



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I450932 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 09 月 01 日

(21)申請案號：098140270

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 11 月 26 日

(51)Int. Cl. : C08L83/06 (2006.01) C08L83/07 (2006.01)
 C07C69/54 (2006.01) C08F283/12 (2006.01)
 G06F3/041 (2006.01)

(30)優先權：2008/11/27 日本 2008-302277

(71)申請人：東麗股份有限公司 (日本) TORAY INDUSTRIES, INC. (JP)

日本

(72)發明人：荒木齊 ARAKI, HITOSHI (JP)；諏訪充史 SUWA, MITSUHITO (JP)

(74)代理人：何金塗

(56)參考文獻：

JP	2005-36018A	JP	2006-348196A
JP	2007-091870A	JP	2008-208342A
WO	2006-112234A1		

審查人員：黃凱煜

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：0 共 0 頁

(54)名稱

矽氧烷樹脂組成物及使用它之觸控面板用保護膜

SILICANE RESIN COMPOSITION AND PROTECTIVE FILM FOR TOUCH PANEL USING THE SAME

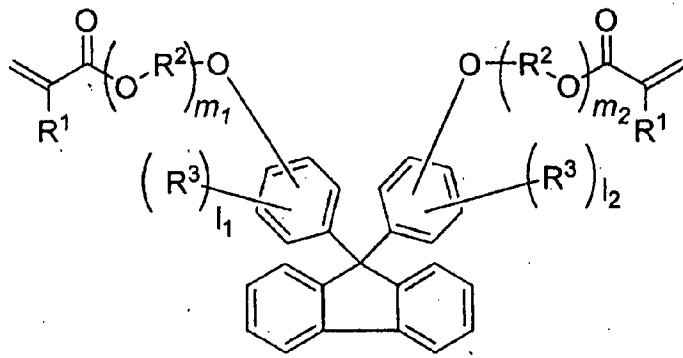
(57)摘要

本發明係提供一種矽氧烷樹脂組成物，其係賦與具優越之圖案加工性、藉由 UV 硬化及熱硬化而為高硬度且具優越之耐擦傷性的硬化膜。

一種矽氧烷樹脂組成物，其特徵係含有：(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷、(B)光自由基聚合引發劑及(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物。

The present invention is to provide a siloxane resin composition which gives a cured film having excellent pattern processability, high cureness and excellent scratch resistance obtained by UV curing and thermocuring.

A siloxane resin composition is characterized in that comprises (A) polysiloxane having carboxylic group and radical polymeric group; (B) photo-radical polymerization initiator; (C) a compound which has radical polymeric group but has no Si-O-Si bond.



(1)

公告本

發明專利說明書

PD1095945(5)

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98140270 GBL 83/6 (2006.01)

※申請日： 98.11.26 ※IPC 分類： GBL 83/7 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文) G7C 63/4 (2006.01)

矽氧烷樹脂組成物及使用它之觸控面板用保護膜

SILICANE RESIN COMPOSITION AND PROTECTIVE FILM FOR TOUCH

PANEL USING THE SAME

G06F 28/12 (2006.01)

G06F 24/1 (2006.01)

二、中文發明摘要：

本發明係提供一種矽氧烷樹脂組成物，其係賦與具優越之圖案加工性、藉由 UV 硬化及熱硬化而為高硬度且具優越之耐擦傷性的硬化膜。

一種矽氧烷樹脂組成物，其特徵係含有：(A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷、(B) 光自由基聚合引發劑及 (C) 具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物。

三、英文發明摘要：

The present invention is to provide a siloxane resin composition which gives a cured film having excellent pattern processability, high cureness and excellent scratch resistance obtained by UV curing and thermocuring.

A siloxane resin composition is characterized in that comprises (A) polysiloxane having carboxylic group and radical polymeric group; (B) photo-radical polymerization initiator; (C) a compound which has radical polymeric group but has no Si-O-Si bond.

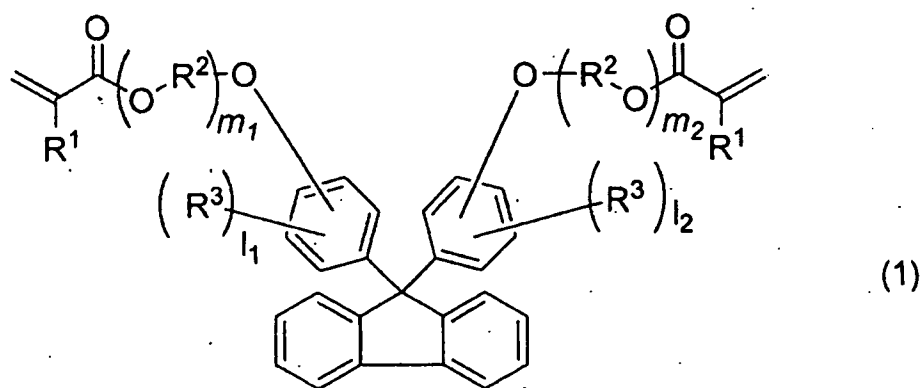
四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種矽氧烷樹脂組成物及使用它之觸控面板用保護膜。

【先前技術】

現在，硬質塗膜材料之用途涉及多方面，例如可用於汽車零件、化妝品等之容器、片材、薄膜、光碟、薄型顯示器等之提高表面硬度。硬質塗膜材料所要求的特性，除了硬度、耐擦傷性之外，尚可列舉耐熱性、耐候性、黏著性等。硬質塗膜材料之代表例可列舉：自由基聚合型之 UV 硬化型硬質塗膜（例如，參照非專利文獻 1），其構造係含有聚合性基之寡聚物、單體、光自由基聚合引發劑與其他添加劑。藉由依照 UV 照射，寡聚物與單體進行自由基聚合而交聯、得到高硬度之薄膜。此硬質塗膜材料係除了使硬化所需要的時間為短的、並使生產性提高之外，也能夠使用依照一般性自由基聚合機構所得到的負型感光性材料，具有使製造成本變得廉價之優點。但是，由於有機成分為多的，與其他之硬質塗膜材料作一比較，具有硬度、耐擦傷性為低的，且因 UV 硬化所造成的體積收縮成為原因之裂痕將發生的課題。

觸控面板係硬質塗膜材料的主要用途之一。作為現在主流的電阻膜式觸控面板，由於將感測器安裝於薄膜上而無法高溫處理。因此，適宜採用將熱硬化視為無必要或是藉由低溫硬化而可以得到硬化膜之上述 UV 硬化型硬質塗膜

(例如，參照專利文獻 1)。另一方面，近年來受到矚目之靜電容量式觸控面板係由於在可進行高溫處理之玻璃上形成 ITO (氧化銦錫) 膜，所以能夠形成充分進行結晶化之透明 ITO 膜。另一方面，由於不具有緩和如電阻膜式觸控面板的外部撞擊作用之層，對於表面保護膜要求更高的硬度。針對於此，例如，已揭示有一種靜電容量式觸控面板，其係將附 ITO 膜之玻璃用於基板，具有藉由高硬度的無機系之 SiO_2 、 SiN_x 或透明樹脂等所形成的保護膜 (例如，參照專利文獻 2)。但是，無機系硬質塗膜具有下列之課題：藉由 CVD (化學蒸氣沈積) 而將 SiO_2 或 SiN_x 予以高溫製膜所形成，或是藉由於塗布 SOG (玻璃上旋轉塗布) 之後，長時間進行接近 300°C 之高溫處理而形成，能量消耗量將增加，進一步為了進行以電路連接為目的之保護膜加工的步驟數將增加等，製造成本將變高。於此，尋求一種高硬度且具優越之耐擦傷性、圖案加工為可能的感光性硬質塗膜材料。

另一方面，習知之 UV 硬化型塗布組成物係含有：(A) 金屬氧化物凝膠、(B) 至少一部分含有特定之有機官能基且分子量分布受控制之烷氧基矽烷水解縮合物、(C) 光自由基聚合引發劑 (例如，參照專利文獻 3)。然而，此等組成物不具有圖案加工性，不足以採用作為觸控面板用保護膜。另外，有人揭示一種光硬化性有機聚矽氧烷組成物，其係含有：含有 (甲基) 丙烯醯氧基之有機聚矽氧烷與光

增感劑（例如，參照專利文獻 4）。然而，如此之組成物係顯像液受限於有機溶劑，觸控面板之製造程序並不適合。另外，有人揭示一種樹脂組成物，其係含有：藉由使含有苯基三烷氧基矽烷與二羧酸酐基之烷氧基矽烷予以水解與縮合所得到的聚矽氧烷、含有雙鍵與/或參鍵之化合物、光聚合引發劑及溶劑（例如，參照專利文獻 5）。然而，如此組成物的硬度、耐擦傷性尚不足以作為硬質塗膜材料使用。

專利文獻 1：日本專利特開 2001-330707 號公報

專利文獻 2：日本專利特開 2007-279819 號公報

專利文獻 3：日本專利特開 2007-277332 號公報

專利文獻 4：日本專利特開 2003-227949 號公報

專利文獻 5：日本專利特開 2008-208342 號公報

非專利文獻 1：大原 昇等著、「以塑膠基材為中心之硬化塗膜中之材料設計/塗布技術與硬度之提昇」、日本技術情報協會、2005 年 4 月 28 日、301 頁

【發明內容】

發明所欲解決之技術問題

本發明之目的係提供一種矽氧烷樹脂組成物，其係賦與具優越之圖案加工性、藉由 UV 硬化及熱硬化而具優越之高硬度且耐擦傷性的硬化膜。

解決問題之技術手段

本發明係一種矽氧烷樹脂組成物，其特徵係含有：（A）

具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷、(B)光自由基聚合引發劑及(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物。

發明之效果

本發明之矽氧烷樹脂組成物係具優越之圖案加工性，藉由 UV 硬化及熱硬化而能夠得到具優越之高硬度且耐擦傷性的硬化膜。

發明之實施形態

本發明之矽氧烷樹脂組成物係含有：(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷、(B)光自由基聚合引發劑及(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物。

本發明之矽氧烷樹脂組成物係含有：(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷。藉由於聚矽氧烷中具有羧基，使鹼溶解性（顯像性）提高、抑制顯像後之殘渣而形成良好之圖案將成為可能。另外，藉由具有自由基聚合性基，(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物與(A)聚矽氧烷之交聯反應將發生，由於所得到的硬化膜之交聯密度將提高，能夠使硬化膜之硬度急遽提高。另外，由於能夠以少的光照射量予以硬化，故能夠使矽氧烷樹脂組成物之靈敏度提高。另外，藉由在同一聚合物內具有自由基聚合性基與羧基，能夠均質地促進交聯，使所得到的硬化膜之耐擦傷性提高。也可以含有二種以上

之此等聚矽氧烷。

相對於 Si 原子 1 莫耳，(A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷中之羧基的含量較佳為 0.05 莫耳以上，能夠減低顯像殘渣，且能夠使硬化膜之耐裂性提高。更佳為 0.1 莫耳以上。另外，較佳為 0.8 莫耳以下，能夠使硬化膜之硬度更提高。更佳為 0.5 莫耳以下。另外，含有二種以上之 (A) 聚矽氧烷之情形下，較佳係至少一種為上述範圍內之羧基含量。

例如，聚矽氧烷中之羧基的含量能夠由測定聚矽氧烷之 ^{29}Si -核磁共振光譜，和鍵結羧基之 Si 的波峰面積與未鍵結羧基之 Si 的波峰面積之比而求出。另外，Si 與羧基未直接鍵結之情形，藉由 ^1H -核磁共振光譜而由歸屬於羧基的波峰、和除去矽醇基之其他波峰的積分比，而算出全部聚矽氧烷之羧基含量，與上述之 ^{29}Si -核磁共振光譜之結果合併而算出間接所鍵結的羧基含量。另外，藉由 ^1H -核磁共振光譜而算出羧基與矽醇基之比率後，藉由測定酸價也能夠算出羧基的含量。

相對於 Si 原子 1 莫耳，(A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷中之自由基聚合性基的含量較佳為 0.05 莫耳以上，更佳為 0.1 莫耳以上。另外，較佳為 0.8 莫耳以下，更佳為 0.6 莫耳以下。若為上述範圍的話，以更高的位準而使硬度、耐擦傷性與耐裂性並存之硬化膜將可以得到。另外，含有二種以上之 (A) 聚矽氧烷之情形下，較佳係

至少一種為上述範圍內之自由基聚合性基的含量。

聚矽氧烷中之自由基聚合性基的含量，例如能夠藉由下列方式而算出：於空氣中，直到 900°C 為止進行所得到的聚合物之熱重量解析（TGA），藉由紅外線分光分析而確認灰分為 SiO_2 之後，由其重量減少率而算出每 1g 的聚合物的 Si 原子之莫耳數後，測定碘價。

可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷的重量平均分子量（ M_w ）並未予以限制，藉由利用凝膠滲透層析法（GPC）所測出的聚苯乙烯換算， M_w 較佳為 1,000 以上，更佳為 2,000 以上。另外，更佳為 100,000 以下，進一步更佳為 50,000 以下。藉由使 M_w 成為上述範圍，良好之塗布特性將可以得到，也使對進行圖案形成之際的顯像液之溶解性也成為良好。

用於本發明之矽氧烷樹脂組成物的（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷，是否在同一分子內含有羧基與自由基聚合性基之判別，係根據藉由 GPC 與正相分配層析法而是否得到單一波峰來進行。極性不同的聚合物組合之情形，即使藉由 GPC 為單一波峰，藉由正相分配層析法則可觀察到複數個波峰。

於本發明之矽氧烷樹脂組成物中，（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷的含量並無特別之限制，雖然能夠根據所期望的膜厚或用途而任意加以選擇，但是，於矽氧烷樹脂組成物中，一般為 0.1～80 重量%。另外，固體

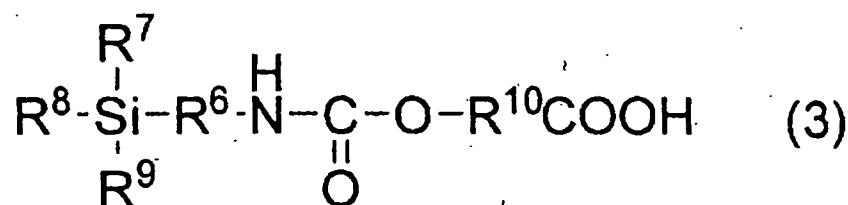
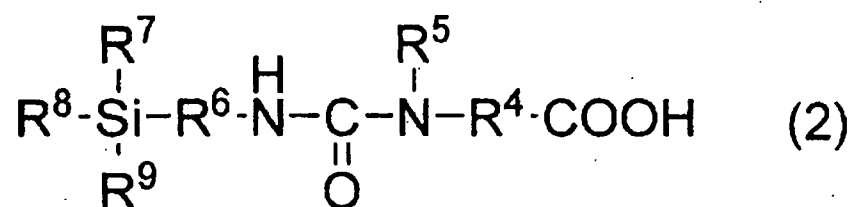
含量中較佳為 10 重量 % 以上。

例如可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之 (A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷係水解含有具有羧基與 / 或二羧酸酐基之有機矽烷化合物與具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的有機矽烷化合物，縮合該水解物所得到。

針對構成 (A) 聚矽氧烷之具有羧基與 / 或二羧酸酐基之有機矽烷化合物，具體加以說明。

具有羧基之有機矽烷化合物，例如，可列舉：下列通式 (2) 所示之含有脲基之有機矽烷化合物或下列通式 (3) 所示之含有胺甲酸酯基之有機矽烷化合物。也可以使用二種以上之此等有機矽烷化合物。

[化 1]



上式中， R^4 、 R^6 與 R^{10} 係表示碳數 1~20 之二價有機基。 R^5 係表示氫原子或碳數 1~3 之烷基。 $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 係表示碳數 1~6 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基、苯基、苯氧基；碳數 2~6 之烷羧氧基或此等之取代物。但是， $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 之中，至

少一基爲烷氧基、苯氧基或乙醯氧基。

上述通式(2)~(3)中之 R^4 與 R^{10} 的較佳例，可列舉：亞甲基、伸乙基、伸正丙基、伸正丁基、伸苯基、 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$ 等之烴基。此等基之中，基於耐熱性之觀點，較佳爲具有伸苯基、 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-$ 等之具有芳香族環之烴基。

基於反應性之觀點，上述通式(2)中之 R^5 較佳爲氫或甲基。

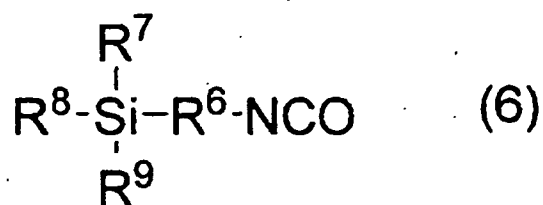
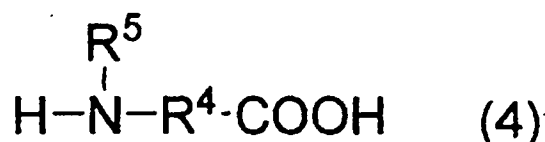
上述通式(2)~(3)中之 R^6 的具體例，可列舉：亞甲基、伸乙基、伸正丙基、伸正丁基、伸正戊基等之烴基；或伸氧甲基、伸氧乙基、伸氧正丙基、伸氧正丁基、伸氧正戊基等。此等基之中，基於合成容易性之觀點，較佳爲亞甲基、伸乙基、伸正丙基、伸正丁基、伸氧甲基、伸氧乙基、伸氧正丙基、伸氧正丁基。

上述通式(2)~(3)中之 $R^7\sim R^9$ 之中，烷基的具體例，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基等。基於合成容易性之觀點，較佳爲甲基或乙基。另外，烷氧基的具體例，可列舉：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基等。基於合成容易性之觀點，較佳爲甲氧基或乙氧基。另外，取代物之取代基可列舉：甲氧基、乙氧基等。具體而言，1-甲氧基丙基、甲氧基乙氧基等。

上述通式(2)所示之含有脲基之有機矽烷化合物能夠由下式通式(4)所示之胺基羧酸化合物與下式通式(6)

所示之含有異氰酸酯基之有機矽烷化合物，藉由習知之脲化反應而得到。另外，上述通式（3）所示之含有胺甲酸酯基之有機矽烷化合物能夠由下式通式（5）所示之羧基羧酸化合物與下式通式（6）所示之含有異氰酸酯基之有機矽烷化合物，藉由習知之胺甲酸酯化反應而得到。

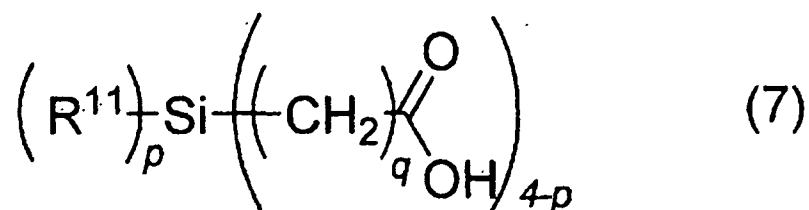
〔化 2〕



上式中， R^4 、 R^6 與 R^{10} 係表示碳數 1～20 之二價有機基。 R^5 係表示氫原子或碳數 1～3 之烷基。 $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 係表示碳數 1～6 之烷基、碳數 1～6 之烷氧基、苯基、苯氧基；碳數 2～6 之烷羧氧基或此等之取代物。但是， $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 之中，至少一基為烷氧基、苯氧基或乙醯氧基。 $\text{R}^4 \sim \text{R}^{10}$ 之較佳例係如針對通式（2）～（3）中之 $\text{R}^4 \sim \text{R}^{10}$ 先前所說明。

具有羧基的有機矽烷化合物之其他具體例，可列舉：通式（7）所示之化合物；

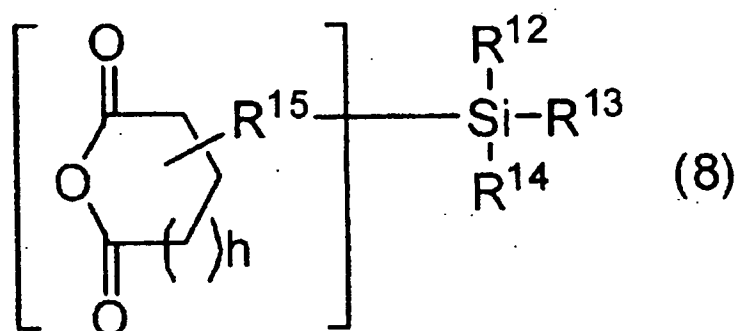
〔化 3〕

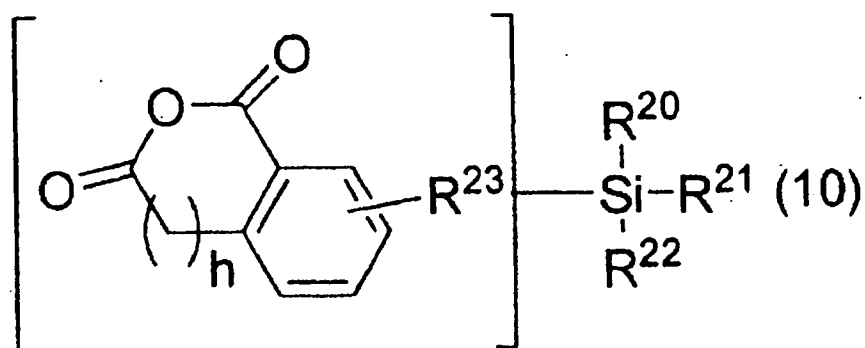


上式中， R^{11} 係表示碳數 1~6 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基、苯基、苯氧基、碳數 2~6 之烷羧基或此等之取代物。但是，複數個 R^{11} 可以相同也可以不同，至少一個係烷氧基、苯氧基或乙醯氧基。 p 係表示 1~3 之整數。 q 係表示 2~20 之整數。

具有二羧酸酐基之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：下列通式（8）~（10）中任一式所示之有機矽烷化合物。也可以使用二種以上之此等有機矽烷化合物。

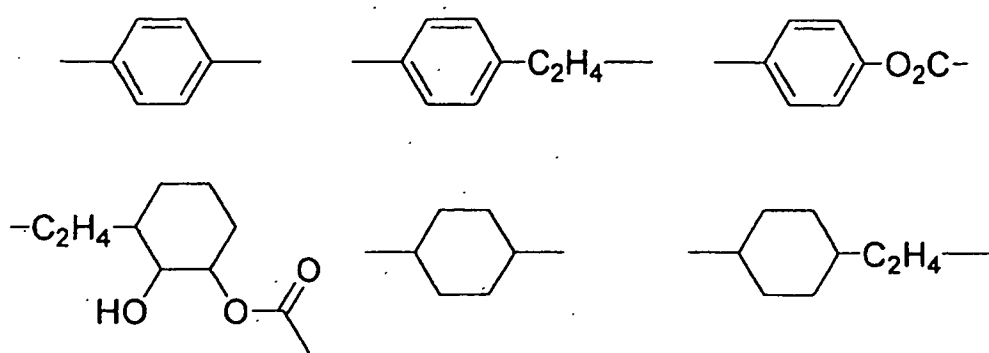
〔化 4〕





R^{15} 、 R^{19} 與 R^{23} 的具體例，可列舉： $-C_2H_4-$ 、 $-C_3H_6-$ 、 $-C_4H_8-$ 、 $-O-$ 、 $-C_3H_6OCH_2CH(OH)CH_2O_2C-$ 、 $-CO-$ 、 $-CO_2-$ 、 $-CONH-$ 、以下所列舉之有機基等。

〔化 5〕



上述通式（8）所示之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：3-三甲氧矽烷丙基琥珀酸酐、3-三乙氧矽烷丙基琥珀酸酐、3-三苯氧矽烷丙基琥珀酸酐等。上述通式（9）所示之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：3-三甲氧矽烷丙基環己基二羧酸酐等。上述通式（10）所示之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：3-三甲氧矽烷丙基鄰苯二甲酸酐等。

具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的自由基聚合性基，可列舉：乙烯基、 α -甲基乙烯基、烯丙基、苯乙烯基、（甲基）丙烯醯基。其中，較佳為（甲基）丙烯醯基。藉由形成（甲基）丙烯醯基，能夠使硬化膜之硬度或圖案加工時之靈敏度更提高。所謂（甲基）丙烯醯基係表示甲基丙烯醯基或丙烯醯基。

具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、乙烯基三（甲氧基乙氧基）矽烷、乙烯基甲基二甲氧基矽烷、乙烯基甲基二乙氧基矽烷、乙烯基甲基二（甲氧基乙氧基）矽烷、烯丙基三甲氧基矽烷、烯丙基三乙氧基矽烷、烯丙基三（甲氧基乙氧基）矽烷、烯丙基甲基二甲氧基矽烷、

烯丙基甲基二乙氧基矽烷、烯丙基甲基二(甲氧基乙氧基)矽烷、苯乙烯基三甲氧基矽烷、苯乙烯基三乙氧基矽烷、苯乙烯基三(甲氧基乙氧基)矽烷、苯乙烯基甲基二甲氧基矽烷、苯乙烯基甲基二乙氧基矽烷、苯乙烯基甲基二(甲氧基乙氧基)矽烷、 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、 γ -丙烯醯丙基三乙氧基矽烷、 γ -丙烯醯丙基三(甲氧基乙氧基)矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基三乙氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基三(甲氧基乙氧基)矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基甲基二甲氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基甲基二乙氧基矽烷、 γ -丙烯醯丙基甲基二甲氧基矽烷、 γ -丙烯醯丙基甲基二乙氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基(甲氧基乙氧基)矽烷等。也可以使用二種以上之此等矽烷。此等矽烷之中，基於使硬化膜之硬度或圖案加工時之靈敏度更提高之觀點，較佳為 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、 γ -丙烯醯丙基三乙氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯丙基三乙氧基矽烷。

若可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷係於後述之金屬化合物粒子存在下，水解含有具有羧基與/或二羧酸酐基之有機矽烷化合物與具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的有機矽烷化合物，縮合該水解物所得時，硬化膜之硬度、耐擦傷性、耐裂性將更提高。認為藉由金屬化合物粒子存在下進行聚矽氧烷之聚合，在聚矽氧烷之至少一部分產生與金

屬化合物粒子之化學鍵結（共價鍵），由於金屬化合物粒子將均一分散而使塗布液之保存安定性或硬化膜之均質性提高。另外，根據金屬化合物粒子之種類，能夠調整所得到的硬化膜之折射率。還有，金屬化合物粒子能夠使用後述之（D）金屬化合物粒子所例示者。

可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷也可以含有氟。藉由含有氟，硬化膜之耐擦傷性將更提高。具有氟之聚矽氧烷係藉由水解一種有機矽烷化合物，其係含有具有氟之有機矽烷化合物，縮合該水解物所得。由於本發明中之（A）成分的聚矽氧烷係具有羧基與自由基聚合性基，較佳為水解具有羧基與/或二羧酸酐基之有機矽烷化合物、具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物、具有氟之有機矽烷化合物、與必要時之其他有機矽烷化合物，縮合該水解物。具有氟之有機矽烷的具體例，可列舉：三氟甲基三甲氧基矽烷、三氟甲基三乙氧基矽烷、三氟丙基三甲氧基矽烷、三氟丙基三乙氧基矽烷、全氟丙基三甲氧基矽烷、全氟丙基三乙氧基矽烷、全氟戊基三甲氧基矽烷、全氟戊基三乙氧基矽烷、十三氟辛基三甲氧基矽烷、十三氟辛基三乙氧基矽烷、十三氟辛基三丙氧基矽烷、十三氟辛基三異丙氧基矽烷、十七氟癸基三甲氧基矽烷、十七氟癸基三乙氧基矽烷、雙（三氟甲基）二甲氧基矽烷、雙（三氟丙基）二甲氧基矽烷、雙（三氟丙基）二乙氧基矽烷、三氟丙基甲基二甲氧基矽

烷、三氟丙基甲基二乙氧基矽烷、三氟丙基乙基二甲氧基矽烷、三氟丙基乙基二乙氧基矽烷、十七氟癸基甲基二甲氧基矽烷等。此等矽烷之中，尤其三氟丙基三甲氧基矽烷、三氟丙基三乙氧基矽烷、十三氟辛基三甲氧基矽烷、十三氟辛基三乙氧基矽烷特別適合使用。

除了上述有機矽烷化合物之外，可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之（A）具有羧基與自由基聚合性基的聚矽氧烷係也可以使用其他之有機矽烷化合物而合成。其他之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基三（甲氧基乙氧基）矽烷、甲基三丙氧基矽烷、甲基三異丙氧基矽烷、甲基三丁氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、己基三甲氧基矽烷、十八烷基三甲氧基矽烷、十八烷基三乙氧基矽烷、3-胺丙基三乙氧基矽烷、N-（2-胺乙基）-3-胺丙基三甲氧基矽烷、3-氯丙基三甲氧基矽烷、3-（N,N-二環氧丙基）胺丙基三甲氧基矽烷、3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、 γ -胺丙基三甲氧基矽烷、 γ -胺丙基三乙氧基矽烷、N- β -（胺乙基）- γ -胺丙基三甲氧基矽烷、 β -氰乙基三乙氧基矽烷、環氧丙氧基甲基三甲氧基矽烷、環氧丙氧基甲基三乙氧基矽烷、 α -環氧丙氧基乙基三甲氧基矽烷、 α -環氧丙氧基乙基三乙氧基矽烷、 β -環氧丙氧基乙基三甲氧基矽烷、 β -環氧丙氧基乙基三乙氧基矽烷、 α -環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、 α -環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、 β -

環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、 β -環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三丙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三異丙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三丁氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丙基三(甲氧基乙氧基)矽烷、 α -環氧丙氧基丁基三甲氧基矽烷、 α -環氧丙氧基丁基三乙氧基矽烷、 β -環氧丙氧基丁基三甲氧基矽烷、 β -環氧丙氧基丁基三乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丁基三甲氧基矽烷、 γ -環氧丙氧基丁基三乙氧基矽烷、 δ -環氧丙氧基丁基三甲氧基矽烷、 δ -環氧丙氧基丁基三乙氧基矽烷、(3,4-環氧環己基)甲基三甲氧基矽烷、(3,4-環氧環己基)甲基三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三丙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三丁氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三乙氧基矽烷、2-(3,4-環氧環己基)乙基三苯氧基矽烷、3-(3,4-環氧環己基)丙基三甲氧基矽烷、3-(3,4-環氧環己基)丙基三乙氧基矽烷、4-(3,4-環氧環己基)丁基三甲氧基矽烷、4-(3,4-環氧環己基)丁基三乙氧基矽烷、二甲基二甲氧基矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基甲基二甲氧基矽烷、 γ -胺丙基甲基二甲氧基矽烷、 γ -胺丙基甲基二乙氧基矽烷、N-(2-胺乙基)-3-胺丙基甲基二甲氧基矽烷、環氧丙氧基甲基二甲氧基矽烷、環氧丙氧基甲基二乙氧基矽烷

基矽烷、 α -環氧丙氧乙基甲基二甲氧基矽烷、 α -環氧丙氧乙基甲基二乙氧基矽烷、 β -環氧丙氧乙基甲基二甲氧基矽烷、 β -環氧丙氧乙基甲基二乙氧基矽烷、 α -環氧丙氧丙基甲基二甲氧基矽烷、 α -環氧丙氧丙基甲基二乙氧基矽烷、 β -環氧丙氧丙基甲基二甲氧基矽烷、 β -環氧丙氧丙基甲基二乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基甲基二甲氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基甲基二乙氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基甲基二丙氧基矽烷、 β -環氧丙氧丙基甲基二丁氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基甲基二（甲氧基乙氧基）矽烷、 γ -環氧丙氧丙基乙基二甲氧基矽烷、 γ -環氧丙氧丙基乙基二乙氧基矽烷、3-氯丙基甲基二甲氧基矽烷、3-氯丙基甲基二乙氧基矽烷、環己基甲基二甲氧基矽烷、十八烷基甲基二甲氧基矽烷、四甲氧基矽烷、四乙氧基矽烷等。也可以使用二種以上之此等矽烷。

可用於本發明之矽氧烷樹脂組成物之（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷能夠藉由水解有機矽烷化合物之後，於溶劑之存在下或無溶劑下，使該水解物予以縮合反應而得到。

水解反應之各種條件，例如酸濃度、反應溫度、反應時間等能夠考量反應規模、反應容器之大小、形狀等而適宜設定，例如較佳為於溶劑中，歷經 1~180 分鐘而將酸觸媒與水添加於有機矽烷化合物中之後，於室溫~110℃予以反應 1~180 分鐘。藉由以如此之條件進行水解反應而能夠抑

制激烈之反應。反應溫度更佳為 $30 \sim 105^{\circ}\text{C}$ 。

水解反應較佳於酸觸媒之存在下進行。酸觸媒較佳為含有甲酸、乙酸或磷酸之酸性水溶液。相對於水解反應時所使用的全部有機矽烷化合物 100 重量份而言，此等酸觸媒之含量較佳為 0.1 重量份 $\sim$ 5 重量份。藉由使酸觸媒之量成為上述範圍，能夠容易使水解反應成為必要且充分地進行之方式來控制。

較佳為藉由有機矽烷化合物之水解反應而得到矽烷化合物之後，於維持原狀態下，於 50°C 以上、溶劑之沸點以下，加熱反應液 1 $\sim$ 100 小時，進行縮合反應。另外，為了提高聚矽氧烷之聚合度，也可以再加熱或添加鹼觸媒。

可用於有機矽烷化合物之水解反應與該水解物之縮合反應的溶劑並未予以特別限定，考量樹脂組成物之安定性、塗布性、揮發性等而能夠適當選擇。另外，可以組合二種以上之溶劑，也可以進行無溶劑反應。溶劑的具體例，可列舉：甲醇、乙醇、丙醇、異丙醇、丁醇、異丁醇、三級丁醇、戊醇、4-甲基-2-戊醇、3-甲基-2-丁醇、3-甲基-3-甲氧基-1-丁醇、1-三級丁氧基-2-丙醇、二丙酮醇等之醇類；乙二醇、丙二醇等之二醇類；乙二醇單甲基醚、乙二醇單乙基醚、丙二醇單甲基醚、丙二醇單乙基醚、丙二醇單丙基醚、丙二醇單丁基醚、乙二醇二甲基醚、乙二醇二乙基醚、乙二醇二丁基醚、二乙基醚等之醚類；甲基乙基酮、乙醯丙酮、甲基丙基酮、甲基丁基酮、甲基異丁基酮、

二異丁基酮、環戊酮、2-庚酮等之酮類；二甲基甲醯胺、二甲基乙醯胺等之醯胺類；乙基醋酸酯、丙基醋酸酯、丁基醋酸酯、異丁基醋酸酯、乙二醇單乙基醚醋酸酯、丙二醇單甲基醚醋酸酯、3-甲氧基丁基醋酸酯、3-甲基-3-甲氧基丁基醋酸酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丁酯等之醋酸酯類；甲苯、二甲苯、己烷、環己烷等之芳香族或脂環族烴、 γ -丁內酯、N-甲基-2-吡咯烷酮、二甲基亞碲等。基於硬化膜的穿透率、耐裂性等之觀點，較佳使用二丙酮醇、丙二醇單甲基醚、丙二醇單甲基醚醋酸酯、丙二醇單乙基醚、丙二醇單三級丁基醚、丙二醇單丙基醚、丙二醇單丁基醚、 γ -丁內酯等。

藉由水解反應而使溶劑生成之情形，無溶劑下使其溶解也為可能。較佳於反應結束後，藉由進一步添加溶劑，樹脂組成物調整成適當之濃度。另外，也可以因應於目的而於水解後，於加熱與/或減壓下，適量地蒸餾出、去除所生成的醇，其後添加適合之溶劑。

相對於全部有機矽烷化合物 100 重量份而言，使用於水解反應時之溶劑量較佳為 80 重量份以上、500 重量份以下。藉由使溶劑之量成為上述範圍，能夠容易地使水解反應成為必要且充分進行之方式來控制。

另外，用於水解反應之水較佳為離子交換水。水量能夠任意選擇，相對於 Si 原子 1 莫耳而言，較佳為在 1.0~4.0 莫耳之範圍使用。

本發明之矽氧烷樹脂組成物係含有（B）光自由基聚合引發劑。若（B）光自由基聚合引發劑為藉由光（包含紫外線、電子線）而進行分解與/或反應，使自由基發生的話，任一種光自由基聚合引發劑皆可。具體例可列舉：2-甲基-[4-(甲硫基)苯基]-2-咪啉基丙烷-1-酮、2-二甲胺基-2-(4-甲基苄基)-1-(4-咪啉-4-基-苯基)丁烷-1-酮、氧化-2-苄基-2-二甲胺基-1-(4-咪啉苯基)丁酮-1,2,4,6-三甲基苯甲醯苯基膦、氧化雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基膦、氧化雙(2,6-二甲氧基苯甲醯基)-(2,4,4-三甲基苄基)膦、1-苯基-1,2-丙二酮-2-(鄰乙氧羰基)肟、1,2-辛二酮、1-[4-(苯硫基)-2-(O-苯甲醯基肟)]、1-苯基-1,2-丁二酮-2-(鄰甲氧基羰基)肟、1,3-二苯基丙三酮-2-(磷乙氧羰基)肟、乙酮-1-[9-乙基-6-(2-甲基苯甲醯基)-9H-呿啉-3-基]-1-(O-乙醯基肟)、4,4-雙(二甲胺基)二苯甲酮、4,4-雙(二乙胺基)二苯甲酮、對二甲胺基安息香酸乙酯、2-乙基己基對二甲胺基苯甲酸酯、對二乙胺基安息香酸乙酯、二乙氧基苯乙酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、苄基二甲基縮酮、1-(4-異丙基苯基)-2-羥基-2-甲基丙烷-1-酮、4-(2-羥基乙氧基)苯基-(2-羥基-2-丙基)酮、1-羥基環己基苯基酮、苯偶因、苯偶因甲基醚、苯偶因乙基醚、苯偶因異丙基醚、苯偶因異丁基醚、二苯甲酮、對苯甲醯基安息香酸甲酯、4-苯基二苯甲酮、4,4-二氯二苯甲酮、羥基二苯甲酮、4-苯甲醯基-4'-甲基二苯硫醚、烷基

化二苯甲酮、3,3',4,4'-四(三級丁基過氧羰基)二苯甲酮、
 溴化-4-苄基-N,N-二甲基-N-[2-(1-側氧-2-丙烯氧基)
 乙基]苯甲醯銨、氯化(4-對苯甲醯苄基)三甲基銨、氯
 化-2-羥基-3-(4-對苯甲醯苯氧基)-N,N,N-三甲基-1-丙烯
 銨一水鹽、2-異丙基噻噸酮、2,4-二甲基噻噸酮、2,4-二乙
 基噻噸酮、2,4-二氯噻噸酮、氯化-2-羥基-3-(3,4-二甲基
 -9-側氧-9H-噻噸酮-2-醯氧基)-N,N,N-三甲基-1-丙醯銨、
 2,2'-雙(鄰氯苯基)-4,5,4',5'-四苯基-1,2-聯二咪唑、10-
 丁基-2-氯吡啶酮、2-乙基蒽醌、苯偶醯、9,10-菲醌、樟腦
 醌、甲基苯基環氧丙氧酯、 η 5-環戊二烯基- η 6-枯烯離子
 (1+)-六氟亞磷酸鹽(1-)-二苯硫醚衍生物、雙(η 5-2,4-
 二環戊二烯-1-基)雙(2,6-二氟-3-(1H-吡咯-1-基)苯基)
 鈦、噻噸酮、2-甲基噻噸酮、2-氯噻噸酮、4-對苯甲醯基-4-
 甲基苯基酮、二苄基酮、茚酮、2,3-二乙氧基苯乙酮、2,2-
 二甲氧基-2-苯基-2-苯基苯乙酮、2-羥基-2-甲基苯丙酮、
 對三級丁基二氯苯乙酮、苄基甲氧基乙基縮醛、蒽醌、2-
 三級丁基蒽醌、2-胺基蒽醌、 β -氯蒽醌、蒽酮、苯并蒽酮、
 二苯并環庚酮、亞甲蒽酮、4-疊氮亞苄苯乙酮、2,6-雙(對
 疊氮苯亞甲基)環己烷、2,6-雙(對疊氮苯亞甲基)-4-甲
 基環己酮、氯化萘磺醯、氯化喹啉磺醯、N-苯基硫代吡啶
 酮、二硫化苯并噻唑、三苯基磷、四溴化碳、三溴苯基磺、
 過氧化苯甲醯與曙紅、亞甲藍等之光還原性色素與抗壞血
 酸、三乙醇胺等之還原劑的組合等。也可以含有二種以上

之此等光自由基聚合引發劑。

此等光自由基聚合引發劑之中，爲了更提高硬化膜之硬度，較佳爲 α -胺烷基苯酚化合物、氧化醯基磷化合物、肟酯化合物、具有胺基的二苯甲酮化合物或具有胺基的安息香酸酯化合物。此等化合物不僅參與自由基聚合性基之交聯反應，於光照射與熱硬化之際，也參與作爲鹼或酸之矽氧烷之交聯，硬化膜之硬度將更提高。

α -胺烷基苯酚化合物的具體例，可列舉：2-甲基-[4-(甲硫基)苯基]-2-咪啉基丙烷-1-酮、2-二甲胺基-2-(4-甲基苄基)-1-(4-咪啉-4-基苯基)丁烷-1-酮、2-苄基-2-二甲胺基-1-(4-咪啉苯基)-1-丁酮等。氧化醯基磷化合物的具體例，可列舉：氧化-2,4,6-三甲基苯甲醯苯基磷、氧化雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基磷、氧化雙(2,6-二甲氧基苯甲醯基)-(2,4,4-三甲基戊基)磷等。肟酯化合物的具體例，可列舉：1-苯基-1,2-丙二酮-2-(對乙氧基羰基)肟、1,2-辛二酮、1-[4-(苯硫基)-2-(O-苯甲醯基肟)]、1-苯基-1,2-丁二酮-2-(對甲氧羰基)肟、1,3-二苯基丙三酮-2-(對乙氧基羰基)肟、乙酮-1-[9-乙基-6-(2-甲基苄基)-9H-吡啶-3-基]-1-(O-乙醯基肟)等。具有胺基之二苯甲酮化合物的具體例，可列舉：4,4-雙(二甲胺基)二苯甲酮、4,4-雙(二乙胺基)二苯甲酮等。具有胺基之安息香酸酯化合物的具體例，可列舉：對二甲胺基安息香酸乙酯、2-乙基己基對二甲胺基苯甲酸酯、對二乙胺基安息

香酸乙酯等。

於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，(B)光自由基聚合引發劑的含量較佳為 0.01 重量%以上，更佳為 0.1 重量%以上。另外，較佳為 20 重量%以下，更佳為 10 重量%以下。藉由作成上述範圍，能夠充分促進自由基硬化，並且能夠防止所殘留的自由基聚合引發劑之溶出等而確保耐溶劑性。

本發明之矽氧烷樹脂組成物係含有(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物。依照光照射，藉由從上述(B)光自由基聚合引發劑所發生的自由基，(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物的聚合將進行，能夠使本發明之矽氧烷樹脂組成物的曝光部對鹼性水溶液不溶化而形成負型之圖案。(C)自由基聚合性基可列舉：雙鍵或參鍵。也可以含有二種以上之此等自由基聚合性基。

於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物的含量較佳為 5 重量%~85 重量%，更佳為 20 重量%~70 重量%。

具有雙鍵之官能基，可列舉：丙烯酸基、甲基丙烯酸基、乙烯基、苯乙烯基、烯丙基等。具有雙鍵之化合物的具體例，可列舉：二丙烯酸二乙二醇酯、二丙烯酸三乙二醇酯、二丙烯酸四乙二醇酯、二甲基丙烯酸二乙二醇酯、二甲基丙烯酸三乙二醇酯、二甲基丙烯酸四乙二醇酯、二丙烯酸

三羥甲基丙烷酯、三丙烯酸三羥甲基丙烷酯、二甲基丙烯酸三羥甲基丙烷酯、三甲基丙烯酸三羥甲基丙烷酯、苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、1,2-二羥基萘、1,3-二異丙烯基苯、3-甲基苯乙烯、4-甲基苯乙烯、2-乙烯基萘、丙烯酸丁酯、甲基丙烯酸丁酯、丙烯酸異丁酯、丙烯酸己酯、丙烯酸異辛酯、二丙烯酸-1,3-丁二醇酯、二甲基丙烯酸-1,3-丁二醇酯、二丙烯酸新戊二醇酯、二丙烯酸 1,4-丁二醇酯、二甲基丙烯酸 1,4-丁二醇酯、二丙烯酸-1,6-己二醇酯、二甲基丙烯酸-1,6-己二醇酯、二甲基丙烯酸-1,9-壬二醇酯、二甲基丙烯酸-1,10-癸二醇酯、二丙烯酸二羥甲基三環癸烷酯、三丙烯酸新戊四醇酯、四丙烯酸新戊四醇酯、三甲基丙烯酸新戊四醇酯、四甲基丙烯酸新戊四醇酯、五丙烯酸二新戊四醇酯、六丙烯酸二新戊四醇酯、丙烯酸-2-羥乙酯、甲基丙烯酸-2-羥乙酯、亞甲基雙丙烯鹽胺、N,N-二甲基丙烯鹽胺、甲基丙烯酸-2,2,6,6-四甲基哌啶酯、丙烯酸-2,2,6,6-四甲基哌啶酯、甲基丙烯酸-N-甲基-2,2,6,6-四甲基哌啶酯、N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基己內酯、N-乙烯基呋唑、環己基乙烯基醚、環己烷二甲醇二乙烯基醚、丙烯酸環己酯、甲基丙烯酸環己酯、丙烯酸二環戊烯酯、甲基丙烯酸二環戊烯酯、丙烯酸二環戊烯氧乙酯、甲基丙烯酸二環戊烯氧乙酯、丙烯酸三環癸酯、甲基丙烯酸三環癸酯、二丙烯酸二羥甲基三環癸烷酯、二甲基丙烯酸二羥甲基三環癸烷酯、丙烯酸異冰

片酯、甲基丙烯酸異冰片酯、二丙烯酸環氧化雙酚 A 酯等。其中，基於靈敏度提高之觀點，較佳為三丙烯酸新戊四醇酯、四丙烯酸新戊四醇酯、三甲基丙烯酸新戊四醇酯、四甲基丙烯酸新戊四醇酯、五丙烯酸二新戊四醇酯、六丙烯酸二新戊四醇酯等之多官能性化合物。另外，基於疏水性提高之觀點，較佳為丙烯酸三環癸酯、甲基丙烯酸三環癸酯、二丙烯酸二羥甲基三環癸烷酯、二甲基丙烯酸二羥甲基三環癸烷酯、丙烯酸異冰片酯、甲基丙烯酸異冰片酯等。

具有參鍵之官能基，可列舉：乙炔基、炔丙基等。具有參鍵之化合物的具體例，可列舉：1-丁炔、2-丁炔、乙炔基苯、1,4-二乙炔基苯、1,3-二乙炔基苯、1,2-二乙炔基苯、1-乙炔基萘、2-乙炔基萘、4-乙炔基鄰苯二甲酸酐、醋酸炔丙酯、炔丙酸甲酯、炔丙酸乙酯、丙酸炔丙酯等。基於聚合性之觀點，較佳為與含有雙鍵的化合物之組合。

相對於(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷 100 重量份而言，含有雙鍵與/或參鍵之化合物的含量較佳為 1 重量份以上，更佳為 25 重量份以上。若為 1 重量份以上的話，能夠有效促進因光照射所導致的樹脂組成物之硬化。另一方面，較佳為 250 重量份以下，更佳為 150 重量份以下。若為 250 重量份以下的話，能夠使硬化膜之穿透率提高。

(C) 具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物的至少一種以上較佳為通式(1)所示之化合物。藉由

基) -3-甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯氧丙氧基) -3-甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-丙烯醯氧丁氧基) -3-甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-甲基丙烯醯氧丁氧基) -3-甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧乙氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯氧乙氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧丙氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯氧丙氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-丙烯醯氧丁氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-甲基丙烯醯氧丁氧基) -3,5-二甲基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧乙氧基) -3-苯基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯氧乙氧基) -3-苯基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧丙氧基) -3-苯基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-甲基丙烯醯氧丙氧基) -3-苯基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-丙烯醯氧丁氧基) -3-苯基苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-甲基丙烯醯氧丁氧基) -3-苯基苯基] 蒽等。此等化合物之中，基於靈敏度、黏著性之觀點，較佳為9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧乙氧基) 苯基] 蒽、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧丙氧基) 苯基] 蒽、9,9-雙[4-(3-丙烯醯氧丁氧基) 苯基] 蒽等。也可以使用二種以上之此等化合物。另外，基於硬度、靈敏度之觀點，較佳為與具有多官能性自由基聚合性基的化合物相組合，具體而言，可列舉：三丙烯酸新戊四醇酯、四丙烯酸新戊四醇酯、三甲基丙烯酸新戊四醇酯、四甲基丙烯酸新戊四醇酯、五丙烯酸二新戊

四醇酯、五丙烯酸二新戊四醇酯、五丙烯酸二新戊四醇酯、六丙烯酸二新戊四醇酯、及後述之聚（甲基）丙烯酸酯。

（C）具有自由基聚合性基而不含有 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 鍵之化合物較佳為具有由聚（甲基）丙烯酸三新戊四醇酯、聚（甲基）丙烯酸四新戊四醇酯與聚（甲基）丙烯酸五新戊四醇酯所組成的群組中所選出的至少一種自由基聚合性基之化合物。於此，所謂（甲基）丙烯酸酯係表示丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯的總稱。另外，所謂「聚（甲基）丙烯酸酯」係指合計具有 7 個以上之丙烯酸酯基或甲基丙烯酸酯基者，較佳為 14 個以下。藉由具有由此等群組所構成的自由基聚合性基的化合物所得到的硬化膜之硬度、耐擦傷性將提高。

具有由上述群組所構成的自由基聚合性基之化合物的具體例，可列舉：七丙烯酸三新戊四醇酯、八丙烯酸三新戊四醇酯、九丙烯酸四新戊四醇酯、十丙烯酸四新戊四醇酯、十一丙烯酸五新戊四醇酯、十二丙烯酸五新戊四醇酯、七甲基丙烯酸三新戊四醇酯、八甲基丙烯酸三新戊四醇酯、九甲基丙烯酸四新戊四醇酯、十甲基丙烯酸四新戊四醇酯、十一甲基丙烯酸五新戊四醇酯、十二甲基丙烯酸五新戊四醇酯等。也可以使用二種以上之此等化合物。

（C）具有自由基聚合性基而不含有 $\text{Si}-\text{O}-\text{Si}$ 鍵之化合物也可以含有羧基與/或羥基。藉由含有羧基與/或羥基而使與基板之黏著性提高，能夠抑制顯像時之圖案剝離。

含有雙鍵且含有羧基與/或羥基之化合物的具體例，可列舉：丙烯酸、甲基丙烯酸、2-丙烯醯氧乙基琥珀酸、2-丙烯醯氧乙基六氫化鄰苯二甲酸、2-丙烯醯氧乙基鄰苯二甲酸、1,3-丙烯醯氧基-2-羥基丙烷、1,3-甲基丙烯醯氧基-2-羥基丙烷、N-羥甲基丙烯醯胺、丙烯酸-2-羥基-3-苯氧丙酯、乙二醇二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 40EM、日本共榮社化學（股份）製）、乙二醇二環氧丙基醚之丙烯酸加成物、丙二醇二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物、丙二醇二環氧丙基醚之丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 70PA、日本共榮社化學（股份）製）、三丙二醇二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物、三丙二醇二環氧丙基醚之丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 200PA、日本共榮社化學（股份）製）、丙三醇二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物、丙三醇二環氧丙基醚之丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 80MFA、日本共榮社化學（股份）製）、雙酚 A 二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 3000M、日本共榮社化學（股份）製）、雙酚 A 二環氧丙基醚之丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 3000A、日本共榮社化學（股份）製）、雙酚 A 環氧丙烷加成物二環氧丙基醚之甲基丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 3002M、日本共榮社化學（股份）製）、雙酚 A 環氧丙烷加成物二環氧丙基醚之丙烯酸加成物（商品名 EPOXYESTER 3002A、日本共榮社化學（股份）製）。

製)等。含有參鍵且含有羧基與/或羥基之化合物的具體例，可列舉：炔丙醇、丙炔酸、4-乙炔基鄰苯二甲酸、3-(3-胺苯基)丙酸、3-苯基丙酸等。

相對於(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷 100 重量份而言，含有雙鍵與/或參鍵且含有羧基與/或羥基之化合物的含量較佳為 1 重量份以上、更佳為 3 重量份以上。若為 1 重量份以上的話，與基板之黏著性將更提高。另一方面，較佳為 50 重量份以下，更佳為 30 重量份以下。若為 50 重量份以下的話，耐透水性將提高。

另外，在不損害本發明效果之範圍，能夠含有具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物。藉由含有具有(甲基)丙烯酸基以外之自由基聚合性基的有機矽烷化合物而使交聯點增加，硬化膜之硬度將更提高。另外，在自由基聚合性基與矽烷原子之間具有碳數 3 以上有機基之情形，由於在(甲基)丙烯酸部位與矽氧烷部位之間插入而擔負間隔物之作用，耐裂性將更提高。

具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的含量並無特別之限制，於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，較佳為 0.1 重量%以上，能夠使硬化膜之硬度更提高。更佳為 1 重量%以上。另一方面，基於硬化膜耐裂性之觀點，較佳為 30 重量%以下，更佳為 15 重量%以下。

具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的具體例，可列舉：乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、乙烯基

三乙醯氧基矽烷、苯乙烯基三甲氧基矽烷、苯乙烯基三乙氧基矽烷、苯乙烯基三乙醯氧基矽烷等。也可以使用二種以上之此等矽烷。基於硬化膜硬度之觀點，尤以使用乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷特別理想。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以更含有 (D) 金屬化合物粒子。藉由含有 (D) 金屬化合物粒子而能夠調整至所期望的範圍。另外，也能夠使硬化膜之硬度、耐擦傷性、耐裂性更提高。(D) 金屬化合物粒子之數目平均粒徑較佳為 $1\text{nm} \sim 200\text{nm}$ 。為了得到穿透率高的硬化膜，數目平均粒徑更佳為 $1\text{nm} \sim 70\text{nm}$ 。於此，金屬化合物粒子之數目平均粒徑能夠藉由氣體吸附法或動態光散射法、X 線小角散射法、穿透型電子顯微鏡或掃描型電子顯微鏡而測定。

(D) 金屬化合物粒子之例子，可列舉：矽化合物粒子、鋁化合物粒子、錫化合物粒子、鈦化合物粒子、鋇化合物粒子、鋇化合物粒子等，能夠依照用途而選擇適當之粒子。例如，為了得到高折射率之硬化膜，較佳使用氧化鈦粒子等之鈦化合物粒子、或氧化鋇粒子等之鋇化合物粒子。另外，為了得到低折射率之硬化膜，較佳含有中空二氧化矽粒子等。

已市售的金屬化合物粒子之例子，可列舉：氧化矽-氧化鈦複合粒子之 "OPTOLAKE (註冊商標)" TR-502、"OPTOLAKE" TR-502、"OPTOLAKE" TR-503、"OPTOLAKE" TR-504、"OPTOLAKE" TR-513、"OPTOL

AKE"TR-520、"OPTOLAKE"TR-527、"OPTOLAKE"TR-528、"OPTOLAKE"TR-529、氧化鈦粒子之"OPTOLAKE"TR-505（以上，商品名、日本觸媒化成工業（股份）製）、氧化鋯粒子（日本（股份）高純度化學研究所製）、氧化錫-氧化鋯複合粒子（日本觸媒化成工業（股份）製）、氧化錫粒子（日本（股份）高純度化學研究所製）等。

另外，二氧化矽粒子可列舉：數目平均粒徑 12nm 之 IPA-ST、MIBK-ST、數目平均粒徑 45nm 之 IPA-ST-L、數目平均粒徑 100nm 之 IPA-ST-ZL、數目平均粒徑 15nm 之 PGM-ST（以上商品名、日本日產化學工業（股份）製）、數目平均粒徑 12nm 之"OSCAR（註冊商標）"101、數目平均粒徑 60nm 之"OSCAR"105、數目平均粒徑 120nm 之"OSCAR"106、數目平均粒徑 5~80nm 之"CATALOID（註冊商標）"-S（以上商品名、日本觸媒化成工業（股份）製）、數目平均粒徑 16nm 之"QUARTRON（註冊商標）"PL-2L-PGME、數目平均粒徑 17nm 之"QUARTRON"PL-2L-BL、"QUARTRON"PL-2L-DAA、數目平均粒徑 18~20nm 之"QUARTRON"PL-2L、GP-2L（以上商品名、日本扶桑化學工業（股份）製）、數目平均粒徑 100nm 之二氧化矽（ SiO_2 ）SG-SO100（商品名、日本共立 Material（股份）製）、數目平均粒徑 5~50nm 之"REOSIL（註冊商標）"（商品名、（股份）TOKUYAMA 製）等。

另外，中空二氧化矽粒子可列舉："OPTOLAKE"TR-113。

金屬化合物粒子的含量並無特別之限制，能夠依照用途而作成適當之量，於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，一般作成約 1～70 重量 %。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以進一步含有 (E) 不含有羧基之聚矽氧烷。藉由含有 (E) 不含有羧基之聚矽氧烷，能夠提高硬化膜 ITO 之高溫熱處理時 (230℃～250℃×3 小時處理) 的黏著性。(E) 不含有羧基之聚矽氧烷的具體例，可列舉：基於鹼可溶性之觀點，較佳為將苯基三烷氧基矽烷 20～70 莫耳 %；基於硬度之觀點，較佳為將甲基三烷氧基矽烷 15～50 莫耳 %、2-(3,4-環氧環己基) 乙基三甲氧基矽烷 5～40 莫耳 % 加以水解，縮合該水解物所得到的聚矽氧烷。

於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，(E) 不含有羧基之聚矽氧烷的含量較佳為 5 重量 % 以上，更佳為 10 重量 % 以上。另一方面，基於高度保持硬化膜之硬度及感光性 (鹼可溶性) 之觀點，較佳為 35 重量 % 以下，更佳為 30 重量 % 以下。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有聚合抑制劑。藉由含有聚合抑制劑，樹脂組成物之保存安定性將提高，顯像後之解析度將提高。於矽氧烷樹脂組成物之固體含量中，聚合抑制劑的含量為 0.01 重量 % 以上，較佳為 0.1 重量 % 以上、1 重量 % 以下。

聚合抑制劑的具體例，可列舉：苯酚、鄰苯二酚、間苯

二酚、氫醌、4-三級丁基鄰苯二酚、2,6-二(三級丁基)對甲酚、吩噻吡、4-甲氧基苯酚等。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有紫外線吸收劑。藉由含有紫外線吸收劑，所得到的硬化膜之耐光性將提高，將圖案加工視為必要的用途中，顯像後之解析度將提高。紫外線吸收劑並無特別之限定，能夠使用習知之紫外線吸收劑，基於透明性、非著色性之觀點，較佳使用苯并三唑系化合物、二苯甲酮系化合物、三吡系化合物。

苯并三唑系化合物之紫外線吸收劑，可列舉：2-(2H-苯并三唑-2-基)苯酚、2-(2H-苯并三唑-2-基)-4,6-三級戊基苯酚、2-(2H-苯并三唑-2-基)-4-(1,1,3,3-四甲基丁基)苯酚、2-(2H-苯并三唑-2-基)-6-十二烷基-4-甲基苯酚、2-(2'-羥基-5'-甲基丙烯醯氧乙基苯基)-2H-苯并三唑等。二苯甲酮系化合物之紫外線吸收劑，可列舉：2-羥基-4-甲氧基等二苯甲酮。三吡系化合物之紫外線吸收劑，可列舉：2-(4,6-二苯基-1,3,5-三吡-2-基)-5-[(己基)側氧]苯酚等。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有溶劑。基於能夠均勻溶解各成分，使所得到的塗布膜之透明性提高之觀點，較佳使用具有醇性羥基之化合物或具有羰基之環狀化合物。也可以使用二種以上之此等溶劑。另外，一大氣壓下之沸點更佳為 110~250℃ 之化合物。藉由使沸點成為 110℃ 以上，將進行塗膜時適度之乾燥，無塗布不均之良好

塗布膜將可以得到。另一方面，使沸點成為 250℃ 以下之情形，由於能夠稍微抑制膜中之殘存溶劑量，更能夠減低熱硬化時之膜收縮，更良好之平坦性將可以得到。

具有醇性羥基、一大氣壓下之沸點為 110～250℃ 之化合物的具體例，可列舉：乙醯甲醇、3-羥基-3-甲基-2-丁酮、4-羥基-3-甲基-2-丁酮、5-羥基-2-戊酮、4-羥基-4-甲基-2-戊酮（二丙酮醇）、乳酸乙酯、乳酸丁酯、丙二醇單甲基醚、丙二醇單乙基醚、丙二醇單正丙基醚、丙二醇單正丁基醚、丙二醇單三級丁基醚、3-甲氧基-1-丁醇、3-甲基-3-甲氧基-1-丁醇等。此等化合物之中，基於保存安定性之觀點，較佳使用二丙酮醇，基於高低差覆蓋性之觀點，特別適合使用丙二醇單三級丁基醚。

具有羧基、一大氣壓下之沸點為 110～250℃ 之環狀化合物的具體例，可列舉： γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 δ -戊內酯、碳酸丙烯酯、N-甲基吡咯烷酮、環己酮、環庚酮等。此等環狀化合物之中，尤以使用 γ -丁內酯特別理想。

另外，本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有上述以外之溶劑。例如，可列舉：可用於作為（A）具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷的水解與縮合反應之溶劑所例示的乙酸酯類、酮類、醚類等之各種溶劑。

溶劑的含量並無特別之限制，能夠因應於塗布方法等而使用任意量。例如，藉由旋轉塗布而進行膜形成之情形下，一般作成矽氧烷樹脂組成物全部之 50～95 重量%。

本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有使樹脂組成物之硬化促進或使令硬化成為容易之各種硬化劑。硬化劑並無特別之限定，能夠使用習知之硬化劑，具體例可列舉：含氮之有機物、矽氧烷樹脂硬化劑、各種金屬醇鹽、各種金屬螯合物、異氰酸酯化合物及其聚合物、經甲基化三聚氰胺衍生物、經甲基化尿素衍生物等。也可以含有二種以上之此等硬化劑。其中，基於硬化劑之安定性、所得到的塗布膜加工性等之觀點，較佳使用金屬螯合物、經甲基化三聚氰胺衍生物、經甲基化尿素衍生物。

因為聚矽氧烷係藉由酸而使硬化促進，也可以於本發明之矽氧烷樹脂組成物中含有熱酸產生劑等之硬化觸媒。熱酸產生劑並無特別之限定，能夠使用習知之熱酸產生劑，可列舉：芳香族重氮鎂鹽、鎘鎂鹽、二芳基碘鎂鹽、三芳基鎘鎂鹽、三芳基硒鎂鹽等之各種鎂鹽系化合物、磺酸酯、鹵化物等。

為了塗布時之流動性提高，本發明之矽氧烷樹脂組成物也可以含有各種氟系界面活性劑、矽氧烷系界面活性劑等之各種界面活性劑。界面活性劑之種類並無特別之限制，例如，能夠使用”MEGAFAC(註冊商標)”F142D、同 F172、同 F173、同 F183、同 F445、同 F470、同 F475、同 F477(以上，大日本油墨化學工業(股份)製)、NBX-15、FTX-218((股份)Neos 製)等之氟系界面活性劑；BYK-333、BYK-301、BYK-331、BYK-345、BYK-307(Byk Chemie Japan

(股份)製)等之矽氧烷系界面活性劑、聚環氧烷系界面活性劑、聚(甲基)丙烯酸酯系界面活性劑等。也可以使用二種以上之此等界面活性劑。

於本發明之矽氧烷樹脂組成物中，必要時也能夠含有溶解抑制劑、安定劑、消泡劑等之添加劑。

對本發明之矽氧烷樹脂組成物的固體含量濃度並無特別之限制，能夠按照塗布法等而使用任意量之溶劑或溶質。例如如後所述，藉由旋轉塗布而進行膜形成之情形下，一般係將固體含量濃度設為 5~50 重量%。

以下，針對本發明之矽氧烷樹脂組成物的代表性製造方法加以說明。

例如，將(B)光自由基聚合引發劑與其他添加劑加入任意之溶劑中，攪拌而使其溶解之後，添加藉由上述方法所合成的(A)聚矽氧烷溶液及(C)具有自由基聚合性基而不含有Si-O-Si鍵之化合物，進一步攪拌20分鐘~3小時。過濾所得到的溶液，環氧樹脂組成物將可以得到。

所得到的環氧樹脂組成物能夠藉由高速液體層析法(HPLC)，分離、分批取出各成分後，利用習知之分析方法(NMR、IR、MS等)而確認各成分的構造。

針對使用本發明之矽氧烷樹脂組成物之硬化膜的形成方法，舉例加以說明。

藉由微型凹版塗布、旋轉塗布、浸漬塗布、淋幕塗布、輥塗布、噴霧塗布、狹縫塗布等之習知方法而將本發明之

矽氧烷樹脂組成物塗布於底部基板上，利用熱板、烘箱等之加熱裝置進行預烘烤。預烘烤較佳於 $50\sim 150^{\circ}\text{C}$ 之範圍進行 30 秒鐘 $\sim$ 30 分鐘，預烘烤後之膜厚較佳係形成 $0.1\sim 15\mu\text{m}$ 。

預烘烤後，使用步進機、鏡像投射光罩對準器（MPA）、平行光光罩對準器（PLA）等之曝光機，使所期望的光罩介於或不介於中間而照射約 $10\sim 4000\text{J}/\text{cm}^2$ （換算波長 365nm 之曝光量）的光。曝光光源並無限制，能夠使用 i 線、g 線、h 線等之紫外線；或 KrF（波長 248nm ）雷射、ArF（波長 193nm ）雷射等。之後，也可以藉由熱板、烘箱等之加熱裝置，於 $150\sim 450^{\circ}\text{C}$ 之範圍進行加熱約 1 小時之曝光後烘烤。

本發明之矽氧烷樹脂組成物係藉由 PLA 所進行的曝光下之靈敏度較佳為 $100\sim 4000\text{J}/\text{cm}^2$ 。藉由該 PLA 所進行的曝光下之靈敏度係利用例如以下之方法所求出。利用旋轉塗布機，以任意之旋轉數而將組成物旋轉塗布於矽晶圓上，利用熱板而於 120°C 預烘烤 2 分鐘，製作膜厚 $2\mu\text{m}$ 之膜。使用 PLA（Canon（股份）製 PLA-501F），使靈敏度測定用之灰階光罩介於所製作的膜與超高壓水銀燈之間進行曝光之後，使用自動顯像裝置（日本瀧澤產業（股份）製 AD-2000），利用 2.38 重量%氫氧化四甲銨水溶液進行任意時間之水窪顯像，接著，利用水進行 30 秒鐘沖洗。於所形成的圖案中，將以 1 對 1 之寬度解析 $30\mu\text{m}$ 之線與間

隙圖案的曝光量設為靈敏度而求出。

圖案曝光後，曝光部分因顯像而溶解，能夠得到負型之圖案。顯像方法較佳利用淋幕、浸漬、水窪等之方法，於顯像液中浸漬 5 秒鐘～10 分鐘。顯像液能夠使用習知之鹼顯像液。具體例可列舉含有下列一種或二種以上之水溶液等：鹼金屬之氫氧化物、碳酸鹽、磷酸鹽、矽酸鹽、硼酸鹽等之無機鹼；2-二乙胺基乙醇、單乙醇胺、二乙醇胺等之胺類；四甲基銨氫氧化物、膽鹼等之 4 級銨鹽。顯像後，較佳利用水沖洗，接著，也可以於 50～150℃ 之範圍進行乾燥烘烤。之後，藉由利用熱板、烘箱等之加熱裝置，於 120～280℃ 之範圍，進行此膜約 1 小時之熱硬化而得到硬化膜。

由本發明之矽氧烷樹脂組成物所得到的硬化膜係解析度較佳為 20 μm 以下。硬化膜之膜厚並無特別之限制，較佳為 0.1～15 μm 。另外，於膜厚 1.5 μm 中，硬度較佳為 4H 以上，穿透率較佳為 90% 以上。還有，穿透率係指波長 400nm 下之穿透率。硬度或穿透率能夠藉由曝光量、熱硬化溫度之選擇而調整。

硬化本發明之矽氧烷樹脂組成物而得到的硬化膜係作為觸控面板用保護膜、各種硬質塗膜材、抗反射膜、光學薄膜所使用。另外，由於具有負型感光性，適用於接觸感測器用途絕緣膜、液晶或有機 EL 顯示器之 TFT 用平坦化膜、絕緣膜、抗反射膜、彩色濾光片用保護膜、柱材等。

此等膜之中，由於具有高的硬度與耐擦傷性，能夠適用於作為觸控面板用保護膜。觸控面板之方式，可列舉：電阻膜式、光學式、電磁感應式、靜電容量式等。由於靜電容量式觸控面板要求特別高的硬度，能夠適用本發明之硬化膜。

實施例

以下，使用該實施例以說明本發明，但是本發明之形態並不受此等實施例所限定。

合成例 1 含有羧基之矽烷化合物（A）之合成

將 23.23g 的對胺基安息香酸、209.05g 的丙二醇單甲基醚醋酸酯（PGMEA）進料於 300ml 之茄子形燒瓶中，於室溫下攪拌 30 分鐘而使對胺基安息香酸溶解。將 46.53g 的異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷、1.19g 的二月桂酸二丁基錫進料於所得到的溶液中，於 70℃ 之油浴中攪拌 1 小時。之後，放冷至室溫為止，利用玻璃過濾器而使所析出的固體予以過濾、乾燥，得到含有羧基之矽烷化合物（A）。產量為 46.7g。

合成例 2 含有羧基之矽烷化合物（B）之合成

將 23.39g 的對羥基安息香酸、210.5g 的 PGMEA 進料於 300ml 之茄子形燒瓶中，於室溫下攪拌 30 分鐘而使對羥基安息香酸溶解。將 46.53g 的異氰酸酯丙基三乙氧基矽烷、1.19g 的二月桂酸二丁基錫進料於所得到的溶液中，於 40℃ 之油浴中攪拌 3 小時。之後，放冷至室溫為止，利用玻

璃過濾器而使所析出的固體予以過濾、乾燥，得到含有羧基之矽烷化合物（B）。產量為 42.4 g。

合成例 3 聚矽氧烷溶液（i）之合成

將 17.03 g（0.125 mol）之甲基三甲氧基矽烷、19.83 g（0.1 mol）之苯基三甲氧基矽烷、38.42 g（0.1 mol）之含有羧基的矽烷化合物（A）、41.02 g（0.175 mol）之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、109.61 g 的二丙酮醇（DAA）進料於 500 ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已溶解有 0.237 g 磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量 %）的磷酸水溶液。於 40℃ 攪拌 1 小時之後，將油浴溫度設定為 70℃ 而攪拌 1 小時，進一步歷經 30 分鐘而升溫至 115℃。升溫開始 1 小時後，溶液之內溫到達 100℃，從此再加熱攪拌 2 小時（內溫係 100~110℃）。反應中，副產物之甲醇、乙醇、水合計蒸餾出 55 g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（i）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量（ M_w ）後，為 8000（聚苯乙烯換算）。

合成例 4 聚矽氧烷溶液（ii）之合成

將 17.03 g（0.125 mol）之甲基三甲氧基矽烷、19.83 g（0.1 mol）之苯基三甲氧基矽烷、38.52 g（0.1 mol）之含有羧基的矽烷化合物（B）、41.02 g（0.175 mol）之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、109.61 g 的 DAA 進料於 500 ml 之三

口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.237g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 27.0g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、乙醇、水合計蒸餾出 55g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（ii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 6000（聚苯乙烯換算）。

合成例 5 聚矽氧烷溶液（iii）之合成

將 34.05g（0.25mol）之甲基三甲氧基矽烷、39.66g（0.20mol）之苯基三甲氧基矽烷、41.66g（0.20mol）之 4-甲氧基矽烷基丁酸、82.03g（0.35mol）之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、185.08g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.395g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 54.0g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 110g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（iii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 5500（聚苯乙烯換算）。

合成例 6 聚矽氧烷溶液 (iv) 之合成

將 47.67g (0.35mol) 之甲基三甲氧基矽烷、39.66g (0.20mol) 之苯基三甲氧基矽烷、26.23g (0.10mol) 之 3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸、82.03g (0.35mol) 之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、185.08g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.401g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 55.8g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 110g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (iv)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 5500（聚苯乙烯換算）。

合成例 7 聚矽氧烷溶液 (v) 之合成

將 55.84g (0.41mol) 之甲基三甲氧基矽烷、39.66g (0.20mol) 之苯基三甲氧基矽烷、10.49g (0.04mol) 之 3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸、82.04g (0.35mol) 之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、173.57g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.376g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 54.72g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之

後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 90g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (v)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 70000 (聚苯乙烯換算)。

合成例 8 聚矽氧烷溶液 (vi) 之合成

將 39.66g (0.20mol) 之苯基三甲氧基矽烷、118.05g (0.45mol) 之 3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸、82.04g (0.35mol) 之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、221.31g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.479g 的磷酸 (相對於進料單體而言，0.2 重量 %) 溶入 62.10g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 90g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (vi)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 70000 (聚苯乙烯換算)。

合成例 9 聚矽氧烷溶液 (vii) 之合成

將 88.53g (0.65mol) 之甲基三甲氧基矽烷、39.66g (0.20mol) 之苯基三甲氧基矽烷、26.23g (0.10mol) 之 3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸、11.72g (0.05mol) 之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、153.35g 的 DAA 進料於 500ml 之三

口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.332g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 55.80g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 90g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（vii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 50000（聚苯乙烯換算）。

合成例 10 聚矽氧烷溶液（viii）之合成

將 26.23g（0.10mol）之 3-三甲氧矽烷丙基琥珀酸、210.96g（0.90mol）之 γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷、218.95g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.474g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 55.80g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 90g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（viii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 80000（聚苯乙烯換算）。

合成例 11 聚矽氧烷溶液（ix）之合成

將 47.67g（0.35mol）之甲基三甲氧基矽烷、39.66g

(0.20mol) 之 苯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 26.23g (0.10mol) 之 3-三 甲 氧 矽 烷 丙 基 琥 珀 酸 、 87.29g (0.35mol) 之 γ -丙 烯 醯 丙 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 185.40g 的 DAA 進 料 於 500ml 之 三 口 燒 瓶 中 ， 一 面 浸 漬 於 40℃ 之 油 浴 中 並 攪 拌 ， 並 一 面 利 用 滴 定 漏 斗 ， 歷 經 10 分 鐘 而 添 加 已 將 0.401g 的 磷 酸 (相 對 於 進 料 單 體 而 言 ， 0.2 重 量 %) 溶 入 55.8g 的 水 中 的 磷 酸 水 溶 液 。 接 著 ， 以 相 同 於 合 成 例 3 之 條 件 進 行 加 熱 攪 拌 之 後 ， 反 應 中 為 副 產 物 之 甲 醇 、 水 合 計 蒸 餾 出 110g 。 於 所 得 到 的 聚 矽 氧 烷 之 DAA 溶 液 中 ， 使 聚 合 物 濃 度 成 為 40 重 量 % 的 方 式 來 添 加 DAA 而 得 到 聚 矽 氧 烷 溶 液 (ix) 。 還 有 ， 藉 由 GPC 而 測 出 所 得 到 的 聚 合 物 之 重 量 平 均 分 子 量 為 5500 (聚 苯 乙 烯 換 算) 。

合 成 例 12 聚 矽 氧 烷 溶 液 (x) 之 合 成

將 34.05g (0.25mol) 之 甲 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 19.83g (0.10mol) 之 苯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 26.23g (0.10mol) 之 3-三 甲 氧 矽 烷 丙 基 琥 珀 酸 、 82.04g (0.35mol) 之 γ -丙 烯 醯 丙 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 54.87g (Si 原 子 換 算 為 0.20mol) 之 二 氧 化 矽 粒 子 「 PL-2L-DAA 」 (固 體 含 量 濃 度 21.9 重 量 % 、 日 本 扶 桑 化 學 工 業 (股 份) 製) 、 149.68g 的 DAA 進 料 於 500ml 之 三 口 燒 瓶 中 ， 一 面 浸 漬 於 40℃ 之 油 浴 中 並 攪 拌 ， 並 一 面 利 用 滴 定 漏 斗 ， 歷 經 10 分 鐘 而 添 加 已 將 0.348g 的 磷 酸 (相 對 於 進 料 單 體 而 言 ， 0.2 重 量 %) 溶 入 45.0g 的 水 中 的 磷 酸 水 溶 液 。 接 著 ， 以 相 同 於 合 成 例 3 之 條 件 進 行 加

熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 45 g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (x)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 5500 (聚苯乙烯換算)。

合成例 13 聚矽氧烷溶液 (xi) 之合成

將 54.48 g (0.40 mol) 之甲基三甲氧基矽烷、99.15 g (0.50 mol) 之苯基三甲氧基矽烷、29.61 g (0.10 mol) 之 2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷、145.86 g 的 DAA 進料於 500 ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.089 g 的磷酸 (相對於進料單體而言，0.05 重量 %) 溶入 55.8 g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 120 g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (xi)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 7500 (聚苯乙烯換算)。

合成例 14 聚矽氧烷溶液 (xii) 之合成

將 61.29 g (0.45 mol) 之甲基三甲氧基矽烷、39.66 g (0.20 mol) 之苯基三甲氧基矽烷、86.94 g (0.35 mol) 之 γ -丙烯鹽丙基三甲氧基矽烷、173.44 g 的 DAA 進料於 500 ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，

並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.376g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量 %）溶入 54.0g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 110g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（xii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 7500（聚苯乙烯換算）。

合成例 15 聚矽氧烷溶液（xiii）之合成

將 30.65g（0.225mol）之甲基三甲氧基矽烷、34.7g（0.175mol）之苯基三甲氧基矽烷、38.42g（0.10mol）之含有羧基的矽烷化合物（A）、95.78g 的 DAA 進料於 500ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.208g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量 %）溶入 27.0g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 45g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液（xiii）。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 5500（聚苯乙烯換算）。

合成例 16 聚矽氧烷溶液（xiv）之合成

將 13.621g（0.10mol）之甲基三甲氧基矽烷、39.66g

(0.20 mol) 之苯基三甲氧基矽烷、164.08 g (0.70 mol) 之 γ -丙稀鹽丙基三甲氧基矽烷、200.64 g 的 DAA 進料於 500 ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.435 g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 54.0 g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 110 g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (xiv)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 7500（聚苯乙烯換算）。

合成例 17 聚矽氧烷溶液 (xv) 之合成

將 81.72 g (0.60 mol) 之甲基三甲氧基矽烷、39.66 g (0.20 mol) 之苯基三甲氧基矽烷、52.47 g (0.20 mol) 之 3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸、160.47 g 的 DAA 進料於 500 ml 之三口燒瓶中，一面浸漬於 40℃ 之油浴中並攪拌，並一面利用滴定漏斗，歷經 10 分鐘而添加已將 0.348 g 的磷酸（相對於進料單體而言，0.2 重量%）溶入 57.60 g 的水中的磷酸水溶液。接著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 100 g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量% 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (xv)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 5500

(聚 苯 乙 烯 換 算) 。

合 成 例 18 聚 矽 氧 烷 溶 液 (xvi) 之 合 成

將 47.67g (0.35mol) 之 甲 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 39.66g (0.20mol) 之 苯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 51.88g (0.35mol) 之 乙 烯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 26.23g (0.10mol) 之 3-三 甲 氧 基 矽 烷 丙 基 琥 珀 酸 、 160.47g 的 DAA 進 料 於 500ml 之 三 口 燒 瓶 中 ， 一 面 浸 漬 於 40℃ 之 油 浴 中 並 攪 拌 ， 並 一 面 利 用 滴 定 漏 斗 ， 歷 經 10 分 鐘 而 添 加 已 將 0.331g 的 磷 酸 (相 對 於 進 料 單 體 而 言 ， 0.2 重 量 %) 溶 入 55.80g 的 水 中 的 磷 酸 水 溶 液 。 接 著 ， 以 相 同 於 合 成 例 3 之 條 件 進 行 加 熱 攪 拌 之 後 ， 反 應 中 為 副 產 物 之 甲 醇 、 水 合 計 蒸 餾 出 100g 。 於 所 得 到 的 聚 矽 氧 烷 之 DAA 溶 液 中 ， 使 聚 合 物 濃 度 成 為 40 重 量 % 的 方 式 來 添 加 DAA 而 得 到 聚 矽 氧 烷 溶 液 (xvi) 。 還 有 ， 藉 由 GPC 而 測 出 所 得 到 的 聚 合 物 之 重 量 平 均 分 子 量 為 5000 (聚 苯 乙 烯 換 算) 。

合 成 例 19 聚 矽 氧 烷 溶 液 (xvii) 之 合 成

將 47.67g (0.35mol) 之 甲 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 39.66g (0.20mol) 之 苯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 78.52g (0.35mol) 之 苯 乙 烯 基 三 甲 氧 基 矽 烷 、 26.23g (0.10mol) 之 3-三 甲 氧 基 矽 烷 丙 基 琥 珀 酸 、 160.47g 的 DAA 進 料 於 500ml 之 三 口 燒 瓶 中 ， 一 面 浸 漬 於 40℃ 之 油 浴 中 並 攪 拌 ， 並 一 面 利 用 滴 定 漏 斗 ， 歷 經 10 分 鐘 而 添 加 已 將 0.331g 的 磷 酸 (相 對 於 進 料 單 體 而 言 ， 0.2 重 量 %) 溶 入 55.80g 的 水 中 的 磷 酸 水 溶 液 。 接

著，以相同於合成例 3 之條件進行加熱攪拌之後，反應中為副產物之甲醇、水合計蒸餾出 100g。於所得到的聚矽氧烷之 DAA 溶液中，使聚合物濃度成為 40 重量 % 的方式來添加 DAA 而得到聚矽氧烷溶液 (xvii)。還有，藉由 GPC 而測出所得到的聚合物之重量平均分子量為 6000 (聚苯乙烯換算)。

合成例 20 丙烯酸樹脂溶液 (a) 之合成

將 3g 的 2,2'-偶氮(二異丁腈)、50g 的 PGMEA (丙二醇甲基醚醋酸酯) 進料於 500ml 之三口燒瓶中。之後，進料 30g 的甲基丙烯酸、35g 的甲基丙烯酸苄酯、35g 的三環 [5.2.1.0^{2.6}] 癸烷-8-基甲基丙烯酸酯，於室溫下攪拌一會，氮氣置換燒瓶內之後，在 70℃ 加熱攪拌 5 小時。接著，將 15g 的甲基丙烯酸環氧丙酯、1g 的二甲基苄胺、0.2g 的對甲氧基苯酚、100g 的 PGMEA 添加於所得到的溶液中，於 90℃ 加熱攪拌 4 小時，得到丙烯酸樹脂溶液 (a)。使固體含量濃度成為 40 重量 % 之方式來將 PGMEA 添加於所得到的丙烯酸樹脂溶液 (a) 中。丙烯酸樹脂之重量平均分子量為 10000、酸價為 118mgKOH/g。

彙整合成例 3 ~ 20 之組成而顯示於表 1：

〔表 1〕

		含有羧基之有機矽烷化合物(莫耳比)	含有自由基聚合性基之有機矽烷化合物(莫耳比)	其他(莫耳比)		
合成例	聚矽氧烷溶液(i)	含有羧基之矽烷化合物(A) (20)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (25)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 4	聚矽氧烷溶液(ii)	含有羧基之矽烷化合物(B) (20)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (25)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 5	聚矽氧烷溶液(iii)	4-三甲氧基矽烷基丁酸 (20)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (25)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 6	聚矽氧烷溶液(iv)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (35)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 7	聚矽氧烷溶液(v)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (4)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (41)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 8	聚矽氧烷溶液(vi)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (45)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	—	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 9	聚矽氧烷溶液(vii)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (5)	甲基三甲氧基矽烷 (65)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 10	聚矽氧烷溶液(viii)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (90)	—	—	—
合成例 11	聚矽氧烷溶液(ix)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (35)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 12	聚矽氧烷溶液(x)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (25)	苯基三甲氧基矽烷 (10)	PL-2L-DAA (20)
合成例 13	聚矽氧烷溶液(xi)	—	—	甲基三甲氧基矽烷 (40)	苯基三甲氧基矽烷 (50)	2-(3,4-環氧環己基)乙基三甲氧基矽烷(10)
合成例 14	聚矽氧烷溶液(xii)	—	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (45)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 15	聚矽氧烷溶液(xiii)	含有羧基之矽烷化合物(A) (20)	—	甲基三甲氧基矽烷 (45)	苯基三甲氧基矽烷 (35)	—
合成例 16	聚矽氧烷溶液(xiv)	—	γ -丙烯醯丙基三甲氧基矽烷 (70)	甲基三甲氧基矽烷 (10)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 17	聚矽氧烷溶液(xv)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (20)	—	甲基三甲氧基矽烷 (60)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 18	聚矽氧烷溶液(xvi)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	乙烯基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (35)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 19	聚矽氧烷溶液(xvii)	3-三甲氧基矽烷丙基琥珀酸 (10)	苯乙烯基三甲氧基矽烷 (35)	甲基三甲氧基矽烷 (35)	苯基三甲氧基矽烷 (20)	—
合成例 20	丙烯酸樹脂溶液(a)	—	—	甲基丙烯酸·甲基丙烯酸丁酯·三環〔5.2.1.0 ^{2,6} 〕癸烷-8-基-甲基丙烯酸酯共聚物的甲基丙烯酸環氧丙酯之加成物(100)		

以下，顯示各實施例/比較例中之評估方法：

(1) 穿透率之測定

使用旋轉塗布機（Mikasa（股份）製 1H-360S），以 500rpm、10 秒鐘旋轉之後，再以 1000rpm、4 秒鐘旋轉而旋轉塗布所製作的矽氧烷樹脂組成物於 5cm 正方形的 TEMPAX 玻璃基板（日本旭 Techno 玻璃板（股份）製）之後，使用熱板（大日本 Screen 製造（股份）製 SCW-636），於 90℃ 預烘烤 2 分鐘，製作膜厚 2 μ m 之膜。使用平行光光罩對準器（以下，稱為 PLA）（Canon（股份）製 PLA-501F），將超高壓水銀燈作為光源而曝光所製作的膜，使用烘箱（Espec（股份）製 IHPS-222），於空氣中，220℃ 下交聯 1 小時而製作膜厚 1.5 μ m。

針對所得到的硬化膜，使用紫外光-可見光分光光度計 UV-260（日本島津製造所（股份）製）而測定 400nm 之穿透率。還有，膜厚係使用大日本 Screen 製造（股份）製 Lambda Ace STM-602 而以折射率 1.50 測定。以下，所揭示之膜厚也為相同。

(2) 耐裂性之評估

進一步於空氣中，300℃ 下加熱利用該（1）揭示之方法所得到的膜厚 1.5 μ m 之硬化膜 3 小時之後，利用光學顯微鏡以觀察表面二處，觀察裂痕之有無。針對各觀察位置，利用以下之 5 階段進行判定，取二處之平均，將 3.5 以上視為合格。於表 4～5 中記載平均值。

5：於薄膜中，裂痕完全未發生。

4：於基板四角中的一處，裂痕已發生。

3：於基板四角中的二處以上、四處以下之範圍，裂痕已發生。

2：在基板周邊部，裂痕已發生。

1：在基板整面，裂痕已發生。

（3）硬度之測定

針對利用該（1）記載之方法所得到的膜厚 $1.5\ \mu\text{m}$ 之硬化膜，依據 JIS K5600-5-4（1999）而測定鉛筆硬度。

（4）耐擦傷性之評估

在 $5\text{cm}\times 7\text{cm}$ 之 TEMPAX 玻璃基板上，進行相同於該（1）揭示之方法而製作膜厚 $1.5\ \mu\text{m}$ 之硬化膜。在硬化膜上施加 1.96133N 之載重，使 # 0000 之鋼絲絨沿著長邊方向往復 10 次之後，觀察硬化膜擦傷之有無。利用以下之 5 階段判定評估，將 4 以上視為合格。

5：膜中完全未被擦傷。

4：膜中被刮入 1～10 條之擦傷。

3：膜中被刮入 11～30 條之擦傷。

2：膜中被刮入 31～50 條之擦傷。

1：膜中被刮入 51 條以上之擦傷。

（5）ITO 黏著性之評估

在表面濺鍍有 ITO 之玻璃基板（以下，稱為「ITO 基板」）上，進行相同於該（1）揭示之方法而形成膜厚 $1.5\ \mu\text{m}$ 之

硬化膜，依據 JIS K5400 8.5.2 (1990) 圍棋盤格子膠帶法而評估 ITO 與硬化膜之黏著性。在玻璃基板上之 ITO 表面，利用切割刀而使其到達玻璃板基底的方式，以 1mm 間隔畫出所正交的縱橫各 11 條之平行直線，製作 100 個 1mm × 1mm 之正方形格子。在所切割的 ITO 表面，貼附玻璃紙黏著膠帶（寬度 = 18mm、黏著力 = 3.7N/10mm），利用橡皮擦（JIS S6050 合格品）摩擦而使其緊貼，握住膠帶之一端，根據目視而評估與板保持直角而瞬間剝離之際的正方形格子之殘存數。根據正方形格子之剝離面積，如下方式進行判定，將 4 以上視為合格。

5：剝離面積 = 0%。

4：剝離面積超過 0%、5% 以下。

3：剝離面積超過 5%、15% 以下。

2：剝離面積超過 15%、35% 以下。

1：剝離面積超過 35%、65% 以下。

0：剝離面積超過 65%、100% 以下。

< 0：包含正方形格子以外之區域，全部剝離。

（6）圖案加工性

（a）靈敏度

使用旋轉塗布機（Mikasa（股份）製 1H-360S），以 500rpm、10 秒鐘旋轉之後，再以 1000rpm、4 秒鐘旋轉而旋轉塗布矽氧烷樹脂組成物 A 之後，使用熱板（大日本 Screen 製造（股份）製 SCW-636），於 90℃ 預烘烤 2 分鐘，

製作膜厚 $2\mu\text{m}$ 之預烘烤膜。使用 PLA 而將超高壓水銀燈作為光源，使靈敏度測定用之灰階光罩介於中間，以 $100\mu\text{m}$ 之間隔而曝光所得到的預烘烤膜。之後，使用自動顯像裝置（AD-2000、日本瀧澤產業（股份）製），利用 0.4 重量 % 氫氧化四甲銨水溶液 ELM-D（日本三菱瓦斯化學（股份）製），進行 90 秒鐘之沖淋顯像，接著，利用水進行 30 秒鐘沖洗。

曝光、顯像後，以 1 對 1 之寬度形成 $30\mu\text{m}$ 之線與間隙圖案的曝光量（以下，將此曝光量稱為最適曝光量）設為靈敏度。曝光量係使用 I 線照度計測定。

（b）解析度

測定最適曝光量中之顯像後的最小圖案尺寸。

（c）顯像後殘渣

利用該（a）揭示之方法而在矽晶圓上進行圖案加工之後，根據未曝光部之溶解殘留程度，進行如下方式而加以判定。

5：憑目視，無溶解殘留，於顯微鏡之觀察中， $50\mu\text{m}$ 以下之微細圖案也無殘渣。

4：憑目視，雖然無溶解殘留，於顯微鏡之觀察中，於超過 $50\mu\text{m}$ 之圖案中無殘渣，但是於 $50\mu\text{m}$ 以下之圖案中具有殘渣。

3：憑目視，雖然無溶解殘留，但是於顯微鏡之觀察中，於超過 $50\mu\text{m}$ 之圖案中具有殘渣。

2：憑目視，基底端部（厚膜部）具有溶解殘留。

1：憑目視，於整體未曝光部具有溶解殘留。

（7）ITO 耐熱性

在表面濺鍍有 ITO 之玻璃基板（以下，稱為「ITO 基板」）上，進行相同於該（1）揭示之方法而形成膜厚 $1.5\ \mu\text{m}$ 之硬化膜，於 230°C / 3 小時及 250°C / 3 小時烘箱中進行加熱處理，藉由其後之黏著性而進行評估。評估基準係相同於（5）。

實施例 1

於黃色燈下，使 0.5166g 的 2-甲基-[4-(甲硫基)苯基]-2-咪啉基丙烷-1-酮（商品名「Irgacure 907」Ciba Specialty Chemicals 製）、0.0272g 的 4,4-雙（二乙胺基）二苯甲酮溶解於 2.9216g 的 DAA、2.4680g 的 PGMEA 中，添加 2.7189g 的六丙烯酸二新戊四醇酯（商品名「"KAYARAD（註冊商標）"DPHA」、新日本化藥製）之 PGMEA 50 重量% 溶液、2.7189g 的 9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧乙氧基)苯基]蒽（商品名「BPEFA」日本大阪 Gas Chemical 製）之 PGMEA 50 重量% 溶液、1.6314g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量% 溶液、6.7974g 的聚矽氧烷溶液（i）、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333（Byk Chemie Japan（股份）製）之 PGMEA 1 重量% 溶液（相當於濃度 100ppm），進行攪拌。接著，利用 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 A。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 A，

利用上述方法而評估穿透率、耐裂性、硬度、耐擦傷性、ITO黏著性、圖案加工性。

實施例 2

除了使用聚矽氧烷溶液 (ii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 B。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 B，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 3

除了使用聚矽氧烷溶液 (iii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 C。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 C，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 4

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 D。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 D，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 5

除了使用聚矽氧烷溶液 (v) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 E。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 E，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 6

除了使用聚矽氧烷溶液 (vi) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 F。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 F，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 7

除了使用聚矽氧烷溶液 (vii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 G。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 G，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 8

除了使用聚矽氧烷溶液 (viii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 H。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 H，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 9

除了使用聚矽氧烷溶液 (ix) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 I。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 I，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 10

除了使用聚矽氧烷溶液 (x) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 J。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 J，進行相同於實施

例 1 的方式而進行評估。

實施例 11

除了使用聚矽氧烷溶液 (xvi) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 K。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 K，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 12

除了使用聚矽氧烷溶液 (xvii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 L。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 L，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 13

於黃色燈下，使 0.5166g 的 1-[4-(苯硫基)-2-(O-苯甲醯基肟)] (商品名「Irgacure OXE-01」Ciba Specialty Chemicals 製) 溶解於 2.7279g 的 DAA、2.2622g 的 PGMEA 中，添加 2.8481g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量% 溶液、2.8481g 的「BPEFA」之 PGMEA 50 重量% 溶液、1.7088g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量% 溶液、7.1201g 的聚矽氧烷溶液 (iv)、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333 (Byk Chemie Japan (股份) 製) 之 PGMEA 1 重量% 溶液 (相當於濃度 100ppm)，進行攪拌。接著，利用 0.45 μ m 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 M。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 M，進行相同於實施例 1

的方式而進行評估。

實施例 14

於黃色燈下，使 0.5166g 的乙酮-1-[9-乙基-6-(2-甲基苯甲醯基)-9H-吡啶-3-基]-1-(O-乙醯基肟)(商品名「Irgacure OXE-02」Ciba Specialty Chemicals 製)溶解於 2.6452g 的 DAA、2.1743g 的 PGMEA 中，添加 2.6452g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量%溶液、2.6452g 的「BPEFA」之 PGMEA 50 重量%溶液、1.7419g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量%溶液、7.2580g 的聚矽氧烷溶液(iv)、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333 (Byk Chemie Japan (股份) 製)之 PGMEA 1 重量%溶液(相當於濃度 100ppm)，進行攪拌。接著，利用 0.45 μ m 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 N。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 N，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 15

於黃色燈下，使 0.4373g 的「Irgacure 907」、0.0230g 的 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲酮溶解於 0.2644g 的 DAA、3.1332g 的 PGMEA 中，添加 2.3016g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量%溶液、2.3016g 的「BPEFA」之 PGMEA 50 重量%溶液、1.3810g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量%溶液、5.7540g 的聚矽氧烷溶液(i)、4.2039 之「PL-2L-DAA」、0.2000g 的「BYK-333」(Byk Chemie Japan (股份) 製)之 PGMEA 1 重量%溶液(相當於濃度

100ppm)，進行攪拌。接著，利用 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 O。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 O，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 16

除了使用聚矽氧烷溶液 (iii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 13 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 P。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 P，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 17

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 13 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 Q。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 Q，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 18

除了使用聚矽氧烷溶液 (x) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 13 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 R。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 R，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 19

於黃色燈下，使 0.5165g 的「Irgacure 907」、0.0272g 的 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲酮溶解於 2.9216g 的 DAA、2.4680g 的 PGMEA 中，添加 2.7189g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量% 溶液、2.7189g 的「BPEFA」之 PGMEA 50 重量

% 溶液、1.6314g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量 % 溶液、3.3987g 的聚矽氧烷溶液 (i)、3.3987g 的聚矽氧烷溶液 (xi)、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333 (Byk Chemie Japan (股份) 製) 之 PGMEA 1 重量 % 溶液 (相當於濃度 100ppm)，進行攪拌。接著，利用 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 S。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 S，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 20

除了使用聚矽氧烷溶液 (iii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 19 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 T。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 T，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 21

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 19 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 U。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 U，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 22

於黃色燈下，使 0.5166g 的「Irgacure 907」、0.0272g 的 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲酮溶解於 2.9216g 的 DAA、2.4680g 的 PGMEA 中，添加 5.4379g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量 % 溶液、1.6314g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA

1 重量 % 溶液、6.7974g 的聚矽氧烷溶液 (iv)、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333 (Byk Chemie Japan (股份) 製) 之 PGMEA 1 重量 % 溶液 (相當於濃度 100ppm)，進行攪拌。接著，利用 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 V。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 V，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 23

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i)、使用 9,9-雙〔4-(2-甲基丙烯醯氧丙氧基) 苯基〕萘以取代「BPEFA」以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 W。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 W，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 24

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i)、使用 9,9-雙〔4-(2-甲基丙烯醯氧丙氧基) 苯基〕萘以取代「BPEFA」以外，進行相同於實施例 19 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 X。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 X，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 25

除了使用聚丙烯酸三新戊四醇酯、聚丙烯酸四新戊四醇酯與聚丙烯酸五新戊四醇酯之混合物 (商品名「T-PE-A」、日本廣榮化學工業製) 以取代「DPHA」以外，進行相同於實施例 22 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 Y。使用所得到

的矽氧烷樹脂組成物 Y，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 26

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i)、使用「T-PE-A」以取代「DPHA」以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 Z。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 Z，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

實施例 27

除了使用聚矽氧烷溶液 (iv) 以取代聚矽氧烷溶液 (i)、使用「T-PE-A」以取代「DPHA」以外，進行相同於實施例 19 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 AA。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 AA，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

比較例 1

除了使用聚矽氧烷溶液 (xii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 I。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 I，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

比較例 2

除了使用聚矽氧烷溶液 (xiii) 以取代聚矽氧烷溶液 (i) 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 II。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 II，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

比較例 3

於黃色燈下，使 0.5166g 的「Irgacure 907」、0.0272g 的 4,4-雙（二乙胺基）二苯甲酮溶解於 2.9216g 的 DAA、2.4680g 的 PGMEA 中，添加 2.7189g 的「DPHA」之 PGMEA 50 重量 % 溶液、2.7189g 的「BPEFA」之 PGMEA 50 重量 % 溶液、1.6314g 的 4-三級丁基鄰苯二酚之 PGMEA 1 重量 % 溶液、3.3987g 的聚矽氧烷溶液（xiv）、3.3987g 的聚矽氧烷溶液（xv）、0.2000g 的矽氧烷系界面活性劑之 BYK-333（Byk Chemie Japan（股份）製）之 PGMEA 1 重量 % 溶液（相當於濃度 100ppm），進行攪拌。接著，利用 $0.45\ \mu\text{m}$ 之濾膜而進行過濾，得到矽氧烷樹脂組成物 III。針對所得到的矽氧烷樹脂組成物 III，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

比較例 4

除了使用丙烯酸樹脂溶液（a）以取代聚矽氧烷溶液（i）、使用 PGMEA 以取代 DAA 以外，進行相同於實施例 1 的方式，得到矽氧烷樹脂組成物 IV。使用所得到的矽氧烷樹脂組成物 IV，進行相同於實施例 1 的方式而進行評估。

將實施例 1～25 與比較例 1～4 之組成顯示於表 2～3，將評估結果顯示於表 4～5。

[表 2-1]

	(A)聚矽氫烷 (聚矽氫烷之重量 %)	(B)光自由基聚合引發劑 (重量%)	(C)具有自由基聚合性 基之化合物(重量%)	(D)金屬化合物 粒子 (重量%)	(E)不具有羧基之聚矽 氫烷 (重量%)	其他之聚矽氫烷 (重量%)	其他添加劑 (重量%, ppm)	溶劑 (重量%)
實施例 1	聚矽氫烷溶液(i) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 2	聚矽氫烷溶液(ii) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 3	聚矽氫烷溶液(iii) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 4	聚矽氫烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 5	聚矽氫烷溶液(v) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 6	聚矽氫烷溶液(vi) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 7	聚矽氫烷溶液(vii) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 8	聚矽氫烷溶液 (viii) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 9	聚矽氫烷溶液(ix) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 10	聚矽氫烷溶液(x) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 11	聚矽氫烷溶液(xvi) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 12	聚矽氫烷溶液 (xvii) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4'-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 13	聚矽氫烷溶液(iv) (14.2)	Irgacure OXE-01 (1.4)	DPHA(7.1) BPEFA(7.1)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 14	聚矽氫烷溶液(iv) (14.5)	Irgacure OXE-02 (0.9)	DPHA(7.3) BPEFA(7.3)	-	-	-	BYK-333(100ppm) 三級丁基鄰苯二酚 (0.1)	DAA(35) PGMEA(35)

{ 表 2-2 }

	(A)聚矽氧烷 (聚矽氧烷之重量 %)	(B)光自由基聚合引發劑 (重量%)	(C)具有自由基聚合性基之 化合物 (重量%)	(D)金屬化合物 粒子 (重量%)	(E)不具有聚基之聚矽氧 烷 (重量%)	其他之聚矽氧 烷 (重量%)	其他添加劑 (重量%, ppm)	溶劑 (重量%)
實施例 15	聚矽氧烷溶液(i) (13.6)	Irgacure 907(2.2) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	PL-2L-DAA (4.6)	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 16	聚矽氧烷溶液(iii) (13.6)	Irgacure 907(2.2) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	PL-2L-DAA (4.6)	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 17	聚矽氧烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.2) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	PL-2L-DAA (4.6)	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 18	聚矽氧烷溶液(x) (13.6)	Irgacure 907(2.2) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	PL-2L-DAA (4.6)	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 19	聚矽氧烷溶液(i) (6.8)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	聚矽氧烷溶液 (xi) (6.8)	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 20	聚矽氧烷溶液(iii) (6.8)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	聚矽氧烷溶液 (xi) (6.8)	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 21	聚矽氧烷溶液(iv) (6.8)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	-	聚矽氧烷溶液 (xi) (6.8)	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 22	聚矽氧烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(13.6)	-	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 23	聚矽氧烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) 9,9-雙(4-(2-丙基)噻吩基)二苯基(6.8)	-	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 24	聚矽氧烷溶液(iv) (6.8)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	DPHA(6.8) 9,9-雙(4-(2-丙基)噻吩基)二苯基(6.8)	-	聚矽氧烷溶液 (xi) (6.8)	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 25	聚矽氧烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	T-PE-A(13.6)	-	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 26	聚矽氧烷溶液(iv) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	T-PE-A(6.8) BPEFA(6.8)	-	-	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
實施例 27	聚矽氧烷溶液(iv) (6.8)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基)二苯甲 酮(0.1)	T-PE-A(6.8) BPEFA(6.8)	-	聚矽氧烷溶液 (xi) (6.8)	-	三級丁基鄰苯二酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)

[表 3]

	(A)聚矽氧 烷 (聚矽氧烷 之重量%)	(B)光自由基聚 合引發劑 (重量%)	(C)具有自由基聚 合性基之化合物 (重量%)	(D)金屬 化合物粒 子 (重量%)	(E)不具有羧 基之聚矽氧 烷 (重量%)	其他之聚矽氧 烷 (重量%)	其他添加劑 (重量%, ppm)	溶劑 (重量%)
比較 例 1	—	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基) 二苯甲酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	—	聚矽氧烷溶 液(xii) (13.6)	—	三級丁基鄰苯二 酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
比較 例 2	—	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基) 二苯甲酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	—	—	聚矽氧烷溶液 (xiii) (13.6)	三級丁基鄰苯二 酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
比較 例 3	—	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基) 二苯甲酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	—	聚矽氧烷溶 液(xiv) (6.8)	聚矽氧烷溶液 (xv) (6.8)	三級丁基鄰苯二 酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	DAA(35) PGMEA(35)
比較 例 4	丙烯酸樹脂 溶液(a) (13.6)	Irgacure 907(2.6) 4,4-雙(二乙胺基) 二苯甲酮(0.1)	DPHA(6.8) BPEFA(6.8)	—	—	—	三級丁基鄰苯二 酚 (0.1) BYK-333(100ppm)	PGMEA(70)

[表 4-1]

	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	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
硬化膜之穿透率 ($\lambda=400\text{nm}$ 、膜厚 $1.5\mu\text{m}$)	95.6 %	95.6 %	95.2 %	95.8 %	95.6 %	95.0 %	95.6 %	95.6 %	95.2 %	96.1 %	94.9 %	96.1 %	97.5 %	94.5 %
耐裂性	4.0	4.0	4.0	4.0	3.5	4.5	4.5	3.5	5.0	5.0	3.5	5.0	4.0	4.0
ITO 黏著性	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬度	5H	5H	5H	5H	5H	5H	4H	6H	4H	6H	6H	4H	5H	5H
耐擦傷性	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	4	4
圖案 加工性	靈敏度 [mJ/cm^2] 解析度 [μm] 顯像後殘渣	60	70	60	60	80	80	40	70	60	80	60	70	50
		10	10	8	8	3	6	15	8	8	6	6	8	10
		5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
ITO	4	4	4	4	4	3	4	3	4	5	5	5	4	4
耐熱性(230°C/3h)														
耐熱性(250°C/3h)	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	2	3	0	0

[表 4-2]

	實施 例 15	實施 例 16	實施 例 17	實施 例 18	實施 例 19	實施 例 20	實施 例 21	實施 例 22	實施 例 23	實施 例 24	實施 例 25	實施 例 26	實施 例 27
硬化膜之穿透率 ($\lambda=400\text{nm}$ 、膜厚 $1.5\text{ }\mu\text{m}$)	96.2%	96.1%	96.1%	96.5%	95.8%	95.6%	95.3%	95.0%	95.3%	95.1%	95.1%	95.4%	96.3%
耐裂性	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0	4.5	3.5	4.5	4.5	3.5	4.5	4.5
ITO 黏著性	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
硬度	6H	6H	5H	6H	4H	4H	4H	7H	5H	4H	8H	6H	5H
耐擦傷性	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4
圖案 靈敏度 [mJ/cm^2]	60	70	70	70	60	60	60	40	70	70	35	60	70
加工 解析度 [μm]	8	10	10	10	8	8	9	15	7	7	20	9	7
性 顯像後殘渣	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ITO 耐熱性($230^{\circ}\text{C}/3\text{h}$)	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	3	4	5
ITO 耐熱性($250^{\circ}\text{C}/3\text{h}$)	2	2	2	2	5	5	5	0	3	5	0	1	5

[表 5]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
硬化膜之穿透率 ($\lambda=400\text{nm}$ 、膜厚 $1.5\mu\text{m}$)		95.9%	95.0%	95.0%	96.0%
耐裂性		4.0	5.0	4.0	4.5
ITO 黏著性		5	5	5	3
硬度		5H	3H	4H	3H
耐擦傷性		4	3	3	3
圖案 加工性	靈敏度 [mJ/cm^2]	未曝光部 不溶	80	55	55
	解析度 [μm]	—	5	10	8
	顯像後殘渣	1	5	5	5
ITO 耐熱性($230^\circ\text{C}/3\text{h}$)		5	5	5	<0
ITO 耐熱性($250^\circ\text{C}/3\text{h}$)		5	3	1	<0

【 產 業 上 利 用 之 可 能 性 】

硬化本發明之矽氧烷樹脂組成物所得到的硬化膜係除了適用於觸控面板保護膜等之各種硬質塗膜之外，也適用於觸控感測器用絕緣膜、液晶或有機 EL 顯示器之 TFT 用平坦化膜、絕緣膜、抗反射膜、抗反射薄膜、光學濾光片、彩色濾光片用保護膜、柱材等。

【 圖 式 簡 單 說 明 】

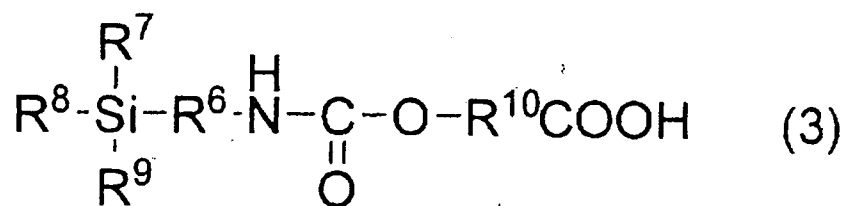
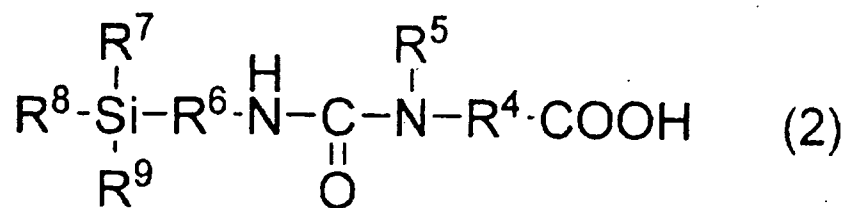
無。

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

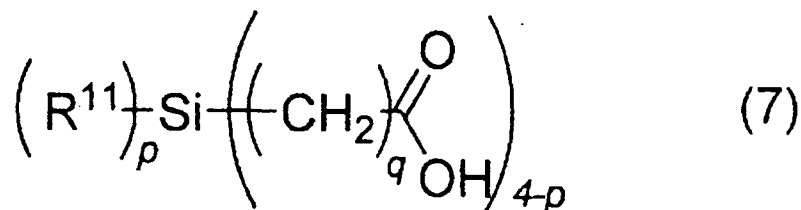
無。

七、申請專利範圍：

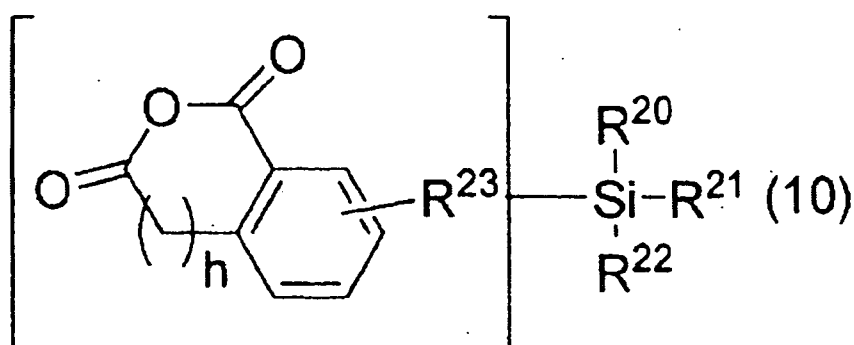
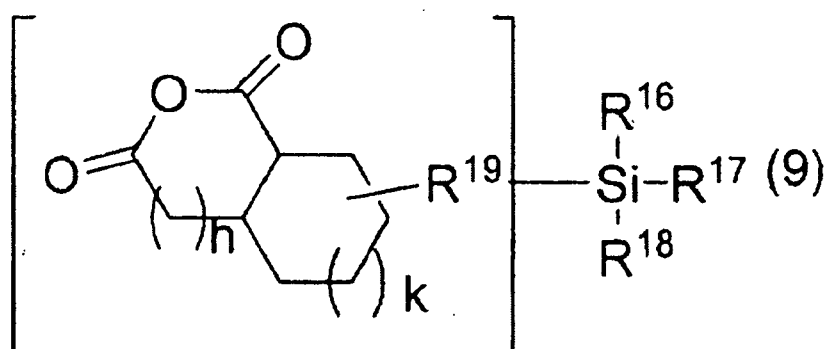
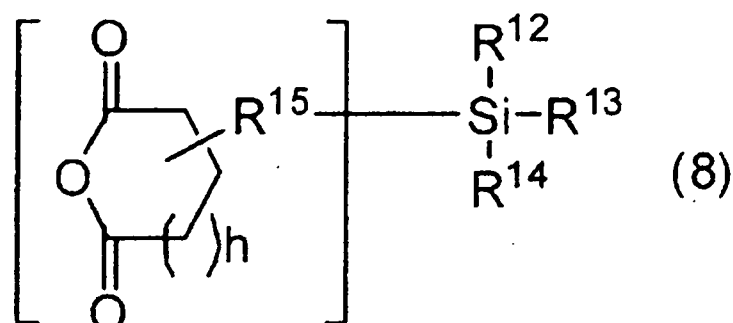
1. 一種矽氧烷樹脂組成物，其特徵係含有：(A)具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷、(B)光自由基聚合引發劑及(C)具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物，其中該羧基係含有由下述化學式(2)、(3)、(7)、(8)、(9)、(10)所示之有機矽烷化合物所組成之群組所選出的至少一者，



上式中， R^4 、 R^6 與 R^{10} 係表示碳數 1~20 之二價有機基； R^5 係表示氫原子或碳數 1~3 之烷基； $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 係表示碳數 1~6 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基、苯基、苯氧基；碳數 2~6 之烷羧氧基或此等之取代物；但是， $\text{R}^7 \sim \text{R}^9$ 之中，至少一基為烷氧基、苯氧基或乙醯氧基，



上式中， R^{11} 係表示碳數 1~6 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基、苯基、苯氧基、碳數 2~6 之烷羧氧基或此等之取代物；但是，複數個 R^{11} 可以相同也可以不同，至少一個係烷氧基、苯氧基或乙醯氧基； p 係表示 1~3 之整數； q 係表示 2~20 之整數，

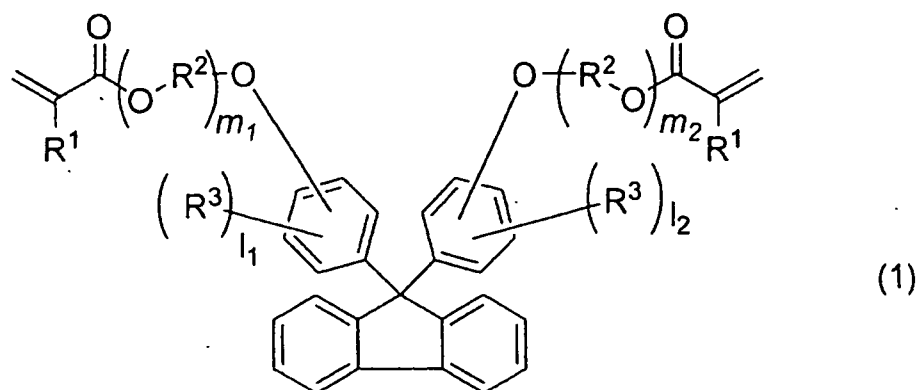


上式中， $R^{12} \sim R^{14}$ 、 $R^{16} \sim R^{18}$ 與 $R^{20} \sim R^{22}$ 係表示碳數 1~6 之烷基、碳數 1~6 之烷氧基、苯基、苯氧基、碳數 2~6 之烷羧氧基或此等之取代物； R^{15} 、 R^{19} 與 R^{23} 係表

示單鍵或鏈狀脂肪族烴基、環狀脂肪族烴基、羰基、醚基、酯基、醯胺基、芳香族基、或具有此等任一種基之二價基；此等之基也可以被取代；h 與 k 係表示 0~3 之整數。

2. 如申請專利範圍第 1 項之矽氧烷樹脂組成物，其中該 (A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷的自由基聚合性基為(甲基)丙烯醯基。
3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中該 (A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷係水解含有具有羧基與/或二羧酸酐基之有機矽烷化合物與具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的有機矽烷化合物，縮合該水解物所得到的聚矽氧烷。
4. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中具有該 (C) 具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物係通式 (1) 所示之化合物：

[化 1]



(式中， R^1 係表示氫或甲基； R^2 係表示直鏈或分枝伸烷基； R^3 係表示碳數 1~20 之有機基； I_1 、 I_2 係表示 0~4

之整數； I_1 、 I_2 可以相同也可以不同； m_1 、 m_2 係表示 1 ~ 20 之整數； m_1 、 m_2 可以相同也可以不同)。

5. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中該 (C) 具有自由基聚合性基而不含有 Si-O-Si 鍵之化合物係具有由聚(甲基)丙烯酸三新戊四醇酯、聚(甲基)丙烯酸四新戊四醇酯與聚(甲基)丙烯酸五新戊四醇酯所組成之群組所選出的至少一種自由基聚合性基的化合物。
6. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中該 (A) 具有羧基與自由基聚合性基之聚矽氧烷係於金屬化合物粒子存在下，水解含有具有羧基與/或二羧酸酐基之有機矽烷化合物與具有自由基聚合性基之有機矽烷化合物的有機矽烷化合物，縮合該水解物所得到的聚矽氧烷。
7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中更含有 (D) 金屬化合物粒子。
8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之矽氧烷樹脂組成物，其中更含有 (E) 不含有羧基之聚矽氧烷。
9. 一種觸控面板用保護膜，其特徵係硬化如申請專利範圍第 1 至 8 項中任一項之矽氧烷樹脂組成物所得到的。
10. 如申請專利範圍第 9 項之觸控面板用保護膜，其中依據 JIS K5600-5-4(1999) 所測得的鉛筆硬度係每 $1.5\mu\text{m}$ 之硬化膜為 4H 以上。