



(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 202518171 A

(43) 公開日：中華民國 114 (2025) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：113137607

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 10 月 01 日

(51) Int. Cl. :

G03F7/004 (2006.01)**G03F7/20 (2006.01)****G03F7/26 (2006.01)****C08G73/10 (2006.01)****C08F2/44 (2006.01)****H01L21/027 (2006.01)**

(30) 優先權：2023/10/24

世界智慧財產權組織

PCT/JP2023/038391

(71) 申請人：日商艾曲迪微系統股份有限公司 (日本) HD MICROSYSTEMS, LTD. (JP)

日本

(72) 發明人：大沼拓巳 ONUMA, TAKUMI (JP)；阿部悟志 ABE, SATOSHI (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：7 項 圖式數：1 共 69 頁

(54) 名稱

感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件

(57) 摘要

感光性樹脂組成物含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。

A photosensitive resin composition contains: a polyimide precursor having a polymerizable unsaturated bond; and a crosslinking agent having a vinyl group in which an allylic position is a hydrocarbon group.

【發明摘要】

【中文發明名稱】感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子元件

【英文發明名稱】PHOTOSENSITIVE RESIN COMPOSITION, PATTERNED CURED PRODUCT, METHOD OF PRODUCING PATTERNED CURED PRODUCT AND ELECTRONIC COMPONENT

【中文】

感光性樹脂組成物含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為經基的乙烯基的交聯劑。

【英文】

A photosensitive resin composition contains: a polyimide precursor having a polymerizable unsaturated bond; and a crosslinking agent having a vinyl group in which an allylic position is a hydrocarbon group.

【指定代表圖】無。

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子元件

【英文發明名稱】 PHOTSENSITIVE RESIN COMPOSITION, PATTERNED CURED PRODUCT, METHOD OF PRODUCING PATTERNED CURED PRODUCT AND ELECTRONIC COMPONENT

【技術領域】

【0001】 本揭示是有關於一種感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

【先前技術】

【0002】 先前，於半導體元件的表面保護膜及層間絕緣膜中使用一併具有優異的耐熱性與電特性、機械特性等的聚醯亞胺、聚苯並噁唑等。近年來，使用對該些樹脂自身賦予了感光特性的感光性樹脂組成物，當使用該組成物時可簡化圖案硬化物的製造步驟，可縮短繁雜的製造步驟（例如，參照專利文獻 1）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】 [專利文獻 1]日本專利特開 2009-265520 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 隨著半導體元件的進一步高性能化，再配層的微細化不斷發展，對形成絕緣膜的聚醯亞胺亦要求高的解析度性。

鑒於所述先前情況，於本揭示的一實施形態中，目的在於提供一種能夠進行高解析度化的感光性樹脂組成物、以及使用該感光性樹脂組成物的硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

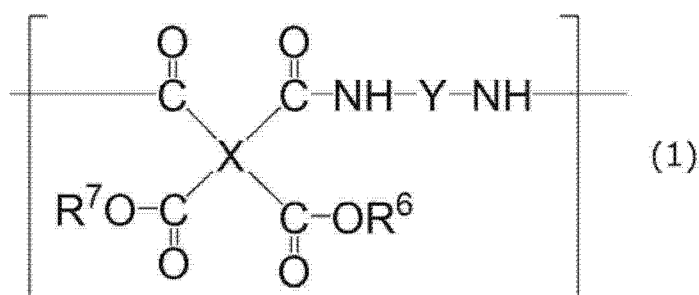
[解決課題之手段]

【0005】 用於達成所述課題的具體手段如以下所述。

<1> 一種感光性樹脂組成物，含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。

<2> 如所述<1>所述的感光性樹脂組成物，其中所述具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體具有下述通式(1)所表示的結構單元。

[化 1]



(通式(1)中，X表示四價有機基，Y表示二價有機基。R⁶及R⁷分別獨立地表示氫原子、或一價有機基，R⁶及R⁷中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵)

<3> 如所述<1>或<2>所述的感光性樹脂組成物，更含

有選自由光聚合起始劑、增感劑、紫外線吸收劑、穩定劑及溶劑所組成的群組中的至少一種。

< 4 > 一種圖案硬化物的製造方法，包括：

將如所述 < 1 > 至 < 3 > 中任一項所述的感光性樹脂組成物塗佈於基板上，進行乾燥而形成感光性樹脂膜的步驟；

對所述感光性樹脂膜進行圖案曝光而獲得樹脂膜的步驟；

使用顯影劑對所述圖案曝光後的樹脂膜進行顯影而獲得圖案樹脂膜的步驟；以及

對所述圖案樹脂膜進行加熱處理的步驟。

< 5 > 一種圖案硬化物，其是將如所述 < 1 > 至 < 3 > 中任一項所述的感光性樹脂組成物硬化而成。

< 6 > 如所述 < 5 > 所述的圖案硬化物，用作層間絕緣膜、外塗層或表面保護膜。

< 7 > 一種電子零件，包含如所述 < 5 > 或 < 6 > 所述的圖案硬化物。

[發明的效果]

【0006】 藉由本揭示的一實施形態，可提供能夠進行高解析度化的感光性樹脂組成物、以及使用該感光性樹脂組成物的硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 是本揭示的一實施形態的電子零件的製造步驟圖。

【實施方式】

【0008】 以下，對用於實施本揭示的形態進行詳細說明。但是，本揭示並不限定於以下的實施形態。於以下的實施形態中，其結構要素（亦包含要素步驟等）除特別明示的情況以外，並非必需。關於數值及其範圍亦相同，並不限制本揭示。

【0009】 於本揭示中，「步驟」這一用語不僅包括自其他步驟獨立的步驟，即便於無法與其他步驟明確區別的情況下，只要達成該步驟的目的，則亦包括該步驟。

於本揭示中，使用「～」所表示的數值範圍中包含「～」的前後所記載的數值分別作為最小值及最大值。

於本揭示中階段性記載的數值範圍中，一個數值範圍所記載的上限值或下限值亦可置換為其他階段性記載的數值範圍的上限值或下限值。另外，於本揭示中所記載的數值範圍中，該數值範圍的上限值或下限值亦可置換為實施例中所示的值。

於本揭示中，各成分中亦可包含多種相符的物質。於組成物中存在多種與各成分相符的物質的情況下，只要無特別說明，則各成分的含有率或含量是指組成物中存在的該多種物質的合計含有率或含量。

於本揭示中，「層」或「膜」這一用語中，於觀察存在該層或膜的區域時，除包括形成於該區域的整體中的情況以外，亦包括僅形成於該區域的一部分中的情況。

於本揭示中，所謂「(甲基)丙烯醯基」，是指丙烯醯基及甲基

丙烯醯基中的至少一種，所謂「(甲基)丙烯醯基氧基」，是指丙烯醯基氧基及甲基丙烯醯基氧基中的至少一種。

於本揭示中，層或膜的平均厚度設為如下值，即，對作為對象的層或膜的 5 點的厚度進行測定，作為其算術平均值而提供的值。

層或膜的厚度可使用測微計 (micrometer)、掃描型觸針計、光干涉式膜厚測定裝置等來測定。於本揭示中，於能夠直接測定層或膜的厚度的情況下，使用光干涉式膜厚測定裝置來測定。另一方面，於測定一個層的厚度或多個層的總厚度的情況下，亦可藉由使用電子顯微鏡來觀察測定對象的剖面來測定。

【0010】 <感光性樹脂組成物>

本揭示的感光性樹脂組成物含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。以下，將「具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體」亦稱為「不飽和聚醯亞胺前驅體」，將「具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑」亦稱為「乙烯基交聯劑」。

【0011】 根據所述結構的感光性樹脂組成物，能夠進行高解析度化。其理由尚不明確，但推斷如以下所述。

於含有不飽和聚醯亞胺前驅體的從前的感光性樹脂組成物中，作為聚合性單體或交聯劑，使用不具有烯丙基位為烴基的乙烯基而具有(甲基)丙烯醯基的單體或交聯劑。與該(甲基)丙烯醯基系單體或交聯劑相比，乙烯基交聯劑可抑制交聯的反應性。藉此，推

斷包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物可抑制由無意的曝光的光的繞過而引起的交聯，從而抑制殘渣的產生等，結果，圖案形狀性提高，解析度提高。

【0012】 以下，對本揭示的感光性樹脂組成物中所含有的各成分進行說明。再者，本揭示的感光性樹脂組成物較佳為負型感光性樹脂組成物。

【0013】 （不飽和聚醯亞胺前驅體）

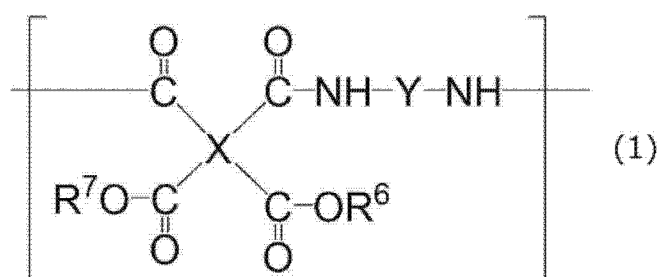
本揭示的感光性樹脂組成物含有具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體（以下，有時稱為「不飽和聚醯亞胺前驅體」）。

作為聚合性的不飽和鍵，可列舉碳碳的雙鍵等。

【0014】 不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸二酐與二胺化合物進行合成而成者。不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸代替四羧酸二酐進行合成而成者。

【0015】 不飽和聚醯亞胺前驅體較佳為具有下述通式（1）所表示的結構單元。

【0016】 [化 2]



【0017】 通式（1）中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基。R⁶ 及 R⁷ 分別獨立地表示氫原子、或一價有機基，R⁶ 及 R⁷ 中的至

少一個具有聚合性的不飽和鍵。

【0018】 不飽和聚醯亞胺前驅體可具有多個所述通式(1)所表示的結構單元，多個結構單元中的 X、Y、R⁶ 及 R⁷ 可分別相同，亦可不同。

再者，R⁶ 及 R⁷ 若分別獨立地為氫原子、或一價有機基，則其組合並無特別限定。例如，R⁶ 及 R⁷ 可為至少一個為氫原子，剩餘為後述的一價有機基，亦可為均相同或相互不同的一價有機基。如上所述，於不飽和聚醯亞胺前驅體具有多個所述通式(1)所表示的結構單元的情況下，各結構單元的 R⁶ 及 R⁷ 的組合可分別相同，亦可不同。

【0019】 於通式(1)中，X 所表示的四價有機基的碳數較佳為 4~25，更佳為 5~13，進而佳為 6~12。

X 所表示的四價有機基可包含芳香環。作為芳香環，可列舉芳香族烴基(例如，構成芳香環的碳數為 6~20)、芳香族雜環式基(例如，構成雜環的原子數為 5~20)等。X 所表示的四價有機基較佳為芳香族烴基。作為芳香族烴基，可列舉：苯環、萘環、菲環等。

於 X 所表示的四價有機基包含芳香環的情況下，各芳香環可具有取代基，亦可未經取代。作為芳香環的取代基，可列舉：烷基、氟原子、鹵化烷基、羥基、胺基等。

【0020】 於 X 所表示的四價有機基包含苯環的情況下，X 所表示的四價有機基較佳為包含一個~四個苯環，更佳為包含一個~三

個苯環，進而佳為包含一個或兩個苯環。

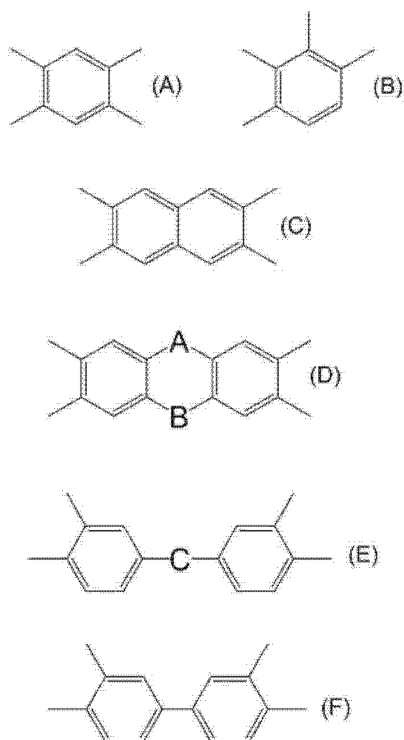
於 X 所表示的四價有機基包含兩個以上的苯環的情況下，各苯環可藉由單鍵而連結，亦可藉由伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、矽烯鍵 (-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n；兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基，n 表示 1 或 2 以上的整數) 等連結基、將該些連結基組合至少兩個而成的複合連結基等而鍵結。另外，亦可兩個苯環藉由單鍵及連結基中的至少一者而於兩個部位進行鍵結，形成於兩個苯環之間包含連結基的 5 元環或 6 元環。

【0021】 於通式 (1) 中，-COOR⁶ 基與-CONH-基較佳為相互處於鄰位位置，-COOR⁷ 基與-CO-基較佳為相互處於鄰位位置。

【0022】 作為 X 所表示的四價有機基的具體例，可列舉下述式(A)～式(F)所表示的基。其中，就獲得柔軟性優異、進一步抑制接合界面處的空隙的產生的絕緣膜的觀點而言，較佳為下述式(E)所表示的基，更佳為由下述式(E)表示且 C 包含醚鍵的基，進而佳為醚鍵。下述式(F)為下述式(E)中的 C 為單鍵的結構。

再者，本揭示並不限定於下述具體例。

【0023】 [化 3]

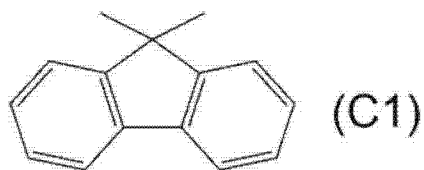


【0024】 於式 (D) 中，A 及 B 分別獨立地為單鍵或不與苯環共軛的二價基。其中，A 及 B 此兩者不會成為單鍵。作為不與苯環共軛的二價基，可列舉：亞甲基、鹵化亞甲基、鹵化甲基亞甲基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、矽烯鍵 (-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基) 等。其中，A 及 B 較佳為分別獨立地為亞甲基、雙(三氟甲基)亞甲基、二氟亞甲基、醚鍵、硫醚鍵等，更佳為醚鍵。

【0025】 於式 (E) 中，C 表示單鍵、伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、伸苯基、酯鍵 (-O-C(=O)-)、矽烯鍵(-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n；兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基，n 表示 1 或 2 以上的整數) 或者將該些組合至少兩個而成的二價基。C 較佳為包含醚鍵，較佳為醚鍵。

另外，C 亦可包含下述式 (C1) 所表示的結構。

【0026】 [化 4]



【0027】 作為式 (E) 中的 C 所表示的伸烷基，較佳為碳數為 1~10 的伸烷基，更佳為碳數為 1~5 的伸烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的伸烷基。

作為式 (E) 中的 C 所表示的伸烷基的具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基等直鏈狀伸烷基；甲基亞甲基、甲基伸乙基、乙基亞甲基、二甲基亞甲基、1,1-二甲基伸乙基、1-甲基三亞甲基、2-甲基三亞甲基、乙基伸乙基、1-甲基四亞甲基、2-甲基四亞甲基、1-乙基三亞甲基、2-乙基三亞甲基、1,1-二甲基三亞甲基、1,2-二甲基三亞甲基、2,2-二甲基三亞甲基、1-甲基五亞甲基、2-甲基五亞甲基、3-甲基五亞甲基、1-乙基四亞甲基、2-乙基四亞甲基、1,1-二甲基四亞甲基、1,2-二甲基四亞甲基、2,2-二甲基四亞甲基、1,3-二甲基四亞甲基、2,3-二甲基四亞甲基、1,4-二甲基四亞甲基等分支鏈狀伸烷基等。該些中，較佳為亞甲基。

【0028】 作為式 (E) 中的 C 所表示的鹵化伸烷基，較佳為碳數為 1~10 的鹵化伸烷基，更佳為碳數為 1~5 的鹵化伸烷基，進而佳為碳數為 1~3 的鹵化伸烷基。

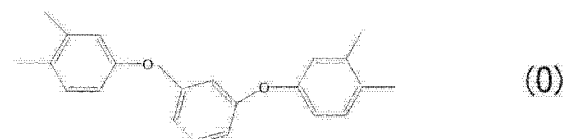
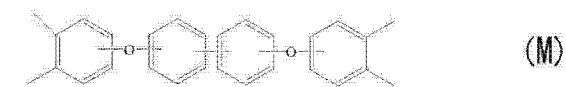
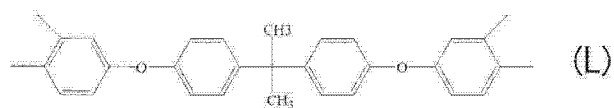
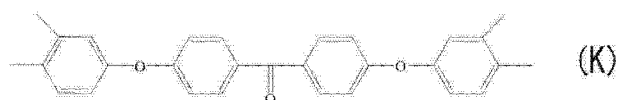
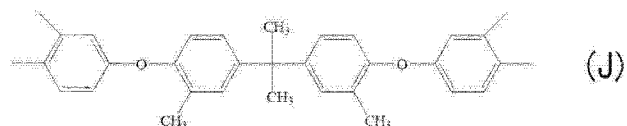
作為式 (E) 中的 C 所表示的鹵化伸烷基的具體例，可列舉

所述式(E)中的C所表示的伸烷基中所含的至少一個氫原子經氟原子、氯原子等鹵素原子取代而成的伸烷基。該些中，較佳為氟亞甲基、二氟亞甲基、六氟二甲基亞甲基等。

【0029】 作為所述矽烯鍵或矽氧烷鍵中所含的 R^A 或 R^B 所表示的烷基，較佳為碳數為 1~5 的烷基，更佳為碳數為 1~3 的烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷基。作為 R^A 或 R^B 所表示的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等。

【0030】 X 所表示的四價有機基的具體例可為下述式(J)~式(O)所表示的基。

【0031】 [化 5]



【0032】 於通式(1)中，Y 所表示的二價有機基的碳數較佳為 4

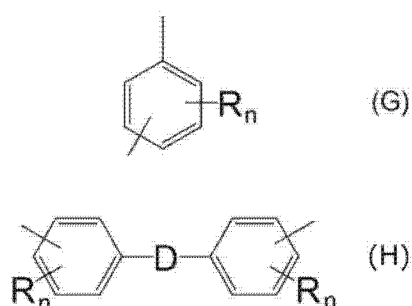
~25，更佳為 6~20，進而佳為 12~18。

Y 所表示的二價有機基的骨架可與 X 所表示的四價有機基的骨架相同，Y 所表示的二價有機基的較佳骨架可與 X 所表示的四價有機基的較佳骨架相同。Y 所表示的二價有機基的骨架可為利用 X 所表示的四價有機基而兩個鍵結位置被原子（例如氫原子）或官能基（例如烷基）取代而成的結構。

Y 所表示的二價有機基可為二價脂肪族基，亦可為二價芳香族基。就耐熱性的觀點而言，Y 所表示的二價有機基較佳為二價芳香族基。作為二價芳香族基，可列舉二價芳香族烴基（例如，構成芳香環的碳數為 6~20）、二價芳香族雜環式基（例如，構成雜環的原子數為 5~20）等，較佳為二價芳香族烴基。

【0033】 作為 Y 所表示的二價芳香族基的具體例，可列舉下述式（G）及式（H）所表示的基。其中，就獲得柔軟性優異、進一步抑制接合界面處的空隙的產生的絕緣膜的觀點而言，較佳為下述式（H）所表示的基，其中更佳為於下述式（H）中 D 為單鍵或包含醚鍵的基，進而佳為單鍵或包含醚鍵的基，特佳為包含醚鍵的基，極佳為醚鍵。

【0034】 [化 6]



【0035】 於式 (G) ~ 式 (H) 中，R 分別獨立地表示烷基、烷氧基、鹵化烷基、苯基或鹵素原子，n 分別獨立地表示 0~4 的整數。

於式 (H) 中，D 表示單鍵、伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、伸苯基、酯鍵 (-O-C(=O)-)、矽烯鍵(-Si(R^A)₂-; 兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n; 兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基，n 表示 1 或 2 以上的整數) 或者將該些組合至少兩個而成的二價基。另外，D 亦可為所述式 (C1) 所表示的結構。式 (H) 中的 D 的具體例與式 (E) 中的 C 的具體例相同。

作為式 (H) 中的 D，較佳為各自獨立地為單鍵、醚鍵、包含醚鍵與伸苯基的基、包含醚鍵、伸苯基及伸烷基的基等。

【0036】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基，較佳為碳數為 1~10 的烷基，更佳為碳數為 1~5 的烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等。

【0037】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷氧基，較佳為碳數為 1~10 的烷氧基，更佳為碳數為 1~5 的烷氧基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷氧基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷氧基的具體例，可列舉：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁

氧基、第二丁氧基、第三丁氧基等。

【0038】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的鹵化烷基，較佳為碳數為 1~5 的鹵化烷基，更佳為碳數為 1~3 的鹵化烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的鹵化烷基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的鹵化烷基的具體例，可列舉式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基中所含的至少一個氫原子經氟原子、氯原子等鹵素原子取代而成的烷基。該些中，較佳為氟甲基、二氟甲基、三氟甲基等。

【0039】 式 (G) ~ 式 (H) 中的 n 較佳為分別獨立地為 0~2，更佳為 0 或 1，進而佳為 0。

【0040】 作為 Y 所表示的二價脂肪族基的具體例，可列舉：直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基、伸環烷基、具有聚環氧烷結構的二價基等。

【0041】 作為 Y 所表示的直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基，較佳為碳數為 1~20 的伸烷基，更佳為碳數為 1~15 的伸烷基，進而佳為碳數為 1~10 的伸烷基。

作為 Y 所表示的伸烷基的具體例，可列舉：四亞甲基、六亞甲基、七亞甲基、八亞甲基、九亞甲基、十亞甲基、十一亞甲基、十二亞甲基、2-甲基五亞甲基、2-甲基六亞甲基、2-甲基七亞甲基、2-甲基八亞甲基、2-甲基九亞甲基、2-甲基十亞甲基等。

【0042】 作為 Y 所表示的伸環烷基，較佳為碳數為 3~10 的伸環烷基，更佳為碳數為 3~6 的伸環烷基。

作為 Y 所表示的伸環烷基的具體例，可列舉伸環丙基、伸環己基等。

【0043】 作為 Y 所表示的具有聚環氧烷結構的二價基中所含的單元結構，較佳為碳數 1~10 的環氧烷結構，更佳為碳數 1~8 的環氧烷結構，進而佳為碳數 1~4 的環氧烷結構。其中，作為聚環氧烷結構，較佳為聚環氧乙烷結構或聚環氧丙烷結構。環氧烷結構中的伸烷基可為直鏈狀，亦可為分支狀。聚環氧烷結構中的單元結構可為一種，亦可為兩種以上。

【0044】 Y 所表示的二價有機基可為具有聚矽氧烷結構的二價基。作為 Y 所表示的具有聚矽氧烷結構的二價基，可列舉聚矽氧烷結構中的矽原子與氫原子、碳數 1~20 的烷基或碳數 6~18 的芳基鍵結的具有聚矽氧烷結構的二價基。

作為與聚矽氧烷結構中的矽原子鍵結的碳數 1~20 的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基、正辛基、2-乙基己基、正十二基等。該些中，較佳為甲基。

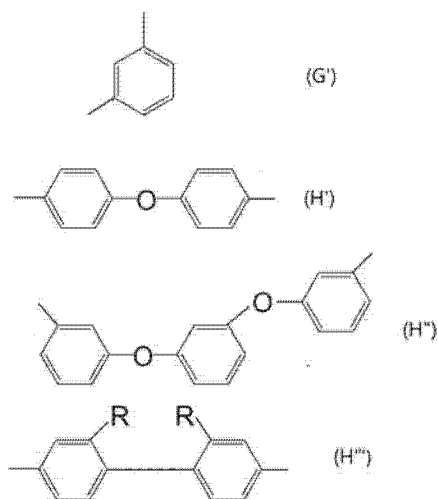
與聚矽氧烷結構中的矽原子鍵結的碳數 6~18 的芳基可未經取代，亦可經取代基取代。作為芳基具有取代基時的取代基的具體例，可列舉：鹵素原子、烷氧基、羥基等。作為碳數 6~18 的芳基的具體例，可列舉：苯基、萘基、苜基等。該些中，較佳為苯基。

聚矽氧烷結構中的碳數 1~20 的烷基或碳數 6~18 的芳基可為一種，亦可為兩種以上。

構成 Y 所表示的具有聚矽氧烷結構的二價基的矽原子可經由亞甲基、伸乙基等伸烷基、伸苯基等伸芳基等與通式 (1) 中的 NH 基鍵結。

【0045】 式 (G) 所表示的基較佳為下述式 (G') 所表示的基，式 (H) 所表示的基較佳為下述式 (H')、式 (H'') 或式 (H''') 所表示的基，就具有柔軟的骨架且接合性優異的觀點而言，更佳為下述式 (H') 或式 (H'') 所表示的基。

【0046】 [化 7]



【0047】 式 (H''') 中，R 分別獨立地表示烷基、烷氧基、鹵化烷基、苯基或鹵素原子。R 較佳為烷基，更佳為甲基。

【0048】 通式 (1) 中的 X 所表示的四價有機基與 Y 所表示的二價有機基的組合並無特別限定。作為 X 所表示的四價有機基與 Y 所表示的二價有機基的組合，例如可列舉以下。

X 為式 (E) 所表示的基且 Y 為式 (H) 所表示的基的組合

X 為式 (F) 所表示的基且 Y 為式 (H) 所表示的基的組合

X 為式 (E) 所表示的基且 Y 為式 (G) 及式 (H) 所表示的

基的組合

X 為式 (A) 及式 (E) 所表示的基且 Y 為式 (H) 所表示的

基的組合

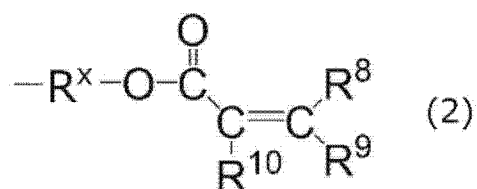
X 為式 (A) 所表示的基且 Y 為式 (H) 所表示的基的組合

【0049】 R^6 及 R^7 分別獨立地表示氫原子或一價有機基，但是至少一個具有聚合性的不飽和鍵。作為一價有機基，較佳為碳數 1~4 的脂肪族烴基或具有不飽和雙鍵的有機基，更佳為下述通式 (2) 所表示的基、乙基、異丁基或第三丁基中的任一者，進而佳為包含碳數 1 或 2 的脂肪族烴基或下述通式 (2) 所表示的基。於該情況下， R^6 及 R^7 中的至少一個為通式 (2) 所表示的基。

藉由一價有機基包含具有不飽和雙鍵的有機基、較佳為包含下述通式 (2) 所表示的基，i 射線的透過率高，有於 400°C 以下的低溫硬化時亦可形成良好的硬化物的傾向。另外，於一價有機基包含具有不飽和雙鍵的有機基、較佳為包含下述通式 (2) 所表示的基的情況下，藉由醯亞胺化而不飽和雙鍵部分的至少一部分脫離。

【0050】 作為碳數 1~4 的脂肪族烴基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基等，其中，較佳為乙基、異丁基及第三丁基。

【0051】 [化 8]



【0052】 通式（2）中， $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～3 的脂肪族烴基， R^x 表示二價連結基。

【0053】 通式（2）中的 $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 所表示的脂肪族烴基的碳數為 1～3，較佳為 1 或 2。作為 $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 所表示的脂肪族烴基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基等，較佳為甲基。

【0054】 作為通式（2）中的 $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 的組合，較佳為 R^8 及 R^9 為氫原子且 R^{10} 為氫原子或甲基的組合。

【0055】 通式（2）中的 R^x 為二價連結基，較佳為較佳為碳數 1～10 的烴基。作為碳數 1～10 的烴基，例如可列舉直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基。

R^x 中的碳數較佳為一個～十個，更佳為二個～五個，進而佳為二個或三個。

【0056】 於通式（1）中，較佳為 R^6 及 R^7 中的至少一者為所述通式（2）所表示的基，更佳為 R^6 及 R^7 兩者為所述通式（2）所表示的基。

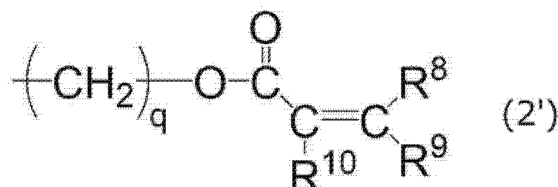
【0057】 於不飽和聚醯亞胺前驅體包含具有所述通式（1）所表示的結構單元的化合物的情況下，作為通式（2）所表示的基的 R^6 及 R^7 相對於該化合物中所含有的所有結構單元的 R^6 及 R^7 的合計而言的比例較佳為 60 莫耳%以上，更佳為 70 莫耳%以上，進而佳

為 80 莫耳%以上。上限並無特別限定，可為 100 莫耳%。

再者，所述比例亦可為 0 莫耳%以上且未滿 60 莫耳%。

【0058】 通式(2)所表示的基較佳為下述通式(2')所表示的基。

【0059】 [化 9]



【0060】 通式(2')中， $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 分別獨立地表示氫原子或碳數 1~3 的脂肪族烴基， q 表示 1~10 的整數。

【0061】 通式(2')中的 q 為 1~10 的整數，較佳為 2~5 的整數，更佳為 2 或 3。

【0062】 相對於所有結構單元，具有通式(1)所表示的結構單元的化合物中所含的通式(1)所表示的結構單元的含有率較佳為 60 莫耳%以上，更佳為 70 莫耳%以上，進而佳為 80 莫耳%以上。所述含有率的上限並無特別限定，可為 100 莫耳%。

【0063】 不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸二酐與二胺化合物進行合成而成者。於該情況下，於通式(1)中， X 與四羧酸二酐來源的殘基相符， Y 與二胺化合物來源的殘基相符。再者，不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸代替四羧酸二酐進行合成而成者。

【0064】 作為四羧酸二酐的具體例，可列舉：均苯四甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-聯苯醯

四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、1,2,5,6-萘四羧酸二酐、2,3,5,6-吡啶四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、3,4,9,10-蒽四羧酸二酐、間三聯苯-3,3',4,4'-四羧酸二酐、對三聯苯-3,3',4,4'-四羧酸二酐、1,1,4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二鄰苯二甲酸酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐、1,3,3,3-六氟-2,2-雙(2,3-二羧基苯基)丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-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)丙烷二酐、2,2-雙{4'-(2,3-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、2,2-雙{4'-(3,4-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙{4'-(2,3-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙{4'-(3,4-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸二酐、4,4'-磺醯基二鄰苯二甲酸二酐、9,9-雙(3,4-二羧基苯基)芴二酐、環戊酮雙螺降冰片烷四羧酸二酐、2,2-雙{4-(4'-苯氧基)苯基}丙烷四羧酸二酐等。

該些中，較佳為選自由 3,3',4,4'-聯苯醚四羧酸二酐、均苯四甲酸二酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐、及 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐所組成的群組中的至少一種，更佳為選自由均苯四甲酸二酐、及 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐所組成的群組中的至少一種，就於更低的溫度下進行接合的觀點而言，進而佳為包含 3,3',4,4'-聯苯醚四羧酸二酐。

四羧酸二酐可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0065】 作為二胺化合物的具體例，可列舉：2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺、2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯、2,2'-二氟-4,4'-二胺基聯

苯、對苯二胺、間苯二胺、對苯二甲基二胺、間苯二甲基二胺、
 1,5-二胺基萘、聯苯胺、4,4'-二胺基二苯基醚、3,4'-二胺基二苯基
 醚、3,3'-二胺基二苯基醚、2,4'-二胺基二苯基醚、2,2'-二胺基二苯
 基醚、4,4'-二胺基二苯基砒、3,4'-二胺基二苯基砒、3,3'-二胺基二
 苯基砒、2,4'-二胺基二苯基砒、2,2'-二胺基二苯基砒、4,4'-二胺基
 二苯基硫醚、3,4'-二胺基二苯基硫醚、3,3'-二胺基二苯基硫醚、2,4'-
 二胺基二苯基硫醚、2,2'-二胺基二苯基硫醚、鄰聯甲苯胺、鄰聯
 甲苯胺砒、4,4'-亞甲基雙(2,6-二乙基苯胺)、4,4'-亞甲基雙(2,6-二
 異丙基苯胺)、2,4-二胺基均三甲苯、1,5-二胺基萘、4,4'-二苯甲酮
 二胺、雙-{4-(4'-胺基苯氧基)苯基}砒、2,2-雙{4-(4'-胺基苯氧基)
 苯基}丙烷、3,3'-二甲基-4,4'-二胺基二苯基甲烷、3,3',5,5'-四甲基
 -4,4'-二胺基二苯基甲烷、雙{4-(3'-胺基苯氧基)苯基}砒、2,2-雙(4-
 胺基苯基)丙烷、9,9-雙(4-胺基苯基)芴、1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯、
 1,4-二胺基丁烷、1,6-二胺基己烷、1,7-二胺基庚烷、1,8-二胺基辛
 烷、1,9-二胺基壬烷、1,10-二胺基癸烷、1,11-二胺基十一烷、1,12-
 二胺基十二烷、2-甲基-1,5-二胺基戊烷、2-甲基-1,6-二胺基己烷、
 2-甲基-1,7-二胺基庚烷、2-甲基-1,8-二胺基辛烷、2-甲基-1,9-二胺
 基壬烷、2-甲基-1,10-二胺基癸烷、1,4-環己烷二胺、1,3-環己烷二
 胺、二胺基聚矽氧烷等。作為二胺化合物，較佳為 2,2'-二甲基聯
 苯-4,4'-二胺、間苯二胺、4,4'-二胺基二苯基醚及 1,3-雙(3-胺基苯
 氧基)苯。

該些中，更佳為選自由 2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺、4,4'-二胺

基二苯基醚、間苯二胺及 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯所組成的群組中的至少一種，就具有柔軟的骨架且接著性優異的觀點而言，進而佳為選自由 4,4'-二胺基二苯基醚、1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯、及 2,2-雙{4-(4'-胺基苯氧基)苯基}丙烷所組成的群組中的至少一種。

二胺化合物可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0066】 具有通式 (1) 所表示的結構單元且通式 (1) 中的 R^6 及 R^7 中的至少一者為一價有機基的化合物 A 例如可藉由以下的 (a) 或 (b) 的方法獲得。

(a) 使四羧酸二酐 (較佳為下述通式 (8) 所表示的四羧酸二酐) 與 $R-OH$ 所表示的化合物於有機溶劑中反應而形成二酯衍生物後，使二酯衍生物與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物進行縮合反應。

(b) 使四羧酸二酐與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物於有機溶劑中反應而獲得聚醯胺酸溶液，向聚醯胺酸溶液中加入 $R-OH$ 所表示的化合物，並使其於有機溶劑中反應而導入酯基。

【0067】 為了使通式 (1) 中的 R^6 及 R^7 中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵，使用 R 具有聚合性的不飽和鍵的 $R-OH$ 的至少一個。

【0068】 此處， $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物中的 Y 與通式 (1) 中的 Y 相同，具體例及較佳例亦相同。另外， $R-OH$ 所表示的化合物中的 R 表示一價有機基，具體例及較佳例與通式 (1) 中的 R^6 及 R^7 的情況相同。

通式 (8) 所表示的四羧酸二酐、 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化

合物及 R-OH 所表示的化合物可各自單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0069】 作為所述的有機溶劑，可列舉：N-甲基-2-吡咯啉酮、 γ -丁內酯、二甲氧基咪唑啉酮、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺等，其中，較佳為 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺。

可使脫水縮合劑與 R-OH 所表示的化合物一起作用於聚醯胺酸溶液來合成不飽和聚醯亞胺前驅體。脫水縮合劑較佳為包含選自由三氟乙酸酐、N,N'-二環己基碳二醯亞胺（DCC）及 1,3-二異丙基碳二醯亞胺（DIC）所組成的群組中的至少一種。

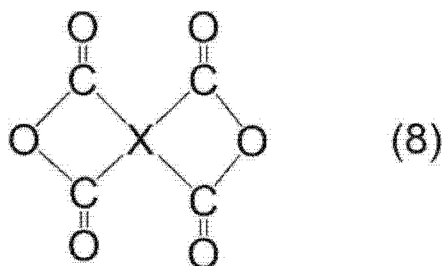
【0070】 不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使 R-OH 所表示的化合物作用於下述通式（8）所表示的四羧酸二酐而形成二酯衍生物後，使亞硫醯氯等氯化劑發揮作用而轉換為醯氯化物，繼而使 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物與醯氯化物反應。

不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使 R-OH 所表示的化合物作用於下述通式（8）所表示的四羧酸二酐而形成二酯衍生物後，於碳二醯亞胺化合物的存在下使 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物與二酯衍生物進行反應。

【0071】 不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使下述通式（8）所表示的四羧酸二酐與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物反應而形成聚醯胺酸後，於三氟乙酸酐等脫水縮合劑的存在下對聚醯胺酸進行異醯亞胺化，繼而使 R-OH 所

表示的化合物發揮作用。或者，亦可預先使 R-OH 所表示的化合物作用於四羧酸二酐的一部分，使部分酯化的四羧酸二酐與 $\text{H}_2\text{N}-\text{Y}-\text{NH}_2$ 所表示的二胺化合物進行反應。

【0072】 [化 10]



【0073】 於通式 (8) 中，X 與通式 (1) 中的 X 相同，具體例及較佳例亦相同。

【0074】 作為於不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 的合成中所使用的 R-OH 所表示的化合物，可為於通式 (2) 所表示的基的 R^x 鍵結有羥基的化合物、於通式 (2') 所表示的基的末端亞甲基鍵結有羥基的化合物等。作為 R-OH 所表示的化合物的具體例，可列舉：甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯、丙烯酸 2-羥基乙酯、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯、丙烯酸 2-羥基丙酯、甲基丙烯酸 2-羥基丙酯、丙烯酸 2-羥基丁酯、甲基丙烯酸 2-羥基丁酯、丙烯酸 4-羥基丁酯、甲基丙烯酸 4-羥基丁酯等，其中，較佳為甲基丙烯酸 2-羥基乙酯及丙烯酸 2-羥基乙酯。

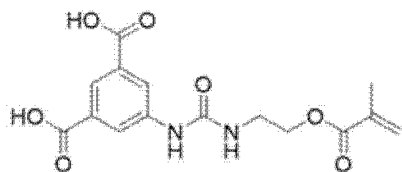
【0075】 不飽和聚醯亞胺前驅體的分子量並無特別限制，例如以重量平均分子量計較佳為 10,000 ~ 200,000，更佳為 10,000 ~ 100,000。

重量平均分子量例如可藉由凝膠滲透層析法來測定，可藉由使用標準聚苯乙烯校準曲線進行換算來求出。

【0076】 本揭示的感光性樹脂組成物可更包含二羧酸，感光性樹脂組成物中所含的不飽和聚醯亞胺前驅體可具有不飽和聚醯亞胺前驅體中的胺基的一部分與二羧酸中的羧基反應而成的結構。例如，於合成不飽和聚醯亞胺前驅體時，亦可使二胺化合物的胺基的一部分與二羧酸的羧基反應。

二羧酸可為具有(甲基)丙烯酸基的二羧酸，例如可為以下的式子所表示的二羧酸。此時，於合成不飽和聚醯亞胺前驅體時，使二胺化合物的胺基的一部分與二羧酸的羧基反應，藉此可於不飽和聚醯亞胺前驅體中導入二羧酸來源的甲基丙烯酸基。

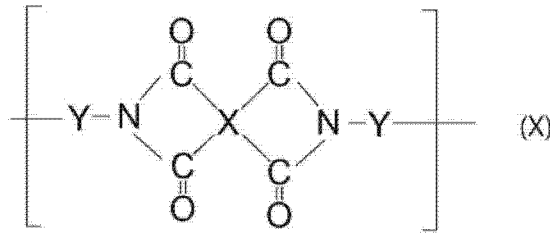
【0077】 [化 11]



【0078】 本揭示的感光性樹脂組成物除了包含不飽和聚醯亞胺前驅體以外，亦可包含聚醯亞胺樹脂。藉由組合不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂，能夠抑制形成醯亞胺環時的脫水環化所引起的揮發物的生成，因此有可抑制空隙的產生的傾向。此處所謂的聚醯亞胺樹脂是指樹脂骨架的全部、或一部分具有醯亞胺骨架的樹脂。聚醯亞胺樹脂較佳為能夠溶解於使用了不飽和聚醯亞胺前驅體的感光性樹脂組成物中的溶劑。

【0079】 作為聚醯亞胺樹脂，只要是包括多個包含醯亞胺鍵的結構單元的高分子化合物，則並無特別限定，例如較佳為包含具有下述通式（X）所表示的結構單元的化合物。藉此，有可獲得包括顯示出高可靠性的絕緣膜的半導體裝置的傾向。

【0080】 [化 12]



【0081】 通式（X）中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基。通式（X）中的取代基 X 及取代基 Y 的較佳例與所述通式（1）中的取代基 X 及取代基 Y 的較佳例相同。

【0082】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含聚醯亞胺樹脂的情況下，聚醯亞胺樹脂相對於不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂的合計而言的比例可為 15 質量%~50 質量%，亦可為 10 質量%~20 質量%。

【0083】 本揭示的感光性樹脂組成物亦可包含不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂以外的其他樹脂。作為其他樹脂，例如就耐熱性的觀點而言，可列舉：酚醛清漆樹脂、丙烯酸樹脂、聚醚腈樹脂、聚醚砜樹脂、環氧樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯樹脂、聚萘二甲酸乙二酯樹脂、聚氯乙烯樹脂等。其他樹脂可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0084】 於本揭示的感光性樹脂組成物中，不飽和聚醯亞胺前驅

體相對於固體成分的總量而言的含有率較佳為 50 質量%~100 質量%，更佳為 70 質量%~100 質量%，亦可為 90 質量%~100 質量%。

所謂固體成分，是指將感光性樹脂組成物於 230℃ 下乾燥時的剩餘成分。

【0085】（交聯劑）

感光性樹脂組成物含有具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑（乙烯基交聯劑）。乙烯基交聯劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0086】 作為烯丙基位的烴基，可列舉： $*-\text{CH}_2-$ 、 $*-\text{CH}<$ 、及 $*-\text{C}\equiv$ 。
*表示與聚合性雙鍵的鍵結位置。

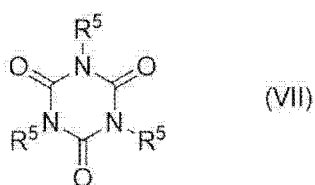
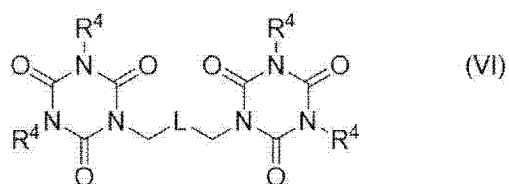
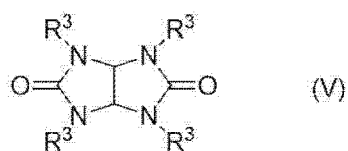
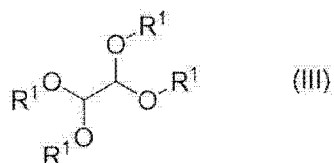
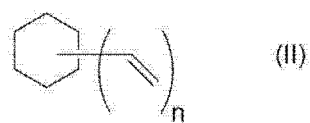
乙烯基交聯劑可具有烯丙基位為烴基的乙烯基以外的聚合性的不飽和鍵，例如可列舉(甲基)丙烯醯基等。

【0087】 就交聯密度的提高、曝光感度的提高、及解析度的提高的平衡的觀點而言，乙烯基交聯劑較佳為具有兩個~四個聚合性的不飽和鍵，更佳為具有兩個或三個聚合性的不飽和鍵。

【0088】 就抑制製成硬化膜時的線膨脹係數的觀點而言，乙烯基交聯劑的分子量較佳為 300 以下，更佳為 200 以下，進而佳為 150 以下。乙烯基交聯劑的分子量的下限值並無特別限制，可為 90 以上，亦可為 100 以上。

【0089】 作為乙烯基交聯劑，例如可列舉下述通式（I）~通式（VII）。

【0090】 [化 13]



【0091】 通式 (I) 中，R 表示有機基。R 可包含(甲基)丙烯醯基。

【0092】 通式 (II) 中，n 表示 1~6 的整數，較佳為 2~4 的整數，更佳為 3。

n 個乙烯基的配置位置並無特別限制。例如於 n 為 2 的情況下，可為鄰位、間位、對位中的任一種，較佳為鄰位。例如於 n 為 3 的情況下，可為 1,2,3 位、1,2,4 位、1,2,5 位、1,3,5 位中的任

一種，較佳為 1,2,4 位。

【0093】 通式 (III) 中， R^1 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^1 為烯丙基。 R^1 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，更佳為四個 R^1 全部為烯丙基。

作為 R^1 所表示的有機基，可列舉烴基及(甲基)丙烯醯基。

【0094】 通式 (IV) 中， R^2 各自獨立地表示乙烯基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^2 為乙烯基。 R^2 所表示的乙烯基的數量為一個或兩個，較佳為兩個 R^2 均為乙烯基。

作為 R^2 所表示的有機基，可列舉烴基及(甲基)丙烯醯基。

【0095】 通式 (V) 中， R^3 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^3 為烯丙基。 R^3 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，更佳為四個 R^3 全部為烯丙基。

作為 R^3 所表示的有機基，可列舉烴基及(甲基)丙烯醯基。

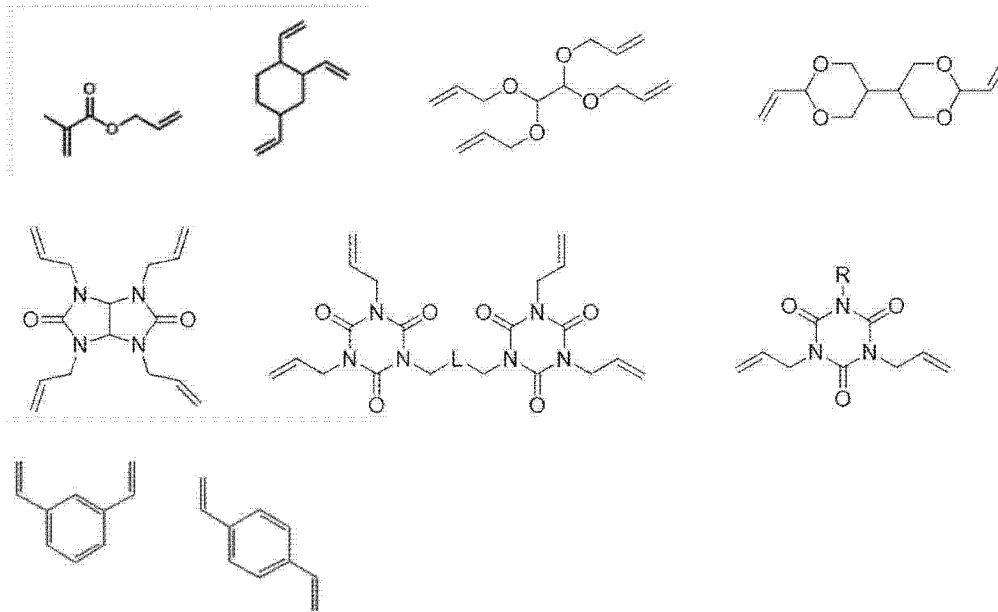
【0096】 通式 (VI) 中， R^4 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^4 為烯丙基。 R^4 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，較佳為四個 R^4 全部為烯丙基。

作為 R^4 所表示的有機基，可列舉烴基及(甲基)丙烯醯基。

【0097】 通式 (VII) 中， R^5 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^5 為烯丙基。 R^5 所表示的烯丙基的數量為一個～三個，較佳為兩個～三個，更佳為兩個。

【0098】 作為乙烯基交聯劑的具體例，可列舉以下的化合物。

【0099】 [化 14]



【0100】 於具體例化合物中，L 表示連結基，R 表示氫原子或取代基。

【0101】 亦可併用乙烯基交聯劑以外的交聯劑，但就提高解析度的觀點而言，相對於交聯劑的總量而言的乙烯基交聯劑所佔的比例較佳為 50 質量%以上，更佳為 70 質量%以上，進而佳為 95 質量%以上，特佳為 99 質量%以上，亦可為 100 質量%。

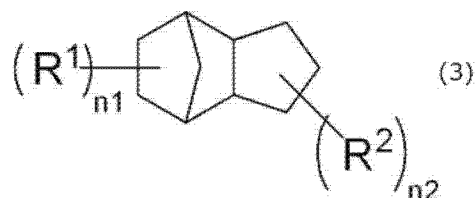
【0102】 作為乙烯基交聯劑以外的交聯劑，可列舉具有(甲基)丙烯醯基的交聯劑（以下，亦稱為「(甲基)丙烯醯基交聯劑」）。

作為(甲基)丙烯醯基交聯劑，可列舉脂環式交聯劑及直鏈狀交聯劑。

【0103】 脂環式交聯劑中所含的脂肪族環狀骨架並無特別限定，可列舉：三環癸烷骨架、環己烷骨架、環戊烷骨架、1,3-金剛烷骨架、氫化雙酚 A 骨架、氫化雙酚 F 骨架、氫化雙酚 S 骨架、異冰片基骨架等。該些中，較佳為三環癸烷骨架。

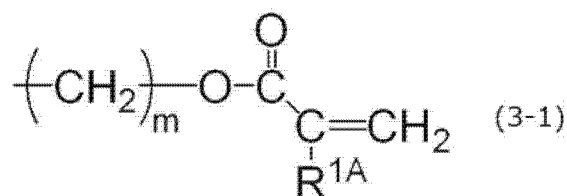
【0104】 作為脂環式交聯劑，較佳為下述通式（3）所表示的化合物。

【0105】 [化 15]



【0106】 通式（3）中， R^1 及 R^2 分別獨立地為碳數 1~4 的脂肪族烴基或下述通式（3-1）所表示的基。 n_1 表示 0 或 1， n_2 表示 0~2 的整數， n_1+n_2 為 2 或 3。 n_1 個 R^1 及 n_2 個 R^2 中的至少兩個為下述通式（3-1）所表示的基。

【0107】 [化 16]

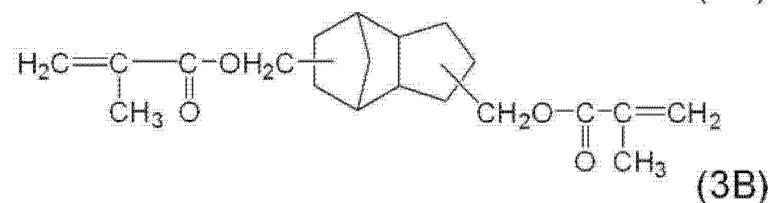
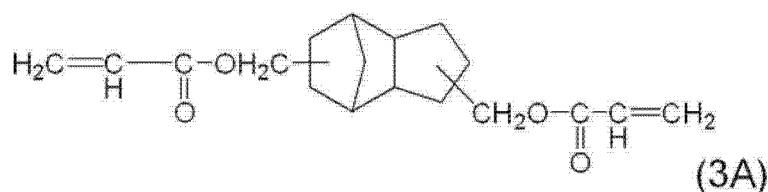


【0108】 於通式（3-1）中， R^{1A} 表示氫原子或甲基， m 表示 1~10 的整數。

【0109】 作為 R^1 及 R^2 所表示的碳數 1~4 的脂肪族烴基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基等。

【0110】 通式（3）所表示的化合物可為下述式（3A）或下述式（3B）所表示的化合物。

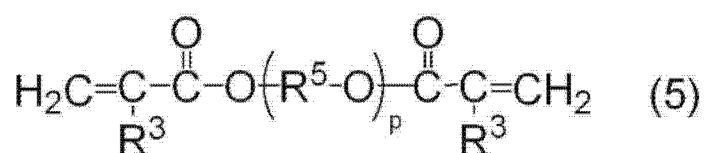
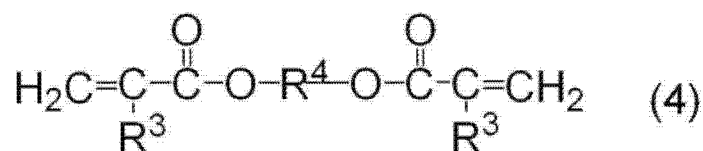
【0111】 [化 17]



【0112】 式（3A）所表示的化合物例如能夠以新中村化學工業股份有限公司的 A-DCP(三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯)的形式獲取，式（3B）所表示的化合物例如能夠以新中村化學工業股份有限公司的 DCP（三環癸烷二甲醇二甲基丙烯酸酯）的形式獲取。

【0113】 作為直鏈交聯劑，較佳為下述通式（4）或下述通式（5）所表示的化合物。

【0114】 [化 18]



【0115】 通式（4）或通式（5）中， R^3 分別獨立地表示氫原子或甲基， R^4 表示碳數 1~8 的直鏈狀伸烷基， R^5 表示碳數 1~8 的直鏈狀伸烷基， p 表示 2~5 的整數。多個 R^3 及 R^5 可相同，亦可不同。

【0116】 作為通式（4）或通式（5）中的 R^3 ，較佳為甲基。

作為通式（4）中的 R^4 所表示的碳數 1~8 的直鏈狀伸烷基的

具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、四亞甲基、六亞甲基、八亞甲基等。

作為通式(5)中的 R^5 所表示的碳數 1~8 的直鏈狀伸烷基的具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、甲基伸乙基、二甲基亞甲基、四亞甲基、六亞甲基、八亞甲基等，較佳為甲基伸乙基、伸乙基等，更佳為伸乙基。

作為通式(5)中的 p ，較佳為 3~4 的整數。

【0117】 作為直鏈交聯劑，具體而言，可列舉：二乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯等。

該些中，較佳為四乙二醇二甲基丙烯酸酯。

【0118】 就高解析度的觀點而言，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，交聯劑的含量較佳為 1 質量份~50 質量份，更佳為 3 質量份~50 質量份，進而佳為 5 質量份~35 質量份。

【0119】 (其他成分)

感光性樹脂組成物較佳為更含有選自由光聚合起始劑、增感劑、紫外線吸收劑、穩定劑及溶劑所組成的群組中的至少一種。進而，感光性樹脂組成物亦可含有防鏽劑、抗氧化劑、醯亞胺化促進劑、偶合劑、熱聚合起始劑、界面活性劑、調平劑、不可避免的成分等。

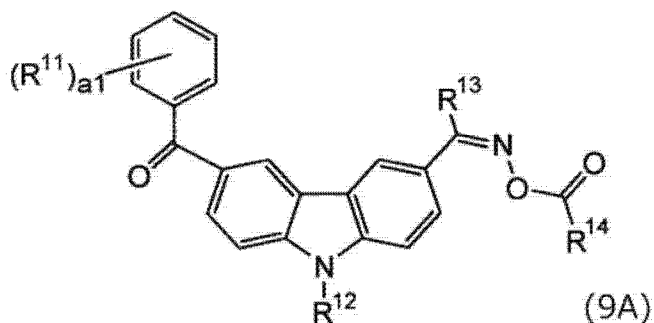
【0120】〔光聚合起始劑〕

光聚合起始劑只要為藉由光化射線照射而可產生自由基的化合物，則並無特別限制。光化射線可列舉： γ 射線等紫外線、可見光線、放射線等。光聚合起始劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0121】作為光聚合起始劑，可列舉：肟化合物、醯基氧化膦化合物、醯基二烷氧基甲烷化合物等。

【0122】作為光聚合起始劑，可列舉：下述通式(9A)所表示的化合物、下述通式(9B)所表示的化合物、下述通式(10A)所表示的化合物、及下述通式(10B)所表示的化合物。

【0123】[化 19]

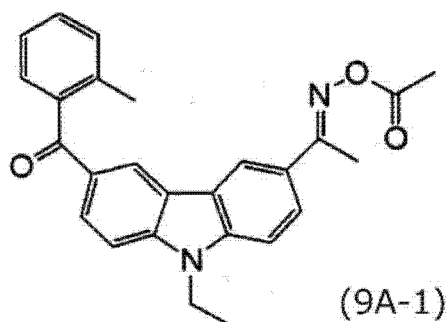


【0124】通式(9A)中， R^{11} 為碳數1~12的烷基， a_1 為0~5的整數。 R^{12} 為氫原子或碳數1~12的烷基。 R^{13} 及 R^{14} 分別獨立地表示氫原子、碳數1~12的烷基、苯基或甲苯基。於 a_1 為2以上的整數的情況下， R^{11} 可分別相同，亦可不同。【0001】

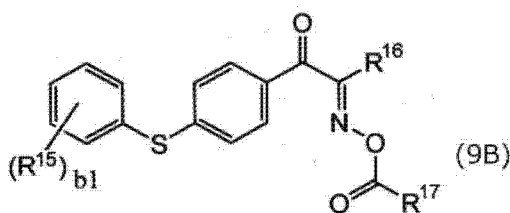
【0125】 R^{11} 較佳為碳數1~4的烷基，更佳為甲基。 a_1 較佳為1。 R^{12} 較佳為碳數1~4的烷基，更佳為乙基。 R^{13} 及 R^{14} 較佳為分別獨立地為碳數1~4的烷基，更佳為甲基。

【0126】 【0002】作為通式(9A)所表示的化合物，例如可列舉下述式(9A-1)所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫(BASF Japan)股份有限公司製造的「豔佳固(IRGACURE) OXE 02」的形式獲取。

【0127】 [化 20]



【0128】 [化 21]

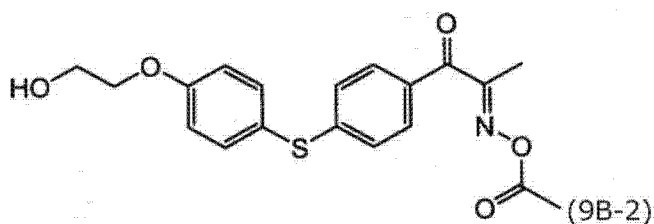
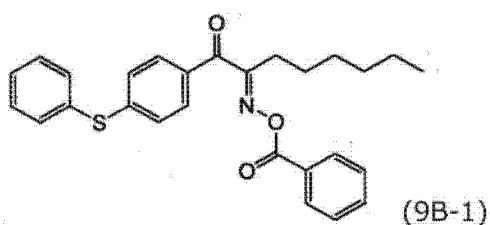


【0129】 通式(9B)中， R^{15} 為 $-OH$ 、 $-COOH$ 、 $-OCH_2OH$ 、 $-O(CH_2)_2OH$ 、 $-COOCH_2OH$ 或 $-COO(CH_2)_2OH$ ， R^{16} 及 R^{17} 分別獨立地為氫原子、碳數 1~12 的烷基、碳數 4~10 的環烷基、苯基或甲苯基。 b_1 為 0~5 的整數。於 b_1 為 2 以上的整數的情況下， R^{15} 可分別相同，亦可不同。

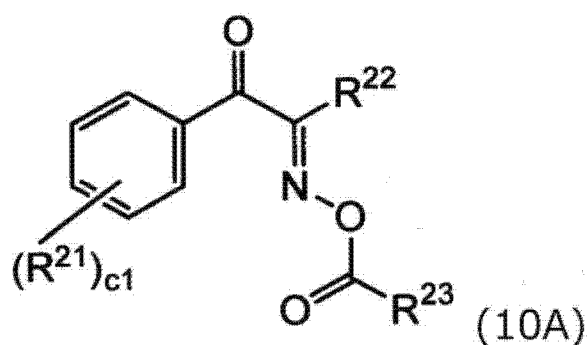
R^{15} 較佳為 $-O(CH_2)_2OH$ 。 b_1 較佳為 0 或 1。 R^{16} 較佳為碳數 1~6 的烷基，更佳為甲基或己基。 R^{17} 較佳為碳數 1~6 的烷基或苯基，更佳為甲基或苯基。

【0130】 【0003】作為通式(9B)所表示的化合物，例如可列舉下述式(9B-1)所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫(BASF Japan)股份有限公司製造的「豔佳固(IRGACURE) OXE 01」的形式獲取。另外，可列舉下述式(9B-2)所表示的化合物，能夠以艾迪科(ADEKA)股份有限公司製造的「NCI-930」的形式獲取。

【0131】 [化 22]



【0132】 [化 23]



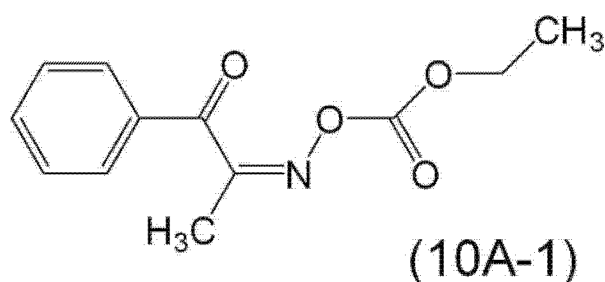
【0133】 通式(10A)中， R^{21} 為碳數 1~12 的烷基， R^{22} 及 R^{23} 分別獨立地為氫原子、碳數 1~12 的烷基(較佳為碳數 1~4)、碳數 1~12 的烷氧基(較佳為碳數 1~4)、碳數 4~10 的環烷基、苯

基或甲苯基， c_1 為 0~5 的整數。於 c_1 為 2 以上的整數的情況下， R^{21} 可分別相同，亦可不同。【0004】

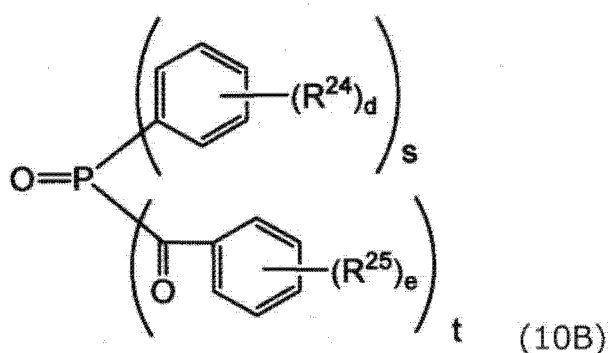
c_1 較佳為 0。 R^{22} 較佳為碳數 1~4 的烷基，更佳為甲基。 R^{23} 較佳為碳數 1~12 的烷氧基，更佳為碳數 1~4 的烷氧基，進而佳為甲氧基或乙氧基。

作為通式(10A)所表示的化合物，例如可列舉下述式(10A-1)所表示的化合物，能夠以拉姆森(Lambson)公司製造的「G-1820(PDO)」的形式獲取。

【0134】 [化 24]



【0135】 [化 25]



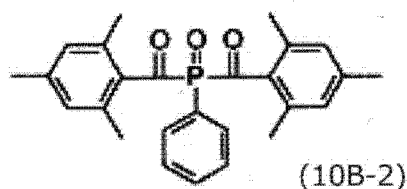
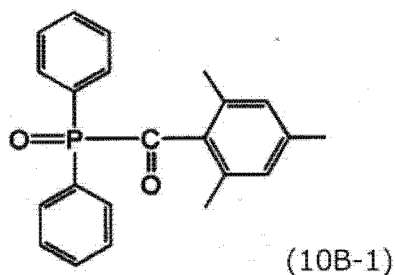
【0136】 通式(10B)中， R^{24} 及 R^{25} 分別獨立地為碳數 1~12 (較佳為碳數 1~4) 的烷基， d 及 e 分別獨立地為 0~5 的整數， s 及 t 分別獨立地為 0~3 的整數， s 與 t 之和為 3。於 d 為 2 以上的整數的情況下， R^{24} 可分別相同，亦可不同。於 e 為 2 以上的整數的

情況下， R^{25} 可分別相同，亦可不同。於 s 為 2 以上的整數的情況下，括號內的基可分別相同，亦可不同。於 t 為 2 以上的整數的情況下，括號內的基可分別相同，亦可不同。

d 較佳為 0。 R^{25} 較佳為分別獨立地為碳數 1~4 的烷基，較佳為甲基。 e 較佳為 2~4 的整數，更佳為 3。 s 與 t 的組合 (s, t) 較佳為 (1, 2) 或 (2, 1)。

作為通式 (10B) 所表示的化合物，可列舉下述式 (10B-1) 所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫 (BASF Japan) 股份有限公司製造的「豔佳固 (IRGACURE) TPO」的形式獲取。另外，可列舉下述式 (10B-2) 所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫 (BASF Japan) 股份有限公司製造的「豔佳固 (IRGACURE) 819」的形式獲取。

【0137】 [化 26]



【0138】 作為光聚合起始劑，所述中，就解析度的觀點而言，較佳為於乙烯基交聯劑中組合使用通式 (9B) 所表示的化合物或式 (9A-1) 所表示的化合物。

【0139】 相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，光聚合起始劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 0.1 質量份～10 質量份，進而佳為 0.1 質量份～6 質量份。

【0140】 （溶劑）

作為溶劑，可列舉：酯類的溶劑、醚類的溶劑、酮類的溶劑、烴類的溶劑、芳香族烴類的溶劑、亞砜類的溶劑等。溶劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0141】 作為酯類的溶劑，可列舉：乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、乙酸異丁酯、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、烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯等烷氧基乙酸烷基酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯及乙氧基乙酸乙酯）、3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等 3-烷氧基丙酸烷基酯（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯及 3-乙氧基丙酸乙酯）、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 2-烷氧基丙酸烷基酯（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-乙氧基丙酸甲酯及 2-乙氧基丙酸乙酯）、2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯等 2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等 2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯、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-氧代丁酸乙酯等。

【0142】 作為醚類的溶劑，可列舉：二乙二醇二甲醚、四氫呋喃、乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、甲基溶纖劑乙酸酯、乙基溶纖劑乙酸酯、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、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單乙醚乙酸酯、丙二醇單丙醚乙酸酯等。

作為酮類的溶劑，可列舉：甲基乙基酮、環己酮、環戊酮、2-庚酮、3-庚酮、N-甲基-2-吡咯啉酮（NMP）等。

作為烴類的溶劑，可列舉檸檬烯等。

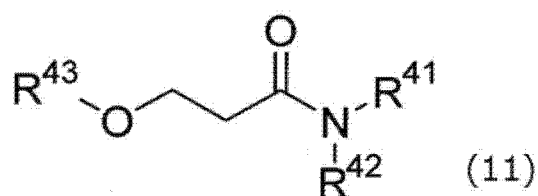
作為芳香族烴類的溶劑，可列舉：甲苯、二甲苯、苯甲醚等。

作為亞砷類的溶劑，可列舉二甲基亞砷等。

【0143】 其中，就各成分的溶解性與感光性樹脂膜形成時的塗佈性優異的觀點而言，較佳為 N-甲基-2-吡咯啉酮、 γ -丁內酯、乳酸乙酯、丙二醇單甲醚乙酸酯、N,N-二甲基甲醯胺及 N,N-二甲基乙醯胺。

【0144】 另外，作為溶劑，亦可使用下述通式（11）所表示的化合物。

【0145】 [化 27]



【0146】 通式（11）中， $\text{R}^{41} \sim \text{R}^{43}$ 分別獨立地為碳數 1~10 的烷基。

【0147】 通式(11)中的 $R^{41} \sim R^{43}$ 所表示的烷基的碳數較佳為1~3，更佳為1或3。

作為 $R^{41} \sim R^{43}$ 所表示的碳數1~10的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基等。

通式(11)所表示的化合物較佳為3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺(例如，商品名「KJCPMA-100」(KJ化學(KJ Chemicals)股份有限公司製造))。

【0148】 溶劑的含量可根據感光性樹脂組成物的黏度等適宜調整，例如相對於不飽和聚醯亞胺前驅體100質量份，可為50質量份以上，亦可為80質量份以上，亦可為100質量份以上。就降低製成塗膜時的乾燥能量的觀點而言，可不含有必要以上的溶劑，例如溶劑相對於不飽和聚醯亞胺前驅體100質量份而言的含量可為300質量份以下，亦可為200質量份以下。

【0149】 [增感劑]

本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有增感劑。藉由感光性樹脂組成物含有增感劑，於廣範圍的曝光量下，可兼顧殘膜率的維持與良好的解析性。

【0150】 作為增感劑，可列舉：米其勒酮、安息香、2-甲基安息香、安息香甲基醚、安息香乙基醚、安息香異丙基醚、安息香丁基醚、2-第三丁基蒽醌、1,2-苯並-9,10-蒽醌、蒽醌、甲基蒽醌、4,4'-雙(二乙基胺基)二苯甲酮、苯乙酮、二苯甲酮、噻噸酮、1,5-蒞、2,2-

二甲氧基-2-苯基苯乙酮、1-羥基環己基苯基酮、2-甲基-[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉代-1-丙酮、二乙醯基苯偶醯、苯偶醯二甲基縮酮、苯偶醯二乙基縮酮、二苯基二硫醚、蔥、菲醌(phenanthrenequinone)、核黃素四丁酸酯、吡啶橙、赤藻紅、菲醌、2-異丙基噻噸酮、2,6-雙(對二乙基胺基亞苳基)-4-甲基-4-氮雜環己酮、6-雙(對二甲基胺基亞苳基)-環戊酮、2,6-雙(對二乙基胺基亞苳基)-4-苯基環己酮、胺基苯乙炔基酮、3-香豆素酮化合物、雙香豆素化合物、N-苯基甘胺酸、3,3',4,4'-四(第三丁基過氧化羰基)二苯甲酮等。

【0151】 增感劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

於本揭示的感光性樹脂組成物含有增感劑的情況下，增感劑的調配量並無特別限定，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，較佳為 0.1 質量份～1.0 質量份，更佳為 0.2 質量份～0.8 質量份。

【0152】 [穩定劑]

本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有穩定劑。藉由感光性樹脂組成物含有穩定劑，可使放置穩定性良好。

【0153】 作為穩定劑，可列舉：對甲氧基苯酚、二苯基-對苯醌、苯醌、對苯二酚、鄰苯三酚、啡噻嗪、間苯二酚、鄰二硝基苯、對二硝基苯、間二硝基苯、菲醌(phenanthraquinone)、N-苯基-2-萘基胺、銅鐵靈(cupferron)、2,5-甲基苯醌(2,5-toluquinone)、單寧酸、對苳基胺基苯酚、亞硝基胺類、偶氮化合物、受阻胺系化合物、受阻酚系化合物等。

【0154】 穩定劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。藉由組合兩種以上的穩定劑，由於反應性的不同，有容易調整感光特性的傾向。受阻酚系化合物可具有穩定劑的功能及後述的抗氧化劑的功能此兩者，亦可具有任一種功能。

【0155】 作為穩定劑，例如可列舉：2,6-二-第三丁基-4-甲基苯酚、2,5-二-第三丁基-對苯二酚、十八基-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯、異辛基-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯、4,4'-亞甲基雙(2,6-二-第三丁基苯酚)、4,4'-硫代-雙(3-甲基-6-第三丁基苯酚)、4,4'-亞丁基-雙(3-甲基-6-第三丁基苯酚)、三乙二醇-雙[3-(3-第三丁基-5-甲基-4-羥基苯基)丙酸酯]、1,6-己二醇-雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、2,2-硫代-二仲乙基雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、N,N'-六亞甲基雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基-氫化肉桂醯胺)、2,2'-亞甲基-雙(4-甲基-6-第三丁基苯酚)、2,2'-亞甲基-雙(4-乙基-6-第三丁基苯酚)、季戊四醇-四[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、三-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基)-異氰脲酸酯、1,3,5-三甲基-2,4,6-三(3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基)苯、1,3,5-三(3-羥基-2,6-二甲基-4-異丙基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第二丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三[4-(1-乙基丙基)-3-羥基-2,6-二甲基苄基]-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三[4-三乙基甲基-3-羥基-2,6-二甲基

苄基]-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(3-羥基-2,6-二甲基-4-苄基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,5,6-三甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5-乙基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-6-乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-6-乙基-3-羥基-2,5-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5,6-二乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,5-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5-乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、N,N'-己烷-1,6-二基雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙醯胺]、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基、及 1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-2,3-二氧化物。

【0156】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有穩定劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，穩定劑的含量較佳為 0.05 質量份～1.0 質量份，更佳為 0.1 質量份～0.8 質量份。

【0157】 [抗氧化劑]

就藉由捕捉於高溫保存、回流處理等中產生的氧自由基及過氧化物自由基，可抑制接著性的降低的觀點而言，本揭示的感光

性樹脂組成物亦可包含抗氧化劑。藉由本揭示的感光性樹脂組成物包含抗氧化劑，可抑制絕緣可靠性試驗時的電極的氧化。

【0158】 作為抗氧化劑的具體例，可列舉：作為所述受阻酚系化合物所例示的化合物、N,N'-雙[2-[2-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)乙基羰氧基]乙基]草醯胺、N,N'-雙-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)、丙醯基六亞甲基二胺、1,3,5-三(3-羥基-4-第三丁基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)異氰脲酸等。

抗氧化劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0159】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含抗氧化劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，抗氧化劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 0.1 質量份～10 質量份，進而佳為 0.1 質量份～5 質量份。

【0160】 〔醯亞胺化促進劑〕

就促進醯亞胺化反應的觀點而言，本揭示的樹脂組成物亦可包含醯亞胺化促進劑。

【0161】 作為醯亞胺化促進劑的具體例，可列舉：N-苯基二乙醇胺、2-(甲基苯基胺基)乙醇、2-(乙基苯胺基)乙醇、N-甲基苯胺、N-乙基苯胺、N,N'-二甲基苯胺、N-苯基乙醇胺、4-苯基嗎啉、2,2'-(4-甲基苯基亞胺基)二乙醇、4-胺基苯甲醯胺、2-胺基苯甲醯胺、菸鹼醯胺、4-胺基-N-甲基苯甲醯胺、4-胺基乙醯苯胺、4-胺基苯乙酮等，其中，較佳為 N-甲基苯胺、N-乙基苯胺、N,N'-二甲基苯胺、

N-苯基乙醇胺、4-苯基嗎啉、2,2'-(4-甲基苯基亞胺基)二乙醇等。
醯亞胺化促進劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0162】 於本揭示的樹脂組成物包含醯亞胺化促進劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，醯亞胺化促進劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，就保存穩定性的觀點而言，更佳為 0.3 質量份～15 質量份，進而佳為 0.5 質量份～10 質量份。

【0163】 〔偶合劑〕

偶合劑並無特別限定，可列舉：3-胺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、3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯酸氧基丙基二甲氧基甲基矽烷、3-甲基丙烯酸氧基丙基三甲氧基矽烷、二甲氧基甲基-3-哌啶基丙基矽烷、二乙氧基-3-縮水甘油氧基丙基甲基矽烷、N-(3-二乙氧基甲基矽烷基丙基)琥珀醯亞胺、N-〔3-(三乙氧基矽烷基)丙基〕鄰苯二甲醯胺酸、二苯甲酮-3,3'-雙(N-〔3-三乙氧基矽烷基〕丙基醯胺)-4,4'-二羧酸、苯-1,4-雙(N-〔3-三乙氧基矽烷基〕丙基醯胺)-2,5-二羧酸、3-(三乙氧基矽烷基)丙基琥珀酸酐、N-苯基胺基丙基三甲氧基矽烷、N,N'-雙(2-羥基乙基)-3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-脲基丙基三乙氧基矽烷等矽烷偶合劑；三(乙醯乙酸乙酯)鋁、三(乙醯乙酸酯)鋁、乙醯乙酸乙酯二異丙醇鋁等鋁系接著助劑等。

偶合劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0164】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有偶合劑的情況下，相

對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，偶合劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 1 質量份～10 質量份，進而佳為 2 質量份～10 質量份。

【0165】〔防鏽劑〕

就抑制銅及銅合金的腐蝕及防止變色的觀點而言，本揭示的樹脂組成物亦可含有防鏽劑。

防鏽劑並無特別限定，可列舉唑化合物、嘌呤衍生物等。

防鏽劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0166】 作為唑化合物的具體例，可列舉：1H-三唑、5-甲基-1H-三唑、5-乙基-1H-三唑、4,5-二甲基-1H-三唑、5-苯基-1H-三唑、4-第三丁基-5-苯基-1H-三唑、5-羥基苯基-1H-三唑、苯基三唑、對乙氧基苯基三唑、5-苯基-1-(2-二甲基胺基乙基)三唑、5-苄基-1H-三唑、羥基苯基三唑、1,5-二甲基三唑、4,5-二乙基-1H-三唑、1H-苯並三唑、2-(5-甲基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-[2-羥基-3,5-雙(α,α -二甲基苄基)苯基]-苯並三唑、2-(3,5-二-第三丁基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-(3-第三丁基-5-甲基-2-羥基苯基)-苯並三唑、2-(3,5-二-第三戊基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-(2'-羥基-5'-第三辛基苯基)苯並三唑、羥基苯基苯並三唑、甲苯基三唑、5-甲基-1H-苯並三唑、4-甲基-1H-苯並三唑、4-羥基-1H-苯並三唑、5-羥基-1H-苯並三唑、1H-四唑、5-甲基-1H-四唑、5-苯基-1H-四唑、5-胺基-1H-四唑、1-甲基-1H-四唑等。

【0167】 作為嘌呤衍生物的具體例，可列舉：嘌呤、腺嘌呤、鳥

嘍呤、次黃嘍呤、黃嘍呤、可可鹼、咖啡因、尿酸、異鳥嘍呤、2,6-二胺基嘍呤、9-甲基腺嘍呤、2-羥基腺嘍呤、2-甲基腺嘍呤、1-甲基腺嘍呤、N-甲基腺嘍呤、N,N-二甲基腺嘍呤、2-氟腺嘍呤、9-(2-羥基乙基)腺嘍呤、鳥嘍呤脞、N-(2-羥基乙基)腺嘍呤、8-胺基腺嘍呤、6-胺基-8-苯基-9H-嘍呤、1-乙基腺嘍呤、6-乙基胺基嘍呤、1-苄基腺嘍呤、N-甲基鳥嘍呤、7-(2-羥基乙基)鳥嘍呤、N-(3-氯苯基)鳥嘍呤、N-(3-乙基苯基)鳥嘍呤、2-氮雜腺嘍呤、5-氮雜腺嘍呤、8-氮雜腺嘍呤、8-氮雜鳥嘍呤、8-氮雜嘍呤、8-氮雜黃嘍呤、8-氮雜次黃嘍呤等該些的衍生物等。

【0168】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有防鏽劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，防鏽劑的含量較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.1 質量份～5 質量份，進而佳為 0.5 質量份～3 質量份。

【0169】 [紫外線吸收劑]

就抑制曝光時漫反射所引起的未曝光部的交聯的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有紫外線吸收劑。

紫外線吸收劑於 10 mg/L 的濃度下 365 nm 下的吸光度較佳為 0.05 以上，更佳為 0.1 以上。

作為紫外線吸收劑，可列舉：苯並三唑系化合物、水楊酸酯系化合物、二苯甲酮系化合物、二苯基丙烯酸酯系化合物、氰基丙烯酸酯系化合物、二苯基氰基丙烯酸酯系化合物、苯並噻唑系化合物、偶氮苯系化合物、多酚系化合物、鎳錯合鹽系化合物等。

紫外線吸收劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0170】 作為苯並三唑系化合物，可列舉：2-(2-羥基-5-甲基苯基)-2H-苯並三唑、2-(3-第三丁基-2-羥基-5-甲基苯基)-5-氯-2H-苯並三唑、2-(3,5-二-第三戊基-2-羥基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-甲基-6-(3,4,5,6-四氫鄰苯二甲醯亞胺基甲基)苯酚、2-(2-羥基-4-辛基氧基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2-羥基-5-第三辛基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4,6-雙(1-甲基-1-苯基乙基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-對甲酚等。

【0171】 作為水楊酸酯系化合物，可列舉水楊酸苯酯、水楊酸 4-第三丁基苯酯等。

【0172】 作為二苯甲酮系化合物，可列舉：2,4-二羥基二苯甲酮、2-羥基-4-甲氧基二苯甲酮、2-羥基-4-正辛基氧基二苯甲酮、4-正十二基氧基-2-羥基二苯甲酮、2-羥基-4-甲氧基二苯甲酮-5-磺酸三水合物、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮等。

【0173】 作為二苯基丙烯酸酯系化合物，可列舉 2-氰基-3,3-二苯基丙烯酸乙酯等。

【0174】 作為二苯基氰基丙烯酸酯系化合物，可列舉 2-氰基-3,3-二苯基丙烯酸(2'-乙基己基)酯等。

【0175】 作為偶氮苯系化合物，可列舉 4-[乙基(2-羥基乙基)胺基]-4'-硝基偶氮苯等。

【0176】 作為多酚系化合物，可列舉：鄰苯三酚、間苯三酚、兒茶素、表兒茶素、沒食子兒茶素、兒茶素沒食子酸酯、沒食子兒茶素沒食子酸酯、表兒茶素沒食子酸酯、表沒食子兒茶素沒食子酸酯、表沒食子兒茶素、芸香苷、槲皮素、槲皮萬壽菊素 (quercetagin)、槲皮萬壽菊素 (quercetagetin)、棉黃素 (gossypetin)、天竺葵色素 (pelargonidin)、矢車菊色素 (cyanidin)、橙昔色素 (aurantinidin)、木樨黃定 (luteolinidin)、芍藥花色素 (peonidin)、松香色素 (rosinidin)、(1E,6E)-1,7-雙(4-羥基-3-甲氧基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮、1,7-雙(4-羥基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮等。

【0177】 作為多酚系化合物，可列舉[2,2'-硫代雙(4-第三辛基苯酚)]-2-乙基己基胺鎳(II)等。

【0178】 所述中，作為紫外線吸收劑，較佳為使用選自由苯並三唑系化合物、二苯甲酮系化合物、偶氮苯系化合物、及多酚系化合物所組成的群組中的至少一種。

【0179】 進而，作為紫外線吸收劑，就解析度的觀點而言，更佳為使用選自由2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4,6-雙(1-甲基-1-苯基乙基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-對甲酚、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮、4-[乙基(2-羥基乙基)胺基]-4'-硝基偶氮苯、(1E,6E)-1,7-雙(4-羥基-3-甲氧基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮 (薑黃素)、1,7-雙(4-羥基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮所組成的群組中的至少一種。

【0180】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含紫外線吸收劑的情況下，就解析度的觀點而言，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，紫外線吸收劑的含量較佳為 0.05 質量份以上，較佳為 0.1 質量份以上，進而佳為 0.2 質量份以上。

另外，就抑制塗膜內部的光硬化不充分的觀點而言，較佳為 5 質量份以下，更佳為 3 質量份以下，進而佳為 2 質量份以下。

【0181】 〔界面活性劑及調平劑〕

作為界面活性劑或調平劑，可列舉：聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯油烯基醚、聚氧乙烯辛基苯酚醚等，作為市售品，可列舉：商品名「美佳法 (Megafac) (註冊商標) F171」、「F173」、「R-08」(以上，迪愛生 (DIC) 股份有限公司製造)；商品名「弗洛德 (Fluorad) FC430」、「FC431」(以上，住友 3M 股份有限公司製造)；商品名「有機矽氧烷聚合物 (organic siloxane polymer) KP341」、「KBM303」、「KBM803」(以上，信越化學工業股份有限公司製造) 等。

【0182】 界面活性劑及調平劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0183】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有界面活性劑及調平劑中的至少一者的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，界面活性劑及調平劑的合計含量較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.05 質量份～5 質量份，進而佳為 0.05 質量份～3 質量份。

【0184】〔熱聚合起始劑〕

就促進聚合反應的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可更包含熱聚合起始劑。

作為熱聚合起始劑，較佳為如下化合物，即，於用於在成膜時去除溶劑的加熱（乾燥）中不分解，藉由硬化時的加熱而分解並產生自由基，從而促進聚合性單體彼此、或不飽和聚醯亞胺前驅體及聚合性單體的聚合反應的化合物。

熱聚合起始劑較佳為分解點為 110°C ~ 200°C 的化合物，就於更低的溫度下促進聚合反應的觀點而言，更佳為分解點為 110°C ~ 175°C 的化合物。

【0185】 作為熱聚合起始劑的具體例，可列舉：過氧化甲基乙基酮等過氧化酮；1,1-二(第三己基過氧化)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-二(第三己基過氧化)環己烷、1,1-二(第三丁基過氧化)環己烷等過氧化縮酮；1,1,3,3-四甲基丁基過氧化氫、枯烯過氧化氫、對薄荷烷過氧化氫等過氧化氫；二枯基過氧化物、二-第三丁基過氧化物等二烷基過氧化物；二月桂醯基過氧化物、二苯甲醯基過氧化物等二醯基過氧化物；二(4-第三丁基環己基)過氧化二碳酸酯、二(2-乙基己基)過氧化二碳酸酯等過氧化二碳酸酯；第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯、第三己基過氧化異丙基單碳酸酯、第三丁基過氧化苯甲酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯等過氧化酯；雙(1-苯基-1-甲基乙基)過氧化物等。

作為市售品，可列舉：商品名「帕庫米盧 (Percumyl) D」、「帕

庫米盧 (Percumyl) P」,「帕庫米盧 (Percumyl) H」(以上,日油股份有限公司製造)等。

【0186】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有熱聚合起始劑的情況下,相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份,熱聚合起始劑的含量較佳為 0.1 質量份~20 質量份,為了確保良好的耐助熔劑性,更佳為 0.2 質量份~20 質量份,就抑制乾燥時的分解所引起的溶解性降低的觀點而言,進而佳為 0.3 質量份~10 質量份。

【0187】 [主要成分的含有率]

本揭示的感光性樹脂組成物中不飽和聚醯亞胺前驅體、交聯劑、光聚合起始劑、及溶劑的總量可為 80 質量%以上、90 質量%以上、或 95 質量%以上。

另外,本揭示的感光性樹脂組成物中不飽和聚醯亞胺前驅體、交聯劑、光聚合起始劑、溶劑、穩定劑、增感劑、紫外線吸收劑、醯亞胺化促進劑、防鏽劑、抗氧化劑、及偶合劑的總量可為 80 質量%以上、90 質量%以上、95 質量%以上、97 質量%以上、98 質量%以上、或 99 質量%以上。

【0188】 <硬化物>

本揭示的硬化物可藉由使本揭示的感光性樹脂組成物硬化而獲得。

本揭示的硬化物可較佳地用作圖案硬化物。

硬化物的平均厚度較佳為 5 μm ~20 μm 。

【0189】 <硬化物的製造方法及電子零件>

本揭示的圖案硬化物的製造方法包括：將本揭示的感光性樹脂組成物塗佈於基板上並加以乾燥而形成感光性樹脂膜的步驟；對感光性樹脂膜進行圖案曝光而獲得樹脂膜的步驟；使用顯影劑對圖案曝光後的樹脂膜進行顯影而獲得圖案樹脂膜的步驟；以及對圖案樹脂膜進行加熱處理的步驟。

藉此，可獲得圖案硬化物。

【0190】 作為基板，可列舉：玻璃基板、Si 基板（矽晶圓）等半導體基板、TiO₂ 基板、SiO₂ 基板等金屬氧化物絕緣體基板、氮化矽基板、銅基板、銅合金基板等。

【0191】 本揭示的感光性樹脂組成物的塗佈方法並無特別限制，可使用旋轉器等進行。

【0192】 乾燥可使用加熱板、烘箱等進行。

乾燥溫度較佳為 90°C ~ 150°C，就確保溶解對比度的觀點而言，更佳為 90°C ~ 120°C。

乾燥時間較佳為 30 秒鐘 ~ 5 分鐘。

乾燥可進行兩次以上。

藉此，可獲得將本揭示的感光性樹脂組成物形成為膜狀的感光性樹脂膜。

【0193】 感光性樹脂膜的平均厚度較佳為 1 μm ~ 100 μm，更佳為 2 μm ~ 50 μm，進而佳為 3 μm ~ 20 μm。

【0194】 關於圖案曝光，例如介隔光罩以規定的圖案進行曝光。

所照射的光化射線可列舉：i 射線等紫外線、可見光線、放射

線等，較佳為 i 射線。

作為曝光裝置，可使用平行曝光機、對準器 (aligner)、投影曝光機、步進機、掃描曝光機等。

【0195】 藉由進行顯影，可獲得形成有圖案的樹脂膜（圖案樹脂膜）。一般而言，於使用負型感光性樹脂組成物的情況下，利用顯影劑將未曝光部去除。

作為顯影劑，可單獨使用感光性樹脂膜的良溶媒、或適宜混合使用良溶媒與不良溶媒。

作為良溶媒，可列舉：N-甲基-2-吡咯啉酮、N-乙醯基-2-吡咯啉酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、二甲基亞砷、 γ -丁內酯、 α -乙醯基- γ -丁內酯、環戊酮、環己酮等。

作為不良溶媒，可列舉：甲苯、二甲苯、甲醇、乙醇、異丙醇、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單甲醚、水等。

【0196】 亦可於顯影劑中添加界面活性劑。作為添加量，相對於顯影劑 100 質量份，較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.1 質量份～5 質量份。

【0197】 顯影時間例如可設為將感光性樹脂膜浸漬並完全溶解為止的時間的兩倍。

顯影時間亦根據所使用的不飽和聚醯亞胺前驅體而不同，較佳為 10 秒鐘～15 分鐘，更佳為 10 秒鐘～5 分鐘，就生產性的觀點而言，進而佳為 20 秒鐘～5 分鐘。

【0198】 亦可於顯影後藉由淋洗液來進行清洗。

作為淋洗液，可單獨使用或適宜混合使用蒸餾水、甲醇、乙醇、異丙醇、甲苯、二甲苯、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單甲醚等，另外，亦可階段性地組合使用。

【0199】 藉由對圖案樹脂膜進行加熱處理，可獲得圖案硬化物。

不飽和聚醯亞胺前驅體藉由加熱處理步驟而引起脫水閉環反應，從而成為對應的聚醯亞胺樹脂。

【0200】 加熱處理的溫度較佳為 250℃ 以下，更佳為 120℃ ~ 250℃，進而佳為 160℃ ~ 200℃。

藉由加熱處理的溫度為所述範圍內，可將對基板或器件的損傷抑制得小，能夠良率良好地生產器件，可實現製程的省能量化。

【0201】 加熱處理的時間較佳為 5 小時以下，更佳為 30 分鐘 ~ 3 小時。

藉由加熱處理的時間為所述範圍內，可充分進行交聯反應或脫水閉環反應。

加熱處理的環境可為大氣中，亦可為氮氣等惰性環境中，就可防止圖案樹脂膜的氧化的觀點而言，較佳為氮氣環境下。

【0202】 **【0005】** 作為加熱處理中所使用的裝置，可列舉：石英管爐、加熱板、快速熱退火、垂直式擴散爐、紅外線硬化爐、電子束硬化爐、微波硬化爐等。

【0203】 本揭示的 **【0006】** 硬化物可用作層間絕緣膜、外塗層或表面保護膜。進而，本揭示的硬化物可用作鈍化膜、緩衝塗膜等。

使用選自由所述鈍化膜、緩衝塗膜、層間絕緣膜、外塗層及表面保護膜等所組成的群組中的一種以上，可製造可靠性高的半導體裝置、多層配線板、各種電子器件、積層器件（多晶粒扇出晶圓級封裝（Multi-die Fan out Wafer Level Package）等）等電子零件等。

【0204】 參照圖式對本揭示的電子零件即半導體裝置的製造步驟的一例進行說明。

圖 1 是本揭示的一實施形態的電子零件即多層配線結構的半導體裝置的製造步驟圖。

於圖 1 中，具有電路元件的 Si 基板等半導體基板 1 中除電路元件的規定部分以外由矽氧化膜等保護膜 2 等被覆，於露出的電路元件上形成第一導體層 3。之後，於半導體基板 1 上形成層間絕緣膜 4。

【0205】 接下來，於層間絕緣膜 4 上形成氯化橡膠系、苯酚酚醛清漆系等的感光性樹脂層 5，藉由公知的光蝕刻（photo-etching）技術以使規定部分的層間絕緣膜 4 露出的方式設置窗 6A。

【0206】 窗 6A 所露出的層間絕緣膜 4 選擇性地受到蝕刻，從而設置窗 6B。

繼而，使用如不腐蝕自窗 6B 露出的第一導體層 3 而腐蝕感光性樹脂層 5 般的蝕刻溶液將感光性樹脂層 5 去除。

【0207】 進而，使用公知的光蝕刻技術，形成第二導體層 7，並進行與第一導體層 3 的電性連接。

於形成三層以上的多層配線結構的情況下，可反覆進行所述步驟來形成各層。

【0208】 接下來，使用本揭示的感光性樹脂組成物，藉由圖案曝光而開設窗 6C，形成表面保護膜 8。表面保護膜 8 保護第二導體層 7 免受來自外部的應力、來自 α 射線等的影響，所獲得的半導體裝置的可靠性優異。

再者，於所述例子中，亦能夠使用本揭示的感光性樹脂組成物來形成層間絕緣膜 4。

[實施例]

【0209】 【0007】 以下，基於實施例及比較例來對本揭示進行更具體說明。再者，本揭示並不限定於下述實施例。

【0210】 [實施例 1~實施例 12 及比較例 1]

將表 1 及表 2 中記載的各成分以表 1 及表 2 中記載的調配量調配而製成均勻的溶液。利用孔徑 1 μm 的聚四氟乙烯 (PTFE) 製膜濾器對所獲得的溶液進行過濾，獲得實施例 1~實施例 12 及比較例 1 的感光性樹脂組成物。

再者，表 1 及表 2 的各成分的調配量以質量份為基準。另外，表 1 及表 2 中，「-」是指不含有相符成分。

【0211】 [表 1]

		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
不飽和聚醯亞 胺前驅體	I	100	100	100	100	100	100	100
	溶劑	180	180	180	180	180	180	180
交聯劑	I	20	-	-	-	-	-	-
	II	-	20	-	-	-	-	-

	III	-	-	20	-	-	-	-
	IV	-	-	-	20	-	-	-
	V	-	-	-	-	20	-	-
	VI	-	-	-	-	-	20	-
	VII	-	-	-	-	-	-	20
	VIII	-	-	-	-	-	-	-
穩定劑		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
光聚合起始劑	I	4	4	4	4	4	4	4
	II	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-
增感劑		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
紫外線吸收劑		1	1	1	1	1	1	1

【0212】 [表 2]

		實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	比較例 1
不飽和聚醯亞胺 前驅體	I	100	100	100	100	100	100
	溶劑	180	180	180	180	180	180
交聯劑	I	-	-	-	-	-	-
	II	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-
	IV	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-	-
	VI	10	-	-	-	-	-
	VII	10	15	7.5	20	20	-
	VIII	-	-	-	-	-	20
穩定劑		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
光聚合起始劑	I	4	4	4	-	-	4
	II	-	-	-	4	-	-
	III	-	-	-	-	9	-
增感劑		0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5
紫外線吸收劑		1	1	1	1	1	1

【0213】 表 1 及表 2 中記載的各成分的詳細情況如以下所述。

【0214】 ·不飽和聚醯亞胺前驅體 I

(聚合物 I 的合成)

於 2 L 可分離式燒瓶中收容 N-甲基-2-吡咯啉酮 (NMP, 三菱化學股份有限公司) 380 g, 於攪拌的同時加入 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐 (ODPA, 瑪耐科 (Manac) 股份有限公司) 47.08 g (152 mmol) 使其溶解。進而, 添加 DABCO (1,4-二氮雜雙環 [2.2.2] 辛烷, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 0.24 g (2.1 mmol) 並使其溶解,

加入甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (HEMA, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 5.54 g (42.6 mmol) 後, 於 30°C 下攪拌 1 小時, 從而獲得反應溶液。

另外, 另將 2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺 (DMAP, 和歌山精化工業股份有限公司) 27.4 g (129 mmol) 溶解於 NMP 145 g 中, 從而製備 DMAP 溶液。

於 35°C 下攪拌反應溶液的同時滴加 DMAP 溶液後, 於 30°C 下攪拌 3 小時。接下來, 於 30°C 下滴加 TFAA (三氟乙酸酐, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 59.7 g (284 mmol)。於 45°C 下攪拌 2 小時後, 加入 BQ (苯醌, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 0.08 g (0.74 mmol), 滴加 HEMA 40.4 g (310 mmol)。攪拌 15 小時後, 冷卻至室溫為止。向精製水中投入反應溶液, 回收析出物, 並利用精製水清洗後, 進行減壓乾燥而獲得作為不飽和聚醯亞胺前驅體 I 的聚合物 I。

聚合物 I 的重量平均分子量 (M_w) 為 25000。

【0215】 聚合物的重量平均分子量是利用凝膠滲透層析法 (GPC 法) 並根據基於 TSKgel 標準聚苯乙烯 (東曹股份有限公司) 的校準曲線來測定。以下示出裝置及條件。再者, 關於測定樣品, 將試樣 2 mg 溶解於溶離液 (四氫呋喃 (tetrahydrofuran, THF) / 二甲基甲醯胺 (dimethyl formamide, DMF) = 1/1 (v/v)) 1 mL 中後利用孔徑 1 μm 的 PTFE 製膜濾器進行過濾來製備。

·裝置: 島津製作所股份有限公司, Prominence

·管柱：力森諾科（Resonac）股份有限公司，Gelpak GL

S300MDT-5

·溶離液：THF/DMF=1/1 (v/v)，溴化鋰 0.03 mol/L，磷酸 0.06

mol/L

·流速：1.0 mL/min

·測定波長：270 nm

·注入量：10 μ L

【0216】·溶劑：3-甲氧基-N,N'-二甲基丙醯胺（商品名「KJCPMA-100」，KJ化學（KJ Chemicals）股份有限公司製造）

·穩定劑：1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-2,3-二氧化物（塔奧彬（Taobn），漢普福德研究股份有限公司（Hampford Research Inc.））

【0217】·交聯劑

I：乙二醛雙(二烯丙基縮醛)

II：3,9-二乙烯基螺聯(間-二噁烷)

III：TA-G（與通式（V）相符， R^3 為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

IV：DD1（與通式（V）相符， R^4 為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

V：L-DAIC（與通式（V）相符， R^5 中有兩個為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

VI：1,2,4-三乙烯基環己烷

VII：甲基丙烯酸烯丙酯

VIII：己烷-1,6-二醇雙(2-甲基丙烯酸酯)

【0218】 ·光聚合起始劑

I：2-(苯甲醯基氧基亞胺基)-1-[4-(苯硫基)苯基]-1-辛酮（豔佳固（IRGACURE）OXE 01，日本巴斯夫（BASF Japan））

II：乙酮,1-[9-乙基-6-(2-甲基苯甲醯基)-9H-咪唑-3-基]-,1-(O-乙醯基肟)（豔佳固（IRGACURE）OXE 02，日本巴斯夫（BASF Japan））

III：1-苯基-1,2-丙二酮-2-(O-乙氧基羰基)肟（PDO，拉姆森（Lambson）股份有限公司製造）

·增感劑：4,4'-雙(二乙基胺基)二苯甲酮(EMK，默克(Merck)公司)

·紫外線吸收劑：薑黃素

【0219】（硬化膜的製作）

使用塗佈顯影裝置（ACT-8，東京電子股份有限公司），利用旋塗法將各感光性樹脂組成物塗佈於 Si 晶圓上，於 100°C 下預烘烤（PB）2 分鐘，進而於 110°C 下預烘烤（PB）2 分鐘，獲得膜厚為 5 μm~15 μm 的感光性樹脂膜。

將所獲得的感光性樹脂膜浸漬於環戊酮中並完全溶解為止的時間的 0.5 倍~2 倍設定為顯影時間。

另外，與所述同樣地製作感光性樹脂膜，對所獲得的感光性樹脂膜，使用 i 射線步進機 NES2W-06（尼康工程股份有限公司製

造)，以表 2 所示的曝光量照射至直徑 1 μm ~100 μm 的通孔形成用光罩而進行曝光。

利用環戊酮以所述顯影時間對曝光後的樹脂膜進行覆液顯影後，利用丙二醇單甲醚乙酸酯（PGMEA）進行淋洗清洗，獲得圖案樹脂膜。

【0220】（圖案硬化物的製造）

使用惰性氣體烘箱 INL-60N1-S（光洋熱系統股份有限公司製造），於氮氣環境下於 230 $^{\circ}\text{C}$ 下將所獲得的圖案樹脂膜加熱 2 小時，獲得圖案硬化物。

【0221】（解析度的評價）

對於所獲得的圖案硬化物，使用光學顯微鏡進行觀察，相對於通孔的遮罩尺寸的面積而言，將形成有 55% 以上的基板表面露出的開口的最小的遮罩尺寸設為最小開口遮罩尺寸。

根據下述式算出縱橫比，並按照以下的基準進行評價。

縱橫比 = (硬化後膜厚 / 最小開口遮罩尺寸)

A：縱橫比為 1.0 以上

B：縱橫比為 0.8 以上且未滿 1.0

C：縱橫比未滿 0.8

【0222】 [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
膜厚 (μm)	10	10	10	10	10	3	3
解析度 (μm)	A	A	B	B	B	A	A

【0223】 [表 4]

	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	比較例 1
膜厚 (μm)	3	3	3	3	3	3
解析度 (μm)	A	A	A	A	A	C

【0224】如表 3 及表 4 所示，與不包含乙烯基交聯劑的比較例 1 的感光性樹脂組成物相比，包含乙烯基交聯劑的實施例 1～實施例 12 的感光性樹脂組成物的解析度優異。

【0225】再者，推測於實施例 1 中將使用聚合物 I 作為不飽和聚醯亞胺前驅體的情況變更為使用聚合物 II～聚合物 V 中的任一者的情況，與不包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物相比，包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物的解析度亦優異。

【0226】·聚合物 II

作為酸成分的 ODPA、作為胺成分的 4,4'-二胺基二苯基醚 (ODA) 與間苯二胺 (MPD) 的莫耳比為 7:3 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0227】·聚合物 III

作為酸成分的均苯四甲酸二酐 (PMDA) 及 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐 (ODPA) 的莫耳比 3:1、作為胺成分的 2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯 (TFMB) 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0228】·聚合物 IV

作為酸成分的 ODPA、作為胺成分的 ODA 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0229】·聚合物 V

作為酸成分的 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐 (s-BPDA)、作為胺

成分的 ODA 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0230】 國際申請案 JP2023/038391 號的揭示的整體藉由參照而併入至本揭示中。

本揭示中所記載的所有文獻、專利申請案、及技術規格是與具體且分別記載各文獻、專利申請案、及技術規格藉由參照而併入的情況相同程度地，援用併入至本揭示中。

【符號說明】

【0231】

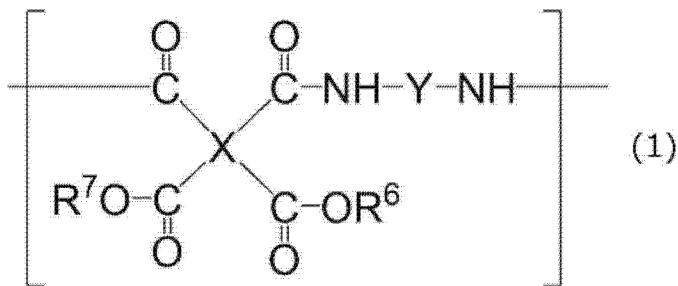
- 1:半導體基板
- 2:保護膜
- 3:第一導體層
- 4:層間絕緣膜
- 5:感光性樹脂層
- 6A、6B、6C:窗
- 7:第二導體層
- 8:表面保護膜

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種感光性樹脂組成物，含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。

【請求項2】 如請求項 1 所述的感光性樹脂組成物，其中所述具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體具有下述通式（1）所表示的結構單元，

[化 1]



（通式（1）中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基；R⁶ 及 R⁷ 分別獨立地表示氫原子、或一價有機基，R⁶ 及 R⁷ 中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵）。

【請求項3】 如請求項 1 或 2 所述的感光性樹脂組成物，更含有選自由光聚合起始劑、增感劑、紫外線吸收劑、穩定劑及溶劑所組成的群組中的至少一種。

【請求項4】 一種圖案硬化物的製造方法，包括：

將如請求項 1 至 3 中任一項所述的感光性樹脂組成物塗佈於基板上，進行乾燥而形成感光性樹脂膜的步驟；

對所述感光性樹脂膜進行圖案曝光而獲得樹脂膜的步驟；

使用顯影劑對所述圖案曝光後的樹脂膜進行顯影而獲得圖案樹脂膜的步驟；以及

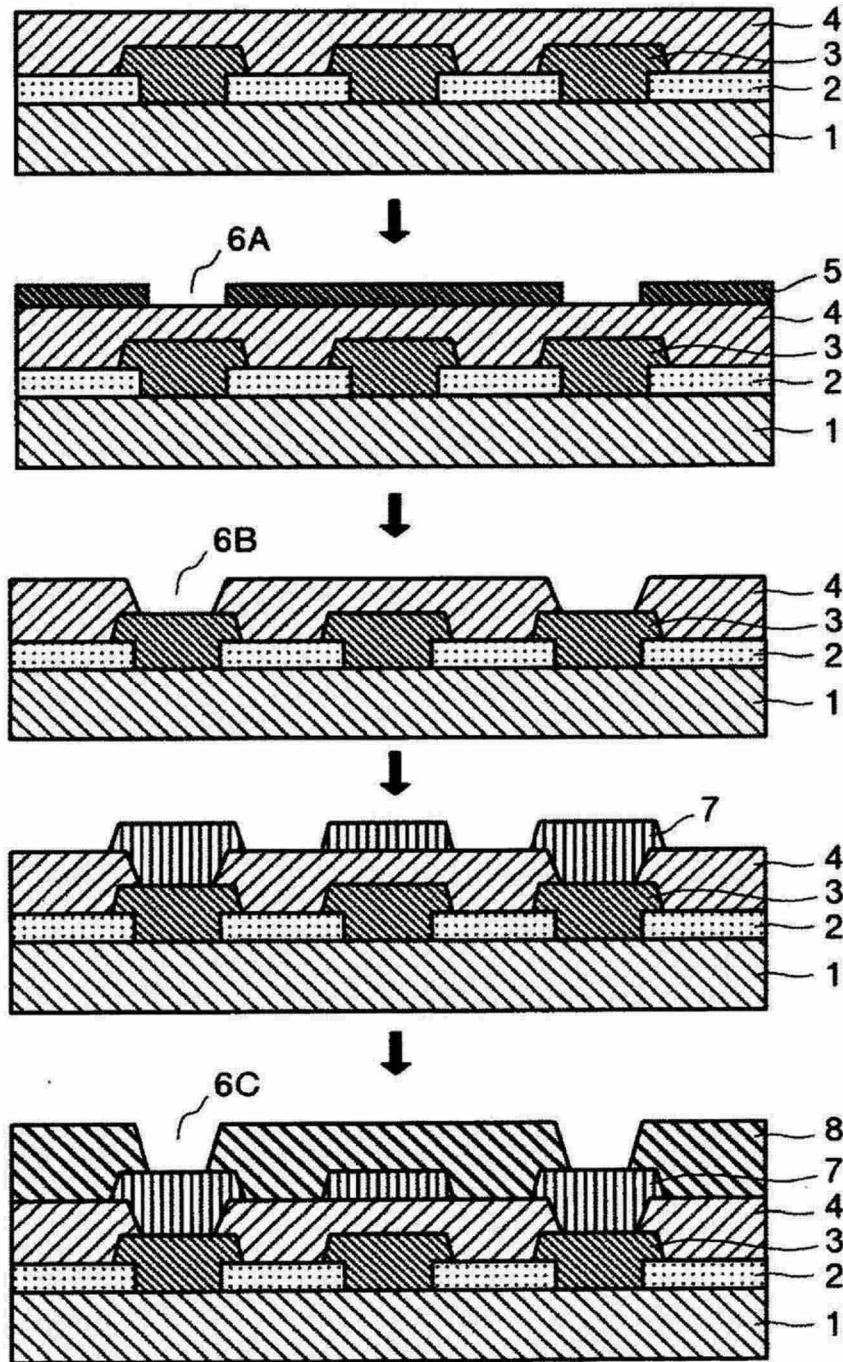
對所述圖案樹脂膜進行加熱處理的步驟。

【請求項5】 一種圖案硬化物，其是將如請求項 1 至 3 中任一項所述的感光性樹脂組成物硬化而成。

【請求項6】 如請求項 5 所述的圖案硬化物，用作層間絕緣膜、外塗層或表面保護膜。

【請求項7】 一種電子零件，包含如請求項 5 或 6 所述的圖案硬化物。

【發明圖式】



【圖1】



【發明摘要】

【中文發明名稱】感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件

【英文發明名稱】PHOTOSENSITIVE RESIN COMPOSITION, PATTERNED CURED PRODUCT, METHOD OF PRODUCING PATTERNED CURED PRODUCT AND ELECTRONIC COMPONENT

【中文】

感光性樹脂組成物含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。

【英文】

A photosensitive resin composition contains: a polyimide precursor having a polymerizable unsaturated bond; and a crosslinking agent having a vinyl group in which an allylic position is a hydrocarbon group.

【指定代表圖】無。

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件

【英文發明名稱】PHOTOSENSITIVE RESIN COMPOSITION, PATTERNED CURED PRODUCT, METHOD OF PRODUCING PATTERNED CURED PRODUCT AND ELECTRONIC COMPONENT

【技術領域】

【0001】本揭示是有關於一種感光性樹脂組成物、圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

【先前技術】

【0002】先前，於半導體元件的表面保護膜及層間絕緣膜中使用一併具有優異的耐熱性與電特性、機械特性等的聚醯亞胺、聚苯並噁唑等。近年來，使用對該些樹脂自身賦予了感光特性的感光性樹脂組成物，當使用該組成物時可簡化圖案硬化物的製造步驟，可縮短繁雜的製造步驟（例如，參照專利文獻1）。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0003】[專利文獻1]日本專利特開 2009-265520 號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】 隨著半導體元件的進一步高性能化，再配線層的微細化不斷發展，對形成絕緣膜的聚醯亞胺亦要求高的解析度性。

鑒於所述先前情況，於本揭示的一實施形態中，目的在於提供一種能夠進行高解析度化的感光性樹脂組成物、以及使用該感光性樹脂組成物的圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

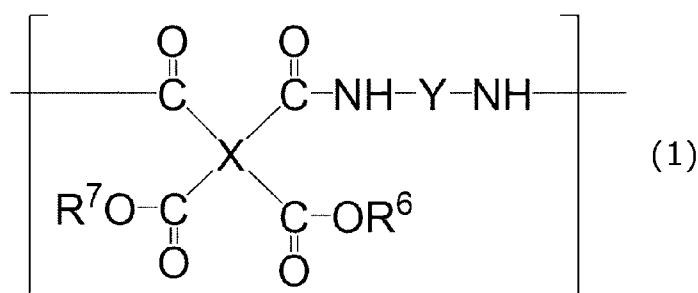
[解決課題之手段]

【0005】 用於達成所述課題的具體手段如以下所述。

< 1 > 一種感光性樹脂組成物，含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。

< 2 > 如所述 < 1 > 所述的感光性樹脂組成物，其中所述具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體具有下述通式 (1) 所表示的結構單元。

[化 1]



(通式 (1) 中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基。R⁶ 及 R⁷ 分別獨立地表示氫原子、或一價有機基，R⁶ 及 R⁷ 中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵)

<3> 如所述<1>或<2>所述的感光性樹脂組成物，更含有選自由光聚合起始劑、增感劑、紫外線吸收劑、穩定劑及溶劑所組成的群組中的至少一種。

<4> 一種圖案硬化物的製造方法，包括：

將如所述<1>至<3>中任一項所述的感光性樹脂組成物塗佈於基板上，進行乾燥而形成感光性樹脂膜的步驟；

對所述感光性樹脂膜進行圖案曝光而獲得樹脂膜的步驟；

使用顯影劑對所述圖案曝光後的樹脂膜進行顯影而獲得圖案樹脂膜的步驟；以及

對所述圖案樹脂膜進行加熱處理的步驟。

<5> 一種圖案硬化物，其是將如所述<1>至<3>中任一項所述的感光性樹脂組成物硬化而成。

<6> 如所述<5>所述的圖案硬化物，用作層間絕緣膜、外塗層或表面保護膜。

<7> 一種電子零件，包含如所述<5>或<6>所述的圖案硬化物。

[發明的效果]

【0006】 藉由本揭示的一實施形態，可提供能夠進行高解析度化的感光性樹脂組成物、以及使用該感光性樹脂組成物的圖案硬化物、圖案硬化物的製造方法及電子零件。

【圖式簡單說明】

【0007】

圖 1 是本揭示的一實施形態的電子零件的製造步驟圖。

【實施方式】

【0008】 以下，對用於實施本揭示的形態進行詳細說明。但是，本揭示並不限定於以下的實施形態。於以下的實施形態中，其結構要素（亦包含要素步驟等）除特別明示的情況以外，並非必需。關於數值及其範圍亦相同，並不限制本揭示。

【0009】 於本揭示中，「步驟」這一用語不僅包括自其他步驟獨立的步驟，即便於無法與其他步驟明確區別的情況下，只要達成該步驟的目的，則亦包括該步驟。

於本揭示中，使用「～」所表示的數值範圍中包含「～」的前後所記載的數值分別作為最小值及最大值。

於本揭示中階段性記載的數值範圍中，一個數值範圍所記載的上限值或下限值亦可置換為其他階段性記載的數值範圍的上限值或下限值。另外，於本揭示中所記載的數值範圍中，該數值範圍的上限值或下限值亦可置換為實施例中所示的值。

於本揭示中，各成分中亦可包含多種相符的物質。於組成物中存在多種與各成分相符的物質的情況下，只要無特別說明，則各成分的含有率或含量是指組成物中存在的該多種物質的合計含有率或含量。

於本揭示中，「層」或「膜」這一用語中，於觀察存在該層或膜的區域時，除包括形成於該區域的整體中的情況以外，亦包括僅形成於該區域的一部分中的情況。

於本揭示中，所謂「(甲基)丙烯酸醯基」，是指丙烯酸醯基及甲基丙烯酸醯基中的至少一種，所謂「(甲基)丙烯酸醯基氧基」，是指丙烯酸醯基氧基及甲基丙烯酸醯基氧基中的至少一種。

於本揭示中，層或膜的平均厚度設為如下值，即，對作為對象的層或膜的 5 點的厚度進行測定，作為其算術平均值而提供的值。

層或膜的厚度可使用測微計 (micrometer)、掃描型觸針計、光干涉式膜厚測定裝置等來測定。於本揭示中，於能夠直接測定層或膜的厚度的情況下，使用光干涉式膜厚測定裝置來測定。另一方面，於測定一個層的厚度或多個層的總厚度的情況下，亦可藉由使用電子顯微鏡來觀察測定對象的剖面來測定。

【0010】 <感光性樹脂組成物>

本揭示的感光性樹脂組成物含有：具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體、以及具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑。以下，將「具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體」亦稱為「不飽和聚醯亞胺前驅體」，將「具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑」亦稱為「乙烯基交聯劑」。

【0011】 根據所述結構的感光性樹脂組成物，能夠進行高解析度化。其理由尚不明確，但推斷如以下所述。

於含有不飽和聚醯亞胺前驅體的從前的感光性樹脂組成物中，作為聚合性單體或交聯劑，使用不具有烯丙基位為烴基的乙烯基而具有(甲基)丙烯酸醯基的單體或交聯劑。與該(甲基)丙烯酸醯基系單

體或交聯劑相比，乙烯基交聯劑可抑制交聯的反應性。藉此，推斷包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物可抑制由無意的曝光的光的繞過而引起的交聯，從而抑制殘渣的產生等，結果，圖案形狀性提高，解析度提高。

【0012】 以下，對本揭示的感光性樹脂組成物中所含有的各成分進行說明。再者，本揭示的感光性樹脂組成物較佳為負型感光性樹脂組成物。

【0013】 （不飽和聚醯亞胺前驅體）

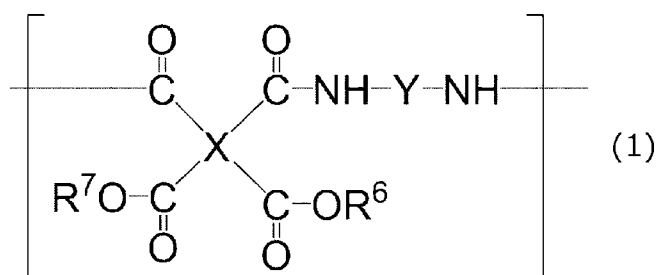
本揭示的感光性樹脂組成物含有具有聚合性的不飽和鍵的聚醯亞胺前驅體（以下，有時稱為「不飽和聚醯亞胺前驅體」）。

作為聚合性的不飽和鍵，可列舉碳碳的雙鍵等。

【0014】 不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸二酐與二胺化合物進行合成而成者。不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸代替四羧酸二酐進行合成而成者。

【0015】 不飽和聚醯亞胺前驅體較佳為具有下述通式（1）所表示的結構單元。

【0016】 [化 2]



【0017】 通式（1）中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基。

R^6 及 R^7 分別獨立地表示氫原子、或一價有機基， R^6 及 R^7 中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵。

【0018】 不飽和聚醯亞胺前驅體可具有多個所述通式 (1) 所表示的結構單元，多個結構單元中的 X 、 Y 、 R^6 及 R^7 可分別相同，亦可不同。

再者， R^6 及 R^7 若分別獨立地為氫原子、或一價有機基，則其組合並無特別限定。例如， R^6 及 R^7 可為至少一個為氫原子，剩餘為後述的一價有機基，亦可為均相同或相互不同的一價有機基。如上所述，於不飽和聚醯亞胺前驅體具有多個所述通式 (1) 所表示的結構單元的情況下，各結構單元的 R^6 及 R^7 的組合可分別相同，亦可不同。

【0019】 於通式 (1) 中， X 所表示的四價有機基的碳數較佳為 4 ~ 25，更佳為 5 ~ 13，進而佳為 6 ~ 12。

X 所表示的四價有機基可包含芳香環。作為芳香環，可列舉芳香族烴基（例如，構成芳香環的碳數為 6 ~ 20）、芳香族雜環式基（例如，構成雜環的原子數為 5 ~ 20）等。 X 所表示的四價有機基較佳為芳香族烴基。作為芳香族烴基，可列舉：苯環、萘環、菲環等。

於 X 所表示的四價有機基包含芳香環的情況下，各芳香環可具有取代基，亦可未經取代。作為芳香環的取代基，可列舉：烷基、氟原子、鹵化烷基、羥基、胺基等。

【0020】 於 X 所表示的四價有機基包含苯環的情況下， X 所表示

的四價有機基較佳為包含一個～四個苯環，更佳為包含一個～三個苯環，進而佳為包含一個或兩個苯環。

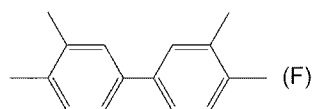
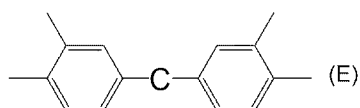
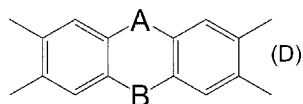
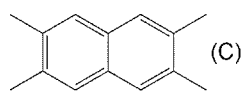
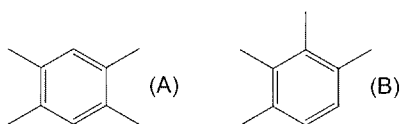
於 X 所表示的四價有機基包含兩個以上的苯環的情況下，各苯環可藉由單鍵而連結，亦可藉由伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、矽烯鍵 (-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n；兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基，n 表示 1 或 2 以上的整數) 等連結基、將該些連結基組合至少兩個而成的複合連結基等而鍵結。另外，亦可兩個苯環藉由單鍵及連結基中的至少一者而於兩個部位進行鍵結，形成於兩個苯環之間包含連結基的 5 元環或 6 元環。

【0021】 於通式 (1) 中，-COOR⁶ 基與-CONH-基較佳為相互處於鄰位位置，-COOR⁷ 基與-CO-基較佳為相互處於鄰位位置。

【0022】 作為 X 所表示的四價有機基的具體例，可列舉下述式(A)～式(F)所表示的基。其中，就獲得柔軟性優異、進一步抑制接合界面處的空隙的產生的絕緣膜的觀點而言，較佳為下述式(E)所表示的基，更佳為由下述式(E)表示且 C 包含醚鍵的基，進而佳為醚鍵。下述式(F)為下述式(E)中的 C 為單鍵的結構。

再者，本揭示並不限定於下述具體例。

【0023】 [化 3]

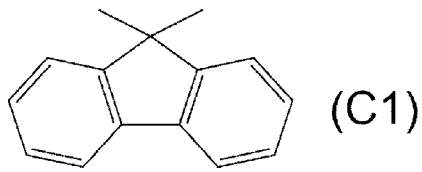


【0024】 於式 (D) 中，A 及 B 分別獨立地為單鍵或不與苯環共軛的二價基。其中，A 及 B 此兩者不會成為單鍵。作為不與苯環共軛的二價基，可列舉：亞甲基、鹵化亞甲基、鹵化甲基亞甲基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、矽烯鍵 (-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基) 等。其中，A 及 B 較佳為分別獨立地為亞甲基、雙(三氟甲基)亞甲基、二氟亞甲基、醚鍵、硫醚鍵等，更佳為醚鍵。

【0025】 於式 (E) 中，C 表示單鍵、伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、伸苯基、酯鍵 (-O-C(=O)-)、矽烯鍵(-Si(R^A)₂-；兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n；兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基，n 表示 1 或 2 以上的整數) 或者將該些組合至少兩個而成的二價基。C 較佳為包含醚鍵，更佳為醚鍵。

另外，C 亦可包含下述式 (C1) 所表示的結構。

【0026】 [化 4]



【0027】 作為式 (E) 中的 C 所表示的伸烷基，較佳為碳數為 1~10 的伸烷基，更佳為碳數為 1~5 的伸烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的伸烷基。

作為式 (E) 中的 C 所表示的伸烷基的具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、四亞甲基、五亞甲基、六亞甲基等直鏈狀伸烷基；甲基亞甲基、甲基伸乙基、乙基亞甲基、二甲基亞甲基、1,1-二甲基伸乙基、1-甲基三亞甲基、2-甲基三亞甲基、乙基伸乙基、1-甲基四亞甲基、2-甲基四亞甲基、1-乙基三亞甲基、2-乙基三亞甲基、1,1-二甲基三亞甲基、1,2-二甲基三亞甲基、2,2-二甲基三亞甲基、1-甲基五亞甲基、2-甲基五亞甲基、3-甲基五亞甲基、1-乙基四亞甲基、2-乙基四亞甲基、1,1-二甲基四亞甲基、1,2-二甲基四亞甲基、2,2-二甲基四亞甲基、1,3-二甲基四亞甲基、2,3-二甲基四亞甲基、1,4-二甲基四亞甲基等分支鏈狀伸烷基等。該些中，較佳為亞甲基。

【0028】 作為式 (E) 中的 C 所表示的鹵化伸烷基，較佳為碳數為 1~10 的鹵化伸烷基，更佳為碳數為 1~5 的鹵化伸烷基，進而佳為碳數為 1~3 的鹵化伸烷基。

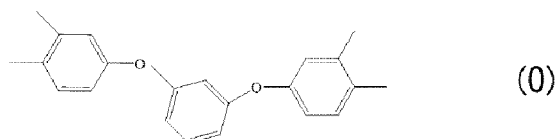
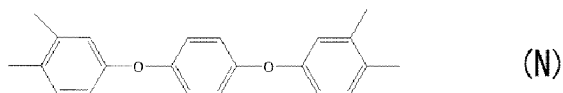
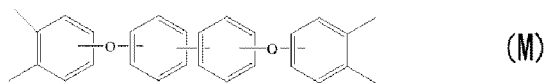
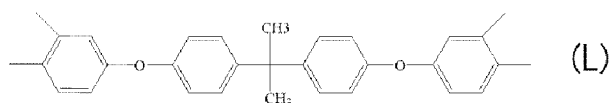
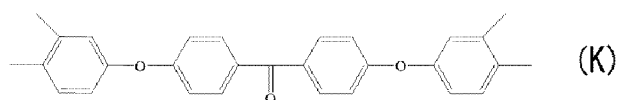
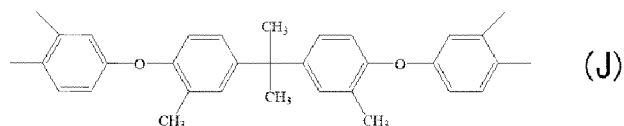
作為式 (E) 中的 C 所表示的鹵化伸烷基的具體例，可列舉

所述式 (E) 中的 C 所表示的伸烷基中所含的至少一個氫原子經氟原子、氯原子等鹵素原子取代而成的伸烷基。該些中，較佳為氟亞甲基、二氟亞甲基、六氟二甲基亞甲基等。

【0029】 作為所述矽烯鍵或矽氧烷鍵中所含的 R^A 或 R^B 所表示的烷基，較佳為碳數為 1~5 的烷基，更佳為碳數為 1~3 的烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷基。作為 R^A 或 R^B 所表示的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等。

【0030】 X 所表示的四價有機基的具體例可為下述式 (J)~式 (O) 所表示的基。

【0031】 [化 5]



【0032】 於通式 (1) 中，Y 所表示的二價有機基的碳數較佳為 4

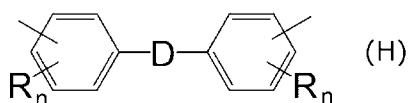
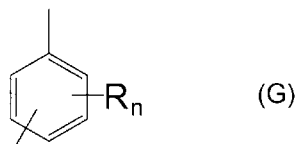
~25，更佳為 6~20，進而佳為 12~18。

Y 所表示的二價有機基的骨架可與 X 所表示的四價有機基的骨架相同，Y 所表示的二價有機基的較佳骨架可與 X 所表示的四價有機基的較佳骨架相同。Y 所表示的二價有機基的骨架可為利用 X 所表示的四價有機基而兩個鍵結位置被原子（例如氫原子）或官能基（例如烷基）取代而成的結構。

Y 所表示的二價有機基可為二價脂肪族基，亦可為二價芳香族基。就耐熱性的觀點而言，Y 所表示的二價有機基較佳為二價芳香族基。作為二價芳香族基，可列舉二價芳香族烴基（例如，構成芳香環的碳數為 6~20）、二價芳香族雜環式基（例如，構成雜環的原子數為 5~20）等，較佳為二價芳香族烴基。

【0033】 作為 Y 所表示的二價芳香族基的具體例，可列舉下述式 (G) 及式 (H) 所表示的基。其中，就獲得柔軟性優異、進一步抑制接合界面處的空隙的產生的絕緣膜的觀點而言，較佳為下述式 (H) 所表示的基，其中更佳為於下述式 (H) 中 D 為單鍵或包含醚鍵的基，進而佳為包含醚鍵的基，特佳為醚鍵。

【0034】 [化 6]



【0035】 於式 (G) ~ 式 (H) 中，R 分別獨立地表示烷基、烷氧

基、鹵化烷基、苯基或鹵素原子， n 分別獨立地表示 0~4 的整數。

於式 (H) 中，D 表示單鍵、伸烷基、鹵化伸烷基、羰基、磺醯基、醚鍵 (-O-)、硫醚鍵 (-S-)、伸苯基、酯鍵 (-O-C(=O)-)、矽烯鍵 (-Si(R^A)₂-; 兩個 R^A 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基)、矽氧烷鍵 (-O-(Si(R^B)₂-O-)_n; 兩個 R^B 分別獨立地表示氫原子、烷基或苯基， n 表示 1 或 2 以上的整數) 或者將該些組合至少兩個而成的二價基。另外，D 亦可為所述式 (C1) 所表示的結構。式 (H) 中的 D 的具體例與式 (E) 中的 C 的具體例相同。

作為式 (H) 中的 D，較佳為各自獨立地為單鍵、醚鍵、包含醚鍵與伸苯基的基、包含醚鍵、伸苯基及伸烷基的基等。

【0036】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基，較佳為碳數為 1~10 的烷基，更佳為碳數為 1~5 的烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等。

【0037】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷氧基，較佳為碳數為 1~10 的烷氧基，更佳為碳數為 1~5 的烷氧基，進而佳為碳數為 1 或 2 的烷氧基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷氧基的具體例，可列舉：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基等。

【0038】 作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的鹵化烷基，較佳為碳數為 1~5 的鹵化烷基，更佳為碳數為 1~3 的鹵化烷基，進而佳為碳數為 1 或 2 的鹵化烷基。

作為式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的鹵化烷基的具體例，可列舉式 (G) ~ 式 (H) 中的 R 所表示的烷基中所含的至少一個氫原子經氟原子、氯原子等鹵素原子取代而成的烷基。該些中，較佳為氟甲基、二氟甲基、三氟甲基等。

【0039】 式 (G) ~ 式 (H) 中的 n 較佳為分別獨立地為 0~2，更佳為 0 或 1，進而佳為 0。

【0040】 作為 Y 所表示的二價脂肪族基的具體例，可列舉：直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基、伸環烷基、具有聚環氧烷結構的二價基等。

【0041】 作為 Y 所表示的直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基，較佳為碳數為 1~20 的伸烷基，更佳為碳數為 1~15 的伸烷基，進而佳為碳數為 1~10 的伸烷基。

作為 Y 所表示的伸烷基的具體例，可列舉：四亞甲基、六亞甲基、七亞甲基、八亞甲基、九亞甲基、十亞甲基、十一亞甲基、十二亞甲基、2-甲基五亞甲基、2-甲基六亞甲基、2-甲基七亞甲基、2-甲基八亞甲基、2-甲基九亞甲基、2-甲基十亞甲基等。

【0042】 作為 Y 所表示的伸環烷基，較佳為碳數為 3~10 的伸環烷基，更佳為碳數為 3~6 的伸環烷基。

作為 Y 所表示的伸環烷基的具體例，可列舉伸環丙基、伸環

己基等。

【0043】 作為 Y 所表示的具有聚環氧烷結構的二價基中所含的單元結構，較佳為碳數 1~10 的環氧烷結構，更佳為碳數 1~8 的環氧烷結構，進而佳為碳數 1~4 的環氧烷結構。其中，作為聚環氧烷結構，較佳為聚環氧乙烷結構或聚環氧丙烷結構。環氧烷結構中的伸烷基可為直鏈狀，亦可為分支鏈狀。聚環氧烷結構中的單元結構可為一種，亦可為兩種以上。

【0044】 Y 所表示的二價有機基可為具有聚矽氧烷結構的二價基。作為 Y 所表示的具有聚矽氧烷結構的二價基，可列舉聚矽氧烷結構中的矽原子與氫原子、碳數 1~20 的烷基或碳數 6~18 的芳基鍵結的具有聚矽氧烷結構的二價基。

作為與聚矽氧烷結構中的矽原子鍵結的碳數 1~20 的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基、正辛基、2-乙基己基、正十二基等。該些中，較佳為甲基。

與聚矽氧烷結構中的矽原子鍵結的碳數 6~18 的芳基可未經取代，亦可經取代基取代。作為芳基具有取代基時的取代基的具體例，可列舉：鹵素原子、烷氧基、羥基等。作為碳數 6~18 的芳基的具體例，可列舉：苯基、萘基、苜基等。該些中，較佳為苯基。

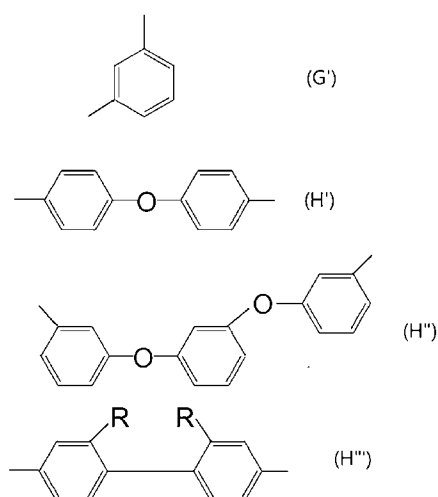
聚矽氧烷結構中的碳數 1~20 的烷基或碳數 6~18 的芳基可為一種，亦可為兩種以上。

構成 Y 所表示的具有聚矽氧烷結構的二價基的矽原子可經由

亞甲基、伸乙基等伸烷基、伸苯基等伸芳基等與通式(1)中的NH基鍵結。

【0045】式(G)所表示的基較佳為下述式(G')所表示的基，式(H)所表示的基較佳為下述式(H')、式(H'')或式(H''')所表示的基，就具有柔軟的骨架且接合性優異的觀點而言，更佳為下述式(H')或式(H'')所表示的基。

【0046】 [化 7]



【0047】式(H''')中，R分別獨立地表示烷基、烷氧基、鹵化烷基、苯基或鹵素原子。R較佳為烷基，更佳為甲基。

【0048】通式(1)中的X所表示的四價有機基與Y所表示的二價有機基的組合並無特別限定。作為X所表示的四價有機基與Y所表示的二價有機基的組合，例如可列舉以下。

X為式(E)所表示的基且Y為式(H)所表示的基的組合

X為式(F)所表示的基且Y為式(H)所表示的基的組合

X為式(E)所表示的基且Y為式(G)及式(H)所表示的基的組合

【0052】 通式（2）中， $R^8 \sim R^{10}$ 分別獨立地表示氫原子或碳數 1～3 的脂肪族烴基， R^x 表示二價連結基。

【0053】 通式（2）中的 $R^8 \sim R^{10}$ 所表示的脂肪族烴基的碳數為 1～3，較佳為 1 或 2。作為 $R^8 \sim R^{10}$ 所表示的脂肪族烴基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基等，較佳為甲基。

【0054】 作為通式（2）中的 $R^8 \sim R^{10}$ 的組合，較佳為 R^8 及 R^9 為氫原子且 R^{10} 為氫原子或甲基的組合。

【0055】 通式（2）中的 R^x 為二價連結基，較佳為碳數 1～10 的烴基。作為碳數 1～10 的烴基，例如可列舉直鏈狀或分支鏈狀的伸烷基。

R^x 中的碳數較佳為一個～十個，更佳為二個～五個，進而佳為二個或三個。

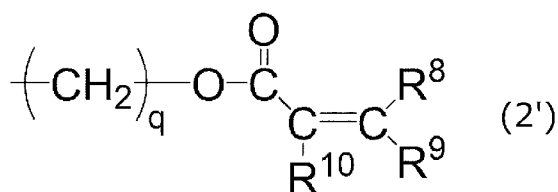
【0056】 於通式（1）中，較佳為 R^6 及 R^7 中的至少一者為所述通式（2）所表示的基，更佳為 R^6 及 R^7 兩者為所述通式（2）所表示的基。

【0057】 於不飽和聚醯亞胺前驅體包含具有所述通式（1）所表示的結構單元的化合物的情況下，作為通式（2）所表示的基的 R^6 及 R^7 相對於該化合物中所含有的所有結構單元的 R^6 及 R^7 的合計而言的比例較佳為 60 莫耳%以上，更佳為 70 莫耳%以上，進而佳為 80 莫耳%以上。上限並無特別限定，可為 100 莫耳%。

再者，所述比例亦可為 0 莫耳%以上且未滿 60 莫耳%。

【0058】 通式（2）所表示的基較佳為下述通式（2'）所表示的基。

【0059】 [化 9]



【0060】 通式(2')中， $\text{R}^8 \sim \text{R}^{10}$ 分別獨立地表示氫原子或碳數 1~3 的脂肪族烴基， q 表示 1~10 的整數。

【0061】 通式(2')中的 q 為 1~10 的整數，較佳為 2~5 的整數，更佳為 2 或 3。

【0062】 相對於所有結構單元，具有通式(1)所表示的結構單元的化合物中所含的通式(1)所表示的結構單元的含有率較佳為 60 莫耳%以上，更佳為 70 莫耳%以上，進而佳為 80 莫耳%以上。所述含有率的上限並無特別限定，可為 100 莫耳%。

【0063】 不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸二酐與二胺化合物進行合成而成者。於該情況下，於通式(1)中， X 與四羧酸二酐來源的殘基相符， Y 與二胺化合物來源的殘基相符。再者，不飽和聚醯亞胺前驅體亦可為使用四羧酸代替四羧酸二酐進行合成而成者。

【0064】 作為四羧酸二酐的具體例，可列舉：均苯四甲酸二酐、2,3,6,7-萘四羧酸二酐、3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐、3,3',4,4'-聯苯醌四羧酸二酐、3,3',4,4'-二苯甲酮四羧酸二酐、1,2,5,6-萘四羧酸二酐、2,3,5,6-吡啶四羧酸二酐、1,4,5,8-萘四羧酸二酐、3,4,9,10-芘四羧酸二酐、間三聯苯-3,3',4,4'-四羧酸二酐、對三聯苯-3,3',4,4'-四羧

酸二酐、1,1,4,4'-(4,4'-亞異丙基二苯氧基)二鄰苯二甲酸酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙(2,3-二羧基苯基)丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-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)丙烷二酐、2,2-雙{4'-(2,3-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、2,2-雙{4'-(3,4-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙{4'-(2,3-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、1,1,1,3,3,3-六氟-2,2-雙{4'-(3,4-二羧基苯氧基)苯基}丙烷二酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸二酐、4,4'-磺醯基二鄰苯二甲酸二酐、9,9-雙(3,4-二羧基苯基)芴二酐、環戊酮雙螺降冰片烷四羧酸二酐、2,2-雙{4-(4'-苯氧基)苯基}丙烷四羧酸二酐等。

該些中，較佳為選自由 3,3',4,4'-聯苯醯四羧酸二酐、均苯四甲酸二酐、4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐、及 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐所組成的群組中的至少一種，更佳為選自由均苯四甲酸二酐、及 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐所組成的群組中的至少一種，就於更低的溫度下進行接合的觀點而言，進而佳為包含 3,3',4,4'-聯苯醯四羧酸二酐。

四羧酸二酐可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0065】 作為二胺化合物的具體例，可列舉：2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺、2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯、2,2'-二氟-4,4'-二胺基聯苯、對苯二胺、間苯二胺、對苯二甲基二胺、間苯二甲基二胺、1,5-二胺基萘、聯苯胺、4,4'-二胺基二苯基醚、3,4'-二胺基二苯基

醚、3,3'-二胺基二苯基醚、2,4'-二胺基二苯基醚、2,2'-二胺基二苯基醚、4,4'-二胺基二苯基醚、3,4'-二胺基二苯基醚、3,3'-二胺基二苯基醚、2,4'-二胺基二苯基醚、2,2'-二胺基二苯基醚、4,4'-二胺基二苯基硫醚、3,4'-二胺基二苯基硫醚、3,3'-二胺基二苯基硫醚、2,4'-二胺基二苯基硫醚、2,2'-二胺基二苯基硫醚、鄰聯甲苯胺、鄰聯甲苯胺醚、4,4'-亞甲基雙(2,6-二乙基苯胺)、4,4'-亞甲基雙(2,6-二異丙基苯胺)、2,4-二胺基均三甲苯、4,4'-二苯甲酮二胺、雙-{4-(4'-胺基苯氧基)苯基}醚、2,2-雙{4-(4'-胺基苯氧基)苯基}丙烷、3,3'-二甲基-4,4'-二胺基二苯基甲烷、3,3',5,5'-四甲基-4,4'-二胺基二苯基甲烷、雙{4-(3'-胺基苯氧基)苯基}醚、2,2-雙(4-胺基苯基)丙烷、9,9-雙(4-胺基苯基)芴、1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯、1,4-二胺基丁烷、1,6-二胺基己烷、1,7-二胺基庚烷、1,8-二胺基辛烷、1,9-二胺基壬烷、1,10-二胺基癸烷、1,11-二胺基十一烷、1,12-二胺基十二烷、2-甲基-1,5-二胺基戊烷、2-甲基-1,6-二胺基己烷、2-甲基-1,7-二胺基庚烷、2-甲基-1,8-二胺基辛烷、2-甲基-1,9-二胺基壬烷、2-甲基-1,10-二胺基癸烷、1,4-環己烷二胺、1,3-環己烷二胺、二胺基聚矽氧烷等。作為二胺化合物，較佳為 2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺、間苯二胺、4,4'-二胺基二苯基醚及 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯。

該些中，更佳為選自由 2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺、4,4'-二胺基二苯基醚、間苯二胺及 1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯所組成的群組中的至少一種，就具有柔軟的骨架且接著性優異的觀點而言，進而佳為選自由 4,4'-二胺基二苯基醚、1,3-雙(3-胺基苯氧基)苯、及 2,2-

雙{4-(4'-胺基苯氧基)苯基}丙烷所組成的群組中的至少一種。

二胺化合物可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0066】 具有通式(1)所表示的結構單元且通式(1)中的 R^6 及 R^7 中的至少一者為一價有機基的化合物 A 例如可藉由以下的 (a) 或 (b) 的方法獲得。

(a) 使四羧酸二酐(較佳為下述通式(8)所表示的四羧酸二酐)與 $R-OH$ 所表示的化合物於有機溶劑中反應而形成二酯衍生物後，使二酯衍生物與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物進行縮合反應。

(b) 使四羧酸二酐與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物於有機溶劑中反應而獲得聚醯胺酸溶液，向聚醯胺酸溶液中加入 $R-OH$ 所表示的化合物，並使其於有機溶劑中反應而導入酯基。

【0067】 為了使通式(1)中的 R^6 及 R^7 中的至少一個具有聚合性的不飽和鍵，使用 R 具有聚合性的不飽和鍵的 $R-OH$ 的至少一個。

【0068】 此處， $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物中的 Y 與通式(1)中的 Y 相同，具體例及較佳例亦相同。另外， $R-OH$ 所表示的化合物中的 R 表示一價有機基，具體例及較佳例與通式(1)中的 R^6 及 R^7 的情況相同。

通式(8)所表示的四羧酸二酐、 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物及 $R-OH$ 所表示的化合物可各自單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0069】 作為所述的有機溶劑，可列舉： N -甲基-2-吡咯啉酮、 γ -

丁內酯、二甲氧基咪唑啉酮、3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺等，其中，較佳為 3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺。

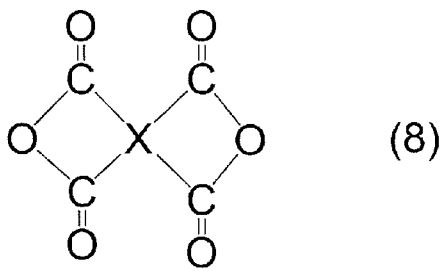
可使脫水縮合劑與 R-OH 所表示的化合物一起作用於聚醯胺酸溶液來合成不飽和聚醯亞胺前驅體。脫水縮合劑較佳為包含選自由三氟乙酸酐、N,N'-二環己基碳二醯亞胺 (DCC) 及 1,3-二異丙基碳二醯亞胺 (DIC) 所組成的群組中的至少一種。

【0070】 不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使 R-OH 所表示的化合物作用於下述通式 (8) 所表示的四羧酸二酐而形成二酯衍生物後，使亞硫醯氯等氯化劑發揮作用而轉換為醯氯化物，繼而使 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物與醯氯化物反應。

不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使 R-OH 所表示的化合物作用於下述通式 (8) 所表示的四羧酸二酐而形成二酯衍生物後，於碳二醯亞胺化合物的存在下使 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物與二酯衍生物進行反應。

【0071】 不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 可藉由如下方式來獲得：使下述通式 (8) 所表示的四羧酸二酐與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物反應而形成聚醯胺酸後，於三氟乙酸酐等脫水縮合劑的存在下對聚醯胺酸進行異醯亞胺化，繼而使 R-OH 所表示的化合物發揮作用。或者，亦可預先使 R-OH 所表示的化合物作用於四羧酸二酐的一部分，使部分酯化的四羧酸二酐與 $H_2N-Y-NH_2$ 所表示的二胺化合物進行反應。

【0072】 [化 10]



【0073】 於通式 (8) 中，X 與通式 (1) 中的 X 相同，具體例及較佳例亦相同。

【0074】 作為於不飽和聚醯亞胺前驅體中所含的所述化合物 A 的合成中所使用的 R-OH 所表示的化合物，可為於通式 (2) 所表示的基的 R^x 鍵結有羥基的化合物、於通式 (2') 所表示的基的末端亞甲基鍵結有羥基的化合物等。作為 R-OH 所表示的化合物的具體例，可列舉：甲醇、乙醇、正丙醇、異丙醇、正丁醇、丙烯酸 2-羥基乙酯、甲基丙烯酸 2-羥基乙酯、丙烯酸 2-羥基丙酯、甲基丙烯酸 2-羥基丙酯、丙烯酸 2-羥基丁酯、甲基丙烯酸 2-羥基丁酯、丙烯酸 4-羥基丁酯、甲基丙烯酸 4-羥基丁酯等，其中，較佳為甲基丙烯酸 2-羥基乙酯及丙烯酸 2-羥基乙酯。

【0075】 不飽和聚醯亞胺前驅體的分子量並無特別限制，例如以重量平均分子量計較佳為 10,000 ~ 200,000，更佳為 10,000 ~ 100,000。

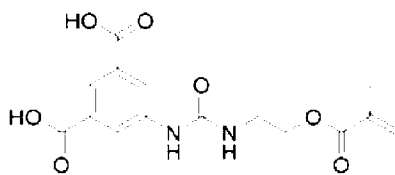
重量平均分子量例如可藉由凝膠滲透層析法來測定，可藉由使用標準聚苯乙烯校準曲線進行換算來求出。

【0076】 本揭示的感光性樹脂組成物可更包含二羧酸，感光性樹脂組成物中所含的不飽和聚醯亞胺前驅體可具有不飽和聚醯亞胺

前驅體中的胺基的一部分與二羧酸中的羧基反應而成的結構。例如，於合成不飽和聚醯亞胺前驅體時，亦可使二胺化合物的胺基的一部分與二羧酸的羧基反應。

二羧酸可為具有(甲基)丙烯酸基的二羧酸，例如可為以下的式子所表示的二羧酸。此時，於合成不飽和聚醯亞胺前驅體時，使二胺化合物的胺基的一部分與二羧酸的羧基反應，藉此可於不飽和聚醯亞胺前驅體中導入二羧酸來源的甲基丙烯酸基。

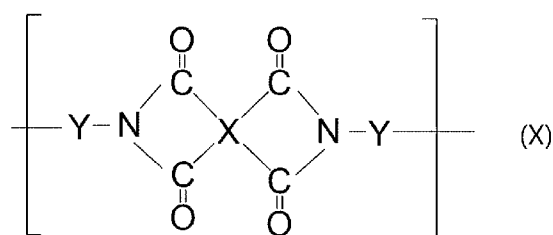
【0077】 [化 11]



【0078】 本揭示的感光性樹脂組成物除了包含不飽和聚醯亞胺前驅體以外，亦可包含聚醯亞胺樹脂。藉由組合不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂，能夠抑制形成醯亞胺環時的脫水環化所引起的揮發物的生成，因此有可抑制空隙的產生的傾向。此處所謂的聚醯亞胺樹脂是指樹脂骨架的全部、或一部分具有醯亞胺骨架的樹脂。聚醯亞胺樹脂較佳為能夠溶解於使用了不飽和聚醯亞胺前驅體的感光性樹脂組成物中的溶劑。

【0079】 作為聚醯亞胺樹脂，只要是包括多個包含醯亞胺鍵的結構單元的高分子化合物，則並無特別限定，例如較佳為包含具有下述通式(X)所表示的結構單元的化合物。藉此，有可獲得包括顯示出高可靠性的絕緣膜的半導體裝置的傾向。

【0080】 [化 12]



【0081】 通式 (X) 中，X 表示四價有機基，Y 表示二價有機基。通式 (X) 中的取代基 X 及取代基 Y 的較佳例與所述通式 (1) 中的取代基 X 及取代基 Y 的較佳例相同。

【0082】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含聚醯亞胺樹脂的情況下，聚醯亞胺樹脂相對於不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂的合計而言的比例可為 15 質量%~50 質量%，亦可為 10 質量%~20 質量%。

【0083】 本揭示的感光性樹脂組成物亦可包含不飽和聚醯亞胺前驅體及聚醯亞胺樹脂以外的其他樹脂。作為其他樹脂，例如就耐熱性的觀點而言，可列舉：酚醛清漆樹脂、丙烯酸樹脂、聚醚腈樹脂、聚醚砜樹脂、環氧樹脂、聚對苯二甲酸乙二酯樹脂、聚萘二甲酸乙二酯樹脂、聚氯乙烯樹脂等。其他樹脂可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0084】 於本揭示的感光性樹脂組成物中，不飽和聚醯亞胺前驅體相對於固體成分的總量而言的含有率較佳為 50 質量%~100 質量%，更佳為 70 質量%~100 質量%，亦可為 90 質量%~100 質量%。

所謂固體成分，是指將感光性樹脂組成物於 230°C 下乾燥時

的剩餘成分。

【0085】（交聯劑）

感光性樹脂組成物含有具有烯丙基位為烴基的乙烯基的交聯劑（乙烯基交聯劑）。乙烯基交聯劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0086】 作為烯丙基位的烴基，可列舉： $*-\text{CH}_2-$ 、 $*-\text{CH}<$ 、及 $*-\text{C}\equiv$ 。
*表示與聚合性雙鍵的鍵結位置。

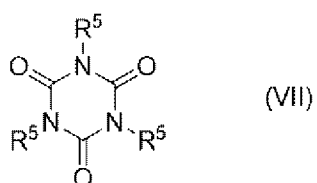
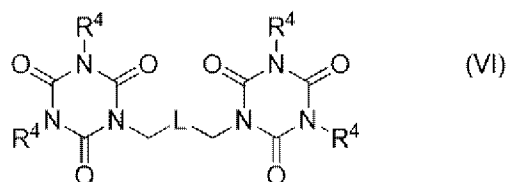
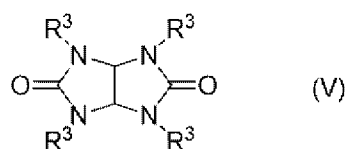
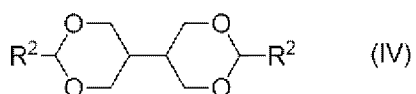
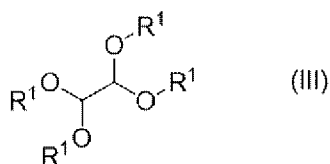
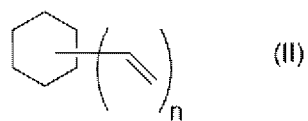
乙烯基交聯劑可具有烯丙基位為烴基的乙烯基以外的聚合性的不飽和鍵，例如可列舉(甲基)丙烯醯基等。

【0087】 就交聯密度的提高、曝光感度的提高、及解析度的提高的平衡的觀點而言，乙烯基交聯劑較佳為具有兩個～四個聚合性的不飽和鍵，更佳為具有兩個或三個聚合性的不飽和鍵。

【0088】 就抑制製成硬化膜時的線膨脹係數的觀點而言，乙烯基交聯劑的分子量較佳為 300 以下，更佳為 200 以下，進而佳為 150 以下。乙烯基交聯劑的分子量的下限值並無特別限制，可為 90 以上，亦可為 100 以上。

【0089】 作為乙烯基交聯劑，例如可列舉下述通式（I）～通式（VII）。

【0090】 [化 13]



【0091】 通式 (I) 中，R 表示有機基。R 可包含(甲基)丙烯醯基。

【0092】 通式 (II) 中，n 表示 1~6 的整數，較佳為 2~4 的整數，更佳為 3。

n 個乙烯基的配置位置並無特別限制。例如於 n 為 2 的情況下，可為鄰位、間位、對位中的任一種，較佳為鄰位。例如於 n 為 3 的情況下，可為 1,2,3 位、1,2,4 位、1,2,5 位、1,3,5 位中的任一種，較佳為 1,2,4 位。

【0093】 通式 (III) 中， R^1 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^1 為烯丙基。 R^1 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，更佳為四個 R^1 全部為烯丙基。

作為 R^1 所表示的有機基，可列舉經基及(甲基)丙烯醯基。

【0094】 通式 (IV) 中， R^2 各自獨立地表示乙烯基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^2 為乙烯基。 R^2 所表示的乙烯基的數量為一個或兩個，較佳為兩個 R^2 均為乙烯基。

作為 R^2 所表示的有機基，可列舉經基及(甲基)丙烯醯基。

【0095】 通式 (V) 中， R^3 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^3 為烯丙基。 R^3 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，更佳為四個 R^3 全部為烯丙基。

作為 R^3 所表示的有機基，可列舉經基及(甲基)丙烯醯基。

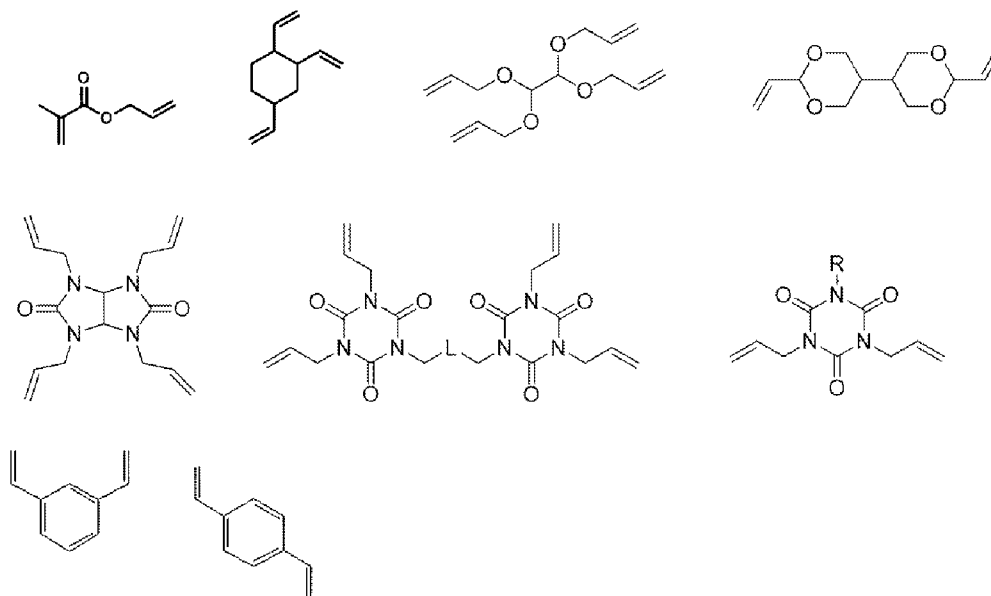
【0096】 通式 (VI) 中， R^4 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^4 為烯丙基。 R^4 所表示的烯丙基的數量為一個～四個，較佳為兩個～四個，更佳為四個 R^4 全部為烯丙基。

作為 R^4 所表示的有機基，可列舉經基及(甲基)丙烯醯基。

【0097】 通式 (VII) 中， R^5 各自獨立地表示烯丙基或烯丙基以外的有機基，至少一個 R^5 為烯丙基。 R^5 所表示的烯丙基的數量為一個～三個，較佳為兩個～三個，更佳為兩個。

【0098】 作為乙烯基交聯劑的具體例，可列舉以下的化合物。

【0099】 [化 14]



【0100】 於具體例化合物中，L 表示連結基，R 表示氫原子或取代基。

【0101】 亦可併用乙烯基交聯劑以外的交聯劑，但就提高解析度的觀點而言，相對於交聯劑的總量而言的乙烯基交聯劑所佔的比例較佳為 50 質量%以上，更佳為 70 質量%以上，進而佳為 95 質量%以上，特佳為 99 質量%以上，亦可為 100 質量%。

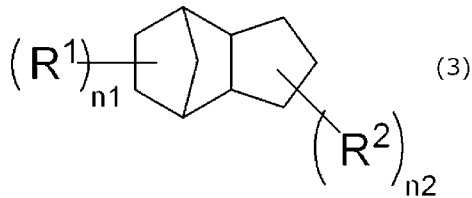
【0102】 作為乙烯基交聯劑以外的交聯劑，可列舉具有(甲基)丙烯醯基的交聯劑（以下，亦稱為「(甲基)丙烯醯基交聯劑」）。

作為(甲基)丙烯醯基交聯劑，可列舉脂環式交聯劑及直鏈狀交聯劑。

【0103】 脂環式交聯劑中所含的脂肪族環狀骨架並無特別限定，可列舉：三環癸烷骨架、環己烷骨架、環戊烷骨架、1,3-金剛烷骨架、氫化雙酚 A 骨架、氫化雙酚 F 骨架、氫化雙酚 S 骨架、異冰片基骨架等。該些中，較佳為三環癸烷骨架。

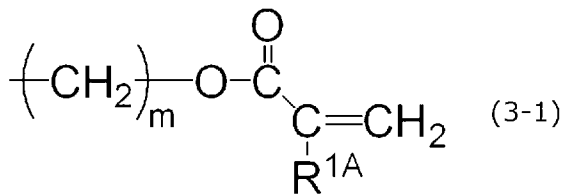
【0104】 作為脂環式交聯劑，較佳為下述通式（3）所表示的化合物。

【0105】 [化 15]



【0106】 通式（3）中， R^1 及 R^2 分別獨立地為碳數 1~4 的脂肪族烴基或下述通式（3-1）所表示的基。 n_1 表示 0 或 1， n_2 表示 0~2 的整數， n_1+n_2 為 2 或 3。 n_1 個 R^1 及 n_2 個 R^2 中的至少兩個為下述通式（3-1）所表示的基。

【0107】 [化 16]



【0108】 於通式（3-1）中， R^{1A} 表示氫原子或甲基， m 表示 1~10 的整數。

【0109】 作為 R^1 及 R^2 所表示的碳數 1~4 的脂肪族烴基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基等。

【0110】 通式（3）所表示的化合物可為下述式（3A）或下述式（3B）所表示的化合物。

【0111】 [化 17]

具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、四亞甲基、六亞甲基、八亞甲基等。

作為通式(5)中的 R^5 所表示的碳數 1~8 的直鏈狀伸烷基的具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、三亞甲基、甲基伸乙基、二甲基亞甲基、四亞甲基、六亞甲基、八亞甲基等，較佳為甲基伸乙基、伸乙基等，更佳為伸乙基。

作為通式(5)中的 p ，較佳為 3~4 的整數。

【0117】 作為直鏈狀交聯劑，具體而言，可列舉：二乙二醇二丙烯酸酯、三乙二醇二丙烯酸酯、四乙二醇二丙烯酸酯、二乙二醇二甲基丙烯酸酯、三乙二醇二甲基丙烯酸酯、四乙二醇二甲基丙烯酸酯、1,4-丁二醇二丙烯酸酯、1,6-己二醇二丙烯酸酯、1,4-丁二醇二甲基丙烯酸酯、1,6-己二醇二甲基丙烯酸酯等。

該些中，較佳為四乙二醇二甲基丙烯酸酯。

【0118】 就高解析度的觀點而言，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，交聯劑的含量較佳為 1 質量份~50 質量份，更佳為 3 質量份~50 質量份，進而佳為 5 質量份~35 質量份。

【0119】 (其他成分)

感光性樹脂組成物較佳為更含有選自由光聚合起始劑、增感劑、紫外線吸收劑、穩定劑及溶劑所組成的群組中的至少一種。進而，感光性樹脂組成物亦可含有防鏽劑、抗氧化劑、醯亞胺化促進劑、偶合劑、熱聚合起始劑、界面活性劑、調平劑、不可避免的成分等。

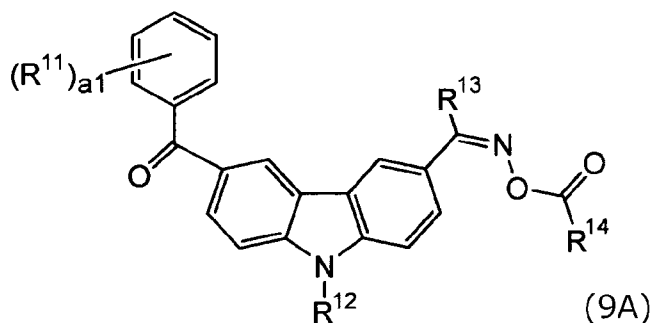
【0120】 [光聚合起始劑]

光聚合起始劑只要為藉由光化射線照射而可產生自由基的化合物，則並無特別限制。光化射線可列舉： γ 射線等紫外線、可見光線、放射線等。光聚合起始劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0121】 作為光聚合起始劑，可列舉：肟化合物、醯基氧化膦化合物、醯基二烷氧基甲烷化合物等。

【0122】 作為光聚合起始劑，可列舉：下述通式(9A)所表示的化合物、下述通式(9B)所表示的化合物、下述通式(10A)所表示的化合物、及下述通式(10B)所表示的化合物。

【0123】 [化 19]

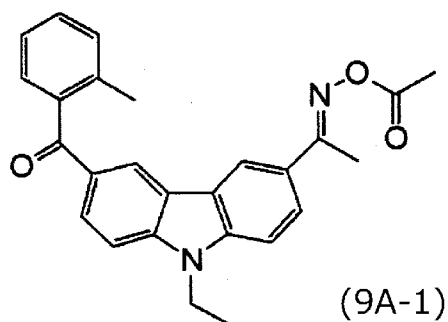


【0124】 通式(9A)中， R^{11} 為碳數 1~12 的烷基， a_1 為 0~5 的整數。 R^{12} 為氫原子或碳數 1~12 的烷基。 R^{13} 及 R^{14} 分別獨立地表示氫原子、碳數 1~12 的烷基、苯基或甲苯基。於 a_1 為 2 以上的整數的情況下， R^{11} 可分別相同，亦可不同。**【0001】**

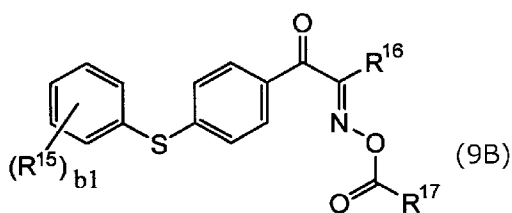
【0125】 R^{11} 較佳為碳數 1~4 的烷基，更佳為甲基。 a_1 較佳為 1。 R^{12} 較佳為碳數 1~4 的烷基，更佳為乙基。 R^{13} 及 R^{14} 較佳為分別獨立地為碳數 1~4 的烷基，更佳為甲基。

【0126】 【0002】作為通式(9A)所表示的化合物，例如可列舉下述式(9A-1)所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫(BASF Japan)股份有限公司製造的「豔佳固(IRGACURE) OXE 02」的形式獲取。

【0127】 [化 20]



【0128】 [化 21]

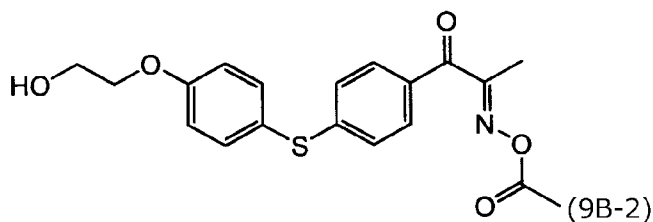
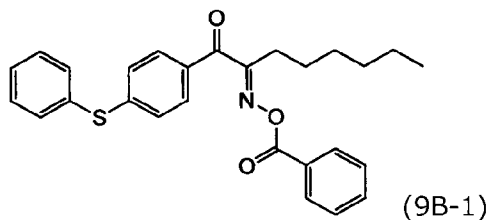


【0129】 通式(9B)中， R^{15} 為 $-OH$ 、 $-COOH$ 、 $-OCH_2OH$ 、 $-O(CH_2)_2OH$ 、 $-COOCH_2OH$ 或 $-COO(CH_2)_2OH$ ， R^{16} 及 R^{17} 分別獨立地為氫原子、碳數 1~12 的烷基、碳數 4~10 的環烷基、苯基或甲苯基。 b_1 為 0~5 的整數。於 b_1 為 2 以上的整數的情況下， R^{15} 可分別相同，亦可不同。

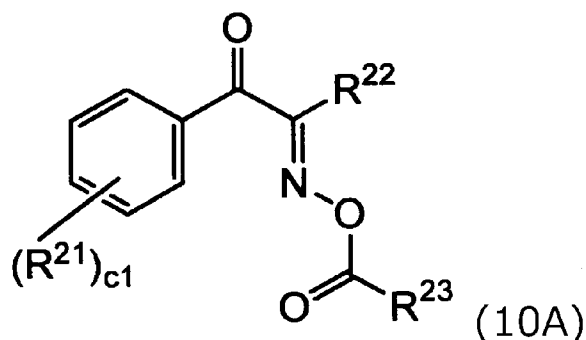
R^{15} 較佳為 $-O(CH_2)_2OH$ 。 b_1 較佳為 0 或 1。 R^{16} 較佳為碳數 1~6 的烷基，更佳為甲基或己基。 R^{17} 較佳為碳數 1~6 的烷基或苯基，更佳為甲基或苯基。

【0130】 【0003】作為通式(9B)所表示的化合物，例如可列舉下述式(9B-1)所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫(BASF Japan)股份有限公司製造的「豔佳固(IRGACURE) OXE 01」的形式獲取。另外，可列舉下述式(9B-2)所表示的化合物，能夠以艾迪科(ADEKA)股份有限公司製造的「NCI-930」的形式獲取。

【0131】 [化 22]



【0132】 [化 23]



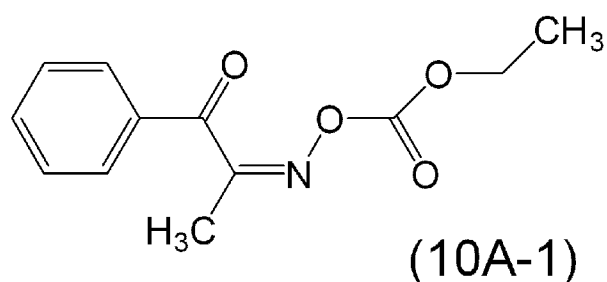
【0133】 通式(10A)中， R^{21} 為碳數 1~12 的烷基， R^{22} 及 R^{23} 分別獨立地為氫原子、碳數 1~12 的烷基(較佳為碳數 1~4)、碳數 1~12 的烷氧基(較佳為碳數 1~4)、碳數 4~10 的環烷基、苯

基或甲基， c_1 為 0~5 的整數。於 c_1 為 2 以上的整數的情況下， R^{21} 可分別相同，亦可不同。【0004】

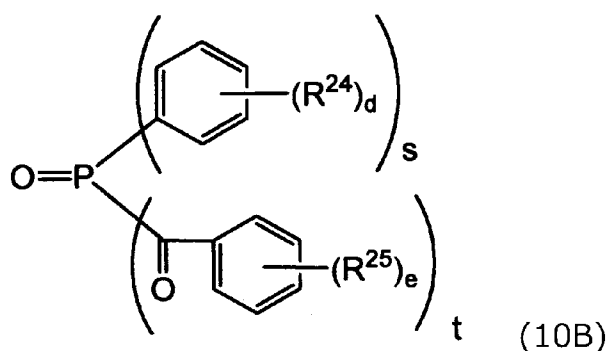
c_1 較佳為 0。 R^{22} 較佳為碳數 1~4 的烷基，更佳為甲基。 R^{23} 較佳為碳數 1~12 的烷氧基，更佳為碳數 1~4 的烷氧基，進而佳為甲氧基或乙氧基。

作為通式(10A)所表示的化合物，例如可列舉下述式(10A-1)所表示的化合物，能夠以拉姆森(Lambson)公司製造的「G-1820(PDO)」的形式獲取。

【0134】 [化 24]



【0135】 [化 25]



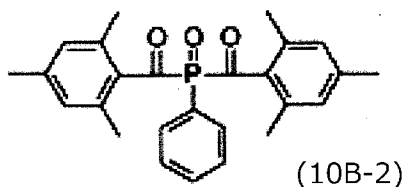
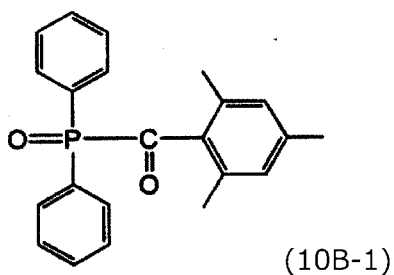
【0136】 通式(10B)中， R^{24} 及 R^{25} 分別獨立地為碳數 1~12 (較佳為碳數 1~4) 的烷基， d 及 e 分別獨立地為 0~5 的整數， s 及 t 分別獨立地為 0~3 的整數， s 與 t 之和為 3。於 d 為 2 以上的整數的情況下， R^{24} 可分別相同，亦可不同。於 e 為 2 以上的整數的

情況下， R^{25} 可分別相同，亦可不同。於 s 為 2 以上的整數的情況下，括號內的基可分別相同，亦可不同。於 t 為 2 以上的整數的情況下，括號內的基可分別相同，亦可不同。

d 較佳為 0。 R^{25} 較佳為分別獨立地為碳數 1~4 的烷基，更佳為甲基。 e 較佳為 2~4 的整數，更佳為 3。 s 與 t 的組合 (s, t) 較佳為 (1, 2) 或 (2, 1)。

作為通式 (10B) 所表示的化合物，可列舉下述式 (10B-1) 所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫 (BASF Japan) 股份有限公司製造的「豔佳固 (IRGACURE) TPO」的形式獲取。另外，可列舉下述式 (10B-2) 所表示的化合物，能夠以日本巴斯夫 (BASF Japan) 股份有限公司製造的「豔佳固 (IRGACURE) 819」的形式獲取。

【0137】 [化 26]



【0138】 作為光聚合起始劑，所述中，就解析度的觀點而言，較佳為於乙烯基交聯劑中組合使用通式 (9B) 所表示的化合物或式 (9A-1) 所表示的化合物。

【0139】 相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，光聚合起始劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 0.1 質量份～10 質量份，進而佳為 0.1 質量份～6 質量份。

【0140】 (溶劑)

作為溶劑，可列舉：酯類的溶劑、醚類的溶劑、酮類的溶劑、烴類的溶劑、芳香族烴類的溶劑、亞砜類的溶劑等。溶劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0141】 作為酯類的溶劑，可列舉：乙酸乙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、甲酸戊酯、乙酸異戊酯、乙酸異丁酯、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、烷氧基乙酸甲酯、烷氧基乙酸乙酯、烷氧基乙酸丁酯等烷氧基乙酸烷基酯（例如，甲氧基乙酸甲酯、甲氧基乙酸乙酯、甲氧基乙酸丁酯、乙氧基乙酸甲酯及乙氧基乙酸乙酯）、3-烷氧基丙酸甲酯、3-烷氧基丙酸乙酯等 3-烷氧基丙酸烷基酯（例如，3-甲氧基丙酸甲酯、3-甲氧基丙酸乙酯、3-乙氧基丙酸甲酯及 3-乙氧基丙酸乙酯）、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 2-烷氧基丙酸烷基酯（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-乙氧基丙酸甲酯及 2-乙氧基丙酸乙酯）、2-甲氧基-2-甲基丙酸甲酯等 2-烷氧基-2-甲基丙酸甲酯、2-乙氧基-2-甲基丙酸乙酯等 2-烷氧基-2-甲基丙酸乙酯、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-氧代丁酸乙酯等。

【0147】 通式(11)中的 $R^{41} \sim R^{43}$ 所表示的烷基的碳數較佳為1~3，更佳為1或3。

作為 $R^{41} \sim R^{43}$ 所表示的碳數1~10的烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基等。

通式(11)所表示的化合物較佳為3-甲氧基-N,N-二甲基丙醯胺(例如，商品名「KJCPMA-100」(KJ化學(KJ Chemicals)股份有限公司製造))。

【0148】 溶劑的含量可根據感光性樹脂組成物的黏度等適宜調整，例如相對於不飽和聚醯亞胺前驅體100質量份，可為50質量份以上，亦可為80質量份以上，亦可為100質量份以上。就降低製成塗膜時的乾燥能量的觀點而言，可不含有必要以上的溶劑，例如溶劑相對於不飽和聚醯亞胺前驅體100質量份而言的含量可為300質量份以下，亦可為200質量份以下。

【0149】 [增感劑]

本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有增感劑。藉由感光性樹脂組成物含有增感劑，於廣範圍的曝光量下，可兼顧殘膜率的維持與良好的解析性。

【0150】 作為增感劑，可列舉：米其勒酮、安息香、2-甲基安息香、安息香甲基醚、安息香乙基醚、安息香異丙基醚、安息香丁基醚、2-第三丁基蒽醌、1,2-苯並-9,10-蒽醌、蒽醌、甲基蒽醌、4,4'-雙(二乙基胺基)二苯甲酮、苯乙酮、二苯甲酮、噻噸酮、1,5-蒞、2,2-

二甲氧基-2-苯基苯乙酮、1-羥基環己基苯基酮、2-甲基-[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉代-1-丙酮、二乙醯基苯偶醯、苯偶醯二甲基縮酮、苯偶醯二乙基縮酮、二苯基二硫醚、蔥、菲醌(phenanthrenequinone)、核黃素四丁酸酯、吡啶橙、赤藻紅、2-異丙基噻噸酮、2,6-雙(對二乙基胺基亞苳基)-4-甲基-4-氮雜環己酮、6-雙(對二甲基胺基亞苳基)-環戊酮、2,6-雙(對二乙基胺基亞苳基)-4-苯基環己酮、胺基苯乙烯基酮、3-香豆素酮化合物、雙香豆素化合物、N-苯基甘胺酸、3,3',4,4'-四(第三丁基過氧化羰基)二苯甲酮等。

【0151】 增感劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

於本揭示的感光性樹脂組成物含有增感劑的情況下，增感劑的調配量並無特別限定，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，較佳為 0.1 質量份～1.0 質量份，更佳為 0.2 質量份～0.8 質量份。

【0152】 [穩定劑]

本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有穩定劑。藉由感光性樹脂組成物含有穩定劑，可使放置穩定性良好。

【0153】 作為穩定劑，可列舉：對甲氧基苯酚、二苯基-對苯醌、苯醌、對苯二酚、鄰苯三酚、啡噻嗪、間苯二酚、鄰二硝基苯、對二硝基苯、間二硝基苯、菲醌(phenanthraquinone)、N-苯基-2-萘基胺、銅鐵靈(cupferron)、2,5-甲基苯醌(2,5-toluquinone)、單寧酸、對苳基胺基苯酚、亞硝基胺類、偶氮化合物、受阻胺系化合物、受阻酚系化合物等。

【0154】 穩定劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。藉由組合兩種以上的穩定劑，由於反應性的不同，有容易調整感光特性的傾向。受阻酚系化合物可具有穩定劑的功能及後述的抗氧化劑的功能此兩者，亦可具有任一種功能。

【0155】 作為穩定劑，例如可列舉：2,6-二-第三丁基-4-甲基苯酚、2,5-二-第三丁基-對苯二酚、十八基-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯、異辛基-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯、4,4'-亞甲基雙(2,6-二-第三丁基苯酚)、4,4'-硫代-雙(3-甲基-6-第三丁基苯酚)、4,4'-亞丁基-雙(3-甲基-6-第三丁基苯酚)、三乙二醇-雙[3-(3-第三丁基-5-甲基-4-羥基苯基)丙酸酯]、1,6-己二醇-雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、2,2-硫代-二仲乙基雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、N,N'-六亞甲基雙(3,5-二-第三丁基-4-羥基-氫化肉桂醯胺)、2,2'-亞甲基-雙(4-甲基-6-第三丁基苯酚)、2,2'-亞甲基-雙(4-乙基-6-第三丁基苯酚)、季戊四醇-四[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙酸酯]、三-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基)-異氰脲酸酯、1,3,5-三甲基-2,4,6-三(3,5-二-第三丁基-4-羥基苄基)苯、1,3,5-三(3-羥基-2,6-二甲基-4-異丙基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第二丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三[4-(1-乙基丙基)-3-羥基-2,6-二甲基苄基]-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三[4-三乙基甲基-3-羥基-2,6-二甲基

苄基]-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(3-羥基-2,6-二甲基-4-苄基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,5,6-三甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5-乙基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-6-乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-6-乙基-3-羥基-2,5-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5,6-二乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,5-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-5-乙基-3-羥基-2-甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6-(1H,3H,5H)-三酮、N,N'-己烷-1,6-二基雙[3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)丙醯胺]、2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶 1-氧基、及 1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-2,3-二氧化物。

【0156】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有穩定劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，穩定劑的含量較佳為 0.05 質量份～1.0 質量份，更佳為 0.1 質量份～0.8 質量份。

【0157】 [抗氧化劑]

就藉由捕捉於高溫保存、回流處理等中產生的氧自由基及過氧化物自由基，可抑制接著性的降低的觀點而言，本揭示的感光

性樹脂組成物亦可包含抗氧化劑。藉由本揭示的感光性樹脂組成物包含抗氧化劑，可抑制絕緣可靠性試驗時的電極的氧化。

【0158】 作為抗氧化劑的具體例，可列舉：作為所述受阻酚系化合物所例示的化合物、N,N'-雙[2-[2-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)乙基羰氧基]乙基]草醯胺、N,N'-雙-3-(3,5-二-第三丁基-4-羥基苯基)、丙醯基六亞甲基二胺、1,3,5-三(3-羥基-4-第三丁基-2,6-二甲基苄基)-1,3,5-三嗪-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、1,3,5-三(4-第三丁基-3-羥基-2,6-二甲基苄基)異氰脲酸等。

抗氧化劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0159】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含抗氧化劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，抗氧化劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 0.1 質量份～10 質量份，進而佳為 0.1 質量份～5 質量份。

【0160】 [醯亞胺化促進劑]

就促進醯亞胺化反應的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可包含醯亞胺化促進劑。

【0161】 作為醯亞胺化促進劑的具體例，可列舉：N-苯基二乙醇胺、2-(甲基苯基胺基)乙醇、2-(乙基苯胺基)乙醇、N-甲基苯胺、N-乙基苯胺、N,N'-二甲基苯胺、N-苯基乙醇胺、4-苯基嗎啉、2,2'-(4-甲基苯基亞胺基)二乙醇、4-胺基苯甲醯胺、2-胺基苯甲醯胺、菸鹼醯胺、4-胺基-N-甲基苯甲醯胺、4-胺基乙醯苯胺、4-胺基苯乙酮等，其中，較佳為 N-甲基苯胺、N-乙基苯胺、N,N'-二甲基苯胺、

N-苯基乙醇胺、4-苯基嗎啉、2,2'-(4-甲基苯基亞胺基)乙二醇等。
醯亞胺化促進劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0162】 於本揭示的樹脂組成物包含醯亞胺化促進劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，醯亞胺化促進劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，就保存穩定性的觀點而言，更佳為 0.3 質量份～15 質量份，進而佳為 0.5 質量份～10 質量份。

【0163】 〔偶合劑〕

偶合劑並無特別限定，可列舉：3-胺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、3-縮水甘油氧基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-巰基丙基甲基二甲氧基矽烷、3-甲基丙烯酸氧基丙基二甲氧基甲基矽烷、3-甲基丙烯酸氧基丙基三甲氧基矽烷、二甲氧基甲基-3-哌啶基丙基矽烷、二乙氧基-3-縮水甘油氧基丙基甲基矽烷、N-(3-二乙氧基甲基矽烷基丙基)琥珀醯亞胺、N-〔3-(三乙氧基矽烷基)丙基〕鄰苯二甲醯胺酸、二苯甲酮-3,3'-雙(N-〔3-三乙氧基矽烷基〕丙基醯胺)-4,4'-二羧酸、苯-1,4-雙(N-〔3-三乙氧基矽烷基〕丙基醯胺)-2,5-二羧酸、3-(三乙氧基矽烷基)丙基琥珀酸酐、N-苯基胺基丙基三甲氧基矽烷、N,N'-雙(2-羥基乙基)-3-胺基丙基三乙氧基矽烷、3-脲基丙基三乙氧基矽烷等矽烷偶合劑；三(乙醯乙酸乙酯)鋁、三(乙醯乙酸酯)鋁、乙醯乙酸乙酯二異丙醇鋁等鋁系接著助劑等。

偶合劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0164】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有偶合劑的情況下，相

對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，偶合劑的含量較佳為 0.1 質量份～20 質量份，更佳為 1 質量份～10 質量份，進而佳為 2 質量份～10 質量份。

【0165】〔防鏽劑〕

就抑制銅及銅合金的腐蝕及防止變色的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有防鏽劑。

防鏽劑並無特別限定，可列舉唑化合物、嘌呤衍生物等。

防鏽劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0166】 作為唑化合物的具體例，可列舉：1H-三唑、5-甲基-1H-三唑、5-乙基-1H-三唑、4,5-二甲基-1H-三唑、5-苯基-1H-三唑、4-第三丁基-5-苯基-1H-三唑、5-羥基苯基-1H-三唑、苯基三唑、對乙氧基苯基三唑、5-苯基-1-(2-二甲基胺基乙基)三唑、5-苄基-1H-三唑、羥基苯基三唑、1,5-二甲基三唑、4,5-二乙基-1H-三唑、1H-苯並三唑、2-(5-甲基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-[2-羥基-3,5-雙(α,α -二甲基苄基)苯基]-苯並三唑、2-(3,5-二-第三丁基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-(3-第三丁基-5-甲基-2-羥基苯基)-苯並三唑、2-(3,5-二-第三戊基-2-羥基苯基)苯並三唑、2-(2'-羥基-5'-第三辛基苯基)苯並三唑、羥基苯基苯並三唑、甲苯基三唑、5-甲基-1H-苯並三唑、4-甲基-1H-苯並三唑、4-羥基-1H-苯並三唑、5-羥基-1H-苯並三唑、1H-四唑、5-甲基-1H-四唑、5-苯基-1H-四唑、5-胺基-1H-四唑、1-甲基-1H-四唑等。

【0167】 作為嘌呤衍生物的具體例，可列舉：嘌呤、腺嘌呤、鳥

嘌呤、次黃嘌呤、黃嘌呤、可可鹼、咖啡因、尿酸、異鳥嘌呤、2,6-二胺基嘌呤、9-甲基腺嘌呤、2-羥基腺嘌呤、2-甲基腺嘌呤、1-甲基腺嘌呤、N-甲基腺嘌呤、N,N-二甲基腺嘌呤、2-氟腺嘌呤、9-(2-羥基乙基)腺嘌呤、鳥嘌呤脞、N-(2-羥基乙基)腺嘌呤、8-胺基腺嘌呤、6-胺基-8-苯基-9H-嘌呤、1-乙基腺嘌呤、6-乙基胺基嘌呤、1-苄基腺嘌呤、N-甲基鳥嘌呤、7-(2-羥基乙基)鳥嘌呤、N-(3-氯苯基)鳥嘌呤、N-(3-乙基苯基)鳥嘌呤、2-氮雜腺嘌呤、5-氮雜腺嘌呤、8-氮雜腺嘌呤、8-氮雜鳥嘌呤、8-氮雜嘌呤、8-氮雜黃嘌呤、8-氮雜次黃嘌呤等該些的衍生物等。

【0168】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有防鏽劑的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，防鏽劑的含量較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.1 質量份～5 質量份，進而佳為 0.5 質量份～3 質量份。

【0169】 [紫外線吸收劑]

就抑制曝光時漫反射所引起的未曝光部的交聯的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可含有紫外線吸收劑。

紫外線吸收劑於 10 mg/L 的濃度下 365 nm 下的吸光度較佳為 0.05 以上，更佳為 0.1 以上。

作為紫外線吸收劑，可列舉：苯並三唑系化合物、水楊酸酯系化合物、二苯甲酮系化合物、二苯基丙烯酸酯系化合物、氰基丙烯酸酯系化合物、二苯基氰基丙烯酸酯系化合物、苯並噁唑系化合物、偶氮苯系化合物、多酚系化合物、鎳錯合鹽系化合物等。

紫外線吸收劑可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。

【0170】 作為苯並三唑系化合物，可列舉：2-(2-羥基-5-甲基苯基)-2H-苯並三唑、2-(3-第三丁基-2-羥基-5-甲基苯基)-5-氯-2H-苯並三唑、2-(3,5-二-第三戊基-2-羥基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-甲基-6-(3,4,5,6-四氫鄰苯二甲醯亞胺基甲基)苯酚、2-(2-羥基-4-辛基氧基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2-羥基-5-第三辛基苯基)-2H-苯並三唑、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4,6-雙(1-甲基-1-苯基乙基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-對甲酚等。

【0171】 作為水楊酸酯系化合物，可列舉水楊酸苯酯、水楊酸 4-第三丁基苯酯等。

【0172】 作為二苯甲酮系化合物，可列舉：2,4-二羥基二苯甲酮、2-羥基-4-甲氧基二苯甲酮、2-羥基-4-正辛基氧基二苯甲酮、4-正十二基氧基-2-羥基二苯甲酮、2-羥基-4-甲氧基二苯甲酮-5-磺酸三水合物、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮等。

【0173】 作為二苯基丙烯酸酯系化合物，可列舉 2-氰基-3,3-二苯基丙烯酸乙酯等。

【0174】 作為二苯基氰基丙烯酸酯系化合物，可列舉 2-氰基-3,3-二苯基丙烯酸(2'-乙基己基)酯等。

【0175】 作為偶氮苯系化合物，可列舉 4-[乙基(2-羥基乙基)胺基]-4'-硝基偶氮苯等。

【0176】 作為多酚系化合物，可列舉：鄰苯三酚、間苯三酚、兒茶素、表兒茶素、沒食子兒茶素、兒茶素沒食子酸酯、沒食子兒茶素沒食子酸酯、表兒茶素沒食子酸酯、表沒食子兒茶素沒食子酸酯、表沒食子兒茶素、芸香苷、槲皮素、槲皮萬壽菊素 (quercetagenin)、棉黃素 (gossypetin)、天竺葵色素 (pelargonidin)、矢車菊色素 (cyanidin)、橙苷色素 (aurantinidin)、木樨黃定 (luteolinidin)、芍藥花色素 (peonidin)、松香色素 (rosinidin)、(1E,6E)-1,7-雙(4-羥基-3-甲氧基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮、1,7-雙(4-羥基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮等。

【0177】 作為鎳錯合鹽系化合物，可列舉[2,2'-硫代雙(4-第三辛基苯酚)]-2-乙基己基胺鎳(II)等。

【0178】 所述中，作為紫外線吸收劑，較佳為使用選自由苯並三唑系化合物、二苯甲酮系化合物、偶氮苯系化合物、及多酚系化合物所組成的群組中的至少一種。

【0179】 進而，作為紫外線吸收劑，就解析度的觀點而言，更佳為使用選自由 2-(2H-苯並三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-4,6-雙(1-甲基-1-苯基乙基)苯酚、2-(2H-苯並三唑-2-基)-對甲酚、2,2',4,4'-四羥基二苯甲酮、2,2'-二羥基-4,4'-二甲氧基二苯甲酮、4-[乙基(2-羥基乙基)胺基]-4'-硝基偶氮苯、(1E,6E)-1,7-雙(4-羥基-3-甲氧基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮 (薑黃素)、1,7-雙(4-羥基苯基)-1,6-庚二烯-3,5-二酮所組成的群組中的至少一種。

【0180】 於本揭示的感光性樹脂組成物包含紫外線吸收劑的情況下，就解析度的觀點而言，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，紫外線吸收劑的含量較佳為 0.05 質量份以上，更佳為 0.1 質量份以上，進而佳為 0.2 質量份以上。

另外，就抑制塗膜內部的光硬化不充分的觀點而言，較佳為 5 質量份以下，更佳為 3 質量份以下，進而佳為 2 質量份以下。

【0181】 〔界面活性劑及調平劑〕

作為界面活性劑或調平劑，可列舉：聚氧乙烯月桂基醚、聚氧乙烯硬脂基醚、聚氧乙烯油烯基醚、聚氧乙烯辛基苯酚醚等，作為市售品，可列舉：商品名「美佳法 (Megafac) (註冊商標) F171」、「F173」、「R-08」(以上，迪愛生 (DIC) 股份有限公司製造)；商品名「弗洛德 (Fluorad) FC430」、「FC431」(以上，住友 3M 股份有限公司製造)；商品名「有機矽氧烷聚合物 (organic siloxane polymer) KP341」、「KBM303」、「KBM803」(以上，信越化學工業股份有限公司製造) 等。

【0182】 界面活性劑及調平劑可單獨使用一種，亦可組合兩種以上。

【0183】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有界面活性劑及調平劑中的至少一者的情況下，相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份，界面活性劑及調平劑的合計含量較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.05 質量份～5 質量份，進而佳為 0.05 質量份～3 質量份。

【0184】〔熱聚合起始劑〕

就促進聚合反應的觀點而言，本揭示的感光性樹脂組成物亦可更包含熱聚合起始劑。

作為熱聚合起始劑，較佳為如下化合物，即，於用於在成膜時去除溶劑的加熱（乾燥）中不分解，藉由硬化時的加熱而分解並產生自由基，從而促進聚合性單體彼此、或不飽和聚醯亞胺前驅體及聚合性單體的聚合反應的化合物。

熱聚合起始劑較佳為分解點為 110°C ~ 200°C 的化合物，就於更低的溫度下促進聚合反應的觀點而言，更佳為分解點為 110°C ~ 175°C 的化合物。

【0185】 作為熱聚合起始劑的具體例，可列舉：過氧化甲基乙基酮等過氧化酮；1,1-二(第三己基過氧化)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-二(第三己基過氧化)環己烷、1,1-二(第三丁基過氧化)環己烷等過氧化縮酮；1,1,3,3-四甲基丁基過氧化氫、枯烯過氧化氫、對薄荷烷過氧化氫等過氧化氫；二枯基過氧化物、二-第三丁基過氧化物等二烷基過氧化物；二月桂醯基過氧化物、二苯甲醯基過氧化物等二醯基過氧化物；二(4-第三丁基環己基)過氧化二碳酸酯、二(2-乙基己基)過氧化二碳酸酯等過氧化二碳酸酯；第三丁基過氧化-2-乙基己酸酯、第三己基過氧化異丙基單碳酸酯、第三丁基過氧化苯甲酸酯、1,1,3,3-四甲基丁基過氧化-2-乙基己酸酯等過氧化酯；雙(1-苯基-1-甲基乙基)過氧化物等。

作為市售品，可列舉：商品名「帕庫米盧 (Percumyl) D」、「帕

庫米盧 (Percumyl) P」、「帕庫米盧 (Percumyl) H」(以上, 日油股份有限公司製造) 等。

【0186】 於本揭示的感光性樹脂組成物含有熱聚合起始劑的情況下, 相對於不飽和聚醯亞胺前驅體 100 質量份, 熱聚合起始劑的含量較佳為 0.1 質量份~20 質量份, 為了確保良好的耐助熔劑性, 更佳為 0.2 質量份~20 質量份, 就抑制乾燥時的分解所引起的溶解性降低的觀點而言, 進而佳為 0.3 質量份~10 質量份。

【0187】 [主要成分的含有率]

本揭示的感光性樹脂組成物中不飽和聚醯亞胺前驅體、交聯劑、光聚合起始劑、及溶劑的總量可為 80 質量%以上、90 質量%以上、或 95 質量%以上。

另外, 本揭示的感光性樹脂組成物中不飽和聚醯亞胺前驅體、交聯劑、光聚合起始劑、溶劑、穩定劑、增感劑、紫外線吸收劑、醯亞胺化促進劑、防鏽劑、抗氧化劑、及偶合劑的總量可為 80 質量%以上、90 質量%以上、95 質量%以上、97 質量%以上、98 質量%以上、或 99 質量%以上。

【0188】 <硬化物>

本揭示的硬化物可藉由使本揭示的感光性樹脂組成物硬化而獲得。

本揭示的硬化物可較佳地用作圖案硬化物。

硬化物的平均厚度較佳為 5 μm ~20 μm 。

【0189】 <硬化物的製造方法及電子零件>

本揭示的圖案硬化物的製造方法包括：將本揭示的感光性樹脂組成物塗佈於基板上並加以乾燥而形成感光性樹脂膜的步驟；對感光性樹脂膜進行圖案曝光而獲得樹脂膜的步驟；使用顯影劑對圖案曝光後的樹脂膜進行顯影而獲得圖案樹脂膜的步驟；以及對圖案樹脂膜進行加熱處理的步驟。

藉此，可獲得圖案硬化物。

【0190】 作為基板，可列舉：玻璃基板、Si 基板（矽晶圓）等半導體基板、TiO₂ 基板、SiO₂ 基板等金屬氧化物絕緣體基板、氮化矽基板、銅基板、銅合金基板等。

【0191】 本揭示的感光性樹脂組成物的塗佈方法並無特別限制，可使用旋轉器等進行。

【0192】 乾燥可使用加熱板、烘箱等進行。

乾燥溫度較佳為 90°C ~ 150°C，就確保溶解對比度的觀點而言，更佳為 90°C ~ 120°C。

乾燥時間較佳為 30 秒鐘 ~ 5 分鐘。

乾燥可進行兩次以上。

藉此，可獲得將本揭示的感光性樹脂組成物形成為膜狀的感光性樹脂膜。

【0193】 感光性樹脂膜的平均厚度較佳為 1 μm ~ 100 μm，更佳為 2 μm ~ 50 μm，進而佳為 3 μm ~ 20 μm。

【0194】 關於圖案曝光，例如介隔光罩以規定的圖案進行曝光。

所照射的光化射線可列舉：i 射線等紫外線、可見光線、放射

線等，較佳為 i 射線。

作為曝光裝置，可使用平行曝光機、對準器 (aligner)、投影曝光機、步進機、掃描曝光機等。

【0195】 藉由進行顯影，可獲得形成有圖案的樹脂膜（圖案樹脂膜）。一般而言，於使用負型感光性樹脂組成物的情況下，利用顯影劑將未曝光部去除。

作為顯影劑，可單獨使用感光性樹脂膜的良溶媒、或適宜混合使用良溶媒與不良溶媒。

作為良溶媒，可列舉：N-甲基-2-吡咯啉酮、N-乙醯基-2-吡咯啉酮、N,N-二甲基乙醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、二甲基亞砷、 γ -丁內酯、 α -乙醯基- γ -丁內酯、環戊酮、環己酮等。

作為不良溶媒，可列舉：甲苯、二甲苯、甲醇、乙醇、異丙醇、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單甲醚、水等。

【0196】 亦可於顯影劑中添加界面活性劑。作為添加量，相對於顯影劑 100 質量份，較佳為 0.01 質量份～10 質量份，更佳為 0.1 質量份～5 質量份。

【0197】 顯影時間例如可設為將感光性樹脂膜浸漬並完全溶解為止的時間的兩倍。

顯影時間亦根據所使用的不飽和聚醯亞胺前驅體而不同，較佳為 10 秒鐘～15 分鐘，更佳為 10 秒鐘～5 分鐘，就生產性的觀點而言，進而佳為 20 秒鐘～5 分鐘。

【0198】 亦可於顯影後藉由淋洗液來進行清洗。

作為淋洗液，可單獨使用或適宜混合使用蒸餾水、甲醇、乙醇、異丙醇、甲苯、二甲苯、丙二醇單甲醚乙酸酯、丙二醇單甲醚等，另外，亦可階段性地組合使用。

【0199】 藉由對圖案樹脂膜進行加熱處理，可獲得圖案硬化物。

不飽和聚醯亞胺前驅體藉由加熱處理步驟而引起脫水閉環反應，從而成為對應的聚醯亞胺樹脂。

【0200】 加熱處理的溫度較佳為 250℃ 以下，更佳為 120℃ ~ 250℃，進而佳為 160℃ ~ 200℃。

藉由加熱處理的溫度為所述範圍內，可將對基板或器件的損傷抑制得小，能夠良率良好地生產器件，可實現製程的省能量化。

【0201】 加熱處理的時間較佳為 5 小時以下，更佳為 30 分鐘 ~ 3 小時。

藉由加熱處理的時間為所述範圍內，可充分進行交聯反應或脫水閉環反應。

加熱處理的環境可為大氣中，亦可為氮氣等惰性環境中，就可防止圖案樹脂膜的氧化的觀點而言，較佳為氮氣環境下。

【0202】 **【0005】** 作為加熱處理中所使用的裝置，可列舉：石英管爐、加熱板、快速熱退火爐、垂直式擴散爐、紅外線硬化爐、電子束硬化爐、微波硬化爐等。

【0203】 本揭示的 **【0006】** 硬化物可用作層間絕緣膜、外塗層或表面保護膜。進而，本揭示的硬化物可用作鈍化膜、緩衝塗膜等。

使用選自由所述鈍化膜、緩衝塗膜、層間絕緣膜、外塗層及表面保護膜等所組成的群組中的一種以上，可製造可靠性高的半導體裝置、多層配線板、各種電子器件、積層器件（多晶粒扇出晶圓級封裝（Multi-die Fan out Wafer Level Package）等）等電子零件等。

【0204】 參照圖式對本揭示的電子零件即半導體裝置的製造步驟的一例進行說明。

圖 1 是本揭示的一實施形態的電子零件即多層配線結構的半導體裝置的製造步驟圖。

於圖 1 中，具有電路元件的 Si 基板等半導體基板 1 中除電路元件的規定部分以外由矽氧化膜等保護膜 2 等被覆，於露出的電路元件上形成第一導體層 3。之後，於半導體基板 1 上形成層間絕緣膜 4。

【0205】 接下來，於層間絕緣膜 4 上形成氯化橡膠系、苯酚酚醛清漆系等的感光性樹脂層 5，藉由公知的光蝕刻（photo-etching）技術以使規定部分的層間絕緣膜 4 露出的方式設置窗 6A。

【0206】 窗 6A 所露出的層間絕緣膜 4 選擇性地受到蝕刻，從而設置窗 6B。

繼而，使用如不腐蝕自窗 6B 露出的第一導體層 3 而腐蝕感光性樹脂層 5 般的蝕刻溶液將感光性樹脂層 5 去除。

【0207】 進而，使用公知的光蝕刻技術，形成第二導體層 7，並進行與第一導體層 3 的電性連接。

於形成三層以上的多層配線結構的情況下，可反覆進行所述步驟來形成各層。

【0208】 接下來，使用本揭示的感光性樹脂組成物，藉由圖案曝光而開設窗 6C，形成表面保護膜 8。表面保護膜 8 保護第二導體層 7 免受來自外部的應力、來自 α 射線等的影響，所獲得的半導體裝置的可靠性優異。

再者，於所述例子中，亦能夠使用本揭示的感光性樹脂組成物來形成層間絕緣膜 4。

[實施例]

【0209】 【0007】 以下，基於實施例及比較例來對本揭示進行更具體說明。再者，本揭示並不限定於下述實施例。

【0210】 [實施例 1~實施例 12 及比較例 1]

將表 1 及表 2 中記載的各成分以表 1 及表 2 中記載的調配量調配而製成均勻的溶液。利用孔徑 1 μm 的聚四氟乙烯 (PTFE) 製膜濾器對所獲得的溶液進行過濾，獲得實施例 1~實施例 12 及比較例 1 的感光性樹脂組成物。

再者，表 1 及表 2 的各成分的調配量以質量份為基準。另外，表 1 及表 2 中，「-」是指不含有相符成分。

【0211】 [表 1]

		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
不飽和聚醯亞 胺前驅體	I	100	100	100	100	100	100	100
	溶劑	180	180	180	180	180	180	180
交聯劑	I	20	-	-	-	-	-	-
	II	-	20	-	-	-	-	-

	III	-	-	20	-	-	-	-
	IV	-	-	-	20	-	-	-
	V	-	-	-	-	20	-	-
	VI	-	-	-	-	-	20	-
	VII	-	-	-	-	-	-	20
	VIII	-	-	-	-	-	-	-
穩定劑		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
光聚合起始劑	I	4	4	4	4	4	4	4
	II	-	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-	-
增感劑		0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
紫外線吸收劑		1	1	1	1	1	1	1

【0212】 [表 2]

		實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	比較例 1
不飽和聚醯亞胺 前驅體	I	100	100	100	100	100	100
	溶劑	180	180	180	180	180	180
交聯劑	I	-	-	-	-	-	-
	II	-	-	-	-	-	-
	III	-	-	-	-	-	-
	IV	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-	-
	VI	10	-	-	-	-	-
	VII	10	15	7.5	20	20	-
	VIII	-	-	-	-	-	20
穩定劑		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
光聚合起始劑	I	4	4	4	-	-	4
	II	-	-	-	4	-	-
	III	-	-	-	-	9	-
增感劑		0.5	0.5	0.5	0.5	1	0.5
紫外線吸收劑		1	1	1	1	1	1

【0213】 表 1 及表 2 中記載的各成分的詳細情況如以下所述。

【0214】 ·不飽和聚醯亞胺前驅體 I

(聚合物 I 的合成)

於 2 L 可分離式燒瓶中收容 N-甲基-2-吡咯啉酮 (NMP, 三菱化學股份有限公司) 380 g, 於攪拌的同時加入 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐 (ODPA, 瑪耐科 (Manac) 股份有限公司) 47.08 g (152 mmol) 使其溶解。進而, 添加 DABCO (1,4-二氮雜雙環[2.2.2]辛烷, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 0.24 g (2.1 mmol) 並使其溶解,

加入甲基丙烯酸 2-羥基乙酯 (HEMA, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 5.54 g (42.6 mmol) 後, 於 30°C 下攪拌 1 小時, 從而獲得反應溶液。

另外, 另將 2,2'-二甲基聯苯-4,4'-二胺 (DMAP, 和歌山精化工業股份有限公司) 27.4 g (129 mmol) 溶解於 NMP 145 g 中, 從而製備 DMAP 溶液。

於 35°C 下攪拌反應溶液的同時滴加 DMAP 溶液後, 於 30°C 下攪拌 3 小時。接下來, 於 30°C 下滴加 TFAA (三氟乙酸酐, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 59.7 g (284 mmol)。於 45°C 下攪拌 2 小時後, 加入 BQ (苯醌, 富士軟片和光純藥股份有限公司) 0.08 g (0.74 mmol), 滴加 HEMA 40.4 g (310 mmol)。攪拌 15 小時後, 冷卻至室溫為止。向精製水中投入反應溶液, 回收析出物, 並利用精製水清洗後, 進行減壓乾燥而獲得作為不飽和聚醯亞胺前驅體 I 的聚合物 I。

聚合物 I 的重量平均分子量 (M_w) 為 25000。

【0215】 聚合物的重量平均分子量是利用凝膠滲透層析法 (GPC 法) 並根據基於 TSKgel 標準聚苯乙烯 (東曹股份有限公司) 的校準曲線來測定。以下示出裝置及條件。再者, 關於測定樣品, 將試樣 2 mg 溶解於溶離液 (四氫呋喃 (tetrahydrofuran, THF) / 二甲基甲醯胺 (dimethyl formamide, DMF) = 1/1 (v/v)) 1 mL 中後利用孔徑 1 μm 的 PTFE 製膜濾器進行過濾來製備。

·裝置: 島津製作所股份有限公司, Prominence

·管柱：力森諾科（Resonac）股份有限公司，Gelpak GL

S300MDT-5

·溶離液：THF/DMF=1/1 (v/v)，溴化鋰 0.03 mol/L，磷酸 0.06

mol/L

·流速：1.0 mL/min

·測定波長：270 nm

·注入量：10 μ L

【0216】·溶劑：3-甲氧基-N,N'-二甲基丙醯胺（商品名「KJCPMA-100」，KJ化學（KJ Chemicals）股份有限公司製造）

·穩定劑：1,4,4-三甲基-2,3-二氮雜雙環[3.2.2]壬-2-烯-2,3-二氧化物（塔奧彬（Taobn），漢普福德研究股份有限公司（Hampford Research Inc.））

【0217】·交聯劑

I：乙二醛雙(二烯丙基縮醛)

II：3,9-二乙烯基螺聯(間-二噁烷)

III：TA-G（與通式（V）相符， R^3 為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

IV：DD1（與通式（V）相符， R^4 為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

V：L-DAIC（與通式（V）相符， R^5 中有兩個為烯丙基，四國化成工業股份有限公司製造）

VI：1,2,4-三乙烯基環己烷

VII：甲基丙烯酸烯丙酯

VIII：己烷-1,6-二醇雙(2-甲基丙烯酸酯)

【0218】 ·光聚合起始劑

I：2-(苯甲醯基氧基亞胺基)-1-[4-(苯硫基)苯基]-1-辛酮（豔佳固（IRGACURE）OXE 01，日本巴斯夫（BASF Japan））

II：乙酮,1-[9-乙基-6-(2-甲基苯甲醯基)-9H-吡啶-3-基]-,1-(O-乙醯基脞)（豔佳固（IRGACURE）OXE 02，日本巴斯夫（BASF Japan））

III：1-苯基-1,2-丙二酮-2-(O-乙氧基羰基)脞（PDO，拉姆森（Lambson）股份有限公司製造）

·增感劑：4,4'-雙(二乙基胺基)二苯甲酮(EMK，默克(Merck)公司)

·紫外線吸收劑：薑黃素

【0219】（硬化膜的製作）

使用塗佈顯影裝置（ACT-8，東京電子股份有限公司），利用旋塗法將各感光性樹脂組成物塗佈於 Si 晶圓上，於 100°C 下預烘烤（PB）2 分鐘，進而於 110°C 下預烘烤（PB）2 分鐘，獲得膜厚為 5 μm～15 μm 的感光性樹脂膜。

將所獲得的感光性樹脂膜浸漬於環戊酮中並完全溶解為止的時間的 0.5 倍～2 倍設定為顯影時間。

另外，與所述同樣地製作感光性樹脂膜，對所獲得的感光性樹脂膜，使用 i 射線步進機 NES2W-06（尼康工程股份有限公司製

造)，以表 2 所示的曝光量照射至直徑 1 μm ~100 μm 的通孔形成用光罩而進行曝光。

利用環戊酮以所述顯影時間對曝光後的樹脂膜進行覆液顯影後，利用丙二醇單甲醚乙酸酯（PGMEA）進行淋洗清洗，獲得圖案樹脂膜。

【0220】（圖案硬化物的製造）

使用惰性氣體烘箱 INL-60N1-S（光洋熱系統股份有限公司製造），於氮氣環境下於 230 $^{\circ}\text{C}$ 下將所獲得的圖案樹脂膜加熱 2 小時，獲得圖案硬化物。

【0221】（解析度的評價）

對於所獲得的圖案硬化物，使用光學顯微鏡進行觀察，相對於通孔的遮罩尺寸的面積而言，將形成有 55% 以上的基板表面露出的開口的最小的遮罩尺寸設為最小開口遮罩尺寸。

根據下述式算出縱橫比，並按照以下的基準進行評價。

縱橫比 = （硬化後膜厚 / 最小開口遮罩尺寸）

A：縱橫比為 1.0 以上

B：縱橫比為 0.8 以上且未滿 1.0

C：縱橫比未滿 0.8

【0222】 [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
膜厚 (μm)	10	10	10	10	10	3	3
解析度 (μm)	A	A	B	B	B	A	A

【0223】 [表 4]

	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	比較例 1
膜厚 (μm)	3	3	3	3	3	3
解析度 (μm)	A	A	A	A	A	C

【0224】如表 3 及表 4 所示，與不包含乙烯基交聯劑的比較例 1 的感光性樹脂組成物相比，包含乙烯基交聯劑的實施例 1～實施例 12 的感光性樹脂組成物的解析度優異。

【0225】再者，推測於實施例 1 中將使用聚合物 I 作為不飽和聚醯亞胺前驅體的情況變更為使用聚合物 II～聚合物 V 中的任一者的情況，與不包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物相比，包含乙烯基交聯劑的感光性樹脂組成物的解析度亦優異。

【0226】·聚合物 II

作為酸成分的 ODPA、作為胺成分的 4,4'-二胺基二苯基醚 (ODA) 與間苯二胺 (MPD) 的莫耳比為 7:3 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0227】·聚合物 III

作為酸成分的均苯四甲酸二酐 (PMDA) 及 4,4'-氧基二鄰苯二甲酸酐 (ODPA) 的莫耳比 3:1、作為胺成分的 2,2'-雙(三氟甲基)-4,4'-二胺基聯苯 (TFMB) 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0228】·聚合物 IV

作為酸成分的 ODPA、作為胺成分的 ODA 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0229】·聚合物 V

作為酸成分的 3,3',4,4'-聯苯四羧酸二酐 (s-BPDA)、作為胺

成分的 ODA 所構成的不飽和聚醯亞胺前驅體

【0230】 國際申請案 JP2023/038391 號的揭示的整體藉由參照而併入至本揭示中。

本揭示中所記載的所有文獻、專利申請案、及技術規格是與具體且分別記載各文獻、專利申請案、及技術規格藉由參照而併入的情況相同程度地，援用併入至本揭示中。

【符號說明】

【0231】

- 1:半導體基板
- 2:保護膜
- 3:第一導體層
- 4:層間絕緣膜
- 5:感光性樹脂層
- 6A、6B、6C:窗
- 7:第二導體層
- 8:表面保護膜