

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：95134546

※ 申請日期：95.9.19

※IPC 分類：H05K1/03 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

印刷電路板用環氧樹脂組合物、樹脂組合物清漆、膠片、金屬披覆積層體、

印刷電路板及多層印刷電路板

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

松下電工股份有限公司/MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.

代表人：(中文/英文) 畑中浩一/KOICHI HATANAKA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國大阪府門真市大字門真 1048 番地

國 籍：(中文/英文) 日本/JAPAN

## 三、發明人：(共 7 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 田宮裕記/HIROKI TAMIYA

2. 中村善彥/YOSHIHIKO NAKAMURA

3. 荒木俊二/SHUNJI ARAKI

4. 今泉榮二/EIJI IMAMIZUMI

5. 藤野健太郎/KENTAROU FUJINO

6. 澤田知昭/TOMOAKI SAWADA

7. 新保孝/TAKASHI SHINPO

國 籍：(中文/英文)

1.~7. 日本/JAPAN

#### 四、聲明事項：

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

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於作為印刷電路板的材料使用的環氧樹脂組合物、樹脂組合物清漆、膠片、金屬披覆積層體以及印刷電路板，以及使用此些材料所製造的多層印刷電路板。

### 【先前技術】

先前以來，作為印刷電路板的製造所使用的黏接用材料，已知的為含有環氧樹脂組合物的膠片（prepreg）。前述膠片是藉由將環氧樹脂組合物的清漆含浸在玻璃織物等的基材中之後進行乾燥而得到。

然後，將上述的膠片以一定的枚數層合，在其至少一側的最外層層合金屬箔以形成積層體，藉由將此積層體加熱加壓以形成得到的金屬披覆積層體，藉由在此得到的金屬披覆積層體上以鑽頭等開通出通孔用的孔，在此孔中施以鍍金以形成通孔等，再蝕刻金屬披覆積層體表面的金屬箔以形成一定的電路圖案，藉此以得到印刷電路板。

而且，多層印刷電路板是使用如上所述的印刷電路板與膠片而得到。亦即是，在前述印刷電路板的單面或是兩面上層合一定枚數的膠片，再於其最外層層合金屬箔並加熱加壓成形，藉此得到多層印刷電路板。

然後，對前述多層印刷電路板進行開孔，在此孔中施以鍍金以形成通孔等，再蝕刻金屬披覆積層體表面的金屬箔以形成電路圖案，藉此以得到在外表面形成有電路的多

層印刷電路板。

作為在製作如同上述膠片時所使用的環氧樹脂的硬化劑，廣泛的使用二氰二胺系硬化劑。但是，由於使用二氰二胺系硬化劑而硬化的環氧樹脂的耐熱性低，而具有所得到的印刷電路板的耐熱性亦變低的問題。

此處，為了提高印刷電路板的耐熱性，已知使用甲苯酚酚醛樹脂、苯酚酚醛樹脂、雙酚 A 型環氧樹脂等的酚系硬化劑以作為環氧樹脂的硬化劑使用（例如是請參照專利文獻 1）。

但是，含有作為環氧樹脂的硬化劑之酚系硬化劑的環氧樹脂組合物，其與含有二氰二胺系硬化劑的環氧樹脂組合物相較之下，由於以下的理由而具有成形性變差的問題。

亦即是，使用作為環氧樹脂的硬化劑之酚系硬化劑而製作的膠片，在加熱的初期階段時，由於樹脂成分的黏度過低，不易確保板厚精度。而且，在硬化的進行時，在獲取為了使樹脂在某個時點急速的增黏、並經由交聯達到膠化的加壓時間點上有困難。因而具有可成形的硬化度（膠化時間，Gel Time）的範圍狹窄（成形條件寬裕度狹窄）的問題。

作為含有酚系硬化劑的膠片的成形性的改良方法，已知使用含有 20%～50% 的 2 官能基以下之酚系硬化劑的酚系硬化劑，進一步含有咪唑矽烷的印刷電路板用環氧樹脂組合物（例如是請參照專利文獻 2）。

然而，雖然使用專利文獻 2 中所記載的印刷電路板用

環氧樹脂組合物所得的膠片改良了成形性，但是具有膠片彼此之間的黏接性或是膠片與藉由銅箔等所形成的電路的黏接性不充足的問題。

【專利文獻 1】特開平 8-151507 號公報

【專利文獻 2】特開 2004-115634 號公報

### 【發明內容】

本發明的一形態為一種印刷電路板用環氧樹脂組合物，其特徵在於含有：(A)環氧樹脂成分，其含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)、(B)酚系硬化劑成分，其含有酚系樹脂(B-1)、以及(C)硬化促進劑成分，其含有咪唑矽烷系化合物(C-1)。

而且，本發明的另一形態為一種印刷電路板用環氧樹脂組合物清漆，其特徵在於：在含有 20 質量%以上的環己酮的溶劑中，溶解或分散有前述印刷電路板用環氧樹脂組合物。

再者，本發明的另一形態為一種膠片，其特徵在於：將前述印刷電路板用環氧樹脂組合物清漆含浸在膠片形成用基材中並進行乾燥而得到。

再者，本發明的另一形態為一種印刷電路板用金屬披覆積層體，其特徵在於：對於以一定的枚數層合前述膠片並在其至少一側的最外層層合金屬箔所形成的膠片積層體，將其加壓加熱成形而得到。

再者，本發明的另一形態為一種印刷電路板，其特徵

在於：部分的去除前述金屬披覆積層體表面的金屬箔，以使其形成一定的電路圖案。

再者，本發明的另一形態為一種多層印刷電路板，其特徵在於：將前述膠片以及/或是含有前述印刷電路板的膠片與印刷電路板的多層積層體，經加壓加熱成形而得到。

本發明的目的、特徵、形態、以及優點，藉由下述的說明而變得更為清楚。

### 【實施方式】

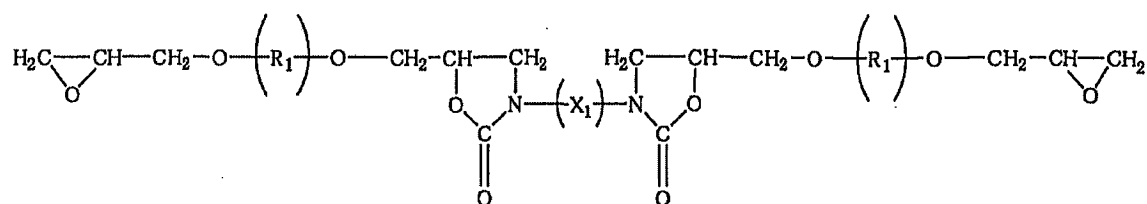
以下說明本發明的實施形態。

本實施形態的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其特徵在於含有：(A)環氧樹脂成分，其含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)、(B)酚系硬化劑成分，其含有酚系樹脂(B-1)、以及(C)硬化促進劑成分，其含有咪唑矽烷系化合物(C-1)。

前述環氧樹脂成分(A)含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)。此種的環氧樹脂(A-1)由於具有氮原子與溴原子因而極性較高，因此，與玻璃織物等的基材或金屬箔的黏接性優良。而且，藉由併用後述的(C)咪唑矽烷系化合物(C-1)，進而得到更高的黏接性。

作為上述在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)的具體例，例如是可舉出，在同一分子內具有噁唑烷酮(oxazolidone)環與溴原子並以下述的一般式(1)所表示的環氧樹脂。

## 【化 1】



(式(1))中， $\text{R}_1$ 表示具有溴原子以及芳香族環的二價烴基， $\text{X}_1$ 表示二價烴基或其衍生物基)

作為環氧樹脂(A-1)中的溴原子含有比例，由能夠維持充分的難燃性的觀點來看，較佳為10~20質量%。

而且，作為環氧樹脂(A-1)的環氧當量，較佳為230~370 g/eq的程度。

再者，作為前述環氧樹脂(A-1)的一分子當量中的環氧基個數，由提昇膠片的強韌性、有助於前述黏接性的提昇的觀點來看，較佳為1.9~2.8。

作為前述環氧樹脂(A-1)的具體例，例如是可舉出在同一分子內具有噁唑烷酮環與溴原子的旭化成化學(股)製的「AER4100」或「AER5200」、DOW化學(股)製的「DER593」等。

在環氧樹脂成分(A)中，亦可以含有環氧樹脂(A-1)以外的樹脂。

作為環氧樹脂(A-1)以外的樹脂的具體例，例如是可舉出：溴化雙酚A型環氧樹脂、甲苯酚酚醛型環氧樹脂、雙酚F型環氧樹脂、苯酚酚醛型環氧樹脂、二環戊二烯型環氧樹脂等的環氧樹脂。此些可單獨使用，亦可以組合2種以上而使用。

尚且，作為環氧樹脂成分（A）中的環氧樹脂（A-1）的含有比例，較佳為 20～80 質量％，更佳為 40～80 質量％。在前述搭配比例時，由耐熱性與黏接性特別優良的觀點來看而較佳。

尚且，環氧樹脂成分（A）的含有比例，在環氧樹脂組合物的全量中較佳為 20～90 質量％，更佳為 40～80 質量％

本實施形態的環氧組合物含有酚系硬化劑成分（B），以作為環氧樹脂成分（A）的硬化劑。作為環氧樹脂成分（A）的硬化劑，藉由使用酚系硬化劑成分（B），能夠較使用二氰二胺系硬化劑等胺系硬化劑的情況更為提高耐熱性。

酚系硬化劑成分（B）含有酚系樹脂（B-1）。

作為酚系樹脂（B-1）的具體例，例如是可使用苯酚酚醛樹脂、雙酚 A 酚醛樹脂、甲苯酚酚醛樹脂、四溴雙酚 A 酚醛樹脂等。

而且，酚系硬化劑成分（B）除了酚系樹脂（B-1）之外，較佳為含有 2 官能基以下的酚系硬化劑。作為 2 官能基以下的酚系硬化劑的具體例，例如是可舉出雙酚 A、酚、四溴雙酚 A 等以及此些的衍生物。藉由在酚系硬化劑成分（B）中含有 2 官能基以下的酚系硬化劑，能夠改良膠片的成形性。

前述 2 官能基以下的酚系硬化劑的含有比例，較佳為酚系硬化劑成分（B）全量中的 20～50 質量％。在此範圍內的情況下，能夠適度的擴展可成形膠化時間的區域，提

高成形性。

酚系硬化劑成分 (B) 相對於環氧樹脂成分 (A) 中含有的環氧樹脂的 1 環氧樹脂基當量，較佳為含有相當於 0.6 ~ 1.3 酚性氫氧基當量的酚系硬化劑成分 (B)。

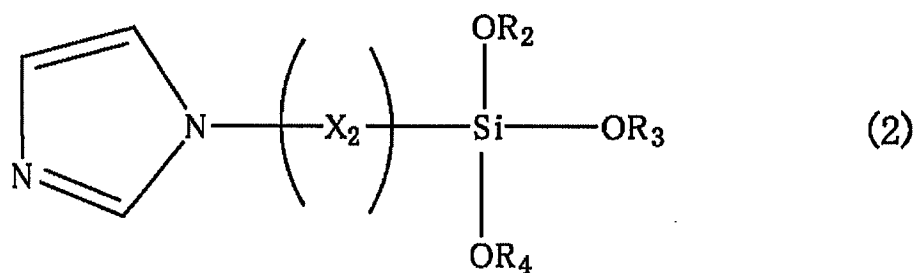
本實施形態的環氧樹脂組合物，含有含咪唑矽烷系化合物 (C-1) 的硬化促進劑成分 (C)，以作為環氧樹脂成分 (A) 的硬化促進劑。藉由併用此種的咪唑矽烷系化合物 (C-1) 與上述環氧樹脂 (A-1)，能夠得到具有優良黏接性的膠片。

咪唑矽烷系化合物 (C-1) 為在分子內同時具有咪唑基與烷氧基矽烷基的化合物。

尚且，作為咪唑矽烷系化合物 (C-1) 的含有比例，較佳為在環氧樹脂成分 (A)、酚系硬化劑成分 (B)、以及硬化促進劑成分 (C) 的合計量中，含有 0.05 ~ 2 質量 % 的咪唑矽烷系化合物 (C-1)。藉由含有此種範圍的咪唑矽烷系化合物 (C-1)，能夠得到具有優良耐熱性與優良黏接性的膠片。

作為前述咪唑矽烷系化合物 (C-1)，特別是由提昇樹脂成分的相溶性，其結果使得膠片的製造時樹脂組合物清漆容易均勻的含浸的觀點來看，較佳為如下述一般式 (2) 所示的不含 2 級氫氧基的三烷氧基矽烷基型咪唑矽烷。

【化 2】



(式(2)中， $R_2 \sim R_4$ 表示相同或是個別相異的甲基、乙基、丙基等的烷基， $X_2$ 表示直鏈狀的亞烷基等的二價烴基。)

本實施形態的環氧樹脂組合物，較佳為更含有(D)無機填充材料。

作為前述無機填充材料，可例舉先前以來製備環氧樹脂組合物使用的公知填充材料，具體而言為球狀二氧化矽(silica)或氫氧化鋁等。此些之中，由在已製造的印刷電路板上以鑽頭開孔之際鑽頭的磨耗少的觀點來看，較佳為使用氫氧化鋁。特別是由充分降低熱膨脹係數的觀點來看，較佳為使用平均粒徑為 $5 \sim 2 \mu\text{m}$ 的氫氧化鋁。而且，球狀二氧化矽等的球狀無機填充材料，特別是由充分降低熱膨脹係數並同時維持優良的成形性的觀點來看，較佳為使用平均粒徑為 $2.0 \sim 0.3 \mu\text{m}$ 的球狀無機填充材料。

作為前述無機填充材料的含有比例，由維持優良的成形性並充分的降低熱膨脹係數的觀點來看，較佳為相對於環氧樹脂成分(A)、酚系硬化劑成分(B)、以及硬化促進劑成分(C)的合計100質量份，(D)無機填充材料為 $5 \sim 120$ 質量份。

本實施形態的環氧樹脂組合物，可以藉由搭配上上述各

種成分，並將此些以混合機（mixer）或摻合機（blender）等均勻混合而調製。

然後，藉由將所得的環氧樹脂組合物溶解或分散在溶劑中以調製環氧樹脂組合物清漆。

作為前述溶劑，例如是可使用甲基乙基酮、甲氧基丙醇、環己酮等。此些可單獨使用，亦可以組合 2 種以上使用。此些之中，特別是前述溶劑中含有 20 質量％以上的環己酮的情況，由所製造的膠片表面不易產生樹脂的附著不均，可得到表面平滑的膠片的觀點來看而較佳。

然後，將所調製的樹脂清漆含浸在用於形成膠片的基材（膠片形成用基材）中，將其在乾燥機中以 150～180℃，2～10 分鐘加熱乾燥，藉此而能夠製作出半硬化狀態（B-stage）的膠片。

作為前述膠片形成用基材的具體例，例如是玻璃織物、玻璃紙、玻璃氈等的玻璃纖維布，除此之外亦可以使用牛皮紙、短絨棉（linter）紙、天然纖維布、有機纖維布等。

作為前述膠片中的樹脂組合物的含有比例，較佳為 35～80 質量％。

將依此得到的膠片以一定的枚數層合，進一步在其至少一側的最外層層合金屬箔並將其加壓加熱成形，藉此得到金屬披覆積層體。

作為前述加壓加熱的條件，例如是舉出以溫度 160～180℃、模具壓力 1.5～4.0 MPa 進行 30～120 分鐘的條件。

藉由此種條件進行加熱加壓，得到用於製造印刷電路板的金屬披覆積層體。

作為前述金屬箔，例如是可使用銅箔、鋁箔、不銹鋼箔等。

在如同上述所得的金屬披覆積層體以公知的電路形成法，具體而言例如是藉由使用減成法（subtractive method）等的蝕刻等，使金屬披覆積層體表面的金屬箔僅殘留形成電路圖案的部分，並去除其他的部分，藉此形成電路圖案。依此而得到在表層形成有電路的印刷電路板。

所得到的印刷電路板可作為內層電路基板使用。

然後，在內層電路基板的單面或是兩面以一定的枚數層合上述膠片，更在其外側層合金屬箔並加壓加熱成形，藉此製造多層印刷電路板。然後，進一步將此多層印刷電路板表層的金屬箔藉由減成法等形成電路圖案，藉此得到在表層形成有電路的多層印刷電路板。

依此得到的多層印刷電路板，由於其耐熱性高，而且層間的黏接性高，因此為具有高信賴性的多層印刷電路板。

以下藉由實施例進一步的具體說明。尚且，本發明並不因為實施例而造成任何的限定。

首先對本實施例所使用的原材料彙整表示如下。

（同一分子內具有噁唑烷酮環與溴原子的環氧樹脂（A-1））

・AER4100：旭化成化學（股）製，環氧當量 320～380 g/eq，溴原子含有比例 16～17 質量%，一分子當量的環氧

基個數 約 2 個

- AER5200：旭化成化學（股）製，環氧當量 250～390 g/eq，溴原子含有比例 16～17 質量%，一分子當量的環氧基個數 約 3 個

- DER593：DOW 化學（股）製，環氧當量 330～390 g/eq，溴原子含有比例 17～18 質量%，一分子當量的環氧基個數 約 2 個

（其他的環氧樹脂）

- N690：大日本 INK（股）製的甲苯酚酚醛型環氧樹脂，環氧當量 190～240 g/eq，溴原子含有比例 0 質量%，一分子當量的環氧基個數 4～6 個，樹脂軟化點 約 95℃

- EPICLON1121：大日本 INK（股）製的溴化雙酚 A 型環氧樹脂，環氧當量 450～530 g/eq，溴原子含有比例 19～22 質量%，一分子當量的環氧基個數 約 2 個，不含有氮原子

- YDB-400：東都化成（股）製的溴化環氧樹脂，環氧當量 400 g/eq，溴原子含有比例 48 質量%，一分子當量的環氧基個數 約 2 個，不含有氮原子

（酚系硬化劑成分）

- TD2090：大日本 INK（股）製的苯酚酚醛樹脂，氫氧基當量 105 g/eq，樹脂軟化點 120℃

- KH6021：大日本 INK（股）製的雙酚 A 酚醛樹脂，氫氧基當量 118 g/eq，樹脂軟化點 130℃，含有 13 質量% 的 2 官能基雙酚 A

- VH4170：大日本 INK（股）製的雙酚 A 酚醛樹脂，  
氫氧基當量 105 g/eq，樹脂軟化點 105℃，含有 25 質量％  
的 2 官能基雙酚 A

（胺系硬化劑）

- 二氰二胺：試藥級（氫氧基當量 21 g/eq）

（無機填充材料）

- 球狀二氧化矽：（股）Admatechs 製「SO-25R」，  
平均粒徑 0.5  $\mu\text{m}$

- 氫氧化鋁：住友化學工業（股）製「C-303」，平均  
粒徑約 4  $\mu\text{m}$

（硬化促進劑）

- IS1000：日鑛 Materials（股）製的含有 2 級氫氧  
基的三烷氧基矽烷基型咪唑矽烷

- IM1000：日鑛 Materials（股）製的不含 2 級氫氧  
基的三烷氧基矽烷基型咪唑矽烷

- 2 乙基 4 甲基咪唑：試藥級

（溶劑）

- 甲基乙基酮：沸點約 60℃，試藥級

- 甲氧基丙醇：沸點約 120℃，試藥級

- 環己酮：沸點約 160℃，試藥級

〈樹脂清漆的調製〉

樹脂清漆如以下的進行調製。

藉由如表 1、2 所示的搭配組成而提供環氧樹脂成分以  
及硬化劑成分並加入溶劑中。然後以分散機攪拌 2 小時使

其均勻化。然後，更以如表 1、2 所示的搭配組成將硬化促進劑加入前述溶劑中。然後再以分散機攪拌 2 小時而得到樹脂清漆。尚且，在搭配無機填充材料的情況，以如表 1、2 所示的搭配組成更加入無機填充材料，再以分離機攪拌 2 小時而得到樹脂清漆。

#### 〈膠片的製作〉

於室溫在玻璃織物（日東紡織（股）製「2116TYPECLOTH」）中含浸所調製的樹脂清漆。然後，藉由以 130～170℃ 進行加熱而將清漆中的溶劑乾燥去除，使樹脂組合物半硬化以製作出膠片。膠片中的樹脂量調整為相對於 100 質量份的玻璃織物，樹脂為 100 質量份。

然後，所得的膠片的特性藉由下述的方法進行評價。

#### 〔成形性 1〕

使所得的膠片（340 mm×510 mm）4 枚被夾持在 2 枚銅箔（厚度 35  $\mu$ m，JTC 箔，日鑛 GOULD FOIL（股）製）的粗糙面之間並積層而得到膠片積層體。然後將前述膠片積層體加熱加壓成形以得到印刷電路板用銅披覆積層體。此時加熱加壓成形的條件為模具 170℃、加壓壓力 2.94 MPa、加壓時間 90 分鐘。在加熱加壓成形時，段（stage）內的成形枚數為 20 枚。

然後，蝕刻去除所得的銅披覆積層體的銅箔。以測微計測定銅箔去除後之銅披覆積層體的面內任意 9 點的厚度。而且以目視觀察表面以確認有無孔洞。然後，求取最大厚度與最小厚度的差為 0.05 mm 以下，且無孔洞的膠片

的膠化時間的範圍。判斷為膠化時間的範圍越廣則成形性越良好。

〔成形性 2〕

作為內層電路基板，兩表面的銅箔形成為格子狀的圖案（電路寬度 1 mm，電路間距 2 mm），並且使用已施加黑化處理的厚度 0.2mm 的內層電路基板（松下電工（股）製「CR1766」：銅箔的厚度 35  $\mu$ m）。在此內層電路基板的兩表面上個別的層合 1 枚膠片，並進一步在其外側個別層合銅箔以得到多層積層體。然後將前述多層積層體加壓加熱成形以得到多層印刷電路板。此時加熱加壓成形的條件為模具 170℃、加壓壓力 2.94 MPa、加壓時間 90 分鐘。在加熱加壓成形時，段內的成形枚數為 20 枚。

其次，對所得的多層印刷電路板的銅箔進行蝕刻並去除。然後，在銅箔除去後的多層印刷電路板的面內，在形成有前述格子狀圖案的區域上部的任意 30 點，以測微計測定厚度並求取平均值。然後，求取最大厚度與最小厚度的差為 0.05 mm 以下，且無孔洞的膠片所得的膠化時間的範圍。判斷為膠化時間的範圍越廣則成形性越良好。

〔層間黏接力：玻璃織物—樹脂界面的黏接強度〕

剝下 1 枚份的上述以「成形性 1」得到的銅披覆積層體的玻璃織物，並測定 90 度剝離（JIS C6481）。

〔銅箔黏接力：銅箔—樹脂界面的黏接強度〕

剝下上述以「成形性 1」得到的銅披覆積層體的銅箔，並測定 90 度剝離（JIS C6481）。

## 〔烘箱耐熱溫度〕

藉由與上述以「成形性 1」得到銅披覆積層體的方法相同的方法，得到約 0.4 mm 的銅披覆積層體。然後對得到的銅披覆積層體以設定為各種溫度的烘箱個別加熱 60 分鐘。以加熱後的銅披覆積層體未發生膨脹或剝離時的最高溫度作為烘箱耐熱溫度。

## 〔熱分解溫度〕

以熱重/熱示差分析裝置 (TG-DTA)，由成形的銅披覆積層體剝離樹脂部分並評價。昇溫速度 5°C / 分。與初期質量相比當質量減少 5% 時的溫度為熱分解溫度。

## 〔玻璃轉移溫度〕

根據 JIS C6481，對於所得到的多層印刷電路板，藉由 TMA 法 (Thermo-mechanical analysis) 測定玻璃轉移溫度 (Tg)。

## 〔熱膨脹係數 (CTE)〕

根據 JIS C6481，對於所得到的多層印刷電路板，藉由 TMA 法 (Thermo-mechanical analysis) 測定 Tg 以下溫度的板厚方向的熱膨脹係數。

## 〔膠片的樹脂不均：樹脂平滑性〕

藉由目視觀察所得的各膠片的表面，調查表面的平滑性、樹脂附著不均的有無。表面的平滑性良好者判斷為「良好」，不均強烈者判斷為「差」。

## 〔鑽頭磨耗性〕

藉由與上述以「成形性 1」得到銅披覆積層體的方法

相同的方法，得到約 0.4 mm 的銅披覆積層體。將所得到的銅披覆積層體 5 枚層合並以鑽頭進行 3000hit 開孔加工，比較鑽頭的磨耗量。

鑽頭磨耗量是對於鑽頭前端的刀鋒面積，當以初期的刀鋒面積為 100% 時，3000hit 開孔加工後所磨耗的刀鋒面積未滿 40% 時判定為「良好」，40% 以上未滿 50% 時判定為「普通」，50% 以上則判定為「差」。

〔難燃性〕

對成形的積層體以 UL 法進行評價。

〔清漆透明性〕

以目視觀察清漆的透明性。

透明性高者判定為「良好」，略微不透明者判定為「普通」，不透明者判定為「差」。

以上的評價項目的評價結果表示於表 1～表 3。

【表 1】

| 實施例                       |               |          |        |        |        |        |        |         |         |
|---------------------------|---------------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 搭<br>配<br>組<br>成<br>(質量份) | 環氧樹脂成分(A)     |          |        |        |        |        |        |         |         |
|                           | AER4100 (A-1) | 80       | 65     | 65     | 65     | 40     | 0      | 0       | 0       |
| 酚系硬化劑成分<br>(B)            | AER5200 (A-1) | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
|                           | DER593 (A-1)  | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
|                           | N690          | 20       | 25     | 25     | 25     | 40     | 40     | 40      | 40      |
|                           | EPICLON1121   | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
|                           | YDB400        | 0        | 10     | 10     | 10     | 20     | 20     | 20      | 20      |
| 其他的硬化劑成<br>無機填充材料(D)      | TD2090        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 36     | 0       | 0       |
|                           | KH6021        | 38       | 38     | 38     | 38     | 41     | 0      | 0       | 0       |
|                           | VH4170        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 41      | 41      |
| 溶劑                        | 二氯二胺          | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
|                           | 球狀二氧化矽        | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
|                           | 氮氧化鋁          | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       |
| 硬化促進劑 (C)                 | 甲基乙基酮         | 50       | 50     | 30     | 30     | 30     | 30     | 30      | 30      |
|                           | 甲氧基丙烷         | 50       | 50     | 30     | 0      | 30     | 30     | 30      | 30      |
|                           | 環己酮           | 10       | 10     | 40     | 70     | 40     | 40     | 40      | 40      |
| 溴原子含有率                    | IS1000 (C-1)  | 0.4      | 0.4    | 0.4    | 0.4    | 0.4    | 0.4    | 0.4     | 0       |
|                           | IM1000 (C-1)  | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0.1     |
|                           | 2E4MZ         | 0        | 0      | 0      | 0      | 0      | 0      | 0       | 0.05    |
| 評價<br>結果                  | 層間黏接力         | kN / m   | 9.5    | 11.5   | 11.5   | 11.5   | 11.7   | 12.1    | 12.1    |
|                           | 銅箔黏接力         | kN / m   | 1.4    | 1.3    | 1.3    | 1.3    | 1.2    | 1.2     | 1.3     |
|                           | 烘箱耐熱溫度        | ℃        | 1.6    | 1.5    | 1.5    | 1.5    | 1.5    | 1.5     | 1.3     |
|                           | 熱分解溫度         | ℃        | 250    | 260    | 260    | 270    | 270    | 270     | 270     |
|                           | 玻璃轉移溫度        | ℃        | 325    | 332    | 332    | 344    | 344    | 344     | 344     |
|                           | 熱膨脹係數(CTE)    | ppm / °C | 158    | 150    | 150    | 163    | 170    | 170     | 170     |
|                           | 成形性評價 1       | 秒        | 60     | 60     | 60     | 60     | 60     | 60      | 60      |
|                           | 成形性評價 2       | 秒        | 90-170 | 70-110 | 70-110 | 70-110 | 70-110 | 100-180 | 100-180 |
|                           | 膠片樹脂不均        | —        | 差      | 差      | 良好     | 良好     | 良好     | 良好      | 良好      |
|                           | 鑽頭磨耗率         | —        | 良好     | 良好     | 良好     | 良好     | 良好     | 良好      | 良好      |
| 難燃性                       | 清漆透明性         | —        | 普通     | 普通     | 普通     | 普通     | 普通     | 良好      | 良好      |
|                           | UL94          | V-1      | V-0    | V-0    | V-0    | V-0    | V-0    | V-0     | V-0     |

【表 2】

| 實 施 例                             |                                   |               |         |        |         |         |         |         |        |         |         |        |         |   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|--------|---------|---|
| 搭<br>配<br>組<br>成<br>(質<br>量<br>份) | 環<br>氧<br>樹<br>脂<br>成<br>分<br>(A) | AER4100 (A-1) | 1 1     | 1 2    | 1 3     | 1 4     | 1 5     | 1 6     | 1 7    | 1 8     | 1 9     | 2 0    | 2 1     |   |
|                                   |                                   | AER5200 (A-1) | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      | 40      | 0 |
|                                   |                                   | DER593 (A-1)  | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      | 40      | 0 |
|                                   |                                   | 40            | 40      | 40     | 40      | 40      | 40      | 40      | 40     | 40      | 20      | 0      | 20      |   |
|                                   |                                   | N690          | 40      | 40     | 40      | 40      | 40      | 40      | 40     | 40      | 30      | 40     | 50      |   |
|                                   |                                   | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 30      | 0       | 0      |         |   |
|                                   |                                   | EPICLON121    | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 30      | 0      | 0       |   |
|                                   |                                   | YDB400        | 20      | 20     | 20      | 20      | 20      | 20      | 20     | 20      | 20      | 20     | 30      |   |
|                                   |                                   | TD2090        | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      | 0       |   |
|                                   |                                   | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      |         |   |
| 酚系硬化劑成分<br>(B)                    | KH6021                            | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 45     | 0       |   |
| VH4170                            | 41                                | 41            | 41      | 41     | 41      | 41      | 41      | 41      | 41     | 36      | 0       | 42     |         |   |
| 其他的硬化劑成                           | 二氘二胺                              | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      |         |   |
| 無機填充材料<br>(D)                     | 球狀二氧化矽                            | 0             | 0       | 0      | 30      | 0       | 90      | 0       | 0      | 60      | 0       | 0      | 0       |   |
| 0                                 | 0                                 | 0             | 0       | 0      | 30      | 0       | 90      | 30      | 0      | 30      | 0       | 0      |         |   |
| 溶劑                                | 甲基乙基酮                             | 30            | 30      | 30     | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30      | 30      | 30     | 30      |   |
|                                   | 甲氧基丙烷                             | 30            | 30      | 30     | 30      | 30      | 30      | 30      | 30     | 30      | 30      | 30     | 30      |   |
|                                   | 環己酮                               | 40            | 40      | 40     | 40      | 40      | 40      | 40      | 40     | 40      | 40      | 40     | 40      |   |
|                                   | 0                                 | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      |         |   |
| 硬化促進劑 (C)                         | ISI1000 (C-1)                     | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0.4    | 0       |   |
|                                   | IMI1000 (C-1)                     | 0.3           | 1.0     | 1.6    | 0.4     | 0.4     | 0.4     | 0.4     | 0.4    | 0.4     | 0.4     | 0      | 0.4     |   |
|                                   | 2E4MZ                             | 0             | 0       | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0       | 0       | 0      | 0       |   |
| 溴原子含有率                            |                                   | 12.1          | 12.1    | 12.1   | 12.1    | 12.1    | 12.1    | 12.1    | 12.1   | 12.1    | 19.3    | 11.7   | 13.1    |   |
| 評<br>價<br>結<br>果                  | 層間黏接力                             | kN / m        | 1.2     | 1.5    | 1.5     | 1.2     | 1.2     | 1.1     | 1.2    | 1.1     | 1.2     | 1.0    | 1.2     |   |
|                                   | 銅箔黏接力                             | kN / m        | 1.4     | 1.6    | 1.6     | 1.3     | 1.3     | 1.2     | 1.3    | 1.2     | 1.4     | 1.3    | 1.4     |   |
|                                   | 烘箱耐熱溫度                            | ℃             | 270     | 265    | 260     | 270     | 265     | 270     | 260    | 265     | 280     | 260    | 273     |   |
|                                   | 熱分解溫度                             | ℃             | 344     | 336    | 332     | 344     | 337     | 344     | 331    | 337     | 354     | 338    | 347     |   |
|                                   | 玻璃轉移溫度                            | ℃             | 170     | 170    | 170     | 170     | 170     | 170     | 170    | 170     | 140     | 172    | 170     |   |
|                                   | 熱膨脹係數                             | ppm / °C      | 60      | 60     | 60      | 45      | 45      | 30      | 30     | 30      | 60      | 60     | 60      |   |
|                                   | 成形性評價 1                           | 秒             | 100-180 | 80-160 | 100-180 | 100-180 | 100-180 | 100-180 | 80-120 | 100-180 | 100-180 | 70-100 | 100-180 |   |
|                                   | 成形性評價 2                           | 秒             | 100-180 | 80-140 | 100-180 | 100-180 | 100-180 | 90-170  | 70-110 | 100-180 | 100-180 | 60-80  | 100-180 |   |
|                                   | 膠片樹脂不均                            | —             | 良好      | 良好     | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好     | 良好      | 良好      | 良好     | 良好      |   |
|                                   | 鑽頭磨耗率                             | —             | 良好      | 良好     | 良好      | 普通      | 良好      | 差       | 普通     | 良好      | 良好      | 良好     | 良好      |   |
| 清漆透明性                             | —                                 | 良好            | 良好      | 良好     | 差       | 差       | 差       | 差       | 差      | 差       | 普通      | 良好     |         |   |
| 難燃性                               | UL94                              | V-0           | V-0     | V-0    | V-0     | V-0     | V-0     | V-0     | V-0    | V-0     | V-0     | V-0    | V-0     |   |

【表 3】

| 比較例                                  |               | 1      | 2      | 3      | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       |
|--------------------------------------|---------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 搭<br>配<br>組<br>成<br>（<br>質<br>量<br>份 | 環氧樹脂成分 (A)    | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 40      | 0       | 0       | 0       |
|                                      | DER593 (A-1)  | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 40      | 40      | 40      |
|                                      | N690          | 40     | 40     | 40     | 40      | 40      | 40      | 40      | 40      | 40      |
|                                      | EPICLON1121   | 50     | 50     | 50     | 50      | 50      | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                      | YDB400        | 10     | 10     | 10     | 10      | 10      | 20      | 20      | 20      | 20      |
|                                      | TD2090        | 0      | 32     | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                      | KH6021        | 36     | 0      | 36     | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                      | VH4170        | 0      | 0      | 0      | 36      | 0       | 41      | 41      | 0       | 0       |
|                                      | 二氧二胺          | 0      | 0      | 0      | 0       | 3.2     | 0       | 0       | 3.2     | 3.2     |
|                                      | 球狀二氧化矽        | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 溶劑                                   | 氮氧化鋁          | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                      | 甲基乙基酮         | 30     | 30     | 30     | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      |
|                                      | 甲氧基丙烷         | 30     | 30     | 30     | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      | 30      |
|                                      | 環己酮           | 40     | 40     | 40     | 40      | 40      | 40      | 40      | 40      | 40      |
|                                      | 硬化促進劑 (C)     | 0.4    | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
| 其他                                   | ISI1000 (C-1) | 0      | 0.4    | 0.4    | 0.4     | 0.4     | 0       | 0       | 0       | 0.4     |
|                                      | IMI1000 (C-1) | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |
|                                      | 2E4MZ         | 0      | 0      | 0      | 0       | 0       | 0.06    | 0.06    | 0.06    | 0       |
| 溴原子含有率                               |               | 11.0   | 11.0   | 11.0   | 11.0    | 11.0    | 11.7    | 12.0    | 12.0    | 12.0    |
| 評<br>價<br>結<br>果                     | 層間黏接力         | 0.7    | 0.7    | 0.7    | 0.8     | 1.3     | 0.9     | 0.9     | 1.5     | 1.6     |
|                                      | 銅箔黏接力         | 1.1    | 1.0    | 1.1    | 1.1     | 1.4     | 1.2     | 1.2     | 1.6     | 1.6     |
|                                      | 烘箱耐熱溫度        | 280    | 280    | 280    | 280     | 235     | 270     | 270     | 230     | 225     |
|                                      | 熱分解溫度         | 360    | 360    | 360    | 360     | 310     | 345     | 345     | 305     | 300     |
|                                      | 玻璃轉移溫度        | 164    | 166    | 164    | 158     | 163     | 169     | 171     | 172     | 172     |
|                                      | 熱膨脹係數 (CTE)   | 60     | 60     | 60     | 60      | 60      | 60      | 60      | 60      | 60      |
|                                      | 成形性評價 1       | 70-110 | 70-110 | 70-110 | 100-180 | 100-200 | 100-180 | 100-180 | 100-200 | 100-200 |
|                                      | 成形性評價 2       | 60-90  | 60-90  | 60-90  | 100-180 | 100-200 | 100-180 | 100-180 | 100-200 | 100-200 |
|                                      | 膠片樹脂不均        | 良好     | 良好     | 良好     | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      |
|                                      | 鑽頭磨耗率         | 良好     | 良好     | 良好     | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      |
| 難燃性                                  | 清漆透明性         | 普通     | 良好     | 良好     | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      | 良好      |
|                                      | UL94          | V-0    | V-0    | V-0    | V-0     | V-0     | V-0     | V-0     | V-0     | V-0     |

由表 1 以及表 2 的結果可瞭解，實施例 1～21 的膠片為黏接性與耐熱性兼備的膠片。

亦即是，實施例 1～21 的層間黏接性以及銅箔黏接性的評價結果，無論何者皆高達 1.0 kN/m，並且烘箱耐熱溫度亦為 250℃ 以上。

另一方面，關於未含有在同一分子內具有噁唑烷酮環與溴原子的環氧樹脂（A-1）、但是含有作為硬化劑的酚系硬化劑（B）、並含有作為硬化促進劑的咪唑矽烷系化合物（C-1）之表 3 的比較例 1～4 的評價結果，其烘箱耐熱性高達 280℃，然而雖然耐熱性高，但是其層間黏接性低至 0.7～0.8 kN/m，因此黏接性差。

而且，關於未含有環氧樹脂（A-1）、含有作為硬化劑的二氰二胺之比較例 5，雖然其層間黏接性高達 1.3 kN/m，但是其烘箱耐熱溫度則為相當低的 235℃。

再者，關於含有環氧樹脂（A-1）、並含有作為硬化劑的酚系樹脂、但是不含有作為硬化促進劑的咪唑矽烷系化合物（C-1）之比較例 6～7，其層間黏接性低至 0.9 kN/m。

再者，關於含有環氧樹脂（A-1）、但是不含有作為硬化劑的酚系樹脂之比較例 8～9，其烘箱耐熱性低至 225～230℃。

如同上述，可瞭解到對於使用環氧樹脂（A-1）、酚系樹脂（B-1）以及（C）咪唑矽烷系化合物（C-1）的實施例 1～21，無論是何者皆能夠得到黏接性與耐熱性兼備的膠片。

如以上所詳述，本發明的一個形態為，本發明的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其特徵在於含有：(A)環氧樹脂成分，其含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)、(B)酚系硬化劑成分，其含有酚系樹脂(B-1)、(C)硬化促進劑成分，其含有咪唑矽烷系化合物(C-1)。由於在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂(A-1)為極性較高的樹脂成分，因此對玻璃織物等的基材或金屬箔的黏接性優良。而且，藉由將環氧樹脂(A-1)與咪唑矽烷系化合物(C-1)併用，進而更提高黏接性。再者，藉由使用酚系硬化劑成分(B)以作為硬化劑成分，能夠維持高耐熱性。

而且，作為前述環氧樹脂(A-1)，較佳為一分子中含有平均1.9~2.8個環氧基，在具有此種數量的環氧基時膠片的強韌性提昇，而有助於黏接性的提昇。

而且，作為環氧樹脂(A-1)，較佳為在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂。在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂，其提昇環氧樹脂成分的玻璃轉移點(Tg)的效果高，而有助於提昇耐熱性。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，由難燃性優良的觀點來看，較佳為在環氧樹脂成分(A)、酚系硬化劑成分(B)、以及硬化促進劑成分(C)的合計量中，含有10質量%以上的溴原子。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為在環氧樹脂成分(A)中環氧樹脂(A-1)的含有比例為20~

80 質量％。在前述搭配比例的情況，由黏接性與耐熱性的平衡優良的觀點來看而較佳。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為酚系樹脂（B-1）含有雙酚 A 酚醛樹脂，在含有作為酚系樹脂（B-1）的雙酚 A 酚醛樹脂的情況，膠片的強韌度提昇而有助於提昇前述黏接性。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為酚系硬化劑成分（B）中含有雙酚 A。藉由含有雙酚 A 而能夠進一步的提昇成形性。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為在環氧樹脂成分（A）、酚系硬化劑成分（B）、以及硬化促進劑成分（C）的全體中，所含有的咪唑矽烷系化合物（C-1）的比例為 0.05～2 質量％。藉由含有此種範圍的咪唑矽烷系化合物（C-1），能夠邊維持耐熱性邊維持優良的黏接性。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為更含有（D）無機填充材料。藉由含有無機填充材料，能夠得到熱膨脹係數低且耐熱性高的膠片。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為無機填充材料（D）含有球狀無機填充材料。而能夠得到成形性更加優良並且耐熱性亦高的膠片。

而且，作為前述印刷電路板用環氧組合物，較佳為無機填充材料（D）含有氫氧化鋁。在含有作為無機填充材料（D）的氫氧化鋁的情況，由對所製造的印刷電路板進行開孔加工的鑽頭磨耗少的觀點來看而較佳。

而且，本發明的一形態為印刷電路板用環氧組合物清漆，其特徵在於：在含有 20 質量％以上的環己酮的溶劑中，溶解或是分散有前述印刷電路板用環氧組合物。依此在調製清漆之際，藉由使用含有 20 質量％以上的環己酮的溶劑，對於膠片的表面不易產生樹脂的附著不均，而得到表面平滑的膠片。

而且，本發明的一形態為膠片，其特徵在於：將前述印刷電路板用環氧組合物清漆含浸在膠片形成用基材中並乾燥而得到膠片。由於此種的膠片對玻璃織物等的基材或金屬箔的黏接性優良而且耐熱性亦優良，因此使用前述膠片而得的印刷電路板成為信賴性高的印刷電路板。

而且，本發明的一形態為印刷電路板用金屬披覆積層體，其特徵在於：對於以一定的枚數層合前述膠片並在其至少一側的最外層層合金屬箔所形成的膠片積層體，將其加壓加熱成形以得到金屬披覆積層體。依此而得到的金屬披覆積層體，其為在膠片彼此之間或是膠片與金屬箔之間以高黏接力黏接的金屬披覆積層體。

而且，本發明的一形態為印刷電路板，其特徵在於：部分的去除前述金屬披覆積層體表面的金屬箔，以使其形成一定的電路圖案。由於此種印刷電路板的前述黏接性與耐熱性高，其為具有高信賴性的基板，適用於多層印刷電路板的製造。

而且，本發明的一形態為多層印刷電路板，其特徵在於：將膠片以及/或是含有前述印刷電路板的膠片與印刷電

路板的多層積層體，經加壓加熱成形而得到。由於此種多層印刷電路板的耐熱性高，而且層間的黏接性高，因此為具有高信賴性的多層印刷電路板。

## 【圖式簡單說明】

無

## 【主要元件符號說明】

無

## 五、中文發明摘要：

一種印刷電路板用環氧樹脂組合物，其特徵在於含有：（A）環氧樹脂成分，其含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂（A-1）、（B）酚系硬化劑成分，其含有酚系樹脂（B-1）、以及（C）硬化促進劑成分，其含有咪唑矽烷系化合物（C-1）。

## 六、英文發明摘要：

## 十、申請專利範圍：

1. 一種印刷電路板用環氧樹脂組合物，其特徵在於含有：(A) 環氧樹脂成分，其含有在同一分子內具有氮原子與溴原子的環氧樹脂 (A-1)、(B) 酚系硬化劑成分，其含有酚系樹脂 (B-1)、以及 (C) 硬化促進劑成分，其含有咪唑矽烷系化合物 (C-1)。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述環氧樹脂 (A-1) 在一分子中具有平均 1.9~2.8 個環氧基。

3. 如申請專利範圍第 1 或 2 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述環氧樹脂 (A-1) 在同一分子中具有噁唑烷酮環與溴原子。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中在前述環氧樹脂成分 (A)、前述酚系硬化劑成分 (B)、以及前述硬化促進劑成分 (C) 的合計量中，含有 10 質量% 以上的溴原子。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述環氧樹脂成分 (A) 全量中的前述環氧樹脂 (A-1) 的含有比例為 60~80 質量%。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述酚系樹脂 (B-1) 含有雙酚 A 酚醛樹脂。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述酚系硬化劑成分 (B) 中含有雙酚 A。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹

脂組合物，其中在前述環氧樹脂成分（A）、前述酚系硬化劑成分（B）、以及前述硬化促進劑成分（C）的全體中所含有的咪唑矽烷系化合物（C-1）的比例為 0.05～2 質量％。

9. 如申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中更含有（D）無機填充材料。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述無機填充材料（D）含有球狀無機填充材料。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物，其中前述無機填充材料（D）含有氫氧化鋁。

12. 一種印刷電路板用環氧樹脂組合物清漆，其特徵在於：在含有 20 質量％以上的環己酮的溶劑中，溶解或分散有申請專利範圍第 1 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物。

13. 一種膠片，其特徵在於：將申請專利範圍第 12 項所述的印刷電路板用環氧樹脂組合物清漆含浸在膠片形成用基材中並進行乾燥而得到。

14. 一種印刷電路板用金屬披覆積層體，其特徵在於：將申請專利範圍第 13 項所述的膠片以一定的枚數層合，並在其至少其中一側的最外層層合金屬箔而得到。

15. 一種印刷電路板，其特徵在於：在申請專利範圍第 14 項所述的金屬披覆積層體表面的金屬箔上形成一定的電路圖案。

16. 一種多層印刷電路板，其特徵在於：將申請專利範

圍第 13 項所述的膠片以及/或是含有申請專利範圍第 15 項所述的印刷電路板的膠片與印刷電路板的多層積層體，經加壓加熱成形而得到。

七、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：無

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無