



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202448700 A

(43) 公開日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 16 日

(21) 申請案號：113102238

(22) 申請日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. :

**B32B27/38 (2006.01)****G02B6/12 (2006.01)****G02B6/138 (2006.01)****G03F7/004 (2006.01)****G03F7/027 (2006.01)****G03F7/029 (2006.01)**

(30) 優先權：2023/01/23

日本

2023-008357

(71) 申請人：日商味之素股份有限公司 (日本) AJINOMOTO CO., INC. (JP)

日本

(72) 發明人：唐川成弘 KARAKAWA, MASAHIRO (JP)

(74) 代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：30 項 圖式數：9 共 96 頁

(54) 名稱

樹脂片

(57) 摘要

提供可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導的樹脂片。

該樹脂片，為具有支撐體，與設置於該支撐體上的樹脂組成物層之樹脂片，其中樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且藉由式(1)所算出的參數 Y 之數值範圍為 2~20。

## 【發明摘要】

### 【中文發明名稱】

樹脂片

### 【中文】

提供可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導的樹脂片。

該樹脂片，為具有支撐體，與設置於該支撐體上的樹脂組成物層之樹脂片，其中樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍為2~20。

【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】

樹脂片

## 【技術領域】

【0001】本發明係關於有用於形成光波導之樹脂片。

## 【先前技術】

【0002】藉由5G通訊、自動駕駛、IoT、人工智慧、大數據等之技術進步，對通訊之超高速化及大容量化的要求正在提高。支持其基礎之半導體封裝，以往係藉由使高頻電流流動而對應於高速通訊。但是，近年來，因高速通訊所造成的雜訊產生、通訊之損耗，及發熱之課題正變得明顯。為了解決此等之課題，近年來盛行於電配線基板構裝光電路，而實現省能源、低延遲且高速通訊之努力(專利文獻1及2)。

【0003】特別是於要求高速傳輸的數據中心，關於導入矽光子學(silicon photonics)之研究正活躍地進行。矽光子學其與以往的LSI製造製程之整合性高。因而，藉由活用矽光子學，基於以電子電路積體技術所培養的技術，期待能夠以低成本來形成奈米尺寸之細線波導。

【0004】例如，依據矽光子學，期待藉由細線波導而於晶片上形成光積體電路。製造搭載有該晶片之光電混成基板時，為了從晶片內之細線波導將訊號光取出至晶片外

並連接於晶片間之配線，要求於光電混成基板上設置光波導。就效率良好地形成微細的光波導之觀點，期望藉由感光性樹脂組成物之硬化物而形成光波導。又，因為要求與印刷基板同等之信賴性，故對該光電混成基板亦期望於光傳輸損耗沒有大幅的變化。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

**【0005】**

[專利文獻1]日本特開2019-211540號公報

[專利文獻2]日本專利第5771978號公報

**【發明內容】**

[發明所欲解決之課題]

**【0006】**本發明係有鑑於前述課題而發明者，其目的為提供可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導的樹脂片。

[用以解決課題之手段]

**【0007】**本發明者等人深入探討的結果，發現藉由使用滿足特定參數之樹脂片，可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導，而完成本發明。

**【0008】**亦即本發明包含以下內容。

[1] 一種樹脂片，其為具有支撐體，與設置於該支撐體上的樹脂組成物層之樹脂片，其中

樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且

藉由下述式(1)所算出的參數Y之數值範圍為2~20；

【0009】

[數1]

$$Y = \frac{b \times c}{a} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

【0010】 [式(1)中，

a為以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計(質量%)，

b為以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100℃以上之有機溶劑之含有率(質量%)，

c為使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190℃加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率(質量%)。

[2] 如上述[1]之樹脂片，其係光波導形成用。

[3] 如上述[1]或[2]之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有

率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計，為80質量%以上。

[4] 如上述[1]~[3]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100°C以上之有機溶劑之含有率，為80質量%~100質量%。

[5] 如上述[1]~[4]中任一項之樹脂片，其中使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190°C加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率，為5質量%~20質量%。

[6] 如上述[1]~[5]中任一項之樹脂片，其中藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍，為6.7~20。

[7] 如上述[1]~[6]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率為5質量%~40質量%。

[8] 如上述[1]~[7]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(B)成分之含有率為30質量%以上。

[9] 如上述[1]~[8]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(C)成分之含有率為2質量%~5質量%。

[10] 如上述[1]~[9]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(D)成分之含有率為20質量%~30質量%。

[11] 如上述[1]~[10]中任一項之樹脂片，其中(A)成分進一步含有乙烯性不飽和基。

[12] 如上述 [1]~[11] 中任一項之樹脂片，其中 (A) 成分包含酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

[13] 如上述 [1]~[12] 中任一項之樹脂片，其中 (A) 成分包含具有萘骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

[14] 如上述 [1]~[13] 中任一項之樹脂片，其中 (A) 成分之酸價為 1mgKOH/g 以上。

[15] 如上述 [1]~[14] 中任一項之樹脂片，其中 (A) 成分之重量平均分子量為 800~30000。

[16] 如上述 [1]~[15] 中任一項之樹脂片，其中 (B) 成分包含具有萘骨架之環氧樹脂。

[17] 如上述 [1]~[16] 中任一項之樹脂片，其中樹脂組成物層中之 (A) 成分相對於 (B) 成分的質量比 ((A) 成分 / (B) 成分)，為 0.5~3。

[18] 如上述 [1]~[17] 中任一項之樹脂片，其中樹脂組成物層中之 (A) 成分相對於 (B) 成分的質量比 ((A) 成分 / (B) 成分)，為 0.5~1.5。

[19] 如上述 [1]~[18] 中任一項之樹脂片，其中 (C) 成分包含選自  $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑，及磷氧化物系光聚合起始劑的光聚合起始劑。

[20] 如上述 [1]~[19] 中任一項之樹脂片，其中 (E) 成分包含選自二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑，及酮系溶劑的有機溶劑。

[21] 如上述 [1]~[20] 中任一項之樹脂片，其進一步含有 (F) 硬化促進劑。

[22] 如上述[1]~[21]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點200°C以上之有機溶劑之含有率，為0質量%~10質量%。

[23] 如上述[1]~[22]中任一項之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之芳香族性溶劑之含有率，為0質量%~10質量%。

[24] 一種如上述[1]~[23]中任一項之樹脂片之製造方法，其包含

(I)將含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑之樹脂組成物塗佈於支撐體上之步驟，與

(II)將該樹脂組成物乾燥之步驟。

[25] 如上述[24]之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點未達100°C的有機溶劑之含有率為41.1~55質量%。

[26] 如上述[24]或[25]之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100°C以上之有機溶劑之含有率為45~100質量%。

[27] 如上述[24]~[26]中任一項之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部成分為100質量%時之(E)成分之含有率為36.4質量%~42.7質量%。

[28] 一種光波導，其含有如上述[1]~[23]中任一項之樹脂片之樹脂組成物層之硬化物。

[29] 一種光波導之製造方法，其依序包含

(III)將如上述[1]~[23]中任一項之樹脂片積層於下層被覆層(cladding layer)使樹脂組成物層接觸於下層被覆層，而於下層被覆層上形成樹脂組成物層之步驟、

(IV)於支撐體上設置遮罩，並透過遮罩及支撐體對樹脂組成物層之一部分實施曝光處理之步驟、

(V)去除遮罩及支撐體之步驟、

(VI)對樹脂組成物層實施顯影處理而形成樹脂組成物圖型之步驟，與

(VII)使樹脂組成物圖型硬化而於下層被覆層上形成核心之步驟。

[30] 一種光電混成基板，其具備如上述[28]之光波導。

[發明之效果]

**【0011】** 依據本發明，可提供可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導的樹脂片。

### **【圖式簡單說明】**

#### **【0012】**

[圖1]圖1為示意性顯示一實施形態中之光波導的透視圖。

[圖2]圖2為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(I)的示意性截面圖。

[圖3]圖3為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(II)的示意性截面圖。

[圖 4]圖 4 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(III)的示意性截面圖。

[圖 5]圖 5 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(IV)的示意性截面圖。

[圖 6]圖 6 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VI)的示意性截面圖。

[圖 7]圖 7 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VII)的示意性截面圖。

[圖 8]圖 8 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VIII)的示意性截面圖。

[圖 9]圖 9 為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(IX)的示意性截面圖。

### 【實施方式】

【0013】以下，基於其適合的實施形態而詳細說明本發明。惟，本發明不限定於下述實施形態及例示物，於不脫離本發明之申請專利範圍及其均等範圍的範圍內可任意變更來實施。

#### 【0014】

<樹脂片>

本發明之樹脂片，具有支撐體，與設置於該支撐體上的樹脂組成物層。

#### 【0015】

<樹脂組成物層>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層之厚度不特別限定，就薄型化的觀點，較佳為250 $\mu\text{m}$ 以下、更佳為200 $\mu\text{m}$ 以下、又更佳為150 $\mu\text{m}$ 以下、特佳為100 $\mu\text{m}$ 以下。樹脂組成物層之厚度之下限不特別限定，例如可為5 $\mu\text{m}$ 以上、10 $\mu\text{m}$ 以上等。

【0016】本發明之第1實施形態之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且藉由下述式(1)所算出的參數Y之數值範圍為2~20。

【0017】

[數2]

$$Y = \frac{b \times c}{a} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

【0018】式(1)中，a為以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計(質量%)，b為以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100 $^{\circ}\text{C}$ 以上之有機溶劑之含有率(質量%)，c為使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190 $^{\circ}\text{C}$ 加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率(質量%)。

【0019】藉由使用如此之樹脂片，可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導。

【0020】藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍不特別限定，較佳為2.5~20、更佳為3.3~20、又更佳為5~20、特佳為6.7~20。

【0021】本發明之第2實施形態之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且藉由下述式(2)所算出的參數X之數值範圍為5~50。

【0022】

[數3]

$$X = \frac{a}{b \times c} \times 100 \quad \cdot \cdot \cdot (2)$$

【0023】式(2)中，a為以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計(質量%)，b為以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100°C以上之有機溶劑之含有率(質量%)，c為使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190°C加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率(質量%)。

【0024】藉由使用如此之樹脂片，可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導。

【0025】藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍不特別限定，較佳為5~40、更佳為5~30、又更佳為5~20、特佳為

5~15。

【0026】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，除了(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑以外，亦可含有(F)硬化促進劑、(G)其他添加劑。以下詳細說明本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的各成分。

【0027】

<(A)含有羧基之樹脂>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂。含有(A)含有羧基之樹脂的樹脂組成物，對鹼性顯影液(例如1質量%之碳酸鈉水溶液)顯示溶解性，可進行鹼顯影。(A)含有羧基之樹脂之每1分子的羧基之數目可為1個、亦可為2個以上。

【0028】(A)含有羧基之樹脂，只要係可進行鹼顯影則不限定，較佳進一步含有乙烯性不飽和基及/或乙炔性不飽和基，特佳含有乙烯性不飽和基。乙烯性不飽和基，為具有碳-碳雙鍵之基；乙炔性不飽和基，為具有碳-碳三鍵之基，具體而言，可列舉乙烯基、烯丙基、炔丙基、丁烯基、乙炔基、苯基乙炔基、4-乙烯基苯基、3-乙烯基苯基、馬來醯亞胺基、納迪克醯亞胺(nadiimide)基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基等，就光自由基聚合之反應性的觀點，較佳為丙烯醯基及甲基丙烯醯基。(A)含有羧基之樹脂含有乙烯性不飽和基時，可進行光自由基聚合。(A)含有羧基之樹脂之每1分子的乙烯性不飽和基之數目可為1個、亦

可為2個以上。又，(A)含有羧基之樹脂每1分子含有2個以上之乙烯性不飽和基時，該等之乙烯性不飽和基可相同亦可相異。

【0029】(A)含有羧基之樹脂，較佳為具有乙烯性不飽和基及羧基兩者，可進行光自由基聚合，並且可進行顯影的樹脂。

【0030】(A)含有羧基之樹脂，可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。(A)含有羧基之樹脂，於一實施形態中，較佳包含具有芳香族骨架之樹脂、更佳包含具有選自萘骨架及聯苯骨架的骨架之樹脂、又更佳包含具有萘骨架之樹脂、特佳包含具有萘酚芳烷基骨架之樹脂。

【0031】(A)含有羧基之樹脂，較佳包含酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

【0032】酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂，可使用環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂來製造。環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂，例如可藉由使環氧樹脂與丙烯酸及/或甲基丙烯酸反應來製造。

【0033】用於製造環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂的環氧樹脂，只要是分子內具有環氧基之化合物則不特別限定，例如可列舉雙酚A型環氧樹脂、氫化雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、氫化雙酚F型環氧樹脂、雙酚S型環氧樹脂、使表氯醇與雙酚F型環氧樹脂反應而改質為3官能以上之改質雙酚F型環氧樹脂等之雙酚型環氧樹脂；聯苯酚型環氧樹脂、四甲基聯苯酚型等之聯苯酚型環氧樹脂；酚

酚醛清漆型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、雙酚 A 型酚醛清漆型環氧樹脂、烷基酚酚醛清漆型環氧樹脂等之酚醛清漆型環氧樹脂；雙酚 AF 型環氧樹脂，及全氟烷基型環氧樹脂等之含氟環氧樹脂；萘型環氧樹脂、二羥基萘型環氧樹脂、聚羥基聯萘型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、萘酚芳烷基型環氧樹脂、聯萘酚型環氧樹脂、仲萘基醚型環氧樹脂、萘酚酚醛清漆型環氧樹脂、藉由聚羥基萘與醛類之縮合反應所得到的萘型環氧樹脂等之具有萘骨架之環氧樹脂(含有萘骨架之環氧樹脂)；聯二甲酚型環氧樹脂；二環戊二烯型環氧樹脂；參酚(trisphenol)型環氧樹脂；tert-丁基-兒茶酚型環氧樹脂；蒽型環氧樹脂等之含有縮合環骨架之環氧樹脂；環氧丙胺型環氧樹脂；環氧丙酯型環氧樹脂；聯苯型環氧樹脂；線狀脂肪族環氧樹脂；具有丁二烯結構之環氧樹脂；脂環式環氧樹脂；雜環式環氧樹脂；含有螺環之環氧樹脂；環己烷二甲醇型環氧樹脂；三羥甲基型環氧樹脂；四苯基乙烷型環氧樹脂；聚(甲基)丙烯酸環氧丙酯、甲基丙烯酸環氧丙酯與丙烯酸酯之共聚物等之含有環氧丙基之丙烯酸樹脂；萘型環氧樹脂；鹵化環氧樹脂等。

【0034】用於製造環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂的環氧樹脂，就降低平均線熱膨脹率之觀點，較佳為含有芳香族骨架之環氧樹脂。此處，芳香族骨架，係指亦包含多環芳香族及芳香族雜環之概念。其中尤佳為甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、雙酚 A 型環氧樹脂、雙酚 F 型環氧樹脂、聯苯型

環氧樹脂，及萘酚芳烷基型環氧樹脂之任一者。

【0035】酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂，例如可藉由使環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂與多元羧酸酐反應來製造。

【0036】多元羧酸酐，例如可列舉馬來酸酐、琥珀酸酐、依康酸酐、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、苯均四酸酐、二苯甲酮四羧酸二酐等，此等可單獨使用任1種，亦可合併使用2種以上。其中尤佳為琥珀酸酐、四氫鄰苯二甲酸酐；更佳為四氫鄰苯二甲酸酐。

【0037】酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂，於一實施形態中，較佳包含具有芳香族骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂、更佳包含具有選自萘骨架及聯苯骨架的骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂、又更佳包含具有萘骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂、特佳包含具有萘酚芳烷基骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

【0038】酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂，可藉由公知之方法合成，亦可使用市售品。市售品之具體例子，可列舉日本化藥公司製之「CCR-1373H」(含有甲酚酚醛清漆骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)、「ZCR-8001H」(含有聯苯骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)、「ZCR-1569H」(含有聯苯骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)、「ZCR-1761H」(含有聯苯骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)。

「CCR-1171H」(含有甲酚酚醛清漆骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)、 「ZCR-1797H」(含有聯苯骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯)、日本化藥公司製之「ZAR-2000」(含有雙酚A骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂)、 「ZFR-1491H」、 「ZFR-1533H」(含有雙酚F骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂)、昭和電工公司製之「PR-300CP」(甲酚酚醛清漆型酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂)、日本化藥公司製之「CCR-1179」(含有甲酚酚醛清漆骨架之環氧基丙烯酸酯樹脂)、Daicel-Allnex公司製之「(ACA)Z250」(丙烯酸共聚合型酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂)等。此等可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。

【0039】(A)含有羧基之樹脂之酸價，就提高樹脂組成物層之鹼顯影性的觀點，較佳為0.1mgKOH/g以上、更佳為0.5mgKOH/g以上、又更佳為1mgKOH/g以上、10mgKOH/g以上、又再更佳為20mgKOH/g以上、30mgKOH/g以上、特佳為40mgKOH/g以上、50mgKOH/g以上。(A)含有羧基之樹脂之酸價之上限，就提高絕緣信賴性之觀點，較佳為200mgKOH/g以下、更佳為150mgKOH/g以下、又更佳為120mgKOH/g以下、特佳為100mgKOH/g以下。

【0040】(A)含有羧基之樹脂之重量平均分子量，較佳為30000以下、更佳為20000以下、又更佳為10000以下、特佳為5000以下。(A)含有羧基之樹脂之重量平均分子量之下限，較佳為800以上、更佳為1000以上。重量平均分子量，為藉由凝膠滲透層析(GPC)法測定之以聚苯乙

烯換算之重量平均分子量。

【0041】樹脂組成物層中之(A)含有羧基之樹脂之含有率，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，就提高鹼顯影性之觀點，較佳為5質量%以上、更佳為10質量%以上、又更佳為20質量%以上、特佳為30質量%以上，其上限，就提高耐熱性之觀點，較佳為70質量%以下、更佳為60質量%以下、又更佳為50質量%以下、特佳為40質量%以下。藉由使(A)成分之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20、且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

#### 【0042】

<(B)環氧樹脂>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(B)環氧樹脂。(B)環氧樹脂，係指具有環氧基之硬化性樹脂。

【0043】(B)環氧樹脂例如可列舉聯二甲酚型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、雙酚S型環氧樹脂、雙酚AF型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、參酚型環氧樹脂、萘酚酚醛清漆型環氧樹脂、酚酚醛清漆型環氧樹脂、tert-丁基-兒茶酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、蔥型環氧樹脂、環氧丙胺型環氧樹脂、環氧丙酯型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、酚芳烷基型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、線狀脂肪族環氧樹脂、具有丁二烯結構之環氧樹脂、脂環式環氧樹脂、雜環

式環氧樹脂、含有螺環之環氧樹脂、環己烷型環氧樹脂、環己烷二甲醇型環氧樹脂、伸萘基醚型環氧樹脂、三羥甲基型環氧樹脂、四苯基乙烷型環氧樹脂、異三聚氰酸酯型環氧樹脂、酚苳甲內醯胺(phenolphthalimidine)型環氧樹脂、Glycirol型環氧樹脂、含有伸烷氧基骨架之環氧樹脂、含有萳結構之環氧樹脂等。(B)環氧樹脂，可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。又，(B)成分不包括相當於(A)成分者。

【0044】本發明之樹脂組成物層，較佳含有1分子中具有2個以上之環氧基的環氧樹脂，作為(B)環氧樹脂。相對於(B)環氧樹脂100質量%而言，1分子中具有2個以上之環氧基的環氧樹脂之比例，較佳為50質量%以上、更佳為60質量%以上、特佳為70質量%以上。

【0045】(B)環氧樹脂中，係有於溫度20℃為液狀之環氧樹脂(以下有時稱「液狀環氧樹脂」)，與於溫度20℃為固體狀之環氧樹脂(以下有時稱「固體狀環氧樹脂」)。本發明之樹脂組成物層，作為環氧樹脂，可僅含有液狀環氧樹脂，或可僅含有固體狀環氧樹脂，或亦可含有液狀環氧樹脂與固體狀環氧樹脂兩者，特佳為僅含有固體狀環氧樹脂，或含有液狀環氧樹脂與固體狀環氧樹脂兩者。

【0046】作為液狀環氧樹脂，較佳為1分子中具有2個以上之環氧基的液狀環氧樹脂。

【0047】作為液狀環氧樹脂，較佳為Glycirol型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、雙酚AF型

環氧樹脂、萘型環氧樹脂、環氧丙酯型環氧樹脂、環氧丙胺型環氧樹脂、酚酚醛清漆型環氧樹脂、具有酯骨架之脂環式環氧樹脂、環己烷二甲醇型環氧樹脂、環狀脂肪族環氧丙基醚，及具有丁二烯結構之環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、含有伸烷氧基骨架之環氧樹脂、含有萸結構之環氧樹脂。

【0048】液狀環氧樹脂之具體例子，可列舉 Nagase ChemteX 公司製之「EX-992L」、三菱化學公司製之「YX7400」、DIC 公司製之「HP4032」、「HP4032D」、「HP4032SS」（萘型環氧樹脂）；三菱化學公司製之「828US」、「jER828EL」、「828EL」、「825」、「Epikote 828EL」、DIC 公司製之「850」（雙酚 A 型環氧樹脂）；三菱化學公司製之「jER807」、「1750」（雙酚 F 型環氧樹脂）；三菱化學公司製之「jER152」（酚酚醛清漆型環氧樹脂）；三菱化學公司製之「630」、「630LSD」、「604」（環氧丙胺型環氧樹脂）；ADEKA 公司製之「ED-523T」（Glycirol 型環氧樹脂）；ADEKA 公司製之「EP-3950L」、「EP-3980S」（環氧丙胺型環氧樹脂）；ADEKA 公司製之「EP-4088S」（二環戊二烯型環氧樹脂）；NIPPON STEEL Chemical & Material 公司製之「ZX1059」（雙酚 A 型環氧樹脂與雙酚 F 型環氧樹脂之混合品）；Nagase ChemteX 公司製之「EX-721」（環氧丙酯型環氧樹脂）；Nagase ChemteX 公司製之「EX-991L」（含有伸烷氧基骨架之環氧樹脂）；Daicel 公司製之「Celloxide 2021P」（具有

酯骨架之脂環式環氧樹脂)；Daicel公司製之「PB-3600」、日本曹達公司製之「JP-100」、「JP-200」(具有丁二烯結構之環氧樹脂)；NIPPON STEEL Chemical & Material公司製之「ZX1658」、「ZX1658GS」(液狀1,4-環氧丙基環己烷型環氧樹脂)；大阪瓦斯化學公司製之「EG-280」(含有萸結構之環氧樹脂)；Nagase ChemteX公司製「EX-201」(環狀脂肪族環氧丙基醚)等。

【0049】作為固體狀環氧樹脂，較佳為1分子中具有3個以上之環氧基的固體狀環氧樹脂、更佳為1分子中具有3個以上之環氧基的芳香族系之固體狀環氧樹脂。

【0050】作為固體狀環氧樹脂，較佳為聯二甲酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、萘型4官能環氧樹脂、萘酚酚醛清漆型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、參酚型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、仲萘基醚型環氧樹脂、蔥型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚AF型環氧樹脂、酚芳烷基型環氧樹脂、四苯基乙烷型環氧樹脂、酚苄甲內醯胺型環氧樹脂、含有萸結構之環氧樹脂。

【0051】固體狀環氧樹脂之具體例子，可列舉DIC公司製之「HP4032H」(萘型環氧樹脂)；DIC公司製之「HP-4700」、「HP-4710」(萘型4官能環氧樹脂)；DIC公司製之「N-690」、DIC公司製之「N-695」(甲酚酚醛清漆型環氧樹脂)；DIC公司製之「HP-7200」、「HP-7200HH」、「HP-7200H」、「HP-7200L」(二環戊二烯型環氧樹脂)；

DIC公司製之「EXA-7311」、「EXA-7311-G3」、「EXA-7311-G4」、「EXA-7311-G4S」、「HP6000」(伸萘基醚型環氧樹脂)；日本化藥公司製之「EPPN-502H」(參酚型環氧樹脂)；日本化藥公司製之「NC7000L」(萘酚酚醛清漆型環氧樹脂)；日本化藥公司製之「NC3000H」、「NC3000」、「NC3000L」、「NC3000FH」、「NC3100」(聯苯型環氧樹脂)；NIPPON STEEL Chemical & Material公司製之「ESN475V」、「ESN4100V」(萘型環氧樹脂)；NIPPON STEEL Chemical & Material公司製之「ESN485」(萘酚型環氧樹脂)；NIPPON STEEL Chemical & Material公司製之「ESN375」(二羥基萘型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「YX4000H」、「YX4000」、「YX4000HK」、「YL7890」(聯二甲酚型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「YL6121」(聯苯型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「YX8800」(蒽型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「YX7700」(酚芳烷基型環氧樹脂)；大阪瓦斯化學公司製之「PG-100」、「CG-500」；三菱化學公司製之「YL7760」(雙酚AF型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「YL7800」(含有萸結構之環氧樹脂)；三菱化學公司製之「jER1010」(雙酚A型環氧樹脂)；三菱化學公司製之「jER1031S」(四苯基乙烷型環氧樹脂)；日本化藥公司製之「WHR991S」(酚苣甲內醯胺型環氧樹脂)等。此等可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。

【0052】(B)環氧樹脂，於一實施形態中，較佳包含

具有芳香族骨架之環氧樹脂、更佳包含具有選自萘骨架及聯苯骨架的骨架之環氧樹脂、又更佳包含具有萘骨架之環氧樹脂、特佳包含具有萘酚芳烷基骨架之環氧樹脂。

【0053】(B)環氧樹脂，於一實施形態中，特佳包含具有與(A)含有羧基之樹脂相同骨架(較佳為萘骨架、特佳為萘酚芳烷基骨架)之環氧樹脂。

【0054】(B)環氧樹脂之環氧當量，較佳為50g/eq.~5,000g/eq.、更佳為60g/eq.~2,000g/eq.、又更佳為70g/eq.~1,000g/eq.、又再更佳為80g/eq.~500g/eq.。環氧當量，為環氧基每1當量之樹脂的質量。該環氧當量，可遵照JIS K7236測定。

【0055】(B)環氧樹脂之重量平均分子量(Mw)，較佳為100~5,000、更佳為250~3,000、又更佳為400~1,500。樹脂之重量平均分子量，可藉由凝膠滲透層析(GPC)法，作為以聚苯乙烯換算之值來測定。

【0056】樹脂組成物層中之(B)環氧樹脂之含有率，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，就更提高機械強度及絕緣信賴性之觀點，較佳為5質量%以上、更佳為10質量%以上、又更佳為20質量%以上、特佳為30質量%以上，其上限，較佳為70質量%以下、更佳為60質量%以下、又更佳為50質量%以下、特佳為40質量%以下。藉由使(B)成分之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍

圍調整為5~50。

【0057】樹脂組成物層中之(A)含有羧基之樹脂相對於(B)環氧樹脂的質量比((A)成分/(B)成分)，較佳為0.1以上、更佳為0.5以上、又更佳為0.8以上。其上限，較佳為10以下、更佳為3以下、又更佳為1.5以下。藉由使(A)成分相對於(B)成分的質量比((A)成分/(B)成分)成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

#### 【0058】

<(C)光聚合起始劑>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(C)光聚合起始劑。

【0059】(C)光聚合起始劑，例如可列舉 $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑、磷氧化物系光聚合起始劑、 $\alpha$ -羥基酮系光聚合起始劑、脲酯系光聚合起始劑、苯偶姻系光聚合起始劑、苄基縮酮系光聚合起始劑等。本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，較佳含有選自 $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑及磷氧化物系光聚合起始劑的光聚合起始劑作為(C)光聚合起始劑，更佳含有 $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑。

【0060】磷氧化物系光聚合起始劑，例如可列舉雙(2,4,6-三甲基苄醯基)苯基磷氧化物、(2,4,6-三甲基苄醯基)二苯基磷氧化物、聚氧乙烯甘油醚參[苯基(2,4,6-三甲基苄醯基)次磷酸酯](Polymeric TPO-L)等。

【0061】 $\alpha$ -羥基酮系光聚合起始劑，例如可列舉1-羥基環己基苯基酮、2-羥基-2-甲基-1-苯基丙酮、1-[4-(2-羥基乙氧基)苯基]-2-羥基-2-甲基丙酮、2-羥基-1-{4-[4-(2-羥基-2-甲基丙醯基)苄基]苯基}-2-甲基丙烷-1-酮等。

【0062】脞酯系光聚合起始劑，例如可列舉2-(苄醯氧基亞胺基)-1-[4-(苯硫基)苯基]辛烷-1-酮(OXE01)、[1-[9-乙基-6-(2-甲基苄醯基)吡啶-3-基]亞乙基胺基]乙酸酯(OXE02)等。

【0063】苯偶姻系光聚合起始劑，例如可列舉苯偶姻、苯偶姻甲基醚、苯偶姻乙基醚、苯偶姻異丙基醚、苯偶姻異丁基醚等。苄基縮酮系光聚合起始劑，例如可列舉2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮等。

【0064】 $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑，例如可列舉2-甲基-1-苯基-2-嗎啉基丙烷-1-酮、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-嗎啉基丙烷-1-酮、2-甲基-1-(4-己基苯基)-2-嗎啉基丙烷-1-酮、2-乙基-2-(二甲基胺基)-1-(4-嗎啉基苯基)丁烷-1-酮、2-苄基-2-(二甲基胺基)-1-(4-嗎啉基苯基)丁烷-1-酮、2-二甲基胺基-2-(4-甲基-苄基)-1-(4-嗎啉-4-基-苯基)-丁烷-1-酮等。

【0065】樹脂組成物層中之(C)光聚合起始劑之含有率，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，較佳為0.1質量%以上、更佳為0.5質量%以上、又更佳為1質量%以上、特佳為2質量%以上，其上限較佳為20質量%以下、更佳為15質量%以

下、又更佳為10質量%以下、特佳為5質量%以下。藉由使(C)成分之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

### 【0066】

<(D)不含有羧基之光硬化性樹脂>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(D)不含有羧基之光硬化性樹脂。(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，例如可使用1分子中具有1個以上之(甲基)丙烯酸醯基的感光性(甲基)丙烯酸酯化合物。(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。又，(D)成分不包括相當於(B)成分者。

【0067】具代表性的感光性(甲基)丙烯酸酯化合物，例如可列舉(甲基)丙烯酸2-羥基乙酯、(甲基)丙烯酸2-羥基丁酯等之(甲基)丙烯酸羥基烷酯類；乙二醇、甲氧基四乙二醇、聚乙二醇、丙二醇等之二醇之單或二(甲基)丙烯酸酯類；N,N-二甲基(甲基)丙烯酸醯胺、N-羥甲基(甲基)丙烯酸醯胺等之(甲基)丙烯酸醯胺類；(甲基)丙烯酸N,N-二甲基胺基乙酯等之(甲基)丙烯酸胺基烷酯類；三羥甲基丙烷、季戊四醇、二季戊四醇等之多元醇或此等之環氧乙烷、環氧丙烷或 $\epsilon$ -己內酯之加成物的多元(甲基)丙烯酸酯類；(甲基)丙烯酸苯酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙酯等之酚類，或其環氧乙烷或環氧丙烷加成物等之(甲基)丙烯酸酯類；由三羥甲基丙烷三環氧丙基醚等之環氧丙基醚所衍生的環氧基

(甲基)丙烯酸酯類；改質環氧基(甲基)丙烯酸酯類；三聚氰胺(甲基)丙烯酸酯類等。

【0068】此等之中尤佳為多元(甲基)丙烯酸酯類、更佳為3價以上之(甲基)丙烯酸酯類。3價以上之(甲基)丙烯酸酯類，例如可列舉三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷EO加成三(甲基)丙烯酸酯、甘油PO加成三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇寡(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇寡(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷寡(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇寡(甲基)丙烯酸酯、四羥甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、N,N,N',N'-肆(β-羥基乙基)乙基二胺之(甲基)丙烯酸酯等。又，3價以上之(甲基)丙烯酸酯類，亦可為3價以上之磷酸三酯(甲基)丙烯酸酯類。3價以上之磷酸三酯(甲基)丙烯酸酯類，可列舉三(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)磷酸酯、三(2-(甲基)丙烯醯氧基丙基)磷酸酯、三(3-(甲基)丙烯醯氧基丙基)磷酸酯、三(3-(甲基)丙烯醯基-2-羥基氧丙基)磷酸酯、二(3-(甲基)丙烯醯基-2-羥基氧丙基)(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)磷酸酯、(3-(甲基)丙烯醯基-2-羥基氧丙基)二(2-(甲基)丙烯醯氧基乙基)磷酸酯等。此等感光性(甲基)丙烯酸酯化合物可單獨使用任1種，亦可合併使用2種以上。

【0069】(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，可使用市售品。市售品例如可列舉日本化藥公司製之「DPHA」、Daicel-Allnex公司製之「EBECRYL3708」等。

【0070】(D)不含有羧基之光硬化性樹脂之分子量不特別限定，上限較佳為5,000以下、更佳為3,000以下、又更佳為2,000以下、又再更佳為1,500以下、又再更佳為1,000以下、特佳為700以下，下限較佳為50以上、更佳為75以上、又更佳為100以上、又再更佳為200以上、又再更佳為300以上、特佳為400以上。

【0071】樹脂組成物層中之(D)不含有羧基之光硬化性樹脂之含有率，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，較佳為1質量%以上、更佳為5質量%以上、又更佳為10質量%以上、特佳為20質量%以上，其上限較佳為50質量%以下、更佳為40質量%以下、又更佳為35質量%以下、特佳為30質量%以下。藉由使(D)成分之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

【0072】(A)含有羧基之樹脂之含有率、(B)環氧樹脂之含有率及(D)不含有羧基之光硬化性樹脂之含有率之合計，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，較佳為80質量%以上、更佳為85質量%以上、又更佳為90質量%以上、特佳為95質量%以上。藉由使(A)成分之含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

**【 0073 】****<(E)有機溶劑>**

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，含有(E)有機溶劑。此處說明的(E)有機溶劑，係為以選自碳原子及氧原子的骨架原子以及作為非骨架原子之氫原子所構成，且分子內不含碳間三鍵或碳間雙鍵(構成芳香環之鍵結除外)之沸點250°C以下的液體化合物(於常溫(25°C)下為液體之化合物)。又，此處說明的(E)有機溶劑，不包括相當於(B)環氧樹脂者。再者，本說明書中，沸點係表示於常壓(1atm；760mmHg)下之沸點(亦即標準沸點)。(E)有機溶劑，可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。

**【 0074 】** (E)有機溶劑，例如可列舉二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑、酮系溶劑、酯系溶劑、醚系溶劑、醇系溶劑、脂肪族烴系溶劑、芳香族烴系溶劑等。

**【 0075 】** 二醇系溶劑，例如可列舉乙二醇(沸點197°C)、二乙二醇(沸點244°C)、丙二醇(沸點188°C)、二丙二醇(沸點232°C)、三亞甲二醇(沸點214°C)等。

**【 0076 】** 二醇醚系溶劑，例如可列舉乙二醇單甲基醚(別名甲基賽珞蘇)(沸點124°C)、乙二醇單乙基醚(別名賽珞蘇)(沸點135°C)、乙二醇單丙基醚(別名丙基賽珞蘇)(沸點151°C)、乙二醇單丁基醚(別名丁基賽珞蘇)(沸點171°C)、乙二醇單異丁基醚(別名異丁基賽珞蘇)(沸點160°C)、乙二醇單-tert-丁基醚(別名tert-丁基賽珞蘇)(沸點

152°C)、乙二醇單己基醚(沸點208°C)等之賽珞蘇類；二乙二醇單甲基醚(別名甲基卡必醇)(沸點193°C)、二乙二醇單乙基醚(別名卡必醇)(沸點196°C)、二乙二醇單丙基醚(別名丙基卡必醇)(沸點212-216°C)、二乙二醇單丁基醚(DB)(別名丁基卡必醇)(沸點230°C)等之卡必醇類；丙二醇單甲基醚(PGM)(沸點120°C)、丙二醇單乙基醚(沸點132°C)、丙二醇單丙基醚(沸點150°C)、丙二醇單丁基醚(沸點170°C)等之丙二醇醚類；二丙二醇單甲基醚(沸點188°C)、二丙二醇單乙基醚(沸點198°C)、二丙二醇單丙基醚(沸點210°C)、二丙二醇單丁基醚(沸點215°C)等之二丙二醇醚類等。

【0077】 二醇醚酯系溶劑，例如可列舉乙二醇單甲基醚乙酸酯(別名甲基賽珞蘇乙酸酯)(沸點145°C)、乙二醇單乙基醚乙酸酯(別名賽珞蘇乙酸酯)(沸點156°C)、乙二醇單丁基醚乙酸酯(別名丁基賽珞蘇乙酸酯)(沸點191°C)等之賽珞蘇酯類；二乙二醇單乙基醚乙酸酯(EDGAc)(別名卡必醇乙酸酯)(沸點217°C)、二乙二醇單丁基醚乙酸酯(別名丁基卡必醇乙酸酯)(沸點247°C)等之卡必醇酯類；丙二醇單甲基醚乙酸酯(PGMEA<sub>c</sub>)(沸點146°C)、丙二醇單乙基醚乙酸酯(沸點160°C)等之丙二醇醚酯類；二丙二醇單甲基醚乙酸酯(沸點200°C)等之二丙二醇醚酯類等。

【0078】 酮系溶劑，例如可列舉丙酮(沸點56°C)、甲基乙基酮(MEK)(沸點79°C)、二乙基酮(沸點101°C)、2-戊酮(沸點101°C)、甲基異丁基酮(沸點116°C)、2-己酮(沸點

127°C)、2-庚酮(MAK)(沸點 151°C)、二異丁基酮(沸點 168°C)等之脂肪族非環狀酮類；環戊酮(沸點 131°C)、環己酮(Anone)(沸點 155°C)、2-甲基環己酮(沸點 162°C)等之脂肪族環狀酮類；苯乙酮(沸點 202°C)等之芳香族酮類等。

【0079】酯系溶劑，為具有不相當於二醇醚酯系溶劑之酯結構的溶劑，例如可列舉乙酸甲酯(沸點 57°C)、乙酸乙酯(沸點 77°C)、乙酸 n-丙酯(沸點 96°C)、乙酸異丙酯(沸點 89°C)、乙酸 n-丁酯(沸點 126°C)、乙酸異丁酯(沸點 118°C)、乙酸 sec-丁酯(沸點 112°C)、乙酸 tert-丁酯(沸點 97°C)、乙酸 n-戊酯(沸點 149°C)、乙酸異戊酯(沸點 142°C)、丙酸乙酯(沸點 99°C)、丙酸丙酯(沸點 122°C)、丙酸異丙酯(沸點 108°C)等之脂肪酸烷酯類；乳酸甲酯(沸點 144°C)、乳酸乙酯(沸點 154°C)、乳酸丁酯(沸點 187°C)等之羧基酸烷酯類；乙醯乙酸甲酯(沸點 170°C)、乙醯乙酸乙酯(沸點 184°C)等之酮酸烷酯類； $\gamma$ -丁內酯(沸點 204°C)等之內酯類；安息香酸甲酯(沸點 200°C)、安息香酸乙酯(沸點 212°C)等之芳香族酯類等。

【0080】醚系溶劑，為具有不相當於二醇醚系溶劑及二醇醚酯系溶劑之醚結構的溶劑，例如可列舉二乙基醚(沸點 34°C)、二異丙基醚(沸點 68°C)、甲基 tert-丁基醚(沸點 55°C)等之脂肪族非環狀醚類；四氫呋喃(沸點 66°C)、1,4-二噁烷(沸點 101°C)、1,3-二氧雜環戊烷(沸點 75°C)等之脂肪族環狀醚類；苯甲醚(沸點 154°C)、苯乙醚(沸點 169°C)等之芳香族醚類。

【0081】醇系溶劑，為具有不相當於二醇系溶劑及二醇醚系溶劑之醇結構的溶劑，例如可列舉甲醇(沸點 $64^{\circ}\text{C}$ )、乙醇(沸點 $78^{\circ}\text{C}$ )、n-丙醇(沸點 $97^{\circ}\text{C}$ )、異丙醇(沸點 $82^{\circ}\text{C}$ )、n-丁醇(沸點 $117^{\circ}\text{C}$ )、異丁醇(沸點 $108^{\circ}\text{C}$ )、sec-丁醇(沸點 $99^{\circ}\text{C}$ )、tert-丁醇(沸點 $82^{\circ}\text{C}$ )、n-戊醇(沸點 $138^{\circ}\text{C}$ )、異戊醇(沸點 $131^{\circ}\text{C}$ )、sec-戊醇(沸點 $119^{\circ}\text{C}$ )、tert-戊醇(沸點 $102^{\circ}\text{C}$ )、新戊醇(沸點 $113^{\circ}\text{C}$ )、n-己醇(沸點 $157^{\circ}\text{C}$ )、n-庚醇(沸點 $175^{\circ}\text{C}$ )、異庚醇(沸點 $159^{\circ}\text{C}$ )、n-辛醇(沸點 $195^{\circ}\text{C}$ )、2-乙基己醇(沸點 $184^{\circ}\text{C}$ )等之脂肪族非環狀醇類；環己醇(沸點 $161^{\circ}\text{C}$ )等之脂肪族環狀醇類；苯甲醇(沸點 $205^{\circ}\text{C}$ )、苯乙醇(沸點 $219^{\circ}\text{C}$ )等之芳香族醇類。

【0082】脂肪族烴系溶劑，例如可列舉n-戊烷(沸點 $36^{\circ}\text{C}$ )、n-己烷(沸點 $69^{\circ}\text{C}$ )、2-甲基戊烷(別名異己烷)(沸點 $60^{\circ}\text{C}$ )、n-庚烷(沸點 $98^{\circ}\text{C}$ )、n-辛烷(沸點 $125^{\circ}\text{C}$ )、環戊烷(沸點 $49^{\circ}\text{C}$ )、環己烷(沸點 $81^{\circ}\text{C}$ )、甲基環己烷(沸點 $101^{\circ}\text{C}$ )、乙基環己烷(沸點 $132^{\circ}\text{C}$ )等。

【0083】芳香族烴系溶劑，例如可列舉苯(沸點 $80^{\circ}\text{C}$ )、甲苯(沸點 $110^{\circ}\text{C}$ )、o-二甲苯(沸點 $144^{\circ}\text{C}$ )、m-二甲苯(沸點 $139^{\circ}\text{C}$ )、p-二甲苯(沸點 $138^{\circ}\text{C}$ )、乙基苯(沸點 $136^{\circ}\text{C}$ )等之 $\text{C}_{6-8}$ 芳香族烴；1,2,3-三甲基苯(沸點 $176^{\circ}\text{C}$ )、1,3,5-三甲基苯(沸點 $165^{\circ}\text{C}$ )、1,2,4-三甲基苯(沸點 $169^{\circ}\text{C}$ )、4-乙基甲苯(沸點 $161^{\circ}\text{C}$ )、3-乙基甲苯(沸點 $160^{\circ}\text{C}$ )、2-乙基甲苯(沸點 $166^{\circ}\text{C}$ )等之 $\text{C}_9$ 芳香族烴；1,2-二乙基苯(沸點 $184^{\circ}\text{C}$ )、1,3-二乙基苯(沸點 $181^{\circ}\text{C}$ )、1,4-二乙

基苯(沸點 183°C)、3-乙基-o-二甲苯(沸點 194°C)、4-乙基-o-二甲苯(沸點 190°C)、2-乙基-p-二甲苯(沸點 187°C)、1,2,3,5-四甲基苯(沸點 198°C)等之 C<sub>10</sub> 芳香族烴等。

【0084】(E)有機溶劑，較佳包含選自二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑、酮系溶劑、酯系溶劑、醚系溶劑，及醇系溶劑的有機溶劑；更佳包含選自二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑，及酮系溶劑的有機溶劑。藉由使用選自二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑，及酮系溶劑的有機溶劑，容易將藉由式(1)所算出的參數 Y 之數值範圍調整為 2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數 X 之數值範圍調整為 5~50。

【0085】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之沸點 100°C 以上之有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為 100 質量%時，較佳為 50 質量%~100 質量%、更佳為 60 質量%~100 質量%、又更佳為 70 質量%~100 質量%、又再更佳為 80 質量%~100 質量%、特佳為 85 質量%~100 質量%。

【0086】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之沸點未達 100°C 的有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為 100 質量%時，較佳為 0 質量%~50 質量%、更佳為 0 質量%~40 質量%、又更佳為 0 質量%~30 質量%、又再更佳為 0 質量%~20 質量%、特佳為 0 質量%~15 質量%。

【0087】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有

的(E)有機溶劑中之沸點 $200^{\circ}\text{C}$ 以上之有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~30質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0088】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之選自酯系溶劑的有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0089】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之選自醚系溶劑的有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0090】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之醇系溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0091】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有

的(E)有機溶劑中之脂肪族烴系溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0092】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之芳香族烴系溶劑之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0093】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中所含有的(E)有機溶劑中之芳香族性溶劑(包含芳香族酮類、芳香族酯類、芳香族醚類、芳香族醇類、芳香族烴系溶劑的具有芳香環之溶劑)之含有率，當以樹脂組成物層中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~50質量%、更佳為0質量%~20質量%、又更佳為0質量%~10質量%、又再更佳為0質量%~5質量%、特佳為0質量%~1質量%。

【0094】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層中之(E)有機溶劑之含量，可設定為於樹脂片中，使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣(另一面為與支撐體之層合面)，並於190℃(常壓下)進行30分鐘加熱處理後的樹脂組成物層之重量減少率，較佳成為30質量%以下、更佳成為25質量%以下、又更佳成為20質量%以下、特佳成為16質量%以

下；其下限較佳成為1質量%以上、更佳成為3質量%以上、又更佳成為5質量%以上、又再更佳成為7質量%以上、特佳成為8質量%以上。藉由使於190°C(常壓下)進行30分鐘加熱處理後的樹脂組成物層之重量減少率成為上述範圍內，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

**【0095】** 樹脂組成物層中之(E)有機溶劑之含量不特別限定，當以樹脂組成物層中之全部成分為100質量%時，較佳為30質量%以下、更佳為25質量%以下、又更佳為20質量%以下、特佳為16質量%以下；其下限較佳為1質量%以上、更佳為3質量%以上、又更佳為5質量%以上、又再更佳為7質量%以上、特佳為8質量%以上。

**【0096】**

<(F)硬化促進劑>

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，亦可含有(F)硬化促進劑作為任意成分。(F)硬化促進劑，具有作為促進(B)環氧樹脂之硬化的硬化觸媒之功能。

**【0097】** (F)硬化促進劑，例如可列舉磷系硬化促進劑、脲系硬化促進劑、胍系硬化促進劑、咪唑系硬化促進劑、金屬系硬化促進劑、胺系硬化促進劑等。(F)硬化促進劑，較佳包含選自咪唑系硬化促進劑及胺系硬化促進劑的硬化促進劑、更佳包含咪唑系硬化促進劑。(F)硬化促進劑，可1種單獨使用、亦可組合2種以上使用。

【0098】磷系硬化促進劑，例如可列舉四丁基磷溴化物、四丁基磷氯化物、四丁基磷乙酸鹽、四丁基磷癸酸鹽、四丁基磷月桂酸鹽、雙(四丁基磷)苯均四酸鹽、四丁基磷氫六氫鄰苯二甲酸鹽、四丁基磷2,6-雙[(2-羥基-5-甲基苯基)甲基]-4-甲基酚鹽、二-*tert*-丁基甲基磷四苯基硼酸鹽等之脂肪族磷鹽；甲基三苯基磷溴化物、乙基三苯基磷溴化物、丙基三苯基磷溴化物、丁基三苯基磷溴化物、苄基三苯基磷氯化物、四苯基磷溴化物、*p*-甲苯基三苯基磷四-*p*-甲苯基硼酸鹽、四苯基磷四苯基硼酸鹽、四苯基磷四*p*-甲苯基硼酸鹽、三苯基乙基磷四苯基硼酸鹽、參(3-甲基苯基)乙基磷四苯基硼酸鹽、參(2-甲氧基苯基)乙基磷四苯基硼酸鹽、(4-甲基苯基)三苯基磷硫代氰酸鹽、四苯基磷硫代氰酸鹽、丁基三苯基磷硫代氰酸鹽等之芳香族磷鹽；三苯基磷/三苯基硼烷等之芳香族磷/硼烷複合體；三苯基磷/*p*-苯醌加成反應物等之芳香族磷/醌加成反應物；三丁基磷、三-*tert*-丁基磷、三辛基磷、二-*tert*-丁基(2-丁烯基)磷、二-*tert*-丁基(3-甲基-2-丁烯基)磷、三環己基磷等之脂肪族磷；二丁基苯基磷、二-*tert*-丁基苯基磷、甲基二苯基磷、乙基二苯基磷、丁基二苯基磷、二苯基環己基磷、三苯基磷、三-*o*-甲苯基磷、三-*m*-甲苯基磷、三-*p*-甲苯基磷、參(4-乙基苯基)磷、參(4-丙基苯基)磷、參(4-異丙基苯基)磷、參(4-丁基苯基)磷、參(4-*tert*-丁基苯基)磷、參(2,4-二甲基苯基)磷、參(2,5-二甲基苯基)磷、參(2,6-二甲基苯基)磷、參(3,5-二甲基苯基)磷、參(2,4,6-三

甲基苯基)膦、參(2,6-二甲基-4-乙氧基苯基)膦、參(2-甲氧基苯基)膦、參(4-甲氧基苯基)膦、參(4-乙氧基苯基)膦、參(4-tert-丁氧基苯基)膦、二苯基-2-吡啶基膦、1,2-雙(二苯基膦基)乙烷、1,3-雙(二苯基膦基)丙烷、1,4-雙(二苯基膦基)丁烷、1,2-雙(二苯基膦基)乙炔、2,2'-雙(二苯基膦基)二苯基醚等之芳香族膦等。

【0099】脲系硬化促進劑，例如可列舉1,1-二甲基脲；1,1,3-三甲基脲、3-乙基-1,1-二甲基脲、3-環己基-1,1-二甲基脲、3-環辛基-1,1-二甲基脲等之脂肪族二甲基脲；3-苯基-1,1-二甲基脲、3-(4-氯苯基)-1,1-二甲基脲、3-(3,4-二氯苯基)-1,1-二甲基脲、3-(3-氯-4-甲基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(2-甲基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(4-甲基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(3,4-二甲基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(4-異丙基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(4-甲氧基苯基)-1,1-二甲基脲、3-(4-硝基苯基)-1,1-二甲基脲、3-[4-(4-甲氧基苯氧基)苯基]-1,1-二甲基脲、3-[4-(4-氯苯氧基)苯基]-1,1-二甲基脲、3-[3-(三氟甲基)苯基]-1,1-二甲基脲、N,N-(1,4-伸苯基)雙(N',N'-二甲基脲)、N,N-(4-甲基-1,3-伸苯基)雙(N',N'-二甲基脲)〔甲苯雙二甲基脲〕等之芳香族二甲基脲等。

【0100】胍系硬化促進劑，例如可列舉二氰二胺、1-甲基胍、1-乙基胍、1-環己基胍、1-苯基胍、1-(o-甲苯基)胍、二甲基胍、二苯基胍、三甲基胍、四甲基胍、五甲基胍、1,5,7-三氮雜雙環[4.4.0]癸-5-烯、7-甲基-1,5,7-三氮

雜雙環[4.4.0]癸-5-烯、1-甲基雙胍、1-乙基雙胍、1-n-丁基雙胍、1-n-十八烷基雙胍、1,1-二甲基雙胍、1,1-二乙基雙胍、1-環己基雙胍、1-烯丙基雙胍、1-苯基雙胍、1-(o-甲苯基)雙胍等。

【0101】咪唑系硬化促進劑，例如可列舉2-甲基咪唑、2-十一烷基咪唑、2-十七烷基咪唑、1,2-二甲基咪唑、2-乙基-4-甲基咪唑、2-苯基咪唑、2-苯基-4-甲基咪唑、1-苄基-2-甲基咪唑、1-苄基-2-苯基咪唑、1-氰基乙基-2-甲基咪唑、1-氰基乙基-2-十一烷基咪唑、1-氰基乙基-2-乙基-4-甲基咪唑、1-氰基乙基-2-苯基咪唑、1-氰基乙基-2-十一烷基咪唑鎊偏苯三甲酸鹽、1-氰基乙基-2-苯基咪唑鎊偏苯三甲酸鹽、2,4-二胺基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-十一烷基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-乙基-4'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-s-三嗪異三聚氰酸加成物、2-苯基咪唑異三聚氰酸加成物、2-苯基-4,5-二羥基甲基咪唑、2-苯基-4-甲基-5-羥基甲基咪唑、2,3-二氫-1H-吡咯并[1,2-a]苯并咪唑、1-十二烷基-2-甲基-3-苄基咪唑鎊氯化物、2-甲基咪唑啉、2-苯基咪唑啉等之咪唑化合物及咪唑化合物與環氧樹脂之加合體。

【0102】咪唑系硬化促進劑，亦可使用市售品，例如可列舉四國化成工業公司製之「1B2PZ」、「2MZA-PW」、「2PHZ-PW」、「C11Z-A」、三菱化學公司製之「P200-H50」等。

【0103】金屬系硬化促進劑，例如可列舉鈷、銅、鋅、鐵、鎳、錳、錫等之金屬之有機金屬錯合物或有機金屬鹽。有機金屬錯合物之具體例子，可列舉乙醯丙酮鈷(II)、乙醯丙酮鈷(III)等之有機鈷錯合物、乙醯丙酮銅(II)等之有機銅錯合物、乙醯丙酮鋅(II)等之有機鋅錯合物、乙醯丙酮鐵(III)等之有機鐵錯合物、乙醯丙酮鎳(II)等之有機鎳錯合物、乙醯丙酮錳(II)等之有機錳錯合物等。有機金屬鹽，例如可列舉辛酸鋅、辛酸錫、環烷酸鋅、環烷酸鈷、硬脂酸錫、硬脂酸鋅等。

【0104】胺系硬化促進劑，例如可列舉三乙基胺、三丁基胺等之三烷基胺；4-二甲基胺基吡啶、苄基二甲基胺、2,4,6-三(二甲基胺基)酚、1,8-二氮雜雙環(5,4,0)-十一烯等。

【0105】胺系硬化促進劑，亦可使用市售品，例如可列舉味之素Fine-Techno公司製之「MY-25」等。

【0106】樹脂組成物層中之(F)硬化促進劑之含量不特別限定，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，較佳為5質量%以下、更佳為3質量%以下、又更佳為1質量%以下、特佳為0.7質量%以下。樹脂組成物層中之(F)硬化促進劑之含量之下限不特別限定，當以樹脂組成物層中之不揮發成分((E)有機溶劑以外的全部成分)為100質量%時，例如可為0質量%以上、0.001質量%以上、0.01質量%以上、0.1質量%以上、0.3質量%以上等。

**【 0107】****<(G)其他添加劑>**

本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，在不阻礙本發明之目的之程度，可進一步含有(G)其他添加劑。(G)其他添加劑，例如可添加活性酯系硬化劑、酚系硬化劑、萘酚系硬化劑、碳二亞胺系硬化劑、酸酐系硬化劑、胺系硬化劑、苯并噁嗪系硬化劑、氰酸酯系硬化劑等之環氧樹脂硬化劑；二氧化矽、氧化鋁、鋁矽酸鹽等之無機填充材；二苯甲酮類等之光增感劑；熱可塑性樹脂、有機填充材、三聚氰胺、有機膨潤土等之微粒子；酞花青藍、酞花青綠、碘綠、重氮黃、結晶紫、氧化鈦、碳黑、萘黑等之著色劑；氫醌、酚噻嗪、甲基氫醌、氫醌單甲基醚、兒茶酚、五倍子酚等之聚合禁止劑；有機性搬土、蒙脫土等之增黏劑；聚矽氧系、氟系、乙烯基樹脂系之消泡劑；銻化合物、磷系化合物、芳香族縮合磷酸酯、含鹵素縮合磷酸酯等之難燃劑等之各種添加劑。又，前述(A)~(F)成分，亦可具有硬化劑、光增感劑、微粒子、著色劑、聚合禁止劑、增黏劑、消泡劑及難燃劑等之功能。此時，該成分視為(A)~(F)成分之各成分，而非(G)成分。例如就具有作為難燃劑之功能的(B)成分而言，可列舉溴化環氧化合物、酸改質溴化環氧化合物等。

**【 0108】****<支撐體>**

本發明之樹脂片，具有支撐體。本發明之樹脂片中之

支撐體，例如可列舉由塑膠材料所構成的薄膜、金屬箔、離型紙；較佳為由塑膠材料所構成的薄膜、金屬箔。

【0109】使用由塑膠材料所構成的薄膜作為支撐體時，塑膠材料，例如可列舉聚對苯二甲酸乙二酯(以下有時簡稱為「PET」)、聚萘二甲酸乙二酯(以下有時簡稱為「PEN」)等之聚酯；聚碳酸酯(以下有時簡稱為「PC」)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等之丙烯酸聚合物；環狀聚烯烴、三乙醯基纖維素(TAC)、聚醚硫醚(PES)、聚醚酮、聚醯亞胺等。其中尤佳為聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二酯；特佳為價格便宜的聚對苯二甲酸乙二酯。

【0110】使用金屬箔作為支撐體時，金屬箔例如可列舉銅箔、鋁箔等，較佳為銅箔。作為銅箔，可使用由銅之單金屬所構成的箔，亦可使用由銅與其他金屬(例如錫、鉻、銀、鎂、鎳、鋳、矽、鈦等)之合金所構成的箔。

【0111】支撐體在與樹脂組成物層接合之面上亦可實施消光處理、電暈處理。

【0112】又，作為支撐體，亦可使用在與樹脂組成物層接合之面上具有離型層之附離型層之支撐體。附離型層之支撐體的離型層所使用之離型劑，例如可列舉選自由醇酸系離型劑、聚烯烴系離型劑、胺基甲酸酯系離型劑，及聚矽氧系離型劑所成之群的1種以上之離型劑。附離型層之支撐體亦可使用市售品，例如可列舉具有以聚矽氧系離型劑或醇酸樹脂系離型劑為主成分之離型層的PET薄膜之琳得科公司製之「PET501010」、「SK-1」、「AL-5」、

「AL-7」；東麗公司製之「Lumirror T60」、**「Lumirror T6AM」**；帝人公司製之「Purex」；Unitika公司製之「Unipeel」等。

**【0113】** 支撐體之厚度不特別限定，較佳為 $5\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 之範圍、更佳為 $10\mu\text{m}\sim 60\mu\text{m}$ 之範圍。再者，使用附離型層之支撐體時，較佳為附離型層之支撐體全體之厚度為上述範圍。

#### **【0114】**

<保護膜>

本發明之樹脂片，在樹脂組成物層之未與支撐體接合之面(亦即與支撐體相反側之面)上，亦可進一步層合同等於支撐體之保護膜。保護膜之厚度不特別限定，例如為 $1\mu\text{m}\sim 40\mu\text{m}$ 。藉由層合保護膜，可抑制灰塵等對樹脂組成物層表面之附著或傷痕。樹脂片可捲繞為滾筒狀來保存。樹脂片具有保護膜時，可藉由剝離保護膜來使用。

#### **【0115】**

<樹脂片之製造方法>

本發明之樹脂片，可藉由包含

(I)將含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑之樹脂組成物塗佈於支撐體上之步驟，與

(II)將該樹脂組成物乾燥之步驟

之製造方法來製造。例如，可藉由將塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)使用模塗佈器等塗佈於支撐體上，且於塗佈後

進行乾燥，於支撐體上形成樹脂組成物層來製造。

【0116】用於製造本發明之樹脂片的塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)中之(E)有機溶劑之含量不特別限定，當以塗漆狀之樹脂組成物中之全部成分為100質量%時，較佳為60質量%以下、更佳為50質量%以下、特佳為45質量%以下，或42.7質量%以下；其下限不特別限定，較佳可為10質量%以上、更佳可為20質量%以上、又更佳可為30質量%以上、特佳可為36.4質量%以上。藉由使樹脂塗漆中之(E)有機溶劑之含量成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

【0117】用於製造本發明之樹脂片的塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)中所含有的(E)有機溶劑中之沸點100℃以上之有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為20質量%~100質量%、更佳為40質量%~100質量%、特佳為45質量%~100質量%。藉由使樹脂塗漆中所含有的(E)有機溶劑中之沸點100℃以上之有機溶劑之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

【0118】用於製造本發明之樹脂片的塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)中所含有的(E)有機溶劑中之沸點未達100℃的有機溶劑之含有率，當以樹脂組成物中之全部(E)有機溶劑為100質量%時，較佳為0質量%~80質量%、更佳

為0質量%~60質量%、特佳為0質量%~55質量%，或41.1質量%~55質量%。藉由使樹脂塗漆中所含有的(E)有機溶劑中之沸點未達100°C的有機溶劑之含有率成為上述範圍，容易將藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍調整為2~20，且容易將藉由式(2)所算出的參數X之數值範圍調整為5~50。

**【0119】** 乾燥可藉由加熱、吹熱風等之方法實施。乾燥之溫度條件不特別限定，較佳可設定為50°C~150°C、更佳可設定為60°C~130°C、特佳可設定為70°C~120°C。乾燥時間，亦依樹脂組成物層之厚度或樹脂組成物中所含有的成分而異，例如可為1分鐘~10分鐘。

#### **【0120】**

<塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)之製造方法>

塗漆狀之樹脂組成物(樹脂塗漆)，可藉由將各成分適當混合，又，依需要以三輥、球磨機、珠磨機、砂磨機等之混練手段，或超級混合器、行星式混合器、高速旋轉混合器等之攪拌手段進行混練或攪拌來製造。

#### **【0121】**

<樹脂組成物之物性>

本發明之樹脂片，具有可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導的特性。

**【0122】** 使用本發明之樹脂片所形成之光波導，於一實施形態中，顯示傳輸損耗被抑制在低水準的特徵。因

此，例如藉由下述試驗例6之方法所測定之光波導之光傳輸損耗(耐熱試驗前/耐濕熱試驗前)，較佳可為未達2dB/cm、更佳可為未達1.5dB/cm、又更佳可為未達1dB/cm或未達0.8dB/cm、特佳可為未達0.6dB/cm、未達0.4dB/cm或未達0.3dB/cm。

【0123】使用本發明之樹脂片所形成之光波導，顯示信賴性試驗後相對於信賴性試驗前之光傳輸損耗的變化小的特徵。因此，例如藉由下述試驗例6之方法所測定之耐熱試驗後之光波導之光傳輸損耗，較佳為未達2dB/cm、更佳為未達1.5dB/cm、又更佳為未達1dB/cm或未達0.8dB/cm、特佳為未達0.7dB/cm、未達0.5dB/cm或未達0.3dB/cm，從耐熱試驗前之光傳輸損耗之值至耐熱試驗後之光傳輸損耗之值的變化率(%), 較佳可為未達80%、更佳可為未達40%、又更佳可為未達20%、特佳可為未達10%。另一方面，藉由下述試驗例6之方法所測定之耐濕熱試驗後之光波導之光傳輸損耗，較佳為未達2dB/cm、更佳為未達1.5dB/cm、又更佳為未達1dB/cm或未達0.8dB/cm、特佳為未達0.7dB/cm、未達0.6dB/cm或未達0.4dB/cm，從耐濕熱試驗前之光傳輸損耗之值至耐濕熱試驗後之光傳輸損耗之值的變化率(%), 較佳可為未達100%、更佳可為未達50%、又更佳可為未達30%、特佳可為未達20%。

【0124】本發明之樹脂片，具有細線波導形成性(解像性)優良之特徵。因此，例如，如下述試驗例5般使用本發明之樹脂片，嘗試以50 $\mu$ m之厚度形成L/S(線/間隙)為

50 $\mu\text{m}$ /50 $\mu\text{m}$ 之線層及嘗試以5 $\mu\text{m}$ 之厚度形成L/S(線/間隙)為5 $\mu\text{m}$ /5 $\mu\text{m}$ 之線層時，較佳為可形成至少一者、特佳為可形成兩者。

【0125】本發明之樹脂片，於一實施形態中，可具有積層後之表面均勻性優良之特徵。因此，如下述試驗例4般，將本發明之樹脂片積層於內層基板之兩面使樹脂組成物層與內層基板接觸後，以目視進行經積層之部分的表面均勻性之觀察時，完全觀察不到不均，可為完全均勻的表面。

【0126】當藉由下述試驗例3之方法測定形成本發明之樹脂片之樹脂組成物的溶液之1310nm之光的吸光度時，較佳為未達0.0100、更佳為未達0.0050、又更佳為未達0.0025。因此，本發明之樹脂片，可適合使用作為用以傳輸波長1300nm~1320nm之光的光波導形成用之樹脂片。

【0127】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，通常可將未照射光的非曝光部藉由顯影液而去除，特別可藉由作為鹼顯影液之碳酸鈉而良好地去除。因此，本發明之樹脂片，可特別適合使用作為碳酸鈉顯影用。

【0128】本發明之樹脂片中之樹脂組成物層，當使樹脂片中，不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣(另一面為與支撐體之層合面)，如下述試驗例1般於190 $^{\circ}\text{C}$ (常壓下)進行30分鐘加熱處理後的樹脂組成物層之重量減少率，較佳為30質量%以下、更佳為25質量%以下、又更佳為20質量%以下、特佳為16質量%以下；其下限較佳可為1質量%以

上、更佳可為3質量%以上、又更佳可為5質量%以上、又再更佳可為7質量%以上、特佳可為8質量%以上。

**【0129】**

<光波導>

本發明之樹脂片，於光波導之製造時，可使用於形成光波導之核心(core)。光波導之核心為可進行光傳輸的構成，經被覆層被覆。以下，使用圖式說明該光波導之實施形態。

**【0130】**圖1為示意性顯示一實施形態之光波導10的透視圖。如圖1所示，光波導10具備核心100及被覆層200。核心100可為本發明之樹脂片的樹脂組成物層之硬化物。又，被覆層200可為被覆層用組成物之硬化物。作為被覆層用組成物，可使用可得到具有較本發明之樹脂片的樹脂組成物層之硬化物更低折射率的硬化物之樹脂組成物。作為被覆層用組成物，可使用光硬化性樹脂組成物、亦可使用熱硬化性樹脂組成物。

**【0131】**核心100係設置於被覆層200中。核心100係為被覆層200所被覆。通常，核心100之全周面係為被覆層200所被覆。核心100與被覆層200，其間不隔著其他層而直接接觸，核心100與被覆層200之間可形成界面100I。光(未圖示)係於核心100內由核心100之一端(入射側端)100A傳輸至另一端(出射側端)100B。

**【0132】**光波導10可傳輸之光的波長可選擇各種者。若舉例，所傳輸之光的較佳波長之範圍，可為840nm~

860nm(例如 850nm)、1300nm~1320nm(例如 1310nm)、1540nm~1560nm(例如 1550nm)等。其中，傳輸光傳輸路徑 10 的光的波長之範圍，尤佳為 1300nm~1320nm。

【0133】光波導 10 可為單模(single mode)之光波導，亦可為多模(multimode)之光波導，較佳為單模之光波導。其中光波導 10，尤佳為對於前述較佳波長之範圍的光為單模之光波導。例如，光波導 10 較佳為對於 1310nm 的光為單模之光波導。

【0134】核心 100 之寬度 L，較期望於可進行光傳輸之範圍內適當設定。具體的核心 100 之寬度 L 之範圍，較佳為 0.5 $\mu\text{m}$  以上、更佳為 1 $\mu\text{m}$  以上、特佳為 2 $\mu\text{m}$  以上；較佳為 50 $\mu\text{m}$  以下、更佳為 30 $\mu\text{m}$  以下、特佳為 20 $\mu\text{m}$  以下；亦可為 10 $\mu\text{m}$  以下或 5 $\mu\text{m}$  以下。核心 100 之寬度 L，相當於自厚度方向觀察時之核心 100 的線寬(線)。

【0135】核心 100 之間隔 S，較期望於可進行光傳輸之範圍內適當設定。具體的核心 100 之間隔 S 之範圍，較佳為 50 $\mu\text{m}$  以上、更佳為 70 $\mu\text{m}$  以上、特佳為 100 $\mu\text{m}$  以上；較佳為 1000 $\mu\text{m}$  以下、更佳為 500 $\mu\text{m}$  以下、特佳為 300 $\mu\text{m}$  以下。核心 100 之間隔 S，相當於自厚度方向觀察的核心之間隔(間隙)。

【0136】核心 100 之厚度 T，較期望於可進行光傳輸之範圍內適當設定。具體的核心 100 之厚度 T 之範圍，較佳為 0.5 $\mu\text{m}$  以上、更佳為 1 $\mu\text{m}$  以上、特佳為 2 $\mu\text{m}$  以上；較佳為 50 $\mu\text{m}$  以下、更佳為 30 $\mu\text{m}$  以下、特佳為 20 $\mu\text{m}$  以下；亦可為

10 $\mu\text{m}$ 以下。

【0137】被覆層200之厚度，大於核心100之厚度。被覆層200之具體的厚度，較佳為5 $\mu\text{m}$ 以上、更佳為7 $\mu\text{m}$ 以上、特佳為10 $\mu\text{m}$ 以上；較佳為40 $\mu\text{m}$ 以下、更佳為30 $\mu\text{m}$ 以下、特佳為20 $\mu\text{m}$ 以下。

【0138】光波導10亦可依需要，具備核心100及被覆層200以外之任意的要素。例如，光波導10亦可具備基材300。具備基材300的光波導10中，通常於基材300上設置被覆層200，並於該被覆層200內設置核心100。

【0139】作為基材300，可使用玻璃基板、金屬基板、陶瓷基板、晶圓、電路基板等之硬質的基板。晶圓，例如可使用矽晶圓、砷化鎵(GaAs)晶圓、磷化銦(InP)晶圓、磷化鎵(GaP)晶圓、氮化鎵(GaN)晶圓、碲化鎵(GaTe)晶圓、硒化鋅(ZnSe)晶圓、碳化矽(SiC)晶圓等之半導體晶圓，亦可使用擬晶圓(pseudo-wafer)。擬晶圓，例如可使用具備壓模樹脂，與埋入於該壓模樹脂的電子零件之板狀構件。電路基板，例如可列舉玻璃環氧樹脂基板、金屬基板、聚酯基板、聚醯亞胺基板、BT樹脂基板、熱硬化型聚苯醚基板等。再者，此處電路基板，係指於如上述之基板的單面或兩面形成有經圖型加工的導體層(電路)之基板。進一步地，作為基板300，亦可使用以聚對苯二甲酸乙二酯、聚醯亞胺、聚酯等之塑膠材料所形成的薄膜。進一步地，亦可採用可撓性電路基板作為基板300。

【0140】又，光波導10亦可具備保護核心100及被覆

層200之保護層(未圖示)作為任意的要素。保護層例如可設置為被覆被覆層200之與基材300相反側之面。

【0141】使用本發明之樹脂片所形成的光波導10，可進行核心的微細配線化，可如前述般以小的線寬L而形成。

【0142】光波導10可使用本發明之樹脂片來製造。例如，光波導10可藉由依序包含以下步驟的方法來製造：

(I)於基材上形成以被覆層用組成物所形成的第一被覆層用組成物層之步驟、

(II)使第一被覆層用組成物層硬化，於基材上形成下層被覆層之步驟、

(III)將本發明之樹脂片積層於下層被覆層，使樹脂組成物層接觸於下層被覆層，而於下層被覆層上形成樹脂組成物層之步驟、

(IV)於支撐體上設置遮罩，並透過遮罩及支撐體對樹脂組成物層之一部分實施曝光處理之步驟、

(V)去除遮罩及支撐體之步驟、

(VI)對樹脂組成物層實施顯影處理而形成樹脂組成物圖型之步驟、

(VII)使樹脂組成物圖型硬化而於下層被覆層上形成核心之步驟、

(VIII)於下層被覆層上以被覆核心的方式形成以被覆層用組成物所形成的第二被覆層用組成物層之步驟，與

(IX)使第二被覆層用組成物層硬化，於下層被覆層上

以被覆核心的方式形成上層被覆層之步驟。

【0143】圖2為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(I)的示意性截面圖。如圖2所示，光波導之製造方法，於一實施形態中，包含(I)於基材300上形成以被覆層用組成物所形成的第一被覆層用組成物層210之步驟。

【0144】第一被覆層用組成物層210之形成方法無特別限制。例如可藉由將被覆層用組成物塗佈於基材300上，來形成第一被覆層用組成物層210。就使塗佈平順地進行的觀點，亦可準備塗漆狀之被覆層用組成物，並塗佈塗漆狀之被覆層用組成物。

【0145】塗佈方式，例如可列舉凹版塗佈方式、微凹版塗佈方式、逆向塗佈方式、逆向吻塗佈方式、模塗佈方式、縫模(slot die)方式、唇式塗佈方式、缺角輪塗佈方式、刀片塗佈(blade coating)方式、輥塗佈方式、刮刀塗佈(knife coating)方式、簾幕式塗佈(curtain coating)方式、腔室凹版塗佈方式、縫孔(slot orifice)方式、旋轉塗佈方式、狹縫塗佈方式、噴霧塗佈方式、浸漬塗佈方式、熱熔塗佈方式、棒塗佈方式、施用器(applicator)方式、氣刀塗佈方式、淋幕塗佈(curtain flow coating)方式、平版印刷方式、刷毛塗佈方式、網版印刷方式等。

【0146】被覆層用組成物可塗佈1次、亦可分為複數次塗佈。又，亦可組合不同塗佈方式來實施。為了避免異物混入，塗佈較佳於無塵室等之異物產生少的環境下實

施。

【0147】被覆層用組成物塗佈後，亦可依需要，進行第一被覆層用組成物層210之乾燥。乾燥可藉由熱風爐、遠紅外線爐等之乾燥裝置來進行。乾燥條件較佳依被覆層用組成物之組成而適當地設定。若列舉具體例子，乾燥溫度較佳為 $50^{\circ}\text{C}$ 以上、更佳為 $70^{\circ}\text{C}$ 以上、特佳為 $80^{\circ}\text{C}$ 以上；較佳為 $150^{\circ}\text{C}$ 以下、更佳為 $130^{\circ}\text{C}$ 以下、特佳為 $120^{\circ}\text{C}$ 以下。又，乾燥時間較佳為30秒以上、更佳為60秒以上、特佳為120秒以上；較佳為60分鐘以下、更佳為20分鐘以下、特佳為5分鐘以下。

【0148】第一被覆層用組成物層210之形成，例如可使用含有支撐體與設置於該支撐體上的以被覆層用組成物所形成之被覆層用組成物層的被覆層用樹脂片來進行。若列舉具體例子，可藉由將被覆層用樹脂片之被覆層用組成物層積層於基材300，而於基材300上形成第一被覆層用組成物層210。積層係藉由一邊將被覆層用樹脂片之被覆層用組成物層加熱一邊壓接於基材300來進行。該積層較佳為藉由真空積層法於減壓下進行。又，於積層之前亦可依需要進行將被覆層用樹脂片及基材加熱的預熱處理。

【0149】積層之條件，例如可於壓接溫度(積層溫度) $70^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$ 、壓接壓力 $1\text{kgf}/\text{cm}^2 \sim 11\text{kgf}/\text{cm}^2 (9.8 \times 10^4 \text{N}/\text{m}^2 \sim 107.9 \times 10^4 \text{N}/\text{m}^2)$ 、壓接時間5秒 $\sim$ 300秒的條件下進行。又，積層較佳於空氣壓 $20\text{mmHg} (26.7\text{hPa})$ 以下之減壓下進行。積層能夠以批式進行、亦可使用輥而以連續式來進

行。

【0150】真空積層法可使用市售之真空積層機 (vacuum laminator) 來進行。市售之真空積層機，例如可列舉 Nikko-Materials 公司製真空施用器、名機製作所公司製真空加壓式積層機、日立 Industries 公司製輥式乾塗佈器、日立 AIC 公司製真空積層機等。

【0151】使用具備支撐體之被覆層用樹脂片形成第一被覆層用組成物層 210 時，通常係於步驟 (III) 之前的適當時期將被覆層用樹脂片之支撐體剝離。

【0152】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟 (I) 之後，包含 (II) 使第一被覆層用組成物層 210 硬化，於基材 300 上形成下層被覆層 220 之步驟。該步驟 (II) 例如亦可藉由將第一被覆層用組成物層 210 進行熱處理而硬化。熱處理之條件，可依被覆層用組成物中之樹脂成分之種類及量而選擇，較佳可為 150°C ~ 250°C、20 分鐘 ~ 180 分鐘之範圍，更佳可為 160°C ~ 230°C、30 分鐘 ~ 120 分鐘之範圍。熱處理較佳於氮環境等之不活性環境下進行。

【0153】又，第一被覆層用組成物層 210 之硬化，亦可藉由曝光處理來進行。於一例中，具體的曝光量之範圍，較佳為 10mJ/cm<sup>2</sup> 以上、更佳為 50mJ/cm<sup>2</sup> 以上、特佳為 200mJ/cm<sup>2</sup> 以上；較佳為 10,000mJ/cm<sup>2</sup> 以下、更佳為 8,000 mJ/cm<sup>2</sup> 以下、又更佳為 4,000mJ/cm<sup>2</sup> 以下、特佳為 1,000 mJ/cm<sup>2</sup> 以下。又，亦可組合曝光處理與熱處理，來使第一被覆層用組成物層 210 硬化。

【0154】圖3為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(II)的示意性截面圖。步驟(II)中藉由使第一被覆層用組成物層210硬化，而如圖3所示般，於基材300上形成下層被覆層220。下層被覆層220，為形成被覆層200之一部分者。

【0155】圖4為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(III)的示意性截面圖。光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(II)之後，如圖4所示般，包含(III)將本發明之樹脂片積層於下層被覆層220，使樹脂組成物層接觸於下層被覆層220，而於下層被覆層220上形成樹脂組成物層110之步驟。

【0156】樹脂組成物層110之形成，係使用本發明之樹脂片來實施。藉由使本發明之樹脂片之樹脂組成物層接觸於下層被覆層220並積層，可於下層被覆層220上形成樹脂組成物層110。本發明之樹脂片之積層，可使用與被覆層用樹脂片之積層相同之條件。

【0157】圖5為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(IV)的示意性截面圖。光波導之製造方法，於一實施形態中，如圖5所示般，於步驟(III)之後，包含(IV)於支撐體120上設置遮罩400，並透過遮罩400及支撐體120對樹脂組成物層110之一部分實施曝光處理之步驟。

【0158】步驟(IV)中，藉由對樹脂組成物層110之一部分實施曝光處理，而於樹脂組成物層110形成潛像。步驟(IV)中之曝光處理，係於支撐體120上設置具備透光部

410及遮光部420的遮罩400，然後透過遮罩400及支撐體120，對樹脂組成物層110照射光P而進行。光P係穿透透光部410而入射於曝光部111，由於無法穿透遮光部420，故無法入射於非曝光部112。可於樹脂組成物層110設置對應於透光硬化部410及遮光部420的曝光部111及非曝光部112。

【0159】遮罩400之透光部410，係形成為具有對應於光波導之核心的圖型之平面形狀。遮罩400之遮光部420，係形成為具有對應於無光波導之核心的部分之平面形狀。「平面形狀」只要無特別指明，係表示自厚度方向觀察的形狀。以下有時將形成為對應於核心之平面形狀的透光部410，稱為「遮罩圖型」。

【0160】步驟(IV)之曝光處理中所用的光P，較佳使用因應於樹脂組成物之組成的適當之活性光線。活性光線之波長通常為190nm~1000nm、較佳為240nm~550nm，但亦可使用其以外之波長的光線。活性光源之具體例子，可列舉紫外線、可見光線、電子束、X射線等，特佳為紫外線。光P之曝光量，較佳設定為於步驟(VIII)之硬化後可形成所期望之核心。於一例中，步驟(VI)中之具體的曝光量之範圍，較佳為10mJ/cm<sup>2</sup>以上、更佳為50mJ/cm<sup>2</sup>以上、特佳為200mJ/cm<sup>2</sup>以上；較佳為10,000mJ/cm<sup>2</sup>以下、更佳為8,000mJ/cm<sup>2</sup>以下、又更佳為4,000mJ/cm<sup>2</sup>以下、特佳為1,000mJ/cm<sup>2</sup>以下。

【0161】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步

驟(IV)之後，包含(V)去除遮罩400及支撐體120之步驟。

【0162】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(IV)或步驟(V)之後、步驟(VI)之前，亦可包含(X)將樹脂組成物層110預備加熱之步驟。藉由步驟(X)，可更降低曝光部111對顯影液之溶解性。步驟(X)中之加熱，能夠以加熱板進行、亦能夠以烘箱進行。加熱溫度例如可為40℃以上且110℃以下。又，加熱時間例如可為30秒以上且60分鐘以下。

【0163】圖6為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VI)的示意性截面圖。光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(V)之後，包含(VI)對樹脂組成物層110實施顯影處理而形成樹脂組成物圖型110'之步驟。依據顯影處理，可將步驟(IV)所形成之潛像予以顯影。由於樹脂組成物層110係作為負型之感光性樹脂組成物而發揮功能，因此如圖6所示般，樹脂組成物層110之曝光部111(圖5參照)不因顯影處理被去除，而作為樹脂組成物圖型110'殘留，另一方面，樹脂組成物層110之非曝光部112(參照圖5)被去除。顯影後所殘留的樹脂組成物層110之曝光部111，係成為與步驟(IV)所用的遮罩400之透光部410(參照圖5)的遮罩圖型相同的平面形狀之樹脂組成物圖型110'。

【0164】顯影方法，係使用使樹脂組成物層110與顯影液接觸之濕式顯影法來實施。作為顯影液，可使用鹼性水溶液。作為鹼性水溶液，可使用無機鹼水溶液、有機鹼

水溶液。

【0165】無機鹼水溶液，例如可列舉氫氧化鋰水溶液、氫氧化鈉水溶液、氫氧化鉀水溶液等之鹼金屬之氫氧化物水溶液；碳酸鈉水溶液等之鹼金屬之碳酸鹽水溶液；碳酸氫鈉水溶液等之鹼金屬之碳酸氫鹽水溶液；磷酸鈉水溶液、磷酸鉀水溶液等之鹼金屬磷酸鹽水溶液；焦磷酸鈉水溶液、焦磷酸鉀水溶液等之鹼金屬焦磷酸鹽水溶液等。有機鹼水溶液，例如可列舉氫氧化四烷基銨水溶液等。其中尤佳為鹼金屬之碳酸鹽水溶液、更佳為碳酸鈉水溶液。鹼性水溶液可1種單獨使用、亦可使用混合2種以上者。

【0166】為了提高顯影作用，於顯影液中亦可依需要混合界面活性劑、消泡劑等之添加劑。

【0167】顯影時間較佳為10秒~5分鐘。顯影時之顯影液之溫度不特別限定，較佳為20℃以上；較佳為50℃以下、更佳為40℃以下。

【0168】顯影方式，例如可列舉覆液(puddle)法、噴霧法、浸漬法、毛刷(brushing)法、拍擊(slapping)法、超音波法等。其中尤以噴霧法於提高解像度的目的上為適合。採用噴霧法時之噴霧壓，較佳為0.05MPa~0.3MPa。

【0169】使用顯影液之顯影後，亦可進一步進行樹脂組成物層110之潤洗(rinse)。潤洗較佳以與顯影液不同的溶劑進行。例如可使用與樹脂組成物中所含溶劑相同種類之溶劑或水來進行潤洗。潤洗時間較佳為5秒~1分鐘。

【0170】使用顯影液之顯影後，為了將未藉由顯影而

完全去除的非曝光部去除，亦可進行除膠渣處理。除膠渣處理可遵照印刷配線板之製造所用的所屬技術領域中具有通常知識者公知之各種方法來實施。

【0171】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(VI)之後，包含(VII)使樹脂組成物圖型110'硬化而於下層被覆層220上形成核心100之步驟。該步驟(VII)，例如亦可將樹脂組成物圖型110'藉由熱處理而硬化。熱處理之條件，可依被覆層用組成物中之樹脂成分之種類及量來選擇，較佳可為150°C~250°C、20分鐘~180分鐘之範圍，更佳可為160°C~230°C、30分鐘~120分鐘之範圍。熱處理較佳於氮環境等之不活性環境下進行。

【0172】圖7為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VII)的示意性截面圖。步驟(VII)中藉由使樹脂組成物圖型110'硬化，而如圖7所示般，於下層被覆層220上形成核心100。

【0173】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(VII)之後，包含(VIII)於下層被覆層220上以被覆核心100的方式形成以被覆層用組成物所形成的第二被覆層用組成物層230之步驟。

【0174】圖8為用以說明光波導之製造方法的一實施形態中之步驟(VIII)的示意性截面圖。第二被覆層用組成物層230，係以被覆核心100之周面當中未接觸於下層被覆層220的面之全體的方式，形成於下層被覆層220上。

【0175】第二被覆層用組成物層230之形成方法無特

別限制。例如，亦可藉由將被覆層用組成物以被覆核心100的方式塗佈於下層被覆層220上，而形成第二被覆層用組成物層230。用以形成第二被覆層用組成物層230之被覆層用組成物的塗佈，可與用以形成第一被覆層用組成物層210之被覆層用組成物的塗佈同樣地進行。又，被覆層用組成物之塗佈後，亦可依需要，進行第二被覆層用組成物層230之乾燥。第二被覆層用組成物層230之乾燥，可採用與第一被覆層用組成物層210之乾燥相同的方法及條件。

【0176】第二被覆層用組成物層230之形成，例如可使用被覆層用樹脂片來進行。若列舉具體例子，可藉由將被覆層用樹脂片之被覆層用組成物層積層於核心100(及下層被覆層220)，而於核心100上形成第二被覆層用組成物層230。用以形成第二被覆層用組成物層230之被覆層用樹脂片的積層，可與用以形成第一被覆層用組成物層210之被覆層用樹脂片的積層同樣地進行。使用具備支撐體之被覆層用樹脂片形成第二被覆層用組成物層230時，支撐體可於任意之步驟剝離。

【0177】光波導之製造方法，於一實施形態中，於步驟(VIII)之後，包含(IX)使第二被覆層用組成物層230硬化，於下層被覆層220上以被覆核心100的方式形成上層被覆層240之步驟。該步驟(IX)中之第二被覆層用組成物層230之硬化，可與第一被覆層用組成物層210之硬化同樣地進行。

【0178】圖9為用以說明光波導之製造方法的一實施

形態中之步驟(IX)的示意性截面圖。步驟(IX)中藉由使第二被覆層用組成物層230硬化，而如圖9所示般，於下層被覆層220上以被覆核心100的方式形成上層被覆層240。上層被覆層240，為形成被覆層200之一部分者，由該上層被覆層240與下層被覆層220，形成被覆層200。

【0179】上述所說明的第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230，只要發揮光波導之功能則不特別限定，較佳為以含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑，及(D)不含有羧基之光硬化性樹脂的被覆層用組成物所形成之組成物層。第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230，較佳為由同一組成物所構成的組成物層。

【0180】形成第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230的被覆層用組成物中之(A)含有羧基之樹脂之含有率，當以被覆層用組成物之不揮發成分為100質量%時，較佳為5質量%以上、更佳為10質量%以上、又更佳為20質量%以上、特佳為30質量%以上。其上限較佳為70質量%以下、更佳為60質量%以下、又更佳為50質量%以下、特佳為40質量%以下。

【0181】形成第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230的被覆層用組成物中之(B)環氧樹脂之含有率，當以被覆層用組成物之不揮發成分為100質量%時，較佳為5質量%以上、更佳為10質量%以上、又更佳為20質量%以上、特佳為30質量%以上；其上限較佳為70質

量%以下、更佳為60質量%以下、又更佳為50質量%以下、特佳為40質量%以下。

【0182】形成第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230的被覆層用組成物中之(C)光聚合起始劑之含有率，當以被覆層用組成物之不揮發成分為100質量%時，較佳為0.1質量%以上、更佳為0.5質量%以上、又更佳為1質量%以上、特佳為2質量%以上；其上限較佳為20質量%以下、更佳為15質量%以下、又更佳為10質量%以下、特佳為5質量%以下。

【0183】形成第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230的被覆層用組成物中之(D)不含有羧基之光硬化性樹脂之含有率，當以被覆層用組成物中之不揮發成分為100質量%時，較佳為1質量%以上、更佳為10質量%以上、又更佳為20質量%以上、特佳為30質量%以上；其上限較佳為50質量%以下、更佳為45質量%以下、又更佳為40質量%以下、特佳為35質量%以下。

【0184】形成第一被覆層用組成物層210及第二被覆層用組成物層230的被覆層用組成物，除了(A)環氧樹脂、(B)含有羧基之光聚合性樹脂、(C)光聚合起始劑，及(D)不含有羧基之光硬化性樹脂以外，亦可含有(F)硬化促進劑、(G)其他添加劑。

【0185】光波導10，具備由下層被覆層220及上層被覆層240所構成的被覆層200，與設置於該被覆層200內之核心100。光波導10之製造方法，可進一步包含任意步驟

來與上述步驟組合。

【0186】光波導10之製造方法，例如可包含形成保護層之步驟。又，光波導10之製造方法，例如可包含切割所製造之光波導10的步驟。

【0187】光波導10之製造方法，可重複進行上述步驟。例如，亦可重複進行步驟(I)~(XI)，製造於基材300上，於厚度方向交互具備核心與被覆層的多層結構之光波導。

#### 【0188】

<光電混成基板>

光電混成基板，具備上述之光波導。光電混成基板，具備光波導與電路基板。電路基板可具備電子零件，與連接於該電子零件的配線。電子零件，例如可列舉電容器、電感器、電阻等之被動零件；半導體晶片等之主動零件等。光波導與電路基板之配線，可透過光電轉換元件連接。光電轉換元件，可組合包含可將電轉換為光的發光元件(例如面發光型發光二極體)，及可將光轉換為電的受光元件(例如光二極體)。進一步地，光電混成基板，為了調整光徑，亦可具備鏡等之光學元件。

【0189】較佳的光電混成基板之例子，可列舉具備於矽晶圓形成有光積體電路的晶片者。期待該晶片於使用矽光子學之早期的實用化，例如預期對半導體封裝的構裝。具備該晶片之光電混成基板，例如具備電路基板、構裝於該電路基板之晶片，與光波導。光波導可用於連接電路基

板之配線與晶片，或連接複數個晶片間。

【0190】以矽光子學所製造的晶片中，一般而言，多使用1310nm及1550nm之波長的光，特別是以1310nm為主流(吉田翔、菅沼大輔、石樽崇明、「以Mosquito法之單模聚合物波導的製作及低損耗化」、第28屆電子學構裝學會春季演講大會、2014年)。光波導較佳可傳輸1310nm及1550nm或接近其之波長的光，例如較佳可傳輸波長1300nm~1320nm的光。依據上述實施形態之光波導，可傳輸此等之波長的光。

【0191】一般而言，單模與多模，單模較可達成快速的傳輸。就高速傳輸的觀點，作為應用於光電混成電路之光波導，較佳為單模之光波導。單模之光波導中，較佳核心的寬度小。較佳例如形成10 $\mu$ m以下，或5 $\mu$ m以下的寬度之核心。又，具備寬度如此小的核心之光波導，當將光波導應用於半導體封裝時，就提高封裝設計的自由度之觀點亦佳。依據上述實施形態之光波導，可使核心的寬度如前述般減小。

【0192】另一方面，連接複數個光電混成基板時，該等之基板可能透過光纖而連接。例如，可能於機架設置複數個光電混成基板，並將該等光電混成基板彼此以光纖連接。如此地連接基板間的光纖，係以多模為主流。因而，就可與該光纖連接的觀點，作為設置於光電混成基板之光波導，亦可採用多模之光波導。

【0193】就提高通用性之觀點，光波導較期望於單模

及多模均可適用。進一步地，較期望使該等光波導之核心的最小寬度為小，且提高核心之線寬的自由度。依據上述實施形態之光波導，樹脂組成物其核心形成性優良，可達成高的微細配線形成能力，因此可使核心的最小寬度為小。又，依據上述實施形態之光波導，不管單模及多模之光波導皆可得到。上述實施形態之光波導，可應用於廣泛的範圍。由於可應用於如此廣泛的範圍，同時可抑制光的傳輸損耗，因此上述實施形態之光波導，適合應用於光電混成基板。

#### [實施例]

**【0194】** 以下藉由實施例而具體說明本發明，但本發明不限定於此等之實施例。再者，以下記載中，表示量的「份」及「%」，只要無另外指明，分別意指「質量份」及「質量%」。無特別指定溫度時之溫度條件，為室溫(23℃)下，無特別指定壓力時之壓力條件，為大氣壓(1atm)下。重量平均分子量，為藉由凝膠滲透層析法所測定之以聚苯乙烯換算之重量平均分子量。

#### **【0195】**

<合成例1：含有萘酚芳烷基骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂的合成>

將環氧當量為330g/eq.之具有萘酚芳烷基骨架之環氧樹脂(「ESN-475V」、NIPPON STEEL Chemical & Material公司製)325份，置入具備氣體導入管、攪拌裝置、冷卻管

及溫度計之燒瓶中，添加丙二醇單甲基醚 340份，加熱溶解，再添加氫醌 0.46份，與三苯基磷 1份。將該混合物加熱至 95~105℃，慢慢滴下丙烯酸 72份，反應 16小時。將該反應生成物冷卻至 80~90℃，添加四氫鄰苯二甲酸酐 130份，反應 8小時，予以冷卻。去除溶劑，得到固體物之酸價為 90mgKOH/g之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂。重量平均分子量為 1000。

### 【0196】

<合成例 2：含有酚芳烷基骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂的合成>

將環氧當量為 235g/eq.之具有酚芳烷基骨架之環氧樹脂(「NC-2000」、日本化藥公司製)235份，置入具備氣體導入管、攪拌裝置、冷卻管及溫度計之燒瓶中，添加丙二醇單甲基醚乙酸酯 300份，加熱溶解，再添加 4-甲氧基酚 0.30份，與三苯基磷 3份。於其中慢慢滴下丙烯酸 72份，將該混合物加熱至 100℃，反應 24小時。將該反應生成物冷卻至 80~90℃，添加四氫鄰苯二甲酸酐 100份，反應 8小時，予以冷卻。去除溶劑，得到固體物之酸價為 90mgKOH/g之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂。重量平均分子量為 2000。

### 【0197】

<合成例 3：含有萘骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂的合成>

將環氧當量為 162g/eq.之 1,1'-雙(2,7-二環氧丙氧基萘

基)甲烷(「EXA-4700」、大日本油墨化學工業公司製)162份，置入具備氣體導入管、攪拌裝置、冷卻管及溫度計之燒瓶中，添加卡必醇乙酸酯340份，加熱溶解，再添加氫醌0.46份，與三苯基磷1份。將該混合物加熱至95~105℃，慢慢滴下丙烯酸72份，反應16小時。將該反應生成物冷卻至80~90℃，添加四氫鄰苯二甲酸酐80份，反應8小時，予以冷卻。去除溶劑，得到固體物之酸價為90mgKOH/g之具有萘骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂。重量平均分子量為2500。

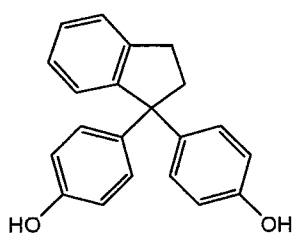
#### 【0198】

<合成例4：含有Cardo結構之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂的合成>

步驟1：1,1-雙(4-羥基苯基)茛烷的合成

#### 【0199】

【化1】



【0200】於附有攪拌裝置、氮導入管、回流冷卻管及溫度計之2L四口燒瓶中，氮環境下給入1-二氫茛酮200g、酚855g，於40℃以下慢慢滴下硫酸59.4g、隨後3-巰基丙酸16.1g。滴下後昇溫，於55℃反應20小時後，添加乙酸乙酯300g及48%氫氧化鈉水溶液50.4g進行中和，過濾所析出

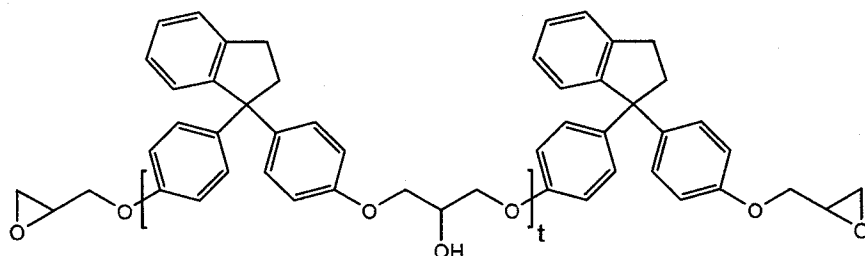
的結晶，得到粗生成物 224g。將該粗生成物溶解於乙酸乙酯 1450g，以 5% 乙酸銨水溶液 500g 洗淨至有機層成為 pH4~5，於分液後的有機層中添加無水硫酸鎂 50g 進行乾燥。將濾液之乙酸乙酯餾去，於結晶析出時添加甲苯 400g 進行結晶化。濾取該結晶，以甲苯分散洗淨後，於 40°C 真空乾燥，得到白色結晶 135g(產率 30%)。該白色結晶之熔點為 215°C，進行各種分析後，確認該白色結晶為標題化合物。

### 【0201】

步驟 2：含有 Cardo 結構之環氧樹脂之製造

### 【0202】

#### 【化 2】



【0203】於附有攪拌裝置、氮導入管、回流冷卻管及溫度計的 2L 四口燒瓶中，氮環境下給入步驟 1 所得到的 1,1-雙(4-羥基苯基)茛烷 29.2g 及表氯醇 142g，添加苄基三乙基銨氯化物 0.412g，於 74°C 攪拌 14 小時。接著降溫至 60°C，於 13,000Pa 之減壓下，滴下 48% 氫氧化鈉水溶液 16.1g，使與水共沸而得的表氯醇回到系統內，同時攪拌 2.5 小時。於水的共沸消失的時間點，慢慢昇溫同時減壓，於 120°C 進行表氯醇的餾去 2 小時。回到常壓，添加甲

苯 205g 進行 3 次水洗。對油水分離後的有機層添加 48% 氫氧化鈉水溶液 3.99g、苄基三乙基銨氯化物 0.412g 及水 0.870g，於 80°C 攪拌 2.5 小時。之後冷卻至室溫，添加 10% 磷酸二氫鈉水溶液 0.692g 進行中和，進行 3 次水洗。將油水分離而得的有機層以矽藻土過濾，餾去溶劑，得到淡黃色黏稠物 36.6g (產率 92%、環氧當量 212g/eq.)。藉由各種分析，確認該淡黃色黏稠物為目標的含有 Cardo 結構之環氧樹脂。

#### 【0204】

步驟 3：含有 Cardo 結構之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂之製造

給入步驟 2 所得到的含有 Cardo 結構之環氧樹脂 30.0g、丙烯酸 7.52g、2,6-二-tert-丁基-p-甲酚 0.08g、四丁基銨氯化物 0.183g，及丙二醇單甲基醚乙酸酯 (PGMAc) 11g，於 90°C 攪拌 1 小時、105°C 攪拌 1 小時及 120°C 攪拌 17 小時。冷卻至室溫，添加琥珀酸酐 7.80g、4,4'-氧二鄰苯二甲酸酐 8.11g、四丁基銨氯化物 0.0427g，及 PGMAc 11.1g，於 100°C 攪拌 5 小時。進一步添加步驟 2 所得到的含有 Cardo 結構之環氧樹脂 12.0g、2,6-二-tert-丁基-p-甲酚 0.080g，及 PGMAc 0.60g，於 90°C 攪拌 90 分鐘、120°C 攪拌 5 小時。之後，去除溶劑，得到固體物之酸價為 90mgKOH/g 之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂。重量平均分子量為 4500。

#### 【0205】

<製造例 1：被覆層用樹脂片之製造>

將合成例 1 所得到的含有萘酚芳烷基骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂 15 份、萘酚芳烷基骨架環氧樹脂 (NIPPON STEEL Chemical & Material 公司製「ESN-475V」、環氧當量約 330g/eq.) 10 份、萘型 4 官能環氧樹脂 (DIC 公司製「HP-4710」、環氧當量約 170g/eq.) 5 份、光聚合起始劑 (IGM 公司製「Omnirad 379EG」) 1.5 份、光反應性樹脂 (日本化藥公司製「DPHA」、二季戊四醇六丙烯酸酯) 14.5 份、硬化促進劑 (四國化成工業公司製「1-苄基-2-苯基咪唑」) 0.2 份、甲基乙基酮 10 份混合，使用高速旋轉混合器調製塗漆狀之樹脂組成物。

【0206】準備作為支撐體的聚對苯二甲酸乙二酯薄膜 (東麗公司製「Lumirror T6AM」、厚度 38 $\mu\text{m}$ 、軟化點 130 $^{\circ}\text{C}$ )。將上述所調製的塗漆狀之樹脂組成物，於該支撐體上，以乾燥後之樹脂組成物層之厚度成為 5 $\mu\text{m}$ 、10 $\mu\text{m}$ 、15 $\mu\text{m}$  或 20 $\mu\text{m}$  的方式，藉由模塗佈器均勻塗佈，於 80 $^{\circ}\text{C}$  至 110 $^{\circ}\text{C}$  (最高溫度 110 $^{\circ}\text{C}$ ) 乾燥 7 分鐘，形成樹脂組成物層。接著，將保護膜 (二軸延伸聚丙烯薄膜、王子 F-TEX 公司製「MA-411」) 配置於樹脂組成物層之表面，藉由於 80 $^{\circ}\text{C}$  積層，製造支撐體/樹脂組成物層/保護膜之三層構成的樹脂片。

【0207】

<實施例 1：核心形成用(光波導形成用)樹脂片之製造>

將合成例 1 所得到的含有萘酚芳烷基骨架之酸改質環

氧基丙烯酸酯樹脂 15 份、萘酚芳烷基骨架環氧樹脂 (NIPPON STEEL Chemical & Material 公司製「ESN-475V」、環氧當量約 330g/eq.)10 份、萘型 4 官能環氧樹脂 (DIC 公司製「HP-4710」、環氧當量約 170g/eq.)5 份、光聚合起始劑 (IGM 公司製「Omnirad 379EG」)1.5 份、光反應性樹脂 (日本化藥公司製「DPHA」、二季戊四醇六丙烯酸酯)12 份、硬化促進劑 (四國化成工業公司製「1-苄基-2-苯基咪唑」)0.2 份、甲基乙基酮 15 份、丙二醇單甲基醚乙酸酯 12 份、丙二醇單甲基醚 1.5 份混合，使用高速旋轉混合器調製塗漆狀之樹脂組成物。

【0208】準備作為支撐體的聚對苯二甲酸乙二酯薄膜 (東麗公司製「Lumirror T6AM」、厚度 38 $\mu$ m、軟化點 130 $^{\circ}$ C)。將上述所調製的塗漆狀之樹脂組成物，於該支撐體上，以乾燥後之樹脂組成物層之厚度成為 5 $\mu$ m、10 $\mu$ m、15 $\mu$ m 或 50 $\mu$ m 的方式，藉由模塗佈器均勻塗佈，於 80 $^{\circ}$ C 至 110 $^{\circ}$ C (最高溫度 110 $^{\circ}$ C) 乾燥 7 分鐘，形成樹脂組成物層。接著，將保護膜 (二軸延伸聚丙烯薄膜、王子 F-TEX 公司製「MA-411」) 配置於樹脂組成物層之表面，藉由於 60 $^{\circ}$ C 積層，製造支撐體/樹脂組成物層/保護膜之三層構成的樹脂片。

### 【0209】

<製造例 2~13、比較製造例 1~3：被覆層用樹脂片之製造>

以下述表 2 所示之摻合組成來混合各成分，除此以外係與製造例 1 同樣地製造樹脂片。再者，表中、各成分之

摻合量意指質量份，其係實際之使用量表示。

**【0210】**

<實施例2~13、比較例1~3：核心形成用(光波導形成用)樹脂片之製造>

以下述表1所示之摻合組成來混合各成分，除此以外係與實施例1同樣地製造樹脂片。再者，表中、各成分之摻合量意指質量份，其係實際之使用量表示。以下之試驗例5及試驗例6中，係組合被覆層用樹脂片與核心形成用樹脂片來製作測定用樣品，實施例1~13之核心形成用樹脂片，係與編號相同之製造例1~13之被覆層用樹脂片組合，比較例1~3之核心形成用樹脂片，係與編號相同之製造例1~3之被覆層用樹脂片組合。

**【0211】**

<試驗例1：加熱處理所致之樹脂組成物層之重量減少率的測定>

將實施例及比較例所製作的樹脂片切斷為10cm×10cm，將此等與充分乾燥之二氧化矽凝膠一起置入乾燥器(desiccator)中，放置30分鐘。之後，於剝離了保護膜的狀態下測定樹脂片的質量(g)，以其值為 $\alpha 1$ (g)。接著，將樹脂片於190℃之烘箱中加熱30分鐘，與先前同樣地與二氧化矽凝膠一起於乾燥器中放冷30分鐘後，再度測定樹脂片的質量(g)，以其值為 $\alpha 2$ (g)。又，僅將支撐體切斷為10cm×10cm，將其於乾燥器中放置30分鐘後，測定支撐體的質量(g)，以其值為 $\beta$ (g)。由下述式(A)，算出將樹脂片

於 190°C 加熱處理 30 分鐘時之樹脂組成物層的重量減少率  $c$ (質量%)之值。

**【0212】**

[數4]

$$c = \frac{\alpha 1 - \alpha 2}{\alpha 1 - \beta} \times 100 \quad \cdot \cdot \cdot (A)$$

**【0213】**

<試驗例 2：以 GC/MS(氣相層析-質譜分析法)分析樹脂組成物層中之有機溶劑>

由實施例及比較例所製作的樹脂片，將樹脂組成物層之一部分量取 5mg，以 GCMS-QP2020-NX(島津製作所製)於 250°C、10 分鐘的烘箱條件處理所量取的樣品，以樣品線路溫度 260°C、傳輸線路溫度 260°C、循環時間 55 分鐘之條件進行測定。由所檢測出的各波峰確定溶劑種類，與預先製作的檢量線對照，藉以解析樹脂片之樹脂片中所含有的有機溶劑之種類與含量。

**【0214】**

<試驗例 3：吸光度之測定>

於實施例及比較例之製造過程中調製的塗漆狀之樹脂組成物中混合 MEK 及環戊酮之混合溶劑(MEK：戊酮=1：1)，調製樹脂組成物之濃度 20 質量%之溶液。將該溶液投入 1cm 之石英槽中，藉由紫外可見近紅外分光光度計(日本文光股份有限公司製 V-770)，測定於波長 1310nm 之吸光

度 Abs。

### 【0215】

<試驗例4：積層後的外觀之評價>

由實施例及比較例所製作的樹脂片將保護膜剝離，使樹脂組成物層露出。使用批式真空加壓積層機(Nikko-Materials公司製，2階段增層積層機「CVP700」)，以樹脂組成物層與內層基板接觸的方式，積層於內層基板之單側。積層係藉由減壓30秒將氣壓調整為13hPa以下後，於60℃、壓力0.3MPa壓接30秒來實施。接著，於60℃、壓力0.2MPa進行60秒熱壓。以目視進行積層有樹脂片的部分(與層合板相反側之表面)之表面均勻性的觀察，以下述之評價基準進行評價。

### 【0216】

評價基準

「○」：完全未觀察到不均，為完全均勻的表面

「×」：觀察到不均勻的部分

### 【0217】

<試驗例5：解像性(細線波導形成性)之評價>

對具備厚度18 $\mu$ m之銅層的玻璃環氧樹脂基板(覆銅層合板)之銅層，以含有有機酸之表面處理劑(CZ8100、MEC公司製)進行粗化處理，而準備基板。於80℃將各製造例及比較製造例所製造的樹脂組成物層之厚度為15 $\mu$ m之樹脂片(已剝離保護膜)積層於先前的基板，剝離支撐體，形成樹脂組成物層。之後，使用投影曝光裝置(Ushio電機公

司製「 UFX-2240 」 )，以 41 段之階段曝光板 (step tablet) 之光澤殘留階段段數成為 8 段的曝光能量進行紫外線曝光。石英玻璃遮罩係使用無曝光圖型者。於室溫靜置 30 分鐘後，剝取支撐體。對樹脂組成物層之整面，將作為顯影液之 30℃ 的 1 質量 % 碳酸鈉水溶液以噴霧壓 0.2MPa 進行 1 分鐘噴霧顯影。噴霧顯影後，進行 2J/cm<sup>2</sup> 之紫外線照射，藉由進一步於 170℃、氮環境下進行 1 小時之加熱處理，於覆銅層合板上形成下層被覆層。

【 0218 】由各實施例及比較例所製造的樹脂組成物層之厚度為 5μm 的樹脂片，剝離保護膜。以樹脂片之樹脂組成物層與下層被覆層接觸的方式，於下層被覆層上配置樹脂片，使用真空積層機 (Nikko-Materials 公司製「 VP160 」) 層合，於下層被覆層上形成樹脂組成物層。層合條件係設為抽真空之時間 30 秒、壓接溫度 60℃、壓接壓力 0.3MPa、加壓時間 30 秒。藉此，得到依序具備覆銅層合板、下層被覆層與樹脂片的層合體。之後，剝離支撐體，使樹脂組成物層露出。

【 0219 】使用投影曝光裝置 (Ushio 電機公司製「 UFX-2240 」 )，以 41 段之階段曝光板之光澤殘留階段段數成為 8 段的曝光能量對樹脂組成物層進行紫外線曝光。曝光係使用具有以 L/S (線 / 間隙) 50μm / 50μm 描繪直線之第一遮罩圖型、以 L/S (線 / 間隙) 5μm / 5μm 描繪直線之第二遮罩圖型的石英玻璃遮罩來進行。曝光後，於室溫靜置 30 分鐘後，剝取支撐體。對樹脂組成物層之整面，將作為顯影液之 30℃

的1質量%碳酸鈉水溶液以噴霧壓0.2MPa進行1分鐘噴霧顯影。噴霧顯影後，進行 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 之紫外線照射，藉由進一步於 $170^\circ\text{C}$ 、氮環境下進行1小時之加熱處理，得到依序具備覆銅層合板、下層被覆層與 $5\mu\text{m}$ 厚度之線層(以樹脂組成物之硬化物所形成之層)的樣品。

**【0220】** 將與上述相同之操作適應僅變更為各實施例及比較例所製造的樹脂組成物層之厚度為 $50\mu\text{m}$ 之樹脂片，得到依序具備覆銅層合板、下層被覆層與 $50\mu\text{m}$ 之線層(以樹脂組成物之硬化物所形成之層)的樣品。

**【0221】** 將所得之樣品以掃描型電子顯微鏡(SEM)觀察(倍率2000倍)，測定最小細線形成寬度(可形成的線層當中，寬度最小之線層的寬度)。將線層之厚度除以最小細線形成寬度，計算長寬比。解像性係由以下之評價基準進行評價。線寬係表示線層的寬度。

### **【0222】**

評價基準

「○」：可形成具有 $5\mu\text{m}$ 厚度且 $5\mu\text{m}$ 之線寬的線，且可形成具有 $50\mu\text{m}$ 厚度且 $50\mu\text{m}$ 之線寬的線。

「△」：無法達成具有 $5\mu\text{m}$ 厚度且 $5\mu\text{m}$ 之線寬的線形成、具有 $50\mu\text{m}$ 厚度且 $50\mu\text{m}$ 之線寬的線的任一者。

「×」：具有 $5\mu\text{m}$ 厚度且 $5\mu\text{m}$ 之線寬的線形成、具有 $50\mu\text{m}$ 厚度且 $50\mu\text{m}$ 之線寬的線皆無法達成。

### **【0223】**

<試驗例6：光傳輸損耗之測定>

### (1-1.下層被覆層之形成)

由具備各製造例及比較製造例所製造的厚度 $10\mu\text{m}$ 之樹脂組成物層的樹脂片，剝離保護膜。以樹脂組成物層與矽晶圓接觸的方式，將樹脂片配置於4吋矽晶圓上，使用真空積層機(Nikko-Materials公司製「VP160」)層合。層合條件係設為抽真空之時間30秒、壓接溫度 $60^{\circ}\text{C}$ 、壓接壓力 $0.3\text{MPa}$ 、加壓時間30秒。之後，剝離支撐體，得到具備矽晶圓及樹脂組成物層之中間層合體I。

【0224】使用投影曝光裝置(Ushio電機公司製「UFX-2240」)，以41段之階段曝光板之光澤殘留階段數成為8段的曝光能量對中間層合體I之樹脂組成物層進行紫外線曝光。曝光後，進行 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 之紫外線照射。將中間層合體I投入乾淨烘箱中，由室溫昇溫至 $170^{\circ}\text{C}$ ，於到達 $170^{\circ}\text{C}$ 後，於氮環境下進行60分鐘之加熱處理，使樹脂組成物層硬化。藉由樹脂組成物層之硬化，形成下層被覆層，得到具備矽晶圓及下層被覆層之中間層合體II。

### 【0225】

### (1-2.核心層之形成)

由實施例及比較例所製造的具備厚度 $5\mu\text{m}$ 之樹脂組成物層的樹脂片，剝離保護膜。以樹脂組成物層與下層被覆層接觸的方式，將樹脂片配置於中間層合體II之下層被覆層之表面，使用真空積層機(Nikko-Materials公司製「VP160」)層合。層合條件係設為抽真空之時間30秒、壓接溫度 $60^{\circ}\text{C}$ 、壓接壓力 $0.3\text{MPa}$ 、加壓時間30秒。之後，剝

離支撐體，得到依序具備矽晶圓、基底被覆層及樹脂組成物層之中間層合體 III。

【0226】使用投影曝光裝置(Ushio電機公司製「UFX-2240」)，以41段之階段曝光板之光澤殘留階段段數成為8段的曝光能量對中間層合體III之樹脂組成物層進行紫外線曝光。曝光係使用具有能夠以L/S(線/間隙)5 $\mu$ m/100 $\mu$ m描繪長度5cm之複數個直線的遮罩圖型之石英玻璃遮罩來進行。於該石英玻璃遮罩之L/S中，線相當於核心層的寬度，間隙相當於核心層間之間隔。曝光後，於室溫靜置30分鐘後，剝取支撐體。對樹脂組成物層之整面，將作為顯影液之30℃的1質量%碳酸鈉水溶液以噴霧壓0.2MPa進行1分鐘噴霧顯影。噴霧顯影後，進行2J/cm<sup>2</sup>之紫外線照射。之後將中間層合體III投入乾淨烘箱中，由室溫昇溫至170℃，於到達170℃後，於氮環境下進行60分鐘之加熱處理，使樹脂組成物層硬化。

【0227】藉由樹脂組成物層之硬化，形成核心層，得到依序具備矽晶圓、下層被覆層及核心層之中間層合體IV。

### 【0228】

(1-3.上層被覆層之形成)

由具備各製造例及比較製造例所製造的厚度20 $\mu$ m之樹脂組成物層的樹脂片，剝離保護膜。以感光性樹脂組成物層與核心層接觸的方式，將樹脂片配置於中間層合體IV之核心層上，使用真空積層機(Nikko-Materials公司製

「VP160」)層合。層合條件係設為抽真空之時間30秒、壓接溫度60℃、壓接壓力0.3MPa、加壓時間30秒。之後，剝離支撐體，得到依序具備矽晶圓、下層被覆層、核心層及感光性樹脂組成物層之中間層合體V。

【0229】使用投影曝光裝置(Ushio電機公司製「UFX-2240」)，以41段之階段曝光板之光澤殘留階段數成為8段的曝光能量對中間層合體V之感光性樹脂組成物層進行紫外線曝光。曝光後，進行 $2\text{J}/\text{cm}^2$ 之紫外線照射。將中間層合體V投入乾淨烘箱中，由室溫昇溫至170℃，於到達170℃後，於氮環境下進行60分鐘之加熱處理，使感光性樹脂組成物層硬化。藉由感光性樹脂組成物層之硬化，形成上層被覆層，得到依序具備矽晶圓、下層被覆層、核心層及上層被覆層之試樣層合體。

【0230】於該試樣層合體中，下層被覆層與上層被覆層的組合係構成被覆層。因而，得到包含該被覆層，與位於該被覆層中的核心層之光波導。又，於該試樣層合體中，核心層係對應於石英玻璃遮罩所具有的遮罩圖型而具有長度5cm的直線狀之圖型，該等之圖型中所包含的核心層的寬度(線寬)及間隔(間隙)係與遮罩圖型的寬度(線寬)及間隔(間隙)一致。

### 【0231】

#### (2.試驗用基板之準備)

由使用實施例及比較例之樹脂片所製造之試樣層合體，切下形成有核心層的部分即描繪有5cm之直線狀圖型

的核心層及其周圍之被覆層，得到具備光傳輸路徑之試驗用基板。切削條件如下所述。

- 切割裝置：DAD3221(DISCO公司製)
- 刀片：ZH14-SD4000-VI-50
- 主軸(spindle)旋轉數：30K/min
- 切割速度：5mm/sec
- 刀片高度：0.060mm
- 切割膠帶：T-80W(Denka公司製，80umt)

### 【0232】

(3-1.校正用之光學系統的光傳輸損耗之測定)

測定從後述試驗用基板之傳輸損耗測定用的光學系統去除試驗用基板及集光模組後之構成的光學系統之傳輸損耗。亦即，於經遮光幕包覆的除振動台，透過光纖(入射光纖)連接光源(1310nm光源、THORLABS公司製「LPSC-1310-FC」)與受光器(Keysight公司製之光功率計「N7742」)，得到校正用之光學系統。使光源發光，以該受光器測定進入受光器之光的強度，並測定該校正用之光學系統的損耗。

### 【0233】

(3-2.光傳輸損耗之測定)

於經遮光幕包覆的除振動台上，設置試驗用基板。於試驗用基板之光波導的一端(入射端)連接集光模組(開口數0.18)，進一步於該集光模組，透過光纖(入射光纖)連接光源(1310nm光源、THORLABS公司製「LPSC-1310-FC」)。

又，於試驗用基板之光波導的另一端(出射端)，連接別的集光模組(開口數0.18)，進一步於該集光模組，透過光纖(出射光纖)連接受光器(Keysight公司製之光功率計「N7742」)。藉由以上之操作，得到從光源所發出的光依序穿透光纖(入射光纖)、集光模組、光波導、集光模組，及光纖(出射光纖)後，進入受光器的光學系統。以下有時將該光學系統稱為試樣光學系統。使光源發光，以該受光器測定進入受光器之光的強度，並測定試樣光學系統之損耗。

【0234】由試樣光學系統之損耗，減去校正用的光學系統之損耗，求得試驗用基板中所含的光波導之損耗。

#### 【0235】

(3-3.試驗前之光波導的光傳輸損耗(dB/cm)之測定)

於前述5cm之光波導的損耗之測定結束後，切削為4cm，進行相同之測定。進一步於之後，亦重複切削為3cm與測定，藉以分別針對長度5cm之光波導、長度4cm之光波導，及長度3cm之光波導算出測定值。然後，將測定結果於以光波導之長度為橫軸、光波導之損耗為縱軸的座標系作圖，得到表示測定結果之3點的座標量。以最小平方方法計算此等3點之近似直線，求得該近似直線之斜率，作為光波導之每單位距離的損耗(光傳輸損耗)。

#### 【0236】

(4.耐熱試驗後之光波導的光傳輸損耗(dB/cm)之測定)

準備不同於上述使用之試驗用基板的試驗用基板，於

加熱至 150℃ 之烘箱中放置 1000 小時，進行相同之操作，藉以算出耐熱試驗後之傳輸損耗之值。進一步地，算出所算出之耐熱試驗後的光傳輸損耗之值從試驗前的光傳輸損耗之值的變化率(%)，以下述之評價基準進行評價。

**【 0237】**

評價基準

「○」：變化率未達 20%

「△」：變化率 20% 以上且未達 30%

「×」：變化率 30% 以上

**【 0238】**

(5.耐濕熱試驗後之光波導的光傳輸損耗(dB/cm)之測定)

準備不同於上述使用之試驗用基板的試驗用基板，於設定為 130℃、85%RH 的高溫恆濕試驗器中放置 100 小時，進行相同之操作，藉以算出耐濕熱試驗後的傳輸損耗之值。進一步地，算出所算出之耐熱試驗後的光傳輸損耗之值從試驗前的光傳輸損耗之值的變化率(%)，以下述之評價基準進行評價。

**【 0239】**

評價基準

「○」：變化率未達 30%

「△」：變化率 30% 以上且未達 40%

「×」：變化率 40% 以上

**【 0240】**

<試驗例 7：模式的確認>

取下試驗例6中製成的試樣光學系統之受光器，取而代之地，設置紅外線相機(InGaAs相機、附有100倍之物鏡)。使光源發光，以紅外線相機攝影從光纖(出射光纖)之端部所發出的光。僅觀察到一個正圓狀之光的邊緣部時，判定為單模。又，觀察到複數個邊緣部時，判定為多模。表1中，將單模標記為「S」、多模標記為「M」。

**【0241】** 將各實施例及比較例之樹脂組成物之調製所使用的原料使用量，及試驗例之測定結果及評價結果歸納於下述表1。

**【0242】**

表1

				實施例									比較例				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3		
核心形成用乾燥前樹脂組成物 (樹脂塗漆)	不揮發成分 (質量份)	(A)	含有羧基之樹脂	合成例1	15				15	15			15	15	15	15	
				合成例2		15											
				合成例3			15										
				合成例4				15									
				ZCR-1761H (ACA)Z250							15		15				
	(B)	環氧樹脂	HP-4710	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
			ESN-475V	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
	(C)	光聚合起始劑	Omnirad 379EG	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5		
	(D)	光硬化性樹脂	DPHA	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12		
	(F)	硬化促進劑	1B2PZ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2		
	(E)	有機溶劑	MEK (bp79°C)	15	15	15	15			15	15	15		10	10	22	
			甲苯 (bp110°C)											25			
			PGM (bp120°C)	1.5	1.5	1.5	1.5		1.5	1.5	16.5						
			PGMEAc (bp146°C)	12	14	16	20	25		12				1	25	3	
			Anone (bp155°C)						14								
EDGAc (bp217°C)													24				
全部成分合計(質量份)				72.2	74.2	76.2	80.2	68.7	74.2	72.2	75.2	68.7	78.7	78.7	68.7		
不揮發成分合計(質量份)				43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7	43.7		
揮發成分合計(質量份)				28.5	30.5	32.5	36.5	25.0	30.5	28.5	31.5	25.0	35.0	35.0	25.0		
全部不揮發成分中 含量 (質量%)				(A)成分	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3		
				(B)成分	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	
				(C)成分	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	
				(D)成分	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	27.5	
				(F)成分	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
				(A)+(B)+(D)成分	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	96.1	
全部成分中含量(質量%)				39.5	41.1	42.7	45.5	36.4	41.1	39.5	41.9	36.4	44.5	44.5	36.4		
全部(E)有機溶劑中 含量 (質量%)				沸點未達100°C之溶劑	52.6	49.2	46.2	41.1		49.2	52.6	47.6		28.6	28.6	88.0	
				沸點100~200°C之溶劑	47.4	50.8	53.8	58.9	100.0	50.8	47.4	52.4	100.0		2.9	71.4	12.0
				沸點200°C以上之溶劑											68.6		
				芳香族性溶劑										100.0			
190°C 30分鐘加熱時之重量減少率(質量%)				8.7	10.9	13.4	10.4	11.9	15.2	8.9	8.2	9.3	28.1	20.4	2.0		
全部(E)有機溶劑中 含量 (質量%)				沸點未達100°C之溶劑	12.0	10.5	11.3	11.8		9.0	12.4	12.2			5.0		
				沸點100~200°C之溶劑	88.0	89.5	88.7	88.0	100.0	91.0	87.6	87.8	100.0		1.0	100.0	95.0
				沸點200°C以上之溶劑											99.0		
				芳香族性溶劑										100.0			
參數Y				8.0	10.2	12.3	9.5	12.4	14.4	8.1	7.5	9.7	29.2	21.2	1.9		
參數X				12.5	9.8	8.1	10.5	8.1	6.9	12.3	13.3	10.3	3.4	4.7	51.7		
1310nm吸光度(10 <sup>-4</sup> )				1.52	1.61	1.64	1.67	1.88	1.87	8.21	2.22	2.22	1.64	1.69	2.19		
積層後之外觀的評價				○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	×	×		
顯影性(細線波導形成性)的評價				○	○	○	○	○	○	△	△	△	×	×	×		
試驗前				光傳輸損耗(dB/cm)	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.55	0.80	0.45	0.38	0.42	0.45	
				光傳輸損耗(dB/cm)	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.65	0.83	0.55	0.85	0.85	0.85
耐熱試驗後				變化率(%)	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	16.7	18.2	3.7	22.2	123.7	102.4	88.9	
				評價	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	×	×	×
耐濕熱試驗後				光傳輸損耗(dB/cm)	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.62	0.88	0.62	0.95	0.95	0.95	
				變化率(%)	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	12.7	10.0	37.8	150.0	126.2	111.1	
模式				S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		

表2

				製造例									比較製造例			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	
被覆層形成用乾燒前樹脂組成物 (樹脂塗漆)	(A)	含有羧基之樹脂	合成例1	15				15	15			15	15	15	15	
			合成例2		15											
			合成例3			15										
			合成例4				15									
			ZCR-1761H (ACA)Z250								15					
	(B)	環氧樹脂	HP-4710	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
			ESN-475V	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
	(C)	光聚合起始劑	Omnirad 379EG	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	
	(D)	光硬化性樹脂	DPHA	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	16	14.5	14.5	14.5	14.5	
	(F)	硬化促進劑	1B2PZ	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	
	(E)	有機溶劑	MEK (bp79°C)	10	15	15	15		15	15	15		10	10	22	
			甲苯 (bp110°C)										25			
			PGM (bp120°C)		1.5	1.5	1.5			1.5	1.5	16.5				
			PGMEAc (bp146°C)		14	16	20	25			12			1	25	3
			Anone (bp155°C) EDGAc (bp217°C)							14						24
	全部成分合計(質量份)			56.2	76.7	78.7	82.7	71.2	76.7	74.7	79.2	71.2	81.2	81.2	71.2	
	不揮發成分合計(質量份)			46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	46.2	47.7	46.2	46.2	46.2	46.2	
	揮發成分合計(質量份)			10.0	30.5	32.5	36.5	25.0	30.5	28.5	31.5	25.0	35.0	35.0	25.0	
	全部不揮發成分中 含量 (質量%)			(A)成分	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	31.4	32.5	32.5	32.5	32.5	
				(B)成分	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	32.5	31.4	32.5	32.5	32.5	32.5
(C)成分				3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.2	3.2	3.2	3.2	
(D)成分				31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	31.4	33.5	31.4	31.4	31.4	31.4	
(A)+(B)+(D)成分				96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.3	96.4	96.3	96.3	96.3	96.3	
全部(B)有機溶劑中 含量 (質量%)			沸點未達100°C之溶劑	100.0	49.2	46.2	41.1		49.2	52.6	47.6		28.6	28.6	88.0	
			沸點100~200°C之溶劑		50.8	53.8	58.9	100.0	50.8	47.4	52.4	100.0	2.9	71.4	12.0	
			沸點200°C以上之溶劑										68.6			
			芳香族性溶劑									100.0				

【0243】上述表1、2中之縮寫等係如以下所述。

【0244】

#### (A)成分

- 合成例1：合成例1所合成的含有萘酚芳烷基骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(酸價90mgKOH/g、Mw：1000)
- 合成例2：合成例2所合成的含有酚芳烷基骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(酸價90mgKOH/g、Mw：2000)
- 合成例3：合成例3所合成的含有萘骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(酸價90mgKOH/g、Mw：2500)
- 合成例4：合成例4所合成的含有Cardo結構之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(酸價90mgKOH/g、Mw：4500)

· ZCR-1761H：含有聯苯骨架之酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(日本化藥公司製，酸價 60mgKOH/g、不揮發成分率 60%、溶劑 PGMEA、分子量 3000)

· (ACA)Z250：丙烯酸共聚合型酸改質環氧基丙烯酸酯樹脂(Daicel-Allnex公司製，酸價 70mgKOH/g、不揮發成分率 50%、溶劑 PGM、Mw：12000)

#### 【 0245】

(B)成分

· HP-4710：萘型 4 官能環氧樹脂(DIC 公司製「HP-4710」、環氧當量約 170g/eq.)

· ESN-475V：萘酚芳烷基骨架環氧樹脂(NIPPON STEEL Chemical & Material公司製「ESN-475V」、環氧當量約 330g/eq.)

#### 【 0246】

(C)成分

· Omnirad 379EG：2-二甲基胺基-2-(4-甲基-苄基)-1-(4-嗎啉-4-基-苯基)-丁烷-1-酮(IGM公司製)

#### 【 0247】

(D)成分

· DPHA：日本化藥公司製，二季戊四醇六丙烯酸酯

#### 【 0248】

(E)成分

· MEK：甲基乙基酮(沸點 79°C)

· Toluene：甲苯(沸點 110°C)

- PGM：丙二醇單甲基醚(沸點120℃)
- PGMEA<sub>c</sub>：丙二醇單甲基醚乙酸酯(沸點146℃)
- Anone：環己酮(沸點155℃)
- EDGA<sub>c</sub>：二乙二醇單乙基醚乙酸酯(沸點217℃)

**【0249】**

(F)成分

- 1B2PZ：四國化成工業公司製，1-苄基-2-苯基咪唑

**【0250】**由上述表1所示之結果，可知藉由使用藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍滿足2~20之樹脂片，可製造細線波導形成性優良，且信賴性試驗前後之光傳輸損耗的變化小之光波導。

**【符號說明】****【0251】**

10:光波導

100:核心

110:樹脂組成物層

110'樹脂組成物圖型

111:曝光部

112:非曝光部

120:支撐體

200:被覆層

210:第一被覆層用組成物層

220:下層被覆層

230:第二被覆層用組成物層

240:上層被覆層

300:基材

400:遮罩

410:透光部

420:遮光部

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種樹脂片，其為具有支撐體，與設置於該支撐體上的樹脂組成物層之樹脂片，其中

樹脂組成物層，含有(A)含有羧基之樹脂、(B)環氧樹脂、(C)光聚合起始劑、(D)不含有羧基之光硬化性樹脂，及(E)有機溶劑，且

藉由下述式(1)所算出的參數Y之數值範圍為2~20；

$$Y = \frac{b \times c}{a} \quad \cdot \cdot \cdot (1)$$

[式(1)中，

a為以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計(質量%)，

b為以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100°C以上之有機溶劑之含有率(質量%)，

c為使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190°C加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率(質量%)。

【請求項2】如請求項1之樹脂片，其係光波導形成用。

【請求項3】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之

含有率、(B)成分之含有率及(D)成分之含有率之合計，為80質量%以上。

【請求項4】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部(E)成分為100質量%時之(E)成分中之沸點100°C以上之有機溶劑之含有率，為80質量%~100質量%。

【請求項5】如請求項1之樹脂片，其中使不與支撐體鄰接之面露出於外部空氣並於190°C加熱處理30分鐘後的樹脂組成物層之重量減少率，為5質量%~20質量%。

【請求項6】如請求項1之樹脂片，其中藉由式(1)所算出的參數Y之數值範圍，為6.7~20。

【請求項7】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(A)成分之含有率為5質量%~40質量%。

【請求項8】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(B)成分之含有率為30質量%以上。

【請求項9】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(C)成分之含有率為2質量%~5質量%。

【請求項10】如請求項1之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之(E)成分以外的全部成分為100質量%時之(D)成分之含有率為20質量%~30質量%。

【請求項11】如請求項1之樹脂片，其中(A)成分進一步含有乙烯性不飽和基。

【請求項12】如請求項1之樹脂片，其中(A)成分包含酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

【請求項13】如請求項1之樹脂片，其中(A)成分包含具有萘骨架之酸改質環氧基(甲基)丙烯酸酯樹脂。

【請求項14】如請求項1之樹脂片，其中(A)成分之酸價為1mgKOH/g以上。

【請求項15】如請求項1之樹脂片，其中(A)成分之重量平均分子量為800~30000。

【請求項16】如請求項1之樹脂片，其中(B)成分包含具有萘骨架之環氧樹脂。

【請求項17】如請求項1之樹脂片，其中樹脂組成物層中之(A)成分相對於(B)成分的質量比((A)成分/(B)成分)，為0.5~3。

【請求項18】如請求項1之樹脂片，其中樹脂組成物層中之(A)成分相對於(B)成分的質量比((A)成分/(B)成分)，為0.5~1.5。

【請求項19】如請求項1之樹脂片，其中(C)成分包含選自 $\alpha$ -胺基酮系光聚合起始劑，及磷氧化物系光聚合起始劑的光聚合起始劑。

【請求項20】如請求項1之樹脂片，其中(E)成分包含選自二醇系溶劑、二醇醚系溶劑、二醇醚酯系溶劑，及酮系溶劑的有機溶劑。

【請求項21】如請求項1之樹脂片，其進一步含有(F)硬化促進劑。

【請求項 22】如請求項 1 之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部 (E) 成分為 100 質量 % 時之 (E) 成分中之沸點 200°C 以上之有機溶劑之含有率，為 0 質量 % ~ 10 質量 %。

【請求項 23】如請求項 1 之樹脂片，其中以樹脂組成物層中之全部 (E) 成分為 100 質量 % 時之 (E) 成分中之芳香族性溶劑之含有率，為 0 質量 % ~ 10 質量 %。

【請求項 24】一種如請求項 1~23 中任一項之樹脂片之製造方法，其包含

(I) 將含有 (A) 含有羧基之樹脂、(B) 環氧樹脂、(C) 光聚合起始劑、(D) 不含有羧基之光硬化性樹脂，及 (E) 有機溶劑之樹脂組成物塗佈於支撐體上之步驟，與

(II) 將該樹脂組成物乾燥之步驟。

【請求項 25】如請求項 24 之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部 (E) 成分為 100 質量 % 時之 (E) 成分中之沸點未達 100°C 的有機溶劑之含有率為 41.1~55 質量 %。

【請求項 26】如請求項 24 之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部 (E) 成分為 100 質量 % 時之 (E) 成分中之沸點 100°C 以上之有機溶劑之含有率為 45~100 質量 %。

【請求項 27】如請求項 24 之樹脂片之製造方法，其中以前述樹脂組成物中之全部成分為 100 質量 % 時之 (E) 成分之含有率為 36.4 質量 % ~ 42.7 質量 %。

【請求項 28】一種光波導，其含有如請求項 1~23 之樹

脂片之樹脂組成物層之硬化物。

【請求項29】一種光波導之製造方法，其依序包含  
(III)將如請求項1~23中任一項之樹脂片積層於下層被覆層(cladding layer)使樹脂組成物層接觸於下層被覆層，而於下層被覆層上形成樹脂組成物層之步驟、

(IV)於支撐體上設置遮罩，並透過遮罩及支撐體對樹脂組成物層之一部分實施曝光處理之步驟、

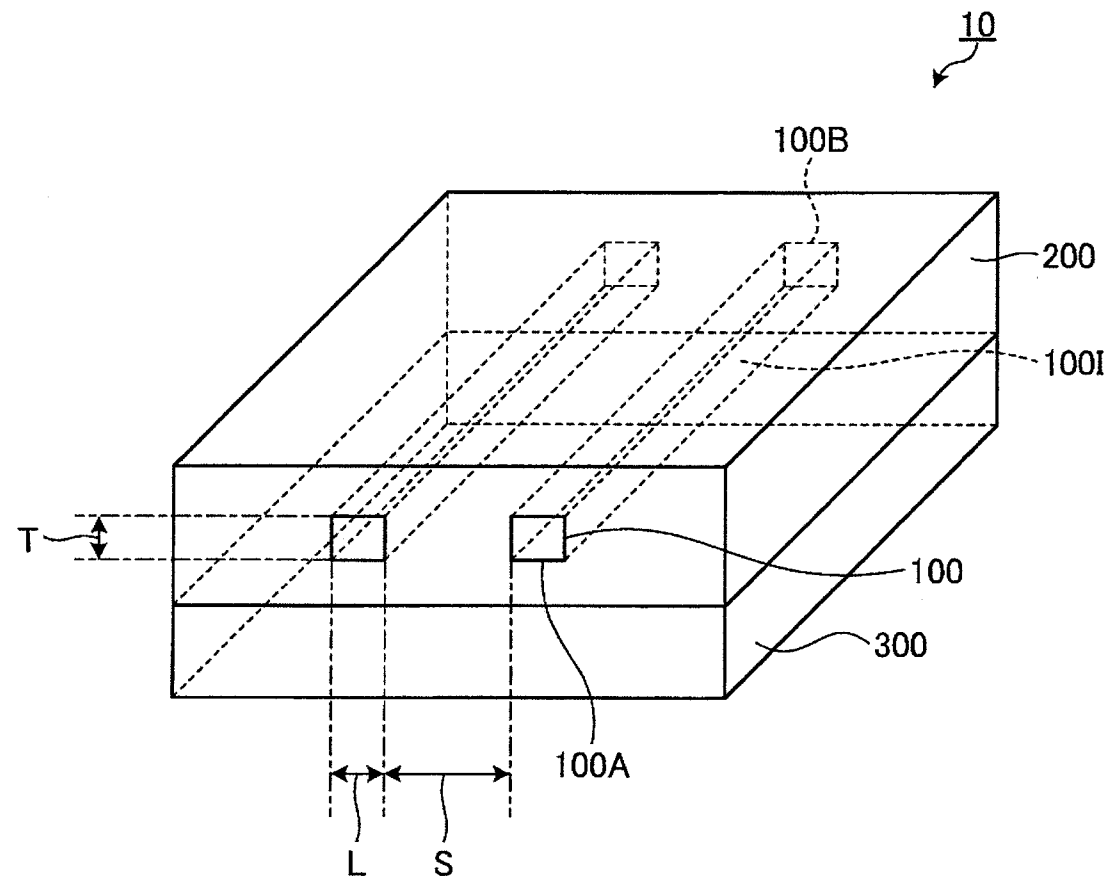
(V)去除遮罩及支撐體之步驟、

(VI)對樹脂組成物層實施顯影處理而形成樹脂組成物圖型之步驟，與

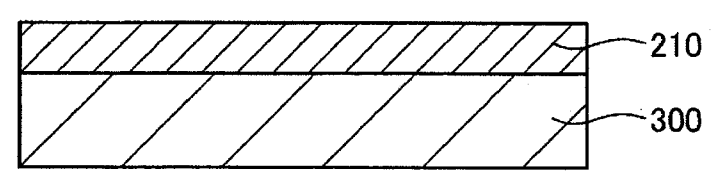
(VII)使樹脂組成物圖型硬化而於下層被覆層上形成核心之步驟。

【請求項30】一種光電混成基板，其具備如請求項28之光波導。

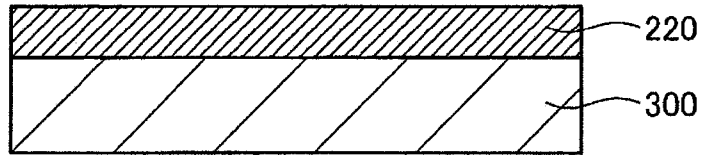
【發明圖式】



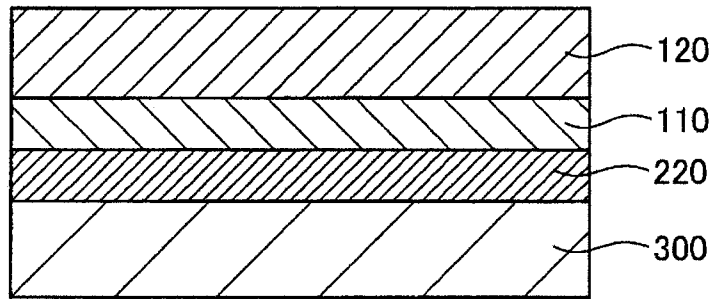
【圖 1】



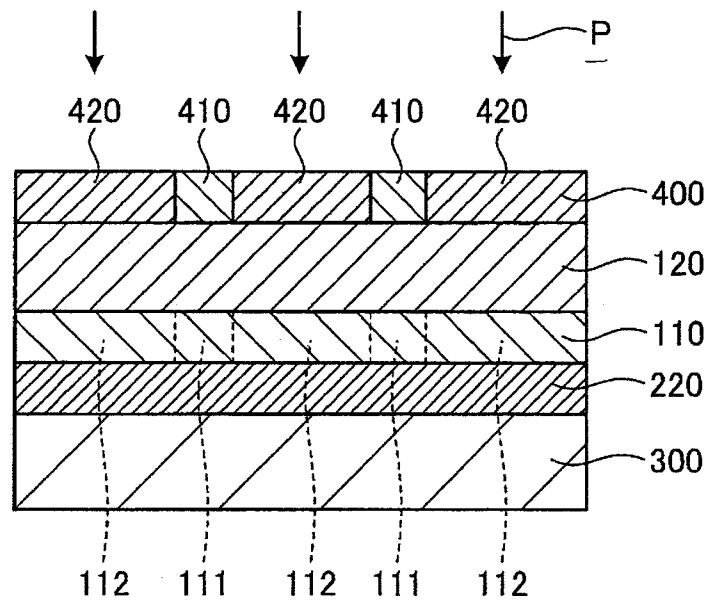
【圖 2】



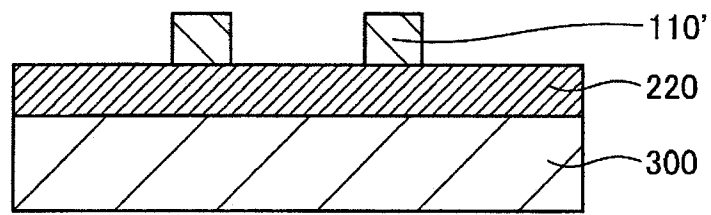
【圖 3】



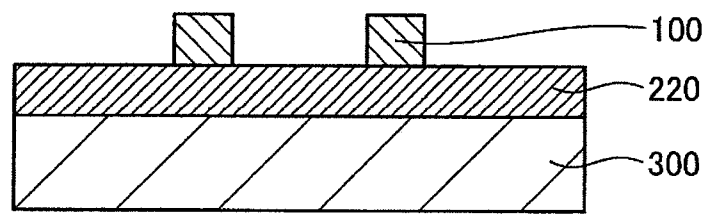
【圖 4】



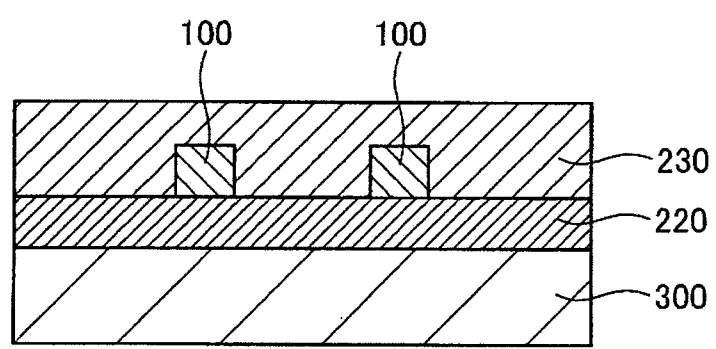
【圖 5】



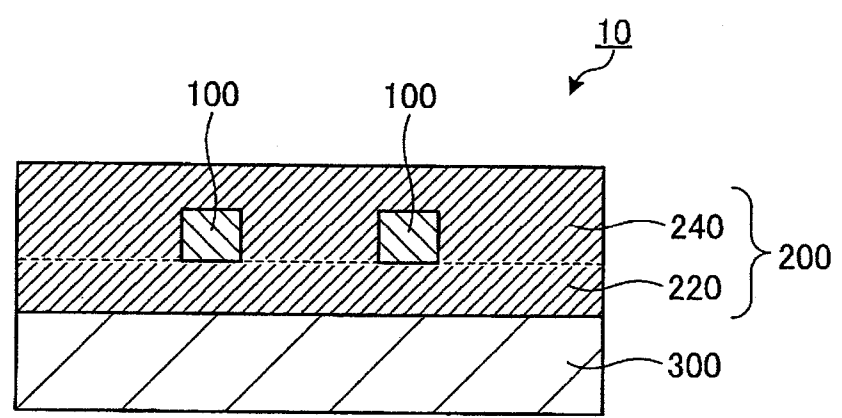
【圖 6】



【圖 7】



【圖 8】



【圖 9】