

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5339318号  
(P5339318)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F I  
**CO8G 65/44 (2006.01)** CO8G 65/44  
**HO5K 3/46 (2006.01)** HO5K 3/46 T

請求項の数 12 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2005-246041 (P2005-246041)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成17年8月26日(2005.8.26)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2006-93690 (P2006-93690A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成18年4月6日(2006.4.6)	(73) 特許権者	301021533
審査請求日	平成20年6月9日(2008.6.9)		独立行政法人産業技術総合研究所
(31) 優先権主張番号	特願2004-248180 (P2004-248180)		東京都千代田区霞が関1-3-1
(32) 優先日	平成16年8月27日(2004.8.27)	(74) 代理人	110000350
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		ポレール特許業務法人
	(出願人による申告)平成13年度独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 材料ナノテクノロジープログラム 精密高分子技術プロジェクト 高機能材料の研究開発事業委託研究、産業活力再生特別措置法第30条の適用を受ける特許出願	(74) 代理人	100068504
			弁理士 小川 勝男
		(74) 代理人	100086656
			弁理士 田中 恭助
		(72) 発明者	布重 純
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
			最終頁に続く

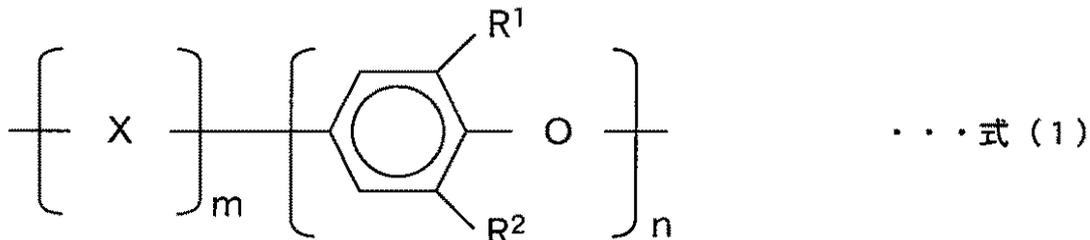
(54) 【発明の名称】 多層配線基板用低誘電損失樹脂、樹脂組成物、プリプレグ及び多層配線基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

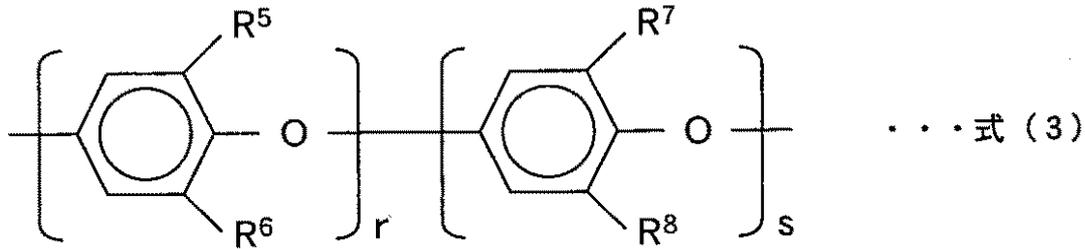
式(1)の繰り返し単位からなる共重合体である多層配線基板用低誘電損失樹脂。

【化1】



ここで、Xは式(3)の繰り返し単位であり、R<sup>1</sup>、R<sup>2</sup>がメチル基であり、R<sup>5</sup>～R<sup>8</sup>は炭素数2から9の炭化水素基であって、n、m、r、sは重合度を表す1以上の整数である。R<sup>5</sup>～R<sup>8</sup>の少なくとも1つは重合性不飽和結合を持っており、R<sup>1</sup>とR<sup>2</sup>を有する単位、R<sup>5</sup>とR<sup>6</sup>を有する単位及びR<sup>7</sup>とR<sup>8</sup>を有する単位は互いに異なる。

## 【化 2】



## 【請求項 2】

上記共重合体の分子量が 5,000 から 30,000 である請求項 1 に記載の多層配線基板用低誘電損失樹脂。 10

## 【請求項 3】

上記共重合体が、沸点が 150 以下の非ハロゲン系有機溶剤に 20 重量%以上可溶であることを特徴とする請求項 1 に記載の多層配線基板用低誘電損失樹脂。

## 【請求項 4】

上記共重合体のガラス転移点が 220 以上である請求項 1 に記載の多層配線基板用低誘電損失樹脂。

## 【請求項 5】

沸点 150 以下の非ハロゲン系有機溶剤と、該有機溶剤に溶解した請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の低誘電損失樹脂を含む多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。 20

## 【請求項 6】

更にゴム成分を含有する請求項 5 に記載の多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。

## 【請求項 7】

架橋促進剤として過酸化物を 0.01 ~ 1 wt% 含有する請求項 5 または請求項 6 に記載の低誘電損失樹脂を含む多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。

## 【請求項 8】

絶縁層に難燃剤を含有している請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の低誘電損失樹脂を含む多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。

## 【請求項 9】

請求項 5 ~ 8 のいずれかに記載の多層配線基板用樹脂組成物の絶縁層が、平均粒径 0.1 ~ 100 μm の低誘電率樹脂粒子、中空樹脂粒子、中空ガラスバルーンおよび空隙から選ばれる少なくとも 1 種類の低誘電率相を含有していることを特徴とする多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。 30

## 【請求項 10】

請求項 5 ~ 9 のいずれかに記載の多層配線基板用樹脂組成物が、高誘電率絶縁体としてセラミック粒子を添加した絶縁層を有することを特徴とする多層配線基板用低誘電損失樹脂組成物。

## 【請求項 11】

請求項 5 又は 6 に記載の低誘電損失樹脂組成物を用いて製造された多層配線基板用プリプレグ。 40

## 【請求項 12】

請求項 11 に記載の多層配線基板用プリプレグを用いて製造された多層配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は高周波用実装材料に好適な低誘電損失樹脂、それを含む樹脂組成物、プリプレグ及びそれを用いた多層配線基板に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、PHS、携帯電話等の情報通信機器の信号帯域、コンピューターのCPUクロック 50

クタイムはGHz帯に達し、高周波化が進められている。電気信号の伝送損失は誘電正接及び周波数の積に比例する。そのため使用される信号の周波数が高いほど伝送損失は大きくなる。伝送損失の増大は信号の減衰を招き、信号伝送の信頼性低下を生じさせる。そのため高周波領域では誘電正接の極めて小さい絶縁材料が強く望まれる。

【0003】

絶縁材料の低誘電正接（誘電損失）化には分子構造中の極性基の除去が有効である。そして、フッ素樹脂、硬化性ポリオレフィン、シアネートエステル系樹脂、硬化性ポリフェニレンエーテル、ジビニルベンゼンまたはジビニルナフタレンで変性したポリエーテルイミド等数多くの構造が提案されている。しかしフッ素樹脂は一般に熱可塑性樹脂で多層化には限界がある。また汎用溶剤に溶けないため、配線基板作製時に高温、高圧のプロセスを要する。硬化性ポリオレフィンは誘電特性に優れているが耐熱的には十分な特性が得られない。シアネートエステル及びポリエーテルイミドは耐熱性が優れているが、誘電特性に限界がある。

10

【0004】

これに対して硬化性ポリフェニレンは耐熱性、誘電特性を両立できる材料として開発されており、例えば特許文献1や特許文献2が報告されている。しかし、特許文献1に記載の樹脂はどのような分野に用いられるものか記載がない。また、特許文献2には、ポリフェニレン樹脂と共役芳香族ジエン化合物等との混合物を反応させることが記載されている。しかし、一般のポリフェニレンエーテルは一般的な低沸点の汎用溶剤にはほとんど溶けず、配線基板製造工程におけるワニス作製時にクロロホルム（ハロゲン系溶剤）や熱トルエン等を使用することが多く、環境、安全面に関して課題が残されている。

20

【0005】

特許文献3においては、熱硬化性ポリフェニレンエーテル樹脂と架橋剤を含む組成物を多層配線基板に用いることが開示されている。また、特許文献4には、ポリフェニレン樹脂と不飽和カルボン酸又はその無水物との反応物をプリント基板に使用することが記載されている。

【0006】

非特許文献1においては、熱硬化性感光性のポリフェニレンエーテル樹脂が記載されており、この樹脂はアリル基を含むことが記載されている。

【0007】

【特許文献1】特開平7-133347号公報

【特許文献2】特開2001-302791号公報

【特許文献3】特開2003-17861号公報

【特許文献4】特開2004-106274号公報

【非特許文献1】高分子学会年会予稿集, vol. 53, No. 1 (2004)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の課題は、ポリフェニレンエーテルの優れた特性を維持し、低沸点の汎用溶剤に可溶で、配線基板のプロセス加工性に優れた低誘電損失樹脂、それを含む樹脂組成物、その塑性物を用いたプリプレグ、及び多層配線基板を提供することである。

40

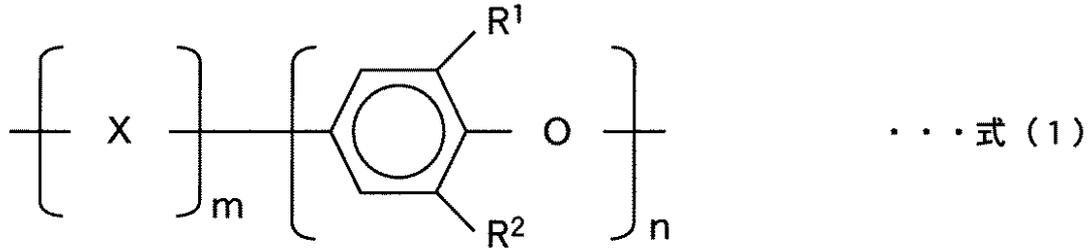
【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明によれば、式(1)の繰り返し単位からなる共重合体である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。

【0010】

## 【化1】



## 【0011】

10

ここで、Xは式(2)及び/又は式(3)の繰り返し単位であり、 $R^1$ 、 $R^2$ が炭素数1の炭化水素基であり、 $R^3 \sim R^8$ は炭素数3から9の炭化水素基であって、 $n$ 、 $m$ 、 $p$ 、 $r$ 、 $s$ は重合度を表す1以上の整数である。 $R^1 \sim R^8$ の少なくとも1つは重合性不飽和結合を持っていてもよい。

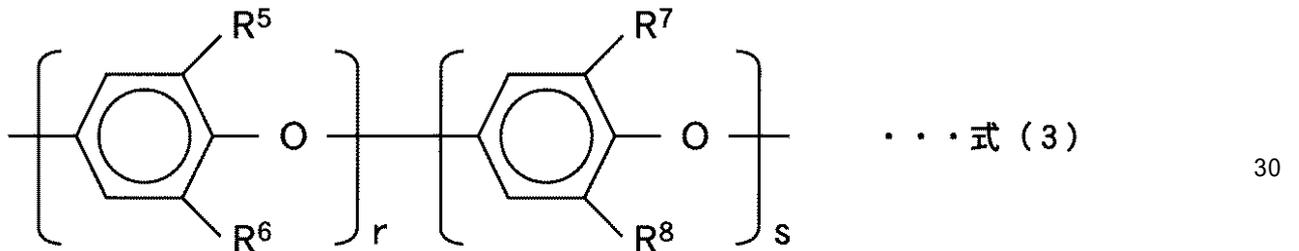
## 【0012】

## 【化2】



## 【0013】

## 【化3】



## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明の低誘電損失共重合体を用いることにより、低誘電損失の特性を維持しながら、耐熱性に優れ、さらに非ハロゲン系で、沸点が150以下の有機溶剤に可溶性樹脂組成物を得ることができる。これを絶縁層のマトリックス樹脂に用いた配線基板はエポキシ樹脂等の従来品と同じ加工性、成形性で製造でき、かつ電気特性は従来のエポキシ樹脂に比べて誘電損失の極めて低い性能を有している。また、はんだ耐熱性に代表される熱的性質も従来のエポキシ配線基板と同等か、それ以上の特性を有している。

40

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【0015】

特許文献4においては、ポリフェニレンエーテルの末端の水酸基を利用した変性物が開示されているが、本発明のようにある程度の機械的強度を得るために高分子量体(分子量5,000以上、特に1万以上が望ましい)を用いるとき、末端だけの変性では本発明が目的としている耐熱性、低沸点溶剤への溶解性に対する改善が十分でないと考えられる。これに対して本発明はポリフェニレンエーテルの主鎖の一部を特性改良に必要な分だけ共重合体により変性を試みたものである。そのため公知例と異なり、基板作成時のワニスを作るために必要な溶解性が確保され、かつ基板として実装信頼性を確保するのに必要不

50

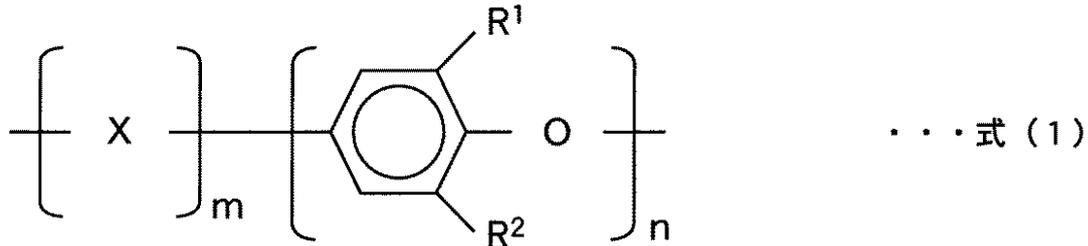
可欠なはんだ耐熱性において、従来のポリフェニレンエーテルに比べて飛躍的に優れた特性を得ることができた。

【0016】

本発明の実施形態の1つとして、式(1)の繰り返し単位からなるランダム共重合体である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。

【0017】

【化4】



10

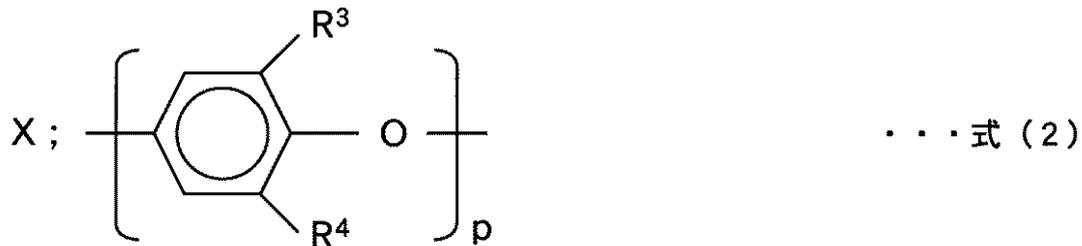
【0018】

ここで、Xは式(2)及び/又は式(3)の繰り返し単位であり、 $R^1$ 、 $R^2$ は炭素数1の炭化水素基であって、 $R^3$ 、 $R^5$ 、 $R^7$ は同一または異なって、炭素数2から9の飽和炭化水素基、不飽和炭化水素基、芳香族炭化水素基を有しており、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^8$ は同一または異なって、炭素数1から9の飽和炭化水素基、不飽和炭化水素基、芳香族炭化水素基を有しており、m、n、p、r、sは重合度を表す1以上の整数である。

20

【0019】

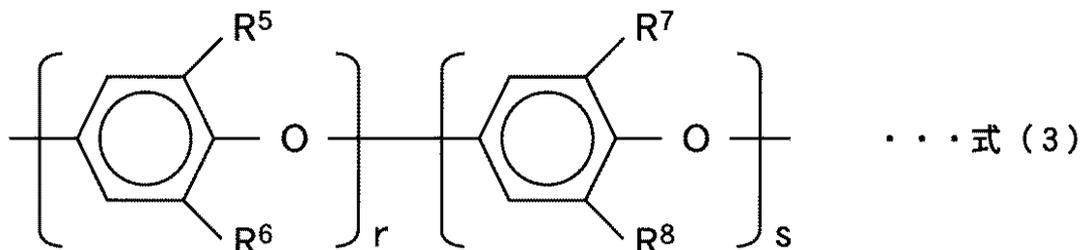
【化5】



30

【0020】

【化6】



40

【0021】

上記共重合体の分子量は、好ましくは5、000から30、000である。本発明により、Xが式(2)の繰り返し単位である二元共重合体が提供される。また、Xが式(3)の繰り返し単位である三元共重合体が提供される。

【0022】

また、本発明における電子部品の製造方法は従来の一般的な手法を用いることができる。代表的な溶剤としてはハロゲン系化合物、芳香族炭化水素系化合物などがあるが、特にこれに限定せず用いることができる。ハロゲン系化合物としてはジクロロメタン、クロロホルム、四塩化メチル等がある。また芳香族炭化水素系ではトルエン、キシレン等がある。それ以外の溶剤としてはN,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミ

50

ド、ジエチルエーテル、エチレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、テトラヒドロフラン、ジオキサン、シクロヘキサノン等が挙げられる。このような溶剤に共重合体は溶解あるいは均一分散させてワニスを作製することができる。

#### 【0023】

上記に挙げた溶媒のうち、本発明において、上記共重合体が、沸点が150 以下の非ハロゲン系有機溶剤に20重量%以上可溶である多層配線基板用低誘電損失樹脂がより好ましい。従って、沸点150 以下の非ハロゲン系有機溶剤と、該有機溶剤に溶解した上記低誘電損失樹脂を含む多層配線基板用樹脂組成物が提供される。この樹脂組成物は、必要に応じて着色剤、触媒（ラジカル架橋促進剤など）等を含んでもよい。

10

#### 【0024】

ワニス作製にあたっては、上記溶剤に本発明の共重合体を所定量溶解あるいは均一分散させ、さらに必要に応じて第二成分、第三成分を加えることが可能である。また熱硬化物の架橋反応を促進するため、触媒ないしは促進剤を添加することができる。不飽和結合を架橋させる架橋反応触媒としては、カチオンまたはラジカル活性種が挙げられる。その他必要に応じて、フィラー等の充填剤、着色剤、難燃剤、接着付与剤、カップリング剤、消泡剤、レベリング剤、イオントラップパー、重合禁止剤、酸化防止剤、粘度調整剤等を添加することができる。

#### 【0025】

実際に多層配線基板に本発明の低誘電損失樹脂を適用するには、有機溶剤に溶解してワニスを調整し、これをガラスクロスなどの繊維基材に含浸し、乾燥し、プリプレグを作成する。上記式(1)、式(2)及び/又は式(3)の $R^1 \sim R^8$ は不飽和結合を持たない場合、熱可塑性樹脂である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。

20

#### 【0026】

上記式(1)、式(2)及び/又は式(3)の $R^1 \sim R^8$ の少なくとも1つは不飽和結合を有する場合、熱硬化性樹脂である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。この熱硬化性樹脂は、硬化させる前には溶剤に可溶で、ワニスを調整することが可能であり、又それを用いてプリプレグを作ることが出来る。プリプレグは、ガラスクロス等の基材にワニスを含浸し、乾燥して用いる。これを公知の方法で、配線層と積層して多層配線基板を作る。

30

#### 【0027】

本発明は前記熱硬化性樹脂に誘電率が異なる種々の絶縁材料を分散した絶縁層を有する電気部品を包含する。このような構成にすることによって、絶縁層の誘電正接の増加を抑制しつつ、誘電率を容易に調整することができる。本発明の樹脂組成物ではブレンドする高分子量体の種類、添加量にて1GHzにおける誘電率を2.3~3.0程度の範囲で調整することができる。更に絶縁層に1GHzにおける誘電率が1.0~2.2の低誘電率絶縁体を分散した高周波用電気部品では、絶縁層の誘電率を1.5~2.2程度に調整することが可能である。

#### 【0028】

一方、本発明では絶縁層中に1GHzにおける誘電率が3.0~10、000の高誘電率絶縁体を分散することによって誘電正接の増大を抑制しつつ、誘電率が3.1~20の高誘電率絶縁層を有する高周波用電気部品を作成することができる。

40

#### 【0029】

代表的なポリフェニレンエーテルとしては $R^1 \sim R^8$ が全て炭素数1の炭化水素基である2,6-ジメチルフェノールの重合体がある。この2,6-ジメチルフェノールの重合体の誘電特性は優れた値を示すが、熱可塑性樹脂で融点が200 付近であり、これを用いた配線基板は部品実装におけるリフロー工程（最高260 付近）で絶縁層の変形、流動が起き、耐熱的に問題がある。また配線基板として機械的強度（強靱性）が必要であり、分子量は1万以上であることが望ましい。それより分子量が低いと、樹脂の十分な強度を得ることが難しくなる。しかし2,6-ジメチルフェノールの重合体は分子量が1万以

50

上になると溶剤に溶けにくくなり、クロロホルム（ハロゲン系溶剤）や熱トルエン（50以上）等の扱いが困難な溶剤を用いなければならない。そのため従来の基板作製に一般的に用いられている非ハロゲン系で、かつ沸点が150以下の有機溶剤の適用は困難である。

**【0030】**

本発明では共重合体構造における $R^1$ 、 $R^2$ が炭素数1の炭化水素基であり、 $R^3 \sim R^8$ の一部に炭素数が3～9の置換基を導入することにより、耐熱性に優れ、かつ溶剤に対して溶解性に優れた材料を提供することができる。本発明の置換基はメチル基よりも嵩高であり、樹脂の汎用有機溶媒に対する溶解性が向上し又耐熱性も向上する。

**【0031】**

また、本発明の他の方法として、以下の構成がある。すなわち、ランダム共重合体構造における $R^1$ 、 $R^2$ は炭素数1の炭化水素基であって、 $R^3$ 、 $R^5$ 、 $R^7$ は同一または異なってもよい。また、炭素数2から9の飽和炭化水素基、不飽和炭化水素基、芳香族炭化水素基を有しており、 $R^4$ 、 $R^6$ 、 $R^8$ は同一または異なってもよい。更に、炭素数1から9の飽和炭化水素基、不飽和炭化水素基、芳香族炭化水素基を有することにより、耐熱性に優れ、かつ溶剤に対して溶解性に優れた材料を提供することができる。本発明の置換基はメチル基よりも嵩高であり、樹脂の汎用有機溶媒に対する溶解性が向上し又耐熱性も向上する。

**【0032】**

置換基のひとつとしては不飽和結合を有する炭化水素基が挙げられる。具体的な例としてはビニル基、アリル基、イソプロペニル基、ブテニル基、イソブテニル基、ペンテニル基等の炭素数2～9の様々な炭化水素基で不飽和結合を有する置換基である。これらの不飽和結合は熱により架橋反応が起き、配線基板の耐熱性向上に寄与する。すなわち配線基板において部品実装時のリフロー工程（最高260付近）で絶縁層の変形、流動を抑制できる。またメチル基に比べて分子鎖を長くした置換基を導入することにより、溶剤に対する溶解性も向上させることができる。

**【0033】**

他の置換基としては、芳香族炭化水素を含む炭化水素基が挙げられる。具体的な例としては、フェニル基、トリル基、キシリル基、クメニル基、メシチル基、ベンジル基、フェネチル基、スチリル基、シンナミル基等がある。これらの芳香族炭化水素基の導入は得られる共重合体の耐熱性を向上させ、かつバルキーな置換基の効果で溶剤に対する溶解性も向上させることができる。

**【0034】**

さらに三元共重合体にすることにより、耐熱性、溶解性を一層向上させることができる。これらの置換基の導入量としては、5～30モル%程度が望ましい。5モル%以下であると置換基導入の効果が少なく、耐熱性、溶解性に対する改善の効果が十分でないことがある。また30モル%以上では不飽和結合を有する置換基の場合、架橋密度が高くなりすぎ、得られる硬化物の靱性が低下する可能性がある。芳香族炭化水素の置換基の場合、嵩高い置換基が多くなりすぎ、ワニス作製時の溶液粘度の増加、得られる硬化物の密度の低下による機械的強度の低下などを生じる可能性が懸念される。本発明による共重合体は熱可塑性及び熱硬化性樹脂であり、そのガラス転移点は220以上である。

**【0035】**

本発明において用いられる共重合体としては、以下に挙げるような物質がある。例えば不飽和結合を有する炭化水素基としては、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2-ビニル-6-メチルフェニルエーテル）の共重合体、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2-アリル-6-メチルフェニルエーテル）の共重合体、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2，6-ジビニルフェニルエーテル）の共重合体、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2，6-ジアリルフェニルエーテル）の共重合体、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2，6-ジイソプロペニルフェニルエーテル）の共重合体、（2，6-ジメチルフェニルエーテル）と（2，6-ジブテニルフェニルエーテ

10

20

30

40

50

ル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソブテニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジペンテニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソペンテニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジノネニルフェニルエーテル)の共重合体等が挙げられる。

【0036】

一方、芳香族炭化水素基を有する共重合体としては、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2-フェニル-6-メチルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2-トリル-6-メチルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジトリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジキシリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジクメニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジメシチルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジベンジルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェネチルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジスチリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジシンナミルフェニルエーテル)の共重合体等が挙げられる。

【0037】

また、三元共重合体としては、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2-アリル-6-メチルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2-アリル-6-メチルフェニルエーテル)と(2-フェニル-6-メチルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジビニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジアリルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジプロペニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジペンテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジアリルフェニルエーテル)と(2,6-ジトリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジアリルフェニルエーテル)と(2,6-ジキシリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジトリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジキシリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジトリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソブテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジキシリルフェニルエーテル)の共重合体、(2,6-ジメチルフェニルエーテル)と(2,6-ジイソペンテニルフェニルエーテル)と(2,6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体等が挙げられる。

【0038】

本発明では、共重合体成分と相溶性のよいスチレン残基を含むゴム成分をブレンドすることにより、本発明の樹脂組成物からなる硬化物にさらなるフィルム形成能、柔軟性及び接着性を付与できる。これにより絶縁層と導体層との剥離が生じにくい、すなわち信頼性

10

20

30

40

50

の高い各種の配線板の作製が可能となる。ゴム成分の例としては、スチレン - ブタジエン、スチレン - イソプレン、スチレン - エチレン - ブチレン - スチレン、スチレン - エチレン - プロピレン - スチレン、スチレン - マレイン酸 - ブタジエン、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン、アクリロニトリル - エチレン - プロピレン - スチレンなどが挙げられる。ゴム成分の分子量は、5、000以上である。より好ましくは5、000 ~ 100、000であることが望ましい。

#### 【0039】

分子量が小さいと、フィルム形成能、柔軟性、接着性が不十分になる場合がある。また、分子量が大きすぎると樹脂組成物をワニス化した際に粘度が高くなり、混合攪拌、成膜、含浸が困難になる可能性がある。ゴム成分の種類に特に制限はなく、2種類以上混合して用いてもよい。ゴム成分の配合量としては5 ~ 50重量%が望ましい。50重量%を超えると本発明の共重合体成分の特徴を十分に生かせなくなる。

10

#### 【0040】

また、ゴム成分の構成元素全体に対して炭素原子及び水素原子の割合が99%以上のゴム成分を用いることにより、より一層の低誘電正接化を図ることが出来る。好ましい例としてはスチレン - ブタジエンが挙げられる。スチレン - ブタジエンは本発明の共重合体成分との相溶性が高く、誘電率が低い。これにより、共重合体成分の誘電特性を損なうことなく、樹脂組成物に柔軟性・接着性を付与することが出来る。一分子あたりのスチレン部位とブタジエン部位との比率については、スチレン部位の比率が30 ~ 80wt%となることが望ましい。スチレン部位の比率が小さすぎると共重合体成分への相溶性が低下し、樹脂組成物の成膜性、強度、柔軟性が不十分となる。また、スチレン部位の比率が大きすぎると樹脂組成物の柔軟性、接着性が低下し、ピール強度が小さくなる。

20

#### 【0041】

ワニス作製にあたっては、上記溶剤に本発明の共重合体を所定量溶解あるいは均一分散させ、さらに必要に応じて第二成分、第三成分を加えることが可能である。また熱硬化物の架橋反応を促進するため、触媒ないしは促進剤を添加することができる。添加量は特に制限はないが共重合体100重量部に対して0.0005 ~ 10重量部程度が望ましい。添加量が多すぎると誘電損失等電気特性に悪影響を及ぼす可能性がある。また添加量が少くないと、促進効果が十分でなくなる。架橋反応触媒ないしは促進剤を添加することにより、低温で架橋反応が進み、耐熱性に優れた絶縁材料を得ることができる。

30

#### 【0042】

不飽和結合を架橋させる架橋反応触媒として、カチオンまたはラジカル活性種を以下に示す。カチオン触媒としては $\text{BF}_4$ 、 $\text{PF}_6$ 、 $\text{AsF}_6$ 、 $\text{SbF}_6$ を対アニオンとするジアリールヨードニウム塩、トリアリールスルホニウム塩及び脂肪族スルホニウム塩が挙げられる。ラジカル触媒としてはベンゾイン及びベンゾインメチルに代表されるベンゾイン系化合物、アセトフェノン及び2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノンに代表されるアセトフェノン系化合物、チオキサントン及び2,4-ジエチルチオキサントンを代表されるチオキサントン系化合物、4,4'-ジアジドカルコン、2,6-ビス(4'-アジドベンザル)シクロヘキサノン及び4,4'-ジアジドベンゾフェノンに代表されるビスアジド化合物、アゾビスイソブチロニトリル、2,2-アゾビスプロパン、m,m'-アゾキシスチレン、ヒドラジン等のアゾ化合物、2,5-ジメチル-2,5-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3,2,5-ジメチル-2,5-(t-ブチルパーオキシ)ヘキサン、ジクミルパーオキサイド、ベンゾイルパーオキサイド等の有機過酸化物が挙げられる。その他必要に応じて、フィラー等の充填剤、着色剤、難燃剤、接着付与剤、カップリング剤、消泡剤、レベリング剤、イオントラッパー、重合禁止剤、酸化防止剤、粘度調整剤等を添加することができる。

40

#### 【0043】

ここで配線基板の製造方法としては二仕様に分けることができる。ひとつは得られたワニスを補強材に含浸塗工して、プリプレグを作製する方法である。さらにもうひとつは銅箔等に直接塗り、絶縁層としては補強材のない樹脂のみの基板である。本発明では特に限

50

定はないが、多くの実装部品を搭載するリジッド基板の場合は補強材を用いることが多い。またフレキシブル基板ないしはビルドアップ基板を構成するときは補強材を用いないことが多い。補強材としては現在配線基板として一般に適用されている織布、不織布、不織紙、フィルム等を用いることができる。代表的なものとしてはEガラス、Sガラス、Dガラス、シリカガラス、Aガラス等の無機酸化物、ポリイミド、ポリアラミド等の有機物等が挙げられる。本発明では絶縁層に高分子量体を分散させることによって、絶縁層に強度、伸び、導体配線への接着性、フィルム形成能を付与することができる。これによって多層配線基板の作成に必要なプリプレグ、導体箔とプリプレグを積層して硬化した導体箔付き積層板（以下、積層板と略す）の作製が可能となるほか、薄膜形成プロセスによる高密度多層配線基板の作成も可能となる。

10

**【0044】**

前記高分子量体は分子量が5、000以上であることが好ましく、より好ましくは6、000～100、000、更に好ましくは10、000～60、000であることが好ましい。分子量が小さい場合は、機械強度の改善が不十分になる場合があり、分子量が大きすぎる場合は樹脂組成物をワニス化した際に粘度が高くなり、混合攪拌、成膜が困難になる。

**【0045】**

高分子量体の例としては、ブタジエン、イソブレン、スチレン、エチルスチレン、ジビニルベンゼン、N-ビニルフェニルマレイミド、アクリル酸エステル、アクリロニトリルから選ばれるモノマーの単独或いは共重合体、置換基を有していてもよいポリフェニレンオキサイド、環状ポリオレフィン、ポリシロキサン、ポリエーテルイミド等が挙げられる。中でもポリフェニレンオキサイド、環状ポリオレフィンは高強度で誘電正接性が低いので好ましい。

20

**【0046】**

実際に多層配線基板に本発明の樹脂を適用するには、有機溶剤に溶解してワニスを調整し、これをガラスクロスなどの繊維基材に含浸し、乾燥し、プリプレグを作成する。上記式(1)、式(2)及び/又は式(3)の $R^1 \sim R^8$ は不飽和結合を持たない場合、熱可塑性樹脂である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。

**【0047】**

上記式(1)、式(2)及び/又は式(3)の $R^1 \sim R^8$ の少なくとも1つが不飽和結合を有する場合、熱硬化性樹脂である多層配線基板用低誘電損失樹脂が提供される。この熱硬化性樹脂は、硬化させる前には溶剤に可溶で、ワニスを調整することが可能であり、又それを用いてプリプレグを作ることが出来る。プリプレグは、ガラスクロス等の基材にワニスを含浸し、乾燥して用いる。これを公知の方法で、配線層と積層して多層配線基板を作る。

30

**【0048】**

本発明は前記熱硬化性樹脂に誘電率が異なる種々の絶縁材料を分散した絶縁層を有する電気部品に適用することができる。このような構成にすることによって、絶縁層の誘電正接の増加を抑制しつつ、誘電率を容易に調整することができる。本発明の樹脂組成物ではブレンドする高分子量体の種類、添加量により1GHzにおける誘電率を2.3～3.0程度の範囲で調整することができる。更に絶縁層に1GHzにおける誘電率が1.0～2.2の低誘電率絶縁体を分散した高周波用電気部品では、絶縁層の誘電率を1.5～2.2程度に調整することが可能である。絶縁層の誘電率を低減することにより、電気信号の一層の高速伝送が可能となる。これは電気信号の伝送速度が誘電率の平方根の逆数と比例関係にあるためであり、絶縁層の誘電率が低いほど伝送速度は高くなる。

40

**【0049】**

前記低誘電率絶縁体としては低誘電率樹脂粒子、中空樹脂粒子、中空ガラスバルーンおよび空隙(空気)の1つ以上が好ましく、その粒子サイズは絶縁層の強度、絶縁信頼性の観点から、平均粒径0.2～100 $\mu\text{m}$ 、より好ましくは0.2～60 $\mu\text{m}$ であることが好ましい。低誘電率樹脂粒子の例としてはポリテトラフルオロエチレン粒子、ポリスチレ

50

ン - ジビニルベンゼン架橋粒子等が挙げられ、中空粒子としては中空スチレン - ジビニルベンゼン架橋粒子、シリカバルーン、ガラスバルーン、シラスバルーン等が挙げられる。低誘電率絶縁層は高速伝送性が要求される半導体装置の封止樹脂及びチップ間を電氣的に接続するMCM基板等の配線、高周波用チップインダクタ等の回路の形成に適している。

【0050】

一方、本発明では絶縁層中に1GHzにおける誘電率が3.0~10、000の高誘電率絶縁体を分散することによって誘電正接の増大を抑制しつつ、誘電率が3.1~20の高誘電率絶縁層を有する高周波用電気部品を作成することができる。絶縁層の誘電率を高くすることによって回路の小型化、コンデンサの高容量化が可能となり高周波用電気部品の小型化等に寄与できる。高誘電率、低誘電正接絶縁層はキャパシタ、共振回路用インダクタ、フィルター、アンテナ等の形成に適している。

10

【0051】

本発明に用いる高誘電率絶縁体としては、セラミック粒子または絶縁処理施した金属粒子が挙げられる。具体的には、シリカ、アルミナ、ジルコニア、セラミックス粒子；例えば $MgSiO_4$ 、 $Al_2O_3$ 、 $MgTiO_3$ 、 $ZnTiO_3$ 、 $ZnTiO_4$ 、 $TiO_2$ 、 $CaTiO_3$ 、 $SrTiO_3$ 、 $SrZrO_3$ 、 $BaTi_2O_5$ 、 $BaTi_4O_9$ 、 $Ba_2Ti_9O_{20}$ 、 $Ba(Ti,Sn)_9O_{20}$ 、 $ZrTiO_4$ 、 $(Zr,Sn)TiO_4$ 、 $BaNd_2Ti_5O_{14}$ 、 $BaSmTiO_{14}$ 、 $Bi_2O_3-BaO-Nd_2O_3-TiO_2$ 系、 $La_2Ti_2O_7$ 、 $BaTiO_3$ 、 $Ba(Ti,Zr)O_3$ 系、 $(Ba,Sr)TiO_3$ 系等の高誘電率絶縁体を挙げる事ができ、同様に絶縁処理を施した金属微粒子；例えば金、銀、パラジウム、銅、ニッケル、鉄、コバルト、亜鉛、Mn-Mg-Zn系、Ni-Zn系、Mn-Zn系、カルボニル鉄、Fe-Si系、Fe-Al-Si系、Fe-Ni系等を挙げる事ができる。

20

【0052】

高誘電率絶縁体の粒子は破碎、造粒法または熱分解性金属化合物を噴霧、熱処理して金属微粒子を製造する噴霧熱分解法（特公昭63-31522号公報、特開平6-172802号公報、特開平6-279816号公報）等で作製される。噴霧熱分解法では出発材料である金属化合物、例えばカルボン酸塩、リン酸塩、硫酸塩等と、形成された金属と反応してセラミック化するホウ酸、珪酸、リン酸あるいは、酸化後にセラミック化する各種金属塩を混合して噴霧熱分解処理する。これによって表面に絶縁層を有する金属粒子を形成することができる。高誘電率絶縁体の平均粒径は0.2~100 $\mu m$ 程度が好ましく、絶縁層の強度、絶縁信頼性の観点から、平均粒径0.2~60 $\mu m$ が一層好ましい。粒径が小さくなると樹脂組成物の混練が困難となり、大きすぎると分散が不均一となり、絶縁破壊の起点となり、絶縁信頼性の低下を招く場合がある。高誘電率粒子の形状は、球形、破碎、ウイスカ状のいずれでもよい。以下、本発明を実施例、比較例により詳細に説明する。

30

【0053】

（参考例1）（共重合体1の合成）

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン40ml、硫酸マグネシウム2.4g（20mmol）、塩化第一銅0.26g（2.7mmol）、ピリジン21.6ml（0.27mol）を入れ、50ml/分の酸素気流下、25℃で30分攪拌した。ニトロベンゼン25mlに溶解させた2,6-ジメチルフェノール4.4g（36mmol）と2-アリル-6-メチルフェノール0.59ml（4.0mmol）を反応器に加え、引き続き50ml/分の酸素気流下、25℃で90分間攪拌した。反応終了後、大過剰の塩酸/メタノールに沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸/メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80/6時間真空乾燥して白色の固形物を得た。

40

【0054】

（参考例2）（共重合体2の合成）

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン40ml、硫酸マグネシウム2.4g（2

50

0 mmol)、塩化第一銅 0.26 g (2.7 mmol)、ピリジン 21.6 ml (0.27 mol) を入れ、50 ml / 分の酸素気流下、25 で 30 分攪拌した。ニトロベンゼン 25 ml に溶解させた 2,6-ジメチルフェノール 3.9 g (32 mmol) と 2,6-ビス(3-メチル-2-ブテニル)フェノール 1.8 g (8.0 mmol) を反応器に加え、引き続き 50 ml / 分の酸素気流下、25 で 90 分間攪拌した。反応終了後、大過剰の塩酸(10 ml) / メタノール(700 ml) に沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸 / メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80 / 12 時間真空乾燥して白色の固形物を得た。

## 【0055】

(参考例 3) (共重合体 3 の合成)

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン 40 ml、硫酸マグネシウム 2.4 g (20 mmol)、塩化第一銅 0.26 g (2.7 mmol)、ピリジン 21.6 ml (0.27 mol) を入れ、50 ml / 分の酸素気流下、25 で 30 分攪拌した。ニトロベンゼン 25 ml に溶解させた 2,6-ジメチルフェノール 4.4 g (36 mmol) と 2,6-ジフェニルフェノール 0.98 g (4.0 mmol) を反応器に加え、引き続き 50 ml / 分の酸素気流下、25 で 90 分間攪拌した。反応終了後、大過剰の塩酸(10 ml) / メタノール(700 ml) に沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸 / メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80 / 12 時間真空乾燥して白色の固形物を得た。

## 【0056】

(実施例 1) (共重合体 4 の合成)

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン 40 ml、硫酸マグネシウム 2.4 g (20 mmol)、塩化第一銅 0.26 g (2.7 mmol)、ピリジン 21.6 ml (0.27 mol) を入れ、50 ml / 分の酸素気流下、25 で 30 分攪拌した。ニトロベンゼン 25 ml に溶解させた 2,6-ジメチルフェノール 3.9 g (32 mmol) と 2,6-ジフェニルフェノール 0.98 g (4.0 mmol) と 2-アリル-6-メチルフェノール 0.59 ml (4.0 mmol) を反応器に加え、引き続き 50 ml / 分の酸素気流下、25 で 90 分間攪拌した。反応終了後、大過剰の塩酸(10 ml) / メタノール(700 ml) に沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸 / メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80 / 12 時間真空乾燥して白色の固形物を得た。

## 【0057】

(実施例 2) (共重合体 5 の合成)

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン 40 ml、硫酸マグネシウム 2.4 g (20 mmol)、塩化第一銅 0.26 g (2.7 mmol)、ピリジン 21.6 ml (0.27 mol) を入れ、50 ml / 分の酸素気流下、25 で 30 分攪拌した。ニトロベンゼン 25 ml に溶解させた 2,6-ジメチルフェノール 3.9 g (32 mmol) と 2-メチル-6-(3-メチル-2-ブテニル)フェノール 0.648 g (4.0 mmol) と 2-アリル-6-メチルフェノール 0.59 ml (4.0 mmol) を反応器に加え、引き続き 50 ml / 分の酸素気流下、25 で 90 分間攪拌した。反応終了後、大過剰の塩酸(10 ml) / メタノール(700 ml) に沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸 / メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80 / 12 時間真空乾燥して白色の固形物を得た。

## 【0058】

参考例 1 ~ 3、実施例 1, 2 に関してそれぞれ、上記共重合体 100 g を表 1 に示す溶剤に溶解して、固形分量 40 重量% のワニスを作製した。さらに架橋反応促進剤として、2,5-ジメチル-2,5-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3 (日本油脂製、パーヘキシン 25 B) を 0.05 重量% 添加した。

## 【0059】

硬化物特性は上記ワニスをポリエステルフィルムに塗り、120、10分で溶剤を除去して、架橋前の樹脂粉体を得た。得られた粉体を厚さ1mmのスペーサを用いて、プレスで加圧、加熱成形することにより樹脂板硬化物を得た。成形条件は2MPaの圧力で130/30分、さらに昇温して、180/60分加熱した。

【0060】

基板特性は上記ワニスをEガラスクロス(日東紡、厚さ50 $\mu$ m)に含浸塗工し、120、10分で溶剤を除去して、プリプレグを得た。得られたプリプレグを3枚重ね、その上下に銅箔(日本電解、厚さ18 $\mu$ m)を置き、プレスで加圧、加熱成形することにより銅張積層板を得た。成形条件は2MPaの圧力で130/30分、さらに昇温して、180/60分加熱した。

10

【0061】

参考例1~3、実施例1, 2及び比較例の樹脂組成及び硬化物及び基板の特性を表1に示す。

【0062】

(比較例)

2, 6-ジメチル-1, 4-フェニレンエーテルの重合体として、アルドリッチ社製の市販品を用いた。

(比誘電率及び誘電正接の測定)

空洞共振法(アジレントテクノロジー社製8722ES型ネットワークアナライザー、関東電子応用開発製空洞共振器)によって10GHzで測定した。

20

(ガラス転移温度)

粘弾性測定装置(アイティー計測制御製DVA-200)を用いてtanのピーク位置を転移温度とした。測定昇温速度は5/分とした。

(はんだ耐熱性)

JIS規格C6481に順じ、25x25mm角の両面銅張積層板を260のはんだ浴に120秒間浮かべ、取り出した試料の膨れ、はがれ、変形、反りなどを調べた。

【0063】

(実施例3)

攪拌子を入れた二口フラスコにニトロベンゼン40ml、硫酸マグネシウム2.4g(20mmol)、塩化第一銅0.26g(2.7mmol)、ピリジン21.6ml(0.27mol)を入れ、50ml/分の酸素気流下、25で30分攪拌した。ニトロベンゼン25mlに溶解させた2, 6-ジメチルフェノール3.9g(32mmol)と2, 6-ジフェニルフェノール0.98g(4.0mmol)と2, 6-ビス(3-メチル-2-ブテニル)メチルフェノール0.9g(4.0mmol)を反応器に加え、引き続き50ml/分の酸素気流下、25で90分間攪拌した。

30

【0064】

反応終了後、大過剰の塩酸(10ml)/メタノール(700ml)に沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、クロロホルムに溶解させ、不溶物を濾別した。再び大過剰の塩酸/メタノールに再沈殿させ、メタノールで数回洗浄後、80/12時間真空乾燥して白色の固形物、(2, 6-ジメチルフェニルエーテル)と(2, 6-ジイソペンテニルフェニルエーテル)と(2, 6-ジフェニルフェニルエーテル)の共重合体を得た。

40

【0065】

上記共重合体80gとスチレン-ブタジエン成分20g(分子量4万、スチレン含量40%、日本ゼオン社製)をメチルエチルケトンに溶解して、固形分量40重量%のワニスを作製した。さらに架橋反応促進剤として、2, 5-ジメチル-2, 5-(t-ブチルパーオキシ)ヘキシン-3(日本油脂製、パーヘキシン25B)を0.05重量%添加した。

【0066】

硬化物特性は上記ワニスをポリエステルフィルムに塗り、120、10分で溶剤を除去して、架橋前の樹脂粉体を得た。得られた粉体を厚さ1mmのスペーサを用いて、プ

50

レスで加圧、加熱成形することにより樹脂板硬化物を得た。成形条件は2 MP aの圧力で130 / 30分、さらに昇温して、180 / 60分加熱した。

【0067】

基板特性は上記ワニスにEガラスクロス(日東紡、厚さ50 μm)に含浸塗工し、120、10分で溶剤を除去して、プリプレグを得た。得られたプリプレグを3枚重ね、その上下に銅箔(日本電解、厚さ18 μm)を置き、プレスで加圧、加熱成形することにより銅張積層板を得た。成形条件は2 MP aの圧力で130 / 30分、さらに昇温して、180 / 60分加熱した。

【0068】

第二成分として、スチレン-ブタジエン成分を添加することにより、得られた銅張積層板の銅ピール強度は1.5 kN/mと非常に高い値を示した。これは第二成分としてゴム成分をブレンドすることによりフィルム形成能、柔軟性及び接着性を付与できた効果によるものである。

【0069】

測定法；(銅ピール強度) J I S規格C6481に準じて、90度引き剥がし強度を測定した。

【0070】

【 表 1 】

表 1

共重合体構造	参考例1	参考例2	参考例3	実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
	アリル基 10%	ジイソペンチニル基 20%	ジフェニル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%	アリル基 10% イソペンチニル基 10%	ジイソペンチニル基 10% ジフェニル基 10%
第二成分	なし	なし	なし	なし	なし	スチレン/ ブタジエン	なし
ワニス作成時の溶剤	トルエン/ メチルエチルケトン 1:1	トルエン/ メチルエチルケトン 1:1	トルエン	メチルエチルケトン	トルエン/ メチルエチルケトン 1:1	メチルエチルケトン	クロロホルム
硬化物特性	ガラス転移温度/℃	220	230	240	250	220	210(融点)
	電気特性 @10Ghz	2.5	2.6	2.5	2.6	2.4	2.5
基板特性 Eガラスクロスとの 組合せ	誘電正接 比誘電率 @10Ghz	0.003	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002
	誘電正接 比誘電率	2.8	2.9	2.9	3.0	2.8	2.9
	誘電正接 はんだ耐熱性 260℃/120秒	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NG (基板変形)

【 0 0 7 1 】

以下、各電子部品に要求される要求特性に基づいて本発明の電子部品について説明する

10

20

30

40

50

。

( 1 ) 半 導 体 装 置

従来、高周波用半導体素子は、高周波動作の障害となる配線間静電容量を低減するために、図 1 に記載のように、基材 1 によって形成された空間内に搭載された半導体チップ 3 をシール材 5 とカバー 4 とにより密封された、空気層を絶縁層とするハーメチックシール型の気密パッケージにて製造されてきた。基材 1 の側面からワイヤー配線 7 に接続され半導体チップの端子 6 を露出させる。

【 0 0 7 2 】

本発明では所定の配合比とした架橋成分，低誘電率絶縁体粒子，必要により高分子量体，難燃剤及び第二の架橋成分，離型剤，着色剤等を含有する低誘電率かつ低誘電正接な樹脂組成物を有機溶媒中あるいは無溶剤状態で混合分散する。そして、該低誘電率、低誘電正接樹脂組成物で半導体チップを被覆し、必要により乾燥し、硬化することによって、低誘電率，低誘電正接樹脂層で絶縁，保護された半導体装置を作製する。該低誘電率，低誘電正接樹脂組成物の硬化は 1 2 0 ~ 2 4 0 の加熱で行うことができる。

【 0 0 7 3 】

図 2 に本発明の高周波用半導体装置の一例を示すが、その形状は特に限定されるものではない。図 2 において、半導体チップ 3 はワイヤー配線 7 によってリードフレーム 9 に電氣的に接続される。半導体チップ 3、ワイヤー配線 7 および半導体チップ 3 を搭載したリードフレーム 9 の部分は、低誘電損失樹脂 8 により封止される。

【 0 0 7 4 】

本発明によれば安価なモールド成型法より、伝送速度が高く、誘電損失が小さい高効率な高周波用半導体装置を作製することができる。本発明の低誘電率，低誘電正接な絶縁層の形成方法としては、トランスファープレス，ポッティング等があり、半導体装置の形状に応じて適宜選択される。半導体装置の形態は特に限定されないが例えば、テープキャリア型パッケージ，半導体チップが配線基板上にベアチップ実装された半導体装置などを例として挙げる事ができる。

( 2 ) 多 層 基 板

従来の熱硬化性樹脂組成物に比べて誘電正接が低い。従って本架橋成分を絶縁層に使用した配線基板は誘電損失が少ない高周波特性の優れた配線基板となる。以下、多層配線基板の作成方法について説明する。

【 0 0 7 5 】

本発明において、多層配線基板の出発材となるプリプレグ或いは絶縁層付導体箔は、以下のようにして作成する。まず、所定の配合比とした架橋成分、高分子量体、必要により低誘電率絶縁体粒子又は高誘電率絶縁体粒子、難燃剤及び第二の架橋成分、着色剤等を配合した低誘電正接樹脂組成物を溶剤中で混練してスラリー化する。その後、ガラスクロス、不織布，導体箔等の基材に塗布、乾燥して作成する。プリプレグは積層板のコア材、積層板と積層板或いは導体箔との接着層兼絶縁層として使用できる。

【 0 0 7 6 】

一方、絶縁層付導体箔はラミネート、プレスによってコア材表面に導体層を形成する際に使用される。本発明のコア材とは、絶縁層付導体箔を担持し、補強する基材であり、ガラスクロス、不織布、フィルム材、セラミック基板、ガラス基板、エポキシ等の汎用樹脂板，汎用積層板等を例としてあげることができる。スラリー化に使用する溶剤は、配合する架橋成分、高分子量体、難燃剤等の溶媒であることが好ましく、その例としてはジメチルホルムアミド、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジオキサン、テトラヒドロフラン、トルエン、クロロホルム等を上げることができる。プリプレグ、絶縁層付導体箔の乾燥条件（Bステージ化）は用いた溶媒、塗布した樹脂層の厚さによって調整する。例えばトルエンを用いて、乾燥膜厚約 5 0 μ m の絶縁層を形成する場合には 8 0 ~ 1 3 0 で 3 0 ~ 9 0 分乾燥するとよい。必要に応じて好ましい絶縁層の厚さは 5 0 ~ 3 0 0 μ m であり、その用途や要求特性（配線パターンサイズ，直流抵抗）によって調整する。

【 0 0 7 7 】

以下、多層配線基板の作成例を示す。図3に第一の例を示す。図3(A)；所定の厚さのプリプレグ10と導体箔11を重ねる。使用する導体箔は金、銀、銅、アルミニウム等導電率の良好な物の中から任意に選択する。その表面形状はプリプレグとの接着力を高くする必要がある場合には凹凸の大きな箔を用い、高周波特性を一層向上する必要がある場合には比較的平滑な表面を有する箔を用いる。導体箔の厚さは9~35 $\mu$ m程度のものがエッチング加工性の観点から好ましい。図3(B)；プリプレグと導体箔を圧着しながら加熱するプレス加工によって接着、硬化し、表面に導体層を有する積層板13が得られる。加熱条件は120~240、1.0~10MPa、1~3時間とすることが好ましい。また、プレス加工の温度、圧力は上記範囲内で多段階としてもよい。本発明で得られる積層板は絶縁層の誘電正接が非常に低いことに起因して優れた高周波伝送特性を示す。

10

**【0078】**

次いで両面配線基板の作成例を説明する。図3(C)；先に作成した積層板の所定の位置にドリル加工によってスルーホール14を形成する。図3(D)；めっきによってスルーホール内にめっき膜15を形成して、表裏の導体箔を電氣的に接続する。図3(E)；両面の導体箔をパターンニングして導体配線16を形成する。

**【0079】**

次いで多層配線基板の作成例を説明する。図4(A)；所定の厚さのプリプレグと導体箔を用いて積層板13を作成する。図4(B)；積層板の両面に導体配線16を形成する。図4(C)；パターン形成後の積層板に所定の厚さのプリプレグ10と導体箔11を重ね合わせる。図4(D)；加熱加圧して外層に導体箔を形成する。図4(E)；所定の位置にドリル加工によってスルーホール14を形成する。図4(F)；スルーホール内にめっき膜15を形成し、層間を電氣的に接続する。図4(G)；外層の導体箔にパターンニングを施し、導体配線16を形成する。

20

**【0080】**

次いで絶縁層付銅箔を用いた多層配線基板の作成例を示す。図5(A)；導体箔11に本発明の樹脂組成物のワニス塗布、乾燥して未硬化の絶縁層17を有する絶縁層付導体箔18を作成する。図5(B)；リード端子19と絶縁層付導体箔18を重ねる。図5(C)；プレス加工によってリード端子19と絶縁層付導体箔18を接着し、積層板13を形成する。予めコア材の表面をカップリング処理或いは粗化処理することによってコア材と絶縁層の接着性を向上させることができる。図5(D)；積層板13の導体箔18をパターンニングして導体配線16を形成する。図5(E)；配線形成された積層板13に絶縁層付導体箔を重ねる。図5(F)；プレス加工によって積層板13と絶縁層付導体箔を接着する。図5(G)；所定の位置にスルーホール14を形成する。図5(H)；スルーホール14にめっき膜15を形成する。図5(I)；外層の導体箔11をパターンニングして導体配線16を形成する。

30

**【0081】**

次いでスクリーン印刷による多層基板の作成例を示す。図6(A)；積層板13の導体箔をパターンニングし、導体配線16を形成する。図6(B)；本発明の樹脂組成物のワニス塗布、スクリーン印刷によって塗布、乾燥して絶縁層17を形成する。このとき、スクリーン印刷によって部分的に誘電率の異なる樹脂組成物を塗布し、異なる誘電率を有する絶縁層を絶縁層17と同一面内に形成することができる。図6(C)；絶縁層17に導体箔11を重ね合わせ、プレス加工によって接着する。図6(D)；所定の位置にスルーホール14を形成する。図6(E)；スルーホール内にめっき膜15を形成する。図6(F)；外層の導体箔11をパターンニングして導体配線16を形成する。

40

**【0082】**

本発明では、前述の例に限らず、種々の配線基板を形成することができる。例えば、配線形成を施した複数の積層板を、プリプレグを介して一括積層し、高多層化したり、レーザー加工またはドライエッチング加工によって形成されるブラインドビアホールによって層間を電氣的に接続してビルドアップ多層配線基板を作成したりすることもできる。多層配線基板の作製にあたっては、各絶縁層の誘電率、誘電正接は任意に選択でき、異なる特

50

性の絶縁層を混載して、低誘電損失、高速伝送、小型化、低価格化等の目的に応じて組み合わせることができる。

【 0 0 8 3 】

本発明の低誘電正接樹脂組成物を絶縁層として用いることによって誘電損失が小さく高周波特性に優れた高周波用電子部品を得ることができる。更に前述のような多層配線基板の作成方法により導体配線内に素子パターンを組み込むことによって種々の機能を有する高性能な高周波用電気部品が得られる。一例としては、キャパシタ、インダクタ、アンテナの少なくとも一つの機能を有する多層配線基板が作製できる。

【 0 0 8 4 】

以下、本発明と他の電子部品用材料を組み合わせた電子部品の実施例を示す。表 2 に本発明に用いた樹脂組成物の組成及びその特性を示す。表中の組成比は重量比を表す。以下に実施例で使用した試薬の名称、ワニスの調製方法及び樹脂の電子材料として必要な性能の評価方法を説明する。なお、高分子量体として、参考例 1、実施例 1 の条件で合成した共重合ポリマーを例に挙げたが、これによって本特許の範囲が限定されるものではない。

( 難燃剤 )

ヒシガード：日本化学工業製，赤燐粒子（ヒシガード T P - A 1 0 ），平均粒径 2 0 μ m  
( 低誘電率絶縁体 )

Z - 3 6：東海工業製，硼珪酸ガラスバルーン（平均粒径 5 6 μ m）

( 高誘電率絶縁体 )

B a - T i 系：1 G H z における誘電率が 7 0、密度 = 5 . 5 g / c m <sup>3</sup>、平均粒子 1 . 5 μ m のチタン酸バリウム系の無機フィラー

( ワニスの調製方法 )

所定量の組成とした樹脂組成物をトルエンで混合，分散することによって樹脂組成物のワニスを作製した。

( 比誘電率及び誘電正接の測定 )

空洞共振法（アジレントテクノロジー製 8 7 2 2 E S 型ネットワークアナライザー、関東電子応用開発製空洞共振器）によって 1 0 G H z で測定した。

( 難燃性 )

難燃性はサンプルサイズ 7 0 × 3 × 1 . 5 m m 3 の試料を用いて U L - 9 4 規格に従って評価した。

( 参考例 4，実施例 4 )

参考例 4，実施例 4 は 参考例 1，実施例 1 に難燃剤として赤燐粒子を添加した樹脂組成物の例である。難燃剤を添加することによって樹脂組成物が難燃化でき、電気部品の安全性が向上する。

( 参考例 5，6、実施例 5 )

参考例 5，6，実施例 5 は 参考例 1，実施例 1 に低誘電率絶縁体としてガラスバルーン（Z 3 6）を添加した例である。Z 3 6 の添加量の増加に伴い誘電率は 2 . 8 から 2 . 0 に低下した。本樹脂組成物を絶縁層に用いた電気部品は誘電損失が小さく、高速伝送性が高くなる。

( 実施例 6，7 )

実施例 6、7 は 実施例 1 に高誘電率絶縁体としてセラミック粒子（B a - T i 系）を添加した例である。B a - T i 系の含有率が増すにつれて誘電率は 2 . 8 ~ 1 2 . 1 に増加した。本樹脂組成物を絶縁層に用いた電気部品は誘電損失が小さく、小型の高周波用電気部品となる。

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

【 表 2 】

表 2

	参考例4	実施例4	参考例5	参考例6	実施例5	実施例6	実施例7
共重合体構造	アリル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%	アリル基 10%	アリル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%	アリル基 10% ジフェニル基 10%
ヒシガード	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Z36	0%	0%	10%	20%	20%	0%	0%
セラミック粒子	0%	0%	0%	0%	0%	100%	200%
電気特性 @ 10Ghz	2.5	2.5	2.3	2.0	2.1	4.9	12.3
誘電正接	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.004	0.005
難燃性	V0	V0	V0	V0	V0	V0	V0
備考	難燃剤添加			低 ε、低 tan δ			
				高 ε、低 tan δ			

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 6 】

【 図 1 】 従来の高周波用半導体装置の構造例を示す断面図である。

【 図 2 】 本発明の高周波用半導体装置の構造例を示す断面図である。

【 図 3 】 本発明の多層配線基板の作成例を示すフロー図である。

10

20

30

40

50

【図4】本発明による多層配線基板の他の作成例を示すフロー図である。

【図5】本発明の多層配線基板の更に他の作成例を示すフロー図である。

【図6】本発明による多層配線基板の別の作成例を示すフロー図である。

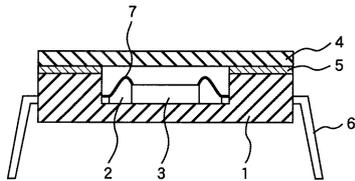
【符号の説明】

【0087】

1...基材、2...凹部、3...半導体チップ、4...カバー、5...シール材、6...端子、7...ワイヤー配線、8...低誘電率絶縁層、9...リードフレーム、10...プリプレグ、11...導体箔、13...積層板、14...スルーホール、15...めっき膜、16...導体配線、17...絶縁層。

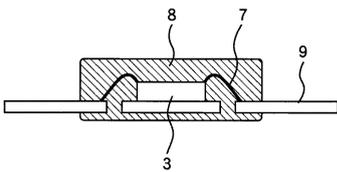
【図1】

図 1



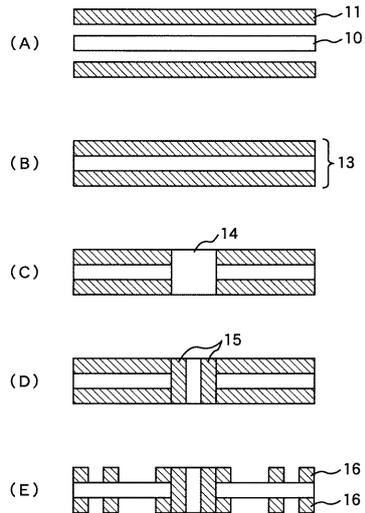
【図2】

図 2



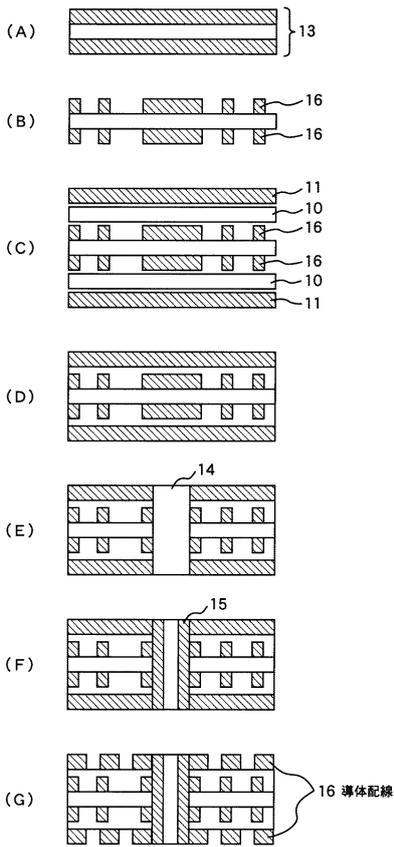
【図3】

図 3



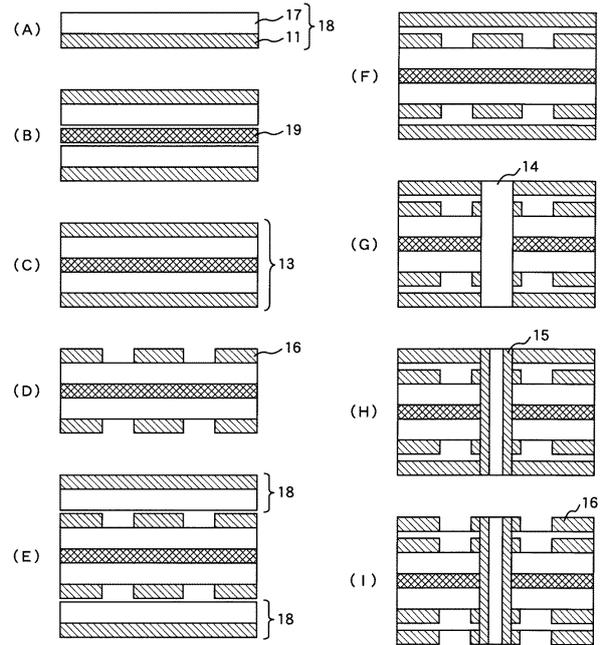
【図4】

図 4



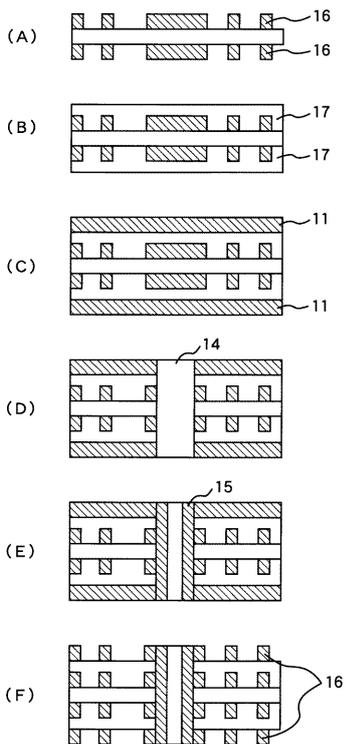
【図5】

図 5



【図6】

図 6



---

フロントページの続き

(72)発明者 永井 晃

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 安田 俊夫

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内

(72)発明者 竹内 和彦

茨城県つくば市東1-1-1 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター内

審査官 細井 龍史

(56)参考文献 特開平07-247416(JP,A)

特開平04-183707(JP,A)

特開平11-322920(JP,A)

特開昭56-120729(JP,A)

特開昭58-027719(JP,A)

特開2004-087639(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08G 65/00 - 65/48

H05K 3/46