

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/190800 A1

(51) 国際特許分類:

G03F 7/004 (2006.01) G03F 7/095 (2006.01)
G03F 7/032 (2006.01) H05K 1/03 (2006.01)
G03F 7/033 (2006.01) H05K 3/46 (2006.01)

芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 雪岡 諒(YUKIOKA Ryo);
〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013043

(22) 国際出願日: 2023年3月30日(30.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2022-060844 2022年3月31日(31.03.2022) JP

(71) 出願人: 株式会社レゾナック (RESONAC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 Tokyo (JP).

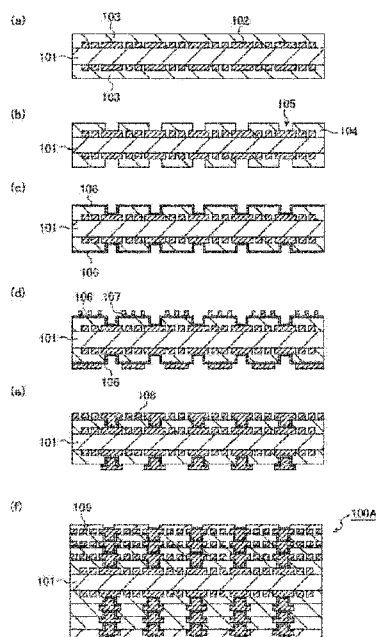
(72) 発明者: 今野 憂子 (KONNO Yuko); 〒1058518 東京都港区芝大門一丁目13番9号 株式会社レゾナック内 Tokyo (JP). 鮎ヶ瀬 友洋 (AYUGASE Tomohiro); 〒1058518 東京都港区

(74) 代理人: 弁理士法人大谷特許事務所(OHTANI PATENT OFFICE); 〒1050001 東京都港区虎ノ門三丁目25番2号 虎ノ門E Sビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: PHOTSENSITIVE RESIN FILM, PRINTED WIRING BOARD, SEMICONDUCTOR PACKAGE, AND METHOD FOR PRODUCING PRINTED WIRING BOARD

(54) 発明の名称: 感光性樹脂フィルム、プリント配線板、半導体パッケージ及びプリント配線板の製造方法



(57) Abstract: The present invention relates to a photosensitive resin film containing (A) a compound having an ethylenically unsaturated group, (B) a thermosetting resin, (C) a photopolymerization initiator, (D) an inorganic filler, and (E) a fluorine-containing resin, wherein the photosensitive resin film has a first surface and a second surface on the opposite side from the first surface, and the concentration of fluorine atoms at a site at a depth of 1 μm from the first surface is lower than the concentration of fluorine atoms at a site at a depth of 1 μm from the second surface.

(57) 要約: (A) エチレン性不飽和基を有する化合物、(B) 熱硬化性樹脂、(C) 光重合開始剤、(D) 無機充填材及び(E) フッ素含有樹脂を含有する感光性樹脂フィルムであって、前記感光性樹脂フィルムは、第一表面と、該第一表面の反対側の第二表面と、を有し、前記第一表面から深さ1 μm の部位におけるフッ素原子濃度が、前記第二表面から深さ1 μm の部位におけるフッ素原子濃度よりも低い、感光性樹脂フィルムに関する。

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

感光性樹脂フィルム、プリント配線板、半導体パッケージ及びプリント配線板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、感光性樹脂フィルム、プリント配線板、半導体パッケージ及びプリント配線板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の小型化及び高性能化が進み、プリント配線板は、回路層数の増加、配線の微細化等による高密度化が進行している。特に、半導体チップが搭載されるBGA（ボールグリッドアレイ）、CSP（チップサイズパッケージ）等の半導体パッケージの高密度化は著しい。そのため、プリント配線板には、配線の微細化に加え、層間絶縁層の薄化及び層間接続用のビアの小径化が求められている。

[0003] 従来から採用されてきたプリント配線板の製造方法として、層間絶縁層と導体回路層を順次積層して形成するビルドアップ方式（例えば、特許文献1参照）による多層プリント配線板の製造方法が挙げられる。多層プリント配線板では、回路の微細化に伴い、回路をめっきにより形成するセミアディティブ工法が主流となっている。従来のセミアディティブ工法では、層間絶縁層の形成に熱硬化性樹脂フィルムが使用されてきた。

[0004] 熱硬化性樹脂フィルムによって形成された層間絶縁層にビアを形成する方法としては、レーザー加工が主流である。しかしながら、レーザー加工によるビアの小径化は限界に達しつつある。また、レーザー加工によるビアの形成では、それぞれのビアホールを1つずつ形成する必要がある。そのため、高密度化によって多数のビアを形成する必要がある場合は、ビアの形成に多大な時間を要し、製造コストが高く、製造効率が悪いという問題がある。

[0005] このような状況下、感光性樹脂フィルムを用いるフォトリソグラフィー法

によって、複数の小径ビアを一括で形成する方法が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開平7－304931号公報

特許文献2：特開2017－116652号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] ところで、近年、電子機器では、使用する信号の高速化及び大容量化が年々進んでいる。これに伴い、プリント配線板の基板材料には、高周波信号の伝送損失を低減できる誘電特性〔以下、「高周波特性」と称する場合がある。〕、すなわち、低比誘電率及び低誘電正接が求められている。

[0008] 本発明者等は、基板材料の誘電特性を向上させるために、層間絶縁層を形成するための感光性樹脂フィルムに、比誘電率が低いフッ素含有樹脂を含有させることを検討した。しかしながら、単にフッ素含有樹脂を感光性樹脂フィルムに含有させるだけであると、層間絶縁層の比誘電率を低減できても、導体の接着性、特にめっき銅との接着強度が低下するという問題が生じた。そのため、優れた誘電特性及び導体接着性を両立させることは困難であった。

[0009] 本実施形態は、このような現状に鑑み、優れた誘電特性及び導体接着性を有する層間絶縁層を形成できる感光性樹脂フィルム、該感光性樹脂フィルムを用いるプリント配線板及びその製造方法、並びに半導体パッケージを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明者等は上記の課題を解決すべく検討を進めた結果、下記の本実施形態によって、上記の課題を解決できることを見出した。

すなわち、本実施形態は、下記〔1〕～〔12〕に関する。

〔１〕（Ａ）エチレン性不飽和基を有する化合物、（Ｂ）熱硬化性樹脂、（Ｃ）光重合開始剤、（Ｄ）無機充填材及び（Ｅ）フッ素含有樹脂を含有する感光性樹脂フィルムであって、

前記感光性樹脂フィルムは、第一表面と、該第一表面の反対側の第二表面と、を有し、

前記第一表面から深さ $1\text{ }\mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度が、前記第二表面から深さ $1\text{ }\mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度よりも低い、感光性樹脂フィルム。

〔２〕前記（Ａ）エチレン性不飽和基を有する化合物として、エチレン性不飽和基及び酸性置換基を有する化合物を含有する、上記〔１〕に記載の感光性樹脂フィルム。

〔３〕前記（Ｂ）熱硬化性樹脂として、エポキシ樹脂、マレイミド樹脂、アリル樹脂及びビニル樹脂からなる群から選択される１種以上を含有する、上記〔１〕又は〔２〕に記載の感光性樹脂フィルム。

〔４〕前記（Ｄ）無機充填材としてシリカを含有し、該シリカの含有量が、 $2\sim 60$ 質量％である、上記〔１〕～〔３〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔５〕前記（Ｄ）無機充填材として、真密度が $1,500\text{ kg/m}^3$ 以下であるシリカを含有する、上記〔１〕～〔４〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔６〕前記（Ｅ）フッ素含有樹脂の含有量が、前記感光性樹脂フィルムの樹脂成分全量基準で、 $5\sim 80$ 質量％である、上記〔１〕～〔５〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔７〕さらに、（Ｆ）エラストマーを含有する、上記〔１〕～〔６〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔８〕前記第一表面が、銅めっきによって回路パターンが形成される面であり、前記第二表面が、前記感光性樹脂フィルムを積層する際の貼付面である、上記〔１〕～〔７〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔 9 〕 フォトビアを有する層間絶縁層の形成に用いられる、上記〔 1 〕～〔 8 〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルム。

〔 1 0 〕 上記〔 1 〕～〔 9 〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルムの硬化物である層間絶縁層を有する、プリント配線板。

〔 1 1 〕 上記〔 1 0 〕に記載のプリント配線板を有する、半導体パッケージ。

〔 1 2 〕 下記（ 1 ）～（ 4 ）を含む、プリント配線板の製造方法。

（ 1 ）：上記〔 1 〕～〔 9 〕のいずれかに記載の感光性樹脂フィルムを、前記第二表面が貼付面になる状態で、回路基板の片面又は両面にラミネートすること。

（ 2 ）：前記（ 1 ）でラミネートされた感光性樹脂フィルムを露光及び現像することによって、ビアを有する層間絶縁層を形成すること。

（ 3 ）：前記ビアを有する層間絶縁層を加熱硬化させること。

（ 4 ）：前記層間絶縁層の前記回路基板と反対側の面に回路パターンを形成すること。

発明の効果

〔 0011 〕 本実施形態によれば、優れた誘電特性及び導体接着性を有する層間絶縁層を形成できる感光性樹脂フィルム、該感光性樹脂フィルムを用いるプリント配線板及びその製造方法、並びに半導体パッケージを提供することができる。

図面の簡単な説明

〔 0012 〕 〔 図 1 〕 本実施形態の感光性樹脂フィルムを層間絶縁層の材料として用いるプリント配線板の製造工程の一態様を示す模式図である。

〔 図 2 〕 フッ素原子濃度の測定位置を説明するための断面 S E M 像である。

発明を実施するための形態

〔 0013 〕 本明細書中に記載されている数値範囲において、その数値範囲の下限値及び上限値は、実施例に示されている値に置き換えてもよい。また、数値範囲の下限値及び上限値は、それぞれ他の数値範囲の下限値又は上限値と任意に

組み合わせられる。数値範囲「A A～B B」という表記においては、両端の数値A A及びB Bがそれぞれ下限値及び上限値として数値範囲に含まれる。

[0014] 本明細書において、例えば、「1 0 以上」という記載は、1 0 及び1 0 を超える数値を意味し、数値が異なる場合もこれに準ずる。また、例えば、「1 0 以下」という記載は、1 0 及び1 0 を未満の数値を意味し、数値が異なる場合もこれに準ずる。

[0015] 本明細書において、各成分の含有量は、各成分に該当する物質が複数種存在する場合には、特に断らない限り、当該複数種の物質の合計の含有量を意味する。

[0016] 本明細書において、「固形分」とは、溶剤等の揮発する物質を除いた不揮発分のことを意味する。すなわち、「固形分」は、樹脂組成物を乾燥させた際に、揮発せずに残る成分を意味し、室温で液状、水飴状及びワックス状のものも含む。ここで、本明細書において室温とは2 5℃を意味する。

[0017] 本明細書において「環形成炭素数」とは、環を形成するのに必要な炭素原子の数であり、環が有する置換基の炭素原子の数は含まれない。例えば、シクロヘキサン骨格及びメチルシクロヘキサン骨格のいずれも、環形成炭素数は6である。

[0018] 「(メタ) アクリルX X」という表記は、アクリルX X及びそれに対応するメタクリルX Xの一方又は双方を意味する。また、「(メタ) アクリロイル基」は、アクリロイル基及びメタクリロイル基の一方又は双方を意味する。

[0019] 本明細書において、例えば、層間絶縁層等のように「層」と表記されている場合、ベタ層である態様の他、ベタ層ではなく、一部が島状になっている態様、穴が開いている態様、及び隣接層との界面が不明確になっている態様等も「層」に含まれる。

[0020] 本明細書に記載されている作用機序は推測であって、本実施形態の効果を奏する機序を限定するものではない。

[0021] 本明細書における記載事項を任意に組み合わせた態様も本実施形態に含ま

れる。

[0022] [感光性樹脂フィルム]

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、

(A) エチレン性不飽和基を有する化合物、(B) 熱硬化性樹脂、(C) 光重合開始剤、(D) 無機充填材及び(E) フッ素含有樹脂を含有する感光性樹脂フィルムであって、

前記感光性樹脂フィルムは、第一表面と、該第一表面の反対側の第二表面と、を有し、

前記第一表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度が、前記第二表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度よりも低い、

感光性樹脂フィルムである。

[0023] なお、本明細書において、各成分は、適宜「(A) 成分」、「(B) 成分」等と省略して称することがある。

また、以下の説明において、第一表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度を「第一表面のフッ素原子濃度」、第二表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度を「第二表面のフッ素原子濃度」と略称する場合がある。

[0024] 本実施形態の感光性樹脂フィルムは、露光及び現像によって、ビア等のパターンを形成することが可能である。そのため、本実施形態の感光性樹脂フィルムは、フォトビアを有する層間絶縁層の形成に好適である。なお、本明細書中、「フォトビア」とは、フォトリソグラフィー法、すなわち露光及び現像によって形成されるビアを意味する。

[0025] 本実施形態の感光性樹脂フィルム全体の厚さは、特に限定されず、例えば、 $2\sim 110\ \mu\text{m}$ であってもよく、 $4\sim 60\ \mu\text{m}$ であってもよく、 $7\sim 50\ \mu\text{m}$ であってもよい。

[0026] <フッ素原子濃度>

本実施形態の感光性樹脂フィルムにおいて、第一表面のフッ素原子濃度は、第二表面のフッ素原子濃度よりも低い。これによって、本実施形態の感光

性樹脂フィルムを硬化してなる層間絶縁層は、第一表面において、めっき銅との高い接着強度を発現する。

この原因は次のように推測される。(E)フッ素含有樹脂は、耐アルカリ性が高いために、めっき銅を形成する前の粗化处理工程によって他の樹脂成分よりも溶解し難い。そのため、(E)フッ素含有樹脂を多く含む表面は、粗化处理工程後に、溶け残る(E)フッ素含有樹脂が表面に多く露出し、めっき銅との接着性を低下させる要因になっていたと考えられる。これに対して、本実施形態の感光性樹脂フィルムは、第一表面のフッ素原子濃度が、第二表面のフッ素原子濃度よりも低いため、第一表面において粗化处理工程後に露出する(E)フッ素含有樹脂の量が抑制され、当該表面におけるめっき銅との接着性が向上したと考えられる。

なお、当該効果を十分に発現させるという観点から、本実施形態の感光性樹脂フィルムは、第一表面が、銅めっきによって回路パターンが形成される面であり、第二表面が、感光性樹脂フィルムを積層する際の貼付面であることが好ましい。

[0027] ここで、本実施形態において、第一表面及び第二表面のフッ素原子濃度は、次の方法によって測定される。

本実施形態の感光性樹脂フィルムの硬化物の断面観察によって、一方の表面に相当する基準ラインを特定する。該基準ラインから硬化物の内側に向けて1 μ m離間し、かつ該基準ラインと平行する測定ライン上において、元素分析を行い、測定された質量基準のフッ素原子濃度を、一方の表面側のフッ素原子濃度とする。同様にして他方の表面側のフッ素原子濃度を測定し、いずれか低い方のフッ素原子濃度を、第一表面のフッ素原子濃度として特定し、いずれか高い方のフッ素原子濃度を、第二表面のフッ素原子濃度として特定する。なお、感光性樹脂フィルムの硬化物は、露光及び加熱によって作製することができる。本実施形態の感光性樹脂フィルムを露光及び加熱して得られる硬化物中におけるフッ素原子濃度は、硬化前の感光性樹脂フィルムのフッ素原子濃度とみなすことができる。

第一表面及び第二表面のフッ素原子濃度のより詳細な測定方法は、実施例に記載の通りである。

[0028] 第一表面のフッ素原子濃度は、特に限定されないが、誘電特性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは0～7質量%、より好ましくは0～6質量%、さらに好ましくは0～5質量%である。

第二表面のフッ素原子濃度は、第一層のフッ素原子濃度よりも高ければ、特に限定されないが、誘電特性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、第一表面のフッ素原子濃度よりも高い範囲において、好ましくは8～60質量%、より好ましくは10～35質量%、さらに好ましくは15～30質量%である。

[0029] 本実施形態の感光性樹脂フィルムは、第一表面及び第二表面のフッ素原子濃度に差を設けるために、感光性樹脂フィルムの第一表面を形成するための樹脂組成物（以下、「樹脂組成物（1）」ともいう）及び第二表面を形成するための樹脂組成物（以下、「樹脂組成物（2）」ともいう）を用いて製造することが好ましい。

樹脂組成物（1）は、（A）エチレン性不飽和基を有する化合物、（B）熱硬化性樹脂、（C）光重合開始剤及び（D）無機充填材を含有し、前記（D）無機充填材として、シリカを含有することが好ましい。

樹脂組成物（2）は、（A）エチレン性不飽和基を有する化合物、（B）熱硬化性樹脂、（C）光重合開始剤、（D）無機充填材及び（E）フッ素含有樹脂を含有することが好ましい。

以下では、本実施形態の感光性樹脂フィルムに含有される各成分について説明すると共に、樹脂組成物（1）及び樹脂組成物（2）の好適な態様についても説明する。

[0030] <（A）エチレン性不飽和基を有する化合物>

（A）成分は、エチレン性不飽和基を有する化合物であれば特に限定されない。

(A) 成分は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

[0031] (A) 成分は、エチレン性不飽和基を有するため、光重合性、特にラジカル重合性を発現する化合物である。

なお、本明細書において、「エチレン性不飽和基」とは、エチレン性不飽和結合を含有する置換基を意味する。また、「エチレン性不飽和結合」とは、付加反応が可能な炭素－炭素二重結合を意味し、芳香環の二重結合は含まないものとする。

エチレン性不飽和基としては、例えば、ビニル基、アリル基、(メタ) アクリロイル基、プロパルギル基、ブテニル基、エチニル基、フェニルエチニル基、マレイミド基、ナジイミド基等が挙げられる。これらの中でも、反応性の観点から、(メタ) アクリロイル基が好ましい。

[0032] 本実施形態の感光性樹脂フィルムは、アルカリ現像を可能とする観点から、(A 1) エチレン性不飽和基及び酸性置換基を有する化合物を含有することが好ましく、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、(A 1) 成分と共に、(A 2) エチレン性不飽和基を2 個以上有する単量体を含有することが好ましい。以下、(A 1) 成分及び(A 2) 成分について説明する。

[0033] < (A 1) エチレン性不飽和基及び酸性置換基を有する化合物 >

(A 1) 成分が有する酸性置換基としては、例えば、カルボキシ基、スルホン酸基、フェノール性水酸基等が挙げられる。これらの中でも、解像性の観点から、カルボキシ基が好ましい。

(A 1) 成分の酸価は、特に限定されないが、好ましくは20～200 mg KOH/g、より好ましくは40～180 mg KOH/g、さらに好ましくは70～150 mg KOH/g である。

(A 1) 成分の酸価が上記下限値以上であると、アルカリ現像性がより良好になる傾向にある。また、(A 1) 成分の酸価が上記上限値以下であると、比誘電率がより良好になる傾向にある。

なお、(A 1) 成分の酸価は、実施例に記載の方法によって測定すること

ができる。

[0034] (A 1) 成分の重量平均分子量 (M_w) は、特に限定されないが、好ましくは 600～30,000、より好ましくは 800～20,000、さらに好ましくは 1,000～10,000、特に好ましくは 1,200～4,000 である。

(A 1) 成分の重量平均分子量 (M_w) が上記範囲であると、めっき銅との接着強度、耐熱性及び絶縁信頼性により優れる層間絶縁層を形成できる傾向がある。

なお、本明細書において、重量平均分子量 (M_w) は、テトラヒドロフランを溶媒としたゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) 法によって、標準ポリスチレン換算することで求めた値であり、詳細には、実施例に記載の方法に従って測定した値である。

[0035] (A 1) 成分は、低比誘電率及び低誘電正接化の観点から、脂環式骨格を含むことが好ましい。

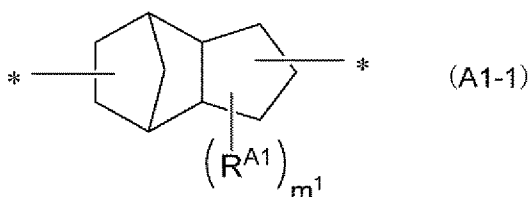
(A 1) 成分が有する脂環式骨格としては、解像性及び誘電特性の観点から、環形成炭素数 5～20 の脂環式骨格が好ましく、環形成炭素数 5～18 の脂環式骨格がより好ましく、環形成炭素数 6～16 の脂環式骨格がさらに好ましく、環形成炭素数 7～14 の脂環式骨格が特に好ましく、環形成炭素数 8～12 の脂環式骨格が最も好ましい。

[0036] (A 1) 成分が有する脂環式骨格は、解像性及び誘電特性の観点から、2環以上からなることが好ましく、2～4環からなることがより好ましく、3環からなることがさらに好ましい。2環以上からなる脂環式骨格としては、例えば、ノルボルナン骨格、デカリン骨格、ビスクロウンデカン骨格、飽和ジシクロペンタジエン骨格等が挙げられる。これらの中でも、解像性及び誘電特性の観点から、飽和ジシクロペンタジエン骨格が好ましい。

同様の観点から、(A 1) 成分は、下記一般式 (A 1-1) で表される脂環式骨格を含むものが好ましい。

[0037]

[化1]



(式中、 R^{A1} は炭素数1～12のアルキル基を表し、上記脂環式骨格中のどこに置換していてもよい。 m^1 は0～6の整数である。 $*$ は結合部位を示す。)

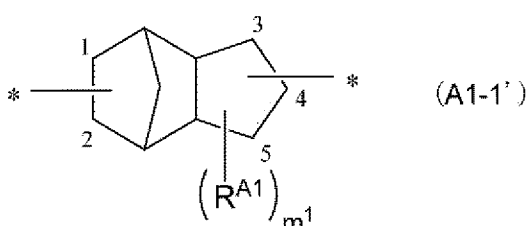
[0038] 上記一般式(A1-1)中、 R^{A1} が表す炭素数1～12のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基等が挙げられる。該アルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、炭素数1～3のアルキル基がより好ましく、メチル基がさらに好ましい。

[0039] 上記一般式(A1-1)中、 m^1 は0～6の整数であり、0～2の整数が好ましく、0がより好ましい。 m^1 が2～6の整数である場合、複数の R^{A1} はそれぞれ同一であってもよいし、異なってもよい。さらに、複数の R^{A1} は、可能な範囲で同一炭素原子上に置換していてもよいし、異なる炭素原子上に置換していてもよい。

[0040] 上記一般式(A1-1)中、 $*$ は他の構造への結合部位である。

結合部位 $*$ を有する単結合は、脂環式骨格上のいずれの炭素原子に結合していてもよいが、下記一般式(A1-1')中の1又は2のいずれかで示される炭素原子と、3又は4のいずれかで示される炭素原子に、それぞれ結合していることが好ましい。

[0041] [化2]



(式中、 R^{A1} 、 m^1 及び $*$ は、上記一般式(A1-1)中のものと同じである

。)

[0042] (A 1) 成分は、(a 1) エポキシ樹脂と (a 2) (メタ) アクリロイル基含有有機酸とを反応させて得られる化合物に、(a 3) 飽和基又は不飽和基含有多塩基酸無水物を反応させることによって得られる化合物であることが好ましい。

以下の説明で、(a 1) エポキシ樹脂と (a 2) (メタ) アクリロイル基含有有機酸とを反応させて得られる化合物を「(A') 成分」と称する場合がある。

また、(A') 成分に、(a 3) 飽和基又は不飽和基含有多塩基酸無水物を反応させることによって得られる化合物を「酸変性 (メタ) アクリロイル基含有エポキシ樹脂誘導体」と称する場合がある。

以下、(A 1) 成分の好適な態様について説明する。

[0043] ((a 1) エポキシ樹脂)

(a 1) エポキシ樹脂は、2 個以上のエポキシ基を有するものが好ましい。

(a 1) エポキシ樹脂は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

[0044] (a 1) エポキシ樹脂は、例えば、グリシジルエーテルタイプのエポキシ樹脂、グリシジルアミンタイプのエポキシ樹脂、グリシジルエステルタイプ等に分類される。これらの中でも、グリシジルエーテルタイプのエポキシ樹脂が好ましい。

[0045] (a 1) エポキシ樹脂は、主骨格の違いによっても種々のエポキシ樹脂に分類することができ、例えば、脂環式骨格を有するエポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノール型エポキシ樹脂、アラルキル型エポキシ樹脂、その他のエポキシ樹脂等に分類することができる。これらの中でも、脂環式骨格を有するエポキシ樹脂、ノボラック型エポキシ樹脂が好ましい。

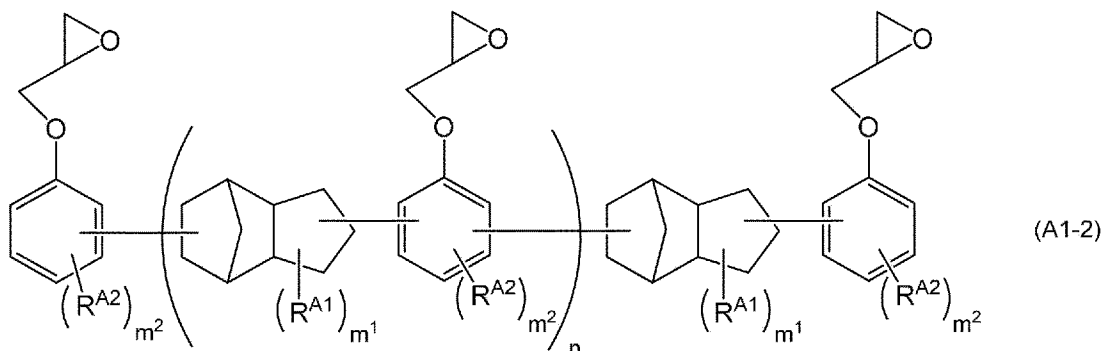
[0046] [脂環式骨格を有するエポキシ樹脂]

脂環式骨格を有するエポキシ樹脂が有する脂環式骨格については、前述し

た(A1)成分が有する脂環式骨格と同様に説明され、好ましい態様も同じである。

脂環式骨格を有するエポキシ樹脂としては、下記一般式(A1-2)で表されるエポキシ樹脂が好ましい。

[0047] [化3]



(式中、 R^{A1} は、各々独立に、炭素数1～12のアルキル基を表し、上記脂環式骨格中のどこに置換していてもよい。 R^{A2} は、各々独立に、炭素数1～12のアルキル基を表す。 m^1 は0～6の整数、 m^2 は0～3の整数である。 n は0～50の数である。)

[0048] 上記一般式(A1-2)中、 R^{A1} は上記一般式(A1-1)中の R^{A1} と同じであり、好ましい態様も同じである。

上記一般式(A1-2)中の R^{A2} が表す炭素数1～12のアルキル基としては、例えば、メチル基、エチル基、 n -プロピル基、イソプロピル基、 n -ブチル基、イソブチル基、 t -ブチル基、 n -ペンチル基等が挙げられる。該アルキル基としては、炭素数1～6のアルキル基が好ましく、炭素数1～3のアルキル基がより好ましく、メチル基がさらに好ましい。

上記一般式(A1-2)中の m^1 は上記一般式(A1-1)中の m^1 と同じであり、好ましい態様も同じである。

上記一般式(A1-2)中の m^2 は0～3の整数であり、0又は1が好ましく、0がより好ましい。

上記一般式(A1-2)中の n は丸括弧内の構造単位の数を表し、0～50の数である。通常、エポキシ樹脂は丸括弧内の構造単位の数異なるもの

の混合物となっているため、その場合、 n はその混合物の平均値で表される。 n としては、0～30の数が好ましい。

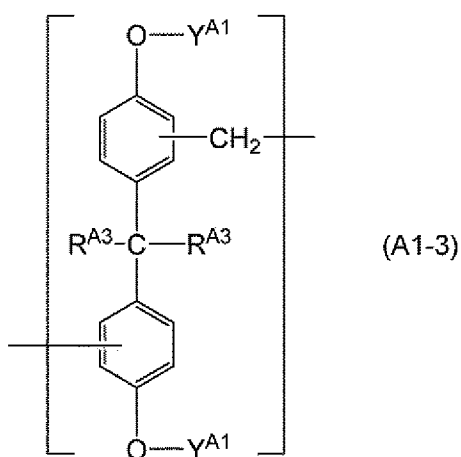
[0049] 脂環式骨格を有するエポキシ樹脂としては、市販品を使用してもよく、市販品としては、例えば、「ZXR-1807H」（日本化薬株式会社製、商品名）、「XD-1000」（日本化薬株式会社製、商品名）、「EPICLON（登録商標）HP-7200」（DIC株式会社製、商品名）等が挙げられる。

[0050] [ノボラック型エポキシ樹脂]

ノボラック型エポキシ樹脂としては、例えば、ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールFノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールSノボラック型エポキシ樹脂等のビスフェノールノボラック型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ピフェニルノボラック型エポキシ樹脂、ナフトールノボラック型エポキシ樹脂などが挙げられる。

ノボラック型エポキシ樹脂としては、下記一般式（A1-3）で表される構造単位を有するエポキシ樹脂が好ましい。

[0051] [化4]



（式中、 R^{A3} は、各々独立に、水素原子又はメチル基を表し、 Y^{A1} は、各々独立に、水素原子又はグリシジル基を表す。2つの Y^{A1} のうちの少なくとも一方はグリシジル基である。）

[0052] 上記一般式（A1-3）中の R^{A3} は、解像性の観点から、いずれも水素原

子であることが好ましい。同様の観点から、上記一般式 (A 1 - 3) 中の Y^{A1} は、いずれもグリシジル基であることが好ましい。

[0053] 上記一般式 (A 1 - 3) で表される構造単位を有する (a 1) エポキシ樹脂中の該構造単位の数は 1 以上の数であり、好ましくは 10 ~ 100 の数、より好ましくは 13 ~ 80 の数、さらに好ましくは 15 ~ 70 の数である。当該構造単位の数が上記範囲であると、導体接着性、耐熱性及び絶縁信頼性により優れる層間絶縁層を形成できる傾向にある。

[0054] 上記一般式 (A 1 - 3) で表される構造単位を有するエポキシ樹脂としては、市販品を使用してもよく、市販品としては、例えば、「EXA-7376」シリーズ (DIC 株式会社製、商品名、上記一般式 (A 1 - 3) において、 R^{A3} がいずれも水素原子であり、 Y^{A1} がいずれもグリシジル基であるエポキシ樹脂)、「EPON SU8」シリーズ (三菱ケミカル株式会社製、商品名、上記一般式 (A 1 - 3) において、 R^{A3} がいずれもメチル基であり、 Y^{A1} がいずれもグリシジル基であるエポキシ樹脂) 等が挙げられる。

[0055] [ビスフェノール型エポキシ樹脂]

ビスフェノール型エポキシ樹脂としては、例えば、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、ビスフェノール S 型エポキシ樹脂、3, 3', 5, 5' - テトラメチル - 4, 4' - ジグリシジルオキシジフェニルメタン等が挙げられる。

[0056] [アラルキル型エポキシ樹脂]

アラルキル型エポキシ樹脂としては、例えば、フェノールアラルキル型エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂、ナフトールアラルキル型エポキシ樹脂等が挙げられる。

[0057] [その他のエポキシ樹脂]

その他のエポキシ樹脂としては、例えば、スチルベン型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、ジヒドロアントラセン型エポキシ樹脂、シクロヘキサジメタノール型エポキシ樹脂、トリメチロール型エポキシ樹脂、脂環式エポキ

シ樹脂、脂肪族鎖状エポキシ樹脂、複素環式エポキシ樹脂、スピロ環含有エポキシ樹脂、ゴム変性エポキシ樹脂等が挙げられる。

[0058] ((a2) (メタ) アクリロイル基含有有機酸)

((a2) (メタ) アクリロイル基含有有機酸としては、(メタ) アクリロイル基含有モノカルボン酸が好ましい。

(メタ) アクリロイル基含有モノカルボン酸としては、例えば、アクリル酸、アクリル酸の二量体、メタクリル酸、 β -フルフリルアクリル酸、 β -スチリルアクリル酸、桂皮酸、クロトン酸、 α -シアノ桂皮酸等のアクリル酸誘導体；水酸基含有アクリレートと二塩基酸無水物との反応生成物である半エステル化合物；(メタ) アクリロイル基含有モノグリシジルエーテル又は(メタ) アクリロイル基含有モノグリシジルエステルと二塩基酸無水物との反応生成物である半エステル化合物などが挙げられる。

((a2) 成分は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0059] ((a1) 成分と(a2) 成分との反応において、(a1) 成分のエポキシ基1当量に対して、(a2) 成分の使用量は、特に限定されないが、好ましくは0.6~1.1当量、より好ましくは0.8~1.05当量、さらに好ましくは0.9~1.02当量である。(a1) 成分と(a2) 成分とを上記比率で反応させることによって、(A1) 成分の重合性が向上し、解像性が向上する傾向がある。

[0060] ((a1) 成分と(a2) 成分とは、有機溶剤に溶解させて、加熱しながら反応させることが好ましい。また、反応させる際には、必要に応じて、公知の反応触媒、重合禁止剤等を使用してもよい。

[0061] ((a2) 成分として(メタ) アクリロイル基含有モノカルボン酸を用いる場合、(a1) 成分と(a2) 成分とを反応させることによって得られる(A') 成分は、(a1) 成分のエポキシ基と(a2) 成分のカルボキシ基との開環付加反応によって形成される水酸基を有する。次に、該(A') 成分と(a3) 飽和基又は不飽和基含有多塩基酸無水物とを反応させることによ

って、(A') 成分の水酸基と (a3) 成分の酸無水物基とが半エステル化された、酸変性(メタ)アクリロイル基含有エポキシ樹脂誘導体を得られる。なお、(A') 成分が有する水酸基には、(a1) 成分中に元来存在する水酸基も含み得る。

[0062] ((a3) 多塩基酸無水物)

(a3) 成分としては、飽和基を含有するものであってもよいし、不飽和基を含有するものであってもよい。(a3) 成分としては、例えば、無水コハク酸、無水マレイン酸、テトラヒドロ無水フタル酸、無水フタル酸、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、エチルテトラヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、エチルヘキサヒドロ無水フタル酸、無水イタコン酸等が挙げられる。これらの中でも、解像性の観点から、テトラヒドロ無水フタル酸が好ましい。(a3) 成分は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

[0063] (A') 成分と (a3) 成分との反応において、例えば、(A') 成分中の水酸基 1 当量に対して、(a3) 成分を 0.1 ~ 1.0 当量反応させることによって、酸変性(メタ)アクリロイル基含有エポキシ樹脂誘導体の酸価を良好に調整することができる。

[0064] <(A2) エチレン性不飽和基を 2 個以上有する単量体>

(A2) 成分は、主に (A1) 成分の架橋剤として用いられるものである。

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、(A1) 成分と共に (A2) 成分を含有することによって、光ラジカル重合反応による架橋密度が高まり、アルカリ現像液耐性及び解像性が向上すると共に、耐熱性により優れる層間絶縁層を形成できる傾向にある。

なお、(A2) 成分は、酸性置換基を有していてもよく、有していなくてもよい。

[0065] (A2) 成分が有するエチレン性不飽和基の数は 2 個以上であり、解像性の観点、並びに耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するとい

う観点から、好ましくは2～10個、より好ましくは2～8個、さらに好ましくは2～7個である。

[0066] (A2) 成分としては、2個のエチレン性不飽和基を有する二官能モノマー、3個以上のエチレン性不飽和基を有する多官能モノマー等が挙げられる。

[0067] 2個のエチレン性不飽和基を有する二官能モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ポリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート等の脂肪族ジ(メタ)アクリレート；ジシクロペンタジエンジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ(メタ)アクリレート等の脂環式骨格を有するジ(メタ)アクリレート；2,2-ビス(4-(メタ)アクリロキシポリエトキシポリプロポキシフェニル)プロパン、ビスフェノールAジグリシジルエーテルジ(メタ)アクリレート等の芳香族ジ(メタ)アクリレートなどが挙げられる。

[0068] 3個以上のエチレン性不飽和基を有する多官能モノマーとしては、例えば、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート等のトリメチロールプロパン由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物；テトラメチロールメタントリ(メタ)アクリレート、テトラメチロールメタンテトラ(メタ)アクリレート等のテトラメチロールメタン由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物；ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート等のペンタエリスリトール由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物；ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート等のジペンタエリスリトール由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物；ジトリメチロールプロパンテトラ(メタ)アクリレート等のジトリメチロールプロパン由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物；ジグリセリン由来の骨格を有する(メタ)アクリレート化合物などが挙げられる。

ここで、前記「XXX由来の骨格を有する（メタ）アクリレート化合物」（但し、XXXは化合物名である。）とは、XXXと（メタ）アクリル酸とのエステル化物を意味し、当該エステル化物には、アルキレンオキシ基で変性された化合物も包含される。

[0069] 以上の選択肢の中でも、（A 2）成分は、解像性の観点、及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、3個以上のエチレン性不飽和基を有する多官能モノマーが好ましく、トリメチロールプロパン由来の骨格を有する（メタ）アクリレート化合物、ジペンタエリスリトール由来の骨格を有する（メタ）アクリレート化合物がより好ましい。

[0070] （A）成分は、（A 1）成分及び（A 2）成分以外の化合物を含有していてもよく、含有していなくてもよい。（A 1）成分及び（A 2）成分以外の成分としては、例えば、1個のエチレン性不飽和基を有し、酸性置換基を有さない単官能モノマー等が挙げられる。

[0071] （（A）成分の含有量）

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における（A）成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは10～80質量%、より好ましくは15～60質量%、さらに好ましくは20～50質量%である。

ここで、本明細書において、「樹脂成分」とは、樹脂及び硬化反応によって樹脂を形成する化合物を意味する。例えば、本実施形態の感光性樹脂フィルムにおいては、（A）成分、（B）成分、（E）成分及び（F）成分は樹脂成分に分類される。

一方、（C）成分、（D）成分、（G）成分及び（H）成分は樹脂成分には含めないものとする。

[0072] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが（A 1）成分を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは5～

50質量%、より好ましくは10～40質量%、さらに好ましくは15～30質量%である。

[0073] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが(A1)成分及び(A2)成分を含有する場合、(A2)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、本実施形態の感光性樹脂フィルム中の(A1)成分100質量部に対して、好ましくは10～90質量部、より好ましくは30～80質量部、さらに好ましくは50～70質量部である。

[0074] (樹脂組成物(1)中における(A)成分の含有量)

樹脂組成物(1)中における(A)成分の含有量は、特に限定されないが、感光性樹脂フィルムの解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(1)中の樹脂成分全量基準で、好ましくは10～80質量%、より好ましくは20～60質量%、さらに好ましくは30～50質量%である。

[0075] 樹脂組成物(1)が(A1)成分を含有する場合、樹脂組成物(1)中における(A1)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(1)中の樹脂成分全量基準で、好ましくは5～70質量%、より好ましくは10～50質量%、さらに好ましくは20～40質量%である。

[0076] 樹脂組成物(1)が(A1)成分及び(A2)成分を含有する場合、樹脂組成物(1)中における(A2)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(1)中の(A1)成分100質量部に対して、好ましくは5～120質量部、より好ましくは10～60質量部、さらに好ましくは20～40質量部である。

[0077] (樹脂組成物(2)中における(A)成分の含有量)

樹脂組成物(2)中における(A)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(2)中の樹脂成分全量基準で、好ましくは10～80質量%、より好ましくは

15～60質量%、さらに好ましくは20～50質量%である。

[0078] 樹脂組成物(2)が(A1)成分を含有する場合、樹脂組成物(2)中における(A1)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(2)中の樹脂成分全量基準で、好ましくは3～60質量%、より好ましくは5～40質量%、さらに好ましくは10～30質量%である。

[0079] 樹脂組成物(2)が(A1)成分及び(A2)成分を含有する場合、樹脂組成物(2)中における(A2)成分の含有量は、特に限定されないが、解像性及び形成される層間絶縁層の誘電特性の観点から、樹脂組成物(2)中の(A1)成分100質量部に対して、好ましくは20～100質量部、より好ましくは40～90質量部、さらに好ましくは60～80質量部である。

[0080] <(B)熱硬化性樹脂>

(B)熱硬化性樹脂は、熱硬化性を有する樹脂であれば特に限定されない。

本実施形態の感光性樹脂フィルムが、(B)熱硬化性樹脂を含有することによって、形成される層間絶縁層の耐熱性が向上する傾向がある。

(B)熱硬化性樹脂は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0081] (B)熱硬化性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、イソシアネート樹脂、マレイミド樹脂、フェノール樹脂、シアネート樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、オキセタン樹脂、アミノ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、アリル樹脂、ビニル樹脂、ジシクロペンタジエン樹脂、シリコーン樹脂、トリアジン樹脂、メラミン樹脂、その他の公知の熱硬化性樹脂等が挙げられる。

[0082] 以上の選択肢の中でも、本実施形態の感光性樹脂フィルムは、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、(B)成分として、エポキシ樹脂、マレイミド樹脂、アリル樹脂及びビニル樹脂からなる群から選択される1種以上を含有することが好ましく、エポキシ樹脂を含

有することがより好ましい。

[0083] (エポキシ樹脂)

エポキシ樹脂としては、2個以上のエポキシ基を有するエポキシ樹脂が好ましい。

エポキシ樹脂は、例えば、グリシジルエーテルタイプのエポキシ樹脂、グリシジルアミンタイプのエポキシ樹脂、グリシジルエステルタイプのエポキシ樹脂等に分類される。これらの中でも、グリシジルエーテルタイプのエポキシ樹脂が好ましい。

[0084] また、エポキシ樹脂は、主骨格の違いによっても種々のエポキシ樹脂に分類され、前記それぞれのタイプのエポキシ樹脂において、さらに次の様に分類される。具体的には、エポキシ樹脂は、例えば、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、ビスフェノールS型エポキシ樹脂等のビスフェノール系エポキシ樹脂；ビスフェノールAノボラック型エポキシ樹脂、ビスフェノールFノボラック型エポキシ樹脂等のビスフェノール系ノボラック型エポキシ樹脂；フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂、ビフェニルノボラック型エポキシ樹脂等の、前記ビスフェノール系ノボラック型エポキシ樹脂以外のノボラック型エポキシ樹脂；フェノールアラルキル型エポキシ樹脂；スチルベン型エポキシ樹脂；ナフトールノボラック型エポキシ樹脂、ナフトール型エポキシ樹脂、ナフトールアラルキル型エポキシ樹脂、ナフチレンエーテル型エポキシ樹脂等のナフタレン骨格含有エポキシ樹脂；ビフェニル型エポキシ樹脂；ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂；キシリレン型エポキシ樹脂；ジヒドロアントラセン型エポキシ樹脂；飽和ジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂等の脂環式エポキシ樹脂；複素環式エポキシ樹脂；スピロ環含有エポキシ樹脂；シクロヘキサジメタノール型エポキシ樹脂；トリメチロール型エポキシ樹脂；脂肪族鎖状エポキシ樹脂；ゴム変性エポキシ樹脂；などに分類される。

[0085] これらの中でも、エポキシ樹脂は、ビスフェノール系エポキシ樹脂、ナフタレン骨格含有エポキシ樹脂、ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂が好ま

しく、ナフタレン骨格含有エポキシ樹脂、ビフェニルアララルキル型エポキシ樹脂がより好ましい。

[0086] (イソシアネート樹脂)

イソシアネート樹脂としては、例えば、トリメチレンジイソシアネート、テトラメチレンジイソシアネート、ペンタメチレンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート等の脂肪族イソシアネート；1, 3-シクロペンタンジイソシアネート、1, 4-シクロヘキサンジイソシアネート、1, 2-シクロヘキサンジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート、ノルボルナンジイソシアネート等の脂環式イソシアネート；キシリレンジイソシアネート、2, 4-トリレンジイソシアネート、2, 6-トリレンジイソシアネート等の芳香族イソシアネート；これらのビューレット体；これらのヌレート体などが挙げられる。これらの中でも、脂肪族イソシアネートが好ましく、ヘキサメチレンジイソシアネートがより好ましい。

[0087] (マレイミド樹脂)

マレイミド樹脂としては、例えば、芳香環に直接結合するN-置換マレイミド基を有する芳香族マレイミド化合物、脂肪族炭化水素基に直接結合するN-置換マレイミド基を有する脂肪族マレイミド化合物等が挙げられる。これらの中でも、耐熱性及び取り扱い性の観点から、芳香族マレイミド化合物が好ましく、芳香族ビスマレイミド化合物がより好ましい。

芳香族マレイミド化合物としては、例えば、ビス(4-マレイミドフェニル)メタン、2, 2-ビス[4-(4-マレイミドフェノキシ)フェニル]プロパン、3, 3'-ジメチル-5, 5'-ジエチル-4, 4'-ジフェニルメタンビスマレイミド、ポリフェニルメタンマレイミド、ビフェニルアララルキル型マレイミド樹脂、インダン骨格を有する芳香族ビスマレイミド樹脂等が挙げられる。これらの中でも、インダン骨格を有する芳香族ビスマレイミド樹脂が好ましい。

[0088] ((B)成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における（Ｂ）熱硬化性樹脂の含有量は、特に限定されないが、導体接着性及び耐熱性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～６０質量％、より好ましくは１０～５０質量％、さらに好ましくは１５～４０質量％である。

[0089] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、エポキシ樹脂を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、導体接着性、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～５０質量％、より好ましくは２～３０質量％、さらに好ましくは３～２５質量％である。

[0090] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、イソシアネート樹脂を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、導体接着性、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは０．１～２０質量％、より好ましくは０．５～１５質量％、さらに好ましくは０．８～１０質量％である。

[0091] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、マレイミド樹脂を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、導体接着性、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～４０質量％、より好ましくは３～３０質量％、さらに好ましくは５～２０質量％である。

[0092] （樹脂組成物（１）中における（Ｂ）成分の含有量）

樹脂組成物（１）中における（Ｂ）熱硬化性樹脂の含有量は、特に限定されないが、導体接着性及び耐熱性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（１）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１０～９０質量％、より好ましくは３０～８０質量％、さらに好ましくは４０～７０質量％である。

[0093] 樹脂組成物（１）が、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、エポキシ樹脂を含有す

る場合、樹脂組成物（１）中におけるエポキシ樹脂の含有量は、特に限定されないが、導体接着性及び耐熱性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（１）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１０～８０質量％、より好ましくは２０～７０質量％、さらに好ましくは３０～６０質量％である。

樹脂組成物（１）中の質量基準でのエポキシ樹脂の含有量は、導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の質量基準でのエポキシ樹脂の含有量よりも多いことが好ましい。

[0094] 樹脂組成物（１）が、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、イソシアネート樹脂を含有する場合、樹脂組成物（１）中におけるイソシアネート樹脂の含有量は、特に限定されないが、導体接着性及び耐熱性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（１）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～３０質量％、より好ましくは３～２０質量％、さらに好ましくは５～１５質量％である。

[0095] （樹脂組成物（２）中における（Ｂ）成分の含有量）

樹脂組成物（２）中における（Ｂ）熱硬化性樹脂の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～５０質量％、より好ましくは５～４０質量％、さらに好ましくは１０～３０質量％である。

[0096] 樹脂組成物（２）が、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、エポキシ樹脂を含有する場合、樹脂組成物（２）中におけるエポキシ樹脂の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～５０質量％、より好ましくは３～３０質量％、さらに好ましくは５～２０質量％である。

[0097] 樹脂組成物（２）が、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、イソシアネート樹脂を含有する場合、樹脂組成物（２）中におけるイソシアネート樹脂の含有量は

、特に限定されないが、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～２０質量％、より好ましくは２～１５質量％、さらに好ましくは４～１０質量％である。

[0098] 樹脂組成物（２）が、（Ｂ）熱硬化性樹脂として、マレイミド樹脂を含有する場合、樹脂組成物（２）中におけるマレイミド樹脂の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１～４０質量％、より好ましくは３～３０質量％、さらに好ましくは５～２０質量％である。

[0099] <（Ｃ）光重合開始剤>

（Ｃ）光重合開始剤は、主に（Ａ）成分が有するエチレン性不飽和基のラジカル重合反応の重合開始剤である。

本実施形態の感光性樹脂フィルムは（Ｃ）光重合開始剤を含有することによって、解像性がより一層向上する傾向がある。

（Ｃ）光重合開始剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0100] （Ｃ）光重合開始剤としては、例えば、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル等のベンゾイン系化合物；アセトフェノン、２，２－ジメトキシ－２－フェニルアセトフェノン、２，２－ジエトキシ－２－フェニルアセトフェノン、１，１－ジクロロアセトフェノン、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、２－ベンジル－２－ジメチルアミノ－１－（４－モルホリノフェニル）－１－ブタノン、２－〔４－（メチルチオ）ベンゾイル〕－２－（４－モルホリニル）プロパン、N，N－ジメチルアミノアセトフェノン等のアセトフェノン系化合物；２－メチルアントラキノン、２－エチルアントラキノン、２－tert－ブチルアントラキノン、１－クロロアントラキノン、２－アミルアントラキノン、２－アミノアントラキノン等のアントラキノン系化合物；アセトフェノンジメチル

ケタール、ベンジルジメチルケタール等のケタール系化合物；9-フェニルアクリジン、1,7-ビス(9,9'-アクリジニル)ヘプタン等のアクリジン系化合物；フェニルビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキシド等のアシルホスフィンオキサイド系化合物；1,2-オクタジオン-1-[4-(フェニルチオ)フェニル]-2-(O-ベンゾイルオキシム)、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]エタノン1-(O-アセチルオキシム)、1-フェニル-1,2-プロパジオン-2-[O-(エトキシカルボニル)オキシム]等のオキシムエステル系化合物；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-クロロチオキサントン、2,4-ジイソプロピルチオキサントン等のチオキサントン系化合物；4,4'-ビス(ジメチルアミノ)ベンゾフェノン、4,4'-ビス(ジエチルアミノ)ベンゾフェノン等のベンゾフェノン系化合物などが挙げられる。これらの中でも、フェニルビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキシド、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]エタノン1-(O-アセチルオキシム)が好ましい。

[0101] ((C)成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における(C)光重合開始剤の含有量は、特に限定されないが、適度な重合反応の促進効果が得られ易いという観点から、感光性樹脂フィルム中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~5質量部、さらに好ましくは0.1~1質量部である。

[0102] (樹脂組成物(1)中における(C)成分の含有量)

樹脂組成物(1)中における(C)光重合開始剤の含有量は、特に限定されないが、適度な重合反応の促進効果が得られ易いという観点から、樹脂組成物(1)中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~5質量部、さらに好ましくは0.1~1質量部である。

[0103] (樹脂組成物(2)中における(C)成分の含有量)

樹脂組成物(2)中における(C)光重合開始剤の含有量は、特に限定されないが、適度な重合反応の促進効果が得られ易いという観点から、樹脂組成物(2)中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.01~10質量部、より好ましくは0.05~5質量部、さらに好ましくは0.1~1質量部である。

[0104] <(D)無機充填材>

本実施形態の感光性樹脂フィルムが(D)無機充填材を含有することによって、形成される層間絶縁層は、低熱膨張性、耐熱性及び難燃性がより一層向上する傾向にある。

(D)無機充填材は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0105] 本実施形態の感光性樹脂フィルムは、めっき銅との高い接着強度を発現するという観点から、(D)無機充填材として、シリカを含有することが好ましい。

[0106] シリカとしては、例えば、湿式法で製造され含水率の高い沈降シリカと、乾式法で製造され結合水等をほとんど含まない乾式法シリカ等が挙げられる。また、乾式法シリカとしては、さらに、製造法の違いにより、例えば、破碎シリカ、フュームドシリカ、熔融シリカ等が挙げられる。

シリカは、シランカップリング剤等のカップリング剤で表面処理されたものであってもよい。

[0107] シリカとしては、例えば、(D1)真密度が $1,500\text{ kg/m}^3$ 超のシリカ(以下、「(D1)成分」ともいう)、(D2)真密度が $1,500\text{ kg/m}^3$ 以下のシリカ(以下、「(D2)成分」ともいう)等が挙げられる。

[0108] (D1)成分は誘電正接が低い傾向にある。そのため、誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物(1)は、(D1)成分を含有することが好ましい。

(D1)成分であるシリカの真密度は、低熱膨張性の観点から、好ましく

は1, 500超、2, 200 kg/m³以下、より好ましくは1, 600～2, 200 kg/m³、さらに好ましくは1, 800～2, 200 kg/m³である。

[0109] (D2)成分は、比誘電率が小さい傾向にある。そのため、誘電特性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物(2)は、(D2)成分を含有することが好ましい。

(D2)成分であるシリカの真密度は、誘電特性の観点から、好ましくは1, 000～1, 500 kg/m³、より好ましくは1, 100～1, 500 kg/m³、さらに好ましくは1, 200～1, 500 kg/m³、特に好ましくは1, 250～1, 450 kg/m³、最も好ましくは1, 250～1, 400 kg/m³である。

なお、シリカの真密度は、乾式自動密度計「AccuPyc II 1340」(株式会社島津製作所製)によって測定することができる。

[0110] シリカ以外の(D)無機充填材としては、例えば、アルミナ、酸化チタン、マイカ、ベリリア、チタン酸バリウム、チタン酸カリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸カルシウム、炭酸アルミニウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、ケイ酸アルミニウム、炭酸カルシウム、ケイ酸カルシウム、ケイ酸マグネシウム、窒化ケイ素、窒化ホウ素、クレー、タルク、ホウ酸アルミニウム、炭化ケイ素等が挙げられる。

[0111] (D)無機充填材の体積平均粒子径(D₅₀)は、特に限定されないが、解像性の観点から、好ましくは0.01～3.0 μm、より好ましくは0.1～2.5 μm、さらに好ましくは0.3～2.0 μmである。

なお、本明細書において、体積平均粒子径(D₅₀)は、サブミクロン粒子アナライザ(ベックマン・コールター株式会社製、商品名:N5)を用いて、国際標準規格ISO 13321に準拠して、屈折率1.38で、溶剤中に分散した粒子を測定し、粒度分布における積算値50%(体積基準)に相当する粒子径として求めることができる。

[0112] ((D)成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における（D）無機充填材の含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは2～60質量%、より好ましくは3質量%以上60質量%未満、さらに好ましくは4～55質量%、よりさらに好ましくは5～50質量%、特に好ましくは6～40質量%である。

[0113] 本実施形態の感光性樹脂フィルム中におけるシリカの含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは2～60質量%、より好ましくは3質量%以上60質量%未満、さらに好ましくは4～55質量%、よりさらに好ましくは5～50質量%、特に好ましくは6～40質量%である。

[0114] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが（D1）成分を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、感光性樹脂フィルム中の（D）無機充填材の総量（100質量%）に対して、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは10～100質量%、より好ましくは20～90質量%、さらに好ましくは30～80質量%である。

[0115] 本実施形態の感光性樹脂フィルムが（D2）成分を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、感光性樹脂フィルム中の（D）成分の総量（100質量%）に対して、低熱膨張性、耐熱性及び難燃性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは5～80質量%、より好ましくは10～60質量%、さらに好ましくは20～50質量%である。

[0116] （樹脂組成物（1）中における（D）無機充填材の含有量）

樹脂組成物（1）中における（D）無機充填材の含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（1）の固形分全量に対して、好ましくは5～70質量%、より好ましくは15～60質量%、さらに好ましくは25～50質量%である。

[0117] 樹脂組成物（１）がシリカを含有する場合、樹脂組成物（１）中におけるシリカの含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（１）の固形分全量に対して、好ましくは５～７０質量％、より好ましくは１５～６０質量％、さらに好ましくは２５～５０質量％である。

樹脂組成物（１）中のシリカの質量基準での含有量は、導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の質量基準でのシリカの含有量よりも多いことが好ましい。

[0118] 樹脂組成物（１）が（Ｄ１）成分を含有する場合、樹脂組成物（１）中の（Ｄ１）成分の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物（１）中の（Ｄ）無機充填材の総量（１００質量％）に対して、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは６０～１００質量％、より好ましくは７０～１００質量％、さらに好ましくは８０～１００質量％である。

[0119] （樹脂組成物（２）中における（Ｄ）無機充填材の含有量）

樹脂組成物（２）中における（Ｄ）無機充填材の含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性及び難燃性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）の固形分全量に対して、好ましくは１～６０質量％、より好ましくは２質量％以上６０質量％未満、さらに好ましくは３～５５質量％、よりさらに好ましくは４～５０質量％、特に好ましくは５～４０質量％である。

[0120] 樹脂組成物（２）がシリカを含有する場合、樹脂組成物（２）中におけるシリカの含有量は、特に限定されないが、低熱膨張性、耐熱性、難燃性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）の固形分全量に対して、好ましくは１～６０質量％、より好ましくは２質量％以上６０質量％未満、さらに好ましくは３～５５質量％、よりさらに好ましくは４～５０質量％、特に好ましくは５～４０質量％である。

[0121] 樹脂組成物（２）が（Ｄ２）成分を含有する場合、樹脂組成物（２）中の

(D 2) 成分の含有量は、特に限定されないが、樹脂組成物 (2) 中の (D) 成分の総量 (100 質量%) に対して、低熱膨張性、耐熱性及び難燃性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは 60~100 質量%、より好ましくは 70~100 質量%、さらに好ましくは 80~100 質量%である。

[0122] <(E) フッ素含有樹脂>

本実施形態の感光性樹脂フィルムが (E) フッ素含有樹脂を含有することによって、本実施形態の感光性樹脂フィルムから形成される層間絶縁層は、比誘電率が低減する傾向がある。

(E) フッ素含有樹脂は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

[0123] (E) フッ素含有樹脂としては、例えば、フッ素原子を含むオレフィン (以下、「含フッ素オレフィン」ともいう) の重合体が挙げられる。

含フッ素オレフィンは、炭素-水素結合のうちの一部の水素原子がフッ素原子によって置換されたオレフィンであってもよいが、比誘電率をより低減する観点から、全ての炭素-水素結合の水素原子がフッ素原子によって置換されたオレフィンが好ましい。

[0124] (E) フッ素含有樹脂としては、例えば、ポリモノフルオロエチレン、ポリジフルオロエチレン、ポリトリフルオロエチレン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン等が挙げられる。これらの中でも、ポリテトラフルオロエチレンが好ましい。

[0125] (E) フッ素含有樹脂は、粒子であることが好ましい。

粒子である (E) フッ素含有樹脂の体積平均粒子径 (D_{50}) は、特に限定されないが、解像性の観点から、好ましくは 0.01~3.0 μm 、より好ましくは 0.05~2.5 μm 、さらに好ましくは 0.1~2.0 μm である。

[0126] ((E) 成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における（Ｅ）フッ素含有樹脂の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは５～８０質量％、より好ましくは１０～７０質量％、さらに好ましくは１５～６０質量％である。

[0127] （樹脂組成物（１）中における（Ｅ）成分の含有量）

樹脂組成物（１）は、（Ｅ）フッ素含有樹脂を含有していてもよいが、解像性の観点、及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点からは、（Ｅ）フッ素含有樹脂を含有しないことが好ましい。

樹脂組成物（１）が（Ｅ）フッ素含有樹脂を含有する場合、樹脂組成物（１）中の（Ｅ）フッ素含有樹脂の含有量は、少ない程好ましく、上記と同様の観点から、樹脂組成物（１）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは２０質量％以下、より好ましくは１０質量％以下、さらに好ましくは１質量％以下である。

[0128] （樹脂組成物（２）中における（Ｅ）成分の含有量）

樹脂組成物（２）中の（Ｅ）フッ素含有樹脂の含有量は、特に限定されないが、解像性の観点、並びに絶縁信頼性、比誘電率、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（２）中の樹脂成分全量基準で、好ましくは１０～８０質量％、より好ましくは１５～７０質量％、さらに好ましくは２０～６５質量％である。

[0129] ＜（Ｆ）エラストマー＞

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、さらに、（Ｆ）エラストマーを含有していてもよい。

本実施形態の感光性樹脂フィルムが、（Ｆ）エラストマーを含有することによって、形成される層間絶縁層は、導体接着性がより一層向上する傾向がある。

なお、ここでの「エラストマー」とは、ＪＩＳ Ｋ ６２４０：２０１１に従って示差走査熱量測定で測定したガラス転移温度が２５℃以下である高

分子を意味する。

(F) エラストマーは、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0130] (F) エラストマーとしては、例えば、ポリブタジエン系エラストマー、ポリエステル系エラストマー、スチレン系エラストマー、オレフィン系エラストマー、ウレタン系エラストマー、ポリアミド系エラストマー、アクリル系エラストマー、シリコン系エラストマー、これらのエラストマーの誘導体等が挙げられる。これらの中でも、樹脂成分との相容性の観点、及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、ポリブタジエン系エラストマーが好ましい。

[0131] ポリブタジエン系エラストマーは、1, 3-ブタジエンに由来する1, 2-ビニル基を含むものが好適に挙げられる。

ポリブタジエン系エラストマーは、解像性の観点から、酸無水物基を有するポリブタジエン系エラストマーであることが好ましく、無水マレイン酸に由来する酸無水物基を有するポリブタジエン系エラストマーであることがより好ましい。

ポリブタジエン系エラストマーが酸無水物基を有する場合、1分子中に有する酸無水物基の数は、特に限定されないが、解像性の観点、及び比誘電率により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、好ましくは1～12個、より好ましくは3～11個、さらに好ましくは6～10個である。

[0132] (F) エラストマーの数平均分子量(M_n)は、特に限定されないが、好ましくは1,000～100,000、より好ましくは2,000～50,000、さらに好ましくは3,000～10,000、特に好ましくは4,000～7,000である。

なお、本明細書において、数平均分子量(M_n)は、テトラヒドロフランを溶媒としたゲルパーミエーションクロマトグラフィー(GPC)法によって、標準ポリスチレン換算することで求めた値であり、詳細には、実施例に記載の方法に従って測定した値である。

[0133] ((F) 成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における (F) エラストマーの含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の樹脂成分全量基準で、好ましくは 0.5～20 質量%、より好ましくは 1～15 質量%、さらに好ましくは 2～10 質量%である。

[0134] (樹脂組成物 (1) 中における (F) 成分の含有量)

樹脂組成物 (1) が (F) エラストマーを含有する場合、樹脂組成物 (1) 中の (F) エラストマーの含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物 (1) 中の樹脂成分全量基準で、好ましくは 1～30 質量%、より好ましくは 3～20 質量%、さらに好ましくは 5～15 質量%である。

[0135] (樹脂組成物 (2) 中における (F) 成分の含有量)

樹脂組成物 (2) が (F) エラストマーを含有する場合、樹脂組成物 (2) 中の (F) エラストマーの含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物 (2) 中の樹脂成分全量基準で、好ましくは 0.5～20 質量%、より好ましくは 1～15 質量%、さらに好ましくは 2～10 質量%である。

[0136] <(G) 有機過酸化物>

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、さらに、(G) 有機過酸化物を含有することが好ましい。(G) 有機過酸化物は、主に (A) 成分、及び必要に応じて (B) 成分が有するエチレン性不飽和基の熱ラジカル重合反応の重合開始剤である。

本実施形態の感光性樹脂フィルムが、(G) 有機過酸化物を含有することによって、形成される層間絶縁層は、耐熱性、誘電特性等をより一層向上できる傾向がある。

(G) 有機過酸化物は、1 種を単独で用いてもよく、2 種以上を併用してもよい。

[0137] (G) 有機過酸化物としては、例えば、1, 1-ジ(t-ブチルパーオキシ)シクロヘキサン、2, 2-ジ(t-ブチルパーオキシ)ブタン、2, 2-ジ(4, 4-ジ-t-ブチルパーオキシシクロヘキシル)プロパン、1, 1-ジ(t-アミルパーオキシ)シクロヘキサン等のパーオキシケタール類；クメンハイドロパーオキサイド、t-ブチルハイドロパーオキサイド等のハイドロパーオキサイド類；t-ブチルパーオキシアセテート、t-アミルパーオキシイソノナノエート等のアルキルパーオキサイド類；t-ブチルクミルパーオキサイド、ジ-t-ブチルパーオキサイド、ジクミルパーオキサイド、ジ-t-ヘキシルパーオキサイド、1, 3-ジ(t-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼン等のジアルキルパーオキサイド類；t-ブチルパーオキシアセテート、t-ブチルパーオキシベンゾエート、t-ブチルパーオキシイソプロピルモノカーボネート等のパーオキシエステル類；t-ブチルパーオキシイソプロピルカーボネート、ポリエーテルテトラキス(t-ブチルパーオキシカーボネート)等のパーオキシカーボネート類；ジベンゾイルパーオキサイド等のジアシルパーオキサイド類などが挙げられる。これらの中でも、1, 3-ジ(t-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼンが好ましい。

[0138] ((G) 成分の含有量)

本実施形態の感光性樹脂フィルムが(G)有機過酸化物を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは1～7質量部、さらに好ましくは1.5～4質量部である。

[0139] (樹脂組成物(1)における(G)成分の含有量)

樹脂組成物(1)が(G)有機過酸化物を含有する場合、樹脂組成物(1)中の(G)有機過酸化物の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物(1)中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部

、より好ましくは1～7質量部、さらに好ましくは1.5～4質量部である。

[0140] (樹脂組成物(2)中における(G)成分の含有量)

樹脂組成物(2)が(G)有機過酸化物を含有する場合、樹脂組成物(2)中の(G)有機過酸化物の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物(2)中の(A)成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは1～7質量部、さらに好ましくは1.5～4質量部である。

[0141] <(H)硬化促進剤>

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、さらに、(H)硬化促進剤を含有することが好ましい。

本実施形態の感光性樹脂フィルムが、(H)硬化促進剤を含有することによって、形成される層間絶縁層は、耐熱性、誘電特性等をより一層向上できる傾向がある。

(H)硬化促進剤は、1種を単独で用いてもよく、2種以上を併用してもよい。

[0142] (H)硬化促進剤としては、例えば、2-メチルイミダゾール、2-エチル-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-フェニルイミダゾール、2-フェニル-1-ベンジル-1H-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、イソシアネートマスキイミダゾール(ヘキサメチレンジイソシアネート樹脂と2-エチル-4-メチルイミダゾールの付加反応物)等のイミダゾール系化合物；トリメチルアミン、N,N-ジメチルオクチルアミン、N-ベンジルジメチルアミン、ピリジン、N-メチルモルホリン、ヘキサ(N-メチル)メラミン、2,4,6-トリス(ジメチルアミノフェノール)、テトラメチルグアニジン、m-アミノフェノール等の第三級アミン；トリブチルホスフィン、トリフェニルホスフィン、トリス-2-シアノエチルホスフィン等の有

機ホスフィン；トリ-*n*-ブチル（2，5-ジヒドロキシフェニル）ホスホニウムブロマイド、ヘキサデシルトリブチルホスニウムクロライド等のホスホニウム塩；ベンジルトリメチルアンモニウムクロライド、フェニルトリブチルアンモニウムクロライド等の第四級アンモニウム塩；前記の多塩基酸無水物；ジフェニルヨードニウムテトラフルオロボレート、トリフェニルスルホニウムヘキサフルオロアンチモネート、2，4，6-トリフェニルチオピリリウムヘキサフルオロホスフェートなどが挙げられる。

これらの中でも、優れた硬化作用を得るという観点から、イミダゾール系化合物が好ましい。

[0143] （（H）成分の含有量）

本実施形態の感光性樹脂フィルムが（H）硬化促進剤を含有する場合、その含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、感光性樹脂フィルム中の（B）成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは0.5～7質量部、さらに好ましくは1～4質量部である。

[0144] （樹脂組成物（1）中における（H）成分の含有量）

樹脂組成物（1）が（H）硬化促進剤を含有する場合、樹脂組成物（1）中の（H）硬化促進剤の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（1）中の（B）成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは0.5～7質量部、さらに好ましくは1～4質量部である。

[0145] （樹脂組成物（2）中における（H）成分の含有量）

樹脂組成物（2）が（H）硬化促進剤を含有する場合、樹脂組成物（2）中の（H）硬化促進剤の含有量は、特に限定されないが、耐熱性及び導体接着性により優れる層間絶縁層を形成するという観点から、樹脂組成物（2）中の（B）成分100質量部に対して、好ましくは0.1～10質量部、より好ましくは0.5～7質量部、さらに好ましくは1～4質量部である。

[0146] <（I）その他の成分>

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、必要に応じて、（１）その他の成分として、上記各成分以外の成分を含有していてもよい。

（１）その他の成分としては、例えば、上記各成分以外の樹脂；（Ｅ）成分以外の有機充填材；光増感剤；重合禁止剤；整泡剤；顔料；メラミン等の接着助剤；シリコン化合物等の整泡剤；増粘剤；難燃剤などが挙げられる。

これらは、各々について、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

本実施形態の感光性樹脂フィルム中における（１）その他の成分の含有量は、各々の目的に応じて適宜調整すればよいが、各々について、０．０１～１０質量%であってもよく、０．０５～５質量%であってもよく、０．１～１質量%であってもよい。

[0147] <感光性樹脂フィルムの製造方法>

本実施形態の感光性樹脂フィルムは、例えば、樹脂組成物（１）及び樹脂組成物（２）を用いて製造することができる。

樹脂組成物（１）及び樹脂組成物（２）は、各層に配合する成分、及び必要に応じて使用する希釈剤を混合することによって製造できる。各成分の混合には、例えば、ロールミル、ビーズミル、プラネタリミキサー、自公転ミキサー等を使用することができる。

[0148] 樹脂組成物（１）及び樹脂組成物（２）を、別々のキャリアフィルム上に塗布し、必要に応じて乾燥することによって、キャリアフィルム付きの樹脂組成物（１）フィルムと、キャリアフィルム付きの樹脂組成物（２）フィルムとを形成する。次に、キャリアフィルム付きの樹脂組成物（１）フィルム及びキャリアフィルム付きの樹脂組成物（２）フィルムの樹脂組成物フィルム同士を貼り合わせることによって、両面にキャリアフィルムを有する感光性樹脂フィルムを製造することができる。

別の方法としては、キャリアフィルム上にいずれか一方の樹脂組成物を塗布しておき、当該一方の樹脂組成物上に、いずれか他方の樹脂組成物を塗布

することによっても、本実施形態の感光性樹脂フィルムを製造することができる。一方の樹脂組成物を塗布した後、他方の樹脂組成物を塗布する前に、必要に応じて乾燥を行ってもよい。

[0149] 樹脂組成物（１）及び樹脂組成物（２）を塗布する方法としては、例えば、コンマコーター、バーコーター、キスコーター、ロールコーター、グラビアコーター、ダイコーター等の塗工装置を用いる方法が挙げられる。

樹脂組成物（１）及び樹脂組成物（２）の塗膜を乾燥する場合における乾燥温度は、特に限定されないが、好ましくは $60\sim150^{\circ}\text{C}$ 、より好ましくは $70\sim120^{\circ}\text{C}$ 、さらに好ましくは $80\sim100^{\circ}\text{C}$ である。また、乾燥時間としては、特に限定されないが、好ましくは $1\sim60$ 分間、より好ましくは $2\sim30$ 分間、さらに好ましくは $5\sim20$ 分間である。

[0150] キャリアフィルムの材質としては、例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート等のポリエステル；ポリプロピレン、ポリエチレン等のポリオレフィンなどが挙げられる。キャリアフィルムの厚さは、特に限定されないが、好ましくは $5\sim100\mu\text{m}$ 、より好ましくは $10\sim60\mu\text{m}$ 、さらに好ましくは $15\sim45\mu\text{m}$ である。

[0151] [プリント配線板及びその製造方法]

本実施形態のプリント配線板は、本実施形態の感光性樹脂フィルムの硬化物である層間絶縁層を有する、プリント配線板である。

なお、本実施形態のプリント配線板が有する「層間絶縁層」とは、例えば、ビア及び配線の形成、粗化处理等の各種加工又は処理が施された後の状態のものも含まれる。

[0152] 本実施形態のプリント配線板の製造方法は、本実施形態の感光性樹脂フィルムを用いる方法であれば特に限定されないが、下記（１）～（４）を含む、プリント配線板の製造方法が好ましい。

（１）：本実施形態の感光性樹脂フィルムを、前記第二表面が貼付面になる状態で、回路基板の片面又は両面にラミネートすること（以下、「ラミネート工程（１）」ともいう）。

(2) : 前記(1)でラミネートされた感光性樹脂フィルムを露光及び現像することによって、ビアを有する層間絶縁層を形成すること(以下、「ビア形成工程(2)」ともいう)。

(3) : 前記ビアを有する層間絶縁層を加熱硬化させること(以下、「加熱硬化工程(3)」ともいう)。

(4) : 前記層間絶縁層の前記回路基板と反対側の面上に回路パターンを形成すること(以下、「回路パターン形成工程(4)」ともいう)。

以下、適宜、図1を参照しながら、本実施形態のプリント配線板の製造方法について説明する。

なお、本明細書において、便宜上、所定の操作について「XX工程」と称することがあるが、該「XX工程」は、本明細書に具体的に記載された態様のみに限定されるものではない。

[0153] (ラミネート工程(1))

ラミネート工程(1)では、本実施形態の感光性樹脂フィルムを、前記第二表面が貼付面になる状態で、回路基板の片面又は両面にラミネートする。

図1(a)には、回路パターン102を有する基板101の両面に感光層103を形成する工程が図示されている。

感光層103は、本実施形態の感光性樹脂フィルムを、第二表面が貼付面になるように基板101の両面にラミネートすることによって形成することができる。

ラミネートは、例えば、真空ラミネーター等を用いて加圧及び加熱しながら圧着すればよい。

ラミネート後、感光層103にキャリアフィルムが貼付されている場合、キャリアフィルムは後述する露光前に剥離してもよいし、露光後に剥離してもよい。

[0154] (ビア形成工程(2))

ビア形成工程(2)では、ラミネート工程(1)で形成された感光層を露光及び現像することによって、ビアを有する層間絶縁層を形成する。

図1 (b) には、感光層103を露光及び現像することによって、ビア105を有する層間絶縁層104を形成する工程が図示されている。

感光層103を露光することによって、光ラジカル重合反応を開始させて、感光性樹脂フィルムを硬化させる。

[0155] 感光層103の露光方法は、例えば、アートワークと呼ばれるネガ又はポジマスクパターンを介して活性光線を画像状に照射するマスク露光法であってもよいし、LDI (Laser Direct Imaging) 露光法、DLP (Digital Light Processing) 露光法等の直接描画露光法により、活性光線を画像状に照射する方法であってもよい。

活性光線の光源としては、例えば、カーボンアーク灯、水銀蒸気アーク灯、高圧水銀灯、キセノンランプ、アルゴンレーザー等のガスレーザー；YAGレーザー等の固体レーザー；半導体レーザー等の紫外線又は可視光線を有効に放射するものなどの公知の光源が挙げられる。

露光量は、使用する光源及び感光層の厚さ等によって適宜調整すればよい。例えば、高圧水銀灯からの紫外線照射を用いて、厚さ1～100 μm の感光層を露光する場合、露光量は、特に限定されないが、好ましくは10～1,000 mJ/cm^2 、より好ましくは50～700 mJ/cm^2 、さらに好ましくは150～400 mJ/cm^2 である。

[0156] 次いで、感光層103上にキャリアフィルムが存在している場合には、該キャリアフィルムを除去してから現像を行う。現像においては、感光層103の未硬化部分が除去されることで、光硬化部分が層間絶縁層104として基板上に形成されることになる。

現像方法は、ウェット現像であっても、ドライ現像であってもよいが、ウェット現像が好ましい。ウェット現像による方法としては、解像性向上の観点から、スプレー方式が好ましい。

現像液としては、例えば、アルカリ性水溶液、水系現像液、有機溶剤系現像液等が挙げられ、これらの中でもアルカリ性水溶液が好ましい。

露光及び現像後、層間絶縁層の硬化度を高める観点から、後露光を行って

もよい。後露光における露光量は、特に限定されないが、好ましくは $0.2 \sim 10 \text{ J/cm}^2$ 、より好ましくは $0.5 \sim 5 \text{ J/cm}^2$ である。

[0157] ビアの形状に特に制限はなく、断面形状で説明すると、例えば、四角形、逆台形等が挙げられる。なお、逆台形は上辺が下辺より長い形状である。また、平面視の形状で説明すると、円形、四角形等が挙げられる。

本実施形態のフォトリソグラフィー法によるビアの形成では、断面形状が逆台形のビアを形成することができる。当該形状を有するビアは、めっき銅のビア壁面への付き回り性が高いため好ましい。

本実施形態のフォトリソグラフィー法によるビアの形成では、ビアの直径をレーザー加工によって作製するビアの直径よりも小さくすることができる。本実施形態の製造方法によって形成されるビアの直径は、例えば、 $40 \mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $35 \mu\text{m}$ 以下であってもよく、 $30 \mu\text{m}$ 以下であってもよい。ビアの直径の下限値に特に制限はないが、例えば、 $15 \mu\text{m}$ 以上であってもよいし、 $20 \mu\text{m}$ 以上であってもよい。

[0158] (加熱硬化工程 (3))

加熱硬化工程 (3) では、ビアを有する層間絶縁層を加熱硬化させる。

すなわち、加熱硬化工程 (3) では、加熱によって、本実施形態の感光性樹脂フィルムに含有される熱硬化性を有する成分の硬化反応を進行させる。

加熱温度は、特に限定されないが、好ましくは $100 \sim 300^\circ\text{C}$ 、より好ましくは $120 \sim 200^\circ\text{C}$ 、さらに好ましくは $150 \sim 180^\circ\text{C}$ である。加熱時間は、特に限定されないが、好ましくは $0.3 \sim 3$ 時間、より好ましくは $0.5 \sim 2$ 時間、さらに好ましくは $0.75 \sim 1.5$ 時間である。

[0159] (回路パターン形成工程 (4))

次に、上記で形成した層間絶縁層の回路基板と反対側の面上に回路パターンを形成する。層間絶縁層の回路基板と反対側の面は、硬化後の第一表面に相当する表面である。

回路パターンは、微細配線形成の観点から、粗化处理、シード層の形成、レジストパターンの形成、銅の回路層の形成及びレジストパターンの除去を

この順で行う、セミアディティブプロセスにより形成することが好ましい。

[0160] 粗化処理は、層間絶縁層の表面を粗化して凹凸のアンカーを形成する処理である。ビア形成工程（２）においてスミアが発生した場合には、粗化液を用いて粗化処理と該スミアの除去を同時に行ってもよい。粗化液としては、例えば、過マンガン酸ナトリウム粗化液等のアルカリ過マンガン酸粗化液；クロム／硫酸粗化液、フッ化ナトリウム／クロム／硫酸粗化液などが挙げられる。

[0161] 図１（ｃ）には、シード層１０６を形成する工程が図示されている。

シード層１０６は電解銅めっきを施すための給電層を形成するためのものである。

シード層１０６は、ビア底、ビア壁面及び層間絶縁層の表面全体にパラジウム触媒等を用いて無電解銅めっき処理を施すことによって形成することができる。

[0162] 図１（ｄ）には、シード層１０６上にレジストパターン１０７を形成する工程が図示されている。

レジストパターン１０７は、例えば、シード層１０６上にドライフィルムレジストをロールラミネーター等を用いて熱圧着し、これを露光及び現像することによって形成することができる。ドライフィルムレジストとしては市販品を使用することができる。

[0163] ドライフィルムレジストの露光は、所望の配線パターンが描画されたマスクを通して行えばよい。露光後、アルカリ水溶液を用いてドライフィルムレジストの現像を行い、未露光部分を除去し、レジストパターン１０７を形成する。その後、必要に応じてドライフィルムレジストの現像残渣を除去するプラズマ処理を行ってもよい。

[0164] 図１（ｅ）には、銅の回路層１０８を形成する工程が図示されている。

銅の回路層１０８は、電解銅めっきによって形成することが好ましい。

電解銅めっきに用いる電解銅めっき液としては、例えば、硫酸銅を含む電解銅めっき液等、市販の電解銅めっき液を用いることができる。

電解銅めっき後、アルカリ水溶液又はアミン系剥離剤を用いてレジストパターン 107 を除去し、さらに、配線間のシード層 106 を除去するフラッシュエッチング、パラジウム触媒の除去等を公知の方法によって適宜行う。さらに、必要に応じて、未反応の熱硬化成分を十分に熱硬化させるためのポストバーク処理を行ってもよい。

[0165] 図 1 (f) には、上記各工程を繰り返すことによって多層化され、最表面にソルダーレジスト層 109 を有する多層プリント配線板 100A が示されている。

ソルダーレジスト層 109 は、公知のソルダーレジスト用の感光性樹脂フィルムを用いて形成することができる。

[0166] 以上、本実施形態の感光性樹脂フィルムを用いてビアを形成するプリント配線板の製造方法について説明したが、本実施形態の感光性樹脂フィルムは、パターン解像性に優れるものであるため、例えば、チップ又は受動素子等を内蔵するためのキャビティを形成するのにも好適である。キャビティは、例えば、上記したプリント配線板の説明において、感光性樹脂フィルムに露光してパターン形成する際の描画パターンを、所望するキャビティを形成できるものとすることで好適に形成することができる。

[0167] [半導体パッケージ]

本実施形態の半導体パッケージは、本実施形態のプリント配線板を有する半導体パッケージである。

本実施形態の半導体パッケージは、例えば、本実施形態のプリント配線板の所定の位置に半導体チップ、メモリ等の半導体素子を搭載し、封止樹脂等によって半導体素子を封止することによって製造することができる。

実施例

[0168] 以下、実施例によってさらに詳細に本実施形態を説明するが、本実施形態はこれらの実施例に限定されるものではない。

[0169] [酸価の測定方法]

酸価は、測定対象を中和するのに要した水酸化カリウム水溶液の量から算

出した。

[0170] [重量平均分子量 (M_w) 及び数平均分子量 (M_n) の測定方法]

重量平均分子量 (M_w) 及び数平均分子量 (M_n) は、下記のGPC測定装置及び測定条件で測定し、標準ポリスチレンの検量線を使用して換算して求めた。検量線の作成は、標準ポリスチレンとして5サンプルセット (「PSt Quick MP-H」及び「PSt Quick B」、東ソー株式会社製) を用いた。

(GPC測定装置)

GPC装置：高速GPC装置「HCL-8320GPC」、検出器は示差屈折計又はUV、東ソー株式会社製

カラム：カラムTSKgel SuperMultipore HZ-H (カラム長さ：15cm、カラム内径：4.6mm)、東ソー株式会社製

(測定条件)

溶媒：テトラヒドロフラン (THF)

測定温度：40℃

流量：0.35ml/分

試料濃度：10mg/THF 5ml

注入量：20μl

[0171] [フッ素原子濃度の測定方法]

各例で製造したキャリアフィルム付き感光性樹脂フィルムに対して、両面のキャリアフィルムを有したまま、平面露光機を用いて、光量400mJ/cm² (波長365nm) の紫外線を照射した。その後、両面のキャリアフィルムを剥離除去し、UVコンベア式露光機を用いて、光量2J/cm² (波長365nm) の紫外線を照射した。次いで、温風循環式乾燥機を用いて、170℃で1時間加熱して、感光性樹脂フィルムの硬化物を得た。得られた感光性樹脂フィルムの硬化物を、包埋樹脂で埋め込み硬化した後、研磨機 (リファインテック株式会社製、商品名「リファインポリッシャー」) を用いて

研磨して、感光性樹脂フィルムの硬化物の断面を削り出したものを試験片とした。

次に、元素分析装置としてエネルギー分散型蛍光X線分析装置（EDX：Energy dispersive X-ray spectroscopy）を備える走査型電子顕微鏡（SEM）（株式会社日立ハイテク社製、商品名「SU-5000」）を用いて、上記感光性樹脂フィルムの硬化物の断面を3,000倍で観察した。なお、図2に、感光性樹脂フィルムの硬化物の断面像10の一例を示す。

図2に示す断面像10において、一方の表面に相当する基準ラインBL1、他方の表面に相当する基準ラインBL2を特定した。

なお、基準ラインBL1又は基準ラインBL2を特定する表面に凹凸が存在する場合は、断面像の全範囲において、等間隔になるように各層の表面位置を少なくとも10点プロットし、これを最小二乗法によって近似することで得られる直線を、基準ラインBL1又は基準ラインBL2とすることができる。

基準ラインBL1から硬化物の内側に向けて1 μ m離間した、基準ラインBL1と平行の測定ラインL1、及び、基準ラインBL2から硬化物の内側に向けて1 μ m離間した、基準ラインBL2と平行の測定ラインL2上の各々において、上記の元素分析装置を用いて元素分析を行った。なお、元素分析を行うライン長さは、各々40 μ mとした。算出された平均フッ素原子濃度のうち、いずれか低い方のフッ素原子濃度を、第一表面のフッ素原子濃度として特定し、いずれか高い方のフッ素原子濃度を、第二表面のフッ素原子濃度として特定した。

[0172] [感光性樹脂フィルムの製造]

実施例1～6、比較例1～3

表1に示す配合組成（表中の数値の単位は質量部であり、溶液の場合は固形分換算量である。）に従って各成分を配合し、3本ロールミル及び自公転ミキサーを使用して混練した。その後、固形分濃度が65質量%になるようにメチルエチルケトンを加えて、樹脂組成物（1）、樹脂組成物（2）を、

各々得た。

次に、樹脂組成物（１）を、キャリアフィルム（PETフィルム、帝人株式会社製、商品名「G2-16」、厚さ $16\mu\text{m}$ ）上に塗布し、熱風対流式乾燥機を用いて、 100°C で10分間乾燥して、キャリアフィルム付きの樹脂組成物（１）フィルム（樹脂組成物（１）フィルムの厚さ $5\mu\text{m}$ ）を形成した。

また、樹脂組成物（２）を、上記とは別のキャリアフィルム（帝人株式会社製のPETフィルム、商品名「G2-16」、厚さ $16\mu\text{m}$ ）上に塗布し、熱風対流式乾燥機を用いて、 100°C で10分間乾燥して、キャリアフィルム付きの樹脂組成物（２）フィルム（樹脂組成物（２）フィルムの厚さ $20\mu\text{m}$ ）を形成した。

上記で得られたキャリアフィルム付きの樹脂組成物（１）フィルム及びキャリアフィルム付きの樹脂組成物（２）フィルムの樹脂組成物フィルム同士を貼り合わせることによって、キャリアフィルム付き感光性樹脂フィルム（感光性樹脂フィルムの厚さ $25\mu\text{m}$ ）を得た。

[0173] 作製した感光性樹脂フィルムを用いて下記の各評価を行った。評価結果を、感光性樹脂フィルム中の各成分の含有量と共に表2に示す。

[0174] [比誘電率（Dk）及び誘電正接（Df）の測定]

各例で製造したキャリアフィルム付き感光性樹脂フィルムの第二表面側のキャリアフィルムを剥離除去したものを2枚準備し、第二表面同士を貼り合わせた。

次いで、両面のキャリアフィルムを有したまま、平面露光機を用いて、光量 $400\text{mJ}/\text{cm}^2$ （波長 365nm ）の紫外線を照射した。次いで、両面のキャリアフィルムを剥離除去し、UVコンベア式露光機を用いて、光量 $2\text{J}/\text{cm}^2$ （波長 365nm ）の紫外線を照射した。その後、温風循環式乾燥機を用いて、 170°C で1時間加熱し、 $7\text{cm}\times 10\text{cm}$ のサイズに切断したものを、比誘電率（Dk）及び誘電正接（Df）の測定サンプルとした。

上記で得られた測定サンプルを、温風循環式乾燥機を用いて、 105°C で

10分間乾燥してから、スプリットポスト誘電体共振器法（SPDR法）を用いて、10GHz帯で比誘電率（Dk）及び誘電正接（Df）を測定し、以下の基準で評価した。

（比誘電率（Dk）の評価基準）

A：2.8以下

B：2.8超～3.0以下

C：3.0超

（誘電正接（Df）の評価基準）

A：0.0100以下

B：0.0100超～0.0120以下

C：0.0120超

[0175] [ビアの解像性の評価]

（1）評価用積層体の作製

銅箔（厚さ12μm）をガラスエポキシ基材に積層したプリント配線板用基板（昭和電工マテリアルズ株式会社製、商品名「MCL-E-679」）の銅箔表面を、粗化前処理液（メック株式会社製、商品名「CZ-8100」）によって粗化前処理した後、水洗及び乾燥した。次に、各例で製造したキャリアフィルム付き感光性樹脂フィルムの第二表面側のキャリアフィルムを剥離除去し、露出した第二表面が貼付面になるようにして、上記粗化前処理済のプリント配線板用基板の銅箔上にラミネートした。なお、ラミネートには、プレス式真空ラミネーター（株式会社名機製作所製、商品名「MVL P-500」）を用い、ラミネートの条件は、プレス熱板温度70℃、真空引き時間20秒、ラミネートプレス時間30秒、気圧4kPa以下、圧着圧力0.4MPaとした。ラミネート処理後、室温で1時間以上放置することによって、プリント配線板用基板の銅箔表面上に、感光性樹脂フィルム及びキャリアフィルムがこの順に積層された評価用積層体を得た。

（2）感度測定

上記で得た評価用積層体のキャリアフィルム上に、41段ステップタブレ

ットを配置した。次いで、超高圧水銀ランプを光源としたダイレクトイメージング露光装置（株式会社オーク製作所製、商品名「DXP-3512」）を用いて露光を行った。露光パターンは、 $\phi 30 \sim 100 \mu\text{m}$ までのドットが格子状に配列したドットパターンを用いた。

露光後、室温で30分間放置した後、上記で得た評価用積層体の第一表面側のキャリアフィルムを除去し、 30°C の1質量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、未露光部の感光性樹脂フィルムを60秒間スプレー現像した。現像後、41段ステップタブレットの光沢残存ステップ段数が4.0になる露光エネルギー量を、感光性樹脂フィルムの感度（単位： mJ/cm^2 ）とした。この感度で露光したパターンを用いて、下記評価基準に従って評価した。

（3）ビアの解像性の評価

ビアの解像性は、上記（2）で求めた感光性樹脂フィルムの感度である露光エネルギー量で露光及びスプレー現像して形成されたビアパターンを、光学顕微鏡を用いて観察し、下記基準に従って評価した。

（評価基準）

A：ドットパターンの $\phi 60 \mu\text{m}$ ビア部分が開口している。

C：ドットパターンの $\phi 60 \mu\text{m}$ ビア部分が開口していない。

[0176] [めっき銅との接着強度の評価]

（1）評価用積層体の作製及び感光性樹脂フィルムの感度測定

上記[ビアの解像性の評価]の（1）及び（2）の手順において、使用した露光機を、超高圧水銀ランプを光源とした平行光露光機（株式会社オーク製作所製、商品名「EXM-1201」）に変更したこと以外は、上記[ビアの解像性の評価]の（1）及び（2）の手順と同様に操作を行い、評価用積層体を準備すると共に、光沢残存ステップ段数が8.0となる露光エネルギー量を求め、これを感光性樹脂フィルムの感度（単位： mJ/cm^2 ）とした。

（2）露光工程及び現像工程

評価用積層体の第一表面側のキャリアフィルムを剥離除去し、上記で求め

た感度である露光エネルギー量で全面露光を行い、感光性樹脂フィルムを硬化させた。露光後、室温で30分間放置した後、30℃の1質量%炭酸ナトリウム水溶液を用いて、未露光部の感光性樹脂フィルムを60秒間スプレー現像した。

(3) ポストキュア処理

続いて、高圧水銀灯ランプ照射タイプのUVコンベア装置（株式会社オーク製作所製）を用いて、露光量が 2 J/cm^2 となるコンベア速度でポストUVキュアを行った。その後、温風循環式乾燥機を用いて、170℃で1時間加熱した。

(4) 粗化处理

上記加熱後の評価用積層体を、膨潤液「スウェリングディップセキュリガントP」を用いて70℃で5分間処理してから、粗化液「ドージングセキュリガントP500J」を用いて70℃で10分間、粗化处理した。続いて、中和液「リダクションコンディショナーセキュリガントP500」を用いて50℃で5分間、中和処理を行った。その後、バッファードフッ酸「LAL1800 SA 高純度バッファードフッ酸」を用いて、室温で10分間フッ酸処理を行った。なお、膨潤液、粗化液及び中和液は、いずれもアトテックジャパン株式会社製のもの、バッファードフッ酸はステラケミファ株式会社製のものを用了。

(5) めっき処理

上記粗化处理後の評価用積層体に対して、無電解めっき液「プリガントM SK-DK」（アトテックジャパン株式会社製）を用いて、無電解めっき処理を30℃で15分間を行った。次いで、電気めっき液「カパラシドHL」（アトテックジャパン株式会社製）を用いて、電気めっき処理を24℃、 2 A/dm^2 で1.5時間行って、層間絶縁層上にめっき銅を形成した。なお、めっき銅の厚さは $25\text{ }\mu\text{m}$ とした。

(アトテックジャパン株式会社製)を用いて、電気めっき処理を24℃、 2 A/dm^2 で1.5時間行って、層間絶縁層上にめっき銅を形成した。なお、めっき銅の厚さは $25\text{ }\mu\text{m}$ とした。

(6) めっき銅との接着強度の測定

めっき銅との接着強度は、JIS C6481:1996に準拠して、2

[0178] [表2]

表2

			実施例						比較例		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3
感光性樹脂フィルム の組成（質量部）	(A)成分	カルボキシ基及びアクリロイル基を有する化合物	100	100	100	100	100	100	100	100	100
		ジヘンタエリスリトールヘキサアクリレート	6	6	6	5	6	21	28		
		トリメチロールプロパントリアクリレート	56	50	50	56	50	56		70	70
	(B)成分	ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂	26	26	26	30	26	18	56	18	37
		ナフトール型エポキシ樹脂	39	39	39	46	39	28	84	28	55
		ヘキサメチレンジイソシアネート	26	5	5	26	5	21	27	26	26
		マレイミド樹脂	37	37	37	37	37	46		46	
	(C)成分	光重合開始剤1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		光重合開始剤2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	(D)成分	シリカ1	45	133	172	45	170	46	224		
		シリカ2	26			26		26		33	33
	(E)成分	ホリタラフルオロエチレン粒子	130	346	66	130	62	130		163	163
	(F)成分	ホリタジエン系エラストマー	8	8	8	8	8	8	10	8	8
		酸無水物変性ホリタジエン	24	22	22	24	22	24	22	25	25
	(G)成分	有機過酸化物	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	(H)成分	硬化促進剤	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	(I)成分	増感剤	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
		重合禁止剤	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
原子濃度	第一表面のフッ素原子濃度（質量%）		0	0	0	0	0	0	0	20	20
	第二表面のフッ素原子濃度（質量%）		20	53	10	20	9	20	0	20	20
評価結果	誘電特性	比誘電率(Dk)	A	A	A	A	B	A	C	A	A
		誘電正接(Df)	A	A	A	A	A	A	C	A	A
	ピアの解像性		A	A	A	A	A	A	C	A	A
	めっき銅との接着強度		A	A	A	A	A	B	A	C	C

[0179] 表1及び表2に記載の各成分の詳細は以下の通りである。

[0180] [(A)成分]

・カルボキシ基及びアクリロイル基を有する化合物：日本化薬株式会社製、商品名「ZXR-1807H」、酸価：110mg KOH/g、重量平均分子量（Mw）：2,000

[0181] [(B)成分]

・ビフェニルアラルキル型エポキシ樹脂：日本化薬株式会社製、商品名「NC-3000-L」、エポキシ基当量：272g/eq
 ・ナフトール型エポキシ樹脂：新日鐵住金株式会社製、商品名「ESN-4

75 V」、エポキシ基当量：325 g / eq

・マレイミド樹脂：インダン骨格を有する芳香族ビスマレイミド樹脂

[0182] [(C) 成分]

・光重合開始剤1：フェニルビス(2, 4, 6-トリメチルベンゾイル)ホスフィンオキシド

・光重合開始剤2：1-[9-エチル-6-(2-メチルベンゾイル)-9H-カルバゾール-3-イル]エタノン1-(O-アセチルオキシム)

[0183] [(D) 成分]

・シリカ1：株式会社アドマテックス製、商品名「SC2050-MB」、平均粒子径(D_{50})：0.5 μm 、真密度2,200 kg / m^3

・シリカ2：TAT社製、商品名「BQQ-0710SCB」、平均粒子径(D_{50})：0.7 μm 、真密度1,350 kg / m^3

[0184] [(E) 成分]

・ポリテトラフルオロエチレン粒子：三菱鉛筆株式会社製、商品名「MPT-N8」、平均粒子径(D_{50})：0.2~0.3 μm

[0185] [(F) 成分]

・ポリブタジエン系エラストマー：ブタジエン・スチレン・ランダムコポリマー、Cray Valley社製、商品名「Ricon100」、数平均分子量(M_n)：4,500

・酸無水物変性ポリブタジエン：Cray Valley社製、商品名「Ricon131MA17」、数平均分子量(M_n)：5,400、1分子中に有する酸無水物基の数：9

[0186] [(G) 成分]

・有機過酸化物：1,3-ジ(t-ブチルパーオキシイソプロピル)ベンゼン

[0187] [(H) 成分]

・硬化促進剤：1-ベンジル-2-フェニルイミダゾール

[0188] [(I) 成分]

- ・増感剤：4，4'－ビス－（ジエチルアミノ）ベンゾフェノン
- ・重合禁止剤：4－tert－ブチルピロカテコール

[0189] 表2から、本実施形態の実施例1～6の感光性樹脂フィルムから形成された硬化物は、いずれも優れた誘電特性及び高い導体接着性を有していた。

符号の説明

- [0190] B L 1 基準ライン
 B L 2 基準ライン
 L 1 測定ライン
 L 2 測定ライン
 1 0 断面像
 1 0 0 A 多層プリント配線板
 1 0 1 基板
 1 0 2 回路パターン
 1 0 3 感光層
 1 0 4 層間絶縁層
 1 0 5 ビア
 1 0 6 シード層
 1 0 7 レジストパターン
 1 0 8 銅の回路層
 1 0 9 ソルダーレジスト層

請求の範囲

- [請求項1] (A) エチレン性不飽和基を有する化合物、(B) 熱硬化性樹脂、(C) 光重合開始剤、(D) 無機充填材及び(E) フッ素含有樹脂を含有する感光性樹脂フィルムであって、
前記感光性樹脂フィルムは、第一表面と、該第一表面の反対側の第二表面と、を有し、
前記第一表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度が、前記第二表面から深さ $1\ \mu\text{m}$ の部位におけるフッ素原子濃度よりも低い、感光性樹脂フィルム。
- [請求項2] 前記(A) エチレン性不飽和基を有する化合物として、エチレン性不飽和基及び酸性置換基を有する化合物を含有する、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項3] 前記(B) 熱硬化性樹脂として、エポキシ樹脂、マレイミド樹脂、アリル樹脂及びビニル樹脂からなる群から選択される1種以上を含有する、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項4] 前記(D) 無機充填材としてシリカを含有し、該シリカの含有量が、2～60質量%である、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項5] 前記(D) 無機充填材として、真密度が $1,500\text{ kg/m}^3$ 以下であるシリカを含有する、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項6] 前記(E) フッ素含有樹脂の含有量が、前記感光性樹脂フィルムの樹脂成分全量基準で、5～80質量%である、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項7] さらに、(F) エラストマーを含有する、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項8] 前記第一表面が、銅めっきによって回路パターンが形成される面であり、前記第二表面が、前記感光性樹脂フィルムを積層する際の貼付面である、請求項1に記載の感光性樹脂フィルム。
- [請求項9] フォトビアを有する層間絶縁層の形成に用いられる、請求項1に記

載の感光性樹脂フィルム。

[請求項10] 請求項1に記載の感光性樹脂フィルムの硬化物である層間絶縁層を有する、プリント配線板。

[請求項11] 請求項10に記載のプリント配線板を有する、半導体パッケージ。

[請求項12] 下記(1)～(4)を含む、プリント配線板の製造方法。

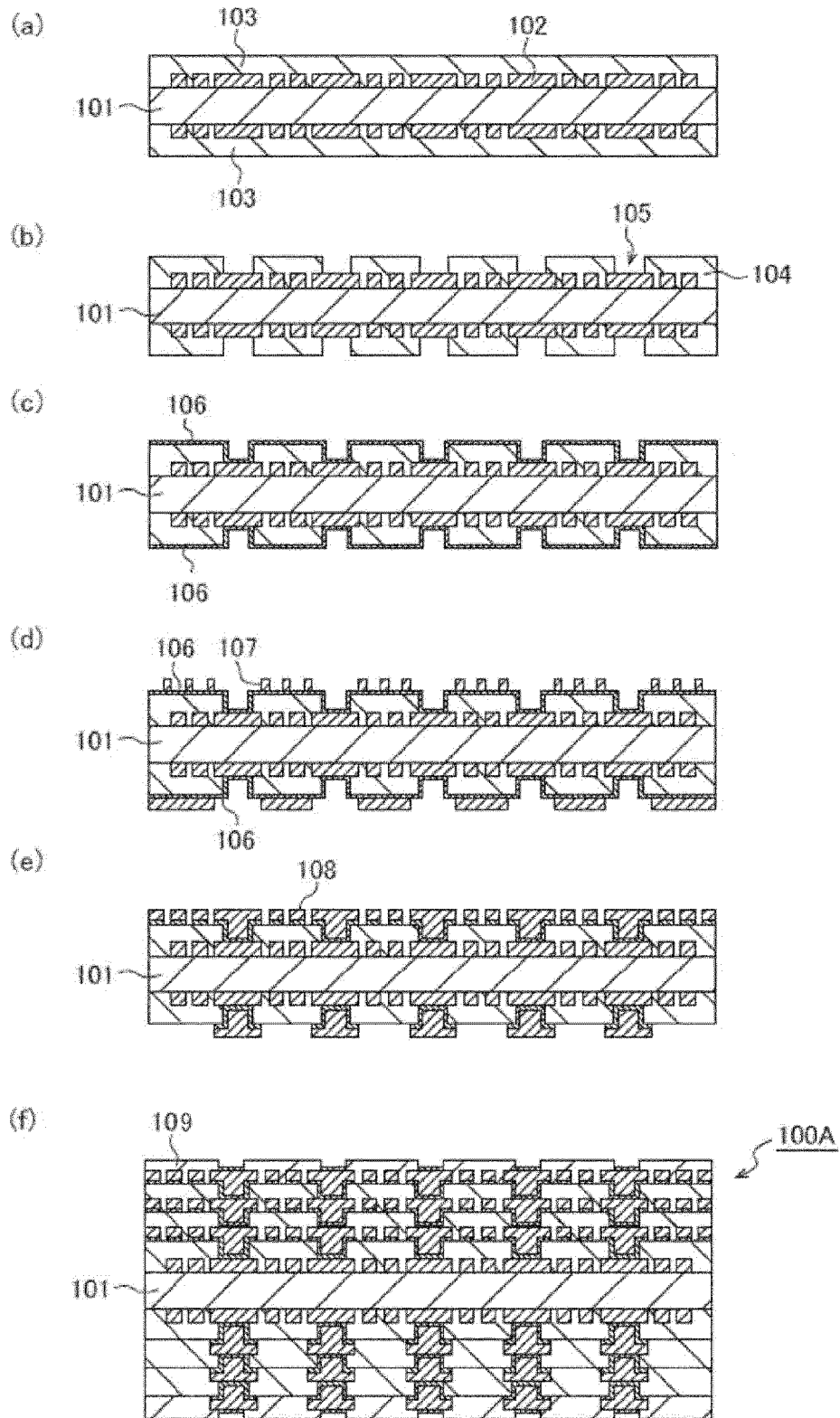
(1)：請求項1～9のいずれか1項に記載の感光性樹脂フィルムを、前記第二表面が貼付面になる状態で、回路基板の片面又は両面にラミネートすること。

(2)：前記(1)でラミネートされた感光性樹脂フィルムを露光及び現像することによって、ビアを有する層間絶縁層を形成すること。

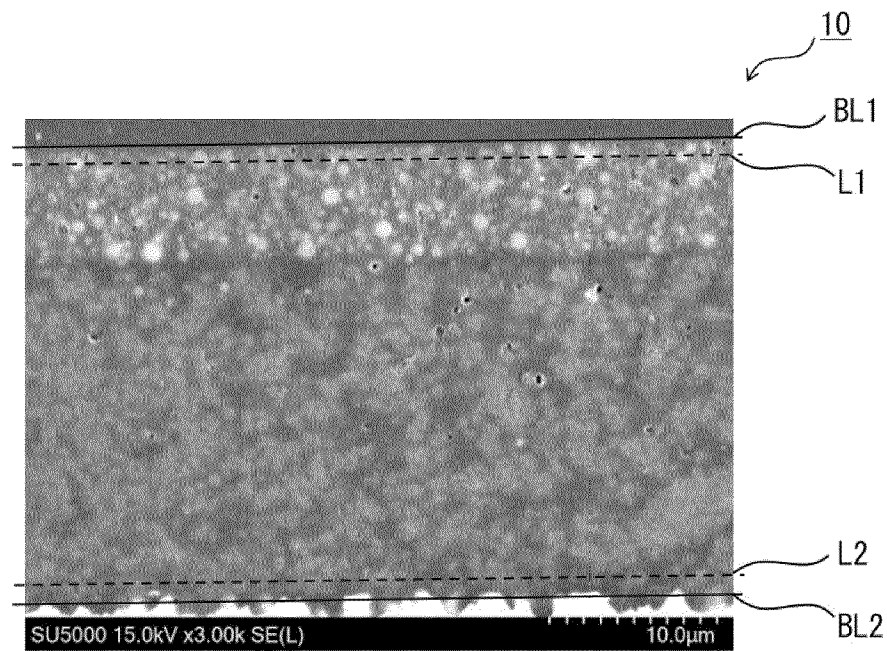
(3)：前記ビアを有する層間絶縁層を加熱硬化させること。

(4)：前記層間絶縁層の前記回路基板と反対側の面に回路パターンを形成すること。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03F 7/004(2006.01)i; **G03F 7/032**(2006.01)i; **G03F 7/033**(2006.01)i; **G03F 7/095**(2006.01)i; **H05K 1/03**(2006.01)i;
H05K 3/46(2006.01)i

FI: G03F7/004 512; G03F7/004 501; G03F7/032 501; G03F7/033; H05K3/46 T; H05K3/46 B; G03F7/095; H05K1/03 630D

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G03F7/004-7/18; H05K1/03; H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-285179 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 19 October 2006 (2006-10-19) claims, paragraphs [0020], [0171], [0214], [0375]-[0379], fig. 2-3, 13-17, examples 4-6	1-4, 7-12
Y		1-5, 7-12
A	JP 2005-55655 A (FUJI PHOTO FILM CO LTD) 03 March 2005 (2005-03-03) paragraphs [0047], [0060], [0062]	1-12
Y		1-5, 7-12
Y	JP 2013-173841 A (AJINOMOTO CO INC) 05 September 2013 (2013-09-05) paragraph [0076]	5
Y	JP 2017-88438 A (KAO CORP) 25 May 2017 (2017-05-25) paragraph [0043]	5
A	JP 2019-179200 A (TAIYO INK MFG CO LTD) 17 October 2019 (2019-10-17) paragraphs [0001]-[0010], [0041]-[0045], [0091]	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 April 2023

Date of mailing of the international search report

16 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013043**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/253727 A1 (SUZHOU GINET NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 December 2021 (2021-12-23) p. 3, lines 7-15	1-12
A	JP 2022-25366 A (TAIYO INK MFG CO LTD) 10 February 2022 (2022-02-10) claims, paragraphs [0102], [0112], examples 1-6	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/013043

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2006-285179	A	19 October 2006	(Family: none)	
JP	2005-55655	A	03 March 2005	(Family: none)	
JP	2013-173841	A	05 September 2013	(Family: none)	
JP	2017-88438	A	25 May 2017	(Family: none)	
JP	2019-179200	A	17 October 2019	(Family: none)	
WO	2021/253727	A1	23 December 2021	CN 113816388 A	
JP	2022-25366	A	10 February 2022	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G03F 7/004(2006.01)i; G03F 7/032(2006.01)i; G03F 7/033(2006.01)i; G03F 7/095(2006.01)i; H05K 1/03(2006.01)i; H05K 3/46(2006.01)i FI: G03F7/004 512; G03F7/004 501; G03F7/032 501; G03F7/033; H05K3/46 T; H05K3/46 B; G03F7/095; H05K1/03 630D		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G03F7/004-7/18; H05K1/03; H05K3/46 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2006-285179 A（富士写真フイルム株式会社）19.10.2006（2006-10-19） 特許請求の範囲，[0020]，[0171]，[0214]，[0375]～ [0379]，図2～図3，図13～図17，実施例4～6	1-4，7-12
Y		1-5，7-12
A	JP 2005-55655 A（富士写真フイルム株式会社）03.03.2005（2005-03-03） [0047]，[0060]，[0062]	1-12
Y		1-5，7-12
Y	JP 2013-173841 A（味の素株式会社）05.09.2013（2013-09-05） [0076]	5
Y	JP 2017-88438 A（花王株式会社）25.05.2017（2017-05-25） [0043]	5
A	JP 2019-179200 A（太陽インキ製造株式会社）17.10.2019（2019-10-17） [0001]～[0010]，[0041]～[0045]，[0091]	1-12
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.04.2023		国際調査報告の発送日 16.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 石附 直弥 2C 4006 電話番号 03-3581-1101 内線 3221

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2021/253727 A1 (SUZHOU GINET NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD) 23.12.2021 (2021 - 12 - 23) 第3ページ第7～15行	1-12
A	JP 2022-25366 A (太陽インキ製造株式会社) 10.02.2022 (2022 - 02 - 10) 特許請求の範囲, [0 1 0 2], [0 1 1 2], 実施例 1 ～ 6	1-12

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/013043

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2006-285179	A	19.10.2006	(ファミリーなし)	
JP	2005-55655	A	03.03.2005	(ファミリーなし)	
JP	2013-173841	A	05.09.2013	(ファミリーなし)	
JP	2017-88438	A	25.05.2017	(ファミリーなし)	
JP	2019-179200	A	17.10.2019	(ファミリーなし)	
WO	2021/253727	A1	23.12.2021	CN 113816388	A
JP	2022-25366	A	10.02.2022	(ファミリーなし)	