202527285

(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 202527285 A

(43)公開日： 中華民國 114 (2025) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：113135577 (22)申請日： 中華民國 113 (2024) 年 09 月 19 日

(51)Int. Cl.： *H01L23/31 (2006.01)* *H01L23/498 (2006.01)*
*H01L25/16 (2023.01)*

(30)優先權：2023/09/22 日本 2023-158192

(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：柏木大助 KASHIWAGI, DAISUKE (JP)

(74)代理人：卓俊傑；鮑亞嵐；卓孟儀

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：26 項 圖式數：7 共 169 頁

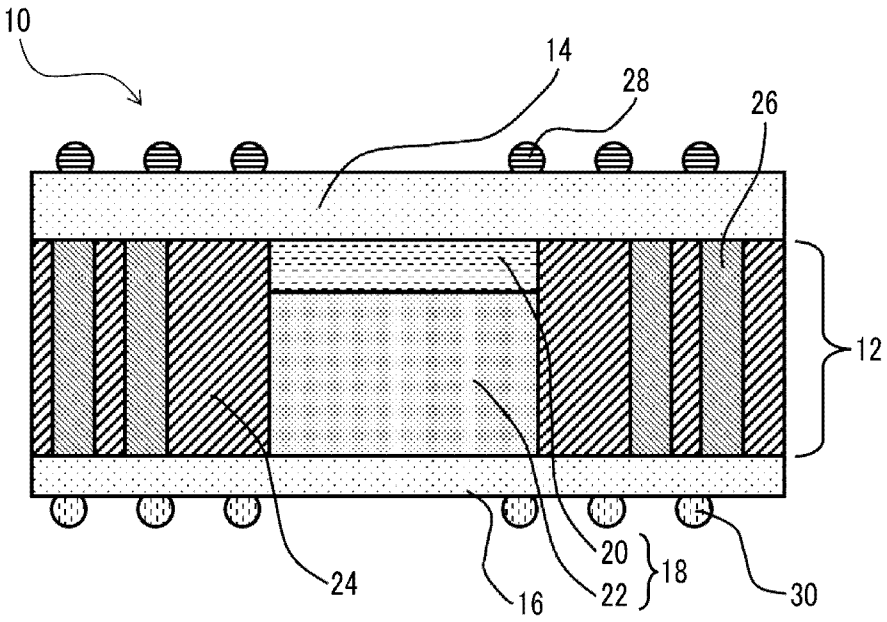
(54)名稱

積層體及積層體的製造方法

(57)摘要

一種積層體及積層體的製造方法，該積層體具備：密封層，包括具有電路之構件和密封材料；再配線層 A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及再配線層 B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，上述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，上述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，上述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，上述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

指定代表圖：




符號簡單說明：

10:積層體

12:密封層

14:再配線層 A

16:再配線層 B

18:具有電路之構件

20:電路

22:半導體構件

24:密封材料

26:導電性貫通孔

28:連接構件 A

30:連接構件 B

【圖2】

202527285

# 【發明摘要】

【中文發明名稱】積層體及積層體的製造方法

【中文】

一種積層體及積層體的製造方法，該積層體具備：密封層，包括具有電路之構件和密封材料；再配線層A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及再配線層B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，上述再配線層A及再配線層B形成為能夠與其他構件電連接，上述再配線層A包括絕緣圖案A和存在於上述絕緣圖案A的圖案之間之導電圖案A，上述再配線層B包括絕緣圖案B和存在於上述絕緣圖案B的圖案之間之導電圖案B，上述絕緣圖案A由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在230℃硬化3小時，並在250℃保持1小時時的質量減少率為10%以下。

【指定代表圖】圖2

【代表圖之符號簡單說明】

10:積層體

12:密封層

14:再配線層 A

16:再配線層 B

18:具有電路之構件

20:電路

22:半導體構件

24:密封材料

26:導電性貫通孔

28:連接構件 A

30:連接構件B

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】　積層體及積層體的製造方法

【技術領域】

【0001】　本發明有關一種積層體及積層體的製造方法。

【先前技術】

【0002】　在現代，半導體封裝被用於行動電話、平板型終端、其他各種電子設備。半導體封裝係指，用於保護精細的半導體晶片或電子電路等構件免受外部環境的影響，並將其安裝於印刷配線板等基材之外殼。半導體封裝具有將產生自上述構件之訊號傳送至其他裝置且將來自其他裝置的訊號傳送至上述構件之功能。

在行動電話、平板型終端、其他電子設備中，正在進行小型化、輕量化、多功能化，為了對應其需求，在半導體封裝中亦有進一步的小型化、高積體化、高密度安裝等要求，並且期望例如使用再配線層之配線技術的進步。

【0003】　例如，在專利文獻 1 中記載有一種半導體封裝，其具備：半導體晶粒（Semiconductor Die）；密封材料，密封半導體晶粒；連接器，配置於密封材料上；再配線導電層，配置於上述密封材料上且與上述連接器接觸，並且具備配置於上述密封材料與上述連接器之間之第 1 導電性墊；第 2 導電性墊，與上述再配線導電層接觸；及半導體構件，與上述第 2 導電性墊電連接，上述第 1 導電性墊設置於比上述第 2 導電性墊更低的高度，第 1 層間介電質層配置於半導體晶粒及上述再配線導電層上，上述第 1 層間介電

質層包括開口部，上述開口部的一部分被第 1 導電性墊及第 1 電連接器佔有，第 2 層間介電質層及第 3 層間介電質層配置於半導體晶粒上及第 1 層間介電質層下，第 3 導電性墊配置於第 2 層間介電質層上，被第 1 層間介電質層覆蓋，且嵌入第 2 層間介電質層內，並且配置於第 3 層間介電質層上，且具有連接第 1 導電性墊與第 3 導電性墊之橋接結構，該橋接結構具備：第 1 導電性通孔、佈線（routing line）及第 2 導電性通孔，通孔、第 1 導電性通孔直接連接第 1 導電性墊與布線，上述布線直接連接第 1 導電性通孔與第 2 導電性通孔，第 2 導電性通孔直接連接布線線與第 3 導電性墊，整個布線的底面與第 3 層間介電質層的上表面直接接觸。

【0004】 [專利文獻 1]美國專利申請公開第 2023/0089795 號說明書

【0005】 在此，在使用再配線層之半導體封裝等中所使用之積層體中，要求在長時間內可靠性優異。可靠性係指，持續發揮絕緣性、接著性等所要求之性能之性質，尤其係指在高溫高濕條件下等加速試驗後亦持續發揮絕緣性、接著性等所要求之性能之性質。

【發明內容】

【0006】 本發明的目的在於提供一種在長時間內可靠性優異的積層體及上述積層體的製造方法。

【0007】 以下，示出本發明的代表性實施態樣的例子。

＜1＞一種積層體及積層體的製造方法，該積層體具備：

密封層，包括具有電路之構件和密封材料；

再配線層 A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及

再配線層 B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，

上述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，

上述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，

上述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，

上述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

＜2＞如＜1＞所述之積層體，其中

上述具有電路之構件為功能性晶粒（functional die）。

＜3＞如＜2＞所述之積層體，其進一步具備與上述再配線層 A 電連接之功能性晶粒。

＜4＞如＜1＞所述之積層體，其中

上述具有電路之構件為配線層，並且該積層體進一步具備 2 個以上的與上述再配線層 A 電連接之半導體元件。

＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之積層體，其進一步具備包括配線及絕緣層之電路構件，該電路構件與上述再配線層 B 連接。

＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 包括 2 層以上的包括上述絕緣圖案 A 及上述導電圖案

A 而成之層。

＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之積層體，其中

上述導電圖案 A 包括線圖案，上述線圖案的最小線寬為 0.1～10μm。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 的厚度為 1～100μm。

＜10＞如＜1＞至＜9＞之任一項所述之積層體，其在上述導電圖案 A 的至少一部分具有阻擋層。

＜11＞如＜1＞至＜10＞之任一項所述之積層體，其在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

＜12＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 為大致球缺狀。

＜13＞如＜12＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 的高度為 50μm 以下。

＜14＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 為大致柱狀。

＜15＞如＜14＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 的高度為 20μm 以下。

＜16＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 包括平均直徑為 5μm 以下的接合墊（bonding pad）結構。

＜17＞一種積層體的製造方法，其包括：

密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個

面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路之密封層；

再配線層 A 形成步驟，在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A；及

再配線層 B 形成步驟，在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B，

在 250℃保持上述絕緣圖案 A1 小時時的質量減少率為 10%以下。

＜18＞如＜17＞所述之積層體的製造方法，其中

上述具有電路之構件為功能性晶粒。

＜19＞如＜17＞所述之積層體的製造方法，其中

上述具有電路之構件為配線層，並且該積層體的製造方法進一步包括將上述再配線層 A 與 2 個以上的功能性晶粒接合之步驟。

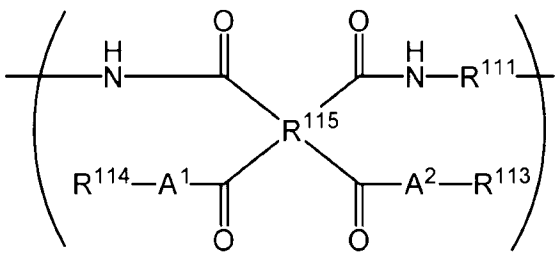
＜20＞如＜17＞至＜19＞之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述再配線層 A 形成步驟包括將絕緣圖案 A 形成用組成物應用於密封材料上以形成膜之步驟。

＜21＞如＜20＞所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案 A 形成用組成物含有具有選自由式（2）所表示之重複單元及式（4）所表示之重複單元組成之群組中之至少 1 種重複單元之樹脂。

[化學式 1]

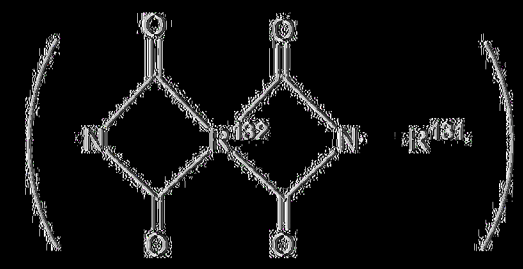


(2)

式（2）中，$A^1$ 及 $A^2$ 分別獨立地表示氧原子或-$NR^z$-，$R^{111}$ 表示二價有

機基，$R^{115}$表示四價有機基，$R^{113}$及$R^{114}$分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^{4}$表示氫原子或一價有機基。

[化學式2]



式（4）中，$R^{131}$表示二價有機基，$R^{132}$表示四價有機基。

<22>如<20>或<21>所述之積層體的製造方法，其中上述絕緣圖案A形成用組成物含有γ-丁內酯、二甲基亞碸及N-甲基-2-吡咯烷酮中之至少1種以上的溶劑。

<23>如<20>至<22>之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有聚合性化合物。

<24>如<23>所述之積層體的製造方法，其中

上述聚合性化合物包括具有2個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物。

<25>如<20>至<24>之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有光聚合起始劑。

<26>如<25>所述之積層體的製造方法，其中

上述光聚合起始劑含有肟化合物。

[發明效果]

[0008] 依據本發明，提供一種在長時間內可靠性優異的積層體及上述積層體的製造方法。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖 1 係表示連接構件 A 的具體例之概略剖面圖。

圖 2 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

圖 3 係表示再配線層 A 的一例之概略剖面圖。

圖 4 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

圖 5 係表示本發明的積層體的製造方法的一例之概略剖面圖。

圖 6 係表示本發明的積層體的製造方法的另一例之概略剖面圖。

圖 7 係表示本發明的積層體的製造方法的另一例之概略剖面圖。

【實施方式】

【0010】 以下，對本發明的主要實施形態進行說明。然而，本發明並不限定於所明示之實施形態。

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

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

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

在本說明書中，只要無特別說明，則“曝光”不僅包括利用光之曝光，亦包括利用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為用於曝光之光，可以列

舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X射線、電子束等活性光線或放射線。

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

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

在本說明書中，總固體成分係指從組成物的所有成分中去除溶劑之成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係指除溶劑以外的其他成分相對於組成物的總質量的質量百分率。

在本說明書中，只要無特別說明，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為利用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，例如，利用HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION製造），將保護管柱HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000及TSKgel Super HZ2000（以上為TOSOH CORPORATION製造）串聯連結而用作管柱，藉此能夠求出重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）。只要無特別說明，該等分子量使用THF（四氫呋喃）作為洗提液進行測定。但是，在溶解性較低的情況等，在THF不適合作為洗提液之情況下，亦能夠使用NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。又，只要無特別說明，GPC測定中的檢測使用波長254nm的UV射線（紫外線）檢測器。

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

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

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

在本說明書中，較佳態樣的組合為更佳態樣。

【0011】　（積層體）

本發明的積層體（以下，亦簡稱為“積層體”。）具備：密封層，包括具有電路之構件和密封材料；再配線層 A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及再配線層 B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，上述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，上述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，上述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，上述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，

將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【0012】　本發明的積層體在長時間內可靠性優異。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。通常，由於從絕緣圖案 A 產生脫氣，因此絕緣圖案因長期使用而收縮。但是，該收縮量為極微量，並且在絕緣圖案 A 和與其接觸之構件之間不會發生剝離，因此不會立即使裝置可靠性惡化。認為，由於該極微量的收縮，在絕緣圖案內產生無法檢測之水準的微龜裂，因此隨著時間的推移，水分侵入到該微龜裂內，藉此絕緣圖案 A 所接觸之構件亦即配線金屬的部分腐蝕進行，從而導致作為裝置的長期可靠性受損。

在本發明中，絕緣圖案 A 由如下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。因此，認為，絕緣圖案 A 與以往材料相比更不易收縮，不會產生微龜裂且抑制水分侵入，因此認為配線金屬在長時間內得到保護，其結果提高長期可靠性。

【0013】　以下，對本發明的積層體進行詳細說明。

【0014】　＜密封層＞

密封層包括密封材料和具有電路之構件且具有電路之構件被埋入密封材料中而構成為較佳。

【0015】　〔密封材料〕

作為密封材料，並無特別限定，能夠使用公知者，但是使硬化型組成物（硬化型接著劑）硬化而成者為較佳。

作為硬化型組成物，能夠使用紫外線硬化型等光硬化型組成物、厭氧硬化型或濕氣硬化型等反應硬化型組成物、熱硬化型組成物等各種硬化型組成物。此外，亦可以使用二液混合型組成物、接著用片材等。

作為該等硬化型組成物，硬化型樹脂組成物為較佳，作為所使用之樹脂，可以列舉環氧樹脂、矽酮樹脂、丙烯酸樹脂、酚醛樹脂、聚醯亞胺樹脂、醯亞胺樹脂、PVC（聚氯乙烯）樹脂、PVB（聚乙烯丁醛）樹脂、EVA（乙烯乙酸乙烯酯）樹脂等。

硬化型樹脂組成物除了樹脂以外亦可以含有填料、聚合起始劑、硬化劑、乾燥劑等其他成分。作為該等成分，能夠無特別限定地使用本領域中以往公知的成分。

【0016】 〔具有電路之構件〕

作為具有電路之構件，並無特別限定，可以列舉功能性晶粒、配線層等。

在密封層的一個面上，具有電路之構件中的電路或與電路連接而成之導電性構件露出為較佳，在密封層的一個面上具有電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件露出，而在另一個面上電路及與電路連接之導電性構件均未露出為較佳。

又，上述露出之電路或與電路連接之導電性構件與後述之再配線層 A 連接為較佳。

作為導電性構件，可以列舉導電性墊等。

作為導電性構件的材質，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0017】 -功能性晶粒-

在本發明的一態樣中，上述具有電路之構件為功能性晶粒為較佳。

在本發明中，功能性晶粒係指組裝有電路之晶片，並且係指表達記憶體、邏輯等功能之晶片。

功能性晶粒為半導體晶片為較佳。功能性晶粒例如藉由在矽等基材上形成電路圖案並將其單片化來獲得。

作為功能性晶粒，並無特別限定，可以列舉記憶體 IC、邏輯 IC、ASIC、將該等進一步積體電路化者等。

【0018】 被密封層密封之功能性晶粒的數量並無特別限定，可以為 1 個，亦可以為複數個。但是，密封層所包括之功能性晶粒僅為 1 個之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

功能性晶粒的尺寸並無特別限定，例如，可以列舉一邊為 100μm～10cm 者等。

【0019】 -配線層-

在本發明的另一態樣中，上述具有電路之構件為配線層為較佳。

在本發明中，配線層係指由記憶體、邏輯等未表達功能之單純的配線構成之層。

【0020】 被密封層密封之配線層的數量並無特別限定，在密封層中可以僅具有 1 個電獨立之配線層，亦可以具有複數個電獨立之配線層。在密封層中電獨立係指，可以藉由密封層外的結構（例如，再配線層 A 中的導電圖案 A 等）電連接。

配線層可以為單層，亦可以為由複數層構成之層。

【0021】 -導電部-

密封層進一步包括導通密封層的一個面和另一個面之導電部為較佳。此種導電部例如作為貫通密封層之導電性貫通孔被包括為較佳。

藉由上述導電部，例如，再配線層 A 與再配線層 B 連接。

【0022】 密封層的厚度並無特別限定，考慮具有電路之構件的厚度等來確定即可，但例如，1μm～500μm 為較佳，10μm～200μm 為更佳。

【0023】 ＜再配線層 A＞

再配線層 A 為與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接之層，並且為包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之層。

在此，上述導電圖案 A 與上述密封層中的具有電路之構件連接。

例如，亦可以將上述導電圖案 A 的至少一部分與在上述密封層的一個面上露出之具有電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件接觸之態樣列舉為較佳態樣之一。

【0024】 〔絕緣圖案 A〕

絕緣圖案 A 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{8}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳，$1\times10^{10}\Omega\cdot cm$ 以上為更佳，$1\times10^{12}\Omega\cdot cm$ 以上為進一步較佳。上限並無特別限定，但例如 $1\times10^{18}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳。

【0025】 絕緣圖案 A 包括樹脂為較佳，包括聚醯亞胺為更佳。

又，絕緣圖案 A 為後述絕緣圖案 A 形成用組成物的硬化物為較佳。

【0026】 絕緣圖案 A 由如下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下上述

質量減少率為 7.5%以下為較佳，5%以下為更佳。

上述質量減少率的下限並無特別限定，例如 0%以上為較佳。

關於質量減少率，在氮氣環境下，按照下述（1）～（2）的順序改變溫度條件，測定（1）之前的質量（質量 A）和（2）之後的質量（質量 B），並由下述式算出質量減少率。

（1）以 10℃/分鐘的速度，從 25℃升溫至 250℃，並在 250℃維持 1 小時

（2）冷卻至 25℃

質量減少率（%）=（1-質量 B/質量 A）×100

上述質量減少率能夠藉由後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之特定樹脂、聚合性化合物等的結構、含量、低分子成分的含量等來調整。

【0027】 上述硬化物藉由以下方法來製作。

首先，將組成物塗布於矽晶圓。塗布方法並無特別限定，但能夠使用旋塗法。又，當藉由 1 次旋塗法難以形成後述之膜厚為 15μm 的膜時，可以進行複數次旋塗法。又，即使如此，當藉由旋塗法難以形成膜厚為 15μm 的膜時，從浸塗法、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、狹縫塗布法、噴墨法等公知的方法中適當選擇塗布方法即可。

【0028】 當組成物含有溶劑時，在上述塗布後進行乾燥。此時，設為從矽晶圓表面至乾燥後的膜表面的距離（亦即，膜厚）為 15μm。

乾燥進行至膜中的溶劑量達到 0.5 質量%以下為較佳。

作為乾燥條件，並無特別限定，能夠藉由利用加熱之乾燥來進行。又，當僅藉由加熱難以充分地進行乾燥時，可以進一步進行減壓。

乾燥可以在大氣下進行。但是，當在樹脂組成物中含有容易被氧改質之成分等時，亦能夠在氮氣等非活性氣體置換下、真空下等條件下進行。

作為乾燥方法，並無特別限定，能夠藉由加熱板來進行。但是，當需要上述減壓、非活性氣體置換等時，亦能夠使用附減壓功能之烘箱、附氣體置換功能之烘箱等。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱溫度（乾燥溫度）例如能夠以 100℃進行。但是，當難以在 100℃進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 70℃～130℃、較佳為 90℃～120℃之間適當變更乾燥溫度。

當進行利用加熱之乾燥時，作為乾燥時間（供於上述加熱溫度之時間），例如能夠進行 5 分鐘。但是，當難以在 5 分鐘內進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 30 秒鐘～20 分鐘、較佳為 1 分鐘～10 分鐘之間適當地變更乾燥時間。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱時的升溫速度並無特別限定，例如能夠設定為 5℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

【0029】 使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C），以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對藉由上述塗布及依據需要進行之乾燥而獲得之塗布膜的整個面曝光了 i 射線。除了利用步進機之 i 射線以外，例如，亦能夠應用利用雷射之曝光。

藉由在 230℃加熱上述曝光後的組成物層（樹脂層）3 小時而製成硬化物（硬化後的樹脂）。

上述加熱能夠在氮氣環境下藉由烘箱來進行。

上述加熱中的壓力設為 1 大氣壓（101,325Pa）。

上述加熱中的升溫速度例如能夠設為 10℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

上述加熱中的加熱時間（暴露於 230℃之時間）設為 3 小時。

【0030】 將藉由上述加熱而形成有硬化後的樹脂之矽晶圓浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，並從矽晶圓剝離硬化膜。

關於經剝離之硬化膜，藉由上述方法測定在 250℃保持 1 小時時的質量減少率。

【0031】 絕緣圖案 A 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。

又，上述硬化後的樹脂膜的斷裂伸長率為 30%以上為較佳，40%以上為更佳，50%以上為進一步較佳。

上述斷裂伸長率的上限並無特別限定，例如 100%以下為較佳。

關於斷裂伸長率的測定，參閱 JIS-K6251 中所記載之方法，使用拉伸試驗機（TENSILON），以十字頭速度 300mm/分鐘，在 25℃、65%RH（相對濕度）的環境下進行測定。

上述斷裂伸長率能夠依據後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之樹脂、聚合性化合物等的結構、含量等來調整。

【0032】 絕緣圖案 A 的玻璃轉移溫度為 215～275℃為較佳，225～265℃為更佳，235～255℃為進一步較佳。

關於玻璃轉移溫度，能夠如下測定：按照下述（1）～（4）的順序改變

絕緣圖案 A 的溫度條件，製作示差掃描熱量測定曲線，並將示差掃描熱量測定曲線中的低溫側的基線延長至高溫側之直線與在玻璃轉移的階梯狀變化部分的曲線的梯度成為最大之點處所畫出之切線的交點的溫度。

（1）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 300℃

（2）從 300℃冷卻至 25℃

（3）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 500℃

（4）從 500℃冷卻至 25℃

上述玻璃轉移溫度能夠依據後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之特定樹脂、聚合性化合物等的結構、含量等來調整。

【0033】 絕緣圖案 A 的熱膨脹係數（CTE）為 20～80ppm/K 為較佳，30～70ppm/K 為更佳，40～60ppm/K 為進一步較佳。

絕緣圖案 A 的熱膨脹係數藉由以下方法來測定。

使用 TA Instruments Japan Inc.製造的熱機械分析/熱膨脹係數測定裝置 Discovery TMA，一邊使絕緣圖案 A 的溫度變化一邊測定伸長率（位移）。

評價時的升溫及降溫條件設為如下述（1）～（4）。

（1）以 5℃/分鐘的升溫速度從室溫升溫至 130℃。

（2）以 5℃/分鐘的降溫速度從 130℃降溫至 10℃。

（3）以 5℃/分鐘的升溫速度從 10℃升溫至 220℃。

（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），並算出了（3）過程中的 25℃和 125℃條件下的試樣的長度方向的伸長率（位移）除以溫度之值，將其作為熱膨脹係數。

測定方法的詳細內容能夠參閱後述實施例中所記載之方法。

【0034】 〔導電圖案 A〕

導電圖案 A 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{-5}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳，$1\times10^{-6}\Omega\cdot cm$ 以下為更佳，$1\times10^{-7}\Omega\cdot cm$ 以下為進一步較佳。下限並無特別限定，但例如 $1\times10^{-11}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳。

【0035】 作為構成導電圖案 A 之材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0036】 導電圖案 A 包括線圖案為較佳。線圖案例如包括將導電圖案 A 設為線部、將絕緣圖案 A 設為空間部之線與空間圖案。

當導電圖案 A 包括線圖案時，線圖案的最小線寬為 0.1～10μm 為較佳，0.2～8μm 為更佳，0.3～5μm 為進一步較佳。

【0037】 導電圖案 A 在至少一部分具有阻擋層為較佳。

導電圖案 A 在與絕緣圖案 A 之間及再配線層 A 與外部的界面（亦即，導電圖案 A 在再配線層 A 中露出之位置）的至少一者具有阻擋層為較佳。

藉由具有阻擋層，能夠抑制構成導電圖案之材料（金屬等）轉移（遷移）至絕緣圖案 A 或密封層等其他構件。

【0038】 作為構成阻擋層之構件，並無特別限定，但可以列舉鎢、鈦或含有該等金屬中的至少 1 種之合金等。

此外，阻擋層能夠使用離子化傾向（Ionization Tendency）低於構成導電

圖案 A 之材料之金屬來形成。

【0039】 〔再配線層 A 的構成〕

再配線層 A 形成為能夠與其他構件電連接。

具體而言，能夠將再配線層 A 設為如下態樣：在和與密封層接觸之面不同的面的表面，露出導電圖案 A 或者露出與導電圖案 A 接觸之阻擋層。

例如，藉由該露出之導電圖案 A 或阻擋層與後述之連接構件 A 連接，再配線層 A 與其他構件電連接。

【0040】 又，再配線層 A 可以在最外層（亦即，距離密封層最遠的層）包括導電性墊。

作為導電性墊的材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

當具有導電性墊時，導電圖案 A 經由導電性墊與其他構件電連接。

【0041】 再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接為較佳。

具體而言，包括在再配線層 A 中之導電圖案 A 與包括在再配線層 B 中之導電圖案 B 經由配線電連接為較佳，包括在再配線層 A 中之導電圖案 A 與包括在再配線層 B 中之導電圖案 B 經由包括在上述密封層中之導電部連接為更佳。

【0042】 再配線層 A 可以包括 2 層以上的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層。

具體而言，例如，包括 2～20 層的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層為較佳，包括 3～10 層的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層為更佳。

【0043】 再配線層 A 的厚度為 1～100μm 為較佳，1～50μm 為更佳，1～20μm 為進一步較佳。

【0044】 ＜再配線層 B＞

再配線層 B 為與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接之層，並且為包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之層。

在此，上述導電圖案 B 與上述密封層中的具有電路之構件不直接連接係指，導電圖案 B 與上述具有電路之構件中的電路或上述導電性構件不接觸。

導電圖案 B 只要與具有電路之構件直接連接即可，亦可以經由其他構件與上述具有電路之構件電連接。例如，經由上述再配線層 A 中的導電圖案 A 等與上述具有電路之構件電連接為較佳。

例如，亦可以列舉以下態樣作為本發明的較佳態樣之一：上述再配線層 B 形成為，與具有上述密封層的電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件未露出之面接觸，並且再配線層 A 與再配線層 B 經由上述導電性貫通孔電連接。

【0045】 〔絕緣圖案 B〕

絕緣圖案 B 在 25°C條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{8}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳，$1\times10^{10}\Omega\cdot cm$ 以上為更佳，$1\times10^{12}\Omega\cdot cm$ 以上為進一步較佳。上

限並無特別限定，但例如 $1\times10^{18}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳。

【0046】 絕緣圖案 B 包括樹脂為較佳，包括聚醯亞胺為更佳。

又，絕緣圖案 B 為後述絕緣圖案 A 形成用組成物的硬化物為較佳。

【0047】 〔導電圖案 B〕

導電圖案 B 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{-5}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳，$1\times10^{-6}\Omega\cdot cm$ 以下為更佳，$1\times10^{-7}\Omega\cdot cm$ 以下為進一步較佳。下限並無特別限定，但例如 $1\times10^{-11}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳。

【0048】 作為構成導電圖案 B 之材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0049】 導電圖案 B 包括線圖案為較佳。線圖案例如包括將導電圖案 B 設為線部、將絕緣圖案 B 設為空間部之線與空間圖案。

當導電圖案 B 包括線圖案時，線圖案的最小線寬為 0.1～10μm 為較佳，0.2～8μm 為更佳，0.3～5μm 為進一步較佳。

【0050】 導電圖案 B 在至少一部分具有阻擋層為較佳。

導電圖案 B 在與絕緣圖案 B 之間及再配線層 B 與外部的界面（亦即，導電圖案 B 在再配線層 B 中露出之位置）的至少一者具有阻擋層為較佳。

藉由具有阻擋層，能夠抑制構成導電圖案之材料（金屬等）轉移（遷移）至絕緣圖案 B 或密封層等其他構件。

【0051】 作為構成阻擋層之構件，並無特別限定，但可以列舉鎢、鈦

或含有該等金屬中的至少 1 種之合金等。

此外，阻擋層能夠使用離子化傾向低於構成導電圖案 B 之材料之金屬來形成。

【0052】 〔再配線層 B 的構成〕

再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接。

具體而言，能夠將再配線層 B 設為如下態樣：在和與密封層接觸之面不同的面的表面，露出導電圖案 B 或者露出與導電圖案 B 接觸之阻擋層。

例如，藉由該露出之導電圖案 B 或阻擋層與後述之連接構件 B 連接，再配線層 B 與其他構件電連接。

【0053】 又，再配線層 B 可以在最外層（亦即，距離密封層最遠的層）包括導電性墊。

作為導電性墊的材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

當具有導電性墊時，導電圖案 B 經由導電性墊與其他構件電連接。

【0054】 再配線層 B 可以包括 2 層以上的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層。

具體而言，例如，包括 2～20 層的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層為較佳，包括 3～10 層的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層為更佳。

【0055】 再配線層 B 的厚度為 1～100μm 為較佳，1～50μm 為更佳，1～20μm 為進一步較佳。

【0056】 ＜其他功能性晶粒＞

積層體可以進一步包括與再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒。

其他功能性晶粒的較佳態樣除了未被密封層密封以外，與包括在上述密封層中之功能性晶粒的較佳態樣相同。

其他功能性晶粒連接於再配線層 A 的和與密封層接觸之面不同的面為較佳。

具體而言，其他功能性晶粒與後述之連接構件 A 連接為較佳。

【0057】 當上述具有電路之構件為上述功能性晶粒時，積層體進一步具備與上述再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒為較佳。

在此種態樣中，其他功能性晶粒的數量為 1 以上即可，2 以上為較佳，3 以上為進一步較佳。

在此種態樣中，當包括 2 個以上的功能性晶粒時，各功能性晶粒可以相同，亦可以不同。

【0058】 當上述具有電路之構件為上述配線層時，積層體進一步具備 2 個以上的與上述再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒為較佳。

在此種態樣中，其他功能性晶粒的數量為 2 個以上即可，5 個以上為較佳，10 個以上為進一步較佳。

在此種態樣中，各功能性晶粒可以為相同者，亦可以為不同者。

【0059】 ＜電路構件＞

本發明的積層體可以進一步包括電路構件，該電路構件與上述再配線

層 B 連接且包括配線及絕緣層。

作為電路構件，可以列舉形成有電路之基板等。該電路構件可以在和與再配線層 B 連接之一側的面不同的面進一步具有與其他構件的連接部位。

藉由此種態樣，亦能夠容易製造將本發明的積層體進一步與其他基板連接而成之裝置。

【0060】 ＜連接構件 A＞

本發明的積層體可以在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

連接構件 A 為大致球缺狀、大致柱狀、平均直徑 5μm 以下的接合墊結構中的任一種為較佳。

又，本發明的積層體可以在上述再配線層 A 與連接構件 A 之間包括阻擋層。

【0061】 當連接構件 A 為大致球缺狀時，連接構件 A 為焊球、球柵陣列（BGA）球或 C4 凸塊為較佳。

圖 1（a）係連接構件 A 為大致球缺狀時的概略剖面圖。

在圖 1(a)中，連接構件 A102 經由阻擋層 106 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

在此，關於絕緣圖案 A104 及導電圖案 A108，雖然簡化記載，但實際上，絕緣圖案 A104 及導電圖案 A108 進一步積層於與連接構件 A102 相反的一側的面為較佳。再者，亦可以不設置阻擋層 106。這在圖 1（b）及（c）中相同。

【0062】 當連接構件 A 為大致球缺狀時，作為構成連接構件 A 之材

料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳。

當連接構件 A 為大致球缺狀時，連接構件 A 的高度為 50μm 以下為較佳，20～50μm 為更佳，20～40μm 為進一步較佳。

【0063】 當連接構件 A 為大致柱狀時，連接構件 A 為在上部具有焊料構件之柱為較佳。

圖 1（b）係連接構件 A 為大致柱狀時的概略剖面圖。

在圖 1（b）中，連接構件 A102 為由焊料構件 110 及柱 112 構成之構件。

在圖 1（b）中，將焊料構件 110 暫時記載為半球狀，但該形狀並無特別限定，可以為圓柱狀等且上部為平坦的形狀。

在圖 1（b）中，連接構件 A102 經由阻擋層 106 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

【0064】 當連接構件 A 為大致柱狀時，作為構成柱之材料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳，Cu 為更佳。

當包括焊料構件時，作為構成焊料構件之材料並無特別限定，但 Sn、Pb、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳。

當連接構件 A 為大致柱狀時，連接構件 A 的高度為 20μm 以下為較佳，10～20μm 為更佳，10～15μm 為進一步較佳。

【0065】 當連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時，連接構件 A 可以形成為與絕緣圖案 A 的高度對齊，並且使連接構件 A 和絕緣構

件大致平坦為較佳。

圖 1（c）係連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時的概略剖面圖。

在圖 1（c）中，連接構件 A102 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

【0066】 當連接構件 A 為平均直徑為 5μm 以下的接合墊結構時，作為構成接合墊結構之材料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳，Cu 為更佳。

當連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時，上述平均直徑為 5μm 以下，1～5μm 為較佳，2～5μm 為更佳。

上述平均直徑為接合墊結構的上表面的平均直徑。當接合墊結構的上表面並非為圓形時，平均直徑係指等效圓直徑的平均值。

【0067】 ＜連接構件 B＞

本發明的積層體可以在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 B。

連接構件 B 的較佳態樣除了形成於再配線層 B 以外，與連接構件 A 的較佳態樣相同。

【0068】 ＜積層體的具體例＞

以下，將本發明的積層體的具體態樣的例子示於圖中進行說明，但本發明並不限定於該等。

圖 2 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

在圖 2 中，積層體 10 包括密封層 12、再配線層 A14 及再配線層 B16。

在圖 2 中，適當變更了各層的厚度，以便容易確認圖式，實際上，例如再配線層 A14 的厚度相對於密封層 12 為數十～數百分之一等，有時會與實際的尺寸不同。

密封層 12 包括具有電路之構件 18、密封材料 24 及導電性貫通孔 26 而成。

具有電路之構件 18 包括半導體構件 22 及電路 20 而成，電路 20 與再配線層 A 連接。

將具有電路之構件 18 記載為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，但當具有電路之構件 18 為配線層時，具有電路之構件 18 僅由電路 20 構成，亦可以不存在半導體構件 22。

在圖 2 中雖然省略了圖示，但再配線層 A14 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A。又，再配線層 B16 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B。

導電性貫通孔 26 形成為貫通密封層之貫通孔，並且導通導電圖案 A 和導電圖案 B。

在此，電路 20 與再配線層 A14 直接連接，但電路 20 與再配線層 B16 不直接連接，而經由再配線層 A 連接。

又，在圖 2 中，在再配線層 A 上形成有連接構件 A28，在再配線層 B 上形成有連接構件 B30。連接構件 A28 與導電圖案 A 連接，連接構件 B30 與導電圖案 B 連接。在圖 2 中，將連接構件 A28 及連接構件 B30 記載為大致球缺狀，但如上所述，可以為大致柱狀、接合墊等其他形狀。

又，在圖 2 中，為了說明位置關係而記載有連接構件 A28，但連接構件

A28 可以在即將與其他功能性晶粒等接合之前形成。

此外，在圖 2 中，為了說明位置關係而記載有連接構件 B30，但連接構件 B30 可以在即將與其他電路構件等接合之前形成。

【0069】 依據此種積層體 10，能夠經由連接構件 A28 將再配線層 A14 與其他功能性晶粒連接，能夠經由連接構件 B30 將再配線層 B16 與電路構件連接。

【0070】 使用圖 3 對圖 2 中省略之再配線層 A14 及連接構件 A28 的詳細內容進行說明。

圖 3 係表示形成有連接構件 A28 之再配線層 A14 的一例之概略剖面圖。

再配線層 A14 包括導電圖案 A34 及絕緣圖案 A32。在此，在圖 3 中，將再配線層 A14 記載為合計包括 4 層由導電圖案 A 及絕緣圖案 A 構成之層之再配線層。導電圖案 A 的與連接構件 A28 相反的一側的表面 36 與圖 2 中的電路 20 連接。

【0071】 圖 4 係表示本發明的積層體的另一例之概略剖面圖。

圖 4 中的標有各符號之構件中，標有與圖 2 中的各符號相同的符號之構件為與圖 2 中的構件相同的構件。

在圖 4 中的積層體 50 中，2 個其他功能性晶粒 32 連接於再配線層 A14，電路構件 34 連接於再配線層 B16。

在該態樣中，具有電路之構件 18 可以為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，並且當具有電路之構件 18 為配線層時，理所當然，具有電路之構件 18 可以僅由電路 20 構成，並且可以不存在半導體構件 22。

在此，在再配線層 A14 與功能性晶粒 32 之間的空間可以填充有公知的底部填充材料。

又，在再配線層 B16 與電路構件 34 之間的空間可以填充有公知的底部填充材料。

在電路構件 34 的與再配線層 B16 相反的一側的面可以進一步形成有焊球等公知的連接構件。

【0072】 （積層體的製造方法）

本發明的積層體的製造方法包括：密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路之密封層；再配線層 A 形成步驟，在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A；及再配線層 B 形成步驟，在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B，在 250℃保持上述絕緣圖案 A1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【0073】 依據本發明的積層體的製造方法，可以獲得上述本發明的積層體。亦即，能夠獲得在長時間內可靠性優異的積層體。

【0074】 ＜密封層形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括密封層形成步驟。

藉由密封層形成步驟，可以獲得包括密封材料及具有埋入於密封材料中之電路之構件之密封層，該密封層在一個面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路。

在密封層形成步驟中，例如，能夠藉由在載體晶圓（臨時支撐體）上配置上述具有電路之構件，並且藉由應用上述硬化型組成物并使其硬化以填埋上述具有電路之構件來進行。

又，亦可以在載體晶圓上形成有公知的臨時接著層。

關於該等的應用、硬化，能夠參閱公知的方法來進行。

硬化型組成物及具有電路之構件的較佳態樣如上所述。

【0075】 上述具有電路之構件為上述功能性晶粒之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

又，上述具有電路之構件為上述配線層，本發明的積層體的製造方法進一步包括後述功能性晶粒積層步驟之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0076】 又，在密封層形成步驟中，亦可以在密封材料硬化後對表面進行研磨。

作為上述研磨，可以列舉化學機械研磨（Chemical Mechanical Polishing,CMP）、物理研磨等，但並不限定於該等。

例如，在具有電路之構件的具有電路之面側，藉由對硬化後的密封材料進行研磨，能夠使具有電路之構件的電路露出於密封層的表面。

此外，作為密封層形成步驟，只要為形成密封層之方法，則能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

又，亦可以在密封層形成步驟中不進行研磨，僅藉由對配置有具有電路之構件的電路之面不進行密封等，從而使上述電路從密封層露出。

【0077】 藉由密封層形成步驟獲得之密封層的較佳態樣與上述本發明的積層體中的密封層的較佳態樣相同。

但是，上述導電部亦可以不在密封層形成步驟中形成，如後述，亦可以在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後進行上述導電部。

【0078】　＜鈍化層形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以在密封層形成步驟之後進一步包括形成鈍化層之鈍化層形成步驟。

鈍化層形成步驟在密封層形成步驟之後且在再配線層 A 形成步驟之前進行為較佳。

鈍化層藉由在具有電路之構件的表面塗布鈍化膜（Passivation film）來進行。藉由形成鈍化層，有時可以抑制外部氣體對具有電路之構件的影響、灰塵的附著、由水或金屬引起之污染。

作為鈍化層的材料，並無特別限定，但可以列舉 $SiO_2$、SiN 等。此外，可以使用聚醯亞胺等樹脂。

作為塗布方法，並無特別限定，能夠使用公知的方法。例如，欲塗布 SiN 時，能夠藉由 CVD（Chemical Vapor Deposition：化學氣相沉積）等來進行。

【0079】　＜再配線層 A 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括再配線層 A 形成步驟，該再配線層 A 形成步驟在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A。

藉由再配線層 A 形成步驟，在密封材料的露出上述電路之面形成再配線層 A。再配線層 A 的較佳態樣與上述本發明的積層體中的再配線層 A 的較佳態樣相同。

【0080】 再配線層 A 形成步驟包括將絕緣圖案 A 形成用組成物應用於密封層上以形成膜之步驟（膜形成步驟）為較佳。

又，再配線層 A 形成步驟包括上述膜形成步驟、選擇性地對藉由膜形成步驟而形成之膜進行曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影以形成圖案之顯影步驟為更佳。

再配線層 A 形成步驟包括上述膜形成步驟、上述曝光步驟、上述顯影步驟、以及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行加熱之加熱步驟及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟中的至少一者為尤佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。又，關於絕緣圖案 A 形成用組成物（以下，亦簡稱為“組成物”。）的詳細內容，留待後述。

【0081】 ＜膜形成步驟＞

再配線層 A 形成步驟包括將組成物應用於密封層上以形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0082】 作為將組成物應用於密封層上之方法，塗布為較佳。

作為所應用之方法，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。依據所應用之方法來調整組成物的固體成分濃度或塗布條件，藉此能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠依據基材的形狀適當選擇塗布方法，若為晶圓等圓形基材，則旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，若為矩形基材，則狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法之情況下，

例如，能夠以 500～3,500rpm 的轉速應用 10 秒鐘～3 分鐘左右。

又，亦能夠應用將預先藉由上述賦予方法賦予並形成於偽支撐體上之塗膜轉印到密封層上之方法。

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

又，亦可以進行在密封層的端部去除多餘膜之步驟。關於此種步驟的例子，可以列舉邊珠沖洗（edge bead rinse：EBR）、背面沖洗等。

亦可以採用如下預濕步驟：在將組成物塗布於密封層之前，在密封層上塗布各種溶劑以提高密封層的潤濕性之後塗布組成物。

【0083】　＜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，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由膜形成步驟形成之膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

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

【0084】　＜曝光步驟＞

上述膜可以供於選擇性地對膜進行曝光之曝光步驟。

再配線層 A 形成步驟可以包括選擇性地對藉由膜形成步驟形成之膜進行曝光之曝光步驟。

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

曝光量只要能夠硬化上述膜，則並無特別限定，例如，以波長 365nm 處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm$^2$ 為較佳，200～8,000mJ/cm$^2$ 為更佳。

【0085】 曝光波長能夠在 190～1,000nm 的範圍內適當確定，240～550nm 為較佳。

【0086】 關於曝光波長，若以與光源的關係而言，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線 3 種波長）、（4）準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、$F_2$ 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。尤其，利用高壓水銀燈之曝光為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，利用 i 射線之曝光為更佳。

曝光的方式並無特別限定，只要為上述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、利用雷射直接成像（laser direct imaging）法之曝光等。

【0087】 ＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於在曝光後進行加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由曝光步驟被曝光之膜進行加熱之曝光後加熱步驟。

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

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

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

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

又，升溫速度可以在加熱過程中適當變更。

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

又，在加熱時，藉由使氮氣、氦氣、氬氣等非活性氣體流通，在低氧濃度的環境下進行亦較佳。

【0088】　＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影以形成圖案之顯影步驟。

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括使用顯影液對藉由曝光步驟被曝光之膜進行顯影以形成圖案之顯影步驟。

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

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

【0089】　〔顯影液〕

作為顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉鹼水溶液或含有有機溶劑之顯影液。

【0090】 當顯影液為鹼水溶液時，作為鹼水溶液能夠含有之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲基銨）、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、氫氧化四丙基銨、氫氧化四丁基銨、氫氧化四戊基銨、氫氧化四己基銨、氫氧化四辛基銨、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。

【0091】 當顯影液含有有機溶劑時，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，亦可較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺類，亦可較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺等。

【0092】 當顯影液含有有機溶劑時，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。在本發明中，尤其含有選自由環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮組成之群組中之至少 1 種之顯影液為較佳，含有選自由環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸組成之群組中之至少 1 種之顯影液

為更佳，含有環戊酮之顯影液為尤佳。

【0093】 當顯影液含有有機溶劑時，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%以上為尤佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0094】 當顯影液含有有機溶劑時，顯影液可以進一步含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。藉由顯影液中的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者滲透到圖案中，有時圖案的斷裂伸長率等性能得到提高。

【0095】 作為鹼性化合物，就殘存於硬化後的膜時的可靠性（進一步加熱硬化物時與基材的密接性）的方面而言，有機鹼為較佳。

作為鹼性化合物，具有胺基之鹼性化合物為較佳，一級胺、二級胺、三級胺、銨鹽、三級醯胺等為較佳，為了促進醯亞胺化反應，一級胺、二級胺、三級胺或銨鹽為較佳，二級胺、三級胺或銨鹽為更佳，二級胺或三級胺為進一步較佳，三級胺為尤佳。

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

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

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

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

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物，亦可以含有 2 種以上。

【0096】 作為鹼性化合物的具體例，可以列舉乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、己胺、十二胺、環己胺、環己基甲胺、環己基二甲胺、苯胺、N-甲基苯胺、N,N-二甲基苯胺、二苯胺、吡啶、丁胺、異丁胺、二丁基胺、三丁胺、二環己胺、DBU（二吖雙環十一碳烯）、DABCO（1,4-二吖雙環[2.2.2]辛烷）、N,N-二異丙基乙胺、氫氧化四甲基銨、氫氧化四丁基銨、乙二胺、丁二胺、1,5-二胺基戊烷、N-甲基己胺、N-甲基二環己胺、三辛胺、N-乙基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N,N’,N’-四丁基-1,6-己二胺、精三胺、二胺基環己烷、雙（2-甲氧基乙基）胺、哌啶、甲基哌啶、二甲基哌啶、哌咔、莨菪烷（tropane）、N-苯基苄胺、1,2-二苯胺乙烷、2-胺基乙醇、甲苯胺、胺基苯酚、己基苯胺、伸苯基二胺、苯基乙胺、二苄胺、吡咯、N-甲基吡咯、N,N,N,N-四甲基乙二胺、N,N,N,N-四甲基-1,3-丙二胺等。

【0097】 鹼產生劑的較佳態樣與上述組成物中所含之鹼產生劑的較佳態樣相同。尤其，鹼產生劑為熱鹼產生劑為較佳。

【0098】 當顯影液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，相對於顯影液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如，0.1 質量%以上為較佳。

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

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以

含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。當鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0099】 顯影液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0100】 〔顯影液的供給方法〕

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

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，將顯影液用直噴嘴供給之方法或用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就顯影液對圖像部的滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

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

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

【0101】 作為顯影時間，3 秒鐘～10 分鐘為較佳，5 秒鐘～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0102】 在顯影步驟中，可以在使用顯影液進行處理之後進一步進行

利用沖洗液之圖案的洗淨（沖洗）。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液未完全乾燥之前供給沖洗液等方法。

【0103】 〔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。當顯影液為含有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）。

【0104】 作為在沖洗液含有有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與在上述顯影液含有有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

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

【0105】 當沖洗液含有有機溶劑時，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0106】 當沖洗液含有有機溶劑時，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，有機溶劑可以為 100 質量%。

【0107】 沖洗液可以含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。

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

作為沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，可以列舉當上述顯影液

含有有機溶劑時可以含有之鹼性化合物及作為鹼產生劑所例示之化合物，較佳態樣亦相同。

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

【0108】 當沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，相對於沖洗液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如，0.1 質量%以上為較佳。

當鹼性化合物或鹼產生劑在使用沖洗液之環境下為固體時，相對於沖洗液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量%亦較佳。

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

【0109】 沖洗液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0110】 〔沖洗液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由液堆向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、藉由直噴嘴等方法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，有利用噴淋噴嘴、直噴嘴、噴霧噴嘴等供給沖洗液之方法，利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就沖洗液對圖像部的滲透性的方面而言，利用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

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

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

【0111】 作為沖洗時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別限定，但 10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0112】 在顯影步驟中，使用顯影液進行處理之後或使用沖洗液洗淨圖案之後，可以包括使處理液與圖案接觸之步驟。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液或沖洗液未完全乾燥之前供給處理液等方法。

【0113】 作為上述處理液，可以列舉含有水及有機溶劑中的至少一者和鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之處理液。

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

處理液向圖案的供給方法能夠使用與上述沖洗液的供給方法相同的方

法，較佳態樣亦相同。

【0114】 相對於處理液的總質量，處理液中的鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

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

當處理液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，處理液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。當鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0115】 ＜加熱步驟＞

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

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

在加熱步驟中，使聚醯亞胺前驅物等樹脂環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，亦進行特定樹脂或除了特定樹脂以外的交聯劑中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℃為更進一步較佳，160～230℃為尤佳。

【0116】 加熱步驟為藉由加熱並利用由上述鹼產生劑產生之鹼等的作用，在上述圖案內促進上述聚醯亞胺前驅物的環化反應之步驟為較佳。

【0117】 加熱步驟中的加熱以 1～12℃/分鐘的升溫速度從加熱開始時的溫度進行至最高加熱溫度為較佳。上述升溫速度為 2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。藉由將升溫速度設為 1℃/分鐘以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為 12℃/分鐘以下，能夠緩和硬化物的殘存應力。

此外，在能夠急速加熱的烘箱的情況下，從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度，以 1～8℃/秒鐘的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒鐘為更佳，3～6℃/秒鐘為進一步較佳。

【0118】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，將組成物應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，使其從比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。

【0119】 加熱時間（最高加熱溫度下的加熱時間）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。

【0120】 尤其，當形成多層積層體時，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℃以上為尤佳。

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。

【0121】 加熱可以分階段進行。作為例子，可以進行如下步驟：以 3℃/分鐘從 25℃升溫至 120℃且在 120℃保持 60 分鐘，以 2℃/分鐘從 120℃升溫至 180℃且在 180℃保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中所記載，照射紫外線的同時進行處理亦較佳。藉由此種預處理步驟能夠提高膜的特性。預處理步驟在 10 秒鐘～2 小時左右的短時間內進行即可，15 秒鐘～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以設為 2 階段以上的工序，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的預處理步驟，其後在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

進而，可以在加熱之後進行冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0122】 關於加熱步驟，就防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由使氮氣、氦氣、氬氣等非活性氣體流通及在減壓下進行等，在低氧濃度的環境下進行為較佳。氧濃度為 50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

作為加熱步驟中的加熱方法，並無特別限定，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。

【0123】 ＜顯影後曝光步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（當進行沖洗步驟時為沖洗後的圖案）亦可以代替上述加熱步驟或除了上述加熱步驟以外，亦可以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，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。再配線層 A 形成步驟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、藉由光酸產生劑的感光進行酸分解性基的脫去之反應等。

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

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

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

【0124】 ＜金屬層形成步驟＞

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

藉由顯影步驟獲得之圖案對應於絕緣圖案 A，藉由金屬層形成步驟形成之金屬層對應於導電圖案 A。

亦即，再配線層 A 形成步驟包括在藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。

【0125】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0126】 金屬層的形成方法並無特別限定，能夠應用現有的方法。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、印刷及組合該等之方法等。更具體而言，可以列舉組合濺鍍、光微影及蝕刻之圖案化方法、組合光微影與電鍍之圖案化方法。作為鍍覆的較佳態樣，可以列舉使用了硫酸銅鍍液或氰化銅鍍液之電鍍。

又，金屬層形成步驟包括在形成金屬層之後在所形成之金屬層形成阻擋層亦較佳。作為阻擋層的形成方法，能夠無特別限定地使用以往公知的方法。

【0127】　作為金屬層的厚度，以最厚的部分計，0.01～50μm 為較佳，1～10μm 為更佳。

【0128】　＜光阻層形成步驟、光阻層剝離步驟＞

在此，再配線層 A 形成步驟可以在金屬層形成步驟之前包括光阻層形成步驟。

此外，再配線層 A 形成步驟可以在金屬層形成步驟之後包括光阻層剝離步驟。

該等步驟能夠藉由公知的方法來進行。

藉由進行該等步驟，亦能夠形成線與空間圖案等作為導電圖案 A。

【0129】　＜研磨步驟＞

再配線層 A 形成步驟可以進一步包括在金屬層形成步驟之後對再配線層 A 的表面進行研磨之研磨步驟。

作為研磨方法，可以列舉化學機械研磨（Chemical Mechanical Polishing，CMP）、物理研磨等，但並不限定於該等，能夠無特別限制地使用公知的方法。

【0130】 ＜積層步驟＞

本發明的再配線層 A 形成步驟包括積層步驟為較佳。

積層步驟為包括在圖案（樹脂層）或金屬層的表面，再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一系列的步驟。但是，可以為重複（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之態樣。又，可以在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後包括（e）金屬層形成步驟。積層步驟中當然可以適當地進一步包括上述乾燥步驟等。

【0131】 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化處理步驟。作為表面活化處理，例示電漿處理。關於表面活化處理的詳細內容，留待後述。

【0132】 上述積層步驟進行 2～20 次為較佳，進行 2～9 次為更佳。

例如，如樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的結構為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下的結構為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等可以相同，亦可以不同。

【0133】 在再配線層 A 形成步驟中，尤其在設置金屬層之後，進一步形成上述組成物的硬化物（樹脂層）以覆蓋上述金屬層之態樣為較佳。具

體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣、或者以（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣。藉由交替進行積層組成物層（樹脂層）之積層步驟和金屬層形成步驟，能夠交替積層組成物層（樹脂層）和金屬層。

【0134】 ＜表面活化處理步驟＞

再配線層 A 形成步驟包括對上述金屬層及組成物層的至少一部分進行表面活化處理之表面活化處理步驟為較佳。

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

表面活化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的組成物層這兩者各自的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中在表面形成組成物層之區域的一部分或全部進行表面活化處理為較佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於其表面之組成物層（膜）的密接性。

表面活化處理亦對曝光後的組成物層（樹脂層）的一部分或全部進行為較佳。如此，藉由對組成物層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於經表面活化處理之表面之金屬層或樹脂層的密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等組成物層被硬化之情況下，不易因表面處理而受損，從而容易提高

密接性。

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

【0135】 ＜連接墊形成步驟＞

再配線層 A 形成步驟可以在積層步驟之後進一步包括連接墊形成步驟。所形成之連接墊的較佳態樣如上所述。

連接墊形成步驟能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法，例如，可以列舉依據需要形成光阻層之後，藉由鍍覆等形成連接墊，然後剝離光阻層之方法等。

【0136】 在此，上述再配線層 A 形成步驟包括將上述絕緣圖案 A 形成用組成物塗布於密封層上以形成塗布膜之步驟、對上述塗布膜進行乾燥、曝光及顯影以形成前驅圖案 A 之步驟、及對上述前驅圖案 A 進行加熱以獲得絕緣圖案 A 之步驟，並且相對於上述前驅圖案 A 之上述絕緣圖案 A 的膜厚變化率未達 20%之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

在此，上述塗布、乾燥、曝光、顯影及加熱藉由上述膜形成步驟、乾燥步驟、曝光步驟、顯影步驟及加熱步驟來進行。

上述膜厚變化率計算為（前驅圖案 A 的膜厚-絕緣圖案 A 的膜厚）/前驅圖案 A 的膜厚×100。

上述膜厚變化率為 15%以下為較佳，10%以下為更佳。又，上述膜厚變化率的下限並無特別限定，0%以上即可。

【0137】 ＜再配線層 B 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括再配線層 B 形成步驟，該再配線層 B

形成步驟在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B。

藉由再配線層 B 形成步驟，在密封材料的未露出上述電路之面形成再配線層 B。再配線層 B 的較佳態樣與上述本發明的積層體中的再配線層 B 的較佳態樣相同。

【0138】 在再配線層 B 形成步驟中，除了在密封材料的未露出上述電路之面形成以外，能夠藉由與上述再配線層 A 形成步驟相同的方法來實施。

在再配線層 B 形成步驟中，能夠使用絕緣圖案 A 形成用組成物，以與再配線層 A 的形成相同的方式形成再配線層 B。

在此，用於形成再配線層 A 之絕緣圖案 A 形成用組成物與用於形成再配線層 B 之絕緣圖案 A 形成用組成物的組成可以相同，亦可以不同。

又，再配線層 B 形成步驟和再配線層 A 形成步驟可以先進行任一步驟。

【0139】 ＜載子晶圓接著步驟、載子晶圓剝離步驟＞

本發明的積層體的製造方法能夠包括：將載體晶圓接著於製造中的積層體之載體晶圓接著步驟、剝離所接著之載體晶圓之載體晶圓剝離步驟。

例如，在密封層形成步驟中將載體晶圓與具有電路之構件接著而在載體晶圓上形成密封層，並藉由再配線層 A 形成步驟在上述密封層上形成再配線層 A 之情況下，為了形成再配線層 B，從密封層剝離上述載體晶圓，並且依據需要將新的載體晶圓接著於再配線層 A 的表面，藉此亦能夠反轉存在載體晶圓之面。

載體晶圓剝離步驟及載體晶圓接著步驟能夠藉由公知的方法來進行。

又，作為載體晶圓，亦能夠無特別限制地使用公知者。

【0140】 ＜導電部形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括形成上述導電部之導電部形成步驟。

導電部形成步驟例如可以在密封層形成步驟與再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟之間進行，亦可以在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後進行。

導電部形成步驟例如藉由利用雷射等在密封層形成孔，並藉由鍍覆等在上述孔中填充導電體來進行。

上述孔可以為貫通孔，亦可以為非貫通孔。

又，在上述孔的形成中，亦可以藉由公知的去污（desmear）處理等來去除加工時產生之密封層等的殘渣。

作為導電部形成步驟的方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0141】 ＜檢查步驟＞

在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後，可以進一步包括檢查所形成之再配線層A及再配線層B中的至少一者的面狀、導通、絕緣性、空隙的有無等之檢查步驟。

作為檢查步驟的方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0142】 ＜連接構件 A 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面形成連接構件 A 之步驟。

連接構件 A 的較佳態樣與本發明的積層體的連接構件 A 的較佳態樣相同。

作為連接構件 A 的形成方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0143】 ＜其他功能性晶粒接合步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面接合其他功能性晶粒之步驟。

其他功能性晶粒經由上述連接構件 A 與再配線層 A 連接為較佳。

其他功能性晶粒的較佳態樣與本發明的積層體的其他功能性晶粒的較佳態樣相同。

在接合其他功能性晶粒時，可以進行加熱及加壓中的至少一者。作為其他功能性晶粒的接合方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0144】 在本發明的積層體的製造方法中，具有上述電路之構件為配線層，並且包括接合上述再配線層 A 與 2 個以上的其他功能性晶粒之步驟亦為本發明的較佳態樣之一。

上述 2 個以上的其他功能性晶粒的接合藉由上述其他功能性晶粒接合步驟分別進行即可。該等可以同時接合，亦可以分別接合。

【0145】 ＜連接構件 B 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面形成連接構件 B 之步驟。

連接構件 B 的較佳態樣與本發明的積層體的連接構件 B 的較佳態樣相同。

作為連接構件 B 的形成方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0146】 ＜電路構件接合步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面接合電路構件之步驟。

電路構件經由上述連接構件 B 與再配線層 B 連接為較佳。

電路構件的較佳態樣與本發明的積層體的電路構件的較佳態樣相同。

在接合電路構件時，可以進行加熱及加壓中的至少一者。作為電路構件的接合方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0147】 ＜其他步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括其他步驟。

作為其他步驟，可以列舉在各步驟後依據需要洗淨構件之步驟等。

【0148】 ＜積層體的製造方法的具體例＞

以下，將本發明的積層體的製造方法的具體態樣的例子示於圖中進行說明，但本發明並不限定於該等。

在各圖中，有時省略已說明之符號。

圖 5 係表示本發明的積層體的製造方法的一例之概略剖面圖。

圖 5（a）係表示將具有電路之構件 18 接著於載體晶圓 62 之狀態之概略剖面圖。

在圖 5（a）中雖然省略了記載，但可以在具有載體晶圓 62 的電路之構件 18 側形成有臨時接著層。

具有電路之構件 18 包括半導體構件 22 及電路 20，電路 20 夾著半導體

構件 22 而配置於與載體晶圓 62 相反的一側。將具有電路之構件 18 記載為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，但當具有電路之構件 18 為配線層時，具有電路之構件 18 僅由電路 20 構成，亦可以不存在半導體構件 22。

【0149】 圖 5（b）係表示藉由密封層形成步驟在載體晶圓 62 上形成有包括具有電路之構件 18 及密封材料 24 之密封層 12 之狀態之概略剖面圖。

藉由將硬化型組成物應用於圖 5（a）所示之載體晶圓 62 及具有電路之構件 18 並使其硬化等方法形成密封材料來獲得密封層 12。

在進行後續的再配線層 A 形成步驟之前，可以藉由上述方法研磨密封層 12 的表面以使電路 20 露出，亦可以對具有電路 20 之面進行上述鈍化層形成步驟。

【0150】 圖 5（c）係表示在藉由再配線層 A 形成步驟形成再配線層 A14 之後接著第 2 載體晶圓 64 並剝離載體晶圓 62 之後的狀態之概略剖面圖。

對圖 5（b）中所記載之密封層 12 的具有電路 20 之面進行再配線層 A 形成步驟，藉此形成再配線層 A。

在此，在再配線層 A 形成步驟之後，將與載體晶圓 62 不同的第 2 載體晶圓 64 接著於再配線層 A，並且剝離載體晶圓 62，藉此使密封層 12 的與形成有再配線層 A 之面不同的面露出（反轉步驟）。

【0151】 圖 5(d)係表示藉由導電部形成步驟形成導電性貫通孔 26，並且藉由再配線層 B 形成步驟形成再配線層 B16 之狀態之概略剖面圖。

對圖 5(c)中所記載之密封層 12 的密封材料 24 進行導電部形成步驟，

藉此形成導電性貫通孔 26。

又，對圖 5（c）中所記載之密封層 12 的未具有電路 20 之面進行再配線層 B 形成步驟，藉此形成再配線層 B。

之後，藉由剝離第 2 載體晶圓 64 以獲得本發明的積層體。

【0152】 圖 6 係表示將其他功能性晶粒進一步接合於圖 5（d）所示之積層體之態樣的一例之概略剖面圖。

在圖 6 中，將第 3 載體晶圓 66 接著於圖 5（d）所示之積層體中的再配線層 B16 並剝離第 2 載體晶圓 64。

在剝離上述第 2 載體晶圓 64 之後進行連接構件 A 形成步驟，並且在再配線層 A14 形成連接構件 A28 之後進行其他功能性晶粒接合步驟並接合 2 個其他功能性晶粒 32，藉此獲得圖 6 所示之積層體。

在此，可以在再配線層 A14 與其他功能性晶粒 32 之間進一步填充底部填充材料。

之後，剝離了第 3 載體晶圓 66 之積層體能夠用作半導體封裝。

【0153】 圖 7 係表示將電路構件進一步接合於圖 6 所示之積層體之態樣的一例之概略剖面圖。

在圖 7 中，圖 6 所示之積層體中的第 3 載體晶圓 66 被剝離。

在剝離上述第 3 載體晶圓 66 之後進行連接構件 B 形成步驟，並且在再配線層 B16 形成連接構件 B30 並進行電路構件接合步驟以接合電路構件 34，藉此獲得積層體。

【0154】 以下，對絕緣圖案 A 形成用組成物（組成物）的詳細內容進行說明。

【0155】 作為組成物，能夠無特別限定地使用用於形成絕緣圖案之公知的組成物，但含有選自由含雜環聚合物及其前驅物組成之群組中之至少 1 種樹脂（以下，亦稱為“特定樹脂”。）為較佳，含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物為更佳。

上述聚醯亞胺前驅物的醯亞胺化率未達 50%為較佳。

上述聚醯亞胺的醯亞胺化率為 50%以上為較佳。

關於醯亞胺化率的詳細內容，留待後述。

【0156】 ＜特定樹脂＞

含雜環聚合物為在主鏈結構中含有醯亞胺環結構或噁唑環結構之樹脂為較佳。

在本發明中，“主鏈”表示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。

作為含雜環聚合物，可以列舉聚醯亞胺、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺等。

含雜環聚合物的前驅物係指藉由外部刺激產生化學結構的變化而成為含雜環聚合物之樹脂，藉由熱產生化學結構的變化而成為含雜環聚合物之樹脂為較佳，藉由熱產生閉環反應而形成環結構從而成為含雜環聚合物之樹脂為更佳。

作為含雜環聚合物的前驅物，可以列舉聚醯亞胺前驅物、聚苯并噁唑前驅物、聚醯胺醯亞胺前驅物等。

亦即，組成物含有選自由聚醯亞胺、聚醯亞胺前驅物、聚苯并噁唑、聚苯并噁唑前驅物、聚醯胺醯亞胺及聚醯胺醯亞胺前驅物組成之群組中之至少 1 種樹脂作為特定樹脂為較佳。

組成物含有紫醌出胺或紫醌出胺前驅物作為特定樹脂為較佳。

又，特定樹脂為具有選自由後述之式（2）所表示之重複單元及後述之式(4)所表示之重複單元組成之群組中之至少 1 種重複單元之樹脂為較佳。

特定樹脂具有紫含性基為較佳，含有酚性羥基為更佳。

當特定樹脂具有酚性羥基時，組成物含有酚性羥基與紫含起始劑為較佳，含有酚性羥基與紫含起始劑以及含有酚性羥基與交聯劑為更佳。依據需要，能夠進一步含有增感劑。由此種組成物例如形成負型感光膜。

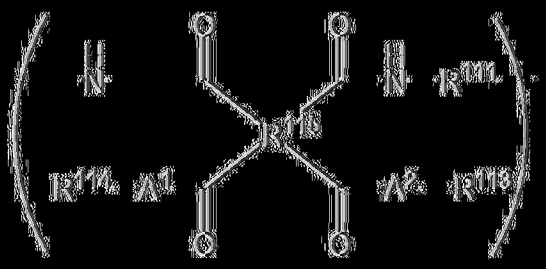
又，特定樹脂可以具有酸分解性基等極性轉換基。

當特定樹脂具有酸分解性基時，組成物含有光酸產生劑為較佳。由此種組成物例如形成作為化學增幅型的正型感光膜或負型感光膜。

[(0157)]　〔紫醌出胺前驅物〕

在本發明中所使用之紫醌出胺前驅物的具種類等並無特別限定，含有由下述式（2）表示之重複單元為較佳。

[化學式 3]



式（2）中，$A^1$ 及 $A^2$ 分別獨立地表示氧原子或 $NR^4$，$R^{111}$ 表示二價有機基，$R^{115}$ 表示四價有機基，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^4$ 表示氫原子或一價有機基。

[(0158)]　式（2）中的 $A^1$ 及 $A^2$ 分別獨立地表示氧原子或 $NR^4$，氧原子為較佳。

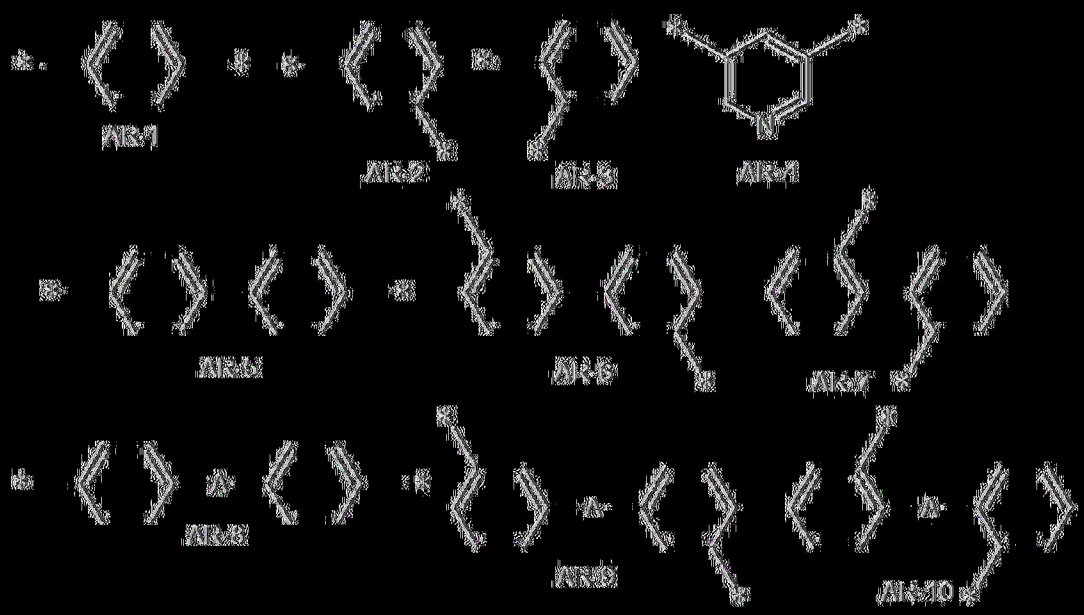
$R^z$表示氫原子或一價有機基，氫原子為較佳。

式（2）中的$R^{111}$表示二價有機基。作為二價有機基，可以例示含有直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及芳香族基之基，碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之基為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基取代。作為式（2）中的$R^{111}$的例子，可以列舉由-Ar-及-Ar-L-Ar-表示之基，由-Ar-L-Ar-表示之基為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-$SO_2$-或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基。該等的較佳範圍如上所述。

【0159】 $R^{111}$衍生自二胺為較佳。作為在聚醯亞胺前驅物的製造中使用之二胺，可以列舉直鏈或支鏈脂肪族、環狀脂肪族或芳香族二胺等。二胺可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。

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

【0160】 [化學式 4]



式中，A表示單鍵或二價連結基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、O-、C(=O)-、S-、$SO_2$-、NHCO或該等的組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～3的伸烷基、O-、C(=O)-、S或者$SO_2$中之基為更佳，$CH_2$-、O-、S-、$SO_2$-、$C(CF_3)_2$或$C(CH_3)_2$為進一步較佳。

式中，*表示與其他結構的鍵結部位。

[0161] 作為二胺，具體而言，可以列舉1,2-二胺基乙烷、1,2-二胺基丙烷、1,3-二胺基丙烷、1,4-二胺基丁烷或1,6-二胺基己烷；

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

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

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

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

【0162】 又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中所記載之二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

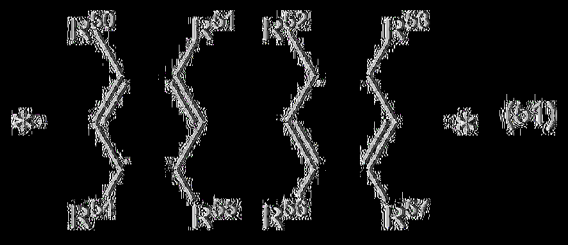
【0163】 又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中所記載之在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

【0164】 就所獲得之有機膜的柔軟性的方面而言，$R^{111}$ 由-Ar-L-Ar-表示為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-$SO_2$-或-NHCO-、或者由上述 2 個以上的組合構成之基。Ar 為伸苯基為較佳，L 為可以被氟原子取代之碳數 1 或 2 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-或-$SO_2$-為較佳。此處的脂肪族烴基為伸烷基為較佳。

【0165】 又，就 i 射線透射率的方面而言，$R^{111}$ 為由下述式（51）或式（61）表示之二價有機基為較佳。尤其，就 i 射線透射率、易獲取性的方面而言，由式（61）表示之二價有機基為更佳。

式（51）

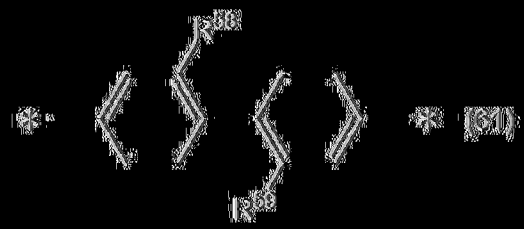
[化學式 5]



式（51）中，$R^{50}$～$R^{57}$分別獨立地為氫原子、氟原子或一價有機基，$R^{50}$～$R^{57}$中的至少1個為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式(2)中的氮原子的鍵結部位。

作為$R^{50}$～$R^{57}$的一價有機基，可以列舉碳數1～10(較佳為碳數1～6)的未經取代之烷基、碳數1～10（較佳為碳數1～6）的氟化烷基等。

[化學式6]



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

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

[0166] 又，$R^{111}$為由下述式(71)表示之基亦較佳。在上述態樣中，$R^{111}$為由下述式（72）表示之基為更佳。

[化學式7]



(71)



(72)

式（71）中，$A^1$～$A^3$分別獨立地為單鍵或二價連結基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中所記載之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代該環結構中的氫原子中的任一個。

式（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0167]　式（71）中，$A^1$～$A^3$為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-、-NHC(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為較佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為更佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳。

尤其，$A^1$及$A^3$為-O-為較佳。

尤其，$A^2$為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基為較佳。

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

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

作為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基的具體例，可以列

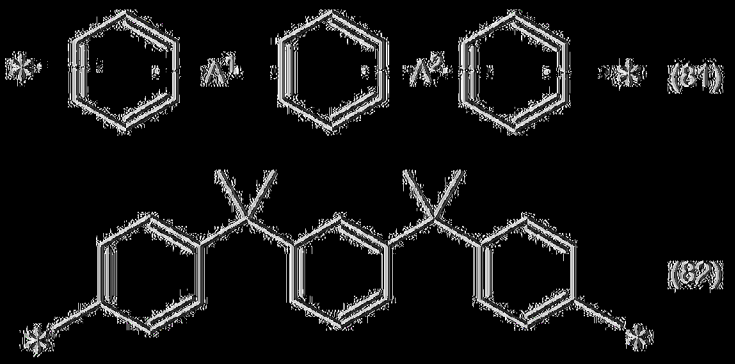
舉 $CH_2$、$C(CH_3)_2$、$C(CF_3)_2$等，其中，$C(CH_3)_2$為較佳。

作為式（71）中所記載之4個苯環中的取代基，可以列舉氟原子、氫原子可以被氟原子取代之碳數1～10的烷基等。

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

[0168] 又，$R^{111}$為由下述式（81）表示之基亦較佳。在上述態樣中，$R^{111}$為由下述式（82）表示之基為更佳。

[化學式8]



式（81）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地為單鍵或二價連結基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中所記載之3個苯環中各自的氫原子可以被取代基取代。

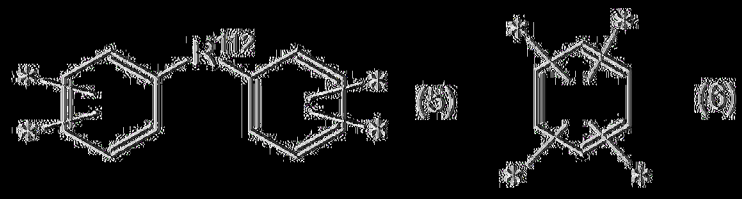
式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0169] 式（81）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、-S-、$-S(=O)_2-$、-NHC(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為較佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為更佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳，$-C(CH_3)_2-$為尤佳。

[0170] 式（2）中的$R^{115}$表示四價有機基。作為四價有機基，含有芳香環之四價有機基為較佳，由下述式（5）或式（6）表示之基為更佳。

式（5）或式（6）中，*分別獨立地表示與其他結構的鍵結部位。

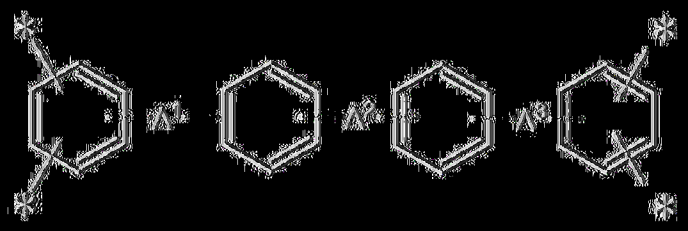
[化學式 9]

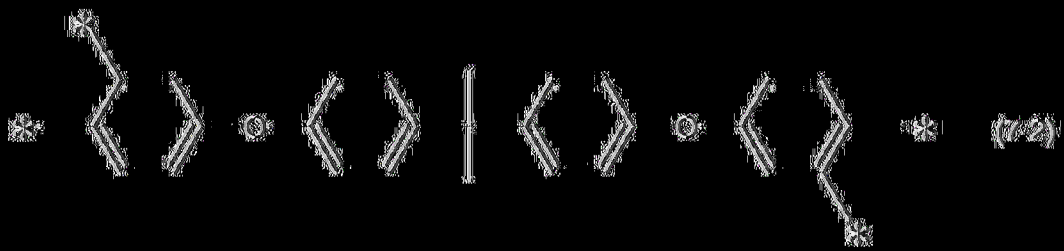


式（5）中，$R^{112}$為單鍵或二價連結基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、$-SO_2-$及-NHCO-、以及該等的組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數 1～3 的伸烷基、-O-、-CO-、-S-及$-SO_2-$中之基為更佳，選自由$-CH_2-$、$-C(CF_3)_2-$、$-C(CH_3)_2-$、-O-、-CO-、-S-及$-SO_2-$組成之群組中之二價基為進一步較佳。

[0171] 又，$R^{115}$為由下述式（7）表示之基亦較佳。在下述態樣中，$R^{115}$為由下述式（7-2）表示之基為更佳。

[化學式 10]





式（7）中，$A^1$～$A^3$分別獨立地為單鍵或二價連結基，*表示與式（2）

中的羰基的鍵結部位，式（7）中所記載之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

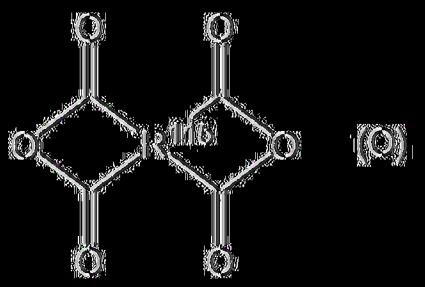
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羰基的鍵結部位。

[0172] 式（7）中，$A^1$～$A^3$及苯環中的取代基的較佳態樣與上述式（7-1）中的$A^1$～$A^3$及苯環中的取代基的較佳態樣相同。

[0173] 關於$R^{115}$，具體而言，可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為對應於$R^{115}$之結構，聚醯亞胺前驅物可以僅含有1種四羧酸二酐殘基，亦可以含有2種以上的四羧酸二酐殘基。

四羧酸二酐由下述式（O）表示為較佳。

[化學式11]



式（O）中，$R^{115}$表示四價有機基。$R^{115}$的含義與式（2）中的$R^{115}$的含義相同，較佳範圍亦相同。

[0174] 作為四羧酸二酐的具體例，可以列舉焦蜜石酸二酐（PMDA）、3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基碸四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,2',3,3'-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,3,3',4'-聯苯四羧酸二酐、2,3,3',4'-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4'-氧二鄰苯二甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、1,4,5,7-萘四羧酸二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（2,3-二

羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）六氟丙烷二酐、1,3-二苯基六氟丙烷-3,3,4,4-四羧酸二酐、1,4,5,6-萘四羧酸二酐、2,2',3,3'-二苯基四羧酸二酐、3,4,9,10-苝四羧酸二酐、1,2,4,5-萘四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、1,8,9,10-菲四羧酸二酐、1,1-雙（2,3-二羧基苯基）乙烷二酐、1,1-雙（3,4-二羧基苯基）乙烷二酐、1,2,3,4-苯四羧酸二酐以及該等的碳數 1～6 的烷基及碳數 1～6 的烷氧基衍生物。

【0175】 又，亦可以列舉國際公開第 2017/038598 號的 0038 段中所記載之四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

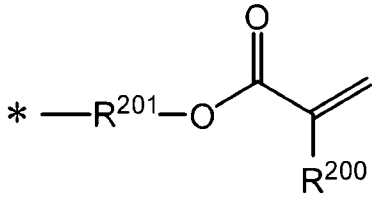
【0176】 式（2）中，亦可以為 $R^{111}$ 及 $R^{115}$ 中的至少一者具有 OH 基。更具體而言，作為 $R^{111}$，可以列舉雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0177】 式（2）中的 $R^{113}$ 及 $R^{114}$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基。作為一價有機基，含有直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者含有聚合性基為較佳，兩者均含有聚合性基為更佳。$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者含有 2 個以上的聚合性基亦較佳。作為聚合性基，係能夠藉由熱、自由基等的作用進行交聯反應之基，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并噁唑基、封閉異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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、由下述式（III）表示之基等，

由下述式（III）表示之基為較佳。

【0178】 [化學式 12]



(III)

【0179】 式（III）中，$R^{200}$ 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

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

較佳的 $R^{201}$ 的例子可以列舉伸乙基、伸丙基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基、八亞甲基、十二亞甲基等伸烷基、1,2-丁烷二基、1,3-丁烷二基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、聚伸烷氧基，伸乙基、伸丙基等伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、環己基、聚伸烷氧基為更佳，伸乙基、伸丙基等伸烷基或聚伸烷氧基為進一步較佳。

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

當聚伸烷氧基包含伸烷基不同之複數種伸烷氧基時，聚伸烷氧基中的伸烷氧基的排列可以為無規排列，亦可以為具有嵌段之排列，亦可以為具有交替等圖案之排列。

上述伸烷基的碳數（當伸烷基具有取代基時，包括取代基的碳數）為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，2～6 為進一步較佳，2～5 為進一步較佳，2～

4 為更進一步較佳，2 或 3 為更進一步較佳，2 為尤佳。

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

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

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

【0180】 式（2）中，當 $R^{113}$ 為氫原子時或 $R^{114}$ 為氫原子時，聚醯亞胺前驅物可以與具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物形成共軛鹼。作為此種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以列舉 N,N-二甲胺基丙基甲基丙烯酸酯。

【0181】 式（2）中，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者可以為酸分解性基等極性轉換基。作為酸分解性基，只要藉由酸的作用分解而產生酚性羥基、羧基等鹼可溶性基，則並無特別限定，縮醛基、縮酮基、矽基、矽基醚基、三級烷基酯基等為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，縮醛基或縮酮基為更佳。

作為酸分解性基的具體例，可以列舉三級丁氧基羰基、異丙氧基羰基、四氫哌喃基、四氫呋喃基、乙氧基乙基、甲氧基乙基、乙氧基甲基、三甲基矽基、三級丁氧基羰基甲基、三甲基矽基醚基等。就曝光靈敏度的方面而言，

乙氧基乙基或四氫呋喃基為較佳。

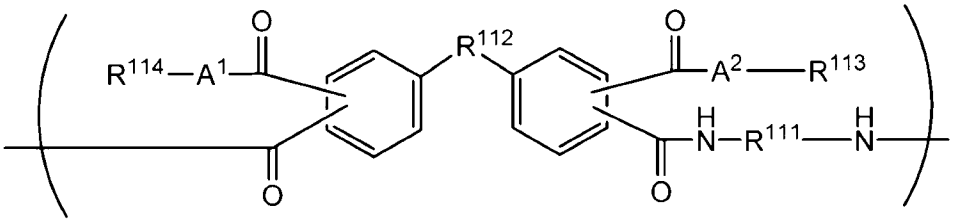
【0182】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0183】 又，以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺前驅物可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，可以列舉使用雙(3-胺基丙基)四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等作為二胺之態樣。

【0184】 由式（2）表示之重複單元為由式（2-A）表示之重複單元為較佳。亦即，在本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物中的至少 1 種為具有由式（2-A）表示之重複單元之前驅物為較佳。藉由聚醯亞胺前驅物含有由式（2-A）表示之重複單元，能夠進一步增加曝光寬容度的寬度。

式（2-A）

[化學式 13]



式（2-A）中，$A^1$ 及 $A^2$ 表示氧原子，$R^{111}$ 及 $R^{112}$ 分別獨立地表示二價有機基，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者為含有聚合性基之基，兩者均為含有聚合性基之基為較佳。

【0185】 $A^1$、$A^2$、$R^{111}$、$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 的含義分別獨立地與式（2）中的 $A^1$、$A^2$、$R^{111}$、$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 的含義相同，較佳範圍亦相同。$R^{112}$ 的含義與式（5）中的 $R^{112}$ 的含義相同，較佳範圍亦相同。

【0186】 聚醯亞胺前驅物可以含有 1 種由式（2）表示之重複單元，

亦可以含有 2 種以上的由式（2）表示之重複單元。又，可以含有由式（2）表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了含有由上述式（2）表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。

【0187】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以列舉由式（2）表示之重複單元的含量為所有重複單元的 50 莫耳%以上之態樣。上述合計含量為 70 莫耳%以上為更佳，90 莫耳%以上為進一步較佳，超過 90 莫耳%為尤佳。上述合計含量的上限並無特別限定，除了末端以外的聚醯亞胺前驅物中的所有重複單元可以為由式（2）表示之重複單元。

【0188】 -環化率（醯亞胺化率）-

就所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等方面而言，聚醯亞胺前驅物的環化率（醯亞胺化率）未達 50%為較佳，40%以下為更佳，30%以下為進一步較佳，20%以下為更進一步較佳。

上述環化率的下限並無特別限定，0%即可。

上述環化率例如藉由下述方法來測定。

測定聚醯亞胺前驅物的紅外吸收光譜，求出作為源於醯亞胺結構之吸收峰之 1377$cm^{-1}$ 附近的峰強度 P1。接著，將該聚醯亞胺前驅物在 350°C熱處理 1 小時之後，再度測定紅外吸收光譜，求出 1377$cm^{-1}$ 附近的峰強度 P2。使用所獲得之峰值強度 P1、P2，依據下述式能夠求出聚醯亞胺前驅物的環化率。

環化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0189】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。聚醯亞胺

前驅物的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 為進一步較佳。

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

在本說明書中，分子量的分散度為藉由重量平均分子量/數量平均分子量計算之值。

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

【0190】 〔聚醯亞胺〕

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

在本說明書中，鹼可溶性聚醯亞胺係指，在 23℃，在 100g 的 2.38 質量%四甲基銨水溶液中溶解 0.1g 以上之聚醯亞胺，就圖案形成性的方面而言，溶解 0.5g 以上之聚醯亞胺為較佳，溶解 1.0g 以上之聚醯亞胺為進一步較佳。上述溶解量的上限並無特別限定，但 100g 以下為較佳。

就所獲得之有機膜的膜強度及絕緣性的方面而言，聚醯亞胺為在主鏈上具有複數個醯亞胺結構之聚醯亞胺為較佳。

【0191】 -氟原子-

就所獲得之有機膜的膜強度的方面而言，聚醯亞胺具有氟原子亦較佳。

氟原子例如包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{132}$或後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{131}$中為較佳，包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{132}$或後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{131}$中作為氟化烷基為更佳。

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

【0192】 -矽原子-

就所獲得之有機膜的膜強度的方面而言，聚醯亞胺具有矽原子亦較佳。

矽原子例如包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的$R^{131}$中為較佳，包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的$R^{131}$中作為後述之有機改質(聚)矽氧烷結構為更佳。

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

相對於聚醯亞胺的總質量之矽原子的量為 1 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0193】 -乙烯性不飽和鍵-

就所獲得之有機膜的膜強度方面而言，聚醯亞胺具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

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

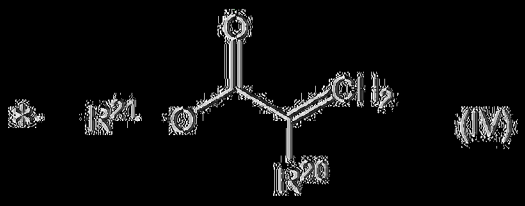
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

乙烯性不飽和鍵包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中為較佳，包含在 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中作為具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

在該等中，乙烯性不飽和鍵包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的 $R^{131}$ 中為較佳，包含在 $R^{131}$ 中作為具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等直接鍵結於芳香環上可以經取代之具有乙烯基之基、(甲基)丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、由下述式（IV）表示之基等。

[0194] [化學式 14]



[0195] 式（IV）中，$R^{20}$ 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

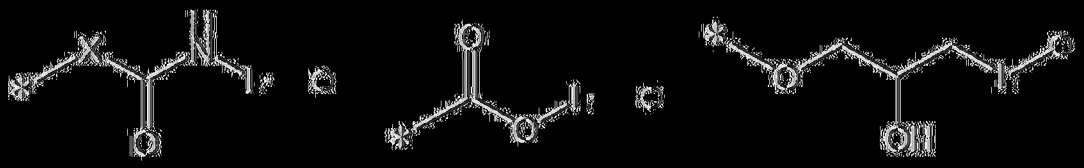
[0196] 式(IV)中，$R^{21}$ 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-$CH_2CH(OH)CH_2$-、-C(=O)O-、-O(C=O)NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為尤佳，伸烷氧基的重複數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為尤佳）或將該等組合 2 個以上而成之基。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之伸烷基中的任一種。

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

[0197] 在該等中，$R^{21}$為以下述式（R1）～式（R3）中的任一個表示之基為較佳，以式（R1）表示之基為更佳。

[化學式 15]



(R1) (R2) (R3)

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

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

式（R1）中，X 為氧原子為較佳。

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

用式（R1）表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醚二胺與具有異氰酸酯基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-異氰酸乙酯等）進行反應而獲得。

用式（R2）表示之結構例如藉由使具有羧基之聚醚二胺與具有羥基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-羥乙酯等）進行反應而獲得。

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

【0198】 式（IV）中，*表示與其他結構的鍵結部位，*為與聚醯亞胺的主鏈的鍵結部位為較佳。

【0199】 相對於聚醯亞胺的總質量之乙烯性不飽和鍵的量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.0005～0.05mol/g 為更佳。

【0200】 -具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以含有具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基。

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

具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基例如包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的 $R^{131}$ 中為較佳。

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

【0201】 -極性轉換基-

聚醯亞胺可以具有酸分解性基等極性轉換基。聚醯亞胺中的酸分解性基與在上述式（2）中的 $R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中進行說明之酸分解性基相同，較佳態樣亦相同。

極性轉換基例如包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的 $R^{131}$、$R^{132}$、聚醯亞胺的末端等中。

【0202】 -酸值-

當將聚醯亞胺供於鹼顯影時，就提高顯影性之方面而言，聚醯亞胺的酸值為 30mgKOH/g 以上為較佳，50mgKOH/g 以上為更佳，70mgKOH/g 以上為進一步較佳。

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

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

上述酸值藉由公知的方法進行測定，例如藉由 JIS K 0070：1992 中所記載之方法進行測定。

作為聚醯亞胺中所含之酸基，就兼顧保存穩定性及顯影性之方面而言，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮到從酸釋放氫離子之解離反應而用其負常用對數 pKa 來表示其平衡常數 Ka 者。在本說明書中，只要無特別說明，將 pKa 設為基於 ACD/ChemSketch（註冊商標）之計算值。pKa 亦可以參閱日本化學會編“第五修訂版 化學手冊 基礎版”中刊登之值。

當酸基例如為磷酸等多元酸時，上述 pKa 為第一解離常數。

作為此種酸基，聚醯亞胺含有選自由羧基及酚性羥基組成之群組中之至少 1 種為較佳，含有酚性羥基為更佳。

【0203】 -酚性羥基-

就使利用鹼顯影液之顯影速度成為適當之方面而言，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

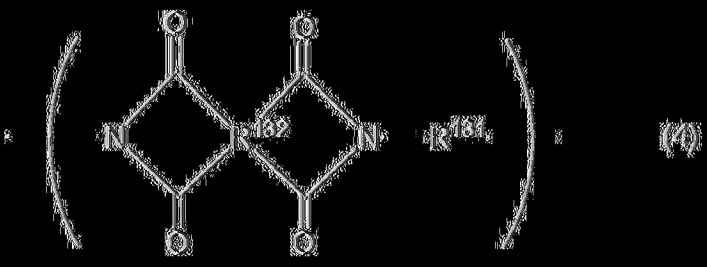
聚醯亞胺可以在主鏈末端具有酚性羥基，亦可以在側鏈具有酚性羥基。

酚性羥基例如包含在後述之下式（4）表示之重複單元中的 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中為較佳。

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

[0204] 作為在本發明中所使用之聚醯亞胺，只要為具有醯亞胺結構之高分子化合物，則並無特別限定，但含有下下述式（4）表示之重複單元為較佳。

[化學式 16]

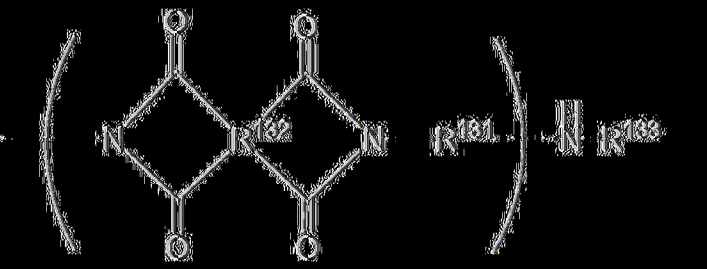


式（4）中，$R^{131}$ 表示二價有機基，$R^{132}$ 表示四價有機基。

當具有聚合性基時，聚合性基可以位於 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 中的至少一者上，如下述式（4-1）或式（4-2）所示，亦可以位於聚醯亞胺的末端。

式（4-1）

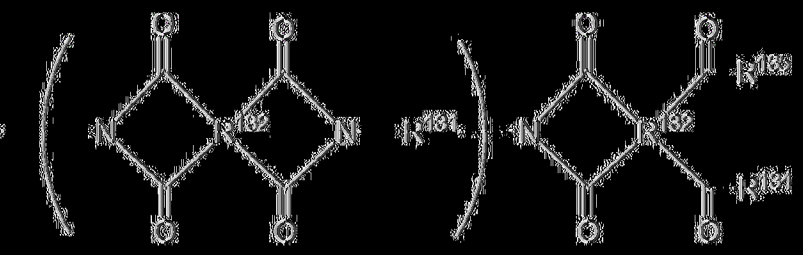
[化學式 17]



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

式（4-2）

[化學式 18]



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

[0205] 作為聚合性基，可以列舉含有上述乙烯性不飽和鍵之基或具有上述乙烯性不飽和鍵之基以外的交聯性基。

$R^{131}$ 表示一價有機基。作為一價有機基，可以例示與式（2）中的 $R^{111}$ 相同者，較佳範圍亦相同。

作為 $R^{131}$，可以列舉去除一胺的胺基之後殘存之二胺殘基。作為二胺，可以列舉脂肪族、環式脂肪族或芳香族二胺等。作為具體例，可以列舉聚醚二胺前驅物的式（2）中的 $R^{111}$ 的例子。

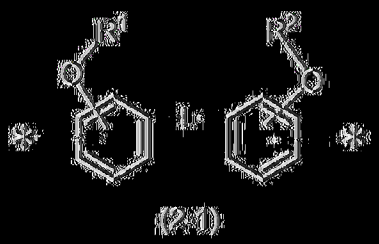
[0206] 就更有效地抑制煅燒時產生翹曲之方面而言，$R^{131}$ 較佳為在主鏈上具有至少 2 個伸烷基氧基單元之二胺殘基。更佳為在一分子中合計含有 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺殘基，進一步較佳為上述二胺且不含芳香環之二胺殘基。

[0207] 作為在一分子中合計含有 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺，可以列舉 JEFFAMINE（註冊商標）KH-511、ED-600、ED-900、ED-2003、EDR-148、EDR-176、D-200、D-400、D-2000、D-4000（以上為商品名，HUNTSMAN 公司製造）、1-（2-（2-（2-胺基丙氧基）乙氧基）丙氧基）丙烷-2-胺、1-（1-（1-（2-胺基丙氧基）丙烷-2-基）氧基）

內烷2胺等，但並不限定於該等。

[0208] 又，$R^{131}$為含有由式（2-1）表示之基之基為較佳，由式（2-1）表示之基為更佳。

[化學式19]



(2-1)

式（2-1）中，$R^1$及$R^2$分別獨立地表示具有乙烯性不飽和鍵之基，L表示單鍵或不含離子鍵之二價連結基，*分別表示與其他結構的鍵結部位。

[0209] 式（2-1）中，$R^1$及$R^2$分別獨立地為由下述式（R1-1）表示之基為較佳。

[化學式20]



(R1-1)

式（R1-1）中，$L^{R1}$表示n+1價連結基，$R^{R1}$分別獨立地表示與乙烯基直接鍵結之芳香族基、順丁烯二醯亞胺基、（甲基）丙烯醯氧基或（甲基）丙烯醯胺基，n表示1～10的整數，*表示與式（2-1）中的氧原子的鍵結部位。

$R^{R1}$分別獨立地為與乙烯基直接鍵結之芳香族基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

$L^{R1}$為烴基或烴基與選自由-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-及$-NR^N-$組成之群組中之至少1個基的鍵所表示之基為較佳，烴基或*1-C(=O)-$L^{R2}$-

$*^2$ 或$*^1$-C（=O）$NR^N$-$L^{R2}$-$*^2$ 所表示之基為較佳。

作為上述 $L^{R1}$ 中的烴基，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。

上述 $L^{R2}$ 表示烴基，伸烷基為較佳，碳數 2～10 的伸烷基為更佳，碳數 2～6 的伸烷基為進一步較佳。

上述 $R^N$ 的較佳態樣如上所述。

上述$*^1$ 的含義與式（R1-1）中的*含義相同，$*^2$ 表示與式（R1-1）中的 $R^{R1}$ 的鍵結部位。

又，當 $R^{R1}$ 為乙烯基苯基時，$L^{R1}$ 為碳數 1～4 的伸烷基為較佳，亞甲基為較佳。

當 $R^{R1}$ 為順丁烯二醯亞胺基時，$L^{R1}$ 為碳數 1～4 的伸烷基或由$*^1$-C(=O)-$L^{R2}$-$*^2$ 表示之基為較佳。

當 $R^{R1}$ 為（甲基）丙烯醯氧基或（甲基）丙烯醯胺基時，$L^{R1}$ 為由$*^1$-C（=O）$NR^N$-$L^{R2}$-$*^2$ 表示之基為較佳。

n 為 1～4 的整數為較佳，1 或 2 為較佳，1 為更佳。

【0210】 式（2-1）中，L 為單鍵、-C（$CH_3$）$_2$-、-C（$CF_3$）$_2$-、-S（=O）$_2$-或 9,9-芴基二基為較佳。又，L 為單鍵、-C（$CH_3$）$_2$-或-C（$CF_3$）$_2$-之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0211】 $R^{132}$ 表示四價有機基。作為四價有機基，可以例示與式（2）中的 $R^{115}$ 相同者，較佳範圍亦相同。

例如，作為 $R^{115}$ 而例示之四價有機基的 4 個鍵結子與式（4）中的 4 個-C（=O）-部分鍵結而形成縮合環。

【0212】 $R^{132}$ 可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 $R^{115}$ 的例子。就有機膜的強度的方面而言，$R^{132}$ 為具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0213】 在 $R^{131}$ 和 $R^{132}$ 中的至少一者具有 OH 基亦較佳。更具體而言，作為 $R^{131}$，可以列舉 2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、上述（DA-1）～（DA-18）作為較佳例，作為 $R^{132}$，可以列舉上述（DAA-1）～（DAA-5）作為更佳例。

【0214】 聚醯亞胺在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺中的氟原子的含量為 10 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0215】 以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺成分，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0216】 為了提高組成物的保存穩定性，聚醯亞胺的主鏈末端用單胺、酸酐、單羧酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑進行封端為較佳。在該等中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥喹啉、1-羥基-7-胺萘、1-羥基-6-胺萘、1-羥基-5-胺萘、1-羥基-4-胺萘、2-羥基-7-胺萘、2-羥基-6-胺萘、2-羥基-5-胺萘、1-羧基-7-胺萘、1-羧基-6-胺萘、1-羧基-5-胺萘、2-羧基-7-胺萘、2-羧基-6-胺萘、2-羧基-5-胺萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、

3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

【0217】 -醯亞胺化率（閉環率）-

就所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等方面而言，聚醯亞胺的醯亞胺化率（亦稱為“閉環率”）為 50%以上為較佳，70%以上為更佳，90%以上為進一步較佳。

上述醯亞胺化率的上限並無特別限定，100%以下即可。

上述醯亞胺化率藉由上述方法來進行測定。

【0218】 聚醯亞胺可以含有由所有重複單元的 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 的組合相同的上述式(4)表示之重複單元，亦可以含有由包含 2 種以上的 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 的組合不同的上述式(4)表示之重複單元。聚醯亞胺除了含有由上述式(4)表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如，可以列舉由上述式（2）表示之重複單元等。

【0219】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法；在低溫下使四羧酸二酐（將一部分取代為酸酐或單醯氯化合物或單活性酯化合物封端劑）與二胺進行反應之方法；藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，之後使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法；利用藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，之後使其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法等方法獲得聚醯亞胺

前驅物，並且使用已知的醯亞胺化反應法使其完全醯亞胺化之方法；或者，在中途停止醯亞胺化反應，導入一部分醯亞胺結構之方法；以及藉由混合完全醯亞胺化之聚合物和該聚醯亞胺前驅物而導入一部分醯亞胺結構之方法。又，亦能夠應用其他公知的聚醯亞胺的合成方法。

【0220】 聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。藉由將重量平均分子量設為 5,000 以上，能夠提高硬化後的膜的耐折性。為了獲得機械特性（例如，斷裂伸長率）優異的有機膜，重量平均分子量為 15,000 以上為尤佳。

聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 為進一步較佳。

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

當組成物含有複數種聚醯亞胺作為特定樹脂時，至少 1 種聚醯亞胺的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種聚醯亞胺作為 1 種樹脂計算之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0221】 〔聚苯并噁唑前驅物〕

作為聚苯并噁唑前驅物，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0073～0095 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0222】 〔聚苯并噁唑〕

作為聚苯并噁唑，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0101～0108 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0223】 〔聚醯胺醯亞胺前驅物〕

作為聚醯胺醯亞胺前驅物，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0104～0119 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0224】 〔聚醯胺醯亞胺〕

作為聚醯胺醯亞胺，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0125～0138 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0225】 〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

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

【0226】 〔含量〕

相對於組成物的總固體成分，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%以上為更進一步較佳。又，相對於組成物的總固體成分，組成物中的樹脂的含量為 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%以下為更進一步較佳，95 質量%以下為再進一步較佳。

組成物可以僅含有 1 種特定樹脂，亦可以含有 2 種以上的特定樹脂。當含有 2 種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0227】 組成物含有至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，組成物可以合計含有 2 種以上的特定樹脂和後述之其他樹

脂，亦可以含有 2 種以上的特定樹脂，但含有 2 種以上的特定樹脂為較佳。

當組成物含有 2 種以上的特定樹脂時，例如，含有作為聚醯亞胺前驅物的、源於二酐的結構（上述式（2）中的 $R^{115}$）不同的 2 種以上的聚醯亞胺前驅物為較佳。

【0228】 ＜其他樹脂＞

組成物可以含有上述之特定樹脂和與特定樹脂不同的其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、含有矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯醯胺樹脂、胺酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

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

例如，藉由在組成物中添加（甲基）丙烯酸樹脂來代替後述之聚合性化合物或者除了後述之聚合性化合物以外亦添加（甲基）丙烯酸樹脂，能夠提高組成物的塗布性、圖案（硬化物）的耐溶劑性等，該（甲基）丙烯酸樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下且聚合性基值高（例如，樹脂 1g 中的聚合性基的含有莫耳量為 $1\times10^{-3}$ 莫耳/g 以上）。

【0229】 當組成物含有其他樹脂時，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 0.01 質量%以上為較佳，0.05 質量%以上為更佳，1 質量%以上為進一步較佳，2 質量%以上為進一步較佳，5 質量%以上為更進一步較佳，10 質量%以上為再進一步較佳。

當組成物含有其他樹脂時，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含

量為 80 質量%以下為較佳，75 質量%以下為更佳，70 質量%以下為進一步較佳，60 質量%以下為再進一步較佳，50 質量%以下為更進一步較佳。

作為組成物的較佳的一態樣，亦能夠設定為其他樹脂的含量低的態樣。在上述態樣中，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 20 質量%以下為較佳，15 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為更進一步較佳，1 質量%以下為再進一步較佳。上述含量的下限並無特別限定，0 質量%以上即可。

組成物可以僅含有 1 種其他樹脂，亦可以含有 2 種以上的其他樹脂。當含有 2 種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0230】 ＜聚合性化合物＞

組成物含有聚合性化合物為較佳。

作為聚合性化合物，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0231】 〔自由基交聯劑〕

組成物含有自由基交聯劑為較佳。

自由基交聯劑為具有自由基聚合性基之化合物。作為自由基聚合性基，含乙烯性不飽和鍵之基為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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。

【0232】 自由基交聯劑為具有 1 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，但含有具有 2 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基

交聯劑可以具有 3 個以上的乙烯性不飽和鍵。

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

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

【0233】 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。

【0234】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、異巴豆酸、順丁烯二酸等）或其酯類、醯胺類，較佳為不飽和羧酸與多元醇化合物的酯類及不飽和羧酸與多元胺化合物的醯胺類。又，亦可較佳地使用具有羥基、胺基、氫硫基等親核性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能異氰酸酯類或環氧類的加成反應物、與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，具有異氰酸酯基或環氧基等親電子性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的加成反應物，進而具有鹵素基或甲苯磺醯氧基等脫去性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的取代反應物亦較佳。又，作為另一例子，亦能夠替代上述不飽和羧酸而使用被不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯基苯衍生物、乙烯基醚、烯丙基醚等取代之化合物群組。作為具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0113

～0122 段的記載，該等內容被編入本說明書中。

【0235】 自由基交聯劑為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。作為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中所記載之化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0236】 作為上述以外的較佳自由基交聯劑，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。

【0237】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-TMMT（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-DPH（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））及該等（甲基）丙烯醯基經由乙二醇殘基或丙二醇殘基鍵結之結構為較佳。亦能夠使用該等的寡聚物類型。

【0238】 作為自由基交聯劑的市售品，例如可以列舉具有 4 個乙烯氧基鏈之 4 官能丙烯酸酯 SR-494、具有 4 個乙烯氧基鏈之 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。

【0239】 作為自由基交聯劑，日本特公昭 48-041708 號公報、日本特開昭 51-037193 號公報、日本特公平 02-032293 號公報、日本特公平 02-016765 號公報中所記載之胺基甲酸酯丙烯酸酯類、日本特公昭 58-049860 號公報、日本特公昭 56-017654 號公報、日本特公昭 62-039417 號公報、日本特公昭 62-039418 號公報中所記載之具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦較佳。作為自由基交聯劑，亦能夠使用日本特開昭 63-277653 號公報、日本特開昭 63-260909 號公報、日本特開平 01-105238 號公報中所記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0240】 自由基交聯劑可以為具有羧基、磷酸基等酸基之自由基交聯劑。具有酸基之自由基交聯劑為脂肪族多羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑為更佳。尤佳為如下化合物：使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族多羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如，可以列舉 TOAGOSEI CO.,LTD.製造的多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0241】 具有酸基之自由基交聯劑的酸值為 0.1～300mgKOH/g 為較

佳，1～100mgKOH/g 為更佳。自由基交聯劑的酸值只要在上述範圍內，則製造上的操作性優異且顯影性優異。又，聚合性良好。上述酸值按照 JIS K 0070:1992 的記載進行測定。

【0242】 作為自由基交聯劑，具有選自由脲鍵、胺基甲酸酯鍵及醯胺鍵組成之群組中之至少 1 種結構之自由基交聯劑（以下，亦稱為“交聯劑 U”。）亦較佳。

在本發明中，脲鍵係指由*-$NR^N$-C（=O）-$NR^N$-*表示之鍵，$R^N$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。

在本發明中，胺基甲酸酯鍵係指由*-O-C（=O）-$NR^N$-*表示之鍵，$R^N$ 表示氫原子或一價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。

藉由組成物含有交聯劑 U，有時會提高耐藥品性、解析度等。

交聯劑 U 可以僅具有 1 個脲鍵或胺基甲酸酯鍵，亦可以具有 1 個以上的脲鍵和 1 個以上的胺基甲酸酯鍵，亦可以不具有胺基甲酸酯鍵而具有 2 個以上的脲鍵，亦可以不具有脲鍵而具有 2 個以上的胺基甲酸酯鍵。

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

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

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

【0243】 交聯劑 U 中的自由基聚合性基並無特別限定，可以列舉乙烯基、烯丙基、（甲基）丙烯醯基、（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺

基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

當交聯劑 U 具有 2 個以上的自由基聚合性基時，各自由基聚合性基的結構可以相同，亦可以不同。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基的數量可以僅為 1 個，亦可以為 2 個以上，1～10 為較佳，1～6 為進一步較佳，1～4 為尤佳。

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

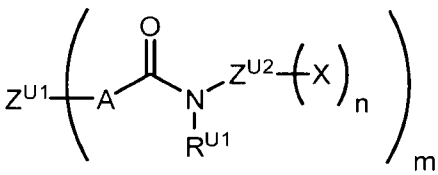
就硬化物的耐藥品性的方面而言，上述自由基聚合性基值的下限為 200g/mol 以上為更佳，210g/mol 以上為進一步較佳，220g/mol 以上為更進一步較佳，230g/mol 以上為再進一步較佳，240g/mol 以上為更進一步較佳，250g/mol 以上為尤佳。

就顯影性的方面而言，上述自由基聚合性基值的上限為 350g/mol 以下為更佳，330g/mol 以下為進一步較佳，300g/mol 以下為尤佳。

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

【0244】 交聯劑 U 例如具有由下述式（U-1）表示之結構為較佳。

[化學式 21]



(U-1)

式（U-1）中，$R^{U1}$ 為氫原子或一價有機基，A 為-O-或-$NR^N$-，$R^N$ 為氫

原子或一價有機基，$Z^{U1}$ 為 m 價有機基，$Z^{U2}$ 為 n+1 價有機基，X 為自由基聚合性基，n 為 1 以上的整數，m 為 1 以上的整數。

【0245】 $R^{U1}$ 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

$R^N$ 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

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

作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以列舉飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。$R^N$ 表示氫原子或一價有機基，氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子或甲基為進一步較佳。

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

作為上述烴基，可以列舉與在 $Z^{U1}$ 中列舉者相同者，較佳態樣亦相同。

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

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

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

【0246】 交聯劑 U 具有羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基中的至少 1 種亦較佳。

就所獲得之硬化膜的耐藥品性的方面而言，羥基可以為醇性羥基，亦可以為酚性羥基，但醇性羥基為較佳。

就所獲得之硬化膜的耐藥品性方面而言，作為伸烷氧基，碳數 2～20 的伸烷氧基為較佳，碳數 2～10 的伸烷氧基為更佳，碳數 2～4 的伸烷氧基為進一步較佳，伸乙氧基或伸丙氧基為更進一步較佳，伸乙基為尤佳。

伸烷氧基可以作為聚伸烷氧基包含在交聯劑 U 中。此時的伸烷氧基的重複數為 2～10 為較佳，2～6 為更佳。

醯胺基係指由-C（=O）-$NR^N$-表示之鍵。$R^N$ 如上所述。當交聯劑 U 具有醯胺基時，交聯劑 U 能夠含有例如作為由 R-C（=O）-$NR^N$-*表示之基或由*-C（=O）-$NR^N$-R 表示之基。R 表示氫原子或一價取代基，氫原子或烴基為較佳，氫原子、烷基或芳香族烴基為更佳。

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

上述羥基、伸烷氧基及氰基可以存在於交聯劑 U 的任意位置，但就耐藥品性的方面而言，關於交聯劑 U，選自由上述羥基、伸烷氧基、氰基組成之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基經由含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基（以下，亦稱為“連結基 L2-1”。）連結亦較佳。

尤其，當交聯劑 U 僅含有 1 個自由基聚合性基時，交聯劑 U 中所含之

自由基聚合性基與選自由羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基組成之群組中之至少 1 個經由含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基（以下，亦稱為“連結基 L2-2”。）連結為較佳。

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

當交聯劑 U 含有醯胺基且具有上述連結基 L2-1 或上述連結基 L2-2 時，鍵結於與醯胺基的連結基 L2-1 或連結基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，但由烴基、自由基聚合性基或該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。又，作為上述烴基，可以列舉飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。自由基聚合性基的較佳態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳態樣相同。又，在上述態樣中，醯胺基的碳原子側可以與連結基 L2-1 或連結基 L2-2 鍵結，醯胺基的氮原子側可以與連結基 L2-1 或連結基 L2-2 鍵結。

在該等中，就與基材的密接性、耐藥品性及抑制 Cu 空隙的方面而言，交聯劑 U 具有羥基為較佳。

【0247】 就與含雜環聚合物的相溶性等方面而言，交聯劑 U 含有芳香族基為較佳。

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

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

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

作為上述芳香族雜環基，5 員環或 6 員環的芳香族雜環基為較佳。作為此種芳香族雜環基中的芳香族雜環，可以列舉吡咯、咪唑、三唑、四唑、吡唑、呋喃、噻吩、噁唑、異噁唑、噻唑、吡啶、吡哢、嘧啶、嗒哢、三哢等。該等環例如可以進一步與其他環縮合，如吲哚、苯并咪唑。

作為上述芳香族雜環基中所含之雜原子，氮原子、氧原子或硫原子為較佳。

上述芳香族基例如包含在如下連結基中為較佳：連結 2 個以上的自由基聚合性基且含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基；或連結選自由上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基組成之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基之連結基。

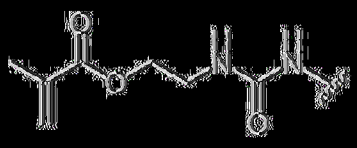
【0248】 交聯劑 U 中的脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連結鏈長）並無特別限定，30 以下為較佳，2～20 為更佳，2～

10 為進一步較佳。

當交聯劑 U 含有共計 2 個以上的脈鍵或按其中酸酐鍵時、當含有 2 個以上的自由基聚合性基時、或者當含有 2 個以上的脈鍵或者按其中酸酐鍵且含有 2 個以上的自由基聚合性基時，脈鍵或按其中酸酐鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連結鍵長）中最小原子數在上述範圍內即可。

在本說明書中，"脈鍵或按其中酸酐鍵與聚合性基之間的原子數（連結鍵長）"係指在連接作為連結對象的 2 個原子或原子群之間之路徑上的原子鍵中，以最短（最小原子數）路徑連結該等連結對象者。例如，在由下述式表示之結構中，脈鍵與自由基聚合性基（甲基丙烯醯氧基）之間的原子數（連結鍵長）為 2。

[化學式 22]



[0249]　〔對稱軸〕

交聯劑 U 為不具有對稱軸之結構的化合物亦較佳。

交聯劑 U 不具有對稱軸係指其為不存在非對稱的化合物，不具有內旋轉化合物整體而產生與原來分子相同的分子之軸。又，在紙面上標記交聯劑 U 的結構式時，交聯劑 U 不具有對稱軸係指交聯劑 U 的結構式無法標記為具有對稱軸之形態。

認為，藉由交聯劑 U 不具有對稱軸，在組成物膜中交聯劑 U 彼此的凝聚得到抑制。

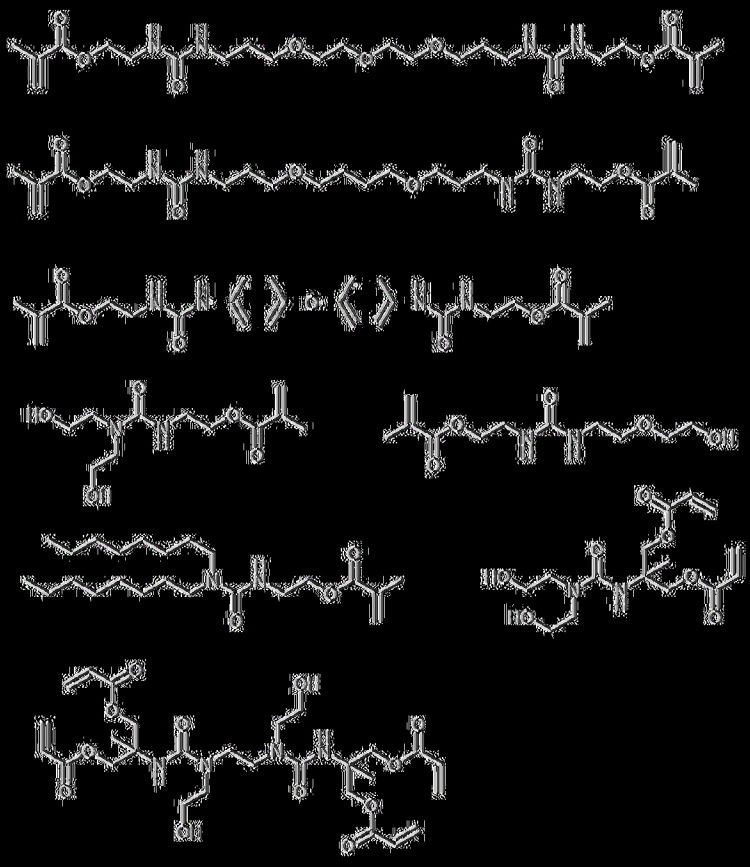
[0250]　〔分子量〕

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

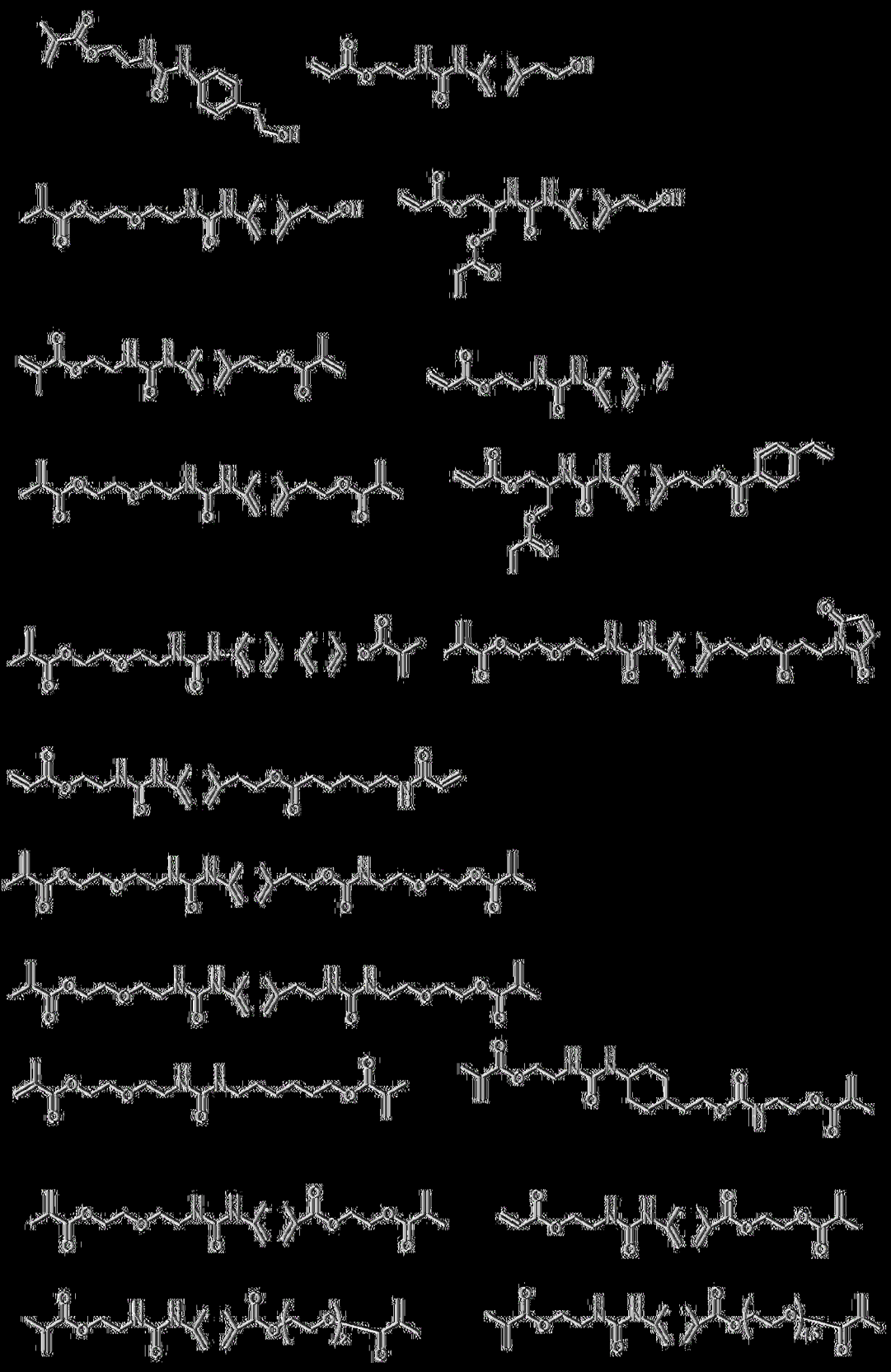
[0251] 交聯劑 U 的製造方法並無特別限定，例如，能夠藉由使具有自由基聚合性化合物和異氰酸酯基之化合物與具有羥基或胺基中的至少一者之化合物進行反應來獲得。

[0252] 以下示出交聯劑 U 的具體例，但交聯劑 U 並不限定於此。

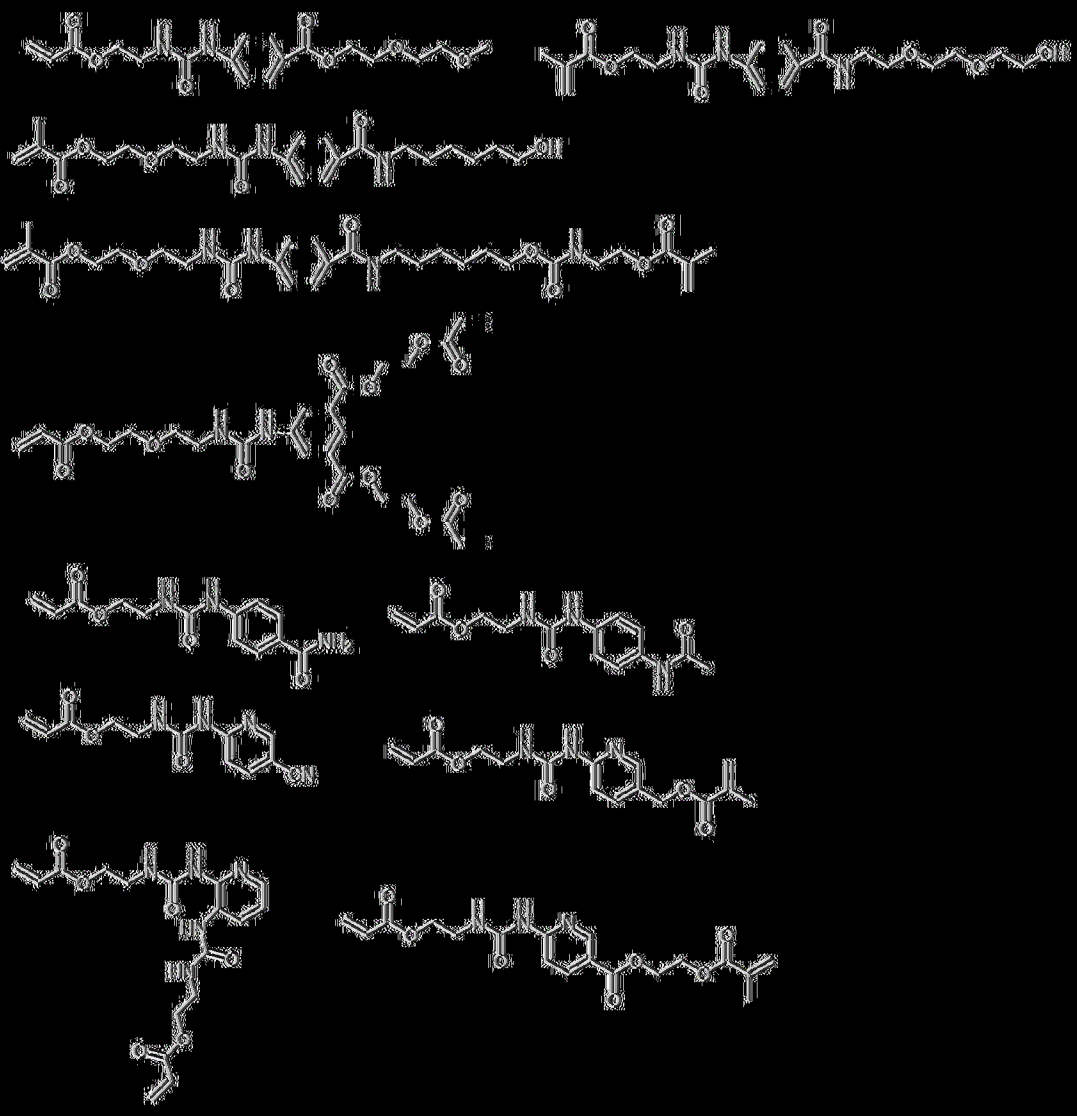
[化學式 23]



[化學式 24]



[化學式 25]



[0253] 就圖案的解析度和膜的伸縮性的方面而言，組成物使用2官能甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯為較佳。

作為具體的化合物，能夠使用：乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、PEG(聚乙二醇)200二丙烯酸酯、PEG200二甲基丙烯酸酯、PEG600二丙烯酸酯、PEG600二甲基丙烯酸酯、聚四乙二醇二丙烯酸酯、聚四乙二醇二甲基丙烯酸酯、二丙二醇二丙烯酸酯、三丙二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基三環癸烷二丙烯酸酯、二羥甲基三

環癸烷二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO（環氧乙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO 加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO（環氧丙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO 加成物二甲基丙烯酸酯、2-羥基-3-丙烯醯氧基丙基甲基丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二丙烯酸酯、異氰脲酸改質二甲基丙烯酸酯、其他具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能甲基丙烯酸酯。該等依據需要可以混合使用 2 種以上。

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

就抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己酯、（甲基）丙烯酸 2-羥乙酯、（甲基）丙烯酸丁氧基乙酯、（甲基）丙烯酸卡必醇酯、（甲基）丙烯酸環己酯、（甲基）丙烯酸苄酯、（甲基）丙烯酸苯氧基乙酯、N-羥甲基（甲基）丙烯醯胺、（甲基）丙烯酸環氧丙酯、單（甲基）丙烯酸聚乙二醇酯、單（甲基）丙烯酸聚丙二醇酯等（甲基）丙烯酸衍生物、N-乙烯基吡咯啶酮、N-乙烯基己內醯胺等 N-乙烯基化合物類、烯丙基環氧丙醚等。作為單官能自由基交聯劑，為了抑制曝光前的揮發，在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以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。

【0254】 當含有自由基交聯劑時，相對於組成物的總固體成分，自由基交聯劑的含量超過 0 質量%且 60 質量%以下為較佳。下限為 5 質量%以

上為更佳。上限為 50 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一步較佳。

【0255】 自由基交聯劑可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。當併用 2 種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0256】 〔其他交聯劑〕

組成物含有與上述之自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

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

上述酸或鹼為在曝光步驟中從光酸產生劑或光鹼產生劑產生之酸或鹼為較佳。

作為其他交聯劑，可以列舉國際公開第 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。

【0257】 〔聚合起始劑〕

組成物含有聚合起始劑為較佳。

聚合起始劑可以為熱聚合起始劑亦可以為光聚合起始劑，但含有光聚合起始劑為尤佳。

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

【0258】 光自由基聚合起始劑至少含有 1 種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內至少具有約 50L・mol$^{-1}$・cm$^{-1}$ 莫耳吸光係數之化合物為較佳。化合物的莫耳吸光係數能夠利用公知的方法進行測定。例如，藉由紫外可見分光光度計（Varian 公司製造 Cary-5 spectrophotometer），使用乙酸乙酯溶劑，在 0.01g/L 的濃度下進行測定為較佳。

【0259】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意使用公知的化合物。例如，可以列舉鹵化烴衍生物（例如具有三𠯿骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基膦氧化物等醯基膦化合物、六芳基雙咪唑、肟衍生物等肟化合物、有機過氧化物、硫化合物、酮化合物、芳香族鎓鹽、酮肟醚、胺基苯乙酮等 α-胺基酮化合物、羥基苯乙酮等 α-羥基酮化合物、偶氮系化合物、疊氮化合物、茂金屬化合物、有機硼化合物、鐵芳烴錯合物等。關於該等的詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0165～0182 段、國際公開第 2015/199219 號的 0138～0151 段的記載，該內容被編入本說明書中。又，可以列舉日本特開 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。

【0260】 作為酮化合物，例如，可以例示日本特開 2015-087611 號公

報的 0087 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）。

【0261】 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。

【0262】 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）。

【0263】 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）。

【0264】 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。

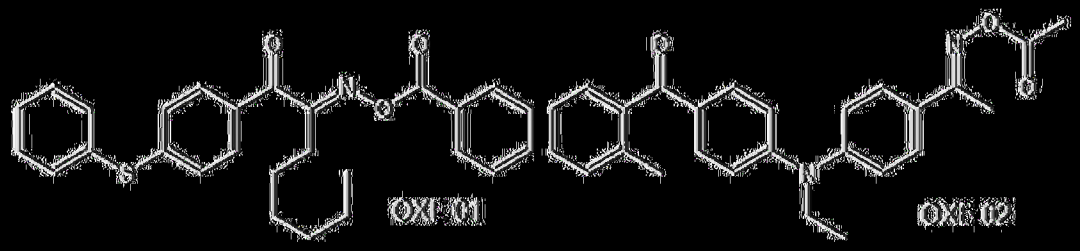
【0265】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物的曝光寬容度（曝光餘裕度）較廣且亦起到作為光硬化促進劑的作用，因此尤佳。

【0266】 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 0025～0038 段中所記載之化合物、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。

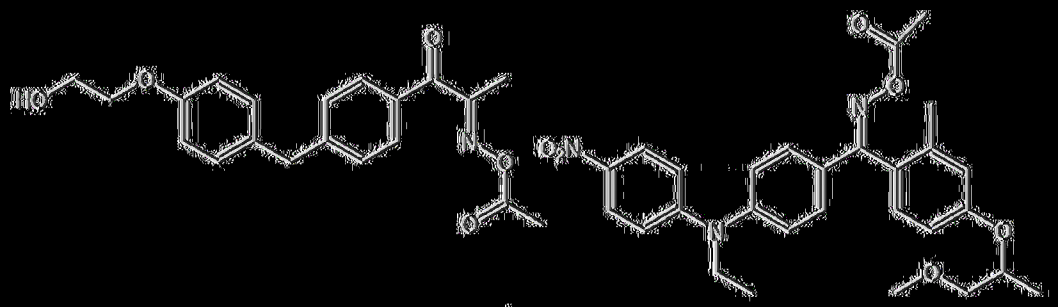
【0267】 作為較佳之肟化合物，例如，可以列舉下述結構的化合物、3-（苯甲醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（乙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（丙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））戊-3-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-（（4-甲苯磺醯氧基）亞胺基）丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在組成物中，尤其作為光自由基聚合起始劑使用肟化合物為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有連結基＞C=N-O-C（=O）-。

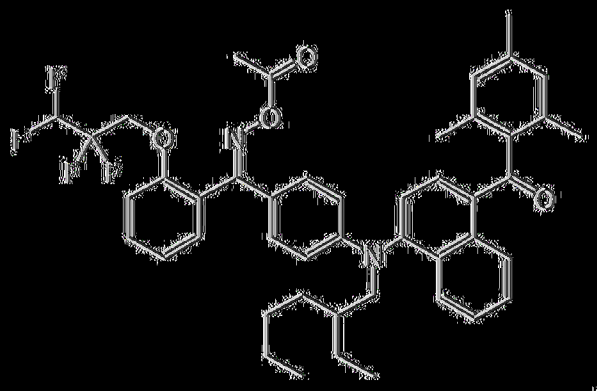
【0268】 [化學式 26]

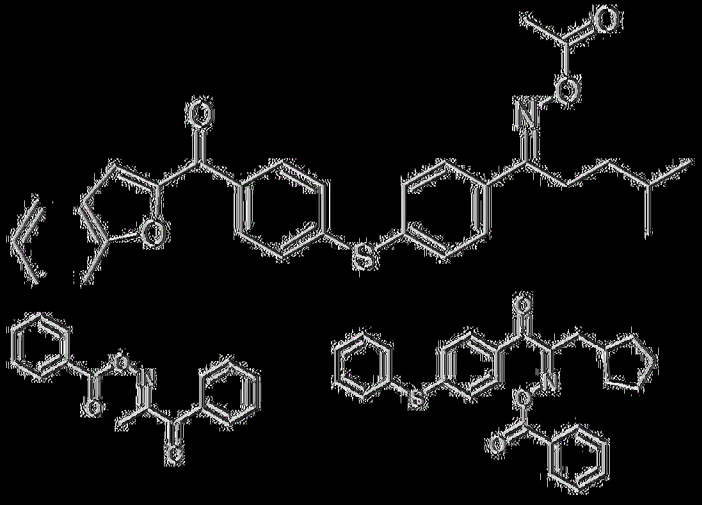



[0269] 作為肟化合物的市售品，可以列舉 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製造）、Adeka OptomerN 1919（ADEKA CORPORATION 製造，日本特開 2012-014052 號公報中所記載之光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-304、TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930（ADEKA CORPORATION 製造）、DFI-091（Daito Chemix Corporation 製造）、SpeedCure PDO（SARTOMER ARKEMA 製造）。又，亦能夠使用下述結構的肟化合物。

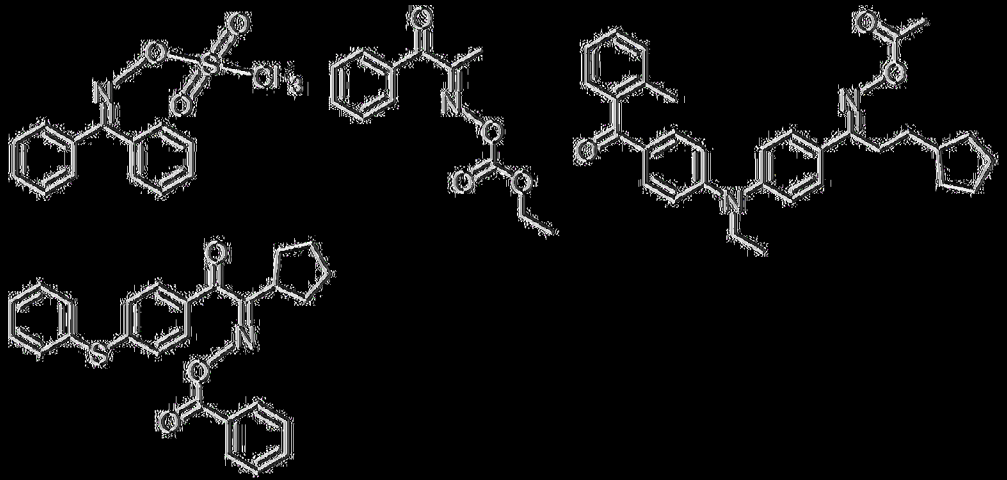
[化學式 27]







[化學式 28]



[0270] 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段中所記載之具有芴環之肟化合物、具有咔

唑環的至少 1 個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號的 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、在咔唑骨架上鍵結了具有羥基之取代基之肟化合物。該等內容被編入本說明書中。

【0271】 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。

【0272】 當組成物含有光聚合起始劑時，相對於組成物的總固體成分，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為更進一步較佳。光聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。當含有 2 種以上的光聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

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

【0273】 〔增感劑〕

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

作為能夠使用的增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、香豆素系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯基甲烷系、蒽醌系、蒽系、蒽吡啶酮系、亞苄基系、氧雜菁系、吡唑并三唑偶氮系、吡啶酮偶氮系、花青系、啡噻吩

系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、□□□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲胺基苯亞甲基二氫茚酮、2-（對二甲胺基苯基聯苯）-苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）異萘基噻唑、1,3-雙（4’-二甲胺基亞苄基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙胺基亞苄基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙胺基香豆素（7-（二乙胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-味啉基二苯甲酮、二甲胺基苯甲酸異戊酯、二乙胺基苯甲酸異戊酯、2-巯基苯并咪唑、1-苯基-5-巯基四唑、2-巯基苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噁唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）萘（1,2-d）噻唑、2-（對二甲胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，可以使用其他增感色素。

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

【0274】 當組成物含有增感劑時，相對於組成物的總固體成分，增感

劑的含量為 0.01～20 質量%為較佳，0.1～15 質量%為更佳，0.5～10 質量%為進一步較佳。增感劑可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。

【0275】 〔鏈轉移劑〕

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

【0276】 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。

【0277】 當組成物具有鏈轉移劑時，相對於組成物的總固體成分 100 質量份，鏈轉移劑的含量為 0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當鏈轉移劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0278】 又，組成物含有 2 種以上的聚合起始劑作為聚合起始劑亦為本發明的較佳態樣之一。

具體而言，組成物含有光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑或含有上述光自由基聚合起始劑及上述光酸產生劑為較佳。

【0279】 藉由含有光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑，有時能夠進行

利用曝光之圖案形成且在利用後述加熱步驟進行硬化時亦容易進行自由基聚合並且提高耐藥品性等性能。

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

【0280】 藉由含有光自由基聚合起始劑及光酸產生劑，有時提高解析度等性能。

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

【0281】 〔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係藉由熱能而產生自由基，並引發或促進具有聚合性之化合物的聚合反應之化合物。藉由添加熱自由基聚合起始劑，亦能夠進行樹脂及聚合性化合物的聚合反應，因此能夠進一步提高耐溶劑性。

【0282】 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。

【0283】 當組成物含有熱聚合起始劑時，相對於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。組成物可以僅含有 1 種熱聚合起始劑，亦可以含有 2 種以上的熱聚合起始劑。當含有 2 種以上的熱聚合起始劑時，合計量在上述範圍

內為較佳。

【0284】 ＜鹼產生劑＞

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

尤其，當組成物含有含雜環聚合物前驅物時，組成物含有鹼產生劑為較佳。藉由組成物含有熱鹼產生劑，例如能夠藉由加熱來促進前驅物的環化反應，從而成為硬化物的機械特性或耐藥品性良好者，例如作為半導體封裝中所含之再配線層用層間絕緣膜的性能變得良好。

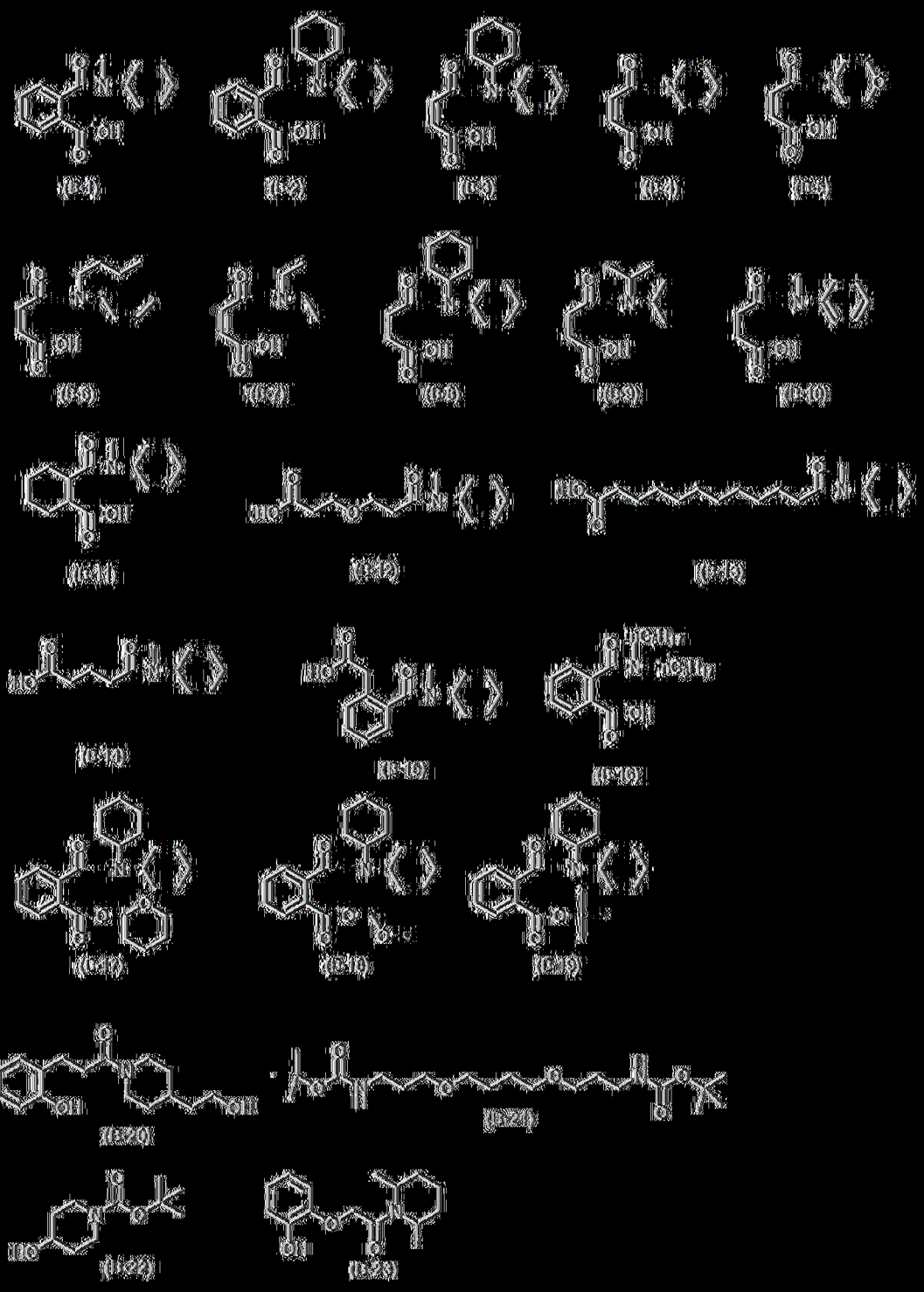
作為鹼產生劑，可以為離子型鹼產生劑，亦可以為非離子型鹼產生劑。作為從鹼產生劑產生之鹼，例如，可以列舉二級胺、三級胺。

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

作為非離子型鹼產生劑的具體例，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0249～0275 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0285】 作為鹼產生劑，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

【0286】 [化學式 29]

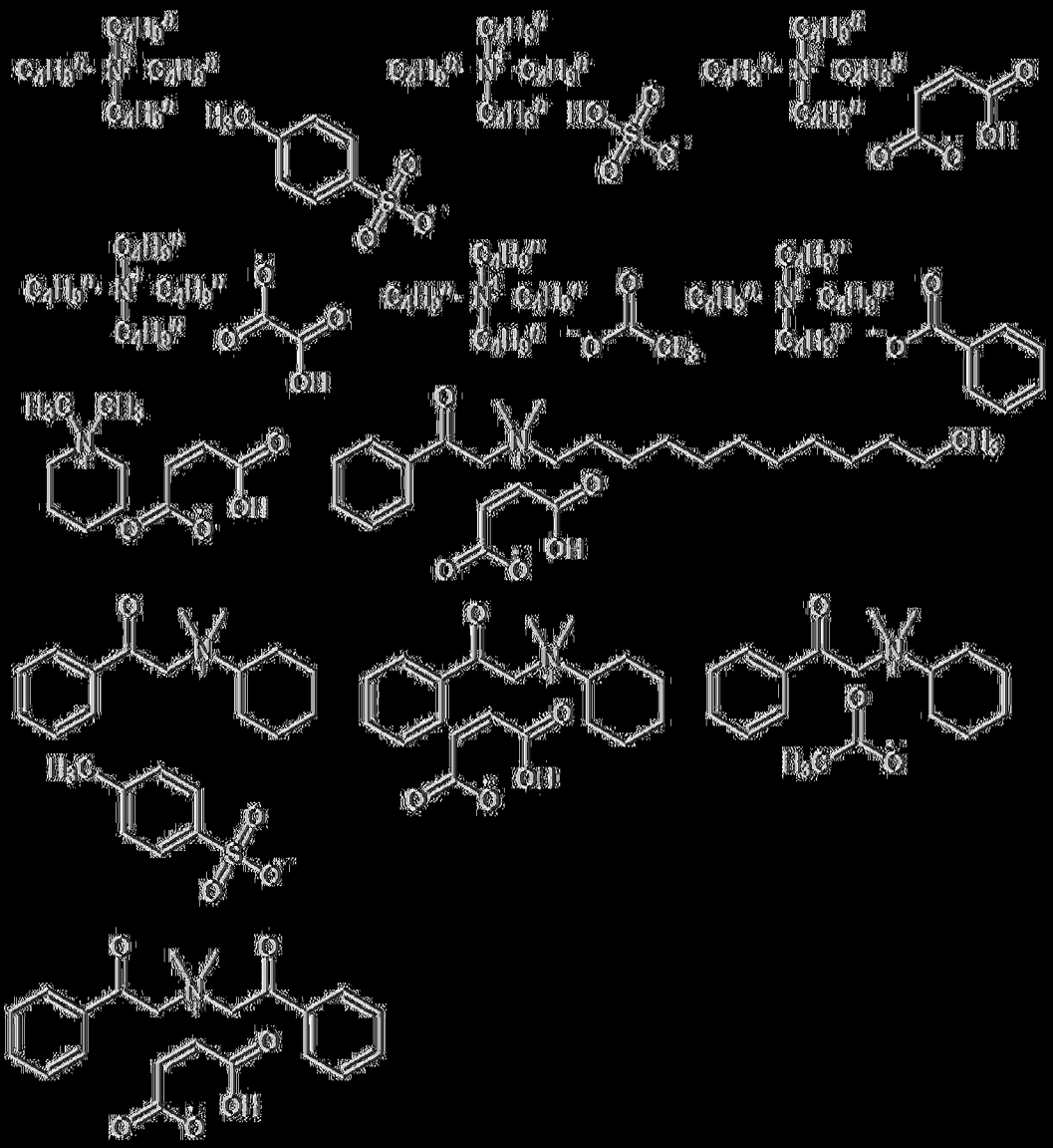


[0287] 非離子型感應產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

[0288] 作為離子型感應產生劑的具體的較佳化合物，例如，可以列舉國際公開第 2018/038002 號的 0148～0163 段中所記載之化合物。

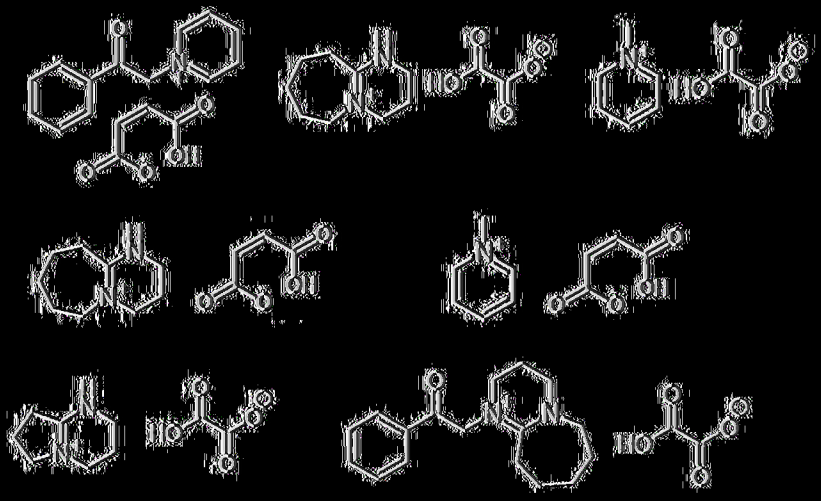
[0289] 作為銨鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 30]



[0290] 作為磺酸鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 31]



[0291] 又，就保存穩定性及在便化時精由脫保護而產生臉之方面而言，作為臉產生劑，較佳為胺基被「級」氧基烷基保護之胺。

[0292] 作為被「級」氧基烷基保護之胺化合物，例如，可以列舉乙醇胺、3-胺基-1-內醇、1-胺基-2-內醇、2-胺基-1-內醇、4-胺基-1-丁醇、2-胺基-1-丁醇、1-胺基-2-丁醇、3-胺基-2,2-二甲基-1-內醇、4-胺基-2-甲基-1-丁醇、頷胺醇、3-胺基-1,2-內二醇、2-胺基-1,3-內二醇、酪胺、降麻黃鹼（norephedrine）、2-胺基-1-苯基-1,3-內二醇、2-胺基環己醇、4-胺基環己醇、4-胺基環己烷乙醇、4-（2-胺基乙基）環己醇、N-甲基乙醇胺、3-（甲胺基）-1-內醇、3-（異內胺基）內醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-（甲胺基）乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異內醇胺、3-吡咯啶醇（3-pyrrolidinol）、2-吡咯啶甲醇、4-羥基哌啶、3-羥基哌啶、4-羥基-4-苯基哌啶、4-（3-羥基苯基）哌啶、4-哌啶甲醇、3-哌啶甲醇、2-哌啶甲醇、4-哌啶乙醇、2-哌啶乙醇、2-（4-哌啶基）-2-內醇、1,4-丁醇雙（3-胺基內基）醚、1,2-雙（2-胺基乙氧基）乙烷、2,2'-氧雙（乙胺）、1,14-二胺基-3,6,9,12-四氧十四烷、1-氮雜-15-冠-5-醚、二乙二醇二雙（3-胺基內基）醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及其衍生物內胺基被「級」氧基烷基保護之化合物，但並不限定於該等。

【0293】 當組成物含有鹼產生劑時，相對於組成物中的樹脂 100 質量份，鹼產生劑的含量為 0.1～50 質量份為較佳。下限為 0.3 質量份以上為更佳，0.5 質量份以上為進一步較佳。上限為 30 質量份以下為更佳，20 質量份以下為進一步較佳，10 質量份以下為進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為尤佳。

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

【0294】 ＜溶劑＞

組成物含有溶劑為較佳。

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

【0295】 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。

【0296】 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。

【0297】 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（levoglucosenone）、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0298】 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。

【0299】 作為亞碸類，例如，可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0300】 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-甲醯基味啉、N-乙醯基味啉等作為較佳者。

【0301】 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。

【0302】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單己醚、三乙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、聚乙二醇單甲醚、聚丙二醇、四乙二醇、乙二醇單丁醚、乙二醇單苄醚、乙二醇單苯醚、甲基苯甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0303】 就塗布面性狀的改善等方面而言，溶劑為混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0304】 在本發明中，選自 3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙基賽路蘇乙酸酯、乳酸乙酯、二乙二醇二甲醚、乙酸丁酯、3-甲氧基丙酸甲酯、2-庚酮、環己酮、環戊酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、甲苯、二甲基亞碸、乙基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇乙酸酯、N-甲基-2-吡咯啶酮、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚乙酸酯、左旋葡萄糖酮及二氫左旋葡萄糖酮中之 1 種溶劑或由 2 種以上構成之混合溶劑為較佳，含有 γ-丁內酯、二甲基亞碸及 N-甲基-2-吡咯啶酮中之至少 1 種以上的溶劑為更佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為尤佳。在併用該等之溶劑中進一步添加相對於溶劑的總質量為 1～10 質量%左右的甲苯之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

尤其，就組成物的保存穩定性等方面而言，含有 γ-戊內酯作為溶劑之

態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在此種態樣中，相對於溶劑的總質量之γ-戊內酯的含量為50質量%以上為較佳，60質量%以上為更佳，70質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並無特別限定，可以為100質量%。上述含量考慮組成物中所含之含雜環聚合物等成分的溶解度等來確定即可。

又，當併用二甲基亞碸和γ-戊內酯時，相對於溶劑的總質量，含有60～90質量%的γ-戊內酯和10～40質量%的二甲基亞碸為較佳，含有70～90質量%的γ-戊內酯和10～30質量%的二甲基亞碸為更佳，含有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。

【0305】 就塗布性的方面而言，溶劑的含量設為組成物的總固體成分濃度達到5～80質量%之量為較佳，設為總固體成分濃度達到5～75質量%之量為更佳，設為總固體成分濃度達到10～70質量%之量為進一步較佳，設為總固體成分濃度達到20～70質量%之量為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的所期望的厚度和塗布方法進行調節即可。當含有2種以上的溶劑時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0306】 ＜金屬接著性改良劑＞

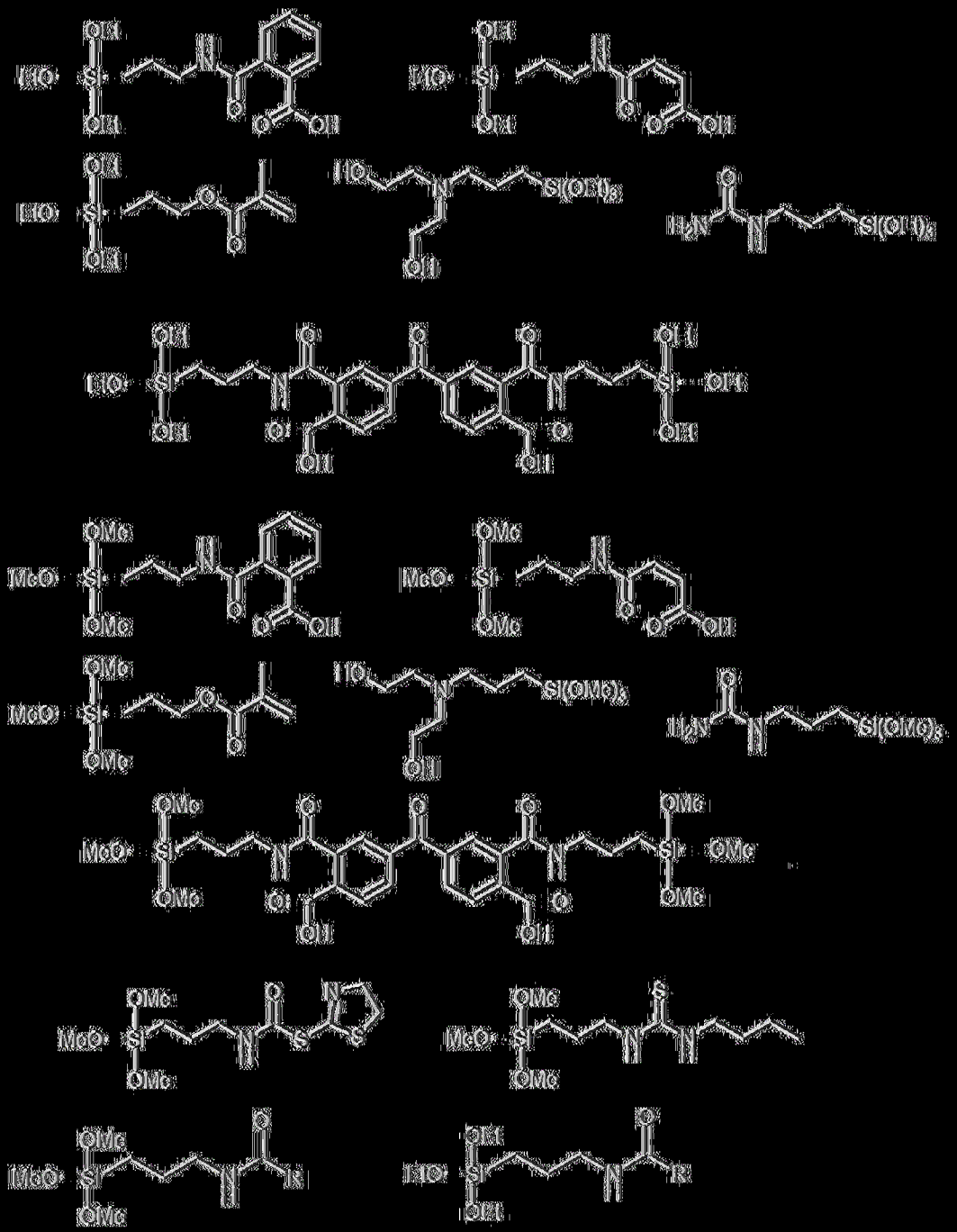
就提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的方面而言，組成物含有金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯化合物、胺基化合物等。

【0307】 〔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，使用不同的 2 種以上的矽烷偶合劑亦較佳。矽烷偶合劑使用下述化合物亦較佳。以下式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基。又，下述 R 可以列舉源於封閉異氰酸酯基中的封端劑的結構。作為封端劑，依據脫去溫度選擇即可，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，就欲將脫去溫度設為 160～180℃之方面而言，己內醯胺等為較佳。作為此種化合物的市售品，可以列舉 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

【0308】 [化學式 32]



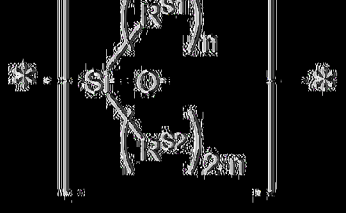
[0309] 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯

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-脲基丙基三乙氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基三甲氧基矽烷、3-異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷、3-三甲氧基矽基丙基琥珀酸酐。該等能夠單獨使用1種或組合使用2種以上。

又，作為矽烷偶合劑，亦能夠使用具有複數個烷氧基矽基之寡聚物類型的化合物。

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

[化學式33]



(S-1)

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

$R^{S1}$為含有聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并噁唑基、封閉異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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，寡聚物類型的化合物中所含之複數個由式（S-1）表示之重複單元的結構分別可以相同。

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

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

【0310】 〔鋁系接著助劑〕

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

【0311】 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。

【0312】 相對於含雜環聚合物 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 1 種，亦可以為 2 種以上。當使用 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0313】 ＜遷移抑制劑＞

組成物進一步含有遷移抑制劑為較佳。藉由含有遷移抑制劑，例如，在將組成物應用於金屬層（或金屬配線）以形成膜時，能夠有效地抑制源於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0314】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒咿環、嘧啶環、吡咿環、哌啶環、哌咿環、味啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三咿環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

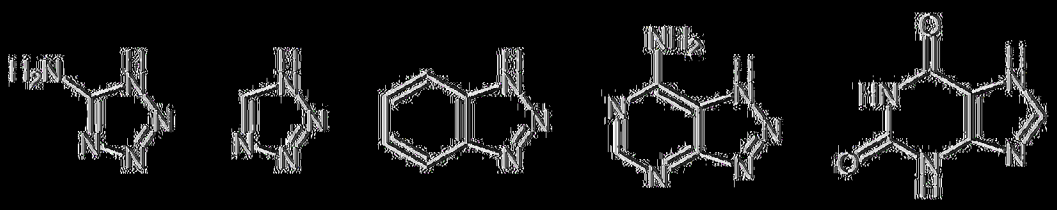
【0315】 作為遷移抑制劑，亦能夠使用捕捉鹵素離子等陰離子之離子捕捉劑。

【0316】 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，該內容被編入本說明書中。

〔0317〕　作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

〔0318〕　[化學式 34]



〔0319〕　當組成物具有遷移抑制劑時，相對於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。

〔0320〕　遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當遷移抑制劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

〔0321〕　＜紫外抑制劑＞

組成物含有紫外抑制劑為較佳。作為紫外抑制劑，可以列舉酚系化合物、醚系化合物、胺基系化合物、N-氧自由基系化合物、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。

〔0322〕　作為紫外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-氧自由基、咖啡因、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。

〔0323〕　當組成物具有紫外抑制劑時，相對於組成物的總固體成分，紫外抑制劑的含量為 0.01～20 質量%為較佳，0.02～15 質量%為更佳，0.05

～10 質量%為進一步較佳。

【0324】 聚合抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當聚合抑制劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0325】 〔脲化合物、碳二亞胺化合物、異脲化合物〕

就斷裂伸長率及與金屬或樹脂層的密接性方面而言，組成物可以含有選自由具有脲鍵之化合物（脲化合物）、具有碳二亞胺結構之化合物（碳二亞胺化合物）及具有異脲鍵之化合物（異脲化合物）組成之群組中之至少 1 種化合物（以下，亦稱為“脲化合物等”）。

在該等中，組成物進一步含有具有脲鍵之化合物為較佳。

此處提及之脲化合物等不包括上述聚合性化合物、對應於矽烷偶合劑之化合物。

作為脲化合物，可以列舉國際公開第 2022/070730 號的 0334～0339 段中所記載之化合物等。

【0326】 作為脲化合物等的具體例，可以列舉二環己基脲、二異丙基脲、二環己基碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、二環己基異脲、二異丙基異脲等，但並不限定於此。

【0327】 相對於含雜環聚合物 100 質量份，脲化合物等的合計含量為 0.1～10.0 質量份為較佳，0.5～8.0 質量份為更佳，1.0～6.0 質量份為進一步較佳。

脲化合物等可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。當在含鹼之處理液中併用 2 種以上的鹼時，該等的合計含量在上述範圍內為較佳。

【0328】 ＜光吸收劑＞

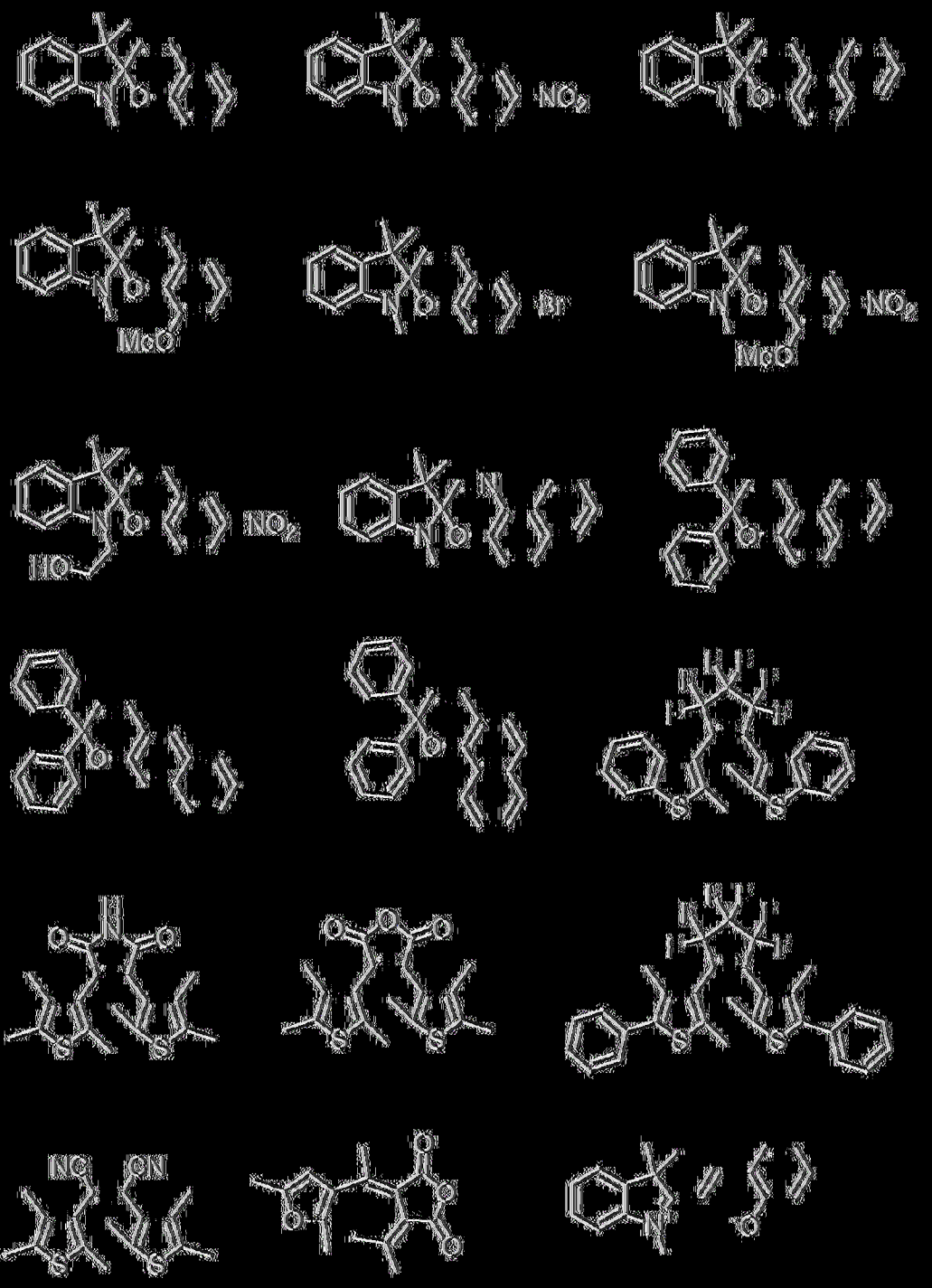
組成物含有因曝光而使其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

作為光吸收劑，可以列舉國際公開第 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。

【0329】　又，作為光吸收劑含有光致變色化合物亦為本發明的較佳態樣之一。光致變色化合物係指由於光的吸收使分子的幾何結構發生變化，藉此吸收光譜發生變化之化合物。

以下示出光致變色化合物的具體例，但本發明並不限定於此。

[化學式 35]



[0330] 相對於組成物的總固體成分之光吸收劑的含量並無特別限定，0.1～20質量%為較佳，0.5～10質量%為更佳，1～5質量%為進一步較佳。

[0331] ＜其他添加劑＞

組成物可以依據需要在獲得本發明的效果之範圍內含有各種添加物，例如，界面活性劑、高級脂肪酸衍生物、熱聚合起始劑、無機粒子、紫外線

吸收劑、有機鈦化合物、抗氧化劑、光酸產生劑、抗凝聚劑、酚系化合物、其他高分子化合物、可塑劑及其他助劑類（例如，消泡劑、阻燃劑等）等。藉由適當地含有該等成分，能夠調整膜物理性質等性質。關於該等成分，例如，能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的 0183 段以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的 0237 段）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的 0101～0104、0107～0109 段等的記載，該等內容被編入本說明書中。當摻合該等添加劑時，其合計含量設為樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0332】 ＜組成物的特性＞

組成物的黏度能夠藉由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。只要在上述範圍內，則容易獲得均勻性高的塗布膜。若為 1,000mm$^2$/s 以上，則例如容易以作為再配線用絕緣膜所需的膜厚塗布，若為 12,000mm$^2$/s 以下，則可以獲得塗布面狀優異的塗膜。

【0333】 將塗布有組成物之塗布膜在 230℃加熱 2 小時之後的楊氏模數為 3.8GPa 以上為較佳。

上述楊氏模數為 3.9GPa 以上為較佳，4.0GPa 以上為更佳。上述楊氏模數的上限並無特別限定，例如 10.0GPa 以下為較佳。

【0334】 在此，上述楊氏模數的測定中的樹脂組成物的塗布方法並無特別限定，只要為從基材至膜表面的距離（亦即，塗布膜厚）例如為 20μm 之方法即可，能夠使用旋塗法。又，當藉由 1 次旋塗法難以形成上述距離為

20μm 的膜時，可以進行複數次旋塗法。又，即使如此，當藉由旋塗法難以形成上述距離為 20μm 的膜時，從浸塗法、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、狹縫塗布法、噴墨法等公知的方法中適當選擇塗布方法即可。

【0335】 當組成物含有溶劑時，在上述塗布後進行乾燥為較佳。此時，從基材至乾燥後的膜表面的距離成為 20μm。

乾燥進行至膜中的溶劑量達到 0.5 質量%以下為較佳。

作為乾燥條件，並無特別限定，能夠藉由利用加熱之乾燥來進行。又，當僅藉由加熱難以充分地進行乾燥時，可以進一步進行減壓。

乾燥可以在大氣下進行。但是，當在樹脂組成物中含有容易被氧改質之成分等時，亦能夠在氮氣等非活性氣體置換下、真空下等條件下進行。

作為乾燥方法，並無特別限定，但可以列舉如加熱板等。但是，當需要上述減壓、非活性氣體置換等時，亦能夠使用附減壓功能之烘箱、附氣體置換功能之烘箱等。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱溫度（乾燥溫度）例如能夠以 100℃進行。但是，當難以在 100℃進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 70℃～130℃、較佳為 90℃～120℃之間適當變更乾燥溫度。

當進行利用加熱之乾燥時，作為乾燥時間（供於上述加熱溫度之時間），例如能夠進行 5 分鐘。但是，當難以在 5 分鐘內進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 30 秒鐘～20 分鐘、較佳為 1 分鐘～10 分鐘之間適當地變更乾燥時間。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱時的升溫速度並無特別限定，例如能夠

設定為 5℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

【0336】 使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C），以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對藉由上述塗布及依據需要進行之乾燥而獲得之塗布膜的整個面曝光了 i 射線。

藉由在 230℃加熱上述曝光後的組成物層（樹脂層）2 小時而製成硬化物。

藉由賦予而獲得之樹脂組成物的膜盡可能地避免曝光而供於加熱。又，亦盡可能地避免與顯影液等溶劑的接觸。

上述加熱能夠在氮氣環境下藉由烘箱來進行。

上述加熱中的壓力設為 1 大氣壓（101,325Pa）。

上述加熱中的升溫速度例如能夠設為 10℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

上述加熱中的加熱時間（暴露於 230℃之時間）設為 2 小時。

將硬化物冷卻至 25℃之後測定硬化物的楊氏模數。

楊氏模數的測定依據 JIS K 7161-1：2014 中所記載之方法來進行。

【0337】 ＜關於組成物的含有物質之限制＞

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%，則組成物的保存穩定性提高。

作為維持水分的含量之方法，可以列舉調整保管條件下的濕度、降低保

管時的收容容器的孔隙率等。

【0338】 就絕緣性的方面而言，組成物的金屬含量未達 5 質量 ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達 1 質量 ppm 為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但作為有機化合物與金屬的錯合物而包含之金屬除外。當含有複數種金屬時，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0339】 又，作為減少意外地包含在組成物中的金屬雜質之方法，能夠列舉如下方法：選擇金屬含量少的原料作為構成組成物之原料，對構成組成物之原料進行過濾器過濾，用聚四氟乙烯等對裝置內進行內襯而在盡可能抑制污染的條件下進行蒸餾等。

【0340】 關於組成物，若考慮作為半導體材料的用途，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，可較佳地列舉離子交換處理等。

【0341】 作為組成物的收容容器，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組成物中為目的，使用由 6 種 6 層樹脂構成容器內壁之多層瓶、以 6 種樹脂形成 7 層結構之瓶亦較佳。作為此種容器，例如可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中所記載之容器。

【0342】 ＜組成物的製備＞

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

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

混合中的溫度為 10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0343】 為了去除組成物中的灰塵或微粒等異物，進行使用過濾器之過濾為較佳。關於過濾器孔徑，例如 5μm 以下為較佳，1μm 以下為更佳，0.5μm 以下為進一步較佳，0.1μm 以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。當過濾器的材質為聚乙烯時，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用用有機溶劑預先洗淨者。在過濾器的過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接而使用。當使用複數種過濾器時，可以組合使用孔徑或材質不同的過濾器。作為連接態樣，例如，可以列舉如下態樣：將孔徑 1μm 的 HDPE 過濾器作為第一段，將孔徑 0.2μm 的 HDPE 過濾器作為第二段，將兩者串聯連接。又，可以將各種材料過濾複數次。當過濾複數次時，可以為循環過濾。又，可以進行加壓過濾。當進行加壓過濾時，所加壓之壓力例如為 0.01MPa 以上且 1.0MPa 以下為較佳，0.03MPa 以上且 0.9MPa 以下為更佳，0.05MPa 以上且 0.7MPa 以下為進一步較佳，0.05MPa 以上且 0.5MPa 以下為更進一步較佳。

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

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

[實施例]

【0344】 以下，列舉實施例對本發明進一步具體地進行說明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理順序等，只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別說明，則“份”、“%”為質量基準。

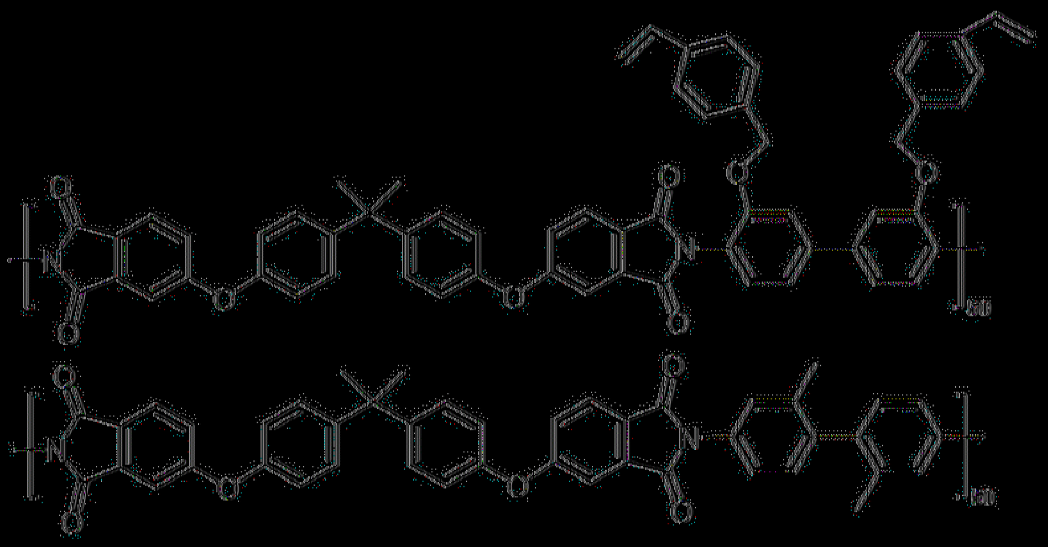
【0345】 ＜樹脂的合成＞

〔合成例：聚合物 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℃的溫度下耗時 1 小時進行滴加，並在 25℃攪拌 30 分鐘之後，添加甲苯 10g，一邊流入氮氣一邊在 200℃使其反應 4 小時，並將其冷卻至 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，在 95℃使其反應 15 小時之後，將其冷卻至 25℃，並用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，向 1.8L 的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並且進行過濾，並在減壓下且在 40℃乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：

ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，並且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。過濾獲得紫醯亞胺樹脂，並在減壓下且在 45℃乾燥 1 天而獲得了聚合物 1。聚合物 1 為具有由下述式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。由 $^1$H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。聚合物 1 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,500，醯亞胺化率為 99%以上。

[化學式 36]



（聚合物 1）

[0346] 〔合成例：聚合物 2 的合成〕

聚合物 2 合成用的二胺 2a 的合成

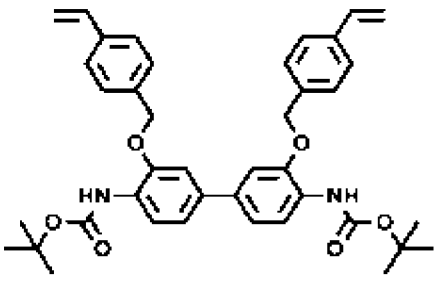
在燒瓶中混合了 48.65g（225 毫莫耳）的 3,3'-二羥基聯苯胺和二甲基甲醯胺 375mL。在冰冷卻下，滴加了二碳酸二[三級]酯 98.21g（450 毫莫耳）。滴加結束後，在 60℃的溫度下攪拌了 5 小時。反應結束後，將其冷卻至室溫之後，添加 35mg 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、對氯甲基苯乙烯 68.68g（450 毫莫耳）、碳酸鉀 74.63g（540 毫莫耳）和碘化鉀 8.96g（54.0 毫

莫耳），並在 60℃的溫度下攪拌了 3 小時。反應結束後，藉由吸引過濾操作進行過濾，並將濾液滴加到 500mL 的水中。由於析出了白色結晶，因此藉由吸引過濾回收了析出固體。對所獲得之白色固體，使用丙酮 1000mL 在 60℃進行了再結晶純化。獲得了 125g（產率 85.6%）的下述中間體 2b。

將 2b 的結構示於以下。由 $^{1}$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 37]



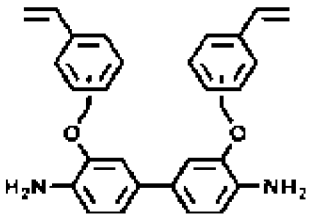

（2b）

【0347】 在 1L 燒瓶中混合了 75.0g（115.6 毫莫耳）的 2b 和 500mL 的二氯甲烷。在室溫下添加三氟乙酸 131.8g（1156 毫莫耳）之後，在 40℃的溫度下攪拌了 5 小時。反應結束後，在冰冷卻下滴加了甲醇 250mL，接著滴加了三乙胺 117.0g（1156 毫莫耳）。由於析出了淡黃色的結晶，因此藉由吸引過濾回收了析出固體。用甲醇 750mL 進行懸浮洗淨，獲得了（2a）40.5g（產率 73%）。將 2a 的結構示於以下。由 $^{1}$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 38]



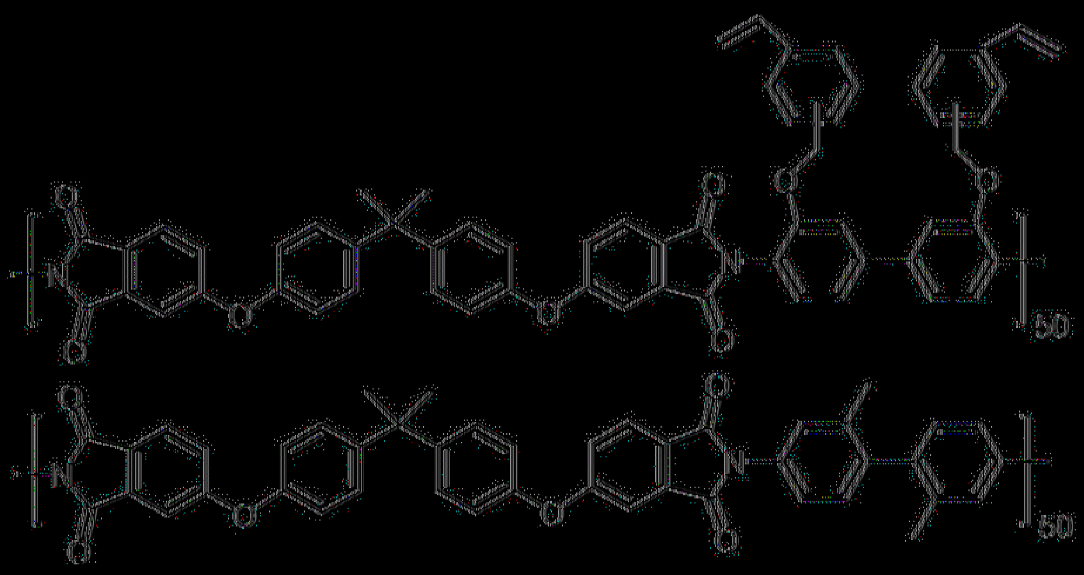
（2a）

【0348】 -聚合物 2 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 2a 溶解於 100g 的 NMP 中，並在 0℃～10℃的溫度下耗時 1 小時將其滴加到上述溶解液中，並在 25℃攪拌 60 分鐘之後，添加吡啶 18.2g 和乙酸酐 14.7g，並使其在 80℃反應了 4 小時。反應結束後，將其冷卻至 25℃，並用四氫呋喃 200g 進行了稀釋。繼而，向 2.0L 的甲醇與 0.5L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並且進行過濾，並在減壓下且在 40℃乾燥了 10 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，並且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。過濾獲得聚醯亞胺樹脂，並在減壓下且在 45℃乾燥 1 天而獲得了聚合物 2。聚合物 2 為具有由下述式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。聚合物 2 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 12,500，離型按住率為 99%以上。由 $^1$H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

[化學式 39]



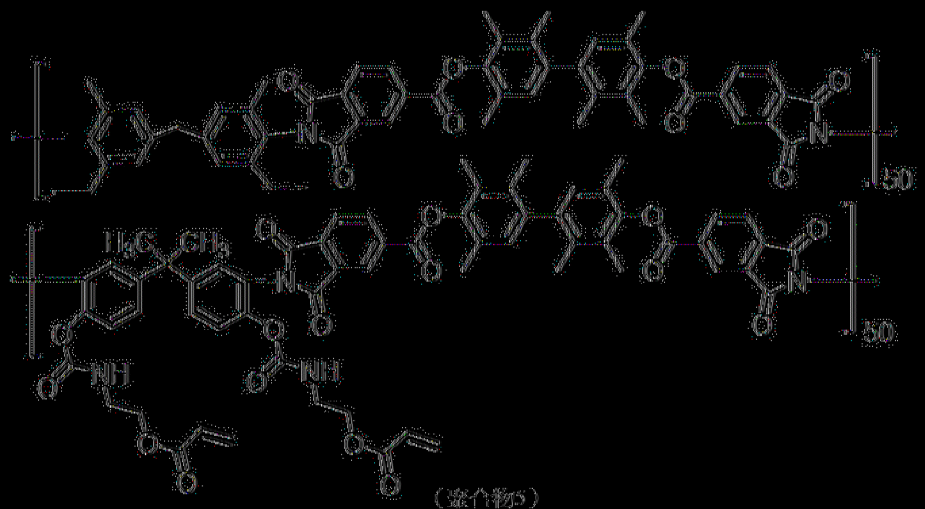
（聚合物2）

〔合成例：聚合物 5～聚合物 7 的合成〕

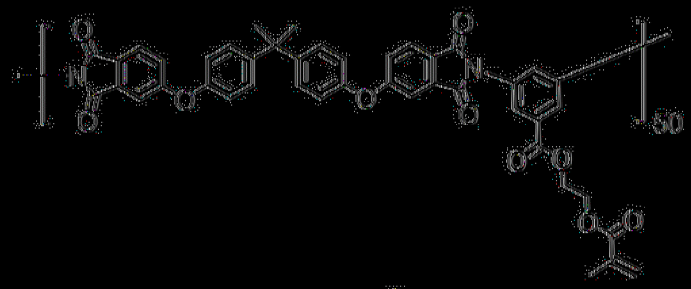
適當變更了所使用之原料，除此以外，以與聚合物 2 相同的方法合成了聚合物 5～聚合物 7。

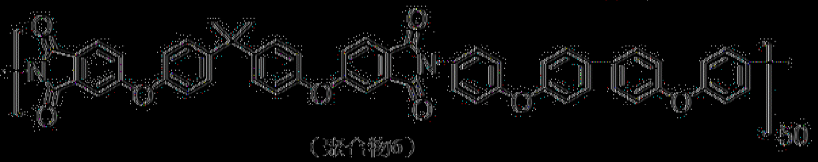
聚合物 5～聚合物 7 分別為具有由下述式表示之重複單元之樹脂。由 $^1$H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。將該等樹脂的重量平均分子量、數量平均分子量及離型按住率記載於後述之表中。

[化學式 40]

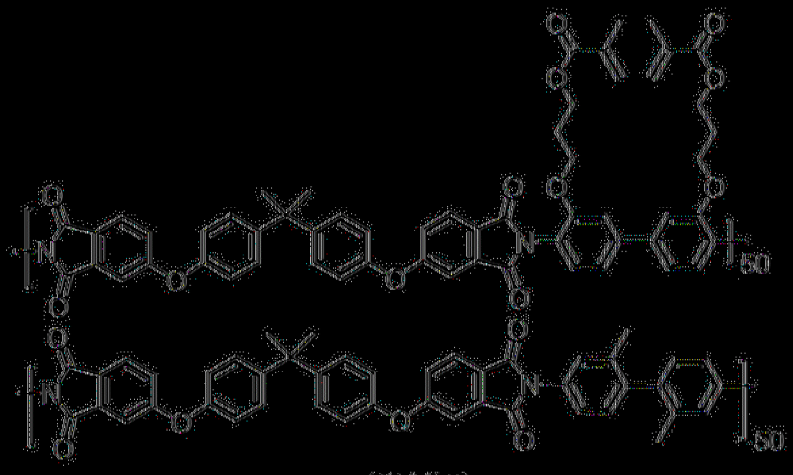


（聚合物5）





（聚合物6）



（聚合物7）

|(0349)| [表1]

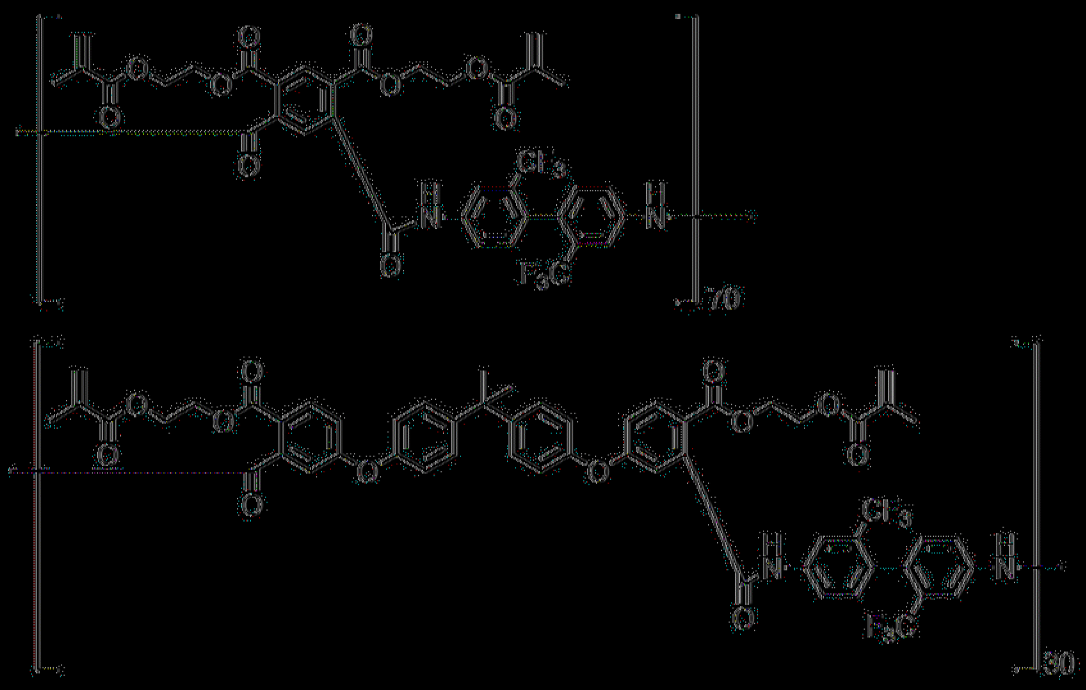
| 樹脂 | 重量平均分子量（Mw） | 數量平均分子量（Mn） | 醯亞胺化率（%） |
|---|---|---|---|
| 聚合物5 | 25,000 | 10,200 | 99%以上 |
| 聚合物6 | 25,000 | 12,000 | 99%以上 |
| 聚合物7 | 25,000 | 11,500 | 99%以上 |

|(0350)| 〔合成例：聚合物3的合成〕

將 10.4g（47.6 毫莫耳）的均苯四甲酸酐、10.6g（20.4 毫莫耳）的 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）、17.8g（137 毫莫耳）的甲基丙烯酸 2-羥乙酯、0.05g 的氫醌、22.8g（289 毫莫耳）的吡啶、75g 的二乙二醇二甲醚（Diglyme）進行混合，並在 60℃的溫度下攪拌 5 小時而製造了均苯四甲酸酐及 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）與甲基丙烯酸 2-羥乙酯的二酯。接著，將混合物冷卻至-20℃後，耗時 90 分鐘滴加亞硫醯氯 17.70g（141 毫莫耳），並攪拌 2 小時而獲得了鹽酸吡啶鎓的白色沉澱。

接著，耗時 2 小時滴加了將 4,4'-二胺基-2,2'-雙（三氟甲基）聯苯 19.3g（60.5 毫莫耳）溶解於 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）100mL 中而得之溶液。接著，加入乙醇 10.0g（217 毫莫耳），將混合物攪拌了 2 小時。接著，使聚醯亞胺前驅物在 4L 水中沉澱，並將水-聚醯亞胺前驅物混合物以 500rpm 的速度攪拌了 15 分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物，並在 4L 水中再度攪拌 30 分鐘並再度進行了過濾。接著，將所獲得之聚醯亞胺前驅物在減壓下且在 45℃乾燥 2 天而獲得了聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）。所獲得之聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）的重量平均分子量（Mw）為 25,000，數量平均分子量（Mn）為 10,000。推測為，聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）為含有由下述式（聚合物 3）表示之 2 個重複單元之結構。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。聚合物 3 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,000，醯亞胺化率未達 5%。

[化學式 41]



（聚合物3）

[0351] 〔合成例：聚合物4的合成〕

將7.43g（34.0毫莫耳）的均苯四甲酸酐、17.7g（34.0毫莫耳）的4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）、17.8g（137毫莫耳）的甲基丙烯酸2-羥乙酯、0.05g的氫醌、22.8g（289毫莫耳）的吡啶、75g的二乙二醇二甲醚進行混合，並在60℃的溫度下攪拌5小時而製造了均苯四甲酸酐及4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）與甲基丙烯酸2-羥乙酯的二酯。接著，將混合物冷卻至-20℃後，耗時90分鐘滴加亞硫醯氯17.70g（141毫莫耳），並攪拌2小時而獲得了鹽酸吡啶鹽的白色沉澱。

接著，耗時2小時滴加了將2,2'-二甲基聯苯胺12.7g（59.8毫莫耳）溶解於NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）100mL中而得之溶液。接著，加入乙醇10.0g（217毫莫耳），將混合物攪拌了2小時。接著，使聚醯亞胺前驅物在4L水中沉澱，並將水-聚醯亞胺前驅物混合物以500rpm的速度攪拌了15分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物，並在4L水中再度攪拌30分鐘而再度進行了

了過濾。接著，將所獲得之紫醯亞胺前驅物在減壓下且在 45°C乾燥 2 天而獲得了紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）。所獲得之紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）的重量平均分子量（Mw）為 25,000，數量平均分子量（Mn）為 9,950。推測為，紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）為含有由下述式（紫合物 4）表示之 2 個重複單元之結構。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。紫合物 4 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 9,950，醯亞胺化率未達 5%。

[化學式 42]



（紫合物4）

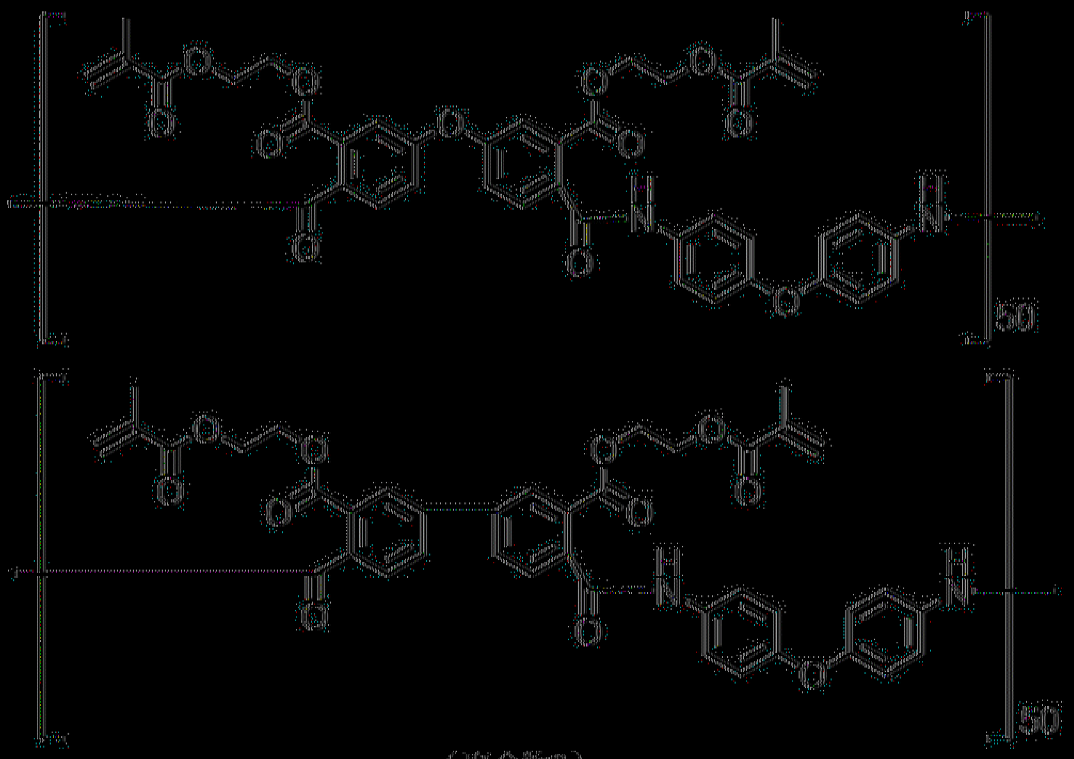
[0352] 〔合成例：紫合物 8 的合成〕

將 23.5g（75.7 毫莫耳）的 4,4'-氧二鄰苯二甲酸二酐（ODPA）和 22.3g（75.7 毫莫耳）的雙鄰苯二甲酸二酐（BPDA）加入分離式燒瓶中，並加入甲基丙烯酸 2-羥乙酯（HEMA）39.7g 和四氫呋喃 136.8g，在室溫（25°C）下進行攪拌，一邊攪拌一邊加入吡啶 24.7g，以獲得了反應混合物。由反應產生之發熱結束之後，自然冷卻至室溫，並放置了 16 小時。

接著，在冰冷卻下，一邊對將二環已基碳二亞胺（DCC）62.5g 溶解於四氫呋喃 61.6g 中而得之溶液進行攪拌，一邊耗時 40 分鐘將其加入到反應混合物中，接著，一邊對將 27.6g（137.8 毫莫耳）的 4,4'-二胺基二苯醚（DADPE）懸浮於四氫呋喃 119.7g 中而得者進行攪拌一邊耗時 60 分鐘將其加入到反應混合物中。進而在室溫條件下攪拌 2 小時之後，加入乙醇 7.17g 攪拌 1 小時，接著，加入了四氫呋喃 136.8g。藉由過濾去除反應混合物中所生成之沉澱物，藉此獲得了反應液。

將所獲得之反應液添加到 716.2g 的乙醇中，生成了由粗聚合物構成之沉澱物。濾取所生成之粗聚合物並將其溶解於四氫呋喃 403.5g 中，以獲得了粗聚合物溶液。將所獲得之粗聚合物溶液滴加到 8470g 的水中使聚合物沉澱，濾取了所獲得之沉澱物。接著，將所獲得之聚醯亞胺前驅物在減壓下且在 45℃乾燥 2 天而獲得了聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）。所獲得之聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）的重量平均分子量（Mw）為 25,300，數量平均分子量（Mn）為 10,150。推測為，聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）為含有由下述式（聚合物 8）表示之 2 個重複單元之結構。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。聚合物 8 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,150，醯亞胺化率為 20%。

[化學式 43]

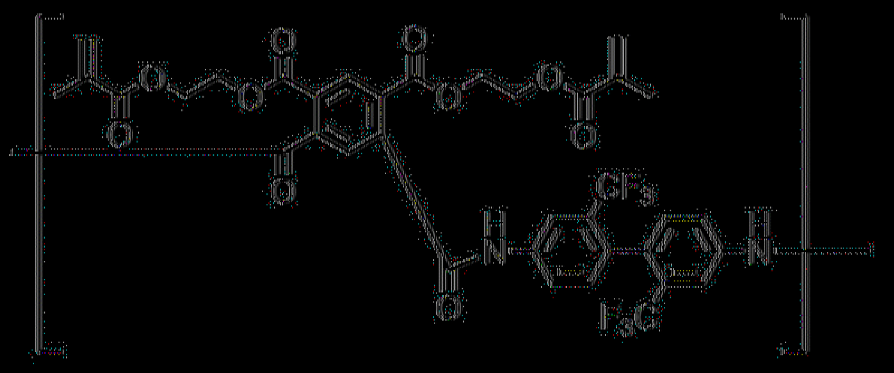


（聚合物8）

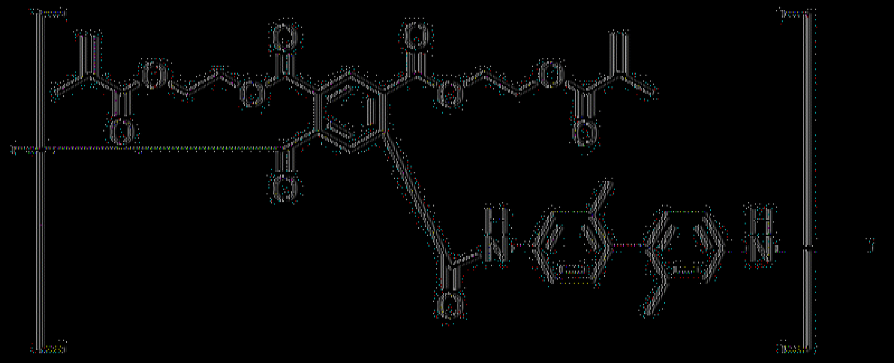
[0353] 〔合成例：聚合物9～15的合成〕

適當變更了所使用之原料，除此以外，以與聚合物3、聚合物4相同的方法合成了聚合物9～15。各聚合物分別為具有由下述式表示之重複單元之樹脂。由 $^{1}$H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的莫耳表示各結構的含有莫耳比。

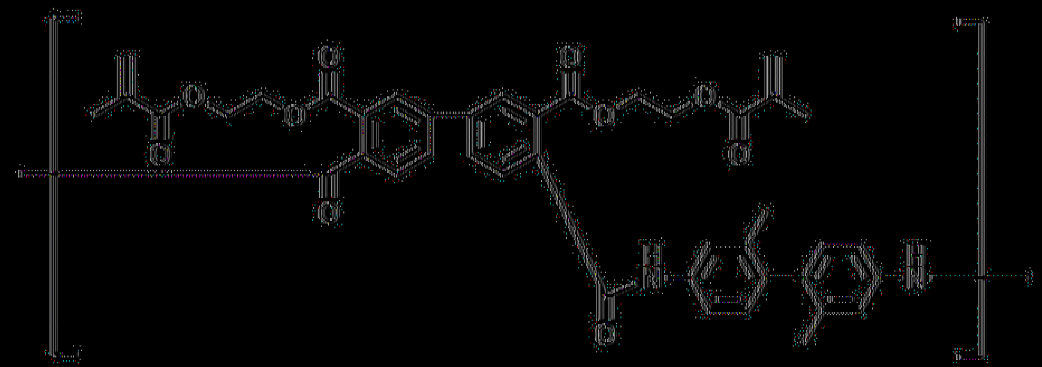
[化學式44]



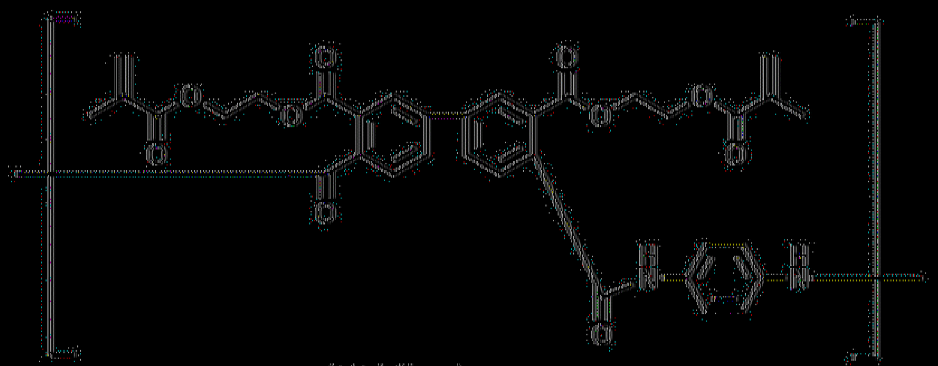
（式化物9）



（式化物10）

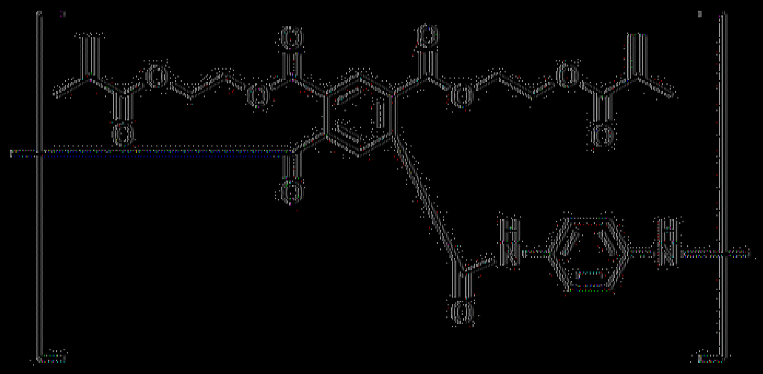


（式化物11）

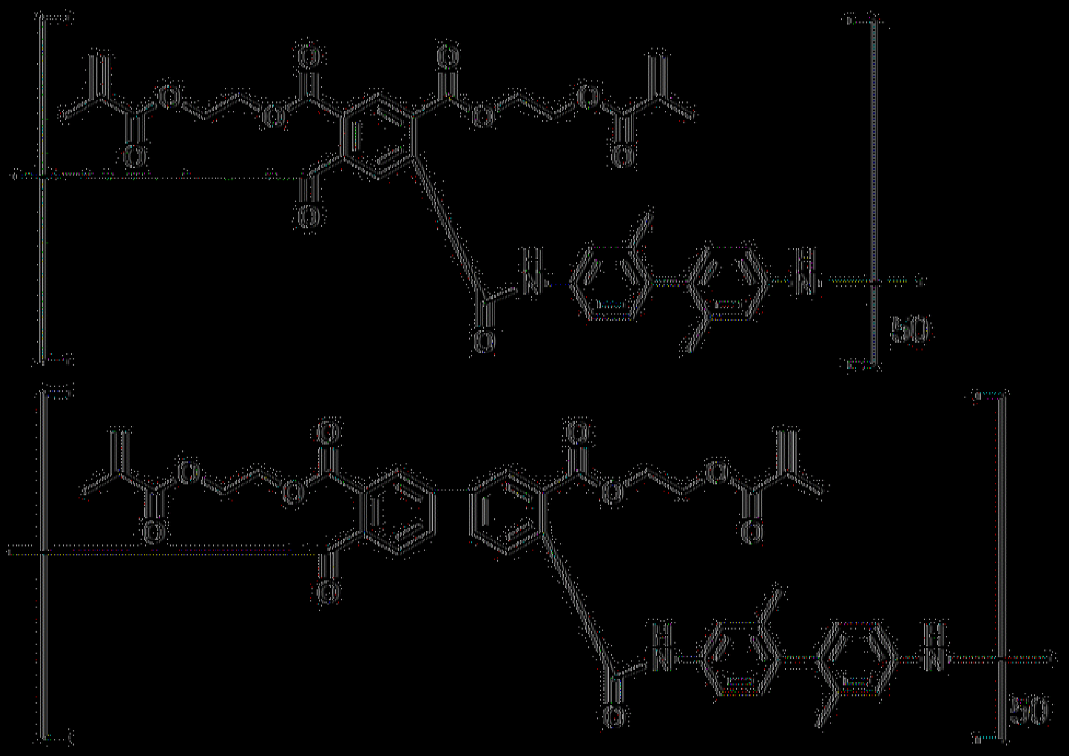


（式化物12）

[化學式45]

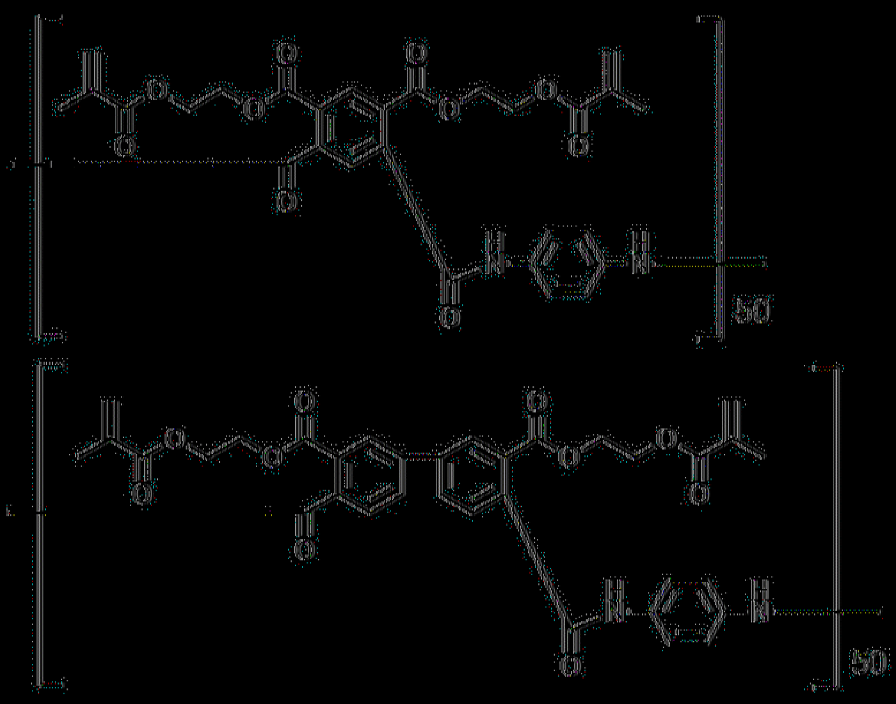


（式化物13）



（式化物14）

[化學式46]



（聚合物15）

[表2]

| 樹脂 | 重量平均分子量（Mw） | 數量平均分子量（Mn） | 離型脫化率（%） |
|---|---|---|---|
| 聚合物 9 | 25,000 | 10,000 | 2 |
| 聚合物 10 | 25,000 | 10,000 | 0 |
| 聚合物 11 | 25,000 | 10,500 | 10 |
| 聚合物 12 | 25,000 | 10,500 | 10 |
| 聚合物 13 | 25,000 | 10,000 | 2 |
| 聚合物 14 | 25,000 | 11,000 | 20 |
| 聚合物 15 | 25,000 | 12,500 | 15 |

[0354]　＜實施例＞

在各實施例中，分別混合下述表中所記載之成分，獲得了各緣圖案A形成用組成物。

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的紫內烯製過濾器，對所獲得之緣圖案A形成用組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，在表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0355】 [表 3]

| | | 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 | 實施例 9 | 實施例 10 | 實施例 11 | 實施例 12 | 實施例 13 | 實施例 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 聚合物 | 名稱 | 聚合物 1 | 聚合物 1 | 聚合物 1 | 聚合物 2 | 聚合物 3 | 聚合物 4 | 聚合物 4 | 聚合物 5 | 聚合物 6 | 聚合物 7 | 聚合物 9 | 聚合物 10 | 聚合物 11 | 聚合物 12 |
| | 質量份 | 75.16 | 75.16 | 73.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 |
| 聚合性化合物 | 名稱 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 |
| | 質量份 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 |
| 聚合起始劑 | 名稱 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 |
| | 質量份 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 |
| | 名稱 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 質量份 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 名稱 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 質量份 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 遷移抑制劑 | 名稱 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 金屬接著性改良劑 | 名稱 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 |
| | 質量份 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 |
| 光吸收劑 | 名稱 | - | - | 光吸收劑 1 | - | 光吸收劑 1 | - | - | - | 光吸收劑 1 | - | - | - | - | 光吸收劑 1 |
| | 質量份 | - | - | 2.00 | - | 2.00 | - | - | - | 2.00 | - | - | - | - | 2.00 |
| 有機鈦化合物 | 名稱 | 有機鈦化合物 1 | - | - | - | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 |
| | 質量份 | 2.00 | - | - | - | - | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | - | 2.00 | 2.00 |
| 聚合抑制劑 | 名稱 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 鹼產生劑 | 名稱 | - | 鹼產生劑 1 | - | - | 鹼產生劑 1 | - | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | - | 鹼產生劑 1 | - | - | - |
| | 質量份 | - | 2.04 | - | - | 2.04 | - | 2.04 | 2.04 | 2.04 | - | 2.04 | - | - | - |
| 溶劑 | 名稱 | 溶劑 1 | 溶劑 2 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 |
| | 質量份 | 160.00 | 200.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 |
| | 名稱 | 溶劑 3 | - | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 |
| | 質量份 | 40.00 | - | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |

【0356】 [表 4]

| | | 實施例 15 | 實施例 16 | 實施例 17 | 比較例 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 聚合物 | 名稱 | 聚合物 13 | 聚合物 14 | 聚合物 15 | 聚合物 8 |
| | 質量份 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 |
| 聚合性化合物 | 名稱 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 1 |
| | 質量份 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 |
| 聚合起始劑 | 名稱 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 2 |
| | 質量份 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 2.20 |
| | 名稱 | - | - | - | 聚合起始劑 3 |
| | 質量份 | - | - | - | 1.50 |
| | 名稱 | - | - | - | 聚合起始劑 4 |
| | 質量份 | - | - | - | 1.50 |
| 遷移抑制劑 | 名稱 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 金屬接著性改良劑 | 名稱 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 |
| | 質量份 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 |
| 光吸收劑 | 名稱 | - | - | 光吸收劑 1 | - |
| | 質量份 | - | - | - | - |
| 有機鈦化合物 | 名稱 | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | - |
| | 質量份 | - | 2.00 | 2.00 | - |
| 聚合抑制劑 | 名稱 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 鹼產生劑 | 名稱 | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | - | - |
| | 質量份 | 2.04 | 2.04 | - | - |
| 溶劑 | 名稱 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 |
| | 質量份 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 |
| | 名稱 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 |
| | 質量份 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |

【0357】 表中所記載之各成分的詳細內容如下。

【0358】 〔聚合物（樹脂）〕

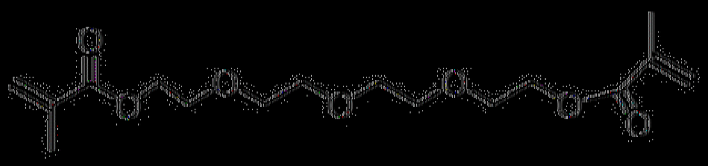
・聚合物 1～8：在上述中合成之聚合物 1～8

【0359】 〔聚合性化合物〕

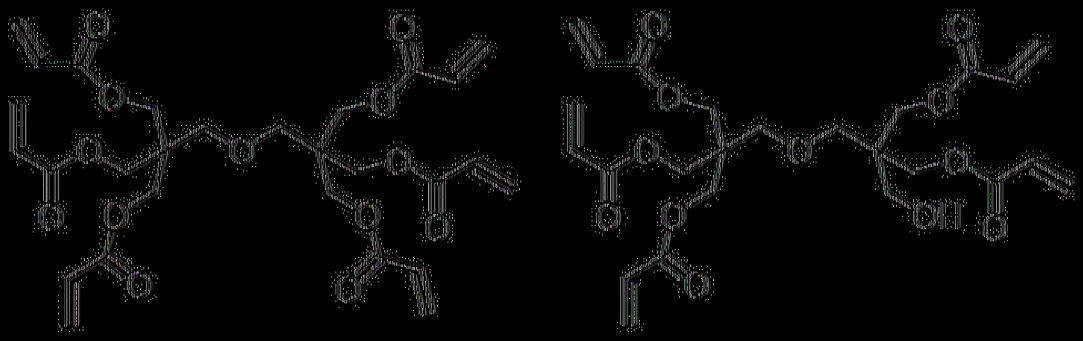
・聚合性化合物 1：下述結構的化合物

・聚合性化合物 2：下述結構的化合物（下述結構中，數字表示各結構的含有莫耳比。）

[化學式 47]



紫含性化合物1



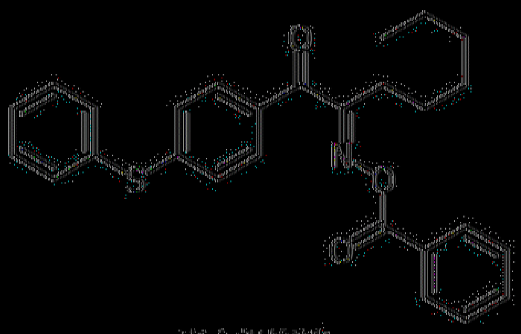
70 30

紫含性化合物2

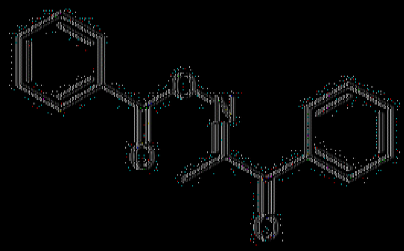
[0360] 〔紫含起始劑〕

。紫含起始劑 1～4：下述結構的化合物

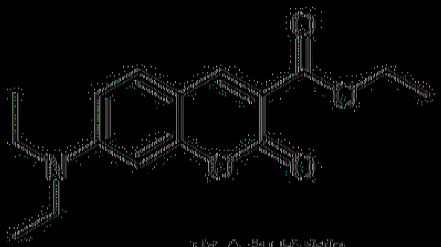
[化學式 48]



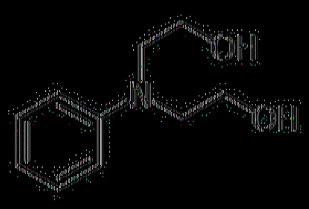
紫含起始劑1



紫含起始劑2



紫含起始劑3

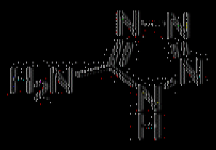


紫含起始劑4

[0361] 〔遷移抑制劑〕

。遷移抑制劑 1：下述結構的化合物

[化學式 49]

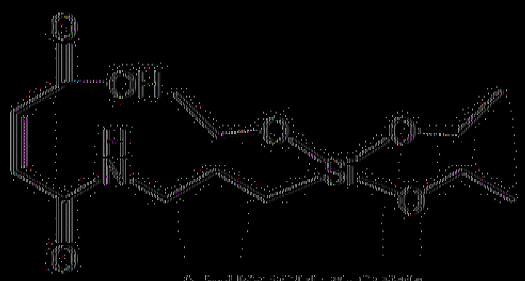


流動調節劑1

[0362] 〔金屬接著性改良劑〕

・金屬接著性改良劑 1：下述結構的化合物

[化學式 50]

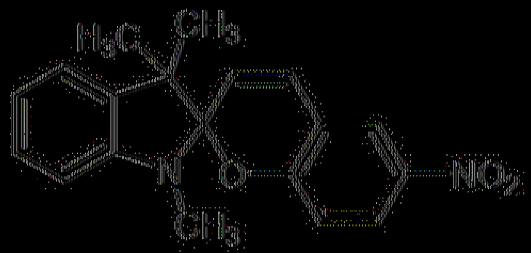


金屬接著性改良劑1

[0363] 〔光吸收劑〕

・光吸收劑 1：下述結構的化合物

[化學式 51]

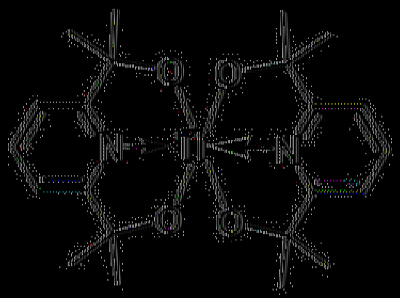


光吸收劑1

[0364] 〔有機鈦化合物〕

有機鈦化合物 1：下述結構的化合物

[化學式 52]



有機酸化合物1

[0365] 〔紫合抑制劑〕

・紫合抑制劑1：下述結構的化合物

[化學式53]

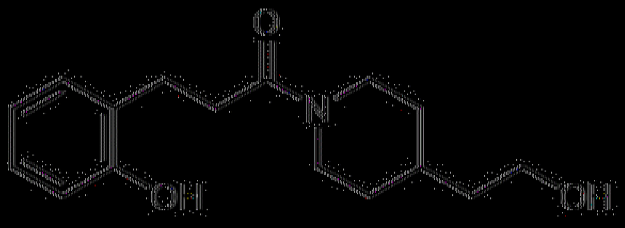


紫合抑制劑1

[0366] 〔鹼產生劑〕

・鹼產生劑1：下述結構的化合物

[化學式54]



鹼產生劑1

[0367] 〔溶劑〕

溶劑1：GBL（γ-丁內酯）

溶劑2：NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）

溶劑3：DMSO（二甲基亞碸）

[0368] ＜評價＞

〔質量減少率的評價〕

在各實施例中，分別藉由旋塗法將樹脂組成物應用於矽晶圓上以形成了樹脂組成物層。將應用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上在100℃乾燥了 5 分鐘。使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C）以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對所獲得之樹脂組成物層的整個面曝光了 i 射線。上述曝光後，將環戊酮作為顯影液顯影 60 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗了 30 秒鐘。

將上述沖洗後的樹脂組成物層（樹脂層）在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，達到 230℃之後，加熱了 3 小時。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，從矽晶圓剝離了硬化物。在鋁盤上秤取 1～5mg 的在上述中剝離之膜，並使用 NETZSCH Japan k.k 製造的 TG-DTA2500，在下述條件下測定了質量減少率。

-測定條件-

在氮氣環境下，按照下述（1）～（2）的順序改變溫度條件，測定（1）之前的質量（質量 A）和（2）之後的質量（質量 B），並由下述式算出了質量減少率。

（1）以 10℃/分鐘的速度，從 25℃升溫至 250℃，並在 250℃維持 1 小時

（2）冷卻至 25℃

質量減少率（%）=（1-質量 B/質量 A）×100

按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“質量減少率”欄中。

-評價基準-

A：質量減少率未達 5%。

B：質量減少率為 5%以上且 7.5%以下。

C：質量減少率超過 7.5%且為 10%以下。

D：質量減少率超過 10%。

【0369】 〔長期可靠性的評價〕

在矽基板上濺鍍銅薄膜，並藉由已知的方法進行光微影以形成銅配線圖案之後，使用旋塗機將表 2 中所記載之組成物塗布於上述銅配線圖案上，並在 100℃乾燥 5 分鐘之後，在 250℃進行 1 小時的煅燒，從而製作了可靠性評價用試驗片。本試驗片的銅配線圖案為由線 10μm、空間 10μm 構成之線&空間圖案，銅配線的厚度為 1μm。

對本試驗片的銅端子部分施加 5V 的施加電壓，評價了 100 小時後的導通狀態。

-評價基準-

4：投入到試驗之 10 片試驗片中，無導通不良。

3：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 1 片導通不良。

2：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 2～3 片導通不良。

1：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 4 片以上導通不良。

【0370】 [表 5]

| | 質量減少率 | 長期可靠性 |
|---|---|---|
| 實施例 1 | A | 4 |
| 實施例 2 | A | 4 |
| 實施例 3 | A | 4 |
| 實施例 4 | A | 3 |
| 實施例 5 | B | 3 |
| 實施例 6 | B | 4 |
| 實施例 7 | B | 3 |
| 實施例 8 | A | 4 |
| 實施例 9 | A | 4 |
| 實施例 10 | A | 4 |
| 實施例 11 | B | 4 |
| 實施例 12 | A | 4 |
| 實施例 13 | B | 3 |
| 實施例 14 | B | 4 |
| 實施例 15 | A | 3 |
| 實施例 16 | B | 3 |
| 實施例 17 | A | 4 |
| 比較例 1 | D | 1 |

【符號說明】

【0371】

10:積層體

12:密封層

14:再配線層 A

16:再配線層 B

18:具有電路之構件

20:電路

22:半導體構件

24:密封材料

26:導電性貫通孔

28:連接構件 A

30:連接構件 B

32:其他功能性晶粒

34:電路構件

50:積層體

62:載體晶圓

64:第 2 載體晶圓

66:第 3 載體晶圓

102:連接構件 A

104:絕緣圖案 A

106:阻擋層

108:導電圖案 A

110:焊料構件

112:柱

# 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種積層體，其具備：

密封層，包括具有電路之構件和密封材料；

再配線層 A，與前述密封層的一個面接觸且與前述構件的電路連接；及

再配線層 B，與前述密封層的另一個面接觸且與前述構件的電路不直接連接，

前述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，

前述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於前述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，

前述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於前述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，

前述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之積層體，其中

前述具有電路之構件為功能性晶粒。

【請求項 3】

如請求項 2 所述之積層體，其進一步具備與前述再配線層 A 電連接之功能性晶粒。

【請求項 4】

如請求項 1 所述之積層體，其中

前述具有電路之構件為配線層，並且該積層體進一步具備 2 個以上的與前述再配線層 A 電連接之半導體元件。

【請求項 5】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其進一步具備包括配線及絕緣層之電路構件，該電路構件與前述再配線層 B 連接。

【請求項 6】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接。

【請求項 7】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 包括 2 層以上的包括前述絕緣圖案 A 及前述導電圖案 A 而成之層。

【請求項 8】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述導電圖案 A 包括線圖案，前述線圖案的最小線寬為 0.1～10μm。

【請求項 9】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 的厚度為 1～100μm。

【請求項 10】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其在前述導電圖案 A 的至少一部分具有阻擋層。

【請求項 11】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其在前述再配線層 A 的和與前述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

【請求項 12】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 為大致球缺狀。

【請求項 13】

如請求項 12 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 的高度為 50μm 以下。

【請求項 14】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 為大致柱狀。

【請求項 15】

如請求項 14 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 的高度為 20μm 以下。

【請求項 16】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 包括平均直徑為 5μm 以下的接合墊結構。

【請求項 17】

一種積層體的製造方法，其包括：

密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個面露出前述構件的電路，而在另一個面未露出前述構件的電路之密封層；

再配線層 A 形成步驟，在前述密封層的露出前述電路之面形成包括絕

緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A；及

再配線層 B 形成步驟，在前述密封層的未露出前述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B，

在 250℃保持前述絕緣圖案 A1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【請求項 18】

如請求項 17 所述之積層體的製造方法，其中

前述具有電路之構件為功能性晶粒。

【請求項 19】

如請求項 17 所述之積層體的製造方法，其中

前述具有電路之構件為配線層，並且該積層體的製造方法進一步包括將前述再配線層 A 與 2 個以上的功能性晶粒接合之步驟。

【請求項 20】

如請求項 17 所述之積層體的製造方法，其中

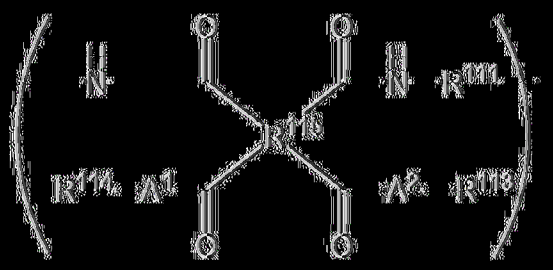
前述再配線層 A 形成步驟包括將絕緣圖案 A 形成用組成物應用於密封材料上以形成膜之步驟。

【請求項 21】

如請求項 20 所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案 A 形成用組成物含有具有選自由式（2）所表示之重複單元及式（4）所表示之重複單元組成之群組中之至少 1 種重複單元之樹脂，

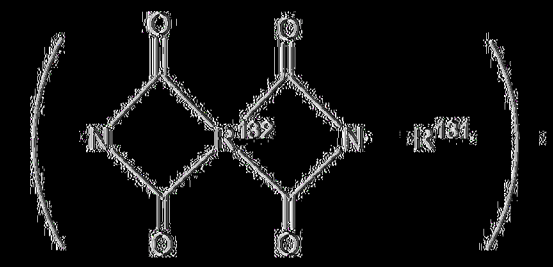
[化學式 1]



(2)

式（2）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地表示氧原子或$NR^4$，$R^{111}$表示二價有機基，$R^{115}$表示四價有機基，$R^{113}$及$R^{114}$分別獨立地表示氧原子或一價有機基，$R^4$表示氧原子或一價有機基，

[化學式2]



(4)

式（4）中，$R^{131}$表示二價有機基，$R^{132}$表示四價有機基。

[請求項22]

如請求項20或請求項21所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物含有γ-丁內酯、二甲基亞碸及N-甲基-2-吡咯啶酮中之至少1種以上的溶劑。

[請求項23]

如請求項20或請求項21所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有紫含性化合物。

[請求項24]

如請求項23所述之積層體的製造方法，其中

前述紫含性化合物包括具有2個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物。

[請求項25]

如請求項 20 或請求項 21 所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案 A 形成用組成物進一步含有光聚合起始劑。

【請求項 26】

如請求項 25 所述之積層體的製造方法，其中

前述光聚合起始劑含有肟化合物。

（發明圖式）

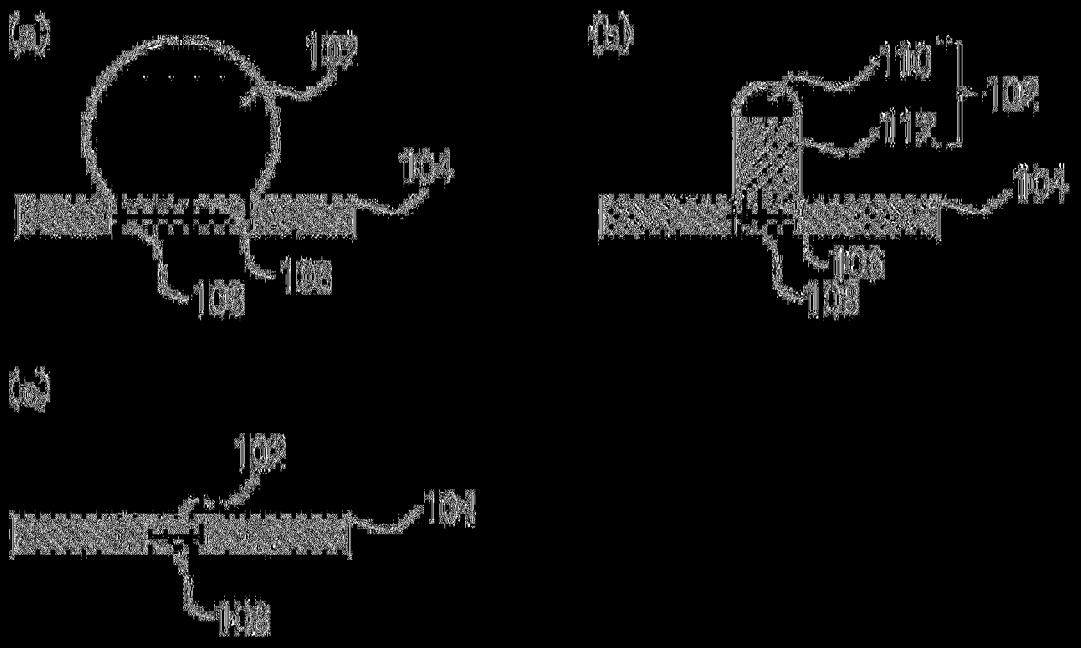

(a)
102
104
106
108
(b)
110
112
102
104
106
108
(c)
102
104
106
108

圖1

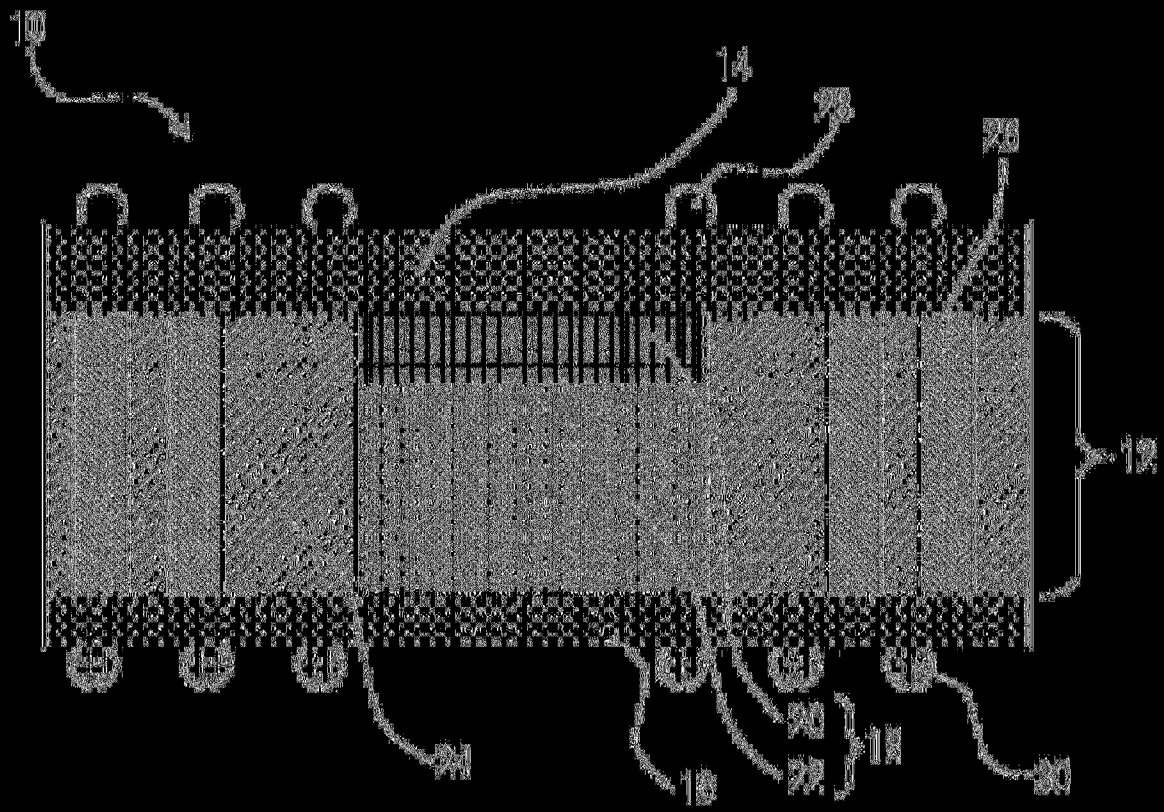

10
14
26
28
12
22
24
16
18
20
30

圖2

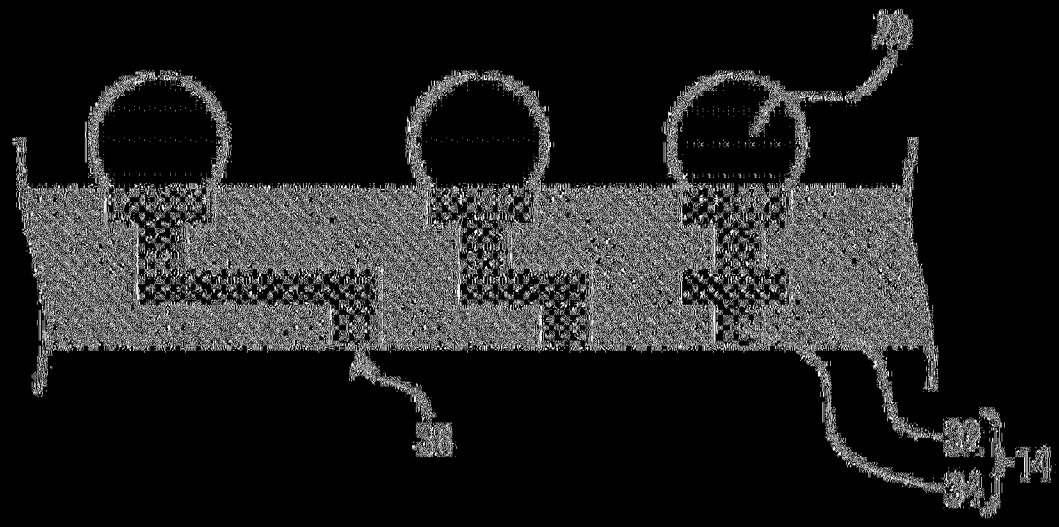



圖3

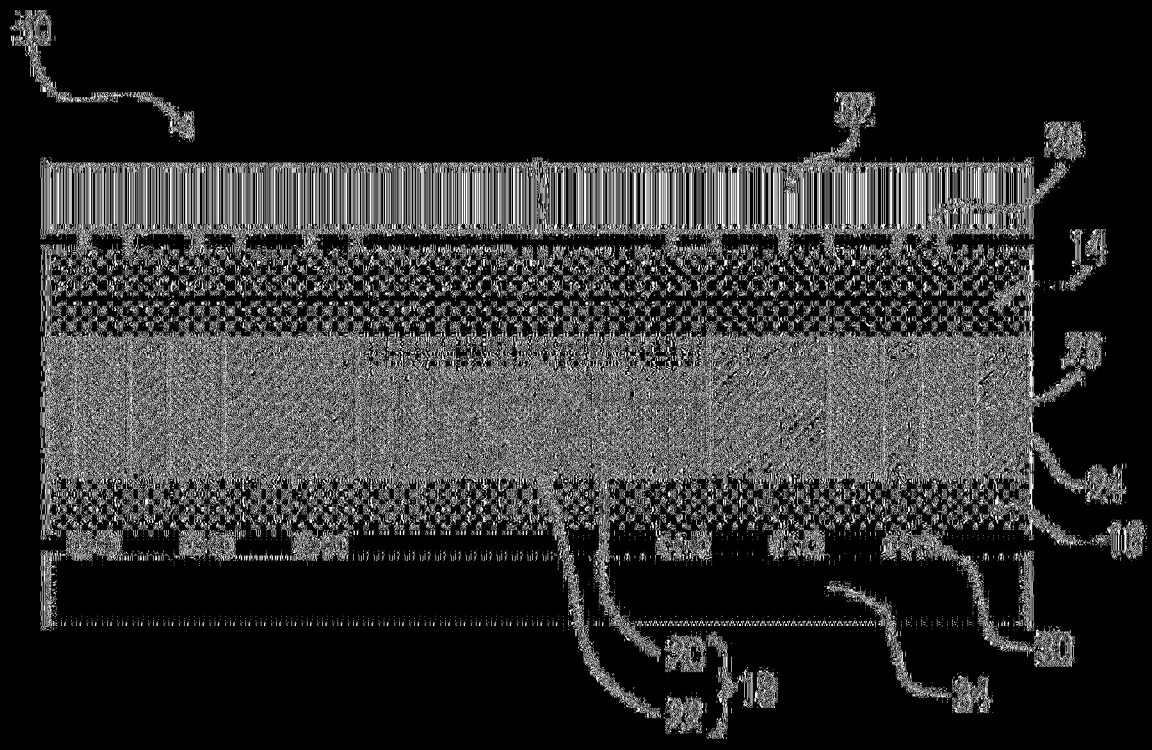



圖4

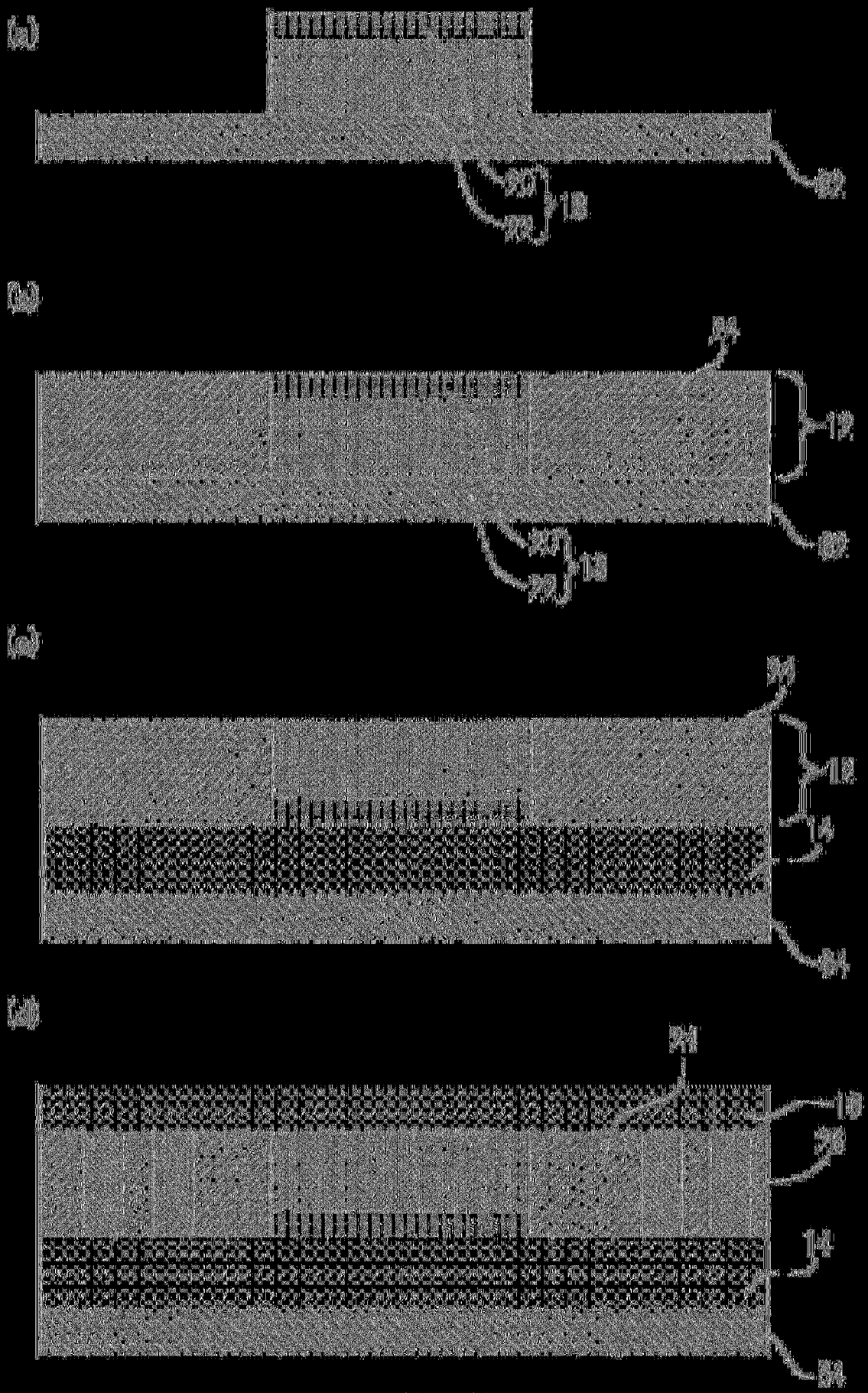
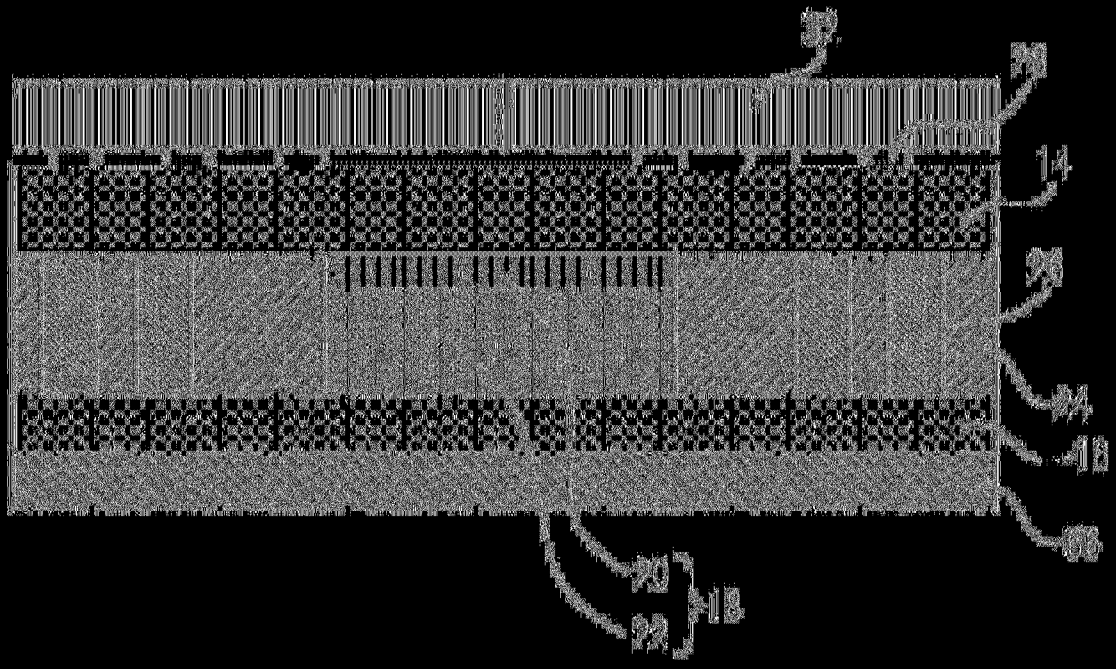
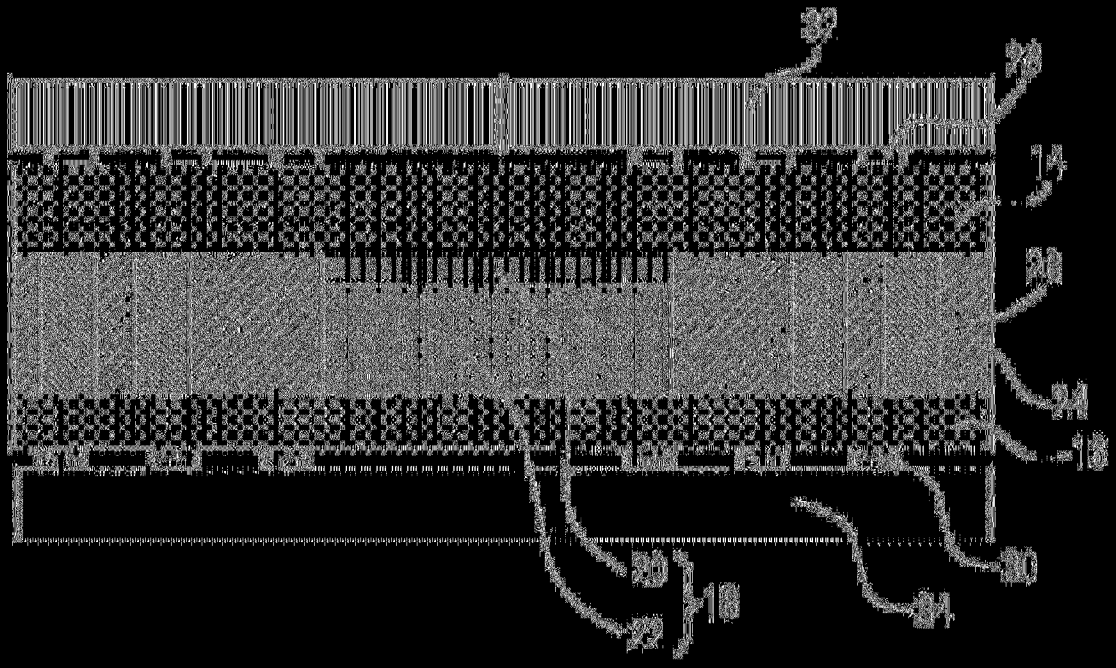



圖5




圖(6)




圖(7)

# 【發明說明書】

【中文發明名稱】　積層體及積層體的製造方法

【技術領域】

【0001】　本發明有關一種積層體及積層體的製造方法。

【先前技術】

【0002】　在現代，半導體封裝被用於行動電話、平板型終端、其他各種電子設備。半導體封裝係指，用於保護精細的半導體晶片或電子電路等構件免受外部環境的影響，並將其安裝於印刷配線板等基材之外殼。半導體封裝具有將產生自上述構件之訊號傳送至其他裝置且將來自其他裝置的訊號傳送至上述構件之功能。

在行動電話、平板型終端、其他電子設備中，正在進行小型化、輕量化、多功能化，為了對應其需求，在半導體封裝中亦有進一步的小型化、高積體化、高密度安裝等要求，並且期望例如使用再配線層之配線技術的進步。

【0003】　例如，在專利文獻 1 中記載有一種半導體封裝，其具備：半導體晶粒（Semiconductor Die）；密封材料，密封半導體晶粒；連接器，配置於密封材料上；再配線導電層，配置於上述密封材料上且與上述連接器接觸，並且具備配置於上述密封材料與上述連接器之間之第 1 導電性墊；第 2 導電性墊，與上述再配線導電層接觸；及半導體構件，與上述第 2 導電性墊電連接，上述第 1 導電性墊設置於比上述第 2 導電性墊更低的高度，第 1 層間介電質層配置於半導體晶粒及上述再配線導電層上，上述第 1 層間介電

質層包括開口部，上述開口部的一部分被第 1 導電性墊及第 1 電連接器佔有，第 2 層間介電質層及第 3 層間介電質層配置於半導體晶粒上及第 1 層間介電質層下，第 3 導電性墊配置於第 2 層間介電質層上，被第 1 層間介電質層覆蓋，且嵌入第 2 層間介電質層內，並且配置於第 3 層間介電質層上，且具有連接第 1 導電性墊與第 3 導電性墊之橋接結構，該橋接結構具備：第 1 導電性通孔、佈線（routing line）及第 2 導電性通孔，通孔、第 1 導電性通孔直接連接第 1 導電性墊與布線，上述布線直接連接第 1 導電性通孔與第 2 導電性通孔，第 2 導電性通孔直接連接布線線與第 3 導電性墊，整個布線的底面與第 3 層間介電質層的上表面直接接觸。

【0004】 [專利文獻 1]美國專利申請公開第 2023/0089795 號說明書

【0005】 在此，在使用再配線層之半導體封裝等中所使用之積層體中，要求在長時間內可靠性優異。可靠性係指，持續發揮絕緣性、接著性等所要求之性能之性質，尤其係指在高溫高濕條件下等加速試驗後亦持續發揮絕緣性、接著性等所要求之性能之性質。

【發明內容】

【0006】 本發明的目的在於提供一種在長時間內可靠性優異的積層體及上述積層體的製造方法。

【0007】 以下，示出本發明的代表性實施態樣的例子。

＜1＞一種積層體及積層體的製造方法，該積層體具備：

密封層，包括具有電路之構件和密封材料；

再配線層 A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及

再配線層 B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，

上述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，

上述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，

上述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，

上述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

＜2＞如＜1＞所述之積層體，其中

上述具有電路之構件為功能性晶粒（functional die）。

＜3＞如＜2＞所述之積層體，其進一步具備與上述再配線層 A 電連接之功能性晶粒。

＜4＞如＜1＞所述之積層體，其中

上述具有電路之構件為配線層，並且該積層體進一步具備 2 個以上的與上述再配線層 A 電連接之半導體元件。

＜5＞如＜1＞至＜4＞之任一項所述之積層體，其進一步具備包括配線及絕緣層之電路構件，該電路構件與上述再配線層 B 連接。

＜6＞如＜1＞至＜5＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接。

＜7＞如＜1＞至＜6＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 包括 2 層以上的包括上述絕緣圖案 A 及上述導電圖案

A 而成之層。

＜8＞如＜1＞至＜7＞之任一項所述之積層體，其中

上述導電圖案 A 包括線圖案，上述線圖案的最小線寬為 0.1～10μm。

＜9＞如＜1＞至＜8＞之任一項所述之積層體，其中

上述再配線層 A 的厚度為 1～100μm。

＜10＞如＜1＞至＜9＞之任一項所述之積層體，其在上述導電圖案 A 的至少一部分具有阻擋層。

＜11＞如＜1＞至＜10＞之任一項所述之積層體，其在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

＜12＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 為大致球缺狀。

＜13＞如＜12＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 的高度為 50μm 以下。

＜14＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 為大致柱狀。

＜15＞如＜14＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 的高度為 20μm 以下。

＜16＞如＜11＞所述之積層體，其中

上述連接構件 A 包括平均直徑為 5μm 以下的接合墊（bonding pad）結構。

＜17＞一種積層體的製造方法，其包括：

密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個

面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路之密封層；

再配線層 A 形成步驟，在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A；及

再配線層 B 形成步驟，在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B，

在 250℃保持上述絕緣圖案 A1 小時時的質量減少率為 10%以下。

＜18＞如＜17＞所述之積層體的製造方法，其中

上述具有電路之構件為功能性晶粒。

＜19＞如＜17＞所述之積層體的製造方法，其中

上述具有電路之構件為配線層，並且該積層體的製造方法進一步包括將上述再配線層 A 與 2 個以上的功能性晶粒接合之步驟。

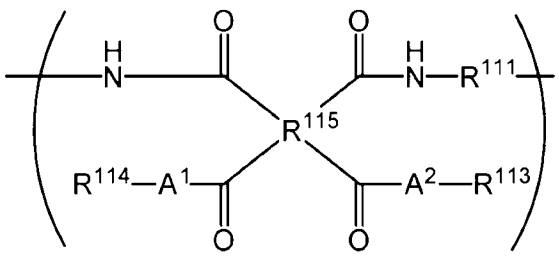
＜20＞如＜17＞至＜19＞之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述再配線層 A 形成步驟包括將絕緣圖案 A 形成用組成物應用於密封材料上以形成膜之步驟。

＜21＞如＜20＞所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案 A 形成用組成物含有具有選自由式（2）所表示之重複單元及式（4）所表示之重複單元組成之群組中之至少 1 種重複單元之樹脂。

[化學式 1]

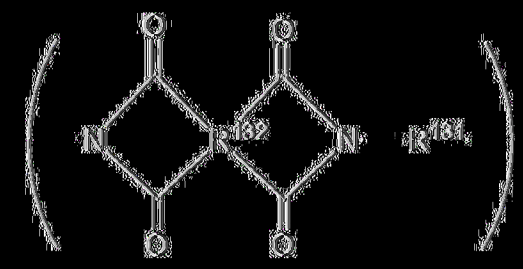


(2)

式（2）中，$A^1$ 及 $A^2$ 分別獨立地表示氧原子或-$NR^z$-，$R^{111}$ 表示二價有

機基，$R^{115}$表示四價有機基，$R^{113}$及$R^{114}$分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^{4}$表示氫原子或一價有機基。

[化學式2]



式（4）中，$R^{131}$表示二價有機基，$R^{132}$表示四價有機基。

<22>如<20>或<21>所述之積層體的製造方法，其中上述絕緣圖案A形成用組成物含有選自γ-丁內酯、二甲基亞碸及N-甲基-2-吡咯啶酮中之至少1種以上的溶劑。

<23>如<20>至<22>之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有聚合性化合物。

<24>如<23>所述之積層體的製造方法，其中

上述聚合性化合物包括具有2個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物。

<25>如<20>至<24>之任一項所述之積層體的製造方法，其中

上述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有光聚合起始劑。

<26>如<25>所述之積層體的製造方法，其中

上述光聚合起始劑含有肟化合物。

[發明效果]

[0008] 依據本發明，提供一種在長時間內可靠性優異的積層體及上述積層體的製造方法。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖 1 係表示連接構件 A 的具體例之概略剖面圖。

圖 2 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

圖 3 係表示再配線層 A 的一例之概略剖面圖。

圖 4 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

圖 5 係表示本發明的積層體的製造方法的一例之概略剖面圖。

圖 6 係表示本發明的積層體的製造方法的另一例之概略剖面圖。

圖 7 係表示本發明的積層體的製造方法的另一例之概略剖面圖。

【實施方式】

【0010】 以下，對本發明的主要實施形態進行說明。然而，本發明並不限定於所明示之實施形態。

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

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

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

在本說明書中，只要無特別說明，則“曝光”不僅包括利用光之曝光，亦包括利用電子束、離子束等粒子束之曝光。又，作為用於曝光之光，可以列

舉水銀燈的明線光譜、以準分子雷射為代表之遠紫外線、極紫外線（EUV光）、X射線、電子束等活性光線或放射線。

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

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

在本說明書中，總固體成分係指從組成物的所有成分中去除溶劑之成分的總質量。又，在本說明書中，固體成分濃度係指除溶劑以外的其他成分相對於組成物的總質量的質量百分率。

在本說明書中，只要無特別說明，重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）為利用凝膠滲透層析（GPC）法測定之值，定義為聚苯乙烯換算值。在本說明書中，例如，利用HLC-8220GPC（TOSOH CORPORATION製造），將保護管柱HZ-L、TSKgel Super HZM-M、TSKgel Super HZ4000、TSKgel Super HZ3000及TSKgel Super HZ2000（以上為TOSOH CORPORATION製造）串聯連結而用作管柱，藉此能夠求出重量平均分子量（Mw）及數量平均分子量（Mn）。只要無特別說明，該等分子量使用THF（四氫呋喃）作為洗提液進行測定。但是，在溶解性較低的情況等，在THF不適合作為洗提液之情況下，亦能夠使用NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）。又，只要無特別說明，GPC測定中的檢測使用波長254nm的UV射線（紫外線）檢測器。

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

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

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

在本說明書中，較佳態樣的組合為更佳態樣。

【0011】 （積層體）

本發明的積層體（以下，亦簡稱為“積層體”。）具備：密封層，包括具有電路之構件和密封材料；再配線層 A，與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接；及再配線層 B，與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接，上述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，上述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，上述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，上述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，

將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【0012】 本發明的積層體在長時間內可靠性優異。

獲得上述效果之機制尚不明確，但推測如下。通常，由於從絕緣圖案 A 產生脫氣，因此絕緣圖案因長期使用而收縮。但是，該收縮量為極微量，並且在絕緣圖案 A 和與其接觸之構件之間不會發生剝離，因此不會立即使裝置可靠性惡化。認為，由於該極微量的收縮，在絕緣圖案內產生無法檢測之水準的微龜裂，因此隨著時間的推移，水分侵入到該微龜裂內，藉此絕緣圖案 A 所接觸之構件亦即配線金屬的部分腐蝕進行，從而導致作為裝置的長期可靠性受損。

在本發明中，絕緣圖案 A 由如下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。因此，認為，絕緣圖案 A 與以往材料相比更不易收縮，不會產生微龜裂且抑制水分侵入，因此認為配線金屬在長時間內得到保護，其結果提高長期可靠性。

【0013】 以下，對本發明的積層體進行詳細說明。

【0014】 ＜密封層＞

密封層包括密封材料和具有電路之構件且具有電路之構件被埋入密封材料中而構成為較佳。

【0015】 〔密封材料〕

作為密封材料，並無特別限定，能夠使用公知者，但是使硬化型組成物（硬化型接著劑）硬化而成者為較佳。

作為硬化型組成物，能夠使用紫外線硬化型等光硬化型組成物、厭氧硬化型或濕氣硬化型等反應硬化型組成物、熱硬化型組成物等各種硬化型組成物。此外，亦可以使用二液混合型組成物、接著用片材等。

作為該等硬化型組成物，硬化型樹脂組成物為較佳，作為所使用之樹脂，可以列舉環氧樹脂、矽酮樹脂、丙烯酸樹脂、酚醛樹脂、聚醯亞胺樹脂、醯亞胺樹脂、PVC（聚氯乙烯）樹脂、PVB（聚乙烯丁醛）樹脂、EVA（乙烯乙酸乙烯酯）樹脂等。

硬化型樹脂組成物除了樹脂以外亦可以含有填料、聚合起始劑、硬化劑、乾燥劑等其他成分。作為該等成分，能夠無特別限定地使用本領域中以往公知的成分。

【0016】 〔具有電路之構件〕

作為具有電路之構件，並無特別限定，可以列舉功能性晶粒、配線層等。

在密封層的一個面上，具有電路之構件中的電路或與電路連接而成之導電性構件露出為較佳，在密封層的一個面上具有電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件露出，而在另一個面上電路及與電路連接之導電性構件均未露出為較佳。

又，上述露出之電路或與電路連接之導電性構件與後述之再配線層 A 連接為較佳。

作為導電性構件，可以列舉導電性墊等。

作為導電性構件的材質，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0017】 -功能性晶粒-

在本發明的一態樣中，上述具有電路之構件為功能性晶粒為較佳。

在本發明中，功能性晶粒係指組裝有電路之晶片，並且係指表達記憶體、邏輯等功能之晶片。

功能性晶粒為半導體晶片為較佳。功能性晶粒例如藉由在矽等基材上形成電路圖案並將其單片化來獲得。

作為功能性晶粒，並無特別限定，可以列舉記憶體 IC、邏輯 IC、ASIC、將該等進一步積體電路化者等。

【0018】 被密封層密封之功能性晶粒的數量並無特別限定，可以為 1 個，亦可以為複數個。但是，密封層所包括之功能性晶粒僅為 1 個之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

功能性晶粒的尺寸並無特別限定，例如，可以列舉一邊為 100μm～10cm 者等。

【0019】 -配線層-

在本發明的另一態樣中，上述具有電路之構件為配線層為較佳。

在本發明中，配線層係指由記憶體、邏輯等未表達功能之單純的配線構成之層。

【0020】 被密封層密封之配線層的數量並無特別限定，在密封層中可以僅具有 1 個電獨立之配線層，亦可以具有複數個電獨立之配線層。在密封層中電獨立係指，可以藉由密封層外的結構（例如，再配線層 A 中的導電圖案 A 等）電連接。

配線層可以為單層，亦可以為由複數層構成之層。

【0021】 -導電部-

密封層進一步包括導通密封層的一個面和另一個面之導電部為較佳。此種導電部例如作為貫通密封層之導電性貫通孔被包括為較佳。

藉由上述導電部，例如，再配線層 A 與再配線層 B 連接。

【0022】 密封層的厚度並無特別限定，考慮具有電路之構件的厚度等來確定即可，但例如，1μm～500μm 為較佳，10μm～200μm 為更佳。

【0023】 ＜再配線層 A＞

再配線層 A 為與上述密封層的一個面接觸且與上述構件的電路連接之層，並且為包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之層。

在此，上述導電圖案 A 與上述密封層中的具有電路之構件連接。

例如，亦可以將上述導電圖案 A 的至少一部分與在上述密封層的一個面上露出之具有電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件接觸之態樣列舉為較佳態樣之一。

【0024】 〔絕緣圖案 A〕

絕緣圖案 A 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{8}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳，$1\times10^{10}\Omega\cdot cm$ 以上為更佳，$1\times10^{12}\Omega\cdot cm$ 以上為進一步較佳。上限並無特別限定，但例如 $1\times10^{18}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳。

【0025】 絕緣圖案 A 包括樹脂為較佳，包括聚醯亞胺為更佳。

又，絕緣圖案 A 為後述絕緣圖案 A 形成用組成物的硬化物為較佳。

【0026】 絕緣圖案 A 由如下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下上述

質量減少率為 7.5%以下為較佳，5%以下為更佳。

上述質量減少率的下限並無特別限定，例如 0%以上為較佳。

關於質量減少率，在氮氣環境下，按照下述（1）～（2）的順序改變溫度條件，測定（1）之前的質量（質量 A）和（2）之後的質量（質量 B），並由下述式算出質量減少率。

（1）以 10℃/分鐘的速度，從 25℃升溫至 250℃，並在 250℃維持 1 小時

（2）冷卻至 25℃

質量減少率（%）=（1-質量 B/質量 A）×100

上述質量減少率能夠藉由後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之特定樹脂、聚合性化合物等的結構、含量、低分子成分的含量等來調整。

【0027】 上述硬化物藉由以下方法來製作。

首先，將組成物塗布於矽晶圓。塗布方法並無特別限定，但能夠使用旋塗法。又，當藉由 1 次旋塗法難以形成後述之膜厚為 15μm 的膜時，可以進行複數次旋塗法。又，即使如此，當藉由旋塗法難以形成膜厚為 15μm 的膜時，從浸塗法、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、狹縫塗布法、噴墨法等公知的方法中適當選擇塗布方法即可。

【0028】 當組成物含有溶劑時，在上述塗布後進行乾燥。此時，設為從矽晶圓表面至乾燥後的膜表面的距離（亦即，膜厚）為 15μm。

乾燥進行至膜中的溶劑量達到 0.5 質量%以下為較佳。

作為乾燥條件，並無特別限定，能夠藉由利用加熱之乾燥來進行。又，當僅藉由加熱難以充分地進行乾燥時，可以進一步進行減壓。

乾燥可以在大氣下進行。但是，當在樹脂組成物中含有容易被氧改質之成分等時，亦能夠在氮氣等非活性氣體置換下、真空下等條件下進行。

作為乾燥方法，並無特別限定，能夠藉由加熱板來進行。但是，當需要上述減壓、非活性氣體置換等時，亦能夠使用附減壓功能之烘箱、附氣體置換功能之烘箱等。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱溫度（乾燥溫度）例如能夠以 100℃進行。但是，當難以在 100℃進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 70℃～130℃、較佳為 90℃～120℃之間適當變更乾燥溫度。

當進行利用加熱之乾燥時，作為乾燥時間（供於上述加熱溫度之時間），例如能夠進行 5 分鐘。但是，當難以在 5 分鐘內進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 30 秒鐘～20 分鐘、較佳為 1 分鐘～10 分鐘之間適當地變更乾燥時間。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱時的升溫速度並無特別限定，例如能夠設定為 5℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

【0029】 使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C），以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對藉由上述塗布及依據需要進行之乾燥而獲得之塗布膜的整個面曝光了 i 射線。除了利用步進機之 i 射線以外，例如，亦能夠應用利用雷射之曝光。

藉由在 230℃加熱上述曝光後的組成物層（樹脂層）3 小時而製成硬化物（硬化後的樹脂）。

上述加熱能夠在氮氣環境下藉由烘箱來進行。

上述加熱中的壓力設為 1 大氣壓（101,325Pa）。

上述加熱中的升溫速度例如能夠設為 10℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

上述加熱中的加熱時間（暴露於 230℃之時間）設為 3 小時。

【0030】 將藉由上述加熱而形成有硬化後的樹脂之矽晶圓浸漬於 4.9 質量%氫氟酸水溶液中，並從矽晶圓剝離硬化膜。

關於經剝離之硬化膜，藉由上述方法測定在 250℃保持 1 小時時的質量減少率。

【0031】 絕緣圖案 A 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。

又，上述硬化後的樹脂膜的斷裂伸長率為 30%以上為較佳，40%以上為更佳，50%以上為進一步較佳。

上述斷裂伸長率的上限並無特別限定，例如 100%以下為較佳。

關於斷裂伸長率的測定，參閱 JIS-K6251 中所記載之方法，使用拉伸試驗機（TENSILON），以十字頭速度 300mm/分鐘，在 25℃、65%RH（相對濕度）的環境下進行測定。

上述斷裂伸長率能夠依據後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之樹脂、聚合性化合物等的結構、含量等來調整。

【0032】 絕緣圖案 A 的玻璃轉移溫度為 215～275℃為較佳，225～265℃為更佳，235～255℃為進一步較佳。

關於玻璃轉移溫度，能夠如下測定：按照下述（1）～（4）的順序改變

絕緣圖案 A 的溫度條件，製作示差掃描熱量測定曲線，並將示差掃描熱量測定曲線中的低溫側的基線延長至高溫側之直線與在玻璃轉移的階梯狀變化部分的曲線的梯度成為最大之點處所畫出之切線的交點的溫度。

（1）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 300℃

（2）從 300℃冷卻至 25℃

（3）以 10℃/分鐘的速度從 25℃升溫至 500℃

（4）從 500℃冷卻至 25℃

上述玻璃轉移溫度能夠依據後述之絕緣圖案 A 形成用組成物中所含之特定樹脂、聚合性化合物等的結構、含量等來調整。

【0033】 絕緣圖案 A 的熱膨脹係數（CTE）為 20～80ppm/K 為較佳，30～70ppm/K 為更佳，40～60ppm/K 為進一步較佳。

絕緣圖案 A 的熱膨脹係數藉由以下方法來測定。

使用 TA Instruments Japan Inc.製造的熱機械分析/熱膨脹係數測定裝置 Discovery TMA，一邊使絕緣圖案 A 的溫度變化一邊測定伸長率（位移）。

評價時的升溫及降溫條件設為如下述（1）～（4）。

（1）以 5℃/分鐘的升溫速度從室溫升溫至 130℃。

（2）以 5℃/分鐘的降溫速度從 130℃降溫至 10℃。

（3）以 5℃/分鐘的升溫速度從 10℃升溫至 220℃。

（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），並算出了（3）過程中的 25℃和 125℃條件下的試樣的長度方向的伸長率（位移）除以溫度之值，將其作為熱膨脹係數。

測定方法的詳細內容能夠參閱後述實施例中所記載之方法。

【0034】 〔導電圖案 A〕

導電圖案 A 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{-5}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳，$1\times10^{-6}\Omega\cdot cm$ 以下為更佳，$1\times10^{-7}\Omega\cdot cm$ 以下為進一步較佳。下限並無特別限定，但例如 $1\times10^{-11}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳。

【0035】 作為構成導電圖案 A 之材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0036】 導電圖案 A 包括線圖案為較佳。線圖案例如包括將導電圖案 A 設為線部、將絕緣圖案 A 設為空間部之線與空間圖案。

當導電圖案 A 包括線圖案時，線圖案的最小線寬為 0.1～10μm 為較佳，0.2～8μm 為更佳，0.3～5μm 為進一步較佳。

【0037】 導電圖案 A 在至少一部分具有阻擋層為較佳。

導電圖案 A 在與絕緣圖案 A 之間及再配線層 A 與外部的界面（亦即，導電圖案 A 在再配線層 A 中露出之位置）的至少一者具有阻擋層為較佳。

藉由具有阻擋層，能夠抑制構成導電圖案之材料（金屬等）轉移（遷移）至絕緣圖案 A 或密封層等其他構件。

【0038】 作為構成阻擋層之構件，並無特別限定，但可以列舉鎢、鈦或含有該等金屬中的至少 1 種之合金等。

此外，阻擋層能夠使用離子化傾向（Ionization Tendency）低於構成導電

圖案 A 之材料之金屬來形成。

【0039】 〔再配線層 A 的構成〕

再配線層 A 形成為能夠與其他構件電連接。

具體而言，能夠將再配線層 A 設為如下態樣：在和與密封層接觸之面不同的面的表面，露出導電圖案 A 或者露出與導電圖案 A 接觸之阻擋層。

例如，藉由該露出之導電圖案 A 或阻擋層與後述之連接構件 A 連接，再配線層 A 與其他構件電連接。

【0040】 又，再配線層 A 可以在最外層（亦即，距離密封層最遠的層）包括導電性墊。

作為導電性墊的材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

當具有導電性墊時，導電圖案 A 經由導電性墊與其他構件電連接。

【0041】 再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接為較佳。

具體而言，包括在再配線層 A 中之導電圖案 A 與包括在再配線層 B 中之導電圖案 B 經由配線電連接為較佳，包括在再配線層 A 中之導電圖案 A 與包括在再配線層 B 中之導電圖案 B 經由包括在上述密封層中之導電部連接為更佳。

【0042】 再配線層 A 可以包括 2 層以上的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層。

具體而言，例如，包括 2～20 層的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層為較佳，包括 3～10 層的包括絕緣圖案 A 及導電圖案 A 而成之層為更佳。

【0043】 再配線層 A 的厚度為 1～100μm 為較佳，1～50μm 為更佳，1～20μm 為進一步較佳。

【0044】 ＜再配線層 B＞

再配線層 B 為與上述密封層的另一個面接觸且與上述構件的電路不直接連接之層，並且為包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之層。

在此，上述導電圖案 B 與上述密封層中的具有電路之構件不直接連接係指，導電圖案 B 與上述具有電路之構件中的電路或上述導電性構件不接觸。

導電圖案 B 只要與具有電路之構件直接連接即可，亦可以經由其他構件與上述具有電路之構件電連接。例如，經由上述再配線層 A 中的導電圖案 A 等與上述具有電路之構件電連接為較佳。

例如，亦可以列舉以下態樣作為本發明的較佳態樣之一：上述再配線層 B 形成為，與具有上述密封層的電路之構件中的電路或與電路連接之導電性構件未露出之面接觸，並且再配線層 A 與再配線層 B 經由上述導電性貫通孔電連接。

【0045】 〔絕緣圖案 B〕

絕緣圖案 B 在 25°C條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{8}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳，$1\times10^{10}\Omega\cdot cm$ 以上為更佳，$1\times10^{12}\Omega\cdot cm$ 以上為進一步較佳。上

限並無特別限定，但例如 $1\times10^{18}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳。

【0046】 絕緣圖案 B 包括樹脂為較佳，包括聚醯亞胺為更佳。

又，絕緣圖案 B 為後述絕緣圖案 A 形成用組成物的硬化物為較佳。

【0047】 〔導電圖案 B〕

導電圖案 B 在 25℃條件下的體積電阻率並無特別限定，但 $1\times10^{-5}\Omega\cdot cm$ 以下為較佳，$1\times10^{-6}\Omega\cdot cm$ 以下為更佳，$1\times10^{-7}\Omega\cdot cm$ 以下為進一步較佳。下限並無特別限定，但例如 $1\times10^{-11}\Omega\cdot cm$ 以上為較佳。

【0048】 作為構成導電圖案 B 之材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

【0049】 導電圖案 B 包括線圖案為較佳。線圖案例如包括將導電圖案 B 設為線部、將絕緣圖案 B 設為空間部之線與空間圖案。

當導電圖案 B 包括線圖案時，線圖案的最小線寬為 0.1～10μm 為較佳，0.2～8μm 為更佳，0.3～5μm 為進一步較佳。

【0050】 導電圖案 B 在至少一部分具有阻擋層為較佳。

導電圖案 B 在與絕緣圖案 B 之間及再配線層 B 與外部的界面（亦即，導電圖案 B 在再配線層 B 中露出之位置）的至少一者具有阻擋層為較佳。

藉由具有阻擋層，能夠抑制構成導電圖案之材料（金屬等）轉移（遷移）至絕緣圖案 B 或密封層等其他構件。

【0051】 作為構成阻擋層之構件，並無特別限定，但可以列舉鎢、鈦

或含有該等金屬中的至少 1 種之合金等。

此外，阻擋層能夠使用離子化傾向低於構成導電圖案 B 之材料之金屬來形成。

【0052】 〔再配線層 B 的構成〕

再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接。

具體而言，能夠將再配線層 B 設為如下態樣：在和與密封層接觸之面不同的面的表面，露出導電圖案 B 或者露出與導電圖案 B 接觸之阻擋層。

例如，藉由該露出之導電圖案 B 或阻擋層與後述之連接構件 B 連接，再配線層 B 與其他構件電連接。

【0053】 又，再配線層 B 可以在最外層（亦即，距離密封層最遠的層）包括導電性墊。

作為導電性墊的材料，金屬為較佳。

作為金屬，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，但可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及含有該等金屬中的至少 1 種之合金，含有銅、鋁或該等金屬中的至少 1 種之合金為較佳，銅或含有銅之合金為更佳，銅為進一步較佳。

當具有導電性墊時，導電圖案 B 經由導電性墊與其他構件電連接。

【0054】 再配線層 B 可以包括 2 層以上的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層。

具體而言，例如，包括 2～20 層的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層為較佳，包括 3～10 層的包括絕緣圖案 B 及導電圖案 B 而成之層為更佳。

【0055】 再配線層 B 的厚度為 1～100μm 為較佳，1～50μm 為更佳，1～20μm 為進一步較佳。

【0056】 ＜其他功能性晶粒＞

積層體可以進一步包括與再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒。

其他功能性晶粒的較佳態樣除了未被密封層密封以外，與包括在上述密封層中之功能性晶粒的較佳態樣相同。

其他功能性晶粒連接於再配線層 A 的和與密封層接觸之面不同的面為較佳。

具體而言，其他功能性晶粒與後述之連接構件 A 連接為較佳。

【0057】 當上述具有電路之構件為上述功能性晶粒時，積層體進一步具備與上述再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒為較佳。

在此種態樣中，其他功能性晶粒的數量為 1 以上即可，2 以上為較佳，3 以上為進一步較佳。

在此種態樣中，當包括 2 個以上的功能性晶粒時，各功能性晶粒可以相同，亦可以不同。

【0058】 當上述具有電路之構件為上述配線層時，積層體進一步具備 2 個以上的與上述再配線層 A 電連接之其他功能性晶粒為較佳。

在此種態樣中，其他功能性晶粒的數量為 2 個以上即可，5 個以上為較佳，10 個以上為進一步較佳。

在此種態樣中，各功能性晶粒可以為相同者，亦可以為不同者。

【0059】 ＜電路構件＞

本發明的積層體可以進一步包括電路構件，該電路構件與上述再配線

層 B 連接且包括配線及絕緣層。

作為電路構件，可以列舉形成有電路之基板等。該電路構件可以在和與再配線層 B 連接之一側的面不同的面進一步具有與其他構件的連接部位。

藉由此種態樣，亦能夠容易製造將本發明的積層體進一步與其他基板連接而成之裝置。

【0060】 ＜連接構件 A＞

本發明的積層體可以在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

連接構件 A 為大致球缺狀、大致柱狀、平均直徑 5μm 以下的接合墊結構中的任一種為較佳。

又，本發明的積層體可以在上述再配線層 A 與連接構件 A 之間包括阻擋層。

【0061】 當連接構件 A 為大致球缺狀時，連接構件 A 為焊球、球柵陣列（BGA）球或 C4 凸塊為較佳。

圖 1（a）係連接構件 A 為大致球缺狀時的概略剖面圖。

在圖 1(a)中，連接構件 A102 經由阻擋層 106 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

在此，關於絕緣圖案 A104 及導電圖案 A108，雖然簡化記載，但實際上，絕緣圖案 A104 及導電圖案 A108 進一步積層於與連接構件 A102 相反的一側的面為較佳。再者，亦可以不設置阻擋層 106。這在圖 1（b）及（c）中相同。

【0062】 當連接構件 A 為大致球缺狀時，作為構成連接構件 A 之材

料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳。

當連接構件 A 為大致球缺狀時，連接構件 A 的高度為 50μm 以下為較佳，20～50μm 為更佳，20～40μm 為進一步較佳。

【0063】 當連接構件 A 為大致柱狀時，連接構件 A 為在上部具有焊料構件之柱為較佳。

圖 1（b）係連接構件 A 為大致柱狀時的概略剖面圖。

在圖 1（b）中，連接構件 A102 為由焊料構件 110 及柱 112 構成之構件。

在圖 1（b）中，將焊料構件 110 暫時記載為半球狀，但該形狀並無特別限定，可以為圓柱狀等且上部為平坦的形狀。

在圖 1（b）中，連接構件 A102 經由阻擋層 106 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

【0064】 當連接構件 A 為大致柱狀時，作為構成柱之材料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳，Cu 為更佳。

當包括焊料構件時，作為構成焊料構件之材料並無特別限定，但 Sn、Pb、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳。

當連接構件 A 為大致柱狀時，連接構件 A 的高度為 20μm 以下為較佳，10～20μm 為更佳，10～15μm 為進一步較佳。

【0065】 當連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時，連接構件 A 可以形成為與絕緣圖案 A 的高度對齊，並且使連接構件 A 和絕緣構

件大致平坦為較佳。

圖 1（c）係連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時的概略剖面圖。

在圖 1（c）中，連接構件 A102 與導電圖案 A108 連接，導電圖案 A108 形成於絕緣圖案 A104 之間。

【0066】 當連接構件 A 為平均直徑為 5μm 以下的接合墊結構時，作為構成接合墊結構之材料，並無特別限定，但 Sn、Pb、Ag、Cu、Ni、Bi 或含有該等中的任一種之合金為較佳，Cu 為更佳。

當連接構件 A 為平均直徑 5μm 以下的接合墊結構時，上述平均直徑為 5μm 以下，1～5μm 為較佳，2～5μm 為更佳。

上述平均直徑為接合墊結構的上表面的平均直徑。當接合墊結構的上表面並非為圓形時，平均直徑係指等效圓直徑的平均值。

【0067】 ＜連接構件 B＞

本發明的積層體可以在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 B。

連接構件 B 的較佳態樣除了形成於再配線層 B 以外，與連接構件 A 的較佳態樣相同。

【0068】 ＜積層體的具體例＞

以下，將本發明的積層體的具體態樣的例子示於圖中進行說明，但本發明並不限定於該等。

圖 2 係表示本發明的積層體的一例之概略剖面圖。

在圖 2 中，積層體 10 包括密封層 12、再配線層 A14 及再配線層 B16。

在圖 2 中，適當變更了各層的厚度，以便容易確認圖式，實際上，例如再配線層 A14 的厚度相對於密封層 12 為數十～數百分之一等，有時會與實際的尺寸不同。

密封層 12 包括具有電路之構件 18、密封材料 24 及導電性貫通孔 26 而成。

具有電路之構件 18 包括半導體構件 22 及電路 20 而成，電路 20 與再配線層 A 連接。

將具有電路之構件 18 記載為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，但當具有電路之構件 18 為配線層時，具有電路之構件 18 僅由電路 20 構成，亦可以不存在半導體構件 22。

在圖 2 中雖然省略了圖示，但再配線層 A14 包括絕緣圖案 A 和存在於上述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A。又，再配線層 B16 包括絕緣圖案 B 和存在於上述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B。

導電性貫通孔 26 形成為貫通密封層之貫通孔，並且導通導電圖案 A 和導電圖案 B。

在此，電路 20 與再配線層 A14 直接連接，但電路 20 與再配線層 B16 不直接連接，而經由再配線層 A 連接。

又，在圖 2 中，在再配線層 A 上形成有連接構件 A28，在再配線層 B 上形成有連接構件 B30。連接構件 A28 與導電圖案 A 連接，連接構件 B30 與導電圖案 B 連接。在圖 2 中，將連接構件 A28 及連接構件 B30 記載為大致球缺狀，但如上所述，可以為大致柱狀、接合墊等其他形狀。

又，在圖 2 中，為了說明位置關係而記載有連接構件 A28，但連接構件

A28 可以在即將與其他功能性晶粒等接合之前形成。

此外，在圖 2 中，為了說明位置關係而記載有連接構件 B30，但連接構件 B30 可以在即將與其他電路構件等接合之前形成。

【0069】 依據此種積層體 10，能夠經由連接構件 A28 將再配線層 A14 與其他功能性晶粒連接，能夠經由連接構件 B30 將再配線層 B16 與電路構件連接。

【0070】 使用圖 3 對圖 2 中省略之再配線層 A14 及連接構件 A28 的詳細內容進行說明。

圖 3 係表示形成有連接構件 A28 之再配線層 A14 的一例之概略剖面圖。

再配線層 A14 包括導電圖案 A34 及絕緣圖案 A32。在此，在圖 3 中，將再配線層 A14 記載為合計包括 4 層由導電圖案 A 及絕緣圖案 A 構成之層之再配線層。導電圖案 A 的與連接構件 A28 相反的一側的表面 36 與圖 2 中的電路 20 連接。

【0071】 圖 4 係表示本發明的積層體的另一例之概略剖面圖。

圖 4 中的標有各符號之構件中，標有與圖 2 中的各符號相同的符號之構件為與圖 2 中的構件相同的構件。

在圖 4 中的積層體 50 中，2 個其他功能性晶粒 32 連接於再配線層 A14，電路構件 34 連接於再配線層 B16。

在該態樣中，具有電路之構件 18 可以為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，並且當具有電路之構件 18 為配線層時，理所當然，具有電路之構件 18 可以僅由電路 20 構成，並且可以不存在半導體構件 22。

在此，在再配線層 A14 與功能性晶粒 32 之間的空間可以填充有公知的底部填充材料。

又，在再配線層 B16 與電路構件 34 之間的空間可以填充有公知的底部填充材料。

在電路構件 34 的與再配線層 B16 相反的一側的面可以進一步形成有焊球等公知的連接構件。

【0072】 （積層體的製造方法）

本發明的積層體的製造方法包括：密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路之密封層；再配線層 A 形成步驟，在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A；及再配線層 B 形成步驟，在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B，在 250℃保持上述絕緣圖案 A1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【0073】 依據本發明的積層體的製造方法，可以獲得上述本發明的積層體。亦即，能夠獲得在長時間內可靠性優異的積層體。

【0074】 ＜密封層形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括密封層形成步驟。

藉由密封層形成步驟，可以獲得包括密封材料及具有埋入於密封材料中之電路之構件之密封層，該密封層在一個面露出上述構件的電路，而在另一個面未露出上述構件的電路。

在密封層形成步驟中，例如，能夠藉由在載體晶圓（臨時支撐體）上配置上述具有電路之構件，並且藉由應用上述硬化型組成物并使其硬化以填埋上述具有電路之構件來進行。

又，亦可以在載體晶圓上形成有公知的臨時接著層。

關於該等的應用、硬化，能夠參閱公知的方法來進行。

硬化型組成物及具有電路之構件的較佳態樣如上所述。

【0075】 上述具有電路之構件為上述功能性晶粒之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

又，上述具有電路之構件為上述配線層，本發明的積層體的製造方法進一步包括後述功能性晶粒積層步驟之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0076】 又，在密封層形成步驟中，亦可以在密封材料硬化後對表面進行研磨。

作為上述研磨，可以列舉化學機械研磨（Chemical Mechanical Polishing,CMP）、物理研磨等，但並不限定於該等。

例如，在具有電路之構件的具有電路之面側，藉由對硬化後的密封材料進行研磨，能夠使具有電路之構件的電路露出於密封層的表面。

此外，作為密封層形成步驟，只要為形成密封層之方法，則能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

又，亦可以在密封層形成步驟中不進行研磨，僅藉由對配置有具有電路之構件的電路之面不進行密封等，從而使上述電路從密封層露出。

【0077】 藉由密封層形成步驟獲得之密封層的較佳態樣與上述本發明的積層體中的密封層的較佳態樣相同。

但是，上述導電部亦可以不在密封層形成步驟中形成，如後述，亦可以在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後形成上述導電部。

【0078】 ＜鈍化層形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以在密封層形成步驟之後進一步包括形成鈍化層之鈍化層形成步驟。

鈍化層形成步驟在密封層形成步驟之後且在再配線層 A 形成步驟之前進行為較佳。

鈍化層藉由在具有電路之構件的表面塗布鈍化膜（Passivation film）來進行。藉由形成鈍化層，有時可以抑制外部氣體對具有電路之構件的影響、灰塵的附著、由水或金屬引起之污染。

作為鈍化層的材料，並無特別限定，但可以列舉 $SiO_2$、SiN 等。此外，可以使用聚醯亞胺等樹脂。

作為塗布方法，並無特別限定，能夠使用公知的方法。例如，欲塗布 SiN 時，能夠藉由 CVD（Chemical Vapor Deposition：化學氣相沉積）等來進行。

【0079】 ＜再配線層 A 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括再配線層 A 形成步驟，該再配線層 A 形成步驟在上述密封層的露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 A 和存在於絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A 之再配線層 A。

藉由再配線層 A 形成步驟，在密封材料的露出上述電路之面形成再配線層 A。再配線層 A 的較佳態樣與上述本發明的積層體中的再配線層 A 的較佳態樣相同。

【0080】 再配線層 A 形成步驟包括將絕緣圖案 A 形成用組成物應用於密封層上以形成膜之步驟（膜形成步驟）為較佳。

又，再配線層 A 形成步驟包括上述膜形成步驟、選擇性地對藉由膜形成步驟而形成之膜進行曝光之曝光步驟、及使用顯影液對藉由曝光步驟曝光之膜進行顯影以形成圖案之顯影步驟為更佳。

再配線層 A 形成步驟包括上述膜形成步驟、上述曝光步驟、上述顯影步驟、以及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行加熱之加熱步驟及對藉由顯影步驟而獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟中的至少一者為尤佳。

以下，對各步驟的詳細內容進行說明。又，關於絕緣圖案 A 形成用組成物（以下，亦簡稱為“組成物”。）的詳細內容，留待後述。

【0081】 ＜膜形成步驟＞

再配線層 A 形成步驟包括將組成物應用於密封層上以形成膜之膜形成步驟為較佳。

【0082】 作為將組成物應用於密封層上之方法，塗布為較佳。

作為所應用之方法，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。依據所應用之方法來調整組成物的固體成分濃度或塗布條件，藉此能夠獲得所期望的厚度的膜。又，亦能夠依據基材的形狀適當選擇塗布方法，若為晶圓等圓形基材，則旋塗法或噴塗法、噴墨法等為較佳，若為矩形基材，則狹縫塗布法、噴塗法、噴墨法等為較佳。在旋塗法之情況下，

例如，能夠以 500～3,500rpm 的轉速應用 10 秒鐘～3 分鐘左右。

又，亦能夠應用將預先藉由上述賦予方法賦予並形成於偽支撐體上之塗膜轉印到密封層上之方法。

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

又，亦可以進行在密封層的端部去除多餘膜之步驟。關於此種步驟的例子，可以列舉邊珠沖洗（edge bead rinse：EBR）、背面沖洗等。

亦可以採用如下預濕步驟：在將組成物塗布於密封層之前，在密封層上塗布各種溶劑以提高密封層的潤濕性之後塗布組成物。

【0083】 ＜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，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由膜形成步驟形成之膜進行乾燥之乾燥步驟。

上述乾燥步驟在膜形成步驟之後且曝光步驟之前進行為較佳。

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

【0084】 ＜曝光步驟＞

上述膜可以供於選擇性地對膜進行曝光之曝光步驟。

再配線層 A 形成步驟可以包括選擇性地對藉由膜形成步驟形成之膜進行曝光之曝光步驟。

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

曝光量只要能夠硬化上述膜，則並無特別限定，例如，以波長 365nm 處的曝光能量換算計，50～10,000mJ/cm$^2$ 為較佳，200～8,000mJ/cm$^2$ 為更佳。

【0085】 曝光波長能夠在 190～1,000nm 的範圍內適當確定，240～550nm 為較佳。

【0086】 關於曝光波長，若以與光源的關係而言，則可以列舉（1）半導體雷射（波長 830nm、532nm、488nm、405nm、375nm、355nm 等）、（2）金屬鹵化物燈、（3）高壓水銀燈、g 射線（波長 436nm）、h 射線（波長 405nm）、i 射線（波長 365nm）、寬波長（g、h、i 射線 3 種波長）、（4）準分子雷射、KrF 準分子雷射（波長 248nm）、ArF 準分子雷射（波長 193nm）、$F_2$ 準分子雷射（波長 157nm）、（5）極紫外線；EUV（波長 13.6nm）、（6）電子束、（7）YAG 雷射的二次諧波 532nm、三次諧波 355nm 等。尤其，利用高壓水銀燈之曝光為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，利用 i 射線之曝光為更佳。

曝光的方式並無特別限定，只要為上述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、利用雷射直接成像（laser direct imaging）法之曝光等。

【0087】 ＜曝光後加熱步驟＞

上述膜可以供於在曝光後進行加熱之步驟（曝光後加熱步驟）。

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由曝光步驟被曝光之膜進行加熱之曝光後加熱步驟。

曝光後加熱步驟能夠在曝光步驟之後且顯影步驟之前進行。

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

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

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

又，升溫速度可以在加熱過程中適當變更。

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

又，在加熱時，藉由使氮氣、氦氣、氬氣等非活性氣體流通，在低氧濃度的環境下進行亦較佳。

【0088】 ＜顯影步驟＞

曝光後的上述膜可以供於使用顯影液進行顯影以形成圖案之顯影步驟。

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括使用顯影液對藉由曝光步驟被曝光之膜進行顯影以形成圖案之顯影步驟。

藉由進行顯影，去除膜的曝光部及非曝光部中的一者而形成圖案。

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

【0089】 〔顯影液〕

作為顯影步驟中使用之顯影液，可以列舉鹼水溶液或含有有機溶劑之顯影液。

【0090】 當顯影液為鹼水溶液時，作為鹼水溶液能夠含有之鹼性化合物，可以列舉無機鹼類、一級胺類、二級胺類、三級胺類、四級銨鹽，較佳為 TMAH（氫氧化四甲基銨）、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、氫氧化四丙基銨、氫氧化四丁基銨、氫氧化四戊基銨、氫氧化四己基銨、氫氧化四辛基銨、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。

【0091】 當顯影液含有有機溶劑時，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，亦可較佳地列舉甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、戊醇、辛醇、二乙二醇、丙二醇、甲基異丁基甲醇、三乙二醇等，作為醯胺類，亦可較佳地列舉 N-甲基吡咯啶酮、N-乙基吡咯啶酮、二甲基甲醯胺等。

【0092】 當顯影液含有有機溶劑時，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。在本發明中，尤其含有選自由環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基-2-吡咯啶酮及環己酮組成之群組中之至少 1 種之顯影液為較佳，含有選自由環戊酮、γ-丁內酯及二甲基亞碸組成之群組中之至少 1 種之顯影液

為更佳，含有環戊酮之顯影液為尤佳。

【0093】 當顯影液含有有機溶劑時，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%以上為尤佳。又，上述含量亦可以為 100 質量%。

【0094】 當顯影液含有有機溶劑時，顯影液可以進一步含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。藉由顯影液中的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者滲透到圖案中，有時圖案的斷裂伸長率等性能得到提高。

【0095】 作為鹼性化合物，就殘存於硬化後的膜時的可靠性（進一步加熱硬化物時與基材的密接性）的方面而言，有機鹼為較佳。

作為鹼性化合物，具有胺基之鹼性化合物為較佳，一級胺、二級胺、三級胺、銨鹽、三級醯胺等為較佳，為了促進醯亞胺化反應，一級胺、二級胺、三級胺或銨鹽為較佳，二級胺、三級胺或銨鹽為更佳，二級胺或三級胺為進一步較佳，三級胺為尤佳。

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

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

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

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

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物，亦可以含有 2 種以上。

【0096】 作為鹼性化合物的具體例，可以列舉乙醇胺、二乙醇胺、三乙醇胺、乙胺、二乙胺、三乙胺、己胺、十二胺、環己胺、環己基甲胺、環己基二甲胺、苯胺、N-甲基苯胺、N,N-二甲基苯胺、二苯胺、吡啶、丁胺、異丁胺、二丁基胺、三丁胺、二環己胺、DBU（二吖雙環十一碳烯）、DABCO（1,4-二吖雙環[2.2.2]辛烷）、N,N-二異丙基乙胺、氫氧化四甲基銨、氫氧化四丁基銨、乙二胺、丁二胺、1,5-二胺基戊烷、N-甲基己胺、N-甲基二環己胺、三辛胺、N-乙基乙二胺、N,N-二乙基乙二胺、N,N,N’,N’-四丁基-1,6-己二胺、精三胺、二胺基環己烷、雙（2-甲氧基乙基）胺、哌啶、甲基哌啶、二甲基哌啶、哌咁、莨菪烷（tropane）、N-苯基苄胺、1,2-二苯胺乙烷、2-胺基乙醇、甲苯胺、胺基苯酚、己基苯胺、伸苯基二胺、苯基乙胺、二苄胺、吡咯、N-甲基吡咯、N,N,N,N-四甲基乙二胺、N,N,N,N-四甲基-1,3-丙二胺等。

【0097】 鹼產生劑的較佳態樣與上述組成物中所含之鹼產生劑的較佳態樣相同。尤其，鹼產生劑為熱鹼產生劑為較佳。

【0098】 當顯影液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，相對於顯影液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如，0.1 質量%以上為較佳。

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

顯影液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以

含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。當鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0099】 顯影液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0100】 〔顯影液的供給方法〕

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

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，將顯影液用直噴嘴供給之方法或用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就顯影液對圖像部的滲透性的方面而言，用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。

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

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

【0101】 作為顯影時間，3 秒鐘～10 分鐘為較佳，5 秒鐘～5 分鐘為更佳。顯影時的顯影液的溫度並無特別限定，10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0102】 在顯影步驟中，可以在使用顯影液進行處理之後進一步進行

利用沖洗液之圖案的洗淨（沖洗）。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液未完全乾燥之前供給沖洗液等方法。

【0103】 〔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。當顯影液為含有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）。

【0104】 作為在沖洗液含有有機溶劑時的有機溶劑，可以列舉與在上述顯影液含有有機溶劑時所例示之有機溶劑相同的有機溶劑。

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

【0105】 當沖洗液含有有機溶劑時，有機溶劑能夠使用 1 種或混合使用 2 種以上。有機溶劑為環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、N-甲基吡咯啶酮、環己酮、PGMEA、PGME 為較佳，環戊酮、γ-丁內酯、二甲基亞碸、PGMEA、PGME 為更佳，環己酮、PGMEA 為進一步較佳。

【0106】 當沖洗液含有有機溶劑時，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，有機溶劑可以為 100 質量%。

【0107】 沖洗液可以含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。

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

作為沖洗液中所含之鹼性化合物及鹼產生劑，可以列舉當上述顯影液

含有有機溶劑時可以含有之鹼性化合物及作為鹼產生劑所例示之化合物，較佳態樣亦相同。

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

【0108】 當沖洗液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，相對於沖洗液的總質量，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為10質量%以下為較佳，5質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如，0.1質量%以上為較佳。

當鹼性化合物或鹼產生劑在使用沖洗液之環境下為固體時，相對於沖洗液的總固體成分，鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 70～100 質量%亦較佳。

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

【0109】 沖洗液可以進一步含有其他成分。

作為其他成分，例如，可以列舉公知的界面活性劑或公知的消泡劑等。

【0110】 〔沖洗液的供給方法〕

只要能夠形成所期望的圖案，則沖洗液的供給方法並無特別限制，有如下方法：將基材浸漬於沖洗液中之方法、藉由液堆向基材供給沖洗液之方法、藉由噴淋向基材供給沖洗液之方法、藉由直噴嘴等方法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，有利用噴淋噴嘴、直噴嘴、噴霧噴嘴等供給沖洗液之方法，利用噴霧噴嘴連續供給之方法為較佳，就沖洗液對圖像部的滲透性的方面而言，利用噴霧噴嘴供給之方法為更佳。噴嘴的種類並無特別限制，可以列舉直噴嘴、噴淋噴嘴、噴霧噴嘴等。

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

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

【0111】 作為沖洗時間，10 秒鐘～10 分鐘為較佳，20 秒鐘～5 分鐘為更佳。沖洗時的沖洗液的溫度並無特別限定，但 10～45℃為較佳，18℃～30℃為更佳。

【0112】 在顯影步驟中，使用顯影液進行處理之後或使用沖洗液洗淨圖案之後，可以包括使處理液與圖案接觸之步驟。又，亦可以採用在與圖案接觸之顯影液或沖洗液未完全乾燥之前供給處理液等方法。

【0113】 作為上述處理液，可以列舉含有水及有機溶劑中的至少一者和鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者之處理液。

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

處理液向圖案的供給方法能夠使用與上述沖洗液的供給方法相同的方

法，較佳態樣亦相同。

【0114】 相對於處理液的總質量，處理液中的鹼性化合物或鹼產生劑的含量為 10 質量%以下為較佳，5 質量%以下為更佳。上述含量的下限並無特別限定，例如 0.1 質量%以上為較佳。

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

當處理液含有鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者時，處理液可以僅含有 1 種鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者，亦可以含有 2 種以上的鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者。當鹼性化合物及鹼產生劑中的至少一者為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0115】 ＜加熱步驟＞

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

亦即，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行加熱之加熱步驟。

在加熱步驟中，使聚醯亞胺前驅物等樹脂環化而成為聚醯亞胺等樹脂。

又，亦進行特定樹脂或除了特定樹脂以外的交聯劑中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℃為更進一步較佳，160～230℃為尤佳。

【0116】 加熱步驟為藉由加熱並利用由上述鹼產生劑產生之鹼等的作用，在上述圖案內促進上述聚醯亞胺前驅物的環化反應之步驟為較佳。

【0117】 加熱步驟中的加熱以 1～12℃/分鐘的升溫速度從加熱開始時的溫度進行至最高加熱溫度為較佳。上述升溫速度為 2～10℃/分鐘為更佳，3～10℃/分鐘為進一步較佳。藉由將升溫速度設為 1℃/分鐘以上，能夠確保生產性，並且防止酸或溶劑的過度揮發，藉由將升溫速度設為 12℃/分鐘以下，能夠緩和硬化物的殘存應力。

此外，在能夠急速加熱的烘箱的情況下，從加熱開始時的溫度至最高加熱溫度，以 1～8℃/秒鐘的升溫速度進行為較佳，2～7℃/秒鐘為更佳，3～6℃/秒鐘為進一步較佳。

【0118】 加熱開始時的溫度為 20℃～150℃為較佳，20℃～130℃為更佳，25℃～120℃為進一步較佳。加熱開始時的溫度係指開始加熱至最高加熱溫度之步驟時的溫度。例如，將組成物應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，使其從比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。

【0119】 加熱時間（最高加熱溫度下的加熱時間）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。

【0120】 尤其，當形成多層積層體時，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℃以上為尤佳。

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。

【0121】 加熱可以分階段進行。作為例子，可以進行如下步驟：以 3℃/分鐘從 25℃升溫至 120℃且在 120℃保持 60 分鐘，以 2℃/分鐘從 120℃升溫至 180℃且在 180℃保持 120 分鐘。又，如美國專利第 9159547 號說明書中所記載，照射紫外線的同時進行處理亦較佳。藉由此種預處理步驟能夠提高膜的特性。預處理步驟在 10 秒鐘～2 小時左右的短時間內進行即可，15 秒鐘～30 分鐘為更佳。預處理步驟可以設為 2 階段以上的工序，例如可以在 100～150℃的範圍內進行第 1 階段的預處理步驟，其後在 150～200℃的範圍內進行第 2 階段的預處理步驟。

進而，可以在加熱之後進行冷卻，作為此時的冷卻速度，1～5℃/分鐘為較佳。

【0122】 關於加熱步驟，就防止特定樹脂的分解的方面而言，藉由使氮氣、氦氣、氬氣等非活性氣體流通及在減壓下進行等，在低氧濃度的環境下進行為較佳。氧濃度為 50ppm（體積比）以下為較佳，20ppm（體積比）以下為更佳。

作為加熱步驟中的加熱方法，並無特別限定，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。

【0123】 ＜顯影後曝光步驟＞

藉由顯影步驟獲得之圖案（當進行沖洗步驟時為沖洗後的圖案）亦可以代替上述加熱步驟或除了上述加熱步驟以外，亦可以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，再配線層 A 形成步驟可以包括對藉由顯影步驟獲得之圖案進行曝光之顯影後曝光步驟。再配線層 A 形成步驟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、藉由光酸產生劑的感光進行酸分解性基的脫去之反應等。

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

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

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

【0124】 ＜金屬層形成步驟＞

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

藉由顯影步驟獲得之圖案對應於絕緣圖案 A，藉由金屬層形成步驟形成之金屬層對應於導電圖案 A。

亦即，再配線層 A 形成步驟包括在藉由顯影步驟獲得之圖案（供於加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之圖案為較佳）上形成金屬層之金屬層形成步驟為較佳。

【0125】 作為金屬層，並無特別限定，能夠使用現有的金屬種類，可以例示銅、鋁、鎳、釩、鈦、鉻、鈷、金、鎢、錫、銀及包含該等金屬之合金，銅及鋁為更佳，銅為進一步較佳。

【0126】 金屬層的形成方法並無特別限定，能夠應用現有的方法。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、印刷及組合該等之方法等。更具體而言，可以列舉組合濺鍍、光微影及蝕刻之圖案化方法、組合光微影與電鍍之圖案化方法。作為鍍覆的較佳態樣，可以列舉使用了硫酸銅鍍液或氰化銅鍍液之電鍍。

又，金屬層形成步驟包括在形成金屬層之後在所形成之金屬層形成阻擋層亦較佳。作為阻擋層的形成方法，能夠無特別限定地使用以往公知的方法。

【0127】 作為金屬層的厚度，以最厚的部分計，0.01～50μm 為較佳，1～10μm 為更佳。

【0128】 ＜光阻層形成步驟、光阻層剝離步驟＞

在此，再配線層 A 形成步驟可以在金屬層形成步驟之前包括光阻層形成步驟。

此外，再配線層 A 形成步驟可以在金屬層形成步驟之後包括光阻層剝離步驟。

該等步驟能夠藉由公知的方法來進行。

藉由進行該等步驟，亦能夠形成線與空間圖案等作為導電圖案 A。

【0129】 ＜研磨步驟＞

再配線層 A 形成步驟可以進一步包括在金屬層形成步驟之後對再配線層 A 的表面進行研磨之研磨步驟。

作為研磨方法，可以列舉化學機械研磨（Chemical Mechanical Polishing，CMP）、物理研磨等，但並不限定於該等，能夠無特別限制地使用公知的方法。

【0130】 ＜積層步驟＞

本發明的再配線層 A 形成步驟包括積層步驟為較佳。

積層步驟為包括在圖案（樹脂層）或金屬層的表面，再度依序進行（a）膜形成步驟（層形成步驟）、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之一系列的步驟。但是，可以為重複（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之態樣。又，可以在（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者之後包括（e）金屬層形成步驟。積層步驟中當然可以適當地進一步包括上述乾燥步驟等。

【0131】 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化處理步驟。作為表面活化處理，例示電漿處理。關於表面活化處理的詳細內容，留待後述。

【0132】 上述積層步驟進行 2～20 次為較佳，進行 2～9 次為更佳。

例如，如樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層/樹脂層/金屬層，將樹脂層設為 2 層以上且 20 層以下的結構為較佳，設為 2 層以上且 9 層以下的結構為進一步較佳。

上述各層的組成、形狀、膜厚等可以相同，亦可以不同。

【0133】 在再配線層 A 形成步驟中，尤其在設置金屬層之後，進一步形成上述組成物的硬化物（樹脂層）以覆蓋上述金屬層之態樣為較佳。具

體而言，可以列舉以（a）膜形成步驟、（b）曝光步驟、（c）顯影步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣、或者以（a）膜形成步驟、（d）加熱步驟及顯影後曝光步驟中的至少一者、（e）金屬層形成步驟的順序重複之態樣。藉由交替進行積層組成物層（樹脂層）之積層步驟和金屬層形成步驟，能夠交替積層組成物層（樹脂層）和金屬層。

【0134】 ＜表面活化處理步驟＞

再配線層 A 形成步驟包括對上述金屬層及組成物層的至少一部分進行表面活化處理之表面活化處理步驟為較佳。

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

表面活化處理可以僅對金屬層的至少一部分進行，亦可以僅對曝光後的組成物層的至少一部分進行，亦可以對金屬層及曝光後的組成物層這兩者各自的至少一部分進行。表面活化處理對金屬層的至少一部分進行為較佳，對金屬層中在表面形成組成物層之區域的一部分或全部進行表面活化處理為較佳。如此，藉由對金屬層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於其表面之組成物層（膜）的密接性。

表面活化處理亦對曝光後的組成物層（樹脂層）的一部分或全部進行為較佳。如此，藉由對組成物層的表面進行表面活化處理，能夠提高與設置於經表面活化處理之表面之金屬層或樹脂層的密接性。尤其，在進行負型顯影之情況等組成物層被硬化之情況下，不易因表面處理而受損，從而容易提高

密接性。

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

【0135】 ＜連接墊形成步驟＞

再配線層 A 形成步驟可以在積層步驟之後進一步包括連接墊形成步驟。所形成之連接墊的較佳態樣如上所述。

連接墊形成步驟能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法，例如，可以列舉依據需要形成光阻層之後，藉由鍍覆等形成連接墊，然後剝離光阻層之方法等。

【0136】 在此，上述再配線層 A 形成步驟包括將上述絕緣圖案 A 形成用組成物塗布於密封層上以形成塗布膜之步驟、對上述塗布膜進行乾燥、曝光及顯影以形成前驅圖案 A 之步驟、及對上述前驅圖案 A 進行加熱以獲得絕緣圖案 A 之步驟，並且相對於上述前驅圖案 A 之上述絕緣圖案 A 的膜厚變化率未達 20%之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

在此，上述塗布、乾燥、曝光、顯影及加熱藉由上述膜形成步驟、乾燥步驟、曝光步驟、顯影步驟及加熱步驟來進行。

上述膜厚變化率計算為（前驅圖案 A 的膜厚-絕緣圖案 A 的膜厚）/前驅圖案 A 的膜厚×100。

上述膜厚變化率為 15%以下為較佳，10%以下為更佳。又，上述膜厚變化率的下限並無特別限定，0%以上即可。

【0137】 ＜再配線層 B 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法包括再配線層 B 形成步驟，該再配線層 B

形成步驟在上述密封層的未露出上述電路之面形成包括絕緣圖案 B 和存在於絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B 之再配線層 B。

藉由再配線層 B 形成步驟，在密封材料的未露出上述電路之面形成再配線層 B。再配線層 B 的較佳態樣與上述本發明的積層體中的再配線層 B 的較佳態樣相同。

【0138】 在再配線層 B 形成步驟中，除了在密封材料的未露出上述電路之面形成以外，能夠藉由與上述再配線層 A 形成步驟相同的方法來實施。

在再配線層 B 形成步驟中，能夠使用絕緣圖案 A 形成用組成物，以與再配線層 A 的形成相同的方式形成再配線層 B。

在此，用於形成再配線層 A 之絕緣圖案 A 形成用組成物與用於形成再配線層 B 之絕緣圖案 A 形成用組成物的組成可以相同，亦可以不同。

又，再配線層 B 形成步驟和再配線層 A 形成步驟可以先進行任一步驟。

【0139】 ＜載子晶圓接著步驟、載子晶圓剝離步驟＞

本發明的積層體的製造方法能夠包括：將載體晶圓接著於製造中的積層體之載體晶圓接著步驟、剝離所接著之載體晶圓之載體晶圓剝離步驟。

例如，在密封層形成步驟中將載體晶圓與具有電路之構件接著而在載體晶圓上形成密封層，並藉由再配線層 A 形成步驟在上述密封層上形成再配線層 A 之情況下，為了形成再配線層 B，從密封層剝離上述載體晶圓，並且依據需要將新的載體晶圓接著於再配線層 A 的表面，藉此亦能夠反轉存在載體晶圓之面。

載體晶圓剝離步驟及載體晶圓接著步驟能夠藉由公知的方法來進行。

又，作為載體晶圓，亦能夠無特別限制地使用公知者。

【0140】 ＜導電部形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括形成上述導電部之導電部形成步驟。

導電部形成步驟例如可以在密封層形成步驟與再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟之間進行，亦可以在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後進行。

導電部形成步驟例如藉由利用雷射等在密封層形成孔，並藉由鍍覆等在上述孔中填充導電體來進行。

上述孔可以為貫通孔，亦可以為非貫通孔。

又，在上述孔的形成中，亦可以藉由公知的去污（desmear）處理等來去除加工時產生之密封層等的殘渣。

作為導電部形成步驟的方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0141】 ＜檢查步驟＞

在再配線層 A 形成步驟及再配線層 B 形成步驟中的至少一者之後，可以進一步包括檢查所形成之再配線層 A 及再配線層 B 中的至少一者的面狀、導通、絕緣性、空隙的有無等之檢查步驟。

作為檢查步驟的方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0142】 ＜連接構件 A 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面形成連接構件 A 之步驟。

連接構件 A 的較佳態樣與本發明的積層體的連接構件 A 的較佳態樣相同。

作為連接構件 A 的形成方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0143】 ＜其他功能性晶粒接合步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 A 的和與上述密封層接觸之面不同的面接合其他功能性晶粒之步驟。

其他功能性晶粒經由上述連接構件 A 與再配線層 A 連接為較佳。

其他功能性晶粒的較佳態樣與本發明的積層體的其他功能性晶粒的較佳態樣相同。

在接合其他功能性晶粒時，可以進行加熱及加壓中的至少一者。作為其他功能性晶粒的接合方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0144】 在本發明的積層體的製造方法中，具有上述電路之構件為配線層，並且包括接合上述再配線層 A 與 2 個以上的其他功能性晶粒之步驟亦為本發明的較佳態樣之一。

上述 2 個以上的其他功能性晶粒的接合藉由上述其他功能性晶粒接合步驟分別進行即可。該等可以同時接合，亦可以分別接合。

【0145】 ＜連接構件 B 形成步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面形成連接構件 B 之步驟。

連接構件 B 的較佳態樣與本發明的積層體的連接構件 B 的較佳態樣相同。

作為連接構件 B 的形成方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0146】 ＜電路構件接合步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括在上述再配線層 B 的和與上述密封層接觸之面不同的面接合電路構件之步驟。

電路構件經由上述連接構件 B 與再配線層 B 連接為較佳。

電路構件的較佳態樣與本發明的積層體的電路構件的較佳態樣相同。

在接合電路構件時，可以進行加熱及加壓中的至少一者。作為電路構件的接合方法，能夠無特別限制地使用本領域中公知的方法。

【0147】 ＜其他步驟＞

本發明的積層體的製造方法可以進一步包括其他步驟。

作為其他步驟，可以列舉在各步驟後依據需要洗淨構件之步驟等。

【0148】 ＜積層體的製造方法的具體例＞

以下，將本發明的積層體的製造方法的具體態樣的例子示於圖中進行說明，但本發明並不限定於該等。

在各圖中，有時省略已說明之符號。

圖 5 係表示本發明的積層體的製造方法的一例之概略剖面圖。

圖 5（a）係表示將具有電路之構件 18 接著於載體晶圓 62 之狀態之概略剖面圖。

在圖 5（a）中雖然省略了記載，但可以在具有載體晶圓 62 的電路之構件 18 側形成有臨時接著層。

具有電路之構件 18 包括半導體構件 22 及電路 20，電路 20 夾著半導體

構件 22 而配置於與載體晶圓 62 相反的一側。將具有電路之構件 18 記載為包括半導體構件 22 之功能性晶粒，但當具有電路之構件 18 為配線層時，具有電路之構件 18 僅由電路 20 構成，亦可以不存在半導體構件 22。

【0149】 圖 5（b）係表示藉由密封層形成步驟在載體晶圓 62 上形成有包括具有電路之構件 18 及密封材料 24 之密封層 12 之狀態之概略剖面圖。

藉由將硬化型組成物應用於圖 5（a）所示之載體晶圓 62 及具有電路之構件 18 並使其硬化等方法形成密封材料來獲得密封層 12。

在進行後續的再配線層 A 形成步驟之前，可以藉由上述方法研磨密封層 12 的表面以使電路 20 露出，亦可以對具有電路 20 之面進行上述鈍化層形成步驟。

【0150】 圖 5（c）係表示在藉由再配線層 A 形成步驟形成再配線層 A14 之後接著第 2 載體晶圓 64 並剝離載體晶圓 62 之後的狀態之概略剖面圖。

對圖 5（b）中所記載之密封層 12 的具有電路 20 之面進行再配線層 A 形成步驟，藉此形成再配線層 A。

在此，在再配線層 A 形成步驟之後，將與載體晶圓 62 不同的第 2 載體晶圓 64 接著於再配線層 A，並且剝離載體晶圓 62，藉此使密封層 12 的與形成有再配線層 A 之面不同的面露出（反轉步驟）。

【0151】 圖 5(d)係表示藉由導電部形成步驟形成導電性貫通孔 26，並且藉由再配線層 B 形成步驟形成再配線層 B16 之狀態之概略剖面圖。

對圖 5(c)中所記載之密封層 12 的密封材料 24 進行導電部形成步驟，

藉此形成導電性貫通孔 26。

又，對圖 5（c）中所記載之密封層 12 的未具有電路 20 之面進行再配線層 B 形成步驟，藉此形成再配線層 B。

之後，藉由剝離第 2 載體晶圓 64 以獲得本發明的積層體。

【0152】 圖 6 係表示將其他功能性晶粒進一步接合於圖 5（d）所示之積層體之態樣的一例之概略剖面圖。

在圖 6 中，將第 3 載體晶圓 66 接著於圖 5（d）所示之積層體中的再配線層 B16 並剝離第 2 載體晶圓 64。

在剝離上述第 2 載體晶圓 64 之後進行連接構件 A 形成步驟，並且在再配線層 A14 形成連接構件 A28 之後進行其他功能性晶粒接合步驟並接合 2 個其他功能性晶粒 32，藉此獲得圖 6 所示之積層體。

在此，可以在再配線層 A14 與其他功能性晶粒 32 之間進一步填充底部填充材料。

之後，剝離了第 3 載體晶圓 66 之積層體能夠用作半導體封裝。

【0153】 圖 7 係表示將電路構件進一步接合於圖 6 所示之積層體之態樣的一例之概略剖面圖。

在圖 7 中，圖 6 所示之積層體中的第 3 載體晶圓 66 被剝離。

在剝離上述第 3 載體晶圓 66 之後進行連接構件 B 形成步驟，並且在再配線層 B16 形成連接構件 B30 並進行電路構件接合步驟以接合電路構件 34，藉此獲得積層體。

【0154】 以下，對絕緣圖案 A 形成用組成物（組成物）的詳細內容進行說明。

【0155】 作為組成物，能夠無特別限定地使用用於形成絕緣圖案之公知的組成物，但含有選自由含雜環聚合物及其前驅物組成之群組中之至少 1 種樹脂（以下，亦稱為“特定樹脂”。）為較佳，含有聚醯亞胺或聚醯亞胺前驅物為更佳。

上述聚醯亞胺前驅物的醯亞胺化率未達 50%為較佳。

上述聚醯亞胺的醯亞胺化率為 50%以上為較佳。

關於醯亞胺化率的詳細內容，留待後述。

【0156】 ＜特定樹脂＞

含雜環聚合物為在主鏈結構中含有醯亞胺環結構或噁唑環結構之樹脂為較佳。

在本發明中，“主鏈”表示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。

作為含雜環聚合物，可以列舉聚醯亞胺、聚苯并噁唑、聚醯胺醯亞胺等。

含雜環聚合物的前驅物係指藉由外部刺激產生化學結構的變化而成為含雜環聚合物之樹脂，藉由熱產生化學結構的變化而成為含雜環聚合物之樹脂為較佳，藉由熱產生閉環反應而形成環結構從而成為含雜環聚合物之樹脂為更佳。

作為含雜環聚合物的前驅物，可以列舉聚醯亞胺前驅物、聚苯并噁唑前驅物、聚醯胺醯亞胺前驅物等。

亦即，組成物含有選自由聚醯亞胺、聚醯亞胺前驅物、聚苯并噁唑、聚苯并噁唑前驅物、聚醯胺醯亞胺及聚醯胺醯亞胺前驅物組成之群組中之至少 1 種樹脂作為特定樹脂為較佳。

組成物含有紫醯亞胺或紫醯亞胺前驅物作為特定樹脂為較佳。

又，特定樹脂為具有選自由後述之式（2）所表示之重複單元及後述之式(4)所表示之重複單元組成之群組中之至少1種重複單元之樹脂為較佳。

特定樹脂具有聚合性基為較佳，含有自由基聚合性基為更佳。

當特定樹脂具有自由基聚合性基時，組成物含有自由基聚合起始劑為較佳，含有自由基聚合起始劑且含有自由基交聯劑為更佳。依據需要，能夠進一步含有增感劑。由此種組成物例如形成負型感光膜。

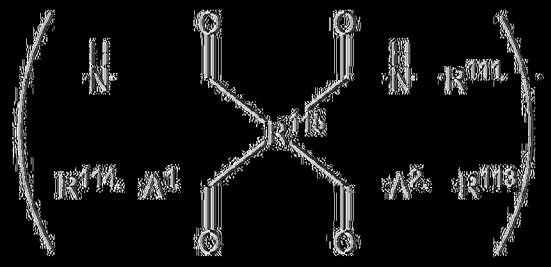
又，特定樹脂可以具有酸分解性基等極性轉換基。

當特定樹脂具有酸分解性基時，組成物含有光酸產生劑為較佳。由此種組成物例如形成作為化學增幅型的正型感光膜或負型感光膜。

[(0157)]　〔紫醯亞胺前驅物〕

在本發明中所使用之紫醯亞胺前驅物的具種類等並無特別限定，含有由下述式（2）表示之重複單元為較佳。

[化學式3]



式（2）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地表示氧原子或$NR^4$，$R^{111}$表示二價有機基，$R^{115}$表示四價有機基，$R^{113}$及$R^{114}$分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^4$表示氫原子或一價有機基。

[(0158)]　式（2）中的$A^1$及$A^2$分別獨立地表示氧原子或$NR^4$，氧原子為較佳。

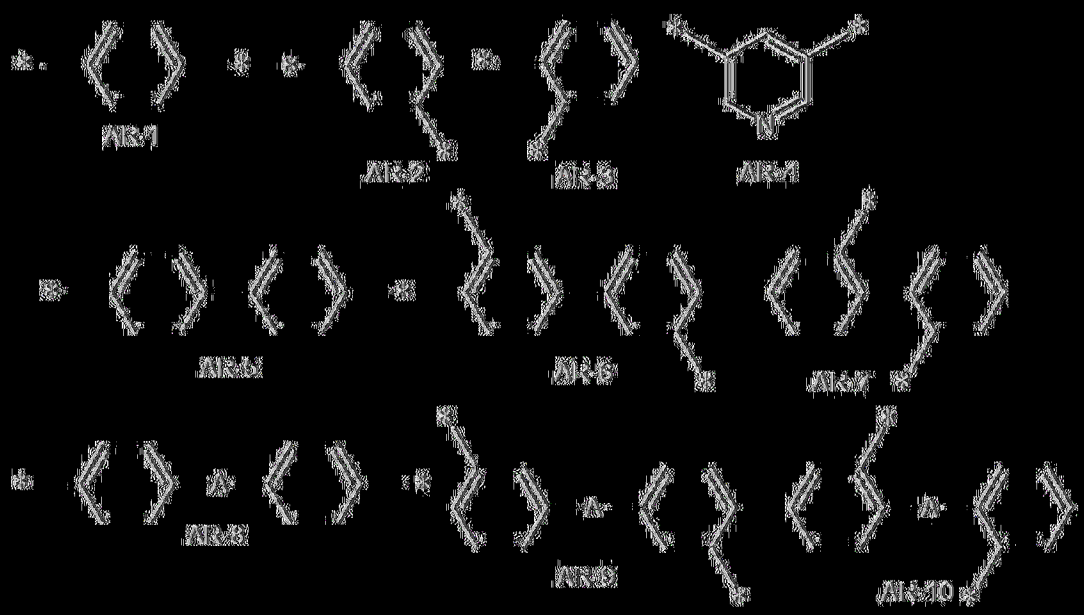
$R^z$表示氫原子或一價有機基，氫原子為較佳。

式（2）中的$R^{111}$表示二價有機基。作為二價有機基，可以例示含有直鏈或支鏈的脂肪族基、環狀脂肪族基及芳香族基之基，碳數 2～20 的直鏈或支鏈的脂肪族基、碳數 3～20 的環狀脂肪族基、碳數 3～20 的芳香族基或由該等的組合構成之基為較佳，含有碳數 6～20 的芳香族基之基為更佳。上述直鏈或支鏈的脂肪族基的鏈中的烴基可以被含有雜原子之基取代，上述環狀脂肪族基及芳香族基的環員的烴基可以被含有雜原子之基取代。作為式（2）中的$R^{111}$的例子，可以列舉由-Ar-及-Ar-L-Ar-表示之基，由-Ar-L-Ar-表示之基為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為單鍵或可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-$SO_2$-或-NHCO-或者由上述 2 個以上的組合構成之基。該等的較佳範圍如上所述。

【0159】 $R^{111}$衍生自二胺為較佳。作為在聚醯亞胺前驅物的製造中使用之二胺，可以列舉直鏈或支鏈脂肪族、環狀脂肪族或芳香族二胺等。二胺可以僅使用 1 種，亦可以使用 2 種以上。

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

【0160】 [化學式 4]



式中，A表示單鍵或二價連結基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、O-、C(=O)-、S-、$SO_2$-、NHCO或該等的組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～3的伸烷基、O-、C(=O)-、S-或者$SO_2$-中之基為更佳，$CH_2$-、O-、S-、$SO_2$-、$C(CF_3)_2$或$C(CH_3)_2$為進一步較佳。

式中，*表示與其他結構的鍵結部位。

[0161] 作為二胺，具體而言，可以列舉1,2-二胺基乙烷、1,2-二胺基丙烷、1,3-二胺基丙烷、1,4-二胺基丁烷或1,6-二胺基己烷；

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

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

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

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

【0162】 又，國際公開第 2017/038598 號的 0030～0031 段中所記載之二胺（DA-1）～（DA-18）亦較佳。

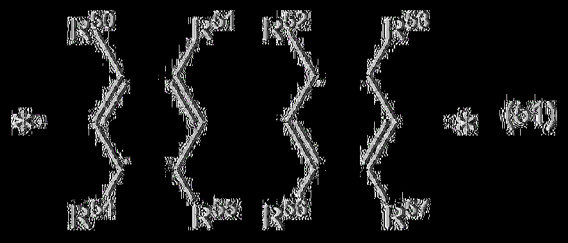
【0163】 又，亦可較佳地使用國際公開第 2017/038598 號的 0032～0034 段中所記載之在主鏈上具有 2 個以上的伸烷基二醇單元之二胺。

【0164】 就所獲得之有機膜的柔軟性的方面而言，$R^{111}$ 由-Ar-L-Ar-表示為較佳。其中，Ar 分別獨立地為芳香族基，L 為可以被氟原子取代之碳數 1～10 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、-$SO_2$-或-NHCO-、或者由上述 2 個以上的組合構成之基。Ar 為伸苯基為較佳，L 為可以被氟原子取代之碳數 1 或 2 的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-或-$SO_2$-為較佳。此處的脂肪族烴基為伸烷基為較佳。

【0165】 又，就 i 射線透射率的方面而言，$R^{111}$ 為由下述式（51）或式（61）表示之二價有機基為較佳。尤其，就 i 射線透射率、易獲取性的方面而言，由式（61）表示之二價有機基為更佳。

式（51）

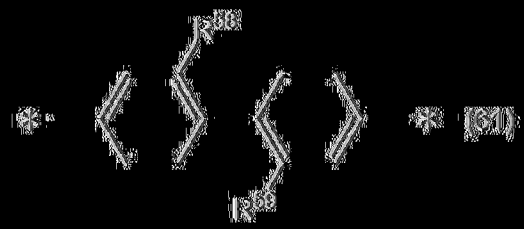
[化學式 5]



式（51）中，$R^{50}$～$R^{57}$分別獨立地為氫原子、氟原子或一價有機基，$R^{50}$～$R^{57}$中的至少1個為氟原子、甲基或三氟甲基，*分別獨立地表示與式(2)中的氮原子的鍵結部位。

作為$R^{50}$～$R^{57}$的一價有機基，可以列舉碳數1～10(較佳為碳數1～6)的未經取代之烷基、碳數1～10（較佳為碳數1～6）的氟化烷基等。

[化學式6]



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

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

[0166] 又，$R^{111}$為由下述式(71)表示之基亦較佳。在上述態樣中，$R^{111}$為由下述式（72）表示之基為更佳。

[化學式7]



(71)



(72)

式（71）中，$A^1$～$A^3$分別獨立地為單鍵或二價連結基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（71）中所記載之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

在本說明書中，與環結構的邊交叉之鍵係指取代該環結構中的氫原子中的任一個。

式（72）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0167] 式（71）中，$A^1$～$A^3$為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-、-NHC(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為較佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為更佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳。

尤其，$A^1$及$A^3$為-O-為較佳。

尤其，$A^2$為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基為較佳。

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

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

作為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基的具體例，可以列

舉 $CH_2$、$C(CH_3)_2$、$C(CF_3)_2$等，其中，$C(CH_3)_2$為較佳。

作為式（71）中所記載之4個苯環中的取代基，可以列舉氟原子、氫原子可以被氟原子取代之碳數1～10的烷基等。

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

[0168] 又，$R^{111}$為以下述式（81）表示之基亦較佳。在上述態樣中，$R^{111}$為以下述式（82）表示之基為更佳。

[化學式8]


(81)


(82)

式（81）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地為單鍵或二價連結基，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位，式（81）中所記載之3個苯環中各自的氫原子可以被取代基取代。

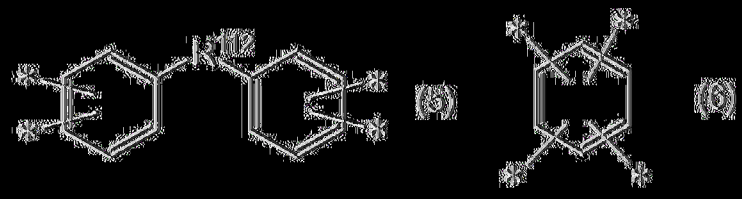
式（82）中，*表示與式（2）中的氮原子的鍵結部位。

[0169] 式（81）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地為可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、-S-、$-S(=O)_2-$、-NHC(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為較佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-C(=O)-、或由該等的2個以上的組合構成之基為更佳，可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基或-O-為進一步較佳，$-C(CH_3)_2-$為尤佳。

[0170] 式（2）中的$R^{115}$表示四價有機基。作為四價有機基，含有芳香環之四價有機基為較佳，由下述式（5）或式（6）表示之基為更佳。

式（5）或式（6）中，*分別獨立地表示與其他結構的鍵結部位。

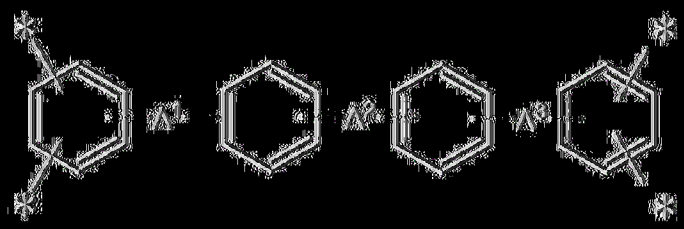
[化學式 9]

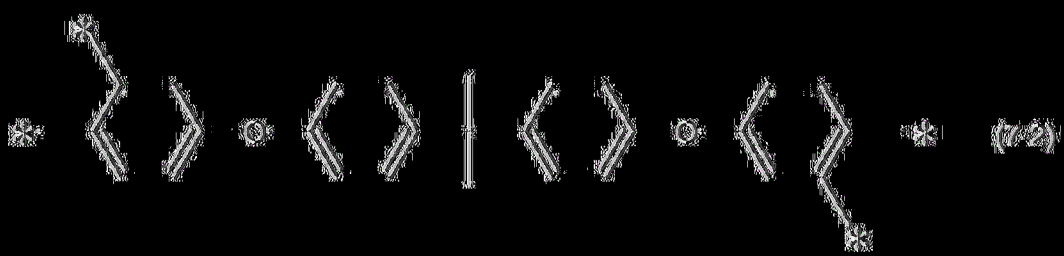


式（5）中，$R^{112}$為單鍵或2價連結基，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～10的脂肪族烴基、-O-、-CO-、-S-、$-SO_2-$及-NHCO-、以及該等的組合中之基為較佳，單鍵或選自可以被氟原子取代之碳數1～3的伸烷基、-O-、-CO-、-S-及$-SO_2-$中之基為更佳，選自由$-CH_2-$、$-C(CF_3)_2-$、$-C(CH_3)_2-$、-O-、-CO-、-S-及$-SO_2-$組成之群組中之2價基為進一步較佳。

[0171] 又，$R^{115}$為由下述式（7）表示之基亦較佳。在下述態樣中，$R^{115}$為由下述式（7-2）表示之基為更佳。

[化學式 10]





式（7）中，$A^1$～$A^3$分別獨立地為單鍵或2價連結基，*表示與式（2）

中的羧基的鍵結部位，式（7）中所示環之4個苯環各自的氫原子可以被取代基取代。

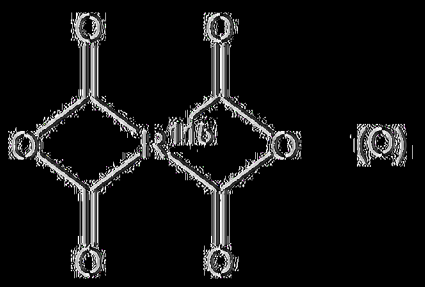
式（7-2）中，*表示與式（2）中的羧基的鍵結部位。

[0172] 式（7）中，$A^1$～$A^3$及苯環中的取代基的較佳態樣與上述式（7-1）中的$A^1$～$A^3$及苯環中的取代基的較佳態樣相同。

[0173] 關於$R^{115}$，具體而言，可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為對應於$R^{115}$之結構，萃離出放前驅物可以僅含有1種四羧酸二酐殘基，亦可以含有2種以上的四羧酸二酐殘基。

四羧酸二酐由下述式（O）表示為較佳。

[化學式11]



式（O）中，$R^{115}$表示四價有機基。$R^{115}$的含義與式（2）中的$R^{115}$的含義相同，較佳範圍亦相同。

[0174] 作為四羧酸二酐的具體例，可以列舉焦蜜石酸二酐（PMDA）、3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯硫醚四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基碸四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,2',3,3'-二苯基甲烷四羧酸二酐、2,3,3',4'-聯苯四羧酸二酐、2,3,3',4'-二苯甲酮四羧酸二酐、4,4'-氧二鄰苯二甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、1,4,5,7-萘四羧酸二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（2,3-二

羧基苯基）丙烷二酐、2,2-雙（3,4-二羧基苯基）六氟丙烷二酐、1,3-二苯基六氟丙烷-3,3,4,4-四羧酸二酐、1,4,5,6-萘四羧酸二酐、2,2',3,3'-二苯基四羧酸二酐、3,4,9,10-苝四羧酸二酐、1,2,4,5-萘四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、1,8,9,10-菲四羧酸二酐、1,1-雙（2,3-二羧基苯基）乙烷二酐、1,1-雙（3,4-二羧基苯基）乙烷二酐、1,2,3,4-苯四羧酸二酐以及該等的碳數 1～6 的烷基及碳數 1～6 的烷氧基衍生物。

【0175】 又，亦可以列舉國際公開第 2017/038598 號的 0038 段中所記載之四羧酸二酐（DAA-1）～（DAA-5）作為較佳例。

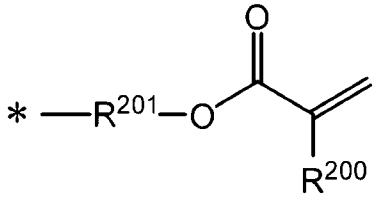
【0176】 式（2）中，亦可以為 $R^{111}$ 及 $R^{115}$ 中的至少一者具有 OH 基。更具體而言，作為 $R^{111}$，可以列舉雙胺基苯酚衍生物的殘基。

【0177】 式（2）中的 $R^{113}$ 及 $R^{114}$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基。作為一價有機基，含有直鏈或支鏈的烷基、環狀烷基、芳香族基或聚伸烷氧基為較佳。又，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者含有聚合性基為較佳，兩者均含有聚合性基為更佳。$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者含有 2 個以上的聚合性基亦較佳。作為聚合性基，係能夠藉由熱、自由基等的作用進行交聯反應之基，自由基聚合性基為較佳。作為聚合性基的具體例，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、烷氧基甲基、羥甲基、醯氧基甲基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并噁唑基、封閉異氰酸酯基、胺基。作為聚醯亞胺前驅物所具有之自由基聚合性基，具有乙烯性不飽和鍵之基為較佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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、由下述式（III）表示之基等，

由下述式（III）表示之基為較佳。

【0178】 [化學式 12]



(III)

【0179】 式（III）中，$R^{200}$ 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

式（III）中，*表示與其他結構的鍵結部位。

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

較佳的 $R^{201}$ 的例子可以列舉伸乙基、伸丙基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基、八亞甲基、十二亞甲基等伸烷基、1,2-丁烷二基、1,3-丁烷二基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、聚伸烷氧基，伸乙基、伸丙基等伸烷基、$-CH_2CH(OH)CH_2-$、環己基、聚伸烷氧基為更佳，伸乙基、伸丙基等伸烷基或聚伸烷氧基為進一步較佳。

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

當聚伸烷氧基包含伸烷基不同之複數種伸烷氧基時，聚伸烷氧基中的伸烷氧基的排列可以為無規排列，亦可以為具有嵌段之排列，亦可以為具有交替等圖案之排列。

上述伸烷基的碳數（當伸烷基具有取代基時，包括取代基的碳數）為 2 以上為較佳，2～10 為更佳，2～6 為進一步較佳，2～5 為進一步較佳，2～

4 為更進一步較佳，2 或 3 為更進一步較佳，2 為尤佳。

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

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

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

【0180】 式（2）中，當 $R^{113}$ 為氫原子時或 $R^{114}$ 為氫原子時，聚醯亞胺前驅物可以與具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物形成共軛鹼。作為此種具有乙烯性不飽和鍵之三級胺化合物的例子，可以列舉 N,N-二甲胺基丙基甲基丙烯酸酯。

【0181】 式（2）中，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者可以為酸分解性基等極性轉換基。作為酸分解性基，只要藉由酸的作用分解而產生酚性羥基、羧基等鹼可溶性基，則並無特別限定，縮醛基、縮酮基、矽基、矽基醚基、三級烷基酯基等為較佳，就曝光靈敏度的方面而言，縮醛基或縮酮基為更佳。

作為酸分解性基的具體例，可以列舉三級丁氧基羰基、異丙氧基羰基、四氫哌喃基、四氫呋喃基、乙氧基乙基、甲氧基乙基、乙氧基甲基、三甲基矽基、三級丁氧基羰基甲基、三甲基矽基醚基等。就曝光靈敏度的方面而言，

乙氧基乙基或四氫呋喃基為較佳。

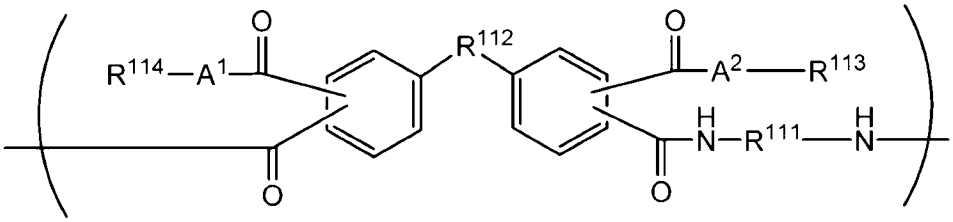
【0182】 聚醯亞胺前驅物在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺前驅物中的氟原子含量為 10 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0183】 又，以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺前驅物可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，可以列舉使用雙(3-胺基丙基)四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等作為二胺之態樣。

【0184】 由式（2）表示之重複單元為由式（2-A）表示之重複單元為較佳。亦即，在本發明中所使用之聚醯亞胺前驅物中的至少 1 種為具有由式（2-A）表示之重複單元之前驅物為較佳。藉由聚醯亞胺前驅物含有由式（2-A）表示之重複單元，能夠進一步增加曝光寬容度的寬度。

式（2-A）

[化學式 13]



式（2-A）中，$A^1$ 及 $A^2$ 表示氧原子，$R^{111}$ 及 $R^{112}$ 分別獨立地表示二價有機基，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中的至少一者為含有聚合性基之基，兩者均為含有聚合性基之基為較佳。

【0185】 $A^1$、$A^2$、$R^{111}$、$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 的含義分別獨立地與式（2）中的 $A^1$、$A^2$、$R^{111}$、$R^{113}$ 及 $R^{114}$ 的含義相同，較佳範圍亦相同。$R^{112}$ 的含義與式（5）中的 $R^{112}$ 的含義相同，較佳範圍亦相同。

【0186】 聚醯亞胺前驅物可以含有 1 種由式（2）表示之重複單元，

亦可以含有 2 種以上的由式（2）表示之重複單元。又，可以含有由式（2）表示之重複單元的結構異構物。聚醯亞胺前驅物除了含有由上述式（2）表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。

【0187】 作為本發明中的聚醯亞胺前驅物的一實施形態，可以列舉由式（2）表示之重複單元的含量為所有重複單元的 50 莫耳%以上之態樣。上述合計含量為 70 莫耳%以上為更佳，90 莫耳%以上為進一步較佳，超過 90 莫耳%為尤佳。上述合計含量的上限並無特別限定，除了末端以外的聚醯亞胺前驅物中的所有重複單元可以為由式（2）表示之重複單元。

【0188】 -環化率（醯亞胺化率）-

就所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等方面而言，聚醯亞胺前驅物的環化率（醯亞胺化率）未達 50%為較佳，40%以下為更佳，30%以下為進一步較佳，20%以下為更進一步較佳。

上述環化率的下限並無特別限定，0%即可。

上述環化率例如藉由下述方法來測定。

測定聚醯亞胺前驅物的紅外吸收光譜，求出作為源於醯亞胺結構之吸收峰之 1377$cm^{-1}$ 附近的峰強度 P1。接著，將該聚醯亞胺前驅物在 350℃熱處理 1 小時之後，再度測定紅外吸收光譜，求出 1377$cm^{-1}$ 附近的峰強度 P2。使用所獲得之峰值強度 P1、P2，依據下述式能夠求出聚醯亞胺前驅物的環化率。

環化率（%）=（峰值強度 P1/峰值強度 P2）×100

【0189】 聚醯亞胺前驅物的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。聚醯亞胺

前驅物的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 為進一步較佳。

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

在本說明書中，分子量的分散度為藉由重量平均分子量/數量平均分子量計算之值。

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

【0190】 〔聚醯亞胺〕

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

在本說明書中，鹼可溶性聚醯亞胺係指，在 23℃，在 100g 的 2.38 質量%四甲基銨水溶液中溶解 0.1g 以上之聚醯亞胺，就圖案形成性的方面而言，溶解 0.5g 以上之聚醯亞胺為較佳，溶解 1.0g 以上之聚醯亞胺為進一步較佳。上述溶解量的上限並無特別限定，但 100g 以下為較佳。

就所獲得之有機膜的膜強度及絕緣性的方面而言，聚醯亞胺為在主鏈上具有複數個醯亞胺結構之聚醯亞胺為較佳。

【0191】 -氟原子-

就所獲得之有機膜的膜強度的方面而言，聚醯亞胺具有氟原子亦較佳。

氟原子例如包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{132}$或後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{131}$中為較佳，包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{132}$或後述之由式（4）表示之重複單元中的$R^{131}$中作為氟化烷基為更佳。

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

【0192】 -矽原子-

就所獲得之有機膜的膜強度的方面而言，聚醯亞胺具有矽原子亦較佳。

矽原子例如包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的$R^{131}$中為較佳，包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的$R^{131}$中作為後述之有機改質(聚)矽氧烷結構為更佳。

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

相對於聚醯亞胺的總質量之矽原子的量為 1 質量%以上為較佳，又，20 質量%以下為較佳。

【0193】 -乙烯性不飽和鍵-

就所獲得之有機膜的膜強度方面而言，聚醯亞胺具有乙烯性不飽和鍵為較佳。

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

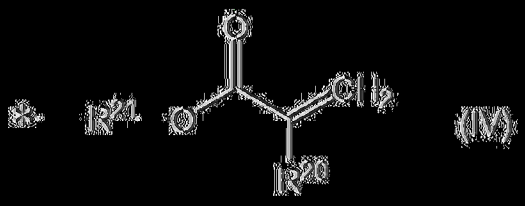
上述乙烯性不飽和鍵具有自由基聚合性為較佳。

乙烯性不飽和鍵包含在後述之下式(4)表示之重複單元中的 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中為較佳，包含在 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中作為具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

在該等中，乙烯性不飽和鍵包含在後述之下式（4）表示之重複單元中的 $R^{131}$ 中為較佳，包含在 $R^{131}$ 中作為具有乙烯性不飽和鍵之基為更佳。

作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基等直接鍵結於芳香環上可以經取代之具有乙烯基之基、(甲基)丙烯醯胺基、（甲基）丙烯醯氧基、下述通式（IV）表示之基等。

[0194] [化學式 14]



[0195] 式（IV）中，$R^{20}$ 表示氫原子、甲基、乙基或羥甲基，氫原子或甲基為較佳。

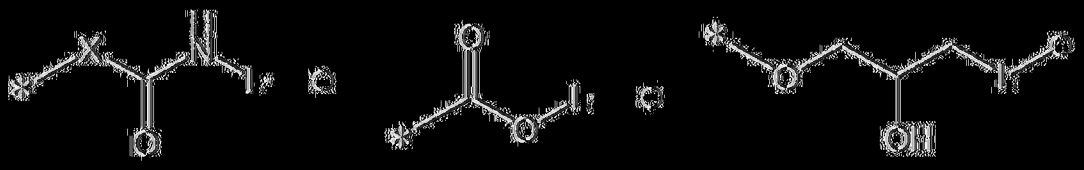
[0196] 式(IV)中，$R^{21}$ 表示碳數 2～12 的伸烷基、-O-$CH_2CH(OH)CH_2$-、-C(=O)O-、-O(C=O)NH-、碳數 2～30 的（聚）伸烷氧基（伸烷基的碳數為 2～12 為較佳，2～6 為更佳，2 或 3 為尤佳，伸烷氧基的重複數為 1～12 為較佳，1～6 為更佳，1～3 為尤佳）或將該等組合 2 個以上而成之基。

作為上述碳數 2～12 的伸烷基，可以為直鏈狀、支鏈狀、環狀或由該等的組合表示之伸烷基中的任一種。

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

[0197] 在該等中，$R^{21}$為以下述式（R1）～式（R3）中的任一個表示之基為較佳，以式（R1）表示之基為更佳。

[化學式 15]



(R1) (R2) (R3)

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

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

式（R1）中，X 為氧原子為較佳。

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

以式（R1）表示之結構例如藉由使具有酚性羥基等羥基之聚醚二胺與具有異氰酸酯基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-異氰酸乙酯等）進行反應而獲得。

以式（R2）表示之結構例如藉由使具有羧基之聚醚二胺與具有羥基及乙烯性不飽和鍵之化合物（例如，甲基丙烯酸 2-羥乙酯等）進行反應而獲得。

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

【0198】 式（IV）中，*表示與其他結構的鍵結部位，*為與聚醯亞胺的主鏈的鍵結部位為較佳。

【0199】 相對於聚醯亞胺的總質量之乙烯性不飽和鍵的量為 0.0001～0.1mol/g 為較佳，0.0005～0.05mol/g 為更佳。

【0200】 -具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基-

聚醯亞胺可以含有具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基。

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

具有乙烯性不飽和鍵之基以外的聚合性基例如包含在後述之由式（4）表示之重複單元中的 $R^{131}$ 中為較佳。

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

【0201】 -極性轉換基-

聚醯亞胺可以具有酸分解性基等極性轉換基。聚醯亞胺中的酸分解性基與在上述式（2）中的 $R^{113}$ 及 $R^{114}$ 中進行說明之酸分解性基相同，較佳態樣亦相同。

極性轉換基例如包含在後述之由式(4)表示之重複單元中的 $R^{131}$、$R^{132}$、聚醯亞胺的末端等中。

【0202】 -酸值-

當將聚醯亞胺供於鹼顯影時，就提高顯影性之方面而言，聚醯亞胺的酸值為 30mgKOH/g 以上為較佳，50mgKOH/g 以上為更佳，70mgKOH/g 以上為進一步較佳。

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

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

上述酸值藉由公知的方法進行測定，例如藉由 JIS K 0070：1992 中所記載之方法進行測定。

作為聚醯亞胺中所含之酸基，就兼顧保存穩定性及顯影性之方面而言，pKa 為 0～10 的酸基為較佳，3～8 的酸基為更佳。

pKa 係考慮到從酸釋放氫離子之解離反應而用其負常用對數 pKa 來表示其平衡常數 Ka 者。在本說明書中，只要無特別說明，將 pKa 設為基於 ACD/ChemSketch（註冊商標）之計算值。pKa 亦可以參閱日本化學會編“第五修訂版 化學手冊 基礎版”中刊登之值。

當酸基例如為磷酸等多元酸時，上述 pKa 為第一解離常數。

作為此種酸基，聚醯亞胺含有選自由羧基及酚性羥基組成之群組中之至少 1 種為較佳，含有酚性羥基為更佳。

【0203】 -酚性羥基-

就使利用鹼顯影液之顯影速度成為適當之方面而言，聚醯亞胺具有酚性羥基為較佳。

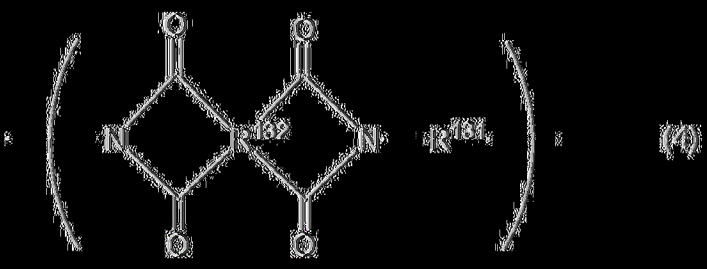
聚醯亞胺可以在主鏈末端具有酚性羥基，亦可以在側鏈具有酚性羥基。

酚性羥基例如包含在後述之下式（4）表示之重複單元中的 $R^{132}$ 或 $R^{131}$ 中為較佳。

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

[0204] 作為在本發明中所使用之聚醯亞胺，只要為具有醯亞胺結構之高分子化合物，則並無特別限定，但含有下述式（4）表示之重複單元為較佳。

[化學式 16]

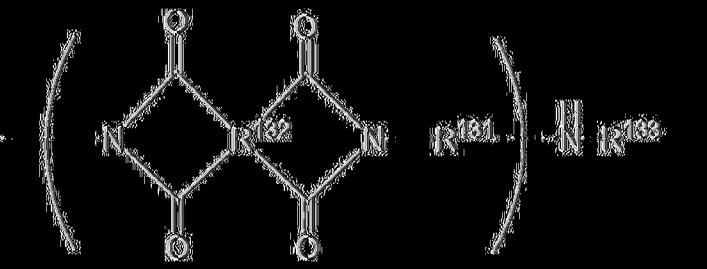


式（4）中，$R^{131}$ 表示二價有機基，$R^{132}$ 表示四價有機基。

當具有聚合性基時，聚合性基可以位於 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 中的至少一者上，如下述式（4-1）或式（4-2）所示，亦可以位於聚醯亞胺的末端。

式（4-1）

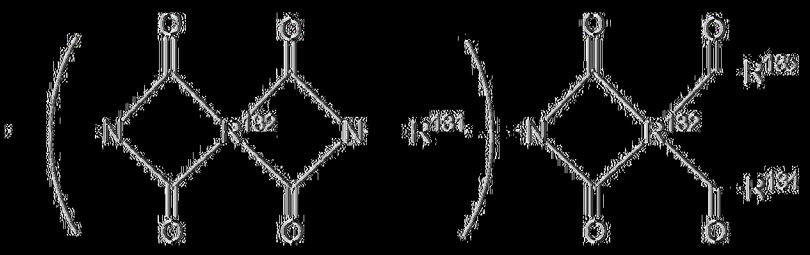
[化學式 17]



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

式（4-2）

[化學式 18]



式（4-2）中，$R^{134}$ 及 $R^{135}$ 中的至少一者為紫合性基，當並非為紫合性基時為有機基，其他基的含義與式（4）的含義相同。

[0205] 作為紫合性基，可以列舉含有上述乙烯性不飽和鍵之基或具有上述乙烯性不飽和鍵之基以外的交聯性基。

$R^{131}$ 表示一價有機基。作為一價有機基，可以例示與式（2）中的 $R^{111}$ 相同者，較佳範圍亦相同。

作為 $R^{131}$，可以列舉去除一胺的胺基之後殘存之二胺殘基。作為二胺，可以列舉脂肪族、環式脂肪族或芳香族二胺等。作為具體例，可以列舉紫醚亞胺前驅物的式（2）中的 $R^{111}$ 的例子。

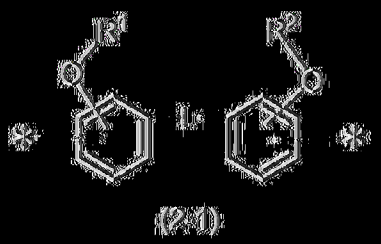
[0206] 就更有效地抑制煅燒時產生翹曲之方面而言，$R^{131}$ 較佳為在主鏈上具有至少 2 個伸烷基氧基之二胺殘基。更佳為在一分子中合計含有 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺殘基，進一步較佳為上述二胺且不含芳香環之二胺殘基。

[0207] 作為在一分子中合計含有 2 個以上的乙二醇鏈、丙二醇鏈中的任一者或兩者之二胺，可以列舉 JEFFAMINE（註冊商標）KH-511、ED-600、ED-900、ED-2003、EDR-148、EDR-176、D-200、D-400、D-2000、D-4000（以上為商品名，HUNTSMAN 公司製造）、1-（2-（2-（2-胺基丙氧基）乙氧基）丙氧基）丙烷-2-胺、1-（1-（1-（2-胺基丙氧基）丙烷-2-基）氧基）

內烷2胺等，但並不限定於該等。

[0208] 又，$R^{131}$為含有由式（2-1）表示之基之基為較佳，由式（2-1）表示之基為更佳。

[化學式19]

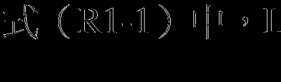


(2-1)

式（2-1）中，$R^1$及$R^2$分別獨立地表示具有乙烯性不飽和鍵之基，L表示單鍵或不含醚性氧鍵之二價連結基，*分別表示與其他結構的鍵結部位。

[0209] 式（2-1）中，$R^1$及$R^2$分別獨立地為由下述式（R1-1）表示之基為較佳。

[化學式20]



(R1-1)

式（R1-1）中，$L^{R1}$表示n+1價連結基，$R^{R1}$分別獨立地表示與乙烯基直接鍵結之芳香族基、順丁烯二醯亞胺基、（甲基）丙烯醯氧基或（甲基）丙烯醯胺基，n表示1～10的整數，*表示與式（2-1）中的氧原子的鍵結部位。

$R^{R1}$分別獨立地為與乙烯基直接鍵結之芳香族基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，乙烯基苯基為更佳。

$L^{R1}$為烴基或烴基與選自由-O-、-C(=O)-、-S-、-S(=O)$_2$-及-$NR^N$-組成之群組中之至少1個基的鍵所表示之基為較佳，烴基或*-C(=O)-$L^{R2}$-

$*^2$ 或$*^1$-C（=O）$NR^N$-$L^{R2}$-$*^2$ 所表示之基為較佳。

作為上述 $L^{R1}$ 中的烴基，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。

上述 $L^{R2}$ 表示烴基，伸烷基為較佳，碳數 2～10 的伸烷基為更佳，碳數 2～6 的伸烷基為進一步較佳。

上述 $R^N$ 的較佳態樣如上所述。

上述$*^1$ 的含義與式（R1-1）中的*含義相同，$*^2$ 表示與式（R1-1）中的 $R^{R1}$ 的鍵結部位。

又，當 $R^{R1}$ 為乙烯基苯基時，$L^{R1}$ 為碳數 1～4 的伸烷基為較佳，亞甲基為更佳。

當 $R^{R1}$ 為順丁烯二醯亞胺基時，$L^{R1}$ 為碳數 1～4 的伸烷基或由$*^1$-C(=O)-$L^{R2}$-$*^2$ 表示之基為較佳。

當 $R^{R1}$ 為（甲基）丙烯醯氧基或（甲基）丙烯醯胺基時，$L^{R1}$ 為由$*^1$-C（=O）$NR^N$-$L^{R2}$-$*^2$ 表示之基為較佳。

n 為 1～4 的整數為較佳，1 或 2 為更佳，1 為進一步較佳。

【0210】 式（2-1）中，L 為單鍵、-C（$CH_3$）$_2$-、-C（$CF_3$）$_2$-、-S（=O）$_2$-或 9,9-芴基二基為較佳。又，L 為單鍵、-C（$CH_3$）$_2$-或-C（$CF_3$）$_2$-之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

【0211】 $R^{132}$ 表示四價有機基。作為四價有機基，可以例示與式（2）中的 $R^{115}$ 相同者，較佳範圍亦相同。

例如，作為 $R^{115}$ 而例示之四價有機基的 4 個鍵結子與式（4）中的 4 個-C（=O）-部分鍵結而形成縮合環。

【0212】 $R^{132}$ 可以列舉從四羧酸二酐去除酐基之後所殘存之四羧酸殘基等。作為具體例，可以列舉聚醯亞胺前驅物的式（2）中的 $R^{115}$ 的例子。就有機膜的強度的方面而言，$R^{132}$ 為具有 1～4 個芳香環之芳香族二胺殘基為較佳。

【0213】 在 $R^{131}$ 和 $R^{132}$ 中的至少一者具有 OH 基亦較佳。更具體而言，作為 $R^{131}$，可以列舉 2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）丙烷、2,2-雙（3-羥基-4-胺基苯基）六氟丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）丙烷、2,2-雙（3-胺基-4-羥基苯基）六氟丙烷、上述（DA-1）～（DA-18）作為較佳例，作為 $R^{132}$，可以列舉上述（DAA-1）～（DAA-5）作為更佳例。

【0214】 聚醯亞胺在結構中具有氟原子亦較佳。聚醯亞胺中的氟原子的含量為 10 質量%以上為較佳，20 質量%以下為更佳。

【0215】 以提高與基板的密接性為目的，聚醯亞胺可以與具有矽氧烷結構之脂肪族基共聚。具體而言，作為二胺成分，可以列舉雙（3-胺基丙基）四甲基二矽氧烷、雙（對胺基苯基）八甲基五矽氧烷等。

【0216】 為了提高組成物的保存穩定性，聚醯亞胺的主鏈末端用單胺、酸酐、單羧酸、單醯氯化合物、單活性酯化合物等封端劑進行封端為較佳。在該等中，使用單胺為更佳，作為單胺的較佳化合物，可以列舉苯胺、2-乙炔基苯胺、3-乙炔基苯胺、4-乙炔基苯胺、5-胺基-8-羥喹啉、1-羥基-7-胺萘、1-羥基-6-胺萘、1-羥基-5-胺萘、1-羥基-4-胺萘、2-羥基-7-胺萘、2-羥基-6-胺萘、2-羥基-5-胺萘、1-羧基-7-胺萘、1-羧基-6-胺萘、1-羧基-5-胺萘、2-羧基-7-胺萘、2-羧基-6-胺萘、2-羧基-5-胺萘、2-胺基苯甲酸、3-胺基苯甲酸、4-胺基苯甲酸、4-胺基水楊酸、5-胺基水楊酸、6-胺基水楊酸、2-胺基苯磺酸、

3-胺基苯磺酸、4-胺基苯磺酸、3-胺基-4,6-二羥基嘧啶、2-胺基苯酚、3-胺基苯酚、4-胺基苯酚、2-胺基苯硫酚、3-胺基苯硫酚、4-胺基苯硫酚等。該等可以使用 2 種以上，亦可以藉由使複數種封端劑反應而導入複數種不同的末端基。

【0217】 -醯亞胺化率（閉環率）-

就所獲得之有機膜的膜強度、絕緣性等方面而言，聚醯亞胺的醯亞胺化率（亦稱為“閉環率”）為 50%以上為較佳，70%以上為更佳，90%以上為進一步較佳。

上述醯亞胺化率的上限並無特別限定，100%以下即可。

上述醯亞胺化率藉由上述方法來進行測定。

【0218】 聚醯亞胺可以含有由所有重複單元的 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 的組合相同的上述式(4)表示之重複單元，亦可以含有由包含 2 種以上的 $R^{131}$ 及 $R^{132}$ 的組合不同的上述式(4)表示之重複單元。聚醯亞胺除了含有由上述式(4)表示之重複單元以外，亦可以含有其他種類的重複單元。作為其他種類的重複單元，例如，可以列舉由上述式（2）表示之重複單元等。

【0219】 聚醯亞胺例如能夠利用如下方法來進行合成：在低溫下使四羧酸二酐與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法；在低溫下使四羧酸二酐（將一部分取代為酸酐或單醯氯化合物或單活性酯化合物封端劑）與二胺進行反應之方法；藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，之後使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）在縮合劑的存在下進行反應之方法；利用藉由四羧酸二酐和醇獲得二酯，之後使其餘的二羧酸進行醯氯化，並使其與二胺（將一部分取代為單胺封端劑）進行反應之方法等方法獲得聚醯亞胺

前驅物，並且使用已知的醯亞胺化反應法使其完全醯亞胺化之方法；或者，在中途停止醯亞胺化反應，導入一部分醯亞胺結構之方法；以及藉由混合完全醯亞胺化之聚合物和該聚醯亞胺前驅物而導入一部分醯亞胺結構之方法。又，亦能夠應用其他公知的聚醯亞胺的合成方法。

【0220】 聚醯亞胺的重量平均分子量（Mw）為 5,000～100,000 為較佳，10,000～50,000 為更佳，15,000～40,000 為進一步較佳。藉由將重量平均分子量設為 5,000 以上，能夠提高硬化後的膜的耐折性。為了獲得機械特性（例如，斷裂伸長率）優異的有機膜，重量平均分子量為 15,000 以上為尤佳。

聚醯亞胺的數量平均分子量（Mn）為 2,000～40,000 為較佳，3,000～30,000 為更佳，4,000～20,000 為進一步較佳。

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

當組成物含有複數種聚醯亞胺作為特定樹脂時，至少 1 種聚醯亞胺的重量平均分子量、數量平均分子量及分散度在上述範圍內為較佳。將上述複數種聚醯亞胺作為 1 種樹脂計算之重量平均分子量、數量平均分子量及分散度分別在上述範圍內亦較佳。

【0221】 〔聚苯并噁唑前驅物〕

作為聚苯并噁唑前驅物，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0073～0095 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0222】 〔聚苯并噁唑〕

作為聚苯并噁唑，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0101～0108 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0223】 〔聚醯胺醯亞胺前驅物〕

作為聚醯胺醯亞胺前驅物，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0104～0119 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0224】 〔聚醯胺醯亞胺〕

作為聚醯胺醯亞胺，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0125～0138 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0225】 〔聚醯亞胺前驅物等的製造方法〕

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

【0226】 〔含量〕

相對於組成物的總固體成分，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%以上為更進一步較佳。又，相對於組成物的總固體成分，組成物中的樹脂的含量為 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%以下為更進一步較佳，95 質量%以下為再進一步較佳。

組成物可以僅含有 1 種特定樹脂，亦可以含有 2 種以上的特定樹脂。當含有 2 種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0227】 組成物含有至少 2 種樹脂亦較佳。

具體而言，組成物可以合計含有 2 種以上的特定樹脂和後述之其他樹

脂，亦可以含有 2 種以上的特定樹脂，但含有 2 種以上的特定樹脂為較佳。

當組成物含有 2 種以上的特定樹脂時，例如，含有作為聚醯亞胺前驅物的、源於二酐的結構（上述式（2）中的 $R^{115}$）不同的 2 種以上的聚醯亞胺前驅物為較佳。

【0228】 ＜其他樹脂＞

組成物可以含有上述之特定樹脂和與特定樹脂不同的其他樹脂（以下，亦簡稱為“其他樹脂”）。

作為其他樹脂，可以列舉酚樹脂、聚醯胺、環氧樹脂、聚矽氧烷、含有矽氧烷結構之樹脂、（甲基）丙烯酸樹脂、（甲基）丙烯醯胺樹脂、胺酯樹脂、丁醛樹脂、苯乙烯樹脂、聚醚樹脂、聚酯樹脂等。

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

例如，藉由在組成物中添加（甲基）丙烯酸樹脂來代替後述之聚合性化合物或者除了後述之聚合性化合物以外亦添加（甲基）丙烯酸樹脂，能夠提高組成物的塗布性、圖案（硬化物）的耐溶劑性等，該（甲基）丙烯酸樹脂的重量平均分子量為 20,000 以下且聚合性基值高（例如，樹脂 1g 中的聚合性基的含有莫耳量為 $1\times10^{-3}$ 莫耳/g 以上）。

【0229】 當組成物含有其他樹脂時，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 0.01 質量%以上為較佳，0.05 質量%以上為更佳，1 質量%以上為進一步較佳，2 質量%以上為進一步較佳，5 質量%以上為更進一步較佳，10 質量%以上為再進一步較佳。

當組成物含有其他樹脂時，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含

量為 80 質量%以下為較佳，75 質量%以下為更佳，70 質量%以下為進一步較佳，60 質量%以下為再進一步較佳，50 質量%以下為更進一步較佳。

作為組成物的較佳的一態樣，亦能夠設定為其他樹脂的含量低的態樣。在上述態樣中，相對於組成物的總固體成分，其他樹脂的含量為 20 質量%以下為較佳，15 質量%以下為更佳，10 質量%以下為進一步較佳，5 質量%以下為更進一步較佳，1 質量%以下為再進一步較佳。上述含量的下限並無特別限定，0 質量%以上即可。

組成物可以僅含有 1 種其他樹脂，亦可以含有 2 種以上的其他樹脂。當含有 2 種以上時，合計量在上述範圍內為較佳。

【0230】 ＜聚合性化合物＞

組成物含有聚合性化合物為較佳。

作為聚合性化合物，可以列舉自由基交聯劑或其他交聯劑。

【0231】 〔自由基交聯劑〕

組成物含有自由基交聯劑為較佳。

自由基交聯劑為具有自由基聚合性基之化合物。作為自由基聚合性基，含乙烯性不飽和鍵之基為較佳。作為上述含乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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。

【0232】 自由基交聯劑為具有 1 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為較佳，但含有具有 2 個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物為更佳。自由基

交聯劑可以具有 3 個以上的乙烯性不飽和鍵。

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

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

【0233】 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。

【0234】 作為自由基交聯劑的具體例，可以列舉不飽和羧酸（例如，丙烯酸、甲基丙烯酸、伊康酸、巴豆酸、異巴豆酸、順丁烯二酸等）或其酯類、醯胺類，較佳為不飽和羧酸與多元醇化合物的酯類及不飽和羧酸與多元胺化合物的醯胺類。又，亦可較佳地使用具有羥基、胺基、氫硫基等親核性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能異氰酸酯類或環氧類的加成反應物、與單官能或多官能羧酸的脫水縮合反應物等。又，具有異氰酸酯基或環氧基等親電子性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的加成反應物，進而具有鹵素基或甲苯磺醯氧基等脫去性取代基之不飽和羧酸酯或醯胺類與單官能或多官能醇類、胺類、硫醇類的取代反應物亦較佳。又，作為另一例子，亦能夠替代上述不飽和羧酸而使用被不飽和膦酸、苯乙烯等乙烯基苯衍生物、乙烯基醚、烯丙基醚等取代之化合物群組。作為具體例，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0113

～0122 段的記載，該等內容被編入本說明書中。

【0235】 自由基交聯劑為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。作為在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物，可以列舉國際公開第 2021/112189 號公報的 0203 段中所記載之化合物等。該內容被編入本說明書中。

【0236】 作為上述以外的較佳自由基交聯劑，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。

【0237】 作為自由基交聯劑，二新戊四醇三丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-330（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇四丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-320（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-TMMT（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇五（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD D-310（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造））、二新戊四醇六（甲基）丙烯酸酯（市售品為 KAYARAD DPHA（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）、A-DPH（SHIN-NAKAMURA CHEMICAL Co.,Ltd.製造））及該等（甲基）丙烯醯基經由乙二醇殘基或丙二醇殘基鍵結之結構為較佳。亦能夠使用該等的寡聚物類型。

【0238】 作為自由基交聯劑的市售品，例如可以列舉具有 4 個乙烯氧基鏈之 4 官能丙烯酸酯 SR-494、具有 4 個乙烯氧基鏈之 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。

【0239】 作為自由基交聯劑，日本特公昭 48-041708 號公報、日本特開昭 51-037193 號公報、日本特公平 02-032293 號公報、日本特公平 02-016765 號公報中所記載之胺基甲酸酯丙烯酸酯類、日本特公昭 58-049860 號公報、日本特公昭 56-017654 號公報、日本特公昭 62-039417 號公報、日本特公昭 62-039418 號公報中所記載之具有環氧乙烷系骨架之胺基甲酸酯化合物類亦較佳。作為自由基交聯劑，亦能夠使用日本特開昭 63-277653 號公報、日本特開昭 63-260909 號公報、日本特開平 01-105238 號公報中所記載之在分子內具有胺基結構、硫醚結構之化合物。

【0240】 自由基交聯劑可以為具有羧基、磷酸基等酸基之自由基交聯劑。具有酸基之自由基交聯劑為脂肪族多羥基化合物與不飽和羧酸的酯為較佳，使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑為更佳。尤佳為如下化合物：使非芳香族羧酸酐與脂肪族多羥基化合物的未反應羥基反應而使其具有酸基之自由基交聯劑中，脂肪族多羥基化合物為新戊四醇或二新戊四醇。作為市售品，例如，可以列舉 TOAGOSEI CO.,LTD.製造的多元酸改質丙烯酸寡聚物 M-510、M-520 等。

【0241】 具有酸基之自由基交聯劑的酸值為 0.1～300mgKOH/g 為較

佳，1～100mgKOH/g 為更佳。自由基交聯劑的酸值只要在上述範圍內，則製造上的操作性優異且顯影性優異。又，聚合性良好。上述酸值按照 JIS K 0070:1992 的記載進行測定。

【0242】 作為自由基交聯劑，具有選自由脲鍵、胺基甲酸酯鍵及醯胺鍵組成之群組中之至少 1 種結構之自由基交聯劑（以下，亦稱為“交聯劑 U”。）亦較佳。

在本發明中，脲鍵係指由*-$NR^N$-C（=O）-$NR^N$-*表示之鍵，$R^N$ 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。

在本發明中，胺基甲酸酯鍵係指由*-O-C（=O）-$NR^N$-*表示之鍵，$R^N$ 表示氫原子或一價有機基，*分別表示與碳原子的鍵結部位。

藉由組成物含有交聯劑 U，有時會提高耐藥品性、解析度等。

交聯劑 U 可以僅具有 1 個脲鍵或胺基甲酸酯鍵，亦可以具有 1 個以上的脲鍵和 1 個以上的胺基甲酸酯鍵，亦可以不具有胺基甲酸酯鍵而具有 2 個以上的脲鍵，亦可以不具有脲鍵而具有 2 個以上的胺基甲酸酯鍵。

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

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

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

【0243】 交聯劑 U 中的自由基聚合性基並無特別限定，可以列舉乙烯基、烯丙基、（甲基）丙烯醯基、（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺

基、乙烯基苯基、順丁烯二醯亞胺基等，（甲基）丙烯醯氧基、（甲基）丙烯醯胺基、乙烯基苯基或順丁烯二醯亞胺基為較佳，（甲基）丙烯醯氧基為更佳。

當交聯劑 U 具有 2 個以上的自由基聚合性基時，各自由基聚合性基的結構可以相同，亦可以不同。

交聯劑 U 中的自由基聚合性基的數量可以僅為 1 個，亦可以為 2 個以上，1～10 為較佳，1～6 為進一步較佳，1～4 為尤佳。

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

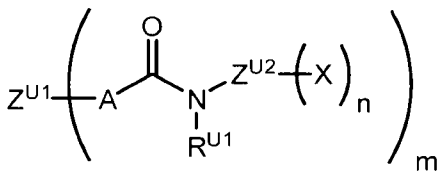
就硬化物的耐藥品性的方面而言，上述自由基聚合性基值的下限為 200g/mol 以上為更佳，210g/mol 以上為進一步較佳，220g/mol 以上為更進一步較佳，230g/mol 以上為再進一步較佳，240g/mol 以上為更進一步較佳，250g/mol 以上為尤佳。

就顯影性的方面而言，上述自由基聚合性基值的上限為 350g/mol 以下為更佳，330g/mol 以下為進一步較佳，300g/mol 以下為尤佳。

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

【0244】 交聯劑 U 例如具有由下述式（U-1）表示之結構為較佳。

[化學式 21]



(U-1)

式（U-1）中，$R^{U1}$ 為氫原子或一價有機基，A 為-O-或-$NR^N$-，$R^N$ 為氫

原子或一價有機基，$Z^{U1}$ 為 m 價有機基，$Z^{U2}$ 為 n+1 價有機基，X 為自由基聚合性基，n 為 1 以上的整數，m 為 1 以上的整數。

【0245】 $R^{U1}$ 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

$R^N$ 為氫原子、烷基或芳香族烴基為較佳，氫原子為更佳。

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

作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。作為上述烴基，可以列舉飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。$R^N$ 表示氫原子或一價有機基，氫原子或烴基為較佳，氫原子或烷基為更佳，氫原子或甲基為進一步較佳。

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

作為上述烴基，可以列舉與在 $Z^{U1}$ 中列舉者相同者，較佳態樣亦相同。

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

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

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

【0246】 交聯劑 U 具有羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基中的至少 1 種亦較佳。

就所獲得之硬化膜的耐藥品性的方面而言，羥基可以為醇性羥基，亦可以為酚性羥基，但醇性羥基為較佳。

就所獲得之硬化膜的耐藥品性方面而言，作為伸烷氧基，碳數 2～20 的伸烷氧基為較佳，碳數 2～10 的伸烷氧基為更佳，碳數 2～4 的伸烷氧基為進一步較佳，伸乙氧基或伸丙氧基為更進一步較佳，伸乙基為尤佳。

伸烷氧基可以作為聚伸烷氧基包含在交聯劑 U 中。此時的伸烷氧基的重複數為 2～10 為較佳，2～6 為更佳。

醯胺基係指由-C（=O）-$NR^N$-表示之鍵。$R^N$ 如上所述。當交聯劑 U 具有醯胺基時，交聯劑 U 能夠含有例如作為由 R-C（=O）-$NR^N$-*表示之基或由*-C（=O）-$NR^N$-R 表示之基。R 表示氫原子或一價取代基，氫原子或烴基為較佳，氫原子、烷基或芳香族烴基為更佳。

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

上述羥基、伸烷氧基及氰基可以存在於交聯劑 U 的任意位置，但就耐藥品性的方面而言，關於交聯劑 U，選自由上述羥基、伸烷氧基、氰基組成之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基經由含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基（以下，亦稱為“連結基 L2-1”。）連結亦較佳。

尤其，當交聯劑 U 僅含有 1 個自由基聚合性基時，交聯劑 U 中所含之

自由基聚合性基與選自由羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基組成之群組中之至少 1 個經由含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基（以下，亦稱為“連結基 L2-2”。）連結為較佳。

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

當交聯劑 U 含有醯胺基且具有上述連結基 L2-1 或上述連結基 L2-2 時，鍵結於與醯胺基的連結基 L2-1 或連結基 L2-2 相反的一側之結構並無特別限定，但由烴基、自由基聚合性基或該等的組合表示之基為較佳。作為上述烴基，碳數 20 以下的烴基為較佳，18 以下的烴基為更佳，16 以下的烴基為進一步較佳。又，作為上述烴基，可以列舉飽和脂肪族烴基、芳香族烴基或由該等的鍵表示之基等。自由基聚合性基的較佳態樣與上述交聯劑 U 中的自由基聚合性基的較佳態樣相同。又，在上述態樣中，醯胺基的碳原子側可以與連結基 L2-1 或連結基 L2-2 鍵結，醯胺基的氮原子側可以與連結基 L2-1 或連結基 L2-2 鍵結。

在該等中，就與基材的密接性、耐藥品性及抑制 Cu 空隙的方面而言，交聯劑 U 具有羥基為較佳。

【0247】 就與含雜環聚合物的相溶性等方面而言，交聯劑 U 含有芳香族基為較佳。

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

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

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

作為上述芳香族雜環基，5 員環或 6 員環的芳香族雜環基為較佳。作為此種芳香族雜環基中的芳香族雜環，可以列舉吡咯、咪唑、三唑、四唑、吡唑、呋喃、噻吩、噁唑、異噁唑、噻唑、吡啶、吡哢、嘧啶、嗒哢、三哢等。該等環例如可以進一步與其他環縮合，如吲哚、苯并咪唑。

作為上述芳香族雜環基中所含之雜原子，氮原子、氧原子或硫原子為較佳。

上述芳香族基例如包含在如下連結基中為較佳：連結 2 個以上的自由基聚合性基且含有脲鍵或胺基甲酸酯鍵之連結基；或連結選自由上述羥基、伸烷氧基、醯胺基及氰基組成之群組中之至少 1 個與交聯劑 U 中所含之至少 1 個自由基聚合性基之連結基。

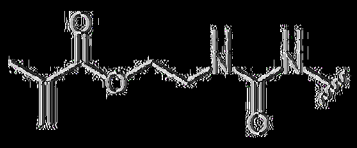
【0248】 交聯劑 U 中的脲鍵或胺基甲酸酯鍵與自由基聚合性基之間的原子數（連結鏈長）並無特別限定，30 以下為較佳，2～20 為更佳，2～

10為進一步較佳。

當交聯劑U含有共計2個以上的脈鍵或胺基甲酸酯鍵時、當含有2個以上的丙烯基其聚合性基時、或者當含有2個以上的脈鍵或者胺基甲酸酯鍵且含有2個以上的丙烯基其聚合性基時，脈鍵或胺基甲酸酯鍵與丙烯基其聚合性基之間的原子數（連結鍵長）中最小原子數在上述範圍內即可。

在本說明書中，"脈鍵或胺基甲酸酯鍵與聚合性基之間的原子數（連結鍵長）"係指在連接作為連結對象的2個原子或原子群之間之路徑上的原子鍵中，以最短（最小原子數）路徑連結該等連結對象者。例如，在由下述式表示之結構中，脈鍵與丙烯基其聚合性基(甲基丙烯醯氧基)之間的原子數(連結鍵長）為2。

[化學式22]



[(0249)]　〔對稱軸〕

交聯劑U為不具有對稱軸之結構的化合物亦較佳。

交聯劑U不具有對稱軸係指其為不存在非對稱的化合物，不具有內旋轉化合物整體而產生與原來分子相同的分子之軸。又，在紙面上標記交聯劑U的結構式時，交聯劑U不具有對稱軸係指交聯劑U的結構式無法標記為具有對稱軸之形態。

認為，藉由交聯劑U不具有對稱軸，在組成物膜中交聯劑U彼此的凝聚得到抑制。

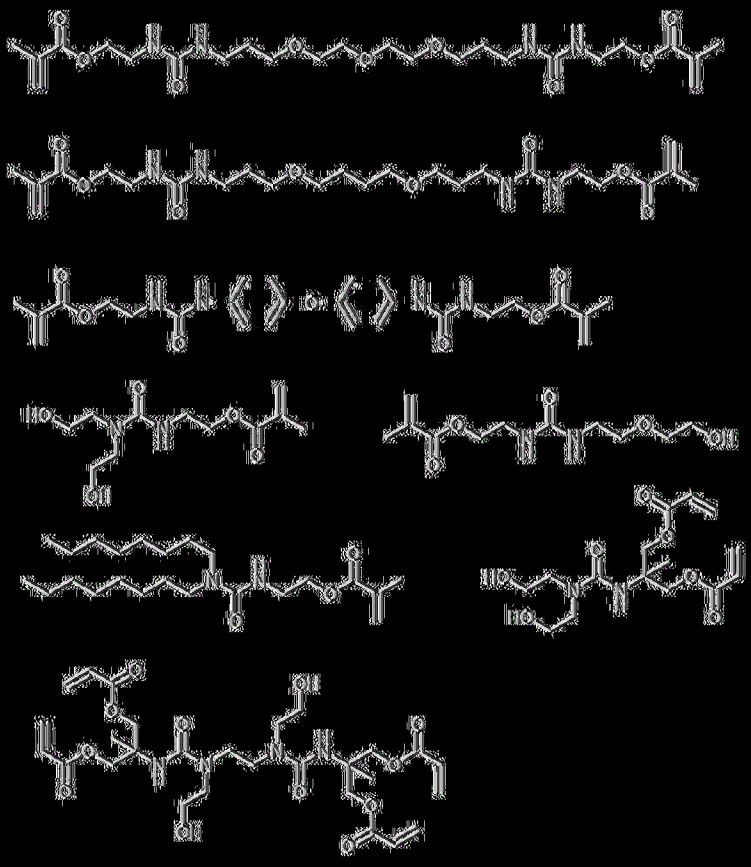
[(0250)]　〔分子量〕

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

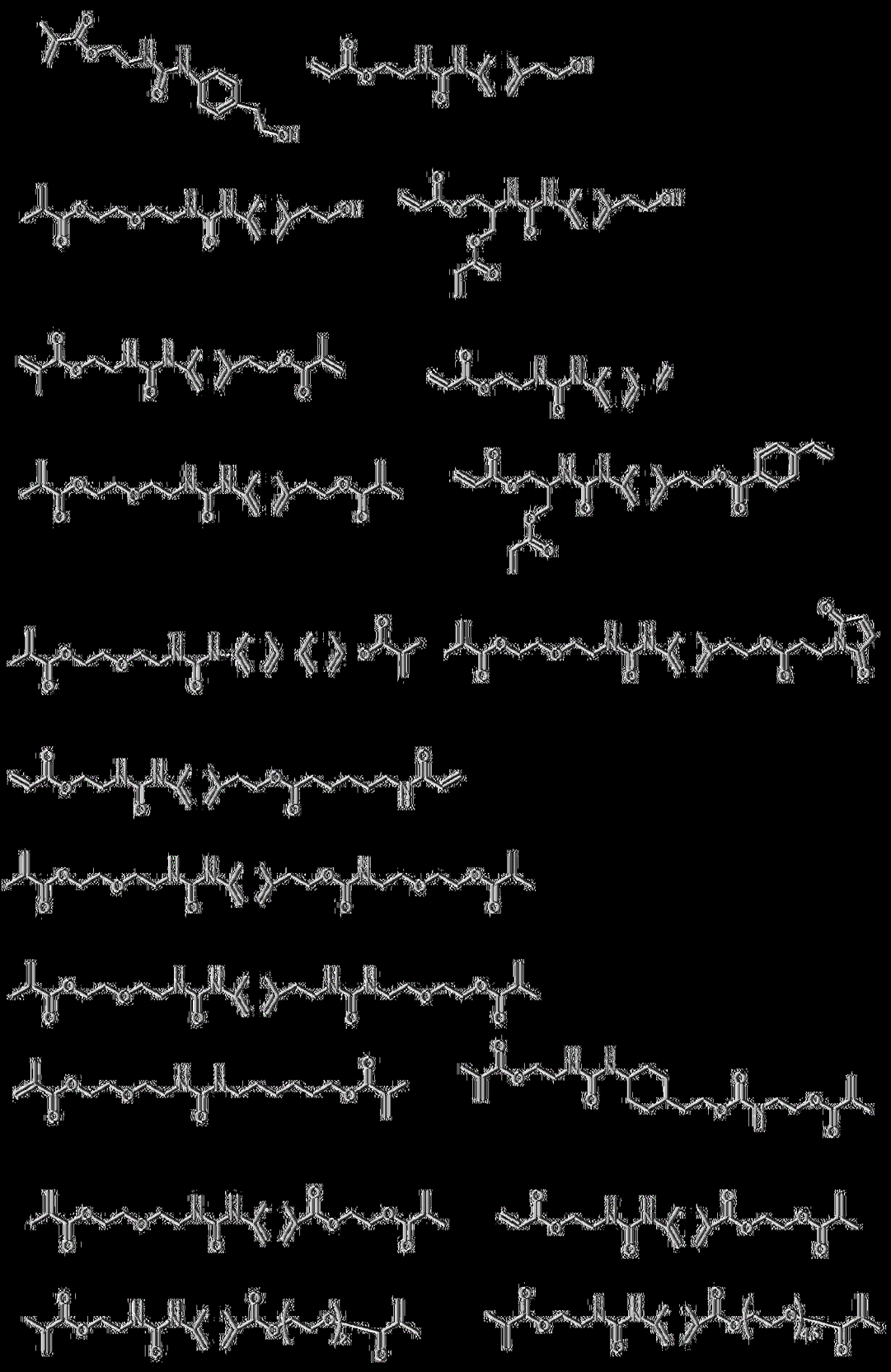
[0251] 交聯劑 U 的製造方法並無特別限定，例如，能夠藉由使具有自由基聚合性化合物和異氰酸酯基之化合物與具有羥基或胺基中的至少一者之化合物進行反應來獲得。

[0252] 以下示出交聯劑 U 的具體例，但交聯劑 U 並不限定於此。

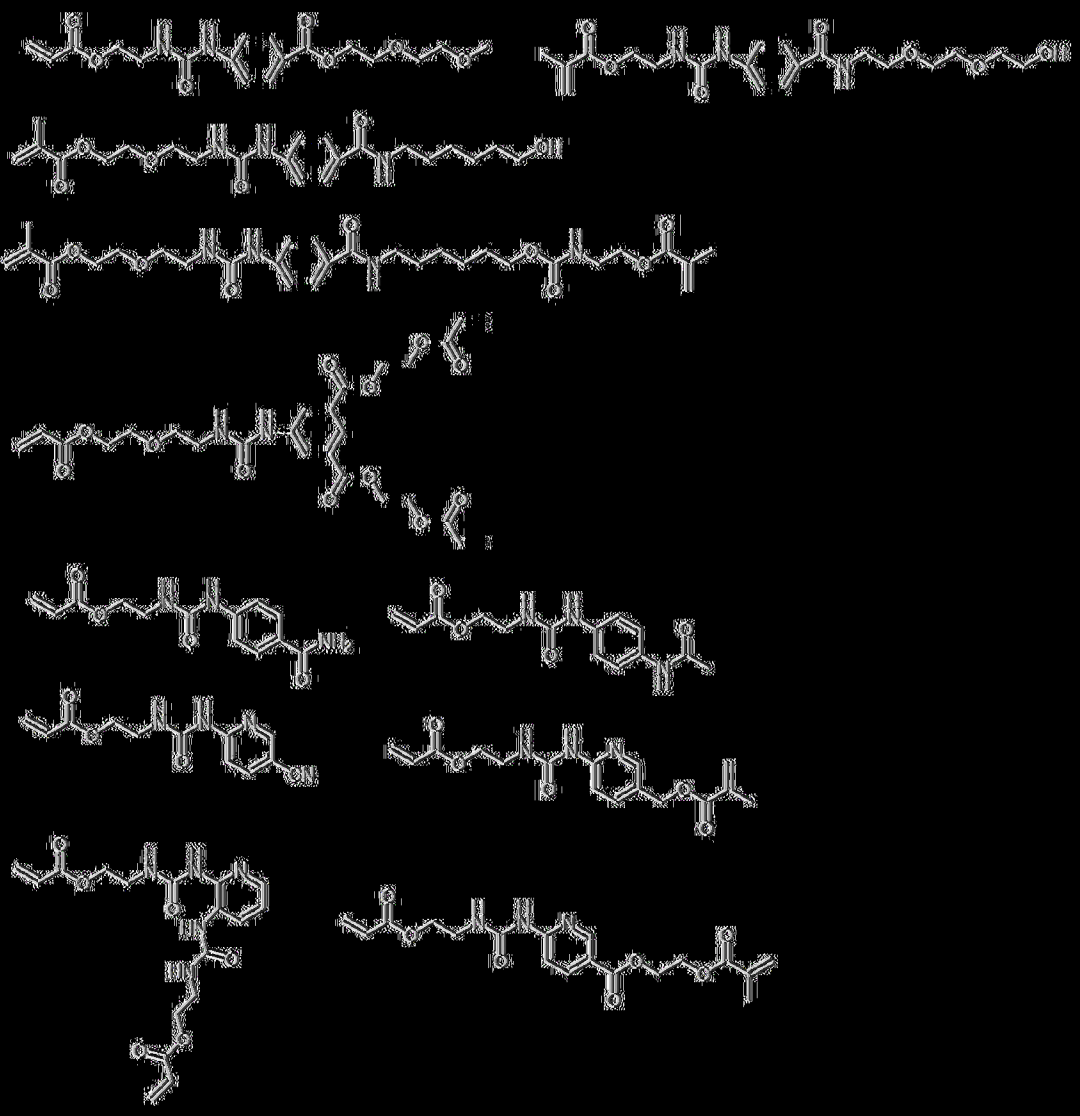
[化學式 23]



[化學式 24]



[化學式 25]



[0253] 就圖案的解析度和膜的伸縮性的方面而言，組成物使用2官能甲基丙烯酸酯或丙烯酸酯為較佳。

作為具體的化合物，能夠使用：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、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、1,3-丁二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二丙烯酸酯、新戊二醇二甲基丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯、二羥甲基三環癸烷二丙烯酸酯、二羥甲基三

環癸烷二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO（環氧乙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 EO 加成物二甲基丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO（環氧丙烷）加成物二丙烯酸酯、雙酚 A 的 PO 加成物二甲基丙烯酸酯、2-羥基-3-丙烯醯氧基丙基甲基丙烯酸酯、異氰脲酸 EO 改質二丙烯酸酯、異氰脲酸改質二甲基丙烯酸酯、其他具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能丙烯酸酯、具有胺基甲酸酯鍵之 2 官能甲基丙烯酸酯。該等依據需要可以混合使用 2 種以上。

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

就抑制圖案（硬化物）的翹曲的方面而言，組成物能夠將單官能自由基交聯劑較佳地用作自由基交聯劑。作為單官能自由基交聯劑，可較佳地使用（甲基）丙烯酸正丁酯、（甲基）丙烯酸 2-乙基己酯、（甲基）丙烯酸 2-羥乙酯、（甲基）丙烯酸丁氧基乙酯、（甲基）丙烯酸卡必醇酯、（甲基）丙烯酸環己酯、（甲基）丙烯酸苄酯、（甲基）丙烯酸苯氧基乙酯、N-羥甲基（甲基）丙烯醯胺、（甲基）丙烯酸環氧丙酯、單（甲基）丙烯酸聚乙二醇酯、單（甲基）丙烯酸聚丙二醇酯等（甲基）丙烯酸衍生物、N-乙烯基吡咯啶酮、N-乙烯基己內醯胺等 N-乙烯基化合物類、烯丙基環氧丙醚等。作為單官能自由基交聯劑，為了抑制曝光前的揮發，在常壓下具有 100℃以上的沸點之化合物亦較佳。

此外，作為 2 官能以上的自由基交聯劑，可以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。

【0254】 當含有自由基交聯劑時，相對於組成物的總固體成分，自由基交聯劑的含量超過 0 質量%且 60 質量%以下為較佳。下限為 5 質量%以

上為更佳。上限為 50 質量%以下為更佳，30 質量%以下為進一步較佳。

【0255】 自由基交聯劑可以單獨使用 1 種，亦可以混合使用 2 種以上。當併用 2 種以上時，其合計量在上述範圍內為較佳。

【0256】 〔其他交聯劑〕

組成物含有與上述之自由基交聯劑不同的其他交聯劑亦較佳。

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

上述酸或鹼為在曝光步驟中從光酸產生劑或光鹼產生劑產生之酸或鹼為較佳。

作為其他交聯劑，可以列舉國際公開第 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。

【0257】 〔聚合起始劑〕

組成物含有聚合起始劑為較佳。

聚合起始劑可以為熱聚合起始劑亦可以為光聚合起始劑，但含有光聚合起始劑為尤佳。

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

【0258】 光自由基聚合起始劑至少含有 1 種在波長約 240～800nm（較佳為 330～500nm）的範圍內至少具有約 50L・mol$^{-1}$・cm$^{-1}$ 莫耳吸光係數之化合物為較佳。化合物的莫耳吸光係數能夠利用公知的方法進行測定。例如，藉由紫外可見分光光度計（Varian 公司製造 Cary-5 spectrophotometer），使用乙酸乙酯溶劑，在 0.01g/L 的濃度下進行測定為較佳。

【0259】 作為光自由基聚合起始劑，能夠任意使用公知的化合物。例如，可以列舉鹵化烴衍生物（例如具有三𠯿骨架之化合物、具有噁二唑骨架之化合物、具有三鹵甲基之化合物等）、醯基膦氧化物等醯基膦化合物、六芳基雙咪唑、肟衍生物等肟化合物、有機過氧化物、硫化合物、酮化合物、芳香族鎓鹽、酮肟醚、胺基苯乙酮等 α-胺基酮化合物、羥基苯乙酮等 α-羥基酮化合物、偶氮系化合物、疊氮化合物、茂金屬化合物、有機硼化合物、鐵芳烴錯合物等。關於該等的詳細內容，能夠參閱日本特開 2016-027357 號公報的 0165～0182 段、國際公開第 2015/199219 號的 0138～0151 段的記載，該內容被編入本說明書中。又，可以列舉日本特開 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。

【0260】 作為酮化合物，例如，可以例示日本特開 2015-087611 號公

報的 0087 段中所記載之化合物，該內容被編入本說明書中。在市售品中，亦可較佳地使用 KAYACURE DETX-S（Nippon Kayaku Co.,Ltd.製造）。

【0261】 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。

【0262】 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）。

【0263】 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）。

【0264】 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。

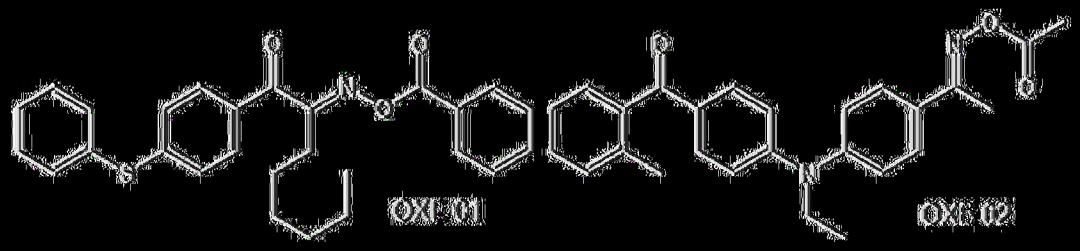
【0265】 作為光自由基聚合起始劑，可以更佳地列舉肟化合物。藉由使用肟化合物，能夠更有效地提高曝光寬容度。肟化合物的曝光寬容度（曝光餘裕度）較廣且亦起到作為光硬化促進劑的作用，因此尤佳。

【0266】 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 0025～0038 段中所記載之化合物、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。

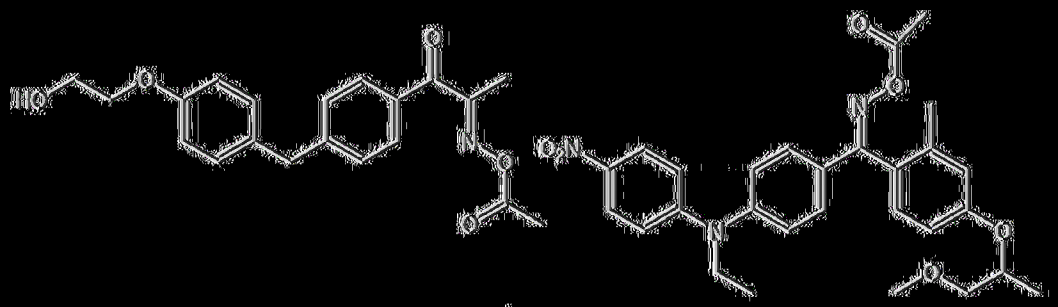
【0267】 作為較佳之肟化合物，例如，可以列舉下述結構的化合物、3-（苯甲醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（乙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、3-（丙醯氧基（亞胺基））丁-2-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））戊-3-酮、2-（乙醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、2-（苯甲醯氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮、3-（（4-甲苯磺醯氧基）亞胺基）丁-2-酮以及 2-（乙氧基羰氧基（亞胺基））-1-苯基丙-1-酮等。在組成物中，尤其作為光自由基聚合起始劑使用肟化合物為較佳。作為光自由基聚合起始劑的肟化合物在分子內具有連結基＞C=N-O-C（=O）-。

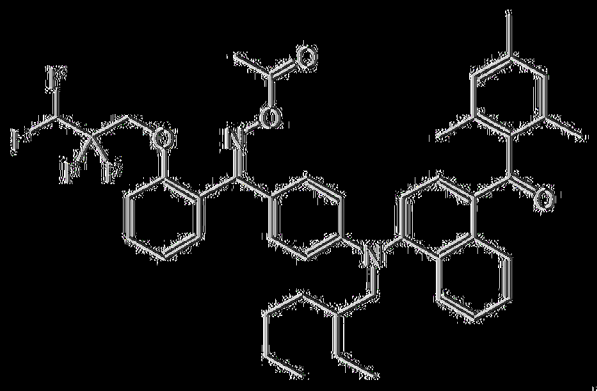
【0268】 [化學式 26]

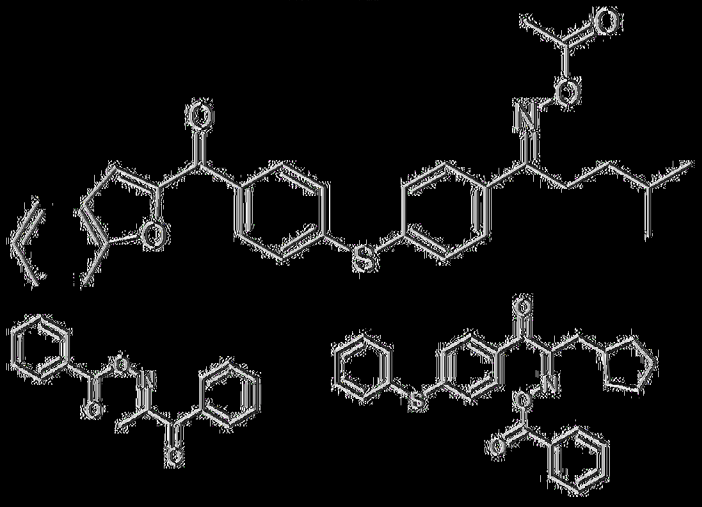



[0269] 作為肟化合物的市售品，可以列舉 IRGACURE OXE 01、IRGACURE OXE 02、IRGACURE OXE 03、IRGACURE OXE 04（以上為 BASF 公司製造）、Adeka OptomerN 1919（ADEKA CORPORATION 製造，日本特開 2012-014052 號公報中所記載之光自由基聚合起始劑 2）、TR-PBG-304、TR-PBG-305（Changzhou Tronly New Electronic Materials CO.,LTD.製造）、ADEKA ARKLS NCI-730、NCI-831 及 ADEKA ARKLS NCI-930（ADEKA CORPORATION 製造）、DFI-091（Daito Chemix Corporation 製造）、SpeedCure PDO（SARTOMER ARKEMA 製造）。又，亦能夠使用下述結構的肟化合物。

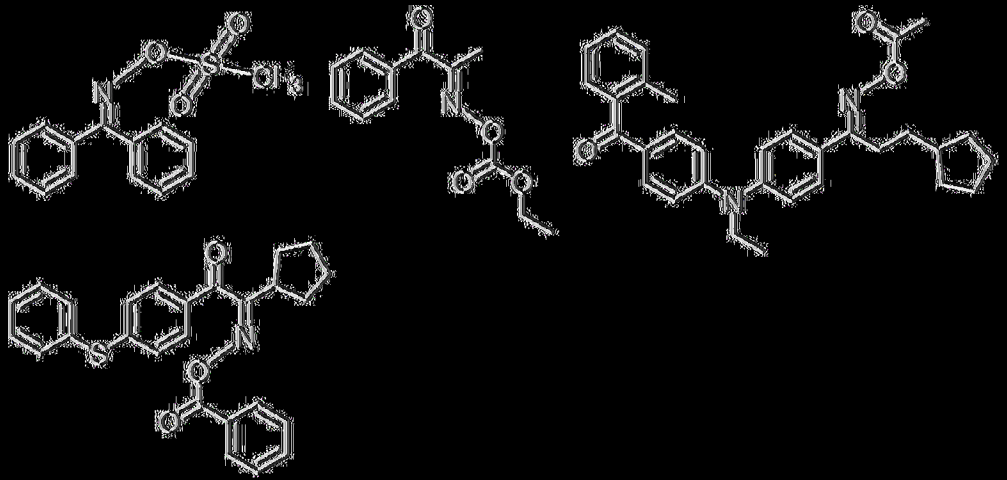
[化學式 27]







[化學式 28]



[0270] 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段中所記載之具有芴環之肟化合物、具有咔

唑環的至少 1 個苯環成為萘環之骨架之肟化合物、具有氟原子之肟化合物。

又，亦能夠使用國際公開第 2021/020359 號的 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、在咔唑骨架上鍵結了具有羥基之取代基之肟化合物。該等內容被編入本說明書中。

【0271】 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。

【0272】 當組成物含有光聚合起始劑時，相對於組成物的總固體成分，其含量為 0.1～30 質量%為較佳，0.1～20 質量%為更佳，0.5～15 質量%為進一步較佳，1.0～10 質量%為更進一步較佳。光聚合起始劑可以僅含有 1 種，亦可以含有 2 種以上。當含有 2 種以上的光聚合起始劑時，合計量在上述範圍內為較佳。

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

【0273】 〔增感劑〕

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

作為能夠使用的增感劑，能夠使用二苯甲酮系、米其勒酮系、香豆素系、吡唑偶氮系、苯胺基偶氮系、三苯基甲烷系、蒽醌系、蒽系、蒽吡啶酮系、亞苄基系、氧雜菁系、吡唑并三唑偶氮系、吡啶酮偶氮系、花青系、啡噻吩

系、吡咯并吡唑次甲基偶氮系、□□□系、酞青系、苯并哌喃系、靛藍系等化合物。

作為增感劑，例如，可以列舉米其勒酮、4,4’-雙（二乙胺基）二苯甲酮、2,5-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環戊烷、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）環己酮、2,6-雙（4’-二乙胺基亞苄基）-4-甲基環己酮、4,4’-雙（二甲胺基）查耳酮、4,4’-雙（二乙胺基）查耳酮、對二甲胺基苯亞烯丙基二氫茚酮、對二甲胺基苯亞甲基二氫茚酮、2-（對二甲胺基苯基聯苯）-苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯基伸乙烯基）異萘基噻唑、1,3-雙（4’-二甲胺基亞苄基）丙酮、1,3-雙（4’-二乙胺基亞苄基）丙酮、3,3’-羰基-雙（7-二乙胺基香豆素）、3-乙醯基-7-二甲胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-苄氧基羰基-7-二甲胺基香豆素、3-甲氧基羰基-7-二乙胺基香豆素、3-乙氧基羰基-7-二乙胺基香豆素（7-（二乙胺基）香豆素-3-羧酸乙酯）、N-苯基-N’-乙基乙醇胺、N-苯基二乙醇胺、N-對甲苯二乙醇胺、N-苯基乙醇胺、4-味啉基二苯甲酮、二甲胺基苯甲酸異戊酯、二乙胺基苯甲酸異戊酯、2-巯基苯并咪唑、1-苯基-5-巯基四唑、2-巯基苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并喔唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）苯并噻唑、2-（對二甲胺基苯乙烯）萘（1,2-d）噻唑、2-（對二甲胺基苯甲醯基）苯乙烯、二苯乙醯胺、苯甲醯苯胺、N-甲基乙醯苯胺、3’,4’-二甲基乙醯苯胺等。

又，可以使用其他增感色素。

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

【0274】 當組成物含有增感劑時，相對於組成物的總固體成分，增感

劑的含量為 0.01～20 質量%為較佳，0.1～15 質量%為更佳，0.5～10 質量%為進一步較佳。增感劑可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。

【0275】 〔鏈轉移劑〕

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

【0276】 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。

【0277】 當組成物具有鏈轉移劑時，相對於組成物的總固體成分 100 質量份，鏈轉移劑的含量為 0.01～20 質量份為較佳，0.1～10 質量份為更佳，0.5～5 質量份為進一步較佳。鏈轉移劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當鏈轉移劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0278】 又，組成物含有 2 種以上的聚合起始劑作為聚合起始劑亦為本發明的較佳態樣之一。

具體而言，組成物含有光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑或含有上述光自由基聚合起始劑及上述光酸產生劑為較佳。

【0279】 藉由含有光聚合起始劑及後述熱聚合起始劑，有時能夠進行

利用曝光之圖案形成且在利用後述加熱步驟進行硬化時亦容易進行自由基聚合並且提高耐藥品性等性能。

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

【0280】 藉由含有光自由基聚合起始劑及光酸產生劑，有時提高解析度等性能。

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

【0281】 〔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係藉由熱能而產生自由基，並引發或促進具有聚合性之化合物的聚合反應之化合物。藉由添加熱自由基聚合起始劑，亦能夠進行樹脂及聚合性化合物的聚合反應，因此能夠進一步提高耐溶劑性。

【0282】 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。

【0283】 當組成物含有熱聚合起始劑時，相對於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。組成物可以僅含有 1 種熱聚合起始劑，亦可以含有 2 種以上的熱聚合起始劑。當含有 2 種以上的熱聚合起始劑時，合計量在上述範圍

內為較佳。

【0284】 ＜鹼產生劑＞

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

尤其，當組成物含有含雜環聚合物前驅物時，組成物含有鹼產生劑為較佳。藉由組成物含有熱鹼產生劑，例如能夠藉由加熱來促進前驅物的環化反應，從而成為硬化物的機械特性或耐藥品性良好者，例如作為半導體封裝中所含之再配線層用層間絕緣膜的性能變得良好。

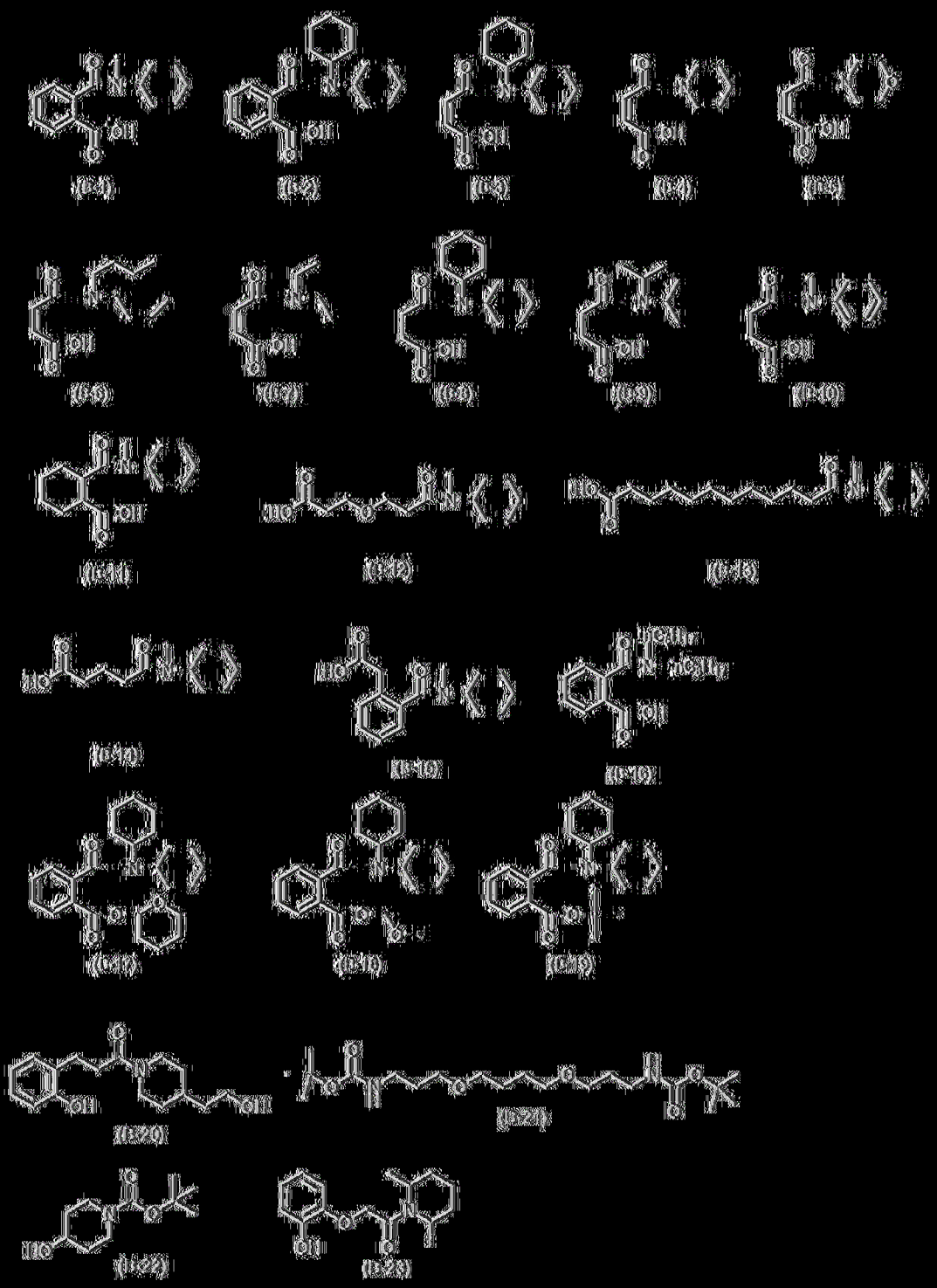
作為鹼產生劑，可以為離子型鹼產生劑，亦可以為非離子型鹼產生劑。作為從鹼產生劑產生之鹼，例如，可以列舉二級胺、三級胺。

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

作為非離子型鹼產生劑的具體例，可以列舉國際公開第 2022/145355 號的 0249～0275 段中所記載之化合物。上述記載被編入本說明書中。

【0285】 作為鹼產生劑，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

【0286】 [化學式 29]

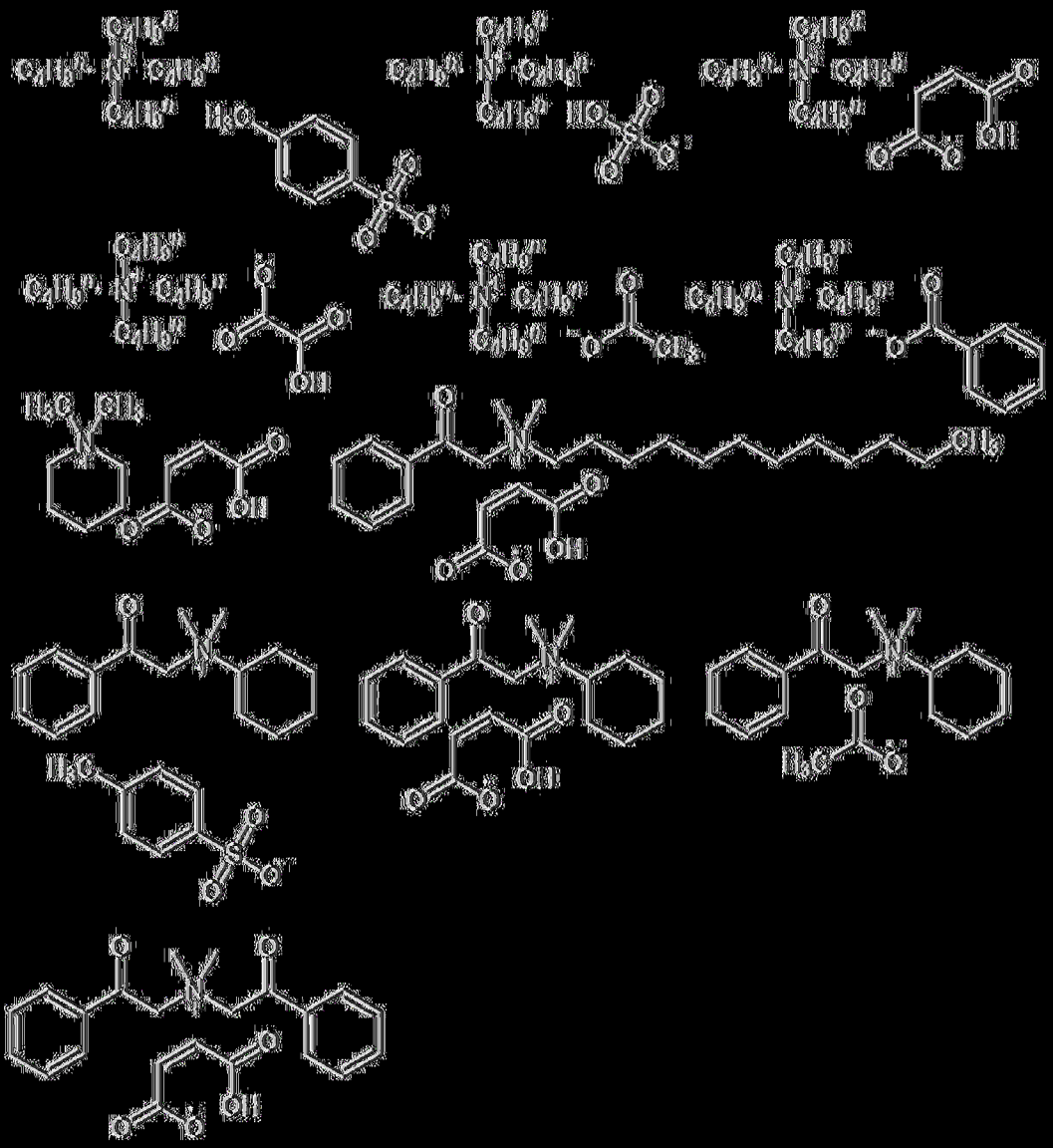


[0287] 非離子型感應產生劑的分子量為 800 以下為較佳，600 以下為更佳，500 以下為進一步較佳。下限為 100 以上為較佳，200 以上為更佳，300 以上為進一步較佳。

[0288] 作為離子型感應產生劑的具體的較佳化合物，例如，可以列舉國際公開第 2018/038002 號的 0148～0163 段中所記載之化合物。

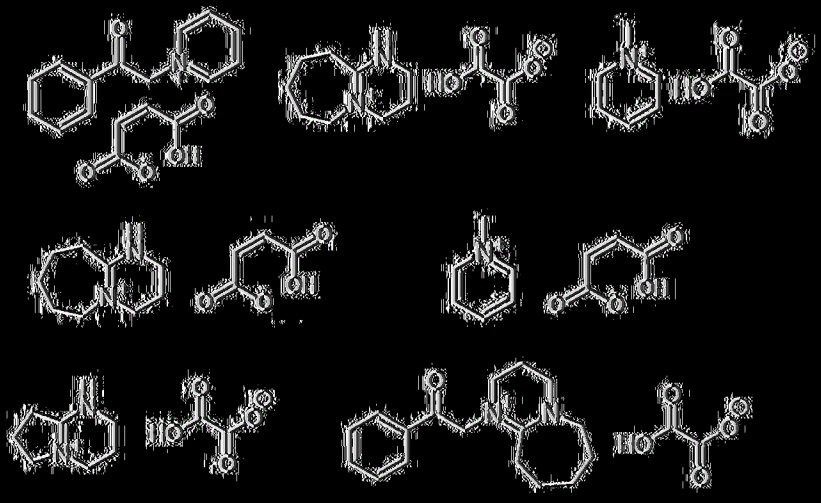
[0289] 作為銨鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 30]



[0290] 作為亞胺鹽的具體例，可以列舉下述化合物，但並不限定於該等。

[化學式 31]



[0291] 又，就保存穩定性及在便化時精甘脫保護而產生臉之方面而言，作為臉產生劑，較佳為胺基被「級」氧基嵌基保護之胺。

[0292] 作為被「級」氧基嵌基保護之胺化合物，例如，可以列舉乙醇胺、3-胺基-1-內醇、1-胺基-2-內醇、2-胺基-1-內醇、4-胺基-1-丁醇、2-胺基-1-丁醇、1-胺基-2-丁醇、3-胺基-2,2-二甲基-1-內醇、4-胺基-2-甲基-1-丁醇、頴胺醇、3-胺基-1,2-內二醇、2-胺基-1,3-內二醇、胳胺、降麻黃鹼（norephedrine）、2-胺基-1-苯基-1,3-內二醇、2-胺基環己醇、4-胺基環己醇、4-胺基環己烷乙醇、4-（2-胺基乙基）環己醇、N-甲基乙醇胺、3-（甲胺基）-1-內醇、3-（異內胺基）內醇、N-環己基乙醇胺、α-[2-（甲胺基）乙基]苯甲醇、二乙醇胺、二異內醇胺、3-吡咯啶醇（3-pyrrolidinol）、2-吡咯啶甲醇、4-羥基哌啶、3-羥基哌啶、4-羥基-4-苯基哌啶、4-（3-羥基苯基）哌啶、4-哌啶甲醇、3-哌啶甲醇、2-哌啶甲醇、4-哌啶乙醇、2-哌啶乙醇、2-（4-哌啶基）-2-內醇、1,4-丁醇雙（3-胺基內基）醚、1,2-雙（2-胺基乙氧基）乙烷、2,2'-氧雙（乙胺）、1,14-二胺基-3,6,9,12-四氧十四烷、1-氮雜-15-冠-5-醚、二乙二醇二雙（3-胺基內基）醚、1,11-二胺基-3,6,9-三氧十一烷、或胺基酸及其衍生物內胺基被「級」氧基嵌基保護之化合物，但並不限定於該等。

【0293】 當組成物含有鹼產生劑時，相對於組成物中的樹脂 100 質量份，鹼產生劑的含量為 0.1～50 質量份為較佳。下限為 0.3 質量份以上為更佳，0.5 質量份以上為進一步較佳。上限為 30 質量份以下為更佳，20 質量份以下為進一步較佳，10 質量份以下為進一步較佳，5 質量份以下為更進一步較佳，4 質量份以下為尤佳。

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

【0294】 ＜溶劑＞

組成物含有溶劑為較佳。

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

【0295】 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。

【0296】 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。

【0297】 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（levoglucosenone）、二氫左旋葡萄糖酮等作為較佳者。

【0298】 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。

【0299】 作為亞碸類，例如，可以列舉二甲基亞碸作為較佳者。

【0300】 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-甲醯基味啉、N-乙醯基味啉等作為較佳者。

【0301】 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。

【0302】 作為醇類，可以列舉甲醇、乙醇、1-丙醇、2-丙醇、1-丁醇、1-戊醇、1-己醇、苯甲醇、乙二醇單甲醚、1-甲氧基-2-丙醇、2-乙氧基乙醇、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單己醚、三乙二醇單甲醚、丙二醇單乙醚、丙二醇單甲醚、聚乙二醇單甲醚、聚丙二醇、四乙二醇、乙二醇單丁醚、乙二醇單苄醚、乙二醇單苯醚、甲基苯甲醇、正戊醇、甲基戊醇及二丙酮醇等。

【0303】 就塗布面性狀的改善等方面而言，溶劑為混合 2 種以上之形態亦較佳。

【0304】 在本發明中，選自 3-乙氧基丙酸甲酯、3-乙氧基丙酸乙酯、乙基賽路蘇乙酸酯、乳酸乙酯、二乙二醇二甲醚、乙酸丁酯、3-甲氧基丙酸甲酯、2-庚酮、環己酮、環戊酮、γ-丁內酯、γ-戊內酯、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺、甲苯、二甲基亞碸、乙基卡必醇乙酸酯、丁基卡必醇乙酸酯、N-甲基-2-吡咯啶酮、丙二醇甲醚、丙二醇甲醚乙酸酯、左旋葡萄糖酮及二氫左旋葡萄糖酮中之 1 種溶劑或由 2 種以上構成之混合溶劑為較佳，含有選自 γ-丁內酯、二甲基亞碸及 N-甲基-2-吡咯啶酮中之至少 1 種以上的溶劑為更佳。併用二甲基亞碸與 γ-丁內酯、併用二甲基亞碸與 γ-戊內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯、併用 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺與 γ-丁內酯與二甲基亞碸、或者併用 N-甲基-2-吡咯啶酮與乳酸乙酯為尤佳。在併用該等之溶劑中進一步添加相對於溶劑的總質量為 1～10 質量%左右的甲苯之態樣亦為本發明的較佳態樣之一。

尤其，就組成物的保存穩定性等方面而言，含有 γ-戊內酯作為溶劑之

態樣亦為本發明的較佳態樣之一。在此種態樣中，相對於溶劑的總質量之γ-戊內酯的含量為50質量%以上為較佳，60質量%以上為更佳，70質量%以上為進一步較佳。又，上述含量的上限並無特別限定，可以為100質量%。上述含量考慮組成物中所含之含雜環聚合物等成分的溶解度等來確定即可。

又，當併用二甲基亞碸和γ-戊內酯時，相對於溶劑的總質量，含有60～90質量%的γ-戊內酯和10～40質量%的二甲基亞碸為較佳，含有70～90質量%的γ-戊內酯和10～30質量%的二甲基亞碸為更佳，含有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。

【0305】 就塗布性的方面而言，溶劑的含量設為組成物的總固體成分濃度達到5～80質量%之量為較佳，設為總固體成分濃度達到5～75質量%之量為更佳，設為總固體成分濃度達到10～70質量%之量為進一步較佳，設為總固體成分濃度達到20～70質量%之量為更進一步較佳。關於溶劑含量，只要依據塗膜的所期望的厚度和塗布方法進行調節即可。當含有2種以上的溶劑時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0306】 ＜金屬接著性改良劑＞

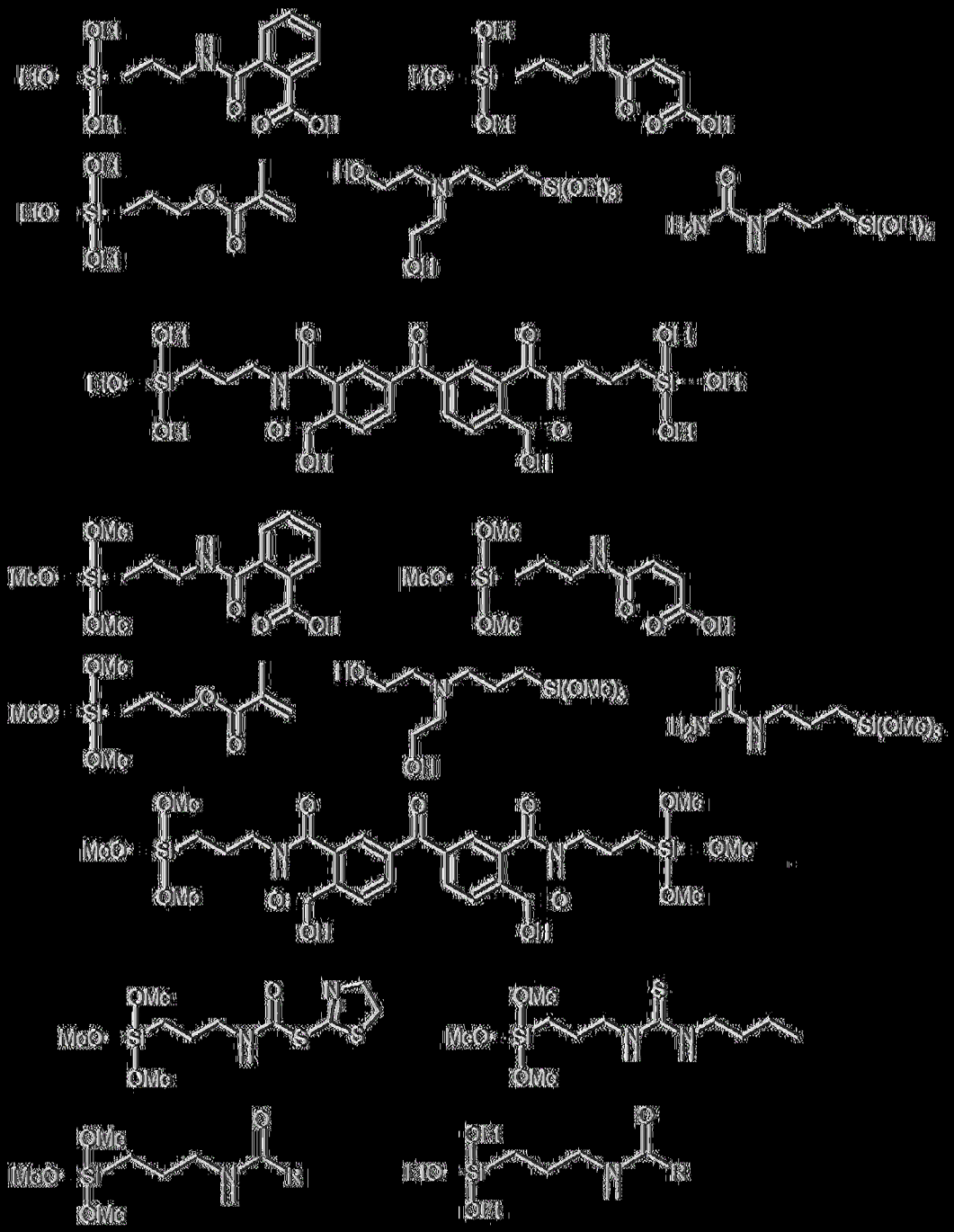
就提高與在電極或配線等中使用之金屬材料的接著性的方面而言，組成物含有金屬接著性改良劑為較佳。作為金屬接著性改良劑，可以列舉具有烷氧基矽基之矽烷偶合劑、鋁系接著助劑、鈦系接著助劑、具有磺醯胺結構之化合物及具有硫脲結構之化合物、磷酸衍生物化合物、β-酮酸酯化合物、胺基化合物等。

【0307】 〔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，使用不同的 2 種以上的矽烷偶合劑亦較佳。矽烷偶合劑使用下述化合物亦較佳。以下式中，Me 表示甲基，Et 表示乙基。又，下述 R 可以列舉源於封閉異氰酸酯基中的封端劑的結構。作為封端劑，依據脫去溫度選擇即可，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，就欲將脫去溫度設為 160～180℃之方面而言，己內醯胺等為較佳。作為此種化合物的市售品，可以列舉 X-12-1293（Shin-Etsu Chemical Co.,Ltd.製造）等。

【0308】 [化學式 32]



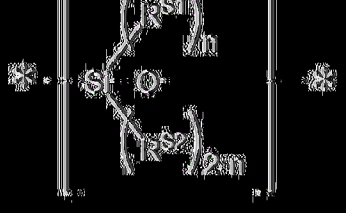
[0309] 作為其他矽烷偶合劑，例如，可以列舉乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、3-甲基丙烯醯氧基丙基三乙氧基矽烷、3-甲基丙烯

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 二甲氧基矽烷、3-胺基丙基 三乙氧基矽烷、3-三乙氧基矽基-N-（1,3-二甲基亞丁基）丙胺、N-苯基-3-胺基丙基 三甲氧基矽烷、三-（三甲氧基矽基丙基）異氰脲酸酯、3-脲基丙基 三乙氧基矽烷、3-巰基丙基甲基 二甲氧基矽烷、3-巰基丙基 三甲氧基矽烷、3-異氰酸酯丙基 三乙氧基矽烷、3-三甲氧基矽基丙基琥珀酸酐。該等能夠單獨使用1種或組合使用2種以上。

又，作為矽烷偶合劑，亦能夠使用具有複數個烷氧基矽基之寡聚物類型的化合物。

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

[化學式33]



(S-1)

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

$R^{S1}$為含有聚合性基之結構為較佳。作為聚合性基，可以列舉具有乙烯性不飽和鍵之基、環氧基、氧雜環丁烷基、苯并環丁烯基、封閉異氰酸酯基、胺基等。作為具有乙烯性不飽和鍵之基，可以列舉乙烯基、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，寡聚物類型的化合物中所含之複數個由式（S-1）表示之重複單元的結構分別可以相同。

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

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

【0310】 〔鋁系接著助劑〕

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

【0311】 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。

【0312】 相對於含雜環聚合物 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 1 種，亦可以為 2 種以上。當使用 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0313】 ＜遷移抑制劑＞

組成物進一步含有遷移抑制劑為較佳。藉由含有遷移抑制劑，例如，在將組成物應用於金屬層（或金屬配線）以形成膜時，能夠有效地抑制源於金屬層（或金屬配線）之金屬離子向膜內移動。

【0314】 作為遷移抑制劑，並無特別限制，可以列舉具有雜環（吡咯環、呋喃環、噻吩環、咪唑環、噁唑環、噻唑環、吡唑環、異噁唑環、異噻唑環、四唑環、吡啶環、嗒咿環、嘧啶環、吡咿環、哌啶環、哌咿環、味啉環、2H-哌喃環及 6H-哌喃環、三咿環）之化合物、具有硫脲類及氫硫基之化合物、受阻酚系化合物、水楊酸衍生物系化合物、醯肼衍生物系化合物。尤其，能夠較佳地使用 1,2,4-三唑、苯并三唑、3-胺基-1,2,4-三唑、3,5-二胺基-1,2,4-三唑等三唑系化合物、1H-四唑、5-苯基四唑、5-胺基-1H-四唑等四唑系化合物。

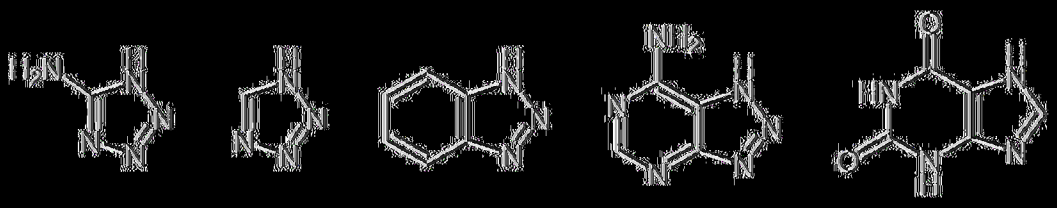
【0315】 作為遷移抑制劑，亦能夠使用捕捉鹵素離子等陰離子之離子捕捉劑。

【0316】 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，該內容被編入本說明書中。

〔0317〕　作為遷移抑制劑的具體例，能夠列舉下述化合物。

〔0318〕　[化學式 34]



〔0319〕　當組成物具有遷移抑制劑時，相對於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。

〔0320〕　遷移抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當遷移抑制劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

〔0321〕　＜紫外抑制劑＞

組成物含有紫外抑制劑為較佳。作為紫外抑制劑，可以列舉酚系化合物、醌系化合物、胺基系化合物、N-氧自由基系化合物、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。

〔0322〕　作為紫外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-氧自由基、咖啡因、1,4,4-三甲基 2,3-二氮雜雙[3.2.2]壬-2-烯 N,N-二氧化物等。該內容被編入本說明書中。

〔0323〕　當組成物具有紫外抑制劑時，相對於組成物的總固體成分，紫外抑制劑的含量為 0.01～20 質量%為較佳，0.02～15 質量%為更佳，0.05

～10 質量%為進一步較佳。

【0324】 聚合抑制劑可以僅為 1 種，亦可以為 2 種以上。當聚合抑制劑為 2 種以上時，其合計在上述範圍內為較佳。

【0325】 〔脲化合物、碳二亞胺化合物、異脲化合物〕

就斷裂伸長率及與金屬或樹脂層的密接性方面而言，組成物可以含有選自由具有脲鍵之化合物（脲化合物）、具有碳二亞胺結構之化合物（碳二亞胺化合物）及具有異脲鍵之化合物（異脲化合物）組成之群組中之至少 1 種化合物（以下，亦稱為“脲化合物等”）。

在該等中，組成物進一步含有具有脲鍵之化合物為較佳。

此處提及之脲化合物等不包括上述聚合性化合物、對應於矽烷偶合劑之化合物。

作為脲化合物，可以列舉國際公開第 2022/070730 號的 0334～0339 段中所記載之化合物等。

【0326】 作為脲化合物等的具體例，可以列舉二環己基脲、二異丙基脲、二環己基碳二亞胺、二異丙基碳二亞胺、二環己基異脲、二異丙基異脲等，但並不限定於此。

【0327】 相對於含雜環聚合物 100 質量份，脲化合物等的合計含量為 0.1～10.0 質量份為較佳，0.5～8.0 質量份為更佳，1.0～6.0 質量份為進一步較佳。

脲化合物等可以單獨使用 1 種，亦可以併用 2 種以上。當在含鹼之處理液中併用 2 種以上的鹼時，該等的合計含量在上述範圍內為較佳。

【0328】 ＜光吸收劑＞

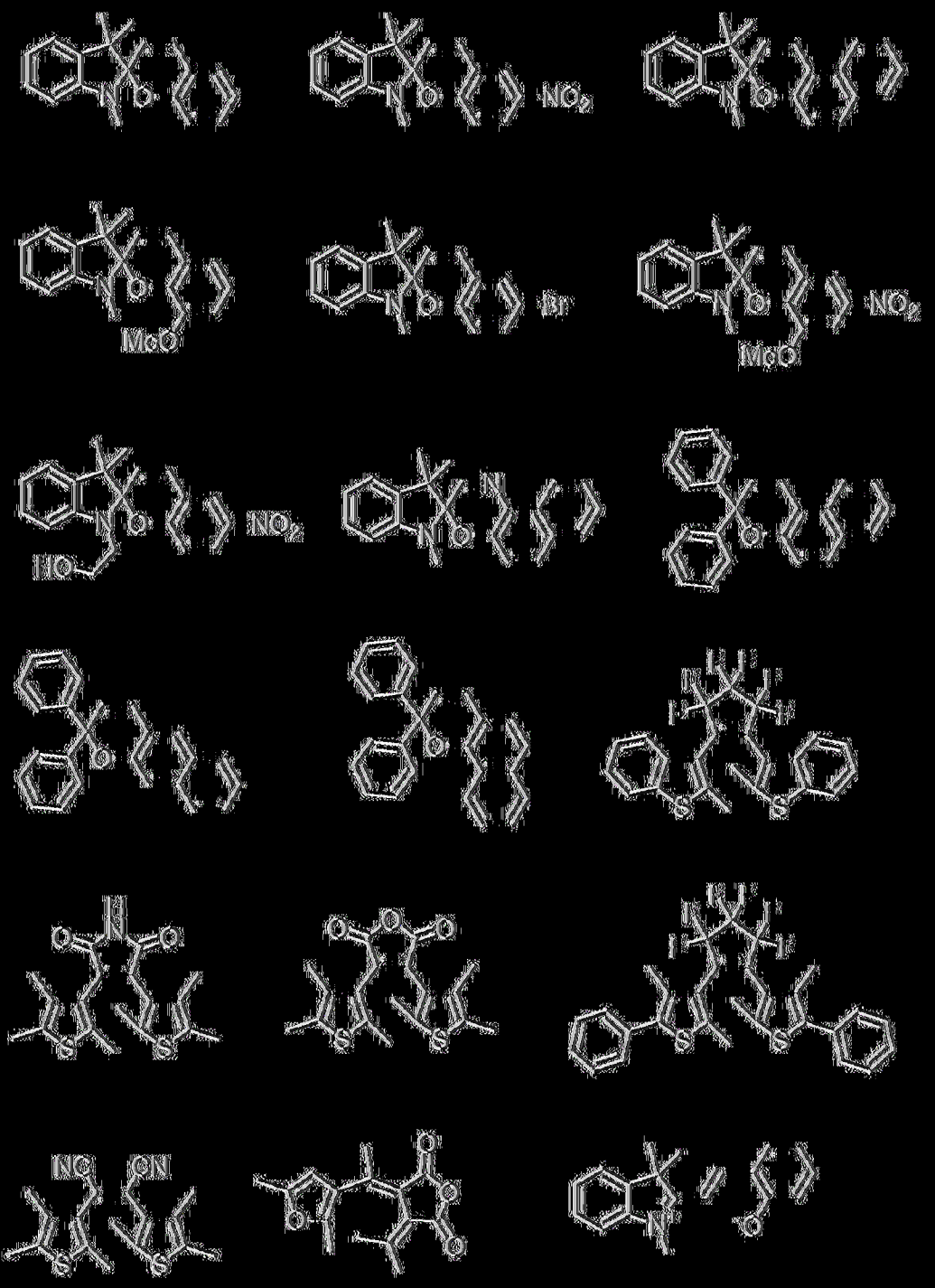
組成物含有因曝光而使其曝光波長的吸光度變小的化合物（光吸收劑）亦較佳。

作為光吸收劑，可以列舉國際公開第 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。

【0329】 又，作為光吸收劑含有光致變色化合物亦為本發明的較佳態樣之一。光致變色化合物係指由於光的吸收使分子的幾何結構發生變化，藉此吸收光譜發生變化之化合物。

以下示出光致變色化合物的具體例，但本發明並不限定於此。

[化學式 35]



[0330] 相對於組成物的總固體成分之光吸收劑的含量並無特別限定，0.1～20質量%為較佳，0.5～10質量%為更佳，1～5質量%為進一步較佳。

[0331] ＜其他添加劑＞

組成物可以依據需要在獲得本發明的效果之範圍內含有各種添加物，例如，界面活性劑、高級脂肪酸衍生物、熱聚合起始劑、無機粒子、紫外線

吸收劑、有機鈦化合物、抗氧化劑、光酸產生劑、抗凝聚劑、酚系化合物、其他高分子化合物、可塑劑及其他助劑類（例如，消泡劑、阻燃劑等）等。藉由適當地含有該等成分，能夠調整膜物理性質等性質。關於該等成分，例如，能夠參閱日本特開 2012-003225 號公報的 0183 段以後（對應之美國專利申請公開第 2013/0034812 號說明書的 0237 段）的記載、日本特開 2008-250074 號公報的 0101～0104、0107～0109 段等的記載，該等內容被編入本說明書中。當摻合該等添加劑時，其合計含量設為樹脂組成物的固體成分的 3 質量%以下為較佳。

【0332】 ＜組成物的特性＞

組成物的黏度能夠藉由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。只要在上述範圍內，則容易獲得均勻性高的塗布膜。若為 1,000mm$^2$/s 以上，則例如容易以作為再配線用絕緣膜所需的膜厚塗布，若為 12,000mm$^2$/s 以下，則可以獲得塗布面狀優異的塗膜。

【0333】 將塗布有組成物之塗布膜在 230℃加熱 2 小時之後的楊氏模數為 3.8GPa 以上為較佳。

上述楊氏模數為 3.9GPa 以上為較佳，4.0GPa 以上為更佳。上述楊氏模數的上限並無特別限定，例如 10.0GPa 以下為較佳。

【0334】 在此，上述楊氏模數的測定中的樹脂組成物的塗布方法並無特別限定，只要為從基材至膜表面的距離（亦即，塗布膜厚）例如為 20μm 之方法即可，能夠使用旋塗法。又，當藉由 1 次旋塗法難以形成上述距離為

20μm 的膜時，可以進行複數次旋塗法。又，即使如此，當藉由旋塗法難以形成上述距離為 20μm 的膜時，從浸塗法、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、狹縫塗布法、噴墨法等公知的方法中適當選擇塗布方法即可。

【0335】 當組成物含有溶劑時，在上述塗布後進行乾燥為較佳。此時，從基材至乾燥後的膜表面的距離成為 20μm。

乾燥進行至膜中的溶劑量達到 0.5 質量%以下為較佳。

作為乾燥條件，並無特別限定，能夠藉由利用加熱之乾燥來進行。又，當僅藉由加熱難以充分地進行乾燥時，可以進一步進行減壓。

乾燥可以在大氣下進行。但是，當在樹脂組成物中含有容易被氧改質之成分等時，亦能夠在氮氣等非活性氣體置換下、真空下等條件下進行。

作為乾燥方法，並無特別限定，但可以列舉如加熱板等。但是，當需要上述減壓、非活性氣體置換等時，亦能夠使用附減壓功能之烘箱、附氣體置換功能之烘箱等。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱溫度（乾燥溫度）例如能夠以 100℃進行。但是，當難以在 100℃進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 70℃～130℃、較佳為 90℃～120℃之間適當變更乾燥溫度。

當進行利用加熱之乾燥時，作為乾燥時間（供於上述加熱溫度之時間），例如能夠進行 5 分鐘。但是，當難以在 5 分鐘內進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 30 秒鐘～20 分鐘、較佳為 1 分鐘～10 分鐘之間適當地變更乾燥時間。

當進行利用加熱之乾燥時，加熱時的升溫速度並無特別限定，例如能夠

設定為 5℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

【0336】 使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C），以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對藉由上述塗布及依據需要進行之乾燥而獲得之塗布膜的整個面曝光了 i 射線。

藉由在 230℃加熱上述曝光後的組成物層（樹脂層）2 小時而製成硬化物。

藉由賦予而獲得之樹脂組成物的膜盡可能地避免曝光而供於加熱。又，亦盡可能地避免與顯影液等溶劑的接觸。

上述加熱能夠在氮氣環境下藉由烘箱來進行。

上述加熱中的壓力設為 1 大氣壓（101,325Pa）。

上述加熱中的升溫速度例如能夠設為 10℃/分鐘。當難以在上述升溫速度下進行乾燥時，可以依據樹脂組成物中所含之溶劑的種類等，在 1～12℃/分鐘或 2～10℃/分鐘之間適當地變更升溫速度。

上述加熱中的加熱時間（暴露於 230℃之時間）設為 2 小時。

將硬化物冷卻至 25℃之後測定硬化物的楊氏模數。

楊氏模數的測定依據 JIS K 7161-1：2014 中所記載之方法來進行。

【0337】 ＜關於組成物的含有物質之限制＞

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%，則組成物的保存穩定性提高。

作為維持水分的含量之方法，可以列舉調整保管條件下的濕度、降低保

管時的收容容器的孔隙率等。

【0338】 就絕緣性的方面而言，組成物的金屬含量未達 5 質量 ppm（parts per million（百萬分率））為較佳，未達 1 質量 ppm 為更佳，未達 0.5 質量 ppm 為進一步較佳。作為金屬，可以列舉鈉、鉀、鎂、鈣、鐵、銅、鉻、鎳等，但作為有機化合物與金屬的錯合物而包含之金屬除外。當含有複數種金屬時，該等金屬的合計在上述範圍內為較佳。

【0339】 又，作為減少意外地包含在組成物中的金屬雜質之方法，能夠列舉如下方法：選擇金屬含量少的原料作為構成組成物之原料，對構成組成物之原料進行過濾器過濾，用聚四氟乙烯等對裝置內進行內襯而在盡可能抑制污染的條件下進行蒸餾等。

【0340】 關於組成物，若考慮作為半導體材料的用途，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，可較佳地列舉離子交換處理等。

【0341】 作為組成物的收容容器，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組成物中為目的，使用由 6 種 6 層樹脂構成容器內壁之多層瓶、以 6 種樹脂形成 7 層結構之瓶亦較佳。作為此種容器，例如可以列舉日本特開 2015-123351 號公報中所記載之容器。

【0342】 ＜組成物的製備＞

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

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

混合中的溫度為 10～30℃為較佳，15～25℃為更佳。

【0343】 為了去除組成物中的灰塵或微粒等異物，進行使用過濾器之過濾為較佳。關於過濾器孔徑，例如 5μm 以下為較佳，1μm 以下為更佳，0.5μm 以下為進一步較佳，0.1μm 以下為更進一步較佳。過濾器的材質為聚四氟乙烯、聚乙烯或尼龍為較佳。當過濾器的材質為聚乙烯時，HDPE（高密度聚乙烯）為更佳。過濾器可以使用用有機溶劑預先洗淨者。在過濾器的過濾步驟中，可以將複數種過濾器串聯或並聯連接而使用。當使用複數種過濾器時，可以組合使用孔徑或材質不同的過濾器。作為連接態樣，例如，可以列舉如下態樣：將孔徑 1μm 的 HDPE 過濾器作為第一段，將孔徑 0.2μm 的 HDPE 過濾器作為第二段，將兩者串聯連接。又，可以將各種材料過濾複數次。當過濾複數次時，可以為循環過濾。又，可以進行加壓過濾。當進行加壓過濾時，所加壓之壓力例如為 0.01MPa 以上且 1.0MPa 以下為較佳，0.03MPa 以上且 0.9MPa 以下為更佳，0.05MPa 以上且 0.7MPa 以下為進一步較佳，0.05MPa 以上且 0.5MPa 以下為更進一步較佳。

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

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

[實施例]

【0344】 以下，列舉實施例對本發明進一步具體地進行說明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理順序等，只要不脫離本發明的主旨，則能夠適當變更。因此，本發明的範圍並不限定於以下所示之具體例。只要無特別說明，則“份”、“%”為質量基準。

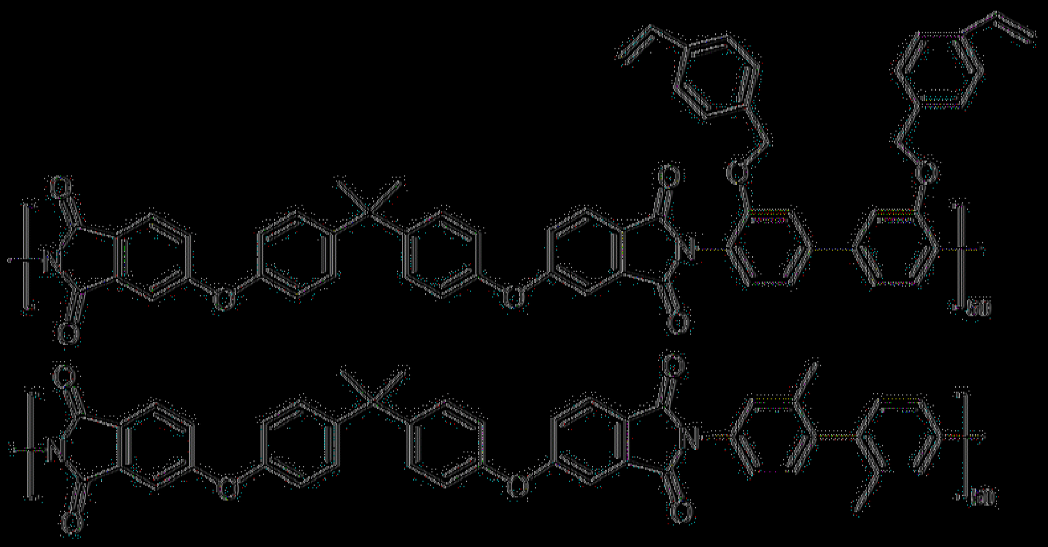
【0345】 ＜樹脂的合成＞

〔合成例：聚合物 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℃的溫度下耗時 1 小時進行滴加，並在 25℃攪拌 30 分鐘之後，添加甲苯 10g，一邊流入氮氣一邊在 200℃使其反應 4 小時，並將其冷卻至 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，在 95℃使其反應 15 小時之後，將其冷卻至 25℃，並用四氫呋喃 120g 進行了稀釋。繼而，向 1.8L 的甲醇與 0.6L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並且進行過濾，並在減壓下且在 40℃乾燥了 8 小時。繼而，將上述中乾燥之樹脂溶解於四氫呋喃 250g 中，並添加離子交換樹脂（MB-1：

ORGANO CORPORATION 製造）40g，攪拌 4 小時，並且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。過濾獲得紫醯亞胺樹脂，並在減壓下且在 45℃乾燥 1 天而獲得了聚合物 1。聚合物 1 為具有由下述式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。由 $^1$H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。聚合物 1 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,500，醯亞胺化率為 99%以上。

[化學式 36]



（聚合物1）

[0346] 〔合成例：聚合物 2 的合成〕

聚合物 2 合成用的二胺 2a 的合成

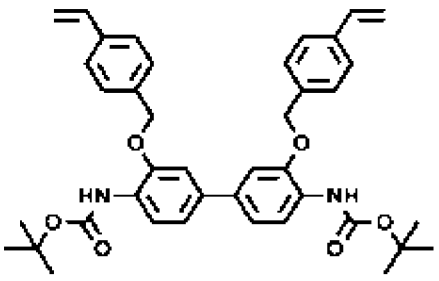
在燒瓶中混合了 48.65g（225 毫莫耳）的 3,3'-二羥基聯苯胺和二甲基甲醯胺 375mL。在冰冷卻下，滴加了二碳酸二[三級]酯 98.21g（450 毫莫耳）。滴加結束後，在 60℃的溫度下攪拌了 5 小時。反應結束後，將其冷卻至室溫之後，添加 35mg 的 2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基自由基、對氯甲基苯乙烯 68.68g（450 毫莫耳）、碳酸鉀 74.63g（540 毫莫耳）和碘化鉀 8.96g（54.0 毫

莫耳），並在 60℃的溫度下攪拌了 3 小時。反應結束後，藉由吸引過濾操作進行過濾，並將濾液滴加到 500mL 的水中。由於析出了白色結晶，因此藉由吸引過濾回收了析出固體。對所獲得之白色固體，使用丙酮 1000mL 在 60℃進行了再結晶純化。獲得了 125g（產率 85.6%）的下述中間體 2b。

將 2b 的結構示於以下。由 $^{1}$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 37]



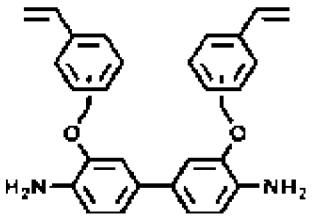
（2b）

【0347】 在 1L 燒瓶中混合了 75.0g（115.6 毫莫耳）的 2b 和 500mL 的二氯甲烷。在室溫下添加三氟乙酸 131.8g（1156 毫莫耳）之後，在 40℃的溫度下攪拌了 5 小時。反應結束後，在冰冷卻下滴加了甲醇 250mL，接著滴加了三乙胺 117.0g（1156 毫莫耳）。由於析出了淡黃色的結晶，因此藉由吸引過濾回收了析出固體。用甲醇 750mL 進行懸浮洗淨，獲得了（2a）40.5g（產率 73%）。將 2a 的結構示於以下。由 $^{1}$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 38]



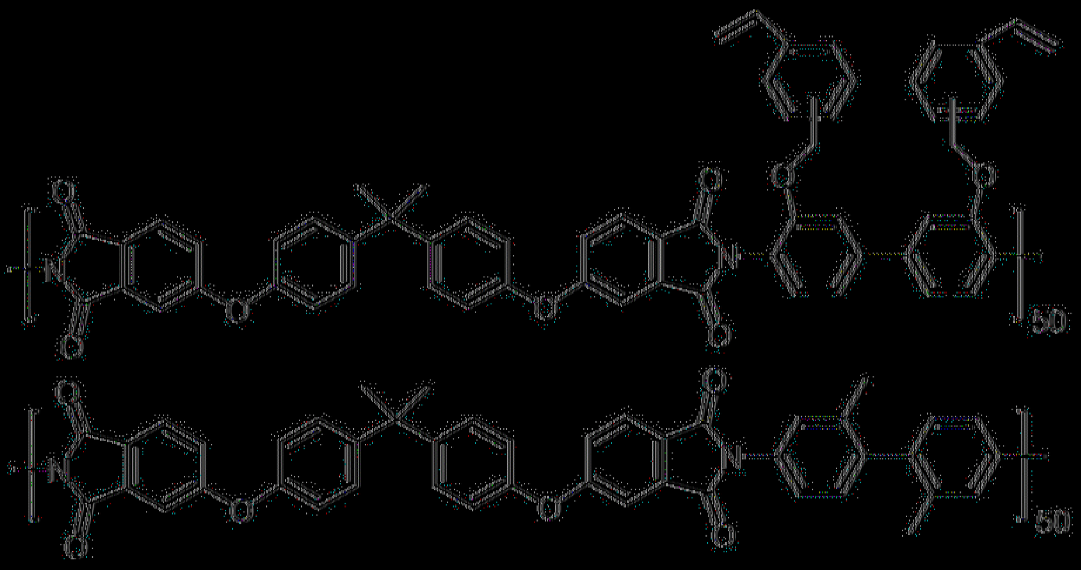
（2a）

【0348】 -聚合物 2 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 2a 溶解於 100g 的 NMP 中，並在 0℃～10℃的溫度下耗時 1 小時將其滴加到上述溶解液中，並在 25℃攪拌 60 分鐘之後，添加吡啶 18.2g 和乙酸酐 14.7g，並使其在 80℃反應了 4 小時。反應結束後，將其冷卻至 25℃，並用四氫呋喃 200g 進行了稀釋。繼而，向 2.0L 的甲醇與 0.5L 的水的混合液中滴加反應液，攪拌 15 分鐘之後，過濾了聚醯亞胺樹脂。接著，用 1L 的水對上述樹脂進行再漿化並且進行過濾之後，用 1L 的甲醇再度進行再漿化並且進行過濾，並在減壓下且在 40℃乾燥了 10 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，並且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。過濾獲得聚醯亞胺樹脂，並在減壓下且在 45℃乾燥 1 天而獲得了聚合物 2。聚合物 2 為具有由下述式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。聚合物 2 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 12,500，離型按住率為 99%以上。由 $^1$H-NMR 光譜確定了重複單元的結構。

[化學式 39]



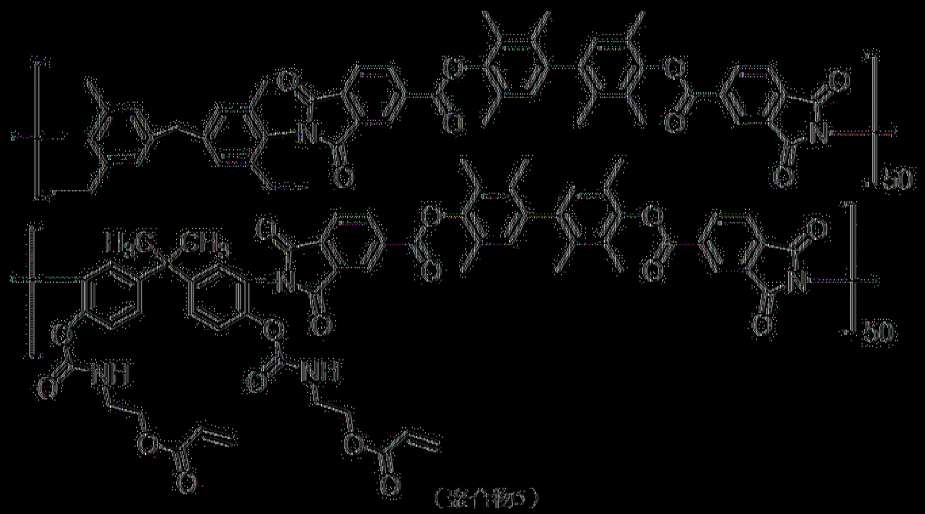
（聚合物2）

〔合成例：聚合物 5～聚合物 7 的合成〕

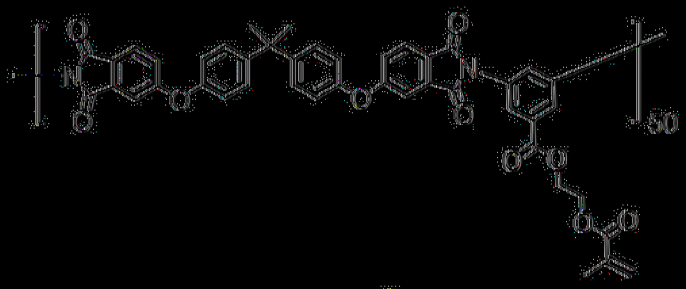
適當變更了所使用之原料，除此以外，以與聚合物 2 相同的方法合成了聚合物 5～聚合物 7。

聚合物 5～聚合物 7 分別為具有由下述式表示之重複單元之樹脂。由 $^1$H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的記載表示各結構的含有莫耳比。將該等樹脂的重量平均分子量、數量平均分子量及離型按住率記載於後述之表中。

[化學式 40]

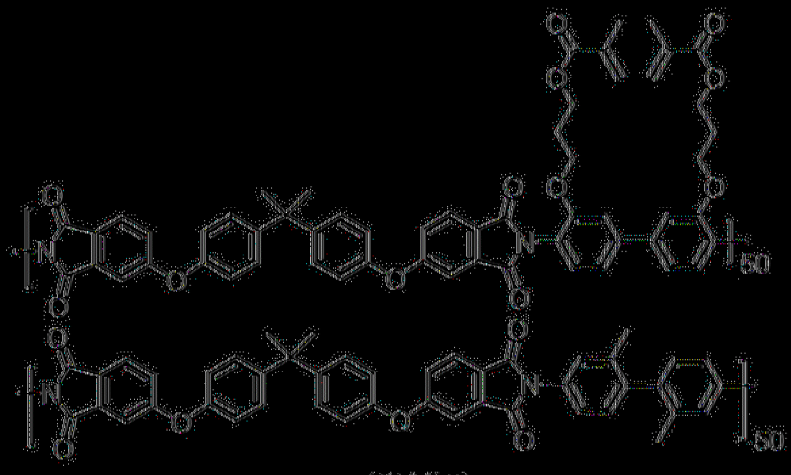


（聚合物5）





（聚合物6）



（聚合物7）

|(0349)| [表1]

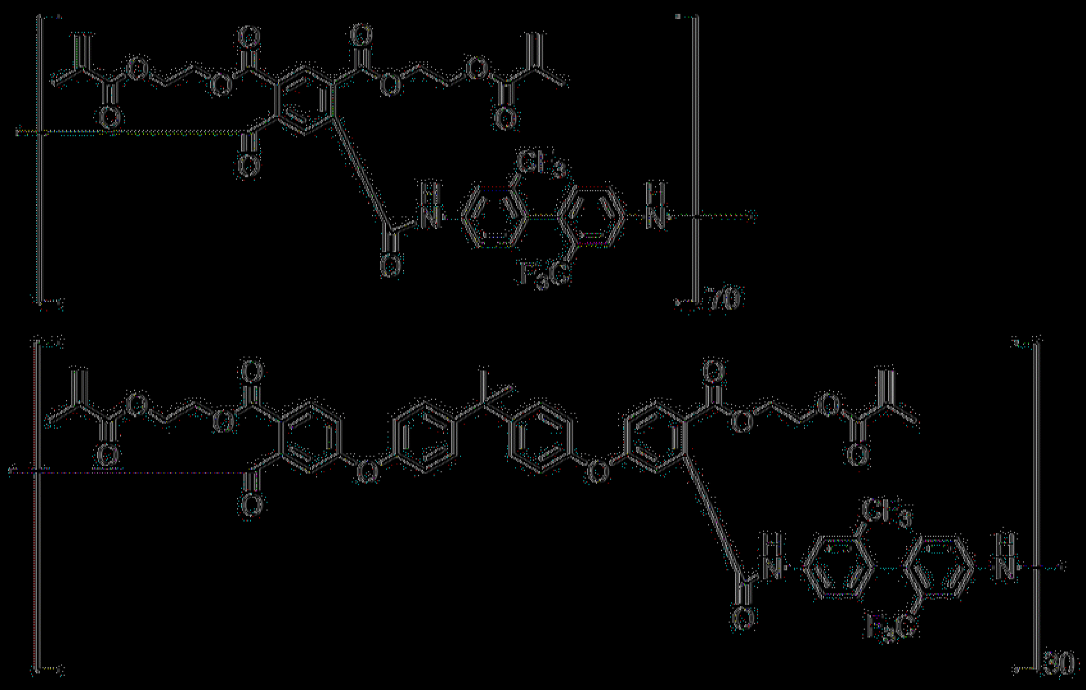
| 樹脂 | 重量平均分子量（Mw） | 數量平均分子量（Mn） | 醯亞胺化率（%） |
|---|---|---|---|
| 聚合物5 | 25,000 | 10,200 | 99%以上 |
| 聚合物6 | 25,000 | 12,000 | 99%以上 |
| 聚合物7 | 25,000 | 11,500 | 99%以上 |

|(0350)| 〔合成例：聚合物3的合成〕

將 10.4g（47.6 毫莫耳）的均苯四甲酸酐、10.6g（20.4 毫莫耳）的 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）、17.8g（137 毫莫耳）的甲基丙烯酸 2-羥乙酯、0.05g 的氫醌、22.8g（289 毫莫耳）的吡啶、75g 的二乙二醇二甲醚（Diglyme）進行混合，並在 60℃的溫度下攪拌 5 小時而製造了均苯四甲酸酐及 4,4'-（4,4'-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）與甲基丙烯酸 2-羥乙酯的二酯。接著，將混合物冷卻至-20℃後，耗時 90 分鐘滴加亞硫醯氯 17.70g（141 毫莫耳），並攪拌 2 小時而獲得了鹽酸吡啶鎓的白色沉澱。

接著，耗時 2 小時滴加了將 4,4'-二胺基-2,2'-雙（三氟甲基）聯苯 19.3g（60.5 毫莫耳）溶解於 NMP（N-甲基-2-吡咯啶酮）100mL 中而得之溶液。接著，加入乙醇 10.0g（217 毫莫耳），將混合物攪拌了 2 小時。接著，使聚醯亞胺前驅物在 4L 水中沉澱，並將水-聚醯亞胺前驅物混合物以 500rpm 的速度攪拌了 15 分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物，並在 4L 水中再度攪拌 30 分鐘並再度進行了過濾。接著，將所獲得之聚醯亞胺前驅物在減壓下且在 45℃乾燥 2 天而獲得了聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）。所獲得之聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）的重量平均分子量（Mw）為 25,000，數量平均分子量（Mn）為 10,000。推測為，聚醯亞胺前驅物（聚合物 3）為含有由下述式（聚合物 3）表示之 2 個重複單元之結構。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。聚合物 3 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,000，醯亞胺化率未達 5%。

[化學式 41]



（聚合物3）

[0351] 〔合成例：聚合物4的合成〕

將7.43g（34.0毫莫耳）的均苯四甲酸酐、17.7g（34.0毫莫耳）的4,4’-（4,4’-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）、17.8g（137毫莫耳）的甲基丙烯酸2-羥乙酯、0.05g的氫醌、22.8g（289毫莫耳）的吡啶、75g的二乙二醇二甲醚進行混合，並在60℃的溫度下攪拌5小時而製造了均苯四甲酸酐及4,4’-（4,4’-異亞丙基二苯氧基）雙（鄰苯二甲酸酐）與甲基丙烯酸2-羥乙酯的二酯。接著，將混合物冷卻至-20℃後，耗時90分鐘滴加亞硫醯氯17.7g（141毫莫耳），並攪拌2小時而獲得了鹽酸吡啶鹽的白色沉澱。

接著，耗時2小時滴加了將2,2’-二甲基聯苯胺12.7g（59.8毫莫耳）溶解於NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）100mL中而得之溶液。接著，加入乙醇10.0g（217毫莫耳），將混合物攪拌了2小時。接著，使聚醯亞胺前驅物在4L水中沉澱，並將水-聚醯亞胺前驅物混合物以500rpm的速度攪拌了15分鐘。過濾獲得聚醯亞胺前驅物，並在4L水中再度攪拌30分鐘而再度進行了

了過濾。接著，將所獲得之紫醯亞胺前驅物在減壓下且在 45°C乾燥 2 天而獲得了紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）。所獲得之紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）的重量平均分子量（Mw）為 25,000，數量平均分子量（Mn）為 9,950。推測為，紫醯亞胺前驅物（紫合物 4）為含有由下述式（紫合物 4）表示之 2 個重複單元之結構。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。紫合物 4 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 9,950，醯亞胺化率未達 5%。

[化學式 42]



（紫合物4）

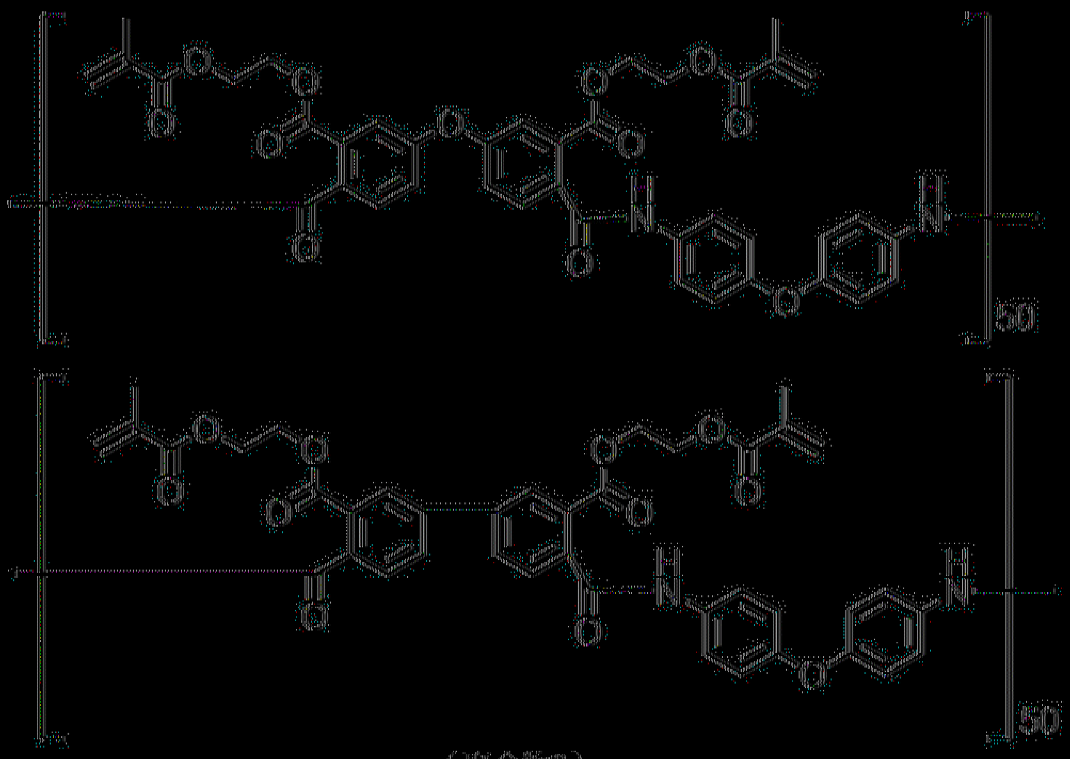
[0352] 〔合成例：紫合物 8 的合成〕

將 23.5g（75.7 毫莫耳）的 4,4'-氧二鄰苯二甲酸二酐（ODPA）和 22.3g（75.7 毫莫耳）的雙鄰苯二甲酸二酐（BPDA）加入分離式燒瓶中，並加入甲基丙烯酸 2-羥乙酯（HEMA）39.7g 和四氫呋喃 136.8g，在室溫（25°C）下進行攪拌，一邊攪拌一邊加入吡啶 24.7g，以獲得了反應混合物。由反應產生之發熱結束之後，自然冷卻至室溫，並放置了 16 小時。

接著，在冰冷卻下，一邊對將二環已基碳二亞胺（DCC）62.5g 溶解於四氫呋喃 61.6g 中而得之溶液進行攪拌，一邊耗時 40 分鐘將其加入到反應混合物中，接著，一邊對將 27.6g（137.8 毫莫耳）的 4,4’-二胺基二苯醚（DADPE）懸浮於四氫呋喃 119.7g 中而得者進行攪拌一邊耗時 60 分鐘將其加入到反應混合物中。進而在室溫條件下攪拌 2 小時之後，加入乙醇 7.17g 攪拌 1 小時，接著，加入了四氫呋喃 136.8g。藉由過濾去除反應混合物中所生成之沉澱物，藉此獲得了反應液。

將所獲得之反應液添加到 716.2g 的乙醇中，生成了由粗聚合物構成之沉澱物。濾取所生成之粗聚合物並將其溶解於四氫呋喃 403.5g 中，以獲得了粗聚合物溶液。將所獲得之粗聚合物溶液滴加到 8470g 的水中使聚合物沉澱，濾取了所獲得之沉澱物。接著，將所獲得之聚醯亞胺前驅物在減壓下且在 45℃乾燥 2 天而獲得了聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）。所獲得之聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）的重量平均分子量（Mw）為 25,300，數量平均分子量（Mn）為 10,150。推測為，聚醯亞胺前驅物（聚合物 8）為含有由下述式（聚合物 8）表示之 2 個重複單元之結構。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。聚合物 8 的重量平均分子量為 25,000，數量平均分子量為 10,150，醯亞胺化率為 20%。

[化學式 43]



（聚合物8）

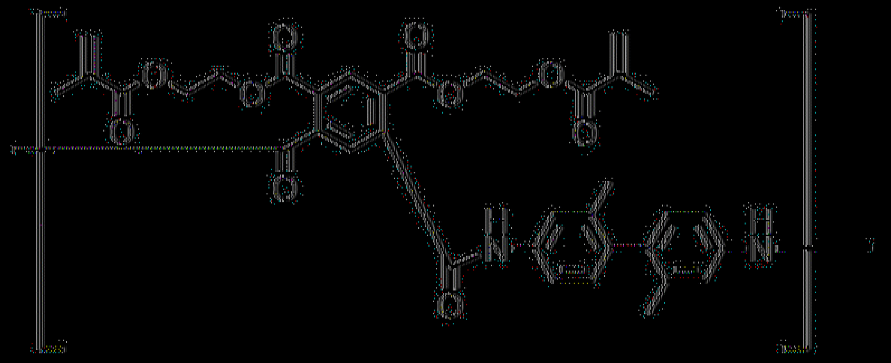
[0353] 〔合成例：聚合物9～15的合成〕

適當變更了所使用之原料，除此以外，以與聚合物3、聚合物4相同的方法合成了聚合物9～15。各聚合物分別為具有由下述式表示之重複單元之樹脂。由 $^{1}$H-NMR 光譜確定了各重複單元的結構。下述結構中，括號的下標的莫耳表示各結構的含有莫耳比。

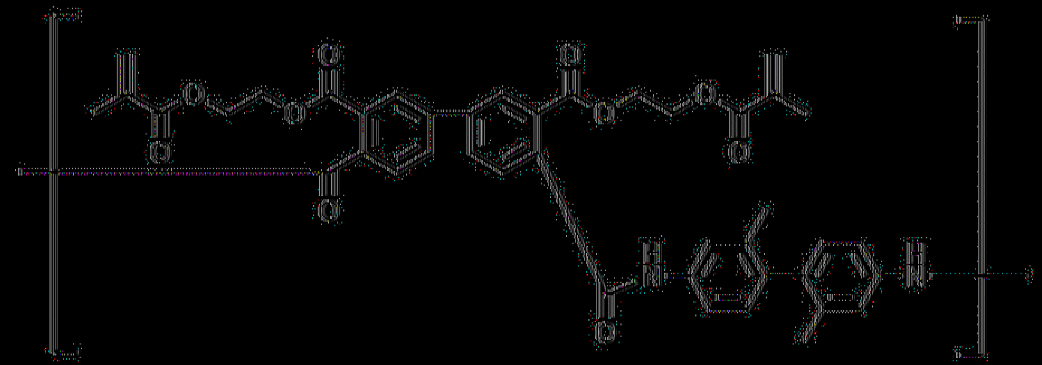
[化學式44]



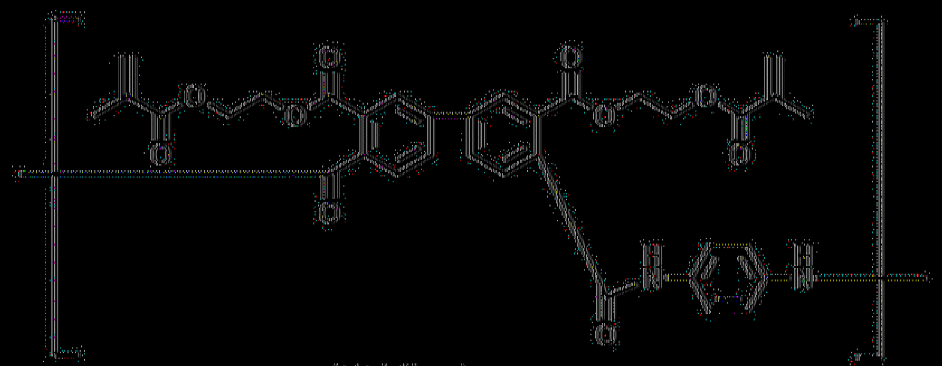
（式化物9）



（式化物10）

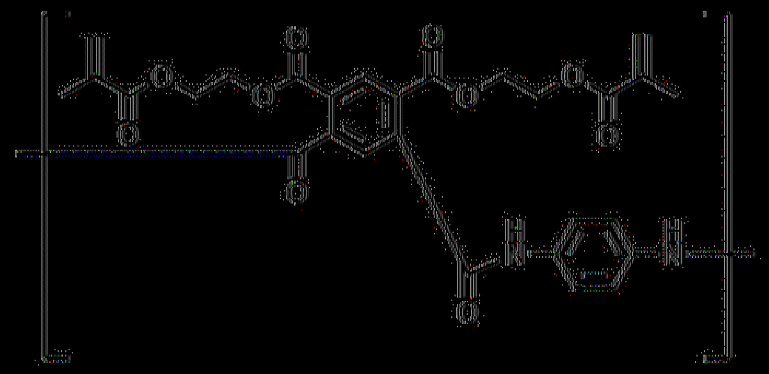


（式化物11）

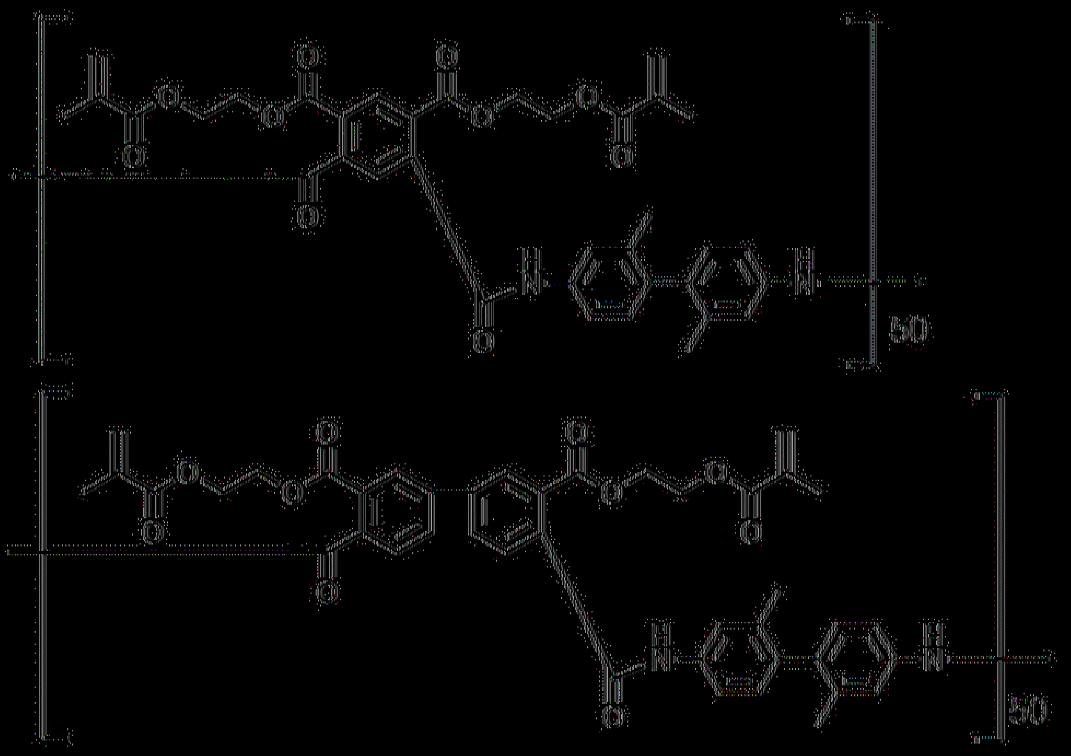


（式化物12）

[化學式45]

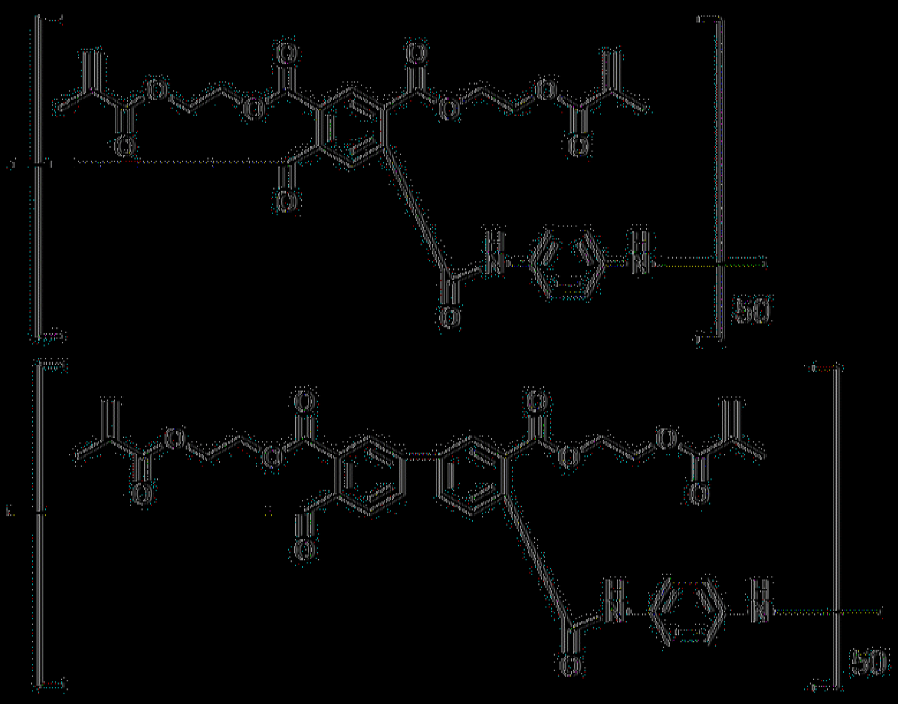


（式化物13）



（式化物14）

[化學式46]



（聚合物15）

[表2]

| 樹脂 | 重量平均分子量（Mw） | 數量平均分子量（Mn） | 離型脫化率（%） |
|---|---|---|---|
| 聚合物 9 | 25,000 | 10,000 | 2 |
| 聚合物 10 | 25,000 | 10,000 | 0 |
| 聚合物 11 | 25,000 | 10,500 | 10 |
| 聚合物 12 | 25,000 | 10,500 | 10 |
| 聚合物 13 | 25,000 | 10,000 | 2 |
| 聚合物 14 | 25,000 | 11,000 | 20 |
| 聚合物 15 | 25,000 | 12,500 | 15 |

[0354]　＜實施例＞

在各實施例中，分別混合下述表中所記載之成分，獲得了各緣圖案A形成用組成物。

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的紫內烯製過濾器，對所獲得之緣圖案A形成用組成物及比較用組成物進行了加壓過濾。

又，在表中，“-”的記載表示組成物不含有對應之成分。

【0355】 [表 3]

| | | 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 | 實施例 9 | 實施例 10 | 實施例 11 | 實施例 12 | 實施例 13 | 實施例 14 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 聚合物 | 名稱 | 聚合物 1 | 聚合物 1 | 聚合物 1 | 聚合物 2 | 聚合物 3 | 聚合物 4 | 聚合物 4 | 聚合物 5 | 聚合物 6 | 聚合物 7 | 聚合物 9 | 聚合物 10 | 聚合物 11 | 聚合物 12 |
| | 質量份 | 75.16 | 75.16 | 73.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 |
| 聚合性化合物 | 名稱 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 |
| | 質量份 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 |
| 聚合起始劑 | 名稱 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 |
| | 質量份 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 4.31 |
| | 名稱 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 質量份 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 名稱 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 質量份 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 遷移抑制劑 | 名稱 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 金屬接著性改良劑 | 名稱 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 |
| | 質量份 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 |
| 光吸收劑 | 名稱 | - | - | 光吸收劑 1 | - | 光吸收劑 1 | - | - | - | 光吸收劑 1 | - | - | - | - | 光吸收劑 1 |
| | 質量份 | - | - | 2.00 | - | 2.00 | - | - | - | 2.00 | - | - | - | - | 2.00 |
| 有機鈦化合物 | 名稱 | 有機鈦化合物 1 | - | - | - | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 |
| | 質量份 | 2.00 | - | - | - | - | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | - | 2.00 | 2.00 |
| 聚合抑制劑 | 名稱 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 鹼產生劑 | 名稱 | - | 鹼產生劑 1 | - | - | 鹼產生劑 1 | - | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | - | 鹼產生劑 1 | - | - | - |
| | 質量份 | - | 2.04 | - | - | 2.04 | - | 2.04 | 2.04 | 2.04 | - | 2.04 | - | - | - |
| 溶劑 | 名稱 | 溶劑 1 | 溶劑 2 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 |
| | 質量份 | 160.00 | 200.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 |
| | 名稱 | 溶劑 3 | - | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 |
| | 質量份 | 40.00 | - | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |

【0356】 [表 4]

| | | 實施例 15 | 實施例 16 | 實施例 17 | 比較例 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 聚合物 | 名稱 | 聚合物 13 | 聚合物 14 | 聚合物 15 | 聚合物 8 |
| | 質量份 | 75.16 | 75.16 | 75.16 | 75.16 |
| 聚合性化合物 | 名稱 | 聚合性化合物 2 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 1 | 聚合性化合物 1 |
| | 質量份 | 18.50 | 18.50 | 18.50 | 18.50 |
| 聚合起始劑 | 名稱 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 1 | 聚合起始劑 2 |
| | 質量份 | 4.31 | 4.31 | 4.31 | 2.20 |
| | 名稱 | - | - | - | 聚合起始劑 3 |
| | 質量份 | - | - | - | 1.50 |
| | 名稱 | - | - | - | 聚合起始劑 4 |
| | 質量份 | - | - | - | 1.50 |
| 遷移抑制劑 | 名稱 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 | 遷移抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.27 |
| 金屬接著性改良劑 | 名稱 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 | 金屬接著性改良劑 1 |
| | 質量份 | 1.64 | 1.64 | 1.64 | 1.64 |
| 光吸收劑 | 名稱 | - | - | 光吸收劑 1 | - |
| | 質量份 | - | - | - | - |
| 有機鈦化合物 | 名稱 | - | 有機鈦化合物 1 | 有機鈦化合物 1 | - |
| | 質量份 | - | 2.00 | 2.00 | - |
| 聚合抑制劑 | 名稱 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 | 聚合抑制劑 1 |
| | 質量份 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.11 |
| 鹼產生劑 | 名稱 | 鹼產生劑 1 | 鹼產生劑 1 | - | - |
| | 質量份 | 2.04 | 2.04 | - | - |
| 溶劑 | 名稱 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 | 溶劑 1 |
| | 質量份 | 160.00 | 160.00 | 160.00 | 160.00 |
| | 名稱 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 | 溶劑 3 |
| | 質量份 | 40.00 | 40.00 | 40.00 | 40.00 |

【0357】 表中所記載之各成分的詳細內容如下。

【0358】 〔聚合物（樹脂）〕

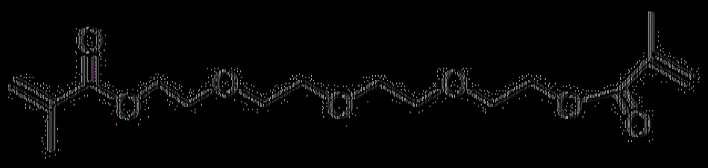
・聚合物 1～8：在上述中合成之聚合物 1～8

【0359】 〔聚合性化合物〕

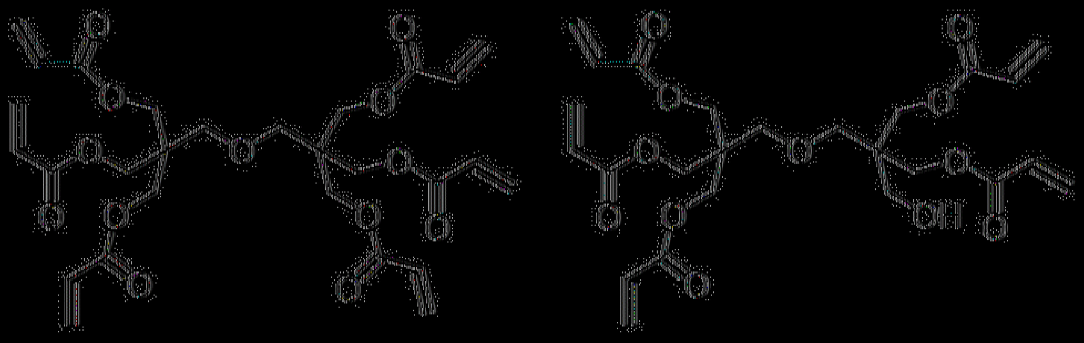
・聚合性化合物 1：下述結構的化合物

・聚合性化合物 2：下述結構的化合物（下述結構中，數字表示各結構的含有莫耳比。）

[化學式 47]



聚合性化合物1

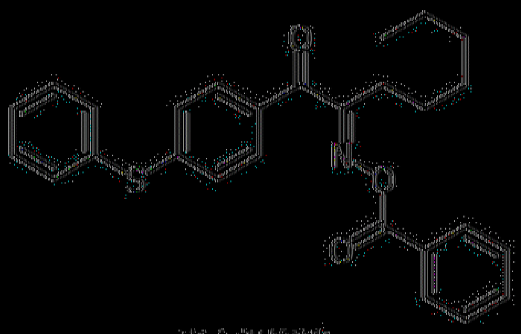


70 聚合性化合物2 30

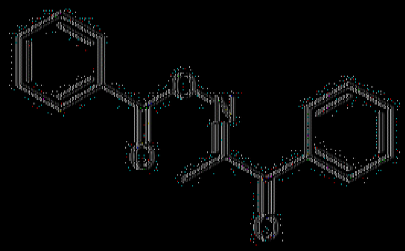
[0360] 〔聚合起始劑〕

。聚合起始劑1～4：下述結構的化合物

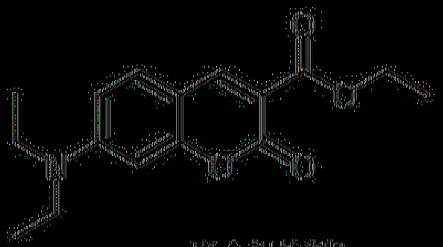
[化學式48]



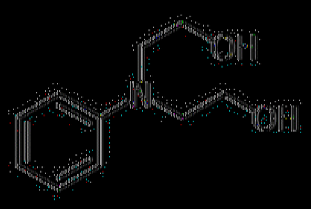
聚合起始劑1



聚合起始劑2



聚合起始劑3

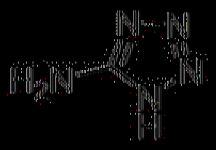


聚合起始劑4

[0361] 〔遷移抑制劑〕

。遷移抑制劑1：下述結構的化合物

[化學式 49]

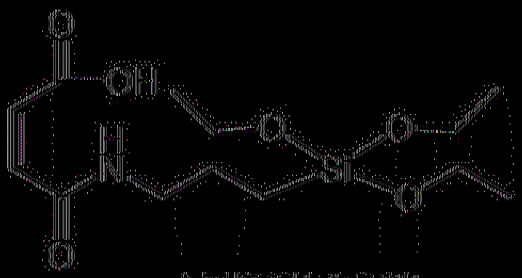


活性劑1

[0362] 〔金屬接著性改良劑〕

・金屬接著性改良劑 1：下述結構的化合物

[化學式 50]

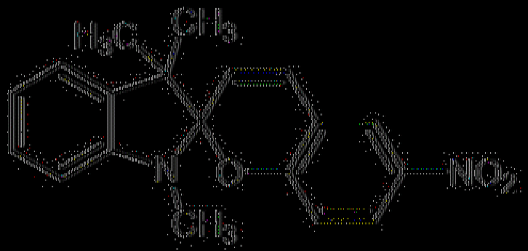


金屬接著性改良劑1

[0363] 〔光吸收劑〕

・光吸收劑 1：下述結構的化合物

[化學式 51]

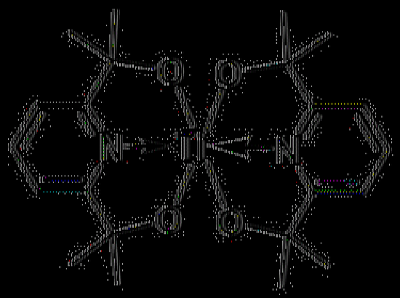


光吸收劑1

[0364] 〔有機鈦化合物〕

有機鈦化合物 1：下述結構的化合物

[化學式 52]



有機酸化合物1

[0365] 〔紫外抑制劑〕

・紫外抑制劑1：下述結構的化合物

[化學式53]

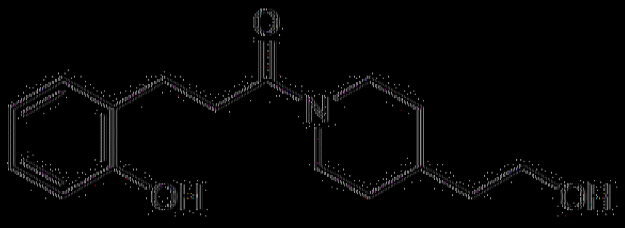


紫外抑制劑1

[0366] 〔鹼產生劑〕

・鹼產生劑1：下述結構的化合物

[化學式54]



鹼產生劑1

[0367] 〔溶劑〕

溶劑1：GBL（γ-丁內酯）

溶劑2：NMP（N-甲基-2-吡咯烷酮）

溶劑3：DMSO（二甲基亞碸）

[0368] ＜評價＞

〔質量減少率的評價〕

在各實施例中，分別藉由旋塗法將樹脂組成物應用於矽晶圓上以形成了樹脂組成物層。將應用了所獲得之樹脂組成物層之矽晶圓在加熱板上在100℃乾燥了 5 分鐘。使用步進機（Nikon NSR 2005 i9C）以 500mJ/cm$^2$ 的曝光能量對所獲得之樹脂組成物層的整個面曝光了 i 射線。上述曝光後，將環戊酮作為顯影液顯影 60 秒鐘，並且用 PGMEA 沖洗了 30 秒鐘。

將上述沖洗後的樹脂組成物層（樹脂層）在氮氣環境下以 10℃/分鐘的升溫速度升溫，達到 230℃之後，加熱了 3 小時。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，從矽晶圓剝離了硬化物。在鋁盤上秤取 1～5mg 的在上述中剝離之膜，並使用 NETZSCH Japan k.k 製造的 TG-DTA2500，在下述條件下測定了質量減少率。

-測定條件-

在氮氣環境下，按照下述（1）～（2）的順序改變溫度條件，測定（1）之前的質量（質量 A）和（2）之後的質量（質量 B），並由下述式算出了質量減少率。

（1）以 10℃/分鐘的速度，從 25℃升溫至 250℃，並在 250℃維持 1 小時

（2）冷卻至 25℃

質量減少率（%）=（1-質量 B/質量 A）×100

按照下述評價基準進行評價，並將評價結果記載於表的“質量減少率”欄中。

-評價基準-

A：質量減少率未達 5%。

B：質量減少率為 5%以上且 7.5%以下。

C：質量減少率超過 7.5%且為 10%以下。

D：質量減少率超過 10%。

【0369】 〔長期可靠性的評價〕

在矽基板上濺鍍銅薄膜，並藉由已知的方法進行光微影以形成銅配線圖案之後，使用旋塗機將表 2 中所記載之組成物塗布於上述銅配線圖案上，並在 100℃乾燥 5 分鐘之後，在 250℃進行 1 小時的煅燒，從而製作了可靠性評價用試驗片。本試驗片的銅配線圖案為由線 10μm、空間 10μm 構成之線&空間圖案，銅配線的厚度為 1μm。

對本試驗片的銅端子部分施加 5V 的施加電壓，評價了 100 小時後的導通狀態。

-評價基準-

4：投入到試驗之 10 片試驗片中，無導通不良。

3：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 1 片導通不良。

2：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 2～3 片導通不良。

1：投入到試驗之 10 片試驗片中，有 4 片以上導通不良。

【0370】 [表 5]

| | 質量減少率 | 長期可靠性 |
|---|---|---|
| 實施例 1 | A | 4 |
| 實施例 2 | A | 4 |
| 實施例 3 | A | 4 |
| 實施例 4 | A | 3 |
| 實施例 5 | B | 3 |
| 實施例 6 | B | 4 |
| 實施例 7 | B | 3 |
| 實施例 8 | A | 4 |
| 實施例 9 | A | 4 |
| 實施例 10 | A | 4 |
| 實施例 11 | B | 4 |
| 實施例 12 | A | 4 |
| 實施例 13 | B | 3 |
| 實施例 14 | B | 4 |
| 實施例 15 | A | 3 |
| 實施例 16 | B | 3 |
| 實施例 17 | A | 4 |
| 比較例 1 | D | 1 |

【符號說明】

【0371】

10:積層體

12:密封層

14:再配線層 A

16:再配線層 B

18:具有電路之構件

20:電路

22:半導體構件

24:密封材料

26:導電性貫通孔

28:連接構件 A

30:連接構件 B

32:其他功能性晶粒

34:電路構件

50:積層體

62:載體晶圓

64:第 2 載體晶圓

66:第 3 載體晶圓

102:連接構件 A

104:絕緣圖案 A

106:阻擋層

108:導電圖案 A

110:焊料構件

112:柱

# 【發明申請專利範圍】

【請求項 1】

一種積層體，其具備：

密封層，包括具有電路之構件和密封材料；

再配線層 A，與前述密封層的一個面接觸且與前述構件的電路連接；及

再配線層 B，與前述密封層的另一個面接觸且與前述構件的電路不直接連接，

前述再配線層 A 及再配線層 B 形成為能夠與其他構件電連接，

前述再配線層 A 包括絕緣圖案 A 和存在於前述絕緣圖案 A 的圖案之間之導電圖案 A，

前述再配線層 B 包括絕緣圖案 B 和存在於前述絕緣圖案 B 的圖案之間之導電圖案 B，

前述絕緣圖案 A 由以下組成物構成，將該組成物的硬化物在 230℃硬化 3 小時，並在 250℃保持 1 小時時的質量減少率為 10%以下。

【請求項 2】

如請求項 1 所述之積層體，其中

前述具有電路之構件為功能性晶粒。

【請求項 3】

如請求項 2 所述之積層體，其進一步具備與前述再配線層 A 電連接之功能性晶粒。

【請求項 4】

如請求項 1 所述之積層體，其中

前述具有電路之構件為配線層，並且該積層體進一步具備 2 個以上的與前述再配線層 A 電連接之半導體元件。

【請求項 5】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其進一步具備包括配線及絕緣層之電路構件，該電路構件與前述再配線層 B 連接。

【請求項 6】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 與再配線層 B 經由配線連接。

【請求項 7】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 包括 2 層以上的包括前述絕緣圖案 A 及前述導電圖案 A 而成之層。

【請求項 8】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述導電圖案 A 包括線圖案，前述線圖案的最小線寬為 0.1～10μm。

【請求項 9】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其中

前述再配線層 A 的厚度為 1～100μm。

【請求項 10】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其在前述導電圖案 A 的至少一部分具有阻擋層。

【請求項 11】

如請求項 1 至請求項 4 之任一項所述之積層體，其在前述再配線層 A 的和與前述密封層接觸之面不同的面進一步包括連接構件 A。

【請求項 12】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 為大致球缺狀。

【請求項 13】

如請求項 12 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 的高度為 50μm 以下。

【請求項 14】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 為大致柱狀。

【請求項 15】

如請求項 14 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 的高度為 20μm 以下。

【請求項 16】

如請求項 11 所述之積層體，其中

前述連接構件 A 包括平均直徑為 5μm 以下的接合墊結構。

【請求項 17】

一種積層體的製造方法，其包括：

密封層形成步驟，將具有電路之構件埋入密封材料中，並且形成在一個面露出前述構件的電路，而在另一個面未露出前述構件的電路之密封層；

再配線層 A 形成步驟，在前述密封層的露出前述電路之面形成包括絕

緣圖案A和存在於絕緣圖案A的圖案之間之導電圖案A之配線層A；及

配線層B形成步驟，在前述密封層的未露出前述電路之面形成包括絕緣圖案B和存在於絕緣圖案B的圖案之間之導電圖案B之配線層B，

在250°C保持前述絕緣圖案A1小時時的質量減少率為10%以下。

[請求項18]

如請求項17所述之積層體的製造方法，其中

前述具有電路之構件為功能性晶粒。

[請求項19]

如請求項17所述之積層體的製造方法，其中

前述具有電路之構件為配線層，並且該積層體的製造方法進一步包括將前述配線層A與2個以上的功能性晶粒接合之步驟。

[請求項20]

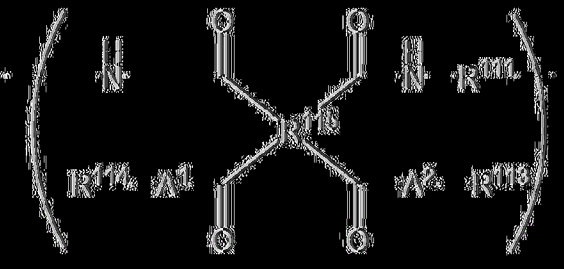
如請求項17所述之積層體的製造方法，其中

前述配線層A形成步驟包括將絕緣圖案A形成用組成物應用於密封材料上以形成膜之步驟。

[請求項21]

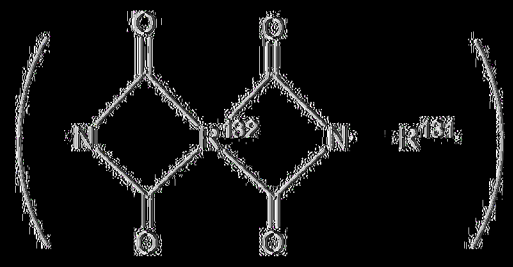
如請求項20所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物含有具有選自由式(2)所表示之重複單元及式(4)所表示之重複單元組成之群組中之至少1種重複單元之樹脂，



(2)

式（2）中，$A^1$及$A^2$分別獨立地表示氧原子或$NR^4$，$R^{111}$表示二價有機基，$R^{115}$表示四價有機基，$R^{113}$及$R^{114}$分別獨立地表示氧原子或一價有機基，$R^4$表示氧原子或一價有機基，



式（4）中，$R^{131}$表示二價有機基，$R^{132}$表示四價有機基。

[請求項22]

如請求項20或請求項21所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物含有選自γ-丁內酯、二甲基乙醯胺及N-甲基-2-吡咯烷酮中之至少1種以上的溶劑。

[請求項23]

如請求項20或請求項21所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有聚合性化合物。

[請求項24]

如請求項23所述之積層體的製造方法，其中

前述聚合性化合物包括具有2個以上的乙烯性不飽和鍵之化合物。

[請求項25]

如請求項20或請求項21所述之積層體的製造方法，其中

前述絕緣圖案A形成用組成物進一步含有光聚合起始劑。

[請求項26]

如請求項25所述之積層體的製造方法，其中

前述光聚合起始劑含有肟化合物。