



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I615439 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：105128103

(22)申請日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 31 日

(51)Int. Cl. : *C08L71/12* (2006.01) *C08L83/07* (2006.01)
 C08G65/48 (2006.01) *C08G77/20* (2006.01)
 C08J5/24 (2006.01) *H05K1/03* (2006.01)

(30)優先權：2015/10/21 中國大陸 201510689070.7

(71)申請人：廣東生益科技股份有限公司(中國大陸) SHENGYI TECHNOLOGY CO., LTD. (CN)
中國大陸

(72)發明人：陳廣兵(CN)；曾憲平(CN)；關遲記(CN)；許永靜(CN)

(74)代理人：黃瑞賢

(56)參考文獻：

CN 1788040A CN 102993683A
 JP 2003-12820A

審查人員：彭瓊嬋

申請專利範圍項數：18 項 圖式數：1 共 45 頁

(54)名稱

一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用

(57)摘要

本發明關於一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用。前述聚苯醚樹脂組合物包括乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂。本發明所記載之高頻電路基板具有低的介質常數性能、低的介質損耗、高的耐熱性能、低的吸水率、高的層間黏結力和高的彎曲強度的優點，非常適合作為高速電子設備的電路基板。

指定代表圖：

符號簡單說明：

1 . . . 預浸料

2 . . . 銅箔

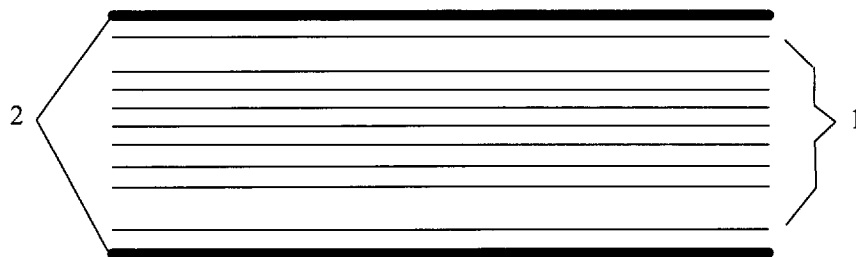


圖 1

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用

【技術領域】

【0001】 本發明關於一種聚苯醚樹脂組合物，具體地，本發明關於一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用。

【先前技術】

【0002】 近年來，隨著電子資訊技術的發展，電子設備安裝的小型化、高密度化，資訊的大容量化、高頻化，對電路基板的耐熱性、吸水性、耐化學性、機械性能、尺寸穩定性、介質常數、介質損耗等綜合性能提出了更高的要求。

【0003】 就介質常數性能而言，在高頻電路中，訊號的傳輸速率與絕緣材料介質常數 D_k 的關係為：絕緣材料介質常數 D_k 越低，訊號傳輸速率越快。因此要實現訊號傳輸速率的高頻化，必須開發低介質常數的基板。隨著訊號頻率的高頻化，基板中訊號的損耗不能再忽略不計。訊號損耗與頻率、介質常數 D_k 、介質損耗 D_f 的關係為：基板介質常數 D_k 越小、介質損耗 D_f 越小，訊號損失就越小。因此開發具有低的介質常數 D_k 及低的介質損耗 D_f ，且耐熱性能良好的高頻電路基板，成為CCL廠家共同關注的研發方向。

【0004】 聚苯醚樹脂分子結構中含有大量的苯環結構，且無強極性基團，賦予了聚苯醚樹脂優異的性能，如玻璃化轉變溫度高、尺寸穩定性好、線性膨脹係數小、吸水率低，尤其是出色的低介電常數、低介電損耗。但

聚苯醚作為熱塑性的樹脂，存在樹脂熔點高，加工性能欠佳，耐溶劑性能差等缺點。聚苯醚出色的物理性能、耐熱性能、化學性能及電性能等吸引著世界各大公司等對其進行改性，並取得了一定的成果。如在聚苯醚分子鏈端或側鏈引入活性基團(如乙烯基)，使之成為熱固性樹脂。該樹脂熱固化後具有優異的耐熱、低介質常數和低介質損耗等綜合性能，成為製備高頻電路基板的理想材料。

【0005】 採用含有不飽和雙鍵的有機矽化合物作為乙烯基活性基團改性的熱固性聚苯醚的交聯劑，用於製備高頻電子電路基材。

【0006】 CN 102993683採用含有不飽和雙鍵的有機矽化合物製備作為改性聚苯醚的交聯劑，所製備的高頻電路基板具有高的玻璃化轉變溫度，高的熱分解溫度，高的層間黏合力，低介電常數及低介質損耗。但是該已有技術所採用的含有不飽和雙鍵的有機矽化合物結構為線性或者環形的有機矽化合物。採用線性的含有不飽和雙鍵的有機矽化合物具有很好的柔性，其所製備的高頻電路基板彎曲強度偏低。採用環形的含有不飽和雙鍵的有機矽化合物所製備的電路基材綜合性能良好，但由於其分子量偏小，存在上膠烘片過程中揮發的問題。

【0007】 CN104650574A採用聚苯醚、聚全氟乙烯乳液、有機矽樹脂及無機填料組合物，用於高頻電子電路基材的製備。其所製備的基材具有低的介質常數、低的介質損耗、良好的加工性能等優點。但是，該已有技術採用的有機矽樹脂為甲基苯基DQ有機矽樹脂，不含活性基團，不能作為乙烯基改性的熱固性聚苯醚的交聯劑。

【發明內容】**【發明所欲解決之問題】**

【0008】 針對現有技術中存在的問題，本發明的目的之一在於提供一種聚苯醚樹脂組合物，該聚苯醚樹脂組合物具有低的介質常數 D_k 及低的介質損耗 D_f ，以及具有優異的耐熱性能和層間黏合力，滿足了高頻電路基板對介質常數、介質損耗、耐熱性能以及層間黏合力等性能的要求，可用於製備高頻電路基板。

【技術手段】

【0009】 為了達到上述目的，本發明採用了下述技術手段：

一種聚苯醚樹脂組合物，包括乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂，其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂為含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)與三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MT有機矽樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、三官能度矽氧烷單元(T單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MTQ有機矽樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MDT有機矽樹脂或含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MDQ有機矽樹脂中的任意一種或至少兩種的混合物。

【0010】 典型但非限制性的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的

有機矽樹脂為MT有機矽樹脂、MTQ有機矽樹脂、MDT有機矽樹脂、MDQ有機矽樹脂、MT和MTQ有機矽樹脂的組合，MT和MDT有機矽樹脂的組合，MT和MDQ有機矽樹脂的組合，MT、MTQ和MDT有機矽樹脂的組合，MTQ、MDT和MDQ有機矽樹脂的組合，MT、MTQ、MDT和MDQ有機矽樹脂的組合。

【0011】 前述乙烯基改性聚苯醚樹脂，在室溫狀態下為粉末狀的固體熱固性樹脂，其兩端帶有活性的不飽和雙鍵，在固化引發劑存在條件下，可進行自由基聚合固化，得到耐熱性、尺寸穩定性、低吸水率、低介質常數和低介質損耗等綜合性能均十分優異的熱固性樹脂。

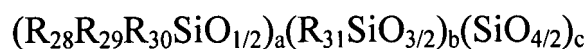
【0012】 採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為乙烯基改性聚苯醚的交聯劑，聚苯醚樹脂組合物固化後交聯密度大，可提供高頻電路基板的高玻璃化轉變溫度。而且，含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂不含極性基團，可保證高頻電路基板低的吸水率、低的介質常數及低的介質損耗。含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂熱分解溫度高，可提供高頻電路基板優異的耐熱性能。另外，所製備得到的高頻電路基板層間黏合力與彎曲强度高，可提高基板的可靠性。

【0013】 乙烯基改性聚苯醚樹脂具有優異的低介電常數及低介質損耗等性能，採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為改性聚苯醚樹脂的交聯劑，所製備的高頻電路基板具有低的介質常數、低的介質損耗、低的吸水性、高的耐熱性、高的層間黏合力和高的彎曲強度等綜合性能。與線性的含有不飽和雙鍵的有機矽化合物作為交聯劑相比，基

【0024】 其中， $3 \leq x_1 \leq 100$ ， $1 \leq y_1 \leq 100$ ， $4 \leq x_1 + y_1 \leq 200$ ，例如
 $10 \leq x_1 + y_1 \leq 180$ 、 $20 \leq x_1 + y_1 \leq 160$ 、 $40 \leq x_1 + y_1 \leq 140$ 、 $50 \leq x_1 + y_1 \leq 150$ 、
 $60 \leq x_1 + y_1 \leq 120$ 、 $50 \leq x_1 + y_1 \leq 100$ 、 $80 \leq x_1 + y_1 \leq 120$ 或 $100 \leq x_1 + y_1 \leq 200$ ，且
 $0.03 \leq x_1/y_1 \leq 10$ ，例如 $1 \leq x_1/y_1 \leq 10$ 、 $2 \leq x_1/y_1 \leq 9$ 、 $3 \leq x_1/y_1 \leq 8$ 、 $4 \leq x_1/y_1 \leq 7$ 、
 $5 \leq x_1/y_1 \leq 10$ 、 $3 \leq x_1/y_1 \leq 10$ 、 $4 \leq x_1/y_1 \leq 10$ 、 $5 \leq x_1/y_1 \leq 9$ 或 $6 \leq x_1/y_1 \leq 10$ ；

【0025】 R_{24} 、 R_{25} 、 R_{26} 和 R_{27} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8（例如C2、C3、C4、C5、C6或C7）直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8（例如C2、C3、C4、C5、C6或C7）支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10（例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9）含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且 R_{24} 、 R_{25} 、 R_{26} 和 R_{27} 四者至少有一個為取代或未取代的C2-C10（例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9）含C=C的基團。

【0026】 理想地，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、三官能度矽氧烷單元(T單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MTQ有機矽樹脂具有如下述結構：



【0027】 其中， $5 \leq a \leq 100$ ， $1 \leq b \leq 100$ ， $1 \leq c \leq 100$ ，且 $7 \leq a + b + c \leq 100$ ，例如
 $10 \leq a + b + c \leq 100$ 、 $20 \leq a + b + c \leq 100$ 、 $30 \leq a + b + c \leq 100$ 、 $40 \leq a + b + c \leq 100$ 、
 $10 \leq a + b + c \leq 90$ 、 $20 \leq a + b + c \leq 80$ 、 $30 \leq a + b + c \leq 70$ 、 $50 \leq a + b + c \leq 100$ 、 $60 \leq a + b + c \leq 100$
或 $70 \leq a + b + c \leq 100$ 。

【0028】 R_{28} 、 R_{29} 、 R_{30} 和 R_{31} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8（例如C2、C3、C4、C5、C6或C7）直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8（例如C2、

間反應交聯，形式空間三維結構的交聯網狀結構。

【0037】 理想地，以乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量之和為100重量份計，前述自由基引發劑的重量為1~3重量份。前述自由基引發劑的重量例如1.2重量份、1.4重量份、1.6重量份、1.8重量份、2.0重量份、2.2重量份、2.4重量份、2.6重量份、2.8重量份或2.9重量份。選擇本發明所記載之自由基引發劑的含量，可在固化過程中得到適當的反應速度，在製造預浸料或者高頻電路基板的固化反應中，可得到良好的固化性。

【0038】 前述自由基引發劑選自有機過氧化物引發劑，進一步理想為自過氧化二異丙苯、過氧化二苯甲醯、過氧化苯甲醯、過氧化苯甲酸叔丁酯或4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯中的任意一種或者至少兩種的混合物。前述混合物例如4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯和過氧化苯甲酸叔丁酯的混合物，過氧化二苯甲醯和過氧化二異丙苯的混合物，4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯和過氧化二苯甲醯的混合物，過氧化苯甲酸叔丁酯和過氧化二異丙苯的混合物，4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯、過氧化苯甲酸叔丁酯和過氧化二苯甲醯的混合物。前述自由基引發劑可單獨使用，亦可混合使用，混合使用可達到更好的協同效果。

【0039】 理想地，本發明所記載之聚苯醚樹脂組合物亦包括阻燃劑。

【0040】 理想地，以乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量之和為100重量份計，阻燃劑的重量為0~40重量份，理想為0~40重量份且不包括0。前述阻燃劑的重量份例如1重量份、3重量份、7重量份、11重量份、15重量份、19重量份、23重量份、

27重量份、31重量份、35重量份、38重量份或39重量份。前述阻燃劑的重量為0重量份，意指，前述樹脂組合物中不含有阻燃劑。阻燃劑的含量太高，會導致耐熱性和層間黏合力的降低。

【0041】 理想地，本發明所記載之阻燃劑選自鹵系阻燃劑、磷系阻燃劑或氮系阻燃劑中的任意一種或者至少兩種的混合物，理想為溴系阻燃劑、磷系阻燃劑或氮系阻燃劑中的一種或者至少兩種的混合物。

【0042】 理想地，前述溴系阻燃劑選自十溴二苯醚、六溴苯、十溴二苯乙烷或乙撐雙四溴鄰苯二甲醯亞胺中的任意一種或者至少兩種的混合物。前述混合物例如十溴二苯乙烷和六溴苯的混合物，十溴二苯醚和乙撐雙四溴鄰苯二甲醯亞胺的混合物，十溴二苯乙烷、六溴苯和十溴二苯醚的混合物，乙撐雙四溴鄰苯二甲醯亞胺、十溴二苯乙烷、六溴苯和十溴二苯醚的混合物。

【0043】 理想地，前述磷系阻燃劑選自三(2,6-二甲基苯基)膦、10-(2,5-二羥基苯基)-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物、2,6-二(2,6-二甲基苯基)膦基苯或10-苯基-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物中的任意一種或者至少兩種的混合物。前述混合物例如10-苯基-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物和2,6-二(2,6-二甲基苯基)膦基苯的混合物，10-(2,5-二羥基苯基)-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物和三(2,6-二甲基苯基)膦的混合物，10-苯基-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物、2,6-二(2,6-二甲基苯基)膦基苯和10-(2,5-二羥基苯基)-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物的混合物，三(2,6-二甲基苯基)膦、10-苯基-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物和2,6-二(2,6-二甲基苯基)膦基苯的混合物。

【0044】 理想地，前述氮系阻燃劑選自三聚氰胺、三聚氰胺磷酸鹽、磷酸胍、碳酸胍或胺基磺酸胍中的任意一種或者至少兩種的混合物。前述混合物例如胺基磺酸胍和碳酸胍的混合物，磷酸胍和三聚氰胺磷酸鹽的混合物，三聚氰胺和胺基磺酸胍的混合物，碳酸胍、磷酸胍和三聚氰胺的混合物，三聚氰胺磷酸鹽、胺基磺酸胍、三聚氰胺和磷酸胍的混合物，理想為三聚氰胺或/和三聚氰胺磷酸鹽。

【0045】 理想地，本發明所記載之聚苯醚樹脂組合物亦包括粉末填料。理想地，前述粉末填料選自結晶型二氧化矽、無定形二氧化矽、球形二氧化矽、熔融二氧化矽、二氧化鈦、碳化矽、玻璃纖維、氧化鋁、氮化鋁、氮化硼、鈦酸鋇或鈦酸鋁中的任意一種或至少兩種的混合物。前述混合物例如結晶型二氧化矽和無定形二氧化矽的混合物，球形二氧化矽和二氧化鈦的混合物，碳化矽和玻璃纖維的混合物，氧化鋁和氮化鋁的混合物，氮化硼和鈦酸鋇的混合物，鈦酸鋁和碳化矽的混合物，球形二氧化矽、結晶型二氧化矽和無定形二氧化矽的混合物。

【0046】 在本發明記載之聚苯醚樹脂組合物中，粉末填料擔任提高尺寸穩定性、降低熱膨脹係數和降低體系成本等作用。前述粉末填料的形狀和粒徑本發明對此不作限定，通常使用的粒徑為0.2-10 μm ，例如0.5 μm 、1 μm 、2 μm 、3 μm 、5 μm 、8 μm 或9 μm ，例如，可選擇粒徑為0.2-10 μm 的球形二氧化矽。

【0047】 理想地，以乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂和阻燃劑的重量之和為100重量份計，前述粉末填料的重量為0~150重量份，理想為0~150重量份且不包括0。

【0048】 前述粉末填料的重量例如5重量份、15重量份、25重量份、35重量份、45重量份、55重量份、75重量份、90重量份、100重量份、110重量份、120重量份、130重量份、140重量份或145重量份。前述粉末填料的重量為0重量份，意指，前述樹脂組合物中不含有粉末填料。

【0049】 本發明所記載之“包括”，意指其除所記載之組分外，亦可包括其他組分，此等其他組分賦予所記載之聚苯醚樹脂組合物不同的特性。除此之外，本發明所記載之“包括”，亦可替換為封閉式的“為”或“由……組成”。

【0050】 例如，本發明所記載之聚苯醚樹脂組合物可添加配合的熱固性樹脂，作為具體例，可舉出環氧樹脂、氰酸酯樹脂、酚醛樹脂、聚胺酯樹脂和蜜胺樹脂等，亦可添加此等熱固性樹脂的固化劑或者固化劑促進劑。

【0051】 另外，前述聚苯醚樹脂組合物亦可含有各種添加劑，作為具體例，可舉出矽烷偶聯劑、鈦酸酯偶聯劑、抗氧劑、熱穩定劑、抗靜電劑、紫外線吸收劑、顏料、著色劑和潤滑劑等。此等熱固性樹脂以及各種添加劑可單獨使用，亦可兩種或者兩種以上混合使用。

【0052】 作為本發明樹脂組合物之一的製備方法，可藉由公知的方法配合、攪拌、混合前述的乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂、自由基引發劑、阻燃劑、粉末填料，以及各種熱固性樹脂和各種添加劑，來製備。

【0053】 本發明的目的之二在於提供一種樹脂膠液，其係將如上所記載之聚苯醚樹脂組合物溶解或分散在溶劑中得到。

【0054】 作為本發明中的溶劑，沒有特別限定，作為具體例，可舉出

甲醇、乙醇、丁醇等醇類，乙基溶纖劑、丁基溶纖劑、乙二醇-甲醚、卡必醇、丁基卡必醇等醚類，丙酮、丁酮、甲基乙基甲酮、甲基異丁基甲酮、環己酮等酮類，甲苯、二甲苯、均三甲苯等芳香族烴類，乙氧基乙基乙酸酯、醋酸乙酯等酯類，N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺、N-甲基-2-吡咯烷酮等含氮類溶劑。上述溶劑可單獨使用一種，亦可兩種或者兩種以上混合使用，理想為甲苯、二甲苯、均三甲苯等芳香族烴類溶劑與丙酮、丁酮、甲基乙基甲酮、甲基異丁基甲酮、環己酮等酮類溶劑混合使用。前述溶劑的使用量本領域技術人員可根據自己的經驗來選擇，使得到的樹脂膠液達到適於使用的黏度即可。

【0055】 在如上所記載之樹脂組合物溶解或分散在溶劑的過程中，可添加乳化劑。藉由乳化劑進行分散，可使粉末填料等在膠液中分散均勻。

【0056】 本發明的目的之三在於提供一種預浸料，其係將玻璃纖維布等增強材料浸潤如上所記載之樹脂膠液後，乾燥得到。

【0057】 在本發明中，玻璃纖維布為增強材料，在複合材料中擔任提高強度、提高尺寸穩定性、降低熱固性樹脂固化的收縮等作用。根據板材厚度等要求不同，可選用不同類型的玻璃纖維布。示例性的玻璃纖維布如：7628玻纖布、2116玻纖布。

【0058】 理想地，以乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂、阻燃劑和粉末填料的總重量為100重量份計，玻璃纖維布等增強材料的重量為50-230重量份，例如70重量份、90重量份、110重量份、150重量份、180重量份、200重量份、210重量份或220重量份。

【0059】 前述乾燥溫度為80~220℃，例如90℃、110℃、150℃、170

℃、190℃或200℃。前述乾燥時間為1~30min，例如5min、8min、13min、17min、21min、24min或28min。

【0060】 本發明的目的之四在於提供一種高頻電路基板，前述高頻電路基板由如上所記載之預浸料製成。

【0061】 示例性的一種高頻電路基板的製備方法，前述方法為：

【0062】 重疊至少一張如上所記載之預浸料，在重疊預浸料的上下兩側放置銅箔，進行層壓成型製備得到。採用本發明所記載之方法可製備得到具有低的介質常數性能、低的介質損耗、高的耐熱性能、低的吸水率、高的層間黏結力、高的彎曲強度的高頻電路基板。

【0063】 前述重疊理想為採用自動堆疊操作，使工藝操作更加簡便。

【0064】 前述層壓成型理想為真空層壓成型，真空層壓成型可藉由真空層壓機實現。前述層壓的時間為70~120min，例如75min、80min、85min、90min、95min、100min、105min、110min或115min。前述層壓的溫度為180~220℃，例如185℃、190℃、195℃、200℃、205℃、210℃或215℃。前述層壓的壓力為40~60kg/cm²，例如45kg/cm²、50kg/cm²、55kg/cm²或58kg/cm²。

【0065】 本發明典型但非限制性的高頻電路基板的製備方法如下述：

(1) 按上述樹脂組合物配方，稱取各組分：以乙烯基改性聚苯醚樹脂的重量為100重量份計算，含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量為10~90重量份，以乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量之和為100重量份計，前述自由基引發劑的重量為1~3重量份，阻燃劑的重量為0~40重量份；以乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂和阻燃劑的重量

之和為100重量份計，前述粉末填料的重量為0~150重量份；

【0066】 （2）將乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂、自由基引發劑、粉料填料和阻燃劑混合，並加入適量溶劑，攪拌分散均勻，使粉料填料與阻燃劑均勻分散在樹脂膠液中。用製備的膠液浸潤玻璃纖維布等增強材料，烘乾，除去溶劑，得到預浸料；

【0067】 （3）重疊至少一張的預浸料，在預浸料的兩側放置銅箔，在真空層壓機中層壓固化，從而得到高頻電路基板。

【0068】 本發明所記載之“高頻”意指頻率大於1MHz。

【發明之效果】

【0069】 與已有技術相比，本發明具有下述功效：

（1）採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為乙烯基改性聚苯醚樹脂的交聯劑，樹脂組合物固化後交聯密度大，可提供高頻電路基板的高玻璃化轉變溫度；

（2）含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂不含極性基團，可保證高頻電路基板低的吸水率及低的介質常數和介質損耗；

（3）含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂熱分解溫度高，可提供高頻電路基板優異的耐熱性能；

（4）採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為乙烯基改性聚苯醚樹脂的交聯劑，所製備的高頻電路基板層間黏合力高、彎曲強度高，提高了基板的可靠性。

（5）含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂不揮發，不存在上膠烘片過程中揮發的問題。

【0070】 總之，採用乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂製備的高頻電路基板玻璃化轉變溫度高（ $\geq 180^{\circ}\text{C}$ ）、耐熱性好（熱分解溫度 $\geq 430^{\circ}\text{C}$ ）、吸水率低（吸水率 $\leq 0.08\%$ ）、層間黏合力高（ $\geq 1\text{N/mm}$ ）、彎曲强度高（ $\geq 450\text{MPa}$ ）、介質常數低（ 10GHz ， ≤ 3.85 ）、介質損耗低（ 10GHz ， ≤ 0.0070 ），非常適合製備高頻電子設備的電路基板。

【圖式簡單說明】

【0071】

【圖 1】本發明所記載之高頻電路基板的示意圖

【實施方式】

【0072】 下面參照所添附之圖式藉由具體實施方式來進一步說明本發明的技術手段。

圖 1：本發明所述高頻電路基板的示意圖。

本發明說明書附圖中標記如下所示：

1-預浸料；2-銅箔。

【0073】 如本發明說明書圖 1 所示為本發明的高頻電路基板示意圖，其中 2 為銅箔，銅箔理想為高剝離反轉銅箔、低輪廓銅箔或超低輪廓銅箔。該圖中，預浸料張數為 9 張。在實際應用中，採用的預浸料的張數、玻璃纖維布的種類、玻璃纖維布與樹脂組合物的重量分數比需根據實際應用的高頻電路基板的厚度等要求來決定。

【0074】 製備例 1

在三口燒瓶中加入二乙烯四甲基二矽氧烷、濃鹽酸、去離子水及乙醇的混合液，開啟機械攪拌機，然後於快速攪拌和加熱回流條件下快速滴入

苯基矽酸三乙酯水解縮合，水解一定時間後，加入甲苯萃取，然後將反應液倒入分液漏斗，靜置分層。將水層分去，油層用水洗至中性，蒸餾、乾燥除去溶劑甲苯後得到含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，分子量(Mn)為2000。

【0075】 製備例2

在三口燒瓶中加入二乙烯四甲基二矽氧烷、濃鹽酸、去離子水及乙醇的混合液，開啟機械攪拌機，然後於快速攪拌和加熱回流條件下快速滴入苯基矽酸三乙酯、正矽酸乙酯水解縮合，水解一定時間後，加入甲苯萃取，然後將反應液倒入分液漏斗，靜置分層。將水層分去，油層用水洗至中性，蒸餾、乾燥除去溶劑甲苯後得到含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)與四官能度的矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MTQ有機矽樹脂V-20，分子量(Mn)為1900。

【0076】 製備例3

在三口燒瓶中加入二乙烯四甲基二矽氧烷、濃鹽酸、去離子水及乙醇的混合液，開啟機械攪拌機，然後於快速攪拌和加熱回流條件下快速滴入苯基矽酸三乙酯、二甲基二乙氧基矽烷水解縮合，水解一定時間後，加入甲苯萃取，然後將反應液倒入分液漏斗，靜置分層。將水層分去，油層用水洗至中性，蒸餾、乾燥除去溶劑甲苯後得到含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、二官能度含甲基的矽氧烷單元(D單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成

的乙烯基苯基MDT有機矽樹脂V-30，分子量(Mn)為1800。

【0077】 製備例4

在三口燒瓶中加入二乙烯四甲基二矽氧烷、濃鹽酸、去離子水及乙醇的混合液，開啟機械攪拌機，然後於快速攪拌和加熱回流條件下快速滴入二甲基二乙氧基矽烷、正矽酸乙酯水解縮合，水解一定時間後，加入甲苯萃取，然後將反應液倒入分液漏斗，靜置分層。將水層分去，油層用水洗至中性，蒸餾、乾燥除去溶劑甲苯後得到含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、二官能度含苯基的矽氧烷單元(D單元)與四官能度的矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MDQ有機矽樹脂V-40，分子量(Mn)為1900。

【0078】 製備例5

在三口燒瓶中加入濃鹽酸、去離子水及乙醇的混合液，開啟機械攪拌機，然後於快速攪拌和加熱回流條件下快速滴入苯基矽酸三乙酯、二甲基二乙氧基矽烷水解縮合，水解一定時間後，加入甲苯萃取，然後將反應液倒入分液漏斗，靜置分層。將水層分去，油層用水洗至中性，蒸餾、乾燥除去溶劑甲苯後得到由二官能度含甲基的矽氧烷單元(D單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的甲基苯基DT有機矽樹脂V-00，分子量(Mn)為2000。

【實施例】

【0079】 為更好地說明本發明，便於理解本發明的技術手段，本發明的典型但非限制性的實施例如下述：

表 1 所示為實施例及比較例所用原料。

【0080】 表1. 實施例及比較例所用原料

製造廠商	產品名稱或牌號	材料描述
Sabic	SA9000	甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂
三菱化學公司	St-PPE-1	乙烯基苄基醚改性聚苯醚樹脂
潤禾化工	RH-Vi306	線性含不飽和雙鍵的有機矽化合物
武大有機矽	WD-V4	環形含不飽和雙鍵的有機矽化合物
自製	V-00	甲基苯基 DT 有機矽樹脂
自製	V-10	乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂
自製	V-20	乙烯基苯基 MTQ 有機矽樹脂
自製	V-30	乙烯基苯基 MDT 有機矽樹脂
自製	V-40	乙烯基苯基 MDQ 有機矽樹脂
上海高橋	DCP	過氧化二異丙苯
東莞芯威化工	BPO	過氧化二苯甲醯
Sibelco	525	熔融二氧化矽
美國雅寶	XP-7866	磷系阻燃劑
美國雅寶	XP-7866	磷系阻燃劑
上海宏和	2116	玻璃纖維布

【0081】 實施例1

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，10.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙

烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯（DCP），溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0082】 實施例2

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，25.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯（DCP），溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0083】 實施例3

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，30.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯（DCP），溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂

膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0084】 實施例4

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0085】 實施例5

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，90.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中

真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0086】 實施例6

100.0重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂粉末St-PPE-1，10.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0087】 實施例7

100.0重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂粉末St-PPE-1，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0088】 實施例8

100.0重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂粉末St-PPE-1，90.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表2所示。

【0089】 實施例9

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0090】 實施例10

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)與四官能度的矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MTQ有機矽樹脂V-20，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以10Z厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0091】 實施例11

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、二官能度含苯基的矽氧烷單元(D單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MDT有機矽樹脂V-30，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以10Z厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0092】 實施例12

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)、二官能度含苯基的矽氧烷單元(D單元)與四官能度的矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MDQ有機矽樹脂V-40，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0093】 實施例13

將100.0重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂粉末SA9000，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二苯甲醯(BPO)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0094】 實施例14

將100.0重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂粉末St-PPE-1，40.0重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10，3.0重量份的自由基引發劑過氧化二異丙苯(DCP)，60.0重量份的矽微粉525，30.0重量份的含溴阻燃劑BT-93W，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。用2116玻纖布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得2116預浸料。將4張2116預浸料重疊，上下兩面配以1OZ厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化90min，固化壓力 50kg/cm^2 ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。基材綜合性能如表3所示。

【0095】 比較例1

將實施例7中的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10換為線性含不飽和雙鍵的有機矽樹脂RH-Vi306，其餘與實施例7相同。基材綜合性能如表3所示。

【0096】 比較例2

將實施例7中的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10換為環型含不飽和雙鍵的有機矽樹脂WD-V4，其餘與實施例7相同。基材綜合性能如表3所示。

【0097】 比較例3

將實施例7中的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含

介電常數 (10GHz)	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65	3.65
介質損耗 (10GHz)	0.0070	0.0065	0.006	0.0055	0.0045	0.0070	0.0055	0.0045

【0099】 表3

原料和性能	實施例 9	實施例 10	實施例 11	實施例 12	實施例 13	實施例 14	比較例 1	比較例 2	比較例 3
SA9000	100	100	100	100	100	0	100	100	100
St-PPE-1	0	0	0	0	0	100	0	0	0
V-10	40	0	0	0	40	40	0	0	0
V-20	0	40	0	0	0	0	0	0	0
V-30	0	0	40	0	0	0	0	0	0
V-40	0	0	0	40	0	0	0	0	0
V-00	0	0	0	0	0	0	0	0	40
RH-Vi306	0	0	0	0	0	0	40	0	0
WD-V4	0	0	0	0	0	0	0	40	0
DCP	3	3	3	3	0	3	3	3	3
BPO	0	0	0	0	3	0	0	0	0
525	60	60	60	60	60	60	60	60	60
BT-93W	30	30	30	30	0	0	30	30	30
XP-7866	0	0	0	0	30	30	0	0	0
2116	155	155	155	155	155	155	155	155	155
有機矽樹脂 交聯劑是否 揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	揮發	不揮發
玻璃化轉 變溫度(℃)	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	210.0	160.0
熱分解 溫度(℃)	430.0	430.0	430.0	430.0	430.0	435.0	430.0	430.0	380.0
耐浸焊性 288℃(秒)	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	1
吸水率(%)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.10
層間黏合力 (N/mm)	1.26-2.25	1.26-2.25	1.26-2.25	1.26-2.25	1.26-2.25	1.13-1.98	1.26-2.25	1.26-2.25	0.2-0.5

彎曲強度 (MPa)	460	460	460	460	460	465	340	460	100
介電常數 (10GHz)	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.85	3.90	3.90
介質損耗 (10GHz)	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0055	0.0065	0.0070

【0100】 從比較例1與實施例9、實施例10、實施例11、實施例12對比可知，與線性含不飽和雙鍵的有機矽化合物RH-Vi306相比，採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為交聯劑，得到的高頻電路基板具有更高的彎曲強度。從比較例2與實施例9、實施例10、實施例11、實施例12對比可知，與環型含不飽和雙鍵的有機矽化合物WD-V4相比，含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為交聯劑在上膠烘片過程中不存在揮發的問題。採用含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂作為交聯劑所製備的高頻電路基材具有高的玻璃化轉變溫度、高的熱分解溫度、低的吸水率、高的層間黏合力、高的彎曲強度、低的介質常數及低的介質損耗，因此含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂是一種綜合性能優異的交聯劑，可用於高頻電路基板的製備。

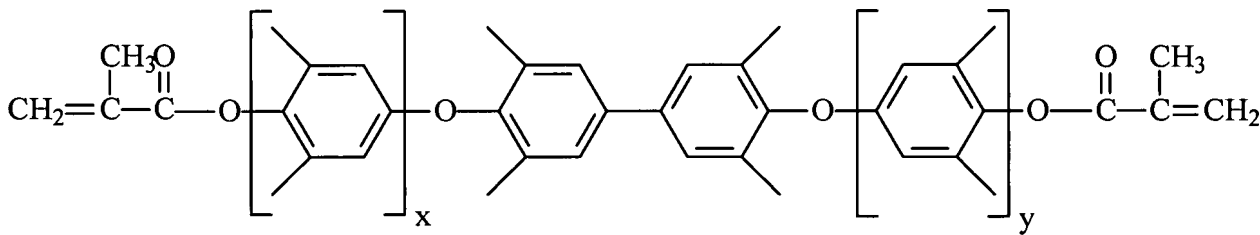
【0101】 從比較例3與實施例9、實施例10、實施例11、實施例12對比可知，由於甲基苯基DT有機矽樹脂不含有活性的乙烯基基團，不能固化含有乙烯基改性的熱固性聚苯醚，所製備的板材玻璃化轉變溫度、耐浸焊性能、層間黏合力、彎曲強度等綜合性能差，不能滿足終端對高頻電子電路基材綜合性能的要求。

【0102】 實施例 15

將 100.0 重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂，40.0 重量份的含有

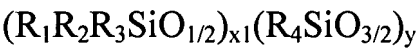
不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T 單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂,3.0 重量份的自由基引發劑 4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯, 50.0 重量份的碳化矽, 40.0 重量份的阻燃劑三(2,6-二甲基苯基)膦, 溶解於 甲苯和丁酮的混合溶劑中, 並調節至適合黏度, 製得樹脂膠液。用 120.0 重量份的 7628 玻璃纖維布浸潤樹脂膠液, 過夾軸控制適合單重, 並在烘箱中 乾燥, 除去溶劑, 製得 7628 預浸料。將 4 張 7628 預浸料重疊, 上下兩面 配以 1OZ 厚度的銅箔, 在壓機中真空層壓固化 90min, 固化壓力 50kg/cm², 固化溫度 200℃, 製得高頻電路基板。

【0103】 前述甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚的結構式為：



【0104】 其中, 15<x<50, 15<y<50, 15<x+y<100; 甲基丙烯酸酯基 改性聚苯醚的分子量為 8000g/mol。

【0105】 前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含 乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T 單元)水解 縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂結構式為：



【0106】 其中, 3≤x₁≤100, 1≤y₁≤100, 4≤x₁+y₁≤200, 且 x₁/y₁=0.5;

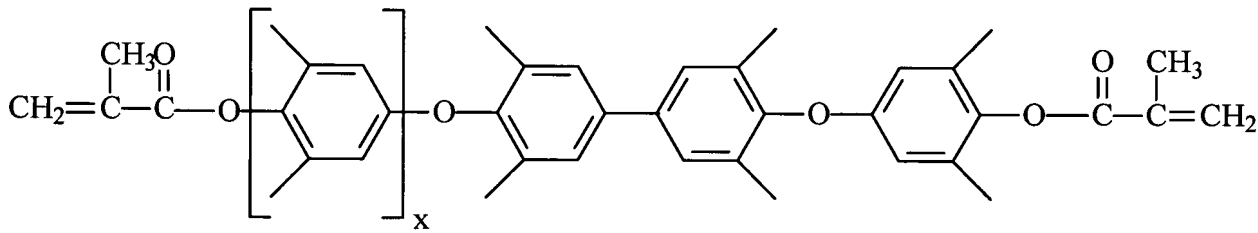
R₁、R₂、R₃、R₄ 分別為乙烯基、甲基、甲基和未取代的苯基。

【0107】 實施例 16

將 100.0 重量份的甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂,40.0 重量份的含有

不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂，1.5 重量份的自由基引發劑過氧化二苯甲醯(BPO)，125.0 重量份的氮化鋁，25.0 重量份的十溴二苯醚混合，溶解分散於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。採用乳化劑進行乳化，使粉末填料和阻燃劑等均勻分散在混合液中，製得樹脂膠液。用 500.0 重量份的 2116 玻璃纖維布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中乾燥，除去甲苯溶劑，製得 2116 預浸料。將 4 張 2116 預浸料重疊，上下兩面配以 1OZ 厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化 90min，固化壓力 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，固化溫度 200°C ，製得高頻電路基板。

【0108】 前述甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚的結構式為：



$50 < x < 100$ ，甲基丙烯酸酯基改性聚苯醚樹脂的分子量為 $8000\text{g}/\text{mol}$ ；

【0109】 前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂結構式為：

$$(\text{R}_1\text{R}_2\text{R}_3\text{SiO}_{1/2})_{x1}(\text{R}_4\text{SiO}_{3/2})_{y1}$$

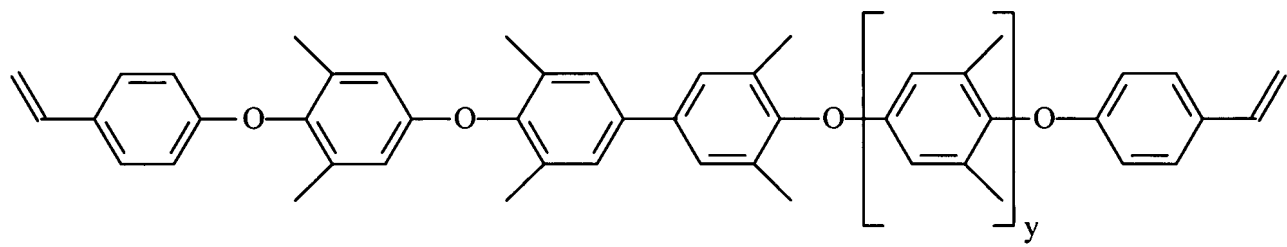
其中， $3 \leq x1 \leq 100$ ， $1 \leq y1 \leq 100$ ， $4 \leq x1 + y1 \leq 200$ ，且 $x1/y1 = 1.0$ ；

R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 分別為乙烯基、甲基、甲基和未取代的苯基。

【0110】 實施例 17

將 100.0 重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂，50.0 重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧單元(T 單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂，1.0 重量份的自由基引發劑過氧化二苯甲醯(BPO)，100.0 重量份的氧化鋁，30.0 重量份的十溴二苯醚混合，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。採用乳化劑進行乳化，使粉末填料和阻燃劑均勻分散在混合液中，製得樹脂膠液。用 230.0 重量份的 2116 玻璃纖維布浸潤樹脂膠液，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中烘片，除去甲苯溶劑，製得 2116 預浸料。將 4 張 2116 預浸料重疊，上下兩面配以 1OZ 厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化 120min，固化壓力 40kg/cm²，固化溫度 180℃，製得高頻電路基板。

【0111】 前述苯乙烯基改性聚苯醚樹脂的結構式為：



5<y<15，苯乙烯基改性聚苯醚樹脂的分子量為 1000g/mol。

【0112】 前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T 單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂結構式為：

$$(R_1R_2R_3SiO_{1/2})_{x1}(R_4SiO_{3/2})_{y1}$$

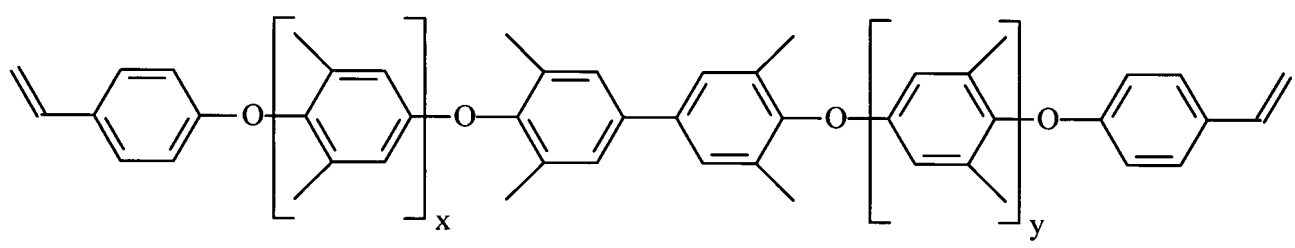
其中，3≤x1≤100，1≤y1≤100，4≤x1+y1≤200，且 x1/y1=2.0；

R₁、R₂、R₃、R₄ 分別為乙烯基、甲基、甲基和未取代的苯基。

【0113】 實施例 18

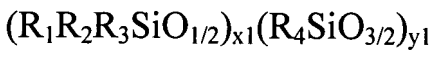
將 100.0 重量份的苯乙烯基改性聚苯醚樹脂，50.0 重量份的含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T 單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂，1.5 重量份的自由基引發劑過氧化二苯甲醯(BPO)，125.0 重量份的氮化硼，25.0 重量份的十溴二苯醚混合，溶解於甲苯溶劑中，並調節至適合黏度。採用乳化劑進行乳化，使粉末填料和乳化劑均勻分散在混合液中，製得樹脂膠液。用 450.0 重量份的 2116 玻璃纖維布浸潤樹脂，過夾軸控制適合單重，並在烘箱中烘片，除去甲苯溶劑，製得 2116 預浸料。將 4 張 2116 預浸料重疊，上下兩面配以 10Z 厚度的銅箔，在壓機中真空層壓固化 70min，固化壓力 60kg/cm²，固化溫度 220℃，製得高頻電路基板。

【0114】 前述苯乙烯基改性聚苯醚樹脂的結構式為：



50<x<60，25<y<45，75<x+y<100，苯乙烯基改性聚苯醚的分子量為 9500g/mol。

【0115】 前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度含乙烯基的矽氧烷單元(M 單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T 單元)水解縮合而成的乙烯基苯基 MT 有機矽樹脂結構式為：



其中， $3 \leq x_1 \leq 100$ ， $1 \leq y_1 \leq 100$ ， $4 \leq x_1 + y_1 \leq 200$ ，且 $x_1/y_1 = 3.0$ ；

R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 分別為乙烯基、甲基、甲基和未取代的苯基。

【0116】 表 4 所示為實施例 15-18 高頻電路基板性能測試結果。

表 4

性能	實施例 15	實施例 16	實施例 17	實施例 18
玻璃化轉變溫度(°C)	205.0	210.0	215.0	225.0
熱分解溫度(°C)	450.0	430.	435.0	435.0
耐浸焊性 288°C(秒)	> 300	> 300	> 300	> 300
吸水率(%)	0.08	0.08	0.08	0.08
層間黏合力(N/mm)	1.06-1.98	1.11-1.90	1.27-2.12	0.09-1.61
介電常數(10GHz)	3.85	3.90	4.10	3.95
介質損耗正切(10GHz)	0.0055	0.0056	0.0053	0.0055

【0117】 申請人聲明，本發明藉由上述實施例來說明本發明的詳細方法，但本發明並不侷限於上述詳細方法，即不意味著本發明必須依賴上述詳細方法才能實施。所屬技術領域的技術人員應該明瞭，對本發明的任何改進，對本發明產品各原料的等效替換及輔助成分的添加、具體方式的選擇等，均落在本發明的保護範圍和公開範圍之內。

【符號說明】

【0118】

1…預浸料

2…銅箔。

發明摘要

※ 申請案號：105128103

※ 申請日：105/08/31

※IPC 分類：

C08L 71/12 (2006.01)
C08L 83/07 (2006.01)
C08G 65/48 (2006.01)
C08G 77/20 (2006.01)
C08J 5/24 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用

【中文】

本發明關於一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用。前述聚苯醚樹脂組合物包括乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂。本發明所記載之高頻電路基板具有低的介質常數性能、低的介質損耗、高的耐熱性能、低的吸水率、高的層間黏結力和高的彎曲強度的優點，非常適合作為高速電子設備的電路基板。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1

【本代表圖之符號簡單說明】：

1…預浸料

2…銅箔。

圖式

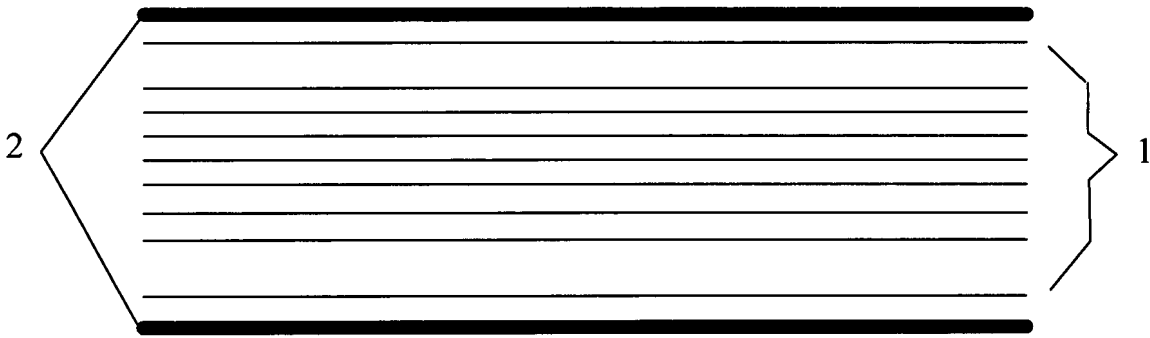


圖 1

發明摘要

※ 申請案號：105128103

※ 申請日：105/08/31

※IPC 分類：

C08L 71/12 (2006.01)
C08L 83/07 (2006.01)
C08G 65/48 (2006.01)
C08G 77/20 (2006.01)
C08J 5/24 (2006.01)
H05K 1/03 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用

【中文】

本發明關於一種聚苯醚樹脂組合物及其在高頻電路基板中的應用。前述聚苯醚樹脂組合物包括乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂。本發明所記載之高頻電路基板具有低的介質常數性能、低的介質損耗、高的耐熱性能、低的吸水率、高的層間黏結力和高的彎曲強度的優點，非常適合作為高速電子設備的電路基板。

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1

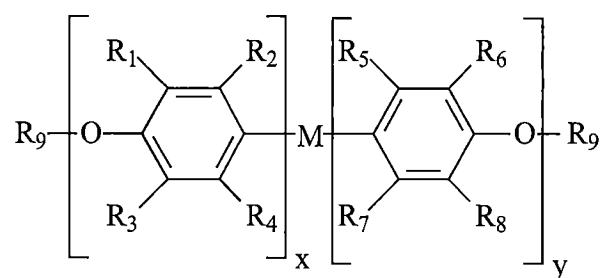
【本代表圖之符號簡單說明】：

1…預浸料

2…銅箔。

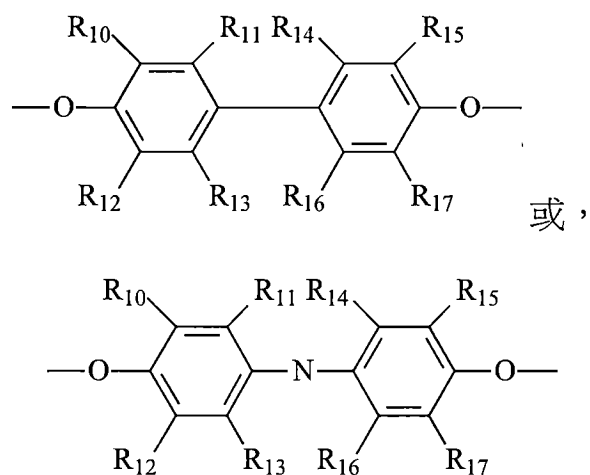
板具有更高的彎曲強度。與環形的含有不飽和雙鍵的有機矽化合物作為交聯劑相比，含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂不存在上膠烘片時揮發的問題。

【0014】 理想地，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂具有如下述結構：



【0015】 其中， $0 \leq x \leq 100$ ， $0 \leq y \leq 100$ ， $2 \leq x+y \leq 100$ 。示例性的有
 $15 \leq x+y \leq 30$ ， $25 \leq x+y \leq 40$ ， $30 \leq x+y \leq 55$ ， $60 \leq x+y \leq 85$ ， $80 \leq x+y \leq 98$ ， $10 \leq x+y \leq 20$ ，
 $35 \leq x+y \leq 45$ ， $65 \leq x+y \leq 75$ ， $85 \leq x+y \leq 95$ 等。

【0016】 M選自：



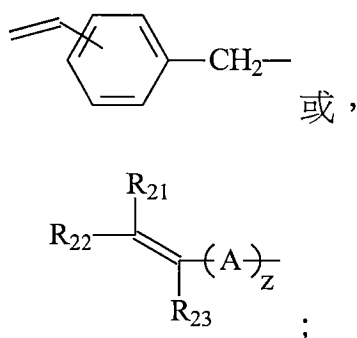
【0017】 N選自-O-、-CO-、-SO-、-SC-、-SO₂-或-C(CH₃)₂-中的任意一種或者至少兩種的組合。

【0018】 R₆、R₈、R₁₅和R₁₇均獨立地選自取代或未取代的C1-C8（例如C2、C3、C4、C5、C6或C7）直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8（例如C2、

C3、C4、C5、C6或C7) 支鏈烷基或取代或未取代的苯基中的任意一種或者至少兩種的組合。

【0019】 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_7 、 R_{10} 、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 、 R_{14} 和 R_{16} 均獨立地選自氫原子、取代或未取代的C1-C8 (例如C2、C3、C4、C5、C6或C7) 直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8 (例如C2、C3、C4、C5、C6或C7) 支鏈烷基或取代或未取代的苯基中的任意一種或者至少兩種的組合。

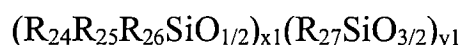
【0020】 R_9 選自：



【0021】 其中，A為亞芳香基、羰基或碳原子數為1~10 (例如2、3、4、5、6、7、8或9) 的亞烷基，Z為0~10的整數，例如0、1、2、3、4、5、6、7、8、9或10， R_{21} 、 R_{22} 和 R_{23} 均獨自地選自氫原子或碳原子數為1~10 (例如2、3、4、5、6、7、8或9) 的烷基。

【0022】 理想地，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂的數目平均分子量為500-10000 g/mol，理想為800~8000 g/mol，進一步理想為1000~4000 g/mol。

【0023】 理想地，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)與三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MT有機矽樹脂具有如下述結構：



C3、C4、C5、C6或C7) 支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10 (例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9) 含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且R₂₈、R₂₉、R₃₀和R₃₁四者至少有一個為取代或未取代的C2-C10 (例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9) 含C=C的基團。

【0029】 理想地，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MDT有機矽樹脂具有如下述結構：



【0030】 其中， $3 \leq d \leq 100$ ， $3 \leq e \leq 100$ ， $1 \leq f \leq 100$ ，且 $7 \leq d+e+f \leq 100$ ，例如 $10 \leq d+e+f \leq 100$ 、 $20 \leq d+e+f \leq 100$ 、 $30 \leq d+e+f \leq 100$ 、 $40 \leq d+e+f \leq 100$ 、 $10 \leq d+e+f \leq 90$ 、 $20 \leq d+e+f \leq 80$ 、 $30 \leq d+e+f \leq 70$ 、 $50 \leq d+e+f \leq 100$ 、 $60 \leq d+e+f \leq 100$ 或 $70 \leq d+e+f \leq 100$ ；

【0031】 R₃₂、R₃₃、R₃₄、R₃₅、R₃₆和R₃₇均獨立地選自取代或未取代的C1-C8 (例如C2、C3、C4、C5、C6或C7) 直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8 (例如C2、C3、C4、C5、C6或C7) 支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10 (例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9) 含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且R₃₂、R₃₃、R₃₄、R₃₅、R₃₆和R₃₇六者至少有一個為取代或未取代的C2-C10 (例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9) 含C=C的基團。

【0032】 理想地，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和四官能度矽氧烷

單元(Q單元)水解縮合而成的MDQ有機矽樹脂具有如下述結構：



【0033】 其中， $4 \leq m \leq 100$ ， $4 \leq n \leq 100$ ， $1 \leq w \leq 100$ ，且 $9 \leq m+n+w \leq 100$ ，

例如 $10 \leq m+n+w \leq 100$ 、 $20 \leq m+n+w \leq 100$ 、 $30 \leq m+n+w \leq 100$ 、 $40 \leq m+n+w \leq 100$ 、

$10 \leq m+n+w \leq 90$ 、 $20 \leq m+n+w \leq 80$ 、 $30 \leq m+n+w \leq 70$ 、 $50 \leq m+n+w \leq 100$ 、

$60 \leq m+n+w \leq 100$ 或 $70 \leq m+n+w \leq 100$ ；

【0034】 R_{38} 、 R_{39} 、 R_{40} 、 R_{41} 和 R_{42} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8

(例如C2、C3、C4、C5、C6或C7)直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8(例如C2、C3、C4、C5、C6或C7)支鏈烷基、取代或未取代的苯基、或取代或未取代的C2-C10(例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9)含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合；且 R_{38} 、 R_{39} 、 R_{40} 、 R_{41} 和 R_{42} 五者至少有一個為取代或未取代的C2-C10(例如C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8或C9)含C=C的基團。

【0035】 在本發明中，理想地，以乙烯基改性聚苯醚樹脂的重量為100重量份計，含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量為10~90重量份，例如15重量份、20重量份、25重量份、30重量份、35重量份、40重量份、45重量份、50重量份、55重量份、60重量份、65重量份、70重量份、75重量份、80重量份或85重量份，理想為25-90重量份。此理想的重量份對應的樹脂體系固化交聯後具有更好的玻璃化轉變溫度。

【0036】 理想地，本發明所記載之聚苯醚樹脂組合物亦包括自由基引發劑。前述自由基引發劑擔任引發聚合交聯固化樹脂體系的作用。在加熱條件下，自由基引發劑發生分解產生自由基，引發樹脂體系中活性基團之

乙烯基的矽氧烷單元(M單元)與三官能度含苯基的矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的乙烯基苯基MT有機矽樹脂V-10換為甲基苯基DT有機矽樹脂V-00，其餘與實施例7相同。基材綜合性能如表3所示。

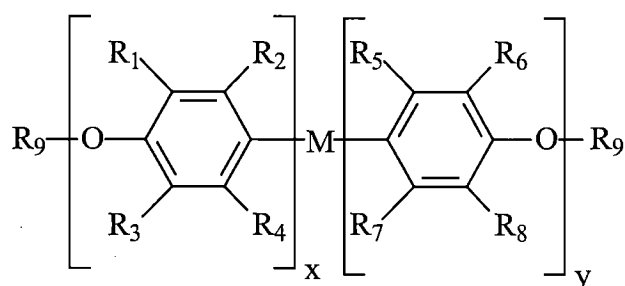
【0098】 表2

原料和性能	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	實施例 8
SA9000	100	100	100	100	100	0	0	0
St-PPE-1	0	0	0	0	0	100	100	100
V-10	10	25	30	40	90	10	40	90
V-20	0	0	0	0	0	0	0	0
V-30	0	0	0	0	0	0	0	0
V-40	0	0	0	0	0	0	0	0
V-00	0	0	0	0	0	0	0	0
RH-Vi306	0	0	0	0	0	0	0	0
WD-V4	0	0	0	0	0	0	0	0
DCP	3	3	3	3	3	3	3	3
BPO	0	0	0	0	0	0	0	0
525	0	0	0	0	0	0	0	0
BT-93W	0	0	0	0	0	0	0	0
XP-7866	0	0	0	0	0	0	0	0
2116	80	80	80	80	155	155	155	80
有機矽樹脂交聯劑是否揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發	不揮發
玻璃化轉變溫度(°C)	180.0	190.0	210.0	210.0	210.0	200.0	210.0	210.0
熱分解溫度(°C)	450.0	450.0	460.0	460.0	460.0	455.0	465.0	465.0
耐浸焊性288°C(秒)	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300	>300
吸水率(%)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07
層間黏合力(N/mm)	1.06-2.21	1.02-2.10	1.01-2.20	1.26-2.25	1.15-1.99	1.14-2.06	1.13-1.98	1.45-1.95
彎曲強度(MPa)	456	456	460	460	460	450	465	465

申請專利範圍

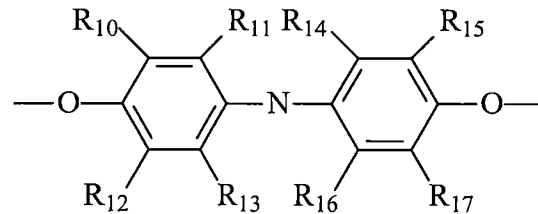
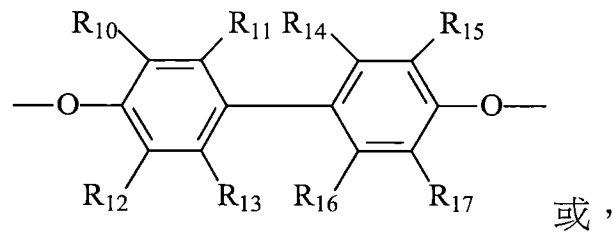
1. 一種聚苯醚樹脂組合物，其特徵係包含乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂，其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂為含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)與三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MT有機矽樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、三官能度矽氧烷單元(T單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MTQ有機矽樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MDT有機矽樹脂或含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MDQ有機矽樹脂中的任意一種或至少兩種的混合物；

其中，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂具有如下述結構：



其中， $0 \leq x \leq 100$ ， $0 \leq y \leq 100$ ， $2 \leq x+y \leq 100$ ；

M選自：

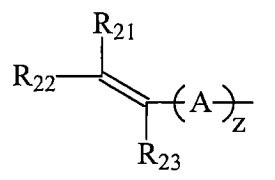
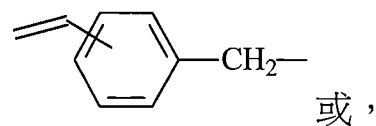


N選自-O-、-CO-、-SO-、-SC-、-SO₂-或-C(CH₃)₂-中的任意一種或者至少兩種的組合；

R₆、R₈、R₁₅和R₁₇均獨立地選自取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基或取代或未取代的苯基中的任意一種或者至少兩種的組合；

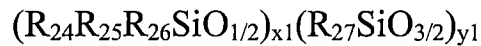
R₁、R₂、R₃、R₄、R₅、R₇、R₁₀、R₁₁、R₁₂、R₁₃、R₁₄和R₁₆均獨立地選自氫原子、取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基或取代或未取代的苯基中的任意一種或者至少兩種的組合；

R₉選自：



其中，A為亞芳香基、羰基或碳原子數為1~10的亞烷基，Z為0~10的整數，R₂₁、R₂₂和R₂₃均獨自地選自氫原子或碳原子數為1~10的烷基；

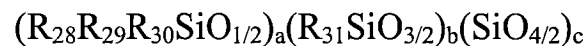
其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)與三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MT有機矽樹脂具有如下述結構：



其中， $3 \leq x1 \leq 100$ ， $1 \leq y1 \leq 100$ ， $4 \leq x1+y1 \leq 200$ ，且 $0.03 \leq x1/y1 \leq 10$ ；

R_{24} 、 R_{25} 、 R_{26} 和 R_{27} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且 R_{24} 、 R_{25} 、 R_{26} 和 R_{27} 四者至少有一個為取代或未取代的C2-C10含C=C的基團；

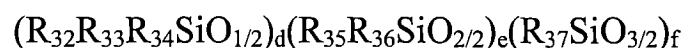
其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、三官能度矽氧烷單元(T單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MTQ有機矽樹脂具有如下述結構：



其中， $5 \leq a \leq 100$ ， $1 \leq b \leq 100$ ， $1 \leq c \leq 100$ ，且 $7 \leq a+b+c \leq 100$ ；

R_{28} 、 R_{29} 、 R_{30} 和 R_{31} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且 R_{28} 、 R_{29} 、 R_{30} 和 R_{31} 四者至少有一個為取代或未取代的C2-C10含C=C的基團；

其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和三官能度矽氧烷單元(T單元)水解縮合而成的MDT有機矽樹脂具有如下述結構：



其中， $3 \leq d \leq 100$ ， $3 \leq e \leq 100$ ， $1 \leq f \leq 100$ ，且 $7 \leq d+e+f \leq 100$ ；

R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 、 R_{36} 和 R_{37} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且 R_{32} 、 R_{33} 、 R_{34} 、 R_{35} 、 R_{36} 和 R_{37} 六者至少有一個為取代或未取代的C2-C10含C=C的基團；

其中，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的由單官能度矽氧烷單元(M單元)、兩官能度矽氧烷單元(D單元)和四官能度矽氧烷單元(Q單元)水解縮合而成的MDQ有機矽樹脂具有如下述結構：



其中， $4 \leq m \leq 100$ ， $4 \leq n \leq 100$ ， $1 \leq w \leq 100$ ，且 $9 \leq m+n+w \leq 100$ ；

R_{38} 、 R_{39} 、 R_{40} 、 R_{41} 和 R_{42} 均獨立地選自取代或未取代的C1-C8直鏈烷基、取代或未取代的C1-C8支鏈烷基、取代或未取代的苯基或取代或未取代的C2-C10含C=C的基團中的任意一種或者至少兩種的組合，且 R_{38} 、 R_{39} 、 R_{40} 、 R_{41} 和 R_{42} 五者至少有一個為取代或未取代的C2-C10含C=C的基團；

其中，以乙烯基改性聚苯醚樹脂的重量為100重量份計，前述含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量為10~90重量份。

2. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂的數目平均分子量為500-10000 g/mol。

3. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂的數目平均分子量為800~8000 g/mol。

4. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述乙烯基改性聚苯醚樹脂的數目平均分子量為1000~4000 g/mol。

5. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述聚苯醚樹脂組合物亦包括自由基引發劑。

6. 如申請專利範圍第5項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，以乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量之和為100重量份計，前述自由基引發劑的重量為1~3重量份。

7. 如申請專利範圍第5或6項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述自由基引發劑為有機過氧化物引發劑。

8. 如申請專利範圍第7項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述有機過氧化物引發劑選自過氧化二異丙苯、過氧化二苯甲醯、過氧化苯甲醯、過氧化苯甲酸叔丁酯或4,4-二(叔丁基過氧化)戊酸正丁酯中的任意一種或者至少兩種的混合物。

9. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述聚苯醚樹脂組合物亦包括阻燃劑。

10. 如申請專利範圍第9項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，以乙烯基改性聚苯醚樹脂和含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂的重量之和為100重量份計，阻燃劑的重量為0~40重量份且不包括0。

11. 如申請專利範圍第9項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述阻燃劑選自鹵系阻燃劑、磷系阻燃劑或氮系阻燃劑中的任意一種或者至少兩種的混合物。

12. 如申請專利範圍第9項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述阻燃劑選自溴系阻燃劑、磷系阻燃劑或氮系阻燃劑中的任意一種或者至少兩種的混合物。

13. 如申請專利範圍第11項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述溴系阻燃劑選自十溴二苯醚、六溴苯、十溴二苯乙烷或乙撐雙四溴鄰苯二甲醯亞胺中的任意一種或者至少兩種的混合物；

前述磷系阻燃劑選自三(2,6-二甲基苯基)膦、10-(2,5-二羥基苯基)-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物、2,6-二(2,6-二甲基苯基)膦基苯或10-苯基-9,10-二氫-9-氧雜-10-膦菲-10-氧化物中的任意一種或者至少兩種的混合物；

前述氮系阻燃劑選自三聚氰胺、三聚氰胺磷酸鹽、磷酸胍、碳酸胍或胺基磺酸胍中的任意一種或者至少兩種的混合物。

14. 如申請專利範圍第1項所記載之聚苯醚樹脂組合物，其中，前述聚苯醚樹脂組合物亦包括粉末填料；

前述粉末填料選自結晶型二氧化矽、無定形二氧化矽、球形二氧化矽、熔融二氧化矽、二氧化鈦、碳化矽、玻璃纖維、氧化鋁、氮化鋁、氮化硼、鈦酸鋇或鈦酸鋇中的任意一種或至少兩種的混合物；

以乙烯基改性聚苯醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂和阻燃劑的重量之和為100重量份計，前述粉末填料的重量為0~150重量份且不包括0。

15. 一種樹脂膠液，其特徵係為將如申請專利範圍第1到14項中任一項所記載之聚苯醚樹脂組合物溶解或分散在溶劑中得到。

16. 一種預浸料，其特徵係為將增強材料浸潤如申請專利範圍第15項所記載之樹脂膠液後，乾燥得到。

17. 如申請專利範圍第16項所記載之預浸料，其中，以乙烯基改性聚苯

醚樹脂、含有不飽和雙鍵的具有三維網狀結構的有機矽樹脂、阻燃劑和粉末填料的重量之和為100重量份計，增強材料的重量為50~230重量份。

18. 一種高頻電路基板，其特徵係由至少一張如申請專利範圍第16或17項所記載之預浸料製成。