202513646

(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 202513646 A

(43)公開日： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 01 日

(21)申請案號：113129919 (22)申請日： 中華民國 113 (2024) 年 08 月 09 日

(51)Int. Cl.： *C08G59/42 (2006.01)* *C08L63/00 (2006.01)*
*C08K5/06 (2006.01)* *C08K5/107 (2006.01)*
*B32B27/18 (2006.01)* *B32B27/38 (2006.01)*
*H05K1/03 (2006.01)*

(30)優先權：2023/08/18 日本 2023-133632

(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：川合賢司 KAWAI, KENJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：0 共 79 頁

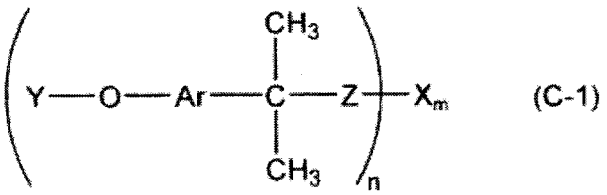
(54)名稱

樹脂組成物

(57)摘要

本發明課題在於提供樹脂組成物等，前述樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。本發明解決方法在於樹脂組成物，其含有(A)環氧樹脂、(B)活性酯化合物和(C)式(C-1)所示的化合物。

【化１】



# 【發明摘要】

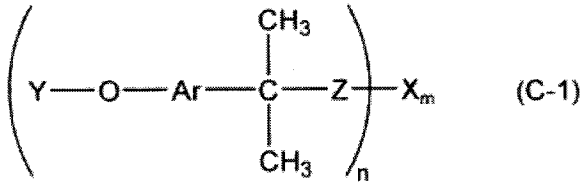
【中文發明名稱】

樹脂組成物

【中文】

本發明課題在於提供樹脂組成物等，前述樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。本發明解決方法在於樹脂組成物，其含有(A)環氧樹脂、(B)活性酯化合物和(C)式(C-1)所示的化合物。

【化1】



【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】

樹脂組成物

【技術領域】

【0001】本發明關於樹脂組成物。進而，關於使用該樹脂組成物而得到的樹脂薄片、印刷配線板和半導體裝置。

【先前技術】

【0002】作為印刷配線板的製造技術，已知採用交替重疊絕緣層和導體層的堆疊方式的製造方法。

【0003】作為這種絕緣層中使用的印刷配線板的絕緣材料，例如專利文獻1公開了樹脂組成物。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

專利文獻1：國際公開第2023/008079號

【發明內容】

[發明要解決的課題]

【0005】近年來，隨著印刷配線板的高功能化，尋求進一步提高絕緣層的介電損耗角正切等介電特性，進一步提高鍍層之間的密著性。另外，隨著印刷配線板的高功能

化，為了用樹脂組成物填埋微細配線，也尋求降低樹脂組成物的熔融黏度。

【0006】另外，若使用有助於良好介電特性的現有樹脂組成物來形成絕緣層，則所得絕緣層存在容易在去膠渣處理後產生裂紋的傾向。

【0007】本發明的課題是鑑於前述課題而做出的，提供熔融黏度低的樹脂組成物，前述樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層之間的密著性(剝離強度)高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物；包含此樹脂組成物的樹脂薄片；具備使用該樹脂組成物而形成的絕緣層的印刷配線板；以及半導體裝置。

[用於解決課題的手段]

【0008】本發明人等針對上述課題進行深入研究，結果發現：透過組合含有(A)環氧樹脂、(B)活性酯化合物和(C)式(C-1)所示的化合物，從而能夠解決上述課題，由此完成了本發明。

【0009】即，本發明包括以下的內容。

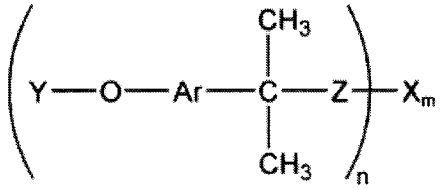
[1] 一種樹脂組成物，其含有：

(A)環氧樹脂；

(B)活性酯化合物；以及

(C)式(C-1)所示的化合物。

【化１】



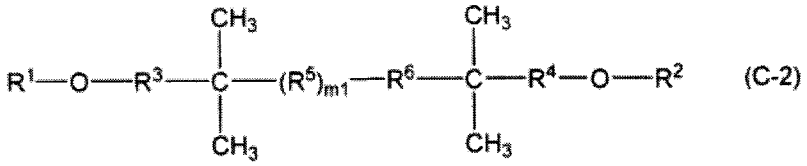
(C-1)

式中，X各自獨立地表示可具有取代基的n價烴基；Y各自獨立地表示可具有取代基且包含雙鍵的一價基；Ar各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香烴基；Z各自獨立表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基。n表示1~3的整數；m表示1~100的整數。

[2] 如[1]之樹脂組成物，其中，Y表示丙烯醯基、甲基丙烯醯基和乙烯基苄基中的任一者。

[3] 如[1]或[2]之樹脂組成物，其中，(C)成分含有式(C-2)所示的化合物。

【化２】

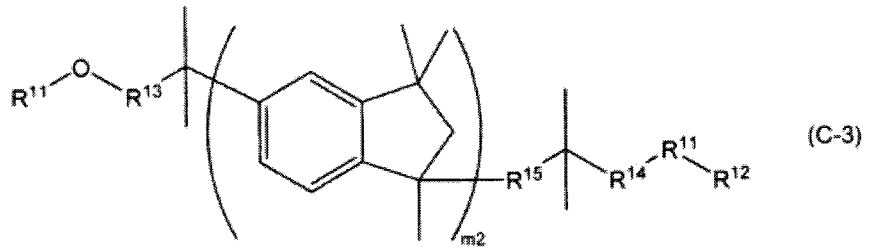


(C-2)

式中，$R^1$和$R^2$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^3$和$R^4$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^5$各自獨立地表示二價芳香族烴基；$R^6$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基；m1表示1~100的整數。

[4] 如[1]~[3]中任一項之樹脂組成物，其中，(C)成分含有式(C-3)所示的化合物。

【化３】




(C-3)

式中，$R^{11}$和$R^{12}$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^{13}$和$R^{14}$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^{15}$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基；m2表示1~100的整數。

[5] 如[1]~[4]中任一項之樹脂組成物，其中，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(C)成分的含量為1質量%以上且25質量%以下。

[6] 如[1]~[5]中任一項之樹脂組成物，其還含有(D)無機填充材料。

[7] 如[1]~[6]中任一項之樹脂組成物，其還含有(E)具有雙鍵的化合物。

[8] 如[7]之樹脂組成物，其中，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(E)成分的含量為1質量%以上且25質量%以下。

[9] 如[1]~[8]中任一項之樹脂組成物，其還含有(F)硬化劑。

[10] 一種樹脂薄片，其包含支撐體和樹脂組成物層，前述樹脂組成物層設置在該支撐體上，且包含如[1]~[9]中任一項之樹脂組成物。

[11] 一種印刷配線板，其包含由如[1]~[9]中任一項

之樹脂組成物的硬化物形成的絕緣層。

[12] 一種半導體裝置，其包含如[11]之印刷配線板。

[發明的效果]

【0010】根據本發明，可提供熔融黏度低的樹脂組成物，前述樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物；包含該樹脂組成物的樹脂薄片；具備使用該樹脂組成物而形成的絕緣層的印刷配線板；以及半導體裝置。

【實施方式】

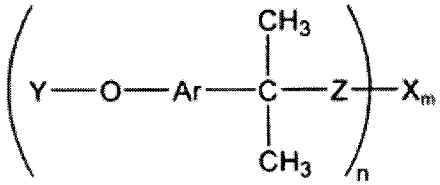
【0011】以下，針對本發明，根據其適合實施方式進行詳細說明。其中，本發明不限定於下述實施方式和例示物，可以在不超出本發明的申請專利範圍及其均等範圍的範圍內任意變更來實施。

【0012】

[樹脂組成物]

本發明的樹脂組成物含有(A)環氧樹脂、(B)活性酯化合物和(C)式(C-1)所示的化合物。本發明中，透過組合含有(A)成分、(B)成分和(C)成分，從而可獲得熔融黏度低的樹脂組成物，前述樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。另外，通常也可獲得玻璃化轉變溫度高的硬化物。

【化4】



(C-1)

式中，X各自獨立地表示可具有取代基的n價烴基；Y各自獨立地表示可具有取代基且包含雙鍵的一價基；Ar各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香烴基；Z各自獨立表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基。n表示1~3的整數；m表示1~100的整數。

【0013】樹脂組成物中，可以與(A)~(C)成分組合，進一步包含選擇性成分。作為選擇性成分，可列舉例如(D)無機填充材料、(E)具有雙鍵的化合物、(F)硬化劑、(G)有機填充材料、(H)硬化促進劑、(I)其它添加劑和(J)溶劑等。以下，針對樹脂組成物中所含的各成分進行詳細說明。

【0014】

<(A)環氧樹脂>

樹脂組成物含有(A)環氧樹脂作為(A)成分。透過使樹脂組成物含有(A)環氧樹脂，從而可獲得顯示出良好的機械強度、絕緣可靠性的硬化物。(A)環氧樹脂可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0015】作為(A)環氧樹脂，可列舉出例如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、三酚型環氧樹脂、萘酚酚醛清漆型環氧樹脂、苯酚

酚醛清漆型環氧樹脂、第三丁基-鄰苯二酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、蒽型環氧樹脂、縮水甘油胺型環氧樹脂、縮水甘油酯型環氧樹脂、縮水甘油基環己烷型環氧樹脂、烷基二縮水甘油醚型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、線型脂肪族環氧樹脂、具丁二烯結構的環氧樹脂、脂環式環氧樹脂、雜環式環氧樹脂、含螺環的環氧樹脂、環己烷型環氧樹脂、環己烷二甲醇型環氧樹脂、萘醚型環氧樹脂、三羥甲基型環氧樹脂、四苯基乙烷型環氧樹脂、酚苯并吡咯酮型環氧樹脂等。環氧樹脂可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0016】樹脂組成物較佳包含1分子中具有2個以上環氧基的環氧樹脂作為(A)成分。從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，相對於(A)環氧樹脂100質量%，1分子中具有2個以上環氧基的環氧樹脂的比例較佳為50質量%以上、更較佳為60質量%以上、特別較佳為70質量%以上。

【0017】環氧樹脂存在於20℃的溫度下為液狀的環氧樹脂(以下有時稱為「液狀環氧樹脂」)和在20℃的溫度下為固體狀的環氧樹脂(以下有時稱為「固體狀環氧樹脂」)。樹脂組成物中，作為(A)成分，可以只包含液狀環氧樹脂，也可以只包含固體狀環氧樹脂，還可以組合包含液狀環氧樹脂和固體狀環氧樹脂。其中，從顯著獲得本發明效果的觀點來看，較佳組合包含液狀環氧樹脂和固體狀環氧樹脂。

【0018】作為液狀環氧樹脂，較佳為1分子中具有2個以上環氧基的液狀環氧樹脂。

【0019】作為液狀環氧樹脂，較佳為雙酚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、縮水甘油酯型環氧樹脂、縮水甘油胺型環氧樹脂、酚酚醛清漆型環氧樹脂、具有酯骨架的脂環式環氧樹脂、環己烷型環氧樹脂、環己烷二甲醇型環氧樹脂、縮水甘油胺型環氧樹脂及丁二烯結構的環氧樹脂、縮水甘油基環己烷型環氧樹脂、酚苯并吡咯酮型環氧樹脂、烷基二縮水甘油醚型環氧樹脂，更較佳為雙酚A型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、萘型環氧樹脂。

【0020】作為液狀環氧樹脂的具體例，可列舉出DIC公司製的「HP4032」、「HP4032D」、「HP4032SS」(萘型環氧樹脂)；三菱化學公司製的「828US」、「jER828EL」、「825」、「EPICOAT828EL」(雙酚A型環氧樹脂)；三菱化學公司製的「jER807」、「1750」(雙酚F型環氧樹脂)；三菱化學公司製的「jER152」(苯酚酚醛清漆型環氧樹脂)；三菱化學公司製的「630」、「630LSD」(縮水甘油胺型環氧樹脂)；新日鐵住金化學公司製的「ZX1059」(雙酚A型環氧樹脂與雙酚F型環氧樹脂的混合)；Nagase Chemtex公司製的「EX-721」(縮水甘油酯型環氧樹脂)；Daicel公司製的「CELLOXIDE2021P」(具有酯骨架的脂環式環氧樹脂)；Daicel公司製的「PB-3600」(具有丁二烯結構的環氧樹脂)；新日鐵住金化學公

司製的「ZX1658」、「ZX1658GS」(液狀1,4-縮水甘油基環己烷型環氧樹脂);三菱化學公司製的「YED216D」(烷基二縮水甘油醚型環氧樹脂)等。它們可以單獨使用1種,也可以組合使用2種以上。

【0021】作為固體狀環氧樹脂,較佳為1分子中具有2個以上環氧基的固體狀環氧樹脂,更較佳為1分子中具有3個以上環氧基的固體狀環氧樹脂,更較佳為1分子中具有3個以上環氧基的芳香族固體狀環氧樹脂。

【0022】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、萘型四官能環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、三酚型環氧樹脂、萘酚型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、萘醚型環氧樹脂、蒽型環氧樹脂、雙酚A型環氧樹脂、雙酚AF型環氧樹脂、四苯基乙烷型環氧樹脂,更較佳為聯苯型環氧樹脂。

【0023】作為固體狀環氧樹脂的具體例,可列舉出DIC公司製的「HP4032H」(萘型環氧樹脂)、「HP-4700」、「HP-4710」(萘型四官能環氧樹脂)、「N-690」(甲酚酚醛清漆型環氧樹脂)、「N-695」(甲酚酚醛清漆型環氧樹脂)、「HP-7200」、「HP-7200HH」、「HP-7200H」(二環戊二烯型環氧樹脂)、「EXA-7311」、「EXA-7311-G3」、「EXA-7311-G4」、「EXA-7311-G4S」、「HP6000」、「HP6000L」(萘醚型環氧樹脂);日本化藥公司製的「EPPN-502H」(三酚型環氧樹脂)、「NC7000L」(萘酚酚醛清漆型環氧樹脂)、「NC3000H」、「NC3000」

、「NC3000L」、「NC3100」(聯苯型環氧樹脂)；新日鐵住金化學公司製的「ESN475V」(萘型環氧樹脂)、「ESN485」(萘酚酚醛清漆型環氧樹脂)；三菱化學公司製的「YX4000H」、「YL6121」(聯苯型環氧樹脂)、「YX4000HK」(聯二甲酚型環氧樹脂)、「YX8800」(蒽型環氧樹脂)；大阪瓦斯化學公司製的「PG-100」、「CG-500」、三菱化學公司製的「YL7760」(雙酚AF型環氧樹脂)、「YL7800」(芴型環氧樹脂)、「jER1010」(固體狀雙酚A型環氧樹脂)、「jER1031S」(四苯基乙烷型環氧樹脂)；日本化藥公司製的「WHR-991S」(苯酚苯并吡咯酮型環氧樹脂)等。它們可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0024】作為(A)成分，在組合使用液狀環氧樹脂和固體狀環氧樹脂的情況下，它們的量比(液狀環氧樹脂:固體狀環氧樹脂)以質量比計較佳為1:0.1~1:20、更較佳為1:0.15~1:10、特別較佳為1:0.2~1:5。透過使液狀環氧樹脂與固體狀環氧樹脂的量比處於該範圍，從而能夠顯著獲得本發明的期望效果。

【0025】(A)成分的環氧當量較佳為50g/eq.~5000g/eq.、更較佳為50g/eq.~3000g/eq.、進一步較佳為80g/eq.~2000g/eq.、更進一步較佳為110g/eq.~1000g/eq.。透過成為該範圍，從而能夠實現樹脂組成物的硬化物的交聯密度充分的硬化體。環氧當量是包含1當量環氧基的環氧樹脂的質量。此環氧當量可依JIS K7236進行測定。

【0026】從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，(A)成分的重量平均分子量(Mw)較佳為100~5000、更較佳為150~3000、進一步較佳為200~1500。環氧樹脂的重量平均分子量是經由凝膠滲透色譜(GPC)法而測得的聚苯乙烯換算的重量平均分子量。

【0027】從獲得顯示出良好的機械強度、絕緣可靠性的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(A)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為3質量%以上、進一步較佳為5質量%以上。上限較佳為20質量%以下、更較佳為15質量%以下、特別較佳為10質量%以下。

【0028】需要說明的是，本發明中，樹脂組成物中的各成分的含量只要沒有另行明示就是將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時的值，不揮發成分是指樹脂組成物中的除溶劑之外的不揮發成分整體。

【0029】從獲得顯示出良好的機械強度、絕緣可靠性的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(A)成分的含量較佳為15質量%以上、更較佳為20質量%以上、進一步較佳為25質量%以上，且較佳為45質量%以下、更較佳為40質量%以下、進一步較佳為35質量%以下。

【0030】需要說明的是，本發明中，樹脂組成物中的樹脂成分錶示樹脂組成物的不揮發成分之中除(D)無機填充材料以外的成分。

【0031】

<(B)活性酯系硬化劑>

樹脂組成物含有(B)活性酯系硬化劑作為(B)成分。作為該(B)成分的(B)活性酯系硬化劑不含符合上述(A)成分的物質。(B)活性酯系硬化劑通常透過與(A)環氧樹脂反應而形成鍵，能夠使樹脂組成物發生硬化。透過在樹脂組成物中組合含有(A)成分和(B)活性酯系硬化劑，從而可獲得剝離強度優異的硬化物。(B)成分可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0032】作為(B)活性酯系硬化劑，通常較佳使用苯酚酯類、苯硫酚酯類、N-羥基胺酯類、雜環羥基化合物的酯類等在1分子中具有2個以上反應活性高的酯基的化合物。此活性酯系硬化劑較佳透過羧酸化合物及/或硫代羧酸化合物與羥基化合物及/或硫醇化合物的縮合反應來獲得。特別是從提高耐熱性的觀點來看，較佳為由羧酸化合物和羥基化合物得到的活性酯系硬化劑，更較佳為由羧酸化合物與苯酚化合物及/或萘酚化合物得到的活性酯系硬化劑。作為羧酸化合物，可列舉例如苯甲酸、醋酸、琥珀酸、馬來酸、衣康酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、均苯四甲酸等。作為苯酚化合物或萘酚化合物，可列舉例如對苯二酚、間苯二酚、雙酚A、雙酚F、雙酚S、酚酞啉、甲基化雙酚A、甲基化雙酚F、甲基化雙酚S、苯酚、鄰甲酚、間甲酚、對甲酚、鄰苯二酚、α-萘酚、β-萘酚、1,5-二羥基萘、1,6-二羥基萘、2,6-二羥基萘、二羥基

二苯甲酮、三羥基二苯甲酮、四羥基二苯甲酮、間苯三酚、苯三酚、二環戊二烯型聯苯酚化合物、苯酚酚醛清漆等。此處，「二環戊二烯型聯苯酚化合物」係指1分子二環戊二烯與2分子苯酚縮合而得到的聯苯酚化合物。

【0033】具體而言，作為(B)成分，可列舉出二環戊二烯型活性酯系硬化劑、包含萘結構的萘型活性酯系硬化劑、含有苯酚酚醛清漆的乙醯基化物的活性酯系硬化劑、包含苯酚酚醛清漆的苯甲醯基化物的活性酯系硬化劑、作為苯酚酚醛清漆的乙醯基化物的活性酯系硬化劑、含磷活性酯系、含有苯乙烯基和萘結構的活性酯系硬化劑等，較佳為二環戊二烯型活性酯系硬化劑、含萘結構的萘型活性酯系硬化劑。作為二環戊二烯型活性酯系硬化劑，較佳為含有二環戊二烯型聯苯酚結構的活性酯系硬化劑。「二環戊二烯型聯苯酚結構」表示含有伸苯基-伸二環戊基-伸苯基的二價結構單元。

【0034】作為(B)成分的市售品，作為包含二環戊二烯型聯苯酚結構的活性酯系硬化劑，可列舉出「EXB9451」、「EXB9460」、「EXB9460S」、「EXB-8000L」、「EXB-8000L-65M」、「EXB-8000L-65TM」、「HPC-8000L-65TM」、「HPC-8000」、「HPC-8000-65T」、「HPC-8000H」、「HPC-8000H-65TM」(DIC公司製)；作為包含萘結構的萘型活性酯系硬化劑，可列舉出「HP-B-8151-62T」、「EXB-8100L-65T」、「EXB-8150-60T」、「EXB-8150-62T」、

「EXB-9416-70BK」、「HPC-8150-60T」、「HPC-8150-62T」、「EXB-8」(DIC公司製)；作為含磷活性酯系硬化劑，可列舉出「EXB9401」(DIC公司製)；作為包含苯酚酚醛清漆的乙醯基化物的活性酯系硬化劑，可列舉「DC808」(三菱化學公司製)；作為包含苯酚酚醛清漆的苯甲醯基化物的活性酯系硬化劑，可列舉出「YLH1026」(三菱化學公司製)；關於作為苯酚酚醛清漆的乙醯基化物的活性酯系硬化劑，可列舉「DC808」(三菱化學公司製)；關於作為苯酚酚醛清漆的苯甲醯基化物的活性酯系硬化劑，可列舉出「YLH1026」(三菱化學公司製)、「YLH1030」(三菱化學公司製)、「YLH1048」(三菱化學公司製)、「EXB-8500-65T」(DIC公司製)；作為包含苯乙烯基和萘結構的活性酯系硬化劑，可列舉出「PC1300-02-65MA」(Air Water公司製)等。

【0035】從獲得能降低介電損耗角正切且剝離強度優異的硬化物的觀點來看，(B)成分的活性酯基當量較佳為50g/eq.~500g/eq.、更較佳為50g/eq.~400g/eq.、進一步較佳為100g/eq.~300g/eq.。活性酯基當量是包含1當量活性酯基的活性酯系硬化劑的質量。

【0036】(A)環氧樹脂與(B)活性酯系硬化劑的量比以[活性酯系硬化劑的活性基的總數]/[環氧樹脂的環氧基的總數]的比率計，較佳為0.01以上、更較佳為0.3以上、進一步較佳為0.5以上，且較佳為5以下、更較佳為4以下、進一步較佳為3以下。此處，「環氧樹脂的環氧基數」是

指將樹脂組成物中存在的環氧樹脂的不揮發成分的質量除以環氧當量而得到的值全部合計而得到的值。另外，「活性酯系硬化劑的活性基數」是指將樹脂組成物中存在的活性酯系硬化劑的不揮發成分的質量除以活性酯基當量而得到的值全部合計而得到的值。透過將環氧樹脂與活性酯系硬化劑的量比設在該範圍內，從而能夠顯著地獲得本發明的效果。

【0037】從獲得剝離強度優異的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(B)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為3質量%以上、進一步較佳為5質量%以上。另外，上限較佳為25質量%以下、更較佳為20質量%以下、進一步較佳為15質量%以下。

【0038】從獲得剝離強度優異的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(B)成分的含量較佳為20質量%以上、更較佳為30質量%以上、進一步較佳為35質量%以上，且較佳為55質量%以下、更較佳為50質量%以下、進一步較佳為45質量%以下。

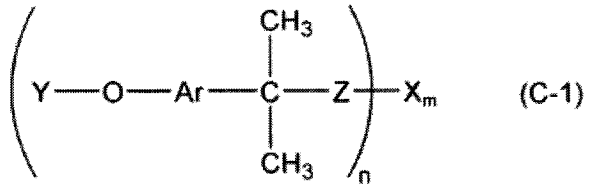
【0039】

<(C)式(C-1)所示的化合物>

樹脂組成物含有式(C-1)所示的化合物作為(C)成分。作為該(C)成分的(C)式(C-1)所示的化合物不包括符合上述(A)~(B)成分的物質。透過使樹脂組成物含有(C)成分，從而可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。(C)成分可以單獨使用1

種，也可以以任意比率組合使用2種以上。

【化5】



(C-1)

式中，X各自獨立地表示可具有取代基的n價烴基；Y各自獨立地表示可具有取代基且包含雙鍵的一價基；Ar各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香烴基；Z各自獨立表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基。n表示1~3的整數；m表示1~100的整數。

【0040】n表示1~3的整數，較佳表示2或3，更較佳表示2。

【0041】X各自獨立地表示可具有取代基的n價烴基，n價烴基是指從烴化合物中去除n個氫原子而得到的基。具體而言，表示一價烴基、二價烴基或三價烴基。詳細而言，一價烴基是指從烴化合物中去除1個氫原子而得到的基，二價烴基是指從烴化合物中去除2個氫原子而得到的基，三價烴基是指從烴化合物中去除3個氫原子而得到的基。作為烴基，可列舉出例如後述脂肪族基和芳香族基之中僅包含碳原子和氫原子的基。本說明書中，有時將僅包含碳原子和氫原子的脂肪族基稱為「脂肪族烴基」，將只包含碳原子和氫原子的芳香族基稱為「芳香族烴基」。

【0042】n價烴基的碳原子數較佳為2以上、更較佳為5以上、進一步較佳為10以上，且較佳為50以下、更較佳

為40以下、進一步較佳為30以下或20以下。此碳原子數不包括取代基的碳原子數。

【0043】作為脂肪族烴基，可以為直鏈狀、支鏈狀或環狀中的任一者。作為脂肪族烴基，可列舉例如可具有取代基的烷基、可具有取代基的烯基等一價脂肪族烴基；可具有取代基的伸烷基、可具有取代基的伸烯基等二價脂肪族烴基等。脂肪族烴基的碳原子數與n價烴基相同，此碳原子數不包括取代基的碳原子數。

【0044】作為烷基，可列舉出例如甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、第二丁基、異丁基、第三丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、環己基。

【0045】作為烯基，可列舉例如乙烯基、烯丙基、1-丙烯基、丁烯基、第二丁烯基、異丁烯基、第三丁烯基、戊烯基、己烯基、庚烯基、辛烯基、壬烯基、癸烯基。

【0046】作為伸烷基，可列舉出例如伸甲基、伸乙基、伸丙基、伸丁基、伸戊基、伸己基等。

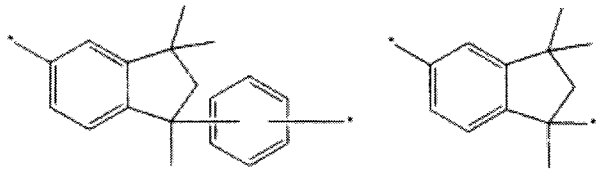
【0047】作為伸烯基，可列舉例如伸乙烯基、伸丙烯基、伸丁烯基、伸戊烯基、伸己烯基等。

【0048】作為芳香族烴基，可列舉出可具有取代基的芳基等一價芳香族烴基；可具有取代基的伸芳基等二價芳香族烴基等。芳香族烴基的碳原子數較佳為5以上、更較佳為10以上，且較佳為50以下、更較佳為40以下、進一步較佳為30以下或20以下。此碳原子數不包括取代基的碳原子數。

【0049】作為芳基，可列舉出苯基、萘基、蒽基等。

【0050】作為伸芳基，可列舉出例如伸苯基、伸萘基、茚滿二基、包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基、式(c2)所示的基等，較佳為茚滿二基、包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基、式(c2)所示的基，較較佳為包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基、式(c2)所示的基，進一步較佳為式(c2)所示的基。式中，「*」表示連接鍵。

【化6】



(c1)　　(c2)

【0051】n價烴基可具有取代基。作為取代基，可列舉例如鹵素原子、-OH、-$OC_{1-6}$烷基、-N($C_{1-10}$烷基)$_2$、$C_{1-20}$烷基、$C_{2-30}$烯基、$C_{2-30}$炔基、$C_{6-10}$芳基、-$NH_2$、-CN、-C(O)$OC_{1-10}$烷基、-COOH、-C(O)H、-$NO_2$等。其中，作為取代基，較佳為$C_{1-20}$烷基，更較佳為$C_{1-10}$烷基，進一步較佳為$C_{1-3}$烷基，特別較佳為甲基。此處，「$C_{p-q}$」(p和q為正整數，滿足p<q.)這個用語表示緊接著該用語後記載的有機基的碳原子數為p~q。例如，「$C_{1-10}$烷基」這一表述表示碳原子數1~10的烷基。這些取代基任選相互鍵結而形成環，環結構也包括螺環、縮合環。

【0052】作為式(C-1)中的X，較佳表示可具有取代基的二價芳香族烴基，更較佳表示伸芳基，進一步較佳為茚

滿二基、包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基或式(c2)所示的基，更進一步較佳為茚滿二基、式(c1)所示的基或式(c2)所示的基，特別較佳為式(c2)所示的基。

【0053】Y各自獨立地表示可具有取代基且包含雙鍵的一價基。包含雙鍵的一價基可以使用具有碳-碳雙鍵、碳-氧雙鍵和2個以上這些雙鍵的基。碳-碳雙鍵和碳-氧雙鍵可以有多個。

【0054】作為包含雙鍵的一價基，可列舉出例如乙烯基、烯丙基、乙烯基苄基、苯乙烯基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基、富馬醯基、馬來醯基、羰基等。乙烯基苄基較佳為鄰乙烯基苄基、間乙烯基苄基及對乙烯基苄基中的任一者，較佳為對乙烯基苄基。包含雙鍵的一價基可具有取代基。作為取代基，與X表示的n價烴基可具有的取代基相同。

【0055】其中，作為Y，較佳表示丙烯醯基、甲基丙烯醯基和乙烯基苄基中的任一者，更較佳表示甲基丙烯醯基。

【0056】Ar各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基。二價芳香族烴基較佳為碳原子數6~20，更較佳為碳原子數6~15，進一步較佳為碳原子數6~10。此碳原子數不包括作為取代基的烷基的碳原子數。

【0057】作為二價芳香族烴基，可列舉出例如伸芳基等。作為伸芳基，可列舉例如伸苯基、伸萘基、茚滿二

基、含茚滿二基-伸苯基的基等，較佳為伸苯基。

【0058】關於作為取代基的任選相同或不同的兩個烷基，較佳為碳原子數1~12的烷基，更較佳為碳原子數1~10的烷基，進一步較佳為碳原子數1~6的烷基，更進一步較佳為碳原子數1~3的烷基，特別較佳為甲基。作為取代基，任選相同或不同，從顯著獲得本發明效果的觀點來看，較佳相同。

【0059】關於Ar作為取代基而具有的兩個烷基的鍵結位置，以與式(C-1)中的氧原子鍵合的部位作為基準，可以為鄰位、間位和對位中的任一者，從顯著獲得本發明效果的觀點來看，兩個烷基較佳均在鄰位鍵結。

【0060】Z各自獨立表示單鍵或可具有取代基的二價芳香烴基。二價芳香族烴基較佳為碳原子數6~20，更較佳為碳原子數6~15，進一步較佳為碳原子數6~10。此碳原子數不包括作為取代基的碳原子數。

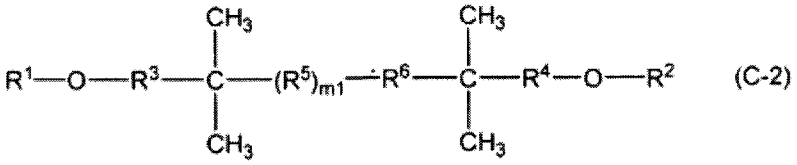
【0061】作為二價芳香族烴基，可列舉出例如伸芳基等。作為伸芳基，可列舉例如伸苯基、伸萘基等，較佳為伸苯基。二價芳香族烴基可具有取代基。作為取代基，與X表示的n價烴基可具有的取代基相同。

【0062】作為Z，n表示2或3時，多個Z之中的至少1個較佳表示可具有取代基的二價芳香族烴基。

【0063】m表示1~100的整數，較佳表示1~50的整數，更較佳表示1~30的整數，進一步較佳表示1~20的整數。

【0064】式(C-1)所示的化合物較佳為式(C-2)所示的化合物。

【化7】



(C-2)

式中，$R^1$和$R^2$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^3$和$R^4$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^5$各自獨立地表示二價芳香族烴基；$R^6$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基。m1表示1~100的整數。

【0065】$R^1$和$R^2$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基，與式(C-1)中的Y相同。

【0066】$R^3$和$R^4$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香烴基，與式(C-1)中的Ar相同。

【0067】$R^5$各自獨立地表示二價芳香族烴基。二價芳香族烴基可具有取代基。作為取代基，與式(C-1)中的X可具有的取代基相同。二價芳香族烴基的碳原子數較佳為5以上、更較佳為10以上，且較佳為50以下、更較佳為40以下、進一步較佳為30以下或20以下。此碳原子數不包括取代基的碳原子數。

【0068】作為二價芳香族烴基，可列舉出伸芳基等。作為伸芳基，可列舉出例如伸苯基、伸萘基、茚滿二基、包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基、式(c2)所示

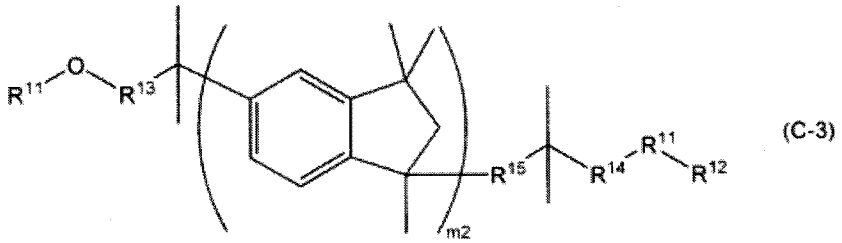
的基等，較佳為茚滿二基、包含茚滿二基-伸苯基的基、式(c1)所示的基、式(c2)所示的基，更較佳為茚滿二基、式(c2)所示的基，進一步較佳為式(c2)所示的基。

【0069】$R^6$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香烴基，與式(C-1)中的Z相同。

【0070】m1表示1~100的整數，與式(C-1)中的m相同。

【0071】式(C-1)所示的化合物較佳為式(C-3)所示的化合物。

【化8】




(C-3)

式中，$R^{11}$和$R^{12}$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^{13}$和$R^{14}$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^{15}$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香烴基。m2表示1~100的整數。

【0072】$R^{11}$和$R^{12}$各自獨立表示包含雙鍵的一價基，與式(C-1)中的Y相同。

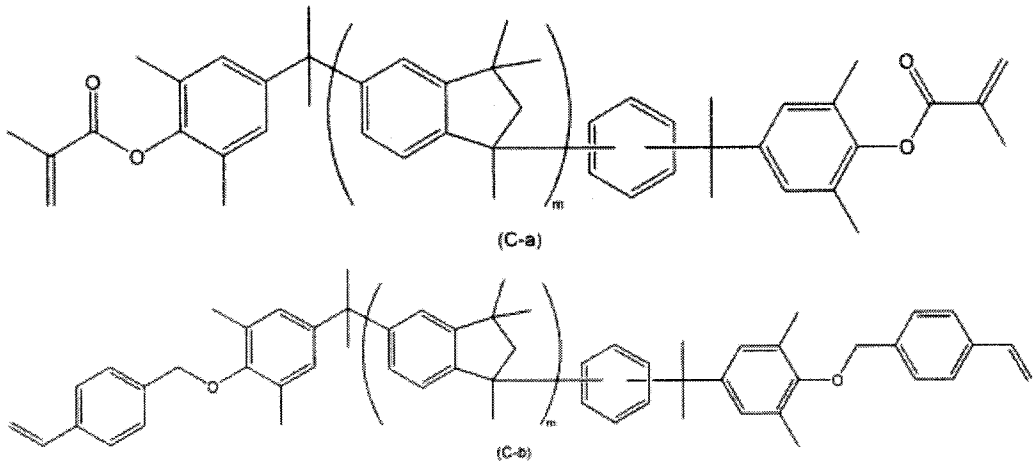
【0073】$R^{13}$和$R^{14}$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基，與式(C-1)中的Ar相同。

【0074】$R^{15}$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香烴基，與式(C-1)中的Z所表示的二價芳香族烴基相同。

【0075】m2表示1~100的整數，與式(C-1)中的m相同。

【0076】作為(C)成分的具體例，可列舉出以下的(Ca)~(Cb)的化合物。其中，(C)成分不限定於這些具體例。式中，m各自獨立表示1~100的整數。

【化9】




【0077】(C)成分可以使用透過公知方法而合成的物質。(C)成分的合成可透過例如國際公開第2023/008079號記載的方法來進行。

【0078】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，(C)成分的重量平均分子量較佳為500以上、更較佳為1000以上、進一步較佳為1500以上，且較佳為50000以下、更較佳為10000以下、進一步較佳為5000以下。

【0079】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(C)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為2質量%以上、進一步較佳為2.5質量%以上。上限較佳為10質量%以下、更較佳為8質量%以下、特別較佳為5質量%以下。

【0080】從獲得顯示出良好的機械強度、絕緣可靠性的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(C)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為5質量%以上、進一步較佳為10質量%以上，且較佳為25質量%以下、更較佳為20質量%以下、進一步較佳為15質量%以下。

【0081】將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時的(C)成分的含量設為c1，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時的(B)成分的含量設為b1時，b1/c1較佳為0.5以上、更較佳為1以上、進一步較佳為1.5以上，且較佳為10以下、更較佳為8以下、進一步較佳為5以下。透過調整(B)成分和(C)成分的含量以使得b1/c1成為該範圍內，從而能夠顯著獲得本發明的效果。

【0082】

<(D)無機填充材料>

樹脂組成物中，作為選擇性成分，可以還含有(D)無機填充材料。透過使樹脂組成物含有(D)無機填充材料，從而能夠得到介電特性低的硬化物。(D)無機填充材料通常以粒子狀態包含在樹脂組成物內。(D)成分可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0083】作為(D)無機填充材料的材料，使用無機化合物。作為(D)無機填充材料的材料，可列舉例如二氧化矽、氧化鋁、玻璃、堇青石、矽氧化物、硫酸鋇、碳酸鋇、滑石、黏土、雲母粉、氧化鋅、水滑石、勃姆石、氫

氧化鋁、氫氧化鎂、碳酸鈣、碳酸鎂、氧化鎂、氮化硼、氮化鋁、氮化錳、硼酸鋁、碳酸鋰、鈦酸鋰、鈦酸鈣、鈦酸鎂、鈦酸鉍、氧化鈦、氧化鋯、鈦酸鋇、鈦酸鋯酸鋇、鋯酸鋇、鋯酸鈣、磷酸鋯、磷酸鎢酸鋯等。在這些之中，特別適合為二氧化矽。作為二氧化矽，可列舉例如無定形二氧化矽、熔融二氧化矽、結晶二氧化矽、合成二氧化矽、中空二氧化矽等。另外，作為二氧化矽，較佳為球形二氧化矽。

【0084】作為(D)無機填充材料的市售品，可列舉例如新日鐵住金化學公司製的「SP60-05」、「SP507-05」；Admatechs公司製的「YC100C」、「YA050C」、「YA050C-MJE」、「YA010C」、「SC2500SQ」、「SO-C4」、「SO-C2」、「SO-C1」；Denka公司製的「UFP-30」、「DAW-03」、「FB-105FD」；德山公司製的「Silfile NSS-3N」、「Silfile NSS-4N」、「Silfile NSS-5N」；太平洋水泥公司製的「CellSpheres」、「MGH-005」等。

【0085】(D)無機填充材料的平均粒徑較佳為0.01μm以上、更較佳為0.1μm以上、進一步較佳為0.3μm以上，且較佳為10μm以下、更較佳為5μm以下、進一步較佳為3μm以下。

【0086】(D)無機填充材料的平均粒徑可透過基於米氏(Mie)散射理論的雷射繞射/散射法來測定。具體而言，可利用雷射繞射散射粒徑分佈測定裝置，按照體積基準來

製作無機填充材料的粒徑分佈，並將其中值粒徑作為平均粒徑來測定。測定樣品可以使用將無機填充材料100mg、甲乙酮10g稱量至管瓶中並利用超音波使其分散10分鐘而得到的樣品。針對測定樣品，可以使用雷射繞射粒徑分佈測定裝置，將使用光源波長設為藍色和紅色，利用流動池方式來測定無機填充材料的體積基準的粒徑分佈，根據所得粒徑分佈以中值粒徑的形式來計算平均粒徑。作為雷射繞射粒徑分佈測定裝置，可列舉出例如堀場製作所公司製的「LA-960」等。

【0087】(D)無機填充材料的BET比表面積較佳為0.1$m^2$/g以上、更較佳為0.5$m^2$/g以上、進一步較佳為1$m^2$/g以上，且較佳為100$m^2$/g以下、更較佳為70$m^2$/g以下、進一步較佳為40$m^2$/g以下。

【0088】(D)無機填充材料的比表面積可如下測定：依BET法，使用比表面積測定裝置(Mountech公司製的Macsorb HM-1210)，使氮氣吸附至試樣表面，使用BET多點法來計算比表面積，由此測定。

【0089】從提高耐濕性和分散性的觀點來看，(D)無機填充材料較佳利用表面處理劑進行了處理。作為表面處理劑，可列舉例如含氟的矽烷偶合劑、胺基矽烷系偶合劑、環氧矽烷系偶合劑、巰基矽烷系偶合劑、矽烷系偶合劑、烷氧基矽烷、有機矽氮烷化合物、鈦酸酯系偶合劑等。表面處理劑可以單獨使用1種，也可以任意組合使用2種以上。

【0090】作為表面處理劑的市售品，可列舉出例如信越化學工業公司製的「KBM403」(3-環氧丙氧基丙基三甲氧基矽烷)、信越化學工業公司製的「KBM803」(3-巰基丙基三甲氧基矽烷)、信越化學工業公司製的「KBE903」(3-胺基丙基三乙氧基矽烷)、信越化學工業公司製的「KBM573」(N-苯基-3-胺基丙基三甲氧基矽烷)、信越化學工業公司製的「SZ-31」(六甲基二矽氮烷)、信越化學工業公司製的「KBM103」(苯基三甲氧基矽烷)、信越化學工業公司製的「KBM-4803」(長鏈環氧型矽烷偶合劑)、信越化學工業公司製的「KBM-7103」(3,3,3-三氟丙基三甲氧基矽烷)等。

【0091】從提高無機填充材料的分散性的觀點來看，利用表面處理劑進行表面處理的程度較佳地落入特定範圍內。具體而言，無機填充材料100質量%較佳利用0.2質量%~5質量%的表面處理劑進行了表面處理，更較佳利用0.2質量%~3質量%的表面處理劑進行了表面處理，進一步較佳利用0.3質量%~2質量%的表面處理劑進行了表面處理。

【0092】利用表面處理劑進行表面處理的程度可根據無機填充材料的每單位表面積的碳量進行評估。從提高無機填充材料的分散性的觀點來看，無機填充材料的每單位表面積的碳量較佳為0.02mg/m$^2$以上，更較佳為0.1mg/m$^2$以上，進一步較佳為0.2mg/m$^2$以上。另一方面，從防止樹脂組成物的熔融黏度上升的觀點來看，較佳為1.0mg/m$^2$以下，更較佳為0.8mg/m$^2$以下，進一步較佳為0.5mg/m$^2$以

下。

【0093】(D)無機填充材料的每單位表面積的碳量可透過將表面處理後的無機填充材料利用溶劑(例如甲乙酮(MEK))進行清洗處理後再測定。具體而言，將作為溶劑而言充分量的MEK添加至利用表面處理劑進行了表面處理的無機填充材料中，在25℃下超聲波清洗5分鐘。可以去除上清液並使固體成分乾燥後，使用碳分析計來測定無機填充材料的每單位表面積的碳量。作為碳分析計，可以使用堀場製作所公司製的「EMIA-320V」等。

【0094】另外，利用表面處理劑進行表面處理的程度可根據無機填充材料的每單位質量的碳量來評估。無機填充材料的每單位質量的碳量較佳為0.01質量%以上，更較佳為0.05質量%以上，進一步較佳為0.1質量%以上，另外，較佳為1.0質量%以下，更較佳為0.8質量%以下，進一步較佳為0.5質量%以下。(D)無機填充材料的每單位質量的碳量可以與(D)無機填充材料的每單位表面積的碳量同樣地使用碳分析計進行測定。

【0095】將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(D)無機填充材料的含量較佳為60質量%以上、更較佳為65質量%以上、特別較佳為70質量%以上，且較佳為90質量%以下、更較佳為85質量%以下、特別較佳為80質量%以下。

【0096】

<(E)具有雙鍵的化合物>

樹脂組成物中，作為選擇性成分，可以含有(E)具有雙鍵的化合物。作為該(E)成分的(E)具有雙鍵的化合物不包括符合上述(A)~(D)成分的物質。(E)成分可以單獨使用1種，也可以以任意比率組合使用2種以上。

【0097】(E)成分可以使用具有碳-碳雙鍵的化合物，(E)成分中可以具有多個碳-碳雙鍵。碳-碳雙鍵較佳以自由基聚合不飽和基的形式來存在。因而，(E)成分較佳為具有自由基聚合性不飽和基的自由基聚合性化合物。作為此自由基聚合性不飽和基，可列舉出例如包含乙烯性雙鍵的基。

【0098】作為自由基聚合性不飽和基，可列舉例如乙烯基、烯丙基、乙烯基苯基、丙烯醯基、甲基丙烯醯基、富馬醯基、馬來醯基。(E)成分所包含的自由基聚合性不飽和基的數量通常為1個以上、較佳為2個以上。(E)成分包含2個以上的自由基聚合不飽和基時，這些2個以上的自由基聚合不飽和基可以相同也可以不同。

【0099】作為(E)成分，可列舉出例如烯丙基係自由基聚合性化合物、(甲基)丙烯酸係自由基聚合性化合物、苯乙烯係自由基聚合性化合物、馬來醯亞胺係自由基聚合性化合物等。其中，較佳為苯乙烯係自由基聚合性化合物、馬來醯亞胺係自由基聚合性化合物。

【0100】烯丙基係自由基聚合性化合物例如為具有1個以上、較佳為具有2個以上烯丙基的化合物。作為烯丙基係自由基聚合化合物，可列舉例如聯苯酸二烯丙酯、偏

苯三甲酸三烯丙酯、鄰苯二甲酸二烯丙酯、間苯二甲酸二烯丙酯、對苯二甲酸二烯丙酯、2,6-萘二羧酸二烯丙酯、2,3-萘羧酸二烯丙酯等芳香族羧酸烯丙酯化合物；1,3,5-三烯丙基異氰脲酸酯、1,3-二烯丙基-5-縮水甘油基異氰脲酸酯等異氰脲酸烯丙酯化合物；2,2-雙[3-烯丙基-4-(縮水甘油氧基)苯基]丙烷等含環氧基的芳香族烯丙基化合物；雙[3-烯丙基-4-(3,4-二氫-2H-1,3-苯并噁嗪-3-基)苯基]甲烷等含有苯并噁嗪的芳香族烯丙基化合物；1,3,5-三烯丙基醚苯等含醚的芳香族烯丙基化合物；二烯丙基二苯基矽烷等烯丙基矽烷化合物；分別含有多個苯環和烯丙基的樹脂等。作為烯丙基係自由基聚合化合物的市售品，可列舉出例如日本化成公司製的「TAIC」(1,3,5-三烯丙基異氰脲酸酯)、日觸科技精細化工(Nisshoku Techno Fine Chemical)化學公司製的「DAD」(聯苯酸二烯丙酯)、富士軟片及光純藥公司製的「TRIAM-705」(偏苯三甲酸三烯丙酯)、日觸科技精細化工(Nisshoku Techno Fine Chemical)化學公司製的「DAND」(2,3-萘羧酸二烯丙酯)、四國化成工業公司製的「ALP-d」(雙[3-烯丙基-4-(3,4-二氫-2H-1,3-苯并噁嗪-3-基)苯基]甲烷)、日本化藥公司製的「RE-810NM」(2,2-雙[3-烯丙基-4-(縮水甘油氧基)苯基]丙烷)、四國化成工業公司製的「DA-MGIC」(1,3-二烯丙基-5-縮水甘油基異氰脲酸酯)、DIC公司製的「NE-V-1100-70T」(分別含有多個苯環和烯丙基的樹脂)等。

【0101】(甲基)丙烯酸係自由基聚合性化合物例如為

具有1個以上、較佳為具有2個以上的丙烯醯基及/或甲基丙烯醯基的化合物。作為(甲基)丙烯酸係自由基聚合化合物，可列舉出例如環己烷-1,4-二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、環己烷-1,3-二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、三環癸烷二甲醇二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,8-辛二醇二(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、三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基乙烷三(甲基)丙烯酸酯、三酸甘油(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯等低分子量(分子量小於1000)的脂肪族(甲基)丙烯酸酯化合物；二噁烷二醇二(甲基)丙烯酸酯、3,6-二氧雜-1,8-辛二醇二(甲基)丙烯酸酯、3,6,9-三氧雜十一烷-1,11-二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、9,9-雙[4-(2-丙烯醯氧基乙氧基)苯基]芴、乙氧基化雙酚A二(甲基)丙烯酸酯、丙氧基化雙酚A二(甲基)丙烯酸酯等低分子量(分子量小於1000)的含醚的(甲基)丙烯酸酯化合物；三(3-羥基丙基)異氰脲酸酯三(甲基)丙烯酸酯、三(2-羥基乙基)異氰脲酸酯三(甲基)丙烯酸酯、乙氧基化異氰脲酸三(甲基)丙烯酸酯等低分子量(分子量小於1000)的含有異氰脲酸酯的(甲基)丙烯酸酯化合物；(甲基)丙烯酸類改質聚苯醚樹脂等高分子量(分子量為1000以上)的丙烯酸酯化合物等。作為(甲基)丙烯酸係自由基聚合化合物的市售品，可列舉出例如新中村化學工業公司製的「A-

DOG」(二噁烷二醇二丙烯酸酯)、共榮社化學公司製的「DCP-A」(三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯)、「DCP」(三環癸烷二甲醇二甲基丙烯酸酯)、日本化藥公司的「KAYARAD R-684」(三環癸烷二甲醇二丙烯酸酯)、「KAYARAD R-604」(二噁烷二醇二丙烯酸酯)、SABIC公司製的「SA9000」、「SA9000-111」(甲基丙烯酸類改質聚苯醚)等。

【0102】苯乙烯係自由基聚合性化合物例如為具有與芳香族碳原子直接鍵結的1個以上、較佳2個以上的乙烯基的化合物。作為苯乙烯係自由基聚合化合物，可列舉例如二乙烯基苯、2,4-二乙烯基甲苯、2,6-二乙烯基萘、1,4-二乙烯基萘、4,4'-二乙烯基聯苯、1,2-雙(4-乙烯基苯基)乙烷、2,2-雙(4-乙烯基苯基)丙烷、雙(4-乙烯基苯基)醚等低分子量(分子量小於1000)的苯乙烯系化合物；乙烯基苄基改質聚苯醚樹脂、苯乙烯-二乙烯基苯共聚物等高分子量(分子量為1000以上)的苯乙烯系化合物等。作為苯乙烯係自由基聚合性化合物的市售品，可列舉出例如新日鐵住金化學公司製的「ODV-XET(X03)」、「ODV-XET(X04)」、「ODV-XET(X05)」(苯乙烯-二乙烯基苯共聚物)、三菱瓦斯化學公司製的「OPE-2St 1200」、「OPE-2St 2200」(乙烯基苄基改質聚苯醚樹脂)。

【0103】馬來醯亞胺係自由基聚合化合物例如為具有1個以上、較佳為具有2個以上的馬來醯亞胺基(2,5-二氫-2,5-二氧代-1H-吡咯-1-基)的化合物。馬來醯亞胺係自由

基聚合性化合物可以為包含脂肪族胺骨架的脂肪族馬來醯亞胺化合物，也可以為包含芳香族胺骨架的芳香族馬來醯亞胺化合物。作為馬來醯亞胺係自由基聚合化合物的市售品，可列舉出例如「BMI-3000J」、「BMI-5000」、「BMI-1400」、「BMI-1500」、「BMI-1700」、「BMI-689」(皆為Designer MoleculesInc.公司製)、「SLK6895-T90」、「SLK-6895」、「SLK-1500」(皆為信越化學工業公司製)、「MIR-3000-70MT」(日本化藥公司製)、「BMI-4000」(大和化成公司製)、「BMI-80」(KI化成公司製)等。另外，作為馬來醯亞胺係自由基聚合性化合物，可以使用發明協會公開技報公技編號2020-500211號中公開的馬來醯亞胺樹脂(含有茚滿環骨架的馬來醯亞胺化合物)。

【0104】(E)成分的乙烯性不飽和鍵當量較佳為20g/eq.~3,000g/eq.、更較佳為50g/eq.~2,500g/eq.、進一步較佳為70g/eq.~2,000g/eq.、特別較佳為90g/eq.~1,500g/eq.。乙烯性不飽和鍵當量表示每1當量乙烯性不飽和鍵的自由基聚合性化合物的質量。

【0105】(E)成分的重量平均分子量較佳為40,000以下、更較佳為10,000以下、進一步較佳為5,000以下、特別較佳為3,000以下。下限沒有特別限定，例如可以設為150以上等。重量平均分子量可利用凝膠滲透色譜(GPC)法，以聚苯乙烯換算值的形式進行測定。

【0106】從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，

將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(E)成分的含量較佳為0.5質量%以上、更較佳為1質量%以上、進一步較佳為1.5質量%以上，其上限較佳為8質量%以下、更較佳為5質量%以下、進一步較佳為3質量%以下。

【0107】從顯著獲得本發明的期望效果的觀點、例如獲得玻璃轉化溫度高的硬化物的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(E)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為3質量%以上、進一步較佳為5質量%以上，且較佳為25質量%以下、更較佳為20質量%以下、進一步較佳為15質量%以下或10質量%以下。

【0108】

<(F)硬化劑>

樹脂組成物中，作為選擇性成分，可以還含有(F)硬化劑。作為該(F)成分的(F)硬化劑不包括符合上述(A)~(E)成分的物質。作為(F)硬化劑，可以使用能夠與(A)成分反應而使樹脂組成物發生硬化此功能的化合物，可列舉出例如苯酚系硬化劑、萘酚系硬化劑、碳二亞胺系硬化劑、苯并噁嗪系硬化劑、氰酸酯系硬化劑等。其中，從顯著獲得本發明效果的觀點來看，(F)硬化劑較佳包含苯酚系硬化劑。(F)硬化劑可以單獨使用1種，或者，也可以組合使用2種以上。

【0109】作為苯酚系硬化劑和萘酚系硬化劑，從耐熱性和耐水性的觀點來看，較佳為具有酚醛清漆結構的苯酚系硬化劑或具有酚醛清漆結構的萘酚系硬化劑。另外，從

與導體層的密著性的觀點來看，較佳為含氮苯酚系硬化劑，更較佳為含有三嗪骨架的苯酚系硬化劑。

【0110】作為苯酚系硬化劑和萘酚系硬化劑的具體例，可列舉出例如明和化成公司製的「MEH-7700」、「MEH-7810」、「MEH-7851」、日本化藥公司製的「NHN」、「CBN」、「GPH」、新日鐵住金化學公司製的「SN170」、「SN180」、「SN190」、「SN475」、「SN485」、「SN495」、「SN-495V」、「SN375」、「SN395」、DIC公司製的「TD-2090」、「LA-7052」、「LA-7054」、「LA-1356」、「LA3018-50P」、「EXB-9500」、「KA-1163」等。

【0111】碳二亞胺系硬化劑為在1分子中具有1個以上碳二亞胺基(-N=C=N-)的化合物，碳二亞胺系硬化劑較佳為在1分子中具有2個以上碳二亞胺基的化合物。

【0112】作為碳二亞胺系硬化劑的具體例，作為市售的碳二亞胺系硬化劑，可列舉例如日清紡化學公司製的CARBODILITE V-03(碳二亞胺基當量：216g/eq.、V-05(碳二亞胺基當量：262g/eq.)、V-07(碳二亞胺基當量：200g/eq.)；V-09(碳二亞胺基當量：200g/eq.)；LANXESS公司製的STABAXOL P(碳二亞胺基當量：302g/eq.)。

【0113】作為苯并噁嗪系硬化劑的具體例，可列舉出昭和高分子公司製的「HFB2006M」、四國化成工業公司製的「Pd」、「Fa」。

【0114】作為氰酸酯系硬化劑，可列舉出例如雙酚A

二氰酸酯、多酚氰酸酯、低聚(3-伸甲基-1,5-伸苯基氰酸酯)、4,4'-伸甲基雙(2,6-二甲基苯基氰酸酯)、4,4'-伸乙基二苯基二氰酸酯、六氟雙酚A二氰酸酯、2,2-雙(4-氰酸酯基)苯基丙烷、1,1-雙(4-氰酸酯基苯基甲烷)、雙(4-氰酸酯基-3,5-二甲基苯基)甲烷、1,3-雙(4-氰酸酯基苯基-1-(甲基乙叉基))苯、雙(4-氰酸酯基苯基)硫醚和雙(4-氰酸酯基苯基)醚等二官能氰酸酯樹脂；由苯酚酚醛清漆和甲酚酚醛清漆等衍生的多官能氰酸酯樹脂、這些氰酸酯樹脂進行部分三嗪化而得到的預聚物等。作為氰酸酯系硬化劑的具體例，可列舉出arxada公司製的「PT30」和「PT60」(苯酚酚醛清漆型多官能氰酸酯樹脂)、「ULL-950S」(多官能氰酸酯樹脂)、「BA230」、「BA230S75」(雙酚A二氰酸酯的一部分或全部經三嗪化而形成了三聚物的預聚物)等。

【0115】(A)成分與(F)成分的量比以[(A)成分的環氧基的總數]:[(F)成分的活性基的總數]的比率計較佳為1:0.01~1:10的範圍，更較佳為1:0.05~1:8，進一步較佳為1:0.08~1:5。此處，「環氧樹脂的環氧基的總數」是指將樹脂組成物中存在的(A)成分的不揮發成分的質量除以環氧當量而得到的值全部合計而得到的值。另外，「(F)成分的活性基的總數」是指將樹脂組成物中存在的(F)成分的不揮發成分的質量除以活性基當量而得到的值全部合計而得到的值。作為(F)成分，透過將其與(A)成分的量比設為該範圍內，從而能夠顯著獲得本發明的效果。

【0116】(A)成分與(B)成分和(F)成分的量比以[(A)成

分的環氧基的總數]:[(B)成分和(F)成分的活性基的總數]的比率計較佳為1:0.01~1:10的範圍，更較佳為1:0.3~1:5，進一步較佳為1:0.4~1:4。此處，「(B)成分和(F)成分的活性基的總數」是指將樹脂組成物中存在的(B)成分和(F)成分的不揮發成分的質量除以活性基當量而所得的值全部合計而得到的值。透過將(A)成分與(B)成分和(F)成分的量比設在該範圍內，從而能夠顯著獲得本發明的效果。

【0117】從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(F)成分的含量較佳為0.5質量%以上、進一步較佳為1質量%以上、更較佳為1.5質量%以上。上限較佳為5質量%以下、更較佳為4質量%以下、進一步較佳為3質量%以下。

【0118】從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(F)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為3質量%以上、進一步較佳為5質量%以上，且較佳為20質量%以下、更較佳為15質量%以下、進一步較佳為10質量%以下。

【0119】

<(G)有機填充材料>

樹脂組成物中，作為選擇性成分，可以還含有作為(G)成分的有機填充材料。作為該(G)成分的(G)有機填充材料不包括符合上述(A)~(F)成分的物質。(G)成分可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0120】(G)成分在樹脂組成物中以粒子狀形態來存

在。作為(G)成分，可列舉出例如橡膠粒子、聚醯胺微粒、聚矽氧粒子、核-殼型粒子等，在本發明中，從顯著獲得本發明的期望效果的觀點來看，較佳使用橡膠粒子和核殼型粒子中的任一者，較較佳使用橡膠粒子。

【0121】作為橡膠粒子中所含的橡膠成分，可列舉例如聚丁二烯、聚異戊二烯、聚氯丁二烯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、苯乙烯-丁二烯共聚物、苯乙烯-異戊二烯共聚物、苯乙烯-異丁烯共聚物、丙烯腈-丁二烯共聚物、異戊二烯-異丁烯共聚物、異丁烯-丁二烯共聚物、乙烯-丙烯-二烯三元共聚物、乙烯-丙烯-丁烯三元共聚物等烯烴系熱塑性彈性體；聚(甲基)丙烯酸丙酯、聚(甲基)丙烯酸丁酯、聚(甲基)丙烯酸環己酯、聚(甲基)丙烯酸辛酯等丙烯酸系熱塑性彈性體等熱塑性彈性體，較佳為烯烴系熱塑性彈性體，更較佳為苯乙烯-丁二烯共聚物。進而，橡膠成分可以混合有聚有機矽氧烷橡膠等聚矽氧系橡膠。橡膠粒子所含的橡膠成分的玻璃轉化溫度例如為0℃以下，較佳為-10℃以下，更較佳為-20℃以下，進一步較佳為-30℃以下。

【0122】作為橡膠粒子，可使用市售品，可列舉例如Dow Chemical日本公司製的「EXL2655」、AICA工業公司製的「AC3401N」、「AC3816N」等。

【0123】核殼型粒子是由包含上述列舉那樣的橡膠成分的核粒子和覆蓋該核粒子的1層以上的殼部構成的粒子狀有機填充材料。進而，核殼型粒子較佳為由包含上述列

舉那樣的橡膠成分的核粒子和使能夠與核粒子中包含的橡膠成分共聚的單體成分發生接枝共聚而得到的殼部構成的核-殼型接枝共聚物粒子。此處提及的核殼型未必僅是指核粒子與殼部能明確區分的物質，也包括核粒子與殼部的邊界不明顯的物質，核粒子可以未被殼部完全覆蓋。

【0124】橡膠成分在核殼型接枝共聚物粒子中較佳含有40質量%以上，較較佳含有50質量%以上，進一步較佳含有60質量%以上。核殼型接枝共聚物粒子中的橡膠成分的含量上限沒有特別限定，從利用殼部充分覆蓋核粒子的觀點來看，例如較佳為95質量%以下、90質量%。

【0125】作為形成核殼型接枝共聚物粒子的殼部的單體成分，可列舉出例如(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸環己酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸縮水甘油酯等(甲基)丙烯酸酯；(甲基)丙烯酸；N-甲基馬來醯亞胺、N-苯基馬來醯亞胺等N-取代馬來醯亞胺；馬來醯亞胺；馬來酸、衣康酸等α,β-不飽和羧酸；苯乙烯、4-乙烯基甲苯、α-甲基苯乙烯等芳香族乙烯基化合物；(甲基)丙烯腈等，較佳為(甲基)丙烯酸酯，更較佳為(甲基)丙烯酸甲酯。

【0126】作為核殼型接枝共聚物粒子的市售品，可列舉出例如Cheil Industries公司製的「CHT」；Techno UMG公司製的「B602」；Dow Chemical日本公司製的「PARALOIDEXL2602」、「PARALOID EXL2603」、「PARALOID EXL2655」、「PARALOID EXL2311」、

「PARALOID EXL2313」、「PARALOID EXL2315」、「PARALOID KM330」、「PARALOID KM336P」、「PARALOID KCZ201」、三菱麗陽公司製的「METABLEN C-223A」、「METABLEN E-901」、「METABLEN S-2001」、「METABLEN W-450A」METABLEN SRK-200」、KANEKA公司製的「KANE ACEM-511」、「KANE ACEM-600」、「KANE ACEM-400」、「KANE ACEM-580」、「KANE ACEMR-01」等。它們可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0127】核殼型接枝共聚物粒子的平均粒徑(平均一次粒徑)沒有特別限定，較佳為20nm以上、更較佳為50nm以上、進一步較佳為80nm以上、特別較佳為100nm以上，且較佳為5,000nm以下、更較佳為2,000nm以下、進一步較佳為1,000nm以下、特別較佳為500nm以下。核殼型接枝共聚物粒子的平均粒徑(平均一次粒徑)可使用界達(Zeta)電位粒徑分佈測定裝置等來測定。

【0128】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(G)成分的含量較佳為0.1質量%以上、更較佳為0.2質量%以上、進一步較佳為0.3質量%以上，且較佳為3質量%以下、更較佳為1.5質量%以下、進一步較佳為1質量%以下。

【0129】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(G)成分的含量較佳為1質量%以上、更較佳為2質量%以上、進一步較佳為3

質量%以上，且較佳為10質量%以下、更較佳為8質量%以下、進一步較佳為5質量%以下。

【0130】

<(H)硬化促進劑>

樹脂組成物中，作為選擇性成分，可以還含有作為(H)成分的硬化促進劑。作為該(H)成分的(H)硬化促進劑不包括符合上述(A)~(G)成分的物質。透過含有(H)成分，從而能夠進一步促進(A)成分的硬化。(H)成分可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0131】作為(H)成分，可列舉例如磷系硬化促進劑、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。其中，較佳為選自胺系硬化促進劑和金屬系硬化促進劑中的硬化促進劑，特別較佳為胺系硬化促進劑。

【0132】作為磷系硬化促進劑，可列舉例如四丁基磷鎓溴化物、四丁基磷鎓氯化物、四丁基磷鎓乙酸鹽、四丁基磷鎓癸酸鹽、四丁基磷鎓月桂酸鹽、雙(四丁基磷鎓)苯均四酸鹽、四丁基磷鎓氫化六氫鄰苯二甲酸鹽、四丁基磷鎓2,6-雙[(2-羥基-5-甲基苯基)甲基]-4-甲基酚鹽、二第三丁基二甲基磷鎓四苯基硼酸鹽等脂肪族磷鎓鹽；甲基三苯基磷鎓溴化物、乙基三苯基磷鎓溴化物、丙基三苯基磷鎓溴化物、丁基三苯基磷鎓溴化物、苄基三苯基磷鎓氯化物、四苯基磷鎓溴化物、對甲苯基三苯基磷鎓四對甲苯基硼酸鹽、四苯基磷鎓四苯基硼酸鹽、四苯基磷鎓四對甲苯

基硼酸鹽、三苯基乙基磷鎓四苯基硼酸鹽、三(3-甲基苯基)乙基磷鎓四苯基硼酸鹽、三(2-甲氧基苯基)乙基磷鎓四苯基硼酸鹽、(4-甲基苯基)三苯基磷鎓硫代氰酸鹽、四苯基磷鎓硫代氰酸鹽、丁基三苯基磷鎓硫代氰酸鹽等芳香族磷鎓鹽；三苯基膦-三苯基硼烷等芳香族膦-硼烷複合體；三苯基膦-對苯醌加成反應物等芳香族膦-醌加成反應物；三丁基膦、三第三丁基膦、三辛基膦、二第三丁基(2-丁烯基)膦、二第三丁基(3-甲基-2-丁烯基)膦、三環己基膦等脂肪族膦；二丁基苯基膦、二第三丁基苯基膦、甲基二苯基膦、乙基二苯基膦、丁基二苯基膦、二苯基環己基膦、三苯基膦、三鄰甲苯基膦、三間甲苯基膦、三對甲苯基膦、三(4-乙基苯基)膦、三(4-丙基苯基)膦、三(4-異丙基苯基)膦、三(4-丁基苯基)膦、三(4-第三丁基苯基)膦、三(2,4-二甲基苯基)膦、三(2,5-二甲基苯基)膦、三(2,6-二甲基苯基)膦、三(3,5-二甲基苯基)膦、三(2,4,6-三甲基苯基)膦、三(2,6-二甲基-4-乙氧基苯基)膦、三(2-甲氧基苯基)膦、三(4-甲氧基苯基)膦、三(4-乙氧基苯基)膦、三(4-第三丁氧基苯基)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)二苯基醚等芳香族膦等。

【0133】作為脲系硬化促進劑，可列舉出例如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]等芳香族二甲基脲等。

【0134】作為胍系硬化促進劑，可列舉出例如雙氰胺、1-甲基胍、1-乙基胍、1-環己基胍、1-苯基胍、1-(鄰甲苯基)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-正丁基雙胍、1-正十八烷基雙胍、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-(鄰甲苯基)雙胍等。

【0135】作為咪唑系硬化促進劑，可列舉出例如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、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-2-十一烷基咪唑鎓苯偏三酸鹽、1-氰基乙基-2-苯基咪唑鎓苯偏三酸鹽、2,4-二胺基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-十一烷基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-乙基-4'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪、2,4-二胺基-6-[2'-甲基咪唑基-(1')]-乙基-均三嗪異氰脲酸加成物、2-苯基咪唑異氰脲酸加成物、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-吡咯並[1,2-a]苯并咪唑、1-十二烷基-2-甲基-3-苄基咪唑鎓氯化物、2-甲基咪唑啉、2-苯基咪唑啉等咪唑化合物、以及咪唑化合物與環氧樹脂的加合物。

【0136】作為咪唑系硬化促進劑，可使用市售品，可列舉例如四國化成工業公司製的「1B2PZ」、「2MZA-PW」、「2PHZ-PW」、「C11Z-A」；三菱化學公司製的「P200-H50」等。

【0137】作為金屬系硬化促進劑，可列舉出例如鈷、銅、鋅、鐵、鎳、錳、錫等金屬的有機金屬錯合物或有機金屬鹽。作為有機金屬錯合物的具體例，可列舉出乙醯丙酮鈷(II)、乙醯丙酮鈷(III)等有機鈷錯合物；乙醯丙酮銅(II)等有機銅錯合物；乙醯丙酮鋅(II)等有機鋅複合物；乙醯丙酮鐵(III)等有機鐵錯合物；乙醯丙酮鎳(II)等有機鎳錯合物；乙醯丙酮錳(II)等有機錳錯合物等。作為有機金屬鹽，可列舉例如辛酸鋅、辛酸錫、環烷酸鋅、環烷酸

鈷、硬脂酸錫、硬脂酸鋅等。

【0138】作為胺系硬化促進劑，可列舉出例如三乙基胺、三丁基胺等三烷基胺；4-二甲基胺基吡啶、苄基二甲基胺、2,4,6,-三(二甲基胺基甲基)苯酚、1,8-二氮雜雙環(5,4,0)-十一碳烯等。

【0139】作為胺系硬化促進劑，可使用市售品，可列舉出例如味之素Fine Techno公司製的「MY-25」等。

【0140】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時，(H)成分的含量較佳為0.1質量%以上、更較佳為0.5質量%以上、進一步較佳為0.1質量%以上，且較佳為1.5質量%以下、更較佳為1質量%以下、進一步較佳為0.8質量%以下。

【0141】從顯著獲得本發明效果的觀點來看，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(H)成分的含量較佳為0.5質量%以上、更較佳為1質量%以上、進一步較佳為1.5質量%以上，且較佳為5質量%以下、更較佳為4質量%以下、進一步較佳為3質量%以下。

【0142】

<(I)其它添加劑>

樹脂組成物中，除包含上述成分之外，作為選擇性成分，可以還包含其它添加劑。作為(I)其它添加劑，可列舉例如熱塑性樹脂；彈性體；聚合起始劑；有機銅化合物、有機鋅化合物、有機鈷化合物等有機金屬化合物；酞菁藍、酞菁綠、碘綠、重氮黃、結晶紫、氧化鈦、炭黑等著

色劑；對苯二酚、鄰苯二酚、聯苯三酚、吩噻嗪等阻聚劑；聚矽氧系流平劑、丙烯酸類聚合物系流平劑等流平劑；膨潤土(Bentone)、蒙脫石等增黏劑；聚矽氧系消泡劑、丙烯酸系消泡劑、氟系消泡劑、乙烯基樹脂系消泡劑等消泡劑；苯并三唑系紫外線吸收劑等紫外線吸收劑；脲矽烷等黏合性改良劑；三唑系密著性賦予劑、四唑系密著性給予劑、三嗪系密著性賦予劑等密著性賦予劑；受阻酚系抗氧化劑等抗氧化劑；均二苯代乙烯衍生物等螢光增白劑；氟系界面活性劑、聚矽氧系表面活性劑等界面活性劑；磷系阻燃劑(例如磷酸酯化合物、磷腈化合物、次膦酸化合物、紅磷)、氮系阻燃劑(如硫酸三聚氰胺)、鹵素系阻燃劑、無機系阻燃劑(如三氧化銻)等阻燃劑；磷酸酯系分散劑、聚氧伸烷基系分散劑、乙炔系分散劑、聚矽氧系分散劑、陰離子性分散劑、陽離子性分散劑等分散劑；硼酸鹽系安定劑、鈦酸鹽係安定劑、鋁酸鹽係安定劑、鋯酸鹽係安定劑、異氰酸鹽係安定劑、羧酸係安定劑、羧酸酐系安定劑等安定劑；第三胺類等光聚合起始助劑；PYRALIZONE類、蒽類、香豆素類、氧雜蒽酮類、噻噸酮類等光敏劑。(I)其它的添加劑可以單獨使用1種，也可以組合使用2種以上。

【0143】

<(J)溶劑>

樹脂組成物中，除含有上述不揮發成分之外，作為揮發性成分，可以還含有選擇性溶劑。作為(J)溶劑，可以適

當使用公知溶劑，其種類沒有特別限定，較佳為有機溶劑。作為(J)溶劑，可列舉例如丙酮、甲乙酮、甲基異丁基酮、環己酮等酮系溶劑；乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸異丁酯、乙酸異戊酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、γ-丁內酯等酯系溶劑；四氫吡喃、四氫呋喃、1,4-二噁烷、二乙基醚、二異丙基醚、二丁基醚、二苯基醚、茴香醚等醚系溶劑；甲醇、乙醇、丙醇、丁醇、乙二醇等醇系溶劑；乙酸2-乙氧基乙酯、丙二醇單甲基醚乙酸酯、二乙二醇單乙基醚乙酸酯、乙基二甘醇乙酸酯、γ-丁內酯、甲氧基丙酸甲酯等醚酯系溶劑；乳酸甲酯、乳酸乙酯、2-羥基異丁酸甲酯等酯醇系溶劑；2-甲氧基丙醇、2-甲氧基乙醇、2-乙氧基乙醇、丙二醇單甲基醚、二乙二醇單丁基醚(丁基卡必醇)等醚醇系溶劑；N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基-2-吡咯烷酮等醯胺系溶劑；二甲基亞碸等亞碸系溶劑；乙腈、丙腈等腈系溶劑；己烷、環戊烷、環己烷、甲基環己烷等脂肪族烴系溶劑；苯、甲苯、二甲苯、乙基苯、三甲基苯等芳香族烴系溶劑等。(J)溶劑可以單獨使用1種，也可以以任意比率組合使用2種以上。

【0144】樹脂組成物中，從顯著獲得本發明效果的觀點來看，相對於樹脂組成物的全部成分100質量%，較佳包含0.5質量%以上且3質量%以下的(J)溶劑。具體而言，相對於樹脂組成物的全部成分100質量%，(J)溶劑較佳包含3質量%以下、更較佳包含2質量%以下、進一步較佳包含1.5質量%以下，且較佳包含0.5質量%以上、更較佳包含

0.8質量%以上、進一步較佳包含1質量%以上。

【0145】本發明的樹脂組成物的製備方法沒有特別限定，可列舉例如根據需要添加溶劑等，並使用旋轉攪拌器等對配混成分進行混合/分散的方法等。

【0146】

<樹脂組成物的物性、用途>

樹脂組成物中組合包含(A)成分、(B)成分和(C)成分，因此，可獲得介電特性低、導體層之間的密著性高、能夠抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。另外，樹脂組成物顯示出熔融黏度低的特性。另外，通常也可獲得玻璃轉化溫度高的硬化物。

【0147】使樹脂組成物在190℃下熱硬化90分鐘而得到的硬化物顯示出介電損耗角正切低的特性。因而，前述硬化物會實現介電損耗角正切低的絕緣層。介電損耗角正切較佳為0.005以下、更較佳為0.004以下、進一步較佳為0.003以下。介電損耗角正切的下限值可以設為0.0001以上等。介電損耗角正切的測定可依後述實施例中記載的方法來測定。

【0148】使樹脂組成物在190℃下熱硬化90分鐘而得到的硬化物顯示出相對介電常數低的特性。因而，前述硬化物會實現相對介電常數低的絕緣層。相對介電常數較佳為4.0以下、更較佳為3.8以下、進一步較佳為3.6以下。相對介電常數的下限值可以設為2.0以上等。相對介電常數的測定可依後述實施例中記載的方法來測定。

【0149】將樹脂組成物在130℃下熱硬化30分鐘，接著使其在170℃下熱硬化30分鐘而得到的硬化物顯示出鍍敷導體層之間的剝離強度高的特性。因而，前述硬化物會實現鍍敷導體層之間的剝離強度優異的絕緣層。剝離強度較佳為0.1kgf/cm以上、更較佳為0.2kgf/cm以上、進一步較佳為0.3kgf/cm以上。剝離強度的上限可設為10kgf/cm以下等。剝離強度的測定可依後述實施例中記載的方法來測定。

【0150】使樹脂組成物在130℃下熱硬化30分鐘，接著使其在175℃下熱硬化40分鐘而得到的硬化物顯示出去膠渣處理後的耐裂紋性優異的特性。因而，前述硬化物會實現耐裂紋性優異的絕緣層。具體而言，以殘銅率成為60%的方式，在將直徑350μm的圓形銅墊以400μm的間隔形成為格子狀而得到的芯材的兩面上，形成由樹脂組成物的硬化物形成的層。將前述由硬化物形成的層進行粗糙化處理。觀察100個粗糙化處理後的銅墊部，裂紋較佳為10個以下。耐裂紋性可利用後述實施例中記載的方法來測定。

【0151】樹脂組成物中組合包含(A)成分、(B)成分和(C)成分，因此，通常顯示出熔融黏度(最低熔融黏度)低的特性。因而，例如在表面具備配線的基材上形成樹脂組成物層時，能夠將基材表面的配線良好地埋入至樹脂組成物層中。樹脂組成物的熔融黏度較佳為2000poise以下、更較佳為1900poise以下、進一步較佳為1800poise以下、特

別較佳為1700poise以下。下限例如可以設為1000poise以上等。熔融黏度的測定可依後述實施例中記載的方法來測定。

【0152】樹脂組成物中組合包含(A)成分、(B)成分和(C)成分，因此，通常顯示玻璃轉化溫度(Tg)高的特性。因而，前述硬化物會實現玻璃轉化溫度高的絕緣層。玻璃轉化溫度較佳為130℃以上、更較佳為140℃以上、進一步較佳為150℃以上。上限沒有特別限定，可以設為500℃以下等。玻璃轉化溫度的測定可依後述實施例中記載的方法來測定。

【0153】本發明的樹脂組成物可獲得介電特性低、導體層間的密著性高、能抑制去膠渣處理後產生裂紋的硬化物。進而，本發明的樹脂組成物顯示出熔融黏度低的特性，通常也可獲得玻璃轉化溫度高的硬化物。因此，本發明的樹脂組成物可適合地用作絕緣用途的樹脂組成物。具體而言，可適合地用作用於形成絕緣層的樹脂組成物(用於形成導體層的絕緣層形成用樹脂組成物)，該絕緣層用於形成在絕緣層上形成的導體層(包括再配線層)。

【0154】另外，在後述多層印刷配線板中，可適合地用作用於形成多層印刷配線板的絕緣層的樹脂組成物(多層印刷配線板的絕緣層形成用樹脂組成物)、用於形成印刷配線板的層間絕緣層的樹脂組成物(印刷配線板的層間絕緣層形成用樹脂組成物)。

【0155】另外，例如歷經以下的步驟(1)~(6)來製造半

導體晶片封裝的情況下，本發明的樹脂組成物也可適合地用作用於形成再配線層的絕緣層的再配線形成層用樹脂組成物(再配線形成層形成用樹脂組成物)、以及用於密封半導體晶片的樹脂組成物(半導體晶片密封用樹脂組成物)。在製造半導體晶片封裝時，可以在密封層上進一步形成再配線層。

(1)在基材上積層臨時固定膜的步驟；

(2)將半導體晶片暫時固定在臨時固定膜上的步驟；

(3)在半導體晶片上形成密封層的步驟；

(4)將基材和臨時固定膜自半導體晶片上剝離的步驟；

(5)在半導體晶片的剝離基材和臨時固定膜後的面上形成作為絕緣層的再配線形成層的步驟；以及

(6)在再配線形成層上形成作為導體層的再配線層的步驟。

【0156】

[樹脂薄片]

本發明的樹脂薄片包含支撐體和樹脂組成物層，前述樹脂組成物層設置在該支撐體上，由本發明的樹脂組成物形成。

【0157】從印刷配線板的薄型化、以及即便該樹脂組成物的硬化物為薄膜也能夠提供絕緣性優異的硬化物的觀點來看，樹脂組成物層的厚度較佳為100μm以下、更較佳為80μm以下、進一步較佳為50μm以下。樹脂組成物層的

厚度下限沒有特別限定，通常可以設為5μm以上等。

【0158】作為支撐體，可列舉出例如由塑膠材料形成的膜、金屬箔、脫模紙，較佳為塑膠材料形成的膜、金屬箔。

【0159】在使用塑膠材料形成的薄膜作為支撐體的情況下，作為塑膠材料，可列舉例如聚對苯二甲酸乙二醇酯(以下有時簡稱為「PET」)、聚萘二甲酸乙二醇酯(以下有時簡稱為「PEN」)等聚酯；聚碳酸酯(以下有時簡稱為「PC」)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等丙烯酸類；環狀聚烯烴、三乙酸纖維素(TAC)、聚醚硫醚(PES)、聚醚酮、聚醯亞胺等。其中，較佳為聚對苯二甲酸乙二酯、聚萘二甲酸乙二醇酯，特別較佳為廉價的聚對苯二甲酸乙二醇酯。

【0160】在使用金屬箔作為支撐體的情況下，作為金屬箔，可列舉例如銅箔、鋁箔等，較佳為銅箔。作為銅箔，可以使用由銅的單金屬形成的箔，也可以使用由銅與其它金屬(例如錫、鉻、銀、鎂、鎳、鋯、矽、鈦等)的合金形成的箔。

【0161】可以對支撐體的與樹脂組成物層接合的面實施粗糙處理、電暈處理、抗靜電處理。

【0162】另外，作為支撐體，可以使用在與樹脂組成物層接合的面上具有脫模層的附脫模層的支撐體。作為附脫模層的支撐體的脫模層中所使用的脫模劑，可列舉出例如選自醇酸樹脂、聚烯烴樹脂、胺基甲酸酯樹脂和聚矽氧樹脂中的1種以上的脫模劑。帶脫模層的支撐體可使用市

售品，可列舉例如以醇酸樹脂系脫模劑作為主成分的脫模層的PET膜、即Lintec公司製的「SK-1」、「AL-5」、「AL-7」；東麗公司製的「Lumirror T60」；帝人公司製的「Purex」；Unitika公司製的「Unipeel」等。

【0163】作為支撐體的厚度，沒有特別限定，較佳為5μm~75μm的範圍，更較佳為10μm~60μm的範圍。需要說明的是，使用附脫模層的支撐體時，較佳附脫模層的支撐體整體的厚度為上述範圍。

【0164】在一個實施方式中，樹脂薄片可進一步根據需要而包含其它層。作為該其它層，可列舉出例如在樹脂組成物層的不與支撐體接合的面(即與支撐體相反一側的面)上設置的基於支撐體的保護膜等。保護膜的厚度沒有特別限定，例如為1μm~40μm。透過積層保護膜，從而能夠抑制樹脂組成物層表面上的污物等的附著、傷痕。

【0165】樹脂薄片可透過以下操作來製造：例如製備將樹脂組成物溶解於溶劑而得到的樹脂清漆，使用模塗機等將該樹脂清漆塗佈在支撐體上，進而使其乾燥來形成樹脂組成物層，由此製造。關於溶劑如上所述。

【0166】乾燥可透過加熱、吹熱風等公知方法來實施。乾燥條件沒有特別限定，以樹脂組成物層中的溶劑含量成為10質量%以下、較佳成為5質量%以下的方式來使其乾燥。也因樹脂清漆中的溶劑沸點而異，例如使用包含30質量%~60質量%的溶劑的樹脂清漆時，透過在50℃~150℃下使其乾燥3分鐘~10分鐘，從而能夠形成樹脂組成物層。

【0167】樹脂薄片可以捲成輥狀保存。在樹脂薄片具有保護膜的情況下，可透過剝離保護膜來使用。

【0168】

[印刷配線板]

本發明的印刷配線板包含由本發明的樹脂組成物的硬化物形成的絕緣層。

【0169】印刷配線板例如可使用上述樹脂薄片並透過包括下述步驟(I)和(II)的方法來製造。

(I)在內層基板上以樹脂薄片的樹脂組成物層與內層基板接合的方式進行積層的步驟；

(II)將樹脂組成物層熱硬化而形成絕緣層的步驟。

【0170】步驟(I)中所使用的「內層基板」是指成為印刷配線板的基板的構件，可列舉出例如玻璃環氧基板、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。另外，該基板可以在其單面或兩面具有導體層，該導體層可以經圖型加工。在基板的單面或兩面形成有導體層(配線)的內層基板有時稱為「內層配線基板」。另外，在製造印刷配線板時，應該進一步形成絕緣層及/或導體層的中間製造物也包括在本發明提及的「內層基板」中。在印刷配線板為零件內建配線板的情況下，可以使用內建零件的內層基板。

【0171】內層基板與樹脂薄片的積層可透過例如從支撐體側將樹脂薄片加熱壓接於內層基板來進行。作為將樹脂薄片加熱壓接於內層基板的構件(以下也稱為「加熱壓

接構件」)，可列舉出例如加熱的金屬板(SUS鏡板等)或金屬輥(SUS輥)等。需要說明的是，較佳的是：不將加熱壓接構件直接加壓於樹脂薄片，而是隔著耐熱橡膠等彈性材料進行加壓，以使得樹脂薄片充分追隨於內層基板的表面凹凸。

【0172】內層基板與樹脂薄片的積層可透過真空層壓法來實施。在真空層壓法中，加熱壓接溫度較佳為60℃~160℃、更較佳為80℃~140℃的範圍，加熱壓接壓力較佳為0.098MPa~1.77MPa、更較佳為0.29MPa~1.47MPa的範圍，加熱壓接時間較佳為20秒~400秒、更較佳為30秒~300秒的範圍。積層較佳在壓力為26.7hPa以下的減壓條件下實施。

【0173】積層可利用市售的真空層壓機來進行。作為市售的真空層壓機，可列舉出例如名機製作所公司製的真空加壓式層壓機、Nikko Materials公司製的真空敷料機(vacuum applicator)、批次式真空加壓層壓機等。

【0174】在積層後，透過在常壓下(大氣壓力下)例如從支撐體側對加熱壓接構件進行加壓，從而可以進行經積層的樹脂薄片的平滑化處理。平滑化處理的加壓條件可設為與上述積層的加熱壓接條件相同的條件。平滑化處理可利用市售的層壓機來進行。需要說明的是，積層和平滑化處理可使用上述市售的真空層壓機來連續進行。

【0175】支撐體可以在步驟(I)與步驟(II)之間進行去除，也可以在步驟(II)後進行去除。

【0176】在步驟(II)中，將樹脂組成物層熱硬化而形成絕緣層。樹脂組成物層的熱硬化條件沒有特別限定，可以使用在形成印刷配線板的絕緣層時通常採用的條件。

【0177】例如，樹脂組成物層的熱硬化條件也因樹脂組成物的種類等而異，硬化溫度較佳為120℃~240℃、更較佳為150℃~220℃、進一步較佳為170℃~210℃。硬化時間較佳為5分鐘~120分鐘、更較佳為10分鐘~100分鐘、進一步較佳為15分鐘~100分鐘。

【0178】在使樹脂組成物層進行熱硬化之前，可以將樹脂組成物層在比硬化溫度低的溫度下進行預熱。例如，在使樹脂組成物層進行熱硬化之前，可以在50℃以上且低於120℃(較佳為60℃以上且115℃以下、更較佳為70℃以上且110℃以下)的溫度下，將樹脂組成物層預加熱5分鐘以上(較佳為5分鐘~150分鐘、更較佳為15分鐘~120分鐘、進一步較佳為15分鐘~100分鐘)。

【0179】在製造印刷配線板時，可以進一步實施(III)對絕緣層進行開孔的步驟、(IV)對絕緣層進行粗糙化處理的步驟、(V)形成導體層的步驟。這些步驟(III)~步驟(V)可依照用於製造印刷配線板的本領域技術人員公知的各種方法來實施。需要說明的是，在步驟(II)後去除支撐體時，該支撐體的去除可以在步驟(II)與步驟(III)之間、步驟(III)與步驟(IV)之間、或步驟(IV)與步驟(V)之間實施。另外，根據需要可以重複實施步驟(II)~步驟(V)的絕緣層和導體層的形成，形成多層配線板。

【0180】步驟(III)是對絕緣層進行開孔的步驟，由此，能夠對絕緣層形成通孔、貫穿孔等之孔。步驟(III)可根據用於形成絕緣層的樹脂組成物的組成等，使用例如鑽頭、雷射、電漿等來實施。孔的尺寸、形狀可根據印刷配線板的設計來適當決定。

【0181】步驟(IV)是對絕緣層進行粗糙化處理的步驟。通常，在該步驟(IV)中，也會進行膠渣的去除。粗化處理的步驟、條件並沒有特別限定，可以採用在形成印刷配線板的絕緣層時通常使用的公知步驟、條件。例如，可以依序實施基於膨潤液的膨潤處理、基於氧化劑的粗糙化處理、基於中和液的中和處理，對絕緣層進行粗糙化處理。作為粗化處理所使用的膨潤液，沒有特別限定，可列舉出鹼溶液、界面活性劑溶液等，較佳為鹼溶液，作為此鹼溶液，更較佳為氫氧化鈉溶液、氫氧化鉀溶液。作為市售的膨潤液，可列舉例如Atotech Japan公司製的「Swelling Dip Securiganth P」、「Swelling Dip Securiganth SBU」等。基於膨潤液的膨潤處理沒有特別限定，可透過例如將絕緣層在30℃~90℃的膨潤液中浸漬1分鐘~20分鐘來進行。從將絕緣層的樹脂膨潤抑制至適度水平的觀點來看，較佳使絕緣層在40℃~80℃的膨潤液中浸漬5分鐘~15分鐘。作為粗化處理所使用的氧化劑，沒有特別限定，可列舉例如在氫氧化鈉的水溶液中溶解有高錳酸鉀、高錳酸鈉的鹼性高錳酸溶液。基於鹼性高錳酸溶液等氧化劑的粗糙化處理較佳使絕緣層在加熱至60℃~100℃的

氧化劑溶液中浸漬10分鐘~30分鐘來進行。另外，鹼性高錳酸溶液中的高錳酸鹽的濃度較佳為5質量%~10質量%。作為市售的氧化劑，可列舉例如Atotech Japan公司製的「Concentrate Compact CP」、「Dosing Solution Securiganth P」等鹼性高錳酸溶液。另外，作為粗糙化處理所使用的中和液，較佳為酸性水溶液，作為市售品，可列舉出例如Atotech Japan公司製的「Reduction solution Securiganth P」。基於中和液的處理可藉由使利用氧化劑進行了粗糙化處理的處理面在30℃~80℃的中和液中浸漬1分鐘~30分鐘來進行。從作業性等觀點來看，較佳為將利用氧化劑進行了粗糙化處理的對象物在40℃~70℃的中和液中浸漬5分鐘~20分鐘的方法。

【0182】在一個實施例中，粗化處理後的絕緣層表面的算術平均粗糙度(Ra)較佳為300nm以下、更較佳為250nm以下、進一步較佳為200nm以下。關於下限沒有特別限定，較佳為30nm以上、更較佳為40nm以上、進一步較佳為50nm以上。絕緣層表面的算術平均粗糙度(Ra)可使用非接觸型表面粗糙度計進行測定。

【0183】步驟(V)為形成導體層的步驟，在絕緣層上形成導體層。導體層所使用的導體材料並沒有特別限定。在適合的實施方式中，導體層包含選自金、鉑、鈀、銀、銅、鋁、鈷、鉻、鋅、鎳、鈦、鎢、鐵、錫和銦中的1種以上金屬。導體層可為單金屬層，也可為合金層，作為合金層，可列舉出例如由選自上述組中的2種以上金屬的合

金(例如鎳-鉻合金、銅-鎳合金和銅-鈦合金)形成的層。其中，從導體層形成的通用性、成本、圖型化容易性等觀點來看，較佳為鉻、鎳、鈦、鋁、鋅、金、鈀、銀或銅的單金屬層、或鎳-鉻合金、銅-鎳合金、銅-鈦合金的合金層，更較佳為鉻、鎳、鈦、鋁、鋅、金、鈀、銀或銅的單金屬層、或鎳-鉻合金的合金層，進一步較佳為銅的單金屬層。

【0184】導體層可以為單層結構，也可以為不同種類的金屬或合金形成的單金屬層或合金層積層2層以上而得到的多層結構。在導體層為多層結構的情況下，與絕緣層接觸的層較佳為鉻、鋅或鈦的單金屬層、或鎳-鉻合金的合金層。

【0185】導體層的厚度是基於期望的印刷配線板的設計，通常為3μm~35μm、較佳為5μm~30μm。

【0186】在一個實施方式中，導體層可透過鍍敷形成。例如，透過半加成法、全加成法等現有公知的技術對絕緣層的表面進行鍍敷，能夠形成具有期望配線圖型的導體層，從製造簡便性的觀點來看，較佳通過半加成法來形成。以下，示出以半加成法形成導體層的例子。

【0187】首先，透過無電解鍍敷在絕緣層的表面上形成鍍敷種子層。接著，在所形成的鍍敷種子層上對應期望配線圖型地形成使鍍敷種子層的一部分露出的遮罩圖型。透過電解鍍敷而在所露出的鍍敷種子層上形成金屬層後，去除遮罩圖型。其後，透過蝕刻等而去除無用的鍍敷種子

層，能夠形成具有期望配線圖型的導體層。

【0188】

[半導體裝置]

本發明的半導體裝置包含本發明的印刷配線板。本發明的半導體裝置可使用本發明的印刷配線板來製造。

【0189】作為半導體裝置，可列出供於電氣製品(例如電腦、行動電話、數位相機和電視機等)和交通工具(例如機車、汽車、電車、船舶和飛機等)等的各種半導體裝置。

【0190】本發明的半導體裝置可透過在印刷配線板的導通部位安裝零件(半導體晶片)來製造。「導通部位」指「印刷配線板中的傳播電訊號的部位」，其部位可以為表面，也可以為掩埋部位，均可。另外，半導體晶片只要是以半導體作為材料的電氣配線元件就沒有特別限定。

【0191】製造半導體裝置時的半導體晶片的安裝方法中，只要半導體晶片有效發揮功能就沒有特別限定，具體而言，可列舉出引線接合安裝方法、覆晶安裝方法、基於無凸塊的堆疊層(BBUL)的安裝方法、基於各向異性導電膜(ACF)的安裝方法、基於非導電性膜(NCF)的安裝方法等。此處，「基於無凸塊的堆疊層(BBUL)的安裝方法」是指：「將半導體晶片直接填埋至印刷配線板的凹部，使半導體晶片與印刷配線板上的配線進行連接的安裝方法」。

實施例

【0192】以下，使用實施例更詳細說明本發明，但本發明不限定於這些實施例。需要說明的是，在以下的記載中，只要沒有另行明示，「份」和「%」就分別是指「質量份」和「質量%」。

【0193】

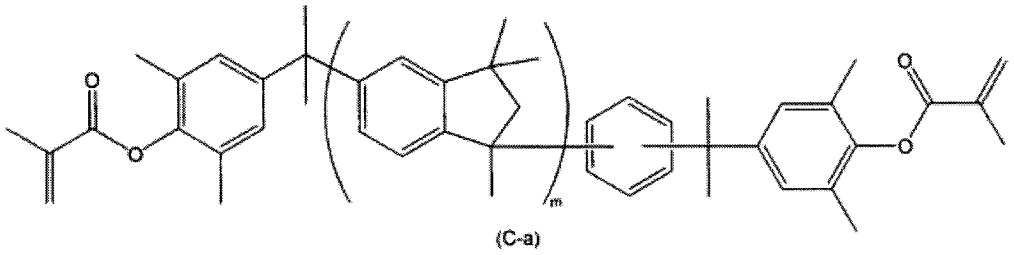
<合成例1：化合物Ca的合成>

在安裝有溫度計、冷凝管、迪恩斯塔克分水器、攪拌機的1L燒瓶中投入2,6-二甲基苯酚48.9g(0.4mol)、α,α'-二羥基-1,3-二異丙基苯272.0g(1.4mol)、二甲苯220g及活性白土70g，邊攪拌邊加熱至120℃。進而，邊利用迪恩斯塔克管去除餾出水邊升溫至210℃，使其反應3小時。其後，冷卻至140℃，在投入2,6-二甲基苯酚146.69g(1.2mol)後，升溫至220℃，使其反應3小時。反應後，空氣冷卻至100℃，利用甲苯300g稀釋，透過過濾去除活性白土，在減壓下餾去溶劑和未反應物等低分子量物，由此得到中間體苯酚化合物(a)365.3g。所得中間體苯酚化合物(a)的羥基當量(苯酚當量)為299。

【0194】在安裝有溫度計、冷凝管、攪拌機的2L燒瓶中投入所得中間體苯酚化合物(a)365.3g和甲苯700g，並在約85℃下攪拌。接著，投入二甲基胺基吡啶29.9g(0.24mol)，在認為固體全部溶解的時刻耗用1小時滴加甲基丙烯酸酐277.5g(1.8mol)。在滴加結束後，在85℃下進一步反應3小時。將反應液耗用1小時滴加至5L燒杯中的利用磁

力攪拌器劇烈攪拌的甲醇4000g中。將所得沉澱物利用膜濾器進行減壓過濾後，進行乾燥，得到下述結構式的具有茚滿骨架且重量平均分子量為1500的化合物Ca。以下示出化合物Ca的結構。式中，m表示1~100的整數。

【化10】



(C-a)

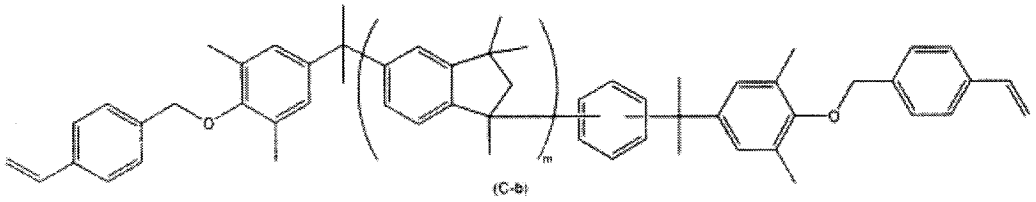
【0195】

<合成例2：化合物Cb的合成>

在安裝有溫度計、冷凝管、迪恩斯塔克分水器(Dean-Stark trap)、攪拌機的1L燒瓶中投入2,6-二甲基苯酚48.9g(0.4mol)、α,α'-二羥基-1,3-二異丙基苯272.0g(1.4mol)、二甲苯280g及活性白土70g，邊攪拌邊加熱至120℃。進而，邊利用迪恩斯塔克管去除餾出水邊升溫至210℃，使其反應3小時。其後，冷卻至140℃，在投入2,6-二甲基苯酚146.6g(1.2mol)後，升溫至220℃，使其反應3小時。反應後，空氣冷卻至100℃，利用甲苯300g稀釋，透過過濾去除活性白土，在減壓下餾去溶劑和未反應物等低分子量物，由此得到中間體苯酚化合物365.3g。所得中間體苯酚化合物的羥基當量(苯酚當量)為299。在安裝有溫度計、冷凝管、攪拌機的2L燒瓶中投入所得中間體苯酚化合物365.3g、2,4-二硝基苯酚(2,4-DNP)0.184g(0.001mol)、四丁基溴化銨(TBAB)23.5g(0.073mol)、氯甲基苯乙烯209g

(1.37mol)和甲乙酮400g，邊攪拌邊升溫至75℃。接著，耗用20分鐘向保持至75℃的反應容器中滴加48%-NaOHaq。在滴加結束後，進一步在75℃下持續攪拌4h。在4h後，冷卻至室溫，加入甲苯100g，進而，加入10%HCl進行中和。其後，透過對水相進行分液而發生分離，進而，利用水300m進行3次分液清洗。將所得有機相蒸餾而發生濃縮，添加甲醇而使產物再沉澱。將沉澱物進行過濾/乾燥，得到下述結構式且重量平均分子量為1500的化合物Cb。

【化１１】



【0196】

<合成例3：活性酯化合物A的合成>

在安裝有溫度計、滴管漏斗、冷凝管、分餾管、攪拌器的燒瓶中投入2,7-二羥基萘320g(2.0莫耳)、苄醇184g(1.7莫耳)、對甲苯磺酸一水合物5.0g，在室溫下邊吹入氮氣邊攪拌。其後，升溫至150℃，邊將生成的水餾出至系統外邊攪拌4小時。反應結束後，添加甲基異丁基酮900g、20%氫氧化鈉水溶液5.4g進行中和後，經由分液而去除水層，利用水280g進行3次水洗，在減壓下去除甲基異丁基酮，得到苄基改質萘化合物(A-1)460g。所得苄基改質萘化合物(A-1)為黑色固體，羥基當量為180克/當量。

【0197】在安裝有溫度計、滴管漏斗、冷凝管、分餾管、攪拌器的燒瓶中投入間苯二甲醯氯203.0g(醯氯基的莫耳數：2.0莫耳)和甲苯1400g，對系統內進行減壓氮氣置換而使其溶解。接著，投入鄰苯基苯酚113.9g(0.67莫耳)、苄基改質萘化合物(A-1)240g(苯酚性羥基的莫耳數：1.33莫耳)，對體系內進行減壓氮氣置換而使其溶解。其後，使四丁基溴化銨0.70g發生溶解，邊實施氮氣吹掃，邊將體系內控制至60℃以下，耗用3小時滴加20%氫氧化鈉水溶液400g。接著，在該條件下持續攪拌1.0小時。反應結束後，進行靜置分液，去除水層。進而，將溶有反應物的甲苯層投入水，攪拌混合15分鐘，進行靜置分液以去除水層。重複此操作，直到水層的pH成為7為止。其後，以傾析脫水去除水分，得到不揮發成分為65質量%且處於甲苯溶液狀態的活性酯化合物(B-2)。所得活性酯化合物A的活性酯當量為238g/eq.。

【0198】

<合成例4：乙烯基樹脂B的合成>

依照國際公開第2017/115813號的實施例1，將二乙烯基苯3.0莫耳(390.6g)、乙基乙烯基苯1.8莫耳(229.4g)、苯乙烯10.2莫耳(1066.3g)、乙酸正丙酯15.0莫耳(1532.0g)投入至5.0L的反應器內，在70℃下添加600毫莫耳的三氟化硼的二乙基醚錯合物，使其反應4小時。利用碳酸氫鈉水溶液而使聚合溶液停止後，利用純水將油層清洗3次，在60℃下減壓脫揮，回收聚合物。稱量所得物質，確認得到

乙烯基樹脂B 896.7g。乙烯基樹脂B的重量平均分子量(Mw)為41300。

【0199】

<樹脂清漆的製造>

依照表中記載的質量份數來稱量各成分，進而，將MEK 10份、環己酮10份混合，使用高速旋轉攪拌器均勻分散，得到樹脂清漆。

【0200】

【表1】

| | | 實施例 | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| (A)成分 | ZX1059 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | HP-4032-SS | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | NC-3000L | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| (B)成分 | HPC-8150-62T | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 6 | | 9 | 9 | 9 | 9 |
| | HPC-8000L-65MT | | | | | | | | 3 | | | | | |
| | 化合物A | | | | | | | | | 9.5 | | | | |
| (C)成分 | C-a | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | | | | |
| | C-b | | | | | | | | | | 3 | 3 | 3 | 3 |
| (D)成分 | SO-C2 | 65 | 70 | 70 | 70 | 70 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 70 | 70 | 70 |
| (E)成分 | 馬來醯亞胺化合物A | | 2 | | | | | | | | | 2 | | |
| | MIR-3000-70MT | | | 2 | | | | | | | | | 2 | |
| | SLK-6895 | | | | 2 | | | | | | | | | 2 |
| | SLK-1500 | | | | | 2 | | | | | | | | |
| | 乙烯基樹脂B | | | | | | 1 | 1 | | | | | | |
| | OPE-2St-1200 | | | | | | | | | | | | | |
| (F)成分 | LA-3018-50P | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| (G)成分 | EXL-2655 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| (H)成分 | 1B2PZ | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 不揮發成分總量(質量份) | | 87.5 | 94.5 | 94.5 | 94.5 | 94.5 | 87.5 | 87.5 | 87.5 | 88.0 | 87.5 | 94.5 | 94.5 | 94.5 |
| 樹脂成分總量(質量份) | | 22.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 23.0 | 22.5 | 24.5 | 24.5 | 24.5 |
| (A)成分的含量(質量%) | | 31.1 | 28.6 | 28.6 | 28.6 | 28.6 | 31.1 | 31.1 | 31.1 | 30.4 | 31.1 | 28.6 | 28.6 | 28.6 |
| (B)成分的含量(質量%) | | 40.0 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 36.7 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 41.3 | 40.0 | 36.7 | 36.7 | 36.7 |
| (C)成分的含量(質量%) | | 13.3 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 12.2 | 8.9 | 8.9 | 13.3 | 13.0 | 13.3 | 12.2 | 12.2 | 12.2 |
| (D)成分的含量(質量%) | | 74.3 | 74.1 | 74.1 | 74.1 | 74.1 | 74.3 | 74.3 | 74.3 | 73.9 | 74.3 | 74.1 | 74.1 | 74.1 |
| (E)成分的含量(質量%) | | 0 | 8.2 | 8.2 | 8.2 | 8.2 | 4.4 | 4.4 | 0 | 0 | 0 | 8.2 | 8.2 | 8.2 |

【表2】

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | 比較例 | | | |
| | | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| (A)成分 | ZX1059 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | HP-4032-SS | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | NC-3000L | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| (B)成分 | HPC-8150-62T | 9 | 9 | 9 | 6 | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | |
| | HPC-8000L-65MT | | | | 3 | | | | | | | | | |
| | 化合物A | | | | | 9.5 | | | | | | | | |
| (C)成分 | C-a | | | | | | 0.5 | 6 | 3 | 3 | | | | |
| | C-b | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | | | | | | | | |
| (D)成分 | SO-C2 | 70 | 65 | 65 | 65 | 65 | 57 | 72 | 65 | 80 | 57 | 65 | 65 | 35 |
| (E)成分 | 馬來醯亞胺化合物A | | | | | | | | 0.5 | 6 | | | | |
| | MIR-3000-70MT | | | | | | | | | | | | | |
| | SLK-6895 | | | | | | | | | | | | | |
| | SLK-1500 | 2 | | | | | | | | | | | | |
| | 乙烯基樹脂B | | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | | |
| | OPE-2St-1200 | | | | | | | | | | | | 3 | |
| (F)成分 | LA-3018-50P | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 |
| (G)成分 | EXL-2655 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| (H)成分 | 1B2PZ | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 |
| 不揮發成分總量(質量份) | | 94.5 | 87.5 | 87.5 | 87.5 | 88.0 | 77.0 | 97.5 | 88.0 | 108.5 | 76.5 | 87.5 | 87.5 | 48.5 |
| 樹脂成分總量(質量份) | | 24.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 23.0 | 20.0 | 25.5 | 23.0 | 28.5 | 19.5 | 22.5 | 22.5 | 13.5 |
| (A)成分的含量(質量%) | | 28.6 | 31.1 | 31.1 | 31.1 | 30.4 | 35.0 | 27.5 | 30.4 | 24.6 | 35.9 | 31.1 | 31.1 | 51.9 |
| (B)成分的含量(質量%) | | 36.7 | 40.0 | 40.0 | 40.0 | 41.3 | 45.0 | 35.3 | 39.1 | 31.6 | 46.2 | 40.0 | 40.0 | 0 |
| (C)成分的含量(質量%) | | 12.2 | 8.9 | 8.9 | 13.3 | 13.0 | 2.5 | 23.5 | 13.0 | 10.5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| (D)成分的含量(質量%) | | 74.1 | 74.3 | 74.3 | 74.3 | 73.9 | 74.0 | 73.8 | 73.9 | 73.7 | 74.5 | 74.3 | 74.3 | 72.2 |
| (E)成分的含量(質量%) | | 8.2 | 4.4 | 4.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.2 | 21.1 | 0 | 13.3 | 13.3 | 0 |

*表中，(A)成分、(B)成分、(C)成分和(E)成分的含量表示將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時的含量。(D)成分的含量表示將樹脂組成物中的不揮發成分設為100質量%時的含量。

【0201】需要說明的是，表中記載的各成分的詳情如下所示。

(A)成分

・ZX1059：新日鐵住金化學公司製的「ZX1059」(雙酚A型環氧樹脂與雙酚F型環氧樹脂的混合物、官能基當量為170g/eq.)

・HP-4032-SS：DIC公司製的「HP4032SS」(萘型環氧樹脂、官能基當量為144g/eq.)

・NC-3000L：日本化藥公司製的「NC3000L」(聯苯型環氧樹脂、官能基當量為272g/eq.)

(B)成分

・HPC-8150-62T：DIC公司製的「HPC-8150-62T」(官能基當量為223g/eq.、不揮發成分為61.5質量%的甲苯溶液)

・HPC-8000-65T：DIC公司製的「HPC-8000-65T」(官能基當量為229g/eq.、不揮發成分為65質量%的甲苯溶液)

・化合物A：合成例3合成的活性酯化合物A

(C)成分

・Ca：合成例1中合成的化合物Ca

・Cb：合成例2合成的化合物Cb

(D)成分

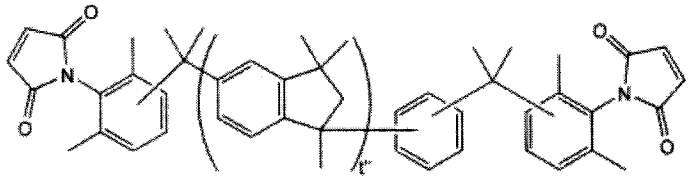
・SO-C2：利用胺系烷氧基矽烷化合物(信越化學工業公司製的「KBM573」)進行了表面處理的球形二氧化矽、平均粒徑為0.5μm、比表面積為5.8$m^2$/g、Admatechs公司製

(E)成分

・馬來醯亞胺化合物A：由發明協會公開技報公技編號2020-500211號的合成例1中記載的方法而合成的下述式(1)所示的化合物(Mw/Mn=1.81、t”=1.47(主要為1、2或

3))、不揮發成分為62質量%的MEK溶液

【化12】



(1)

・MIR-3000-70MT：日本化藥公司製的「MIR-3000-70MT」(不揮發成分為70質量%的甲苯・MEK溶液)

・SLK-6985：信越化學工業公司製的「SLK-6985」

・SLK-1500：信越化學工業公司製的「SLK-1500」

・OPE-2St-1200：三菱瓦斯化學公司製的「OPE-2St-1200」(不揮發成分為65質量%的甲苯溶液)

・乙烯基樹脂B：合成例4中合成的乙烯基樹脂B

・NE-V-1100-70T：DIC公司製的「NE-V-1100-70T」(不揮發成分為70質量%的甲苯溶液)

(F)成分

・LA-3018-50P：DIC公司製的「LA-3018-50P」(官能基當量為151g/eq.、不揮發成分為50質量%的1-甲氧基-2-丙醇溶液)

(G)成分

・EXL-2655：Dow Chemical日本公司製

(H)成分

・1B2PZ：四國化成工業公司製

【0202】

<介電常數(相對介電常數)與介電損耗角正切的測定>

(1)樹脂組成物層的厚度為40μm的樹脂薄片A的製作

作為支撐體，準備具備脫模層的聚對苯二甲酸乙二醇酯膜(Lintec公司製的「AL5」、厚度為38μm)。以乾燥後的樹脂組成物層的厚度成為40μm的方式，將實施例和比較例中所得的樹脂清漆均勻塗佈在該支撐體的脫模層上。其後，使樹脂組成物在80℃~100℃(平均90℃)下乾燥2分鐘，得到包含支撐體和樹脂組成物層的樹脂薄片A。

【0203】

(2)評估用硬化物的製作

將樹脂薄片A在190℃的烘箱中硬化90分鐘。從自烘箱取出的樹脂薄片A上剝離支撐體，從而得到樹脂組成物層的硬化物。將此硬化物切成長80mm、寬2mm，作為評估用硬化物。

【0204】

(3)介電常數、介電損耗角正切的測定

針對各評估用硬化物，使用安捷倫科技(Agilent Technologies)公司製的「HP8362B」，利用空腔諧振攝動法，在測定頻率為5.8GHz、測定溫度為23℃及90℃的條件下，測定介電常數/介電損耗角正切的值(Dk值・Df值)。利用2個試驗片來實施測定，計算其平均值。

【0205】

<鍍敷導體層的剝離強度的測定>

(1)樹脂組成物層的厚度為40μm的樹脂薄片A的製作

作為支撐體，準備具備脫模層的聚對苯二甲酸乙二醇酯膜(Lintec公司製的「AL5」、厚度為38μm)。將實施例和比較例中所得的樹脂清漆以乾燥後的樹脂組成物層的厚度成為40μm的方式均勻塗佈在該支撐體的脫模層上。其後，使樹脂組成物在80℃~100℃(平均90℃)下乾燥4分鐘，得到包含支撐體和樹脂組成物層的樹脂薄片A。

【0206】

(2)內層基板的準備

利用微蝕刻劑(MEC公司製的「CZ8101」)，將形成有內層配線的玻璃布基材環氧樹脂兩面覆銅積層板(銅箔的厚度為18μm、基板的厚度為0.4mm、Panasonic公司製的「R1515A」)的兩面蝕刻1μm，進行銅表面的粗糙化處理。

【0207】

(3)樹脂薄片A的層壓

使用批次式真空加壓層壓機(Nikko Materials公司製、兩階段堆疊層壓機「CVP700」)，以樹脂組成物層與內層基板接觸的方式，在內層基板樹脂薄片A。層壓透過減壓30秒鐘而將氣壓調整至13hPa以下後，在120℃、壓力為0.74MPa的條件下使其壓接30秒鐘來實施。接著，在100℃、壓力為0.5MPa的條件下進行60秒鐘的熱加壓。

【0208】

(4)樹脂組成物層的熱硬化

其後，將層壓有樹脂薄片A的內層基板投入至130℃的烘箱中，加熱30分鐘，接著，轉移至170℃的烘箱並加熱30分鐘，使樹脂組成物層進行熱硬化，形成絕緣層。其後，剝離支撐體，得到依序具有絕緣層、內層基板及絕緣層的硬化基板A。

【0209】

(5)粗糙化處理

將硬化基板A進行作為粗糙化處理的去膠渣處理。作為去膠渣處理，實施下述濕式去膠渣處理。

【0210】將硬化基板A在膨潤液(Atotech Japan公司製的「Swelling Dip Securiganth P」、二乙二醇單丁基醚和氫氧化鈉的水溶液)中以60℃下浸漬5分鐘。接著，在氧化劑溶液(Atotech Japan公司製的「Concentrate Compact CP」，高錳酸鉀濃度約為6%、氫氧化鈉濃度約為4%的水溶液)中以80℃浸漬20分鐘。接著，在中和液(Atotech Japan公司製的「Reduction solution Securiganth P」、硫酸水溶液)中以40℃浸漬5分鐘後，以80℃乾燥15分鐘。

【0211】

(6)導體層的形成

依照半加成法，在絕緣層的粗糙化面上形成導體層。即，將粗糙化處理後的基板在包含$PdCl_2$的無電解鍍敷液中以40℃浸漬5分鐘後，在無電解銅鍍敷液中以25℃浸漬20分鐘。接著，以150℃加熱30分鐘來進行退火處理後，形成抗蝕層，透過蝕刻來進行圖型形成。其後，進行硫酸

銅電解鍍敷，形成厚度25μm的導體層，以190℃進行60分鐘的退火處理。將所得基板稱為「評估基板A」。

【0212】

(7)鍍敷導體層的剝離強度的測定

絕緣層與導體層的剝離強度的測定是依照日本工業標準(JISC6481)來進行。具體而言，對評估基板A的導體層劃出寬度10mm、長度100mm的部分的刮痕，將其一端剝離並用夾具夾住，測定在室溫下以50mm/分鐘的速度沿著垂直方向剝離35mm時的載重(kgf/cm)，求剝離強度。在測定中，使用拉伸試驗機(TSE公司製的「AC-50C-SL」)。

【0213】

<去膠渣處理後的耐裂紋性的評估>

作為支撐體，準備具備脫模層的聚對苯二甲酸乙二醇酯膜(Lintec公司製的「AL5」、厚度為38μm)。將實施例和比較例中所得的樹脂清漆以乾燥後的樹脂組成物層的厚度成為25μm的方式均勻塗佈在該支撐體的脫模層上，以70℃~80℃(平均75℃)使其乾燥2.5分鐘，得到包含支撐體和樹脂組成物層的樹脂薄片B。

【0214】使用批次式真空加壓層壓機(Nikko Materials公司製的兩階段堆疊層壓機「CVP700」)，在按照殘銅率成為60%的方式將直徑350μm的圓形銅墊(銅厚為35μm)以400μm的間隔形成格子狀而得到的芯材(Resonac公司製的「E705GR」、厚度為400μm)的兩面上，以樹脂組成物層與前述內層基板接合的方式，將樹脂薄片B層壓在內層基

板的兩面。此層壓透過減壓30秒鐘而將氣壓設為13hPa以下後，在溫度為100℃、壓力為0.74MPa的條件下壓接30秒鐘來實施。將其投入至130℃的烘箱中，加熱30分鐘，接著，轉移至175℃的烘箱內，加熱40分鐘。進而，剝離支撐體，將所得配線基板在作為膨潤液的Atotech Japan公司製的Swelling Dip Securiganth P中以60℃浸漬10分鐘。接著，在作為粗糙化液的Atotech Japan公司製的Concentrate Compact P(KMnO4：60g/L、NaOH：40g/L的水溶液)中以80℃浸漬30分鐘。最後，在作為中和液的Atotech Japan公司製的Reduction solution Securiganth P中以40℃浸漬5分鐘。觀察100個粗糙化處理後的配線基板的銅墊部，依照下述基準來評估樹脂組成物層有無裂紋。

○：裂紋為10個以下。

△：裂紋超過10個且為20個以下。

×：裂紋多於20個。

【0215】

<熔融黏度的測定>

將樹脂薄片A從支撐膜上剝離，利用UBM公司製的動態黏彈性測定裝置G-3000，在頻率為1Hz、形變為5度、載重100g、升溫速度為5℃/分鐘、溫度範圍為60℃~180℃的條件下進行測定。

【0216】

<玻璃轉化溫度(Tg)的測定>

將樹脂薄片A在190℃的烘箱中硬化90分鐘，進而，剝

離支撐體，得到硬化膜。將此硬化膜切成長度20mm、寬度6mm，得到線熱膨脹係數測定用的硬化物樣品。針對此硬化物樣品，使用TMA裝置(熱機械分析裝置、Rigaku公司製)，測定Tg。詳情如下：將硬化物樣品安裝於前述裝置後，在載重為1g、升溫速度為5℃/分鐘的測定條件下連續進行兩次測定(第一次測定從25℃升溫至220℃，第二次測定從25℃升溫至250℃)，記錄第二次的數值。

【0217】

【表3】

| | 實施例 | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 介電損耗角正切 | 0.0024 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0024 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0023 |
| 介電常數 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| 剝離強度(kgf/cm) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| 熔融黏度(poise) | 1700 | 1600 | 1700 | 1700 | 1700 | 1800 | 1700 | 1700 | 1700 | 1700 | 1600 | 1700 | 1700 | 1700 |
| 去膠渣處理後的耐裂紋性 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 玻璃轉化溫度(℃) | 155 | 160 | 165 | 140 | 145 | 155 | 155 | 150 | 155 | 155 | 160 | 165 | 140 | 145 |

【表4】

| | 實施例 | | | | | | | | 比較例 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 介電損耗角正切 | 0.0024 | 0.0025 | 0.0023 | 0.0023 | 0.0026 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0022 | 0.0025 | 0.0024 | 0.0031 | 0.011 |
| 介電常數 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 | 3.3 |
| 剝離強度(kgf/cm) | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.2 |
| 熔融黏度(poise) | 1800 | 1700 | 1700 | 1700 | 1700 | 2100 | 1800 | 1600 | 1700 | 3000 | 1800 | 1700 |
| 去膠渣處理後的耐裂紋性 | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ | ○ | ○ | × | ○ | ○ | ○ |
| 玻璃轉化溫度(℃) | 155 | 155 | 150 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 | 155 |

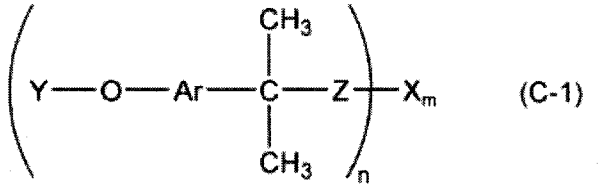
# 【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種樹脂組成物，其含有：

(A)環氧樹脂；

(B)活性酯化合物；以及

(C)式(C-1)所示的化合物，

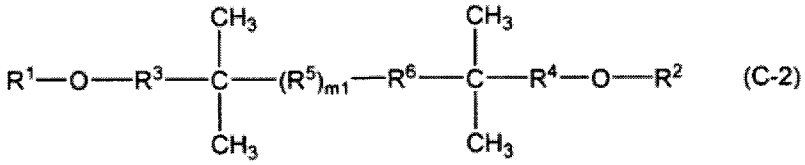


(C-1)

式(C-1)中，X各自獨立地表示可具有取代基的n價烴基；Y各自獨立地表示可具有取代基且包含雙鍵的一價基；Ar各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；Z各自獨立表示單鍵或可具有取代基的二價芳烴基；n表示1~3的整數；m表示1~100的整數。

【請求項2】如請求項1之樹脂組成物，其中，Y表示丙烯醯基、甲基丙烯醯基和乙烯基苄基中的任一者。

【請求項3】如請求項1之樹脂組成物，其中，(C)成分含有式(C-2)所示的化合物，

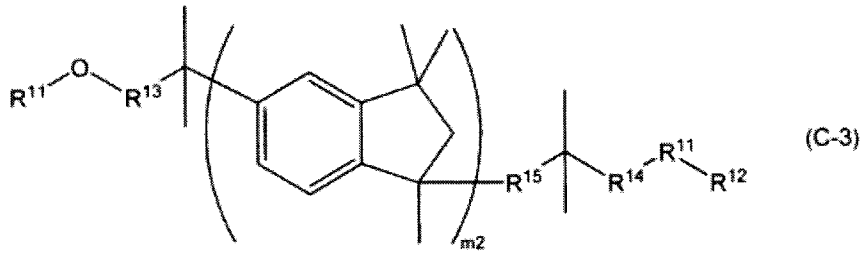


(C-2)

在式(C-2)中，$R^1$和$R^2$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^3$和$R^4$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^5$各自獨立表示二價芳

香族烴基；$R^6$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基；m1表示1~100的整數。

【請求項4】如請求項1之樹脂組成物，其中，(C)成分含有式(C-3)所示的化合物，




(C-3)

在式(C-3)中，$R^{11}$和$R^{12}$各自獨立地表示包含雙鍵的一價基；$R^{13}$和$R^{14}$各自獨立地表示可具有相同或不同的兩個烷基作為取代基的二價芳香族烴基；$R^{15}$表示單鍵或可具有取代基的二價芳香族烴基；m2表示1~100的整數。

【請求項5】如請求項1之樹脂組成物，其中，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(C)成分的含量為1質量%以上且25質量%以下。

【請求項6】如請求項1之樹脂組成物，其還含有(D)無機填充材料。

【請求項7】如請求項1之樹脂組成物，其還含有(E)具有雙鍵的化合物。

【請求項8】如請求項7之樹脂組成物，其中，將樹脂組成物中的樹脂成分設為100質量%時，(E)成分的含量為1質量%以上且25質量%以下。

【請求項9】如請求項1之樹脂組成物，其還含有(F)硬化劑。

【請求項10】一種樹脂薄片，其包含支撐體和樹脂組成物層，前述樹脂組成物層設置在該支撐體上，且包含如請求項1~9中任一項之樹脂組成物。

【請求項11】一種印刷配線板，其包含由如請求項1~9中任一項之樹脂組成物的硬化物形成的絕緣層。

【請求項12】一種半導體裝置，其包含如請求項11之印刷配線板。