

明 細 書

発明の名称：

感光性樹脂組成物、感光性樹脂シート、中空構造体、硬化物、中空構造体の製造方法、電子部品、及び弾性波フィルター

技術分野

[0001] 本発明は、感光性樹脂組成物に関する。さらに詳しくは、耐湿熱性に優れた絶縁膜を形成するのに適した感光性樹脂組成物に関する。

背景技術

[0002] 感光性樹脂組成物は、フォトリソグラフィー技術によって微細加工が可能であることから、配線基板の絶縁膜として広く使用されている。さらに感光性樹脂組成物をシート状に成形した材料では、シート状である特徴を活かし、電子部品の中空構造体形成のための屋根材への適用が進んでいる。近年では、中空構造体の屋根を形成する感光性樹脂シートに対し、微細加工を行うためのパターン加工性、封止工程に耐える耐圧性が要求されている。耐圧性向上のために無機フィラーを添加し、弾性率を高める手法が提案されており、中でも特許文献1で提案された、感光性樹脂組成物と屈折率を整合させたガラスフィラーを添加する技術は、フィラー添加による耐圧性向上に加え、露光に用いる光の散乱を抑制し、パターン加工性も両立できることが期待される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2015-118194号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載のガラスフィラーは、湿度の影響によりガラス成分の溶出が起こり、電子部品の特性を低下させる懸念があった。

[0005] そこで本発明は、湿度の影響によりガラス成分の溶出が起こらないガラスフィラーを適用することで、パターン加工性および耐圧性に優れ、且つ信頼性の高い絶縁膜を形成することができる感光性樹脂組成物を提供する。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するための本発明は、以下である。

(A) ポリマー、(B) ガラスフィラー、(C) 光重合性化合物、及び(D) 光重合開始剤を含有する感光性樹脂組成物であって、

前記(B) ガラスフィラーは、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及び酸化ホウ素からなる群から選ばれる少なくとも二種を含有し、さらに希土類酸化物を含有する、感光性樹脂組成物。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、パターン加工性および耐圧性に優れ、且つ信頼性の高い絶縁膜を形成することができる。本発明の感光性樹脂組成物は、高弾性率および高解像度を要求される基板用途や、さらに耐圧性も要求される中構造体を有する電子部品用途に好適に用いることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1A]本発明の中空構造体を形成するための凸部が形成された一態様を示した平面模式図である。

[図1B]本発明の感光性樹脂シートを用いて中空構造体を形成する方法の例を示した模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の感光性樹脂組成物は、

(A) ポリマー、(B) ガラスフィラー、(C) 光重合性化合物、及び(D) 光重合開始剤を含有する感光性樹脂組成物であって、前記(B) ガラスフィラーは、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及び酸化ホウ素からなる群から選ばれる少なくとも二種を含有し、さらに希土類酸化物を含有する、感光性樹脂組成物である。

[0010] 本発明の感光性樹脂組成物は、露光前は現像液に容易に溶解するが、露光後は現像液に不溶になるネガ型のパターンを形成することができ、パターン形成後に熱処理を行うことで、信頼性の高い絶縁膜を得ることができる。

[0011] 本発明の感光性樹脂組成物は、(A) ポリマーを含有する。ポリマーを含有することで、感光性樹脂組成物の厚膜形成が容易となり、用途に応じた膜厚調整が容易となる。ポリマーの主骨格は特に限定されないが、(メタ) アクリルポリマー、エポキシポリマー、ポリウレタン、ポリベンゾオキサジン、ポリアミド酸、ポリイミドなどを用いることができる。中でもポリアミド酸、ポリイミドが耐熱性、アルカリ可溶性の付与のしやすさから好ましく用いられ、パターン加工後の熱処理温度を下げられることからポリイミドであることが最も好ましい。

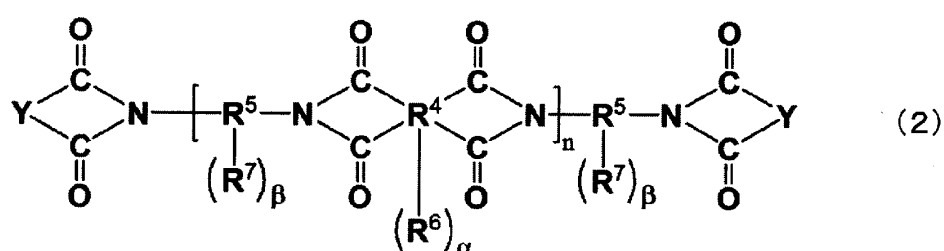
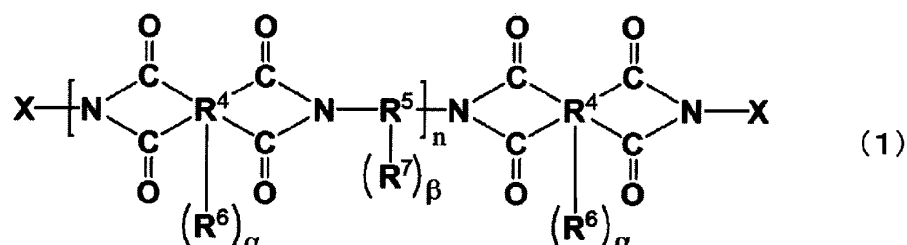
[0012] (A) ポリマーは、現像液に溶解することが好ましく、特にアルカリ可溶性であることが好ましい。ここでいうアルカリ可溶性とは、2.38重量%水酸化テトラメチルアンモニウム(TMAH)水溶液への溶解度が0.1g/100mL以上になることを指す。感光性樹脂組成物の主成分である(A) ポリマーにアルカリ可溶性を付与することで、感光性樹脂組成物のアルカリ現像液への溶解が促進されて、良好なパターン形状を得ることができる。

(A) ポリマーに対してアルカリ可溶性を付与する官能基、つまりアルカリ可溶性基としては、フェノール性水酸基、チオール基、カルボキシル基、スルホン酸基などが挙げられるが、(A-1) アルカリ可溶性ポリマーは、アルカリ可溶性基としてフェノール性水酸基及びカルボキシル基のいずれか又は両方を有することが好ましい。

[0013] (A-1) アルカリ可溶性ポリマーについて、ポリイミドの例を以下に示す。(A-1) アルカリ可溶性ポリマーとしてポリイミドを用いる場合、アルカリ可溶性を有しさえすればその組成は特に限定されないものの、下記一般式(1)または(2)で表される一種以上のポリイミドを含有することが好ましい。

[0014]

[化1]



[0015] (式中、Xはカルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる基を少なくとも一つ有する1価の有機基を表し、Yはカルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる基を少なくとも一つ有する2価の有機基を表す。また、 R^4 は4～14価の有機基を表し、 R^5 は2～12価の有機基を表し、 R^6 および R^7 は、それぞれ独立にカルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる少なくとも一つのアルカリ可溶性基を表す。また、 α および β はそれぞれ独立に0～10の整数を表し、 n は3～200の整数を表す。)

Xは、カルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる基を少なくとも一つ有する1価の有機基であり、中でも、フェノール性水酸基またはチオール基を有する1価の有機基であることが好ましい。Yは、カルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる基を少なくとも一つ有する2

価の有機基であり、なかでもフェノール性水酸基またはチオール基を有する2価の有機基であることが好ましい。

[0016] n はポリマーの構造単位の繰り返し数を示している。 n は3～200の範囲であり、好ましくは5～100である。 n が3～200の範囲であれば、感光性接着剤組成物を厚膜で使用する事が可能になり、かつアルカリ現像液に対する十分な溶解性を付与し、パターン加工を行うことができる。

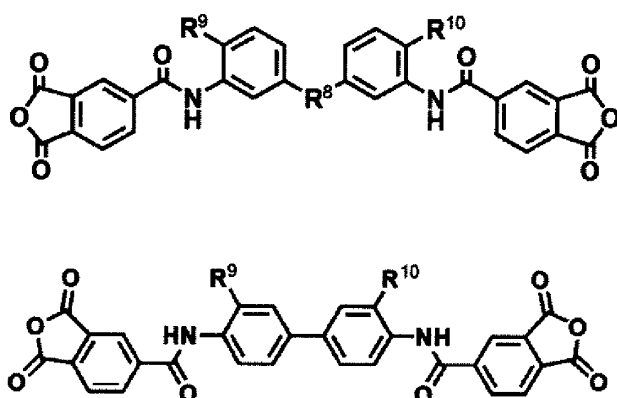
[0017] 上記一般式(1)および(2)において、 R^4 はテトラカルボン酸二無水物由来の構造成分を表す。なかでも R^4 は、芳香族基または環状脂肪族基を含有する炭素原子数5～40の有機基であることが好ましい。

[0018] テトラカルボン酸二無水物としては具体的には、ピロメリット酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 3, 3', 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 2', 3, 3'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、2, 2', 3, 3'-ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物、2, 2-ビス(2, 3-ジカルボキシフェニル)プロパン二無水物、1, 1-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エタン二無水物、1, 1-ビス(2, 3-ジカルボキシフェニル)エタン二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、ビス(2, 3-ジカルボキシフェニル)メタン二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)スルホン二無水物、ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物、1, 2, 5, 6-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、9, 9-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)フルオレン酸二無水物、9, 9-ビス{4-(3, 4-ジカルボキシフェノキシ)フェニル}フルオレン酸二無水物、2, 3, 6, 7-ナフタレンテトラカルボン酸二無水物、2, 3, 5, 6-ピリジントテトラカルボン酸二無水物、3, 4, 9, 10-ペリレンテトラカルボン酸二無水物、2, 2-ビス(3, 4-ジカルボキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン二無水物などの芳香族テトラカルボン酸二無水物や、ブタンテ

トラカルボン酸二無水物、1, 2, 3, 4-シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物などの脂肪族のテトラカルボン酸二無水物、および下記に示した構造の酸二無水物などを挙げることができる。これらは単独でまたは2種以上を組み合わせ使用される。

[0019] [化2]

【化2】



[0020] ここで、 R^8 は酸素原子、 $C(CF_3)_2$ 、 $C(CH_3)_2$ および SO_2 より選ばれる基を、 R^9 および R^{10} は、それぞれ、水酸基およびチオール基より選ばれる基を表す。

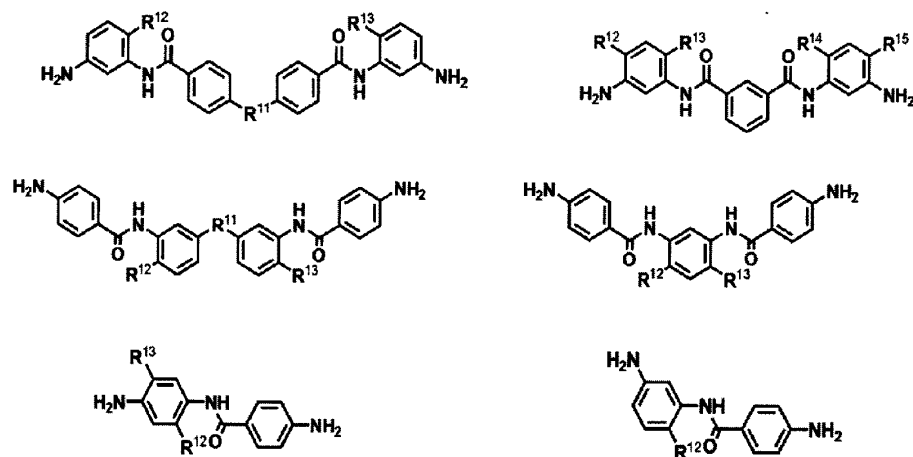
[0021] 上記一般式(1)および(2)において、 R^5 はジアミン由来の構造成分を表しており、2～12価の有機基である。なかでも芳香族基または環状脂肪族基を含有する炭素原子数5～40の有機基であることが好ましい。

[0022] ジアミンの具体的な例としては、ビス-(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)スルホン、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)プロパン、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)メチレン、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)エーテル、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシ)ピフェニル、ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)フルオレンなどのヒドロキシル基含有ジアミン、ジメルカプトフェニレンジアミンなどの

チオール基含有ジアミン、3, 3' -ジアミノジフェニルエーテル、3, 4' -ジアミノジフェニルエーテル、4, 4' -ジアミノジフェニルエーテル、3, 3' -ジアミノジフェニルメタン、3, 4' -ジアミノジフェニルメタン、4, 4' -ジアミノジフェニルメタン、3, 3' -ジアミノジフェニルスルホン、3, 4' -ジアミノジフェニルスルホン、4, 4' -ジアミノジフェニルスルホン、3, 4' -ジアミノジフェニルスルヒド、4, 4' -ジアミノジフェニルスルヒド、1, 4 -ビス (4 -アミノフェノキシ) ベンゼン、1, 3 -ビス (4 -アミノフェノキシ) ベンゼン、1, 3 -ビス (3 -アミノフェノキシ) ベンゼン、ベンジジン、m -フェニレンジアミン、p -フェニレンジアミン、1, 5 -ナフタレンジアミン、2, 6 -ナフタレンジアミン、ビス (4 -アミノフェノキシフェニル) スルホン、ビス (3 -アミノフェノキシフェニル) スルホン、ビス (4 -アミノフェノキシ) ビフェニル、ビス {4 - (4 -アミノフェノキシ) フェニル} エーテル、2, 2' -ジメチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、2, 2' -ジエチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、3, 3' -ジメチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、3, 3' -ジエチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、2, 2' , 3, 3' -テトラメチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、3, 3' , 4, 4' -テトラメチル - 4, 4' -ジアミノビフェニル、2, 2' -ジ (トリフルオロメチル) - 4, 4' -ジアミノビフェニル、9, 9 -ビス (4 -アミノフェニル) フルオレンあるいはこれらの芳香族環にアルキル基やハロゲン原子で置換した化合物や、脂肪族のシクロヘキシルジアミン、メチレンビスシクロヘキシルアミンおよび下記に示した構造のジアミンなどが挙げられる。これらは単独でまたは2種以上を組み合わせ使用される。

[0023]

[化3]

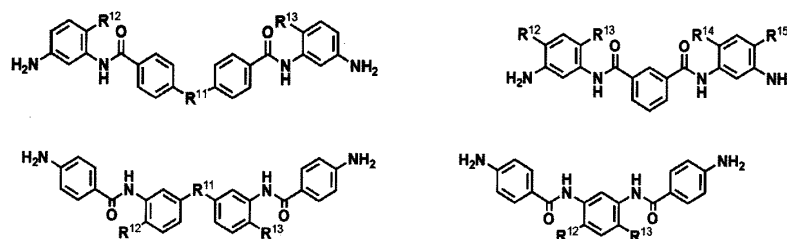


[0024] ここで、 R^{11} は酸素原子、 $C(CF_3)_2$ 、 $C(CH_3)_2$ および SO_2 より選ばれる基を、 $R^{12} \sim R^{15}$ はそれぞれ、水酸基およびチオール基より選ばれる基を表す。

[0025] これらのうち、ビスー（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）ヘキサフルオロプロパン、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）スルホン、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）プロパン、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）メチレン、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）エーテル、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシ）ビフェニル、ビス（3－アミノ－4－ヒドロキシフェニル）フルオレンなどのヒドロキシル基含有ジアミン、ジメルカプトフェニレンジアミンなどのチオール基含有ジアミン、3, 3'－ジアミノジフェニルエーテル、3, 4'－ジアミノジフェニルエーテル、4, 4'－ジアミノジフェニルエーテル、3, 3'－ジアミノジフェニルメタン、3, 4'－ジアミノジフェニルメタン、4, 4'－ジアミノジフェニルメタン、3, 3'－ジアミノジフェニルスルホン、3, 4'－ジアミノジフェニルスルホン、4, 4'－ジアミノジフェニルスルホン、3, 4'－ジアミノジフェニルスルヒド、4, 4'－ジアミノジフェニルスルヒド、m－フェニレンジアミン、p－フェニレンジアミン、1, 4－ビス（4－アミノフェノキシ）ベンゼン、9, 9－ビス（4－アミノフェニ

ル) フルオレンおよび下記に示した構造のジアミンなどが好ましい。

[0026] [化4]



[0027] ここで、 R^{11} は酸素原子、 $C(CF_3)_2$ 、 $C(CH_3)_2$ および SO_2 より選ばれる基を、 $R^{12} \sim R^{15}$ はそれぞれ、水酸基およびチオール基より選ばれる基を表す。

[0028] 一般式(1)および(2)において、 R^6 および R^7 は、それぞれ独立にカルボキシル基、フェノール性水酸基、スルホン酸基およびチオール基からなる群より選ばれる少なくとも一つのアルカリ可溶性基を表している。この R^6 および R^7 のアルカリ可溶性基の量を調整することで、ポリイミドのアルカリ水溶液に対する溶解速度が変化するので、適度な溶解速度を有したネガ型感光性接着剤組成物を得ることができる。

[0029] さらに、基板との接着性を向上させるために、耐熱性を低下させない範囲で R^5 にシロキサン構造を有する脂肪族の基を共重合してもよい。具体的には、ジアミン成分として、ビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン、ビス(p-アミノフェニル)オクタメチルペンタシロキサンなどを1~10モル%共重合したものなどがあげられる。

[0030] 一般式(1)において、Xは末端封止剤である1級モノアミンに由来する。末端封止剤として用いられる1級モノアミンとしては、5-アミノ-8-ヒドロキシキノリン、1-ヒドロキシ-7-アミノナフタレン、1-ヒドロキシ-6-アミノナフタレン、1-ヒドロキシ-5-アミノナフタレン、1-ヒドロキシ-4-アミノナフタレン、2-ヒドロキシ-7-アミノナフタレン、2-ヒドロキシ-6-アミノナフタレン、2-ヒドロキシ-5-アミ

ノナフタレン、1-カルボキシ-7-アミノナフタレン、1-カルボキシ-6-アミノナフタレン、1-カルボキシ-5-アミノナフタレン、2-カルボキシ-7-アミノナフタレン、2-カルボキシ-6-アミノナフタレン、2-カルボキシ-5-アミノナフタレン、2-アミノ安息香酸、3-アミノ安息香酸、4-アミノ安息香酸、4-アミノサリチル酸、5-アミノサリチル酸、6-アミノサリチル酸、2-アミノベンゼンスルホン酸、3-アミノベンゼンスルホン酸、4-アミノベンゼンスルホン酸、3-アミノ-4,6-ジヒドロキシピリミジン、2-アミノフェノール、3-アミノフェノール、4-アミノフェノール、2-アミノチオフェノール、3-アミノチオフェノール、4-アミノチオフェノールなどが好ましい。これらは単独でまたは2種以上を組み合わせて使用される。

[0031] また、一般式(2)において、Yは末端封止剤であるジカルボン酸無水物に由来する。末端封止剤として用いられる酸無水物としては、4-カルボキシフタル酸無水物、3-ヒドロキシフタル酸無水物、シス-アコニット酸無水物などが好ましい。これらは単独でまたは2種以上を組み合わせて使用される。

[0032] 本発明に用いられるアルカリ可溶性ポリイミドは、一般式(1)または(2)で表される構造のみからなるものであっても良いし、アルカリ可溶性を有する他の構造との混合体であっても良い。その際、一般式(1)または(2)で表される構造のアルカリ可溶性ポリイミドを、アルカリ可溶性ポリイミド全体の重量に対して30重量%以上含有していることが好ましい。さらに、好ましくは60重量%以上である。30重量%以上であれば、熱硬化時の収縮を抑えることができ、厚膜作製に好適である。混合されるポリイミドの種類および量は、最終加熱処理によって得られるポリイミドの耐熱性を損なわない範囲で選択することが好ましい。

[0033] アルカリ可溶性ポリイミドは、ジアミンの一部を末端封止剤であるモノアミンに置き換えて、または、テトラカルボン酸二無水物を、末端封止剤であるジカルボン酸無水物に置き換えて、公知の方法を利用して合成することが

できる。例えば、低温中でテトラカルボン酸二無水物とジアミン化合物とモノアミンを反応させる方法、低温中でテトラカルボン酸二無水物とジカルボン酸無水物とジアミン化合物を反応させる方法、テトラカルボン酸二無水物とアルコールとによりジエステルを得、その後ジアミンとモノアミンと縮合剤の存在下で反応させる方法などの方法を利用して、ポリイミド前駆体を得る。その後、得られたポリイミド前駆体を、公知のイミド化反応法を用いて完全イミド化させる方法を利用してポリイミドを合成することができる。

[0034] また、アルカリ可溶性ポリイミドのイミド化率は、例えば、以下の方法で容易に求めることができる。ここで、イミド化率とは、前記のようにポリイミド前駆体を経てポリイミドを合成するにあたって、ポリイミド前駆体のうち、何モル%がポリイミドに転換しているかを意味する。まず、ポリマーの赤外吸収スペクトルを測定し、ポリイミドに起因するイミド構造の吸収ピーク（ 1780 cm^{-1} 付近、 1377 cm^{-1} 付近）の存在を確認する。次に、そのポリマーについて、 350°C で1時間熱処理した後、再度、赤外吸収スペクトルを測定し、熱処理前と熱処理後の 1377 cm^{-1} 付近のピーク強度を比較する。熱処理後のポリマーのイミド化率を100%として、熱処理前のポリマーのイミド化率を求める。ポリマーのイミド化率は90%以上であることが好ましい。

[0035] アルカリ可溶性ポリイミドに導入された末端封止剤は、以下の方法で検出できる。例えば、末端封止剤が導入されたポリイミドを、酸性溶液に溶解して、ポリイミドの構成単位であるアミン成分とカルボン酸無水物成分に分解し、これをガスクロマトグラフィー（GC）や、NMRにより測定する。これとは別に、末端封止剤が導入されたポリイミドを直接、熱分解ガスクロマトグラフ（PGC）や赤外スペクトルおよび ^{13}C NMRスペクトルを用いて測定しても、検出可能である。

[0036] （A-1）アルカリ可溶性ポリマーの含有量は、感光性樹脂組成物の固形分100重量%中、10～60重量%の範囲で含むことが好ましい。この範囲であることで、良好な現像性、パターン加工性を得ることができる。ここ

でいう固形分とは、感光性樹脂組成物を支持フィルムなどの基材上に塗工、乾燥し、感光性樹脂組成物からなる層を形成した際に、基材上に残る成分、つまり基材上には残らない溶媒などを除いた成分、を指す。

- [0037] 本発明の感光性樹脂組成物は、(B) ガラスフィラーを含有する。(B) ガラスフィラーは酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及び酸化ホウ素からなる群から選ばれる少なくとも二種を含有し、さらに(B) ガラスフィラーは希土類酸化物を含有する。希土類酸化物を含有することで、後述する湿度によるガラス成分の溶出を防ぎ、かつ、屈折率を好適に調整することができる。
- (B) ガラスフィラー中に含まれる希土類酸化物は1種類でもよく、2種類以上を組み合わせ用いてもよい。これら酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化ホウ素、および希土類酸化物は、混合物、固溶体あるいは複合酸化物としてガラスフィラー中に含まれることによって、本発明における効果が有効となる。そして(B) ガラスフィラーは、湿度の影響により成分の溶出が起こる酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛の含有量が少ないことが好ましく、これらを含まないことがより好ましい。さらに(B) ガラスフィラーは、絶縁信頼性の観点から、アルカリ金属酸化物を含まないことがさらに好ましい。また、(B) ガラスフィラーは、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及び酸化ホウ素のうち少なくとも二つ以上の酸化物への混じりやすさから、希土類酸化物のうち、酸化イットリウム、又は酸化ランタノイドが好ましく、さらには、(B) ガラスフィラーの屈折率の調整を緻密に行える観点から、酸化イットリウムを用いることがより好ましい。

- [0038] 前述のとおり、(B) ガラスフィラーは酸化マグネシウム、酸化カルシウム、酸化亜鉛の含有量が少ないことが好ましいため、(B) ガラスフィラーを121℃飽和水蒸気圧条件で24時間抽出処理をした抽出液から検出されるマグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量は、(B) ガラスフィラー中に100ppm(重量基準)以下であることが好ましい。なお、測定は後述する実施例に記載の方法によって行うことができる。

- [0039] 121℃飽和水蒸気圧条件で24時間抽出処理をした抽出液から検出され

るマグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量をガラスフィラー中に100ppm（重量基準）以下として、さらに405nmにおける屈折率が1.55～1.75となる（B）ガラスフィラーを得るために、（B）ガラスフィラー100重量%中、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、及び酸化ホウ素からなる群から選ばれる少なくとも二つの合計の含有量が65～85%、希土類酸化物の合計の含有量が15～35重量%であるガラスフィラーとすることが好ましい。より好ましくは、（B）ガラスフィラー100重量%中、酸化ケイ素を40～50重量%、酸化アルミニウムを20～30重量%、酸化ホウ素を0～10重量%、希土類酸化物を15～35重量%含有するガラスフィラーとすることである。ガラスフィラー中に含まれる希土類酸化物の含有量は、一般的に公知である無機元素の定量測定法で測定することが可能であり、SEM-EDX、TEM-EDX、ICP-MS、蛍光X線分析、X線回折、電子線回折などを組み合わせることで測定することができる。なお、SEM-EDXは走査電子顕微鏡－エネルギー分散型X線分光、TEM-EDXは透過電子顕微鏡－エネルギー分散型X線分光、ICP-MSは誘導結合プラズマ質量分析のことである。

[0040] 本発明におけるガラスとは、 $2\theta-\theta$ の粉末X線回折測定において、特定成分の結晶構造を現す鋭いピーク（半値幅 2° 以下）を持たないものを言う。

[0041] （B）ガラスフィラーの屈折率は、1.55～1.75であることが好ましい。ガラスフィラーの屈折率はVブロック法により測定でき、本発明においては波長405nmで測定した結果を屈折率とする。ガラスフィラーと感光性樹脂組成物の有機成分の屈折率の差が大きい場合、界面での反射や散乱が起こるため、解像性が低下する。良好な解像性を得るために、（B）ガラスフィラーの屈折率と感光性樹脂組成物から（B）ガラスフィラーを除いた有機成分（但し溶剤を含まない）の屈折率との差の絶対値は、0.05以下であることが好ましい。感光性樹脂組成物の有機成分（但し溶剤を含まない）の屈折率は、主に（A）ポリマーの屈折率によるところが大きく、（A）

ポリマーがポリイミドの場合、屈折率は1.55～1.75となる。感光性樹脂組成物の有機成分（但し溶剤を含まない）の屈折率は、感光性樹脂組成物の有機成分だけを調製して、塗布および乾燥工程後に、エリプソメトリー法によって、25℃における405nmの波長の光に関して測定を行うことで求めることができる。

[0042] (B) ガラスフィラーの平均粒子径は0.1～3.0μmであることが好ましく、0.1～2.0μmであることがより好ましい。平均粒子径が小さいほどパターン加工後の絶縁膜表面の平滑性をよくすることができる。本発明でいうガラスフィラーの平均粒子径は、レーザー回折散乱法を利用した粒度分布計（マイクロトラック粒度分析計 MODEL MT3000）を用いて測定した50%体積粒径の値である。測定は、試料1g程度をとり、精製水中で1～3分間40Wの出力の超音波で分散させて行う。ガラスフィラーの形状が球状でない場合は、レーザー回折散乱法で得られた平均粒子径は、体積相当球の直径を表すが、ガラスフィラーがいかなる形状であっても、平均粒子径は、上記範囲であることが好適である。(B) ガラスフィラーの形状としては、球状、針状、繊維状、無定形の粒状、板状、破碎状などが挙げられるが、特に限定されない。

[0043] 本発明の感光性樹脂組成物で用いられる(B) ガラスフィラーは、感光性樹脂組成物の固形分100重量%中、30～80重量%含むことが好ましく、60～80重量%含むことがより好ましい。この範囲であることにより、中空構造体の封止工程に耐えられる高弾性率の絶縁膜を得ることができる。

[0044] また、(B) ガラスフィラーを感光性樹脂組成物中に分散させるため、必要に応じてシランカップリング剤による表面処理を行ってもよい。シランカップリング剤の具体例としては、信越化学工業のビニルトリメトキシシラン(KBM-1003)、3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン(KBM-403)、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン(KBM-503)、N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン(KBM-603)、N-フェニル-3-アミノプロピルトリメトキシ

シシラン（KBM-603）などを用いることができる。ガラスフィラーの表面処理は、ガラスフィラーに対してシランカップリング剤、及び少量の水を添加し攪拌する乾式表面処理によって行うことができる。

[0045] 本発明の感光性樹脂組成物は、（C）光重合性化合物を含有する。光重合性化合物とは、露光により生成したラジカルやカチオンなどの活性種により重合可能な化合物であり、（メタ）アクリル基を有する重合性モノマーやグリシジル基を有する重合性モノマーが用いられる。

[0046] （メタ）アクリル基を有する重合性モノマーとしては、（メタ）アクリル基を分子内に一つ、もしくは二つ以上有する化合物を用いることができ、例えば、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、テトラエチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、テトラエチレングリコールジメタクリレート、トリメチロールプロパングジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリメチロールプロパンジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、ブチルアクリレート、ブチルメタクリレート、イソブチルアクリレート、ヘキシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、4-ヒドロキシブチルアクリレートグリシジルエーテル、1, 3-ブタンジオールジアクリレート、1, 3-ブタンジオールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジアクリレート、1, 4-ブタンジオールジメタクリレート、1, 6-ヘキサジオールジアクリレート、1, 6-ヘキサジオールジメタクリレート、1, 9-ノナンジオールジメタクリレート、1, 10-デカンジオールジメタクリレート、ジメチロールトリシクロデカンジアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、ペンタエリスリトールテトラアクリレート、ペンタエリスリトールトリメタクリレート、ペンタエリスリトールテトラメタクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエ

リスリトールヘキサメタクリレート、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、1,3-ジアクリロイルオキシ-2-ヒドロキシプロパン、1,3-ジメタクリロイルオキシ-2-ヒドロキシプロパン、2,2,6,6-テトラメチルピペリジニルメタクリレート、2,2,6,6-テトラメチルピペリジニルアクリレート、N-メチル-2,2,6,6-テトラメチルピペリジニルメタクリレート、N-メチル-2,2,6,6-テトラメチルピペリジニルアクリレート、エチレンオキシド変性ビスフェノールAジアクリレート、エチレンオキシド変性ビスフェノールAジメタクリレート、プロピレンオキシド変性ビスフェノールAジアクリレート、プロピレンオキシド変性ビスフェノールAメタクリレート、プロポキシ化エトキシ化ビスフェノールAジアクリレート、プロポキシ化エトキシ化ビスフェノールAジメタクリレート、エチレンオキシド変性ペンタエリスリトールテトラメタクリレート、プロピレンオキシド変性ペンタエリスリトールテトラアクリレート等が挙げられる。これらは単独でまたは2種類以上を組み合わせ使用される。

- [0047] グリシジル基を有する重合性モノマーとしては、グリシジル基を分子内に一つまたは二つ以上有する化合物が用いることができ、例えば jER 828、jER1002、jER1750、jER152、jER157S70、jER YL980、jER630LSD（三菱化学（株）製）、アデカレジンEP-4100HF、アデカレジンEP-4901HF、アデカレジンEP-4000S、アデカレジンEP-4000L、アデカレジンEP-4003S、アデカレジンEP-4010S、アデカレジンEP-4010L、（ADEKA（株）製）、エピクロンHP7200、エピクロンHP4032、エピクロンN-865、エピクロンEXA-850CRP（以上DIC（株）製）、YD-825GS、YDCN-704（以上新日鉄化学（株）製）、EOCN-1020、NC3000（以上日本化薬（株）製）、LX-01（ダイソー（株）製）、などのエポキシ樹脂が挙げられ、これらを単独または2種以上の組み合わせで用いてもよい。

- [0048] 本発明の感光性樹脂組成物における（C）光重合性化合物の含有量は、感光性樹脂組成物の固形分100重量%中、5～40重量%の範囲で含むことが好ましい。この範囲であることで、良好なパターン加工性を得ることができる。
- [0049] 本発明の感光性樹脂組成物は、（D）光重合開始剤を含有する。光重合開始剤は紫外線の照射によってラジカルを生成する光重合開始剤、酸を発生する光酸発生剤が挙げられ、それぞれ、（メタ）アクリル基を有する重合性モノマーのラジカル重合、グリシジル基を有する重合性モノマーのカチオン重合を促進することができる。ラジカルを生成する光重合開始剤の例としては、ベンゾフェノン類、グリシン類、メルカプト類、オキシム類、アシルフォスフィン類、 α -アミノアルキルフェノン類などが挙げられ、中でもアシルフォスフィン類、オキシム類が好適に用いられる。光重合開始剤は1種で用いてもよく、2種以上を組み合わせ使用してもよい。
- [0050] 光重合開始剤の具体例としては、ベンゾフェノン、ミヒラーズケトン、4,4'-ビス（ジエチルアミノ）ベンゾフェノン、3,3',4,4'-テトラ（*t*-ブチルパーオキシカルボニル）ベンゾフェノンなどのベンゾフェノン類、3,5-ビス（ジエチルアミノベンジリデン）-N-メチル-4-ピペリドン、3,5-ビス（ジエチルアミノベンジリデン）-N-エチル-4-ピペリドンなどのベンジリデン類、7-ジエチルアミノ-3-ノニルクマリン、4,6-ジメチル-3-エチルアミノクマリン、3,3'-カルボニルビス（7-ジエチルアミノクマリン）、7-ジエチルアミノ-3-（1-メチルメチルベンゾイミダゾリル）クマリン、3-（2-ベンゾチアゾリル）-7-ジエチルアミノクマリンなどのクマリン類、2-*t*-ブチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、1,2-ベンズアントラキノンなどのアントラキノン類、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテルなどのベンゾイン類、2,4-ジメチルチオキサントン、2,4-ジエチルチオキサントン、2,4-ジイソプロピルチオキサントン、2-イソプロピルチオキサントンなどのチオキサントン

類、エチレングリコールジ（３－メルカプトプロピオネート）、２－メルカプトベンズチアゾール、２－メルカプトベンゾキサゾール、２－メルカプトベンズイミダゾールなどのメルカプト類、Ｎ－フェニルグリシン、Ｎ－メチル－Ｎ－フェニルグリシン、Ｎ－エチル－Ｎ－（ｐ－クロロフェニル）グリシン、Ｎ－（４－シアノフェニル）グリシンなどのグリシン類、１－フェニル－１，２－ブタンジオン－２－（ｏ－メトキシカルボニル）オキシム、１－フェニル－１，２－プロパンジオン－２－（ｏ－メトキシカルボニル）オキシム、１－フェニル－１，２－プロパンジオン－２－（ｏ－エトキシカルボニル）オキシム、１－フェニル－１，２－プロパンジオン－２－（ｏ－ベンゾイル）オキシム、ビス（ α －イソニトロソプロピオフェノンオキシム）イソフタル、１，２－オクタンジオン－１－〔４－（フェニルチオ）フェニル〕－２－（ｏ－ベンゾイルオキシム）、エタノン－１－〔９－エチル－６－（２－メチルベンゾイル）－９Ｈ－カルバゾール－３－イル〕－１－（ｏ－アセチルオキシム）などのオキシム類、２，４，６－トリメチルベンゾイル－ジフェニル－フォスフィンオキシサイド、ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルフォスフィンオキシサイドなどのアシルフォスフィン類、２－ベンジル－２－ジメチルアミノ－１－（４－モルフォリノフェニル）－ブタン－１－オン、２－メチル－１〔４－（メチルチオ）フェニル〕－２－モルフォリノプロパン－１－オンなどの α －アミノアルキルフェノン類、２，２’－ビス（ｏ－クロロフェニル）－４，４’，５，５’－テトラフェニルビイミダゾール、などが挙げられる。

[0051] なかでも好ましいアシルフォスフィン類およびオキシム類の例としては、２，４，６－トリメチルベンゾイル－ジフェニル－フォスフィンオキシサイド、ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルフォスフィンオキシサイド、１－フェニル－１，２－プロパンジオン－２－（ｏ－エトキシカルボニル）オキシム、１－フェニル－１，２－プロパンジオン－２－（ｏ－ベンゾイル）オキシム、ビス（ α －イソニトロソプロピオフェノンオキシム）イソフタル、１，２－オクタンジオン－１－〔４－（フェニルチオ）フェニル〕－２－（ｏ－ベンゾイルオキシム）、などが挙げられる。

ル] - 2 - (o-ベンゾイルオキシム)]、エタノン-1 - [9-エチル-6 - (2-メチルベンゾイル) - 9H-カルバゾール-3-イル] - 1 - (o-アセチルオキシム)、(株) ADEKA株式会社製のアデカアークルズ(登録商標) N-1919、NCI-831、NCI-930、BASF株式会社製OXE-01、OXE-02、OXE-04から選ばれた化合物である。

[0052] 光酸発生剤の例としては、キノンジアジド類、ジアゾジスルホン類、トリフェニルスルホニウム類、ジフェニルヨードニウム類などが挙げられ、中でもキノンジアジド類が好適に用いられる。これらは1種で用いてもよく、2種以上を組み合わせて使用してもよい。

[0053] 本発明の感光性樹脂組成物における(D)光重合開始剤の含有量は、感光性樹脂組成物の固形分100重量%中、0.05~5重量%の範囲で含むことが好ましい。この範囲であることで良好なパターン加工性を得ることができる。

[0054] 本発明の感光性樹脂組成物は、(E)熱架橋剤を含有することが好ましい。熱架橋剤は、パターン加工後の加熱処理によって硬化する成分であり、これによって信頼性の高い絶縁膜を得ることができる。熱架橋剤としては、例えばグリシジル基を分子内に一つまたは二つ以上有する化合物を用いることができる。

[0055] (E)熱架橋剤の一つであるグリシジル基を分子内に一つまたは二つ以上有する化合物としては、例えばJER 828、JER1002、JER1750、JER152、JER157S70、JERYL980、JER630LSD(三菱化学(株)製)、アデカレジンEP-4100HF、アデカレジンEP-4901HF、アデカレジンEP-4000S、アデカレジンEP-4000L、アデカレジンEP-4003S、アデカレジンEP-4010S、アデカレジンEP-4010L、(ADEKA(株)製)、エピクロンHP7200、エピクロンHP4032、エピクロンN-865、エピクロンEXA-850CRP(以上DIC(株)製)、YD-825

GS、YDCN-704（以上新日鉄化学（株）製）、EOCN-1020、NC3000（以上日本化薬（株）製）、LX-01（ダイソー（株）製）、などのエポキシ樹脂を用いることができる。

[0056] また、ベンゾオキサジン化合物も（E）熱架橋剤として好適に用いられ、熱架橋性基を少なくとも2つ含有するものが好ましい。熱架橋性基を2つ有するものとして、46DMOC、46DMOEP（以上商品名、旭有機材工業（株）製）、DML-MBPC、DML-MBOC、DML-OCHP、DML-PC、DML-PCHP、DML-PTBP、DML-34X、DML-EP、DML-POP、ジメチロール-BisOC-P、DML-PFP、DML-PSBP、DML-MTrisPC、DMOM-PTBP（以上商品名、本州化学工業（株）製）、“ニカラック”（登録商標）MX-290（商品名、（株）三和ケミカル製）、B-a型ベンゾオキサジン、B-m型ベンゾオキサジン（以上商品名、四国化成工業（株）製）、2,6-ジメトキシメチル-4-tert-ブチルフェノール、2,6-ジメトキシメチル-p-クレゾール、2,6-ジアセトキシメチル-p-クレゾールなどが挙げられる。また熱架橋性基を3つ有するものとしてTrimL-P、TrimL-35XL（以上商品名、本州化学工業（株）製）など、熱架橋性基を4つ有するものとしてTM-BIP-A（商品名、旭有機材工業（株）製）、TML-BP、TML-HQ、TML-pp-BPF、TML-BPA、TMOM-BP（以上商品名、本州化学工業（株）製）、ニカラックMX-280、ニカラックMX-270（以上商品名、（株）三和ケミカル製）など、熱架橋性基を6つ有するものとしてHML-TPPHBA、HML-TPHAP、HMOM-TPPHBA、HMOM-TPHAP（以上商品名、本州化学工業（株）製）などが挙げられる。

[0057] 本発明の感光性樹脂組成物における（E）熱架橋剤の含有量は、感光性樹脂組成物の固形分100重量%中、2～30重量%の範囲で含むことが好ましい。この範囲であることで、良好なパターン加工性と熱処理後の絶縁膜の高い信頼性を得ることができる。

[0058] また、本発明の感光性樹脂組成物は、重合禁止剤をさらに含有することもできる。重合禁止剤を含有することで、励起子の濃度が調節されるため、断面形状が矩形状のパターンを形成することができる。また、重合禁止剤により過度な光応答性の抑制が可能であり、露光マージンを広くすることができる。

[0059] 重合禁止剤の例としては、例えば、ハイドロキノン、ヒドロキノンモノメチルエーテル、*t*-ブチルカテコールなどのフェノール系重合禁止剤、フェノチアジン、2-メトキシフェノチアジン、1-ナフトール、1,4-ジヒドロキシナフタレン、4-メトキシ-1-ナフトール、1-メトキシナフタレン、1,4-ジメトキシナフタレン、2,6-ジメトキシナフタレン、2,7-ジメトキシナフタレン、1,4-ジエトキシナフタレン、2,6-ジエトキシナフタレン、2,7-ジエトキシナフタレン、2,6-ジブトキシナフタレン、2-エチル-1,4-ジエトキシナフタレン、1,4-ジブトキシナフタレン、1,4-ジフェネチルオキシナフタレン、1,4-ナフトキノン、2-ヒドロキシ-1,4-ナフトキノン、2-メチル-1,4-ナフトキノン、9-ブトキシアントラセン、9,10-ブトキシアントラセン、9-アントロン、9,10-アントラキノン、2-エチル-9,10-アントラキノンなどが挙げられる。これらの重合禁止剤は、単独でまたは二種類以上を組み合わせて使用される。

[0060] 本発明の感光性樹脂組成物は必要に応じて、増感剤、密着改良剤、着色剤、分散剤などを含有してもよい。

[0061] 次に本発明の感光性樹脂組成物の製造方法の例を示す。本発明の感光性樹脂組成物の第一の形態は、各種原料を溶剤に溶解、希釈したワニス材料である。溶解する方法としては、超音波、羽根攪拌、ボールミルなどが挙げられ、必要に応じてフィルターろ過を行ってもよい。濾過方法は特に限定されないが、保留粒子径 $1\ \mu\text{m}$ ~ $50\ \mu\text{m}$ のフィルターを用いて加圧濾過により濾過する方法が好ましい。希釈する溶剤としては特に限定されないが、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル

、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールジメチルエーテル、エチレングリコールジエチルエーテル、エチレングリコールジブチルエーテルなどのエーテル類、エチレングリコールモノエチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピルアセテート、ブチルアセテート、イソブチルアセテート、3-メトキシブチルアセテート、3-メチル-3-メトキシブチルアセテート、乳酸メチル、乳酸エチル、乳酸ブチルなどのアセテート類、アセトン、メチルエチルケトン、アセチルアセトン、メチルプロピルケトン、メチルブチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロペンタノン、2-ヘプタノンなどのケトン類、ブチルアルコール、イソブチルアルコール、ペンタノール、4-メチル-2-ペンタノール、3-メチル-2-ブタノール、3-メチル-3-メトキシブタノール、ジアセトンアルコールなどのアルコール類、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素類、その他、N-メチル-2-ピロリドン、N-シクロヘキシル-2-ピロリドン、N,N-ジメチルホルムアミド、N,N-ジメチルアセトアミド、ジメチルスルホキシド、γ-ブチロラクトンなどが挙げられる。

[0062] 本発明の感光性樹脂組成物の第二の形態は、感光性樹脂組成物を支持するフィルム（支持フィルムともいう）上に塗工、乾燥し、感光性樹脂組成物からなる層を支持フィルム上に形成した感光性樹脂シートである。つまり本発明の感光性樹脂シートは、本発明の感光性樹脂組成物からなる層および支持フィルムを有するシートである。

[0063] 本発明の感光性樹脂シートで用いられる支持フィルムは特に限定されないが、ポリエチレンテレフタレート（PET）フィルム、ポリフェニレンサルファイドフィルム、ポリイミドフィルムなど、通常市販されている各種のフィルムが使用可能である。支持フィルムと感光性樹脂フィルムとの接合面には、密着性と剥離性を向上させるために、シリコーン、シランカップリング剤、アルミキレート剤、ポリ尿素などの表面処理を施してもよい。支持フィルムの厚みは特に限定されないが、作業性の観点から、10～100 μmの

範囲であることが好ましい。感光性樹脂組成物からなる層に露光を行う際、支持フィルムを介して露光できるため、支持フィルムのヘイズは0.1%以上2.0%以下であることが好ましく、さらには、0.1%以上1.5%以下であることが好ましい。ヘイズが2.0%より大きいと露光光の散乱が発生するため、パターン加工性が悪化する。

[0064] ヘイズとは、支持フィルムの透過率を示す指標であり、波長405nmにおけるヘイズ： $H A Z E_{405}$ は、分光光度計（日立ハイテクサイエンス社製、U-3900型分光光度計）により支持フィルムの透過率を測定し、以下の式に代入することで求めることができる。

[0065] $H A Z E_{405} = T2 - T1$

T1は分光光度計に積分球を装着せずに測定した波長405nmにおける透過率、T2は分光光度計に積分球を装着して測定した波長405nmにおける透過率を示し、 $H A Z E_{405}$ が小さいほど、光の散乱成分が小さく、支持フィルム内の光の直進性が良いことを表している。

[0066] 支持フィルムの酸素透過率は、 $10 \sim 400 \text{ cc/m}^2$ であることが好ましい。支持フィ酸素透過率がこの範囲であれば、露光した後、空気中に含まれる酸素が感光性樹脂組成物に接触することを抑制することができ、すなわち感光性樹脂組成物の酸素結合反応を抑制することができ、良好なパターン形状を得ることができる。酸素透過率は、JIS-K7126「プラスチック・フィルム及びシート・ガス透過度試験法」によって測定することができる。

[0067] また、感光性樹脂シートを保護するために、感光性樹脂組成物からなる層及び支持フィルムから構成される感光性樹脂シートにおける前記層の側に、保護フィルムを有してもよい。これにより、大気中のゴミやチリ等の汚染物質から感光性樹脂シートの感光性樹脂組成物からなる層の表面を保護することができる。保護フィルムとしては、ポリエチレンフィルム、ポリプロピレン（PP）フィルム、ポリエステルフィルム、ポリビニルアルコールフィルム等が挙げられる。保護フィルムは、感光性樹脂組成物からなる層と保護フ

フィルムが容易に剥離しない程度となるものが好ましい。

[0068] 感光性樹脂組成物を支持フィルムに塗布する方法としては、スピナーを用いた回転塗布、スプレー塗布、ロールコーティング、スクリーン印刷、ブレードコーター、ダイコーター、カレンダーコーター、メニスカスコーター、バーコーター、ロールコーター、コンマロールコーター、グラビアコーター、スクリーンコーター、スリットダイコーターなどの方法が挙げられる。また、塗布膜厚は、塗布手法、組成物の固形分濃度、粘度などによって異なるが、通常、乾燥後の膜厚が、 $3.0\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0069] 本発明の感光性樹脂シートは、感光性樹脂組成物からなる層の厚さが、 $10\sim 50\mu\text{m}$ であることが好ましい。特に本発明の硬化物を電子部品の中空構造体の屋根材として用いる場合には、電子部品の低背化の観点から本発明の感光性樹脂シート中の感光性樹脂組成物からなる層の厚さが $50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、耐圧性の観点から $10\mu\text{m}$ 以上が好ましい。乾燥には、オーブン、ホットプレート、赤外線などを使用することができる。乾燥温度および乾燥時間は、有機溶媒を揮発させることが可能な範囲であればよく、感光性樹脂シートが未硬化または半硬化状態となるような範囲を適宜設定することが好ましい。具体的には、 40°C から 120°C の範囲で1分から数十分行うことが好ましい。また、これらの温度を組み合わせで段階的に昇温してもよく、例えば、 50°C 、 60°C 、 70°C で各1分ずつ熱処理してもよい。

[0070] 感光性樹脂シート中の本発明の感光性樹脂組成物からなる層の 80°C における熔融粘度は、 $10,000\sim 500,000\text{Pa}\cdot\text{s}$ が好ましい。熔融粘度が $500,000\text{Pa}\cdot\text{s}$ より高い場合、感光性樹脂組成物からなる層の接着性が不足し、被着体への貼り合わせ不良の原因となる。また、熔融粘度が $200,000\text{Pa}\cdot\text{s}$ 以下であれば貼り合わせ温度を低温化できるためより好ましい。低粘度側に制限はないが、中空構造体を形成する用途の場合、被着体の凸部のみに貼り合わせを行う際、熔融粘度が $10,000\text{Pa}\cdot\text{s}$ より低いと感光性樹脂組成物からなる層がやわらかすぎるため、凸部の

みに貼り合わせることが困難になる。

- [0071] 感光性樹脂シート中の感光性樹脂組成物からなる層（以下、感光性樹脂組成物からなる層を、感光性樹脂層という）の溶融粘度は、以下の方法により測定することができる。感光性樹脂シートから保護フィルムを剥離し、感光性樹脂層同士を80℃に加温したロールラミネーターで貼り合わせる。積層物のうち片面の支持フィルムを剥離し、再び感光性樹脂層同士を貼り合わせる。これを繰り返し、厚み200～800μmの感光性樹脂層の積層物を得る。この積層物の両面の支持フィルムを剥離し、粘弾性測定装置の直径15mmのプロブにはさみ、40℃から100℃の範囲で昇温速度2℃/分で測定を行い、80℃における複素粘度を溶融粘度とする。
- [0072] 本発明の硬化物は、前記感光性樹脂組成物の硬化物からなる。感光性樹脂組成物の硬化物は、感光性樹脂組成物を光硬化および熱硬化させることによって得ることができる。
- [0073] 硬化物の水蒸気透過率は、硬化物の厚さ20μmとしたときに、50～200g/(m²・日)の範囲であることが好ましい。この範囲であれば、感光性樹脂組成物の硬化物を適用した電子部品の、信頼性試験における水蒸気の影響を小さくすることができ、信頼性試験における特性劣化を抑制することができる。
- [0074] 本発明の中空構造体は、本発明の感光性樹脂組成物の硬化物を屋根材として有する中空構造体である。ここでいう中空構造体とは、基板、前記基板上に前記基板の表面の一部を囲むように設けられた凸部、及び前記凸部の頂部に接する膜状物によって閉じた空間（以下、中空部という）が形成された構造体のことをいう。中空構造体の基板に形成された凸部のことを、壁や壁材と呼ぶことがある。また、前記凸部の頂部に接するよう設けられた膜状物を、屋根や屋根材と呼ぶことがある。
- [0075] 中空構造体の凸部は、基板上に樹脂材料の印刷や感光性材料のフォトリソ加工で形成されてもよく、基板をドライエッチングなどの手法で削ることで凹みを形成し相対的に凸部が形成されてもよい。凸部が感光性材料で形成さ

れた場合は、信頼性の観点からポリイミドを含むことが好ましい。

[0076] 中空構造体の凸部の幅は、中空構造体に強度を持たせる観点から $15\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、中空構造体を小型化する観点から $300\ \mu\text{m}$ 以下が好ましい。高さは特に限定されないが、中空構造体の低背化の観点から $30\ \mu\text{m}$ 以下が好ましく、中空構造体の中空を維持する観点から $5\ \mu\text{m}$ 以上が好ましい。中空部中の基板の面積は、 $0.01 \sim 1.0\ \text{mm}^2$ の範囲であることが好ましい。この範囲より小さいと中空部に内部電極を配置するのが難しくなり、この範囲より大きいと感光性樹脂シートの自重によって感光性樹脂シートと基板が接地する懸念がある。凸部で囲まれた内側には独立した凸部、外壁と連続した凸部を有していてもよい。なお中空部中の基板の面積は、基板の凸部で囲まれた内側の面積であり、測長のできる顕微鏡で測定することができる。また、基板の凸部の幅とは、基板を囲む凸部（外壁としての凸部）の内壁面と外壁面の距離（図1Aのx）であり、測長のできる顕微鏡で測定することができる。

[0077] 本発明の感光性樹脂シートを用いて中空構造体を形成する方法は、以下の工程を有する。

工程1：基板上に凸部を形成する工程、

工程2：感光性樹脂シートの感光性樹脂層側を、基板の凸部上に貼り合わせる工程、

工程3：支持フィルムを介して感光性樹脂層を露光する工程、

工程4：支持フィルムを剥離する工程、

工程5：感光性樹脂層を現像する工程、

工程6：感光性樹脂層を熱硬化して硬化物とする工程。

各工程について、図1Aおよび図1Bを用いて詳細に説明する。

[0078] まず、上述のように、基板上に樹脂材料の印刷や感光性材料のフォトリソ加工によって凸部が形成される方法や、基板をドライエッチングなどの手法で削ることで凹みを形成し相対的に凸部が形成される方法等により基板上に凸部を形成する。

- [0079] 次いで、感光性樹脂シートの感光性樹脂層側を、基板の凸部上に貼り合わせる。図1Aおよび図1B(a)では、代表例として凸部2の幅 x が $50\mu\text{m}$ 、凸部2の高さ y が $20\mu\text{m}$ 、中空部中の基板1の面積($w \times z$)が 0.25mm^2 としているが、寸法はこの限りではない。
- [0080] 感光性樹脂シートから保護フィルムを剥離し、感光性樹脂組成物からなる層4を凸部2が形成された基板1に対向するように配置し、ロールラミネーターにて支持フィルム3の側からロールを当て貼り合わせる(図1B(b))。貼り合わせ温度や圧力は基板に形成された凸部の形状などによるが、 $50\sim 80^\circ\text{C}$ 、 $0.05\sim 0.3\text{MPa}$ が好適である。
- [0081] 続いて、波長 405nm の紫外線を含む光を発する超高圧水銀灯、LED、レーザーなどを光源とした露光機にて、凸部2を覆うパターンが形成できるフォトリソマスクを介して露光を行う。感光性樹脂組成物からなる層4は、露光により所望のパターンが光硬化した層5となる(図1B(c))。なお、露光後に、オープンまたはホットプレートを用いて、 40°C 以上 150°C 以下の温度で、5秒以上60分以下での加熱処理を施してもよい。
- [0082] 続いて、支持フィルム3を剥離する(図1B(d))。支持フィルムは、露光直後に剥離してもよいし、露光後の加熱処理後に剥離してもよい。続いて現像を行う(図1B(e))。現像液を用いて未露光部を除去し、リンス処理を行った後、スピン乾燥を行う。現像液としては、テトラメチルアンモニウムヒドロキシド(TMAH)水溶液や、炭酸ナトリウム水溶液などのアルカリ現像液、シクロヘキサノンやプロピレングリコールメチルエーテルアセテート(PGMEA)などの現像液が挙げられ、感光性樹脂層の溶解性によって適宜選択することができる。アルカリ水溶液を用いる場合は、現像が完了した後、純水によるリンスを行うことが好ましい。現像液の温度、現像時間についてはパターン形状などにより適宜設定されるが、それぞれ $20\sim 30^\circ\text{C}$ 、30秒～10分が好適である。
- [0083] さらに、熱処理を行い、感光性樹脂組成物を完全に硬化させ、感光性樹脂組成物の硬化物6を有する中空構造体を得る(図1B(f))。熱硬化によ

って感光性樹脂組成物を完全に硬化させることにより、耐熱性、耐薬性を向上させることができる。

[0084] これら特性を向上させられる加熱温度としては150℃以上が好ましく、180℃以上がより好ましい。また、感光性樹脂層の熱分解が起きると特性が低下することから、加熱温度は350℃以下が好ましく、300℃以下がより好ましい。

[0085] 本発明の中空構造体は、中空構造体を有する電子部品に用いられる。中空構造体を有する電子部品としては、弾性波フィルターが挙げられる。本発明の中空構造体を有する電子部品は弾性波フィルターである。

[0086] また、本発明の硬化物は、パターン加工性に優れ、且つ信頼性の高い絶縁膜を形成できることから、弾性波フィルター以外の電子部品にも好適に用いることができる。

[0087] 硬化物の用途は特に限定されないが、例えば、実装基板やウェハレベルパッケージなどの半導体を用いるシステム用の基板やパッケージに内蔵する表面保護膜、層間絶縁膜、回路基板の配線保護絶縁膜などのレジスト、多種の電子部品、装置への適用が可能である。また、その優れた耐熱性から、特に永久レジスト、すなわち、パターン形成された層間絶縁膜や、パターン形成後の基板、ガラス、半導体素子等と被着体とを熱圧着する接着剤用途に好適に用いることができる。

実施例

[0088] <希土類酸化物の合計の含有量>

蛍光X線分析を用いて、測定した。ガラスフィラーをプレス機で円盤状に成形した後、(株)島津製作所製波長分散型蛍光X線分析装置XRF-1800を用いて、ガラスフィラーに含まれる元素の定量分析を行い、希土類酸化物の合計の含有量を算出した。

<マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量>

容器にガラスフィラー3gと超純水30mLを入れ密閉し、121℃の恒温器に入れ、24時間抽出処理を行った。イオンクロマト分析装置にて得ら

れた抽出液を分析し、各イオンの標準液を用いた検量線からマグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの抽出量を換算した。換算した各イオンの和を、マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量とした。

<ガラスフィラーの屈折率>

Vブロック法により測定した。ガラスフィラー50gを白金製のるつぼを用いて150℃で4時間熔融した後、融液をカーボン製の型に流し入れ、徐冷した後、ガラスブロックを得た。得られたガラスブロックを10mm以上×10mm以上×10mm以上の直方体状に加工し、(株)島津デバイス製造製精密屈折計KPR-2000を用いて、波長405nmにおける屈折率を測定した。

<感光性樹脂組成物からガラスフィラーを除いた有機成分(但し溶剤を含まない)の屈折率>

感光性樹脂組成物の有機成分だけを調製し、シリコンウェハ上に塗布し乾燥させた。日本セミラボ(株)製分光エリプソメーターSE-2000を用い、エリプソメトリー法によって、25℃における波長405nmの屈折率を測定した。

<支持フィルムの酸素透過率>

JIS-K7126「プラスチック・フィルム及びシート・ガス透過度試験法」に準じ、MOCON社製酸素透過度測定装置OX-TRAN 1/50を用いて測定を行った。

<水蒸気透過率>

感光性樹脂組成物を露光、熱硬化して得た硬化物(厚さ20μm、大きさ80mm×80mm)を用意し、40℃、相対湿度90%に設定した恒温恒湿装置を用いて、JIS-Z0208「防湿包装材料の透湿度試験方法」(カップ法)に準じ、透湿カップ(70mmφ、深さ25mm)、塩化カルシウム(水分測定用、和光純薬030-00525)を用いて測定した。

<中空部中の基板の面積および基板の凸部の幅>

測長のできる顕微鏡として、（株）キーエンス製マイクロスコープVHX-6000を用い、倍率500倍の条件のもと、凸部の幅（図面1Aのx）を測定した。同様に、中空部中の基板の面積（図面1Aのw×z）を測定した。

<感光性樹脂組成物の厚み>

感光性樹脂組成物の厚みは、感光性樹脂組成物をシリコンウエハ上に塗布し、乾燥した後、接触式の膜厚計である（株）Nikon製デジマイクロMH-15Mを用い、測定した。

<感光性樹脂シートの厚み>

感光性樹脂シートの厚みは、感光性樹脂組成物を支持フィルム上に塗布し、乾燥した後、接触式の膜厚計である（株）Nikon製デジマイクロMH-15Mを用い、測定した。

<解像性評価>

実施例1～10および比較例1～2の感光性樹脂組成物については、感光性樹脂組成物をスピコートによりシリコンウエハ上に塗布し、80℃で5分乾燥し、感光性樹脂組成物からなる層をシリコンウエハ上に形成した。スピン条件は乾燥後の感光性樹脂組成物からなる層の厚みが20μmになるよう調整した。

[0089] 実施例11～18の感光性樹脂シートについては、感光性樹脂シートからポリプロピレンフィルムを剥離し、感光性樹脂組成物からなる層がシリコンウエハに向くように配置し、80℃、0.3MPaの条件でロールラミネートを行った後、ポリエチレンテレフタレートフィルムを剥離し、感光性樹脂組成物からなる層をシリコンウエハ上に形成した。

[0090] 得られた感光性樹脂組成物からなる層に、ビアの径が5、10、15、と5μm刻みで100μmまでのビアパターンが20個配置されたフォトマスクを載せ、超高圧水銀灯を光源とした露光機にて露光量400mJ/cm²（i線カットフィルター使用、h線換算）で露光を行った。露光後、100℃のホットプレートで5分間加熱した。次に、水酸化テトラメチルアンモニウ

ムの2.38重量%水溶液を用いて、200秒間のシャワー現像により未露光部を除去し、水にてリンス処理を60秒間行い、その後、スピン乾燥を行った。さらに、イナートオープンにて200℃、60分の熱処理を行い、シリコンウエハ上にビアパターンが加工された絶縁膜をシリコンウエハ上に形成した。

- [0091] ビアパターンを顕微鏡で観察し、ビアが開口した最小寸法を解像性とした。ここでいうビアの開口は、フォトマスクの設計値に対して50%以上が開口することを以てビア開口とした。40 μ m以下のビアが開口したものをA、45 μ m～50 μ mのビアが開口したものをB、55～60 μ mのビアが開口したものをC、65 μ m～100 μ mのビアが開口したものをDと判定した。

<耐湿性評価>

前記ビアパターンを加工した絶縁膜を形成したシリコンウエハをプレッシャークッカー試験機に投入し、121℃、100%の条件にて500時間の試験を行った。試験後、ウエハを取り出し、乾燥させた。100 μ mのビア周辺でガラスフィラーからの溶出物由来の析出物の有無を顕微鏡または電子顕微鏡にて観察し、ガラスフィラーからの溶出物由来の析出物が見られなかったものをA、見られたものをBと判定した。

- [0092] 以下に実施例及び比較例を示して具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

- [0093] <(A-1) アルカリ可溶性ポリマー>

ポリイミド：

以下の方法により合成したアルカリ可溶性ポリイミドを用いた。

- [0094] 乾燥窒素気流下、2,2-ビス(3-アミノ-4-ヒドロキシフェニル)ヘキサフルオロプロパン36.26g(0.099モル)、3-アミノフェノール3.93g(0.036モル)を γ -ブチロラクトン(以下、GBLとする。)163.39gに溶解させ、70℃で60分攪拌した。ここに、1,3-ビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン2.24g

(0.009モル)、ポリプロピレングリコールジアミン24.00g(0.054モル)、GBL20.00gを加え15分攪拌した。ここにビス(3,4-ジカルボキシフェニル)エーテル二無水物55.84g(0.180モル)を加え、15分間攪拌後、220℃で5時間攪拌してアルカリ可溶性ポリイミド樹脂溶液(固形分濃度40重量%)を得た。得られた樹脂のイミド化率は95%であった。

[0095] <(B) ガラスフィラー>

ガラスフィラー1

酸化ケイ素(以下、 SiO_2 とも記す)を45重量%、酸化アルミニウム(以下、 Al_2O_3 とも記す)を25重量%、酸化ホウ素(以下、 B_2O_3 とも記す)を4重量%、酸化イットリウム(以下、 Y_2O_3 とも記す)を26重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm):1.61、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量)7ppm(重量基準)。

[0096] ガラスフィラー2

SiO_2 を45重量%、 Al_2O_3 を25重量%、 B_2O_3 を4重量%、 Y_2O_3 を26重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm):1.61、平均粒子径3.0 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量)7ppm(重量基準)。

[0097] ガラスフィラー3

SiO_2 を45重量%、 Al_2O_3 を25重量%、 B_2O_3 を4重量%、 Y_2O_3 を26重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm):1.61、平均粒子径10.0 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量)7ppm(重量基準)。

[0098] ガラスフィラー4

SiO_2 を42重量%、 Al_2O_3 を28重量%、 B_2O_3 を4重量%、 Y_2O_3 を26重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm):1.65、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量)7ppm(重量基準)。

ムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 7 ppm (重量基準)。

[0099] ガラスフィラー5

SiO_2 を47重量%、 Al_2O_3 を29重量%、 Y_2O_3 を24重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm): 1.63、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 7 ppm (重量基準)。

[0100] ガラスフィラー6

SiO_2 を45重量%、 Al_2O_3 を25重量%、 B_2O_3 を4重量%、酸化ランタン(以下、 La_2O_3 とも記す)を25重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm): 1.67、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 7 ppm (重量基準)。

[0101] ガラスフィラー7

SiO_2 を45重量%、 Al_2O_3 を25重量%、 B_2O_3 を4重量%、酸化ネオジム(以下、 Nd_2O_3 とも記す)を25重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm): 1.67、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 7 ppm (重量基準)。

[0102] ガラスフィラー8

SiO_2 を46重量%、 Al_2O_3 を17重量%、酸化亜鉛(以下、 ZnO とも記す)を27重量%、酸化マグネシウム(以下、 MgO とも記す)を10重量%含有するガラスフィラー。屈折率(波長405nm): 1.61、平均粒子径1.2 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 150 ppm (重量基準)。

[0103] シリカ

SO-E2 (アドマテックス株式会社)。屈折率(波長405nm): 1.47、平均粒子径0.5 μm 、抽出イオン量(マグネシウムイオン、カルシウムイオン、及び亜鉛イオンの総量) 2 ppm (重量基準)。

[0104] < (C) 光重合性化合物 >

BP-6EM (共栄社化学株式会社)

< (D) 光重合開始剤 >

NCI-831 (株式会社ADEKA)

OXE-04 (BASF株式会社)

< (E) 熱架橋剤 >

HMOM-TPHAP (本州化学工業株式会社)

< 重合禁止剤 >

フェノチアジン (東京化成工業株式会社)

< 密着改良剤 >

KBM-403 (信越化学工業株式会社)

< 希釈溶剤 >

γブチロラクトン (三菱化学株式会社)

< 感光性樹脂組成物の調合 >

以下に一例として実施例1の感光性樹脂組成物の調合を示す。

[0105] (A-1) アルカリ可溶性ポリマーとして、アルカリ可溶性ポリイミド樹脂溶液 (250g (固形分として100g))、(B) ガラスフィラーとしてガラスフィラー1 (400g)、(C) 光重合性化合物としてBP-6EM (60g)、(D) 光重合開始剤として NCI-831 (10g)、(E) 熱架橋剤としてHMOM-TPHAP (80g (固形分として16g))、重合禁止剤としてフェノチアジン (0.01g)、密着改良剤としてKBM-403 (3g)、希釈溶剤としてγブチロラクトン (270g) を添加し、120分間室温にて攪拌し感光性樹脂組成物を調製した。感光性樹脂組成物の樹脂成分 (但し溶媒を含まない) の波長405nmにおける屈折率は、1.62であった。各成分の配合量と得られた感光性樹脂組成物の物性を表1に記載した。

[0106] 実施例2については、表1に記載の光重合開始剤に変更し、実施例1と同様に感光性樹脂組成物を作製した。実施例3および4については、ガラスフ

ィラー 1 の配合量を表 1 に記載の配合量に変更し、実施例 1 と同様に感光性樹脂組成物を作製した。実施例 5 ～実施例 10 については、ガラスフィラー 1 の種類を表 1 に記載のガラスフィラーに変更した以外は、実施例 1 と同様に感光性樹脂組成物を作製した。

[0107] 比較例 1 および 2 については、ガラスフィラー 1 を表 2 に記載のフィラーに変更した以外は、実施例 1 と同様に感光性樹脂組成物を作製した。

[0108] 得られた感光性樹脂組成物の物性を表 1 または表 2 に記載した。

[0109] <感光性樹脂シートの作製>

以下に一例として実施例 11 の感光性樹脂シートの作製方法を示す。

[0110] 実施例 1 の感光性樹脂組成物を、コンマロールコーターを用いて厚さ 50 μm 、ヘイズ 0.7%、酸素透過率 20 cc/m^2 のポリエチレンテレフタレートフィルム（支持フィルム）上に塗布し、80℃で5分間乾燥を行った。乾燥させた後、保護フィルムとして、厚さ 50 μm のポリプロピレンフィルム（保護フィルム）をラミネートし、感光性樹脂組成物からなる層の厚みが 20 μm の感光性樹脂シートを得た。感光性樹脂組成物からなる層の溶融粘度は 50,000 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ であった。

[0111] 実施例 12 ～ 16 については、コンマロールコーターのクリアランス設定および乾燥条件を調整し、表 2 に記載の感光性樹脂シートの厚みおよび溶融粘度となるように調整したほかは、実施例 11 と同じ方法で感光性樹脂シートを作製した。

[0112] 実施例 17 については、実施例 1 の感光性樹脂組成物を実施例 9 の感光性樹脂組成物に変更した以外は実施例 11 と同じ方法で感光性樹脂シートを作製した。実施例 18 については、実施例 1 の感光性樹脂組成物を実施例 10 の感光性樹脂組成物に変更した以外は、実施例 11 と同じ方法で感光性樹脂シートを作製した。

[0113] 実施例 11 ～ 18 の感光性樹脂シートを評価した結果を表 2 に示す。

[0114]

[表1]

		実施例（感光性樹脂組成物）									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
組成	(A-1) アルカリ可溶性ポリマー	ガラスファイラー-1 ガラスファイラー-2 ガラスファイラー-3 ガラスファイラー-4 ガラスファイラー-5 ガラスファイラー-6 ガラスファイラー-7 ガラスファイラー-8	250 400	250 400	250 100	250 750	250 400	250	250	250	250
	ファイラー						400				
								400			
									400		
										400	
											400
組成	(C) 光重合性化合物	BP-6EM	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	(D) 光重合開始剤	NCI-831	10		10	10	10	10	10	10	10
		OXE-04		10							
	(E) 熱架橋剤	HMOM-T PHAP	80	80	80	80	80	80	80	80	80
	重合禁止剤	フェノチアジン	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.20	0.20	0.20
	密着改良剤	KBM-403	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	希釈剤	γブチロラクトン	270	270	25	560	270	270	270	270	270
		感光性樹脂組成物の固形分100重量%中の (B) ガラスファイラーの含有量（重量%）	68	68	35	80	68	68	68	68	68
		ガラスファイラーの屈折率と、感光性樹脂組成物からガラスファイラーを除いた 有機成分(但し溶媒を含まない)の屈折率との差の絶対値	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.03	0.05	0.05
		感光性樹脂シート中の層の厚み（μm）	-	-	-	-	-	-	-	-	-
評価結果	感光性樹脂シート中の層の80℃における溶融粘度（Pa・s）	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	解像性評価 耐湿熱性評価	A A	A A	A A	A A	A A	A A	B A	A A	C A	

[0115] [表2]

【表2】		比較例	実施例（感光性樹脂シート）														
		1	2	11	12	13	14	15	16	17	18						
組成	(A-1) アルカリ可溶性ポリマー	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250						
	ガラスファイラー1																
	ガラスファイラー2																
	ガラスファイラー3																
	ガラスファイラー4																
	ガラスファイラー5																
	ガラスファイラー6																
	ガラスファイラー7																
	ガラスファイラー8	400															
	シリカ		400														
	(C) 光重合性化合物	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60						
	(D) 光重合開始剤	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10						
	(E) 熱架橋剤	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80						
	重合禁止剤	0.01	0.20	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01						
	密着改良剤	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3						
	希釈剤	270	270														
感光性樹脂組成物の固形分100重量%中の (B) ガラスファイラーの含有量（重量%）		68	68	68	68	68	68	68	68	68	68						
ガラスファイラーの屈折率と、感光性樹脂組成物からガラスファイラーを除いた有機成分(但し溶媒を含まない)の屈折率との差の絶対値		0.00	0.15	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05						
感光性樹脂シート中の層の厚み（μm）		-	-	20	10	40	20	20	20	20	20						
感光性樹脂シート中の層の80℃における溶融粘度（Pa・s）		-	-	50,000	50,000	50,000	10,000	100,000	200,000	50,000	50,000						
評価	解像性評価	A	D	A	A	B	A	A	A	B	C						
結果	耐湿熱性評価	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A						

産業上の利用可能性

[0116] パターン加工性および耐圧性に優れ、且つ信頼性の高い絶縁膜を形成することができる。本発明の感光性樹脂組成物から得られる絶縁膜は、電気特性、機械特性および耐熱性に優れ、高い湿熱信頼性を有することから半導体素子や電子部品の表面保護膜や層間絶縁膜、回路基板の配線保護絶縁膜などの用途に有用である。さらに耐圧性を要求される中空構造体を有する電子部品、特に、弾性波フィルターや水晶デバイスなどの中空構造体の屋根用途に有用である。

符号の説明

- [0117] 1 : 基板
2 : 凸部
3 : 支持フィルム
4 : 感光性樹脂組成物からなる層
5 : 光硬化した層
6 : 硬化物
x : 凸部の幅
y : 凸部の高さ