202348646

(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 202348646 A

(43)公開日： 中華民國 112 (2023) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：112107453 (22)申請日： 中華民國 112 (2023) 年 03 月 02 日

(51)Int. Cl.： *C08F212/08 (2006.01)* *C08F212/12 (2006.01)*
C08F212/36 (2006.01) *C08L25/08 (2006.01)*
C08L61/14 (2006.01) *C08L65/00 (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：2022/03/11 日本 2022-038646

(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：橋口和弘 HASHIGUCHI, KAZUHIRO (JP) ；長谷部惠一 HASEBE, KEIICHI (JP) ；平野俊介 HIRANO, SHUNSUKE (JP) ；小林宇志 KOBAYASHI, TAKASHI (JP) ；中島祐司 NAKASHIMA, YUJI (JP)

(74)代理人：周良吉；林郁君；周宜新

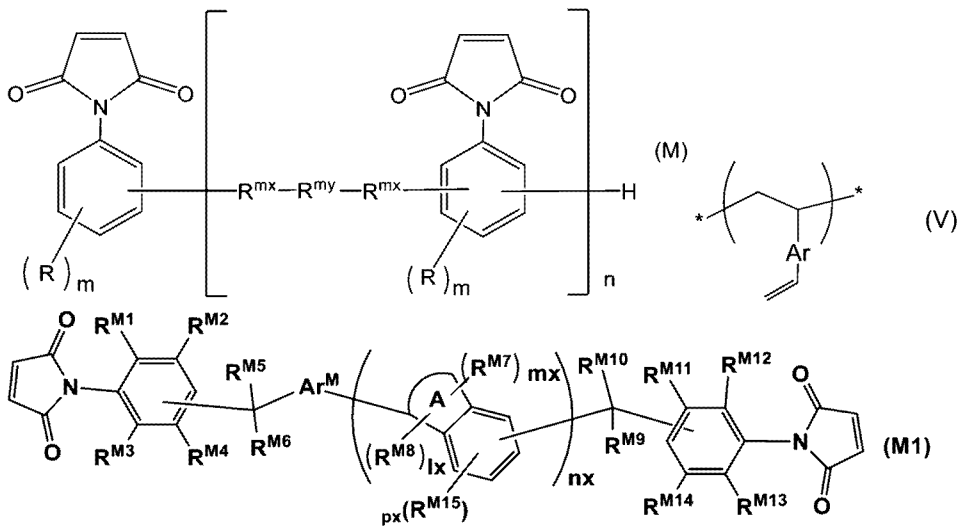
申請實體審查：無 申請專利範圍項數：21 項 圖式數：0 共 100 頁

(54)名稱

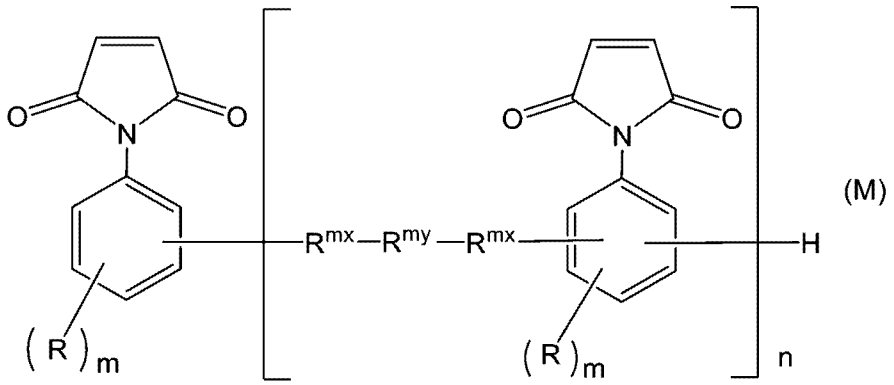
樹脂組成物、硬化物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置

(57)摘要

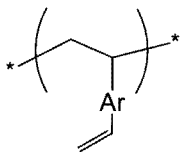
本發明提供維持優良的低介電特性(Dk 及/或 Df)，同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物，以及提供硬化物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。本發明為一種樹脂組成物，含有：式(M)表示之化合物(M)、具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)、及式(M1)表示之化合物(M1)。式(V)中，Ar 表示芳香族烴連結基。



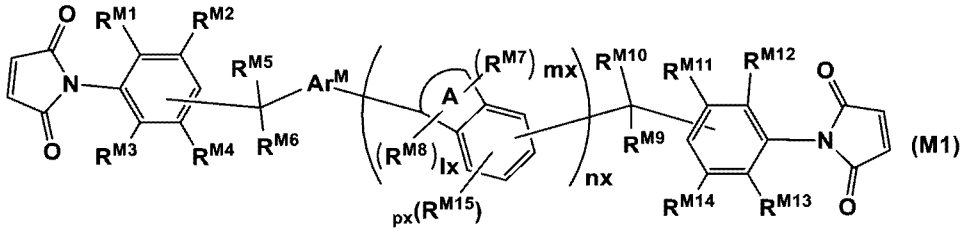
特徵化學式：



(M)



(V)



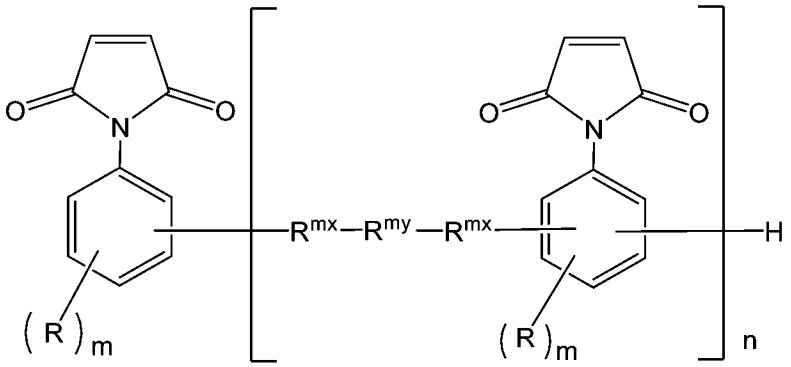
(M1)

【發明摘要】

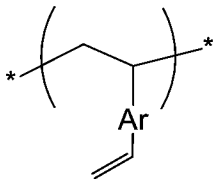
【中文發明名稱】　樹脂組成物、硬化物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置

【中文】

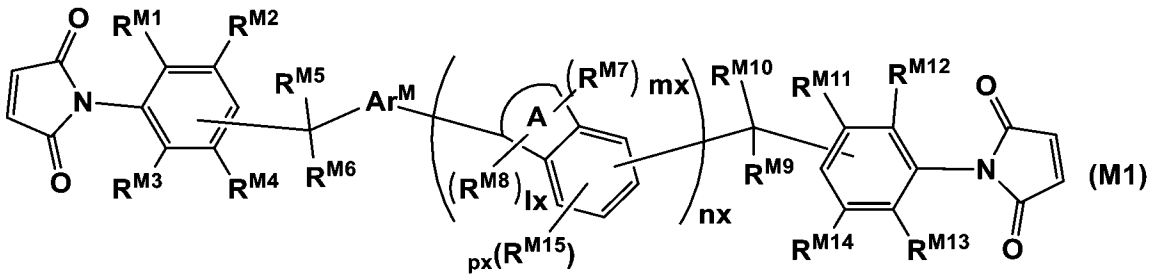
本發明提供維持優良的低介電特性(Dk及/或Df)，同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物，以及提供硬化物、預浸體、覆金屬箔疊層板、樹脂複合片、印刷配線板、及半導體裝置。本發明為一種樹脂組成物，含有：式(M)表示之化合物(M)、具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)、及式(M1)表示之化合物(M1)。式(V)中，Ar表示芳香族烴連結基。



(M)



(V)

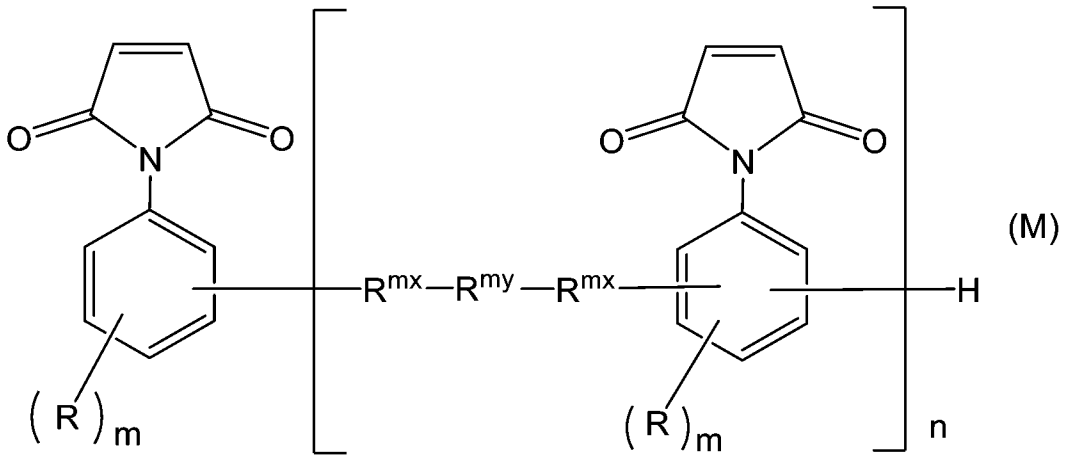


(M1)

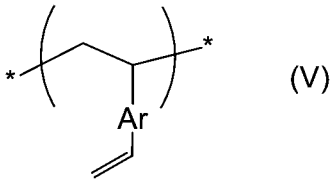
【指定代表圖】　無

【代表圖之符號簡單說明】　無

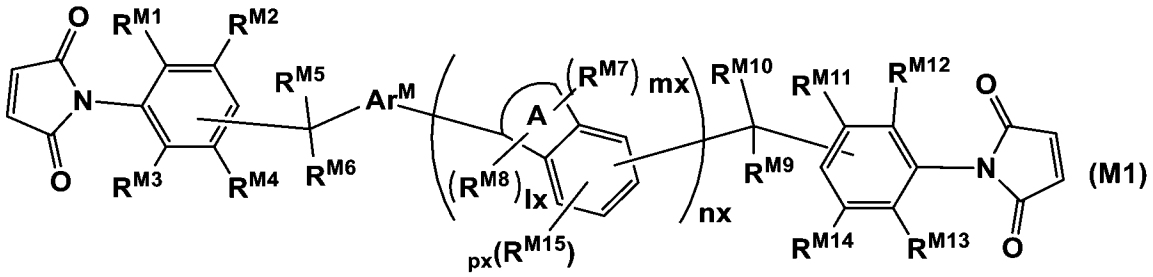
【特徵化學式】



(M)



(V)



(M1)

【發明說明書】

【中文發明名稱】　樹脂組成物、硬化物、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、硬化物、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】

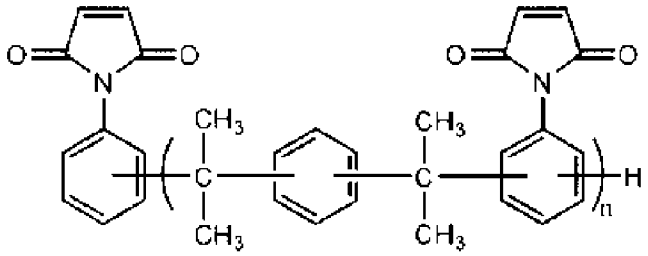
近年，以可攜式終端為代表，電子設備、通信設備等所使用的半導體元件之高積體化及微細化正在加速。伴隨於此，正尋求能進行半導體元件之高密度安裝的技術，針對其佔重要位置之印刷配線板亦尋求改良。

另一方面，電子設備等的用途正多樣化並逐漸擴大。因此，印刷配線板或其使用的覆金屬箔疊層板、預浸體等所要求的諸特性亦正多樣化，且愈趨嚴格。為了得到考慮的如此的要求特性且同時已改善的印刷配線板，已有人提出各種材料、加工法。就其中1種而言，可列舉構成預浸體、樹脂複合片之樹脂材料的改良開發。

【0003】

又，專利文獻1揭示如下述所示之馬來醯亞胺樹脂作為適於電子材料用途之馬來醯亞胺樹脂。此外，專利文獻1揭示和環氧樹脂等進行摻混而成的硬化性樹脂組成物，其介電特性優良。又，專利文獻2亦記載下述化合物。

[化1]



[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]國際公開第2020/054601號

[專利文獻2]國際公開第2021/182360號

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】

如上所述，電子設備等之用途正多樣化且逐漸擴大，針對構成預浸體等之樹脂材料亦尋求新的材質。尤其，針對維持優良的低介電特性(Dk及/或Df)同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物，尋求更進一步的材料開發。

本發明為了解決上述課題，目的為提供維持優良的低介電特性(Dk及/或Df)同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物，以及提供硬化物、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。

[解決課題之手段]

【0006】

基於上述課題，本案發明人進行探討後之結果發現，藉由合併使用預定的馬來醯亞胺化合物和預定的多官能乙烯基芳香族聚合物，能解決上述課題。

具體而言，係利用下述手段解決了上述課題。

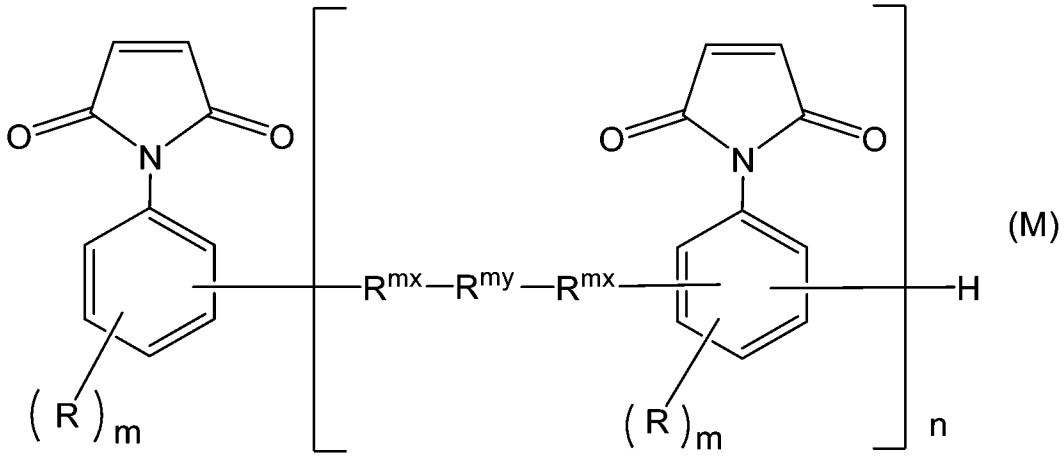
<1>一種樹脂組成物，含有：

式(M)表示之化合物(M)，

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，及

式(M1)表示之化合物(M1)。

[化2]

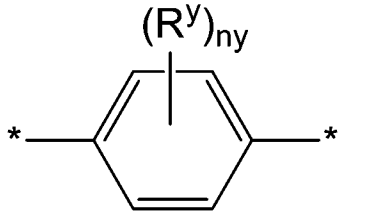


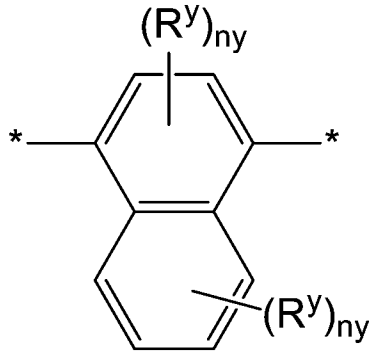
(M)

式(M)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基，R^{mx}分別獨立地為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，R^{my}為選自下述群(A)之基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

(群(A))

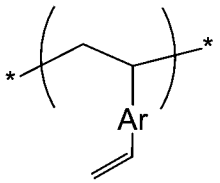
[化3]





群(A)中，R^y分別獨立地為碳數1～4之烷基、碳數1～4之烷氧基、或也可具有取代基之苯基，ny分別獨立地為0～3之整數，*為和R^{mx}之鍵結位置。

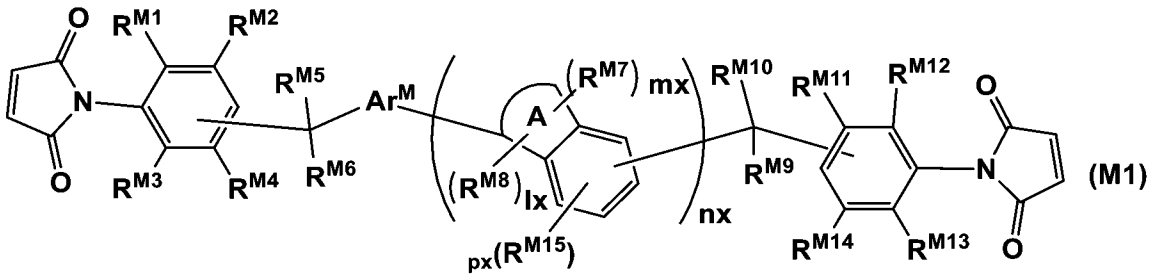
[化4]



(V)

式(V)中，Ar表示芳香族烴連結基。*表示鍵結位置。

[化5]



(M1)

式(M1)中，R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}及R^{M4}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M5}及R^{M6}分別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}分別獨立地為烷基。mx為1或2，lx為0或1。R^{M9}及R^{M10}分別獨立地表示氫原子或烷基。R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}及R^{M14}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M15}分別獨立地表示碳數1～10之烷基、碳數1～10之烷基氧基、碳數1～10之烷基硫代基、碳數6～10之芳基、碳數6～10之芳氧基、碳數6～10之芳基硫代基、鹵素原子、羥基或巰基。px表示0～3之整數。nx表示1～20之整數。

<2>如<1>所記載之樹脂組成物，其中，前述式(M)表示之化合物(M)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

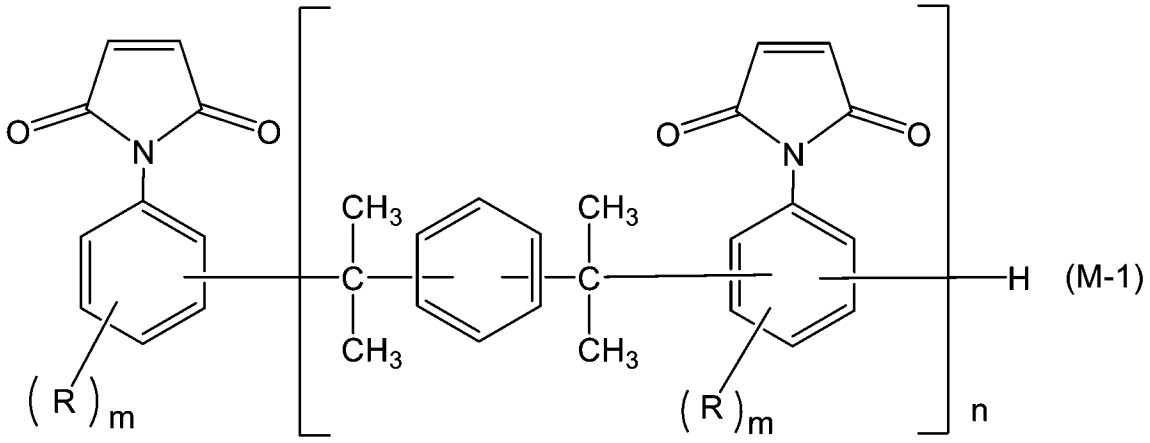
<3>如<1>或<2>所記載之樹脂組成物，其中，前述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

<4>如<1>～<3>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述式(M1)表示之化合物(M1)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

<5>如<1>～<4>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述式(M)表示之化合物(M)中，n為1.05≦n≦20.00。

<6>如<1>～<5>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述式(M)表示之化合物(M)包含式(M-1)表示之化合物。

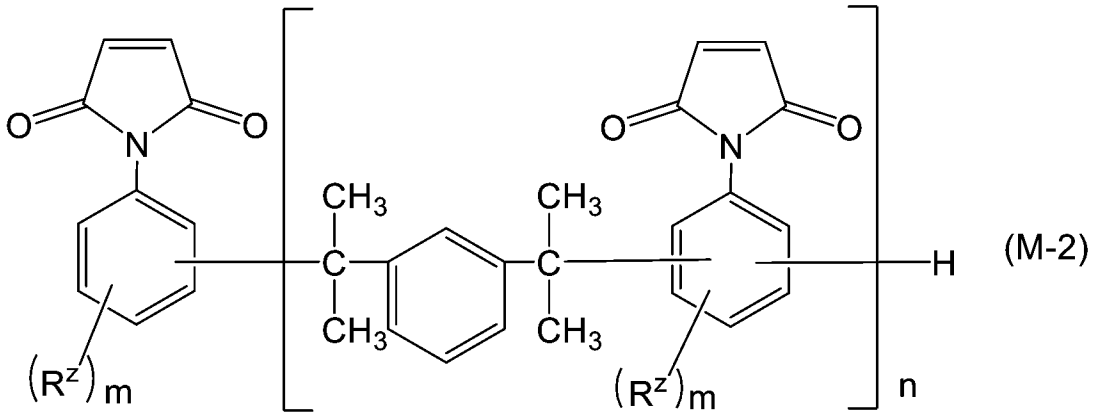
[化6]



式(M-1)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

<7>如<1>～<6>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述式(M)表示之化合物(M)包含式(M-2)表示之化合物。

[化7]



式(M-2)中，R^z分別獨立地表示碳數1～10之烴基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

<8>如<1>～<7>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為3,000～130,000。

<9>如<1>～<8>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，前述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為10,000～130,000。

<10>如<1>～<9>中任一項所記載之樹脂組成物，更含有選自由前述式(M)表示之化合物(M)及前述式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物、環氧化合物、酚化合物、氧雜環丁烷樹脂、苯并噁哄化合物、含有(甲基)烯丙基之化合物(宜為烯基納迪克醯亞胺化合物)、及含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物構成之群組中之1種以上之其它熱硬化性化合物(C)。

<11>如<10>所記載之樹脂組成物，其中，前述其它熱硬化性化合物(C)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為1～50質量份。

<12>如<1>～<11>中任一項所記載之樹脂組成物，更含有填充材(D)。

<13>如<12>所記載之樹脂組成物，其中，前述樹脂組成物中的前述填充材(D)之含量相對於樹脂固體成分100質量份，為10～1600質量份。

<14>如<1>～<13>中任一項所記載之樹脂組成物，更含有熱塑性彈性體。

<15>如<1>～<14>中任一項所記載之樹脂組成物，其中，

前述式(M)表示之化合物(M)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

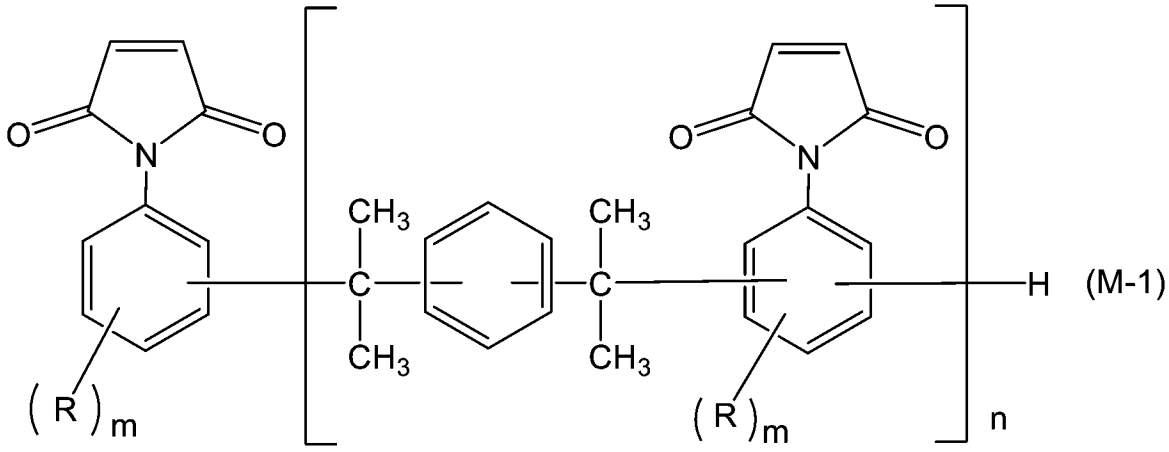
前述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

前述式(M1)表示之化合物(M1)相對於前述樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

前述式(M)表示之化合物(M)包含式(M-1)表示之化合物，且n為1.05≦n≦20.00，

前述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為3,000～130,000。

[化8]



式(M-1)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

<16>一種硬化物，係如<1>～<15>中任一項所記載之樹脂組成物的硬化物。

<17>一種預浸體，係由基材、及如<1>～<15>中任一項所記載之樹脂組成物形成之預浸體。

<18>一種覆金屬箔疊層板，含有：

由如<17>所記載之預浸體形成之至少1層，及

配置於由前述預浸體形成之層的單面或雙面之金屬箔。

<19>一種樹脂複合片，含有：

支持體，及

配置於前述支持體的表面之由如<1>～<15>中任一項所記載之樹脂組成物形成之層。

<20>一種印刷配線板，含有絕緣層、及配置於前述絕緣層之表面的導體層，前述絕緣層含有由<1>～<15>中任一項所記載之樹脂組成物形成之層的至少一者。

<21>一種半導體裝置，含有如<20>所記載之印刷配線板。

[發明之效果]

【0007】

根據本發明，可提供維持優良的低介電特性(Dk及/或Df)，同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物，以及可提供硬化物、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。

【實施方式】

【0008】

以下，針對用以實施本發明之形態(以下簡稱「本實施形態」)進行詳細地說明。另外，下列本實施形態係用以說明本發明之例示，本發明不限於僅為本實施形態。

另外，本說明書中「～」係以包含其前後所記載的數值作為下限值及上限值之涵義而予以使用。

本說明書中，各種物性值及特性值只要不特別敘明，則設為於23°C時者。

本說明書中的基(原子團)之標示中，未記載取代及無取代之標示係包含不具有取代基之基(原子團)以及亦包含具有取代基之基(原子團)。例如，「烷基」不僅包含不具有取代基之烷基(無取代烷基)，亦包含具有取代基之烷基(取代烷基)。本說明書中，未記載取代及無取代之標示，為無取代者較理想。

本說明書中，相對介電常數表示物質之介電常數相對於其在真空中的介電常數之比。又，本說明書中，有時將相對介電常數簡稱為「介電常數」。

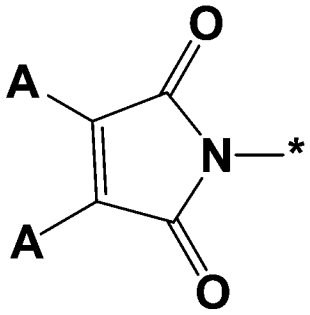
本說明書中，「(甲基)丙烯酸基」表示丙烯酸基及甲基丙烯酸基之兩者或任一者。「(甲基)烯丙基」表示烯丙基及甲基烯丙基之兩者或任一者。

本說明書所例示之標準依年度有時會有測定方法等不同的情況，只要不特別敘明，則設為基於2022年1月1日時的標準。

【0009】

本說明書中，馬來醯亞胺基係指下述表示之基。

[化9]



式中，A分別獨立地為氫原子、或碳數1～4之直鏈狀或分支狀之烷基。*為和其它部位之鍵結位置。

A考慮理想地硬化之觀點，兩者皆為氫原子較理想。

烷基的碳數考慮理想地硬化之觀點，宜為1～3，為1～2更佳。

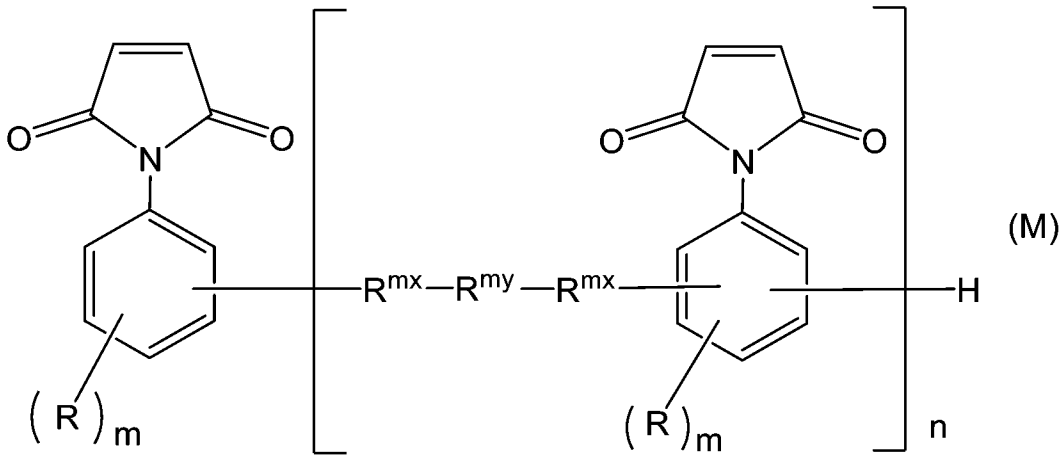
【0010】

本說明書中，樹脂固體成分係指排除填充材及溶劑之成分，係含有式(M)表示之化合物(M)、具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)、及式(M1)表示之化合物(M1)、以及因應需要摻合之其它熱硬化性化合物(C)、及其它樹脂添加劑成分(阻燃劑等添加劑等)之概念。

【0011】

本實施形態之樹脂組成物其特徵為含有：式(M)表示之化合物(M)、具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)、及式(M1)表示之化合物(M1)。

[化10]

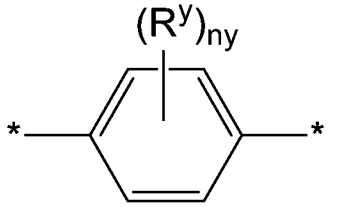


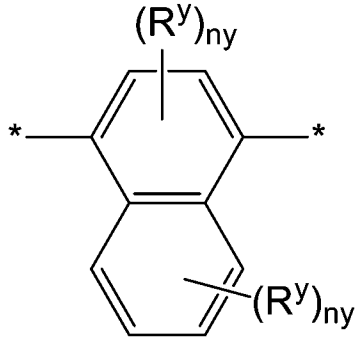
(M)

式(M)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基，R^{mx}分別獨立地為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，R^{my}為選自下述群(A)之基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

(群(A))

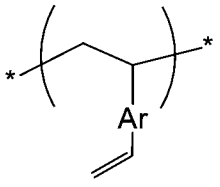
[化11]





群(A)中，R^{y}分別獨立地為碳數1～4之烷基、碳數1～4之烷氧基、或也可具有取代基之苯基，ny分別獨立地為0～3之整數，*為和R^{mx}之鍵結位置。

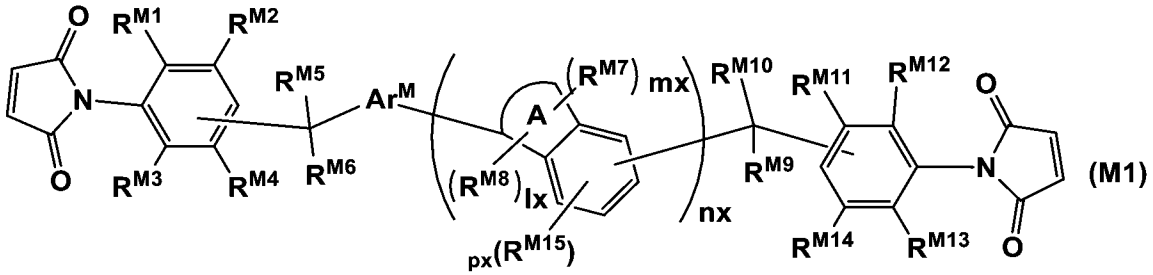
[化12]



(V)

式(V)中，Ar表示芳香族烴連結基。*表示鍵結位置。

[化13]



式(M1)中，R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}及R^{M4}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M5}及R^{M6}分別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}分別獨立地為烷基。mx為1或2，lx為0或1。R^{M9}及R^{M10}分別獨立地表示氫原子或烷基。R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}及R^{M14}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M15}分別獨立地表示碳數1～10之烷基、碳數1～10之烷基氧基、碳數1～10之烷基硫代基、碳數6～10之芳基、碳數6～10之芳氧基、碳數6～10之芳基硫代基、鹵素原子、羥基或巰基。px表示0～3之整數。nx表示1～20之整數。

【0012】

藉由設為如此的構成，可獲得維持優良的低介電特性(Dk及/或Df)，同時吸濕耐熱性優良的樹脂組成物。

其機制不限於此，據推測式(M)表示之化合物(M)中，R^{mxy}為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，且2個R^{mx}鍵結於1個苯環，藉此成為更緻密的結構，故即使交聯反應進行也不易變得剛直，並變得容易和其它樹脂成分相容。尤其，據推測藉由組和式(M)表示之化合物(M)及具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，會達成低介電特性(低相對介電常數、低介電損耗正切(尤其低介電損耗正切))。又，據推測藉由對於式(M1)表示之化合物(M1)及具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，使硬化反應溫度比這些化合物更高的式(M)表示之化合物(M)予以複合化，會平衡良好地控制硬化反應之進行，結果吸濕耐熱性會改善。

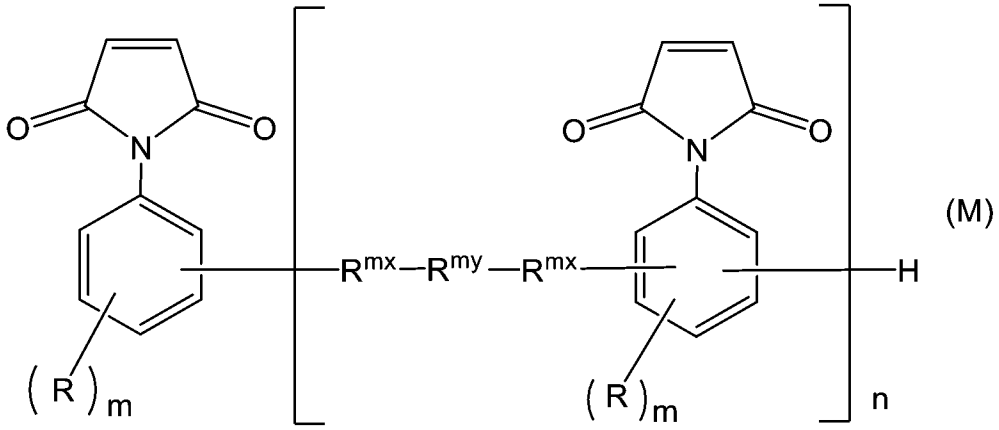
此外，本實施形態之樹脂組成物可製成耐熱性高者。又，本實施形態之樹脂組成物可製成剝離強度高者。此外，本實施形態之樹脂組成物可製成除膠渣耐性優良者。

【0013】

<式(M)表示之化合物(M)>

本實施形態之樹脂組成物含有式(M)表示之化合物(M)。藉由含有式(M)表示之化合物(M)，可有效地達成得到的樹脂組成物之低介電特性(Dk及/或Df)。

[化14]

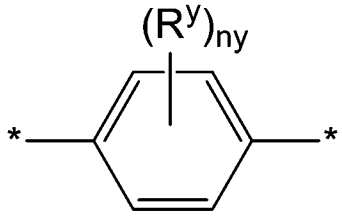


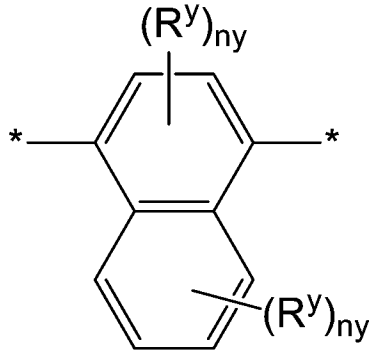
(M)

式(M)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基，R^{mx}分別獨立地為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，R^{my}為選自下述群(A)之基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示$1.00 \leqq n \leqq 20.00$。

(群(A))

[化15]





群(A)中，R^y分別獨立地為碳數1～4之烷基、碳數1～4之烷氧基、或也可具有取代基之苯基，ny分別獨立地為0～3之整數，*為和R^{mx}之鍵結位置。

【0014】

式(M)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基，宜為也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烷基、或也可被鹵素原子取代之苯基，為選自由也可被鹵素原子取代之甲基、乙基、丙基(宜為異丙基)、丁基(宜為二級丁基、三級丁基)、及苯基構成之群組中之至少1種更佳。前述鹵素原子宜為氟原子、氯原子、溴原子或碘原子，為氟原子或氯原子更佳。本實施形態中，R宜為未被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基。

【0015】

式(M)中，m表示0～3之整數，宜為0～2之整數，為0或1更佳，為0再更佳。

【0016】

式(M)中，R^{mx}分別獨立地為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基。據推測R^{mx}藉由使用亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，比起芳香環，具有低介電特性(Dk及/或Df)且為柔軟的結構，故即使交聯反應進行也不易變得剛直，變得容易和其它樹脂成分相容。R^{mx}宜分別獨立地為亞乙基、或2,2-亞丙基，為2,2-亞丙基更佳。

【0017】

式(M)中，R^{my}為選自群(A)之基。如此，藉由為介隔1個苯環而和相鄰的2個R^{mx}鍵結之結構，不會成為必要以上地剛硬的結構，而變得容易和其它樹脂成分相容。

【0018】

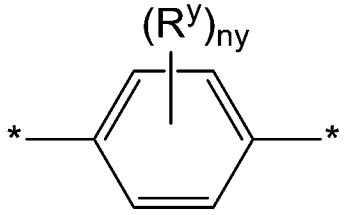
群(A)中，R^{y}分別獨立地為碳數1～4之烷基、碳數1～4之烷氧基、或也可具有取代基之苯基，宜為選自由甲基、乙基、丙基、甲氧基、乙氧基、及苯基構成之群組中之至少1種。

ny分別獨立地為0～3之整數，宜為0～2之整數，為0或1更佳，為0再更佳。

【0019】

在本實施形態，群(A)中，

[化16]



較理想。

【0020】

又，式(M)中，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

n宜為1.05以上(1.05≦n)，為1.10以上(1.10≦n)更佳，為1.20以上(1.20≦n)再更佳，為1.25以上(1.25≦n)又更佳，為1.30以上(1.30≦n)再更佳，為1.50以上(1.50≦n)又更佳。藉由為前述下限值以上，式(M)表示之化合物(M)之低介電特性(Dk及/或Df)會有改善的傾向，使用其之樹脂組成物乃至得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)也會有改善的傾向。尤其，藉由設定1.00≦n，由於式(M)表示之化合物(M)的結晶性會降低，故會有溶劑溶解性改善的傾向。又，n宜為10.00以下

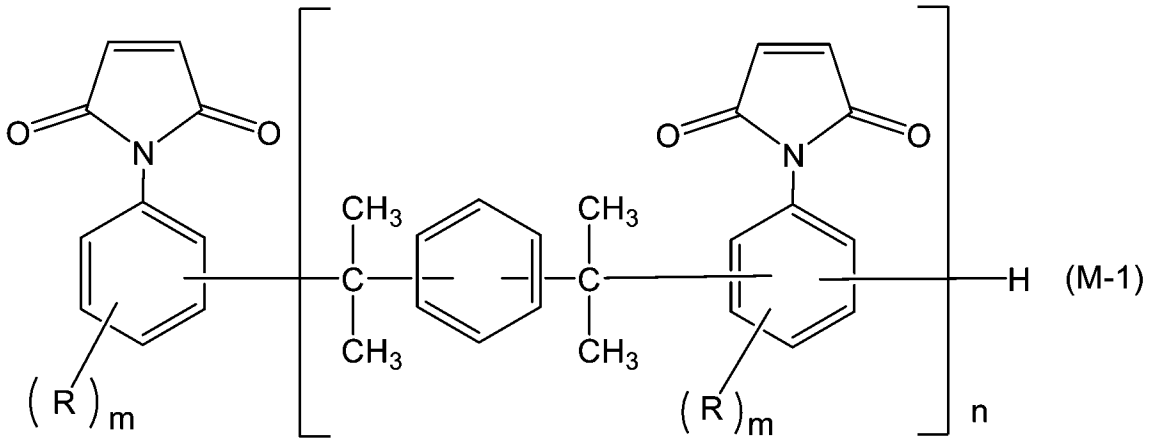
(n≦10.00)，為5.00以下(n≦5.00)更佳，為3.00以下(n≦3.00)再更佳，為2.75以下(n≦2.75)又更佳，為2.50以下(n≦2.50)再更佳。藉由為前述上限值以下，會有含有式(M)表示之化合物(M)的樹脂組成物之黏度會降低、含浸性會變良好、成形性優良的傾向。

n之值，例如可由利用式(M)表示之化合物(M)的凝膠滲透層析(GPC，檢測器：RI)之測定所求得的數目平均分子量或由分離之峰部的各個面積比來求得。

【0021】

本實施形態中，式(M)表示之化合物(M)宜包含式(M-1)表示之化合物。

[化17]



式(M-1)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

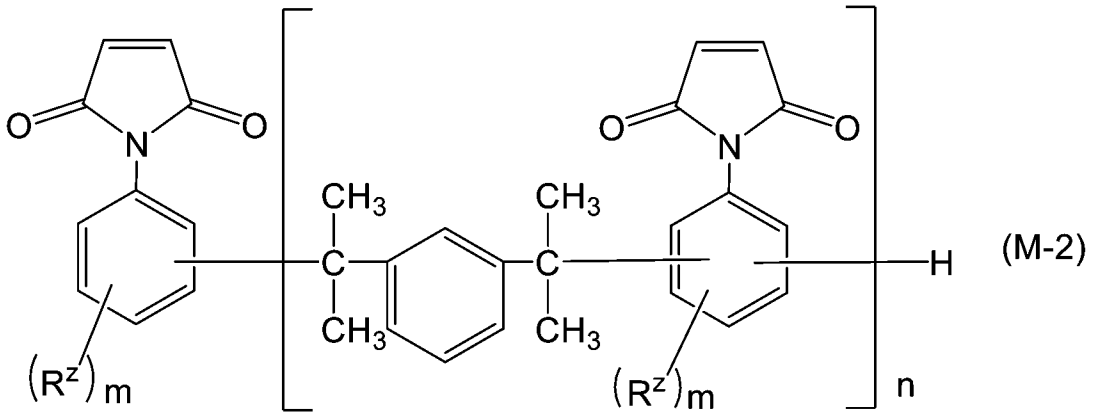
【0022】

式(M-1)中，R、m及n分別和式(M)中的R、m及n同義，理想範圍亦同樣。

【0023】

本實施形態中，式(M)表示之化合物(M)包含式(M-2)表示之化合物更佳。

[化18]



(M-2)

式(M-2)中，R^z分別獨立地表示碳數1～10之烴基。m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

【0024】

式(M-2)中，m及n分別和式(M)中的m及n同義，理想範圍亦同樣。

R^z為碳數1～10之烴基，宜為碳數1～10之烷基或苯基，為選自由也可被鹵素原子取代之甲基、乙基、丙基(宜為異丙基)、丁基(宜為二級丁基、三級丁基)、及苯基構成之群組中之至少1種更佳。

【0025】

本實施形態中，式(M)表示之化合物(M)(宜在式(M)表示之化合物(M)所含的n=1體中)宜包含2個末端的馬來醯亞胺基和距前述馬來醯亞胺基最近的R^{mx}(宜為2,2-亞丙基)皆位於相對苯環為對位之化合物(M-A)、2個末端的馬來醯亞胺基中之一者和距前述馬來醯亞胺基最近的R^{mx}(宜為2,2-亞丙基)位於相對苯環為間位或鄰位，另一者之馬來醯亞胺基和距前述馬來醯亞胺基最近的R^{mx}(宜為2,2-亞丙基)位於相對苯環為對位之化合物(M-B)、及2個末端的馬來醯亞胺基和距前述馬來醯亞胺基最近的R^{mx}(宜為2,2-亞丙基)皆位於相對苯環為間位或鄰位之化合物(M-C)。如此，藉由設為化合物(M-A)和分子內的伸苯基馬來醯亞胺基部分之旋轉自由度高的化合物(M-B)及化合物(M-C)進行混合之構成，會有硬化反應時的樹脂組成物中之交聯反應點的分佈自由度會變高，並形成具有更牢固的網絡之

樹脂硬化物的傾向。結果，得到的硬化物之耐熱性(例如玻璃轉移溫度)、低熱膨脹性會有更為改善的傾向。

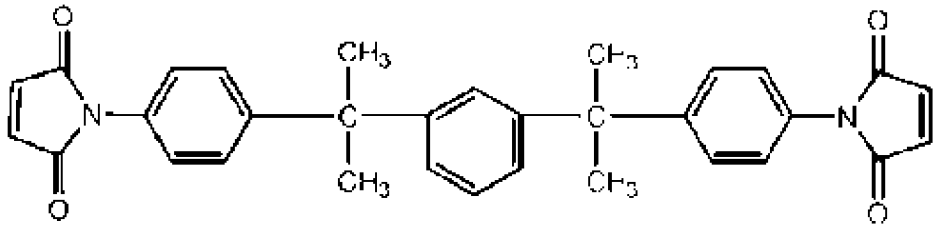
上述化合物(M-B)及化合物(M-C)中，宜為末端馬來醯亞胺基和R^{mx}(宜為2,2-亞丙基)位於相對苯環為鄰位之化合物。

【0026】

本實施形態中，在HPLC分析時，式(M)表示之化合物(M)中之化合物(M-A)的比例宜為90面積%以下，為80面積%以下更佳，為70面積%以下再更佳，也可為50面積%以下、30面積%以下。藉由設為前述上限值以下，由於結晶性會降低，故會有溶劑溶解性改善的傾向。又，化合物(M-A)的比例也可為0面積%，為2面積%以上更佳，為5面積%以上再更佳，亦可為10面積%以上。藉由將化合物(M-A)的比例設定為2面積%以上，會有可有效地抑制反應性降低的傾向。

上述化合物(M-A)的比例，在式(M)中為$1.00 \leqq n \leqq 5.00$時，宜符合上述範圍，為$1.00 \leqq n \leqq 3.00$時，符合上述範圍更佳，為n=1時，符合上述範圍再更佳。又，化合物(M-A)含有下述化合物作為主成分(例如以式(M)表示之化合物(M)之2面積%以上的比例)時，宜符合上述範圍。

[化19]

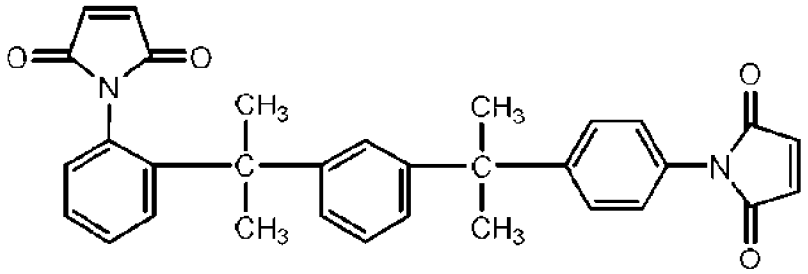


本實施形態中，在HPLC分析時，式(M)表示之化合物(M)中之化合物(M-B)的比例宜未達60面積%，未達55面積%更佳。藉由設為前述上限值以下，會有可達成式(M)表示之化合物(M)之製造成本、產業廢棄物之減少的傾向。又，化合

物(M-B)的比例宜為30面積%以上，為35面積%以上更佳，為40面積%以上再更佳。具有非對稱結構之化合物(M-B)的比例藉由為30面積%以上，會有除了改善溶劑溶解性之外，還會改善得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)的傾向。

上述，化合物(M-B)的比例，在式(M)中為1.00≦n≦5.00時，宜符合上述範圍，在1.00≦n≦3.00時，符合上述範圍更佳。又，化合物(M-B)含有下述化合物作為主成分(例如以式(M)表示之化合物(M)之30質量%以上的比例)時，宜符合上述範圍。

[化20]

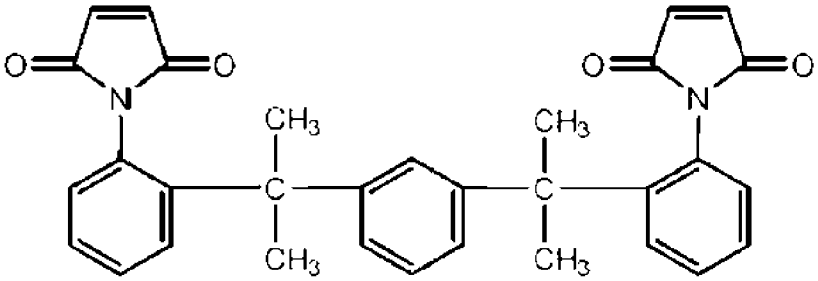


【0027】

本實施形態中，在HPLC分析時，式(M)表示之化合物(M)中之化合物(M-C)的比例宜為未達60面積%，未達50面積%更佳。又，化合物(M-C)的比例宜為15面積%以上，為25面積%以上更佳。化合物(M-C)的比例藉由為15面積%以上，低介電特性(Dk及/或Df)更優良，藉由未達60面積%，硬化性、密合性良好，且可有效地抑制基板等之製作時的瑕疵。

上述，化合物(M-C)的比例，在式(M)中為1.00≦n≦5.00時，宜符合上述範圍，在1.00≦n≦3.00時，符合上述範圍更佳。又，化合物(M-C)含有下述化合物作為主成分(例如以式(M)表示之化合物之15質量%以上的比例)時，宜符合上述範圍。

[化21]



【0028】

又，由於在結晶性的問題及電特性惡化的問題中，化合物(M-A)的影響大，故式(M)表示之化合物(M)中之化合物(M-B)與化合物(M-C)的合計比率，相對於化合物(M-A)、化合物(M-B)、及化合物(M-C)之合計量，宜為50面積%以上，為60面積%以上再更佳，為70面積%以上特佳。上限例如為100面積%以下，此外，也可為99面積%以下。

尤其，在式(M)中，為1.00≦n≦5.00時，宜符合上述範圍，在1.00≦n≦3.00時，符合上述範圍更佳。

【0029】

式(M)表示之化合物(M)之依據JIS K-7234之方法測得的軟化點，宜為50℃以上，為80℃以上更佳，為90℃以上再更佳，為95℃以上特佳。軟化點宜為150℃以下，為140℃以下更佳，為130℃以下再更佳，為120℃以下又更佳，也可為110℃以下、100℃以下。

【0030】

式(M)表示之化合物(M)之酸價宜為30mgKOH/g以下，為1～15mgKOH/g再更佳。酸價高的話，未被馬來醯亞胺化之分子多，具有羧酸之結構會變得過量，故會對電特性、耐水性造成影響。

【0031】

式(M)表示之化合物(M)的重量平均分子量(Mw)宜為500以上，此外，也可為600以上、700以上。藉由設為前述下限值以上，會有得到的硬化物之低介電特

性(Dk及/或Df)及低吸水性更為改善的傾向。式(M)表示之化合物(M)的重量平均分子量(Mw)之上限宜為10000以下，為9000以下更佳，為7000以下再更佳，為5000以下又更佳，為3000以下再更佳，為1000以下又更佳。藉由設為前述上限值以下，會有得到的硬化物之耐熱性及操作性更為改善的傾向。

【0032】

式(M)表示之化合物(M)之合成方法可參酌國際公開第2020-054601號之記載及國際公開第2021-182360號之記載，並將這些內容納入本說明書中。以這些公報所記載之方法合成式(M)表示之化合物(M)的話，能以化合物(M-A)與化合物(M-B)與化合物(M-C)之混合物的形式獲得式(M)表示之化合物(M)。

又，式(M)表示之化合物(M)也可使用市售品，可列舉例如：日本化藥公司製MIR-5000(式(M-2)中，m=0之化合物)。MIR-5000也可利用上述公報所記載之方法來合成。

【0033】

本實施形態之樹脂組成物中，令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，式(M)表示之化合物(M)的含量宜為5～50質量份。式(M)表示之化合物(M)的含量之下限值，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為5質量份以上，為7質量份以上更佳，為10質量份以上再更佳，為15質量份以上又更佳，為18質量份以上再更佳。式(M)表示之化合物(M)的含量藉由為5質量份以上，會有得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df，尤其低介電損耗正切性)、金屬箔剝離強度改善的傾向。又，式(M)表示之化合物(M)的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，宜為50質量份以下，為45質量份以下更佳，為40質量份以下再更佳，為35質量份以下又更佳，也可為30質量份以下，亦可為25質量份以下。式(M)表示之化合物(M)的含量藉由為50質量份以下，會有得到的硬化物之耐熱性及吸濕耐熱性更為改善的傾向。

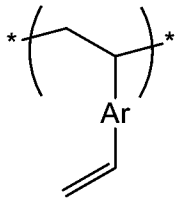
本實施形態中的樹脂組成物中，可僅含1種式(M)表示之化合物(M)，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0034】

<具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)>

本實施形態之樹脂組成物含有具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)。藉由含有具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，可獲得低介電特性(低介電常數、低介電損耗正切)優良的樹脂組成物。尤其，藉由和式(M)表示之化合物(M)進行組合使用，會形成具有牢固的網絡之樹脂硬化物，故據推測其低介電特性(Dk及/或Df)優良，同時低熱膨脹係數(低CTE)亦優良。

[化22]



(V)

式(V)中，Ar表示芳香族烴連結基。*表示鍵結位置。

【0035】

芳香族烴連結基可為僅由也可具有取代基之芳香族烴構成的基，亦可為由也可具有取代基之芳香族烴和其它連結基之組合構成的基。芳香族烴連結基宜為僅由也可具有取代基之芳香族烴構成的基。另外，芳香族烴也可具有的取代基，可列舉取代基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，上述芳香族烴宜為不具取代基者。

芳香族烴連結基通常為2價連結基。

【0036】

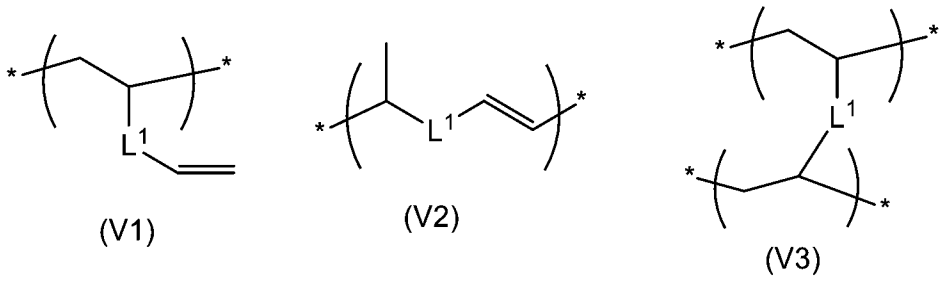
芳香族烴連結基具體可列舉也可具有取代基之伸苯基、萘二基、蒽二基、菲二基、聯苯二基、茀二基，其中，宜為也可具有取代基之伸苯基。取代基係例示上述取代基Z，但上述伸苯基等基團宜不具有取代基。

【0037】

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種更佳。另外，下式中之*表示鍵結位置。又，以下，有時會將式(V1)～(V3)表示之構成單元統稱為「構成單元(a)」。

【0038】

[化23]



(V1)　(V2)　(V3)

式(V1)～(V3)中，L^1為芳香族烴連結基(宜為碳數6～22，為6～18更佳，為6～10再更佳)。具體可列舉也可具有取代基之伸苯基、萘二基、蒽二基、菲二基、聯苯二基、茀二基，其中，宜為也可具有取代基之伸苯基。取代基係例示上述取代基Z，但上述伸苯基等基團宜不具有取代基。

形成構成單元(a)之化合物宜為二乙烯基芳香族化合物，可列舉例如：二乙烯苯、雙(1-甲基乙烯基)苯、二乙烯萘、二乙烯蒽、二乙烯聯苯、二乙烯菲等。其中，二乙烯苯特佳。這些二乙烯基芳香族化合物可使用1種，也可因應需要使用2種以上。

【0039】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)如上所述，可為構成單元(a)之均聚物，亦可為和來自其它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(V)，在共聚物時，就其共聚合比而言，構成單元(a)宜為3莫耳%以上，為5莫耳%以上更佳，為10莫耳%以上再更佳，亦可為15莫耳%以上。上限值宜為90莫耳%以下，為85莫耳%以下更佳，為80莫耳%以下再更佳，為70莫耳%以下又更佳，為60莫耳%以下再更佳，為50莫耳%以下又更佳，為40莫耳%以下再更佳，為30莫耳%以下特佳，此外，也可為25莫耳%以下、20莫耳%以下。

【0040】

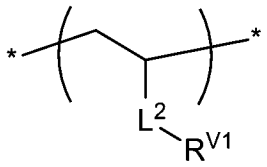
就來自其它單體的構成單元而言，例示來自具有1個乙烯基之芳香族化合物(單乙烯基芳香族化合物)的構成單元(b)。

【0041】

來自單乙烯基芳香族化合物的構成單元(b)，宜為下式(V4)表示之構成單元。

【0042】

[化24]



(V4)

式(V4)中，L^2為芳香族烴連結基，就理想之具體例而言，可列舉上述L^1之例。

R^{V1}為氫原子或碳數1～12之烴基(宜為烷基)。R^{V1}為烴基時，其碳數宜為1～6，為1～3更佳。R^{V1}及L^2也可具有上述取代基Z。

【0043】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)為含有來自單乙烯基芳香族化合物的構成單元(b)之共聚物時，就單乙烯基芳香族化合物之例而言，可列舉：苯乙烯、乙烯萘、乙烯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、鄰乙基乙烯苯、間乙基乙烯苯、對乙基乙烯苯、甲基乙烯聯苯、乙基乙烯聯苯等核烷基取代乙烯基芳香族化合物等。在

此例示的單乙烯基芳香族化合物也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種也可使用2種以上。

【0044】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)為含有構成單元(b)之共聚物時，構成單元(b)的共聚合比宜為10莫耳%以上，為15莫耳%以上再更佳，此外，也可為20莫耳%以上、30莫耳%以上、40莫耳%以上、50莫耳%以上、60莫耳%以上、70莫耳%以上、75莫耳%以上。上限值宜為98莫耳%以下，為90莫耳%以下更佳，為85莫耳%以下再更佳。

【0045】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)也可具有構成單元(a)及構成單元(b)以外之其它構成單元。其它構成單元可列舉例如來自環烯烴化合物的構成單元(c)等。環烯烴化合物可列舉環結構內具有雙鍵之烴類。具體可列舉：環丁烯、環戊烯、環己烯、環辛烯等單環之環狀烯烴，除此之外，還可列舉：降莰烯、雙環戊二烯等具有降莰烯環結構之化合物；茚、苊等由芳香族環縮合而成的環烯烴化合物等。降莰烯化合物之例可列舉日本特開2018-39995號公報之段落0037～0043所記載者，並將該內容納入本說明書。另外，在此例示的環烯烴化合物也可更具有上述取代基Z。

【0046】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)為含有構成單元(c)之共聚物時，構成單元(c)的共聚合比宜為10莫耳%以上，為20莫耳%以上更佳，為30莫耳%以上再更佳。上限值宜為90莫耳%以下，為80莫耳%以下更佳，為70莫耳%以下再更佳，也可為50莫耳%以下，亦可為30莫耳%以下。

【0047】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)中，也可更納入來自不同的聚合性化合物(以下也稱其它聚合性化合物)的構成單元(d)。其它聚合性化合物(單體)可列舉例如含有3個乙烯基之化合物。具體可列舉：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：乙二醇二丙烯酸酯、丁二烯等。來自其它聚合性化合物的構成單元(d)之共聚合比宜為30莫耳%以下，為20莫耳%以下更佳，為10莫耳%以下再更佳。

【0048】

就具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之一實施形態而言，例示以構成單元(a)為必要成分，且含有構成單元(b)～(d)中之至少1種的聚合物。此外，例示構成單元(a)～(d)之合計佔全部構成單元之95莫耳%以上之態樣，此外例示佔98莫耳%以上之態樣。

就具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之另一實施形態而言，宜為以構成單元(a)為必要成分，且末端除外之全部構成單元中之含有芳香族環的構成單元為90莫耳%以上者，為95莫耳%以上者更佳，也可為100莫耳%者。

另外，在計算每單位之全部構成單元的莫耳%時，1個構成單元係定義為來自1分子之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之製造時所使用的單體(例如二乙烯基芳香族化合物、單乙烯基芳香族化合物等)者。

【0049】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之製造方法並無無特別限制，依據常用方法即可，可列舉例如將包含二乙烯基芳香族化合物之原料(依必要可使單乙烯基芳香族化合物、環烯烴化合物等共存)，在路易士酸觸媒的存在下進行聚合。路易士酸觸媒可使用三氟化硼等金屬氟化物或其錯合物。

【0050】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之鏈末端的結構並無特別限制，若針對來自上述二乙烯基芳香族化合物之基進行說明的話，可列舉採用如下之式(E1)的結構。另外，式(E1)中之L^1和上述式(V1)所界定者相同。*表示鍵結位置。

*-CH=CH-L^1-CH=CH_2 (E1)

【0051】

來自單乙烯基芳香族化合物之基成為鏈末端時，可列舉採用下式(E2)的結構。式中之L^2及R^{V1}分別和前述式(V4)所定義者同義。*表示鍵結位置。

*-CH=CH-L^2-R^{V1} (E2)

【0052】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之分子量，以數目平均分子量Mn計，宜為300以上，為500以上更佳，為1,000以上再更佳，為1,500以上又更佳。上限宜為130,000以下，為120,000以下更佳，為110,000以下再更佳，為100,000以下又更佳。

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之分子量，以重量平均分子量Mw計，宜為3,000以上，為5,000以上更佳，為10,000以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，可在樹脂組成物之硬化物中，使具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)所具有之優良的低介電特性(Dk及/或Df)，尤其Df、吸濕後之介電特性有效地發揮。上限宜為130,000以下，為100,000以下更佳，為80,000以下再更佳，為50,000以下又更佳。藉由設為前述上限值以下，會有將預浸體或樹脂片疊層於電路形成基板時不易造成填埋不良的傾向。

以重量平均分子量Mw和數目平均分子量Mn之比所表示之單分散度(Mw/Mn)，宜為100以下，為50以下更佳，為20以下再更佳。下限值為1.1以上較實際，宜為5以上，為7以上更佳，為10以上再更佳。

上述Mw及Mn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含有2種以上之具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)時，混合物的Mw、Mn以及Mw/Mn宜符合上述範圍。

【0053】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之乙烯基的當量，宜為200g/eq.以上，為230g/eq.以上更佳，為250g/eq.以上再更佳。又，乙烯基的當量宜為1200g/eq.以下，為1000g/eq.以下更佳，此外，也可為800g/eq.以下、600g/eq.以下、400g/eq.以下、300g/eq.以下。藉由設為前述下限值以上，會有改善樹脂組成物之保存安定性，並改善樹脂組成物之流動性的傾向。因此，會有改善成形性，且在預浸體等之形成時不易產生空隙，可獲得可靠性更高之印刷配線板的傾向。另一方面，藉由設為上述上限值以下，會有改善得到的硬化物之耐熱性的傾向。

【0054】

針對本說明書中具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，可參照國際公開第2017/115813號之段落0029～0058所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所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所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所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所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所記載之化合物及其合成反應條件等，並納入本說明書中。

【0055】

本實施形態之樹脂組成物中，令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量宜為5～50質量份。

【0056】

具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量之下限值，在令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，為7質量份以上更佳，為9質量份以上再更佳，為10質量份以上又更佳，為15質量份以上再更佳。另一方面，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量之上限值，在令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，為45質量份以下更佳，為40質量份以下再更佳，為35質量份以下又更佳，也可為30質量份以下，亦可為25質量份以下。藉由將具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量設為上述下限值以上，會有得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)、除膠渣耐性優良的傾向。又，藉由設為前述上限值以下，可有效地提高得到的硬化物之金屬箔剝離強度、吸濕耐熱性。

【0057】

又，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量之下限值相對於式(M)表示之化合物(M)100質量份，宜為20質量份以上，為30質量份以上更佳，為40質量份以上再更佳，為50質量份以上又更佳，此外，宜為60質量份以上、70質量份以上、75質量份以上、80質量份以上，因應用途等亦可為85質量份以上、90質量份以上、95質量份以上。另一方面，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量之上限值相對於式(M)表示之化合物(M)100質量份，宜為600質量份以下，為500質量份以下更佳，為400質量份以下再更佳，為300質量份以下又更佳，此外，宜為200質量份以下、170質量份以下、150質量份以下、140質量份以下、130質量份以下、125質量份以下，因應用途等亦可為120質量份以下、115質量份以下、110質量份以下、105質量份以下。藉由將具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量範圍調整至上述範圍，會有低介電特性(Dk及/或Df，尤其低介電損耗正切)、金屬箔剝離強度、除膠渣耐性、吸濕耐熱性優良的傾向。

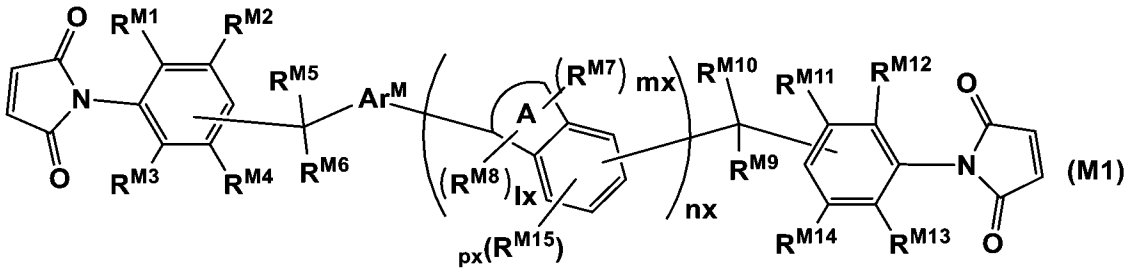
具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，在樹脂組成物中，可僅含1種，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜成為上述範圍。

【0058】

<式(M1)表示之化合物(M1)>

本實施形態之樹脂組成物含有式(M1)表示之化合物(M1)。藉由和上述式(M)表示之化合物(M)合併使用，硬化反應會適當地進行，並改善得到的樹脂組成物乃至硬化物等之耐熱性、吸濕耐熱性。

[化25]



式(M1)中，R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}及R^{M4}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M5}及R^{M6}分別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}分別獨立地為烷基。mx為1或2，lx為0或1。R^{M9}及R^{M10}分別獨立地表示氫原子或烷基。R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}及R^{M14}分別獨立地表示氫原子或有機基。R^{M15}分別獨立地表示碳數1～10之烷基、碳數1～10之烷基氧基、碳數1～10之烷基硫代基、碳數6～10之芳基、碳數6～10之芳氧基、碳數6～10之芳基硫代基、鹵素原子、羥基或巰基。px表示0～3之整數。nx表示1～20之整數。

【0059】

式中之R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}及R^{M4}分別獨立地表示氫原子或有機基。在此之有機基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基又更佳，其中為甲基特佳。R^{M1}及R^{M3}分別獨立地宜為烷基，R^{M2}及R^{M4}宜為氫原子。

R^{M5}及R^{M6}分別獨立表示氫原子或烷基，宜為烷基。在此之烷基宜為碳數1～12之烷基，為碳數1～6之烷基更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基再更佳，其中為甲基特佳。

Ar^{M}表示2價芳香族基，宜為伸苯基、萘二基、菲二基、蒽二基，為伸苯基更佳，為間伸苯基再更佳。Ar^{M}也可具有取代基，取代基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基又更佳，為甲基特佳。但是，Ar^{M}宜為無取代。

A為4～6員環之脂環基，為5員之脂環基(宜為和苯環合併成為二氫茚環之基)更佳。R^{M7}及R^{M8}分別獨立地為烷基，宜為碳數1～6之烷基，為碳數1～3之烷基更佳，為甲基特佳。

mx為1或2，宜為2。

lx為0或1，宜為1。

R^{M9}及R^{M10}分別獨立地表示氫原子或烷基，為烷基更佳。在此之烷基宜為碳數1～12之烷基，為碳數1～6之烷基更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基再更佳，其中，為甲基特佳。

R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}及R^{M14}分別獨立地表示氫原子或有機基。在此之有機基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基又更佳，其中，為甲基特佳。R^{M12}及R^{M13}分別獨立宜為烷基，R^{M11}及R^{M14}宜為氫原子。

R^{M15}分別獨立表示碳數1～10之烷基、碳數1～10之烷基氧基、碳數1～10之烷基硫代基、碳數6～10之芳基、碳數6～10之芳氧基、碳數6～10之芳基硫代基、鹵素原子、羥基或巰基，宜為碳數1～4之烷基、碳數3～6之環烷基、或碳數6～10之芳基。

px表示0～3之整數，宜為0～2之整數，為0或1更佳，為0再更佳。

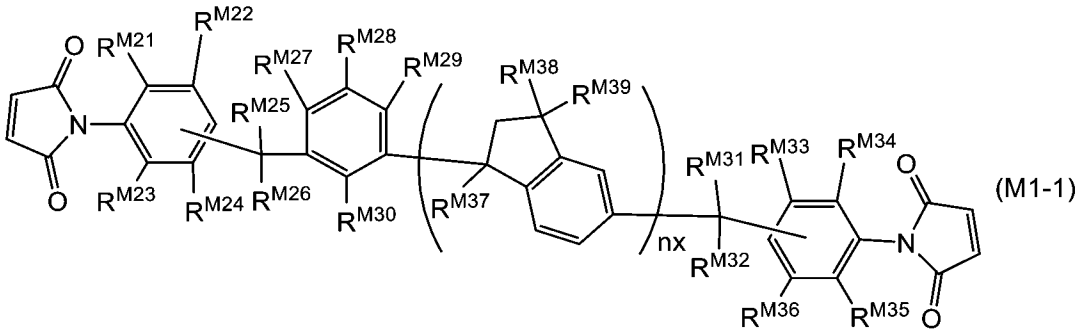
nx表示1～20之整數。nx亦可為10以下之整數。

另外，本實施形態之樹脂組成物可僅含1種式(M1)表示之化合物(M1)且至少nx之值不同的化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，樹脂組成物中之式(M1)表示之化合物(M1)中的nx之平均值(平均重複單元數)n，為了製成低熔點(低軟化點)且熔融黏度低、操作性優良者，宜為0.92以上，為0.95以上更佳，為1.0以上再更佳，為1.1以上又更佳。又，n宜為10.0以下，為8.0以下更佳，為7.0以下再更佳，為6.0以下又更佳，也可為5.0以下。針對後述式(M1-2)等亦同樣。

【0060】

式(M1)表示之化合物(M1)宜為下述式(M1-1)表示之化合物。

[化26]



(M1-1)

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

【0061】

式中之R^{M21}、R^{M22}、R^{M23}、及R^{M24}分別獨立地表示氫原子或有機基。在此之有機基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、

乙基、丙基、丁基又更佳，為甲基特佳。R^{M21}及R^{M23}宜為烷基，R^{M22}及R^{M24}宜為氫原子。

R^{M25}及R^{M26}分別獨立地表示氫原子或烷基，宜為烷基。在此之烷基宜為碳數1～12之烷基，為碳數1～6之烷基更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基再更佳，其中，為甲基特佳。

R^{M27}、R^{M28}、R^{M29}、及R^{M30}分別獨立地表示氫原子或有機基，宜為氫原子。在此之有機基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基又更佳，為甲基特佳。

R^{M31}及R^{M32}分別獨立地表示氫原子或烷基，宜為烷基。在此之烷基宜為碳數1～12之烷基，為碳數1～6之烷基更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基再更佳，其中，為甲基特佳。

R^{M33}、R^{M34}、R^{M35}、及R^{M36}分別獨立地表示氫原子或有機基。在此之有機基宜為烷基，為碳數1～12之烷基更佳，為碳數1～6之烷基再更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基又更佳，為甲基特佳。

R^{M33}及R^{M36}宜為氫原子，R^{M34}及R^{M35}宜為烷基。

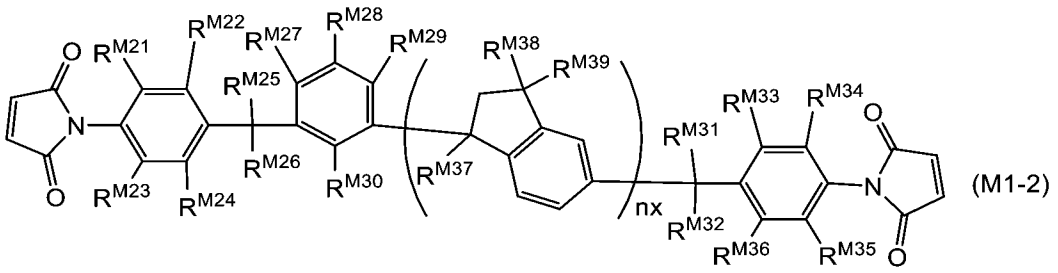
R^{M37}、R^{M38}、及R^{M39}分別獨立地表示氫原子或烷基，宜為烷基。在此之烷基宜為碳數1～12之烷基，為碳數1～6之烷基更佳，為甲基、乙基、丙基、丁基再更佳，其中，為甲基特佳。

nx表示1以上且20以下之整數。nx亦可為10以下之整數。

【0062】

式(M1-1)表示之化合物宜為下式(M1-2)表示之化合物。

[化27]



(M1-2)

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

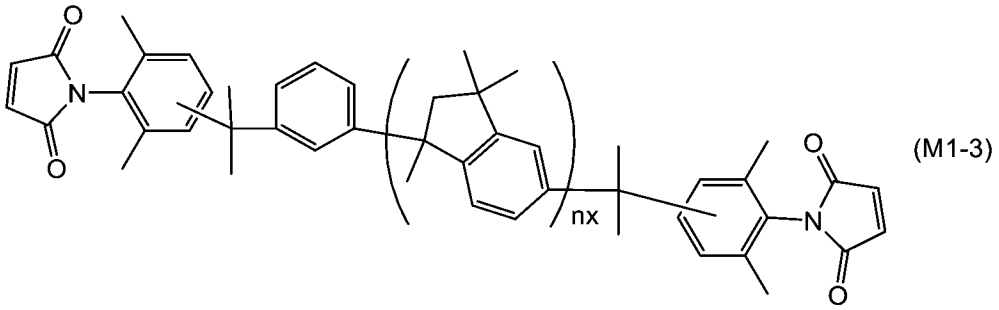
【0063】

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nx分別和式(M1-1)中的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nx同義，理想的範圍亦同樣。

【0064】

式(M1-1)表示之化合物宜為下式(M1-3)表示之化合物，為下式(M1-4)表示之化合物更佳。

[化28]

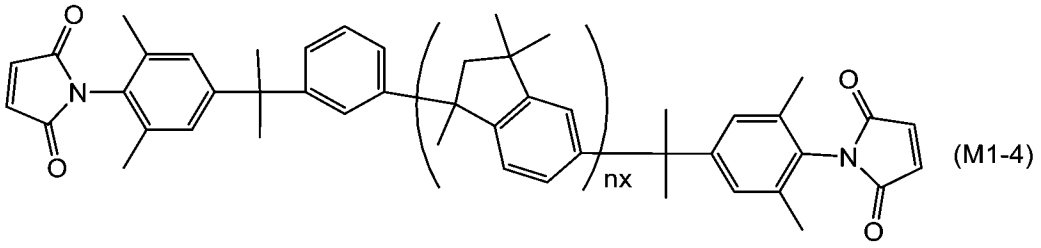


(M1-3)

式(M1-3)中，nx表示1以上且20以下之整數。

nx亦可為10以下之整數。

[化29]



(M1-4)

式(M1-4)中，nx表示1以上且20以下之整數。

nx亦可為10以下之整數。

【0065】

式(M1)表示之化合物(M1)之分子量宜為500以上，為600以上更佳，為700以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，會有得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)及低吸水性更為改善的傾向。又，式(M1)表示之化合物(M1)之分子量宜為10000以下，為9000以下更佳，為7000以下再更佳，為5000以下又更佳，為4000以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，會有得到的硬化物之耐熱性及操作性更為改善的傾向。

【0066】

本實施形態之樹脂組成物中，令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，式(M1)表示之化合物(M1)的含量宜為5～50質量份。式(M1)表示之化合物(M1)的含量之下限值，在令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，宜為5質量份以上，為7質量份以上更佳，為9質量份以上再更佳，為10質量份以上又更佳，為15質量份以上再更佳。另一方面，式(M1)表示之化合物(M1)的含量之上限值，在令樹脂組成物中之樹脂固體成分為100質量份時，宜為50質量份以下，為40質量份以下更佳，為35質量份以下再更佳，也可為30質量份以下，亦可為25質量份以下。藉由將式(M1)表示之化合物(M1)設為上述下限值以上，會

有得到的硬化物之耐熱性、吸濕耐熱性優良的傾向。又，藉由設為前述上限值以下，可將得到的硬化物之金屬箔剝離強度、除膠渣耐性有效地調至良好的範圍。

【0067】

又，式(M1)表示之化合物(M1)的含量之下限值相對於式(M)表示之化合物(M)100質量份，宜為10質量份以上，為20質量份以上更佳，為30質量份以上再更佳，為60質量份以上又更佳，為70質量份以上再更佳，為80質量份以上又更佳，為85質量份以上再更佳，為90質量份以上特佳，亦可為95質量份以上。另一方面，式(M1)表示之化合物(M1)的含量之上限值相對於式(M)表示之化合物(M)100質量份，宜為600質量份以下，為500質量份以下更佳，為400質量份以下再更佳，為300質量份以下又更佳，此外，宜為200質量份以下、170質量份以下、150質量份以下、140質量份以下、130質量份以下、125質量份以下，因應用途等亦可為120質量份以下、115質量份以下、110質量份以下、105質量份以下。藉由將式(M1)表示之化合物(M1)的含量範圍調整至上述範圍，會有低介電特性(Dk及/或Df，尤其低介電損耗正切)、金屬箔剝離強度、除膠渣耐性、吸濕耐熱性優良的傾向。

式(M1)表示之化合物(M1)，在樹脂組成物中，可僅含1種，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜成為上述範圍。

【0068】

本實施形態之樹脂組成物中，就式(M)表示之化合物(M)及具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)及式(M1)表示之化合物(M1)的含量之質量比率而言，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)、及式(M1)表示之化合物(M1)相對於式(M)表示之化合物(M)100質量份的比率宜為30～130：90～400，為40～130：90～300更佳，為70～130：90～140又更佳，為70～110：90～110再更佳，為90～105：

90～105又更佳。藉由調整它們的摻混比，可使樹脂組成物之硬化良好地進行，且可更降低Df，又，可更為改善耐除膠渣性。

又，本實施形態之樹脂組成物中，以式(M1)表示之化合物(M1)的含量/具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的含量表示之比，宜為3.0以下，為2.5以下更佳，為2.0以下再更佳，為1.8以下又更佳，又，宜為0.5以上，為0.8以上更佳。藉由調整如此的摻混比，可使樹脂組成物之硬化良好地進行，且可更降低Df，又，可更為改善耐除膠渣性。

【0069】

<其它熱硬化性化合物(C)>

本實施形態之樹脂組成物也可更含有選自由式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物、環氧化合物、酚化合物、氧雜環丁烷樹脂、苯并噁呯化合物、含有(甲基)烯丙基之化合物(宜為烯基納迪克醯亞胺化合物)及含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物構成之群組中之1種以上之其它熱硬化性化合物(C)。藉由含有如此的成分，可使印刷配線板所要求的性能更有效地發揮。

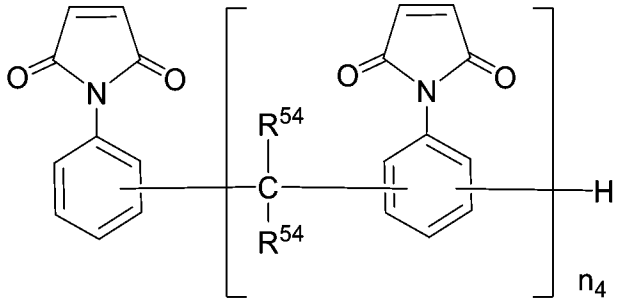
【0070】

<<式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物>>

本實施形態之樹脂組成物中，也可含有式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物。就本實施形態之樹脂組成物而言，若為1分子中具有1個以上(宜為2～12，為2～6更佳，為2～4再更佳，為2或3又更佳，為2再更佳)之馬來醯亞胺基的化合物，則無特別限制，可廣泛地使用印刷配線板之領域中常用的化合物。

本實施形態中，式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物，宜包含選自由式(M2)表示之化合物、式(M3)表示之化合物、式(M4)表示之化合物、及馬來醯亞胺化合物(M6)構成之群組中之1種以上，包含選自由式(M2)表示之化合物、式(M3)表示之化合物、及式(M4)表示之化合物構成之群組中之1種以上更佳。

[化30]



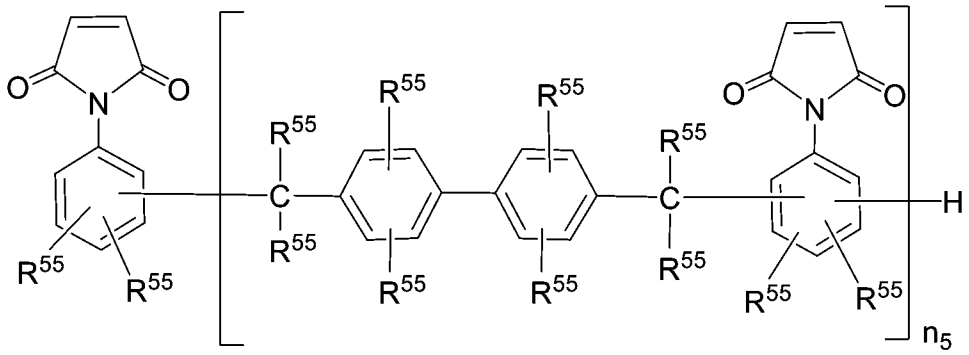
(M2)

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

n_4宜為1～10之整數，為1～5之整數更佳，為1～3之整數再更佳，為1或2又更佳。

式(M2)表示之化合物也可為n_4不同的化合物之混合物，宜為混合物。

[化31]



(M3)

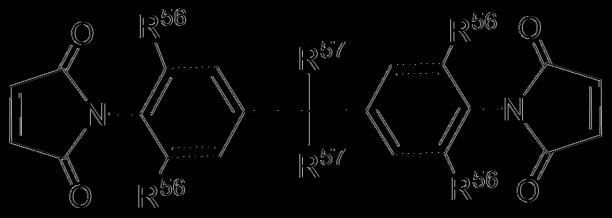
式(M3)中，R^{55}分別獨立表示為氫原子、碳數1～8之烷基或苯基，n_5表示1以上且10以下之整數。

R^{55}宜為氫原子、甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、三級丁基、正戊基、苯基，為氫原子及甲基中之一者更佳，為氫原子再更佳。

n_5宜為1以上且5以下之整數，為1～3之整數再更佳，為1或2又更佳。

式(M3)表示之化合物也可為n_5不同的化合物之混合物，宜為混合物。

[化32]



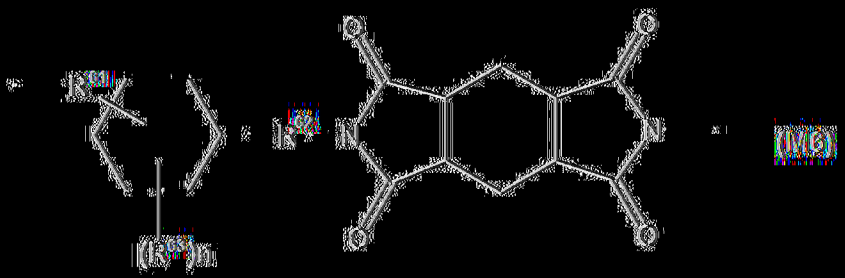
(M4)

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

[(0071)]

馬來醯亞胺化合物(M6)係具有式(M6)表示之構成單元及在分子鏈之兩末端具有馬來醯亞胺基之化合物。

[化33]



式(M6)中，R^{61}表示碳數1～16之直鏈狀或分支狀之伸烷基、或碳數2～16之直鏈狀或分支狀之伸烯基。R^{62}表示碳數1～16之直鏈狀或分支狀之伸烷基、或碳數2～16之直鏈狀或分支狀之伸烯基。R^{63}分別獨立地表示碳數1～16之直鏈狀或分支狀之烷基、或碳數2～16之直鏈狀或分支狀之烯基。n分別獨立地表示0～10之整數。

馬來醯亞胺化合物(M6)的詳細內容及其製造方法可參酌國際公開第2020/262577號之段落0061～0066的記載，並將其內容納入本說明書。

[(0072)]

式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物可用公知的方法製造，也可使用市售品。市售品可列舉例如：作為式(M2)表示之化合物之大和化成工業公司製「BMI-2300」、作為式(M3)表示之化合物之日本化藥股份有限公司製「MIR-3000」、作為式(M4)表示之化合物之K·I化成公司製「BMI-70」、作為馬來醯亞胺化合物(M6)之日本化藥公司製「MIZ-001」。

【0073】

又，上述以外的馬來醯亞胺化合物可例示具有2個以上之馬來醯亞胺基的化合物，具體可列舉：間苯雙馬來醯亞胺、2,2-雙(4-(4-馬來醯亞胺基苯氧基)-苯基)丙烷、4-甲基-1,3-伸苯基雙馬來醯亞胺、1,6-雙馬來醯亞胺基-(2,2,4-三甲基)己烷、4,4’-二苯基醚雙馬來醯亞胺、4,4’-二苯基碸雙馬來醯亞胺、1,3-雙(3-馬來醯亞胺基苯氧基)苯、1,3-雙(4-馬來醯亞胺基苯氧基)苯、及它們的預聚物、這些馬來醯亞胺與胺的預聚物等。

【0074】

含有式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物時，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，宜為1質量份以上，為5質量份以上更佳，為10質量份以上再更佳，也可為20質量份以上，亦可為25質量份以上。式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物的含量藉由為1質量份以上，會有改善得到的硬化物之耐燃性的傾向。又，式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物的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，宜為50質量份以下，為40質量份以下更佳，也可為30質量份以下。式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物的含量藉由為50質量份以下，會有改善得到的硬化物之金屬箔剝離強度及低吸水性的傾向。

本實施形態中的樹脂組成物可僅含1種式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物之構成。實質上不含係指式(M)表示之化合物(M)及式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份未達1質量份，宜為未達0.1質量份，未達0.01質量份更佳。

【0075】

<<環氧化合物>>

本實施形態之樹脂組成物也可含有環氧化合物。

環氧化合物若為1分子中具有1個以上(宜為2～12，為2～6更佳，為2～4再更佳，為2或3又更佳，為2再更佳)之環氧基的化合物或樹脂，則無特別限制，可廣泛使用印刷配線板之領域中常用的化合物。

環氧化合物可列舉例如：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、環氧丙基酯型環氧樹脂、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、多官能苯酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂、蒽型環氧樹脂、萘骨架改性酚醛清漆型環氧樹脂、苯酚芳烷基型環氧樹脂、萘酚芳烷基型環氧樹脂、雙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、含磷之環氧樹脂、環氧丙基胺、環氧丙基酯、將丁二烯等之雙鍵予以環氧化而成的化合物、利用含羥基之聚矽氧樹脂類與環氧氯丙烷之反應而得的化合物等。藉由使用它們，會改善樹脂組成物之成形性、密合性。它們之中，考慮使阻燃性及耐熱性更進一步改善

之觀點，宜為聯苯芳烷基型環氧樹脂、伸萘基醚型環氧樹脂、多官能苯酚型環氧樹脂、萘型環氧樹脂，為聯苯芳烷基型環氧樹脂更佳。

【0076】

本實施形態之樹脂組成物宜在不損及本發明之效果的範圍內含有環氧化合物。本實施形態之樹脂組成物含有環氧化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.1質量份以上，為1質量份以上更佳，為2質量份以上再更佳。環氧化合物的含量藉由為0.1質量份以上，會有改善得到的硬化物之金屬箔剝離強度及韌性的傾向。環氧化合物的含量之上限值，在本實施形態之樹脂組成物含有環氧化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為50質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳，為10質量份以下又更佳，也可為8質量份以下、5質量份以下。環氧化合物的含量藉由為50質量份以下，會有改善得到的硬化物之電特性的傾向。

本實施形態中的樹脂組成物可僅含1種環氧化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含環氧化合物之構成。實質上不含係指環氧化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份，宜為未達0.01質量份，此外也可為未達0.001質量份。

【0077】

<<酚化合物>>

本實施形態之樹脂組成物也可含有酚化合物。

酚化合物若為1分子中具有1個以上(宜為2～12，為2～6更佳，為2～4再更佳，為2或3又更佳，為2再更佳)之酚性羥基的酚化合物，則無特別限制，可廣泛使用印刷配線板之領域中常用的化合物。

酚化合物可列舉例如：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、環氧丙基酯型酚醛樹脂、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、蒽型酚醛樹脂、萘骨架改性酚醛清漆型酚醛樹脂、苯酚芳烷基型酚醛樹脂、萘酚芳烷基型酚醛樹脂、雙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、含磷之酚醛樹脂、含羥基之聚矽氧樹脂類等。它們之中，考慮使得到的硬化物之耐燃性更進一步改善之觀點，宜為選自由聯苯芳烷基型酚醛樹脂、萘酚芳烷基型酚醛樹脂、含磷之酚醛樹脂、及含羥基之聚矽氧樹脂構成之群組中之至少1種。

【0078】

本實施形態之樹脂組成物宜在不損及本發明之效果的範圍內含有酚化合物。本實施形態之樹脂組成物含有酚化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.1質量份以上，為1質量份以上更佳，為2質量份以上再更佳。又，宜為50質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳，為10質量份以下又更佳，也可為5質量份以下。

本實施形態中的樹脂組成物可僅含1種酚化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物中，也可設為實質上不含酚化合物之構成。實質上不含係指酚化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份。

【0079】

<<氧雜環丁烷樹脂>>

本實施形態之樹脂組成物也可含有氧雜環丁烷樹脂。

氧雜環丁烷樹脂若為具有1個以上(宜為2～12，為2～6更佳，為2～4再更佳，為2或3又更佳，為2再更佳)之氧雜環丁烷基的化合物，則無特別限制，可廣泛使用印刷配線板之領域中常用的化合物。

氧雜環丁烷樹脂可列舉例如：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。

【0080】

本實施形態之樹脂組成物宜在不損及本發明之效果的範圍內含有氧雜環丁烷樹脂。本實施形態之樹脂組成物含有氧雜環丁烷樹脂時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.1質量份以上，為1質量份以上更佳，為2質量份以上再更佳。氧雜環丁烷樹脂的含量藉由為0.1質量份以上，會有改善得到的硬化物之金屬箔剝離強度及韌性的傾向。氧雜環丁烷樹脂的含量之上限值，在本實施形態之樹脂組成物含有氧雜環丁烷樹脂時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為50質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳，為10質量份以下又更佳，也可為5質量份以下。氧雜環丁烷樹脂的含量藉由為50質量份以下，會有改善得到的硬化物之電特性的傾向。

本實施形態中的樹脂組成物可僅含1種氧雜環丁烷樹脂，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含氧雜環丁烷樹脂之構成。實質上不含係指氧雜環丁烷樹脂的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份。

【0081】

<<苯并噁啡化合物>>

本實施形態之樹脂組成物也可含有苯并噁啡化合物。

苯并噁啡化合物若為1分子中具有2個以上(宜為2～12，為2～6更佳，為2～4再更佳，為2或3又更佳，為2再更佳)之二氫苯并噁啡環的化合物，則無特別限制，可廣泛使用印刷配線板之領域中常用的化合物。

苯并噁啡化合物可列舉例如：雙酚A型苯并噁啡BA-BXZ(小西化學公司製)、雙酚F型苯并噁啡BF-BXZ(小西化學公司製)、雙酚S型苯并噁啡BS-BXZ(小西化學公司製)等。

【0082】

本實施形態之樹脂組成物宜在不損及本發明之效果的範圍內含有苯并噁啡化合物。本實施形態之樹脂組成物含有苯并噁啡化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.1質量份以上，為50質量份以下更佳。

本實施形態中的樹脂組成物中，可僅含1種苯并噁啡化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物中，也可設為實質上不含苯并噁啡化合物之構成。實質上不含係指苯并噁啡化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份。

【0083】

<<含有(甲基)烯丙基之化合物>>

本實施形態之樹脂組成物宜含有含(甲基)烯丙基之化合物，含有含烯丙基之化合物更佳。

又，含有(甲基)烯丙基之化合物宜為含有2個以上之(甲基)烯丙基的化合物，為含有2個以上之烯丙基的化合物更佳。

含有(甲基)烯丙基之化合物宜包含選自由烯丙基異氰尿酸酯化合物、烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物、具有甘脲結構之烯丙基化合物、及二烯丙苯二甲酸酯構成之群組中之至少1種，包含選自由烯丙基異氰尿酸酯化合物、烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物、及具有甘脲結構之烯丙基化合物構成之群組中之至少1種更佳，包含烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物再更佳，為烯基納迪克醯亞胺化合物又更佳。

【0084】

本實施形態之樹脂組成物含有含(甲基)烯丙基之化合物時，其分子量宜為195以上，為300以上更佳，為400以上再更佳，為500以上又更佳。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性及耐熱性的傾向。含有(甲基)烯丙基之化合物之分子量也宜為3000以下，為2000以下更佳，為1000以下再更佳，為800以下又更佳。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

【0085】

本實施形態之樹脂組成物含有含(甲基)烯丙基之化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為3質量份以上更佳，為5質量份以上再更佳，也可為10質量份以上。藉由將含有(甲基)烯丙基之化合物的含量設為上述下限值以上，會有樹脂組成物之成形性優良，且更為改善得到的硬化物之耐熱性的傾向。又，含有(甲基)烯丙基之化合物的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，宜為40質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳。藉由將含有(甲基)烯丙基之化合物的含量設為上述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種含有(甲基)烯丙基之化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含含有(甲基)烯丙基之化合物之構成。實質上不含係指含有(甲基)烯丙基之化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份。

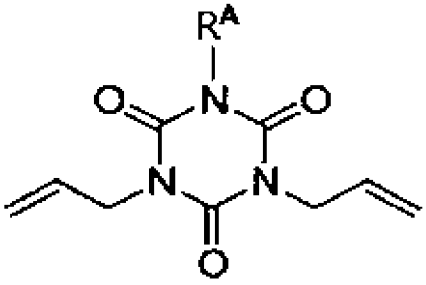
【0086】

<<<烯丙基異氰尿酸酯化合物>>>

烯丙基異氰尿酸酯化合物只要為具有2個以上之烯丙基且具有異氰尿酸酯環(尿酸酯骨架)的化合物，則無特別限制，宜為式(TA)表示之化合物。

式(TA)

[化34]



式(TA)中，R^A表示取代基。

【0087】

式(TA)中，R^A表示取代基，為化學式量15～500之取代基更佳。

【0088】

R^A之第一例為碳數1～22之烷基、或碳數2～22之烯基。藉由使用具有碳數1～22之烷基、或碳數2～22之烯基的烯丙基化合物，可提供能獲得交聯性優良且具有高韌性之硬化物的樹脂組成物。藉此，即使樹脂組成物中不含玻璃布等基材時，仍可在蝕刻處理等時抑制破損等。

前述烷基及/或烯基的碳數，考慮操作性改善之觀點，宜為3以上，為8以上更佳，也可為12以上，且宜為18以下。據認為藉此樹脂組成物之樹脂流動性會

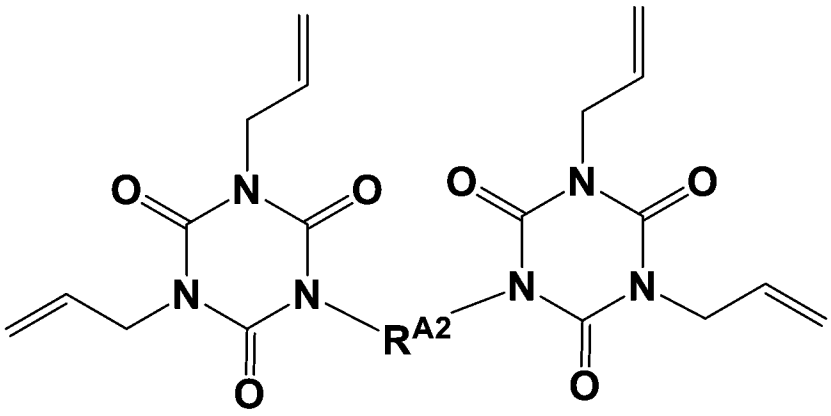
變良好，且可使使用本實施形態之樹脂組成物製作多層電路基板等時的電路填埋性等更優良。

【0089】

R^A之第二例為含有烯丙基異氰尿酸酯基的基。R^A含有烯丙基異氰尿酸酯基時，式(TA)表示之化合物宜為式(TA-1)表示之化合物。

式(TA-1)

[化35]

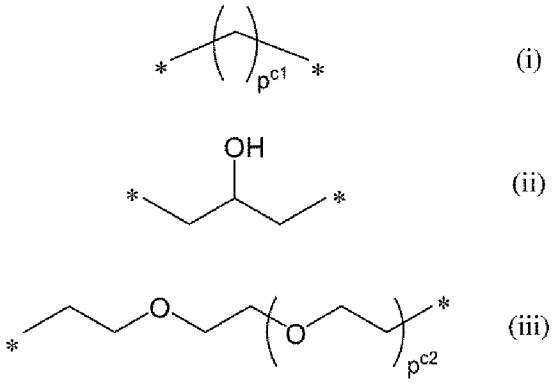


式(TA-1)中，R^{A2}為2價連結基。

【0090】

式(TA-1)中，R^{A2}宜為化學式量為54～250之2價連結基，為化學式量為54～250且兩末端為碳原子之2價連結基更佳，為碳數2～20之脂肪族烴基再更佳(惟，脂肪族烴基中也可含有醚基，又，也可含有羥基)。更具體而言，R^{A2}宜為下式(i)～(iii)中任一者表示之基。

[化36]



式中(i)～(iii)中，p^{c1}表示亞甲基之重複單元數，且為2～18之整數。p^{c2}表示氧伸乙基之重複單元數，且為0或1。*為鍵結部位。

前述p^{c1}宜為2～10之整數，為3～8之整數更佳，為3～5之整數再更佳。

前述p^{c2}也可為0，亦可為1，宜為1。

【0091】

R^{A2}宜為第一例。

【0092】

本實施形態中，式(TA)表示之化合物的反應基(烯丙基)當量宜為1000以下。據認為前述當量若為1000以下，則可更確實地獲得高Tg。

前述碳數1～22之烷基可列舉直鏈狀或支鏈狀之烷基，可列舉例如：甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、壬基、癸基、十二烷基、十四烷基、十六烷基、十八烷基、二十烷基、二十二烷基等。又，前述碳數2～22之烯基可列舉例如：烯丙基、癸烯基等。

【0093】

式(TA)表示之化合物之具體例可列舉例如：三烯丙基異氰尿酸酯、5-辛基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-十二烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-十四烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-十六烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-十八烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-二十烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-二十二烷基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯、5-癸烯基-1,3-二烯丙基異氰尿酸酯等。它們可使用1種或也可組合使用2種以上，亦能以預聚物形式使用。

【0094】

式(TA)表示之化合物之製造方法並無特別限定，例如可藉由將二烯丙基異氰尿酸酯與烷基鹵化物，在N,N'-二甲基甲醯胺等非質子性極性溶劑中，於氫氧

化鈉、碳酸鉀、三乙胺等鹼性物質的存在下，以約60℃～150℃之溫度進行反應來獲得。

【0095】

又，式(TA)表示之化合物也可使用市售者。市售者並無特別限制，可列舉例如四國化成工業(股)製L-DAIC。三烯丙基異氰尿酸酯可列舉例如三菱化學(股)製TAIC。式(TA-1)表示之化合物可列舉例如四國化成工業(股)製DD-1。

【0096】

烯丙基異氰尿酸酯化合物(宜為式(TA)表示之化合物)之分子量宜為200以上，為300以上更佳，為400以上再更佳，為500以上又更佳。藉由將前述分子量設為上述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性及耐熱性的傾向。又，烯丙基異氰尿酸酯化合物(宜為式(TA)表示之化合物)之分子量宜為3000以下，為2000以下更佳，為1000以下再更佳，為800以下又更佳。藉由將前述分子量設為上述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

【0097】

本實施形態之樹脂組成物含有烯丙基異氰尿酸酯化合物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為3質量份以上更佳，為5質量份以上再更佳，也可為10質量份以上。藉由將烯丙基異氰尿酸酯化合物的含量設為上述下限值以上，會有樹脂組成物之成形性優良，且更為改善得到的硬化物之耐熱性的傾向。又，烯丙基異氰尿酸酯化合物的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，宜為40質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳。藉由將烯丙基異氰尿酸酯化合物的含量設為上述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物中，可僅含1種烯丙基異氰尿酸酯，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

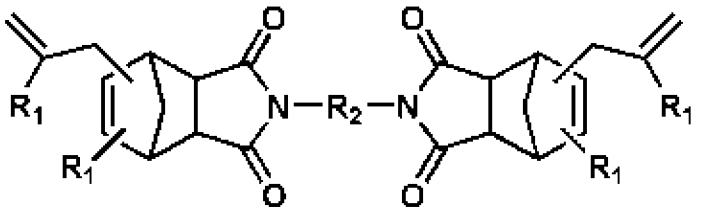
【0098】

<<<烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物>>>

烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物若為分子中具有1個以上之烯丙基取代納迪克醯亞胺基的化合物(宜為分子中具有1個以上之被烯基取代之納迪克醯亞胺基的化合物(烯基納迪克醯亞胺化合物))，則無特別限制。其具體例可列舉下式(AN)表示之化合物。

式(AN)

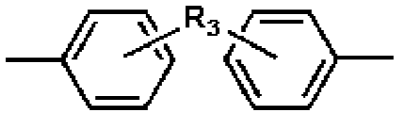
[化38]



式(AN)中，R_1分別獨立地表示氫原子、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、或式(AN-2)或(AN-3)表示之基。

式(AN-2)

[化40]



式(AN-2)中，R_3表示亞甲基、亞異丙基、-C(=O)-、-O-、-S-、或-S(=O)$_2$-表示之基。

式(AN-3)

[化42]



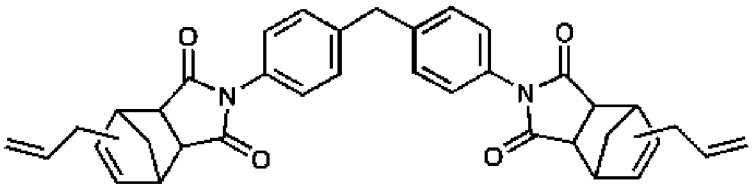
式(AN-3)中，R_4分別獨立地表示碳數1～4之伸烷基、或碳數5～8之伸環烷基。

【0099】

又，式(AN)表示之化合物也可使用市售者。市售者並無特別限制，可列舉例如：式(AN-4)表示之化合物(BANI-M(丸善石油化學(股)製))、式(AN-5)表示之化合物(BANI-X(丸善石油化學(股)製))等。它們可使用1種或組合使用2種以上。

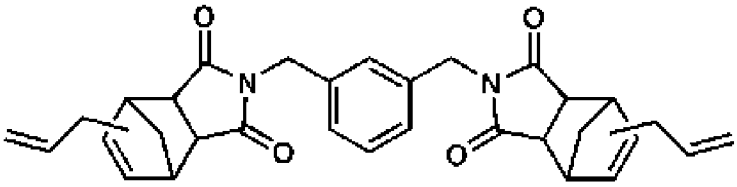
式(AN-4)

[化55]



式(AN-5)

[化56]



【0100】

烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物(宜為式(AN)表示之化合物)之分子量宜為400以上，為500以上更佳，也可為550以上。藉由將烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物之分子量設為上述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性、低熱膨脹性、及耐熱性的傾向。烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物(宜為式(AN)表示之化合物)之分子量也宜為1500以下，為1000以下更佳，為800以下再更佳，也可為700以下、600以下。藉由將烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物之分子量設為

上述上限值以下，會有更為改善樹脂組成物之成形性及得到的硬化物之剝離強度的傾向。

|(0101)|

本實施形態之樹脂組成物含有烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物(宜為式(AN)表示之化合物)時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.1質量份以上，為1質量份以上更佳，為2質量份以上再更佳。又，宜為50質量份以下，為30質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳，為10質量份以下又更佳，也可為5質量份以下。藉由將烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物的含量設為上述上限值以下，會有更為改善樹脂組成物之成形性及得到的硬化物之剝離強度的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物之構成。實質上不含係指烯丙基取代納迪克醯亞胺化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份。

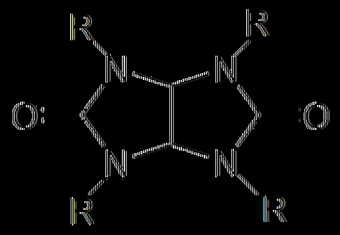
|(0102)|

<<<具有甘脲結構之烯丙基化合物>>>

具有甘脲結構之烯丙基化合物若為含有2個以上之甘脲結構及烯丙基的化合物，則無特別限定，宜為式(GU)表示之化合物。

式(GU)

[化44]



式(GU)中，R分別獨立地為氫原子或取代基，且R中之至少2個為含有烯丙基之基。

式(GU)中，R宜分別獨立地為氫原子、碳數1～5之烷基、或碳數2～5之烯基，為碳數2～5之烯基更佳，為烯丙基再更佳。

式(GU)中，就R而言，宜為有3個或4個R含有烯丙基之基，為有4個R含有烯丙基之基更佳。

【0103】

式(GU)表示之化合物之具體例可列舉1,3,4,6-四烯丙基甘脲(式(GU)中，R全部為烯丙基之化合物)。

【0104】

又，式(GU)表示之化合物也可使用市售者。市售者並無特別限制，可列舉例如四國化成工業公司製TA-G。

【0105】

具有甘脲結構之烯丙基化合物(宜為式(GU)表示之化合物)之分子量宜為195以上，為220以上更佳，為250以上再更佳，也可為300以上、400以上。藉由將具有甘脲結構之烯丙基化合物之分子量設為上述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性及耐熱性的傾向。具有甘脲結構之烯丙基化合物(宜為式(GU)表示之化合物)之分子量也宜為1500以下，為1000以下更佳，為800以下再更佳，也可為700以下、600以下。藉由將具有甘脲結構之烯丙基化合物之分子量設為上述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

【0106】

本實施形態之樹脂組成物含有具有甘脲結構之烯丙基化合物(宜為式(GU)表示之化合物)時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為3質量份以上更佳，為5質量份以上再更佳，也可為10質量份以

上。藉由將具有甘脲結構之烯丙基化合物的含量設為上述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性及耐熱性的傾向。又，具有甘脲結構之烯丙基化合物(宜為式(GU)表示之化合物)的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，宜為40質量份以下，為30質量份以下更佳，為25質量份以下再更佳，也可為20質量份以下。藉由將具有甘脲結構之烯丙基化合物的含量設為上述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種具有甘脲結構之烯丙基化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0107】

<<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也可含有含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宜為在末端具有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵的聚苯醚化合物，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、乙烯基苄基構成之群組中之基的聚苯醚化合物更佳。藉由使用這些聚苯醚化合物，會有可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。

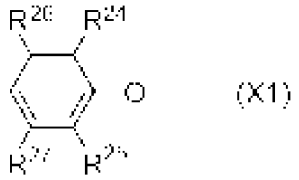
以下，說明它們的詳細內容。

【0108】

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

【0109】

[化45]



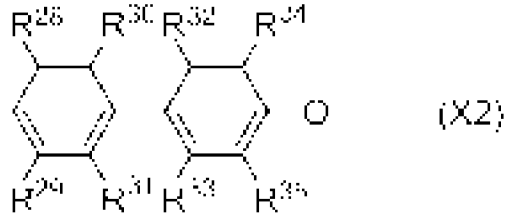
(X1)

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

【0110】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物也可更含有式(X2)表示之重複單元及/或式(X3)表示之重複單元。

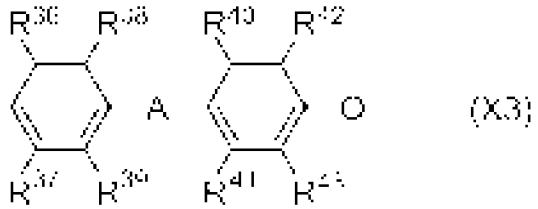
[化46]



(X2)

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

[化47]



(X3)

式(X3)中，R^{36}、R^{37}、R^{38}、R^{39}、R^{40}、R^{41}、R^{42}、及R^{43}可為相同或相異，且為氫原子、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。

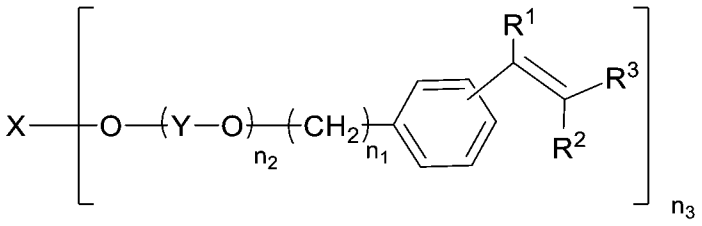
【0111】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物宜為末端之一部分或全部被乙烯性不飽和基予以官能基化之改性聚苯醚化合物(以下有時稱為「改性聚苯醚化合物(g)」)，為末端具有2個以上之選自由(甲基)丙烯酸基、馬來醯亞胺基、乙烯基苄基構成之群組中之基的改性聚苯醚化合物更佳。藉由採用如此的改性聚苯醚化合物(g)，可將樹脂組成物之硬化物的介電損耗正切(Df)更為減小，且可提高低吸水性、金屬箔剝離強度。它們可使用1種或也可組合使用2種以上。

【0112】

改性聚苯醚化合物(g)可列舉式(OP-1)表示之化合物。

[化48]



(OP-1)

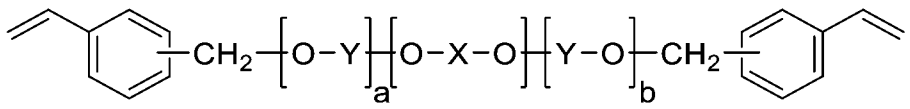
式(OP-1)中，X表示芳香族基，-(Y-O)n_2-表示聚苯醚結構，R^1、R^2、及R^3分別獨立地表示氫原子、烷基、烯基或炔基，n_1表示1～6之整數，n_2表示1～100之整數，n_3表示1～4之整數。

n_2及/或n_3為2以上之整數時，n_2個構成單元(Y-O)及/或n_3個構成單元分別可為相同也可相異。n_3宜為2以上，為2更佳。

【0113】

本實施形態中的改性聚苯醚化合物(g)宜為式(OP-2)表示之化合物。

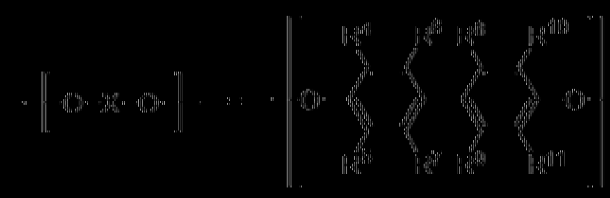
[化49]



(OP-2)

在此，-(O-X-O)-宜以式(OP-3)及/或式(OP-4)表示。

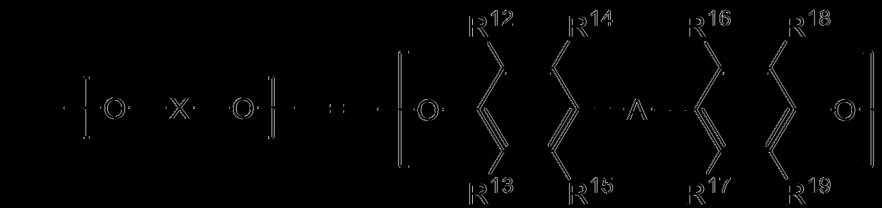
[化50]



(OP-3)

式(OP-3)中，R^4、R^5、R^6、R^{10}、及R^{11}可為相同或相異，且為碳數6以下之烷基或苯基。R^7、R^8、及、R^9可為相同或相異，且為氫原子、碳數6以下之烷基或苯基。

[化51]



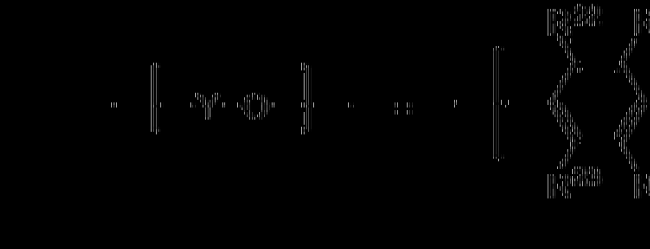
(OP-4)

式(OP-4)中，R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、及、R^{19}可為相同或相異，且為氫原子、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。

[0114]

又，(Y-O)宜以式(OP-5)表示。

[化52]



(OP-5)

式(OP-5)中，R^{20}、R^{21}可為相同或相異，且為碳數6以下之烷基或苯基。R^{22}、R^{23}可為相同或相異，且為氫原子、碳數6以下之烷基或苯基。

式(OP-2)中，a、b表示至少任一者不為0之0～100的整數，宜為0～50之整數，為1～30之整數更佳。a及/或b為2以上之整數時，2個以上之(Y-O)可分別獨立地為以1種結構排列而成者，也可由2種以上之結構進行嵌段或無規排列。

[0115]

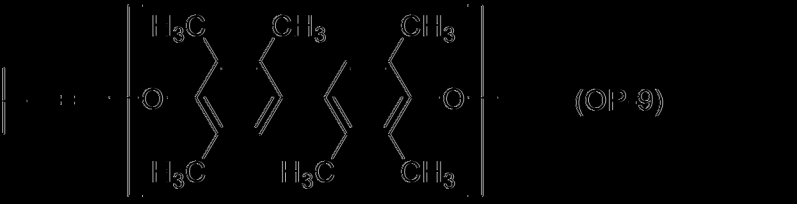
式(OP-4)中的A可列舉例如：甲基、甲乙基、1-甲基甲乙基、1,1-甲丙基、1,4-伸苯基雙(1-甲基甲乙基)基、1,3-伸苯基雙(1-甲基甲乙基)基、環甲基、苯基甲基、萘基甲基、蒽基甲基、1-苯基甲乙基等2價有機基，但不限於此。

[0116]

上述改性紫苯醚化合物(g)之中，宜為R^4、R^5、R^6、R^{10}、R^{11}、R^{20}、及R^{21}為碳數3以下之烷基，且R^7、R^8、R^9、R^{12}、R^{13}、R^{14}、R^{15}、R^{16}、R^{17}、R^{18}、R^{19}、R^{22}、及R^{23}為氫原子或碳數3以下之烷基的紫苯醚化合物，為式(OP-3)或式(OP-4)表示之-(O-X-O)-為式(OP-9)、式(OP-10)及/或式(OP-11)，且式(OP-5)表示之-(Y-O)-為式(OP-12)或式(OP-13)特佳。a及/或b為2以上之整數時，2個以上之-(Y-O)-可分別獨立地為以2個以上之式(OP-12)及/或式(OP-13)排列而成之結構、或且式(OP-12)及式(OP-13)進行嵌段或無規排列而成的結構。

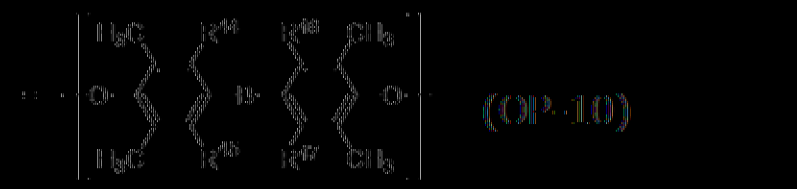
[0117]

[化53]



(OP-9)

[化54]



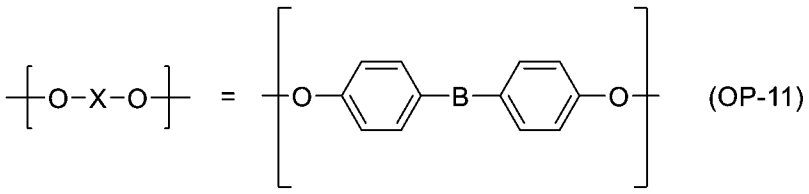
(OP-10)

式(OP-10)中，R^{44}、R^{45}、R^{46}、及R^{47}可為相同或相異，且為氫原子或甲基。

-B-為碳數20以下之直鏈、分支或環狀之2價烴基。

-B-可列舉式(OP-4)中的-A-之具體例相同者作為具體例。

[化55]

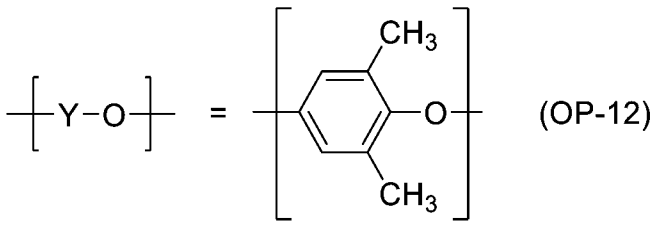


(OP-11)

式(OP-11)中，-B-為碳數20以下之直鏈、分支或環狀之2價烴基。

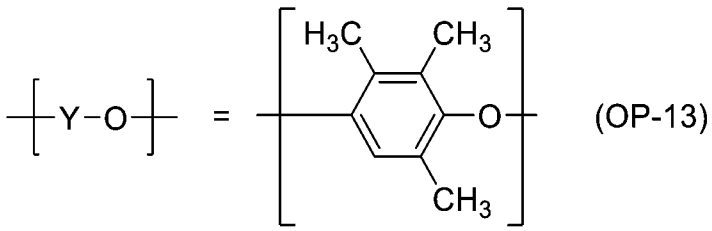
-B-可列舉和式(OP-4)中的-A-之具體例相同者作為具體例。

[化56]



(OP-12)

[化57]



(OP-13)

【0118】

其它含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物的詳細內容可參酌日本特開2018-016709號公報之記載，並將這些內容納入本說明書中。

【0119】

含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物(宜為改性聚苯醚化合物(g))之利用GPC(凝膠滲透層析)法所為之聚苯乙烯換算的數目平均分子量(詳細係依循後述實施例所記載之方法)宜為500以上且3,000以下。數目平均分子量藉由為500以上，會有將本實施形態之樹脂組成物製成塗膜狀時，更進一步抑制黏附的傾向。數目平均分子量藉由為3,000以下，會有更進一步改善對溶劑之溶解性的傾向。

又，含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物(宜為改性聚苯醚化合物(g))之利用GPC所為之聚苯乙烯換算的重量平均分子量(詳細係依循後述實施例所記載之方法)宜為800以上且10,000以下，為800以上且5,000以下更佳。藉由設為前述下限值以上，會有樹脂組成物之硬化物的相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)變得更低的傾向，藉由設為上述上限值以下，會有更為改善後述製作清漆等時對溶劑之樹脂組成物的溶解性、低黏度性及成形性的傾向。

此外，為改性聚苯醚化合物(g)時之末端的碳-碳不飽和雙鍵當量，就每1個碳-碳不飽和雙鍵而言，宜為400～5000g，為400～2500g更佳。藉由設為前述下限值以上，會有樹脂組成物之硬化物的相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)變得更低的傾向。藉由設為上述上限值以下，會有更為改善對溶劑之樹脂組成物的溶解性、低黏度性及成形性的傾向。

【0120】

本實施形態之樹脂組成物含有含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的含量之下限值，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為3質量份以上更佳，為5質量份以上再更佳，為7質量份以上又更佳，為10質量份以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低吸水性及低介電特性(Dk及/或Df)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的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，宜為50質量份以下，為45質量份以下更佳，為40質量份以下再更佳，為35質量份以下又更佳，為30質量份以下再更佳，為25質量份以下又更佳，也可為20質量份以下。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之耐熱性及耐藥品性的傾向。

本實施形態中的樹脂組成物可僅含1種含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0121】

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物之構成。實質上不含係指含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份為未達0.1質量份，宜為未達0.01質量份，此外也可為未達0.001質量份。

【0122】

本實施形態之樹脂組成物含有其它熱硬化性化合物(C)時，其含量(總量)相對於樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為5質量份以上更佳，為10質量份以上再更佳，為20質量份以上又更佳，也可為30質量份以上。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之耐熱性、鍍敷密合性及低熱膨脹性等的傾向。又，其它熱硬化性化合物(C)的含量之上限值，相對於樹脂固體成分100質量份，宜為50質量份以下，為45質量份以下更佳，為40質量份以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，會有得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)及低吸水性更為改善的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種其它熱硬化性化合物(C)，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0123】

<填充材(D)>

本實施形態之樹脂組成物宜含有填充材(D)。藉由含有填充材(D)，可更為改善樹脂組成物、或其硬化物之介電特性(低介電常數性、低介電損耗正切性等)、耐燃性、低熱膨脹性等物性。

又，本實施形態使用的填充材(D)之低介電特性(Dk及/或Df)優良更佳。例如，本實施形態使用的填充材(D)依循共振腔擾動法(resonant cavity perturbation method)所測得的在頻率10GHz時的相對介電常數(Dk)宜為8.0以下，為6.0以下更

佳，為4.0以下再更佳。又，相對介電常數之下限值例如為2.0以上較實際。又，本實施形態使用的填充材(D)依循共振腔擾動法所測得的在頻率10GHz時的介電損耗正切(Df)宜為0.05以下，為0.01以下更佳。又，介電損耗正切之下限值例如為0.0001以上較實際。

【0124】

就本實施形態所使用的填充材(D)而言，其種類並無特別限制，可理想地使用發明所屬技術領域中具有通常知識者所常用者。具體可列舉：天然二氧化矽、熔融二氧化矽、合成二氧化矽、非晶態二氧化矽、氣相二氧化矽(AEROSIL)、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(forsterite)、鈦酸鋇、鈦酸鍶、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並將結晶水的一部分除去者)、軟水鋁石(boehmite)、氫氧化鎂等金屬氫氧化物(包含水合物)；氧化鉬、鉬酸鋅等鉬化合物；硫酸鋇、黏土、高嶺土(kaolin)、滑石(talc)、煅燒黏土、煅燒高嶺土(kaolin)、煅燒滑石(talc)、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、球狀玻璃等無機系填充材；除此之外，還可列舉苯乙烯型、丁二烯型、丙烯酸型等之橡膠粉末、核-殼型之橡膠粉末、聚矽氧樹脂粉末、聚矽氧橡膠粉末、聚矽氧複合粉末等有機系填充材等。

在本實施形態中，無機填充材宜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、鈦酸鍶、及鈦酸鈣構成之群組中之1種以上更佳，考慮低介電特性(Dk及/或Df)之觀點，包含選自由二氧化矽、及氫氧化鋁構成之群組中之1種以上更佳，包含二氧化矽再更佳。藉由使用這些無機填充

材，會更為改善樹脂組成物之硬化物的耐熱性、介電特性、熱膨脹特性、尺寸安定性、阻燃性等特性。

【0125】

本實施形態之樹脂組成物中的填充材(D)的含量可因應所期望的特性而適當地設定，並無特別限制，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為10質量份以上，為20質量份以上更佳，為40質量份以上再更佳，為60質量份以上又更佳，為80質量份以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低熱膨脹性及低介電損耗正切性的傾向。又，填充材(D)的含量之上限值相對於樹脂固體成分100質量份，宜為1600質量份以下，為1000質量份以下更佳，為500質量份以下再更佳，為300質量份以下又更佳，為250質量份以下再更佳，也可為200質量份以下、120質量份以下。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善樹脂組成物之成形性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物中，就理想的實施形態之一例而言，宜為填充材(D)的含量為排除溶劑之成分的1～95質量%之態樣，為30質量%～80質量%之態樣較理想。

本實施形態之樹脂組成物中，可僅含1種填充材(D)，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0126】

本實施形態之樹脂組成物中，使用填充材(D)時，尤其使用無機填充材時，也可更含有矽烷偶聯劑。藉由含有矽烷偶聯劑，會有更為改善填充材(D)的分散性、樹脂成分及填充材(D)及後述基材的黏接強度的傾向。

矽烷偶聯劑並無特別限制，可列舉通常使用於無機物之表面處理的矽烷偶聯劑，可列舉：胺基矽烷系化合物(例如γ-胺基丙基三乙氧基矽烷、N-β-(胺基乙基)-γ-胺基丙基三甲氧基矽烷等)、環氧矽烷系化合物(例如γ-環氧丙氧基丙基三甲

氧基矽烷等)、乙烯基矽烷系化合物(例如乙烯基三甲氧基矽烷等)、苯乙烯矽烷系化合物(例如對苯乙烯三甲氧基矽烷等)、丙烯酸矽烷系化合物(例如γ-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷等)、陽離子矽烷系化合物(例如N-β-(N-乙烯基苄基胺基乙基)-γ-胺基丙基三甲氧基矽烷鹽酸鹽等)、苯基矽烷系化合物等。矽烷偶聯劑可單獨使用1種，或組合使用2種以上。

矽烷偶聯劑的含量並無特別限制，相對於樹脂固體成分100質量份，也可為0.1～5.0質量份。

【0127】

<分子量未達1000且分子內含有1個含碳-碳不飽和鍵之有機基的低分子乙烯基化合物>

本實施形態之樹脂組成物也可含有分子量未達1000且分子內含有1個含碳-碳不飽和鍵之有機基的低分子乙烯基化合物(以下有時簡稱為「低分子乙烯基化合物」)。藉由摻合低分子乙烯基化合物，會有更為改善得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)及吸濕耐熱性的傾向。

在此，構成前述含碳-碳不飽和鍵之有機基的碳-碳不飽和鍵，係不包含以芳香環的一部分之形式含有之概念。另一方面，係包含以非芳香環的一部分之形式含有之碳-碳不飽和鍵的概念。以非芳香環的一部分之形式含有之碳-碳不飽和鍵的例，可列舉環己烯基等。又，亦包含直鏈或支鏈之有機基除末端以外的部分，亦即直鏈或支鏈中所含的碳-碳不飽和鍵(例如伸乙烯基)之概念。

本實施形態中，前述含碳-碳不飽和鍵之有機基宜具有CH_2=C(X)-(X為氫原子或甲基)結構。如此，藉由採用分子之端部含有碳-碳不飽和鍵之化合物，可更有效地和具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)所具有的乙烯基進行反應。

前述含碳-碳不飽和鍵之有機基為選自由乙烯基、烯丙基、丙烯酸基、及甲基丙烯酸基構成之群組中之1個更佳，為乙烯基再更佳。

【0128】

本實施形態使用的低分子乙烯基化合物也宜僅由選自由碳原子、氫原子、氧原子、氮原子、及矽原子構成之群組中之原子所構成，僅由選自由碳原子、氫原子、氧原子、及矽原子構成之群組中之原子所構成更佳，僅由選自由碳原子、氫原子、及氧原子構成之群組中之原子所構成再更佳。

本實施形態使用的低分子乙烯基化合物也可具有極性基，亦可不具有極性基。本實施形態使用的低分子乙烯基化合物宜為不具有極性基者。極性基係例示：胺基、羧基、羥基、硝基。

【0129】

本實施形態中，低分子乙烯基化合物之分子量宜為70以上，為80以上更佳，為90以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，會有可抑制低分子乙烯基化合物從本實施形態之樹脂組成物或其硬化物等揮發的傾向。低分子乙烯基化合物之分子量之上限宜為500以下，為400以下更佳，為300以下再更佳，為200以下又更佳，也可為150以下。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善提高和具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)之反應性的效果之傾向。

本實施形態之樹脂組成物含有2種以上之低分子乙烯基化合物時，低分子乙烯基化合物之平均分子量值宜包含於上述範圍內，各別的化合物之分子量包含於上述理想的範圍內更佳。

【0130】

本實施形態中，低分子乙烯基化合物的沸點宜為110℃以上，為115℃以上更佳，為120℃以上再更佳。藉由設為前述下限值以上，可抑制使樹脂組成物進行熱硬化時之低分子乙烯基化合物的揮發，且可更有效地使具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)所具有的乙烯基和低分子乙烯基化合物進行反應。低分子乙

烯基化合物的沸點宜為300℃以下，為250℃以下更佳，為200℃以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，可使其不易以殘溶劑的形式殘留於硬化物中。

本實施形態之樹脂組成物含有2種以上之低分子乙烯基化合物時，沸點的平均值落在上述範圍內即可，但各別的化合物之沸點宜包含於上述理想的範圍內。

【0131】

低分子乙烯基化合物係例示：(甲基)丙烯酸酯化合物、芳香族乙烯基化合物(宜為苯乙烯系化合物)、飽和脂肪酸乙烯酯化合物、氰化乙烯基化合物、乙烯性不飽和羧酸、乙烯性不飽和羧酸酐、乙烯性不飽和二羧酸單烷基酯、乙烯性不飽和羧醯胺、乙烯基矽烷化合物(例如乙烯基三烷氧基矽烷等)、丙烯酸基矽烷化合物(例如丙烯酸基三烷氧基矽烷等)、甲基丙烯酸基矽烷化合物(例如甲基丙烯酸基三烷氧基矽烷等)、苯乙烯矽烷化合物(例如苯乙烯三烷氧基矽烷等)等。

低分子乙烯基化合物之第一形態係選自由(甲基)丙烯酸酯化合物、芳香族乙烯基化合物、飽和脂肪酸乙烯酯化合物、氰化乙烯基化合物、乙烯性不飽和羧酸、乙烯性不飽和羧酸酐、乙烯性不飽和二羧酸單烷基酯、及乙烯性不飽和羧醯胺構成之群組中之至少1種。

低分子乙烯基化合物之第二形態係選自由(甲基)丙烯酸酯化合物、芳香族乙烯基化合物、飽和脂肪酸乙烯酯化合物、乙烯基矽烷化合物、丙烯酸基矽烷化合物、甲基丙烯酸基矽烷化合物、苯乙烯矽烷化合物構成之群組中之至少1種，宜為芳香族乙烯基化合物及/或乙烯基矽烷化合物。

低分子乙烯基化合物之具體例係例示：甲基苯乙烯、乙基乙烯基苯、乙烯基三甲氧基矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷。

【0132】

本實施形態之樹脂組成物中，低分子乙烯基化合物的含量相對於樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為2質量份以上更佳，為2.5質量份以上再更

佳。藉由設為前述下限值以上，會有得到的硬化物中之未反應官能基減少，並改善得到的硬化物之吸濕耐熱性的傾向。又，低分子乙烯基化合物的含量之上限值相對於樹脂固體成分100質量份，宜為30質量份以下，為20質量份以下更佳，為10質量份以下再更佳，為8質量份以下又更佳，為5質量份以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種低分子乙烯基化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0133】

本實施形態之樹脂組成物中，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)和低分子乙烯基化合物的質量比率，相對於具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)1宜為0.025以上，為0.05以上更佳。藉由設為前述下限值以上，會有得到的硬化物中之未反應官能基減少，並改善得到的硬化物之吸濕耐熱性的傾向。上述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)和低分子乙烯基化合物的質量比率之上限，相對於具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)1宜為0.7以下，為0.5以下更佳，為0.4以下再更佳，為0.3以下又更佳，也可為0.25以下。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)的傾向。

【0134】

<具有乙烯性不飽和基之寡聚物>

本實施形態之樹脂組成物中，為了提高熱硬化性及活性能量射線所為之硬化性(例如紫外線所為之光硬化性等)，也可合併使用具有乙烯性不飽和基之寡聚物。本實施形態所使用的具有乙烯性不飽和基之寡聚物，若為1分子中具有1個以上之乙烯性不飽和基之寡聚物，則無特別限制可列舉例如具有乙烯基、烯丙基、(甲基)丙烯醯基等之寡聚物，宜為具有乙烯基之寡聚物。

另外，本說明書中，若歸屬於具有乙烯性不飽和基之寡聚物的化合物，且亦歸屬於含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物的化合物，則歸為含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物。

具有乙烯性不飽和基之寡聚物宜為苯乙烯寡聚物。本實施形態相關之苯乙烯寡聚物宜將選自由苯乙烯及上述苯乙烯衍生物、乙烯基甲苯構成之群組中之至少1種進行聚合而成。苯乙烯寡聚物的數目平均分子量宜為178以上，且宜為1600以下。又，苯乙烯寡聚物宜為平均芳香環數為2～14、芳香環數之2～14的總量為50質量%以上、且沸點為300℃以上之不具分支結構的化合物。

【0135】

本實施形態所使用的苯乙烯寡聚物可列舉例如：苯乙烯聚合物、乙烯基甲苯聚合物、α-甲基苯乙烯聚合物、乙烯基甲苯-α-甲基苯乙烯聚合物、苯乙烯-α-苯乙烯聚合物等。苯乙烯聚合物也可使用市售品，可列舉例如：Picolastic A5(Eastman Chemical公司製)、Picolastic A-75(Eastman Chemical公司製)、Piccotex 75(Eastman Chemical公司製)、FTR-8100(三井化學(股)製)、FTR-8120(三井化學(股)製)。又，乙烯基甲苯-α-甲基苯乙烯聚合物可列舉：Piccotex LC(Eastman Chemical公司製)。又，α-甲基苯乙烯聚合物可列舉：Crystalex 3070(Eastman Chemical公司製)、Crystalex 3085(Eastman Chemical公司製)、Crystalex (3100)、Crystalex 5140(Eastman Chemical公司製)、FMR-0100(三井化學(股)製)、FMR-0150(三井化學(股)製)。又，苯乙烯-α-苯乙烯聚合物可列舉：FTR-2120(三井化學(股)製)。這些苯乙烯寡聚物可單獨使用，也可合併使用2種以上。

本實施形態之樹脂組成物中，α-甲基苯乙烯寡聚物由於會良好地熱硬化，良好的微細配線之填埋性及焊料耐熱性、低相對介電常數、低介電損耗正切優良，故較理想。

【0136】

本實施形態之樹脂組成物含有具有乙烯性不飽和基之寡聚物時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為0.5質量份以上，為1質量份以上更佳，為2質量份以上再更佳，為3質量份以上又更佳，此外，也可為5質量份以上。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電性的傾向。又，具有乙烯性不飽和基之寡聚物的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，宜為30質量份以下，為25質量份以下更佳，為20質量份以下再更佳，為15質量份以下又更佳，為10質量份以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之耐熱性的傾向。又，會有更為改善得到的硬化物之低介電常數性、低介電損耗正切性、及耐藥品性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物中，可僅含1種具有乙烯性不飽和基之寡聚物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0137】

<熱塑性彈性體>

本實施形態之樹脂組成物也可含有熱塑性彈性體。

本實施形態中的熱塑性彈性體並無特別限制，可列舉例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、它們的氫化化合物、它們的烷基化合物、及它們的共聚物構成之群組中之至少1種。

【0138】

本實施形態使用的熱塑性彈性體之數目平均分子量宜為5萬以上。藉由將數目平均分子量設為5萬以上，會有得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)更為優良的傾向。數目平均分子量宜為6萬以上，為7萬以上更佳，為8萬以上再更佳。熱塑性彈性體之數目平均分子量之上限宜為40萬以下，為35萬以下更佳，為30

萬以下再更佳。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善熱塑性彈性體成分對樹脂組成物之溶解性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物含有2種以上之熱塑性彈性體時，它們的混合物之數目平均分子量宜符合上述範圍。

【0139】

本實施形態中，熱塑性彈性體宜為含有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「熱塑性彈性體(E)」)。藉由使用如此的熱塑性彈性體(E)，得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)更為優良。

【0140】

上述熱塑性彈性體(E)含有苯乙烯單體單元。藉由含有苯乙烯單體單元，會改善熱塑性彈性體(E)對樹脂組成物之溶解性。苯乙烯單體係例示苯乙烯、α-甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯、二乙烯苯(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，它們之中，考慮取得性及生產性之觀點，宜為苯乙烯、α-甲基苯乙烯、對甲基苯乙烯。它們之中，為苯乙烯特佳。

上述熱塑性彈性體(E)中的苯乙烯單體單元的含量宜為全部單體單元的10～50質量%之範圍，為13～45質量%之範圍更佳，為15～40質量%之範圍再更佳。苯乙烯單體單元的含量若為50質量%以下，則和基材等之密合性、黏著性會變更良好。又，若為10質量%以上，則會有可抑制黏著強度上升，不易產生殘膠、停止痕跡(stop mark)，且黏著面彼此之易剝離性良好的傾向，故較理想。

熱塑性彈性體(E)可僅含1種苯乙烯單體單元，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

本實施形態之熱塑性彈性體(E)中之苯乙烯單體單元的含量之測定方法可參酌國際公開第2017/126469號之記載，並將其內容納入本說明書。針對後述共軛二烯單體單元等亦同樣。

【0141】

上述熱塑性彈性體(E)含有共軛二烯單體單元。藉由含有共軛二烯單體單元，會改善熱塑性彈性體(E)對樹脂組成物之溶解性。共軛二烯單體只要為具有1對共軛雙鍵之二烯烴，則無特別限制。共軛二烯單體可列舉例如：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、及菌綠烯(farnesene)，宜為1,3-丁二烯、及異戊二烯，為1,3-丁二烯更佳。

熱塑性彈性體(E)可僅含1種共軛二烯單體單元，也可含有2種以上。

【0142】

上述熱塑性彈性體(E)中，苯乙烯單體單元和共軛二烯單體單元的質量比率，宜為苯乙烯單體單元/共軛二烯單體單元=5/95～80/20之範圍，為7/93～77/23之範圍更佳，為10/90～70/30之範圍再更佳。苯乙烯聚合物單元和共軛二烯單體單元的質量比率若為5/95～80/20之範圍，則可抑制黏著強度上升並維持高黏著力，且黏著面彼此之易剝離性良好。

【0143】

上述熱塑性彈性體(E)中，熱塑性彈性體的共軛二烯鍵之全部可被氫化，也可一部分被氫化，亦可不被氫化。

【0144】

上述熱塑性彈性體(E)中，除了含有苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元之外，也可含有其它單體單元，也可不含。其它單體單元係例示苯乙烯單體單元以外之芳香族乙烯基化合物單元等。

上述熱塑性彈性體(E)中，苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元的合計宜為全部單體單元的90質量%以上，為95質量%以上更佳，為97質量%以上再更佳，為99質量%以上又更佳。

如上所述，熱塑性彈性體(E)可分別僅含有1種苯乙烯單體單元及共軛二烯單體單元，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0145】

本實施形態使用的熱塑性彈性體(E)也可為嵌段聚合物，亦可為無規聚合物。又，共軛二烯單體單元可為被氫化之氫化彈性體，也可為未被氫化之未氫化彈性體，亦可為一部分被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)為未氫化彈性體。

未氫化彈性體係指以彈性體中之共軛二烯單體單元為基準之雙鍵之中，被氫化的比例亦即加氫率(氫化率)為20%以下者。前述氫化率宜為15%以下，為10%以下更佳，為5%以下再更佳。

【0146】

本實施形態使用的熱塑性彈性體(E)之市售品係例示KURARAY股份有限公司製之SEPTON(註冊商標)2104、旭化成股份有限公司製之S.O.R.(註冊商標)S1606、S1613、S1609、S1605、JSR股份有限公司製之DYNARON(註冊商標)9901P、TR2250等。

【0147】

本實施形態之樹脂組成物含有熱塑性彈性體(宜為熱塑性彈性體(E))時，其含量相對於樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為5質量份以上更佳，為10質量份以上再更佳，也可為15質量份以上。藉由設為前述下限值以上，會有更為改善得到的硬化物之低介電特性(Dk及/或Df)的傾向。又，熱塑性彈性體的含量之上限值，相對於樹脂固體成分100質量份，宜為45質量份以下，為40質量份以下更佳，為35質量份以下再更佳，為30質量份以下又更佳，也可為25質量份以下。藉由設為前述上限值以下，會有更為改善得到的硬化物之耐熱性的傾向。

本實施形態之樹脂組成物可僅含1種熱塑性彈性體，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

【0148】

<阻燃劑>

本實施形態之樹脂組成物也可含有阻燃劑。阻燃劑係例示：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，宜為磷系阻燃劑。

阻燃劑可使用公知者，可列舉例如：溴化環氧樹脂、溴化聚碳酸酯、溴化聚苯乙烯、溴化苯乙烯、溴化酞醯亞胺、四溴雙酚A、(甲基)丙烯酸五溴苄酯、五溴甲苯、三溴苯酚、六溴苯、十溴二苯基醚、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、磷酸三甲酚酯、磷酸三苯酯、磷酸甲酚基二苯酯、磷酸三(二甲苯酯)、磷酸三烷酯、磷酸二烷酯、磷酸參(氯乙酯)、膦氮烯、1,3-伸苯基雙(2,6-二(二甲苯基)磷酸酯)、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，在它們之中，由於1,3-伸苯基雙(2,6-二(二甲苯基)磷酸酯)不會損及低介電特性(Dk及/或Df)，故較理想。

【0149】

本實施形態之樹脂組成物含有阻燃劑時，其含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，為5質量份以上更佳，為10質量份以上再更佳，也可為15質量份以上。又，阻燃劑的含量之下限值宜為30質量份以下，為25質量份以下更佳。

阻燃劑可單獨使用1種或組合使用2種以上。使用2種以上時，合計量為上述範圍。

【0150】

<活性酯化合物>

本實施形態之樹脂組成物中，在不損及本發明之效果的範圍內，也可含有活性酯化合物。活性酯化合物並無特別限制，例如可參酌國際公開第2021/172317號之段落0064～0066之記載，並將其內容納入本說明書。

【0151】

本實施形態之樹脂組成物含有活性酯化合物時，相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份，宜為1質量份以上，且宜為50質量份以下。

本實施形態中的樹脂組成物中，可僅含1種活性酯化合物，也可含有2種以上。含有2種以上時，合計量宜為上述範圍。

又，本實施形態中的樹脂組成物也可設為實質上不含活性酯化合物之構成。實質上不含係指活性酯化合物的含量相對於樹脂組成物中之樹脂固體成分100質量份未達1質量份，宜為未達0.1質量份，為未達0.01質量份再更佳。

【0152】

<分散劑>

本實施形態之樹脂組成物也可含有分散劑。分散劑可理想地使用通常塗料用途所使用者，其種類並無特別限制。分散劑宜使用共聚物基礎之濕潤分散劑，其具體例可列舉：BYK(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。

【0153】

本實施形態之樹脂組成物含有分散劑時，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，宜為0.01質量份以上，為0.1質量份以上更佳，也可為0.3質量份以上。又，分散劑的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，宜為10質量份以下，為5質量份以下更佳，也可為3質量份以下。

分散劑可單獨使用1種或組合使用2種以上。使用2種以上時，合計量為上述範圍。

【0154】

<硬化促進劑>

本實施形態之樹脂組成物也可更含有硬化促進劑。硬化促進劑並無特別限制，可列舉例如：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、對氯過氧化苯甲醯、二(三級丁基)-二-過苯二甲酸酯、α,α'-二(過氧化三級丁基)二異丙苯、2,5-二甲基-2,5-二(過氧化三級丁基)己烷、2,5-二甲基-2,5-雙(過氧化三級丁基)己-3-炔等有機過氧化物；偶氮雙腈等偶氮化合物；N,N-二甲基苄胺、N,N-二甲基苯胺、N,N-二甲基甲苯胺、2-N-乙苯胺基乙醇、三正丁胺、吡啶、喹啉、N-甲基味啉、三乙醇胺、三伸乙二胺、四甲基丁二胺、N-甲基哌啶等三級胺類；苯酚、二甲酚、甲酚、間苯二酚、鄰苯二酚等酚類；2,3-二甲基-2,3-二苯基丁烷等高溫分解型自由基產生劑；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、乙醯基丙酮鐵等有機金屬鹽；將這些有機金屬鹽溶解於苯酚、雙酚等含羥基之化合物而成者；氯化錫、氯化鋅、氯化鋁等無機金屬鹽；氧化二辛基錫、其它烷基錫、烷基錫氧化物等有機錫化合物等。

理想的硬化促進劑為咪唑類及有機金屬鹽，組合使用咪唑類及有機金屬鹽之兩者更佳。

【0155】

本實施形態之樹脂組成物含有硬化促進劑時，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，宜為0.005質量份以上，為0.01質量份以上

更佳，為0.1質量份以上再更佳。又，硬化促進劑的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，宜為10質量份以下，為5質量份以下更佳，為2質量份以下再更佳。

硬化促進劑可單獨使用1種或組合使用2種以上。使用2種以上時，合計量為上述範圍。

【0156】

<溶劑>

本實施形態之樹脂組成物也可含有溶劑，宜含有有機溶劑。含有溶劑時，本實施形態之樹脂組成物宜為上述各種樹脂固體成分中之至少一部分且宜為全部會溶解於溶劑或相容於溶劑之形態(溶液或清漆)。溶劑若為可將上述各種樹脂固體成分中之至少一部分且宜為全部進行溶解或可相容之極性有機溶劑或無極性有機溶劑，則無特別限制，極性有機溶劑可列舉例如：酮類(例如丙酮、甲乙酮、甲基異丁基酮等)、賽璐蘇類(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)，無極性有機溶劑可列舉：芳香族烴(例如甲苯、二甲苯等)。

溶劑可單獨使用1種或組合使用2種以上。使用2種以上時，合計量為上述範圍。

【0157】

<其它成分>

本實施形態之樹脂組成物除了含有上述成分之外，也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。添加劑可列舉：紫外線吸收劑、抗氧化劑、光聚合起始劑、螢光增白劑、光敏劑、染料、顏料、增黏劑、流動

調整劑、潤滑劑、消泡劑、整平劑、亮光劑、聚合抑制劑等。這些添加劑可單獨使用1種或組合使用2種以上。

【0158】

<用途>

本實施形態之樹脂組成物能製成硬化物來使用。具體而言，本實施形態之樹脂組成物可理想地使用作為低相對介電常數材料及/或低介電損耗正切材料，且可理想地使用作為印刷配線板之絕緣層、半導體包裝體用材料等，並可理想地使用作為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。

【0159】

本實施形態之樹脂組成物成形厚度0.8mm的硬化板時之相對介電常數(Dk)宜低。具體而言，依循共振腔擾動法測得的在頻率10GHz時的相對介電常數(Dk)宜為2.60以下，為2.50以下更佳。相對介電常數(Dk)之下限值並無特別限制，但例如為0.01以上較實際。

又，本實施形態之樹脂組成物成形厚度0.8mm的硬化板時之介電損耗正切(Df)宜低。具體而言，依循共振腔擾動法測得的在頻率10GHz時之介電損耗正切(Df)宜為0.0020以下，為0.0018以下更佳，為0.0014以下再更佳。針對介電損耗正切(Df)之下限值並無特別限制，例如為0.0001以上較實際。

如此的低介電特性(Dk及/或Df)係藉由主要使用具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)及式(M1)表示之化合物(M1)來達成。

上述硬化板之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)，更具體係以後述實施例所記載之方法進行測定。

【0160】

本實施形態之樹脂組成物的硬化物依循DMA(動態機械測定)之玻璃轉移溫度宜為230℃以上，為250℃以上更佳。如此的高玻璃轉移溫度主要係藉由使用式(M)表示之化合物(M)來達成。玻璃轉移溫度之上限值，例如為350℃以下較實際。玻璃轉移溫度更具體而言，係以後述實施例所記載之方法進行測定。

【0161】

又，使用本實施形態之樹脂組成物而得的絕緣層中，常會施以開孔加工，除膠渣耐性優良較理想。亦即，在開孔加工後之膠渣去除時，抑制絕緣層的劣化同時膠渣的去除性優良較理想。具體而言，將本實施形態之樹脂組成物成形厚度0.8mm的硬化板時之除膠渣試驗中的質量減少率，宜為-4.0質量%～-2.0質量%之範圍。除膠渣耐性係依循後述實施例之記載進行測定。

【0162】

本實施形態之樹脂組成物可使用作為成為印刷配線板之絕緣層的預浸體、樹脂複合片等之層狀(包含薄膜狀、片狀等之概念)材料，製成該層狀之材料時，其厚度宜為5μm以上，為10μm以上更佳。厚度之上限值宜為200μm以下，為180μm以下更佳。另外，上述層狀之材料的厚度，例如使本實施形態之樹脂組成物含浸於玻璃布等時，意指包含玻璃布之厚度。

由本實施形態之樹脂組成物形成的材料，可用於進行曝光顯影並形成圖案之用途，也可用於不進行曝光顯影之用途。尤其適於不進行曝光顯影之用途。

【0163】

<<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使用(例如含浸及/或塗佈)於基材後，利用加熱(例如以120～220℃使其乾燥2～15分鐘之方法等)使其半硬化來獲得。此時，樹脂組成物對於基材之附著量，亦即樹脂組成物量(包

含填充材(D))相對於半硬化後之預浸體的總量宜為20～99質量%之範圍，為20～80質量%之範圍更佳。

【0164】

基材若為各種印刷配線板材料所使用的基材，則無特別限制。基材之材質可列舉例如：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)、玻璃以外的無機纖維(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)。基材的形態並無特別限制，可列舉織布：不織布、粗紗、切股氈、表面加工氈等。這些基材可單獨使用，也可合併使用2種以上。這些基材之中，考慮尺寸安定性之觀點，宜為已施以超開纖處理、填孔處理之織布，考慮強度及低吸水性之觀點，宜為基材之厚度200μm以下、質量250g/m^{2}以下之玻璃織布，考慮吸濕耐熱性之觀點，宜為利用環氧矽烷、胺基矽烷等矽烷偶聯劑等進行表面處理後之玻璃織布。考慮電特性之觀點，為由L-玻璃、NE-玻璃、Q-玻璃等展現低相對介電常數、低介電損耗正切之玻璃纖維構成的低介電玻璃布更佳。

低相對介電常數性的基材例如例示相對介電常數為5.0以下(宜為3.0～4.9)之基材。低介電損耗正切性的基材例如例示介電損耗正切為0.006以下(宜為0.001～0.005)之基材。相對介電常數及介電損耗正切採利用擾動法空腔諧振器以頻率10GHz測得的值。

【0165】

<<覆金屬箔疊層板>>

本實施形態之覆金屬箔疊層板含有由本實施形態之預浸體形成之至少1層、及配置於由前述預浸體形成之層的單面或雙面之金屬箔。本實施形態之覆金屬箔疊層板之製作方法可列舉例如配置至少1片(宜為重疊2片以上)之本實施形態之預浸體，並於其單面或雙面配置金屬箔後進行疊層成形之方法。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。預浸體的片數宜為1～10片，為2～10片更佳，為2～9片再更佳。

金屬箔若為印刷配線板用材料所使用者。則無特別限制，可列舉例如：壓延銅箔、電解銅箔等銅箔。金屬箔(宜為銅箔)之厚度並無特別限制，也可為約1.5～70μm。又，使用銅箔作為金屬箔時，銅箔宜調整為依循JIS B0601：2013進行測定之銅箔表面的粗糙度Rz為0.2～4.0μm。藉由將銅箔表面的粗糙度Rz調整為0.2μm以上，會有銅箔表面之粗糙度成為適當的大小，且更為改善銅箔剝離強度的傾向。另一方面，藉由將銅箔表面的粗糙度Rz調整為4.0μm以下，會有銅箔表面之粗糙度成為適當的大小，且更為改善得到的硬化物之介電損耗正切特性的傾向。銅箔表面的粗糙度Rz，考慮減少介電損耗正切之觀點，為0.5μm以上更佳，為0.6μm以上再更佳，為0.7μm以上特佳，又，為3.5μm以下更佳，為3.0μm以下再更佳，為2.0μm以下特佳。

【0166】

疊層成形的方法可列舉成形印刷配線板用疊層板及多層板時通常使用的方法，更詳細可列舉使用多層壓製機、多層真空壓製機、連續成形機、高溫高壓(autoclave)成形機等，以溫度約180～350℃、加熱時間約100～300分鐘、面壓約20～100kg/cm^{2}進行疊層成形之方法。又，也可藉由將本實施形態之預浸體和另外製作的內層用之配線板組合並進行疊層成形來製成多層板。多層板之製造方法例如可藉由在本實施形態之預浸體1片之雙面配置約35μm之銅箔，利用上述成形方法進行疊層形成後，形成內層電路，對該電路施以黑化處理來形成內層電路板，其後，將該內層電路板及本實施形態之預浸體交替逐片配置，再於最外層配置銅箔，並利用上述條件宜在真空下進行疊層成形來製作多層板。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。

【0167】

本實施形態之覆金屬箔疊層板依據JIS C6481之5.7「剝離強度」之規定所測得的剝離強度宜為0.28kN/m以上，為0.38kN/m以上更佳，為0.50kN/m以上再更佳。剝離強度之上限並無特別限制，例如為2.00kN/m以上。

剝離強度係依循後述實施例之記載進行測定。

【0168】

如上所述，使用本實施形態之樹脂組成物(由特定成分之組合構成的樹脂組成物)而得的電子材料用樹脂組成物，可製成其硬化物具有低介電特性(低介電常數、低介電損耗正切)、吸濕耐熱性，而且具有耐熱性、除膠渣耐性、金屬箔剝離強度、耐裂紋性、硬化物之外觀、低熱膨脹性優良的特性者。

【0169】

<<印刷配線板>>

本實施形態之印刷配線板係含有絕緣層、及配置於前述絕緣層之表面的導體層之印刷配線板，且前述絕緣層含有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。如此的印刷配線板可依循常用方法來製造，其製造方法並無特別限制。以下例示印刷配線板之製造方法之一例。首先，準備上述覆銅箔疊層板等覆金屬箔疊層板。然後，對覆金屬箔疊層板之表面施以蝕刻處理來實施內層電路之形成，並製作內層基板。對該內層基板之內層電路表面因應需要時施用以提高黏接強度之表面處理，然後於其內層電路表面重疊所需片數之上述預浸體，再於其外側疊層外層電路用之金屬箔，再進行加熱加壓而成行為一體。以此方式製造在內層電路與外層電路用的金屬箔之間形成有由基材及樹脂組成物之硬化物構成的絕緣層之多層疊層板。然後，對該多層之疊層板施以通孔、導孔用之開孔加工後，於該孔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，再對外層電路用之金屬箔施以蝕刻處理來形成外層電路，藉此製造印刷配線板。

【0170】

上述之製造例獲得的印刷配線板係具有絕緣層、及形成於該絕緣層之表面的導體層，且絕緣層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形成的預浸體)、上述由本實施形態之覆金屬箔疊層板的樹脂組成物形成的層會成為本實施形態之絕緣層。

又，本實施形態亦關於含有前述印刷配線板之半導體裝置。半導體裝置的詳細內容可參酌日本特開2021-021027號公報之段落0200～0202之記載，並將這些內容納入本說明書中。

【0171】

又，以本實施形態之樹脂組成物的硬化物形成之絕緣層，宜將該其絕緣層之粗糙化處理後的表面粗糙度減小。具體而言，粗糙化處理後之絕緣層的表面之算術平均粗糙度Ra宜為200nm以下，為150nm以下更佳，為100nm以下特佳。算術平均粗糙度Ra之下限值並無特別限制，例如可為10nm以上。絕緣層的表面之算術平均粗糙度Ra的測定係使用非接觸型表面粗糙度計，以VSI模式，使用50倍透鏡進行測定來求得。

非接觸型表面粗糙度計使用Veeco Instruments公司製WYKONT3300。

【0172】

<<樹脂複合片>>

本實施形態之樹脂複合片含有支持體、及配置於前述支持體的表面之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堆積用薄膜或乾式薄膜阻焊劑。樹脂複合片之製造方法並無特別限制，可列舉例如藉由將上述本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑而成的溶液塗佈(塗覆)於支持體並進行乾燥來獲得樹脂複合片之方法。

【0173】

在此使用的支持體可列舉例如：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、以及於這些薄膜的表面塗佈脫模劑而成的脫模薄膜、聚醯亞胺薄膜等有機系之薄膜基材、銅箔、鋁箔等導體箔、玻璃板、SUS(Steel Use Stainless)板、FRP(Fiber-Reinforced Plastics)等板狀者，並無特別限制。

【0174】

塗佈方法(塗覆方法)可列舉例如將使本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑而成的溶液，以塗佈棒、模塗機、刮刀、貝克塗敷機(Baker applicator)等塗佈於支持體上之方法。又，也可藉由在乾燥後，從由支持體及樹脂組成物疊層而成的樹脂複合片將支持體剝離或進行蝕刻來製成單層片。另外，也可藉由將使上述本實施形態之樹脂組成物溶解於溶劑而成的溶液，供給於具有片狀之模槽的模具內並進行乾燥等而形成片狀，而不使用支持體來獲得單層片。

【0175】

另外，本實施形態之單層片或樹脂複合片之製作時，去除溶劑時的乾燥條件並無特別限制，低溫的話，溶劑容易殘留在樹脂組成物中，高溫的話，樹脂組成物之硬化會進行，故宜為以20℃～200℃之溫度乾燥1～90分鐘。又，單層片或樹脂複合片可在僅將溶劑乾燥之未硬化的狀態下使用，也可因應需要製成半硬化(B階化)之狀態來使用。此外，本實施形態之單層片或樹脂複合片中的樹脂層之厚度，可利用塗佈(塗覆)時所使用的本實施形態之樹脂組成物之溶液的濃度及塗佈厚度來調整，並無特別限制，一般而言，塗佈厚度厚的話，乾燥時溶劑容易殘留，故宜為0.1～500μm。

[實施例]

【0176】

以下舉實施例更具體地說明本發明。以下實施例所示之材料、使用量、比例、處理內容、處理程序等，只要不悖離本發明之概念，則可適當地變更。因此，本發明之範圍並不限於如下所示之具體例。

實施例使用的測定設備等因停產等而不易取得時，可使用其它具有同等性能之設備進行測定。

【0177】

<重量平均分子量及數目平均分子量之測定>

下述具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)等的重量平均分子量(Mw)及數目平均分子量(Mn)係利用凝膠滲透層析(GPC)法進行測定。使用送液泵(島津製作所公司製，LC-20AD)、差示折射率檢測器(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)，溶劑使用四氫呋喃，流量1.0mL/分鐘，管柱溫度40°C，並使用單分散聚苯乙烯所為之檢量線來實施。

【0178】

<合成例1 具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)之合成>

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，於70°C添加600毫莫耳之三氟化硼之二乙醚錯合物，並使其反應4小時。以碳酸氫鈉水溶液停止聚合反應後，利用純水清洗油層3次，於60°C進行減壓脫揮，並回收具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)。稱量得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)，確認獲得具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)860.8g。

【0179】

得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(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。藉由實施^{13}C-NMR及^{1}H-NMR分析，觀察到在具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)中具有來自使

用作為原料之各單體單元的共振譜線。根據NMR測定結果及GC分析結果，具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)中的各單體單元(來自各原料之構成單元)的比例，係求得如下。

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為16.7莫耳%(18.5質量%)。

【0180】

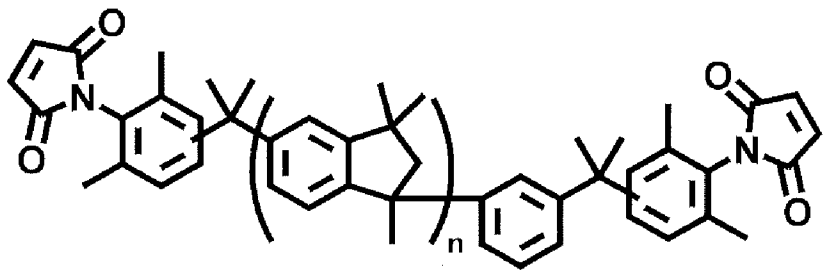
實施例1

將係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)21.0質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)21.0質量份、如下述結構所示之馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」，式(M1)表示之化合物)21.0質量份、熱塑性彈性體(SBS，JSR公司製，TR2250)16.0質量份、磷系阻燃劑(PX-200，大八化學公司製)21.0質量份溶解於甲乙酮(溶劑)並進行混合，獲得清漆。另外，上述各添加量表示固體成分量。

【0181】

馬來醯亞胺化合物(m1a)

[化58]



n為1～20之整數。

【0182】

<厚度0.8mm之硬化板的試驗片之製造>

藉由從得到的清漆將溶劑蒸發餾去，獲得樹脂組成物粉末。將樹脂組成物粉末填充至1邊100mm、厚度0.8mm之模具中，於雙面配置厚度12μm之銅箔(3EC-M2S-VLP，三井金屬礦業(股)製)，以壓力30kg/cm^2、溫度220℃實施120分鐘真空壓製，獲得1邊100mm、厚度0.8mm之硬化板。

使用得到的硬化板實施相對介電常數(Dk)、介電損耗正切(Df)、玻璃轉移溫度(Tg)、剝離強度、除膠渣耐性及吸濕耐熱性之評價。評價結果如表1所示。

【0183】

<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)

將得到的硬化板之雙面的銅箔利用蝕刻去除後，縮小尺寸至10mmx1mm，獲得評價用樣本。將得到的評價用樣本以120℃乾燥60分鐘後，使用擾動法空腔諧振器，測定頻率10GHz時的乾燥後之相對介電常數(Dk)及介電損耗正切(Df)。測定溫度設為23℃。

擾動法空腔諧振器使用安捷倫(Agilent Technologies)公司製，Agilent8722ES。

相對介電常數(Dk)

A：2.50以下

B：超過2.50且為2.60以下

C：超過2.60

介電損耗正切(Df)

S：0.0014以下

A：超過0.0014且為0.0018以下

B：超過0.0018且為0.0020以下

C：超過0.0020

【0184】

(2)玻璃轉移溫度(Tg)

玻璃轉移溫度係針對將得到的硬化板之雙面的銅箔利用蝕刻去除後，縮小尺寸至12.7mm×30mm之樣本，使用動態黏彈性測定裝置，依據JIS-K7244-4：1999(塑膠-動態機械特性之試驗方法-第4部：拉伸振動-非共振法)，於開始溫度30℃、結束溫度400℃、昇溫速度5℃/分鐘、測定頻率1Hz、氮氣環境下，測定動態黏彈性，定義此時得到的損耗正切(tanδ)達最大值之溫度為玻璃轉移溫度。

動態黏彈性測定裝置使用Seiko Instruments股份有限公司製，EXSTAR6000 DMS6100。

如下所述進行評價。

A：230℃以上

B：200℃以上且未達230℃

C：未達200℃

【0185】

(3)剝離強度

使用如上述般得到的硬化板(10mm×100mm×0.8mm)，依據JIS C6481之5.7「剝離強度」之規定，測定銅箔剝離強度(黏接力)2次，求得平均值。測定溫度設為23℃。

如下所述進行評價。

S：0.50kN/m以上

A：0.38kN/m以上且未達0.50kN/m

B：0.28kN/m以上且未達0.38kN/m

C：未達0.28kN/m

【0186】

(4)除膠渣耐性

使用將得到的硬化板之雙面的銅箔利用蝕刻去除後，進行縮小尺寸(50mm×50mm)後之樣本，實施如下之浸漬處理。首先，將得到的樣本於80℃浸漬於膨潤液(Atotech Japan公司製，Swelling Dip Securiganth P)中10分鐘。然後，將浸漬後之樣本於80℃浸漬於粗糙化液(Atotech Japan公司製，Concentrate Compact CP)中5分鐘。然後，將浸漬後之樣本於45℃浸漬於中和液(Atotech Japan公司製，Reduction Conditioner Securiganth P500)中10分鐘。測定實施該浸漬處理2次後之樣本的質量減少率(質量%)。

如下所述進行評價。負號表示質量減少。

A：質量減少率為-4.0質量%～-2.0質量%之範圍。

B：質量減少率在上述範圍以外。

【0187】

(5)吸濕耐熱性

將得到的硬化板裁切(縮小尺寸)成50mm×50mm，並將單面側之銅箔全部利用蝕刻去除，在另一面側中，將面的一半之銅箔利用蝕刻去除，獲得吸濕耐熱性測定用樣本。將得到的樣本以120℃乾燥60分鐘後，使用壓力鍋試驗機，於121℃、2氣壓之飽和水蒸氣存在下，靜置5小時，再浸漬(dip)於260℃之焊料槽30秒，以目視觀察外觀變化是否有異常。壓力鍋試驗機使用平山製作所公司製，PC-3型。各測定分別實施3次試驗，該3片中，膨脹為0片時評為「A」，膨脹觀察到1～2片時評為「B」，膨脹觀察到3片時評為「C」。外觀的觀察採5人專家實施之多數決。

【0188】

實施例2

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為18.9質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為21.8質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為22.3質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0189】

實施例3

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為20.9質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為16.8質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為25.3質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0190】

實施例4

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為13.0質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為5.0質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為45.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0191】

實施例5

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為24.0質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為34.0質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司

製，「NE-X-9470S」)的含量變更為5.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0192】

實施例6

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為5.0質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為29.0質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為29.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0193】

實施例7

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為18.0質量份、合成例1得到的具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為40.0質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為5.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表1所示。

【0194】

比較例1

不使用實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)及具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)，並將馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為63.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

【0195】

比較例2

不使用實施例1中具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)及馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)，並將係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)含量變更為63.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

【0196】

比較例3

不使用實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)及馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)，並將具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為63.0質量份，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

【0197】

比較例4

將實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)的含量變更為31.5質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為31.5質量份，且不使用具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

【0198】

比較例5

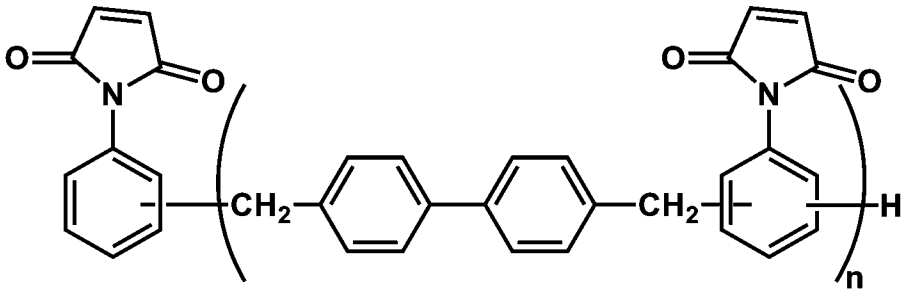
不使用實施例1中係式(M-2)表示之化合物且為m=0之化合物(日本化藥公司製，「MIR-5000」)，並將具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)的含量變更為31.5質量份、馬來醯亞胺化合物(m1a)(DIC公司製，「NE-X-9470S」)的含量變更為31.5質量份，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

【0199】

比較例6

將實施例1中具有式(V)表示之構成單元的聚合物(va)21.0質量份變更為等量之馬來醯亞胺化合物(日本化藥股份有限公司製，MIR-3000，如述結構所示)，其它則同樣地實施。結果如表2所示。

[化59]



【0200】

[表1]

	實施例1	實施例2	實施例3	實施例4	實施例5	實施例6	實施例7
相對介電常數(Dk)	A	A	A	A	A	A	A
介電損耗正切(Df)	S	A	A	A	B	B	A
玻璃轉移溫度(Tg)	A	A	A	A	A	A	A
剝離強度 (kN/m)	S	A	A	A	A	A	A
除膠渣耐性	A	A	A	A	A	A	B
吸濕耐熱性	A	A	A	A	A	A	A

[表2]

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
相對介電常數(Dk)	A	C	A	A	A	B
介電損耗正切(Df)	A	C	A	B	A	A
玻璃轉移溫度(Tg)	A	C	C	B	B	A
剝離強度 (kN/m)	B	S	C	B	C	B
除膠渣耐性	B	A	A	B	B	B
吸濕耐熱性	B	C	C	C	C	B

【發明申請專利範圍】

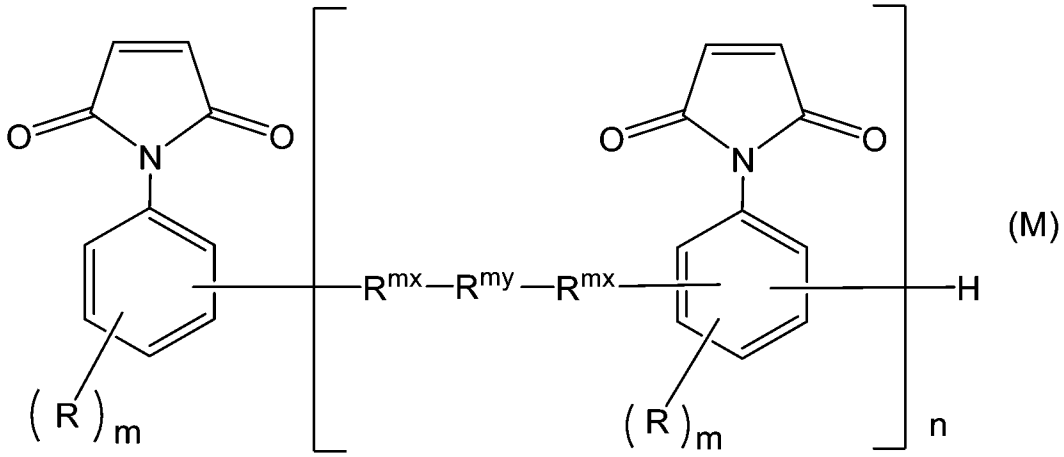
【請求項1】

一種樹脂組成物，含有：

式(M)表示之化合物(M)，

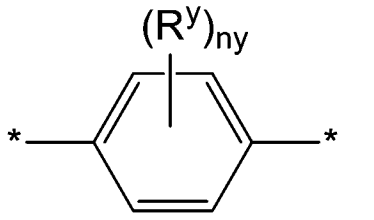
具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)，及

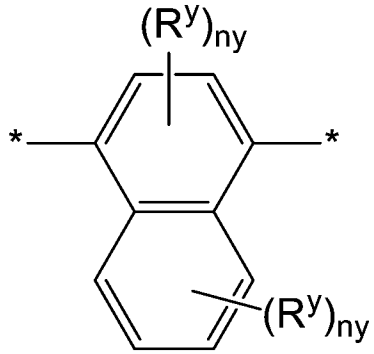
式(M1)表示之化合物(M1)；



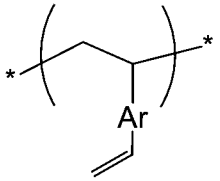
式(M)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基，R^{mx}分別獨立地為亞甲基、亞乙基、或2,2-亞丙基，R^{my}為選自下述群(A)之基；m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00；

(群(A))



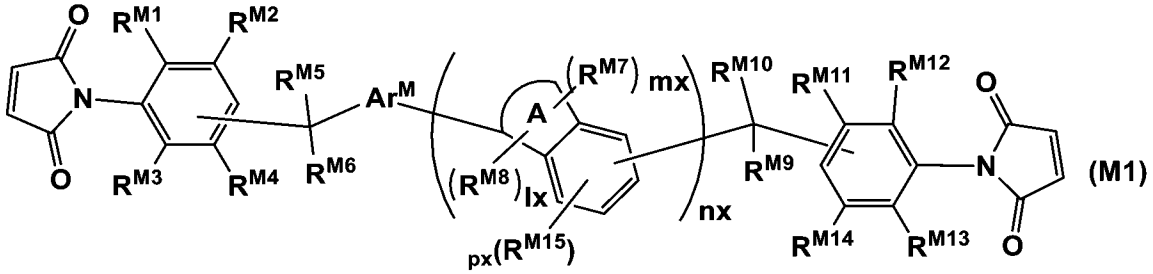


群(A)中，R^y分別獨立地為碳數1～4之烷基、碳數1～4之烷氧基、或也可具有取代基之苯基，ny分別獨立地為0～3之整數，*為和R^{mx}之鍵結位置；



(V)

式(V)中，Ar表示芳香族烴連結基；*表示鍵結位置；



(M1)

式(M1)中，R^{M1}、R^{M2}、R^{M3}及R^{M4}分別獨立地表示氫原子或有機基；R^{M5}及R^{M6}分別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}分別獨立地為烷基；mx為1或2，lx為0或1；R^{M9}及R^{M10}分別獨立地表示氫原子或烷基；R^{M11}、R^{M12}、R^{M13}及R^{M14}分別獨立地表示氫原子或有機基；R^{M15}分別獨立地表示碳數1～10之烷基、碳數1～10之烷基氧基、碳數1～10之烷基硫代基、碳數6～10之芳基、碳數6～10之芳氧基、碳數6～10之芳基硫代基、鹵素原子、羥基或巰基；px表示0～3之整數；nx表示1～20之整數。

【請求項2】

如請求項1之樹脂組成物，其中，該式(M)表示之化合物(M)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

【請求項3】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

【請求項4】

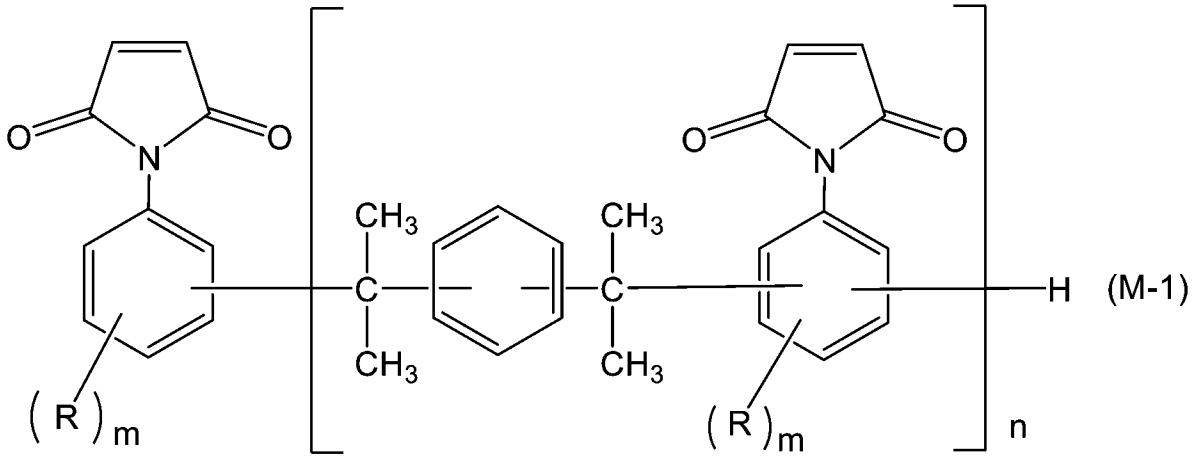
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該式(M1)表示之化合物(M1)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份。

【請求項5】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該式(M)表示之化合物(M)中，n為1.05≦n≦20.00。

【請求項6】

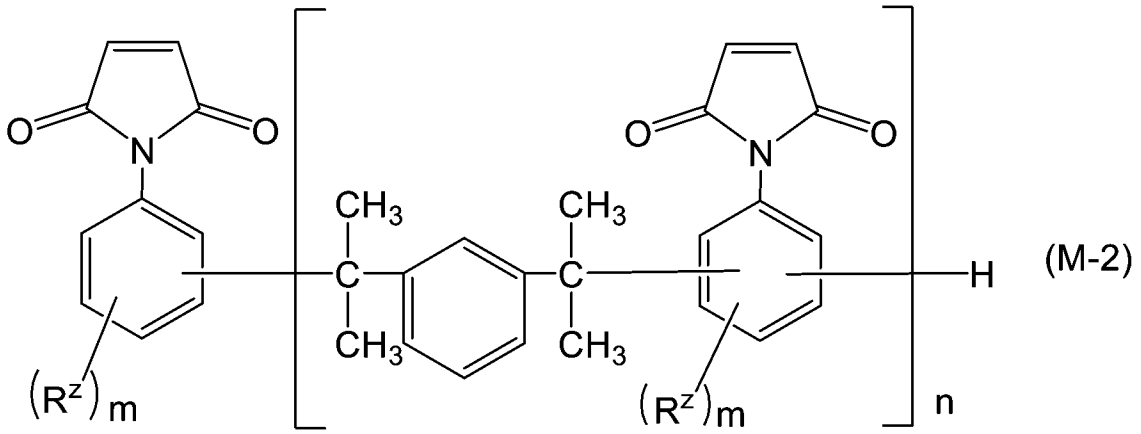
如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該式(M)表示之化合物(M)包含式(M-1)表示之化合物；



式(M-1)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基；m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

【請求項7】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該式(M)表示之化合物(M)包含式(M-2)表示之化合物；



(M-2)

式(M-2)中，R^z分別獨立地表示碳數1～10之烴基；m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

【請求項8】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為3,000～130,000。

【請求項9】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，該具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為10,000～130,000。

【請求項10】

如請求項1或2之樹脂組成物，更含有選自由該式(M)表示之化合物(M)及該式(M1)表示之化合物(M1)以外的馬來醯亞胺化合物、環氧化合物、酚化合物、氧雜環丁烷樹脂、苯并噁嗪化合物、含有(甲基)烯丙基之化合物、及含有2個以上之碳-碳不飽和雙鍵之聚苯醚化合物構成之群組中之1種以上之其它熱硬化性化合物(C)。

【請求項11】

如請求項10之樹脂組成物，其中，該其它熱硬化性化合物(C)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為1～50質量份。

【請求項12】

如請求項1或2之樹脂組成物，更含有填充材(D)。

【請求項13】

如請求項12之樹脂組成物，其中，該樹脂組成物中的該填充材(D)之含量相對於樹脂固體成分100質量份，為10～1600質量份。

【請求項14】

如請求項1或2之樹脂組成物，更含有熱塑性彈性體。

【請求項15】

如請求項1或2之樹脂組成物，其中，

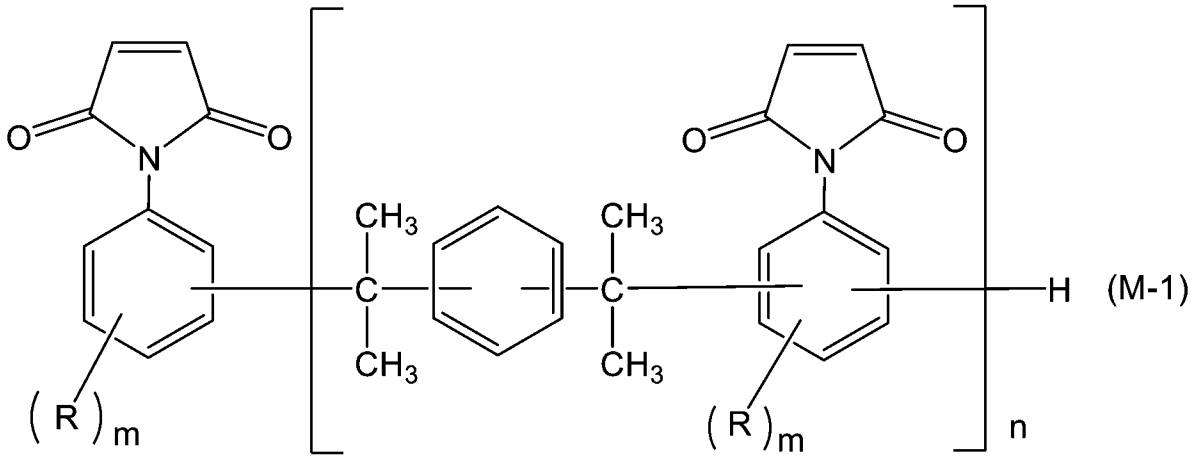
該式(M)表示之化合物(M)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

該具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

該式(M1)表示之化合物(M1)相對於該樹脂組成物中的樹脂固體成分100質量份之含量為5～50質量份，

該式(M)表示之化合物(M)包含式(M-1)表示之化合物，且n為$1.05 \leqq n \leqq 20.00$，

該具有式(V)表示之構成單元的聚合物(V)的重量平均分子量為3,000～130,000；



式(M-1)中，R分別獨立地表示也可被鹵素原子取代之碳數1～10之烴基；m表示0～3之整數，n為重複數之平均值，且表示1.00≦n≦20.00。

【請求項16】

一種硬化物，係如請求項1至15中任一項之樹脂組成物的硬化物。

【請求項17】

一種預浸體，係由基材、及如請求項1至15中任一項之樹脂組成物形成之預浸體。

【請求項18】

一種覆金屬箔疊層板，含有：

由如請求項17之預浸體形成之至少1層，及

配置於由該預浸體形成之層的單面或雙面之金屬箔。

【請求項19】

一種樹脂複合片，含有：

支持體，及

配置於該支持體的表面之由如請求項1至15中任一項之樹脂組成物形成之層。

【請求項20】

一種印刷配線板，含有絕緣層、及配置於該絕緣層之表面的導體層，該絕緣層含有由如請求項1至15中任一項之樹脂組成物形成之層的至少一者。

【請求項21】

一種半導體裝置，含有如請求項20之印刷配線板。