202428706

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本 (11)公開編號：TW 202428706 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：112141293 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 10 月 27 日

(51)Int. Cl.： *C08G73/10 (2006.01)* *C08G73/12 (2006.01)*
C08F2/44 (2006.01) *G03F7/004 (2006.01)*
G03F7/027 (2006.01) *G03F7/031 (2006.01)*
G03F7/037 (2006.01) *G03F7/038 (2006.01)*
G03F7/075 (2006.01) *G03F7/20 (2006.01)*
G03F7/32 (2006.01) *H01L21/027 (2006.01)*
H01L23/532 (2006.01)

(30)優先權：2022/10/31 日本 2022-174401

(71)申請人：日商富士軟片股份有限公司 (日本) FUJIFILM CORPORATION (JP)
日本

(72)發明人：尾田和也 OOTA, KAZUYA (JP) ；正木洋佑 MASAKI, YOSUKE (JP) ；野崎敦靖 NOZAKI, ATSUYASU (JP) ；小川倫弘 OGAWA, MICHIHIRO (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：25 項 圖式數：1 共 204 頁

(54)名稱

樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件

(57)摘要

本發明提供一種樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法、及半導體元件，前述樹脂組成物含有選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂、聚合性化合物、及光聚合起始劑，前述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100 ～ 300g/mol。

202428706

【發明摘要】

【中文發明名稱】樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件

【中文】

本發明提供一種樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法、及半導體元件，前述樹脂組成物含有選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少1種樹脂、聚合性化合物、及光聚合起始劑，前述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為100～300g/mol。

【指定代表圖】無。

【代表圖之符號簡單說明】無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件

【技術領域】

【0001】 本發明有關一種樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件。

【先前技術】

【0002】 如今，在各式各樣的領域中，正在利用由含有樹脂之樹脂組成物來製造之樹脂材料之技術。

例如，聚醯亞胺由於耐熱性及絕緣性等優異，因此適用於各式各樣的用途。作為上述用途，並無特別限定，若以安裝用半導體元件為例子，則可以列舉作為絕緣膜、密封件的材料或保護膜的利用。又，亦可用作可撓性基板的基膜、覆蓋膜等。

【0003】 例如，在上述之用途中，聚醯亞胺以含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物的形態使用。

將這種樹脂組成物例如藉由塗布等適用於基材來形成感光膜，其後依據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在基材上形成硬化物。

聚醯亞胺前驅物例如藉由加熱而被環化，在硬化物中成為聚醯亞胺。

樹脂組成物能夠藉由公知的塗布方法等而適用，因此可以說製造上的適應性優異，例如所適用之樹脂組成物在適用時的形狀、大小、適用位置等

設計的自由度高等。從除了聚醯亞胺等所具有之高性能以外這種製造上的適應性優異的方面而言，愈來愈期待上述樹脂組成物在產業上的應用開發。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載有一種感光性樹脂組成物，其含有（A）聚醯亞胺前驅物：100 質量份、（B）感光劑：0.1～10 質量份、（C）低介電損耗正切化劑：1～50 質量份、及（D）溶劑：50～300 質量份，上述（C）低介電損耗正切化劑的分子量為 100～3,500。

【0005】 [專利文獻 1]日本專利 2021-196482 號公報

【0006】 隨著元件的小型化或高積體化，在由含有選自包括聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂之樹脂組成物獲得硬化物之情況下，要求獲得解析度優異的微細的圖案。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種所獲得之硬化物的解析度優異的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、含有上述硬化物之積層體、上述硬化物的製造方法、上述積層體的製造方法、包括上述硬化物的製造方法之半導體元件的製造方法、以及含有上述硬化物之半導體元件。

【0008】 以下，示出本發明的代表性實施態樣的例子。

＜1＞一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

聚合性化合物；及

光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

<2>如<1>所述之樹脂組成物，其中

上述紫合性化合物為具有2個乙烯性不飽和鍵之紫合性化合物。

<3>如<1>所述之樹脂組成物，其中

上述紫合性化合物為二（甲基）丙烯酸酯。

<4>如<1>所述之樹脂組成物，其中

上述紫合性化合物為二丙烯酸酯。

<5>如<1>所述之樹脂組成物，其中

上述紫合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基或環狀的脂肪族烴基、及紫合性基組成之化合物。

<6>一種樹脂組成物，其含有：

選自包括紫離子接及其前驅物之群組中之至少1種樹脂；

下述式（1-1）所表示之紫合性化合物；及

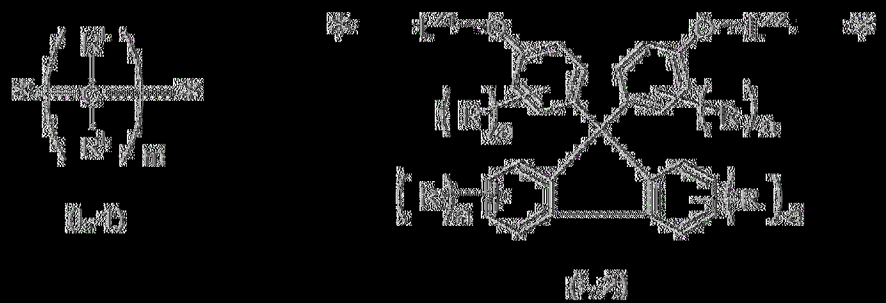
光紫合起始劑。

[化學式1]



在n為1之情況下，L^1表示氫原子可以經取代之1價脂肪族烴基，在n為2以上之情況下，L^1表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之n價烴基、或下述式(L-2)所表示之結構，R^P表示紫合性基，n表示1以上的整數。

[化學式2]



式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

<7>如<6>所述之樹脂組成物，其中

上述 L^1 為直鏈狀或環狀的烴基。

<8>如<6>或<7>所述之樹脂組成物，其中

上述 n 為 2。

<9>如<6>至<8>之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述 R^P 為（甲基）丙烯醯氧基。

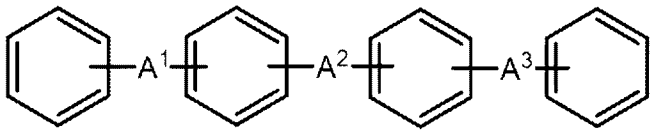
<10>如<6>至<9>之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述 L^1 為脂肪族烴基。

<11>如<1>至<10>之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團。

[化學式 3]



(A-1)

式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下。

＜13＞如＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述樹脂為聚醯亞胺。

＜14＞如＜1＞至＜13＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有溶劑，

上述溶劑含有含酮結構之溶劑。

＜15＞如＜1＞至＜14＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有光吸收劑。

＜16＞如＜15＞所述之樹脂組成物，其中

上述光吸收劑為萘醌雙疊氮化合物。

＜17＞一種硬化物，其硬化＜1＞至＜16＞之任一項所述之樹脂組成物而成。

＜18＞如＜17＞所述之硬化物，其中

28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下。

＜19＞一種積層體，其包含 2 層以上由＜17＞或＜18＞所述之硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層。

＜20＞一種硬化物的製造方法，其包括在基材上適用＜1＞至＜16＞之

任一項所述之樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟。

＜21＞如＜20＞所述之硬化物的製造方法，其包括：

曝光步驟，對上述膜進行選擇性曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影來形成圖案。

＜22＞如＜20＞或＜21＞所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃對上述膜進行加熱之加熱步驟。

＜23＞一種積層體的製造方法，其包括＜20＞至＜22＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜24＞一種半導體元件的製造方法，其包括＜20＞至＜22＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜25＞一種半導體元件，其含有＜17＞或＜18＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，可提供一種所獲得之硬化物的解析度優異的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、含有上述硬化物之積層體、上述硬化物的製造方法、上述積層體的製造方法、包括上述硬化物的製造方法之半導體元件的製造方法、以及含有上述硬化物之半導體元件。

【圖式簡單說明】

【0010】 圖 1 係用於偏壓 HAST 試驗中之試驗載具的概略剖面圖。

【實施方式】

【0011】 以下，對本發明的主要實施形態進行說明。然而，本發明並

不限定於所明示之實施形態。

在本說明書中，使用“～”符號表示之數值範圍係指，包括記載於“～”的前後之數值分別作為下限值及上限值之範圍。

在本說明書中，“步驟”這一用語係指，不僅包括獨立的步驟，只要能夠達成該步驟的預期作用，則亦包括無法與其他步驟明確區別之步驟。

在本說明書中的基團（原子團）的標記中，未標有經取代及未經取代之標記包括不具有取代基之基團（原子團）的同時亦包括具有取代基之基團（原子團）。例如，“烷基”不僅包括不具有取代基之烷基（未經取代之烷基），亦包括具有取代基之烷基（經取代之烷基）。

在本說明書中，只要無特別說明，則“曝光”不僅包括利用光之曝光，亦包括利用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為用於曝光之光，可以列舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X 射線、電子束等活性光線或放射線。

在本說明書中，“（甲基）丙烯酸酯”表示“丙烯酸酯”及“甲基丙烯酸酯”這兩者或其中任一者，“（甲基）丙烯酸”表示“丙烯酸”及“甲基丙烯酸”這兩者或其中任一者，“（甲基）丙烯醯基”表示“丙烯醯基”及“甲基丙烯醯基”這兩者或其中任一者。

在本說明書中，結構式中的 Me 表示甲基，Et 表示乙基，Bu 表示丁基，Ph 表示苯基。

在本說明書中，總固體成分係指組成物的所有成分中除溶劑之外的成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度為除溶劑以外的其他成分相對於組成物的總質量的質量百分率。

在本說明書中，只要無特別說明，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為利用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，例如，利用 HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION 製），將保護管柱 HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000 及 TSKgel Super HZ2000（以上為 TOSOH CORPORATION 製）串聯而用作管柱，藉此能夠求出重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）。只要無特別說明，該等分子量使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）作為洗提液進行測定。又，只要無特別說明，GPC 測定中的檢測使用波長 254nm 的 UV 射線（紫外線）檢測器。

在本說明書中，關於構成積層體之各層的位置關係，記載為“上”或“下”時，只要在所關注的複數層中成為基準之層的上側或下側存在其他層即可。亦即，可以在成為基準之層與上述其他層之間進一步介在有第 3 層或要素，成為基準之層與上述其他層無需接觸。只要無特別說明，將對基材堆疊層之方向稱為“上”，或在存在樹脂組成物層時，將從基材朝向樹脂組成物層的方向稱為“上”，將其相反方向稱為“下”。再者，這種上下方向的設定係為了便於說明本說明書，在實際態樣中，本說明書中的“上”方向亦有可能與鉛垂向上方向不同。

在本說明書中，只要無特別說明，組成物可以含有對應於該成分之 2 種以上的化合物作為組成物中所含之各成分。又，只要無特別說明，組成物中的各成分的含量係指對應於該成分之所有化合物的合計含量。

在本說明書中，只要無特別說明，溫度為 23℃，氣壓為 101,325Pa（1 氣壓），相對濕度為 50%RH。

在本說明書中，較佳的態樣的組合為更佳態樣。

【0012】 （樹脂組成物）

本發明的第一態樣之樹脂組成物（以下，亦簡稱為“第一樹脂組成物”。）含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；聚合性化合物；及光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

本發明的第二態樣之樹脂組成物（以下，亦簡稱為“第二樹脂組成物”。）含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；上述式（1-1）所表示之聚合性化合物；及光聚合起始劑。

以下，將第一樹脂組成物和第二樹脂組成物亦簡單統稱為“樹脂組成物”。

以下，將第一樹脂組成物中所含之乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物亦稱為“第一特定聚合性化合物”。

以下，將第二樹脂組成物中所含之式（1-1）所表示之聚合性化合物亦稱為“第二特定聚合性化合物”。

以下，在簡單記載為“特定聚合性化合物”之情況下，係指與第一特定聚合性化合物、及第二特定聚合性化合物中的任一個對應之所有化合物。

【0013】 本發明的樹脂組成物用於形成（供於曝光及顯影之）感光膜為較佳，用於形成（供於曝光及使用含有有機溶劑之顯影液之顯影之）膜為較佳。

本發明的樹脂組成物例如能夠用於形成半導體元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等，用於形成再配線層用層間絕緣膜為較佳。

尤其，本發明的樹脂組成物用於形成再配線層用層間絕緣膜亦為本發

明的較佳的態樣之一。

又，本發明的樹脂組成物用於形成提供於負型顯影之感光膜為較佳。

在本發明中，負型顯影係指在曝光及顯影中藉由顯影去除非曝光部之顯影，正型顯影係指藉由顯影去除曝光部之顯影。

作為上述曝光方法、上述顯影液及上述顯影方法，例如可以使用在後述硬化物的製造方法的說明中的曝光步驟中說明之曝光方法、在顯影步驟中說明之顯影液及顯影方法。

【0014】 依據本發明的樹脂組成物，可以獲得解析度優異的硬化物。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。

【0015】 本發明的第一態樣之樹脂組成物含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；聚合性化合物；及光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

本發明的第二態樣之樹脂組成物含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；式（1-1）所表示之聚合性化合物；及光聚合起始劑。

一直以來，進行了在含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物中含有光聚合起始劑及聚合性化合物並且藉由曝光、顯影來形成圖案。

在此，近年來，由於元件的小型化、高積體化等的需要，要求圖案形成時的高解析度化。

在此，上述第一態樣之聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。認為藉由乙烯性不飽和鍵當量為 100g/mol 以上，分子的運動性變高且容易進行聚合反應。又，藉由 300g/mol 以下，膜中的反應點的密度

變大且反應性優異。

上述第二態樣之聚合性化合物含有式（1-1）所表示之聚合性化合物。該聚合性化合物中的 L^1 為脂肪族烴基或含有式（L-1）所表示之結構、或下述式（L-2）所表示之結構。藉此，認為能夠使聚合性化合物中的聚合性基之間的分子量相對較小且反應性優異。

如此，本發明的樹脂組成物含有反應性優異的聚合性化合物，因此容易進行曝光部中的聚合，曝光部與非曝光部之間的在顯影液中之溶解度之差變大，因此認為解析度優異。

【0016】 在此，在專利文獻 1 中，對於含有乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物之態樣、及含有式（1-1）所表示之聚合性化合物之態樣，均沒有記載。

【0017】 以下，對本發明的樹脂組成物的物性、及本發明的樹脂組成物中所含之成分進行詳細說明。

【0018】 ＜特定樹脂＞

本發明的樹脂組成物含有選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂（特定樹脂）。

【0019】 特定樹脂的介電損耗正切（tanδ）未達 0.020 為較佳，未達 0.015 為更佳，未達 0.010 為進一步較佳，未達 0.005 為特佳。

上述介電損耗正切的下限並無特別限定，例如 0.001 以上為較佳。

上述特定樹脂的 tanδ 的測定方法的詳細情況能夠藉由後述實施例中記載的方法進行。

又，例如在作為特定樹脂含有複數個樹脂之情況下，其中至少 1 個樹

脂的介電損耗正切在上述範圍內即可。又，上述複數個樹脂的所有樹脂的介電損耗正切在上述範圍內，亦為本發明的較佳的態樣之一。

在此，相對於特定樹脂的總質量之介電損耗正切在上述範圍內之樹脂的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。上述含量的上限並無特別限定，100 質量%之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0020】 就可靠性的方面而言，本發明的樹脂組成物含有聚醯亞胺作為特定樹脂為較佳。可靠性係指，長期間不易劣化、長期間發揮絕緣性、接著性等所需之性能之性質，尤其係指在高溫高濕條件下等加速試驗後亦發揮絕緣性、接著性等所需之性能之性質。

就解析度的方面而言，特定樹脂具有聚合性基為較佳，含有自由基聚合性基為更佳。

在特定樹脂具有自由基聚合性基之情況下，本發明的樹脂組成物含有自由基聚合起始劑為較佳，含有自由基聚合起始劑且含有自由基交聯劑為更佳。此外，依據需要能夠含有增感劑。由這種樹脂組成物例如形成負型感光膜。

作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧環丁烷基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基

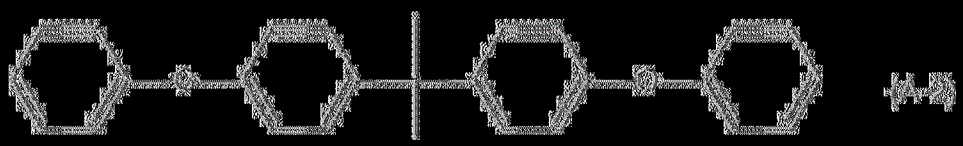
等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基等，具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

特定樹脂中的聚合性基團值（相對於 1g 特定樹脂之聚合性基的總莫耳量）為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

[0021] 特定樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團為較佳，具有從下述式（A-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團為更佳。

[化學式 4]





式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

[0022] A^1～A^3 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-、-NHC(=O)-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為較佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為更佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基或 O 為進一步較佳。

尤其，A^1 及 A^3 為 O 為較佳。

尤其，A^2 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基為較佳。

該等中，A^1 及 A^3 為 O 並且 A^2 為 $C(CH_3)_2$ 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基的碳數並無特別限定，1～6 為較佳，1～4 為更佳。

作為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基之具體例，可以列舉 CH_2、$C(CH_3)_2$、$C(CF_3)_2$ 等，其中，$C(CH_3)_2$ 為較佳。

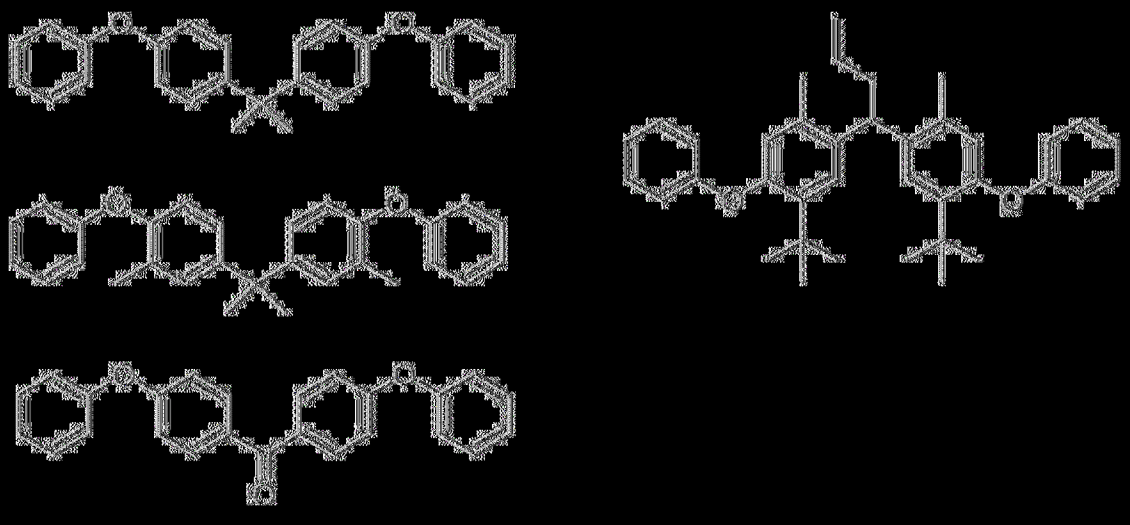
作為式（A-1）中氧鍵的 4 個苯環中的取代基，可以列舉氟原子、氫原子可以被氟原子取代之碳數 1～10 的烴基等。

又，式（A-1）中氧鍵的 4 個苯環均為未經取代之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

[0023] 又，特定樹脂含有式(A-1)所表示之結構作為後述之式(2)中的 R^{115} 或 R^{111} 為較佳。對該等態樣進行後述。

[0024] 以下記載式（A-1）所表示之結構的具體例，但本發明並不限定於該等。

[化學式 5]



[0025] 又，就解析度的方面而言，特定樹脂的重量平均分子量為

20,000 以下之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

藉由採用這種態樣，容易引起加熱步驟時的迴焊，因此平坦性優異且樹脂組成物的對顯影液的溶解性優異，因此認為所獲得之硬化物的解析度優異。迴焊係指藉由加熱等使膜軟化及流動，藉此具有膜表面的凹凸被平均化等的優點。

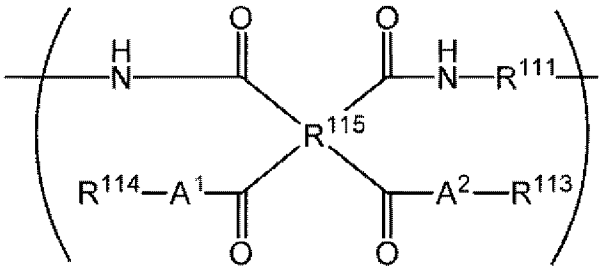
上述重量平均分子量為 17,000 以下為較佳，13,000 以下為更佳，10,000 以下為進一步較佳。

上述重量平均分子量的下限並無特別限定，5,000 以上為較佳。

【0026】 〔聚醯亞胺前驅物〕

本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物的其種類等並無特別限定，含有下述式（2）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 6]



(2)

式（2）中，A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^z-，R^{111} 表示 2 價有機基，R^{115} 表示 4 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基。

【0027】 式（2）中的 A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^Z-，氧原子為較佳。

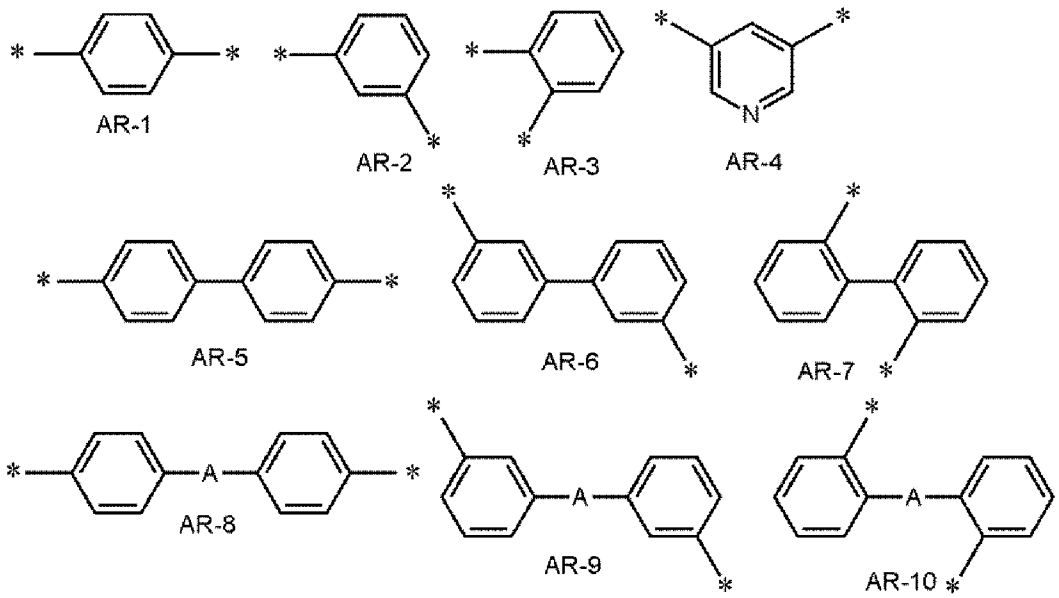
式（2）中的 R^{111} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及含有芳香族基之基團，碳數 2～20 的直

鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基團為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之基團為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基團取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基團取代。作為式（2）中的 R^{111} 的例子，可以列舉-Ar-及-Ar-L-Ar-所表示之基團，-Ar-L-Ar-所表示之基團為較佳。但是，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、$-SO_2-$或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基團。該等較佳的範圍如上所述。

【0028】 R^{111} 由二胺衍生為較佳。作為在聚醯亞胺前驅物的製造中使用之二胺，可以列舉直鏈或支鏈脂肪族、環狀脂肪族或芳香族二胺等。二胺可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。

具體而言，R^{111} 為含有碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基團之二胺為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之二胺為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基團取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基團取代。作為含有芳香族基之基團的例子，可以列舉下述基團。

【0029】 [化學式 7]



式中，A 表示單鍵或 2 價連接基，選自單鍵或可以經氟原子取代的碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-SO_2-、-NHCO-或該等的組合中之基團為較佳，選自單鍵或可以經氟原子取代的碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-C（=O）-、-S-或-SO_2-中之基團為更佳，-CH_2-、-O-、-S-、-SO_2-、-C（CF_3）$_2$-或-C（CH_3）$_2$-為進一步較佳。

式中，*表示與其他結構的鍵結部位。

【0030】 作為二胺，具體而言，可以列舉選自 1,2-二胺基乙烷、1,2-二胺基丙烷、1,3-二胺基丙烷、1,4-二胺基丁烷或 1,6-二胺基己烷；

1,2-或 1,3-二胺基環戊烷、1,2-、1,3-或 1,4-二胺基環己烷、1,2-、1,3-或 1,4-雙（胺甲基）環己烷、雙-（4-胺基環己基）甲烷、雙-（3-胺基環己基）甲烷、4,4’-二胺基-3,3’-二甲基環己基甲烷及異佛爾酮二胺；

間苯二胺或對苯二胺、二胺基甲苯、4,4’-或 3,3’-二胺基聯苯、4,4’-或 3,3-二胺基二苯醚、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯基甲烷、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯基碸、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯硫醚、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯甲酮、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基聯苯、2,2’-二甲基-4,4’-二胺基聯苯、3,3’-二甲氧基-4,4’-二

胺基聯苯、2,2-雙（4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、雙（3-胺基-4-羥基苯基）碸、雙（4-胺基-3-羥基苯基）碸、4,4’-二胺基對聯三苯、4,4’-雙（4-胺基苯氧基）聯苯、雙[4-（4-胺基苯氧基）苯基]碸、雙[4-（3-胺基苯氧基）苯基]碸、雙[4-（2-胺基苯氧基）苯基]碸、1,4-雙（4-胺基苯氧基）苯、9,10-雙（4-胺基苯基）蒽、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基二苯基碸、1,3-雙（4-胺基苯氧基）苯、1,3-雙（3-胺基苯氧基）苯、1,3-雙（4-胺基苯基）苯、3,3’-二乙基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、4,4’-二胺基八氟聯苯、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）苯基]丙烷、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]六氟丙烷、9,9-雙(4-胺基苯基)-10-氫蒽、3,3’,4,4’-四胺基聯苯、3,3’,4,4’-四胺基二苯醚、1,4-二胺基蒽醌、1,5-二胺基蒽醌、3,3-二羥基-4,4’-二胺基聯苯、9,9’-雙（4-胺基苯基）芴、4,4’-二甲基-3,3’-二胺基二苯基碸、3,3’,5,5’-四甲基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、2,4-及 2,5-二胺基枯烯、2,5-二甲基-對苯二胺、乙胍胺、2,3,5,6-四甲基-對苯二胺、2,4,6-三甲基-間苯二胺、雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷、2,7-二胺基芴、2,5-二胺基吡啶、1,2-雙（4-胺基苯基）乙烷、二胺基苯甲醯苯胺、二胺基苯甲酸的酯、1,5-二胺基萘、二胺基三氟甲苯、1,3-雙（4-胺基苯基）六氟丙烷、1,4-雙(4-胺基苯基)八氟丁烷、1,5-雙(4-胺基苯基)十氟戊烷、1,7-雙（4-胺基苯基）十四氟庚烷、2,2-雙[4-（3-胺基苯氧基）苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（2-胺基苯氧基）苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）-3,5-二甲基苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）-3,5-雙（三

氟甲基）苯基]六氟丙烷、對雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）苯、4,4’-雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）聯苯、4,4’-雙（4-胺基-3-三氟甲基苯氧基）聯苯、4,4’-雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）二苯基碸、4,4’-雙（3-胺基-5-三氟甲基苯氧基）二苯基碸、2,2-雙[4-（4-胺基-3-三氟甲基苯氧基）苯基]六氟丙烷、3,3’,5,5’-四甲基-4,4’-二胺基聯苯、4,4’-二胺基-2,2’-雙（三氟甲基）聯苯、2,2’,5,5’,6,6’-六氟聯甲苯胺及 4,4’-二胺基四聯苯中之至少 1 種二胺。

【0031】 又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中記載的二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

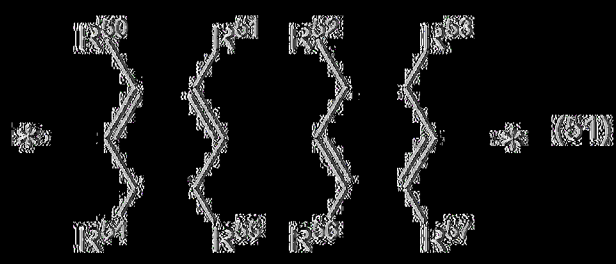
【0032】 又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中記載的在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

【0033】 從所獲得之有機膜的柔軟性的方面而言，R^{111} 由-Ar-L-Ar-表示為較佳。但是，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-SO_2-或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基團。Ar 為伸苯基為較佳，L 為可以被氟原子取代之碳數 1 或 2 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-或-SO_2-為較佳。此處的脂肪族烴基為伸烷基為較佳。

【0034】 又，就 i 射線透射率的方面而言，R^{111} 為下述式（51）或式（61）所表示之 2 價有機基為較佳。尤其，就 i 射線透射率、易獲得性的方面而言，式（61）所表示之 2 價有機基為更佳。

式（51）

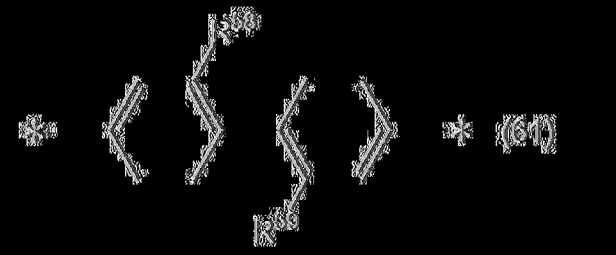
[化學式 8]



式（51）中，R^{50}～R^{57}分別獨立地為氫原子、氟原子或1價有機基，R^{50}～R^{57}中的至少1個為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

作為R^{50}～R^{57}的1價有機基，可以列舉碳數1～10（較佳為碳數1～6）的未經取代之烷基、碳數1～10（較佳為碳數1～6）的氟化烷基等。

[化學式9]



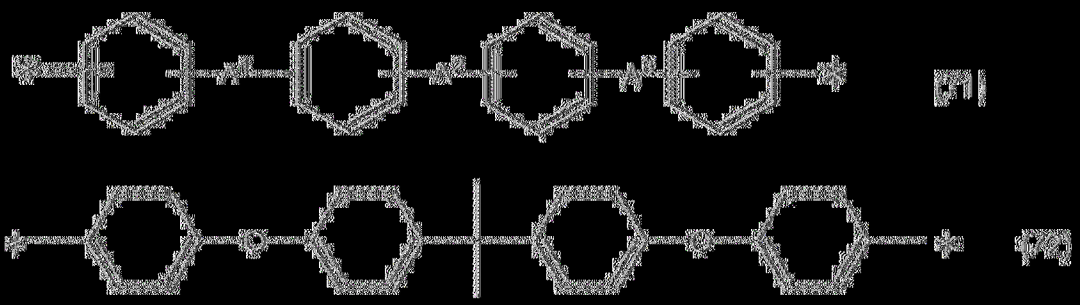
式（61）中，R^{58}及R^{59}分別獨立地為氫原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

作為賦予式（51）或式（61）的結構之二胺，可以列舉2,2'-二甲基聯苯胺、2,2'-雙（三氟甲基）-4,4'-二胺基聯苯、2,2'-雙（氟）-4,4'-二胺基聯苯、4,4'-二胺基八氟聯苯等。該等可以使用1種或組合使用2種以上。

[0035] 又，R^{111}為下述式（71）所表示之基團亦較佳。在下述態樣中，R^{111}為下述式（72）所表示之基團為更佳。

式（71）為從下述式（A-1）所表示之結構去除2個氫原子而成之基團，式（72）為從下述式（A-2）所表示之結構去除2個氫原子而成之基團。

[化學式10]



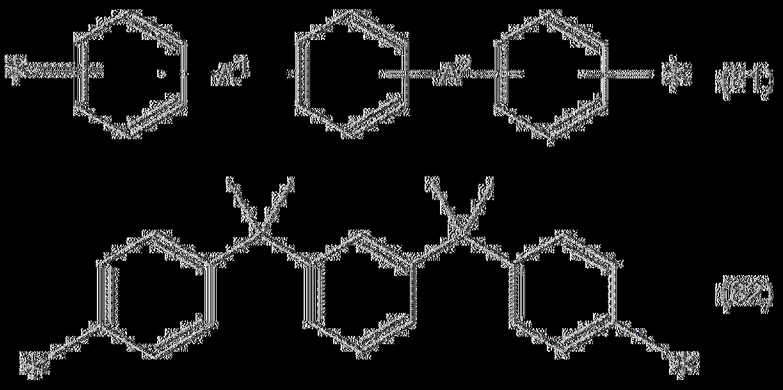
式（71）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或2價連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中氫鍵的4個苯環可以分別具有取代基。

式（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0036] 式（71）中，A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣與上述式（A-1）中的A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣相同。

[0037] 又，R^{111}為下述式（81）所表示之基則亦較佳。在上述態樣中，R^{111}為下述式（82）所表示之基則為更佳。

[化學式11]



式（81）中，A^4及A^5分別獨立地為單鍵或2價連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中氫鍵的3個苯環可以分別具有取代基。

式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

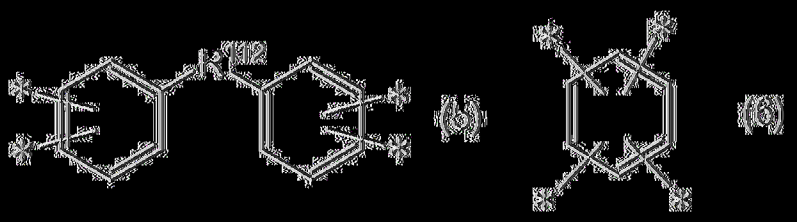
[0038] 式（81）中，A^4及A^5分別獨立地為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NHC（=O）-、或由該等的2個以上的組合構成之基則為較佳，可以被氟原子取代之碳

數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為更佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基或 -O- 為進一步較佳，-C（CH_3）$_2$- 為特佳。

[0039] 式（2）中的 R^{115} 表示 4 價有機基。作為 4 價有機基，含有芳香環之 4 價有機基為較佳，下述式（5）或式（6）所表示之基團為更佳。

式（5）或式（6）中，*分別獨立地表示與其他結構的鍵結部位。

[化學式 12]

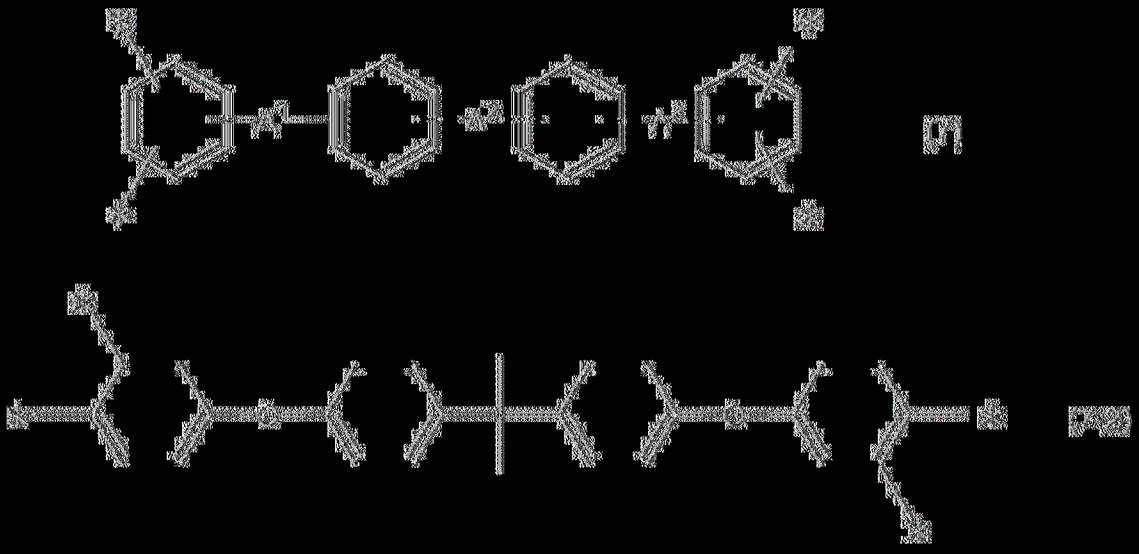


式（5）中，R^{112} 為單鍵或 2 價連接基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、SO_2 及 NHCO-、以及該等的組合中之基團為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-CO-、-S 及 SO_2 中之基團為更佳，選自包括 CH_2、$C(CF_3)_2$、$C(CH_3)_2$、-O-、-CO-、-S 及 SO_2 之群組中之 2 價基團為進一步較佳。

[0040] 又，R^{115} 為下述式（7）所表示之基團亦較佳。在上述態樣中，R^{115} 為下述式（7-2）所表示之基團為更佳。

式（7）為從上述式（A-1）所表示之結構去除 4 個氫原子而成之基團，式（7-2）為從上述式（A-2）所表示之結構去除 4 個氫原子而成之基團。

[化學式 13]



式（7）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或2價連接基，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。式（7）中的5個的4個苯環可以分別具有取代基。

在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代其環結構中的氫原子中的任一個。

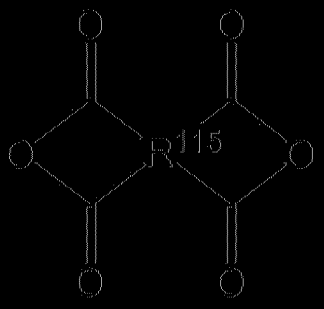
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。

[0041] 式（7）中，A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣與上述式（A-1）中的A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣相同。

[0042] 關於R^{115}，具體而言，可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為對應於R^{115}之結構，聚醯亞胺前驅物可以僅含有1種四羧酸二酐殘基，亦可以含有2種以上的四羧酸二酐殘基。

四羧酸二酐由下述式（O）表示為較佳。

[化學式14]



（O）

式（O）中，R^{115}表示4價有機基。R^{115}的較佳的範圍的含義與式（2）中的R^{115}的含義相同，較佳的範圍亦相同。

【0043】 作為四羧酸二酐的具體例，可以列舉均苯四甲酸二酐（PMDA）、3,3’,4,4’-聯苯四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯硫醚四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯基碸四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,2’,3,3’-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,3,3’,4’-聯苯四羧酸二酐、2,3,3’,4’-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4’氧代二鄰苯二甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、1,4,5,7-萘四羧酸二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（2,3-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）六氟丙烷二酐、1,3-二苯基六氟丙烷-3,3,4,4-四羧酸二酐、1,4,5,6-萘四羧酸二酐、2,2’,3,3’-二苯基四羧酸二酐、3,4,9,10-苝四羧酸二酐、1,2,4,5-萘四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、1,8,9,10-菲四羧酸二酐、1,1-雙（2,3-二羧基苯基）乙烷二酐、1,1-雙（3,4-二羧基苯基）乙烷二酐、1,2,3,4-苯四羧酸二酐及該等碳數1～6的烷基及碳數1～6的烷氧基衍生物。

【0044】 又，亦可以列舉國際公開第2017/038598號的0038段中記載的四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

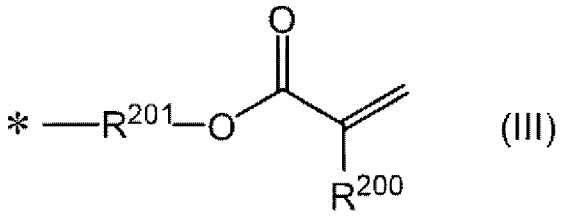
【0045】 在式（2）中，R^{111}和R^{115}中的至少一者亦可以具有OH基。更具體而言，作為R^{111}，可以列舉雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0046】 式（2）中的R^{113}及R^{114}分別獨立地表示氫原子或1價有機基。作為1價有機基，含有直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，R^{113}及R^{114}中的至少一者含有聚合性基為較佳，兩者均含有聚合性基為更佳。R^{113}及R^{114}中的至少一者含有2個以上的聚合性基亦

較佳。作為聚合性基，係能夠藉由熱、自由基等的作用進行交聯反應之基團，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧環丁烷基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、下述式（III）所表示之基團等，下述式（III）所表示之基團為較佳。

【0047】 [化學式 15]



(III)

【0048】 在式（III）中，R^{200} 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

在式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

在式（III）中，R^{201} 表示碳數 2～12 的伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、伸環烷基或聚伸烷氧基。

R^{201} 的較佳例可以列舉乙烯基、丙烯基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基、八亞甲基、十二亞甲基等的伸烷基、1,2-丁烷二基、1,3-丁烷二基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、聚伸烷氧基，乙烯基、丙烯基等伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、環己基、聚伸烷氧基為更佳，乙烯基、丙烯基等伸烷基或聚

伸烷氧基為進一步較佳。

在本發明中，聚伸烷氧基係指 2 個以上的伸烷氧基直接鍵結之基團。聚伸烷氧基中所含之複數個伸烷氧基中的伸烷基分別可以相同或不同。

在聚伸烷氧基包含伸烷基不同的複數種伸烷氧基之情況下，聚伸烷氧基中的伸烷氧基的排列可以為無規排列，可以為具有嵌段之排列，亦可以為具有交替等圖案之排列。

上述伸烷基的碳數（在伸烷基具有取代基之情況下，包括取代基的碳數）為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，2～6 為更佳，2～5 為進一步較佳，2～4 為更進一步較佳，2 或 3 為更進一步較佳，2 為特佳。

又，上述伸烷基可以具有取代基。作為較佳之取代基，可以列舉烷基、芳基、鹵素原子等。

又，聚伸烷氧基中所含之伸烷氧基的數量（聚伸烷氧基的重複數）為 2～20 為較佳，2～10 為更佳，2～6 為進一步較佳。

作為聚伸烷氧基，從溶劑溶解性及耐溶劑性的方面而言，聚乙烯氧基、聚丙烯氧基、聚三亞甲氧基、聚四亞甲氧基或複數個乙烯氧基與複數個丙烯氧基鍵結之基團為較佳，聚乙烯氧基或聚丙烯氧基為更佳，聚乙烯氧基為進一步較佳。在上述複數個乙烯氧基與複數個丙烯氧基鍵結之基團中，乙烯氧基和丙烯氧基可以無規排列，可以形成嵌段來排列，亦可以排列成交替等圖案狀。該等基團中的乙烯氧基等的重複數的較佳的態樣如上所述。

【0049】 在式（2）中，在 R^{113} 為氫原子之情況或 R^{114} 為氫原子之情況下，聚醯亞胺前驅物可以與具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物形成共軛鹼。作為這種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以列舉甲基

丙烯酸 N,N-二甲胺基丙酯。

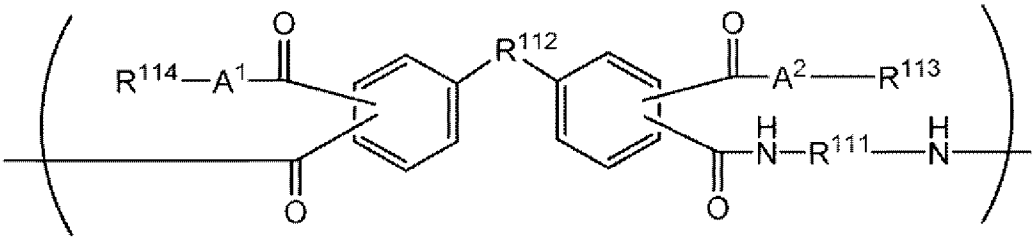
【0050】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0051】 又，以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺前驅物可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0052】 式（2）所表示之重複單元為式（2-A）所表示之重複單元為較佳。亦即，在本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物中的至少 1 種為具有式（2-A）所表示之重複單元之前驅物為較佳。藉由聚醯亞胺前驅物含有式（2-A）所表示之重複單元，能夠進一步增加曝光寬容度的幅度。

式（2-A）

[化學式 16]



式（2-A）中，A^1 及 A^2 表示氧原子，R^{111} 及 R^{112} 分別獨立地表示 2 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者為含有聚合性基之基團，兩者均為含有聚合性基之基團為較佳。

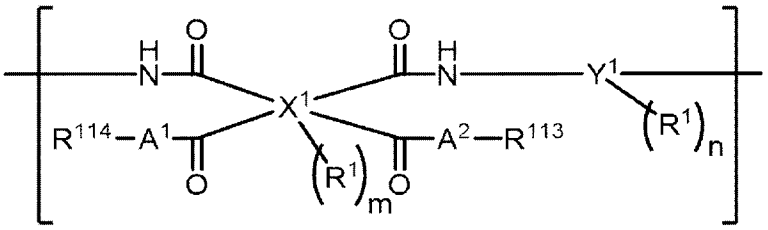
【0053】 A^1、A^2、R^{111}、R^{113} 及 R^{114} 的含義分別獨立地與式（2）中的 A^1、A^2、R^{111}、R^{113} 及 R^{114} 的含義相同，較佳範圍亦相同。

R^{112} 的含義與式（5）中的 R^{112} 的含義相同，較佳範圍亦相同。

【0054】 又，聚醯亞胺前驅物含有下述式（1-2）所表示之重複單元作

為式（2）所表示之重複單元亦較佳。

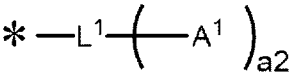
[化學式 17]



(1-2)

式（1-2）中，A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^z-，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示下述式（R-1）所表示之結構，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基，m 表示 0～4 的整數，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 18]



(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基，A^1 表示聚合性基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-2）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位。

【0055】 式（1-2）中的 X^1、Y^1、R^1、n 及 m 的較佳的態樣與後述式（4-3）中的 X^1、Y^1、R^1、n 及 m 的較佳的態樣相同。

式（1-2）中的 A^1、A^2、R^{113} 及 R^{114} 的較佳的態樣與上述式（2）中的 A^1、A^2、R^{113} 及 R^{114} 的較佳的態樣相同。

【0056】 聚醯亞胺前驅物可以含有 1 種式（2）所表示之重複單元，亦可以含有 2 種以上。又，可以含有式（2）所表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了含有上述式（2）所表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。

【0057】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以列舉式

（2）所表示之重複單元的含量為所有重複單元的 50 莫耳%以上之態樣。上述合計含量為 70 莫耳%以上為更佳，90 莫耳%以上為進一步較佳，超過 90 莫耳%為特佳。上述合計含量的上限並無特別限定，除了末端之聚醯亞胺前驅物中的所有重複單元可以為式（2）所表示之重複單元。

【0058】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，6,000～50,000 為更佳，7,000～20,000 為進一步較佳。聚醯亞胺前驅物的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～20,000 為更佳，4,000～10,000 為進一步較佳。

上述聚醯亞胺前驅物的分子量的分散度為 1.5 以上為較佳，1.8 以上為更佳，2.0 以上為進一步較佳。聚醯亞胺前驅物的分子量的分散度的上限值並無特別規定，例如為 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳。

在本說明書中，分子量的分散度為藉由重量平均分子量/數量平均分子量算出之值。

在樹脂組成物含有複數種聚醯亞胺前驅物作為特定樹脂之情況下，至少 1 種聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。又，將上述複數種聚醯亞胺前驅物作為 1 種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0059】 〔聚醯亞胺〕

本發明中使用之聚醯亞胺可以為鹼可溶性聚醯亞胺，亦可以為可溶於以有機溶劑為主成分之顯影液之聚醯亞胺。

在本說明書中，鹼可溶性聚醯亞胺係指相對於 100g 的 2.38 質量%四甲

基銨水溶液在 23℃溶解 0.1g 以上之聚醯亞胺，從圖案形成性的觀點而言，溶解 0.5g 以上之聚醯亞胺為較佳，溶解 1.0g 以上之聚醯亞胺為進一步較佳。上述溶解量的上限並無特別限定，100g 以下為較佳。

從所獲得之有機膜的膜強度及絕緣性的觀點而言，聚醯亞胺為在主鏈中具有複數個醯亞胺結構之聚醯亞胺為較佳。

【0060】 -氟原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有氟原子亦較佳。

氟原子例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為氟化烷基而包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為更佳。

氟原子相對於聚醯亞胺的總質量之量為 5 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0061】 -矽原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有矽原子亦較佳。

矽原子例如包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為後述之有機改質（聚）矽氧烷結構而包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為更佳。

上述矽原子或上述有機改質（聚）矽氧烷結構亦可以包含於聚醯亞胺的側鏈中，包含於聚醯亞胺的主鏈中為較佳。

矽原子相對於聚醯亞胺的總質量之量為 1 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0062】 -乙烯性不飽和鍵-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有乙烯性不飽和鍵，亦可以在側鏈上具有乙烯性不飽和鍵，但在側鏈上具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

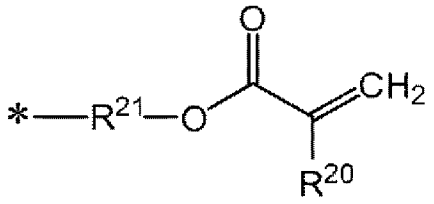
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

乙烯性不飽和鍵包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{132} 或 R^{131} 中為較佳，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團而包含於 R^{132} 或 R^{131} 中為更佳。

該等中，乙烯性不飽和鍵包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團而包含於 R^{131} 中為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等具有直接鍵結於芳香環之可以經取代之乙烯基之基團、（甲基）丙烯醯基、（甲基）丙烯醯氧基、下述式（IV）所表示之基團等。

【0063】 [化學式 19]



(IV)

【0064】 式（IV）中，R^{20} 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

【0065】 式(IV)中，R^{21} 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-CH_2CH(OH)CH_2-、-C（=O）O-、-O（C=O）NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為特佳；伸烷氧基的重複

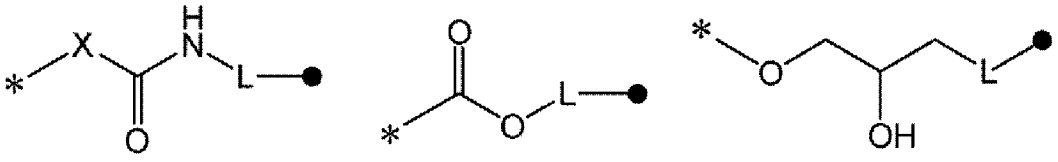
數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為特佳）或將該等中的 2 個以上組合而成之基團。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之伸烷基中的任一個。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，碳數 2～8 的伸烷基為較佳，碳數 2～4 的伸烷基為更佳。

【0066】 該等中，R^{21} 為下述式（R1）～式（R3）中的任一個所表示之基團為較佳，式（R1）所表示之基團為更佳。

[化學式 20]



(R1) (R2) (R3)

式（R1）～（R3）中，L 表示單鍵或碳數 2～12 的伸烷基、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基或將該等中的 2 個以上鍵結而成之基團，X 表示氧原子或硫原子，*表示與其他結構的鍵結部位，●表示與式（IV）中的 R^{21} 所鍵結之氧原子的鍵結部位。

式（R1）～（R3）中，作為 L 的碳數 2～12 的伸烷基或碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基的較佳的態樣與作為式（IV）的 R^{21} 的碳數 2～12 的伸烷基或碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基的較佳的態樣相同。

式（R1）中，X 為氧原子為較佳。

式（R1）～（R3）中，*的含義與式（IV）中的*含義相同，較佳的態樣亦相同。

式（R1）所表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醯亞胺與具有異氰酸酯基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-異氰酸酯基乙酯等）進行反應而獲得。

式（R2）所表示之結構例如藉由使具有羧基之聚醯亞胺與具有羥基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-羥乙酯等）進行反應而獲得。

式（R3）所表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醯亞胺與具有環氧丙基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸環氧丙酯等）進行反應而獲得。

【0067】 式（IV）中，*表示與其他結構的鍵結部位，與聚醯亞胺的主鏈的鍵結部位為較佳。

【0068】 乙烯性不飽和鍵相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

【0069】 -除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以具有除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基。

作為除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基，可以列舉環氧基、氧環丁烷基等環狀醚基、甲氧基甲基等烷氧基甲基、羥甲基等。

除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中之 R^{131} 中為較佳。

除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

【0070】 -酸值-

在將聚醯亞胺提供於鹼顯影之情況下，從提高顯影性之觀點而言，聚醯亞胺的酸值為 30mgKOH/g 以上為較佳，50mgKOH/g 以上為更佳，70mgKOH/g 以上為進一步較佳。

上述酸值為 500mgKOH/g 以下為較佳，400mgKOH/g 以下為更佳，200mgKOH/g 以下為進一步較佳。

在將聚醯亞胺供於使用了以有機溶劑為主成分之顯影液之顯影（例如，“溶劑顯影”）之情況下，聚醯亞胺的酸值為 1～35mgKOH/g 為較佳，2～30mgKOH/g 為更佳，5～20mgKOH/g 為進一步較佳。

上述酸值藉由公知的方法測定，例如，藉由記載於 JIS K 0070：1992 中的方法測定。

作為聚醯亞胺中含有之酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性之觀點而言，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮由酸釋放氫離子之解離反應並藉由其負常用對數 pKa 表示其平衡常數 Ka 者。在本說明書中，只要無特別說明，將 pKa 設為基於 ACD/ChemSketch（註冊商標）之計算值。pKa 可以參閱 The Chemical Society of Japan 編“修訂 5 版 化學便覽基礎編”中刊登之值。

在酸基為例如磷酸等多價酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

作為這種酸基，聚醯亞胺含有選自包括羧基及酚性羥基之群組中之至少 1 種為較佳，含有酚性羥基為更佳。

【0071】 -酚性羥基-

從使基於鹼顯影液之顯影速度成為適當者之觀點而言，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

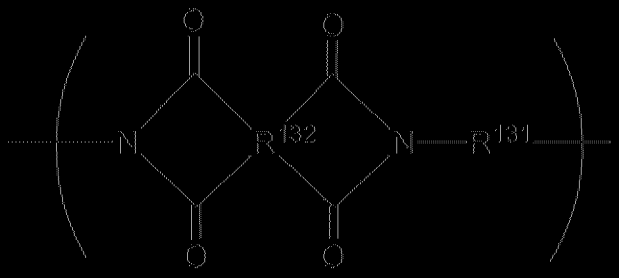
聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有酚性羥基，亦可以在側鏈上具有酚性羥基。

酚性羥基例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或 R^{131} 中為較佳。

酚性羥基相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.1～30mol/g 為較佳，1～20mol/g 為更佳。

[00172] 作為本發明中所使用之聚醯亞胺，只要為具有醯亞胺結構之高分子化合物，則並無特別限定，含有下述式（4）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 21]

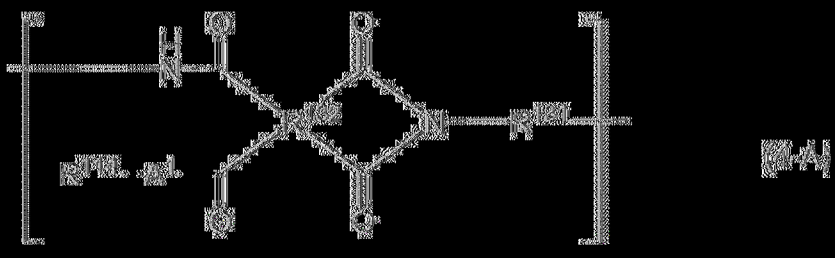


(4)

式（4）中，R^{131} 表示 2 價有機基，R^{132} 表示 4 價有機基。

[00173] 在此，式（4）所表示之重複單元如下述式（4-A）所表示之結構那樣其中一者的醯亞胺結構可以開環。在式（4-A）所表示之結構中，2 個醯亞胺環中的左側開環，但亦可以存在右側開環之情況。以下，在式（4-1）、式（4-2）、式（4-3）中亦相同地其中一者的醯亞胺結構可以開環。

[化學式 22]



(4-A)

式（4-A）中，R^{131} 表示 2 價有機基，R^{132} 表示 4 價有機基，A^1 表示氧原子或-NR^z-，R^{114} 表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基。

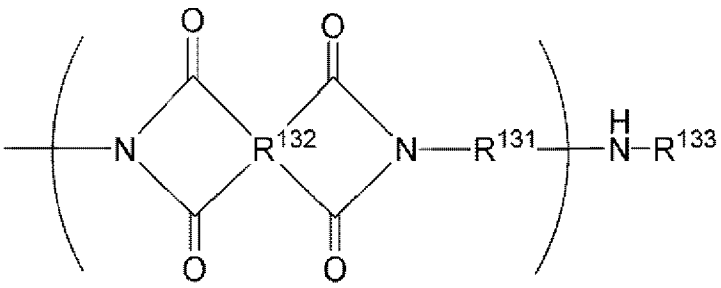
式（4-A）中，R^{131} 及 R^{132} 的較佳的態樣與式（4）中的 R^{131} 及 R^{132} 的較佳的態樣相同。

式（4-A）中，A^1 及 R^{114} 的較佳的態樣與式（2）中的 A^1 及 R^{114} 的較佳的態樣相同。

【0074】 在具有聚合性基之情況下，聚合性基可以位於 R^{131} 及 R^{132} 中的至少一者上，如下述式（4-1）或式（4-2）所示，亦可以位於聚醯亞胺的末端。

式（4-1）

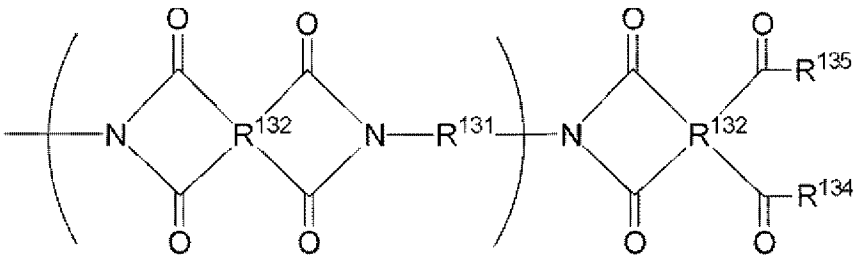
[化學式 23]



式（4-1）中，R^{133} 為聚合性基，其他基團的含義與式（4）的含義相同。

式（4-2）

[化學式 24]



R^{134} 及 R^{135} 中的至少一者為聚合性基，在不是聚合性基時為有機基，其

他基團的含義與式（4）的含義相同。

【0075】 作為聚合性基，可以列舉上述含乙烯性不飽和鍵之基團或上述除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的交聯性基。

R^{131} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示與式（2）中的 R^{111} 相同者，較佳的範圍亦相同。

又，作為 R^{131}，可以列舉去除二胺的胺基之後殘存之二胺殘基。作為二胺，可以列舉脂肪族、環式脂肪族或芳香族二胺等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{111} 的例子。

【0076】 就更有效地抑制煅燒時產生翹曲的方面而言，R^{131} 為在主鏈中具有至少 2 個伸烷基二醇單元之二胺殘基為較佳。更佳為在一個分子中合計包含 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺殘基，進一步較佳為上述二胺且不包含芳香環之二胺殘基。

【0077】 作為在一個分子中合計包含 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺，可以列舉 JEFFAMINE（註冊商標）KH-511、ED-600、ED-900、ED-2003、EDR-148、EDR-176、D-200、D-400、D-2000、D-4000（以上為商品名，HUNTSMAN 公司製）、1-（2-（2-（2-胺基丙氧基）乙氧基）丙氧基）丙烷-2-胺、1-（1-（1-（2-胺基丙氧基）丙烷-2-基）氧基）丙烷-2-胺等，但並不限定於該等。

【0078】 R^{132} 表示 4 價有機基。作為 4 價有機基，可以例示與式（2）中的 R^{115} 相同者，較佳的範圍亦相同。

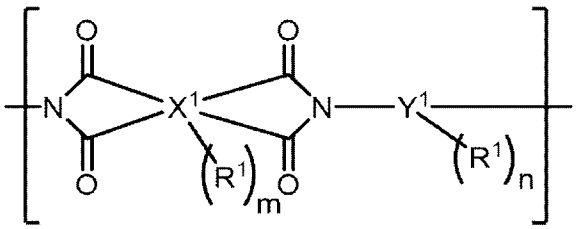
例如，作為 R^{115} 而例示之 4 價有機基的 4 個鍵結子與式（4）中的 4 個 -C（=O）-部分鍵結而形成縮合環。

【0079】 R^{132} 可以列舉從四羧酸二酐中去除酐基之後殘存之四羧酸殘基等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{115} 的例子。從有機膜的強度的方面而言，R^{132} 係具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0080】 在 R^{131} 和 R^{132} 中的至少一者上具有 OH 基亦較佳。更具體而言，作為 R^{131}，作為較佳例可以列舉 2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、上述（DA-1）～（DA-18），作為 R^{132}，作為更佳例可以列舉上述（DAA-1）～（DAA-5）。

【0081】 又，聚醯亞胺含有下述式（4-3）所表示之重複單元作為式（4）所表示之重複單元亦較佳。

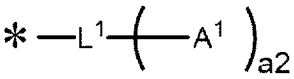
[化學式 25]



(4-3)

式（4-3）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示下述式（R-1）所表示之結構，m 表示 0～4 的整數，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 26]



(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基，A^1 表示聚合性基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（4-3）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位。

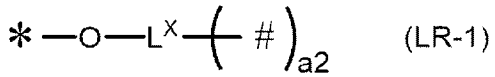
【0082】 -R^1-

R^1 分別獨立地表示式（R-1）所表示之結構。

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基。

L^1 為下述式（LR-1）所表示之基團為較佳。

[化學式 27]



(LR-1)

式（LR-1）中，L^x 表示 a2+1 價連接基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（4-3）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位，#表示與式（R-1）中的 A^1 的鍵結部位。

L^x 為伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

式（LR-1）中的 a2 的較佳的態樣與式（R-1）中的 a2 的較佳的態樣相同。

【0083】 -A^1-

式（R-1）中的 A^1 表示聚合性基，聚合性基的較佳的態樣與上述特定樹脂中的聚合性基的較佳的態樣相同。

其中，式（4-3）中所含之式（R-1）中的 A^1 中的至少 1 個為具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團、（甲基）丙烯醯胺基、或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

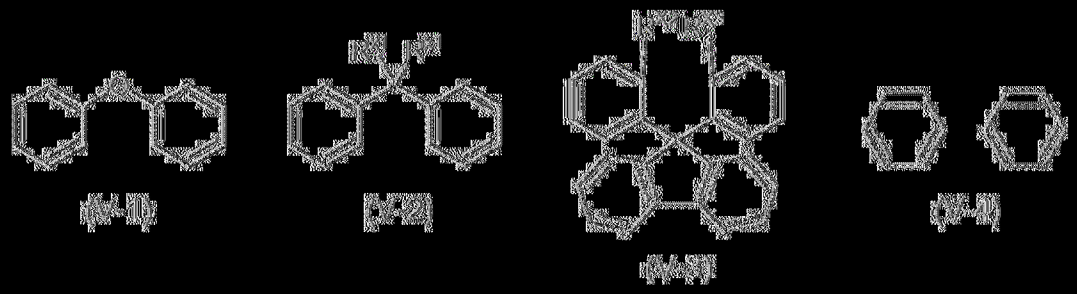
【0084】 -a2-

式（R-1）中，a2 表示 1 以上的整數，1 或 2 為較佳，1 為進一步較佳。

又，式（R-1）中所含之酯鍵的數量為 1 或 0 為較佳。

[0085] 式（4-3）中，X^1 含有從下述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構為較佳。

[化學式 28]



式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地表示氫原子或取代基，R^{X2} 與 R^{X3} 可以鍵結而形成環結構。

[0086] 式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基或碳數 1～4 的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少 1 個被鹵素原子取代而成之基團。作為鹵素原子，F 或 Cl 為較佳，F 為更佳。

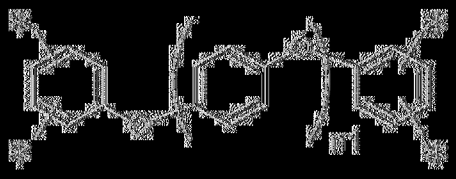
式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地為氫原子為較佳。

在 R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成環結構之情況下，R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成之結構為單鍵、-O-或 $-CR_2-$ 為較佳，-O-或 $-CR_2-$ 為更佳，-O-為進一步較佳。R 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為進一步較佳。

[0087] 在 X^1 為含有從式（V-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-1-1）所表示之基團為較佳。

下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個環其的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數，1～5 的整數亦較佳。又，下述結構中的氫原子可以進一步由溴基、烯丙基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

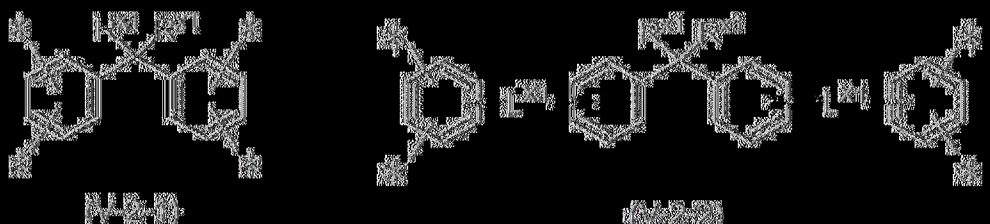
[化學式 29]



式(4-1-1)

[0088] 在 X^1 為含有從式（V-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-2-1）或式（V-2-2）所表示之基團為較佳，就降低樹脂中的胺值等的方面而言，式（V-2-2）所表示之基團為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或 O，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個環其的鍵結部位。又，R^{X1} 的定義及較佳的態樣如上述。又，該等結構中的氫原子可以進一步由溴基、烯丙基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 30]

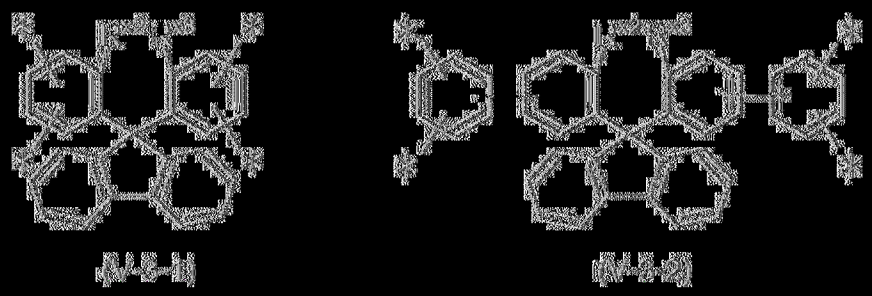


式(V-2-1)　　式(V-2-2)

[0089] 在 X^1 為含有從式（V-3）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-3-1）或式（V-3-2）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-3-2）所表示之基團

為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個鍵其的鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的定義及較佳的態樣如上述。又，該等結構中的氫原子可以進一步由溴基、烷基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 31]



(4-5-1)　　(4-5-2)

[0090]　在 X^1 為含有從式（V-4）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-4-1）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個鍵其的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步由溴基、烷基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 32]



(V-4-1)

[0091]　此外，X^1 可以為從上述式（4）中的 R^{132} 所表示之基團去除 m 個氫原子而成之基團。

又，X^1 為在結構中不含醯亞胺結構為較佳。

在本發明中，醯亞胺結構為 C（=O）N（-*）C（=O）-所表示之結構。

*表示與其他結構的鍵結部位。

又，X^1 為在結構中不含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

在本發明中，胺甲酸酯鍵為*-O-C（=O）-NR^N-*所表示之鍵，R^N 表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 為氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為更佳。

在本發明中，脲鍵為*-NR^N-C（=O）-NR^N-*所表示之鍵，R^N 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 的較佳的態樣如上所述。

在本發明中，醯胺鍵為*-NR^N-C（=O）-*所表示之鍵，R^N 表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 的較佳的態樣如上所述。

另外，X^1 為在結構中不含酯鍵為較佳。

在本發明中，酯鍵為、*-O-C（=O）-*所表示之鍵。

該等中，X^1 為不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為較佳。

【0092】 -Y^1-

式（4-3）中，Y^1 為含有從上述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團為較佳。

【0093】 在 Y^1 為含有從式（V-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為從下述式（V-1-2）所表示之基團去除 n 個氫原子而成之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位，n1 表示 1～5 的整數。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，

下述結構中的氫原子可以進一步由羥基、烷基等公知的取代基取代。

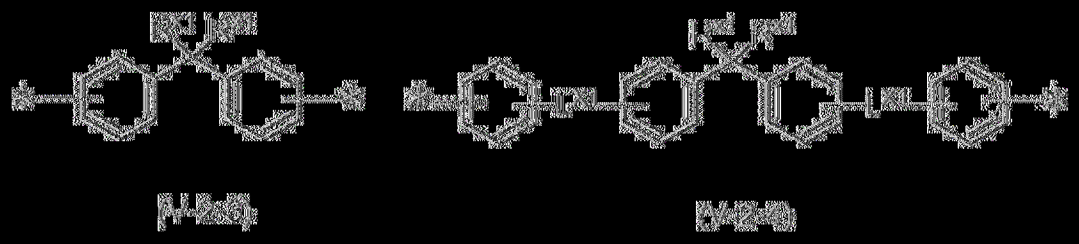
[化學式 33]



[(V-4-2)]

[0094] 在 Y^1 為含有從式（V-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-2-3）或式（V-2-4）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-2-4）所表示之基團為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或 O-，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位。又，R^{X1} 的較佳的態樣如上述。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，該等結構中的氫原子可以進一步由羥基、烷基等公知的取代基取代。

[化學式 34]

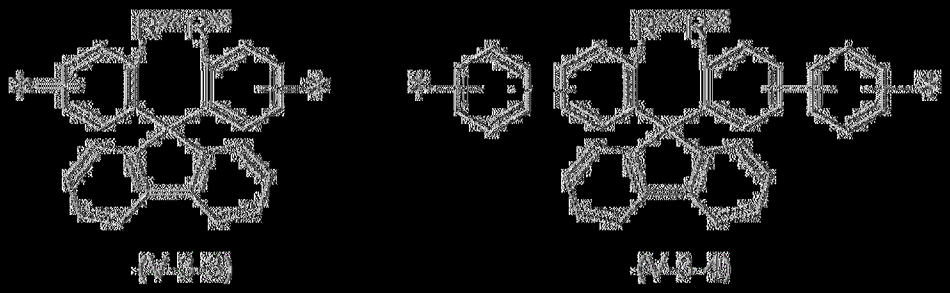


[(V-3-3)] [(V-3-4)]

[0095] 在 Y^1 為含有從式（V-3）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-3-3）或式（V-3-4）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-3-3）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的較佳的態樣如上述。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，該

等結構中的氫原子可以進一步由溴基、烯基等公知的取代基取代。

[化學式 35]



[0096] 在 Y^1 為含有從式（V-4）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-4-2）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，n1 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，下述結構中的氫原子可以進一步由溴基、烯基等公知的取代基取代。

[化學式 36]



[0097] 此外，Y^1 可以為從下述式（4）中的 R^{131} 所表示之基團去除 n 個氫原子而成之基團。

又，Y^1 為在結構中不含醯亞胺結構為較佳。

又，Y^1 為在結構中不含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，Y^1 為在結構中不含醚鍵為較佳。

該等中，Y^1 為不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，

不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為較佳。

【0098】 該等中，式（4-3）中的 X^1 及 Y^1 分別含有從上述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構為較佳。

【0099】 式（4-3）中，m 為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。又，m 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（4-3）中，n 為 1 或 2 為較佳，2 為更佳。

【0100】 聚醯亞胺在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺中的氟原子的含量為 10 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0101】 以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺成分，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0102】 為了提高樹脂組成物的保存穩定性，用單胺、酸酐、單羧酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑密封聚醯亞胺的主鏈末端為較佳。在該等之中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳的化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥基喹啉、1-羥基-7-胺基萘、1-羥基-6-胺基萘、1-羥基-5-胺基萘、1-羥基-4-胺基萘、2-羥基-7-胺基萘、2-羥基-6-胺基萘、2-羥基-5-胺基萘、1-羧基-7-胺基萘、1-羧基-6-胺基萘、1-羧基-5-胺基萘、2-羧基-7-胺基萘、2-羧基-6-胺基萘、2-羧基-5-胺基萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基酚、3-胺基酚、4-胺基酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基

苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

【0103】 -醯亞胺化率（閉環率）-

從所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等觀點而言，聚醯亞胺的醯亞胺化率（亦稱為“閉環率”）為 70%以上為較佳，80%以上為更佳，90%以上為更佳。

上述醯亞胺化率的上限並無特別限定，只要為 100%以下即可。

例如可藉由下述方法測定上述醯亞胺化率。

測定聚醯亞胺的紅外吸收光譜，求出來自於醯亞胺結構之吸收峰亦即 1377cm^{-1} 附近的峰強度 P1。接著，將該聚醯亞胺在 350℃熱處理 1 小時之後，再度測定紅外吸收光譜，求出 1377cm^{-1} 附近的峰強度 P2。利用所獲得之峰強度 P1、P2，依據下述式能夠求出聚醯亞胺的醯亞胺化率。

醯亞胺化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0104】 聚醯亞胺可以含有重複單元全部的 R^{131} 及 R^{132} 的組合相同且上述式（4）所表示之重複單元，亦可以含有包含 R^{131} 及 R^{132} 的組合不同之 2 種以上且上述式（4）所表示之重複單元。聚醯亞胺除了上述式（4）所表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如可以列舉下述式（2）所表示之重複單元等。

【0105】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）進行反應之方法；在低溫下使四羧酸二酐（將一部分置換為酸酐或單醯氯化合物或單活性酯化合物封端劑）與二胺物進行反應之方法；藉由四羧酸二酐和醇來獲得二酯，然後使

其與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法；利用藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，然後使其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）進行反應之方法等方法獲得聚醯亞胺前驅物，並且使用已知的醯亞胺化反應法使其完全醯亞胺化之方法；或者，在中途停止醯亞胺化反應，導入一部分醯亞胺結構之方法；以及藉由混合完全醯亞胺化之聚合物和該聚醯亞胺前驅物而導入一部分醯亞胺結構之方法。又，亦能夠適用其他公知的聚醯亞胺的合成方法。

【0106】　聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，6,000～50,000 為更佳，7,000～20,000 為進一步較佳。聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～20,000 為更佳，4,000～10,000 為進一步較佳。

上述聚醯亞胺的分子量的分散度為 1.5 以上為較佳，1.8 以上為更佳，2.0 以上為進一步較佳。聚醯亞胺的分子量的分散度的上限值並無特別規定，例如為 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳。

在樹脂組成物含有複數種聚醯亞胺作為特定樹脂之情況下，至少 1 種聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種聚醯亞胺作為 1 種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0107】　〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

聚醯亞胺前驅物等例如能夠利用如下方法來獲得：在低溫中使四羧酸二酐和二胺進行反應之方法、在低溫中使四羧酸二酐和二胺進行反應來獲得聚醯胺酸並且使用縮合劑或烷化劑進行酯化之方法、藉由四羧酸二酐及

醇獲得二酯之後在縮合劑的存在下與二胺進行反應之方法、藉由四羧酸二酐及醇獲得二酯之後使用鹵化劑酸鹵化剩餘的二羧酸並且與二胺進行反應之方法等。上述製造方法中，藉由四羧酸二酐及醇獲得二酯之後使用鹵化劑酸鹵化剩餘的二羧酸並且與二胺進行反應之方法為更佳。

作為上述縮合劑，例如可以列舉二環己碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、1-乙氧基羰基-2-乙氧基-1,2-二氫喹啉、1,1-羰基二氧基-二-1,2,3-苯并三唑、N,N'-二琥珀醯亞胺碳酸酯、三氟乙酸酐等。

作為上述烷基化劑，可以列舉 N,N-二甲基甲醯胺二甲基縮醛、N,N-二甲基甲醯胺二乙基縮醛、N,N-二烷基甲醯胺二烷基縮醛、原甲酸三甲酯、原甲酸三乙酯等。

作為上述鹵化劑，可以列舉亞硫醯氯、草醯氯、磷醯氯等。

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，在進行反應時，使用有機溶劑為較佳。有機溶劑可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。

作為有機溶劑，能夠依據原料適當確定，可以例示吡啶、二乙二醇二甲醚（二甘二甲醚）、N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、丙酸乙酯、二甲基乙醯胺、二甲基甲醯胺、四氫呋喃、γ-丁內酯等。

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，在進行反應時添加鹼性化合物為較佳。鹼性化合物可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。

鹼性化合物能夠依據原料適當確定，可以例示三乙胺、二異丙基乙胺、吡啶、1,8-二氮雜雙環[5.4.0]十一碳-7-烯、N,N-二甲基-4-胺基吡啶等。

【0108】　-封端劑-

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，為了進一步提高保存穩定性，封閉

殘存於聚醯亞胺前驅物等的樹脂末端之羧酸酐、酸酐衍生物或胺基為較佳。封閉殘存於樹脂末端之羧酸酐及酸酐衍生物時，作為封端劑，可以列舉單醇、苯酚、硫醇、苯硫酚、單胺等，從反應性、膜的穩定性而言，使用單醇、酚類、單胺為更佳。作為單醇的較佳化合物，可以列舉甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、己醇、辛醇、十二醇、苯甲醇、2-苯基乙醇、2-甲氧基乙醇、2-氯甲醇、糠醇等一級醇、異丙醇、2-丁醇、環己醇、環戊醇、1-甲氧基-2-丙醇等二級醇、三級丁醇、金剛烷醇等三級醇。作為酚類的較佳化合物，可以列舉苯酚、甲氧基苯酚、甲基苯酚、萘-1-醇、萘-2-醇、羥基苯乙烯等酚類等。又，作為單胺的較佳化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥喹啉、1-羥基-7-胺萘、1-羥基-6-胺萘、1-羥基-5-胺萘、1-羥基-4-胺萘、2-羥基-7-胺萘、2-羥基-6-胺萘、2-羥基-5-胺萘、1-羧基-7-胺萘、1-羧基-6-胺萘、1-羧基-5-胺萘、2-羧基-7-胺萘、2-羧基-6-胺萘、2-羧基-5-胺萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

又，封閉樹脂末端的胺基時，能夠用具有可與胺基反應之官能基之化合物進行封閉。對胺基較佳之封端劑為羧酸酐、羧酸氯化物、羧酸溴化物、磺酸氯化物、磺酸酐、磺酸羧酸酐等為較佳，羧酸酐、羧酸氯化物為更佳。作為羧酸酐的較佳化合物，可以列舉乙酸酐、丙酸酐、草酸酐、琥珀酸酐、順丁烯二酸酐、鄰苯二甲酸酐、苯甲酸酐、5-降莰烯-2,3-二羧酸酐等。又，作

為羧酸氯化物的較佳化合物，可以列舉乙醯氯、丙烯醯氯、丙醯氯、甲基丙烯醯氯、新戊醯氯、環己烷甲醯氯、2-乙基己醯氯、桂皮醯氯、1-金剛烷甲醯氯、七氟丁醯氯、硬脂醯氯、苯甲醯氯等。

【0109】 -固體析出-

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，可以包括固體析出步驟。具體而言，依據需要濾取反應液中共存之脫水縮合劑的吸水副產物之後，在水、脂肪族低級醇或其混合液等不良溶劑中投入所獲得之聚合物成分並析出聚合物成分，藉此使其以固體析出並進行乾燥而能夠獲得聚醯亞胺前驅物等。為了提高純化度，可以對聚醯亞胺前驅物等反覆進行再溶解、再沉澱析出、乾燥等操作。此外，亦可以包括使用離子交換樹脂去除離子性雜質之步驟。

【0110】 〔含量〕

本發明的樹脂組成物中的特定樹脂的含量相對於樹脂組成物的總固體成分為 20 質量%以上為較佳，30 質量%以上為更佳，40 質量%以上為進一步較佳，50 質量%以上為更進一步較佳。又，本發明的樹脂組成物中的樹脂的含量相對於樹脂組成物的總固體成分為 99.5 質量%以下為較佳，99 質量%以下為更佳，98 質量%以下為進一步較佳，97 質量%以下為更進一步較佳，95 質量%以下為又更進一步較佳。

本發明的樹脂組成物可以僅含有 1 種特定樹脂，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0111】 本發明的樹脂組成物含有至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，本發明的樹脂組成物可以含有合計 2 種以上特定樹脂及後述之其他樹脂，可以含有 2 種以上特定樹脂，含有 2 種以上特定樹脂為較

佳。

在本發明的樹脂組成物含有 2 種以上特定樹脂之情況下，例如含有來自於二無水物之結構（在上述式（2）中的 R^{115}）不同之 2 種以上的聚醯亞胺前驅物為較佳。

【0112】 ＜其他樹脂＞

本發明的樹脂組成物可以含有上述特定樹脂和與特定樹脂不同之其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉與特定樹脂不同之其他聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、包含矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯酸醯胺樹脂、胺酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

作為其他聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0017～0138 段中記載的化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0113】 在本發明的樹脂組成物含有其他樹脂之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 0.01 質量%以上為較佳，0.05 質量%以上為更佳，1 質量%以上為進一步較佳，2 質量%以上為進一步較佳，5 質量%以上為更進一步較佳，10 質量%以上為再進一步較佳。

相對於樹脂組成物的總固體成分，本發明的樹脂組成物中的其他樹脂的含量為 80 質量%以下為較佳，75 質量%以下為更佳，70 質量%以下為進一步較佳，60 質量%以下為更進一步較佳，50 質量%以下為再進一步較佳。

作為本發明的樹脂組成物的較佳一態樣，亦能夠設定為其他樹脂的含量低的態樣。在上述態樣中，相對於樹脂組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 20 質量%以下為較佳，15 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為更進一步較佳，1 質量%以下為再進一步較佳。上述含量的下限並無特別限定，0 質量%以上即可。

本發明的樹脂組成物可以僅含有 1 種其他樹脂，亦可以含有 2 種以上的其他樹脂。在含有 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0114】 ＜特定聚合性化合物＞

本發明的第一樹脂組成物含有乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物（第一特定聚合性化合物）。

【0115】 〔第一特定聚合性化合物〕

乙烯性不飽和鍵當量係指相對於乙烯性不飽和鍵的總莫耳量之化合物的分子量（分子量/乙烯性不飽和鍵的總莫耳量）。

第一特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的下限為 110g/mol 以上為較佳，120g/mol 以上為更佳，130g/mol 以上為進一步較佳。

第一特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的上限為 290g/mol 以下為較佳，280g/mol 以下為更佳，270g/mol 以下為進一步較佳。

【0116】 第一特定聚合性化合物中，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，含有乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，含有（甲基）丙烯醯氧基為更佳，含有丙烯醯氧基為進一步較佳。

【0117】 第一特定聚合性化合物為具有 1～4 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物為較佳，具有 1 個或 2 個聚合性化合物為更佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，具有 2 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物為進一步較佳。

【0118】 第一特定聚合性化合物為單（甲基）丙烯酸酯或二（甲基）丙烯酸酯為較佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，二（甲基）丙烯酸酯為更佳。

又，第一特定聚合性化合物為單丙烯酸酯或二丙烯酸酯為較佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，二丙烯酸酯為更佳。

【0119】 第一特定聚合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基、或環狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物為較佳，就所獲得之硬化物的介電損耗正切的方面而言，由直鏈狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物為較佳。

聚合性基的較佳的態樣與具有上述乙烯性不飽和鍵之基團的較佳的態樣相同。

【0120】 作為上述直鏈狀的脂肪族烴基，直鏈狀的脂肪族飽和烴基為較佳。

就解析度的方面而言，上述直鏈狀的脂肪族烴基的碳數為 5 以上為較佳，6 以上為更佳，9 以上為進一步較佳，10 以上為較佳。上述碳數的上限並無特別限定，20 以下為較佳，15 以下為更佳。

上述脂肪族烴基中的氫原子可以被鹵素原子等取代。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，上述脂肪族烴基未經取代之態樣亦為本發明的較佳的態樣

之一。

[0121] 作為上述環狀的脂肪族烴基，脂肪族飽和烴基為較佳。

作為上述環狀的脂肪族烴基，可以為單環亦可以為多環，縮合環為較佳。

環狀的脂肪族烴基的碳數為5～20為較佳，6～15為更佳，6～12為進一步較佳。

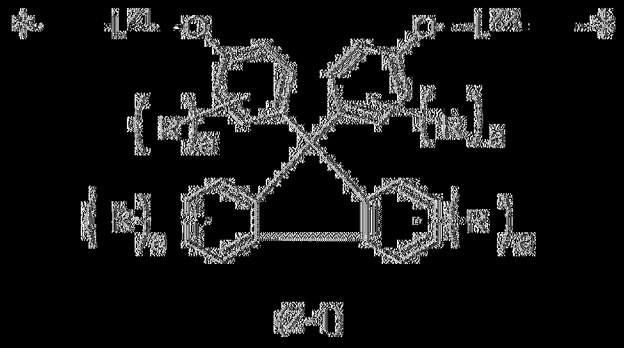
作為環狀的脂肪族烴基中的環結構的具體例，可以列舉四氫呋喃環、四氫吡喃環、環己烷環、降冰片烯環、降冰片烯環、金剛烷環等。

[0122] 該等中，就介電損耗正切的方面而言，第一特定聚合性化合物為烷基單（甲基）丙烯酸酯或伸烷基二（甲基）丙烯酸酯為較佳，伸烷基二（甲基）丙烯酸酯為更佳。

又，就介電損耗正切的方面而言，第一特定聚合性化合物為烷基單丙烯酸酯或伸烷基二丙烯酸酯為較佳，伸烷基二丙烯酸酯為更佳。

[0123] 又，第一特定聚合性化合物為以下述式（Ⅰ-1）所表示之結構、及聚合性基組成之化合物亦較佳。

[化學式37]



式（Ⅰ-1）中，L^{11}及L^{12}分別獨立地表示氫原子可以經取代之烷基，R分別獨立地表示取代基，a分別獨立地表示0～4的整數，*表示與聚合性基的鍵結部位。

式（Z-1）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地為氫原子可以經取代之伸烷基為較佳，氫原子可以經取代之直鏈伸烷基為更佳。又，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地為未經取代的伸烷基亦較佳，未經取代的直鏈伸烷基亦較佳。

L^{Z1} 及 L^{Z2} 的碳數並無特別限定，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

式（Z-1）中，作為 R，可以列舉烷基、芳基、鹵素原子等。

式（Z-1）中，a 為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。又，a 均為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（Z-1）中，*為未經連接基而是以單鍵與聚合性基鍵結為較佳。

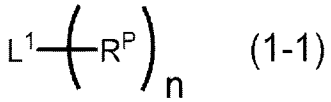
聚合性基的較佳的態樣與具有上述乙烯性不飽和鍵之基團的較佳的態樣相同。在此，聚合性基為（甲基）丙烯醯氧基、或乙烯基之的態樣亦較佳。此外，在上述態樣中，聚合性基為丙烯醯氧基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0124】 第一特定聚合性化合物為下述式（1-1）所表示之聚合性化合物為較佳。

【0125】 〔第二特定聚合性化合物〕

本發明的第二樹脂組成物含有式（1-1）所表示之聚合性化合物（第二特定聚合性化合物）。

[化學式 38]

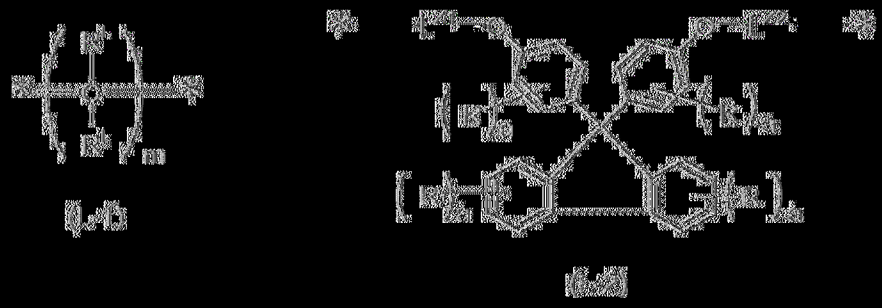


(1-1)

在 n 為 1 之情況下，L^1 表示氫原子可以經取代之 1 價脂肪族烴基，在

n 為 2 以上之情況下，L^1 表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基、或下述式（L-2）所表示之結構，R^P 表示聚合性基，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 39]



式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

[0126] 式（1-1）中，L^1 為脂肪族烴基為較佳，飽和脂肪族烴基為更佳。

[0127] 式（1-1）中，在 n 為 1 之情況下，L^1 為氫原子可以經取代之烷基為更佳。

作為上述烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之結構中的任一個，直鏈狀或支鏈狀為較佳，就溶劑溶解性的方面而言，支鏈狀為更佳。

上述烷基的碳數為 4～20 為較佳，4～10 為更佳，5～8 為進一步較佳。

作為相對於上述氫原子之取代基，可以列舉鹵素原子等。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，L^1 為未經取代的烴基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0128】 式（1-1）中，在 n 為 2 以上且 L^1 表示含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基之情況下，L^1 表示含有式（L-1）所表示之結構之氫原子可以經取代之 n 價脂肪族烴基為較佳，表示含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價脂肪族飽和烴基為進一步較佳。

作為相對於上述氫原子之取代基，可以列舉鹵素原子等。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，L^1 為未經取代的烴基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0129】 該等中，式（1-1）中，L^1 為直鏈狀或環狀的烴基為較佳。

作為直鏈狀的烴基，直鏈狀的脂肪族烴基為較佳，直鏈狀的脂肪族飽和烴基為更佳。

直鏈狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣與上述第一特定聚合性化合物中的直鏈狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣相同。

作為環狀的烴基，環狀的脂肪族烴基為較佳，環狀的脂肪族飽和烴基為更佳。

環狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣與上述第一特定聚合性化合物中的環狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣相同。

【0130】 式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，氫原子為較佳。作為 1 價取代基，可以列舉烷基、鹵素原子等。作為鹵素原

子，氟原子為較佳。作為烷基，碳數 1～4 的烷基為較佳，甲基為更佳。

作為 m×2 個 R^L 中的至少 2 個鍵結而形成之環結構，可以列舉四氫二環戊二烯環、環己烷環、異冰片烯環、降冰片烯環、金剛烷環等。

式（L-1）中，m 為 4 以上的整數為較佳，5 以上的整數為更佳，6 以上的整數為進一步較佳，9 以上的整數為特佳。上述 m 的上限為 20 以下為較佳，15 以下為更佳。

式（L-1）中，*表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，未經連接基而是以單鍵與式（1-1）中的 R^P 鍵結之鍵結部位為較佳。

【0131】 式（L-2）中，L^{Z1}、L^{Z2}、R 及 a 的較佳的態樣與上述式（Z-1）中的 L^{Z1}、L^{Z2}、R 及 a 的較佳的態樣相同。

式（1-1）中，在 L^1 為式（L-2）所表示之結構之情況下，式（1-1）中的 n 為 2。

式（L-2）中，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位，且為未經連接基而是以單鍵與式（1-1）中的 R^P 鍵結之鍵結部位。

【0132】 式（1-1）中，在 n 為 1 之情況、或 n 為 2 以上且 L^1 為含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基之情況下，L^1 的式量為 70～250 為較佳，100～200 為更佳，140～180 為進一步較佳。

式（1-1）中，在 n 為 2 以上且 L^1 為式（L-2）所表示之結構之情況下，L^1 的式量為 370～600 為較佳，370～500 為更佳，370～450 為進一步較佳。

【0133】 式（1-1）中，R^P 為乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，就解析度及介電損耗正切的方

面而言，（甲基）丙烯醯氧基為更佳，丙烯醯氧基為進一步較佳。

【0134】 式（1-1）中，n 為 1～4 的整數為較佳，1 或 2 為更佳，2 為進一步較佳。

【0135】 第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 為較佳。

第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的下限為 110g/mol 以上為較佳，120g/mol 以上為更佳，130g/mol 以上為進一步較佳。

第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的上限為 290g/mol 以下為較佳，280g/mol 以下為更佳，270g/mol 以下為進一步較佳。

【0136】 〔分子量〕

特定聚合性化合物的分子量為 120～600 為較佳，150～500 為更佳，180～400 為進一步較佳。

【0137】 〔具體例〕

作為特定聚合性化合物的具體例，可以列舉後述實施例中使用之化合物。

【0138】 〔含量〕

特定聚合性化合物相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量為 5～40 質量%為較佳，6～35 質量%為更佳，7～30 質量%為進一步較佳。

特定聚合性化合物可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。在併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0139】 ＜其他聚合性化合物＞

本發明的樹脂組成物含有其他聚合性化合物為較佳。

其他聚合性化合物為不與上述特定聚合性化合物對應之化合物。

作為其他聚合性化合物，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0140】 〔自由基交聯劑〕

本發明的樹脂組成物可以含有自由基交聯劑。

自由基交聯劑為具有自由基聚合性基之化合物。作為自由基聚合性基，含乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、(甲基)丙烯醯基、順丁烯二醯亞胺基、(甲基)丙烯醯胺基等。

該等中，(甲基)丙烯醯基、(甲基)丙烯醯胺基、乙烯基苯基為較佳，從反應性的方面而言，(甲基)丙烯醯基為更佳。

【0141】 自由基交聯劑為具有 1 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，具有 2 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基交聯劑可以具有 3 個以上的乙烯性不飽和鍵。

作為具有 2 個以上的上述乙烯性不飽和鍵之化合物，具有 2～15 個乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，具有 2～10 個乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳，具有 2～6 個乙烯性不飽和鍵之化合物為進一步較佳。

從所獲得之圖案(硬化物)的膜強度的方面而言，本發明的樹脂組成物含有具有 2 個乙烯性不飽和鍵之化合物和具有 3 個以上的上述乙烯性不飽和鍵之化合物亦較佳。

【0142】 自由基交聯劑的分子量為 2,000 以下為較佳，1,500 以下為更佳，900 以下為進一步較佳。自由基交聯劑的分子量的下限為 100 以上為較佳。

【0143】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、異巴豆酸、順丁烯二酸等）或其酯類、醯胺類，較佳為不飽和羧酸與多元醇化合物的酯及不飽和羧酸與多價胺化合物的醯胺類。又，亦可較佳地使用具有羥基、胺基、氫硫基等親核性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能異氰酸酯類或環氧類的加成反應物、與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，具有異氰酸酯基或環氧基等親電子性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的加成反應物，進而具有鹵素基或甲苯磺醯氧基等脫離性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的取代反應物亦較佳。又，作為另一例子，亦能夠替代上述不飽和羧酸而使用被不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯基苯衍生物、乙烯基醚、烯丙基醚取代之化合物群組。作為具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0113～0122 段的記載，該等內容被編入本說明書中。

【0144】 自由基交聯劑為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。作為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中記載的化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0145】 作為上述以外的較佳之自由基交聯劑，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0204～0208 段中記載的自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0146】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）、A-TMMT（Shin-Nakamura

Chemical Co.,Ltd.製））、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）、A-DPH（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製））及該等的（甲基）丙烯醯基經由乙二醇殘基或丙二醇殘基鍵結之結構為較佳。亦能夠使用該等寡聚物類型。

【0147】 作為自由基交聯劑，日本特公昭 48-041708 號公報、日本特開昭 51-037193 號公報、日本特公平 02-032293 號公報、日本特公平 02-016765 號公報中記載的胺基甲酸酯丙烯酸酯類、日本特公昭 58-049860 號公報、日本特公昭 56-017654 號公報、日本特公昭 62-039417 號公報、日本特公昭 62-039418 號公報中記載的具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦較佳。作為自由基交聯劑，亦能夠使用日本特開昭 63-277653 號公報、日本特開昭 63-260909 號公報、日本特開平 01-105238 號公報中記載的在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0148】 自由基交聯劑可以為具有羧基、磷酸基等酸基之自由基交聯劑。具有酸基之自由基交聯劑為脂肪族聚羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使脂肪族聚羥基化合物的未反應羥基與非芳香族羧酸酐反應而使其具有酸基之自由基交聯劑為更佳。特佳為如下化合物：使脂肪族聚羥基化合物的未反應羥基與非芳香族羧酸酐反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族聚羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如可以列舉 TOAGOSEI CO.,LTD.製多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0149】 具有酸基之自由基交聯劑的酸值為 0.1～300mgKOH/g 為較佳，1～100mgKOH/g 為更佳。自由基交聯劑的酸值只要在上述範圍內，則

製造上的操作性優異且顯影性優異。又，聚合性良好。上述酸值按照 JIS K 0070:1992 的記載進行測定。

【0150】 從圖案的解析性和膜的伸縮性的方面而言，樹脂組成物使用 2 官能甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯為較佳。

作為具體的化合物，能夠使用 PEG(聚乙二醇)200 二丙烯酸酯、PEG200 二甲基丙烯酸酯、PEG600 二丙烯酸酯、PEG600 二甲基丙烯酸酯、聚四乙二醇二丙烯酸酯、聚四乙二醇二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO（環氧乙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO 加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO（環氧丙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO 加成物二甲基丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、具有其他胺酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺酯鍵之 2 官能甲基丙烯酸酯。該等依據需要可以混合使用 2 種以上。

再者，例如 PEG200 二丙烯酸酯係指聚乙二醇鏈的式量為 200 左右的聚乙二醇二丙烯酸酯。

從抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，本發明的樹脂組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用聚乙二醇單（甲基）丙烯酸酯、聚丙二醇單（甲基）丙烯酸酯等（甲基）丙烯酸衍生物等。作為單官能自由基交聯劑，為了抑制曝光前的揮發，在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。

【0151】 在含有自由基交聯劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，自由基交聯劑的含量超過 0 質量%且 60 質量%以下為較佳。下限為 5 質量%以上為更佳。上限為 50 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一

步較佳。

【0152】 自由基交聯劑可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。在併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0153】 〔其他交聯劑〕

本發明的樹脂組成物含有與上述自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

其他交聯劑係指上述之自由基交聯劑以外的交聯劑，在分子內具有複數個藉由上述光酸產生劑或光鹼產生劑的感光而促進（在與組成物中的其他化合物或其反應產物之間形成共價鍵之）反應之基團之化合物為較佳，在分子內具有複數個藉由酸或鹼的作用促進（在與組成物中的其他化合物或其反應產物之間形成共價鍵之）反應之基團之化合物為更佳。

上述酸或鹼為在曝光步驟中從光酸產生劑或光鹼產生劑產生之酸或鹼為較佳。

作為其他交聯劑，具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物為較佳，具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團直接鍵結於氮原子之結構之化合物為更佳。

作為其他交聯劑，例如可以列舉具有使甲醛或甲醛和醇與三聚氰胺、甘脲、脲、伸烷基脲、苯并胍胺等含有胺基之化合物進行反應而用醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基或烷氧基甲基取代了上述胺基的氫原子之結構之化合物。該等化合物的製造方法並無特別限定，只要為具有與藉由上述方法製造的化合物相同之結構之化合物即可。亦可以為該等化合物的羥甲基彼此自縮合

而成之寡聚物。

將作為上述含有胺基之化合物而使用了二聚氧胺之交聯劑稱為二聚氧胺系交聯劑，將使用了甘脲、脲或伸烷基脲之交聯劑稱為脲系交聯劑，將使用了伸烷基脲之交聯劑稱為伸烷基脲系交聯劑，將使用了苯并胍胺之交聯劑稱為苯并胍胺系交聯劑。

該等中，本發明的樹脂組成物含有選自包括脲系交聯劑及二聚氧胺系交聯劑之群組中之至少 1 種化合物為較佳，含有選自包括後述乙炔脲系交聯劑及二聚氧胺系交聯劑之群組中之至少 1 種化合物為更佳。

[0154] 作為含有本發明中的烷氧基甲基及醯氧基甲基中的至少 1 個之化合物，能夠列舉烷氧基甲基或醯氧基甲基直接在芳香族基或下述脲結構的氮原子上或 3 胺上取代之化合物作為結構例。

上述化合物所具有之烷氧基甲基或醯氧基甲基為碳數 2～5 為較佳，碳數 2 或 3 為較佳，碳數 2 為更佳。

上述化合物所具有之烷氧基甲基及醯氧基甲基的總數為 1～10 為較佳，2～8 為更佳，3～6 為特佳。

上述化合物的分子量為 1500 以下為較佳，180～1200 為更佳。

[0155] 作為式 40]



[0156] R_{100} 表示烷基或醯基。

R_{101} 及 R_{102} 分別獨立地表示一價有機基，並且可以相互鍵結而形成環。

[0157] 作為烷氧基甲基或醯氧基甲基直接在芳香族基上取代之化合物，例如能夠列舉下述通式的各種化合物。

[0158] [化學式 41]



[0159] 式中，X 表示單鍵或 2 價有機基，每個 R_{104} 分別獨立地表示烷基或醯基，R_{103} 表示氫原子、烷基、烯基、芳基、芳烷基或藉由酸的作用進行分解而產生鹼可溶性基之基團（例如，藉由酸的作用進行脫離之基團、$-C(R^4)_2COOR^5$ 所表示之基團（R^4 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～4 的烷基，R^5 表示藉由酸的作用進行脫離之基團。））。

R_{105} 分別獨立地表示烷基或烯基，a、b 及 c 分別獨立地為 1～3，d 為 0～4，e 為 0～3，f 為 0～3，a+d 為 5 以下，b+e 為 4 以下，c+f 為 4 以下。

關於藉由酸的作用進行分解而產生鹼可溶性基之基團、藉由酸的作用進行脫離之基團、$-C(R^4)_2COOR^5$ 所表示之基團中的 R^5，例如能夠列舉 $-C(R_{36})(R_{37})(R_{38})$、$-C(R_{36})(R_{37})(OR_{39})$、$-C(R_{01})(R_{02})(OR_{39})$ 等。

式中，R_{36}～R_{39} 分別獨立地表示烷基、環烷基、芳基、芳烷基或烯基。R_{36} 與 R_{37} 可以相互鍵結而形成環。

作為上述烷基，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～5 的烷基為更佳。

上述烷基可以為直鏈狀、支鏈狀中的任一個。

作為上述環烷基，碳數 3～12 的環烷基為較佳，碳數 3～8 的環烷基為更佳。

上述環烷基可以為單環結構，亦可以為縮合環等多環結構。

上述芳基為碳數 6～30 的芳香族烴基為較佳，苯基為更佳。

作為上述芳烷基，碳數 7～20 的芳烷基為較佳，碳數 7～16 的芳烷基為更佳。

上述芳烷基係指被烷基取代之芳基，該等烷基及芳基的較佳的態樣與上述烷基及芳基的較佳的態樣相同。

上述烯基為碳數 3～20 的烯基為較佳，碳數 3～16 的烯基為更佳。

該等基團可以進一步具有公知的取代基。

【0160】 R_{01} 及 R_{02} 分別獨立地表示氫原子、烷基、環烷基、芳基、芳烷基或烯基。

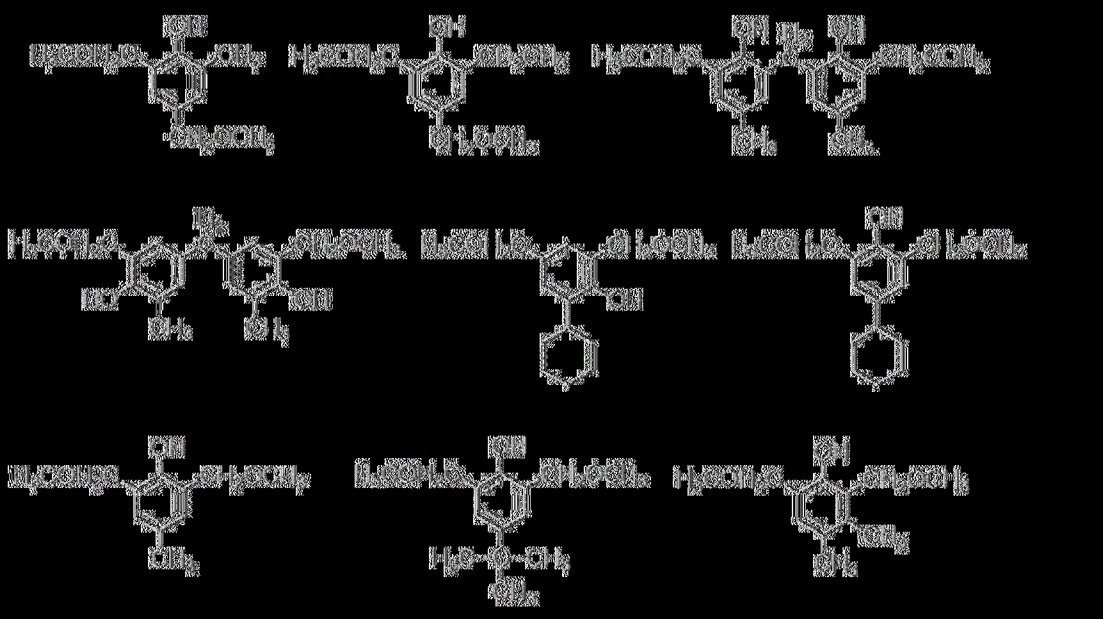
【0161】 作為藉由酸的作用分解產生鹼可溶性基之基團或藉由酸的作用脫離之基團，較佳為三級烷基酯基、縮醛基、枯基酯基、烯醇酯基等。進一步較佳為三級烷基酯基、縮醛基。

【0162】 又，作為具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物，具有選自包括脲鍵及胺基甲酸酯鍵之群組中之至少一者的基團之化合物亦較佳。上述化合物的較佳的態樣除了聚合性基為選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團，而並非自由基聚合性基以外，與上述交聯劑 U 的較佳的態樣相同。

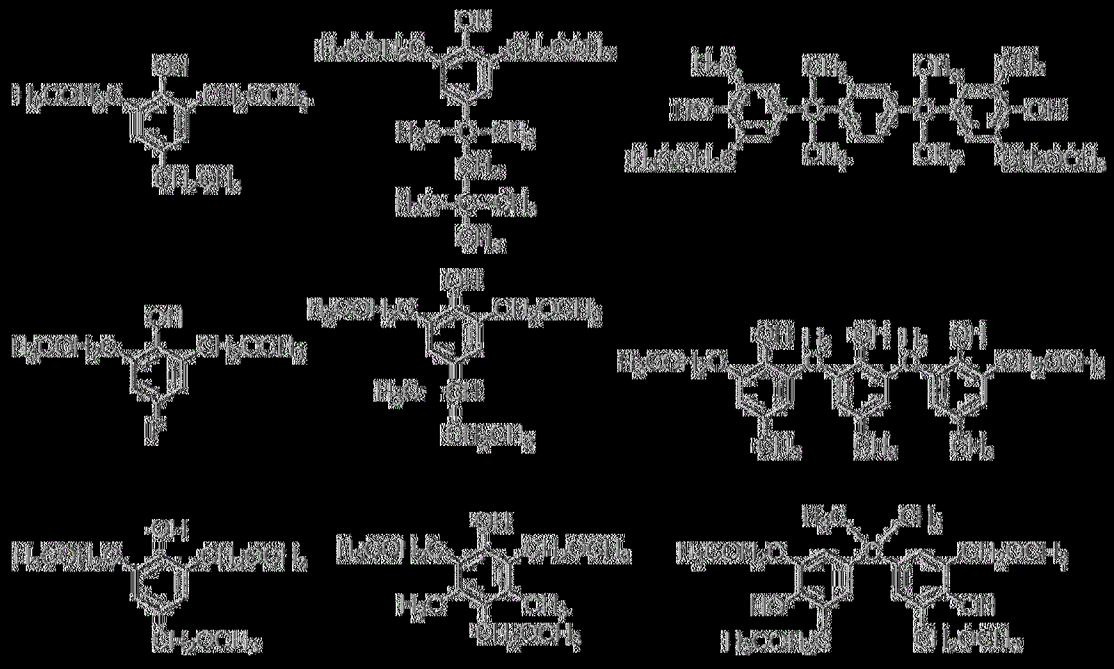
【0163】 作為具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基及羥乙基之群組中之至少 1 種基團之化合物，具體能夠列舉以下結構。關於具有醯氧基甲基之化合物，能夠列舉將下述化合物的烷氧基甲基變更為醯氧基甲基之化合物。

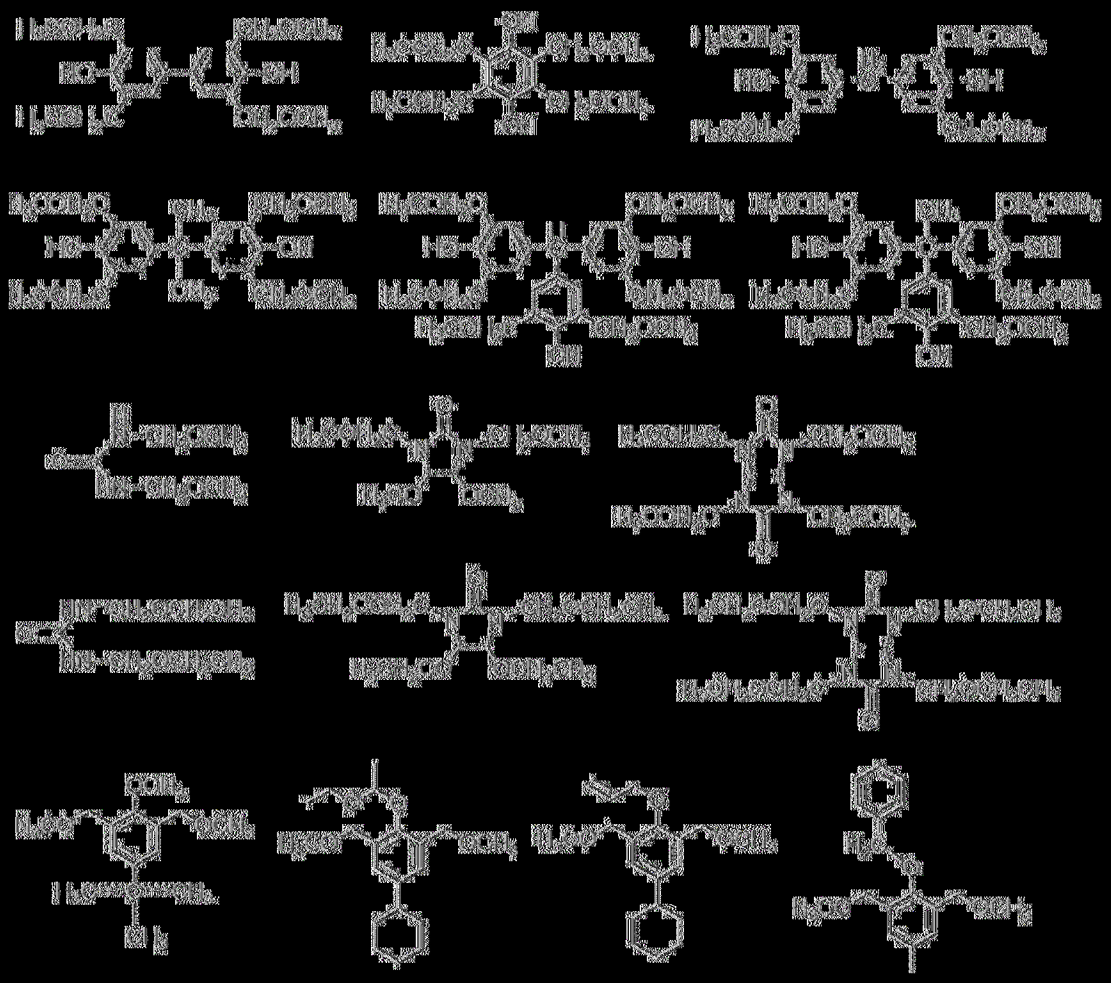
作為在分子內具有烷氧基甲基或醯氧基甲基之化合物，能例列舉以下各種化合物，但並不限定於該等。

[0164] [化學式 42]



[0165] [化學式 43]





[0166] [化學式 44]



[0167] 關於含有烷氧基甲矽基及醯氧基甲矽基中的至少1個之化合物，可以使用市售者，亦可以使用藉由公知的方法合成者。

從耐熱性的觀點而言，烷氧基甲矽基或醯氧基甲矽基直接在芳香環或雜環上取代之化合物為較佳。

[0168] 作為聚氧伸烷系交聯劑的具體例，可以列舉六甲氧基甲矽基聚氧伸烷、六乙氧基甲矽基聚氧伸烷、六丙氧基甲矽基聚氧伸烷、六丁氧基甲矽基聚氧伸烷等。

[0169] 作為脲系交聯劑的具體例，例如可以列舉：單羥基甲矽化合

脲、二羥基甲基化甘脲、三羥基甲基化甘脲、四羥基甲基化甘脲、單甲氧基甲基化甘脲、二甲氧基甲基化甘脲、三甲氧基甲基化甘脲、四甲氧基甲基化甘脲、單乙氧基甲基化甘脲、二乙氧基甲基化甘脲、三乙氧基甲基化甘脲、四乙氧基甲基化甘脲、單丙氧基甲基化甘脲、二丙氧基甲基化甘脲、三丙氧基甲基化甘脲、四丙氧基甲基化甘脲、單丁氧基甲基化甘脲、二丁氧基甲基化甘脲、三丁氧基甲基化甘脲或四丁氧基甲基化甘脲等甘脲系交聯劑、

雙甲氧基甲基脲、雙乙氧基甲基脲、雙丙氧基甲基脲、雙丁氧基甲基脲等的脲系交聯劑、

單羥甲基化伸乙脲或二羥甲基化伸乙脲、單甲氧基甲基化伸乙脲、二甲氧基甲基化伸乙脲、單乙氧基甲基化伸乙脲、二乙氧基甲基化伸乙脲、單丙氧基甲基化伸乙脲、二丙氧基甲基化伸乙脲、單丁氧基甲基化伸乙脲或二丁氧基甲基化伸乙脲等伸乙脲系交聯劑；

單羥甲基化伸丙脲、二羥甲基化伸丙脲、單甲氧基甲基化伸丙脲、二甲氧基甲基化伸丙脲、單乙氧基甲基化伸丙脲、二乙氧基甲基化伸丙脲、單丙氧基甲基化伸丙脲、二丙氧基甲基化伸丙脲、單丁氧基甲基化伸丙脲或二丁氧基甲基化伸丙脲等伸丙脲系交聯劑；

1,3-二（甲氧基甲基）4,5-二羥基-2-咪唑啶酮、1,3-二（甲氧基甲基）-4,5-二甲氧基-2-咪唑啶酮等。

【0170】 作為苯并胍胺系交聯劑的具體例，例如可以列舉單羥甲基化苯并胍胺、二羥甲基化苯并胍胺、三羥甲基化苯并胍胺、四羥甲基化苯并胍胺、單甲氧基甲基化苯并胍胺、二甲氧基甲基化苯并胍胺、三甲氧基甲基化苯并胍胺、四甲氧基甲基化苯并胍胺、單乙氧基甲基化苯并胍胺、二乙氧基

甲基化苯并胍胺、三乙氧基甲基化苯并胍胺、四乙氧基甲基化苯并胍胺、單丙氧基甲基化苯并胍胺、二丙氧基甲基化苯并胍胺、三丙氧基甲基化苯并胍胺、四丙氧基甲基化苯并胍胺、單丁氧基甲基化苯并胍胺、二丁氧基甲基化苯并胍胺、三丁氧基甲基化苯并胍胺、四丁氧基甲基化苯并胍胺等。

【0171】 此外，作為具有選自包括羥甲基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物，亦可以較佳地使用在芳香環（較佳為苯環）上直接鍵結有選自包括羥甲基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物。

作為這種化合物的具體例，可以列舉對苯二甲醇、雙（羥甲基）甲酚、雙（羥甲基）二甲氧基苯、雙（羥甲基）二苯醚、雙（羥甲基）二苯甲酮、羥甲基苯甲酸羥甲基苯、雙（羥甲基）聯苯、二甲基雙（羥甲基）聯苯、雙（甲氧基甲基）苯、雙（甲氧基甲基）甲酚、雙（甲氧基甲基）二甲氧基苯、雙（甲氧基甲基）二苯醚、雙（甲氧基甲基）二苯甲酮、甲氧基甲基苯甲酸甲氧基甲基苯、雙（甲氧基甲基）聯苯、二甲基雙（甲氧基甲基）聯苯、4,4’,4”-亞乙基三[2,6-雙（甲氧基甲基）苯酚]、5,5’-[2,2,2-三氟-1-（三氟甲基）亞乙基]雙[2-羥基-1,3-對苯二甲醇]、3,3’,5,5’-四（甲氧基甲基）-1,1’-聯苯-4,4’-二醇等。

【0172】 作為其他交聯劑，可以使用市售品，作為較佳的市售品，可以列舉 46DMOC、46DMOEP（以上為 ASAHI YUKIZAI CORPORATION 製）、DML-PC、DML-PEP、DML-OC、DML-OEP、DML-34X、DML-PTBP、DML-PCHP、DML-OCHP、DML-PFP、DML-PSBP、DML-POP、DML-MBOC、DML-MBPC、DML-MTrisPC、DML-BisOC-Z、DML-BisOCHP-Z、DML-BPC、DMLBisOC-P、DMOM-PC、DMOM-PTBP、DMOM-MBPC、TriML-P、TriML-

35XL、TML-HQ、TML-BP、TML-pp-BPF、TML-BPE、TML-BPA、TML-BPAF、TML-BPAP、TMOM-BP、TMOM-BPE、TMOM-BPA、TMOM-BPAF、TMOM-BPAP、HML-TPPHBA、HML-TPHAP、HMOM-TPPHBA、HMOM-TPHAP（以上為 Honshu Chemical Industry Co.,Ltd.製）、NIKARAC（註冊商標，以下相同）MX-290、NIKARAC MX-280、NIKARAC MX-270、NIKARAC MX-279、NIKARAC MW-100LM、NIKARAC MX-750LM（以上為 Sanwa Chemical Co.,Ltd.製）等。

【0173】 本發明的樹脂組成物含有選自包括環氧化合物、氧環丁烷化合物及苯并噁唄化合物之群組中之至少 1 種化合物作為其他交聯劑亦較佳。

【0174】 -環氧化合物（具有環氧基之化合物）-

作為環氧化合物，在一個分子中具有 2 個以上的環氧基之化合物為較佳。環氧基在 200℃以下進行交聯反應，並且不會產生由交聯引起之脫水反應，因此不易引起膜收縮。因此，藉由含有環氧化合物，可有效地抑制樹脂組成物的低溫硬化及翹曲。

【0175】 環氧化合物含有聚環氧乙烷基為較佳。藉此，彈性模數進一步下降，能夠抑制翹曲。聚環氧乙烷基表示環氧乙烷的重複單元數為 2 以上者，重複單元數為 2～15 為較佳。

【0176】 作為環氧化合物的例子，能夠列舉雙酚 A 型環氧樹脂；雙酚 F 型環氧樹脂；丙二醇二環氧丙醚、新戊二醇二環氧丙醚、乙二醇二環氧丙醚、丁二醇二環氧丙醚、六亞甲基二醇二環氧丙醚、三羥甲基丙烷三環氧丙醚等伸烷基二醇型環氧樹脂或多元醇烴型環氧樹脂；聚丙二醇二環氧丙醚等聚伸烷基二醇型環氧樹脂；聚甲基（環氧丙基丙基）矽氧烷等環氧環

氧基之矽酮等，但並不限定於該等。具體而言，可以列舉 EPICLON（註冊商標，以下相同）850-S、EPICLON HP-4032、EPICLON HP-7200、EPICLON HP-820、EPICLON HP-4700、EPICLON HP-4770、EPICLON EXA-830LVP、EPICLON EXA-8183、EPICLON EXA-8169、EPICLON N-660、EPICLON N-665-EXP-S、EPICLON N-740（以上為產品名稱，DIC Corporation 製）、Rika Resin（註冊商標，以下相同） BEO-20E、Rika Resin BEO-60E、Rika Resin HBE-100、Rika Resin DME-100、Rika Resin L-200（以上為產品名稱，New Japan Chemical Co.,Ltd.製）、EP-4003S、EP-4000S、EP-4088S、EP-3950S（以上為產品名稱，ADEKA CORPORATION 製）、CELLOXIDE（註冊商標，以下相同）2021P、CELLOXIDE 2081、CELLOXIDE 2000、EHPE3150、EPOLEAD（註冊商標，以下相同）GT401、EPOLEAD PB4700、EPOLEAD PB3600（以上為產品名稱，Daicel Corporation 製）、NC-3000、NC-3000-L、NC-3000-H、NC-3000-FH-75M、NC-3100、CER-3000-L、NC-2000-L、XD-1000、NC-7000L、NC-7300L、EPPN-501H、EPPN-501HY、EPPN-502H、EOCN-1020、EOCN-102S、EOCN-103S、EOCN-104S、CER-1020、EPPN-201、BREN-S、BREN-10S（以上為產品名稱，Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）等。又，亦可較佳地使用以下化合物。

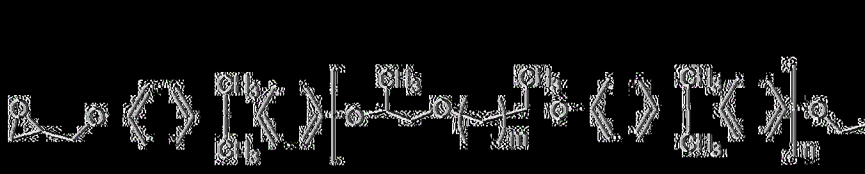
【0177】 [化學式 45]











[0178] 式中，n 為 1～5 的整數，m 為 1～20 的整數。

[0179] 在上述結構之中，從兼顧耐熱性和伸長率的提高之觀點而言，n 為 1～2 且 m 為 3～7 為較佳。

[0180] 「氧環」烷化合物（具有「氧環」烷基之化合物）

作為「氧環」烷化合物，能夠列舉在一個分子中具有 2 個以上的「氧環」烷環之化合物、3-乙基-3-羥甲基「氧環」烷、1,4-雙{[（3-乙基-3-「氧環」烷基）甲氧基]甲基}苯、3-乙基-3-（2-乙基己氧甲基）「氧環」烷、1,4-苯二羧酸雙[（3-乙基-3-「氧環」烷基）甲基]酯等。作為具體的例子，能夠較佳地使用 TOAGOSEI CO., LTD.製的 ARON OXETANE 系列（例如，OXT-121、OXT-

221），該等可以單獨使用或混合使用 2 種以上。

【0181】 -苯并噁呯化合物（具有苯并噁唑基之化合物）-

由於由開環加成反應引起之交聯反應，苯并噁呯化合物在硬化時不產生脫氣，從而進一步減少熱收縮以抑制產生翹曲，因此為較佳。

【0182】 作為苯并噁呯化合物的較佳例，可以列舉 P-d 型苯并噁呯、F-a 型苯并噁呯、（以上為產品名，Shikoku Chemicals Corporation 製）、聚羥基苯乙烯樹脂的苯并噁呯加成物、酚醛清漆型二氫苯并噁呯化合物。該等可以單獨使用或者混合使用 2 種以上。

【0183】 相對於樹脂組成物的總固體成分，其他交聯劑的含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為為特佳。其他交聯劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的其他交聯劑之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0184】 〔聚合起始劑〕

本發明的樹脂組成物含有光聚合起始劑。

光聚合起始劑為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑，並無特別限制，能夠從公知的光自由基聚合起始劑中適當選擇。例如，對紫外線區域至可見區域的光線具有感光性之光自由基聚合起始劑為較佳。又，亦可以為與被光激發之增感劑作用並生成活性自由基之活性劑。

【0185】 光自由基聚合起始劑至少含有 1 種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內至少具有約 50L·mol^{-1}·cm^{-1} 莫耳吸光係數之化合物為較佳。化合物的莫耳吸光係數能夠利用公知的方法測定。例如，藉由紫外可見分光光度計（Varian 公司製 Cary-5 spectrophotometer），使用

乙酸乙酯溶劑，在 0.01g/L 的濃度下進行測定為較佳。

【0186】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意使用公知的化合物。例如可以列舉鹵化烴衍生物（例如具有三哄骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基膦氧化物等醯基膦化合物、六芳基雙咪唑、肟衍生物等肟化合物、有機過氧化物、硫化合物、酮化合物、芳香族鎓鹽、酮肟醚、胺基苯乙酮等 α-胺基酮化合物、羥基苯乙酮等 α-羥基酮化合物、偶氮系化合物、疊氮化合物、茂金屬化合物、有機硼化合物、鐵芳烴錯合物等。關於該等詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0165～0182 段、國際公開第 2015/199219 號的 0138～0151 段的記載，該內容被編入本說明書中。又，可以列舉日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中記載的化合物、MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中記載的過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中記載的光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中記載的過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。

【0187】 作為酮化合物，例如可以例示日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）。

【0188】 在本發明的一實施態樣中，作為光自由基聚合起始劑，能夠較佳地使用羥基苯乙酮化合物、胺基苯乙酮化合物及醯基膦化合物。更具體而言，例如能夠使用日本特開平 10-291969 號公報中記載的胺基苯乙酮系起

始劑、日本專利第 4225898 號中記載的醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0189】 作為 α-羥基酮系起始劑，能夠使用 Omnirad 184、Omnirad 1173、Omnirad 2959、Omnirad 127（以上為 IGM Resins B.V.公司製）、IRGACURE 184（IRGACURE 為註冊商標）、DAROCUR 1173、IRGACURE 500、IRGACURE-2959、IRGACURE 127（以上為 BASF 公司製）。

【0190】 作為 α-胺基酮系起始劑，能夠使用 Omnirad 907、Omnirad 369、Omnirad 369E、Omnirad 379EG（以上為 IGM Resins B.V.公司製）、IRGACURE 907、IRGACURE 369 及 IRGACURE 379（以上為 BASF 公司製）。

【0191】 作為胺基苯乙酮系起始劑、醯基氧化膦系起始劑、茂金屬化合物，例如亦能夠較佳地使用國際公開第 2021/112189 號的 0161～0163 段中記載的化合物。該內容被編入本說明書中。

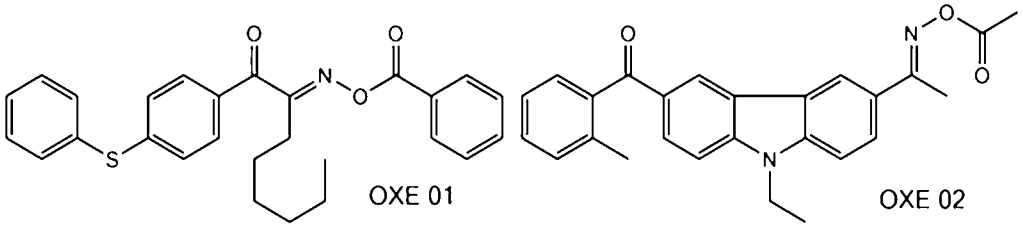
【0192】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物的曝光寬容度（曝光餘裕度）較廣，並且亦作為光硬化促進劑而起作用，因此為特佳。

【0193】 作為肟化合物的具體例，可以列舉日本特開 2001-233842 號公報中記載的化合物、日本特開 2000-080068 號公報中記載的化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載的化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中記載的化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中記載的化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中記載的化合物、日本特開 2000-066385 號公報中記載的化合

物、日本特表 2004-534797 號公報中記載的化合物、日本特開 2017-019766 號公報中記載的化合物、日本專利第 6065596 號公報中記載的化合物、國際公開第 2015/152153 號中記載的化合物、國際公開第 2017/051680 號中記載的化合物、日本特開 2017-198865 號公報中記載的化合物、國際公開第 2017/164127 號的 0025～0038 段中記載的化合物、國際公開第 2013/167515 號中記載的化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0194】 作為較佳之肟化合物，例如可以列舉下述結構的化合物、3-（苯甲醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（乙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（丙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））戊-3-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-((4-甲苯磺醯氧基)亞胺基)丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰基氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在樹脂組成物中，尤其使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有＞C=N-O-C（=O）-的連接基。

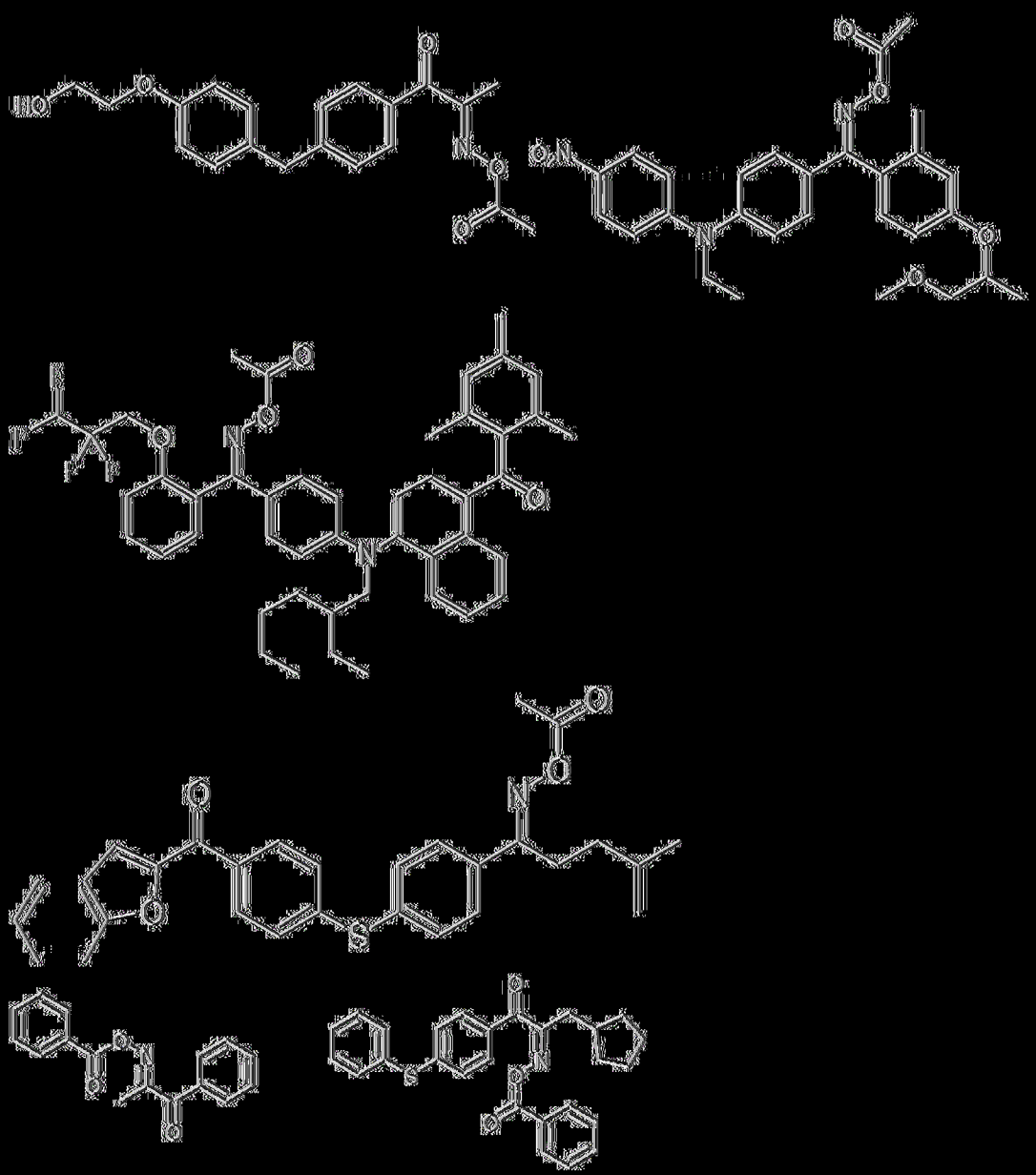
【0195】 [化學式 46]



【0196】 作為肟化合物的市售品，可以列舉 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製）、Adeka OptomerN-1919（ADEKA CORPORATION 製，日本特開 2012-014052 號公報中記載的光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-301、

TR-PBG-304、TR-PBG-305、TR-PBG-3057(Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製)、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930(ADEKA CORPORATION 製)、DFI-091(Daito Chemix Corporation 製)、Quantacure PDO(WARD BLEKINSOP 公司製)、Omnirad 1316、Omnirad 1312(IGM Resins 公司製)、SpeedCure PDO(SARTOMER ARKEMA 製)。又,亦能夠使用下述結構的肟化合物。

[化學式 47]



[0197] 作為光自由基聚合起始劑,例如亦能夠使用國際公開第

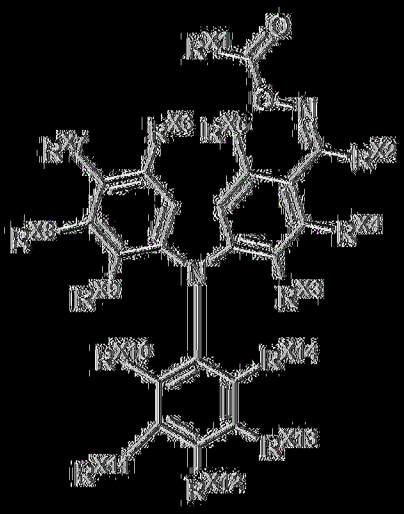
2021/112189 號的 0169～0171 段中記載的具有茚環之肟化合物、具有咔唑環的至少 1 個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號中記載的的 0208～0210 段中記載的具有硝基之肟化合物、具有苯并呋喃骨架之肟化合物、在咔唑骨架上鍵結了具有羥基之取代基之肟化合物。該等內容被編入本說明書中。

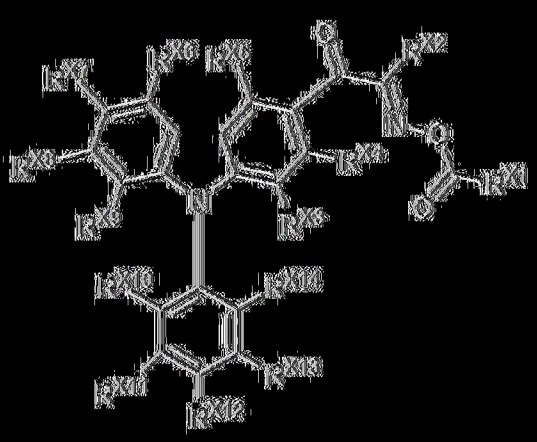
【0198】 作為光聚合起始劑，亦能夠使用具有在芳香族環導入拉電子基團而成之芳香族環基 Ar^{OX1} 之肟化合物（以下，亦稱為肟化合物 OX）。作為上述芳香族環基 Ar^{OX1} 所具有之拉電子基團，可以列舉醯基、硝基、三氟甲基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、氰基，醯基及硝基為較佳，從容易形成耐光性優異的膜之類的理由考慮，醯基為更佳，苯甲醯基為進一步較佳。苯甲醯基可以具有取代基。作為取代基，鹵素原子、氰基、硝基、羥基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烯基、烷基氫硫基、芳基氫硫基、醯基或胺基為較佳，烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環氧基、烷基氫硫基、芳基氫硫基或胺基為更佳，烷氧基、烷基氫硫基或胺基為進一步較佳。

【0199】 肟化合物 OX 為選自式（OX1）所表示之化合物及式（OX2）所表示之化合物中之至少 1 種為較佳，式（OX2）所表示之化合物為更佳。

[化學式 48]



(OX1)



(OX2)

式中，R^{X1}表示烷基、烯基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基硫烷基、芳基硫烷基、烷基羰醯基、芳基羰醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯基、醯氧基、胺基、膦醯基、胺甲醯基或胺磺醯基，

R^{X2}表示烷基、烯基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基氧硫基、芳基氧硫基、烷基羰醯基、芳基羰醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯氧基或胺基，

R^{X3}～R^{X14}分別獨立地表示氫原子或取代基。

但是，R^{X10}～R^{X14}中的至少 1 個為拉電子基團。

[0200] 在上述式中，R^{X12}為拉電子基團，R^{X10}、R^{X11}、R^{X13}、R^{X14}為氫原子為較佳。

[0201] 作為肟化合物 OX 的具體例，可以列舉日本專利第 4600600 號公報的 0083～0105 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

[0202] 作為特佳之肟化合物，可以列舉日本特開 2007-269779 號公報中示出之具有特定取代基之肟化合物、日本特開 2009-191061 號公報中所示出之具有硫芳基之肟化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0203】 從曝光靈敏度的方面而言，光自由基聚合起始劑為選自包括三鹵甲基三吡化合物、苄基二甲基縮酮化合物、α-羥基酮化合物、α-胺基酮化合物、醯基膦化合物、氧化膦化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、鎓鹽化合物、苯并噻唑化合物、二苯甲酮化合物、苯乙酮化合物及其衍生物、環戊二烯-苯-鐵錯合物及其鹽、鹵甲基噁二唑化合物、3-芳基取代香豆素化合物之群組中之化合物為較佳。

【0204】 又，光自由基聚合起始劑為三鹵甲基三吡化合物、α-胺基酮化合物、醯基膦化合物、氧化膦化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、鎓鹽化合物、二苯甲酮化合物、苯乙酮化合物，選自包括三鹵甲基三吡化合物、α-胺基酮化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、二苯甲酮化合物之群組中之至少 1 種化合物為更佳，茂金屬化合物或肟化合物為進一步較佳。

【0205】 作為光自由基聚合起始劑，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號中記載的的 0175～0179 段中記載的化合物、國際公開第 2015/125469 號的 0048～0055 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0206】 作為光自由基聚合起始劑，可以使用 2 官能或 3 官能以上的光自由基聚合起始劑。藉由使用這種光自由基聚合起始劑，從光自由基聚合起始劑的 1 個分子產生 2 個以上的自由基，因此可獲得良好的靈敏度。又，在使用非對稱結構的化合物之情況下，結晶性下降而在溶劑等中的溶解性得到提高，隨時間而變得難以析出，從而能夠提高樹脂組成物的經時穩定性。作為 2 官能或者 3 官能以上的光自由基聚合起始劑的具體例，可以列

舉日本特表 2010-527339 號公報、日本特表 2011-524436 號公報、國際公開第 2015/004565 號、日本特表 2016-532675 號公報的 0407～0412 段、國際公開第 2017/033680 號的 0039～0055 段中記載的肟化合物的二聚體、日本特表 2013-522445 號公報中記載的化合物（E）及化合物（G）、國際公開第 2016/034963 號中記載的 Cmpd1～7、日本特表 2017-523465 號公報的 0007 段中記載的肟酯類光起始劑、日本特開 2017-167399 號公報的 0020～0033 段中記載的光起始劑、日本特開 2017-151342 號公報的 0017～0026 段中記載的光聚合起始劑（A）、日本專利第 6469669 號公報中記載的肟酯光起始劑等，該內容被編入本說明書中。

【0207】 在樹脂組成物含有光聚合起始劑之情況下，其含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為更進一步較佳。光聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的光聚合起始劑之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

再者，有時光聚合起始劑亦會作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時藉由烘箱、加熱板等的加熱會進一步促進基於光聚合起始劑之交聯。

【0208】 〔增感劑〕

樹脂組成物可以含有增感劑。增感劑吸收特定的活性放射線而成為電子激發狀態。成為電子激發狀態之增感劑與熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑等接觸而產生電子轉移、能量轉移、發熱等作用。藉此，熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑引發化學變化而分解，並生成自由基、酸或鹼。

作為能夠使用的增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、氧雜蒽鄰酮系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯基甲烷系、蒽醌系、蒽系、蒽吡啶酮系、亞芐基系、氧雜菁系、吡唑并三唑偶氮系、吡啶酮偶氮系、花青系、啡噻吩系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、吖□□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基亞芐基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙胺基亞芐基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙胺基亞芐基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲基胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲基胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲基胺基亞芐基二氫茚酮、2-（對二甲基胺基苯基亞聯苯基）-苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）異萘并噻唑、1,3-雙（4’-二甲基胺基亞芐基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙胺基亞芐基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-芐氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙胺基香豆素（7-（二乙胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯基二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-味啉基二苯甲酮、二甲基胺基苯甲酸異戊酯、二乙胺基苯甲酸異戊酯、2-巰基苯并咪唑、1-苯基-5-巰基四唑、2-巰基苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噁唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）萘并（1,2-d）噻唑、2-（對二甲基胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯基乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，可以使用其他增感色素。

關於增感色素的詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0161～0163 段的記載，該內容被編入本說明書中。

【0209】 在樹脂組成物含有增感劑之情況下，增感劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～20 質量%為較佳，0.1～15 質量%為更佳，0.5～10 質量%為進一步較佳。增感劑可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。

【0210】 〔鏈轉移劑〕

本發明的樹脂組成物可以含有鏈轉移劑。鏈轉移劑例如在高分子詞典第三版（高分子學會（The Society of Polymer Science，Japan）編，2005 年）683-684 頁中有定義。作為鏈轉移劑，例如可以使用在分子內具有-S-S-、-SO_2-S-、-N-O-、SH、PH、SiH 及 GeH 之化合物群、用於 RAFT（Reversible Addition Fragmentation chain Transfer：可逆加成碎斷鏈轉移）聚合之具有硫代羰基硫基之二硫苯甲酸酯、三硫碳酸酯、二硫胺甲酸酯、黃原酸酯化合物等。該等向低活性自由基供給氫而生成自由基，或者可藉由經氧化之後去質子而生成自由基。尤其，能夠較佳地使用硫醇化合物。

【0211】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0212】 在樹脂組成物具有鏈轉移劑之情況下，鏈轉移劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分 100 質量份，0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在鏈轉移劑為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為

較佳。

【0213】 ＜鹼產生劑＞

本發明的樹脂組成物可以含有鹼產生劑。在此，鹼產生劑係指能夠藉由物理作用或化學作用產生鹼之化合物。作為較佳鹼產生劑，可以列舉熱鹼產生劑及光鹼產生劑。

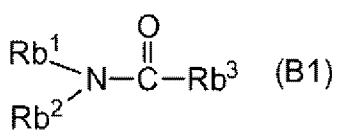
尤其，在樹脂組成物含有環化樹脂的前驅物之情況下，樹脂組成物含有鹼產生劑為較佳。藉由使樹脂組成物含有熱鹼產生劑，例如藉由加熱而能夠促進前驅物的環化反應，成為硬化物的機械特性或耐藥品性良好者，例如作為半導體封裝中所含之再配線層用層間絕緣膜的性能變得良好。

作為鹼產生劑，可以為離子型鹼產生劑，亦可以為非離子型鹼產生劑。作為從鹼產生劑產生之鹼，例如可以列舉二級胺、三級胺。

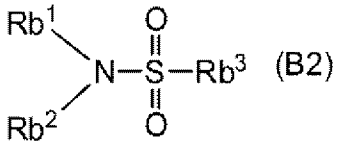
鹼產生劑並無特別限定，能夠使用公知的鹼產生劑。作為公知的鹼產生劑，例如可以列舉胺甲醯基肟化合物、胺甲醯基羥基胺化合物、胺甲酸化合物、甲醯胺化合物、乙醯胺化合物、胺基甲酸酯化合物、苄基胺基甲酸酯化合物、硝基苄基胺基甲酸酯化合物、磺醯胺化合物、咪唑衍生物化合物、胺醯亞胺化合物、吡啶衍生物化合物、α-胺基苯乙酮衍生物化合物、四級銨鹽衍生物化合物、吡啶鎓鹽、α-內酯環衍生物化合物、胺基醯亞胺化合物、鄰苯二甲醯亞胺衍生物化合物、醯氧基亞胺化合物等。

作為非離子型鹼產生劑的具體的化合物，可以列舉式（B1）、式（B2）或式（B3）所表示之化合物。

[化學式 49]



(B1)



(B2)

【0214】 式（B1）及式（B2）中，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 分別獨立地表示不具有三級胺結構之有機基、鹵素原子或氫原子。但是，Rb^1 及 Rb^2 不會同時成為氫原子。又，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 均不具有羧基。再者，在本說明書中三級胺結構係指 3 價氮原子的 3 個鍵結鍵均與烴基的碳原子共價鍵結之結構。因此，在與 3 價氮原子鍵結之碳原子為構成羰基之碳原子之情況下，亦即在與氮原子形成醯胺基之情況下，並非為三級胺結構。

【0215】 式（B1）及（B2）中，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 中的至少 1 個含有環狀結構為較佳，至少 2 個含有環狀結構為更佳。作為環狀結構，可以為單環及縮合環中的任一個，單環或 2 個單環縮合而成之縮合環為較佳。單環為 5 員環或 6 員環為較佳，6 員環為更佳。單環為環己環及苯環為較佳，環己環為更佳。

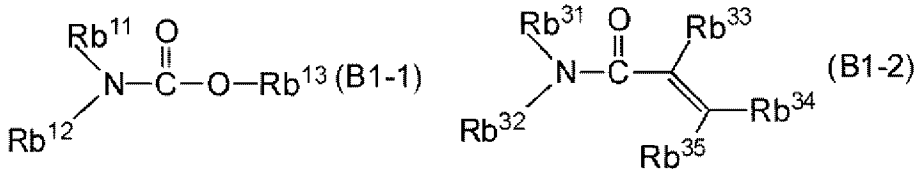
【0216】 更具體而言，Rb^1 及 Rb^2 為氫原子、烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）或芳烷基（碳數 7～25 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）為較佳。該等基團可以具有取代基。Rb^1 與 Rb^2 可以相互鍵結而形成環。作為所形成之環，4～7 員的含氮雜環為較佳。Rb^1 及 Rb^2 為可以具有取代基之直鏈、支鏈或環狀的烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）為較佳，可以具有取代基之環烷基（碳數 3～24 為較佳，3～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）為更佳，可以具有

取代基之環己基為進一步較佳。

【0217】 作為 Rb^3，可以列舉烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～12 為更佳，2～6 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）、芳烯基（碳數 8～24 為較佳，8～20 為更佳，8～16 為進一步較佳）、烷氧基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳氧基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）或芳烷氧基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）。其中，環烷基（碳數 3～24 為較佳，3～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳烯基、芳烷氧基為較佳。Rb^3 可以進一步具有取代基。

【0218】 式（B1）所表示之化合物為下述式（B1-1）或下述式（B1-2）所表示之化合物為較佳。

[化學式 50]



【0219】 式中，Rb^{11} 及 Rb^{12} 和 Rb^{31} 及 Rb^{32} 的含義分別與式（B1）中的 Rb^1 及 Rb^2 的含義相同。

Rb^{13} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），可以具有取代基。其中，

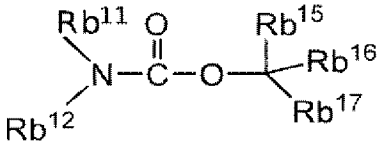
Rb^{13} 為芳烷基為較佳。

【0220】 Rb^{33} 及 Rb^{34} 分別獨立地為氫原子、烷基（碳數 1～12 為較佳，1～8 為更佳，1～3 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～8 為更佳，2～3 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳），氫原子為較佳。

【0221】 Rb^{35} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，3～8 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～10 為更佳，3～8 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），芳基為較佳。

【0222】 式（B1-1）所表示之化合物為式（B1-1a）所表示之化合物為較佳。

[化學式 51]



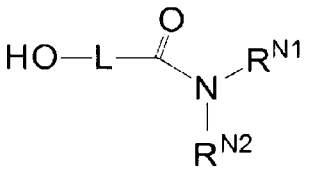
(B1-1a)

【0223】 Rb^{11} 及 Rb^{12} 的含義與式（B1-1）中的 Rb^{11} 及 Rb^{12} 的含義相同。

Rb^{15} 及 Rb^{16} 為氫原子、烷基（碳數 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～3 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳），氫原子或甲基為較佳。

Rb^{17} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，3～8 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～10 為更佳，3～8 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），其中，芳基為較佳。

【0224】 [化學式 52]

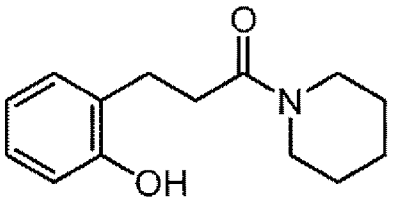


（B3）

【0225】 在式（B3）中，L 表示烴基，該烴基為在連接相鄰之氧原子和碳原子之連接鏈的路徑上具有飽和烴基之 2 價烴基，並且連接鏈的路徑上的原子數為 3 個以上。又，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基。

【0226】 在本說明書中，“連接鏈”係指，在連接連接對象的 2 個原子或連接原子群組之間之路徑上的原子鏈中將該等連接對象連接成最短（最小原子數）者。例如，在由下述式表示之化合物中，L 由伸苯基伸乙基構成，並且具有伸乙基作為飽和烴基，連接鏈由四個碳原子構成，連接鏈的路徑上的原子數（亦即，為構成連接鏈之原子的數量，以下，亦稱為“連接鏈長度”或者“連接鏈的長度”。）為 4 個。

[化學式 53]

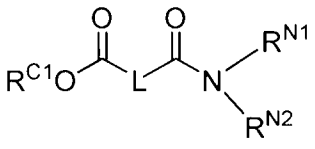


【0227】 式（B3）之 L 中的碳數（亦包含除了連接鏈中的碳原子以外的碳原子）為 3～24 為較佳。上限為 12 以下為更佳，10 以下為進一步較

佳，8 以下為特佳。下限為 4 以上為更佳。從快速進行上述分子內環化反應之觀點而言，L 的連接鏈長度的上限為 12 以下為較佳，8 以下為更佳，6 以下為進一步較佳，5 以下為特佳。尤其，L 的連接鏈長度為 4 或 5 為較佳，4 為最佳。作為鹼產生劑的具體的較佳化合物，例如亦可以列舉國際公開第 2020/066416 號的 0102～0168 段中記載的化合物、國際公開第 2018/038002 號的 0143～0177 段中記載的化合物。

【0228】 又，鹼產生劑包含下述式（N1）所表示之化合物亦較佳。

[化學式 54]



（N 1）

【0229】 式（N1）中，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基，R^{C1} 表示氫原子或保護基，L 表示 2 價連接基。

【0230】 L 為 2 價連接基，2 價有機基為較佳。連接基的連接鏈長度為 1 以上為較佳，2 以上為更佳。作為上限，12 以下為較佳，8 以下為更佳，5 以下為進一步較佳。連接鏈長度為在式中的 2 個羰基之間成為最短路程之原子排列中存在之原子的數量。

【0231】 式（N1）中，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳），烴基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，1～10 為進一步較佳）為較佳，具體而言，能夠列舉脂肪族烴基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，1～10 為進一步較佳）或芳香族烴基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳），脂

肪族烴基為較佳。若作為 R^{N1} 及 R^{N2} 使用脂肪族烴基，則所產生之鹼的鹼性高，因此為較佳。再者，脂肪族烴基及芳香族烴基可以具有取代基，又脂肪族烴基及芳香族烴基可以在脂肪族烴鏈中或芳香環中、取代基中具有氧原子。尤其，可以例示脂肪族烴基在烴鏈中具有氧原子之態樣。

【0232】 作為構成 R^{N1} 及 R^{N2} 之脂肪族烴基，可以列舉直鏈或支鏈的鏈狀烷基、環狀烷基、含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團、在鏈中具有氧原子之烷基。直鏈或支鏈的鏈狀烷基的碳數為 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳。關於直鏈或支鏈的鏈狀烷基，例如可以列舉甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一基、十二烷基、異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、新戊基、三級戊基、異己基等。

環狀烷基的碳數為 3～12 為較佳，3～6 為更佳。關於環狀烷基，例如可以列舉環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環辛基等。

含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團的碳數為 4～24 為較佳，4～18 為更佳，4～12 為進一步較佳。含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團例如可以列舉環己基甲基、環己基乙基、環己基丙基、甲基環己基甲基、乙基環己基乙基等。

在鏈中具有氧原子之烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。在鏈中具有氧原子之烷基可以為鏈狀，亦可以為環狀，並且可以為直鏈，亦可以為支鏈。

其中，從提高後述分解生成鹼的沸點之觀點而言，R^{N1} 及 R^{N2} 為碳數 5～12 的烷基為較佳。但是，在重視與金屬（例如銅）的層積層時的密接性

之配方中，具有環狀的烷基之基團或碳數 1～8 的烷基為較佳。

【0233】 R^{N1} 及 R^{N2} 可以相互連接而形成環狀結構。環狀結構可以在鏈中具有氧原子等。又，R^{N1} 及 R^{N2} 所形成之環狀結構可以為單環，亦可以為縮合環，但是單環為較佳。作為所形成之環狀結構，式（N1）中的含有氮原子之 5 員環或 6 員環為較佳，例如可以列舉吡咯環、咪唑環、吡唑環、吡咯啉環、吡咯啶環、咪唑啶環、吡唑啶環、哌啶環、哌咔環及□啉環等，可較佳地列舉吡咯啉環、吡咯啶環、哌啶環、哌咔環、□啉環。

【0234】 R^{C1} 表示氫原子或保護基，氫原子為較佳。

作為保護基，藉由酸或鹼的作用進行分解之保護基為較佳，可較佳地列舉用酸進行分解之保護基。

作為保護基的具體例，可以列舉鏈狀或環狀的烷基或在鏈中具有氧原子之鏈狀或環狀的烷基。作為鏈狀或環狀的烷基，可以列舉甲基、乙基、異丙基、三級丁基、環己基等。作為在鏈中具有氧原子之鏈狀的烷基，可以列舉烷氧基烷基，甲氧基甲基 （MOM）基團、乙氧基乙基 （EE）基團等為較佳。作為在鏈中具有氧原子之環狀的烷基，可以列舉環氧基、環氧丙基、氧環丁烷基、四氫呋喃基、四氫吡喃（THP）基等。

【0235】 式（N1）中，構成 L 之 2 價連接基並無特別限定，烴基為較佳，脂肪族烴基為更佳。烴基可以具有取代基，亦可以在烴鏈中具有碳原子以外的原子。2 價連接基為可以在鏈中具有氧原子之 2 價烴連接基為更佳，可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基、2 價芳香族烴基或包含可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基與 2 價芳香族烴基的組合之基團為進一步較佳，可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基為更進一步較佳。該

等基團可以不具有氧原子。

2 價烴連接基的碳數為 1～24 為較佳，2～12 為更佳，2～6 為進一步較佳。2 價脂肪族烴基的碳數為 1～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。2 價芳香族烴基的碳數為 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳。含有 2 價脂肪族烴基與 2 價芳香族烴基的組合之基團（例如，伸芳烷基）的碳數為 7～22 為較佳，7～18 為更佳，7～10 為進一步較佳。

【0236】 具體而言，連接基 L 為直鏈或支鏈的鏈狀伸烷基、環狀伸烷基、含有鏈狀伸烷基與環狀伸烷基的組合之基團、在鏈中具有氧原子之伸烷基、直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基、環狀的伸烯基、伸芳基、伸芳基伸烷基為較佳。

直鏈或支鏈的鏈狀伸烷基的碳數為 1～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。

環狀伸烷基的碳數為 3～12 為較佳，3～6 為更佳。

含有鏈狀伸烷基與環狀伸烷基的組合之基團的碳數為 4～24 為較佳，4～12 為更佳，4～6 為進一步較佳。

在鏈中具有氧原子之伸烷基可以為鏈狀，亦可以為環狀，並且可以為直鏈，亦可以為支鏈。在鏈中具有氧原子之伸烷基的碳數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳。

【0237】 直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～3 為進一步較佳。直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基的 C=C 鍵的數量為 1～10 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳。

環狀的伸烯基的碳數 3～12 為較佳，3～6 為更佳。環狀的伸烯基的 C=C

鍵的數量為 1～6 為較佳，1～4 為更佳，1～2 為進一步較佳。

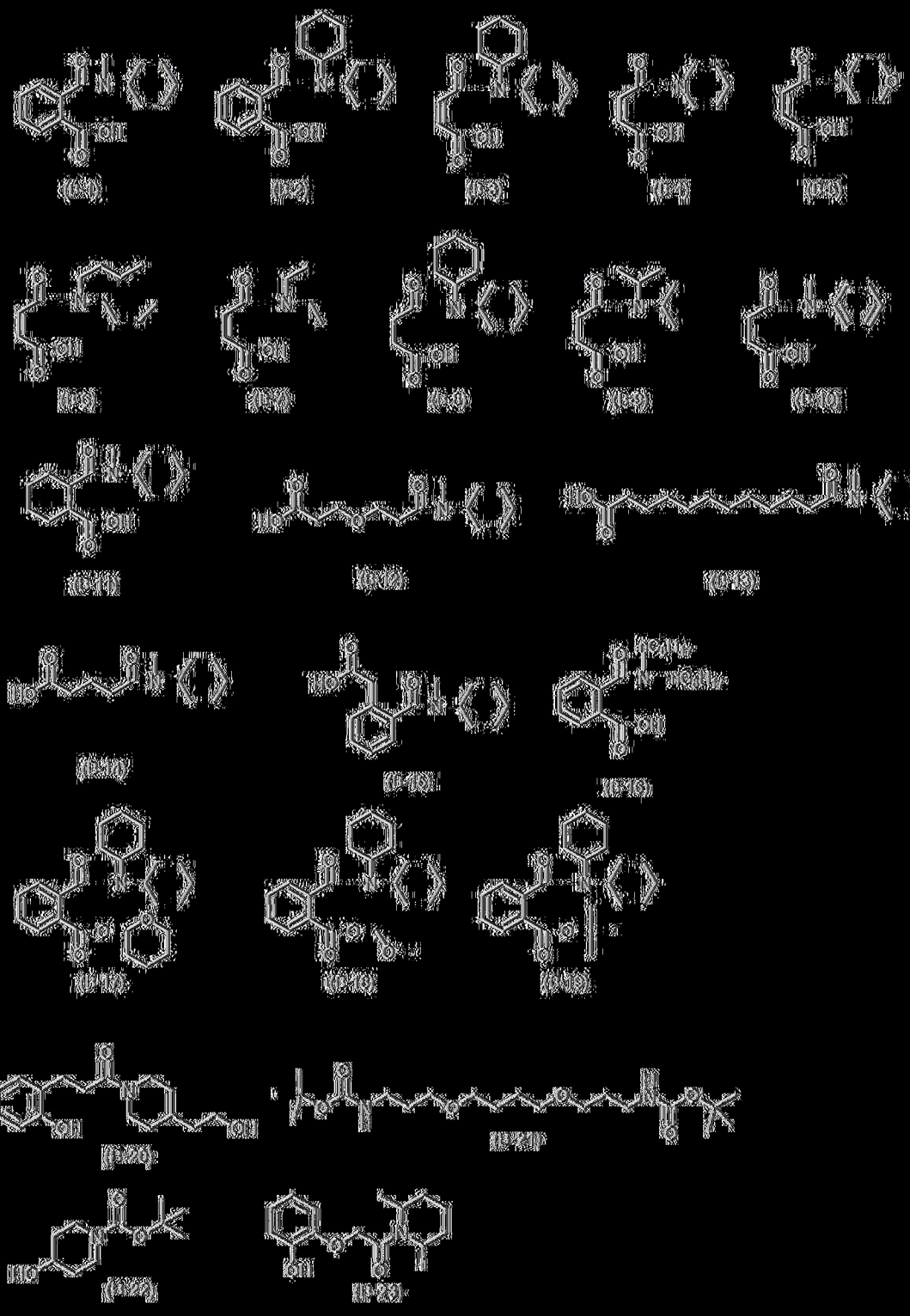
伸芳基的碳數為 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳。

伸芳基伸烷基的碳數為 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳。

其中，鏈狀伸烷基、環狀伸烷基、在鏈中具有氧原子之伸烷基、鏈狀的伸烯基、伸芳基、伸芳基、伸烷基為較佳，1,2-伸乙基、丙烷二基（尤其 1,3-丙烷二基）、環己烷二基（尤其 1,2-環己烷二基）、伸乙烯基（尤其順式伸乙烯基）、伸苯基（1,2-伸苯基）、伸苯基亞甲基（尤其 1,2-伸苯基亞甲基）、氧伸乙基（尤其 1,2-乙烯氧基-1,2-伸乙基）為更佳。

【0238】 作為鹼產生劑，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

【0239】 [化學式 55]



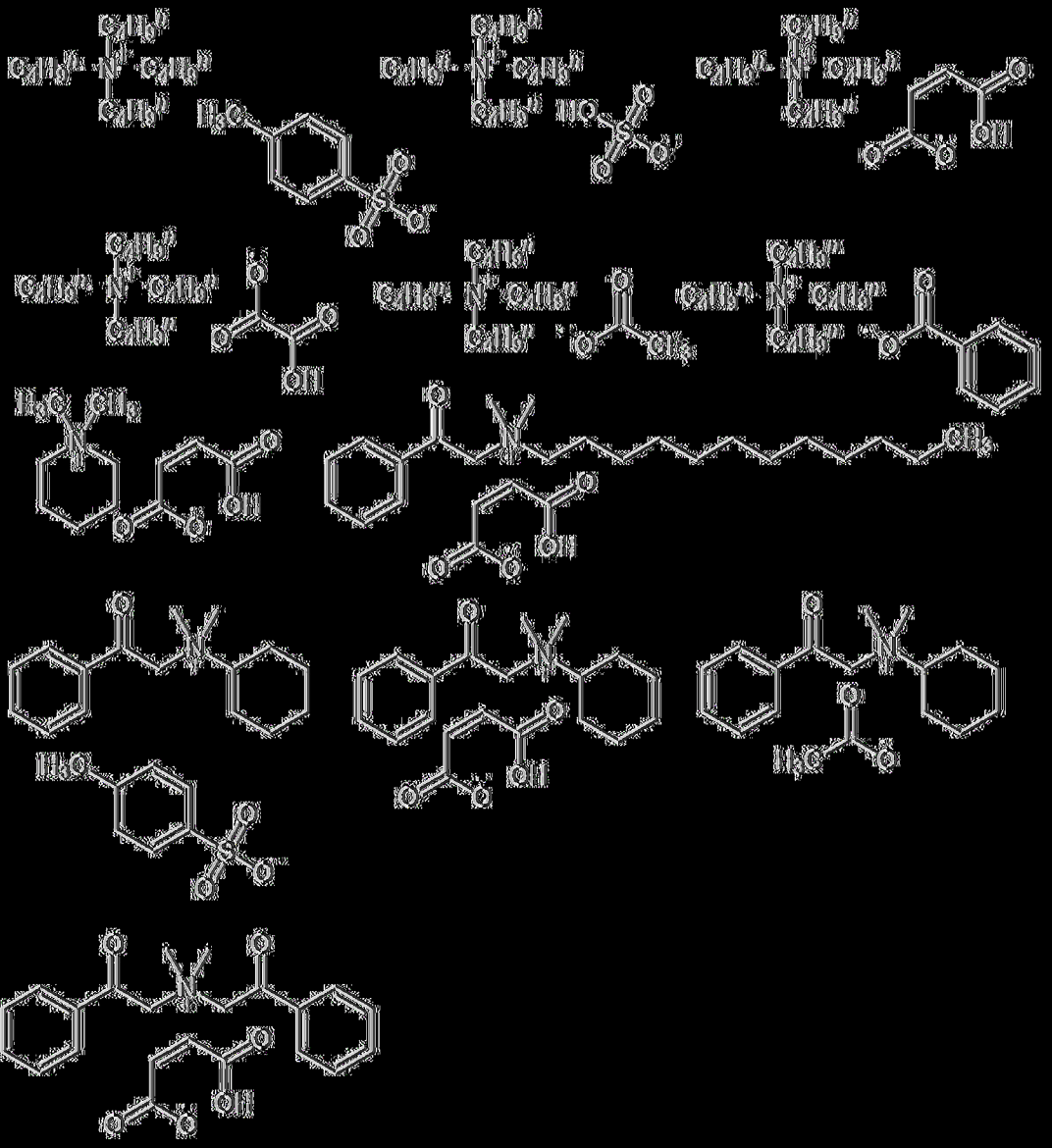
[0240] 非離子型感產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

[0241] 作為離子型感產生劑的較佳化合物的具體例，例如可以列舉

國際公開第 2018/038002 號的 0148～0163 段中記載的化合物。

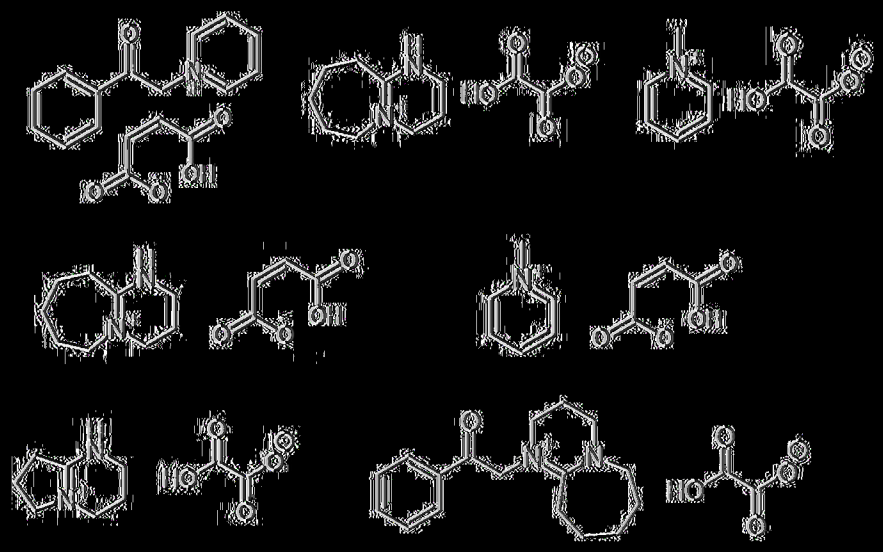
[0242] 作為鎓鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 56]



[0243] 作為重氮鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 57]



[0244] 又，作為鹼產生劑，就保存穩定性及硫化時脫保護且產生鹼其的方面而言，胺基甲酸酯結構之胺為較佳。

[0245] 作為胺基甲酸酯之胺化合物，例如可以列舉乙醇胺、3-胺基-1-丙醇、1-胺基-2-丙醇、2-胺基-1-丙醇、4-胺基-1-丁醇、2-胺基-1-丁醇、1-胺基-2-丁醇、3-胺基-2,2-二甲基-1-丙醇、4-胺基-2-甲基-1-丁醇、纈氨醇、3-胺基-1,2-丙二醇、2-胺基-1,3-丙二醇、酪胺、降麻黃鹼、2-胺基-1-苯基-1,3-丙二醇、2-胺基環戊醇、4-胺基環己醇、4-胺基環己烷乙醇、4-(2-胺基乙基)環己醇、N-甲基乙醇胺、3-(甲基胺基)-1-丙醇、3-(異丙基胺基)丙醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-(甲基胺基)乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異丙醇胺、3-羥基吡咯烷、2-吡咯啶甲醇、4-羥基哌啶、3-羥基哌啶、4-羥基-4-苯基哌啶、4-(3-羥基苯基)哌啶、4-哌啶甲醇、3-哌啶甲醇、2-哌啶甲醇、4-哌啶乙醇、2-哌啶乙醇、2-(4-哌啶)-2-丙醇、1,4-丁醇雙(3-胺基丙基)醚、1,2-雙(2-胺基乙氧基)乙烷、2,2'-氧基雙(乙胺)、1,14-二胺基-3,6,9,12-四氧十四烷、1-氮雜-15-冠-5-醚、二乙二醇雙(3-胺基丙基)醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及其三級丁氧羰基保護該衍生物

的胺基之化合物，但並不限定於該等。

【0246】 在樹脂組成物含有鹼產生劑之情況下，相對於樹脂組成物中的樹脂 100 質量份，鹼產生劑的含量為 0.1～50 質量份為較佳。下限為 0.3 質量份以上為更佳，0.5 質量份以上為進一步較佳。上限為 30 質量份以下為更佳，20 質量份以下為進一步較佳，10 質量份以下為進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為特佳。

鹼產生劑能夠使用 1 種或 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0247】 ＜溶劑＞

本發明的樹脂組成物含有溶劑為較佳。

溶劑能夠任意使用公知的溶劑。溶劑較佳為有機溶劑。作為有機溶劑，可以列舉酯類、醚類、酮類、環狀烴類、亞碸類、醯胺類、脲類、醇類等化合物。

【0248】 作為酯類，作為較佳者例如可以列舉乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸己酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、丙酸丁酯、丁酸異丙酯、丁酸乙酯、丁酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、γ-丁內酯、ε-己內酯、δ-戊內酯、γ-戊內酯、烷氧基乙酸烷基酯（例如，烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯、乙氧基乙酸乙酯等））、3-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯等））、2-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，2-烷氧基丙酸甲酯、2-烷氧基丙酸乙酯、2-烷氧基丙

酸丙酯等（例如，2-甲氧基丙酸甲酯、2-甲氧基丙酸乙酯、2-甲氧基丙酸丙酯、2-乙氧基丙酸甲酯、2-乙氧基丙酸乙酯））、2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯及2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯（例如，2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等）、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、乙醯乙酸甲酯、乙醯乙酸乙酯、2-氧代丁酸甲酯、2-氧代丁酸乙酯、己酸乙酯、庚酸乙酯、丙二酸二甲酯、丙二酸二乙酯等。

【0249】 作為醚類，例如可以列舉乙二醇二甲醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇乙基甲醚、二乙二醇丁基甲醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、四氫呋喃、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、甲基賽路蘇乙酸酯、乙基賽路蘇乙酸酯、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、丙二醇二甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙醚乙酸酯、乙二醇單丁醚、乙二醇單丁醚乙酸酯、二乙二醇乙基甲醚、丙二醇單丙醚乙酸酯、二丙二醇二甲醚等作為較佳者。

【0250】 作為酮類，例如可以列舉甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、環庚酮、環辛酮、4-甲基環己酮、2-庚酮、3-庚酮、3-甲基環己酮、左旋葡萄糖酮（levoglucosenone）、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0251】 作為環狀烴類，例如可以列舉甲苯、二甲苯、苯甲醚等芳香族烴類、檸檬烯等環式萜烯類作為較佳者。

【0252】 作為亞碸類，例如可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0253】 作為醯胺類，可以列舉 N-甲基-2-吡咯啶酮、N-乙基-2-吡咯啶酮、N-環己基-2-吡咯啶酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基異丁基醯胺、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、3-丁氧基-N,N-二甲基丙

醯胺、2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺、N-甲醯味啉、N-乙醯基味啉等作為較佳者。

【0254】 作為脲類，可以列舉 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0255】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單己醚、三乙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、聚乙二醇單甲醚、聚丙二醇、四乙二醇、乙二醇單丁醚、乙二醇單苄醚、乙二醇單苯醚、甲基苯甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0256】 關於溶劑，從塗布面性狀的改善等的方面而言，混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0257】 在本發明中，選自 3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙基賽路蘇乙酸酯、乳酸乙酯、二乙二醇二甲醚、乙酸丁酯、3-甲氧基丙酸甲酯、2-庚酮、環己酮、環戊酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、甲苯、二甲基亞碸、乙基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇乙酸酯、N-甲基-2-吡咯啶酮、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚乙酸酯、左旋葡萄糖酮及二氫左旋葡萄糖酮中之 1 種溶劑或由 2 種以上構成之混合溶劑為較佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為特佳。在併用該等之溶劑中進一步添加相對於溶劑的總質量為 1～10 質量%左右的甲苯之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

尤其，從樹脂組成物的保存穩定性等的方面而言，作為溶劑而包含 γ-戊內酯之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。在這種態樣中，相對於溶劑的總質量之 γ-戊內酯的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並無特別限定，可以為 100 質量%。上述含量考慮樹脂組成物中所含之特定樹脂等成分的溶解度等來決定即可。

又，在併用二甲基亞碸和 γ-戊內酯之情況下，相對於溶劑的總質量而包含 60～90 質量%的 γ-戊內酯和 10～40 質量%的二甲基亞碸為較佳，包含 70～90 質量%的 γ-戊內酯和 10～30 質量%的二甲基亞碸為更佳，包含 75～85 質量%的 γ-戊內酯和 15～25 質量%的二甲基亞碸為進一步較佳。

【0258】 又，就抑制塗布缺陷的方面而言，樹脂組成物含有含酮結構之溶劑為較佳。

作為含酮結構之溶劑，可較佳地列舉作為上述酮類記載之溶劑。該等中，尤其環狀酮化合物為較佳。環狀酮化合物係指具有環狀結構及酮結構之化合物且含有作為環狀結構的環員包含於酮結構中之碳原子之化合物。

樹脂組成物可以僅含有含酮結構之溶劑作為溶劑，亦可以混合使用含酮結構之溶劑及其他溶劑。

作為上述其他溶劑，上述醯胺類、酯類、脲類或醯胺類為較佳，N-甲基-2-吡咯啶酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯（γ-valerolactone）、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、3-丁氧基-N,N-二甲基丙醯胺、或 2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺為更佳。

在樹脂組成物含有含酮結構之溶劑及其他溶劑之情況下，相對於溶劑

的總含量之含酮結構之溶劑的含量為 50～95 質量%為較佳，60～90 質量%為更佳。

在樹脂組成物含有含酮結構之溶劑之情況下，可以僅含有 1 種含酮結構之溶劑，亦可以含有 2 種以上。在樹脂組成物含有 2 種以上含酮結構之溶劑且含有其他溶劑之情況下，含酮結構之溶劑的合計量在上述範圍內為較佳。

【0259】 從塗布性的方面而言，將溶劑的含量設為本發明的樹脂組成物的總固體成分濃度成為 5～80 質量%之量為較佳，設為成為 5～75 質量%之量為更佳，設為成為 10～70 質量%之量為進一步較佳，設為成為 20～70 質量%為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的所期望的厚度和塗布方法進行調節即可。在含有 2 種以上的溶劑之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0260】 ＜金屬接著性改良劑＞

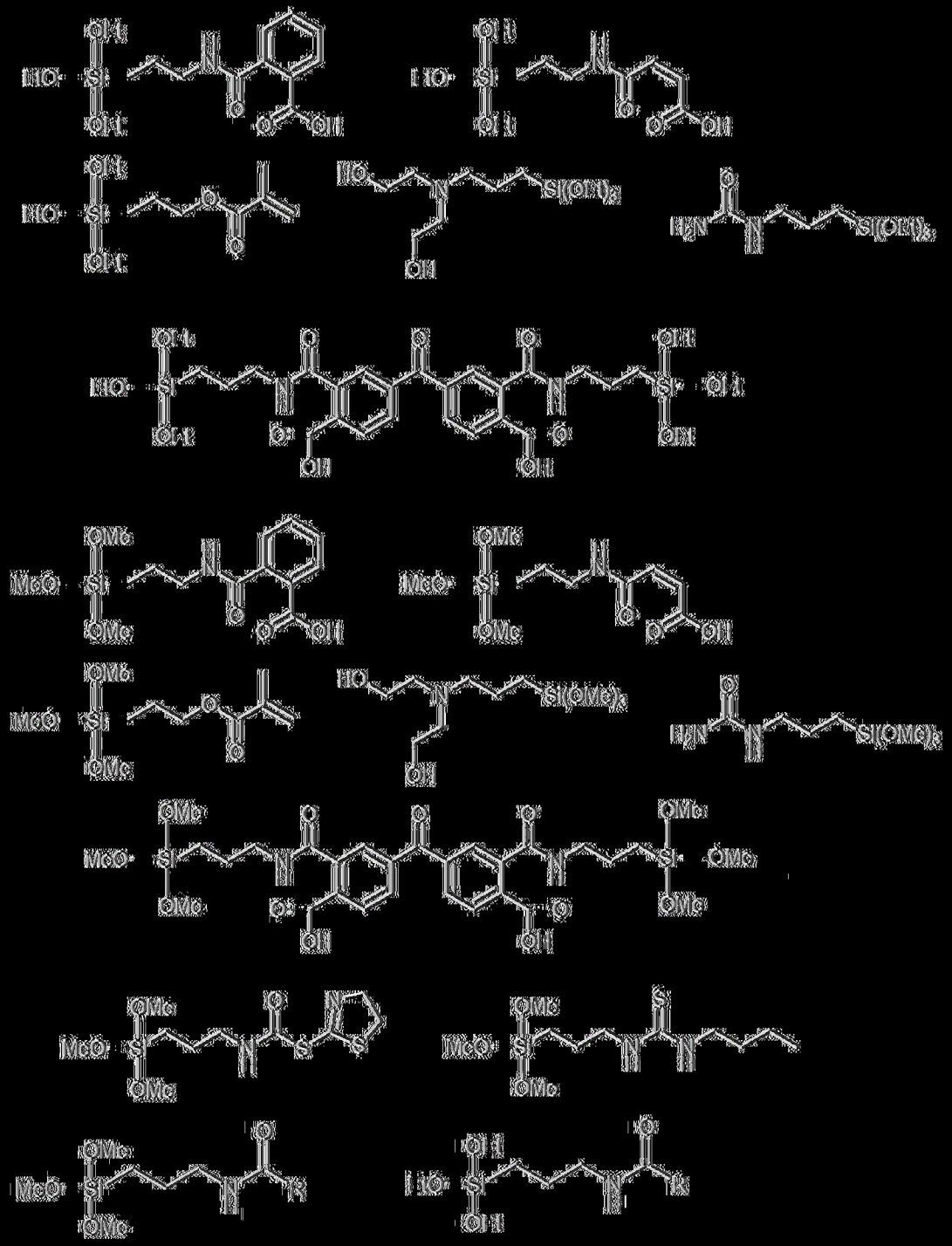
從提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的方面而言，本發明的樹脂組成物含有金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯化合物、胺基化合物等。

【0261】 〔矽烷偶合劑〕

作為矽烷偶合劑，例如可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0316 段中記載的化合物、日本特開 2018-173573 的 0067～0078 段中記載的化合物，該等內容被編入本說明書中。例如，作為市售品，可以列舉 KBM-403、KBM-

573、KBE-903、X-12-989MS、X-12-1214A、X-12-1281C、X-12-1288（以上為 Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）等。又，如日本特開 2011-128358 號公報的 0050～0058 段中記載，使用不同的 2 種以上的矽烷偶合劑亦較佳。矽烷偶合劑使用下述化合物亦較佳。以下式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基。又，下述 R 可以列舉來自於封端異氰酸酯基中的封端劑的結構。作為封端劑，依據脫離溫度選擇即可，可以列舉醇化合物、酚化合物、吡唑化合物、三唑化合物、內醯胺化合物、活性亞甲基化合物等。例如，從欲將脫離溫度設為 160～180℃的方面而言，己內醯胺等為較佳。作為這種化合物的市售品，可以列舉 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）等。

【0262】 [化學式 58]



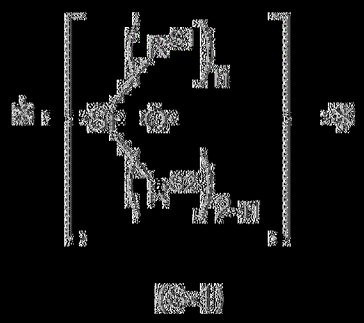
[0263] 作為其他矽烷偶合劑，例如可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基

丙基）-3-甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-三乙氧基矽基-N-（1,3-二甲基亞丁基）丙胺、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、三-（三甲氧基矽基丙基）異三聚氰酸酯、3-脲基丙基三烷氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷、3-三甲氧基矽基丙基琥珀酸酐。該等能夠單獨使用1種或組合使用2種以上。

又，作為矽烷偶合劑，亦能夠使用具有複數個烷氧基矽基之寡聚物類型的化合物。

作為這種寡聚物類型的化合物，可以列舉含有下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式59]



式（S-1）中，R^{S1}表示1個有機基，R^{S2}表示氫原子、羥基或烷氧基，n表示0～2的整數。

R^{S1}具有含有聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、

胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基等，乙烯基苯基、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基或（甲基）丙烯醯氧基為更佳，（甲基）丙烯醯氧基為進一步較佳。

R^{S2} 為烷氧基為較佳，甲氧基或乙氧基為更佳。

n 表示 0～2 的整數，1 為較佳。

在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元的結構分別可以相同。

在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元中至少 1 個中 n 為 1 或 2 為較佳，至少 2 個中 n 為 1 或 2 為更佳，至少 2 個中 n 是 1 為進一步較佳。

作為這種寡聚物類型的化合物，能夠使用市售品，作為市售品，例如可以列舉 KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）。

【0264】 〔鋁系接著助劑〕

作為鋁系接著助劑，例如能夠列舉三（乙醯乙酸乙酯）鋁、三（乙醯丙酮）鋁、乙醯乙酸乙酯二異丙酯鋁等。

【0265】 作為其他金屬接著性改良劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中記載的化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中記載的硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

【0266】 金屬接著性改良劑的含量相對於特定樹脂 100 質量份為 0.01～30 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較

佳。藉由設為上述下限值以上，圖案與金屬層的接著性變得良好，藉由設為上述上限值以下，圖案的耐熱性、機械特性變得良好。金屬接著性改良劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0267】 ＜遷移抑制劑＞

本發明的樹脂組成物進一步含有遷移抑制劑為較佳。藉由含有遷移抑制劑，例如，在將樹脂組成物適用於金屬層（或金屬配線）而形成膜時，能夠有效地抑制來自於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0268】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒咿環、嘧啶環、吡咿環、哌啶環、哌咿環、味啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三咿環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑、5-甲基苯并三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

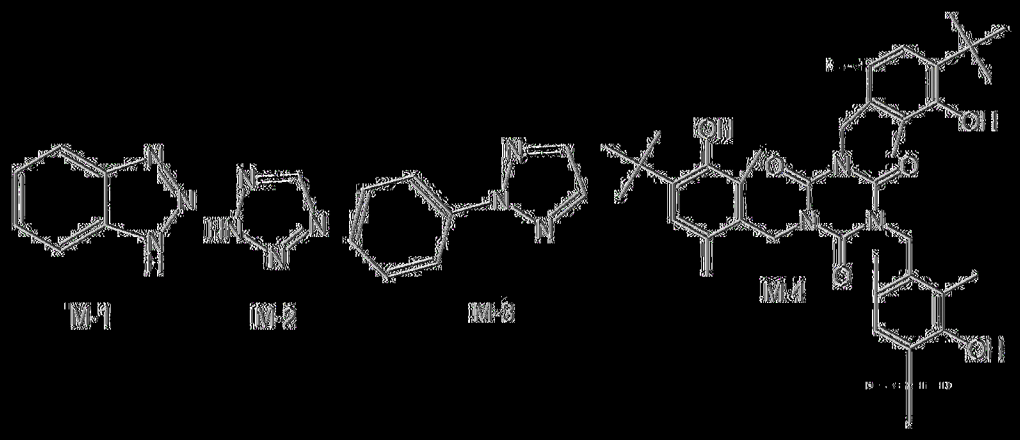
【0269】 作為遷移抑制劑，亦能夠使用捕捉鹵素離子等陰離子之離子捕捉劑。

【0270】 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中記載的防鏽劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中記載的化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中記載的化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114、0116 及 0118 段中記載的化合

物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中記載的化合物等，該等內容被編入本說明書中。

[0271]　作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

[0272]　[化學式 60]



[0273]　在本發明的樹脂組成物具有遷移抑制劑之情況下，遷移抑制劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～5.0 質量%為較佳，0.05～2.0 質量%為更佳，0.1～1.0 質量%為進一步較佳。

[0274]　遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在遷移抑制劑為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

[0275]　＜光吸收劑＞

就解析度的方面而言，本發明的樹脂組成物含有藉由曝光其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

[0276]　樹脂組成物中所含之某一化合物 a 是否對應於光吸收劑（亦即，藉由曝光其曝光波長的吸光度是否變小）能夠藉由下述方法判定。

首先，製備與樹脂組成物中所含之濃度相同濃度的化合物 a 的溶液，並測定曝光用光的波長處的化合物 a 的莫耳吸光係數（$mol^{-1} \cdot L \cdot cm^{-1}$，亦稱為“莫耳吸光係數 1”。）。為了減少化合物 a 的莫耳吸光係數降低等變化的影

響，盡早進行上述測定。關於上述溶液中的溶劑，在樹脂組成物含有溶劑之情況下使用該溶劑，在樹脂組成物不含溶劑之情況下使用 N-甲基-2-吡咯啶酮。

接著，對上述化合物 a 的溶液進行曝光用光的照射。作為相對於 1 莫耳的化合物 a 的累積量，將曝光量設為 500mJ。

其後，使用曝光後的上述化合物 a 的溶液，測定曝光用光的波長中的化合物 a 的莫耳吸光係數（$mol^{-1}\cdot L\cdot cm^{-1}$，亦稱為“莫耳吸光係數 2”。）。

由上述莫耳吸光係數 1 及莫耳吸光係數 2，依據下述式算出衰減率(％)，在衰減率（％）為 5%以上之情況下，判斷化合物 a 為藉由曝光其曝光波長的吸光度變小的化合物（亦即，光吸收劑）。

衰減率（％）=1-莫耳吸光係數 2/莫耳吸光係數 1×100

上述衰減率為 10%以上為較佳，20%以上為更佳。又，上述衰減率的下限並無特別限定，0%以上即可。

作為上述曝光用光的波長，在將樹脂組成物用於形成感光膜之情況下，只要為該感光膜能夠被曝光之波長即可。

又，作為上述曝光用光的波長，樹脂組成物中所含之光聚合起始劑具有靈敏度之波長為較佳。光聚合起始劑對某一波長具有靈敏度係指在某一波長處對光聚合起始劑進行曝光時會產生聚合引發種。

作為上述曝光用光的波長，若以與光源的關係來說，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓汞燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線的 3 種波長）、（4）

準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、F2 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。

關於曝光用光的波長，例如，只要選擇光聚合起始劑具有靈敏度之波長即可，h 射線（波長 405nm）或 i 射線（波長 365nm）為較佳，i 射線（波長 365nm）為更佳。

【0277】 光吸收劑可以為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，但從解析性及耐藥品性的方面而言，不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物為較佳。

光吸收劑是否為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物可藉由下述方法判定。

製備含有與樹脂組成物中所含的濃度相同濃度的光吸收劑及自由基交聯劑之溶液。在樹脂組成物含有自由基交聯劑之情況下，作為上述溶液中的自由基交聯劑，以與樹脂組成物中所含之自由基交聯劑相同的化合物的相同濃度使用。在樹脂組成物不含自由基交聯劑之情況下，以光吸收劑的 5 倍濃度使用甲基丙烯酸甲酯。

其後，進行曝光用光的照射。作為累積量，將曝光量設為 500mJ。

曝光後，例如藉由高速液相層析法判斷聚合性化合物的聚合，在已聚合的聚合性化合物的莫耳量與聚合性化合物的總莫耳量的比例為 10%以下之情況下，判定為光吸收劑為不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物。

上述莫耳量的比例為 5%以下為較佳，3%以下為更佳。又，上述莫耳量的比例的下限並無特別限定，可以為 0%。

作為上述曝光用光的波長，在將樹脂組成物用於形成感光膜之情況下，只要為該感光膜能夠被曝光之波長即可。

又，作為上述曝光用光的波長，樹脂組成物中所含之光聚合起始劑具有靈敏度之波長為較佳。

【0278】 作為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，可以列舉與上述光自由基聚合起始劑相同的化合物。在組成物含有光自由基聚合起始劑作為光吸收劑之情況下，將所產生的自由基種的聚合起始能力最低者作為光吸收劑，將其以外作為光聚合起始劑。

作為不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，除光酸產生劑、光鹼產生劑以外，可以列舉吸收波長因曝光而發生變化之色素等。

該等中，作為光吸收劑，萘醌二疊氮化合物或吸光度因曝光而發生變化之色素為較佳，萘醌二疊氮化合物為更佳。

又，作為光吸收劑，例如亦可以考慮組合使用光酸產生劑或光鹼產生劑與曝光波長的吸光度會依據 pH 而變小的化合物。

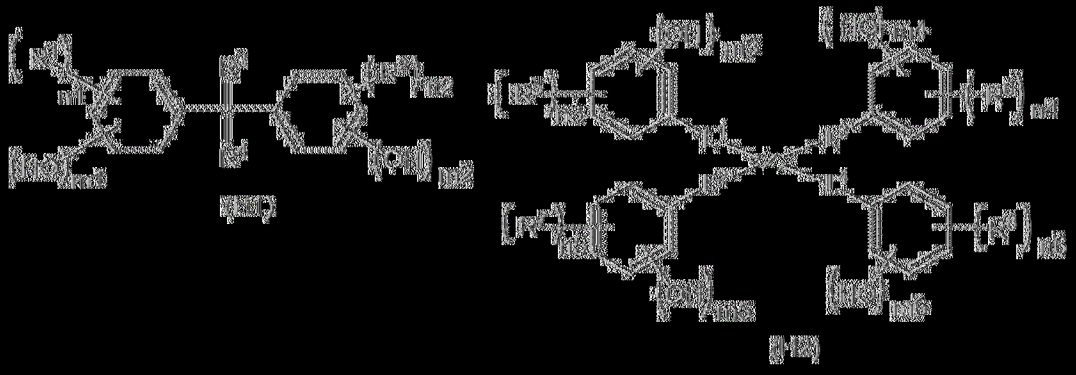
【0279】 〔萘醌二疊氮化合物〕

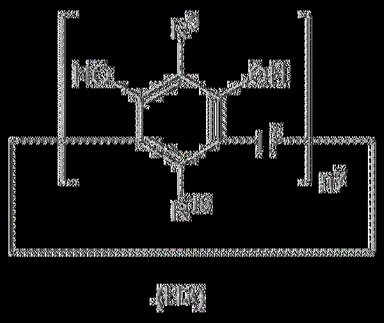
作為萘醌二疊氮化合物，可以列舉因曝光而產生茚羧酸而其曝光波長的吸光度變小的化合物，具有 1,2-萘醌二疊氮結構之化合物為較佳。

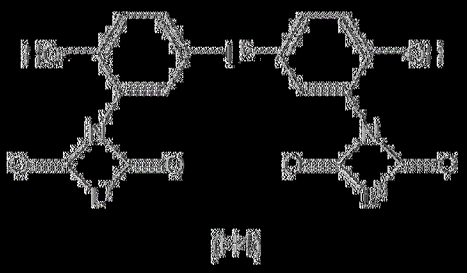
作為萘醌二疊氮化合物，羥基化合物的萘醌二疊氮磺酸酯為較佳。

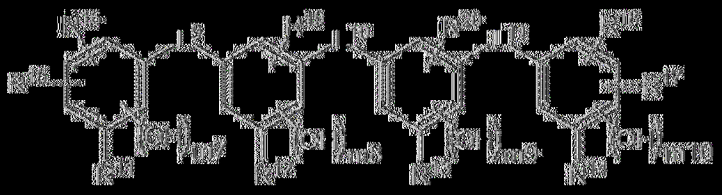
作為上述羥基化合物，下述式（H1）～（H6）中的任一個所表示之化合物為較佳。

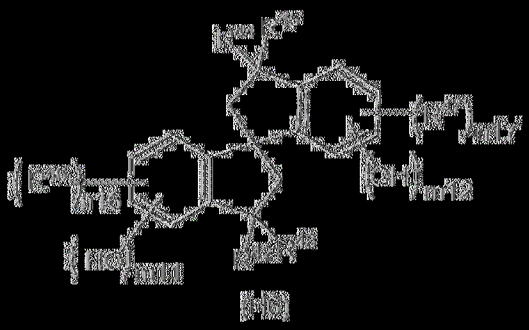
[化學式 61]











式（III）中，R^1及R^2分別獨立地表示1價有機基，R^3及R^4分別獨立地表示氫原子或1價有機基，n1、n2、m1及m2分別獨立地表示0～5的整數，m1及m2中的至少1個表示1～5的整數。

式（III2）中，Z表示4價有機基，L^1、L^2、L^3及L^4分別獨立地表示單鍵或2價有機基，R^5、R^6、R^7及R^8分別獨立地表示1價有機基，n3、n4、n5及n6分別獨立地表示0～3的整數，m3、m4、m5及m6分別獨立地表

示 0～2 的整數，m3、m4、m5 及 m6 中至少 1 個表示 1 或 2。

式（H3）中，R^9 及 R^{10} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，L^5 分別獨立地表示 2 價有機基，n7 表示 3～8 的整數。

式（H4）中，L^6 表示 2 價有機基，L^7 及 L^8 分別獨立地表示包含脂肪族的三級或四級碳之 2 價有機基。

式（H5）中，R^{11}、R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、R^{19} 及 R^{20} 分別獨立地表示氫原子、鹵素原子或 1 價有機基，L^9、L^{10} 及 L^{11} 分別獨立地表示單鍵或 2 價有機基，m7、m8、m9、m10 分別獨立地表示 0～2 的整數，m7、m8、m9、m10 中至少 1 個為 1 或 2。

式（H6）中，R^{42}、R^{43}、R^{44} 及 R^{45} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^{46} 及 R^{47} 分別獨立地表示 1 價有機基，n16 及 n17 分別獨立地表示 0～4 的整數，m11 及 m12 分別獨立地表示 0～4 的整數，m11 及 m12 中至少 1 個為 1～4 的整數。

【0280】 式（H1）中，R^1 及 R^2 分別獨立地為碳數 1～60 的 1 價有機基為較佳，碳數 1～30 的 1 價有機基為更佳。作為 R^1 及 R^2 中的 1 價有機基，可以列舉可以具有取代基之烴基，例如可以列舉羥基等可以具有取代基之芳香族烴基等。

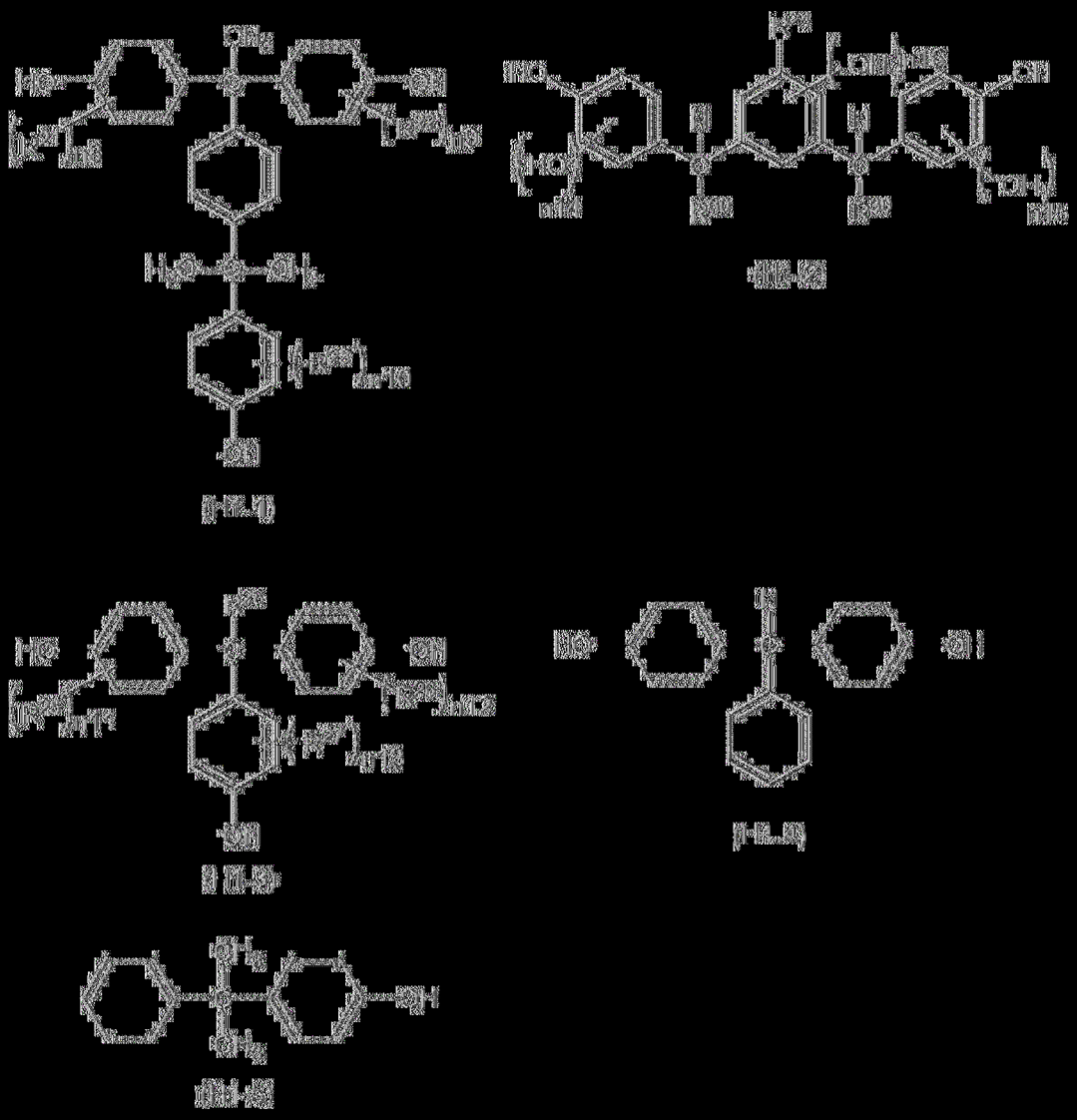
式（H1）中，R^3 及 R^4 分別獨立地為碳數 1～60 的 1 價有機基為較佳，碳數 1～30 的 1 價有機基為更佳。作為 R^3 及 R^4 中的 1 價有機基，可以列舉可以具有取代基之烴基，例如可以列舉羥基等可以具有取代基之烴基等。

式（H1）中，n1 及 n2 分別獨立地為 0 或 1 為較佳，0 為更佳。

式（H1）中，m1 及 m2 均為 1 為較佳。

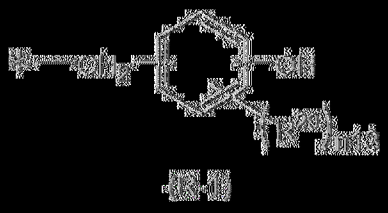
[0281] 式（III）所表示之化合物為式（III-1）～式（III-5）中的任一個所表示之化合物為較佳。

[化學式 62]



式（III-1）中，R^{21}、R^{22}及R^{23}分別獨立地表示氫原子或1價有機基，氫原子或碳數1～20的1價有機基為較佳，氫原子或下述式（R-1）所表示之基團為更佳。

[化學式 63]



式（R-1）中，R^{29}表示氫原子、烷基或烷氧基，n13 表示 0～2 的整數，*表示與其他結構的鍵結部位。

（H1-1）中，n8、n9 及 n10 分別獨立地表示 0～2 的整數，0 或 1 為較佳。

【0282】 式（H1-2）中，R^{24}表示氫原子或 1 價有機基，氫原子、碳數 1～20 的烷基或碳數 1～20 的烷氧基為較佳。n14、n15 及 n16 分別獨立地表示 0～2 的整數。R^{30}表示氫原子或烷基。

【0283】 式（H1-3）中，R^{25}、R^{26}、R^{27}及 R^{28}分別獨立地表示 1 價有機基，氫原子、烷基或上述式（R-1）所表示之基團為較佳。

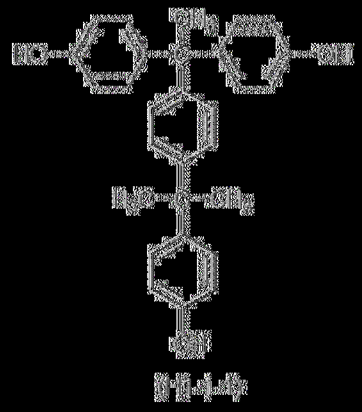
式（H1-3）中，n11、n12 及 n13 分別獨立地表示 0～2 的整數，0 或 1 為較佳。

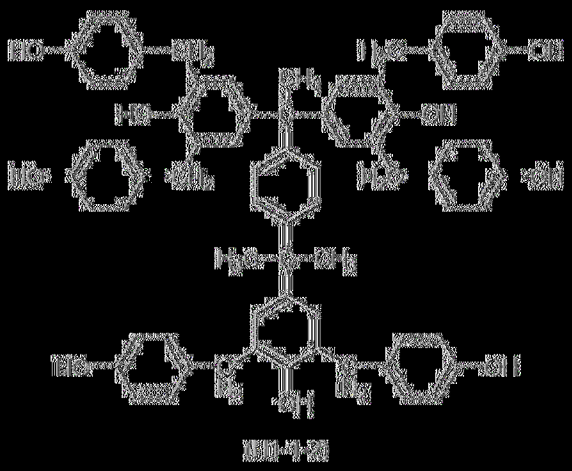
【0284】 作為式(H1-1)所表示之化合物，下述式(H1-1-1)～式(H1-1-4）中任一個所表示之化合物為較佳。

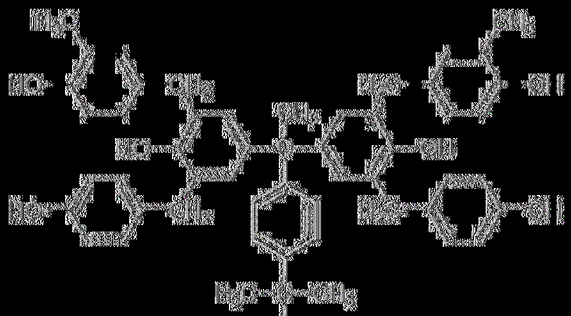
作為式（H1-2）所表示之化合物，下述式（H1-2-1）或（H1-2-2）所表示之化合物為較佳。

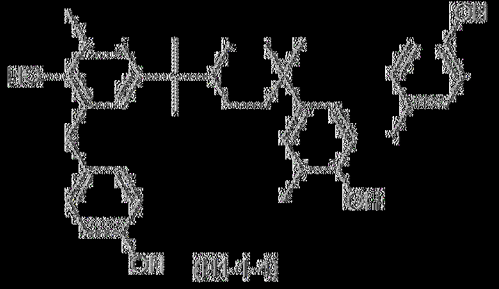
作為式（H1-3）所表示之化合物，下述式（H1-3-1）～式（H1-3-3）所表示之化合物為較佳。

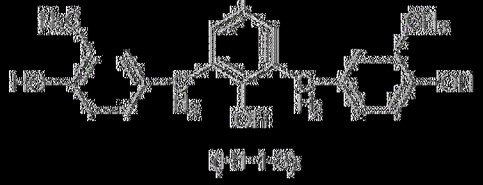
[化學式 64]

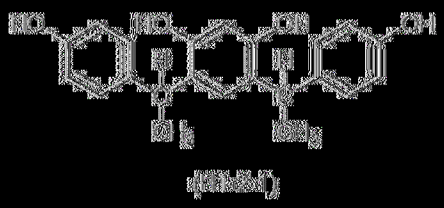


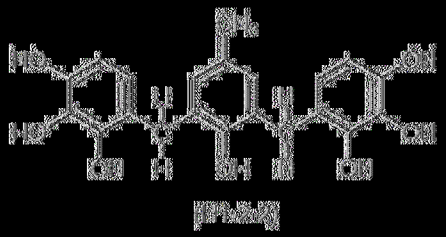


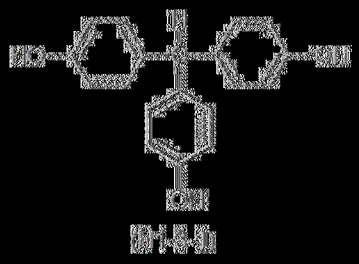


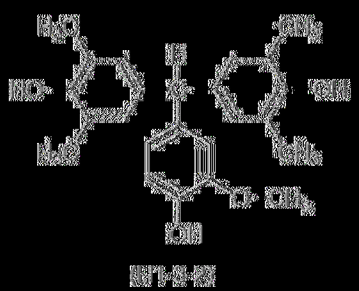


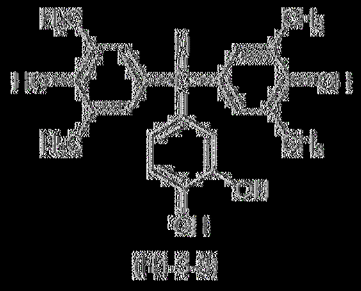






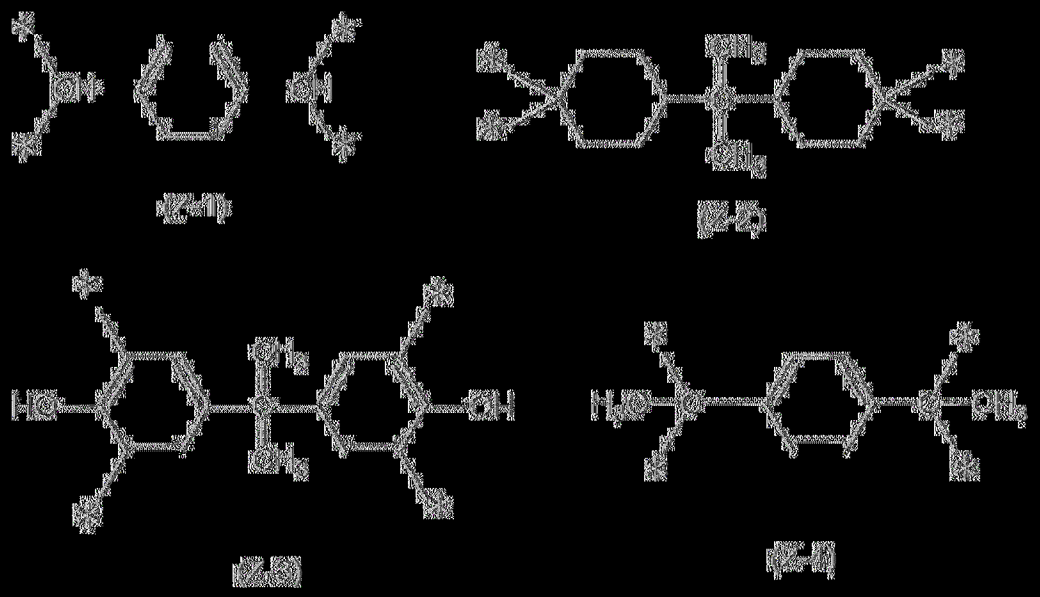






[0285] 式（II2）中，Z_1為碳數1～20的4價基團為較佳，下述式（Z_1-1）～（Z_1-4）中任一個所表示之基團為更佳。下述式（Z_1-1）～（Z_1-4）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

[化學式 65]



式（II2）中，L^1、L^2、L^3及L^4分別獨立地為單鍵或亞甲基為較佳。

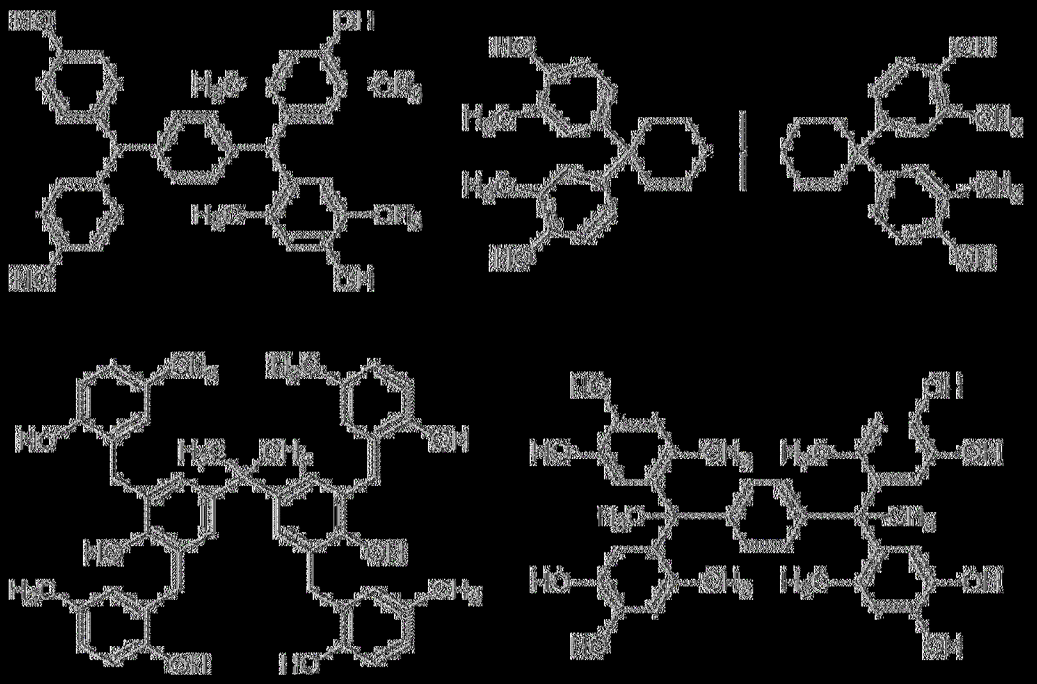
式（II2）中，R^5、R^6、R^7及R^8分別獨立地為碳數1～30的有機基為較佳。

式（II2）中，n3、n4、n5及n6分別獨立地為0～2的整數為較佳，0或1為更佳。

式（II2）中，m3、m4、m5及m6分別獨立地為1或2為較佳，1為更佳。

作為式（II2）所表示之化合物，可以例示下述結構的化合物。

[化學式 66]



[0286] 式（III3）中，R^9及R^{10}分別獨立地表示氫原子或碳數1～20的1價有機基為較佳。

式（III3）中，L^5分別獨立地為下述式（L-1）所表示之基團為較佳。

[化學式67]



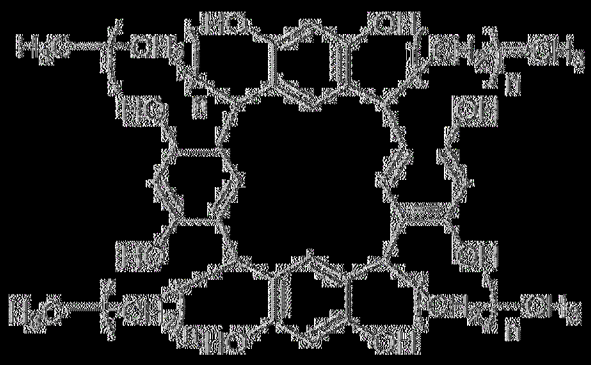
(L-1)

式（L-1）中，R^{30}表示碳數1～20的1價有機基，n14表示1～5的整數，*表示與其他結構的鍵結部位。

式（III3）中，n7為4～6的整數為較佳。

作為式（III3）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。下述式中，n分別獨立地表示0～9的整數。

[化學式68]

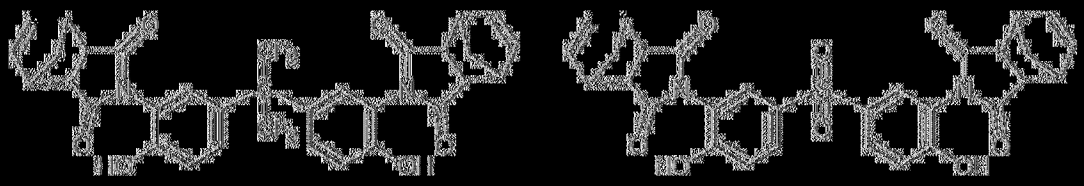


[0287] 式（II4）中，L^6為$C(CF_3)_2$、$S(=O)_2$或$C(=O)$為較佳。

式（II4）中，L^7及L^8分別獨立地為碳數2～20的2價有機基為較佳。

作為式（II4）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

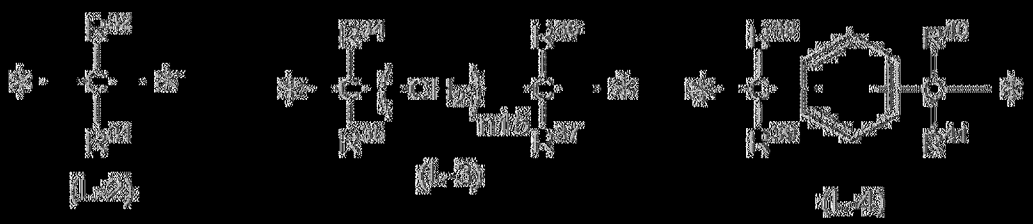
[化學式69]



[0288] 式（II5）中，R^{11}、R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、R^{19}及R^{20}分別獨立地為氫原子、鹵素原子、烷基、烯基、烷氧基、烯丙基或醯基為較佳。

式（II5）中，L^9、L^{10}及L^{11}分別獨立地為單鍵、$-O-$、$-S-$、$-S(=O)_2-$、$-C(=O)-$、$-C(=O)O-$、聚醚基、聚酯基、伸苯基或碳數1～20的2價有機基為較佳，下述式（L-2）～式（L-4）中的任一個所表示之基則為更佳。

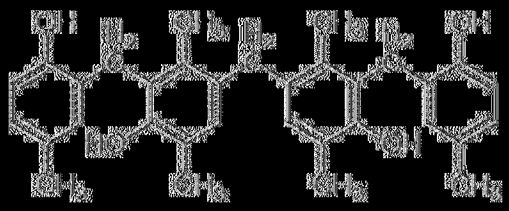
[化學式70]



式（L-2）～式（L-4）中，R^{31} 及 R^{32} 分別獨立地表示氫原子、烷基、烯基或芳基，R^{34}、R^{35}、R^{36} 及 R^{37} 分別獨立地表示氫原子或烷基，n15 為 1～5 的整數，R^{38}、R^{39}、R^{40} 及 R^{41} 分別獨立地表示氫原子或烷基，*表示與其他結構的鍵結部位。

作為式（II-5）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

[化學式 71]



[0289] 式（II-6）中，R^{42}、R^{43}、R^{44} 及 R^{45} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，氫原子或碳數 1～20 的 1 價有機基為較佳，氫原子或碳數 1～20 的烷基為更佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

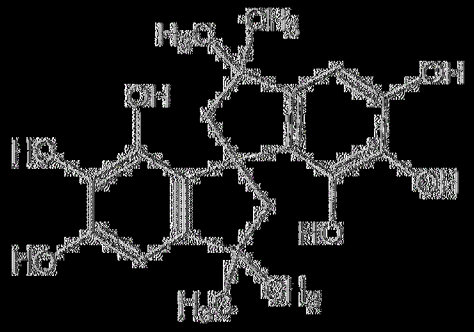
式（II-6）中，R^{46} 及 R^{47} 分別獨立地為烷基、烷氧基或芳基為較佳，烷基為更佳。

式（II-6）中，n16 及 n17 分別獨立地為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。

式（II-6）中，n16 及 n17 分別獨立地為 1～3 的整數為較佳，2 或 3 為更佳。

作為式（II-6）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

[化學式 72]



[0290] 此外，作為羥基化合物，能夠列舉 2,3,4-三羥基二苯甲酮、2,4,4'-三羥基二苯甲酮、2,4,6-三羥基二苯甲酮、2,3,4-三羥基-2'-甲基二苯甲酮、2,3,4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,4,6,3',4'-五羥基二苯甲酮、2,3,4,2',4'-五羥基二苯甲酮、2,3,4,2',5'-五羥基二苯甲酮、2,4,6,3',4',5'-六羥基二苯甲酮、2,3,4,3',4',5'-六羥基二苯甲酮等烷羥基二苯甲酮類、

2,3,4-三羥基苯乙酮、2,3,4-三羥基苯丙酮、2,3,4-三羥基苯戊酮等烷羥基苯烷基酮類、

雙（2,4-二羥基苯基）甲烷、雙（2,3,4-三羥基苯基）甲烷、雙（2,4-二羥基苯基）丙烷-1、雙（2,3,4-三羥基苯基）丙烷-1、降二氫癒創木酸、1,1-雙（4-羥基苯基）環己烷等雙（（烷）羥基苯基）烷烴類、

3,4,5-三羥基甲酸丙酯、2,3,4-三羥基甲酸苯酯、3,4,5-三羥基甲酸苯酯等烷羥基甲酸酯類、

雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）甲烷、雙（3-乙醯基-4,5,6-三羥基苯基）甲烷、雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯等的雙（烷羥基苯甲醯基）烷烴或雙（烷羥基苯甲醯基）芳基類、

乙二醇二（3,5-二羥基苯甲酸酯）、乙二醇二（3,4,5-三羥基苯甲酸酯）等伸烷基二（烷羥基苯甲酸酯）類、

2,3,4-聯苯三醇、3,4,5-聯苯三醇、3,5,3',5'-聯苯四醇、2,4,2',4'-聯苯四醇、

2,4,6,3′,5′-聯苯五醇、2,4,6,2′,4′,6′-聯苯六醇、2,3,4,2′,3′,4′-聯苯六醇等的聚羥基聯苯類、

4,4′-硫代雙（1,3-二羥基）苯等雙（聚羥基）硫醚類、

2,2′,4,4′-四羥基二苯醚等雙（聚羥基苯基）醚類、

2,2′,4,4′-四羥基二苯基亞碸等雙（聚羥基苯基）亞碸類、

2,2′,4,4′-二苯基碸等雙（聚羥基苯基）碸類、

三（4-羥基苯基）甲烷、4,4′,4″-三羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、4,4′,3″,4″-四羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、4-[雙（3,5-二甲基-4-羥基苯基）甲基]-2-甲氧基-苯酚、4,4′-（3,4-二醇-苯亞甲基）雙[2,6-二甲基苯酚]、4,4′-[（2-羥基-苯基）亞甲基]雙[2-環己基-5-甲基]苯酚、4,4′,2″,3″,4″-五羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、2,3,4,2′,3′,4′-六羥基-5,5′-二乙醯基三苯基甲烷、2,3,4,2′,3′,4′,3″,4″-八羥基-5,5′-二乙醯基三苯基甲烷、2,4,6,2′,4′,6′-六羥基-5,5′-二丙醯基三苯基甲烷等的聚羥基三苯基甲烷類、4,4′-（苯基亞甲基）雙苯酚、4,4′-（1-苯基-亞乙基）雙[2-甲基苯酚]、4,4′,4″-亞乙基-三苯酚等的聚羥基三苯基乙烷類、

3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-5,6,5′,6′-四醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-5,6,7,5′,6′,7′-六醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-4,5,6,4′,5′,6′-六醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-4,5,6,5′,6′,7′-六醇等聚羥基螺雙-茚烷類、2,4,4-三甲基-2′,4′,7′-三羥基黃烷等聚羥基黃烷類、

3,3-雙（3,4-二羥基苯基）酞內酯、3,3-雙（2,3,4-三羥基苯基）酞內酯、3′,4′,5′,6′-四羥基雙[酞內酯-3,9′-吖□]等聚羥基酞內酯類、桑色素、槲黃酮、芸香苷等類黃酮色素類、

α,α’,α”-三（4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二甲基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二乙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二正丙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二異丙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二正丁基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3-甲基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3-甲氧基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（2,4-二羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、1,3,5-三（3,5-二甲基-4-羥基苯基）苯、1,3,5-三（5-甲基-2-羥基苯基）苯、2,4,6-三（3,5-二甲基-4-羥基苯硫基甲基）對稱三甲苯、1-[α-甲基-α-（4’-羥基苯基）乙基]-4-[α,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（4’-羥基苯基）乙基]-3-[α,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（3’,5’-二甲基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α,α’-雙（3”,5”-二甲基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（3’-甲基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（3”-甲基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（3’-甲氧基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（3”-甲氧基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（2’,4’-二羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（2’,4’-二羥基苯基）乙基]-3-[α’,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯等日本特開平 4-253058 中記載的聚羥基化合物、α,α,α’,α’,α”,α”-六-（4-羥基苯基）-1,3,5-三乙基苯等日本特開平 5-224410 號中記載的聚羥基化合物、1,2,2,3-四（對羥基苯基）丙烷、1,3,3,5-四（對羥基苯基）戊烷等日本特開平 5-303200 號、EP-530148 中記載的聚（羥基苯基）烷烴類、

對雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、對雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯、間雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、間雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯、對雙

（2,5-二羥基-3-溴基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-甲基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-甲氧基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-硝基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-氰基苯甲醯基）苯、1,3,5-三（2,5-二羥基苯甲醯基）苯、1,3,5-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,3-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,4-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,4,5-四（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、α,α'-雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）對二甲苯、α,α',α'-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）對稱三甲苯、

2,6-雙-（2-羥基-3,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2-羥基-5'-甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2,4,6-三羥苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2,3,4-三羥苄基）-對甲酚、2,6-雙（2,3,4-三羥苄基）-3,5-二甲基-苯酚、4,6-雙-（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-五倍子酚、2,6-雙-（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-1,3,4-三羥基-苯酚、4,6-雙-（2,4,6-三羥苄基）-2,4-二甲基-苯酚、4,6-雙-（2,3,4-三羥苄基）-2,5-二甲基-苯酚、2,6-雙-（4-羥苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥苄基）-4-環己基苯酚、2,6-雙（4-羥基-3-甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-2,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-3-甲基苄基）-4-苯基-苯酚、2,2',6,6'-四[（4-羥基苯基）甲基]-4,4'-亞甲基二苯酚、2,2',6,6'-四[（4-羥基-3,5-二甲基苯基）甲基]-4,4'-亞甲基二苯酚、2,2',6,6'-四[（4-羥基-3-甲基苯基）甲基]-4,4'-亞甲基二苯酚、2,2'-雙[（4-羥基-3,5-二甲基苯基）甲基]6,6'-二甲基-4,4'-亞甲基二苯酚、2,2',3,3'-四氫-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺雙（1H-茚）-5,5',6,6',7,7'己醇、雙（4-羥基-3,5-二甲基苯基）-（4-羥基-3-甲氧基苯基）甲烷等。

又，亦能夠使用酚醛清漆樹脂等酚樹脂的低核體。

【0291】 作為萘醌二疊氮磺酸，可以列舉 6-重氮-5,6-二氫-5-氧代-1-萘磺酸、1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸等，該等可以混合使用。

【0292】 羥基化合物的萘醌二疊氮磺酸酯的製造方法並無特別限定，但例如藉由用氯磺酸或亞硫醯氯將萘醌二疊氮磺酸製成磺醯氯，並使所獲得之萘醌二疊氮磺醯氯與羥基化合物進行縮合反應來獲得。

例如，能夠藉由在二噁烷、丙酮或四氫呋喃等溶劑中，在三乙胺等鹼性觸媒的存在下，使羥基化合物與萘醌二疊氮磺醯氯的規定量反應而進行酯化，並水洗、乾燥所獲得之產物來獲得。

【0293】 萘醌二疊氮磺酸酯中的酯化率並無特別限定，10%以上為較佳，20%以上為更佳。又，上述酯化率的上限並無特別限定，可以為 100%。

上述酯化率能夠作為羥基化合物所具有之羥基中被酯化的基團的比例，藉由 ^{1}H-NMR 等確認。

【0294】 此外，作為光吸收劑，亦能夠使用日本特開 2019-206689 號公報的 0088～0108 段中記載的化合物。

【0295】 光吸收劑相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量並無特別限定，0.1～20 質量%為較佳，0.5～10 質量%為更佳，1～5 質量%為進一步較佳。

【0296】 尤其，就提高與基材的密接性的方面而言，本發明的樹脂組成物進一步含有上述唑化合物、及上述矽烷偶合劑為較佳。藉由含有該等化合物，即使在尤其高溫高濕條件下暴露硬化物之後亦容易維持與基材的密接性。

【0297】 ＜聚合抑制劑＞

本發明的樹脂組成物含有聚合抑制劑為較佳。作為聚合抑制劑，可以列舉酚系化合物、醌系化合物、胺基系化合物、N-氧自由基化合物系化合物、硝基系化合物、亞硝基系化合物、雜芳香環系化合物、金屬化合物等。

【0298】 作為聚合抑制劑的具體的化合物，可以列舉國際公開第2021/112189的0310段中記載的化合物、對氫醌、鄰氫醌、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧自由基、啡噁吩、1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-N,N-二氧化物等。該內容被編入本說明書中。

【0299】 在本發明的樹脂組成物具有聚合抑制劑之情況下，聚合抑制劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～20質量%為較佳，0.02～15質量%為更佳，0.05～10質量%為進一步較佳。

【0300】 聚合抑制劑可以僅為1種，亦可以為2種以上。在聚合抑制劑為2種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0301】 ＜其他添加劑＞

本發明的樹脂組成物在能夠獲得本發明的效果之範圍內，依據需要，亦可以含有各種添加物，例如，界面活性劑、高級脂肪酸衍生物、熱聚合起始劑、無機粒子、紫外線吸收劑、有機鈦化合物、抗氧化劑、光酸產生劑、抗凝集劑、酚系化合物、其他高分子化合物、可塑劑及其他助劑類（例如，消泡劑、阻燃劑等）等。藉由適當地含有該等成分，能夠調整膜物理性質等性質。關於該等成分，例如，能夠參閱日本特開2012-003225號公報的0183段以後（對應之美國專利申請公開第2013/0034812號說明書的0237段）的記載、日本特開2008-250074號公報的0101～0104、0107～0109段等的記載，該等內容被編入本說明書中。在摻合該等添加劑之情況下，將其合計含

量設為本發明的樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0302】 〔界面活性劑〕

就乾燥時發揮流平性、抑制塗膜缺陷而提高平坦性的方面而言，樹脂組成物含有界面活性劑為較佳。

作為界面活性劑，能夠使用氟系界面活性劑、聚矽氧系界面活性劑、烴系界面活性劑等各種界面活性劑。界面活性劑可以為非離子型界面活性劑，亦可以為陽離子型界面活性劑，亦可以為陰離子型界面活性劑。

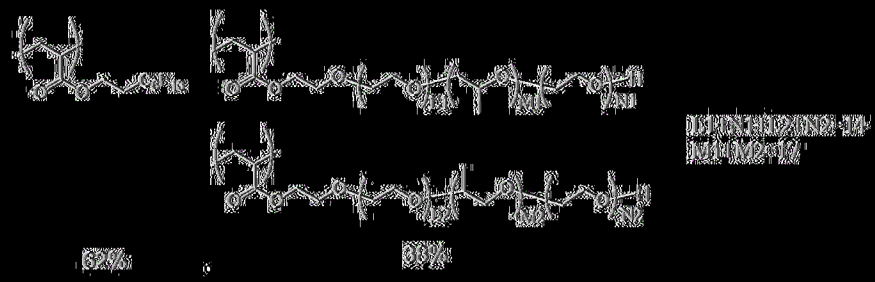
該等中，含有矽原子之化合物為較佳，聚矽氧系界面活性劑為更佳。

【0303】 藉由在本發明的感光性樹脂組成物中含有界面活性劑，能夠進一步提高製備塗布液組成物時的液體特性（尤其流動性），並且能夠進一步改善塗布厚度的均勻性或省液性。亦即，在使用含有界面活性劑之塗布液來形成膜的情況下，被塗布面與塗布液的界面張力下降而對被塗布面之潤濕性得到改善，從而對被塗布面之塗布性得到提高。因此，能夠更佳地進行厚度不均勻小的均勻的膜形成。

【0304】 作為氟系界面活性劑，可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0328 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

作為氟系界面活性劑，能夠較佳地使用含氟高分子化合物，該含氟高分子化合物包含：來自於具有氟原子之（甲基）丙烯酸酯化合物之重複單元；及來自於具有 2 個以上（較佳為 5 個以上）伸烷氧基（較佳為伸乙氧基、伸丙氧基）之（甲基）丙烯酸酯化合物之重複單元，例如可以列舉下述化合物。

[化學式 73]



[0305] 上述化合物的重量平均分子量為 3,000～50,000 為較佳，5,000～30,000 為更佳。

氟系界面活性劑亦能夠將在側鏈上具有乙烯性不飽和基之含氟聚合物用作氟系界面活性劑。作為具體例，可以列舉日本特開 2010-164965 號公報的 0050～0090 段及 0289～0295 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。又，作為市售品，例如可以列舉 DIC CORPORATION 製的 MEGAFACE RS-101、RS-102、RS-718K 等。

[0306] 氟系界面活性劑中的氟含有率為 3～40 質量%為較佳，5～30 質量%為更佳，7～25 質量%為特佳。在塗布膜的厚度的均勻性或省液性的方面而言，氟含有率在該範圍內的氟系界面活性劑係有效的，在組成物中之溶解性亦良好。

[0307] 作為聚矽氧系界面活性劑、烴系界面活性劑、非離子型界面活性劑、陽離子型界面活性劑、陰離子型界面活性劑，分別可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0329～0334 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

[0308] 界面活性劑可以僅使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

界面活性劑的含量相對於組成物的總固體成分為 0.001～2.0 質量%為較佳，0.005～1.0 質量%為更佳。

【0309】 〔高級脂肪酸衍生物〕

為了防止因氧引起的聚合阻礙，可以在本發明的樹脂組成物中添加如二十二酸或二十二酸醯胺的高級脂肪酸衍生物，從而使其在塗布後的乾燥過程中不均勻地存在於本發明的樹脂組成物的表面上。

【0310】 又，高級脂肪酸衍生物亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0155 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0311】 在樹脂組成物具有高級脂肪酸衍生物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，高級脂肪酸衍生物的含量為 0.1～10 質量%為較佳。高級脂肪酸衍生物可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在高級脂肪酸衍生物為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0312】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如可以列舉熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑為藉由熱的能量而產生自由基並起始或促進具有聚合性之化合物的聚合反應之化合物。藉由添加熱自由基聚合起始劑，亦能夠使樹脂及聚合性化合物進行聚合反應，因此能夠進一步降低硬化溫度或提高耐溶劑性。又，光聚合起始劑亦有時具有藉由熱而引發聚合之功能，從而有時能夠作為熱聚合起始劑而添加。

【0313】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以列舉日本特開 2008-063554 號公報的 0074～0118 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0314】 在樹脂組成物含有熱聚合起始劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，

0.5～15 質量%為進一步較佳。熱聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的熱聚合起始劑之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0315】 〔無機粒子〕

作為無機粒子，具體而言，可以列舉碳酸鈣、磷酸鈣、二氧化矽、高嶺土、滑石、二氧化鈦、氧化鋁、硫酸鋇、氟化鈣、氟化鋰、沸石、硫化鉬、玻璃等。

【0316】 無機粒子的平均粒徑為 0.01～2.0μm 為較佳，0.02～1.5μm 為更佳，0.03～1.0μm 為進一步較佳，0.04～0.5μm 為特佳。

無機粒子的上述平均粒徑為一次粒徑，並且為體積平均粒徑。體積平均粒徑例如能夠藉由基於 Nanotrac WAVE II EX-150（NIKKISO CO.,LTD.製）之動態光散射法進行測定。

在難以進行上述測定之情況下，亦能夠藉由離心沉降透光法、X 射線透過法、雷射繞射/散射法進行測定。

【0317】 〔紫外線吸收劑〕

作為紫外線吸收劑，可以列舉水楊酸酯系、二苯甲酮系、苯并三唑系、取代丙烯腈系、三吡系等紫外線吸收劑。

作為紫外線吸收劑的具體例，可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0341～0342 中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0318】 紫外線吸收劑可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有紫外線吸收劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固

體成分質量，紫外線吸收劑的含量為 0.001 質量%以上且 1 質量%以下為較佳，0.01 質量%以上且 0.1 質量%以下為更佳。

【0319】 〔有機鈦化合物〕

由於樹脂組成物含有有機鈦化合物，因此即使在低溫下進行硬化之情況下亦能夠形成耐藥品性優異的樹脂層。

【0320】 作為能夠使用的有機鈦化合物，可以列舉有機基經由共價鍵或離子鍵與鈦原子鍵結者。

將有機鈦化合物的具體例示於以下 I）～VII）中：

I）鈦螯合化合物：從樹脂組成物的保存穩定性優異且可獲得良好的硬化圖案的方面而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合化合物為更佳。具體的例子為二異丙醇雙（三乙醇胺）鈦、二（正丁醇）雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇雙（四甲基庚二酮）鈦、二異丙醇雙（乙醯乙酸乙酯）鈦等。

II）四烷氧基鈦化合物：例如為四（正丁醇）鈦、四乙醇鈦、四（2-乙基己醇）鈦、四異丁醇鈦、四異丙醇鈦、四甲醇鈦、四甲氧基丙醇鈦、四甲基苯氧化鈦、四（正壬醇）鈦、四（正丙醇）鈦、四硬脂醇鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁醇｝]鈦等。

III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯基三甲醇鈦、雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟苯基）鈦、雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦等。

IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（二辛基磷酸酯）異丙醇鈦、三（十二烷苯基磺酸酯）異丙醇鈦等。

V）氧化鈦化合物：例如為氧化鈦雙（戊二酮）、氧化鈦雙（四甲基庚二酮）、酞菁氧化鈦等。

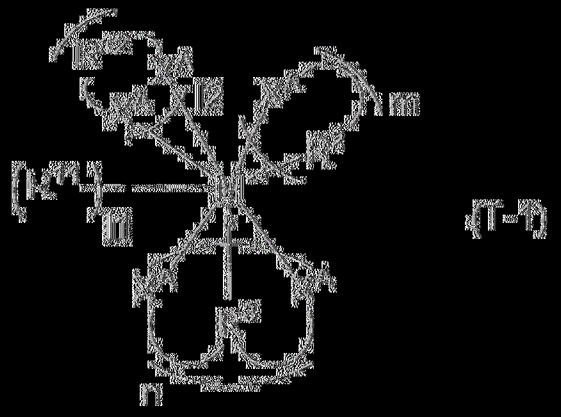
VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三（二辛基焦磷酸酯）鈦酸酯等。

[0321] 其中，作為有機鈦化合物，從發揮更良好的耐藥品性的方面而言，選自包括下述I）鈦螯合化合物、II）四烷氧基鈦化合物及III）二茂鈦化合物之群組中之至少1種化合物為較佳。尤其，二異丙醇雙（乙醯乙酸乙酯）鈦、四（正丁醇）鈦及雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦為較佳。

[0322] 又，作為有機鈦化合物、或代替有機鈦化合物含有下述式（T-1）所表示之化合物亦較佳。

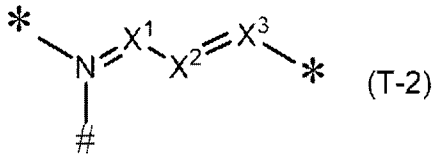
[化學式74]



式（T-1）中，M為鈦、鉿或鋯，l1為0～2的整數，l2為0或1，l1+l2×2為0～2的整數，m為0～4的整數，n為0～2的整數，l1+l2+m+n×2=4，R^{11}分別獨立地為經取代或未經取代之環戊二烯基、經取代或未經取代之烷氧基或經取代或未經取代之苯氧基，R^{12}為經取代或未經取代之烷基，R^{2}各自獨立地為含有下述式（T-2）所表示之結構之基團，R^{3}各自獨立地為含有

下述式（T-2）所表示之結構之基團，X^A 分別獨立地為氧原子或硫原子。

[化學式 75]



(T-2)

式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，*分別表示與其他結構的鍵結部位，#表示與金屬原子的鍵結部位。

【0323】 式（T-1）中，從組成物的保存穩定性的觀點而言，M 較佳為鈦。

式（T-1）中，l1 及 l2 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（T-1）中，m 為 2 或 4 為較佳，2 為更佳。

式（T-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，1 為更佳。

在此，式（T-1）中，l1 及 l2 為 0，m 為 0、2 或 4 亦較佳。

【0324】 式（T-1）中，從特定金屬錯合物的穩定性的觀點而言，R^{11} 為經取代或未經取代之環戊二烯配位體為較佳。

又，R^{11} 中的環戊二烯基、烷氧基及苯氧基可以被取代，但未經取代的態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0325】 式（T-1）中，R^{12} 為碳數 1～20 的烴基為較佳，碳數 2～10 的烴基為更佳。

作為 R^{12} 中的烴基，可以為脂肪族烴基、芳香族烴基中的任一種，芳香族烴基為較佳。

作為脂肪族烴基，可以為飽和脂肪族烴基，亦可以為不飽和脂肪族烴基，但飽和脂肪族烴基為較佳。

作為芳香族烴基，碳數 6～20 的芳香族烴基為較佳，碳數 6～10 的芳香族烴基為更佳，伸苯基為進一步較佳。

作為 R^{12} 中的取代基，1 價取代基為較佳，可以列舉鹵素原子等。又，在 R^{12} 為芳香族烴基之情況下，可以具有烷基作為取代基。

該等中，式（T-1）中，R^{12} 為未經取代之伸苯基為較佳。又，R^{12} 中的伸苯基為 1,2-伸苯基為較佳。

【0326】 式（T-1）中，m 為 2 以上，在包含 2 個以上的 R^2 之情況下，該 2 個以上的 R^2 的結構可以分別相同，亦可以不同。

式（T-1）中，n 為 2 以上，在包含 2 個以上的 R^3 之情況下，該 2 個以上的 R^3 的結構可以分別相同，亦可以不同。

【0327】 式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0328】 作為式（T-1）所表示之化合物的具體例，可以列舉與實施例中的 I-5～I-8 對應之化合物，但並不限定於該等。

【0329】 在含有有機鈦化合物之情況下，相對於特定樹脂 100 質量份，其含量為 0.05～10 質量份為較佳，0.1～5 質量份為更佳。在含量為 0.05 質量份以上之情況下，所獲得之硬化圖案的耐熱性及耐藥品性變得更良好，在 10 質量份以下之情況下，組成物的保存穩定性更優異。

【0330】 〔抗氧化劑〕

藉由含有抗氧化劑作為添加劑，能夠提高硬化後的膜的伸長特性和與金屬材料的密接性。作為抗氧化劑，可以列舉酚化合物、亞磷酸酯化合物、硫醚化合物等。作為抗氧化劑的具體例，可以列舉國際公開第 2021/112189

號的 0348～0357 中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0331】 相對於特定樹脂 100 質量份，抗氧化劑的含量為 0.1～10 質量份為較佳，0.5～5 質量份為更佳。藉由將添加量設為 0.1 質量份以上，即使在高溫高濕環境下，亦容易獲得提高伸長特性或對金屬材料之密接性的效果，並且藉由將添加量設為 10 質量份以下，例如藉由與光敏劑的相互作用來提高樹脂組成物的靈敏度。抗氧化劑可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，該等的合計量在上述範圍內為較佳。

【0332】 〔抗凝聚劑〕

作為抗凝聚劑，可以列舉聚丙烯酸鈉等。

【0333】 抗凝聚劑可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有抗凝聚劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分質量，抗凝聚劑的含量為 0.01 質量%以上且 10 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 5 質量%以下為更佳。

【0334】 〔酚系化合物〕

作為酚系化合物，可以列舉 Bis-Z、BisP-EZ、TekP-4HBPA、TrisP-HAP、TrisP-PA、BisOCHP-Z、BisP-MZ、BisP-PZ、BisP-IPZ、BisOCP-IPZ、BisP-CP、BisRS-2P、BisRS-3P、BisP-OCHP、亞甲基三-FR-CR、BisRS-26X（以上為產品名稱，Honshu Chemical Industry Co.,Ltd.製）、BIP-PC、BIR-PC、BIR-PTBP、BIR-BIPC-F（以上為產品名稱，ASAHI YUKIZAI CORPORATION 製）等。

【0335】 酚系化合物可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有酚系化合物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體

成分質量，酚系化合物的含量為 0.01 質量%以上且 30 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 20 質量%以下為更佳。

【0336】 〔其他高分子化合物〕

作為其他高分子化合物，可以列舉矽氧烷樹脂、將（甲基）丙烯酸進行共聚而獲得之（甲基）丙烯酸聚合物、酚醛清漆樹脂、甲酚樹脂、聚羥基苯乙烯樹脂及該等共聚物等。其他高分子化合物可以為導入有羥甲基、烷氧基甲基、環氧基等交聯基之改質體。

【0337】 其他高分子化合物可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有其他高分子化合物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分質量，其他高分子化合物的含量為 0.01 質量%以上且 30 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 20 質量%以下為更佳。

【0338】 ＜樹脂組成物的特性＞

本發明的樹脂組成物的黏度能夠依據樹脂組成物的固體成分濃度來調整。從塗布膜厚的方面而言，1,000mm^2/s～12,000mm^2/s 為較佳，2,000mm^2/s～10,000mm^2/s 為更佳，2,500mm^2/s～8,000mm^2/s 為進一步較佳。只要在上述範圍內，則容易獲得均勻性高的塗布膜。例如，若為 1,000mm^2/s 以上，則容易以作為再配線用絕緣膜所需的膜厚塗布，若為 12,000mm^2/s 以下，則可獲得塗布面狀優異的塗膜。

【0339】 ＜對樹脂組成物含有物質的限制＞

本發明的樹脂組成物的含水率未達 2.0 質量%為較佳，未達 1.5 質量%為更佳，未達 1.0 質量%為進一步較佳。若未達 2.0%，則樹脂組成物的保存

穩定性提高。

作為維持水分的含量之方法，可以列舉調整保管條件下的濕度、降低保管時的收容容器的孔隙率等。

【0340】 從絕緣性的方面而言，本發明的樹脂組成物的金屬含量未達5質量ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達1質量ppm為更佳，未達0.5質量ppm為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但作為有機化合物與金屬的錯合物而包含之金屬除外。在含有複數種金屬之情況下，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0341】 又，作為減少無意中包含在本發明的樹脂組成物中的金屬雜質之方法，能夠列舉如下方法：選擇金屬含量少的原料作為構成本發明的樹脂組成物之原料，對構成本發明的樹脂組成物之原料進行過濾器過濾，用聚四氟乙烯等對裝置內進行內襯而在盡可能抑制污染的條件下進行蒸餾等。

【0342】 關於本發明的樹脂組成物，若考慮作為半導體材料的用途，則從配線腐蝕性的方面而言，鹵素原子的含量未達500質量ppm為較佳，未達300質量ppm為更佳，未達200質量ppm為進一步較佳。其中，以鹵素離子的狀態存在者未達5質量ppm為較佳，未達1質量ppm為更佳，未達0.5質量ppm為進一步較佳。作為鹵素原子，可以列舉氯原子及溴原子。氯原子及溴原子或氯離子及溴離子的合計分別在上述範圍內為較佳。

作為調節鹵素原子的含量之方法，可較佳地列舉離子交換處理等。

【0343】 作為本發明的樹脂組成物的收容容器，能夠使用以往公知的收容容器。作為收容容器，以抑制雜質混入原材料或本發明的樹脂組成物中為目的，使用由6種6層樹脂構成容器內壁之多層瓶、以6種樹脂形成7

層結構之瓶亦較佳。作為這種容器，例如可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中記載的容器。

【0344】 ＜樹脂組成物的硬化物＞

藉由硬化本發明的樹脂組成物，能夠獲得樹脂組成物的硬化物。

本發明的硬化物為使樹脂組成物硬化而成之硬化物。

樹脂組成物的硬化藉由加熱進行為較佳，加熱溫度為 120℃～400℃為更佳，140℃～380℃為進一步較佳，170℃～350℃為特佳。樹脂組成物的硬化物的形態並無特別限定，能夠配合用途選擇膜狀、棒狀、球狀、顆粒狀等。在本發明中，硬化物為膜狀為較佳。藉由樹脂組成物的圖案加工，亦能夠依據在壁面形成保護膜、形成導通用通孔、調整阻抗、靜電電容或內部應力、賦予散熱功能等用途來選擇硬化物的形狀。硬化物（由硬化物構成之膜）的膜厚為 0.5μm 以上且 150μm 以下為較佳。

硬化本發明的樹脂組成物時的收縮率為 50%以下為較佳，45%以下為更佳，40%以下為進一步較佳。在此，收縮率係指樹脂組成物的硬化前後的體積變化的百分率，能夠由下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0345】 ＜樹脂組成物的硬化物的特性＞

本發明的樹脂組成物的硬化物的醯亞胺化反應率為 70%以上為較佳，80%以上為更佳，90%以上為進一步較佳。若為 70%以上，則有時會成為機械特性優異的硬化物。

本發明的樹脂組成物的硬化物的斷裂伸長率為 30%以上為較佳，40%以上為更佳，50%以上為進一步較佳。

本發明的樹脂組成物的硬化物的玻璃轉移溫度（Tg）為 180℃以上為較佳，210℃以上為更佳，230℃以上為進一步較佳。

又，本發明的樹脂組成物的硬化物的 28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下為較佳。上述介電損耗正切能夠藉由後述之實施例中記載之方法來測定。

【0346】 ＜樹脂組成物的製備＞

本發明的樹脂組成物能夠藉由混合上述各成分來製備。混合方法並無特別限定，能夠藉由以往公知的方法來進行。

作為混合方法，可以列舉利用攪拌葉片之混合、利用球磨機之混合、使罐旋轉之混合等。

混合中的溫度為 10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0347】 以去除本發明的樹脂組成物中的灰塵或微粒等異物為目的，進行使用過濾器之過濾為較佳。關於過濾器孔徑，例如 5μm 以下為較佳，1μm 以下為更佳，0.5μm 以下為進一步較佳，0.1μm 以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。在過濾器的材質為聚乙烯之情況下，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用用有機溶劑預先洗淨者。在過濾器的過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接而使用。在使用複數種過濾器之情況下，可以組合使用孔徑或材質不同的過濾器。作為連接態樣，例如可以列舉如下態樣：將孔徑 1μm 的 HDPE 過濾器作為第一段，將孔徑 0.2μm 的 HDPE 過濾器作為第二段，將兩者串聯連接。又，可以將各種材料過濾複數次。在過濾複數次之情況下，可以為循環過濾。又，可以進行加壓過濾。在藉由加壓來進行過濾之情況下，所加壓之

壓力例如為 0.01MPa 以上且 1.0MPa 以下為較佳，0.03MPa 以上且 0.9MPa 以下為更佳，0.05MPa 以上且 0.7MPa 以下為進一步較佳，0.05MPa 以上且 0.5MPa 以下為更進一步較佳。

除了使用過濾器之過濾以外，亦可以進行使用吸附材料之雜質的去除處理。亦可以組合過濾器過濾和使用吸附材料之雜質去除處理。作為吸附材料，能夠使用公知的吸附材料。例如可以列舉矽膠、沸石等無機系吸附材料、活性碳等有機系吸附材料。

可以在用過濾器進行過濾之後，實施將填充於瓶中的樹脂組成物放置於減壓下進行脫氣之步驟。

【0348】 （硬化物的製造方法）

本發明的硬化物的製造方法包括在基材上適用樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟為較佳。

硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟、對藉由膜形成步驟而形成之膜進行選擇性曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影來形成圖案之顯影步驟為更佳。

硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟、上述曝光步驟、上述顯影步驟、以及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行加熱之加熱步驟及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟中的至少一者為特佳。

又，硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟及對上述膜進行加熱之步驟亦較佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。

【0349】 ＜膜形成步驟＞

本發明的樹脂組成物能夠在適用於基材上而形成膜之膜形成步驟中使用。

本發明的硬化物的製造方法包括在基材上適用樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0350】 〔基材〕

基材的種類能夠依據用途適當確定，並無特別限定。作為基材，可以列舉矽、氮化矽、聚矽、氧化矽、非晶矽等半導體製作用基材、石英、玻璃、光學膜、陶瓷材料、沉積膜、磁性膜、反射膜、Ni、Cu、Cr、Fe 等金屬基材（例如，可以為由金屬形成之基材及例如藉由鍍覆、沉積等形成有金屬層之基材中的任一種）、紙、SOG（Spin On Glass：旋塗式玻璃）、TFT（薄膜電晶體）陣列基材、模製基材、電漿顯示面板（PDP）的電極板等。基材尤其為半導體製作用基材為較佳，矽基材、Cu 基材及模製基材為更佳。

可以在該等基材的表面上設置有由六甲基二矽氮烷（HMDS）等形成之密接層或氧化層等層。

基材的形狀並無特別限定，可以為圓形形狀，亦可以為矩形形狀。

關於基材的尺寸，若為圓形形狀，則例如直徑為 100～450mm 為較佳，200～450mm 為更佳。若為矩形形狀，則例如短邊的長度為 100～1000mm 為較佳，200～700mm 為更佳。

作為基材，例如可以使用板狀，較佳為使用面板狀基材（基板）。

【0351】 在樹脂層（例如，由硬化物構成之層）的表面或金屬層的表面上適用樹脂組成物而形成膜之情況下，樹脂層或金屬層成為基材。

【0352】 作為在基材上適用樹脂組成物之方法，塗布為較佳。

作為所適用之機構，具體而言，可以列舉浸塗法、氣刀塗布法、簾塗法、線棒塗布法、凹版塗布法、擠壓塗布法、噴塗法、旋塗法、狹縫塗布法及噴墨法等。從膜厚度的均勻性的方面而言，旋塗法、狹縫塗布法、噴塗法或噴墨法為較佳，從膜厚度的均勻性的方面及生產性的方面而言，旋塗法及狹縫塗布法為更佳。依據所適用之方法來調整樹脂組成物的固體成分濃度或塗布條件，藉此能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠依據基材的形狀適當選擇塗布方法，若為晶圓等圓形基材，則旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，若為矩形基材，則狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法之情況下，例如，能夠以 500～3,500rpm 的轉速適用 10 秒鐘～3 分鐘左右。

又，亦能夠適用將預先藉由上述賦予方法賦予並形成於偽支撐體上之塗膜轉印到基材上之方法。

關於轉印方法，亦能夠較佳地使用日本特開 2006-023696 號公報的 0023、0036～0051 段或日本特開 2006-047592 號公報的 0096～0108 段中記載的製作方法。

又，亦可以進行在基材的端部去除多餘膜之步驟。關於這種步驟的例子，可以列舉邊珠沖洗（edge bead rinse：EBR）、背面沖洗等。

亦可以採用如下預濕步驟：在將樹脂組成物塗布於基材之前，對基材塗布各種溶劑，提高基材的潤濕性之後，塗布樹脂組成物。

【0353】　＜乾燥步驟＞

在膜形成步驟（層形成步驟）之後，為了去除溶劑，上述膜可以供於對所形成之膜（層）進行乾燥之步驟（乾燥步驟）。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由膜形成步驟形成之

膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

乾燥步驟中的膜的乾燥溫度為 50～150℃為較佳，70℃～130℃為更佳，90℃～110℃為進一步較佳。又，可以藉由減壓來進行乾燥。作為乾燥時間，可以例示 30 秒鐘～20 分鐘，1 分鐘～10 分鐘為較佳，2 分鐘～7 分鐘為更佳。

【0354】 ＜曝光步驟＞

上述膜可以供於對膜進行選擇性曝光之曝光步驟。

硬化物的製造方法可以包括對藉由膜形成步驟形成之膜進行選擇性曝光之曝光步驟。

選擇性曝光係指對膜的一部分進行曝光。又，藉由選擇性曝光，在膜上形成經曝光之區域（曝光部）及未曝光之區域（非曝光部）。

曝光量只要能夠硬化本發明的樹脂組成物，則並無特別限定，例如以波長 365nm 處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm^2 為較佳，200～8,000mJ/cm^2 為更佳。

【0355】 曝光波長能夠在 190～1,000nm 的範圍內適當確定，240～550nm 為較佳。

【0356】 關於曝光波長，若以與光源的關係來說，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線 3 種波長）、（4）準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、

F_2 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。關於本發明的樹脂組成物，尤其利用高壓水銀燈之曝光為較佳，從曝光靈敏度的方面而言，利用 i 射線之曝光為更佳。

曝光的方式並無特別限定，由本發明的樹脂組成物構成之膜的至少一部分被曝光之方式即可，可以列舉使用了光罩之曝光、利用雷射直接成像法之曝光等。

【0357】　＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於在曝光後進行加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由曝光步驟而曝光之膜進行加熱之曝光後加熱步驟。

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

曝光後加熱步驟中的加熱溫度為 50℃～140℃為較佳，60℃～120℃為更佳。

曝光後加熱步驟中的加熱時間為 30 秒鐘～300 分鐘為較佳，1 分鐘～10 分鐘為更佳。

曝光後加熱步驟中的升溫速度從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度為 1～12℃/分鐘為較佳，2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。

又，升溫速度可以在加熱過程中適當變更。

作為曝光後加熱步驟中的加熱方法，並無特別限定，能夠使用公知的加熱板、烘箱、紅外線加熱器等。

又，在加熱時，藉由流通氮、氦、氬等非活性氣體，在低氧濃度的環境

下進行亦較佳。

【0358】 ＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

在此，將藉由顯影步驟去除膜的非曝光部之顯影稱為負型顯影，將藉由顯影步驟去除膜的曝光部之顯影稱為正型顯影。

【0359】 〔顯影液〕

作為顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉含有鹼水溶液或有機溶劑之顯影液。

【0360】 在顯影液為鹼水溶液之情況下，作為鹼水溶液能夠含有之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲銨）、氫氧化鉀、碳酸鈉、氫氧化鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉、氨、乙胺、正丙胺、二乙胺、二正丁胺、三乙胺、甲基二乙胺、二甲基乙醇胺、三乙醇胺、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙基胺、氫氧化四丁基胺、氫氧化四戊基胺、氫氧化四己基胺、氫氧化四辛基胺、氫氧化乙基三甲基銨、氫氧化丁基三甲基銨、氫氧化甲基三戊基銨、氫氧化二丁基二戊基銨、氫氧化二甲基雙（2-羥基乙基）銨、氫氧化三甲基苯基銨、氫氧化三甲基苄基銨、氫氧化三乙基苄基銨、吡咯、哌啶，更佳為 TMAH。在顯影液總量中，顯影液中的鹼性化合物的含量為 0.01～10 質量%為較佳，0.1～5 質量%為更佳，0.3～3 質量%為進一步較佳。

【0361】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，作為有機溶劑，能夠使用國際公開第 2021/112189 號的 0387 段中記載的化合物。該內容被編入本說明書中。又，作為醇類，亦可較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺類，亦可較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺等。

【0362】 又，在顯影液含有有機溶劑之情況下，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。在本發明中，尤其含有選自包括環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮之群組中之至少 1 種之顯影液為較佳，含有選自包括環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸之群組中之至少 1 種之顯影液為更佳，含有環戊酮之顯影液為特佳。

【0363】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，相對於顯影液的總質量之有機溶劑的含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0364】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，顯影液可以進一步含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。藉由顯影液中的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者滲透到圖案中，有時提高圖案的斷裂伸長率等性能。

【0365】 作為鹼性化合物，從殘存於硬化後的膜時的可靠性（進一步加熱硬化物時與基材的密接性）的方面而言，有機鹼為較佳。

作為鹼性化合物，具有胺基之鹼性化合物為較佳，一級胺、二級胺、三級胺、銨鹽、三級醯胺等為較佳，為了促進醯亞胺化反應，一級胺、二級胺、三級胺或銨鹽為較佳，二級胺、三級胺或銨鹽為更佳，二級胺或三級胺為進

一步較佳，三級胺為特佳。

作為鹼性化合物，從硬化物的機械特性（斷裂伸長率）的方面而言，不易殘存於硬化膜（所獲得之硬化物）中者為較佳，從促進環化的方面而言，殘存量在加熱前不易因氣化等減少者為較佳。

因此，鹼性化合物的沸點在常壓（101,325Pa）下為 30℃～350℃為較佳，80℃～270℃為更佳，100℃～230℃為進一步較佳。

鹼性化合物的沸點比從顯影液中所含之有機溶劑的沸點減去 20℃而得之溫度高為較佳，比顯影液中所含之有機溶劑的沸點高為更佳。

例如，在有機溶劑的沸點為 100℃之情況下，所使用之鹼性化合物的沸點為 80℃以上為較佳，沸點為 100℃以上為更佳。

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物，亦可以含有 2 種以上。

【0366】 作為鹼性化合物的具體例，可以列舉乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、己胺、十二胺、環己胺、環己基甲胺、環己基二甲胺、苯胺、N-甲基苯胺、N,N-二甲基苯胺、二苯胺、吡啶、丁胺、異丁胺、二丁基胺、三丁胺、二環己胺、DBU（二氮雜雙環十一碳烯）、DABCO（1,4-二氮雜雙環[2.2.2]辛烷）、N,N-二異丙基乙胺、氫氧化四甲銨、氫氧化四丁銨、乙二胺、丁二胺、1,5-二胺基戊烷、N-甲基己胺、N-甲基二環己胺、三辛胺、N-乙基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N,N’,N’-四丁基-1,6-己二胺、精三胺、二胺基環己烷、雙（2-甲氧基乙基）胺、哌啶、甲基哌啶、二甲基哌啶、哌咁、莨菪烷（tropane）、N-苯基苄胺、1,2-二苯胺乙烷、2-胺基乙醇、甲苯胺、胺基苯酚、己基苯胺、伸苯基二胺、苯基乙胺、二苄胺、吡咯、N-甲基吡咯、N,N,N,N-四甲基乙二胺、N,N,N,N-四甲基-1,3-丙二胺等。

【0367】 鹼產生劑的較佳的態樣與上述組成物中所含之鹼產生劑的較佳的態樣相同。尤其，鹼產生劑為熱鹼產生劑為較佳。

【0368】 在顯影液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，鹼性化合物或鹼產生劑的含量相對於顯影液的總質量，10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

在鹼性化合物或鹼產生劑在使用顯影液之環境下為固體之情況下，鹼性化合物或鹼產生劑的含量相對於顯影液的總固體成分，70～100 質量%亦較佳。

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0369】 顯影液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0370】 〔顯影液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則顯影液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將形成有膜之基材浸漬於顯影液中之方法、使用噴嘴對形成於基材上之膜供給顯影液之旋覆浸沒顯影或連續供給顯影液之方法。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

從顯影液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，將顯影液用直噴嘴供給之方法或用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，從顯影液對圖像部的滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

又，可以採用如下步驟：用直噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材以從基材上去除顯影液，旋轉乾燥後再度用直噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材以從基材上去除顯影液，亦可以將該步驟重複複數次。

作為顯影步驟中的顯影液的供給方法，可以列舉：向基材連續供給顯影液之步驟、在基材上使顯影液以大致靜止狀態保持之步驟、利用超音波等使顯影液在基材上振動之步驟及將它們組合之步驟等。

【0371】 作為顯影時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0372】 在顯影步驟中，可以在使用顯影液進行處理之後進一步進行利用沖洗液之圖案的洗淨（沖洗）。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液未完全乾燥之前供給沖洗液等方法。

【0373】 〔沖洗液〕

在顯影液為鹼水溶液之情況下，作為沖洗液，例如能夠使用水。在顯影液為含有有機溶劑之顯影液之情況下，作為沖洗液，例如，能夠使用與顯影液中所含之溶劑不同的溶劑（例如，水、與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑）。

【0374】 作為沖洗液含有有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與上述顯影液含有有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

沖洗液中所含之有機溶劑為與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑為較佳，與顯影液中所含之有機溶劑相比，圖案的溶解度小的有機溶劑為更佳。

【0375】 在沖洗液含有有機溶劑之情況下，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0376】 在沖洗液含有有機溶劑之情況下，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，90 質量%以上為進一步較佳。又，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑可以為 100 質量%。

【0377】 沖洗液可以含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。

雖然並無特別限定，但在顯影液含有有機溶劑之情況下，沖洗液含有有機溶劑、鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

作為沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，可以列舉在上述顯影液含有有機溶劑之情況下可以含有之鹼性化合物及作為鹼產生劑所例示之化合物，較佳的態樣亦相同。

關於沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，考慮在沖洗液中的溶劑中的溶解度等來選擇即可。

【0378】 在沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，相對於沖洗液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

在鹼性化合物或鹼產生劑在使用沖洗液之環境下為固體之情況下，相對於沖洗液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量

%亦較佳。

在沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，沖洗液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0379】 沖洗液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0380】 〔沖洗液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由液堆向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、藉由直噴嘴等手段向基材上連續供給沖洗液之方法。

從沖洗液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，有利用噴淋噴嘴、直噴嘴、噴霧噴嘴等供給沖洗液之方法，利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，從沖洗液對圖像部的滲透性的方面而言，利用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

亦即，沖洗步驟為利用直噴嘴對上述曝光後的膜供給或連續供給沖洗液之步驟為較佳，藉由噴霧噴嘴供給沖洗液之步驟為更佳。

作為沖洗步驟中的沖洗液的供給方法，能夠採用向基材連續供給沖洗液之步驟、在基材上以大致靜止狀態保持沖洗液之步驟、在基材上用超音波等使沖洗液振動之步驟及將它們組合之步驟等。

【0381】 作為沖洗時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0382】 在顯影步驟中，使用顯影液進行處理之後或使用沖洗液洗淨圖案之後，可以包括使處理液與圖案接觸之步驟。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液或沖洗液未完全乾燥之前供給處理液等方法。

【0383】 作為上述處理液，可以列舉含有水及有機溶劑中的至少一者和鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之處理液。

上述有機溶劑、以及鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者的較佳的態樣與上述沖洗液中使用之有機溶劑、以及鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者的較佳的態樣相同。

處理液向圖案的供給方法能夠使用與上述沖洗液的供給方法相同的方法，較佳的態樣亦相同。

【0384】 相對於處理液的總質量，處理液中的鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

又，在鹼性化合物或鹼產生劑在使用處理液之環境下為固體之情況下，相對於處理液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量%亦較佳。

在處理液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，處理液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的

至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0385】 ＜加熱步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（在進行沖洗步驟之情況下為沖洗後的圖案）可以供於對藉由上述顯影獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

又，本發明的硬化物的製造方法亦可以包括對未進行顯影步驟而藉由其他方法來獲得之圖案或藉由膜形成步驟獲得之膜進行加熱之加熱步驟。

在加熱步驟中，使聚醯亞胺前驅物等樹脂環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，亦進行特定樹脂或除了特定樹脂以外的交聯劑中之未反應的交聯性基的交聯等。

作為加熱步驟中的加熱溫度（最高加熱溫度），50～450℃為較佳，150～350℃為更佳，150～250℃為進一步較佳，160～250℃為更進一步較佳，160～230℃為特佳。

【0386】 加熱步驟為藉由加熱，利用由上述鹼產生劑產生之鹼等的作用，在上述圖案內促進上述聚醯亞胺前驅物的環化反應之步驟為較佳

【0387】 加熱步驟中的加熱以 1～12℃/分鐘的升溫速度從加熱開始時的溫度進行至最高加熱溫度為較佳。上述升溫速度為 2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。藉由將升溫速度設為 1℃/分鐘以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為 12℃/分鐘以下，能夠緩和硬化物的殘存應力。

此外，在能夠急速加熱的烘箱之情況下，從加熱開始時的溫度至最高加

熱溫度以 1～8℃/秒鐘的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒鐘為更佳，3～6℃/秒鐘為進一步較佳。

【0388】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，在將本發明的樹脂組成物適用於基材上之後使其乾燥之情況下為該乾燥後的膜（層）的溫度，例如，從比樹脂組成物中所含之溶劑的沸點低 30～200℃的溫度開始升溫為較佳。

【0389】 加熱時間（最高加熱溫度的加熱時間）為 5～360 分鐘為較佳，10～300 分鐘為更佳，15～240 分鐘為進一步較佳。

【0390】 尤其，在形成多層積層體之情況下，從層間密接性的方面而言，加熱溫度為 30℃以上為較佳，80℃以上為更佳，100℃以上為進一步較佳，120℃以上為特佳。

上述加熱溫度的上限為 350℃以下為較佳，250℃以下為更佳，240℃以下為進一步較佳。

【0391】 加熱可以分階段進行。作為例子，可以進行如下步驟：以 3℃/分鐘從 25℃升溫至 120℃且在 120℃保持 60 分鐘，以 2℃/分鐘從 120℃升溫至 180℃且在 180℃保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中記載，照射紫外線的同時進行處理亦較佳。藉由這種預處理步驟能夠提高膜的特性。預處理步驟在 10 秒鐘～2 小時左右的短時間內進行即可，15 秒鐘～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以設為 2 階段以上的步驟，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的預處理步驟，其後在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

進而，可以在加熱之後進行冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0392】 關於加熱步驟，從防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由使氮、氦、氬等非活性氣體流過、在減壓下進行等，在低氧濃度的環境下進行為較佳。氧濃度為50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

作為加熱步驟中的加熱機構，並無特別限定，但例如可以列舉加熱板、紅外爐、電熱式烘箱、熱風式烘箱、紅外線烘箱等。

【0393】 ＜顯影後曝光步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（在進行沖洗步驟之情況下為沖洗後的圖案）亦可以代替上述加熱步驟或除了上述加熱步驟以外，亦供於對顯影步驟之後的圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。本發明的硬化物的製造方法可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟，亦可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟中的任一者。

在顯影後曝光步驟中，例如，能夠促進藉由光鹼產生劑的感光進行聚醯亞胺前驅物等的環化之反應、藉由光酸產生劑的感光進行酸分解性基的脫離之反應等。

在顯影後曝光步驟中，只要顯影步驟中獲得之圖案的至少一部分被曝光即可，但上述圖案全部被曝光為較佳。

以感光性化合物具有靈敏度之波長處的曝光能量換算計，顯影後曝光

步驟中的曝光量為 50～20,000mJ/cm^2 為較佳，100～15,000mJ/cm^2 為更佳。

關於顯影後曝光步驟，例如能夠使用上述曝光步驟中的光源進行，使用寬頻光為較佳。

【0394】 ＜金屬層形成步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）亦可以供於在圖案上形成金屬層之金屬層形成步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法包括在藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。

【0395】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0396】 金屬層的形成方法並無特別限定，能夠適用現有的方法。例如，能夠使用日本特開 2007-157879 號公報、日本特表 2001-521288 號公報、日本特開 2004-214501 號公報、日本特開 2004-101850 號公報、美國專利第 7888181B2、美國專利第 9177926B2 中記載的方法。例如，可考慮光微影、PVD（物理沉積法）、CVD（化學氣相沈積法）、剝離（lift off）、電鍍、無電鍍、蝕刻、印刷及組合該等之方法等。更具體而言，可以列舉組合濺射、光微影及蝕刻之圖案化方法、組合光微影與電鍍之圖案化方法。作為鍍覆的較佳的態樣，可以列舉使用了硫酸銅鍍液或氰化銅鍍液之電鍍。

【0397】 作為金屬層的厚度，以最厚的部分計，0.01～50μm 為較佳，1～10μm 為更佳。

【0398】 ＜用途＞

作為能夠適用本發明的硬化物的製造方法或硬化物之領域，可以列舉電子元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。除此以外，可以列舉密封膜、基板材料（柔性印刷電路板的基膜或覆蓋膜、層間絕緣膜）或藉由蝕刻在上述之類的安裝用途的絕緣膜上形成圖案之情況等。關於該等用途，例如，能夠參閱 Science & Technology Co.,Ltd.“聚醯亞胺的高功能化和應用技術”2008 年 4 月、柿本雅明/監修、CMC 技術圖書館“聚醯亞胺材料的基礎和開發”2011 年 11 月發行，日本聚醯亞胺·芳香族系高分子研究會/編“最新聚醯亞胺 基礎和應用”NTS,2010 年 8 月等。

【0399】 本發明的硬化物的製造方法或本發明的硬化物亦能夠用於膠印版面或網版版面等版面的製造、對成形部件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0400】 （積層體、及積層體的製造方法）

本發明的積層體係指具有複數層由本發明的硬化物構成之層之結構體。

積層體為包含 2 層以上由硬化物構成之層之積層體，亦可以為積層 3 層以上而成之積層體。

上述積層體中所含之 2 層以上由上述硬化物構成之層中，至少 1 層為由本發明的硬化物構成之層，從抑制硬化物的收縮或伴隨上述收縮之硬化物的變形等的方面而言，上述積層體中所含之由硬化物構成之層全部為由本發明的硬化物構成之層亦較佳。

【0401】 亦即，本發明的積層體的製造方法包括本發明的硬化物的製造方法為較佳，包括重複複數次本發明的硬化物的製造方法之步驟為更佳。

【0402】 本發明的積層體包含 2 層以上由硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層之態樣為較佳。上述金屬層藉由上述金屬層形成步驟形成為較佳。

亦即，本發明的積層體的製造方法在進行複數次硬化物的製造方法之間進一步包括在由硬化物構成之層上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。金屬層形成步驟的較佳的態樣如上所述。

作為上述積層體，例如可以列舉至少包含依序積層有由第一硬化物構成之層、金屬層、由第二硬化物構成之層這 3 個層之層結構之積層體作為較佳者。

上述由第一硬化物構成之層及上述由第二硬化物構成之層均為由本發明的硬化物構成之層為較佳。用於形成由上述第一硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物和用於形成由上述第二硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物可以為組成相同的組成物，亦可以為組成不同的組成物。本發明的積層體中的金屬層可較佳地用作再配線層等金屬配線。

【0403】 ＜積層步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括積層步驟為較佳。

積層步驟為包括在圖案（樹脂層）或金屬層的表面，再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一系列的步驟。但是，可以為重複（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之態樣。又，可以在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後包括（e）金屬層形成步驟。積層步驟中當然可以適當地進一步包括上述乾燥步驟等。

【0404】 在積層步驟之後進一步進行積層步驟之情況下，可以在上述曝光步驟之後，且在上述加熱步驟之後或上述金屬層形成步驟之後進一步進行表面活化處理步驟。作為表面活化處理，例示電漿處理。對表面活化處理的詳細內容進行後述。

【0405】 上述積層步驟進行 2～20 次為較佳，進行 2～9 次為更佳。

例如，如樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的結構為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下的結構為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等可以相同，亦可以不同。

【0406】 在本發明中，尤其在設置金屬層之後，進一步形成上述本發明的樹脂組成物的硬化物（樹脂層）以覆蓋上述金屬層之態樣為較佳。具體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣、或者以（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣。藉由交替進行積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）之積層步驟與金屬層形成步驟，能夠交替積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）與金屬層。

【0407】 （表面活化處理步驟）

本發明的積層體的製造方法包括對上述金屬層及樹脂組成物層的至少一部分進行表面活性化處理之表面活性化處理步驟為較佳。

表面活性化處理步驟通常在金屬層形成步驟之後進行，但亦可以在上述顯影步驟之後（較佳為加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後）、

對樹脂組成物層進行表面活性化處理步驟之後進行金屬層形成步驟。

表面活化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的樹脂組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的樹脂組成物層這兩者的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中表面形成樹脂組成物層之區域的一部分或全部進行表面活化處理為較佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於其表面之樹脂組成物層（膜）的密接性。

表面活化處理亦對曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）的一部分或全部進行為較佳。如此，藉由對樹脂組成物層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於經表面活化處理之表面之金屬層、樹脂層的密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等樹脂組成物層被硬化之情況下，不易因表面處理而受損，容易提高密接性。

表面活性化處理例如能夠藉由國際公開第 2021/112189 號的 0415 段中記載的方法實施。該內容被編入本說明書中。

【0408】　（半導體元件及其製造方法）

本發明亦揭示了包含本發明的硬化物或積層體之半導體元件。

又，本發明亦揭示了包括本發明的硬化物的製造方法或積層體的製造方法之半導體元件的製造方法。

作為將本發明的樹脂組成物用於形成再配線層用層間絕緣膜之半導體元件的具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0213～0218 段的記載及圖 1 的記載，該等內容被編入本說明書中。

[實施例]

【0409】 以下，列舉實施例對本發明進一步具體地進行說明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理順序等，只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別說明，則“份”、“%”為質量基準。

【0410】 ＜樹脂的合成＞

〔聚醯亞胺 A-1～A-10、A-12～A-25 的合成〕

適當變更原料，除此以外，藉由與後述之合成例 A-1 中記載的方法相同的方法，合成了 A-2、A-3、A-12～A-15、A-20、A-21。又，藉由與後述之合成例 A-10 中記載的方法相同的方法，合成了聚醯亞胺 A-4～A-9、A-16～A-19、A-22～A-25。

聚醯亞胺 A-1～A-25 為分別具有下述式（A-1）～式（A-25）所表示之重複單元之樹脂。由 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。各樹脂的重量平均分子量（Mw）記載於後述表。關於 A-6 等、表中記載有複數個重量平均分子量者，以成為各自的重量平均分子量的方式適當變更所使用之原料的量。

【0411】 〔合成例 A-1：聚醯亞胺 A-1 的合成〕

在安裝有攪拌機、冷凝器之燒瓶內，在 20℃～30℃的範圍內將 20.8g（40.0 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-亞異丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 100g 的 N-甲基吡咯啶酮中。繼而，添加 4,4’-亞異丙基雙[（4-胺基苯氧基）苯]15.3g（37.2 毫莫耳），攪拌了 1 小時。繼而，一邊流入氮氣一邊升溫至 190℃，攪拌 5 小時，冷卻至 30℃以下。繼而，用四氫呋喃 50g 進行稀釋之後，用 2L 的甲醇進行沉澱、過濾，將其回收，在 45℃真空乾燥 1 天，獲得

了聚醯亞胺樹脂（A-1）。

【0412】〔合成例 A-10：聚醯亞胺 A-10 的合成〕

將 20.80g（40 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-亞異丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）70g 中。繼而，將 9.08g（35.2 毫莫耳）的 4,4’-亞異丙基雙（2-胺基苯酚）溶解於 50g 的 NMP 中，在 10℃～25℃的溫度經 1 小時進行滴加，在 25℃攪拌 30 分鐘之後，添加 10g 甲苯，一邊流入氮氣一邊在 200℃反應 4 小時，冷卻至 25℃。繼而，添加 4-（氯甲基）苯乙烯 15.3g（100 毫莫耳）、碳酸鉀 16.6g（120 毫莫耳）、碘化鉀 1.66g（12 毫莫耳）、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基 自由基 0.08g，在 95℃反應 15 小時之後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，向 1.8 升的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌了 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1 升的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再次進行再漿化並且進行過濾，在減壓下以 40℃乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製）40g，攪拌 4 小時，過濾去除離子交換樹脂之後，使聚醯亞胺樹脂在 2 升的甲醇中沉澱，攪拌了 15 分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物樹脂，在減壓下以 45℃乾燥 1 天，獲得了聚醯亞胺樹脂（A-10）。

【0413】〔合成例 A-11：聚醯亞胺前驅物 A-11 的合成〕

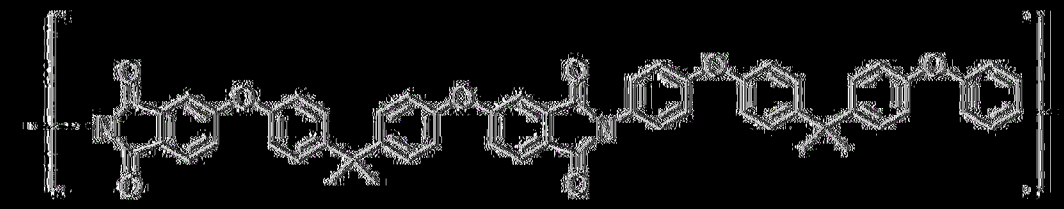
混合 21.2g 的 4,4’-氧二鄰苯二甲酸酐、18.0g 的甲基丙烯酸 2-羥乙酯、23.9g 的吡啶及 100mL 的二乙二醇二甲醚（diglyme），在 60℃的溫度攪拌 4 小時，合成了 4,4’-氧二鄰苯二甲酸與甲基丙烯酸 2-羥乙酯的二酯。接著，

將反應混合物冷卻至-10℃，一邊將溫度保持在-10±5℃一邊經 60 分鐘加入了 17.0g 的亞硫醯氯。用 50mL 的 N-甲基吡咯啶酮稀釋之後，將在 100mL 的 N-甲基吡咯啶酮中溶解 8.89g 的 4,4'-二胺基二苯醚而獲得之溶液在-10±5℃經 60 分鐘滴加到反應混合物中，在室溫下將混合物攪拌了 2 小時。之後，添加 10.0g 的乙醇，並在室溫下攪拌了 1 小時。

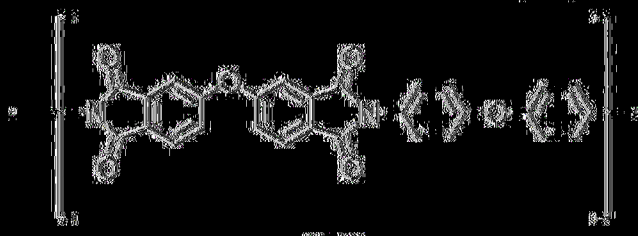
接著，加入 6000g 的水使聚醯亞胺前驅物沉澱，將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。濾取攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體），使其溶解於四氫呋喃 500g 中。向所獲得之溶液加入 6000g 的水（不良溶劑）使聚醯亞胺前驅物沉澱，將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。再次過濾攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體）在減壓下以 45℃乾燥了 3 天。

使乾燥後的 46.6g 的粉體溶解於 419.6g 的四氫呋喃後，添加 2.3g 的三乙胺，並在室溫下攪拌了 35 分鐘。之後，添加 3000g 的乙醇，濾取沉澱物。將所獲得之沉澱物溶解於四氫呋喃 281.8g 中。向其中添加水 17.1g 和離子交換樹脂 UP6040（AmberTec 公司製）46.6g，並攪拌了 4 小時。其後，藉由過濾來去除離子交換樹脂，將所獲得之聚合物溶液加入 5,600g 的水中，獲得了沉澱物。濾取沉澱物，在減壓下且在 45℃使其乾燥 24 小時，藉此獲得了聚醯亞胺前驅物（A-11）。

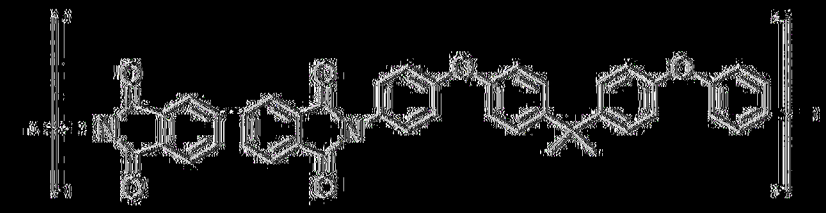
[化學式 76]



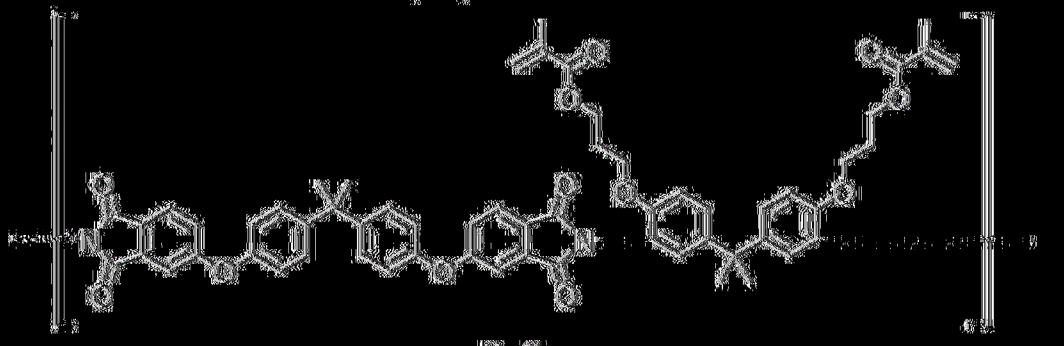
(A-1)



(A-2)



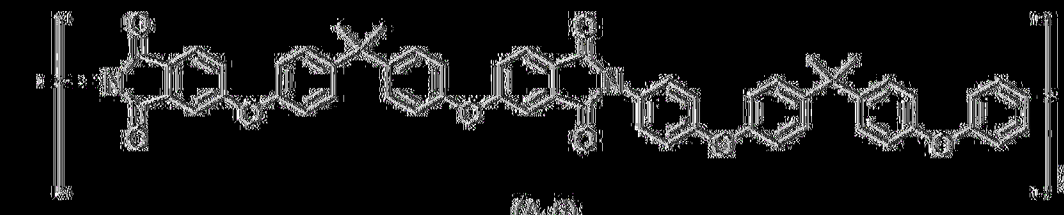
(A-3)



(A-4)

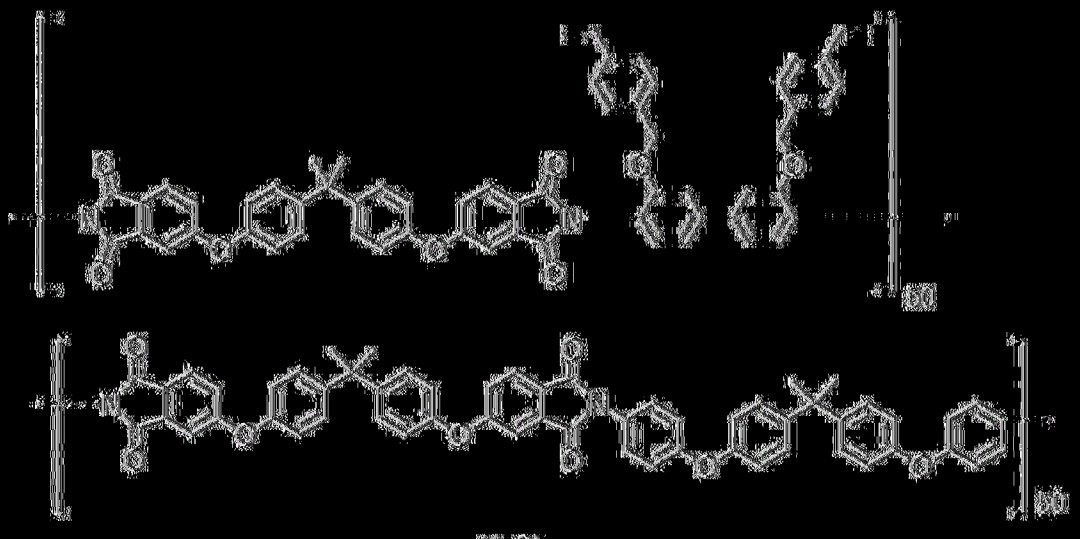


(A-5)

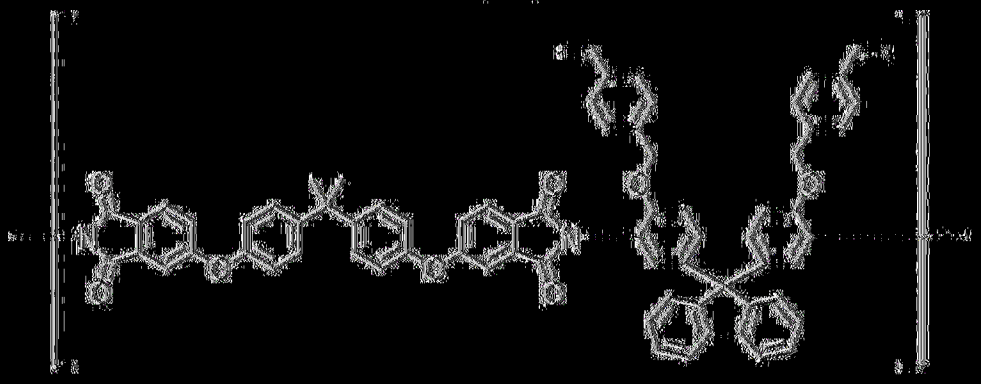


(A-6)

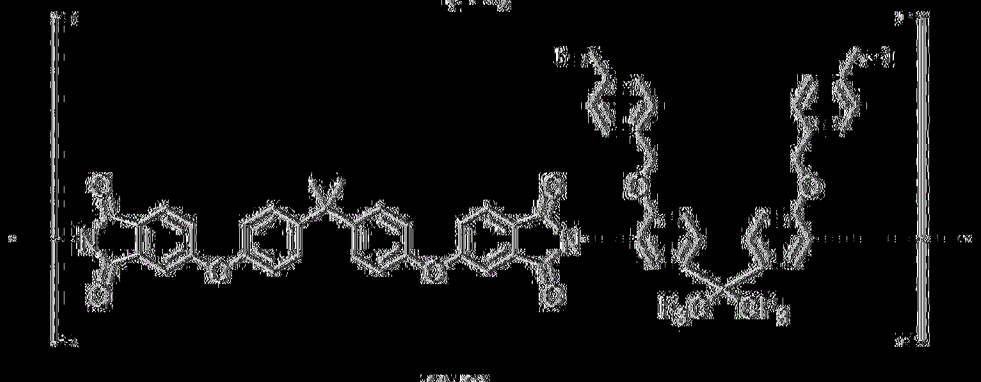
[化學式 77]



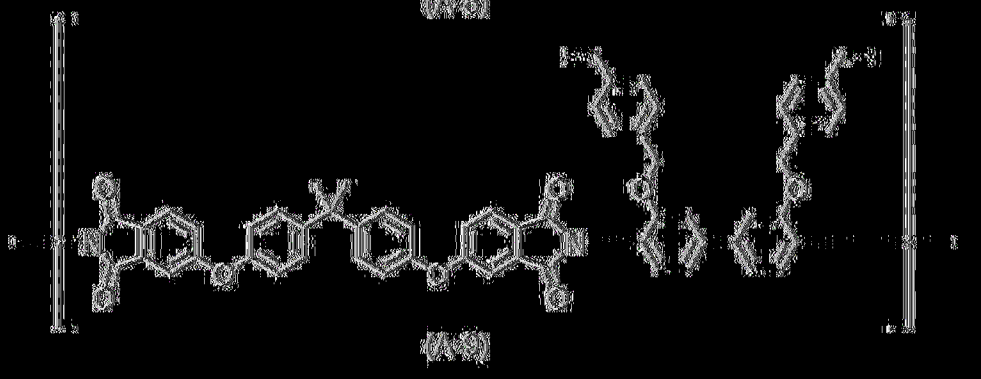
(A-6)



(A-7)

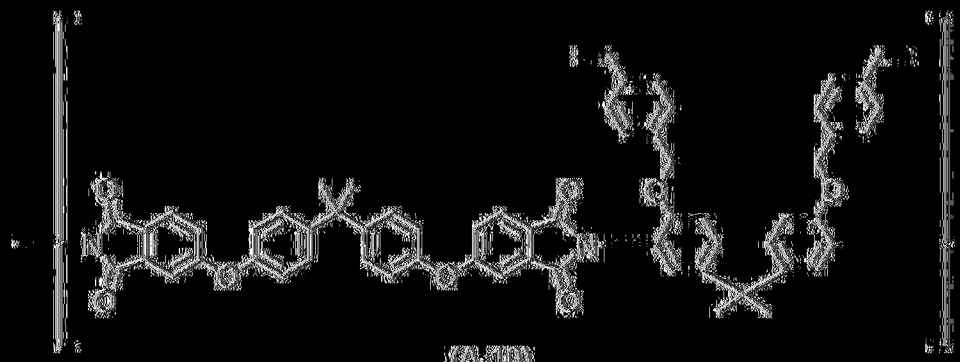


(A-8)

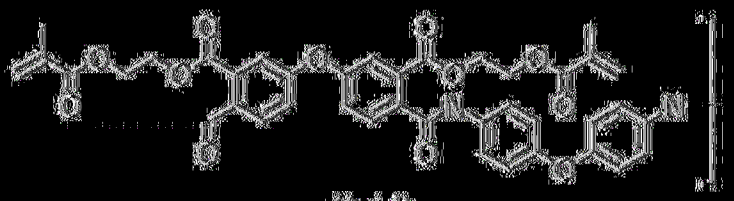


(A-9)

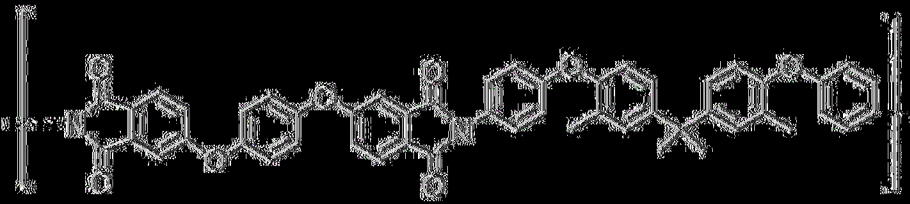
[化學式 78]



(A-10)



(A-11)



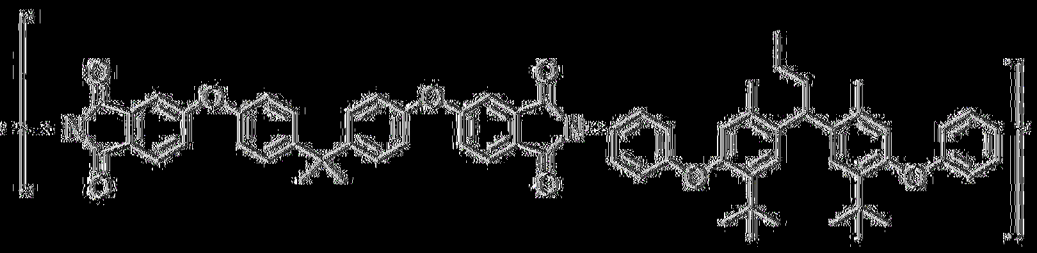
(A-12)



(A-13)

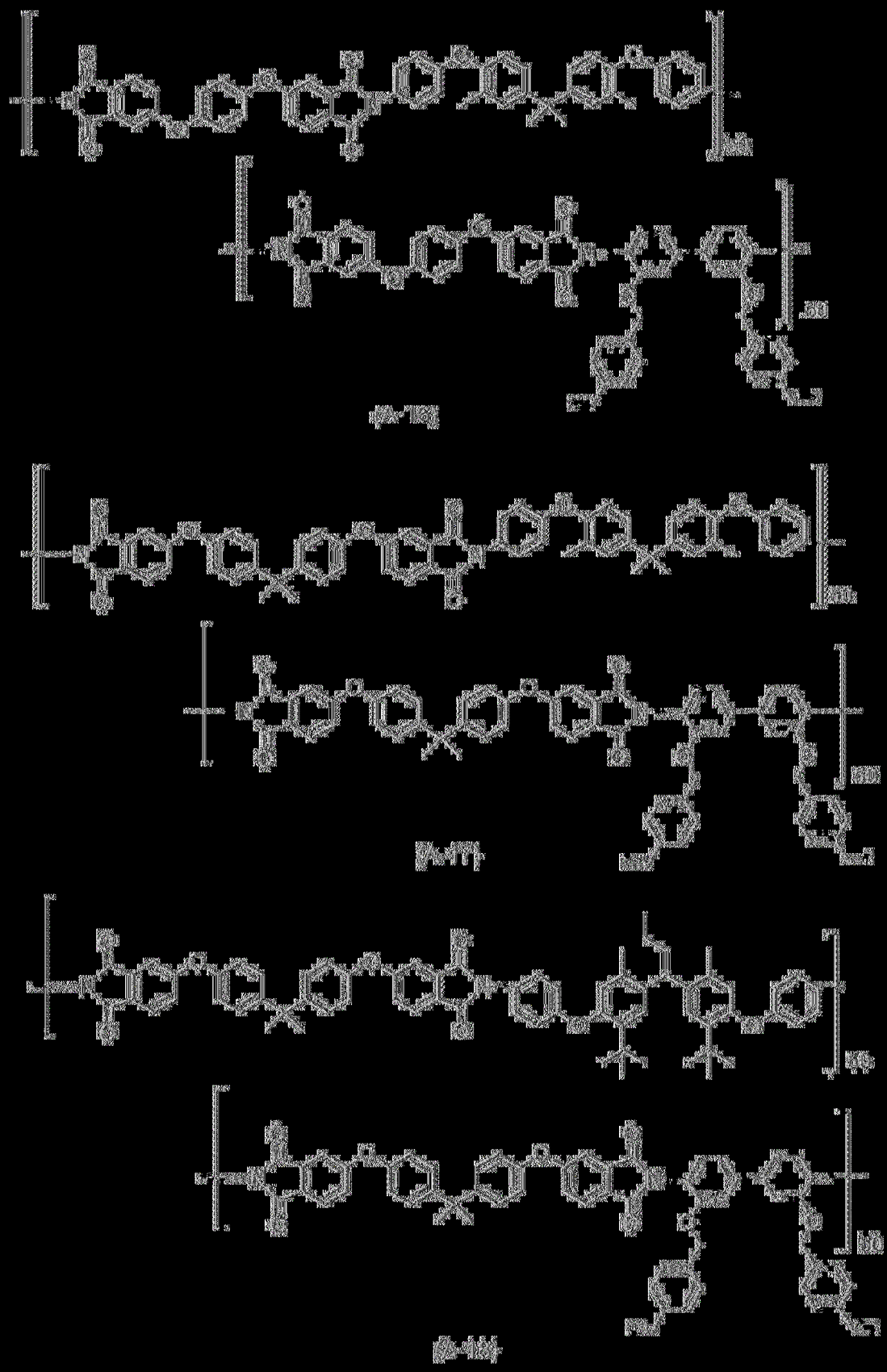


(A-14)

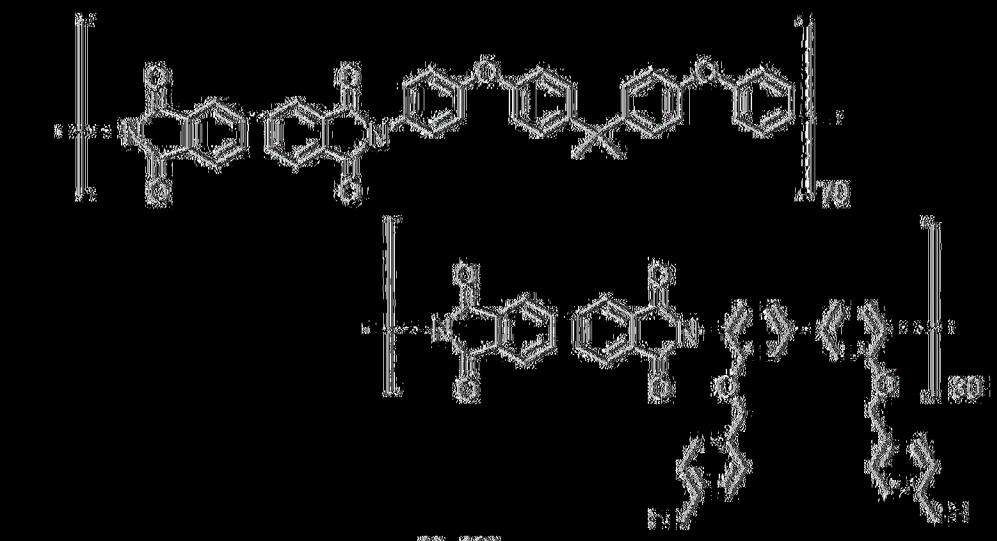


(A-15)

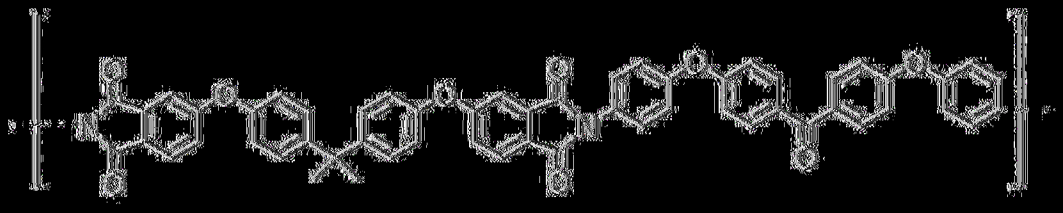
[化學式 79]



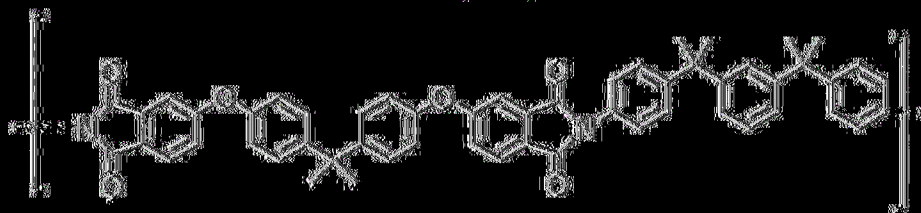
[化學式 80]



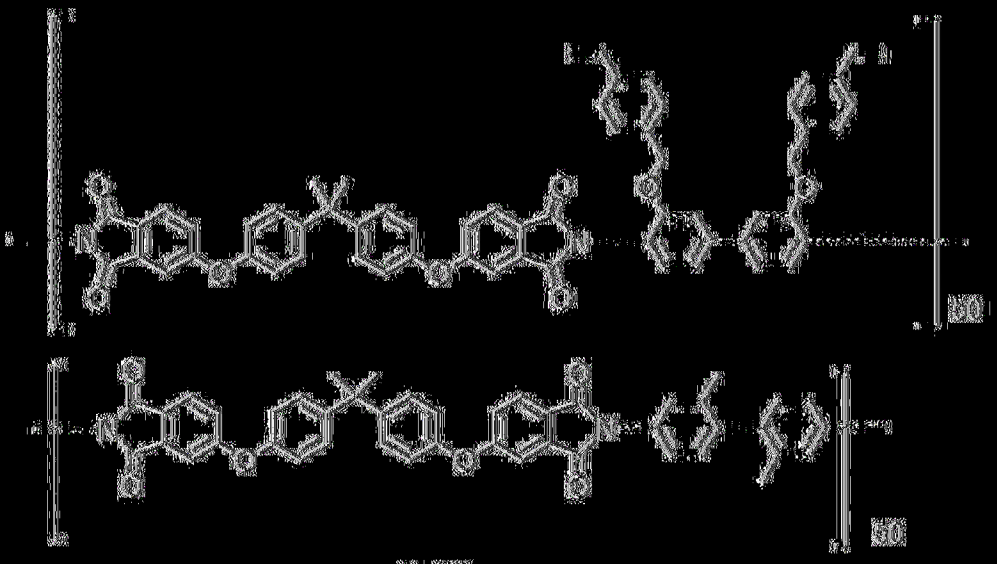
(A-18)



(A-20)

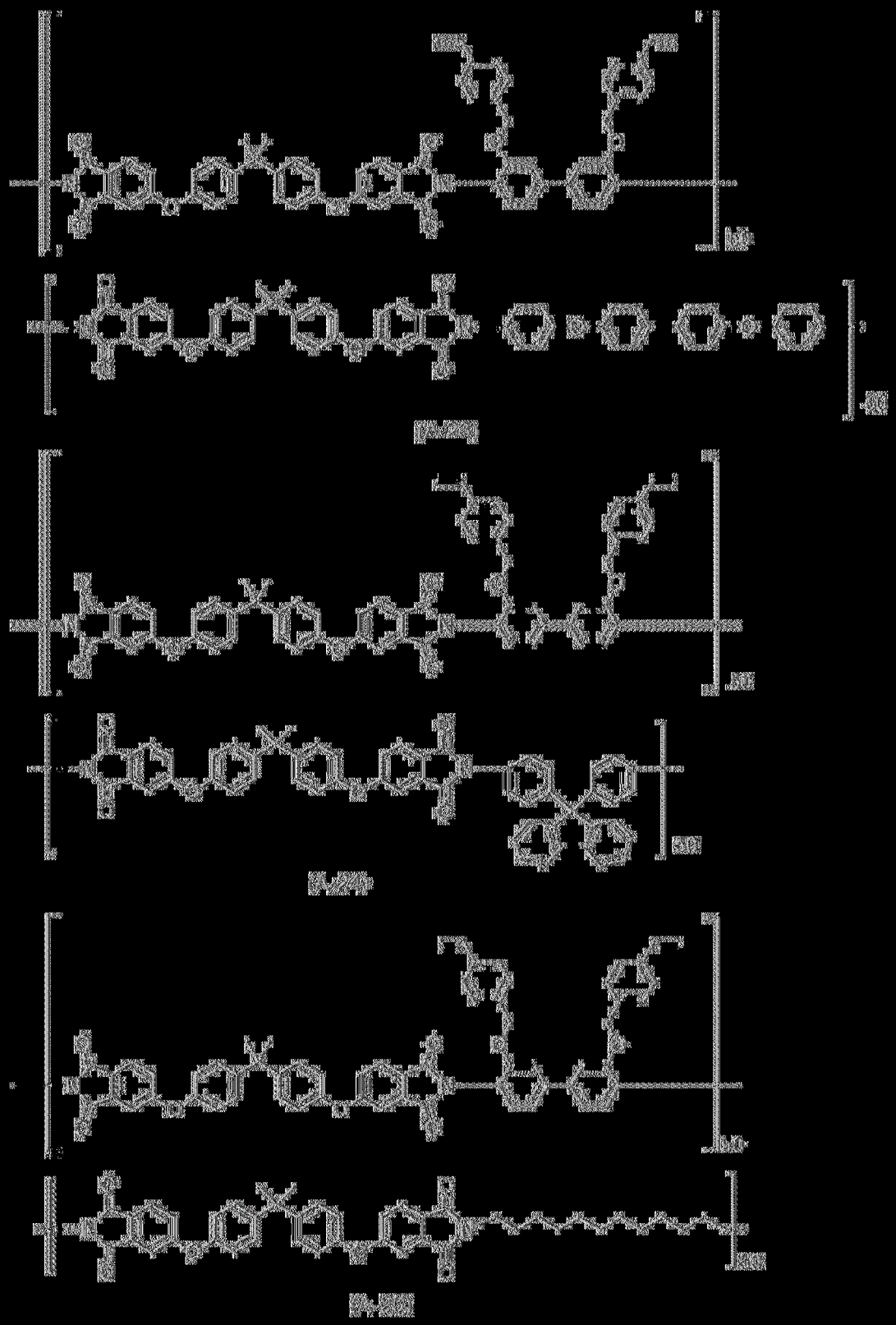


(A-21)



(A-22)

[化學式 81]



[0414] ＜組成物的製備＞

在各實施例中，分別混合下述表中氫賦之成分而獲得了各樹脂組成物。

又，在各比較例中，分別混合下述表中氫賦的成分，從而獲得了各比較用組

成物。

具體而言，將表中記載的各成分的含量設為表的各欄的“添加量”欄中記載的量（質量份）。

使用細孔寬度為 0.2μm 的 PP（聚丙烯）製過濾器，對所獲得之樹脂組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，在表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0415】 [表 1]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	1	A-6	B	12000	30.00	B-1	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	2	A-6	B	12000	30.00	B-2	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	3	A-6	B	12000	30.00	B-3	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	4	A-6	B	12000	30.00	B-4	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	5	A-6	B	12000	30.00	B-5	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	6	A-6	B	12000	30.00	B-6	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	7	A-6	B	12000	30.00	B-7	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	8	A-6	B	12000	30.00	B-8	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	9	A-6	B	12000	30.00	B-9	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	10	A-6	B	12000	30.00	B-10	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	11	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	12	A-6	B	12000	30.00	B-12	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	13	A-6	B	12000	30.00	B-13	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	14	A-1	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	15	A-2	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	16	A-3	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	17	A-4	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	18	A-5	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	19	A-7	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	20	A-8	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	21	A-9	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	22	A-10	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	23	A-11	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	24	A-12	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	25	A-13	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	26	A-14	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	27	A-15	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	28	A-16	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	29	A-17	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	30	A-18	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	31	A-19	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	32	A-20	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	33	A-21	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	34	A-6	B	19000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	35	A-6	B	21000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	36	A-6	B	28000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40

【0416】 [表 2]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	37	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-2	57.40
	38	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-3	57.40
	39	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-4	57.40
	40	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-5	57.40
	41	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-6	57.40
	42	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-7	57.40
	43	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-8	57.40
	44	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-9	57.40
	45	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-10	57.40
	46	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-11	57.40
	47	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-12	57.40
	48	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	49	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-14	57.40
	50	A-6	B	21000	29.60	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-1	0.40	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	51	A-6	B	21000	29.80	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	52	A-6	B	21000	29.60	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.40	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	53	A-6	B	21000	29.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	1.00	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	54	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-1	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	55	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-2	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	56	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-3	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	57	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-4	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	58	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-5	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	59	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-6	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	60	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-7	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	61	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	62	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	63	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	64	A-6	B	12000	28.75	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.75	-	-	L-13	57.40
	65	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	-	-	L-13	57.40
	66	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-1	0.01	L-13	57.40
	67	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-2	0.01	L-13	57.40
	68	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-3	0.01	L-13	57.40
	69	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-4	0.01	L-13	57.40
	70	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-5	0.01	L-13	57.40
	71	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-6	0.01	L-13	57.40
	72	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-7	0.01	L-13	57.40

【0417】 [表 3]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	73	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	74	A-6 A-1	B A	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	75	A-6 A-11	B C	12000 12000	23.36 5.84	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	76	A-6 A-16	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	77	A-6 A-17	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	78	A-6 A-18	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	79	A-6 A-19	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	80	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-1	8.41 2.10	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	81	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-4	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	82	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-5	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	83	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-10	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	84	A-6	B	12000	29.20	B-13 B-4 B-9	7.36 1.58 1.58	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	85	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-2	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	86	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-3	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	87	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-4	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	88	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-5	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	89	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-6	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	90	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-7	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	91	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	92	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-9	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	93	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-10	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	94	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-11	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	95	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1 C-2	0.86 0.37	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40

【0418】 [表 4]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	96	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1 C-5	0.86 0.37	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	97	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	0.49	D-1	0.74	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	98	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	0.49	D-2	0.74	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	99	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-2	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	100	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-3	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	101	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-4	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	102	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-5	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	103	A-6	B	12000	29.09	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	104	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-2	0.12	E-4	0.12	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	105	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-2	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	106	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	107	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-4	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	108	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-5	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	109	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-6	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	110	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-7	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	111	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-8	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	112	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-9	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	113	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-10	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	114	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-2	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	115	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-3	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	116	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-4	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	117	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-5	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	118	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-6	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	119	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-1	40.18 17.22
	120	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-2	40.18 17.22
	121	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-3	40.18 17.22
	122	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-4	40.18 17.22
	123	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-5	40.18 17.22
	124	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-6	40.18 17.22

【0419】 [表 5]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	125	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-7	40.18 17.22
	126	A-6	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	127	A-6	B	12000	29.09	B-6	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	128	A-6	B	12000	29.09	B-7	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	129	A-6	B	12000	29.09	B-8	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	130	A-6	B	12000	29.09	B-9	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	131	A-6	B	12000	29.09	B-10	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	132	A-6	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	133	A-6	B	12000	29.09	B-13	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	134	A-4	C	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	135	A-5	C	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	136	A-7	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	137	A-8	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	138	A-9	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	139	A-10	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	140	A-16	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	141	A-17	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	142	A-18	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	143	A-19	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	144	A-22	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	145	A-23	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	146	A-24	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	147	A-25	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	148	A-22	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	149	A-23	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	150	A-24	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	151	A-25	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	152	A-6	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	153	A-6	B	12000	29.09	B-15	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	154	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-2	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	155	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-3	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	156	A-22	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	157	A-23	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11

【0420】 [表 6]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	158	A-	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	159	A-	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	160	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	161	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	162	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	163	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	164	A-6	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	165	A-6	B	12000	29.09	B-15	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	166	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	167	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
比較例	1	AR-1	D	45000	30.00	BR-1	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	63.11
	2	AR-1	D	45000	30.00	BR-2	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	63.11

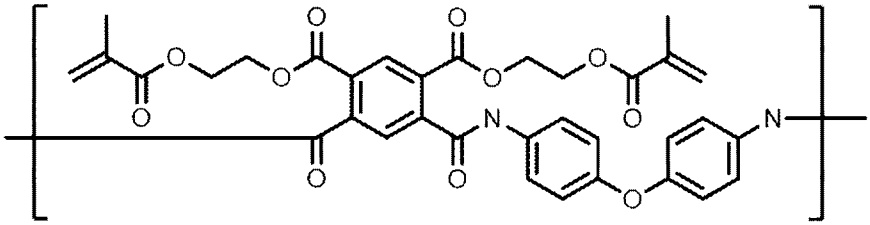
【0421】 表中記載的各成分的詳細內容如下。

【0422】 〔樹脂〕

·A-1～A-25：在上述中合成之（A-1）～（A-25）

·AR-1：具有下述結構的重複單元之樹脂

[化學式 82]



【0423】 〔聚合性化合物〕

·B-1：丙烯酸異戊酯

·B-2：3-甲基-1.5 戊二醇二丙烯酸酯

·B-3：新戊二醇二甲基丙烯酸酯

·B-4：三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯

·B-5：1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯

·B-6：1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯

·B-7：1,6-己二醇二丙烯酸酯

·B-8：1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯

·B-9：1,9-壬二醇二丙烯酸酯

·B-10：1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯

·B-11：1,10-癸二醇二丙烯酸酯

·B-12：1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯

·B-13：1,12-十二烷二醇二丙烯酸酯

·B-14：下述結構的化合物

·B-15：下述結構的化合物

·BR-1：下述結構的化合物

·BR-2：下述結構的化合物

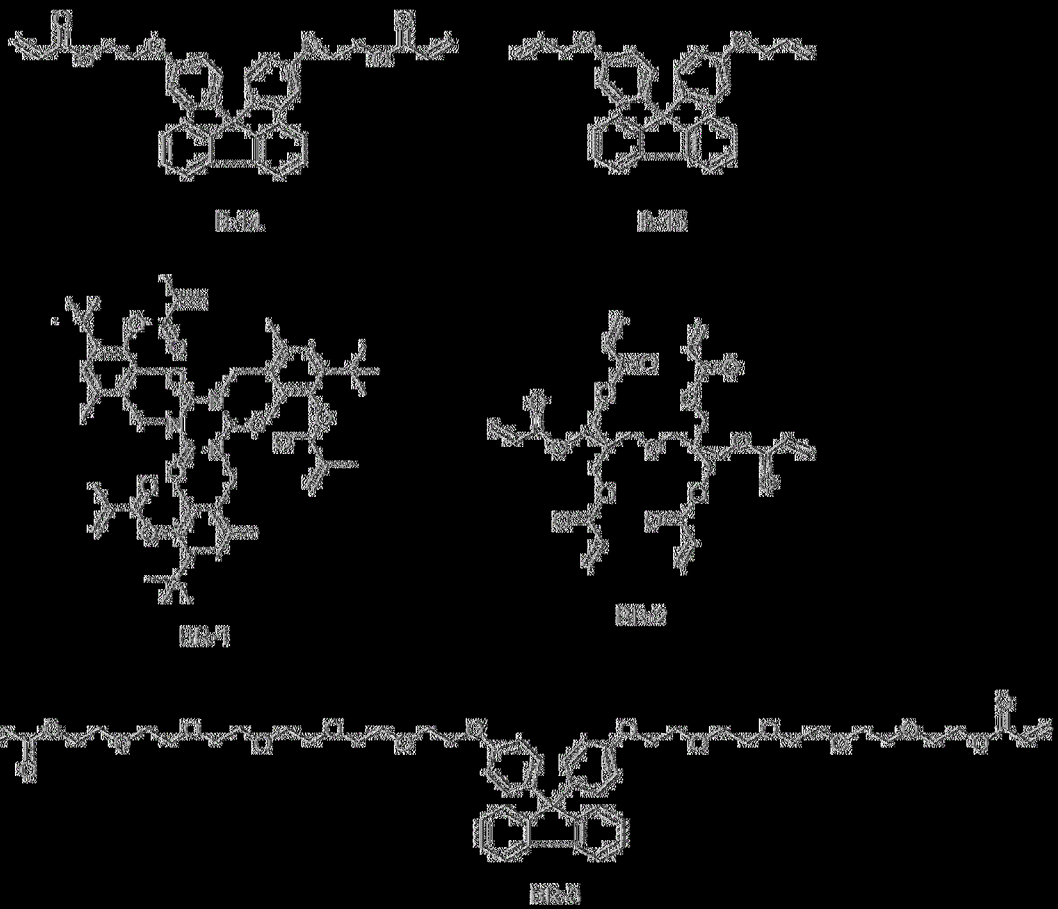
·BR-3：下述結構的化合物

B-1～B-15為與特定聚合性化合物對應之化合物。

BR-1～BR-3為不與特定聚合性化合物對應之化合物。

又，各化合物的分子量及乙烯性不飽和鍵當量如下述表。

[化學式 83]



【0424】 [表 7]

化合物名稱	分子量	乙烯性不飽和鍵當量	化合物名稱	分子量	乙烯性不飽和鍵當量
B-1	142.2	142.2	B-10	310.4	155.2
B-2	226.27	113.1	B-11	282.4	141.2
B-3	240.3	120.2	B-12	338.5	169.2
B-4	304.4	152.2	B-13	310.4	155.2
B-5	226.3	113.1	B-14	546.6	273.3
B-6	254.3	127.2	B-15	430.6	215.3
B-7	226.3	113.1	BR-1	904.2	301.4
B-8	296.4	148.2	BR-2	578.57	96.4
B-9	268.4	134.2	BR-3	943.1	471.6

【0425】 〔光聚合起始劑〕

C-1：Irgacure OXE-01（BASF 公司製）

C-2：Irgacure OXE-02（BASF 公司製）

C-3：Irgacure OXE-03（BASF 公司製）

C-4：下述結構的化合物

C-5：TR-PBG-304（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

C-6：TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

C-7：TR-PBG-3057（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

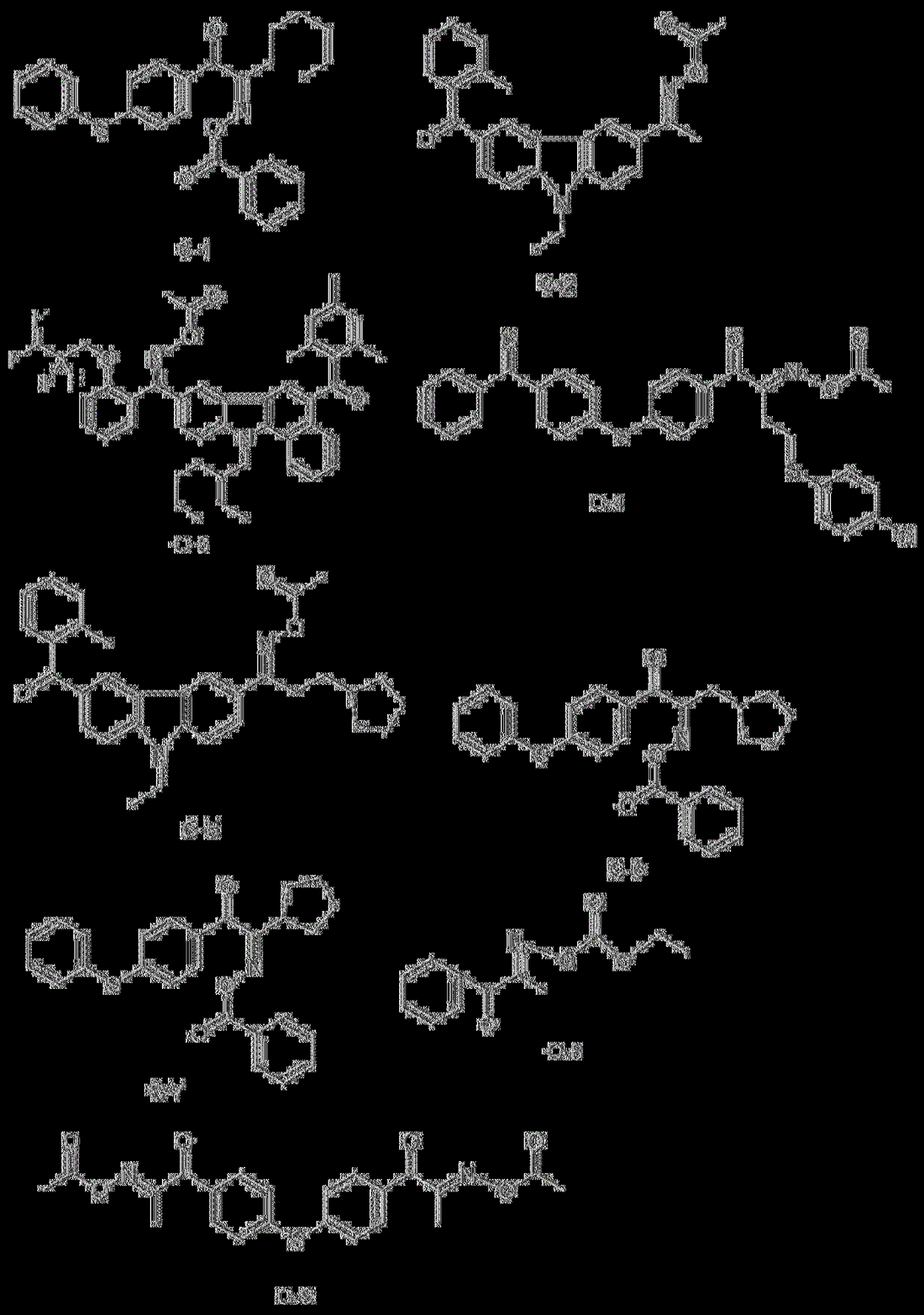
C-8：Quantacure PDO（WARD BLEKINSOP 製）

C-9：Omnirad 1316（IGM Resins 公司製）

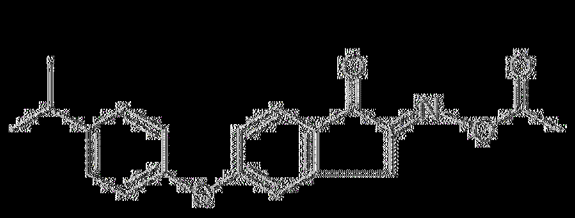
C-10：Omnirad 1312（IGM Resins 公司製）

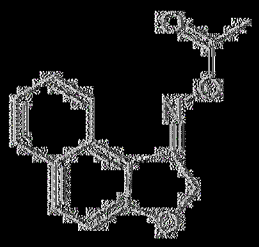
C-11：下述結構的化合物

[化學式 84]



[化學式 85]



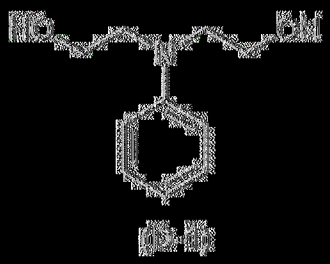


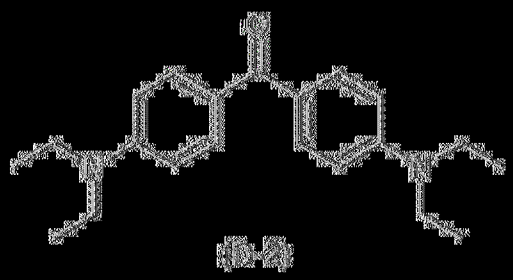
[0426] 〔增感劑〕

·D-1：下述結構的化合物

·D-2：下述結構的化合物

[化學式 86]





[0427] 〔防銹劑（遷移抑制劑）〕

·E-1：5-胺基四唑

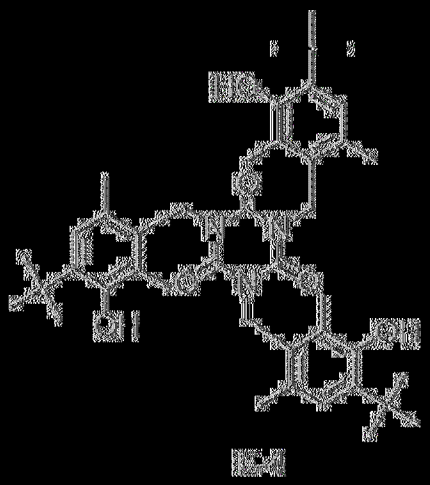
·E-2：1H-四唑

·E-3：苯并三唑

·E-4：下述結構的化合物

·E-5：5-甲基苯并三唑

[化學式 87]



[0428]　〔黏合劑（矽烷偶合劑）〕

·E-1：下述結構的化合物

·E-2：KBM-403（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·E-3：KBM-573（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·E-4：KBE-903（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·E-5：X-12-989MS（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·E-6：X-12-1214A（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

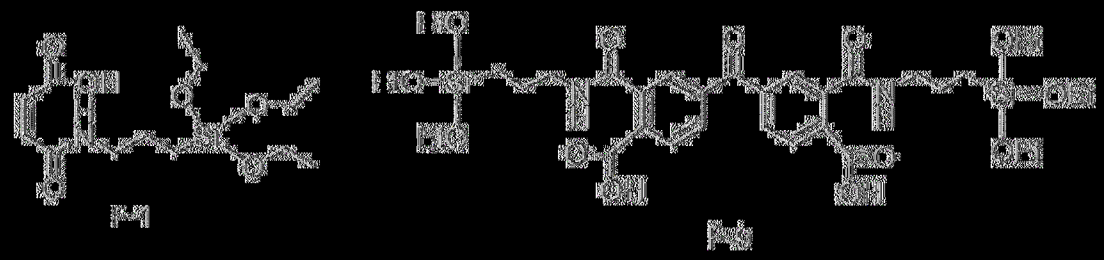
·E-7：X-12-1281C（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

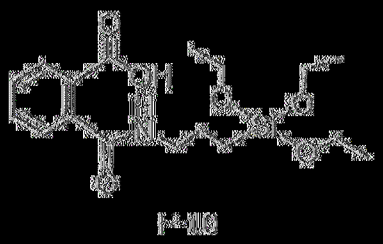
·E-8：X-12-1288（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·E-9：下述結構的化合物（但是，Et表示乙基）

·E-10：下述結構的化合物

[化學式 88]





[0429]　〔紫外抑制劑〕

·G-1：4-甲氧基苯酚

·G-2：1,4-苯醌

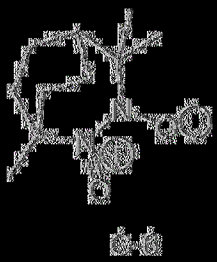
·G-3：2-羥基-1-萘酚

·G-4：4-OH TEMPO benzoate

·G-5：4-「級」-丁基鄰苯二酚

·G-6：下述結構的化合物

[化學式 89]

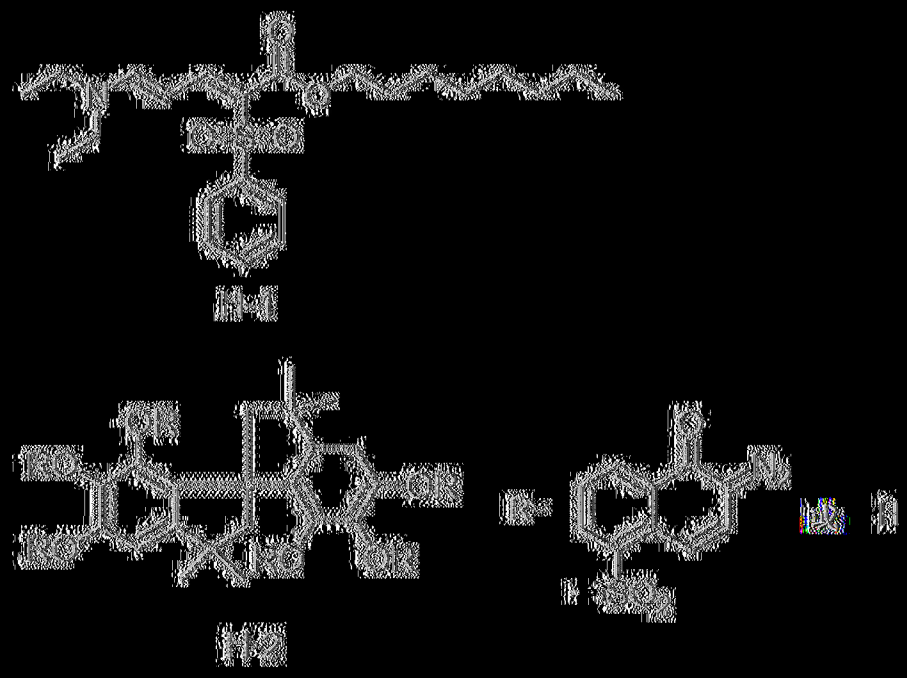


[0430]　〔i 射線吸收劑〕

·H-1：下述結構的化合物

·H-2：PS-62T（Toyo Gosei Co.,Ltd 製）

[化學式 90]



[0431]　〔金屬錯合物〕

·I-1：TC-750（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-2：TC-401（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-3：TC-800（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-4：TC-810（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

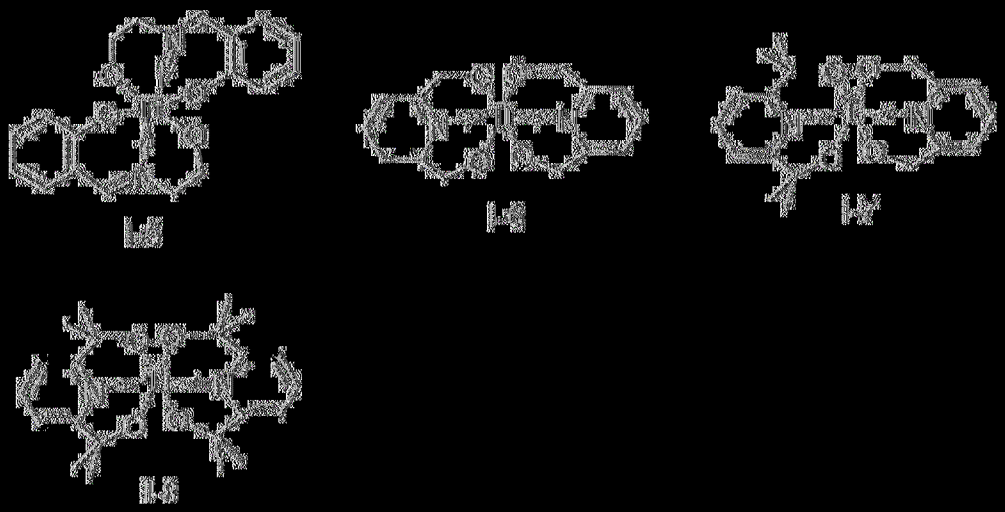
·I-5：下述結構的化合物

·I-6：下述結構的化合物

·I-7：下述結構的化合物

·I-8：下述結構的化合物

[化學式91]



[0432]　〔熱聚合起始劑〕

·J-1：PERCUMYL D（NOF CORPORATION.製）

[0433]　〔界面活性劑〕

·K-1：F 554（氟系界面活性劑、DIC CORPORATION 製）

·K-2：PF 6320（氟系界面活性劑、OMNINOVA 製）

·K-3：F 557（氟系界面活性劑、DIC CORPORATION 製）

·K-4：KP 341（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-5：KP 323（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-6：KP-110（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-7：KF-6000（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-8：KF-6001（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

[0434]　〔溶劑〕

·L-1：NMP（N-甲基吡咯烷酮）

·L-2：GBL（γ-丁內酯）

·L-3：γ-戊內酯

·L-4：1,3-二甲基-2-咪唑烷酮

·L-5：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-6：3-丁氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-7：2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-8：環戊酮

·L-9：環己酮

·L-10：環庚酮

·L-11：環辛酮

·L-12：4-甲基環己酮

·L-13：3-甲基環己酮

·L-14：苯甲醚

【0435】 ＜評價＞

〔樹脂的 tanδ 的測定〕

將樹脂粉體裝入試樣管中，使用空腔共振器求出了 28GHz 下的介電損耗正切（tanδ）。按照下述評價標準進行評價，評價結果記載於上述表的“樹脂”的 tanδ 的欄。

〔硬化膜（硬化物）的 tanδ 的測定〕

在各實施例及比較例中，分別藉由旋塗法將樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上在 100℃乾燥 5 分鐘，在矽晶圓上獲得了製膜後的膜厚為約 10μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

對於所獲得之樹脂組成物層，使用 Ushio 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈）以 400mJ/cm^2 的曝光能量，進行了整面曝光。

在氮氣氛圍下，以 10℃/分鐘的升溫速度使上述曝光後的樹脂組成物層升溫，並在選自在 230℃2 小時、在 200℃2 小時、在 170℃2 小時中之條件下進行了加熱。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。在 4.9 質量%氫氟酸水溶液中浸漬所獲得之硬化膜，從矽晶圓剝離，使用空腔共振器求出了 28GHz 的 tanδ。

評價結果記載於表的“硬化膜的 tanδ”的欄。

-tanδ 的測定裝置條件-

分割缸共振器（CR-728）

網路分析儀： N5230A（KEYSIGHT 製）

-評價標準-

A：0.001≤tanδ＜0.005

B：0.005≤tanδ＜0.010

C：0.010≤tanδ＜0.015

D：0.015≤tanδ＜0.020

E：0.020≤tanδ

【0436】 〔解析度的評價〕

藉由旋塗法將在各實施例及比較例中所使用之樹脂組成物分別以層狀適用於表面形成有銅薄層之樹脂基材的銅薄層的表面上，在 100℃乾燥 5 分鐘而形成製膜後的膜厚為 3μm 的樹脂組成物層之後，使用步進機(FPA-3000 i5（Canon Inc.製）），在 NA=0.50 下以 300mJ/cm^2 進行了曝光。關於曝光，隔著以 1μm 刻度形成有直徑 3～20μm 的孔圖案之孔圖案遮罩，在波長 365nm 下進行。繼而，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，

進而在氮氣氛圍下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在選自在 230℃2 小時、在 200℃2 小時、在 170℃2 小時中之條件下進行加熱，獲得了 3～20μm 的孔圖案。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。藉由下述評價標準評價了已形成之孔圖案。評價結果記載於下述表的“解析度”的一欄。可以說，能夠形成直徑愈小的孔圖案解析度愈優異，例如為 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：能夠解析直徑 3μm 為止的孔圖案。

B：能夠解析直徑 5μm 的孔圖案，但無法解析直徑 3μm 的孔圖案。

C：能夠解析直徑 7μm 的孔圖案，但無法解析直徑 5μm 的孔圖案。

D：能夠解析直徑 10μm 的孔圖案，但無法解析直徑 7μm 的孔圖案。

E：能夠解析直徑 20μm 的孔圖案，但無法解析直徑 10μm 的孔圖案。

【0437】 〔Bias HAST 評價〕

關於 Bias HAST（High Accelerated Stress Test，高加速應力測試）評價，使用如圖 1 所示的簡單試驗載具 100 來執行。

圖 1 係用於偏壓 HAST 試驗中之試驗載具的概略剖面圖。試驗載具 100 在 Si 晶圓（矽晶圓）102 上依序積層 SiO_2 層 104、被圖案化之 Ti 層 106 及被圖案化之 10μm L/S（線與空間）的梳齒型 Cu 配線 108 而構成，配線被各組成物的硬化物 110 覆蓋。在圖 1 中，d1 及 d2 為 10μm。

將組成物塗布於試驗載具中所包括之 SiO_2 層 104 及 Cu 配線 108 上，並在 100℃烘烤 5 分鐘，從而形成了塗布膜。對於所獲得之樹脂組成物層，使用 Ushio 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈）以 400mJ/cm^2 的曝光能

量進行了曝光。繼而，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，進而在氮氣氛圍下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在選自在 230℃2 小時、在 200℃2 小時、在 170℃2 小時中之條件下進行了加熱。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。

關於 Bias HAST 試驗，使用 HIRAYAMASEISAKUJYO Co.,Ltd 製烘箱在 130℃/85%RH（相對濕度）實施了 240 小時。在 HAST 試驗中施加之電壓為 15V，藉由試驗中的配線的短路的有無來判定。在電阻值未達 10 的 5 次方 Ω 之情況下，判定為短路。評價結果記載於下述表的“Bias HAST”的一欄。可以說，直到短路的時間愈長可靠性愈優異，例如 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：240 小時內配線未短路

B：168 小時≤配線的短路時間＜240 小時

C：96 小時≤配線的短路時間＜168 小時

D：24 小時≤配線的短路時間＜96 小時

E：配線的短路時間＜24 小時

【0438】 〔缺陷的評價〕

藉由旋塗法將各實施例的組成物塗布於 8inch 的矽晶圓上，形成了樹脂組成物層。將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上以 100℃乾燥 5 分鐘，形成了製膜後的膜厚為 5μm 的樹脂組成物層。用缺陷檢查裝置 SP1（KLA/TENCOR 公司製）對 2μm 以上的尺寸的缺陷數量進行了計數。評價結果記載於下述表的“缺陷”的一欄。可以說，缺陷數量愈少塗布缺陷愈不易產生，例如 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：缺陷數量≤100 個

B：100 個＜缺陷數量≤200 個

C：200 個＜缺陷數量≤300 個

D：300 個＜缺陷數量≤1000 個

E：缺陷數量＞1000 個

【0439】 [表 8]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 1	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 2	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 3	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 4	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 5	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 6	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 7	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 8	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 9	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 10	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 11	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 12	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 13	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 14	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 15	230℃/2h	B	B	A	C
實施例 16	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 17	230℃/2h	C	A	A	B
實施例 18	230℃/2h	C	A	A	B
實施例 19	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 20	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 21	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 22	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 23	230℃/2h	C	A	B	C
實施例 24	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 25	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 26	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 27	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 28	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 29	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 30	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 31	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 32	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 33	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 34	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 35	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 36	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 37	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 38	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 39	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 40	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 41	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 42	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 43	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 44	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 45	230℃/2h	B	A	A	C
實施例 46	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 47	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 48	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 49	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 50	230℃/2h	B	B	A	A

【0440】 [表 9]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 51	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 52	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 53	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 54	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 55	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 56	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 57	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 58	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 59	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 60	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 61	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 62	200℃/2h	B	A	A	A
實施例 63	170℃/2h	B	A	B	A
實施例 64	170℃/2h	B	A	A	A
實施例 65	170℃/2h	B	A	A	A
實施例 66	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 67	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 68	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 69	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 70	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 71	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 72	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 73	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 74	230℃/2h	A	A	A	A
實施例 75	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 76	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 77	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 78	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 79	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 80	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 81	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 82	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 83	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 84	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 85	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 86	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 87	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 88	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 89	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 90	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 91	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 92	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 93	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 94	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 95	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 96	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 97	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 98	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 99	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 100	230℃/2h	B	A	A	A

【0441】 [表 10]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 101	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 102	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 103	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 104	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 105	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 106	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 107	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 108	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 109	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 110	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 111	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 112	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 113	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 114	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 115	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 116	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 117	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 118	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 119	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 120	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 121	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 122	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 123	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 124	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 125	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 126	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 127	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 128	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 129	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 130	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 131	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 132	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 133	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 134	230℃/2h	C	A	A	A
實施例 135	230℃/2h	C	A	A	A
實施例 136	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 137	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 138	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 139	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 140	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 141	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 142	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 143	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 144	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 145	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 146	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 147	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 148	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 149	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 150	230℃/2h	B	B	A	A

【0442】 [表 11]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 151	230°C/2h	B	B	A	A
實施例 152	230°C/2h	B	B	A	A
實施例 153	230°C/2h	B	C	A	A
實施例 154	230°C/2h	B	A	A	A
實施例 155	230°C/2h	B	A	A	A
實施例 156	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 157	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 158	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 159	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 160	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 161	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 162	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 163	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 164	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 165	230°C/2h	B	C	A	B
實施例 166	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 167	230°C/2h	B	A	A	B
比較例 1	230°C/2h	D	E	E	-
比較例 2	230°C/2h	E	D	E	-

【0443】 由以上結果可知，由本發明的樹脂組成物形成之硬化物的解析度優異。

比較例 1 及比較例 2 之比較用組成物不含有特定聚合性化合物。可知關於由這種比較用組成物形成之硬化物的解析度差。

【0444】 ＜實施例 101＞

藉由旋塗法，將在實施例 1 中使用之樹脂組成物以層狀適用於表面上形成有銅薄層之樹脂基材的銅薄層的表面，在上述 100°C、5 分鐘的條件下進行乾燥步驟，形成膜厚 5μm 的樹脂組成物層之後，使用步進機（FPA-3000 i5（Canon Inc.製）進行了曝光。隔著遮罩（圖案為 1:1 線與空間，線寬為 10μm 的二元遮罩），在波長 365nm、200mJ/cm^2 下進行了曝光。上述曝光後，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘而獲得了層的圖案。

接著，在氮氛圍氣下，在上述表的實施例 1 中記載的硬化條件下進行加熱步驟，形成了再配線層用層間絕緣膜。該再配線層用層間絕緣膜的絕緣性優異。

又，使用該等再配線層用層間絕緣膜製造了半導體元件，其結果，確認到正常動作。

【符號說明】

【0445】

100:試驗載具

102:Si 晶圓

104:SiO_2 層

106:Ti 層

108:Cu 配線

110:組成物的硬化物

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

聚合性化合物；及

光聚合起始劑，

前述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為具有 2 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物。

【請求項 3】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為二（甲基）丙烯酸酯。

【請求項 4】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為二丙烯酸酯。

【請求項 5】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基或環狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物。

【請求項 6】

一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

下述式（1-1）所表示之聚合性化合物；及

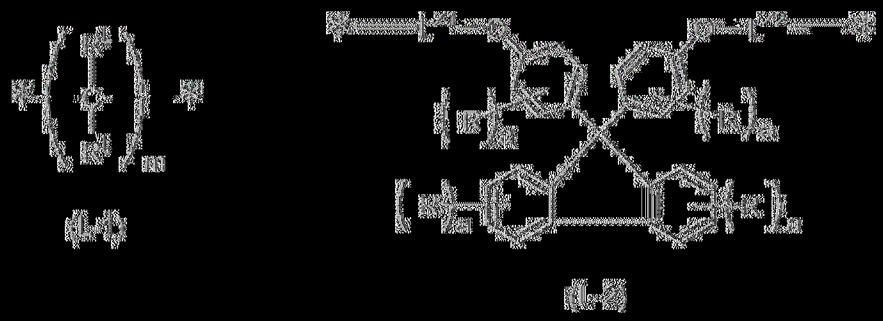
光聚合起始劑，

[化學式 1]



在 n 為 1 之情況下，L^1 表示氫原子可以經取代之 1 價脂肪族烴基，在 n 為 2 以上之情況下，L^1 表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基、或下述式（L-2）所表示之結構，R^P 表示聚合性基，n 表示 1 以上的整數，

[化學式 2]



式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構，

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

[請求項 7]

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 L^1 為直鏈狀或環狀的烴基。

【請求項 8】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 n 為 2。

【請求項 9】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 R^P 為（甲基）丙烯醯氧基。

【請求項 10】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

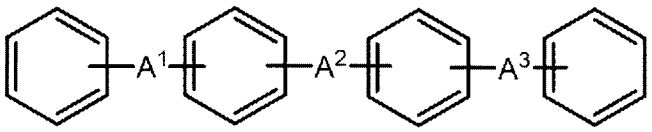
前述 L^1 為脂肪族烴基。

【請求項 11】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

前述樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團，

[化學式 3]



(A-1)

式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

【請求項 12】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下。

【請求項 13】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

前述樹脂為聚醯亞胺。

【請求項 14】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有溶劑，

前述溶劑含有含酮結構之溶劑。

【請求項 15】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有光吸收劑。

【請求項 16】

如請求項 15 所述之樹脂組成物，其中

前述光吸收劑為萘醌雙疊氮化合物。

【請求項 17】

一種硬化物，其硬化請求項 1 至請求項 16 之任一項所述之樹脂組成物而成。

【請求項 18】

如請求項 17 所述之硬化物，其中

28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下。

【請求項 19】

一種積層體，其包含 2 層以上由請求項 17 所述之硬化物構成之層，且在由前述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層。

【請求項 20】

一種硬化物的製造方法，其包括在基材上適用請求項 1 至請求項 16 之任一項所述之樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟。

【請求項 21】

如請求項 20 所述之硬化物的製造方法，其包括：曝光步驟，對前述膜進行選擇性曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對前述膜進行顯影來形成圖案。

【請求項 22】

如請求項 20 所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃對前述膜進行加熱之加熱步驟。

【請求項 23】

一種積層體的製造方法，其包括請求項 20 所述之硬化物的製造方法。

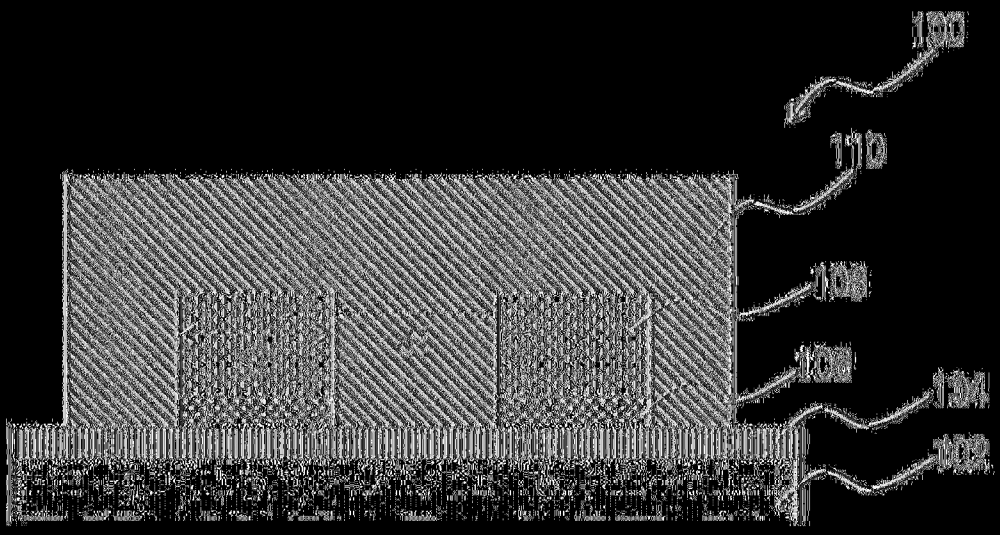
【請求項 24】

一種半導體元件的製造方法，其包括請求項 20 所述之硬化物的製造方法。

【請求項 25】

一種半導體元件，其含有請求項 17 所述之硬化物。

【發明圖式】



【圖1】

【發明說明書】

【中文發明名稱】 樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件

【技術領域】

【0001】 本發明有關一種樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物的製造方法、積層體的製造方法、半導體元件的製造方法及半導體元件。

【先前技術】

【0002】 如今，在各式各樣的領域中，正在利用由含有樹脂之樹脂組成物來製造之樹脂材料之技術。

例如，聚醯亞胺由於耐熱性及絕緣性等優異，因此適用於各式各樣的用途。作為上述用途，並無特別限定，若以安裝用半導體元件為例子，則可以列舉作為絕緣膜、密封件的材料或保護膜的利用。又，亦可用作可撓性基板的基膜、覆蓋膜等。

【0003】 例如，在上述之用途中，聚醯亞胺以含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物的形態使用。

將這種樹脂組成物例如藉由塗布等適用於基材來形成感光膜，其後依據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在基材上形成硬化物。

聚醯亞胺前驅物例如藉由加熱而被環化，在硬化中成為聚醯亞胺。

樹脂組成物能夠藉由公知的塗布方法等而適用，因此可以說製造上的適應性優異，例如所適用之樹脂組成物在適用時的形狀、大小、適用位置等

設計的自由度高等。從除了聚醯亞胺等所具有之高性能以外這種製造上的適應性優異的方面而言，愈來愈期待上述樹脂組成物在產業上的應用開發。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載有一種感光性樹脂組成物，其含有（A）聚醯亞胺前驅物：100 質量份、（B）感光劑：0.1～10 質量份、（C）低介電損耗正切化劑：1～50 質量份、及（D）溶劑：50～300 質量份，上述（C）低介電損耗正切化劑的分子量為 100～3,500。

【0005】 [專利文獻 1]日本專利 2021-196482 號公報

【0006】 隨著元件的小型化或高積體化，在由含有選自包括聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂之樹脂組成物獲得硬化物之情況下，要求獲得解析度優異的微細的圖案。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種所獲得之硬化物的解析度優異的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、含有上述硬化物之積層體、上述硬化物的製造方法、上述積層體的製造方法、包括上述硬化物的製造方法之半導體元件的製造方法、以及含有上述硬化物之半導體元件。

【0008】 以下，示出本發明的代表性實施態樣的例子。

＜1＞一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

聚合性化合物；及

光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

＜2＞如＜1＞所述之樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物為具有 2 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物。

＜3＞如＜1＞所述之樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物為二（甲基）丙烯酸酯。

＜4＞如＜1＞所述之樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物為二丙烯酸酯。

＜5＞如＜1＞所述之樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基或環狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物。

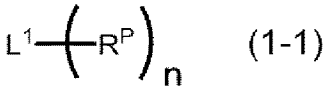
＜6＞一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

下述式（1-1）所表示之聚合性化合物；及

光聚合起始劑。

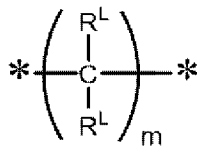
[化學式 1]



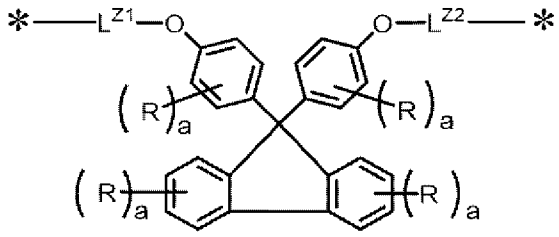
(1-1)

在 n 為 1 之情況下，L^1 表示氫原子可以經取代之 1 價脂肪族烴基，在 n 為 2 以上之情況下，L^1 表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基、或下述式（L-2）所表示之結構，R^P 表示聚合性基，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 2]



(L-1)



(L-2)

式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

＜7＞如＜6＞所述之樹脂組成物，其中

上述 L^1 為直鏈狀或環狀的烴基。

＜8＞如＜6＞或＜7＞所述之樹脂組成物，其中

上述 n 為 2。

＜9＞如＜6＞至＜8＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述 R^P 為（甲基）丙烯醯氧基。

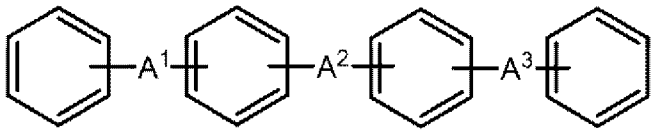
＜10＞如＜6＞至＜9＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述 L^1 為脂肪族烴基。

＜11＞如＜1＞至＜10＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團。

[化學式 3]



(A-1)

式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下。

＜13＞如＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述樹脂為聚醯亞胺。

＜14＞如＜1＞至＜13＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有溶劑，

上述溶劑含有含酮結構之溶劑。

＜15＞如＜1＞至＜14＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有光吸收劑。

＜16＞如＜15＞所述之樹脂組成物，其中

上述光吸收劑為萘醌雙疊氮化合物。

＜17＞一種硬化物，其硬化＜1＞至＜16＞之任一項所述之樹脂組成物而成。

＜18＞如＜17＞所述之硬化物，其中

28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下。

＜19＞一種積層體，其包含 2 層以上由＜17＞或＜18＞所述之硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層。

＜20＞一種硬化物的製造方法，其包括在基材上適用＜1＞至＜16＞之

任一項所述之樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟。

＜21＞如＜20＞所述之硬化物的製造方法，其包括：

曝光步驟，對上述膜進行選擇性曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影來形成圖案。

＜22＞如＜20＞或＜21＞所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃對上述膜進行加熱之加熱步驟。

＜23＞一種積層體的製造方法，其包括＜20＞至＜22＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜24＞一種半導體元件的製造方法，其包括＜20＞至＜22＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜25＞一種半導體元件，其含有＜17＞或＜18＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，可提供一種所獲得之硬化物的解析度優異的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、含有上述硬化物之積層體、上述硬化物的製造方法、上述積層體的製造方法、包括上述硬化物的製造方法之半導體元件的製造方法、以及含有上述硬化物之半導體元件。

【圖式簡單說明】

【0010】 圖 1 係用於偏壓 HAST 試驗中之試驗載具的概略剖面圖。

【實施方式】

【0011】 以下，對本發明的主要實施形態進行說明。然而，本發明並

不限定於所明示之實施形態。

在本說明書中，使用“～”符號表示之數值範圍係指，包括記載於“～”的前後之數值分別作為下限值及上限值之範圍。

在本說明書中，“步驟”這一用語係指，不僅包括獨立的步驟，只要能夠達成該步驟的預期作用，則亦包括無法與其他步驟明確區別之步驟。

在本說明書中的基團（原子團）的標記中，未標有經取代及未經取代之標記包括不具有取代基之基團（原子團）的同時亦包括具有取代基之基團（原子團）。例如，“烷基”不僅包括不具有取代基之烷基（未經取代之烷基），亦包括具有取代基之烷基（經取代之烷基）。

在本說明書中，只要無特別說明，則“曝光”不僅包括利用光之曝光，亦包括利用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為用於曝光之光，可以列舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X 射線、電子束等活性光線或放射線。

在本說明書中，“（甲基）丙烯酸酯”表示“丙烯酸酯”及“甲基丙烯酸酯”這兩者或其中任一者，“（甲基）丙烯酸”表示“丙烯酸”及“甲基丙烯酸”這兩者或其中任一者，“（甲基）丙烯醯基”表示“丙烯醯基”及“甲基丙烯醯基”這兩者或其中任一者。

在本說明書中，結構式中的 Me 表示甲基，Et 表示乙基，Bu 表示丁基，Ph 表示苯基。

在本說明書中，總固體成分係指組成物的所有成分中除溶劑之外的成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度為除溶劑以外的其他成分相對於組成物的總質量的質量百分率。

在本說明書中，只要無特別說明，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為利用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，例如，利用 HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION 製），將保護管柱 HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000 及 TSKgel Super HZ2000（以上為 TOSOH CORPORATION 製）串聯而用作管柱，藉此能夠求出重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）。只要無特別說明，該等分子量使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）作為洗提液進行測定。又，只要無特別說明，GPC 測定中的檢測使用波長 254nm 的 UV 射線（紫外線）檢測器。

在本說明書中，關於構成積層體之各層的位置關係，記載為“上”或“下”時，只要在所關注的複數層中成為基準之層的上側或下側存在其他層即可。亦即，可以在成為基準之層與上述其他層之間進一步介在有第 3 層或要素，成為基準之層與上述其他層無需接觸。只要無特別說明，將對基材堆疊層之方向稱為“上”，或在存在樹脂組成物層時，將從基材朝向樹脂組成物層的方向稱為“上”，將其相反方向稱為“下”。再者，這種上下方向的設定係為了便於說明本說明書，在實際態樣中，本說明書中的“上”方向亦有可能與鉛垂向上方向不同。

在本說明書中，只要無特別說明，組成物可以含有對應於該成分之 2 種以上的化合物作為組成物中所含之各成分。又，只要無特別說明，組成物中的各成分的含量係指對應於該成分之所有化合物的合計含量。

在本說明書中，只要無特別說明，溫度為 23℃，氣壓為 101,325Pa（1 氣壓），相對濕度為 50%RH。

在本說明書中，較佳的態樣的組合為更佳態樣。

【0012】 （樹脂組成物）

本發明的第一態樣之樹脂組成物（以下，亦簡稱為“第一樹脂組成物”。）含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；聚合性化合物；及光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

本發明的第二態樣之樹脂組成物（以下，亦簡稱為“第二樹脂組成物”。）含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；上述式（1-1）所表示之聚合性化合物；及光聚合起始劑。

以下，將第一樹脂組成物和第二樹脂組成物亦簡單統稱為“樹脂組成物”。

以下，將第一樹脂組成物中所含之乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物亦稱為“第一特定聚合性化合物”。

以下，將第二樹脂組成物中所含之式（1-1）所表示之聚合性化合物亦稱為“第二特定聚合性化合物”。

以下，在簡單記載為“特定聚合性化合物”之情況下，係指與第一特定聚合性化合物、及第二特定聚合性化合物中的任一個對應之所有化合物。

【0013】 本發明的樹脂組成物用於形成（供於曝光及顯影之）感光膜為較佳，用於形成（供於曝光及使用含有有機溶劑之顯影液之顯影之）膜為較佳。

本發明的樹脂組成物例如能夠用於形成半導體元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等，用於形成再配線層用層間絕緣膜為較佳。

尤其，本發明的樹脂組成物用於形成再配線層用層間絕緣膜亦為本發

明的較佳的態樣之一。

又，本發明的樹脂組成物用於形成提供於負型顯影之感光膜為較佳。

在本發明中，負型顯影係指在曝光及顯影中藉由顯影去除非曝光部之顯影，正型顯影係指藉由顯影去除曝光部之顯影。

作為上述曝光方法、上述顯影液及上述顯影方法，例如可以使用在後述硬化物的製造方法的說明中的曝光步驟中說明之曝光方法、在顯影步驟中說明之顯影液及顯影方法。

【0014】 依據本發明的樹脂組成物，可以獲得解析度優異的硬化物。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。

【0015】 本發明的第一態樣之樹脂組成物含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；聚合性化合物；及光聚合起始劑，

上述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

本發明的第二態樣之樹脂組成物含有：選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；式（1-1）所表示之聚合性化合物；及光聚合起始劑。

一直以來，進行了在含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物中含有光聚合起始劑及聚合性化合物並且藉由曝光、顯影來形成圖案。

在此，近年來，由於元件的小型化、高積體化等的需要，要求圖案形成時的高解析度化。

在此，上述第一態樣之聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。認為藉由乙烯性不飽和鍵當量為 100g/mol 以上，分子的運動性變高且容易進行聚合反應。又，藉由 300g/mol 以下，膜中的反應點的密度

變大且反應性優異。

上述第二態樣之聚合性化合物含有式（1-1）所表示之聚合性化合物。該聚合性化合物中的 L^1 為脂肪族烴基或含有式（L-1）所表示之結構、或下述式（L-2）所表示之結構。藉此，認為能夠使聚合性化合物中的聚合性基之間的分子量相對較小且反應性優異。

如此，本發明的樹脂組成物含有反應性優異的聚合性化合物，因此容易進行曝光部中的聚合，曝光部與非曝光部之間的在顯影液中之溶解度之差變大，因此認為解析度優異。

【0016】 在此，在專利文獻 1 中，對於含有乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物之態樣、及含有式（1-1）所表示之聚合性化合物之態樣，均沒有記載。

【0017】 以下，對本發明的樹脂組成物的物性、及本發明的樹脂組成物中所含之成分進行詳細說明。

【0018】 ＜特定樹脂＞

本發明的樹脂組成物含有選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂（特定樹脂）。

【0019】 特定樹脂的介電損耗正切（tanδ）未達 0.020 為較佳，未達 0.015 為更佳，未達 0.010 為進一步較佳，未達 0.005 為特佳。

上述介電損耗正切的下限並無特別限定，例如 0.001 以上為較佳。

上述特定樹脂的 tanδ 的測定方法的詳細情況能夠藉由後述實施例中記載的方法進行。

又，例如在作為特定樹脂含有複數個樹脂之情況下，其中至少 1 個樹

脂的介電損耗正切在上述範圍內即可。又，上述複數個樹脂的所有樹脂的介電損耗正切在上述範圍內，亦為本發明的較佳的態樣之一。

在此，相對於特定樹脂的總質量之介電損耗正切在上述範圍內之樹脂的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。上述含量的上限並無特別限定，100 質量%之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0020】 就可靠性的方面而言，本發明的樹脂組成物含有聚醯亞胺作為特定樹脂為較佳。可靠性係指，長期間不易劣化、長期間發揮絕緣性、接著性等所需之性能之性質，尤其係指在高溫高濕條件下等加速試驗後亦發揮絕緣性、接著性等所需之性能之性質。

就解析度的方面而言，特定樹脂具有聚合性基為較佳，含有自由基聚合性基為更佳。

在特定樹脂具有自由基聚合性基之情況下，本發明的樹脂組成物含有自由基聚合起始劑為較佳，含有自由基聚合起始劑且含有自由基交聯劑為更佳。此外，依據需要能夠含有增感劑。由這種樹脂組成物例如形成負型感光膜。

作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧環丁烷基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。

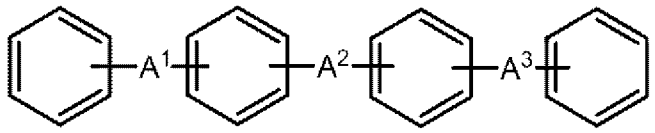
作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基

等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基等，具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

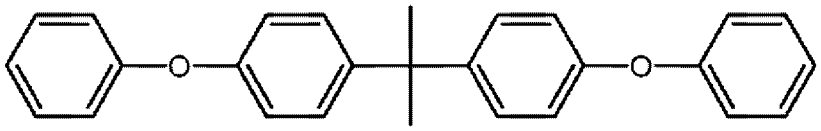
特定樹脂中的聚合性基團值（相對於 1g 特定樹脂之聚合性基的總莫耳量）為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

【0021】 特定樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團為較佳，具有從下述式（A-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團為更佳。

[化學式 4]



(A-1)



(A-2)

式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

【0022】 A^1～A^3 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NHC（=O）-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為較佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為更佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳。

尤其，A^1 及 A^3 為-O-為較佳。

尤其，A^2 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基為較佳。

該等中，A^1 及 A^3 為-O-並且 A^2 為-C（CH_3）$_2$-之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基的碳數並無特別限定，1～6 為較佳，1～4 為更佳。

作為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基具體例，可以列舉-CH_2-、-C（CH_3）$_2$-、-C（CF_3）$_2$-等，其中，-C（CH_3）$_2$-為較佳。

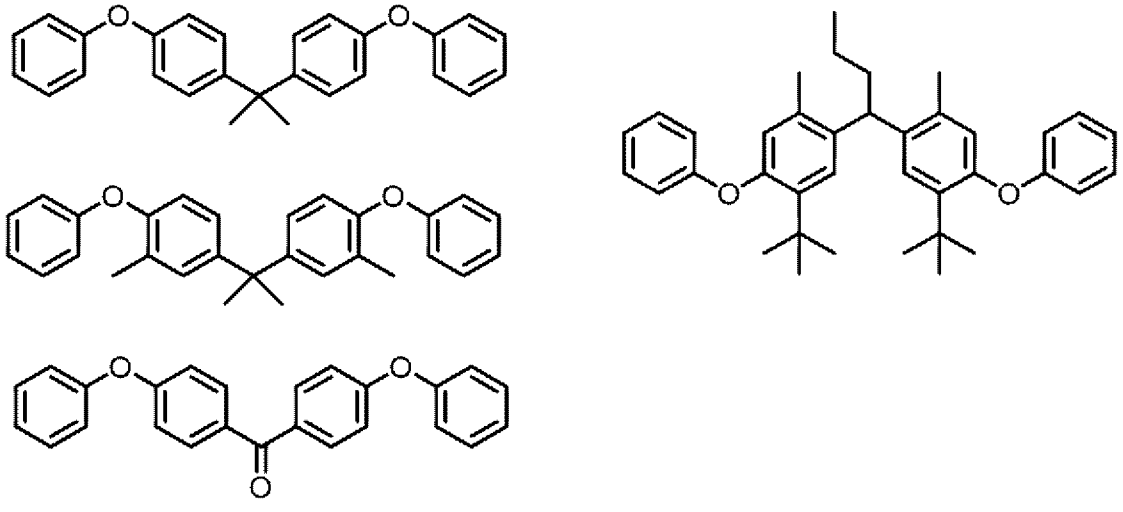
作為式（A-1）中記載的 4 個苯環中的取代基，可以列舉氟原子、氫原子可以被氟原子取代之碳數 1～10 的烴基等。

又，式（A-1）中記載的 4 個苯環均為未經取代之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0023】　又，特定樹脂含有式（A-1）所表示之結構作為後述之式（2）中的 R^{115} 或 R^{111} 為較佳。對該等態樣進行後述。

【0024】　以下記載式（A-1）所表示之結構的具體例，但本發明並不限定於該等。

[化學式 5]



【0025】　又，就解析度的方面而言，特定樹脂的重量平均分子量為

20,000 以下之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

藉由採用這種態樣，容易引起加熱步驟時的迴焊，因此平坦性優異且樹脂組成物的對顯影液的溶解性優異，因此認為所獲得之硬化物的解析度優異。迴焊係指藉由加熱等使膜軟化及流動，藉此具有膜表面的凹凸被平均化等的優點。

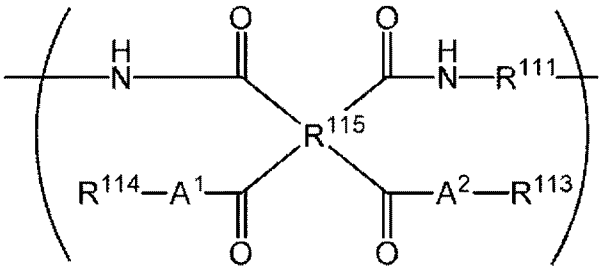
上述重量平均分子量為 17,000 以下為較佳，13,000 以下為更佳，10,000 以下為進一步較佳。

上述重量平均分子量的下限並無特別限定，5,000 以上為較佳。

【0026】 〔聚醯亞胺前驅物〕

本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物的其種類等並無特別限定，含有下述式（2）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 6]



(2)

式（2）中，A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^z-，R^{111} 表示 2 價有機基，R^{115} 表示 4 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基。

【0027】 式（2）中的 A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^Z-，氧原子為較佳。

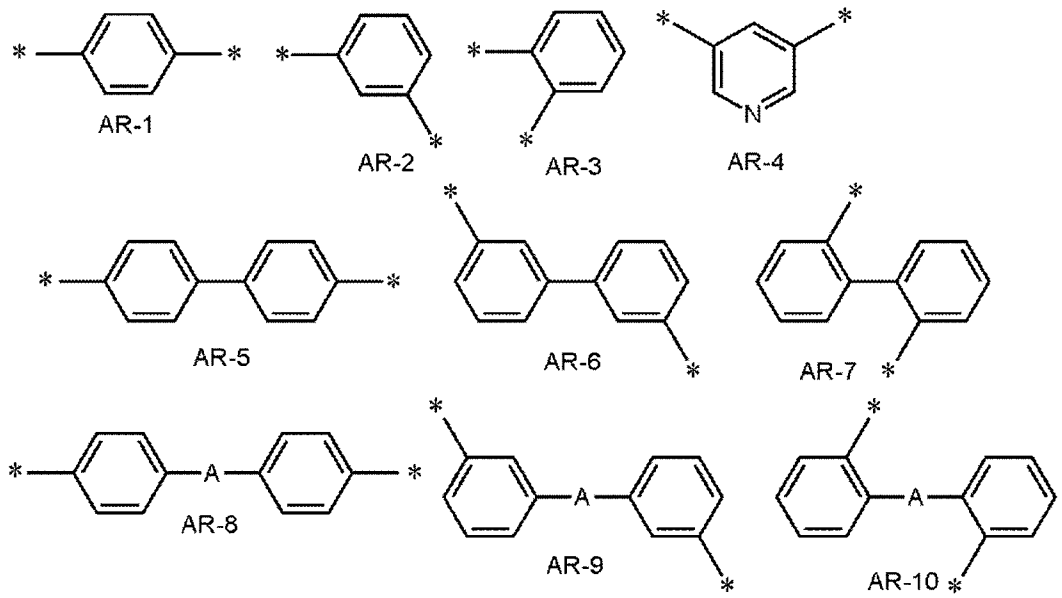
式（2）中的 R^{111} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及含有芳香族基之基團，碳數 2～20 的直

鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基團為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之基團為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基團取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基團取代。作為式（2）中的 R^{111} 的例子，可以列舉-Ar-及-Ar-L-Ar-所表示之基團，-Ar-L-Ar-所表示之基團為較佳。但是，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、$-SO_2-$或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基團。該等較佳的範圍如上所述。

【0028】 R^{111} 由二胺衍生為較佳。作為在聚醯亞胺前驅物的製造中使用之二胺，可以列舉直鏈或支鏈脂肪族、環狀脂肪族或芳香族二胺等。二胺可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。

具體而言，R^{111} 為含有碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基團之二胺為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之二胺為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基團取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基團取代。作為含有芳香族基之基團的例子，可以列舉下述基團。

【0029】 [化學式 7]



式中，A 表示單鍵或 2 價連接基，選自單鍵或可以經氟原子取代的碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-SO_2-、-NHCO-或該等的組合中之基團為較佳，選自單鍵或可以經氟原子取代的碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-C（=O）-、-S-或-SO_2-中之基團為更佳，-CH_2-、-O-、-S-、-SO_2-、-C（CF_3）$_2$-或-C（CH_3）$_2$-為進一步較佳。

式中，*表示與其他結構的鍵結部位。

【0030】 作為二胺，具體而言，可以列舉選自 1,2-二胺基乙烷、1,2-二胺基丙烷、1,3-二胺基丙烷、1,4-二胺基丁烷或 1,6-二胺基己烷；

1,2-或 1,3-二胺基環戊烷、1,2-、1,3-或 1,4-二胺基環己烷、1,2-、1,3-或 1,4-雙（胺甲基）環己烷、雙-（4-胺基環己基）甲烷、雙-（3-胺基環己基）甲烷、4,4’-二胺基-3,3’-二甲基環己基甲烷及異佛爾酮二胺；

間苯二胺或對苯二胺、二胺基甲苯、4,4’-或 3,3’-二胺基聯苯、4,4’-或 3,3-二胺基二苯醚、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯基甲烷、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯基碸、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯硫醚、4,4’-或 3,3’-二胺基二苯甲酮、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基聯苯、2,2’-二甲基-4,4’-二胺基聯苯、3,3’-二甲氧基-4,4’-二

胺基聯苯、2,2-雙（4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、雙（3-胺基-4-羥基苯基）碸、雙（4-胺基-3-羥基苯基）碸、4,4’-二胺基對聯三苯、4,4’-雙（4-胺基苯氧基）聯苯、雙[4-（4-胺基苯氧基）苯基]碸、雙[4-（3-胺基苯氧基）苯基]碸、雙[4-（2-胺基苯氧基）苯基]碸、1,4-雙（4-胺基苯氧基）苯、9,10-雙（4-胺基苯基）蒽、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基二苯基碸、1,3-雙（4-胺基苯氧基）苯、1,3-雙（3-胺基苯氧基）苯、1,3-雙（4-胺基苯基）苯、3,3’-二乙基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、3,3’-二甲基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、4,4’-二胺基八氟聯苯、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）苯基]丙烷、2,2-雙[4-(4-胺基苯氧基)苯基]六氟丙烷、9,9-雙(4-胺基苯基)-10-氫蒽、3,3’,4,4’-四胺基聯苯、3,3’,4,4’-四胺基二苯醚、1,4-二胺基蒽醌、1,5-二胺基蒽醌、3,3-二羥基-4,4’-二胺基聯苯、9,9’-雙（4-胺基苯基）芴、4,4’-二甲基-3,3’-二胺基二苯基碸、3,3’,5,5’-四甲基-4,4’-二胺基二苯基甲烷、2,4-及 2,5-二胺基枯烯、2,5-二甲基-對苯二胺、乙胍胺、2,3,5,6-四甲基-對苯二胺、2,4,6-三甲基-間苯二胺、雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷、2,7-二胺基芴、2,5-二胺基吡啶、1,2-雙（4-胺基苯基）乙烷、二胺基苯甲醯苯胺、二胺基苯甲酸的酯、1,5-二胺基萘、二胺基三氟甲苯、1,3-雙（4-胺基苯基）六氟丙烷、1,4-雙(4-胺基苯基)八氟丁烷、1,5-雙(4-胺基苯基)十氟戊烷、1,7-雙（4-胺基苯基）十四氟庚烷、2,2-雙[4-（3-胺基苯氧基）苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（2-胺基苯氧基）苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）-3,5-二甲基苯基]六氟丙烷、2,2-雙[4-（4-胺基苯氧基）-3,5-雙（三

氟甲基）苯基]六氟丙烷、對雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）苯、4,4’-雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）聯苯、4,4’-雙（4-胺基-3-三氟甲基苯氧基）聯苯、4,4’-雙（4-胺基-2-三氟甲基苯氧基）二苯基碸、4,4’-雙（3-胺基-5-三氟甲基苯氧基）二苯基碸、2,2-雙[4-（4-胺基-3-三氟甲基苯氧基）苯基]六氟丙烷、3,3’,5,5’-四甲基-4,4’-二胺基聯苯、4,4’-二胺基-2,2’-雙（三氟甲基）聯苯、2,2’,5,5’,6,6’-六氟聯甲苯胺及 4,4’-二胺基四聯苯中之至少 1 種二胺。

【0031】 又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中記載的二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

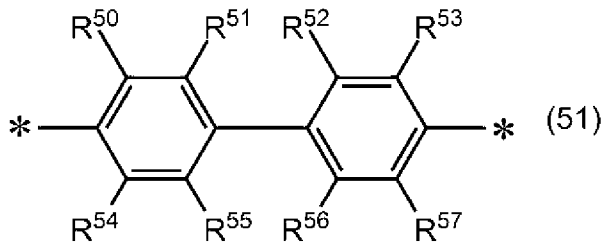
【0032】 又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中記載的在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

【0033】 從所獲得之有機膜的柔軟性的方面而言，R^{111} 由-Ar-L-Ar-表示為較佳。但是，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-SO_2-或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基團。Ar 為伸苯基為較佳，L 為可以被氟原子取代之碳數 1 或 2 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-或-SO_2-為較佳。此處的脂肪族烴基為伸烷基為較佳。

【0034】 又，就 i 射線透射率的方面而言，R^{111} 為下述式（51）或式（61）所表示之 2 價有機基為較佳。尤其，就 i 射線透射率、易獲得性的方面而言，式（61）所表示之 2 價有機基為更佳。

式（51）

[化學式 8]

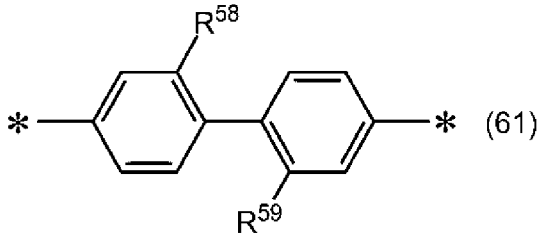


(51)

式（51）中，R^{50}～R^{57}分別獨立地為氫原子、氟原子或1價有機基，R^{50}～R^{57}中的至少1個為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

作為R^{50}～R^{57}的1價有機基，可以列舉碳數1～10（較佳為碳數1～6）的未經取代之烷基、碳數1～10（較佳為碳數1～6）的氟化烷基等。

[化學式9]



(61)

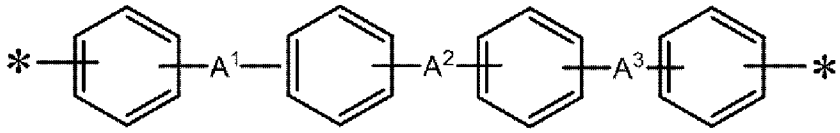
式（61）中，R^{58}及R^{59}分別獨立地為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

作為賦予式（51）或式（61）的結構之二胺，可以列舉2,2'-二甲基聯苯胺、2,2’-雙（三氟甲基）-4,4’-二胺基聯苯、2,2’-雙（氟）-4,4’-二胺基聯苯、4,4’-二胺基八氟聯苯等。該等可以使用1種或組合使用2種以上。

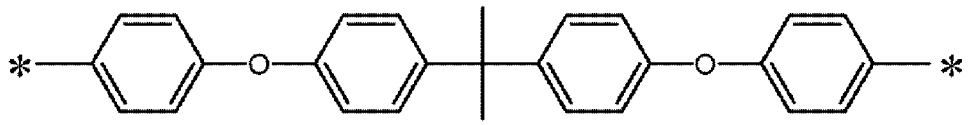
【0035】　又，R^{111}為下述式（71）所表示之基團亦較佳。在上述態樣中，R^{111}為下述式（72）所表示之基團為更佳。

式（71）為從上述式（A-1）所表示之結構去除2個氫原子而成之基團，式（72）為從上述式（A-2）所表示之結構去除2個氫原子而成之基團。

[化學式10]



(71)



(72)

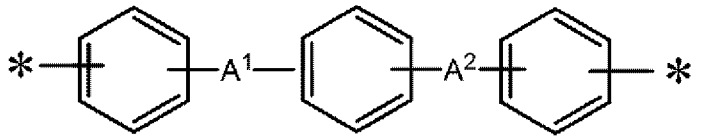
式（71）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

式（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

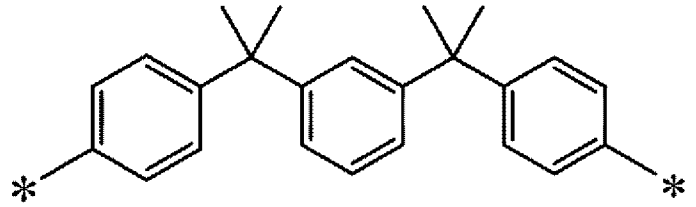
【0036】 式（71）中，A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣與上述式（A-1）中的 A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣相同。

【0037】 又，R^{111} 為下述式（81）所表示之基團亦較佳。在上述態樣中，R^{111} 為下述式（82）所表示之基團為更佳。

[化學式 11]



(81)



(82)

式（81）中，A^4 及 A^5 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中記載的 3 個苯環可以分別具有取代基。

式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

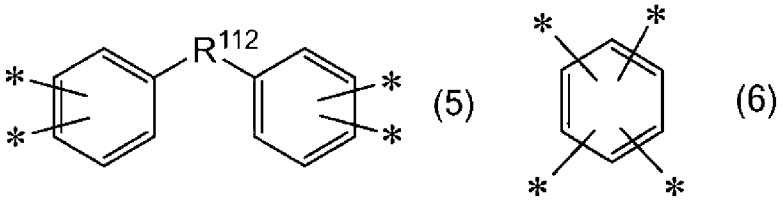
【0038】 式（81）中，A^4 及 A^5 分別獨立地為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NHC（=O）-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為較佳，可以被氟原子取代之碳

數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-C（=O）-、或由該等的 2 個以上的組合構成之基團為更佳，可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳，-C（CH_3）$_2$-為特佳。

【0039】 式（2）中的 R^{115} 表示 4 價有機基。作為 4 價有機基，含有芳香環之 4 價有機基為較佳，下述式（5）或式（6）所表示之基團為更佳。

式（5）或式（6）中，*分別獨立地表示與其他結構的鍵結部位。

[化學式 12]

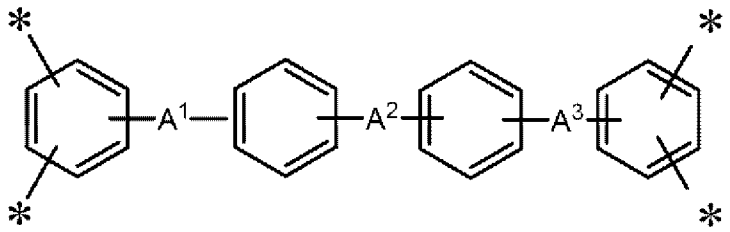


式（5）中，R^{112} 為單鍵或 2 價連接基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-SO_2-及-NHCO-、以及該等的組合中之基團為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-CO-、-S-及-SO_2-中之基團為更佳，選自包括-CH_2-、-C（CF_3）$_2$-、-C（CH_3）$_2$-、-O-、-CO-、-S-及-SO_2-之群組中之 2 價基團為進一步較佳。

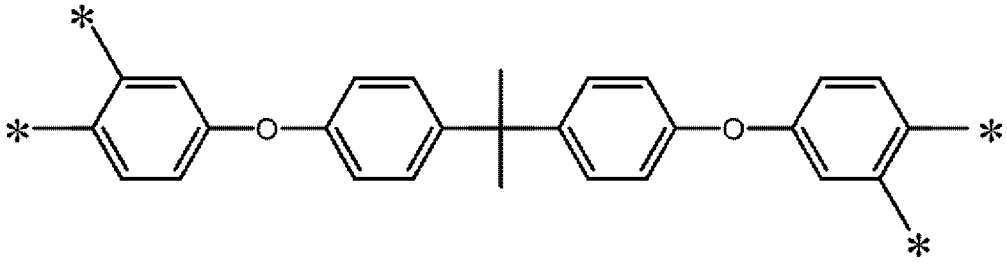
【0040】 又，R^{115} 為下述式（7）所表示之基團亦較佳。在上述態樣中，R^{115} 為下述式（7-2）所表示之基團為更佳。

式（7）為從上述式（A-1）所表示之結構去除 4 個氫原子而成之基團，式（7-2）為從上述式（A-2）所表示之結構去除 4 個氫原子而成之基團。

[化學式 13]



(7)



(7-2)

式（7）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位，式（7）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代其環結構中的氫原子中的任一個。

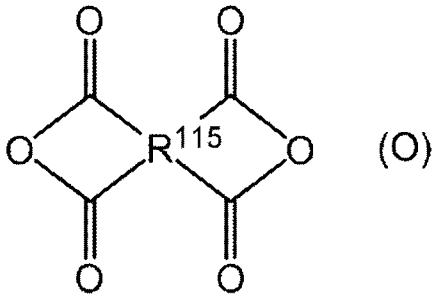
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。

【0041】 式（7）中，A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣與上述式（A-1）中的 A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳的態樣相同。

【0042】 關於 R^{115}，具體而言，可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為對應於 R^{115} 之結構，聚醯亞胺前驅物可以僅含有 1 種四羧酸二酐殘基，亦可以含有 2 種以上的四羧酸二酐殘基。

四羧酸二酐由下述式（O）表示為較佳。

[化學式 14]



(O)

式（O）中，R^{115}表示4價有機基。R^{115}的較佳的範圍的含義與式（2）中的R^{115}的含義相同，較佳的範圍亦相同。

【0043】 作為四羧酸二酐的具體例，可以列舉均苯四甲酸二酐（PMDA）、3,3’,4,4’-聯苯四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯硫醚四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯基碸四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3’,4,4’-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,2’,3,3’-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,3,3’,4’-聯苯四羧酸二酐、2,3,3’,4’-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4’氧代二鄰苯二甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、1,4,5,7-萘四羧酸二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（2,3-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）六氟丙烷二酐、1,3-二苯基六氟丙烷-3,3,4,4-四羧酸二酐、1,4,5,6-萘四羧酸二酐、2,2’,3,3’-二苯基四羧酸二酐、3,4,9,10-苝四羧酸二酐、1,2,4,5-萘四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、1,8,9,10-菲四羧酸二酐、1,1-雙（2,3-二羧基苯基）乙烷二酐、1,1-雙（3,4-二羧基苯基）乙烷二酐、1,2,3,4-苯四羧酸二酐及該等碳數1～6的烷基及碳數1～6的烷氧基衍生物。

【0044】 又，亦可以列舉國際公開第2017/038598號的0038段中記載的四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

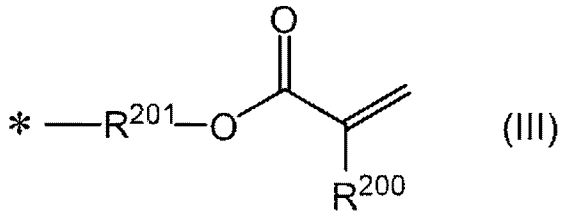
【0045】 在式（2）中，R^{111}和R^{115}中的至少一者亦可以具有OH基。更具體而言，作為R^{111}，可以列舉雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0046】 式（2）中的R^{113}及R^{114}分別獨立地表示氫原子或1價有機基。作為1價有機基，含有直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，R^{113}及R^{114}中的至少一者含有聚合性基為較佳，兩者均含有聚合性基為更佳。R^{113}及R^{114}中的至少一者含有2個以上的聚合性基亦

較佳。作為聚合性基，係能夠藉由熱、自由基等的作用進行交聯反應之基團，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧環丁烷基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、下述式（III）所表示之基團等，下述式（III）所表示之基團為較佳。

【0047】 [化學式 15]



(III)

【0048】 在式（III）中，R^{200} 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

在式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

在式（III）中，R^{201} 表示碳數 2～12 的伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、伸環烷基或聚伸烷氧基。

R^{201} 的較佳例可以列舉乙烯基、丙烯基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基、八亞甲基、十二亞甲基等的伸烷基、1,2-丁烷二基、1,3-丁烷二基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、聚伸烷氧基，乙烯基、丙烯基等伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、環己基、聚伸烷氧基為更佳，乙烯基、丙烯基等伸烷基或聚

伸烷氧基為進一步較佳。

在本發明中，聚伸烷氧基係指 2 個以上的伸烷氧基直接鍵結之基團。聚伸烷氧基中所含之複數個伸烷氧基中的伸烷基分別可以相同或不同。

在聚伸烷氧基包含伸烷基不同的複數種伸烷氧基之情況下，聚伸烷氧基中的伸烷氧基的排列可以為無規排列，可以為具有嵌段之排列，亦可以為具有交替等圖案之排列。

上述伸烷基的碳數（在伸烷基具有取代基之情況下，包括取代基的碳數）為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，2～6 為更佳，2～5 為進一步較佳，2～4 為更進一步較佳，2 或 3 為更進一步較佳，2 為特佳。

又，上述伸烷基可以具有取代基。作為較佳之取代基，可以列舉烷基、芳基、鹵素原子等。

又，聚伸烷氧基中所含之伸烷氧基的數量（聚伸烷氧基的重複數）為 2～20 為較佳，2～10 為更佳，2～6 為進一步較佳。

作為聚伸烷氧基，從溶劑溶解性及耐溶劑性的方面而言，聚乙烯氧基、聚丙烯氧基、聚三亞甲氧基、聚四亞甲氧基或複數個乙烯氧基與複數個丙烯氧基鍵結之基團為較佳，聚乙烯氧基或聚丙烯氧基為更佳，聚乙烯氧基為進一步較佳。在上述複數個乙烯氧基與複數個丙烯氧基鍵結之基團中，乙烯氧基和丙烯氧基可以無規排列，可以形成嵌段來排列，亦可以排列成交替等圖案狀。該等基團中的乙烯氧基等的重複數的較佳的態樣如上所述。

【0049】 在式（2）中，在 R^{113} 為氫原子之情況或 R^{114} 為氫原子之情況下，聚醯亞胺前驅物可以與具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物形成共軛鹼。作為這種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以列舉甲基

丙烯酸 N,N-二甲胺基丙酯。

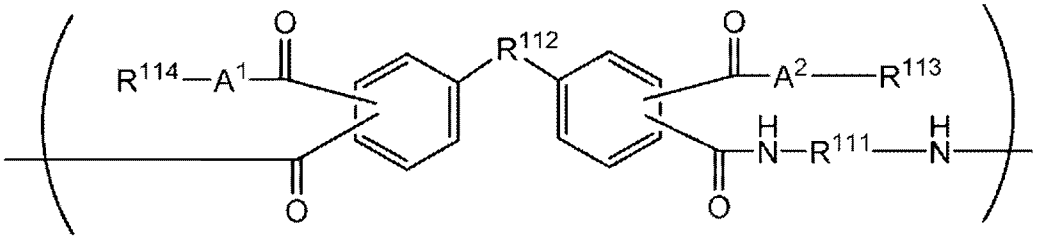
【0050】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0051】 又，以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺前驅物可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0052】 式（2）所表示之重複單元為式（2-A）所表示之重複單元為較佳。亦即，在本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物中的至少 1 種為具有式（2-A）所表示之重複單元之前驅物為較佳。藉由聚醯亞胺前驅物含有式（2-A）所表示之重複單元，能夠進一步增加曝光寬容度的幅度。

式（2-A）

[化學式 16]



式（2-A）中，A^1 及 A^2 表示氧原子，R^{111} 及 R^{112} 分別獨立地表示 2 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者為含有聚合性基之基團，兩者均為含有聚合性基之基團為較佳。

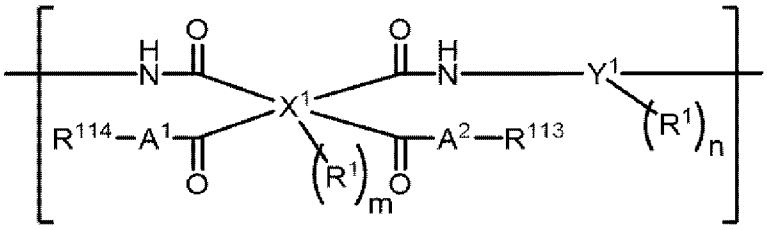
【0053】 A^1、A^2、R^{111}、R^{113} 及 R^{114} 的含義分別獨立地與式（2）中的 A^1、A^2、R^{111}、R^{113} 及 R^{114} 的含義相同，較佳範圍亦相同。

R^{112} 的含義與式（5）中的 R^{112} 的含義相同，較佳範圍亦相同。

【0054】 又，聚醯亞胺前驅物含有下述式（1-2）所表示之重複單元作

為式（2）所表示之重複單元亦較佳。

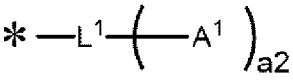
[化學式 17]



(1-2)

式（1-2）中，A^1 及 A^2 分別獨立地表示氧原子或-NR^z-，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示下述式（R-1）所表示之結構，R^{113} 及 R^{114} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基，m 表示 0～4 的整數，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 18]



(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基，A^1 表示聚合性基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-2）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位。

【0055】 式（1-2）中的 X^1、Y^1、R^1、n 及 m 的較佳的態樣與後述式（4-3）中的 X^1、Y^1、R^1、n 及 m 的較佳的態樣相同。

式（1-2）中的 A^1、A^2、R^{113} 及 R^{114} 的較佳的態樣與上述式（2）中的 A^1、A^2、R^{113} 及 R^{114} 的較佳的態樣相同。

【0056】 聚醯亞胺前驅物可以含有 1 種式（2）所表示之重複單元，亦可以含有 2 種以上。又，可以含有式（2）所表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了含有上述式（2）所表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。

【0057】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以列舉式

（2）所表示之重複單元的含量為所有重複單元的 50 莫耳%以上之態樣。上述合計含量為 70 莫耳%以上為更佳，90 莫耳%以上為進一步較佳，超過 90 莫耳%為特佳。上述合計含量的上限並無特別限定，除了末端之聚醯亞胺前驅物中的所有重複單元可以為式（2）所表示之重複單元。

【0058】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，6,000～50,000 為更佳，7,000～20,000 為進一步較佳。聚醯亞胺前驅物的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～20,000 為更佳，4,000～10,000 為進一步較佳。

上述聚醯亞胺前驅物的分子量的分散度為 1.5 以上為較佳，1.8 以上為更佳，2.0 以上為進一步較佳。聚醯亞胺前驅物的分子量的分散度的上限值並無特別規定，例如為 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳。

在本說明書中，分子量的分散度為藉由重量平均分子量/數量平均分子量算出之值。

在樹脂組成物含有複數種聚醯亞胺前驅物作為特定樹脂之情況下，至少 1 種聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。又，將上述複數種聚醯亞胺前驅物作為 1 種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0059】 〔聚醯亞胺〕

本發明中使用之聚醯亞胺可以為鹼可溶性聚醯亞胺，亦可以為可溶於以有機溶劑為主成分之顯影液之聚醯亞胺。

在本說明書中，鹼可溶性聚醯亞胺係指相對於 100g 的 2.38 質量%四甲

基銨水溶液在 23℃溶解 0.1g 以上之聚醯亞胺，從圖案形成性的觀點而言，溶解 0.5g 以上之聚醯亞胺為較佳，溶解 1.0g 以上之聚醯亞胺為進一步較佳。上述溶解量的上限並無特別限定，100g 以下為較佳。

從所獲得之有機膜的膜強度及絕緣性的觀點而言，聚醯亞胺為在主鏈中具有複數個醯亞胺結構之聚醯亞胺為較佳。

【0060】 -氟原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有氟原子亦較佳。

氟原子例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為氟化烷基而包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為更佳。

氟原子相對於聚醯亞胺的總質量之量為 5 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0061】 -矽原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有矽原子亦較佳。

矽原子例如包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為後述之有機改質（聚）矽氧烷結構而包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為更佳。

上述矽原子或上述有機改質（聚）矽氧烷結構亦可以包含於聚醯亞胺的側鏈中，包含於聚醯亞胺的主鏈中為較佳。

矽原子相對於聚醯亞胺的總質量之量為 1 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0062】 -乙烯性不飽和鍵-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點而言，聚醯亞胺具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有乙烯性不飽和鍵，亦可以在側鏈上具有乙烯性不飽和鍵，但在側鏈上具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

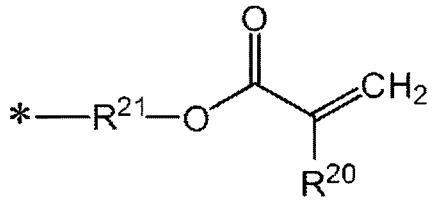
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

乙烯性不飽和鍵包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{132} 或 R^{131} 中為較佳，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團而包含於 R^{132} 或 R^{131} 中為更佳。

該等中，乙烯性不飽和鍵包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{131} 中為較佳，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團而包含於 R^{131} 中為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等具有直接鍵結於芳香環之可以經取代之乙烯基之基團、(甲基）丙烯醯基、(甲基）丙烯醯氧基、下述式（IV）所表示之基團等。

【0063】 [化學式 19]



(IV)

【0064】 式（IV）中，R^{20} 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

【0065】 式(IV)中，R^{21} 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-CH_2CH(OH)CH_2-、-C（=O）O-、-O（C=O）NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為特佳；伸烷氧基的重複

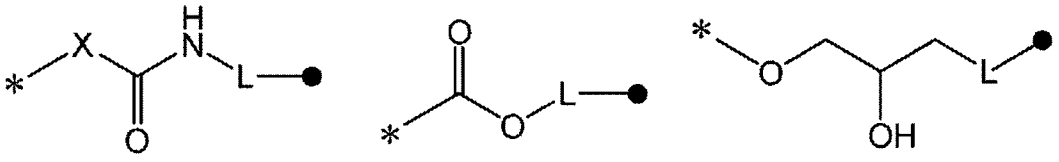
數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為特佳）或將該等中的 2 個以上組合而成之基團。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之伸烷基中的任一個。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，碳數 2～8 的伸烷基為較佳，碳數 2～4 的伸烷基為更佳。

【0066】 該等中，R^{21} 為下述式（R1）～式（R3）中的任一個所表示之基團為較佳，式（R1）所表示之基團為更佳。

[化學式 20]



(R1) (R2) (R3)

式（R1）～（R3）中，L 表示單鍵或碳數 2～12 的伸烷基、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基或將該等中的 2 個以上鍵結而成之基團，X 表示氧原子或硫原子，*表示與其他結構的鍵結部位，●表示與式（IV）中的 R^{21} 所鍵結之氧原子的鍵結部位。

式（R1）～（R3）中，作為 L 的碳數 2～12 的伸烷基或碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基的較佳的態樣與作為式（IV）的 R^{21} 的碳數 2～12 的伸烷基或碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基的較佳的態樣相同。

式（R1）中，X 為氧原子為較佳。

式（R1）～（R3）中，*的含義與式（IV）中的*含義相同，較佳的態樣亦相同。

式（R1）所表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醯亞胺與具有異氰酸酯基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-異氰酸酯基乙酯等）進行反應而獲得。

式（R2）所表示之結構例如藉由使具有羧基之聚醯亞胺與具有羥基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-羥乙酯等）進行反應而獲得。

式（R3）所表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醯亞胺與具有環氧丙基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸環氧丙酯等）進行反應而獲得。

【0067】 式（IV）中，*表示與其他結構的鍵結部位，與聚醯亞胺的主鏈的鍵結部位為較佳。

【0068】 乙烯性不飽和鍵相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

【0069】 -除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以具有除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基。

作為除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基，可以列舉環氧基、氧環丁烷基等環狀醚基、甲氧基甲基等烷氧基甲基、羥甲基等。

除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中之 R^{131} 中為較佳。

除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的聚合性基相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.001～0.05mol/g 為更佳。

【0070】 -酸值-

在將聚醯亞胺提供於鹼顯影之情況下，從提高顯影性之觀點而言，聚醯亞胺的酸值為 30mgKOH/g 以上為較佳，50mgKOH/g 以上為更佳，70mgKOH/g 以上為進一步較佳。

上述酸值為 500mgKOH/g 以下為較佳，400mgKOH/g 以下為更佳，200mgKOH/g 以下為進一步較佳。

在將聚醯亞胺供於使用了以有機溶劑為主成分之顯影液之顯影（例如，“溶劑顯影”）之情況下，聚醯亞胺的酸值為 1～35mgKOH/g 為較佳，2～30mgKOH/g 為更佳，5～20mgKOH/g 為進一步較佳。

上述酸值藉由公知的方法測定，例如，藉由記載於 JIS K 0070：1992 中的方法測定。

作為聚醯亞胺中含有之酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性之觀點而言，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮由酸釋放氫離子之解離反應並藉由其負常用對數 pKa 表示其平衡常數 Ka 者。在本說明書中，只要無特別說明，將 pKa 設為基於 ACD/ChemSketch（註冊商標）之計算值。pKa 可以參閱 The Chemical Society of Japan 編“修訂 5 版 化學便覽基礎編”中刊登之值。

在酸基為例如磷酸等多價酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

作為這種酸基，聚醯亞胺含有選自包括羧基及酚性羥基之群組中之至少 1 種為較佳，含有酚性羥基為更佳。

【0071】 -酚性羥基-

從使基於鹼顯影液之顯影速度成為適當者之觀點而言，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

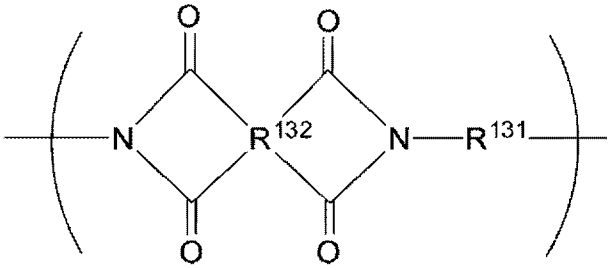
聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有酚性羥基，亦可以在側鏈上具有酚性羥基。

酚性羥基例如包含於後述之式（4）所表示之重複單元中的 R^{132} 或 R^{131} 中為較佳。

酚性羥基相對於聚醯亞胺的總質量之量為 0.1～30mol/g 為較佳，1～20mol/g 為更佳。

【0072】 作為本發明中所使用之聚醯亞胺，只要為具有醯亞胺結構之高分子化合物，則並無特別限定，含有下述式（4）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 21]

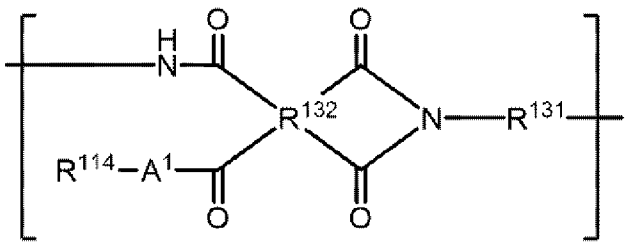


(4)

式（4）中，R^{131} 表示 2 價有機基，R^{132} 表示 4 價有機基。

【0073】 在此，式（4）所表示之重複單元如下述式（4-A）所表示之結構那樣其中一者的醯亞胺結構可以開環。在式（4-A）所表示之結構中，2 個醯亞胺環中的左側開環，但亦可以存在右側開環之情況。以下，在式（4-1）、式（4-2）、式（4-3）中亦相同地其中一者的醯亞胺結構可以開環。

[化學式 22]



(4-A)

式（4-A）中，R^{131} 表示 2 價有機基，R^{132} 表示 4 價有機基，A^1 表示氧原子或-NR^z-，R^{114} 表示氫原子或 1 價有機基，R^z 表示氫原子或 1 價有機基。

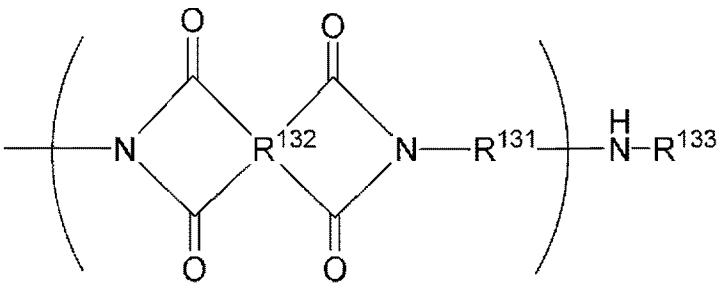
式（4-A）中，R^{131} 及 R^{132} 的較佳的態樣與式（4）中的 R^{131} 及 R^{132} 的較佳的態樣相同。

式（4-A）中，A^1 及 R^{114} 的較佳的態樣與式（2）中的 A^1 及 R^{114} 的較佳的態樣相同。

【0074】 在具有聚合性基之情況下，聚合性基可以位於 R^{131} 及 R^{132} 中的至少一者上，如下述式（4-1）或式（4-2）所示，亦可以位於聚醯亞胺的末端。

式（4-1）

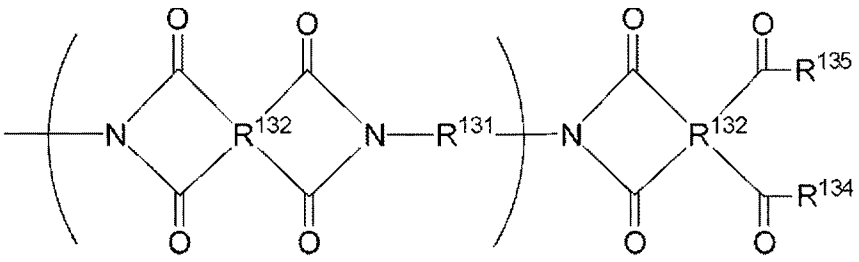
[化學式 23]



式（4-1）中，R^{133} 為聚合性基，其他基團的含義與式（4）的含義相同。

式（4-2）

[化學式 24]



R^{134} 及 R^{135} 中的至少一者為聚合性基，在不是聚合性基時為有機基，其

他基團的含義與式（4）的含義相同。

【0075】 作為聚合性基，可以列舉上述含乙烯性不飽和鍵之基團或上述除具有乙烯性不飽和鍵之基團以外的交聯性基。

R^{131} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示與式（2）中的 R^{111} 相同者，較佳的範圍亦相同。

又，作為 R^{131}，可以列舉去除二胺的胺基之後殘存之二胺殘基。作為二胺，可以列舉脂肪族、環式脂肪族或芳香族二胺等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{111} 的例子。

【0076】 就更有效地抑制煅燒時產生翹曲的方面而言，R^{131} 為在主鏈中具有至少 2 個伸烷基二醇單元之二胺殘基為較佳。更佳為在一個分子中合計包含 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺殘基，進一步較佳為上述二胺且不包含芳香環之二胺殘基。

【0077】 作為在一個分子中合計包含 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺，可以列舉 JEFFAMINE（註冊商標）KH-511、ED-600、ED-900、ED-2003、EDR-148、EDR-176、D-200、D-400、D-2000、D-4000（以上為商品名，HUNTSMAN 公司製）、1-（2-（2-（2-胺基丙氧基）乙氧基）丙氧基）丙烷-2-胺、1-（1-（1-（2-胺基丙氧基）丙烷-2-基）氧基）丙烷-2-胺等，但並不限定於該等。

【0078】 R^{132} 表示 4 價有機基。作為 4 價有機基，可以例示與式（2）中的 R^{115} 相同者，較佳的範圍亦相同。

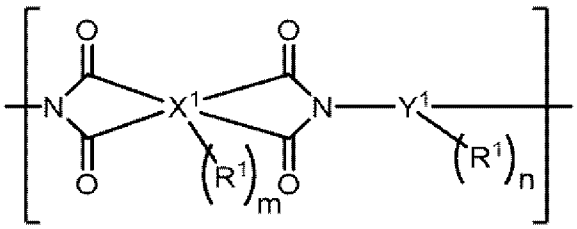
例如，作為 R^{115} 而例示之 4 價有機基的 4 個鍵結子與式（4）中的 4 個 -C（=O）-部分鍵結而形成縮合環。

【0079】 R^{132} 可以列舉從四羧酸二酐中去除酐基之後殘存之四羧酸殘基等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{115} 的例子。從有機膜的強度的方面而言，R^{132} 係具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0080】 在 R^{131} 和 R^{132} 中的至少一者上具有 OH 基亦較佳。更具體而言，作為 R^{131}，作為較佳例可以列舉 2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、上述（DA-1）～（DA-18），作為 R^{132}，作為更佳例可以列舉上述（DAA-1）～（DAA-5）。

【0081】 又，聚醯亞胺含有下述式（4-3）所表示之重複單元作為式（4）所表示之重複單元亦較佳。

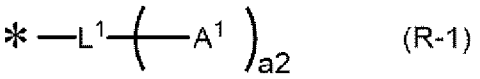
[化學式 25]



(4-3)

式（4-3）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示下述式（R-1）所表示之結構，m 表示 0～4 的整數，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 26]



(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基，A^1 表示聚合性基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（4-3）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位。

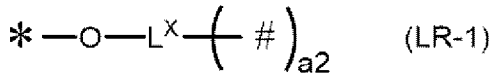
【0082】 -R^1-

R^1 分別獨立地表示式（R-1）所表示之結構。

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價連接基。

L^1 為下述式（LR-1）所表示之基團為較佳。

[化學式 27]



(LR-1)

式（LR-1）中，L^x 表示 a2+1 價連接基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（4-3）中的 X^1 或 Y^1 的鍵結部位，#表示與式（R-1）中的 A^1 的鍵結部位。

L^x 為伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

式（LR-1）中的 a2 的較佳的態樣與式（R-1）中的 a2 的較佳的態樣相同。

【0083】 -A^1-

式（R-1）中的 A^1 表示聚合性基，聚合性基的較佳的態樣與上述特定樹脂中的聚合性基的較佳的態樣相同。

其中，式（4-3）中所含之式（R-1）中的 A^1 中的至少 1 個為具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團、（甲基）丙烯醯胺基、或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

【0084】 -a2-

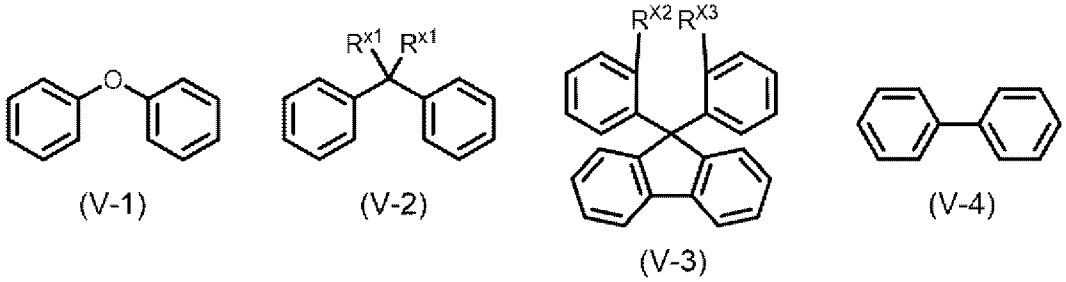
式（R-1）中，a2 表示 1 以上的整數，1 或 2 為較佳，1 為進一步較佳。

又，式（R-1）中所含之酯鍵的數量為 1 或 0 為較佳。

【0085】 -X^1-

式（4-3）中，X^1 含有從下述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構為較佳。

[化學式 28]



(V-1) (V-2) (V-3) (V-4)

式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地表示氫原子或取代基，R^{X2} 與 R^{X3} 可以鍵結而形成環結構。

【0086】 式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基或碳數 1～4 的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少 1 個被鹵素原子取代而成之基團。作為鹵素原子，F 或 Cl 為較佳，F 為更佳。

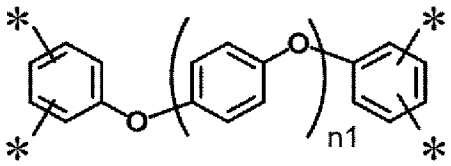
式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地為氫原子為較佳。

在 R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成環結構之情況下，R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成之結構為單鍵、-O-或-CR_2-為較佳，-O-或-CR_2-為更佳，-O-為進一步較佳。R 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為進一步較佳。

【0087】 在 X^1 為含有從式（V-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-1-1）所表示之基團為較佳。

下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數，1～5 的整數亦較佳。又，下述結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

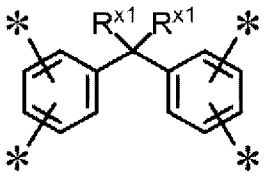
[化學式 29]



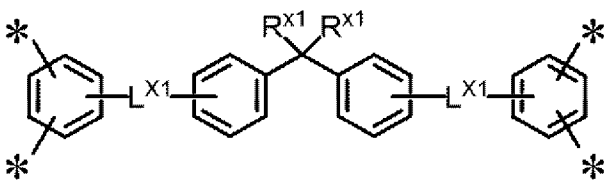
(V-1-1)

【0088】 在 X^1 為含有從式（V-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-2-1）或式（V-2-2）所表示之基團為較佳，就降低樹脂中的胺值等的方面而言，式（V-2-2）所表示之基團為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或-O-，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基的鍵結部位。又，R^{X1} 的定義及較佳的態樣如上述。又，該等結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 30]



(V-2-1)

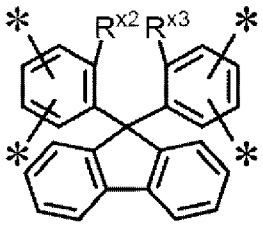


(V-2-2)

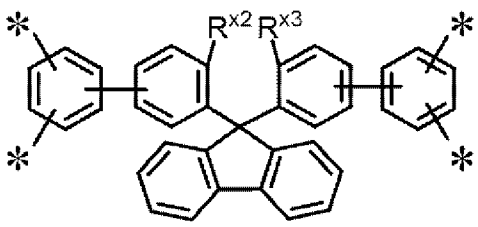
【0089】 在 X^1 為含有從式（V-3）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-3-1）或式（V-3-2）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-3-2）所表示之基團

為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基的鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的定義及較佳的態樣如上述。又，該等結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 31]



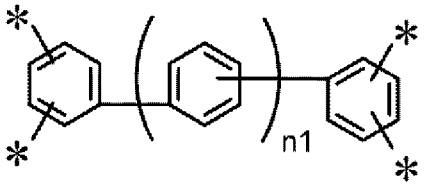
(V-3-1)



(V-3-2)

【0090】 在 X^1 為含有從式（V-4）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，X^1 為下述式（V-4-1）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。又，在上述式（4-3）中的 m 為 1～4 的整數之情況下，m 個氫原子被式（4-3）中的 R^1 取代為較佳。

[化學式 32]



(V-4-1)

【0091】 此外，X^1 可以為從上述式（4）中的 R^{132} 所表示之基團去除 m 個氫原子而成之基團。

又，X^1 為在結構中不含醯亞胺結構為較佳。

在本發明中，醯亞胺結構為-C（=O）N（-*）C（=O）-所表示之結構。

*表示與其他結構的鍵結部位。

又，X^1 為在結構中不含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

在本發明中，胺甲酸酯鍵為*-O-C（=O）-NR^N-*所表示之鍵，R^N 表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 為氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為更佳。

在本發明中，脲鍵為*-NR^N-C（=O）-NR^N-*所表示之鍵，R^N 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 的較佳的態樣如上所述。

在本發明中，醯胺鍵為*-NR^N-C（=O）-*所表示之鍵，R^N 表示氫原子或 1 價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。R^N 的較佳的態樣如上所述。

另外，X^1 為在結構中不含酯鍵為較佳。

在本發明中，酯鍵為、*-O-C（=O）-*所表示之鍵。

該等中，X^1 為不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

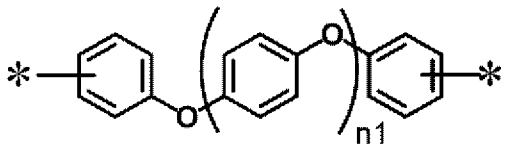
【0092】 -Y^1-

式（4-3）中，Y^1 為含有從上述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團為較佳。

【0093】 在 Y^1 為含有從式（V-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為從下述式（V-1-2）所表示之基團去除 n 個氫原子而成之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位，n1 表示 1～5 的整數。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，

下述結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。

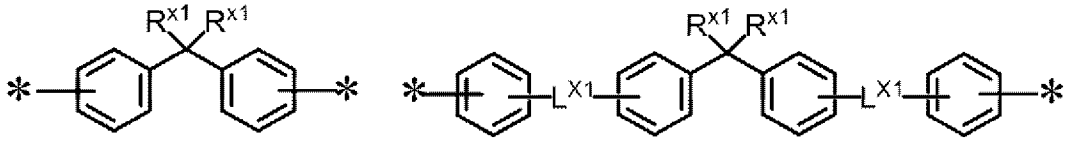
[化學式 33]



(V-1-2)

【0094】 在 Y^1 為含有從式（V-2）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-2-3）或式（V-2-4）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-2-4）所表示之基團為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或-O-，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位。又，R^{X1} 的較佳的態樣如上述。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，該等結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。

[化學式 34]

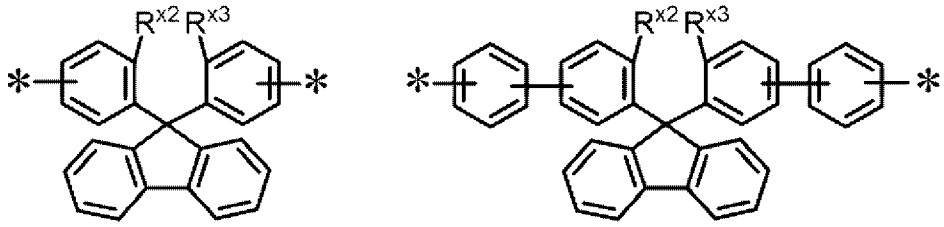


(V-2-3)　　(V-2-4)

【0095】 在 Y^1 為含有從式（V-3）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-3-3）或式（V-3-4）所表示之基團為較佳，就降低介電常數等的方面而言，式（V-3-3）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的較佳的態樣如上述。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，該

等結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。

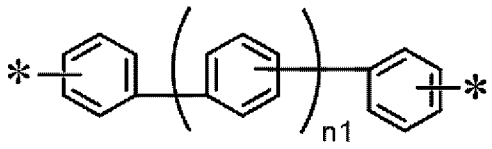
[化學式 35]



(V-3-3)　　(V-3-4)

【0096】　在 Y^1 為含有從式（V-4）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基團之情況下，Y^1 為下述式（V-4-2）所表示之基團為較佳。下述式中，*表示與式（4-3）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子的鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，n1 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。下述結構中的氫原子中的 n 個被式（4-3）中的 R^1 取代。n 的含義與式（4-3）中的 n 的含義相同。又，下述結構中的氫原子可以進一步由羥基、烴基等公知的取代基取代。

[化學式 36]



(V-4-2)

【0097】　此外，Y^1 可以為從上述式（4）中的 R^{131} 所表示之基團去除 n 個氫原子而成之基團。

又，Y^1 為在結構中不含醯亞胺結構為較佳。

又，Y^1 為在結構中不含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，Y^1 為在結構中不含酯鍵為較佳。

該等中，Y^1 為不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，

不含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0098】 該等中，式（4-3）中的 X^1 及 Y^1 分別含有從上述式（V-1）～式（V-4）中任一個所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之結構為較佳。

【0099】 式（4-3）中，m 為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。又，m 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（4-3）中，n 為 1 或 2 為較佳，2 為更佳。

【0100】 聚醯亞胺在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺中的氟原子的含量為 10 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0101】 以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺成分，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0102】 為了提高樹脂組成物的保存穩定性，用單胺、酸酐、單羧酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑密封聚醯亞胺的主鏈末端為較佳。在該等之中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳的化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥基喹啉、1-羥基-7-胺基萘、1-羥基-6-胺基萘、1-羥基-5-胺基萘、1-羥基-4-胺基萘、2-羥基-7-胺基萘、2-羥基-6-胺基萘、2-羥基-5-胺基萘、1-羧基-7-胺基萘、1-羧基-6-胺基萘、1-羧基-5-胺基萘、2-羧基-7-胺基萘、2-羧基-6-胺基萘、2-羧基-5-胺基萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基酚、3-胺基酚、4-胺基酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基

苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

【0103】 -醯亞胺化率（閉環率）-

從所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等觀點而言，聚醯亞胺的醯亞胺化率（亦稱為“閉環率”）為 70%以上為較佳，80%以上為更佳，90%以上為更佳。

上述醯亞胺化率的上限並無特別限定，只要為 100%以下即可。

例如可藉由下述方法測定上述醯亞胺化率。

測定聚醯亞胺的紅外吸收光譜，求出來自於醯亞胺結構之吸收峰亦即 1377cm^{-1} 附近的峰強度 P1。接著，將該聚醯亞胺在 350℃熱處理 1 小時之後，再度測定紅外吸收光譜，求出 1377cm^{-1} 附近的峰強度 P2。利用所獲得之峰強度 P1、P2，依據下述式能夠求出聚醯亞胺的醯亞胺化率。

醯亞胺化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0104】 聚醯亞胺可以含有重複單元全部的 R^{131} 及 R^{132} 的組合相同且上述式（4）所表示之重複單元，亦可以含有包含 R^{131} 及 R^{132} 的組合不同之 2 種以上且上述式（4）所表示之重複單元。聚醯亞胺除了上述式（4）所表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如可以列舉下述式（2）所表示之重複單元等。

【0105】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）進行反應之方法；在低溫下使四羧酸二酐（將一部分置換為酸酐或單醯氯化合物或單活性酯化合物封端劑）與二胺物進行反應之方法；藉由四羧酸二酐和醇來獲得二酯，然後使

其與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法；利用藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，然後使其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分置換為單胺封端劑）進行反應之方法等方法獲得聚醯亞胺前驅物，並且使用已知的醯亞胺化反應法使其完全醯亞胺化之方法；或者，在中途停止醯亞胺化反應，導入一部分醯亞胺結構之方法；以及藉由混合完全醯亞胺化之聚合物和該聚醯亞胺前驅物而導入一部分醯亞胺結構之方法。又，亦能夠適用其他公知的聚醯亞胺的合成方法。

【0106】　聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，6,000～50,000 為更佳，7,000～20,000 為進一步較佳。聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～20,000 為更佳，4,000～10,000 為進一步較佳。

上述聚醯亞胺的分子量的分散度為 1.5 以上為較佳，1.8 以上為更佳，2.0 以上為進一步較佳。聚醯亞胺的分子量的分散度的上限值並無特別規定，例如為 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳。

在樹脂組成物含有複數種聚醯亞胺作為特定樹脂之情況下，至少 1 種聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種聚醯亞胺作為 1 種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0107】　〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

聚醯亞胺前驅物等例如能夠利用如下方法來獲得：在低溫中使四羧酸二酐和二胺進行反應之方法、在低溫中使四羧酸二酐和二胺進行反應來獲得聚醯胺酸並且使用縮合劑或烷化劑進行酯化之方法、藉由四羧酸二酐及

醇獲得二酯之後在縮合劑的存在下與二胺進行反應之方法、藉由四羧酸二酐及醇獲得二酯之後使用鹵化劑酸鹵化剩餘的二羧酸並且與二胺進行反應之方法等。上述製造方法中，藉由四羧酸二酐及醇獲得二酯之後使用鹵化劑酸鹵化剩餘的二羧酸並且與二胺進行反應之方法為更佳。

作為上述縮合劑，例如可以列舉二環己碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、1-乙氧基羰基-2-乙氧基-1,2-二氫喹啉、1,1-羰基二氧基-二-1,2,3-苯并三唑、N,N'-二琥珀醯亞胺碳酸酯、三氟乙酸酐等。

作為上述烷基化劑，可以列舉 N,N-二甲基甲醯胺二甲基縮醛、N,N-二甲基甲醯胺二乙基縮醛、N,N-二烷基甲醯胺二烷基縮醛、原甲酸三甲酯、原甲酸三乙酯等。

作為上述鹵化劑，可以列舉亞硫醯氯、草醯氯、磷醯氯等。

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，在進行反應時，使用有機溶劑為較佳。有機溶劑可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。

作為有機溶劑，能夠依據原料適當確定，可以例示吡啶、二乙二醇二甲醚（二甘二甲醚）、N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、丙酸乙酯、二甲基乙醯胺、二甲基甲醯胺、四氫呋喃、γ-丁內酯等。

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，在進行反應時添加鹼性化合物為較佳。鹼性化合物可以為 1 種，亦可以為 2 種以上。

鹼性化合物能夠依據原料適當確定，可以例示三乙胺、二異丙基乙胺、吡啶、1,8-二氮雜雙環[5.4.0]十一碳-7-烯、N,N-二甲基-4-胺基吡啶等。

【0108】 -封端劑-

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，為了進一步提高保存穩定性，封閉

殘存於聚醯亞胺前驅物等的樹脂末端之羧酸酐、酸酐衍生物或胺基為較佳。封閉殘存於樹脂末端之羧酸酐及酸酐衍生物時，作為封端劑，可以列舉單醇、苯酚、硫醇、苯硫酚、單胺等，從反應性、膜的穩定性而言，使用單醇、酚類、單胺為更佳。作為單醇的較佳化合物，可以列舉甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、己醇、辛醇、十二醇、苯甲醇、2-苯基乙醇、2-甲氧基乙醇、2-氯甲醇、糠醇等一級醇、異丙醇、2-丁醇、環己醇、環戊醇、1-甲氧基-2-丙醇等二級醇、三級丁醇、金剛烷醇等三級醇。作為酚類的較佳化合物，可以列舉苯酚、甲氧基苯酚、甲基苯酚、萘-1-醇、萘-2-醇、羥基苯乙烯等酚類等。又，作為單胺的較佳化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥喹啉、1-羥基-7-胺萘、1-羥基-6-胺萘、1-羥基-5-胺萘、1-羥基-4-胺萘、2-羥基-7-胺萘、2-羥基-6-胺萘、2-羥基-5-胺萘、1-羧基-7-胺萘、1-羧基-6-胺萘、1-羧基-5-胺萘、2-羧基-7-胺萘、2-羧基-6-胺萘、2-羧基-5-胺萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

又，封閉樹脂末端的胺基時，能夠用具有可與胺基反應之官能基之化合物進行封閉。對胺基較佳之封端劑為羧酸酐、羧酸氯化物、羧酸溴化物、磺酸氯化物、磺酸酐、磺酸羧酸酐等為較佳，羧酸酐、羧酸氯化物為更佳。作為羧酸酐的較佳化合物，可以列舉乙酸酐、丙酸酐、草酸酐、琥珀酸酐、順丁烯二酸酐、鄰苯二甲酸酐、苯甲酸酐、5-降莰烯-2,3-二羧酸酐等。又，作

為羧酸氯化物的較佳化合物，可以列舉乙醯氯、丙烯醯氯、丙醯氯、甲基丙烯醯氯、新戊醯氯、環己烷甲醯氯、2-乙基己醯氯、桂皮醯氯、1-金剛烷甲醯氯、七氟丁醯氯、硬脂醯氯、苯甲醯氯等。

【0109】 -固體析出-

在聚醯亞胺前驅物等的製造方法中，可以包括固體析出步驟。具體而言，依據需要濾取反應液中共存之脫水縮合劑的吸水副產物之後，在水、脂肪族低級醇或其混合液等不良溶劑中投入所獲得之聚合物成分並析出聚合物成分，藉此使其以固體析出並進行乾燥而能夠獲得聚醯亞胺前驅物等。為了提高純化度，可以對聚醯亞胺前驅物等反覆進行再溶解、再沉澱析出、乾燥等操作。此外，亦可以包括使用離子交換樹脂去除離子性雜質之步驟。

【0110】 〔含量〕

本發明的樹脂組成物中的特定樹脂的含量相對於樹脂組成物的總固體成分為 20 質量%以上為較佳，30 質量%以上為更佳，40 質量%以上為進一步較佳，50 質量%以上為更進一步較佳。又，本發明的樹脂組成物中的樹脂的含量相對於樹脂組成物的總固體成分為 99.5 質量%以下為較佳，99 質量%以下為更佳，98 質量%以下為進一步較佳，97 質量%以下為更進一步較佳，95 質量%以下為又更進一步較佳。

本發明的樹脂組成物可以僅含有 1 種特定樹脂，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0111】 本發明的樹脂組成物含有至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，本發明的樹脂組成物可以含有合計 2 種以上特定樹脂及後述之其他樹脂，可以含有 2 種以上特定樹脂，含有 2 種以上特定樹脂為較

佳。

在本發明的樹脂組成物含有 2 種以上特定樹脂之情況下，例如含有來自於二無水物之結構（在上述式（2）中的 R^{115}）不同之 2 種以上的聚醯亞胺前驅物為較佳。

【0112】 ＜其他樹脂＞

本發明的樹脂組成物可以含有上述特定樹脂和與特定樹脂不同之其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉與特定樹脂不同之其他聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、包含矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯酸醯胺樹脂、胺酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

作為其他聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0017～0138 段中記載的化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0113】 在本發明的樹脂組成物含有其他樹脂之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 0.01 質量%以上為較佳，0.05 質量%以上為更佳，1 質量%以上為進一步較佳，2 質量%以上為進一步較佳，5 質量%以上為更進一步較佳，10 質量%以上為再進一步較佳。

相對於樹脂組成物的總固體成分，本發明的樹脂組成物中的其他樹脂的含量為 80 質量%以下為較佳，75 質量%以下為更佳，70 質量%以下為進一步較佳，60 質量%以下為更進一步較佳，50 質量%以下為再進一步較佳。

作為本發明的樹脂組成物的較佳一態樣，亦能夠設定為其他樹脂的含量低的態樣。在上述態樣中，相對於樹脂組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 20 質量%以下為較佳，15 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為更進一步較佳，1 質量%以下為再進一步較佳。上述含量的下限並無特別限定，0 質量%以上即可。

本發明的樹脂組成物可以僅含有 1 種其他樹脂，亦可以含有 2 種以上的其他樹脂。在含有 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0114】 ＜特定聚合性化合物＞

本發明的第一樹脂組成物含有乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 之聚合性化合物（第一特定聚合性化合物）。

【0115】 〔第一特定聚合性化合物〕

乙烯性不飽和鍵當量係指相對於乙烯性不飽和鍵的總莫耳量之化合物的分子量（分子量/乙烯性不飽和鍵的總莫耳量）。

第一特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的下限為 110g/mol 以上為較佳，120g/mol 以上為更佳，130g/mol 以上為進一步較佳。

第一特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的上限為 290g/mol 以下為較佳，280g/mol 以下為更佳，270g/mol 以下為進一步較佳。

【0116】 第一特定聚合性化合物中，作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，含有乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，含有（甲基）丙烯醯氧基為更佳，含有丙烯醯氧基為進一步較佳。

【0117】 第一特定聚合性化合物為具有 1～4 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物為較佳，具有 1 個或 2 個聚合性化合物為更佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，具有 2 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物為進一步較佳。

【0118】 第一特定聚合性化合物為單（甲基）丙烯酸酯或二（甲基）丙烯酸酯為較佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，二（甲基）丙烯酸酯為更佳。

又，第一特定聚合性化合物為單丙烯酸酯或二丙烯酸酯為較佳，就解析度及耐藥品性的方面而言，二丙烯酸酯為更佳。

【0119】 第一特定聚合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基、或環狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物為較佳，就所獲得之硬化物的介電損耗正切的方面而言，由直鏈狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物為較佳。

聚合性基的較佳的態樣與具有上述乙烯性不飽和鍵之基團的較佳的態樣相同。

【0120】 作為上述直鏈狀的脂肪族烴基，直鏈狀的脂肪族飽和烴基為較佳。

就解析度的方面而言，上述直鏈狀的脂肪族烴基的碳數為 5 以上為較佳，6 以上為更佳，9 以上為進一步較佳，10 以上為特佳。上述碳數的上限並無特別限定，20 以下為較佳，15 以下為更佳。

上述脂肪族烴基中的氫原子可以被鹵素原子等取代。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，上述脂肪族烴基未經取代之態樣亦為本發明的較佳的態樣

之一。

【0121】 作為上述環狀的脂肪族烴基，脂肪族飽和烴基為較佳。

作為上述環狀的脂肪族烴基，可以為單環亦可以為多環，縮合環為較佳。

環狀的脂肪族烴基的碳數為 5～20 為較佳，6～15 為更佳，6～12 為進一步較佳。

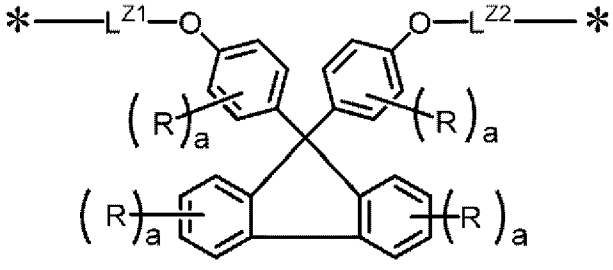
作為環狀的脂肪族烴基中的環結構的具體例，可以列舉四氫二環戊二烯環、環己烷環、異冰片烯環、降冰片烯環、金剛烷環等。

【0122】 該等中，就介電損耗正切的方面而言，第一特定聚合性化合物為烷基單（甲基）丙烯酸酯或伸烷基二（甲基）丙烯酸酯為較佳，伸烷基二（甲基）丙烯酸酯為更佳。

又，就介電損耗正切的方面而言，第一特定聚合性化合物為烷基單丙烯酸酯或伸烷基二丙烯酸酯為較佳，伸烷基二丙烯酸酯為更佳。

【0123】 又，第一特定聚合性化合物為由下述式（Z-1）所表示之結構、及聚合性基組成之化合物亦較佳。

[化學式 37]



(Z-1)

式（Z-1）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與聚合性基的鍵結部位。

式（Z-1）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地為氫原子可以經取代之伸烷基為較佳，氫原子可以經取代之直鏈伸烷基為更佳。又，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地為未經取代的伸烷基亦較佳，未經取代的直鏈伸烷基亦較佳。

L^{Z1} 及 L^{Z2} 的碳數並無特別限定，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

式（Z-1）中，作為 R，可以列舉烷基、芳基、鹵素原子等。

式（Z-1）中，a 為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。又，a 均為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（Z-1）中，*為未經連接基而是以單鍵與聚合性基鍵結為較佳。

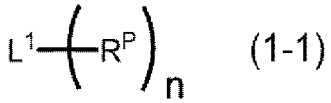
聚合性基的較佳的態樣與具有上述乙烯性不飽和鍵之基團的較佳的態樣相同。在此，聚合性基為（甲基）丙烯醯氧基、或乙烯基之的態樣亦較佳。此外，在上述態樣中，聚合性基為丙烯醯氧基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0124】 第一特定聚合性化合物為下述式（1-1）所表示之聚合性化合物為較佳。

【0125】 〔第二特定聚合性化合物〕

本發明的第二樹脂組成物含有式（1-1）所表示之聚合性化合物（第二特定聚合性化合物）。

[化學式 38]

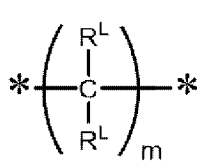


(1-1)

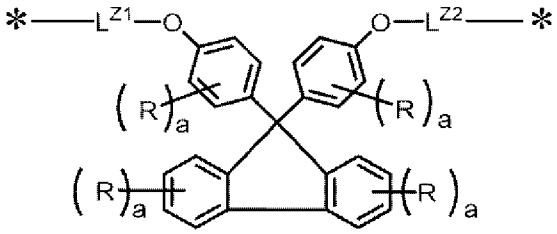
在 n 為 1 之情況下，L^1 表示氫原子可以經取代之 1 價脂肪族烴基，在

n 為 2 以上之情況下，L^1 表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基、或下述式（L-2）所表示之結構，R^P 表示聚合性基，n 表示 1 以上的整數。

[化學式 39]



(L-1)



(L-2)

式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

【0126】 式（1-1）中，L^1 為脂肪族烴基為較佳，飽和脂肪族烴基為更佳。

【0127】 式（1-1）中，在 n 為 1 之情況下，L^1 為氫原子可以經取代之烷基為更佳。

作為上述烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之結構中的任一個，直鏈狀或支鏈狀為較佳，就溶劑溶解性的方面而言，支鏈狀為更佳。

上述烷基的碳數為 4～20 為較佳，4～10 為更佳，5～8 為進一步較佳。

作為相對於上述氫原子之取代基，可以列舉鹵素原子等。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，L^1 為未經取代的烴基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0128】 式（1-1）中，在 n 為 2 以上且 L^1 表示含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基之情況下，L^1 表示含有式（L-1）所表示之結構之氫原子可以經取代之 n 價脂肪族烴基為較佳，表示含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價脂肪族飽和烴基為進一步較佳。

作為相對於上述氫原子之取代基，可以列舉鹵素原子等。作為鹵素原子，氟原子為較佳。又，L^1 為未經取代的烴基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0129】 該等中，式（1-1）中，L^1 為直鏈狀或環狀的烴基為較佳。

作為直鏈狀的烴基，直鏈狀的脂肪族烴基為較佳，直鏈狀的脂肪族飽和烴基為更佳。

直鏈狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣與上述第一特定聚合性化合物中的直鏈狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣相同。

作為環狀的烴基，環狀的脂肪族烴基為較佳，環狀的脂肪族飽和烴基為更佳。

環狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣與上述第一特定聚合性化合物中的環狀的脂肪族飽和烴基的較佳的態樣相同。

【0130】 式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，氫原子為較佳。作為 1 價取代基，可以列舉烷基、鹵素原子等。作為鹵素原

子，氟原子為較佳。作為烷基，碳數 1～4 的烷基為較佳，甲基為更佳。

作為 m×2 個 R^L 中的至少 2 個鍵結而形成之環結構，可以列舉四氫二環戊二烯環、環己烷環、異冰片烯環、降冰片烯環、金剛烷環等。

式（L-1）中，m 為 4 以上的整數為較佳，5 以上的整數為更佳，6 以上的整數為進一步較佳，9 以上的整數為特佳。上述 m 的上限為 20 以下為較佳，15 以下為更佳。

式（L-1）中，*表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，未經連接基而是以單鍵與式（1-1）中的 R^P 鍵結之鍵結部位為較佳。

【0131】 式（L-2）中，L^{Z1}、L^{Z2}、R 及 a 的較佳的態樣與上述式（Z-1）中的 L^{Z1}、L^{Z2}、R 及 a 的較佳的態樣相同。

式（1-1）中，在 L^1 為式（L-2）所表示之結構之情況下，式（1-1）中的 n 為 2。

式（L-2）中，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位，且為未經連接基而是以單鍵與式（1-1）中的 R^P 鍵結之鍵結部位。

【0132】 式（1-1）中，在 n 為 1 之情況、或 n 為 2 以上且 L^1 為含有式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基之情況下，L^1 的式量為 70～250 為較佳，100～200 為更佳，140～180 為進一步較佳。

式（1-1）中，在 n 為 2 以上且 L^1 為式（L-2）所表示之結構之情況下，L^1 的式量為 370～600 為較佳，370～500 為更佳，370～450 為進一步較佳。

【0133】 式（1-1）中，R^P 為乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，就解析度及介電損耗正切的方

面而言，（甲基）丙烯醯氧基為更佳，丙烯醯氧基為進一步較佳。

【0134】 式（1-1）中，n 為 1～4 的整數為較佳，1 或 2 為更佳，2 為進一步較佳。

【0135】 第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol 為較佳。

第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的下限為 110g/mol 以上為較佳，120g/mol 以上為更佳，130g/mol 以上為進一步較佳。

第二特定聚合性化合物的乙烯性不飽和鍵當量的上限為 290g/mol 以下為較佳，280g/mol 以下為更佳，270g/mol 以下為進一步較佳。

【0136】 〔分子量〕

特定聚合性化合物的分子量為 120～600 為較佳，150～500 為更佳，180～400 為進一步較佳。

【0137】 〔具體例〕

作為特定聚合性化合物的具體例，可以列舉後述實施例中使用之化合物。

【0138】 〔含量〕

特定聚合性化合物相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量為 5～40 質量%為較佳，6～35 質量%為更佳，7～30 質量%為進一步較佳。

特定聚合性化合物可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。在併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0139】 ＜其他聚合性化合物＞

本發明的樹脂組成物含有其他聚合性化合物為較佳。

其他聚合性化合物為不與上述特定聚合性化合物對應之化合物。

作為其他聚合性化合物，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0140】 〔自由基交聯劑〕

本發明的樹脂組成物可以含有自由基交聯劑。

自由基交聯劑為具有自由基聚合性基之化合物。作為自由基聚合性基，含乙烯性不飽和鍵之基團為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、(甲基)丙烯醯基、順丁烯二醯亞胺基、(甲基)丙烯醯胺基等。

該等中，(甲基)丙烯醯基、(甲基)丙烯醯胺基、乙烯基苯基為較佳，從反應性的方面而言，(甲基)丙烯醯基為更佳。

【0141】 自由基交聯劑為具有 1 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，具有 2 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基交聯劑可以具有 3 個以上的乙烯性不飽和鍵。

作為具有 2 個以上的上述乙烯性不飽和鍵之化合物，具有 2～15 個乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，具有 2～10 個乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳，具有 2～6 個乙烯性不飽和鍵之化合物為進一步較佳。

從所獲得之圖案(硬化物)的膜強度的方面而言，本發明的樹脂組成物含有具有 2 個乙烯性不飽和鍵之化合物和具有 3 個以上的上述乙烯性不飽和鍵之化合物亦較佳。

【0142】 自由基交聯劑的分子量為 2,000 以下為較佳，1,500 以下為更佳，900 以下為進一步較佳。自由基交聯劑的分子量的下限為 100 以上為較佳。

【0143】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、異巴豆酸、順丁烯二酸等）或其酯類、醯胺類，較佳為不飽和羧酸與多元醇化合物的酯類及不飽和羧酸與多價胺化合物的醯胺類。又，亦可較佳地使用具有羥基、胺基、氫硫基等親核性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能異氰酸酯類或環氧類的加成反應物、與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，具有異氰酸酯基或環氧基等親電子性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的加成反應物，進而具有鹵素基或甲苯磺醯氧基等脫離性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的取代反應物亦較佳。又，作為另一例子，亦能夠替代上述不飽和羧酸而使用被不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯基苯衍生物、乙烯基醚、烯丙基醚取代之化合物群組。作為具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0113～0122 段的記載，該等內容被編入本說明書中。

【0144】 自由基交聯劑為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。作為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中記載的化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0145】 作為上述以外的較佳之自由基交聯劑，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0204～0208 段中記載的自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0146】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）、A-TMMT（Shin-Nakamura

Chemical Co.,Ltd.製))、二新戊四醇五(甲基)丙烯酸酯(市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製))、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）、A-DPH（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製））及該等的（甲基）丙烯醯基經由乙二醇殘基或丙二醇殘基鍵結之結構為較佳。亦能夠使用該等寡聚物類型。

【0147】 作為自由基交聯劑，日本特公昭 48-041708 號公報、日本特開昭 51-037193 號公報、日本特公平 02-032293 號公報、日本特公平 02-016765 號公報中記載的胺基甲酸酯丙烯酸酯類、日本特公昭 58-049860 號公報、日本特公昭 56-017654 號公報、日本特公昭 62-039417 號公報、日本特公昭 62-039418 號公報中記載的具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦較佳。作為自由基交聯劑，亦能夠使用日本特開昭 63-277653 號公報、日本特開昭 63-260909 號公報、日本特開平 01-105238 號公報中記載的在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0148】 自由基交聯劑可以為具有羧基、磷酸基等酸基之自由基交聯劑。具有酸基之自由基交聯劑為脂肪族聚羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使脂肪族聚羥基化合物的未反應羥基與非芳香族羧酸酐反應而使其具有酸基之自由基交聯劑為更佳。特佳為如下化合物：使脂肪族聚羥基化合物的未反應羥基與非芳香族羧酸酐反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族聚羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如可以列舉 TOAGOSEI CO.,LTD.製多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0149】 具有酸基之自由基交聯劑的酸值為 0.1～300mgKOH/g 為較佳，1～100mgKOH/g 為更佳。自由基交聯劑的酸值只要在上述範圍內，則

製造上的操作性優異且顯影性優異。又，聚合性良好。上述酸值按照 JIS K 0070:1992 的記載進行測定。

【0150】 從圖案的解析性和膜的伸縮性的方面而言，樹脂組成物使用 2 官能甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯為較佳。

作為具體的化合物，能夠使用 PEG(聚乙二醇)200 二丙烯酸酯、PEG200 二甲基丙烯酸酯、PEG600 二丙烯酸酯、PEG600 二甲基丙烯酸酯、聚四乙二醇二丙烯酸酯、聚四乙二醇二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO（環氧乙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO 加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO（環氧丙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO 加成物二甲基丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、具有其他胺酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺酯鍵之 2 官能甲基丙烯酸酯。該等依據需要可以混合使用 2 種以上。

再者，例如 PEG200 二丙烯酸酯係指聚乙二醇鏈的式量為 200 左右的聚乙二醇二丙烯酸酯。

從抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，本發明的樹脂組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用聚乙二醇單（甲基）丙烯酸酯、聚丙二醇單（甲基）丙烯酸酯等（甲基）丙烯酸衍生物等。作為單官能自由基交聯劑，為了抑制曝光前的揮發，在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。

【0151】 在含有自由基交聯劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，自由基交聯劑的含量超過 0 質量%且 60 質量%以下為較佳。下限為 5 質量%以上為更佳。上限為 50 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一

步較佳。

【0152】 自由基交聯劑可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。在併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0153】 〔其他交聯劑〕

本發明的樹脂組成物含有與上述自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

其他交聯劑係指上述之自由基交聯劑以外的交聯劑，在分子內具有複數個藉由上述光酸產生劑或光鹼產生劑的感光而促進（在與組成物中的其他化合物或其反應產物之間形成共價鍵之）反應之基團之化合物為較佳，在分子內具有複數個藉由酸或鹼的作用促進（在與組成物中的其他化合物或其反應產物之間形成共價鍵之）反應之基團之化合物為更佳。

上述酸或鹼為在曝光步驟中從光酸產生劑或光鹼產生劑產生之酸或鹼為較佳。

作為其他交聯劑，具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物為較佳，具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團直接鍵結於氮原子之結構之化合物為更佳。

作為其他交聯劑，例如可以列舉具有使甲醛或甲醛和醇與三聚氰胺、甘脲、脲、伸烷基脲、苯并胍胺等含有胺基之化合物進行反應而用醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基或烷氧基甲基取代了上述胺基的氫原子之結構之化合物。該等化合物的製造方法並無特別限定，只要為具有與藉由上述方法製造的化合物相同之結構之化合物即可。亦可以為該等化合物的羥甲基彼此自縮合

而成之寡聚物。

將作為上述含有胺基之化合物而使用了三聚氰胺之交聯劑稱為三聚氰胺系交聯劑，將使用了甘脲、脲或伸烷基脲之交聯劑稱為脲系交聯劑，將使用了伸烷基脲之交聯劑稱為伸烷基脲系交聯劑，將使用了苯并胍胺之交聯劑稱為苯并胍胺系交聯劑。

該等中，本發明的樹脂組成物含有選自包括脲系交聯劑及三聚氰胺系交聯劑之群組中之至少 1 種化合物為較佳，含有選自包括後述乙炔脲系交聯劑及三聚氰胺系交聯劑之群組中之至少 1 種化合物為更佳。

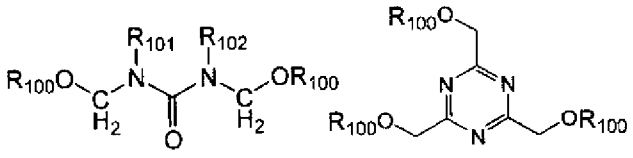
【0154】 作為含有本發明中的烷氧基甲基及醯氧基甲基中的至少 1 個之化合物，能夠列舉烷氧基甲基或醯氧基甲基直接在芳香族基或下述脲結構的氮原子上或三吡上取代之化合物作為結構例。

上述化合物所具有之烷氧基甲基或醯氧基甲基為碳數 2～5 為較佳，碳數 2 或 3 為較佳，碳數 2 為更佳。

上述化合物所具有之烷氧基甲基及醯氧基甲基的總數為 1～10 為較佳，2～8 為更佳，3～6 為特佳。

上述化合物的分子量為 1500 以下為較佳，180～1200 為更佳。

【0155】 [化學式 40]

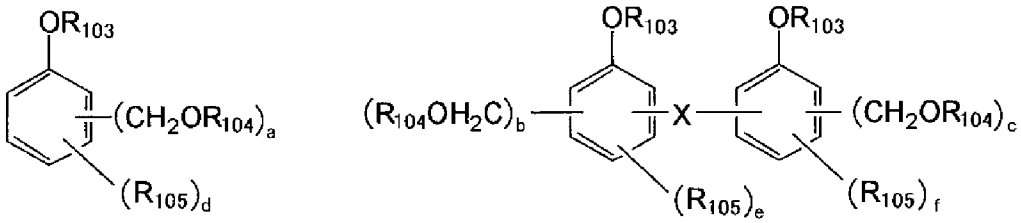


【0156】 R_{100} 表示烷基或醯基。

R_{101} 及 R_{102} 分別獨立地表示一價有機基，並且可以相互鍵結而形成環。

【0157】 作為烷氧基甲基或醯氧基甲基直接在芳香族基上取代之化合物，例如能夠列舉下述通式的各種化合物。

【0158】 [化學式 41]



【0159】 式中，X 表示單鍵或 2 價有機基，每個 R_{104} 分別獨立地表示烷基或醯基，R_{103} 表示氫原子、烷基、烯基、芳基、芳烷基或藉由酸的作用進行分解而產生鹼可溶性基之基團（例如，藉由酸的作用進行脫離之基團、$-C(R^4)_2COOR^5$ 所表示之基團（R^4 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～4 的烷基，R^5 表示藉由酸的作用進行脫離之基團。））。

R_{105} 分別獨立地表示烷基或烯基，a、b 及 c 分別獨立地為 1～3，d 為 0～4，e 為 0～3，f 為 0～3，a+d 為 5 以下，b+e 為 4 以下，c+f 為 4 以下。

關於藉由酸的作用進行分解而產生鹼可溶性基之基團、藉由酸的作用進行脫離之基團、$-C(R^4)_2COOR^5$ 所表示之基團中的 R^5，例如能夠列舉$-C(R_{36})(R_{37})(R_{38})$、$-C(R_{36})(R_{37})(OR_{39})$、$-C(R_{01})(R_{02})(OR_{39})$ 等。

式中，R_{36}～R_{39} 分別獨立地表示烷基、環烷基、芳基、芳烷基或烯基。R_{36} 與 R_{37} 可以相互鍵結而形成環。

作為上述烷基，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～5 的烷基為更佳。

上述烷基可以為直鏈狀、支鏈狀中的任一個。

作為上述環烷基，碳數 3～12 的環烷基為較佳，碳數 3～8 的環烷基為更佳。

上述環烷基可以為單環結構，亦可以為縮合環等多環結構。

上述芳基為碳數 6～30 的芳香族烴基為較佳，苯基為更佳。

作為上述芳烷基，碳數 7～20 的芳烷基為較佳，碳數 7～16 的芳烷基為更佳。

上述芳烷基係指被烷基取代之芳基，該等烷基及芳基的較佳的態樣與上述烷基及芳基的較佳的態樣相同。

上述烯基為碳數 3～20 的烯基為較佳，碳數 3～16 的烯基為更佳。

該等基團可以進一步具有公知的取代基。

【0160】 R_{01} 及 R_{02} 分別獨立地表示氫原子、烷基、環烷基、芳基、芳烷基或烯基。

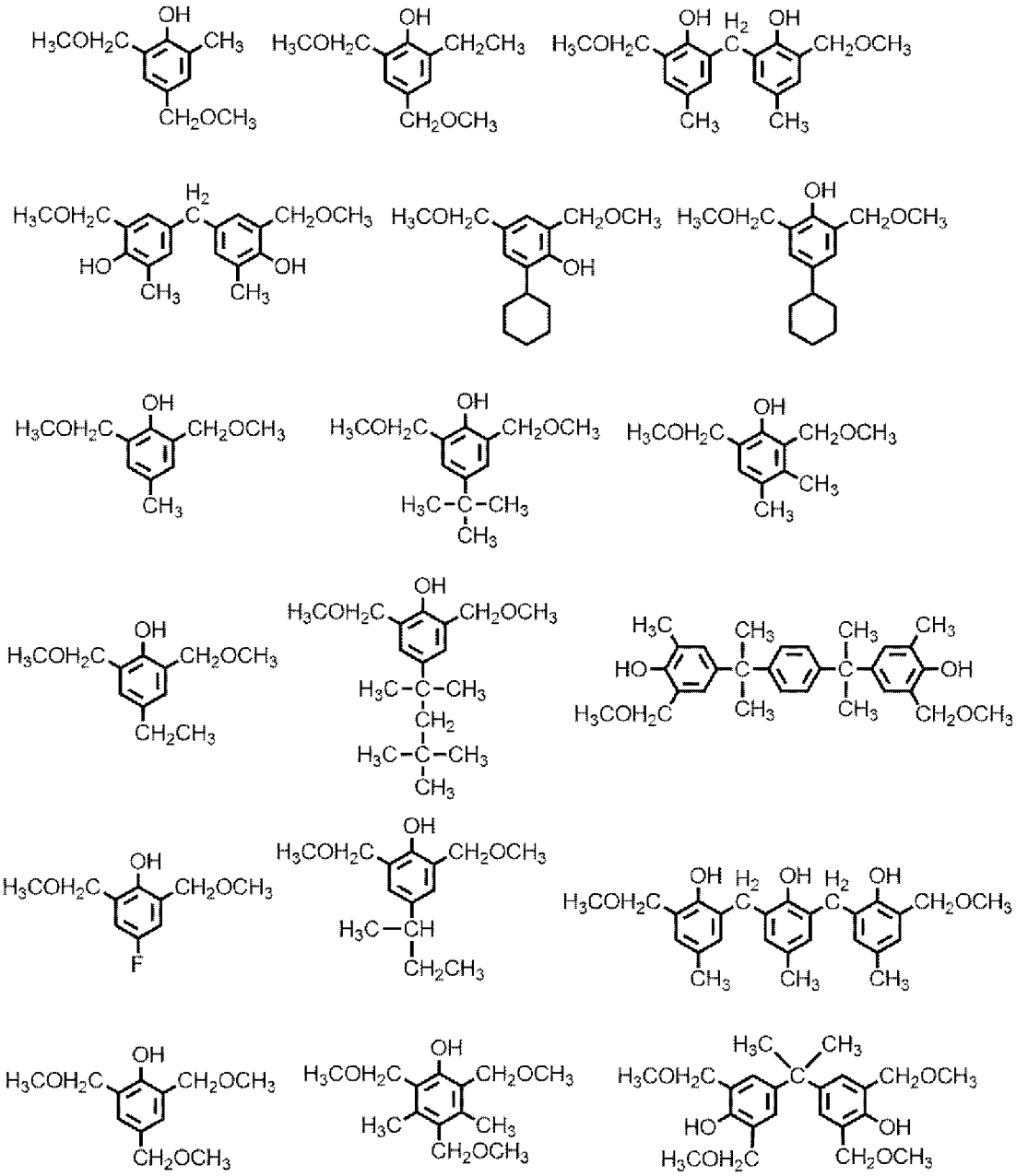
【0161】 作為藉由酸的作用分解產生鹼可溶性基之基團或藉由酸的作用脫離之基團，較佳為三級烷基酯基、縮醛基、枯基酯基、烯醇酯基等。進一步較佳為三級烷基酯基、縮醛基。

【0162】 又，作為具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物，具有選自包括脲鍵及胺基甲酸酯鍵之群組中之至少一者的基團之化合物亦較佳。上述化合物的較佳的態樣除了聚合性基為選自包括醯氧基甲基、羥甲基、羥乙基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團，而並非自由基聚合性基以外，與上述交聯劑 U 的較佳的態樣相同。

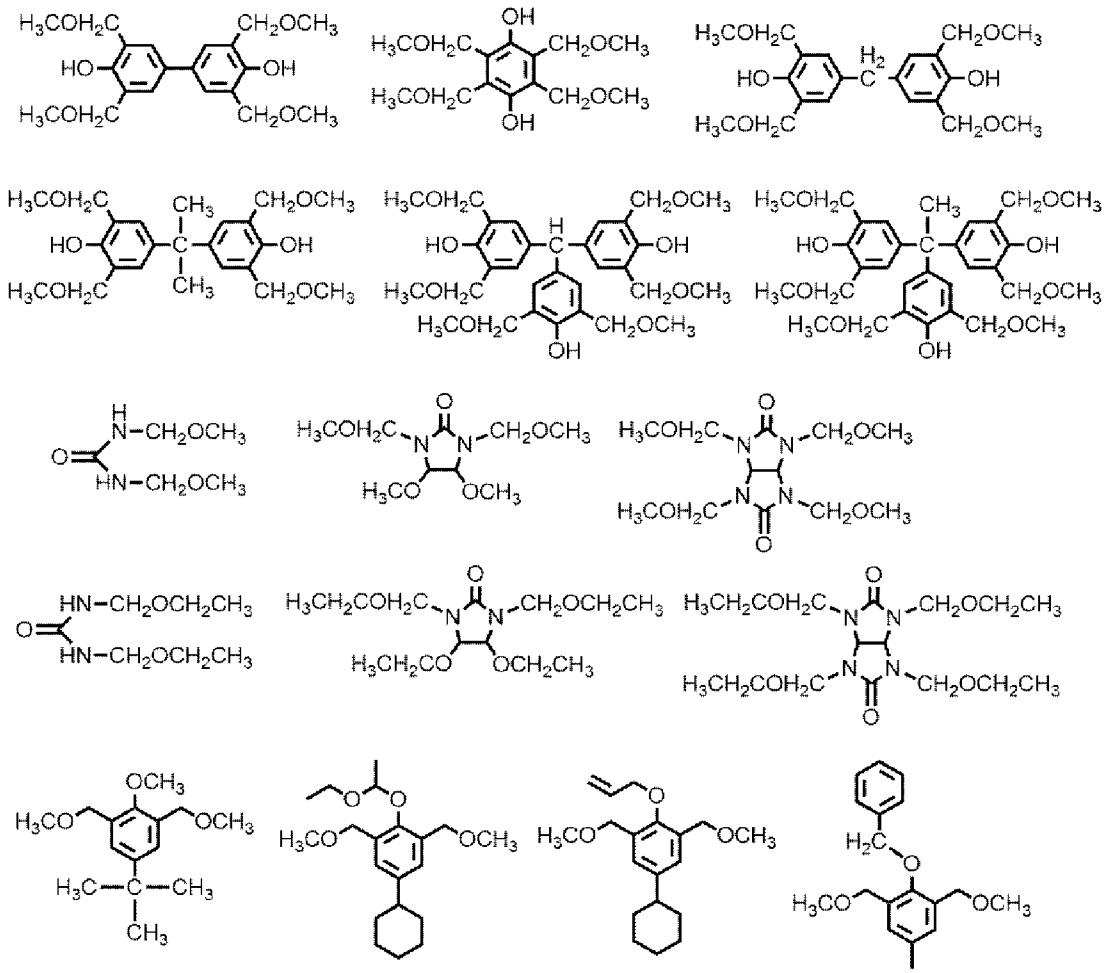
【0163】 作為具有選自包括醯氧基甲基、羥甲基及羥乙基之群組中之至少 1 種基團之化合物，具體能夠列舉以下結構。關於具有醯氧基甲基之化合物，能夠列舉將下述化合物的烷氧基甲基變更為醯氧基甲基之化合物。

作為在分子內具有烷氧基甲基或醯氧基甲基之化合物，能夠列舉以下各種化合物，但並不限定於該等。

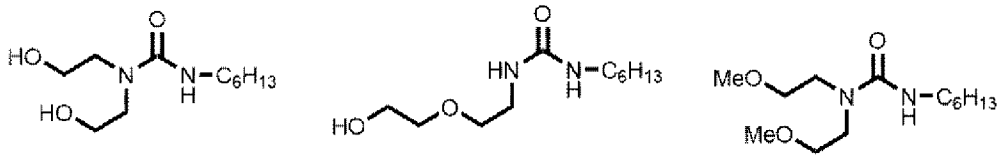
【0164】 [化學式 42]



【0165】 [化學式 43]



【0166】 [化學式 44]



【0167】 關於含有烷氧基甲基及醯氧基甲基中的至少1個之化合物，可以使用市售者，亦可以使用藉由公知的方法合成者。

從耐熱性的觀點而言，烷氧基甲基或醯氧基甲基直接在芳香環或三咔環上取代之化合物為較佳。

【0168】 作為三聚氰胺系交聯劑的具體例，可以列舉六甲氧基甲基三聚氰胺、六乙氧基甲基三聚氰胺、六丙氧基甲基三聚氰胺、六丁氧基丁基三聚氰胺等。

【0169】 作為脲系交聯劑的具體例，例如可以列舉：單羥基甲基化甘

脲、二羥基甲基化甘脲、三羥基甲基化甘脲、四羥基甲基化甘脲、單甲氧基甲基化甘脲、二甲氧基甲基化甘脲、三甲氧基甲基化甘脲、四甲氧基甲基化甘脲、單乙氧基甲基化甘脲、二乙氧基甲基化甘脲、三乙氧基甲基化甘脲、四乙氧基甲基化甘脲、單丙氧基甲基化甘脲、二丙氧基甲基化甘脲、三丙氧基甲基化甘脲、四丙氧基甲基化甘脲、單丁氧基甲基化甘脲、二丁氧基甲基化甘脲、三丁氧基甲基化甘脲或四丁氧基甲基化甘脲等甘脲系交聯劑、

雙甲氧基甲基脲、雙乙氧基甲基脲、雙丙氧基甲基脲、雙丁氧基甲基脲等的脲系交聯劑、

單羥甲基化伸乙脲或二羥甲基化伸乙脲、單甲氧基甲基化伸乙脲、二甲氧基甲基化伸乙脲、單乙氧基甲基化伸乙脲、二乙氧基甲基化伸乙脲、單丙氧基甲基化伸乙脲、二丙氧基甲基化伸乙脲、單丁氧基甲基化伸乙脲或二丁氧基甲基化伸乙脲等伸乙脲系交聯劑；

單羥甲基化伸丙脲、二羥甲基化伸丙脲、單甲氧基甲基化伸丙脲、二甲氧基甲基化伸丙脲、單乙氧基甲基化伸丙脲、二乙氧基甲基化伸丙脲、單丙氧基甲基化伸丙脲、二丙氧基甲基化伸丙脲、單丁氧基甲基化伸丙脲或二丁氧基甲基化伸丙脲等伸丙脲系交聯劑；

1,3-二（甲氧基甲基）4,5-二羥基-2-咪唑啶酮、1,3-二（甲氧基甲基）-4,5-二甲氧基-2-咪唑啶酮等。

【0170】 作為苯并胍胺系交聯劑的具體例，例如可以列舉單羥甲基化苯并胍胺、二羥甲基化苯并胍胺、三羥甲基化苯并胍胺、四羥甲基化苯并胍胺、單甲氧基甲基化苯并胍胺、二甲氧基甲基化苯并胍胺、三甲氧基甲基化苯并胍胺、四甲氧基甲基化苯并胍胺、單乙氧基甲基化苯并胍胺、二乙氧基

甲基化苯并胍胺、三乙氧基甲基化苯并胍胺、四乙氧基甲基化苯并胍胺、單丙氧基甲基化苯并胍胺、二丙氧基甲基化苯并胍胺、三丙氧基甲基化苯并胍胺、四丙氧基甲基化苯并胍胺、單丁氧基甲基化苯并胍胺、二丁氧基甲基化苯并胍胺、三丁氧基甲基化苯并胍胺、四丁氧基甲基化苯并胍胺等。

【0171】 此外，作為具有選自包括羥甲基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物，亦可以較佳地使用在芳香環（較佳為苯環）上直接鍵結有選自包括羥甲基及烷氧基甲基之群組中之至少 1 種基團之化合物。

作為這種化合物的具體例，可以列舉對苯二甲醇、雙（羥甲基）甲酚、雙（羥甲基）二甲氧基苯、雙（羥甲基）二苯醚、雙（羥甲基）二苯甲酮、羥甲基苯甲酸羥甲基苯、雙（羥甲基）聯苯、二甲基雙（羥甲基）聯苯、雙（甲氧基甲基）苯、雙（甲氧基甲基）甲酚、雙（甲氧基甲基）二甲氧基苯、雙（甲氧基甲基）二苯醚、雙（甲氧基甲基）二苯甲酮、甲氧基甲基苯甲酸甲氧基甲基苯、雙（甲氧基甲基）聯苯、二甲基雙（甲氧基甲基）聯苯、4,4’,4”-亞乙基三[2,6-雙（甲氧基甲基）苯酚]、5,5’-[2,2,2-三氟-1-（三氟甲基）亞乙基]雙[2-羥基-1,3-對苯二甲醇]、3,3’,5,5’-四（甲氧基甲基）-1,1’-聯苯-4,4’-二醇等。

【0172】 作為其他交聯劑，可以使用市售品，作為較佳的市售品，可以列舉 46DMOC、46DMOEP（以上為 ASAHI YUKIZAI CORPORATION 製）、DML-PC、DML-PEP、DML-OC、DML-OEP、DML-34X、DML-PTBP、DML-PCHP、DML-OCHP、DML-PFP、DML-PSBP、DML-POP、DML-MBOC、DML-MBPC、DML-MTrisPC、DML-BisOC-Z、DML-BisOCHP-Z、DML-BPC、DMLBisOC-P、DMOM-PC、DMOM-PTBP、DMOM-MBPC、TriML-P、TriML-

35XL、TML-HQ、TML-BP、TML-pp-BPF、TML-BPE、TML-BPA、TML-BPAF、TML-BPAP、TMOM-BP、TMOM-BPE、TMOM-BPA、TMOM-BPAF、TMOM-BPAP、HML-TPPHBA、HML-TPHAP、HMOM-TPPHBA、HMOM-TPHAP（以上為 Honshu Chemical Industry Co.,Ltd.製）、NIKARAC（註冊商標，以下相同）MX-290、NIKARAC MX-280、NIKARAC MX-270、NIKARAC MX-279、NIKARAC MW-100LM、NIKARAC MX-750LM（以上為 Sanwa Chemical Co.,Ltd.製）等。

【0173】 本發明的樹脂組成物含有選自包括環氧化合物、氧環丁烷化合物及苯并噁唄化合物之群組中之至少 1 種化合物作為其他交聯劑亦較佳。

【0174】 -環氧化合物（具有環氧基之化合物）-

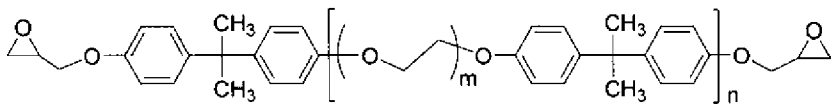
作為環氧化合物，在一個分子中具有 2 個以上的環氧基之化合物為較佳。環氧基在 200℃以下進行交聯反應，並且不會產生由交聯引起之脫水反應，因此不易引起膜收縮。因此，藉由含有環氧化合物，可有效地抑制樹脂組成物的低溫硬化及翹曲。

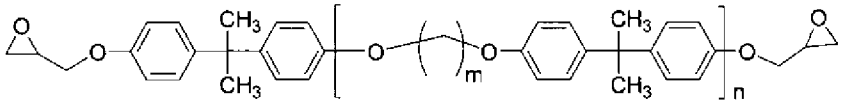
【0175】 環氧化合物含有聚環氧乙烷基為較佳。藉此，彈性模數進一步下降，能夠抑制翹曲。聚環氧乙烷基表示環氧乙烷的重複單元數為 2 以上者，重複單元數為 2～15 為較佳。

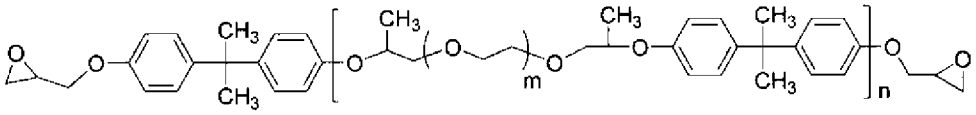
【0176】 作為環氧化合物的例子，能夠列舉雙酚 A 型環氧樹脂；雙酚 F 型環氧樹脂；丙二醇二環氧丙醚、新戊二醇二環氧丙醚、乙二醇二環氧丙醚、丁二醇二環氧丙醚、六亞甲基二醇二環氧丙醚、三羥甲基丙烷三環氧丙醚等伸烷基二醇型環氧樹脂或多元醇烴型環氧樹脂；聚丙二醇二環氧丙醚等聚伸烷基二醇型環氧樹脂；聚甲基（環氧丙基丙基）矽氧烷等環氧環

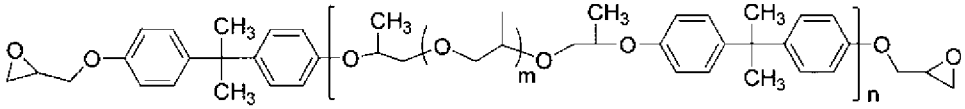
氧基之矽酮等，但並不限定於該等。具體而言，可以列舉 EPICLON（註冊商標，以下相同）850-S、EPICLON HP-4032、EPICLON HP-7200、EPICLON HP-820、EPICLON HP-4700、EPICLON HP-4770、EPICLON EXA-830LVP、EPICLON EXA-8183、EPICLON EXA-8169、EPICLON N-660、EPICLON N-665-EXP-S、EPICLON N-740（以上為產品名稱，DIC Corporation 製）、Rika Resin（註冊商標，以下相同） BEO-20E、Rika Resin BEO-60E、Rika Resin HBE-100、Rika Resin DME-100、Rika Resin L-200（以上為產品名稱，New Japan Chemical Co.,Ltd.製）、EP-4003S、EP-4000S、EP-4088S、EP-3950S（以上為產品名稱，ADEKA CORPORATION 製）、CELLOXIDE（註冊商標，以下相同）2021P、CELLOXIDE 2081、CELLOXIDE 2000、EHPE3150、EPOLEAD（註冊商標，以下相同）GT401、EPOLEAD PB4700、EPOLEAD PB3600（以上為產品名稱，Daicel Corporation 製）、NC-3000、NC-3000-L、NC-3000-H、NC-3000-FH-75M、NC-3100、CER-3000-L、NC-2000-L、XD-1000、NC-7000L、NC-7300L、EPPN-501H、EPPN-501HY、EPPN-502H、EOCN-1020、EOCN-102S、EOCN-103S、EOCN-104S、CER-1020、EPPN-201、BREN-S、BREN-10S（以上為產品名稱，Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）等。又，亦可較佳地使用以下化合物。

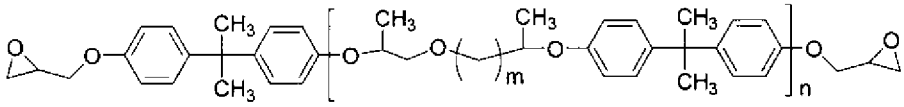
【0177】 [化學式 45]











【0178】　式中，n 為 1～5 的整數，m 為 1～20 的整數。

【0179】　在上述結構之中，從兼顧耐熱性和伸長率的提高之觀點而言，n 為 1～2 且 m 為 3～7 為較佳。

【0180】　-氧環丁烷化合物（具有氧環丁烷基之化合物）-

作為氧環丁烷化合物，能夠列舉在一個分子中具有 2 個以上的氧環丁烷環之化合物、3-乙基-3-羥甲氧環丁烷、1,4-雙｛[（3-乙基-3-氧環丁烷基）甲氧基]甲基}苯、3-乙基-3-（2-乙基己基甲基）氧環丁烷、1,4-苯二羧酸-雙[（3-乙基-3-氧環丁烷基）甲基]酯等。作為具體的例子，能夠較佳地使用 TOAGOSEI CO., LTD.製的 ARON OXETANE 系列（例如，OXT-121、OXT-

221），該等可以單獨使用或混合使用 2 種以上。

【0181】 -苯并噁呯化合物（具有苯并噁唑基之化合物）-

由於由開環加成反應引起之交聯反應，苯并噁呯化合物在硬化時不產生脫氣，從而進一步減少熱收縮以抑制產生翹曲，因此為較佳。

【0182】 作為苯并噁呯化合物的較佳例，可以列舉 P-d 型苯并噁呯、F-a 型苯并噁呯、（以上為產品名，Shikoku Chemicals Corporation 製）、聚羥基苯乙烯樹脂的苯并噁呯加成物、酚醛清漆型二氫苯并噁呯化合物。該等可以單獨使用或者混合使用 2 種以上。

【0183】 相對於樹脂組成物的總固體成分，其他交聯劑的含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為為特佳。其他交聯劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的其他交聯劑之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0184】 〔聚合起始劑〕

本發明的樹脂組成物含有光聚合起始劑。

光聚合起始劑為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑，並無特別限制，能夠從公知的光自由基聚合起始劑中適當選擇。例如，對紫外線區域至可見區域的光線具有感光性之光自由基聚合起始劑為較佳。又，亦可以為與被光激發之增感劑作用並生成活性自由基之活性劑。

【0185】 光自由基聚合起始劑至少含有 1 種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內至少具有約 50L·mol^{-1}·cm^{-1} 莫耳吸光係數之化合物為較佳。化合物的莫耳吸光係數能夠利用公知的方法測定。例如，藉由紫外可見分光光度計（Varian 公司製 Cary-5 spectrophotometer），使用

乙酸乙酯溶劑，在 0.01g/L 的濃度下進行測定為較佳。

【0186】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意使用公知的化合物。例如可以列舉滷化烴衍生物（例如具有三哄骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基膦氧化物等醯基膦化合物、六芳基雙咪唑、肟衍生物等肟化合物、有機過氧化物、硫化合物、酮化合物、芳香族鎓鹽、酮肟醚、胺基苯乙酮等 α-胺基酮化合物、羥基苯乙酮等 α-羥基酮化合物、偶氮系化合物、疊氮化合物、茂金屬化合物、有機硼化合物、鐵芳烴錯合物等。關於該等詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0165～0182 段、國際公開第 2015/199219 號的 0138～0151 段的記載，該內容被編入本說明書中。又，可以列舉日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中記載的化合物、MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中記載的過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中記載的光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中記載的光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中記載的過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。

【0187】 作為酮化合物，例如可以例示日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製）。

【0188】 在本發明的一實施態樣中，作為光自由基聚合起始劑，能夠較佳地使用羥基苯乙酮化合物、胺基苯乙酮化合物及醯基膦化合物。更具體而言，例如能夠使用日本特開平 10-291969 號公報中記載的胺基苯乙酮系起

始劑、日本專利第 4225898 號中記載的醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0189】 作為 α-羥基酮系起始劑，能夠使用 Omnirad 184、Omnirad 1173、Omnirad 2959、Omnirad 127（以上為 IGM Resins B.V.公司製）、IRGACURE 184（IRGACURE 為註冊商標）、DAROCUR 1173、IRGACURE 500、IRGACURE-2959、IRGACURE 127（以上為 BASF 公司製）。

【0190】 作為 α-胺基酮系起始劑，能夠使用 Omnirad 907、Omnirad 369、Omnirad 369E、Omnirad 379EG（以上為 IGM Resins B.V.公司製）、IRGACURE 907、IRGACURE 369 及 IRGACURE 379（以上為 BASF 公司製）。

【0191】 作為胺基苯乙酮系起始劑、醯基氧化膦系起始劑、茂金屬化合物，例如亦能夠較佳地使用國際公開第 2021/112189 號的 0161～0163 段中記載的化合物。該內容被編入本說明書中。

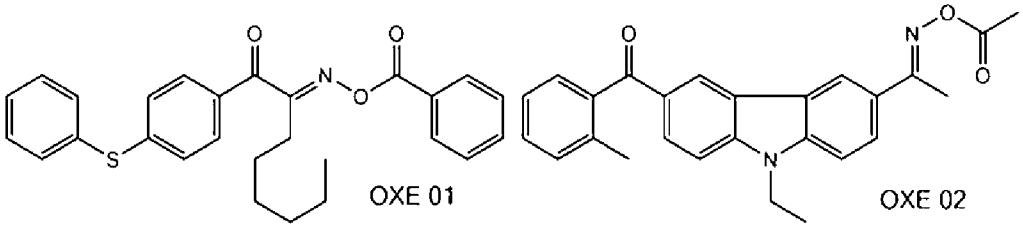
【0192】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物的曝光寬容度（曝光餘裕度）較廣，並且亦作為光硬化促進劑而起作用，因此為特佳。

【0193】 作為肟化合物的具體例，可以列舉日本特開 2001-233842 號公報中記載的化合物、日本特開 2000-080068 號公報中記載的化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載的化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中記載的化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中記載的化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中記載的化合物、日本特開 2000-066385 號公報中記載的化合

物、日本特表 2004-534797 號公報中記載的化合物、日本特開 2017-019766 號公報中記載的化合物、日本專利第 6065596 號公報中記載的化合物、國際公開第 2015/152153 號中記載的化合物、國際公開第 2017/051680 號中記載的化合物、日本特開 2017-198865 號公報中記載的化合物、國際公開第 2017/164127 號的 0025～0038 段中記載的化合物、國際公開第 2013/167515 號中記載的化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0194】 作為較佳之肟化合物，例如可以列舉下述結構的化合物、3-（苯甲醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（乙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（丙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））戊-3-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-((4-甲苯磺醯氧基)亞胺基)丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰基氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在樹脂組成物中，尤其使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有＞C=N-O-C（=O）-的連接基。

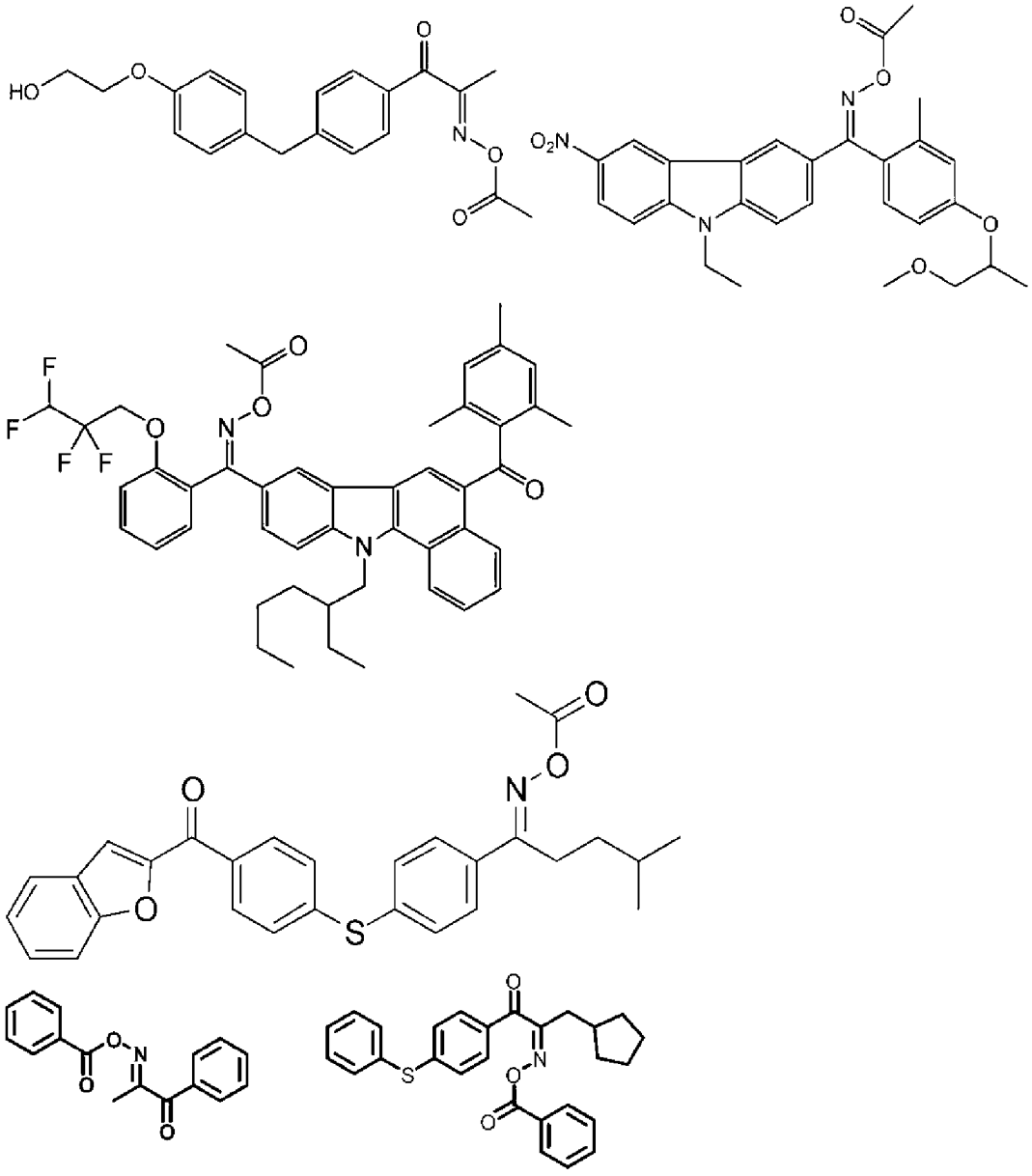
【0195】 [化學式 46]



【0196】 作為肟化合物的市售品，可以列舉 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製）、Adeka OptomerN-1919（ADEKA CORPORATION 製，日本特開 2012-014052 號公報中記載的光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-301、

TR-PBG-304、TR-PBG-305、TR-PBG-3057（Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製）、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930（ADEKA CORPORATION 製）、DFI-091（Daito Chemix Corporation 製）、Quantacure PDO（WARD BLEKINSOP 公司製）、Omnirad 1316、Omnirad 1312（IGM Resins 公司製）、SpeedCure PDO（SARTOMER ARKEMA 製）。又，亦能夠使用下述結構的肟化合物。

[化學式 47]



【0197】 作為光自由基聚合起始劑，例如亦能夠使用國際公開第

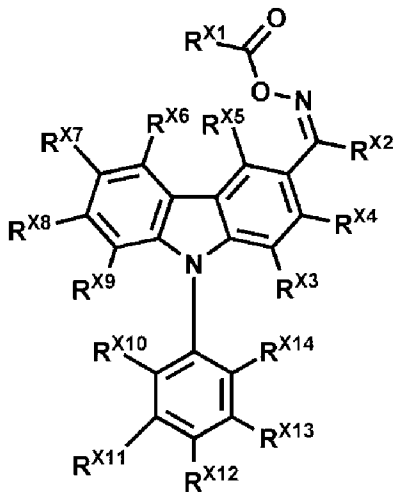
2021/112189 號的 0169～0171 段中記載的具有茚環之肟化合物、具有咔唑環的至少 1 個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號的 0208～0210 段中記載的具有硝基之肟化合物、具有苯并呋喃骨架之肟化合物、在咔唑骨架上鍵結了具有羥基之取代基之肟化合物。該等內容被編入本說明書中。

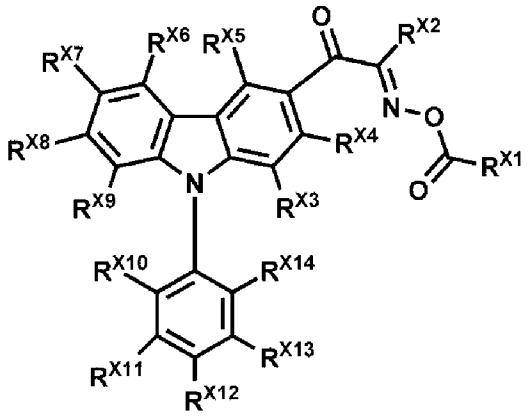
【0198】 作為光聚合起始劑，亦能夠使用具有在芳香族環導入拉電子基團而成之芳香族環基 Ar^{OX1} 之肟化合物（以下，亦稱為肟化合物 OX）。作為上述芳香族環基 Ar^{OX1} 所具有之拉電子基團，可以列舉醯基、硝基、三氟甲基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、氰基，醯基及硝基為較佳，從容易形成耐光性優異的膜之類的理由考慮，醯基為更佳，苯甲醯基為進一步較佳。苯甲醯基可以具有取代基。作為取代基，鹵素原子、氰基、硝基、羥基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烯基、烷基氫硫基、芳基氫硫基、醯基或胺基為較佳，烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環氧基、烷基氫硫基、芳基氫硫基或胺基為更佳，烷氧基、烷基氫硫基或胺基為進一步較佳。

【0199】 肟化合物 OX 為選自式（OX1）所表示之化合物及式（OX2）所表示之化合物中之至少 1 種為較佳，式（OX2）所表示之化合物為更佳。

[化學式 48]



(OX1)



(OX2)

式中，R^{X1} 表示烷基、烯基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基硫烷基、芳基硫烷基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯基、醯氧基、胺基、膦醯基、胺甲醯基或胺磺醯基，

R^{X2} 表示烷基、烯基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基氫硫基、芳基氫硫基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯氧基或胺基，

R^{X3}～R^{X14} 分別獨立地表示氫原子或取代基。

但是，R^{X10}～R^{X14} 中的至少 1 個為拉電子基團。

【0200】 在上述式中，R^{X12} 為拉電子基團，R^{X10}、R^{X11}、R^{X13}、R^{X14} 為氫原子為較佳。

【0201】 作為肟化合物 OX 的具體例，可以列舉日本專利第 4600600 號公報的 0083～0105 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0202】 作為特佳之肟化合物，可以列舉日本特開 2007-269779 號公報中示出之具有特定取代基之肟化合物、日本特開 2009-191061 號公報中所示出之具有硫芳基之肟化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0203】 從曝光靈敏度的方面而言，光自由基聚合起始劑為選自包括三鹵甲基三吡化合物、苄基二甲基縮酮化合物、α-羥基酮化合物、α-胺基酮化合物、醯基膦化合物、氧化膦化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、鎓鹽化合物、苯并噻唑化合物、二苯甲酮化合物、苯乙酮化合物及其衍生物、環戊二烯-苯-鐵錯合物及其鹽、鹵甲基噁二唑化合物、3-芳基取代香豆素化合物之群組中之化合物為較佳。

【0204】 又，光自由基聚合起始劑為三鹵甲基三吡化合物、α-胺基酮化合物、醯基膦化合物、氧化膦化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、鎓鹽化合物、二苯甲酮化合物、苯乙酮化合物，選自包括三鹵甲基三吡化合物、α-胺基酮化合物、茂金屬化合物、肟化合物、三芳基咪唑二聚物、二苯甲酮化合物之群組中之至少 1 種化合物為更佳，茂金屬化合物或肟化合物為進一步較佳。

【0205】 作為光自由基聚合起始劑，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號的 0175～0179 段中記載的化合物、國際公開第 2015/125469 號的 0048～0055 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0206】 作為光自由基聚合起始劑，可以使用 2 官能或 3 官能以上的光自由基聚合起始劑。藉由使用這種光自由基聚合起始劑，從光自由基聚合起始劑的 1 個分子產生 2 個以上的自由基，因此可獲得良好的靈敏度。又，在使用非對稱結構的化合物之情況下，結晶性下降而在溶劑等中的溶解性得到提高，隨時間而變得難以析出，從而能夠提高樹脂組成物的經時穩定性。作為 2 官能或者 3 官能以上的光自由基聚合起始劑的具體例，可以列舉日本特表 2010-527339 號公報、日本特表 2011-524436 號公報、國際公開

第 2015/004565 號、日本特表 2016-532675 號公報的 0407～0412 段、國際公開第 2017/033680 號的 0039～0055 段中記載的肟化合物的二聚體、日本特表 2013-522445 號公報中記載的化合物（E）及化合物（G）、國際公開第 2016/034963 號中記載的 Cmpd1～7、日本特表 2017-523465 號公報的 0007 段中記載的肟酯類光起始劑、日本特開 2017-167399 號公報的 0020～0033 段中記載的光起始劑、日本特開 2017-151342 號公報的 0017～0026 段中記載的光聚合起始劑（A）、日本專利第 6469669 號公報中記載的肟酯光起始劑等，該內容被編入本說明書中。

【0207】 在樹脂組成物含有光聚合起始劑之情況下，其含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為更進一步較佳。光聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的光聚合起始劑之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

再者，有時光聚合起始劑亦會作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時藉由烘箱、加熱板等的加熱會進一步促進基於光聚合起始劑之交聯。

【0208】 〔增感劑〕

樹脂組成物可以含有增感劑。增感劑吸收特定的活性放射線而成為電子激發狀態。成為電子激發狀態之增感劑與熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑等接觸而產生電子轉移、能量轉移、發熱等作用。藉此，熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑引發化學變化而分解，並生成自由基、酸或鹼。

作為能夠使用的增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、氧雜蒽酮

酮系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯基甲烷系、蒽醌系、蒽系、蒽吡啶酮系、亞苄基系、氧雜菁系、吡唑并三唑偶氮系、吡啶酮偶氮系、花青系、啡噻𠯿系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、吖□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲基胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲基胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲基胺基亞苄基二氫茚酮、2-（對二甲基胺基苯基亞聯苯基）-苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）異萘并噻唑、1,3-雙（4’-二甲基胺基亞苄基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙胺基亞苄基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙胺基香豆素（7-（二乙胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯基二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-味啉基二苯甲酮、二甲基胺基苯甲酸異戊酯、二乙胺基苯甲酸異戊酯、2-巰基苯并咪唑、1-苯基-5-巰基四唑、2-巰基苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噁唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）萘并（1,2-d）噻唑、2-（對二甲基胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯基乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，可以使用其他增感色素。

關於增感色素的詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0161～0163 段的記載，該內容被編入本說明書中。

【0209】 在樹脂組成物含有增感劑之情況下，增感劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～20 質量%為較佳，0.1～15 質量%為更佳，0.5～10 質量%為進一步較佳。增感劑可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。

【0210】 〔鏈轉移劑〕

本發明的樹脂組成物可以含有鏈轉移劑。鏈轉移劑例如在高分子詞典第三版（高分子學會（The Society of Polymer Science，Japan）編，2005 年）683-684 頁中有定義。作為鏈轉移劑，例如可以使用在分子內具有-S-S-、-SO_2-S-、-N-O-、SH、PH、SiH 及 GeH 之化合物群、用於 RAFT（Reversible Addition Fragmentation chain Transfer：可逆加成碎斷鏈轉移）聚合之具有硫代羰基硫基之二硫苯甲酸酯、三硫碳酸酯、二硫胺甲酸酯、黃原酸酯化合物等。該等向低活性自由基供給氫而生成自由基，或者可藉由經氧化之後去質子而生成自由基。尤其，能夠較佳地使用硫醇化合物。

【0211】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0212】 在樹脂組成物具有鏈轉移劑之情況下，鏈轉移劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分 100 質量份，0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在鏈轉移劑為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0213】 ＜鹼產生劑＞

本發明的樹脂組成物可以含有鹼產生劑。在此，鹼產生劑係指能夠藉由物理作用或化學作用產生鹼之化合物。作為較佳鹼產生劑，可以列舉熱鹼產生劑及光鹼產生劑。

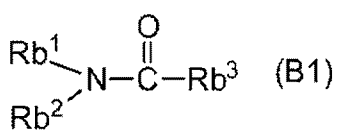
尤其，在樹脂組成物含有環化樹脂的前驅物之情況下，樹脂組成物含有鹼產生劑為較佳。藉由使樹脂組成物含有熱鹼產生劑，例如藉由加熱而能夠促進前驅物的環化反應，成為硬化物的機械特性或耐藥品性良好者，例如作為半導體封裝中所含之再配線層用層間絕緣膜的性能變得良好。

作為鹼產生劑，可以為離子型鹼產生劑，亦可以為非離子型鹼產生劑。作為從鹼產生劑產生之鹼，例如可以列舉二級胺、三級胺。

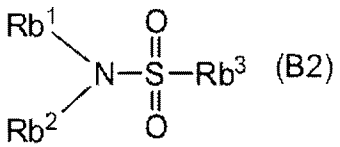
鹼產生劑並無特別限定，能夠使用公知的鹼產生劑。作為公知的鹼產生劑，例如可以列舉胺甲醯基肟化合物、胺甲醯基羥基胺化合物、胺甲酸化合物、甲醯胺化合物、乙醯胺化合物、胺基甲酸酯化合物、苄基胺基甲酸酯化合物、硝基苄基胺基甲酸酯化合物、磺醯胺化合物、咪唑衍生物化合物、胺醯亞胺化合物、吡啶衍生物化合物、α-胺基苯乙酮衍生物化合物、四級銨鹽衍生物化合物、吡啶鎓鹽、α-內酯環衍生物化合物、胺基醯亞胺化合物、鄰苯二甲醯亞胺衍生物化合物、醯氧基亞胺化合物等。

作為非離子型鹼產生劑的具體的化合物，可以列舉式（B1）、式（B2）或式（B3）所表示之化合物。

[化學式 49]



(B1)



(B2)

【0214】 式（B1）及式（B2）中，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 分別獨立地表示不具有三級胺結構之有機基、鹵素原子或氫原子。但是，Rb^1 及 Rb^2 不會同時成為氫原子。又，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 均不具有羧基。再者，在本說明書中三級胺結構係指 3 價氮原子的 3 個鍵結鍵均與烴基的碳原子共價鍵結之結構。因此，在與 3 價氮原子鍵結之碳原子為構成羰基之碳原子之情況下，亦即在與氮原子形成醯胺基之情況下，並非為三級胺結構。

【0215】 式（B1）及（B2）中，Rb^1、Rb^2 及 Rb^3 中的至少 1 個含有環狀結構為較佳，至少 2 個含有環狀結構為更佳。作為環狀結構，可以為單環及縮合環中的任一個，單環或 2 個單環縮合而成之縮合環為較佳。單環為 5 員環或 6 員環為較佳，6 員環為更佳。單環為環己環及苯環為較佳，環己環為更佳。

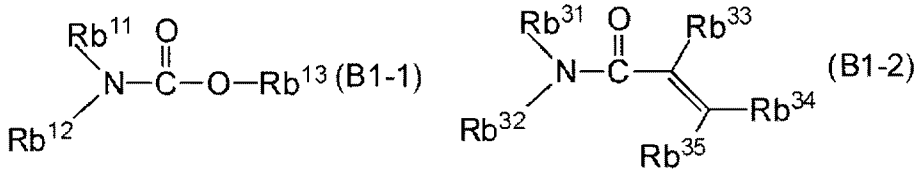
【0216】 更具體而言，Rb^1 及 Rb^2 為氫原子、烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）或芳烷基（碳數 7～25 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）為較佳。該等基團可以具有取代基。Rb^1 與 Rb^2 可以相互鍵結而形成環。作為所形成之環，4～7 員的含氮雜環為較佳。Rb^1 及 Rb^2 為可以具有取代基之直鏈、支鏈或環狀的烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）為較佳，可以具有取代基之環烷基（碳數 3～24 為較佳，3～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）為更佳，可以具有取代基之環己基為進一步較佳。

【0217】 作為 Rb^3，可以列舉烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更

佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～12 為更佳，2～6 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）、芳烯基（碳數 8～24 為較佳，8～20 為更佳，8～16 為進一步較佳）、烷氧基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳氧基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）或芳烷氧基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳）。其中，環烷基（碳數 3～24 為較佳，3～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳烯基、芳烷氧基為較佳。Rb^3 可以進一步具有取代基。

【0218】 式（B1）所表示之化合物為下述式（B1-1）或下述式（B1-2）所表示之化合物為較佳。

[化學式 50]



【0219】 式中，Rb^{11} 及 Rb^{12} 和 Rb^{31} 及 Rb^{32} 的含義分別與式（B1）中的 Rb^1 及 Rb^2 的含義相同。

Rb^{13} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），可以具有取代基。其中，Rb^{13} 為芳烷基為較佳。

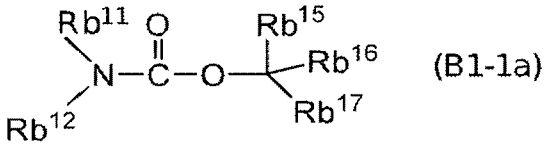
【0220】 Rb^{33} 及 Rb^{34} 分別獨立地為氫原子、烷基（碳數 1～12 為較

佳，1～8 為更佳，1～3 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～8 為更佳，2～3 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳），氫原子為較佳。

【0221】 Rb^{35} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，3～8 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～10 為更佳，3～8 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），芳基為較佳。

【0222】 式（B1-1）所表示之化合物為式（B1-1a）所表示之化合物為較佳。

[化學式 51]



(B1-1a)

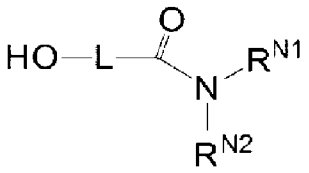
【0223】 Rb^{11} 及 Rb^{12} 的含義與式（B1-1）中的 Rb^{11} 及 Rb^{12} 的含義相同。

Rb^{15} 及 Rb^{16} 為氫原子、烷基（碳數 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～3 為進一步較佳）、芳基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳），氫原子或甲基為較佳。

Rb^{17} 為烷基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，3～8 為進一步較佳）、烯基（碳數 2～12 為較佳，2～10 為更佳，3～8 為進一步較佳）、芳基（碳

數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～12 為進一步較佳）、芳烷基（碳數 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～12 為進一步較佳），其中，芳基為較佳。

【0224】 [化學式 52]

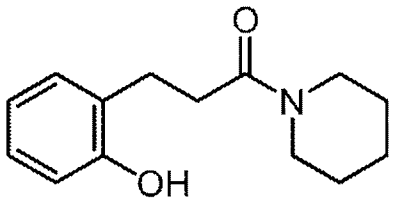


（B 3）

【0225】 在式（B3）中，L 表示烴基，該烴基為在連接相鄰之氧原子和碳原子之連接鏈的路徑上具有飽和烴基之 2 價烴基，並且連接鏈的路徑上的原子數為 3 個以上。又，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基。

【0226】 在本說明書中，“連接鏈”係指，在連接連接對象的 2 個原子或連接原子群組之間之路徑上的原子鏈中將該等連接對象連接成最短（最小原子數）者。例如，在由下述式表示之化合物中，L 由伸苯基伸乙基構成，並且具有伸乙基作為飽和烴基，連接鏈由四個碳原子構成，連接鏈的路徑上的原子數（亦即，為構成連接鏈之原子的數量，以下，亦稱為“連接鏈長度”或者“連接鏈的長度”。）為 4 個。

[化學式 53]

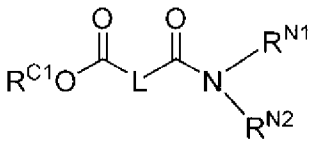


【0227】 式（B3）之 L 中的碳數（亦包含除了連接鏈中的碳原子以外的碳原子）為 3～24 為較佳。上限為 12 以下為更佳，10 以下為進一步較佳，8 以下為特佳。下限為 4 以上為更佳。從快速進行上述分子內環化反應之觀點而言，L 的連接鏈長度的上限為 12 以下為較佳，8 以下為更佳，6 以

下為進一步較佳，5 以下為特佳。尤其，L 的連接鏈長度為 4 或 5 為較佳，4 為最佳。作為鹼產生劑的具體的較佳化合物，例如亦可以列舉國際公開第 2020/066416 號的 0102～0168 段中記載的化合物、國際公開第 2018/038002 號的 0143～0177 段中記載的化合物。

【0228】 又，鹼產生劑包含下述式（N1）所表示之化合物亦較佳。

[化學式 54]



（N 1）

【0229】 式（N1）中，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基，R^{C1} 表示氫原子或保護基，L 表示 2 價連接基。

【0230】 L 為 2 價連接基，2 價有機基為較佳。連接基的連接鏈長度為 1 以上為較佳，2 以上為更佳。作為上限，12 以下為較佳，8 以下為更佳，5 以下為進一步較佳。連接鏈長度為在式中的 2 個羰基之間成為最短路程之原子排列中存在之原子的數量。

【0231】 式（N1）中，R^{N1} 及 R^{N2} 分別獨立地表示 1 價有機基（碳數 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳），烴基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，1～10 為進一步較佳）為較佳，具體而言，能夠列舉脂肪族烴基（碳數 1～24 為較佳，1～12 為更佳，1～10 為進一步較佳）或芳香族烴基（碳數 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳），脂肪族烴基為較佳。若作為 R^{N1} 及 R^{N2} 使用脂肪族烴基，則所產生之鹼的鹼性高，因此為較佳。再者，脂肪族烴基及芳香族烴基可以具有取代基，又脂肪

族烴基及芳香族烴基可以在脂肪族烴鏈中或芳香環中、取代基中具有氧原子。尤其，可以例示脂肪族烴基在烴鏈中具有氧原子之態樣。

【0232】 作為構成 R^{N1} 及 R^{N2} 之脂肪族烴基，可以列舉直鏈或支鏈的鏈狀烷基、環狀烷基、含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團、在鏈中具有氧原子之烷基。直鏈或支鏈的鏈狀烷基的碳數為 1～24 為較佳，2～18 為更佳，3～12 為進一步較佳。關於直鏈或支鏈的鏈狀烷基，例如可以列舉甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十一基、十二烷基、異丙基、異丁基、二級丁基、三級丁基、異戊基、新戊基、三級戊基、異己基等。

環狀烷基的碳數為 3～12 為較佳，3～6 為更佳。關於環狀烷基，例如可以列舉環丙基、環丁基、環戊基、環己基、環辛基等。

含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團的碳數為 4～24 為較佳，4～18 為更佳，4～12 為進一步較佳。含有鏈狀烷基與環狀烷基的組合之基團例如可以列舉環己基甲基、環己基乙基、環己基丙基、甲基環己基甲基、乙基環己基乙基等。

在鏈中具有氧原子之烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。在鏈中具有氧原子之烷基可以為鏈狀，亦可以為環狀，並且可以為直鏈，亦可以為支鏈。

其中，從提高後述分解生成鹼的沸點之觀點而言，R^{N1} 及 R^{N2} 為碳數 5～12 的烷基為較佳。但是，在重視與金屬（例如銅）的層積層時的密接性之配方中，具有環狀的烷基之基團或碳數 1～8 的烷基為較佳。

【0233】 R^{N1} 及 R^{N2} 可以相互連接而形成環狀結構。環狀結構可以在

鏈中具有氧原子等。又，R^{N1} 及 R^{N2} 所形成之環狀結構可以為單環，亦可以為縮合環，但是單環為較佳。作為所形成之環狀結構，式（N1）中的含有氮原子之 5 員環或 6 員環為較佳，例如可以列舉吡咯環、咪唑環、吡唑環、吡咯啉環、吡咯啶環、咪唑啶環、吡唑啶環、哌啶環、哌啡環及□□啉環等，可較佳地列舉吡咯啉環、吡咯啶環、哌啶環、哌啡環、□□啉環。

【0234】 R^{C1} 表示氫原子或保護基，氫原子為較佳。

作為保護基，藉由酸或鹼的作用進行分解之保護基為較佳，可較佳地列舉用酸進行分解之保護基。

作為保護基的具體例，可以列舉鏈狀或環狀的烷基或在鏈中具有氧原子之鏈狀或環狀的烷基。作為鏈狀或環狀的烷基，可以列舉甲基、乙基、異丙基、三級丁基、環己基等。作為在鏈中具有氧原子之鏈狀的烷基，可以列舉烷氧基烷基，甲氧基甲基 （MOM）基團、乙氧基乙基 （EE）基團等為較佳。作為在鏈中具有氧原子之環狀的烷基，可以列舉環氧基、環氧丙基、氧環丁烷基、四氫呋喃基、四氫吡喃（THP）基等。

【0235】 式（N1）中，構成 L 之 2 價連接基並無特別限定，烴基為較佳，脂肪族烴基為更佳。烴基可以具有取代基，亦可以在烴鏈中具有碳原子以外的原子。2 價連接基為可以在鏈中具有氧原子之 2 價烴連接基為更佳，可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基、2 價芳香族烴基或包含可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基與 2 價芳香族烴基的組合之基團為進一步較佳，可以在鏈中具有氧原子之 2 價脂肪族烴基為更進一步較佳。該等基團可以不具有氧原子。

2 價烴連接基的碳數為 1～24 為較佳，2～12 為更佳，2～6 為進一步較

佳。2 價脂肪族烴基的碳數為 1～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。2 價芳香族烴基的碳數為 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳。含有 2 價脂肪族烴基與 2 價芳香族烴基的組合之基團（例如，伸芳烷基）的碳數為 7～22 為較佳，7～18 為更佳，7～10 為進一步較佳。

【0236】 具體而言，連接基 L 為直鏈或支鏈的鏈狀伸烷基、環狀伸烷基、含有鏈狀伸烷基與環狀伸烷基的組合之基團、在鏈中具有氧原子之伸烷基、直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基、環狀的伸烯基、伸芳基、伸芳基伸烷基為較佳。

直鏈或支鏈的鏈狀伸烷基的碳數為 1～12 為較佳，2～6 為更佳，2～4 為進一步較佳。

環狀伸烷基的碳數為 3～12 為較佳，3～6 為更佳。

含有鏈狀伸烷基與環狀伸烷基的組合之基團的碳數為 4～24 為較佳，4～12 為更佳，4～6 為進一步較佳。

在鏈中具有氧原子之伸烷基可以為鏈狀，亦可以為環狀，並且可以為直鏈，亦可以為支鏈。在鏈中具有氧原子之伸烷基的碳數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳。

【0237】 直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2～3 為進一步較佳。直鏈或支鏈的鏈狀的伸烯基的 C=C 鍵的數量為 1～10 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為進一步較佳。

環狀的伸烯基的碳數 3～12 為較佳，3～6 為更佳。環狀的伸烯基的 C=C 鍵的數量為 1～6 為較佳，1～4 為更佳，1～2 為進一步較佳。

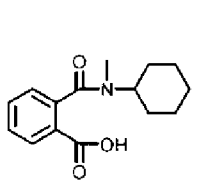
伸芳基的碳數為 6～22 為較佳，6～18 為更佳，6～10 為進一步較佳。

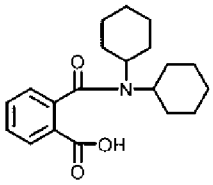
伸芳基伸烷基的碳數為 7～23 為較佳，7～19 為更佳，7～11 為進一步較佳。

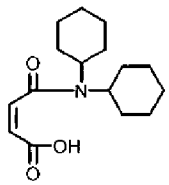
其中，鏈狀伸烷基、環狀伸烷基、在鏈中具有氧原子之伸烷基、鏈狀的伸烯基、伸芳基、伸芳基、伸烷基為較佳，1,2-伸乙基、丙烷二基（尤其 1,3-丙烷二基）、環已烷二基（尤其 1,2-環已烷二基）、伸乙烯基（尤其順式伸乙烯基）、伸苯基（1,2-伸苯基）、伸苯基亞甲基（尤其 1,2-伸苯基亞甲基）、氧伸乙基（尤其 1,2-乙烯氧基-1,2-伸乙基）為更佳。

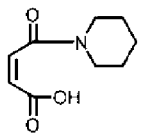
【0238】 作為鹼產生劑，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

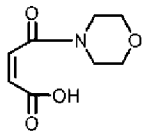
【0239】 [化學式 55]

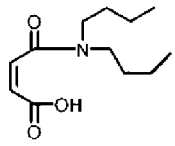

(B-1)

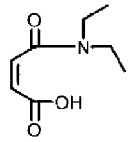

(B-2)

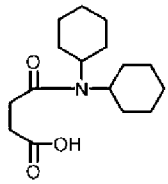

(B-3)

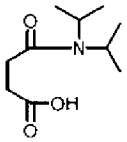

(B-4)

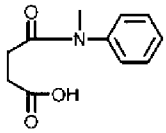

(B-5)

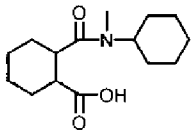

(B-6)

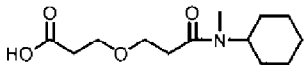

(B-7)

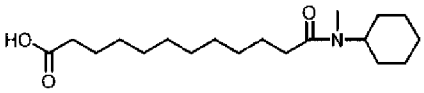

(B-8)

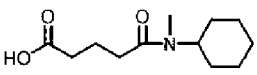

(B-9)

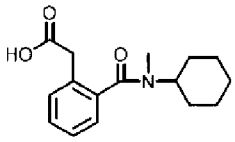

(B-10)

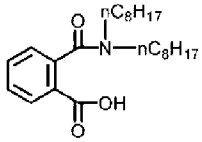

(B-11)

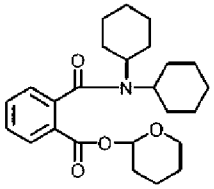

(B-12)

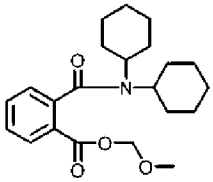

(B-13)

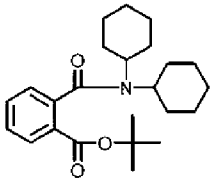

(B-14)

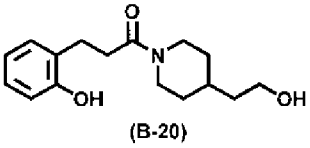

(B-15)

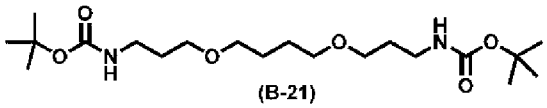

(B-16)

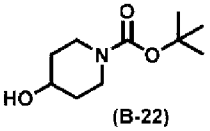

(B-17)

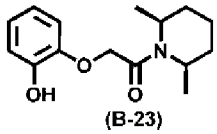

(B-18)


(B-19)


(B-20)


(B-21)


(B-22)


(B-23)

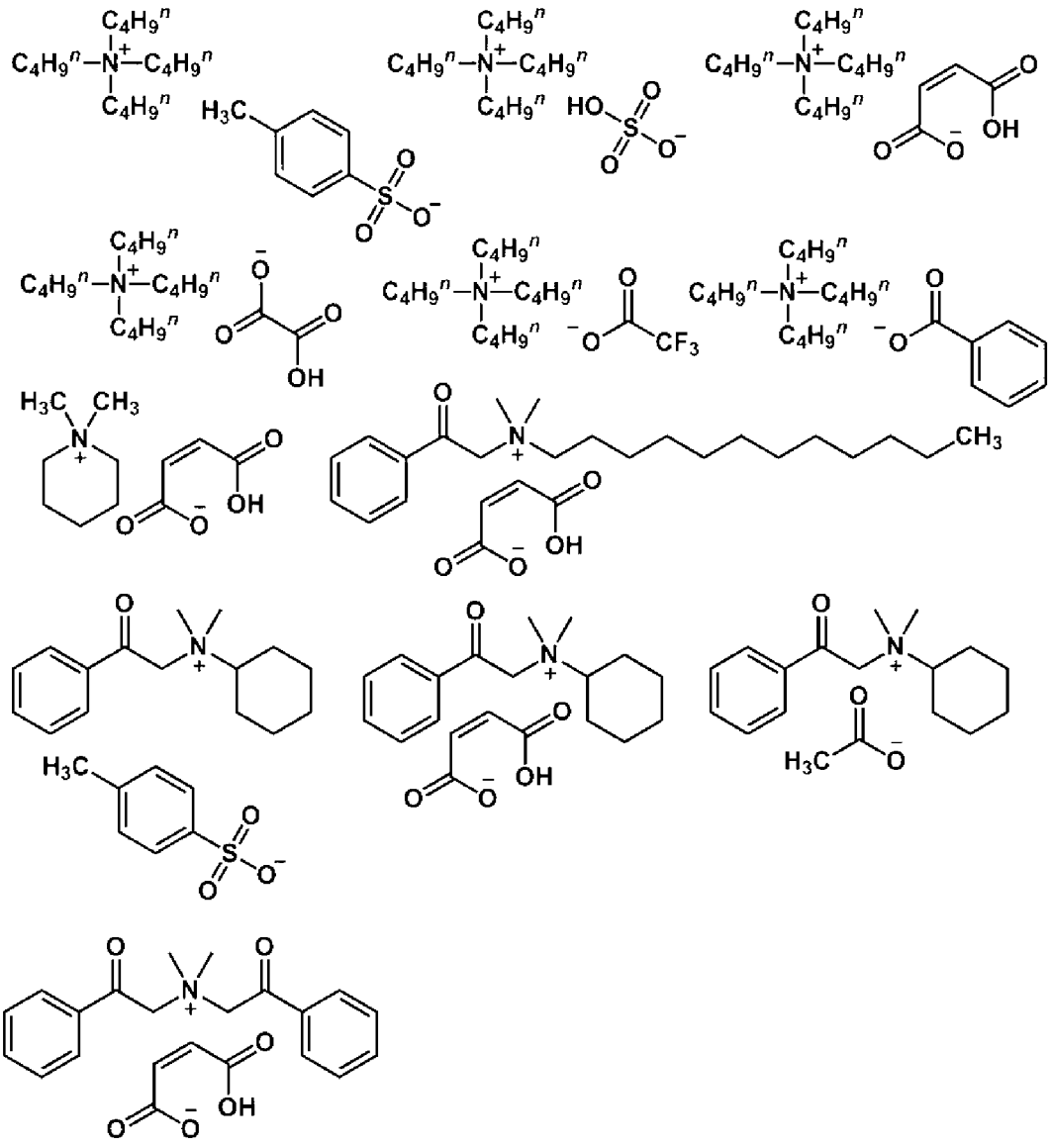
【0240】 非離子型鹼產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

【0241】 作為離子型鹼產生劑的較佳化合物的具體例，例如可以列舉

國際公開第 2018/038002 號的 0148～0163 段中記載的化合物。

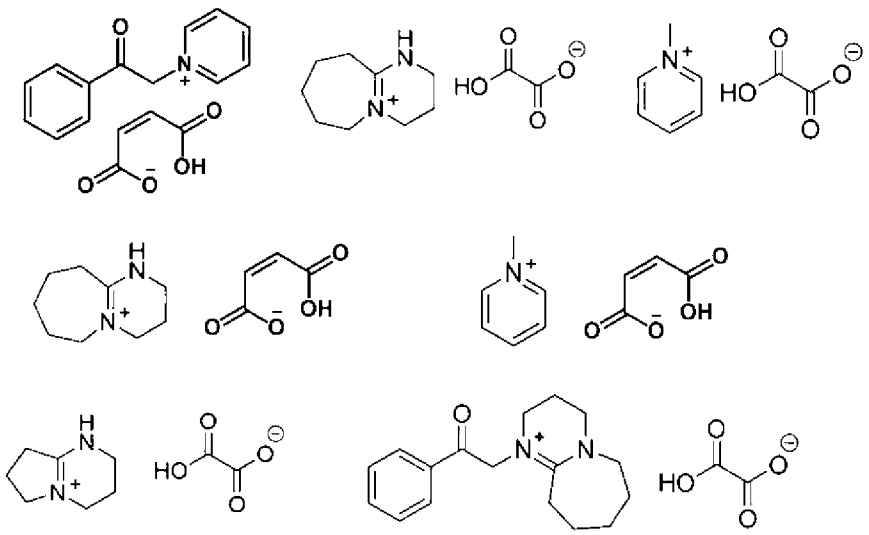
【0242】 作為銨鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 56]



【0243】 作為亞胺鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 57]



【0244】　又，作為鹼產生劑，就保存穩定性及硫化時脫保護且產生鹼基的方面而言，胺基由三級丁氧基羰基保護之胺為較佳。

【0245】　作為由三級丁氧基羰基保護之胺化合物，例如可以列舉乙醇胺、3-胺基-1-丙醇、1-胺基-2-丙醇、2-胺基-1-丙醇、4-胺基-1-丁醇、2-胺基-1-丁醇、1-胺基-2-丁醇、3-胺基-2，2-二甲基-1-丙醇、4-胺基-2-甲基-1-丁醇、纈氨醇、3-胺基-1,2-丙二醇、2-胺基-1,3-丙二醇、酪胺、降麻黃鹼、2-胺基-1-苯基-1,3-丙二醇、2-胺基環己醇、4-胺基環己醇、4-胺基環己烷乙醇、4-（2-胺基乙基）環己醇、N-甲基乙醇胺、3-（甲基胺基）-1-丙醇、3-（異丙基胺基）丙醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-（甲基胺基）乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異丙醇胺、3-羥基吡咯烷、2-吡咯啶甲醇、4-羥基哌啶、3-羥基哌啶、4-羥基-4-苯基哌啶、4-（3-羥基苯基）哌啶、4-哌啶甲醇、3-哌啶甲醇、2-哌啶甲醇、4-哌啶乙醇、2-哌啶乙醇、2-（4-哌啶）-2-丙醇、1,4-丁醇雙（3-胺基丙基）醚、1,2-雙（2-胺基乙氧基）乙烷、2,2’-氧基雙（乙胺）、1,14-二胺基-3,6,9,12-四氧十四烷、1-氮雜-15-冠 5-醚、二乙二醇雙（3-胺基丙基）醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及由三級丁氧基羰基保護該衍生物

的胺基之化合物，但並不限定於該等。

【0246】 在樹脂組成物含有鹼產生劑之情況下，相對於樹脂組成物中的樹脂 100 質量份，鹼產生劑的含量為 0.1～50 質量份為較佳。下限為 0.3 質量份以上為更佳，0.5 質量份以上為進一步較佳。上限為 30 質量份以下為更佳，20 質量份以下為進一步較佳，10 質量份以下為進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為特佳。

鹼產生劑能夠使用 1 種或 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0247】 ＜溶劑＞

本發明的樹脂組成物含有溶劑為較佳。

溶劑能夠任意使用公知的溶劑。溶劑較佳為有機溶劑。作為有機溶劑，可以列舉酯類、醚類、酮類、環狀烴類、亞碸類、醯胺類、脲類、醇類等化合物。

【0248】 作為酯類，作為較佳者例如可以列舉乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸己酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、丙酸丁酯、丁酸異丙酯、丁酸乙酯、丁酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、γ-丁內酯、ε-己內酯、δ-戊內酯、γ-戊內酯、烷氧基乙酸烷基酯（例如，烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯、乙氧基乙酸乙酯等））、3-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯等））、2-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，2-烷氧基丙酸甲酯、2-烷氧基丙酸乙酯、2-烷氧基丙

酸丙酯等（例如，2-甲氧基丙酸甲酯、2-甲氧基丙酸乙酯、2-甲氧基丙酸丙酯、2-乙氧基丙酸甲酯、2-乙氧基丙酸乙酯））、2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯及2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯（例如，2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等）、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、乙醯乙酸甲酯、乙醯乙酸乙酯、2-氧代丁酸甲酯、2-氧代丁酸乙酯、己酸乙酯、庚酸乙酯、丙二酸二甲酯、丙二酸二乙酯等。

【0249】 作為醚類，例如可以列舉乙二醇二甲醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇乙基甲醚、二乙二醇丁基甲醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、四氫呋喃、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、甲基賽路蘇乙酸酯、乙基賽路蘇乙酸酯、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、丙二醇二甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙醚乙酸酯、乙二醇單丁醚、乙二醇單丁醚乙酸酯、二乙二醇乙基甲醚、丙二醇單丙醚乙酸酯、二丙二醇二甲醚等作為較佳者。

【0250】 作為酮類，例如可以列舉甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、環庚酮、環辛酮、4-甲基環己酮、2-庚酮、3-庚酮、3-甲基環己酮、左旋葡萄糖酮（levoglucosenone）、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0251】 作為環狀烴類，例如可以列舉甲苯、二甲苯、苯甲醚等芳香族烴類、檸檬烯等環式萜烯類作為較佳者。

【0252】 作為亞碸類，例如可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0253】 作為醯胺類，可以列舉 N-甲基-2-吡咯啶酮、N-乙基-2-吡咯啶酮、N-環己基-2-吡咯啶酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基異丁基醯胺、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、3-丁氧基-N,N-二甲基丙

醯胺、2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺、N-甲醯味啉、N-乙醯基味啉等作為較佳者。

【0254】 作為脲類，可以列舉 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0255】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單己醚、三乙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、聚乙二醇單甲醚、聚丙二醇、四乙二醇、乙二醇單丁醚、乙二醇單苄醚、乙二醇單苯醚、甲基苯甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0256】 關於溶劑，從塗布面性狀的改善等的方面而言，混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0257】 在本發明中，選自 3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙基賽路蘇乙酸酯、乳酸乙酯、二乙二醇二甲醚、乙酸丁酯、3-甲氧基丙酸甲酯、2-庚酮、環己酮、環戊酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、甲苯、二甲基亞碸、乙基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇乙酸酯、N-甲基-2-吡咯啶酮、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚乙酸酯、左旋葡萄糖酮及二氫左旋葡萄糖酮中之 1 種溶劑或由 2 種以上構成之混合溶劑為較佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為特佳。在併用該等之溶劑中進一步添加相對於溶劑的總質量為 1～10 質量%左右的甲苯之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

尤其，從樹脂組成物的保存穩定性等的方面而言，作為溶劑而包含 γ-戊內酯之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。在這種態樣中，相對於溶劑的總質量之 γ-戊內酯的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並無特別限定，可以為 100 質量%。上述含量考慮樹脂組成物中所含之特定樹脂等成分的溶解度等來決定即可。

又，在併用二甲基亞碸和 γ-戊內酯之情況下，相對於溶劑的總質量而包含 60～90 質量%的 γ-戊內酯和 10～40 質量%的二甲基亞碸為較佳，包含 70～90 質量%的 γ-戊內酯和 10～30 質量%的二甲基亞碸為更佳，包含 75～85 質量%的 γ-戊內酯和 15～25 質量%的二甲基亞碸為進一步較佳。

【0258】 又，就抑制塗布缺陷的方面而言，樹脂組成物含有含酮結構之溶劑為較佳。

作為含酮結構之溶劑，可較佳地列舉作為上述酮類記載之溶劑。該等中，尤其環狀酮化合物為較佳。環狀酮化合物係指具有環狀結構及酮結構之化合物且含有作為環狀結構的環員包含於酮結構中之碳原子之化合物。

樹脂組成物可以僅含有含酮結構之溶劑作為溶劑，亦可以混合使用含酮結構之溶劑及其他溶劑。

作為上述其他溶劑，上述醯胺類、酯類、脲類或醯胺類為較佳，N-甲基-2-吡咯啶酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯（γ-valerolactone）、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、3-丁氧基-N,N-二甲基丙醯胺、或 2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺為更佳。

在樹脂組成物含有含酮結構之溶劑及其他溶劑之情況下，相對於溶劑

的總含量之含酮結構之溶劑的含量為 50～95 質量%為較佳，60～90 質量%為更佳。

在樹脂組成物含有含酮結構之溶劑之情況下，可以僅含有 1 種含酮結構之溶劑，亦可以含有 2 種以上。在樹脂組成物含有 2 種以上含酮結構之溶劑且含有其他溶劑之情況下，含酮結構之溶劑的合計量在上述範圍內為較佳。

【0259】 從塗布性的方面而言，將溶劑的含量設為本發明的樹脂組成物的總固體成分濃度成為 5～80 質量%之量為較佳，設為成為 5～75 質量%之量為更佳，設為成為 10～70 質量%之量為進一步較佳，設為成為 20～70 質量%為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的所期望的厚度和塗布方法進行調節即可。在含有 2 種以上的溶劑之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0260】 ＜金屬接著性改良劑＞

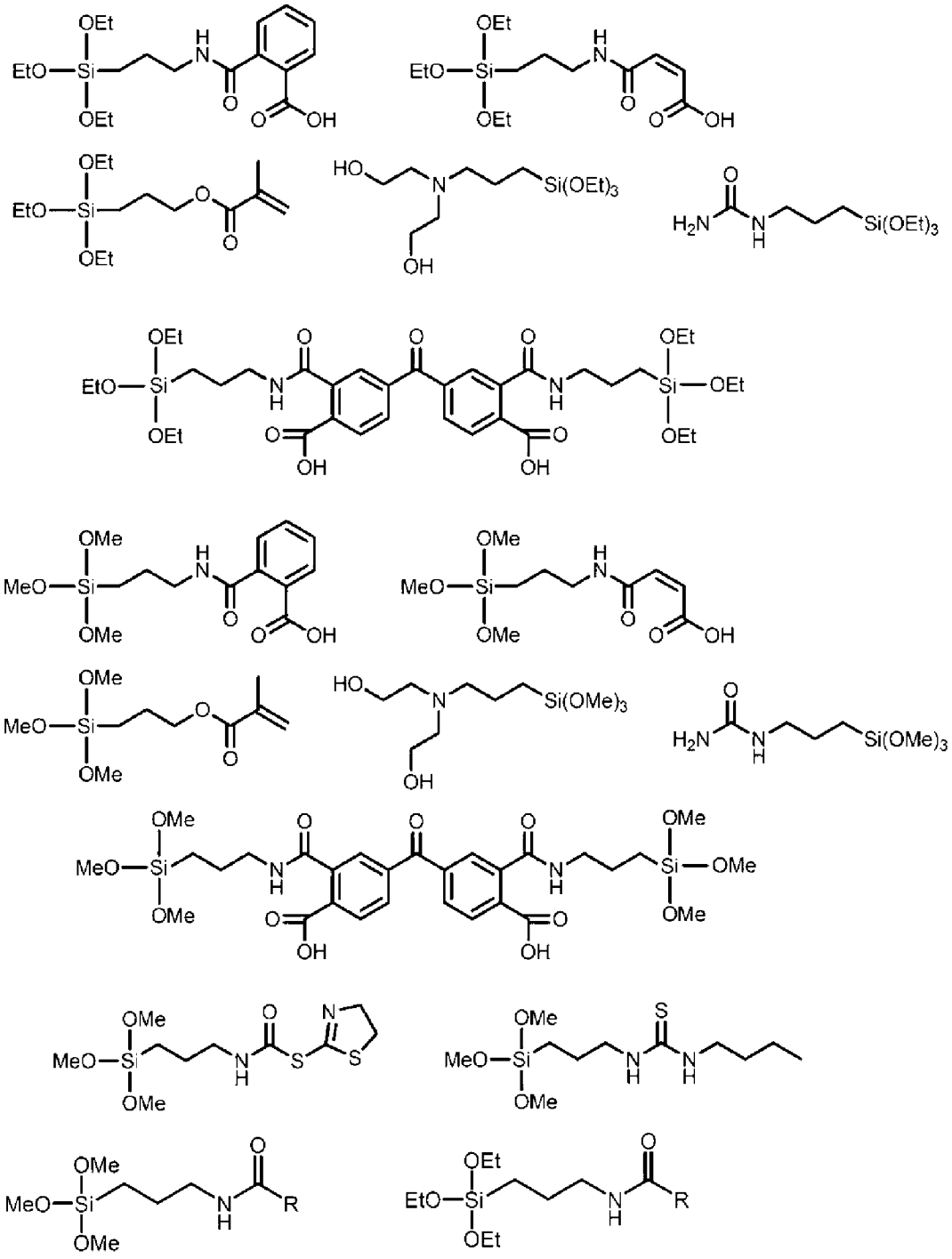
從提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的方面而言，本發明的樹脂組成物含有金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯化合物、胺基化合物等。

【0261】 〔矽烷偶合劑〕

作為矽烷偶合劑，例如可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0316 段中記載的化合物、日本特開 2018-173573 的 0067～0078 段中記載的化合物，該等內容被編入本說明書中。例如，作為市售品，可以列舉 KBM-403、KBM-

573、KBE-903、X-12-989MS、X-12-1214A、X-12-1281C、X-12-1288（以上為 Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）等。又，如日本特開 2011-128358 號公報的 0050～0058 段中記載，使用不同的 2 種以上的矽烷偶合劑亦較佳。矽烷偶合劑使用下述化合物亦較佳。以下式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基。又，下述 R 可以列舉來自於封端異氰酸酯基中的封端劑的結構。作為封端劑，依據脫離溫度選擇即可，可以列舉醇化合物、酚化合物、吡唑化合物、三唑化合物、內醯胺化合物、活性亞甲基化合物等。例如，從欲將脫離溫度設為 160～180℃的方面而言，己內醯胺等為較佳。作為這種化合物的市售品，可以列舉 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）等。

【0262】 [化學式 58]



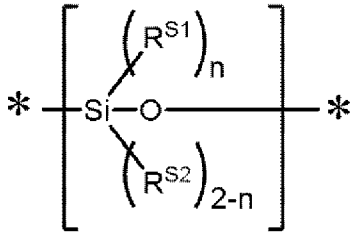
【0263】 作為其他矽烷偶合劑，例如可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-（3,4-環氧環已基）乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基

丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-三乙氧基矽基-N-（1,3-二甲基-亞丁基）丙胺、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、三-（三甲氧基矽基丙基）異三聚氰酸酯、3-脲基丙基三烷氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷、3-三甲氧基矽基丙基琥珀酸酐。該等能夠單獨使用 1 種或組合使用 2 種以上。

又，作為矽烷偶合劑，亦能夠使用具有複數個烷氧基矽基之寡聚物類型的化合物。

作為這種寡聚物類型的化合物，可以列舉含有下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式 59]



(S-1)

式（S-1）中，R^{S1} 表示 1 價有機基，R^{S2} 表示氫原子、羥基或烷氧基，n 表示 0～2 的整數。

R^{S1} 具有含有聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基團、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基、封端異氰酸酯基、

胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基團，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基團（例如，乙烯基苯基等）、（甲基）丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基等，乙烯基苯基、（甲基）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基為較佳，乙烯基苯基或（甲基）丙烯醯氧基為更佳，（甲基）丙烯醯氧基為進一步較佳。

R^{S2} 為烷氧基為較佳，甲氧基或乙氧基為更佳。

n 表示 0～2 的整數，1 為較佳。

在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元的結構分別可以相同。

在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元中至少 1 個中 n 為 1 或 2 為較佳，至少 2 個中 n 為 1 或 2 為更佳，至少 2 個中 n 是 1 為進一步較佳。

作為這種寡聚物類型的化合物，能夠使用市售品，作為市售品，例如可以列舉 KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）。

【0264】 〔鋁系接著助劑〕

作為鋁系接著助劑，例如能夠列舉三（乙醯乙酸乙酯）鋁、三（乙醯丙酮）鋁、乙醯乙酸乙酯二異丙酯鋁等。

【0265】 作為其他金屬接著性改良劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中記載的化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中記載的硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

【0266】 金屬接著性改良劑的含量相對於特定樹脂 100 質量份為 0.01～30 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較

佳。藉由設為上述下限值以上，圖案與金屬層的接著性變得良好，藉由設為上述上限值以下，圖案的耐熱性、機械特性變得良好。金屬接著性改良劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0267】 ＜遷移抑制劑＞

本發明的樹脂組成物進一步含有遷移抑制劑為較佳。藉由含有遷移抑制劑，例如，在將樹脂組成物適用於金屬層（或金屬配線）而形成膜時，能夠有效地抑制來自於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0268】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒咿環、嘧啶環、吡咿環、哌啶環、哌咿環、味啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三咿環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑、5-甲基苯并三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

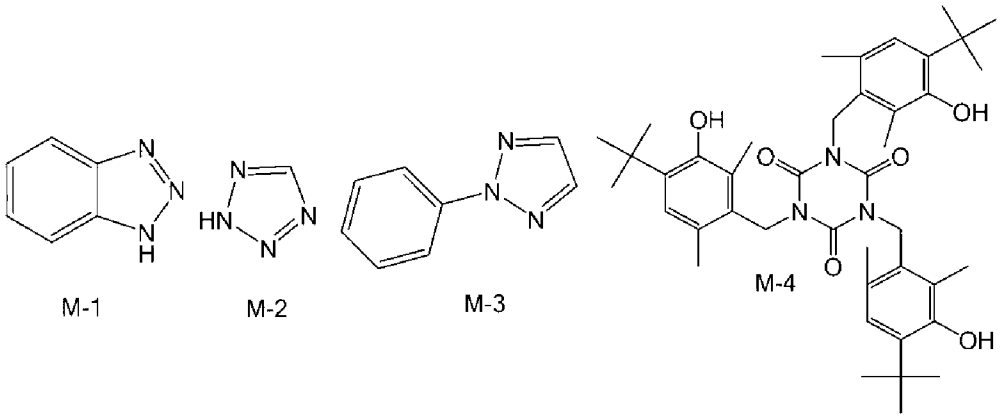
【0269】 作為遷移抑制劑，亦能夠使用捕捉鹵素離子等陰離子之離子捕捉劑。

【0270】 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中記載的防鏽劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中記載的化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中記載的化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114、0116 及 0118 段中記載的化合

物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中記載的化合物等，該等內容被編入本說明書中。

【0271】 作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

【0272】 [化學式 60]



【0273】 在本發明的樹脂組成物具有遷移抑制劑之情況下，遷移抑制劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～5.0 質量%為較佳，0.05～2.0 質量%為更佳，0.1～1.0 質量%為進一步較佳。

【0274】 遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在遷移抑制劑為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0275】 ＜光吸收劑＞

就解析度的方面而言，本發明的樹脂組成物含有藉由曝光其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

【0276】 樹脂組成物中所含之某一化合物 a 是否對應於光吸收劑（亦即，藉由曝光其曝光波長的吸光度是否變小）能夠藉由下述方法判定。

首先，製備與樹脂組成物中所含之化合物濃度相同濃度的化合物 a 的溶液，並測定曝光用光的波長處的化合物 a 的莫耳吸光係數（$mol^{-1}\cdot L\cdot cm^{-1}$，亦稱為“莫耳吸光係數 1”。）。為了減少化合物 a 的莫耳吸光係數降低等

變化的影響，盡早進行上述測定。關於上述溶液中的溶劑，在樹脂組成物含有溶劑之情況下使用該溶劑，在樹脂組成物不含溶劑之情況下使用 N-甲基-2-吡咯啶酮。

接著，對上述化合物 a 的溶液進行曝光用光的照射。作為相對於 1 莫耳的化合物 a 的累積量，將曝光量設為 500mJ。

其後，使用曝光後的上述化合物 a 的溶液，測定曝光用光的波長中的化合物 a 的莫耳吸光係數（$mol^{-1}\cdot L\cdot cm^{-1}$，亦稱為“莫耳吸光係數 2”。）。

由上述莫耳吸光係數 1 及莫耳吸光係數 2，依據下述式算出衰減率(%)，在衰減率（%）為 5%以上之情況下，判斷化合物 a 為藉由曝光其曝光波長的吸光度變小的化合物（亦即，光吸收劑）。

衰減率（%）=1-莫耳吸光係數 2/莫耳吸光係數 1×100

上述衰減率為 10%以上為較佳，20%以上為更佳。又，上述衰減率的下限並無特別限定，0%以上即可。

作為上述曝光用光的波長，在將樹脂組成物用於形成感光膜之情況下，只要為該感光膜能夠被曝光之波長即可。

又，作為上述曝光用光的波長，樹脂組成物中所含之光聚合起始劑具有靈敏度之波長為較佳。光聚合起始劑對某一波長具有靈敏度係指在某一波長處對光聚合起始劑進行曝光時會產生聚合引發種。

作為上述曝光用光的波長，若以與光源的關係來說，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓汞燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線的 3 種波長）、（4）

準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、F_2 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。

關於曝光用光的波長，例如，只要選擇光聚合起始劑具有靈敏度之波長即可，h 射線（波長 405nm）或 i 射線（波長 365nm）為較佳，i 射線（波長 365nm）為更佳。

【0277】 光吸收劑可以為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，但從解析性及耐藥品性的方面而言，不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物為較佳。

光吸收劑是否為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物可藉由下述方法判定。

製備含有與樹脂組成物中所含之化合物的濃度相同濃度的光吸收劑及自由基交聯劑之溶液。在樹脂組成物含有自由基交聯劑之情況下，作為上述溶液中的自由基交聯劑，以與樹脂組成物中所含之自由基交聯劑相同的化合物的相同濃度使用。在樹脂組成物不含自由基交聯劑之情況下，以光吸收劑的 5 倍濃度使用甲基丙烯酸甲酯。

其後，進行曝光用光的照射。作為累積量，將曝光量設為 500mJ。

曝光後，例如藉由高速液相層析法判斷聚合性化合物的聚合，在已聚合的聚合性化合物的莫耳量與聚合性化合物的總莫耳量的比例為 10%以下之情況下，判定為光吸收劑為不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物。

上述莫耳量的比例為 5%以下為較佳，3%以下為更佳。又，上述莫耳量的比例的下限並無特別限定，可以為 0%。

作為上述曝光用光的波長，在將樹脂組成物用於形成感光膜之情況下，只要為該感光膜能夠被曝光之波長即可。

又，作為上述曝光用光的波長，樹脂組成物中所含之光聚合起始劑具有靈敏度之波長為較佳。

【0278】 作為因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，可以列舉與上述光自由基聚合起始劑相同的化合物。在組成物含有光自由基聚合起始劑作為光吸收劑之情況下，將所產生的自由基種的聚合起始能力最低者作為光吸收劑，將其以外作為光聚合起始劑。

作為不會因曝光而產生自由基聚合引發種之化合物，除光酸產生劑、光鹼產生劑以外，可以列舉吸收波長因曝光而發生變化之色素等。

該等中，作為光吸收劑，萘醌二疊氮化合物或吸光度因曝光而發生變化之色素為較佳，萘醌二疊氮化合物為更佳。

又，作為光吸收劑，例如亦可以考慮組合使用光酸產生劑或光鹼產生劑與曝光波長的吸光度會依據 pH 而變小的化合物。

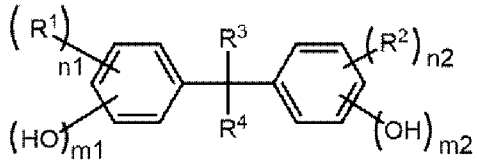
【0279】 〔萘醌二疊氮化合物〕

作為萘醌二疊氮化合物，可以列舉因曝光而產生茚羧酸而其曝光波長的吸光度變小的化合物，具有 1,2-萘醌二疊氮結構之化合物為較佳。

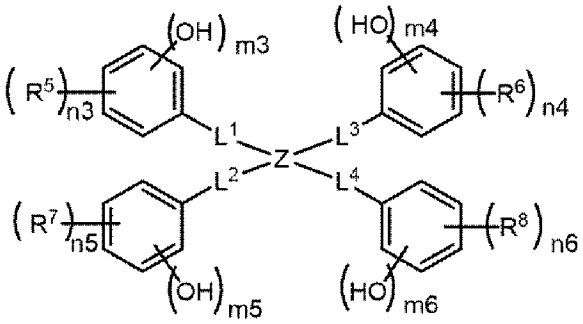
作為萘醌二疊氮化合物，羥基化合物的萘醌二疊氮磺酸酯為較佳。

作為上述羥基化合物，下述式（H1）～（H6）中的任一個所表示之化合物為較佳。

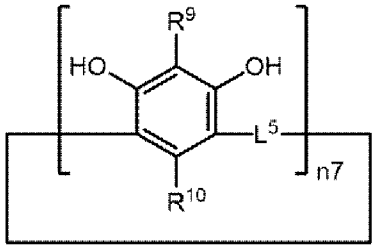
[化學式 61]



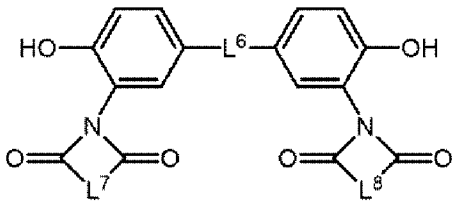
(H1)



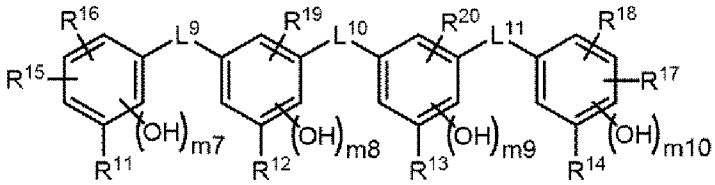
(H2)



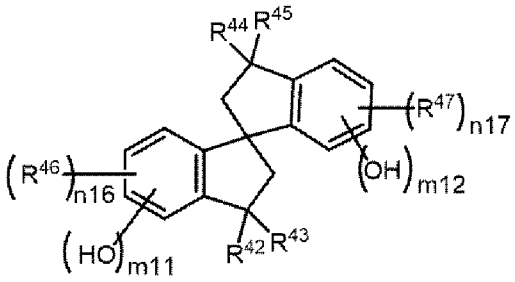
(H3)



(H4)



(H5)



(H6)

式（H1）中，R^1 及 R^2 分別獨立地表示 1 價有機基，R^3 及 R^4 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，n1、n2、m1 及 m2 分別獨立地表示 0～5 的整數，m1 及 m2 中的至少 1 個表示 1～5 的整數。

式（H2）中，Z 表示 4 價有機基，L^1、L^2、L^3 及 L^4 分別獨立地表示單鍵或 2 價有機基，R^5、R^6、R^7 及 R^8 分別獨立地表示 1 價有機基，n3、n4、n5 及 n6 分別獨立地表示 0～3 的整數，m3、m4、m5 及 m6 分別獨立地表

示 0～2 的整數，m3、m4、m5 及 m6 中至少 1 個表示 1 或 2。

式（H3）中，R^9 及 R^{10} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，L^5 分別獨立地表示 2 價有機基，n7 表示 3～8 的整數。

式（H4）中，L^6 表示 2 價有機基，L^7 及 L^8 分別獨立地表示包含脂肪族的三級或四級碳之 2 價有機基。

式（H5）中，R^{11}、R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、R^{19} 及 R^{20} 分別獨立地表示氫原子、鹵素原子或 1 價有機基，L^9、L^{10} 及 L^{11} 分別獨立地表示單鍵或 2 價有機基，m7、m8、m9、m10 分別獨立地表示 0～2 的整數，m7、m8、m9、m10 中至少 1 個為 1 或 2。

式（H6）中，R^{42}、R^{43}、R^{44} 及 R^{45} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，R^{46} 及 R^{47} 分別獨立地表示 1 價有機基，n16 及 n17 分別獨立地表示 0～4 的整數，m11 及 m12 分別獨立地表示 0～4 的整數，m11 及 m12 中至少 1 個為 1～4 的整數。

【0280】 式（H1）中，R^1 及 R^2 分別獨立地為碳數 1～60 的 1 價有機基為較佳，碳數 1～30 的 1 價有機基為更佳。作為 R^1 及 R^2 中的 1 價有機基，可以列舉可以具有取代基之烴基，例如可以列舉羥基等可以具有取代基之芳香族烴基等。

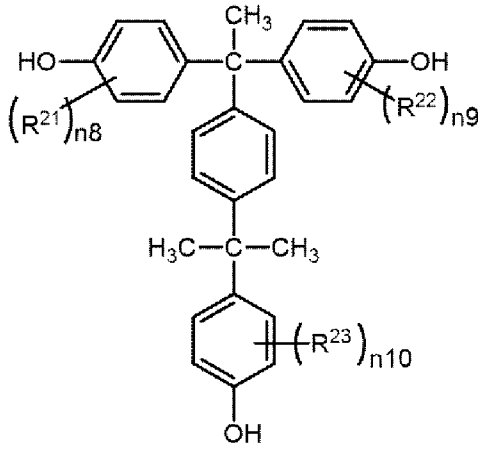
式（H1）中，R^3 及 R^4 分別獨立地為碳數 1～60 的 1 價有機基為較佳，碳數 1～30 的 1 價有機基為更佳。作為 R^3 及 R^4 中的 1 價有機基，可以列舉可以具有取代基之烴基，例如可以列舉羥基等可以具有取代基之烴基等。

式（H1）中，n1 及 n2 分別獨立地為 0 或 1 為較佳，0 為更佳。

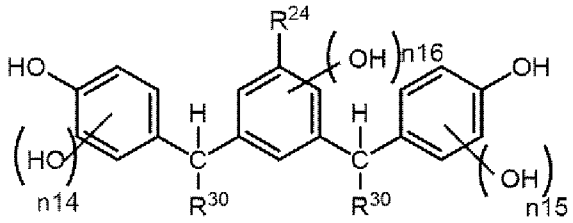
式（H1）中，m1 及 m2 均為 1 為較佳。

【0281】 式（H1）所表示之化合物為式（H1-1）～式（H1-5）中的任一個所表示之化合物為較佳。

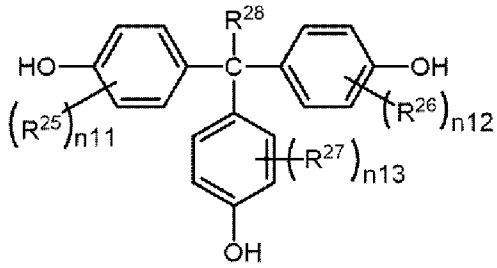
[化學式 62]



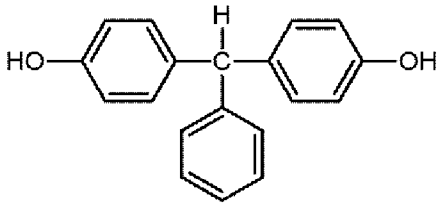
(H1-1)



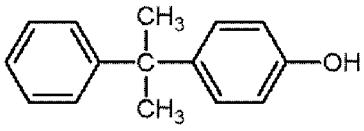
(H1-2)



(H1-3)



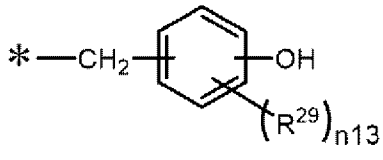
(H1-4)



(H1-5)

式（H1-1）中，R^{21}、R^{22}及R^{23}分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，氫原子或碳數 1～20 的 1 價有機基為較佳，氫原子或下述式（R-1）所表示之基團為更佳。

[化學式 63]



(R-1)

式（R-1）中，R^{29}表示氫原子、烷基或烷氧基，n13 表示 0～2 的整數，*表示與其他結構的鍵結部位。

（H1-1）中，n8、n9 及 n10 分別獨立地表示 0～2 的整數，0 或 1 為較佳。

【0282】 式（H1-2）中，R^{24}表示氫原子或 1 價有機基，氫原子、碳數 1～20 的烷基或碳數 1～20 的烷氧基為較佳。n14、n15 及 n16 分別獨立地表示 0～2 的整數。R^{30}表示氫原子或烷基。

【0283】 式（H1-3）中，R^{25}、R^{26}、R^{27}及 R^{28}分別獨立地表示 1 價有機基，氫原子、烷基或上述式（R-1）所表示之基團為較佳。

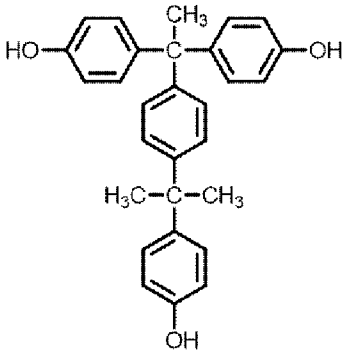
式（H1-3）中，n11、n12 及 n13 分別獨立地表示 0～2 的整數，0 或 1 為較佳。

【0284】 作為式(H1-1)所表示之化合物，下述式(H1-1-1)～式(H1-1-4）中任一個所表示之化合物為較佳。

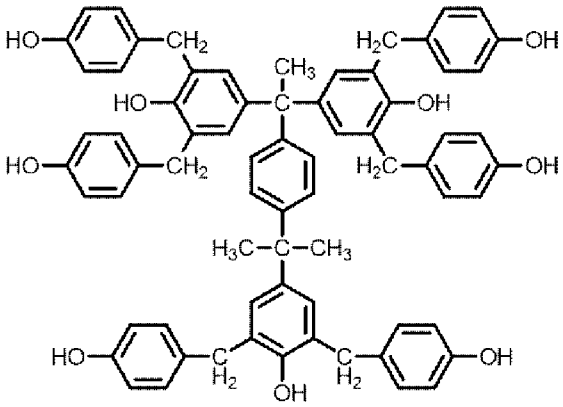
作為式（H1-2）所表示之化合物，下述式（H1-2-1）或（H1-2-2）所表示之化合物為較佳。

作為式（H1-3）所表示之化合物，下述式（H1-3-1）～式（H1-3-3）所表示之化合物為較佳。

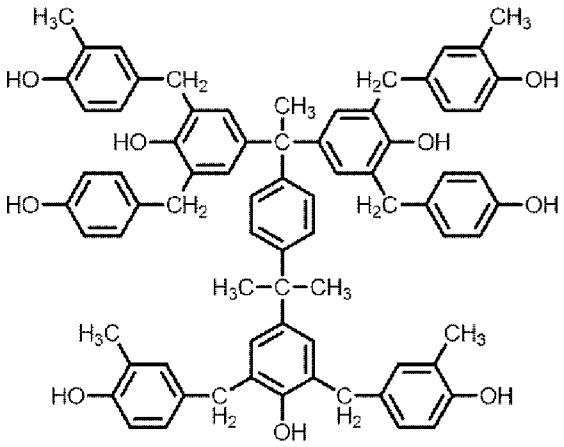
[化學式 64]



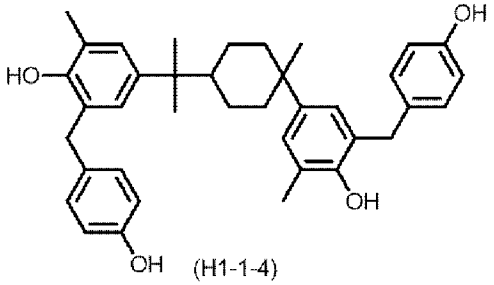
(H1-1-1)



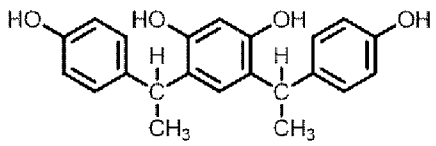
(H1-1-2)



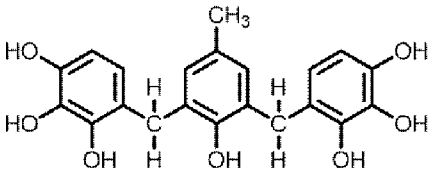
(H1-1-3)



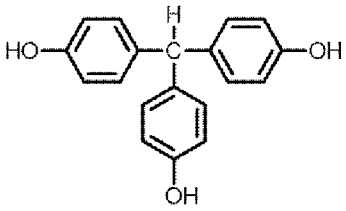
(H1-1-4)



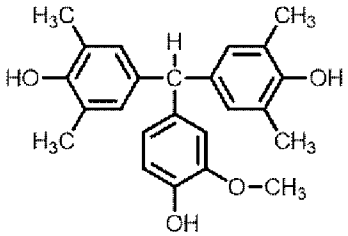
(H1-2-1)



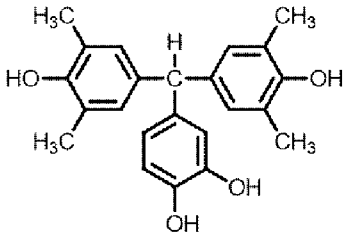
(H1-2-2)



(H1-3-1)



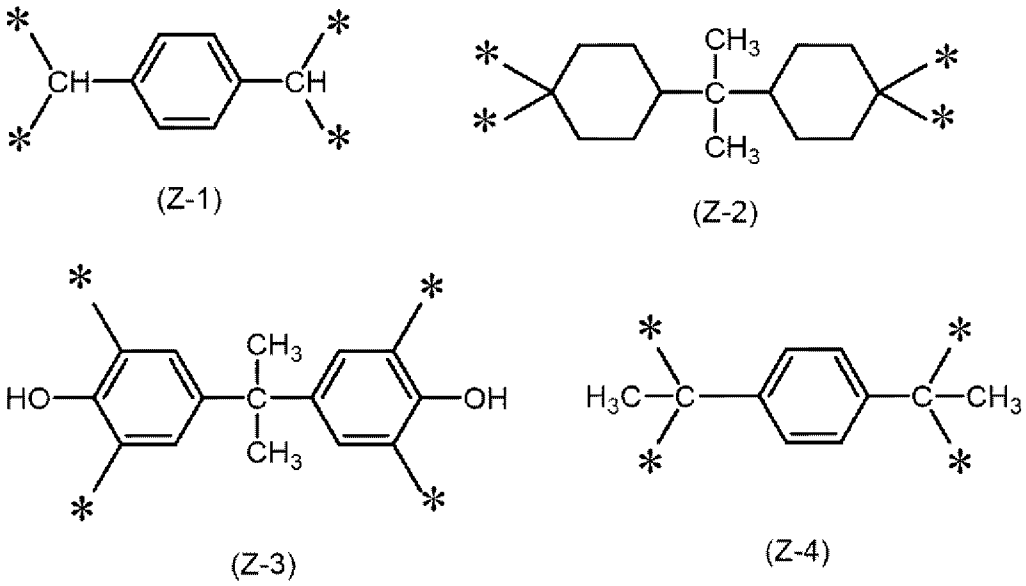
(H1-3-2)



(H1-3-3)

【0285】 式（H2）中，Z 為碳數 1～20 的 4 價基團為較佳，下述式（Z-1）～（Z-4）中任一個所表示之基團為更佳。下述式（Z-1）～（Z-4）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

[化學式 65]



式（H2）中，L^1、L^2、L^3 及 L^4 分別獨立地為單鍵或亞甲基為較佳。

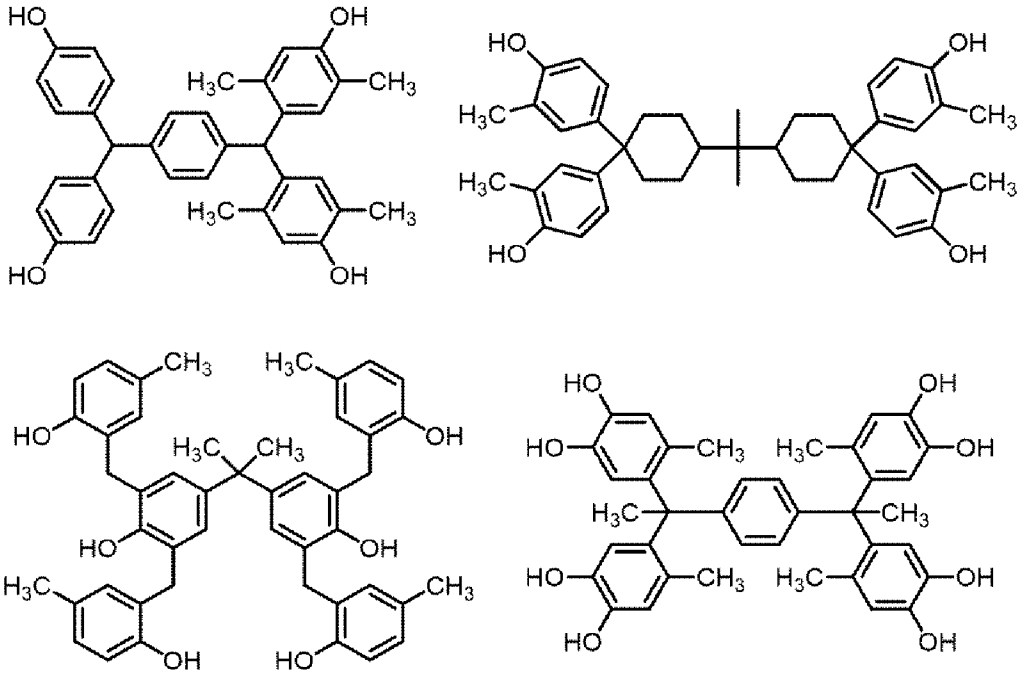
式（H2）中，R^5、R^6、R^7 及 R^8 分別獨立地為碳數 1～30 的有機基為較佳。

式（H2）中，n3、n4、n5 及 n6 分別獨立地為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。

式（H2）中，m3、m4、m5 及 m6 分別獨立地為 1 或 2 為較佳，1 為更佳。

作為式（H2）所表示之化合物，可以例示下述結構的化合物。

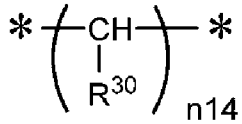
[化學式 66]



【0286】 式（H3）中，R^9 及 R^{10} 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～20 的 1 價有機基為較佳。

式（H3）中，L^5 分別獨立地為下述式（L-1）所表示之基團為較佳。

[化學式 67]



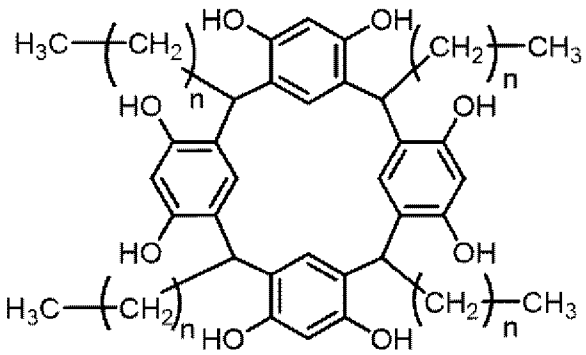
(L-1)

式（L-1）中，R^{30} 表示碳數 1～20 的 1 價有機基，n14 表示 1～5 的整數，*表示與其他結構的鍵結部位。

式（H3）中，n7 為 4～6 的整數為較佳。

作為式（H3）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。下述式中，n 分別獨立地表示 0～9 的整數。

[化學式 68]

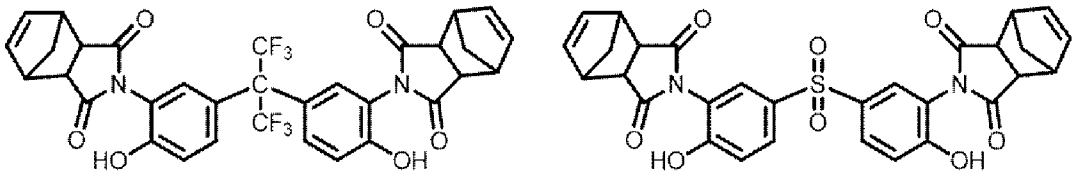


【0287】 式（H4）中，L^6為-C（CF_3）$_2$-、-S（=O）$_2$-或-C（=O）-為較佳。

式（H4）中，L^7及L^8分別獨立地為碳數2～20的2價有機基為較佳。

作為式（H4）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

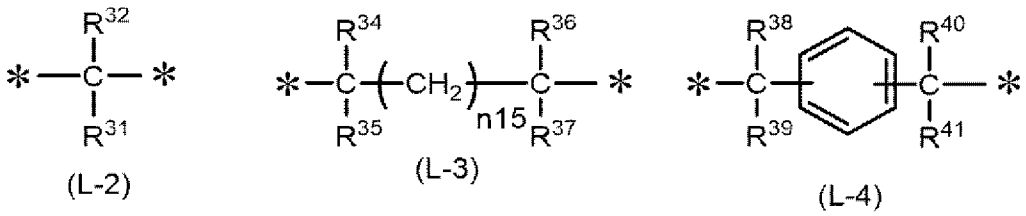
[化學式69]



【0288】 式（H5）中，R^{11}、R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、R^{19}及R^{20}分別獨立地為氫原子、鹵素原子、烷基、烯基、烷氧基、烯丙基或醯基為較佳。

式（H5）中，L^9、L^{10}及L^{11}分別獨立地為單鍵、-O-、-S-、-S（=O）$_2$-、-C（=O）-、-C（=O）O-、亞環戊基、亞環己基、伸苯基或碳數1～20的2價有機基為較佳，下述式（L-2）～式（L-4）中的任一個所表示之基團為更佳。

[化學式70]

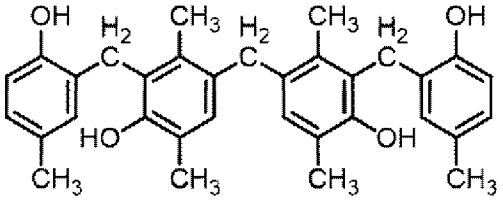


(L-2)　(L-3)　(L-4)

式（L-2）～式（L-4）中，R^{31} 及 R^{32} 分別獨立地表示氫原子、烷基、烯基或芳基，R^{34}、R^{35}、R^{36} 及 R^{37} 分別獨立地表示氫原子或烷基，n15 為 1～5 的整數，R^{38}、R^{39}、R^{40} 及 R^{41} 分別獨立地表示氫原子或烷基，*表示與其他結構的鍵結部位。

作為式（H5）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

[化學式 71]



【0289】 式（H6）中，R^{42}、R^{43}、R^{44} 及 R^{45} 分別獨立地表示氫原子或 1 價有機基，氫原子或碳數 1～20 的 1 價有機基為較佳，氫原子或碳數 1～20 的烷基為更佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

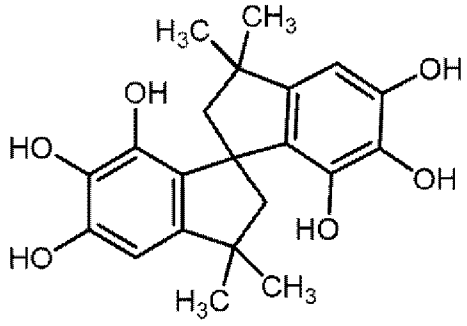
式（H6）中，R^{46} 及 R^{47} 分別獨立地為烷基、烷氧基或芳基為較佳，烷基為更佳。

式（H6）中，n16 及 n17 分別獨立地為 0～2 的整數為較佳，0 或 1 為更佳。

式（H6）中，n16 及 n17 分別獨立地為 1～3 的整數為較佳，2 或 3 為更佳。

作為式（H6）所表示之化合物，可以列舉下述化合物。

[化學式 72]



【0290】 此外，作為羥基化合物，能夠列舉 2,3,4-三羥基二苯甲酮、2,4,4′-三羥基二苯甲酮、2,4,6-三羥基二苯甲酮、2,3,4-三羥基-2′-甲基二苯甲酮、2,3,4,4′-四羥基二苯甲酮、2,2′,4,4′-四羥基二苯甲酮、2,4,6,3′,4′-五羥基二苯甲酮、2,3,4,2′,4′-五羥基二苯甲酮、2,3,4,2′,5′-五羥基二苯甲酮、2,4,6,3′,4′,5′-六羥基二苯甲酮、2,3,4,3′,4′,5′-六羥基二苯甲酮等聚羥基二苯甲酮類、

2,3,4-三羥基苯乙酮、2,3,4-三羥基苯基戊酮、2,3,4-三羥基苯基己酮等聚羥基苯基烷基酮類、

雙（2,4-二羥基苯基）甲烷、雙（2,3,4-三羥基苯基）甲烷、雙（2,4-二羥基苯基）丙烷-1、雙（2,3,4-三羥基苯基）丙烷-1、降二氫癒創木酸、1,1-雙（4-羥基苯基）環己烷等雙（（聚）羥基苯基）烷烴類、

3,4,5-三羥基苯甲酸丙酯、2,3,4-三羥基苯甲酸苯酯、3,4,5-三羥基苯甲酸苯酯等聚羥基苯甲酸酯類、

雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）甲烷、雙（3-乙醯基-4,5,6-三羥基苯基）-甲烷、雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯等的雙（聚羥基苯甲醯基）烷烴或雙（聚羥基苯甲醯基）芳基類、

乙二醇-二（3,5-二羥基苯甲酸酯）、乙二醇-二（3,4,5-三羥基苯甲酸酯）等伸烷基-二（聚羥基苯甲酸酯）類、

2,3,4-聯苯三醇、3,4,5-聯苯三醇、3,5,3′,5′-聯苯四醇、2,4,2′,4′-聯苯四醇、

2,4,6,3′,5′-聯苯五醇、2,4,6,2′,4′,6′-聯苯六醇、2,3,4,2′,3′,4′-聯苯六醇等的聚羥基聯苯類、

4,4′-硫代雙（1,3-二羥基）苯等雙（聚羥基）硫醚類、

2,2′,4,4′-四羥基二苯醚等雙（聚羥基苯基）醚類、

2,2′,4,4′-四羥基二苯基亞碸等雙（聚羥基苯基）亞碸類、

2,2′,4,4′-二苯基碸等雙（聚羥基苯基）碸類、

三（4-羥基苯基）甲烷、4,4′,4″-三羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、4,4′,3″,4″-四羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、4-[雙（3,5-二甲基-4-羥基苯基）甲基]-2-甲氧基-苯酚、4,4′-（3,4-二醇-苯亞甲基）雙[2,6-二甲基苯酚]、4,4′-[（2-羥基-苯基）亞甲基]雙[2-環己基-5-甲基]苯酚、4,4′,2″,3″,4″-五羥基-3,5,3′,5′-四甲基三苯基甲烷、2,3,4,2′,3′,4′-六羥基-5,5′-二乙醯基三苯基甲烷、2,3,4,2′,3′,4′,3″,4″-八羥基-5,5′-二乙醯基三苯基甲烷、2,4,6,2′,4′,6′-六羥基-5,5′-二丙醯基三苯基甲烷等的聚羥基三苯基甲烷類、4,4′-（苯基亞甲基）雙苯酚、4,4′-（1-苯基-亞乙基）雙[2-甲基苯酚]、4,4′,4″-亞乙基-三苯酚等的聚羥基三苯基乙烷類、

3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-5,6,5′,6′-四醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-5,6,7,5′,6′,7′-六醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-4,5,6,4′,5′,6′-六醇、3,3,3′,3′-四甲基-1,1′-螺雙-茚烷-4,5,6,5′,6′,7′-六醇等聚羥基螺雙-茚烷類、2,4,4-三甲基-2′,4′,7′-三羥基黃烷等聚羥基黃烷類、

3,3-雙（3,4-二羥基苯基）酞內酯、3,3-雙（2,3,4-三羥基苯基）酞內酯、3′,4′,5′,6′-四羥基雙[酞內酯-3,9′-吖□]等聚羥基酞內酯類、桑色素、槲黃酮、芸香苷等類黃酮色素類、

α,α’,α”-三（4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二甲基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二乙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二正丙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二異丙基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3,5-二正丁基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3-甲基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（3-甲氧基-4-羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、α,α’,α”-三（2,4-二羥基苯基）1,3,5-三異丙基苯、1,3,5-三（3,5-二甲基-4-羥基苯基）苯、1,3,5-三（5-甲基-2-羥基苯基）苯、2,4,6-三（3,5-二甲基-4-羥基苯硫基甲基）對稱三甲苯、1-[α-甲基-α-（4’-羥基苯基）乙基]-4-[α,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（4’-羥基苯基）乙基]-3-[α,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（3’,5’-二甲基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α,α’-雙（3”,5”-二甲基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（3’-甲基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（3”-甲基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（3’-甲氧基-4’-羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（3”-甲氧基-4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基-α-（2’,4’-二羥基苯基）乙基]-4-[α’,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯、1-[α-甲基（2’,4’-二羥基苯基）乙基]-3-[α’,α’-雙（4”-羥基苯基）乙基]苯等日本特開平 4-253058 中記載的聚羥基化合物、α,α,α’,α’,α”,α”-六-（4-羥基苯基）-1,3,5-三乙基苯等日本特開平 5-224410 號中記載的聚羥基化合物、1,2,2,3-四（對羥基苯基）丙烷、1,3,3,5-四（對羥基苯基）戊烷等日本特開平 5-303200 號、EP-530148 中記載的聚（羥基苯基）烷烴類、

對雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、對雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯、間雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、間雙（2,4,6-三羥基苯甲醯基）苯、對雙

（2,5-二羥基-3-溴基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-甲基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-甲氧基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-硝基苯甲醯基）苯、對雙（2,3,4-三羥基-5-氰基苯甲醯基）苯、1,3,5-三（2,5-二羥基苯甲醯基）苯、1,3,5-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,3-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,4-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、1,2,4,5-四（2,3,4-三羥基苯甲醯基）苯、α,α’-雙（2,3,4-三羥基苯甲醯基）對二甲苯、α,α’,α’-三（2,3,4-三羥基苯甲醯基）對稱三甲苯、

2,6-雙-（2-羥基-3,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2-羥基-5′-甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2,4,6-三羥苄基）-對甲酚、2,6-雙-（2,3,4-三羥苄基）-對甲酚、2,6-雙（2,3,4-三羥苄基）-3,5-二甲基-苯酚、4,6-雙-（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-五倍子酚、2,6-雙-（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-1,3,4-三羥基-苯酚、4,6-雙-（2,4,6-三羥苄基）-2,4-二甲基-苯酚、4,6-雙-（2,3,4-三羥苄基）-2,5-二甲基-苯酚、2,6-雙-（4-羥苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥苄基）-4-環己基苯酚、2,6-雙（4-羥基-3-甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-3,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-2,5-二甲基苄基）-對甲酚、2,6-雙（4-羥基-3-甲基苄基）-4-苯基-苯酚、2,2′,6,6′-四[（4-羥基苯基）甲基]-4,4′-亞甲基二苯酚、2,2′,6,6′-四[（4-羥基-3,5-二甲基苯基）甲基]-4,4′-亞甲基二苯酚、2,2′,6,6′-四[（4-羥基-3-甲基苯基）甲基]-4,4′-亞甲基二苯酚、2,2′-雙[（4-羥基-3,5-二甲基苯基）甲基]6,6′-二甲基-4,4′-亞甲基二苯酚、2,2’,3,3’-四氫-3,3,3’,3’-四甲基-1,1’-螺雙（1H-茚）-5,5’,6,6’,7,7’己醇、雙（4-羥基-3,5-二甲基苯基）-（4-羥基-3-甲氧基苯基）甲烷等。

又，亦能夠使用酚醛清漆樹脂等酚樹脂的低核體。

【0291】 作為萘醌二疊氮磺酸，可以列舉 6-重氮-5,6-二氫-5-氧代-1-萘磺酸、1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸等，該等可以混合使用。

【0292】 羥基化合物的萘醌二疊氮磺酸酯的製造方法並無特別限定，但例如藉由用氯磺酸或亞硫醯氯將萘醌二疊氮磺酸製成磺醯氯，並使所獲得之萘醌二疊氮磺醯氯與羥基化合物進行縮合反應來獲得。

例如，能夠藉由在二噁烷、丙酮或四氫呋喃等溶劑中，在三乙胺等鹼性觸媒的存在下，使羥基化合物與萘醌二疊氮磺醯氯的規定量反應而進行酯化，並水洗、乾燥所獲得之產物來獲得。

【0293】 萘醌二疊氮磺酸酯中的酯化率並無特別限定，10%以上為較佳，20%以上為更佳。又，上述酯化率的上限並無特別限定，可以為 100%。

上述酯化率能夠作為羥基化合物所具有之羥基中被酯化的基團的比例，藉由 ^{1}H-NMR 等確認。

【0294】 此外，作為光吸收劑，亦能夠使用日本特開 2019-206689 號公報的 0088～0108 段中記載的化合物。

【0295】 光吸收劑相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量並無特別限定，0.1～20 質量%為較佳，0.5～10 質量%為更佳，1～5 質量%為進一步較佳。

【0296】 尤其，就提高與基材的密接性的方面而言，本發明的樹脂組成物進一步含有上述唑化合物、及上述矽烷偶合劑為較佳。藉由含有該等化合物，即使在尤其高溫高濕條件下暴露硬化物之後亦容易維持與基材的密接性。

【0297】 ＜聚合抑制劑＞

本發明的樹脂組成物含有聚合抑制劑為較佳。作為聚合抑制劑，可以列舉酚系化合物、醌系化合物、胺基系化合物、N-氧自由基化合物系化合物、硝基系化合物、亞硝基系化合物、雜芳香環系化合物、金屬化合物等。

【0298】 作為聚合抑制劑的具體的化合物，可以列舉國際公開第2021/112189 的 0310 段中記載的化合物、對氫醌、鄰氫醌、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧自由基、啡噁吩、1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-N,N-二氧化物等。該內容被編入本說明書中。

【0299】 在本發明的樹脂組成物具有聚合抑制劑之情況下，聚合抑制劑的含量相對於樹脂組成物的總固體成分，0.01～20 質量%為較佳，0.02～15 質量%為更佳，0.05～10 質量%為進一步較佳。

【0300】 聚合抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在聚合抑制劑為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0301】 ＜其他添加劑＞

本發明的樹脂組成物在能夠獲得本發明的效果之範圍內，依據需要，亦可以含有各種添加物，例如，界面活性劑、高級脂肪酸衍生物、熱聚合起始劑、無機粒子、紫外線吸收劑、有機鈦化合物、抗氧化劑、光酸產生劑、抗凝集劑、酚系化合物、其他高分子化合物、可塑劑及其他助劑類（例如，消泡劑、阻燃劑等）等。藉由適當地含有該等成分，能夠調整膜物理性質等性質。關於該等成分，例如，能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的 0183 段以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的 0237 段）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的 0101～0104、0107～0109 段等的記載，該等內容被編入本說明書中。在摻合該等添加劑之情況下，將其合計含

量設為本發明的樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0302】 〔界面活性劑〕

就乾燥時發揮流平性、抑制塗膜缺陷而提高平坦性的方面而言，樹脂組成物含有界面活性劑為較佳。

作為界面活性劑，能夠使用氟系界面活性劑、聚矽氧系界面活性劑、烴系界面活性劑等各種界面活性劑。界面活性劑可以為非離子型界面活性劑，亦可以為陽離子型界面活性劑，亦可以為陰離子型界面活性劑。

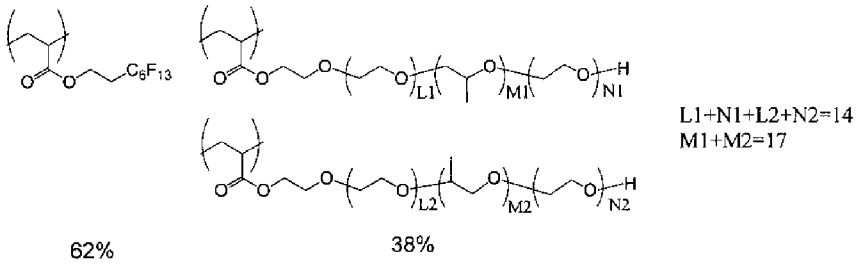
該等中，含有矽原子之化合物為較佳，聚矽氧系界面活性劑為更佳。

【0303】 藉由在本發明的感光性樹脂組成物中含有界面活性劑，能夠進一步提高製備塗布液組成物時的液體特性（尤其流動性），並且能夠進一步改善塗布厚度的均勻性或省液性。亦即，在使用含有界面活性劑之塗布液來形成膜的情況下，被塗布面與塗布液的界面張力下降而對被塗布面之潤濕性得到改善，從而對被塗布面之塗布性得到提高。因此，能夠更佳地進行厚度不均勻小的均勻的膜形成。

【0304】 作為氟系界面活性劑，可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0328 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

作為氟系界面活性劑，能夠較佳地使用含氟高分子化合物，該含氟高分子化合物包含：來自於具有氟原子之（甲基）丙烯酸酯化合物之重複單元；及來自於具有 2 個以上（較佳為 5 個以上）伸烷氧基（較佳為伸乙氧基、伸丙氧基）之（甲基）丙烯酸酯化合物之重複單元，例如可以列舉下述化合物。

[化學式 73]



【0305】 上述化合物的重量平均分子量為 3,000～50,000 為較佳，5,000～30,000 為更佳。

氟系界面活性劑亦能夠將在側鏈上具有乙烯性不飽和基之含氟聚合物用作氟系界面活性劑。作為具體例，可以列舉日本特開 2010-164965 號公報的 0050～0090 段及 0289～0295 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。又，作為市售品，例如可以列舉 DIC CORPORATION 製的 MEGAFACE RS-101、RS-102、RS-718K 等。

【0306】 氟系界面活性劑中的氟含有率為 3～40 質量%為較佳，5～30 質量%為更佳，7～25 質量%為特佳。在塗布膜的厚度的均勻性或省液性的方面而言，氟含有率在該範圍內的氟系界面活性劑係有效的，在組成物中之溶解性亦良好。

【0307】 作為聚矽氧系界面活性劑、烴系界面活性劑、非離子型界面活性劑、陽離子型界面活性劑、陰離子型界面活性劑，分別可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0329～0334 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0308】 界面活性劑可以僅使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

界面活性劑的含量相對於組成物的總固體成分為 0.001～2.0 質量%為較佳，0.005～1.0 質量%為更佳。

【0309】 〔高級脂肪酸衍生物〕

為了防止因氧引起的聚合阻礙，可以在本發明的樹脂組成物中添加如二十二酸或二十二酸醯胺的高級脂肪酸衍生物，從而使其在塗布後的乾燥過程中不均勻地存在於本發明的樹脂組成物的表面上。

【0310】 又，高級脂肪酸衍生物亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0155 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0311】 在樹脂組成物具有高級脂肪酸衍生物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，高級脂肪酸衍生物的含量為 0.1～10 質量%為較佳。高級脂肪酸衍生物可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。在高級脂肪酸衍生物為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0312】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如可以列舉熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑為藉由熱的能量而產生自由基並起始或促進具有聚合性之化合物的聚合反應之化合物。藉由添加熱自由基聚合起始劑，亦能夠使樹脂及聚合性化合物進行聚合反應，因此能夠進一步降低硬化溫度或提高耐溶劑性。又，光聚合起始劑亦有時具有藉由熱而引發聚合之功能，從而有時能夠作為熱聚合起始劑而添加。

【0313】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以列舉日本特開 2008-063554 號公報的 0074～0118 段中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0314】 在樹脂組成物含有熱聚合起始劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，

0.5～15 質量%為進一步較佳。熱聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。在含有 2 種以上的熱聚合起始劑之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0315】 〔無機粒子〕

作為無機粒子，具體而言，可以列舉碳酸鈣、磷酸鈣、二氧化矽、高嶺土、滑石、二氧化鈦、氧化鋁、硫酸鋇、氟化鈣、氟化鋰、沸石、硫化鉬、玻璃等。

【0316】 無機粒子的平均粒徑為 0.01～2.0μm 為較佳，0.02～1.5μm 為更佳，0.03～1.0μm 為進一步較佳，0.04～0.5μm 為特佳。

無機粒子的上述平均粒徑為一次粒徑，並且為體積平均粒徑。體積平均粒徑例如能夠藉由基於 Nanotrac WAVE II EX-150（NIKKISO CO.,LTD.製）之動態光散射法進行測定。

在難以進行上述測定之情況下，亦能夠藉由離心沉降透光法、X 射線透過法、雷射繞射/散射法進行測定。

【0317】 〔紫外線吸收劑〕

作為紫外線吸收劑，可以列舉水楊酸酯系、二苯甲酮系、苯并三唑系、取代丙烯腈系、三吡系等紫外線吸收劑。

作為紫外線吸收劑的具體例，可以列舉國際公開第 2021/112189 號的 0341～0342 中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0318】 紫外線吸收劑可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有紫外線吸收劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固

體成分質量，紫外線吸收劑的含量為 0.001 質量%以上且 1 質量%以下為較佳，0.01 質量%以上且 0.1 質量%以下為更佳。

【0319】 〔有機鈦化合物〕

由於樹脂組成物含有有機鈦化合物，因此即使在低溫下進行硬化之情況下亦能夠形成耐藥品性優異的樹脂層。

【0320】 作為能夠使用的有機鈦化合物，可以列舉有機基經由共價鍵或離子鍵與鈦原子鍵結者。

將有機鈦化合物的具體例示於以下 I）～VII）中：

I）鈦螯合化合物：從樹脂組成物的保存穩定性優異且可獲得良好的硬化圖案的方面而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合化合物為更佳。具體的例子為二異丙醇雙（三乙醇胺）鈦、二（正丁醇）雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇雙（四甲基庚二酮）鈦、二異丙醇雙（乙醯乙酸乙酯）鈦等。

II）四烷氧基鈦化合物：例如為四（正丁醇）鈦、四乙醇鈦、四（2-乙基己醇）鈦、四異丁醇鈦、四異丙醇鈦、四甲醇鈦、四甲氧基丙醇鈦、四甲基苯氧化鈦、四（正壬醇）鈦、四（正丙醇）鈦、四硬脂醇鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁醇｝]鈦等。

III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯基三甲醇鈦、雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟苯基）鈦、雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦等。

IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（二辛基磷酸酯）異丙醇鈦、三（十二烷苯基磺酸酯）異丙醇鈦等。

V）氧化鈦化合物：例如為氧化鈦雙（戊二酮）、氧化鈦雙（四甲基庚二酮）、酞菁氧化鈦等。

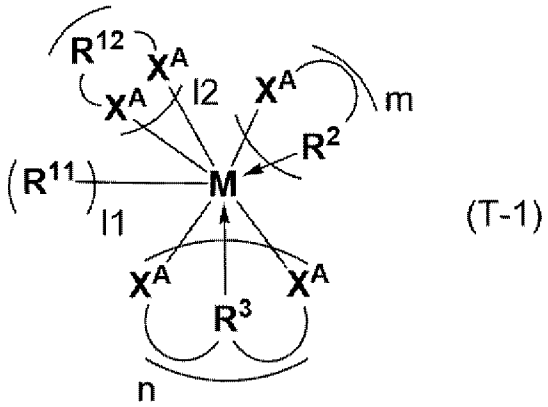
VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三十二烷基苯磺醯鈦酸鹽等。

【0321】 其中，作為有機鈦化合物，從發揮更良好的耐藥品性的方面而言，選自包括上述I）鈦螯合化合物、II）四烷氧基鈦化合物及III）二茂鈦化合物之群組中之至少1種化合物為較佳。尤其，二異丙醇雙（乙醯乙酸乙酯）鈦、四（正丁醇）鈦及雙（η5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦為較佳。

【0322】 又，作為有機鈦化合物、或代替有機鈦化合物含有下述式（T-1）所表示之化合物亦較佳。

[化學式74]

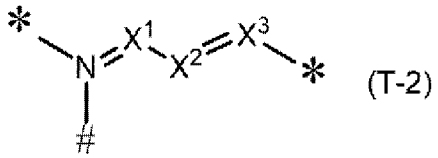


(T-1)

式（T-1）中，M為鈦、鋯或鉿，l1為0～2的整數，l2為0或1，l1+l2×2為0～2的整數，m為0～4的整數，n為0～2的整數，l1+l2+m+n×2=4，R^{11}分別獨立地為經取代或未經取代之環戊二烯基、經取代或未經取代之烷氧基或經取代或未經取代之苯氧基，R^{12}為經取代或未經取代之烴基，R^2各自獨立地為含有下述式（T-2）所表示之結構之基團，R^3各自獨立地為含有

下述式（T-2）所表示之結構之基團，X^A 分別獨立地為氧原子或硫原子。

[化學式 75]


(T-2)

式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，*分別表示與其他結構的鍵結部位，#表示與金屬原子的鍵結部位。

【0323】 式（T-1）中，從組成物的保存穩定性的觀點而言，M 較佳為鈦。

式（T-1）中，l1 及 l2 為 0 之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

式（T-1）中，m 為 2 或 4 為較佳，2 為更佳。

式（T-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，1 為更佳。

在此，式（T-1）中，l1 及 l2 為 0，m 為 0、2 或 4 亦較佳。

【0324】 式（T-1）中，從特定金屬錯合物的穩定性的觀點而言，R^{11} 為經取代或未經取代之環戊二烯配位體為較佳。

又，R^{11} 中的環戊二烯基、烷氧基及苯氧基可以被取代，但未經取代的態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0325】 式（T-1）中，R^{12} 為碳數 1～20 的烴基為較佳，碳數 2～10 的烴基為更佳。

作為 R^{12} 中的烴基，可以為脂肪族烴基、芳香族烴基中的任一種，芳香族烴基為較佳。

作為脂肪族烴基，可以為飽和脂肪族烴基，亦可以為不飽和脂肪族烴基，但飽和脂肪族烴基為較佳。

作為芳香族烴基，碳數 6～20 的芳香族烴基為較佳，碳數 6～10 的芳香族烴基為更佳，伸苯基為進一步較佳。

作為 R^{12} 中的取代基，1 價取代基為較佳，可以列舉鹵素原子等。又，在 R^{12} 為芳香族烴基之情況下，可以具有烷基作為取代基。

該等中，式（T-1）中，R^{12} 為未經取代之伸苯基為較佳。又，R^{12} 中的伸苯基為 1,2-伸苯基為較佳。

【0326】 式（T-1）中，m 為 2 以上，在包含 2 個以上的 R^2 之情況下，該 2 個以上的 R^2 的結構可以分別相同，亦可以不同。

式（T-1）中，n 為 2 以上，在包含 2 個以上的 R^3 之情況下，該 2 個以上的 R^3 的結構可以分別相同，亦可以不同。

【0327】 式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0328】 作為式（T-1）所表示之化合物的具體例，可以列舉與實施例中的 I-5～I-8 對應之化合物，但並不限定於該等。

【0329】 在含有有機鈦化合物之情況下，相對於特定樹脂 100 質量份，其含量為 0.05～10 質量份為較佳，0.1～5 質量份為更佳。在含量為 0.05 質量份以上之情況下，所獲得之硬化圖案的耐熱性及耐藥品性變得更良好，在 10 質量份以下之情況下，組成物的保存穩定性更優異。

【0330】 〔抗氧化劑〕

藉由含有抗氧化劑作為添加劑，能夠提高硬化後的膜的伸長特性和與金屬材料的密接性。作為抗氧化劑，可以列舉酚化合物、亞磷酸酯化合物、硫醚化合物等。作為抗氧化劑的具體例，可以列舉國際公開第 2021/112189

號的 0348～0357 中記載的化合物，該內容被編入本說明書中。

【0331】 相對於特定樹脂 100 質量份，抗氧化劑的含量為 0.1～10 質量份為較佳，0.5～5 質量份為更佳。藉由將添加量設為 0.1 質量份以上，即使在高溫高濕環境下，亦容易獲得提高伸長特性或對金屬材料之密接性的效果，並且藉由將添加量設為 10 質量份以下，例如藉由與光敏劑的相互作用來提高樹脂組成物的靈敏度。抗氧化劑可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。在使用 2 種以上之情況下，該等的合計量在上述範圍內為較佳。

【0332】 〔抗凝聚劑〕

作為抗凝聚劑，可以列舉聚丙烯酸鈉等。

【0333】 抗凝聚劑可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有抗凝聚劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分質量，抗凝聚劑的含量為 0.01 質量%以上且 10 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 5 質量%以下為更佳。

【0334】 〔酚系化合物〕

作為酚系化合物，可以列舉 Bis-Z、BisP-EZ、TekP-4HBPA、TrisP-HAP、TrisP-PA、BisOCHP-Z、BisP-MZ、BisP-PZ、BisP-IPZ、BisOCP-IPZ、BisP-CP、BisRS-2P、BisRS-3P、BisP-OCHP、亞甲基三-FR-CR、BisRS-26X（以上為產品名稱，Honshu Chemical Industry Co.,Ltd.製）、BIP-PC、BIR-PC、BIR-PTBP、BIR-BIPC-F（以上為產品名稱，ASAHI YUKIZAI CORPORATION 製）等。

【0335】 酚系化合物可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有酚系化合物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體

成分質量，酚系化合物的含量為 0.01 質量%以上且 30 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 20 質量%以下為更佳。

【0336】 〔其他高分子化合物〕

作為其他高分子化合物，可以列舉矽氧烷樹脂、將（甲基）丙烯酸進行共聚而獲得之（甲基）丙烯酸聚合物、酚醛清漆樹脂、甲酚樹脂、聚羥基苯乙烯樹脂及該等共聚物等。其他高分子化合物可以為導入有羥甲基、烷氧基甲基、環氧基等交聯基之改質體。

【0337】 其他高分子化合物可以單獨使用 1 種，亦可以組合使用 2 種以上。

在樹脂組成物含有其他高分子化合物之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分質量，其他高分子化合物的含量為 0.01 質量%以上且 30 質量%以下為較佳，0.02 質量%以上且 20 質量%以下為更佳。

【0338】 ＜樹脂組成物的特性＞

本發明的樹脂組成物的黏度能夠依據樹脂組成物的固體成分濃度來調整。從塗布膜厚的方面而言，1,000mm^2/s～12,000mm^2/s 為較佳，2,000mm^2/s～10,000mm^2/s 為更佳，2,500mm^2/s～8,000mm^2/s 為進一步較佳。只要在上述範圍內，則容易獲得均勻性高的塗布膜。例如，若為 1,000mm^2/s 以上，則容易以作為再配線用絕緣膜所需的膜厚塗布，若為 12,000mm^2/s 以下，則可獲得塗布面狀優異的塗膜。

【0339】 ＜對樹脂組成物含有物質的限制＞

本發明的樹脂組成物的含水率未達 2.0 質量%為較佳，未達 1.5 質量%為更佳，未達 1.0 質量%為進一步較佳。若未達 2.0%，則樹脂組成物的保存

穩定性提高。

作為維持水分的含量之方法，可以列舉調整保管條件下的濕度、降低保管時的收容容器的孔隙率等。

【0340】 從絕緣性的方面而言，本發明的樹脂組成物的金屬含量未達5質量ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達1質量ppm為更佳，未達0.5質量ppm為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但作為有機化合物與金屬的錯合物而包含之金屬除外。在含有複數種金屬之情況下，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0341】 又，作為減少無意中包含在本發明的樹脂組成物中的金屬雜質之方法，能夠列舉如下方法：選擇金屬含量少的原料作為構成本發明的樹脂組成物之原料，對構成本發明的樹脂組成物之原料進行過濾器過濾，用聚四氟乙烯等對裝置內進行內襯而在盡可能抑制污染的條件下進行蒸餾等。

【0342】 關於本發明的樹脂組成物，若考慮作為半導體材料的用途，則從配線腐蝕性的方面而言，鹵素原子的含量未達500質量ppm為較佳，未達300質量ppm為更佳，未達200質量ppm為進一步較佳。其中，以鹵素離子的狀態存在者未達5質量ppm為較佳，未達1質量ppm為更佳，未達0.5質量ppm為進一步較佳。作為鹵素原子，可以列舉氯原子及溴原子。氯原子及溴原子或氯離子及溴離子的合計分別在上述範圍內為較佳。

作為調節鹵素原子的含量之方法，可較佳地列舉離子交換處理等。

【0343】 作為本發明的樹脂組成物的收容容器，能夠使用以往公知的收容容器。作為收容容器，以抑制雜質混入原材料或本發明的樹脂組成物中為目的，使用由6種6層樹脂構成容器內壁之多層瓶、以6種樹脂形成7

層結構之瓶亦較佳。作為這種容器，例如可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中記載的容器。

【0344】 ＜樹脂組成物的硬化物＞

藉由硬化本發明的樹脂組成物，能夠獲得樹脂組成物的硬化物。

本發明的硬化物為使樹脂組成物硬化而成之硬化物。

樹脂組成物的硬化藉由加熱進行為較佳，加熱溫度為 120℃～400℃為更佳，140℃～380℃為進一步較佳，170℃～350℃為特佳。樹脂組成物的硬化物的形態並無特別限定，能夠配合用途選擇膜狀、棒狀、球狀、顆粒狀等。在本發明中，硬化物為膜狀為較佳。藉由樹脂組成物的圖案加工，亦能夠依據在壁面形成保護膜、形成導通用通孔、調整阻抗、靜電電容或內部應力、賦予散熱功能等用途來選擇硬化物的形狀。硬化物（由硬化物構成之膜）的膜厚為 0.5μm 以上且 150μm 以下為較佳。

硬化本發明的樹脂組成物時的收縮率為 50%以下為較佳，45%以下為更佳，40%以下為進一步較佳。在此，收縮率係指樹脂組成物的硬化前後的體積變化的百分率，能夠由下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0345】 ＜樹脂組成物的硬化物的特性＞

本發明的樹脂組成物的硬化物的醯亞胺化反應率為 70%以上為較佳，80%以上為更佳，90%以上為進一步較佳。若為 70%以上，則有時會成為機械特性優異的硬化物。

本發明的樹脂組成物的硬化物的斷裂伸長率為 30%以上為較佳，40%以上為更佳，50%以上為進一步較佳。

本發明的樹脂組成物的硬化物的玻璃轉移溫度（Tg）為 180℃以上為較佳，210℃以上為更佳，230℃以上為進一步較佳。

又，本發明的樹脂組成物的硬化物的 28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下為較佳。上述介電損耗正切能夠藉由後述之實施例中記載之方法來測定。

【0346】 ＜樹脂組成物的製備＞

本發明的樹脂組成物能夠藉由混合上述各成分來製備。混合方法並無特別限定，能夠藉由以往公知的方法來進行。

作為混合方法，可以列舉利用攪拌葉片之混合、利用球磨機之混合、使罐旋轉之混合等。

混合中的溫度為 10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0347】 以去除本發明的樹脂組成物中的灰塵或微粒等異物為目的，進行使用過濾器之過濾為較佳。關於過濾器孔徑，例如 5μm 以下為較佳，1μm 以下為更佳，0.5μm 以下為進一步較佳，0.1μm 以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。在過濾器的材質為聚乙烯之情況下，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用用有機溶劑預先洗淨者。在過濾器的過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接而使用。在使用複數種過濾器之情況下，可以組合使用孔徑或材質不同的過濾器。作為連接態樣，例如可以列舉如下態樣：將孔徑 1μm 的 HDPE 過濾器作為第一段，將孔徑 0.2μm 的 HDPE 過濾器作為第二段，將兩者串聯連接。又，可以將各種材料過濾複數次。在過濾複數次之情況下，可以為循環過濾。又，可以進行加壓過濾。在藉由加壓來進行過濾之情況下，所加壓之

壓力例如為 0.01MPa 以上且 1.0MPa 以下為較佳，0.03MPa 以上且 0.9MPa 以下為更佳，0.05MPa 以上且 0.7MPa 以下為進一步較佳，0.05MPa 以上且 0.5MPa 以下為更進一步較佳。

除了使用過濾器之過濾以外，亦可以進行使用吸附材料之雜質的去除處理。亦可以組合過濾器過濾和使用吸附材料之雜質去除處理。作為吸附材料，能夠使用公知的吸附材料。例如可以列舉矽膠、沸石等無機系吸附材料、活性碳等有機系吸附材料。

可以在用過濾器進行過濾之後，實施將填充於瓶中的樹脂組成物放置於減壓下進行脫氣之步驟。

【0348】 （硬化物的製造方法）

本發明的硬化物的製造方法包括在基材上適用樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟為較佳。

硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟、對藉由膜形成步驟而形成之膜進行選擇性曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影來形成圖案之顯影步驟為更佳。

硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟、上述曝光步驟、上述顯影步驟、以及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行加熱之加熱步驟及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟中的至少一者為特佳。

又，硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟及對上述膜進行加熱之步驟亦較佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。

【0349】 ＜膜形成步驟＞

本發明的樹脂組成物能夠在適用於基材上而形成膜之膜形成步驟中使用。

本發明的硬化物的製造方法包括在基材上適用樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0350】 〔基材〕

基材的種類能夠依據用途適當確定，並無特別限定。作為基材，可以列舉矽、氮化矽、聚矽、氧化矽、非晶矽等半導體製作用基材、石英、玻璃、光學膜、陶瓷材料、沉積膜、磁性膜、反射膜、Ni、Cu、Cr、Fe 等金屬基材（例如，可以為由金屬形成之基材及例如藉由鍍覆、沉積等形成有金屬層之基材中的任一種）、紙、SOG（Spin On Glass：旋塗式玻璃）、TFT（薄膜電晶體）陣列基材、模製基材、電漿顯示面板（PDP）的電極板等。基材尤其為半導體製作用基材為較佳，矽基材、Cu 基材及模製基材為更佳。

可以在該等基材的表面上設置有由六甲基二矽氮烷（HMDS）等形成之密接層或氧化層等層。

基材的形狀並無特別限定，可以為圓形形狀，亦可以為矩形形狀。

關於基材的尺寸，若為圓形形狀，則例如直徑為 100～450mm 為較佳，200～450mm 為更佳。若為矩形形狀，則例如短邊的長度為 100～1000mm 為較佳，200～700mm 為更佳。

作為基材，例如可以使用板狀，較佳為使用面板狀基材（基板）。

【0351】 在樹脂層（例如，由硬化物構成之層）的表面或金屬層的表面上適用樹脂組成物而形成膜之情況下，樹脂層或金屬層成為基材。

【0352】 作為在基材上適用樹脂組成物之方法，塗布為較佳。

作為所適用之機構，具體而言，可以列舉浸塗法、氣刀塗布法、簾塗法、線棒塗布法、凹版塗布法、擠壓塗布法、噴塗法、旋塗法、狹縫塗布法及噴墨法等。從膜厚度的均勻性的方面而言，旋塗法、狹縫塗布法、噴塗法或噴墨法為較佳，從膜厚度的均勻性的方面及生產性的方面而言，旋塗法及狹縫塗布法為更佳。依據所適用之方法來調整樹脂組成物的固體成分濃度或塗布條件，藉此能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠依據基材的形狀適當選擇塗布方法，若為晶圓等圓形基材，則旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，若為矩形基材，則狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法之情況下，例如，能夠以 500～3,500rpm 的轉速適用 10 秒鐘～3 分鐘左右。

又，亦能夠適用將預先藉由上述賦予方法賦予並形成於偽支撐體上之塗膜轉印到基材上之方法。

關於轉印方法，亦能夠較佳地使用日本特開 2006-023696 號公報的 0023、0036～0051 段或日本特開 2006-047592 號公報的 0096～0108 段中記載的製作方法。

又，亦可以進行在基材的端部去除多餘膜之步驟。關於這種步驟的例子，可以列舉邊珠沖洗（edge bead rinse：EBR）、背面沖洗等。

亦可以採用如下預濕步驟：在將樹脂組成物塗布於基材之前，對基材塗布各種溶劑，提高基材的潤濕性之後，塗布樹脂組成物。

【0353】　＜乾燥步驟＞

在膜形成步驟（層形成步驟）之後，為了去除溶劑，上述膜可以供於對所形成之膜（層）進行乾燥之步驟（乾燥步驟）。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由膜形成步驟形成之

膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

乾燥步驟中的膜的乾燥溫度為 50～150℃為較佳，70℃～130℃為更佳，90℃～110℃為進一步較佳。又，可以藉由減壓來進行乾燥。作為乾燥時間，可以例示 30 秒鐘～20 分鐘，1 分鐘～10 分鐘為較佳，2 分鐘～7 分鐘為更佳。

【0354】 ＜曝光步驟＞

上述膜可以供於對膜進行選擇性曝光之曝光步驟。

硬化物的製造方法可以包括對藉由膜形成步驟形成之膜進行選擇性曝光之曝光步驟。

選擇性曝光係指對膜的一部分進行曝光。又，藉由選擇性曝光，在膜上形成經曝光之區域（曝光部）及未曝光之區域（非曝光部）。

曝光量只要能夠硬化本發明的樹脂組成物，則並無特別限定，例如以波長 365nm 處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm^2 為較佳，200～8,000mJ/cm^2 為更佳。

【0355】 曝光波長能夠在 190～1,000nm 的範圍內適當確定，240～550nm 為較佳。

【0356】 關於曝光波長，若以與光源的關係來說，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線 3 種波長）、（4）準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、

F_2 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。關於本發明的樹脂組成物，尤其利用高壓水銀燈之曝光為較佳，從曝光靈敏度的方面而言，利用 i 射線之曝光為更佳。

曝光的方式並無特別限定，由本發明的樹脂組成物構成之膜的至少一部分被曝光之方式即可，可以列舉使用了光罩之曝光、利用雷射直接成像法之曝光等。

【0357】 ＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於在曝光後進行加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由曝光步驟而曝光之膜進行加熱之曝光後加熱步驟。

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

曝光後加熱步驟中的加熱溫度為 50℃～140℃為較佳，60℃～120℃為更佳。

曝光後加熱步驟中的加熱時間為 30 秒鐘～300 分鐘為較佳，1 分鐘～10 分鐘為更佳。

曝光後加熱步驟中的升溫速度從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度為 1～12℃/分鐘為較佳，2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。

又，升溫速度可以在加熱過程中適當變更。

作為曝光後加熱步驟中的加熱方法，並無特別限定，能夠使用公知的加熱板、烘箱、紅外線加熱器等。

又，在加熱時，藉由流通氮、氦、氬等非活性氣體，在低氧濃度的環境

下進行亦較佳。

【0358】 ＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

在此，將藉由顯影步驟去除膜的非曝光部之顯影稱為負型顯影，將藉由顯影步驟去除膜的曝光部之顯影稱為正型顯影。

【0359】 〔顯影液〕

作為顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉含有鹼水溶液或有機溶劑之顯影液。

【0360】 在顯影液為鹼水溶液之情況下，作為鹼水溶液能夠含有之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲銨）、氫氧化鉀、碳酸鈉、氫氧化鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉、氨、乙胺、正丙胺、二乙胺、二正丁胺、三乙胺、甲基二乙胺、二甲基乙醇胺、三乙醇胺、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙基胺、氫氧化四丁基胺、氫氧化四戊基胺、氫氧化四己基胺、氫氧化四辛基胺、氫氧化乙基三甲基銨、氫氧化丁基三甲基銨、氫氧化甲基三戊基銨、氫氧化二丁基二戊基銨、氫氧化二甲基雙（2-羥基乙基）銨、氫氧化三甲基苯基銨、氫氧化三甲基苄基銨、氫氧化三乙基苄基銨、吡咯、哌啶，更佳為 TMAH。在顯影液總量中，顯影液中的鹼性化合物的含量為 0.01～10 質量%為較佳，0.1～5 質量%為更佳，0.3～3 質量%為進一步較佳。

【0361】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，作為有機溶劑，能夠使用國際公開第 2021/112189 號的 0387 段中記載的化合物。該內容被編入本說明書中。又，作為醇類，亦可較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺類，亦可較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺等。

【0362】 又，在顯影液含有有機溶劑之情況下，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。在本發明中，尤其含有選自包括環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮之群組中之至少 1 種之顯影液為較佳，含有選自包括環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸之群組中之至少 1 種之顯影液為更佳，含有環戊酮之顯影液為特佳。

【0363】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，相對於顯影液的總質量之有機溶劑的含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0364】 在顯影液含有有機溶劑之情況下，顯影液可以進一步含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。藉由顯影液中的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者滲透到圖案中，有時提高圖案的斷裂伸長率等性能。

【0365】 作為鹼性化合物，從殘存於硬化後的膜時的可靠性（進一步加熱硬化物時與基材的密接性）的方面而言，有機鹼為較佳。

作為鹼性化合物，具有胺基之鹼性化合物為較佳，一級胺、二級胺、三級胺、銨鹽、三級醯胺等為較佳，為了促進醯亞胺化反應，一級胺、二級胺、三級胺或銨鹽為較佳，二級胺、三級胺或銨鹽為更佳，二級胺或三級胺為進

一步較佳，三級胺為特佳。

作為鹼性化合物，從硬化物的機械特性（斷裂伸長率）的方面而言，不易殘存於硬化膜（所獲得之硬化物）中者為較佳，從促進環化的方面而言，殘存量在加熱前不易因氣化等減少者為較佳。

因此，鹼性化合物的沸點在常壓（101,325Pa）下為 30℃～350℃為較佳，80℃～270℃為更佳，100℃～230℃為進一步較佳。

鹼性化合物的沸點比從顯影液中所含之有機溶劑的沸點減去 20℃而得之溫度高為較佳，比顯影液中所含之有機溶劑的沸點高為更佳。

例如，在有機溶劑的沸點為 100℃之情況下，所使用之鹼性化合物的沸點為 80℃以上為較佳，沸點為 100℃以上為更佳。

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物，亦可以含有 2 種以上。

【0366】 作為鹼性化合物的具體例，可以列舉乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、己胺、十二胺、環己胺、環己基甲胺、環己基二甲胺、苯胺、N-甲基苯胺、N,N-二甲基苯胺、二苯胺、吡啶、丁胺、異丁胺、二丁基胺、三丁胺、二環己胺、DBU（二氮雜雙環十一碳烯）、DABCO（1,4-二氮雜雙環[2.2.2]辛烷）、N,N-二異丙基乙胺、氫氧化四甲銨、氫氧化四丁銨、乙二胺、丁二胺、1,5-二胺基戊烷、N-甲基己胺、N-甲基二環己胺、三辛胺、N-乙基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N,N’,N’-四丁基-1,6-己二胺、精三胺、二胺基環己烷、雙（2-甲氧基乙基）胺、哌啶、甲基哌啶、二甲基哌啶、哌咁、莨菪烷（tropane）、N-苯基苄胺、1,2-二苯胺乙烷、2-胺基乙醇、甲苯胺、胺基苯酚、己基苯胺、伸苯基二胺、苯基乙胺、二苄胺、吡咯、N-甲基吡咯、N,N,N,N-四甲基乙二胺、N,N,N,N-四甲基-1,3-丙二胺等。

【0367】 鹼產生劑的較佳的態樣與上述組成物中所含之鹼產生劑的較佳的態樣相同。尤其，鹼產生劑為熱鹼產生劑為較佳。

【0368】 在顯影液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，鹼性化合物或鹼產生劑的含量相對於顯影液的總質量，10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

在鹼性化合物或鹼產生劑在使用顯影液之環境下為固體之情況下，鹼性化合物或鹼產生劑的含量相對於顯影液的總固體成分，70～100 質量%亦較佳。

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0369】 顯影液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0370】 〔顯影液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則顯影液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將形成有膜之基材浸漬於顯影液中之方法、使用噴嘴對形成於基材上之膜供給顯影液之旋覆浸沒顯影或連續供給顯影液之方法。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

從顯影液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，將顯影液用直噴嘴供給之方法或用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，從顯影液對圖像部的滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

又，可以採用如下步驟：用直噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材以從基材上去除顯影液，旋轉乾燥後再度用直噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材以從基材上去除顯影液，亦可以將該步驟重複複數次。

作為顯影步驟中的顯影液的供給方法，可以列舉：向基材連續供給顯影液之步驟、在基材上使顯影液以大致靜止狀態保持之步驟、利用超音波等使顯影液在基材上振動之步驟及將它們組合之步驟等。

【0371】 作為顯影時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0372】 在顯影步驟中，可以在使用顯影液進行處理之後進一步進行利用沖洗液之圖案的洗淨（沖洗）。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液未完全乾燥之前供給沖洗液等方法。

【0373】 〔沖洗液〕

在顯影液為鹼水溶液之情況下，作為沖洗液，例如能夠使用水。在顯影液為含有有機溶劑之顯影液之情況下，作為沖洗液，例如，能夠使用與顯影液中所含之溶劑不同的溶劑（例如，水、與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑）。

【0374】 作為沖洗液含有有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與上述顯影液含有有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

沖洗液中所含之有機溶劑為與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑為較佳，與顯影液中所含之有機溶劑相比，圖案的溶解度小的有機溶劑為更佳。

【0375】 在沖洗液含有有機溶劑之情況下，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0376】 在沖洗液含有有機溶劑之情況下，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，90 質量%以上為進一步較佳。又，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑可以為 100 質量%。

【0377】 沖洗液可以含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。

雖然並無特別限定，但在顯影液含有有機溶劑之情況下，沖洗液含有有機溶劑、鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

作為沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，可以列舉在上述顯影液含有有機溶劑之情況下可以含有之鹼性化合物及作為鹼產生劑所例示之化合物，較佳的態樣亦相同。

關於沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，考慮在沖洗液中的溶劑中的溶解度等來選擇即可。

【0378】 在沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，相對於沖洗液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

在鹼性化合物或鹼產生劑在使用沖洗液之環境下為固體之情況下，相對於沖洗液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量

%亦較佳。

在沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，沖洗液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0379】 沖洗液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0380】 〔沖洗液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由液堆向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、藉由直噴嘴等手段向基材上連續供給沖洗液之方法。

從沖洗液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，有利用噴淋噴嘴、直噴嘴、噴霧噴嘴等供給沖洗液之方法，利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，從沖洗液對圖像部的滲透性的方面而言，利用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

亦即，沖洗步驟為利用直噴嘴對上述曝光後的膜供給或連續供給沖洗液之步驟為較佳，藉由噴霧噴嘴供給沖洗液之步驟為更佳。

作為沖洗步驟中的沖洗液的供給方法，能夠採用向基材連續供給沖洗液之步驟、在基材上以大致靜止狀態保持沖洗液之步驟、在基材上用超音波等使沖洗液振動之步驟及將它們組合之步驟等。

【0381】 作為沖洗時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0382】 在顯影步驟中，使用顯影液進行處理之後或使用沖洗液洗淨圖案之後，可以包括使處理液與圖案接觸之步驟。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液或沖洗液未完全乾燥之前供給處理液等方法。

【0383】 作為上述處理液，可以列舉含有水及有機溶劑中的至少一者和鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之處理液。

上述有機溶劑、以及鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者的較佳的態樣與上述沖洗液中使用之有機溶劑、以及鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者的較佳的態樣相同。

處理液向圖案的供給方法能夠使用與上述沖洗液的供給方法相同的方法，較佳的態樣亦相同。

【0384】 相對於處理液的總質量，處理液中的鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

又，在鹼性化合物或鹼產生劑在使用處理液之環境下為固體之情況下，相對於處理液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量%亦較佳。

在處理液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之情況下，處理液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。在鹼性化合物及鹼產生劑中的

至少一者為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0385】 ＜加熱步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（在進行沖洗步驟之情況下為沖洗後的圖案）可以供於對藉由上述顯影獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

又，本發明的硬化物的製造方法亦可以包括對未進行顯影步驟而藉由其他方法來獲得之圖案或藉由膜形成步驟獲得之膜進行加熱之加熱步驟。

在加熱步驟中，使聚醯亞胺前驅物等樹脂環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，亦進行特定樹脂或除了特定樹脂以外的交聯劑中之未反應的交聯性基的交聯等。

作為加熱步驟中的加熱溫度（最高加熱溫度），50～450℃為較佳，150～350℃為更佳，150～250℃為進一步較佳，160～250℃為更進一步較佳，160～230℃為特佳。

【0386】 加熱步驟為藉由加熱，利用由上述鹼產生劑產生之鹼等的作用，在上述圖案內促進上述聚醯亞胺前驅物的環化反應之步驟為較佳

【0387】 加熱步驟中的加熱以 1～12℃/分鐘的升溫速度從加熱開始時的溫度進行至最高加熱溫度為較佳。上述升溫速度為 2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。藉由將升溫速度設為 1℃/分鐘以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為 12℃/分鐘以下，能夠緩和硬化物的殘存應力。

此外，在能夠急速加熱的烘箱之情況下，從加熱開始時的溫度至最高加

熱溫度以 1～8℃/秒鐘的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒鐘為更佳，3～6℃/秒鐘為進一步較佳。

【0388】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，在將本發明的樹脂組成物適用於基材上之後使其乾燥之情況下為該乾燥後的膜（層）的溫度，例如，從比樹脂組成物中所含之溶劑的沸點低 30～200℃的溫度開始升溫為較佳。

【0389】 加熱時間（最高加熱溫度的加熱時間）為 5～360 分鐘為較佳，10～300 分鐘為更佳，15～240 分鐘為進一步較佳。

【0390】 尤其，在形成多層積層體之情況下，從層間密接性的方面而言，加熱溫度為 30℃以上為較佳，80℃以上為更佳，100℃以上為進一步較佳，120℃以上為特佳。

上述加熱溫度的上限為 350℃以下為較佳，250℃以下為更佳，240℃以下為進一步較佳。

【0391】 加熱可以分階段進行。作為例子，可以進行如下步驟：以 3℃/分鐘從 25℃升溫至 120℃且在 120℃保持 60 分鐘，以 2℃/分鐘從 120℃升溫至 180℃且在 180℃保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中記載，照射紫外線的同時進行處理亦較佳。藉由這種預處理步驟能夠提高膜的特性。預處理步驟在 10 秒鐘～2 小時左右的短時間內進行即可，15 秒鐘～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以設為 2 階段以上的步驟，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的預處理步驟，其後在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

進而，可以在加熱之後進行冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0392】 關於加熱步驟，從防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由使氮、氦、氬等非活性氣體流過、在減壓下進行等，在低氧濃度的環境下進行為較佳。氧濃度為50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

作為加熱步驟中的加熱機構，並無特別限定，但例如可以列舉加熱板、紅外爐、電熱式烘箱、熱風式烘箱、紅外線烘箱等。

【0393】 ＜顯影後曝光步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（在進行沖洗步驟之情況下為沖洗後的圖案）亦可以代替上述加熱步驟或除了上述加熱步驟以外，亦供於對顯影步驟之後的圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。本發明的硬化物的製造方法可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟，亦可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟中的任一者。

在顯影後曝光步驟中，例如，能夠促進藉由光鹼產生劑的感光進行聚醯亞胺前驅物等的環化之反應、藉由光酸產生劑的感光進行酸分解性基的脫離之反應等。

在顯影後曝光步驟中，只要顯影步驟中獲得之圖案的至少一部分被曝光即可，但上述圖案全部被曝光為較佳。

以感光性化合物具有靈敏度之波長處的曝光能量換算計，顯影後曝光

步驟中的曝光量為 50～20,000mJ/cm^2 為較佳，100～15,000mJ/cm^2 為更佳。

關於顯影後曝光步驟，例如能夠使用上述曝光步驟中的光源進行，使用寬頻光為較佳。

【0394】 ＜金屬層形成步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）亦可以供於在圖案上形成金屬層之金屬層形成步驟。

亦即，本發明的硬化物的製造方法包括在藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。

【0395】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0396】 金屬層的形成方法並無特別限定，能夠適用現有的方法。例如，能夠使用日本特開 2007-157879 號公報、日本特表 2001-521288 號公報、日本特開 2004-214501 號公報、日本特開 2004-101850 號公報、美國專利第 7888181B2、美國專利第 9177926B2 中記載的方法。例如，可考慮光微影、PVD（物理沉積法）、CVD（化學氣相沈積法）、剝離（lift off）、電鍍、無電鍍、蝕刻、印刷及組合該等之方法等。更具體而言，可以列舉組合濺射、光微影及蝕刻之圖案化方法、組合光微影與電鍍之圖案化方法。作為鍍覆的較佳的態樣，可以列舉使用了硫酸銅鍍液或氰化銅鍍液之電鍍。

【0397】 作為金屬層的厚度，以最厚的部分計，0.01～50μm 為較佳，1～10μm 為更佳。

【0398】 ＜用途＞

作為能夠適用本發明的硬化物的製造方法或硬化物之領域，可以列舉電子元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。除此以外，可以列舉密封膜、基板材料（柔性印刷電路板的基膜或覆蓋膜、層間絕緣膜）或藉由蝕刻在上述之類的安裝用途的絕緣膜上形成圖案之情況等。關於該等用途，例如，能夠參閱 Science & Technology Co.,Ltd.“聚醯亞胺的高功能化和應用技術”2008 年 4 月、柿本雅明/監修、CMC 技術圖書館“聚醯亞胺材料的基礎和開發”2011 年 11 月發行，日本聚醯亞胺·芳香族系高分子研究會/編“最新聚醯亞胺 基礎和應用”NTS,2010 年 8 月等。

【0399】 本發明的硬化物的製造方法或本發明的硬化物亦能夠用於膠印版面或網版版面等版面的製造、對成形部件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0400】 （積層體、及積層體的製造方法）

本發明的積層體係指具有複數層由本發明的硬化物構成之層之結構體。

積層體為包含 2 層以上由硬化物構成之層之積層體，亦可以為積層 3 層以上而成之積層體。

上述積層體中所含之 2 層以上由上述硬化物構成之層中，至少 1 層為由本發明的硬化物構成之層，從抑制硬化物的收縮或伴隨上述收縮之硬化物的變形等的方面而言，上述積層體中所含之由硬化物構成之層全部為由本發明的硬化物構成之層亦較佳。

【0401】 亦即，本發明的積層體的製造方法包括本發明的硬化物的製造方法為較佳，包括重複複數次本發明的硬化物的製造方法之步驟為更佳。

【0402】 本發明的積層體包含 2 層以上由硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層之態樣為較佳。上述金屬層藉由上述金屬層形成步驟形成為較佳。

亦即，本發明的積層體的製造方法在進行複數次硬化物的製造方法之間進一步包括在由硬化物構成之層上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。金屬層形成步驟的較佳的態樣如上所述。

作為上述積層體，例如可以列舉至少包含依序積層有由第一硬化物構成之層、金屬層、由第二硬化物構成之層這 3 個層之層結構之積層體作為較佳者。

上述由第一硬化物構成之層及上述由第二硬化物構成之層均為由本發明的硬化物構成之層為較佳。用於形成由上述第一硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物和用於形成由上述第二硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物可以為組成相同的組成物，亦可以為組成不同的組成物。本發明的積層體中的金屬層可較佳地用作再配線層等金屬配線。

【0403】 ＜積層步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括積層步驟為較佳。

積層步驟為包括在圖案（樹脂層）或金屬層的表面，再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一系列的步驟。但是，可以為重複（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之態樣。又，可以在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後包括（e）金屬層形成步驟。積層步驟中當然可以適當地進一步包括上述乾燥步驟等。

【0404】 在積層步驟之後進一步進行積層步驟之情況下，可以在上述曝光步驟之後，且在上述加熱步驟之後或上述金屬層形成步驟之後進一步進行表面活化處理步驟。作為表面活化處理，例示電漿處理。對表面活化處理的詳細內容進行後述。

【0405】 上述積層步驟進行 2～20 次為較佳，進行 2～9 次為更佳。

例如，如樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的結構為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下的結構為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等可以相同，亦可以不同。

【0406】 在本發明中，尤其在設置金屬層之後，進一步形成上述本發明的樹脂組成物的硬化物（樹脂層）以覆蓋上述金屬層之態樣為較佳。具體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣、或者以（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣。藉由交替進行積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）之積層步驟與金屬層形成步驟，能夠交替積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）與金屬層。

【0407】 （表面活化處理步驟）

本發明的積層體的製造方法包括對上述金屬層及樹脂組成物層的至少一部分進行表面活性化處理之表面活性化處理步驟為較佳。

表面活性化處理步驟通常在金屬層形成步驟之後進行，但亦可以在上述顯影步驟之後（較佳為加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後）、

對樹脂組成物層進行表面活性化處理步驟之後進行金屬層形成步驟。

表面活化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的樹脂組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的樹脂組成物層這兩者的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中表面形成樹脂組成物層之區域的一部分或全部進行表面活化處理為較佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於其表面之樹脂組成物層（膜）的密接性。

表面活化處理亦對曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）的一部分或全部進行為較佳。如此，藉由對樹脂組成物層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於經表面活化處理之表面之金屬層、樹脂層的密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等樹脂組成物層被硬化之情況下，不易因表面處理而受損，容易提高密接性。

表面活性化處理例如能夠藉由國際公開第 2021/112189 號的 0415 段中記載的方法實施。該內容被編入本說明書中。

【0408】　（半導體元件及其製造方法）

本發明亦揭示了包含本發明的硬化物或積層體之半導體元件。

又，本發明亦揭示了包括本發明的硬化物的製造方法或積層體的製造方法之半導體元件的製造方法。

作為將本發明的樹脂組成物用於形成再配線層用層間絕緣膜之半導體元件的具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0213～0218 段的記載及圖 1 的記載，該等內容被編入本說明書中。

[實施例]

【0409】 以下，列舉實施例對本發明進一步具體地進行說明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理順序等，只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別說明，則“份”、“%”為質量基準。

【0410】 ＜樹脂的合成＞

〔聚醯亞胺 A-1～A-10、A-12～A-25 的合成〕

適當變更原料，除此以外，藉由與後述之合成例 A-1 中記載的方法相同的方法，合成了 A-2、A-3、A-12～A-15、A-20、A-21。又，藉由與後述之合成例 A-10 中記載的方法相同的方法，合成了聚醯亞胺 A-4～A-9、A-16～A-19、A-22～A-25。

聚醯亞胺 A-1～A-25 為分別具有下述式（A-1）～式（A-25）所表示之重複單元之樹脂。由 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。各樹脂的重量平均分子量（Mw）記載於後述表。關於 A-6 等、表中記載有複數個重量平均分子量者，以成為各自的重量平均分子量的方式適當變更所使用之原料的量。

【0411】 〔合成例 A-1：聚醯亞胺 A-1 的合成〕

在安裝有攪拌機、冷凝器之燒瓶內，在 20℃～30℃的範圍內將 20.8g（40.0 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-亞異丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 100g 的 N-甲基吡咯啶酮中。繼而，添加 4,4’-亞異丙基雙[（4-胺基苯氧基）苯]15.3g（37.2 毫莫耳），攪拌了 1 小時。繼而，一邊流入氮氣一邊升溫至 190℃，攪拌 5 小時，冷卻至 30℃以下。繼而，用四氫呋喃 50g 進行稀釋之後，用 2L 的甲醇進行沉澱、過濾，將其回收，在 45℃真空乾燥 1 天，獲得

了聚醯亞胺樹脂（A-1）。

【0412】〔合成例 A-10：聚醯亞胺 A-10 的合成〕

將 20.80g（40 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-亞異丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）70g 中。繼而，將 9.08g（35.2 毫莫耳）的 4,4’-亞異丙基雙（2-胺基苯酚）溶解於 50g 的 NMP 中，在 10℃～25℃的溫度經 1 小時進行滴加，在 25℃攪拌 30 分鐘之後，添加 10g 甲苯，一邊流入氮氣一邊在 200℃反應 4 小時，冷卻至 25℃。繼而，添加 4-（氯甲基）苯乙烯 15.3g（100 毫莫耳）、碳酸鉀 16.6g（120 毫莫耳）、碘化鉀 1.66g（12 毫莫耳）、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基 自由基 0.08g，在 95℃反應 15 小時之後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，向 1.8 升的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌了 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1 升的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再次進行再漿化並且進行過濾，在減壓下以 40℃乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製）40g，攪拌 4 小時，過濾去除離子交換樹脂之後，使聚醯亞胺樹脂在 2 升的甲醇中沉澱，攪拌了 15 分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物樹脂，在減壓下以 45℃乾燥 1 天，獲得了聚醯亞胺樹脂（A-10）。

【0413】〔合成例 A-11：聚醯亞胺前驅物 A-11 的合成〕

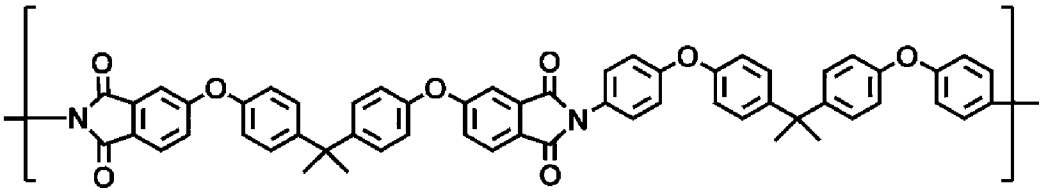
混合 21.2g 的 4,4’-氧二鄰苯二甲酸酐、18.0g 的甲基丙烯酸 2-羥乙酯、23.9g 的吡啶及 100mL 的二乙二醇二甲醚（diglyme），在 60℃的溫度攪拌 4 小時，合成了 4,4’-氧二鄰苯二甲酸與甲基丙烯酸 2-羥乙酯的二酯。接著，

將反應混合物冷卻至-10℃，一邊將溫度保持在-10±5℃一邊經 60 分鐘加入了 17.0g 的亞硫醯氯。用 50mL 的 N-甲基吡咯啶酮稀釋之後，將在 100mL 的 N-甲基吡咯啶酮中溶解 8.89g 的 4,4'-二胺基二苯醚而獲得之溶液在-10±5℃經 60 分鐘滴加到反應混合物中，在室溫下將混合物攪拌了 2 小時。之後，添加 10.0g 的乙醇，並在室溫下攪拌了 1 小時。

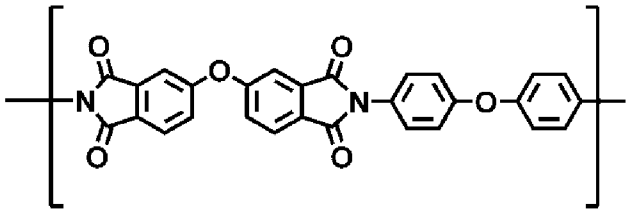
接著，加入 6000g 的水使聚醯亞胺前驅物沉澱，將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。濾取攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體），使其溶解於四氫呋喃 500g 中。向所獲得之溶液加入 6000g 的水（不良溶劑）使聚醯亞胺前驅物沉澱，將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。再次過濾攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體）在減壓下以 45℃乾燥了 3 天。

使乾燥後的 46.6g 的粉體溶解於 419.6g 的四氫呋喃後，添加 2.3g 的三乙胺，並在室溫下攪拌了 35 分鐘。之後，添加 3000g 的乙醇，濾取沉澱物。將所獲得之沉澱物溶解於四氫呋喃 281.8g 中。向其中添加水 17.1g 和離子交換樹脂 UP6040（AmberTec 公司製）46.6g，並攪拌了 4 小時。其後，藉由過濾來去除離子交換樹脂，將所獲得之聚合物溶液加入 5,600g 的水中，獲得了沉澱物。濾取沉澱物，在減壓下且在 45℃使其乾燥 24 小時，藉此獲得了聚醯亞胺前驅物（A-11）。

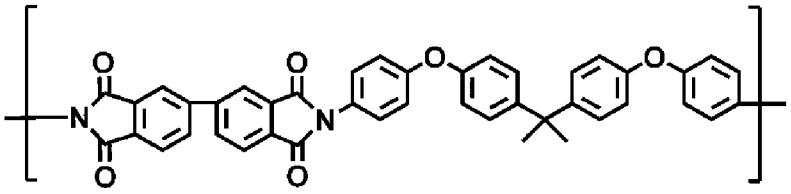
[化學式 76]



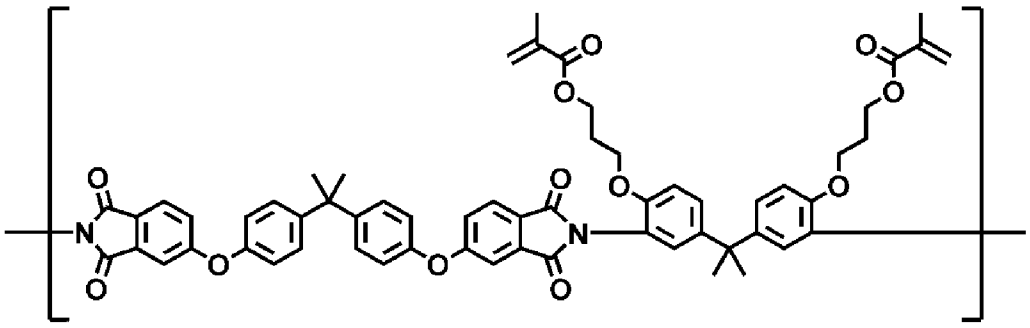
(A-1)



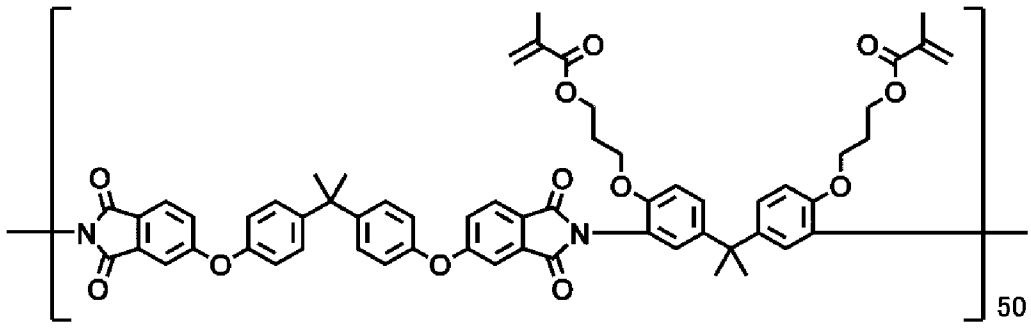
(A-2)



(A-3)

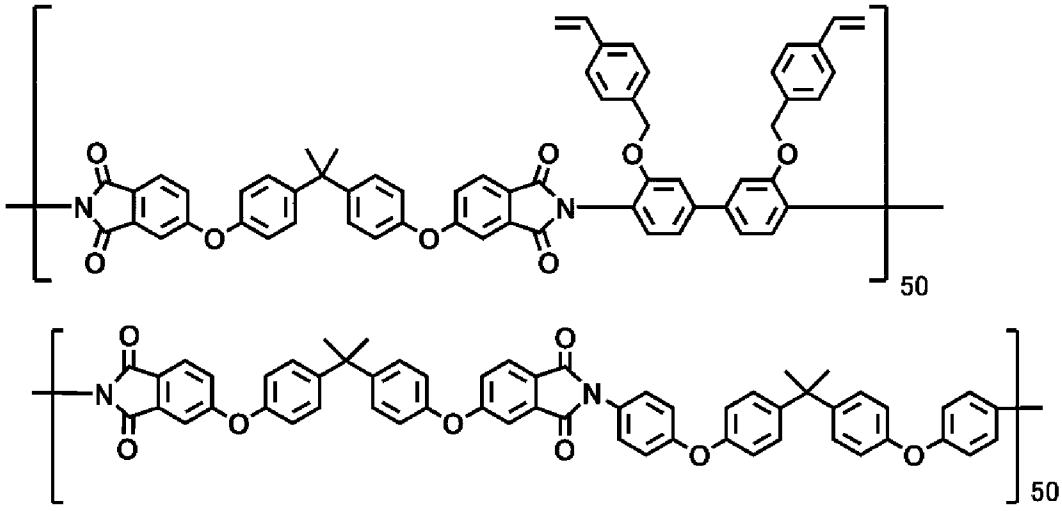


(A-4)

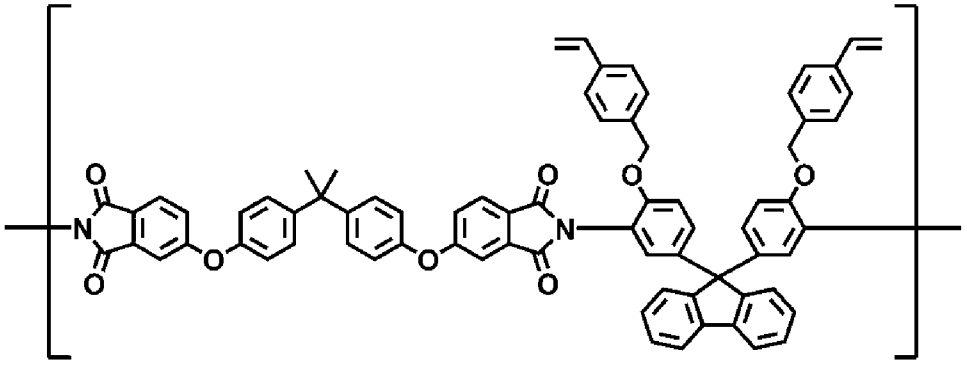


(A-5)

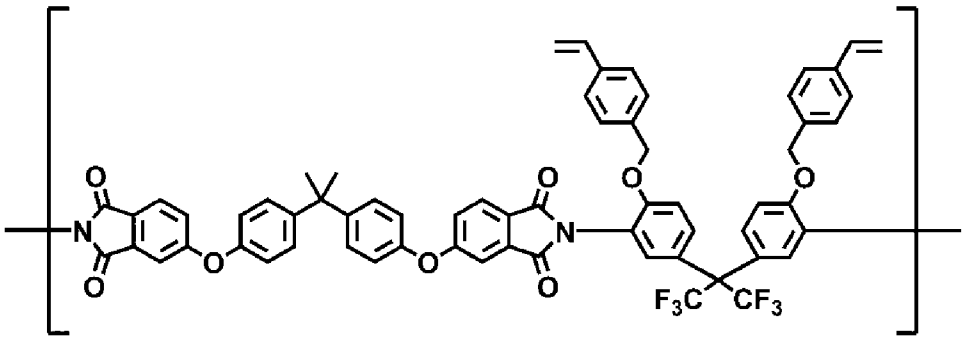
[化學式 77]



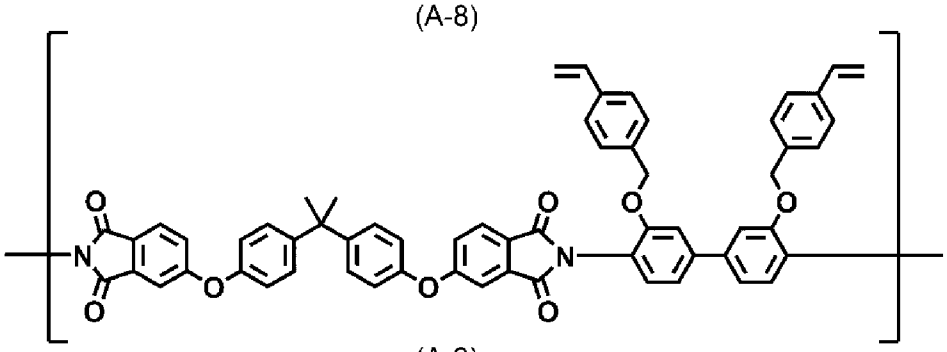
(A-6)



(A-7)

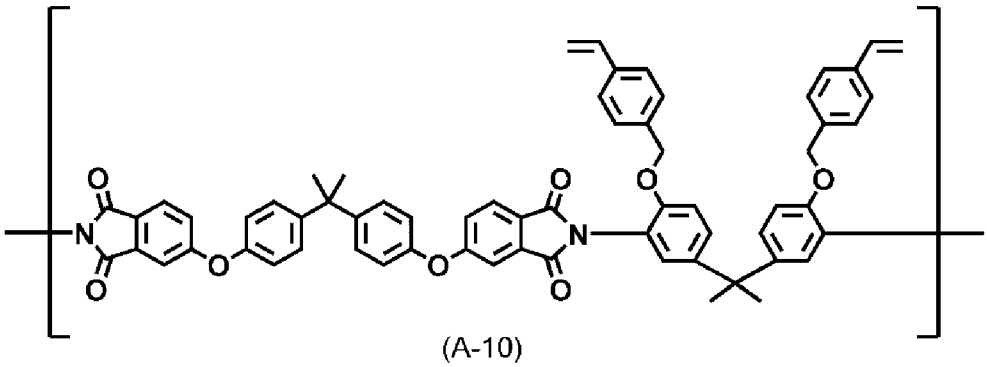


(A-8)

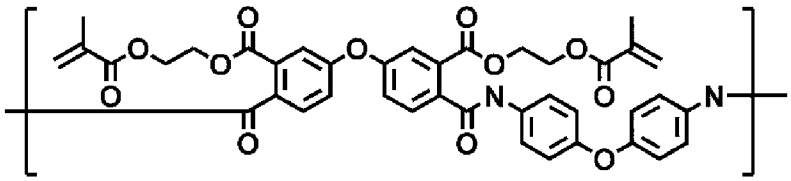


(A-9)

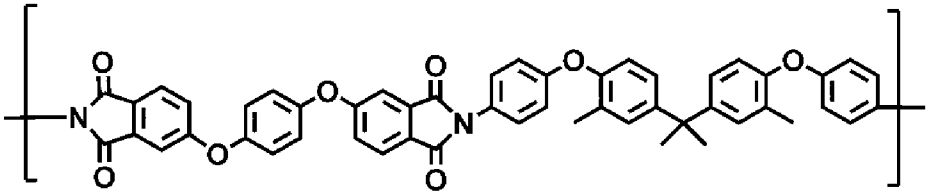
[化學式 78]



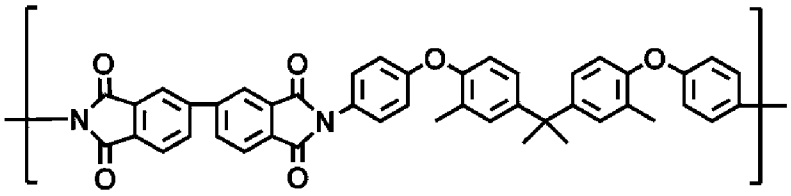
(A-10)



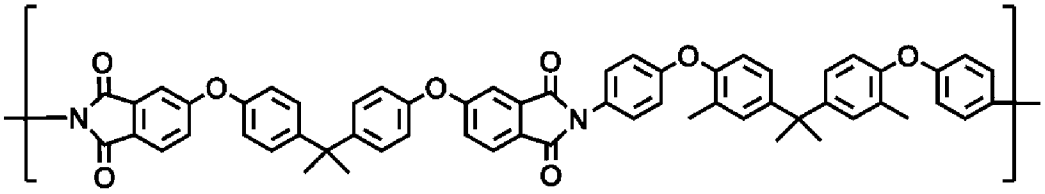
(A-11)



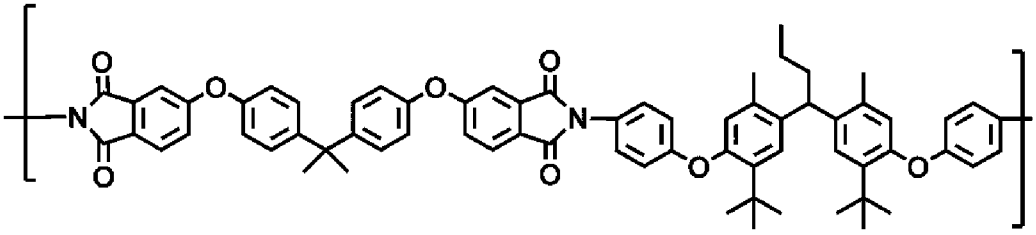
(A-12)



(A-13)

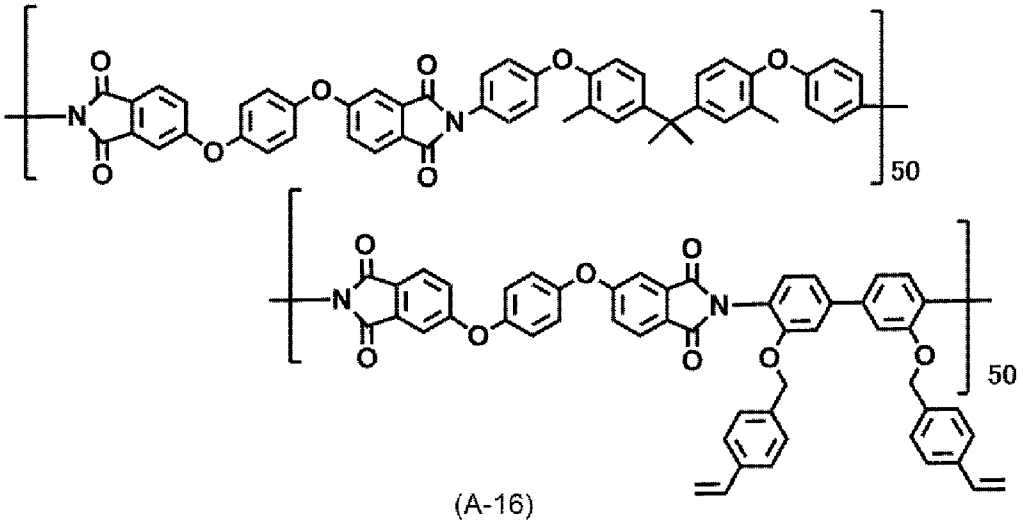


(A-14)

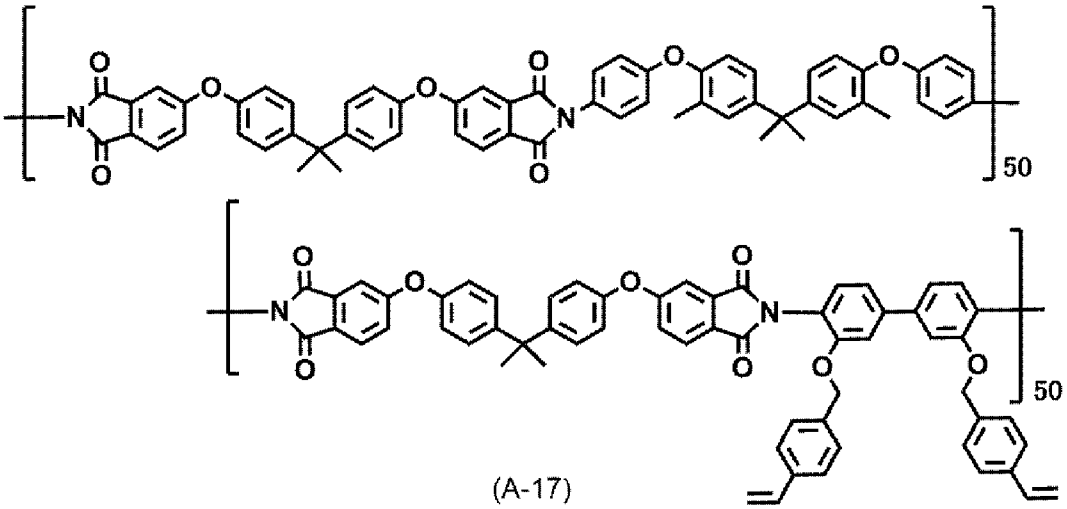


(A-15)

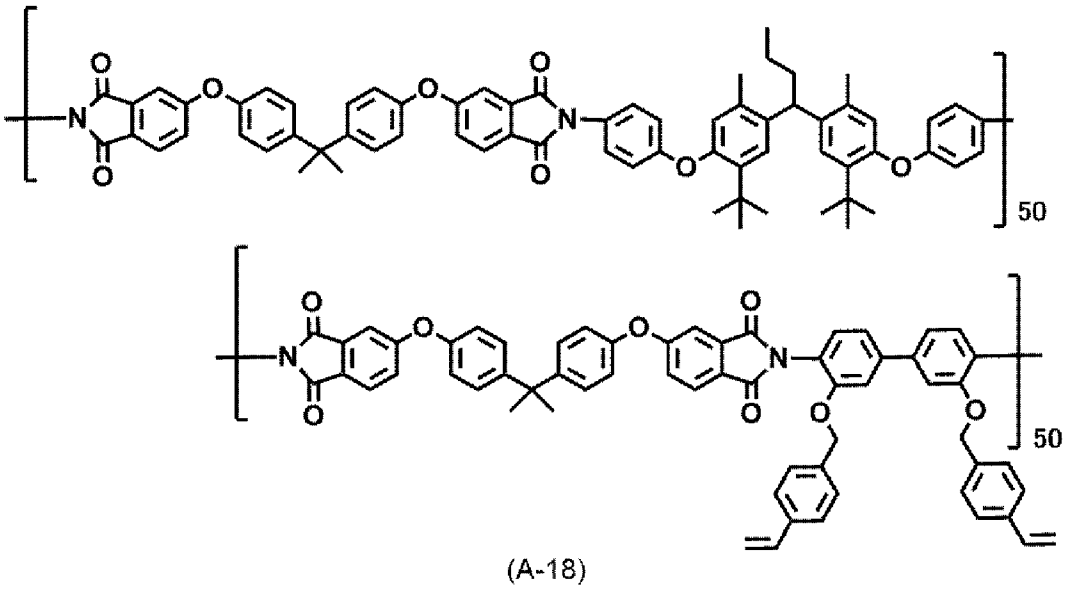
[化學式 79]



(A-16)

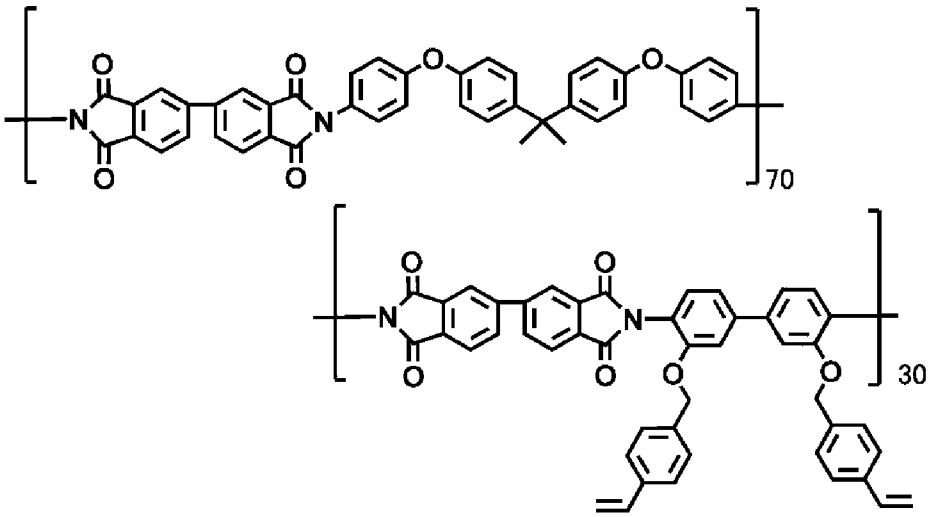


(A-17)

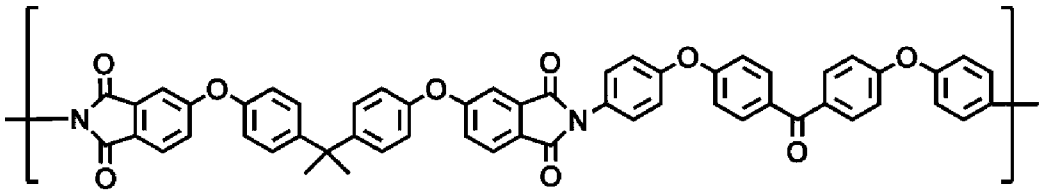


(A-18)

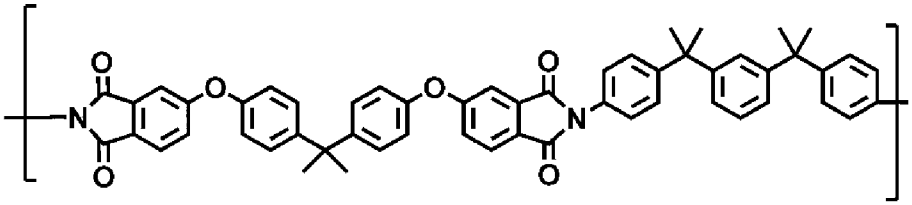
[化學式 80]



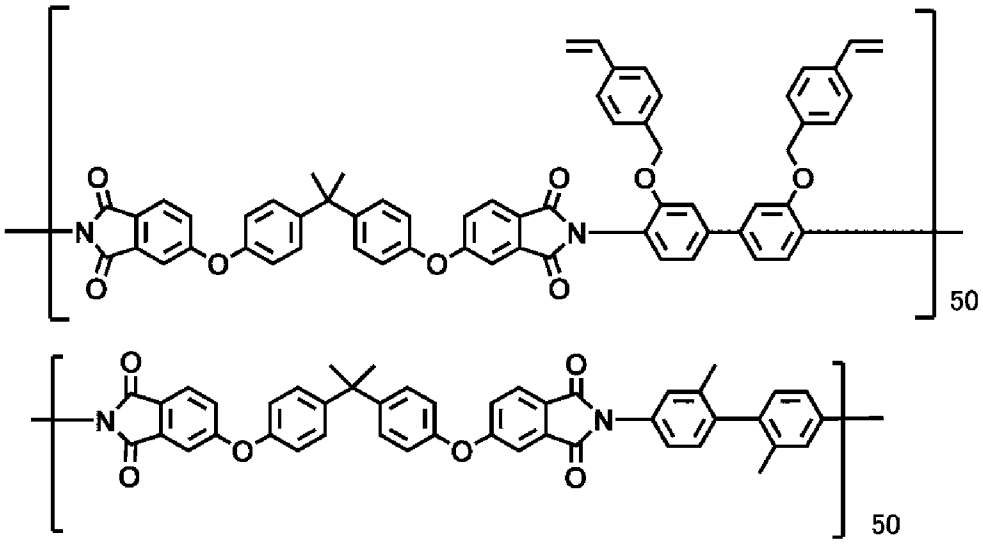
(A-19)



(A-20)

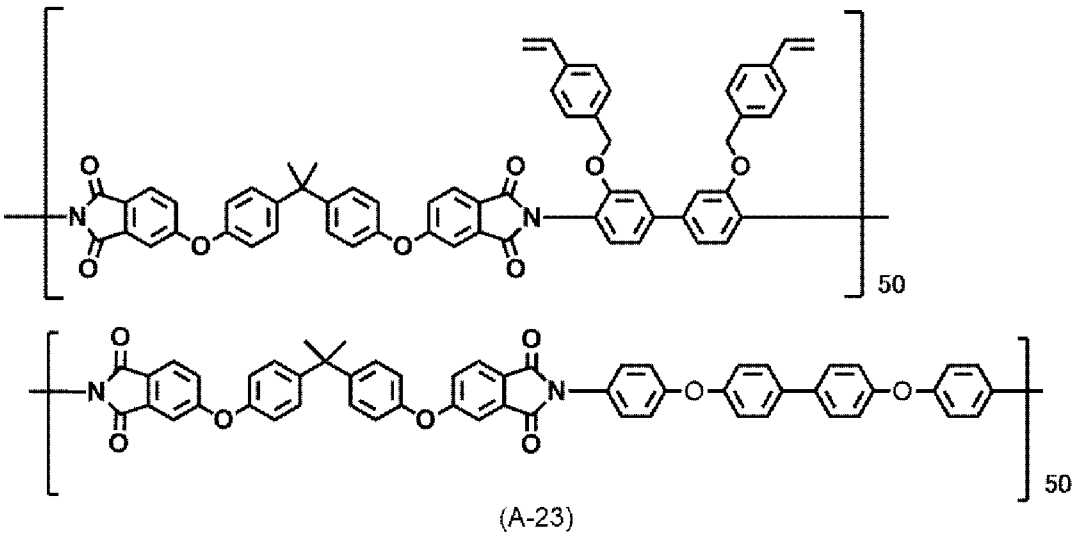


(A-21)

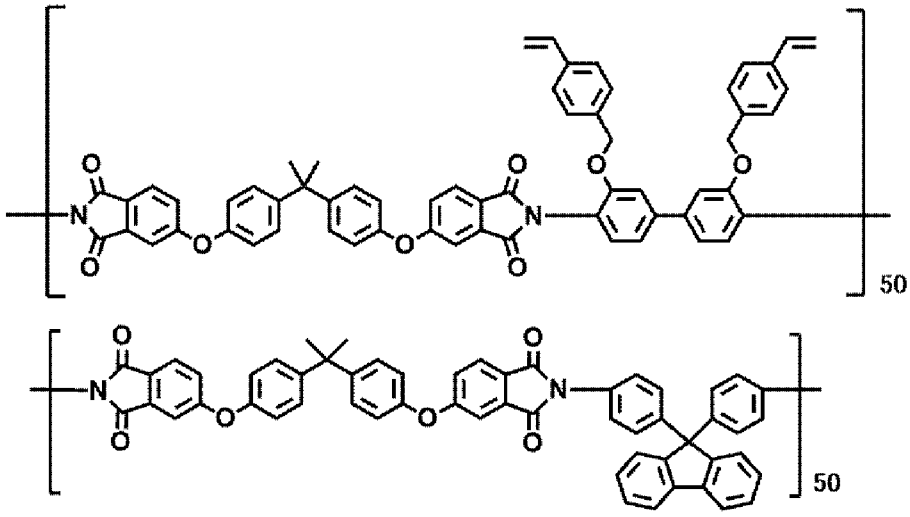


(A-22)

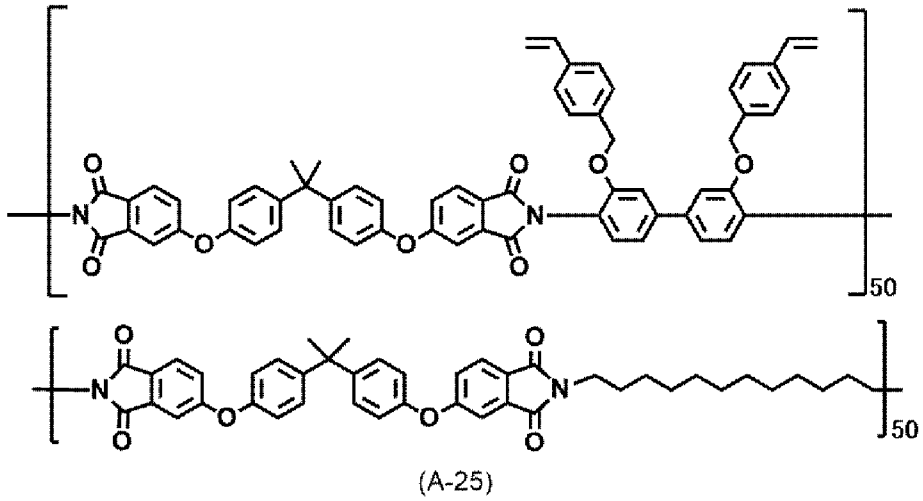
[化學式 81]



(A-23)



(A-24)



(A-25)

【0414】 ＜組成物的製備＞

在各實施例中，分別混合下述表中記載之成分而獲得了各樹脂組成物。又，在各比較例中，分別混合下述表中記載的成分，從而獲得了各比較用組

成物。

具體而言，將表中記載的各成分的含量設為表的各欄的“添加量”欄中記載的量（質量份）。

使用細孔寬度為 0.2μm 的 PP（聚丙烯）製過濾器，對所獲得之樹脂組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，在表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0415】 [表 1]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	1	A-6	B	12000	30.00	B-1	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	2	A-6	B	12000	30.00	B-2	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	3	A-6	B	12000	30.00	B-3	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	4	A-6	B	12000	30.00	B-4	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	5	A-6	B	12000	30.00	B-5	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	6	A-6	B	12000	30.00	B-6	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	7	A-6	B	12000	30.00	B-7	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	8	A-6	B	12000	30.00	B-8	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	9	A-6	B	12000	30.00	B-9	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	10	A-6	B	12000	30.00	B-10	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	11	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	12	A-6	B	12000	30.00	B-12	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	13	A-6	B	12000	30.00	B-13	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	14	A-1	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	15	A-2	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	16	A-3	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	17	A-4	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	18	A-5	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	19	A-7	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	20	A-8	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	21	A-9	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	22	A-10	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	23	A-11	C	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	24	A-12	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	25	A-13	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	26	A-14	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	27	A-15	A	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	28	A-16	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	29	A-17	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	30	A-18	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	31	A-19	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	32	A-20	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	33	A-21	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	34	A-6	B	19000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	35	A-6	B	21000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40
	36	A-6	B	28000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	57.40

【0416】 [表 2]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	37	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-2	57.40
	38	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-3	57.40
	39	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-4	57.40
	40	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-5	57.40
	41	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-6	57.40
	42	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-7	57.40
	43	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-8	57.40
	44	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-9	57.40
	45	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-10	57.40
	46	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-11	57.40
	47	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-12	57.40
	48	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	49	A-6	B	12000	30.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-14	57.40
	50	A-6	B	21000	29.60	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-1	0.40	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	51	A-6	B	21000	29.80	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	52	A-6	B	21000	29.60	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.40	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	53	A-6	B	21000	29.00	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	1.00	-	-	-	-	-	-	L-13	57.40
	54	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-1	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	55	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-2	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	56	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-3	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	57	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-4	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	58	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-5	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	59	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-6	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	60	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-7	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	61	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	62	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	63	A-6	B	12000	29.50	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	-	-	-	-	L-13	57.40
	64	A-6	B	12000	28.75	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.75	-	-	L-13	57.40
	65	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	-	-	L-13	57.40
	66	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-1	0.01	L-13	57.40
	67	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-2	0.01	L-13	57.40
	68	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-3	0.01	L-13	57.40
	69	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-4	0.01	L-13	57.40
	70	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-5	0.01	L-13	57.40
	71	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-6	0.01	L-13	57.40
	72	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-7	0.01	L-13	57.40

【0417】 [表 3]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	73	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	74	A-6 A-1	B A	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	75	A-6 A-11	B C	12000 12000	23.36 5.84	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	76	A-6 A-16	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	77	A-6 A-17	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	78	A-6 A-18	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	79	A-6 A-19	B B	12000 12000	17.52 11.68	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	80	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-1	8.41 2.10	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	81	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-4	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	82	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-5	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	83	A-6	B	12000	29.20	B-11 B-10	7.36 3.15	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	84	A-6	B	12000	29.20	B-13 B-4 B-9	7.36 1.58 1.58	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	85	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-2	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	86	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-3	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	87	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-4	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	88	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-5	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	89	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-6	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	90	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-7	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	91	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	92	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-9	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	93	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-10	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	94	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-11	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	95	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1 C-2	0.86 0.37	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40

【0418】 [表 4]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	96	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1 C-5	0.86 0.37	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	97	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	0.49	D-1	0.74	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	98	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-8	0.49	D-2	0.74	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	99	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-2	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	100	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-3	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	101	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-4	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	102	A-6	B	12000	29.20	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-5	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	103	A-6	B	12000	29.09	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	104	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-2	0.12	E-4	0.12	F-1	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	105	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-2	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	106	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	107	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-4	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	108	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-5	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	109	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-6	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	110	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-7	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	111	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-8	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	112	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-9	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	113	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-10	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	114	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-2	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	115	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-3	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	116	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-4	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	117	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-5	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	118	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-6	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	57.40
	119	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-1	40.18 17.22
	120	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-2	40.18 17.22
	121	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-3	40.18 17.22
	122	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-4	40.18 17.22
	123	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-5	40.18 17.22
	124	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13 L-6	40.18 17.22

【0419】 [表 5]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	125	A-6	B	12000	28.97	B-11	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	E-4	0.12	F-3	0.70	G-1	0.05	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	40.18
																												L-7	17.22
	126	A-6	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	127	A-6	B	12000	29.09	B-6	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	128	A-6	B	12000	29.09	B-7	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	129	A-6	B	12000	29.09	B-8	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	130	A-6	B	12000	29.09	B-9	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	131	A-6	B	12000	29.09	B-10	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	132	A-6	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	133	A-6	B	12000	29.09	B-13	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	134	A-4	C	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	135	A-5	C	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	136	A-7	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	137	A-8	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	138	A-9	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	139	A-10	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	140	A-16	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	141	A-17	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	142	A-18	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	143	A-19	B	12000	29.09	B-11	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	144	A-22	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	145	A-23	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	146	A-24	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	147	A-25	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	148	A-22	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	149	A-23	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	150	A-24	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	151	A-25	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	152	A-6	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	153	A-6	B	12000	29.09	B-15	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
	154	A-6	B	12000	29.09	B-12	3.19	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
						BR-2	1.37																						
	155	A-6	B	12000	29.09	B-12	3.19	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-13	63.11
						BR-3	1.37																						
	156	A-22	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	157	A-23	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11

【0420】 [表 6]

		樹脂				聚合性化合物		光聚合起始劑		增感劑		防鏽劑				黏合劑		聚合抑制劑		i 射線吸收調節劑		金屬錯合物		熱聚合起始劑		界面活性劑		溶劑	
		種類	tanδ	Mw	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量	種類	添加量
實施例	158	A-	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	159	A-	B	12000	29.09	B-12	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	160	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	161	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	162	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	163	A-	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	164	A-6	B	12000	29.09	B-14	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	165	A-6	B	12000	29.09	B-15	4.55	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	166	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
	167	A-6	B	12000	29.09	B-12 BR-	3.19 1.37	C-1	1.59	-	-	E-1	0.10	E-4	0.12	F-3	0.61	G-1	0.04	H-2	0.20	I-8	0.30	J-1	0.30	K-8	0.01	L-3	63.11
比較例	1	AR-1	D	45000	30.00	BR-1	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	63.11
	2	AR-1	D	45000	30.00	BR-2	10.51	C-1	1.23	-	-	E-1	0.12	-	-	F-1	0.70	G-1	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	L-1	63.11

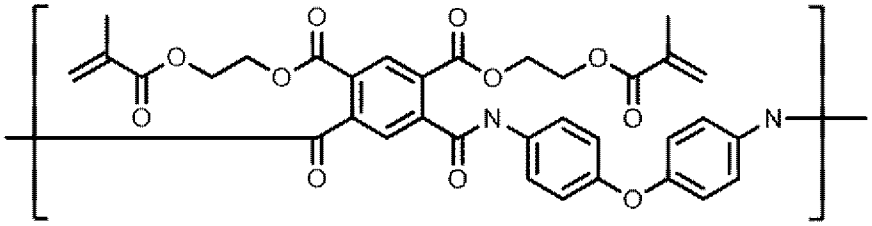
【0421】 表中記載的各成分的詳細內容如下。

【0422】 〔樹脂〕

·A-1～A-25：在上述中合成之（A-1）～（A-25）

·AR-1：具有下述結構的重複單元之樹脂

[化學式 82]



【0423】 〔聚合性化合物〕

·B-1：丙烯酸異戊酯

·B-2：3-甲基-1.5 戊二醇二丙烯酸酯

·B-3：新戊二醇二甲基丙烯酸酯

·B-4：三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯

·B-5：1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯

·B-6：1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯

·B-7：1,6-己二醇二丙烯酸酯

·B-8：1,9-壬二醇二甲基丙烯酸酯

·B-9：1,9-壬二醇二丙烯酸酯

·B-10：1,10-癸二醇二甲基丙烯酸酯

·B-11：1,10-癸二醇二丙烯酸酯

·B-12：1,12-十二烷二醇二甲基丙烯酸酯

·B-13：1,12-十二烷二醇二丙烯酸酯

·B-14：下述結構的化合物

·B-15：下述結構的化合物

·BR-1：下述結構的化合物

·BR-2：下述結構的化合物

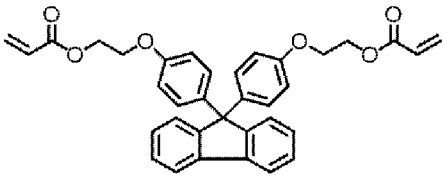
·BR-3：下述結構的化合物

B-1～B-15 為與特定聚合性化合物對應之化合物。

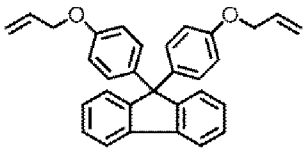
BR-1～BR-3 為不與特定聚合性化合物對應之化合物。

又，各化合物的分子量及乙烯性不飽和鍵當量如下述表。

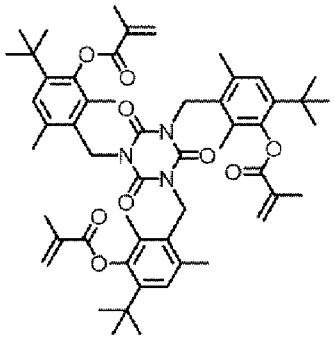
[化學式 83]



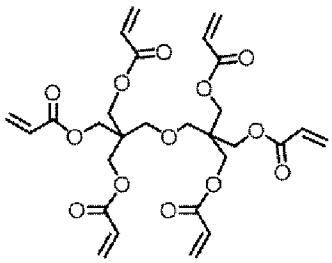
B-14



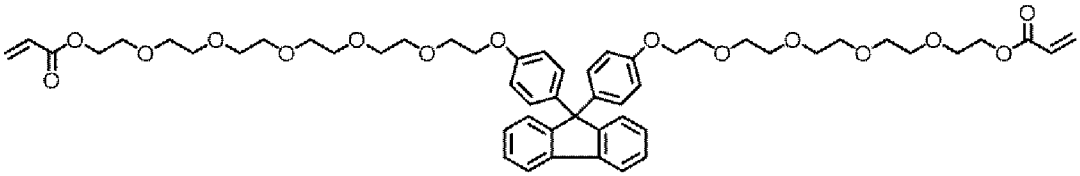
B-15



BR-1



BR-2



BR-3

【0424】 [表 7]

化合物名稱	分子量	乙烯性不飽和鍵當量	化合物名稱	分子量	乙烯性不飽和鍵當量
B-1	142.2	142.2	B-10	310.4	155.2
B-2	226.27	113.1	B-11	282.4	141.2
B-3	240.3	120.2	B-12	338.5	169.2
B-4	304.4	152.2	B-13	310.4	155.2
B-5	226.3	113.1	B-14	546.6	273.3
B-6	254.3	127.2	B-15	430.6	215.3
B-7	226.3	113.1	BR-1	904.2	301.4
B-8	296.4	148.2	BR-2	578.57	96.4
B-9	268.4	134.2	BR-3	943.1	471.6

【0425】 〔光聚合起始劑〕

C-1：Irgacure OXE-01（BASF 公司製）

C-2：Irgacure OXE-02（BASF 公司製）

C-3：Irgacure OXE-03（BASF 公司製）

C-4：下述結構的化合物

C-5：TR-PBG-304（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

C-6：TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

C-7：TR-PBG-3057（Changzhou Tronly New Electronic Materials Co.,Ltd. 製）

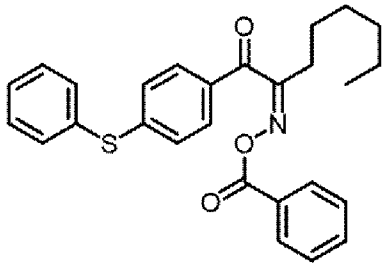
C-8：Quantacure PDO（WARD BLEKINSOP 製）

C-9：Omnirad 1316（IGM Resins 公司製）

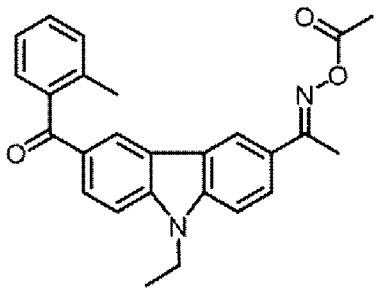
C-10：Omnirad 1312（IGM Resins 公司製）

C-11：下述結構的化合物

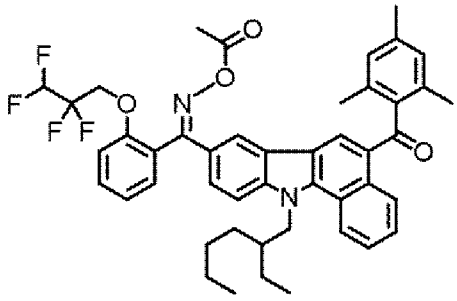
[化學式 84]



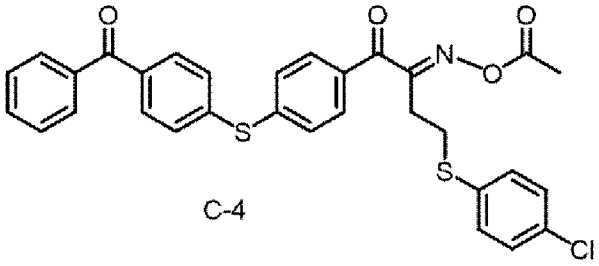
C-1



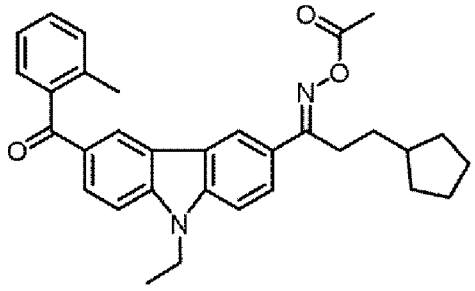
C-2



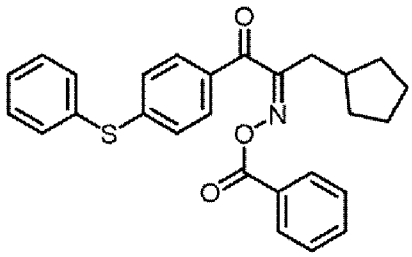
C-3



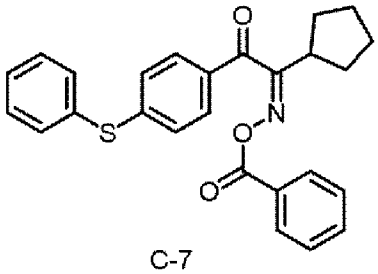
C-4



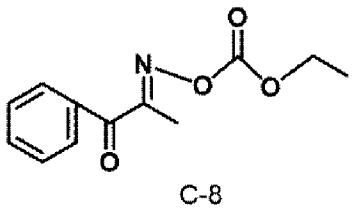
C-5



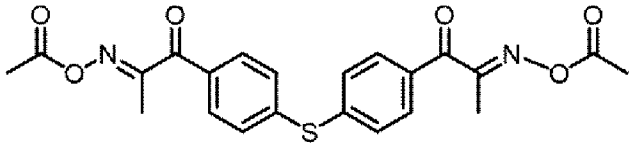
C-6



C-7

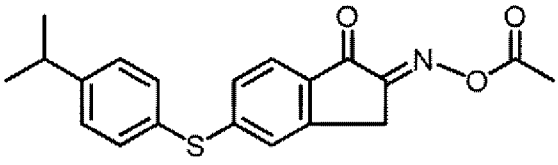


C-8

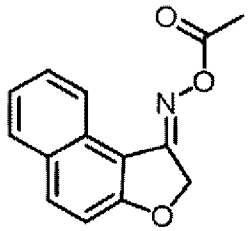


C-9

[化學式 85]



C-10



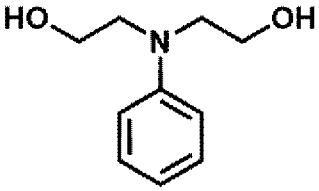
C-11

【0426】 〔增感劑〕

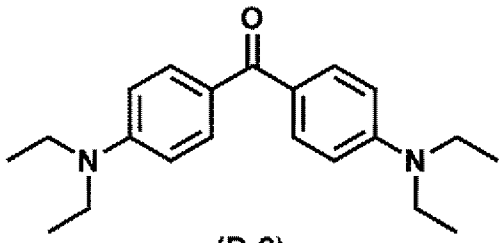
·D-1：下述結構的化合物

·D-2：下述結構的化合物

[化學式 86]



(D-1)



(D-2)

【0427】 〔防銹劑（遷移抑制劑）〕

·E-1：5-胺基四唑

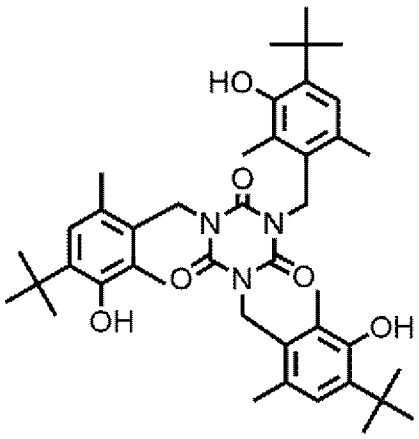
·E-2：1H-四唑

·E-3：苯并三唑

·E-4：下述結構的化合物

·E-5：5-甲基苯并三唑

[化學式 87]



E-4

【0428】 〔黏合劑（矽烷偶合劑）〕

·F-1：下述結構的化合物

·F-2：KBM-403（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·F-3：KBM-573（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·F-4：KBE-903（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·F-5：X-12-989MS（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·F-6：X-12-1214A（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

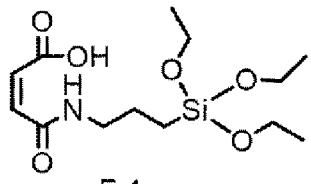
·F-7：X-12-1281C（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

·F-8：X-12-1288（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製）

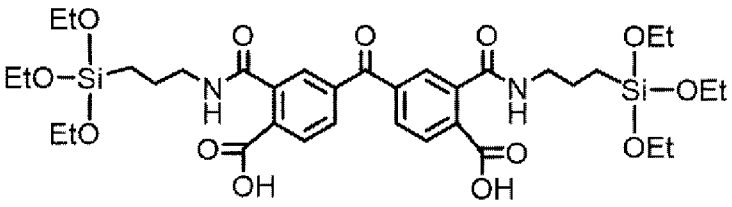
·F-9：下述結構的化合物（但是，Et 表示乙基）

·F-10：下述結構的化合物

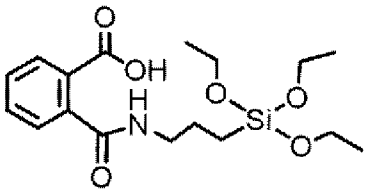
[化學式 88]



F-1



F-9



F-10

【0429】 〔聚合抑制劑〕

·G-1：4-甲氧基苯酚

·G-2：1,4-苯醌

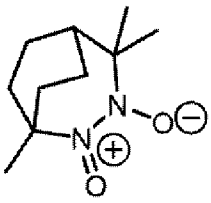
·G-3：2-亞硝基-1-萘酚

·G-4：4-OH TEMPO benzoate

·G-5：4-三級丁基鄰苯二酚

·G-6：下述結構的化合物

[化學式 89]



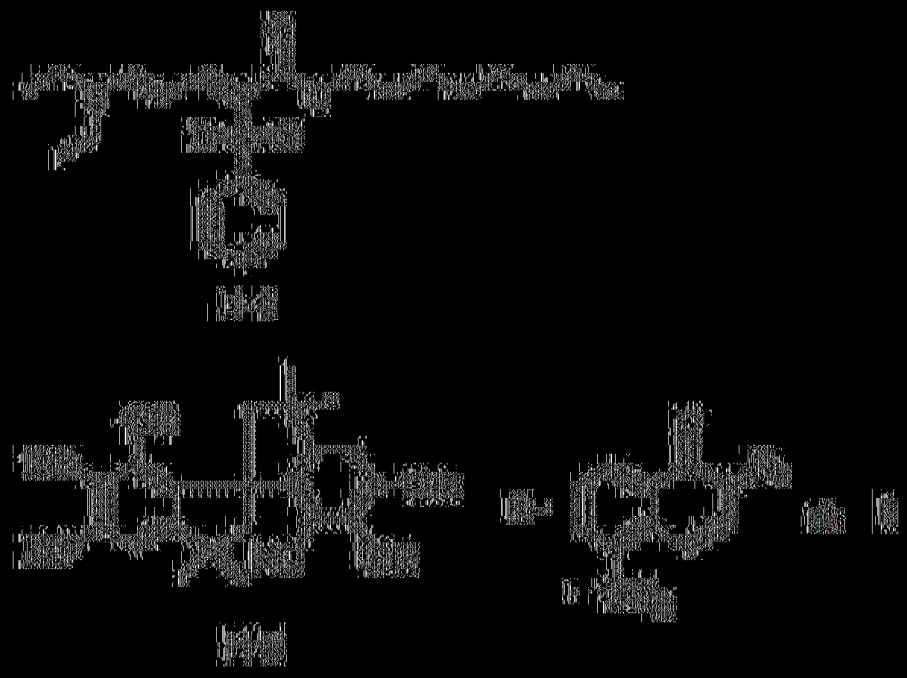
G-6

【0430】 〔i 射線吸收調節劑〕

·H-1：下述結構的化合物

·H-2：PS-62T（Toyo Gosei Co.,Ltd 製）

[化學式 90]



[(0431)]　〔金屬錯合物〕

·I-1：TC-750（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-2：TC-401（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-3：TC-800（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

·I-4：TC-810（Matsumoto Fine Chemical Co., Ltd.製）

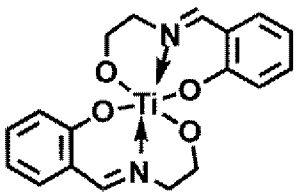
·I-5：下述結構的化合物

·I-6：下述結構的化合物

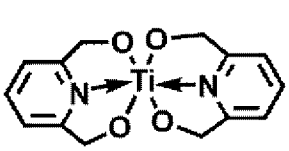
·I-7：下述結構的化合物

·I-8：下述結構的化合物

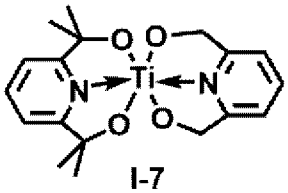
[化學式 91]



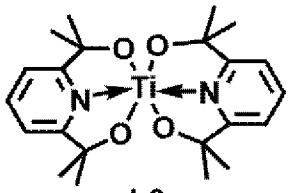
I-5



I-6



I-7



I-8

【0432】 〔熱聚合起始劑〕

·J-1：PERCUMYL D（NOF CORPORATION.製）

【0433】 〔界面活性劑〕

·K-1：F-554（氟系界面活性劑、DIC CORPORATION 製）

·K-2：PF-6320（氟系界面活性劑、OMNINOVA 製）

·K-3：F-557（氟系界面活性劑、DIC CORPORATION 製）

·K-4：KP-341（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-5：KP-323（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-6：KP-110（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-7：KF-6000（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

·K-8：KF-6001（聚矽氧系界面活性劑、Shin-Etsu Silicone 製）

【0434】 〔溶劑〕

·L-1：NMP（N-甲基吡咯啶酮）

·L-2：GBL（γ-丁內酯）

·L-3：γ-戊內酯

·L-4：1,3-二甲基-2-咪唑啶酮

·L-5：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-6：3-丁氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-7：2-羥基-N,N-二甲基丙醯胺

·L-8：環戊酮

·L-9：環己酮

·L-10：環庚酮

·L-11：環辛酮

·L-12：4-甲基環己酮

·L-13：3-甲基環己酮

·L-14：苯甲醚

【0435】 ＜評價＞

〔樹脂的 tanδ 的測定〕

將樹脂粉體裝入試樣管中，使用空腔共振器求出了 28GHz 下的介電損耗正切（tanδ）。按照下述評價標準進行評價，評價結果記載於上述表的“樹脂”的 tanδ 的欄。

〔硬化膜（硬化物）的 tanδ 的測定〕

在各實施例及比較例中，分別藉由旋塗法將樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上在 100°C乾燥 5 分鐘，在矽晶圓上獲得了製膜後的膜厚為約 10μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

對於所獲得之樹脂組成物層，使用 Ushio 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈）以 400mJ/cm^2 的曝光能量，進行了整面曝光。

在氮氣氛圍下，以 10℃/分鐘的升溫速度使上述曝光後的樹脂組成物層升溫，並在選自在 230℃2 小時、在 200℃2 小時、在 170℃2 小時中之條件下進行了加熱。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。在 4.9 質量%氫氟酸水溶液中浸漬所獲得之硬化膜，從矽晶圓剝離，使用空腔共振器求出了 28GHz 的 tanδ。

評價結果記載於表的“硬化膜的 tanδ”的欄。

-tanδ 的測定裝置條件-

分割缸共振器（CR-728）

網路分析儀： N5230A（KEYSIGHT 製）

-評價標準-

A：0.001≤tanδ＜0.005

B：0.005≤tanδ＜0.010

C：0.010≤tanδ＜0.015

D：0.015≤tanδ＜0.020

E：0.020≤tanδ

【0436】 〔解析度的評價〕

藉由旋塗法將在各實施例及比較例中所使用之樹脂組成物分別以層狀適用於表面形成有銅薄層之樹脂基材的銅薄層的表面上，在 100℃乾燥 5 分鐘而形成製膜後的膜厚為 3μm 的樹脂組成物層之後，使用步進機(FPA-3000 i5（Canon Inc.製))，在 NA=0.50 下以 300mJ/cm^2 進行了曝光。關於曝光，隔著以 1μm 刻度形成有直徑 3～20μm 的孔圖案之孔圖案遮罩，在波長 365nm 下進行。繼而，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，

進而在氮氣氛圍下，以 10°C/分鐘的升溫速度升溫，在選自在 230°C2 小時、在 200°C2 小時、在 170°C2 小時中之條件下進行加熱，獲得了 3～20μm 的孔圖案。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。藉由下述評價標準評價了已形成之孔圖案。評價結果記載於下述表的“解析度”的一欄。可以說，能夠形成直徑愈小的孔圖案解析度愈優異，例如為 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：能夠解析直徑 3μm 為止的孔圖案。

B：能夠解析直徑 5μm 的孔圖案，但無法解析直徑 3μm 的孔圖案。

C：能夠解析直徑 7μm 的孔圖案，但無法解析直徑 5μm 的孔圖案。

D：能夠解析直徑 10μm 的孔圖案，但無法解析直徑 7μm 的孔圖案。

E：能夠解析直徑 20μm 的孔圖案，但無法解析直徑 10μm 的孔圖案。

【0437】 〔Bias HAST 評價〕

關於 Bias HAST（High Accelerated Stress Test，高加速應力測試）評價，使用如圖 1 所示的簡單試驗載具 100 來執行。

圖 1 係用於偏壓 HAST 試驗中之試驗載具的概略剖面圖。試驗載具 100 在 Si 晶圓（矽晶圓）102 上依序積層 SiO_2 層 104、被圖案化之 Ti 層 106 及被圖案化之 10μm L/S（線與空間）的梳齒型 Cu 配線 108 而構成，配線被各組成物的硬化物 110 覆蓋。在圖 1 中，d1 及 d2 為 10μm。

將組成物塗布於試驗載具中所包括之 SiO_2 層 104 及 Cu 配線 108 上，並在 100°C烘烤 5 分鐘，從而形成了塗布膜。對於所獲得之樹脂組成物層，使用 Ushio 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈）以 400mJ/cm^2 的曝光能

量進行了曝光。繼而，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，進而在氮氣氛圍下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在選自在 230℃2 小時、在 200℃2 小時、在 170℃2 小時中之條件下進行了加熱。在各實施例或比較例中，對於選擇基於哪一條件之加熱，記載於表的“硬化條件”的欄中。

關於 Bias HAST 試驗，使用 HIRAYAMASEISAKUJYO Co.,Ltd 製烘箱在 130℃/85%RH（相對濕度）實施了 240 小時。在 HAST 試驗中施加之電壓為 15V，藉由試驗中的配線的短路的有無來判定。在電阻值未達 10 的 5 次方 Ω 之情況下，判定為短路。評價結果記載於下述表的“Bias HAST”的一欄。可以說，直到短路的時間愈長可靠性愈優異，例如 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：240 小時內配線未短路

B：168 小時≤配線的短路時間＜240 小時

C：96 小時≤配線的短路時間＜168 小時

D：24 小時≤配線的短路時間＜96 小時

E：配線的短路時間＜24 小時

【0438】 〔缺陷的評價〕

藉由旋塗法將各實施例的組成物塗布於 8inch 的矽晶圓上，形成了樹脂組成物層。將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上以 100℃乾燥 5 分鐘，形成了製膜後的膜厚為 5μm 的樹脂組成物層。用缺陷檢查裝置 SP1（KLA/TENCOR 公司製）對 2μm 以上的尺寸的缺陷數量進行了計數。評價結果記載於下述表的“缺陷”的一欄。可以說，缺陷數量愈少塗布缺陷愈不易產生，例如 A、B 或 C 為較佳。

-評價標準-

A：缺陷數量≤100 個

B：100 個＜缺陷數量≤200 個

C：200 個＜缺陷數量≤300 個

D：300 個＜缺陷數量≤1000 個

E：缺陷數量＞1000 個

【0439】 [表 8]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 1	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 2	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 3	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 4	230℃/2h	C	B	A	B
實施例 5	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 6	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 7	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 8	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 9	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 10	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 11	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 12	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 13	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 14	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 15	230℃/2h	B	B	A	C
實施例 16	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 17	230℃/2h	C	A	A	B
實施例 18	230℃/2h	C	A	A	B
實施例 19	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 20	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 21	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 22	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 23	230℃/2h	C	A	B	C
實施例 24	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 25	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 26	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 27	230℃/2h	A	B	A	B
實施例 28	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 29	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 30	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 31	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 32	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 33	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 34	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 35	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 36	230℃/2h	B	B	A	B
實施例 37	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 38	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 39	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 40	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 41	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 42	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 43	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 44	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 45	230℃/2h	B	A	A	C
實施例 46	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 47	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 48	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 49	230℃/2h	B	A	A	B
實施例 50	230℃/2h	B	B	A	A

【0440】 [表 9]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 51	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 52	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 53	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 54	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 55	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 56	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 57	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 58	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 59	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 60	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 61	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 62	200℃/2h	B	A	A	A
實施例 63	170℃/2h	B	A	B	A
實施例 64	170℃/2h	B	A	A	A
實施例 65	170℃/2h	B	A	A	A
實施例 66	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 67	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 68	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 69	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 70	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 71	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 72	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 73	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 74	230℃/2h	A	A	A	A
實施例 75	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 76	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 77	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 78	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 79	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 80	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 81	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 82	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 83	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 84	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 85	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 86	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 87	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 88	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 89	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 90	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 91	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 92	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 93	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 94	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 95	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 96	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 97	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 98	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 99	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 100	230℃/2h	B	A	A	A

【0441】 [表 10]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 101	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 102	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 103	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 104	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 105	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 106	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 107	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 108	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 109	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 110	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 111	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 112	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 113	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 114	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 115	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 116	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 117	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 118	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 119	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 120	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 121	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 122	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 123	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 124	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 125	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 126	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 127	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 128	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 129	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 130	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 131	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 132	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 133	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 134	230℃/2h	C	A	A	A
實施例 135	230℃/2h	C	A	A	A
實施例 136	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 137	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 138	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 139	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 140	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 141	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 142	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 143	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 144	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 145	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 146	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 147	230℃/2h	B	A	A	A
實施例 148	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 149	230℃/2h	B	B	A	A
實施例 150	230℃/2h	B	B	A	A

【0442】 [表 11]

	硬化條件	評價			
	溫度/時間	硬化膜的 tanδ	解析度	Bias HAST	缺陷
實施例 151	230°C/2h	B	B	A	A
實施例 152	230°C/2h	B	B	A	A
實施例 153	230°C/2h	B	C	A	A
實施例 154	230°C/2h	B	A	A	A
實施例 155	230°C/2h	B	A	A	A
實施例 156	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 157	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 158	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 159	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 160	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 161	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 162	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 163	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 164	230°C/2h	B	B	A	B
實施例 165	230°C/2h	B	C	A	B
實施例 166	230°C/2h	B	A	A	B
實施例 167	230°C/2h	B	A	A	B
比較例 1	230°C/2h	D	E	E	-
比較例 2	230°C/2h	E	D	E	-

【0443】 由以上結果可知，由本發明的樹脂組成物形成之硬化物的解析度優異。

比較例 1 及比較例 2 之比較用組成物不含有特定聚合性化合物。可知關於由這種比較用組成物形成之硬化物的解析度差。

【0444】 ＜實施例 101＞

藉由旋塗法，將在實施例 1 中使用之樹脂組成物以層狀適用於表面上形成有銅薄層之樹脂基材的銅薄層的表面，在上述 100°C、5 分鐘的條件下進行乾燥步驟，形成膜厚 5μm 的樹脂組成物層之後，使用步進機（FPA-3000 i5（Canon Inc.製）進行了曝光。隔著遮罩（圖案為 1:1 線與空間，線寬為 10μm 的二元遮罩），在波長 365nm、200mJ/cm^2 下進行了曝光。上述曝光後，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘而獲得了層的圖案。

接著，在氮氛圍氣下，在上述表的實施例 1 中記載的硬化條件下進行加熱步驟，形成了再配線層用層間絕緣膜。該再配線層用層間絕緣膜的絕緣性優異。

又，使用該等再配線層用層間絕緣膜製造了半導體元件，其結果，確認到正常動作。

【符號說明】

【0445】

100:試驗載具

102:Si 晶圓

104:SiO_2 層

106:Ti 層

108:Cu 配線

110:組成物的硬化物

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

聚合性化合物；及

光聚合起始劑，

前述聚合性化合物中的乙烯性不飽和鍵當量為 100～300g/mol。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為具有 2 個乙烯性不飽和鍵之聚合性化合物。

【請求項 3】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為二（甲基）丙烯酸酯。

【請求項 4】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為二丙烯酸酯。

【請求項 5】

如請求項 1 所述之樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物為由直鏈狀的脂肪族烴基或環狀的脂肪族烴基、及聚合性基組成之化合物。

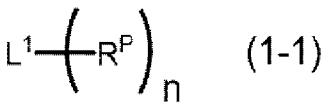
【請求項 6】

一種樹脂組成物，其含有：

選自包括聚醯亞胺及其前驅物之群組中之至少 1 種樹脂；

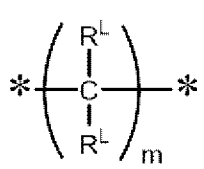
下述式（1-1）所表示之聚合性化合物；及

光聚合起始劑，

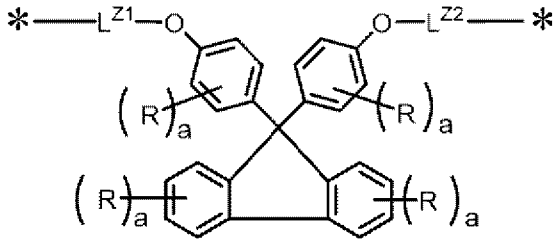


(1-1)

在 n 為 1 之情況下，L^1 表示氫原子可以經取代之 1 價脂肪族烴基，在 n 為 2 以上之情況下，L^1 表示含有下述式（L-1）所表示之結構之、氫原子可以經取代之 n 價烴基、或下述式（L-2）所表示之結構，R^P 表示聚合性基，n 表示 1 以上的整數，



(L-1)



(L-2)

式（L-1）中，R^L 分別獨立地表示氫原子或 1 價取代基，*分別獨立地表示與含有式（1-1）中的 R^P 之結構的鍵結部位，m 表示 3 以上的整數，m×2 個 R^L 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構，

式（L-2）中，L^{Z1} 及 L^{Z2} 分別獨立地表示氫原子可以經取代之烴基，R 分別獨立地表示取代基，a 分別獨立地表示 0～4 的整數，*表示與式（1-1）中的 R^P 的鍵結部位。

【請求項 7】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 L^1 為直鏈狀或環狀的烴基。

【請求項 8】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 n 為 2。

【請求項 9】

如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 R^P 為（甲基）丙烯醯氧基。

【請求項 10】

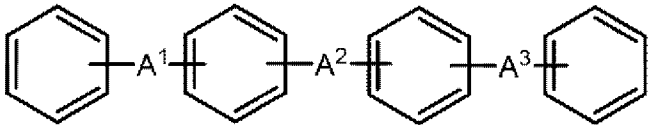
如請求項 6 所述之樹脂組成物，其中

前述 L^1 為脂肪族烴基。

【請求項 11】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

前述樹脂具有從下述式（A-1）所表示之結構去除 2 個以上的氫原子而成之基團，



(A-1)

式（A-1）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價連接基，式（A-1）中記載的 4 個苯環可以分別具有取代基。

【請求項 12】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下。

【請求項 13】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其中

前述樹脂為聚醯亞胺。

【請求項 14】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有溶劑，

前述溶劑含有含酮結構之溶劑。

【請求項 15】

如請求項 1 至請求項 10 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有光吸收劑。

【請求項 16】

如請求項 15 所述之樹脂組成物，其中

前述光吸收劑為萘醌雙疊氮化合物。

【請求項 17】

一種硬化物，其硬化請求項 1 至請求項 16 之任一項所述之樹脂組成物而成。

【請求項 18】

如請求項 17 所述之硬化物，其中

28GHz 中的介電損耗正切為 0.01 以下。

【請求項 19】

一種積層體，其包含 2 層以上由請求項 17 所述之硬化物構成之層，且在由前述硬化物構成之任意層彼此之間包含金屬層。

【請求項 20】

一種硬化物的製造方法，其包括在基材上適用請求項 1 至請求項 16 之任一項所述之樹脂組成物來形成膜之膜形成步驟。

【請求項 21】

如請求項 20 所述之硬化物的製造方法，其包括：曝光步驟，對前述膜進行選擇性曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對前述膜進行顯影來形成圖案。

【請求項 22】

如請求項 20 所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃對前述膜進行加熱之加熱步驟。

【請求項 23】

一種積層體的製造方法，其包括請求項 20 所述之硬化物的製造方法。

【請求項 24】

一種半導體元件的製造方法，其包括請求項 20 所述之硬化物的製造方法。

【請求項 25】

一種半導體元件，其含有請求項 17 所述之硬化物。