

# 發明專利說明書

102年12月6日 修正  
補充

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：91105176

※ 申請日期：

※IPC 分類：

## 一、發明名稱：(中文/英文)

光波導形成用樹脂組成物、光波導形成用樹脂膜以及使用該膜的光導波管

RESIN COMPOSITION FOR FORMING OPTICAL WAVEGUIDE,  
RESIN FILM FOR FORMING OPTICAL WAVEGUIDE AND  
OPTICAL WAVEGUIDE USING THE RESIN FILM

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

日立化成股份有限公司

HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.

代表人：(中文/英文) 田中 一行 / TANAKA, KAZUYUKI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本東京都千代田區丸之內一丁目 9 番 2 號

9-2, MARUNOUCHI 1-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO, JAPAN

國 籍：(中文/英文) 日本/JP

## 三、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 牧野 龍也/ MAKINO, TATSUYA

2. 高橋 敦之/ TAKAHASHI, ATSUSHI

3. 山口 正利/ YAMAGUCHI, MASATOSHI

4. 高崎 俊彦/ TAKASAKI, TOSHIHIKO

5. 柴田 智章/ SHIBATA, TOMOAKI

6. 落合 雅美/ OCHIAI, MASAMI

國 籍：(中文/英文) 1-6 日本/JP

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項  第一款或  第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 日本；2007/02/14；2007-033357

2. 日本；2007/05/10；2007-125854

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法特十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

### 五、中文發明摘要：

本發明是一種含有 (A) 羧酸改質苯氧樹脂、(B) 聚合性化合物、以及 (C) 聚合起始劑而形成的光學材料用樹脂組成物，由該樹脂組成物所形成之光學材料用樹脂膜，以及光導波管，該光導波管具有使用上述光學材料用樹脂組成物或上述光學材料用樹脂膜而形成的芯部及/或披覆層。本發明提供一種耐熱性及透明性優異，且可溶於鹼性水溶液的光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成之光學材料用樹脂膜以及使用上述光學材料用樹脂組成物或上述光學材料用樹脂膜而製造的光導波管。

### 六、英文發明摘要：

A resin composition for optical material including (A) a carboxylic acid modified phenoxy resin, (B) a polymerizable compound, and (C) a polymerization initiator, a resin film formed by the resin composition, and an optical waveguide including a core and/or a clad layer formed by using the resin composition or the resin film are provided. This invention provides a resin composition having excellent heat resistance, penetrability, and solubility in base solution, a resin film formed by the resin composition, and an optical waveguide made by using the resin composition or the resin film.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1 (a)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：光導波管

2：芯部

3：上部披覆層

4：下部披覆層

5：基板或覆蓋膜

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種光學材料用樹脂組成物、光學材料用樹脂膜以及使用上述光學材料用樹脂組成物、上述光學材料用樹脂膜的光導波管，尤其是關於一種耐熱性及透明性優異，且可溶於鹼性水溶液的光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成的光學材料用樹脂膜以及使用上述光學材料用樹脂組成物、上述光學材料用樹脂膜的光導波管。

### 【先前技術】

近年來，電子元件間和配線基板間之高速·高密度信號傳輸中的先前之電氣配線（electric wiring）之傳輸中，信號的相互干擾和衰減成為障礙，使得高速·高密度化開始顯現出極限。為了攻克這一問題，本領域技術人員研究用光來連接電子元件間和配線基板間的技術，即所謂光互連（light interconnection）。作為光的傳輸通道，自加工簡便、成本低、配線自由度高，且可實現高密度化之方面考慮，聚合物光導波管受到關注。作為聚合物光導波管的形態，考慮到下述類型：假設應用於光電混載基板上的在玻璃環氧樹脂基板上製作的類型；或預設為將板彼此連接的不具備硬支持基板的可撓型（flexible type）。

自所應用之機器的使用環境或零件封裝等觀點考慮，要求聚合物光導波管具有高透明性（低光傳播損耗），且亦要求具備高耐熱性，此種光導波管材已知有（甲基）丙烯酸

聚合物（例如參照日本專利特開平 06-258537 號公報及日本專利特開 2003-195079 號公報）。但是，儘管(甲基)丙烯酸聚合物在波長 850 nm 下具有 0.3 dB/cm 的高透明性，但對耐熱性的評估，例如對回焊試驗後的光傳播損耗等具體試驗結果並無具體記述，故而並不明確。

耐熱性優異，且可在鹼水溶液中顯影的感光性樹脂組成物已知有包含羧酸改質苯氧樹脂的樹脂組成物（例如，參照日本專利特開 2000-47383 號公報及日本專利特開 2000-147765 號公報）。但是，這些樹脂組成物是面向印刷電路板製造製程中的電鍍阻劑（plating resist）而發明的，雖然耐熱性優異但透明性較低，不適合用作光學材料用樹脂組成物。

#### 【發明內容】

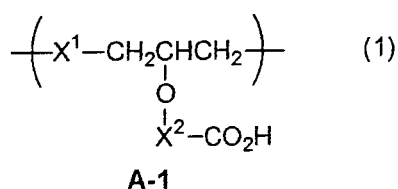
本發明是為了解決上述問題研究而成的，目的在於提供一種耐熱性及透明性優異，且可溶於鹼性水溶液的光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成的光學材料用樹脂膜以及使用上述光學材料用樹脂組成物、上述光學材料用樹脂膜的光導波管。

本發明者等人反覆積極研究，結果發現可藉由使用光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成的光學材料用樹脂膜製造光導波管來解決上述問題，上述光學材料用樹脂組成物含有（A）羧酸改質苯氧樹脂，並組合含有（B）聚合性化合物及（C）聚合起始劑，且可溶於鹼性水溶液。

即，本發明提供一種含有（A）包含下述通式（1）所

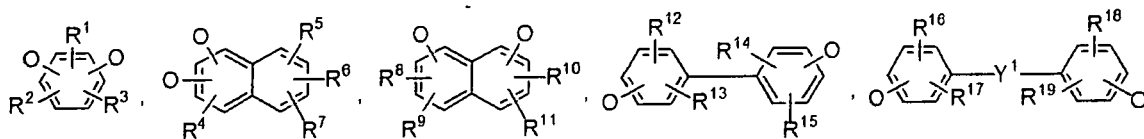
示的重複單元 (A-1) 以及下述通式 (2) 所示的重複單元 (A-2) 的羧酸改質苯氧樹脂、(B) 聚合性化合物、(C) 聚合起始劑而形成的光學材料用樹脂組成物，由該樹脂組成物所形成之光學材料用膜，以及具有使用上述光學材料用樹脂組成物或上述光學材料用樹脂膜而形成的芯部及/或披覆層的光導波管。

[化 1]



(式中， $X^1$  表示

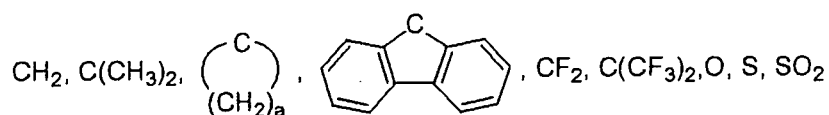
[化 2]



中的任一 2 價基。 $X^2$  表示碳數為 1~20 的 2 價有機基。

$Y^1$  表示

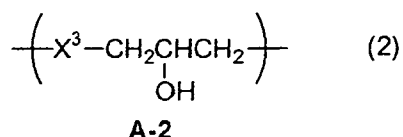
[化 3]



中的任一 2 價基。 $R^1 \sim R^{19}$  分別獨立表示氫原子、氟原

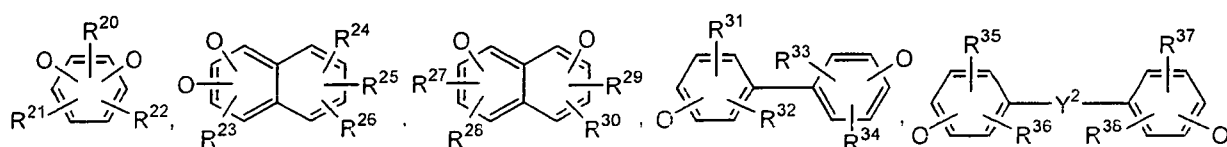
子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。a 表示 2~10 的整數。)

[化 4]



(式中， $X^3$  表示

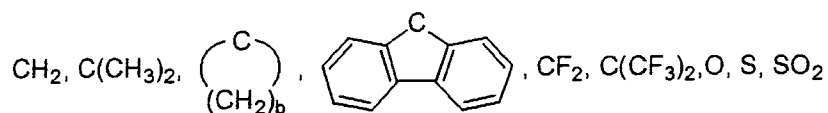
[化 5]



中的任一 2 價基。

$Y^2$  表示

[化 6]



中的任一 2 價基。 $R^{20} \sim R^{38}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。b 表示 2~10 的整數。)

本發明之光學材料用樹脂組成物以及由該樹脂組成物所形成的光學材料用膜可溶於鹼性水溶液，使用上述光學

材料用樹脂組成物或光學材料用膜所製造的光導波管的耐熱性及透明性優異。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

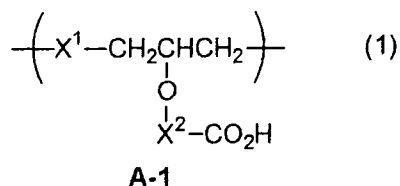
### 【實施方式】

本發明之光學材料用樹脂組成物含有 (A) 羧酸改質苯氧樹脂、(B) 聚合性化合物、以及 (C) 聚合起始劑。更好的是可藉由加熱或照射活性光線而硬化的樹脂組成物。

以下，對本發明中所使用的 (A) 成分加以說明。

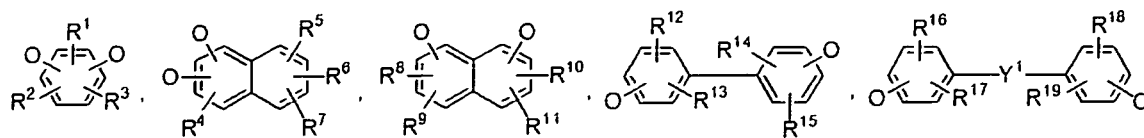
本發明中所使用的 (A) 成分即羧酸改質苯氧樹脂較好的是具有可溶解於由鹼性水溶液所形成的顯影液中，完成目標顯影處理之程度的溶解性的苯氧樹脂。自透明性、耐熱性、在鹼性水溶液中的溶解性的觀點考慮，使用主鏈包含下述通式 (1) 所示的重複單元 (A-1) 以及下述通式 (2) 所示的重複單元 (A-2) 的羧酸改質苯氧樹脂。

[化 7]



(式中，X<sup>1</sup> 表示

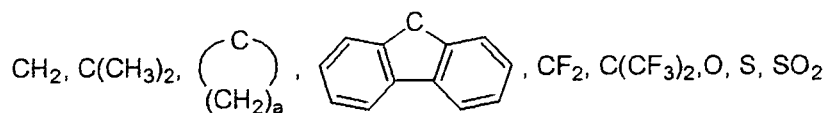
[化 8]



中的任一 2 價基。X<sup>2</sup> 表示碳數為 1~20 的 2 價有機基。

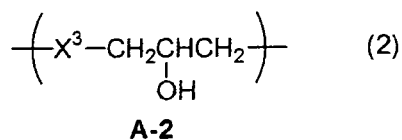
Y<sup>1</sup> 表示

[化 9]



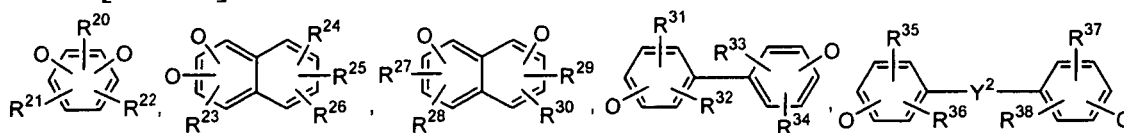
中的任一 2 價基。R<sup>1</sup>~R<sup>19</sup> 分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。a 表示 2~10 的整數。)

[化 10]



(式中，X<sup>3</sup> 表示

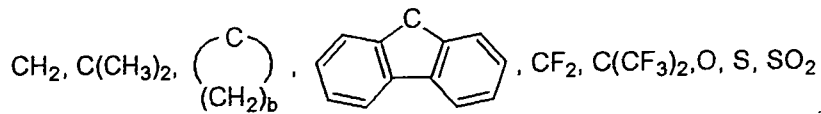
[化 11]



中的任一 2 價基。

Y<sup>2</sup> 表示

[化 12]



中的任一 2 價基。R<sup>20</sup>~R<sup>38</sup> 分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。b 表示 2~10 的整數。

通式 (1) 及通式 (2) 中的有機基例如可列舉烷基、環烷基、芳基、芳烷基、羰基、羧基、酯基、醯胺基、碳酸酯基、胺基甲酸乙酯基、烷氧基、芳氧基、烷硫基、芳硫基、胺基、矽烷基、乙烯基、烯丙基、(甲基)丙烯醯基等 1 價或 2 價基，這些 1 價或 2 價基可進一步被羥基、鹵素原子、烷基、環烷基、芳基、芳烷基、羰基、羧基、酯基、醯胺基、碳酸酯基、胺基甲酸乙酯基、烷氧基、芳氧基、烷硫基、芳硫基、胺基、矽烷基、乙烯基、烯丙基、(甲基)丙烯醯基等取代。另外，(甲基)丙烯醯基是指丙烯醯基及/或甲基丙烯醯基。

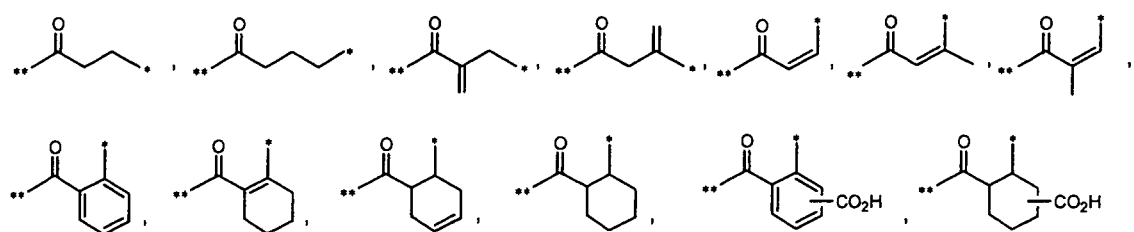
於 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂中，具有雙官能酚骨架及羧基的重複單元 (A-1) 的含有率較好的是 10 wt%~99 wt%。若重複單元 (A-1) 的含有率大於等於 10 wt%，則該 (A) 成分容易溶解於由鹼性水溶液等所形成的顯影液中，若重複單元 (A-1) 的含有率小於等於 99 wt%，則該 (A) 成分在下述藉由顯影而選擇性地除去感光性樹脂組成物層以形成圖案的顯影工程中，耐顯影液性 (未被顯

影除去而成為圖案的部分不會受到顯影液侵蝕的性質)良好。自上述觀點考慮，重複單元(A-1)的含有率更好的是20 wt%~95 wt%，特別好的是30 wt%~90 wt%。

具有雙官能酚骨架及羧基的重複單元(A-1)的結構只要是通式(1)所示的結構則並無特別限制。重複單元(A-1)中所使用的雙官能酚骨架 $X^1$ ，例如可列舉：來自對苯二酚、間苯二酚、鄰苯二酚、1,4-萘二酚、1,5-萘二酚、1,6-萘二酚、1,7-萘二酚等單核雙官能酚、這些單核雙官能酚的有機基取代物以及含氟有機基取代物的骨架；來自2,2'-聯苯酚、4,4'-聯苯酚、雙酚A、四溴雙酚A、雙酚F、雙酚AD、雙酚S、蒽型雙酚等多核雙官能酚、這些多核雙官能酚的有機基取代物以及雙酚AF等的含氟有機基取代物的骨架等。自透明性及耐熱性的觀點考慮，這些骨架中較好的是來自上述多核雙官能酚、這些多核雙官能酚的有機基取代物以及雙酚AF等的含氟有機基取代物的骨架等，這些骨架可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。

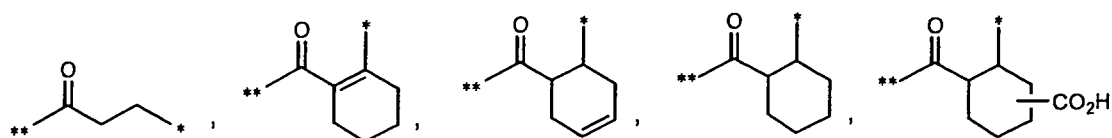
重複單元(A-1)中所使用的有機基 $X^2$ 只要是碳數為1~20的2價有機基則並無特別限制，例如可列舉[化13]等。

[化13]



這些有機基中，自透明性、耐熱性、以及溶解性的觀點考慮，較好的是[化 14]。

[化 14]



其中，上述所例示的有機基 X<sup>2</sup> 中所包含的“\*”標記的碳原子鍵結於在上述通式 (1) 中的與 X<sup>2</sup> 相鄰之羧基的碳原子上，有機基 X<sup>2</sup> 中所包含的與羧基相鄰的“\*\*”標記的碳原子鍵結於在上述通式 (1) 中的與 X<sup>2</sup> 相鄰的氧原子上。

這些有機基可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。

於 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂中，具有雙官能酚骨架及羥基的重複單元 (A-2) 的含有率較好的是 1 wt%~90 wt%。若重複單元 (A-2) 的含有率大於等於 1 wt%，則該 (A) 成分在下述藉由顯影而選擇性地除去感光性樹脂組成物層以形成圖案的顯影工程中，耐顯影液性良好，若重複單元 (A-2) 的含有率小於等於 90 wt%，則該 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂容易溶解於由鹼性水溶液等所形成的顯影液中。自上述觀點考慮，重複單元 (A-2) 的含有率更好的是 5 wt%~80 wt%，特別好的是 10 wt%~70 wt%。

具有雙官能酚骨架及羥基的重複單元 (A-2) 的結構

只要是通式 (2) 所示的結構則並無特別限制。重複單元 (A-2) 中所使用的雙官能酚骨架  $X^3$ ，例如可列舉：來自對苯二酚、間苯二酚、鄰苯二酚、1,4-萘二酚、1,5-萘二酚、1,6-萘二酚、1,7-萘二酚等單核雙官能酚、這些單核雙官能酚的有機基取代物以及含氟有機基取代物的骨架；來自 2,2'-聯苯酚、4,4'-聯苯酚、雙酚 A、四溴雙酚 A、雙酚 F、雙酚 AD、雙酚 S、蒽型雙酚等多核雙官能酚、這些多核雙官能酚的有機基取代物以及雙酚 AF 等的含氟有機基取代物的骨架等。自透明性及耐熱性的觀點考慮，這些骨架中較好的是來自上述多核雙官能酚、這些多核雙官能酚的有機基取代物以及雙酚 AF 等的含氟有機基取代物的骨架等，這些骨架可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。

對 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂的合成方法並無特別限制，例如可利用下述方法合成：使苯氧樹脂溶解於溶劑中，並視需要使用適當的觸媒，在 60~115°C 的溫度下，使此苯氧樹脂與多元酸酐進行加成反應，形成分子中包含羧基的苯氧樹脂。可調整多元酸酐的使用量，以使上述重複單元 (A-1) 及上述重複單元 (A-2) 的含有率在上述範圍內。

多元酸酐可列舉：琥珀酸酐、戊二酸酐、伊康酸酐、順丁烯二酸酐、檸檬酸酐、鄰苯二甲酸酐、四氫鄰苯二甲酸酐、六氫鄰苯二甲酸酐、偏苯三甲酸酐、六氫偏苯三甲酸酐等。

可溶性溶劑可列舉：甲醯胺、N-甲基甲醯胺、N,N-二

甲基甲醯胺、乙醯胺、N-甲基乙醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、2-吡咯烷酮、N-甲基吡咯烷酮等醯胺系溶劑；甲基乙基酮、甲基異丁基酮、3-戊酮、二異丁基酮、環戊酮、環己酮、甲基環己酮、苯乙酮、乙醯丙酮等酮系溶劑；乙二醇二甲醚、乙二醇單乙醚、乙二醇單丁醚、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、二乙二醇單甲醚、二乙二醇二甲醚等醚系溶劑。

觸媒可列舉：六甲基磷酸三胺 (hexamethylphosphoric triamide)、磷酸三(二氯丙基)酯、磷酸三(氯丙基)酯、磷酸三甲酯、三正丁基磷、三異丙基磷、三環己基磷、亞磷酸三苯酯、苯膦酸、三苯基磷、二苯基磷等有機磷化合物；三正丁胺、苄基甲基胺、甲基苯胺等二級胺；三乙胺、三正丙胺、三異丙胺、三正丁胺、二乙基異丙基胺、苄基二甲基胺、N,N-二甲基苯胺、N,N,N',N'-四甲基乙二胺等三級胺；吡咯啉、N-甲基吡咯啉、哌啉、N-甲基哌啉、嗎啉、N-甲基嗎啉、哌嗪、N,N'-二甲基哌嗪、1,4-二氮雙環[2.2.2]辛烷、1,5-二氮雙環[4.3.0]壬-5-烯、1,8-二氮雙環[5.4.0]十一-7-烯等環狀胺；咪唑、1-甲基咪唑、2-甲基咪唑、4-甲基咪唑、1-乙基咪唑、2-乙基咪唑、4-乙基咪唑、1-異丙基咪唑、2-異丙基咪唑、4-異丙基咪唑、2-十一烷基咪唑、2-十七烷基咪唑、1-苯基咪唑、2-苯基咪唑、4-苯基咪唑、2,4-二甲基咪唑、2,4-二乙基咪唑、2,4-二異丙基咪唑、2,4-二苯基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑、1-氰乙基-2-甲基咪唑、苯并咪唑、2-甲基咪唑啉、2-十一烷

基咪唑啉、2-十七烷基咪唑啉等咪唑類；氯化四正丁基銨、溴化四正丁基銨、碘化四正丁基銨、氯化苄基三甲基銨、溴化苄基三甲基銨、碘化苄基三甲基銨等四級銨鹽等。

這些化合物可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。

另外，(A) 成分羧酸改質苯氧樹脂可視需要於支鏈上含有乙烯性不飽和基。對 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂的組成及合成方法並無特別限制，例如，可使上述 (A) 羧酸改質苯氧樹脂與包含至少一個乙烯性不飽和基及環氧基、環氧丙基、異氰酸酯基、羥基、羧基等中的一個官能基的化合物進行加成反應或縮合反應，以在支鏈中導入乙烯性不飽和基。

對這些化合物並無特別限制，可列舉：(甲基)丙烯酸縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸  $\alpha$ -乙基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸  $\alpha$ -正丙基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸  $\alpha$ -正丁基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸 2-甲基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸 2-丙基縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸 3,4-環氧丁酯、(甲基)丙烯酸 3,4-環氧庚酯、(甲基)丙烯酸  $\alpha$ -乙基-6,7-環氧庚酯、(甲基)丙烯酸 3,4-環氧基環己基甲酯、鄰乙烯基苄基縮水甘油醚、間乙烯基苄基縮水甘油醚、對乙烯基苄基縮水甘油醚等包含乙烯性不飽和基及環氧基的化合物；(甲基)丙烯酸(2-乙基-2-環氧丙基)甲酯、(甲基)丙烯酸(2-甲基-2-環氧丙基)甲酯、(甲基)丙烯酸 2-(2-乙基-2-環氧丙基)乙酯、(甲基)丙烯酸 2-(2-甲基-2-環

氧丙基)乙酯、(甲基)丙烯酸 3-(2-乙基-2-環氧丙基)丙酯、(甲基)丙烯酸 3-(2-甲基-2-環氧丙基)丙酯等包含乙烯性不飽和基及環氧丙基的化合物；(甲基)丙烯酸異氰酸乙酯等包含乙烯性不飽和基及異氰酸酯基的化合物；(甲基)丙烯酸 2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 3-氯-2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丁酯等包含乙烯性不飽和基及羥基的化合物；(甲基)丙烯酸、丁烯酸(crotonic acid)、桂皮酸(cinnamic acid)、琥珀酸(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)酯、(甲基)丙烯酸 2-鄰苯二甲醯基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-四氫鄰苯二甲醯基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-六氫鄰苯二甲醯基乙酯、 $\omega$ -羧基-聚己內酯單(甲基)丙烯酸酯、3-乙炔基苯甲酸、4-乙炔基苯甲酸等包含乙烯性不飽和基及羧基的化合物等。其中(甲基)丙烯酸酯意指丙烯酸酯以及甲基丙烯酸酯。

這些化合物中，自透明性及反應性的觀點考慮，較好的是(甲基)丙烯酸縮水甘油酯、(甲基)丙烯酸 3,4-環氧基環己基甲酯等包含乙烯性不飽和基及環氧基的化合物；(甲基)丙烯酸異氰酸乙酯等包含乙烯性不飽和基及異氰酸酯基的化合物；(甲基)丙烯酸 2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 3-氯-2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丁酯等包含乙烯性不飽和基及羥基的化合物；(甲基)丙烯酸、丁烯酸、(甲基)丙烯酸 2-六氫鄰苯二甲醯基乙酯等包含乙烯性不飽和基及羧基的化合物。這些化合物可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。

(A) 成分羧酸改質苯氧樹脂的重量平均分子量較好的是 1,000~300,000。當 (A) 成分的重量平均分子量大於等於 1,000 時，由於分子量較大，使得形成樹脂組成物時強度較為充分，若 (A) 成分的重量平均分子量小於等於 3,000,000，則對於由鹼性水溶液所形成的顯影液的溶解性、以及與 (B) 成分聚合性化合物的相容性良好。自上述觀點考慮，(A) 成分的重量平均分子量更好的是 3,000~2,000,000，特別好的是 5,000~1,000,000。另外，本發明的重量平均分子量是使用凝膠滲透層析法 (GPC, gel-permeation chromatography) 加以測定，並經標準聚苯乙烯換算所得的值。

可規定 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂的酸值，以使在下述藉由顯影選擇性地除去感光性樹脂組成物層而形成圖案的工作中，此可藉由公知之各種顯影液而顯影。

例如，當使用碳酸鈉、碳酸鉀、氫氧化四甲基銨、三乙醇胺等鹼性水溶液來顯影時，酸值較好的是 20~300 mgKOH/g。若酸值大於等於 20 mgKOH/g，則容易顯影，若酸值小於等於 300 mgKOH/g，則耐顯影液性不會下降。自上述觀點考慮，(A) 成分的酸值更好的是 30~250 mgKOH/g，特別好的是 40~200 mgKOH/g。

當使用包含水或鹼性水溶液與一種或一種以上之有機溶劑的鹼性水溶液來顯影時，酸值較好的是 10~250 mgKOH/g。若酸值大於等於 10 mgKOH/g，則容易顯影，若酸值小於等於 250 mgKOH/g，則耐顯影液性不會下降。

自上述觀點考慮，酸值更好的是 20~200 mgKOH/g，特別好的是 30~150 mgKOH/g。

(A) 成分羧酸改質苯氧樹脂的調配量，較好的是相對於 (A) 成分與 (B) 成分的總量為 10 wt%~85 wt%。若 (A) 成分的調配量大於等於 10 wt%，則在下述藉由顯影選擇性地除去感光性樹脂組成物而形成圖案的工程中，可藉由公知之各種顯影液來顯影，若 (A) 成分的調配量小於等於 85 wt%，則此 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂於曝光時會被 (B) 成分纏結從而容易地硬化，不會存在耐顯影液性不充分的問題。自上述觀點考慮，(A) 成分的調配量更好的是 20 wt%~80 wt%，特別好的是 25 wt%~75 wt%。

以下，對本發明中所使用的 (B) 成分加以說明。

本發明中所使用的 (B) 成分聚合性化合物只要是可藉由加熱或照射紫外線等而聚合的化合物，則並無特別限制，例如可列舉包含乙烯性不飽和基的化合物。具體可列舉(甲基)丙烯酸酯、偏鹵乙烯、乙烯醚、乙烯酯、乙烯基吡啶、乙烯醯胺、芳基化乙烯，這些化合物中，自透明性的觀點考慮，較好的是使用(甲基)丙烯酸酯或芳基化乙烯。(甲基)丙烯酸酯可使用單官能(甲基)丙烯酸酯、雙官能(甲基)丙烯酸酯或三官能或三官能以上的多官能(甲基)丙烯酸酯中的任一種。

單官能(甲基)丙烯酸酯例如可列舉：(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸

異丁酯、(甲基)丙烯酸特丁酯、(甲基)丙烯酸丁氧基乙酯、(甲基)丙烯酸異戊酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸癸酯、(甲基)丙烯酸十一烷基酯、(甲基)丙烯酸十二烷基酯、(甲基)丙烯酸十三烷基酯、(甲基)丙烯酸十四烷基酯、(甲基)丙烯酸十五烷基酯、(甲基)丙烯酸十六烷基酯、(甲基)丙烯酸十八烷基酯、(甲基)丙烯酸二十二烷基酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 3-氯-2-羥基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基丁酯、甲氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、甲氧基聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧基聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、丁二酸單(2-(甲基)丙烯酸醯氧基乙基)酯等脂肪族(甲基)丙烯酸酯；(甲基)丙烯酸環戊酯、(甲基)丙烯酸環己酯、(甲基)丙烯酸 2-四氫呋喃酯、(甲基)丙烯酸二環戊酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯酯、(甲基)丙烯酸異冰片酯、四氫鄰苯二甲酸單(2-(甲基)丙烯酸醯氧基乙基)酯、六氫鄰苯二甲酸單(2-(甲基)丙烯酸醯氧基乙基)酯等脂環式(甲基)丙烯酸酯；(甲基)丙烯酸苜酯、(甲基)丙烯酸苯酯、(甲基)丙烯酸鄰聯苯酯、(甲基)丙烯酸 1-萘酯、(甲基)丙烯酸 2-萘酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸對異丙苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸鄰苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸 1-萘氧基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-萘氧基乙酯、2-(甲基)丙烯酸醯氧基乙基-N-吡啶、苯氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、壬基苯氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、

苯氧基聚丙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-苯氧基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(鄰苯基苯氧基)丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(1-萘氧基)丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(2-萘氧基)丙酯、鄰苯二甲酸單(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)酯等芳香族(甲基)丙烯酸酯；上述化合物的己內酯改質體等。

自透明性及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是上述脂環式(甲基)丙烯酸酯；(甲基)丙烯酸苜酯、(甲基)丙烯酸苯酯、(甲基)丙烯酸鄰聯苯酯、(甲基)丙烯酸 1-萘酯、(甲基)丙烯酸 2-萘酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸對異丙苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸鄰苯基苯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸 1-萘氧基乙酯、(甲基)丙烯酸 2-萘氧基乙酯、2-(甲基)丙烯醯氧基乙基-N-吡啶、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-苯氧基丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(鄰苯基苯氧基)丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(1-萘氧基)丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羥基-3-(2-萘氧基)丙酯、鄰苯二甲酸單(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)酯等芳香族(甲基)丙烯酸酯。

雙官能(甲基)丙烯酸酯例如可列舉：乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、二丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、三丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、四丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,3-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁

二醇二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、3-甲基-1,5-戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、2-丁基-2-乙基-1,3-丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,9-壬二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,10-癸二醇二(甲基)丙烯酸酯、甘油二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化 2-甲基-1,3-丙二醇二(甲基)丙烯酸酯等脂肪族(甲基)丙烯酸酯；環己烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧化環己烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、丙氧化環己烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化環己烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、三環癸烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧化三環癸烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、丙氧化三環癸烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化三環癸烷二甲醇(甲基)丙烯酸酯、乙氧化氫化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化氫化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化氫化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化氫化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化氫化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化氫化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯等脂環式(甲基)丙烯酸酯；乙氧化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化雙酚 A 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化雙酚 F 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化雙酚 AF 二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化雙酚 AF 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化雙酚 AF 二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化萸型二(甲基)丙烯酸酯、丙氧化萸型二(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化萸型二(甲基)丙烯酸酯等芳香族(甲基)丙烯酸酯；上述化合物

的己內酯改質體；新戊二醇型環氧(甲基)丙烯酸酯等脂肪族環氧(甲基)丙烯酸酯；環己烷二甲醇型環氧(甲基)丙烯酸酯、氫化雙酚 A 型環氧(甲基)丙烯酸酯、氫化雙酚 F 型環氧(甲基)丙烯酸酯等脂環式環氧(甲基)丙烯酸酯；間苯二酚型環氧(甲基)丙烯酸酯、雙酚 A 型環氧(甲基)丙烯酸酯、雙酚 F 型環氧(甲基)丙烯酸酯、雙酚 AF 型環氧(甲基)丙烯酸酯、萸型環氧(甲基)丙烯酸酯等芳香族環氧(甲基)丙烯酸酯等。

上述化合物中，自透明性及耐熱性的觀點考慮，較好的是上述脂環式(甲基)丙烯酸酯、上述芳香族(甲基)丙烯酸酯、上述脂環式環氧(甲基)丙烯酸酯、上述芳香族環氧(甲基)丙烯酸酯。

三官能或三官能以上的多官能(甲基)丙烯酸酯例如可列舉：三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、丙氧化三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、丙氧化季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、乙氧化季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、丙氧化季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二-三羥甲基丙烷四丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯等脂肪族(甲基)丙烯酸酯；乙氧化異氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯、丙氧化異氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化異

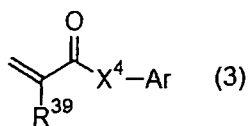
氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯等雜環式(甲基)丙烯酸酯；上述化合物的己內酯改質體；苯酚酚醛清漆型環氧(甲基)丙烯酸酯、甲酚酚醛清漆型環氧(甲基)丙烯酸酯等芳香族環氧(甲基)丙烯酸酯。

自透明性及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是乙氧化異氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯、丙氧化異氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯、乙氧化丙氧化異氰尿酸三(甲基)丙烯酸酯等雜環式(甲基)丙烯酸酯；苯酚酚醛清漆型環氧(甲基)丙烯酸酯、甲酚酚醛清漆型環氧(甲基)丙烯酸酯等芳香族環氧(甲基)丙烯酸酯。這些化合物可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用，另外亦可與其他聚合性化合物組合使用。

另外，自耐熱性的觀點考慮，(B)成分聚合性化合物較好的是使用一種或一種以上分子中包含選自以脂環結構、芳基、芳氧基以及芳烷基所組成之族群的至少一種，以及乙烯性不飽和基的化合物。具體可列舉包含選自以脂環結構、芳基、芳氧基以及芳烷基所組成之族群的至少一種的(甲基)丙烯酸酯或 N-乙烯基吡啶等。另外，所謂芳基，表示例如苯基、萘基等芳香族烴基，吡啶基等芳香族雜環基。

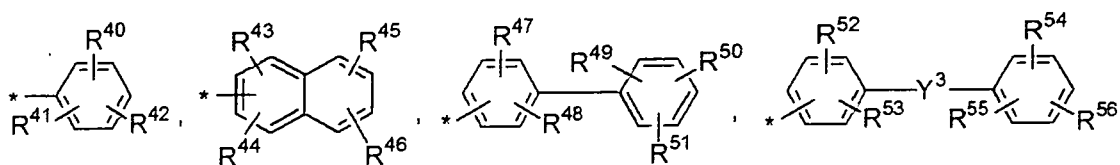
更具體而言，較好的是使用下述通式(3)~通式(6)所示的化合物中的至少一種作為(B)成分聚合性化合物。或者，更好的是使用下述通式(3)~通式(6)所示之包含芳基以及乙烯性不飽和基之化合物中的至少一種作為(B)成分聚合性化合物。

[化 15]



(式中，Ar 表示

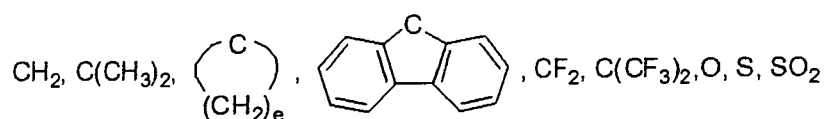
[化 16]



中的任一 1 價基。X<sup>4</sup> 表示氧原子、硫原子、或 OCH<sub>2</sub>、SCH<sub>2</sub>、O(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>O)<sub>c</sub>、O[CH<sub>2</sub>CH(CH<sub>3</sub>)O]<sub>d</sub>、OCH<sub>2</sub>CH(OH)CH<sub>2</sub>O 中的任一 2 價基。

Y<sup>3</sup> 表示

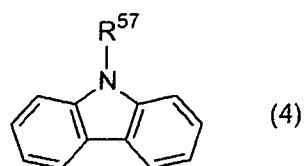
[化 17]



中的任一 2 價基。

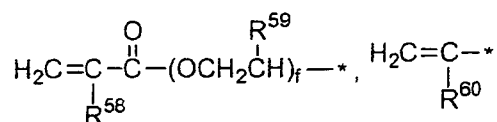
R<sup>39</sup> 表示氫原子、甲基中的任一個。R<sup>40</sup>~R<sup>56</sup> 分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。c 及 d 分別獨立表示 1~20 的整數，e 表示 2~10 的整數。)

[化 18]



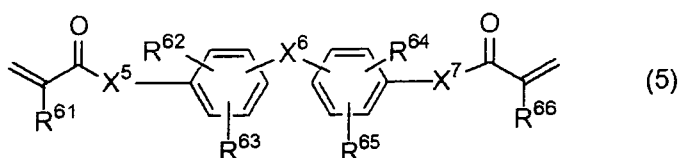
(式中， $R^{57}$  表示[化 19]。)

[化 19]



$R^{58} \sim R^{60}$  分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個。 $f$  表示 1~10 的整數。)

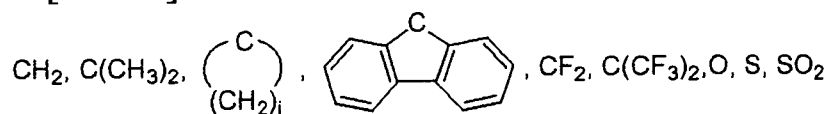
[化 20]



(式中， $X^5$ 、 $X^7$  分別獨立表示氧原子、硫原子、或  $\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_g$ 、 $\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_h$  中的任一 2 價基。

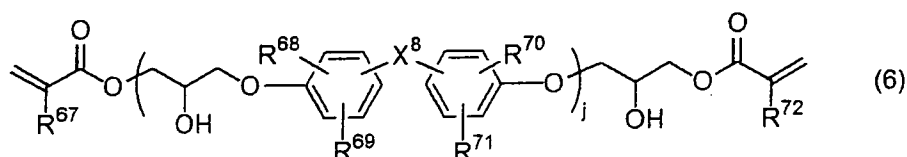
$X^6$  表示

[化 21]



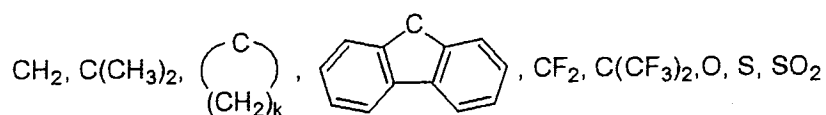
中的任一 2 價基。R<sup>61</sup>、R<sup>66</sup> 分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個。R<sup>62</sup>~R<sup>65</sup> 分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。g 以及 h 分別獨立表示 1~20 的整數，i 表示 2~10 的整數。)

[化 22]



(式中，X<sup>8</sup> 表示

[化 23]



中的任一 2 價基。R<sup>67</sup>、R<sup>72</sup> 分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個。R<sup>68</sup>~R<sup>71</sup> 分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個。j 表示 1~5 的整數，k 表示 2~10 的整數。)

另外，通式 (3) ~ 通式 (6) 中之有機基可列舉與通式 (1) 以及通式 (2) 中所說明的有機基相同之例。

另外，自與 (A) 成分羧酸改質苯氧樹脂之相容性的觀點考慮，除(甲基)丙烯酸酯以外，較好的 (B) 成分聚合性化合物亦可列舉分子內包含兩個或兩個以上環氧基的化

合物。

具體可列舉：雙酚 A 型環氧樹脂、四溴雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂、雙酚 AF 型環氧樹脂、雙酚 AD 型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、萘型環氧樹脂等雙官能酚縮水甘油醚；氫化雙酚 A 型環氧樹脂、氫化雙酚 F 型環氧樹脂、氫化 2,2'-聯苯酚型環氧樹脂、氫化 4,4'-聯苯酚型環氧樹脂等氫化雙官能酚縮水甘油醚；苯酚酚醛清漆型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、二環戊二烯-苯酚型環氧樹脂、四羥苯基乙烷型環氧樹脂等多官能酚縮水甘油醚；聚乙二醇型環氧樹脂、聚丙二醇型環氧樹脂、新戊二醇型環氧樹脂、1,6-己二醇型環氧樹脂等雙官能脂肪族醇縮水甘油醚；環己烷二甲醇型環氧樹脂、三環癸烷二甲醇型環氧樹脂等雙官能脂環式醇縮水甘油醚；三羥甲基丙烷型環氧樹脂、山梨糖醇型環氧樹脂、甘油型環氧樹脂等多官能脂肪族醇縮水甘油醚；鄰苯二甲酸二縮水甘油酯等雙官能芳香族縮水甘油酯；四氫鄰苯二甲酸二縮水甘油酯、六氫鄰苯二甲酸二縮水甘油酯等雙官能脂環式縮水甘油酯；N,N-二縮水甘油基苯胺、N,N-二縮水甘油基三氟甲基苯胺等雙官能芳香族縮水甘油基胺；N,N,N',N'-四縮水甘油基-4,4'-二胺基二苯基甲烷、1,3-雙(N,N-縮水甘油基胺基甲基)環己烷、N,N,O-三縮水甘油基-對胺基苯酚等多官能芳香族縮水甘油胺；脂環族二環氧縮醛、脂環族二環氧己二酸酯、脂環族二環氧羧酸酯、乙烯基環己烯二氧化物等雙官能脂環式環氧樹脂；2,2-雙(羥甲基)-1-丁醇與

1,2-環氧基-4-(2-環氧乙烷基)環己烷的加成物等多官能脂環式環氧樹脂；三縮水甘油基異氰尿酸酯等多官能雜環式環氧樹脂；有機聚矽氧烷型環氧樹脂等雙官能或多官能含矽環氧樹脂等。

自透明性以及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂、雙酚 AF 型環氧樹脂、雙酚 AD 型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、蒽型環氧樹脂等雙官能酚縮水甘油醚；上述氫化雙官能酚縮水甘油醚；上述多官能酚縮水甘油醚；上述雙官能脂環式醇縮水甘油醚；上述雙官能芳香族縮水甘油酯；上述雙官能脂環式縮水甘油酯；上述雙官能脂環式環氧樹脂；上述多官能脂環式環氧樹脂；上述多官能雜環式環氧樹脂；上述雙官能或多官能含矽環氧樹脂。這些化合物可單獨使用或將兩種或兩種以上組合使用，另外亦可與其他聚合性化合物組合使用。

(B)成分聚合性化合物的調配量較好的是相對於(A)成分與(B)成分的總量為 15 wt%~90 wt%。若(B)成分的調配量大於等於 15 wt%，則容易纏結(A)成分羧酸改質苯氧樹脂從而可容易地硬化，不會存在耐顯影液性不充分的問題，若(B)成分的調配量小於等於 90 wt%，則容易顯影。自上述觀點考慮，(B)成分的調配量更好的是 20 wt%~80 wt%，特別好的是 25 wt%~75 重量%。

以下，對本發明中所使用的(C)成分加以說明。

對於本發明中所使用的(C)成分聚合起始劑而言，

只要可藉由加熱或照射紫外線等使聚合開始則並無特別限制，例如當使用包含乙烯性不飽和基之化合物作為 (B) 成分聚合性化合物時，可列舉熱自由基聚合起始劑、光自由基聚合起始劑等，較好的是使用光自由基聚合起始劑，其原因在於硬化速度快且可進行常溫硬化。

熱自由基聚合起始劑例如可列舉：過氧化丁酮 (methyl ethyl ketone peroxide)、過氧化環己酮、過氧化甲基環己酮等酮過氧化物；1,1-雙(特丁基過氧基)環己烷、1,1-雙(特丁基過氧基)-2-甲基環己烷、1,1-雙(特丁基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷、1,1-雙(特己基過氧基)環己烷、1,1-雙(特己基過氧基)-3,3,5-三甲基環己烷等過氧縮酮；過氧化氫對薄荷烷 (p-menthane hydroperoxide) 等氫過氧化物； $\alpha, \alpha'$ -雙(特丁基過氧基)二異丙基苯、二異丙苯基過氧化物、特丁基異丙苯基過氧化物、二-特丁基過氧化物等二烷基過氧化物；辛醯基過氧化物、月桂醯基過氧化物、硬脂醯基過氧化物、苯甲醯基 (benzoyl peroxide) 過氧化物等二醯基過氧化物；過氧化二碳酸雙(4-特丁基環己基)酯、過氧化二碳酸二-2-乙氧基乙酯、過氧化二碳酸二-2-乙基己酯、過氧化碳酸二-3-甲氧基丁酯等過氧化碳酸酯 (peroxy carbonate)；過氧化特戊酸特丁酯、過氧化特戊酸特己酯、過氧化-2-乙基己酸-1,1,3,3-四甲基丁酯 (1,1,3,3-tetramethylbutyl peroxy-2-ethylhexanoate)；2,5-二甲基-2,5-雙(2-乙基己醯基過氧基)己烷、過氧化-2-乙基己酸特己酯、過氧化-2-乙基己酸特丁酯、過氧化異丁酸特丁酯、特己基過氧化異丙基

單碳酸酯、過氧化-3,5,5-三甲基己酸特丁酯、過氧化月桂酸特丁酯、特丁基過氧化異丙基單碳酸酯、特丁基過氧化-2-乙基己基單碳酸酯、過氧化苯甲酸特丁酯、過氧化苯甲酸特己酯、2,5-二甲基-2,5-雙(苯甲醯基過氧基)己烷、過氧化乙酸特丁酯等過氧酯 (peroxyester)；2,2'-偶氮雙異丁腈、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(4-甲氧基-2'-二甲基戊腈)等偶氮化合物。

自硬化性、透明性、以及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是過氧化辛醯基、過氧化月桂醯基、過氧化硬脂醯基、過氧化苯甲醯基等二醯基過氧化物；過氧化-2-乙基己酸-1,1,3,3-四甲基丁酯、2,5-二甲基-2,5-雙(2-乙基己醯基過氧基)己烷、過氧化-2-乙基己酸特己酯、過氧化-2-乙基己酸特丁酯、過氧化異丁酸特丁酯、特己基過氧化異丙基單碳酸酯、過氧化-3,5,5-三甲基己酸特丁酯、過氧化月桂酸特丁酯、特丁基過氧化異丙基單碳酸酯、特丁基過氧化-2-乙基己基單碳酸酯、過氧化苯甲酸特丁酯、過氧化苯甲酸特己酯、2,5-二甲基-2,5-雙(苯甲醯基過氧基)己烷、過氧化乙酸特丁酯等過氧酯；2,2'-偶氮雙異丁腈、2,2'-偶氮雙(2,4-二甲基戊腈)、2,2'-偶氮雙(4-甲氧基-2'-二甲基戊腈)等偶氮化合物。

光自由基聚合起始劑例如可列舉：2,2-二甲氧基-1,2-二苯基乙烷-1-酮等安息香縮酮 (benzoin ketal)；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-丙烷-1-酮等  $\alpha$ -羥基酮；2-

苄基-2-二甲基胺基-1-(4-嗎啉基苄基)-丁烷-1-酮、1,2-甲基-1-[4-(甲硫基)苄基]-2-嗎啉基丙烷-1-酮等  $\alpha$ -胺基酮；1-[(4-苄硫基)苄基]-1,2-辛二酮-2-(苄甲醯基)肟等肟酯；雙(2,4,6-三甲基苄甲醯基)苄基氧化膦、雙(2,6-二甲氧基苄甲醯基)-2,4,4-三甲基戊基氧化膦、2,4,6-三甲基苄甲醯基二苄基氧化膦等膦氧化物；2-(鄰氯苄基)-4,5-二苄基咪唑二聚物、2-(鄰氯苄基)-4,5-二(甲氧基苄基)咪唑二聚物、2-(鄰氯苄基)-4,5-二苄基咪唑二聚物、2-(鄰甲氧基苄基)-4,5-二苄基咪唑二聚物、2-(對甲氧基苄基)-4,5-二苄基咪唑二聚物等 2,4,5-三芳基咪唑二聚物；二苄甲酮、N,N'-四甲基-4,4'-二胺基二苄甲酮、N,N'-四乙基-4,4'-二胺基二苄甲酮、4-甲氧基-4'-二甲基胺基二苄甲酮等二苄甲酮類；2-乙基蒽醌、菲醌 (phenanthrenequinone)、2-特丁基蒽醌、八甲基蒽醌、1,2-苯并蒽醌、2,3-苯并蒽醌、2-苄基蒽醌、2,3-二苄基蒽醌、1-氯蒽醌、2-甲基蒽醌、1,4-萘醌、9,10-菲醌、2-甲基-1,4-萘醌、2,3-二甲基蒽醌等醌類；安息香甲醚、安息香乙醚、安息香苯醚等安息香醚；安息香、甲基安息香、乙基安息香等安息香類；苄基二甲基縮酮等苄基類；9-苄基吡啶、1,7-雙(9,9'-吡啶基庚烷)等吡啶類；N-苄基甘胺酸、香豆素等。

另外，於上述 2,4,5-三芳基咪唑二聚物中，兩個三芳基咪唑部位之芳基的取代基可相同而形成對稱化合物，亦可不同而形成非對稱化合物。另外，可將噻噸酮類與三級胺組合，例如二乙基噻噸酮 (diethyl thioxanthone) 與二甲

基胺基苯甲酸的組合。

自硬化性、透明性、以及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是上述  $\alpha$ -羥基酮、上述磷氧化物。這些熱自由基聚合起始劑以及光自由基聚合起始劑可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。另外，亦可與適當的敏化劑組合使用。

另外，當使用環氧樹脂作為 (B) 成分聚合性化合物時，可列舉熱陽離子聚合起始劑或光陽離子聚合起始劑來作為 (C) 成分聚合起始劑，較好的是使用光陽離子聚合起始劑，其原因在於硬化速度快且可進行常溫硬化。

熱陽離子聚合起始劑例如可列舉：六氟銻酸對烷氧苯基苄基甲基鎰等苄基鎰鹽；六氟銻酸苄基-對氰基吡啶鎰、六氟銻酸 1-萘甲基-鄰氰基吡啶鎰、六氟銻酸肉桂基-鄰氰基吡啶鎰等吡啶鎰鹽；六氟銻酸苄基二甲基苯基銻等苄基銻鹽等。自硬化性、透明性、以及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是六氟銻酸對烷氧苯基苄基甲基鎰等苄基鎰鹽。

光陽離子聚合起始劑例如可列舉：六氟磷酸對甲氧基苯基重氮鎰等芳基重氮鎰鹽；六氟磷酸二苯基鎰、六氟銻酸二苯基鎰等二芳基鎰鹽；六氟磷酸三苯基鎰、六氟銻酸三苯基鎰、六氟磷酸二苯基-4-硫代苯氧基苯基鎰、六氟銻酸二苯基-4-硫代苯氧基苯基鎰、五氟羥基銻酸二苯基-4-硫代苯氧基苯基鎰等三芳基鎰鹽；六氟磷酸三苯基碲鎰、四氟硼酸三苯基碲鎰、六氟銻酸三苯基碲等三芳基碲鎰。

鹽；六氟銻酸二甲基苯甲醯甲基銻、六氟銻酸二乙基苯甲醯甲基銻等二烷基苯甲醯甲基銻鹽；六氟銻酸 4-羥基苯基二甲基銻、六氟銻酸 4-羥基苯基苄基甲基銻等二烷基-4-羥基銻鹽； $\alpha$ -羥基甲基安息香磺酸酯、N-羥基醯亞胺磺酸酯、 $\alpha$ -磺醯氧基酮、 $\beta$ -磺醯氧基酮等磺酸酯等。

自硬化性、透明性、以及耐熱性的觀點考慮，上述化合物中較好的是上述三芳基銻鹽。這些熱自由基聚合起始劑以及光自由基聚合起始劑可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。另外，亦可與適當之敏化劑組合使用。

(C) 成分聚合起始劑的調配量，較好的是相對於(A) 成分與(B) 成分的總量 100 重量份為 0.1 重量份~10 重量份。若(C) 成分的調配量大於等於 0.1 重量份，則硬化充分，若(C) 成分的調配量小於等於 10 重量份，則可獲得充分之光透射性。自上述觀點考慮，(C) 成分的調配量更好的是 0.3 重量份~7 重量份，特別好的是 0.5 重量份~5 重量份。

另外，除此以外，亦可視需要在本發明之光學材料用樹脂組成物中，以不會對本發明之效果造成不良影響的比例添加抗氧化劑、抗黃變劑、紫外線吸收劑、可見光吸收劑、著色劑、塑化劑、穩定劑、填充劑等所謂添加劑。

以下，對本發明之光學材料用樹脂組成物加以說明。

可使用合適之有機溶劑將本發明之光學材料用樹脂組成物稀釋，用作光學材料用樹脂清漆。此處所使用之有機溶劑，只要可溶解該樹脂組成物則並無特別限制，例如可

列舉：四氫呋喃、甲醇、乙醇、異丙醇、丙酮、甲基乙基酮、甲基異丁酮、環己酮、乙酸乙酯、乙酸丁酯、 $\gamma$ -丁內酯、乳酸甲酯、乳酸乙酯、甲基賽路蘇 (methyl cellosolve)、乙基賽路蘇、丁基賽路蘇、乙酸乙基賽路蘇、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、甲苯、二甲苯、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基吡咯烷酮等。

自溶解性以及沸點的觀點考慮，上述化合物中較好的是：甲基乙基酮、甲基異丁基酮、環己酮、乳酸甲酯、乳酸乙酯、乙基賽路蘇、丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯、甲苯、二甲苯、N,N-二甲基乙醯胺。這些有機溶劑可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。另外，樹脂清漆中固體成分的濃度通常較好的是 20 wt%~80 wt%。

製備光學材料用樹脂清漆時，較好的是藉由攪拌來進行混合。對攪拌方法並無特別限制，自攪拌效率的觀點考慮，較好的是使用螺旋槳來進行攪拌。對攪拌時螺旋槳的轉速並無特別限制，較好的是 10 rpm~1,000 rpm。若轉速大於等於 10 rpm，則可將 (A) 成分~(C) 成分、以及有機溶劑中的各成分充分混合，若轉速小於等於 1,000 rpm，則由於螺旋槳旋轉而捲入之氣泡較少。自上述觀點考慮，轉速更好的是 50 rpm~800 rpm，特別好的是 100 rpm~500 rpm。對攪拌時間並無特別限制，較好的是 1 小時~24 小時。若攪拌時間為 1 小時，則可將 (A) 成分~(C) 成分、以及有機溶劑中的各成分充分混合，若攪拌時間小於等於 24 小時，則可縮短清漆製備時間。

較好的是使用孔徑小於等於 50  $\mu\text{m}$  的過濾器來過濾所製備的光學材料用樹脂清漆。若孔徑小於等於 50  $\mu\text{m}$ ，則可除去較大之異物等，塗佈清漆時不會產生收縮 (crawling) 等，並且可抑制在芯部中傳輸之光產生散射。自上述觀點考慮，更好的是使用孔徑小於等於 30  $\mu\text{m}$  的過濾器來進行過濾，特別好的是使用孔徑小於等於 10  $\mu\text{m}$  的過濾器來進行過濾。

較好的是於減壓下對所製備之光學材料用樹脂清漆消泡。對消泡方法並無特別限制，作為具體例可使用真空泵及鐘罩 (bell jar)、附有真空裝置的消泡機。對減壓時的壓力並無特別限制，較好的是不會使樹脂清漆中所含有的有機溶劑沸騰的壓力。對減壓消泡時間並無特別限制，較好的是 3 分鐘~60 分鐘。若減壓消泡時間大於等於 3 分鐘，則可將溶解於樹脂清漆中的氣泡去除。若減壓消泡時間小於等於 60 分鐘，則樹脂清漆中所含有的有機溶劑不會揮發。

較好的是使本發明之包含(A)羧酸改質苯氧樹脂、(B)聚合性化合物以及(C)聚合起始劑而形成的光學材料用樹脂組成物聚合、硬化而形成的硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700。若該硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700，則與普通光學樹脂的折射率並無較大差異，不會損及作為光學材料的通用性。自上述觀點考慮，該硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率更好的是 1.425

~1.675，特別好的是 1.450~1.650。

較好的是使本發明之包含(A)羧酸改質苯氧樹脂、(B)聚合性化合物以及(C)聚合起始劑而形成的光學材料用樹脂組成物聚合、硬化而成的厚度為 50  $\mu\text{m}$  的硬化膜在波長為 400 nm 時的透射率大於等於 80%。若該硬化膜在波長為 400 nm 時的透射率大於等於 80%，則光的透射量較為充分。自上述觀點考慮，該硬化膜在波長為 400 nm 時的透射率更好的是大於等於 85%。另外，對透射率的上限並無特別限制。

以下，對本發明之光學材料用樹脂膜加以說明。

本發明之光學材料用樹脂膜可藉由下述方式簡便地製造：將由上述光學材料用樹脂組成物所形成，含有上述(A)成分~(C)成分的光學材料用樹脂清漆塗佈在合適的基材膜上，除去溶劑。另外，亦可將光學材料用樹脂組成物直接塗佈在基材膜上來製造本發明之光學材料用樹脂膜。

對基材膜並無特別限制，例如可列舉：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯等聚酯；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴；聚碳酸酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚醚醯亞胺、聚醚硫醚、聚醚砜、聚醚酮、聚苯醚、聚苯硫醚、聚芳酯、聚砜、液晶聚合物等。自柔軟性以及韌性的觀點考慮，上述化合物中較好的是聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚醯胺、聚醯亞胺、聚醯胺醯亞胺、聚苯醚、聚苯硫醚、聚芳酯、聚砜。

基材膜的厚度可根據目標柔軟性而加以適當變更，較好的是  $3\ \mu\text{m}\sim 250\ \mu\text{m}$ 。若基材膜的厚度大於等於  $3\ \mu\text{m}$ ，則膜強度充分，若基材膜的厚度小於等於  $250\ \mu\text{m}$ ，則可獲得充分之柔軟性。自上述觀點考慮，基材膜的厚度更好的是  $5\ \mu\text{m}\sim 200\ \mu\text{m}$ ，特別好的是  $7\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ 。另外，自提昇與樹脂層之剝離性的觀點考慮，可視需要使用藉由矽氧系化合物、含氟化合物等實施了脫模處理的膜。

在基材膜上塗佈光學材料用樹脂清漆或光學材料用樹脂組成物而製造的光學材料用樹脂膜，可視需要在樹脂層上貼附保護膜，形成由基材膜、樹脂層以及保護膜所構成的三層結構。

對保護膜並無特別限制，例如可列舉：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯等聚酯；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴等。自柔軟性以及韌性的觀點考慮，上述化合物中較好的是聚對苯二甲酸乙二酯等聚酯；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴。另外，自提昇與樹脂層之剝離性的觀點考慮，可視需要使用藉由矽氧系化合物、含氟化合物等實施了脫模處理的膜。覆蓋膜的厚度，可根據目標柔軟性來加以適當變更，較好的是  $10\ \mu\text{m}\sim 250\ \mu\text{m}$ 。若覆蓋膜的厚度大於等於  $10\ \mu\text{m}$ ，則膜強度充分，若覆蓋膜的厚度小於等於  $250\ \mu\text{m}$ ，則可獲得充分之柔軟性。自上述觀點考慮，覆蓋膜的厚度更好的是  $15\ \mu\text{m}\sim 200\ \mu\text{m}$ ，特別好的是  $20\ \mu\text{m}\sim 150\ \mu\text{m}$ 。

對本發明之光學材料用樹脂膜之樹脂層的厚度並無特別限定，乾燥後的厚度通常為  $5\ \mu\text{m}\sim 500\ \mu\text{m}$ 。若乾燥後的厚度大於等於  $5\ \mu\text{m}$ ，則厚度充分，故而樹脂膜或該膜之硬化物的強度充分，若乾燥後的厚度小於等於  $500\ \mu\text{m}$ ，則可充分乾燥，故而樹脂膜中的殘留溶劑量不會增加，對該膜之硬化物加熱時不會發泡。

本發明之光學材料用樹脂組成物適合用作光導波管形成用樹脂組成物，同樣地，本發明之光學材料用樹脂膜適合用作光導波管形成用樹脂膜。

以下，對本發明之光導波管加以說明。

圖 1 (a) 表示光導波管的剖面圖。光導波管 1 由形成在基板 5 上的下述各部分所構成：由高折射率芯部形成用樹脂組成物所形成的芯部 2；以及由低折射率披覆層形成用樹脂組成物所形成的下部披覆層 4 及上部披覆層 3。較好的是將本發明之光學材料用樹脂組成物以及光學材料用樹脂膜使用於光導波管 1 的下部披覆層 4、芯部 2 以及上部披覆層 3 中的至少一個中。其中，自可利用由鹼性水溶液所形成的顯影液而形成圖案的觀點考慮，更好的是將本發明之光學材料用樹脂組成物以及光學材料用樹脂膜使用於上述各部分中的至少芯部 2 中。

藉由使用光學材料用樹脂膜，可進一步提昇披覆層與芯體的層間密著性以及形成光導波管芯體圖案時的圖案形成性（細線或窄線間對應性），可形成線寬或線間距離較小的微細圖案。且可提供一種生產性優異的製程，該製程可

一次性製造出大面積的光導波管。

在光導波管 1 中，可使用矽基板、玻璃基板或 FR-4 等玻璃環氧樹脂基板等較硬的基板來作為基板 5。亦可不使用上述基板，而使用具有柔軟性及韌性的上述基材膜，使光導波管 1 形成為可撓性光導波管。

另外，當使用具有柔軟性以及韌性的基材膜作為基板 5 時，亦可使基板 5 發揮光導波管 1 之覆蓋膜的作用。藉由配置覆蓋膜 5，可將覆蓋膜 5 的柔軟性及韌性賦予給光導波管 1。另外，光導波管 1 不會被污染或損壞，從而提昇了操作簡便性。自上述觀點考慮，可如圖 1 (b) 所示在上部披覆層 3 之外側配置覆蓋膜 5，或如圖 1 (c) 所示在下部披覆層 4 及上部披覆層 3 這兩層的外側配置覆蓋膜 5。若光導波管 1 具備充分之柔軟性及韌性，則可如圖 1 (d) 所示不配置覆蓋膜 5。

對下部披覆層 4 的厚度並無特別限制，較好的是  $2 \mu\text{m} \sim 200 \mu\text{m}$ 。若下部披覆層 4 的厚度大於等於  $2 \mu\text{m}$ ，則容易將傳輸光封閉在芯體內部，若下部披覆層 4 的厚度小於等於  $200 \mu\text{m}$ ，則光導波管 1 整體之厚度不會過厚。另外，所謂下部披覆層 4 的厚度，是指自芯部 2 與下部披覆層 4 的分界線至下部披覆層 4 之下表面為止的值。

對下部披覆層形成用樹脂膜的厚度並無特別限制，可對此厚度進行調整以使硬化後下部披覆層 4 的厚度在上述範圍內。

對芯部 2 的高度並無特別限制，較好的是  $10 \mu\text{m} \sim$

100  $\mu\text{m}$ 。若芯部的高度大於等於 10  $\mu\text{m}$ ，則在形成光導波管後將光導波管與受發光元件或光纖 (optical fiber) 連結時，對準容差 (alignment tolerance) 不會減小，若芯部的高度小於等於 100  $\mu\text{m}$ ，則在形成光導波管後將光導波管與受發光元件或光纖連結時，連結效率不會下降。自上述觀點考慮，芯部的高度更好的是 15  $\mu\text{m}$ ~80  $\mu\text{m}$ ，特別好的是 20  $\mu\text{m}$ ~70  $\mu\text{m}$ 。另外，對芯部形成用樹脂膜的厚度並無特別限制，可對此厚度進行調整以使硬化後芯部的高度在上述範圍內。

上部披覆層 3 的厚度只要在可埋入芯部 2 的範圍則並無特別限制，乾燥後的厚度較好的是 12  $\mu\text{m}$ ~500  $\mu\text{m}$ 。上部披覆層 3 的厚度可與首先形成的下部披覆層 4 的厚度相同亦可不同，自埋入芯部 2 之觀點考慮，較好的是厚於下部披覆層 4 的厚度。另外，所謂上部披覆層 3 的厚度，是指自芯部 2 與下部披覆層 4 之分界線至上部披覆層 3 之上表面為止的值。

較好的是本發明之光導波管中的光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm。若光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm，則光之損耗減小，傳輸信號之強度充足。自上述觀點考慮，更好的是光傳播損耗小於等於 0.2 dB/cm。

另外，較好的是在對本發明之光導波管實施三次最高溫度為 265°C 的回焊試驗後，本發明之光導波管的光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm。若此時之光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm，則光之損耗減小，傳輸信號之強度充足，並且

可利用回焊製程來封裝零件，故而應用範圍變廣。另外，所謂最高溫度為 265°C 之回焊試驗，是指在以 JEDEC 標準 (JEDEC JESD22A113E) 為基準的條件下實施的無鉛回焊試驗。

以下，對將本發明之光學材料用樹脂膜用於其最佳用途，即用作光導波管形成用樹脂膜的應用例加以詳細說明。

光導波管形成用樹脂膜亦可藉由與上述光學材料用樹脂膜相同的方法來製造。另外，製造芯部形成用樹脂膜的過程中所使用的基材，只要是可透射形成下述芯體圖案時所使用的曝光用活性光線的基材則並無特別限制，例如可列舉：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯、聚萘二甲酸乙二酯等聚酯；聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴；聚碳酸酯、聚苯醚、聚芳酯等。自曝光用活性光線之透射率、柔軟性以及韌性的觀點考慮，這些化合物中較好的是：聚對苯二甲酸乙二酯、聚對苯二甲酸丁二酯等聚酯；聚丙烯等聚烯烴。另外，自提昇曝光用活性光線之透射率、以及降低芯體圖案側壁之粗糙度的觀點考慮，更好的是使用高透明型基材膜。此種高透明型基材膜可列舉：東洋紡織股份有限公司製造之 Cosmoshine A1517、Cosmoshine A4100。另外，自提昇與樹脂層之剝離性的觀點考慮，可視需要使用藉由矽氧系化合物、含氟化合物等實施了脫模處理的膜。

芯部形成用樹脂膜之基材膜的厚度較好的是 5  $\mu\text{m}$  ~ 50  $\mu\text{m}$  之範圍。若基材膜的厚度大於等於 5  $\mu\text{m}$ ，則作為支持體之強度充分，若基材膜的厚度小於等於 50  $\mu\text{m}$ ，

則在形成芯體圖案時，光罩與芯部形成用樹脂組成物層之間的間隙 (gap) 並不大，圖案形成性良好。自上述觀點考慮，基材膜的厚度更好的是  $10\ \mu\text{m}\sim 40\ \mu\text{m}$  的範圍，特別好的是  $15\ \mu\text{m}\sim 30\ \mu\text{m}$ 。

可將設置在以此種方式而獲得之基材上的光導波管形成用膜捲繞成例如卷狀，以易於保存。或者亦可將卷狀膜切割成合適之尺寸，製成為薄片狀來加以保存。

以下，對使用光導波管形成用樹脂膜作為下部披覆層、芯部以及上部披覆層，從而形成光導波管 1 的製造方法進行說明。

首先，將下部披覆層形成用樹脂膜積層在基板 5 上形成下部披覆層 4。積層方法可列舉一邊加熱一邊壓接而積層的方法等。其中，自密著性及追隨性的觀點考慮，較好的是於減壓下進行積層。光導波管形成用樹脂膜的加熱溫度較好的是  $40^{\circ}\text{C}\sim 130^{\circ}\text{C}$ ，壓接壓力較好的是  $0.1\ \text{MPa}\sim 1.0\ \text{MPa}$  左右 ( $1\ \text{kgf}/\text{cm}^2\sim 10\ \text{kgf}/\text{cm}^2$  左右)，對這些條件並無特別限制。當下部披覆層形成用樹脂膜上存在保護膜時，將保護膜除去後積層。

接著利用光及/或加熱使下部披覆層形成用樹脂膜硬化，剝離下部披覆層形成用樹脂膜的基材膜，並以與上述相同之方法積層芯部形成用樹脂膜。其中，芯部形成用樹脂膜較好的是設計為折射率高於下部披覆層形成用樹脂膜，且由可利用活性光線而形成芯體圖案的感光性樹脂組成物所形成。

然後，對芯部曝光，形成光導波管的芯體圖案（芯部 2）。具體而言，通過被稱作原圖（artwork）的負型或正型光罩圖案照射活性光線為圖像狀。另外，亦可利用雷射直接繪圖方式，不通過光罩而直接將活性光線照射到圖像上。活性光線的光源例如可列舉：碳弧燈、水銀蒸汽弧光燈、超高壓水銀燈、高壓水銀燈、氙氣燈等可有效放射紫外線的公知光源。另外，除此以外，還可列舉照相用泛光燈、日光燈等可有效放射可見光的光源。另外，自提昇解析度以及提昇芯體圖案密著性的觀點考慮，可在曝光後進行曝光後加熱。自照射紫外線至曝光後加熱為止的時間較好的是 10 分鐘以內。若自照射紫外線至曝光後加熱為止的時間在 10 分鐘以內，則藉由照射紫外線而產生的活性物質不會失活。曝光後加熱的溫度較好的是  $40^{\circ}\text{C} \sim 160^{\circ}\text{C}$ ，時間較好的是 30 秒～10 分鐘。

曝光後，將芯部形成用樹脂膜的基材膜剝離，使用鹼性水溶液、水系顯影液等與上述芯部形成用樹脂膜的組成相對應的顯影液，利用例如噴霧（spray）、搖動浸漬、刷洗（brushing）、刮擦（scrapping）等公知之方法來進行顯影。並且亦可視需要併用兩種或兩種以上之顯影方法。

對上述鹼性水溶液之鹼並無特別限制，例如可列舉：鋰、鈉或鉀的氫氧化物等鹼金屬氫氧化物；鋰、鈉、鉀或銨的碳酸鹽或碳酸氫鹽等鹼金屬碳酸鹽；磷酸鉀、磷酸鈉等鹼金屬磷酸鹽；焦磷酸鈉、焦磷酸鉀等鹼金屬焦磷酸鹽；硼砂、偏矽酸鈉等鈉鹽；四甲基氫氧化銨、三乙醇胺、乙

二胺、二亞乙基二胺 (diethylene triamine)、2-胺基-2-羥甲基-1,3-丙二醇、1,3-二胺基丙醇-2-嗎啉等有機鹼。顯影所使用的鹼性水溶液的 pH 值較好的是 9~11 的範圍，且可配合芯部形成用樹脂組成物層的顯影性來調節顯影溫度。另外，可在鹼性水溶液中混入表面活性劑、消泡劑、以及用來促進顯影的少量有機溶劑等。

上述水系顯影液只要是由水或鹼性水溶液與一種或一種以上之有機溶劑所形成的顯影液，則並無特別限制。水系顯影液的 pH 值較好的是在上述芯部形成用樹脂膜可充分顯影的範圍內設置成儘量小的值，較好的是 pH 值 8~12，更好的是 pH 值 9~10。上述有機溶劑例如可列舉：三丙酮醇、丙酮、乙酸乙酯、甲醇、乙醇、異丙醇、丁醇、甲基賽路蘇、乙基賽路蘇、丁基賽路蘇、二乙二醇單甲醚、二乙二醇單乙醚、二乙二醇單丁醚等。這些有機溶劑可單獨使用或者將兩種或兩種以上組合使用。有機溶劑的濃度通常較好的是 2 wt%~90 wt%，且可配合芯部形成用樹脂組成物層的顯影性來調節有機溶劑的溫度。另外，可在水系顯影液中混入少量界面活性劑、消泡劑等。

可視需要進行 60°C~250°C 左右的加熱或 0.1 mJ/cm<sup>2</sup>~1000 mJ/cm<sup>2</sup> 左右的曝光作為顯影後的處理，以此使芯體圖案進一步硬化後使用。

接著以與上述相同之方法積層上述披覆層形成用樹脂膜形成上部披覆層 3。其中，將上部披覆層形成用樹脂膜設計成折射率低於芯部形成用樹脂膜。然後，以與上述相

同之方法，利用光及/或熱來使上部披覆層硬化，視需要剝離基材膜，藉此可製作出光導波管 1。

本發明之光導波管的耐熱性、以及透明性優異，因此可用作光學模組（optical module）的光傳輸通道。光學模組的形態例如可列舉：在光導波管的兩端連接著光纖的附有光纖之光導波管；在光導波管的兩端連接著連接器的附有連接器之光導波管；使光導波管與印刷電路板複合而形成的光電複合基板；將光導波管、與可將光信號及電信號相互轉換的光/電轉換元件組合而形成的光電轉換模組；將光導波管與波長分割過濾器組合而形成的波長複用/解複用器等。另外，光電複合基板中所複合的印刷電路板並無特別限制，可使用玻璃環氧基板等硬質基板、聚醯亞胺基板等可撓性基板中的任一種。

#### [實施例]

以下，對本發明之實施例加以更具體之說明，但本發明並不限定於這些實施例。

#### 製造例 1

##### [羧酸改質苯氧樹脂之製作]

於具備攪拌機、冷凝管、惰性氣體導入口以及溫度計的燒瓶中，稱取 100 重量份之雙酚 A 型苯氧樹脂（InChem 公司製造之 PKHB，羥基當量為 284.35 g/eq）、37 重量份之四氫鄰苯二甲酸酐（酸酐基當量為 152.15 g/eq）、0.3 重量份之 1,4-二氫雙環[2.2.2]辛烷、321 重量份之 N,N-二甲基乙醯胺，於氮氣環境下，於 100°C 持續攪拌 6 小時，獲

得羧酸改質苯氧樹脂溶液（固體成分為 30 wt%）（P-1）。

#### [酸值之測定]

測定所獲得的羧酸改質苯氧樹脂（P-1）的酸值，其結果為 100 mgKOH/g。另外，酸值是根據為了中和羧酸改質苯氧樹脂溶液（P-1）而必需的 0.1 mol/L 之氫氧化鉀水溶液量而計算出的。此時，將所添加的作為指示劑的酚酞（phenolphthalein）自無色變色成粉紅色的點作為中和點。

#### [重量平均分子量之測定]

使用凝膠滲透層析儀（gel permeation chromatography, GPC）（東曹（Tosoh）股份有限公司製造之 SD-8022/DP-8020/RI-8020）對所獲得的羧酸改質苯氧樹脂（P-1）的重量平均分子量（標準聚苯乙烯換算）進行測定，結果為 54,000。另外，管柱是使用日立化成工業股份有限公司製造之 Gelpack GL-A160-S。

#### · 製造例 2

##### [羧酸改質苯氧樹脂之製作]

使用 100 重量份之雙酚 A 型苯氧樹脂（InChem 公司製造之 PKHB，羥基當量為 284.35 g/eq）、22 重量份之琥珀酸酐（酸酐基當量為 100.07 g/eq）、0.3 重量份之 1,4-二氮雙環[2.2.2]辛烷、285 重量份之 N,N-二甲基乙醯胺，以與製造例 1 相同的方法獲得羧酸改質苯氧樹脂溶液（固體成分為 30 wt%）（P-2）。

以與製造例 1 相同的方法測定酸值以及重量平均分子量，結果分別為 100 mgKOH/g 以及 53,000。

### 製造例 3

#### [丙烯酸聚合物之製作]

於具備攪拌機、冷凝管、惰性氣體導入口以及溫度計的燒瓶中，稱取 180 質量份之丙二醇單甲醚乙酸酯，於氮氣環境下升溫至 90°C，一邊保持為 90°C，一邊滴加 15 重量份之甲基丙烯酸、35 重量份之甲基丙烯酸二環戊酯、30 重量份之丙烯酸正丁酯、25 重量份之苯乙烯、3 重量份之 2,2'-偶氮雙(異丁腈)，然後於 80°C 持續攪拌 6 小時，獲得丙烯酸聚合物溶液（固體成分為 35 wt%）(P-3)。

以與製造例 1 相同的方法，測定酸值以及重量平均分子量，結果分別為 98 mgKOH/g 以及 30,000。

### 製造例 4

#### [披覆層形成用樹脂清漆之製備]

於廣口聚合物材質瓶中，稱取作為黏合劑聚合物的分子量約為 85 萬之丙烯酸橡膠 (acrylic rubber) (長瀬化成 (Nagase chemteX) 股份有限公司製造之 HTR-860P-3) 的環己酮溶液 (固體成分為 12 wt%) 333.3 重量份 (固體成分為 40 重量份)，作為聚合性化合物的氫化雙酚 A (BPA) 型環氧樹脂 (日本環氧樹脂股份有限公司製造之 YX-8000) 60 重量份，以及作為聚合起始劑的光酸產生劑 (photoacid generator) 六氟銻酸三苯基鎢 (旭電化工業股份有限公司製造之 SP-170) 4 重量份，使用機械攪拌器 (mechanical stirrer)、機械軸 (shaft) 以及螺旋槳，於溫度為 25°C、轉速為 400 rpm 的條件下攪拌 6 小時，以此來製備披覆層形

成用樹脂清漆。然後，使用孔徑為 2  $\mu\text{m}$  的 Polyflon filter (Advantec, 東洋股份有限公司製造之 PF020), 於溫度為 25°C、壓力為 0.4 MPa 的條件下進行加壓過濾，進一步使用真空泵以及鐘罩，於減壓度為 50 mmHg 的條件進行 15 分鐘之減壓消泡。

#### [披覆層形成用樹脂膜之製作]

使用塗佈機 (Hirano Tecseed 股份有限公司製造之 Multi Coater TM-MC), 將披覆層形成用樹脂清漆塗佈在聚對苯二甲酸乙二酯 (polyethylene terephthalate, PET) 膜 (東洋紡織股份有限公司製造之 A1517, 厚度為 16  $\mu\text{m}$ ) 的非處理面上, 於 100°C 乾燥 20 分鐘, 然後貼附聚乙烯膜 (Tamapoly 股份有限公司製造之 NF-13, 厚度為 25  $\mu\text{m}$ ) 作為保護膜, 獲得披覆層形成用樹脂膜。於本製造例中, 對膜厚進行調節, 以使硬化後下部披覆層的膜厚為 30  $\mu\text{m}$ , 上部披覆層的膜厚為 80  $\mu\text{m}$ 。

#### 實施例 1

##### [芯部形成用樹脂清漆之製備]

於廣口聚乙烯瓶中, 稱取 (A) 羧酸改質苯氧樹脂 (P-1) 溶液 (固體成分為 30 wt%) 200 重量份 (固體成分為 60 重量份), 作為 (B) 聚合性化合物的丙烯酸對異丙苯基苯氧基乙酯 (新中村化學工業股份有限公司製造之 A-CMP-1E) 20 重量份、及乙氧化雙酚 A 二丙烯酸酯 (新中村化學工業股份有限公司製造之 A-BPE-6) 20 重量份, 以及作為 (C) 聚合起始劑的雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯

基氧化膦（汽巴精化股份有限公司（Ciba Specialty Chemicals Co.,Ltd）製造之 Irgacure 819）2 重量份，使用機械攪拌器、機械軸以及螺旋槳，於溫度為 25°C、轉速為 400 rpm 之條件下攪拌 6 小時，以此來製備芯部形成用樹脂清漆。然後，使用孔徑為 2  $\mu\text{m}$  的 Polyflon filter（Advantec，東洋股份有限公司製造之 PF020），於溫度為 25°C、壓力為 0.4 MPa 的條件進行加壓過濾，進而使用真空泵以及鐘罩，於減壓度為 50 mmHg 的條件下進行 15 分鐘之減壓消泡。稱取上述化合物，並對這些化合物加以攪拌，製備芯部形成用樹脂清漆。

[芯部形成用樹脂膜之製作]

使用塗佈機（Hirano Tecseed 股份有限公司製造之 Multi Coater TM-MC），將芯部形成用樹脂清漆塗佈在 PET 膜（東洋紡織股份有限公司製造之 A1517，厚度為 16  $\mu\text{m}$ ）的非處理面上，於 100°C 乾燥 20 分鐘，然後貼附聚乙烯膜（Tamapoly 股份有限公司製造之 NF-13，厚度為 25  $\mu\text{m}$ ）作為保護膜，獲得芯部形成用樹脂膜。此時，可藉由調節塗佈機的間隙而任意調整樹脂層的厚度，於本實施例中，調節樹脂層的厚度以使硬化後的膜厚達到 50  $\mu\text{m}$ 。

[折射率及透射率測定用硬化膜之製作]

使用真空加壓式貼合機（名機製作所股份有限公司製造之 MVLP-500/600），於壓力為 0.5 MPa、溫度為 50°C 以及加壓時間為 30 秒的條件下，將已剝離保護膜（NF-13）之上述所獲得的芯部形成用樹脂膜層壓至 PET 膜（東洋紡

織股份有限公司製造之 A4100，厚度為 50  $\mu\text{m}$ ) 的非處理面上。然後，使用紫外線曝光機 (大日本 Screen 股份有限公司製造之 MAP-1200-L)，以 1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  照射紫外線 (波長為 365 nm)，然後剝離 PET 膜 (A1517 以及 A4100)，於 160°C 乾燥 1 小時，獲得厚度為 50  $\mu\text{m}$  的硬化膜。

#### [折射率之測定]

使用稜鏡耦合器 (Metricon 公司製造之 Model2010) 來測定所獲得的硬化膜在溫度為 25°C 時，波長為 830 nm 之光的折射率，結果為 1.553。

#### [透射率之測定]

使用分光光度計 (日立製作所股份有限公司製造之 U-3410 Spectrophotometer)，來測定所獲得的硬化膜在溫度為 25°C 時，波長為 400 nm 之光的透射率，結果為 85%。

#### [光導波管之製作]

使用真空加壓式貼合機 (名機製作所股份有限公司製造之 MVLP-500/600)，於壓力為 0.5 MPa、溫度為 50°C 以及加壓時間為 30 秒的條件下，將已剝離保護膜 (NF-13) 之下部披覆層形成用樹脂膜層壓至 FR-4 基板 (日立化成工業股份有限公司製造之 E-679F) 上。然後使用紫外線曝光機 (大日本 Screen 股份有限公司製造之 MAP-1200-L)，以 1000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  照射紫外線 (波長為 365 nm)，然後剝離作為支持膜之 PET 膜 (A1517)，形成下部披覆層 4。接著使用上述真空加壓式貼合機，於壓力為 0.5 MPa、溫度為 50°C 以及加壓時間為 30 秒的條件下，將芯部形成用樹脂膜層

壓至該下部披覆層 4 上。

然後，使用上述紫外線曝光機，經由寬度為 50  $\mu\text{m}$  的負型光罩，以 500  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  照射紫外線（波長為 365 nm），接著於 80°C 曝光 5 分鐘，然後進行加熱。其後，剝離作為支持膜之 PET 膜（A1517），使用顯影液（2.38 wt% 之氫氧化四甲基銨水溶液），使芯體圖案（芯部 2）顯影。然後，使用純水加以清洗，於 100°C 下加熱乾燥 1 小時。接著以與形成下部披覆層時相同之方法及條件，進一步層壓上部披覆層形成用樹脂膜，以 3000  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  照射紫外線（波長為 365 nm）。其後，剝離作為支持膜之 PET 膜（A1517），於 160°C 進行 1 小時加熱處理，藉此形成上部披覆層 3，獲得圖 1 (a) 所示的附有基板 5 之光導波管 1。其後，使用切割機（dicing saw）（Disco 股份有限公司製造之 DAD-341），切割出導波長為 10 cm 的光導波管 1。

#### [光傳播損耗之測定]

使用以波長為 850 nm 之光為中心波長的 VCSEL（EXFO 公司製造之 FLS-300-01-VCL）作為光源，且使用受光感測器（Advantest 股份有限公司製造之 Q82214）、入射光纖（GI-50/125 多模光纖（multimode fiber）， $\text{NA}=0.20$ ）以及出射光纖（SI-114/125， $\text{NA}=0.22$ ），利用回截法（cut back method）（測定導波長為 10 cm、5 cm、3 cm、2 cm）來測定所獲得的光導波管的光傳播損耗，結果為 0.15 dB/cm。

#### [回焊試驗]

使用回焊試驗機（古河電氣工業股份有限公司製造之 Salamander XNA-645PC），以 JEDEC 標準（JEDEC JESD22A113E）為基準的條件，對所獲得的光導波管（導波長為 10 cm）進行三次最高溫度為 265°C 的回焊試驗。將詳細之回焊條件示於表 1 中，將回焊爐內之溫度曲線示於圖 2 中。

表 1

區域編號	1	2	3	4	5	6	7
上部加熱器設定溫度 (°C)	175	195	220	250	280	220	0
下部加熱器設定溫度 (°C)	175	195	220	250	300	240	-
輸送帶速度 (cm/min)	60						

使用與上述相同之光源、受光感測器、入射光纖以及出射光纖，測定經實施回焊試驗後之可撓性光導波管的插入損耗值，結果為 0.26 dB/cm。

#### 實施例 2～實施例 4 以及比較例 1

根據表 2 所示之調配比來調配材料，以與實施例 1 相同之方法獲得折射率及透射率測定用硬化膜以及光導波管。測定所獲得之硬化膜的折射率及透射率、以及光導波管在回焊試驗前後的傳播損耗。將結果示於表 3 中。

表 2

項目	調配成分	實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	比較例 1	
芯部	(A) 羧酸改質苯氧樹脂 (重量份)	P-1 <sup>*1</sup>	200 (固體成分為 60)	-	200 (固體成分為 60)	-	-
		P-2 <sup>*2</sup>	-	200 (固體成分為 60)	-	200 (固體成分為 60)	-
	丙烯酸聚合物	P-3 <sup>*3</sup>	-	-	-	-	200 (固體成分為 60)
	(B) 聚合性化合物 (重量份)	丙烯酸對異丙苯基苯氧基乙酯 <sup>*4</sup>	20	20	-	-	20
		丙烯酸鄰苯基苯氧基乙酯 <sup>*5</sup>	-	-	20	20	-
		乙氧化雙酚 A 二丙烯酸酯 <sup>*6</sup>	20	20	-	-	20
		乙氧化萸型二丙烯酸酯 <sup>*7</sup>	-	-	20	20	-
(C) 聚合起始劑 (重量份)	雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基氧化膦 <sup>*8</sup>	2	2	2	2	2	
披覆層	聚合物 (重量份)	HTR-860P-3 <sup>*9</sup>	333.3 (固體成分為 40)	333.3 (固體成分為 40)	333.3 (固體成分為 40)	333.3 (固體成分為 40)	333.3 (固體成分為 40)
	環氧樹脂 (重量份)	氫化 BPA 型環氧樹脂 <sup>*10</sup>	60	60	60	60	60
	聚合起始劑 (重量份)	六氟鎂酸三苯基鎂 <sup>*11</sup>	4	4	4	4	4

\*1 製造例 1 中製作的羧酸改質苯氧樹脂溶液

\*2 製造例 2 中製作的羧酸改質苯氧樹脂溶液

\*3 製造例 3 中製作的丙烯酸聚合物溶液

\*4 丙烯酸對異丙苯基苯氧基乙酯 (新中村化學工業股份有限公司製造之 A-CMP-1E)

\*5 丙烯酸鄰苯基苯氧基乙酯 (新中村化學工業股份

有限公司製造之 A-L4)

\*6 乙氧化雙酚 A 二丙烯酸酯 (新中村化學工業股份有限公司製造之 A-BPE-6)

\*7 乙氧化蒽型二丙烯酸酯 (新中村化學股份有限公司製造之 A-BPEF、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧基乙氧基)苯基]蒽)

\*8 雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基氧化膦 (汽巴精化股份有限公司製造之 Irgacure 819)

\*9 丙烯酸橡膠 (長瀨化成股份有限公司製造之 HTR-860P-3)

\*10 氫化 BPA 型環氧樹脂 (日本環氧樹脂股份有限公司製造之 YX-800)

\*11 六氟銻酸三苯基鎰 (旭電化工業股份有限公司 SP-170)

表 3

項目		實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	比較例 1
芯部形成 用樹脂膜	折射率*1	1.553	1.56	1.564	1.569	1.535
	透射率(%) *2	85	84	83	81	87
光導波管	傳播損耗 (dB/cm)	0.15	0.17	0.17	0.19	0.15
	實施三次回焊 試驗後的傳播 損耗 (dB/cm)	0.26	0.26	0.25	0.28	0.35

\*1 波長 830 nm、25°C    \*2 波長 400 nm、25°C

本發明之光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成之光學材料用樹脂膜可溶於鹼性水溶液中，耐熱性及透明性優異，特別適合用於光導波管。藉由使用本發明之光學材料用樹脂組成物、由該樹脂組成物所形成之光學材料用樹脂膜，可使用較有機溶劑更安全之鹼性水溶液來製造耐熱性以及透明性優異的光導波管。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

#### 【圖式簡單說明】

圖 1 (a)、圖 1 (b)、圖 1 (c)、圖 1 (d) 是說明本發明之光導波管之形態的剖面圖。

圖 2 表示本發明所實施之回焊試驗中回焊爐內的溫度曲線。

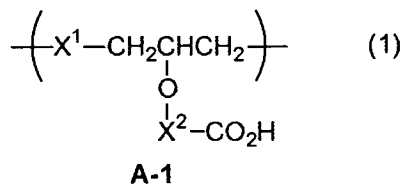
【主要元件符號說明】

- 1：光導波管
- 2：芯部
- 3：上部披覆層
- 4：下部披覆層
- 5：基板或覆蓋膜

## 十、申請專利範圍：

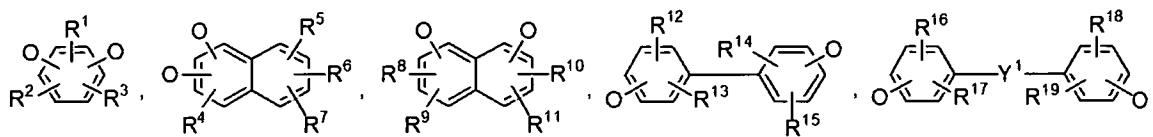
1. 一種光波導形成用樹脂組成物，此光學材料用樹脂組成物是含有(A)包含下述通式(1)所示的重複單元(A-1)以及下述通式(2)所示的重複單元(A-2)的羧酸改質苯氧樹脂、(B)聚合性化合物、以及(C)聚合起始劑而形成的，其中使上述光波導形成用樹脂組成物聚合、硬化而形成的厚度為 50  $\mu\text{m}$  的硬化膜在 25 $^{\circ}\text{C}$  之溫度下，波長 400 nm 之光的透射率大於等於 80%，

[化 1]



(式中， $\text{X}^1$  表示

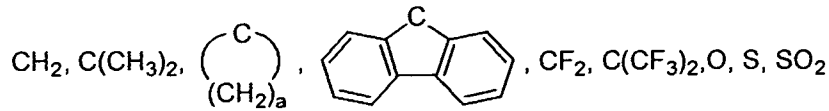
[化 2]



中的任一 2 價基， $\text{X}^2$  表示碳數為 1~20 的 2 價有機基；

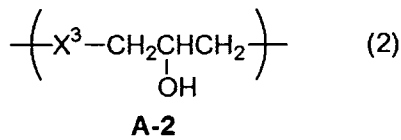
$\text{Y}^1$  表示

[化 3]



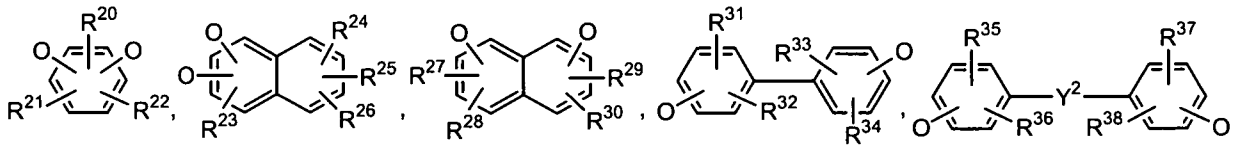
中的任一 2 價基； $\text{R}^1 \sim \text{R}^{19}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個；a 表示 2~10 的整數)

[化 4]



(式中， $\text{X}^3$  表示

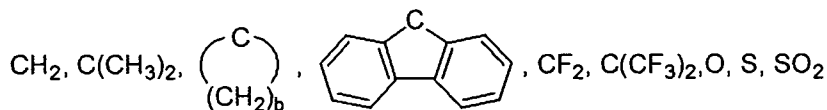
[化 5]



中的任一 2 價基；

$\text{Y}^2$  表示

[化 6]



中的任一 2 價基； $R^{20} \sim R^{38}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個；b 表示 2~10 的整數）。

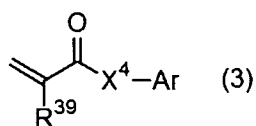
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中相對於 (A) 成分與 (B) 成分的總量，(A) 成分的調配量為 10 wt%~85 wt%，相對於 (A) 成分與 (B) 成分的總量，(B) 成分的調配量為 15 wt%~90 wt%，相對於 (A) 成分與 (B) 成分的總量 100 重量份，(C) 成分的調配量為 0.1~10 重量份。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中 (B) 聚合性化合物是於其分子中包含乙烯性不飽和基、以及兩個或兩個以上環氧基中的至少一種的化合物。

4. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中 (B) 聚合性化合物是於其分子中包含選自以脂環結構、芳基、芳氧基及芳烷基所組成之族群中的至少一種，以及乙烯性不飽和基的化合物。

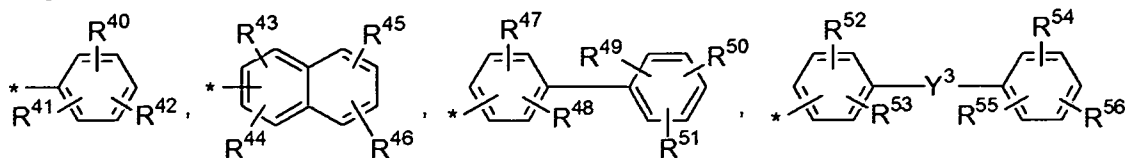
5. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中 (B) 聚合性化合物是下述通式 (3)~通式 (6) 所示的化合物中的至少一種，

[化 7]



(式中, Ar 表示

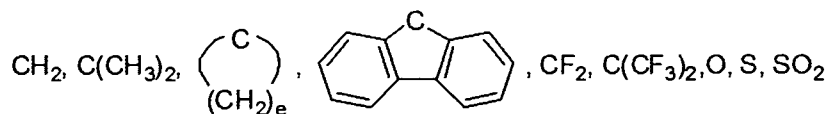
[化 8]



中的任一 1 價基,  $X^4$  表示氧原子、硫原子、或  $OCH_2$ 、 $SCH_2$ 、 $O(CH_2CH_2O)_c$ 、 $O[CH_2CH(CH_3)O]_d$ 、 $OCH_2CH(OH)CH_2O$  中的任一 2 價基;

$Y^3$  表示

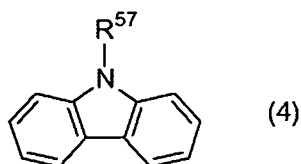
[化 9]



中的任一 2 價基;

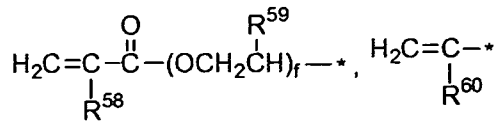
$R^{39}$  表示氫原子、甲基中的任一個;  $R^{40} \sim R^{56}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個; c 及 d 分別獨立表示 1~20 的整數, e 表示 2~10 的整數)

[化 10]



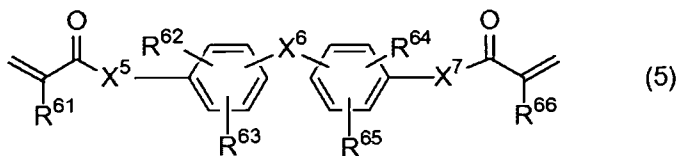
(式中,  $R^{57}$  表示[化 11];

[化 11]



$R^{58} \sim R^{60}$  分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個;  $f$  表示 1~10 的整數)

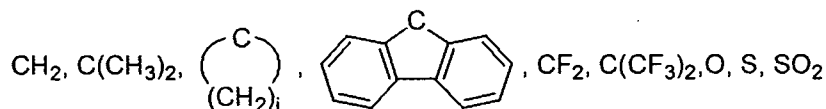
[化 12]



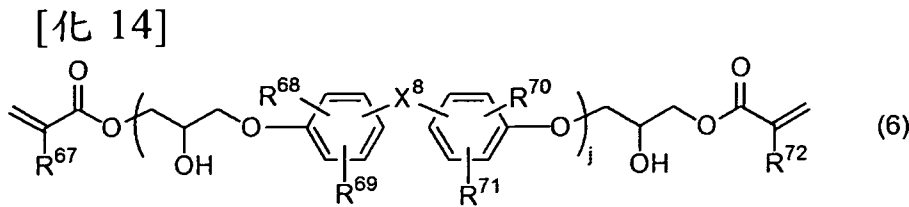
(式中,  $X^5$ 、 $X^7$  分別獨立表示氧原子、硫原子、或  $\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})_g$ 、 $\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_h$  中的任一 2 價基;

$X^6$  表示

[化 13]

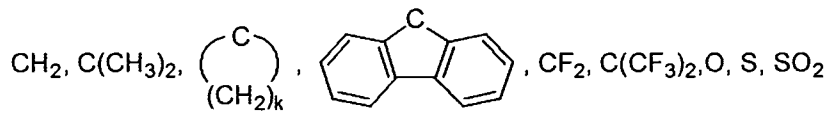


中的任一 2 價基,  $R^{61}$ 、 $R^{66}$  分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個;  $R^{62} \sim R^{65}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個;  $g$  以及  $h$  分別獨立表示 1~20 的整數,  $i$  表示 2~10 的整數)



(式中， $X^8$  表示

[化 15]



中的任一 2 價基； $R^{67}$ 、 $R^{72}$  分別獨立表示氫原子、甲基中的任一個； $R^{68} \sim R^{71}$  分別獨立表示氫原子、氟原子、碳數為 1~20 的有機基、碳數為 1~20 的含氟有機基中的任一個； $j$  表示 1~5 的整數， $k$  表示 2~10 的整數)。

6.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中 (C) 聚合起始劑為光自由基聚合起始劑。

7.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中使上述光學材料用樹脂組成物聚合、硬化而形成的硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700。

8.如申請專利範圍第 3 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中使上述光波導形成用樹脂組成物聚合、硬化而形成的硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700。

9.如申請專利範圍第 4 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中使上述光波導形成用樹脂組成物聚合、硬化而形成的硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700。

10.如申請專利範圍第 5 項所述之光波導形成用樹脂組成物，其中使上述光波導形成用樹脂組成物聚合、硬化而形成的硬化膜在 25°C 之溫度下，波長 830 nm 之光的折射率為 1.400~1.700。

11.一種光波導形成用樹脂膜，該光波導形成用樹脂膜是由如申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項所述之光波導形成用樹脂組成物所形成的。

12.一種光導波管，該光導波管具有使用如申請專利範圍第 1 項至第 10 項中任一項所述之光波導形成用樹脂組成物所形成的芯部及/或披覆層。

13.一種光導波管，該光導波管具有使用如申請專利範圍第 11 項所述之光波導形成用樹脂膜所形成的芯部及/或披覆層。

14.一種光導波管，該光導波管具有使用如申請專利範圍第 11 項所述之光波導形成用樹脂膜所形成的芯部。

15.如申請專利範圍第 12 項至第 14 項中任一項所述之光導波管，其光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm。

16.如申請專利範圍第 12 項至第 14 項中任一項所述之光導波管，其中在對該光導波管實施三次最高溫度為 265°C 的回焊試驗後，該光導波管的光傳播損耗小於等於 0.3 dB/cm。

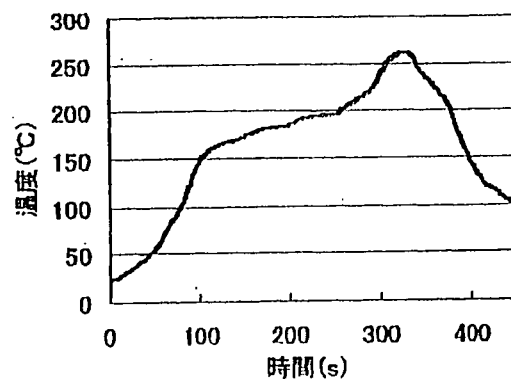
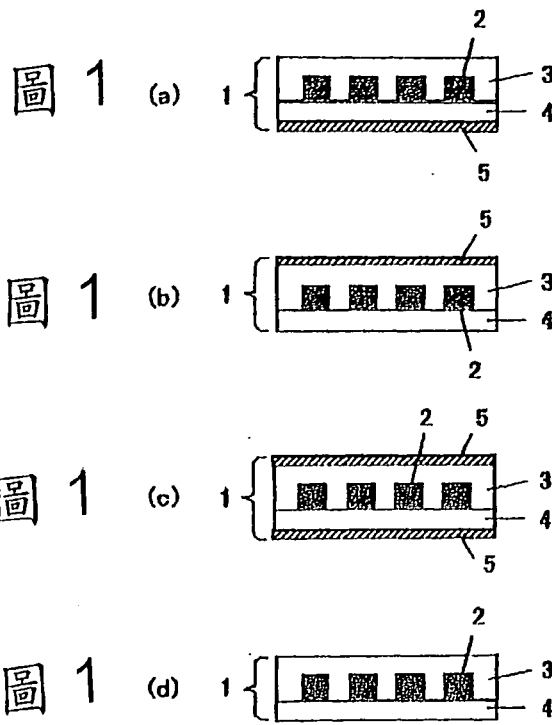


圖 2