202513666

(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 202513666 A

(43)公開日： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：113127913 (22)申請日： 中華民國 113 (2024) 年 07 月 26 日

(51)Int. Cl.： *C08G73/10 (2006.01)* *C08G73/12 (2006.01)*
G03F7/004 (2006.01) *G03F7/038 (2006.01)*
G03F7/20 (2006.01) *G03F7/40 (2006.01)*
H01L21/02 (2006.01) *H01L21/027 (2006.01)*
H01L21/312 (2006.01)

(30)優先權：2023/07/28 日本 2023-123316
2024/02/29 日本 2024-029942

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

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

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：0 共 160 頁

(54)名稱

感光性樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、積層體之製造方法、半導體元件之製造方法及半導體元件

(57)摘要

本發明提供一種感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之製造方法及包含上述硬化物之半導體元件，該感光性樹脂組成物包含具有聚合性基之聚醯亞胺、具有含氮雜環之聚合性化合物 A 及光聚合起始劑。

【發明摘要】

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

【中文】

本發明提供一種感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之製造方法及包含上述硬化物之半導體元件，該感光性樹脂組成物包含具有聚合性基之聚醯亞胺、具有含氮雜環之聚合性化合物A及光聚合起始劑。

【指定代表圖】　無。

【發明說明書】

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

【技術領域】

【0001】　本發明係有關一種感光性樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、積層體之製造方法、半導體元件之製造方法及半導體元件。

【先前技術】

【0002】　當今，在各種領域中，應用著由包含樹脂之感光性樹脂組成物製造之樹脂材料。

例如，聚醯亞胺等含雜環聚合物由於耐熱性及絕緣性等優異，因此適用於各種用途。作為上述用途，並不受特別限定，若例舉安裝用半導體元件，則可以列舉作為絕緣膜或密封材料的材料或保護膜之利用。又，亦用作可撓性基板的基膜（base film）或覆蓋膜（coverlay）等。

【0003】　例如，在上述用途中，聚醯亞胺等含雜環聚合物以包含含雜環聚合物之感光性樹脂組成物的形態使用。

例如，藉由塗布等將這種感光性樹脂組成物適用於基材上而形成感光膜，然後，根據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在基材上形成硬化物。

感光性樹脂組成物能夠藉由公知的塗布方法等來適用，因此，可以說製造上的適應性優異，例如所適用之感光性樹脂組成物的適用時的形狀、大小、

適用位置等設計自由度高等。就除了聚醯亞胺等含雜環聚合物所具有之高性能以外，這種製造上的適應性亦優異的方面而言，上述感光性樹脂組成物在產業上的應用展開愈發受到期待。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載有一種包含下述（a）成分及（b）成分之樹脂組成物。

（a）具有特定的結構單元之聚醯亞胺前驅物、（b）具有乙烯性不飽和基及異三聚氰環結構之光聚合性化合物。

【0005】 [專利文獻 1]日本特開 2020-037699 號公報

【0006】 在此，在用於獲得硬化物之樹脂組成物中，要求所獲得之硬化物的熱膨脹係數小。

藉由熱膨脹係數小，例如具有提高高溫條件下、低溫條件下的半導體元件的動作可靠性等各種優點。

在本發明中，可靠性係指即使高溫條件下、低溫條件下等溫度環境發生了變化，亦容易維持硬化物和與硬化物接觸之金屬或矽晶圓等層的密接性之性質。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種可獲得熱膨脹係數小的硬化物之感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之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＞一種感光性樹脂組成物，其包含：

具有聚合性基之聚醯亞胺；

具有含氮雜環之聚合性化合物 A；及

光聚合起始劑。

＜2＞如＜1＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 包含異三聚氰環或三吡環。

＜3＞如＜1＞或＜2＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 包含（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基。

＜4＞如＜1＞至＜3＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 為包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物。

＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 的分子量為 2,000 以下。

＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺中的上述聚合性基為具有乙烯性不飽和鍵之基。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺中的聚合性基值為 0.5～2.5mmol/g。

＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺的醯亞胺化率為 70%以上。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺包含下述式（1-1）所表示之重複單元。

[化學式 1]



式（1-1）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示包含紫合性基之基，m 及 n 分別獨立地表示 0～4 的整數，m 及 n 中的任一者為 1 以上的整數。

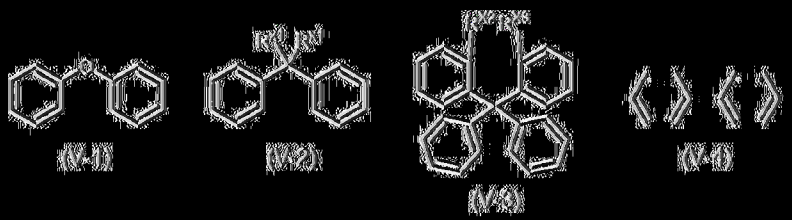
＜10＞如＜9＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述式（1-1）的 R^1 為具有芳香族基之有機基。

＜11＞如＜9＞或＜10＞所述之感光性樹脂組成物，其中

式（1-1）中的 X^1 包含從下述式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，式（1-1）中的 Y^1 包含從下述式（V-1）～（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構。

[化學式 2]



式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

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

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含紫合性化合物 B，前述紫合性化合物 B 為不屬於紫合性化合物 A 之紫

合性化合物。

＜13＞如＜12＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 B 包含碳數 8 以上的伸烷基。

＜14＞如＜1＞至＜13＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

相對於紫醌亞胺 100 質量份，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 10～50 質量份。

＜15＞如＜1＞至＜14＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含鈦化合物。

＜16＞如＜15＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述鈦化合物包含下述式（Co-1）所表示之結構。

[化學式 3]



(Co-1)

式（Co-1）中，X^1～X^3 分別獨立地表示 C（-*）或 N-，*分別表示與其他結構之鍵結部位，#表示與金屬原子之鍵結部位。

＜17＞如＜1＞至＜16＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

將上述紫醌亞胺的含量設為 100 質量份時的、上述聚合性化合物 A 的含量為 5 質量份以上。

＜18＞如＜1＞至＜17＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其用於形成再配線用層間絕緣膜。

＜19＞一種硬化物，其使＜1＞至＜18＞之任一項所述之感光性樹脂組成物硬化而成。

＜20＞一種積層體，其包含 2 層以上的由＜19＞所述之硬化物構成之層，在由上述硬化物構成之層彼此的任意層之間包含金屬層。

＜21＞一種硬化物之製造方法，其包括：膜形成步驟，將＜1＞至＜18＞之任一項所述之感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜。

＜22＞如＜21＞所述之硬化物之製造方法，其包括：曝光步驟，對上述膜選擇性地進行曝光；及顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影而形成圖案。

＜23＞如＜21＞或＜22＞所述之硬化物之製造方法，其包括：加熱步驟，在 50～450℃條件下對上述膜進行加熱。

＜24＞一種積層體之製造方法，其包括＜21＞至＜23＞之任一項所述之硬化物之製造方法。

＜25＞一種半導體元件之製造方法，其包括＜21＞至＜23＞之任一項所述之硬化物之製造方法。

＜26＞一種半導體元件，其包含＜19＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，提供一種可獲得熱膨脹係數小的硬化物之感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之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

不限於明示之實施形態。

在本說明書中，使用“～”這一記號表示之數值範圍係指將記載於“～”的前後之數值分別作為下限值及上限值而包含之範圍。

在本說明書中，“步驟”一詞不僅包括獨立之步驟，只要能夠達成該步驟的預期作用，則還包括無法與其他步驟明確區分之步驟。

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含不具有取代基之基(原子團)，並且還包含具有取代基之基(原子團)。例如，“烷基”不僅包含不具有取代基之烷基（未經取代之烷基），亦包含具有取代基之烷基（經取代之烷基）。

在本說明書中，只要無特別指定，則“曝光”不僅包括使用光之曝光，還包括使用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為曝光中所使用之光，可以列舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表的遠紫外線、極紫外線（EUV 光）、X 射線、電子束等活性光線或放射線。

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

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後的成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係相對於組成物的總質量之、除溶劑以外的其他成分的質量百分比。

在本說明書中，只要無特別敘述，則重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為使用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，其被定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）例如能夠藉由使用 HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION 製造）並且作為管柱而將保護管柱 HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000 及 TSKgel Super HZ2000（以上為 TOSOH CORPORATION 製造）串聯連結使用來求出。只要無特別敘述，則該等分子量設為使用 THF（四氫呋喃）作為洗提液測定者。但是，溶解性低時等，THF 不適合作為洗提液時，亦能夠使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。又，只要無特別敘述，則 GPC 測定中的檢測中使用 UV 射線（紫外線）的波長 254nm 檢測器。

在本說明書中，關於構成積層體之各層的位置關係，當記載為“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具有其他層即可。亦即，可以在成為基準之層與上述其他層之間進一步介入有第 3 層或要素，成為基準之層與上述其他層無需接觸。只要無特別指定，則將對基材堆疊層之方向稱為“上”，或者，當存在樹脂組成物層時，將從基材朝向樹脂組成物層的方向稱為“上”，將其相反方向稱為“下”。再者，這種上下方向是為了本說明書中的方便而設定的，在實際的態樣中，本說明書中的“上”方向亦有可能與鉛垂向上不同。

在本說明書中，只要無特別記載，則在組成物中，作為組成物中所含之各成分，可以包含對應於該成分之兩種以上的化合物。又，只要無特別記載，則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，只要無特別敘述，則溫度為 23℃，氣壓為 101,325Pa（1 個氣壓），相對濕度為 50%RH。

在本說明書中，較佳態樣的組合為更佳的態樣。

【0011】 （感光性樹脂組成物）

本發明的感光性樹脂組成物（以下，還簡稱為“樹脂組成物”。）包含：具有聚合性基之聚醯亞胺；具有含氮雜環之聚合性化合物 A；及光聚合起始劑。

【0012】 本發明的感光性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。

本發明的感光性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，本發明的感光性樹脂組成物用於形成供於負型顯影之感光膜為較佳。

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

作為上述曝光的方法、上述顯影液及上述顯影的方法，例如可以使用在後述之硬化物之製造方法的說明中的曝光步驟中所說明之曝光方法、在顯影步驟中所說明之顯影液及顯影方法。

【0013】 依據本發明的感光性樹脂組成物，可獲得熱膨脹係數小的硬化物。

可獲得上述效果之機制雖然不明確，但推測如下。

【0014】 認為，由於在聚醯亞胺中所含之醯亞胺結構與聚合性化合物A 中所含之含氮雜環結構中的含氮結構之間存在氫鍵等的相互作用，因此聚合物彼此、聚合性化合物 A 彼此或聚合物與聚合性化合物 A 中的聚合性基之間的距離變小。認為，其結果，容易發生聚合反應，硬化物中的交聯密度變大，因此熱膨脹係數變小。

又，認為，若使本發明的感光性樹脂組成物硬化，則在硬化物中，聚合性化合物 A 的聚合物中所含之含氮雜環結構中的含氮結構與聚合物的醯亞胺基結構藉由氫鍵進行相互作用，從而抑制聚醯亞胺的運動，因此熱膨脹係數變小。

而且，認為，由於聚醯亞胺具有聚合性基，因此聚醯亞胺被取入到硬化物中所含之聚合物中，抑制聚醯亞胺的運動，因此熱膨脹係數變小。

【0015】 在此，在專利文獻 1 中未記載有將具有聚合性基之聚醯亞胺和聚合性化合物 A 組合使用之內容。

【0016】 以下，對本發明的感光性樹脂組成物中所含之成分詳細地進行說明。

【0017】 ＜聚醯亞胺＞

本發明的感光性樹脂組成物包含具有聚合性基之聚醯亞胺。以下，將具有聚合性基之聚醯亞胺還記載為“特定樹脂”。

【0018】 在本發明中，聚醯亞胺係指在分子鏈內具有包含醯亞胺結構之重複單元之樹脂，在分子鏈內具有包含醯亞胺環結構之重複單元之樹脂為較佳。

又，聚醯亞胺為在主鏈內具有包含醯亞胺結構之重複單元之樹脂為較佳，在主鏈內具有包含醯亞胺環結構之重複單元之樹脂為更佳。

在本發明中，“主鏈”表示在樹脂分子中相對最長的鍵結鏈，“側鏈”係指除此以外的鍵結鏈。

在本發明中，醯亞胺結構係指*-C（=O）N（-*）C（=O）-*所表示之結構，*表示與其他結構之鍵結部位，與碳原子之鍵結部位為較佳，與四級碳原子之鍵結部位為更佳。

在本發明中，醯亞胺環結構係指包含上述醯亞胺結構中的 2 個碳原子和氮原子全部作為環員之環結構。醯亞胺環結構為 5 員環為較佳。又，醯亞胺環結構可以與苯環結構等其他環結構縮合。

【0019】 〔聚合性基〕

特定樹脂具有聚合性基。

作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基等，具有乙烯性不飽和鍵之基為較佳。

作為上述具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、（甲基）丙烯醯氧基、順丁烯二醯亞胺基、（甲基）丙烯醯胺基等。

在該等之中，（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，從反應性的方面而言，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。又，就降低所獲得之硬化物的介電損耗正切等方面而言，乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳。

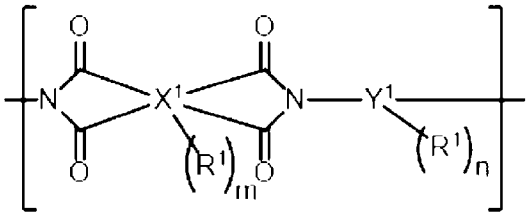
【0020】 特定樹脂的聚合性基值為 0.2～5.0mmol/g 為較佳，0.25～4.0mmol/g 為更佳，0.3～3.0mmol/g 為進一步較佳，0.5～2.5mmol/g 為特佳。

在本說明書中，樹脂中的聚合性基值作為樹脂的 1 個分子中的聚合性基的數量/樹脂的數量平均分子量而算出。

【0021】 〔式（1-1）所表示之重複單元〕

特定樹脂包含下述式（1-1）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 4]



(1-1)

式（1-1）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示包含聚合性基之基，n 及 m 分別獨立地表示 0～4 的整數，m 及 n 中的任一者為 1 以上的整數。

【0022】 $-X^1-$

X^1 的碳數為 4 以上，4～50 為較佳，4～40 為更佳。

式（1-1）中，X^1 表示包含從下述式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基為較佳。

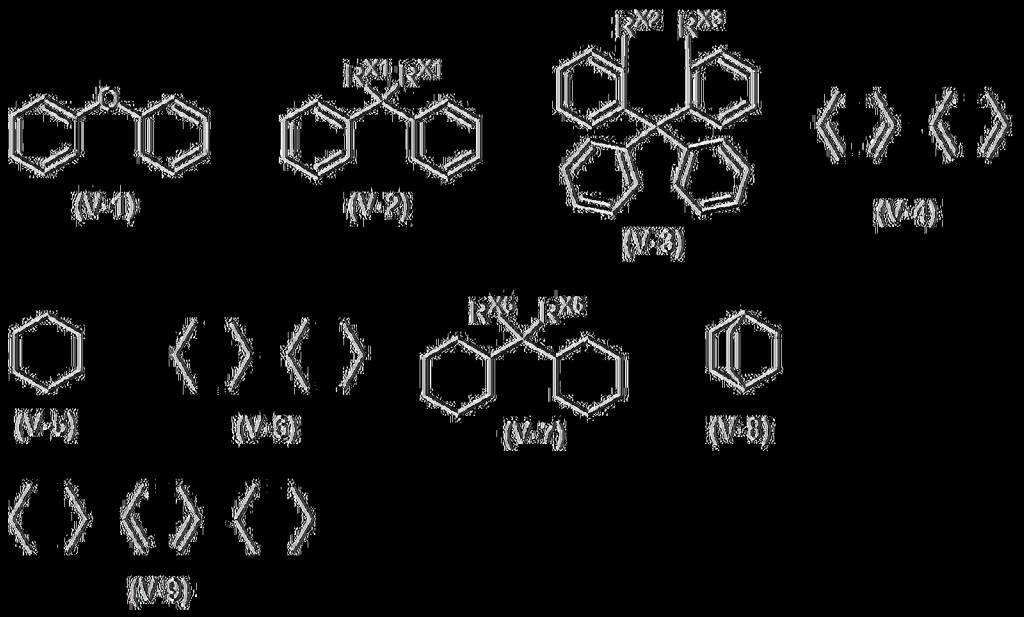
藉由為包含從式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，提高硬化物的耐藥品性及平坦性。

在此，藉由 X^1 為包含從式（V-1）～式（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，亦可獲得抑制顯影殘渣的產生、硬化物的低介電常數化、熱膨脹係數的降低等效果。

在此，藉由為包含從式（V-5）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，亦可獲得藉由提高紫外光的

透射性面硬化物的圖案不易成為錐狀、對曝光量之容許度寬等效果。

[化學式 5]



式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

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

式（V-7）中，R^{X5} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

[0023] 式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基或碳數 1～4 的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少 1 個經鹵素原子取代之基。作為鹵素原子，F 或 Cl 為較佳，F 為更佳。

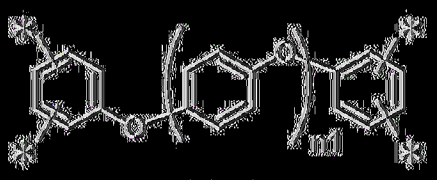
式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地為氫原子為較佳。

當 R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成環結構時，R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成之結構為單鍵、-O-或 $C(R)_2$ 為較佳，-O-或 $C(R)_2$ 為更佳，-O-為進一步較佳。R 表示氫原子或 1 價的有機基，氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為進一步較佳。

式（V-7）中，R^{X5}分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數1～4的烷基或碳數1～4的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少1個經鹵素原子取代之基。作為鹵素原子，F或Cl為較佳，F為更佳。

[0024] 當X^1為包含從式（V-1）所表示之結構中去除2個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1為下述式（V-1-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的X^1所鍵結之4個環之鍵結部位，n1表示0～5的整數，1～5的整數亦為較佳。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式6]



(V-1-1)

[0025] 當X^1為包含從式（V-2）所表示之結構中去除2個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1為下述式（V-2-1）或式（V-2-2）所表示之基為較佳，就降低樹脂中的胺值等的方面而言，式（V-2-2）所表示之基為較佳。在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代該環結構中的氫原子中的任一個。下述式中，L^{X1}表示單鍵或O，*表示與式（1-1）中的X^1所鍵結之4個環之鍵結部位。又，R^{X1}的定義及較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式7]



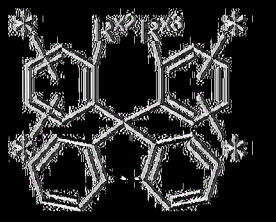
(V-2-1)



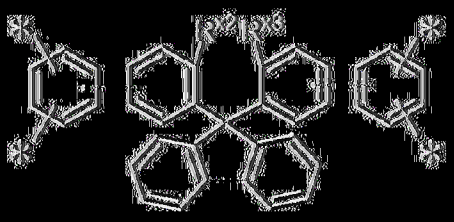
(V-2-2)

[0026] 當 X^1 為包含從式（V-3）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-3-1）或式（V-3-2）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-3-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環其之鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的定義及較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 8]



(V-3-1)



(V-3-2)

[0027] 當 X^1 為包含從式（V-4）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-4-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環其之鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。其中，（V-4-1）所表示之結構中的氫原子均未經取代亦為較佳。

[化學式 9]

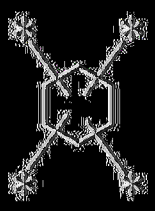


(V-4-1)

[0028] 當 X^1 為包含從式（V-5）所表示之結構中去除 2 個以上的氫

原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-5-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

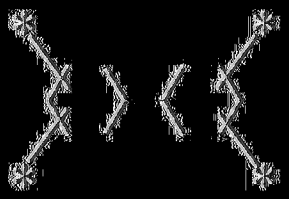
[化學式 10]



(V-5-1)

[0029] 當 X^1 為包含從式（V-6）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-6-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 11]



(V-6-1)

[0030] 當 X^1 為包含從式（V-7）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-7-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

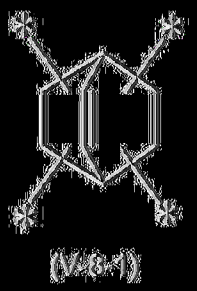
[化學式 12]



(V-7-1)

[0031] 當 X^1 為包含從式（V-8）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-8-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 13]



(V-8-1)

[0032] 當 X^1 為包含從式（V-9）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-9-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個環基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 14]



(V-9-1)

[0033] 此外，X^1 可以為日本特開 2023-003421 號公報的 0055～0057 段中所記載之從四羧酸二酐中去除酸酐基之後殘存之四羧酸殘基。

[0034] 又，X^1 在結構中不包含離去基為較佳。

又，X^1 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

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 價的有機基，*分別表示與碳原子之鍵結部位。R^N 為氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子為進一步較佳。

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 價的有機基，*分別表示與碳原子之鍵結部位。R^N 的較佳態樣如上所述。

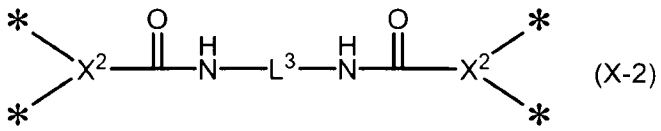
另外，X^1 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在本發明中，酯鍵為*-O-C（=O）-*所表示之鍵。

在該等之中，X^1 不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0035】 又，X^1 可以為下述式（X-2）所表示之結構或在（X-2）所表示之結構中 X^2 所表示之基的氫原子或 L^3 所表示之基的氫原子經式（1-1）中的 R^1 所表示之基取代之結構。

[化學式 15]



(X-2)

式（X-2）中，X^2 分別獨立地表示 3 價的連結基，L^3 表示 2 價的連結基，*表示與其他結構之鍵結部位。

【0036】 式（X-2）中，X^2 可以例示出直鏈狀或支鏈狀的脂肪族基、環狀的脂肪族基及芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等連結 2 個以上而成之基，碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族

基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基為較佳，碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基為更佳。

作為上述連結基，-O-、-S-、-C（=O）-、-S（=O）$_2$-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為較佳，-O-、-S-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為更佳。

作為上述伸烷基，碳數 1～20 的伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

作為上述鹵化伸烷基，碳數 1～20 的鹵化伸烷基為較佳，碳數 1～10 的鹵化伸烷基為更佳，碳數 1～4 的鹵化伸烷基為進一步較佳。又，作為上述鹵化伸烷基中的鹵素原子，可以列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等，氟原子為較佳。上述鹵化伸烷基可以具有氫原子，或者所有氫原子可以經鹵素原子取代，但所有氫原子經鹵素原子取代為較佳。作為較佳的鹵化伸烷基的例子，可以列舉二（三氟甲基）亞甲基等。

作為上述伸芳基，伸苯基或伸萘基為較佳，伸苯基為更佳，1,3-伸苯基或 1,4-伸苯基為進一步較佳。

【0037】　又，X^2 衍生自至少 1 個羧基可以被鹵化之三羧酸化合物為較佳。作為上述鹵化，氯化為較佳。

在本發明中，將具有 3 個羧基之化合物稱為三羧酸化合物。

上述三羧酸化合物的 3 個羧基中 2 個羧基可以被酸酐化。

作為可以被鹵化之三羧酸化合物，可以列舉支鏈狀的脂肪族、環狀的脂

肪族或芳香族的三羧酸化合物等。

該等三羧酸化合物可以僅使用一種，亦可以使用兩種以上。

【0038】 X^2 在結構中不包含醯亞胺結構為較佳。

又，X^2 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，X^2 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在該等之中，X^2 為不包含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0039】 具體而言，作為三羧酸化合物，包含碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基之三羧酸化合物為較佳，包含碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基之三羧酸化合物為更佳。

【0040】 又，作為三羧酸化合物的具體例，可以列舉 1,2,3-丙烷三羧酸、1,3,5-戊烷三羧酸、檸檬酸、偏苯三甲酸、2,3,6-萘三羧酸、鄰苯二甲酸（或鄰苯二甲酸酐）與苯甲酸藉由單鍵、-O-、$-CH_2-$、$-C(CH_3)_2-$、$-C(CF_3)_2-$、$-SO_2-$或伸苯基連結之化合物等。

該等化合物可以為 2 個羧基被酸酐化之化合物（例如，偏苯三甲酸酐），亦可以為至少 1 個羧基被鹵化之化合物（例如，偏苯三甲酸酐醯氯）。

【0041】 式（X-2）中，L^3 可以例示出直鏈狀或支鏈狀的脂肪族基、環狀的脂肪族基、芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等連結 2 個以上而成之基，碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族

基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基為較佳，碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基為更佳。

作為上述連結基，-O-、-S-、-C（=O）-、-S（=O）$_2$-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為較佳，-O-、-S-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為更佳。

作為上述伸烷基，碳數 1～20 的伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

作為上述鹵化伸烷基，碳數 1～20 的鹵化伸烷基為較佳，碳數 1～10 的鹵化伸烷基為更佳，碳數 1～4 的鹵化伸烷基為進一步較佳。又，作為上述鹵化伸烷基中的鹵素原子，可以列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等，氟原子為較佳。上述鹵化伸烷基可以具有氫原子，或者所有氫原子可以經鹵素原子取代，但所有氫原子經鹵素原子取代為較佳。作為較佳的鹵化伸烷基的例子，可以列舉二（三氟甲基）亞甲基等。

作為上述伸芳基，伸苯基或伸萘基為較佳，伸苯基為更佳，1,3-伸苯基或 1,4-伸苯基為進一步較佳。

【0042】　又，X^1 可以為下述式（X-3）所表示之結構或在（X-3）所表示之結構中 X^2 所表示之基的氫原子或 L^3 所表示之基的氫原子經式（1-1）中的 R^1 所表示之基取代之結構。

[化學式 16]



(X-3)

式（X-3）中，X^2 分別獨立地表示 3 價的連結基，L^3 表示 2 價的連結基，*表示與其他結構之鍵結部位。

式（X-3）中，X^2 及 L^3 的較佳態樣與式（X-2）中的 X^2 及 L^3 的較佳態樣相同。

[0043] -Y^1-

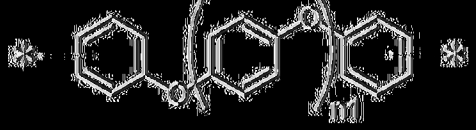
Y^1 的碳數為 4 以上，4～50 為較佳，4～40 為更佳。

式（1-1）中，Y^1 可以為包含從上述式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基。

藉由為包含從式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，提高硬化物的耐藥品性及平坦性。

[0044] 當 Y^1 為包含從式（V-1）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-1-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氧原子之鍵結部位，n1 表示 1～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 17]

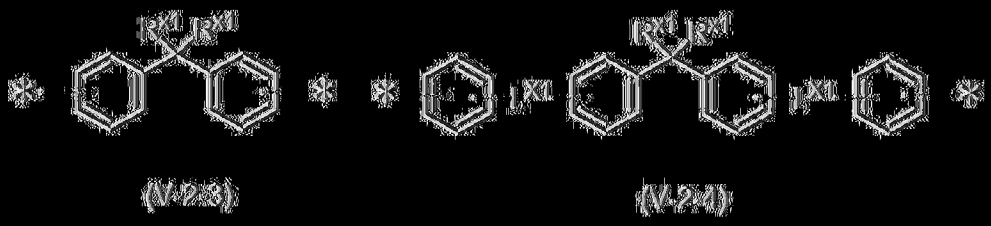


(V-1-2)

[0045] 當 Y^1 為包含從式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫

原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-2-3）或式（V-2-4）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-2-4）所表示之基為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或 O，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，R^{X1} 的較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

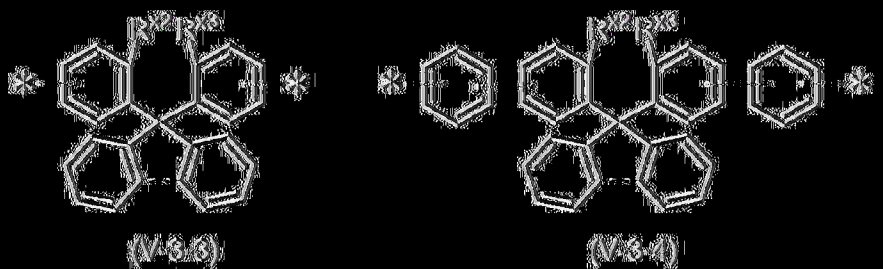
[化學式 18]



(V-2-3)　　(V-2-4)

[0046]　當 Y^1 為包含從式（V-3）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-3-3）或式（V-3-4）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-3-3）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 19]

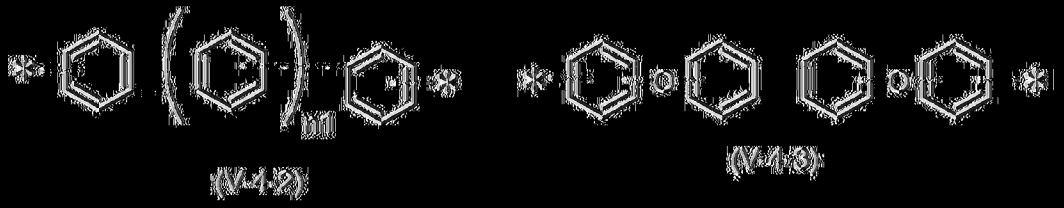


(V-3-3)　　(V-3-4)

[0047]　當 Y^1 為包含從式（V-4）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-4-2）或（V-4-3）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，n1 為 0 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。又，

下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 20]



(V-4-2)　　(V-4-3)

[0048]　當 Y^1 為包含從式（V-5）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-5-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 21]



(V-5-2)

[0049]　當 Y^1 為包含從式（V-6）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-6-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 22]



(V-6-2)

[0050]　當 Y^1 為包含從式（V-7）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-7-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述

結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 23]



(V-7-2)

[0051] 當 Y^1 為包含從式（V-8）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-8-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 24]



(V-8-2)

[0052] 當 Y^1 為包含從式（V-9）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-9-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烷基等公知的取代基取代。

[化學式 25]



(V-9-2)

[0053] 此外，Y^1 可以為日本特開 2023-003421 號公報的 0042～0053 段中所記載之基。

又，Y^1 在結構中不包含離去基為較佳。

又，Y^1 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，Y^1 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在該等之中，Y^1 不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0054】 在該等之中，式（1-1）中的 X^1 及 Y^1 分別為包含從上述式（V-1）～式（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基為較佳，式（1-1）中的 X^1 為包含從上述式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，式（1-1）中的 Y^1 為包含從上述式（V-2）～（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構為更佳。該等基的較佳態樣如上所述。

【0055】 $-R^1-$

式（1-1）的 R^1 為包含聚合性基之基。聚合性基的較佳態樣如上所述。

又，R^1 為具有芳香族基之基為較佳，在後述之式（R-1）中 Z^1 為芳香族基之基為更佳。

作為芳香族基，可以為芳香族烴基或雜芳香環基中的任一個，但芳香族烴環基或包含氮原子作為環員之雜芳香環基為較佳。

作為芳香族烴環基中的芳香族烴環，碳數 6～20 的芳香族烴環為較佳，碳數 6～10 的芳香族烴環為更佳，苯環為進一步較佳。

作為雜芳香族環基中的雜芳香族環，例如可以列舉呋喃環、苯并呋喃環、噻吩環、苯并噻吩環、吡咯環、咪唑環、三唑環、四唑環、噁唑環、吡啶環、嗒咿環、吡咿環、三咿環、吲哚環、吲唑環、苯并咪唑環、嘌呤環等。

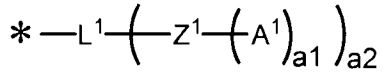
作為環狀脂肪族基中的脂肪族環，例如，可以列舉碳數 5～20 的脂肪

族烴環、吡咯啶環、吡咯啉環、吡唑啶環、咪唑啶環、四氫呋喃環、四氫噻吩環、哌啶環、哌咔環、四氫哌喃環、二噁烷環、嗎福林環等。

在該等之中，作為 Z^1，苯環、環己烷環或金剛烷環為較佳，苯環為更佳。

【0056】 式（1-1）的 R^1 為下述式（R-1）所表示之結構為較佳。

[化學式 26]

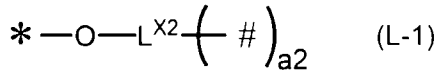


(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價的連結基，Z^1 表示芳香族基或環狀脂肪族基，A^1 表示聚合性基，a1 表示 1 以上且 Z^1 的最大取代基數以下的整數，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-1）中的 X^1 或 Y^1 之鍵結部位。

【0057】 式（R-1）中，L^1 為下述式（L-1）所表示之基為較佳。

[化學式 27]



(L-1)

式（L-1）中，L^{x2} 表示 a2+1 價的連結基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-1）中的 Y^1 之鍵結部位，#表示與式（R-1）中的 Z^1 之鍵結部位。

L^{x2} 為伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳，亞甲基為特佳。

式（L-1）中的 a2 的較佳態樣與式（R-1）中的 a2 的較佳態樣相同。

【0058】 式（R-1）中的 Z^1 為芳香族基為更佳。

芳香族基的較佳態樣如上所述。

【0059】 式（R-1）中的 A^1 為甲基丙烯醯氧基、丙烯醯氧基、乙烯基或乙烯醚基為較佳，乙烯基或乙烯醚基為更佳，乙烯基為進一步較佳。

尤其，式（R-1）中的 A^1 中的至少 1 個為乙烯基為較佳。

【0060】 式（R-1）中，a1 為 1～4 的整數為較佳，1～2 的整數為更佳。又，a1 為 1 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

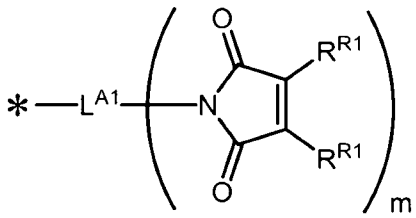
式（R-1）中，a2 表示 1 以上的整數，1 或 2 為較佳，1 為進一步較佳。

【0061】 又，式（R-1）中所含之酯鍵的數量為 1 或 0 為較佳。

【0062】 又，式（1-1）中的 R^1 包含順丁烯二醯亞胺基亦為較佳。

當 R^1 包含順丁烯二醯亞胺基時，R^1 為下述式（A-1）所表示之基為較佳。

[化學式 28]



(A-1)

式（A-1）中，L^{A1} 表示單鍵或 m+1 價的連結基，R^{R1} 分別獨立地表示氫原子或有機基，2 個 R^{R1} 可以連結，m 表示 1 以上的整數，*表示與其他原子之鍵結部位。

【0063】 式（A-1）中，L^{A1} 包含芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基為較佳。

上述芳香族基或上述碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基不經由連結基而藉由單鍵與順丁烯二醯亞胺基（亦即，式（A-1）中的氮原子）鍵結為較佳。

作為上述芳香族基，可以為芳香族烴基、芳香族雜環基中的任一個，但芳香族烴基為較佳。

作為芳香族烴基，碳數 6～10 的芳香族烴基為較佳，碳數 6 的芳香族

烴基為更佳。

作為芳香族雜環基中的雜原子，可以列舉氧原子、氮原子、硫原子等。芳香族雜環基中的雜原子的數量為 1 或 2 為較佳。又，作為芳香族雜環基，包含上述雜原子之 5 員環或 6 員環的基為較佳。而且，芳香族雜環基中可以縮合有其他芳香族雜環基或其他芳香族烴環基。

作為碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之結構中的任一種。

碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基的碳數為 4～20 為較佳，5～10 為更佳。

[0064] 又，作為 L^{A1}，下述式（A-1-1）或式（A-2-2）亦為較佳。

[化學式 29]



式（A-1-1）中，Z^1 表示 O 或 NR^N，R^N 表示氫原子或 1 價的有機基，R^{A1} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，m 表示 1 以上的整數，*與式（A-1）中的*同義，#表示與式（A-1）中的氮原子之鍵結部位。

式（A-1-2）中，Z^2 表示 O 或 NR^N，R^N 表示氫原子或 1 價的有機基，表示氫原子或 1 價的有機基，R^{A2} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，m 表示 1 以上的整數，*與式（A-1）中的*的同義，#表示與式（A-1）中的氮原子之鍵結部位。

[0065] 式（A-1-1）中，Z^1 為 O 為較佳。Z^1 為 NR^N 時的 R^N 為氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子為進一步較佳。

式（A-1-1）中，R^{A1} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，該等基的較佳態樣如上所述。

式（A-1-1）中，m 與式（A-1）中的 m 同義，較佳態樣亦相同。

【0066】 式（A-1-2）中，Z^2 為-O-為較佳。式（A-1-2）中，Z^2 為-NR^N-時的 R^N 的較佳態樣如上所述。

式（A-1-2）中，R^{A2} 的較佳態樣與式（A-1-1）中的 R^{A1} 的較佳態樣相同。

式（A-1-2）中，m 與式（A-1）中的 m 同義，較佳態樣亦相同。

【0067】 式（A-1）中，R^{R1} 分別獨立地為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，氫原子為特佳。

式（A-1）中，作為由 2 個 R^{R1} 連結而形成之環結構，可以列舉環己烯環等。

【0068】 式（A-1）中，m 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1～3 的整數為進一步較佳，1 或 2 為特佳。又，m 為 1 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0069】 -n 及 m-

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

式（1-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，2 為更佳。

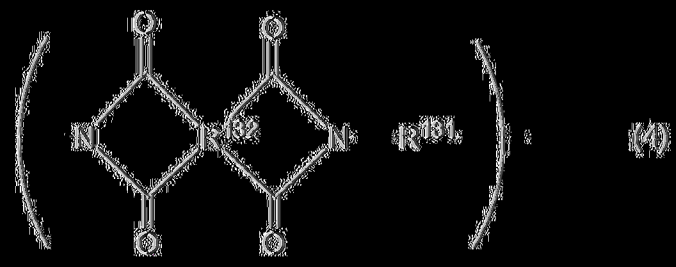
【0070】 〔式（4）所表示之重複單元〕

特定樹脂可以包含式（4）所表示之重複單元。

屬於式（1-1）所表示之重複單元之重複單元不屬於式（4）所表示之重

複單元。

[化學式 30]



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

[00071] R^{131}表示 2 價的有機基。作為 R^{131}，可以列舉上述式（1-1）中的 Y^1所表示之基或日本特開 2023-003421 號公報的 0042～0053 段中所記載之基。該等記載被編入本說明書中。

[00072] R^{132}表示 4 價的有機基。作為 R^{132}，可以列舉上述式（1-1）中的 X^1所表示之基、日本特開 2023-003421 號公報的 0055～0057 段中所記載之化合物。該等記載被編入本說明書中。

[00073] 相對於特定樹脂的總質量之、式（1-1）所表示之重複單元的含量為 15 質量%以上為較佳，30 質量%以上為更佳，50 質量%以上為進一步較佳，70 質量%以上為特佳。上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。

相對於特定樹脂的總質量之、式（1-1）所表示之重複單元與式（4）所表示之重複單元的合計含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。

又，當特定樹脂包含式（1-1）所表示之重複單元時，可以含有兩種以上結構不同的式（1-1）所表示之重複單元。在該情況下，合計量在上述範

圍內為較佳。

當特定樹脂包含式（4）所表示之重複單元時，可以含有兩種以上結構不同的式（4）所表示之重複單元。在該情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0074】 特定樹脂的重量平均分子量（Mw）為 3,000～100,000 為較佳。

上述 Mw 的下限為 5,000 以上為較佳，6,000 以上為更佳，8,000 以上為進一步較佳。

上述 Mw 的上限為 80,000 以下為較佳，50,000 以下為更佳，30,000 以下為進一步較佳。

特定樹脂的數量平均分子量（Mn）為 1,000～40,000 為較佳，2,000～30,000 為更佳，5,000～20,000 為進一步較佳。

特定樹脂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。分子量的分散度的上限值並無特別規定，但例如 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳，4.5 以下為再進一步較佳，3.0 以下為特佳。

在本說明書中，分子量的分散度為由重量平均分子量/數量平均分子量算出之值。

當感光性樹脂組成物包含複數種樹脂作為特定樹脂時，至少一種樹脂的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種樹脂作為一種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦為較佳。

【0075】 就所獲得之硬化膜的膜強度、絕緣性等方面而言，特定樹脂的醯亞胺化率（還稱為“閉環率”）為 10%以上為較佳，35%以上為更佳，50%以上為進一步較佳，70%以上為再進一步較佳，80%以上為更進一步較佳，90%以上為特佳，95%以上為最佳。上述醯亞胺化率的上限並不受特別限定，只要為 100%以下即可。

又，特定樹脂中的醯亞胺結構的含量為 3mmol/g 以下為較佳，2.5mmol/g 以下為進一步較佳。上述含量的下限並不受特別限定，但例如能夠設為 0.5mmol/g 以上。

在本說明書中，醯亞胺化率例如藉由下述方法來測定。

測定樹脂的紅外吸收光譜，並求出作為來自於醯亞胺結構的吸收峰值之 1377cm^{-1} 附近的峰值強度 P1。接著，在 350℃條件下對該樹脂進行 1 小時的熱處理之後，再度測定紅外吸收光譜，並求出 1377cm^{-1} 附近的峰值強度 P2。能夠使用所獲得之峰值強度 P1、P2，根據下述式來求出樹脂的醯亞胺化率。

醯亞胺化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0076】 〔特定樹脂之製造方法〕

特定樹脂例如藉由國際公開第 2022/145355 號的 0134～0136 段中所記載之方法來製造。上述記載被編入本說明書中。又，可以參考其他公知的方法進行合成。

【0077】 〔含量〕

相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，本發明的感光性樹脂組成物中的特定樹脂的含量為 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%以上為再進一步較佳，60 質量%以上為最佳。又，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，本發明的感光性樹脂組成物中的特定樹脂的含量為 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%以下為更進一步較佳。

【0078】 ＜其他樹脂＞

本發明的感光性樹脂組成物可以包含與上述特定樹脂不同的其他樹脂（以下，還簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉對應於聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺與特定樹脂不同的聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、包含矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯酸醯胺樹脂、胺基甲酸酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂之樹脂等。

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

【0079】 當本發明的感光性樹脂組成物中包含其他樹脂時，相對於感光性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。

相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，本發明的感光性樹脂組成物

中的其他樹脂的含量為 80 質量%以下為較佳，75 質量%以下為更佳，70 質量%以下為進一步較佳，60 質量%以下為再進一步較佳，50 質量%以下為更進一步較佳。

作為本發明的感光性樹脂組成物的較佳的一態樣，還能夠設為其他樹脂的含量為低含量之態樣。在上述態樣中，相對於感光性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。上述含量的下限並不受特別限定，只要為 0 質量%以上即可。

本發明的感光性樹脂組成物可以僅包含一種其他樹脂，亦可以包含兩種以上。當包含兩種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0080】 ＜聚合性化合物 A＞

本發明的感光性樹脂組成物包含具有含氮雜環之聚合性化合物 A。

具有含氮雜環之聚合性化合物 A 為包含含氮雜環結構和聚合性基之化合物。

【0081】 作為聚合性化合物 A 中的含氮雜環結構，並不受特別限定，例如，可以列舉吡咯啶環、吡咯啉環、吡咯環、吡唑啶環、咪唑啶環、咪唑啶酮環、吡唑啉環、咪唑啉環、吡唑環、咪唑環、三唑環、四唑環、噁唑環、異噁唑環、異噻唑環、噻唑環、噁二唑環、噻二唑環、噻唑啶二酮環、琥珀醯亞胺環、噁唑啶酮環、乙內醯脲環、哌啶環、吡啶環、哌吩環、嗒吩環、嘧啶環、吡吩環、三吩環、嗎福林環、噁吩環、硫代嗎福林環、噻吩環、胞嘧啶環、胸腺嘧啶環、尿嘧啶環、異三聚氰環、二氫氮呯環、氮呯環、二氮

呯環或該等環結構與苯環等其他環結構縮合而成之環結構等。

在該等之中，聚合性化合物 A 包含 6 員環的含氮雜環結構為較佳，包含異三聚氰環或三咔環為較佳。

【0082】 作為聚合性化合物 A 中的聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基等，具有乙烯性不飽和鍵之基或環氧基為較佳，具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

作為上述具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、（甲基）丙烯醯氧基、順丁烯二醯亞胺基、（甲基）丙烯醯胺基等。

在該等之中，聚合性化合物 A 包含（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，包含（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

【0083】 聚合性化合物 A 包含 2 個以上的聚合性基為較佳。

又，聚合性化合物 A 包含 3 個以上的聚合性基之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在上述態樣中，聚合性基的數量為 3～6 為較佳，3 為更佳。

當聚合性化合物 A 具有 2 個以上的聚合性基時，各聚合性基可以為具有相同的結構之聚合性基，亦可以為不同結構的聚合性基。

例如，聚合性化合物 A 可以具有 3 個丙烯醯氧基，亦可以為具有 1 個乙烯基及 2 個環氧基等之態樣。

【0084】 聚合性化合物 A 為包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為較佳。

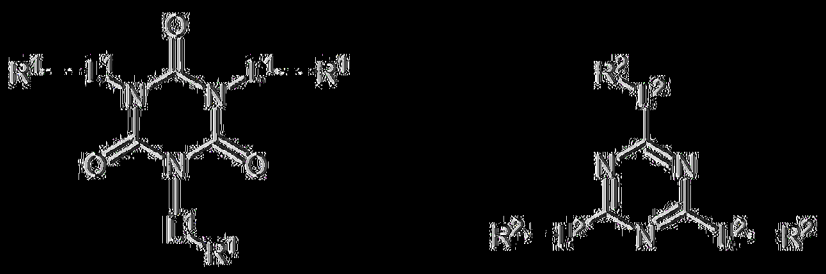
3 官能聚合性化合物係指具有 3 個聚合性基之化合物。

在此，包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為具有 3 個（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為較佳。亦即，包含（甲基）丙烯醯

氧基之3官能聚合性化合物為具有3個(甲基)丙烯醯氧基且不具有除(甲基)丙烯醯氧基以外的具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基及苯并噁唑基之聚合性化合物為較佳。

[0085] 聚合性化合物A為下述式(A-1)或式(A-2)所表示之化合物為較佳。

[化學式31]



(A-1) (A-2)

式(A-1)中，L^1分別獨立地表示2價的連結基，R^1分別獨立地表示聚合性基或1價的取代基，R^1中的至少2個表示聚合性基。

式(A-2)中，L^2分別獨立地表示2價的連結基，R^2分別獨立地表示聚合性基或1價的取代基，R^2中的至少2個表示聚合性基。

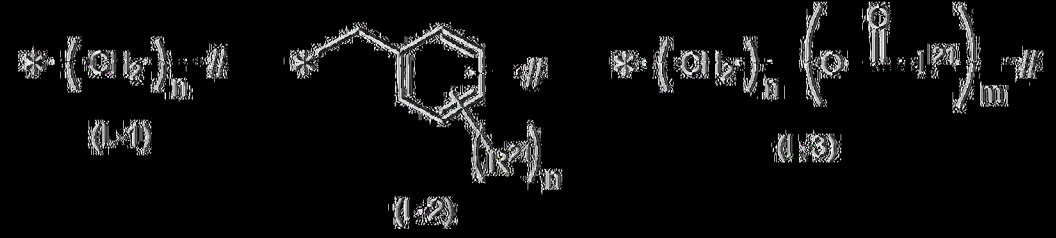
[0086] 式(A-1)中，L^1分別獨立地為烴基或烴基與選自包括-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-及$-NR^N-$的群組中之至少1個的鍵結為較佳，烴基或由烴基與(聚)氧伸烷基的組合來表示之基為更佳。

作為上述烴基，碳數1～10的飽和脂肪族烴基、碳數6～20的芳香族烴基或由該等的鍵結表示之基為較佳，碳數2～10的飽和脂肪族烴基為更佳。

作為上述(聚)氧伸烷基，氧伸烷基或重複數為2～50的聚氧伸烷基為更佳。

在該等之中，作為L^1，下述式（L-1）、式（L-2）或式（L-3）所表示之基為較佳。

[化學式 32]



式（L-1）中，n表示1～10的整數，*表示與式（A-1）中的芳香族氧環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的R^1之鍵結部位。

式（L-2）中，R^{21}分別獨立地表示取代基，n表示0～4的整數，*表示與式（A-1）中的芳香族氧環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的R^1之鍵結部位。

式（L-3）中，n表示2～10的整數，L^{21}表示伸烷基，m表示1～50的整數，*表示與式（A-1）中的芳香族氧環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的R^1之鍵結部位。

[0087] 式（L-1）中，n為1～4的整數為較佳，2或3為更佳，2為進一步較佳。

[0088] 式（L-2）中，R^{21}分別獨立地為烷基為較佳，碳數1～4的烷基為更佳。

式（L-2）中，n為1～3為較佳，3為更佳。

[0089] 式（L-3）中，n為2～4的整數為較佳，2為更佳。

式（L-3）中，L^{21}為碳數2～10的伸烷基為較佳，碳數4～6的伸烷基為更佳。

式（L-3）中，m 為 5～30 為較佳，5～20 為更佳。

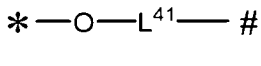
【0090】 式（A-1）中，作為 R^1 中的聚合性基，（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

式（A-1）中，3 個 R^1 均為聚合性基為較佳。

當 R^1 為 1 價的取代基時，作為 1 價的取代基，可以列舉羥基等。

【0091】 式（A-2）中，L^2 為下述式（L-4）所表示之基為較佳。

[化學式 33]



(L-4)

式（L-4）中，L^{41} 表示伸烷基，*表示與式（A-2）中的三咔環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的 R^1 之鍵結部位。

【0092】 式（L-4）中，L^{41} 為碳數 2～10 的伸烷基為較佳，碳數 2～6 的伸烷基為更佳。又，L^{41} 為直鏈的伸烷基亦為較佳。

【0093】 式（A-2）中，作為 R^2 中的聚合性基，乙烯基、（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

式（A-2）中，3 個 R^2 均為聚合性基為較佳。

當 R^2 為 1 價的取代基時，作為 1 價的取代基，可以列舉羥基等。

【0094】 聚合性化合物 A 的分子量為 2,000 以下為較佳。

上述分子量為 1,500 以下為較佳，1,000 以下為更佳。

又，上述分子量為 200 以上為較佳，250 以上為更佳，300 以上為更佳。

【0095】 聚合性化合物 A 的聚合性基值為 0.5～20mmol/g 為較佳，1.0～15mmol/g 為更佳，2.0～10mmol/g 為進一步較佳。

【0096】 作為聚合性化合物 A 的具體例，並不受特別限定，可以列舉後述之實施例中所記載之化合物。

【0097】 相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，聚合性化合物 A 的含量為 1～30 質量%為較佳。下限為 2 質量%以上為更佳，5 質量%以上為更佳。上限為 25 質量%以下為更佳，20 質量%以下為進一步較佳。

相對於特定樹脂 100 質量份，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

相對於組成物中所含之分子量 5,000 以上的成分的總質量，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量%為較佳。下限為 2 質量%以上為更佳，5 質量%以上為更佳。上限為 40 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一步較佳。

當將特定樹脂及上述其他樹脂的合計量設為 100 質量份時，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將對應於特定樹脂及上述其他樹脂之聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物的合計量設為 100 質量份時，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

聚合性化合物 A 可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當

併用兩種以上時，其合計量在上述各自的範圍內為較佳。

【0098】 ＜聚合性化合物 B＞

本發明的感光性樹脂組成物包含聚合性化合物 B 為較佳，該聚合性化合物 B 為不屬於聚合性化合物 A 之聚合性化合物。

【0099】 就降低介電損耗正切之方面而言，聚合性化合物 B 包含碳數 8 以上的伸烷基為較佳。

以下，將包含碳數 8 以上的伸烷基之聚合性化合物 B 還記載為聚合性化合物 B1。

在聚合性化合物 B1 中，碳數 8 以上的伸烷基為直鏈狀或環狀的伸烷基為較佳，直鏈狀的伸烷基為更佳。作為上述環狀的伸烷基中的環結構，可以列舉四氫二環戊二烯環結構、異莰環結構、降莰環結構、金剛烷環結構等。

聚合性化合物 B1 包含乙烯基、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）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基作為聚合性基為較佳，包含（甲基）丙烯醯氧基為較佳。

在聚合性化合物 B1 中，伸烷基的碳數為 8～20 為較佳，9～16 為更佳。

聚合性化合物 B1 中的氫原子可以經鹵素原子等取代。又，伸烷基中的氫原子未經取代之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

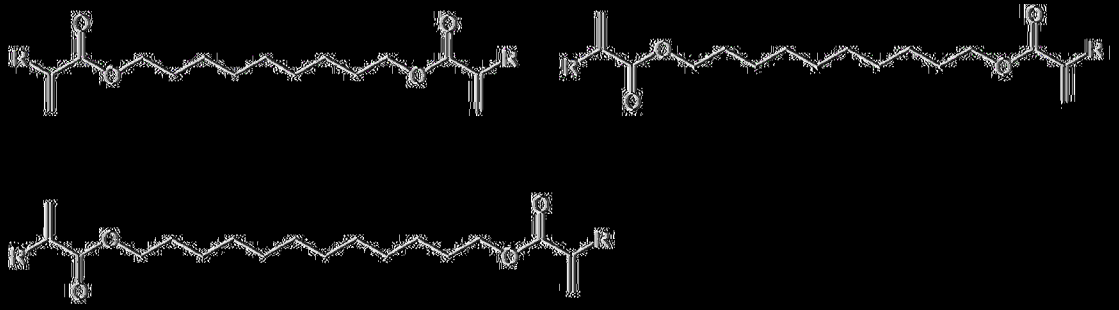
聚合性化合物 B1 為在碳數 8 以上的伸烷基的兩端鍵結有包含聚合性基之基之結構的化合物為較佳，在碳數 8 以上的伸烷基的兩端鍵結有聚合性基之結構的化合物為較佳。聚合性基的較佳態樣如上所述。

聚合性化合物 B1 中的聚合性基的數量為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，

2 為進一步較佳。

以下示出聚合性化合物 B1 的較佳具體例，但並不限定於此。下述結構中，R 表示氫原子或甲基。

[化學式 34]



[0100] 作為聚合性化合物 B，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

[0101] 〔自由基交聯劑〕

本發明的感光性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，包含乙烯性不飽和鍵之基為較佳。作為上述包含乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、(甲基)丙烯醯基、順丁烯二醯亞胺基、(甲基)丙烯醯胺基等。

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

[0102] 自由基交聯劑為具有 1 個以上乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，但具有 2 個以上乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基交聯劑亦可以具有 3 個以上乙烯性不飽和鍵。

作為上述具有 2 個以上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 個之化合物為進一步較佳。

就所獲得之圖案（硬化物）的膜強度的方面而言，本發明的感光性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為較佳。

【0103】 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。

【0104】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、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元胺化合物的醯胺類。又，亦可以較佳地使用具有羥基或胺基、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、或與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，亦可以較佳地使用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、以及具有鹵代基（halogeno group）或甲苯磺醯氧基（tosyloxy group）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。又，作為另一例，亦能夠使用代替上述不飽和羧酸而替換為不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯苯衍生物、乙烯醚、烯丙醚等之化合物群組。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。

【0105】 自由基交聯劑為在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化

合物亦為較佳。作為在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中所記載之化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0106】 作為除上述以外的較佳的自由基交聯劑，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0204～0208 段中所記載之自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0107】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（作為市售品為 KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（作為市售品為 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（作為市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（作為市售品為 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型。

【0108】 作為自由基交聯劑的市售品，例如，可以列舉具有 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。

【0109】 作為自由基交聯劑，如日本特公昭 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 號公報中所記載之胺基甲酸酯丙烯酸酯類、或日本特公昭 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 號公報中所記載之具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦為較佳。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 號公報中所記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0110】 自由基交聯劑亦可以為具有羧基、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進行反應而具有酸基之自由基交聯劑為更佳。特佳地，在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進行反應而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的化合物。作為市售品，例如作為 TOAGOSEI CO.,LTD.製造之多元酸改質丙烯酸寡聚物，可以列舉 M-510、M-520 等。

【0111】 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。上述酸值遵照 JIS K 0070：1992 的記載來測定。

【0112】 就圖案的解析度和膜的伸縮性的方面而言，感光性樹脂組成物使用 2 官能的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、異三聚氰酸 EO 改質二丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、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。該等根據需要能夠混合兩種以上使用。

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

就抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可以較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己

酯、（甲基）丙烯酸 2-羥基乙酯、（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、聚乙二醇單（甲基）丙烯酸酯、聚丙二醇單（甲基）丙烯酸酯等（甲基）丙烯酸衍生物、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，在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化合物亦為較佳。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以列舉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。

【0113】 當含有自由基交聯劑時，相對於感光性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%且為 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。

【0114】 自由基交聯劑可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當併用兩種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0115】 〔其他交聯劑〕

本發明的感光性樹脂組成物包含與上述自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦為較佳。

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

之間形成共價鍵之反應之基之化合物為更佳。

上述酸或鹼為在曝光步驟中由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，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0179～0207 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0116】 當含有聚合性化合物 B 時，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，聚合性化合物 B 的含量超過 0 質量%且為 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。

聚合性化合物 B 可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當併用兩種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0117】 相對於特定樹脂 100 質量份，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量（亦即，聚合性化合物 A 及聚合性化合物 B 的合計含量）為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將特定樹脂及上述其他樹脂的合計量設為 100 質量份時，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將對應於特定樹脂基上述其他樹脂之聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物的合計量設為 100 質量份時，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為

進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

【0118】 〔聚合起始劑〕

本發明的感光性樹脂組成物包含光聚合起始劑。

光聚合起始劑可以為光酸產生劑，但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地選擇。例如，對從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產生作用而生成活性自由基之活性劑。

【0119】 光自由基聚合起始劑含有至少一種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內具有至少約 50L·mol^{-1}·cm^{-1} 的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使用公知的方法來測定。例如，利用紫外可視分光光度計（Varian 公司製造之 Cary-5 分光光度計（spectrophotometer）），使用乙酸乙酯溶劑以 0.01g/L 的濃度進行測定為較佳。

【0120】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意地使用公知的化合物。例如，可以列舉鹵化烴衍生物（例如，具有三𠯿骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基氧化膦等醯基膦化合物、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，可以列舉日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中所記載之化合物、MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中所記載之過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中所記載之光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中所記載之過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。又，能夠使用在後述之實施例中所使用之光聚合起始劑。

【0121】 作為酮化合物，例如可以例示出日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可以較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）。

【0122】 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 號公報中所記載之胺基苯乙酮系起始劑、日本專利第 4225898 號中所記載之醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0123】 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）。

【0124】 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）。

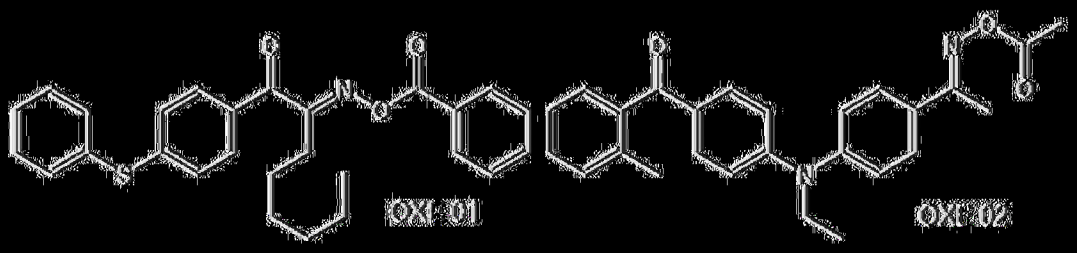
【0125】 作為胺基苯乙酮系起始劑、醯基氧化膦系起始劑、茂金屬化合物，例如亦能夠較佳地使用國際公開第 2021/112189 號的 0161～0163 段中所記載之化合物。該內容被編入本說明書中。

【0126】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物由於曝光寬容度（曝光餘裕度）寬且還作為光硬化促進劑發揮作用，因此為特佳。

【0127】 作為肟化合物的具體例，可以列舉日本特開 2001-233842 號公報中所記載之化合物、日本特開 2000-080068 號公報中所記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中所記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中所記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中所記載之化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中所記載之化合物、日本特開 2000-066385 號公報中所記載之化合物、日本特表 2004-534797 號公報中所記載之化合物、日本特開 2017-019766 號公報中所記載之化合物、日本專利第 6065596 號公報中所記載之化合物、國際公開第 2015/152153 號中所記載之化合物、國際公開第 2017/051680 號中所記載之化合物、日本特開 2017-198865 號公報中所記載之化合物、國際公開第 2017/164127 號的段落號 0025～0038 中所記載之化合物、國際公開第 2013/167515 號中所記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

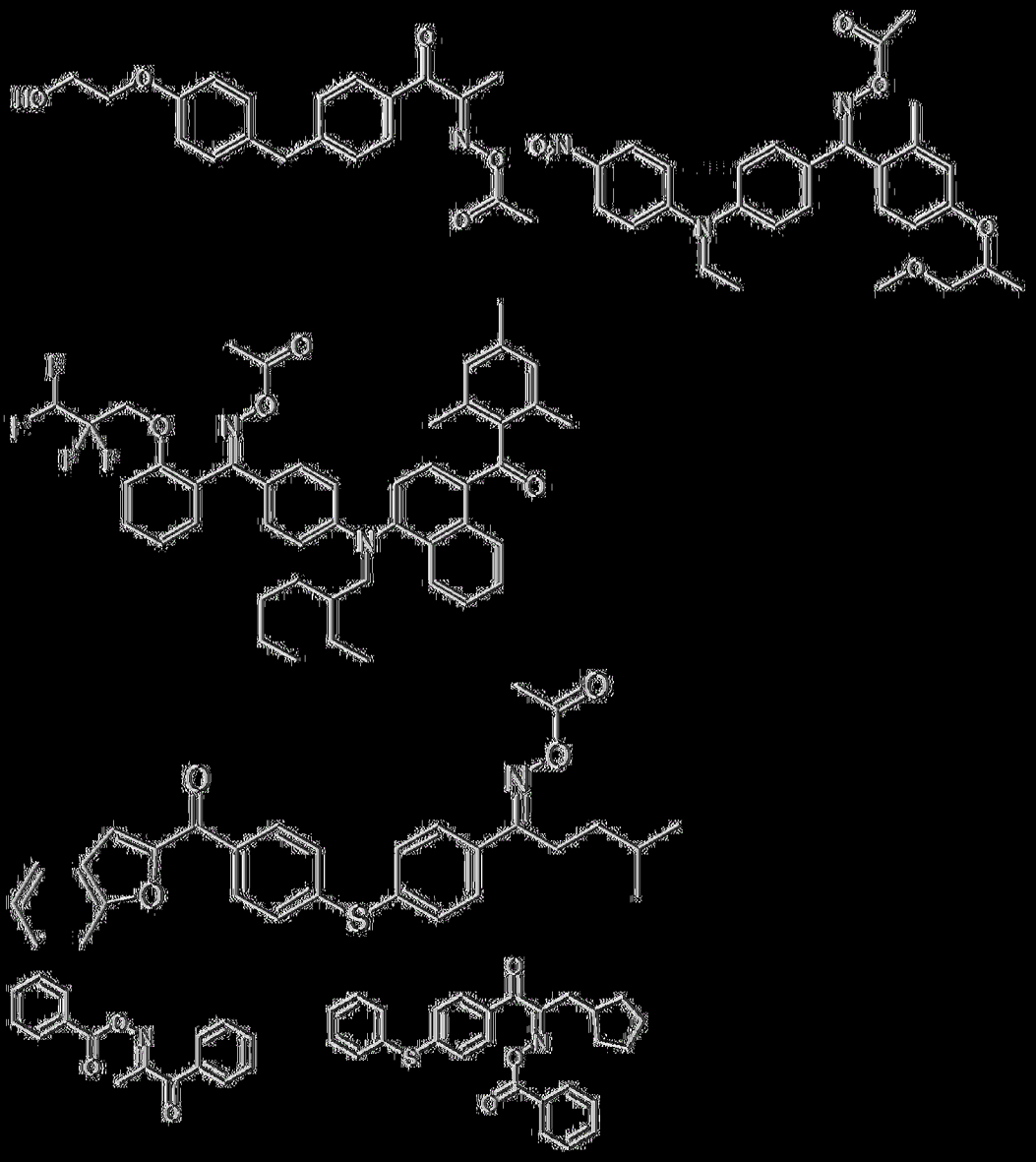
[0128] 作為較佳的肟化合物，例如可以列舉下述結構的化合物或3-（苯甲醯氧基亞胺基）丁-2-酮、3-（乙醯氧基亞胺基）丁-2-酮、3-（丙醯氧基亞胺基）丁-2-酮、2-（乙醯氧基亞胺基）戊-3-酮、2-（乙醯氧基亞胺基）-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基亞胺基）-1-苯基丙-1-酮、3-（(4-甲苯磺醯氧基)亞胺基）丁-2-酮以及2-（乙氧羰基氧基亞胺基）-1-苯基丙-1-酮等。在感光性樹脂組成物中，尤其使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有>C=N-O-C(=O)-的連結基。

[0129] [化學式35]



[0130] 作為肟化合物的市售品，可以列舉IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為BASF公司製造）、Adeka Optomer N-1919（ADEKA CORPORATION製造，日本特開2012-014052號公報中所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 Co.,Ltd.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36]



[0131] 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 段中所記載之具有菲環之肟化合物、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 段中所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、在咔唑骨架上鍵結有具有溴基之取代基之肟化合物。該等內容被編入本說明書中。

[0132] 此外，作為光聚合起始劑，亦能夠使用日本特開 2023-058585 號公報的 0113～0117 段中所記載之化合物。該記載被編入本申請說明書中。

【0133】 當感光性樹脂組成物包含光聚合起始劑時，相對於感光性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一種，亦可以含有兩種以上。當含有兩種以上光聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

再者，光聚合起始劑有時還作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時藉由烘箱或加熱板等的加熱而進一步進行基於光聚合起始劑之交聯。

【0134】 〔增感劑〕

感光性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發生化學變化而分解，從而生成自由基、酸或鹼。

作為能夠使用之增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、香豆素系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯甲烷系、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、吡咯并吡唑偶氮次甲基系、吲□□系、酞菁系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙基胺基）二苯甲酮、2，5-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲基胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙基胺基）查耳酮、對二甲基胺基苯亞烯丙基（cinnamylidene）二氫茚酮、對二甲基胺基亞苄基二氫茚酮、2-（對二甲基

胺基苯基亞聯苯基）-苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）異萘并噻唑、1,3-雙（4’-二甲基胺基亞芐基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙基胺基亞芐基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙基胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-芐氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙基胺基香豆素（7-（二乙基胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯基二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-嗎福林基二苯甲酮、二甲基胺基苯甲酸異戊酯、二乙基胺基苯甲酸異戊酯、2-巰基苯并咪唑、1-苯基-5-巰基四唑、2-巰基苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噁唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）萘并（1,2-d）噻唑、2-（對二甲基胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯基乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，亦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。

【0135】 當感光性樹脂組成物包含增感劑時，相對於感光性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一種，亦可以併用兩種以上。

【0136】 〔鏈轉移劑〕

本發明的感光性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（高分子學會編，2005 年）第 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 之化合物群組、RAFT（Reversible Addition Fragmentation chain Transfer：可逆加成碎斷鏈轉移）聚合中所使用之具有硫代羰基硫基之二硫代苯甲酸酯、三硫代碳酸酯、二硫代胺基甲酸酯、黃原酸酯化合物等。該等能夠將氫供給至低活性的自由基而生成自由基，或者在氧化之後藉由去質子而生成自由基。尤其能夠較佳地使用硫醇化合物。

【0137】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0138】 當感光性樹脂組成物具有鏈轉移劑時，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，鏈轉移劑的含量為 100 質量份，0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當鏈轉移劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0139】 又，本發明的感光性樹脂組成物進一步包含熱聚合起始劑亦為本發明的較佳態樣之一。

【0140】 藉由包含光聚合起始劑及後述之熱聚合起始劑，有時能夠進行基於曝光之圖案形成，在基於後述之加熱步驟之硬化時亦容易進行自由基聚合，提高耐藥品性等性能。

作為包含光聚合起始劑及後述之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。

【0141】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如可以列舉熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑為藉由熱能而產生自由基來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，還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。

【0142】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以列舉日本特開2008-063554 號公報的 0074～0118 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0143】 相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，當包含熱聚合起始劑時，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳。熱聚合起始劑可以僅含有一種，亦可以含有兩種以上。當含有兩種以上的熱聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0144】 ＜鈦化合物＞

就提高硬化物的耐藥品性等方面而言，本發明的感光性樹脂組成物包含鈦化合物為較佳。在本發明中，鈦化合物係指在結構中包含鈦之化合物，有機鈦錯合物為較佳。

【0145】 在以下 I）～VII）中示出鈦化合物的具體例：

I）鈦螯合化合物：其中，就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方面而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合物為更佳，具體例為（三乙醇胺）二異丙氧基鈦、雙（2,4-戊二酸酯）二（正丁氧基）鈦、雙（2,4-戊二酸酯）二異丙氧基鈦、雙（四甲基庚二酸酯）二異丙氧基鈦、雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦等。

【0146】 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、四硬脂醯氧基鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁氧基｝]鈦等。

【0147】 III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯基三甲醇鈦、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。

【0148】 IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（二辛基磷酸酯）異丙氧基鈦、三（十二基苯磺酸酯）異丙氧基鈦等。

【0149】 V）氧化鈦化合物：例如為雙（戊二酸酯）氧化鈦、雙（四甲基庚二酸酯）氧化鈦、酞菁氧化鈦等。

【0150】 VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

【0151】 VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三（十二基）苯磺醯基鈦酸酯等。

【0152】 在上述I）～VII）之中，從發揮更良好的耐藥品性的方面而言，包含鈦之化合物為選自包括上述 I）鈦螯合化合物、II）四烷氧基鈦化合物及 III）二茂鈦化合物的群組中之至少一種化合物為較佳。尤其，雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦、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。

【0153】 又，鈦化合物為具有 1 個以上的包含氮原子之 π 共軛部位之金屬錯合物（以下，還記載為“特定金屬錯合物”。）為較佳。

在此，上述氮原子與特定金屬錯合物中的金屬原子直接鍵結為較佳。上

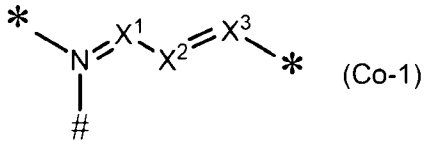
述鍵結並不受特別限定，但配位鍵結為較佳。

又，上述 π 共軛部位可以僅具有 1 個氮原子，亦可以具有 2 個以上。當具有 2 個以上的氮原子時，其中 1 個與特定金屬錯合物中的金屬原子直接鍵結為較佳。

在此，特定金屬錯合物可以僅具有 1 個上述包含氮原子之 π 共軛部位，亦可以具有 2 個以上，具有 1～2 個為較佳。

【0154】 鈦化合物包含下述式（Co-1）所表示之結構為較佳。式（Co-1）所表示之結構為包含氮原子之 π 共軛部位為較佳。

[化學式 37]



(Co-1)

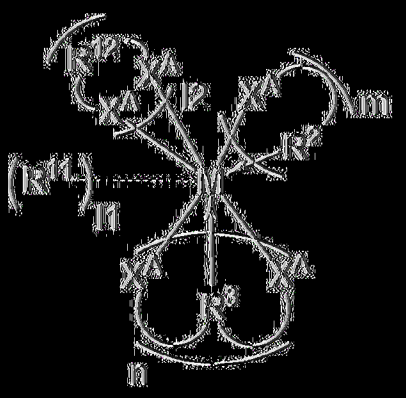
式（Co-1）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，*分別表示與其他結構之鍵結部位，#表示與金屬原子之鍵結部位。

【0155】 式（Co-1）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0156】 式（Co-1）中，與至少 2 個*鍵結之結構可以鍵結而形成環結構。作為環結構，可以為脂肪族環結構，亦可以為芳香族環結構，但芳香族環結構為較佳。

【0157】 又，包含下述式（T-1）所表示之化合物作為特定金屬錯合物亦為較佳。

[化學式 38]



(T-1)

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

[化學式 39]



(T-2)

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

[0158] 式（T-1）中，l1 及 l2 為 0 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

式（T-1）中，m 為 2 或 4 為較佳，2 為更佳。

式（T-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，1 為更佳。

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

[0159] 式（T-1）中，就特定金屬錯合物的穩定性的方面而言，R^{11}

為經取代或未經取代之環戊二烯配位體為較佳。

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

【0160】 式（T-1）中，R^{12} 為碳數 1～20 的烴基為較佳，碳數 2～10 的烴基為更佳。

作為 R^{12} 中的烴基，可以為脂肪族烴基、芳香族烴基中的任一個，但芳香族烴基為較佳。

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

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

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

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

【0161】 式（T-1）中，當 m 為 2 以上且包含 2 個以上的 R^2 時，該 2 個以上的 R^2 的結構分別可以相同，亦可以不同。

式（T-1）中，當 n 為 2 以上且包含 2 個以上的 R^3 時，該 2 個以上的 R^3 的結構分別可以相同，亦可以不同。

【0162】 式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0163】 當感光性樹脂組成物含有鈦化合物時，相對於特定樹脂 100

質量份，含量為 0.05 質量份～10 質量份為較佳，0.1 質量份～5 質量份為更佳。當上述含量為 0.05 質量份以上時，提高耐熱性及耐藥品性，當為 10 質量份以下時，提高保存穩定性。

【0164】 ＜溶劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含溶劑為較佳。

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

【0165】 作為酯類，例如，可以列舉乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸己酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、丙酸丁酯、丁酸異丙酯、丁酸乙酯、丁酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、γ-丁內酯、ε-己內酯、δ-戊內酯、γ-戊內酯、烷氧基乙酸烷基酯（例如，烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯、乙氧基乙酸乙酯等））、3-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯等））、2-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，2-烷氧基丙酸甲酯、2-烷氧基丙酸乙酯、2-烷氧基丙酸丙酯等（例如，2-甲氧基丙酸甲酯、2-甲氧基丙酸乙酯、2-甲氧基丙酸丙酯、2-乙氧基丙酸甲酯、2-乙氧基丙酸乙酯））、2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯及 2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯（例如，2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等）、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、乙醯乙酸甲酯、乙醯乙酸乙酯、2-氧代丁酸甲酯、2-氧代丁酸乙酯、己酸乙酯、庚酸乙酯、丙二

酸二甲酯、丙二酸二乙酯等作為較佳者。

【0166】 作為醚類，例如，可以列舉乙二醇二甲醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇乙基甲醚、二乙二醇丁基甲醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、四氫呋喃、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、甲基賽路蘇乙酸酯、乙基賽路蘇乙酸酯、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、丙二醇二甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙醚乙酸酯、乙二醇單丁醚、乙二醇單丁醚乙酸酯、二乙二醇乙基甲醚、丙二醇單丙醚乙酸酯、二丙二醇二甲醚等作為較佳者。

【0167】 作為酮類，例如，可以列舉甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、2-庚酮、3-庚酮、3-甲基環己酮、左旋葡萄糖酮、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0168】 作為環狀烴類，例如，可以列舉甲苯、二甲苯、苯甲醚等芳香族烴類、檸檬烯等環式萜烯類作為較佳者。

【0169】 作為亞碸類，例如，可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0170】 作為醯胺類，可以列舉 N-甲基-2-吡咯啶酮、N-乙基-2-吡咯啶酮、N-環己基-2-吡咯啶酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基異丁醯胺、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-甲醯基嗎福林、N-乙醯基嗎福林等作為較佳者。

【0171】 作為脲類，可以列舉 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0172】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、

二乙二醇單乙醚、二乙二醇單己醚、三乙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、聚乙二醇單甲醚、聚丙二醇、四乙二醇、乙二醇單丁醚、乙二醇單苄基醚、乙二醇單苯基醚、甲基苯基甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0173】 就塗布面性狀的改良等方面而言，溶劑為混合兩種以上之形態亦為較佳。

【0174】 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的一種溶劑或由兩種以上構成之混合溶劑為較佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為特佳。在該等的併用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，就感光性樹脂組成物的保存穩定性等的方面而言，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。在這種態樣中，相對於溶劑的總質量之 γ-戊內酯的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。考慮感光性樹脂組成物中所包含之特定樹脂等成分的溶解度等

來確定上述含量即可。

又，當併用二甲基亞碸與γ-戊內酯時，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。

【0175】 關於溶劑的含量，就塗布性的方面而言，設為本發明的感光性樹脂組成物的總固體成分濃度成為5～80質量%之量為較佳，設為成為5～75質量%之量為更佳，設為成為10～70質量%之量為進一步較佳，設為成為20～70質量%之量為再進一步較佳。溶劑含量只要根據塗膜的所期望的厚度和塗布方法調節即可。當含有兩種以上溶劑時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0176】 ＜金屬接著性改良劑＞

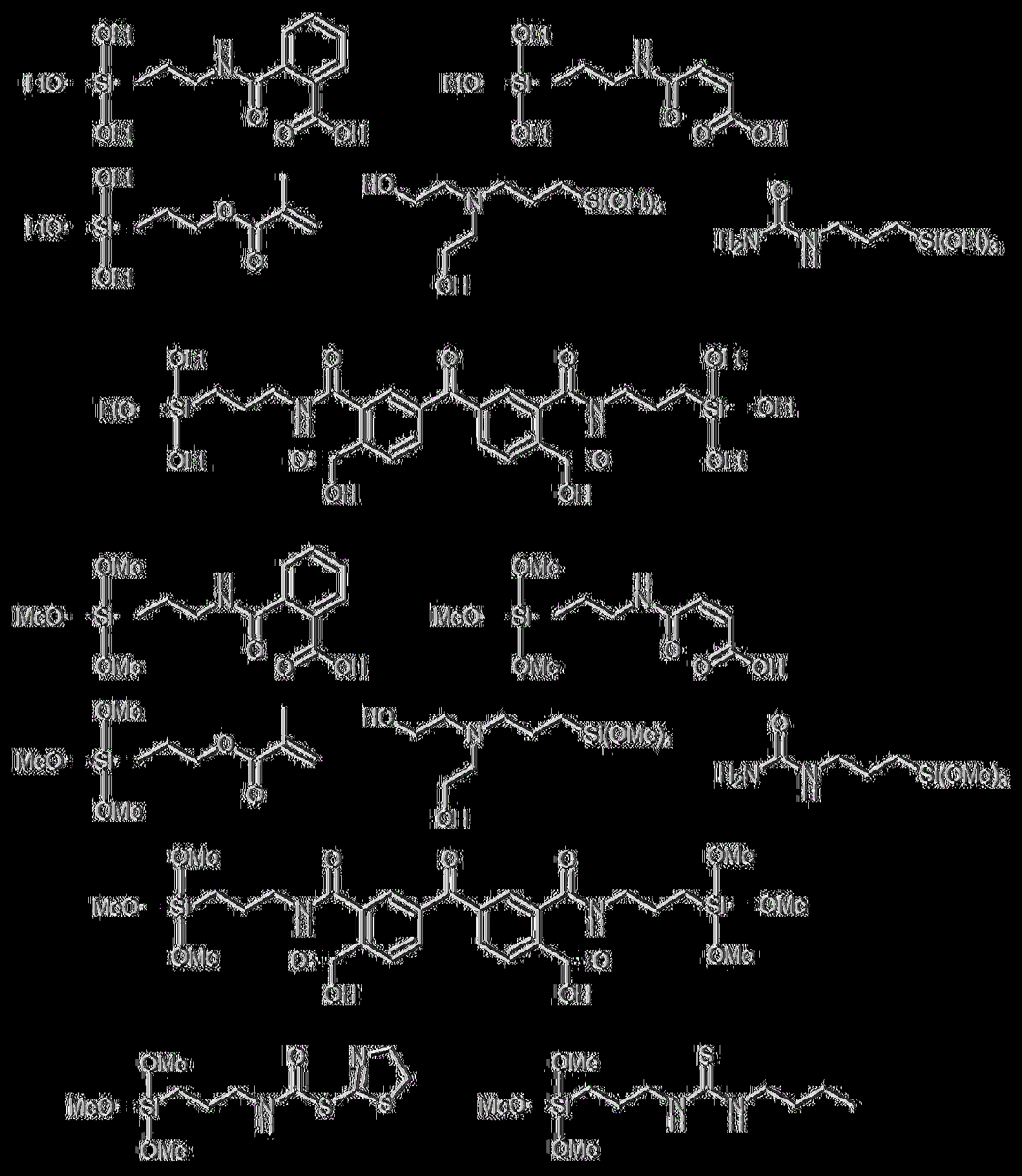
就提高與電極或配線等中所使用之金屬材料之接著性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物包含金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫基脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯（keto ester）化合物、胺基化合物等。

【0177】 〔矽烷偶合劑〕

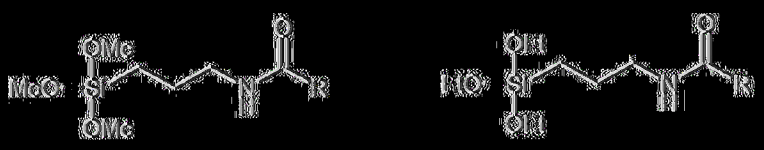
作為矽烷偶合劑，例如可以列舉國際公開第2021/112189號的0316段中所記載之化合物、日本特開2018-173573的0067～0078段中所記載之化合物，該等內容被編入本說明書中。又，如日本特開2011-128358號公報的0050～0058段中所記載，使用兩種以上不同的矽烷偶合劑亦為較佳。矽烷

偶合劑使用下述化合物亦為較佳。以下的式中，Me表示甲基，Et表示乙基。又，下述R可以列舉來自於嵌段異氰酸酯基中的嵌段劑（blocking agent）之結構。作為嵌段劑，根據脫離溫度選擇即可，可以列舉醇化合物、酚化合物、咔唑化合物、三唑化合物、內醯胺化合物、活性亞甲基化合物等。例如，就欲要將脫離溫度設為160～180℃的方面而言，以內醯胺等為較佳。作為這種化合物的市售品，可以列舉X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

[0178] [化學式40]



[化學式 41]



[0179] 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-（3,4-環氧環己基）乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、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。該等能夠單獨使用一種或者組合兩種以上使用。

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型的化合物。

作為這種寡聚物型的化合物，可以列舉包含下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式 42]



(S-1)

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

R^{S1}為有含紫合性基之結構為較佳。作為紫合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基、嵌段異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基（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，具紫物理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，具紫物理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。

作為這種具紫物理的化合物，能夠使用市售品，作為市售品，例如，可以列舉KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）。

【0180】 〔鋁系接著助劑〕

作為鋁系接著助劑，例如，能夠列舉三（乙醯乙酸乙酯）鋁、三（乙醯丙酮）鋁、乙醯乙酸乙酯鋁二異丙酯等。

【0181】 作為其他金屬接著性改良劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中所記載之化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中所記載之硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

【0182】 相對於特定樹脂 100 質量份，金屬接著性改良劑的含量為 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。金屬接著性改良劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當使用兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0183】 ＜遷移抑制劑＞

本發明的感光性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，在將感光性樹脂組成物適用於金屬層（或金屬配線）而形成膜時，能夠有效地抑制來自於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0184】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒吡環、嘧啶環、吡吡環、哌啶環、哌吡環、嗎福林環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三吡環）之化合物、硫脲類及具有氫硫基

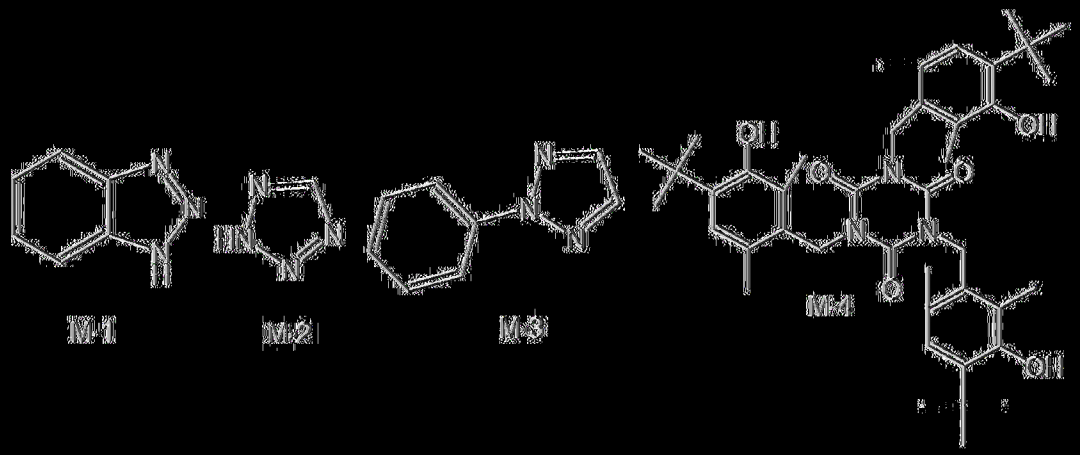
之化合物、受阻苯酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑、2-巰基苯并咪唑、2-巰基-N-（1H-1,2,4-三唑-5-基）苯甲醯胺等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

[0185] 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。

[0186] 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中所記載之防銹劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中所記載之化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中所記載之化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114 段、0116 段及 0118 段中所記載之化合物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中所記載之化合物等，該等內容被編入本說明書中。

[0187] 作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

[0188] [化學式 43]



[0189] 當本發明的感光性樹脂組成物具有遷移抑制劑時，相對於感光性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。

【0190】 遷移抑制劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當遷移抑制劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0191】 ＜光吸收劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含其曝光波長的吸光度因曝光而變小的化合物（光吸收劑）亦為較佳。

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

【0192】 尤其，就提高與基材之密接性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物進一步包含上述唑化合物及上述矽烷偶合劑為較佳。藉由含有該等化合物，尤其在硬化物暴露於高溫高濕條件之後，亦容易維持與基材之密接性。

【0193】 ＜聚合抑制劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含聚合抑制劑為較佳。作為聚合抑制劑，可以列舉酚系化合物、醌系化合物、胺基系化合物、N-氧基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。

【0194】 作為聚合抑制劑的具體的化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 的 0310 段中所記載之化合物、對氫醌、鄰氫醌、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、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。此外，作為聚合抑制劑的具體例，可以較佳地列舉後述之實施例中所使用之 E-1～E-9 等。

【0195】 當本發明的感光性樹脂組成物具有聚合抑制劑時，相對於感光性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。

【0196】 聚合抑制劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當聚合抑制劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0197】 ＜其他添加劑＞

本發明的感光性樹脂組成物在能夠獲得本發明的效果之範圍內根據需要可以包含各種添加物，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、鹼產生劑、抗凝聚劑、酚系化合物、其他高分子化合物、塑化劑及其他助劑類（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。該等成分例如能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的段落號 0183 以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的段落號 0237）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的段落號 0101～0104、0107～0109 等的記載，該等內容被編入本說明書中。當配合該等添加劑時，將其合計含量設為本發明的感光性樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0198】 〔無機粒子〕

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

【0199】 無機粒子的平均粒徑為 0.01～2.0μm 為較佳，0.02～1.5μm

為更佳，0.03～1.0μm 為進一步較佳，0.04～0.5μm 為特佳。

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

當難以進行上述測定時，亦能夠利用離心沉降透光法、X 射線透射法、雷射繞射/散射法來測定。

作為其他添加劑，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0249～0282、0316～0358 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0200】 ＜樹脂組成物的特性＞

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

【0201】 ＜關於感光性樹脂組成物的含有物質之限制＞

本發明的感光性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%，則提高感光性樹脂組成物的保存穩定性。

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

【0202】 就絕緣性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物的金屬含

量未達 5 質量 ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達 1 質量 ppm 為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但以有機化合物與金屬的錯合物的形式包含之金屬除外。當包含複數種金屬時，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0203】 又，作為減少無意包含於本發明的感光性樹脂組成物中之金屬雜質之方法，能夠列舉如下等方法：選擇金屬含量少的原料作為構成本發明的感光性樹脂組成物之原料；對構成本發明的感光性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加襯（lining）而在盡可能抑制污染之條件下進行蒸餾。

【0204】 關於本發明的感光性樹脂組成物，若考慮作為半導體材料之用途，則就配線腐蝕性的方面而言，鹵素原子的含量未達 500 質量 ppm 為較佳，未達 300 質量 ppm 為更佳，未達 200 質量 ppm 為進一步較佳。其中，以鹵素離子的狀態存在者未達 5 質量 ppm 為較佳，未達 1 質量 ppm 為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為鹵素原子，可以列舉氯原子及溴原子。氯原子及溴原子、或氯離子及溴離子的合計分別在上述範圍內為較佳。

作為調節鹵素原子的含量之方法，可以較佳地列舉離子交換處理等。

【0205】 作為本發明的感光性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感光性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或以 6 種樹脂製成 7 層結構之瓶亦為較佳。作為這種容器，例如，可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中所記載之容器。

【0206】 ＜感光性樹脂組成物的硬化物＞

藉由使本發明的感光性樹脂組成物硬化，能夠獲得感光性樹脂組成物的硬化物。

本發明的硬化物為使感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物。

感光性樹脂組成物的硬化藉由加熱進行為較佳，加熱溫度為 120℃～400℃為更佳，140℃～380℃為進一步較佳，170℃～350℃為特佳。感光性樹脂組成物的硬化物的形態並不受特別限定，能夠根據用途選擇膜狀、棒狀、球狀、顆粒狀等。在本發明中，硬化物為膜狀為較佳。亦能夠根據藉由感光性樹脂組成物的圖案加工在壁面形成保護膜、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。

使本發明的感光性樹脂組成物硬化時的收縮率為 50%以下為較佳，45%以下為更佳，40%以下為進一步較佳。在此，收縮率係指感光性樹脂組成物的硬化前後的體積變化的百分比，能夠由下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0207】 ＜感光性樹脂組成物的硬化物的特性＞

本發明的感光性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。

本發明的感光性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。

本發明的感光性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。

【0208】 ＜樹脂組成物的製備＞

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

作為混合方法，可以列舉基於攪拌葉片之混合、基於球磨機之混合、使罐旋轉之混合等。

混合中的溫度為10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0209】 以去除本發明的感光性樹脂組成物中的灰塵或微粒等異物為目的，進行使用過濾器之過濾為較佳。過濾器孔徑例如5μm以下為較佳，1μm以下為更佳，0.5μm以下為進一步較佳，0.1μm以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。當過濾器的材質為聚乙烯時，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用利用有機溶劑預先進行了清洗者。在過濾器過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接使用。當使用複數種過濾器時，可以將孔徑或材質不同的過濾器組合使用。作為連接態樣，例如，可以列舉將作為第1段的孔徑1μm的HDPE過濾器和作為第2段的孔徑0.2μm的HDPE過濾器串聯連接之態樣。又，可以將各種材料過濾複數次。當過濾複數次時，可以為循環過濾。又，可以藉由加壓來進行過濾。當藉由加壓來進行過濾時，所施加之壓力例如為0.01MPa以上且1.0MPa以下為較佳，0.03MPa以上且0.9MPa以下為更佳，0.05MPa以上且0.7MPa以下為進一步較佳，0.05MPa以上且0.5MPa以下為再進一步較佳。

除了使用過濾器之過濾以外，還可以進行使用吸附材料之雜質的去除

處理。亦可以將過濾器過濾和使用吸附材料之雜質去除處理進行組合。作為吸附材料，能夠使用公知的吸附材料。例如，可以列舉矽膠、沸石等無機系吸附材料、活性碳等有機系吸附材料。

在使用過濾器之過濾之後，可以實施將填充於瓶中之感光性樹脂組成物放置於減壓下進行脫氣之步驟。

【0210】 （硬化物之製造方法）

本發明的硬化物之製造方法包括將感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟為較佳。

硬化物之製造方法包括上述膜形成步驟、對藉由膜形成步驟而形成之膜選擇性地進行曝光之曝光步驟及使用顯影液對藉由曝光步驟而曝光之膜進行顯影而形成圖案之顯影步驟為更佳。

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

又，硬化物之製造方法包括上述膜形成步驟及對上述膜進行加熱之步驟亦為較佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。

【0211】 ＜膜形成步驟＞

本發明的感光性樹脂組成物能夠用於適用於基材上而形成膜之膜形成步驟。

本發明的硬化物之製造方法包括將感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0212】 〔基材〕

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

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

基材的形狀並不受特別限定，可以為圓形形狀，亦可以為矩形形狀。

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

作為基材，例如可以使用板狀、較佳為面板狀的基材（基板）。

【0213】 當在樹脂層（例如，由硬化物構成之層）的表面或金屬層的表面上適用感光性樹脂組成物而形成膜時，樹脂層或金屬層成為基材。

【0214】 作為將感光性樹脂組成物適用於基材上之方法，塗布為較佳。

作為適用之方法，具體而言，可以列舉浸塗法、氣刀塗布法、簾塗法、線棒塗布法、凹版塗布法、擠壓塗布法、噴塗法、旋塗法、狹縫塗布法及噴墨法等。就膜厚度的均勻性的方面而言，旋塗法、狹縫塗布法、噴塗法或噴

墨法為較佳，就膜厚度的均勻性的方面及生產性的方面而言，旋塗法及狹縫塗布法為更佳。藉由根據所適用之方法來調整感光性樹脂組成物的固體成分濃度或塗布條件，能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠根據基材的形狀適當地選擇塗布方法，晶圓等圓形基材時，旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，矩形基材時，狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法的情況下，例如能夠以 500～3,500rpm 的轉速適用 10 秒～3 分左右。

又，亦能夠適用將藉由上述賦予方法預先賦予到偽支撐體上而形成之塗膜轉印到基材上之方法。

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

又，可以在基材的端部進行去除多餘的膜之步驟。這種步驟的例子可以列舉邊緣珠狀殘餘物沖洗（EBR）、背面沖洗（back rinse）等。

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

【0215】　＜乾燥步驟＞

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

亦即，本發明的硬化物之製造方法可以包括對藉由膜形成步驟而形成之膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

乾燥步驟中的膜的乾燥溫度為 50～150℃ 為較佳，70℃～130℃ 為更佳，

90℃～110℃為進一步較佳。又，亦可以藉由減壓來進行乾燥。作為乾燥時間，可以例示出30秒～20分，1分～10分為較佳，2分～7分為更佳。

【0216】 ＜曝光步驟＞

上述膜可以供於對膜選擇性地進行曝光之曝光步驟。

硬化物之製造方法可以包括對藉由膜形成步驟而形成之膜選擇性地進行曝光之曝光步驟。

選擇性地進行曝光係指對膜的一部分進行曝光。又，藉由選擇性地進行曝光，膜上會形成經曝光之區域（曝光部）和未曝光之區域（非曝光部）。

關於曝光量，只要能夠使本發明的感光性樹脂組成物硬化，則不受特別限定，例如以波長365nm處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm^{2}為較佳，200～8,000mJ/cm^{2}為更佳。

【0217】 曝光波長能夠在190～1,000nm的範圍內適當地規定，240～550nm為較佳。

【0218】 關於曝光波長，以與光源之間的關係來說，可以列舉（1）半導體雷射（波長830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g射線（波長436nm）、h射線（波長405nm）、i射線（波長365nm）、寬頻（g、h、i射線這3種波長）、（4）準分子雷射、KrF準分子雷射（波長248nm）、ArF準分子雷射（波長193nm）、F_2準分子雷射（波長157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG雷射的二次諧波532nm、三次諧波355nm等。關於本發明的感光性樹脂組成物，尤其基於高壓水銀燈之曝光為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，基於i射線之曝光為更佳。

曝光的方式並不受特別限定，只要為由本發明的感光性樹脂組成物構成之膜的至少一部分被曝光之方式即可，可以列舉使用光罩之曝光、基於雷射直接成像法之曝光等。

【0219】 ＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於曝光後加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

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

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

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

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

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

又，升溫速度可以在加熱途中適當地變更。

作為曝光後加熱步驟中的加熱機構，並不受特別限定，能夠使用公知的加熱板、烘箱、紅外線加熱器等。

又，在進行加熱時，藉由使氮、氦、氬等非活性氣體流通等而在低氧濃度的環境下進行亦為較佳。

【0220】 ＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

亦即，本發明的硬化物之製造方法可以包括使用顯影液對藉由曝光步

驟而曝光之膜進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

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

【0221】 〔顯影液〕

作為在顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉鹼水溶液或包含有機溶劑之顯影液。

【0222】 當顯影液為鹼水溶液時，作為鹼水溶液能夠包含之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲基銨）、氫氧化鉀、碳酸鈉、氫氧化鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉、氨、乙胺、正丙胺、二乙胺、二正丁胺、三乙胺、甲基二乙胺、二甲基乙醇胺、三乙醇胺、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙基胺、氫氧化四丁基胺、氫氧化四戊基胺、氫氧化四己基胺、氫氧化四辛基胺、氫氧化乙基三甲基銨、氫氧化丁基三甲基銨、氫氧化甲基三戊基銨、氫氧化二丁基二戊基銨、氫氧化二甲基雙（2-羥基乙基）銨、氫氧化三甲基苯基銨、氫氧化三甲基苄基銨、氫氧化三乙基苄基銨、吡咯、哌啶，更佳為 TMAH。在顯影液總質量中，顯影液中的鹼性化合物的含量為 0.01～10 質量%為較佳，0.1～5 質量%為更佳，0.3～3 質量%為進一步較佳。

【0223】 當顯影液包含有機溶劑時，作為有機溶劑，能夠使用國際公開第 2021/112189 號的 0387 段中所記載之化合物。該內容被編入本說明書中。又，作為醇類，亦可以較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺

類，亦可以較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺等。

【0224】 當顯影液包含有機溶劑時，有機溶劑能夠使用一種或者混合兩種以上使用。在本發明中，尤其包含選自包括環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮的群組中之至少一種之顯影液為較佳，包含選自包括環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸的群組中之至少一種之顯影液為更佳，包含環戊酮之顯影液為特佳。

【0225】 當顯影液包含有機溶劑時，相對於顯影液的總質量之有機溶劑的含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0226】 顯影液可以進一步包含其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0227】 〔顯影液之供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則顯影液之供給方法並無特別限制，有將形成有膜之基材浸漬於顯影液中之方法、使用噴嘴向形成於基材上之膜供給顯影液之旋覆浸沒顯影或連續供給顯影液之方法。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直式噴嘴（straight nozzle）、噴淋噴嘴（shower nozzle）、噴霧噴嘴（spray nozzle）等。

就顯影液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，用直式噴嘴供給顯影液之方法或利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就顯影液向圖像部之滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

又，可以採用利用直式噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材而從基材上

去除顯影液，在進行旋轉乾燥之後，再度用直式噴嘴連續供給之後，旋轉基材而從基材上去除顯影液之步驟，並且可以反覆進行複數次該步驟。

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

【0228】 作為顯影時間，10 秒～10 分鐘為較佳，20 秒～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別規定，但 10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0229】 在顯影步驟中，在使用顯影液之處理之後，可以進一步進行基於沖洗液之圖案的清洗（沖洗）。又，可以採用在圖案上接觸之顯影液未完全乾燥之期間供給沖洗液等方法。

【0230】 〔沖洗液〕

當顯影液為鹼水溶液時，作為沖洗液，例如能夠使用水。當顯影液為包含有機溶劑之顯影液時，作為沖洗液，例如能夠使用與顯影液中所含之溶劑不同的溶劑（例如，水、與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑）。

【0231】 作為沖洗液包含有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與上述顯影液包含有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

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

【0232】 當沖洗液包含有機溶劑時，有機溶劑能夠使用一種或者混合兩種以上使用。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶

酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0233】 當沖洗液包含有機溶劑時，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，90 質量%以上為進一步較佳。又，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑亦可以為 100 質量%。

【0234】 沖洗液可以進一步包含其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0235】 〔沖洗液之供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液之供給方法並無特別限制，有將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由盛液向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、利用直式噴嘴等機構向基材上連續供給沖洗液之方法。

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

亦即，沖洗步驟係利用直式噴嘴對上述曝光後的膜供給或連續供給沖洗液之步驟為較佳，利用噴霧噴嘴供給沖洗液之步驟為更佳。

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

【0236】 作為沖洗時間，10秒～10分鐘為較佳，20秒～5分鐘為更佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別規定，但10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0237】 ＜加熱步驟＞

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

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

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

在加熱步驟中，聚醯亞胺前驅物等樹脂進行環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，還進行特定樹脂或除特定樹脂以外的交聯劑中的未反應的交聯性基的交聯等。

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

【0238】 從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度為止，加熱步驟中的加熱以1～12℃/分的升溫速度進行為較佳。上述升溫速度為2～10℃/分為更佳，3～10℃/分為進一步較佳。藉由將升溫速度設為1℃/分以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為12℃/分以下，能夠緩和硬化物的殘餘應力。

而且，在能夠快速加熱之烘箱的情況下，從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度為止，以 1～8℃/秒的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒為更佳，3～6℃/秒為進一步較佳。

【0239】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始進行加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，在將本發明的感光性樹脂組成物適用於基材上之後使其乾燥的情況下為該乾燥後的膜（層）的溫度，例如，從比感光性樹脂組成物中所含之溶劑的沸點低 30～200℃的溫度開始升溫為較佳。

【0240】 加熱時間（最高加熱溫度條件下的加熱時間）為 5～360 分鐘為較佳，10～300 分鐘為更佳，15～240 分鐘為進一步較佳。

【0241】 尤其，當形成多層的積層體時，就層間密接性的方面而言，加熱溫度為 30℃以上為較佳，80℃以上為更佳，100℃以上為進一步較佳，120℃以上為特佳。

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

【0242】 加熱可以階段性地進行。作為例子，可以進行如下步驟：從 25℃至 120℃為止以 3℃/分鐘升溫，在 120℃條件下保持 60 分鐘，從 120℃至 180℃為止以 2℃/分鐘升溫，在 180℃條件下保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中所記載那樣，一邊照射紫外線一邊進行處理亦為較佳。藉由這種預處理步驟，能夠提高膜的特性。以 10 秒鐘～2 小時左右的短時間進行預處理步驟即可，15 秒～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以

設為 2 階段以上的步驟，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的預處理步驟，然後，在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

而且，可以進行加熱後冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0243】 關於加熱步驟，就防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由流通氮、氦、氬等非活性氣體、在減壓下進行等而在低氧濃度的環境中進行為較佳。氧濃度為 50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

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

【0244】 ＜顯影後曝光步驟＞

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

亦即，本發明的硬化物之製造方法可以包括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。本發明的硬化物之製造方法可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟，亦可以僅包括加熱步驟及顯影後曝光步驟中的一者。

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

在顯影後曝光步驟中，只要在顯影步驟中所獲得之圖案的至少一部分

被曝光即可，但上述圖案全部被曝光為較佳。

以感光性化合物具有靈敏度之波長處的曝光能量換算計，顯影後曝光步驟中的曝光量為 50～20,000mJ/cm^2 為較佳，100～15,000mJ/cm^2 為更佳。

顯影後曝光步驟例如能夠使用上述曝光步驟中的光源來進行，使用寬帶光為較佳。

【0245】 ＜金屬層形成步驟＞

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

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

【0246】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示出銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0247】 金屬層之形成方法並無特別限定，能夠適用現有的方法。例如，能夠使用日本特開 2007-157879 號公報、日本特表 2001-521288 號公報、日本特開 2004-214501 號公報、日本特開 2004-101850 號公報、美國專利第 7888181B2、美國專利第 9177926B2 中所記載之方法。例如，可以考慮光微影、PVD（物理沉積法）、CVD（化學氣相沉積法）、剝離（lift off）、電鍍、無電鍍、蝕刻、印刷及將該等組合之方法等。更具體而言，可以列舉將濺鍍、光微影及蝕刻組合之圖案化方法、將光微影和電鍍組合之圖案化方法。作為鍍覆的較佳態樣，可以列舉使用硫酸銅或氰化銅鍍液之電鍍。

【0248】 作為金屬層的厚度，在最厚部分為 0.01～50μm 為較佳，1～10μm 為更佳。

【0249】 ＜用途＞

作為能夠適用本發明的硬化物之製造方法或硬化物之領域，可以列舉電子元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。此外，可以列舉藉由蝕刻對密封膜、基板材料（可撓性印刷基板的基膜或覆蓋膜、層間絕緣膜）或如上所述之安裝用途的絕緣膜形成圖案等。關於該等的用途，例如能夠參閱 SCIENCE AND TECHNOLOGY CO.,LTD.“聚醯亞胺的高功能化與應用技術”2008 年 4 月、柿本雅明/監修、CMC Technical library“聚醯亞胺材料的基礎與開發”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 基礎與應用”NTS Inc.，2010 年 8 月等。

【0250】 本發明的硬化物之製造方法或本發明的硬化物亦能夠用於膠印版面或網版版面等版面的製造、對成形部件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0251】 （積層體及積層體之製造方法）

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。

上述積層體中所包含之 2 層以上的由上述硬化物構成之層中至少 1 個為由本發明的硬化物構成之層，就抑制硬化物的收縮或伴隨上述收縮之硬化物的變形等之方面而言，上述積層體中所包含之由硬化物構成之所有層為由本發明的硬化物構成之層亦為較佳。

【0252】 亦即，本發明的積層體之製造方法包括本發明的硬化物之製造方法為較佳，包括反覆進行複數次本發明的硬化物之製造方法為更佳。

【0253】 本發明的積層體為包含 2 層以上由硬化物構成之層且在任一上述由硬化物構成之層彼此之間包含金屬層之態樣為較佳。上述金屬層藉由上述金屬層形成步驟形成為較佳。

亦即，本發明的積層體之製造方法在進行複數次之硬化物之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，可以列舉至少包含如下層結構之積層體作為較佳者，該層結構是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 個層依序積層而成的。

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感光性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感光性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以較佳地用作再配線層等的金屬配線。

【0254】 ＜積層步驟＞

本發明的積層體之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）或金屬層的表面上再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一連串步驟。但是，亦可以為反覆進行（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，在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後可以包括（e）金屬層形成步驟。在積層步驟中當然可以進一步適當地包括上述乾燥步驟等。

【0255】 當在積層步驟之後進一步進行積層步驟時，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性化處理步驟。作為表面活性化處理，可以例示出電漿處理。關於表面活性化處理的詳細內容，待留後述。

【0256】 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/金屬層那樣，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的構成為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下之構成為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等分別可以相同，亦可以不同。

【0257】 在本發明中，尤其在設置金屬層之後，進一步以覆蓋上述金屬層之方式形成上述本發明的感光性樹脂組成物的硬化物（樹脂層）之態樣為較佳。具體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序反覆進行之態樣、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反覆進行之態樣。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。

【0258】 （表面活性化處理步驟）

本發明的積層體之製造方法包括對上述金屬層及樹脂組成物層的至少一部分進行表面活性化處理之表面活性化處理步驟為較佳。

表面活性化處理步驟通常在金屬層形成步驟之後進行，但亦可以在上述顯影步驟之後（較佳為加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後）、對樹脂組成物層進行表面活性化處理步驟之後進行金屬層形成步驟。

表面活性化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的樹脂組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的樹脂組成物層這兩者的至少一部分分別進行。對金屬層的至少一部分進行表面活性化處理為較佳，對金屬層中的在表面上形成有樹脂組成物層之區域的一部分或全部進行表面活性化處理為更佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於該表面之樹脂組成物層（膜）之密接性。

對曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）的一部分或全部亦進行表面活性化處理為較佳。如此，藉由對樹脂組成物層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於經表面活性化處理之表面之金屬層或樹脂層之密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等樹脂組成物層已被硬化的情況下，不易受到由表面處理引起之損傷，容易提高密接性。

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

【0259】　（半導體元件及其製造方法）

本發明還揭示了一種包含本發明的硬化物或積層體之半導體元件。

又，本發明還揭示了一種包括本發明的硬化物之製造方法或積層體之製造方法的半導體元件之製造方法。

作為將本發明的感光性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]

【0260】 以下，列舉實施例對本發明進行進一步具體的說明。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趣旨，則能夠適當地進行變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別敘述，則“份”、“%”為質量基準。

【0261】 ＜樹脂的合成＞

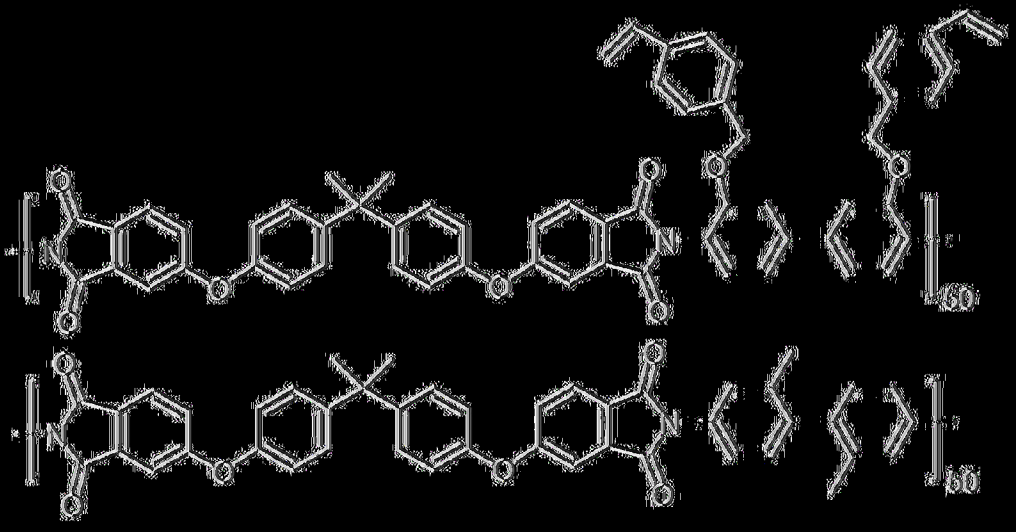
〔合成例 AA-1：聚醯亞胺（AA-1）的合成〕

將 20.80g（40 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-異亞丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）70g 中。繼而，將 3.81g（17.6 毫莫耳）的 3,3’-二羥基聯苯胺及 3.74g（17.6 毫莫耳）的 2,2’-二甲基聯苯胺溶解於 50g 的 NMP 中，在 10℃～25℃的溫度條件下耗時 1 小時進行滴加，並在 25℃條件下攪拌 30 分鐘之後，添加甲苯 10g，一邊流入氮氣一邊使其在 200℃條件下反應 4 小時，並且冷卻至 25℃。繼而，添加 4-（氯甲基）苯乙烯 15.3g（50 毫莫耳）、碳酸鉀 16.6g（120 毫莫耳）、碘化鉀 1.66g（12 毫莫耳）、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基 0.08g，使其在 95℃條件下反應 15 小時之後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，在 1.8L 的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，並攪拌 15 分鐘之後，對聚醯亞胺樹脂進行了過濾。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並進行過濾，並且在減壓下且 40℃條件下乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，過濾

去除離子交換樹脂之後，使紫醯亞胺樹脂在 2L 的甲醇中沉澱，並攪拌了 15 分鐘。過濾而獲取紫醯亞胺樹脂，並且在減壓下且 45℃條件下乾燥 1 天，獲得了紫醯亞胺（AA-1）。紫醯亞胺（AA-1）為具有下述式（AA-1）所表示之重複單元之樹脂。下述重複單元的括號的下標表示各重複單元的含有莫耳比。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

又，將紫醯亞胺（AA-1）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、紫含性基量（乙烯性不飽和鍵量，mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 44]



(AA-1)

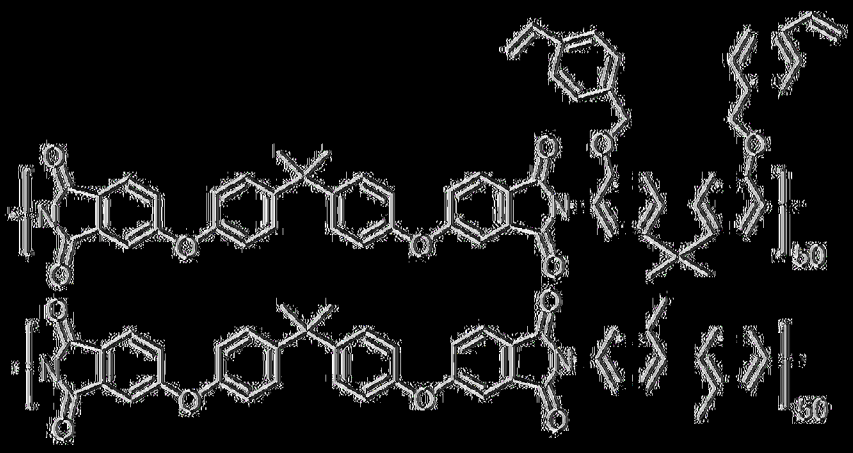
[0262] 〔合成例 AA-2～AA-21、AA-23～AA-26：紫醯亞胺（AA-2～AA-21、AA-23～AA-26）的合成〕

適當變更了所使用之原料，除此以外，藉由與紫醯亞胺（AA-1）相同的方法合成了紫醯亞胺（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）。

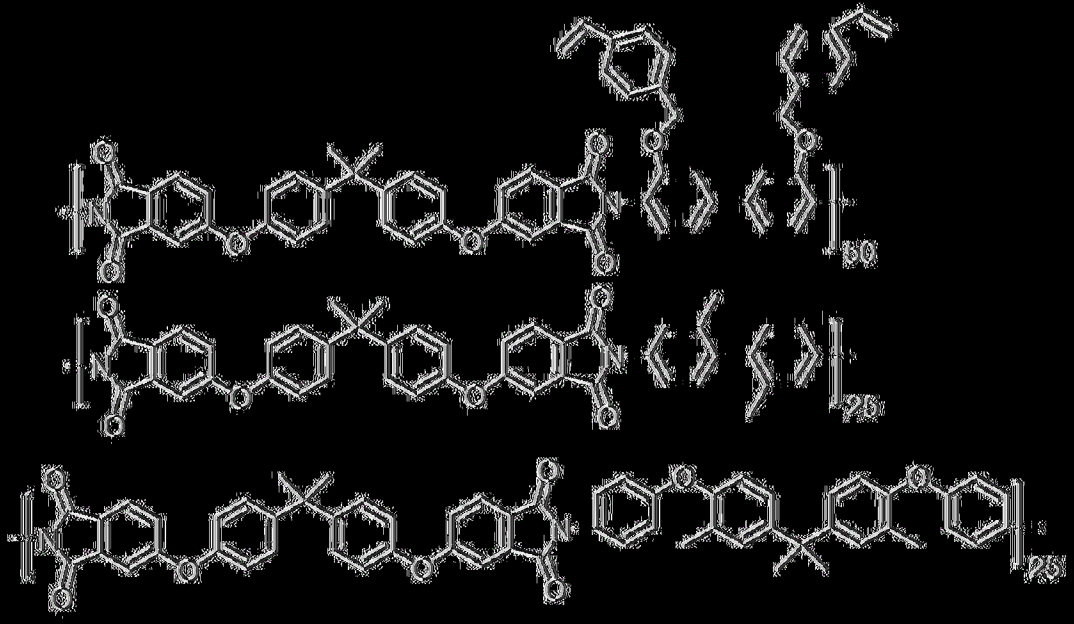
紫醯亞胺（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）分別為具有下述式（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下

標的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式45]

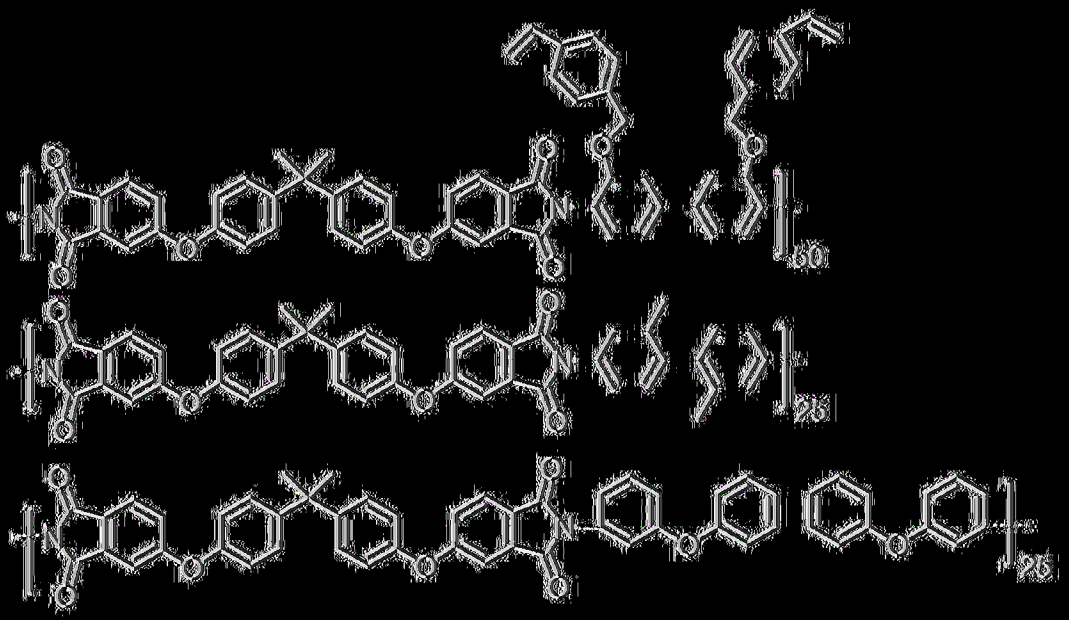


(A-2)

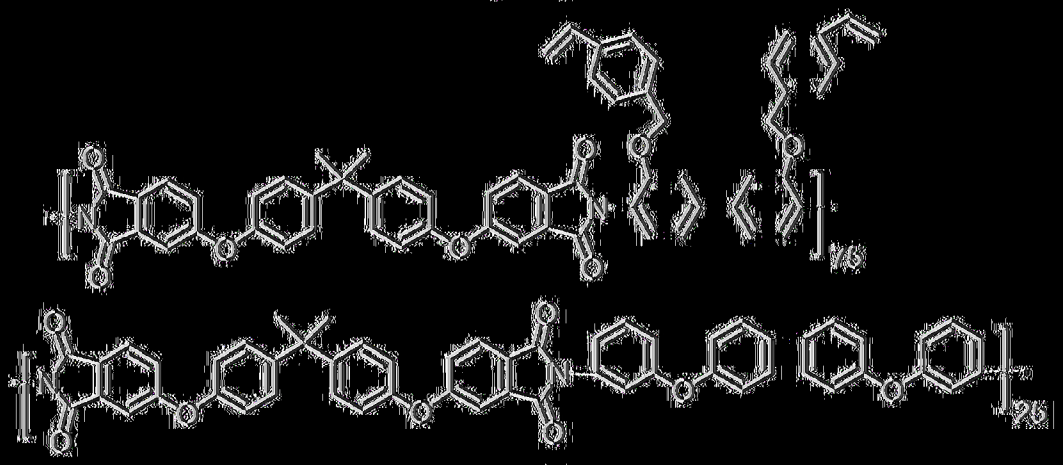


(A-3)

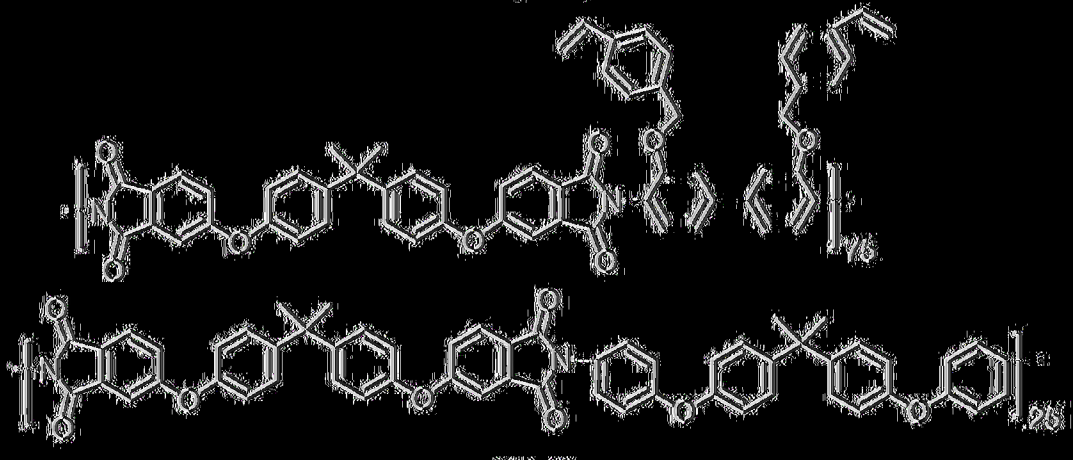
[化學式46]



(AA-4)

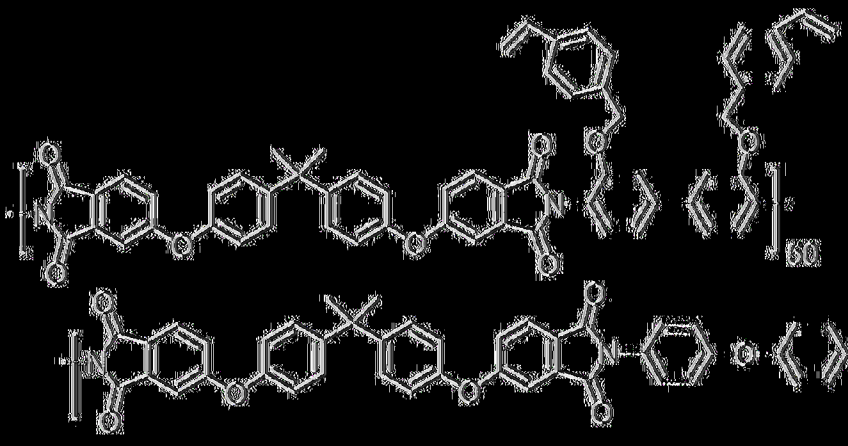


(AA-5)

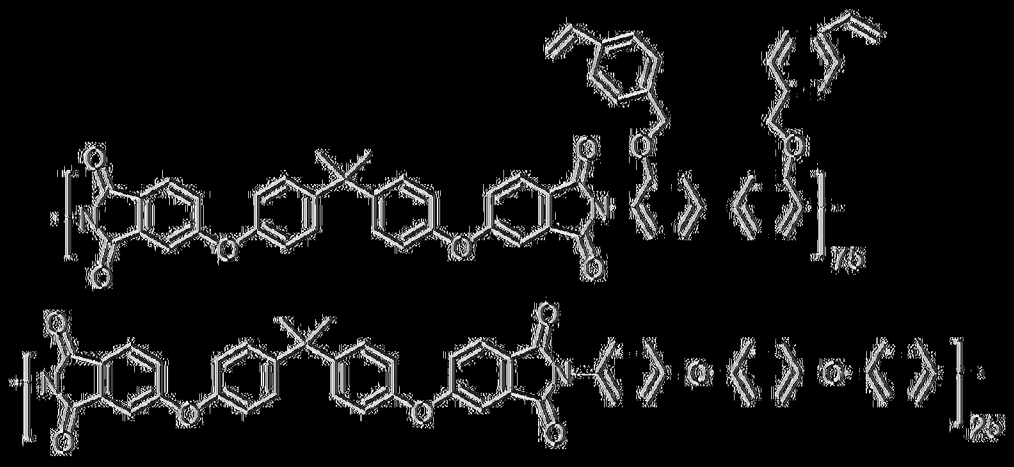


(AA-6)

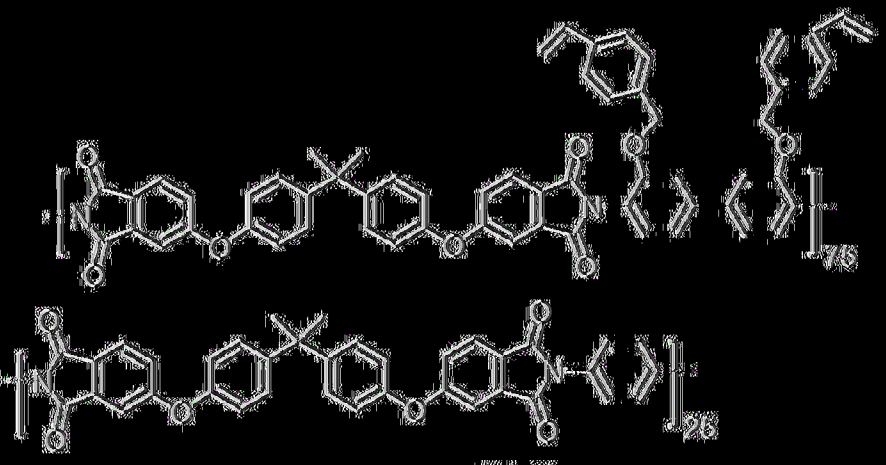
[化學式 47]



(AA-7)

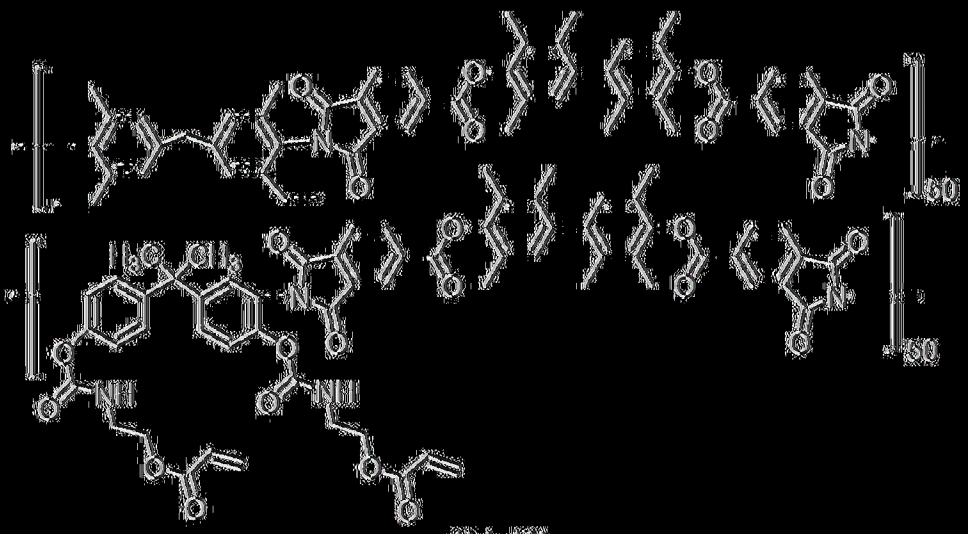


(AA-8)

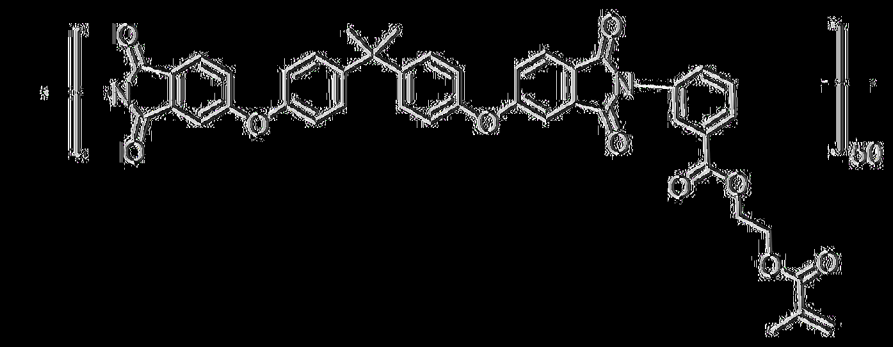


(AA-9)

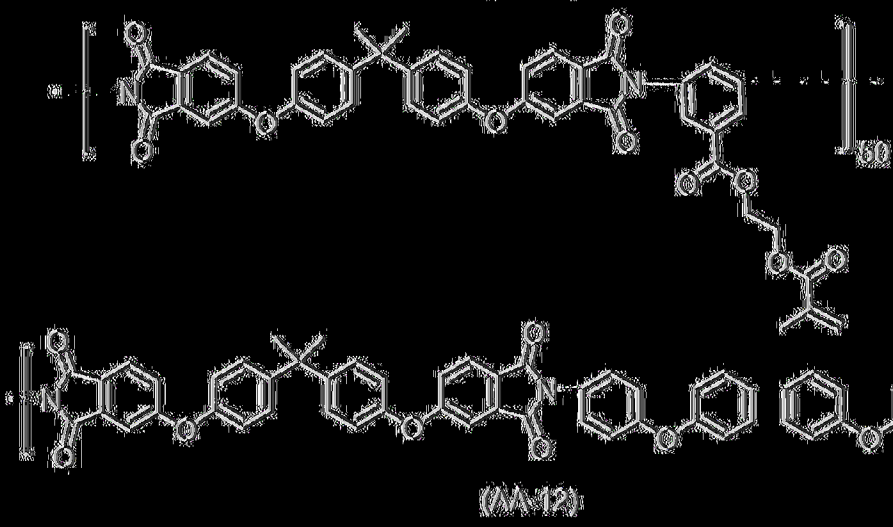
[化學式48]



(AA-10)

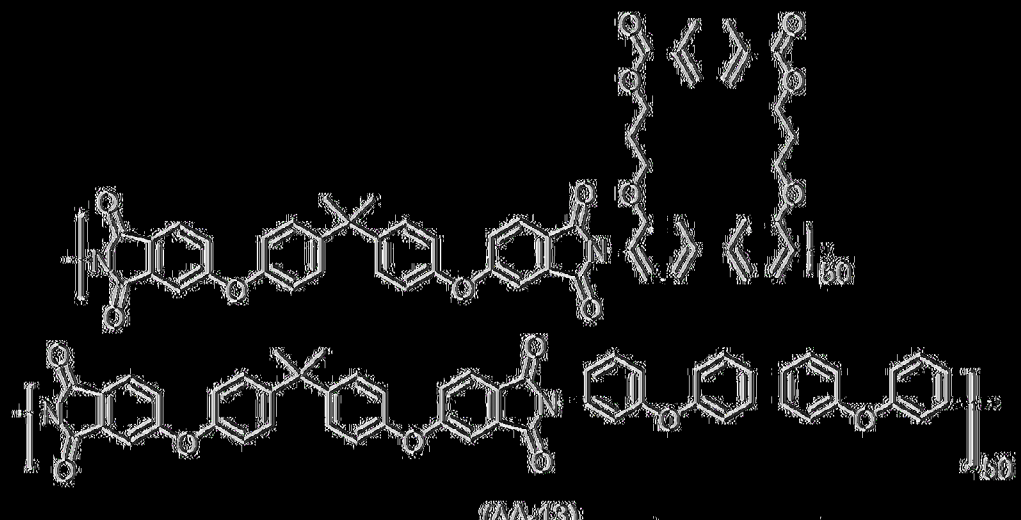


(AA-11)

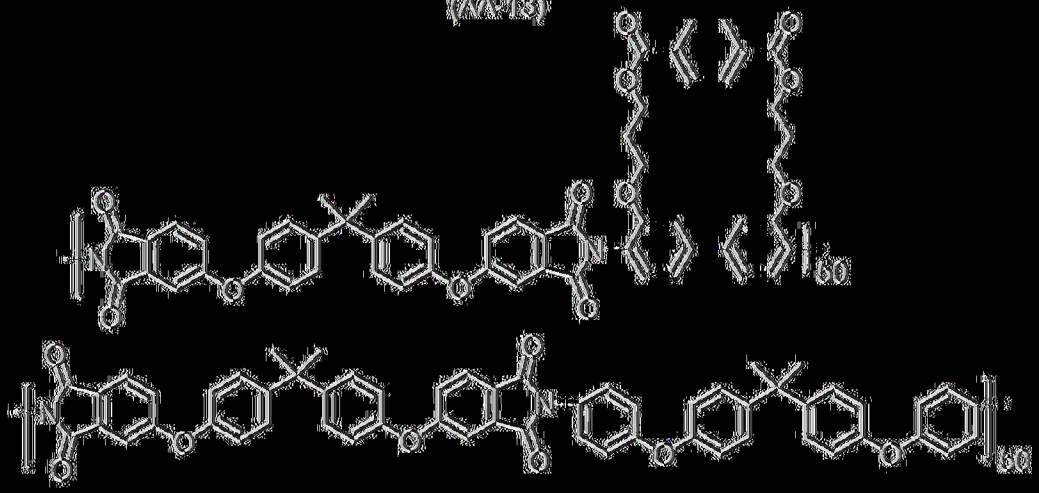


(AA-12)

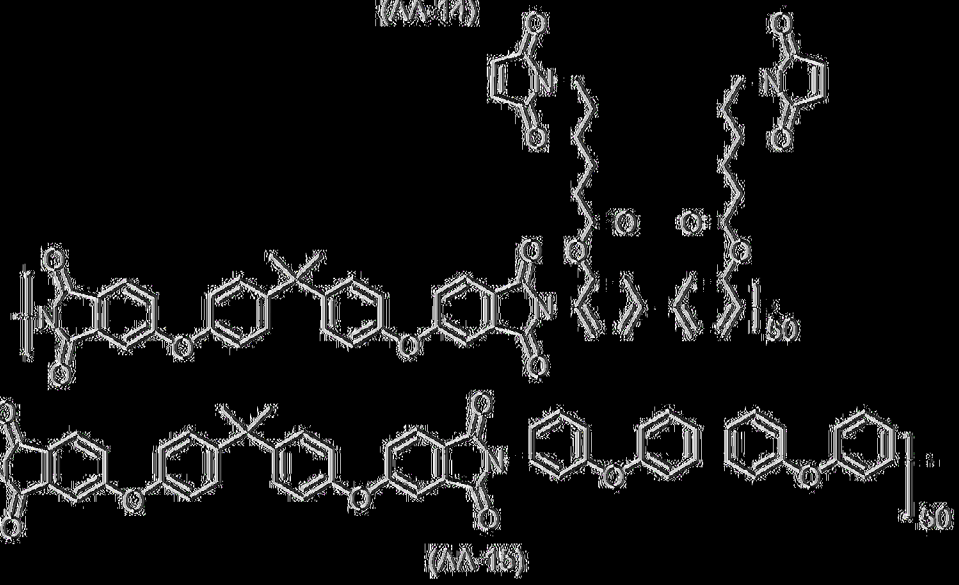
[化學式 49]



(AA-13)

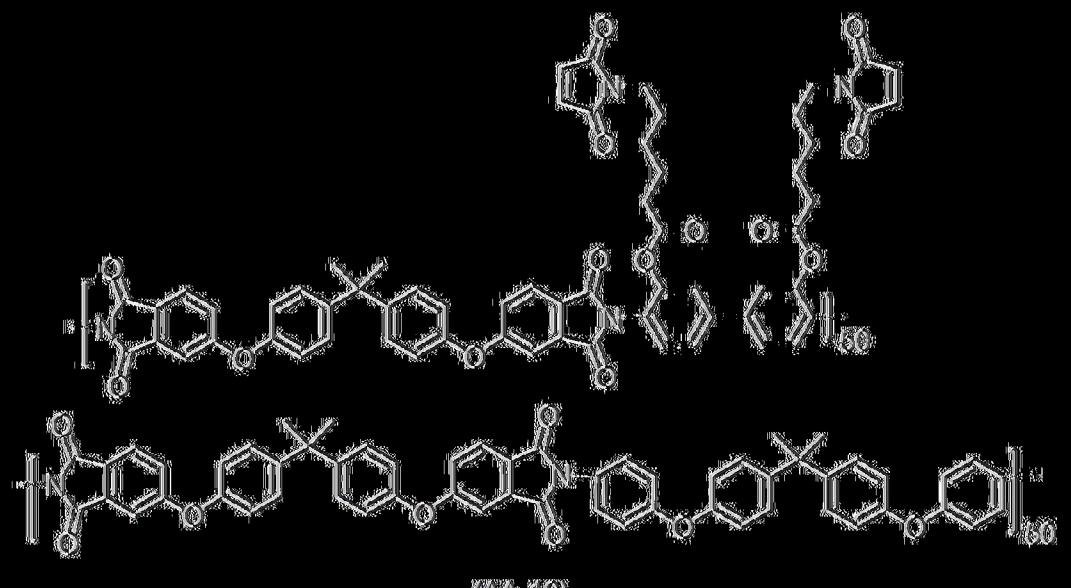


(AA-14)

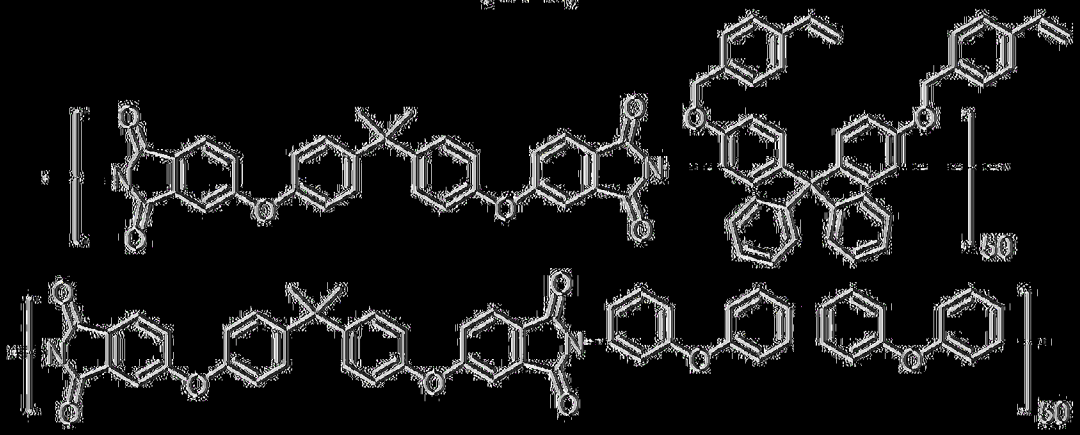


(AA-15)

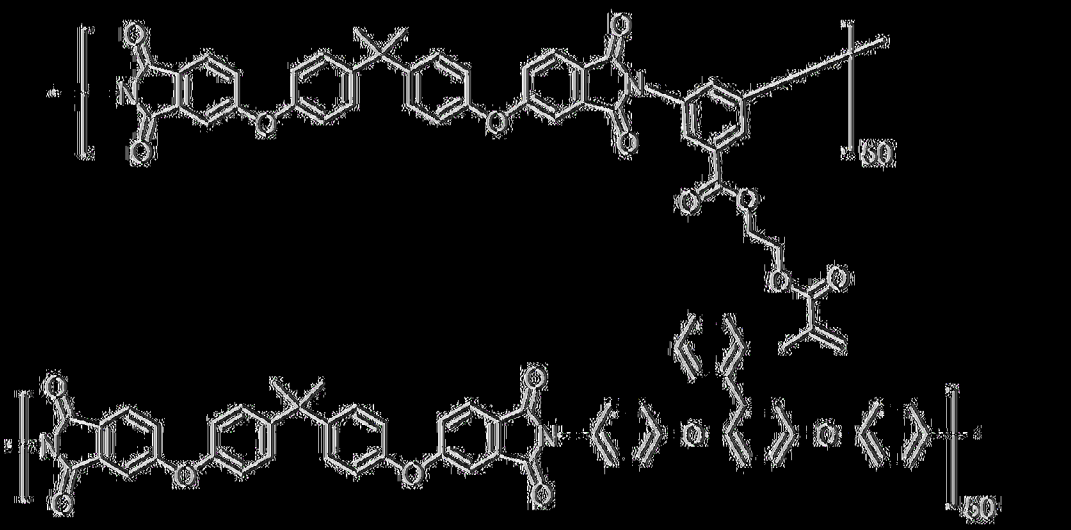
[化學式 50]



(AA-16)

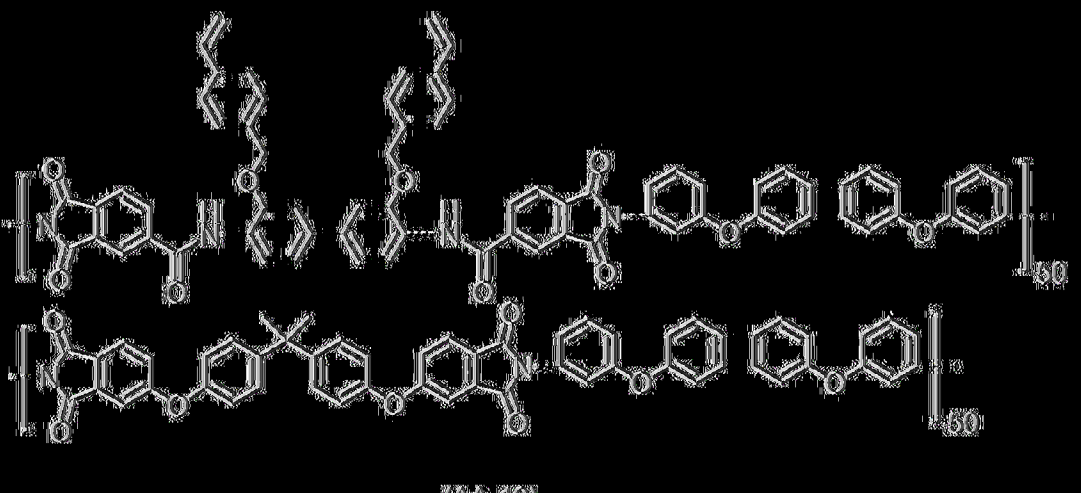


(AA-17)

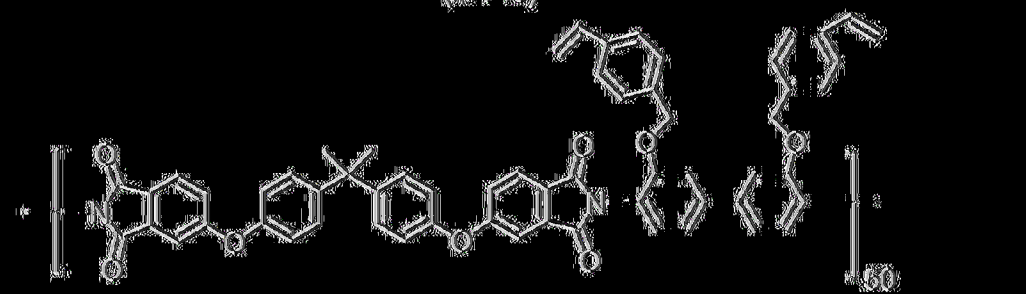


(AA-18)

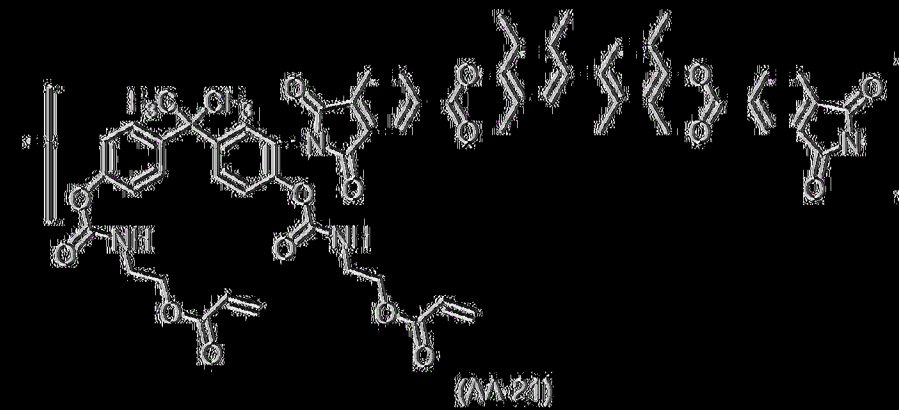
[化學式 51]



(AA-19)

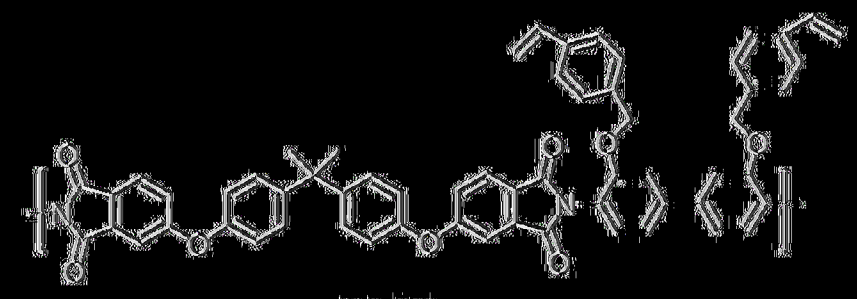


(AA-20)

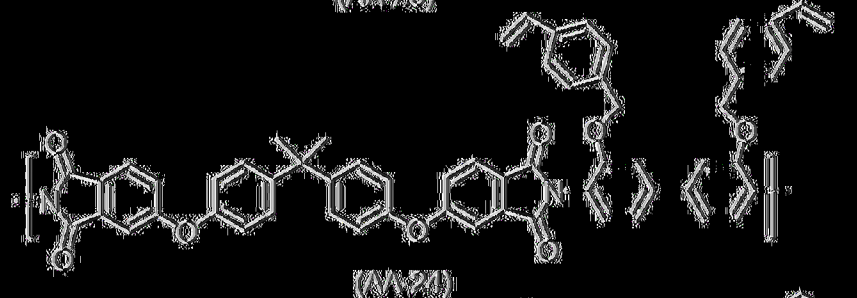


(AA-21)

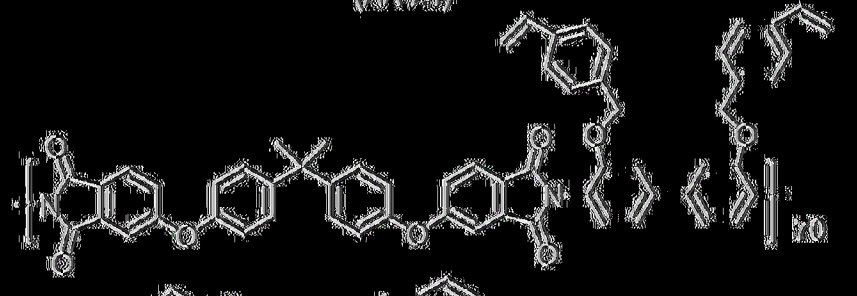
[化學式 52]



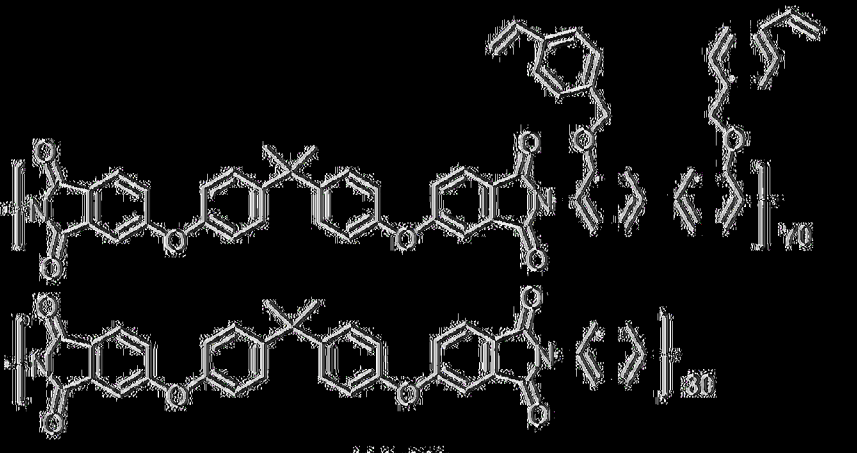
(AA-23)



(AA-24)



(AA-25)



(AA-26)

|(0263)| 〔合成例 AA-22：聚醯亞胺（AA-22）的合成〕

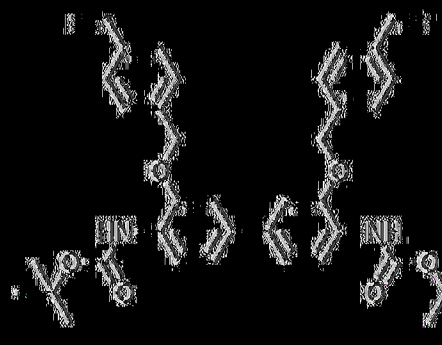
＜聚醯亞胺合成用二胺 AA-22a 的合成＞

將 48.65g（225 毫莫耳）的 3,3'-二溴聯苯胺和 1-甲基咪唑 375mL 在燒瓶中進行了混合。在冰冷下，滴加了二碳酸二[級]酯 98.21g（450 毫莫耳）。滴加結束後，在 60℃的溫度條件下攪拌了 5 小時。反應結束後，冷卻至室溫之後，添加 35mg 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、對氯甲基苯乙烯 68.68g（450 毫莫耳）、碳酸鉀 74.63g（540 毫莫耳）及碘化鉀 8.96g（54.0 毫莫耳），並在 60℃的溫度條件下攪拌了 3 小時。反應結束後，藉由抽吸過濾操作進行了過濾，並將濾液滴加到 500mL 的水中。白色結晶析出，因此藉由抽吸過濾回收了析出固體。使用丙酮 1000mL，在 60℃條件下對所獲得之白色固體進行了再結晶純化。獲得了 125g（產率 85.6%）的下述中間體 AA-22b。

將 AA-22b 的結構示於以下。根據 ^{1}H-NMR 光譜確認為下述結構。

^{1}H-NMR（BRUKER、AVANCE NEO 400）：δ（ppm,DMSO-d6）8.04-7.94（s,2H），7.75-7.64（d,2H），7.56-7.42（m,8H），7.27-7.20（d,2H），7.19-7.12（d,2H），6.79-6.64（2H），5.89-5.77（2H），5.30-5.15（6H），1.49-1.43（s,18H）

[化學式 53]



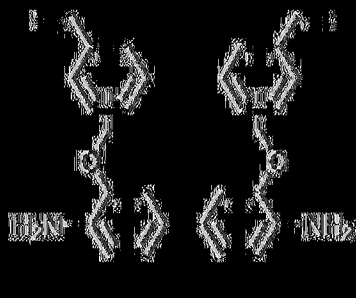
[(AA-22b)]

[0264] 將 75.0g（115.6 毫莫耳）的（AA-22b）和二氯甲烷 500mL 在燒瓶中進行了混合。在室溫條件下添加三氟乙酸 131.8g（1156 毫莫耳）之後，在 40℃的溫度條件下攪拌了 5 小時。反應結束後，在冰冷下滴加了

甲醇 250mL，接著，滴加了三乙胺 117.0g（1156 毫莫耳）。淡黃色的結晶析出，因此藉由抽吸過濾回收了析出固體。用甲醇 750mL 進行懸浮清洗，獲得了 40.5g（產率 73%）的（AA-22a）。將 AA-22a 的結構示於以下。根據 ^{1}H-NMR 光譜確認為下述結構。

^{1}H-NMR（BRUKER、AVANCENEO 400）：δ（ppm,DMSO-d6）7.53-7.45（s,8H）,7.05-6.98（d,2H）,6.92-6.85（d,2H）,6.79-6.63（4H）,5.89-5.78（d,2H）,5.29-5.22（d,2H）,5.20-5.13（s,4H）,4.92-4.64（4H）

[化學式 54]



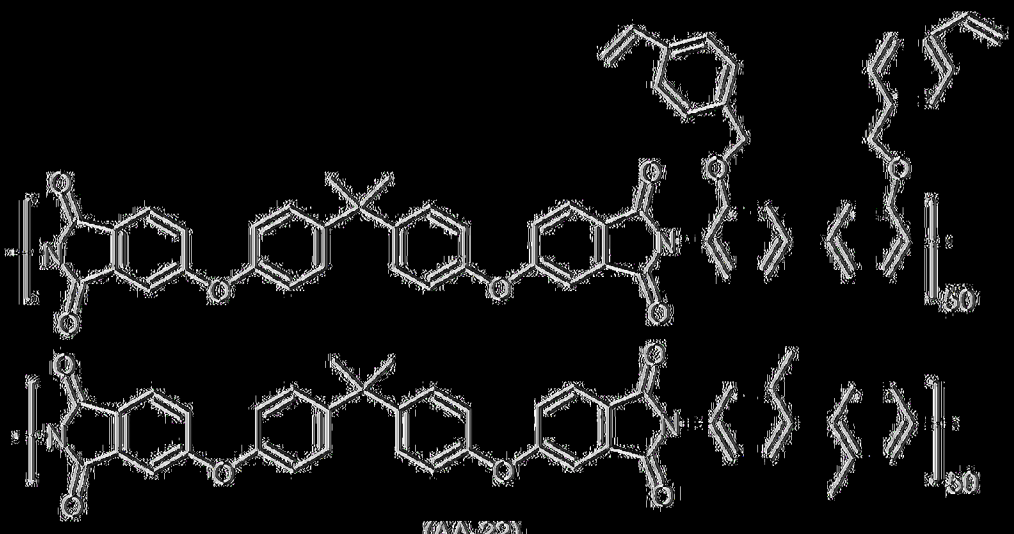
[0265] ＜紫醱亞胺 AA-22 的合成＞

將 30.0g（57.64 毫莫耳）的 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐和 0.08g 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基溶解於 N-甲基吡咯烷酮（NMP）120g 中，獲得了溶解液。繼而，將 5.50g（25.9 毫莫耳）的 2,2'-二甲基聯苯胺、11.62g（25.9 毫莫耳）的 AA-22a 溶解於 100g 的 NMP 中，並在 0℃～10℃的溫度條件下耗時 1 小時滴加到上述溶解液中，並且在 25℃條件下攪拌 60 分鐘之後，添加吡啶 18.2g 和乙酸酐 14.7g，使其在 80℃條件下反應了 4 小時。反應結束後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 200g 進行了稀釋。繼而，在 2.0 升的甲醇與 0.5L 的水的混合液中滴加反應液，並攪拌 15 分鐘之後，對紫醱亞胺樹脂進行了過濾。接著，用 1 升的水對上述樹脂進行了

再聚化並進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再聚化並進行過濾，並且在減壓下以 40℃條件下乾燥了 10 小時。繼而，將上述中所乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，並過濾而去除離子交換樹脂之後，使紫醯亞胺樹脂在 2 升的甲醇中沉澱，並攪拌了 15 分鐘。過濾而獲取紫醯亞胺樹脂，並且在減壓下以 45℃條件下乾燥 1 天，獲得了紫醯亞胺樹脂（AA-22）。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

又，將紫醯亞胺（AA-22）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（乙烯性不飽和鍵值，mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 55]



(AA-22)

【0266】 [表 1]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AA-1	28000	98	1.23
AA-2	25000	97	1.20
AA-3	35000	75	1.15
AA-4	20000	96	1.17
AA-5	18000	98	1.64
AA-6	22000	95	1.63
AA-7	14000	80	1.24
AA-8	18000	85	1.68
AA-9	14000	95	1.77
AA-10	21000	98	1.01
AA-11	23000	98	0.62
AA-12	18000	97	0.62
AA-13	42000	99	1.12
AA-14	24000	96	1.08
AA-15	35000	94	1.03
AA-16	20000	91	1.01
AA-17	29000	88	1.03
AA-18	29000	90	0.62
AA-19	18000	95	1.01
AA-20	38000	92	1.12
AA-21	25000	98	1.63
AA-22	27000	99	1.23
AA-23	60000	90	2.15
AA-24	85000	85	2.15
AA-25	18000	95	2.38
AA-26	20000	97	1.69

【0267】 ＜聚醯亞胺前驅物的合成＞

〔合成例 AB-1：聚醯亞胺前驅物（AB-1）的合成〕

將 21.2g 的 4,4’-氧二鄰苯二甲酸酐、18.0g 的甲基丙烯酸 2-羥基乙酯、23.9g 的吡啶及 250mL 的二甘醇二甲醚（diglyme，二乙二醇二甲醚）進行混合，並在 60℃的溫度條件下攪拌 4 小時，合成了 4,4’-氧二鄰苯二甲酸與甲基丙烯酸 2-羥基乙酯的二酯。接著，將反應混合物冷卻至-10℃，一邊將溫度保持在-10±5℃，一邊耗時 60 分鐘添加了 17.0g 的亞硫醯氯。用 50mL

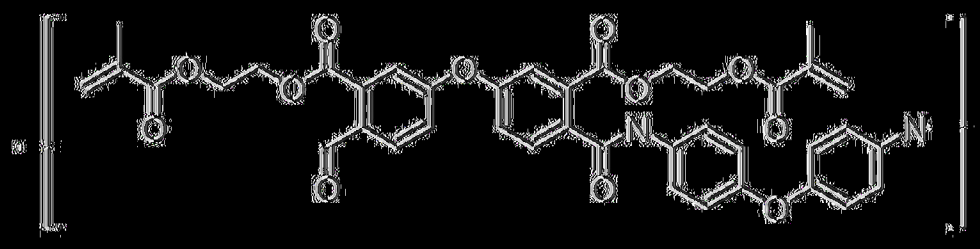
的 N-甲基吡咯啶酮進行稀釋之後，將在 100mL 的 N-甲基吡咯啶酮中溶解 12.6g 的 4,4'-二胺基二苯醚而成之溶液在-10±5℃條件下耗時 60 分鐘滴加到反應混合物中，並且在室溫條件下將混合物攪拌了 2 小時。然後，添加乙醇 10.0g，並在室溫條件下攪拌了 1 小時。

接著，加入 6000g 的水而使聚醯亞胺前驅物沉澱，並將沉澱物（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），並將其溶解於四氫呋喃 500g 中。在所獲得之溶液中加入 6000g 的水（不良溶劑）而使聚醯亞胺前驅物沉澱，並將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。再度過濾攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體），並在減壓下且 45℃條件下乾燥了 3 天。

將乾燥後的粉體 46.6g 溶解於四氫呋喃 419.6g 中之後，添加 2.3g 的三乙胺，並在室溫條件下攪拌了 35 分鐘。然後，添加乙醇 3000g，並濾取了沉澱物。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。然後，藉由過濾而去除離子交換樹脂，並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，使其在減壓下且 45℃條件下乾燥 24 小時，藉此獲得了 45.1g 的聚醯亞胺前驅物（AB-1）。

藉由 ^{1}H-NMR 確認到聚醯亞胺前驅物（AB-1）的結構為下述式（AB-1）所表示之結構。將聚醯亞胺前驅物（AB-1）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 56]



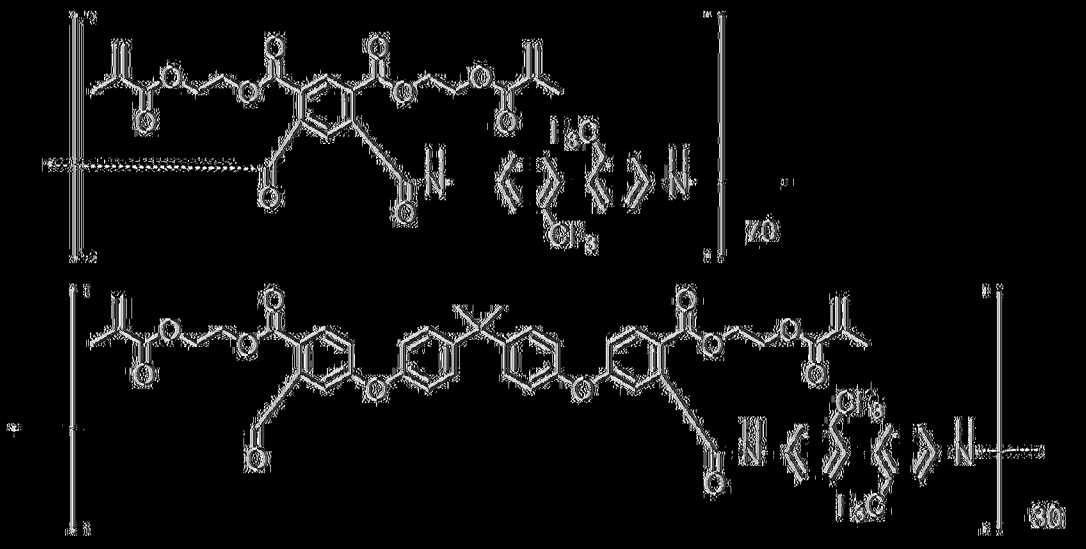
(AB-1)

[0268] 〔合成例 AB-2、AB-3：紫醌型按前驅物（AB-2、AB-3）的合成〕

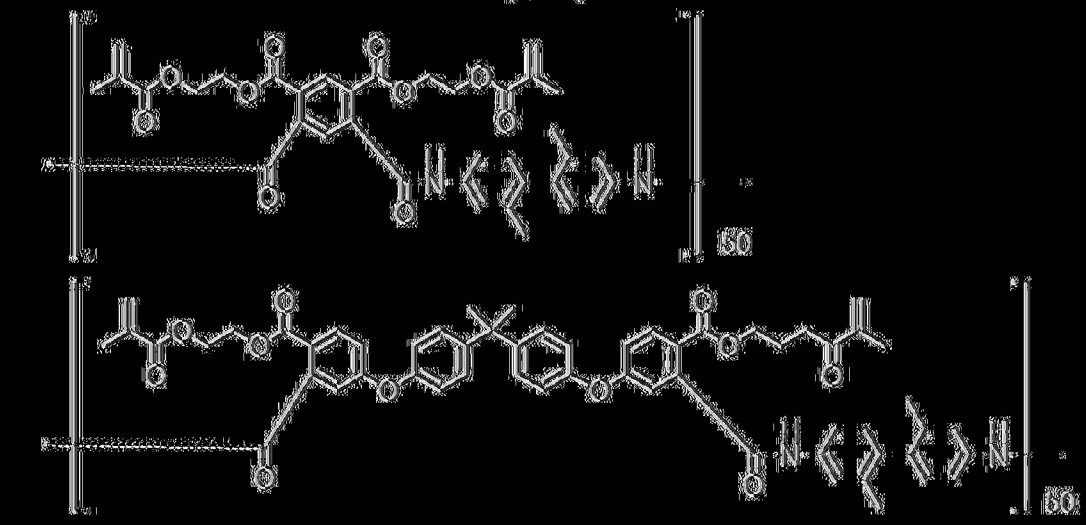
適當變更了所使用之原料，除此以外，藉由與紫醌型按前驅物（AB-1）相同的方法合成了紫醌型按前驅物（AB-2）、（AB-3）。

紫醌型按前驅物（AB-2）、（AB-3）分別為具有下述式（AB-2）、（AB-3）所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，比率的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醌型按化率（%）、紫合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 57]



(AB-2)



(AB-3)

[表2]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AB-1	48000	1	2.12
AB-2	25000	3	2.35
AB-3	18000	5	2.49

[(0269)]　<比較用化合物的合成>

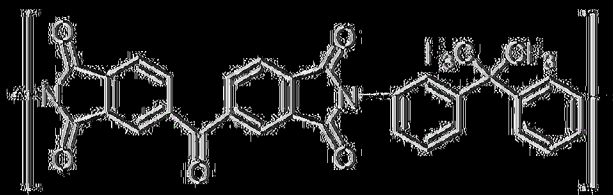
〔合成例 AC-1：比較用化合物（AC-1）的合成〕

藉由與聚醯亞胺（AA-1）相同的方法合成了聚醯亞胺（AC-1）～（AC-2）。

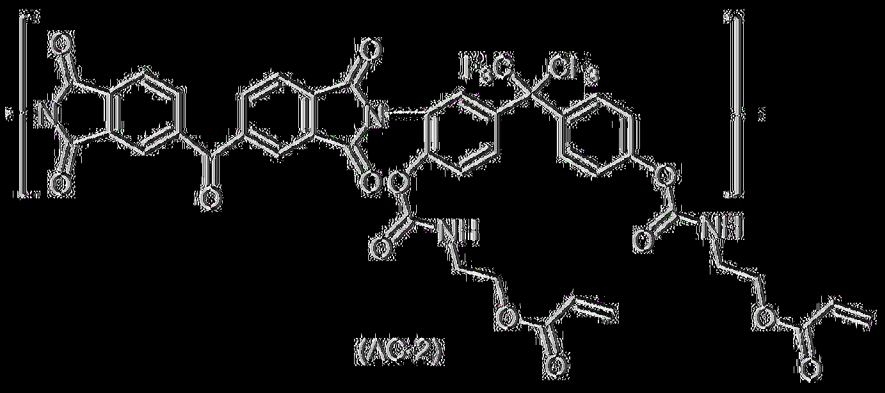
聚醯亞胺（AC-1）～（AC-2）分別為具有下述式（AC-1）～（AC-2）

所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的數值表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 58]



(AC-1)



(AC-2)

[0270] [表 3]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AC-1	16000	92	0.00
AC-2	19000	94	2.14

[0271] ＜實施例及比較例＞

在各實施例中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各感光性樹脂組成物。又，在各比較例中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各比較用組成物。

具體而言，將表中所記載之各成分的含量設為表的各欄的“質量份”欄中所記載之量（質量份）。

使用細孔的寬度為 0.45 μm 的聚丙烯製過濾器對所獲得之感光性樹脂組

成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0272】 [表 4]

			實施例 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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-1	BA-2	BA-3	BA-4	BA-5	BA-6	BA-7	BA-8
		質量份	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	3.16
		種類	-	-	-	-	-	-	-	BB-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		B	B	A	A	A	A	A	B
	Tg		B	B	A	A	A	A	A	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B

【0273】 [表 5]

			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	實施例 16
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-9	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	4.43	4.43
		種類	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-1	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	1.90	1.90
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		B	B	B	B	B	B	A	A
	Tg		B	B	B	B	B	B	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	A	A

【0274】 [表 6]

			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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	1.90	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
		種類	BB-2	BB-2	BB-3	BB-4	BB-5	BB-6	BB-7	BB-8
		質量份	3.16	4.43	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		A	A	B	B	B	B	B	B

【0275】 [表 7]

			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	實施例 32
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	4.43	4.43	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-9	BB-10	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	1.90	1.90	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-2	C-1	C-3	C-4	C-5	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	0.74	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	C-2	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	0.74	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	A	A	A	A	A	A

【0276】 [表 8]

			實施例 33	實施例 34	實施例 35	實施例 36	實施例 37	實施例 38	實施例 39	實施例 40
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-3	D-4	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0277】 [表 9]

			實施例 41	實施例 42	實施例 43	實施例 44	實施例 45	實施例 46	實施例 47	實施例 48
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.69	24.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-8	E-9	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-2	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-2	G-3	G-4	-	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	-	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	H-1
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	0.68
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	B	B	A
	TCT		A	A	A	A	A	B	B	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0278】 [表 10]

			實施例 49	實施例 50	實施例 51	實施例 52	實施例 53	實施例 54	實施例 55	實施例 56
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-2	H-3	H-4	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-2	I-3	I-4	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-3
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0279】 [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
			57	58	59	60	61	62	63	64
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-2	AA-3	AA-4	AA-5	AA-6
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	28000	28000	25000	35000	20000	18000	22000
		醯亞胺化率	98	98	98	97	75	96	98	95
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.20	1.15	1.17	1.64	1.63
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-2	J-4	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	53.45	66.81	53.45	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	J-3	-	J-4	-	-	-	-	-
		質量份	13.36	-	13.36	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0280】 [表 12]

			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
組成	樹脂	種類	AA-7	AA-8	AA-9	AA-10	AA-11	AA-12	AA-13	AA-14
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	14000	18000	14000	21000	23000	18000	42000	24000
		醯亞胺化率	80	85	95	98	98	97	99	96
		C=C 值	1.24	1.68	1.77	1.01	0.62	0.62	1.12	1.08
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0281】 [表 13]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			73	74	75	76	77	78	79	80
組成	樹脂	種類	AA-15	AA-16	AA-17	AA-18	AA-19	AA-20	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	12.16	12.16
		Mw	35000	20000	29000	29000	18000	38000	18000	18000
		醯亞胺化率	94	91	88	90	95	92	98	98
		C=C 值	1.03	1.01	1.03	0.62	1.01	1.12	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	AA-10	AA-11
		質量份	-	-	-	-	-	-	12.16	12.16
		Mw	-	-	-	-	-	-	21000	23000
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	98	98
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	1.01	0.62
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0282】 [表 14]

			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
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-1
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.23
		種類	AA-12	AA-13	AA-14	AA-15	AA-16	AA-17	AA-18	AA-19
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
		Mw	18000	42000	24000	35000	20000	29000	29000	18000
		醯亞胺化率	97	99	96	94	91	88	90	95
		C=C 值	0.62	1.12	1.08	1.03	1.01	1.03	0.62	1.01
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0283】 [表 15]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			89	90	91	92	93	94	95	96
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	AA-20	AA-13	AA-15	AA-13	AA-15	-	-	-
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	-	-	-
		Mw	38000	42000	35000	42000	35000	-	-	-
		醯亞胺化率	92	99	94	99	94	-	-	-
		C=C 值	1.12	1.12	1.03	1.12	1.03	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-8	BA-8	BA-13	BA-14	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-3	J-2
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	53.45
		種類	-	-	-	-	-	-	-	J-3
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	13.36
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	B	B	B	B	A	A	A
	Tg		A	B	B	B	B	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	B	B	B	B	A	A	A

【0284】 [表 16]

			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
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-4	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2
		質量份	66.81	53.45	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	J-4	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	13.36	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SL	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	120	110	100	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	2	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	旋覆浸	直式
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0285】 [表 17]

			實施例 105	實施例 106	實施例 107	實施例 108	實施例 109	實施例 110	實施例 111	實施例 112
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	18.24	18.24
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	AB-1	AB-2
		質量份	-	-	-	-	-	-	6.08	6.08
		Mw	-	-	-	-	-	-	48000	25000
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	1	3
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	2.72	2.35
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	真空	IR	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	350	230	200	180	230	230
		時間[min]	180	180	60	60	120	120	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0286】 [表 18]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			113	114	115	116	117	118	119	120
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	18.24	25.00	25.00	25.00	25.00	26.39	26.39	26.39
		Mw	18000	28000	28000	28000	28000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.23	1.23	1.23	1.23	1.64	1.64	1.64
		種類	AB-3	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	6.08	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	18000	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	5	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	2.49	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	6.32	6.32	6.32	6.32	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	-	-	-	-	BB-2	BA-5	BA-6
		質量份	3.16	-	-	-	-	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-1	D-1	D-1	D-1	-	-	-
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-1	E-1	E-1	E-1	-	-	-
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	-	-	-
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	-	-	-
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	-	-	-
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	-	-	-
	i 射線吸收劑	種類	H-1	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	0.68	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-2	I-1	I-1	I-1	I-1	-	-	-
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-
	溶劑	種類	J-2	J-1	J-1	J-3	J-3	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	33.41	33.41	33.41	33.41	66.81	66.81	66.81
		種類	-	J-5	J-6	J-5	J-6	-	-	-
		質量份	-	33.41	33.41	33.41	33.41	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		A	B	B	B	B	A	B	B

【0287】 [表 19]

			實施例 121	實施例 122	實施例 123	實施例 124	實施例 125	實施例 126	實施例 127	實施例 128
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-21	AA-22	AC-2
		質量份	26.39	26.39	26.39	21.16	26.43	25.00	25.00	25.00
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	25000	27000	19000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	99	94
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.63	1.23	2.14
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-5
		質量份	1.58	4.74	5.69	4.74	2.11	6.32	6.32	6.32
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	-	-	-
		質量份	4.74	1.58	0.63	4.74	2.11	-	-	-
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	-	-	-	D-2	D-2	D-1	D-1	D-1
		質量份	-	-	-	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	-	-	-	E-7	E-7	E-1	E-1	E-1
		質量份	-	-	-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	-	-	-	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	-	-	-	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	-	-	-	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	H-1	H-1	-	-	-
		質量份	-	-	-	0.68	0.68	-	-	-
	界面活性劑	種類	-	-	-	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1
		質量份	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	B	A	B
	Tg		A	A	A	A	A	B	A	B
	TCT		B	B	B	A	A	B	B	B
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	B	B	B

【0288】 [表 20]

			實施例	實施例	實施例	實施例	比較例	比較例
			129	130	131	132	1	2
組成	樹脂	種類	AA-23	AA-24	AA-25	AA-26	AC-1	AC-2
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	60000	85000	18000	20000	16000	19000
		醯亞胺化率	90	85	95	97	92	94
		C=C 值	2.15	2.15	2.38	1.69	0.00	2.14
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-10	BB-4
		質量份	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-4	J-4	J-4	J-4	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	C	C
	Tg		A	A	A	A	C	C
	TCT		B	B	B	B	C	C
	介電損耗正切		B	B	B	B	C	C

【0289】 表中所記載之各成分的詳細內容如下。

【0290】 〔樹脂〕

·AA-1～AA-22：上述中所合成之聚醯亞胺（AA-1）～（AA-22）

·AB-1～AB-3：上述中所合成之聚醯亞胺前驅物（AB-1）～（AB-3）

·AC-1、AC-2：上述中所合成之比較用化合物（AC-1）、（AC-2）

【0291】 〔聚合性化合物〕

·BA-1：下述結構的化合物

·BA-2：下述結構的化合物

·BA-3：下述結構的化合物（A-9300S（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BA-4：A-9300-1CL（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造）

·BA-5：下述結構的化合物

·BA-6：下述結構的化合物

·BA-7：下述結構的化合物

·BA-8：下述結構的化合物

·BA-9：下述結構的化合物

·BA-10：下述結構的化合物

·BA-11：DD-1（SHIKOKU CHEMICALS CORPORATION 製造）

·BA-12：下述結構的化合物（MA-DGIC）

·BA-13：下述結構的化合物（DA-MGIC）

·BA-14：下述結構的化合物（TG-G）

·BB-1：下述結構的化合物（A-DOD-N（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.

製造））

·BB-2：下述結構的化合物（DDD（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-3：下述結構的化合物（SR-209（Sartomer Company,Inc 製造））

·BB-4：下述結構的化合物（A-DCP（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-5：下述結構的化合物（VISCOAT#802（OSAKA ORGANIC CHEMICAL INDUSTRY LTD.製造））

·BB-6：下述結構的化合物

·BB-7：下述結構的化合物（A-TMMT（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-8：下述結構的化合物（A-TMPT（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

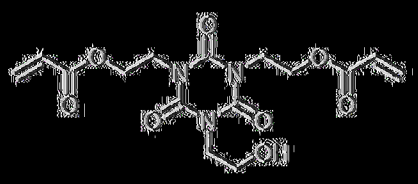
·BB-9：下述結構的化合物

·BB-10：下述結構的化合物

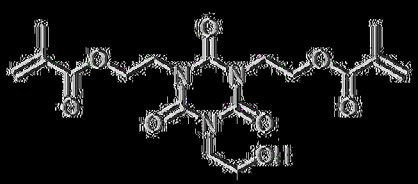
BA-1～BA-14 為對應於聚合性化合物 A 之化合物。

BB-1～BB-10 為對應於聚合性化合物 B 之化合物。

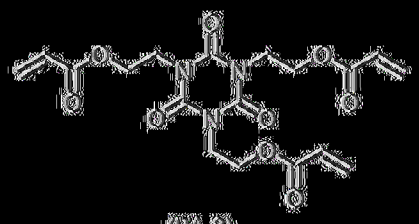
[化學式 59]



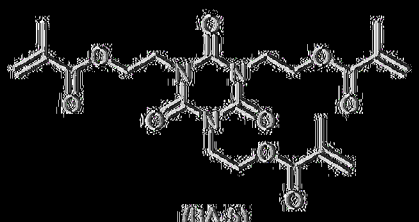
(BA-1)



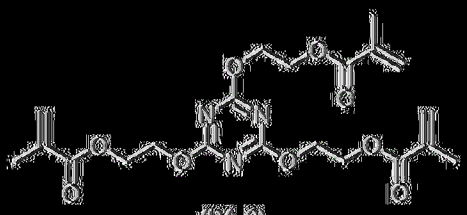
(BA-2)



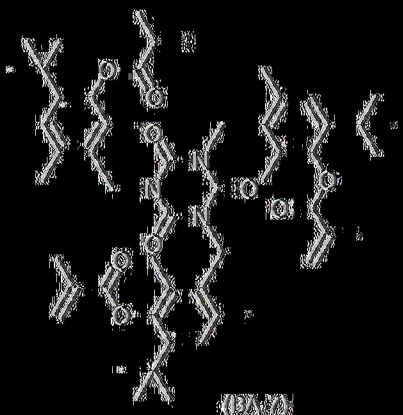
(BA-3)



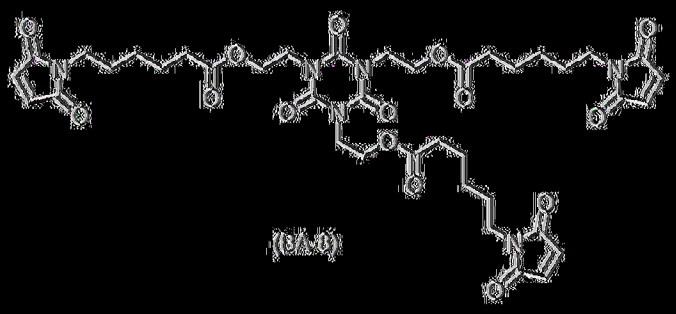
(BA-5)



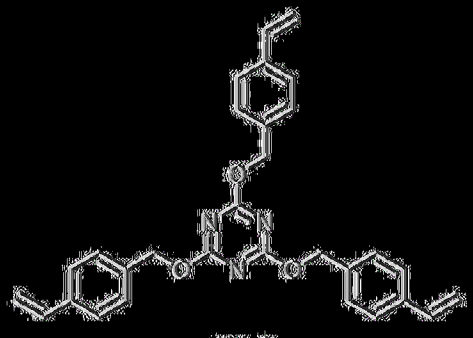
(BA-6)



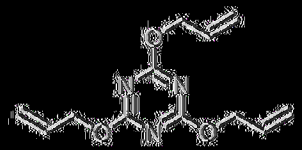
(BA-7)



(BA-8)



(BA-9)

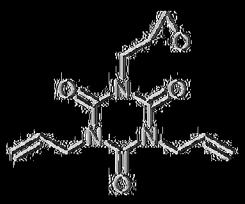


(BA-10)

[化學式 60]



(BA-12)



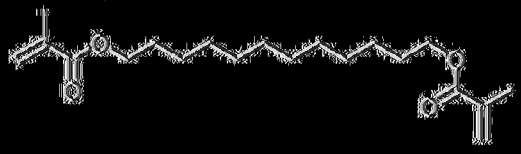
(BA-13)



(BA-14)



(BB-1)



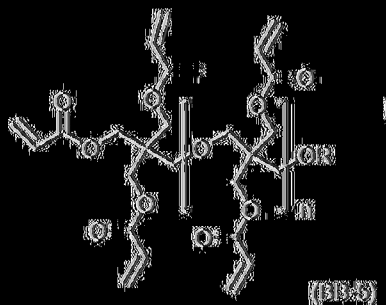
(BB-2)



(BB-3)



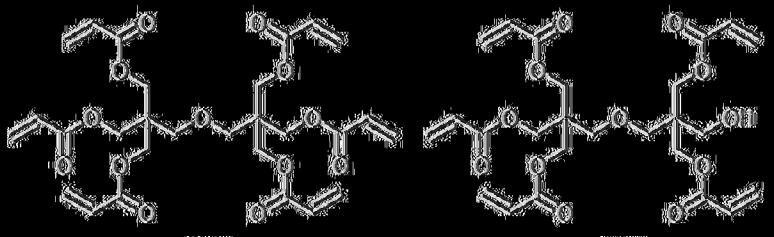
(BB-4)



(BB-5)



(BB-6)

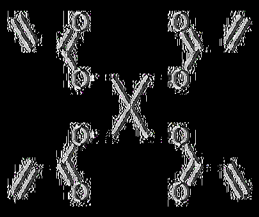


70%

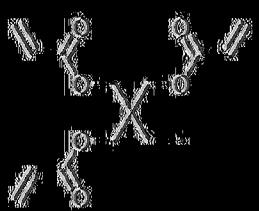
30%

(BB-7)

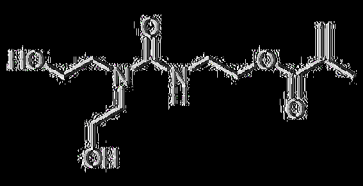
[化學式 61]



(BB-7)



(BB-8)



(BB-9)



(BB-10)

[0292]　〔光聚合起始劑〕

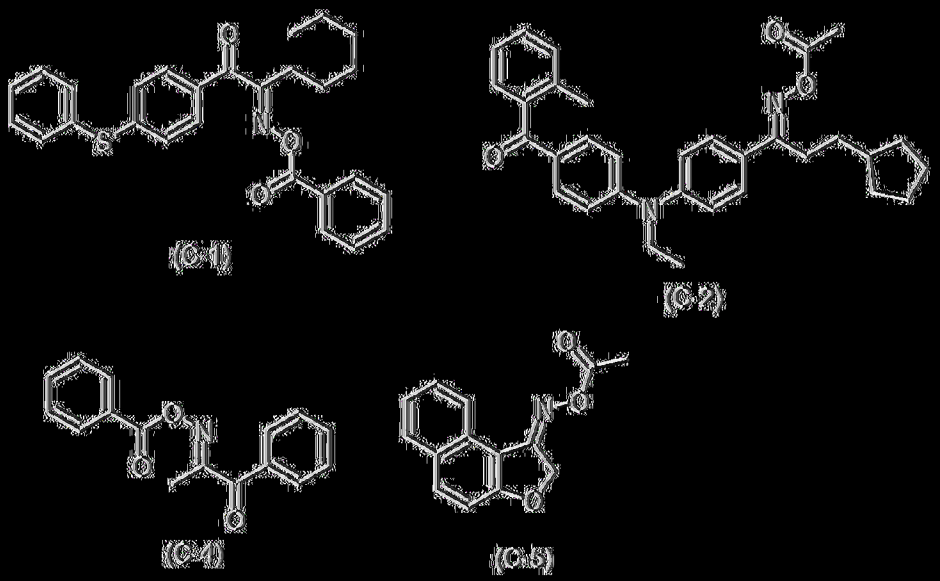
·C-1：下述結構的化合物（TR-PBG-301，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）

·C-2：下述結構的化合物（TR-PBG-304，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）

·C-3：TR-PBG-305T，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造

·C-4、C-5：下述結構的化合物

[化學式 62]



[0293]　〔矽烷偶合劑〕

·D-1：下述結構的化合物

·D-2：X-12-967C（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·D-3：KBM-503（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·D-4：KBM-573（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

[化學式 63]



(D-1)

[0294] 〔紫外抑制劑〕

·E-1、E-2：下述結構的化合物

·E-3：下述結構的化合物（Irganox 1035（BASF公司製造））

·E-4：下述結構的化合物（Irganox 1010（BASF公司製造））

·E-5：下述結構的化合物（4-苯甲醯氧基TEMPO（SEIKO CHEMICAL CO.,LTD.製））

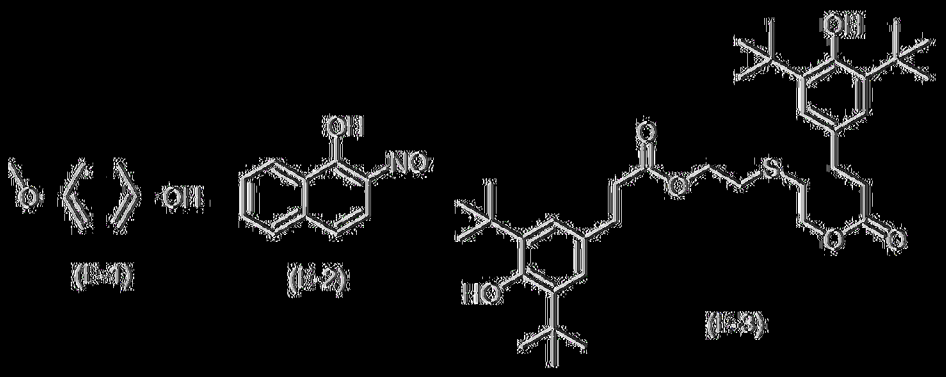
·E-6：下述結構的化合物

·E-7：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-1（ADEKA CORPORATION製造））

·E-8：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-6S（ADEKA CORPORATION製造））

·E-9：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-10（ADEKA CORPORATION製造），結構式中，tBu表示「三級」）

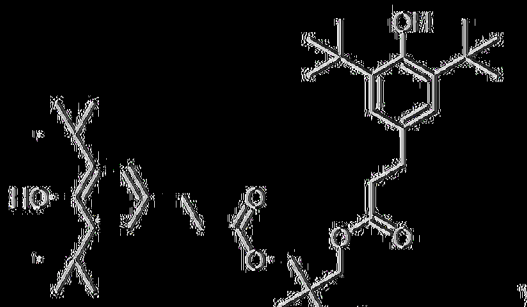
[化學式64]



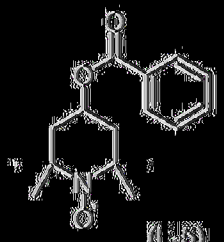
(E-1)

(E-2)

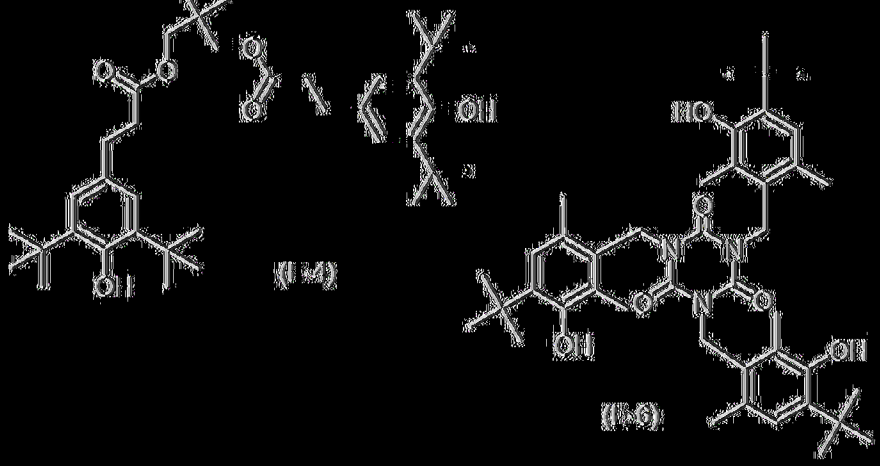
(E-3)



(E-4)



(E-5)



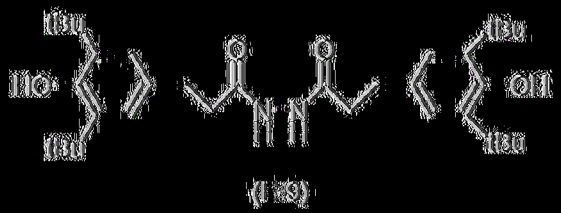
(E-6)



(E-7)



(E-8)



(E-9)

[(0295)]　〔遷移抑制劑〕

E-1、E-2：下述結構的化合物

[化學式 65]



(H-1)　　(H-2)

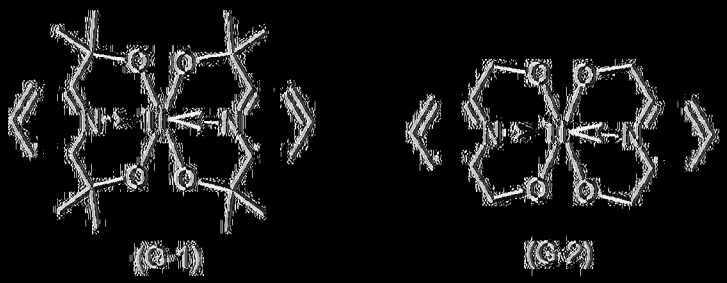
[0296]　〔其他添加劑〕

·G-1、G-2：下述結構的化合物

·G-3：TC-750（Matsumoto Fine Chemical Co.,Ltd.製造）

·G-4：PERBUTYL P（NOF CORPORATION 製造）

[化學式 66]



(G-1)　　(G-2)

[0297]　〔i 射線吸收劑（光吸收劑）〕

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

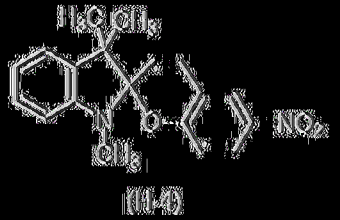
1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸的酯（NQD（重氮萘醌））

·II-2～II-4：下述結構的化合物

[化學式 67]



(II-2)　　(II-3)



(II-4)

【0298】 〔界面活性劑〕

·I-1：F-554（DIC Corporation 製造）

·I-2：BYK-3760（BYK 製造）

·I-3：BYK-333（BYK 製造）

·I-4：DOWSIL（註冊商標）SH 8400（NL）Fluid（Dow 製造）

【0299】 〔溶劑〕

·J-1：GBL（γ-丁內酯）

·J-2：GVL（γ-戊內酯）

·J-3：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺（KJ Chemicals Corporation 製造）

·J-4：NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）

·J-5：3-甲基環己酮（3-Methylcyclohexanone）

·J-6：苯甲醚

【0300】 ＜測定及評價＞

〔試驗片的製作〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。表的“SP”表示旋塗法，“SL”表示狹縫塗布法。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 15μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，使用啞鈴形狀的遮罩並利用表的“曝光”的“方法”欄中所記載之光

譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了曝光。啞鈴形狀設為 JIS K 6251：2017 中所記載之啞鈴狀 7 號形。

將上述曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘而去除了未曝光部。關於顯影方法，按照表的“顯影”的“方法”欄的記載，設為噴霧顯影、旋覆浸沒顯影或使用直式噴嘴之顯影中的任一種。而且，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在表的“硬化”中“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將硬化後的樹脂層（硬化物）浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，從矽晶圓剝離了啞鈴形狀的硬化物（試驗片）（試樣寬度 2mm、試樣長度 35mm）。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“N_2”之例子中，使用無塵烘箱（Koyo 製造，CLH-21）在氮氣環境下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“真空”之例子中，使用真空烘箱（Yield Engineering Systems 公司製造之 450PB12-2P-CP）在真空條件下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6）在氮氣環境下進行了加熱。

【0301】〔CTE（CoefficientofThermalExpansion：熱膨脹係數）的評價〕

利用 TMA450（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片在 25℃～125℃條件下的 CTE。

評價時的升溫及降溫條件設為如下述（1）～（4）那樣。

（1）以5℃/分鐘的升溫速率，從室溫升溫至130℃。

（2）以5℃/分鐘的降溫速率，從130℃降溫至10℃。

（3）以5℃/分鐘的升溫速率，從10℃升溫至300℃。

（4）自然冷卻至室溫。

在上述（1）～（4）的升溫及降溫過程中，測定試樣的伸長率（位移），並算出（3）過程中的25℃和125℃條件下的試樣的伸長率（位移）除以溫度之值，將其作為熱膨脹係數（CTE）。

（例：當25℃條件下的試樣長度為50mm、125℃條件下的試樣長度為50.2mm 時，算出位移為 0.4%=4000ppm、熱膨脹係數為 4000/（125-25）=40ppm/℃。）

對於所獲得之 CTE，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“CTE”欄中。

-評價基準-

A：CTE 未達 55ppm/℃。

B：CTE 為 55ppm/℃以上且未達 65ppm/℃。

C：CTE 為 65ppm/℃以上。

【0302】 〔Tg 的評價〕

利用 DMA850（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片的 Tg。

具體而言，以下述（1）～（2）的順序改變上述硬化物的溫度條件而測定了玻璃轉移溫度。

（1）以5℃/分鐘的速度，從25℃升溫至350℃。

（2）從 350℃冷卻至 25℃。

對於所獲得之 Tg，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“Tg”欄中。

-評價基準-

A：Tg 為 240℃以上。

B：Tg 為 200℃以上且未達 240℃。

C：Tg 未達 200℃。

【0303】 在上述 CTE 的測定及 Tg 的測定中省略上述曝光及顯影，使用利用打孔機從剝離後的硬化物打孔出上述啞鈴形狀的試驗片而獲得之試驗片進行了各測定，在任一實施例及比較例中，所有評價結果均相同。

【0304】 〔TCT 抗裂性的評價〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法，將感光性樹脂組成物或比較用組成物塗布於形成有 Cu 的 2μm L/S（線與間隙）配線之矽晶圓上，從而形成了樹脂組成物層。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了製膜後的膜厚為約 15μm 厚度的均勻的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，利用表的“曝光方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層的矽晶圓整面進行了曝光。

在氮氣環境下，使上述曝光後的樹脂組成物層以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，並在表的“硬化”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“硬

化”的“時間[min]”欄中所記載之時間而獲得了硬化物。

對所獲得之硬化物實施 TCT 試驗（Hitachi Global Life Solutions, Inc.製造之 ES-57L，在-55℃和 150℃條件下重複 1000 次），利用掃描式電子顯微鏡（S-4800）（Hitachi High-Technologies Corporation 製造）觀察 Cu 配線與硬化物的界面是否產生了裂紋，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“TCT”欄中。

（評價基準）

A：對 10 個部位進行觀察，在 0 個部位產生了裂紋。

B：對 10 個部位進行觀察，在 1～3 個部位產生了裂紋。

C：對 10 個部位進行觀察，在所有部位均產生了裂紋。

【0305】 〔介電損耗正切的測定〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 10μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，利用表的“曝光方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了整面曝光。

在氮氣環境下，使上述曝光後的樹脂組成物層以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，並在表的“硬化”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將所獲得之硬化膜浸漬於 4.9 質量%

氫氟酸水溶液中，將其從矽晶圓剝離，使用空腔共振器求出 28GHz 的介電損耗正切，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“介電損耗正切”欄中。

-介電損耗正切的測定條件-

分體缸共振器（CR-728）

網路分析儀： N5230A（KEYSIGHT 公司製造）

-評價基準-

A：介電損耗正切未達 0.01。

B：介電損耗正切為 0.01 以上且未達 0.02。

C：介電損耗正切為 0.02 以上。

【0306】 由以上結果可知，由本發明之感光性樹脂組成物可獲得熱膨脹係數小的硬化物。與其相比，可知由不含有具有聚合性基之聚醯亞胺之比較例 1 及不含有對應於聚合性化合物 A 之化合物之比較例 2 之組成物獲得之硬化物的熱膨脹係數大。

【0307】 ＜實施例 1001＞

藉由旋塗法將在實施例 1 中所使用之感光性樹脂組成物以層狀適用於在表面上形成有 2μm 線與間隙圖案的銅配線之基材的表面，並在 110℃條件下乾燥 5 分鐘而形成膜厚 5μm 的樹脂組成物層之後，使用 i 射線步進機（Canon Inc.製造：FPA-3000i5）以波長 365nm、300mJ/cm^2 進行了曝光。接著，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，獲得了圖案。實施例 1 的感光性樹脂組成物在形成再配線層用層間絕緣膜的方面其解析度優異。接著，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230

℃之後，在230℃條件下維持3小時，形成了再配線層用層間絕緣膜。該再配線層用層間絕緣膜的絕緣性優異。

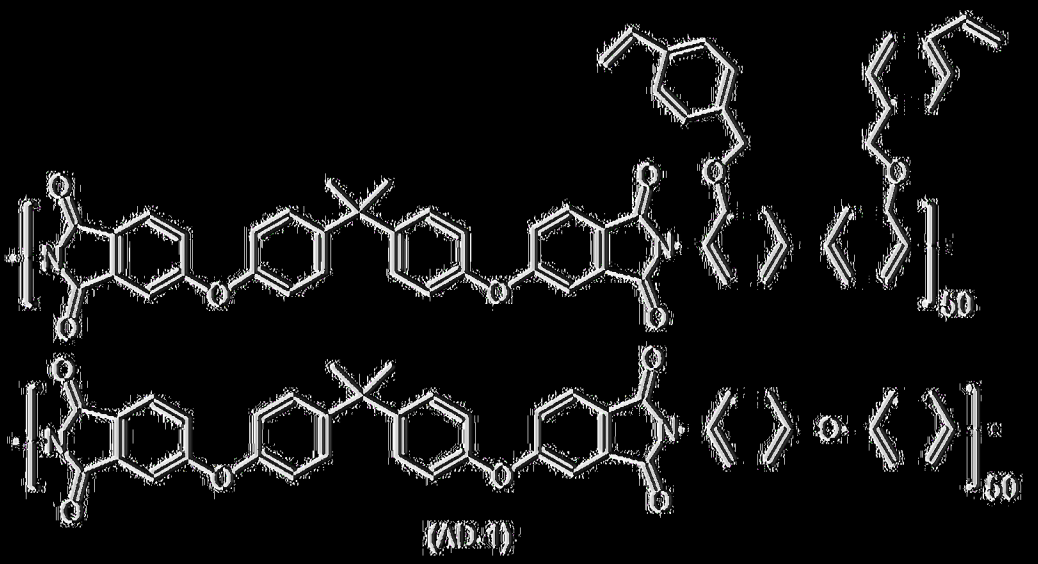
又，使用該等再配線層用層間絕緣膜製造出半導體元件，其結果，確認到毫無問題地進行動作。

【0308】　（實施例133～182）

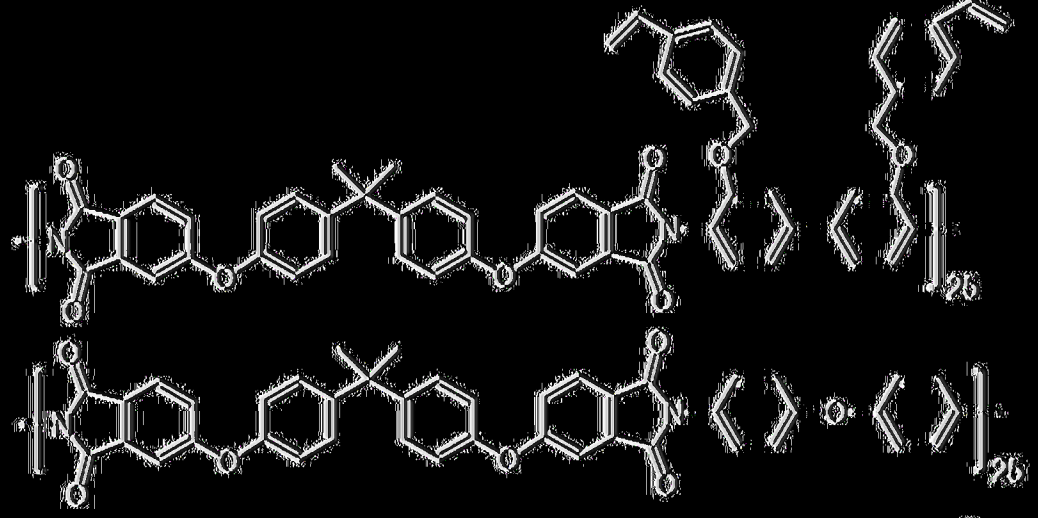
＜樹脂的合成＞

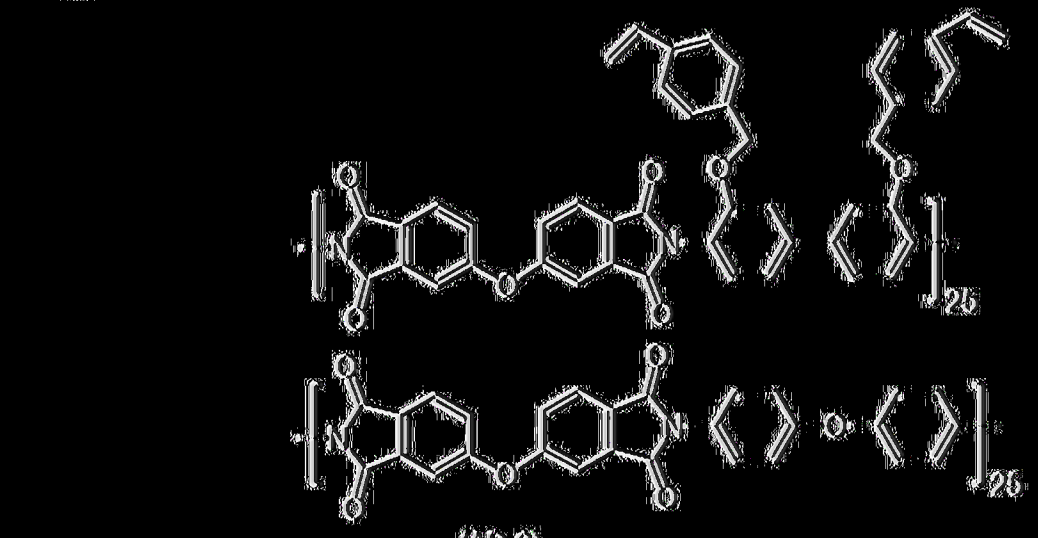
藉由與聚醯亞胺（AA-1）的合成相同的方法，合成了聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）。聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）分別為具有下述式（AD-1）～（AD-3）所表示之重複單元之樹脂。根據^{1}H-NMR光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式68]



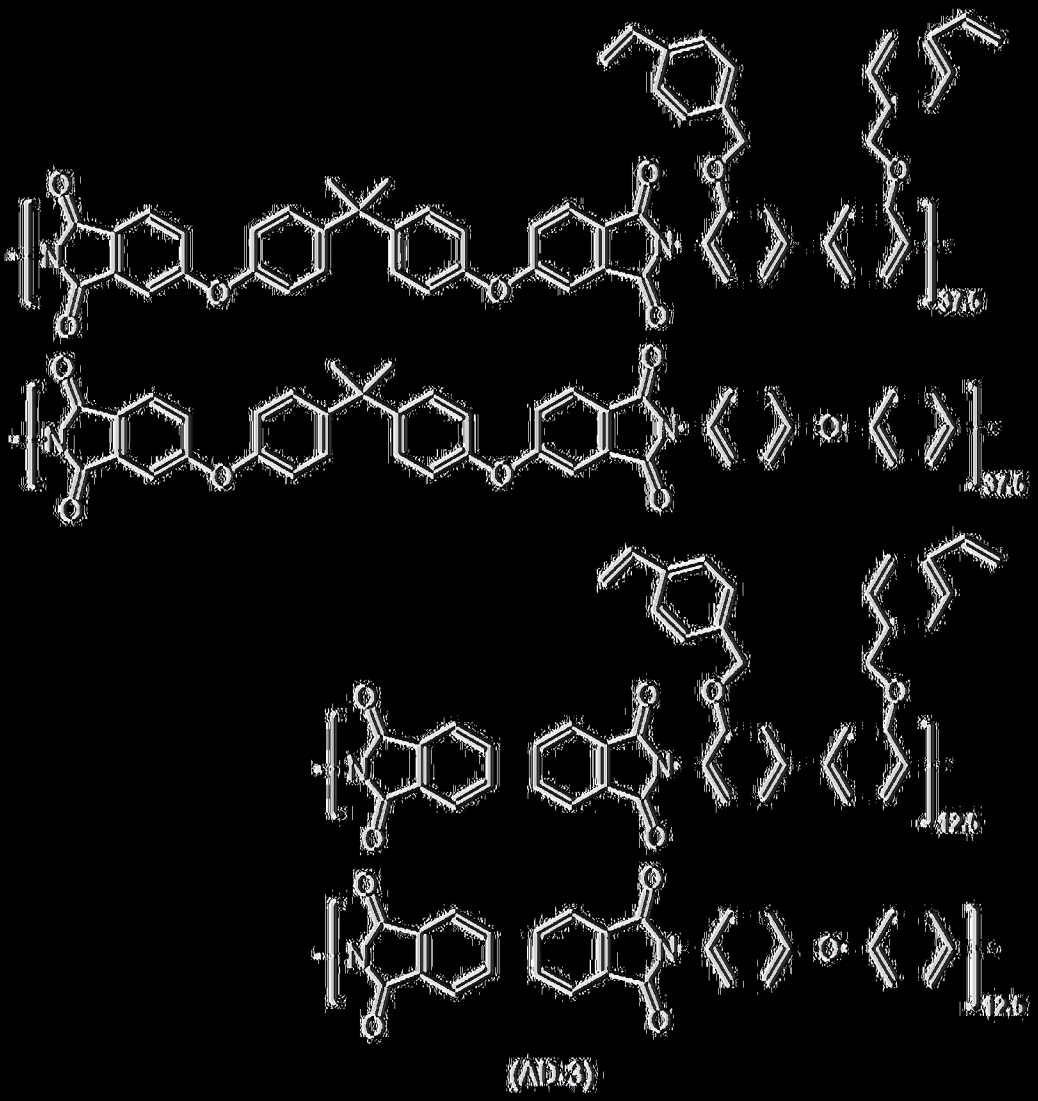
(AD-1)





(AD-2)

[化學式 69]



(AD-3)

[0309] [表 21]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AD-1	28000	99	1.24
AD-2	28000	99	1.42
AD-3	28000	99	1.33

[0310] 在實施例 133～182 中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各感光性樹脂組成物。

具體而言，將表中所記載之各成分的含量設為表的各欄的“質量份”欄中所記載之量（質量份）。

使用細孔的寬度為 0.45μm 的聚丙烯製過濾器對所獲得之感光性樹脂組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0311】 [表 22]

			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	實施例
			133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
組成	樹脂	種類	AA-1	AD-1	AD-2	AD-3	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	26.07	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	99	99	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.24	1.42	1.33	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-6	BB-7	BB-8	BC-1	BC-2	BC-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.75	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	DA-1	DA-2	DA-3	DA-4	D-1	D-1
		質量份	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
	聚合抑制劑	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	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	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	FA-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4
		質量份	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-2
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【0312】 [表 23]

			實施例 150	實施例 151	實施例 152	實施例 153	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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AD-1	AD-2	AD-3	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.24	1.42	1.33	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-6	BB-7	BB-8	BC-1	BC-2	BC-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	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	C-1
		質量份	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	聚合抑制劑	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	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	其他添加劑	種類	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	真空	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	170	170	170	180	190	200	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	240	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

【0313】 [表 24]

			實施例 167	實施例 168	實施例 169	實施例 170	實施例 171	實施例 172	實施例 173	實施例 174	實施例 175	實施例 176	實施例 177	實施例 178	實施例 179	實施例 180	實施例 181	實施例 182
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	27.15	27.15	27.15	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-3	CA-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-3	CA-1	C-3	C-3	C-3
		質量份	0.75	0.75	0.75	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	DA-1	DA-2	DA-3	DA-4	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	聚合抑制劑	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	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	F-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1
		質量份	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	其他添加劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-2	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	真空	真空
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	240	180	240
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A

【0314】 除了實施例 1～132 中所使用之原材料以外，將實施例 133～182 中所使用之原材料示於以下。

【0315】 〔樹脂〕

·AD-1～AD-3：上述中所合成之聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）

【0316】 〔聚合性化合物〕

·BC-1：LIGHT ACRYLATE 4EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-2：LIGHT ACRYLATE 3EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-3：LIGHT ACRYLATE 14EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-1～BC-3 為對應於聚合性化合物 B 之化合物。

【0317】 〔光聚合起始劑〕

·CA-1：Irgacure OXE02（BASF 公司製造）

【0318】 〔矽烷偶合劑〕

·DA-1：X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-2：KBM-5803（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-3：KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-4：X-12-1050（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

【0319】 〔遷移抑制劑〕

·FA-1：ADEKA STAB CDA-1M（ADEKA CORPORATION 製造）

【0320】 ＜測定及評價＞

對於實施例 133～182，藉由下述方法製作了試驗片。

〔試驗片的製作〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。表的“SP”表示旋塗法。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 15μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，使用啞鈴形狀的遮罩並利用表的“曝光”的“方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了曝光。啞鈴形狀設為 JIS K 6251：2017 中所記載之啞鈴狀 7 號形。

用環戊酮對上述曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）進行顯影直至未曝光部被去除，並且用 PGMEA 沖洗了 30 秒鐘。關於顯影方法，按照表的“顯影”的“方法”欄的記載，設為噴霧顯影、旋覆浸沒顯影或使用直式噴嘴之顯影中的任一種。而且，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在表的“硬化”中“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將硬化後的樹脂層（硬化物）浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，從矽晶圓剝離了啞鈴形狀的硬化物（試驗片）（試樣寬度 2mm、試樣長度 35mm）。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“N_2”之例子中，使用無塵烘箱（Koyo 製造，CLH-21）在氮氣環境下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“真空”之例子中，使用真空烘箱（Yield Engineering Systems 公司製造之 450PB12-2P-CP）在真空條件下進行了加熱。

【0321】 關於實施例 133～182 的 CTE、Tg、介電損耗正切、TCT，除了使用藉由上述方法獲得之試驗片以外，藉由與實施例 1～132 相同的方法實施了試驗。又，對於實施例 157～182，藉由下述方法評價了 Td1。

【0322】 〔Td1 的評價〕

利用 TGA550（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片的 Td1（熱質量減少成為 1%的溫度）。

具體而言，以下述（1）～（5）的順序改變上述硬化物的溫度條件，並將（4）步驟後的樣品質量設定為 100%，在（5）步驟中算出了熱質量減少溫度成為 1%之溫度。

（1）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 130℃。

（2）在 130℃條件下保持了 20 分鐘。

（3）以 10℃/分鐘的速度從 130℃冷卻至 50℃。

（4）在 50℃條件下保持了 10 分鐘。

（5）以 10℃/分鐘的速度從 50℃升溫至 500℃。

按照下述評價基準對所獲得之 Td1 進行評價，並將評價結果記載於表的“Td1”欄中。

-評價基準-

A：Td1 為 350℃以上。

B：Td1 為 300℃以上且未達 350℃。

【0323】 ＜實施例 1002～1182＞

在實施例 1001 中，將感光性樹脂組成物分別變更為實施例 2～實施例 182 的感光性樹脂組成物，除此以外，藉由與實施例 1001 相同的方式製造半導體元件，確認到能夠毫無問題地進行動作。

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種感光性樹脂組成物，其包含：

具有聚合性基之聚醯亞胺；

具有含氮雜環之聚合性化合物 A；及

光聚合起始劑。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物 A 包含異三聚氰環或三咔環。

【請求項 3】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物 A 包含（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基。

【請求項 4】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物 A 為包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物。

【請求項 5】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述聚合性化合物 A 的分子量為 2,000 以下。

【請求項 6】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述紫醌出胺中的前述紫含性其為具有乙烯性不飽和鍵之其。

|(請求項 7)|

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述紫醌出胺中的紫含性其值為 0.5～2.5mmol/g。

|(請求項 8)|

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

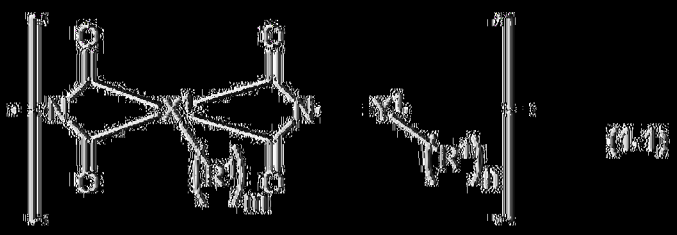
前述紫醌出胺的醌出胺化率為 70%以上。

|(請求項 9)|

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述紫醌出胺包含下述式（1-1）所表示之重複單元，

[化學式 1]



(1-1)

式（1-1）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機其，Y^1 表示碳數 4 以上的有機其，R^1 分別獨立地表示包含紫含性其之其，m 及 n 分別獨立地表示 0～4 的整數，m 及 n 中的任一者為 1 以上的整數。

|(請求項 10)|

如請求項 9 所述之感光性樹脂組成物，其中

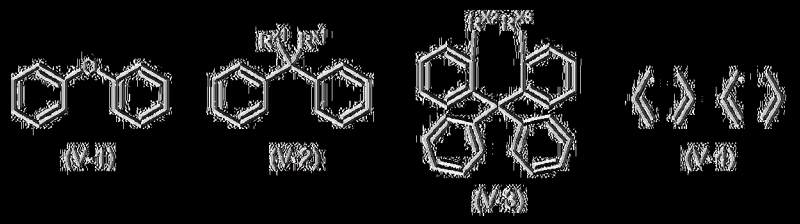
前述式（1-1）的 R^1 為具有芳香族其之有機其。

|(請求項 11)|

如請求項 9 所述之感光性樹脂組成物，其中

式（1-1）中的 X^1 包含從下述式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，式（1-1）中的 Y^1 包含從下述式（V-1）～（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，

[化學式 2]



式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基，

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

[請求項 12]

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含紫合性化合物 B，前述紫合性化合物 B 為不屬於紫合性化合物 A 之紫合性化合物。

[請求項 13]

如請求項 12 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述紫合性化合物 B 包含碳數 8 以上的伸烷基。

[請求項 14]

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

相對於紫離型液 100 質量份，感光性樹脂組成物中所含之紫合性化合物的總質量為 10～50 質量份。

[請求項 15]

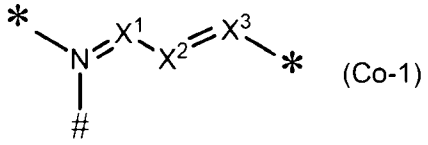
如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含鈦化合物。

【請求項 16】

如請求項 15 所述之感光性樹脂組成物，其中

前述鈦化合物包含下述式（Co-1）所表示之結構，

[化學式 3]



(Co-1)

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

【請求項 17】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其中

將前述聚醯亞胺的含量設為 100 質量份時的、前述聚合性化合物 A 的含量為 5 質量份以上。

【請求項 18】

如請求項 1 或請求項 2 所述之感光性樹脂組成物，其用於形成再配線層用層間絕緣膜。

【請求項 19】

一種硬化物，其使請求項 1 至請求項 18 之任一項所述之感光性樹脂組成物硬化而成。

【請求項 20】

一種積層體，其包含 2 層以上的由請求項 19 所述之硬化物構成之層，

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 21】

一種硬化物之製造方法，其包括：

膜形成步驟，將請求項 1 至請求項 18 之任一項所述之感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜。

【請求項 22】

如請求項 21 所述之硬化物之製造方法，其包括：

曝光步驟，對前述膜選擇性地進行曝光；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 23】

如請求項 21 所述之硬化物之製造方法，其包括：

加熱步驟，在 50～450℃ 條件下對前述膜進行加熱。

【請求項 24】

一種積層體之製造方法，其包括請求項 21 所述之硬化物之製造方法。

【請求項 25】

一種半導體元件之製造方法，其包括請求項 21 所述之硬化物之製造方法。

【請求項 26】

一種半導體元件，其包含請求項 19 所述之硬化物。

【發明摘要】

【中文發明名稱】 感光性樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、積層體之製造方法、半導體元件之製造方法及半導體元件

【中文】

本發明提供一種感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之製造方法及包含上述硬化物之半導體元件，該感光性樹脂組成物包含具有聚合性基之聚醯亞胺、具有含氮雜環之聚合性化合物A及光聚合起始劑。

【指定代表圖】 無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 感光性樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、積層體之製造方法、半導體元件之製造方法及半導體元件

【技術領域】

【0001】 本發明係有關一種感光性樹脂組成物、硬化物、積層體、硬化物之製造方法、積層體之製造方法、半導體元件之製造方法及半導體元件。

【先前技術】

【0002】 當今，在各種領域中，應用著由包含樹脂之感光性樹脂組成物製造之樹脂材料。

例如，聚醯亞胺等含雜環聚合物由於耐熱性及絕緣性等優異，因此適用於各種用途。作為上述用途，並不受特別限定，若例舉安裝用半導體元件，則可以列舉作為絕緣膜或密封材料的材料或保護膜之利用。又，亦用作可撓性基板的基膜（base film）或覆蓋膜（coverlay）等。

【0003】 例如，在上述用途中，聚醯亞胺等含雜環聚合物以包含含雜環聚合物之感光性樹脂組成物的形態使用。

例如，藉由塗布等將這種感光性樹脂組成物適用於基材上而形成感光膜，然後，根據需要進行曝光、顯影、加熱等，藉此能夠在基材上形成硬化物。

感光性樹脂組成物能夠藉由公知的塗布方法等來適用，因此，可以說製造上的適應性優異，例如所適用之感光性樹脂組成物的適用時的形狀、大小、

適用位置等設計自由度高等。就除了聚醯亞胺等含雜環聚合物所具有之高性能以外，這種製造上的適應性亦優異的方面而言，上述感光性樹脂組成物在產業上的應用展開愈發受到期待。

【0004】 例如，在專利文獻 1 中記載有一種包含下述（a）成分及（b）成分之樹脂組成物。

（a）具有特定的結構單元之聚醯亞胺前驅物、（b）具有乙烯性不飽和基及異三聚氰環結構之光聚合性化合物。

【0005】 [專利文獻 1]日本特開 2020-037699 號公報

【0006】 在此，在用於獲得硬化物之樹脂組成物中，要求所獲得之硬化物的熱膨脹係數小。

藉由熱膨脹係數小，例如具有提高高溫條件下、低溫條件下的半導體元件的動作可靠性等各種優點。

在本發明中，可靠性係指即使高溫條件下、低溫條件下等溫度環境發生了變化，亦容易維持硬化物和與硬化物接觸之金屬或矽晶圓等層的密接性之性質。

【發明內容】

【0007】 本發明的目的為提供一種可獲得熱膨脹係數小的硬化物之感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之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＞一種感光性樹脂組成物，其包含：

具有聚合性基之聚醯亞胺；

具有含氮雜環之聚合性化合物 A；及

光聚合起始劑。

＜2＞如＜1＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 包含異三聚氰環或三吡環。

＜3＞如＜1＞或＜2＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 包含（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基。

＜4＞如＜1＞至＜3＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 為包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物。

＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 A 的分子量為 2,000 以下。

＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺中的上述聚合性基為具有乙烯性不飽和鍵之基。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺中的聚合性基值為 0.5～2.5mmol/g。

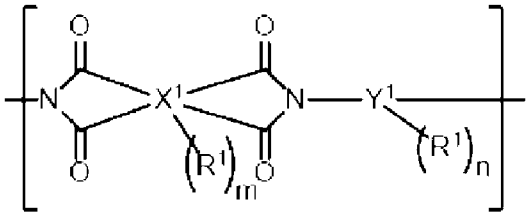
＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺的醯亞胺化率為 70%以上。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚醯亞胺包含下述式（1-1）所表示之重複單元。

[化學式 1]



(1-1)

式（1-1）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示包含聚合性基之基，m 及 n 分別獨立地表示 0～4 的整數，m 及 n 中的任一者為 1 以上的整數。

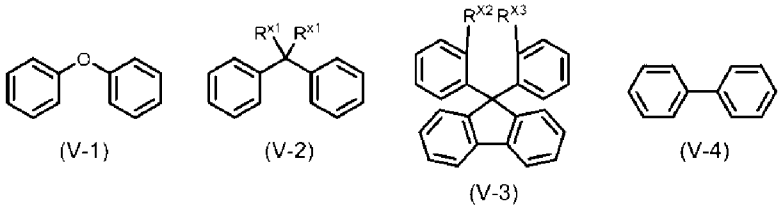
＜10＞如＜9＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述式（1-1）的 R^1 為具有芳香族基之有機基。

＜11＞如＜9＞或＜10＞所述之感光性樹脂組成物，其中

式（1-1）中的 X^1 包含從下述式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，式（1-1）中的 Y^1 包含從下述式（V-1）～（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構。

[化學式 2]



(V-1)　(V-2)　(V-3)　(V-4)

式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

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

＜12＞如＜1＞至＜11＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含聚合性化合物 B，前述聚合性化合物 B 為不屬於聚合性化合物 A 之聚

合性化合物。

＜13＞如＜12＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述聚合性化合物 B 包含碳數 8 以上的伸烷基。

＜14＞如＜1＞至＜13＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

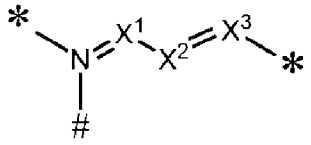
相對於聚醯亞胺 100 質量份，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 10～50 質量份。

＜15＞如＜1＞至＜14＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其進一步包含鈦化合物。

＜16＞如＜15＞所述之感光性樹脂組成物，其中

上述鈦化合物包含下述式（Co-1）所表示之結構。

[化學式 3]



(Co-1)

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

＜17＞如＜1＞至＜16＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其中

將上述聚醯亞胺的含量設為 100 質量份時的、上述聚合性化合物 A 的含量為 5 質量份以上。

＜18＞如＜1＞至＜17＞之任一項所述之感光性樹脂組成物，其用於形成再配線層用層間絕緣膜。

＜19＞一種硬化物，其使＜1＞至＜18＞之任一項所述之感光性樹脂組成物硬化而成。

＜20＞一種積層體，其包含 2 層以上的由＜19＞所述之硬化物構成之層，在由上述硬化物構成之層彼此的任意層之間包含金屬層。

＜21＞一種硬化物之製造方法，其包括：膜形成步驟，將＜1＞至＜18＞之任一項所述之感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜。

＜22＞如＜21＞所述之硬化物之製造方法，其包括：曝光步驟，對上述膜選擇性地進行曝光；及顯影步驟，使用顯影液對上述膜進行顯影而形成圖案。

＜23＞如＜21＞或＜22＞所述之硬化物之製造方法，其包括：加熱步驟，在 50～450℃條件下對上述膜進行加熱。

＜24＞一種積層體之製造方法，其包括＜21＞至＜23＞之任一項所述之硬化物之製造方法。

＜25＞一種半導體元件之製造方法，其包括＜21＞至＜23＞之任一項所述之硬化物之製造方法。

＜26＞一種半導體元件，其包含＜19＞所述之硬化物。

[發明效果]

【0009】 依據本發明，提供一種可獲得熱膨脹係數小的硬化物之感光性樹脂組成物、使上述感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物、包含上述硬化物之積層體、上述硬化物之製造方法、上述積層體之製造方法、包括上述硬化物之製造方法的半導體元件之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

不限於明示之實施形態。

在本說明書中，使用“～”這一記號表示之數值範圍係指將記載於“～”的前後之數值分別作為下限值及上限值而包含之範圍。

在本說明書中，“步驟”一詞不僅包括獨立之步驟，只要能夠達成該步驟的預期作用，則還包括無法與其他步驟明確區分之步驟。

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含不具有取代基之基(原子團)，並且還包含具有取代基之基(原子團)。例如，“烷基”不僅包含不具有取代基之烷基（未經取代之烷基），亦包含具有取代基之烷基（經取代之烷基）。

在本說明書中，只要無特別指定，則“曝光”不僅包括使用光之曝光，還包括使用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為曝光中所使用之光，可以列舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表的遠紫外線、極紫外線（EUV 光）、X 射線、電子束等活性光線或放射線。

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

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後的成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係相對於組成物的總質量之、除溶劑以外的其他成分的質量百分比。

在本說明書中，只要無特別敘述，則重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為使用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，其被定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）例如能夠藉由使用 HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION 製造）並且作為管柱而將保護管柱 HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000 及 TSKgel Super HZ2000（以上為 TOSOH CORPORATION 製造）串聯連結使用來求出。只要無特別敘述，則該等分子量設為使用 THF（四氫呋喃）作為洗提液測定者。但是，溶解性低時等，THF 不適合作為洗提液時，亦能夠使用 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。又，只要無特別敘述，則 GPC 測定中的檢測中使用 UV 射線（紫外線）的波長 254nm 檢測器。

在本說明書中，關於構成積層體之各層的位置關係，當記載為“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具有其他層即可。亦即，可以在成為基準之層與上述其他層之間進一步介入有第 3 層或要素，成為基準之層與上述其他層無需接觸。只要無特別指定，則將對基材堆疊層之方向稱為“上”，或者，當存在樹脂組成物層時，將從基材朝向樹脂組成物層的方向稱為“上”，將其相反方向稱為“下”。再者，這種上下方向是為了本說明書中的方便而設定的，在實際的態樣中，本說明書中的“上”方向亦有可能與鉛垂向上不同。

在本說明書中，只要無特別記載，則在組成物中，作為組成物中所含之各成分，可以包含對應於該成分之兩種以上的化合物。又，只要無特別記載，則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，只要無特別敘述，則溫度為 23℃，氣壓為 101,325Pa（1 個氣壓），相對濕度為 50%RH。

在本說明書中，較佳態樣的組合為更佳的態樣。

【0011】 （感光性樹脂組成物）

本發明的感光性樹脂組成物（以下，還簡稱為“樹脂組成物”。）包含：具有聚合性基之聚醯亞胺；具有含氮雜環之聚合性化合物 A；及光聚合起始劑。

【0012】 本發明的感光性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。

本發明的感光性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，本發明的感光性樹脂組成物用於形成供於負型顯影之感光膜為較佳。

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

作為上述曝光的方法、上述顯影液及上述顯影的方法，例如可以使用在後述之硬化物之製造方法的說明中的曝光步驟中所說明之曝光方法、在顯影步驟中所說明之顯影液及顯影方法。

【0013】 依據本發明的感光性樹脂組成物，可獲得熱膨脹係數小的硬化物。

可獲得上述效果之機制雖然不明確，但推測如下。

【0014】 認為，由於在聚醯亞胺中所含之醯亞胺結構與聚合性化合物A 中所含之含氮雜環結構中的含氮結構之間存在氫鍵等的相互作用，因此聚合物彼此、聚合性化合物 A 彼此或聚合物與聚合性化合物 A 中的聚合性基之間的距離變小。認為，其結果，容易發生聚合反應，硬化物中的交聯密度變大，因此熱膨脹係數變小。

又，認為，若使本發明的感光性樹脂組成物硬化，則在硬化物中，聚合性化合物 A 的聚合物中所含之含氮雜環結構中的含氮結構與聚合物的醯亞胺基結構藉由氫鍵進行相互作用，從而抑制聚醯亞胺的運動，因此熱膨脹係數變小。

而且，認為，由於聚醯亞胺具有聚合性基，因此聚醯亞胺被取入到硬化物中所含之聚合物中，抑制聚醯亞胺的運動，因此熱膨脹係數變小。

【0015】 在此，在專利文獻 1 中未記載有將具有聚合性基之聚醯亞胺和聚合性化合物 A 組合使用之內容。

【0016】 以下，對本發明的感光性樹脂組成物中所含之成分詳細地進行說明。

【0017】 ＜聚醯亞胺＞

本發明的感光性樹脂組成物包含具有聚合性基之聚醯亞胺。以下，將具有聚合性基之聚醯亞胺還記載為“特定樹脂”。

【0018】 在本發明中，聚醯亞胺係指在分子鏈內具有包含醯亞胺結構之重複單元之樹脂，在分子鏈內具有包含醯亞胺環結構之重複單元之樹脂為較佳。

又，聚醯亞胺為在主鏈內具有包含醯亞胺結構之重複單元之樹脂為較佳，在主鏈內具有包含醯亞胺環結構之重複單元之樹脂為更佳。

在本發明中，“主鏈”表示在樹脂分子中相對最長的鍵結鏈，“側鏈”係指除此以外的鍵結鏈。

在本發明中，醯亞胺結構係指*-C（=O）N（-*）C（=O）-*所表示之結構，*表示與其他結構之鍵結部位，與碳原子之鍵結部位為較佳，與四級碳原子之鍵結部位為更佳。

在本發明中，醯亞胺環結構係指包含上述醯亞胺結構中的 2 個碳原子和氮原子全部作為環員之環結構。醯亞胺環結構為 5 員環為較佳。又，醯亞胺環結構可以與苯環結構等其他環結構縮合。

【0019】 〔聚合性基〕

特定樹脂具有聚合性基。

作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基等，具有乙烯性不飽和鍵之基為較佳。

作為上述具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、（甲基）丙烯醯氧基、順丁烯二醯亞胺基、（甲基）丙烯醯胺基等。

在該等之中，（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，從反應性的方面而言，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。又，就降低所獲得之硬化物的介電損耗正切等方面而言，乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳。

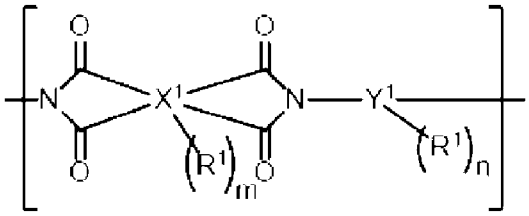
【0020】 特定樹脂的聚合性基值為 0.2～5.0mmol/g 為較佳，0.25～4.0mmol/g 為更佳，0.3～3.0mmol/g 為進一步較佳，0.5～2.5mmol/g 為特佳。

在本說明書中，樹脂中的聚合性基值作為樹脂的 1 個分子中的聚合性基的數量/樹脂的數量平均分子量而算出。

【0021】 〔式（1-1）所表示之重複單元〕

特定樹脂包含下述式（1-1）所表示之重複單元為較佳。

[化學式 4]



(1-1)

式（1-1）中，X^1 表示碳數 4 以上的有機基，Y^1 表示碳數 4 以上的有機基，R^1 分別獨立地表示包含聚合性基之基，n 及 m 分別獨立地表示 0～4 的整數，m 及 n 中的任一者為 1 以上的整數。

【0022】 -X^1-

X^1 的碳數為 4 以上，4～50 為較佳，4～40 為更佳。

式（1-1）中，X^1 表示包含從下述式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基為較佳。

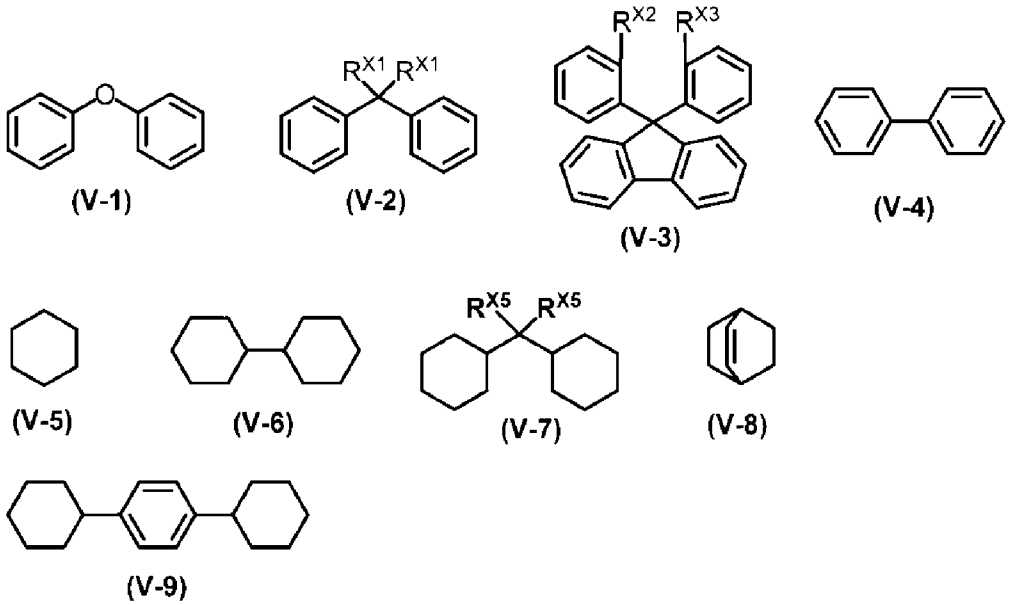
藉由為包含從式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，提高硬化物的耐藥品性及平坦性。

在此，藉由 X^1 為包含從式（V-1）～式（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，亦可獲得抑制顯影殘渣的產生、硬化物的低介電常數化、熱膨脹係數的降低等效果。

在此，藉由為包含從式（V-5）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，亦可獲得藉由提高紫外光的

透射性而硬化物的圖案不易成為錐狀、對曝光量之容許度寬等效果。

[化學式 5]



式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

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

式（V-7）中，R^{X5} 分別獨立地為氫原子、烷基或鹵化烷基。

【0023】 式（V-2）中，R^{X1} 分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基或碳數 1～4 的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少 1 個經鹵素原子取代之基。作為鹵素原子，F 或 Cl 為較佳，F 為更佳。

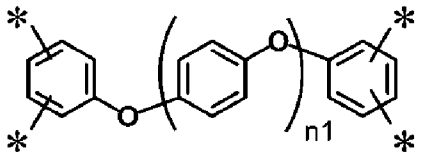
式（V-3）中，R^{X2} 及 R^{X3} 分別獨立地為氫原子為較佳。

當 R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成環結構時，R^{X2} 與 R^{X3} 鍵結而形成之結構為單鍵、-O-或-C（R）$_2$-為較佳，-O-或-C（R）$_2$-為更佳，-O-為進一步較佳。R 表示氫原子或 1 價的有機基，氫原子、烷基或芳基為較佳，氫原子為進一步較佳。

式（V-7）中，R^{X5} 分別獨立地為烷基或鹵化烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基或碳數 1～4 的鹵化烷基為更佳，甲基或三氟甲基為進一步較佳。鹵化烷基係指烷基的氫原子中的至少 1 個經鹵素原子取代之基。作為鹵素原子，F 或 Cl 為較佳，F 為更佳。

【0024】 當 X^1 為包含從式（V-1）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-1-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數，1～5 的整數亦為較佳。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

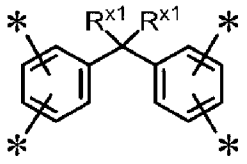
[化學式 6]



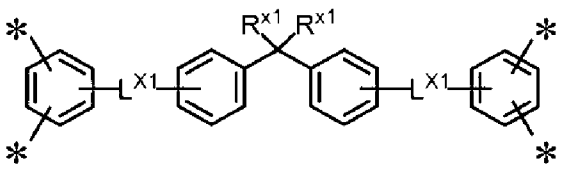
(V-1-1)

【0025】 當 X^1 為包含從式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-2-1）或式（V-2-2）所表示之基為較佳，就降低樹脂中的胺值等的方面而言，式（V-2-2）所表示之基為較佳。在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代該環結構中的氫原子中的任一個。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或-O-，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，R^{X1} 的定義及較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 7]



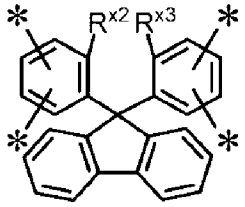
(V-2-1)



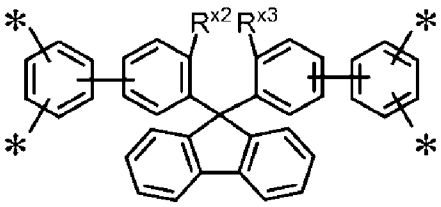
(V-2-2)

【0026】 當 X^1 為包含從式（V-3）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-3-1）或式（V-3-2）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-3-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，R^{X2} 及 R^{X3} 的定義及較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 8]



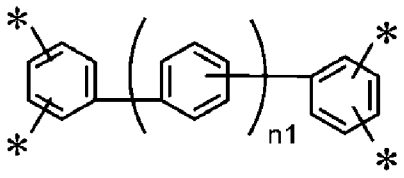
(V-3-1)



(V-3-2)

【0027】 當 X^1 為包含從式（V-4）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-4-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。其中，（V-4-1）所表示之結構中的氫原子均未經取代亦為較佳。

[化學式 9]

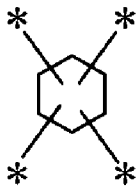


(V-4-1)

【0028】 當 X^1 為包含從式（V-5）所表示之結構中去除 2 個以上的氫

原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-5-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

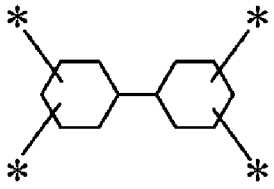
[化學式 10]



(V-5-1)

【0029】 當 X^1 為包含從式（V-6）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-6-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

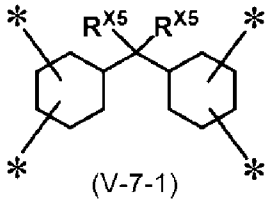
[化學式 11]



(V-6-1)

【0030】 當 X^1 為包含從式（V-7）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-7-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

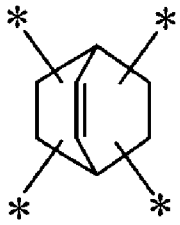
[化學式 12]



(V-7-1)

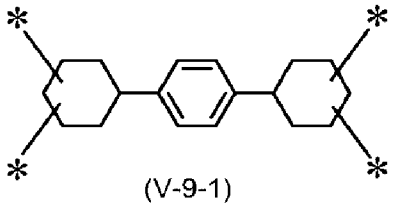
【0031】 當 X^1 為包含從式（V-8）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-8-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 13]


(V-8-1)

【0032】 當 X^1 為包含從式（V-9）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，X^1 為下述式（V-9-1）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 X^1 所鍵結之 4 個羰基之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 14]


(V-9-1)

【0033】 此外，X^1 可以為日本特開 2023-003421 號公報的 0055～0057 段中所記載之從四羧酸二酐中去除酸酐基之後殘存之四羧酸殘基。

【0034】 又，X^1 在結構中不包含醯亞胺鍵為較佳。

又，X^1 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

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 價的有機基，*分別表示與碳原子之鍵結部位。R^N 為氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子為進一步較佳。

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 價的有機基，*分別表示與碳原子之鍵結部位。R^N 的較佳態樣如上所述。

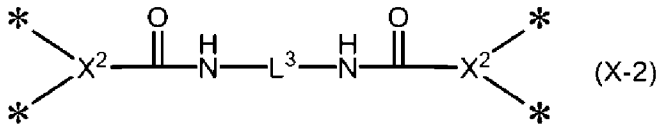
另外，X^1 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在本發明中，酯鍵為*-O-C（=O）-*所表示之鍵。

在該等之中，X^1 不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0035】 又，X^1 可以為下述式（X-2）所表示之結構或在（X-2）所表示之結構中 X^2 所表示之基的氫原子或 L^3 所表示之基的氫原子經式（1-1）中的 R^1 所表示之基取代之結構。

[化學式 15]



(X-2)

式（X-2）中，X^2 分別獨立地表示 3 價的連結基，L^3 表示 2 價的連結基，*表示與其他結構之鍵結部位。

【0036】 式（X-2）中，X^2 可以例示出直鏈狀或支鏈狀的脂肪族基、環狀的脂肪族基及芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等連結 2 個以上而成之基，碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族

基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基為較佳，碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基為更佳。

作為上述連結基，-O-、-S-、-C（=O）-、-S（=O）$_2$-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為較佳，-O-、-S-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為更佳。

作為上述伸烷基，碳數 1～20 的伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

作為上述鹵化伸烷基，碳數 1～20 的鹵化伸烷基為較佳，碳數 1～10 的鹵化伸烷基為更佳，碳數 1～4 的鹵化伸烷基為進一步較佳。又，作為上述鹵化伸烷基中的鹵素原子，可以列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等，氟原子為較佳。上述鹵化伸烷基可以具有氫原子，或者所有氫原子可以經鹵素原子取代，但所有氫原子經鹵素原子取代為較佳。作為較佳的鹵化伸烷基的例子，可以列舉二（三氟甲基）亞甲基等。

作為上述伸芳基，伸苯基或伸萘基為較佳，伸苯基為更佳，1,3-伸苯基或 1,4-伸苯基為進一步較佳。

【0037】　又，X^2 衍生自至少 1 個羧基可以被鹵化之三羧酸化合物為較佳。作為上述鹵化，氯化為較佳。

在本發明中，將具有 3 個羧基之化合物稱為三羧酸化合物。

上述三羧酸化合物的 3 個羧基中 2 個羧基可以被酸酐化。

作為可以被鹵化之三羧酸化合物，可以列舉支鏈狀的脂肪族、環狀的脂

肪族或芳香族的三羧酸化合物等。

該等三羧酸化合物可以僅使用一種，亦可以使用兩種以上。

【0038】 X^2 在結構中不包含醯亞胺結構為較佳。

又，X^2 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，X^2 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在該等之中，X^2 為不包含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺結構、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0039】 具體而言，作為三羧酸化合物，包含碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基之三羧酸化合物為較佳，包含碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基之三羧酸化合物為更佳。

【0040】 又，作為三羧酸化合物的具體例，可以列舉 1,2,3-丙烷三羧酸、1,3,5-戊烷三羧酸、檸檬酸、偏苯三甲酸、2,3,6-萘三羧酸、鄰苯二甲酸（或鄰苯二甲酸酐）與苯甲酸藉由單鍵、-O-、$-CH_2-$、$-C(CH_3)_2-$、$-C(CF_3)_2-$、$-SO_2-$或伸苯基連結之化合物等。

該等化合物可以為 2 個羧基被酸酐化之化合物（例如，偏苯三甲酸酐），亦可以為至少 1 個羧基被鹵化之化合物（例如，偏苯三甲酸酐醯氯）。

【0041】 式（X-2）中，L^3 可以例示出直鏈狀或支鏈狀的脂肪族基、環狀的脂肪族基、芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等連結 2 個以上而成之基，碳數 2～20 的直鏈狀的脂肪族基、碳數 3～20 的支鏈狀的脂肪族

基、碳數 3～20 的環狀的脂肪族基、碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將該等組合 2 個以上而成之基為較佳，碳數 6～20 的芳香族基或者藉由單鍵或連結基將碳數 6～20 的芳香族基組合 2 個以上而成之基為更佳。

作為上述連結基，-O-、-S-、-C（=O）-、-S（=O）$_2$-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為較佳，-O-、-S-、伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基或將該等鍵結 2 個以上而成之連結基為更佳。

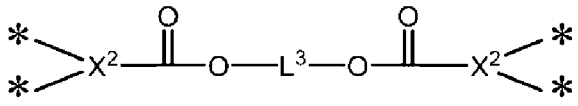
作為上述伸烷基，碳數 1～20 的伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳。

作為上述鹵化伸烷基，碳數 1～20 的鹵化伸烷基為較佳，碳數 1～10 的鹵化伸烷基為更佳，碳數 1～4 的鹵化伸烷基為進一步較佳。又，作為上述鹵化伸烷基中的鹵素原子，可以列舉氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等，氟原子為較佳。上述鹵化伸烷基可以具有氫原子，或者所有氫原子可以經鹵素原子取代，但所有氫原子經鹵素原子取代為較佳。作為較佳的鹵化伸烷基的例子，可以列舉二（三氟甲基）亞甲基等。

作為上述伸芳基，伸苯基或伸萘基為較佳，伸苯基為更佳，1,3-伸苯基或 1,4-伸苯基為進一步較佳。

【0042】　又，X^1 可以為下述式（X-3）所表示之結構或在（X-3）所表示之結構中 X^2 所表示之基的氫原子或 L^3 所表示之基的氫原子經式（1-1）中的 R^1 所表示之基取代之結構。

[化學式 16]



(X-3)

式（X-3）中，X^2 分別獨立地表示 3 價的連結基，L^3 表示 2 價的連結基，*表示與其他結構之鍵結部位。

式（X-3）中，X^2 及 L^3 的較佳態樣與式（X-2）中的 X^2 及 L^3 的較佳態樣相同。

【0043】 $-Y^1-$

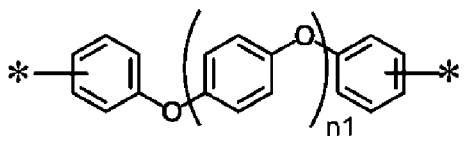
Y^1 的碳數為 4 以上，4～50 為較佳，4～40 為更佳。

式（1-1）中，Y^1 可以為包含從上述式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基。

藉由為包含從式（V-1）～式（V-9）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基，提高硬化物的耐藥品性及平坦性。

【0044】 當 Y^1 為包含從式（V-1）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-1-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位，n1 表示 1～5 的整數。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 17]

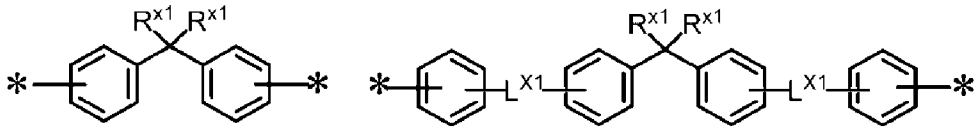


(V-1-2)

【0045】 當 Y^1 為包含從式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫

原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-2-3）或式（V-2-4）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-2-4）所表示之基為較佳。下述式中，L^{X1} 表示單鍵或-O-，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，R^{X1} 的較佳態樣如上所述。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

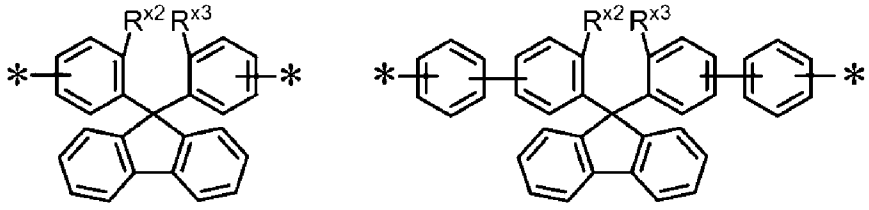
[化學式 18]



(V-2-3)　　(V-2-4)

【0046】　當 Y^1 為包含從式（V-3）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-3-3）或式（V-3-4）所表示之基為較佳，就降低硬化物的介電常數等的方面而言，式（V-3-3）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，該等結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 19]

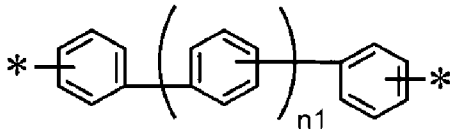


(V-3-3)　　(V-3-4)

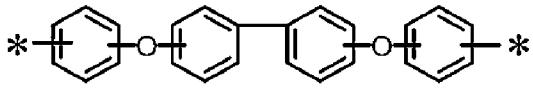
【0047】　當 Y^1 為包含從式（V-4）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-4-2）或（V-4-3）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位，n1 表示 0～5 的整數。又，n1 為 0 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。又，

下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 20]



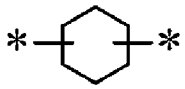
(V-4-2)



(V-4-3)

【0048】 當 Y^1 為包含從式（V-5）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-5-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

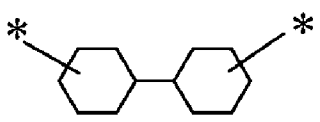
[化學式 21]



(V-5-2)

【0049】 當 Y^1 為包含從式（V-6）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-6-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 22]

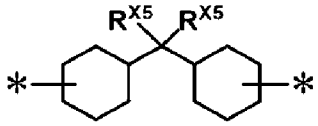


(V-6-2)

【0050】 當 Y^1 為包含從式（V-7）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-7-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述

結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 23]



(V-7-2)

【0051】 當 Y^1 為包含從式（V-8）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-8-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

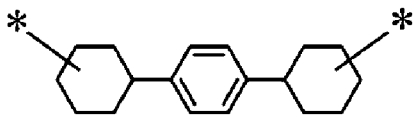
[化學式 24]



(V-8-2)

【0052】 當 Y^1 為包含從式（V-9）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之基時，Y^1 為下述式（V-9-2）所表示之基為較佳。下述式中，*表示與式（1-1）中的 Y^1 所鍵結之 2 個氮原子之鍵結部位。又，下述結構中的氫原子可以進一步經烴基等公知的取代基取代。

[化學式 25]



(V-9-2)

【0053】 此外，Y^1 可以為日本特開 2023-003421 號公報的 0042～0053 段中所記載之基。

又，Y^1 在結構中不包含醯亞胺鍵為較佳。

又，Y^1 在結構中不包含胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳。

另外，Y^1 在結構中不包含酯鍵為較佳。

在該等之中，Y^1 不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵及醯胺鍵為較佳，不包含醯亞胺鍵、胺基甲酸酯鍵、脲鍵、醯胺鍵及酯鍵為更佳。

【0054】 在該等之中，式（1-1）中的 X^1 及 Y^1 分別為包含從上述式（V-1）～式（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構之有機基為較佳，式（1-1）中的 X^1 為包含從上述式（V-2）所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構，式（1-1）中的 Y^1 為包含從上述式（V-2）～（V-4）中的任一個所表示之結構中去除 2 個以上的氫原子而成之結構為更佳。該等基的較佳態樣如上所述。

【0055】 $-R^1-$

式（1-1）的 R^1 為包含聚合性基之基。聚合性基的較佳態樣如上所述。

又，R^1 為具有芳香族基之基為較佳，在後述之式（R-1）中 Z^1 為芳香族基之基為更佳。

作為芳香族基，可以為芳香族烴基或雜芳香環基中的任一個，但芳香族烴環基或包含氮原子作為環員之雜芳香環基為較佳。

作為芳香族烴環基中的芳香族烴環，碳數 6～20 的芳香族烴環為較佳，碳數 6～10 的芳香族烴環為更佳，苯環為進一步較佳。

作為雜芳香族環基中的雜芳香族環，例如可以列舉呋喃環、苯并呋喃環、噻吩環、苯并噻吩環、吡咯環、咪唑環、三唑環、四唑環、噁唑環、吡啶環、嗒咿環、吡咿環、三咿環、吲哚環、吲唑環、苯并咪唑環、嘌呤環等。

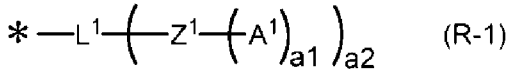
作為環狀脂肪族基中的脂肪族環，例如，可以列舉碳數 5～20 的脂肪

族烴環、吡咯啶環、吡咯啉環、吡唑啶環、咪唑啶環、四氫呋喃環、四氫噻吩環、哌啶環、哌啡環、四氫哌喃環、二噁烷環、嗎福林環等。

在該等之中，作為 Z^1，苯環、環己烷環或金剛烷環為較佳，苯環為更佳。

【0056】 式（1-1）的 R^1 為下述式（R-1）所表示之結構為較佳。

[化學式 26]

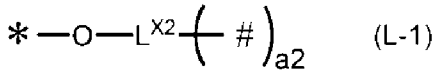


(R-1)

式（R-1）中，L^1 表示 a2+1 價的連結基，Z^1 表示芳香族基或環狀脂肪族基，A^1 表示聚合性基，a1 表示 1 以上且 Z^1 的最大取代基數以下的整數，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-1）中的 X^1 或 Y^1 之鍵結部位。

【0057】 式（R-1）中，L^1 為下述式（L-1）所表示之基為較佳。

[化學式 27]



(L-1)

式（L-1）中，L^{x2} 表示 a2+1 價的連結基，a2 表示 1 以上的整數，*表示與式（1-1）中的 Y^1 之鍵結部位，#表示與式（R-1）中的 Z^1 之鍵結部位。

L^{x2} 為伸烷基為較佳，碳數 1～10 的伸烷基為更佳，碳數 1～4 的伸烷基為進一步較佳，亞甲基為特佳。

式（L-1）中的 a2 的較佳態樣與式（R-1）中的 a2 的較佳態樣相同。

【0058】 式（R-1）中的 Z^1 為芳香族基為更佳。

芳香族基的較佳態樣如上所述。

【0059】 式（R-1）中的 A^1 為甲基丙烯醯氧基、丙烯醯氧基、乙烯基或乙烯醚基為較佳，乙烯基或乙烯醚基為更佳，乙烯基為進一步較佳。

尤其，式（R-1）中的 A^1 中的至少 1 個為乙烯基為較佳。

【0060】 式（R-1）中，a1 為 1～4 的整數為較佳，1～2 的整數為更佳。又，a1 為 1 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

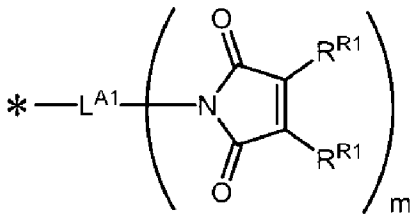
式（R-1）中，a2 表示 1 以上的整數，1 或 2 為較佳，1 為進一步較佳。

【0061】 又，式（R-1）中所含之酯鍵的數量為 1 或 0 為較佳。

【0062】 又，式（1-1）中的 R^1 包含順丁烯二醯亞胺基亦為較佳。

當 R^1 包含順丁烯二醯亞胺基時，R^1 為下述式（A-1）所表示之基為較佳。

[化學式 28]



(A-1)

式（A-1）中，L^{A1} 表示單鍵或 m+1 價的連結基，R^{R1} 分別獨立地表示氫原子或有機基，2 個 R^{R1} 可以連結，m 表示 1 以上的整數，*表示與其他原子之鍵結部位。

【0063】 式（A-1）中，L^{A1} 包含芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基為較佳。

上述芳香族基或上述碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基不經由連結基而藉由單鍵與順丁烯二醯亞胺基（亦即，式（A-1）中的氮原子）鍵結為較佳。

作為上述芳香族基，可以為芳香族烴基、芳香族雜環基中的任一個，但芳香族烴基為較佳。

作為芳香族烴基，碳數 6～10 的芳香族烴基為較佳，碳數 6 的芳香族

烴基為更佳。

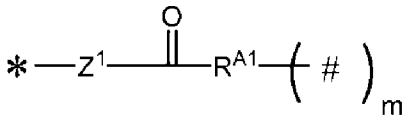
作為芳香族雜環基中的雜原子，可以列舉氧原子、氮原子、硫原子等。芳香族雜環基中的雜原子的數量為 1 或 2 為較佳。又，作為芳香族雜環基，包含上述雜原子之 5 員環或 6 員環的基為較佳。而且，芳香族雜環基中可以縮合有其他芳香族雜環基或其他芳香族烴環基。

作為碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之結構中的任一種。

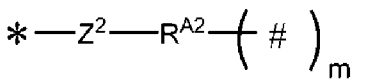
碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基的碳數為 4～20 為較佳，5～10 為更佳。

【0064】 又，作為 L^{A1}，下述式（A-1-1）或式（A-2-2）亦為較佳。

[化學式 29]



(A-1-1)



(A-1-2)

式（A-1-1）中，Z^1 表示-O-或-NR^N-，R^N 表示氫原子或 1 價的有機基，R^{A1} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，m 表示 1 以上的整數，*與式（A-1）中的*同義，#表示與式（A-1）中的氮原子之鍵結部位。

式（A-1-2）中，Z^2 表示-O-或-NR^N-，R^N 表示氫原子或 1 價的有機基，R^{A2} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，m 表示 1 以上的整數，*與式（A-1）中的*的同義，#表示與式（A-1）中的氮原子之鍵結部位。

【0065】 式（A-1-1）中，Z^1 為-O-為較佳。Z^1 為-NR^N-時的 R^N 為氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子為進一步較佳。

式（A-1-1）中，R^{A1} 表示芳香族基或碳數 4 以上的脂肪族飽和烴基，該

等基的較佳態樣如上所述。

式（A-1-1）中，m 與式（A-1）中的 m 同義，較佳態樣亦相同。

【0066】 式（A-1-2）中，Z^2 為-O-為較佳。式（A-1-2）中，Z^2 為-NR^N-時的 R^N 的較佳態樣如上所述。

式（A-1-2）中，R^{A2} 的較佳態樣與式（A-1-1）中的 R^{A1} 的較佳態樣相同。

式（A-1-2）中，m 與式（A-1）中的 m 同義，較佳態樣亦相同。

【0067】 式（A-1）中，R^{R1} 分別獨立地為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，氫原子為特佳。

式（A-1）中，作為由 2 個 R^{R1} 連結而形成之環結構，可以列舉環己烯環等。

【0068】 式（A-1）中，m 為 1～10 的整數為較佳，1～4 的整數為更佳，1～3 的整數為進一步較佳，1 或 2 為特佳。又，m 為 1 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0069】 -n 及 m-

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

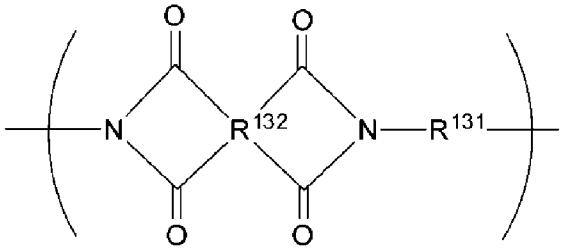
式（1-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，2 為更佳。

【0070】 〔式（4）所表示之重複單元〕

特定樹脂可以包含式（4）所表示之重複單元。

屬於式（1-1）所表示之重複單元之重複單元不屬於式（4）所表示之重複單元。

[化學式 30]



(4)

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

【0071】 R^{131} 表示 2 價的有機基。作為 R^{131}，可以列舉上述式（1-1）中的 Y^1 所表示之基或日本特開 2023-003421 號公報的 0042～0053 段中所記載之基。該等記載被編入本說明書中。

【0072】 R^{132} 表示 4 價的有機基。作為 R^{132}，可以列舉上述式（1-1）中的 X^1 所表示之基、日本特開 2023-003421 號公報的 0055～0057 段中所記載之化合物。該等記載被編入本說明書中。

【0073】 相對於特定樹脂的總質量之、式（1-1）所表示之重複單元的含量為 15 質量%以上為較佳，30 質量%以上為更佳，50 質量%以上為進一步較佳，70 質量%以上為特佳。上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。

相對於特定樹脂的總質量之、式（1-1）所表示之重複單元與式（4）所表示之重複單元的合計含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。

又，當特定樹脂包含式（1-1）所表示之重複單元時，可以含有兩種以上結構不同的式（1-1）所表示之重複單元。在該情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

當特定樹脂包含式（4）所表示之重複單元時，可以含有兩種以上結構不同的式（4）所表示之重複單元。在該情況下，合計量在上述範圍內為較佳。

【0074】 特定樹脂的重量平均分子量（Mw）為 3,000～100,000 為較佳。

上述 Mw 的下限為 5,000 以上為較佳，6,000 以上為更佳，8,000 以上為進一步較佳。

上述 Mw 的上限為 80,000 以下為較佳，50,000 以下為更佳，30,000 以下為進一步較佳。

特定樹脂的數量平均分子量（Mn）為 1,000～40,000 為較佳，2,000～30,000 為更佳，5,000～20,000 為進一步較佳。

特定樹脂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。分子量的分散度的上限值並無特別規定，但例如 7.0 以下為較佳，6.5 以下為更佳，6.0 以下為進一步較佳，4.5 以下為再進一步較佳，3.0 以下為特佳。

在本說明書中，分子量的分散度為由重量平均分子量/數量平均分子量算出之值。

當感光性樹脂組成物包含複數種樹脂作為特定樹脂時，至少一種樹脂的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種樹脂作為一種樹脂而算出之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦為較佳。

【0075】 就所獲得之硬化膜的膜強度、絕緣性等方面而言，特定樹脂

的醯亞胺化率（還稱為“閉環率”）為 10%以上為較佳，35%以上為更佳，50%以上為進一步較佳，70%以上為再進一步較佳，80%以上為更進一步較佳，90%以上為特佳，95%以上為最佳。上述醯亞胺化率的上限並不受特別限定，只要為 100%以下即可。

又，特定樹脂中的醯亞胺結構的含量為 3mmol/g 以下為較佳，2.5mmol/g 以下為進一步較佳。上述含量的下限並不受特別限定，但例如能夠設為 0.5mmol/g 以上。

在本說明書中，醯亞胺化率例如藉由下述方法來測定。

測定樹脂的紅外吸收光譜，並求出作為來自於醯亞胺結構的吸收峰值之 1377cm^{-1} 附近的峰值強度 P1。接著，在 350℃條件下對該樹脂進行 1 小時的熱處理之後，再度測定紅外吸收光譜，並求出 1377cm^{-1} 附近的峰值強度 P2。能夠使用所獲得之峰值強度 P1、P2，根據下述式來求出樹脂的醯亞胺化率。

醯亞胺化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0076】 〔特定樹脂之製造方法〕

特定樹脂例如藉由國際公開第 2022/145355 號的 0134～0136 段中所記載之方法來製造。上述記載被編入本說明書中。又，可以參考其他公知的方法進行合成。

【0077】 〔含量〕

相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，本發明的感光性樹脂組成物中的特定樹脂的含量為 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%以上為再進一步較佳，60 質量%以上為

最佳。又，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，本發明的感光性樹脂組成物中的特定樹脂的含量為 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%以下為更進一步較佳。

【0078】 ＜其他樹脂＞

本發明的感光性樹脂組成物可以包含與上述特定樹脂不同的其他樹脂（以下，還簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉對應於聚醯亞胺前驅物、聚醯亞胺與特定樹脂不同的聚醯亞胺、聚苯并噁唑前驅物、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺前驅物、聚醯胺醯亞胺、酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、包含矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯酸醯胺樹脂、胺基甲酸酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂之樹脂等。

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

【0079】 當本發明的感光性樹脂組成物中包含其他樹脂時，相對於感光性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。

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

更進一步較佳。

作為本發明的感光性樹脂組成物的較佳的一態樣，還能夠設為其他樹脂的含量為低含量之態樣。在上述態樣中，相對於感光性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。上述含量的下限並不受特別限定，只要為 0 質量%以上即可。

本發明的感光性樹脂組成物可以僅包含一種其他樹脂，亦可以包含兩種以上。當包含兩種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0080】 ＜聚合性化合物 A＞

本發明的感光性樹脂組成物包含具有含氮雜環之聚合性化合物 A。

具有含氮雜環之聚合性化合物 A 為包含含氮雜環結構和聚合性基之化合物。

【0081】 作為聚合性化合物 A 中的含氮雜環結構，並不受特別限定，例如，可以列舉吡咯啶環、吡咯啉環、吡咯環、吡唑啶環、咪唑啶環、咪唑啶酮環、吡唑啉環、咪唑啉環、吡唑環、咪唑環、三唑環、四唑環、噁唑環、異噁唑環、噻唑環、噻唑環、噁二唑環、噻二唑環、噻唑啶二酮環、琥珀醯亞胺環、噁唑啶酮環、乙內醯脲環、哌啶環、吡啶環、哌呯環、嗒呯環、嘧啶環、吡呯環、三呯環、嗎福林環、噁呯環、硫代嗎福林環、噻呯環、胞嘧啶環、胸腺嘧啶環、尿嘧啶環、異三聚氰環、二氫氮呼環、氮呼環、二氮呼環或該等環結構與苯環等其他環結構縮合而成之環結構等。

在該等之中，聚合性化合物 A 包含 6 員環的含氮雜環結構為較佳，包

含異三聚氰環或三咔環為較佳。

【0082】 作為聚合性化合物 A 中的聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基等，具有乙烯性不飽和鍵之基或環氧基為較佳，具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

作為上述具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、(甲基）丙烯醯氧基、順丁烯二醯亞胺基、(甲基）丙烯醯胺基等。

在該等之中，聚合性化合物 A 包含(甲基)丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，包含（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

【0083】 聚合性化合物 A 包含 2 個以上的聚合性基為較佳。

又，聚合性化合物 A 包含 3 個以上的聚合性基之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在上述態樣中，聚合性基的數量為 3～6 為較佳，3 為更佳。

當聚合性化合物 A 具有 2 個以上的聚合性基時，各聚合性基可以為具有相同的結構之聚合性基，亦可以為不同結構的聚合性基。

例如，聚合性化合物 A 可以具有 3 個丙烯醯氧基，亦可以為具有 1 個乙烯基及 2 個環氧基等之態樣。

【0084】 聚合性化合物 A 為包含（甲基）丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為較佳。

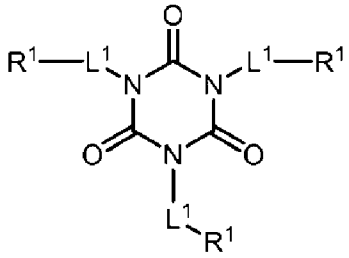
3 官能聚合性化合物係指具有 3 個聚合性基之化合物。

在此，包含(甲基)丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為具有 3 個(甲基)丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為較佳。亦即，包含(甲基)丙烯醯氧基之 3 官能聚合性化合物為具有 3 個(甲基)丙烯醯氧基且不具有除(甲基)丙烯醯氧基以外的具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基及苯

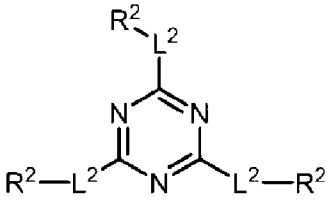
并噁唑基之聚合性化合物為較佳。

【0085】 聚合性化合物 A 為下述式（A-1）或式（A-2）所表示之化合物為較佳。

[化學式 31]



(A-1)



(A-2)

式（A-1）中，L^1 分別獨立地表示 2 價的連結基，R^1 分別獨立地表示聚合性基或 1 價的取代基，R^1 中的至少 2 個表示聚合性基。

式（A-2）中，L^2 分別獨立地表示 2 價的連結基，R^2 分別獨立地表示聚合性基或 1 價的取代基，R^2 中的至少 2 個表示聚合性基。

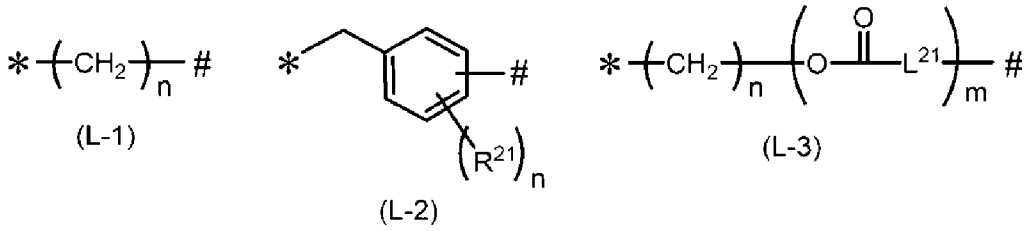
【0086】 式（A-1）中，L^1 分別獨立地為烴基或烴基與選自包括-O-、-C（=O）-、-S-、-S（=O）$_2$-及-NR^N-的群組中之至少 1 個的鍵結為較佳，烴基或由烴基與（聚）氧羰基伸烷基的組合來表示之基為更佳。

作為上述烴基，碳數 1～10 的飽和脂肪族烴基、碳數 6～20 的芳香族烴基或由該等的鍵結表示之基為較佳，碳數 2～10 的飽和脂肪族烴基為更佳。

作為上述（聚）氧羰基伸烷基，氧羰基伸烷基或重複數為 2～50 的聚氧羰基伸烷基為更佳。

在該等之中，作為 L^1，下述式（L-1）、式（L-2）或式（L-3）所表示之基為較佳。

[化學式 32]



(L-1)　(L-2)　(L-3)

式（L-1）中，n 表示 1～10 的整數，*表示與式（A-1）中的異三聚氰環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的 R^1 之鍵結部位。

式（L-2）中，R^{21} 分別獨立地表示取代基，n 表示 0～4 的整數，*表示與式（A-1）中的異三聚氰環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的 R^1 之鍵結部位。

式（L-3）中，n 表示 2～10 的整數，L^{21} 表示伸烷基，m 表示 1～50 的整數，*表示與式（A-1）中的異三聚氰環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的 R^1 之鍵結部位。

【0087】　式（L-1）中，n 為 1～4 的整數為較佳，2 或 3 為更佳，2 為進一步較佳。

【0088】　式（L-2）中，R^{21} 分別獨立地為烷基為較佳，碳數 1～4 的烷基為更佳。

式（L-2）中，n 為 1～3 為較佳，3 為更佳。

【0089】　式（L-3）中，n 為 2～4 的整數為較佳，2 為更佳。

式（L-3）中，L^{21} 為碳數 2～10 的伸烷基為較佳，碳數 4～6 的伸烷基為更佳。

式（L-3）中，m 為 5～30 為較佳，5～20 為更佳。

【0090】　式（A-1）中，作為 R^1 中的聚合性基，（甲基）丙烯醯氧基、

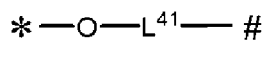
乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

式（A-1）中，3 個 R^1 均為聚合性基為較佳。

當 R^1 為 1 價的取代基時，作為 1 價的取代基，可以列舉羥基等。

【0091】 式（A-2）中，L^2 為下述式（L-4）所表示之基為較佳。

[化學式 33]



(L-4)

式（L-4）中，L^{41} 表示伸烷基，*表示與式（A-2）中的三咔環之鍵結部位，#表示與式（A-1）中的 R^1 之鍵結部位。

【0092】 式（L-4）中，L^{41} 為碳數 2～10 的伸烷基為較佳，碳數 2～6 的伸烷基為更佳。又，L^{41} 為直鏈的伸烷基亦為較佳。

【0093】 式（A-2）中，作為 R^2 中的聚合性基，乙烯基、（甲基）丙烯醯氧基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基或環氧基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

式（A-2）中，3 個 R^2 均為聚合性基為較佳。

當 R^2 為 1 價的取代基時，作為 1 價的取代基，可以列舉羥基等。

【0094】 聚合性化合物 A 的分子量為 2,000 以下為較佳。

上述分子量為 1,500 以下為較佳，1,000 以下為更佳。

又，上述分子量為 200 以上為較佳，250 以上為更佳，300 以上為更佳。

【0095】 聚合性化合物 A 的聚合性基值為 0.5～20mmol/g 為較佳，1.0～15mmol/g 為更佳，2.0～10mmol/g 為進一步較佳。

【0096】 作為聚合性化合物 A 的具體例，並不受特別限定，可以列舉後述之實施例中所記載之化合物。

【0097】 相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，聚合性化合物A的含量為 1～30 質量%為較佳。下限為 2 質量%以上為更佳，5 質量%以上為更佳。上限為 25 質量%以下為更佳，20 質量%以下為進一步較佳。

相對於特定樹脂 100 質量份，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

相對於組成物中所含之分子量 5,000 以上的成分的總質量，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量%為較佳。下限為 2 質量%以上為更佳，5 質量%以上為更佳。上限為 40 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一步較佳。

當將特定樹脂及上述其他樹脂的合計量設為 100 質量份時，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將對應於特定樹脂及上述其他樹脂之聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物的合計量設為 100 質量份時，聚合性化合物 A 的含量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為更佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

聚合性化合物 A 可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當併用兩種以上時，其合計量在上述各自的範圍內為較佳。

【0098】 ＜聚合性化合物 B＞

本發明的感光性樹脂組成物包含聚合性化合物 B 為較佳，該聚合性化合物 B 為不屬於聚合性化合物 A 之聚合性化合物。

【0099】 就降低介電損耗正切之方面而言，聚合性化合物 B 包含碳數 8 以上的伸烷基為較佳。

以下，將包含碳數 8 以上的伸烷基之聚合性化合物 B 還記載為聚合性化合物 B1。

在聚合性化合物 B1 中，碳數 8 以上的伸烷基為直鏈狀或環狀的伸烷基為較佳，直鏈狀的伸烷基為更佳。作為上述環狀的伸烷基中的環結構，可以列舉四氫二環戊二烯環結構、異莰環結構、降莰環結構、金剛烷環結構等。

聚合性化合物 B1 包含乙烯基、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）丙烯醯胺基或（甲基）丙烯醯氧基作為聚合性基為較佳，包含（甲基）丙烯醯氧基為較佳。

在聚合性化合物 B1 中，伸烷基的碳數為 8～20 為較佳，9～16 為更佳。

聚合性化合物 B1 中的氫原子可以經鹵素原子等取代。又，伸烷基中的氫原子未經取代之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

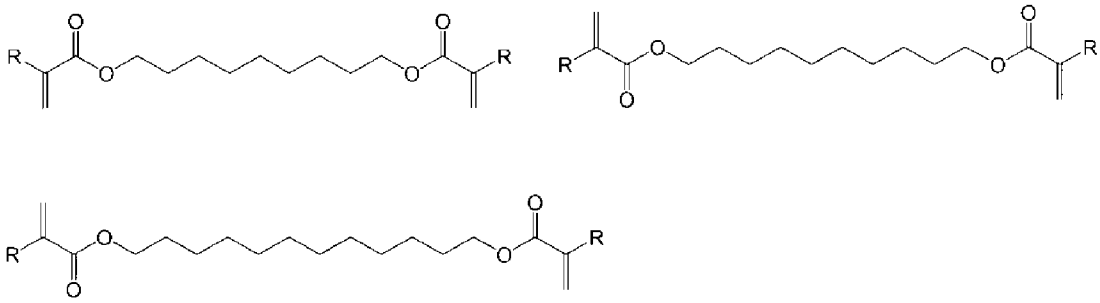
聚合性化合物 B1 為在碳數 8 以上的伸烷基的兩端鍵結有包含聚合性基之基之結構的化合物為較佳，在碳數 8 以上的伸烷基的兩端鍵結有聚合性基之結構的化合物為較佳。聚合性基的較佳態樣如上所述。

聚合性化合物 B1 中的聚合性基的數量為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，2 為進一步較佳。

以下示出聚合性化合物 B1 的較佳具體例，但並不限定於此。下述結構

中，R 表示氫原子或甲基。

[化學式 34]



【0100】 作為聚合性化合物 B，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0101】 〔自由基交聯劑〕

本發明的感光性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，包含乙烯性不飽和鍵之基為較佳。作為上述包含乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、(甲基)丙烯醯基、順丁烯二醯亞胺基、(甲基)丙烯醯胺基等。

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

【0102】 自由基交聯劑為具有 1 個以上乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，但具有 2 個以上乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基交聯劑亦可以具有 3 個以上乙烯性不飽和鍵。

作為上述具有 2 個以上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 個之化合物為進一步較佳。

就所獲得之圖案(硬化物)的膜強度的方面而言，本發明的感光性樹脂

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為較佳。

【0103】 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。

【0104】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、衣康酸、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元胺化合物的醯胺類。又，亦可以較佳地使用具有羥基或胺基、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、或與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，亦可以較佳地使用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、以及具有鹵代基（halogeno group）或甲苯磺醯氧基（tosyloxy group）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。又，作為另一例，亦能夠使用代替上述不飽和羧酸而替換為不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯苯衍生物、乙烯醚、烯丙醚等之化合物群組。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。

【0105】 自由基交聯劑為在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化合物亦為較佳。作為在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中所記載之化合物等。該內容

被編入本說明書中。

【0106】 作為除上述以外的較佳的自由基交聯劑，可以列舉國際公開第2021/112189號公報的0204～0208段中所記載之自由基聚合性化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0107】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（作為市售品為KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（作為市售品為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（作為市售品為KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（作為市售品為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型。

【0108】 作為自由基交聯劑的市售品，例如，可以列舉具有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。

【0109】 作為自由基交聯劑，如日本特公昭 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 號公報中所記載之胺基甲酸酯丙烯酸酯類、或日本特公昭 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 號公報中所記載之具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦為較佳。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 號公報中所記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0110】 自由基交聯劑亦可以為具有羧基、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進行反應而具有酸基之自由基交聯劑為更佳。特佳地，在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進行反應而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的化合物。作為市售品，例如作為 TOAGOSEI CO.,LTD.製造之多元酸改質丙烯酸寡聚物，可以列舉 M-510、M-520 等。

【0111】 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。上述酸值遵照 JIS K 0070：1992 的記載來測定。

【0112】 就圖案的解析度和膜的伸縮性的方面而言，感光性樹脂組成物使用 2 官能的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、異三聚氰酸 EO 改質二丙烯酸酯、異三聚氰酸 EO 改質二甲基丙烯酸酯、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。該等根據需要能夠混合兩種以上使用。

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

就抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可以較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己酯、（甲基）丙烯酸 2-羥基乙酯、（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、聚乙二醇單（甲基）丙烯酸酯、聚丙二醇單（甲基）丙烯酸酯等（甲基）丙烯酸衍生物、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，在常壓條件下具有 100℃以上的沸點之化合物亦為較佳。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以列舉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。

【0113】 當含有自由基交聯劑時，相對於感光性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%且為 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。

【0114】 自由基交聯劑可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當併用兩種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0115】 〔其他交聯劑〕

本發明的感光性樹脂組成物包含與上述自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦為較佳。

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

上述酸或鹼為在曝光步驟中由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，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0179～0207 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0116】 當含有聚合性化合物 B 時，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，聚合性化合物 B 的含量超過 0 質量%且為 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。

聚合性化合物 B 可以單獨使用一種，但亦可以混合兩種以上使用。當併用兩種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0117】 相對於特定樹脂 100 質量份，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量（亦即，聚合性化合物 A 及聚合性化合物 B 的合計含量）為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將特定樹脂及上述其他樹脂的合計量設為 100 質量份時，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

當將對應於特定樹脂基上述其他樹脂之聚醯亞胺及聚醯亞胺前驅物的合計量設為 100 質量份時，感光性樹脂組成物中所含之聚合性化合物的總質量為 1～50 質量份為較佳。下限為 2 質量份以上為更佳，5 質量份以上為進一步較佳。上限為 40 質量份以下為更佳，30 質量份以下為進一步較佳。

【0118】 〔聚合起始劑〕

本發明的感光性樹脂組成物包含光聚合起始劑。

光聚合起始劑可以為光酸產生劑，但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地選擇。例如，對從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產生作用而生成活性自由基之活性劑。

【0119】 光自由基聚合起始劑含有至少一種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內具有至少約 50L·mol^{-1}·cm^{-1} 的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使用公知的方法來測定。例如，利用紫外可視分光光度計（Varian 公司製造之 Cary-5 分光光度計（spectrophotometer）），使用乙酸乙酯溶劑以 0.01g/L 的濃度進行測定為較佳。

【0120】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意地使用公知的化合物。例如，可以列舉鹵化烴衍生物（例如，具有三𠯿骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基氧化膦等醯基膦化合物、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，可以列舉日本特開 2014-130173 號公報的 0065～0111 段、日本專利第 6301489 號公報中所記載之化合物、

MATERIAL STAGE 37～60p，vol.19，No.3,2019 中所記載之過氧化物系光聚合起始劑、國際公開第 2018/221177 號中所記載之光聚合起始劑、國際公開第 2018/110179 號中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-043864 號公報中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-044030 號公報中所記載之光聚合起始劑、日本特開 2019-167313 號公報中所記載之過氧化物系起始劑，該等內容被編入本說明書中。又，能夠使用在後述之實施例中所使用之光聚合起始劑。

【0121】 作為酮化合物，例如可以例示出日本特開 2015-087611 號公報的 0087 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可以較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）。

【0122】 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 號公報中所記載之胺基苯乙酮系起始劑、日本專利第 4225898 號中所記載之醯基氧化膦系起始劑，該內容被編入本說明書中。

【0123】 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）。

【0124】 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）。

【0125】 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 段中所記載之化合物。該內容被編入本說明書中。

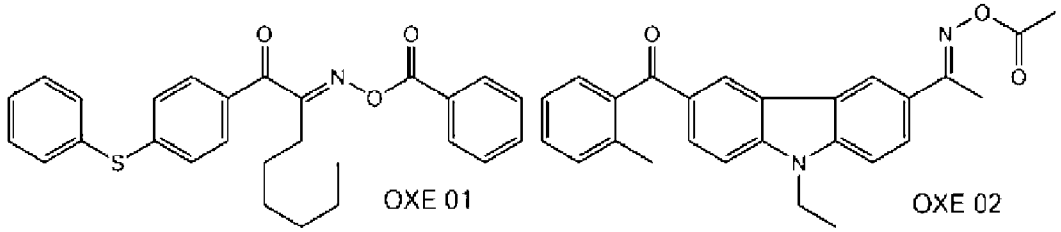
【0126】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物由於曝光寬容度（曝光餘裕度）寬且還作為光硬化促進劑發揮作用，因此為特佳。

【0127】 作為肟化合物的具體例，可以列舉日本特開 2001-233842 號公報中所記載之化合物、日本特開 2000-080068 號公報中所記載之化合物、日本特開 2006-342166 號公報中所記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 1653-1660 頁）中所記載之化合物、J.C.S.Perkin II（1979 年，第 156-162 頁）中所記載之化合物、Journal of Photopolymer Science and Technology（1995 年，第 202-232 頁）中所記載之化合物、日本特開 2000-066385 號公報中所記載之化合物、日本特表 2004-534797 號公報中所記載之化合物、日本特開 2017-019766 號公報中所記載之化合物、日本專利第 6065596 號公報中所記載之化合物、國際公開第 2015/152153 號中所記載之化合物、國際公開第 2017/051680 號中所記載之化合物、日本特開 2017-198865 號公報中所記載之化合物、國際公開第 2017/164127 號的段落號 0025～0038 中所記載之化合物、國際公開第 2013/167515 號中所記載之化合物等，該內容被編入本說明書中。

【0128】 作為較佳的肟化合物，例如可以列舉下述結構的化合物或 3-（苯甲醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（乙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（丙

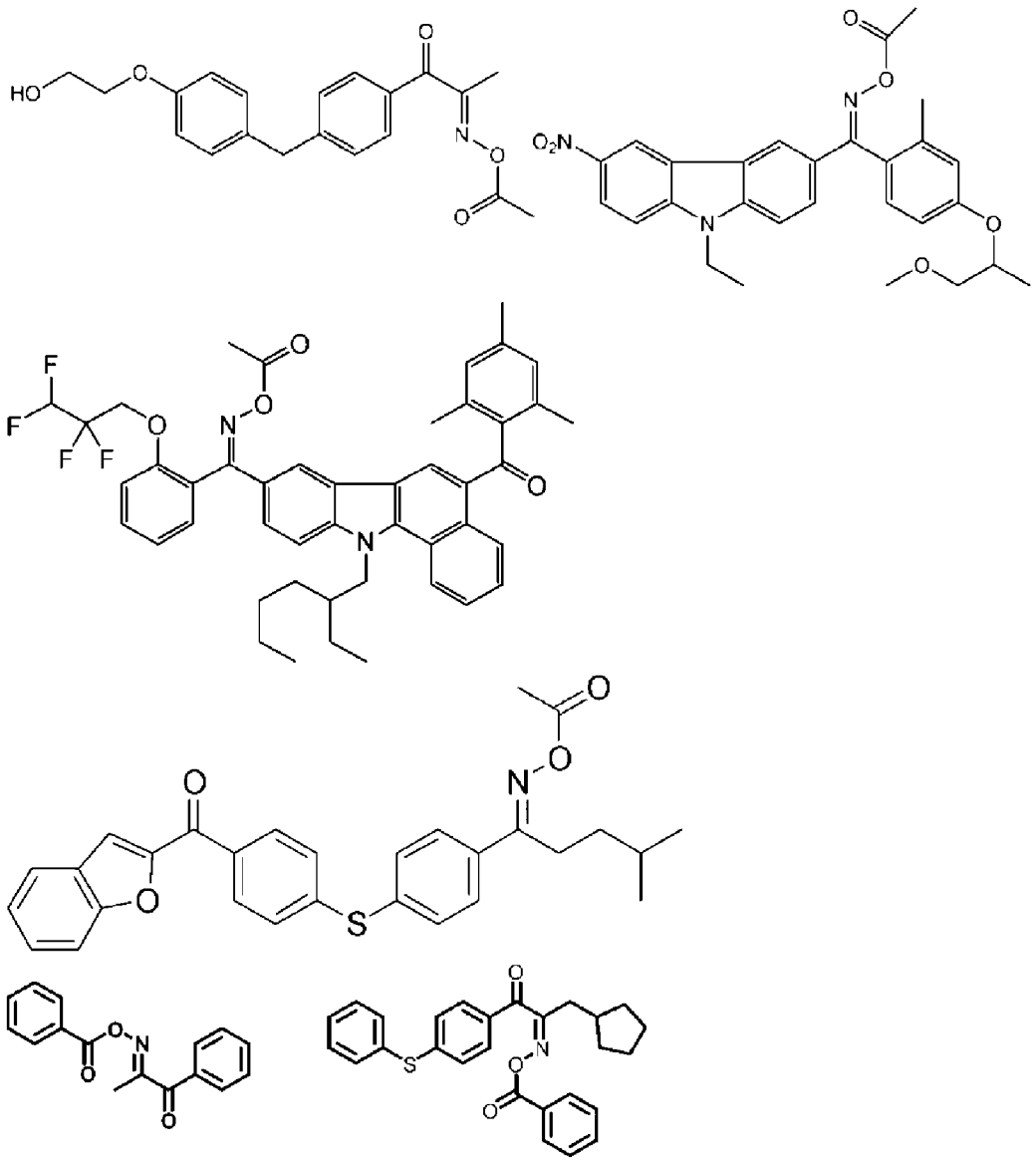
醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））戊-3-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-（（4-甲苯磺醯氧基）亞胺基）丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰基氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在感光性樹脂組成物中，尤其使用肟化合物作為光自由基聚合起始劑為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有＞C=N-O-C（=O）-的連結基。

【0129】 [化學式 35]



【0130】 作為肟化合物的市售品，可以列舉 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製造）、Adeka Optomer N-1919（ADEKA CORPORATION 製造，日本特開 2012-014052 號公報中所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 Co.,Ltd.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 36]



【0131】 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段中所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段中所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、在咔唑骨架上鍵結有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。

【0132】 此外，作為光聚合起始劑，亦能夠使用日本特開2023-058585號公報的0113～0117段中所記載之化合物。該記載被編入本申請說明書中。

【0133】 當感光性樹脂組成物包含光聚合起始劑時，相對於感光性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一種，亦可以含有兩種以上。當含有兩種以上光聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

再者，光聚合起始劑有時還作為熱聚合起始劑發揮作用，因此有時藉由烘箱或加熱板等的加熱而進一步進行基於光聚合起始劑之交聯。

【0134】 〔增感劑〕

感光性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發生化學變化而分解，從而生成自由基、酸或鹼。

作為能夠使用之增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、香豆素系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯甲烷系、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、吡咯并吡唑偶氮次甲基系、吲哚系、酞菁系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙基胺基）二苯甲酮、2，5-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲基胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙基胺基）查耳酮、對二甲基胺基苯亞烯丙基（cinnamylidene）二氫茚酮、對二甲基胺基亞苄基二氫茚酮、2-（對二甲基

胺基苯基亞聯苯基）-苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯基亞乙烯基）異萘并噻唑、1,3-雙（4’-二甲基胺基亞苄基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙基胺基亞苄基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙基胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲基胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙基胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙基胺基香豆素（7-（二乙基胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯基二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-嗎福林基二苯甲酮、二甲基胺基苯甲酸異戊酯、二乙基胺基苯甲酸異戊酯、2-巰基苯并咪唑、1-苯基-5-巰基四唑、2-巰基苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并喔唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲基胺基苯乙烯基）萘并（1,2-d）噻唑、2-（對二甲基胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯基乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，亦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。

【0135】 當感光性樹脂組成物包含增感劑時，相對於感光性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一種，亦可以併用兩種以上。

【0136】 〔鏈轉移劑〕

本發明的感光性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（高分子學會編，2005 年）第 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 之化合物群組、RAFT（Reversible Addition Fragmentation chain Transfer：可逆加成碎斷鏈轉移）聚合中所使用之具有硫代羰基硫基之二硫代苯甲酸酯、三硫代碳酸酯、二硫代胺基甲酸酯、黃原酸酯化合物等。該等能夠將氫供給至低活性的自由基而生成自由基，或者在氧化之後藉由去質子而生成自由基。尤其能夠較佳地使用硫醇化合物。

【0137】 又，鏈轉移劑亦能夠使用國際公開第 2015/199219 號的 0152～0153 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0138】 當感光性樹脂組成物具有鏈轉移劑時，相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，鏈轉移劑的含量為 100 質量份，0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當鏈轉移劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0139】 又，本發明的感光性樹脂組成物進一步包含熱聚合起始劑亦為本發明的較佳態樣之一。

【0140】 藉由包含光聚合起始劑及後述之熱聚合起始劑，有時能夠進行基於曝光之圖案形成，在基於後述之加熱步驟之硬化時亦容易進行自由基聚合，提高耐藥品性等性能。

作為包含光聚合起始劑及後述之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。

【0141】 〔熱聚合起始劑〕

作為熱聚合起始劑，例如可以列舉熱自由基聚合起始劑。熱自由基聚合起始劑為藉由熱能而產生自由基來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，還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。

【0142】 作為熱自由基聚合起始劑，具體而言，可以列舉日本特開2008-063554 號公報的 0074～0118 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。

【0143】 相對於感光性樹脂組成物的總固體成分，當包含熱聚合起始劑時，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳。熱聚合起始劑可以僅含有一種，亦可以含有兩種以上。當含有兩種以上的熱聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0144】 ＜鈦化合物＞

就提高硬化物的耐藥品性等方面而言，本發明的感光性樹脂組成物包含鈦化合物為較佳。在本發明中，鈦化合物係指在結構中包含鈦之化合物，有機鈦錯合物為較佳。

【0145】 在以下 I）～VII）中示出鈦化合物的具體例：

I）鈦螯合化合物：其中，就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方面而言，具有 2 個以上的烷氧基之鈦螯合物為更佳，具體例為（三乙醇胺）二異丙氧基鈦、雙（2,4-戊二酸酯）二（正丁氧基）鈦、雙（2,4-戊二酸酯）二異丙氧基鈦、雙（四甲基庚二酸酯）二異丙氧基鈦、雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦等。

【0146】 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、四硬脂醯氧基鈦、四[雙｛2,2-（烯丙氧基甲基）丁氧基｝]鈦等。

【0147】 III）二茂鈦化合物：例如為五甲基環戊二烯基三甲醇鈦、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。

【0148】 IV）單烷氧基鈦化合物：例如為三（二辛基磷酸酯）異丙氧基鈦、三（十二基苯磺酸酯）異丙氧基鈦等。

【0149】 V）氧化鈦化合物：例如為雙（戊二酸酯）氧化鈦、雙（四甲基庚二酸酯）氧化鈦、酞菁氧化鈦等。

【0150】 VI）四乙醯丙酮鈦化合物：例如為四乙醯丙酮鈦等。

【0151】 VII）鈦酸酯偶合劑：例如為異丙基三（十二基）苯磺醯基鈦酸酯等。

【0152】 在上述I）～VII）之中，從發揮更良好的耐藥品性的方面而言，包含鈦之化合物為選自包括上述 I）鈦螯合化合物、II）四烷氧基鈦化合物及 III）二茂鈦化合物的群組中之至少一種化合物為較佳。尤其，雙（乙醯乙酸乙酯）二異丙氧基鈦、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。

【0153】 又，鈦化合物為具有 1 個以上的包含氮原子之 π 共軛部位之金屬錯合物（以下，還記載為“特定金屬錯合物”。）為較佳。

在此，上述氮原子與特定金屬錯合物中的金屬原子直接鍵結為較佳。上

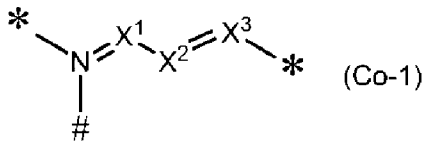
述鍵結並不受特別限定，但配位鍵結為較佳。

又，上述 π 共軛部位可以僅具有 1 個氮原子，亦可以具有 2 個以上。當具有 2 個以上的氮原子時，其中 1 個與特定金屬錯合物中的金屬原子直接鍵結為較佳。

在此，特定金屬錯合物可以僅具有 1 個上述包含氮原子之 π 共軛部位，亦可以具有 2 個以上，具有 1～2 個為較佳。

【0154】 鈦化合物包含下述式（Co-1）所表示之結構為較佳。式（Co-1）所表示之結構為包含氮原子之 π 共軛部位為較佳。

[化學式 37]



(Co-1)

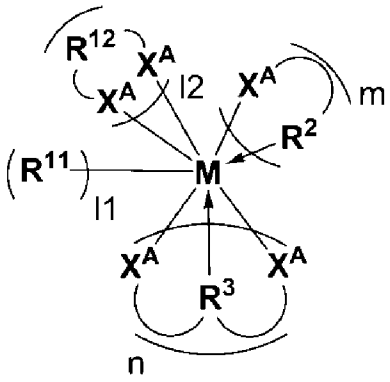
式（Co-1）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，*分別表示與其他結構之鍵結部位，#表示與金屬原子之鍵結部位。

【0155】 式（Co-1）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0156】 式（Co-1）中，與至少 2 個*鍵結之結構可以鍵結而形成環結構。作為環結構，可以為脂肪族環結構，亦可以為芳香族環結構，但芳香族環結構為較佳。

【0157】 又，包含下述式（T-1）所表示之化合物作為特定金屬錯合物亦為較佳。

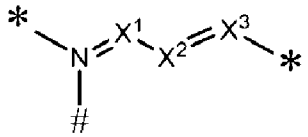
[化學式 38]



(T-1)

式（T-1）中，M 為鈦，l1 為 0～2 的整數，l2 為 0 或 1，l1+l2×2 為 0～2 的整數，m 為 0～4 的整數，n 為 0～2 的整數，l1+l2+m+n×2=4，R^{11} 各自獨立地為經取代或未經取代之環戊二烯基、經取代或未經取代之烷氧基或經取代或未經取代之苯氧基，R^{12} 為經取代或未經取代之烴基，R^2 各自獨立地為包含下述式（T-2）所表示之結構之基，R^3 各自獨立地為包含下述式（T-2）所表示之結構之基，X^A 分別獨立地為氧原子或硫原子。

[化學式 39]



(T-2)

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

【0158】 式（T-1）中，l1 及 l2 為 0 之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

式（T-1）中，m 為 2 或 4 為較佳，2 為更佳。

式（T-1）中，n 為 1 或 2 為較佳，1 為更佳。

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

【0159】 式（T-1）中，就特定金屬錯合物的穩定性的方面而言，R^{11}

為經取代或未經取代之環戊二烯配位體為較佳。

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

【0160】 式（T-1）中，R^{12} 為碳數 1～20 的烴基為較佳，碳數 2～10 的烴基為更佳。

作為 R^{12} 中的烴基，可以為脂肪族烴基、芳香族烴基中的任一個，但芳香族烴基為較佳。

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

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

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

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

【0161】 式（T-1）中，當 m 為 2 以上且包含 2 個以上的 R^2 時，該 2 個以上的 R^2 的結構分別可以相同，亦可以不同。

式（T-1）中，當 n 為 2 以上且包含 2 個以上的 R^3 時，該 2 個以上的 R^3 的結構分別可以相同，亦可以不同。

【0162】 式（T-2）中，X^1～X^3 分別獨立地表示-C（-*）=或-N=，至少 1 個表示-C（-*）=為較佳，至少 2 個表示-C（-*）=為更佳。

【0163】 當感光性樹脂組成物含有鈦化合物時，相對於特定樹脂 100

質量份，含量為 0.05 質量份～10 質量份為較佳，0.1 質量份～5 質量份為更佳。當上述含量為 0.05 質量份以上時，提高耐熱性及耐藥品性，當為 10 質量份以下時，提高保存穩定性。

【0164】 ＜溶劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含溶劑為較佳。

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

【0165】 作為酯類，例如，可以列舉乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸己酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、丙酸丁酯、丁酸異丙酯、丁酸乙酯、丁酸丁酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、γ-丁內酯、ε-己內酯、δ-戊內酯、γ-戊內酯、烷氧基乙酸烷基酯（例如，烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯、乙氧基乙酸乙酯等））、3-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯等））、2-烷氧基丙酸烷基酯類（例如，2-烷氧基丙酸甲酯、2-烷氧基丙酸乙酯、2-烷氧基丙酸丙酯等（例如，2-甲氧基丙酸甲酯、2-甲氧基丙酸乙酯、2-甲氧基丙酸丙酯、2-乙氧基丙酸甲酯、2-乙氧基丙酸乙酯））、2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯及 2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯（例如，2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等）、丙酮酸甲酯、丙酮酸乙酯、丙酮酸丙酯、乙醯乙酸甲酯、乙醯乙酸乙酯、2-氧代丁酸甲酯、2-氧代丁酸乙酯、己酸乙酯、庚酸乙酯、丙二

酸二甲酯、丙二酸二乙酯等作為較佳者。

【0166】 作為醚類，例如，可以列舉乙二醇二甲醚、二乙二醇二甲醚、二乙二醇二乙醚、二乙二醇乙基甲醚、二乙二醇丁基甲醚、三乙二醇二甲醚、四乙二醇二甲醚、四氫呋喃、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、甲基賽路蘇乙酸酯、乙基賽路蘇乙酸酯、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、丙二醇二甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙醚乙酸酯、乙二醇單丁醚、乙二醇單丁醚乙酸酯、丙二醇單丙醚乙酸酯、二丙二醇二甲醚等作為較佳者。

【0167】 作為酮類，例如，可以列舉甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、2-庚酮、3-庚酮、3-甲基環己酮、左旋葡萄糖酮、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0168】 作為環狀烴類，例如，可以列舉甲苯、二甲苯、苯甲醚等芳香族烴類、檸檬烯等環式萜烯類作為較佳者。

【0169】 作為亞碸類，例如，可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0170】 作為醯胺類，可以列舉 N-甲基-2-吡咯啶酮、N-乙基-2-吡咯啶酮、N-環己基-2-吡咯啶酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基異丁醯胺、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-甲醯基嗎福林、N-乙醯基嗎福林等作為較佳者。

【0171】 作為脲類，可以列舉 N,N,N',N'-四甲基脲、1,3-二甲基-2-咪唑啶酮等作為較佳者。

【0172】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、

二乙二醇單乙醚、二乙二醇單已醚、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、乙二醇單苄基醚、乙二醇單苯基醚、甲基苯基甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0173】 就塗布面性狀的改良等方面而言，溶劑為混合兩種以上之形態亦為較佳。

【0174】 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的一種溶劑或由兩種以上構成之混合溶劑為較佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為特佳。在該等的併用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，就感光性樹脂組成物的保存穩定性等的方面而言，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。在這種態樣中，相對於溶劑的總質量之 γ-戊內酯的含量為 50 質量%以上為較佳，60 質量%以上為更佳，70 質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並不受特別限定，可以為 100 質量%。考慮感光性樹脂組成物中所包含之特定樹脂等成分的溶解度等

來確定上述含量即可。

又，當併用二甲基亞碸與γ-戊內酯時，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。

【0175】 關於溶劑的含量，就塗布性的方面而言，設為本發明的感光性樹脂組成物的總固體成分濃度成為5～80質量%之量為較佳，設為成為5～75質量%之量為更佳，設為成為10～70質量%之量為進一步較佳，設為成為20～70質量%之量為再進一步較佳。溶劑含量只要根據塗膜的所期望的厚度和塗布方法調節即可。當含有兩種以上溶劑時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0176】 ＜金屬接著性改良劑＞

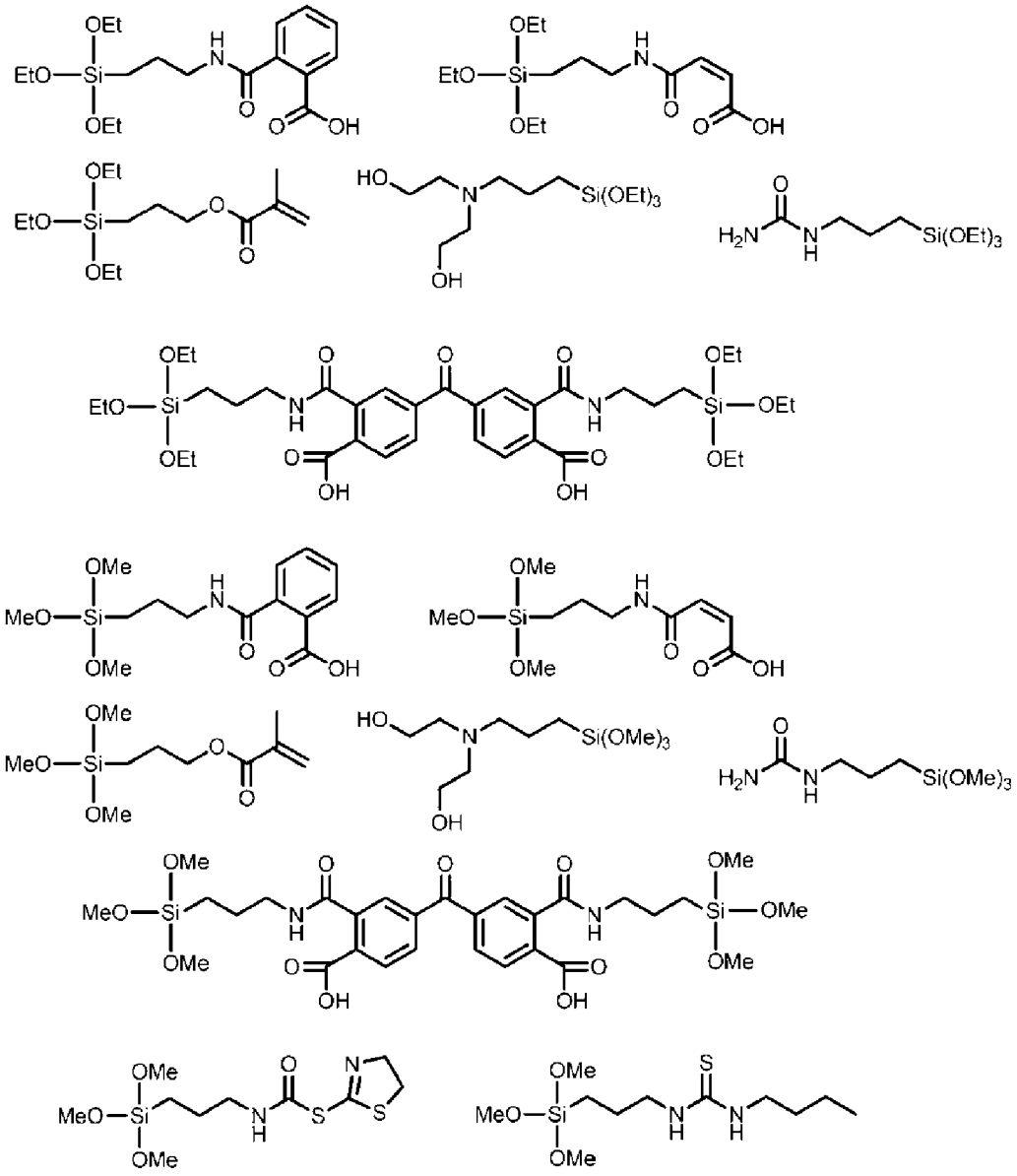
就提高與電極或配線等中所使用之金屬材料之接著性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物包含金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫基脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯（keto ester）化合物、胺基化合物等。

【0177】 〔矽烷偶合劑〕

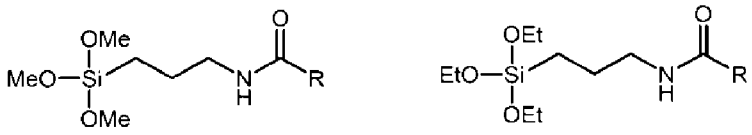
作為矽烷偶合劑，例如可以列舉國際公開第2021/112189號的0316段中所記載之化合物、日本特開2018-173573的0067～0078段中所記載之化合物，該等內容被編入本說明書中。又，如日本特開2011-128358號公報的0050～0058段中所記載，使用兩種以上不同的矽烷偶合劑亦為較佳。矽烷

偶合劑使用下述化合物亦為較佳。以下的式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基。又，下述 R 可以列舉來自於嵌段異氰酸酯基中的嵌段劑（blocking agent）之結構。作為嵌段劑，根據脫離溫度選擇即可，可以列舉醇化合物、酚化合物、吡唑化合物、三唑化合物、內醯胺化合物、活性亞甲基化合物等。例如，就欲要將脫離溫度設為 160～180℃的方面而言，己內醯胺等為較佳。作為這種化合物的市售品，可以列舉 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

【0178】 [化學式 40]



[化學式 41]

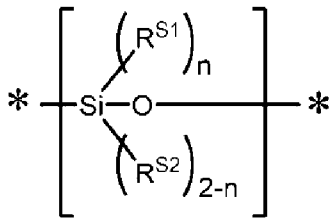


【0179】 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-（3,4-環氧環已基）乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基甲基二甲氧基矽烷、N-2-（胺基乙基）-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三甲氧基矽烷、3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-三乙氧基矽基-N-（1,3-二甲基-亞丁基）丙胺、N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷、三-（三甲氧基矽基丙基）異氰脲酸酯、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。該等能夠單獨使用一種或者組合兩種以上使用。

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型的化合物。

作為這種寡聚物型的化合物，可以列舉包含下述式（S-1）所表示之重複單元之化合物等。

[化學式 42]



(S-1)

式（S-1）中，R^{S1} 表示 1 價的有機基，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，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁基、苯并噁唑基、嵌段異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、異烯丙基、2-甲基烯丙基、具有與乙烯基直接鍵結之芳香環之基（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。

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

【0180】 〔鋁系接著助劑〕

作為鋁系接著助劑，例如，能夠列舉三（乙醯乙酸乙酯）鋁、三（乙醯丙酮）鋁、乙醯乙酸乙酯鋁二異丙酯等。

【0181】 作為其他金屬接著性改良劑，亦能夠使用日本特開 2014-186186 號公報的 0046～0049 段中所記載之化合物、日本特開 2013-072935 號公報的 0032～0043 段中所記載之硫醚系化合物，該等內容被編入本說明書中。

【0182】 相對於特定樹脂 100 質量份，金屬接著性改良劑的含量為 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。金屬接著性改良劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當使用兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0183】 ＜遷移抑制劑＞

本發明的感光性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，在將感光性樹脂組成物適用於金屬層（或金屬配線）而形成膜時，能夠有效地抑制來自於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0184】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒吡環、嘧啶環、吡吡環、哌啶環、哌吡環、嗎福林環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三吡環）之化合物、硫脲類及具有氫硫基

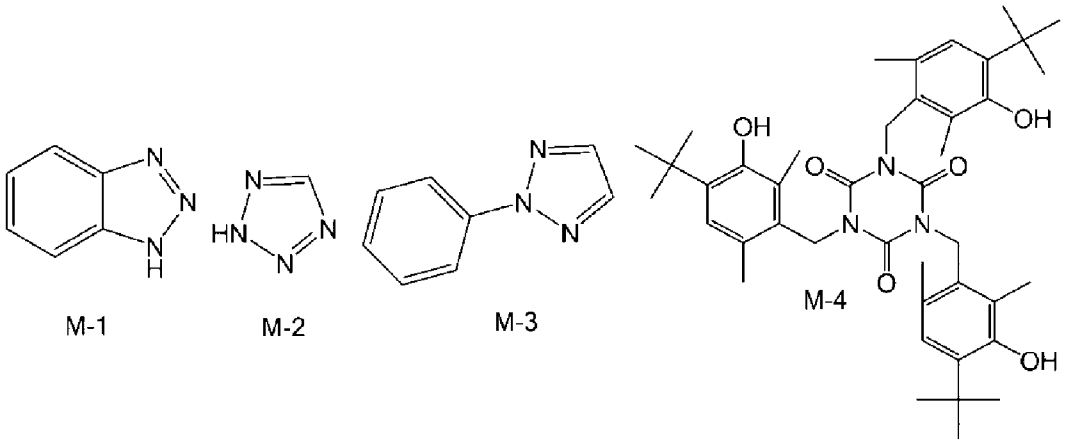
之化合物、受阻苯酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑、2-羥基-N-（1H-1,2,4-三唑-5-基）苯甲醯胺等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

【0185】 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。

【0186】 作為其他遷移抑制劑，能夠使用日本特開 2013-015701 號公報的 0094 段中所記載之防銹劑、日本特開 2009-283711 號公報的 0073～0076 段中所記載之化合物、日本特開 2011-059656 號公報的 0052 段中所記載之化合物、日本特開 2012-194520 號公報的 0114 段、0116 段及 0118 段中所記載之化合物、國際公開第 2015/199219 號的 0166 段中所記載之化合物等，該等內容被編入本說明書中。

【0187】 作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

【0188】 [化學式 43]



【0189】 當本發明的感光性樹脂組成物具有遷移抑制劑時，相對於感光性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。

【0190】 遷移抑制劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當遷移抑制劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0191】 ＜光吸收劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含其曝光波長的吸光度因曝光而變小的化合物（光吸收劑）亦為較佳。

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

【0192】 尤其，就提高與基材之密接性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物進一步包含上述唑化合物及上述矽烷偶合劑為較佳。藉由含有該等化合物，尤其在硬化物暴露於高溫高濕條件之後，亦容易維持與基材之密接性。

【0193】 ＜聚合抑制劑＞

本發明的感光性樹脂組成物包含聚合抑制劑為較佳。作為聚合抑制劑，可以列舉酚系化合物、醌系化合物、胺基系化合物、N-氧基自由基系化合物、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。

【0194】 作為聚合抑制劑的具體的化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 的 0310 段中所記載之化合物、對氫醌、鄰氫醌、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、啡噁啡、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。此外，作為聚合抑制劑的具體例，可以較佳地列舉後述之實施例中所使用之 E-1～E-9 等。

【0195】 當本發明的感光性樹脂組成物具有聚合抑制劑時，相對於感

光性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。

【0196】 聚合抑制劑可以僅為一種，亦可以為兩種以上。當聚合抑制劑為兩種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0197】 ＜其他添加劑＞

本發明的感光性樹脂組成物在能夠獲得本發明的效果之範圍內根據需要可以包含各種添加物，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、鹼產生劑、抗凝聚劑、酚系化合物、其他高分子化合物、塑化劑及其他助劑類（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。該等成分例如能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的段落號 0183 以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的段落號 0237）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的段落號 0101～0104、0107～0109 等的記載，該等內容被編入本說明書中。當配合該等添加劑時，將其合計含量設為本發明的感光性樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0198】 〔無機粒子〕

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

【0199】 無機粒子的平均粒徑為 0.01～2.0μm 為較佳，0.02～1.5μm 為更佳，0.03～1.0μm 為進一步較佳，0.04～0.5μm 為特佳。

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

當難以進行上述測定時，亦能夠利用離心沉降透光法、X 射線透射法、雷射繞射/散射法來測定。

作為其他添加劑，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0249～0282、0316～0358 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0200】 ＜樹脂組成物的特性＞

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

【0201】 ＜關於感光性樹脂組成物的含有物質之限制＞

本發明的感光性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%，則提高感光性樹脂組成物的保存穩定性。

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

【0202】 就絕緣性的方面而言，本發明的感光性樹脂組成物的金屬含量未達 5 質量 ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達 1 質量 ppm

為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但以有機化合物與金屬的錯合物的形式包含之金屬除外。當包含複數種金屬時，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0203】 又，作為減少無意包含於本發明的感光性樹脂組成物中之金屬雜質之方法，能夠列舉如下等方法：選擇金屬含量少的原料作為構成本發明的感光性樹脂組成物之原料；對構成本發明的感光性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加襯（lining）而在盡可能抑制污染之條件下進行蒸餾。

【0204】 關於本發明的感光性樹脂組成物，若考慮作為半導體材料之用途，則就配線腐蝕性的方面而言，鹵素原子的含量未達 500 質量 ppm 為較佳，未達 300 質量 ppm 為更佳，未達 200 質量 ppm 為進一步較佳。其中，以鹵素離子的狀態存在者未達 5 質量 ppm 為較佳，未達 1 質量 ppm 為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為鹵素原子，可以列舉氯原子及溴原子。氯原子及溴原子、或氯離子及溴離子的合計分別在上述範圍內為較佳。

作為調節鹵素原子的含量之方法，可以較佳地列舉離子交換處理等。

【0205】 作為本發明的感光性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感光性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或以 6 種樹脂製成 7 層結構之瓶亦為較佳。作為這種容器，例如，可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中所記載之容器。

【0206】 ＜感光性樹脂組成物的硬化物＞

藉由使本發明的感光性樹脂組成物硬化，能夠獲得感光性樹脂組成物的硬化物。

本發明的硬化物為使感光性樹脂組成物硬化而成之硬化物。

感光性樹脂組成物的硬化藉由加熱進行為較佳，加熱溫度為 120℃～400℃為更佳，140℃～380℃為進一步較佳，170℃～350℃為特佳。感光性樹脂組成物的硬化物的形態並不受特別限定，能夠根據用途選擇膜狀、棒狀、球狀、顆粒狀等。在本發明中，硬化物為膜狀為較佳。亦能夠根據藉由感光性樹脂組成物的圖案加工在壁面形成保護膜、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。

使本發明的感光性樹脂組成物硬化時的收縮率為 50%以下為較佳，45%以下為更佳，40%以下為進一步較佳。在此，收縮率係指感光性樹脂組成物的硬化前後的體積變化的百分比，能夠由下述式算出。

收縮率[%]=100-（硬化後的體積÷硬化前的體積）×100

【0207】 ＜感光性樹脂組成物的硬化物的特性＞

本發明的感光性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。

本發明的感光性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。

本發明的感光性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。

【0208】 ＜樹脂組成物的製備＞

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

作為混合方法，可以列舉基於攪拌葉片之混合、基於球磨機之混合、使罐旋轉之混合等。

混合中的溫度為 10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0209】 以去除本發明的感光性樹脂組成物中的灰塵或微粒等異物為目的，進行使用過濾器之過濾為較佳。過濾器孔徑例如 5μm 以下為較佳，1μm 以下為更佳，0.5μm 以下為進一步較佳，0.1μm 以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。當過濾器的材質為聚乙烯時，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用利用有機溶劑預先進行了清洗者。在過濾器過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接使用。當使用複數種過濾器時，可以將孔徑或材質不同的過濾器組合使用。作為連接態樣，例如，可以列舉將作為第 1 段的孔徑 1μm 的 HDPE 過濾器和作為第 2 段的孔徑 0.2μm 的 HDPE 過濾器串聯連接之態樣。又，可以將各種材料過濾複數次。當過濾複數次時，可以為循環過濾。又，可以藉由加壓來進行過濾。當藉由加壓來進行過濾時，所施加之壓力例如為 0.01MPa 以上且 1.0MPa 以下為較佳，0.03MPa 以上且 0.9MPa 以下為更佳，0.05MPa 以上且 0.7MPa 以下為進一步較佳，0.05MPa 以上且 0.5MPa 以下為再進一步較佳。

除了使用過濾器之過濾以外，還可以進行使用吸附材料之雜質的去除處理。亦可以將過濾器過濾和使用吸附材料之雜質去除處理進行組合。作為

吸附材料，能夠使用公知的吸附材料。例如，可以列舉矽膠、沸石等無機系吸附材料、活性碳等有機系吸附材料。

在使用過濾器之過濾之後，可以實施將填充於瓶中之感光性樹脂組成物放置於減壓下進行脫氣之步驟。

【0210】 （硬化物之製造方法）

本發明的硬化物之製造方法包括將感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟為較佳。

硬化物之製造方法包括上述膜形成步驟、對藉由膜形成步驟而形成之膜選擇性地進行曝光之曝光步驟及使用顯影液對藉由曝光步驟而曝光之膜進行顯影而形成圖案之顯影步驟為更佳。

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

又，硬化物之製造方法包括上述膜形成步驟及對上述膜進行加熱之步驟亦為較佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。

【0211】 ＜膜形成步驟＞

本發明的感光性樹脂組成物能夠用於適用於基材上而形成膜之膜形成步驟。

本發明的硬化物之製造方法包括將感光性樹脂組成物適用於基材上而形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0212】 〔基材〕

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

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

基材的形狀並不受特別限定，可以為圓形形狀，亦可以為矩形形狀。

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

作為基材，例如可以使用板狀、較佳為面板狀的基材（基板）。

【0213】 當在樹脂層（例如，由硬化物構成之層）的表面或金屬層的表面上適用感光性樹脂組成物而形成膜時，樹脂層或金屬層成為基材。

【0214】 作為將感光性樹脂組成物適用於基材上之方法，塗布為較佳。

作為適用之方法，具體而言，可以列舉浸塗法、氣刀塗布法、簾塗法、線棒塗布法、凹版塗布法、擠壓塗布法、噴塗法、旋塗法、狹縫塗布法及噴墨法等。就膜厚度的均勻性的方面而言，旋塗法、狹縫塗布法、噴塗法或噴墨法為較佳，就膜厚度的均勻性的方面及生產性的方面而言，旋塗法及狹縫

塗布法為更佳。藉由根據所適用之方法來調整感光性樹脂組成物的固體成分濃度或塗布條件，能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠根據基材的形狀適當地選擇塗布方法，晶圓等圓形基材時，旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，矩形基材時，狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法的情況下，例如能夠以 500～3,500rpm 的轉速適用 10 秒～3 分左右。

又，亦能夠適用將藉由上述賦予方法預先賦予到偽支撐體上而形成之塗膜轉印到基材上之方法。

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

又，可以在基材的端部進行去除多餘的膜之步驟。這種步驟的例子可以列舉邊緣珠狀殘餘物沖洗（EBR）、背面沖洗（back rinse）等。

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

【0215】 ＜乾燥步驟＞

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

亦即，本發明的硬化物之製造方法可以包括對藉由膜形成步驟而形成之膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

乾燥步驟中的膜的乾燥溫度為 50～150℃ 為較佳，70℃～130℃ 為更佳，90℃～110℃ 為進一步較佳。又，亦可以藉由減壓來進行乾燥。作為乾燥時

間，可以例示出 30 秒～20 分，1 分～10 分為較佳，2 分～7 分為更佳。

【0216】 ＜曝光步驟＞

上述膜可以供於對膜選擇性地進行曝光之曝光步驟。

硬化物之製造方法可以包括對藉由膜形成步驟而形成之膜選擇性地進行曝光之曝光步驟。

選擇性地進行曝光係指對膜的一部分進行曝光。又，藉由選擇性地進行曝光，膜上會形成經曝光之區域（曝光部）和未曝光之區域（非曝光部）。

關於曝光量，只要能夠使本發明的感光性樹脂組成物硬化，則不受特別限定，例如以波長 365nm 處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm^2 為較佳，200～8,000mJ/cm^2 為更佳。

【0217】 曝光波長能夠在 190～1,000nm 的範圍內適當地規定，240～550nm 為較佳。

【0218】 關於曝光波長，以與光源之間的關係來說，可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬頻（g、h、i 射線這 3 種波長）、（4）準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、F_2 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。關於本發明的感光性樹脂組成物，尤其基於高壓水銀燈之曝光為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，基於 i 射線之曝光為更佳。

曝光的方式並不受特別限定，只要為由本發明的感光性樹脂組成物構

成之膜的至少一部分被曝光之方式即可，可以列舉使用光罩之曝光、基於雷射直接成像法之曝光等。

【0219】 ＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於曝光後加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

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

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

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

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

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

又，升溫速度可以在加熱途中適當地變更。

作為曝光後加熱步驟中的加熱機構，並不受特別限定，能夠使用公知的加熱板、烘箱、紅外線加熱器等。

又，在進行加熱時，藉由使氮、氦、氬等非活性氣體流通等而在低氧濃度的環境下進行亦為較佳。

【0220】 ＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影而形成圖案之顯影步驟。

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

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

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

【0221】 〔顯影液〕

作為在顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉鹼水溶液或包含有機溶劑之顯影液。

【0222】 當顯影液為鹼水溶液時，作為鹼水溶液能夠包含之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲基銨）、氫氧化鉀、碳酸鈉、氫氧化鈉、矽酸鈉、偏矽酸鈉、氨、乙胺、正丙胺、二乙胺、二正丁胺、三乙胺、甲基二乙胺、二甲基乙醇胺、三乙醇胺、氫氧化四乙基銨、氫氧化四丙基胺、氫氧化四丁基胺、氫氧化四戊基胺、氫氧化四己基胺、氫氧化四辛基胺、氫氧化乙基三甲基銨、氫氧化丁基三甲基銨、氫氧化甲基三戊基銨、氫氧化二丁基二戊基銨、氫氧化二甲基雙（2-羥基乙基）銨、氫氧化三甲基苯基銨、氫氧化三甲基苄基銨、氫氧化三乙基苄基銨、吡咯、哌啶，更佳為 TMAH。在顯影液總質量中，顯影液中的鹼性化合物的含量為 0.01～10 質量%為較佳，0.1～5 質量%為更佳，0.3～3 質量%為進一步較佳。

【0223】 當顯影液包含有機溶劑時，作為有機溶劑，能夠使用國際公開第 2021/112189 號的 0387 段中所記載之化合物。該內容被編入本說明書中。又，作為醇類，亦可以較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺類，亦可以較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺

等。

【0224】 當顯影液包含有機溶劑時，有機溶劑能夠使用一種或者混合兩種以上使用。在本發明中，尤其包含選自包括環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮的群組中之至少一種之顯影液為較佳，包含選自包括環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸的群組中之至少一種之顯影液為更佳，包含環戊酮之顯影液為特佳。

【0225】 當顯影液包含有機溶劑時，相對於顯影液的總質量之有機溶劑的含量為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，80 質量%以上為進一步較佳，90 質量%以上為特佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0226】 顯影液可以進一步包含其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0227】 〔顯影液之供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則顯影液之供給方法並無特別限制，有將形成有膜之基材浸漬於顯影液中之方法、使用噴嘴向形成於基材上之膜供給顯影液之旋覆浸沒顯影或連續供給顯影液之方法。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直式噴嘴（straight nozzle）、噴淋噴嘴（shower nozzle）、噴霧噴嘴（spray nozzle）等。

就顯影液的滲透性、非圖像部的去除性、製造上的效率的方面而言，用直式噴嘴供給顯影液之方法或利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就顯影液向圖像部之滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

又，可以採用利用直式噴嘴連續供給顯影液之後，旋轉基材而從基材上去除顯影液，在進行旋轉乾燥之後，再度用直式噴嘴連續供給之後，旋轉基

材而從基材上去除顯影液之步驟，並且可以反覆進行複數次該步驟。

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

【0228】 作為顯影時間，10 秒～10 分鐘為較佳，20 秒～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別規定，但 10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0229】 在顯影步驟中，在使用顯影液之處理之後，可以進一步進行基於沖洗液之圖案的清洗（沖洗）。又，可以採用在圖案上接觸之顯影液未完全乾燥之期間供給沖洗液等方法。

【0230】 〔沖洗液〕

當顯影液為鹼水溶液時，作為沖洗液，例如能夠使用水。當顯影液為包含有機溶劑之顯影液時，作為沖洗液，例如能夠使用與顯影液中所含之溶劑不同的溶劑（例如，水、與顯影液中所含之有機溶劑不同的有機溶劑）。

【0231】 作為沖洗液包含有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與上述顯影液包含有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

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

【0232】 當沖洗液包含有機溶劑時，有機溶劑能夠使用一種或者混合兩種以上使用。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、

PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0233】 當沖洗液包含有機溶劑時，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑為 50 質量%以上為較佳，70 質量%以上為更佳，90 質量%以上為進一步較佳。又，相對於沖洗液的總質量，有機溶劑亦可以為 100 質量%。

【0234】 沖洗液可以進一步包含其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0235】 〔沖洗液之供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液之供給方法並無特別限制，有將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由盛液向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、利用直式噴嘴等機構向基材上連續供給沖洗液之方法。

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

亦即，沖洗步驟係利用直式噴嘴對上述曝光後的膜供給或連續供給沖洗液之步驟為較佳，利用噴霧噴嘴供給沖洗液之步驟為更佳。

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

【0236】 作為沖洗時間，10 秒～10 分鐘為較佳，20 秒～5 分鐘為更

佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別規定，但 10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0237】 ＜加熱步驟＞

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

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

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

在加熱步驟中，聚醯亞胺前驅物等樹脂進行環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，還進行特定樹脂或除特定樹脂以外的交聯劑中的未反應的交聯性基的交聯等。

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

【0238】 從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度為止，加熱步驟中的加熱以 1～12℃/分的升溫速度進行為較佳。上述升溫速度為 2～10℃/分為更佳，3～10℃/分為進一步較佳。藉由將升溫速度設為 1℃/分以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為 12℃/分以下，能夠緩和硬化物的殘餘應力。

而且，在能夠快速加熱之烘箱的情況下，從加熱開始時的溫度至最高加

熱溫度為止，以 1～8℃/秒的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒為更佳，3～6℃/秒為進一步較佳。

【0239】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始進行加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，在將本發明的感光性樹脂組成物適用於基材上之後使其乾燥的情況下為該乾燥後的膜（層）的溫度，例如，從比感光性樹脂組成物中所含之溶劑的沸點低 30～200℃的溫度開始升溫為較佳。

【0240】 加熱時間（最高加熱溫度條件下的加熱時間）為 5～360 分鐘為較佳，10～300 分鐘為更佳，15～240 分鐘為進一步較佳。

【0241】 尤其，當形成多層的積層體時，就層間密接性的方面而言，加熱溫度為 30℃以上為較佳，80℃以上為更佳，100℃以上為進一步較佳，120℃以上為特佳。

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

【0242】 加熱可以階段性地進行。作為例子，可以進行如下步驟：從 25℃至 120℃為止以 3℃/分鐘升溫，在 120℃條件下保持 60 分鐘，從 120℃至 180℃為止以 2℃/分鐘升溫，在 180℃條件下保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中所記載那樣，一邊照射紫外線一邊進行處理亦為較佳。藉由這種預處理步驟，能夠提高膜的特性。以 10 秒鐘～2 小時左右的短時間進行預處理步驟即可，15 秒～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以設為 2 階段以上的步驟，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的

預處理步驟，然後，在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

而且，可以進行加熱後冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0243】 關於加熱步驟，就防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由流通氮、氦、氬等非活性氣體、在減壓下進行等而在低氧濃度的環境中進行為較佳。氧濃度為 50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

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

【0244】 ＜顯影後曝光步驟＞

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

亦即，本發明的硬化物之製造方法可以包括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。本發明的硬化物之製造方法可以包括加熱步驟及顯影後曝光步驟，亦可以僅包括加熱步驟及顯影後曝光步驟中的一者。

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

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

以感光性化合物具有靈敏度之波長處的曝光能量換算計，顯影後曝光步驟中的曝光量為 50～20,000mJ/cm^2 為較佳，100～15,000mJ/cm^2 為更佳。

顯影後曝光步驟例如能夠使用上述曝光步驟中的光源來進行，使用寬帶光為較佳。

【0245】 ＜金屬層形成步驟＞

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

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

【0246】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示出銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0247】 金屬層之形成方法並無特別限定，能夠適用現有的方法。例如，能夠使用日本特開 2007-157879 號公報、日本特表 2001-521288 號公報、日本特開 2004-214501 號公報、日本特開 2004-101850 號公報、美國專利第 7888181B2、美國專利第 9177926B2 中所記載之方法。例如，可以考慮光微影、PVD（物理沉積法）、CVD（化學氣相沉積法）、剝離（lift off）、電鍍、無電鍍、蝕刻、印刷及將該等組合之方法等。更具體而言，可以列舉將濺鍍、光微影及蝕刻組合之圖案化方法、將光微影和電鍍組合之圖案化方法。作為鍍覆的較佳態樣，可以列舉使用硫酸銅或氰化銅鍍液之電鍍。

【0248】 作為金屬層的厚度，在最厚部分為 0.01～50μm 為較佳，1～

10μm 為更佳。

【0249】 ＜用途＞

作為能夠適用本發明的硬化物之製造方法或硬化物之領域，可以列舉電子元件的絕緣膜、再配線層用層間絕緣膜、應力緩衝膜等。此外，可以列舉藉由蝕刻對密封膜、基板材料（可撓性印刷基板的基膜或覆蓋膜、層間絕緣膜）或如上所述之安裝用途的絕緣膜形成圖案等。關於該等的用途，例如能夠參閱 SCIENCE AND TECHNOLOGY CO.,LTD.“聚醯亞胺的高功能化與應用技術”2008 年 4 月、柿本雅明/監修、CMC Technical library“聚醯亞胺材料的基礎與開發”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 基礎與應用”NTS Inc.，2010 年 8 月等。

【0250】 本發明的硬化物之製造方法或本發明的硬化物亦能夠用於膠印版面或網版版面等版面的製造、對成形部件的蝕刻的使用、電子、尤其微電子中的保護漆及介電層的製造等。

【0251】 （積層體及積層體之製造方法）

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。

上述積層體中所包含之 2 層以上的由上述硬化物構成之層中至少 1 個為由本發明的硬化物構成之層，就抑制硬化物的收縮或伴隨上述收縮之硬化物的變形等之方面而言，上述積層體中所包含之由硬化物構成之所有層為由本發明的硬化物構成之層亦為較佳。

【0252】 亦即，本發明的積層體之製造方法包括本發明的硬化物之製

造方法為較佳，包括反覆進行複數次本發明的硬化物之製造方法為更佳。

【0253】 本發明的積層體為包含 2 層以上由硬化物構成之層且在任一上述由硬化物構成之層彼此之間包含金屬層之態樣為較佳。上述金屬層藉由上述金屬層形成步驟形成為較佳。

亦即，本發明的積層體之製造方法在進行複數次之硬化物之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，可以列舉至少包含如下層結構之積層體作為較佳者，該層結構是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 個層依序積層而成的。

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感光性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感光性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以較佳地用作再配線層等的金屬配線。

【0254】 ＜積層步驟＞

本發明的積層體之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）或金屬層的表面上再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一連串步驟。但是，亦可以為反覆進行（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，在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後可以包括（e）金

屬層形成步驟。在積層步驟中當然可以進一步適當地包括上述乾燥步驟等。

【0255】 當在積層步驟之後進一步進行積層步驟時，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性化處理步驟。作為表面活性化處理，可以例示出電漿處理。關於表面活性化處理的詳細內容，待留後述。

【0256】 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/金屬層那樣，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的構成為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下之構成為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等分別可以相同，亦可以不同。

【0257】 在本發明中，尤其在設置金屬層之後，進一步以覆蓋上述金屬層之方式形成上述本發明的感光性樹脂組成物的硬化物（樹脂層）之態樣為較佳。具體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序反覆進行之態樣、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反覆進行之態樣。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。

【0258】 （表面活性化處理步驟）

本發明的積層體之製造方法包括對上述金屬層及樹脂組成物層的至少一部分進行表面活性化處理之表面活性化處理步驟為較佳。

表面活性化處理步驟通常在金屬層形成步驟之後進行，但亦可以在上

述顯影步驟之後（較佳為加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後）、對樹脂組成物層進行表面活性化處理步驟之後進行金屬層形成步驟。

表面活性化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的樹脂組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的樹脂組成物層這兩者的至少一部分分別進行。對金屬層的至少一部分進行表面活性化處理為較佳，對金屬層中的在表面上形成有樹脂組成物層之區域的一部分或全部進行表面活性化處理為更佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於該表面之樹脂組成物層（膜）之密接性。

對曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）的一部分或全部亦進行表面活性化處理為較佳。如此，藉由對樹脂組成物層的表面進行表面活性化處理，能夠提高與設置於經表面活性化處理之表面之金屬層或樹脂層之密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等樹脂組成物層已被硬化的情況下，不易受到由表面處理引起之損傷，容易提高密接性。

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

【0259】 （半導體元件及其製造方法）

本發明還揭示了一種包含本發明的硬化物或積層體之半導體元件。

又，本發明還揭示了一種包括本發明的硬化物之製造方法或積層體之製造方法的半導體元件之製造方法。

作為將本發明的感光性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]

【0260】 以下，列舉實施例對本發明進行進一步具體的說明。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趣旨，則能夠適當地進行變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別敘述，則“份”、“%”為質量基準。

【0261】 ＜樹脂的合成＞

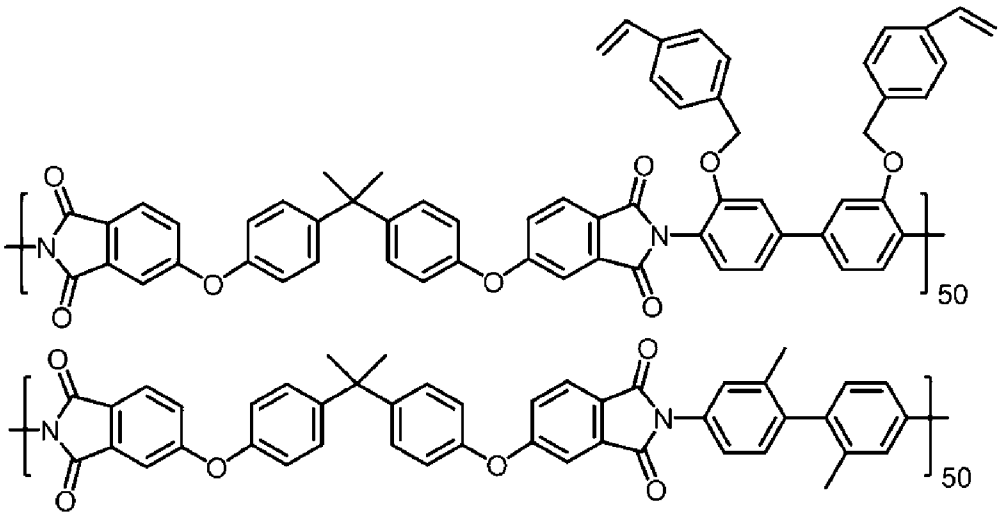
〔合成例 AA-1：聚醯亞胺（AA-1）的合成〕

將 20.80g（40 毫莫耳）的 4,4’-（4,4’-異亞丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）70g 中。繼而，將 3.81g（17.6 毫莫耳）的 3,3’-二羥基聯苯胺及 3.74g（17.6 毫莫耳）的 2,2’-二甲基聯苯胺溶解於 50g 的 NMP 中，在 10℃～25℃的溫度條件下耗時 1 小時進行滴加，並在 25℃條件下攪拌 30 分鐘之後，添加甲苯 10g，一邊流入氮氣一邊使其在 200℃條件下反應 4 小時，並且冷卻至 25℃。繼而，添加 4-（氯甲基）苯乙烯 15.3g（50 毫莫耳）、碳酸鉀 16.6g（120 毫莫耳）、碘化鉀 1.66g（12 毫莫耳）、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基 0.08g，使其在 95℃條件下反應 15 小時之後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，在 1.8L 的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，並攪拌 15 分鐘之後，對聚醯亞胺樹脂進行了過濾。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並進行過濾，並且在減壓下且 40℃條件下乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，過濾去除離子交換樹脂之後，使聚醯亞胺樹脂在 2L 的甲醇中沉澱，並攪拌了 15

分鐘。過濾而獲取聚醯亞胺樹脂，並且在減壓下且 45℃條件下乾燥 1 天，獲得了聚醯亞胺（AA-1）。聚醯亞胺（AA-1）為具有下述式（AA-1）所表示之重複單元之樹脂。下述重複單元的括號的下標表示各重複單元的含有莫耳比。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

又，將聚醯亞胺（AA-1）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（乙烯性不飽和鍵值，mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 44]



(AA-1)

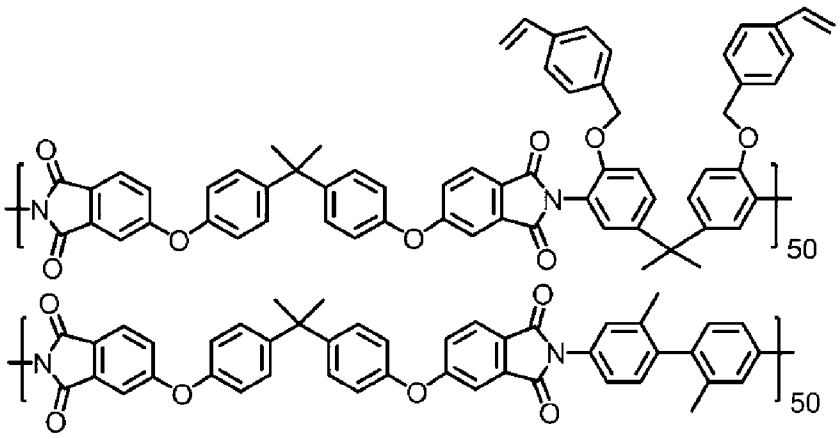
【0262】〔合成例 AA-2～AA-21、AA-23～AA-26：聚醯亞胺（AA-2～AA-21、AA-23～AA-26）的合成〕

適當變更了所使用之原料，除此以外，藉由與聚醯亞胺（AA-1）相同的方法合成了聚醯亞胺（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）。

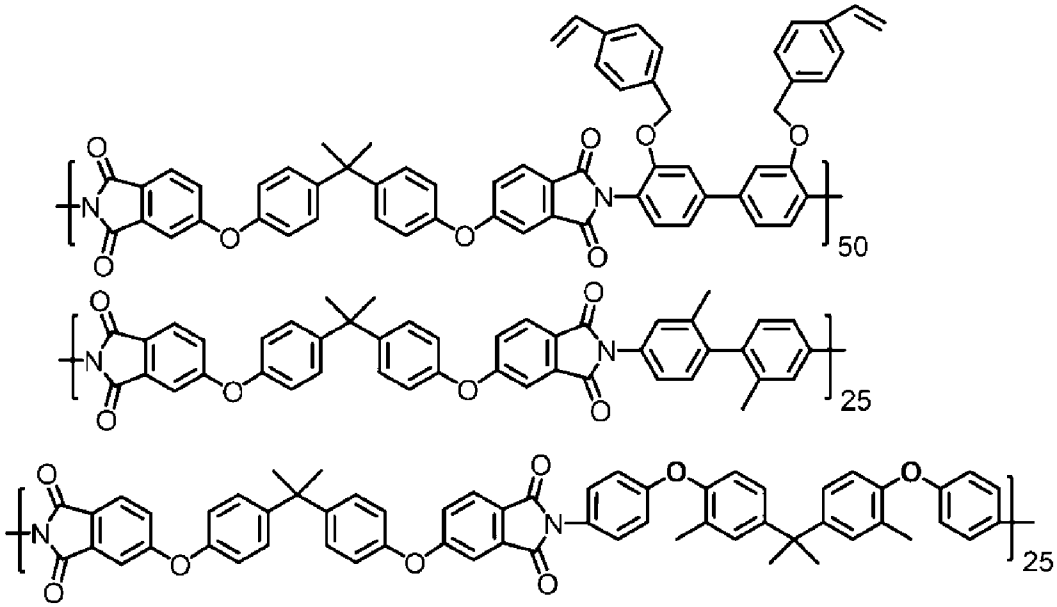
聚醯亞胺（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）分別為具有下述式（AA-2）～（AA-21）、（AA-23）～（AA-26）所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量

（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 45]

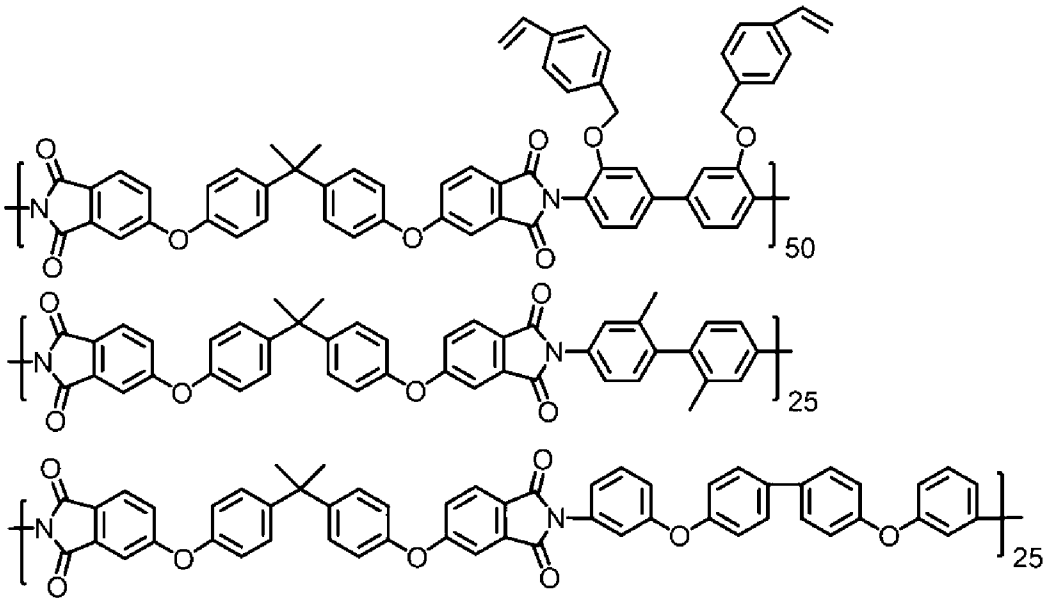


(AA-2)

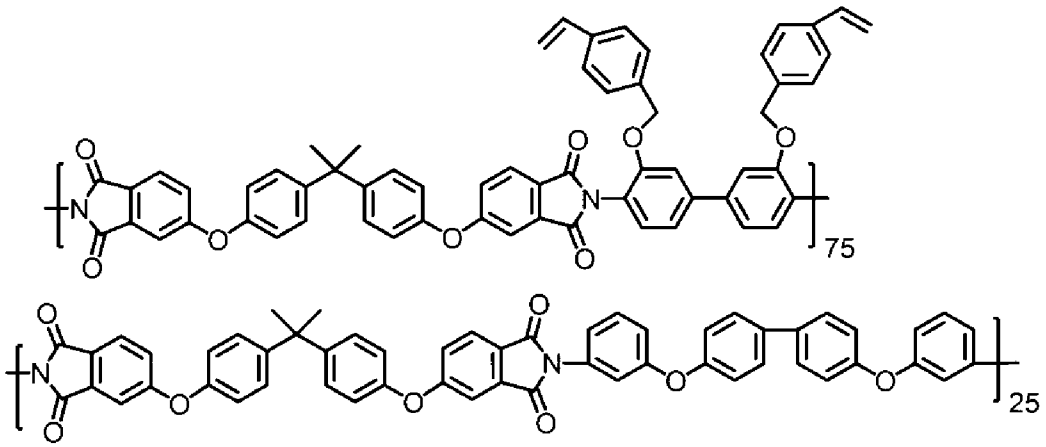


(AA-3)

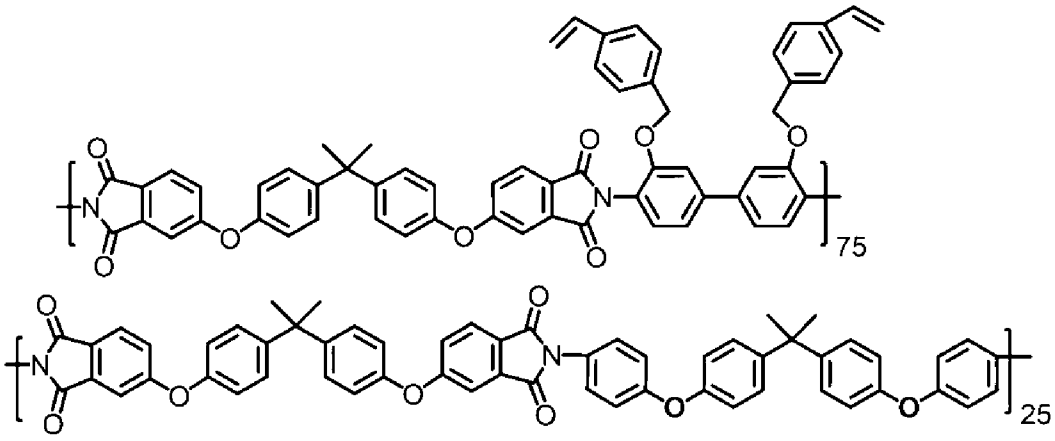
[化學式 46]



(AA-4)

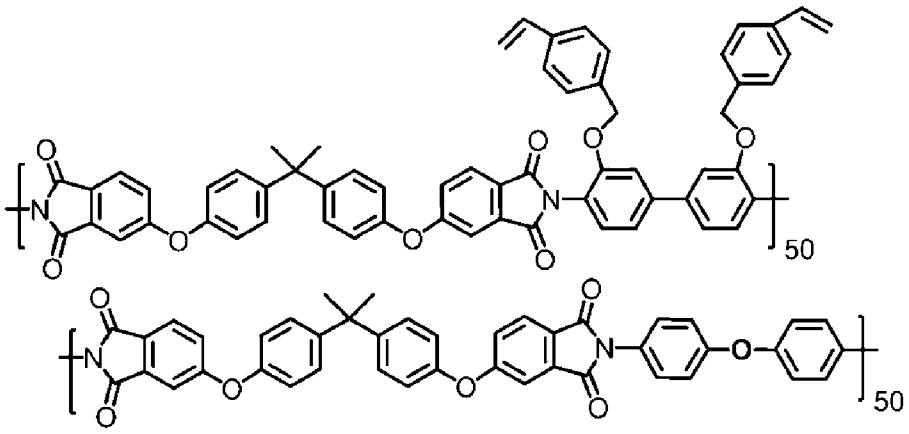


(AA-5)

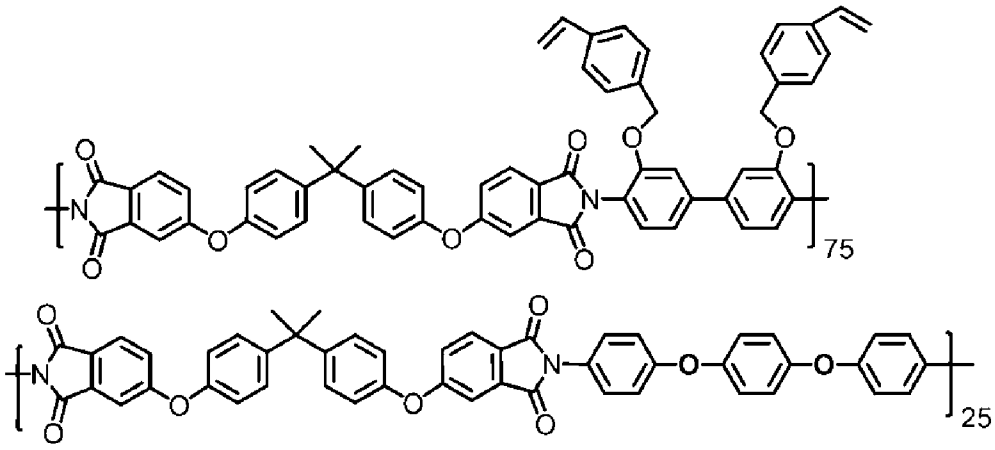


(AA-6)

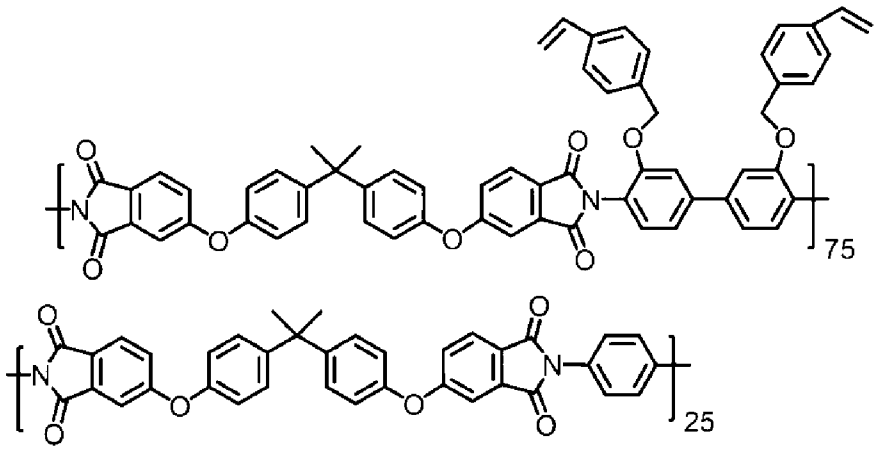
[化學式 47]



(AA-7)

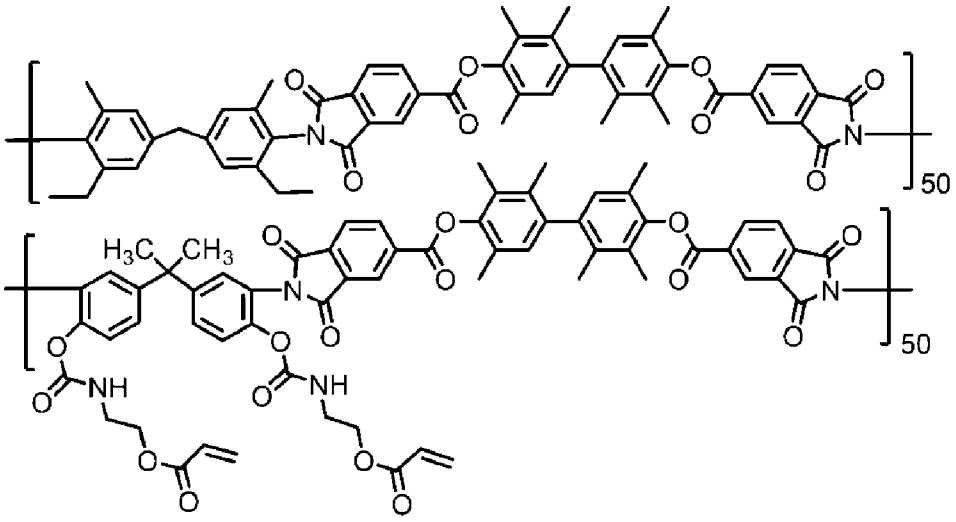


(AA-8)

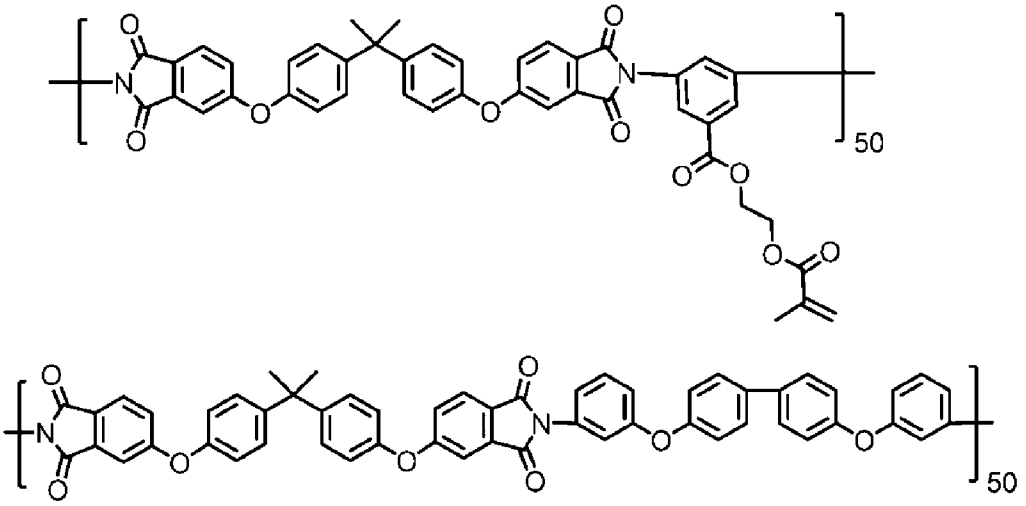


(AA-9)

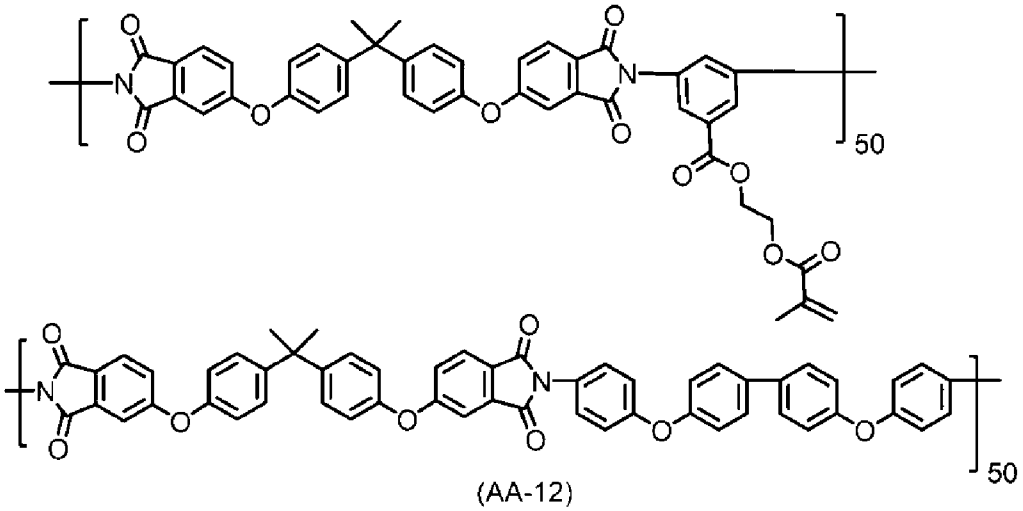
[化學式 48]



(AA-10)

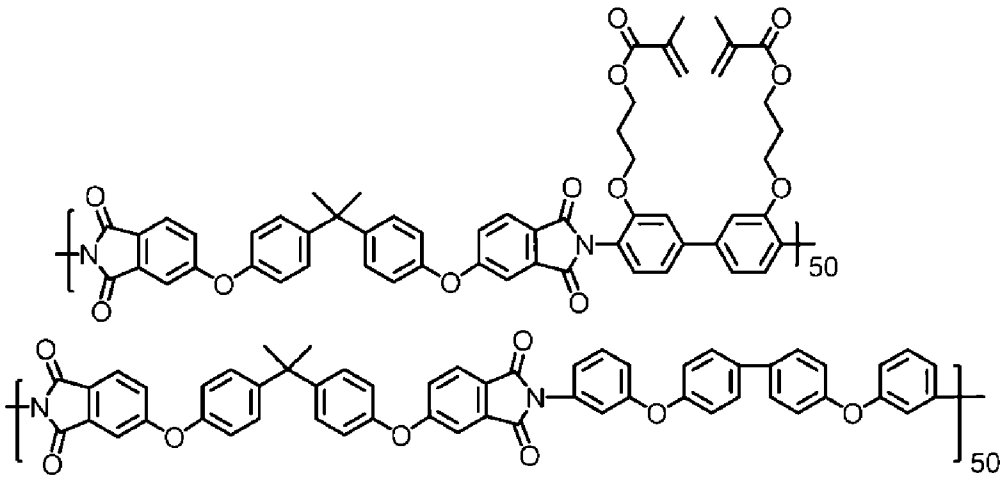


(AA-11)

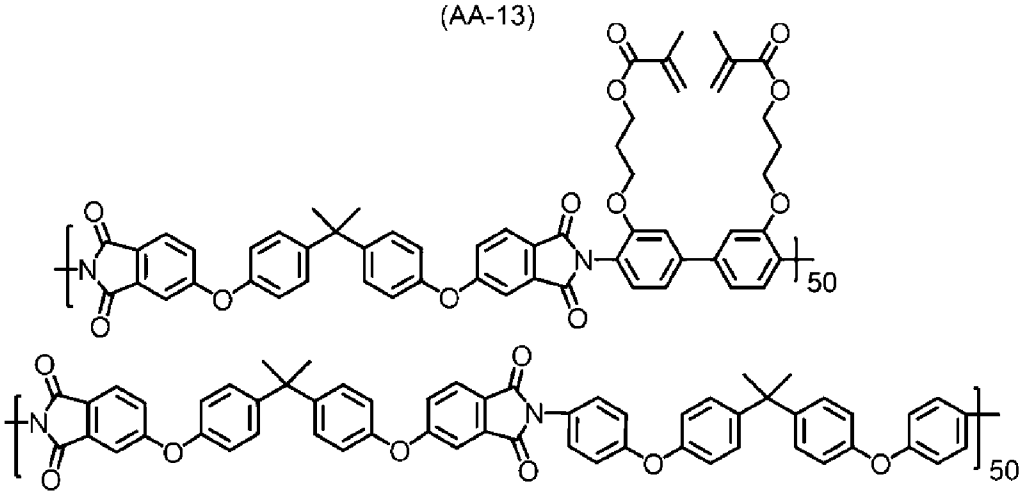


(AA-12)

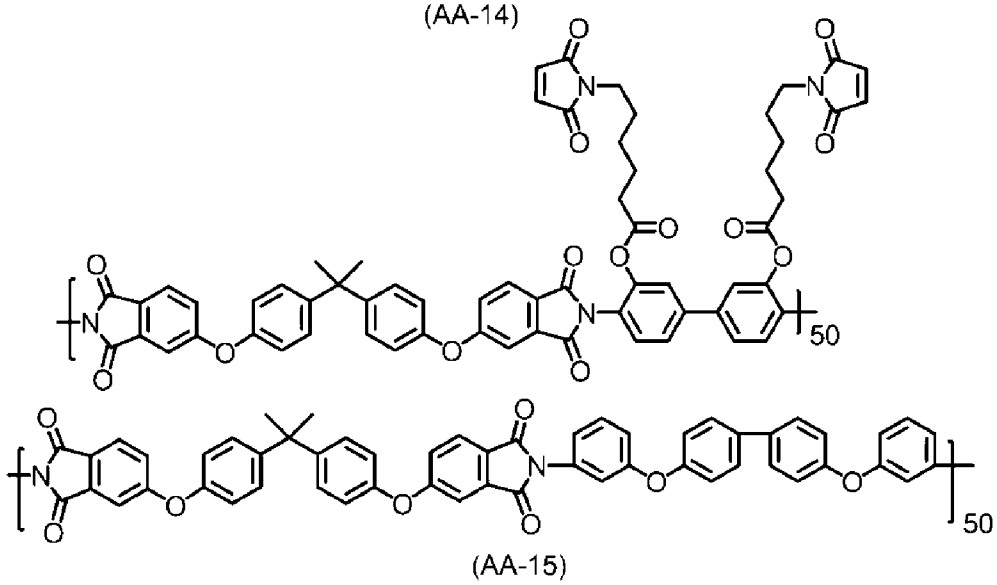
[化學式 49]



(AA-13)

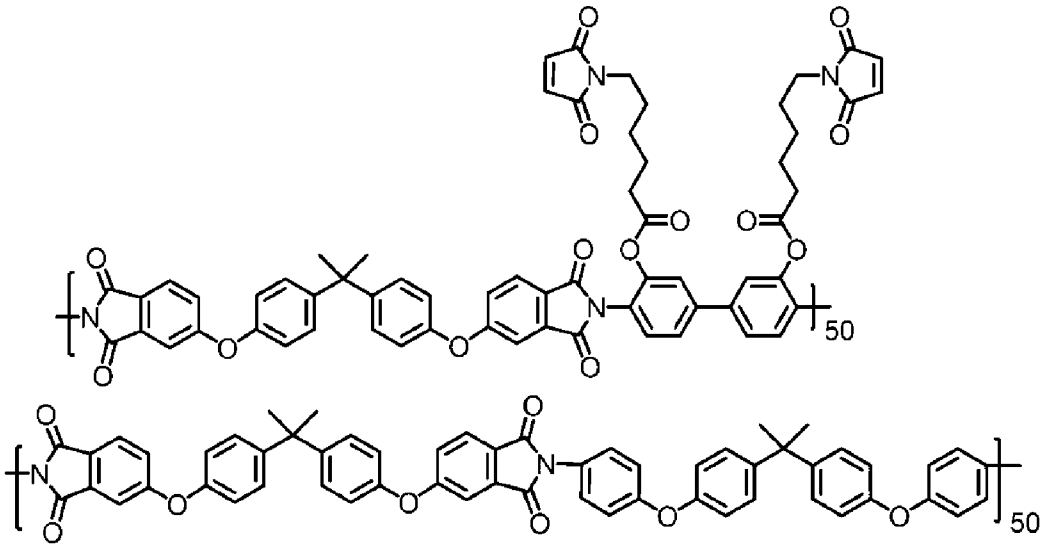


(AA-14)

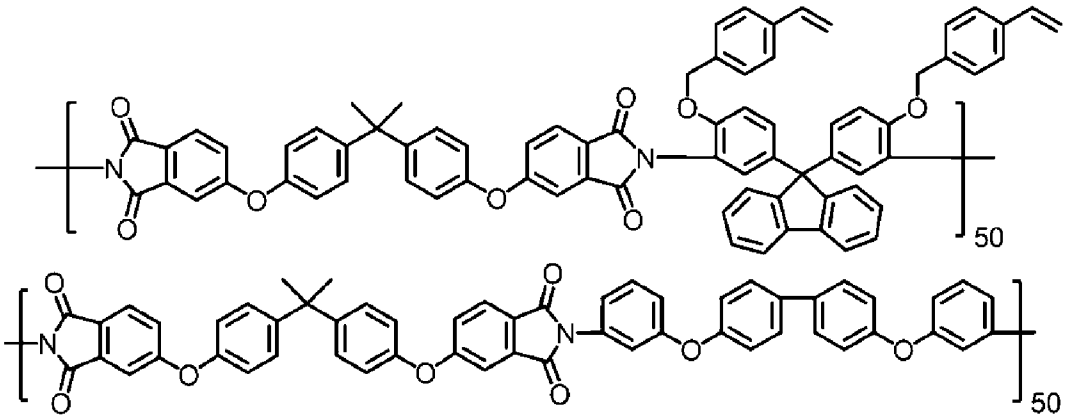


(AA-15)

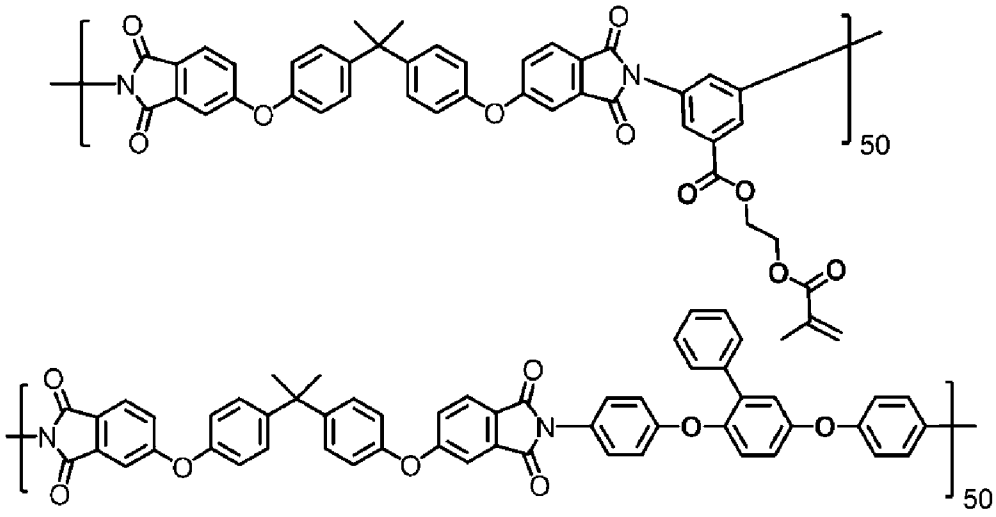
[化學式 50]



(AA-16)

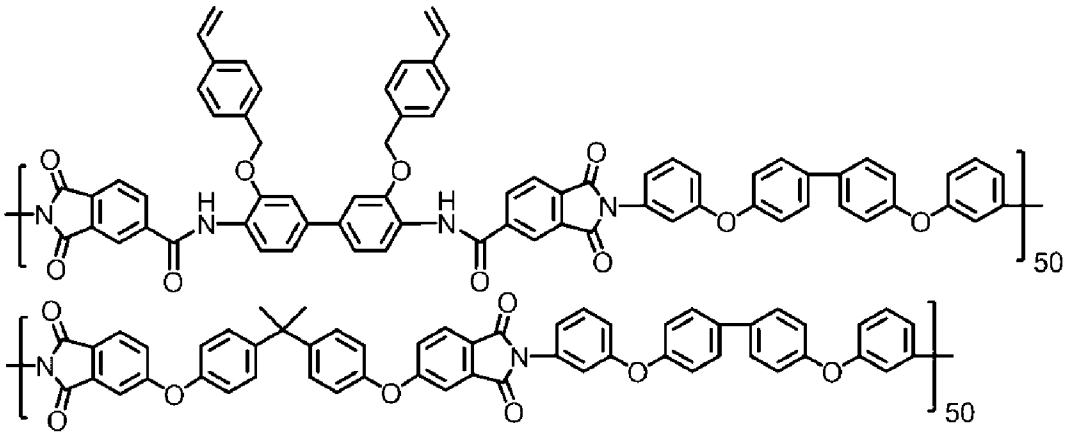


(AA-17)

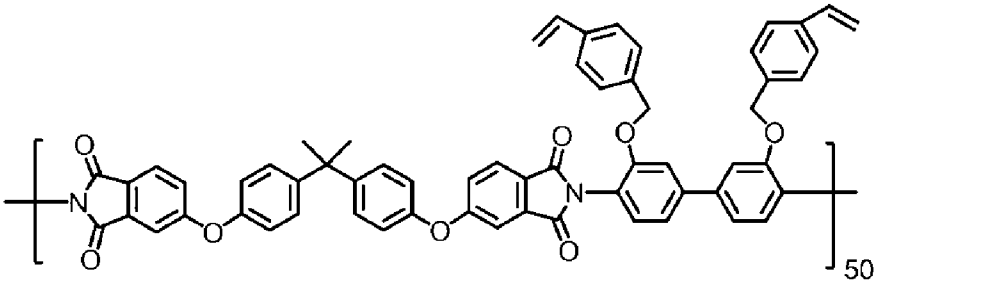


(AA-18)

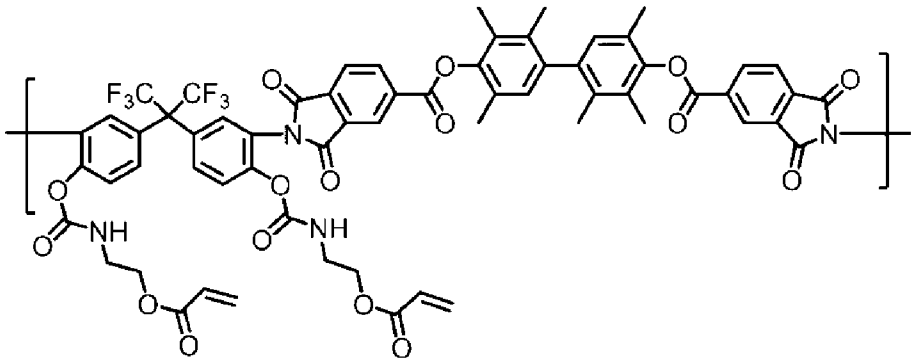
[化學式 51]



(AA-19)

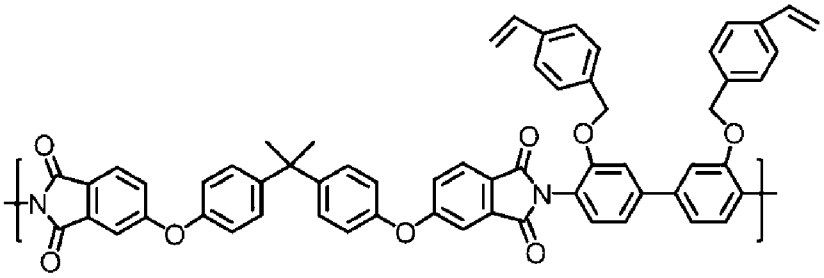


(AA-20)

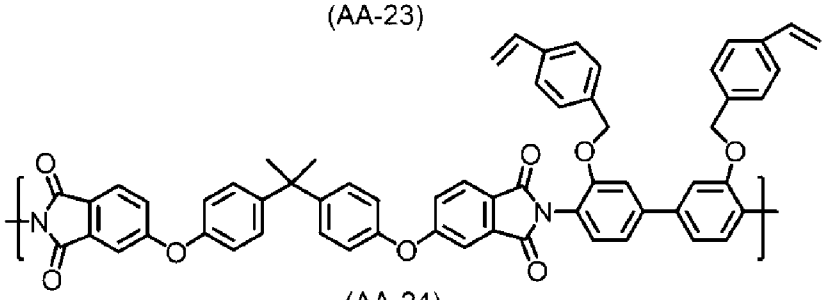


(AA-21)

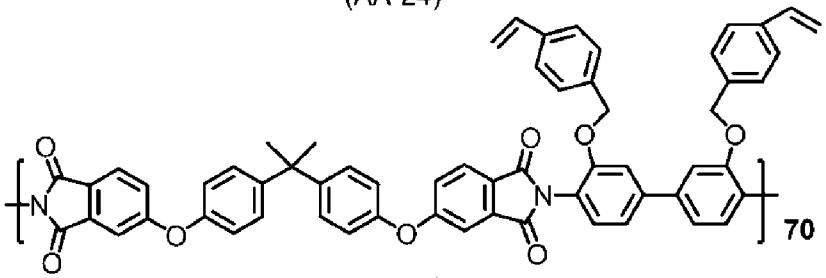
[化學式 52]



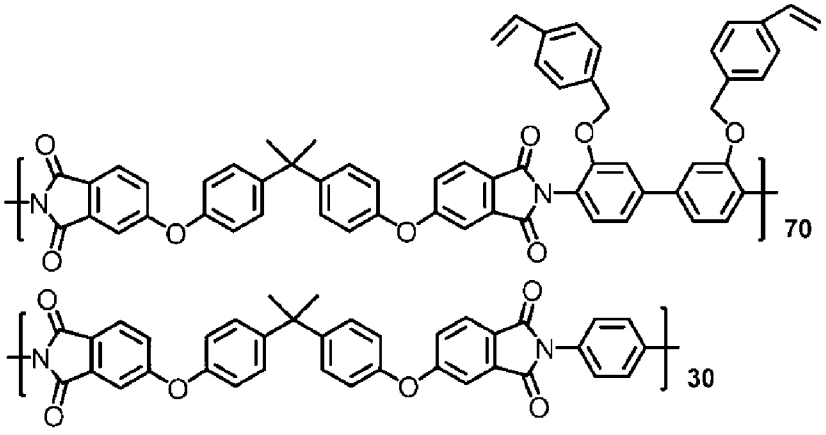
(AA-23)



(AA-24)



(AA-25)



(AA-26)

【0263】 〔合成例 AA-22：聚醯亞胺（AA-22）的合成〕

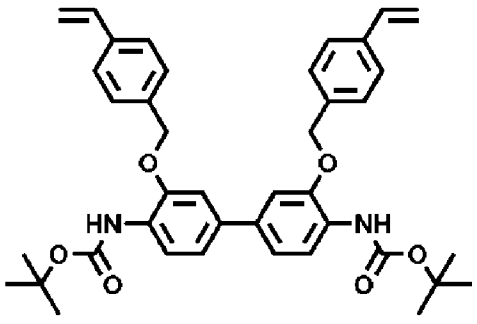
＜聚醯亞胺合成用二胺 AA-22a 的合成＞

將 48.65g（225 毫莫耳）的 3,3'-二羥基聯苯胺和二甲基甲醯胺 375mL 在燒瓶中進行了混合。在冰冷下，滴加了二碳酸二-三級丁酯 98.21g（450 毫莫耳）。滴加結束後，在 60℃的溫度條件下攪拌了 5 小時。反應結束後，冷卻至室溫之後，添加 35mg 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、對氯甲基苯乙烯 68.68g（450 毫莫耳）、碳酸鉀 74.63g（540 毫莫耳）及碘化鉀 8.96g（54.0 毫莫耳），並在 60℃的溫度條件下攪拌了 3 小時。反應結束後，藉由抽吸過濾操作進行過濾，並將濾液滴加到 500mL 的水中。白色結晶析出，因此藉由抽吸過濾回收了析出固體。使用丙酮 1000mL，在 60℃條件下對所獲得之白色固體進行了再結晶純化。獲得了 125g（產率 85.6%）的下述中間體 AA-22b。

將 AA-22b 的結構示於以下。根據 ^{1}H-NMR 光譜確認為下述結構。

^{1}H-NMR（BRUKER、AVANCE NEO 400）：δ（ppm,DMSO-d6）8.04-7.94（s,2H），7.75-7.64（d,2H），7.56-7.42（m,8H），7.27-7.20（d,2H），7.19-7.12（d,2H），6.79-6.64（2H），5.89-5.77（2H），5.30-5.15（6H），1.49-1.43（s,18H）

[化學式 53]



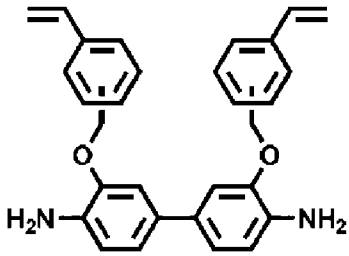
（ＡＡ—２２ｂ）

【0264】 將 75.0g（115.6 毫莫耳）的（AA-22b）和二氯甲烷 500mL 在燒瓶中進行了混合。在室溫條件下添加三氟乙酸 131.8g（1156 毫莫耳）之後，在 40℃的溫度條件下攪拌了 5 小時。反應結束後，在冰冷下滴加了

甲醇 250mL，接著，滴加了三乙胺 117.0g（1156 毫莫耳）。淡黃色的結晶析出，因此藉由抽吸過濾回收了析出固體。用甲醇 750mL 進行懸浮清洗，獲得了 40.5g（產率 73%）的（AA-22a）。將 AA-22a 的結構示於以下。根據 ^{1}H-NMR 光譜確認為下述結構。

^{1}H-NMR（BRUKER、AVANCE NEO 400）：δ（ppm,DMSO-d6）7.53-7.45（s,8H）,7.05-6.98（d,2H）,6.92-6.85（d,2H）,6.79-6.63（4H）,5.89-5.78（d,2H）,5.29-5.22（d,2H）,5.20-5.13（s,4H）,4.92-4.64（4H）

[化學式 54]



（ＡＡ－２２ａ）

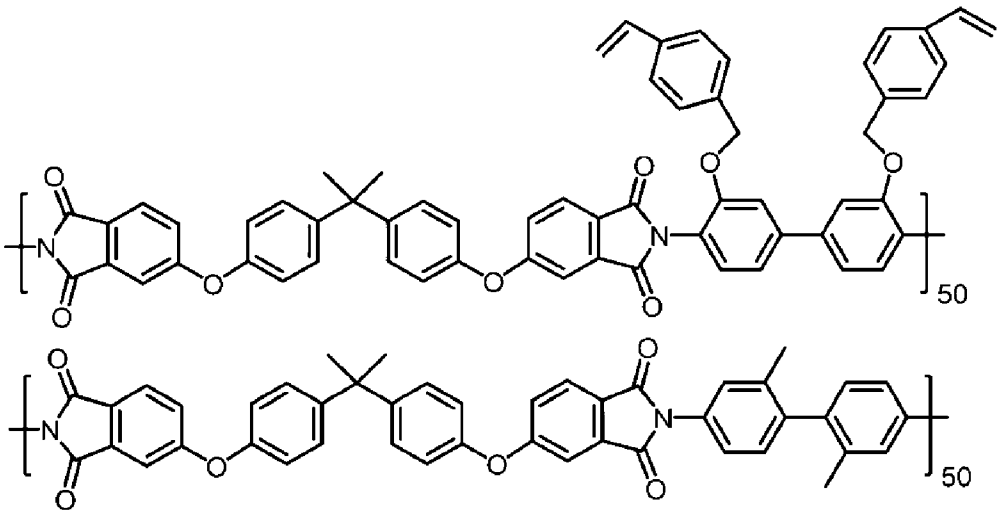
【0265】 ＜聚醯亞胺 AA-22 的合成＞

將 30.0g（57.64 毫莫耳）的 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）二鄰苯二甲酸酐和 0.08g 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基溶解於 N-甲基吡咯啶酮（NMP）120g 中，獲得了溶解液。繼而，將 5.50g（25.9 毫莫耳）的 2,2'-二甲基聯苯胺、11.62g（25.9 毫莫耳）的 AA-22a 溶解於 100g 的 NMP 中，並在 0℃～10℃的溫度條件下耗時 1 小時滴加到上述溶解液中，並且在 25℃條件下攪拌 60 分鐘之後，添加吡啶 18.2g 和乙酸酐 14.7g，使其在 80℃條件下反應了 4 小時。反應結束後，冷卻至 25℃，用四氫呋喃 200g 進行了稀釋。繼而，在 2.0 升的甲醇與 0.5L 的水的混合液中滴加反應液，並攪拌 15 分鐘之後，對聚醯亞胺樹脂進行了過濾。接著，用 1 升的水對上述樹脂進行

再漿化並進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並進行過濾，並且在減壓下且 40℃條件下乾燥了 10 小時。繼而，將上述中所乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，並過濾而去除離子交換樹脂之後，使聚醯亞胺樹脂在 2 升的甲醇中沉澱，並攪拌了 15 分鐘。過濾而獲取聚醯亞胺樹脂，並且在減壓下且 45℃條件下乾燥 1 天，獲得了聚醯亞胺樹脂（AA-22）。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

又，將聚醯亞胺（AA-22）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（乙烯性不飽和鍵值，mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 55]



(AA-22)

【0266】 [表 1]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AA-1	28000	98	1.23
AA-2	25000	97	1.20
AA-3	35000	75	1.15
AA-4	20000	96	1.17
AA-5	18000	98	1.64
AA-6	22000	95	1.63
AA-7	14000	80	1.24
AA-8	18000	85	1.68
AA-9	14000	95	1.77
AA-10	21000	98	1.01
AA-11	23000	98	0.62
AA-12	18000	97	0.62
AA-13	42000	99	1.12
AA-14	24000	96	1.08
AA-15	35000	94	1.03
AA-16	20000	91	1.01
AA-17	29000	88	1.03
AA-18	29000	90	0.62
AA-19	18000	95	1.01
AA-20	38000	92	1.12
AA-21	25000	98	1.63
AA-22	27000	99	1.23
AA-23	60000	90	2.15
AA-24	85000	85	2.15
AA-25	18000	95	2.38
AA-26	20000	97	1.69

【0267】 ＜聚醯亞胺前驅物的合成＞

〔合成例 AB-1：聚醯亞胺前驅物（AB-1）的合成〕

將 21.2g 的 4,4’-氧二鄰苯二甲酸酐、18.0g 的甲基丙烯酸 2-羥基乙酯、23.9g 的吡啶及 250mL 的二甘醇二甲醚（diglyme，二乙二醇二甲醚）進行混合，並在 60℃的溫度條件下攪拌 4 小時，合成了 4,4’-氧二鄰苯二甲酸與甲基丙烯酸 2-羥基乙酯的二酯。接著，將反應混合物冷卻至-10℃，一邊將溫度保持在-10±5℃，一邊耗時 60 分鐘添加了 17.0g 的亞硫醯氯。用 50mL

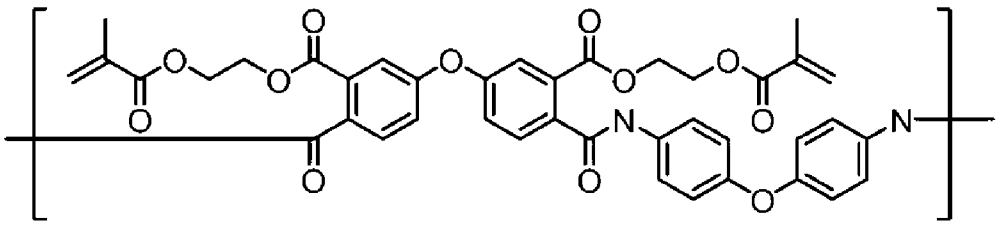
的 N-甲基吡咯啶酮進行稀釋之後，將在 100mL 的 N-甲基吡咯啶酮中溶解 12.6g 的 4,4'-二胺基二苯醚而成之溶液在-10±5℃條件下耗時 60 分鐘滴加到反應混合物中，並且在室溫條件下將混合物攪拌了 2 小時。然後，添加乙醇 10.0g，並在室溫條件下攪拌了 1 小時。

接著，加入 6000g 的水而使聚醯亞胺前驅物沉澱，並將沉澱物（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），並將其溶解於四氫呋喃 500g 中。在所獲得之溶液中加入 6000g 的水（不良溶劑）而使聚醯亞胺前驅物沉澱，並將沉澱物（水-聚醯亞胺前驅物混合物）攪拌了 15 分鐘。再度過濾攪拌後的沉澱物（聚醯亞胺前驅物的固體），並在減壓下且 45℃條件下乾燥了 3 天。

將乾燥後的粉體 46.6g 溶解於四氫呋喃 419.6g 中之後，添加 2.3g 的三乙胺，並在室溫條件下攪拌了 35 分鐘。然後，添加乙醇 3000g，並濾取了沉澱物。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。然後，藉由過濾而去除離子交換樹脂，並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，使其在減壓下且 45℃條件下乾燥 24 小時，藉此獲得了 45.1g 的聚醯亞胺前驅物（AB-1）。

藉由 ^{1}H-NMR 確認到聚醯亞胺前驅物（AB-1）的結構為下述式（AB-1）所表示之結構。將聚醯亞胺前驅物（AB-1）的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 56]



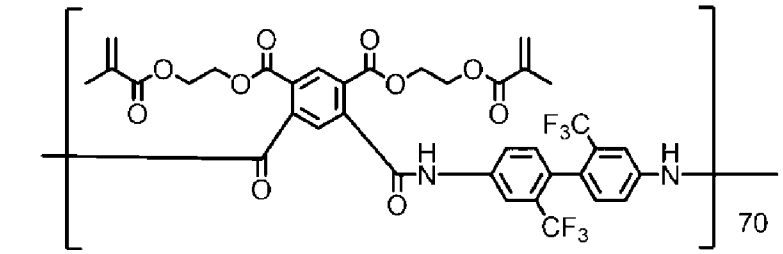
(AB-1)

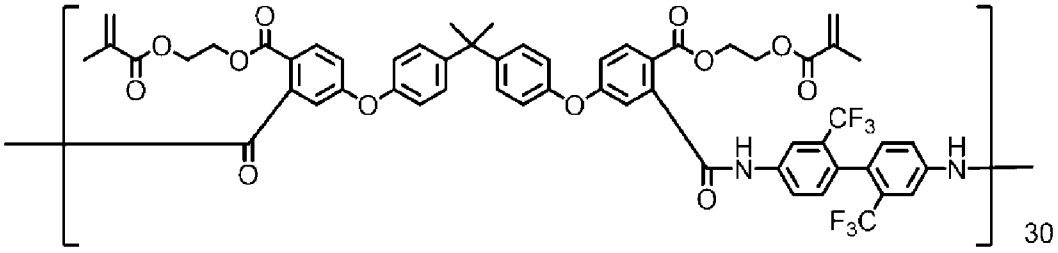
【0268】 〔合成例 AB-2、AB-3：聚醯亞胺前驅物（AB-2、AB-3）的合成〕

適當變更了所使用之原料，除此以外，藉由與聚醯亞胺前驅物（AB-1）相同的方法合成了聚醯亞胺前驅物（AB-2）、（AB-3）。

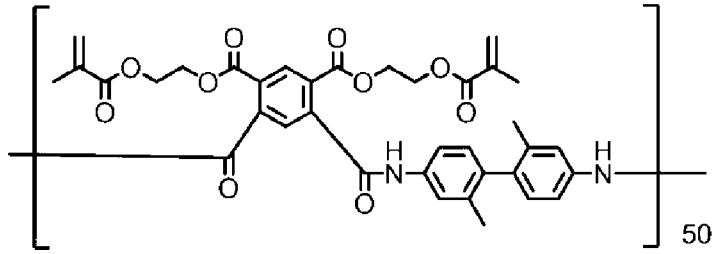
聚醯亞胺前驅物（AB-2）、（AB-3）分別為具有下述式（AB-2）、（AB-3）所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，比率的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

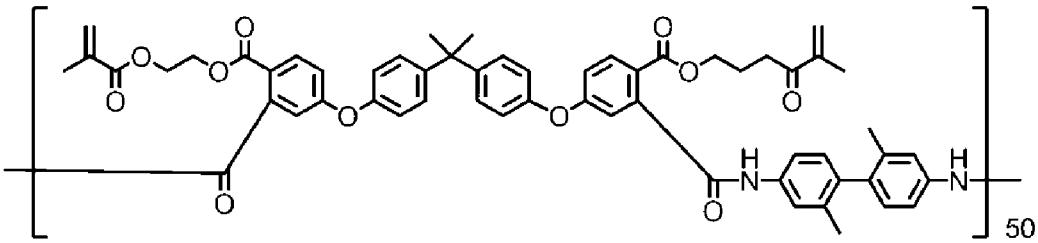
[化學式 57]





(AB-2)





(AB-3)

[表 2]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AB-1	48000	1	2.72
AB-2	25000	3	2.35
AB-3	18000	5	2.49

【0269】 ＜比較用化合物的合成＞

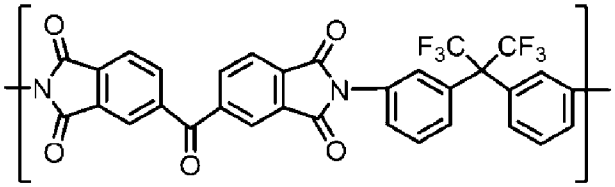
〔合成例 AC-1：比較用化合物（AC-1）的合成〕

藉由與聚醯亞胺（AA-1）相同的方法合成了聚醯亞胺（AC-1）～（AC-2）。

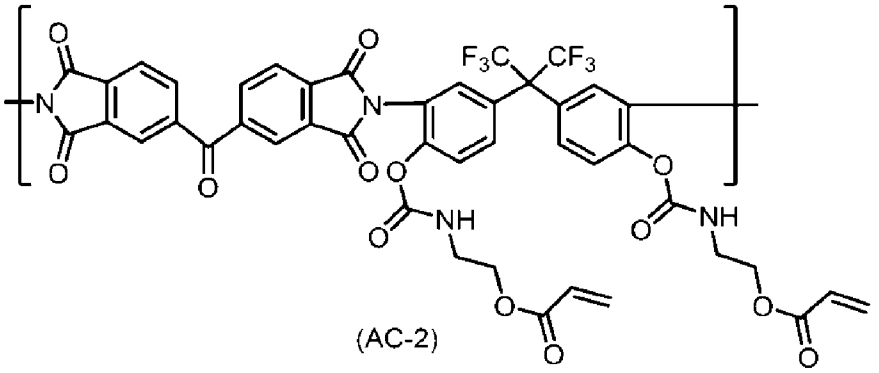
聚醯亞胺（AC-1）～（AC-2）分別為具有下述式（AC-1）～（AC-2）

所表示之重複單元之樹脂。根據 ^{1}H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式 58]



(AC-1)



(AC-2)

【0270】 [表 3]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AC-1	16000	92	0.00
AC-2	19000	94	2.14

【0271】 ＜實施例及比較例＞

在各實施例中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各感光性樹脂組成物。又，在各比較例中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各比較用組成物。

具體而言，將表中所記載之各成分的含量設為表的各欄的“質量份”欄中所記載之量（質量份）。

使用細孔的寬度為 0.45μm 的聚丙烯製過濾器對所獲得之感光性樹脂組

成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0272】 [表 4]

			實施例 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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-1	BA-2	BA-3	BA-4	BA-5	BA-6	BA-7	BA-8
		質量份	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	3.16
		種類	-	-	-	-	-	-	-	BB-5
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		B	B	A	A	A	A	A	B
	Tg		B	B	A	A	A	A	A	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B

【0273】 [表 5]

			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	實施例 16
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-9	BA-10	BA-11	BA-12	BA-13	BA-14	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	4.43	4.43
		種類	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-1	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	1.90	1.90
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		B	B	B	B	B	B	A	A
	Tg		B	B	B	B	B	B	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	A	A

【0274】 [表 6]

			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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	1.90	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43	4.43
		種類	BB-2	BB-2	BB-3	BB-4	BB-5	BB-6	BB-7	BB-8
		質量份	3.16	4.43	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		A	A	B	B	B	B	B	B

【0275】 [表 7]

			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	實施例 32
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	4.43	4.43	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-9	BB-10	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	1.90	1.90	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-2	C-1	C-3	C-4	C-5	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	0.74	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	C-2	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	0.74	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		B	B	A	A	A	A	A	A

【0276】 [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
			33	34	35	36	37	38	39	40
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-3	D-4	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		B	B	B	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0277】 [表 9]

			實施例 41	實施例 42	實施例 43	實施例 44	實施例 45	實施例 46	實施例 47	實施例 48
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.69	24.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-8	E-9	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-2	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-2	G-3	G-4	-	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	-	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	H-1
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	0.68
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	B	B	A
	TCT		A	A	A	A	A	B	B	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0278】 [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
			49	50	51	52	53	54	55	56
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-2	H-3	H-4	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-2	I-3	I-4	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-3
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0279】 [表 11]

			實施例 57	實施例 58	實施例 59	實施例 60	實施例 61	實施例 62	實施例 63	實施例 64
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-2	AA-3	AA-4	AA-5	AA-6
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	28000	28000	25000	35000	20000	18000	22000
		醯亞胺化率	98	98	98	97	75	96	98	95
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.20	1.15	1.17	1.64	1.63
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-2	J-4	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	53.45	66.81	53.45	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	J-3	-	J-4	-	-	-	-	-
		質量份	13.36	-	13.36	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0280】 [表 12]

			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
組成	樹脂	種類	AA-7	AA-8	AA-9	AA-10	AA-11	AA-12	AA-13	AA-14
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	14000	18000	14000	21000	23000	18000	42000	24000
		醯亞胺化率	80	85	95	98	98	97	99	96
		C=C 值	1.24	1.68	1.77	1.01	0.62	0.62	1.12	1.08
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0281】 [表 13]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			73	74	75	76	77	78	79	80
組成	樹脂	種類	AA-15	AA-16	AA-17	AA-18	AA-19	AA-20	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	12.16	12.16
		Mw	35000	20000	29000	29000	18000	38000	18000	18000
		醯亞胺化率	94	91	88	90	95	92	98	98
		C=C 值	1.03	1.01	1.03	0.62	1.01	1.12	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	AA-10	AA-11
		質量份	-	-	-	-	-	-	12.16	12.16
		Mw	-	-	-	-	-	-	21000	23000
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	98	98
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	1.01	0.62
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0282】 [表 14]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			81	82	83	84	85	86	87	88
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-1
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.23
		種類	AA-12	AA-13	AA-14	AA-15	AA-16	AA-17	AA-18	AA-19
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16
		Mw	18000	42000	24000	35000	20000	29000	29000	18000
		醯亞胺化率	97	99	96	94	91	88	90	95
		C=C 值	0.62	1.12	1.08	1.03	1.01	1.03	0.62	1.01
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0283】 [表 15]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			89	90	91	92	93	94	95	96
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	24.32	24.32	24.32
		Mw	28000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	AA-20	AA-13	AA-15	AA-13	AA-15	-	-	-
		質量份	12.16	12.16	12.16	12.16	12.16	-	-	-
		Mw	38000	42000	35000	42000	35000	-	-	-
		醯亞胺化率	92	99	94	99	94	-	-	-
		C=C 值	1.12	1.12	1.03	1.12	1.03	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-8	BA-8	BA-13	BA-14	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-5	BB-5	BB-5	BB-5	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-3	J-2
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	53.45
		種類	-	-	-	-	-	-	-	J-3
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	13.36
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	B	B	B	B	A	A	A
	Tg		A	B	B	B	B	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	B	B	B	B	A	A	A

【0284】 [表 16]

			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
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-4	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2
		質量份	66.81	53.45	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	J-4	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	13.36	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SL	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	120	110	100	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	2	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	旋覆浸	直式
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0285】 [表 17]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			105	106	107	108	109	110	111	112
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	24.32	18.24	18.24
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
		種類	-	-	-	-	-	-	AB-1	AB-2
		質量份	-	-	-	-	-	-	6.08	6.08
		Mw	-	-	-	-	-	-	48000	25000
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	1	3
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	2.72	2.35
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2
		質量份	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2	D-2
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7	E-7
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1	H-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	界面活性劑	種類	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2	I-2
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2	J-2
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	真空	IR	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	350	230	200	180	230	230
		時間[min]	180	180	60	60	120	120	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	A	A	A

【0286】 [表 18]

			實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例	實施例
			113	114	115	116	117	118	119	120
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-5	AA-5	AA-5
		質量份	18.24	25.00	25.00	25.00	25.00	26.39	26.39	26.39
		Mw	18000	28000	28000	28000	28000	18000	18000	18000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.64	1.23	1.23	1.23	1.23	1.64	1.64	1.64
		種類	AB-3	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	6.08	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	18000	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	5	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	2.49	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.16	6.32	6.32	6.32	6.32	3.16	3.16	3.16
		種類	BB-2	-	-	-	-	BB-2	BA-5	BA-6
		質量份	3.16	-	-	-	-	3.16	3.16	3.16
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-2	C-2
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-2	D-1	D-1	D-1	D-1	-	-	-
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	-	-	-
	聚合抑制劑	種類	E-7	E-1	E-1	E-1	E-1	-	-	-
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	-	-	-
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	-	-	-
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	-	-	-
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	-	-	-
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	-	-	-
	i 射線吸收劑	種類	H-1	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	0.68	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-2	I-1	I-1	I-1	I-1	-	-	-
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	-	-	-
	溶劑	種類	J-2	J-1	J-1	J-3	J-3	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	33.41	33.41	33.41	33.41	66.81	66.81	66.81
		種類	-	J-5	J-6	J-5	J-6	-	-	-
		質量份	-	33.41	33.41	33.41	33.41	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A
	TCT		A	B	B	B	B	B	B	B
	介電損耗正切		A	B	B	B	B	A	B	B

【0287】 [表 19]

			實施例 121	實施例 122	實施例 123	實施例 124	實施例 125	實施例 126	實施例 127	實施例 128
組成	樹脂	種類	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-5	AA-21	AA-22	AC-2
		質量份	26.39	26.39	26.39	21.16	26.43	25.00	25.00	25.00
		Mw	18000	18000	18000	18000	18000	25000	27000	19000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	99	94
		C=C 值	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.63	1.23	2.14
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-5
		質量份	1.58	4.74	5.69	4.74	2.11	6.32	6.32	6.32
		種類	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	BB-2	-	-	-
		質量份	4.74	1.58	0.63	4.74	2.11	-	-	-
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-2	C-2	C-2	C-2	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	-	-	-	D-2	D-2	D-1	D-1	D-1
		質量份	-	-	-	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	-	-	-	E-7	E-7	E-1	E-1	E-1
		質量份	-	-	-	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	-	-	-	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	-	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	-	-	-	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	-	-	-	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	H-1	H-1	-	-	-
		質量份	-	-	-	0.68	0.68	-	-	-
	界面活性劑	種類	-	-	-	I-2	I-2	I-1	I-1	I-1
		質量份	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	B	A	B
	Tg		A	A	A	A	A	B	A	B
	TCT		B	B	B	A	A	B	B	B
	介電損耗正切		A	A	A	A	A	B	B	B

【0288】 [表 20]

			實施例	實施例	實施例	實施例	比較例	比較例
			129	130	131	132	1	2
組成	樹脂	種類	AA-23	AA-24	AA-25	AA-26	AC-1	AC-2
		質量份	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
		Mw	60000	85000	18000	20000	16000	19000
		醯亞胺化率	90	85	95	97	92	94
		C=C 值	2.15	2.15	2.38	1.69	0.00	2.14
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
		Mw	-	-	-	-	-	-
		醯亞胺化率	-	-	-	-	-	-
		C=C 值	-	-	-	-	-	-
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-10	BB-4
		質量份	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32	6.32
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47	1.47
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
	聚合抑制劑	種類	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1
		質量份	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68
	i 射線吸收劑	種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1	I-1
		質量份	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	溶劑	種類	J-4	J-4	J-4	J-4	J-1	J-1
		質量份	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81	66.81
		種類	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	C	C
	Tg		A	A	A	A	C	C
	TCT		B	B	B	B	C	C
	介電損耗正切		B	B	B	B	C	C

【0289】 表中所記載之各成分的詳細內容如下。

【0290】 〔樹脂〕

·AA-1～AA-22：上述中所合成之聚醯亞胺（AA-1）～（AA-22）

·AB-1～AB-3：上述中所合成之聚醯亞胺前驅物（AB-1）～（AB-3）

·AC-1、AC-2：上述中所合成之比較用化合物（AC-1）、（AC-2）

【0291】 〔聚合性化合物〕

·BA-1：下述結構的化合物

·BA-2：下述結構的化合物

·BA-3：下述結構的化合物（A-9300S（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BA-4：A-9300-1CL（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造）

·BA-5：下述結構的化合物

·BA-6：下述結構的化合物

·BA-7：下述結構的化合物

·BA-8：下述結構的化合物

·BA-9：下述結構的化合物

·BA-10：下述結構的化合物

·BA-11：DD-1（SHIKOKU CHEMICALS CORPORATION 製造）

·BA-12：下述結構的化合物（MA-DGIC）

·BA-13：下述結構的化合物（DA-MGIC）

·BA-14：下述結構的化合物（TG-G）

·BB-1：下述結構的化合物（A-DOD-N（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.

製造））

·BB-2：下述結構的化合物（DDD（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-3：下述結構的化合物（SR-209（Sartomer Company,Inc 製造））

·BB-4：下述結構的化合物（A-DCP（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-5：下述結構的化合物（VISCOAT#802（OSAKA ORGANIC CHEMICAL INDUSTRY LTD.製造））

·BB-6：下述結構的化合物

·BB-7：下述結構的化合物（A-TMMT（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

·BB-8：下述結構的化合物（A-TMPT（Shin-Nakamura Chemical Co.,Ltd.製造））

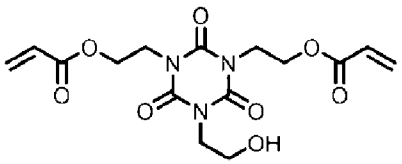
·BB-9：下述結構的化合物

·BB-10：下述結構的化合物

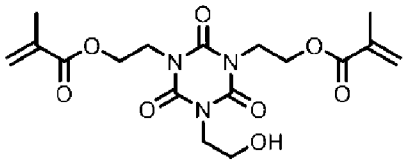
BA-1～BA-14 為對應於聚合性化合物 A 之化合物。

BB-1～BB-10 為對應於聚合性化合物 B 之化合物。

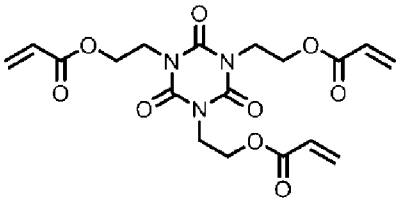
[化學式 59]



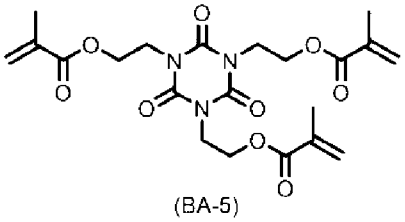
(BA-1)



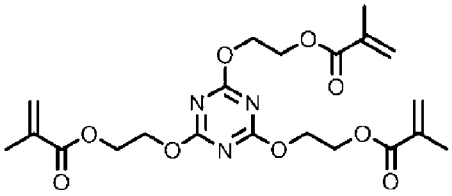
(BA-2)



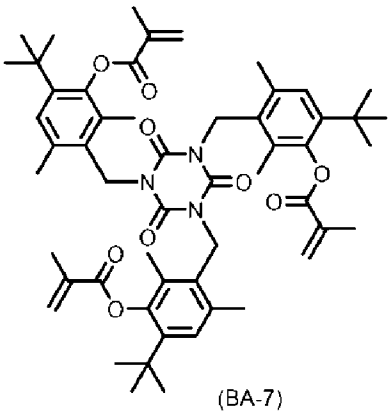
(BA-3)



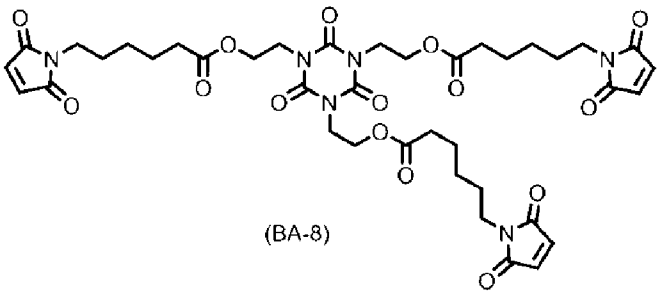
(BA-5)



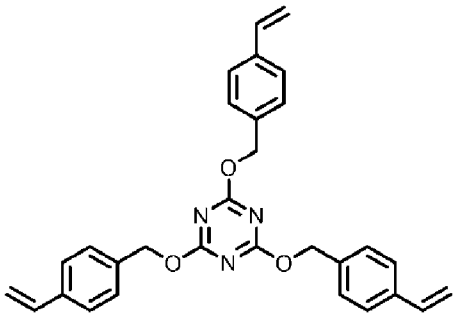
(BA-6)



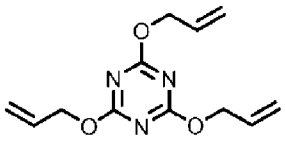
(BA-7)



(BA-8)

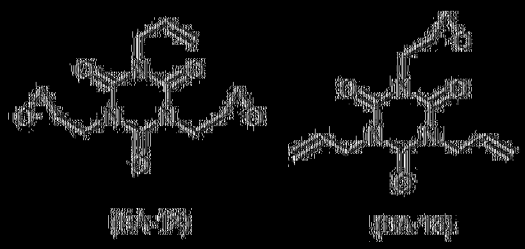


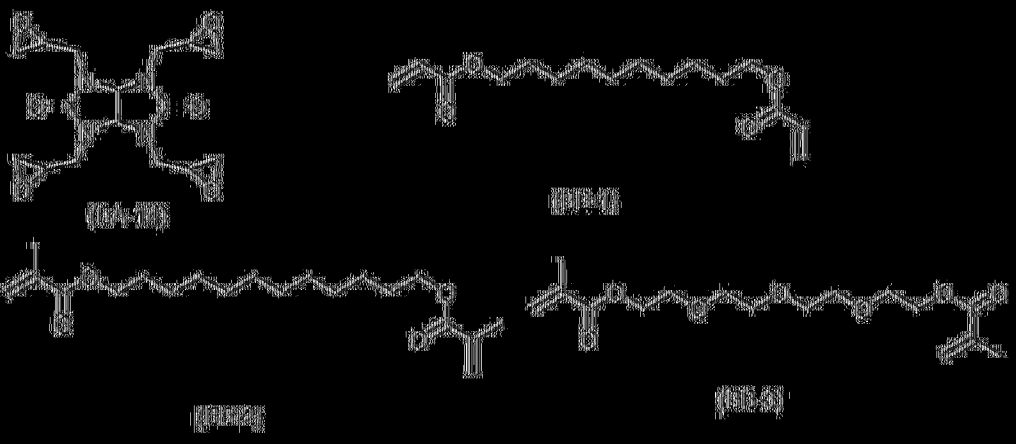
(BA-9)

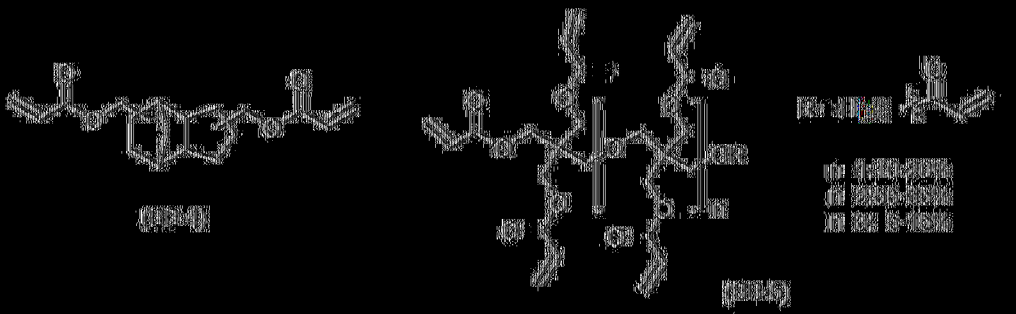


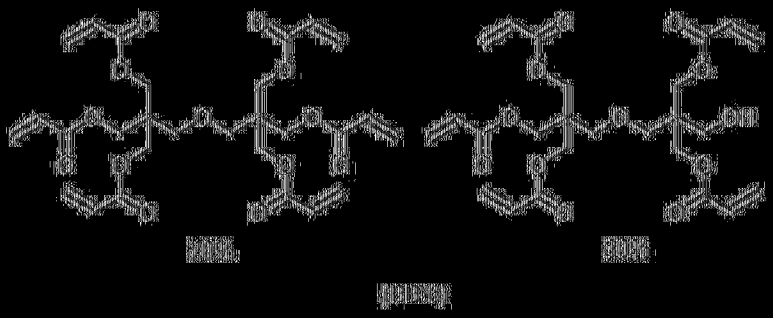
(BA-10)

[化學式 60]

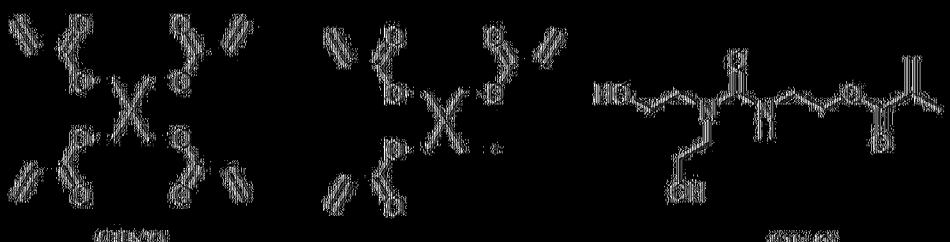








[化學式 61]





【0292】〔光聚合起始劑〕

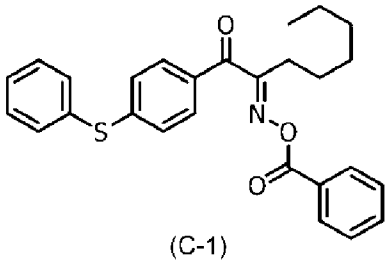
·C-1：下述結構的化合物（TR-PBG-301，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）

·C-2：下述結構的化合物（TR-PBG-304，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）

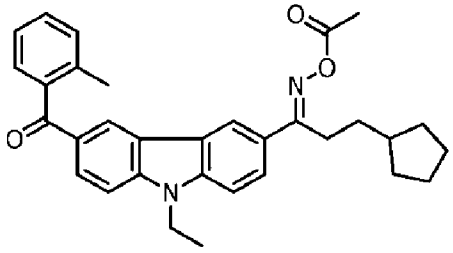
·C-3：TR-PBG-3057，Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造

·C-4、C-5：下述結構的化合物

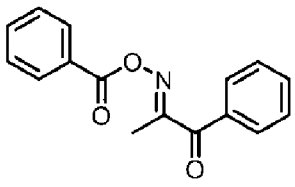
[化學式 62]



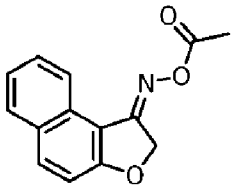
(C-1)



(C-2)



(C-4)



(C-5)

【0293】〔矽烷偶合劑〕

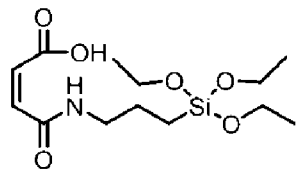
·D-1：下述結構的化合物

·D-2：X-12-967C（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·D-3：KBM-503（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·D-4：KBM-573（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

[化學式 63]



(D-1)

【0294】 〔聚合抑制劑〕

·E-1、E-2：下述結構的化合物

·E-3：下述結構的化合物（Irganox 1035（BASF 公司製造））

·E-4：下述結構的化合物（Irganox 1010（BASF 公司製造））

·E-5：下述結構的化合物（4-苯甲醯氧基 TEMPO（SEIKO CHEMICAL CO.,LTD.製））

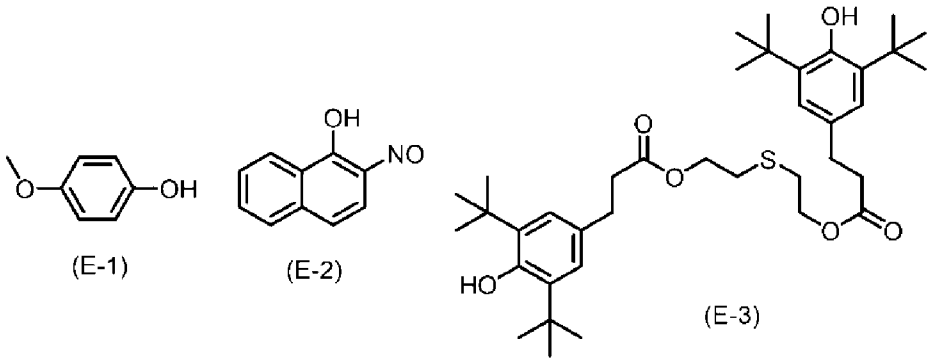
·E-6：下述結構的化合物

·E-7：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-1（ADEKA CORPORATION 製造））

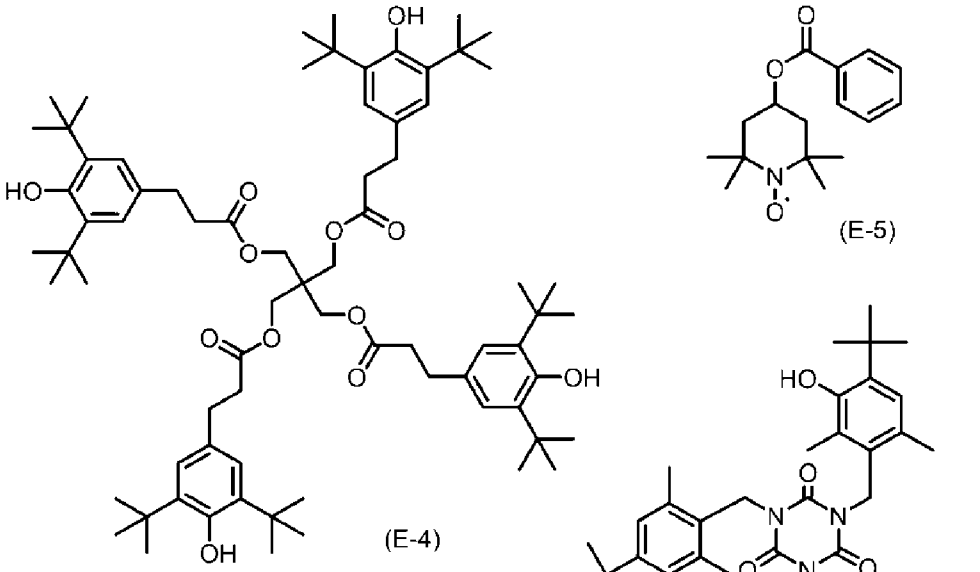
·E-8：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-6S（ADEKA CORPORATION 製造））

·E-9：下述結構的化合物（ADEKA STAB CDA-10（ADEKA CORPORATION 製造），結構式中，tBu 表示三級丁基）

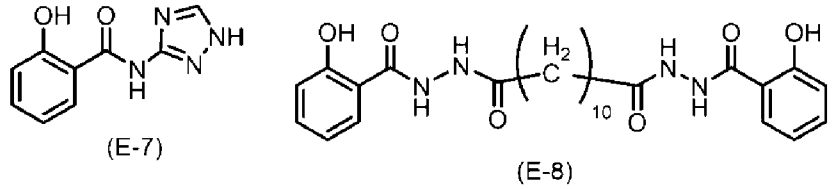
[化學式 64]



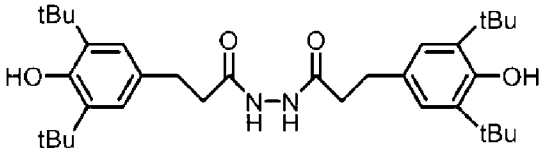
(E-1)　(E-2)　(E-3)



(E-4)　(E-5)　(E-6)



(E-7)　(E-8)

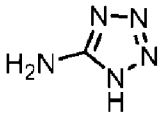


(E-9)

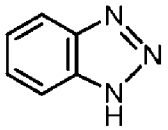
【0295】　〔遷移抑制劑〕

·F-1、F-2：下述結構的化合物

[化學式 65]



(F-1)



(F-2)

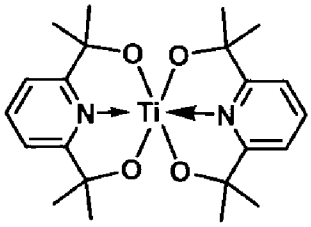
【0296】 〔其他添加劑〕

·G-1、G-2：下述結構的化合物

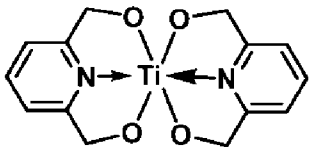
·G-3：TC-750（Matsumoto Fine Chemical Co.,Ltd.製造）

·G-4：PERBUTYL P（NOF CORPORATION 製造）

[化學式 66]



(G-1)



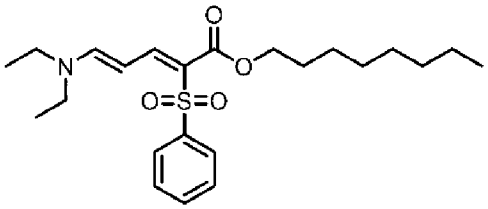
(G-2)

【0297】 〔i 射線吸收劑（光吸收劑）〕

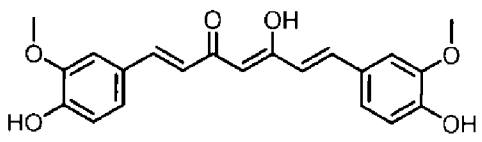
·H-1：2,2',3,3'-四氫-3,3,3',3'-四甲基-1,1'-螺二（1H-茚）-5,5',6,6'，7,7'-己醇與 1,2-萘醌-（2）-重氮-5-磺酸的酯（NQD（重氮萘醌））

·H-2～H-4：下述結構的化合物

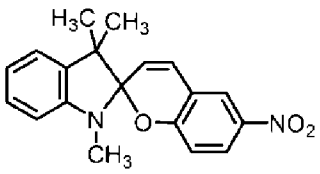
[化學式 67]



(H-2)



(H-3)



(H-4)

【0298】 〔界面活性劑〕

·I-1：F-554（DIC Corporation 製造）

·I-2：BYK-3760（BYK 製造）

·I-3：BYK-333（BYK 製造）

·I-4：DOWSIL（註冊商標）SH 8400（NL）Fluid（Dow 製造）

【0299】 〔溶劑〕

·J-1：GBL（γ-丁內酯）

·J-2：GVL（γ-戊內酯）

·J-3：3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺（KJ Chemicals Corporation 製造）

·J-4：NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）

·J-5：3-甲基環己酮（3-Methylcyclohexanone）

·J-6：苯甲醚

【0300】 ＜測定及評價＞

〔試驗片的製作〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。表的“SP”表示旋塗法，“SL”表示狹縫塗布法。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 15μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，使用啞鈴形狀的遮罩並利用表的“曝光”的“方法”欄中所記載之光

譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了曝光。啞鈴形狀設為 JIS K 6251：2017 中所記載之啞鈴狀 7 號形。

將上述曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘而去除了未曝光部。關於顯影方法，按照表的“顯影”的“方法”欄的記載，設為噴霧顯影、旋覆浸沒顯影或使用直式噴嘴之顯影中的任一種。而且，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在表的“硬化”中“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將硬化後的樹脂層（硬化物）浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，從矽晶圓剝離了啞鈴形狀的硬化物（試驗片）（試樣寬度 2mm、試樣長度 35mm）。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“N_2”之例子中，使用無塵烘箱（Koyo 製造，CLH-21）在氮氣環境下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“真空”之例子中，使用真空烘箱（Yield Engineering Systems 公司製造之 450PB12-2P-CP）在真空條件下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“IR”之例子中，使用紅外線燈加熱裝置（ADVANCE RIKO, Inc.製造，RTP-6）在氮氣環境下進行了加熱。

【0301】 〔CTE（CoefficientofThermalExpansion：熱膨脹係數）的評價〕

利用 TMA450（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片在 25℃～125℃條件下的 CTE。

評價時的升溫及降溫條件設為如下述（1）～（4）那樣。

（1）以5℃/分鐘的升溫速率，從室溫升溫至130℃。

（2）以5℃/分鐘的降溫速率，從130℃降溫至10℃。

（3）以5℃/分鐘的升溫速率，從10℃升溫至300℃。

（4）自然冷卻至室溫。

在上述（1）～（4）的升溫及降溫過程中，測定試樣的伸長率（位移），並算出（3）過程中的25℃和125℃條件下的試樣的伸長率（位移）除以溫度之值，將其作為熱膨脹係數（CTE）。

（例：當25℃條件下的試樣長度為50mm、125℃條件下的試樣長度為50.2mm 時，算出位移為 0.4%=4000ppm、熱膨脹係數為 4000/（125-25）=40ppm/℃。）

對於所獲得之 CTE，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“CTE”欄中。

-評價基準-

A：CTE 未達 55ppm/℃。

B：CTE 為 55ppm/℃以上且未達 65ppm/℃。

C：CTE 為 65ppm/℃以上。

【0302】 〔Tg 的評價〕

利用 DMA850（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片的 Tg。

具體而言，以下述（1）～（2）的順序改變上述硬化物的溫度條件而測定了玻璃轉移溫度。

（1）以5℃/分鐘的速度，從25℃升溫至350℃。

（2）從 350℃冷卻至 25℃。

對於所獲得之 Tg，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“Tg”欄中。

-評價基準-

A：Tg 為 240℃以上。

B：Tg 為 200℃以上且未達 240℃。

C：Tg 未達 200℃。

【0303】 在上述 CTE 的測定及 Tg 的測定中省略上述曝光及顯影，使用利用打孔機從剝離後的硬化物打孔出上述啞鈴形狀的試驗片而獲得之試驗片進行了各測定，在任一實施例及比較例中，所有評價結果均相同。

【0304】 〔TCT 抗裂性的評價〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法，將感光性樹脂組成物或比較用組成物塗布於形成有 Cu 的 2μm L/S（線與間隙）配線之矽晶圓上，從而形成了樹脂組成物層。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了製膜後的膜厚為約 15μm 厚度的均勻的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，利用表的“曝光方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層的矽晶圓整面進行了曝光。

在氮氣環境下，使上述曝光後的樹脂組成物層以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，並在表的“硬化”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“硬

化”的“時間[min]”欄中所記載之時間而獲得了硬化物。

對所獲得之硬化物實施 TCT 試驗（Hitachi Global Life Solutions, Inc.製造之 ES-57L，在-55℃和 150℃條件下重複 1000 次），利用掃描式電子顯微鏡（S-4800）（Hitachi High-Technologies Corporation 製造）觀察 Cu 配線與硬化物的界面是否產生了裂紋，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“TCT”欄中。

（評價基準）

A：對 10 個部位進行觀察，在 0 個部位產生了裂紋。

B：對 10 個部位進行觀察，在 1～3 個部位產生了裂紋。

C：對 10 個部位進行觀察，在所有部位均產生了裂紋。

【0305】 〔介電損耗正切的測定〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 10μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，利用表的“曝光方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了整面曝光。

在氮氣環境下，使上述曝光後的樹脂組成物層以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，並在表的“硬化”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將所獲得之硬化膜浸漬於 4.9 質量%

氫氟酸水溶液中，將其從矽晶圓剝離，使用空腔共振器求出 28GHz 的介電損耗正切，按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“介電損耗正切”欄中。

-介電損耗正切的測定條件-

分體缸共振器（CR-728）

網路分析儀： N5230A（KEYSIGHT 公司製造）

-評價基準-

A：介電損耗正切未達 0.01。

B：介電損耗正切為 0.01 以上且未達 0.02。

C：介電損耗正切為 0.02 以上。

【0306】 由以上結果可知，由本發明之感光性樹脂組成物可獲得熱膨脹係數小的硬化物。與其相比，可知由不含有具有聚合性基之聚醯亞胺之比較例 1 及不含有對應於聚合性化合物 A 之化合物之比較例 2 之組成物獲得之硬化物的熱膨脹係數大。

【0307】 ＜實施例 1001＞

藉由旋塗法將在實施例 1 中所使用之感光性樹脂組成物以層狀適用於在表面上形成有 2μm 線與間隙圖案的銅配線之基材的表面，並在 110℃條件下乾燥 5 分鐘而形成膜厚 5μm 的樹脂組成物層之後，使用 i 射線步進機（Canon Inc.製造：FPA-3000i5）以波長 365nm、300mJ/cm^2 進行了曝光。接著，用環戊酮顯影 15 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗 30 秒鐘，獲得了圖案。實施例 1 的感光性樹脂組成物在形成再配線層用層間絕緣膜的方面其解析度優異。接著，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在達到 230

℃之後，在230℃條件下維持3小時，形成了再配線層用層間絕緣膜。該再配線層用層間絕緣膜的絕緣性優異。

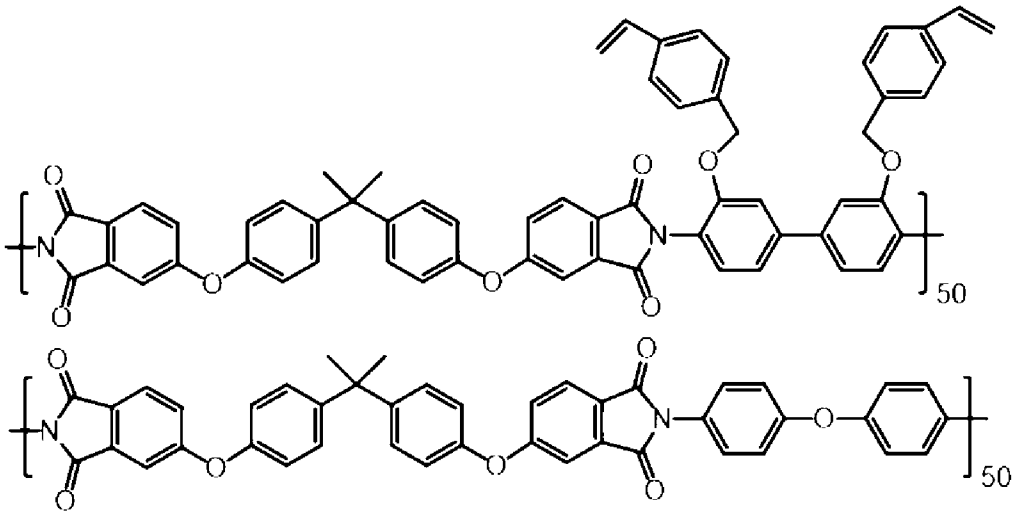
又，使用該等再配線層用層間絕緣膜製造出半導體元件，其結果，確認到毫無問題地進行動作。

【0308】（實施例133～182）

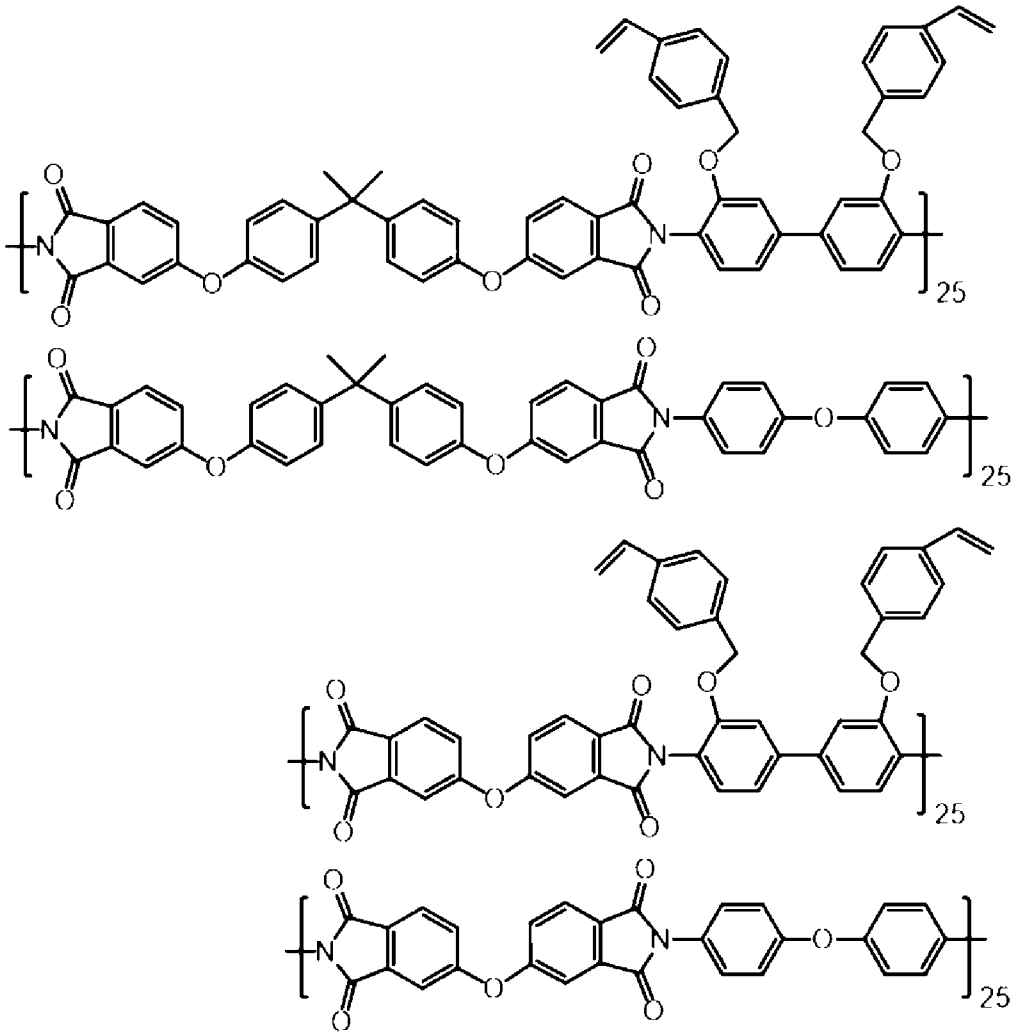
＜樹脂的合成＞

藉由與聚醯亞胺（AA-1）的合成相同的方法，合成了聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）。聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）分別為具有下述式（AD-1）～（AD-3）所表示之重複單元之樹脂。根據^{1}H-NMR光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。又，將該等樹脂的重量平均分子量（Mw）、醯亞胺化率（%）、聚合性基值（mmol/g）記載於後述之表中。

[化學式68]

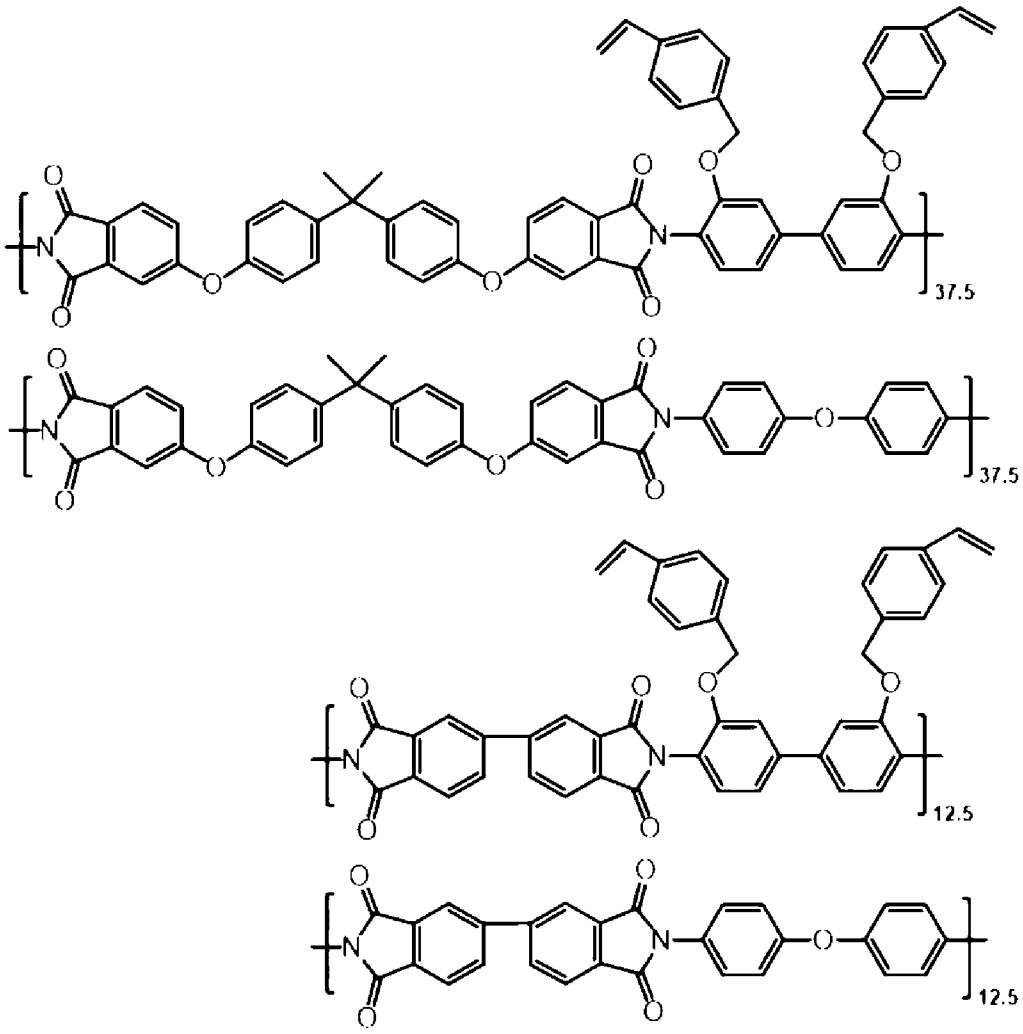


(AD-1)



(AD-2)

[化學式 69]



(AD-3)

【0309】 [表 21]

樹脂	重量平均分子量（Mw）	醯亞胺化率（%）	聚合性基值（mmol/g）
AD-1	28000	99	1.24
AD-2	28000	99	1.42
AD-3	28000	99	1.33

【0310】 在實施例 133～182 中，分別混合下述表中所記載之成分而獲得了各感光性樹脂組成物。

具體而言，將表中所記載之各成分的含量設為表的各欄的“質量份”欄中所記載之量（質量份）。

使用細孔的寬度為 0.45μm 的聚丙烯製過濾器對所獲得之感光性樹脂組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0311】 [表 22]

			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	實施例
			133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
組成	樹脂	種類	AA-1	AD-1	AD-2	AD-3	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	26.07	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	99	99	99	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.24	1.42	1.33	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-6	BB-7	BB-8	BC-1	BC-2	BC-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	種類	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-3	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1
		質量份	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.75	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	DA-1	DA-2	DA-3	DA-4	D-1	D-1
		質量份	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
	聚合抑制劑	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	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	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	FA-1	F-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	其他添加劑	種類	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4
		質量份	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-2
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

【0312】 [表 23]

			實施例 150	實施例 151	實施例 152	實施例 153	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
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AD-1	AD-2	AD-3	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	25.32	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98	99	99	99	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.24	1.42	1.33	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-6	BB-7	BB-8	BC-1	BC-2	BC-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	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	C-1
		質量份	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	聚合抑制劑	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	E-1
		質量份	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	F-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1
		質量份	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	其他添加劑	種類	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	G-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	真空	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2
		溫度[℃]	170	170	170	180	190	200	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	240	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		-	-	-	-	-	-	-	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

【0313】 [表 24]

			實施例 167	實施例 168	實施例 169	實施例 170	實施例 171	實施例 172	實施例 173	實施例 174	實施例 175	實施例 176	實施例 177	實施例 178	實施例 179	實施例 180	實施例 181	實施例 182
組成	樹脂	種類	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1	AA-1
		質量份	27.15	27.15	27.15	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	26.40	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15
		Mw	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000	28000
		醯亞胺化率	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
		C=C 值	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23	1.23
	聚合性化合物	種類	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3	BA-3
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
		種類	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-3	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7	BB-7
		質量份	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24	3.24
	光聚合起始劑	種類	C-2	C-3	CA-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-1	C-2	C-3	CA-1	C-3	C-3	C-3
		質量份	0.75	0.75	0.75	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	矽烷偶合劑	種類	D-1	D-1	D-1	DA-1	DA-2	DA-3	DA-4	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1	D-1
		質量份	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58
	聚合抑制劑	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	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
	遷移抑制劑	種類	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	F-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1	FA-1
		質量份	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
	其他添加劑	種類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		質量份	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	界面活性劑	種類	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-2	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3	I-3
		質量份	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
	溶劑	種類	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-2	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1	J-1
		質量份	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00	65.00
程序	塗布方法		SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
	SB	溫度[℃]	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
		時間[min]	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	曝光	方法	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線	i 射線
	顯影	方法	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧	噴霧
	硬化	方法	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	N_2	真空	真空
		溫度[℃]	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230	230
		時間[min]	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	180	240	180	240
評價	CTE		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	Tg		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
	介電損耗正切		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	TCT		B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
	Td1		A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A

【0314】 除了實施例 1～132 中所使用之原材料以外，將實施例 133～182 中所使用之原材料示於以下。

【0315】 〔樹脂〕

·AD-1～AD-3：上述中所合成之聚醯亞胺（AD-1）～（AD-3）

【0316】 〔聚合性化合物〕

·BC-1：LIGHT ACRYLATE 4EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-2：LIGHT ACRYLATE 3EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-3：LIGHT ACRYLATE 14EG-A（KYOEISHA CHEMICAL CO.,LTD. 製造）

·BC-1～BC-3 為對應於聚合性化合物 B 之化合物。

【0317】 〔光聚合起始劑〕

·CA-1：Irgacure OXE02（BASF 公司製造）

【0318】 〔矽烷偶合劑〕

·DA-1：X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-2：KBM-5803（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-3：KR-513（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

·DA-4：X-12-1050（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）

【0319】 〔遷移抑制劑〕

·FA-1：ADEKA STAB CDA-1M（ADEKA CORPORATION 製造）

【0320】 ＜測定及評價＞

對於實施例 133～182，藉由下述方法製作了試驗片。

〔試驗片的製作〕

在各實施例及比較例中，分別藉由表的“塗布方法”欄中所記載之方法將感光性樹脂組成物或比較用組成物適用於矽晶圓上而形成了樹脂組成物層。表的“SP”表示旋塗法。在加熱板上將適用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在表的“SB”的“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱表的“SB”的“時間[min]”欄中所記載之時間，從而在矽晶圓上獲得了膜厚為約 15μm 的均勻厚度的樹脂組成物層。

利用 USHIO 曝光機（光源：500W/m^2 超高壓水銀燈），以 600mJ/cm^2 的曝光能量，使用啞鈴形狀的遮罩並利用表的“曝光”的“方法”欄中所記載之光譜線對所獲得之樹脂組成物層進行了曝光。啞鈴形狀設為 JIS K 6251：2017 中所記載之啞鈴狀 7 號形。

用環戊酮對上述曝光後的樹脂組成物層（樹脂層）進行顯影直至未曝光部被去除，並且用 PGMEA 沖洗了 30 秒鐘。關於顯影方法，按照表的“顯影”的“方法”欄的記載，設為噴霧顯影、旋覆浸沒顯影或使用直式噴嘴之顯影中的任一種。而且，在氮氣環境下，以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，在表的“硬化”中“溫度[℃]”欄中所記載之溫度條件下加熱了表的“硬化”的“時間[min]”欄中所記載之時間。將硬化後的樹脂層（硬化物）浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，從矽晶圓剝離了啞鈴形狀的硬化物（試驗片）（試樣寬度 2mm、試樣長度 35mm）。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“N_2”之例子中，使用無塵烘箱（Koyo 製造，CLH-21）在氮氣環境下進行了加熱。

在表的“硬化”的“方法”欄中記載為“真空”之例子中，使用真空烘箱（Yield Engineering Systems 公司製造之 450PB12-2P-CP）在真空條件下進行了加熱。

【0321】 關於實施例 133～182 的 CTE、Tg、介電損耗正切、TCT，除了使用藉由上述方法獲得之試驗片以外，藉由與實施例 1～132 相同的方法實施了試驗。又，對於實施例 157～182，藉由下述方法評價了 Td1。

【0322】 〔Td1 的評價〕

利用 TGA550（TA Instruments 公司製造）測定了上述中所製作之試驗片的 Td1（熱質量減少成為 1%的溫度）。

具體而言，以下述（1）～（5）的順序改變上述硬化物的溫度條件，並將（4）步驟後的樣品質量設定為 100%，在（5）步驟中算出了熱質量減少溫度成為 1%之溫度。

（1）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 130℃。

（2）在 130℃條件下保持了 20 分鐘。

（3）以 10℃/分鐘的速度從 130℃冷卻至 50℃。

（4）在 50℃條件下保持了 10 分鐘。

（5）以 10℃/分鐘的速度從 50℃升溫至 500℃。

按照下述評價基準對所獲得之 Td1 進行評價，並將評價結果記載於表的“Td1”欄中。

-評價基準-

A：Td1 為 350℃以上。

B：Td1 為 300℃以上且未達 350℃。

【0323】 ＜實施例 1002～1182＞

在實施例 1001 中，將感光性樹脂組成物分別變更為實施例 2～實施例 182 的感光性樹脂組成物，除此以外，藉由與實施例 1001 相同的方式製造半導體元件，確認到能夠毫無問題地進行動作。