

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-89965

(P2019-89965A)

(43) 公開日 令和1年6月13日(2019.6.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>CO8G 64/16 (2006.01)</b>	CO8G 64/16	4FO72
<b>CO8G 64/30 (2006.01)</b>	CO8G 64/30	4JO29
<b>CO8G 59/62 (2006.01)</b>	CO8G 59/62	4JO36
<b>CO8J 5/04 (2006.01)</b>	CO8J 5/04	CFD

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-220708 (P2017-220708)	(71) 出願人	000165000 群栄化学工業株式会社 群馬県高崎市宿大類町700番地
(22) 出願日	平成29年11月16日 (2017.11.16)	(74) 代理人	100161207 弁理士 西澤 和純
		(74) 代理人	100152272 弁理士 川越 雄一郎
		(74) 代理人	100106057 弁理士 柳井 則子
		(72) 発明者	天野 達 群馬県高崎市宿大類町700番地 群栄化学工業株式会社内
		(72) 発明者	阿部 幸雄 群馬県高崎市宿大類町700番地 群栄化学工業株式会社内

最終頁に続く

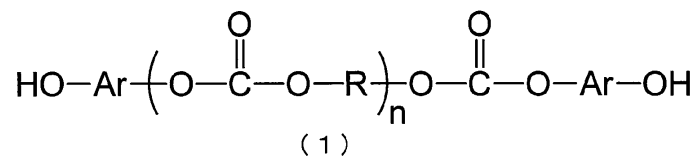
(54) 【発明の名称】 フェノールカーボネート樹脂、その製造方法、樹脂ワニス、および積層板の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】エポキシ樹脂硬化剤として使用でき、低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られるフェノールカーボネート樹脂およびその製造方法、ならびに低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られる樹脂ワニスおよびこれを用いた積層板の製造方法の提供。

【解決手段】下記式(1)で表される化合物を主成分として含むフェノールカーボネート樹脂。式中、Arは、ビスフェノール化合物由来の残基またはピフェノール化合物由来の残基を示し、2個のArはそれぞれ同一であってもよく異なってもよく、nは1以上の整数を示し、Rは、ビスフェノール化合物由来の残基、ピフェノール化合物由来の残基または脂環式ジメタノール化合物由来の残基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記脂環式ジメタノール化合物由来の残基であり、nが2以上である場合、n個のRはそれぞれ同一であってもよく異なってもよい。

[化1]



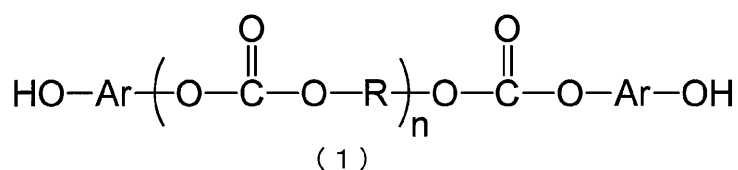
【選択図】なし

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

下記式(1)で表される化合物を主成分として含むフェノールカーボネート樹脂。

## 【化 1】



10

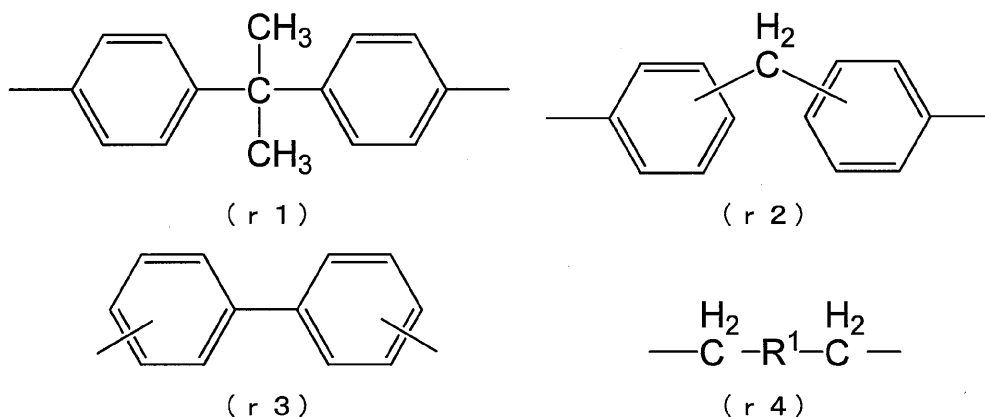
[式中、Arは、ビスフェノール化合物由来の残基またはピフェノール化合物由来の残基を示し、2個のArはそれぞれ同一であってもよく異なっていてもよく、nは1以上の整数を示し、Rは、ビスフェノール化合物由来の残基、ピフェノール化合物由来の残基または脂環式ジメタノール化合物由来の残基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記脂環式ジメタノール化合物由来の残基であり、nが2以上である場合、n個のRはそれぞれ同一であってもよく異なっていてもよい。]

## 【請求項 2】

前記式(1)中のArが、下記式(r1)、下記式(r2)または下記式(r3)で表される基を示し、Rが、前記式(r1)、前記式(r2)、前記式(r3)または下記式(r4)で表される基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記式(r4)で表される基である、請求項1に記載のフェノールカーボネート樹脂。

20

## 【化 2】



30

[式中、R<sup>1</sup>は、脂環式基を示す。]

## 【請求項 3】

炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物とを反応させ、または、炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応させ、一次反応生成物を得て、

40

前記一次反応生成物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応させる、フェノールカーボネート樹脂の製造方法。

## 【請求項 4】

前記一次反応生成物を得る際の、前記脂環式ジメタノール化合物と前記芳香族ジオール化合物との合計量に対する前記炭酸ジエステルのモル比が、1.05~3.00である、請求項3に記載のフェノールカーボネート樹脂の製造方法。

## 【請求項 5】

請求項1または2に記載のフェノールカーボネート樹脂と、エポキシ樹脂と、溶剤とを含む樹脂ワニス。

50

**【請求項 6】**

請求項 5 に記載の樹脂ワニスを繊維質基材に含浸させ、前記樹脂ワニスが含まれた繊維質基材を加熱加圧し、硬化させて積層板を得る、積層板の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、フェノールカーボネート樹脂、その製造方法、樹脂ワニス、および積層板の製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、電子製品に用いられる部材、例えば絶縁性の積層板やその片面又は両面に銅箔が積層した積層板（銅張積層板）に、エポキシ樹脂が用いられている。積層板は、例えばエポキシ樹脂、硬化剤等が溶剤に溶解した樹脂ワニスをガラスクロス等の繊維質基材に含浸させ、乾燥してプリプレグとし、これを単独で又は複数枚を重ねて熱プレスすることで製造される。エポキシ樹脂の硬化剤としては、フェノールとホルムアルデヒドを用いたフェノールノボラック樹脂が広く使用されている。

**【0003】**

近年、電子製品の高性能化が図られる中、積層板を構成する樹脂にさらなる低誘電率、低誘電正接が求められている。エポキシ樹脂をフェノールノボラック樹脂で硬化させた硬化物の電気特性（低誘電率、低誘電正接）は、汎用の電子製品に要求されるレベルを満たすことはできても、高性能電子製品（スマートフォン、タブレット等）に要求されるレベルを満たすことは困難である。

**【0004】**

2官能フェニレンエーテルオリゴマーをエポキシ樹脂硬化剤として用いることが提案されている（特許文献 1）。かかるエポキシ樹脂硬化剤によれば、電気特性に優れたエポキシ樹脂硬化物が得られるとされている。

しかし、特許文献 1 のエポキシ樹脂硬化剤を用いた硬化物の誘電正接は未だ十分に低いとはいえない。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0005】**

【特許文献 1】特開 2004 - 224860 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

本発明は、エポキシ樹脂硬化剤として使用でき、低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られるフェノールカーボネート樹脂およびその製造方法、ならびに低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られる樹脂ワニスおよびこれを用いた積層板の製造方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

本発明は、以下の態様を有する。

〔1〕下記式（1）で表される化合物を主成分として含むフェノールカーボネート樹脂

。

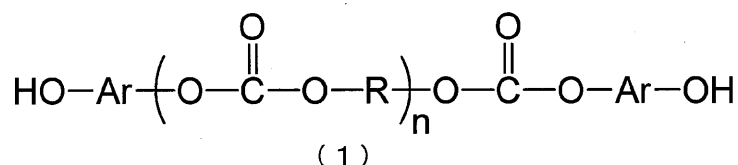
10

20

30

40

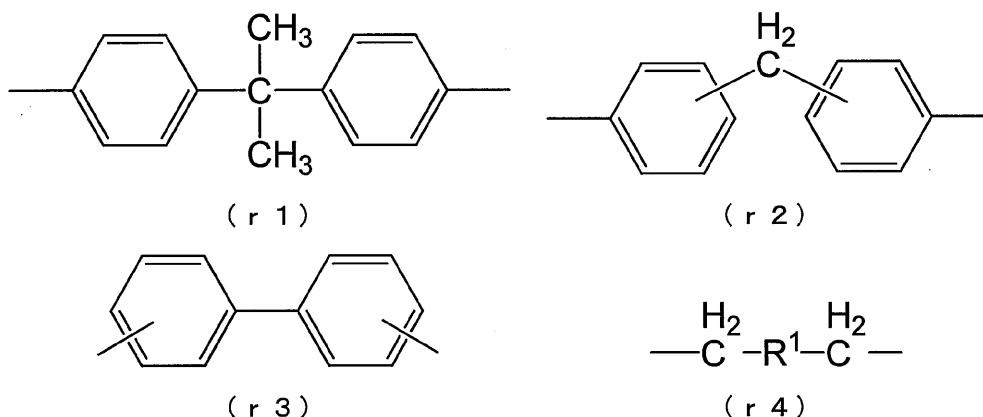
## 【化 1】



[式中、Arは、ビスフェノール化合物由来の残基またはピフェノール化合物由来の残基を示し、2個のArはそれぞれ同一であってもよく異なってもよく、nは1以上の整数を示し、Rは、ビスフェノール化合物由来の残基、ピフェノール化合物由来の残基または脂環式ジメタノール化合物由来の残基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記脂環式ジメタノール化合物由来の残基であり、nが2以上である場合、n個のRはそれぞれ同一であってもよく異なってもよい。]

[2] 前記式(1)中のArが、下記式(r1)、下記式(r2)または下記式(r3)で表される基を示し、Rが、前記式(r1)、前記式(r2)、前記式(r3)または下記式(r4)で表される基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記式(r4)で表される基である、[1]のフェノールカーボネート樹脂。

## 【化 2】



[式中、R<sup>1</sup>は、脂環式基を示す。]

[3] 炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物とを反応させ、または、炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応させ、一次反応生成物を得て、

前記一次反応生成物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応させる、フェノールカーボネート樹脂の製造方法。

[4] 前記一次反応生成物を得る際の、前記脂環式ジメタノール化合物と前記芳香族ジオール化合物との合計量に対する前記炭酸ジエステルのモル比が、1.05~3.00である、[3]のフェノールカーボネート樹脂の製造方法。

[5] 前記[1]または[2]のフェノールカーボネート樹脂と、エポキシ樹脂と、溶剤とを含む樹脂ワニス。

[6] 前記[5]の樹脂ワニスを繊維質基材に含浸させ、前記樹脂ワニスが含まれた繊維質基材を加熱加圧し、硬化させて積層板を得る、積層板の製造方法。

## 【発明の効果】

## 【0008】

本発明によれば、エポキシ樹脂硬化剤として使用でき、低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られるフェノールカーボネート樹脂およびその製造方法、ならびに低誘電率、低誘電正接の硬化物が得られる樹脂ワニスおよびこれを用いた積層板の製造方法を提供できる。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

フェノールカーボネート樹脂

本発明のフェノールカーボネート樹脂（以下、「本カーボネート樹脂」ともいう。）は、下記式（1）で表される化合物を主成分として含む。「主成分」とは、本カーボネート樹脂を構成する成分のうち最も含有量が多い成分を示す。

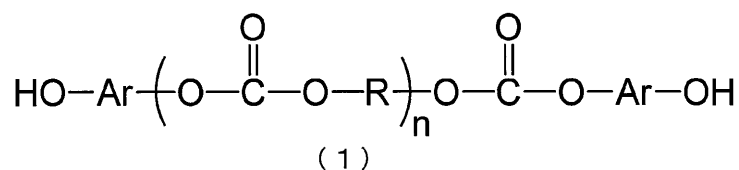
本カーボネート樹脂は、nの値が異なる複数の化合物の混合物であってよい。

本カーボネート樹脂は、式（1）で表される化合物以外の成分（例えば、後述する式（2）で表される化合物、ビスフェノール化合物、ピフェノール化合物、またはそれらのアリルエーテル化合物等）を含んでいてもよい。これらの成分は、本カーボネート樹脂の製造に用いられた原料や、製造時に副生した副生物であってよい。

本カーボネート樹脂中の式（1）で表される化合物の含有量は、80質量%以上が好ましく、90質量%以上がより好ましい。この含有量の上限は特に限定されず、100質量%であってよい。式（1）で表される化合物の含有量は、ゲル浸透クロマトグラフィー（GPC）により測定される。

## 【0010】

## 【化3】



[式中、Arは、ビスフェノール化合物由来の残基またはピフェノール化合物由来の残基を示し、2個のArはそれぞれ同一であってもよく異なってもよく、nは1以上の整数を示し、Rは、ビスフェノール化合物由来の残基、ピフェノール化合物由来の残基または脂環式ジメタノール化合物由来の残基を示し、n個のRの少なくとも一部は前記脂環式ジメタノール化合物由来の残基であり、nが2以上である場合、n個のRはそれぞれ同一であってもよく異なってもよい。]

## 【0011】

nは、1～50の整数が好ましく、1～40の整数がより好ましく、1～35の整数がさらに好ましい。

nの平均値は、本カーボネート樹脂の重量平均分子量（Mw）が、3000～12000の範囲内となる値が好ましい。より好ましいMwは後述のとおりである。nの平均値が大きいほど、Mwが大きくなる傾向がある。

## 【0012】

ビスフェノール化合物は、連結基を介して結合した2個のヒドロキシフェニル基を有する化合物である。ヒドロキシフェニル基は置換基を有していてもよい。

ビスフェノール化合物由来の残基とは、ビスフェノール化合物から2個のフェノール性水酸基を除いた構造の基である。つまり、置換基を有していてもよい2個のフェニレン基が連結基を介して結合した構造の基である。

置換基としては、アリル基、アルキル基等が挙げられる。置換基の数は1つでもよく2つ以上でもよい。

ビスフェノール化合物の具体例としては、ビスフェノールA、ビスフェノールF、ビスフェノールB、ビスフェノールAP、ビスフェノールC、ビスフェノールE、ビスフェノールS、ビスフェノールZ、これらのビスフェノール化合物のヒドロキシフェニル基の少なくとも一方にアリル基が結合したアリル基含有ビスフェノール化合物等が挙げられる。

## 【0013】

ピフェノール化合物は、直接結合した2個のヒドロキシフェニル基を有する化合物である。ヒドロキシフェニル基は置換基を有していてもよい。

ビフェノール化合物由来の残基とは、ビフェノール化合物から2個のフェノール性水酸基を除いた構造の基である。つまり、置換基を有していてもよいビフェニレン基である。

置換基としては、アリル基、ハロゲン原子、アルキル基等が挙げられる。置換基の数は1つでもよく2つ以上でもよい。

ビフェノール化合物の具体例としては、ビフェノール、ハロゲン化ビフェノール、アルキルビフェノール、これらのビフェノール化合物のヒドロキシフェニル基の少なくとも一方にアリル基が結合したアリル基含有ビフェノール化合物等が挙げられる。

【0014】

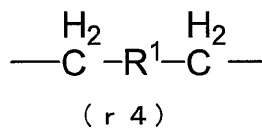
脂環式ジメタノール化合物は、脂環式基と、脂環式基に結合した2つのメタノール基(-CH<sub>2</sub>OH)とを有する化合物である。

10

脂環式ジメタノール化合物由来の残基とは、脂環式ジメタノール化合物から2個の水酸基を除いた構造の基である。具体的には、下記式(r4)で表される基が挙げられる。

【0015】

【化4】



20

[式中、R<sup>1</sup>は、脂環式基を示す。]

【0016】

脂環式基は、単環構造でもよく多環構造でもよい。脂環式基は、不飽和結合を有しないことが好ましい。脂環式基の炭素数は、6~20が好ましく、8~15がより好ましい。脂環式基の具体例としては、シクロヘキシレン基、トリシクロデカンジイル基、ペルヒドロ-1,4;5,8-ナフチレン-2,3-ジイル基、ビスシクロ[2.2.1]ヘプタン-2,3-ジイル基等が挙げられる。

脂環式基は、アリル基、アルキル基、ハロゲン原子等の置換基を有していてもよい。

脂環式ジメタノール化合物の具体例としては、シクロヘキサンジメタノール、トリシクロデカンジメタノール、トランス-2,3-ジ(ヒドロキシメチル)-ペルヒドロ-1,4;5,8-ジメタノナフタレン、トランス-2,3-ジ(ヒドロキシメチル)ビスシクロ[2.2.1]ヘプタン等が挙げられる。それぞれ異性体を混合していてもよい。

30

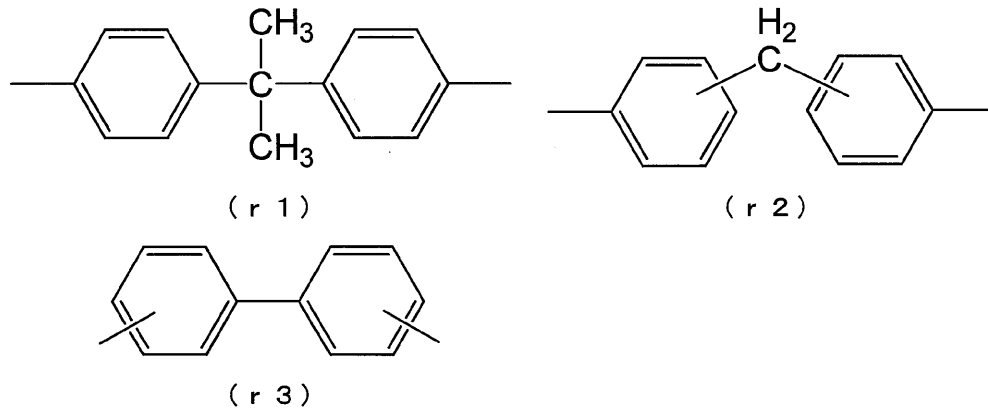
【0017】

式(1)中の2つのArは同一であってもよく異なってもよい。

Arとしては、安価であり容易に入手可能な点で、下記式(r1)、下記式(r2)または下記式(r3)で表される基が好ましい。これらの基は、ビスフェノールA、ビスフェノールFまたはビフェノールに由来する残基である。

【0018】

## 【化5】



10

## 【0019】

式(1)中の $n$ 個の $R$ の少なくとも一部は脂環式ジメタノール化合物由来の残基である。つまり、 $n$ が1の場合、 $R$ は脂環式ジメタノール化合物由来の残基であり、 $n$ が2以上の場合、 $n$ 個の $R$ の一部または全部は脂環式ジメタノール化合物由来の残基である。 $R$ として脂環式ジメタノール化合物由来の残基を含むことにより、硬化物がより低誘電正接になる。

20

式(1)中の $n$ が2以上である場合、 $n$ 個の $R$ はそれぞれ同一であってもよく異なってもよい。例えば $R$ の一部がビスフェノール化合物由来の残基またはビフェノール化合物由来の残基であってもよい。

## 【0020】

$R$ としては、安価であり容易に入手可能な点で、前記式(r1)、前記式(r2)、前記式(r3)または前記式(r4)で表される基が好ましい。ただし、 $n$ 個の $R$ の少なくとも一部は式(r4)で表される基である。

## 【0021】

カーボネート樹脂(1)中の全ての $R$ のうち、脂環式ジメタノール化合物由来の残基(例えば式(r4)で表される基)である $R$ の割合は、20~100モル%が好ましく、50~90モル%がより好ましい。脂環式ジメタノール化合物由来の残基である $R$ の割合が前記下限値以上であると、より低誘電正接の硬化物が得られる。

30

## 【0022】

本カーボネート樹脂の軟化点は、70~130が好ましく、90~120がより好ましい。軟化点が前記下限値以上であれば、樹脂の耐ブロッキング性がより優れる。軟化点が前記上限値以下であれば、流動性がより優れる。

軟化点は、JIS K 6910に従って測定される。

## 【0023】

本カーボネート樹脂の150における溶融粘度は、10P~100Pが好ましく、30P~80Pがより好ましい。溶融粘度が前記下限値以上であると、樹脂の耐ブロッキング性がより優れる。溶融粘度が前記上限値以下であると、流動性に優れる。

40

溶融粘度は、後述する実施例に記載の測定方法により測定される。

## 【0024】

本カーボネート樹脂の重量平均分子量( $M_w$ )は、3000~12000が好ましく、5000~10000がより好ましい。 $M_w$ が前記下限値以上であると、樹脂の耐ブロッキング性がより優れる。 $M_w$ が前記上限値以下であると、流動性がより優れる。

カーボネート樹脂の $M_w$ および $M_n$ は、標準物質をポリスチレンとしたゲル浸透クロマトグラフィー(GPC)により測定される値である。

## 【0025】

本カーボネート樹脂の水酸基当量は、500~3000g/eqが好ましく、800~

50

2000 g / eq がより好ましい。水酸基当量が前記下限値以上であると、誘電特性がより優れる。水酸基当量が前記上限値以下であると、エポキシ樹脂との反応性がより優れる。

本カーボネート樹脂の水酸基当量は、本カーボネート樹脂の数平均分子量 (Mn) を水酸基の数で割った値である。

#### 【0026】

<本カーボネート樹脂の製造方法>

本カーボネート樹脂は、炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物とを反応させ、または、炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応 (一次反応) させて一次反応生成物を得て、得られた一次反応生成物と、ビスフェノール化合物およびピフェノール化合物からなる群から選ばれる少なくとも1種の芳香族ジオール化合物とを反応 (二次反応) させることにより製造できる。

一次反応および二次反応はそれぞれエステル交換反応である。二次反応で芳香族ジオール化合物を反応させることにより、末端水酸基がArに結合した水酸基 (フェノール性水酸基) であるカーボネート樹脂が得られる。

#### 【0027】

脂環式ジメタノール化合物、ビスフェノール化合物、ピフェノール化合物はそれぞれ前記と同様である。

炭酸ジエステルとしては、炭酸ジメチル、炭酸ジエチル等のジアルキルカーボネート (好ましくは、炭素数1~4のアルキル基を有するもの)、炭素数1~4のアルキレンカーボネート (例えばエチレンカーボネート)、炭酸ジフェニル等が挙げられる。これらの炭酸ジエステルはいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。ジオール類 (脂環式ジメタノール化合物、芳香族ジオール化合物) との反応性が良いこと、比較的安価で、取り扱いが容易であることから、炭酸ジフェニルが好ましい。

#### 【0028】

一次反応は、例えば、炭酸ジエステルと、脂環式ジメタノール化合物と、必要に応じて芳香族ジオール化合物とを溶融混合し、触媒を添加し、所定の反応温度を所定の時間保持することにより実施できる。

炭酸ジエステル、脂環式ジメタノール化合物、芳香族ジオール化合物はそれぞれ、1種を単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

#### 【0029】

一次反応において、脂環式ジメタノール化合物と芳香族ジオール化合物との合計量 (芳香族ジオール化合物を反応させない場合は脂環式ジメタノール化合物のみの量) に対する炭酸ジエステルのモル比 (炭酸ジエステル / (脂環式ジメタノール化合物 + 芳香族ジオール化合物)) は、1.05 ~ 3.00 が好ましく、1.20 ~ 2.50 がより好ましい。炭酸ジエステルの比率が低すぎると、一次反応生成物中に、脂環式ジメタノール化合物の水酸基が多く残留してしまい、二次反応の際に、末端水酸基がフェノール性水酸基ではない化合物が副生するおそれがある。炭酸ジエステルの比率が高すぎると、二次反応に使用する芳香族ジオール化合物の使用量が多くなり、脂環式ジメタノール化合物由来の構造による誘電正接の低減効果が不十分になるおそれがある。

#### 【0030】

一次反応において、脂環式ジメタノール化合物と芳香族ジオール化合物との合計量 (100モル%) のうち、脂環式ジメタノール化合物の割合は、20 ~ 100モル% が好ましく、50 ~ 90モル% がより好ましい。

#### 【0031】

触媒としては、反応 (エステル交換反応) が進行すれば特に制限はない。具体例としては、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム、マグネシウム金属、アルキル亜鉛化合物 (例えばジ-n-ブチル亜鉛)、水酸化リチウム、酢酸リチウム、チタンエステル (例えばテトラ-n-ブチルチタネート)、酸化亜鉛、酸化鉛、二酸化マンガン、テトラアルキルオル

10

20

30

40

50

ソチタネート、酢酸亜鉛、酸化アンチモン、酸化ゲルマニウム、種々のアルコキシド（例えばカリウム - t - ブトキシド、ナトリウムメトキシド）、アルカリ金属（例えばリチウム、ナトリウム）、アルカリ金属の水素化物（例えば水素化リチウム、水素化ナトリウム）、アルカリ金属水酸化物（例えば水酸化リチウムや水酸化ナトリウム）、金属ハロゲン化物等が挙げられる。

#### 【0032】

触媒の使用量は、炭酸ジエステル類に対して、1.0 ~ 0.00001質量%が好ましく、0.1 ~ 0.0001質量%がより好ましい。触媒の使用量がこの範囲よりも多い場合には、生成した樹脂に濁りが生ずることがあり、この範囲内よりも少ない場合には、重合速度が遅くなり、高重合度の樹脂が得られないことがある。

10

#### 【0033】

一次反応の反応温度は、130 ~ 250 が好ましく、150 ~ 200 がより好ましい。反応温度があまりに低いと反応が進まず、あまりに高いと反応をコントロールすることが難しくなり、樹脂が安定的に得ることが出来ないおそれがある。反応時間は、例えば0.5 ~ 10時間であってよい。

一次反応は、常圧下で行ってもよく、減圧下で行ってもよい。

一次反応は、反応（エステル交換反応）で副生するアルコール類やフェノール類を減圧下で除去しながら行ってもよい。

#### 【0034】

二次反応は、例えば、一次反応で生成した一次反応生成物に芳香族ジオール化合物を添加し、所定の反応温度を所定の時間保持することにより実施できる。

20

二次反応で用いる芳香族ジオール化合物は、一次反応で用いた芳香族ジオール化合物と同じであってもよく異なってもよい。芳香族ジオール化合物は、1種を単独で用いてもよく2種以上を併用してもよい。

二次反応において反応させる芳香族ジオール化合物の量は、一次反応で用いた炭酸ジエステル（100モル%）に対し、5 ~ 80モル%が好ましく、15 ~ 60モル%がより好ましい。

#### 【0035】

二次反応の反応温度は、130 ~ 250 が好ましく、170 ~ 230 がより好ましい。反応温度があまりに低いと反応が進まず、あまりに高いと反応をコントロールすることが難しくなり、樹脂が安定的に得ることが出来ないおそれがある。反応時間は、例えば0.5 ~ 10時間であってよい。

30

二次反応は、反応（エステル交換反応）で副生するアルコール類やフェノール類を減圧下で除去しながら行うことが好ましい。

二次反応における減圧度は、反応で副生するアルコール類やフェノール類を減圧下で除去できれば特に制限はない。例えば、80 ~ 5 mmHgであってよく、20 ~ 5 mmHgであってよい。

二次反応の終了後、必要に応じて、反応生成物の水洗、濃縮等の処理を行ってもよい。

#### 【0036】

本カーボネート樹脂は、末端水酸基がArに結合した水酸基（フェノール性水酸基）であるため、エポキシ基との反応性に優れ、エポキシ樹脂を硬化させるための硬化剤（エポキシ樹脂硬化剤）として用いることができる。エポキシ樹脂の硬化は、加熱により行うことができる。

40

また、本カーボネート樹脂を用いてエポキシ樹脂を硬化させた硬化物は、エポキシ樹脂をフェノールノボラック樹脂で硬化させた硬化物に比べて、低誘電率、低誘電正接である。また、ガラス転移温度、熱分解温度、熱線膨張率等の熱的特性も十分に良好である。

#### 【0037】

本カーボネート樹脂を用いてエポキシ樹脂を硬化させる際には、以下の(1) ~ (2)の反応が生じて硬化していると考えられる。

(1) エポキシ基と水酸基との反応。

50

(2) エポキシ基同士の反応。

【0038】

さらに、本カーボネート樹脂は、一般的にエポキシ樹脂を溶解させるために用いられているような溶剤に対する溶解性に優れる。したがって、本カーボネート樹脂およびエポキシ樹脂が共に溶剤に溶解した樹脂ワニスを得ることができる。

前記の溶剤としては、メチルエチルケトンのような極性のあるものが一般的である。

【0039】

本カーボネート樹脂の用途としては、特に制限はない。例えば公知の熱硬化性成形材料の用途と同様であってよく、例えば封止材料、フィルム材料、積層材料等が挙げられる。より具体的な用途の例としては、半導体封止材料、電子部品の封止用樹脂材料、電気絶縁材料、銅張り積層板用樹脂材料、ビルドアップ積層板材料、レジスト材料、液晶のカラーフィルター用樹脂材料、塗料、各種コーティング剤、接着剤、繊維強化プラスチック(FRP)材料等が挙げられる。

10

【0040】

樹脂ワニス

本発明の樹脂ワニス(以下、「本樹脂ワニス」ともいう。)は、本カーボネート樹脂と、エポキシ樹脂と、溶剤とを含む。

本カーボネート樹脂は、エポキシ樹脂硬化剤として機能する。「エポキシ樹脂硬化剤」とは、前記エポキシ樹脂を硬化させるための硬化剤を意味する。

本樹脂ワニスは、硬化反応触媒をさらに含むことができる。

20

本樹脂ワニスは、本カーボネート樹脂、エポキシ樹脂、溶剤および硬化反応触媒以外の他の成分をさらに含むことができる。

【0041】

<エポキシ樹脂>

エポキシ樹脂としては、特に限定されず、公知のエポキシ樹脂であってよく、例えばフェノールノボラック型エポキシ樹脂、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビスフェノールF型エポキシ樹脂、ピフェノール型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、アントラセン型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、キシリレン型エポキシ樹脂、ピフェニル型エポキシ樹脂、トリフェニルメタン型エポキシ樹脂、ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂、スチルベン型エポキシ樹脂、硫黄原子含有エポキシ樹脂、リン原子含有エポキシ樹脂等が挙げられる。これらのエポキシ樹脂はいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を組合わせて用いてもよい。

30

【0042】

本樹脂ワニス中のエポキシ樹脂の含有量は、エポキシ樹脂のエポキシ基と本カーボネート樹脂の水酸基とのモル比(エポキシ基/水酸基)が、0.8~1.2となる量が好ましい。エポキシ基/水酸基は、0.9~1.1がより好ましく、0.95~1.05がさらに好ましい。エポキシ基/水酸基が前記範囲の下限値以上であれば、本樹脂ワニスのゲル化温度を低く、例えば200以下にすることができる。エポキシ基/水酸基が前記範囲の下限値以上であれば、本樹脂ワニスの硬化物が、より高ガラス転移温度、高熱分解温度、低線膨張係数、低誘電率、低誘電正接を示すものとなる。

40

【0043】

<溶剤>

溶剤としては、本樹脂ワニスに含まれる成分(本カーボネート樹脂、エポキシ樹脂、必要に応じて硬化反応触媒等)を溶解するものであれば特に制限はない。

溶剤として典型的には、極性溶剤が用いられる。極性溶剤としては、例えばアセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、ジエチルケトン、メチルプロピルケトン、メチルアミルケトン、イソホロン、ジイソブチルケトン、ジアセトンアルコール、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤、N,N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、メタノール、エタノール、ブタノール、酢酸エチル、酢酸ブチル、メチルセロソルブ、エチルジグリコールアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロ

50

ピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、テトラヒドロフラン等が挙げられる。これらの溶剤はいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を組合わせて用いてもよい。前記の中でも、ケトン系溶剤が好ましく、メチルエチルケトンが特に好ましい。

#### 【0044】

本樹脂ワニス中の溶剤の含有量は本樹脂ワニスの固形分濃度に応じて適宜設定される。

本樹脂ワニスの固形分濃度は、用途によっても異なるが、20～80質量%が好ましく、50～70質量%がより好ましい。

本樹脂ワニスの固形分濃度は、本樹脂ワニスの全質量に対する、本樹脂ワニスから溶剤を除いた質量の割合である。

#### 【0045】

<硬化反応触媒>

硬化反応触媒としては、水酸基とエポキシ基との反応を促進する作用を有するものであればよく、例えば、リン系化合物、第3級アミン、イミダゾール化合物、有機酸金属塩、ルイス酸、アミン錯塩等が挙げられる。リン系化合物としては、トリフェニルホスフィン、トリス-2,6-ジメトキシフェニルホスフィン、トリ-p-トリルホスフィン、亜リン酸トリフェニル等が挙げられる。第3級アミンとしては、2-ジメチルアミノメチルフェノール、ベンジルジメチルアミン、-メチルベンジルジメチルアミン、1,8-ジアザピシクロ[5.4.0]ウンデセン-7等が挙げられる。イミダゾール化合物としては、2-エチル-4-メチルイミダゾール、2-メチルイミダゾール、2-エチルイミダゾール、2,4-ジメチルイミダゾール、2-ウンデシルイミダゾール、2-ヘプタデシルイミダゾール、2-フェニルイミダゾール、2-フェニル-4-メチルイミダゾール、1-ベンジル-2-メチルイミダゾール、2-フェニル-4,5-ジヒドロキシメチルイミダゾール、2-フェニル-4-メチル-5-ヒドロキシメチルイミダゾール、1-ビニル-2-メチルイミダゾール、1-プロピル-2-メチルイミダゾール、2-イソプロピルイミダゾール、1-シアノメチル-2-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-エチル-4-メチルイミダゾール、1-シアノエチル-2-ウンデシルイミダゾール、1-シアノエチル-2-フェニルイミダゾール等が挙げられる。

#### 【0046】

これらの硬化反応触媒はいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を組合わせて用いてもよい。

本樹脂ワニス中の硬化反応触媒の含有量は、エポキシ樹脂に対し、0.1～5.0質量%が好ましい。

#### 【0047】

<他の成分>

他の成分としては、例えば、無機フィラー（例えばカーボンブラック、ガラスクロス、シリカ等）、ワックス、難燃剤、カップリング剤等、本カーボネート樹脂以外のエポキシ樹脂硬化剤（以下、他の硬化剤ともいう。）、充填材（フィラー）、離型剤、表面処理剤、着色剤、可撓性付与剤等が挙げられる。

他の硬化剤としては、エポキシ樹脂硬化剤として従来公知のものを用いることができ、例えばフェノールノボラック樹脂等のノボラック型樹脂等が挙げられる。

本樹脂ワニス中の他の硬化剤の含有量は、本発明の効果の点では、本樹脂ワニスの固形分（100質量%）に対し、10質量%以下が好ましく、0質量%が特に好ましい。

本樹脂ワニスの固形分は、本樹脂ワニスから溶剤を除いた部分である。

#### 【0048】

充填材（フィラー）としては、カーボンブラック、結晶性シリカ粉、熔融性シリカ粉、石英ガラス粉、タルク、ケイ酸カルシウム粉、ケイ酸ジルコニウム粉、アルミナ粉、炭酸カルシウム粉等が挙げられ、結晶性シリカ粉、熔融性シリカ粉が好ましい。

離型剤としては、例えばカルナバワックス等の各種ワックス類等が挙げられる。

表面処理剤としては、公知のシランカップリング剤等が挙げられる。

着色剤としては、カーボンブラック等が挙げられる。

10

20

30

40

50

可撓性付与剤としては、シリコン樹脂、ブタジエン - アクリロニトリルゴム等が挙げられる。

#### 【0049】

<樹脂ワニスの製造方法>

本樹脂ワニスは、例えば、本カーボネート樹脂とエポキシ樹脂と溶剤とを混合することにより製造できる。本カーボネート樹脂とエポキシ樹脂と溶剤とを混合する際に、または混合した後、必要に応じて、硬化反応触媒や他の成分をさらに混合してもよい。

本カーボネート樹脂は、上述の製造方法により製造できる。エポキシ樹脂、硬化反応触媒、他の成分は、市販品を用いることができる。各成分の混合は、常法により行うことができる。

10

#### 【0050】

本樹脂ワニスは、本カーボネート樹脂とエポキシ樹脂とを含むため、加熱することによって硬化させ、硬化物とすることができる。

本樹脂ワニスを硬化させる際の加熱温度（硬化温度）は60～250 が好ましい。

硬化操作の一例としては、前記の好適な温度で30秒間以上1時間以下の前硬化を行い、溶剤を除去し、その後さらに、前記の好適な温度で1～20時間の後硬化を行う方法が挙げられる。

#### 【0051】

本樹脂ワニスの用途としては、特に制限はない。例えば公知の熱硬化性成形材料の用途と同様であってよく、例えば封止材料、フィルム材料、積層材料等が挙げられる。より具体的な用途の例としては、半導体封止材料、電子部品の封止用樹脂材料、電気絶縁材料、銅張り積層板用樹脂材料、ビルドアップ積層板材料、レジスト材料、液晶のカラーフィルター用樹脂材料、塗料、各種コーティング剤、接着剤、繊維強化プラスチック（FRP）材料等が挙げられる。

20

#### 【0052】

本樹脂ワニスの硬化物は、エポキシ樹脂硬化剤として本カーボネート樹脂を用いているため、低誘電率、低誘電正接であり、絶縁性に優れる。また、この硬化物は、高ガラス転移温度、高熱分解温度、低熱膨張率あり、耐熱性にも優れる。そのため、本樹脂ワニスは、電子部品に用いられる積層板の製造用の材料として有用である。

#### 【0053】

本樹脂ワニスの硬化物の比誘電率は、3.50以下が好ましい。  
本樹脂ワニスの硬化物の誘電正接は、0.008以下が好ましい。  
本樹脂ワニスの硬化物のガラス転移温度は、150以上が好ましい。  
本樹脂ワニスの硬化物の5%熱分解温度は、300以上が好ましい。  
本樹脂ワニスの硬化物の常温線膨張係数は、100ppm以下が好ましい。  
比誘電率、誘電正接、ガラス転移温度、5%熱分解温度、常温線膨張係数はそれぞれ、後述する実施例に記載の方法により測定される。

30

#### 【0054】

積層板の製造方法

本発明の積層板の製造方法では、本樹脂ワニスを繊維質基材に含浸させ、本樹脂ワニス

40

#### 【0055】

本発明の積層板の製造方法により製造される積層板は、繊維質基材と本樹脂ワニスの硬化物とを含む繊維強化樹脂層を備える。前記積層板が備える繊維強化樹脂層の数は1層でもよく2層以上でもよい。

前記積層板は、前記繊維強化樹脂層以外の他の層をさらに備えてもよい。他の層としては、例えば銅箔等の金属箔層が挙げられる。

#### 【0056】

繊維質基材としては、例えばガラス繊維、炭素繊維、セラミック繊維、ステンレス繊維等の無機繊維；綿、麻、紙等の天然繊維；ポリエステル樹脂、ポリアミド樹脂等の合成有

50

機繊維；等が挙げられる。これらはいずれか1種を単独で用いてもよく2種以上を組合わせて用いてもよい。

繊維質基材の形状は特に限定されず、例えば短繊維、ヤーン、マット、シート等が挙げられる。

【0057】

本発明の積層板の製造方法の一実施形態として、本樹脂ワニスを繊維質基材に含浸させ、乾燥（溶剤を除去）してプリプレグを得て、必要に応じて前記プリプレグを複数枚積層し、必要に応じて前記プリプレグまたはその積層物の片面又は両面にさらに金属箔を積層し、加熱加圧して硬化させる方法が挙げられる。

【0058】

繊維質基材に含浸させる本樹脂ワニスの量としては、特に限定されない。例えば、本樹脂ワニスの固形分量が、繊維質基材（100質量%）に対して30～50質量%程度とされる。

本樹脂ワニスが含浸した繊維質基材を加熱加圧する際の加熱温度は、前述の硬化温度が好ましい。加圧条件としては、2～20kN/m<sup>2</sup>が好ましい。

【0059】

本発明の積層板の製造方法により得られる積層板は、繊維質基材と本樹脂ワニスの硬化物とを含む繊維強化樹脂層を備えており、この繊維強化樹脂層は、前記硬化物が低誘電率、低誘電正接であることから、絶縁性に優れる。また、繊維強化樹脂層は、前記硬化物が高ガラス転移温度、高熱分解温度、低熱膨張率であることから、耐熱性にも優れる。

【実施例】

【0060】

以下に、本発明を実施例によってさらに詳しく説明するが、本発明は実施例に限定されるものではない。

以下の各例において「%」は、特に限定のない場合は「質量%」を示す。

以下の各例で用いた測定方法を以下に示す。

【0061】

[樹脂の重量平均分子量(Mw)、数平均分子量(Mn)、分散度(Mw/Mn)]

下記のGPC装置及びカラムを使用し、標準物質をポリスチレンとして重量平均分子量(Mw)および数平均分子量(Mn)を測定し、分散度(Mw/Mn)を求めた。

GPC装置：東ソー社製のHLC8120GPC。

カラム：東ソー社製のTSKgel（登録商標）G3000H+G2000H+G2000H。

【0062】

[樹脂の軟化点]

JIS K 6910に従って軟化点（ ）を測定した。

【0063】

[樹脂の溶融粘度]

150 に設定した溶融粘度計（ブルックフィールド社製CAP2000 VISCOMETER）により、150 における溶融粘度（P）を測定した。

【0064】

[ガラス転移温度]

得られた成形物を幅10.0mm×長さ5.5mm×厚さ1.5mmの大きさに加工し、測定試料とした。この測定試料について、粘弾性測定装置（日立ハイテクサイエンス社製DMA7100）を用い、2 /分の昇温速度で30～400 の範囲でtan を測定し、ガラス転移温度（ ）を求めた。

【0065】

[5%熱分解温度]

得られた成形物を微粉碎し、測定試料とした。この測定試料について、示差熱重量同時測定装置（セイコーインスツルメンツ社製TG/DTA6300）により、エアー雰囲気

10

20

30

40

50

気下で10 /分の昇温速度で30 ~ 800 の範囲で熱重量減量を測定し、5%熱分解温度( )を求めた。

【0066】

[ 常温線膨張係数 ]

得られた成形物を幅5.0mm×長さ5.0mm×厚さ1.5mmの大きさに加工し、測定試料とした。この測定試料について、熱機械分析装置(日立ハイテクサイエンス社製TMA7100)を用いて2 /分の昇温速度で30 ~ 400 の範囲で硬化物の熱膨張を測定し、常温線膨張係数(ppm)を求めた。常温線膨張係数は、30 での線膨張係数を示す。

【0067】

[ 比誘電率、誘電正接 ]

得られた成形物を幅50.0mm×長さ50.0mm×厚さ1.5mmの大きさに加工し、測定試料とした。この測定試料について、空洞共振摂動法により周波数1GHzにおける比誘電率(  $\epsilon_r$  )および誘電正接(  $\tan \delta$  )を求めた。

【0068】

<合成例1:炭酸ジフェニル、トリシクロデカンジメタノール、ビスフェノールFを使用したカーボネート樹脂の合成>

温度計、攪拌機、冷却管を備えた内容量1Lの反応容器に炭酸ジフェニル375.0g(1.75モル)、トリシクロデカンジメタノール171.8g(0.88モル)を仕込み、100 で溶融混合した。次いで、48%KOH水溶液0.04gを添加し、発熱に注意しながら180 まで昇温し、1時間常圧下で反応させた。次いで、130 まで冷却し、ビスフェノールF(群栄化学工業社製BPF-SG)213.6g(1.07モル)を添加し、180 まで昇温し、1時間常圧下で反応させた。その後、系内を180 で維持しながら10mmHgまでゆっくり減圧した。次いで、減圧下のまま220 まで昇温し、2時間減圧下で反応させた。その後、反応生成物を水洗、濃縮し、脂環骨格を含むカーボネート樹脂を得た。この樹脂の軟化点は101.9 、150 における溶融粘度は37.6Pであった。ゲル浸透クロマトグラフ分析(以下、GPCと略記することもある。)によるMwは4751、Mnは2419、Mw/Mnは1.964、式(1)で表される化合物の含有量は96.3%であった。この樹脂の水酸基当量(g/eq)は、Mnの半分である1209.5とした。

【0069】

<合成例2:炭酸ジフェニル、トリシクロデカンジメタノール、ビスフェノールFを使用したカーボネート樹脂の合成>

合成例1においてビスフェノールFの213.6gに代えてビスフェノールAの243.8g(1.07モル)を使用したこと以外は合成例1と同様の方法でカーボネート樹脂を得た。この樹脂の軟化点は109.6 、150 における溶融粘度は63.2Pであった。GPCによるMwは5617、Mnは2973、Mw/Mnは1.890、式(1)で表される化合物の含有量は97.1%であった。この樹脂の水酸基当量は、Mnの半分である1486.5とした。

【0070】

<実施例1>

合成例1で合成したカーボネート樹脂(水酸基当量:1209.5g/eq)の100gと、エポキシ樹脂としてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製のEOCN1020、エポキシ当量:199g/eq)の16.5gと、硬化反応触媒としてトリフェニルホスフィンの2.3g(全樹脂量に対して2%)とを、メチルエチルケトンに固形分60%になるように溶解し樹脂ワニスを得た。

得られた樹脂ワニスをガラスクロス(Eガラス)に、樹脂分40%になるように含浸し、100 で10分間乾燥させ、溶剤を除去してプリプレグを得た。このプリプレグを6枚重ね、180 でプレス成形し、その後、180 で5時間アフターベークを行い、厚さ1.5mmの成形物(積層板)を得た。樹脂分とは、成形物の総質量に対する樹脂(硬

10

20

30

40

50

化物)の割合を示す。

【0071】

<実施例2>

実施例1においてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂の16.5gに代えてフェノールビフェニレン型エポキシ樹脂(日本化薬社製のNC-3000H、エポキシ当量:290g/eq)の24.0gを使用したこと以外は実施例1と同様の方法で樹脂ワニスを調製し、成形物を得た。

【0072】

<実施例3>

実施例1においてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂の16.5gに代えて脂環型エポキシ樹脂(ダイセル社製のセロキサイド2021P(以下、CEL2021Pとも記す。)、エポキシ当量:201.7g/eq)の16.7gを使用したこと以外は実施例1と同様の方法で樹脂ワニスを調製し、成形物を得た。

10

【0073】

<実施例4>

合成例2で合成したカーボネート樹脂(水酸基当量:1486.5g/eq)の100gと、オルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬社製のEOCN1020、エポキシ当量:199g/eq)の13.4gと、硬化反応触媒としてトリフェニルホスフィンの2.3g(全樹脂量に対して2%)とを、メチルエチルケトンに固形分60%になるように溶解し樹脂ワニスを得た。

20

得られた樹脂ワニスをガラスクロス(Eガラス)に、樹脂分40%になるように含浸し、100℃で10分間乾燥させ、溶剤を除去してプリプレグを得た。このプリプレグを6枚重ね、180℃でプレス成形し、その後、180℃で5時間アフターベークを行い、厚さ1.5mmの成形物(積層板)を得た。

【0074】

<実施例5>

実施例4においてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂の13.4gに代えてフェノールビフェニレン型エポキシ樹脂(日本化薬社製のNC-3000H、エポキシ当量:290g/eq)の19.5gを使用したこと以外は実施例4と同様の方法で樹脂ワニスを調製し、成形物を得た。

30

【0075】

<実施例6>

実施例4においてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂の16.5gに代えて脂環型エポキシ樹脂(ダイセル社製のCEL2021P、エポキシ当量:201.7g/eq)の13.6gを使用したこと以外は実施例4と同様の方法で樹脂ワニスを調製し、成形物を得た。

【0076】

<比較例1>

フェノールノボラック樹脂(群栄化学工業社製PSM-4261、軟化点:80℃、水酸基当量:106g/eq)の50.0gと、エポキシ樹脂としてオルソクレゾールノボラック型エポキシ樹脂(日本化薬製:EOCN1020、エポキシ当量:199g/eq)の93.9gと、触媒としてトリフェニルホスフィンの1.9g(エポキシ樹脂に対して2%)とを、メチルエチルケトンに固形分60%になるように溶解し樹脂ワニスを得た。

40

得られた樹脂ワニスをガラスクロス(Eガラス)に、樹脂分40%になるように含浸し、100℃で10分間乾燥させ、溶剤を除去してプリプレグを得た。このプリプレグを6枚重ね、180℃でプレス成形し、その後、180℃で5時間アフターベークを行い、厚さ1.5mmの成形物(積層板)を得た。

【0077】

実施例1~6、比較例1で得た成形物について、ガラス転移温度、5%熱分解温度、常

50

温線膨張係数、比誘電率、誘電正接を測定した。結果を表 1 ~ 2 に示した。なお、測定されたガラス転移温度、5 % 熱分解温度、常温線膨張係数、比誘電率、誘電正接はそれぞれ、成形物に用いた樹脂ワニスの硬化物のガラス転移温度、5 % 熱分解温度、常温線膨張係数、比誘電率、誘電正接とみなすことができる。

各例で用いた硬化剤（カーボネート樹脂またはフェノールノボラック樹脂）、エポキシ樹脂それぞれの種類を表 1 ~ 2 に併記した。

【 0 0 7 8 】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	実施例 3
硬化剤	合成例 1	合成例 1	合成例 1
エポキシ樹脂	EOCN1020	NC-3000H	CEL2021P
ガラス転移温度(°C)	115.9	114.5	107.6
5%熱分解温度(°C)	321.7	330.6	308.2
常温線膨張係数(ppm)	88.2	94.0	86.1
比誘電率-1GHz( $\epsilon \gamma$ )	3.20	3.21	3.32
誘電正接-1GHz( $\tan \delta$ )	0.0031	0.0029	0.0045

10

20

【 0 0 7 9 】

【表 2】

	実施例 4	実施例 5	実施例 6	比較例 1
硬化剤	合成例 2	合成例 2	合成例 2	PSM-4261
エポキシ樹脂	EOCN1020	NC-3000H	CEL2021P	EOCN1020
ガラス転移温度(°C)	124.5	122.9	119.3	164.9
5%熱分解温度(°C)	320.2	318.6	309.0	334.8
常温線膨張係数(ppm)	90.0	87.2	83.3	78.1
比誘電率-1GHz( $\epsilon \gamma$ )	3.28	3.29	3.37	3.94
誘電正接-1GHz( $\tan \delta$ )	0.0046	0.0049	0.0057	0.0242

30

40

【 0 0 8 0 】

実施例 1 ~ 6 の成形物は、低誘電率、低誘電正接であり、電気特性に優れていた。また、ガラス転移温度、5 % 熱分解温度、常温線膨張係数等の熱的特性も十分に優れていた。

エポキシ樹脂をフェノールノボラック樹脂で硬化させた比較例 1 の成形物は、実施例 1 ~ 6 に比べて誘電率および誘電正接が高かった。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 8 1 】

本樹脂ワニスによれば、低誘電率、低誘電正接である、電気特性に優れた硬化物が得られる。また、本樹脂ワニスによれば、高ガラス転移温度、高熱分解温度、低熱膨張率である、熱的特性にも優れた硬化物が得られる。

したがって、本樹脂ワニスおよびこれを用いた積層板は、高機能性高分子材料として極めて有用であり、電氣的、熱的に優れた材料として、半導体封止材、電気絶縁材料、銅張り積層板用樹脂、レジスト、電子部品の封止用樹脂、液晶のカラーフィルター用樹脂、塗料、各種コーティング剤、接着剤、ビルドアップ積層板材料、FRP等の幅広い用途に使用できる。

---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F072 AB09 AD27 AD28 AE02 AG17 AH02 AL12  
4J029 AA09 AB01 AB04 AC02 AD01 AE17 BB12 BD10 HC04 HC05  
JA091 JF041 KC06 KE02 KE15  
4J036 AD07 AD10 AF07 AJ10 DD07 FB08 JA08