



(21)申請案號：111134826

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 09 月 15 日

(51)Int. Cl. :

C08F212/08 (2006.01)

C08F212/12 (2006.01)

C08F212/36 (2006.01)

C08L25/08 (2006.01)

C08L53/02 (2006.01)

C08L61/14 (2006.01)

C08L65/00 (2006.01)

C08L71/12 (2006.01)

C08K9/06 (2006.01)

C08J5/24 (2006.01)

B32B15/08 (2006.01)

B32B27/00 (2006.01)

H05K1/03 (2006.01)

H01L23/14 (2006.01)

(30)優先權：2021/09/27 日本

2021-157024

(71)申請人：日商三菱瓦斯化學股份有限公司(日本)MITSUBISHI GAS CHEMICAL COMPANY, INC. (JP)

日本

(72)發明人：中島祐司 NAKASHIMA, YUJI (JP)；橋口和弘 HASHIGUCHI, KAZUHIRO (JP)；

平野俊介 HIRANO, SHUNSUKE (JP)；長谷部惠一 HASEBE, KEIICHI (JP)

(74)代理人：周良吉；林郁君；周宜新

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：22 項 圖式數：0 共 91 頁

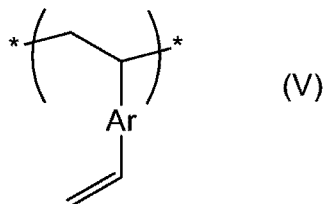
(54)名稱

樹脂組成物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板及半導體裝置

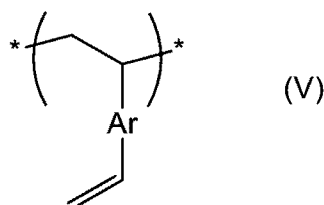
(57)摘要

本發明提供介電特性優異之新穎的樹脂組成物、以及預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。

本發明係提供一種樹脂組成物，包含：具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)、含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)、以及不屬於前述聚合物(A)及前述無機填充材(B)之其他熱硬化性化合物(C)。式(V)中，Ar 表示芳香族烴連接基。*表示鍵結位置。



特徵化學式：



【發明摘要】

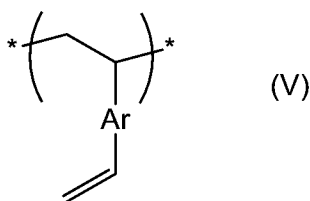
【中文發明名稱】

樹脂組成物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板及半導體裝置

【中文】

本發明提供介電特性優異之新穎的樹脂組成物、以及預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。

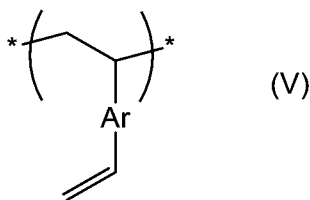
本發明係提供一種樹脂組成物，包含：具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)、含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)、以及不屬於前述聚合物(A)及前述無機填充材(B)之其他熱硬化性化合物(C)。式(V)中，Ar表示芳香族烴連接基。*表示鍵結位置。



【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】 無

【特徵化學式】



【發明說明書】

【中文發明名稱】

樹脂組成物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板及半導體裝置

【技術領域】

【0001】

本發明關於樹脂組成物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。

【先前技術】

【0002】

近年，以行動終端為首，使用於電子設備、通訊設備等之半導體元件的高整合化及微細化係加速。伴隨於此，要求能進行半導體元件之高密度安裝的技術，亦針對佔據其重要地位的印刷配線板要求改良。

另一方面，電子設備等的用途係多樣化且繼續擴大。對此，印刷配線板、使用於其中之覆金屬箔疊層板、預浸體等中所要求之各個特性亦變得多樣化且嚴格。為了考慮到那些要求的特性，同時獲得經改善之印刷配線板，有人提出各種材料、加工法。就其中1者而言，可列舉如構成預浸體、樹脂複合片之樹脂材料的改良開發。

例如，專利文獻1中揭示了已改善耐熱性、相容性、透明性及韌性之新穎的可溶性多官能乙烯基芳香族共聚物、其製造方法、及含有該共聚物之硬化性組成物。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]國際公開第2017/115813號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0004】

如上述，電子設備等的用途係多樣化且繼續擴大，針對構成預浸體等之樹脂材料亦要求新穎的材質。尤其，針對介電特性優異的樹脂組成物，要求更進一步的材料開發。

本發明係以解決上述課題為目的，並以提供介電特性優異之新穎的樹脂組成物、以及預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置為目的。

[解決課題之手段]

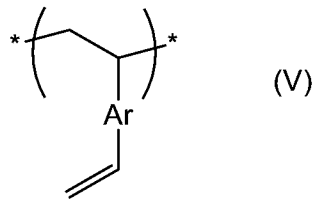
【0005】

基於上述課題，本案發明人進行研究後之結果，發現藉由在預定的芳香族乙烯基聚合物中摻合含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材，可解決上述課題。

具體而言，係藉由下列手段來解決上述課題。

<1>一種樹脂組成物，包含：具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，以及不屬於該聚合物(A)及該無機填充材(B)之其他熱硬化性化合物(C)。

[化1]



式(V)中，Ar表示芳香族烴連接基。*表示鍵結位置。

<2>如<1>之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000。

<3>如<1>或<2>之樹脂組成物，其中，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份。

<4>如<1>至<3>中任1項之樹脂組成物，其中，該包含碳-碳不飽和鍵之有機基具有 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{X})$ -(X為氫原子或甲基)結構。

<5>如<1>至<4>中任1項之樹脂組成物，其中，該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種。

<6>如<1>至<5>中任1項之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結。

<7>如<1>至<6>中任1項之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)包含選自由二氧化矽、氫氧化鋁、氮化鋁、氮化硼、鎂橄欖石、氧化鈦、鈦酸鋇、鈦酸鋇、以及鈦酸鈣構成之群組中之1種以上。

<8>如<1>至<6>中任1項之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)包含二氧化矽。

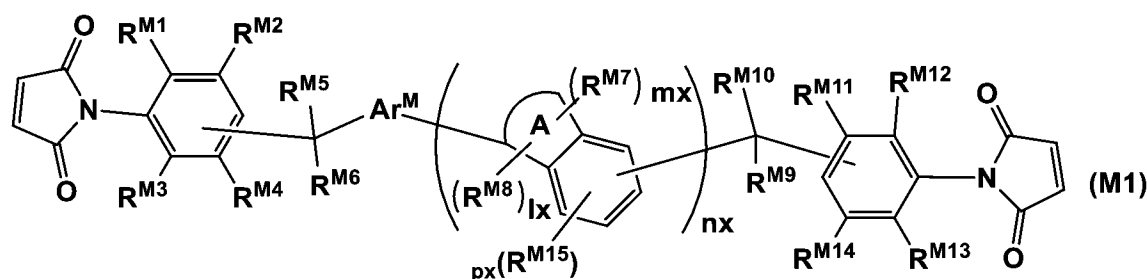
<9>如<1>至<6>中任1項之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)，係在漿料狀態下使具有該包含碳-碳不飽和鍵之有機基的有機矽化合物與二氧化矽反應而成者。

<10>如<1>至<9>中任1項之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份。

<11>如<1>至<10>中任1項之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由馬來醯亞胺化合物、包含2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物、氰酸酯化合物、環氧化合物、酚化合物、經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物、氧雜環丁烷樹脂、以及苯并吡啶化合物構成之群組中之至少1種。

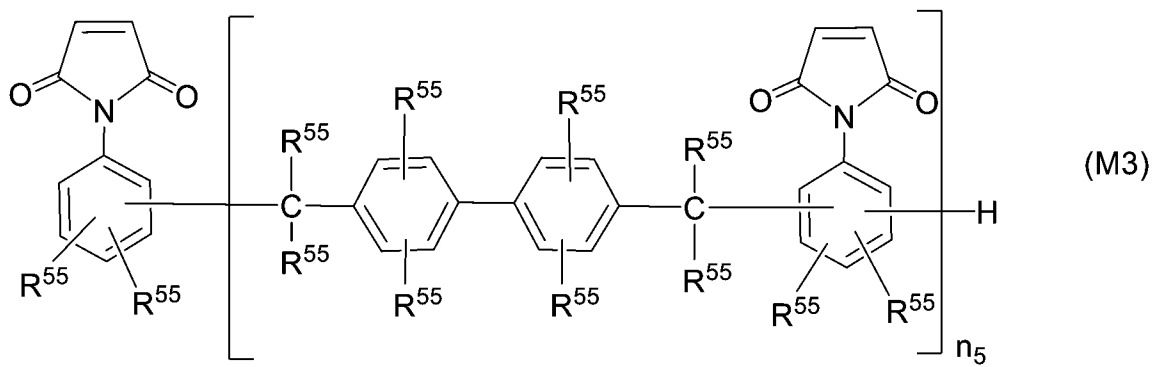
<12>如<1>至<11>中任1項之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、式(M5)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種。

[化2]



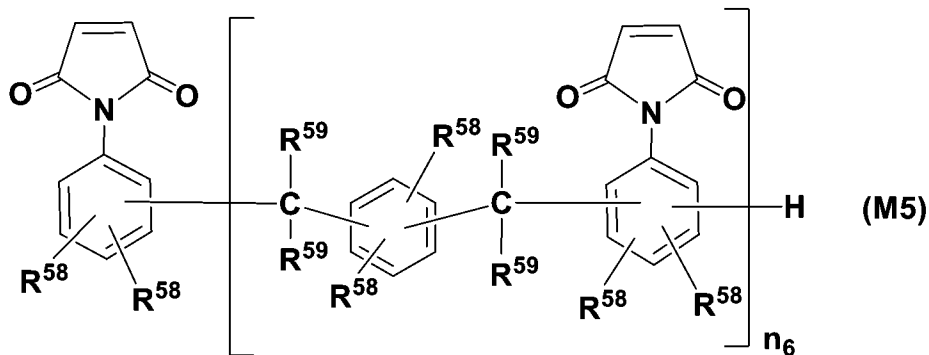
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 Ar^M 表示2價芳香族基。 A 為4~6員環之脂環基。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基。 m_x 為1或2， l_x 為0或1。 R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基。 p_x 表示0~3之整數。 n_x 表示1~20之整數。

[化3]



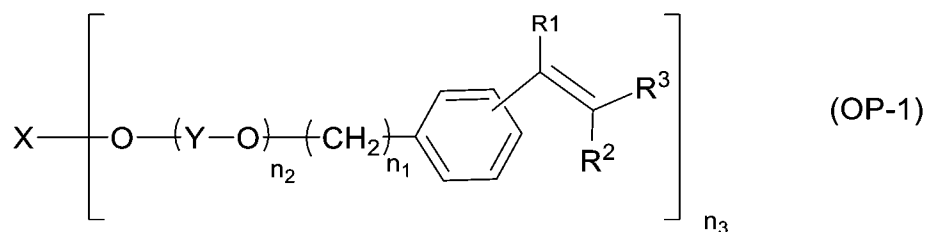
式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數。

[化4]



式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數。

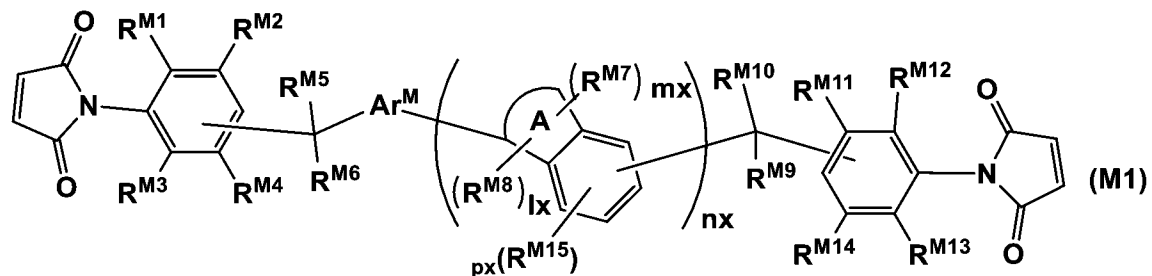
[化5]



式(OP-1)中，X表示芳香族基， $-(Y-O)_{n_2}$ 表示聚苯醚結構， R^1 、 R^2 、以及 R^3 係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基， n_1 表示1~6之整數， n_2 表示1~100之整數， n_3 表示2~4之整數。

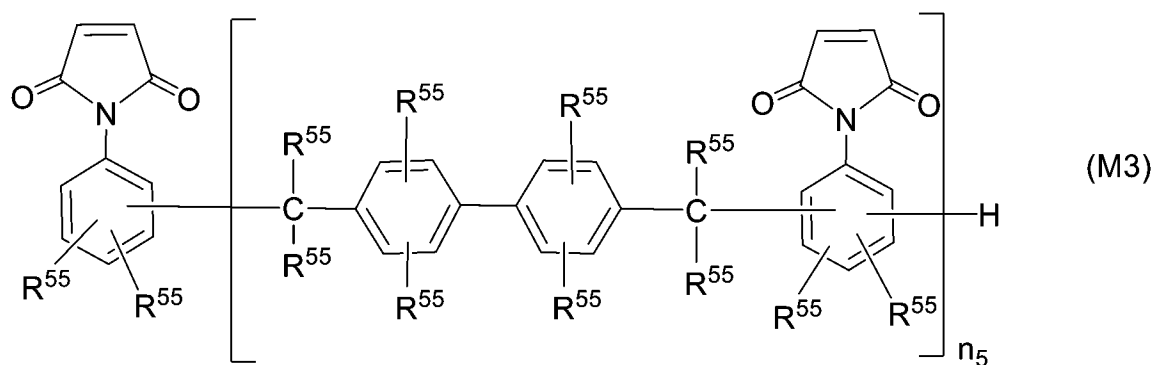
<13>如<1>至<11>中任1項之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種。

[化6]



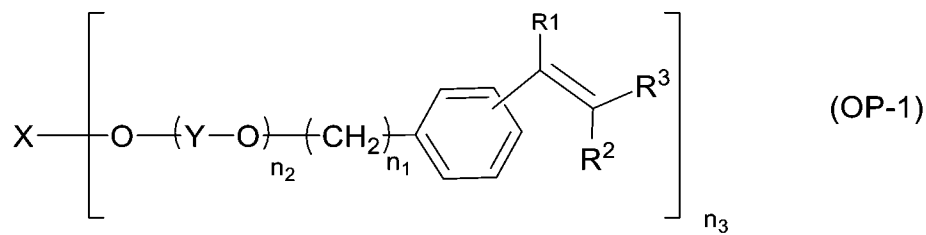
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 Ar^M 表示2價芳香族基。 A 為4~6員環之脂環基。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基。 m_x 為1或2， l_x 為0或1。 R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基。 p_x 表示0~3之整數。 n_x 表示1~20之整數。

[化7]



式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數。

[化8]



式(OP-1)中，X表示芳香族基，-(Y-O)_{n₂}-表示聚苯醚結構，R¹、R²、以及R³係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基，n₁表示1~6之整數，n₂表示1~100之整數，n₃表示2~4之整數。

<14>如<1>至<13>中任1項之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

<15>如<1>至<14>中任1項之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，

該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

<16>如<1>之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種，

該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結，

該無機填充材(B)包含二氧化矽，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由馬來醯亞胺化合物、包含2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物、氰酸酯化合物、環氧化合物、苯酚化合物、經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物、氧雜環丁烷樹脂、以及苯并咪唑化合物構成之群組中之至少1種，

相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

<17>如<1>之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種，

該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結，

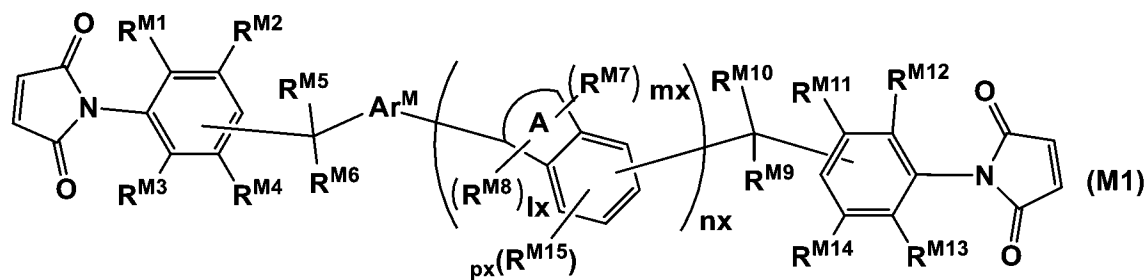
相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

該無機填充材(B)，係在漿料狀態下使具有該包含碳-碳不飽和鍵之有機基的有機矽化合物與二氧化矽反應而成者，

該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、式(M5)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種，

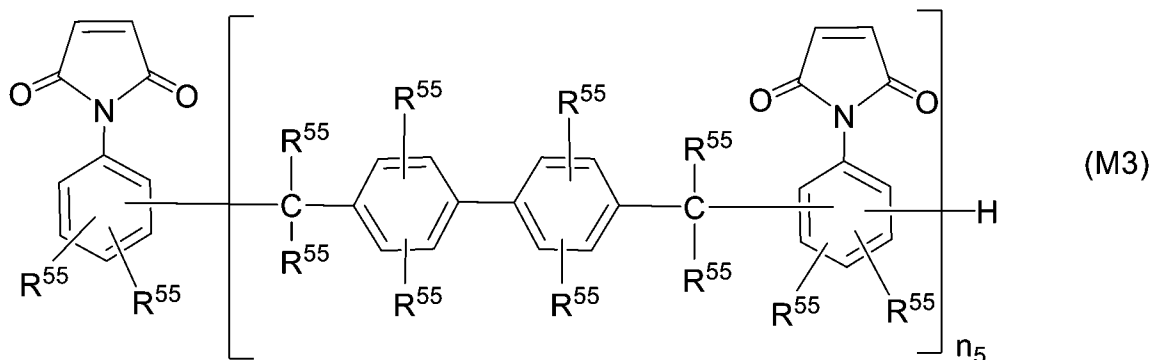
相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

[化9]



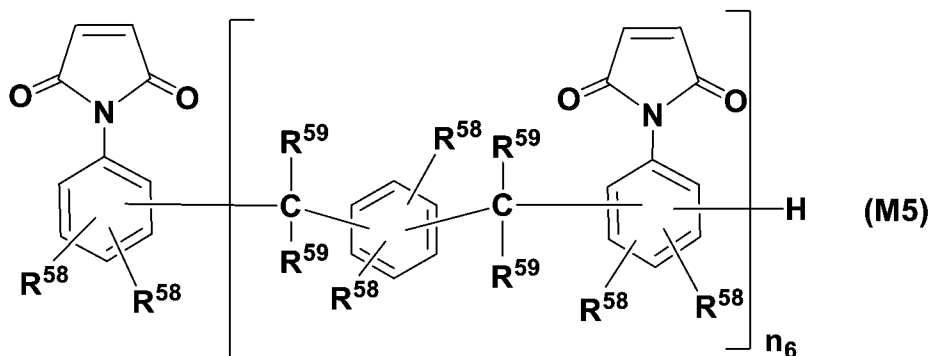
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 Ar^M 表示2價芳香族基。 A 為4~6員環之脂環基。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基。 m_x 為1或2， l_x 為0或1。 R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基。 p_x 表示0~3之整數。 n_x 表示1~20之整數。

[化10]



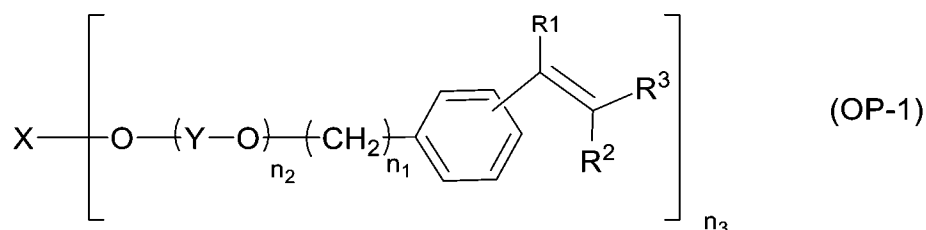
式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數。

[化11]



式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數。

[化12]



式(OP-1)中，X表示芳香族基， $-(Y-O)_{n_2}$ 表示聚苯醚結構， R^1 、 R^2 、以及 R^3 係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基， n_1 表示1~6之整數， n_2 表示1~100之整數， n_3 表示2~4之整數。

<18>一種預浸體，係由基材、以及如<1>至<17>中任1項之樹脂組成物形成。

<19>一種覆金屬箔疊層板，包含：由如<18>之預浸體形成之至少1層、以及配置於由該預浸體形成之層之單面或雙面的金屬箔。

<20>一種樹脂複合片材，包含：支持體、以及配置於該支持體之表面之由如<1>至<17>中任1項之樹脂組成物形成之層。

<21>一種印刷配線板，包含：絕緣層、以及配置於該絕緣層之表面之導體層；該絕緣層包含由如<1>至<17>中任1項之樹脂組成物形成之層。

<22>一種半導體裝置，包含如<21>之印刷配線板。

[發明之效果]

【0006】

藉由本發明，可提供介電特性優異之新穎的樹脂組成物、以及預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。

【實施方式】

【0007】

以下，針對用於實施本發明之形態(以下，簡單稱作「本實施形態」)進行詳細說明。另外，以下本實施形態係用於說明本發明之例示，本發明並不僅限定於本實施形態。

另外，本說明書中所謂「~」係以包含其前後記載之數值作為下限值及上限值的意思來使用。

本說明書中，各種物性值及特性值，若無特別敘明，係設定為在23°C者。

本說明書之基(原子團)的記載中，未記明取代及無取代之記載，係包含沒有取代基的基(原子團)亦包含有取代基的基(原子團)。例如，所謂「烷基」，不只是沒有取代基的烷基(無取代烷基)，亦包含有取代基的烷基(取代烷基)。本說明書中，未記明取代及無取代之記載，係以無取代者較為理想。

本說明書中，所謂相對介電常數，係指介電常數相對於物質之真空時之介電常數的比。又，本說明書中，有時會將相對介電常數簡單稱作「介電常數」。

本說明書中，「(甲基)丙烯酸基」係表示丙烯酸基及甲基丙烯酸基兩者、或其中一者。

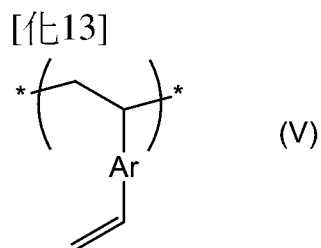
本說明書中所示之規格隨著年份而測定方法等相異時，若無特別述明，係依循2021年1月1日之時點之規格者。

【0008】

本說明書中，所謂樹脂固體成分，係指除去無機填充材(B)、及溶劑之成分，其意旨係包含：具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)、還有視需要而摻合之其他熱硬化性化合物(C)、彈性體、矽烷偶聯劑、及其他樹脂添加劑成分(阻燃劑等添加劑等)。但鍵結於無機填充材(B)之表面處理劑(矽烷偶聯劑等)係設定為包含於無機填充材(B)中者。

【0009】

本實施形態之樹脂組成物之特徵為，包含：具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，以及不屬於該聚合物(A)及該無機填充材(B)之其他熱硬化性化合物(C)。



式(V)中，Ar表示芳香族烴連接基。*表示鍵結位置。

藉由此種構成，可獲得介電特性，尤其低介電損耗正切性優異的樹脂組成物。又，可獲得吸濕耐熱性亦優異的樹脂組成物。

無機填充材可改善樹脂組成物之低熱膨脹性等係為已知，但另一方面，因為在無機填充材的表面通常會含有OH基等會使介電特性惡化的官能基，所以若直接以原狀態使用的話有時介電特性會不充分。因此，就改善介電特性的手法而言，有人考慮將無機填充材之表面的官能基取代為介電特性及與樹脂之相容性優異的原子團(官能基)。本實施形態中，發現藉由在包含具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之樹脂組成物中摻合含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，便可維持更優異之介電特性的發揮。

另一方面，包含具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之樹脂組成物會有介電特性、吸濕耐熱性未必充分的情況。可列舉如樹脂組成物中含有之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)中之乙烯基之當量小的情況。亦即，若具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)中之乙烯基之當量小的話，會有乙烯基變多，而在樹脂組成物之硬化時容易殘存未反應之乙烯基的傾向。據推測此種未反應之乙烯基，會有使介電特性、吸濕耐熱性劣化的可能。然後，就降低樹脂組成物之硬化物的介電特性且提高吸濕耐熱性的手法而言，有人考慮於前述樹脂組成物

中摻合其他成分。然而，據推測即便在摻合其他成分(尤其，樹脂成分)時，未反應之乙烯基的減低不充分的情況仍多，因此介電特性、吸濕耐熱性變差的情況多。

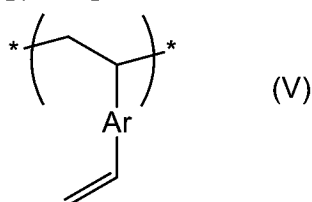
在此種狀況中，本實施形態中發現藉由在包含具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之樹脂組成物中摻合含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，便可發揮更優異的介電特性。然後，據推測在本實施形態中，藉由摻合含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，前述包含碳-碳不飽和鍵之有機基會與具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)所具有之乙烯基進行反應，而減少硬化物中之未反應之乙烯基的比例，可有效地抑制吸濕耐熱性的劣化。

【0010】

<具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)>

本實施形態之樹脂組成物包含具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)。藉由包含具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，可獲得低介電特性(低介電常數、低介電損耗正切)優異的樹脂組成物。

[化14]



式(V)中，Ar表示芳香族烴連接基。*表示鍵結位置。

所謂芳香族烴連接基，可為僅由亦可具有取代基之芳香族烴構成之基，亦可為亦可具有取代基之芳香族烴與其他連接基的組合構成之基，為僅由亦可具有取代基之芳香族烴構成之基較為理想。另外，芳香族烴亦可具有之取代基可列舉如取代基Z(例如碳數1~6之烷基、碳數2~6之烯基、碳數2~6之炔基、碳數1~6

之烷氧基、羥基、胺基、羧基、鹵素原子等)。又，上述芳香族烴為不具有取代基者較為理想。

芳香族烴連接基，通常為2價連接基。

【0011】

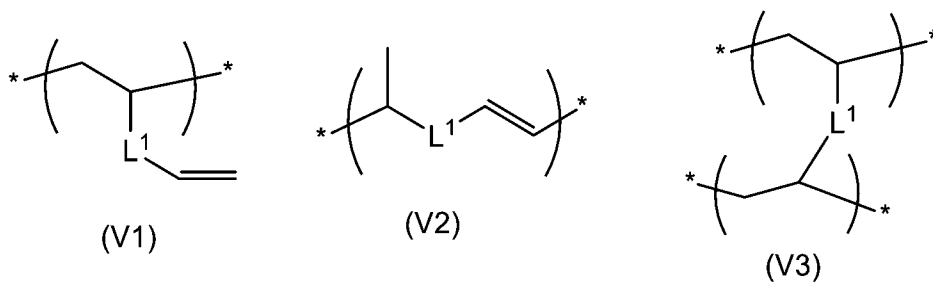
芳香族烴連接基具體而言，可列舉如亦可具有取代基之伸苯基、萘二基、蔥二基、菲二基、聯苯二基、萸二基，其中尤以亦可具有取代基之伸苯基較為理想。取代基雖例示有上述之取代基Z，但上述伸苯基等基為不具有取代基者較為理想。

【0012】

式(V)表示之構成單元包含下式(V1)表示之構成單元、下式(V2)表示之構成單元、及下式(V3)表示之構成單元中之至少1者更為理想。另外，下式中之*表示鍵結位置。又，以下有時會將式(V1)~(V3)表示之構成單元一併稱作「構成單元(a)」。

【0013】

[化15]



式(V1)~(V3)中，L¹為芳香族烴連接基(碳數6~22較為理想，6~18更為理想，6~10更甚理想)。具體而言，可列舉如亦可具有取代基之、伸苯基、萘二基、蔥二基、菲二基、聯苯二基、萸二基，其中尤以亦可具有取代基之伸苯基較為理想。取代基雖例示有上述之取代基Z，但上述伸苯基等之基為不具有取代基者較為理想。

就形成構成單元(a)之化合物而言，為二乙烯基芳香族化合物較為理想，可列舉如二乙烯苯、雙(1-甲基乙烯基)苯、二乙烯基萘、二乙烯基蒽、二乙烯基聯苯、二乙烯基菲等。其中尤以二乙烯苯特別理想。這些二乙烯基芳香族化合物可使用1種，亦可視需要而使用2種以上。

【0014】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，如上述，可為構成單元(a)之均聚物，亦可為與來自其他單體之構成單元的共聚物。

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)為共聚物時，其共聚合比係構成單元(a)為3莫耳%以上較為理想，為5莫耳%以上更為理想，為10莫耳%以上更甚理想，亦可為15莫耳%以上。就上限值而言，為90莫耳%以下較為理想，為85莫耳%以下更為理想，為80莫耳%以下更甚理想，為70莫耳%以下又更理想，為60莫耳%以下再更理想，為50莫耳%以下又再更理想，為40莫耳%以下又再更更理想，為30莫耳%以下特別理想，又，亦可為25莫耳%以下，亦可為20莫耳%以下。

【0015】

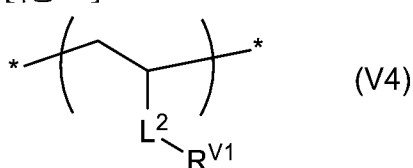
就來自其他單體之構成單元而言，係例示如來自具有1個乙烯基之芳香族化合物(單乙烯基芳香族化合物)之構成單元(b)。

【0016】

來自單乙烯基芳香族化合物之構成單元(b)為下式(V4)表示之構成單元較為理想。

【0017】

[化16]



式(V4)中， L^2 為芳香族烴連接基，就較理想的具體例而言，可列舉如上述 L^1 之例。

R^{V1} 為氫原子或碳數1~12之烴基(較理想為烷基)。 R^{V1} 為烴基時，其碳數為1~6較為理想，為1~3更為理想。 R^{V1} 及 L^2 亦可具有上述取代基Z。

【0018】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)為包含來自單乙烯基芳香族化合物之構成單元(b)的共聚物時，就單乙烯基芳香族化合物之例而言，可列舉如苯乙烯、乙烯基萘、乙烯基聯苯等乙烯基芳香族化合物；鄰甲基苯乙烯、間甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、鄰,對二甲基苯乙烯、鄰乙基乙烯基苯、間乙基乙烯基苯、對乙基乙烯基苯、甲基乙烯基聯苯、乙基乙烯基聯苯等核烷基取代之乙烯基芳香族化合物等。在此例示之單乙烯基芳香族化合物亦可適當地具有上述取代基Z。又，這些單乙烯基芳香族化合物可使用1種亦可使用2種以上。

【0019】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)為包含構成單元(b)之共聚物時，構成單元(b)之共聚合比為10莫耳%以上較為理想，為15莫耳%以上更甚理想，又，亦可為20莫耳%以上，亦可為30莫耳%以上，亦可為40莫耳%以上，亦可為50莫耳%以上，亦可為60莫耳%以上，亦可為70莫耳%以上，亦可為75莫耳%以上。就上限值而言，為98莫耳%以下較為理想，為90莫耳%以下更為理想，為85莫耳%以下更甚理想。

【0020】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)亦可具有構成單元(a)及構成單元(b)以外之其他構成單元。就其他構成單元而言，可列舉如來自環烯烴化合物之構成單元(c)等。就環烯烴化合物而言，可列舉如在環結構內具有雙鍵之烴類。具體而言，可列舉如環丁烯、環戊烯、環己烯、環辛烯等單環的環狀烯烴，其他

如降冰片烯、二環戊二烯等具有降冰片烯環結構的化合物，以及茛、茛等芳香族環縮合而成之環烯烴化合物等。就降冰片烯化合物之例而言，可列舉如日本特開2018-39995號公報之段落0037~0043中記載者，其內容係包含於本說明書中。另外，在此例示之環烯烴化合物亦可再具有上述取代基Z。

【0021】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)為包含構成單元(c)之共聚物時，構成單元(c)之共聚合比為10莫耳%以上較為理想，為20莫耳%以上更為理想，為30莫耳%以上更甚理想。就上限值而言，為90莫耳%以下較為理想，為80莫耳%以下更為理想，為70莫耳%以下更甚理想，亦可為50莫耳%以下，亦可為30莫耳%以下。

【0022】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)亦可再嵌入來自相異之聚合性化合物(以下，亦稱作其他聚合性化合物)之構成單元(d)。就其他聚合性化合物(單體)而言，可列舉如包含3個乙烯基之化合物。具體而言，可列舉如1,3,5-三乙烯基苯、1,3,5-三乙烯基萘、1,2,4-三乙烯基環己烷。或可列舉如乙二醇二丙烯酸酯、丁二烯等。來自其他聚合性化合物之構成單元(d)的共聚合比為30莫耳%以下較為理想，為20莫耳%以下更為理想，為10莫耳%以下更甚理想。

【0023】

就具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之一實施形態而言，係例示如將構成單元(a)設定為要件，並包含構成單元(b)~(d)中之至少1種的聚合物。又，例示如構成單元(a)~(d)之合計佔所有構成單元之95莫耳%以上，以及佔98莫耳%以上的態樣。

就具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)的其他一實施形態而言，係將構成單元(a)設定為要件，且將末端除去之所有構成單元之中，包含芳香族環之構成

單元為90莫耳%以上者較為理想，為95莫耳%以上者更為理想，亦可為100莫耳%者。

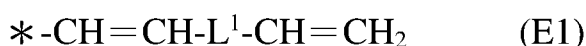
另外，在算出相當於所有構成單元之莫耳%時，所謂1個構成單元，係指來自具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之製造中使用之單體(例如二乙烯基芳香族化合物、單乙烯基芳香族化合物等)1分子者。

【0024】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之製造方法並不特別限定而可藉由一般方法，可列舉如使包含二乙烯基芳香族化合物之原料在(視需要而使其與單乙烯基芳香族化合物、環烯烴化合物等共存)路易斯酸觸媒的存在下進行聚合。就路易斯酸觸媒而言，可使用三氟化硼等的金屬氟化物或其錯合物。

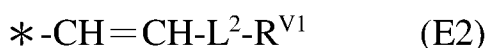
【0025】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之鏈末端的結構並不特別限定，就來自上述二乙烯基芳香族化合物之基而言，可列舉如採用以下式(E1)之結構。另外，式(E1)中之 L^1 係與上式(V1)規定者相同。*表示鍵結位置。



【0026】

來自單乙烯基芳香族化合物之基成為鏈末端時，可列舉如採用下式(E2)之結構。式中之 L^2 及 R^{V1} 係各自與前述式(V4)定義者為相同意義。*表示鍵結位置。



【0027】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之分子量就數目平均分子量 M_n 而言，為300以上較為理想，為500以上更為理想，為1,000以上更甚理想，為1,500以上又更甚理想。就上限而言，為130,000以下較為理想，為120,000以下更為理想，為110,000以下更甚理想，為100,000以下又更甚理想。

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之分子量就重量平均分子量 M_w 而言，為1,000以上較為理想，為1,500以上更為理想，為2,000以上又更理想，2,500以上再更理想，為3,000以上更甚理想，亦可為3,500以上，亦可為4,000以上。藉由設定為前述下限值以上，可使具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)具有之優異的低介電特性，尤其是 D_f 、吸濕後之介電特性在樹脂組成物的硬化物中有效地發揮。就上限而言，為160,000以下較為理想，為150,000以下更為理想，為140,000以下更甚理想，為130,000以下又更甚理想，亦可為120,000以下，亦可為110,000以下。藉由設定為前述上限值以下，會有在將預浸體或樹脂片材疊層於電路形成基板時不易發生填埋不良的傾向。

以重量平均分子量 M_w 與數目平均分子量 M_n 的比表示之單分散度(M_w/M_n)為100以下較為理想，為50以下更為理想，為20以下更甚理想。就下限值而言，在實用上係1.1以上，亦可為5以上、7以上，即便為10以上亦為可滿足要求之性能者。

上述 M_w 及 M_n 係依循後述實施例之記載進行測定。

本實施形態之樹脂組成物包含2種以上之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)時，混合物之 M_w 、 M_n 以及 M_w/M_n 滿足上述範圍較為理想。

【0028】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之乙烯基的當量為200g/eq.以上較為理想，為230g/eq.以上更為理想，為250g/eq.以上更甚理想，亦可為300g/eq.以上，亦可為350g/eq.以上。又，前述乙烯基的當量為1200g/eq.以下較為理想，為1000g/eq.以下更為理想，又，亦可為800g/eq.以下，亦可為600g/eq.以下，亦可為500g/eq.以下，亦可為400g/eq.以下，亦可為350g/eq.以下。藉由設定為上述下限值以上，會有樹脂組成物之保存穩定性改善、樹脂組成物之流動性改善的傾向。因此，會有成形性改善，預浸體等形成時變得不易產生孔隙，而可獲得可靠性

更高的印刷配線板的傾向。另一方面，藉由設定為上述上限值以下，會有獲得之硬化物之耐熱性改善的傾向。

【0029】

又，就在本實施形態使用之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)而言，其硬化物係低介電特性優異較為理想。例如，在本實施形態使用之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)的硬化物依循空腔共振器擾動法所測定之於10GHz的相對介電常數(Dk)為2.80以下較為理想，為2.60以下更為理想，為2.50以下更甚理想，為2.40以下又更甚理想。又，前述相對介電常數的下限值例如就實用上為1.80以上。又，在本實施形態使用之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)的硬化物依循空腔共振器擾動法所測定之於10GHz的介電損耗正切(Df)為0.0030以下較為理想，為0.0020以下更為理想，為0.0010以下更甚理想。又，前述介電損耗正切的下限值例如就實用上為0.0001以上。

相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)，係依循後述實施例中記載之方法進行測定。

【0030】

就本說明書中具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)而言，可參照國際公開第2017/115813號之段落0029~0058中記載之化合物及其合成反應條件等、日本特開2018-039995號公報之段落0013~0058中記載之化合物及其合成反應條件等、日本特開2018-168347號公報之段落0008~0043中記載之化合物及其合成反應條件等、日本特開2006-070136號公報之段落0014~0042中記載之化合物及其合成反應條件等、日本特開2006-089683號公報之段落0014~0061中記載之化合物及其合成反應條件等、日本特開2008-248001號公報之段落0008~0036中記載之化合物及其合成反應條件等，並將其內容納入本說明書中。

【0031】

本實施形態之樹脂組成物在將樹脂組成物中之樹脂固體成分設定為100質量份時，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之含量為5~70質量份較為理想。具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之含量的下限值，在將樹脂組成物中之樹脂固體成分設定為100質量份時，為7質量份以上更為理想，為9質量份以上更甚理想，為10質量份以上又更理想，為15質量份以上再更理想，為20質量份以上又再更甚理想，為25質量份以上尤其更理想。若將具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之含量設定為上述下限值以上，便可有效地達成低介電特性，尤其是低相對介電常數。另一方面，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)之含量的上限值，在將樹脂組成物中之樹脂固體成分設定為100質量份時，為65質量份以下較為理想，為60質量份以下更為理想，為50質量份以下又更理想，為40質量份以下再更理想，為35質量份以下更甚理想，亦可為20質量份以下。藉由設定為前述上限值以下，可有效地提高獲得之硬化物的金屬箔剝離強度。

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，在樹脂組成物中可僅含有1種，亦可含有2種以上。含有2種以上時，合計量為上述範圍較為理想。

【0032】

又，本實施形態中之樹脂組成物亦可設定為實質上不含有芳香族二乙烯基化合物，尤其為實質上不含有二乙烯苯的構成。所謂實質上不含有，係指二乙烯苯、以及芳香族二乙烯基化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份係未達1質量份，未達0.1質量份較為理想，未達0.01質量份更為理想。

【0033】

<含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)>

本實施形態之樹脂組成物具有含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)。藉由具有含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，可使獲得

之樹脂組成物，乃至預浸體、硬化物等的介電特性，尤其低介電損耗正切性、耐燃性、及低熱膨脹性更為改善。然後，亦可使吸濕耐熱性更為改善。

【0034】

以下，在含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)之說明中，將含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物稱作化合物(b1)，並將從無機填充材(B)除去包含碳-碳不飽和鍵之有機基後所得者稱作無機填充材(b2)。化合物(b1)之一例，係無機填充材(b2)的表面處理劑。因此，無機填充材(b2)之例子中，亦包含經化合物(b1)以外之表面處理劑進行處理之無機填充材、未經表面處理劑進行任何處理之無機填充材。

【0035】

如上述，無機填充材(B)含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基。

本實施形態中之包含碳-碳不飽和鍵之有機基，具有 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{X})$ -(X為氫原子或甲基)結構較為理想，包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種更為理想。

因此，就包含碳-碳不飽和鍵之有機基而言，可列舉如乙烯基矽基、丙烯酸矽基、甲基丙烯酸矽基、苯乙烯基矽基，為乙烯基矽基較為理想。

【0036】

含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)在 23°C 為液體，或在溶劑中為可溶較為理想。藉由使用此種化合物，可在具有含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)及無機填充材(b2)的漿料中，使無機填充材(b2)與含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)進行反應，而能理想地製造含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)。

就含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)之具體例而言，為包含碳-碳不飽和鍵之有機矽化合物較為理想，可列舉如乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基

三乙氧基矽烷等乙烯基矽烷，丙烯酸三甲氧基矽烷、丙烯酸三乙氧基矽烷等丙烯酸矽烷，甲基丙烯酸三甲氧基矽烷、甲基丙烯酸三乙氧基矽烷等甲基丙烯酸矽烷，苯乙烯基三甲氧基矽烷、苯乙烯基三乙氧基矽烷等苯乙烯基矽烷。其中尤以乙烯基矽烷更為理想。含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)可使用1種，亦可將2種以上併用。

【0037】

無機填充材(B)中之與無機填充材(b2)鍵結之含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)之含量，相對於無機填充材(B)100質量份為0.1質量份以上較為理想，為0.2質量份以上更為理想，為0.3質量份以上更甚理想，為0.4質量份以上又更甚理想，為0.5質量份以上又再更理想。藉由設定為前述下限值以上，會有低介電特性、低吸水性更為改善的傾向。又，前述化合物(b1)之含量的上限值，相對於無機填充材(B)100質量份為10質量份以下較為理想，為8質量份以下更為理想，為6質量份以下更甚理想，為5質量份以下又更理想，為4質量份以下又再更理想。藉由設定為前述上限值以下，會有耐熱性改善的傾向。

具有2種以上之含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)時，合計量成為上述範圍較為理想。

【0038】

另一方面，無機填充材(B)，如上述，係包含無機填充材(b2)。此無機填充材(b2)中依循空腔共振器擾動法所測定之相對介電常數(Dk)並無限定，但在要求係低相對介電常數時，相對介電常數(Dk)為低較為理想。本實施形態中，相對介電常數(Dk)為8.0以下較為理想，為6.0以下更為理想，為4.0以下更甚理想。又，前述相對介電常數之下限值例如在實用上為2.0以上。又，在本實施形態使用之無機填充材(b2)依循空腔共振器擾動法所測定之介電損耗正切(Df)為0.05以下較

為理想，為0.01以下更為理想。又，前述介電損耗正切之下限值例如在實用上為0.0001以上。

就本實施形態中使用之無機填充材(b2)而言，其種類並不特別限定，可理想地使用在該業界中一般會使用者。具體而言，可列舉如天然二氧化矽、熔融二氧化矽、合成二氧化矽、非晶質二氧化矽、氧相二氧化矽、中空二氧化矽等二氧化矽類，氧化鋁、白碳、鈦白、氧化鈦、氧化鋅、氧化鎂、氧化鋯等金屬氧化物，硼酸鋅、錫酸鋅、鎂橄欖石、鈦酸鋇、鈦酸鋇、鈦酸鈣等複合氧化物，氮化硼、凝聚氮化硼、氮化矽、氮化鋁等氮化物，氫氧化鋁、氫氧化鋁加熱處理品(將氫氧化鋁進行加熱處理而減少結晶水之一部分所成者)、軟水鋁石、氫氧化鎂等金屬氫氧化物(包含水合物)，氧化鋁、鋁酸鋅等鋁化合物，硫酸鋇、黏土、高嶺土、滑石、煅燒黏土、煅燒高嶺土、煅燒滑石、雲母、E-玻璃、A-玻璃、NE-玻璃、C-玻璃、L-玻璃、D-玻璃、S-玻璃、M-玻璃G20、玻璃短纖維(包含E玻璃、T玻璃、D玻璃、S玻璃、Q玻璃等玻璃微粉末類。)、中空玻璃、球狀玻璃等。

本實施形態中，無機填充材(b2)為選自由二氧化矽、氫氧化鋁、氮化鋁、氮化硼、鎂橄欖石、氧化鈦、鈦酸鋇、鈦酸鋇、及鈦酸鈣構成之群組中之1種以上較為理想，在要求係低相對介電常數時，為選自由二氧化矽及氫氧化鋁構成之群組中之1種以上更為理想，為二氧化矽更甚理想。

【0039】

本實施形態中，無機填充材(B)例如可藉由使含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)鍵結於無機填充材(b2)之表面來獲得。此時，含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)係與無機填充材(b2)之表面的官能基(較理想為羥基)反應並鍵結而一體化。又，在液相之漿料中，使含有包含碳-碳不飽和鍵之有機

基的化合物(b1)與無機填充材(b2)進行反應時，有時會有化合物(b1)之一部分並未一體化，而以游離之化合物的形式存在於漿料中的情況。

具體而言，如上述，在漿料狀態中，使含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)(較理想為有機矽化合物)與無機填充材(b2)(較理想為二氧化矽)進行反應較為理想。此時，比起無機填充材(b2)表面之官能基的數量(與化合物(b1)反應的官能基，較理想為羥基)，含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)中之官能基的數量(與無機填充材(b2)之表面之官能基反應的官能基，較理想為羥基及烷氧基的合計)更多較為理想。具體而言，化合物(b1)之官能基數為無機填充材(b2)之官能基數的1~5倍較為理想，為超過1倍且5倍以下更為理想。藉由如此般使過剩之官能基數的化合物(b1)與無機填充材(b2)進行反應，會有更有效地發揮本發明之效果的傾向。

【0040】

無機填充材(B)之較理想的實施形態，係前述包含碳-碳不飽和鍵之有機基經由矽原子而鍵結之無機填充材。例如，係含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)為有機矽化合物的情況。

【0041】

本實施形態之樹脂組成物包含無機填充材(B)、以及不與無機填充材(B)鍵結之含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)較為理想。據推測藉由存在此種不與無機填充材(B)鍵結之化合物(b1)，便可更有效地將聚合物(A)之乙烯基封端，而更有效地發揮本發明之效果。

因為此種理由，在本實施形態中，不將在漿料中使用相較於無機填充材(b2)表面之官能基當量係成為過剩之官能基當量之量的化合物(b1)所製造出之無機填充材(B)從漿料予以分離，並直接以原本的漿料狀態予以使用來製造樹脂組成物較為理想。

【0042】

本實施形態之樹脂組成物包含無機填充材(B)、以及不與無機填充材(B)鍵結之含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)時，前述化合物(b1)之含量之上限值相對於無機填充材(B)100質量份為3質量份以下較為理想，為2質量份以下更為理想，為1質量份以下更甚理想，為0.5質量份以下又更甚理想，為0.2質量份以下再更甚理想。藉由設定為前述上限值以下，會有絕緣可靠性改善，低介電常數性改善的傾向。下限值可為0質量份以上，但為0.0001質量份以上較為理想。

本實施形態之樹脂組成物可僅包含1種不與無機填充材(B)鍵結之含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的化合物(b1)，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量為上述範圍較為理想。

【0043】

本實施形態之樹脂組成物中之無機填充材(B)的含量相對於樹脂固體成分100質量份為10質量份以上較為理想，為20質量份以上更為理想，為40質量份以上更甚理想，為60質量份以上又更甚理想，為80質量份以上再更甚理想。藉由設定為前述下限值以上，獲得之樹脂組成物、預浸體、硬化物等之耐熱性、低熱膨脹性會有更為改善的傾向。又，前述無機填充材(B)之含量之上限值相對於樹脂固體成分100質量份為500質量份以下較為理想，為400質量份以下更為理想，為300質量份以下更甚理想，為200質量份以下又更甚理想，亦可為150質量份以下。藉由設定為前述上限值以下，預浸體等之成形性、疊層板等之疊層成形性會有更為改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物中，就較理想的實施形態之一例而言，係例示如無機填充材(B)之含量為將溶劑去除之成分的30質量%~80質量%之態樣。

本實施形態之樹脂組成物可僅含有1種無機填充材(B)，亦可含有2種以上。含有2種以上包含時，合計量為上述範圍較為理想。

【0044】

<其他熱硬化性化合物(C)>

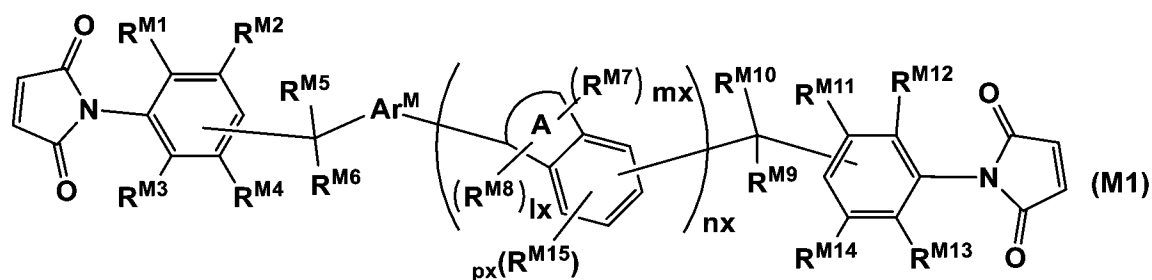
本實施形態之樹脂組成物，更包含不屬於前述聚合物(A)及前述無機填充材(B)的其他熱硬化性化合物(C)較為理想。藉由包含此種成分，可更有效地發揮印刷配線板要求之其他期望的性能。

尤其，本實施形態中，其他熱硬化性化合物(C)之重量平均分子量較理想為100以上，更理想為200以上，更甚理想為300以上。又，其他熱硬化性化合物(C)之重量平均分子量的上限值較理想為5,000以下，更理想為4,000以下。又，其他熱硬化性化合物(C)之官能基的當量較理想為100g/eq.以上，更理想為150g/eq.以上，更甚理想為200g/eq.以上。又，其他熱硬化性化合物(C)之官能基汁當量的上限值較理想為1,500g/eq.以下，更理想為1,300g/eq.以下。

本實施形態中，尤以其他熱硬化性化合物(C)滿足上述重量平均分子量及官能基之當量較為理想。此種其他熱硬化性化合物(C)有比起具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，重量平均分子量變更小的傾向，而官能基濃度變高，所以交聯點變多，可使獲得之硬化物的吸濕耐熱性更有效地改善。

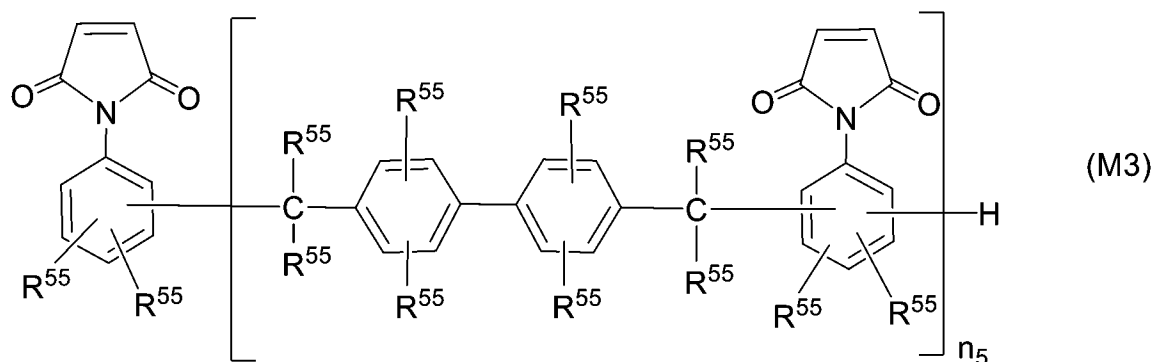
本實施形態中，包含選自由馬來醯亞胺化合物、含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物、氰酸酯化合物、環氧化合物、酚化合物、經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物、氧雜環丁烷樹脂、以及苯并咪唑化合物構成之群組中之至少1種較為理想，包含馬來醯亞胺化合物及/或含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物更為理想，包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、式(M5)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種更甚理想，包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種又更甚理想。

[化17]



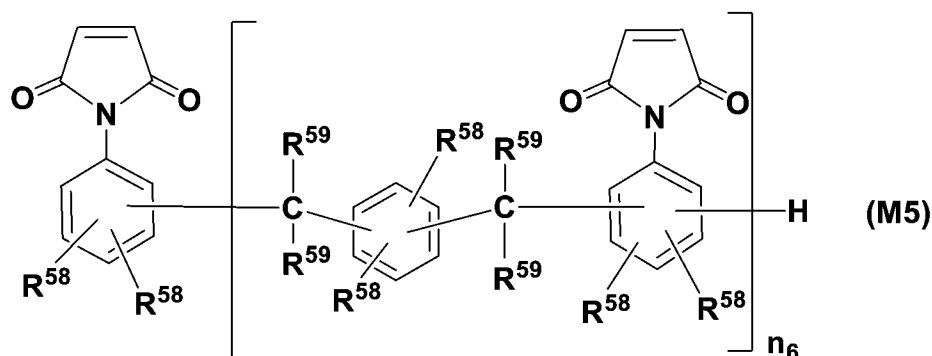
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 Ar^M 表示2價芳香族基。 A 為4~6員環之脂環基。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基。 m_x 為1或2， l_x 為0或1。 R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基。 p_x 表示0~3之整數。 n_x 表示1~20之整數。

[化18]



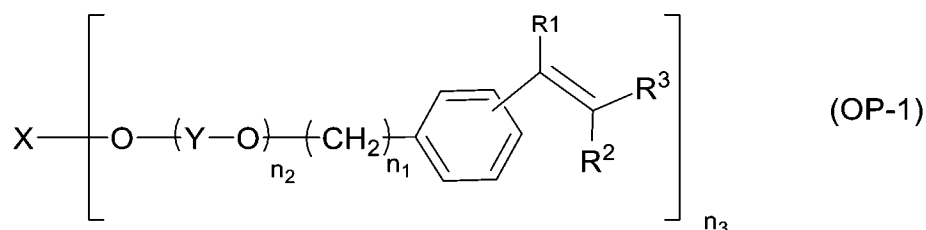
式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數。

[化19]



式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數。

[化20]



式(OP-1)中，X表示芳香族基， $-(Y-O)_{n_2}$ 表示聚苯醚結構， R^1 、 R^2 、以及 R^3 係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基， n_1 表示1~6之整數， n_2 表示1~100之整數， n_3 表示2~4之整數。

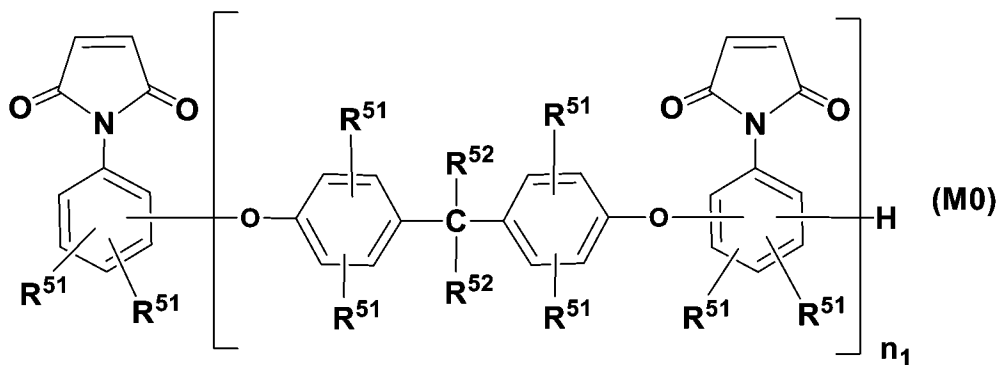
【0045】

<<馬來醯亞胺化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含馬來醯亞胺化合物。本實施形態之樹脂組成物只要是1分子中具有1以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之馬來醯亞胺基的化合物的話便無特別限定，可廣泛使用在印刷配線板之領域中通常會使用的化合物。

本實施形態中，為式(M0)~式(M5)表示之化合物較為理想，為式(M1)~式(M4)表示之化合物更為理想，為式(M1)及/或式(M3)表示之化合物更甚理想，為式(M1)表示之化合物(M1)又更甚理想。若將這些馬來醯亞胺化合物使用於印刷配線板用材料(例如覆金屬箔疊層板)等，可賦予優異的耐熱性。尤其，若使用式(M1)表示之化合物(M1)的話會有更有效地達成低介電特性的傾向。

[化21]



式(M0)中， R^{51} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{52} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_1 表示1以上之整數。

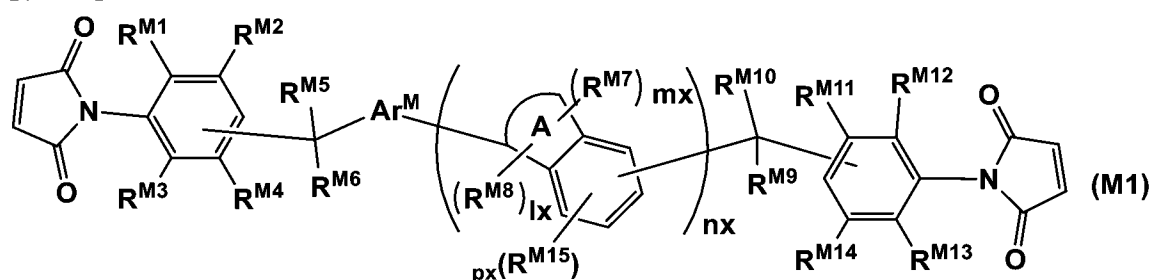
R^{51} 為氫原子、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、苯基較為理想，為氫原子及甲基中之一者更為理想，為氫原子更甚理想。

R^{52} 為甲基較為理想。

n_1 為1~10之整數較為理想，為1~5之整數更為理想，為1~3之整數更甚理想，為1或2又更甚理想，為1再更甚理想。

式(M0)表示之化合物，除了僅為1種以外，亦可為2種以上的混合物。就混合物之例而言，可列舉如 n_1 相異之化合物的混合物、 R^{51} 及/或 R^{52} 之取代基之種類相異之化合物的混合物、相對於苯環之馬來醯亞胺基及氧原子的鍵結位置(間位、對位、鄰位)相異之化合物的混合物、以及前述之2個以上相異點組合而成之化合物的混合物等。以下，就式(M1)~(M5)表示之化合物而言亦相同。

[化22]



式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 Ar^M 表示2價芳香族基。 A 為4~6員環之脂環基。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基。 m_x 為1或2， l_x 為0或1。 R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基。 p_x 表示0~3之整數。 n_x 表示1~20之整數。

【0046】

式中之 R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基。此處之有機基為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基又更甚理想，其中為甲基特別理想。 R^{M1} 及 R^{M3} 各自獨立地為烷基較為理想， R^{M2} 及 R^{M4} 為氫原子較為理想。

R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基，為烷基較為理想。此處之烷基為碳數1~12之烷基較為理想，為碳數1~6之烷基更為理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，其中為甲基特別理想。

Ar^M 表示2價芳香族基，較為理想為伸苯基、萘二基、菲二基、蒽二基，更理想為伸苯基，更甚理想為間伸苯基。 Ar^M 亦可具有取代基，就取代基而言，為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基又更甚理想，為甲基特別理想。然而， Ar^M 為無取代較為理想。

A 為之4~6員環之脂環基，為5員之脂環基(較理想為與苯環一起成為二氫茚環之基)更為理想。 R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基，為碳數1~6之烷基較為理想，為碳數1~3之烷基更為理想，為甲基特別理想。

m_x 為1或2，為2較為理想。

lx 為0或1，為1較為理想。

R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基，為烷基更為理想。此處之烷基為碳數1~12之烷基較為理想，為碳數1~6之烷基更為理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，其中為甲基特別理想。

R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基。此處之有機基為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基又更甚理想，其中為甲基特別理想。 R^{M12} 及 R^{M13} 各自獨立地為烷基較為理想， R^{M11} 及 R^{M14} 為氫原子較為理想。

R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基，為碳數1~4之烷基、碳數3~6之環烷基、或碳數6~10之芳基較為理想。

px 表示0~3之整數，為0~2之整數較為理想，為0或1更為理想，為0更甚理想。

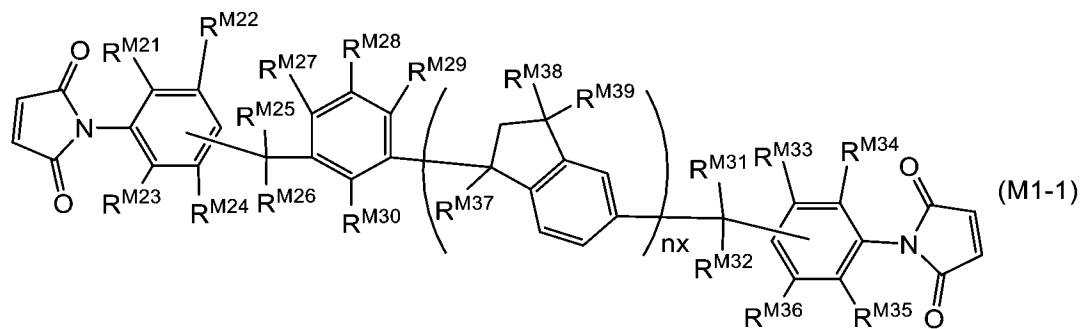
nx 表示1~20之整數。 nx 亦可為10以下之整數。

又，本實施形態之樹脂組成物中，係式(M1)表示之化合物(M1)亦可僅包含1種至少 nx 之值相異的化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，樹脂組成物中之式(M1)表示之化合物(M1)中之 nx 的平均值(平均重複單元數) n ，為了獲得低熔點(低軟化點)、且熔融黏度低、操作處理性優異者，為0.92以上較為理想，為0.95以上更為理想，為1.0以上更甚理想，為1.1以上又更甚理想。又， n 為10.0以下較為理想，為8.0以下更為理想，為7.0以下更甚理想，為6.0以下又更甚理想，為5.0以下亦可。有關後述之式(M1-1)等亦相同。

【0047】

式(M1)表示之化合物(M1)為下式(M1-1)表示之化合物較為理想。

[化23]



式(M1-1)中， R^{M21} 、 R^{M22} 、 R^{M23} 、及 R^{M24} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M25} 及 R^{M26} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M27} 、 R^{M28} 、 R^{M29} 、及 R^{M30} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M31} 及 R^{M32} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M33} 、 R^{M34} 、 R^{M35} 、及 R^{M36} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M37} 、 R^{M38} 、及 R^{M39} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 n_x 表示1以上且20以下之整數。

【0048】

式中之 R^{M21} 、 R^{M22} 、 R^{M23} 、及 R^{M24} 各自獨立地表示氫原子或有機基。此處之有機基為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，為甲基特別理想。 R^{M21} 及 R^{M23} 為烷基較為理想， R^{M22} 及 R^{M24} 為氫原子較為理想。

R^{M25} 及 R^{M26} 各自獨立地表示氫原子或烷基，為烷基較為理想。此處之烷基為碳數1~12之烷基較為理想，為碳數1~6之烷基更為理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，其中為甲基特別理想。

R^{M27} 、 R^{M28} 、 R^{M29} 、及 R^{M30} 各自獨立地表示氫原子或有機基，為氫原子較為理想。此處之有機基為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基又更甚理想，為甲基特別理想。

R^{M31} 及 R^{M32} 各自獨立地表示氫原子或烷基，為烷基較為理想。此處之烷基為碳數1~12之烷基較為理想，為碳數1~6之烷基更為理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，其中為甲基特別理想。

R^{M33} 、 R^{M34} 、 R^{M35} 、及 R^{M36} 各自獨立地表示氫原子或有機基。此處之有機基為烷基較為理想，為碳數1~12之烷基更為理想，為碳數1~6之烷基更甚理想，為甲基、乙基、丙基、丁基又更甚理想，為甲基特別理想。

R^{M33} 及 R^{M36} 為氫原子較為理想， R^{M34} 及 R^{M35} 為氫原子較為理想。

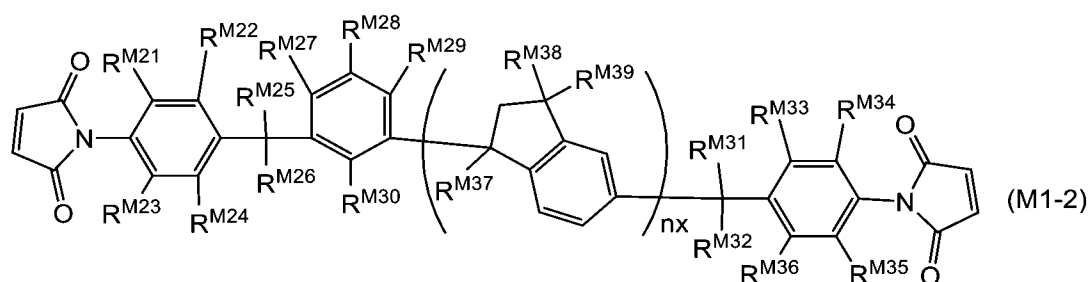
R^{M37} 、 R^{M38} 、 R^{M39} 各自獨立地表示氫原子或烷基，為烷基較為理想。此處之烷基為碳數1~12之烷基較為理想，為碳數1~6之烷基更為理想，為甲基、乙基、丙基、丁基更甚理想，其中為甲基特別理想。

n_x 表示1以上且20以下之整數。 n_x 亦可為10以下之整數。

【0049】

式(M1-1)表示之化合物為下式(M1-2)表示之化合物較為理想。

[化24]



式(M1-2)中， R^{M21} 、 R^{M22} 、 R^{M23} 、及 R^{M24} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M25} 及 R^{M26} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M27} 、 R^{M28} 、 R^{M29} 、及 R^{M30} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M31} 及 R^{M32} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 R^{M33} 、 R^{M34} 、 R^{M35} 、及 R^{M36} 各自獨立地表示氫原子或有機基。 R^{M37} 、 R^{M38} 、及 R^{M39} 各自獨立地表示氫原子或烷基。 n_x 表示1以上且20以下之整數。

【0050】

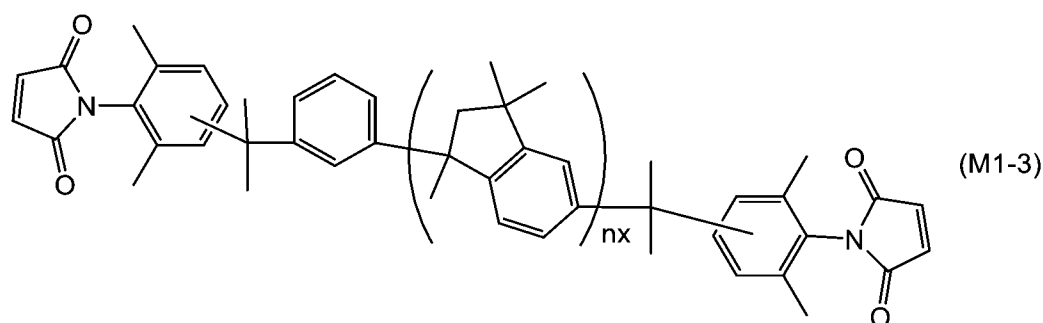
式(M1-2)中， R^{M21} 、 R^{M22} 、 R^{M23} 、 R^{M24} 、 R^{M25} 、 R^{M26} 、 R^{M27} 、 R^{M28} 、 R^{M29} 、 R^{M30} 、 R^{M31} 、 R^{M32} 、 R^{M33} 、 R^{M34} 、 R^{M35} 、 R^{M36} 、 R^{M37} 、 R^{M38} 、 R^{M39} 、及 n_x 係各自與式(M1-1)中之 R^{M21} 、 R^{M22} 、 R^{M23} 、 R^{M24} 、 R^{M25} 、 R^{M26} 、 R^{M27} 、 R^{M28} 、 R^{M29} 、 R^{M30} 、

R^{M31} 、 R^{M32} 、 R^{M33} 、 R^{M34} 、 R^{M35} 、 R^{M36} 、 R^{M37} 、 R^{M38} 、 R^{M39} 、及 n_x 同義，較理想的範圍亦相同。

【0051】

式(M1-1)表示之化合物，又，為下式(M1-3)表示之化合物較為理想，為下式(M1-4)表示之化合物更為理想。

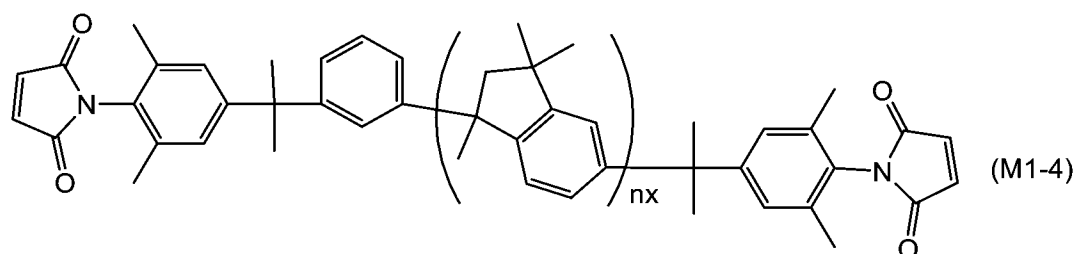
[化25]



式(M1-3)中， n_x 表示1以上且20以下之整數。

n_x 亦可為10以下之整數。

[化26]



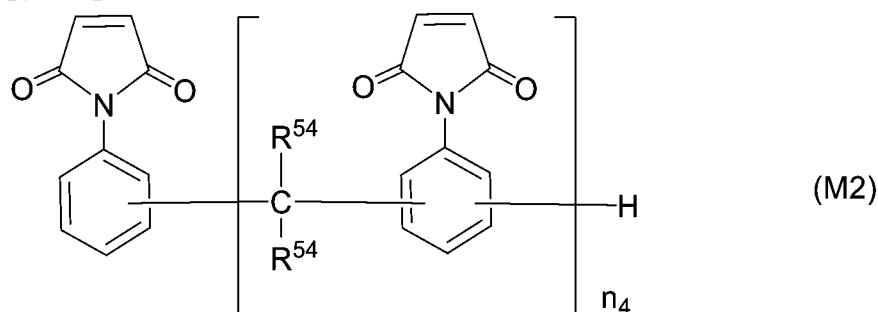
式(M1-4)中， n_x 表示1以上且20以下之整數。

【0052】

式(M1)表示之化合物(M1)之分子量為500以上較為理想，為600以上更為理想，為700以上更甚理想。藉由設定為前述下限值以上，會有獲得之硬化物之低介電特性及低吸水性更為改善的傾向。又，式(M1)表示之化合物(M1)之分子量為10000以下較為理想，為9000以下更為理想，為7000以下更甚理想，為5000以

下又更甚理想，為4000以下再更甚理想。藉由設定為前述上限值以下，會有獲得之硬化物之耐熱性及處理性更為改善的傾向。

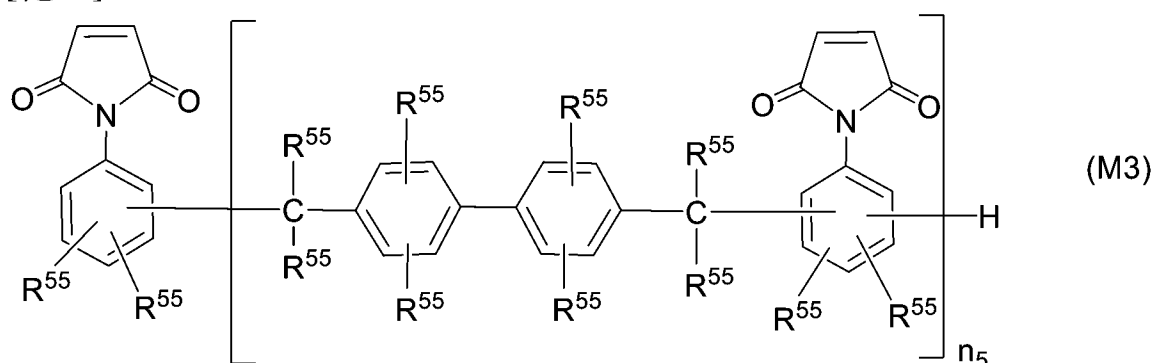
[化27]



式(M2)中， R^{54} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_4 表示1以上之整數。

n_4 為1~10之整數較為理想，為1~5之整數更為理想，為1~3之整數更甚理想，為1或2又更甚理想。

[化28]

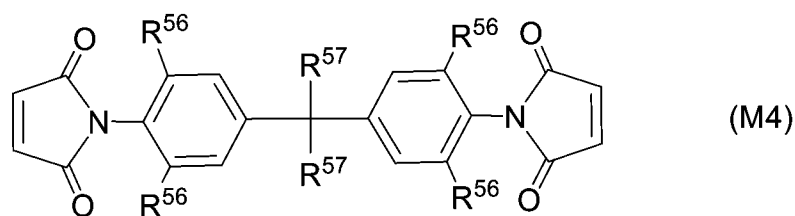


式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數。

R^{55} 為氫原子、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、苯基較為理想，為氫原子及甲基中之一者更為理想，為氫原子更甚理想。

n_5 為1以上且5以下之整數較為理想，為1~3之整數更甚理想，為1或2又更甚理想。

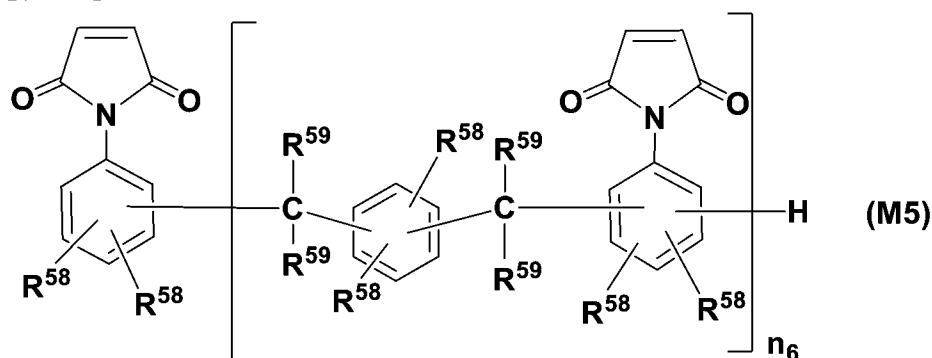
[化29]



式(M4)中， R^{56} 各自獨立地表示氫原子、甲基或乙基， R^{57} 各自獨立地表示氫原子或甲基。

【0053】

[化30]



式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數。

R^{58} 為氫原子、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第三丁基、正戊基、苯基較為理想，為氫原子及甲基中之一者更為理想，為氫原子更甚理想。

R^{59} 為甲基較為理想。

n_6 為1~10之整數較為理想，為1~5之整數更為理想，為1~3之整數更甚理想，為1或2又更甚理想，亦可為1。

式(M5)表示之化合物亦可為 n_6 相異之化合物的混合物，為混合物較為理想。又，如在式(M0)表示之化合物的段落所述，亦可為其他部分相異之化合物的混合物。

【0054】

馬來醯亞胺化合物亦能以公知的方法製造，亦可使用市售品。就市售品而言，例如就式(M0)表示之化合物而言，可列舉如KI化成公司製「BMI-80」；就式(M1)表示之化合物(M1)而言，可列舉如DIC公司製「NE-X-9470S」；就式(M2)表示之化合物而言，可列舉如大和化成工業公司製「BMI-2300」；就式(M3)表示之化合物而言，可列舉如日本化藥(股)公司製「MIR-3000-70MT」；就式(M4)表示之化合物而言，可列舉如KI化成公司製「BMI-70」；就式(M5)表示之化合物而言，可列舉如日本化藥公司製「MIR-5000」。

【0055】

又，就上述以外之馬來醯亞胺化合物而言，可列舉如N-苯基馬來醯亞胺、苯甲烷馬來醯亞胺之寡聚物、間苯雙馬來醯亞胺、2,2-雙(4-(4-馬來醯亞胺苯氧基)-苯基)丙烷、4-甲基-1,3-苯雙馬來醯亞胺、1,6-雙馬來醯亞胺-(2,2,4-三甲基)己烷、4,4'-二苯醚雙馬來醯亞胺、4,4'-二苯基砜雙馬來醯亞胺、1,3-雙(3-馬來醯亞胺苯氧基)苯、1,3-雙(4-馬來醯亞胺苯氧基)苯、及它們的預聚物、這些馬來醯亞胺與胺的預聚物等。

【0056】

馬來醯亞胺化合物之含量之下限值，在本實施形態之樹脂組成物包含馬來醯亞胺化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為1質量份以上較為理想，為5質量份以上更為理想，為10質量份以上更甚理想，為20質量份以上又更甚理想，為25質量份以上再更甚理想。藉由馬來醯亞胺化合物之含量為1質量份以上，會有獲得之硬化物之耐燃性改善的傾向。又，馬來醯亞胺化合物之含量之上限值，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為70質量份以下較為理想，為50質量份以下更為理想，亦可為40質量份以下。藉由馬來醯亞胺化合物之含量為70質量份以下，會有金屬箔剝離強度及低吸水性改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物亦可僅包含1種馬來醯亞胺化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態之樹脂組成物，亦可設定為實質上不包含馬來醯亞胺化合物，尤其是實質上不包含單官能馬來醯亞胺化合物的構成。所謂實質上不包含，係指單官能馬來醯亞胺化合物、以及馬來醯亞胺化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份係未達1質量份，未達0.1質量份較為理想，未達0.01質量份更為理想。藉由實質上不含有單官能馬來醯亞胺，則比起馬來醯亞胺化合物之馬來醯亞胺基與具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)、無機填充材(B)具有之乙烯基之間的反應，乙烯基之間的反應會優先進行，會有獲得更低介電特性之硬化物的傾向。又，若乙烯基之間的反應優先進行，考量立體障礙的觀點亦有加熱後之硬化度改善的傾向。

【0057】

<<含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物。

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物為在末端具有2個以上之選自由(甲基)丙烯酸基、馬來醯亞胺基、及乙烯基苄基構成之群組中之基的聚苯醚化合物較為理想。藉由使用這些聚苯醚化合物，會有使印刷配線板等之介電特性及低吸水性等更有效地改善的傾向。

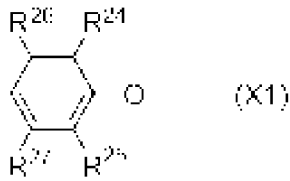
以下，說明它們的細節。

【0058】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物係例示如具有下式(X1)表示之伸苯基醚骨架的化合物。

【0059】

[化31]

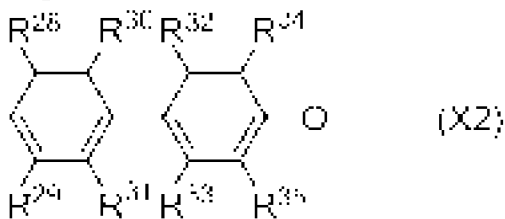


式(X1)中， R^{24} 、 R^{25} 、 R^{26} 、及 R^{27} 可相同或相異，表示碳數6以下之烷基、芳基、鹵素原子、或氫原子。

【0060】

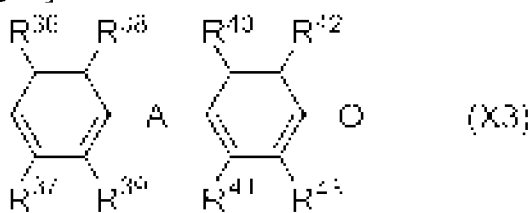
含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物亦可更包含式(X2)表示之重複單元、及/或式(X3)表示之重複單元：

[化32]



式(X2)中， R^{28} 、 R^{29} 、 R^{30} 、 R^{34} 、及、 R^{35} 可相同或相異，表示碳數6以下之烷基或苯基。 R^{31} 、 R^{32} 、及 R^{33} 可相同或相異，為氫原子、碳數6以下之烷基或苯基。

[化33]



式(X3)中， R^{36} 、 R^{37} 、 R^{38} 、 R^{39} 、 R^{40} 、 R^{41} 、 R^{42} 、及 R^{43} 可相同或相異，為氫原子、碳數6以下之烷基或苯基。-A-為碳數20以下之直鏈、分支或環狀之2價烴基。

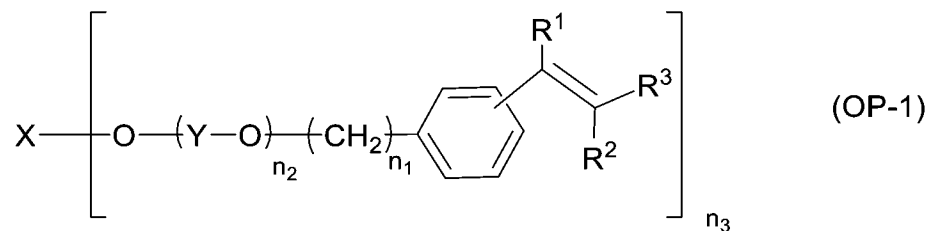
【0061】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物為將末端之一部分或全部以乙烯性不飽和基進行官能基化而成之改性聚苯醚化合物(以下，有時稱作「改性聚苯醚化合物(g)」)較為理想，為在末端具有2以上之選自由(甲基)丙烯酸基、馬來醯亞胺基、及乙烯基苄基構成之群組中之基的改性聚苯醚化合物更為理想。藉由採用此種改性聚苯醚化合物(g)，能使樹脂組成物之硬化物的介電損耗正切(Df)更小，且提高低吸水性、金屬箔剝離強度。這些可使用1種或將2種以上組合使用。

【0062】

就改性聚苯醚化合物(g)而言，可列舉如式(OP-1)表示之化合物。

[化34]



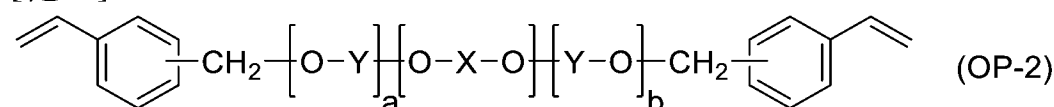
式(OP-1)中，X表示芳香族基，-(Y-O)_{n₂}-表示聚苯醚結構，R¹、R²、以及R³係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基，n₁表示1~6之整數，n₂表示1~100之整數，n₃表示2~4之整數。

就n₂為2以上之整數的情形、以及n₃而言，n₂個結構單元(Y-O)及/或n₃個結構單元各自可相同亦可相異。n₃較理想為2。

【0063】

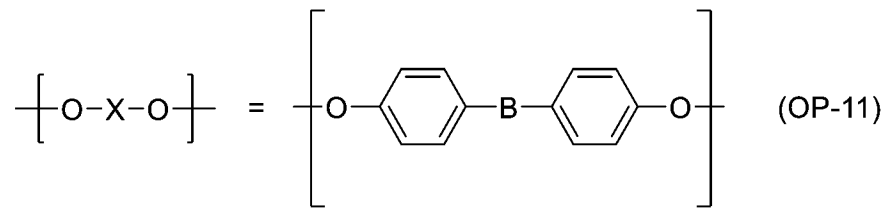
本實施形態之改性聚苯醚化合物(g)為式(OP-2)表示之化合物較為理想。

[化35]



在此，-(O-X-O)-以式(OP-3)及/或式(OP-4)較為理想：

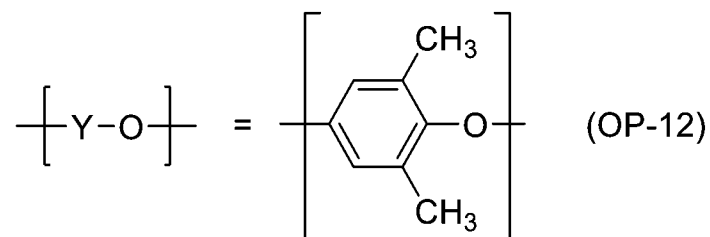
[化41]



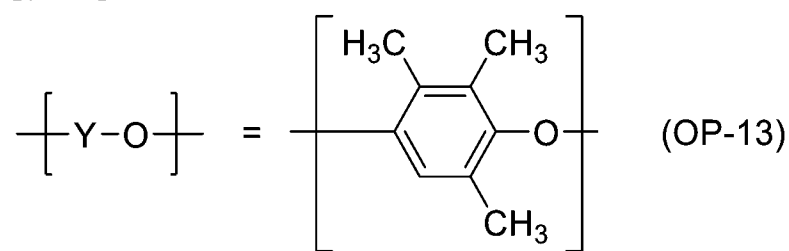
式(OP-11)中，-B-為碳數20以下之直鏈、分支或環狀之2價烴基。

-B-可列舉如與式(OP-4)中之-A-的具體例相同者作為具體例。

[化42]



[化43]



【0068】

除此之外，含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物之細節，可參酌日本特開2018-016709號公報之記載，其等內容係併入本說明書中。

【0069】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物(較理想為改性聚苯醚化合物(g))之利用GPC(凝膠滲透層析儀)法所得之聚苯乙烯換算之數目平均分子量為500以上且3,000以下較為理想。藉由數目平均分子量為500以上，會有在將本實施形態之樹脂組成物設定為塗膜狀時更抑制的傾向。藉由數目平均分子量為3,000以下，會有對於溶劑之溶解性更為改善的傾向。

又，含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物(較理想為改性聚苯醚化合物(g))之利用GPC所得之聚苯乙烯換算之重量平均分子量為800以上且10,000以下較為理想，為800以上且5,000以下更為理想。藉由設定為前述下限值以上，會有樹脂組成物之硬化物之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)變更低的傾向，藉由為上述上限值以下，會有在製作後述清漆等時對於溶劑之樹脂組成物的溶解性、低黏度性及成形性更為改善的傾向。

然後，為改性聚苯醚化合物(g)時之末端的碳-碳不飽和雙鍵當量，為相當於每1個碳-碳不飽和雙鍵係400~5000g較為理想，為400~2500g更為理想。藉由設定為前述下限值以上，會有樹脂組成物之硬化物之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)變更低的傾向。藉由為上述上限值以下，會有對於溶劑之樹脂組成物的溶解性、低黏度性及成形性更為改善的傾向。

【0070】

本實施形態之樹脂組成物包含含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物時，含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物之含量的下限值相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為1質量份以上較為理想，為3質量份以上更為理想，為5質量份以上更甚理想，為7質量份以上又更甚理想，為10質量份以上再更甚理想。藉由設定為前述下限值以上，會有獲得之硬化物之低吸水性及低介電特性(Dk及/或Df)更為改善的傾向。又，含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物之含量之上限值相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為70質量份以下較為理想，為60質量份以下更為理想，為50質量份以下更甚理想，為40質量份以下又更甚理想，為35質量份以下再更甚理想，為25質量份以下又再更甚理想，亦可為20質量份以下。藉由設定為前述上限值以下，會有獲得之硬化物之耐熱性、耐藥品性更為改善的傾向。

本實施形態中之樹脂組成物亦可僅包含1種含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

【0071】

<<氰酸酯化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含氰酸酯化合物。

氰酸酯化合物只要是在1分子內包含1以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之氰酸酯基(氰氧基)的化合物的話並無特別限定，可廣泛使用在印刷配線板之領域中通常會使用的化合物。又，氰酸酯化合物為氰酸酯基直接鍵結於芳香族骨架(芳香族環)之化合物較為理想。

就氰酸酯化合物而言，可列舉如選自由苯酚酚醛清漆型氰酸酯化合物、萘酚芳烷基型氰酸酯化合物(萘酚芳烷基型氰酸酯)、伸萘基醚型氰酸酯化合物、聯苯芳烷基型氰酸酯化合物、二甲苯樹脂型氰酸酯化合物、三酚甲烷型氰酸酯化合物、金剛烷骨架型氰酸酯化合物、雙酚M型氰酸酯化合物、雙酚A型氰酸酯化合物、及二烯丙基雙酚A型氰酸酯化合物構成之群組中之至少1種。這些之中，考量使獲得之硬化物之低吸水性更為改善的觀點，為選自由苯酚酚醛清漆型氰酸酯化合物、萘酚芳烷基型氰酸酯化合物、伸萘基醚型氰酸酯化合物、二甲苯樹脂型氰酸酯化合物、雙酚M型氰酸酯化合物、雙酚A型氰酸酯化合物、及二烯丙基雙酚A型氰酸酯化合物構成之群組中之至少1種較為理想，為選自由苯酚酚醛清漆型氰酸酯化合物、及萘酚芳烷基型氰酸酯化合物構成之群組中之至少1種更為理想，為萘酚芳烷基型氰酸酯化合物更甚理想。這些氰酸酯化合物能藉由公知的方法予以製備，亦可使用市售品。另外，具有萘酚芳烷基骨架、伸萘基醚骨架、二甲苯骨架、三酚甲烷骨架、或金剛烷骨架之氰酸酯化合物，係官能

式(VII)中， n_7 為1以上之整數，為1~20之整數較為理想，為1~10之整數更為理想，為1~6之整數更甚理想。

【0077】

就雙酚A型氰酸酯化合物而言，可使用選自由2,2-雙(4-氰氧苯基)丙烷、及2,2-雙(4-氰氧苯基)丙烷之預聚物構成之群組中之1種以上。

【0078】

本實施形態之樹脂組成物在不損及本發明之效果的範圍內包含氰酸酯化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含氰酸酯化合物時，其含量之下限值，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為0.1質量份以上較為理想，為2質量份以上更為理想，為4質量份以上更甚理想。氰酸酯化合物之含量，藉由為0.1質量份以上，會有獲得之硬化物之耐熱性、耐燃燒性、耐藥品性、低相對介電常數、低介電損耗正切、絕緣性改善的傾向。氰酸酯化合物之含量之上限值，在本實施形態之樹脂組成物包含氰酸酯化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為70質量份以下較為理想，為50質量份以下更為理想，為40質量份以下更甚理想，為30質量份以下又更甚理想，為20質量份以下再更甚理想，亦可為10質量份以下、5質量份以下。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種氰酸酯化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

【0079】

<<環氧化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含環氧化合物。

環氧化合物只要是1分子中具有1以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之環氧基的化合物或樹脂的話並無特別限定，可使用在印刷配線板之領域中通常會使用的化合物。

環氧化合物，可列舉如雙酚A型環氧樹脂、雙酚E型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、雙酚S型環氧樹脂、苯酚酚醛清漆型環氧樹脂、雙酚A酚醛清漆型環氧樹脂、環氧丙酯型環氧樹脂、芳烷基酚醛清漆型環氧樹脂、聯苯芳烷基型環氧樹脂、伸萘基醚型環氧樹脂、甲酚酚醛清漆型環氧樹脂、多官能酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、蔥型環氧樹脂、萘骨架改性酚醛清漆型環氧樹脂、酚芳烷基型環氧樹脂、萘酚芳烷基型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂、聯苯型環氧樹脂、脂環族環氧樹脂、多元醇型環氧樹脂、含磷環氧樹脂、環氧丙基胺、環氧丙酯、將丁二烯等雙鍵予以環氧化而成之化合物、由含羥基之聚矽氧樹脂類與環氧氯丙烷的反應所得之化合物等。藉由使用它們，樹脂組成物之成形性、密接性會改善。這些當中，考量阻燃性及耐熱性更為改善的觀點，為聯苯芳烷基型環氧樹脂、伸萘基醚型環氧樹脂、多官能酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂較為理想，為聯苯芳烷基型環氧樹脂更為理想。

【0080】

本實施形態之樹脂組成物，在不損及本發明之效果的範圍內包含環氧化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含環氧化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為0.1質量份以上較為理想，為1質量份以上更為理想，為2質量份以上更甚理想。藉由環氧化合物之含量為0.1質量份以上，會有金屬箔剝離強度、韌性改善的傾向。環氧化合物之含量之上限值，在本實施形態之樹脂組成物包含環氧化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為50質量份以下較為理想，為30質量份以下更為理想，為20質量份以下更甚理想，為10質量份以下又更甚理想，為8質量份以下再更甚理想，為5質量份以下又再更甚理想。藉由環氧化合物之含量為50質量份以下，會有獲得之硬化物之電特性改善的傾向。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種環氧化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態中之樹脂組成物可設定為實質上不包含環氧化合物的構成。所謂實質上不包含，係指環氧化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份係未達0.1質量份，較理想為未達0.01質量份未達，又亦可為未達0.001質量份。

【0081】

<<酚化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含酚化合物。

酚化合物只要為在1分子中包含1以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之酚性羥基的酚化合物的話並不特別限定，可廣泛使用在印刷配線板之領域中通常會使用之化合物。

酚化合物，可列舉如雙酚A型酚醛樹脂、雙酚E型酚醛樹脂、雙酚F型酚醛樹脂、雙酚S型酚醛樹脂、苯酚酚醛清漆樹脂、雙酚A酚醛清漆型酚醛樹脂、環氧丙酯型酚醛樹脂、芳烷基酚醛清漆酚醛樹脂、聯苯芳烷基型酚醛樹脂、甲酚酚醛清漆型酚醛樹脂、多官能酚醛樹脂、萘酚樹脂、萘酚酚醛清漆樹脂、多官能萘酚樹脂、蔥型酚醛樹脂、萘骨架改性酚醛清漆型酚醛樹脂、酚芳烷基型酚醛樹脂、萘酚芳烷基型酚醛樹脂、二環戊二烯型酚醛樹脂、聯苯型酚醛樹脂、脂環族酚醛樹脂、多元醇型酚醛樹脂、含磷酚醛樹脂、含羥基之聚矽氧樹脂類等。這些當中，考量使獲得之硬化物之耐燃性更為改善的觀點，為選自由聯苯芳烷基型酚醛樹脂、萘酚芳烷基型酚醛樹脂、含磷酚醛樹脂、及含羥基之聚矽氧樹脂構成之群組中之至少1種較為理想。

【0082】

本實施形態之樹脂組成物，在不損及本發明之效果的範圍內包含酚化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含酚化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為0.1質量份以上較為理想，又，為50質量份以下較為理想。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種酚化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

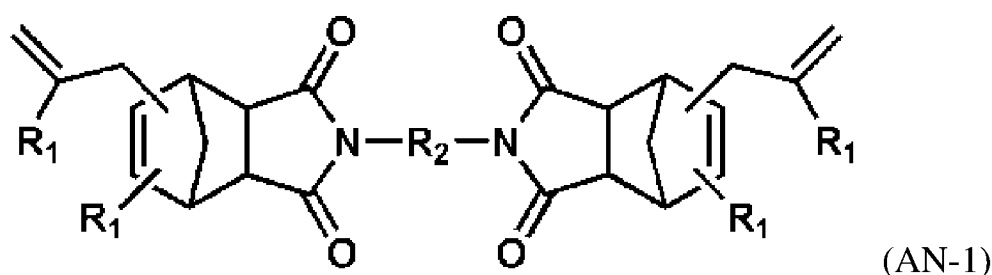
又，本實施形態中之樹脂組成物亦可設定為實質上不包含酚化合物的構成。所謂實質上不包含，係指酚化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份係未達0.1質量份。

【0083】

<<經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物>>

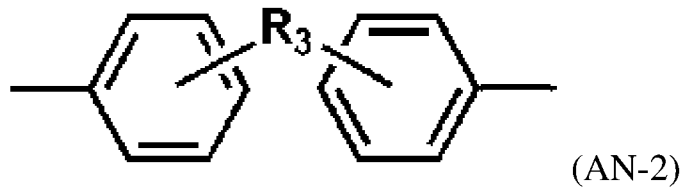
經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物只要是分子中具有1個以上之經烯基取代之納迪克醯亞胺基的化合物的話並無特別限定。其中以式(AN-1)表示之化合物較為理想。藉由使用此種經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物，會有獲得之硬化物之熱膨脹率更降低，耐熱性更改善的傾向。

[化46]



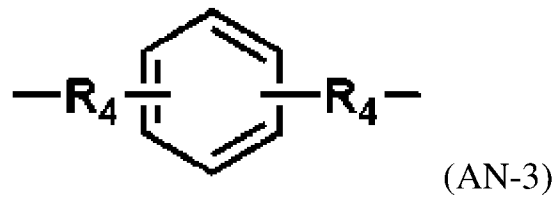
式(AN-1)中， R_1 各自獨立地表示氫原子、或碳數1~6之烷基， R_2 表示碳數1~6之伸烷基、伸苯基、伸聯苯基、伸萘基、式(AN-2)表示之基、或式(AN-3)表示之基。

[化47]



式(AN-2)中， R_3 表示亞甲基、異亞丙基、 $-C(=O)-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、或、 $-S(=O)_2-$ 。

[化48]

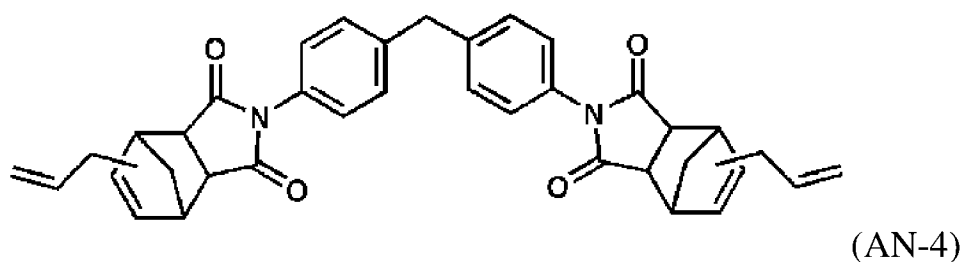


式(AN-3)中， R_4 各自獨立地表示碳數1~4之伸烷基、或碳數5~8之環伸烷基。

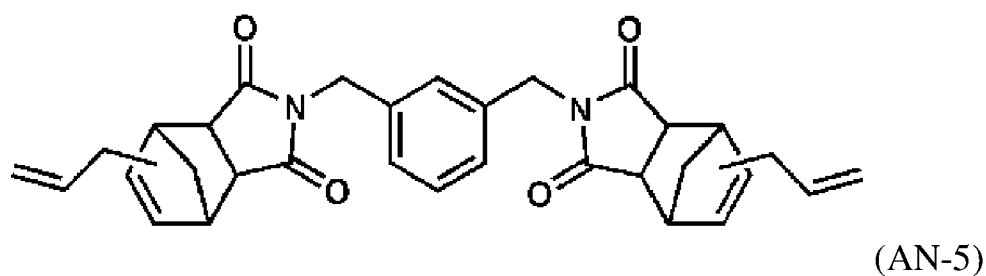
【0084】

式(AN-1)表示之化合物中，以式(AN-4)表示之化合物及(AN-5)表示之化合物較為理想。藉由使用此種經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物，會有獲得之硬化物之熱膨脹率更降低，耐熱性更改善的傾向。

[化49]



[化50]



【0085】

除此之外，經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物亦可使用市售者。就市售者而言，並不特別限定，可列舉如BANI-M(丸善石油化學(股)製，式(AN-4)表示之化合物)、BANI-X(丸善石油化學(股)製，式(AN-5)表示之化合物)等。

【0086】

本實施形態之樹脂組成物在不損及本發明之效果的範圍內包含經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為0.1質量份以上較為理想，又，為50質量份以下較為理想。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態中之樹脂組成物亦可設定為實質上不包含經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物的構成。所謂實質上不包含，係指經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，係未達0.1質量份。

【0087】

<<氧雜環丁烷樹脂>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含氧雜環丁烷樹脂。

氧雜環丁烷樹脂只要是具有1以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之氧雜環丁烷基的化合物的話，並無特別限定，可廣泛地使用在印刷配線板之領域中通常會使用的化合物。

就氧雜環丁烷樹脂而言，可列舉如氧雜環丁烷、烷基氧雜環丁烷(例如2-甲基氧雜環丁烷、2,2-二甲基氧雜環丁烷、3-甲基氧雜環丁烷、3,3-二甲基氧雜環丁烷等)、3-甲基-3-甲氧基甲基氧雜環丁烷、3,3-二(三氟甲基)氧雜環丁烷、2-氯

甲基氧雜環丁烷、3,3-雙(氯甲基)氧雜環丁烷、聯苯型氧雜環丁烷、OXT-101(東亞合成公司製)、OXT-121(東亞合成公司製)等。

【0088】

本實施形態之樹脂組成物在不損及本發明之效果的範圍內包含氧雜環丁烷樹脂較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含氧雜環丁烷樹脂時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為0.1質量份以上較為理想，為1質量份以上更為理想，為2質量份以上更甚理想。藉由氧雜環丁烷樹脂之含量為0.1質量份以上，會有金屬箔剝離強度及韌性改善的傾向。氧雜環丁烷樹脂之含量之上限值，在本實施形態之樹脂組成物包含氧雜環丁烷樹脂時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為50質量份以下較為理想，為30質量份以下更為理想，為20質量份以下更甚理想，為10質量份以下又更甚理想，為8質量份以下再更甚理想。藉由氧雜環丁烷樹脂之含量為50質量份以下，會有獲得之硬化物的電特性改善的傾向。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種氧雜環丁烷樹脂，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態中之樹脂組成物亦可設定為實質上不包含氧雜環丁烷樹脂的構成。所謂實質上不包含，係指氧雜環丁烷樹脂之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，係未達0.1質量份。

【0089】

<<苯并噁吡啶化合物>>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含苯并噁吡啶化合物。

就苯并噁吡啶化合物而言，只要是1分子中具有2以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之二氫苯并噁吡啶環

的化合物的話並不特別限定，可廣泛地使用在印刷配線板之領域中通常會使用之化合物。

就苯并呋啞化合物而言，可列舉如雙酚A型苯并呋啞BA-BXZ(小西化學公司製)、雙酚F型苯并呋啞BF-BXZ(小西化學公司製)、雙酚S型苯并呋啞BS-BXZ(小西化學公司製)等。

【0090】

本實施形態之樹脂組成物在不損及本發明之效果的範圍內包含苯并呋啞化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含苯并呋啞化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為0.1質量份以上較為理想，為50質量份以下較為理想。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種苯并呋啞化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態中之樹脂組成物亦可設定為實質上不包含苯并呋啞化合物的構成。所謂實質上不包含，係指苯并呋啞化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，係未達0.1質量份。

【0091】

本實施形態之樹脂組成物中之熱硬化性化合物(C)之含量(總量)相對於樹脂固體成分100質量份為5質量份以上較為理想，為10質量份以上更為理想，為20質量份以上更甚理想，為30質量份以上又更甚理想，為35質量份以上再更甚理想。藉由設定為前述下限值以上，會有耐熱性、鍍敷密接性、低熱膨脹性等更為改善的傾向。又，前述熱硬化性化合物(C)之含量之上限值相對於樹脂固體成分100質量份為95質量份以下較為理想，為85質量份以下更為理想，為75質量份以下更甚理想，為65質量份以下又更甚理想，為50質量份以下再更甚理想。藉由設定為前述上限值以下，會有低介電特性、低吸水性更為改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅包含1種熱硬化性化合物(C)，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

【0092】

<彈性體>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含彈性體。

本實施形態中，就彈性體而言，並無特別限定，可列舉如選自由聚異戊二烯、聚丁二烯、苯乙烯丁二烯、丁基橡膠、乙烯丙烯橡膠、苯乙烯丁二烯乙烯、苯乙烯丁二烯苯乙烯、苯乙烯異戊二烯苯乙烯、苯乙烯乙烯丁烯苯乙烯、苯乙烯丙烯苯乙烯、苯乙烯乙烯丙烯苯乙烯、氟橡膠、聚矽氧橡膠、它們的氫化合物、它們的烷基化合物、以及它們的共聚物構成之群組中之至少1種。

又，可為熱塑性彈性體，亦可為熱硬化性彈性體，但為熱塑性彈性體較為理想。

【0093】

在本實施形態使用之彈性體之數目平均分子量為5萬以上較為理想。藉由將數目平均分子量設定為5萬以上，會有獲得之硬化物之低介電特性更優異的傾向。前述數目平均分子量為6萬以上較為理想，為7萬以上更為理想，為8萬以上更甚理想。前述熱彈性體之數目平均分子量之上限為40萬以下較為理想，為35萬以下更為理想，為30萬以下更甚理想。藉由設定為前述上限值以下，會有彈性體成分之對於樹脂組成物之溶解性改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物包含2種以上之彈性體時，它們的混合物之數目平均分子量滿足上述範圍較為理想。

【0094】

本實施形態中，彈性體為包含苯乙烯單體單元、及共軛二烯單體單元之熱塑性彈性體(以下稱作「熱塑性彈性體(E)」)較為理想。藉由使用此種熱塑性彈性體(E)，獲得之硬化物的低介電特性會更優異。

【0095】

熱塑性彈性體(E)包含苯乙烯單體單元。藉由包含苯乙烯單體單元，熱塑性彈性體(E)之對於樹脂組成物之溶解性改善。就苯乙烯單體而言，係例示如苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、二烯基苯(乙烯基苯乙烯)、N,N-二甲基-對胺基乙基苯乙烯、N,N-二乙基-對胺基乙基苯乙烯等，這些之中，考量取得性及生產性的觀點，以選自由苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、及對甲基苯乙烯構成之群組中之1種以上較為理想。這些之中，為苯乙烯特別理想。

熱塑性彈性體(E)中之苯乙烯單體單元的含量為所有單體單元之10~50質量%的範圍較為理想，為13~45質量%的範圍更為理想，為15~40質量%的範圍更甚理想。若苯乙烯單體單元之含量為50質量%以下，則與基材等的密接性、黏著性會變更良好。又，若為10質量%以上，會有抑制黏著亢進，糊劑殘留、停留痕不易產生，黏著面之間的易剝離性變良好的傾向因此較為理想。

熱塑性彈性體(E)可僅包含1種苯乙烯單體單元，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量為上述範圍較為理想。

另外，熱塑性彈性體(E)中之苯乙烯單體單元之含量的測定方法，可參酌國際公開第2017/126469號之記載，其內容係併入本說明書中。關於後述之共軛二烯單體單元等亦相同。

【0096】

熱塑性彈性體(E)包含共軛二烯單體單元。藉由包含共軛二烯單體單元，熱塑性彈性體(E)之對於樹脂組成物的溶解性會改善。就共軛二烯單體而言，只要是具有1對共軛雙鍵之二烯烴並無特別限定。共軛二烯單體，可列舉如1,3-丁二

烯、2-甲基-1,3-丁二烯(異戊二烯)、2,3-二甲基-1,3-丁二烯、1,3-戊二烯、2-甲基-1,3-戊二烯、1,3-己二烯、金合歡烯，為1,3-丁二烯、及/或異戊二烯較為理想，為1,3-丁二烯更為理想。

熱塑性彈性體(E)可僅包含共軛二烯單體單元1種，亦可包含2種以上。

【0097】

熱塑性彈性體(E)中，苯乙烯單體單元與共軛二烯單體單元之質量比例為苯乙烯單體單元/共軛二烯單體單元 = 5/95~80/20的範圍較為理想，為7/93~77/23的範圍更為理想，為10/90~70/30的範圍更甚理想。前述苯乙烯單體單元與共軛二烯單體單元之質量比例若為5/95~80/20的範圍，可抑制黏著亢進而維持高黏著力。黏著面之間的易剝離性會變良好。

【0098】

熱塑性彈性體(E)中，熱塑性彈性體之共軛二烯鍵的全部經氫化亦可，一部分經氫化亦可，未經氫化亦可。

【0099】

熱塑性彈性體(E)除了苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元以外，亦可包含其他單體單元，不包含亦可。就其他單體單元而言，係例示如苯乙烯單體單元以外之芳香族乙烯基化合物單元等。

熱塑性彈性體(E)中，苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元之合計為所有單體單元之90質量%以上較為理想，為95質量%以上更為理想，為97質量%以上更甚理想，為99質量%以上又更甚理想。

熱塑性彈性體(E)可分別僅包含1種苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

【0100】

熱塑性彈性體(E)可為嵌段聚合體，亦可為無規聚合體。又，共軛二烯單體單元可為經氫化之氫化彈性體，可為未經氫化之未氫化彈性體，亦可為部分經氫化之部分氫化彈性體。

本實施形態之一實施形態中，熱塑性彈性體(E)係氫化彈性體。在此，氫化彈性體，係指例如熱塑性彈性體中之源自共軛二烯單體單元的雙鍵經氫化者，除了氫化率(Hydrogenation rate)100%者以外，亦包含80%以上者。氫化彈性體中之氫化率，為85%以上較為理想，為90%以上更為理想，為95%以上更甚理想。本實施形態中，氫化率係由¹H-NMR圖譜測定之測定結果所算出。

本實施形態之一實施形態中，熱塑性彈性體(E)係未氫化彈性體。在此，所謂未氫化彈性體，係包含彈性體中之源自共軛二烯單體單元的雙鍵中經氫化者之比例，亦即氫化率(Hydrogenation rate)，為20%以下者。未氫化彈性體中之氫化率為15%以下較為理想，為10%以下更為理想，為5%以下更甚理想。

另一方面，部分氫化彈性體，係指熱塑性彈性體中之源自共軛二烯單體單元的雙鍵的一部分經氫化者，通常，係指氫化率(Hydrogenation rate)未達80%且超過20%者。

【0101】

就在本實施形態中使用之熱塑性彈性體(E)之市售品而言，係例示如可樂麗(股)公司製之SEPTON(註冊商標)2104，旭化成(股)公司製之S.O.E.(註冊商標)S1606、S1613、S1609、S1605，JSR(股)公司製之DYNARON(註冊商標)9901P、TR2250等。

【0102】

本實施形態之樹脂組成物包含彈性體(較理想為熱塑性彈性體(E))時，其含量相對於樹脂固體成分100質量份為1質量份以上較為理想，為3質量份以上更為理想，為7質量份以上更甚理想，為10質量份以上又更甚理想，為12質量份以上

再更甚理想。藉由設定為前述下限值以上，會有低介電特性更為改善的傾向。又，前述彈性體脂含量之上限值，相對於樹脂固體成分100質量份為35質量份以下較為理想，為30質量份以下更為理想，為25質量份以下更甚理想，為21質量份以下又更甚理想，為18質量份以下再更甚理想。藉由設定為前述上限值以下，會有耐熱性更為改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅包含1種彈性體，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍成為較為理想。

【0103】

<活性酯化合物>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含活性酯化合物。

就活性酯化合物而言，並不特別限定，可列舉如1分子中具有2以上(較理想為2~12，更理想為2~6，更甚理想為2~4，又更甚理想為2或3，再更甚理想為2)之活性酯基的化合物。

活性酯化合物，可為直鏈或分支或環狀的化合物。這些之中，考量使獲得之硬化物之耐熱性更為改善的觀點，為藉由使羧酸化合物及/或硫基羧酸化合物、與經基化合物及/或硫醇化合物進行反應而得之活性酯化合物較為理想，為藉由使羧酸化合物、與選自由酚化合物、萘酚化合物、及硫醇化合物構成之群組中之1種以上的化合物進行反應而得之活性酯化合物更為理想，為藉由使羧酸化合物與具有酚性經基之芳香族化合物進行反應而得之1分子中具有2以上之活性酯基的芳香族化合物更甚理想，為藉由使1分子中具有2以上之羧酸之化合物、與具有酚性經基之芳香族化合物進行反應而得之1分子中具有2以上之活性酯基的芳香族化合物特別理想。

就上述羧酸化合物而言，可列舉如選自由苯甲酸、乙酸、琥珀酸、馬來酸、衣康酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、對苯二甲酸、及焦蜜石酸構成之群組中之1

種以上，這些之中，考量使獲得之硬化物之耐熱性更為改善的觀點，為選自由琥珀酸、馬來酸、衣康酸、鄰苯二甲酸、間苯二甲酸、及對苯二甲酸構成之群組中之1種以上較為理想，為選自由間苯二甲酸及對苯二甲酸構成之群組中之1種以上更為理想。

就上述硫基羧酸化合物而言，可列舉如選自硫代乙酸及硫基苯甲酸之1種以上。

就上述酚化合物或萘酚化合物而言，可列舉如選自由對苯二酚、間苯二酚、雙酚A、雙酚F、雙酚S、酚酞、甲基化雙酚A、甲基化雙酚F、甲基化雙酚S、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、均苯三酚、苯三酚、二環戊二烯基二酚、及苯酚酚醛清漆構成之群組中之1種以上，考量使獲得之硬化物之耐熱性及溶劑溶解性更為改善的觀點，為雙酚A、雙酚F、雙酚S、甲基化雙酚A、甲基化雙酚F、甲基化雙酚S、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、均苯三酚、苯三酚、二環戊二烯基二酚、苯酚酚醛清漆較為理想，為選自由鄰苯二酚、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、均苯三酚、苯三酚、二環戊二烯基二酚、及苯酚酚醛清漆構成之群組中之1種以上更為理想，為選自由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、二環戊二烯基二酚、及苯酚酚醛清漆構成之群組中之1種以上更甚理想，為選自由二羥基二苯甲酮、三羥基二苯甲酮、四羥基二苯甲酮、二環戊二烯基二酚、及苯酚酚醛清漆構成之群組中之1種以上(較理想為選自由二環戊二烯基二酚及苯酚酚醛清漆構成之群組中之1種以上，更理想為二環戊二烯基二酚)特別理想。

就上述硫醇化合物而言，可列舉如選自由苯二硫醇及三吡二硫醇構成之群組中之1種以上。

又，活性酯化合物，考量使與環氧化合物之相容性更為改善的觀點，為1分子中具有2以上之羧酸，且包含脂肪族鏈之化合物較為理想，考量使耐熱性更為改善的觀點，為具有芳香環之化合物較為理想。就更具體的活性酯化合物而言，可列舉如日本特開2004-277460號公報中記載之活性酯化合物。

【0104】

活性酯化合物亦可使用市售品，亦可藉由公知的方法進行製備。就市售品而言，可列舉如包含二環戊二烯基二酚結構之化合物(例如EXB9451、EXB9460、EXB9460S、HPC-8000-65T(皆為DIC公司製)等)、苯酚酚醛清漆之乙醯基化物(例如DC808(三菱化學公司製))、及苯酚酚醛清漆之苯甲醯基化物(例如YLH1026、YLH1030、YLH1048(皆為三菱化學公司製))，考量使清漆之保存穩定性、以及將樹脂組成物予以硬化時之(硬化物)低熱膨脹性更為改善的觀點，為EXB9460S較為理想。

【0105】

活性酯化合物可藉由公知的方法予以製備，例如可藉由羧酸化合物與羥基化合物的縮合反應來獲得。就具體例而言，可列舉如使(a)羧酸化合物或其鹵化物、(b)羥基化合物、(c)芳香族單羥基化合物以相對於(a)之羧基或醯鹵化基1莫耳為(b)之酚性羥基0.05~0.75莫耳、(c)0.25~0.95莫耳的比例進行反應的方法。

【0106】

在不損及本發明之效果的範圍內包含活性酯化合物較為理想。本實施形態之樹脂組成物包含活性酯化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為1質量份以上較為理想，又，為90質量份以下較為理想。

本實施形態中之樹脂組成物可僅包含1種活性酯化合物，亦可包含2種以上。包含2種以上時，合計量成為上述範圍較為理想。

又，本實施形態中之樹脂組成物，亦可設定為實質上不包含活性酯化合物的構成。所謂實質上不包含，係指活性酯化合物之含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份係未達1質量份，未達0.1質量份未達較為理想，未達0.01質量份更甚理想。

【0107】

<阻燃劑>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含阻燃劑。就阻燃劑而言，係例示如磷系阻燃劑、鹵素系阻燃劑、無機系阻燃劑及聚矽氧系阻燃劑，為磷系阻燃劑較為理想。

就阻燃劑而言，可使用公知者，可列舉如溴化環氧樹脂、溴化聚碳酸酯、溴化聚苯乙烯、溴化苯乙烯、溴化鄰苯二甲醯亞胺、四溴雙酚A、(甲基)丙烯酸五溴苄酯、五溴甲苯、三溴酚、六溴苯、十溴二苯醚、雙-1,2-五溴苯基乙烷、氯化聚苯乙烯、氯化石蠟等鹵素系阻燃劑；紅磷、磷酸三甲苯酯、磷酸三苯酯、磷酸甲苯二苯酯、磷酸三二甲苯酯、三烷基磷酸酯、二烷基磷酸酯、參(氯乙基)磷酸酯、磷腈、1,3-仲苯基雙(2,6-磷酸二二甲苯酯)、10-(2,5-二羥基苯基)-10H-9-氧雜-10-磷雜菲-10-氧化物等磷系阻燃劑；氫氧化鋁、氫氧化鎂、部分軟水鋁石、軟水鋁石、硼酸鋅、三氧化銻等無機系阻燃劑；聚矽氧橡膠、聚矽氧樹脂等聚矽氧系阻燃劑。

本實施形態中，這些當中尤以1,3-仲苯基雙(2,6-磷酸二二甲苯酯)因為不會損及低介電特性所以較為理想。

【0108】

本實施形態之樹脂組成物包含阻燃劑時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為1質量份以上較為理想，為5質量份以上更為理想。又，前述阻燃劑之含量之下限值為25質量份以下較為理想，為20質量份以下更為理想。

阻燃劑可單獨使用1種，或將2種以上組合使用。使用2種以上時，合計量係成為上述範圍。

【0109】

<其他填充材>

本實施形態之樹脂組成物中，可併用未經乙炔基矽烷等表面處理劑處理過之無機填充材，亦可不併用。併用時，可使用就無機填充材(b2)而言所列舉者。

又，本實施形態之樹脂組成物中，亦可併用有機填充材，亦可不併用。就有機填充材而言，可列舉如苯乙烯型、丁二烯型、丙烯酸型等橡膠粉末、核殼型之橡膠粉末、聚矽氧樹脂粉末、聚矽氧橡膠粉末、聚矽氧複合粉末等。併用有機系填充材時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為1~30質量份較為理想。

【0110】

<分散劑>

本實施形態之樹脂組成物亦可包含分散劑。就分散劑而言，可理想地使用一般會使用於塗料用途者，其種類並不特別限定。分散劑較理想係使用共聚物基底之濕潤分散劑，就其具體例而言，可列舉如BYK Japan(股)製之DISPERBYK(註冊商標)-110、111、161、180、2009、2152、2155，BYK(註冊商標)-W996、W9010、W903、W940等。

【0111】

本實施形態之樹脂組成物包含分散劑時，其含量之下限值相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為0.01質量份以上較為理想，為0.1質量份以上更為理想，為0.3質量份以上亦可。又，前述分散劑之含量之上限值，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為10質量份以下較為理想，為5質量份以下更為理想，為3質量份以下更甚理想。

分散劑可單獨使用1種，或將2種以上組合使用。使用2種以上時，合計量係成為上述範圍。

【0112】

<硬化促進劑>

本實施形態之樹脂組成物亦可更包含硬化促進劑。就硬化促進劑而言，並不特別限定，可列舉如2-乙基-4-甲基咪唑、三苯基咪唑等咪唑類；過氧化苯甲醯、過氧化月桂醯、過氧化乙醯、過氧化對氯苯甲醯、二第三丁基-二-過氧化苯二甲酸酯等有機過氧化物；偶氮二異丁腈等偶氮化合物；N,N-二甲基苄胺、N,N-二甲基苯胺、N,N-二甲基甲苯胺、2-N-乙基苯胺基乙醇、三正丁胺、吡啶、喹啉、N-甲基咪啉、三乙醇胺、三仲乙二胺、四甲基丁烷二胺、N-甲基哌啶等第3級胺類；酚、二甲苯酚、甲酚、間苯二酚、鄰苯二酚等酚類；環烷酸鉛、硬脂酸鉛、環烷酸鋅、辛酸鋅、辛酸錳、油酸錫、馬來酸二丁基錫、環烷酸錳、環烷酸鈷、乙醯丙酮鐵等有機金屬鹽；將這些有機金屬鹽溶解於酚、雙酚等含羥基之化合物中所成者；氯化錫、氯化鋅、氯化鋁等無機金屬鹽；氧化二辛基錫、其他烷基錫、氧化烷基錫等有機錫化合物等。

較理想的硬化促進劑係咪唑類及有機金屬鹽，組合使用咪唑類及有機金屬鹽兩者更為理想。

本實施形態之樹脂組成物可設定為實質上不包含有機過氧化物(例如分子量30~500之有機過氧化物)的構成。所謂實質上不包含，係指相對於本實施形態之

第 65 頁，共 81 頁(發明說明書)

樹脂組成物所含之樹脂固體成分100質量份係未達0.1質量份，為0.01質量份以下較為理想。藉由設定為此種範圍，可獲得各種性能更優異的硬化物。

本實施形態之樹脂組成物可設定為實質上不包含偶氮化合物(例如分子量為30~500之偶氮化合物)的構成。所謂實質上不包含，係指相對於本實施形態之樹脂組成物所含之樹脂固體成分100質量份係未達0.1質量份，未達0.01質量份以下較為理想。藉由設定為此種範圍，可獲得各種性能更優異的硬化物。

【0113】

本實施形態之樹脂組成物包含硬化促進劑時，其含量之下限值相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為0.005質量份以上較為理想，為0.01質量份以上更為理想，為0.1質量份以上更甚理想。又，前述硬化促進劑之含量之上限值相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，為10質量份以下較為理想，為5質量份以下更為理想，為2質量份以下更甚理想。

硬化促進劑可單獨使用1種，或將2種以上組合使用。使用2種以上時，合計量係成為上述範圍。

【0114】

<溶劑>

本實施形態之樹脂組成物亦可含有溶劑，包含有機溶劑較為理想。含有溶劑時，本實施形態之樹脂組成物之上述各種樹脂固體成分中之至少一部分，較理想為全部，係於溶劑中溶解或互溶的形態(溶液或清漆)。就溶劑而言，只要是能將上述各種樹脂固體成分中之至少一部分，較理想為全部溶解或互溶的極性有機溶劑或無極性有機溶劑的話並無特別限定，就極性有機溶劑而言，可列舉如酮類(例如丙酮、甲乙酮、甲基異丁基酮等)、賽珞蘇類(例如丙二醇單甲醚、丙二醇單甲醚乙酸酯等)、酯類(例如乳酸乙酯、乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸異戊酯、乳酸乙酯、甲氧基丙酸甲酯、羥基異丁酸甲酯等)、醯胺類(例如二

甲氧基乙醯胺、二甲基甲醯胺類等)，就無極性有機溶劑而言，可列舉如芳香族烴(例如甲苯、二甲苯等)。

溶劑可單獨使用1種，或將2種以上組合使用。使用2種以上時，合計量係成為上述範圍。

【0115】

<其他成分>

本實施形態之樹脂組成物除了上述成分以外，亦可含有熱塑性樹脂、及其寡聚物等各種高分子化合物、各種添加劑。就添加劑而言，可列舉如紫外線吸收劑、抗氧化劑、光聚合起始劑、螢光增白劑、光增感劑、染料、顏料、增稠劑、流動調整劑、潤滑劑、消泡劑、整平劑、光澤劑、聚合抑制劑等。這些添加劑可單獨使用1種，或將2種以上組合使用。

【0116】

<用途>

本實施形態之樹脂組成物可作為硬化物使用。具體而言，本實施形態之樹脂組成物作為低相對介電常數材料及/或低介電損耗正切材料，係可理想地使用作為印刷配線板之絕緣層、半導體封裝體用材料等、電子材料用樹脂組成物。本實施形態之樹脂組成物可理想地使用作為預浸體、使用了預浸體之覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、及印刷配線板用之材料。

【0117】

本實施形態之樹脂組成物在成形為厚度0.8mm之硬化板時之相對介電常數(Dk)為低較為理想。具體而言，依循空腔共振器擾動法所測定之於10GHz之前述硬化板的相對介電常數(Dk)為3.50以下較為理想，為2.81以下更為理想，為2.78以下更甚理想。關於前述相對介電常數(Dk)之下限值，並無特別規定，但例如為2.0以上係實用。

又，本實施形態之樹脂組成物在成形為厚度0.8mm之硬化板時的介電損耗正切(Df)為低較為理想。具體而言，依循空腔共振器擾動法所測定之於10GHz之介電損耗正切(Df)為0.0040以下較為理想，為0.0030以下更為理想，為0.0020以下更甚理想，為0.0018以下又更甚理想。關於前述介電損耗正切(Df)之下限值，並無特別規定，但例如為0.0001以上係實用。

上述硬化板之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)，更具體而言，係以後述實施例中記載的方法進行測定。

【0118】

本實施形態之樹脂組成物可使用作為會成為印刷配線板之絕緣層的預浸體、樹脂複合片等層狀(係包含薄膜狀、片狀等意旨)之材料，在製作該層狀之材料時，其厚度為5 μ m以上較為理想，為10 μ m以上更為理想。就厚度之上限值而言，為200 μ m以下較為理想，為180 μ m以下更為理想。又，上述層狀之材料的厚度，例如在係使本實施形態之樹脂組成物含浸於玻璃布等中所成者之情形時，係指包括玻璃布的厚度。

由本實施形態之樹脂組成物所形成之材料，係可使用於進行曝光顯影而形成圖案的使用中，亦可使用於不進行曝光顯影的使用中。尤其適於不進行曝光顯影的使用中。

【0119】

<<預浸體>>

本實施形態之預浸體，係由基材(預浸體基材)、及本實施形態之樹脂組成物所形成。本實施形態之預浸體例如可藉由將本實施形態之樹脂組成物應用於基材(例如含浸及/或塗佈)後，再利用加熱(例如以120~220°C使其乾燥2~15分的方法等)使其半硬化而獲得。此時，對於基材之樹脂組成物的附著量，亦即相對於半

硬化後之預浸體之總量的樹脂組成物量(包含無機填充材(B))，為20~99質量%的範圍較為理想，為20~80質量%的範圍更為理想。

【0120】

就基材而言，只要是使用於各種印刷配線板材料中之基材的話並不特別限定。就基材之材質而言，可列舉如玻璃纖維(例如E-玻璃、D-玻璃、L-玻璃、S-玻璃、T-玻璃、Q-玻璃、UN-玻璃、NE-玻璃、球狀玻璃等)、玻璃以外之無機纖維(例如石英等)、有機纖維(例如聚醯亞胺、聚醯胺、聚酯、液晶聚酯、聚四氟乙烯等)。就基材之形態而言，並不特別限定，可列舉如織布、不織布、粗紗、切股氈、表面氈等。這些基材可單獨使用，亦可將2種以上併用。這些基材中，考量尺寸穩定性的觀點，為實施了超開纖處理、孔目堵塞處理後之織布較為理想，考量強度及低吸水性之觀點，基材為厚度200 μm 以下、質量250g/m²以下的玻璃織布較為理想，考量吸濕耐熱性之觀點，為藉由環氧矽烷、胺基矽烷等矽烷偶聯劑等進行表面處理後之玻璃織布較為理想。考量電特性之觀點，為由L-玻璃、NE-玻璃、Q-玻璃等表現低相對介電常數、低介電損耗正切之玻璃纖維所構成之低介電玻璃布更為理想。

所謂低相對介電常數性之基材，係例示如相對介電常數為5.0以下(較理想為3.0~4.9)之基材。所謂低介電損耗正切性之基材，係例示如介電損耗正切為0.006以下(較理想為0.001~0.005)之基材。相對介電常數及介電損耗正切係藉由擾動法空腔共振器以10GHz所測定之值。

【0121】

<<覆金屬箔疊層板>>

本實施形態之覆金屬箔疊層板包含由本實施形態之預浸體形成之至少1層、以及配置於由前述預浸體形成之層之單面或雙面的金屬箔。就本實施形態之覆金屬箔疊層板之製作方法而言，可列舉如至少配置1片本實施形態之預浸體

(較理想為重疊2片以上)，並於其單面或雙面上配置金屬箔進行疊層成形的方法。更詳細而言，可藉由在預浸體之單面或雙面配置銅、鋁等金屬箔並進行疊層成形來製作。就預浸體之片數而言，為1~10片較為理想，為2~10片更為理想，為2~9片更甚理想。就金屬箔而言，只要是能使用為印刷配線板用之材料者並不特別限定，可列舉如壓延銅箔、電解銅箔等銅箔。金屬箔(較理想為銅箔)之厚度並不特別限定，為1.5~70 μm 左右即可。就成形方法而言，可列舉如在成形印刷配線板用之疊層板時通常會使用的方法，更詳細而言，可列舉如使用多段沖壓機、多段真空壓製機、連續成形機、高壓釜成形機等，以溫度180~350 $^{\circ}\text{C}$ 左右、加熱時間100~300分鐘左右、面壓20~100 kg/cm^2 左右的條件進行疊層成形的方法。又，亦可藉由將本實施形態之預浸體、與另外製作之內層用之配線板組合並進行疊層成形，來製作多層板。就多層板之製造方法而言，例如，可在本實施形態之預浸體1片之雙面上配置35 μm 左右之銅箔，並以上述成形方法進行疊層成形後，形成內層電路，於此電路實施黑化處理而形成內層電路板，之後，將此內層電路板與本實施形態之預浸體1片1片地交替配置，並在最外層配置銅箔，再以上述條件較理想地於真空下進行疊層成形，藉此製作多層板。本實施形態之覆金屬箔疊層板可理想地使用作為印刷配線板。

【0122】

本實施形態之覆金屬箔疊層板，又，在121 $^{\circ}\text{C}$ 、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下，靜置5小時(PCT處理：以壓力鍋試驗機所為之吸濕處理)後之吸水率為低較為理想。具體而言，將金屬箔以蝕刻除去之後，以121 $^{\circ}\text{C}$ 進行5小時PCT處理後之硬化物的吸水率為2.00質量%以下較為理想，為1.80質量%以下更為理想，為1.50質量%以下更甚理想，為1.30質量%以下特別理想。下限並不特別限定，例如為0.10質量%以上。

【0123】

又，將藉由蝕刻除去金屬箔後之硬化板在121°C、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下，進行5小時PCT處理後的相對介電常數(Dk)為低較為理想。具體而言，前述PCT處理後之Dk為3.50以下較為理想，為3.30以下更為理想，為3.20以下更甚理想。下限並不特別限定，例如為2.00以上。

又，將藉由蝕刻除去金屬箔後之硬化板在121°C、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下，進行5小時PCT處理後的介電損耗正切(Df)為低較為理想。具體而言，前述PCT處理後之Df為0.0150以下較為理想，為0.0120以下更為理想，為0.0110以下更甚理想，為0.0100以下特別理想。下限並不特別限定，例如為0.0050以上。

相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)以及PCT處理，係依循後述之實施例的記載。

【0124】

如上，使用本實施形態之樹脂組成物(由特定成分之組合構成之樹脂組成物)所得之電子材料用樹脂組成物，其硬化物可為除了介電特性以外，還具有吸濕耐熱性、吸濕處理後之介電特性優異的特性者。又，亦可製成低吸水性之樹脂組成物。

【0125】

<<印刷配線板>>

本實施形態之印刷配線板係包含絕緣層、及配置於前述絕緣層之表面的導體層，前述絕緣層係包含由本實施形態之樹脂組成物形成之層及由本實施形態之預浸體形成之層中之至少一者。此種印刷配線板可依循一般方法製造，其製造方法並不特別限定。以下，表示印刷配線板之製造方法之一例。首先準備上述覆金屬箔疊層板等覆金屬箔疊層板。接著，在覆金屬箔疊層板之表面實施蝕刻處理並進行內層電路的形成，製作內層基板。在此內層基板之內層電路表面視需要進行用以提高黏接強度的表面處理，然後在其內層電路表面上重疊所需

要之片數的上述預浸體，再於其外側疊層外層電路用之金屬箔，並進行加熱加壓予以一體成形。如此進行，製造在內層電路與外層電路用之金屬箔之間，形成有由基材及樹脂組成物之硬化物構成之絕緣層之多層的疊層板。然後，於此多層的疊層板實施穿通孔、通孔用之開孔加工後，於該穴之壁面形成使內層電路與外層電路用之金屬箔導通之鍍敷金屬皮膜，再於外層電路用之金屬箔實施蝕刻處理以形成外層電路，藉此製造印刷配線板。

【0126】

在上述製造例獲得之印刷配線板係具有絕緣層、及形成於該絕緣層之表面上之導體層，絕緣層係為包含上述本實施形態之樹脂組成物及/或其硬化物之構成。亦即，上述本實施形態之預浸體(例如由基材及含浸或塗佈於其之本實施形態之樹脂組成物所形成之預浸體)、上述本實施形態之覆金屬箔疊層板之由樹脂組成物形成之層，係成為本實施形態之絕緣層。

又，本實施形態中，係關於包含前述印刷配線板之半導體裝置。半導體裝置的細節可參酌日本特開2021-021027號公報之段落0200~0202之記載，其等內容係併入本說明書中。

【0127】

<<樹脂複合片>>

本實施形態之樹脂複合片包含支持體、及配置於前述支持體之表面由本實施形態之樹脂組成物形成之層。樹脂複合片可使用作為增層用薄膜或乾式薄膜抗焊層。就樹脂複合片之製造方法而言，並不特別限定，可列舉如藉由將使上述本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑中所成之溶液塗佈(塗覆)於支持體並予以乾燥而獲得樹脂複合片的方法。

【0128】

就在此使用之支持體而言，可列舉如聚乙烯薄膜、聚丙烯薄膜、聚碳酸酯薄膜、聚對苯二甲酸乙二酯薄膜、乙烯四氟乙烯共聚物薄膜、以及在這些薄膜之表面塗佈脫模劑後之脫模薄膜、聚醯亞胺薄膜等有機系薄膜基材、銅箔、鋁箔等導體箔、玻璃板、SUS(Steel Use Stainless)板、FRP(Fiber-Reinforced Plastics)等板狀者，並無特別限定。

【0129】

就塗佈方法(塗覆方法)而言，可列舉如將本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑中而成之溶液，以塗抹棒、模塗機、刮刀、baker塗抹器等塗佈於支持體上的方法。又，乾燥後，亦可藉由從支持體與樹脂組成物疊層而成之樹脂複合片將支持體剝離或蝕刻，來製成單層片材。另外，藉由將使上述本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑中而成之溶液供給於具有片狀之空腔的模具內並予以乾燥等而成形為片狀，亦可不使用支持體而獲得單層片材。

【0130】

另外，在本實施形態之單層片材或樹脂複合片的製作中，將溶劑除去時的乾燥條件並不特別限定，若為低溫則在樹脂組成物中溶劑容易殘存，若為高溫則樹脂組成物的硬化會進行，所以為20°C~200°C的溫度且1~90分鐘較為理想。又，單層片材或樹脂複合片亦能以溶劑恰乾燥之未硬化狀態來使用，視需要亦能設定成半硬化(B階段化)的狀態來使用。然後，本實施形態之單層片材或樹脂複合片中之樹脂層的厚度，可藉由用於塗佈(塗覆)之本實施形態之樹脂組成物之溶液的濃度及塗佈厚度進行調整，並不特別限定，但一般來說若塗佈厚度變厚的話在乾燥時溶劑會變得容易殘留，所以為0.1~500 μm 較為理想。

[實施例]

【0131】

於以下列舉實施例對本發明更具體地說明。以下實施例中所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理程序等，若不背離本發明之意旨，可適當地進行變更。因此，本發明之範圍並不限定於以下所示之具體例。

在實施例中使用之測定設備等因停止生產等而取得困難時，可使用其他具有同等性能的設備來進行測定。

【0132】

<合成例1 具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)的合成>

將二乙烯苯2.25莫耳(292.9g)、乙基乙烯基苯1.32莫耳(172.0g)、苯乙烯11.43莫耳(1190.3g)、乙酸正丙酯15.0莫耳(1532.0g)投入反應器內，並於70°C添加600毫莫耳之三氟化硼的二乙醚錯合物，使其反應4小時。將聚合反應以碳酸氫鈉水溶液停止後，以純水將油層洗淨3次，並以60°C進行減壓去揮發，回收具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)。秤量獲得之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)，確認獲得860.8g之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)。

【0133】

獲得之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)的數目平均分子量Mn為2,060、重量平均分子量Mw為30,700、單分散度Mw/Mn為14.9。藉由進行¹³C-NMR及¹H-NMR分析，觀察具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)中來自使用作為原料之各單體單元的共振線。基於NMR測定結果、及GC分析結果，算出具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)中之各單體單元(來自各原料之構成單元)的比例如下。

來自二乙烯苯之構成單元：20.9莫耳%(24.3質量%)

來自乙基乙烯基苯之構成單元：9.1莫耳%(10.7質量%)

來自苯乙烯之構成單元：70.0莫耳%(65.0質量%)

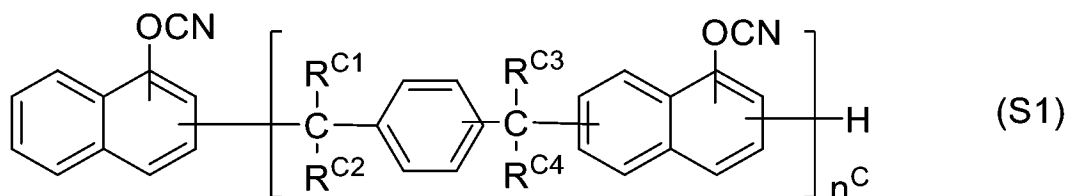
又，具有來自二乙烯苯之殘存乙烯基的構成單元，係16.7莫耳%(18.5質量%)。

【0134】

<合成例2 α -萘酚芳烷基型氰酸酯化合物(SNCN)之合成>

將 α -萘酚芳烷基樹脂(SN495V、OH基當量：236g/eq.、新日鐵化學(股)製：包含萘酚芳烷基之重複單元數為1~5者。)0.47莫耳(OH基換算)，溶解於氯仿500mL中，並於此溶液中添加三乙胺0.7莫耳，製作溶液1。一邊將溫度保持在-10°C，一邊將溶液1費時1.5小時滴加於已進料至反應器內之0.93莫耳之氯化氰的氯仿溶液300g中，滴加終止後，攪拌30分鐘。之後，再滴加0.1莫耳之三乙胺及氯仿30g之混合溶液於反應器內，攪拌30分鐘使反應結束。將副生成之三乙胺的鹽酸鹽從反應液予以分濾後，再將獲得之濾液以0.1N鹽酸500mL洗淨後，重複4次以水500mL所為之洗淨。將其藉由硫酸鈉進行乾燥後，以75°C進行蒸發，再以90°C進行減壓脫氣，藉此獲得褐色固體之以式(S1)表示之萘酚芳烷基型氰酸酯化合物(係式中之 $R^{C1} \sim R^{C4}$ 皆為氫原子，且 n^c 為1~5之混合物。)。將獲得之萘酚芳烷基型氰酸酯化合物藉由紅外吸收光譜進行分析後，在 2264cm^{-1} 附近確認到氰酸酯基的吸收。

[化51]



【0135】

<合成例3 改性聚苯醚化合物之合成>

<<2官能伸苯基醚寡聚物之合成>>

於附有攪拌裝置、溫度計、空氣導入管、及擋板之12L之縱長型反應器中進料CuBr₂9.36g(42.1mmol)、N,N'-二-第三丁基乙二胺1.81g(10.5mmol)、正丁基二甲胺67.77g(671.0mmol)、以及甲苯2,600g，並以反應溫度40°C進行攪拌，將預先溶解於2,300g之甲醇中之2,2',3,3',5,5'-六甲基-(1,1'-聯苯酚)-4,4'-二醇129.32g(0.48mol)、2,6-二甲基苯酚878.4g(7.2mol)、N,N'-二-第三丁基乙二胺1.22g(7.2mmol)、及正丁基二甲胺26.35g(260.9mmol)之混合溶液，一邊以5.2L/分之流速將混合氮氣及空氣並調整為氧濃度8體積%之混合氣體進行鼓泡，一邊費時230分鐘予以滴加，並進行攪拌。滴加終止後，添加溶解了乙二胺四乙酸四鈉48.06g(126.4mmol)之水1,500g，使反應停止。將水層及有機層分液，並將有機層以1N之鹽酸水溶液洗淨，再以純水洗淨。將獲得之溶液以蒸發器濃縮至50質量%，獲得1981g之2官能性伸苯基醚寡聚物體(樹脂「A」)之甲苯溶液。樹脂「A」之利用GPC法所得之聚苯乙烯換算之數目平均分子量為1,975，利用GPC法所得之聚苯乙烯換算之重量平均分子量為3,514，羥基當量為990。

【0136】

<<改性聚苯醚化合物之合成>>

在具備攪拌裝置、溫度計、及回流管之反應器中進料樹脂「A」之甲苯溶液833.4g、乙烯基苄基氯(AGC SEIMI CHEMICAL公司製，「CMS-P」)76.7g、二氯甲烷1,600g、苄基二甲胺6.2g、純水199.5g、30.5質量%之NaOH水溶液83.6g進料，並以反應溫度40°C進行攪拌。攪拌24小時後，將有機層以1N之鹽酸水溶液洗淨，再以純水洗淨。將獲得之溶液以蒸發器予以濃縮，並滴加至甲醇中進行固體化，藉由過濾將固體回收，再進行真空乾燥以獲得改性聚苯醚化合物450.1g。改性聚苯醚化合物之利用GPC法所得之聚苯乙烯換算之數目平均分子量為2,250，利用GPC法所得之聚苯乙烯換算之重量平均分子量為3,920，乙烯基當量為1189g/乙烯基。

【0137】

<重量平均分子量及數目平均分子量之測定>

上述重量平均分子量及數目平均分子量，係利用凝膠滲透層析(GPC)法所測定。係使用送液泵(島津製作所公司製，LC-20AD)、差示折射率偵檢器(島津製作所公司製，RID-10A)、GPC管柱(昭和電工公司製，GPC KF-801、802、803、804)，以溶劑為四氫呋喃、流量1.0ml/min、管柱溫度40°C的條件，使用利用單分散聚苯乙烯所得之檢量線來進行。

【0138】

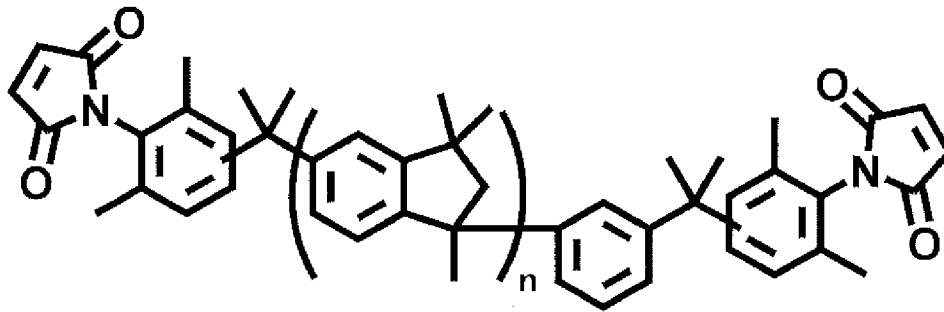
實施例1

將馬來醯亞胺化合物(日本化藥(股)公司製，MIR-3000-70MT、相當於式(M3)表示之化合物)5質量份、結構表示如下之馬來醯亞胺化合物(ma)(DIC公司製，「NE-X-9470S」、相當於式(M1)表示之化合物)29質量份、在合成例1獲得之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)30質量份、氫化苯乙烯系熱塑性彈性體(SEBS、嵌段共聚物、SEPTON2104、Mn83000、可樂麗(股)公司製)15質量份、氰酸酯化合物(在合成例2獲得之 α -萘酚芳烷基型氰酸酯化合物(SNCN))5質量份、磷系阻燃劑(PX-200、大八化學工業(股)公司)15質量份、N-苯基馬來醯亞胺(東京化成工業(股)公司製，型號：P0900)1質量份、濕潤分散劑(BYK(股)公司製，BYK-2009)0.3質量份、濕潤分散劑(DISPERBYK-161、BYK Japan(股)公司製)0.5質量份、以及乙烷基矽烷處理二氧化矽之甲乙酮(MEK)漿料(SC2050MNU(商品名)、中值粒徑0.5 μ m、不揮發成分70質量%、Admatechs(股)公司製)100質量份，以甲乙酮予以溶解、分散並混合，獲得清漆。另外，上述各添加量係表示固體分量。又，乙烷基矽烷處理二氧化矽係相當於含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)。

【0139】

馬來醯亞胺化合物(ma)

[化52]



n為1~20之整數。

【0140】

<厚度0.8mm之硬化板之試驗片的製造>

藉由從獲得之清漆將溶劑蒸發餾去以獲得混合樹脂粉末。將混合樹脂粉末填充於1邊邊長100mm、厚度0.8mm的模具中，在雙面配置12 μ m銅箔(3EC-M2S-VLP、三井金屬礦業(股)製)，以壓力30kg/cm²、溫度220°C進行120分鐘真空壓製，1邊邊長100mm、厚度0.8mm的硬化板。

使用獲得之硬化板，進行相對介電常數(Dk)、介電損耗正切(Df)、進行了後述PCT處理後之吸水率、PCT處理後之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)、以及吸濕耐熱性之評價。將評價結果顯示於表1中。

【0141】

<測定方法及評價方法>

(1)相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)

將前述硬化板之銅箔藉由蝕刻除去，並以120°C、乾燥60分鐘後，使用擾動法空腔共振器，測定於10GHz之乾燥後的相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)。測定溫度設為23°C。

擾動法空腔共振器係使用安捷倫科技公司製之Agilent8722ES。

以如下方式評價。

(Dk)

A：2.78以下

B：超過2.78且為2.81以下

C：超過2.81

(Df)

A：0.0020以下

B：超過0.0020

【0142】

(2)PCT處理(以壓力鍋試驗機所為之吸濕處理)

將前述硬化板之銅箔以蝕刻除去，並使用壓力鍋試驗機在121°C、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下靜置5小時，之後，與上述同樣地進行，測定PCT處理後之Dk及Df(吸濕後之Dk及Df)。壓力鍋試驗機係使用平山製作所公司製之PC-3型。

以如下方式評價。

(PCT處理後之Dk)

A：3.20以下

B：超過3.20

(PCT處理後之Df)

A：0.0110以下

B：超過0.0110

又，將前述硬化板之銅箔以蝕刻除去，獲得吸水率測定用試樣。將獲得之試樣以120°C乾燥60分鐘後，測定PCT處理前之試樣的質量。將測定質量後之試樣使用壓力鍋試驗機在121°C、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下靜置5小時，之後，

測定PCT處理後之試樣的質量。將吸水率測定用試樣之PCT處理後之吸水率根據下式算出。

$$[(\text{PCT處理後之試樣之質量}-\text{PCT處理前之試樣之質量})/\text{PCT處理前之試樣之質量}]\times 100(\text{單位：質量}\%)$$

(PCT處理後之吸水率)

A：1.30質量%以下

B：超過1.30質量%

(吸濕耐熱性)

將前述硬化板切斷成50mm×50mm(小型化)，並將單面側之銅箔全部以蝕刻除去，而在另一面側將面的一半的銅箔以蝕刻除去，獲得吸濕耐熱性測定用試樣。將獲得之試樣以120°C進行60分鐘乾燥後，使用壓力鍋試驗機，在121°C、2大氣壓之飽和水蒸氣存在下，靜置5小時，再於260°C之焊料槽中浸漬(dip)30秒，以目視觀察有無外觀變化的異常。各測定各以3片分別進行試驗，該3片中，外觀異常為0片時評價為「A」，發現外觀異常有1~2片時評價為「B」，發現外觀異常有3片時評價為「C」。外觀的觀察係以5位專家進行並以多數決為之。

【0143】

實施例2

將實施例1中之乙烷基矽烷處理二氧化矽之甲乙酮漿料變更為同量的其他乙烷基矽烷處理二氧化矽之甲乙酮漿料(admatechs(股)公司製，5SV-CM8)，其他係同樣地進行。

【0144】

實施例3

將實施例1中之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)變更為10質量份，並摻合20質量份在合成例3合成出之改性聚苯醚化合物，其他係同樣地進行。

【0145】

比較例1

將實施例1中之乙烯基矽烷處理二氧化矽之甲乙酮漿料變更為同量的環氧矽烷處理二氧化矽之甲乙酮漿料((股)公司admatechs製，SC2050MB)，其他係同樣地進行。

【0146】

比較例2

將在合成例1獲得之具有式(V)表示之構成單元之聚合物(va)53質量份、氫化苯乙烯系熱塑性彈性體(SEPTON2104)32質量份、磷系阻燃劑(PX-200)15質量份、濕潤分散劑(BYK-2009)0.3質量份、濕潤分散劑(DISPERBYK-161)0.5質量份、及乙烯基矽烷處理二氧化矽之甲乙酮(MEK)漿料(SC2050MNU)100質量份以甲乙酮溶解、分散並混合，獲得清漆。與實施例1同樣地進行評價。

【0147】

[表1]

	實施例 1	實施例 2	實施例 3	比較例 1	比較例 2
Dk 10GHz[-]	A	A	A	C	A
Df 10GHz[-]	A	A	B	B	A
PCT 處理後 Dk 10GHz[-]	A	A	A	B	A
PCT 處理後 Df 10GHz[-]	A	A	B	B	A
PCT 處理後之吸水率	A	A	A	B	A
吸濕耐熱性	A	A	A	C	C

【發明申請專利範圍】

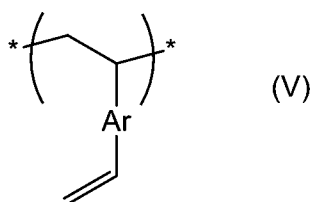
【請求項1】

一種樹脂組成物，包含：

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(A)，

含有包含碳-碳不飽和鍵之有機基的無機填充材(B)，以及

不屬於該聚合物(A)及該無機填充材(B)之其他熱硬化性化合物(C)；



式(V)中，Ar表示芳香族烴連接基；*表示鍵結位置。

【請求項2】

如請求項1之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000。

【請求項3】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份。

【請求項4】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該包含碳-碳不飽和鍵之有機基具有 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{X})$ -結構，X為氫原子或甲基。

【請求項5】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種。

【請求項6】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結。

【請求項7】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)包含選自由二氧化矽、氫氧化鋁、氮化鋁、氮化硼、鎂橄欖石、氧化鈦、鈦酸鋇、鈦酸鋇、以及鈦酸鈣構成之群組中之1種以上。

【請求項8】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)包含二氧化矽。

【請求項9】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該無機填充材(B)，係在漿料狀態下使具有該包含碳-碳不飽和鍵之有機基的有機矽化合物與二氧化矽反應而成者。

【請求項10】

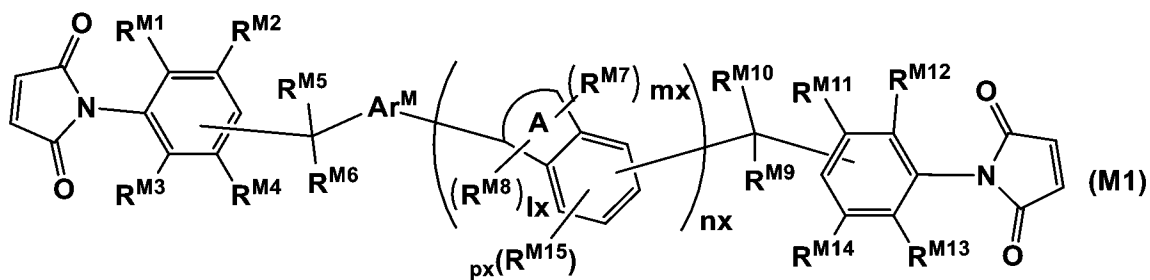
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份。

【請求項11】

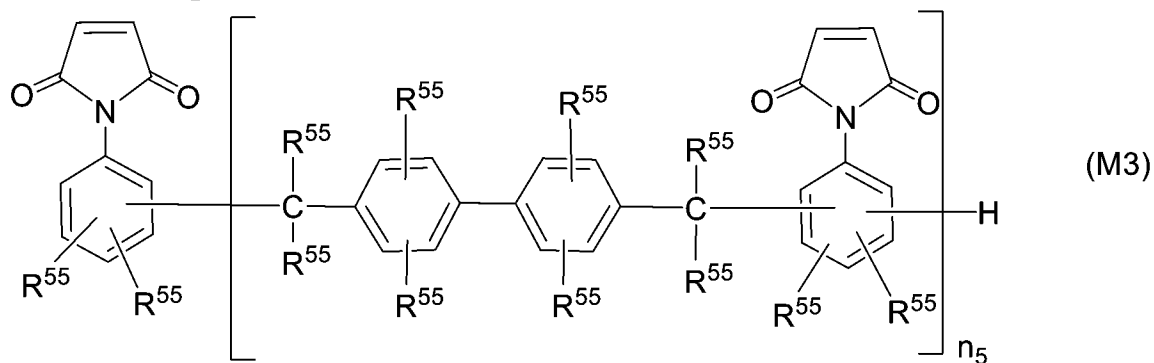
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由馬來醯亞胺化合物、包含2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物、氰酸酯化合物、環氧化合物、酚化合物、經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物、氧雜環丁烷樹脂、以及苯并噁吡化合物構成之群組中之至少1種。

【請求項12】

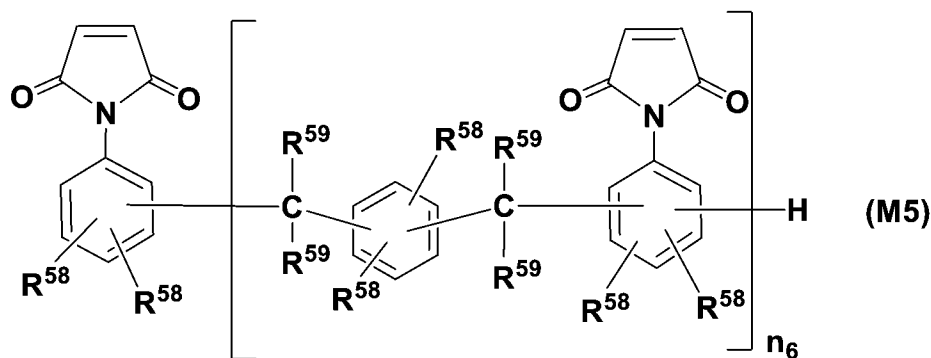
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、式(M5)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種；



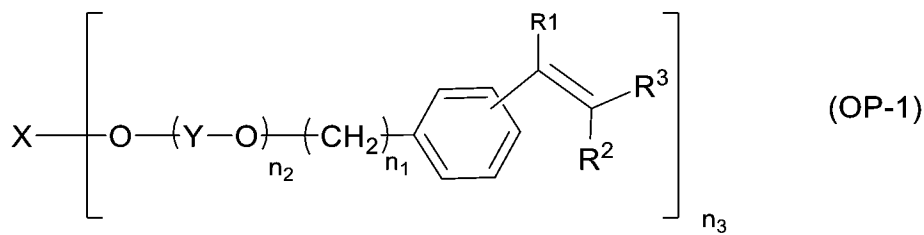
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基； R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基； Ar^M 表示2價芳香族基；A為4~6員環之脂環基； R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基； m_x 為1或2， l_x 為0或1； R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基； R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基； R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基； p_x 表示0~3之整數； n_x 表示1~20之整數；



式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數；



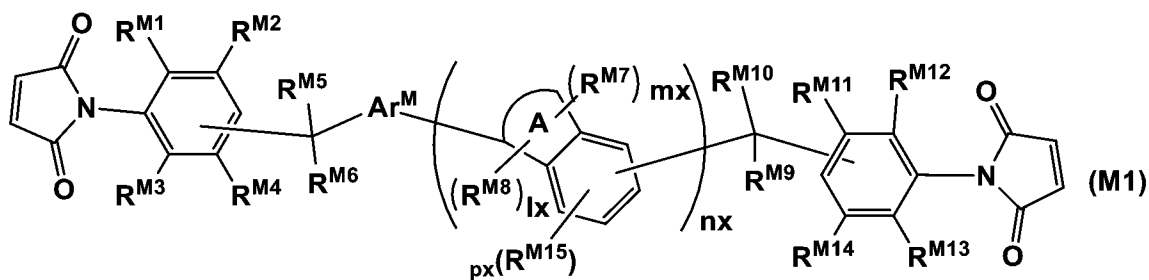
式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數；



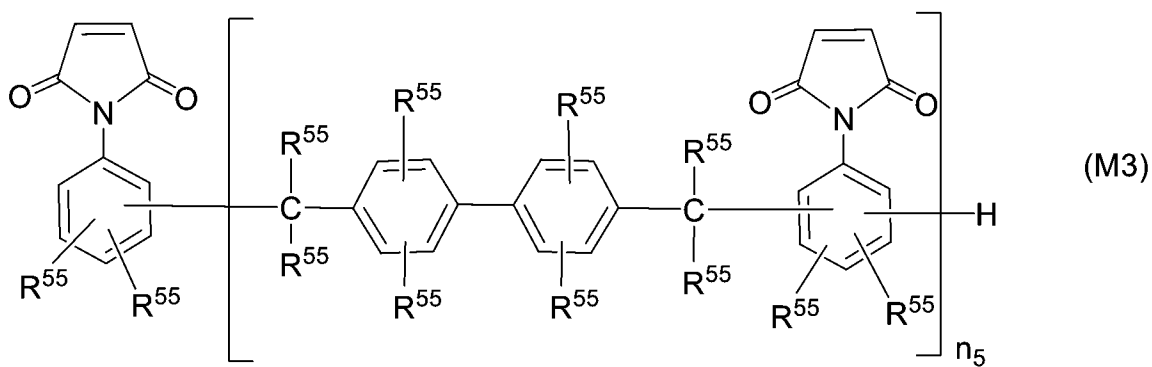
式(OP-1)中，X表示芳香族基，-(Y-O)_{n₂}-表示聚苯醚結構，R¹、R²、以及R³係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基，n₁表示1~6之整數，n₂表示1~100之整數，n₃表示2~4之整數。

【請求項13】

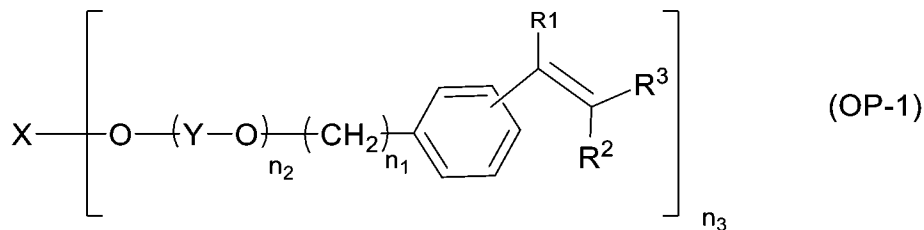
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種；



式(M1)中，R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}、及R^{M4}各自獨立地表示氫原子或有機基；R^{M5}及R^{M6}各自獨立地表示氫原子或烷基；Ar^M表示2價芳香族基；A為4~6員環之脂環基；R^{M7}及R^{M8}各自獨立地為烷基；m_x為1或2，l_x為0或1；R^{M9}及R^{M10}各自獨立地表示氫原子或烷基；R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}、及R^{M14}各自獨立地表示氫原子或有機基；R^{M15}各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基；p_x表示0~3之整數；n_x表示1~20之整數；



式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數；



式(OP-1)中，X表示芳香族基， $-(Y-O)_{n_2}$ 表示聚苯醚結構， R^1 、 R^2 、以及 R^3 係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基， n_1 表示1~6之整數， n_2 表示1~100之整數， n_3 表示2~4之整數。

【請求項14】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

【請求項15】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，

該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

【請求項16】

如請求項1之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種，

該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結，

該無機填充材(B)包含二氧化矽，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由馬來醯亞胺化合物、包含2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物、氰酸酯化合物、環氧化合物、酚化合物、經烯基取代之納迪克醯亞胺化合物、氧雜環丁烷樹脂、以及苯并吡啶化合物構成之群組中之至少1種，

相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份。

【請求項17】

如請求項1之樹脂組成物，其中，該聚合物(A)之重量平均分子量為1,000~160,000，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該聚合物(A)之含量為5~70質量份，

該包含碳-碳不飽和鍵之有機基包含選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、以及甲基丙烯酸基構成之群組中之至少1種，

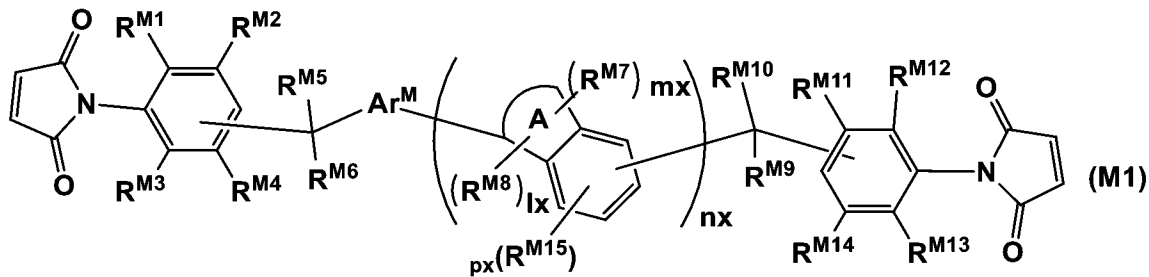
該無機填充材(B)之該包含碳-碳不飽和鍵之有機基係經由矽原子而鍵結，

相對於該樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該無機填充材(B)之含量為10~500質量份，

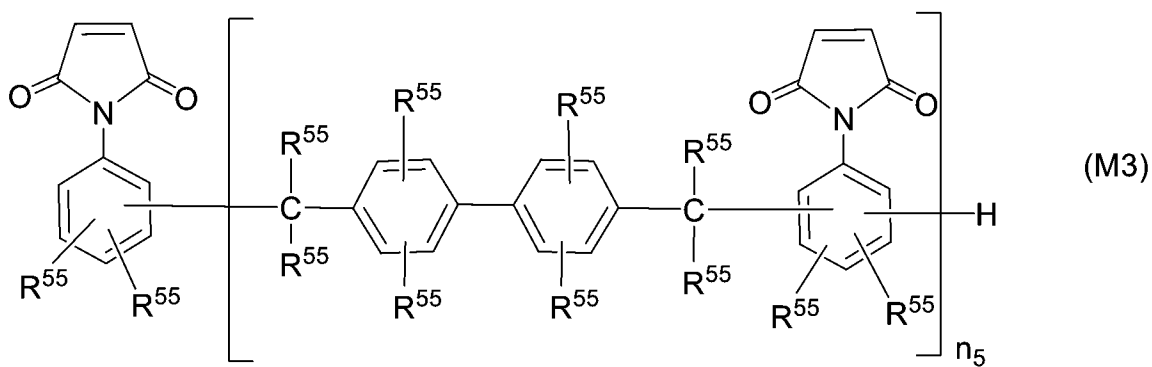
該無機填充材(B)，係在漿料狀態下使具有該包含碳-碳不飽和鍵之有機基的有機矽化合物與二氧化矽反應而成者，

該其他熱硬化性化合物(C)包含選自由式(M1)表示之化合物(M1)、式(M3)表示之化合物、式(M5)表示之化合物、以及式(OP-1)表示之化合物構成之群組中之至少1種，

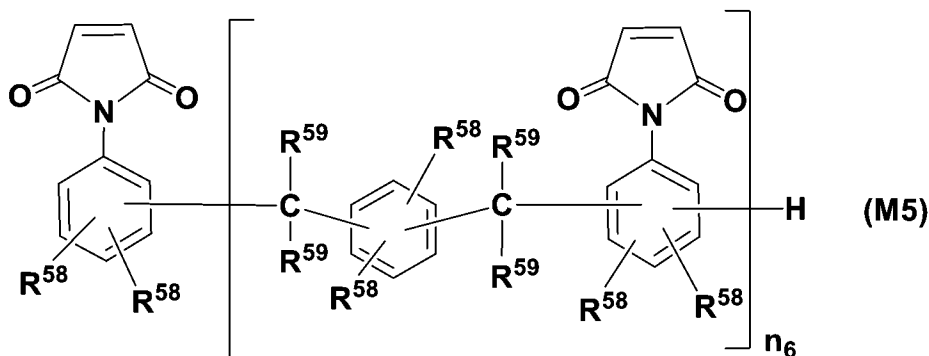
相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，該熱硬化性化合物(C)之含量為5~95質量份；



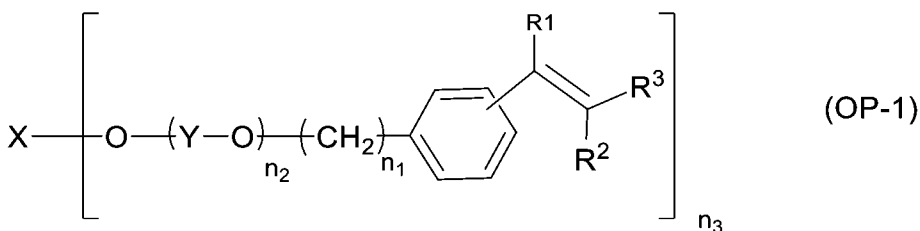
式(M1)中， R^{M1} 、 R^{M2} 、 R^{M3} 、及 R^{M4} 各自獨立地表示氫原子或有機基； R^{M5} 及 R^{M6} 各自獨立地表示氫原子或烷基； Ar^M 表示2價芳香族基；A為4~6員環之脂環基； R^{M7} 及 R^{M8} 各自獨立地為烷基； m_x 為1或2， l_x 為0或1； R^{M9} 及 R^{M10} 各自獨立地表示氫原子或烷基； R^{M11} 、 R^{M12} 、 R^{M13} 、及 R^{M14} 各自獨立地表示氫原子或有機基； R^{M15} 各自獨立地表示碳數1~10之烷基、碳數1~10之烷基氧基、碳數1~10之烷基硫基、碳數6~10之芳基、碳數1~10之芳氧基、碳數1~10之芳基硫基、鹵素原子、羥基或硫醇基； p_x 表示0~3之整數； n_x 表示1~20之整數；



式(M3)中， R^{55} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， n_5 表示1以上且10以下之整數；



式(M5)中， R^{58} 各自獨立地表示氫原子、碳數1~8之烷基或苯基， R^{59} 各自獨立地表示氫原子或甲基， n_6 表示1以上之整數；



式(OP-1)中，X表示芳香族基， $-(Y-O)_{n_2}$ 表示聚苯醚結構， R^1 、 R^2 、以及 R^3 係各自獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基， n_1 表示1~6之整數， n_2 表示1~100之整數， n_3 表示2~4之整數。

【請求項18】

一種預浸體，係由基材、以及如請求項1至17中任1項之樹脂組成物形成。

【請求項19】

一種覆金屬箔疊層板，包含：

由如請求項18之預浸體形成之至少1層、以及配置於由該預浸體形成之層之單面或雙面的金屬箔。

【請求項20】

一種樹脂複合片材，包含：

支持體、以及配置於該支持體之表面之由如請求項1至17中任1項之樹脂組成物形成之層。

【請求項21】

一種印刷配線板，包含：

絕緣層、以及配置於該絕緣層之表面之導體層；

該絕緣層包含由如請求項1至17中任1項之樹脂組成物形成之層。

【請求項22】

一種半導體裝置，包含如請求項21之印刷配線板。