



(21) 申請案號：112143724

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 11 月 13 日

(51) Int. Cl. : C08F283/12 (2006.01)

C08J3/24 (2006.01)

(30) 優先權：2022/11/29 日本

2022-190124

2023/08/31 日本

2023-140958

(71) 申請人：日商 D I C 股份有限公司 (日本) DIC CORPORATION (JP)

日本

(72) 發明人：松岡龍一 MATSUOKA, RYUICHI (JP)；神成広義 KANNARI, HIROYOSHI (JP)；

恩吉爾 米雪爾 ENGEL, MICHAEL (DE)；山口純司 YAMAGUCHI, JUNJI (JP)；

新井久由 ARAI, HISAYOSHI (JP)

(74) 代理人：詹富閔；詹東穎

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：0 共 46 頁

(54) 名稱

硬化性樹脂組成物

(57) 摘要

本發明的目的在於提供一種材料、以及使用該材料而成的光波導或光接著劑，所述材料可獲得於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小（光吸收損失低）、耐熱性優異、而且生產性（UV 硬化性）優異的硬化物。具體而言，本發明的特徵在於一種含有成分（A）～成分（C）作為必需成分的硬化性樹脂組成物（（A）具有選自由（甲基）丙烯醯基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂，（B）具有通式（1）所表示的結構的（甲基）丙烯酸衍生物，（C）自由基聚合起始劑）。

【發明摘要】

【中文發明名稱】 硬化性樹脂、硬化性樹脂組成物及硬化物

【中文】

本發明的目的在於提供一種材料、以及使用該材料而成的光波導或光接著劑，所述材料可獲得於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小（光吸收損失低）、耐熱性優異、而且生產性（UV硬化性）優異的硬化物。具體而言，本發明的特徵在於一種含有成分（A）～成分（C）作為必需成分的硬化性樹脂組成物（（A）具有選自由(甲基)丙烯酸基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂，（B）具有通式（1）所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物，（C）自由基聚合起始劑）。

【指定代表圖】 無。

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 硬化性樹脂、硬化性樹脂組成物及硬化物

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種作為光學用途、例如光通訊用途及光積體電路用途中可使用的光波導、或光學接著劑、或透明密封劑、或該些的相關零件而有用的聚合性組成物（以下有時簡稱為「樹脂」）、以及由樹脂製造的硬化物。

【先前技術】

【0002】 近年來，針對通訊或訊號傳遞的高速化、高容量化的要求越來越大。於設備內配線中，利用光來代替電而進行的訊號傳遞的重要性亦在提高。此種短距離的光通訊技術被稱為光互連，作為其構件，將印刷配線基板上的由銅形成的電氣配線的一部分置換成由光纖或光波導形成的光配線而成的光電複合基板的開發正在積極進行。

【0003】 作為光波導中所使用的材料的要求特性，有於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小、生產性優異等。先前，通常使用石英系材料作為光波導用材料，但近年來，正在積極研究使用低成本且可容易地加工的聚合物材料的光波導。

【0004】 例如，報告了能夠作為光波導的光學材料來使用的氟化聚醯亞胺（專利文獻 1）。但是，於氟化聚醯亞胺系材料中，雖然分子中的 CH 基少並且近紅外線區域的吸收小，但由於需要高溫下

的燒印，因此亦有如下問題等：由基板與膜的線膨脹率差引起的應力所導致的裂紋的問題；為了進行圖案化而需要反應性離子蝕刻，步驟數增加，從而生產性變差的問題。

【0005】 作為能夠利用光微影進行圖案化且沒有副生成物的材料，報告了具有有機反應基與矽氧烷骨架的有機/無機混合材料（專利文獻 2）。但是，近紅外線區域的吸收不可以說是充分小，要求進一步的改良。

【0006】 進而，光波導用聚合物材料於電氣電路形成時會暴露於高溫的焊料迴流中，因此要求耐熱性優異的材料，特別是最近，就環境問題的觀點而言，由於使用熔點高的無鉛焊料，因此對耐熱性更高的光波導用聚合物材料的要求越來越高。

【0007】 為了提高元件的可靠性，經由光電複合基板的光波導收發光的受光發光元件利用透明的光學接著劑來進行密封。例如，使用光學接著劑將面發光雷射元件（垂直共振腔面射型雷射（Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser，VCSEL））等受光發光元件連接於基板上的光波導，繼而利用回流焊進行焊接，藉此進行電氣配線與受光發光元件的連接，並且進行元件的固定。因此，此種光學接著劑亦要求與光波導中所使用的材料相同的性能。

【0008】 為了解決所述問題，例如，開發了以含有液狀脂肪族環氧化合物與特定的芳香族環氧化合物為特徵的樹脂組成物（專利文獻 3）、或者以含有具有脂環式烴基的(甲基)丙烯酸酯為特徵的硬化性樹脂組成物（專利文獻 4）。但是，近紅外線區域的吸收不

可以說是充分小，要求進一步的改良。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0009】 [專利文獻 1]日本專利特開平 5-01148 號公報

[專利文獻 2]美國專利第 6,984,483 號說明書

[專利文獻 3]日本專利特開 2020-184091 號公報

[專利文獻 4]日本專利特開平 11-61081 號公報

【發明內容】

【0010】 [發明所欲解決之課題]

本發明的課題在於提供一種材料、以及使用該材料而成的光波導或光接著劑，所述材料可獲得於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小（光吸收損失低）、耐熱性優異、而且生產性（紫外線（Ultraviolet，UV）硬化性）優異的硬化物。

[解決課題之手段]

【0011】 為了解決所述課題，本發明者等人進行了努力研究。結果發現，包含特定的(甲基)丙烯酸衍生物的硬化性樹脂組成物的光吸收損失低且耐熱性高、並且 UV 硬化性優異，從而完成了本發明。

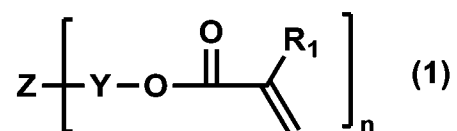
【0012】 即，本發明如以下所述。

【0013】 （1）一種硬化性樹脂組成物，含有以下的成分（A）～成分（C）作為必需成分，

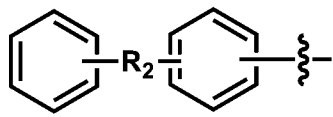
（A）具有選自由(甲基)丙烯醯基及苯乙烯基所組成的群組中

的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂

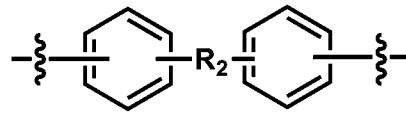
(B) 具有下述通式 (1) 所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物



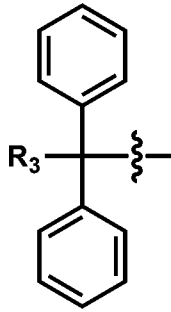
(所述通式 (1) 中， R_1 為氫原子或甲基， Y 為單鍵或亞甲基或氧伸乙基， Z 為下述通式 (1-1) ~ 通式 (1-8) 中的任一種， n 表示 1~6；再者，於 n 為 2~6 的情況下，多個 R_1 及 Y 可相同亦可不同)



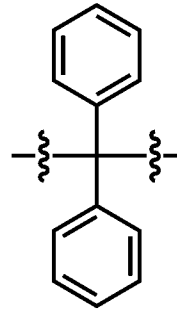
(1-1)



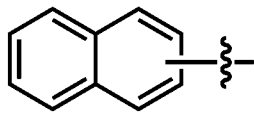
(1-4)



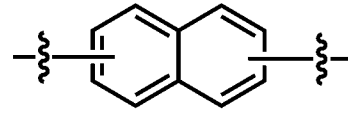
(1-2)



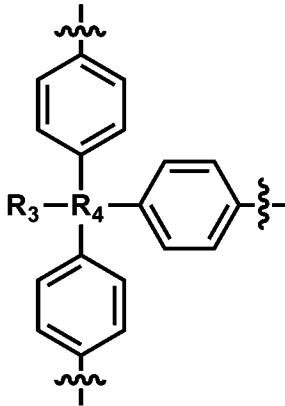
(1-5)



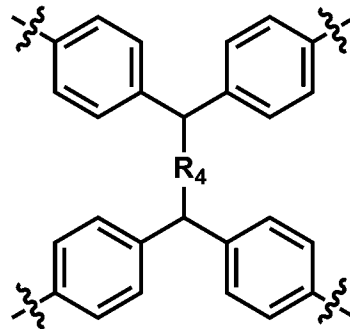
(1-3)



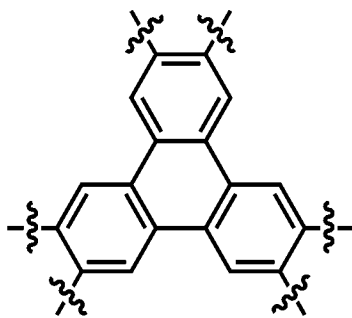
(1-6)



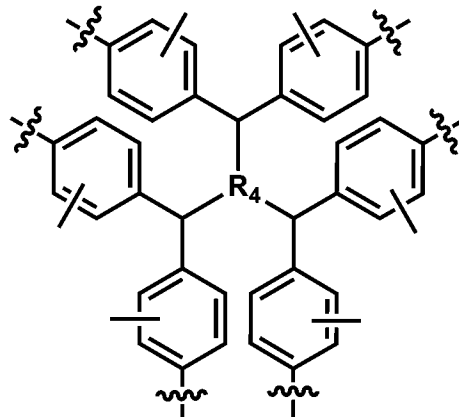
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

(所述通式(1-1)~通式(1-10)中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基)

(C) 自由基聚合起始劑。

【0020】 (8) 如所述(7)記載的硬化性樹脂組成物，其中所述(A)成分中，所述通式(2)與所述通式(3)的莫耳比為1:0.9~1:1.5。

[發明的效果]

【0021】 藉由本發明，可提供一種硬化性樹脂組成物，其藉由將具有特定的反應性基的聚矽氧烷樹脂、具有特定的結構的(甲基)丙烯酸衍生物、自由基聚合劑作為必需成分，而光吸收損失低且耐熱性高、並且UV硬化性優異，進而操作性亦優異。

【圖式簡單說明】

【0022】

無

【實施方式】

【0023】 以下，詳細說明本發明的實施形態。

【0024】 [硬化性樹脂組成物]

本實施形態的硬化性樹脂組成物含有(A)聚矽氧烷樹脂、(B)(甲基)丙烯酸衍生物、(C)自由基聚合劑作為必需成分。

【0025】 <(A)聚矽氧烷樹脂>

所述聚矽氧烷樹脂具有選自由(甲基)丙烯醯基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基。於自由基聚合性基中，就UV硬化性的觀點而言，特佳為具有所述反應性基。再者，於本說明書中，所謂(甲基)丙烯醯基，是指丙烯醯基或甲基丙烯醯基。

【0026】 所述聚矽氧烷樹脂只要具有至少一個以上的所述反應性

基即可，可為兩個以上，亦可為三個以上。例如，若為(甲基)丙烯酸基，則 UV 硬化性特別優異，若為苯乙烯基，則低光吸收損失特別優異而較佳。只要根據所要求的物性適宜選擇比率即可，可僅包含任一反應性基，或者包含任一反應性基，並無特別限定。再者，就 UV 硬化性的觀點而言，更佳為於聚矽氧烷樹脂一分子鏈中具有一個以上的所述反應性基，特佳為具有兩個以上。

【0027】 所述聚矽氧烷樹脂中，若反應性基的濃度為 500 mmol/kg ~ 10,000 mmol/kg，則可獲得充分的硬化性，因此較佳。

【0028】 本實施形態的聚矽氧烷樹脂只要具有矽氧烷骨架，則並無特別限制，例如可列舉：甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基三-正丁氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、正丙基三甲氧基矽烷、正丙基三乙氧基矽烷、異丁基三甲氧基矽烷、異丁基三乙氧基矽烷、環己基三甲氧基矽烷、環己基三乙氧基矽烷、己基三甲氧基矽烷、己基三乙氧基矽烷、辛基三甲氧基矽烷、辛基三乙氧基矽烷、癸基三甲氧基矽烷、癸基三乙氧基矽烷、苯基三甲氧基矽烷、苯基三乙氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙炔基甲氧基矽烷、對苯乙炔基乙氧基矽烷、3-(甲基)丙烯酸基氧基丙基三甲氧基矽烷、或 3-(甲基)丙烯酸基氧基丙基三乙氧基矽烷等有機三烷氧基矽烷；二甲基二甲氧基矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、二甲基二-正丁氧基矽烷、二乙基二甲氧基矽烷、二乙基二乙氧基矽烷、二苯基二甲

【0029】 所述通式（2）及通式（3）中， R_4 表示碳數為 1~12 的有機基， R_5 及 R_6 分別獨立地表示甲基或苯基。再者，波浪線部表示鍵結部位。

【0030】 作為所述 R_4 中的碳數 1~12 的有機基，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等鏈狀烷基；甲氧基、乙氧基等烷氧基；環己基、降冰片烷基（norbornanyl group）等環狀烷基；乙烯基、1-丙烯基、烯丙基、丁烯基、1,3-丁二烯基等烯基；乙炔基、丙炔基、丁炔基等炔基；三氟甲基等鹵化烷基；3-吡咯啉丙基等具有飽和雜環基的烷基；可具有烷基取代基的苯基等芳基；苯基甲基、苯基乙基等芳烷基等。再者，於有機基的碳原子間亦可具有氧原子或醯胺鍵等，進而，亦可具有羥基、鹵素原子、乙烯基、環氧基、縮水甘油氧基丙基、苯乙烯基、(甲基)丙烯醯基氧基丙基等作為取代基。

【0031】 聚矽氧烷樹脂中，所述通式（2）及通式（3）所表示的結構式的莫耳比較佳為 1:0.9~1:1.5 的範圍內，特佳為 1:1~1:1.4 的範圍內。若通式（3）所表示的結構式的莫耳比為 0.9 以上，則可抑制聚矽氧烷樹脂中的羥基量，可降低水的吸濕，減小近紅外線區域的吸收。另外，若通式（3）所表示的結構式的莫耳比為 1.5 以下，則減少聚矽氧烷樹脂中的未反應的羥基，進而抑制聚矽氧烷樹脂的固體化，因此製備硬化性樹脂組成物時的操作性提高而較佳。

【0032】 所述聚矽氧烷樹脂的重量平均分子量較佳為 1,000~

100,000，更佳為 1,500~50,000。若為 1,000 以上，則分子量大，製成硬化物時變得強韌，若為 100,000 以下，則製成硬化性樹脂組成物時，與後述的(甲基)丙烯酸衍生物的相容性良好，操作性亦優異而較佳。再者，所述重量平均分子量是利用使用四氫呋喃（tetrahydrofuran，THF）作為溶出溶劑的凝膠滲透層析法（gel permeation chromatography，GPC）而得的聚苯乙烯換算測定值。

【0033】 [(A) 聚矽氧烷樹脂的製造方法]

本實施形態中的聚矽氧烷樹脂的製造方法並無特別限制，可使用公知慣用的縮合反應。以下，示出含有所述通式（2）所表示的結構式與所述通式（3）所表示的結構式的聚矽氧烷樹脂的製造方法，但並不限定於該些。

【0034】 含有所述通式（2）所表示的結構式的化合物與含有所述通式（3）所表示的結構式的化合物的縮合反應是於酸性觸媒或鹼性觸媒的存在下進行。

【0035】 作為所述酸性觸媒，例如可列舉：硼酸、三甲氧基硼、三乙氧基硼、三-正丙氧基硼、三異丙氧基硼、三-正丁氧基硼、三異丁氧基硼、三-第二丁氧基硼、三-第三丁氧基硼、三甲氧基鋁、三乙氧基鋁、三-正丙氧基鋁、三異丙氧基鋁、三-正丁氧基鋁、三異丁氧基鋁、三-第二丁氧基鋁、三-第三丁氧基鋁、四甲氧基鈦、四乙氧基鈦、四-正丙氧基鈦、四異丙氧基鈦（四異丙醇鈦）、四-正丁氧基鈦、四異丁氧基鈦、四-第二丁氧基鈦、四-第三丁氧基鈦、四甲氧基鋯、四乙氧基鋯、四-正丙氧基鋯、四異丙氧基鋯、四-

使用。該些中，較佳為甲苯。

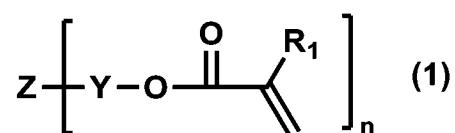
【0040】 縮合反應是脫醇縮合反應，因此較佳為於不存在水的狀態下進行反應，較佳為於氮氣氣體等惰性氣體環境下進行。

【0041】 反應溫度只要以成為所期望的分子量分佈的方式適宜調整即可，通常只要為 30°C~100°C即可。另外，反應時間亦只要同樣地適宜調整即可，通常為 1 小時~40 小時。

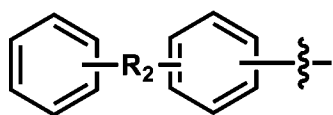
【0042】 於縮合反應結束後，利用膜濾器對所獲得的聚矽氧烷樹脂進行過濾，減壓去除反應溶媒及作為副生成物的醇。另外，較佳為視需要進行精製處理。

【0043】 < (B) (甲基)丙烯酸衍生物 >

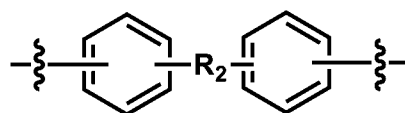
所述(甲基)丙烯酸衍生物的特徵在於具有下述通式 (1) 所表示的結構。



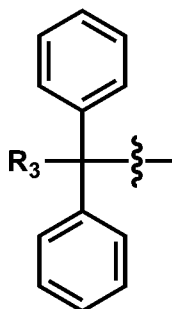
【0044】 所述通式 (1) 中，R₁ 為氫原子或甲基，Y 為單鍵或亞甲基或氧伸乙基，Z 為下述通式 (1-1) ~ 通式 (1-6) 中的任一者，n 表示 1~6。再者，於 n 為 2~6 的情況下，多個 R₁ 及 Y 可相同亦可不同。



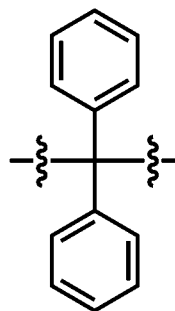
(1-1)



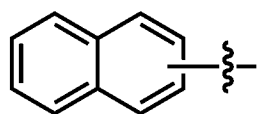
(1-4)



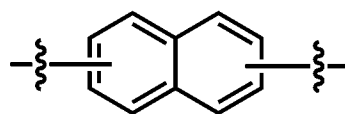
(1-2)



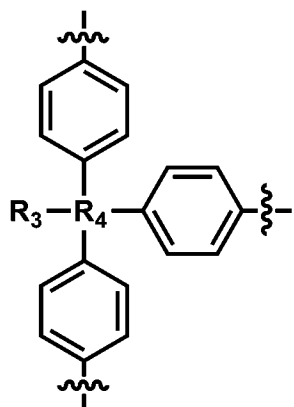
(1-5)



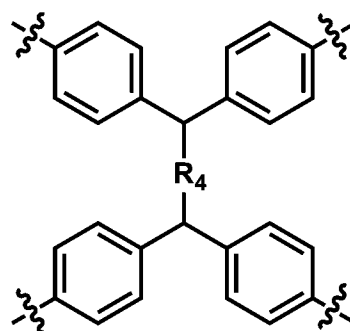
(1-3)



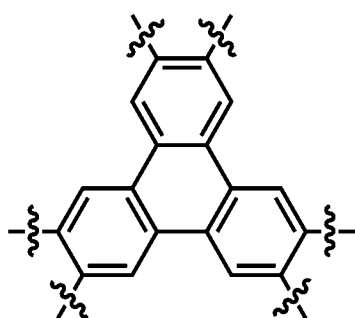
(1-6)



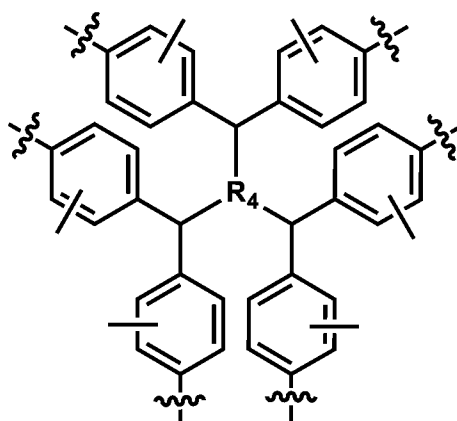
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

【0045】 所述通式（1-1）～通式（1-10）中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基。再者，式中，波浪線部是指與 Y 的鍵結部位。

【0046】 所述通式（1-7）～通式（1-10）中，波浪線部為與 Y 的鍵結部位，但未必需要於所有的波浪線部與 Y 鍵結，只要與至少一個以上的 Y 鍵結即可。

【0047】 再者，於本發明中，(甲基)丙烯酸衍生物只要包含一種以上即可，如後所述，藉由 Z 的結構而存在特別優異的物性，因此為了成為所期望的物性而可適宜地併用多種(甲基)丙烯酸衍生物。

【0048】 於本實施形態中，藉由將所述(甲基)丙烯酸衍生物作為必需成分，可於製備硬化性樹脂組成物時，發揮對黏度高的聚矽氧烷樹脂進行稀釋的作用，並提高就硬化性樹脂組成物而言的操作性。

【0049】 於本實施形態中，藉由(甲基)丙烯酸衍生物含有所述通式（1）所表示的結構，可降低脂肪族 C-H 鍵濃度，抑制近紅外線區域的吸收，另外，(甲基)丙烯酸衍生物的黏度降低，於製成硬化性樹脂組成物時可抑制所述硬化性樹脂組成物的固體化。

【0050】 所述 R₁ 只要為氫原子或甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，只要為氫原子則特佳。

【0051】 所述 Y 只要為單鍵、亞甲基或氧伸乙基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，只要為單鍵或亞甲基則特佳。

【0052】 所述 R₁ 與所述 Y 可為任意組合，並無特別限制，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為 R₁ 為氫原子、Y 為單鍵或亞甲基的情況。

【0053】 所述 n 表示 1~6，更佳為 1~4，特佳為 1 或 2。藉由處於所述範圍內，於製成樹脂組成物時，光吸收損失低且耐熱性高，並且 UV 硬化性優異而較佳。特別是若 n 為 1 或 2，則(甲基)丙烯酸衍生物的黏度特別低，操作性亦優異而較佳。

【0054】 所述通式(1)中， Z 只要為所述通式(1-1)~通式(1-10)中的任一者，則並無特別限制。

【0055】 若 Z 為通式(1-1)或通式(1-4)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的 UV 硬化性特別優異而較佳。

【0056】 若 Z 為通式(1-2)或通式(1-5)，則與聚矽氧烷樹脂的相容性特別優異而較佳。

【0057】 若 Z 為通式(1-3)或通式(1-6)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的耐熱性特別優異而較佳。

【0058】 若 Z 為通式(1-7)或通式(1-8)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的耐熱性特別優異而較佳。

【0059】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-1)或通式(1-4)的情況下，式中， R_2 只要為單鍵、氧原子或亞甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為單鍵或氧原子。

【0060】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-2)或通式(1-7)的情況下，式中， R_3 只要為氫原子或甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為氫原子。

【0061】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-8)的情況下，式中， R_4 只要為單鍵或苯基即可，就溶劑溶解性的觀點而言，特

佳為單鍵。

【0062】於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-1)～通式(1-6)的情況下，所獲得的(甲基)丙烯酸衍生物為液狀，於與聚矽氧烷樹脂進行調配時，可製成不需要利用溶劑的稀釋的無溶劑系，因此特佳。

【0063】於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-7)～通式(1-10)的情況下，所獲得的(甲基)丙烯酸衍生物為固體，於與聚矽氧烷樹脂進行調配時，較佳為利用溶劑進行稀釋後使用。再者，藉由和所述通式(1)中 Z 為所述通式(1-1)～通式(1-6)的(甲基)丙烯酸衍生物一併與聚矽氧烷樹脂進行調配，亦能夠實現作為無溶劑系的用途。

【0064】如上所述，於併用多種(甲基)丙烯酸衍生物的情況下，可以成為所期望的黏度的方式，適宜決定調配比率來使用。

【0065】為了顯現出硬化性樹脂組成物的充分的硬化性及操作性，所述聚矽氧烷樹脂與所述(甲基)丙烯酸衍生物的質量比較佳為 99:1～10:90 的範圍，更佳為 90:10～10:90 的範圍，特佳為 80:20～20:80 的範圍。

【0066】[(B)(甲基)丙烯酸衍生物的製造方法]

本實施形態的(甲基)丙烯酸衍生物的製造方法並無特別限制，可藉由公知慣用的方法來製造。

【0067】例如，只要進行(甲基)丙烯酸與所對應的含羥基的化合物的脫水縮合反應、或者於鹼性物質的存在下進行(甲基)丙烯酸鹵與

所對應的含羥基的化合物的脫鹵化氫反應即可。

【0068】 於脫水縮合反應的情況下，可藉由如下方式來獲得：藉由公知的方法，於對甲苯磺酸或硫酸等酯化觸媒及對苯二酚、啡噻嗪等聚合抑制劑的存在下，較佳為於溶劑類（例如，甲苯、苯、環己烷、正己烷、正庚烷等）的存在下，以較佳為 $70^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$ 的溫度進行反應。相對於該含羥基的化合物 1 mol，(甲基)丙烯酸的使用比例為 1 mol \sim 5 mol、較佳為 1.05 mol \sim 2 mol。相對於使用的(甲基)丙烯酸，酯化觸媒是以 0.1 mol% \sim 15 mol%、較佳為 1 mol% \sim 6 mol% 的濃度存在。

【0069】 另外，於鹼性物質的存在下的脫鹵化氫反應中，例如可藉由使(甲基)丙烯醯氯與所對應的含羥基的化合物進行反應來獲得。此時，較佳為預先加入三乙胺、吡啶、氫氧化鉀、氫氧化鈉等鹼性物質。此時，較佳為預先加入苄基三丁基氯化銨、四丁基溴化銨、苄基三乙基氯化銨等相轉移觸媒。可藉由如下方式來獲得：於溶劑類（例如，甲苯、苯、環己烷、正己烷、正庚烷、丙酮、四氫呋喃等）、或水的存在下，以較佳為 $-10^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的溫度使(甲基)丙烯醯氯與所對應的含羥基的化合物進行反應。

【0070】 作為所述含羥基的化合物，並無特別限制，例如可列舉：羥基聯苯；2-苯基苯酚、3-苯基苯酚、4-苯基苯酚、二羥基聯苯；2,2'-二羥基聯苯、4,4'-二羥基聯苯、2,4'-二羥基聯苯、2,5-二羥基聯苯、苯基苄基醇；3-苯基苄基醇、4-苯基苄基醇、苄基苯酚；2-苄基苯酚、3-苄基苯酚、4-苄基苯酚、雙羥基苯基甲烷；4,4'-二羥

基二苯基二苯基甲烷、2,2'-二羥基二苯基二苯基甲烷、2,4'-二羥基二苯基二苯基甲烷、羥基二苯基甲基；二苯基甲醇、二苯基乙醇；1,1-二苯基乙醇、2,2-二苯基乙醇、1,1-二苯基-1,2-乙二醇、苯氧基苯酚；2-苯氧基苯酚、3-苯氧基苯酚、4-苯氧基苯酚、二羥基二苯基醚；4,4'-二羥基二苯基醚、2,2'-二羥基二苯基醚、2,4'-二羥基二苯基醚、苯氧基苄基醇；2-苯氧基苄基醇、3-苯氧基苄基醇、4-苯氧基苄基醇、苯基苯氧基乙醇；2-苯基苯氧基乙醇、3-苯基苯氧基乙醇、4-苯基苯氧基乙醇、萘酚；1-萘酚、2-萘酚、二羥基萘；1,2-二羥基萘、1,3-二羥基萘、1,4-二羥基萘、1,5-二羥基萘、1,6-二羥基萘、1,7-二羥基萘、2,3-二羥基萘、2,6-二羥基萘、2,7-二羥基萘、萘甲醇；1-萘甲醇、2-萘甲醇、萘二甲醇；1,4-萘二甲醇、1,5-萘二甲醇、1,8-萘二甲醇、2,3-萘二甲醇、三羥基苯基甲基；三(4-羥基苯基)甲烷、三羥基苯基乙烷、1,3,5-三(4-羥基苯基)苯、四(4-羥基苯基)甲烷、四羥基苯基乙烷；1,1,2,2-四(4-羥基苯基)乙烷、伸苯基二亞甲基四苯酚； $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -四(4-羥基苯基)-對二甲苯、 $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -四(4-羥基苯基)-間二甲苯、2,3,6,7,10,11-六羥基三伸苯基、及該些的異構體等。

【0071】 < (C) 自由基聚合起始劑 >

於本實施形態中，自由基聚合起始劑只要為藉由加熱或紫外線、可見光線等活性光線的照射而使自由基聚合開始的物質，則並無特別限制，例如可列舉：熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑等。

【0072】 作為光自由基聚合起始劑，例如可列舉：1-羥基環己基苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、1-[4-(2-羥基乙氧基)苯基]-2-羥基-2-甲基-1-丙烷-1-酮、硫雜蒽酮及硫雜蒽酮衍生物、2,2'-二甲氧基-1,2-二苯基乙烷-1-酮、2,4,6-三甲基苯甲醯基二苯基膦氧化物、雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基膦氧化物、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉基-1-丙酮、2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-嗎啉基苯基)-丁烷-1-酮等。

【0073】 該些自由基聚合起始劑的市售品例如可列舉：「豔佳固 (Irgacure) -184」、「豔佳固 (Irgacure) -149」、「豔佳固 (Irgacure) -261」、「豔佳固 (Irgacure) -369」、「豔佳固 (Irgacure) -500」、「豔佳固 (Irgacure) -651」、「豔佳固 (Irgacure) -754」、「豔佳固 (Irgacure) -784」、「豔佳固 (Irgacure) -819」、「豔佳固 (Irgacure) -907」、「豔佳固 (Irgacure) -1116」、「豔佳固 (Irgacure) -1664」、「豔佳固 (Irgacure) -1700」、「豔佳固 (Irgacure) -1800」、「豔佳固 (Irgacure) -1850」、「豔佳固 (Irgacure) -2959」、「豔佳固 (Irgacure) -4043」、「豔佳固 (Irgacure) -1173」(汽巴精化 (Ciba specialty chemicals) 公司製造)、「路西林 (Lucirin) TPO」(巴斯夫 (BASF) 公司製造)、「卡亞庫 (Kayacure) -DETX」、「卡亞庫 (Kayacure) -MBP」、「卡亞庫 (Kayacure) -DMBI」、「卡亞庫 (Kayacure) -EPA」、「卡亞庫 (Kayacure) -OA」(日本化藥股份有限公司製造)、「巴伊庫 (Vicure) -10」、「巴伊庫 (Vicure) -55」(史托福化學 (Stoufa Chemical) 公司製造)、「特力高納魯 (Trigonal) P1」(阿克蘇 (AKZO) 公司製

造)、「山德萊 (Sandoray) 1000」(山德士 (Sandoz) 公司製造)、
「迪普 (DEAP)」(厄普約翰 (APJOHN) 公司製造)、「匡塔庫
(Quantacure) -PDO」、「匡塔庫 (Quantacure) -ITX」、「匡塔庫
(Quantacure) -EPD」(沃德-布蘭金索普 (Ward Blenkinsop) 公司
製造)等。

【0074】 為了顯現出充分的硬化性，相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，所述自由基聚合起始劑較佳為 0.05 質量份～20 質量份的範圍，更佳為 0.1 質量份～10 質量份的範圍。

【0075】 <其他成分>

進而，於本實施形態的硬化性樹脂組成物中，視需要亦可以不對本發明的效果造成不良影響的比例進而添加光增感劑、抗氧化劑、界面活性劑、調平劑、光穩定劑、填充劑等所謂的添加劑。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，必需成分以外的成分為 10 質量份以下時，本發明的效果特別優異而較佳。

【0076】 (光增感劑)

於藉由光聚合使本實施形態的硬化性樹脂組成物硬化的情況下，可與所述自由基聚合起始劑一併添加各種光增感劑。所述光增感劑例如可列舉：胺類、脲類、含硫化合物、含磷化合物、含氮化合物或者腈類或者其他含氮化合物等，該些可單獨使用亦可併用兩種以上。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些光增感劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～10 質量份的範圍。

【0077】 (抗氧化劑)

本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可出於提高耐熱性的目的而添加抗氧化劑。作為所述抗氧化劑，可列舉受阻酚系化合物、受阻胺系化合物等。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些抗氧化劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～1 質量份的範圍。

【0078】（界面活性劑）

本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可出於提高塗佈性的目的而添加界面活性劑。作為所述界面活性劑，例如可列舉氟系界面活性劑，具體而言可列舉：全氟烷基聚氧乙烯乙醇、氟化烷基酯、全氟烷基胺氧化物、含氟有機矽氧烷系化合物等。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些界面活性劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～1 質量份的範圍。

【0079】（光穩定劑）

作為所述光穩定劑，只要使用市售的物質即可，例如可列舉：帝奴彬（TINUVIN）（註冊商標）123、帝奴彬（TINUVIN）144、帝奴彬（TINUVIN）152、帝奴彬（TINUVIN）292、帝奴彬（TINUVIN）770[以上，日本巴斯夫（BASF Japan）（股）製造]，艾迪科斯塔波（Adekastab）（註冊商標）LA-52、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-57、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-63P、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-68、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-72、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-77Y、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-77G、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-81、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-82、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-87[以上，艾迪科（ADEKA）（股）製造]

等。

【0080】〔硬化性樹脂組成物的製備〕

本實施形態的硬化性樹脂組成物的製備方法只要是充分進行混合的方法，則並無特別限制，一般而言，較佳為利用攪拌葉片進行的攪拌混合。攪拌時間及攪拌速度只要根據所述各成分的調配量適宜決定即可，就可確保充分的混合性的觀點而言，只要攪拌時間為 1 小時～24 小時、攪拌速度為 10 rpm～1,000 rpm 即可。

【0081】 就提高塗佈性、提高透明性的觀點而言，所述硬化性樹脂組成物較佳為使用過濾器來去除異物。另外，較佳為利用真空泵之類的脫泡裝置來去除硬化性樹脂組成物中的氣泡。

【0082】 所述硬化性樹脂組成物較佳為具有操作性優異的黏度，例如較佳為於 25°C 下處於 500 mPa·s～100,000 mPa·s 的範圍內。另外，亦可如後述般進而使用有機溶劑進行稀釋，製備成所期望的黏度。

【0083】〔硬化性樹脂清漆〕

出於提高塗佈性的目的，本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可使用有機溶劑進行稀釋，製成硬化性樹脂清漆。作為所述有機溶劑，只要是可溶解所述硬化性樹脂組成物的物質，則並無特別限制，可列舉：芳香族烴類、醚類、醇類、酮類、酯類、醯胺類。具體而言，可列舉：甲苯、二甲苯、二乙基醚、二丁基醚、四氫呋喃、1,4-二噁烷、甲醇、乙醇、乙二醇、丙二醇、丙酮、甲基乙基酮、乙酸甲酯、乙酸乙酯、 γ -丁內酯、碳酸仲乙酯、碳酸仲丙酯、

乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、乙二醇單丁醚、乙二醇二甲醚、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉酮等。這些可使用一種，亦可併用兩種以上來使用。

【0084】 本實施形態的硬化性樹脂組成物由於光吸收損失低且UV硬化性高、進而操作性優異，因此可較佳地用於光電混載基板中所使用的構件、光波導、直角高路轉換器、光插頭、微透鏡、光斑尺寸轉換器、光混排片、光轉換器、光接著劑等中。

【0085】 [光波導]

使用本實施形態的硬化性樹脂組成物形成光波導的方法可使用公知慣用的方法。通常，可於基材上形成硬化性樹脂層，其後實施曝光及顯影處理，藉此形成光波導。

【0086】 作為所述基材，並無特別限制，可列舉：矽晶圓、玻璃晶圓、石英晶圓、塑膠製電路基板、陶瓷製電路基板等。

【0087】 作為硬化性樹脂層的形成方法，可藉由利用旋塗法、浸漬塗佈法、噴霧法、棒塗法、輥塗法、簾幕塗佈法、凹版塗佈法、網版塗佈法、噴墨塗佈法等方法於基材上進行塗佈來形成。塗佈量只要根據目的來適宜選擇即可。再者，於使用所述硬化性樹脂清漆的情況下，亦可視需要於形成硬化性樹脂層後進行乾燥處理。

【0088】 於藉由曝光使所述硬化性樹脂層硬化時，曝光量較佳為 $0.01 \text{ J/cm}^2 \sim 10 \text{ J/cm}^2$ 。若為所述範圍內，則硬化可充分地進行，可形成纖細的圖案。此時，較佳為利用波長 $240 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$ 的光進

行曝光。作為所述波長 240 nm ~ 500 nm 的光，可列舉由放射線產生裝置產生的各種波長的光、例如 g 射線、i 射線等紫外線、遠紫外線（248 nm）等。

【0089】 於曝光處理後，使用顯影液進行顯影。所述顯影液為有機溶劑系顯影液或鹼性顯影液，亦可併用該些。

【0090】 作為所述有機溶劑系顯影液，例如可列舉：異丙醇、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯等。

【0091】 作為所述鹼性顯影液，例如可使用鹼金屬氫氧化物、鹼金屬碳酸鹽、鹼金屬焦磷酸鹽、鈉鹽、銨鹽、有機鹽等作為鹼。

[實施例]

【0092】 進而具體說明以下的本發明的實施例，但本發明並不限定於該些實施例。

【0093】 [評價方法]

<光吸收損失的評價>

向設置於玻璃板上的氟橡膠製 O 形環中流入硬化性樹脂組成物，以不夾入氣泡的方式自上用玻璃板夾住。於氮氣環境下利用高壓水銀燈照射累計光 3000 mJ/cm²，製成硬化物。將所述硬化物自玻璃板與 O 形環剝離，獲得直徑 20 mm、厚度 5 mm 的試驗片。

使用日本分光股份有限公司製造的紫外可見近紅外分光光度計（V-670），測定所述試驗片於 400 nm ~ 2000 nm 的波長區域中的吸光度。由於 800 nm 下的光透過率的減少量與反射光強度一致，因此以 800 nm 下的吸光度成為零的方式對基線進行修正，算出沒

有反射影響的吸光度。根據下述式子來算出 850 nm、1310 nm、1550 nm 下的光吸收損失。

$$\text{光吸收損失 (dB/cm)} = \text{吸光度} \times 2 \times 10$$

根據所述式子算出的光吸收損失於 850 nm 下較佳為 0.1 以下。於 1310 nm 下，較佳為 0.4 以下，特佳為 0.2 以下。於 1550 nm 下，較佳為 0.6 以下，特佳為 0.4 以下。

【0094】 <耐熱性的評價>

使用理學股份有限公司製造的熱重示差熱分析 (Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis, TG-DTA) 裝置 (TG-8120)，於 20 mL/min 的氮氣流下以 20°C/min 的升溫速度進行測定，測定 5%重量減少溫度 (Td5)。所述 Td5 較佳為 300°C 以上，特佳為 350°C 以上。

【0095】 <重量平均分子量的評價>

使用以下測定裝置、測定條件進行測定，並測定重量平均分子量。

測定裝置：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「HLC-8320 GPC」

管柱：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的保護管柱「HXL-L」
+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G2000HXL」+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G2000HXL」+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G3000HXL」+東曹

(Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G4000HXL」

檢測器：RI (示差折射計)

資料處理：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「GPC 工作站
(GPC WorkStation) EcoSEC-工作站 (WorkStation)」

測定條件：管柱溫度 40°C

展開溶媒 四氫呋喃

流速 1.0 mL/分鐘

標準：依據所述「GPC 工作站 (GPC WorkStation) EcoSEC-
工作站 (WorkStation)」的測定手冊，使用分子量已知的下述單分
散聚苯乙烯。

(使用的聚苯乙烯)

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-500」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-1000」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-2500」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-5000」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-1」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-2」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-4」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-10」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-20」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-40」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-80」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-128」

【0096】 (製造例 1)

於安裝有溫度計、冷卻管、攪拌機的 1 L 燒瓶中，裝入二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol)、3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol)、苯基三甲氧基矽烷 99.1 g (0.5 mol)、甲苯 230.6 g，一邊進行攪拌一邊加熱至 50°C。其後，添加 0.37 g 的氫氧化鋇一水合物，於 50°C 下反應 20 小時。反應結束後，將所獲得的反應混合物冷卻至室溫，使用孔徑 0.2 μm 的膜濾器進行過濾。使用旋轉蒸發器，於減壓下去除甲苯與作為副生成物的甲醇。獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2900 的聚矽氧烷樹脂 (A1)。

【0097】 (製造例 2)

將製造例 1 的 3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol) 變更為 3-(丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 117.2 g (0.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有丙烯醯基的重量平均分子量為 2900 的聚矽氧烷樹脂 (A2)。

【0098】 (製造例 3)

將製造例 1 的 3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol) 變更為三甲氧基(4-乙烯基苯基)矽烷 112.2 g (0.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有苯乙烯基的重量平均分子量為 3000 的聚矽氧烷樹脂 (A3)。

【0099】（製造例 4）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 194.7 g (0.9 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2800 的聚矽氧烷樹脂 (A4)。

【0100】（製造例 5）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 216.3 g (1.0 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2800 的聚矽氧烷樹脂 (A5)。

【0101】（製造例 6）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 302.8 g (1.4 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 3500 的聚矽氧烷樹脂 (A6)。

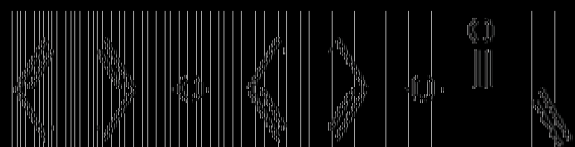
【0102】（製造例 7）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 324.5 g (1.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 3900 的聚矽氧烷樹脂 (A7)。

【0103】（製造例 8）

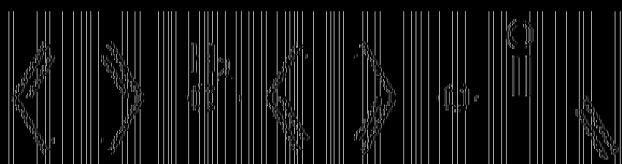
於安裝有溫度計、冷卻管、攪拌機的 200 mL 燒瓶中，裝入

4-苯氧基苯酚 24.06 g (0.129 mol)、二氯甲烷 96.23 g、三乙胺 15.69 g (0.155 mol)，一邊進行攪拌一邊利用冰浴冷卻至 0℃。其後，歷時 5 小時滴加丙烯酸氯 14.03 g (0.155 mol)。其後，恢復至室溫 25℃，進而反應 5 小時。其後，停止攪拌，利用純水對反應液進行 10 次清洗。其後，利用蒸發器自反應液減壓蒸餾二氯甲烷，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B1)。



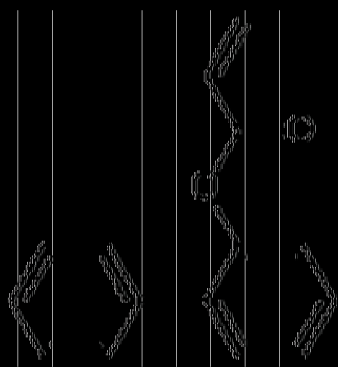
(0104) (製造例 9)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 4-羧基苯酚 23.80 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B2)。



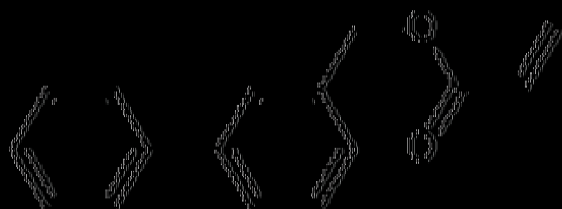
(0105) (製造例 10)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為鄰苯基苯酚 21.99 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B3)。



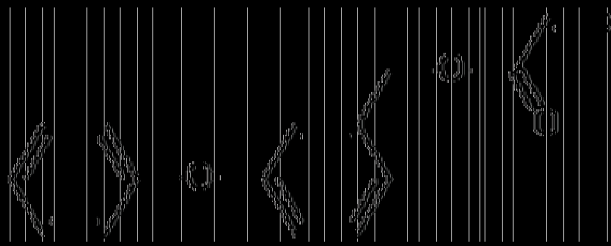
(0106) (製造例 11)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 [1,1'-聯苯基]-3-甲醇 23.80 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B4)。



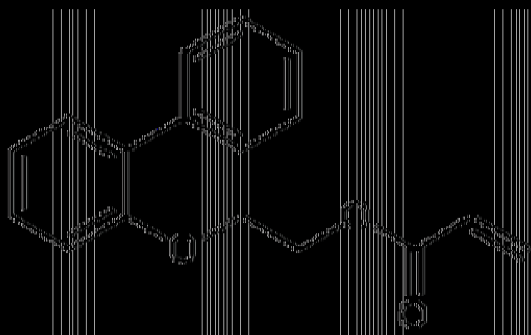
(0107) (製造例 12)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 3-苯氧基苯基醇 25.87 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B5)。



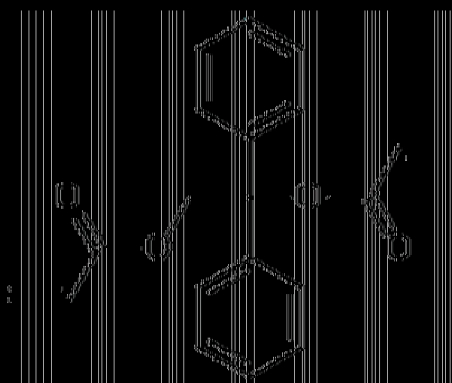
〔0108〕 (製造例 13)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為鄰苯基苯氧基乙醇 27.68 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B6)。



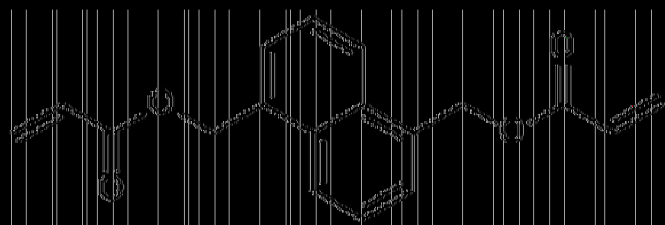
〔0109〕 (製造例 14)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 2-苯基乙醇 23.81 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B7)。



[0114] (製造例 19)

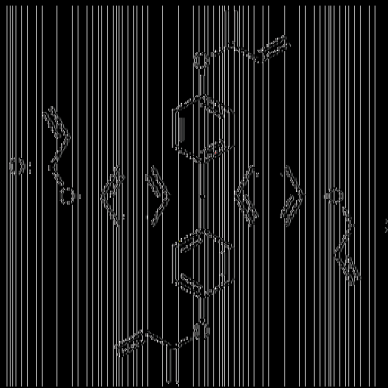
將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 1,5-萘二甲醇 12.16 g (0.0646 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B12)。



[0115] (製造例 20)

將製造例 8 中的丙烯酸酐 14.03 g 變更為甲基丙烯酸酐 16.20 g (0.155 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B13)。





(0120) 使用所述製造例中獲得的聚矽氧烷樹脂 (A1~A7)、丙烯酸衍生物 (B1~B15)、以及作為自由基聚合劑的 2-羟基-2-甲基-1-苯基丙酮，依照表 1~表 3 的配方，製備硬化性樹脂組成物，進行評價。所獲得的硬化性樹脂組成物為液狀，操作性優異。另外，硬化物均可藉由 UV 照射而充分地硬化。

(0121) 於比較例中，使用二乙烯基苯、丙烯酸苯基酯代替所述製造例中獲得的 (B) 成分 (甲基)丙烯酸衍生物)。

【0122】 [表 1]

		實施例									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(A) 成分	A1	50			50	50	50	50	50	50	50
	A2		50								
	A3			50							
(B) 成分	B1	50	50	50							
	B2				50						
	B3					50					
	B4						50				
	B5							50			
	B6								50		
	B7									50	
	B8										50
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
傳播損失 (dB/cm)	850 nm	0.08	0.05	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07	0.10	0.09	0.10
	1310 nm	0.15	0.10	0.10	0.22	0.20	0.19	0.20	0.31	0.19	0.22
	1550 nm	0.40	0.32	0.30	0.50	0.39	0.40	0.38	0.60	0.40	0.55
5%重量減少溫度 (°C)		355	360	350	360	355	350	365	350	350	355

【0123】 [表 2]

		實施例									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(A) 成分	A1	50	50	50	50	50	99.5	99	70	10	5
(B) 成分	B9	50									
	B10		50								
	B11			50							
	B12				50						
	B13					50	0.5	1	30	90	95
	B14										
B15											
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
傳播損失 (dB/cm)	850 nm	0.05	0.10	0.10	0.09	0.08	0.10	0.10	0.05	0.10	0.05
	1310 nm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.16	0.20	0.38
	1550 nm	0.39	0.40	0.38	0.39	0.40	0.40	0.39	0.35	0.38	0.60
5%重量減少溫度 (°C)		370	380	357	385	340	310	350	360	365	360

【0124】 [表 3]

		實施例							比較例		
		21	22	23	24	25	26	27	1	2	3
(A) 成分	A1					50			100	50	50
	A4	50					50				
	A5		50					50			
	A6			50							
	A7				50						
(B) 成分	B1	50	50	50	50	20					
	B3						30	30			
	B14					30	20				
	B15							20			
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
其他單體	DVB									50	
	BZA										50
傳播損失 (dB/cm)	850 nm	0.10	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.21
	1310 nm	0.21	0.20	0.20	0.19	0.17	0.16	0.18	0.22	0.40	0.80
	1550 nm	0.50	0.38	0.39	0.40	0.44	0.35	0.39	0.50	0.70	1.05
5%重量減少溫度 (°C)		350	350	350	340	380	410	380	290	230	340

【0125】 表中，HMPP 是 2-羥基-2-甲基-1-苯基丙酮的簡稱，DVB

是二乙烯基苯的簡稱，BZA 是丙烯酸苄基酯的簡稱。

【符號說明】

【0126】

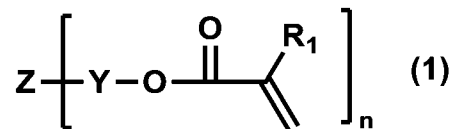
無

【發明申請專利範圍】

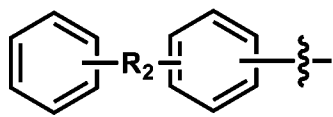
【請求項1】 一種硬化性樹脂組成物，含有以下的成分（A）～成分（C）作為必需成分：

（A）具有選自由(甲基)丙烯酸基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂；

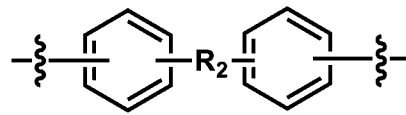
（B）具有下述通式（1）所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物，



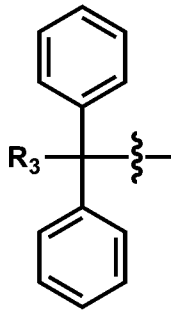
所述通式（1）中，R₁ 為氫原子或甲基，Y 為單鍵、亞甲基或氧伸乙基中的任一種，Z 為下述通式（1-1）～通式（1-10）中的任一種，n 表示 1～6；再者，於 n 為 2～6 的情況下，多個 R₁ 及 Y 可相同亦可不同，



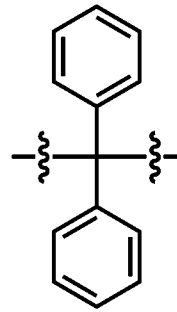
(1-1)



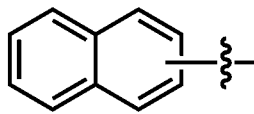
(1-4)



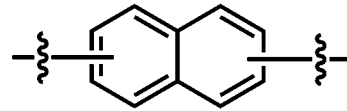
(1-2)



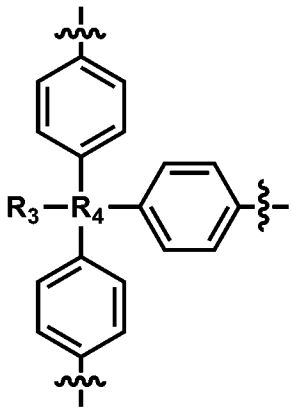
(1-5)



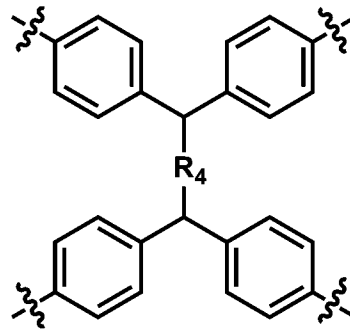
(1-3)



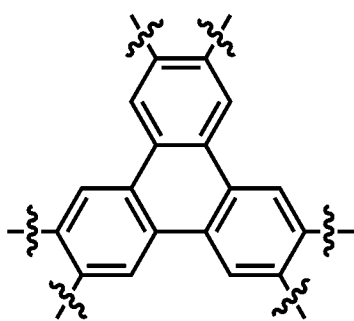
(1-6)



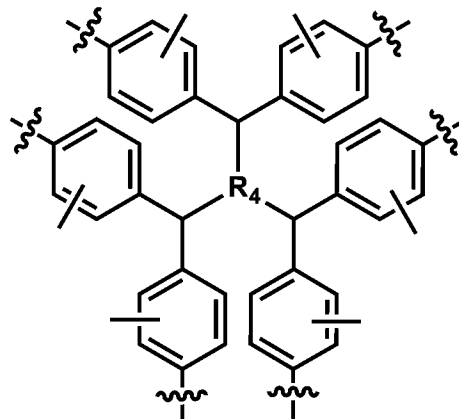
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

所述通式 (1-1) ~ 通式 (1-10) 中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基；

(C) 自由基聚合起始劑。

分 (A) 中，所述通式 (2) 與所述通式 (3) 的莫耳比為 $1 : 0.9$
 $\sim 1 : 1.5$ 。



【發明摘要】

【中文發明名稱】 硬化性樹脂組成物

【中文】

本發明的目的在於提供一種材料、以及使用該材料而成的光波導或光接著劑，所述材料可獲得於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小（光吸收損失低）、耐熱性優異、而且生產性（UV硬化性）優異的硬化物。具體而言，本發明的特徵在於一種含有成分（A）～成分（C）作為必需成分的硬化性樹脂組成物（（A）具有選自由(甲基)丙烯酸基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂，（B）具有通式（1）所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物，（C）自由基聚合起始劑）。

【指定代表圖】 無。

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 硬化性樹脂組成物

【技術領域】

【0001】 本發明是有關於一種作為光學用途、例如光通訊用途及光積體電路用途中可使用的光波導、或光學接著劑、或透明密封劑、或該些的相關零件而有用的聚合性組成物（以下有時簡稱為「樹脂」）、以及由樹脂製造的硬化物。

【先前技術】

【0002】 近年來，針對通訊或訊號傳遞的高速化、高容量化的要求越來越大。於設備內配線中，利用光來代替電而進行的訊號傳遞的重要性亦在提高。此種短距離的光通訊技術被稱為光互連，作為其構件，將印刷配線基板上的由銅形成的電氣配線的一部分置換成由光纖或光波導形成的光配線而成的光電複合基板的開發正在積極進行。

【0003】 作為光波導中所使用的材料的要求特性，有於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小、生產性優異等。先前，通常使用石英系材料作為光波導用材料，但近年來，正在積極研究使用低成本且可容易地加工的聚合物材料的光波導。

【0004】 例如，報告了能夠作為光波導的光學材料來使用的氟化聚醯亞胺（專利文獻 1）。但是，於氟化聚醯亞胺系材料中，雖然分子中的 CH 基少並且近紅外線區域的吸收小，但由於需要高溫下

的燒印，因此亦有如下問題等：由基板與膜的線膨脹率差引起的應力所導致的裂紋的問題；為了進行圖案化而需要反應性離子蝕刻，步驟數增加，從而生產性變差的問題。

【0005】 作為能夠利用光微影進行圖案化且沒有副生成物的材料，報告了具有有機反應基與矽氧烷骨架的有機/無機混合材料（專利文獻 2）。但是，近紅外線區域的吸收不可以說是充分小，要求進一步的改良。

【0006】 進而，光波導用聚合物材料於電氣電路形成時會暴露於高溫的焊料迴流中，因此要求耐熱性優異的材料，特別是最近，就環境問題的觀點而言，由於使用熔點高的無鉛焊料，因此對耐熱性更高的光波導用聚合物材料的要求越來越高。

【0007】 為了提高元件的可靠性，經由光電複合基板的光波導收發光的受光發光元件利用透明的光學接著劑來進行密封。例如，使用光學接著劑將面發光雷射元件（垂直共振腔面射型雷射（Vertical-Cavity Surface-Emitting Laser，VCSEL））等受光發光元件連接於基板上的光波導，繼而利用回流焊進行焊接，藉此進行電氣配線與受光發光元件的連接，並且進行元件的固定。因此，此種光學接著劑亦要求與光波導中所使用的材料相同的性能。

【0008】 為了解決所述問題，例如，開發了以含有液狀脂肪族環氧化合物與特定的芳香族環氧化合物為特徵的樹脂組成物（專利文獻 3）、或者以含有具有脂環式烴基的(甲基)丙烯酸酯為特徵的硬化性樹脂組成物（專利文獻 4）。但是，近紅外線區域的吸收不

可以說是充分小，要求進一步的改良。

[現有技術文獻]

[專利文獻]

【0009】 [專利文獻 1]日本專利特開平 5-01148 號公報

[專利文獻 2]美國專利第 6,984,483 號說明書

[專利文獻 3]日本專利特開 2020-184091 號公報

[專利文獻 4]日本專利特開平 11-61081 號公報

【發明內容】

【0010】 [發明所欲解決之課題]

本發明的課題在於提供一種材料、以及使用該材料而成的光波導或光接著劑，所述材料可獲得於光通訊中所使用的近紅外線區域中吸收小（光吸收損失低）、耐熱性優異、而且生產性（紫外線（Ultraviolet，UV）硬化性）優異的硬化物。

[解決課題之手段]

【0011】 為了解決所述課題，本發明者等人進行了努力研究。結果發現，包含特定的(甲基)丙烯酸衍生物的硬化性樹脂組成物的光吸收損失低且耐熱性高、並且 UV 硬化性優異，從而完成了本發明。

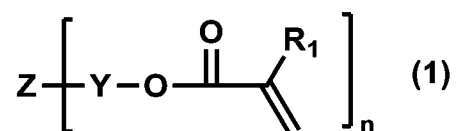
【0012】 即，本發明如以下所述。

【0013】 （1）一種硬化性樹脂組成物，含有以下的成分（A）～成分（C）作為必需成分，

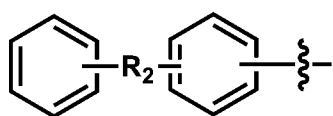
（A）具有選自由(甲基)丙烯醯基及苯乙烯基所組成的群組中

的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂

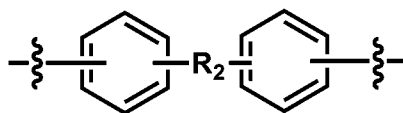
(B) 具有下述通式 (1) 所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物



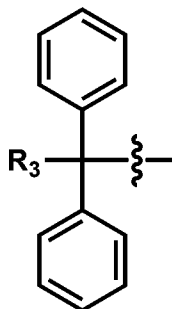
(所述通式 (1) 中， R_1 為氫原子或甲基， Y 為單鍵或亞甲基或氧伸乙基， Z 為下述通式 (1-1) ~ 通式 (1-10) 中的任一種， n 表示 1~6；再者，於 n 為 2~6 的情況下，多個 R_1 及 Y 可相同亦可不同)



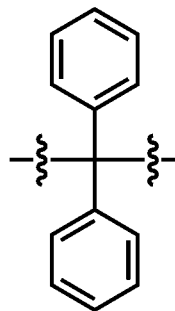
(1-1)



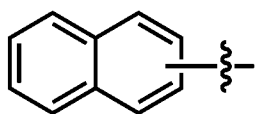
(1-4)



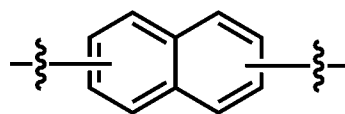
(1-2)



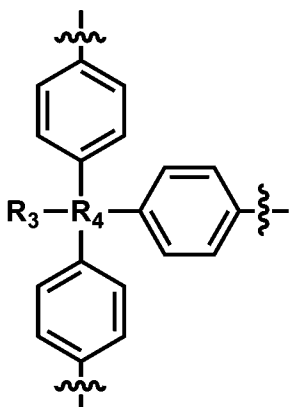
(1-5)



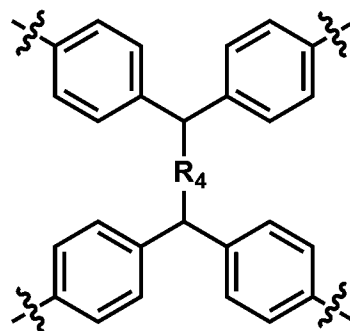
(1-3)



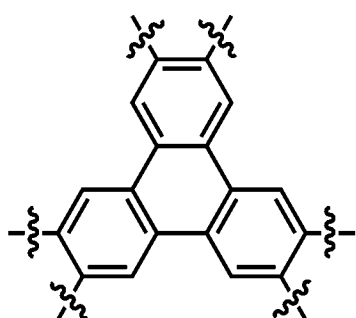
(1-6)



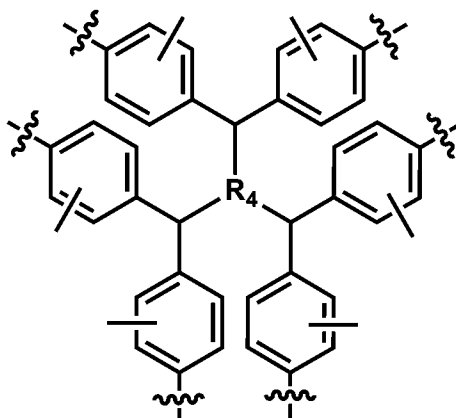
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

(所述通式(1-1)~通式(1-10)中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基)

(C) 自由基聚合起始劑。

【0020】 (8) 如所述(7)記載的硬化性樹脂組成物，其中所述成分(A)中，所述通式(2)與所述通式(3)的莫耳比為1:0.9~1:1.5。

[發明的效果]

【0021】 藉由本發明，可提供一種硬化性樹脂組成物，其藉由將具有特定的反應性基的聚矽氧烷樹脂、具有特定的結構的(甲基)丙烯酸衍生物、自由基聚合起始劑作為必需成分，而光吸收損失低且耐熱性高、並且UV硬化性優異，進而操作性亦優異。

【圖式簡單說明】

【0022】

無

【實施方式】

【0023】 以下，詳細說明本發明的實施形態。

【0024】 [硬化性樹脂組成物]

本實施形態的硬化性樹脂組成物含有(A)聚矽氧烷樹脂、(B)(甲基)丙烯酸衍生物、(C)自由基聚合起始劑作為必需成分。

【0025】 <(A)聚矽氧烷樹脂>

所述聚矽氧烷樹脂具有選自由(甲基)丙烯醯基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基。於自由基聚合性基中，就UV硬化性的觀點而言，特佳為具有所述反應性基。再者，於本說明書中，所謂(甲基)丙烯醯基，是指丙烯醯基或甲基丙烯醯基。

【0026】 所述聚矽氧烷樹脂只要具有至少一個以上的所述反應性

基即可，可為兩個以上，亦可為三個以上。例如，若為(甲基)丙烯酸醯基，則 UV 硬化性特別優異，若為苯乙烯基，則低光吸收損失特別優異而較佳。只要根據所要求的物性適宜選擇比率即可，可僅包含任一反應性基，或者包含任一反應性基，並無特別限定。再者，就 UV 硬化性的觀點而言，更佳為於聚矽氧烷樹脂一分子鏈中具有一個以上的所述反應性基，特佳為具有兩個以上。

【0027】 所述聚矽氧烷樹脂中，若反應性基的濃度為 500 mmol/kg ~ 10,000 mmol/kg，則可獲得充分的硬化性，因此較佳。

【0028】 本實施形態的聚矽氧烷樹脂只要具有矽氧烷骨架，則並無特別限制，例如可列舉：甲基三甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、甲基三-正丁氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、乙基三乙氧基矽烷、正丙基三甲氧基矽烷、正丙基三乙氧基矽烷、異丁基三甲氧基矽烷、異丁基三乙氧基矽烷、環己基三甲氧基矽烷、環己基三乙氧基矽烷、己基三甲氧基矽烷、己基三乙氧基矽烷、辛基三甲氧基矽烷、辛基三乙氧基矽烷、癸基三甲氧基矽烷、癸基三乙氧基矽烷、苯基三甲氧基矽烷、苯基三乙氧基矽烷、乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、3-縮水甘油氧基丙基三乙氧基矽烷、對苯乙烯基甲氧基矽烷、對苯乙烯基乙氧基矽烷、3-(甲基)丙烯酸醯基氧基丙基三甲氧基矽烷、或 3-(甲基)丙烯酸醯基氧基丙基三乙氧基矽烷等有機三烷氧基矽烷；二甲基二甲氧基矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、二甲基二-正丁氧基矽烷、二乙基二甲氧基矽烷、二乙基二乙氧基矽烷、二苯基二甲

【0029】 所述通式（2）及通式（3）中， R_4 表示碳數為 1~12 的有機基， R_5 及 R_6 分別獨立地表示甲基或苯基。再者，波浪線部表示鍵結部位。

【0030】 作為所述 R_4 中的碳數 1~12 的有機基，可列舉：甲基、乙基、正丙基、異丙基、丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基等鏈狀烷基；甲氧基、乙氧基等烷氧基；環己基、降冰片烷基（norbornanyl group）等環狀烷基；乙烯基、1-丙烯基、烯丙基、丁烯基、1,3-丁二烯基等烯基；乙炔基、丙炔基、丁炔基等炔基；三氟甲基等鹵化烷基；3-吡咯啉丙基等具有飽和雜環基的烷基；可具有烷基取代基的苯基等芳基；苯基甲基、苯基乙基等芳烷基等。再者，於有機基的碳原子間亦可具有氧原子或醯胺鍵等，進而，亦可具有羥基、鹵素原子、乙烯基、環氧基、縮水甘油氧基丙基、苯乙烯基、(甲基)丙烯醯基氧基丙基等作為取代基。

【0031】 聚矽氧烷樹脂中，所述通式（2）及通式（3）所表示的結構式的莫耳比較佳為 1:0.9~1:1.5 的範圍內，特佳為 1:1~1:1.4 的範圍內。若通式（3）所表示的結構式的莫耳比為 0.9 以上，則可抑制聚矽氧烷樹脂中的羥基量，可降低水的吸濕，減小近紅外線區域的吸收。另外，若通式（3）所表示的結構式的莫耳比為 1.5 以下，則減少聚矽氧烷樹脂中的未反應的羥基，進而抑制聚矽氧烷樹脂的固體化，因此製備硬化性樹脂組成物時的操作性提高而較佳。

【0032】 所述聚矽氧烷樹脂的重量平均分子量較佳為 1,000~

100,000，更佳為 1,500~50,000。若為 1,000 以上，則分子量大，製成硬化物時變得強韌，若為 100,000 以下，則製成硬化性樹脂組成物時，與後述的(甲基)丙烯酸衍生物的相容性良好，操作性亦優異而較佳。再者，所述重量平均分子量是利用使用四氫呋喃（tetrahydrofuran，THF）作為溶出溶劑的凝膠滲透層析法（gel permeation chromatography，GPC）而得的聚苯乙烯換算測定值。

【0033】 [(A) 聚矽氧烷樹脂的製造方法]

本實施形態中的聚矽氧烷樹脂的製造方法並無特別限制，可使用公知慣用的縮合反應。以下，示出含有所述通式(2)所表示的結構式與所述通式(3)所表示的結構式的聚矽氧烷樹脂的製造方法，但並不限定於該些。

【0034】 含有所述通式(2)所表示的結構式的化合物與含有所述通式(3)所表示的結構式的化合物的縮合反應是於酸性觸媒或鹼性觸媒的存在下進行。

【0035】 作為所述酸性觸媒，例如可列舉：硼酸、三甲氧基硼、三乙氧基硼、三-正丙氧基硼、三異丙氧基硼、三-正丁氧基硼、三異丁氧基硼、三-第二丁氧基硼、三-第三丁氧基硼、三甲氧基鋁、三乙氧基鋁、三-正丙氧基鋁、三異丙氧基鋁、三-正丁氧基鋁、三異丁氧基鋁、三-第二丁氧基鋁、三-第三丁氧基鋁、四甲氧基鈦、四乙氧基鈦、四-正丙氧基鈦、四異丙氧基鈦（四異丙醇鈦）、四-正丁氧基鈦、四異丁氧基鈦、四-第二丁氧基鈦、四-第三丁氧基鈦、四甲氧基鋯、四乙氧基鋯、四-正丙氧基鋯、四異丙氧基鋯、四-

使用。該些中，較佳為甲苯。

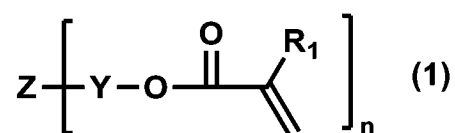
【0040】 縮合反應是脫醇縮合反應，因此較佳為於不存在水的狀態下進行反應，較佳為於氮氣氣體等惰性氣體環境下進行。

【0041】 反應溫度只要以成為所期望的分子量分佈的方式適宜調整即可，通常只要為 30°C~100°C即可。另外，反應時間亦只要同樣地適宜調整即可，通常為 1 小時~40 小時。

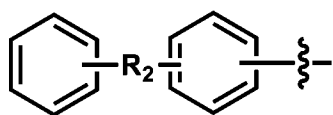
【0042】 於縮合反應結束後，利用膜濾器對所獲得的聚矽氧烷樹脂進行過濾，減壓去除反應溶媒及作為副生成物的醇。另外，較佳為視需要進行精製處理。

【0043】 < (B) (甲基)丙烯酸衍生物 >

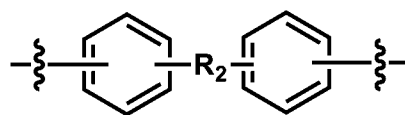
所述(甲基)丙烯酸衍生物的特徵在於具有下述通式 (1) 所表示的結構。



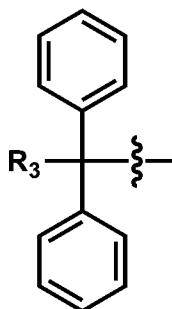
【0044】 所述通式 (1) 中，R₁ 為氫原子或甲基，Y 為單鍵或亞甲基或氧伸乙基，Z 為下述通式 (1-1) ~ 通式 (1-10) 中的任一者，n 表示 1~6。再者，於 n 為 2~6 的情況下，多個 R₁ 及 Y 可相同亦可不同。



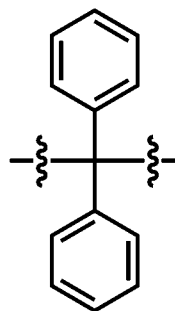
(1-1)



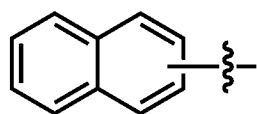
(1-4)



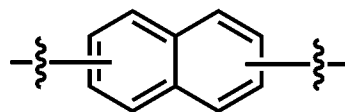
(1-2)



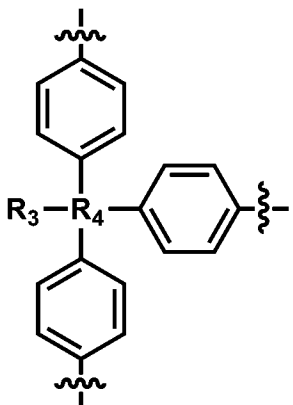
(1-5)



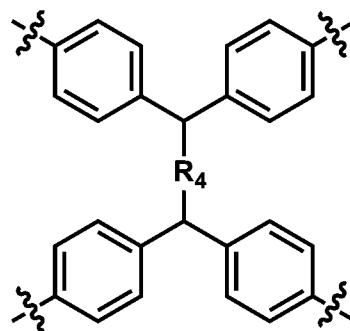
(1-3)



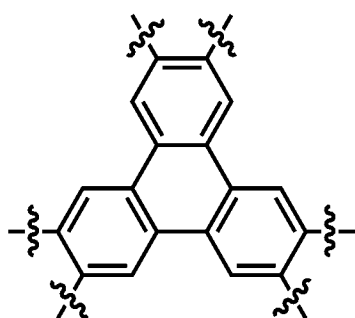
(1-6)



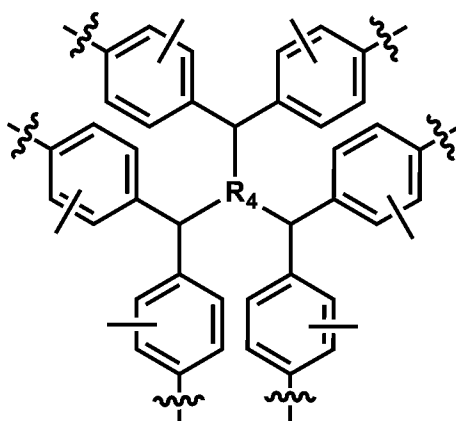
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

【0045】 所述通式（1-1）～通式（1-10）中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基。再者，式中，波浪線部是指與 Y 的鍵結部位。

【0046】 所述通式（1-7）～通式（1-10）中，波浪線部為與 Y 的鍵結部位，但未必需要於所有的波浪線部與 Y 鍵結，只要與至少一個以上的 Y 鍵結即可。

【0047】 再者，於本發明中，(甲基)丙烯酸衍生物只要包含一種以上即可，如後所述，藉由 Z 的結構而存在特別優異的物性，因此為了成為所期望的物性而可適宜地併用多種(甲基)丙烯酸衍生物。

【0048】 於本實施形態中，藉由將所述(甲基)丙烯酸衍生物作為必需成分，可於製備硬化性樹脂組成物時，發揮對黏度高的聚矽氧烷樹脂進行稀釋的作用，並提高就硬化性樹脂組成物而言的操作性。

【0049】 於本實施形態中，藉由(甲基)丙烯酸衍生物含有所述通式（1）所表示的結構，可降低脂肪族 C-H 鍵濃度，抑制近紅外線區域的吸收，另外，(甲基)丙烯酸衍生物的黏度降低，於製成硬化性樹脂組成物時可抑制所述硬化性樹脂組成物的固體化。

【0050】 所述 R₁ 只要為氫原子或甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，只要為氫原子則特佳。

【0051】 所述 Y 只要為單鍵、亞甲基或氧伸乙基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，只要為單鍵或亞甲基則特佳。

【0052】 所述 R₁ 與所述 Y 可為任意組合，並無特別限制，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為 R₁ 為氫原子、Y 為單鍵或亞甲基的情況。

【0053】 所述 n 表示 1~6，更佳為 1~4，特佳為 1 或 2。藉由處於所述範圍內，於製成樹脂組成物時，光吸收損失低且耐熱性高，並且 UV 硬化性優異而較佳。特別是若 n 為 1 或 2，則(甲基)丙烯酸衍生物的黏度特別低，操作性亦優異而較佳。

【0054】 所述通式(1)中， Z 只要為所述通式(1-1)~通式(1-10)中的任一者，則並無特別限制。

【0055】 若 Z 為通式(1-1)或通式(1-4)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的 UV 硬化性特別優異而較佳。

【0056】 若 Z 為通式(1-2)或通式(1-5)，則與聚矽氧烷樹脂的相容性特別優異而較佳。

【0057】 若 Z 為通式(1-3)或通式(1-6)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的耐熱性特別優異而較佳。

【0058】 若 Z 為通式(1-7)或通式(1-8)，則所獲得的硬化性樹脂組成物的耐熱性特別優異而較佳。

【0059】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-1)或通式(1-4)的情況下，式中， R_2 只要為單鍵、氧原子或亞甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為單鍵或氧原子。

【0060】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-2)或通式(1-7)的情況下，式中， R_3 只要為氫原子或甲基即可，就降低光吸收損失的觀點而言，特佳為氫原子。

【0061】 於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-8)的情況下，式中， R_4 只要為單鍵或苯基即可，就溶劑溶解性的觀點而言，特

佳為單鍵。

【0062】於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-1)～通式(1-6)的情況下，所獲得的(甲基)丙烯酸衍生物為液狀，於與聚矽氧烷樹脂進行調配時，可製成不需要利用溶劑的稀釋的無溶劑系，因此特佳。

【0063】於所述通式(1)中，在 Z 為所述通式(1-7)～通式(1-10)的情況下，所獲得的(甲基)丙烯酸衍生物為固體，於與聚矽氧烷樹脂進行調配時，較佳為利用溶劑進行稀釋後使用。再者，藉由和所述通式(1)中 Z 為所述通式(1-1)～通式(1-6)的(甲基)丙烯酸衍生物一併與聚矽氧烷樹脂進行調配，亦能夠實現作為無溶劑系的用途。

【0064】如上所述，於併用多種(甲基)丙烯酸衍生物的情況下，可以成為所期望的黏度的方式，適宜決定調配比率來使用。

【0065】為了顯現出硬化性樹脂組成物的充分的硬化性及操作性，所述聚矽氧烷樹脂與所述(甲基)丙烯酸衍生物的質量比較佳為 99:1～10:90 的範圍，更佳為 90:10～10:90 的範圍，特佳為 80:20～20:80 的範圍。

【0066】[(B)(甲基)丙烯酸衍生物的製造方法]

本實施形態的(甲基)丙烯酸衍生物的製造方法並無特別限制，可藉由公知慣用的方法來製造。

【0067】例如，只要進行(甲基)丙烯酸與所對應的含羥基的化合物的脫水縮合反應、或者於鹼性物質的存在下進行(甲基)丙烯酸鹵與

所對應的含羥基的化合物的脫鹵化氫反應即可。

【0068】 於脫水縮合反應的情況下，可藉由如下方式來獲得：藉由公知的方法，於對甲苯磺酸或硫酸等酯化觸媒及對苯二酚、啡噻嗪等聚合抑制劑的存在下，較佳為於溶劑類（例如，甲苯、苯、環己烷、正己烷、正庚烷等）的存在下，以較佳為 70°C~150°C 的溫度進行反應。相對於該含羥基的化合物 1 mol，(甲基)丙烯酸的使用比例為 1 mol~5 mol、較佳為 1.05 mol~2 mol。相對於使用的(甲基)丙烯酸，酯化觸媒是以 0.1 mol%~15 mol%、較佳為 1 mol%~6 mol% 的濃度存在。

【0069】 另外，於鹼性物質的存在下的脫鹵化氫反應中，例如可藉由使(甲基)丙烯醯氯與所對應的含羥基的化合物進行反應來獲得。此時，較佳為預先加入三乙胺、吡啶、氫氧化鉀、氫氧化鈉等鹼性物質。此時，較佳為預先加入苄基三丁基氯化銨、四丁基溴化銨、苄基三乙基氯化銨等相轉移觸媒。可藉由如下方式來獲得：於溶劑類（例如，甲苯、苯、環己烷、正己烷、正庚烷、丙酮、四氫呋喃等）、或水的存在下，以較佳為 -10°C~100°C 的溫度使(甲基)丙烯醯氯與所對應的含羥基的化合物進行反應。

【0070】 作為所述含羥基的化合物，並無特別限制，例如可列舉：羥基聯苯；2-苯基苯酚、3-苯基苯酚、4-苯基苯酚、二羥基聯苯；2,2'-二羥基聯苯、4,4'-二羥基聯苯、2,4'-二羥基聯苯、2,5-二羥基聯苯、苯基苄基醇；3-苯基苄基醇、4-苯基苄基醇、苄基苯酚；2-苄基苯酚、3-苄基苯酚、4-苄基苯酚、雙羥基苯基甲烷；4,4'-二羥

基二苯基二苯基甲烷、2,2'-二羥基二苯基二苯基甲烷、2,4'-二羥基二苯基二苯基甲烷、羥基二苯基甲基；二苯基甲醇、二苯基乙醇；1,1-二苯基乙醇、2,2-二苯基乙醇、1,1-二苯基-1,2-乙二醇、苯氧基苯酚；2-苯氧基苯酚、3-苯氧基苯酚、4-苯氧基苯酚、二羥基二苯基醚；4,4'-二羥基二苯基醚、2,2'-二羥基二苯基醚、2,4'-二羥基二苯基醚、苯氧基苄基醇；2-苯氧基苄基醇、3-苯氧基苄基醇、4-苯氧基苄基醇、苯基苯氧基乙醇；2-苯基苯氧基乙醇、3-苯基苯氧基乙醇、4-苯基苯氧基乙醇、萘酚；1-萘酚、2-萘酚、二羥基萘；1,2-二羥基萘、1,3-二羥基萘、1,4-二羥基萘、1,5-二羥基萘、1,6-二羥基萘、1,7-二羥基萘、2,3-二羥基萘、2,6-二羥基萘、2,7-二羥基萘、萘甲醇；1-萘甲醇、2-萘甲醇、萘二甲醇；1,4-萘二甲醇、1,5-萘二甲醇、1,8-萘二甲醇、2,3-萘二甲醇、三羥基苯基甲基；三(4-羥基苯基)甲烷、三羥基苯基乙烷、1,3,5-三(4-羥基苯基)苯、四(4-羥基苯基)甲烷、四羥基苯基乙烷；1,1,2,2-四(4-羥基苯基)乙烷、伸苯基二亞甲基四苯酚； $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -四(4-羥基苯基)-對二甲苯、 $\alpha,\alpha,\alpha',\alpha'$ -四(4-羥基苯基)-間二甲苯、2,3,6,7,10,11-六羥基三伸苯基、及該些的異構體等。

【0071】 < (C) 自由基聚合起始劑 >

於本實施形態中，自由基聚合起始劑只要為藉由加熱或紫外線、可見光線等活性光線的照射而使自由基聚合開始的物質，則並無特別限制，例如可列舉：熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑等。

【0072】 作為光自由基聚合起始劑，例如可列舉：1-羥基環己基苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙烷-1-酮、1-[4-(2-羥基乙氧基)苯基]-2-羥基-2-甲基-1-丙烷-1-酮、硫雜蒽酮及硫雜蒽酮衍生物、2,2'-二甲氧基-1,2-二苯基乙烷-1-酮、2,4,6-三甲基苯甲醯基二苯基磷氧化物、雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基磷氧化物、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉基-1-丙酮、2-苄基-2-二甲基胺基-1-(4-嗎啉基苯基)-丁烷-1-酮等。

【0073】 該些自由基聚合起始劑的市售品例如可列舉：「豔佳固 (Irgacure) -184」、「豔佳固 (Irgacure) -149」、「豔佳固 (Irgacure) -261」、「豔佳固 (Irgacure) -369」、「豔佳固 (Irgacure) -500」、「豔佳固 (Irgacure) -651」、「豔佳固 (Irgacure) -754」、「豔佳固 (Irgacure) -784」、「豔佳固 (Irgacure) -819」、「豔佳固 (Irgacure) -907」、「豔佳固 (Irgacure) -1116」、「豔佳固 (Irgacure) -1664」、「豔佳固 (Irgacure) -1700」、「豔佳固 (Irgacure) -1800」、「豔佳固 (Irgacure) -1850」、「豔佳固 (Irgacure) -2959」、「豔佳固 (Irgacure) -4043」、「豔佳固 (Irgacure) -1173」(汽巴精化 (Ciba specialty chemicals) 公司製造)，「路西林 (Lucirin) TPO」(巴斯夫 (BASF) 公司製造)，「卡亞庫 (Kayacure) -DETX」、「卡亞庫 (Kayacure) -MBP」、「卡亞庫 (Kayacure) -DMBI」、「卡亞庫 (Kayacure) -EPA」、「卡亞庫 (Kayacure) -OA」(日本化藥股份有限公司製造)，「巴伊庫 (Vicure) -10」、「巴伊庫 (Vicure) -55」(史托福化學 (Stoufa Chemical) 公司製造)，「特力高納魯 (Trigonal) P1」(阿克蘇 (AKZO) 公司製

造)、「山德萊 (Sandoray) 1000」(山德士 (Sandoz) 公司製造)、
「迪普 (DEAP)」(厄普約翰 (APJOHN) 公司製造)、「匡塔庫
(Quantacure) -PDO」、「匡塔庫 (Quantacure) -ITX」、「匡塔庫
(Quantacure) -EPD」(沃德-布蘭金索普 (Ward Blenkinsop) 公司
製造)等。

【0074】 為了顯現出充分的硬化性，相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，所述自由基聚合起始劑較佳為 0.05 質量份～20 質量份的範圍，更佳為 0.1 質量份～10 質量份的範圍。

【0075】 <其他成分>

進而，於本實施形態的硬化性樹脂組成物中，視需要亦可以不對本發明的效果造成不良影響的比例進而添加光增感劑、抗氧化劑、界面活性劑、調平劑、光穩定劑、填充劑等所謂的添加劑。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，必需成分以外的成分為 10 質量份以下時，本發明的效果特別優異而較佳。

【0076】 (光增感劑)

於藉由光聚合使本實施形態的硬化性樹脂組成物硬化的情況下，可與所述自由基聚合起始劑一併添加各種光增感劑。所述光增感劑例如可列舉：胺類、脲類、含硫化合物、含磷化合物、含氮化合物或者腈類或者其他含氮化合物等，該些可單獨使用亦可併用兩種以上。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些光增感劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～10 質量份的範圍。

【0077】 (抗氧化劑)

本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可出於提高耐熱性的目的而添加抗氧化劑。作為所述抗氧化劑，可列舉受阻酚系化合物、受阻胺系化合物等。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些抗氧化劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～1 質量份的範圍。

【0078】（界面活性劑）

本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可出於提高塗佈性的目的而添加界面活性劑。作為所述界面活性劑，例如可列舉氟系界面活性劑，具體而言可列舉：全氟烷基聚氧乙烯乙醇、氟化烷基酯、全氟烷基胺氧化物、含氟有機矽氧烷系化合物等。相對於硬化性樹脂組成物 100 質量份，添加該些界面活性劑時的添加量較佳為 0.01 質量份～1 質量份的範圍。

【0079】（光穩定劑）

作為所述光穩定劑，只要使用市售的物質即可，例如可列舉：帝奴彬（TINUVIN）（註冊商標）123、帝奴彬（TINUVIN）144、帝奴彬（TINUVIN）152、帝奴彬（TINUVIN）292、帝奴彬（TINUVIN）770[以上，日本巴斯夫（BASF Japan）（股）製造]，艾迪科斯塔波（Adekastab）（註冊商標）LA-52、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-57、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-63P、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-68、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-72、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-77Y、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-77G、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-81、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-82、艾迪科斯塔波（Adekastab）LA-87[以上，艾迪科（ADEKA）（股）製造]

等。

【0080】〔硬化性樹脂組成物的製備〕

本實施形態的硬化性樹脂組成物的製備方法只要是充分進行混合的方法，則並無特別限制，一般而言，較佳為利用攪拌葉片進行的攪拌混合。攪拌時間及攪拌速度只要根據所述各成分的調配量適宜決定即可，就可確保充分的混合性的觀點而言，只要攪拌時間為 1 小時～24 小時、攪拌速度為 10 rpm～1,000 rpm 即可。

【0081】 就提高塗佈性、提高透明性的觀點而言，所述硬化性樹脂組成物較佳為使用過濾器來去除異物。另外，較佳為利用真空泵之類的脫泡裝置來去除硬化性樹脂組成物中的氣泡。

【0082】 所述硬化性樹脂組成物較佳為具有操作性優異的黏度，例如較佳為於 25°C 下處於 500 mPa·s～100,000 mPa·s 的範圍內。另外，亦可如後述般進而使用有機溶劑進行稀釋，製備成所期望的黏度。

【0083】〔硬化性樹脂清漆〕

出於提高塗佈性的目的，本實施形態的硬化性樹脂組成物亦可使用有機溶劑進行稀釋，製成硬化性樹脂清漆。作為所述有機溶劑，只要是可溶解所述硬化性樹脂組成物的物質，則並無特別限制，可列舉：芳香族烴類、醚類、醇類、酮類、酯類、醯胺類。具體而言，可列舉：甲苯、二甲苯、二乙基醚、二丁基醚、四氫呋喃、1,4-二噁烷、甲醇、乙醇、乙二醇、丙二醇、丙酮、甲基乙基酮、乙酸甲酯、乙酸乙酯、 γ -丁內酯、碳酸仲乙酯、碳酸仲丙酯、

乙二醇單甲醚、乙二醇單乙醚、乙二醇單丁醚、乙二醇二甲醚、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯啉酮等。這些可使用一種，亦可併用兩種以上來使用。

【0084】 本實施形態的硬化性樹脂組成物由於光吸收損失低且UV硬化性高、進而操作性優異，因此可較佳地用於光電混載基板中所使用的構件、光波導、直角光路轉換器、光插頭、微透鏡、光斑尺寸轉換器、光混排片、光轉換器、光接著劑等中。

【0085】 [光波導]

使用本實施形態的硬化性樹脂組成物形成光波導的方法可使用公知慣用的方法。通常，可於基材上形成硬化性樹脂層，其後實施曝光及顯影處理，藉此形成光波導。

【0086】 作為所述基材，並無特別限制，可列舉：矽晶圓、玻璃晶圓、石英晶圓、塑膠製電路基板、陶瓷製電路基板等。

【0087】 作為硬化性樹脂層的形成方法，可藉由利用旋塗法、浸漬塗佈法、噴霧法、棒塗法、輥塗法、簾幕塗佈法、凹版塗佈法、網版塗佈法、噴墨塗佈法等方法於基材上進行塗佈來形成。塗佈量只要根據目的來適宜選擇即可。再者，於使用所述硬化性樹脂清漆的情況下，亦可視需要於形成硬化性樹脂層後進行乾燥處理。

【0088】 於藉由曝光使所述硬化性樹脂層硬化時，曝光量較佳為 $0.01 \text{ J/cm}^2 \sim 10 \text{ J/cm}^2$ 。若為所述範圍內，則硬化可充分地進行，可形成纖細的圖案。此時，較佳為利用波長 $240 \text{ nm} \sim 500 \text{ nm}$ 的光進

行曝光。作為所述波長 240 nm ~ 500 nm 的光，可列舉由放射線產生裝置產生的各種波長的光、例如 g 射線、i 射線等紫外線、遠紫外線（248 nm）等。

【0089】 於曝光處理後，使用顯影液進行顯影。所述顯影液為有機溶劑系顯影液或鹼性顯影液，亦可併用該些。

【0090】 作為所述有機溶劑系顯影液，例如可列舉：異丙醇、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯等。

【0091】 作為所述鹼性顯影液，例如可使用鹼金屬氫氧化物、鹼金屬碳酸鹽、鹼金屬焦磷酸鹽、鈉鹽、銨鹽、有機鹽等作為鹼。

[實施例]

【0092】 進而具體說明以下的本發明的實施例，但本發明並不限定於該些實施例。

【0093】 [評價方法]

<光吸收損失的評價>

向設置於玻璃板上的氟橡膠製 O 形環中流入硬化性樹脂組成物，以不夾入氣泡的方式自上用玻璃板夾住。於氮氣環境下利用高壓水銀燈照射累計光 3000 mJ/cm²，製成硬化物。將所述硬化物自玻璃板與 O 形環剝離，獲得直徑 20 mm、厚度 5 mm 的試驗片。

使用日本分光股份有限公司製造的紫外可見近紅外分光光度計（V-670），測定所述試驗片於 400 nm ~ 2000 nm 的波長區域中的吸光度。由於 800 nm 下的光透過率的減少量與反射光強度一致，因此以 800 nm 下的吸光度成為零的方式對基線進行修正，算出沒

有反射影響的吸光度。根據下述式子來算出 850 nm、1310 nm、1550 nm 下的光吸收損失。

$$\text{光吸收損失 (dB/cm)} = \text{吸光度} \times 2 \times 10$$

根據所述式子算出的光吸收損失於 850 nm 下較佳為 0.1 以下。於 1310 nm 下，較佳為 0.4 以下，特佳為 0.2 以下。於 1550 nm 下，較佳為 0.6 以下，特佳為 0.4 以下。

【0094】 <耐熱性的評價>

使用理學股份有限公司製造的熱重示差熱分析 (Thermogravimetry-Differential Thermal Analysis, TG-DTA) 裝置 (TG-8120)，於 20 mL/min 的氮氣流下以 20°C/min 的升溫速度進行測定，測定 5%重量減少溫度 (Td5)。所述 Td5 較佳為 300°C 以上，特佳為 350°C 以上。

【0095】 <重量平均分子量的評價>

使用以下測定裝置、測定條件進行測定，並測定重量平均分子量。

測定裝置：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「HLC-8320 GPC」

管柱：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的保護管柱「HXL-L」+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G2000HXL」+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G2000HXL」+東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G3000HXL」+東曹

(Tosoh) 股份有限公司製造的「TSK-GEL G4000HXL」

檢測器：RI (示差折射計)

資料處理：東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「GPC 工作站
(GPC WorkStation) EcoSEC-工作站 (WorkStation)」

測定條件：管柱溫度 40°C

展開溶媒 四氫呋喃

流速 1.0 mL/分鐘

標準：依據所述「GPC 工作站 (GPC WorkStation) EcoSEC-
工作站 (WorkStation)」的測定手冊，使用分子量已知的下述單分
散聚苯乙烯。

(使用的聚苯乙烯)

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-500」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-1000」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-2500」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「A-5000」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-1」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-2」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-4」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-10」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-20」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-40」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-80」

東曹 (Tosoh) 股份有限公司製造的「F-128」

【0096】 (製造例 1)

於安裝有溫度計、冷卻管、攪拌機的 1 L 燒瓶中，裝入二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol)、3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol)、苯基三甲氧基矽烷 99.1 g (0.5 mol)、甲苯 230.6 g，一邊進行攪拌一邊加熱至 50°C。其後，添加 0.37 g 的氫氧化鋇一水合物，於 50°C 下反應 20 小時。反應結束後，將所獲得的反應混合物冷卻至室溫，使用孔徑 0.2 μm 的膜濾器進行過濾。使用旋轉蒸發器，於減壓下去除甲苯與作為副生成物的甲醇。獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2900 的聚矽氧烷樹脂 (A1)。

【0097】 (製造例 2)

將製造例 1 的 3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol) 變更為 3-(丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 117.2 g (0.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有丙烯醯基的重量平均分子量為 2900 的聚矽氧烷樹脂 (A2)。

【0098】 (製造例 3)

將製造例 1 的 3-(甲基丙烯醯基氧基)丙基三甲氧基矽烷 124.2 g (0.5 mol) 變更為三甲氧基(4-乙烯基苯基)矽烷 112.2 g (0.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有苯乙烯基的重量平均分子量為 3000 的聚矽氧烷樹脂 (A3)。

【0099】（製造例 4）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 194.7 g (0.9 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2800 的聚矽氧烷樹脂 (A4)。

【0100】（製造例 5）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 216.3 g (1.0 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 2800 的聚矽氧烷樹脂 (A5)。

【0101】（製造例 6）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 302.8 g (1.4 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 3500 的聚矽氧烷樹脂 (A6)。

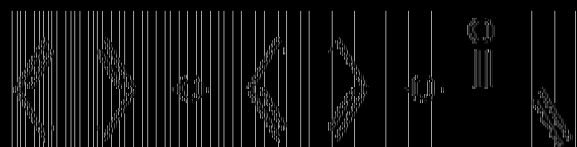
【0102】（製造例 7）

將製造例 1 的二苯基矽烷二醇 237.9 g (1.1 mol) 變更為二苯基矽烷二醇 324.5 g (1.5 mol)，除此以外，利用與製造例 1 相同的方法實施合成，獲得具有甲基丙烯醯基的重量平均分子量為 3900 的聚矽氧烷樹脂 (A7)。

【0103】（製造例 8）

於安裝有溫度計、冷卻管、攪拌機的 200 mL 燒瓶中，裝入

4-苯氧基苯酚 24.06 g (0.129 mol)、二氯甲烷 96.23 g、三乙胺 15.69 g (0.155 mol)，一邊進行攪拌一邊利用冰浴冷卻至 0℃。其後，歷時 5 小時滴加丙烯酸氯 14.03 g (0.155 mol)。其後，恢復至室溫 25℃，進而反應 5 小時。其後，停止攪拌，利用純水對反應液進行 10 次清洗。其後，利用蒸發器自反應液減壓蒸餾二氯甲烷，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B1)。



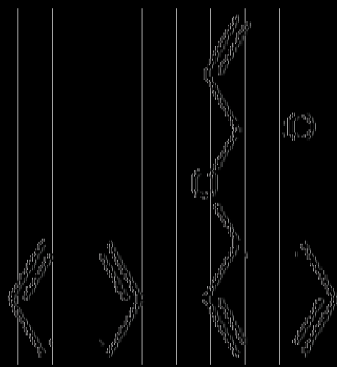
〔0104〕 (製造例 9)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 4-苯基苯酚 23.80 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B2)。



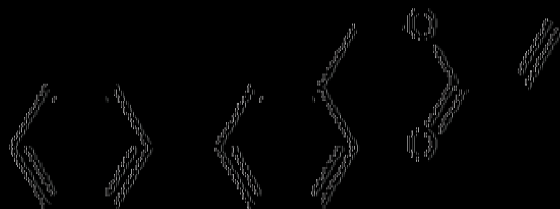
〔0105〕 (製造例 10)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為鄰苯基苯酚 21.99 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B3)。



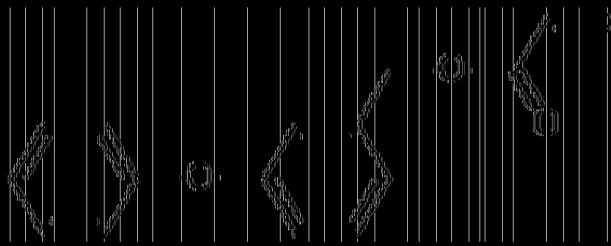
(0106) (製造例 11)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 [1,1'-聯苯基]-3-甲醇 23.80 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B4)。



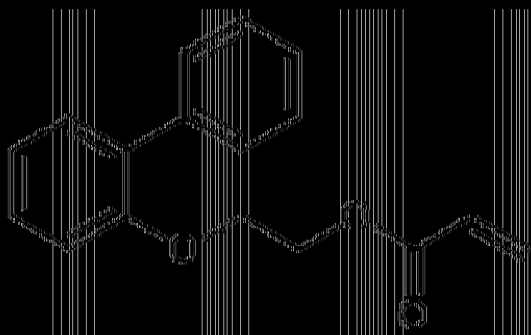
(0107) (製造例 12)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 3-苯氧基苯基醇 25.87 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B5)。



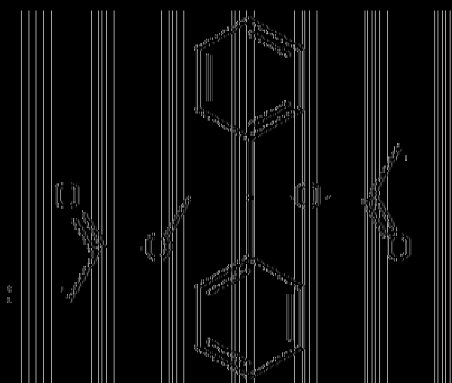
〔0108〕 (製造例 13)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為鄰苯基苯氧基乙醇 27.68 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B6)。



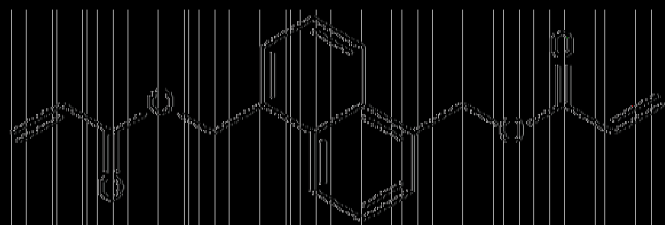
〔0109〕 (製造例 14)

將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 2-苯基乙醇 23.81 g (0.129 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B7)。



[0114] (製造例 19)

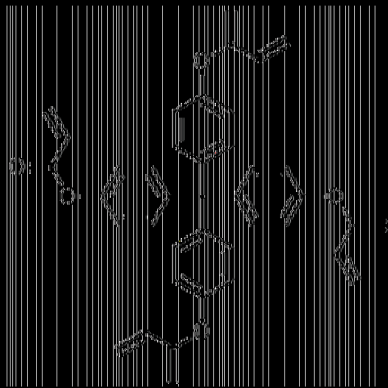
將製造例 8 中的 4-苯氧基苯酚 24.06 g 變更為 1,5-萘二甲醇 12.16 g (0.0646 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B12)。



[0115] (製造例 20)

將製造例 8 中的丙烯酸酐 14.03 g 變更為甲基丙烯酸酐 16.20 g (0.155 mol)，除此以外，利用與製造例 8 相同的方法實施合成，獲得下述結構式所表示的液狀的丙烯酸衍生物 (B13)。





〔0120〕 使用所述製造例中獲得的聚矽氧烷樹脂（A1～A7）、丙烯酸衍生物（B1～B15）、以及作為自由基聚合起始劑的 2-經基-2-甲基-1-苯基丙酮，依照表 1～表 3 的配方，製備硬化性樹脂組成物，進行評價。所獲得的硬化性樹脂組成物為液狀，操作性優異。另外，硬化物均可藉由 UV 照射而充分地硬化。

〔0121〕 於比較例中，使用二乙烯基苯、丙烯酸苯基酯代替所述製造例中獲得的（B）成分（(甲基)丙烯酸衍生物）。

【0122】 [表 1]

		實施例									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(A) 成分	A1	50			50	50	50	50	50	50	50
	A2		50								
	A3			50							
(B) 成分	B1	50	50	50							
	B2				50						
	B3					50					
	B4						50				
	B5							50			
	B6								50		
	B7									50	
	B8										50
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
光吸收損失 (dB/cm)	850 nm	0.08	0.05	0.10	0.10	0.09	0.08	0.07	0.10	0.09	0.10
	1310 nm	0.15	0.10	0.10	0.22	0.20	0.19	0.20	0.31	0.19	0.22
	1550 nm	0.40	0.32	0.30	0.50	0.39	0.40	0.38	0.60	0.40	0.55
5%重量減少溫度 (°C)		355	360	350	360	355	350	365	350	350	355

【0123】 [表 2]

		實施例									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(A) 成分	A1	50	50	50	50	50	99.5	99	70	10	5
(B) 成分	B9	50									
	B10		50								
	B11			50							
	B12				50						
	B13					50	0.5	1	30	90	95
	B14										
B15											
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
光吸收損失 (dB/cm)	850 nm	0.05	0.10	0.10	0.09	0.08	0.10	0.10	0.05	0.10	0.05
	1310 nm	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.20	0.20	0.16	0.20	0.38
	1550 nm	0.39	0.40	0.38	0.39	0.40	0.40	0.39	0.35	0.38	0.60
5%重量減少溫度 (°C)		370	380	357	385	340	310	350	360	365	360

【0124】 [表 3]

		實施例							比較例		
		21	22	23	24	25	26	27	1	2	3
(A) 成分	A1					50			100	50	50
	A4	50					50				
	A5		50					50			
	A6			50							
	A7				50						
(B) 成分	B1	50	50	50	50	20					
	B3						30	30			
	B14					30	20				
	B15							20			
(C) 成分	HMPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
其他單體	DVB									50	
	BZA										50
光吸收損失 (dB/cm)	850 nm	0.10	0.10	0.09	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.21
	1310 nm	0.21	0.20	0.20	0.19	0.17	0.16	0.18	0.22	0.40	0.80
	1550 nm	0.50	0.38	0.39	0.40	0.44	0.35	0.39	0.50	0.70	1.05
5%重量減少溫度 (°C)		350	350	350	340	380	410	380	290	230	340

【0125】 表中，HMPP 是 2-羥基-2-甲基-1-苯基丙酮的簡稱，DVB

是二乙炔基苯的簡稱，BZA 是丙烯酸苄基酯的簡稱。

【符號說明】

【0126】

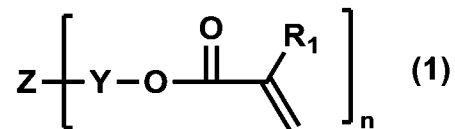
無

【發明申請專利範圍】

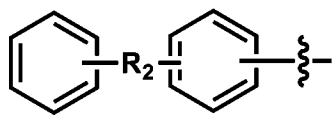
【請求項1】 一種硬化性樹脂組成物，含有以下的成分（A）～成分（C）作為必需成分：

（A）具有選自由(甲基)丙烯酸基及苯乙烯基所組成的群組中的一種以上的反應性基的聚矽氧烷樹脂；

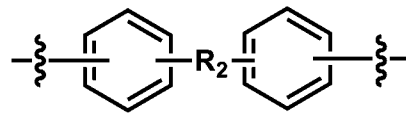
（B）具有下述通式（1）所表示的結構的(甲基)丙烯酸衍生物，



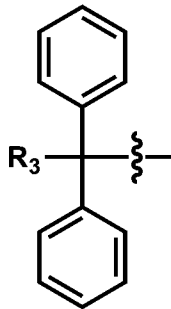
所述通式（1）中， R_1 為氫原子或甲基， Y 為單鍵、亞甲基或氧伸乙基中的任一種， z 為下述通式（1-1）～通式（1-10）中的任一種， n 表示 1～6；再者，於 n 為 2～6 的情況下，多個 R_1 及 Y 可相同亦可不同，



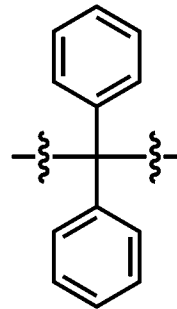
(1-1)



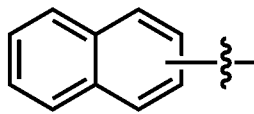
(1-4)



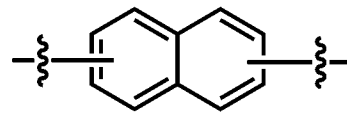
(1-2)



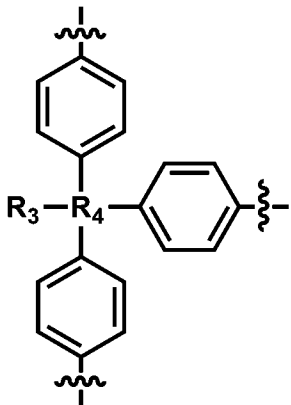
(1-5)



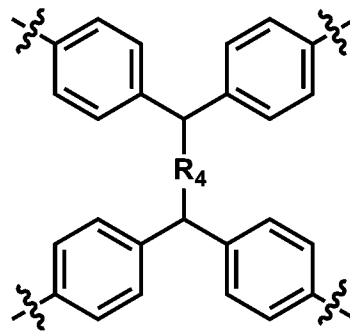
(1-3)



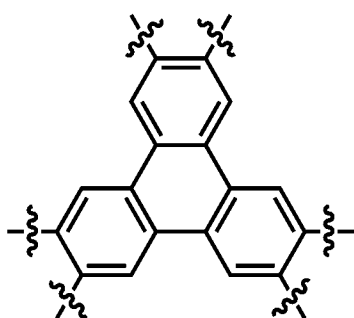
(1-6)



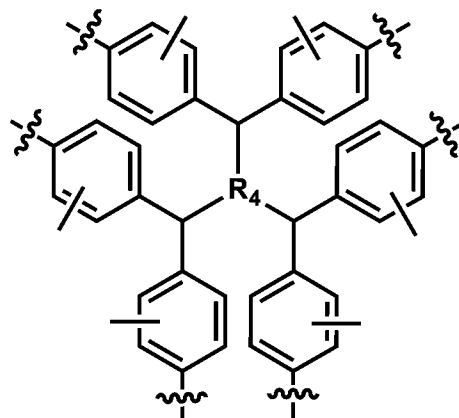
(1-7)



(1-8)



(1-9)



(1-10)

所述通式 (1-1) ~ 通式 (1-10) 中， R_2 為單鍵、氧原子或亞甲基， R_3 為氫原子或甲基， R_4 表示直接鍵結、單鍵或苯基；

(C) 自由基聚合起始劑。

~ 1 : 1.5 °