202440737

(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 202440737 A

(43)公開日： 中華民國 113 (2024) 年 10 月 16 日

(21)申請案號：113106767 (22)申請日： 中華民國 113 (2024) 年 02 月 26 日

(51)Int. Cl.： *C08G73/10 (2006.01)* *C08G73/12 (2006.01)*
G03F7/004 (2006.01) *G03F7/038 (2006.01)*
G03F7/039 (2006.01) *G03F7/075 (2006.01)*
G03F7/20 (2006.01) *H01L21/027 (2006.01)*
H01L21/312 (2006.01) *H01L23/29 (2006.01)*
H01L23/31 (2006.01)

(30)優先權：2023/03/01 日本 2023-030770

(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：浅川大輔 ASAKAWA, DAISUKE (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：20 項 圖式數：0 共 149 頁

(54)名稱

樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、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

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，該樹脂組成物包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種；以及化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構且分子量為 1,000 以下。

【發明摘要】

【中文發明名稱】　樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、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】

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，該樹脂組成物包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少1種；以及化合物A，具有選自包括1,3-二羰基結構及β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構且分子量為1,000以下。

【指定代表圖】　無。

【代表圖之符號簡單說明】無。

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、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，正在利用由包含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，則可以舉出作為絕緣膜、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，聚醯亞胺以包含聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物的形態被使用。

例如藉由塗布等而將這種樹脂組成物適用於在表面的至少一部分具有金屬之基材（以下，亦稱為含金屬基材。）而形成感光膜，其後依據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在含金屬基材上形成硬化物。

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。從除了聚醯亞胺所具有之高性能以外這種製造上的適應性優異的觀點考慮，愈來愈期待上述樹脂組成物在產業上的應用開發。

又，對於此種樹脂材料，要求與含金屬基材的密接性優異，並且正在研究藉由各種方法來提高與含金屬基材的密接性。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載了一種感光性樹脂組成物，該感光性樹脂組成物包含（a）鹼可溶樹脂、（b）具有二級芳香族胺基及烷氧基之矽化合物及（c）選自光聚合起始劑、光酸產生劑及光鹼產生劑中的至少 1 個。

【0005】 [專利文獻 1]國際公開第 2007/004345 號

【0006】 對於包含聚醯亞胺或其前驅物之樹脂組成物，要求可獲得在長時間內（又，在加速試驗後）與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、包含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及包含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，其包含：

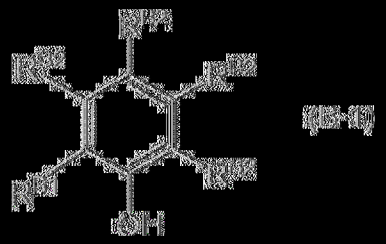
樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之

群組中之至少1種；以及

化合物A，具有選自包括1,3-二羥基結構及β-萘二羥基結構之群組中之至少一者的結構。

<2>如<1>所述之樹脂組成物，其進一步包含下述式（B-1）所表示之化合物B。

[化學式1]



式（B-1）中，R^{B1}表示一級烷基，R^{B2}分別獨立地表示氫原子或有機基。

<3>如<1>或<2>所述之樹脂組成物，其中

上述紫醌出版前驅物中的上述環狀醚出版結構及環狀異醚出版結構的合計量為0.06～2.40mmol/g。

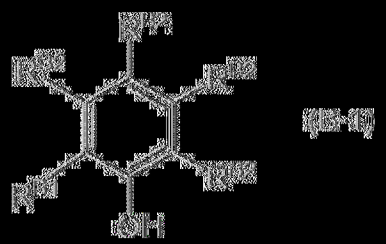
<4>一種樹脂組成物，其包含：

樹脂，選自包括紫醌出版及紫醌出版前驅物之群組中之至少1種；

化合物A，具有選自包括1,3-二羥基結構及β-萘二羥基結構之群組中之至少一者的結構；以及

下述式（B-1）所表示之化合物B。

[化學式2]

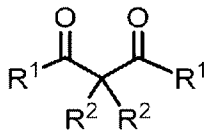


式（B-1）中，R^{B1} 表示三級烷基，R^{B2} 分別獨立地表示氫原子或有機基。

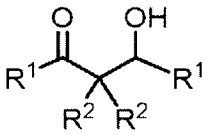
＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述化合物 A 包含選自包括式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物之群組中之至少 1 種化合物。

[化學式 3]



(A-1)



(A-2)

式（A-1）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（A-2）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含具有醯胺鍵或羥基中的至少 1 個之溶劑。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含聚合起始劑及增感劑。

＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含脲化合物。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有包含第四族元素之化合物。

＜10＞如＜9＞所述之樹脂組成物，其中

上述包含第四族元素之化合物為包含鈦原子之化合物。

＜11＞如＜10＞所述之樹脂組成物，其中

上述包含鈦原子之化合物進一步包含有機鈦錯合物。

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之樹脂組成物，其用於形成再配線層用層間絕緣膜。

＜13＞一種硬化物，其將＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物硬化而成。

＜14＞一種積層體，其包含 2 層以上的由＜13＞所述之硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之層彼此的任意層之間包含金屬層。

＜15＞一種硬化物的製造方法，其包括將＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟。

＜16＞如＜15＞所述之硬化物的製造方法，其包括：

曝光步驟，選擇性地對上述膜進行曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影而形成圖案。

＜17＞如＜15＞或＜16＞所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃下對上述膜進行加熱之加熱步驟。

＜18＞一種積層體的製造方法，其包括＜15＞至＜17＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜19＞一種半導體元件的製造方法，其包括＜15＞至＜17＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜20＞一種半導體元件，其包含＜13＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，提供一種可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、包含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及包含上述硬化物之半導體元件。

【實施方式】

【0010】 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”這一術語係指，不僅包括獨立的步驟，亦包括只要能夠達成該步驟的預期作用，無法與其他步驟明確區別之步驟。

在本說明書中的基（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（原子團）的同時亦包括具有取代基之基（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，可以舉出水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X 射線、電子束等活化光線或放射線。

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，總固體成分係指從組成物的所有成分中去除溶劑之成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係指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比。

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 製造），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 製造）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 THF（四氫呋喃）作為洗提液進行測定。其中，在溶解性較低的情況等，在 THF 不適合作為洗提液之情況下，亦能夠使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。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，只要在所關注之複數個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的情況下，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”。另外，此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，組成物可以包含對應於該成分之 2 種以上的化合物作為組成物中所含之各成分。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，較佳態樣的組合為更佳態樣。

【0011】 （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”。）包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種；以及化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構。

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”。）包含：樹脂，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；化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構；以及式（B-1）所表示之化合物 B。

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包含之選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂亦稱為“第一特定樹脂”。

以下，將第二樹脂組成物中所包含之選自包括聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂亦稱為“第二特定樹脂”。

以下，在簡單記載為“特定樹脂”之情況下，係指第一特定樹脂、及第二特定樹脂這兩者。

【0012】 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包含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。

又，本發明的樹脂組成物可以用於形成供於正型顯影之感光膜，亦可以用於形成供於負型顯影之感光膜。

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。

【0013】 根據本發明的樹脂組成物，可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。

【0014】 本發明的樹脂組成物包含具有選自包括 1,3-二羰基結構及

β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構之化合物 A。

已知具有 1,3-二羰基結構之化合物及具有 β-羥基羰基結構之化合物與金屬配位而形成錯合物。因此，認為藉由將化合物 A 添加到組成物中，從而該化合物 A 在膜中配位於含金屬基材中的金屬上。由此，認為從本發明的樹脂組成物中獲得之硬化物在高溫保存試驗後的基板密接性優異。

又，在本發明的第一態樣中，組成物包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種；以及化合物 A。

認為該等樹脂中所包含之醯亞胺結構的極性高，因此，極性同樣高的化合物 A 在膜中容易以接近均勻的狀態分散。

其結果，能夠無偏差地捕捉來自於含金屬基材之金屬離子，推測有效地抑制金屬離子從含金屬基材向硬化物的遷移。

本發明的第二態樣包含化合物 A 及特定結構的化合物 B。

藉由具有抗氧化效果之化合物 B 的作用，能夠抑制含金屬基材的表面的氧化。然而，完全抑制氧化是困難的，認為藉由隨著時間的經過或隨著時間建模的高溫保存試驗，含金屬基材被氧化，從而金屬離子從界面向硬化物遷移。

化合物 A 捕捉從含金屬基材向硬化物遷移之金屬離子，並且有效地抑制遷移。亦即，認為藉由併用化合物 A 和化合物 B，能夠有效地抑制金屬表面的氧化及金屬離子的遷移這兩者，因此高溫保存試驗後的基板密接性優異。

如上所述，認為高溫保存試驗後的基板密接性優異之結果，能夠顯著地

改進硬化膜的絕緣可靠性。

【0015】 在此，在專利文獻 1 中，未記載有第一樹脂組成物及第二樹脂組成物。

【0016】 以下，對本發明的樹脂組成物中所含之成分詳細地進行說明。

【0017】 ＜特定樹脂＞

本發明的第二樹脂組成物包含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（第二特定樹脂）。

聚醯亞胺前驅物係指藉由外部刺激產生化學結構的變化而成為聚醯亞胺之樹脂，藉由熱產生化學結構的變化而成為聚醯亞胺之樹脂為較佳，藉由熱產生閉環反應而形成環結構來成為聚醯亞胺之樹脂為更佳。

樹脂組成物包含聚醯亞胺前驅物作為特定樹脂為較佳。

【0018】 本發明的第一特定樹脂包含選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂（第一特定樹脂）。

在此，作為第一特定樹脂而包含之聚醯亞胺與第二特定樹脂中的聚醯亞胺相同，較佳態樣亦相同。

【0019】 作為第一特定樹脂而包含之聚醯亞胺前驅物具有環狀醯亞胺結構。

又，作為第二特定樹脂而包含之聚醯亞胺前驅物具有環狀醯亞胺結構為較佳。

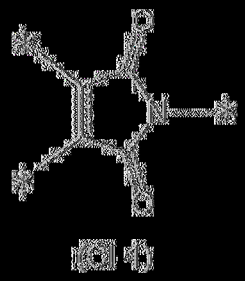
環狀醯亞胺結構係指環狀結構，並且係指作為環結構的環員而包含於醯亞胺基（*-C（=O）N（-*）C（=O）-*、*表示與其他結構的鍵結部位。）之包含 2 個碳原子和氮原子之結構。

作為環狀離型被結構，並無特別限定，5員環結構為較佳。

又，環狀離型被結構包含於紫離型被前驅物的主鏈為較佳。

作為環狀離型被結構，下述式（CL-1）所表示之結構為較佳。

[化學式4]



式（CL-1）中，帶虛線之鍵表示單鍵或雙鍵，*表示與其他鍵的鍵結部位。

式（CL-1）中，帶虛線之鍵為雙鍵為較佳。帶虛線之鍵為單鍵之情況下，藉由單鍵與*鍵結之2個碳原子中的氫原子可以被公知的取代基取代。

[0020] 特定樹脂為紫離型被前驅物之情況下，紫離型被前驅物可以包含環狀異離型被結構。

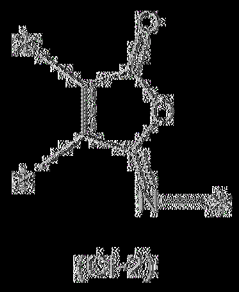
環狀異離型被結構係指環狀結構，並且係指作為環結構的環員而包含於異離型被基（*-C(=O)OC(=N(-*))-*、*表示與其他結構的鍵結部位。）之包含2個碳原子和氮原子之結構。

作為環狀異離型被結構，並無特別限定，5員環結構為較佳。

又，環狀異離型被結構包含於紫離型被前驅物的主鏈為較佳。

作為環狀異離型被結構，下述式（CL-2）所表示之結構為較佳。

[化學式5]



式（CL-2）中，帶虛線之鍵表示單鍵或雙鍵，*表示與其他鍵的鍵結部位。

式（CL-2）中，帶虛線之鍵為雙鍵為較佳。帶虛線之鍵為單鍵之情況下，藉由單鍵與*鍵結之2個碳原子中的氫原子可以被公知的取代基取代。

[0021] 紫外線硬化前驅物中的環狀醚硬化結構及環狀異醚硬化結構的合計量為0.06～2.40mmol/g為較佳，0.08～2.35mmol/g為更佳，0.10～2.20mmol/g為進一步較佳。

認為若環狀醚硬化結構的量在上述範圍內，則紫外線硬化前驅物本身在組成物中與溶劑的溶解性和與其他成分的相容性亦優異，又，與化合物A的相容性亦優異，因此化合物A容易在膜中以接近均勻的狀態分散，可長期獲得與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

紫外線硬化前驅物中的環狀醚硬化結構的量例如能夠藉由使紫外線硬化前驅物中的醚鍵結構或醚鍵結構以外之部位來調節。

具體而言，能夠藉由後述之實施例中記載之方法來調節。

[0022] 從提高顯影性之觀點考慮，紫外線硬化的酸值為35mgKOH/g以下為較佳，30mgKOH/g以下為更佳，25mgKOH/g以下為進一步較佳，20mgKOH/g以下為再進一步較佳，15mgKOH/g以下為特佳，10mgKOH/g以下為最佳。

上述酸值的下限，並無特別限定，可以為 0mgKOH/g 以上。

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。

特定樹脂包含酸基之情況下，作為酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性的觀點考慮，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮從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元酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

特定樹脂包含酸基之情況下，作為酸基，包含選自包括羧基及酚性羥基之群組中之至少 1 種為較佳，包含酚性羥基為更佳。

【0023】 特定樹脂具有聚合性基為較佳，包含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包含自由基聚合起始劑為較佳，包含自由基聚合起始劑且包含自由基交聯劑為更佳。此外，依據需要能夠包含增感劑。由這種樹脂組成物形成例如負型感光膜。

又，特定樹脂可以具有酸分解性基等極性轉換基。

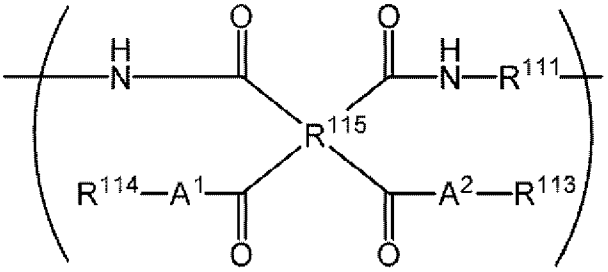
在特定樹脂具有酸分解性基之情況下，樹脂組成物包含光酸產生劑為較佳。由這種樹脂組成物形成例如化學增幅型的正型感光膜或負型感光膜。

【0024】 〔聚醯亞胺前驅物〕

本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物的種類等並無特別限定，包含下述

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。

【0025】 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。

R^z 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子為較佳。

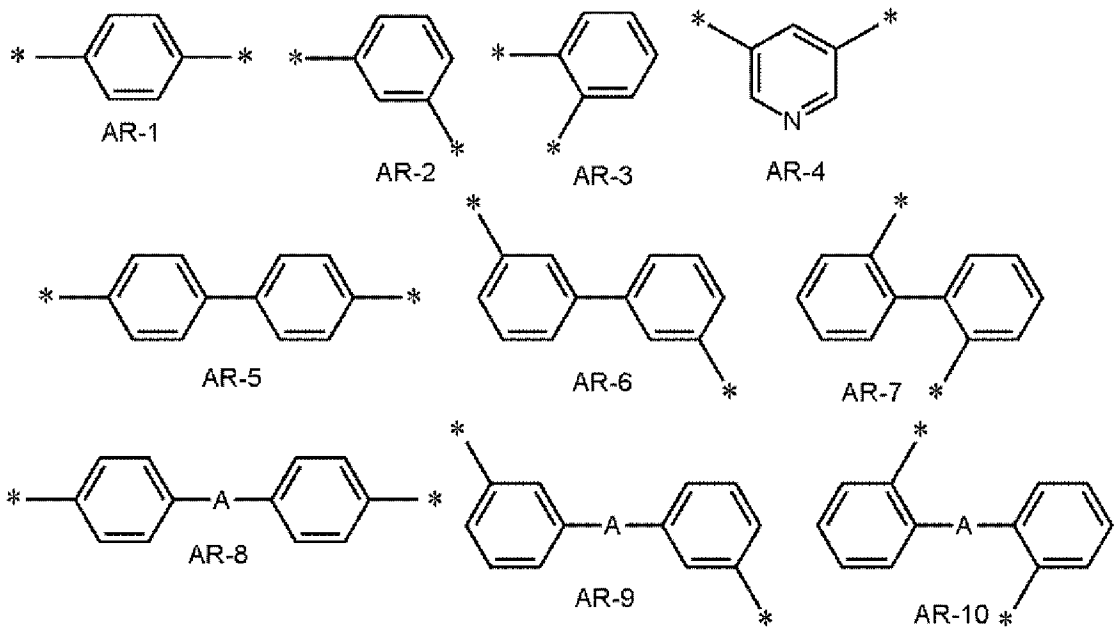
式（2）中的 R^{111} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示包含直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及芳香族基之基，碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等組合構成之基為較佳，包含碳數 6～20 的芳香族基之基為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被包含雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被包含雜原子之基取代。作為式（2）中的 R^{111} 的例子，可以舉出-Ar-及-Ar-L-Ar-所表示之基，-Ar-L-Ar-所表示之基為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可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。該等較佳的範圍如上所述。

【0026】 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，可以舉出直鏈或支鏈的脂肪族、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} 為包含碳數 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組合構成之基之二胺為較佳，包含碳數 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包含雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被包含雜原子之基取代。作為包含芳香族基之基的例子，可以舉出下述基。

【0027】 [化學式 7]



式中，A 為單鍵或 2 價的連接基，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-、-C（=O）-、-S-、-SO_2-、-NHCO-或該等組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-C（=O）-、-S-或-SO_2-中之基為更佳，-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。

【0028】 作為二胺，具體而言，可以舉出選自 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’-二胺基二苯醚、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、乙醯胍胺、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。

【0029】　又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中記載之二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

【0030】　又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中記載之在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

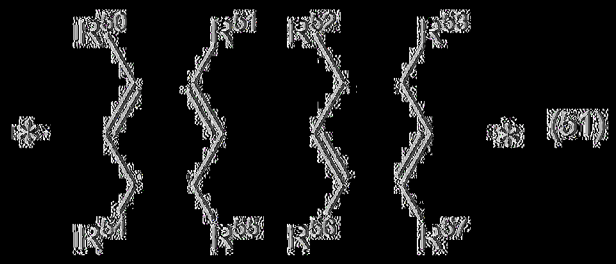
【0031】　從所獲得之有機膜的柔軟性的觀點考慮，R^{111} 由-Ar-L-Ar-表

示為較佳。其中，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。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。

[0032]　又，從 i 射線透射率的觀點考慮，R^{111} 為下述式（51）或式（61）所表示之 2 價有機基為較佳。尤其，從 i 射線透射率、易獲得性的觀點考慮，式（61）所表示之 2 價有機基為更佳。

式（51）

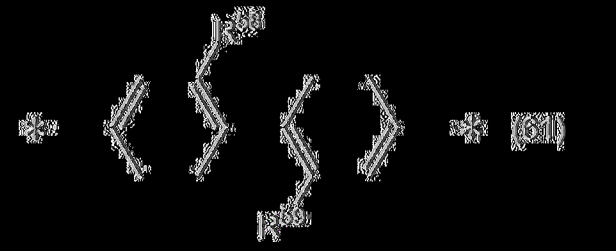
[化學式 8]



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，可以舉出碳數 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]

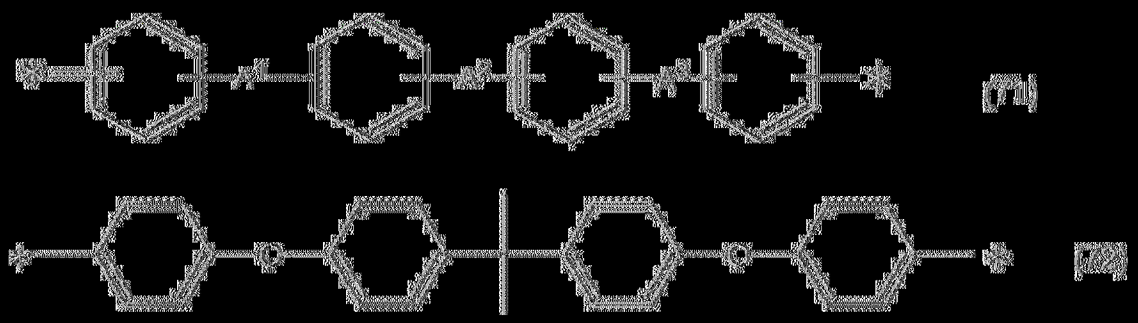


式（61）中，R^{58}及R^{59}分別獨立地為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

作為賦予式（51）或式（61）的結構之二胺，可以舉出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。

[0033] 又，R^{111}為下述式（71）所表示之基亦較佳。在上述態樣中，R^{111}為下述式（72）所表示之基為更佳。

[化學式10]



式（71）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或2價的連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

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（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0034] 式（71）中，A^1～A^3係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2個以上的組合構成之基為較佳，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2個以上的組合構成之基為更佳，可以被

氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基或 O 為連一步較佳。

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。

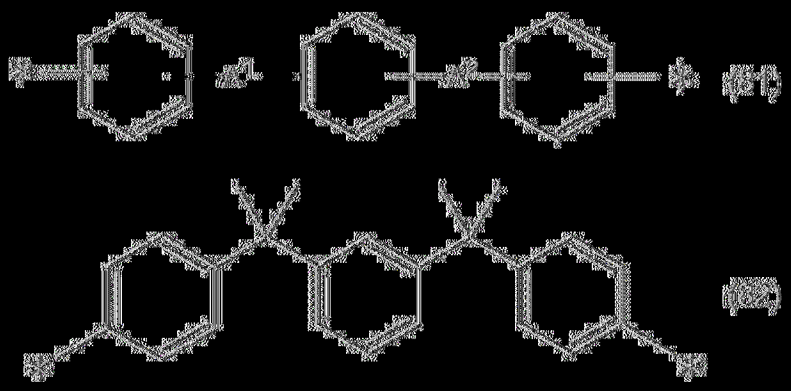
作為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基具體例，可以舉出 CH_2、$C(CH_3)_2$、$C(CF_3)_2$ 等，其中，$C(CH_3)_2$ 為較佳。

作為式（71）中氫鍵的 4 個苯環中的取代基，可以舉出氟原子、氟原子可以被氟原子取代之碳數 1～10 的烴基等。

又，式（71）中氫鍵的 4 個苯環均為未經取代之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

[0035] 又，R^{111} 為下述式（81）所表示之基亦較佳。在上述態樣中，R^{111} 為下述式（82）所表示之基為更佳。

[化學式 11]



式（81）中，A^1 及 A^2 分別獨立地為單鍵或 2 價的連接基，*表示與式

（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中苯環之3個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

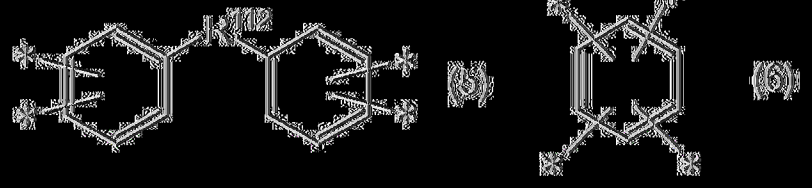
式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0036] 式（81）中，A^1及A^2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。

[0037] 式（2）中的R^{115}表示4價有機基。作為4價有機基，包含芳香環之4價有機基為較佳，下述式（5）或式（6）所表示之基為更佳。

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]

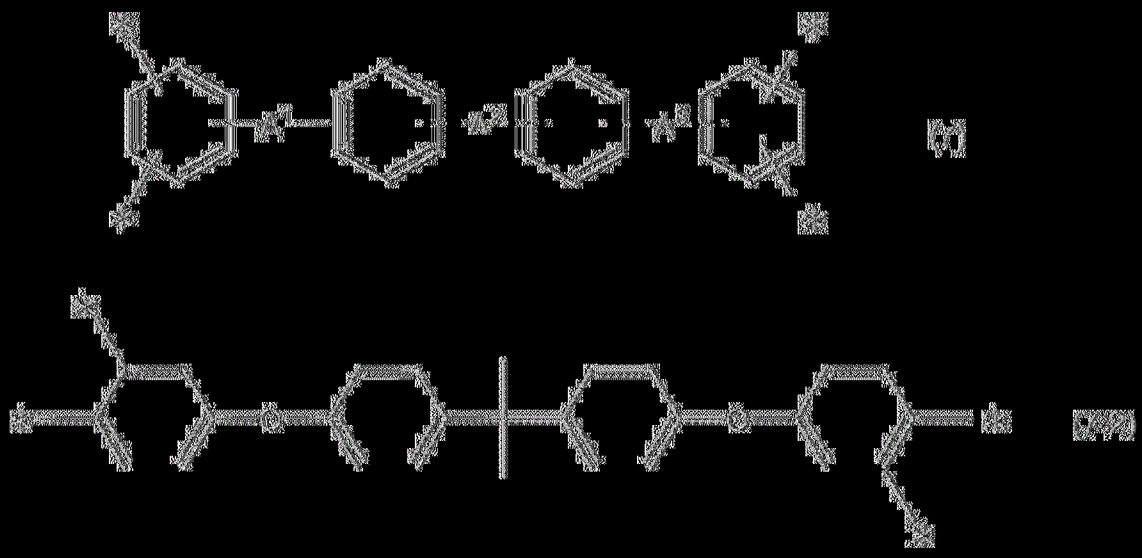


式（5）中，R^{112}為單鍵或2價的連接基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、SO_2及NHCO-、以及該等組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～3的伸烷基、-O-、-CO-、-S-及SO_2中之基為更佳，選自包括CH_2、$C(CF_3)_2$、$C(CH_3)_2$、-O-、-CO-、-S-及SO_2之群組中之2價基為進一步較佳。

[0038] 又，R^{115}為下述式（7）所表示之基亦較佳。在下述態樣中，

R^{115}為下述式（7-2）所表示之基為更佳。

[化學式 13]



式（7）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或2價的連接基，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位，式（7）中氫鍵之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

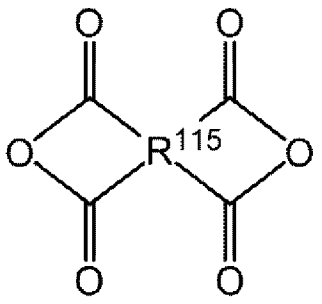
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。

[0039] 式（7）中，A^1～A^3及苯環中的取代基的較佳態樣與上述的式（7-1）中的A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳態樣相同。

[0040] 關於R^{115}，具體而言，可以舉出從四羧酸二酐去除酸酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為與R^{115}對應之結構，萃離出被前驅物可以僅包含1種四羧酸二酐殘基，亦可以包含2種以上。

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。

【0041】 作為四羧酸二酐的具體例，可以舉出均苯四甲酸二酐（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。

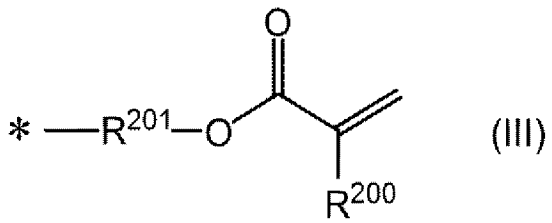
【0042】 又，亦可以舉出國際公開第 2017/038598 號的 0038 段中記載之四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

【0043】 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}，可以舉出雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0044】 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，包含直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者包含聚合性基為較佳，兩者均包含聚合性基為更佳。R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者包含 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，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以舉出具有乙烯性不飽和鍵之基、烷氧基甲基、羥基甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧雜環丁基、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為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有直接與乙烯基鍵結之芳香環之基（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）所表示之基等，下述式（III）所表示之基為較佳。

【0045】 [化學式 15]



(III)

【0046】 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。

式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

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}的較佳例可以舉出伸乙基、伸丙基、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-丁二基、1,3-丁二基、-CH_2CH（OH）CH_2-、聚伸烷氧基，伸乙基、伸丙基等伸烷基、-CH_2CH（OH）CH_2-、環己基、聚伸烷氧基為更佳，伸乙基、伸丙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。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 為再進一步較佳，2～5 為進一步較佳，2～4 為再進一步較佳，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，可以舉出烷基、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觀點考慮，聚伸乙氧基、聚伸丙氧基、聚三亞甲氧基、聚四亞甲氧基或複數個伸乙氧基與複數個伸丙氧基鍵結之基為較佳，聚伸乙氧基或聚伸丙氧基為更佳，聚伸乙氧基為進一步較佳。在上述複數個伸乙氧基與複數個伸丙氧基鍵結之基中，伸乙氧基和伸丙氧基可以無規排列，可以形成嵌段來排列，亦可以排列成交替等圖案狀。

該等基中的伸乙氧基等的重複數的較佳態樣如上所述。

【0047】 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鹽。作為這種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以舉出 N,N-二甲胺基丙基甲基丙烯酸酯。

【0048】 式（2）中，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者可以為酸分解性基等極性反轉基。作為酸分解性基，只要藉由酸的作用分解而產生酚性羥基、羧基等鹼可溶性基，則並無特別限定，縮醛基、縮酮基、矽基、矽基醚基、三級烷基酯基等為較佳，從曝光靈敏度的觀點考慮，縮醛基或縮酮基為更佳。

作為酸分解性基的具體例，可以舉出三級丁氧基羰基、異丙氧基羰基、四氫哌喃基、四氫呋喃基、乙氧基乙基、甲氧基乙基、乙氧基甲基、三甲基矽基、三級丁氧基羰基甲基、三甲基矽基醚基等。從曝光靈敏度的觀點考慮，乙氧基乙基或四氫呋喃基為較佳。

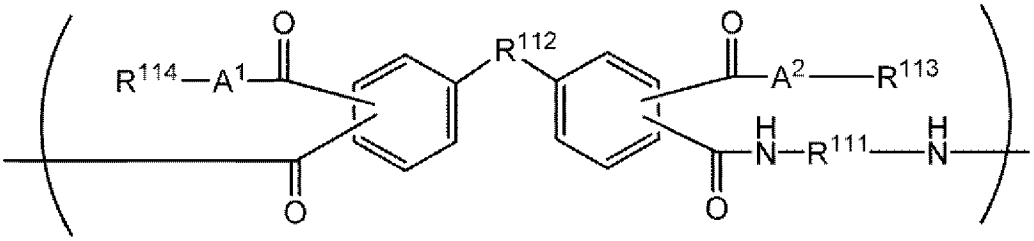
【0049】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0050】 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，可以舉出使用雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等之態樣。

【0051】 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包含式（2-A）所表示之重複單元，能夠進一步增加曝光裕度的幅度。

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} 中的至少一者為包含聚合性基之基，兩者均為包含聚合性基之基為較佳。

【0052】 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，較佳的範圍亦相同。R^{112} 的含義與式（5）中的 R^{112} 的含義相同，較佳的範圍亦相同。

【0053】 聚醯亞胺前驅物可以包含 1 種式（2）所表示之重複單元，亦可以包含 2 種以上。又，可以包含式（2）所表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了包含上述式（2）所表示之重複單元以外，亦可以包含其他種類的重複單元。

【0054】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以舉出式（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。

【0055】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 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，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 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。

在樹脂組成物包含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 個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。

【0056】 〔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考慮，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考慮，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。

【0057】 -氟原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。

【0058】 -矽原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。又，20 質量%以下為較佳。

【0059】 -乙烯性不飽和鍵-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。

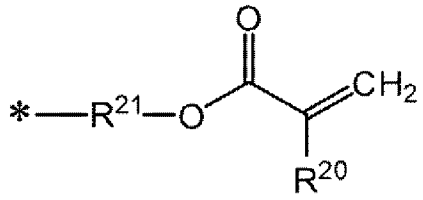
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

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而包含於 R^{131} 中為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等直接鍵結於芳香環且具有可以經取代之乙烯基之基、(甲基)丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、下述式（IV）所表示之基等。

【0060】 [化學式 17]



(IV)

【0061】 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。

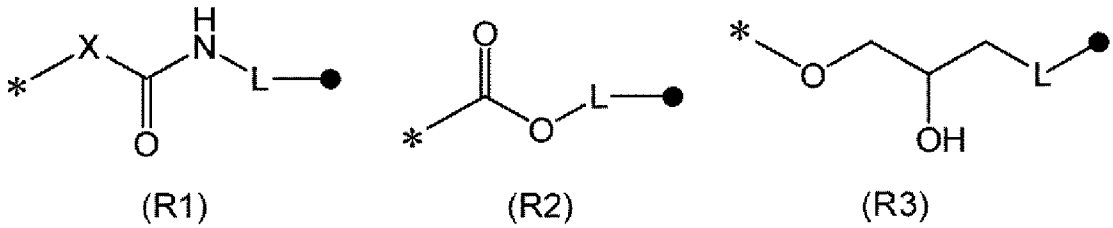
【0062】 式(IV)中，R^{21} 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-CH_2CH(OH)CH_2-、-C（=O）O-、-O（C=O）NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為特佳。伸烷氧基的重複數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為特佳）、或將該等中的 2 個以上組合而成之基。

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。

【0063】 該等中，R^{21} 為下述式（R1）～式（R3）中的任一個所表示之基為較佳，式（R1）所表示之基為更佳。

[化學式 18]



(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，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。

【0064】 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。

【0065】 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，0.0005～0.05mol/g 為更佳。

【0066】 -除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以具有除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基。

作為除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基，可以舉出環氧基、氧雜環丁基等環狀醚基、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。

【0067】 -極性反轉基-

聚醯亞胺可以具有酸分解性基等極性反轉基。聚醯亞胺中的酸分解性基與在上述式（2）中的 R^{113} 及 R^{114} 中所說明之酸分解性基相同，較佳的態樣亦相同。

極性反轉基例如包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{131}、R^{132}、聚醯亞胺的末端等中。

【0068】 -酸值-

在將聚醯亞胺供於鹼顯影之情況下，從提高顯影性的觀點考慮，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。

作為聚醯亞胺中包含之酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性的觀點考慮，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮從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元酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

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

【0069】 -酚性羥基-

從使基於鹼顯影液之顯影速度成為適當者的觀點考慮，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

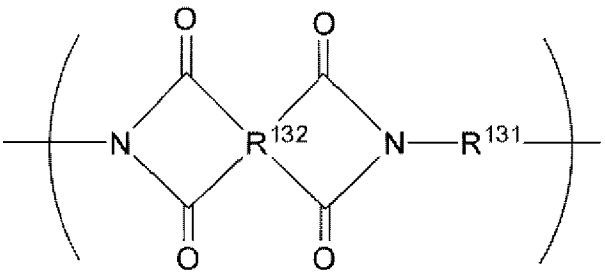
聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有酚性羥基，亦可以在側鏈上具有酚性羥基。

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。

【0070】 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，包含下述式（4）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 19]



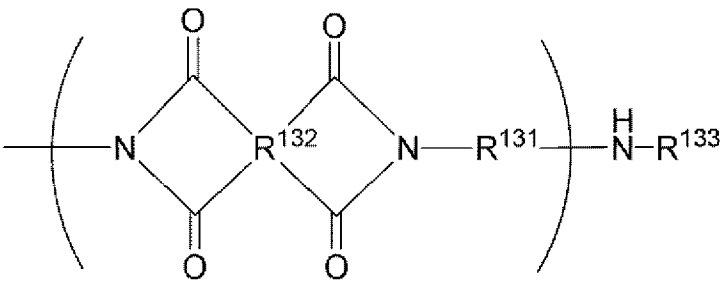
(4)

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

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）

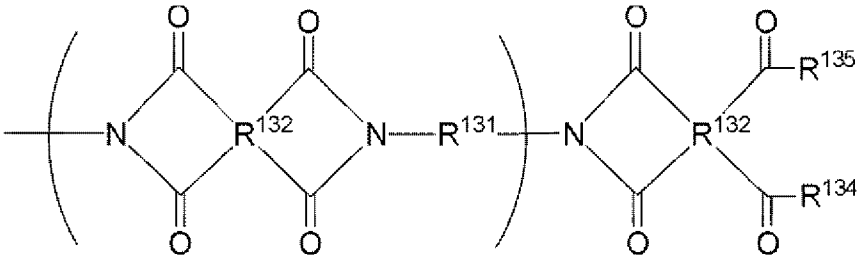
[化學式 20]



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

式（4-2）

[化學式 21]



式（4-2）中，R^{134} 及 R^{135} 中的至少一者為聚合性基，不是聚合性基時為有機基，其他基的含義與式（4）的含義相同。

【0071】 作為聚合性基，可以舉出上述含乙烯性不飽和鍵之基或上述除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的交聯性基。

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。

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

【0072】 從更有效地抑制煅燒時產生翹曲的觀點考慮，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。

【0073】 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，可以舉出 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（以上為產品名稱，HUNTSMAN 公司製造）、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。

【0074】 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。

【0075】 R^{132} 可以舉出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，可以舉出聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{115} 的例子。從有機膜的強度的觀點考慮，R^{132} 為具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0076】 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}，作為較佳例可以舉出 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}，作為更佳例可以舉出上述（DAA-1）～（DAA-5）。

【0077】 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。

【0078】 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，可以舉出雙（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。

【0079】 為了提高樹脂組成物的保存穩定性，藉由單胺、酸酐、單羧

酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑對聚醯亞胺的主鏈末端進行封端為較佳。在該等之中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳的化合物，可以舉出苯胺、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。

【0080】 -醯亞胺化率（閉環率）-

從所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等的觀點考慮，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%以上為進一步較佳。

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，再次測定紅外吸收光譜，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（%）=（峰強度 P1/峰強度 P2）×100

【0081】 聚醯亞胺可以包含重複單元全部的 R^{131} 及 R^{132} 的組合相同且上述式（4）所表示之重複單元，亦可以包含包含 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，亦可以包含其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如可以舉出上述式（2）所表示之重複單元等。

【0082】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：利用在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法、在低溫下使四羧酸二酐（將一部分取代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（將一部分取代為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法、藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，然後將其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）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。

【0083】 聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。藉由將重量平均分子量設為 5,000 以上，能夠提高硬化後的膜的耐折彎性。為了獲得機械特性（例如，斷裂伸長率）優異的有機膜，重量平均分子量為 15,000 以上為特佳。

聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～

30,000 為更佳，4,000～20,000 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。

在樹脂組成物包含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 個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。

【0084】 〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

聚醯亞胺前驅物等例如藉由國際公開第 2022/145355 號的 0134～0136 段中記載之方法來製造。上述記載被編入本說明書中。

【0085】 〔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%以下為再進一步較佳，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包含 1 種特定樹脂，亦可以包含 2 種以上。包含 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0086】 本發明的樹脂組成物包含至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，本發明的樹脂組成物可以合計包含 2 種以上特定樹脂及後

述之其他樹脂，可以包含 2 種以上特定樹脂，包含 2 種以上特定樹脂為較佳。

在本發明的樹脂組成物包含 2 種以上特定樹脂之情況下，例如為聚醯亞胺前驅物且包含來自於二酐之結構（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。

【0087】 ＜其他樹脂＞

本發明的樹脂組成物可以包含上述之特定樹脂和與特定樹脂不同的其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以舉出聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚醛樹脂、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）丙烯醯胺樹脂、胺基甲酸酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

例如，藉由進一步加入（甲基）丙烯酸樹脂，可以獲得塗布性優異的樹脂組成物，又可以獲得耐溶劑性優異的圖案（硬化物）。

例如，藉由在樹脂組成物中代替後述聚合性化合物或者除了後述聚合性化合物以外添加（甲基）丙烯酸樹脂，能夠提高樹脂組成物的塗布性、圖案（硬化物）的耐溶劑性等，該（甲基）丙烯酸樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下且聚合性基值高（例如，樹脂 1g 中聚合性基的含有莫耳量為 1×10^{-3} 莫耳/g 以上）。

【0088】 本發明的樹脂組成物包含其他樹脂之情況下，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%以上為再進一步較佳，

5質量%以上為更進一步較佳，10質量%以上為再更進一步較佳。

本發明的樹脂組成物包含其他樹脂之情況下，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%以下為再進一步較佳，50質量%以下為更進一步較佳。

作為本發明的樹脂組成物的較佳的一態樣，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%以下為再進一步較佳，1質量%以下為更進一步較佳。上述含量的下限值無特別限定，0質量%以上即可。

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

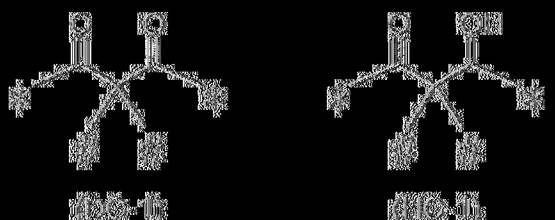
[0089]　＜化合物A＞

本發明的樹脂組成物包含化合物A。

化合物A具有選自包括1,3-二羰基結構及β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構。

在此，1,3-二羰基結構係指下述式（DC-1）所表示之結構，β-羥基羰基結構係指下述式（HC-1）所表示之結構。

[0090]　[化學式22]



式（DC-1）或式（IIC-1）中，*及#分別表示與其他結構的鍵結部位。在此，*為與碳原子、氧原子、氮原子或硫原子的鍵結部位為較佳。又，#為與氫原子或碳原子的鍵結部位為較佳。

在此，上述（DC-1）所表示之結構可以為如下述式（DC-2）那樣的烯醇型。

又，上述（IIC-1）所表示之結構可以為如下述式（IIC-2）那樣的烯醇型。

[化學式 23]

式（DC-2）或式（IIC-2）中，*及#分別表示與其他結構的鍵結部位。*為與碳原子、氧原子、氮原子或硫原子的鍵結部位為較佳。又，#為與氫原子或碳原子的鍵結部位為較佳。

[0091] 化合物 A 在結構中不包含金屬原子為較佳。此處提及之金屬原子設為不包含二氧化矽等準金屬原子者。

又，化合物 A 在樹脂組成物中不偏位於金屬原子為較佳。

[0092] 〔分子量〕

化合物 A 的分子量為 1,000 以下為較佳，100～500 為更佳，100～400 為進一步較佳，100～350 為特佳，100～300 為更進一步較佳，100～250 為再更進一步較佳。

[0093] 〔式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物〕

化合物A包含選自包括下述式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物之群組中之至少1種化合物為較佳。

[化學式24]

式（A-1）

式（A-2）

式（A-1）中，R^1分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1與R^2中的至少2個可以鍵結而形成環結構。

式（A-2）中，R^1分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1與R^2中的至少2個可以鍵結而形成環結構。

[0094] 式（A-1）中，R^1分別獨立地為氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、或氫原子可以被取代基取代之胺基為較佳，氫原子可以被取代基取代之烴基、或氫原子可以被取代基取代之烷氧基為更佳。

[0095] R^1為氫原子可以被取代基取代之烴基之情況下，作為上述烴基，脂肪族烴基為較佳，烷基為更佳。

上述烴基的碳數為1～10為較佳，1～4為更佳，1～3為進一步較佳，1或2為特佳。上述碳數的較佳的範圍與上述脂肪族烴基及上述烷基相同。

作為氫原子可以被取代基取代之烴基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷

氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。

又，R^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。

【0096】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之烷氧基之情況下，上述烷氧基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳，1 或 2 為特佳。

作為氫原子可以被取代基取代之烷氧基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。又，R^1 為未經取代的烷氧基的態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0097】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之胺基之情況下，氫原子為被取代基取代的胺基為更佳。

又，胺基中的 2 個氫原子中，至少一者被取代為較佳，僅另一者取代為更佳。

作為氫原子可以被取代基取代之胺基中的取代基，可以舉出氫原子可以被取代之烴基，氫原子可以被取代之烷基為更佳。上述烴基或烷基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳。作為上述烴基或烷基中的上述取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。

【0098】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之烷硫基之情況下，上述烷硫基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳，1 或 2 為特佳。

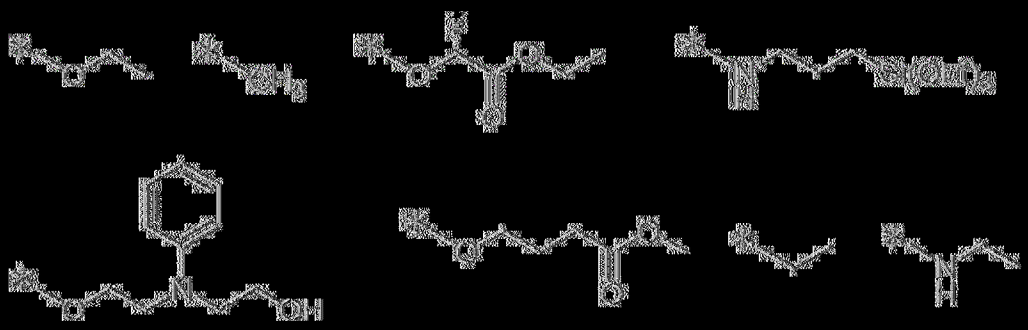
作為氫原子可以被取代基取代之烷硫基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。又，

R^1為未經取代的烷硫基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

[0099] 在該等之中，R^1這兩者為氫原子可以被取代基取代之烷基，或者R^1中的一者為氫原子可以被取代基取代之烷基，另一者為氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基為較佳。

[0100] 關於R^1的具體例，記載於以下，但本發明並不限定於該等。

[化學式 25]



[0101] 式（A-1）中，R^2分別獨立地表示氫原子或有機基，氫原子或烷基為較佳，氫原子為更佳。上述烷基的碳數為1～10為較佳，1～4為更佳，1或2為進一步較佳。

[0102] 式（A-1）中，R^1與R^2中的至少2個可以鍵結而形成環結構。

在上述態樣中，R^1彼此鍵結而形成環結構或R^1中的一者與R^2中的一者鍵結而形成環結構為較佳。

R^1彼此鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構為5員環結構或6員環結構為較佳，6員環結構為更佳。

R^1彼此鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構作為環員而僅包含碳原子或包含碳原子及氧原子為較佳。

R^1 中的一者與 R^2 中的一者鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構為 5 員環結構或 6 員環結構為較佳，5 員環結構為更佳。

R^1 中的一者與 R^2 中的一者鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構作為環員而僅包含碳原子為較佳。

【0103】 〔合成方法〕

化合物 A 例如能夠藉由使二羰基化合物的醯氯或羧酸體、或 β-羥基羰基化合物的醯氯或羧酸體與醇化合物或胺化合物縮合，利用後述實施例中記載之方法來合成。又，亦可以使用其他公知的合成方法合成，合成方法並無特別限定。

此外，作為化合物 A，可以使用市售品。

【0104】 〔具體例〕

作為化合物 A 的具體例，並無特別限定，可以舉出後述實施例中使用之化合物。

【0105】 〔含量〕

化合物 A 相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量為 0.01～30 質量%為較佳。下限為 0.02 質量%以上為更佳，0.05 質量%以上為進一步較佳，0.10 質量%以上為特佳。上限為 20 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為特佳。又，1 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

又，相對於特定樹脂的總質量，化合物 A 的含量為 0.02～40 質量%為較佳。下限為 0.03 質量%以上為更佳，0.05 質量%以上為進一步較佳，0.1 質量%以上為特佳。上限為 30 質量%以下為更佳，20 質量%以下為進一步

較佳，10質量%以下為特佳。又，1質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

樹脂組成物包含含第四族元素化合物之情況下，化合物A的含量相對於含有第四族元素之化合物的總質量為0.5～1000質量%為較佳。下限為1.0質量%以上為更佳，2.0質量%以上為進一步較佳，4.0質量%以上為特佳。上限為500質量%以下為更佳，200質量%以下為進一步較佳，100質量%以下為特佳。又，30質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

化合物A可以單獨使用1種，亦可以併用2種以上。併用2種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

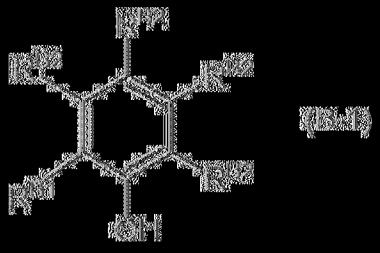
[0106] ＜化合物B＞

本發明的第一樹脂組成物包含化合物B為較佳。

本發明的第二樹脂組成物包含化合物B。

化合物B為下述式（B-1）所表示之化合物。

[化學式26]



式（B-1）中，R^{B1}表示一級烷基，R^{B2}分別獨立地表示氫原子或有機基。

[0107] 式（B-1）中，R^{B1}表示一級烷基，下述式（B1-1）所表示之基為較佳，第一丁基為更佳。

[化學式27]

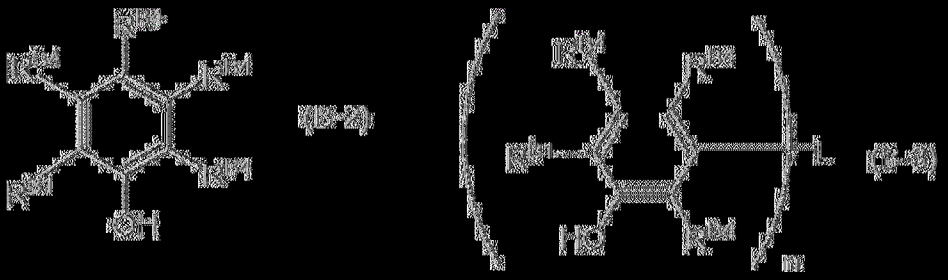
式（B1-1）中，R^{B3}分別獨立地表示烷基，*表示與式（B-1）中的苯環的鍵結部位。

式（B1-1）中，R^{B3}分別獨立地為碳數1～10的烷基為較佳，碳數1～4的烷基為更佳，甲基或乙基為進一步較佳，甲基為特佳。又，上述烷基為直鏈烷基為較佳。

[0108] 式（B-1）中，R^{B2}為有機基之情況下，R^{B2}為烴基或藉由烴基與環結構的組合而表示之基為較佳。作為烴基，脂肪族的烴基、或藉由脂肪族烴基與芳香族烴基的組合而表示之基為較佳。作為環結構，可以為芳香族環結構、脂肪族環結構中的任一種，脂肪族環結構為較佳，具氧雜環結構為更佳。

[0109] 又，式（B-1）所表示之化合物為下述式（B-2）所表示之化合物或下述式（B-3）所表示之化合物亦較佳。

[化學式28]



式（B-2）中，R^{B1}表示一級烷基，R^{B4}分別獨立地表示氫原子、烷基或烯基。

式（B-3）中，R^{B1}分別獨立地表示一級烷基，R^{B4}分別獨立地表示氫原子、烷基或烯基，L表示n價的有機基，n表示2以上的整數。

[0110] 式（B-2）中，R^{B1} 的較佳態樣與式（B-1）中的較佳態樣相同。

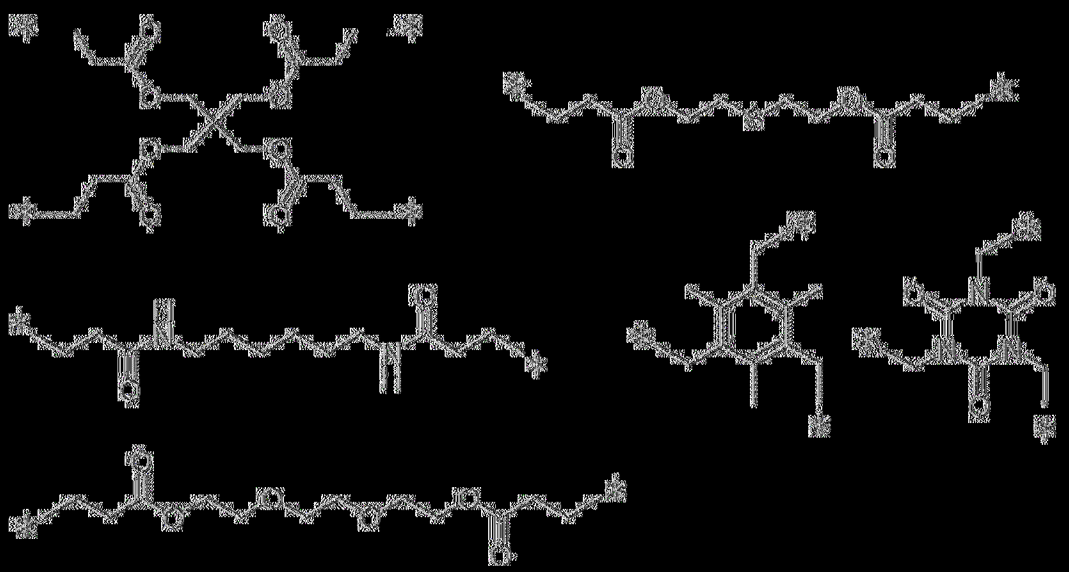
式（B-2）中，R^{B4} 為烷基之情況下，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

[0111] 式（B-3）中，R^{B1} 的較佳態樣與式（B-1）中的較佳態樣相同。

式（B-3）中，R^{B4} 為烷基之情況下，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

式（B-3）中，L 為烴基或烴基與選自包括 -O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$- 及 -NR^N- 之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳，下述結構中的任一者為進一步較佳。R^N 表示氫原子或烴基，氫原子為較佳。下述結構中，* 表示與式（B-3）中的 n 個苯環的鍵結部位。

[化學式 29]



式（B-3）中，n 為 2～6 為較佳，2～4 為更佳。

[0112] 化合物 B 的分子量為 100～2000 為較佳，150～1000 為更

佳，200～800 為進一步較佳。

【0113】 作為式（B-1）所表示之化合物的具體例，並無特別限定，可以舉出 2,6-二-第三丁基-4-甲基苯酚、季戊四醇四[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯]、硫代二亞乙基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯]、十八烷基-3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯、N,N'-己烷-1,6-二基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙醯胺]、3,3',3",5,5',5"-六-第三丁基-a,a',a"-（均三甲苯-2,4,6-三基）三對甲酚、亞乙基雙（氧乙烯）雙[3-（5-第三丁基-4-羥基-間甲苯基）丙酸酯]、六亞甲基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯、1,3,5-三（3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基）-1,3,5-三吖-2,4,6（1H,3H,5H）-三酮、2,6-二-第三丁基-4-（4,6-雙（辛硫基）-1,3,5-三吖-2-基胺基）苯酚、4,4',4"-（1-甲基丙基-3-亞基）三（6-第三丁基-間甲酚）、6,6'-二-第三丁基-4,4'-亞丁基-間甲酚、3,9-雙[2-[3-（3-第三丁基-4-羥基-5-甲基苯基）丙醯氧基]-1,1-二甲基乙基]-2,4,8,10-四氧螺[5,5]十一烷、第三丁基氫醌、二第三丁基-對甲酚、4,4-硫代雙（3-甲基-6-第三丁基苯酚）、2,2'-亞甲基雙（4-甲基-6-第三丁基苯酚）等。

【0114】 本發明的化合物 B 相對於樹脂組成物的總固體成分之含量為 0.1～5 質量%為較佳。下限為 0.2 質量%以上為更佳，0.3 質量%以上為進一步較佳。上限為 3 質量%以下為更佳，1 質量%以下為進一步較佳。

化合物 B 的含量相對於化合物 A 的總質量為 0.5～2000 質量%為較佳。下限為 1.0 質量%以上為更佳，10.0 質量%以上為進一步較佳，50.0 質量%以上為特佳。上限為 500 質量%以下為更佳，200 質量%以下為進一步較佳，100 質量%以下為特佳。又，30 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之

一。

化合物 B 可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0115】 ＜包含第四族元素之化合物＞

從耐藥品性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物可以含有包含第四族元素之化合物。

在此，由於包含第四族元素之化合物對熱和濕氣不穩定，因此在樹脂組成物中，配位體和鈦離子的配位鍵有時會斷開。本發明中，認為藉由併用化合物 A，即使在錯合物的配位鍵被斷開之情況下，藉由作為配位體發揮作用之二羰基化合物迅速地配位而使錯合物穩定。因此，組成物中的包含第四族元素之化合物的穩定性提高。

包含第四族元素之化合物包含鈦、鋯或鉿之化合物為較佳，包含鈦之化合物為更佳。

又，包含第四族元素之化合物為有機金屬錯合物為較佳，有機鈦錯合物為更佳。

【0116】 在以下 I）～VII）中示出包含鈦之化合物的具體例。

I）鈦螯合化合物：其中，從可獲得負型感光性樹脂組成物的保存穩定性及良好的圖案而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合物為更佳，具體例為雙（三乙醇胺）二異丙醇鈦、二（正丁醇）雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇鈦雙（2,4-戊二酮）、雙（四甲基庚二酮）二異丙氧基鈦、雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦等。

【0117】 II）四烷氧基鈦化合物：例如為四（正丁氧基）鈦、四乙氧

基鈦、四（2-乙基己氧基）鈦、四異丁氧基鈦、四異丙氧基鈦、四甲氧基鈦、四甲氧基丙氧基鈦、四甲基苯氧基鈦、四（正壬氧基）鈦、四（正丙氧基）鈦、四硬脂氧基鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁氧基｝]鈦等。

【0118】 III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯三甲氧基鈦、雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟苯基）鈦、雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦等。

【0119】 IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（磷酸二辛酯）異丙氧基鈦、三（苯磺酸十二烷酯）異丙氧基鈦等。

【0120】 V）氧化鈦化合物：例如為雙（戊二酮）氧化鈦、雙（四甲基庚二酮）氧化鈦、酞青氧化鈦等。

【0121】 VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

【0122】 VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三十二烷基苯磺醯基鈦酸酯等。

【0123】 在上述I)～VII)中，從發揮更良好的耐藥品性之觀點考慮，包含鈦之化合物選自包括上述 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，二異丙氧基雙（乙醯乙酸乙酯）鈦、四（正丁氧基）鈦及雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦為較佳。

【0124】 樹脂組成物含有包含第四族元素之化合物之情況下，含量相對於特定樹脂 100 質量份為 0.05 質量份～10 質量份為較佳，0.1 質量份～2 質量份為更佳。上述含量為 0.05 質量份以上之情況下，提高耐熱性及耐藥品性，10 質量份以下之情況下，提高保存穩定性。

[0125] ＜化合物X＞

從提高顯影性等觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含下述式（X-3）所表示之化合物為較佳。

[化學式30]

式（X-3）中，R^{X1}表示氫原子或烷基，n為1～10的整數。

式（X-3）中，R^{X1}為氫原子或碳數1～15的烷基為較佳，氫原子或碳數1～12的烷基為更佳，氫原子或碳數1～4的烷基為進一步較佳，氫原子、甲基或乙基為特佳。

[0126] 作為化合物X的具體例，可以舉出4-羥基丁酸、4-羥基丁酸甲酯、4-羥基丁酸乙酯、4-羥基丁酸內酯、4-羥基丁酸異內酯、4-羥基丁酸丁酯、4-羥基丁酸戊酯、4-羥基丁酸己酯、4-羥基丁酸庚酯、4-羥基丁酸辛酯、4-羥基丁酸壬酯、4-羥基丁酸癸酯等。

[0127] 化合物X的含量相對於特定樹脂100質量份為0.01～10質量份為較佳，0.05～5質量份為更佳。

[0128] ＜聚合性化合物＞

本發明的樹脂組成物包含聚合性化合物為較佳。

作為聚合性化合物，可以舉出自由基交聯劑或其他交聯劑。

[0129] 〔自由基交聯劑〕

本發明的樹脂組成物包含自由基交聯劑為較佳。

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為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、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，從反應性的觀點考慮，(甲基)丙烯醯基為更佳。

【0130】 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。

作為上述具有 2 個以上的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)的膜強度的觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含具有 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。

【0131】 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。

【0132】 作為自由基交聯劑的具體例，可以舉出不飽和羧酸(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、烯丙基醚等取代之化合物群組。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。

【0133】 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，可以舉出國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中記載之化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0134】 作為上述以外的較佳的自由基交聯劑，可以舉出國際公開第 2021/112189 號公報的 0204～0208 段中記載之自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0135】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-TMMT（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku

Co.,Ltd.製造）、A-DPH（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））及該等（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。亦能夠使用該等的寡聚物類型。

【0136】 作為自由基交聯劑的市售品，例如可以舉出具有 4 個伸乙氧基鏈之 4 官能丙烯酸酯 SR-494、具有 4 個伸乙氧基鏈之 2 官能甲基丙烯酸酯 SR-209、231、239（以上為 Sartomer Company,Inc 製造）、具有 6 個伸戊氧基鏈之 6 官能丙烯酸酯 DPCA-60、具有 3 個異伸丁氧基鏈之 3 官能丙烯酸酯 TPA-330（以上為 Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、胺基甲酸酯寡聚物 UAS-10、UAB-140（以上為 NIPPON PAPER INDUSTRIES CO.,LTD.製造）、NK ESTER M-40G、NK ESTER 4G、NK ESTER M-9300、NK ESTER A-9300、UA-7200（以上為 SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造）、DPHA-40H（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、UA-306H、UA-306T、UA-306I、AH-600、T-600、AI-600（以上為 Kyoeisha chemical Co.,Ltd.製造）、BLEMMER PME400（NOF CORPORATION.製造）等。

【0137】 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 號公報中記載之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 號公報中記載之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 號公報中記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0138】 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多羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應的羥基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：使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族多羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如，可以舉出 TOAGOSEI CO.,LTD.製多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0139】 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。

【0140】 作為自由基交聯劑，具有選自包括脲鍵及胺基甲酸酯鍵之群組中之至少一者之自由基交聯劑（以下，亦稱為“交聯劑 U”。）亦較佳。

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。

在本發明中，胺基甲酸酯鍵為*-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。

藉由樹脂組成物包含交聯劑 U，耐藥品性、解析度等有時會提高。

能夠獲得上述效果之機制尚不明確，但認為例如在藉由加熱等進行硬化時，交聯劑 U 的一部分熱分解，藉此產生胺等，上述胺等促進聚醯亞胺前驅物等的聚醯亞胺的前驅物的環化。

交聯劑 U 可以僅具有 1 個脲鍵或胺基甲酸酯鍵，亦可以具有 1 個以上

的脲鍵和 1 個以上的胺基甲酸酯鍵，亦可以不具有胺基甲酸酯鍵而具有 2 個以上的脲鍵，亦可以不具有脲鍵而具有 2 個以上的胺基甲酸酯鍵。

交聯劑 U 中的脲鍵及胺基甲酸酯鍵的合計數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

在交聯劑 U 不具有胺基甲酸酯鍵之情況下，交聯劑 U 中的脲鍵的數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

在交聯劑 U 不具有脲鍵之情況下，交聯劑 U 中的胺基甲酸酯鍵的數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

【0141】 交聯劑 U 中的自由基聚合性基並無特別限定，但可以舉出乙烯基、烯丙基、(甲基）丙烯醯基、(甲基）丙烯醯氧基、(甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，(甲基）丙烯醯氧基、(甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，(甲基）丙烯醯氧基為更佳。

在交聯劑 U 具有 2 個以上自由基聚合性基之情況下，各自由基聚合性基的結構可以相同，亦可以不同。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基數可以僅為 1 個，亦可以為 2 個以上，1～10 為較佳，1～6 為進一步較佳，1～4 為特佳。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基值（每 1 莫耳自由基聚合性基的化合物的質量）為 150～400g/mol 為較佳。

從硬化物的耐藥品性的觀點考慮，上述自由基聚合性基值的下限為 200g/mol 以上為更佳，210g/mol 以上為進一步較佳，220g/mol 以上為再進一步較佳，230g/mol 以上為更進一步較佳，240g/mol 以上為再更進一步較

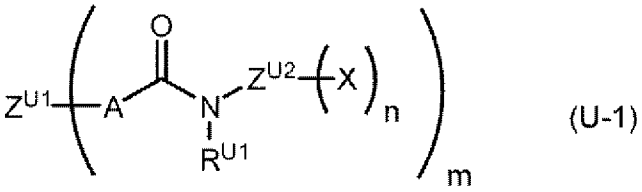
佳，250g/mol 以上為特佳。

從顯影性的觀點考慮，上述自由基聚合性基值的上限為 350g/mol 以下為更佳，330g/mol 以下為進一步較佳，300g/mol 以下為特佳。

其中，交聯劑 U 的聚合性基值為 210～400g/mol 為較佳，220～400g/mol 為更佳。

【0142】 交聯劑 U 例如為下述式（U-1）所表示之結構為較佳。

[化學式 31]



(U-1)

式（U-1）中，R^{U1} 為氫原子或 1 價有機基，A 為-O-或-NR^N-，R^N 為氫原子或 1 價有機基，Z^{U1} 為 m 價有機基，Z^{U2} 為 n+1 價有機基，X 為自由基聚合性基，n 為 1 以上的整數，m 為 1 以上的整數。

【0143】 R^{U1} 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

R^N 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

Z^{U1} 為烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NR^N-或該等 2 個以上鍵結而成之基為較佳，烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳。

作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。R^N 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子或甲基為進一步較佳。

Z^{U2} 為烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NR^N-或該等的 2 個以上鍵結而成之基為較佳，烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳。

作為上述烴基，可以舉出與在 Z^{U1} 中舉出者相同者，較佳態樣亦相同。

X 並無特別限定，但可以舉出乙烯基、烯丙基、（甲基）丙烯醯基、（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

n 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1 或 2 為進一步較佳，1 為特佳。

m 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

【0144】 交聯劑 U 具有羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基中的至少 1 個亦較佳。

從所獲得之硬化膜的耐藥品性的觀點考慮，羥基可以為醇性羥基，亦可以為酚性羥基，醇性羥基為較佳。

從所獲得之硬化膜的耐藥品性的觀點考慮，作為伸烷氧基，碳數 2～20 的伸烷氧基為較佳，碳數 2～10 的伸烷氧基為更佳，碳數 2～4 的伸烷氧基為進一步較佳，伸乙氧基或伸丙氧基為更進一步較佳，伸乙基為特佳。

伸烷氧基可以包含於交聯劑 U 中作為聚伸烷氧基。此時的伸烷氧基的重複數為 2～10 為較佳，2～6 為更佳。

醯胺基係指-C（=O）-NR^N-所表示之鍵。R^N 為如上所述。在交聯劑 U 具有醯胺基之情況下，交聯劑 U 能夠包含例如 R-C（=O）-NR^N-*所表示之基

或*-C（=O）-NR^N-R 所表示之基。R 表示氫原子或 1 價取代基，氫原子或烴基為較佳，氫原子、烷基或芳香族烴基為更佳。

交聯劑 U 可以在分子內具有 2 個以上的選自包括羥基、伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）、醯胺基、及氰基之群組中之結構，但在分子內僅具有 1 個之態樣亦較佳。

上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基可以存在於交聯劑 U 的任意位置，但從耐藥品性的觀點考慮，關於交聯劑 U，選自包括上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基經由包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基（以下，亦稱為“連接基 L2-1”。）連接亦較佳。

尤其，在交聯劑 U 僅包含 1 個自由基聚合性基之情況下，交聯劑 U 中所含之自由基聚合性基與選自包括羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個經由包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基（以下，亦稱為“連接基 L2-2”。）連接為較佳。

在交聯劑 U 包含伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）且具有上述連接基 L2-1 或上述連接基 L2-2 之情況下，鍵結於與伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）的連接基 L2-1 或連接基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，烴基、自由基聚合性基或由該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。又，自由基聚合性基的較佳的態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳的態樣相同。

在交聯劑 U 包含醯胺基且具有上述連接基 L2-1 或上述連接基 L2-2 之情況下，鍵結於與醯胺基的連接基 L2-1 或連接基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，烴基、自由基聚合性基或由該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。又，作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。自由基聚合性基的較佳的態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳的態樣相同。又，在上述態樣中，可以為醯胺基的碳原子側鍵結於連接基 L2-1 或連接基 L2-2，亦可以為醯胺基的氮原子側鍵結於連接基 L2-1 或連接基 L2-2。

該等中，從與基材的密接性、耐藥品性及抑制 Cu 空隙的觀點考慮，交聯劑 U 具有羥基為較佳。

【0145】 從與特定樹脂的相容性等觀點考慮，交聯劑 U 包含芳香族基為較佳。

上述芳香族基與交聯劑 U 中所含之脲鍵或胺基甲酸酯鍵直接鍵結為較佳。在交聯劑 U 包含 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵之情況下，脲鍵或胺基甲酸酯鍵中的 1 個與芳香族基直接鍵結為較佳。

芳香族基可以為芳香族烴基或芳香族雜環基，亦可以為該等形成縮合環之結構，芳香族烴基為較佳。

作為上述芳香族烴基，碳數 6～30 的芳香族烴基為較佳，碳數 6～20 的芳香族烴基為更佳，從苯環結構去除 2 個以上氫原子而成之基為進一步較佳。

作為上述芳香族雜環基，5 員環或 6 員環的芳香族雜環基為較佳。作為

這種芳香族雜環基中的芳香族雜環，可以舉出吡咯、咪唑、三唑、四唑、吡唑、呋喃、噻吩、噁唑、異噁唑、噻唑、吡啶、吡哄、嘧啶、嗒哄、三哄等。該等環例如可以進一步與其他環縮合，如吲哚、苯并咪唑。

作為上述芳香族雜環基中所含之雜原子，氮原子、氧原子或硫原子為較佳。

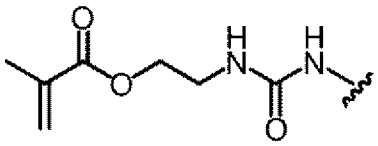
上述芳香族基包含於例如連接 2 個以上的自由基聚合性基且包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基、或連接選自包括上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基之連接基為較佳。

【0146】 交聯劑 U 中的脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連接鏈長）並無特別限定，30 以下為較佳，2～20 為更佳，2～10 為進一步較佳。

在交聯劑 U 包含合計 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵之情況、包含 2 個以上自由基聚合性基之情況、或者包含 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵且包含 2 個以上自由基聚合性基之情況下，脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連接鏈長）中最小的原子數在上述範圍內即可。

在本說明書中，“脲鍵或胺基甲酸酯鍵與聚合性基之間的原子數（連接鏈長）”係指在將連接對象的 2 個原子或原子組之間連接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，在下述式所表示之結構中，脲鍵與自由基聚合性基（甲基丙烯醯氧基）之間的原子數（連接鏈長）為 2。

[化學式 32]



【0147】 〔對稱軸〕

交聯劑 U 為不具有對稱軸之結構的化合物亦較佳。

交聯劑 U 不具有對稱軸係指其為左右非對稱的化合物，不具有因旋轉化合物整體而產生與原來分子相同的分子之軸。又，在紙面上標記交聯劑 U 的結構式之情況下，交聯劑 U 不具有對稱軸係指不能將交聯劑 U 的結構式標記為具有對稱軸之形態。

認為由於交聯劑 U 不具有對稱軸，在組成物膜中，交聯劑 U 之間的凝聚受到抑制。

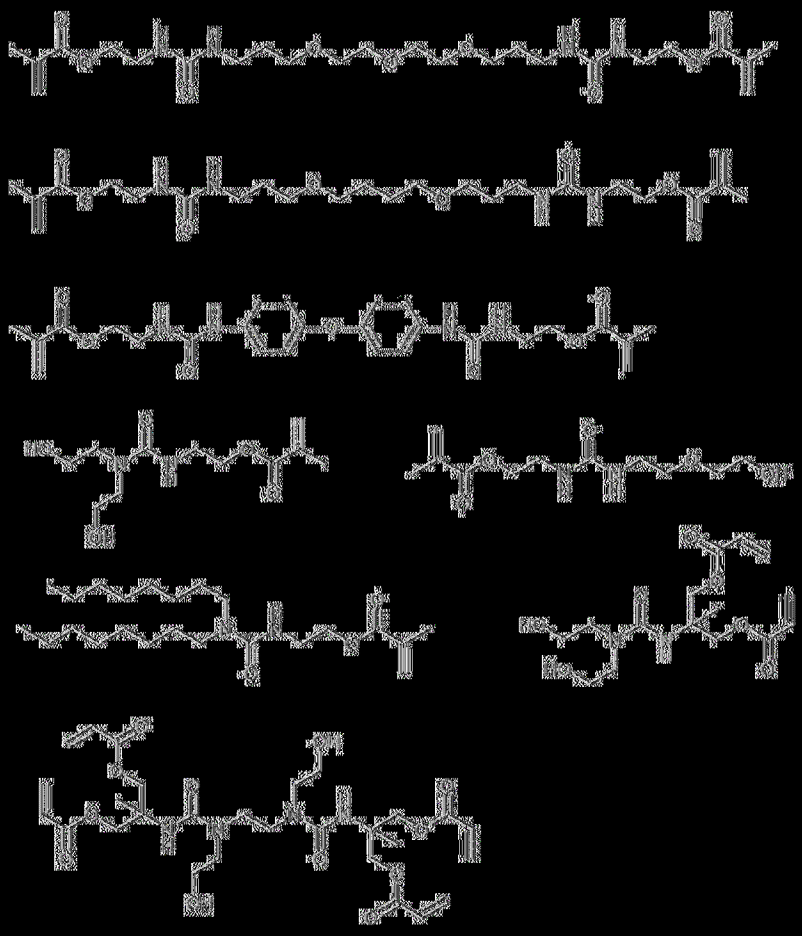
【0148】 〔分子量〕

交聯劑 U 的分子量為 100～2,000 為較佳，150～1500 為更佳，200～900 為進一步較佳。

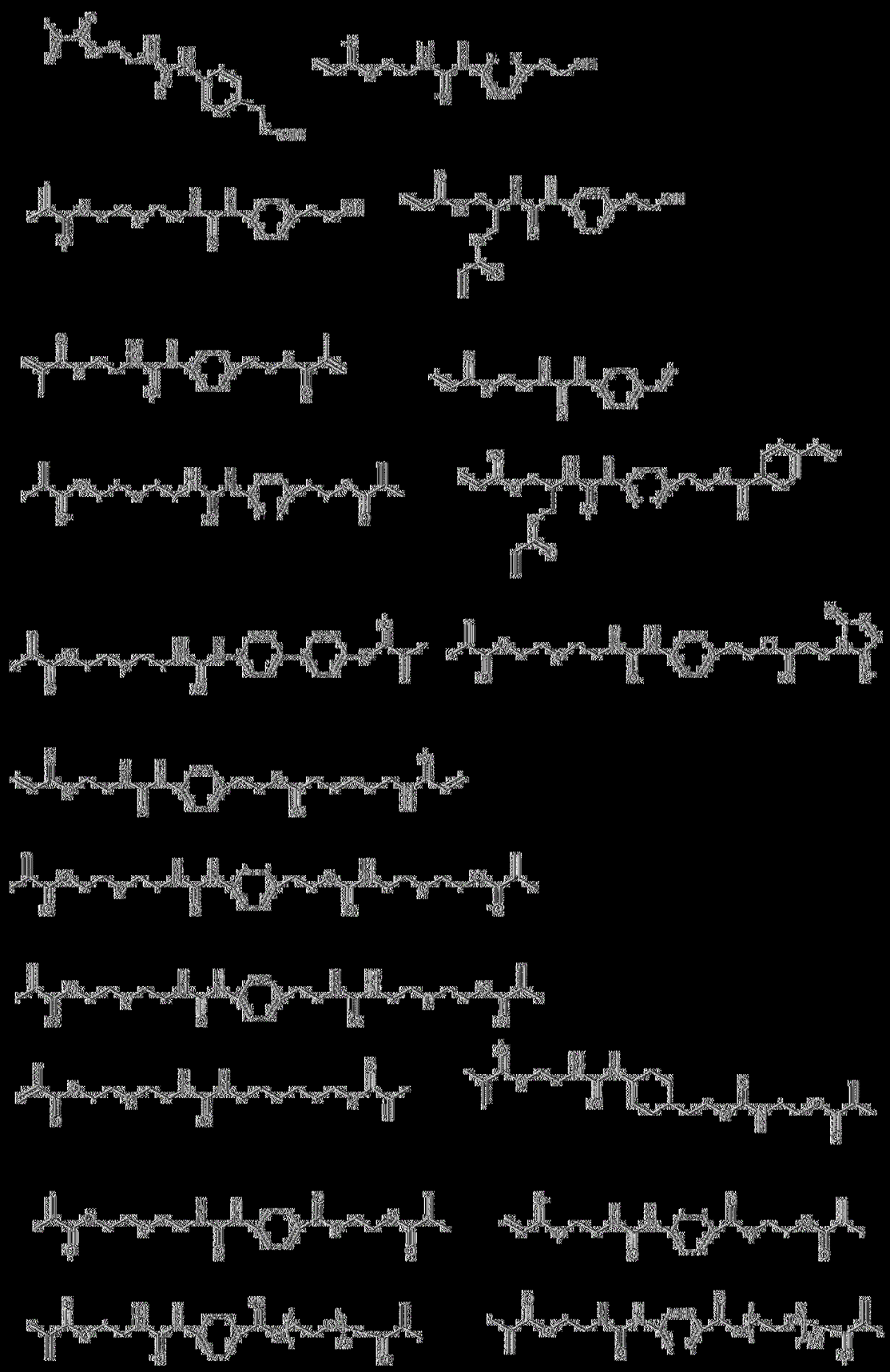
【0149】 交聯劑 U 的製造方法並無特別限定，但例如能夠藉由使具有自由基聚合性化合物和異氰酸酯基之化合物與具有羥基或胺基中的至少一者之化合物進行反應來獲得。

【0150】 以下示出交聯劑 U 的具體例，但交聯劑 U 並不限定於此。

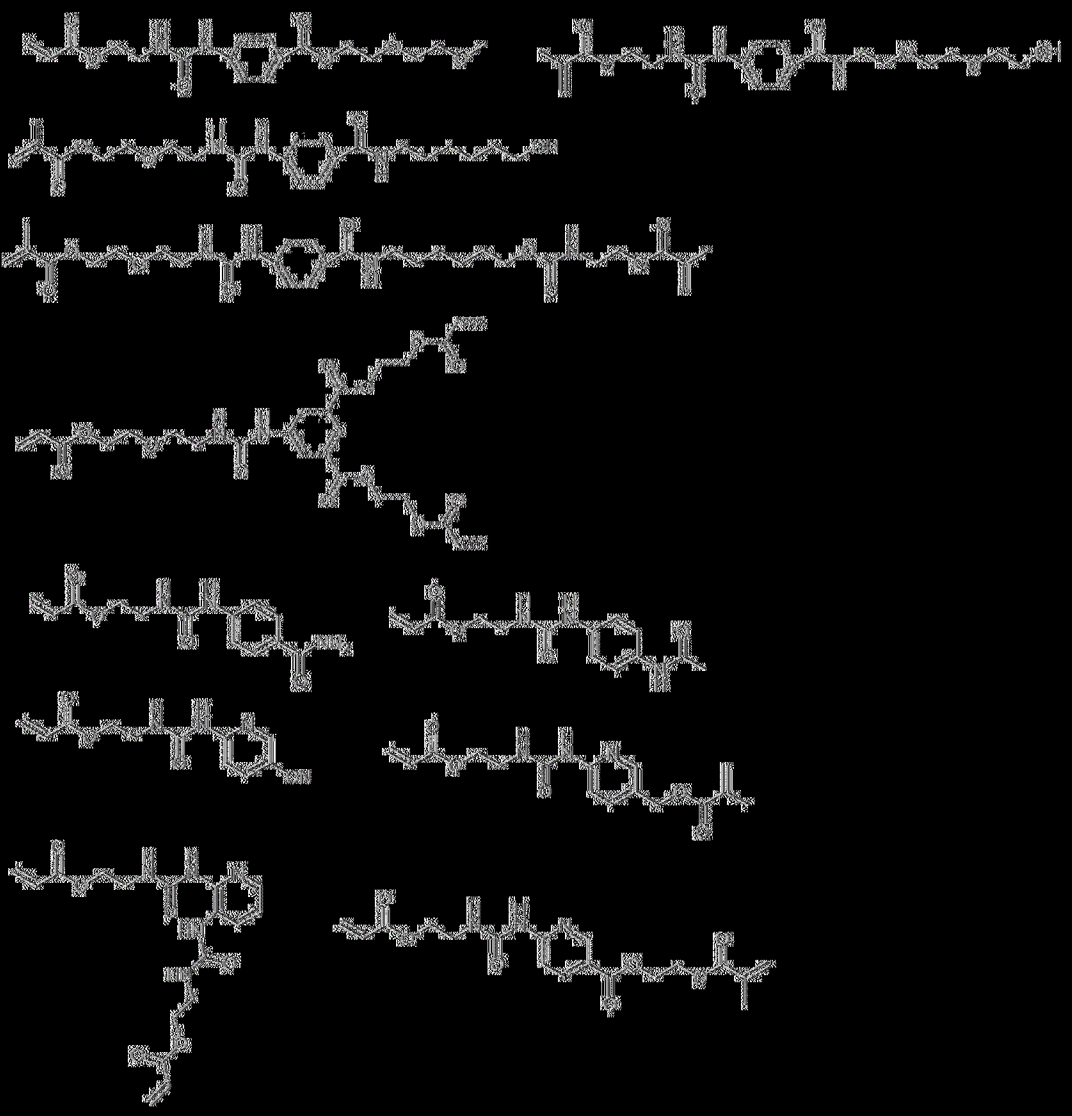
[化學式 33]



[化學式 34]



[化學式 35]



[0151] 從圖案的解析度和膜的伸縮性的觀點考慮，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，能夠使用三乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、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、二丙二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基-三環癸烷二丙烯酸酯、二羥甲基-三

環癸烷二甲基丙烯酸酯、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、2-羥基-3-丙烯醯氧基丙基甲基丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、其他具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺基甲酸酯鍵之 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。

另外，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）的翹曲的觀點考慮，本發明的樹脂組成物能夠較佳地使用單官能自由基交聯劑作為自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己酯、（甲基）丙烯酸 2-羥乙酯、（甲基）丙烯酸丁氧基乙酯、（甲基）丙烯酸卡必醇酯、（甲基）丙烯酸環己酯、（甲基）丙烯酸苄酯、（甲基）丙烯酸苯氧基乙酯、N-羥甲基（甲基）丙烯醯胺、（甲基）丙烯酸環氧丙酯、單（甲基）丙烯酸聚乙二醇酯、單（甲基）丙烯酸聚丙二醇酯等（甲基）丙烯酸衍生物、N-乙烯基吡咯啶酮、N-乙烯基己內醯胺等 N-乙烯基化合物類、烯丙基環氧丙醚等。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。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以舉出鄰苯二甲酸二烯丙酯、偏苯三酸三烯丙酯等烯丙基化合物類。

【0152】 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。

【0153】 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。併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0154】 〔其他交聯劑〕

本發明的樹脂組成物包含與上述之自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

其他交聯劑係指除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與組成物中的其他化合物或其反應生成物之間形成共價鍵之反應之基之化合物為較佳，在分子內具有複數個藉由酸或鹼的作用促進與組成物中的其他化合物或其反應生成物之間形成共價鍵之反應之基之化合物為較佳。

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，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0179～0207 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0155】 〔聚合起始劑〕

本發明的樹脂組成物包含聚合起始劑為較佳。

又，本發明的樹脂組成物包含聚合起始劑及增感劑為較佳。

一般而言，由於聚合起始劑或增感劑中包含雜原子，因此該等化合物的極性高、在膜中容易凝聚。另一方面，本發明中，由於化合物 A 共存，因此能夠抑制聚合起始劑和增感劑的凝聚。雖然該原因尚不清楚，但推測由於

藉由化合物 A 與聚合起始劑等相互作用，能夠降低聚合抑制劑或增感劑彼此的相互作用性。其結果，認為在膜整體中容易均勻地進行硬化反應，能夠降低氧透射率和吸濕性，並且高溫保存試驗後的基板密接性優異。

聚合起始劑可以為熱聚合起始劑亦可以為光聚合起始劑，但包含光聚合起始劑為特佳。

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。

【0156】 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。

【0157】 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，可以舉出鹵化烴衍生物（例如具有三𠯿骨架之化合物、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。關於該等的詳細內容，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，可以舉出日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中記載之化合物、MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中記載之過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中記載之光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中記載之過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。

【0158】 作為酮化合物，例如，可以例示日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中記載之化合物，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.製造）。

【0159】 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 號公報中記載之胺基苯乙酮系起始劑、日本專利第 4225898 號中記載之醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0160】 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.公司製造）、IRGACURE 184（IRGACURE 為註冊商標）、DAROCUR 1173、IRGACURE 500、IRGACURE-2959、IRGACURE 127（以上為 BASF 公司製造）。

【0161】 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.公司製造）、IRGACURE 907、IRGACURE 369 及 IRGACURE 379（以上為 BASF 公司

製造）。

【0162】 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 段中記載之化合物。該內容被編入本說明書中。

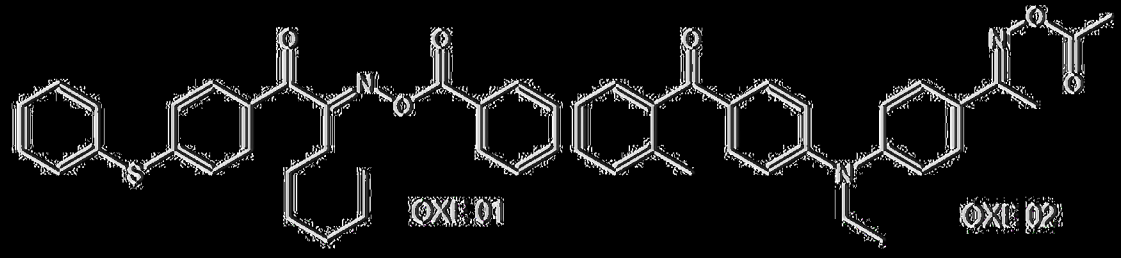
【0163】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地舉出肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光裕度。肟化合物的曝光裕度（曝光裕度）較廣且亦起到作為光硬化促進劑的作用，因此尤佳。

【0164】 作為肟化合物的具體例，可以舉出日本特開 2001-233842 號公報中記載之化合物、日本特開 2000-080068 號公報中記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中記載之化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中記載之化合物、日本特開 2000-066385 號公報中記載之化合物、日本特表 2004-534797 號公報中記載之化合物、日本特開 2017-019766 號公報中記載之化合物、日本專利第 6065596 號公報中記載之化合物、國際公開第 2015/152153 號中記載之化合物、國際公開第 2017/051680 號中記載之化合物、日本特開 2017-198865 號公報中記載之化合物、國際公開第 2017/164127 號的 0025～0038 段中記載之化合物、國際公開第 2013/167515 號中記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0165】 作為較佳之肟化合物，例如，可以舉出下述結構的化合物、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

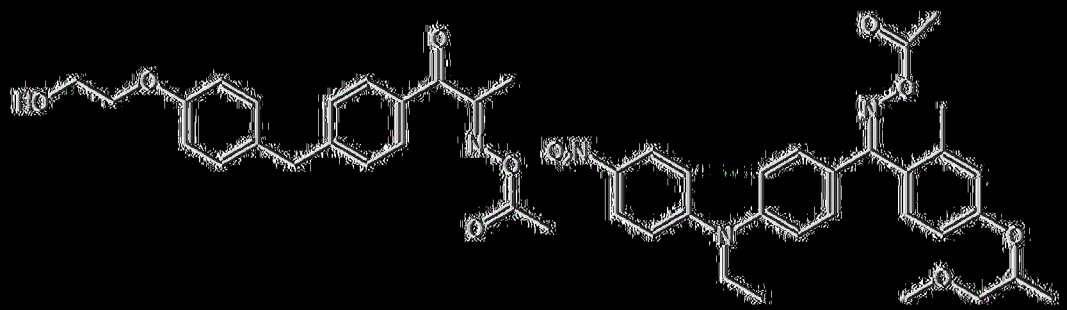
醯氧基（甲胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（甲胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-（（4-甲苯磺醯氧基）甲胺基）丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰氧基（甲胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在樹脂組成物中，尤其較佳為使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有連接基>C=N-O-C(=O)-。

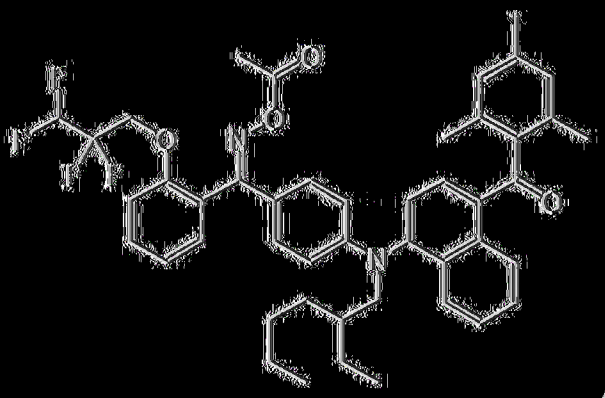
[0166] [化學式 36]

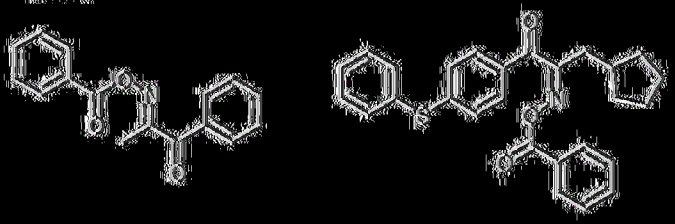


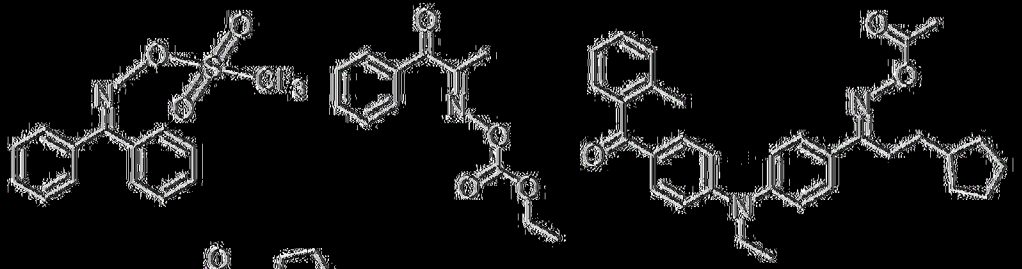
[0167] 作為肟化合物的市售品，可以舉出 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製造）、Adeka OptomerN 1919（ADEKA CORPORATION 製造，日本特開 2012-014052 號公報中記載之光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-304、TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930（ADEKA CORPORATION 製造）、DFI-091（Daito Chemix Corporation 製造）、SpeedCure PDO（SARTOMER ARKEMA 製造）。又，亦能夠使用下述結構的肟化合物。

[化學式 37]









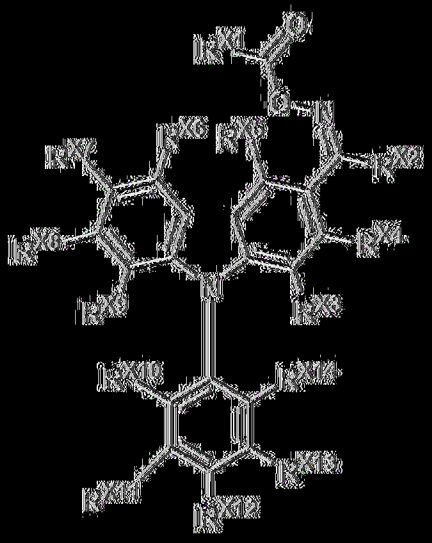
〔0168〕　作為光自由基聚合起始劑，例如，亦能夠使用國際公開第2021/112189號的0169～0171段中記載之具有芴環之肟化合物、具有咔唑環的至少1個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號中記載的 0208～0210 段中記載之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。

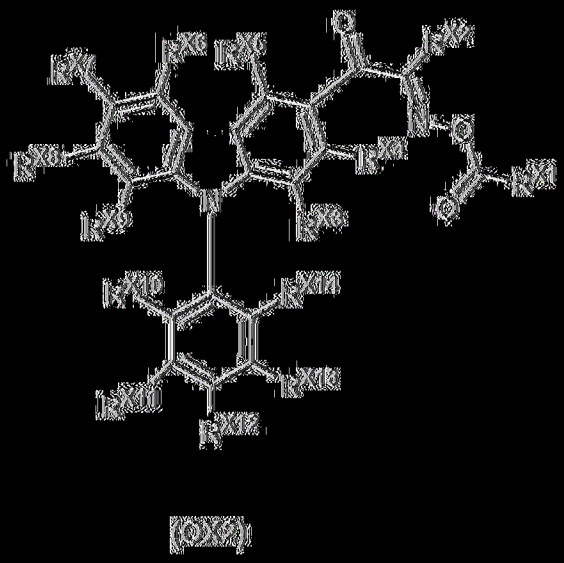
【0169】 作為光聚合起始劑，亦能夠使用具有在芳香族環上導入有拉電子基之芳香族環基 Ar^{OX1} 之肟化合物（以下，亦稱為肟化合物 OX）。作為上述芳香族環基 Ar^{OX1} 所具有之拉電子基，可以舉出醯基、硝基、三氟甲基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、氰基，醯基及硝基為較佳，從容易形成耐光性優異的膜之類的理由而言，醯基為更佳，苯甲醯基為進一步較佳。苯甲醯基可以具有取代基。作為取代基，鹵素原子、氰基、硝基、羥基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烯基、烷基硫基、芳基硫基、醯基或胺基為較佳，烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環氧基、烷基硫基、芳基硫基或胺基為更佳，烷氧基、烷基硫基或胺基為進一步較佳。

【0170】 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 38]



(OX1)



(OX2)

式中，R^{X1}表示烷基、烯基、炔氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基硫基、芳基硫基、烷基羰硫基、芳基羰硫基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯基、醯氧基、胺基、膦醯基（phosphinyl）、胺甲醯基或胺磺醯基，

R^{X2}表示烷基、烯基、炔氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烷基硫基、芳基硫基、烷基羰硫基、芳基羰硫基、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。

其中，R^{X10}～R^{X14}中的至少1個為拉電子基。

[0171] 在上述式中，R^{X12}為拉電子基且R^{X10}、R^{X11}、R^{X13}、R^{X14}為氫原子為較佳。

[0172] 作為肟化合物OX的具體例，可以舉出日本專利第4600600號公報的0083～0105段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

[0173] 作為尤佳的肟化合物，可以舉出日本特開2007-269779號公

報中所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。

【0174】 從曝光靈敏度的觀點考慮，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組成之群組中之化合物為較佳。

【0175】 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、二苯甲酮化合物組成之群組中之至少 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。

【0176】 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 0175～0179 段中記載之化合物、國際公開第 2015/125469 號的 0048～0055 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0177】 作為光自由基聚合起始劑，可以使用 2 官能或者 3 官能以上的光自由基聚合起始劑。藉由使用此種光自由基聚合起始劑，從光自由基聚合起始劑的 1 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，可以舉出日本特表 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 段中記載之肟化合物的二聚物、日本特表 2013-522445 號公報中記載之化合物（E）及化合物（G）、國際公開第 2016/034963 號中記載之 Cmpd1～7、日本特表 2017-523465 號公報的 0007 段中記載之肟酯類光起始劑、日本特開 2017-167399 號公報的 0020～0033 段中記載之光起始劑、日本特開 2017-151342 號公報的 0017～0026 段中記載之光聚合起始劑（A）、日本專利第 6469669 號公報中記載之肟酯光起始劑等，該內容被編入本說明書中。

【0178】 樹脂組成物包含光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，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。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。

另外，由於光聚合起始劑有時亦會作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時會藉由烘箱、加熱板等的加熱來進一步進行利用光聚合起始劑之交聯。

【0179】 〔增感劑〕

樹脂組成物可以包含增感劑。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、米蚩酮系、香豆素系、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、啡噻吩系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、□□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以舉出米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基苯甲醛）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（二甲胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲胺基苯亞甲基二氫茚酮、2-（對二甲胺基苯基聯苯）-苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）異萘基噻唑、1,3-雙（4’-二甲胺基亞苄基）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-7-二甲胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、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-對甲苯二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-□□基二苯甲酮、二甲胺基苯甲酸異戊酯、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-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噁唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）萘（1,2-d）噻唑、2-（對二甲胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯乙

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。

【0180】 樹脂組成物包含增感劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，增感劑的含量為 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。

【0181】 〔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、二硫胺基甲酸酯、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。

【0182】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0183】 樹脂組成物具有鏈轉移劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分 100 質量份，鏈轉移劑的含量為 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。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。

【0184】 又，本發明的樹脂組成物包含 2 種以上的聚合起始劑作為聚合起始劑者亦為本發明的較佳態樣之一。

具體而言，本發明的樹脂組成物包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑或包含上述光自由基聚合起始劑及上述光酸產生劑為較佳。

【0185】 藉由包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑，有時能夠進行利用曝光之圖案形成且在利用後述加熱步驟進行硬化時亦容易進行自由基聚合並且提高耐藥品性等性能。

作為包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑時的含有比率，相對於光聚合起始劑及熱聚合起始劑的合計含量，熱聚合起始劑的含量為 20～70 質量%為較佳，30～60 質量%為更佳。

【0186】 藉由包含光自由基聚合起始劑及光酸產生劑，有時提高解析度等性能。

作為包含光聚合起始劑及光酸產生劑時的含有比率，相對於光聚合起始劑及光酸產生劑的合計含量，光酸產生劑的含量為 20～70 質量%為較佳，30～60 質量%為更佳。

【0187】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如，可以舉出熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑係藉由熱能而產生自由基，並引發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，亦能夠進行樹脂及聚合性化合物的聚合反應，因此能夠進一步提高耐溶劑性。

【0188】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以舉出日本特開2008-063554 號公報的 0074～0118 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0189】 樹脂組成物包含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。樹脂組成物可以僅含有 1 種熱聚合起始劑，亦可以含有 2 種以上的熱聚合起始劑。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。

【0190】 ＜鹼產生劑＞

本發明的樹脂組成物可以包含鹼產生劑。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，可以舉出熱鹼產生劑及光鹼產生劑。

尤其，樹脂組成物包含聚醯亞胺的前驅物之情況下，樹脂組成物包含鹼產生劑為較佳。藉由樹脂組成物含有熱鹼產生劑，例如能夠藉由加熱來促進前驅物的環化反應，從而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，可以舉出二級胺、三級胺。

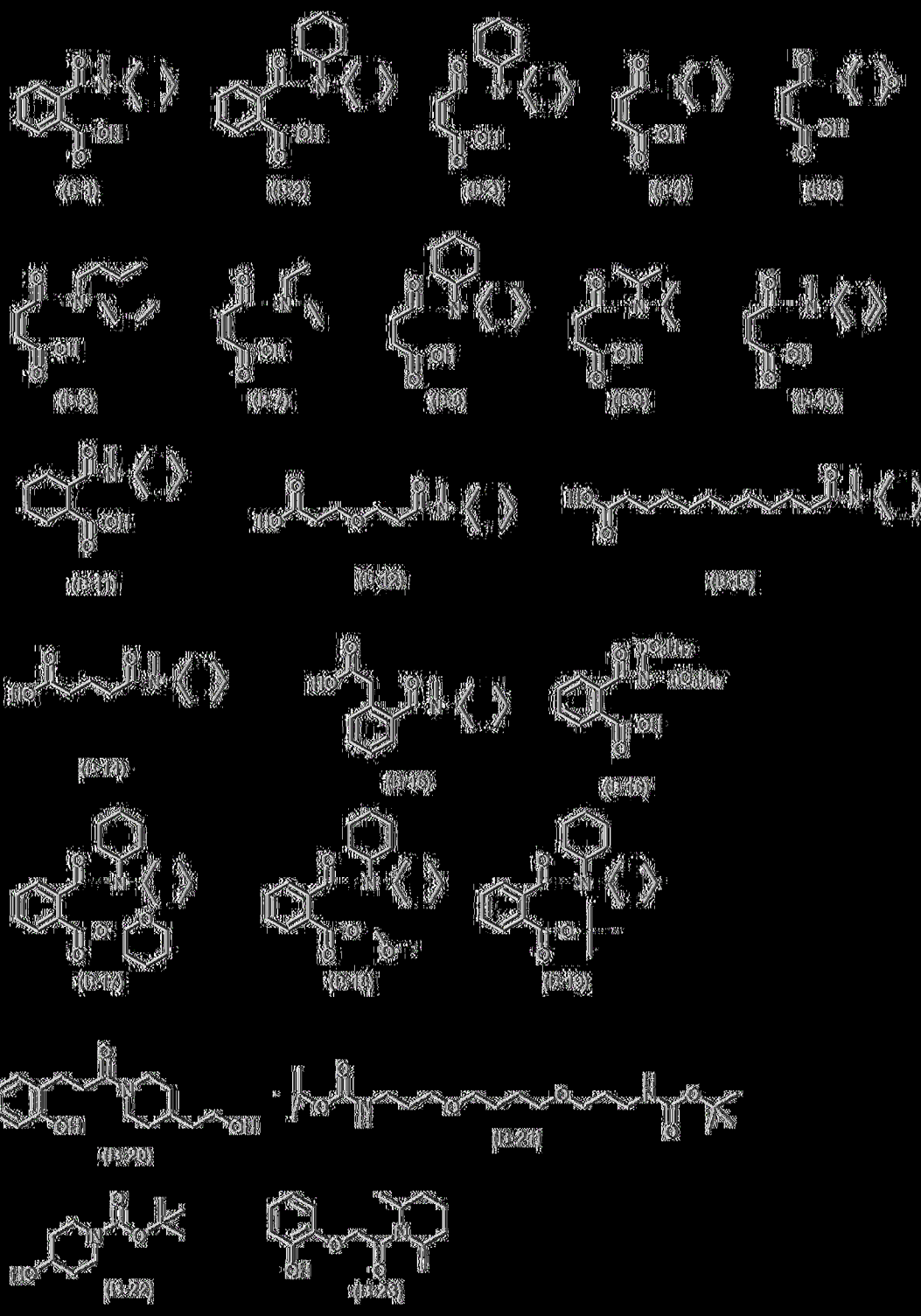
鹼產生劑並無特別限定，能夠使用公知的鹼產生劑。作為公知的鹼產生劑，例如，可以舉出胺甲醯基肟化合物、胺甲醯基羥基胺化合物、胺甲酸化合物、甲醯胺化合物、乙醯胺化合物、胺基甲酸酯化合物、苄基胺基甲酸酯化合物、硝基苄基胺基甲酸酯化合物、磺醯胺化合物、咪唑衍生物化合物、

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、亞胺鹽、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例，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0249～0275 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0191】 作為鹼產生劑，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

【0192】 [化學式 39]



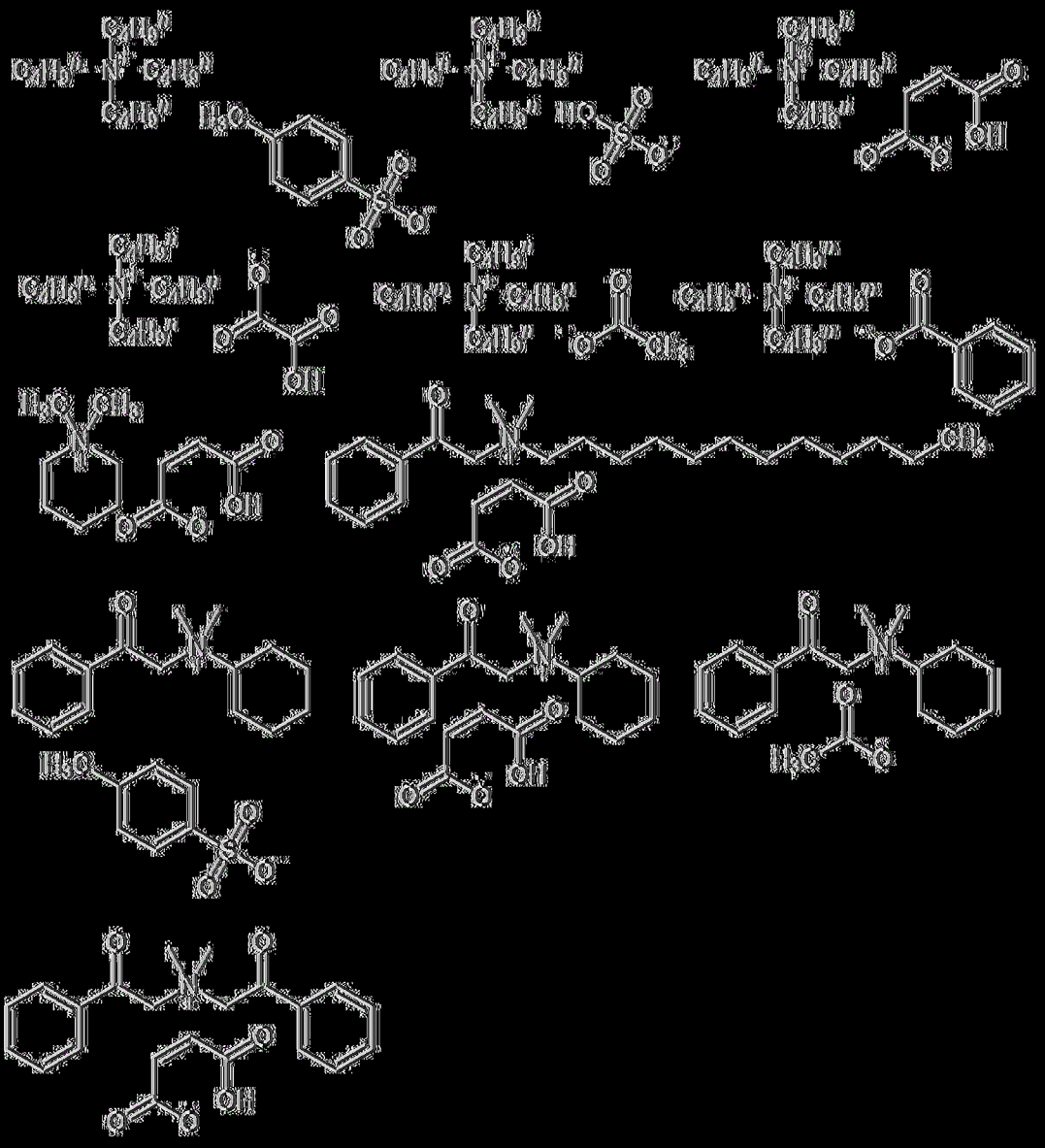
[0193] 非離子型鹼產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

[0194] 作為離子型鹼產生劑的具體的較佳化合物，例如，可以舉出

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

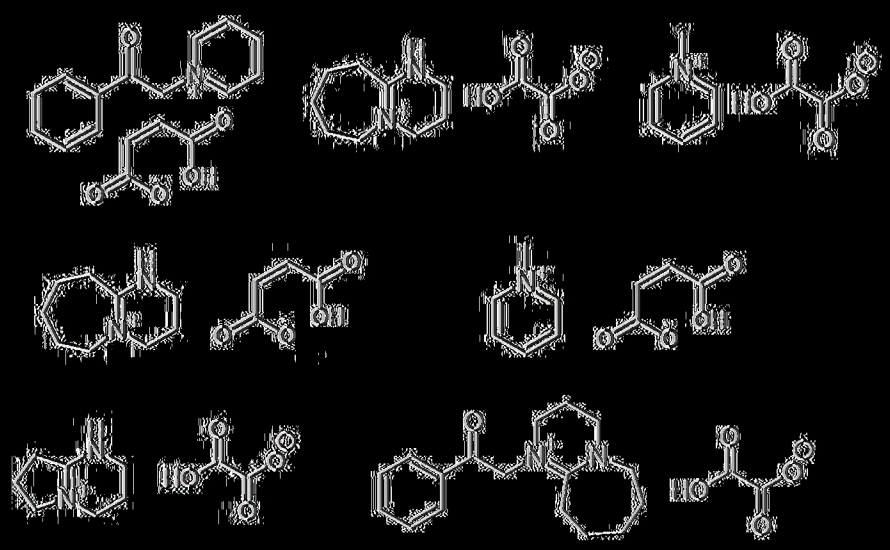
[0195] 作為銨鹽的具體例，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 40]



[0196] 作為亞胺鹽的具體例，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 41]



[0197] 又，從保存穩定性及在硬化時藉由脫保護而產生鹼之觀點考慮，作為鹼產生劑，胺基被「級」氧基羰基保護之胺為較佳。

[0198] 作為被「級」氧基羰基保護之胺化合物，例如，可以舉出乙醇胺、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、纈胺醇、3-胺基-1,2-丙二醇、2-胺基-1,3-丙二醇、胲胺、降麻黃鹼（norephedrine）、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-（甲胺基）-1-丙醇、3-（異丙胺基）丙醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-（甲胺基）乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異丙醇胺、3-吡咯啶醇（3-pyrrolidinol）、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-哌啶基）-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、二乙二醇二雙（3-胺基丙基）醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及其衍

生物的胺基被三級丁氧基羰基保護之化合物，但並不限定於該等。

【0199】 樹脂組成物包含鹼產生劑之情況下，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 質量份以下為再進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為尤佳。

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

【0200】 ＜溶劑＞

本發明的樹脂組成物包含溶劑為較佳。

本發明的樹脂組成物作為溶劑而包含具有醯胺鍵或羥基中的至少一個之溶劑為較佳。這種溶劑，對化合物 A、化合物 B 的溶解性優異，能夠抑制該等化合物的凝聚。

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，可以舉出酯類、醚類、酮類、環狀烴類、亞碸類、醯胺類、脲類、醇類等化合物。

【0201】 作為酯類，例如，可以舉出乙酸乙酯、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、丙二酸二乙酯等作為較佳者。

【0202】 作為醚類，例如，可以舉出乙二醇二甲醚、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。

【0203】 作為酮類，例如，可以舉出甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、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。

【0204】 作為環狀烴類，例如，可以舉出甲苯、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。

【0205】 作為亞碸類，例如，可以舉出二甲基亞碸作為較佳者。

【0206】 作為醯胺類，可以舉出 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、N-甲醯基□啉、N-乙醯基□啉等作為較佳者。

【0207】 作為脲類，可以舉出 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0208】 作為醇類，可以舉出甲醇、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。

【0209】 關於溶劑，從塗布面性狀的改善等觀點考慮，混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0210】 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尤佳。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態樣之一。

尤其，從樹脂組成物的保存穩定性等觀點考慮，包含 γ-戊內酯作為溶劑之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在此種態樣中，相對於溶劑的總質量，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確定即可。

又，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，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。

【0211】 從塗布性的觀點考慮，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達到 5～80 質量%之量為較佳，設為達到 5～75 質量%之量為更佳，設為達到 10～70 質量%之量為進一步較佳，設為達到 20～70 質量%為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的預期望的厚度和塗布方法進行調節即可。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。

【0212】 ＜金屬接著性改進劑＞

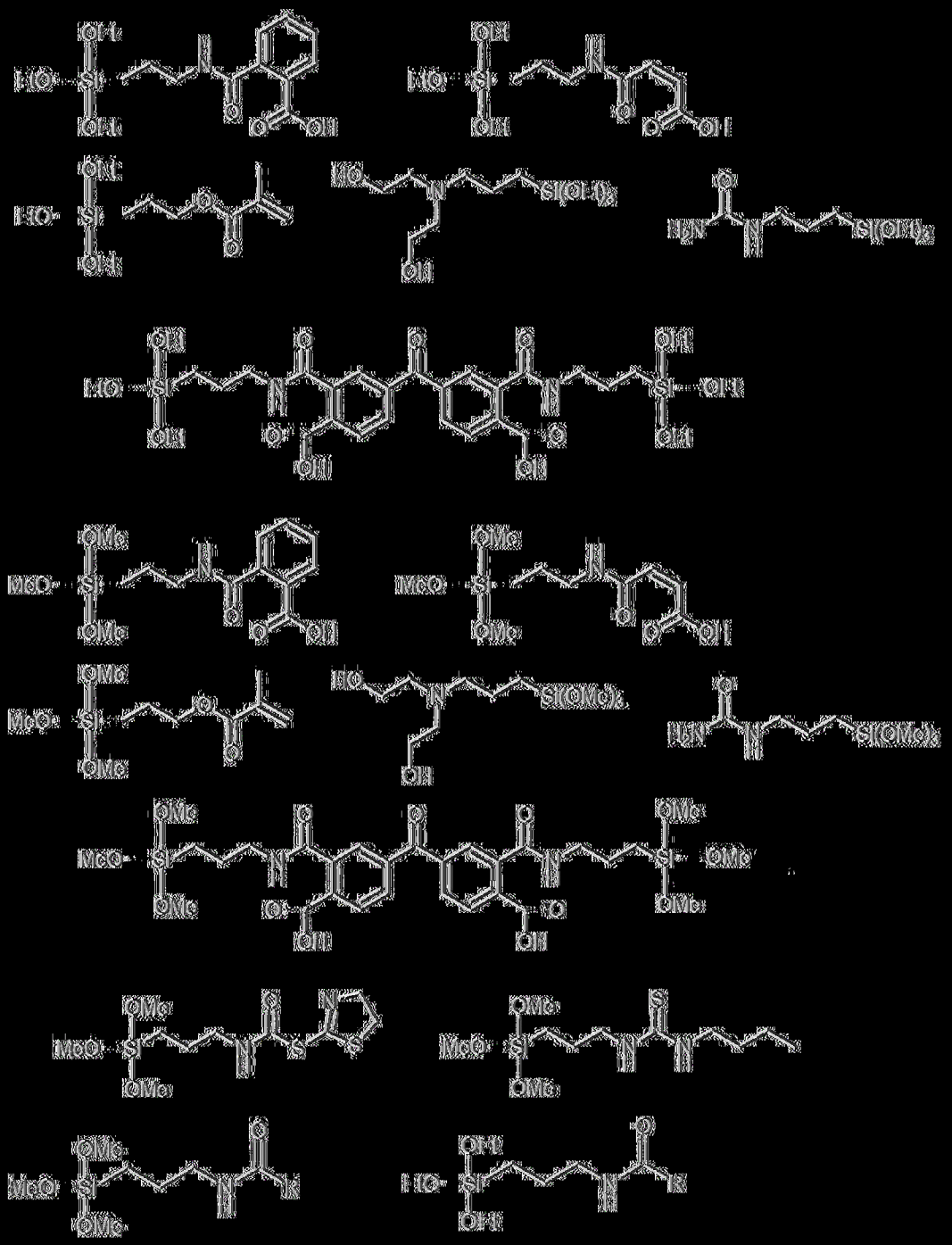
從提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含金屬接著性改進劑為較佳。作為金屬接著性改進劑，可以舉出具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具

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。

【0213】 〔矽烷偶合劑〕

作為矽烷偶合劑，例如，可以舉出國際公開第 2021/112189 號的 0316 段中記載之化合物、日本特開 2018-173573 的 0067～0078 段中記載之化合物，該等內容被編入本說明書中。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 可以舉出封閉異氰酸酯基中的來自於封端劑的結構。作為封端劑，依據脫去溫度選擇即可，可以舉出醇化合物、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，從欲將脫去溫度設為 160～180℃之觀點考慮，己內醯胺等為較佳。作為此種化合物的市售品，可以舉出 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

【0214】 [化學式 42]



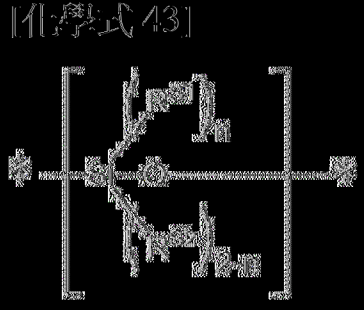
[0215] 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以舉出乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-（3,4-環氧環己基）乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-甲基丙烯

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）異氰脲酸酯、3-脲基丙基三乙氧基矽烷、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。

作為此種寡聚物類型的化合物，可以舉出包含下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式43]



式（S-1）中，R^{S1}表示一價有機基，R^{S2}表示氫原子、烷基或烷氧基，n表示0～2的整數。

R^{S1}為包含聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以舉出具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并噁嗪基、封閉異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、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（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。

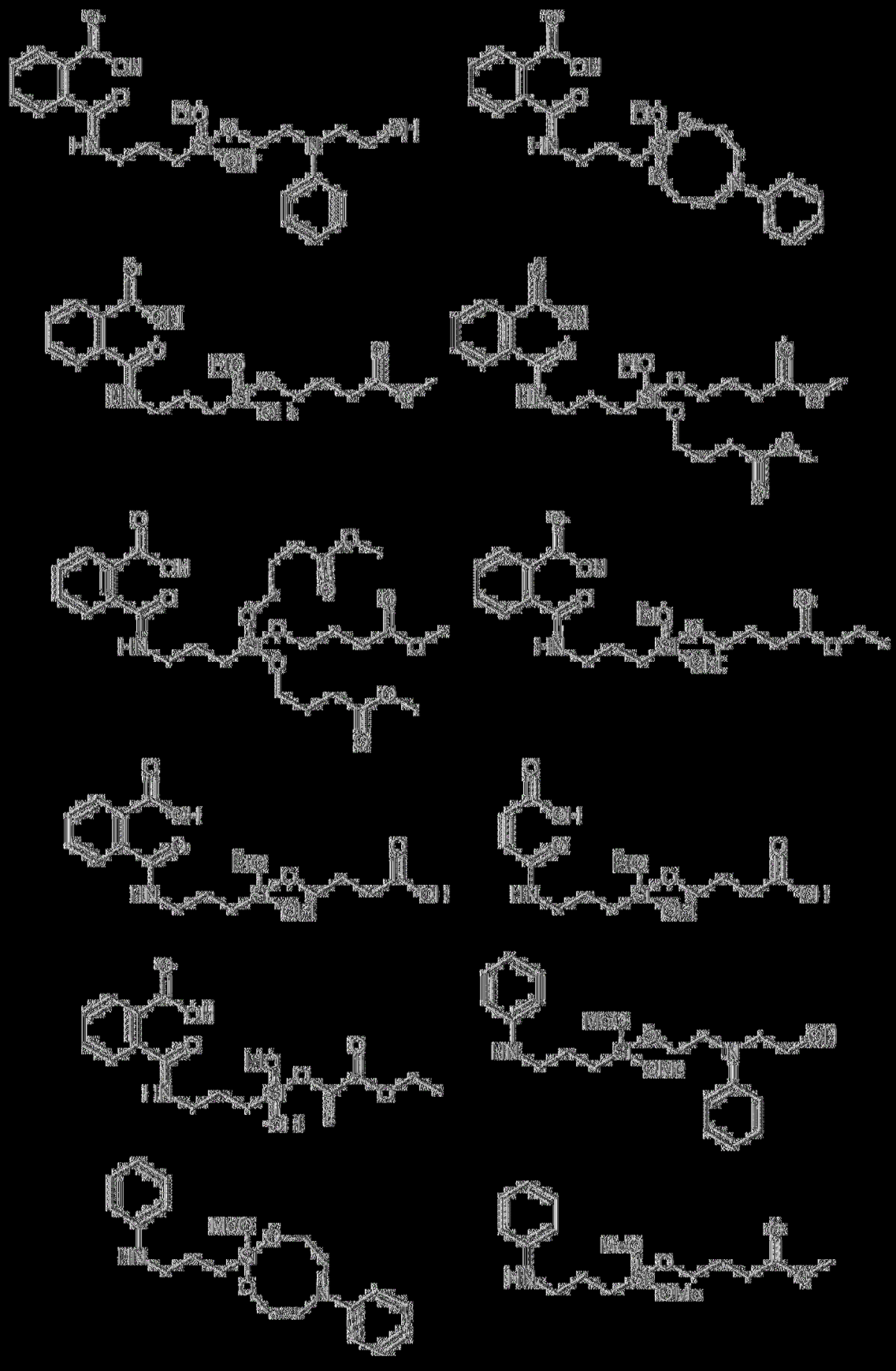
在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元中的至少 1 個中 n 為 1 或 2 為較佳，至少 2 個中 n 為 1 或 2 為更佳，至少 2 個中 n 為 1 為進一步較佳。

作為此種寡聚物類型的化合物，能夠使用市售品，作為市售品，例如，可以舉出 KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）。

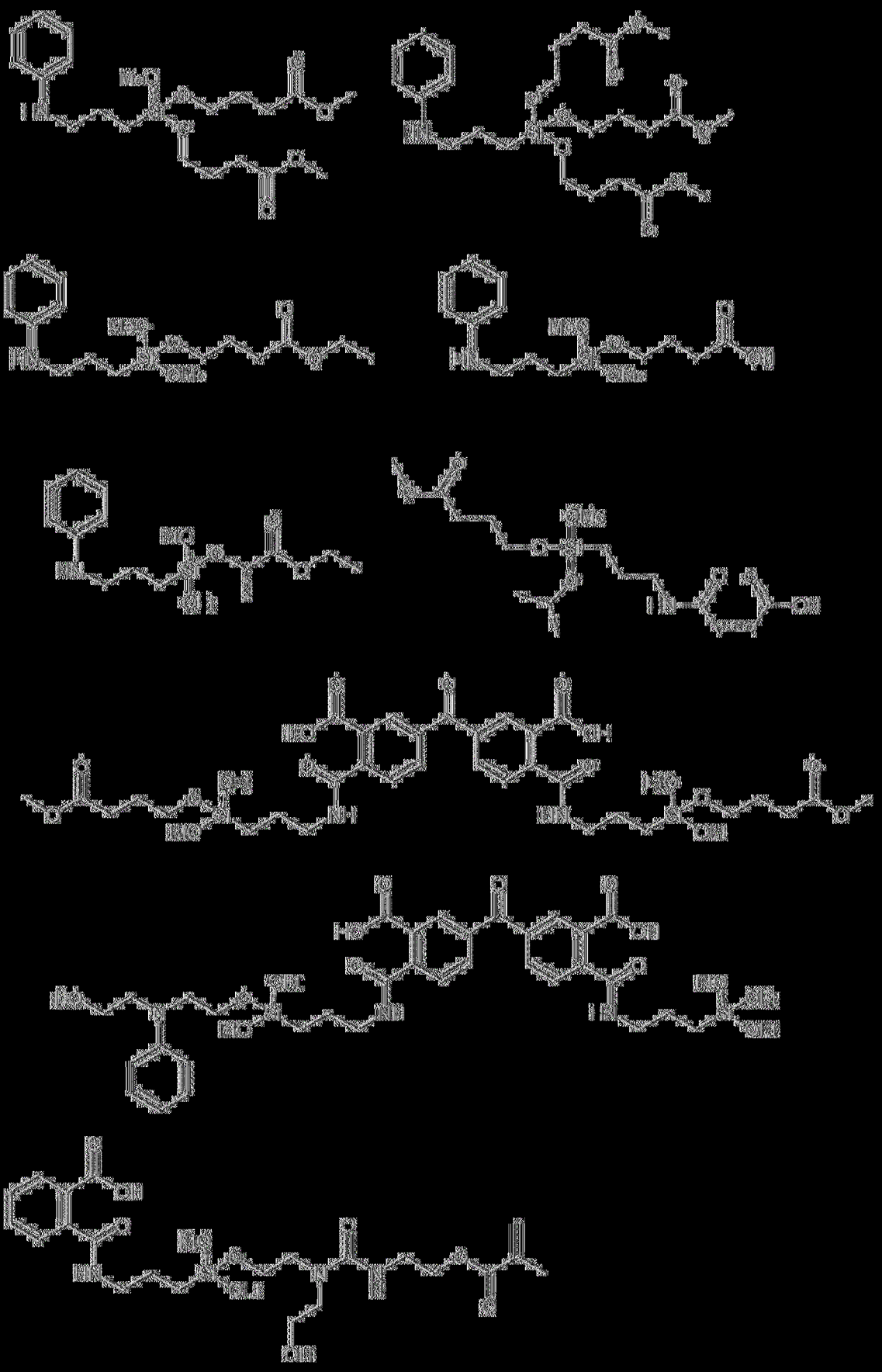
【0216】 又，作為矽烷偶合劑，使用烷氧基矽基的烷氧基中的氫原子被具有選自氧原子、氮原子及硫原子中的至少 1 個以上的原子之有機基取代之結構之化合物亦較佳。

作為這種化合物，例如，例示出下述化合物。

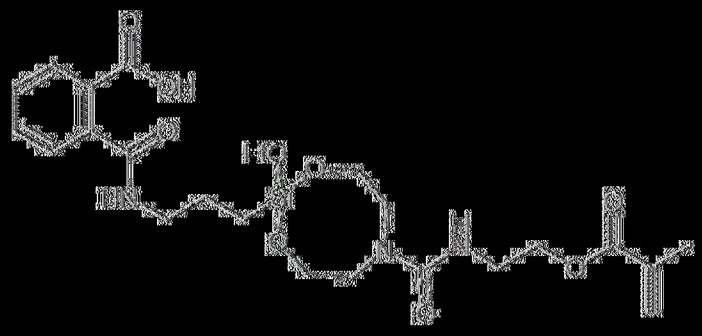
[化學式 44]

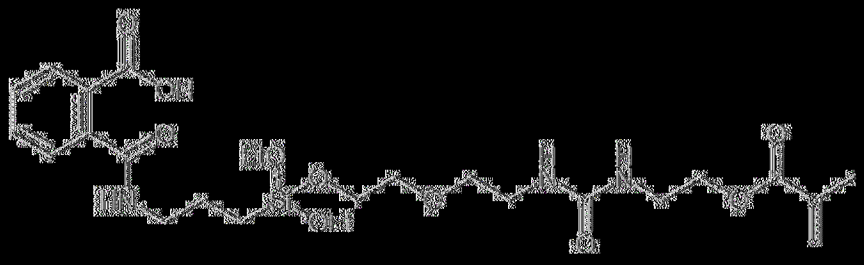


[化學式 45]



[化學式 46]





〔0217〕　〔鈀系接著助劑〕

作為鈀系接著助劑，例如，能夠舉出雙（乙醯乙酸乙酯）鈀、雙（乙醯丙酮）鈀、乙醯乙酸乙酯三異丙醇鈀等。

〔0218〕　作為其他金屬接著性改進劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中記載之化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中記載之硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

〔0219〕　相對於特定樹脂 100 質量份，金屬接著性改進劑的含量為 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。金屬接著性改進劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。使用 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

〔0220〕　＜遷移抑制劑＞

本發明的樹脂組成物進一步包含遷移抑制劑為較佳。藉由包含遷移抑

制劑，例如，在將樹脂組成物應用於金屬層（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。

此處提及之遷移抑制劑不對應於上述對應於化合物 A 或化合物 B 之化合物。

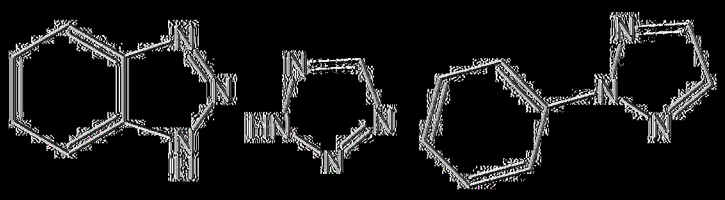
【0221】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以舉出具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒吡環、嘧啶環、吡吡環、哌啶環、哌吡環、□啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三吡環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

【0222】 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。

【0223】 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中記載之防銹劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中記載之化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中記載之化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114 段、0116 段及 0118 段中記載之化合物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0224】 作為遷移抑制劑的具體例，能夠舉出下述化合物。

【0225】 [化學式 47]



[0226] 本發明的樹脂組成物具有遷移抑制劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，遷移抑制劑的含量為 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。

[0227] 遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。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。

[0228] ＜紫外抑制劑＞

本發明的樹脂組成物包含紫外抑制劑為較佳。作為紫外抑制劑，可以舉出酚系化合物、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。

此處提及之紫外抑制劑不對應於上述對應於化合物 A 或化合物 B 之化合物。

[0229] 作為紫外抑制劑的具體的化合物，可以舉出國際公開第 2021/112189 的 0310 段中記載之化合物、對氫醌、鄰氫醌、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧自由基、咔唑啉、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。

[0230] 本發明的樹脂組成物具有紫外抑制劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，紫外抑制劑的含量為 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。

[0231] 紫外抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。紫外抑制劑

為 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0232】〔脲化合物、碳二亞胺化合物、異脲化合物〕

從斷裂伸長率及與金屬或樹脂層的密接性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物可以包含選自包括脲化合物、碳二亞胺化合物及異脲化合物之群組中之至少 1 種化合物（以下，亦稱為“脲化合物等”）。

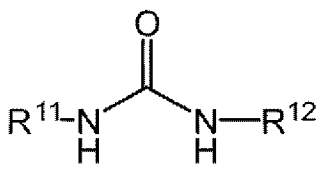
在該等之中，本發明的樹脂組成物進一步包含脲化合物為較佳。

此處提及之脲化合物等中，不包含上述聚合性化合物、對應於矽烷偶合劑之化合物。

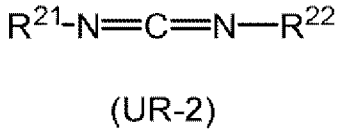
尤其，本發明的樹脂組成物包含脲化合物為較佳。由於化合物 A 在膜中捕捉來自於金屬基材之金屬離子，因此能夠有效地抑制金屬離子從金屬基材向硬化物的遷移。另一方面，由於脲化合物具有適當的弱鹼性，因此例如能夠抑制由微量的酸成分引起之金屬基板表面的腐蝕。亦即，推測藉由併用脲化合物和二羰基化合物，能夠有效地同時實現基板金屬的離子化的抑制和被離子化之金屬的捕捉這兩者，因此高溫保存試驗後的基板密接性優異。

作為脲化合物，可以舉出下述式（UR-1）所表示之化合物，作為碳二亞胺化合物，可以舉出下述（UR-2）所表示之化合物，作為異脲化合物，可以舉出下述式（UR-3）所表示之化合物。

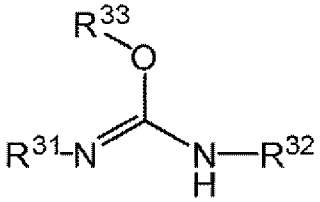
[化學式 48]



(UR-1)



(UR-2)



(UR-3)

【0233】 式（UR-1）、式（UR-2）或式（UR-3）中，R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{21} 及 R^{22} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{31} 及 R^{32} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{33} 表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基。

式（UR-1）中，R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有選自包括一級胺鹽結構、二級胺鹽結構、三級胺基、三級胺鹽結構及四級銨基之群組中之至少 1 種取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

作為 R^{11} 及 R^{12} 中的未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基，未經取代之碳數 1～7 的飽和脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 2～7 的飽和脂肪族烴基為更佳，乙基、異丙基、三級丁基或環己基為進一步較佳。

【0234】 式（UR-1）中，R^{11} 及 R^{12} 可以為分別獨立地具有選自包括羥基、烷氧基、硫醇基及烷硫基之群組中之至少 1 種取代基之碳數 2～7 的脂肪族烴基。

上述碳數 2～7 的脂肪族烴基可以具有 2 個以上的上述取代基，僅具有 1 個上述取代基亦較佳。

【0235】 式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基。

式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有胺基或四級銨基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 中的上述未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基或具有上述取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基的較佳態樣分別與 R^{11} 及 R^{12} 的說明中所示者相同。

【0236】 式（UR-3）中，R^{31} 及 R^{32} 為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有胺基或四級銨基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

式（UR-3）中，R^{31} 及 R^{32} 中的上述未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基或具有上述取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基的較佳態樣分別與 R^{11} 及 R^{12} 的說明中所示者相同。

【0237】 式（UR-3）中，R^{33} 表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的飽和脂肪族烴基為更佳，未經取代之碳數 1～4 的飽和脂肪族烴基為進一步較佳。

式（UR-3）中，作為 R^{33}，甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基或三級丁基為較佳，乙基為更佳。

【0238】 作為脲化合物等的具體例，可以舉出二環基己脲、二異丙基脲、二環己基碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、二環己基異脲、二異丙基異脲等，但並不限定於此。

【0239】 脲化合物等的合計含量相對於特定樹脂 100 質量份，為 0.1～10.0 質量份為較佳，0.5～8.0 質量份為更佳，1.0～6.0 質量份為進一步較佳。

脲化合物等可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。在含鹼基之處

理液中併用 2 種以上的鹼基之情況下，該等的合計含量在上述範圍內為較佳。

【0240】 ＜光吸收劑＞

本發明的樹脂組成物包含因曝光而使其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

作為光吸收劑，可以舉出國際公開第 2022/202647 號的 0159～0183 段中記載之化合物、日本特開 2019-206689 號公報的 0088～0108 段中記載之化合物等。該等內容被編入本說明書中。

【0241】 相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之光吸收劑的含量並無特別限定，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。

【0242】 ＜其他添加劑＞

本發明的樹脂組成物可以依據需要在獲得本發明的效果之範圍內包含各種添加物，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、抗凝聚劑、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。

作為該等其他添加劑，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0316～0358 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0243】 ＜樹脂組成物的特性＞

本發明的樹脂組成物的黏度能夠藉由樹脂組成物的固體成分濃度來調整。從塗布膜厚的觀點考慮，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。若為 1,000mm^2/s 以上，則例如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。

【0244】 ＜對樹脂組成物的含有物質的限制＞

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，可以舉出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。

【0245】 從絕緣性的觀點考慮，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，可以舉出鈉、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。包含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。

【0246】 又，作為減少意外地包含在本發明的樹脂組成物中的金屬雜質之方法，能夠舉出如下方法：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。

【0247】 關於本發明的樹脂組成物，若考慮作為半導體材料的用途，則從配線腐蝕性的觀點考慮，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，可以舉出氯原子及溴原子。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，可較佳地舉出離子交換處理等。

【0248】 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。作為此種容器，例如可以舉出日本特開 2015-123351 號公報中記載之容器。

【0249】 ＜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。

本發明的硬化物為將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℃為尤佳。樹脂組成物的硬化物的形態並無特別限定，能夠依據用途選擇膜狀、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比，能夠依據下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0250】 ＜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。

【0251】 ＜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。

作為樹脂組成物的製備方法，例如，能夠使用國際公開第 2022/210532 號的 0283～0284 段中記載之方法。該等記載編入本說明書中。

【0252】 （硬化物的製造方法）

本發明的硬化物的製造方法包括將樹脂組成物應用於基材上而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、選擇性地對藉由膜形成步驟而形成之膜進行曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影而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尤佳。

又，硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟及加熱上述膜之步驟（加熱步驟）亦較佳。

上述加熱步驟為以 50～450℃加熱上述膜之加熱步驟為較佳。

又，本發明的硬化物的製造方法可以進一步包括乾燥步驟、曝光後加熱步驟、顯影後曝光步驟及金屬層形成步驟等、國際公開第 2022/210532 號中記載之步驟。

本發明的硬化物的製造方法中的各步驟例如能夠與藉由國際公開第 2022/210532 號的 0285～0325 段中記載之各步驟相同的方法進行。該等記載編入本申請說明書中。

【0253】 ＜用途＞

作為能夠應用本發明的硬化物的製造方法或硬化物之領域，可以舉出電子裝置的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。除此以外，可以舉出密封膜、基板材料（可撓性印刷基板的基膜或覆蓋膜、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。

【0254】 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、對成形零件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0255】 （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 層以上的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 層以上的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之觀點考慮，上述積層體中所含之由所有硬化物構成之層為由本發明的硬化物構成之層亦較佳。

【0256】 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。

【0257】 本發明的積層體包含 2 層以上的由硬化物構成之層，並且在上述由硬化物構成之層彼此的任意層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態樣如上所述。

作為上述積層體，例如，可以舉出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。用於形成上述由第一硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物和用於形成上述由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。

【0258】 ＜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，再次依序進行（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。其中，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進一步適當地包括上述乾燥步驟等。

【0259】 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、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。關於表面活化處理的詳細內容，留待後述。

【0260】 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、膜厚等可以分別相同，亦可以不同。

【0261】 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，可以舉出以（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）之積層步驟和金屬層形成步驟，能夠交替積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）和金屬層。

【0262】 （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化處理之表面活化處理步驟為較佳。

表面活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各自的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中在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或樹脂層的密接性。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。

表面活化處理例如能夠藉由國際公開第 2021/112189 號的 0415 段中記載之方法實施。該內容被編入本說明書中。

【0263】 （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]

【0264】 以下，舉出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宗旨，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。

【0265】 ＜聚醯亞胺的前驅物的製造方法＞

〔合成例 1：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 1）的合成〕

將 4,4’-氧二鄰苯二甲酸二酐（ODPA）23.48g 和雙鄰苯二甲酸二酐

（BPDA）22.27g 加入分離式燒瓶中，加入甲基丙烯酸 2-羥乙酯（HEMA）39.69g 和四氫呋喃 136.83g，在室溫（25℃）下攪拌，一邊攪拌一邊添加吡啶 24.66g，獲得了反應混合物。基於反應之放熱結束之後，放冷至室溫，放置了 16 小時。

接著，在冰冷下一邊對將二環己基碳化二醯亞胺（DCC）62.46g 溶解於四氫呋喃 61.57g 之溶液進行攪拌一邊經 40 分鐘加入到反應混合物中，接著，一邊對將 4,4’-二胺基二苯醚（DADPE）27.42g 懸浮於四氫呋喃 119.73g 之者進行攪拌一邊經 60 分鐘加入。另外，在室溫下攪拌 2 小時之後，加入乙醇 7.17g 攪拌 1 小時，接著，加入四氫呋喃 136.83g。藉由過濾去除反應混合物中所生成之沉澱物，從而獲得了反應液。

將所獲得之反應液加入到 716.21g 的乙醇中而產生由粗聚合物構成之沉澱物。過濾所產生之粗聚合物，並將其溶解於四氫呋喃 403.49g，從而獲得了粗聚合物溶液。將所獲得之粗聚合物溶液滴加到 8470.26g 水中，使聚合物沉澱，濾出所獲得之沉澱物後，進行真空乾燥，獲得了 80.3g 粉末狀的樹脂 1。藉由凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定了樹脂 1 的分子量，其結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 1 的結構為下述式（P-1）所表示之結構。又，藉由適當調整 4,4’-二胺基二苯醚的當量，分別合成了 Mw 為 5,000、10,000、30,000、13,000、14,000、16,000、17,000 的樹脂 1。

此外，藉由製備合成時的溫度和 pH，還合成了 Mw 為 20,000、環狀醯亞胺結構的量為 0.59、0.32、0.11、0.06、0.72、1.26、1.88、2.10、2.39mmol/g 的樹脂 1。

【0266】 〔合成例 2A：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 2A）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 250mL 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 12.6g 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 公司製造）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，在減壓下以 45℃乾燥 24 小時，藉此獲得了 45.1g 樹脂 2A。

藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 2A 的結構為下述式（P-2）所表示之結構。藉由凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定了樹脂 2A 的分子量，其結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。

【0267】〔合成例 2B：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 2B）的合成〕

適當變更所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 1 相同的方法合成了下述式（P-2）所表示之結構的樹脂 2B。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 2B 的結構為下述式（P-2）所表示之結構。

樹脂 2B 的 Mw 為 20,000。

【0268】〔合成例 3～9、12～15：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15）的合成〕

適當變更了所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 1 相同的方法合成了下述式（P-3）～式（P-9）、式（P-12）～式（P-15）中的任一個所表示之結構的樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15。

樹脂 3 的 Mw 為 20,000、樹脂 4 的 Mw 為 20,000、樹脂 5 的 Mw 為 20,000、樹脂 6 的 Mw 為 20,000、樹脂 7 的 Mw 為 20,000、樹脂 8 的 Mw 為 20,000、樹脂 9 的 Mw 為 20,000、樹脂 12 的 Mw 為 20,000、樹脂 13 的 Mw 為 20,000、樹脂 14 的 Mw 為 20,000、樹脂 15 的 Mw 為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR，確認到樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15 的結構分別為下述式（P-3）～式（P-9）、式（P-12）～式（P-15）所表示之結構。

【0269】〔合成例 10：聚醯亞胺（樹脂 10）的合成〕

在配備有冷凝器及攪拌機之燒瓶中，去除水分的同時將 4,4'-（六氟亞異丙基）二鄰苯二甲酸酐（Tokyo Chemical Industry Co.,Ltd.製造）18.0g（40.5

毫莫耳）溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）80.0g 中。接著，添加 4,4’-二胺基二苯醚（Tokyo Chemical Industry Co.,Ltd.製造）7.95g（39.7 毫莫耳），在 25℃攪拌 3 小時，進一步在 45℃攪拌了 3 小時。接著，添加 12.8g（160 毫莫耳）的吡啶、10.3g（101 毫莫耳）的乙酸酐、40.0g 的 N-甲基吡咯啶酮（NMP），在 80℃攪拌 3 小時，加入 50g 的 N-甲基吡咯啶酮（NMP），對其進行了稀釋。

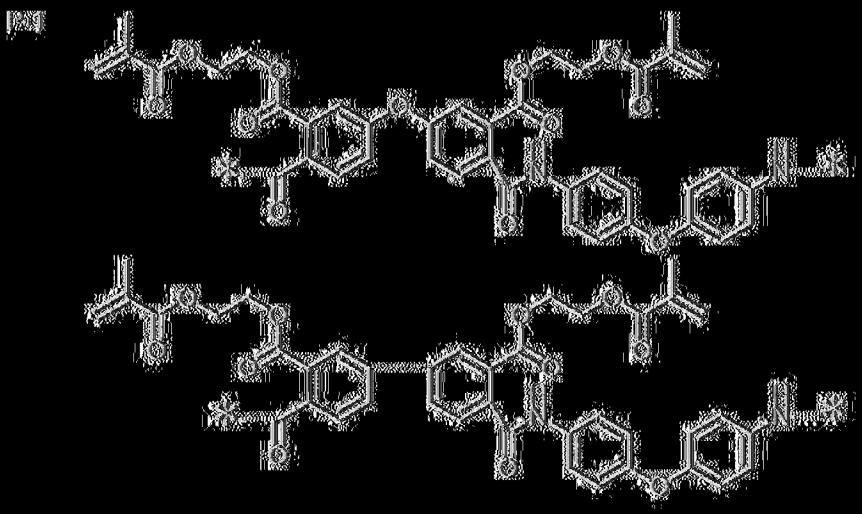
使該反應液在 1 升的甲醇中沉澱，並以 3000rpm 的速度攪拌了 15 分鐘。過濾獲取樹脂，在 1 升的甲醇中再次攪拌 30 分鐘並且再次進行了過濾。將所獲得之樹脂在減壓下以 40℃乾燥 1 天而獲得了樹脂 10。利用凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定樹脂 10 的分子量之結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 10 的結構為由下述式（P-10）表示之結構。

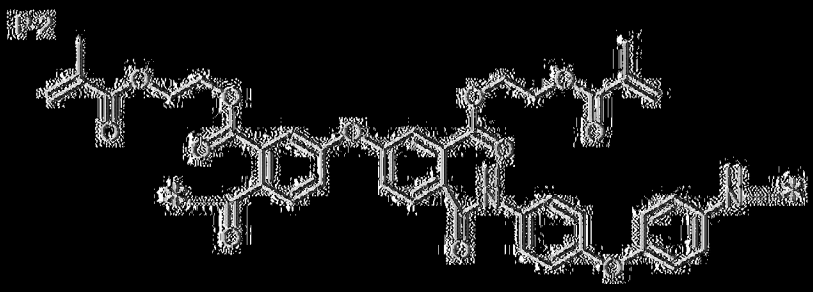
【0270】 〔合成例 11：聚醯亞胺（樹脂 11）的合成〕

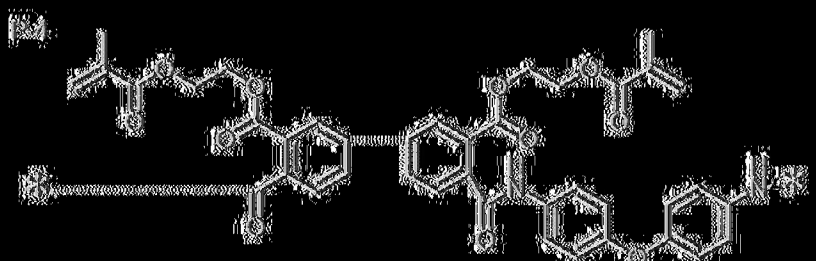
適當變更所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 10 相同的方法合成了下述式（P-11）所表示之結構的樹脂 11。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 11 的結構為由下述式（P-11）表示之結構。

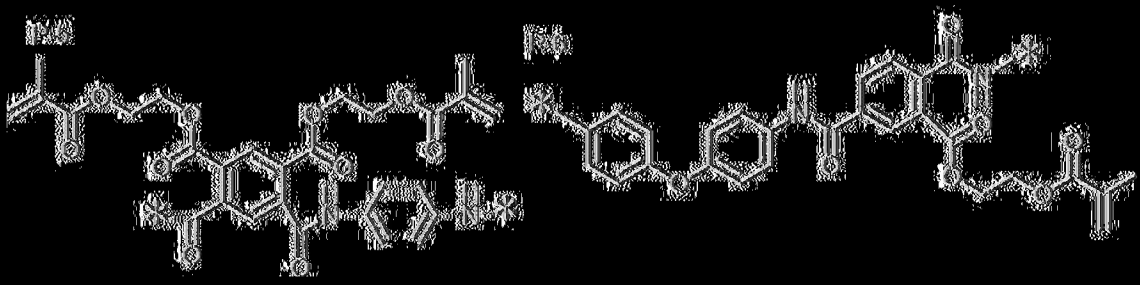
樹脂 11 的 Mw 為 20,000。

【0271】 [化學式 49]



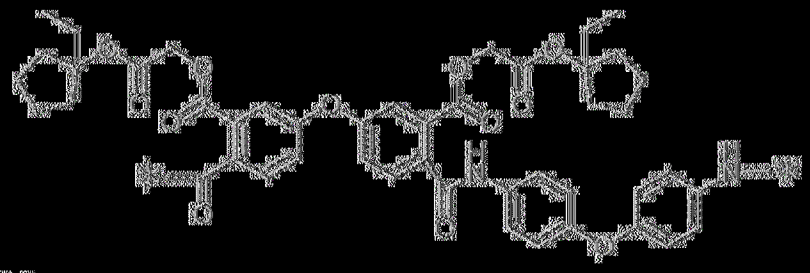




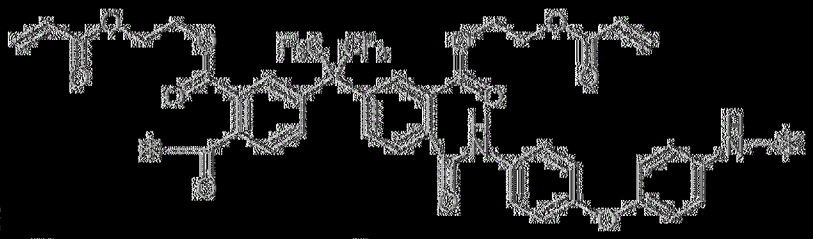


[化學式 50]

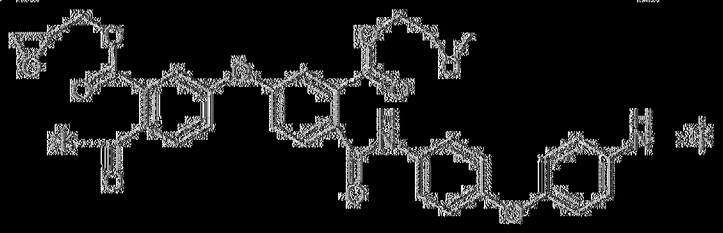
(I-7



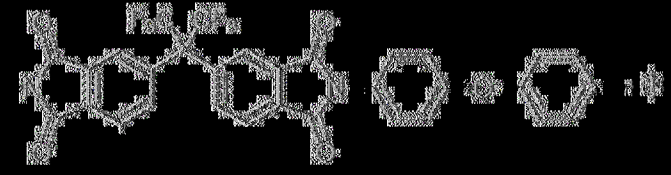
(I-8



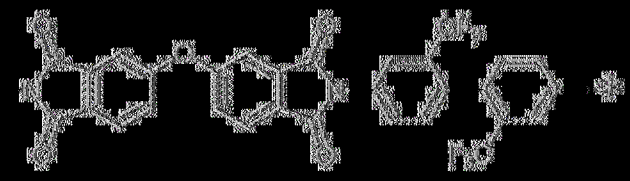
(I-9



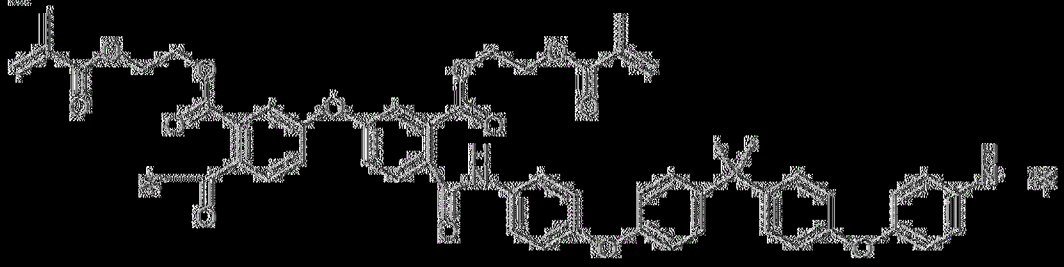
(I-10



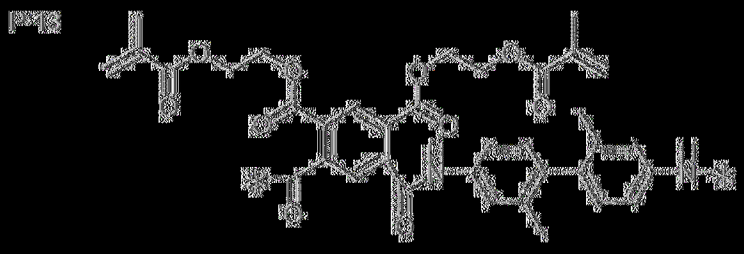
(I-11

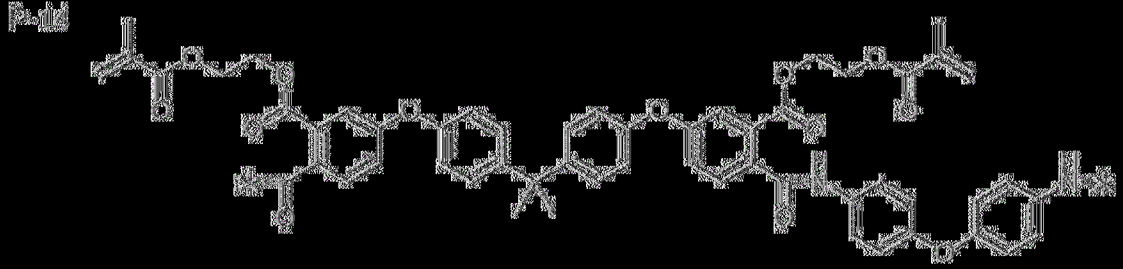


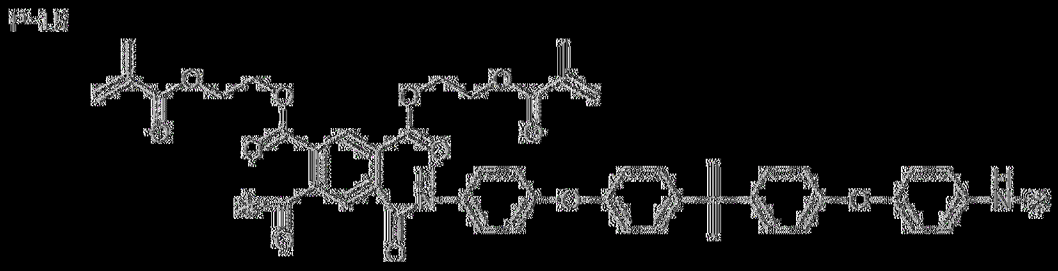
(I-12



[化學式 51]







[0272] ＜實施例及比較例＞

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，在比較例中，混合下述表中記載之成分而獲得了比較用組成物。

具體而言，溶劑以外的在表中記載之各成分的含量（配合量）設為表的各欄“質量份”欄中記載之量（質量份）。

將溶劑的含量（摻合量）設為組成物的固體成分濃度成為表中的“固體成分濃度”的值（質量%），將各溶劑的含量相對於溶劑的總質量的比率（質量比）設為表中的“比率”欄中記載之比率。

利用細孔寬度為 0.8μm 的聚四氟乙烯製過濾器，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。

在“樹脂的環狀醚當量”的欄中，記載了紫醚當量前驅物中的前述環狀

醯亞胺結構及環狀異醯亞胺的合計量。單位為 mmol/g。

【0273】 [表 1]

			實施例 1	比較例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13	實施例 14	實施例 15
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	A-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	B-2	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	-	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	FR-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14	F-15
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	D	A	B	B	A	A	A	B	B	C	C	B	B	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	D	A	A	A	A	B	A	A	A	C	C	B	C	B	A

【0274】 [表 2]

			實施例 16	實施例 17	實施例 18	實施例 19	實施例 20	實施例 21	實施例 22	實施例 23	實施例 24	實施例 25	實施例 26	實施例 27	實施例 28	實施例 29	實施例 30	實施例 31
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-6	E-6	E-6	E-6	E-6	-
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
	化合物 A	種類	F-16	F-17	F-18	F-19	F-20	F-21	F-22	F-23	F-1	F-1	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.15	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	F-2	F-2	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.15	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0275】 [表 3]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	-	-	-	-	-	-	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.15	0.05	0.03	0.01	0.5	0.8	1	5	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B

【0276】 [表 4]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.32	0.11	0.06	0.72
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-3	M-3	M-4	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.15	0.05	0.03	0.01	0.5	0.8	1	5	10	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	C	A

【0277】 [表 5]

			實施例 64	實施例 65	實施例 66	實施例 67	實施例 68	實施例 69	實施例 70	實施例 71	實施例 72	實施例 73	實施例 74	實施例 75	實施例 76	實施例 77	實施例 78	實施例 79
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2B	樹脂 3	樹脂 4	樹脂 5	樹脂 6	樹脂 7	樹脂 8	樹脂 9	樹脂 10	樹脂 11	樹脂 12	樹脂 13
	樹脂的環狀醯亞胺量		1.26	1.88	2.10	2.39	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	-	-	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	6	3.4	6	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-3	I-2	I-4	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	3	1.4	3	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	T	CP	T	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	A	A	A	A	A	C	A	C	A	A	A	A

【0278】 [表 6]

			實施例 80	實施例 81	實施例 82	實施例 83	實施例 84	實施例 85	實施例 86	實施例 87	實施例 88	實施例 89	實施例 90	實施例 91	實施例 92	實施例 93	實施例 94	實施例 95
組成	樹脂種類		樹脂 14	樹脂 15	樹脂 2A	樹脂 2A	樹脂 2A	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	30000	10000	5000	13000	14000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	6	6	6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	A-1	A-1	A-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	B-1	B-1	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-2	C-2	C-2	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	D-1	D-1	D-1	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	-	-	-	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	-	-	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-2	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0279】 [表 7]

			實施例 96	實施例 97	實施例 98	實施例 99	實施例 100	實施例 101	實施例 102	實施例 103	實施例 104	實施例 105	實施例 106	實施例 107	實施例 108
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2B/樹脂 3	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59/0.59	0.59/0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		16000	17000	20000/10000	30000/5000	20000	20000	20000/20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	17/17	17/17	25	45	17/17	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-1	I-5	I-6	I-7
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.7	2.8	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	405	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	D	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0280】 [表 8]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-8	I-9	I-1/I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	0.7/0.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-1	A-1	A-1	A-3	A-3	A-3	A-5	A-5
		質量份	-	-	-	2	2	2	2	2	1	0.5	4	1	0.5	4	1	0.5
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0281】 [表 9]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	B-2	B-3	B-4	B-1/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9
		質量份	0.1	0.05	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	D-1	D-2	D-3	D-1/B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05/0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0282】 [表 10]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2A	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	DPHA	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	4.5	5	5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	D-1/B-5	B-5	B-5	D-1	D-2	D-2	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.05/0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-7	E-8	E-8	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	0.8	5	5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-3	E-4	E-5	E-5	E-5	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15	E-16	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	GBL	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	GBL	GBL	NMP
		比率	45	45	45	40	40	40	45	45	45	45	45	45	45	30	10	20
		種類	EL	EL	EL	DMSO	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	DMSO	DMSO	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	40	35
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	37	55	55	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	B	B	A	B	B	C	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	B	B	A	B	B	C	A	A	B	A	A	A

【0283】 [表 11]

			實施例 154	實施例 155	實施例 156	實施例 157	實施例 158	實施例 159	實施例 160	實施例 161	實施例 162	實施例 163	實施例 164	實施例 165	實施例 166	實施例 167
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	6	6	6	6	6	6	6	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	-	-	-	-	B-1	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	-	-	-	-	-	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	-	-	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	-	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5/E-17	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2/1.1	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	GVL	MDMPA	GBL	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	40	45	38	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	DMSO	EL	DMSO	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	toluene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	30	10	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	200	180	180	IR
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	120	120	120	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	C	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	C	B	A

[0284] 表中記載之各成分的詳細內容如下。

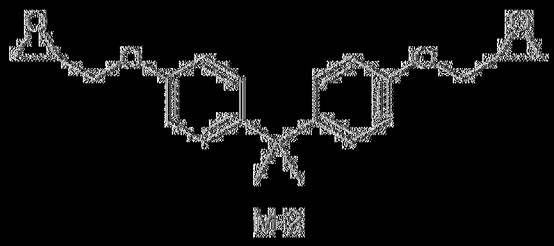
[0285] 〔樹脂〕

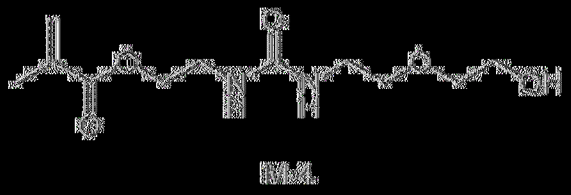
·樹脂1～樹脂15：藉由上述合成例獲得之樹脂1～樹脂15

[0286] 〔單體（聚合性化合物）〕

·M-1～M-4：下述結構的化合物

[化學式52]



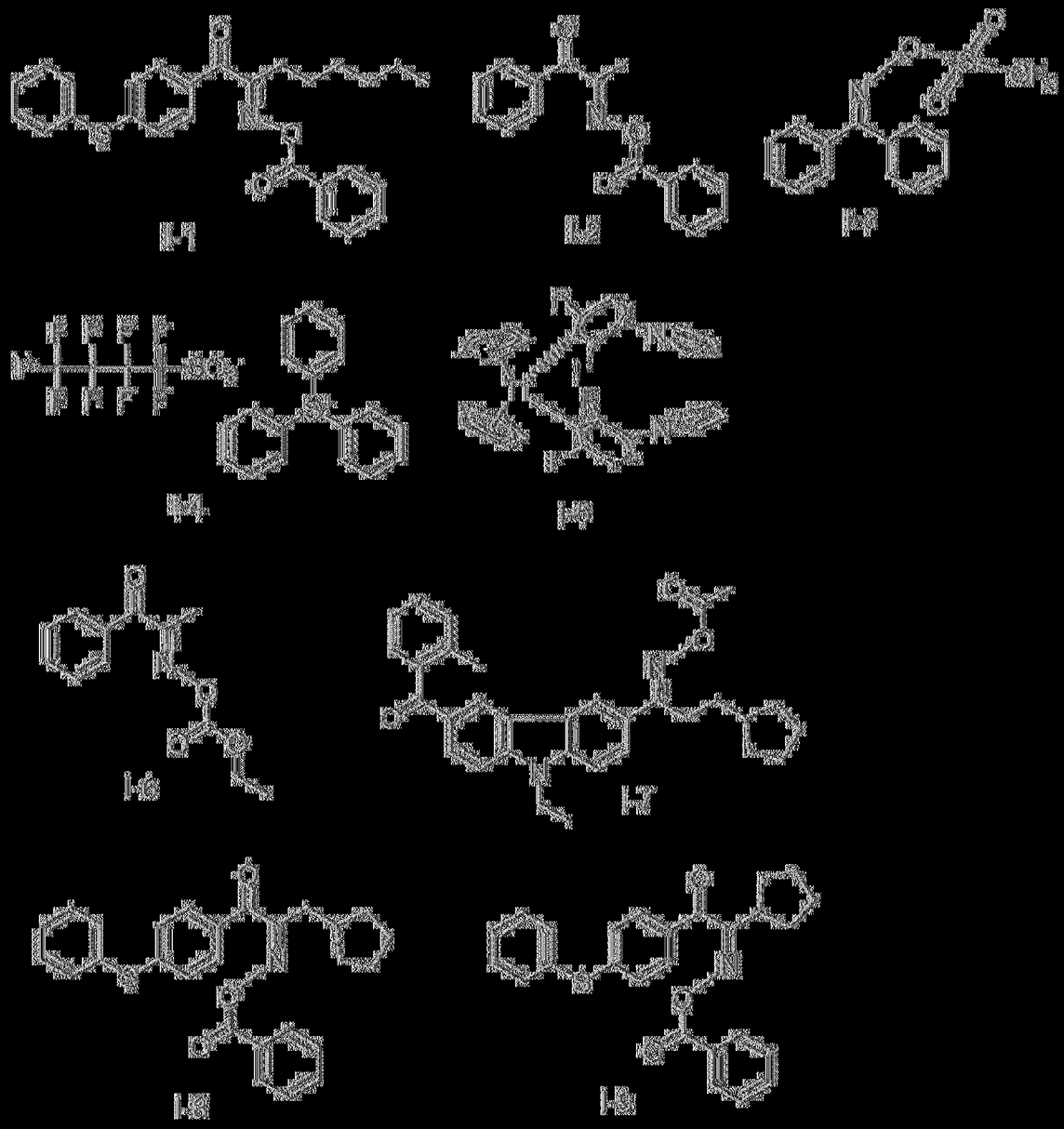


·DPHA：二新戊四醇六丙烯酸酯

[0287] 〔聚合起始劑或光酸產生劑〕

·I-1～I-9：下述結構的化合物

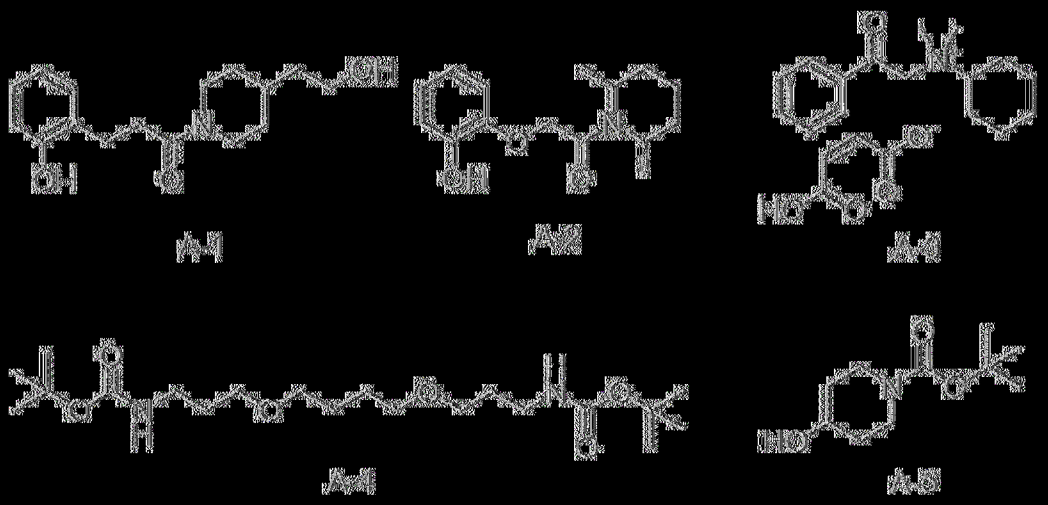
[化學式53]



[0288] 〔熱酸產生劑〕

A-1～A-5：下述結構的化合物

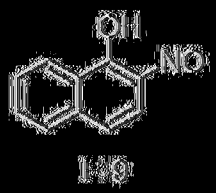
[化學式 54]



[0289]　〔紫合抑制劑〕

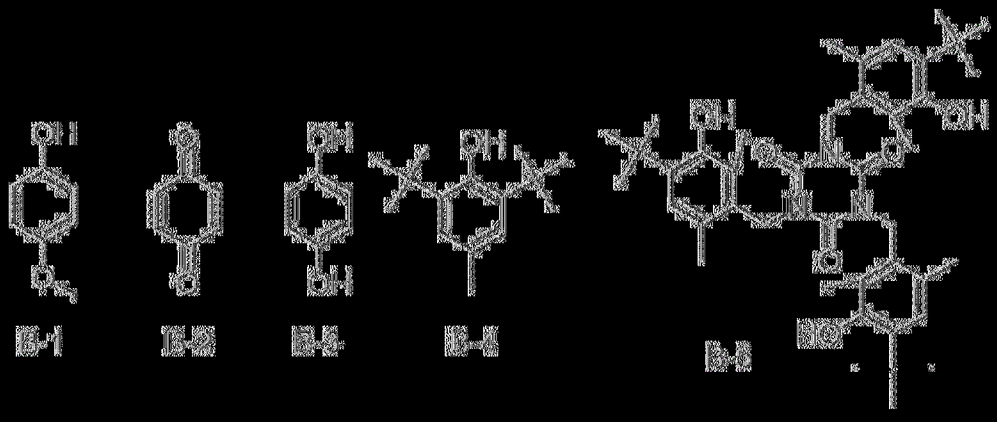
·E-9：下述結構的化合物

[化學式 55]



·B-1～B-5：下述結構的化合物、B-4 及 B-5 為對應於化合物 B 的化合物。

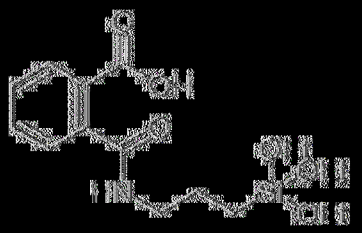
[化學式 56]

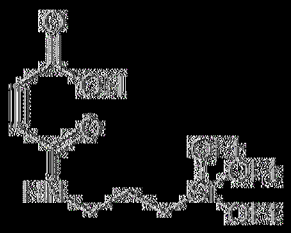


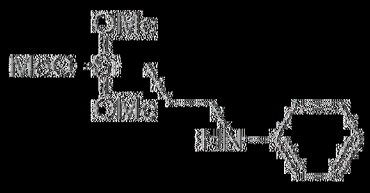
[0290]　〔矽烷偶合劑（含屬接著性改進劑）〕

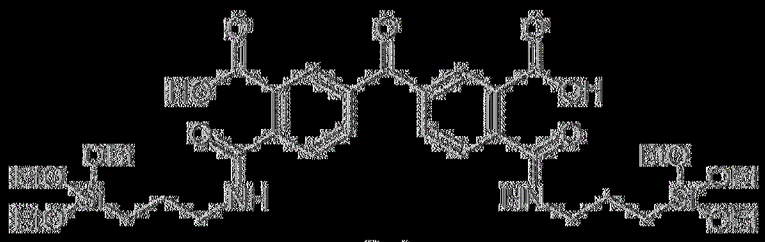
·C-1～C-7：下述結構的化合物。（其中，Me 表示甲基，Et 表示乙基）

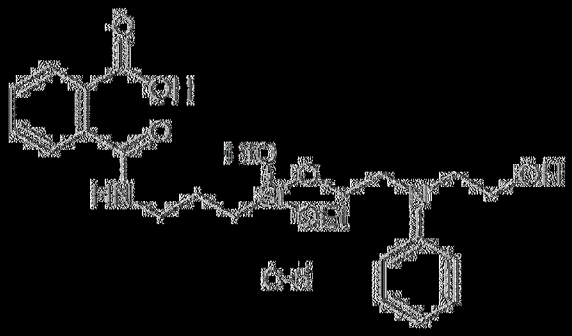
[化學式 57]

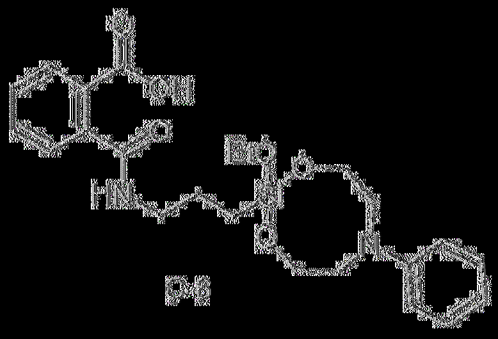












[0291] 〔遷移抑制劑〕

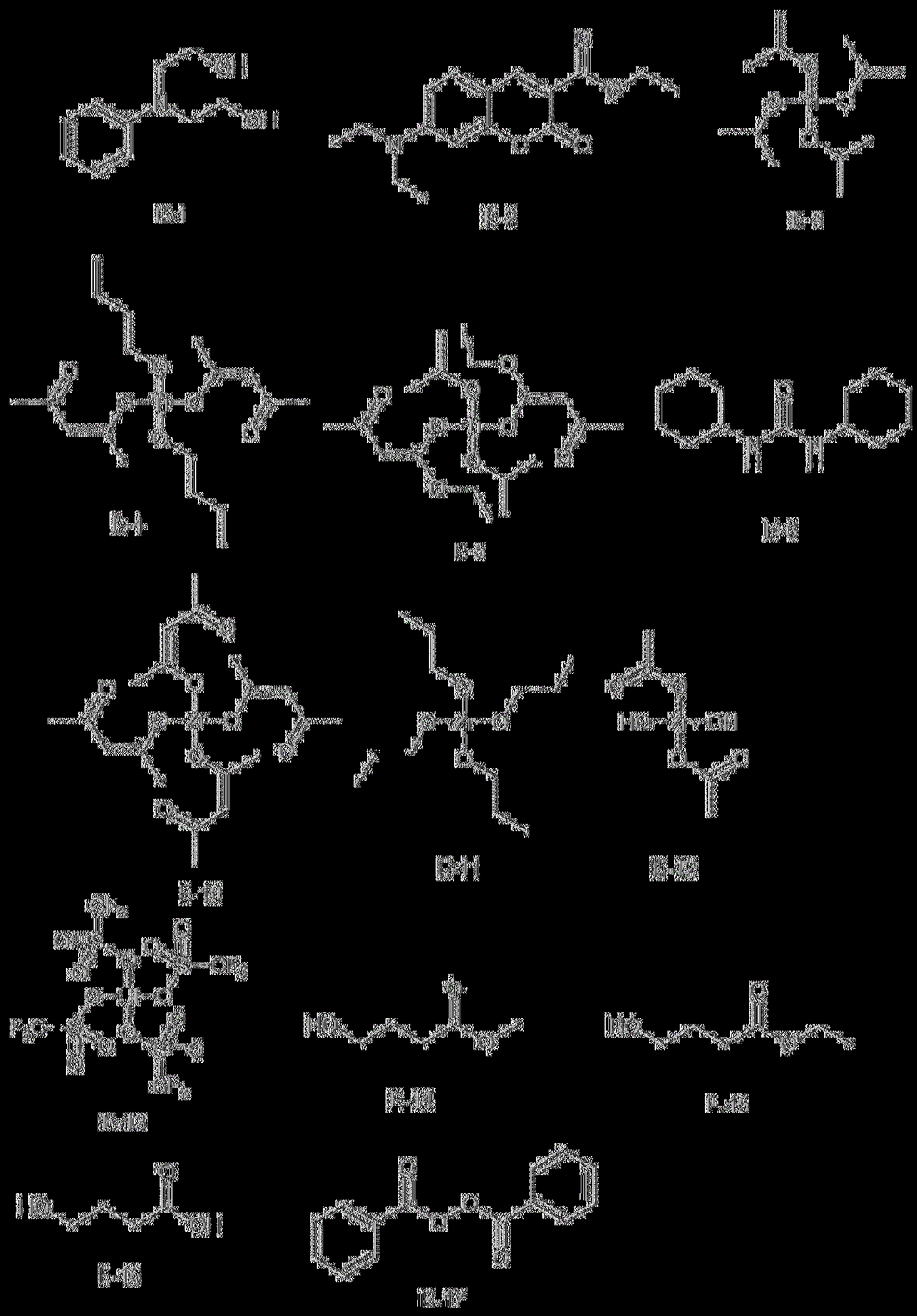
D-1～D-3：下述結構的化合物

[化學式 58]

[0292] 〔添加劑〕

·E-1～E-6、E-10～E-17：下述結構的化合物

[化學式 59]



·E-7：2,2',3,3'-四氫-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺二（1H-茚）-5,5',6,6',7,7'-

己醇與 1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸的酯

·E-8：下述合成品

【0293】 ＜添加劑：重氮萘醌化合物 E-8 的合成＞

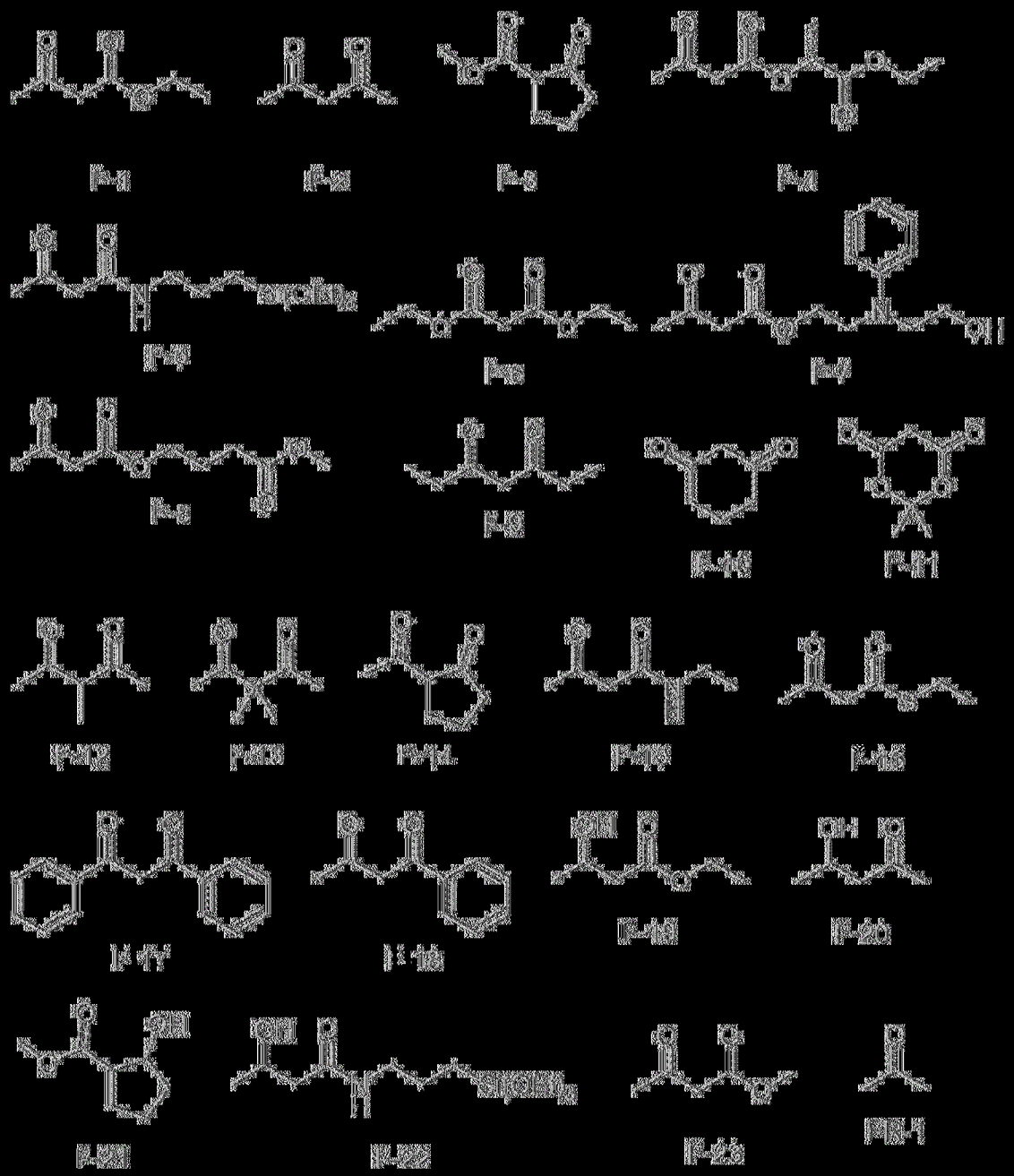
向燒瓶中添加了 4,4’-（1-（2-（4 羥基苯基）-2-丙基）苯基）亞乙基）雙酚（Honshu Chemical Industry Co., Ltd.製：Tris-PA）29.72g（70 毫莫耳）。繼而，將 1,2-重氮萘醌-5-磺醯氯 46.93g（174.9 毫莫耳）、三乙胺 17.9g 攪拌溶解於丙酮 300g 中，使用滴液漏斗經 30 分鐘滴加到燒瓶中，在內溫 30℃攪拌了 30 分鐘。繼而，滴加鹽酸，進而攪拌了 30 分鐘。繼而，在燒杯中準備純水 1640g 及鹽酸 30g 的溶解液，向其滴加過濾反應液中的鹽酸鹽而成之濾液，過濾析出物，進行水洗，在 40℃真空乾燥 50 小時，獲得了重氮萘醌化合物 E-8。

【0294】 〔化合物 A〕

·F-1～F-23：下述結構的化合物、F-1～F-23 為對應於化合物 A 的化合物（其中，結構式中，Et 表示乙基）。

·FR-1：下述結構的化合物、FR-1 為不與化合物 A 對應之化合物。

[化學式 60]



[0295] 〔溶劑〕

·NMP：N-甲基-2-吡咯烷酮

·EL：乳酸乙酯

·DMSO：二甲基亞碸

·GBL：γ-丁內酯

·GVL：γ-戊內酯（γ-valerolactone）

·MDMPA：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·toluene：甲苯

【0296】 ＜評價＞

〔耐熱試驗後的密接性的評價〕

藉由旋塗法將各實施例及比較例中所製備之樹脂組成物或比較用組成物以層狀分別適用於銅基板上而形成了樹脂組成物層或比較用組成物層。在加熱板上將所得到之形成有樹脂組成物層或比較用組成物層之銅基板在100℃乾燥5分鐘，在銅基板上形成了表的“膜厚（μm）”欄中記載之膜厚且厚度均勻的樹脂組成物層或比較用組成物層。以500mJ/cm^{2}的曝光能量，在表的“顯影液”欄中記載為“CP”之例子中使用形成有100μm見方的正方形的非遮罩部之光罩，在表的“顯影液”欄中記載為“T”之例子中使用形成有100μm見方的正方形的遮罩部之光罩，藉由表的“曝光波長（nm）”欄中記載之曝光波長（nm）的光對銅基板上的樹脂組成物層或比較用組成物層進行了曝光。

在曝光條件欄中記載有“M”之例子中，使用步進機作為光源進行了曝光。

在曝光條件欄中記載為“D”之例子中，使用直接曝光裝置（ADTEC DE-6UH III）作為光源，不使用光罩，在100μm見方的範圍內進行了雷射直接成像曝光。

然後，用表中記載之顯影液顯影60秒鐘，得到了100μm見方的正方形的樹脂層。表的“CP”的記載係指環戊酮，表的“T”的記載表示氫氧化四甲基銨的2.38質量%水溶液。

在“硬化溫度”欄中記載有數值之例子中，使用加熱板，將上述曝光後的樹脂組成物層在氮氣環境下以10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到表的“硬

化溫度（℃）”欄中記載之溫度後，以表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

在“硬化溫度（℃）”欄中記載有“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6），將各實施例中得到之樹脂膜在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230℃後，在表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

使所獲得之附有硬化物之銅基板在溫度 175℃、大氣下的槽內經過了 192 小時。在 25℃、65%相對濕度（RH）的環境下，利用接合強度試驗機（XYZTEC 公司製，CondorSigma）對銅基板上的 100μm 見方的正方形狀的硬化物測定了剪切力，並按照下述評價基準進行了評價。將評價結果記載於表中“耐熱試驗後的密接性”一欄。可以說剪切力越大，耐熱試驗後的硬化膜的密接性越優異。

-評價基準-

A：剪切力超過 30gf。

B：剪切力超過 25gf 且為 30gf 以下。

C：剪切力超過 20gf 且 25gf 以下。

D：剪切力為 20gf 以下。

又，1gf 為 0.00980665N。

【0297】 〔耐熱試驗後的銅基板/硬化物界面空隙量的評價〕

藉由旋塗法將各實施例及比較例中製備之樹脂組成物或比較用組成物以層狀適用於未進行前處理之 8 英吋的附有 Cu 配線圖案之矽晶圓（L/S（線與空間）10μm（厚度 5μm）（梳齒型）附有 Cu 配線圖案矽晶圓）上，從而

形成了樹脂組成物層或比較用組成物層。在加熱板上將所得到之形成有樹脂組成物層或比較用組成物層之 Si 晶圓在 100℃乾燥 5 分鐘，在基板（Si 晶圓）上形成了表的“膜厚（μm）”欄中記載之膜厚且厚度均勻的樹脂組成物層或比較用組成物層。以 500mJ/cm^2 的曝光能量，在表的“顯影液”欄中記載為“CP”之例子中使用形成有 100μm 見方的正方形的非遮罩部之光罩，在表的“顯影液”欄中記載為“T”之例子中使用形成有 100μm 見方的正方形的遮罩部之光罩，藉由表的“曝光波長（nm）”欄中記載之曝光波長（nm）的光對 Si 晶圓上的樹脂組成物層或比較用組成物層進行了曝光。

在曝光條件欄中記載有“M”之例子中，使用步進機作為光源進行了曝光。

在曝光條件欄中記載為“D”之例子中，使用直接曝光裝置（ADTEC DE-6UH III）作為光源，不使用光罩，在 100μm 見方的範圍內進行了雷射直接成像曝光。

然後，用表中記載之顯影液顯影 60 秒鐘，得到了 100μm 見方的正方形的樹脂層。表的“CP”的記載係指環戊酮，表的“T”的記載表示氫氧化四甲基銨的 2.38 質量%水溶液。

在“硬化溫度”欄中記載有數值之例子中，使用加熱板，將上述曝光後的樹脂組成物層在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到表的“硬化溫度（℃）”欄中記載之溫度後，以表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

在“硬化溫度（℃）”欄中記載有“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6），將各實施例中得到之樹脂膜在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230℃後，在表的“硬化時間

（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

使所獲得之附有硬化物之 Si 晶圓在溫度 175℃、大氣下的槽內經過了 192 小時。

實施截面 SEM（掃描型顯微鏡）測定，並評價了 Cu 配線圖案與硬化物之間的空隙面積率。藉由下述式算出了空隙面積率。

空隙面積率（%）=（藉由 SEM 測定觀察到的空隙部的面積）/（硬化物的總面積）×100

依據所獲得之空隙面積率的值，按照下述評價基準進行了評價。將評價結果記載於表中“耐熱試驗後的空隙量”一欄。可以說，空隙面積率越小，硬化膜的耐熱試驗後的密接性越優異，可以說即使經過長時間後，在金屬層與硬化物之間亦不易產生空隙。

-評價基準-

A：空隙面積率為 0.5%以下。

B：空隙面積率超過 0.5%且 1%以下。

C：空隙面積率超過 1%且 2%以下。

D：空隙面積率超過 2%。

【0298】 從以上結果可知，由本發明的樹脂組成物形成之硬化物在長時間內密接性優異。

比較例 1 之比較用組成物不含與化合物 A 對應之化合物。可知，關於這種比較用組成物，經過長時間之後的密接性差。

【0299】 ＜實施例 201＞

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形成

有銅薄層之樹脂基材的銅薄層表面上，在100℃乾燥5分鐘而形成膜厚20μm的感光膜之後，使用步進機（Nikon Corporation製，NSR1505 i6）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下進行了曝光。上述曝光後，用環戊酮顯影2分鐘，並且用PGMEA沖洗30秒鐘而獲得了層的圖案。

接著，在氮氣環境下，以10℃/分鐘的升溫速度升溫，達到230℃後，在230℃維持180分鐘而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，使用該再配線層用層間絕緣膜製造半導體元件之結果，確認到正常工作。

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種樹脂組成物，其包含：

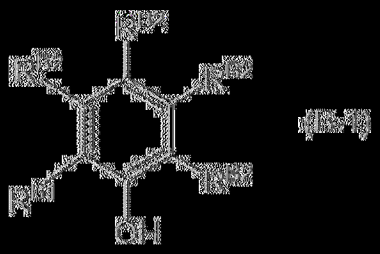
樹脂，選自包括紫醌出胺及具有環狀醌出胺結構之紫醌出胺前驅物之群組中之至少1種；以及

化合物A，具有選自包括1,3-二羰基結構及β-酮亞胺結構之群組中之至少一者的結構。

【請求項2】

如請求項1所述之樹脂組成物，其進一步包含下述式（B-1）所表示之化合物B，

【化學式1】



式（B-1）中，R^{B1}表示二級烷基，R^{B2}分別獨立地表示氫原子或有機基。

【請求項3】

如請求項1所述之樹脂組成物，其中

前述紫醌出胺前驅物中的前述環狀醌出胺結構及環狀醌出胺結構的含計量為0.06～2.40mmol/g。

【請求項4】

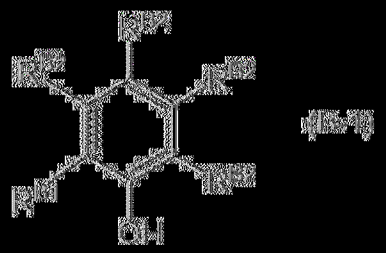
一種樹脂組成物，其包含：

樹脂，選自包括紫醌出胺及紫醌出胺前驅物之群組中之至少1種；

化合物A，其具有選自包括1,3-二羰基結構及β羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構；以及

下述式（B-1）所表示之化合物B，

[化學式2]



式（B-1）中，R^{B1}表示二級烷基，R^{B2}分別獨立地表示氫原子或有機基。

[請求項5]

如請求項1至請求項4之任一項所述之樹脂組成物，其中

前述化合物A包含選自包括式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物之群組中之至少1種化合物，

[化學式3]

式（A-1）中，R^1分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烷基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1與R^2中的至少2個鍵結而形成環結構，

式（A-2）中，R^1分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烷基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原

子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個鍵結而形成環結構。

【請求項 6】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含具有醯胺鍵或羥基中的至少 1 個之溶劑。

【請求項 7】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含聚合起始劑及增感劑。

【請求項 8】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含脲化合物。

【請求項 9】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有包含第四族元素之化合物。

【請求項 10】

如請求項 9 所述之樹脂組成物，其中

前述包含第四族元素之化合物為包含鈦原子之化合物。

【請求項 11】

如請求項 10 所述之樹脂組成物，其中

前述包含鈦原子之化合物進一步包含有機鈦錯合物。

【請求項 12】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之樹脂組成物，其用於形成再配

線層用層間絕緣膜。

【請求項 13】

一種硬化物，其將請求項 1 至請求項 12 之任一項所述之樹脂組成物硬化而成。

【請求項 14】

一種積層體，其包含 2 層以上的由請求項 13 所述之硬化物構成之層，且在由前述硬化物構成之層彼此的任意層之間包含金屬層。

【請求項 15】

一種硬化物的製造方法，其包括將請求項 1 至請求項 12 之任一項所述之樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟。

【請求項 16】

如請求項 15 所述之硬化物的製造方法，其包括：

曝光步驟，選擇性地對前述膜進行曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對前述膜進行顯影而形成圖案。

【請求項 17】

如請求項 15 所述之硬化物的製造方法，其包括

在 50～450℃下對前述膜進行加熱之加熱步驟。

【請求項 18】

一種積層體的製造方法，其包括請求項 15 所述之硬化物的製造方法。

【請求項 19】

一種半導體元件的製造方法，其包括請求項 15 所述之硬化物的製造方法。

【請求項 20】

一種半導體元件，其包含請求項 13 所述之硬化物。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、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，正在利用由包含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，則可以舉出作為絕緣膜、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，聚醯亞胺以包含聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物之樹脂組成物的形態被使用。

例如藉由塗布等而將這種樹脂組成物適用於在表面的至少一部分具有金屬之基材（以下，亦稱為含金屬基材。）而形成感光膜，其後依據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在含金屬基材上形成硬化物。

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。從除了聚醯亞胺所具有之高性能以外這種製造上的適應性優異的觀點考慮，愈來愈期待上述樹脂組成物在產業上的應用開發。

又，對於此種樹脂材料，要求與含金屬基材的密接性優異，並且正在研究藉由各種方法來提高與含金屬基材的密接性。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載了一種感光性樹脂組成物，該感光性樹脂組成物包含（a）鹼可溶樹脂、（b）具有二級芳香族胺基及烷氧基之矽化合物及（c）選自光聚合起始劑、光酸產生劑及光鹼產生劑中的至少 1 個。

【0005】 [專利文獻 1]國際公開第 2007/004345 號

【0006】 對於包含聚醯亞胺或其前驅物之樹脂組成物，要求可獲得在長時間內（又，在加速試驗後）與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、包含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及包含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，其包含：

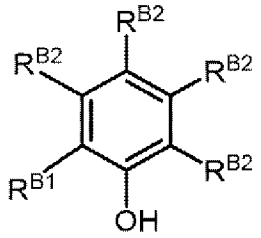
樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之

群組中之至少 1 種；以及

化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構。

＜2＞如＜1＞所述之樹脂組成物，其進一步包含下述式（B-1）所表示之化合物 B。

[化學式 1]



(B-1)

式（B-1）中，R^{B1} 表示三級烷基，R^{B2} 分別獨立地表示氫原子或有機基。

＜3＞如＜1＞或＜2＞所述之樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺前驅物中的上述環狀醯亞胺結構及環狀異醯亞胺結構的合計量為 0.06～2.40mmol/g。

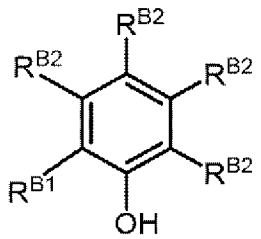
＜4＞一種樹脂組成物，其包含：

樹脂，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；

化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構；以及

下述式（B-1）所表示之化合物 B。

[化學式 2]



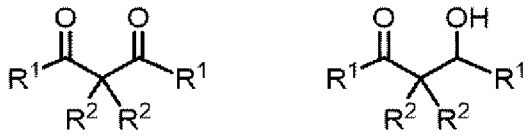
(B-1)

式（B-1）中，R^{B1} 表示三級烷基，R^{B2} 分別獨立地表示氫原子或有機基。

＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之樹脂組成物，其中

上述化合物 A 包含選自包括式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物之群組中之至少 1 種化合物。

[化學式 3]



(A-1)　　(A-2)

式（A-1）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（A-2）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含具有醯胺鍵或羥基中的至少 1 個之溶劑。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含聚合起始劑及增感劑。

＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步包含脲化合物。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之樹脂組成物，其進一步含有包含第四族元素之化合物。

＜10＞如＜9＞所述之樹脂組成物，其中

上述包含第四族元素之化合物為包含鈦原子之化合物。

＜11＞如＜10＞所述之樹脂組成物，其中

上述包含鈦原子之化合物進一步包含有機鈦錯合物。

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之樹脂組成物，其用於形成再配線層用層間絕緣膜。

＜13＞一種硬化物，其將＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物硬化而成。

＜14＞一種積層體，其包含 2 層以上的由＜13＞所述之硬化物構成之層，且在由上述硬化物構成之層彼此的任意層之間包含金屬層。

＜15＞一種硬化物的製造方法，其包括將＜1＞至＜12＞之任一項所述之樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟。

＜16＞如＜15＞所述之硬化物的製造方法，其包括：

曝光步驟，選擇性地對上述膜進行曝光；及

顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影而形成圖案。

＜17＞如＜15＞或＜16＞所述之硬化物的製造方法，其包括在 50～450℃下對上述膜進行加熱之加熱步驟。

＜18＞一種積層體的製造方法，其包括＜15＞至＜17＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜19＞一種半導體元件的製造方法，其包括＜15＞至＜17＞之任一項所述之硬化物的製造方法。

＜20＞一種半導體元件，其包含＜13＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，提供一種可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物的樹脂組成物、硬化上述樹脂組成物而成之硬化物、包含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及包含上述硬化物之半導體元件。

【實施方式】

【0010】 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”這一術語係指，不僅包括獨立的步驟，亦包括只要能夠達成該步驟的預期作用，無法與其他步驟明確區別之步驟。

在本說明書中的基（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（原子團）的同時亦包括具有取代基之基（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，可以舉出水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X 射線、電子束等活化光線或放射線。

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，總固體成分係指從組成物的所有成分中去除溶劑之成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係指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比。

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 製造），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 製造）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 THF（四氫呋喃）作為洗提液進行測定。其中，在溶解性較低的情況等，在 THF 不適合作為洗提液之情況下，亦能夠使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。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，只要在所關注之複數個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的情況下，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”。另外，此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，組成物可以包含對應於該成分之 2 種以上的化合物作為組成物中所含之各成分。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，較佳態樣的組合為更佳態樣。

【0011】 （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”。）包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種；以及化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構。

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”。）包含：樹脂，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；化合物 A，具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構；以及式（B-1）所表示之化合物 B。

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包含之選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂亦稱為“第一特定樹脂”。

以下，將第二樹脂組成物中所包含之選自包括聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂亦稱為“第二特定樹脂”。

以下，在簡單記載為“特定樹脂”之情況下，係指第一特定樹脂、及第二特定樹脂這兩者。

【0012】 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包含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。

又，本發明的樹脂組成物可以用於形成供於正型顯影之感光膜，亦可以用於形成供於負型顯影之感光膜。

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。

【0013】 根據本發明的樹脂組成物，可獲得在長時間內與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。

【0014】 本發明的樹脂組成物包含具有選自包括 1,3-二羰基結構及

β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構之化合物 A。

已知具有 1,3-二羰基結構之化合物及具有 β-羥基羰基結構之化合物與金屬配位而形成錯合物。因此，認為藉由將化合物 A 添加到組成物中，從而該化合物 A 在膜中配位於含金屬基材中的金屬上。由此，認為從本發明的樹脂組成物中獲得之硬化物在高溫保存試驗後的基板密接性優異。

又，在本發明的第一態樣中，組成物包含：樹脂，選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種；以及化合物 A。

認為該等樹脂中所包含之醯亞胺結構的極性高，因此，極性同樣高的化合物 A 在膜中容易以接近均勻的狀態分散。

其結果，能夠無偏差地捕捉來自於含金屬基材之金屬離子，推測有效地抑制金屬離子從含金屬基材向硬化物的遷移。

本發明的第二態樣包含化合物 A 及特定結構的化合物 B。

藉由具有抗氧化效果之化合物 B 的作用，能夠抑制含金屬基材的表面的氧化。然而，完全抑制氧化是困難的，認為藉由隨著時間的經過或隨著時間建模的高溫保存試驗，含金屬基材被氧化，從而金屬離子從界面向硬化物遷移。

化合物 A 捕捉從含金屬基材向硬化物遷移之金屬離子，並且有效地抑制遷移。亦即，認為藉由併用化合物 A 和化合物 B，能夠有效地抑制金屬表面的氧化及金屬離子的遷移這兩者，因此高溫保存試驗後的基板密接性優異。

如上所述，認為高溫保存試驗後的基板密接性優異之結果，能夠顯著地

改進硬化膜的絕緣可靠性。

【0015】 在此，在專利文獻 1 中，未記載有第一樹脂組成物及第二樹脂組成物。

【0016】 以下，對本發明的樹脂組成物中所含之成分詳細地進行說明。

【0017】 ＜特定樹脂＞

本發明的第二樹脂組成物包含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（第二特定樹脂）。

聚醯亞胺前驅物係指藉由外部刺激產生化學結構的變化而成為聚醯亞胺之樹脂，藉由熱產生化學結構的變化而成為聚醯亞胺之樹脂為較佳，藉由熱產生閉環反應而形成環結構來成為聚醯亞胺之樹脂為更佳。

樹脂組成物包含聚醯亞胺前驅物作為特定樹脂為較佳。

【0018】 本發明的第一特定樹脂包含選自包括聚醯亞胺及具有環狀醯亞胺結構之聚醯亞胺前驅物之群組中之至少 1 種樹脂（第一特定樹脂）。

在此，作為第一特定樹脂而包含之聚醯亞胺與第二特定樹脂中的聚醯亞胺相同，較佳態樣亦相同。

【0019】 作為第一特定樹脂而包含之聚醯亞胺前驅物具有環狀醯亞胺結構。

又，作為第二特定樹脂而包含之聚醯亞胺前驅物具有環狀醯亞胺結構為較佳。

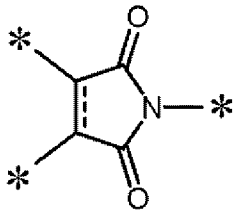
環狀醯亞胺結構係指環狀結構，並且係指作為環結構的環員而包含於醯亞胺基（*-C（=O）N（-*）C（=O）-*、*表示與其他結構的鍵結部位。）之包含 2 個碳原子和氮原子之結構。

作為環狀醯亞胺結構，並無特別限定，5 員環結構為較佳。

又，環狀醯亞胺結構包含於聚醯亞胺前驅物的主鏈為較佳。

作為環狀醯亞胺結構，下述式（CI-1）所表示之結構為較佳。

[化學式 4]



(CI-1)

式（CI-1）中，帶虛線之鍵表示單鍵或雙鍵，*表示與其他鍵的鍵結部位。

式（CI-1）中，帶虛線之鍵為雙鍵為較佳。帶虛線之鍵為單鍵之情況下，藉由單鍵與*鍵結之 2 個碳原子中的氫原子可以被公知的取代基取代。

【0020】 特定樹脂為聚醯亞胺前驅物之情況下，聚醯亞胺前驅物可以包含環狀異醯亞胺結構。

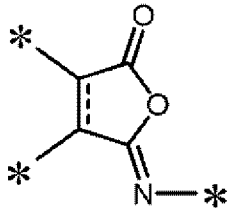
環狀異醯亞胺結構係指環狀結構，並且係指作為環結構的環員而包含於異醯亞胺基（*-C（=O）OC（=N（-*））-*、*表示與其他結構的鍵結部位。）之包含 2 個碳原子和氮原子之結構。

作為環狀異醯亞胺結構，並無特別限定，5 員環結構為較佳。

又，環狀異醯亞胺結構包含於聚醯亞胺前驅物的主鏈為較佳。

作為環狀異醯亞胺結構，下述式（CI-2）所表示之結構為較佳。

[化學式 5]



(CI-2)

式（CI-2）中，帶虛線之鍵表示單鍵或雙鍵，*表示與其他鍵的鍵結部位。

式（CI-2）中，帶虛線之鍵為雙鍵為較佳。帶虛線之鍵為單鍵之情況下，藉由單鍵與*鍵結之 2 個碳原子中的氫原子可以被公知的取代基取代。

【0021】 聚醯亞胺前驅物中的環狀醯亞胺結構及環狀異醯亞胺結構的合計量為 0.06～2.40mmol/g 為較佳，0.08～2.35mmol/g 為更佳，0.10～2.20mmol/g 為進一步較佳。

認為若環狀醯亞胺結構的量在上述範圍內，則聚醯亞胺前驅物本身在組成物中與溶劑的溶解性和與其他成分的相容性亦優異，又，與化合物 A 的相容性亦優異，因此化合物 A 容易在膜中以接近均勻的狀態分散，可長期獲得與含金屬基材的密接性優異之硬化物。

聚醯亞胺前驅物中的環狀醯亞胺結構的量例如能夠藉由使聚醯亞胺前驅物中的醯胺酸結構或醯胺酸酯結構局部閉環來調節。

具體而言，能夠藉由後述之實施例中記載之方法來調節。

【0022】 從提高顯影性之觀點考慮，聚醯亞胺的酸值為 35mgKOH/g 以下為較佳，30mgKOH/g 以下為更佳，25mgKOH/g 以下為進一步較佳，20mgKOH/g 以下為再進一步較佳，15mgKOH/g 以下為特佳，10mgKOH/g 以下為最佳。

上述酸值的下限，並無特別限定，可以為 0mgKOH/g 以上。

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。

特定樹脂包含酸基之情況下，作為酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性的觀點考慮，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮從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元酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

特定樹脂包含酸基之情況下，作為酸基，包含選自包括羧基及酚性羥基之群組中之至少 1 種為較佳，包含酚性羥基為更佳。

【0023】 特定樹脂具有聚合性基為較佳，包含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包含自由基聚合起始劑為較佳，包含自由基聚合起始劑且包含自由基交聯劑為更佳。此外，依據需要能夠包含增感劑。由這種樹脂組成物形成例如負型感光膜。

又，特定樹脂可以具有酸分解性基等極性轉換基。

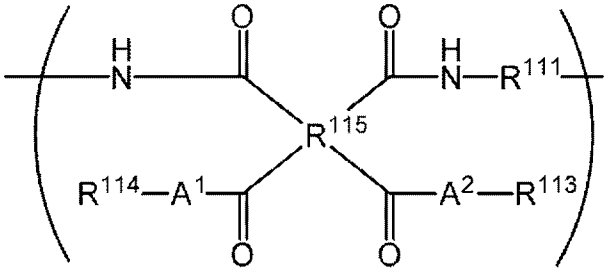
在特定樹脂具有酸分解性基之情況下，樹脂組成物包含光酸產生劑為較佳。由這種樹脂組成物形成例如化學增幅型的正型感光膜或負型感光膜。

【0024】 〔聚醯亞胺前驅物〕

本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物的種類等並無特別限定，包含下述

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。

【0025】 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。

R^z 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子為較佳。

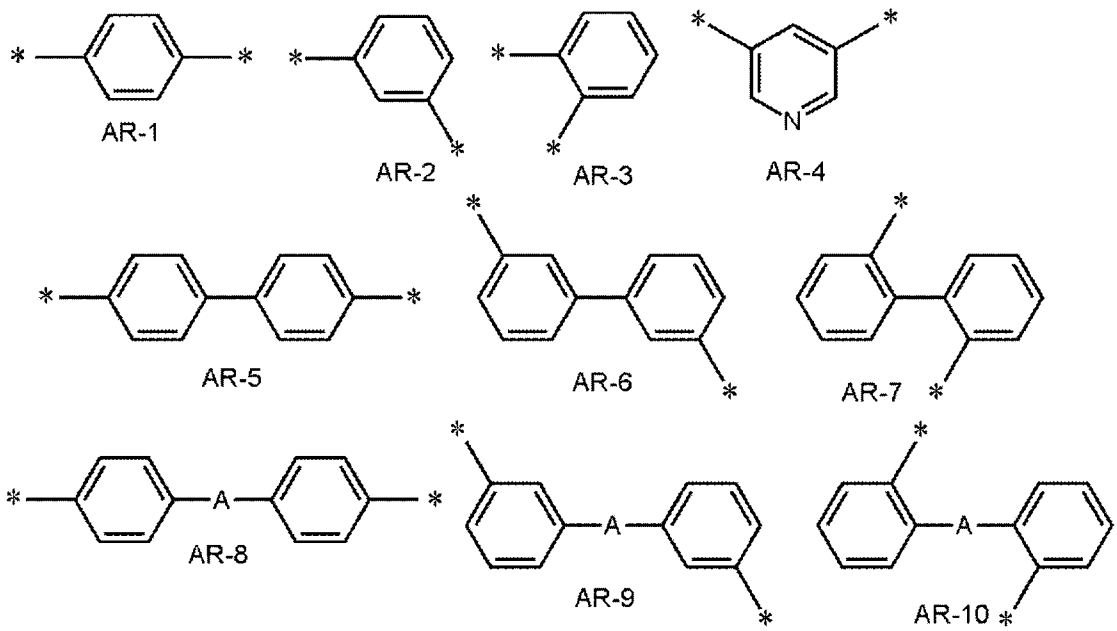
式（2）中的 R^{111} 表示 2 價有機基。作為 2 價有機基，可以例示包含直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及芳香族基之基，碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等組合構成之基為較佳，包含碳數 6～20 的芳香族基之基為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被包含雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被包含雜原子之基取代。作為式（2）中的 R^{111} 的例子，可以舉出-Ar-及-Ar-L-Ar-所表示之基，-Ar-L-Ar-所表示之基為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可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。該等較佳的範圍如上所述。

【0026】 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，可以舉出直鏈或支鏈的脂肪族、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} 為包含碳數 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組合構成之基之二胺為較佳，包含碳數 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包含雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被包含雜原子之基取代。作為包含芳香族基之基的例子，可以舉出下述基。

【0027】 [化學式 7]



式中，A 為單鍵或 2 價的連接基，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-、-C（=O）-、-S-、-SO_2-、-NHCO-或該等組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-C（=O）-、-S-或-SO_2-中之基為更佳，-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。

【0028】 作為二胺，具體而言，可以舉出選自 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’-二胺基二苯醚、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、乙醯胍胺、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。

【0029】　又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中記載之二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

【0030】　又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中記載之在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

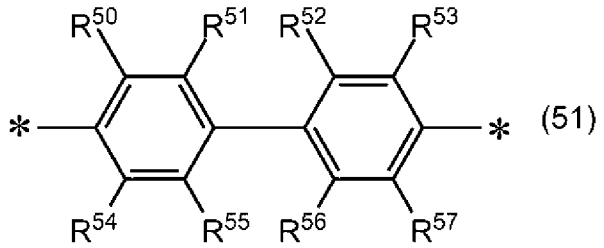
【0031】　從所獲得之有機膜的柔軟性的觀點考慮，R^{111} 由-Ar-L-Ar-表

示為較佳。其中，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。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。

【0032】 又，從 i 射線透射率的觀點考慮，R^{111} 為下述式（51）或式（61）所表示之 2 價有機基為較佳。尤其，從 i 射線透射率、易獲得性的觀點考慮，式（61）所表示之 2 價有機基為更佳。

式（51）

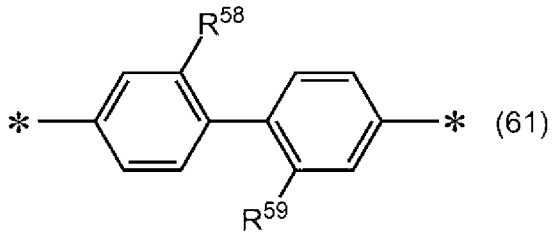
[化學式 8]



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，可以舉出碳數 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]

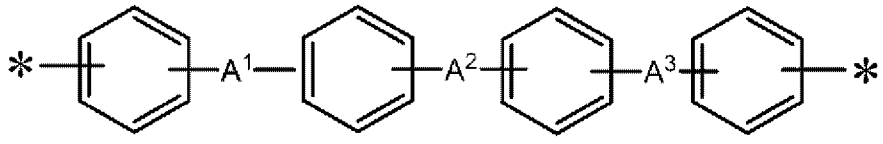


式（61）中，R^{58}及R^{59}分別獨立地為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

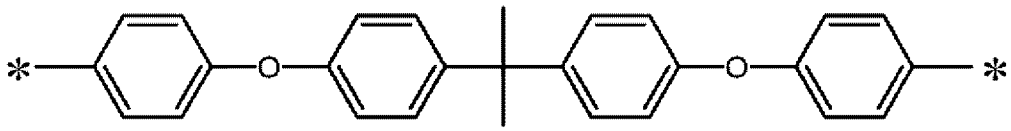
作為賦予式（51）或式（61）的結構之二胺，可以舉出2,2'-二甲基聯苯胺、2,2’-雙（三氟甲基）-4,4’-二胺基聯苯、2,2’-雙（氟）-4,4’-二胺基聯苯、4,4’-二胺基八氟聯苯等。該等可以使用1種或組合使用2種以上。

【0033】 又，R^{111}為下述式（71）所表示之基亦較佳。在上述態樣中，R^{111}為下述式（72）所表示之基為更佳。

[化學式10]



(71)



(72)

式（71）中，A^1～A^3分別獨立地為單鍵或2價的連接基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中記載之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

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（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

【0034】 式（71）中，A^1～A^3係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2個以上的組合構成之基為較佳，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2個以上的組合構成之基為更佳，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。

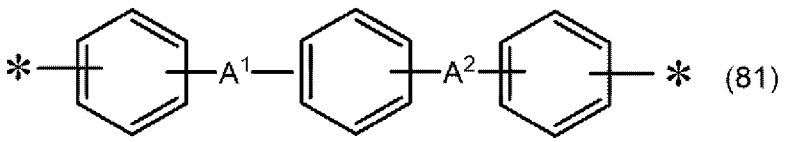
作為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基具體例，可以舉出-CH_2-、-C（CH_3）$_2$-、-C（CF_3）$_2$-等，其中，-C（CH_3）$_2$-為較佳。

作為式（71）中記載的 4 個苯環中的取代基，可以舉出氟原子、氫原子可以被氟原子取代之碳數 1～10 的烴基等。

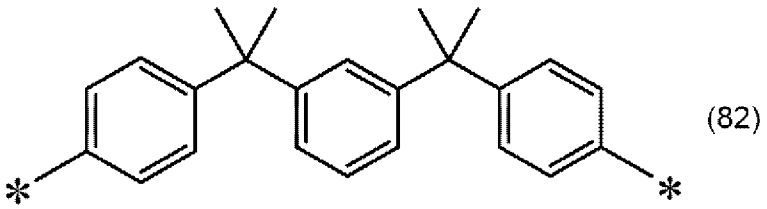
又，式（71）中記載的 4 個苯環均為未經取代之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0035】　又，R^{111} 為下述式（81）所表示之基亦較佳。在上述態樣中，R^{111} 為下述式（82）所表示之基為更佳。

[化學式 11]



(81)



(82)

式（81）中，A^1 及 A^2 分別獨立地為單鍵或 2 價的連接基，*表示與式

（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中記載之 3 個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

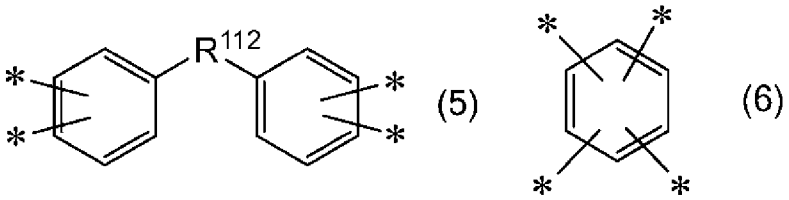
式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

【0036】 式（81）中，A^1 及 A^2 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。

【0037】 式（2）中的 R^{115} 表示 4 價有機基。作為 4 價有機基，包含芳香環之 4 價有機基為較佳，下述式（5）或式（6）所表示之基為更佳。

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]

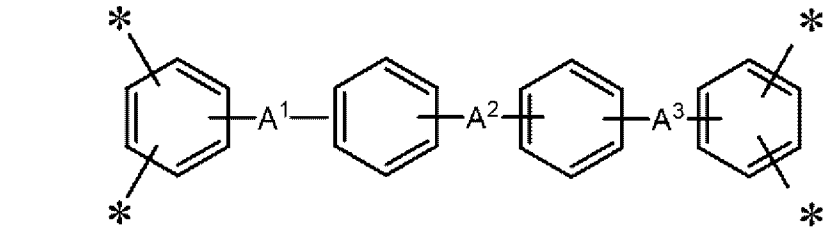


式（5）中，R^{112} 為單鍵或 2 價的連接基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-SO_2-及-NHCO-、以及該等組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-CO-、-S-及-SO_2-中之基為更佳，選自包括-CH_2-、-C（CF_3）$_2$-、-C（CH_3）$_2$-、-O-、-CO-、-S-及-SO_2-之群組中之 2 價基為進一步較佳。

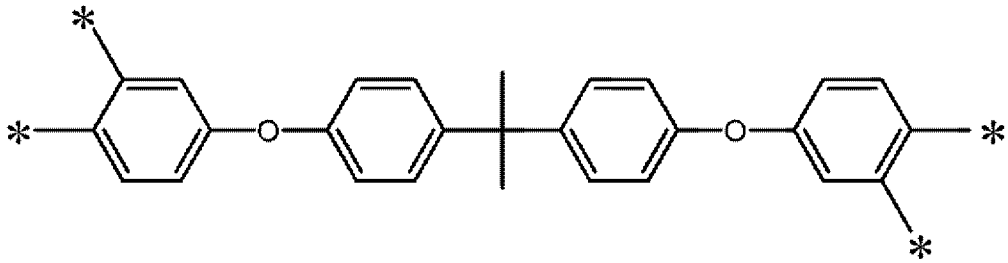
【0038】 又，R^{115} 為下述式（7）所表示之基亦較佳。在上述態樣中，

R^{115} 為下述式（7-2）所表示之基為更佳。

[化學式 13]



(7)



(7-2)

式（7）中，A^1～A^3 分別獨立地為單鍵或 2 價的連接基，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位，式（7）中記載之 4 個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

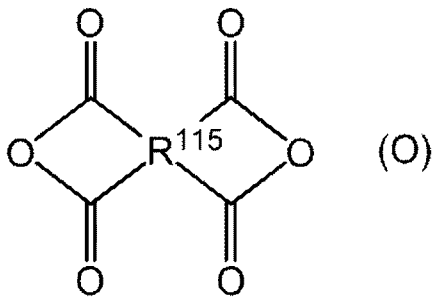
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。

【0039】 式（7）中，A^1～A^3 及苯環中的取代基的較佳態樣與上述的式（7-1）中的 A^1～A^3、及苯環中的取代基的較佳態樣相同。

【0040】 關於 R^{115}，具體而言，可以舉出從四羧酸二酐去除酸酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為與 R^{115} 對應之結構，聚醯亞胺前驅物可以僅包含 1 種四羧酸二酐殘基，亦可以包含 2 種以上。

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。

【0041】 作為四羧酸二酐的具體例，可以舉出均苯四甲酸二酐（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。

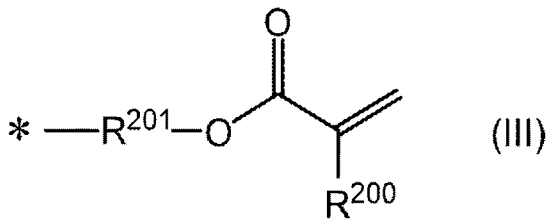
【0042】 又，亦可以舉出國際公開第 2017/038598 號的 0038 段中記載之四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

【0043】 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}，可以舉出雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0044】 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，包含直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者包含聚合性基為較佳，兩者均包含聚合性基為更佳。R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者包含 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，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以舉出具有乙烯性不飽和鍵之基、烷氧基甲基、羥基甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧雜環丁基、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為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有直接與乙烯基鍵結之芳香環之基（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）所表示之基等，下述式（III）所表示之基為較佳。

【0045】 [化學式 15]



(III)

【0046】 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。

式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

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}的較佳例可以舉出伸乙基、伸丙基、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-丁二基、1,3-丁二基、-CH_2CH（OH）CH_2-、聚伸烷氧基，伸乙基、伸丙基等伸烷基、-CH_2CH（OH）CH_2-、環己基、聚伸烷氧基為更佳，伸乙基、伸丙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。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 為再進一步較佳，2～5 為進一步較佳，2～4 為再進一步較佳，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，可以舉出烷基、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觀點考慮，聚伸乙氧基、聚伸丙氧基、聚三亞甲氧基、聚四亞甲氧基或複數個伸乙氧基與複數個伸丙氧基鍵結之基為較佳，聚伸乙氧基或聚伸丙氧基為更佳，聚伸乙氧基為進一步較佳。在上述複數個伸乙氧基與複數個伸丙氧基鍵結之基中，伸乙氧基和伸丙氧基可以無規排列，可以形成嵌段來排列，亦可以排列成交替等圖案狀。

該等基中的伸乙氧基等的重複數的較佳態樣如上所述。

【0047】 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鹽。作為這種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以舉出 N,N-二甲胺基丙基甲基丙烯酸酯。

【0048】 式（2）中，R^{113} 及 R^{114} 中的至少一者可以為酸分解性基等極性反轉基。作為酸分解性基，只要藉由酸的作用分解而產生酚性羥基、羧基等鹼可溶性基，則並無特別限定，縮醛基、縮酮基、矽基、矽基醚基、三級烷基酯基等為較佳，從曝光靈敏度的觀點考慮，縮醛基或縮酮基為更佳。

作為酸分解性基的具體例，可以舉出三級丁氧基羰基、異丙氧基羰基、四氫哌喃基、四氫呋喃基、乙氧基乙基、甲氧基乙基、乙氧基甲基、三甲基矽基、三級丁氧基羰基甲基、三甲基矽基醚基等。從曝光靈敏度的觀點考慮，乙氧基乙基或四氫呋喃基為較佳。

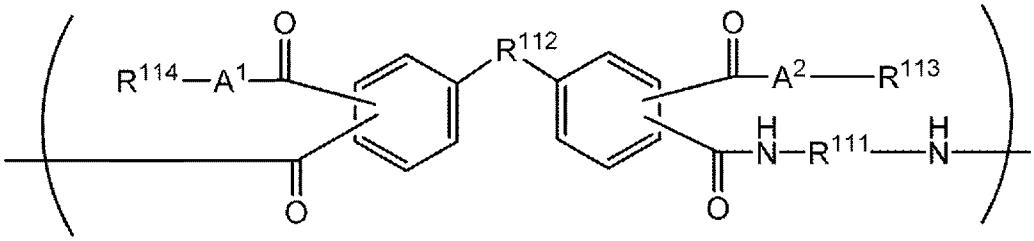
【0049】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0050】 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，可以舉出使用雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等之態樣。

【0051】 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包含式（2-A）所表示之重複單元，能夠進一步增加曝光裕度的幅度。

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} 中的至少一者為包含聚合性基之基，兩者均為包含聚合性基之基為較佳。

【0052】 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，較佳的範圍亦相同。R^{112} 的含義與式（5）中的 R^{112} 的含義相同，較佳的範圍亦相同。

【0053】 聚醯亞胺前驅物可以包含 1 種式（2）所表示之重複單元，亦可以包含 2 種以上。又，可以包含式（2）所表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了包含上述式（2）所表示之重複單元以外，亦可以包含其他種類的重複單元。

【0054】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以舉出式（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。

【0055】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 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，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 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。

在樹脂組成物包含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 個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。

【0056】 〔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考慮，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考慮，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。

【0057】 -氟原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。

【0058】 -矽原子-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。又，20 質量%以下為較佳。

【0059】 -乙烯性不飽和鍵-

從所獲得之有機膜的膜強度的觀點考慮，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。

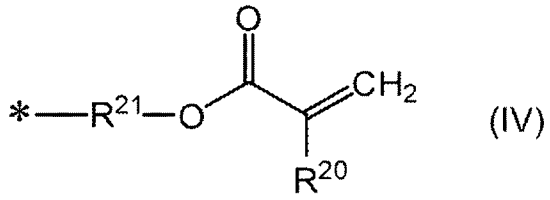
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

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而包含於 R^{131} 中為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等直接鍵結於芳香環且具有可以經取代之乙烯基之基、(甲基)丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、下述式（IV）所表示之基等。

【0060】 [化學式 17]



(IV)

【0061】 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。

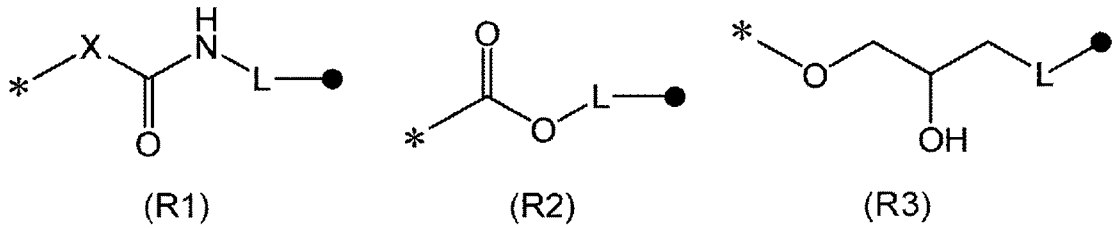
【0062】 式(IV)中，R^{21} 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-CH_2CH(OH)CH_2-、-C（=O）O-、-O（C=O）NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為特佳。伸烷氧基的重複數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為特佳）、或將該等中的 2 個以上組合而成之基。

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。

【0063】 該等中，R^{21} 為下述式（R1）～式（R3）中的任一個所表示之基為較佳，式（R1）所表示之基為更佳。

[化學式 18]



(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，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。

【0064】 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。

【0065】 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，0.0005～0.05mol/g 為更佳。

【0066】 -除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以具有除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基。

作為除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基，可以舉出環氧基、氧雜環丁基等環狀醚基、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。

【0067】 -極性反轉基-

聚醯亞胺可以具有酸分解性基等極性反轉基。聚醯亞胺中的酸分解性基與在上述式（2）中的 R^{113} 及 R^{114} 中所說明之酸分解性基相同，較佳的態樣亦相同。

極性反轉基例如包含於後述之式(4)所表示之重複單元中的 R^{131}、R^{132}、聚醯亞胺的末端等中。

【0068】 -酸值-

在將聚醯亞胺供於鹼顯影之情況下，從提高顯影性的觀點考慮，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。

作為聚醯亞胺中包含之酸基，從兼顧保存穩定性及顯影性的觀點考慮，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮從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元酸之情況下，上述 pKa 為第一解離常數。

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

【0069】 -酚性羥基-

從使基於鹼顯影液之顯影速度成為適當者的觀點考慮，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

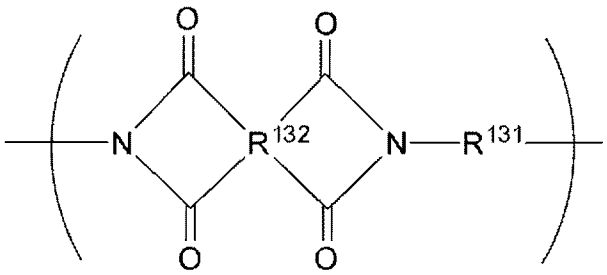
聚醯亞胺可以在主鏈末端上具有酚性羥基，亦可以在側鏈上具有酚性羥基。

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。

【0070】 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，包含下述式（4）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 19]



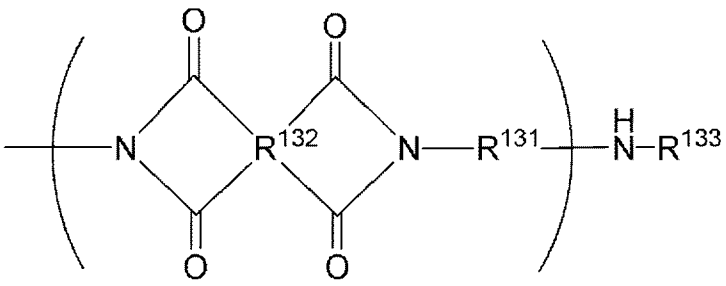
(4)

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

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）

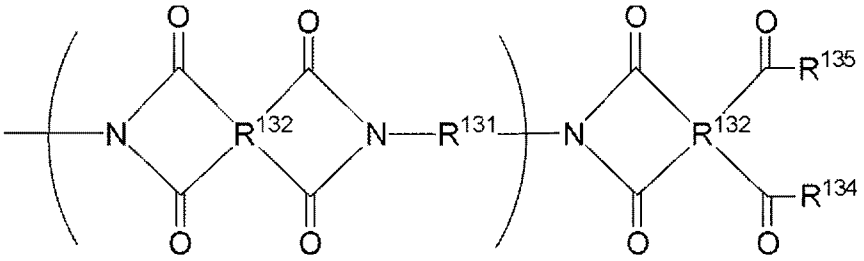
[化學式 20]



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

式（4-2）

[化學式 21]



式（4-2）中，R^{134} 及 R^{135} 中的至少一者為聚合性基，不是聚合性基時為有機基，其他基的含義與式（4）的含義相同。

【0071】 作為聚合性基，可以舉出上述含乙烯性不飽和鍵之基或上述除具有乙烯性不飽和鍵之基以外的交聯性基。

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。

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

【0072】 從更有效地抑制煅燒時產生翹曲的觀點考慮，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。

【0073】 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，可以舉出 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（以上為產品名稱，HUNTSMAN 公司製造）、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。

【0074】 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。

【0075】 R^{132} 可以舉出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，可以舉出聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 R^{115} 的例子。從有機膜的強度的觀點考慮，R^{132} 為具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0076】 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}，作為較佳例可以舉出 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}，作為更佳例可以舉出上述（DAA-1）～（DAA-5）。

【0077】 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。

【0078】 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，可以舉出雙（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。

【0079】 為了提高樹脂組成物的保存穩定性，藉由單胺、酸酐、單羧

酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑對聚醯亞胺的主鏈末端進行封端為較佳。在該等之中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳的化合物，可以舉出苯胺、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。

【0080】 -醯亞胺化率（閉環率）-

從所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等的觀點考慮，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%以上為進一步較佳。

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，再次測定紅外吸收光譜，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（%）=（峰強度 P1/峰強度 P2）×100

【0081】 聚醯亞胺可以包含重複單元全部的 R^{131} 及 R^{132} 的組合相同且上述式（4）所表示之重複單元，亦可以包含包含 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，亦可以包含其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如可以舉出上述式（2）所表示之重複單元等。

【0082】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：利用在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法、在低溫下使四羧酸二酐（將一部分取代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（將一部分取代為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法、藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，然後將其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）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。

【0083】 聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。藉由將重量平均分子量設為 5,000 以上，能夠提高硬化後的膜的耐折彎性。為了獲得機械特性（例如，斷裂伸長率）優異的有機膜，重量平均分子量為 15,000 以上為特佳。

聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～

30,000 為更佳，4,000～20,000 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。

在樹脂組成物包含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 個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。

【0084】 〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

聚醯亞胺前驅物等例如藉由國際公開第 2022/145355 號的 0134～0136 段中記載之方法來製造。上述記載被編入本說明書中。

【0085】 〔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%以下為再進一步較佳，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包含 1 種特定樹脂，亦可以包含 2 種以上。包含 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0086】 本發明的樹脂組成物包含至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，本發明的樹脂組成物可以合計包含 2 種以上特定樹脂及後

述之其他樹脂，可以包含 2 種以上特定樹脂，包含 2 種以上特定樹脂為較佳。

在本發明的樹脂組成物包含 2 種以上特定樹脂之情況下，例如為聚醯亞胺前驅物且包含來自於二酐之結構（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。

【0087】 ＜其他樹脂＞

本發明的樹脂組成物可以包含上述之特定樹脂和與特定樹脂不同的其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以舉出聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚醛樹脂、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）丙烯醯胺樹脂、胺基甲酸酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

例如，藉由進一步加入（甲基）丙烯酸樹脂，可以獲得塗布性優異的樹脂組成物，又可以獲得耐溶劑性優異的圖案（硬化物）。

例如，藉由在樹脂組成物中代替後述聚合性化合物或者除了後述聚合性化合物以外添加（甲基）丙烯酸樹脂，能夠提高樹脂組成物的塗布性、圖案（硬化物）的耐溶劑性等，該（甲基）丙烯酸樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下且聚合性基值高（例如，樹脂 1g 中聚合性基的含有莫耳量為 1×10^{-3} 莫耳/g 以上）。

【0088】 本發明的樹脂組成物包含其他樹脂之情況下，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%以上為再進一步較佳，

5 質量%以上為更進一步較佳，10 質量%以上為再更進一步較佳。

本發明的樹脂組成物包含其他樹脂之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 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%以下為再進一步較佳，50 質量%以下為更進一步較佳。

作為本發明的樹脂組成物的較佳的一態樣，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%以下為再進一步較佳，1 質量%以下為更進一步較佳。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包含 1 種其他樹脂，亦可以包含 2 種以上的其他樹脂。包含 2 種以上之情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

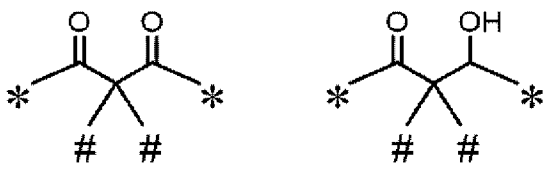
【0089】 ＜化合物 A＞

本發明的樹脂組成物包含化合物 A。

化合物 A 具有選自包括 1,3-二羰基結構及 β-羥基羰基結構之群組中之至少一者的結構。

在此，1,3-二羰基結構係指下述式（DC-1）所表示之結構，β-羥基羰基結構係指下述式（HC-1）所表示之結構。

【0090】 [化學式 22]



(DC-1) (HC-1)

式（DC-1）或式（HC-1）中，*及#分別表示與其他結構的鍵結部位。在此，*為與碳原子、氧原子、氮原子或硫原子的鍵結部位為較佳。又，#為與氫原子或碳原子的鍵結部位為較佳。

在此，上述（DC-1）所表示之結構可以為如下述式（DC-2）那樣的烯醇型。

又，上述（HC-1）所表示之結構可以為如下述式（HC-2）那樣的烯醇型。

[化學式 23]

(DC-2)　　(HC-2)

式（DC-2）或式（HC-2）中，*及#分別表示與其他結構的鍵結部位。*為與碳原子、氧原子、氮原子或硫原子的鍵結部位為較佳。又，#為與氫原子或碳原子的鍵結部位為較佳。

【0091】　化合物 A 在結構中不包含金屬原子為較佳。此處提及之金屬原子設為不包含二氧化矽等準金屬原子者。

又，化合物 A 在樹脂組成物中不配位於金屬原子為較佳。

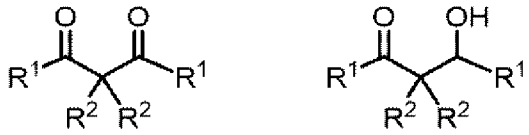
【0092】　〔分子量〕

化合物 A 的分子量為 1,000 以下為較佳，100～500 為更佳，100～400 為進一步較佳，100～350 為特佳，100～300 為更進一步較佳，100～250 為再更進一步較佳。

【0093】　〔式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物〕

化合物 A 包含選自包括下述式（A-1）及式（A-2）所表示之化合物之群組中之至少 1 種化合物為較佳。

[化學式 24]



(A-1)　　(A-2)

式（A-1）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

式（A-2）中，R^1 分別獨立地表示氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

【0094】　式（A-1）中，R^1 分別獨立地為氫原子可以被取代基取代之烴基、氫原子可以被取代基取代之烷氧基、或氫原子可以被取代基取代之胺基為較佳，氫原子可以被取代基取代之烴基、或氫原子可以被取代基取代之烷氧基為更佳。

【0095】　R^1 為氫原子可以被取代基取代之烴基之情況下，作為上述烴基，脂肪族烴基為較佳，烷基為更佳。

上述烴基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳，1 或 2 為特佳。上述碳數的較佳的範圍與上述脂肪族烴基及上述烷基相同。

作為氫原子可以被取代基取代之烴基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷

氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。

又，R^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。

【0096】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之烷氧基之情況下，上述烷氧基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳，1 或 2 為特佳。

作為氫原子可以被取代基取代之烷氧基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。又，R^1 為未經取代的烷氧基的態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0097】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之胺基之情況下，氫原子為被取代基取代的胺基為更佳。

又，胺基中的 2 個氫原子中，至少一者被取代為較佳，僅另一者取代為更佳。

作為氫原子可以被取代基取代之胺基中的取代基，可以舉出氫原子可以被取代之烴基，氫原子可以被取代之烷基為更佳。上述烴基或烷基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳。作為上述烴基或烷基中的上述取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。

【0098】 R^1 為氫原子可以被取代基取代之烷硫基之情況下，上述烷硫基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1～3 為進一步較佳，1 或 2 為特佳。

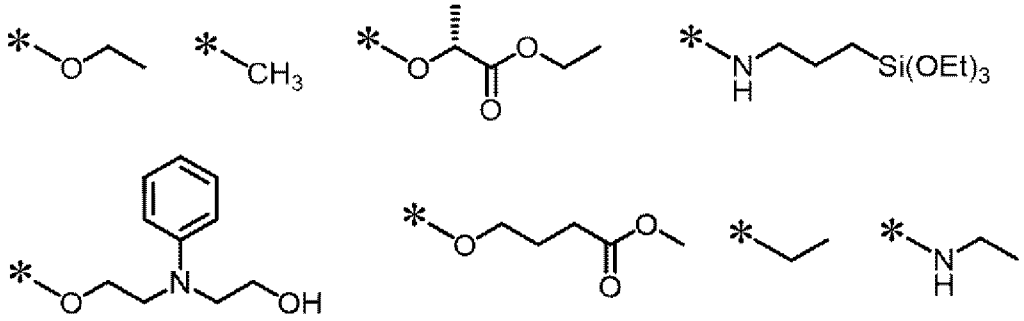
作為氫原子可以被取代基取代之烷硫基中的取代基，可以舉出烷氧基、烷氧基羰基、氫原子可以被取代基取代之胺基、三烷氧基甲矽烷基等。又，

R^1 為未經取代的烷硫基之態樣亦為本發明的較佳的態樣之一。

【0099】 在該等之中，R^1 這兩者為氫原子可以被取代基取代之烴基，或者 R^1 中的一者為氫原子可以被取代基取代之烴基，另一者為氫原子可以被取代基取代之烷氧基、氫原子可以被取代基取代之胺基、或氫原子可以被取代基取代之烷硫基為較佳。

【0100】 關於 R^1 的具體例，記載於以下，但本發明並不限定於該等。

[化學式 25]



【0101】 式（A-1）中，R^2 分別獨立地表示氫原子或有機基，氫原子或烷基為較佳，氫原子為更佳。上述烷基的碳數為 1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

【0102】 式（A-1）中，R^1 與 R^2 中的至少 2 個可以鍵結而形成環結構。

在上述態樣中，R^1 彼此鍵結而形成環結構或 R^1 中的一者與 R^2 中的一者鍵結而形成環結構為較佳。

R^1 彼此鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構為 5 員環結構或 6 員環結構為較佳，6 員環結構為更佳。

R^1 彼此鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構作為環員而僅包含碳原子或包含碳原子及氧原子為較佳。

R^1 中的一者與 R^2 中的一者鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構為 5 員環結構或 6 員環結構為較佳，5 員環結構為更佳。

R^1 中的一者與 R^2 中的一者鍵結而形成環結構之情況下，所形成之環結構作為環員而僅包含碳原子為較佳。

【0103】 〔合成方法〕

化合物 A 例如能夠藉由使二羰基化合物的醯氯或羧酸體、或 β-羥基羰基化合物的醯氯或羧酸體與醇化合物或胺化合物縮合，利用後述實施例中記載之方法來合成。又，亦可以使用其他公知的合成方法合成，合成方法並無特別限定。

此外，作為化合物 A，可以使用市售品。

【0104】 〔具體例〕

作為化合物 A 的具體例，並無特別限定，可以舉出後述實施例中使用之化合物。

【0105】 〔含量〕

化合物 A 相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之含量為 0.01～30 質量%為較佳。下限為 0.02 質量%以上為更佳，0.05 質量%以上為進一步較佳，0.10 質量%以上為特佳。上限為 20 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為特佳。又，1 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

又，相對於特定樹脂的總質量，化合物 A 的含量為 0.02～40 質量%為較佳。下限為 0.03 質量%以上為更佳，0.05 質量%以上為進一步較佳，0.1 質量%以上為特佳。上限為 30 質量%以下為更佳，20 質量%以下為進一步

較佳，10 質量%以下為特佳。又，1 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

樹脂組成物包含含第四族元素化合物之情況下，化合物 A 的含量相對於含有第四族元素之化合物的總質量為 0.5～1000 質量%為較佳。下限為 1.0 質量%以上為更佳，2.0 質量%以上為進一步較佳，4.0 質量%以上為特佳。上限為 500 質量%以下為更佳，200 質量%以下為進一步較佳，100 質量%以下為特佳。又，30 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

化合物 A 可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

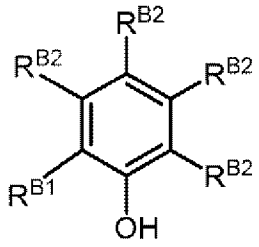
【0106】 ＜化合物 B＞

本發明的第一樹脂組成物包含化合物 B 為較佳。

本發明的第二樹脂組成物包含化合物 B。

化合物 B 為下述式（B-1）所表示之化合物。

[化學式 26]

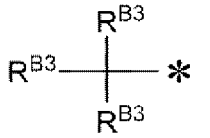


(B-1)

式（B-1）中，R^{B1} 表示三級烷基，R^{B2} 分別獨立地表示氫原子或有機基。

【0107】 式（B-1）中，R^{B1} 表示三級烷基，下述式（B1-1）所表示之基為較佳，第三丁基為更佳。

[化學式 27]



(B1-1)

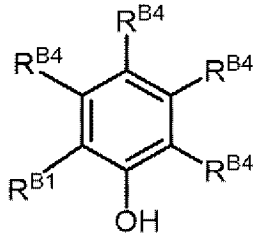
式（B1-1）中，R^{B3} 分別獨立地表示烷基，*表示與式（B-1）中的苯環的鍵結部位。

式（B1-1）中，R^{B3} 分別獨立地為碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳，甲基或乙基為進一步較佳，甲基為特佳。又，上述烷基為直鏈烷基為較佳。

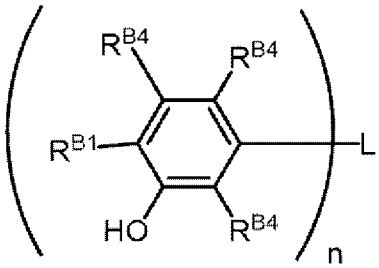
【0108】 式（B-1）中，R^{B2} 為有機基之情況下，R^{B2} 為烴基或藉由烴基與環結構的組合而表示之基為較佳。作為烴基，脂肪族飽和烴基、或藉由脂肪族烴基與芳香族烴基的組合而表示之基為較佳。作為環結構，可以為芳香族環結構、脂肪族環結構中的任一種，脂肪族環結構為較佳，異氰脲酸環結構為更佳。

【0109】 又，式（B-1）所表示之化合物為下述式（B-2）所表示之化合物或下述式（B-3）所表示之化合物亦較佳。

[化學式 28]



(B-2)



(B-3)

式（B-2）中，R^{B1} 表示三級烷基，R^{B4} 分別獨立地表示氫原子、烷基或羥基。

式（B-3）中，R^{B1} 分別獨立地表示三級烷基，R^{B4} 分別獨立地表示氫原子、烷基或羥基，L 表示 n 價的有機基，n 表示 2 以上的整數。

【0110】 式（B-2）中，R^{B1} 的較佳態樣與式（B-1）中的較佳態樣相同。

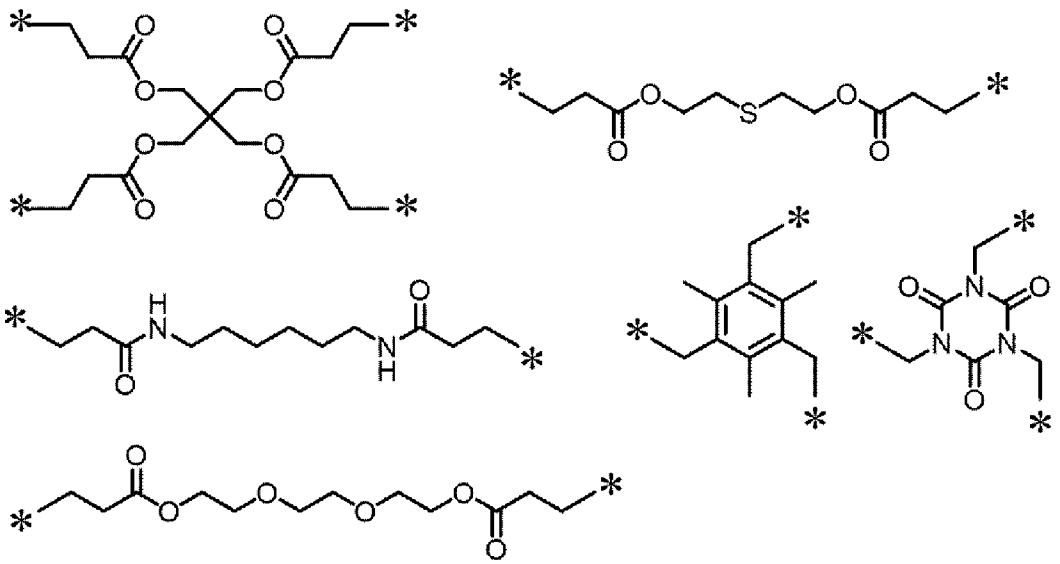
式（B-2）中，R^{B4} 為烷基之情況下，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

【0111】 式（B-3）中，R^{B1} 的較佳態樣與式（B-1）中的較佳態樣相同。

式（B-3）中，R^{B4} 為烷基之情況下，碳數 1～10 的烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

式（B-3）中，L 為烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳，下述結構中的任一者為進一步較佳。R^N 表示氫原子或烴基，氫原子為較佳。下述結構中，*表示與式（B-3）中的 n 個苯環的鍵結部位。

[化學式 29]



式（B-3）中，n 為 2～6 為較佳，2～4 為更佳。

【0112】 化合物 B 的分子量為 100～2000 為較佳，150～1000 為更

佳，200～800 為進一步較佳。

【0113】 作為式（B-1）所表示之化合物的具體例，並無特別限定，可以舉出 2,6-二-第三丁基-4-甲基苯酚、季戊四醇四[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯]、硫代二亞乙基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯]、十八烷基-3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯、N,N’-己烷-1,6-二基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙醯胺]、3,3’,3”,5,5’,5”-六-第三丁基-a,a’,a”-（均三甲苯-2,4,6-三基）三對甲酚、亞乙基雙（氧乙烯）雙[3-（5-第三丁基-4-羥基-間甲苯基）丙酸酯]、六亞甲基雙[3-（3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基）丙酸酯、1,3,5-三（3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基）-1,3,5-三吖-2,4,6（1H,3H,5H）-三酮、2,6-二-第三丁基-4-（4,6-雙（辛硫基）-1,3,5-三吖-2-基胺基）苯酚、4,4’,4”-（1-甲基丙基-3-亞基）三（6-第三丁基-間甲酚）、6,6’-二-第三丁基-4,4’-亞丁基-間甲酚、3,9-雙[2-[3-（3-第三丁基-4-羥基-5-甲基苯基）丙醯氧基]-1,1-二甲基乙基]-2,4,8,10-四氧螺[5,5]十一烷、第三丁基氫醌、二第三丁基-對甲酚、4,4-硫代雙（3-甲基-6-第三丁基苯酚）、2,2’-亞甲基雙（4-甲基-6-第三丁基苯酚）等。

【0114】 本發明的化合物 B 相對於樹脂組成物的總固體成分之含量為 0.1～5 質量%為較佳。下限為 0.2 質量%以上為更佳，0.3 質量%以上為進一步較佳。上限為 3 質量%以下為更佳，1 質量%以下為進一步較佳。

化合物B的含量相對於化合物A的總質量為0.5～2000質量%為較佳。下限為 1.0 質量%以上為更佳，10.0 質量%以上為進一步較佳，50.0 質量%以上為特佳。上限為 500 質量%以下為更佳，200 質量%以下為進一步較佳，100 質量%以下為特佳。又，30 質量%以下之態樣亦為本發明的較佳態樣之

一。

化合物 B 可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0115】 ＜包含第四族元素之化合物＞

從耐藥品性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物可以含有包含第四族元素之化合物。

在此，由於包含第四族元素之化合物對熱和濕氣不穩定，因此在樹脂組成物中，配位體和鈦離子的配位鍵有時會斷開。本發明中，認為藉由併用化合物 A，即使在錯合物的配位鍵被斷開之情況下，藉由作為配位體發揮作用之二羰基化合物迅速地配位而使錯合物穩定。因此，組成物中的包含第四族元素之化合物的穩定性提高。

包含第四族元素之化合物包含鈦、鋯或鉿之化合物為較佳，包含鈦之化合物為更佳。

又，包含第四族元素之化合物為有機金屬錯合物為較佳，有機鈦錯合物為更佳。

【0116】 在以下 I）～VII）中示出包含鈦之化合物的具體例。

I）鈦螯合化合物：其中，從可獲得負型感光性樹脂組成物的保存穩定性及良好的圖案而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合物為更佳，具體例為雙（三乙醇胺）二異丙醇鈦、二（正丁醇）雙（2,4-戊二酮）鈦、二異丙醇鈦雙（2,4-戊二酮）、雙（四甲基庚二酮）二異丙氧基鈦、雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦等。

【0117】 II）四烷氧基鈦化合物：例如為四（正丁氧基）鈦、四乙氧

基鈦、四（2-乙基己氧基）鈦、四異丁氧基鈦、四異丙氧基鈦、四甲氧基鈦、四甲氧基丙氧基鈦、四甲基苯氧基鈦、四（正壬氧基）鈦、四（正丙氧基）鈦、四硬脂氧基鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁氧基｝]鈦等。

【0118】 III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯三甲氧基鈦、雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟苯基）鈦、雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦等。

【0119】 IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（磷酸二辛酯）異丙氧基鈦、三（苯磺酸十二烷酯）異丙氧基鈦等。

【0120】 V）氧化鈦化合物：例如為雙（戊二酮）氧化鈦、雙（四甲基庚二酮）氧化鈦、酞青氧化鈦等。

【0121】 VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

【0122】 VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三十二烷基苯磺醯基鈦酸酯等。

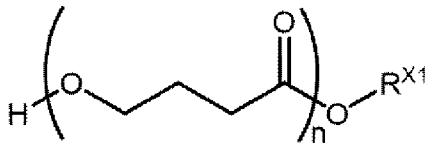
【0123】 在上述I）～VII）中，從發揮更良好的耐藥品性之觀點考慮，包含鈦之化合物選自包括上述 I）鈦螯合化合物、II）四烷氧基鈦化合物及III）二茂鈦化合物之群組中之至少 1 種化合物為較佳。尤其，二異丙氧基雙（乙醯乙酸乙酯）鈦、四（正丁氧基）鈦及雙（η^5-2,4-環戊二烯-1-基）雙（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）苯基）鈦為較佳。

【0124】 樹脂組成物含有包含第四族元素之化合物之情況下，含量相對於特定樹脂 100 質量份為 0.05 質量份～10 質量份為較佳，0.1 質量份～2 質量份為更佳。上述含量為 0.05 質量份以上之情況下，提高耐熱性及耐藥品性，10 質量份以下之情況下，提高保存穩定性。

【0125】 ＜化合物 X＞

從提高顯影性等觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含下述式（X-3）所表示之化合物為較佳。

[化學式 30]



(X-3)

式（X-3）中，R^{X1} 表示氫原子或烷基，n 為 1～10 的整數。

式（X-3）中，R^{X1} 為氫原子或碳數 1～15 的烷基為較佳，氫原子或碳數 1～12 的烷基為更佳，氫原子或碳數 1～4 的烷基為進一步較佳，氫原子、甲基或乙基為特佳。

【0126】 作為化合物 X 的具體例，可以舉出 4-羥基丁酸、4-羥基丁酸甲酯、4-羥基丁酸乙酯、4-羥基丁酸丙酯、4-羥基丁酸異丙酯、4-羥基丁酸丁酯、4-羥基丁酸戊酯、4-羥基丁酸己酯、4-羥基丁酸庚酯、4-羥基丁酸辛酯、4-羥基丁酸壬酯、4-羥基丁酸癸酯等。

【0127】 化合物 X 的含量相對於特定樹脂 100 質量份為 0.01～10 質量份為較佳，0.05～5 質量份為更佳。

【0128】 ＜聚合性化合物＞

本發明的樹脂組成物包含聚合性化合物為較佳。

作為聚合性化合物，可以舉出自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0129】 〔自由基交聯劑〕

本發明的樹脂組成物包含自由基交聯劑為較佳。

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為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、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，從反應性的觀點考慮，(甲基)丙烯醯基為更佳。

【0130】 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。

作為上述具有 2 個以上的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)的膜強度的觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含具有 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。

【0131】 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。

【0132】 作為自由基交聯劑的具體例，可以舉出不飽和羧酸(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、烯丙基醚等取代之化合物群組。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。

【0133】 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，可以舉出國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中記載之化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0134】 作為上述以外的較佳的自由基交聯劑，可以舉出國際公開第 2021/112189 號公報的 0204～0208 段中記載之自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0135】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-TMMT（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku

Co.,Ltd.製造）、A-DPH（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））及該等（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。亦能夠使用該等的寡聚物類型。

【0136】 作為自由基交聯劑的市售品，例如可以舉出具有 4 個伸乙氧基鏈之 4 官能丙烯酸酯 SR-494、具有 4 個伸乙氧基鏈之 2 官能甲基丙烯酸酯 SR-209、231、239（以上為 Sartomer Company,Inc 製造）、具有 6 個伸戊氧基鏈之 6 官能丙烯酸酯 DPCA-60、具有 3 個異伸丁氧基鏈之 3 官能丙烯酸酯 TPA-330（以上為 Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、胺基甲酸酯寡聚物 UAS-10、UAB-140（以上為 NIPPON PAPER INDUSTRIES CO.,LTD.製造）、NK ESTER M-40G、NK ESTER 4G、NK ESTER M-9300、NK ESTER A-9300、UA-7200（以上為 SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造）、DPHA-40H（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、UA-306H、UA-306T、UA-306I、AH-600、T-600、AI-600（以上為 Kyoeisha chemical Co.,Ltd.製造）、BLEMMER PME400（NOF CORPORATION.製造）等。

【0137】 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 號公報中記載之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 號公報中記載之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 號公報中記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0138】 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多羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應的羥基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：使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族多羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如，可以舉出 TOAGOSEI CO.,LTD.製多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0139】 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。

【0140】 作為自由基交聯劑，具有選自包括脲鍵及胺基甲酸酯鍵之群組中之至少一者之自由基交聯劑（以下，亦稱為“交聯劑 U”。）亦較佳。

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。

在本發明中，胺基甲酸酯鍵為*-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。

藉由樹脂組成物包含交聯劑 U，耐藥品性、解析度等有時會提高。

能夠獲得上述效果之機制尚不明確，但認為例如在藉由加熱等進行硬化時，交聯劑 U 的一部分熱分解，藉此產生胺等，上述胺等促進聚醯亞胺前驅物等的聚醯亞胺的前驅物的環化。

交聯劑 U 可以僅具有 1 個脲鍵或胺基甲酸酯鍵，亦可以具有 1 個以上

的脲鍵和 1 個以上的胺基甲酸酯鍵，亦可以不具有胺基甲酸酯鍵而具有 2 個以上的脲鍵，亦可以不具有脲鍵而具有 2 個以上的胺基甲酸酯鍵。

交聯劑 U 中的脲鍵及胺基甲酸酯鍵的合計數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

在交聯劑 U 不具有胺基甲酸酯鍵之情況下，交聯劑 U 中的脲鍵的數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

在交聯劑 U 不具有脲鍵之情況下，交聯劑 U 中的胺基甲酸酯鍵的數量為 1 以上，1～10 為較佳，1～4 為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

【0141】 交聯劑 U 中的自由基聚合性基並無特別限定，但可以舉出乙烯基、烯丙基、(甲基）丙烯醯基、(甲基）丙烯醯氧基、(甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，(甲基）丙烯醯氧基、(甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，(甲基）丙烯醯氧基為更佳。

在交聯劑 U 具有 2 個以上自由基聚合性基之情況下，各自由基聚合性基的結構可以相同，亦可以不同。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基數可以僅為 1 個，亦可以為 2 個以上，1～10 為較佳，1～6 為進一步較佳，1～4 為特佳。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基值（每 1 莫耳自由基聚合性基的化合物的質量）為 150～400g/mol 為較佳。

從硬化物的耐藥品性的觀點考慮，上述自由基聚合性基值的下限為 200g/mol 以上為更佳，210g/mol 以上為進一步較佳，220g/mol 以上為再進一步較佳，230g/mol 以上為更進一步較佳，240g/mol 以上為再更進一步較

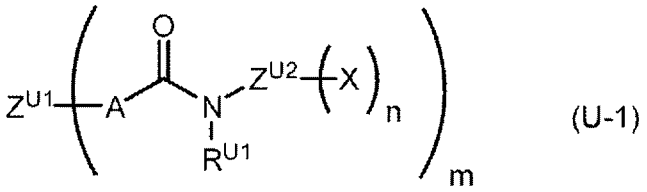
佳，250g/mol 以上為特佳。

從顯影性的觀點考慮，上述自由基聚合性基值的上限為 350g/mol 以下為更佳，330g/mol 以下為進一步較佳，300g/mol 以下為特佳。

其中，交聯劑 U 的聚合性基值為 210～400g/mol 為較佳，220～400g/mol 為更佳。

【0142】 交聯劑 U 例如為下述式（U-1）所表示之結構為較佳。

[化學式 31]



(U-1)

式（U-1）中，R^{U1} 為氫原子或 1 價有機基，A 為-O-或-NR^N-，R^N 為氫原子或 1 價有機基，Z^{U1} 為 m 價有機基，Z^{U2} 為 n+1 價有機基，X 為自由基聚合性基，n 為 1 以上的整數，m 為 1 以上的整數。

【0143】 R^{U1} 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

R^N 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

Z^{U1} 為烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NR^N-或該等 2 個以上鍵結而成之基為較佳，烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳。

作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。R^N 表示氫原子或 1 價有機基，氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子或甲基為進一步較佳。

Z^{U2} 為烴基、-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-、-NR^N-或該等的 2 個以上鍵結而成之基為較佳，烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-之群組中之至少 1 種基鍵結而成之基為更佳。

作為上述烴基，可以舉出與在 Z^{U1} 中舉出者相同者，較佳態樣亦相同。

X 並無特別限定，但可以舉出乙烯基、烯丙基、（甲基）丙烯醯基、（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

n 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1 或 2 為進一步較佳，1 為特佳。

m 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1 或 2 為進一步較佳。

【0144】 交聯劑 U 具有羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基中的至少 1 個亦較佳。

從所獲得之硬化膜的耐藥品性的觀點考慮，羥基可以為醇性羥基，亦可以為酚性羥基，醇性羥基為較佳。

從所獲得之硬化膜的耐藥品性的觀點考慮，作為伸烷氧基，碳數 2～20 的伸烷氧基為較佳，碳數 2～10 的伸烷氧基為更佳，碳數 2～4 的伸烷氧基為進一步較佳，伸乙氧基或伸丙氧基為更進一步較佳，伸乙基為特佳。

伸烷氧基可以包含於交聯劑 U 中作為聚伸烷氧基。此時的伸烷氧基的重複數為 2～10 為較佳，2～6 為更佳。

醯胺基係指-C（=O）-NR^N-所表示之鍵。R^N 為如上所述。在交聯劑 U 具有醯胺基之情況下，交聯劑 U 能夠包含例如 R-C（=O）-NR^N-*所表示之基

或*-C（=O）-NR^N-R 所表示之基。R 表示氫原子或 1 價取代基，氫原子或烴基為較佳，氫原子、烷基或芳香族烴基為更佳。

交聯劑 U 可以在分子內具有 2 個以上的選自包括羥基、伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）、醯胺基、及氰基之群組中之結構，但在分子內僅具有 1 個之態樣亦較佳。

上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基可以存在於交聯劑 U 的任意位置，但從耐藥品性的觀點考慮，關於交聯劑 U，選自包括上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基經由包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基（以下，亦稱為“連接基 L2-1”。）連接亦較佳。

尤其，在交聯劑 U 僅包含 1 個自由基聚合性基之情況下，交聯劑 U 中所含之自由基聚合性基與選自包括羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個經由包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基（以下，亦稱為“連接基 L2-2”。）連接為較佳。

在交聯劑 U 包含伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）且具有上述連接基 L2-1 或上述連接基 L2-2 之情況下，鍵結於與伸烷氧基（其中，構成聚伸烷氧基時為聚伸烷氧基）的連接基 L2-1 或連接基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，烴基、自由基聚合性基或由該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。又，自由基聚合性基的較佳的態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳的態樣相同。

在交聯劑 U 包含醯胺基且具有上述連接基 L2-1 或上述連接基 L2-2 之情況下，鍵結於與醯胺基的連接基 L2-1 或連接基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，烴基、自由基聚合性基或由該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。又，作為上述烴基，可以舉出飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。自由基聚合性基的較佳的態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳的態樣相同。又，在上述態樣中，可以為醯胺基的碳原子側鍵結於連接基 L2-1 或連接基 L2-2，亦可以為醯胺基的氮原子側鍵結於連接基 L2-1 或連接基 L2-2。

該等中，從與基材的密接性、耐藥品性及抑制 Cu 空隙的觀點考慮，交聯劑 U 具有羥基為較佳。

【0145】 從與特定樹脂的相容性等觀點考慮，交聯劑 U 包含芳香族基為較佳。

上述芳香族基與交聯劑 U 中所含之脲鍵或胺基甲酸酯鍵直接鍵結為較佳。在交聯劑 U 包含 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵之情況下，脲鍵或胺基甲酸酯鍵中的 1 個與芳香族基直接鍵結為較佳。

芳香族基可以為芳香族烴基或芳香族雜環基，亦可以為該等形成縮合環之結構，芳香族烴基為較佳。

作為上述芳香族烴基，碳數 6～30 的芳香族烴基為較佳，碳數 6～20 的芳香族烴基為更佳，從苯環結構去除 2 個以上氫原子而成之基為進一步較佳。

作為上述芳香族雜環基，5 員環或 6 員環的芳香族雜環基為較佳。作為

這種芳香族雜環基中的芳香族雜環，可以舉出吡咯、咪唑、三唑、四唑、吡唑、呋喃、噻吩、噁唑、異噁唑、噻唑、吡啶、吡哢、嘧啶、嗒哢、三哢等。該等環例如可以進一步與其他環縮合，如吲哚、苯并咪唑。

作為上述芳香族雜環基中所含之雜原子，氮原子、氧原子或硫原子為較佳。

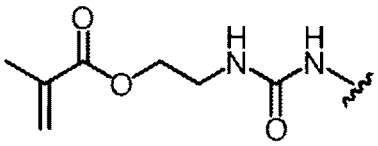
上述芳香族基包含於例如連接 2 個以上的自由基聚合性基且包含脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連接基、或連接選自包括上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基之連接基為較佳。

【0146】 交聯劑 U 中的脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連接鏈長）並無特別限定，30 以下為較佳，2～20 為更佳，2～10 為進一步較佳。

在交聯劑 U 包含合計 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵之情況、包含 2 個以上自由基聚合性基之情況、或者包含 2 個以上的脲鍵或胺基甲酸酯鍵且包含 2 個以上自由基聚合性基之情況下，脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連接鏈長）中最小的原子數在上述範圍內即可。

在本說明書中，“脲鍵或胺基甲酸酯鍵與聚合性基之間的原子數（連接鏈長）”係指在將連接對象的 2 個原子或原子組之間連接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，在下述式所表示之結構中，脲鍵與自由基聚合性基（甲基丙烯醯氧基）之間的原子數（連接鏈長）為 2。

[化學式 32]



【0147】 〔對稱軸〕

交聯劑 U 為不具有對稱軸之結構的化合物亦較佳。

交聯劑 U 不具有對稱軸係指其為左右非對稱的化合物，不具有因旋轉化合物整體而產生與原來分子相同的分子之軸。又，在紙面上標記交聯劑 U 的結構式之情況下，交聯劑 U 不具有對稱軸係指不能將交聯劑 U 的結構式標記為具有對稱軸之形態。

認為由於交聯劑 U 不具有對稱軸，在組成物膜中，交聯劑 U 之間的凝聚受到抑制。

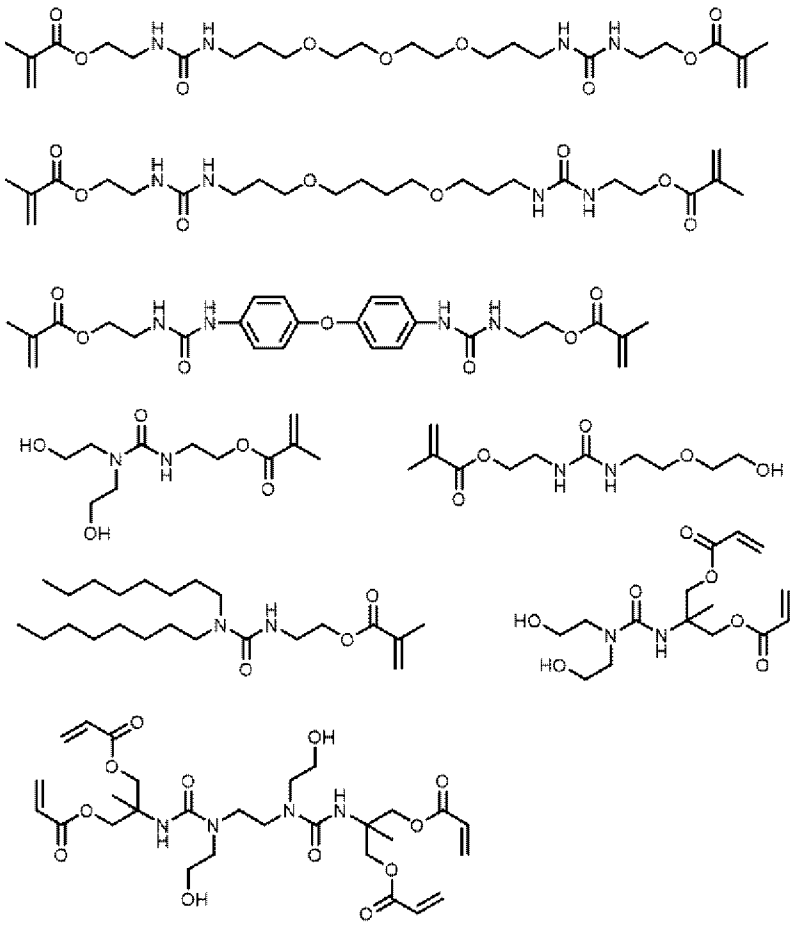
【0148】 〔分子量〕

交聯劑 U 的分子量為 100～2,000 為較佳，150～1500 為更佳，200～900 為進一步較佳。

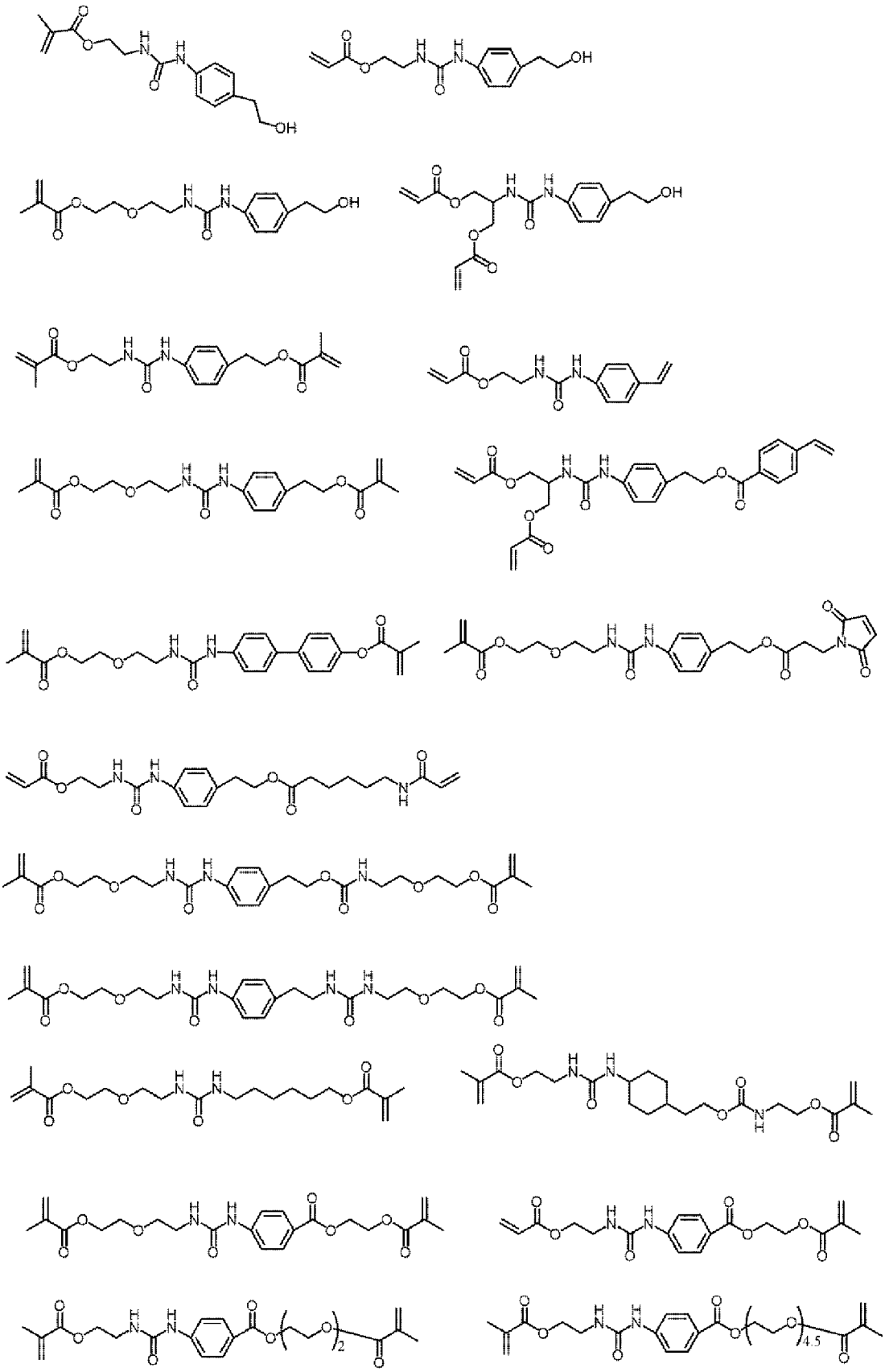
【0149】 交聯劑 U 的製造方法並無特別限定，但例如能夠藉由使具有自由基聚合性化合物和異氰酸酯基之化合物與具有羥基或胺基中的至少一者之化合物進行反應來獲得。

【0150】 以下示出交聯劑 U 的具體例，但交聯劑 U 並不限定於此。

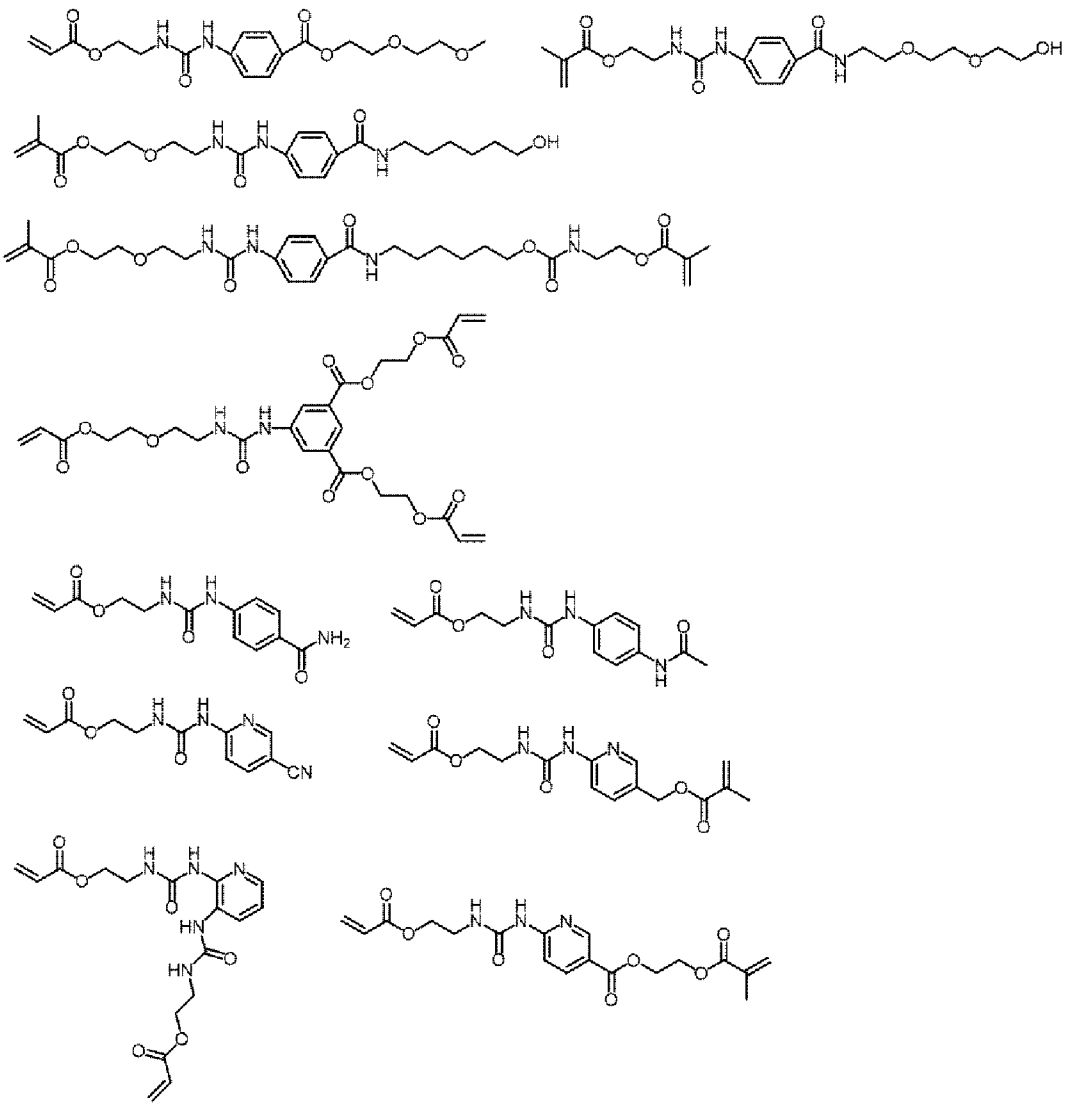
[化學式 33]



[化學式 34]



[化學式 35]



【0151】 從圖案的解析度和膜的伸縮性的觀點考慮，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，能夠使用三乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、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、二丙二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基-三環癸烷二丙烯酸酯、二羥甲基-三

環癸烷二甲基丙烯酸酯、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、2-羥基-3-丙烯醯氧基丙基甲基丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、其他具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺基甲酸酯鍵之 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。

另外，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）的翹曲的觀點考慮，本發明的樹脂組成物能夠較佳地使用單官能自由基交聯劑作為自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己酯、（甲基）丙烯酸 2-羥乙酯、（甲基）丙烯酸丁氧基乙酯、（甲基）丙烯酸卡必醇酯、（甲基）丙烯酸環己酯、（甲基）丙烯酸苄酯、（甲基）丙烯酸苯氧基乙酯、N-羥甲基（甲基）丙烯醯胺、（甲基）丙烯酸環氧丙酯、單（甲基）丙烯酸聚乙二醇酯、單（甲基）丙烯酸聚丙二醇酯等（甲基）丙烯酸衍生物、N-乙烯基吡咯啶酮、N-乙烯基己內醯胺等 N-乙烯基化合物類、烯丙基環氧丙醚等。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。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以舉出鄰苯二甲酸二烯丙酯、偏苯三酸三烯丙酯等烯丙基化合物類。

【0152】 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。

【0153】 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。併用 2 種以上之情況下，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0154】 〔其他交聯劑〕

本發明的樹脂組成物包含與上述之自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

其他交聯劑係指除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與組成物中的其他化合物或其反應生成物之間形成共價鍵之反應之基之化合物為較佳，在分子內具有複數個藉由酸或鹼的作用促進與組成物中的其他化合物或其反應生成物之間形成共價鍵之反應之基之化合物為更佳。

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，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0179～0207 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0155】 〔聚合起始劑〕

本發明的樹脂組成物包含聚合起始劑為較佳。

又，本發明的樹脂組成物包含聚合起始劑及增感劑為較佳。

一般而言，由於聚合起始劑或增感劑中包含雜原子，因此該等化合物的極性高、在膜中容易凝聚。另一方面，本發明中，由於化合物 A 共存，因此能夠抑制聚合起始劑和增感劑的凝聚。雖然該原因尚不清楚，但推測由於

藉由化合物 A 與聚合起始劑等相互作用，能夠降低聚合抑制劑或增感劑彼此的相互作用性。其結果，認為在膜整體中容易均勻地進行硬化反應，能夠降低氧透射率和吸濕性，並且高溫保存試驗後的基板密接性優異。

聚合起始劑可以為熱聚合起始劑亦可以為光聚合起始劑，但包含光聚合起始劑為特佳。

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。

【0156】 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。

【0157】 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，可以舉出鹵化烴衍生物（例如具有三𠯿骨架之化合物、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。關於該等的詳細內容，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，可以舉出日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中記載之化合物、MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中記載之過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中記載之光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中記載之過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。

【0158】 作為酮化合物，例如，可以例示日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中記載之化合物，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.製造）。

【0159】 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 號公報中記載之胺基苯乙酮系起始劑、日本專利第 4225898 號中記載之醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0160】 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.公司製造）、IRGACURE 184（IRGACURE 為註冊商標）、DAROCUR 1173、IRGACURE 500、IRGACURE-2959、IRGACURE 127（以上為 BASF 公司製造）。

【0161】 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.公司製造）、IRGACURE 907、IRGACURE 369 及 IRGACURE 379（以上為 BASF 公司

製造）。

【0162】 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 段中記載之化合物。該內容被編入本說明書中。

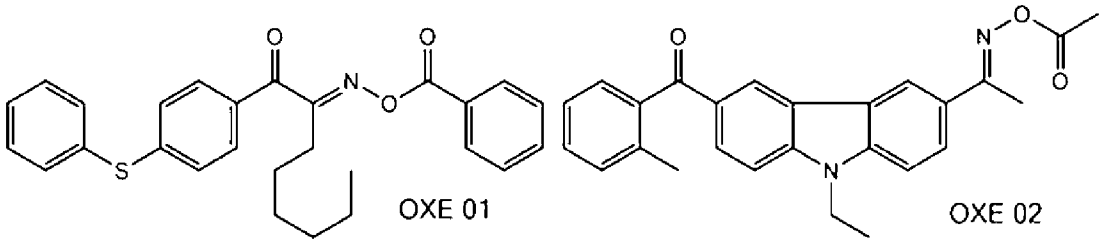
【0163】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地舉出肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光裕度。肟化合物的曝光裕度（曝光裕度）較廣且亦起到作為光硬化促進劑的作用，因此尤佳。

【0164】 作為肟化合物的具體例，可以舉出日本特開 2001-233842 號公報中記載之化合物、日本特開 2000-080068 號公報中記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中記載之化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中記載之化合物、日本特開 2000-066385 號公報中記載之化合物、日本特表 2004-534797 號公報中記載之化合物、日本特開 2017-019766 號公報中記載之化合物、日本專利第 6065596 號公報中記載之化合物、國際公開第 2015/152153 號中記載之化合物、國際公開第 2017/051680 號中記載之化合物、日本特開 2017-198865 號公報中記載之化合物、國際公開第 2017/164127 號的 0025～0038 段中記載之化合物、國際公開第 2013/167515 號中記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0165】 作為較佳之肟化合物，例如，可以舉出下述結構的化合物、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

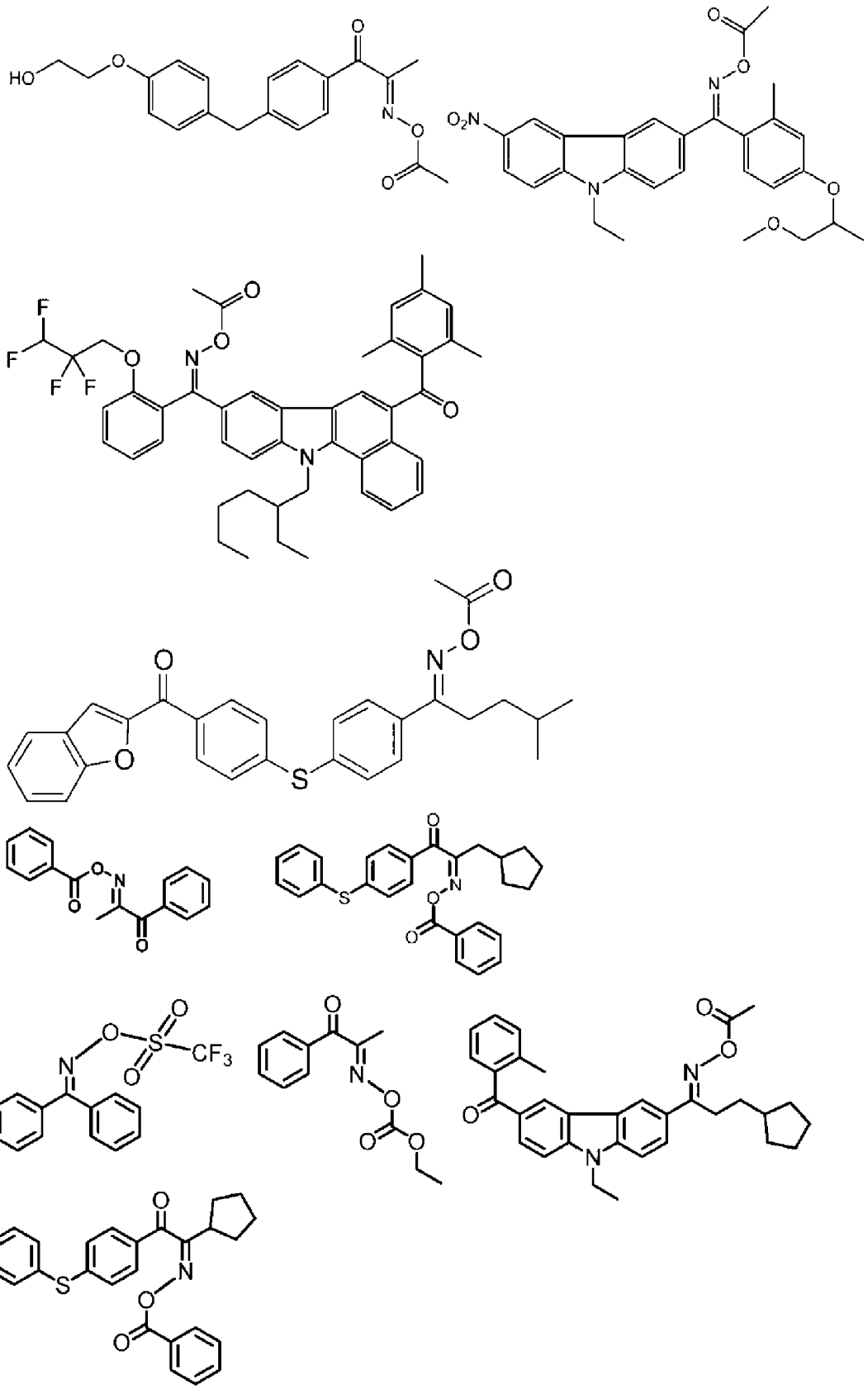
醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-（（4-甲苯磺醯氧基）亞胺基）丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在樹脂組成物中，尤其較佳為使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有連接基＞C=N-O-C（=O）-。

【0166】 [化學式 36]



【0167】 作為肟化合物的市售品，可以舉出 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製造）、Adeka OptomerN-1919（ADEKA CORPORATION 製造，日本特開 2012-014052 號公報中記載之光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-304、TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930（ADEKA CORPORATION 製造）、DFI-091（Daito Chemix Corporation 製造）、SpeedCure PDO（SARTOMER ARKEMA 製造）。又，亦能夠使用下述結構的肟化合物。

[化學式 37]



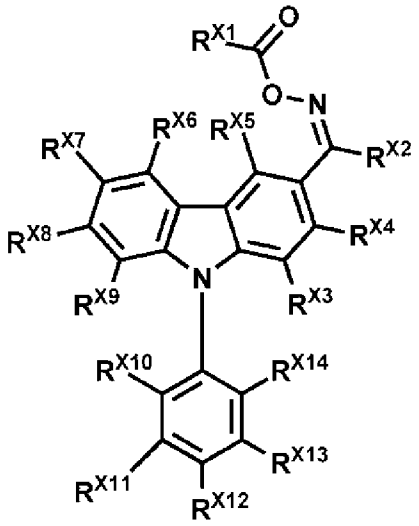
【0168】 作為光自由基聚合起始劑，例如，亦能夠使用國際公開第2021/112189 號的 0169～0171 段中記載之具有茀環之肟化合物、具有咔唑環的至少 1 個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號的 0208～0210 段中記載之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。

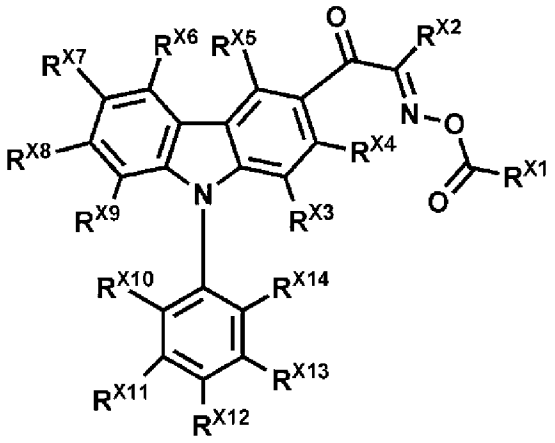
【0169】 作為光聚合起始劑，亦能夠使用具有在芳香族環上導入有拉電子基之芳香族環基 Ar^{OX1} 之肟化合物（以下，亦稱為肟化合物 OX）。作為上述芳香族環基 Ar^{OX1} 所具有之拉電子基，可以舉出醯基、硝基、三氟甲基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、氰基，醯基及硝基為較佳，從容易形成耐光性優異的膜之類的理由而言，醯基為更佳，苯甲醯基為進一步較佳。苯甲醯基可以具有取代基。作為取代基，鹵素原子、氰基、硝基、羥基、烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環基、雜環氧基、烯基、烷基硫基、芳基硫基、醯基或胺基為較佳，烷基、烷氧基、芳基、芳氧基、雜環氧基、烷基硫基、芳基硫基或胺基為更佳，烷氧基、烷基硫基或胺基為進一步較佳。

【0170】 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 38]



(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、烷基硫基、芳基硫基、烷基亞磺醯基、芳基亞磺醯基、烷基磺醯基、芳基磺醯基、醯基、醯氧基、胺基、亞膦醯基（phosphinyl）、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、烷基硫基、芳基硫基、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。

其中，R^{X10}～R^{X14} 中的至少 1 個為拉電子基。

【0171】 在上述式中，R^{X12} 為拉電子基且 R^{X10}、R^{X11}、R^{X13}、R^{X14} 為氫原子為較佳。

【0172】 作為肟化合物 OX 的具體例，可以舉出日本專利第 4600600 號公報的 0083～0105 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0173】 作為尤佳的肟化合物，可以舉出日本特開 2007-269779 號公

報中所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。

【0174】 從曝光靈敏度的觀點考慮，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組成之群組中之化合物為較佳。

【0175】 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、二苯甲酮化合物組成之群組中之至少 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。

【0176】 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 段中記載之化合物、國際公開第 2015/125469 號的 0048～0055 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0177】 作為光自由基聚合起始劑，可以使用 2 官能或者 3 官能以上的光自由基聚合起始劑。藉由使用此種光自由基聚合起始劑，從光自由基聚合起始劑的 1 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，可以舉出日本特表 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 段中記載之肟化合物的二聚物、日本特表 2013-522445 號公報中記載之化合物（E）及化合物（G）、國際公開第 2016/034963 號中記載之 Cmpd1～7、日本特表 2017-523465 號公報的 0007 段中記載之肟酯類光起始劑、日本特開 2017-167399 號公報的 0020～0033 段中記載之光起始劑、日本特開 2017-151342 號公報的 0017～0026 段中記載之光聚合起始劑（A）、日本專利第 6469669 號公報中記載之肟酯光起始劑等，該內容被編入本說明書中。

【0178】 樹脂組成物包含光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，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。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。

另外，由於光聚合起始劑有時亦會作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時會藉由烘箱、加熱板等的加熱來進一步進行利用光聚合起始劑之交聯。

【0179】 〔增感劑〕

樹脂組成物可以包含增感劑。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、米蚩酮系、香豆素系、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、啡噻吨系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、□□□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以舉出米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基苯甲醛）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（二甲胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲胺基苯亞甲基二氫茚酮、2-（對二甲胺基苯基聯苯）-苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）異萘基噻唑、1,3-雙（4’-二甲胺基亞苄基）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-7-二甲胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、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-對甲苯二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-□□啉基二苯甲酮、二甲胺基苯甲酸異戊酯、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-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噁唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）萘（1,2-d）噻唑、2-（對二甲胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯乙醯胺、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。

【0180】 樹脂組成物包含增感劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，增感劑的含量為 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。

【0181】 〔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、二硫胺基甲酸酯、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。

【0182】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0183】 樹脂組成物具有鏈轉移劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分 100 質量份，鏈轉移劑的含量為 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。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。

【0184】 又，本發明的樹脂組成物包含 2 種以上的聚合起始劑作為聚合起始劑者亦為本發明的較佳態樣之一。

具體而言，本發明的樹脂組成物包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑或包含上述光自由基聚合起始劑及上述光酸產生劑為較佳。

【0185】 藉由包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑，有時能夠進行利用曝光之圖案形成且在利用後述加熱步驟進行硬化時亦容易進行自由基聚合並且提高耐藥品性等性能。

作為包含光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑時的含有比率，相對於光聚合起始劑及熱聚合起始劑的合計含量，熱聚合起始劑的含量為 20～70 質量%為較佳，30～60 質量%為更佳。

【0186】 藉由包含光自由基聚合起始劑及光酸產生劑，有時提高解析度等性能。

作為包含光聚合起始劑及光酸產生劑時的含有比率，相對於光聚合起始劑及光酸產生劑的合計含量，光酸產生劑的含量為 20～70 質量%為較佳，30～60 質量%為更佳。

【0187】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如，可以舉出熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑係藉由熱能而產生自由基，並引發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，亦能夠進行樹脂及聚合性化合物的聚合反應，因此能夠進一步提高耐溶劑性。

【0188】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以舉出日本特開

2008-063554 號公報的 0074～0118 段中記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0189】 樹脂組成物包含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。樹脂組成物可以僅含有 1 種熱聚合起始劑，亦可以含有 2 種以上的熱聚合起始劑。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。

【0190】 ＜鹼產生劑＞

本發明的樹脂組成物可以包含鹼產生劑。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，可以舉出熱鹼產生劑及光鹼產生劑。

尤其，樹脂組成物包含聚醯亞胺的前驅物之情況下，樹脂組成物包含鹼產生劑為較佳。藉由樹脂組成物含有熱鹼產生劑，例如能夠藉由加熱來促進前驅物的環化反應，從而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，可以舉出二級胺、三級胺。

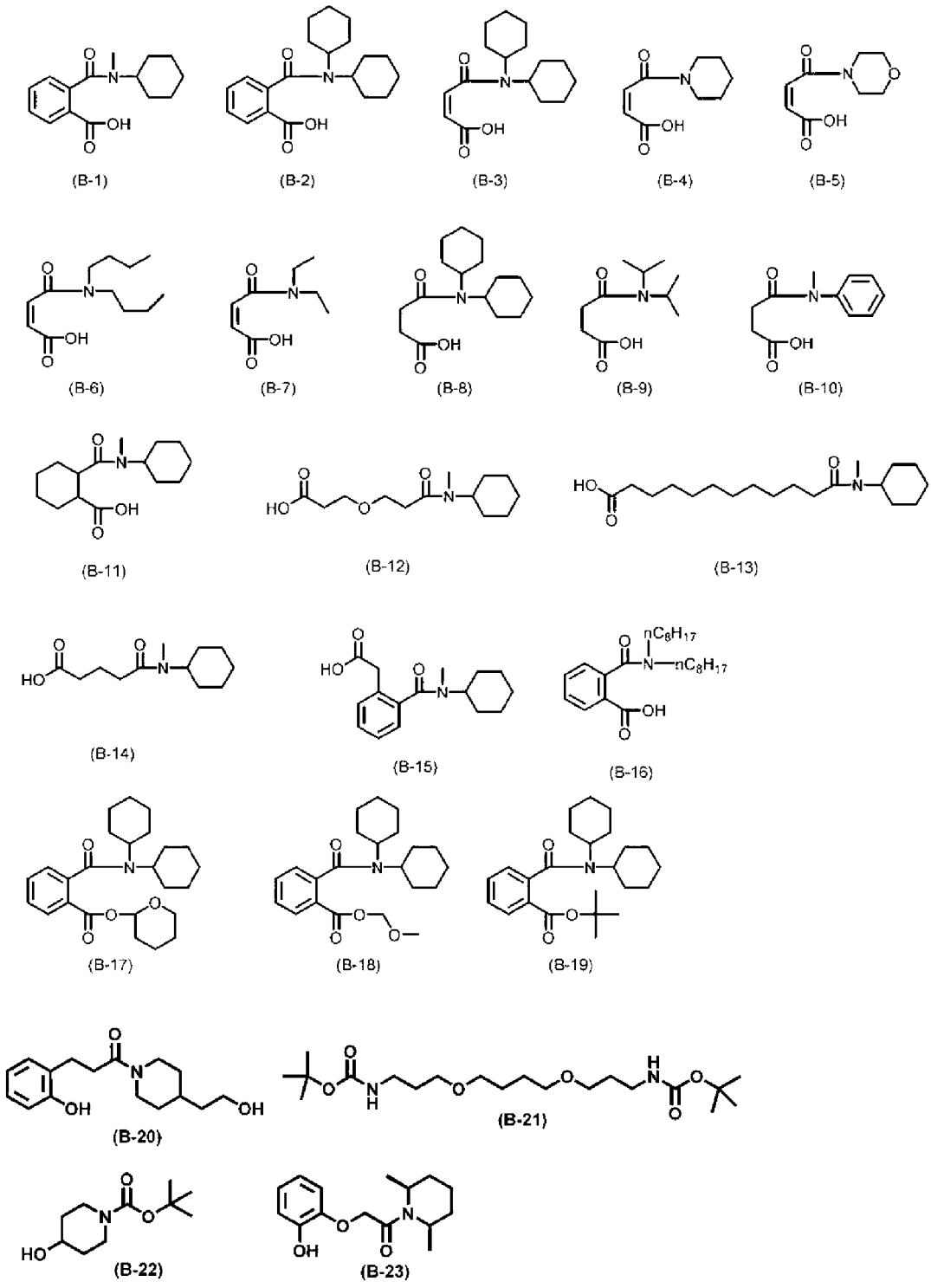
鹼產生劑並無特別限定，能夠使用公知的鹼產生劑。作為公知的鹼產生劑，例如，可以舉出胺甲醯基肟化合物、胺甲醯基羥基胺化合物、胺甲酸化合物、甲醯胺化合物、乙醯胺化合物、胺基甲酸酯化合物、苄基胺基甲酸酯化合物、硝基苄基胺基甲酸酯化合物、磺醯胺化合物、咪唑衍生物化合物、胺醯亞胺化合物、吡啶衍生物化合物、α-胺基苯乙酮衍生物化合物、四級銨

鹽衍生物化合物、亞胺鹽、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例，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0249～0275 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0191】 作為鹼產生劑，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

【0192】 [化學式 39]



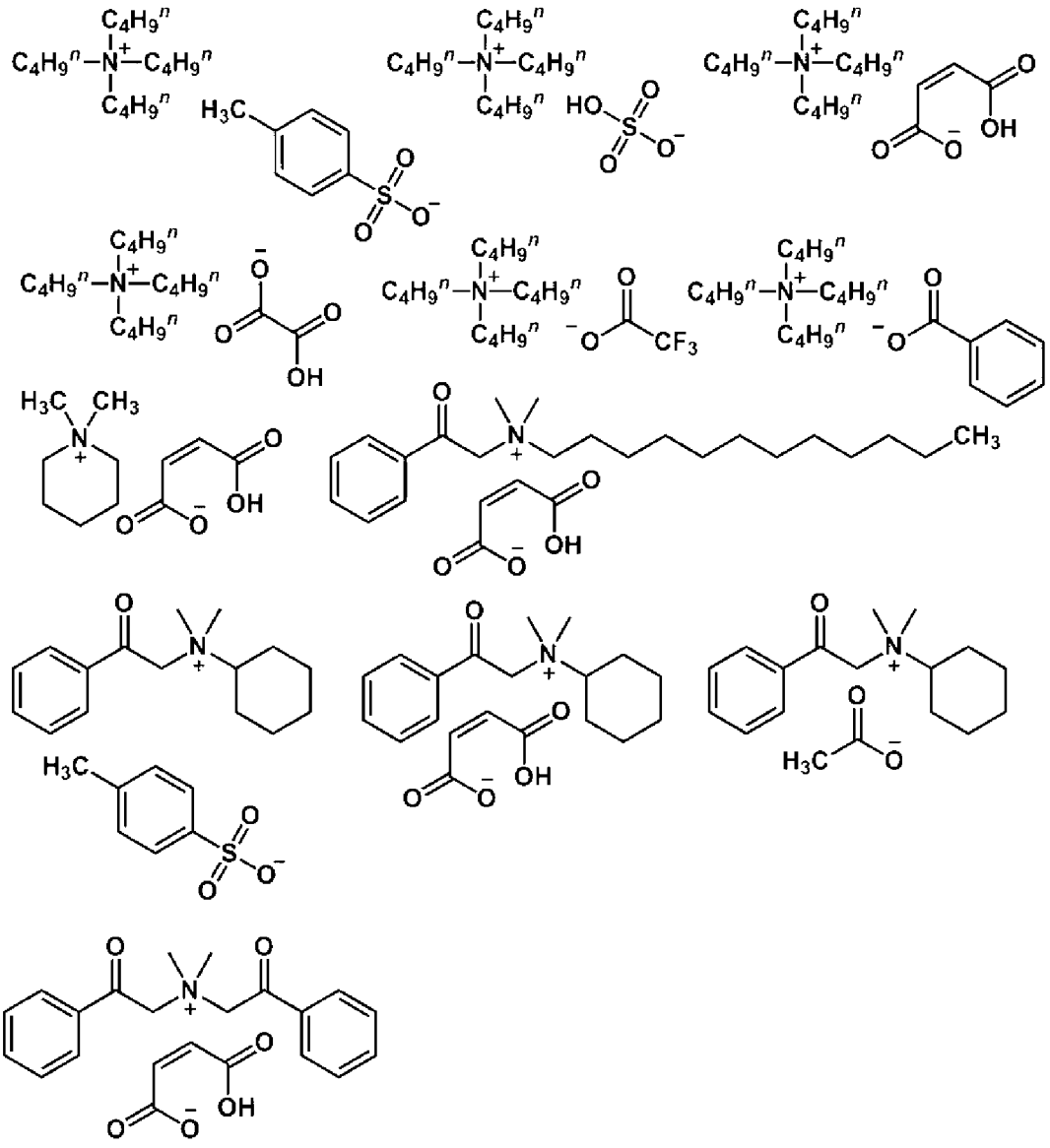
【0193】 非離子型鹼產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

【0194】 作為離子型鹼產生劑的具體的較佳化合物，例如，可以舉出

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

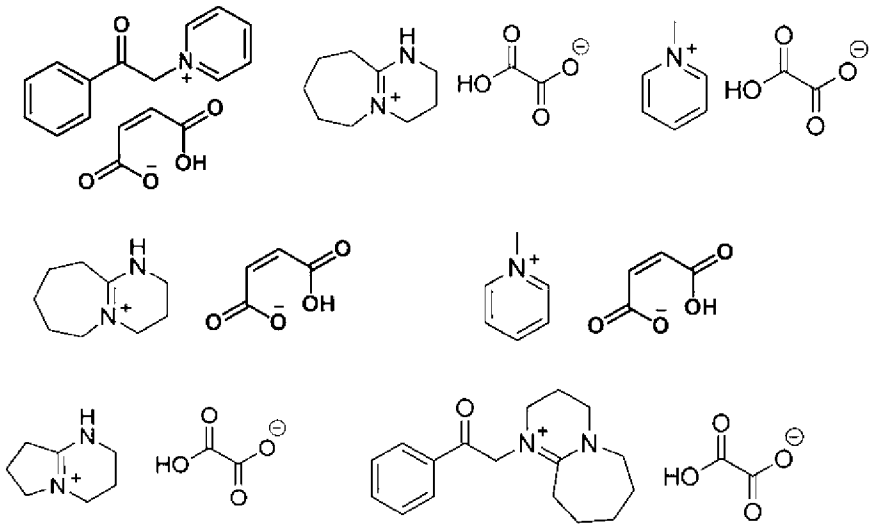
【0195】 作為銨鹽的具體例，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 40]



【0196】 作為亞胺鹽的具體例，可以舉出下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 41]



【0197】 又，從保存穩定性及在硬化時藉由脫保護而產生鹼之觀點考慮，作為鹼產生劑，胺基被三級丁氧基羰基保護之胺為較佳。

【0198】 作為被三級丁氧基羰基保護之胺化合物，例如，可以舉出乙醇胺、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、纈胺醇、3-胺基-1,2-丙二醇、2-胺基-1,3-丙二醇、酪胺、降麻黃鹼（norephedrine）、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-（甲胺基）-1-丙醇、3-（異丙胺基）丙醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-（甲胺基）乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異丙醇胺、3-吡咯啶醇（3-pyrrolidinol）、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-哌啶基）-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、二乙二醇二雙（3-胺基丙基）醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及其衍

生物的胺基被三級丁氧基羰基保護之化合物，但並不限定於該等。

【0199】 樹脂組成物包含鹼產生劑之情況下，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 質量份以下為再進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為尤佳。

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

【0200】 ＜溶劑＞

本發明的樹脂組成物包含溶劑為較佳。

本發明的樹脂組成物作為溶劑而包含具有醯胺鍵或羥基中的至少一個之溶劑為較佳。這種溶劑，對化合物 A、化合物 B 的溶解性優異，能夠抑制該等化合物的凝聚。

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，可以舉出酯類、醚類、酮類、環狀烴類、亞碸類、醯胺類、脲類、醇類等化合物。

【0201】 作為酯類，例如，可以舉出乙酸乙酯、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、丙二酸二乙酯等作為較佳者。

【0202】 作為醚類，例如，可以舉出乙二醇二甲醚、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。

【0203】 作為酮類，例如，可以舉出甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、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。

【0204】 作為環狀烴類，例如，可以舉出甲苯、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。

【0205】 作為亞碸類，例如，可以舉出二甲基亞碸作為較佳者。

【0206】 作為醯胺類，可以舉出 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、N-甲醯基□啉、N-乙醯基□啉等作為較佳者。

【0207】 作為脲類，可以舉出 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0208】 作為醇類，可以舉出甲醇、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。

【0209】 關於溶劑，從塗布面性狀的改善等觀點考慮，混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0210】 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尤佳。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態樣之一。

尤其，從樹脂組成物的保存穩定性等觀點考慮，包含 γ-戊內酯作為溶劑之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在此種態樣中，相對於溶劑的總質量，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確定即可。

又，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，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。

【0211】 從塗布性的觀點考慮，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達到 5～80 質量%之量為較佳，設為達到 5～75 質量%之量為更佳，設為達到 10～70 質量%之量為進一步較佳，設為達到 20～70 質量%為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的預期望的厚度和塗布方法進行調節即可。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。

【0212】 ＜金屬接著性改進劑＞

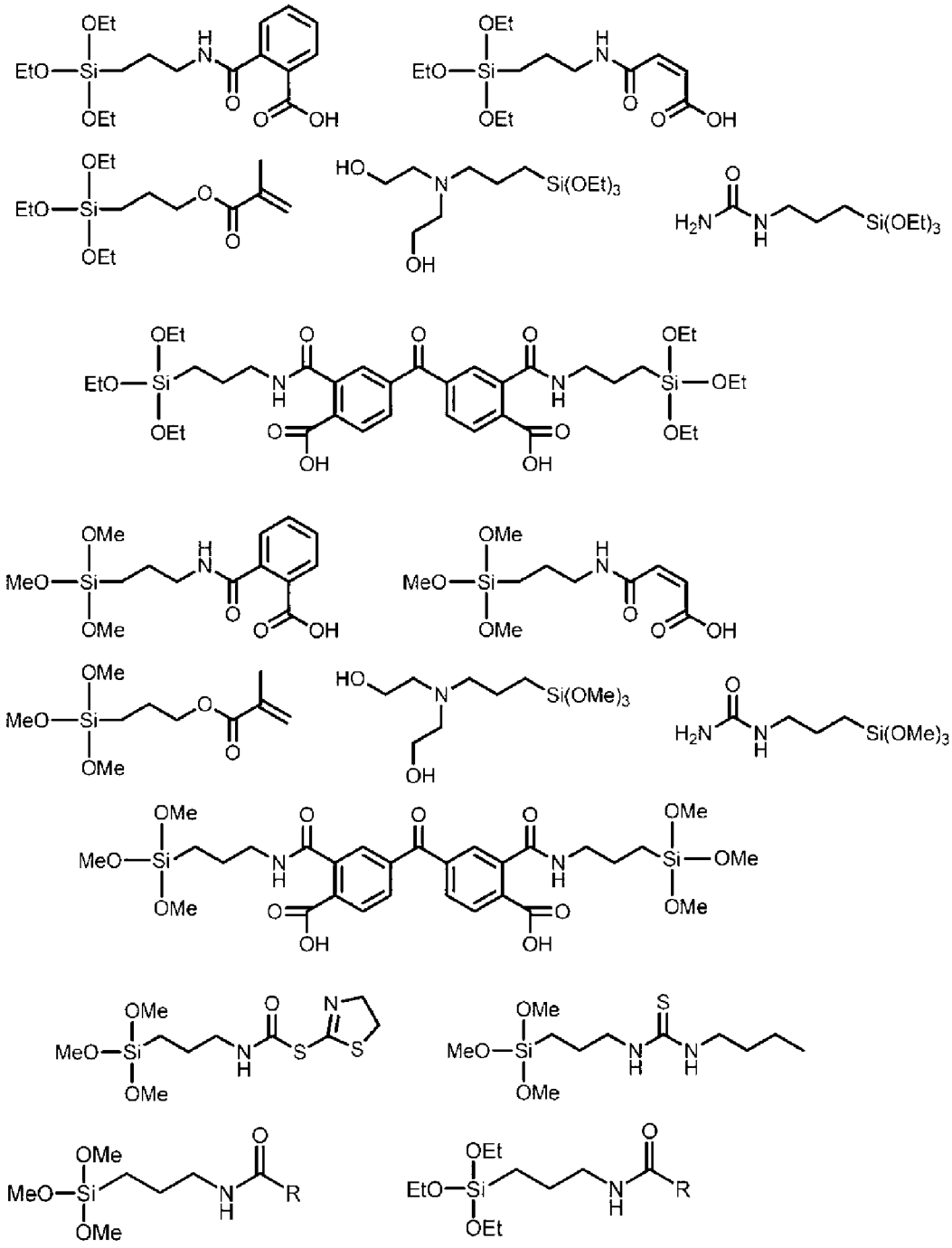
從提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物包含金屬接著性改進劑為較佳。作為金屬接著性改進劑，可以舉出具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具

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。

【0213】 〔矽烷偶合劑〕

作為矽烷偶合劑，例如，可以舉出國際公開第 2021/112189 號的 0316 段中記載之化合物、日本特開 2018-173573 的 0067～0078 段中記載之化合物，該等內容被編入本說明書中。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 可以舉出封閉異氰酸酯基中的來自於封端劑的結構。作為封端劑，依據脫去溫度選擇即可，可以舉出醇化合物、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，從欲將脫去溫度設為 160～180℃之觀點考慮，己內醯胺等為較佳。作為此種化合物的市售品，可以舉出 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

【0214】 [化學式 42]



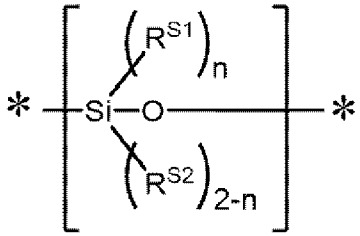
【0215】 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以舉出乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-（3,4-環氧環已基）乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯

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）異氰脲酸酯、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。

作為此種寡聚物類型的化合物，可以舉出包含下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式 43]



(S-1)

式（S-1）中，R^{S1} 表示一價有機基，R^{S2} 表示氫原子、羥基或烷氧基，n 表示 0～2 的整數。

R^{S1} 為包含聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以舉出具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并噁唑基、封閉異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以舉出乙烯基、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（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。

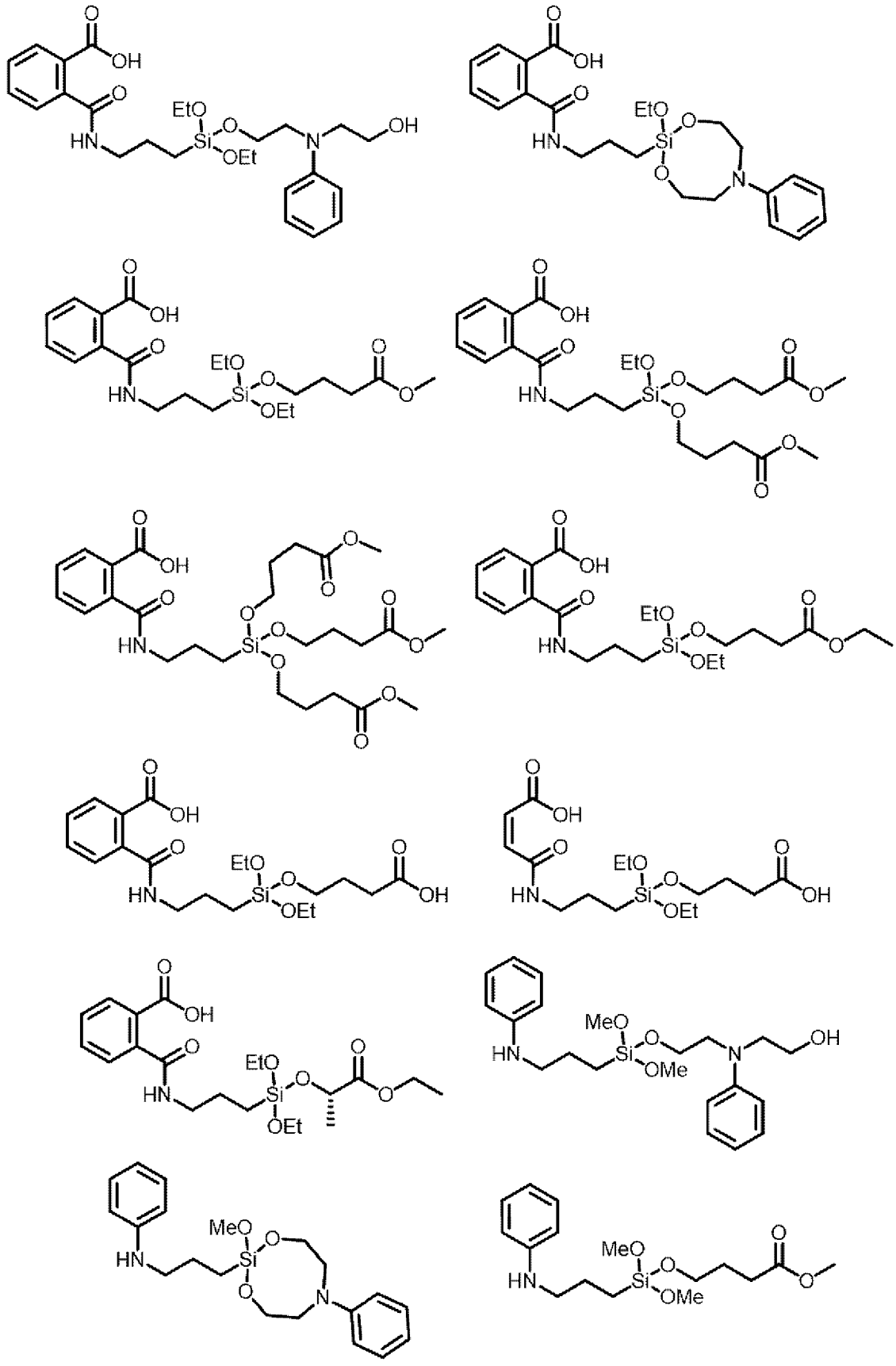
在此，寡聚物類型的化合物中所含之複數個式（S-1）所表示之重複單元中的至少 1 個中 n 為 1 或 2 為較佳，至少 2 個中 n 為 1 或 2 為更佳，至少 2 個中 n 為 1 為進一步較佳。

作為此種寡聚物類型的化合物，能夠使用市售品，作為市售品，例如，可以舉出 KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）。

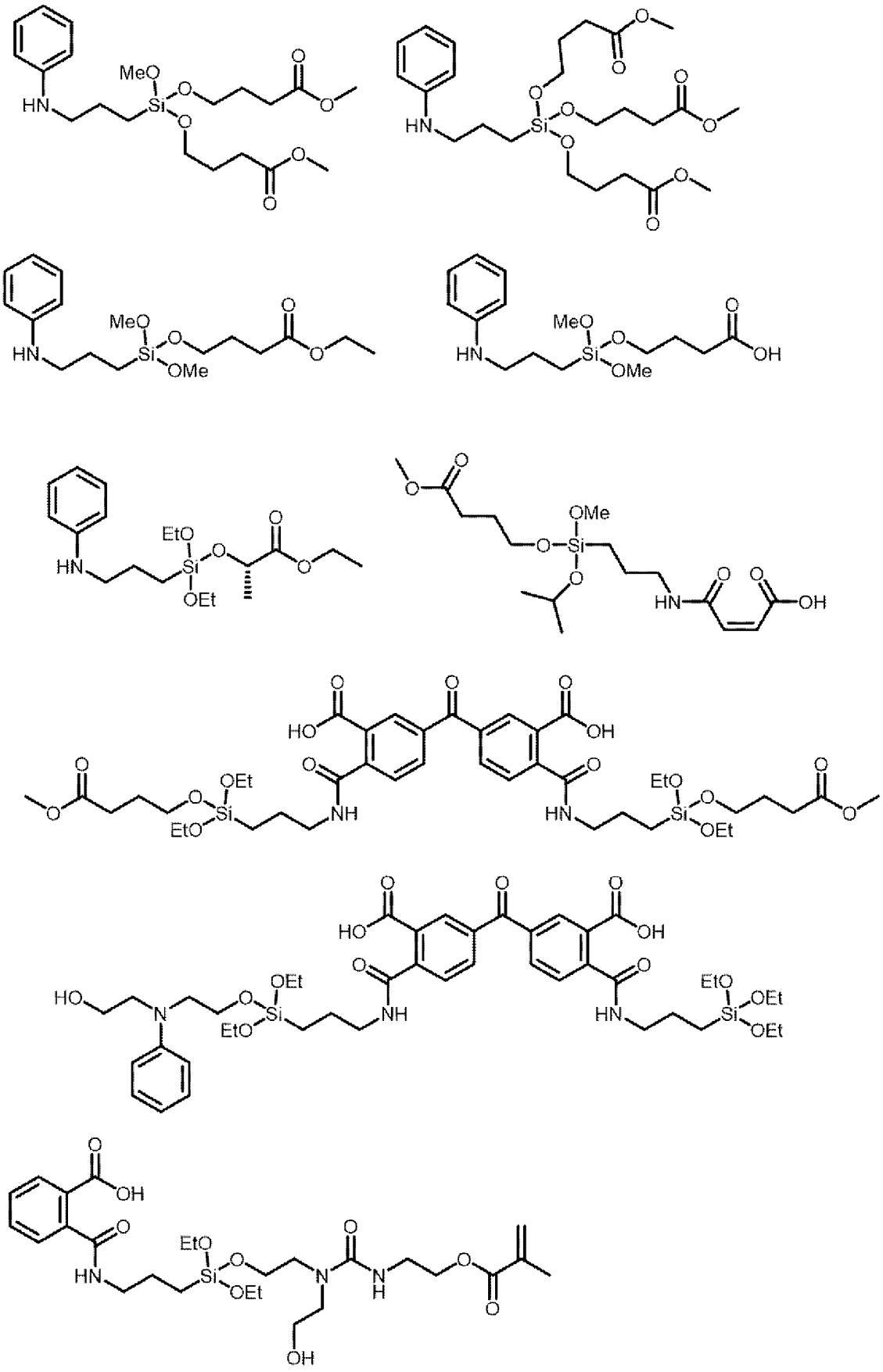
【0216】 又，作為矽烷偶合劑，使用烷氧基矽基的烷氧基中的氫原子被具有選自氧原子、氮原子及硫原子中的至少 1 個以上的原子之有機基取代之結構之化合物亦較佳。

作為這種化合物，例如，例示出下述化合物。

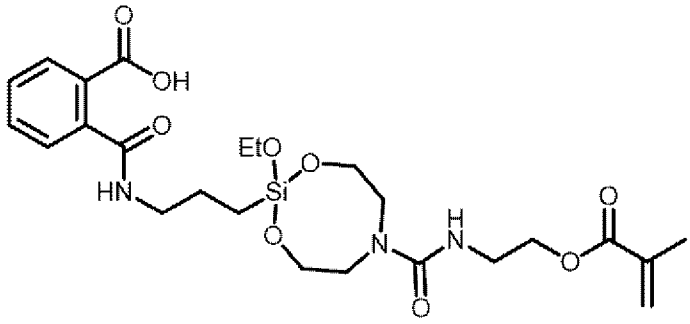
[化學式 44]

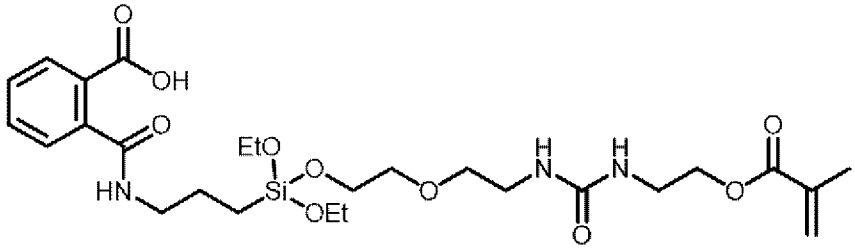


[化學式 45]



[化學式 46]





【0217】 〔鋁系接著助劑〕

作為鋁系接著助劑，例如，能夠舉出三（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。

【0218】 作為其他金屬接著性改進劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中記載之化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中記載之硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

【0219】 相對於特定樹脂 100 質量份，金屬接著性改進劑的含量為 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。金屬接著性改進劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。使用 2 種以上之情況下，其合計在上述範圍內為較佳。

【0220】 ＜遷移抑制劑＞

本發明的樹脂組成物進一步包含遷移抑制劑為較佳。藉由包含遷移抑

制劑，例如，在將樹脂組成物應用於金屬層（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。

此處提及之遷移抑制劑不對應於上述對應於化合物 A 或化合物 B 之化合物。

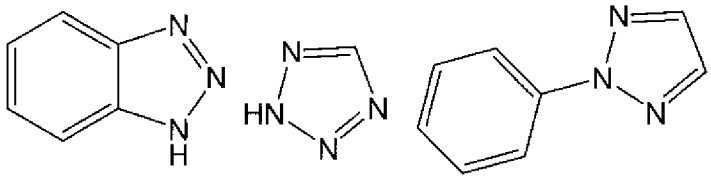
【0221】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以舉出具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒吩環、嘧啶環、吡吩環、哌啶環、哌吩環、□啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三吩環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

【0222】 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。

【0223】 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中記載之防銹劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中記載之化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中記載之化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114 段、0116 段及 0118 段中記載之化合物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0224】 作為遷移抑制劑的具體例，能夠舉出下述化合物。

【0225】 [化學式 47]



【0226】 本發明的樹脂組成物具有遷移抑制劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，遷移抑制劑的含量為 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。

【0227】 遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。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。

【0228】 ＜聚合抑制劑＞

本發明的樹脂組成物包含聚合抑制劑為較佳。作為聚合抑制劑，可以舉出酚系化合物、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。

此處提及之聚合抑制劑不對應於上述對應於化合物 A 或化合物 B 之化合物。

【0229】 作為聚合抑制劑的具體的化合物，可以舉出國際公開第 2021/112189 的 0310 段中記載之化合物、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。

【0230】 本發明的樹脂組成物具有聚合抑制劑之情況下，相對於樹脂組成物的總固體成分，聚合抑制劑的含量為 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。

【0231】 聚合抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。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。

【0232】〔脲化合物、碳二亞胺化合物、異脲化合物〕

從斷裂伸長率及與金屬或樹脂層的密接性的觀點考慮，本發明的樹脂組成物可以包含選自包括脲化合物、碳二亞胺化合物及異脲化合物之群組中之至少 1 種化合物（以下，亦稱為“脲化合物等”）。

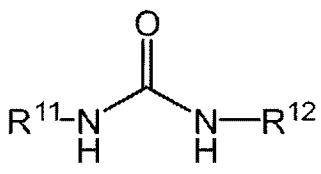
在該等之中，本發明的樹脂組成物進一步包含脲化合物為較佳。

此處提及之脲化合物等中，不包含上述聚合性化合物、對應於矽烷偶合劑之化合物。

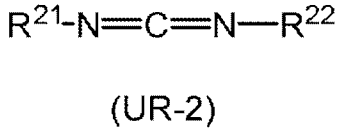
尤其，本發明的樹脂組成物包含脲化合物為較佳。由於化合物 A 在膜中捕捉來自於金屬基材之金屬離子，因此能夠有效地抑制金屬離子從金屬基材向硬化物的遷移。另一方面，由於脲化合物具有適當的弱鹼性，因此例如能夠抑制由微量的酸成分引起之金屬基板表面的腐蝕。亦即，推測藉由併用脲化合物和二羰基化合物，能夠有效地同時實現基板金屬的離子化的抑制和被離子化之金屬的捕捉這兩者，因此高溫保存試驗後的基板密接性優異。

作為脲化合物，可以舉出下述式（UR-1）所表示之化合物，作為碳二亞胺化合物，可以舉出下述式（UR-2）所表示之化合物，作為異脲化合物，可以舉出下述式（UR-3）所表示之化合物。

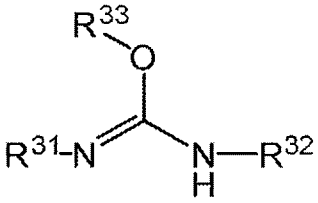
[化學式 48]



(UR-1)



(UR-2)



(UR-3)

【0233】 式（UR-1）、式（UR-2）或式（UR-3）中，R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{21} 及 R^{22} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{31} 及 R^{32} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，R^{33} 表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基。

式（UR-1）中，R^{11} 及 R^{12} 分別獨立地為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有選自包括一級胺鹽結構、二級胺鹽結構、三級胺基、三級胺鹽結構及四級銨基之群組中之至少 1 種取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

作為 R^{11} 及 R^{12} 中的未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基，未經取代之碳數 1～7 的飽和脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 2～7 的飽和脂肪族烴基為更佳，乙基、異丙基、三級丁基或環己基為進一步較佳。

【0234】 式（UR-1）中，R^{11} 及 R^{12} 可以為分別獨立地具有選自包括羥基、烷氧基、硫醇基及烷硫基之群組中之至少 1 種取代基之碳數 2～7 的脂肪族烴基。

上述碳數 2～7 的脂肪族烴基可以具有 2 個以上的上述取代基，僅具有 1 個上述取代基亦較佳。

【0235】 式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 分別獨立地表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基。

式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有胺基或四級銨基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

式（UR-2）中，R^{21} 及 R^{22} 中的上述未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基或具有上述取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基的較佳態樣分別與 R^{11} 及 R^{12} 的說明中所示者相同。

【0236】 式（UR-3）中，R^{31} 及 R^{32} 為未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基、或者作為取代基具有胺基或四級銨基之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為更佳。

式（UR-3）中，R^{31} 及 R^{32} 中的上述未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基或具有上述取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基的較佳態樣分別與 R^{11} 及 R^{12} 的說明中所示者相同。

【0237】 式（UR-3）中，R^{33} 表示可以具有取代基之碳數 1～7 的脂肪族烴基，未經取代之碳數 1～7 的脂肪族烴基為較佳，未經取代之碳數 1～7 的飽和脂肪族烴基為更佳，未經取代之碳數 1～4 的飽和脂肪族烴基為進一步較佳。

式（UR-3）中，作為 R^{33}，甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基或三級丁基為較佳，乙基為更佳。

【0238】 作為脲化合物等的具體例，可以舉出二環基己脲、二異丙基脲、二環己基碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、二環己基異脲、二異丙基異脲等，但並不限定於此。

【0239】 脲化合物等的合計含量相對於特定樹脂 100 質量份，為 0.1～10.0 質量份為較佳，0.5～8.0 質量份為更佳，1.0～6.0 質量份為進一步較佳。

脲化合物等可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。在含鹼基之處

理液中併用 2 種以上的鹼基之情況下，該等的合計含量在上述範圍內為較佳。

【0240】 ＜光吸收劑＞

本發明的樹脂組成物包含因曝光而使其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

作為光吸收劑，可以舉出國際公開第 2022/202647 號的 0159～0183 段中記載之化合物、日本特開 2019-206689 號公報的 0088～0108 段中記載之化合物等。該等內容被編入本說明書中。

【0241】 相對於本發明的樹脂組成物的總固體成分之光吸收劑的含量並無特別限定，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。

【0242】 ＜其他添加劑＞

本發明的樹脂組成物可以依據需要在獲得本發明的效果之範圍內包含各種添加物，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、抗凝聚劑、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。

作為該等其他添加劑，可以舉出國際公開第 2022/145355 號的 0316～0358 段中記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0243】 ＜樹脂組成物的特性＞

本發明的樹脂組成物的黏度能夠藉由樹脂組成物的固體成分濃度來調整。從塗布膜厚的觀點考慮，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。若為 1,000mm^2/s 以上，則例如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。

【0244】 ＜對樹脂組成物的含有物質的限制＞

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，可以舉出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。

【0245】 從絕緣性的觀點考慮，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，可以舉出鈉、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。包含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。

【0246】 又，作為減少意外地包含在本發明的樹脂組成物中的金屬雜質之方法，能夠舉出如下方法：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。

【0247】 關於本發明的樹脂組成物，若考慮作為半導體材料的用途，則從配線腐蝕性的觀點考慮，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，可以舉出氯原子及溴原子。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，可較佳地舉出離子交換處理等。

【0248】 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。作為此種容器，例如可以舉出日本特開 2015-123351 號公報中記載之容器。

【0249】 ＜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。

本發明的硬化物為將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℃為尤佳。樹脂組成物的硬化物的形態並無特別限定，能夠依據用途選擇膜狀、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比，能夠依據下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0250】 ＜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。

【0251】 ＜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。

作為樹脂組成物的製備方法，例如，能夠使用國際公開第 2022/210532 號的 0283～0284 段中記載之方法。該等記載編入本說明書中。

【0252】 （硬化物的製造方法）

本發明的硬化物的製造方法包括將樹脂組成物應用於基材上而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、選擇性地對藉由膜形成步驟而形成之膜進行曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影而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尤佳。

又，硬化物的製造方法包括上述膜形成步驟及加熱上述膜之步驟（加熱步驟）亦較佳。

上述加熱步驟為以 50～450℃加熱上述膜之加熱步驟為較佳。

又，本發明的硬化物的製造方法可以進一步包括乾燥步驟、曝光後加熱步驟、顯影後曝光步驟及金屬層形成步驟等、國際公開第 2022/210532 號中記載之步驟。

本發明的硬化物的製造方法中的各步驟例如能夠與藉由國際公開第 2022/210532 號的 0285～0325 段中記載之各步驟相同的方法進行。該等記載編入本申請說明書中。

【0253】 ＜用途＞

作為能夠應用本發明的硬化物的製造方法或硬化物之領域，可以舉出電子裝置的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。除此以外，可以舉出密封膜、基板材料（可撓性印刷基板的基膜或覆蓋膜、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。

【0254】 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、對成形零件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0255】 （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 層以上的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 層以上的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之觀點考慮，上述積層體中所含之由所有硬化物構成之層為由本發明的硬化物構成之層亦較佳。

【0256】 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。

【0257】 本發明的積層體包含 2 層以上的由硬化物構成之層，並且在上述由硬化物構成之層彼此的任意層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態樣如上所述。

作為上述積層體，例如，可以舉出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。用於形成上述由第一硬化物構成之層之本發明的樹脂組成物和用於形成上述由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。

【0258】 ＜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，再次依序進行（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。其中，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進一步適當地包括上述乾燥步驟等。

【0259】 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、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。關於表面活化處理的詳細內容，留待後述。

【0260】 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、膜厚等可以分別相同，亦可以不同。

【0261】 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，可以舉出以（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）之積層步驟和金屬層形成步驟，能夠交替積層本發明的樹脂組成物層（樹脂層）和金屬層。

【0262】 （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化處理之表面活化處理步驟為較佳。

表面活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各自的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中在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或樹脂層的密接性。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。

表面活化處理例如能夠藉由國際公開第 2021/112189 號的 0415 段中記載之方法實施。該內容被編入本說明書中。

【0263】 （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]

【0264】 以下，舉出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宗旨，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。

【0265】 ＜聚醯亞胺的前驅物的製造方法＞

〔合成例 1：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 1）的合成〕

將 4,4’-氧二鄰苯二甲酸二酐（ODPA）23.48g 和雙鄰苯二甲酸二酐

（BPDA）22.27g 加入分離式燒瓶中，加入甲基丙烯酸 2-羥乙酯（HEMA）39.69g 和四氫呋喃 136.83g，在室溫（25℃）下攪拌，一邊攪拌一邊添加吡啶 24.66g，獲得了反應混合物。基於反應之放熱結束之後，放冷至室溫，放置了 16 小時。

接著，在冰冷下一邊對將二環己基碳化二醯亞胺（DCC）62.46g 溶解於四氫呋喃 61.57g 之溶液進行攪拌一邊經 40 分鐘加入到反應混合物中，接著，一邊對將 4,4’-二胺基二苯醚（DADPE）27.42g 懸浮於四氫呋喃 119.73g 之者進行攪拌一邊經 60 分鐘加入。另外，在室溫下攪拌 2 小時之後，加入乙醇 7.17g 攪拌 1 小時，接著，加入四氫呋喃 136.83g。藉由過濾去除反應混合物中所生成之沉澱物，從而獲得了反應液。

將所獲得之反應液加入到 716.21g 的乙醇中而產生由粗聚合物構成之沉澱物。過濾所產生之粗聚合物，並將其溶解於四氫呋喃 403.49g，從而獲得了粗聚合物溶液。將所獲得之粗聚合物溶液滴加到 8470.26g 水中，使聚合物沉澱，濾出所獲得之沉澱物後，進行真空乾燥，獲得了 80.3g 粉末狀的樹脂 1。藉由凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定了樹脂 1 的分子量，其結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 1 的結構為下述式（P-1）所表示之結構。又，藉由適當調整 4,4’-二胺基二苯醚的當量，分別合成了 Mw 為 5,000、10,000、30,000、13,000、14,000、16,000、17,000 的樹脂 1。

此外，藉由調整合成時的溫度和 pH，還合成了 Mw 為 20,000、環狀醯亞胺結構的量為 0.59、0.32、0.11、0.06、0.72、1.26、1.88、2.10、2.39mmol/g 的樹脂 1。

【0266】 〔合成例 2A：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 2A）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 250mL 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 12.6g 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 公司製造）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，在減壓下以 45℃乾燥 24 小時，藉此獲得了 45.1g 樹脂 2A。

藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 2A 的結構為下述式（P-2）所表示之結構。藉由凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定了樹脂 2A 的分子量，其結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。

【0267】〔合成例 2B：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 2B）的合成〕

適當變更所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 1 相同的方法合成了下述式（P-2）所表示之結構的樹脂 2B。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 2B 的結構為下述式（P-2）所表示之結構。

樹脂 2B 的 Mw 為 20,000。

【0268】〔合成例 3～9、12～15：聚醯亞胺的前驅物（樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15）的合成〕

適當變更了所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 1 相同的方法合成了下述式（P-3）～式（P-9）、式（P-12）～式（P-15）中的任一個所表示之結構的樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15。

樹脂 3 的 Mw 為 20,000、樹脂 4 的 Mw 為 20,000、樹脂 5 的 Mw 為 20,000、樹脂 6 的 Mw 為 20,000、樹脂 7 的 Mw 為 20,000、樹脂 8 的 Mw 為 20,000、樹脂 9 的 Mw 為 20,000、樹脂 12 的 Mw 為 20,000、樹脂 13 的 Mw 為 20,000、樹脂 14 的 Mw 為 20,000、樹脂 15 的 Mw 為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR，確認到樹脂 3～樹脂 9、樹脂 12～樹脂 15 的結構分別為下述式（P-3）～式（P-9）、式（P-12）～式（P-15）所表示之結構。

【0269】〔合成例 10：聚醯亞胺（樹脂 10）的合成〕

在配備有冷凝器及攪拌機之燒瓶中，去除水分的同時將 4,4'-（六氟亞異丙基）二鄰苯二甲酸酐（Tokyo Chemical Industry Co.,Ltd.製造）18.0g（40.5

毫莫耳）溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）80.0g 中。接著，添加 4,4’-二胺基二苯醚（Tokyo Chemical Industry Co.,Ltd.製造）7.95g（39.7 毫莫耳），在 25℃攪拌 3 小時，進一步在 45℃攪拌了 3 小時。接著，添加 12.8g（160 毫莫耳）的吡啶、10.3g（101 毫莫耳）的乙酸酐、40.0g 的 N-甲基吡咯啶酮（NMP），在 80℃攪拌 3 小時，加入 50g 的 N-甲基吡咯啶酮（NMP），對其進行了稀釋。

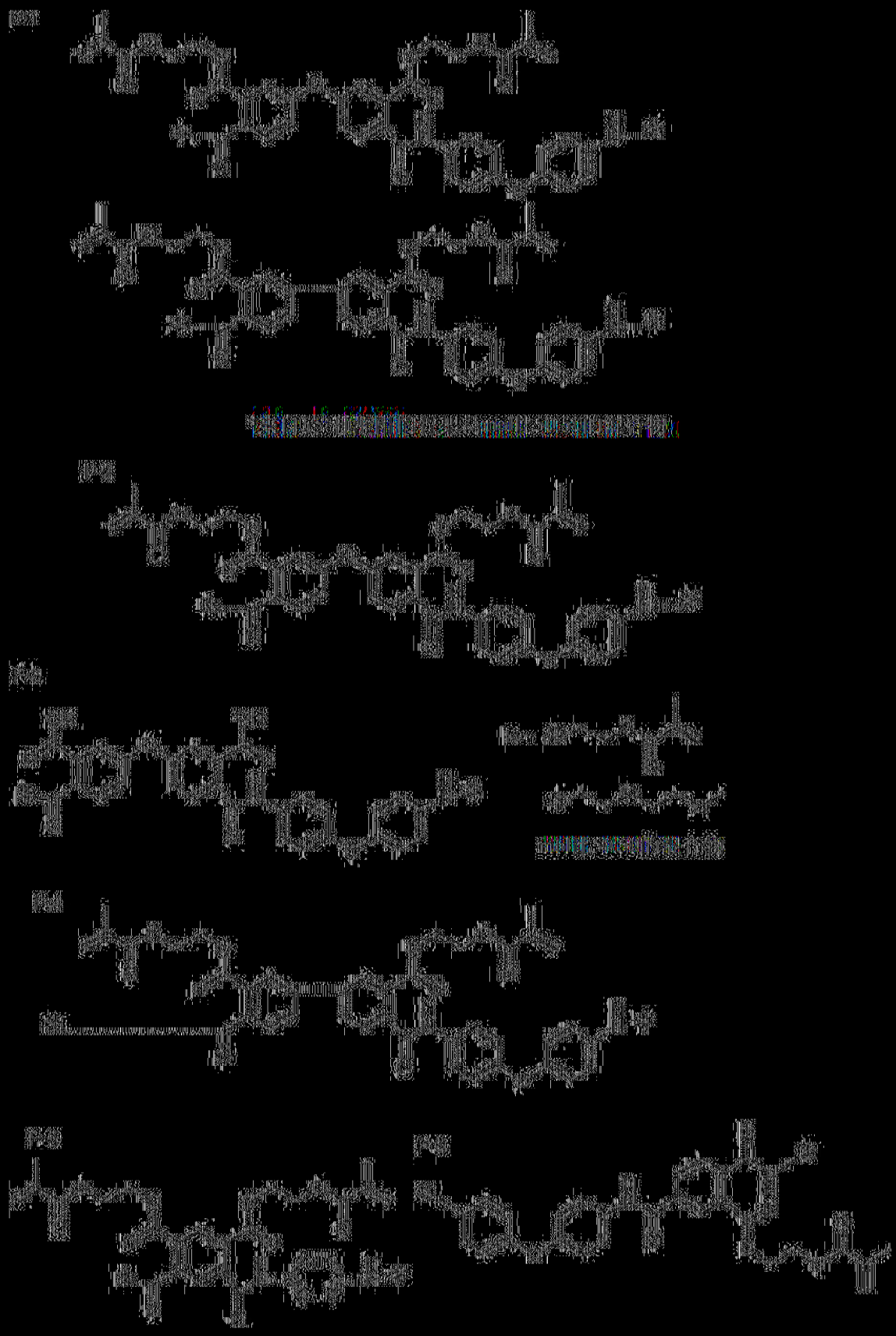
使該反應液在 1 升的甲醇中沉澱，並以 3000rpm 的速度攪拌了 15 分鐘。過濾獲取樹脂，在 1 升的甲醇中再次攪拌 30 分鐘並且再次進行了過濾。將所獲得之樹脂在減壓下以 40℃乾燥 1 天而獲得了樹脂 10。利用凝膠滲透層析法（標準聚苯乙烯換算）測定樹脂 10 的分子量之結果，重量平均分子量（Mw）為 20,000。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 10 的結構為由下述式（P-10）表示之結構。

【0270】 〔合成例 11：聚醯亞胺（樹脂 11）的合成〕

適當變更所使用之化合物，除此以外，藉由與合成例 10 相同的方法合成了下述式（P-11）所表示之結構的樹脂 11。藉由 ^{1}H-NMR 確認到樹脂 11 的結構為由下述式（P-11）表示之結構。

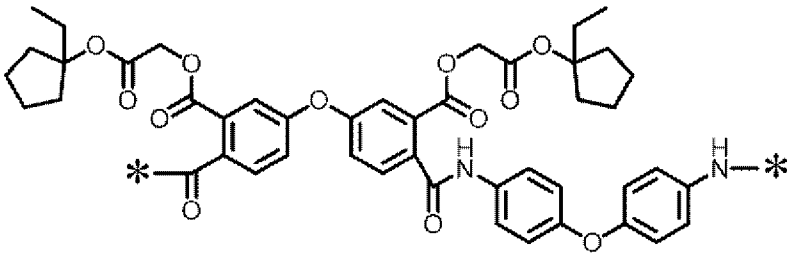
樹脂 11 的 Mw 為 20,000。

【0271】 [化學式 49]

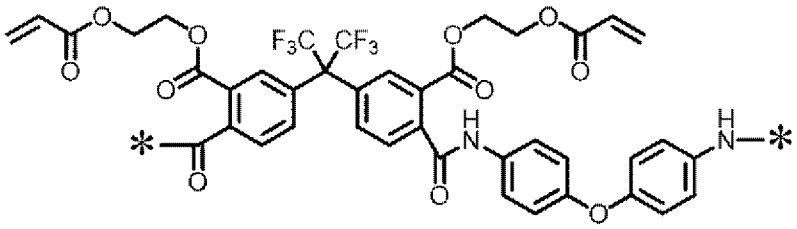


[化學式 50]

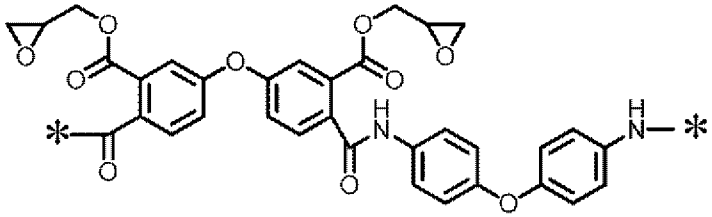
P-7



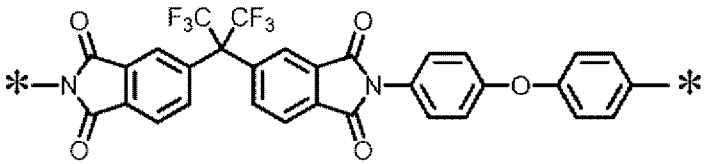
P-8



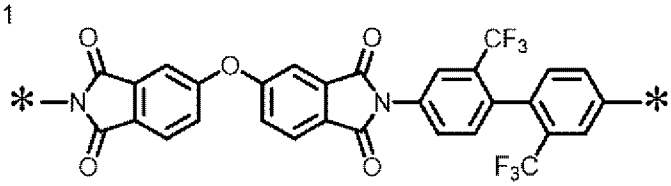
P-9



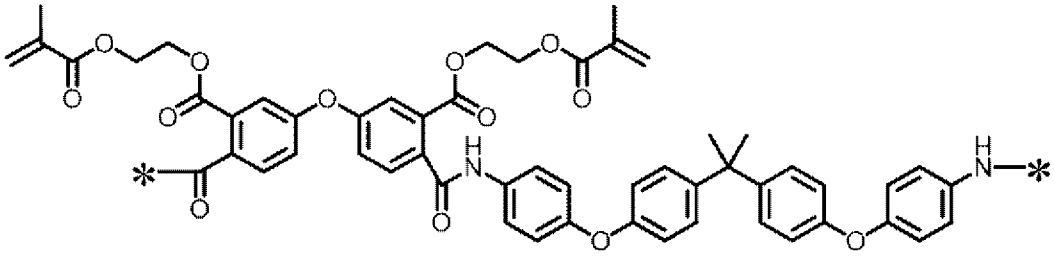
P-10



P-11

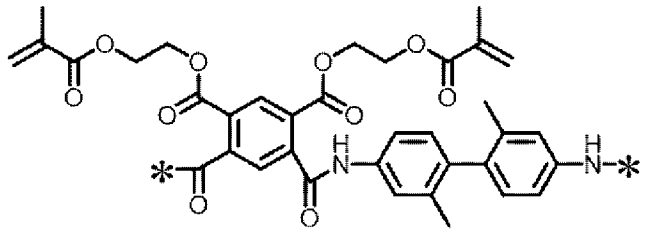


P-12

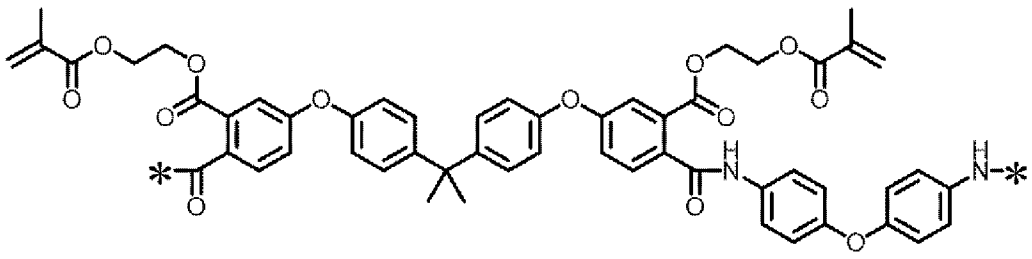


[化學式 51]

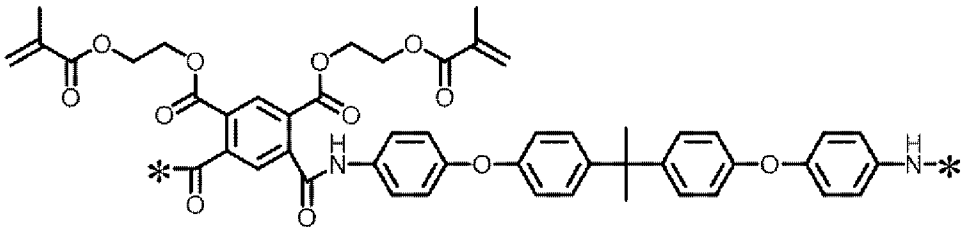
P-13



P-14



P-15



【0272】 ＜實施例及比較例＞

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，在比較例中，混合下述表中記載之成分而獲得了比較用組成物。

具體而言，溶劑以外的在表中記載之各成分的含量（配合量）設為表的各欄“質量份”欄中記載之量（質量份）。

將溶劑的含量（摻合量）設為組成物的固體成分濃度成為表中的“固體成分濃度”的值（質量%），將各溶劑的含量相對於溶劑的總質量的比率（質量比）設為表中的“比率”欄中記載之比率。

利用細孔寬度為 0.8μm 的聚四氟乙烯製過濾器，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。

在“樹脂的環狀醯亞胺量”的欄中，記載了聚醯亞胺前驅物中的前述環狀

醯亞胺結構及環狀異醯亞胺的合計量。單位為 mmol/g。

【0273】 [表 1]

			實施例 1	比較例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5	實施例 6	實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13	實施例 14	實施例 15
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	A-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	B-2	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	-	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	FR-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14	F-15
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	D	A	B	B	A	A	A	B	B	C	C	B	B	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	D	A	A	A	A	B	A	A	A	C	C	B	C	B	A

【0274】 [表 2]

			實施例 16	實施例 17	實施例 18	實施例 19	實施例 20	實施例 21	實施例 22	實施例 23	實施例 24	實施例 25	實施例 26	實施例 27	實施例 28	實施例 29	實施例 30	實施例 31
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-6	E-6	E-6	E-6	E-6	-
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-
	化合物 A	種類	F-16	F-17	F-18	F-19	F-20	F-21	F-22	F-23	F-1	F-1	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.15	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	F-2	F-2	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.15	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0275】 [表 3]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	-	-	-	-	-	-	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.15	0.05	0.03	0.01	0.5	0.8	1	5	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	B	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	A	B
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B

【0276】 [表 4]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.32	0.11	0.06	0.72
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-3	M-3	M-4	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.15	0.05	0.03	0.01	0.5	0.8	1	5	10	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	C	A

【0277】 [表 5]

			實施例 64	實施例 65	實施例 66	實施例 67	實施例 68	實施例 69	實施例 70	實施例 71	實施例 72	實施例 73	實施例 74	實施例 75	實施例 76	實施例 77	實施例 78	實施例 79
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2B	樹脂 3	樹脂 4	樹脂 5	樹脂 6	樹脂 7	樹脂 8	樹脂 9	樹脂 10	樹脂 11	樹脂 12	樹脂 13
	樹脂的環狀醯亞胺量		1.26	1.88	2.10	2.39	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	-	-	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	6	3.4	6	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-3	I-2	I-4	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	3	1.4	3	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	T	CP	T	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	A	A	A	A	A	C	A	C	A	A	A	A

【0278】 [表 6]

			實施例 80	實施例 81	實施例 82	實施例 83	實施例 84	實施例 85	實施例 86	實施例 87	實施例 88	實施例 89	實施例 90	實施例 91	實施例 92	實施例 93	實施例 94	實施例 95
組成	樹脂種類		樹脂 14	樹脂 15	樹脂 2A	樹脂 2A	樹脂 2A	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	30000	10000	5000	13000	14000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	6	6	6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	A-1	A-1	A-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	2	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	B-1	B-1	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-2	C-2	C-2	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	D-1	D-1	D-1	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	-	-	-	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	-	-	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-2	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0279】 [表 7]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2B/樹脂 3	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59/0.59	0.59/0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		16000	17000	20000/10000	30000/5000	20000	20000	20000/20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	17/17	17/17	25	45	17/17	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-1	I-5	I-6	I-7
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.7	2.8	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	405	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	D	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0280】 [表 8]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-8	I-9	I-1/I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	0.7/0.7	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-1	A-1	A-1	A-3	A-3	A-3	A-5	A-5
		質量份	-	-	-	2	2	2	2	2	1	0.5	4	1	0.5	4	1	0.5
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0281】 [表 9]

			實施例 125	實施例 126	實施例 127	實施例 128	實施例 129	實施例 130	實施例 131	實施例 132	實施例 133	實施例 134	實施例 135	實施例 136	實施例 137
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	A-5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	B-2	B-3	B-4	B-1/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9/B-2	E-9
		質量份	0.1	0.05	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.05/0.05	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	D-1	D-2	D-3	D-1/B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05/0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

【0282】 [表 10]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 2A	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	DPHA	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	4.5	5	5	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	0.02	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	D-1/B-5	B-5	B-5	D-1	D-2	D-2	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.05/0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-7	E-8	E-8	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	0.8	5	5	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-3	E-4	E-5	E-5	E-5	E-10	E-11	E-12	E-13	E-14	E-15	E-16	E-5	E-5	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	NMP	NMP	NMP	GBL	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	GBL	GBL	NMP
		比率	45	45	45	40	40	40	45	45	45	45	45	45	45	30	10	20
		種類	EL	EL	EL	DMSO	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	DMSO	DMSO	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	20	40	35
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	37	55	55	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	B	B	A	B	B	C	A	A	A	A	A	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	A	B	B	A	B	B	C	A	A	B	A	A	A

【0283】 [表 11]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167
組成	樹脂種類		樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1	樹脂 1
	樹脂的環狀醯亞胺量		0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59	0.59
	樹脂的 Mw		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000
	質量份		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	單體	種類	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1
		質量份	3.4	3.4	3.4	6	6	6	6	6	6	6	3.4	3.4	3.4	3.4
	聚合起始劑或光酸產生劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	1.4	1.4	1.4	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.4	1.4	1.4	1.4
	熱鹼產生劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-9	E-9	E-9	B-1	-	-	-	-	B-1	B-1	E-9	E-9	E-9	E-9
		質量份	0.1	0.1	0.1	0.1	-	-	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	矽烷偶合劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	遷移抑制劑	種類	B-5	B-5	B-5	-	-	-	-	-	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5	B-5
		質量份	0.2	0.2	0.2	-	-	-	-	-	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	添加劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	-	-	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	-	-	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
		種類	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	-	-	-	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2	E-2
		質量份	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	-	-	-	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
		種類	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5	-	E-5	E-5	E-5	E-5	E-5/E-17	E-5
		質量份	2	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	2/1.1	2
	化合物 A	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	溶劑	種類	GVL	MDMPA	GBL	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP	NMP
		比率	40	45	38	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
		種類	DMSO	EL	DMSO	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL	EL
		比率	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		種類	-	-	toluene	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		比率	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	固體成分濃度		42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
製程	膜厚（μm）		20	20	20	20	20	20	20	20	30	10	20	20	20	20
	曝光波長（nm）		365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
	曝光條件		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
	顯影液		CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP	CP
	硬化溫度（℃）		230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	200	180	180	IR
	硬化時間（min）		180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	120	120	120	180
評價	耐熱試驗後的密接性		A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	C	B	A
	耐熱試驗後的空隙量		A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	C	B	A

【0284】　表中記載之各成分的詳細內容如下。

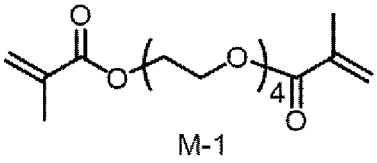
【0285】　〔樹脂〕

·樹脂 1～樹脂 15：藉由上述合成例獲得之樹脂 1～樹脂 15

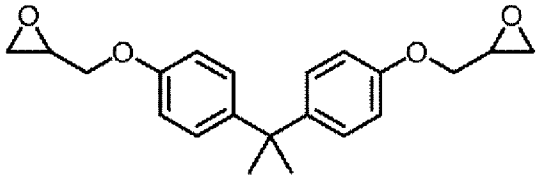
【0286】　〔單體（聚合性化合物）〕

·M-1～M-4：下述結構的化合物

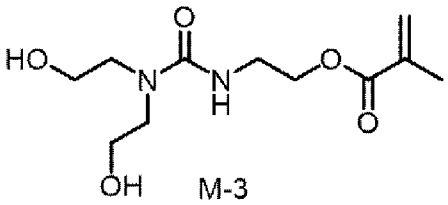
[化學式 52]



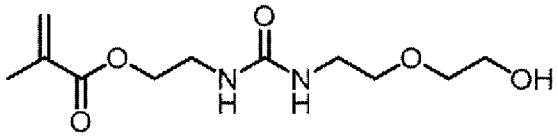
M-1



M-2



M-3



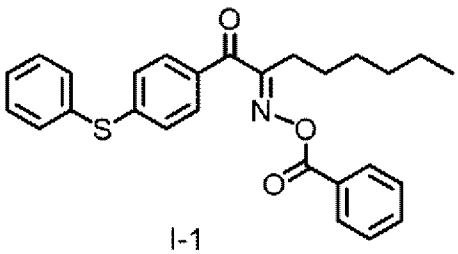
M-4

·DPHA：二新戊四醇六丙烯酸酯

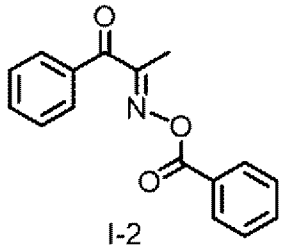
【0287】　〔聚合起始劑或光酸產生劑〕

·I-1～I-9：下述結構的化合物

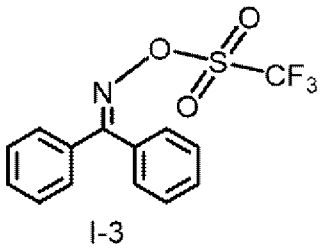
[化學式 53]



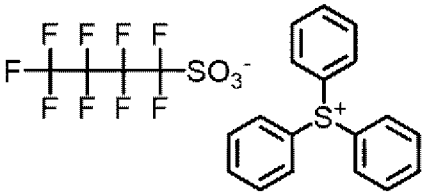
I-1



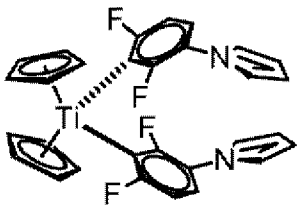
I-2



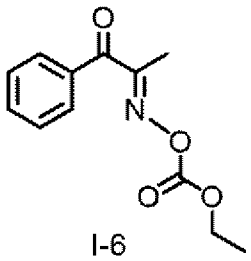
I-3



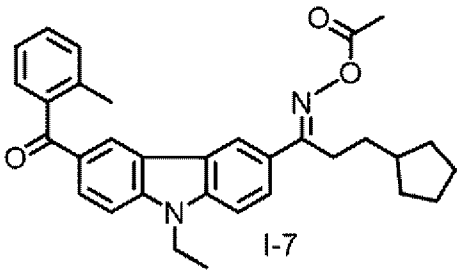
I-4



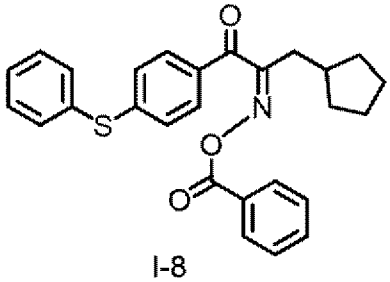
I-5



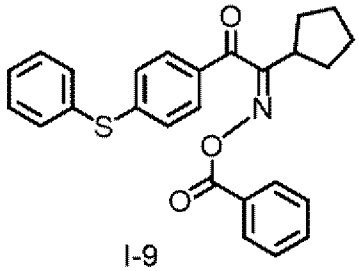
I-6



I-7



I-8

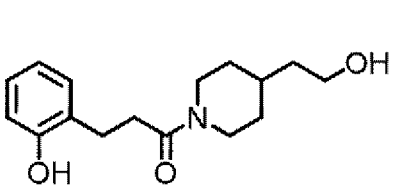


I-9

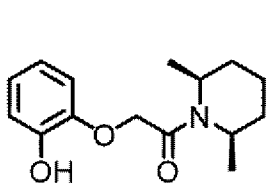
【0288】 〔熱鹼產生劑〕

A-1～A-5：下述結構的化合物

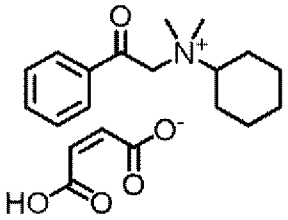
[化學式 54]



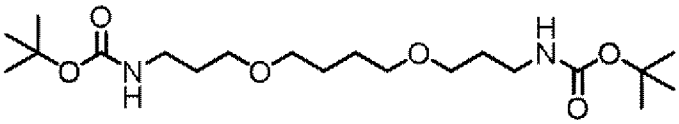
A-1



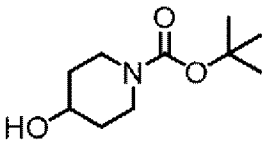
A-2



A-3



A-4

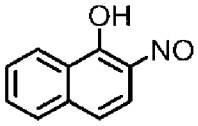


A-5

【0289】 〔聚合抑制劑〕

·E-9：下述結構的化合物

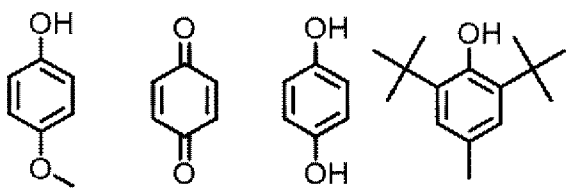
[化學式 55]



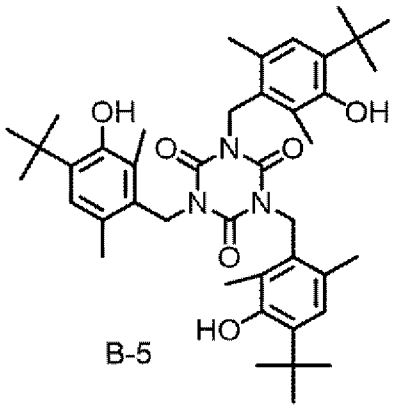
E-9

·B-1～B-5：下述結構的化合物、B-4 及 B-5 為對應於化合物 B 的化合物。

[化學式 56]



B-1 B-2 B-3 B-4

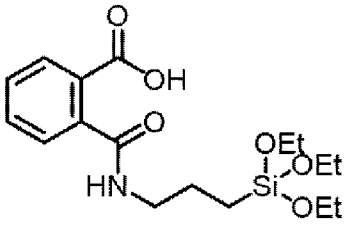


B-5

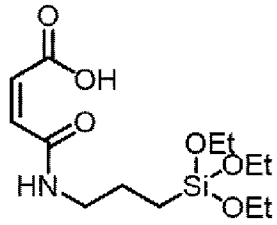
【0290】 〔矽烷偶合劑（金屬接著性改進劑）〕

·C-1～C-7：下述結構的化合物。（其中，Me 表示甲基，Et 表示乙基）

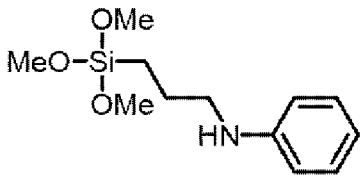
[化學式 57]



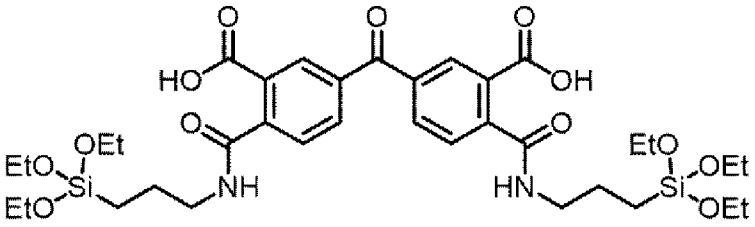
C-1



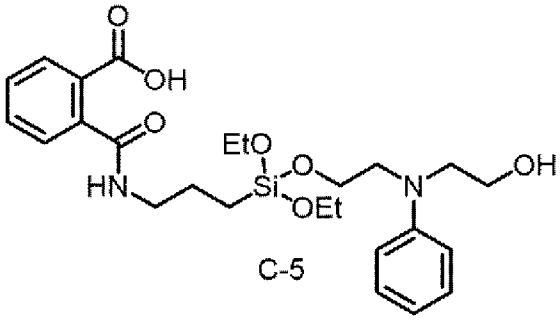
C-2



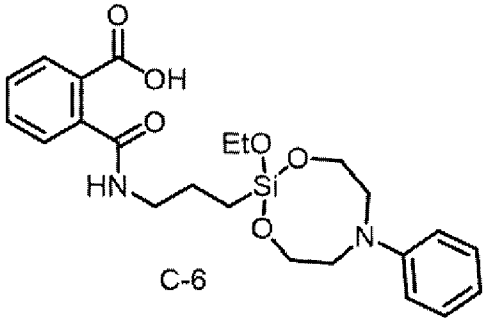
C-3



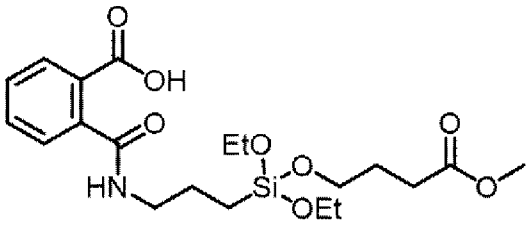
C-4



C-5



C-6

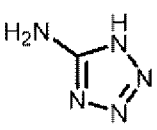


C-7

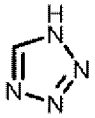
【0291】 〔遷移抑制劑〕

·D-1～D-3：下述結構的化合物

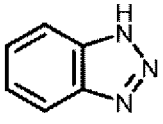
[化學式 58]



D-1



D-2

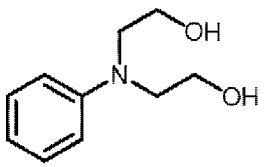


D-3

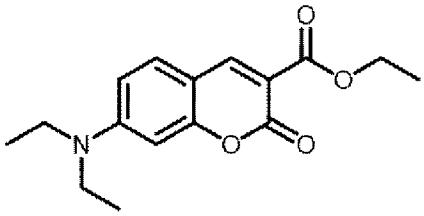
【0292】 〔添加劑〕

·E-1～E-6、E-10～E-17：下述結構的化合物

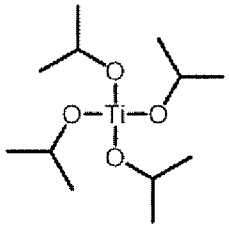
[化學式 59]



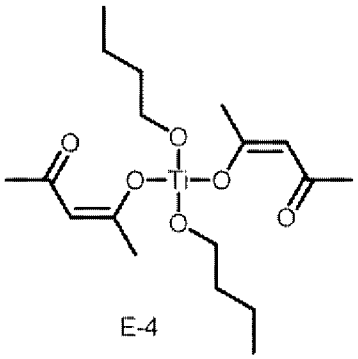
E-1



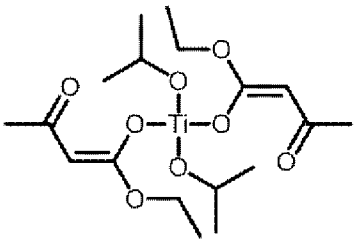
E-2



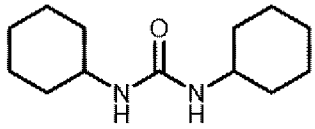
E-3



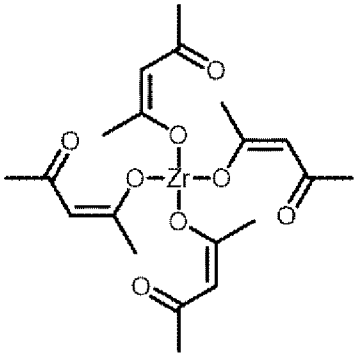
E-4



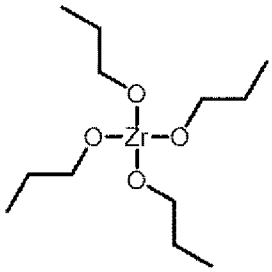
E-5



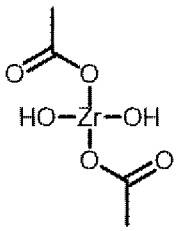
E-6



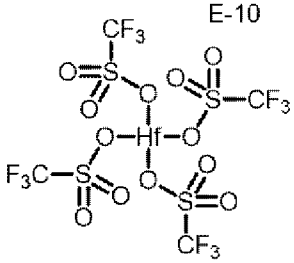
E-10



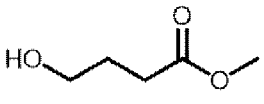
E-11



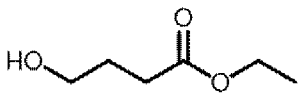
E-12



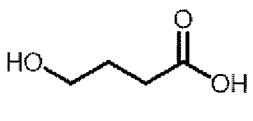
E-13



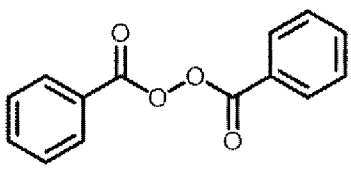
E-14



E-15



E-16



E-17

·E-7：2,2’,3,3’-四氫-3,3,3’,3’-四甲基-1,1’-螺二（1H-茚）-5,5’,6,6’，7,7’己醇與 1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸的酯

·E-8：下述合成品

【0293】 ＜添加劑：重氮萘醌化合物 E-8 的合成＞

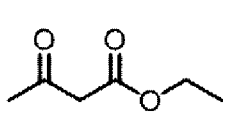
向燒瓶中添加了 4,4’-（1-（2-（4 羥基苯基）-2-丙基）苯基）亞乙基）雙酚（Honshu Chemical Industry Co., Ltd.製：Tris-PA）29.72g（70 毫莫耳）。繼而，將 1,2-重氮萘醌-5-磺醯氯 46.93g（174.9 毫莫耳）、三乙胺 17.9g 攪拌溶解於丙酮 300g 中，使用滴液漏斗經 30 分鐘滴加到燒瓶中，在內溫 30℃攪拌了 30 分鐘。繼而，滴加鹽酸，進而攪拌了 30 分鐘。繼而，在燒杯中準備純水 1640g 及鹽酸 30g 的溶解液，向其滴加過濾反應液中的鹽酸鹽而成之濾液，過濾析出物，進行水洗，在 40℃真空乾燥 50 小時，獲得了重氮萘醌化合物 E-8。

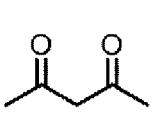
【0294】 〔化合物 A〕

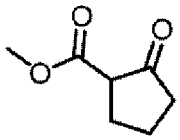
·F-1～F-23：下述結構的化合物、F-1～F-23 為對應於化合物 A 的化合物（其中，結構式中，Et 表示乙基）。

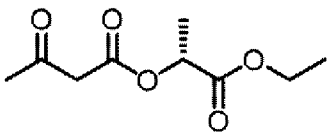
·FR-1：下述結構的化合物、FR-1 為不與化合物 A 對應之化合物。

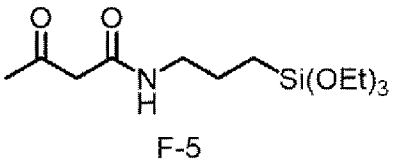
[化學式 60]

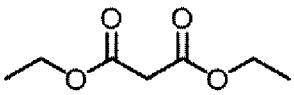

F-1

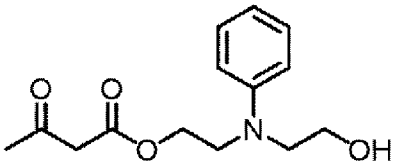

F-2

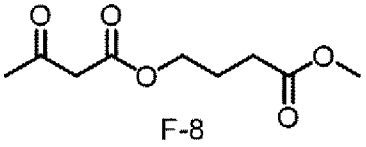

F-3

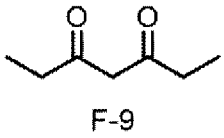

F-4

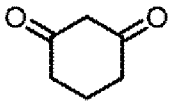

F-5

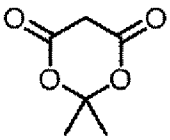

F-6

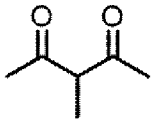

F-7

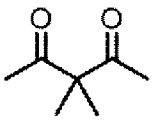

F-8

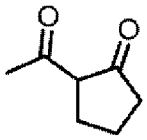

F-9

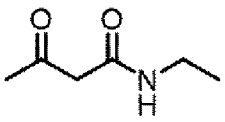

F-10

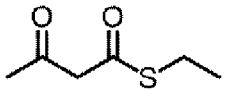

F-11

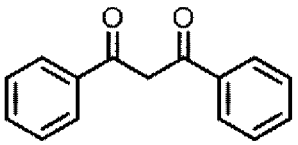

F-12

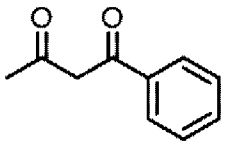

F-13

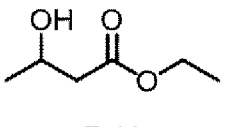

F-14

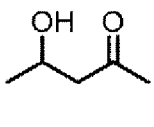

F-15

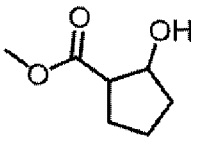

F-16

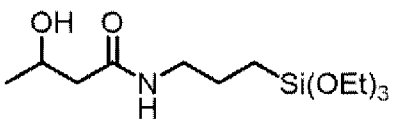

F-17

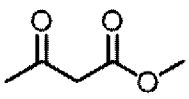

F-18


F-19


F-20


F-21


F-22


F-23

FR-1

【0295】 〔溶劑〕

·NMP：N-甲基-2-吡咯啶酮

·EL：乳酸乙酯

·DMSO：二甲基亞碸

·GBL：γ-丁內酯

·GVL：γ-戊內酯（γ-valerolactone）

·MDMPA：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺

·toluene：甲苯

【0296】 ＜評價＞

〔耐熱試驗後的密接性的評價〕

藉由旋塗法將各實施例及比較例中所製備之樹脂組成物或比較用組成物以層狀分別適用於銅基板上而形成了樹脂組成物層或比較用組成物層。在加熱板上將所得到之形成有樹脂組成物層或比較用組成物層之銅基板在100℃乾燥5分鐘，在銅基板上形成了表的“膜厚（μm）”欄中記載之膜厚且厚度均勻的樹脂組成物層或比較用組成物層。以500mJ/cm^{2}的曝光能量，在表的“顯影液”欄中記載為“CP”之例子中使用形成有100μm見方的正方形的非遮罩部之光罩，在表的“顯影液”欄中記載為“T”之例子中使用形成有100μm見方的正方形的遮罩部之光罩，藉由表的“曝光波長（nm）”欄中記載之曝光波長（nm）的光對銅基板上的樹脂組成物層或比較用組成物層進行了曝光。

在曝光條件欄中記載有“M”之例子中，使用步進機作為光源進行了曝光。

在曝光條件欄中記載為“D”之例子中，使用直接曝光裝置（ADTEC DE-6UH III）作為光源，不使用光罩，在100μm見方的範圍內進行了雷射直接成像曝光。

然後，用表中記載之顯影液顯影60秒鐘，得到了100μm見方的正方形的樹脂層。表的“CP”的記載係指環戊酮，表的“T”的記載表示氫氧化四甲基銨的2.38質量%水溶液。

在“硬化溫度”欄中記載有數值之例子中，使用加熱板，將上述曝光後的樹脂組成物層在氮氣環境下以10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到表的“硬

化溫度（℃）”欄中記載之溫度後，以表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

在“硬化溫度（℃）”欄中記載有“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6），將各實施例中得到之樹脂膜在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230℃後，在表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

使所獲得之附有硬化物之銅基板在溫度 175℃、大氣下的槽內經過了 192 小時。在 25℃、65%相對濕度（RH）的環境下，利用接合強度試驗機（XYZTEC 公司製，CondorSigma）對銅基板上的 100μm 見方的正方形狀的硬化物測定了剪切力，並按照下述評價基準進行了評價。將評價結果記載於表中“耐熱試驗後的密接性”一欄。可以說剪切力越大，耐熱試驗後的硬化膜的密接性越優異。

-評價基準-

A：剪切力超過 30gf。

B：剪切力超過 25gf 且為 30gf 以下。

C：剪切力超過 20gf 且 25gf 以下。

D：剪切力為 20gf 以下。

又，1gf 為 0.00980665N。

【0297】 〔耐熱試驗後的銅基板/硬化物界面空隙量的評價〕

藉由旋塗法將各實施例及比較例中製備之樹脂組成物或比較用組成物以層狀適用於未進行前處理之 8 英吋的附有 Cu 配線圖案之矽晶圓（L/S（線與空間）10μm（厚度 5μm）（梳齒型）附有 Cu 配線圖案矽晶圓）上，從而

形成了樹脂組成物層或比較用組成物層。在加熱板上將所得到之形成有樹脂組成物層或比較用組成物層之 Si 晶圓在 100℃乾燥 5 分鐘，在基板（Si 晶圓）上形成了表的“膜厚（μm）”欄中記載之膜厚且厚度均勻的樹脂組成物層或比較用組成物層。以 500mJ/cm^2 的曝光能量，在表的“顯影液”欄中記載為“CP”之例子中使用形成有 100μm 見方的正方形的非遮罩部之光罩，在表的“顯影液”欄中記載為“T”之例子中使用形成有 100μm 見方的正方形的遮罩部之光罩，藉由表的“曝光波長（nm）”欄中記載之曝光波長（nm）的光對 Si 晶圓上的樹脂組成物層或比較用組成物層進行了曝光。

在曝光條件欄中記載有“M”之例子中，使用步進機作為光源進行了曝光。

在曝光條件欄中記載為“D”之例子中，使用直接曝光裝置（ADTEC DE-6UH III）作為光源，不使用光罩，在 100μm 見方的範圍內進行了雷射直接成像曝光。

然後，用表中記載之顯影液顯影 60 秒鐘，得到了 100μm 見方的正方形的樹脂層。表的“CP”的記載係指環戊酮，表的“T”的記載表示氫氧化四甲基銨的 2.38 質量%水溶液。

在“硬化溫度”欄中記載有數值之例子中，使用加熱板，將上述曝光後的樹脂組成物層在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到表的“硬化溫度（℃）”欄中記載之溫度後，以表的“硬化時間（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

在“硬化溫度（℃）”欄中記載有“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6），將各實施例中得到之樹脂膜在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230℃後，在表的“硬化時間

（min）”的時間維持上述溫度，而獲得了硬化物。

使所獲得之附有硬化物之 Si 晶圓在溫度 175℃、大氣下的槽內經過了 192 小時。

實施截面 SEM（掃描型顯微鏡）測定，並評價了 Cu 配線圖案與硬化物之間的空隙面積率。藉由下述式算出了空隙面積率。

空隙面積率（%）=（藉由 SEM 測定觀察到的空隙部的面積）/（硬化物的總面積）×100

依據所獲得之空隙面積率的值，按照下述評價基準進行了評價。將評價結果記載於表中“耐熱試驗後的空隙量”一欄。可以說，空隙面積率越小，硬化膜的耐熱試驗後的密接性越優異，可以說即使經過長時間後，在金屬層與硬化物之間亦不易產生空隙。

-評價基準-

A：空隙面積率為 0.5%以下。

B：空隙面積率超過 0.5%且 1%以下。

C：空隙面積率超過 1%且 2%以下。

D：空隙面積率超過 2%。

【0298】 從以上結果可知，由本發明的樹脂組成物形成之硬化物在長時間內密接性優異。

比較例 1 之比較用組成物不含與化合物 A 對應之化合物。可知，關於這種比較用組成物，經過長時間之後的密接性差。

【0299】 ＜實施例 201＞

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形成

有銅薄層之樹脂基材的銅薄層表面上，在100℃乾燥5分鐘而形成膜厚20μm的感光膜之後，使用步進機（Nikon Corporation製，NSR1505 i6）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下進行了曝光。上述曝光後，用環戊酮顯影2分鐘，並且用PGMEA沖洗30秒鐘而獲得了層的圖案。

接著，在氮氣環境下，以10℃/分鐘的升溫速度升溫，達到230℃後，在230℃維持180分鐘而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，使用該再配線層用層間絕緣膜製造半導體元件之結果，確認到正常工作。