

(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
2017年10月26日(26.10.2017)



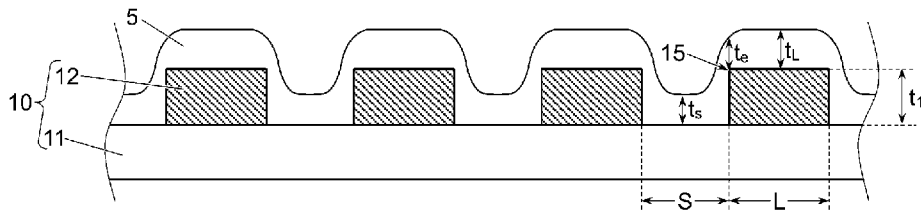
(10) 国際公開番号

WO 2017/183608 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/28 (2006.01) B41N 1/24 (2006.01)
B41F 15/44 (2006.01) C08F 290/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015467
- (22) 国際出願日: 2017年4月17日(17.04.2017)
- (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 2016-083493 2016年4月19日(19.04.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社カネカ (KANEKA CORPORATION) [JP/JP]; 〒5308288 大阪府大阪市北区中之島二丁目3番18号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 朝比奈 勇志 (ASAHINA, Yuji); 〒5200104 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内 Shiga (JP). 小木曾 哲哉 (KOGISO, Tetsuya); 〒5200104 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 新宅 将人, 外 (SHINTAKU, Masato et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町4丁目5-7 東亜ビル いざなぎ国際特許事務所 Osaka (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, (JP), 好田 友洋(KODA, Tomohiro); 〒5200104 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内 Shiga (JP). 木戸 雅善(KIDO, Masayoshi); 〒5200104 滋賀県大津市比叡辻2-1-1 株式会社カネカ内 Shiga (JP).

(54) Title: PRINTED WIRING BOARD AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: プリント配線板およびその製造方法



(57) Abstract: This printed wiring board has conductor patterns (12) for which the thickness t_1 is at least $50 \mu\text{m}$ provided on an insulated substrate (11), an insulating layer (5) being provided on a conductor pattern (L) and on an insulated substrate between conductor patterns (S). The thickness t_L of the insulating layer on the conductor patterns is preferably 0.1-1 times the conductor thickness t_1 . The insulating layer is formed by printing a resin composition on the conductor patterns and on the insulated substrate between conductor patterns using screen printing, and subsequently curing. The resin composition has a viscosity of 50-300 P at 25°C , and a thixotropic index of 1.1-3.5. The screen printing plate used for screen printing has a thickness of at least 2.2 times the thread diameter.

(57) 要約: プリント配線板は、絶縁基板(11)上に、厚み t_1 が $50 \mu\text{m}$ 以上の導体パターン(12)を備え、導体パターン(L)上および導体パターン間(S)の絶縁基板上に絶縁層(5)が設けられている。導体パターン上の絶縁層の厚み t_L は、導体厚み t_1 の0.1~1倍であることが好ましい。絶縁層は、導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に、樹脂組成物をスクリーン印刷により印刷した後、硬化させることにより形成される。樹脂組成物は、 25°C における粘度が50~300P、チクソトロピックインデックスが1.1~3.5である。スクリーン印刷に用いられるスクリーン印刷版は、紗厚が糸の線径の2.2倍以上である。



WO 2017/183608 A1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：プリント配線板およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、導体パターン上に絶縁層を備えるプリント配線板、およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] プリント配線板の表面には、配線板を被覆し保護するとともに、配線間の絶縁を維持するための絶縁層としてソルダーレジストが設けられている。ソルダーレジストとしては、カバーレイフィルムおよびカバーコートインク等が用いられている。

[0003] 近年、電磁誘導を利用したワイヤレス給電システムが実用化に至っている。ワイヤレス給電システムでは、送受電の効率を高めるために、例えば50 μm 以上の厚みを有する導体パターンを備えるプリント配線板が用いられる（例えば、特許文献1参照）。このような厚い導体パターン（以下「厚導体配線」と称する）を備える配線板（以下「厚導体配線板」と称する）においても、配線板の表面を絶縁性の保護層で被覆する必要がある。

[0004] 一般的なフレキシブルプリント配線板（導体厚み：10～40 μm 程度）に用いられているカバーコートインクを厚導体配線板上に印刷すると、絶縁層の膜厚が極端に薄い部分や絶縁層により被覆されずに導体が露出する部分が生じることがあり、特に、配線のエッジ部分で導体が露出しやすい。そのため、厚導体配線板の絶縁保護層としてはカバーレイフィルムが用いられることが多い。一方、厚導体配線板の絶縁保護層としてカバーレイフィルムを用いると、配線の側面近傍の段差部分において、配線とカバーレイフィルムとの間への空隙の残存が問題となる場合がある（例えば、特許文献2参照）。

[0005] 導体の露出や、導体と絶縁層との間の空隙は、プリント配線板の品質を低下させるだけでなく、配線板の発熱や電気ショートの原因ともなる。特許文

献2は、厚導体配線板上に絶縁樹脂層をスクリーン印刷した後、その上に同様の絶縁樹脂材料からなる接着シートを積層することにより、導体の露出および導体と絶縁層との間の空隙の問題を解決できることを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2015-146358号公報

特許文献2：特開2007-288022号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献2の方法では、配線板上に塗布した絶縁樹脂層を半硬化の状態で保持し、その上に接着シートを積層加熱して一体化する必要があるため、工程が煩雑であり、材料コストも高い。

[0008] このような背景に基づき、本発明は、厚導体配線を有するプリント配線板上への樹脂組成物の塗布により、厚導体配線板上に絶縁層が良好に被覆され、かつ厚導体配線の間隙に絶縁層が良好に埋設された厚導体配線板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

[0009] 本発明者らは上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、所定の溶液特性を有する樹脂組成物を、所定のスクリーン印刷版を用いてスクリーン印刷することにより、厚導体配線板上を絶縁層により良好に被覆し、かつ導体パターン間隙に絶縁層を良好に埋設できることを見出した。

[0010] 本発明は、絶縁基板上に厚み50 μ m以上の導体パターンを備え、導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に絶縁層が設けられているプリント配線板およびその製造方法に関する。一実施形態のプリント配線板は、絶縁基板として可撓性の樹脂基板を用いたフレキシブルプリント配線板である。絶縁基板は可撓性部分と剛性部分とを有していてもよい。配線板の可撓性を維持するためには、可撓性の基板上に設けられた導体の厚みは100 μ

m以下が好ましい。

- [0011] 良好な絶縁性を確保するために、導体パターン間の絶縁層の厚みは、導体厚みの0.5～2倍が好ましい。導体パターン上の絶縁層の厚みは、導体パターンの中央およびエッジにおいて、いずれも導体厚みの0.1～1倍が好ましく、0.3～0.7倍が好ましい。導体パターンのエッジ上の絶縁層の厚みは、導体パターンの中央上の絶縁層の厚みの0.3倍以上が好ましい。
- [0012] 導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板の上に、樹脂組成物をスクリーン印刷により印刷した後、硬化させることにより、絶縁層が形成される。絶縁層を形成するための樹脂組成物は、25℃における粘度が50～3000P、チクソトロピックインデックスが1.1～3.5であるものが好ましい。
- [0013] スクリーン印刷に用いられるスクリーン印刷版は、紗厚が糸の線径の2.2倍以上であるものが好ましい。紗厚が糸の線径の2.2倍以上のスクリーン印刷版の具体例としては、実質的に直線状の横糸に縦糸が織り込まれた構造のメッシュ織物等が挙げられる。スクリーン印刷版の紗厚は、40～200μmが好ましく、糸の線径の4.4倍以下が好ましい。スクリーン印刷に用いるスキージの硬度は55～85°が好ましく、アタック角度は60～90°が好ましい。
- [0014] 樹脂組成物は、例えば、バインダーポリマー、溶媒、およびフィラーを含む。フィラーとしては球状の有機フィラーが好ましい。バインダーポリマーとしては例えばウレタン系ポリマーが用いられる。樹脂組成物は、エポキシ樹脂を含んでもよい。樹脂組成物は、分子内にカルボキシ基および重合性基を有する化合物を含んでもよい。樹脂組成物は、光重合開始剤を含んでもよい。樹脂組成物の固形分濃度は40～70wt%程度が好ましい。

発明の効果

- [0015] 本発明の方法では、樹脂組成物の塗布のみにより、厚導体配線上を絶縁層により良好に被覆し、かつ厚導体配線の間隙に絶縁層を良好に埋設できるた

め、電気ショート等の不具合が抑制された厚導体配線板の生産性を向上できる。本発明のプリント配線板は、ワイヤレス給電用の配線板等の種々の用途に使用できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]絶縁層が設けられたプリント配線板の模式的断面図である。

発明を実施するための形態

[0017] 図1は、プリント配線板の一形態を示す模式的断面図であり、絶縁基板11上に導体パターン12を備える配線板10上に、絶縁性の樹脂層5が設けられている。隣接する配線パターン間を埋めるように絶縁層が設けられることにより配線間の絶縁を確保できる。プリント配線板は剛性基板を用いたりジッド配線板でも可撓性基板を用いたフレキシブル配線板でもよく、可撓性部分と剛性部分の両方を有するものでもよい。フレキシブルプリント配線板や、可撓性部分と剛性部分を有するプリント配線板の可撓性部分では、ポリイミドフィルム等の可撓性絶縁樹脂基板上に銅等の導体層からなる配線パターンが設けられている。一般的なプリント配線板では配線パターンを形成する導体層の厚みは10～35 μm であるのに対して、本発明に用いられる厚導体配線板では、導体パターン12の厚みが50 μm 以上である。

[0018] 例えば、ワイヤレス給電に利用される配線板では、送受電効率を高めるために配線の電氣的抵抗を下げる必要があり、厚みが50 μm 以上の導体パターン12を備える配線板10が用いられる。導体パターン12の厚みの上限は特に限定されないが、絶縁層5による被覆性を高める観点から、150 μm 以下が好ましく、100 μm 以下がより好ましい。絶縁基板11としてポリイミドフィルム等の可撓性フィルムを用いたフレキシブル配線板では、導体パターンの厚みが100 μm 以下であれば、フレキシブル性を維持できる。可撓性部分と剛性部分とを有する絶縁基板の可撓性部分（可撓性フィルム上）に導体パターンを形成する場合も、可撓性を維持するために導体パターンの厚みが100 μm 以下であることが好ましい。導体パターン12の厚みは、60～80 μm 程度の範囲が特に好ましい。

[0019] 本発明においては、厚導体配線板 10 の厚導体配線 12 上および厚導体配線間の絶縁性基板 11 上に、スクリーン印刷により絶縁性樹脂組成物（ソルダーレジストインク）を塗布し、次いで硬化することにより、絶縁層による導体の被覆性および導体間への絶縁層の埋め込み性を確保したプリント配線板が得られる。

[0020] [樹脂組成物]

樹脂組成物は、後述する所定の溶液特性（固形分濃度、粘度およびチクトロピックインデックス）を有し、スクリーン印刷により配線板上に絶縁層を形成可能なものであれば組成は特に限定されず、一般のプリント配線板用のレジストインクと同様の組成のものを使用できる。配線板 10 上での絶縁層 5 の強度や耐溶剤性を高める観点から、熱硬化性又は光硬化性の樹脂組成物が好ましい。樹脂組成物は、熱硬化性成分と光硬化性成分の両方を備える光・熱硬化性組成物でもよい。樹脂組成物は、一般に、バインダーポリマーおよび溶媒を含む。

[0021] <バインダーポリマー>

バインダーポリマーは、溶媒に対して可溶性であれば特に限定されない。バインダーポリマーの分子量は 1,000~1,000,000 が好ましい。バインダーポリマーの分子量が上記範囲であれば、溶媒に対する溶解性に優れると共に、樹脂組成物の粘度を適切に調整できる。重量平均分子量は、ゲル・パーミエーション・クロマトグラフィー（GPC）により、ポリエチレングリコール換算で求められる。

[0022] バインダーポリマーとしては、ポリウレタン系樹脂、ポリ（メタ）アクリル系樹脂、ポリビニル系樹脂、ポリスチレン系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ポリプロピレン系樹脂、ポリイミド系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリフェニレンエーテル系樹脂、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂等が挙げられる。

[0023] 樹脂組成物は、バインダーポリマーとしてポリウレタン系樹脂を含むこと

が好ましい。ポリウレタン系樹脂は、ポリオール化合物とポリイソシアネート化合物との反応により得られる。

[0024] ポリオール化合物としては、ポリオキシアルキレングリコール、ポリエステルジオール、ポリカーボネートジオール、ラクトン類の開環付加反応により得られるポリカプロラクトンジオール、ビスフェノール類、ビスフェノール類のアルキレンオキサイド付加物、水添ビスフェノール類、水添ビスフェノール類のアルキレンオキサイド付加物等が挙げられる。特に、ポリアルキレングリコール、ポリオキシアルキレンジオール、ポリエステルジオール、ポリカーボネートジオール、ポリカプロラクトンジオール等の長鎖ジオールを用いた場合、樹脂組成物の硬化により得られる絶縁層の弾性率が低下するため、屈曲性が向上し、反りが低減する傾向がある。ポリイソシアネート化合物としては、各種の芳香族ポリイソシアネート化合物および脂肪族ポリイソシアネート化合物が用いられる。

[0025] 樹脂組成物が光硬化性の場合には、(メタ)アクリロイル基等の重合性基とカルボキシル基等の可溶性基とを有するポリマーを、バインダーポリマーとして好適に用いることができる。

[0026] <溶媒>

溶媒は、バインダーポリマー等の樹脂成分を溶解できるものであれば特に限定されず、スルホキシド類、ホルムアミド類、アセトアミド類、ピロリドン類、アセテート類、エーテル類、ヘキサメチルホスホルアミド、 γ -ブチロラクトン等の極性有機溶媒が好適に用いられる。これらの極性有機溶媒と、キシレン、トルエン等の芳香族炭化水素とを組み合わせることもできる。樹脂組成物中の溶媒量は、所望の溶液特性が得られるように調整すればよい。樹脂成分を溶解させ、かつスクリーン印刷に適した溶液を得るために、樹脂組成物の固形分濃度が40~70wt%となるように溶媒量を調整することが好ましい。

[0027] <硬化性樹脂成分>

熱硬化性又は光硬化性の樹脂組成物は、硬化性樹脂成分を含む。熱硬化性

樹脂組成物は、バインダーポリマーおよび溶媒に加えて、熱硬化性樹脂成分を含有することが好ましい。熱硬化性樹脂成分は、加熱により架橋構造を生成し、熱硬化剤として機能する化合物である。熱硬化性樹脂成分が架橋構造を生成することにより、絶縁層の耐熱性、耐薬品性および電気絶縁信頼性を向上できる。光硬化性樹脂組成物は、バインダーポリマーおよび溶媒に加えて、ラジカル重合性化合物や光重合開始剤を含む。光硬化性樹脂組成物は、さらに必要に応じて、熱硬化性樹脂成分やカルボキシル基含有樹脂を含有してもよい。カルボキシル基含有樹脂を含む光硬化性樹脂組成物は、微細パターンの加工に適したアルカリ現像型のレジストとして使用できる。

[0028] (熱硬化性樹脂成分)

熱硬化性樹脂成分としては、エポキシ樹脂、ビスマレイミド樹脂、ビスアリルナジイミド樹脂、アクリル樹脂、メタクリル樹脂、ヒドロシリル硬化樹脂、アリル硬化樹脂、不飽和ポリエステル樹脂等の熱硬化性樹脂；高分子鎖の側鎖又は末端にアリル基、ビニル基、アルコキシシリル基、ヒドロシリル基等の反応性基を有する側鎖反応性基型熱硬化性高分子等が挙げられる。

[0029] 熱硬化性樹脂成分としてエポキシ樹脂を用いることにより、硬化により得られる絶縁層の耐熱性、および導体や絶縁性基板に対する接着性を向上できる。エポキシ樹脂は、分子中に少なくとも1つ以上のエポキシ基を有していれば、モノマー、オリゴマー、およびポリマーのいずれでもよい。中でも、分子内に2個のエポキシ基を含む多官能エポキシ樹脂が好ましい。多官能エポキシ樹脂としては、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、水添ビスフェノールA型エポキシ樹脂、ビフェニル型エポキシ樹脂、フェノキシ型エポキシ樹脂、ナフタレン型エポキシ樹脂、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、トリスフェノー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、アミン型エポキシ樹脂、ウレタン変性エポキシ樹脂、ゴム変性エポキシ樹脂、キレート変性エポキシ樹脂等が挙げられる。

[0030] エポキシ樹脂の硬化剤としては、フェノールノボラック樹脂、クレゾールノボラック樹脂、ナフタレン型フェノール樹脂等のフェノール樹脂、アミノ樹脂、ユリア樹脂、メラミン、ジシアンジアミド等が挙げられる。エポキシ樹脂の硬化促進剤としては、ホスフィン系化合物、アミン系化合物、ボレート系化合物等、イミダゾール類、イミダゾリン類、アジン系イミダゾール類等が挙げられる。

[0031] (カルボキシル基含有樹脂)

カルボキシル基含有樹脂は、分子内に少なくとも1つのカルボキシル基を有する化合物である。アルカリ現像型のレジストとして用いられる光硬化性樹脂組成物では、カルボキシル基含有樹脂は、分子内に少なくとも1つの光重合性官能基を含んでいることが好ましい。カルボキシル基含有化合物のポリエチレングリコール換算の重量平均分子量は、3,000~300,000が好ましい。重量平均分子量が上記範囲内であれば、樹脂組成物の粘度の過度の上昇が抑制され、さらに、光硬化性樹脂組成物の現像性、柔軟性、および耐薬品性が向上する傾向がある。

[0032] JIS K5601-2-1で規定された方法により測定されるカルボキシル基含有樹脂の酸価は、50~200 mg KOH/g が好ましく、50~150 mg KOH/g がより好ましい。カルボキシル基含有樹脂の酸価が上記範囲であれば、低吸湿性で電気絶縁信頼性に優れ、かつ現像性に優れる絶縁層が得られる。

[0033] カルボキシル基含有樹脂としては、例えば、カルボキシル基含有(メタ)アクリル系共重合体、カルボキシル基含有ビニル系共重合体、酸変性ポリウレタン、酸変性ポリエステル、酸変性ポリカーボネート、酸変性ポリアミド、酸変性ポリイミド等が挙げられる。中でも、共重合モノマー成分として(メタ)アクリル酸および(メタ)アクリル酸アルキルエステルを含むアクリル系共重合体は、感光性、柔軟性および耐薬品性に優れるため好ましい。

[0034] (ラジカル重合性化合物)

ラジカル重合性化合物とは、光や熱によって発生したラジカルにより重合

する化合物であり、分子内に不飽和二重結合を少なくとも1つ有する化合物が好ましい。不飽和二重結合を有する官能基は、アクリル基、メタアクリロイル基又はビニル基が好ましい。

[0035] ラジカル重合性化合物としては、EO変性ジ(メタ)アクリレートや、1分子中に3以上の(メタ)アクリロイル基を有する多官能(メタ)アクリル化合物が好ましい。ジ(メタ)アクリレートの一分子中に含まれるEO(エチレンオキサイド)の繰り返し単位数は、2~50が好ましく、2~40がさらに好ましい。これらの多官能アクリレートを用いることにより、アルカリ水溶液等の水系現像液への樹脂組成物の溶解性が向上し、現像時間が短縮される。また、樹脂組成物を硬化した絶縁層中に応力が残りにいため、プリント配線板の可撓性部分に絶縁層を形成した際に、プリント配線板のカーブを抑制できる。

[0036] ラジカル重合性化合物としては、上記の他に、エポキシ変性(メタ)アクリル樹脂、ウレタン変性(メタ)アクリル樹脂、ポリエステル変性(メタ)アクリル樹脂等を用いてもよい。ラジカル重合性化合物を2種以上併用することにより、光硬化後の絶縁層の耐熱性が向上する傾向がある。

[0037] (重合開始剤)

光重合性樹脂組成物は、光重合開始剤を含むことが好ましい。光重合開始剤とは、UV等の光エネルギーによって活性化し、上記のラジカル重合性化合物等の光重合反応を開始・促進させる化合物であり、各種公知の光ラジカル発生剤を適宜選択して用いればよい。光重合開始剤は、2種以上を混合して用いることが望ましい。

[0038] <フィラー>

樹脂組成物は、フィラーを含んでいることが好ましい。樹脂組成物がフィラーを含むことにより、配線間への絶縁層の埋め込み性が向上するとともに、硬化収縮に起因する基板の反りが低減する傾向がある。フィラーは、有機フィラー、無機フィラー、有機無機複合フィラー等を適宜選択して用いればよい。有機フィラーの材料としては、ポリ(メタ)アクリル酸アルキルエス

テル、架橋ポリ（メタ）アクリル酸アルキルエステル、架橋スチレン、ナイロン、シリコン、架橋シリコン、架橋ウレタン等が挙げられる。無機フィラーの材料としては、シリカ、酸化チタン、アルミナ等の金属酸化物；窒化珪素、窒化ホウ素等の金属窒素化物；炭酸カルシウム、リン酸水素カルシウム、リン酸カルシウム、リン酸アルミニウム等の金属塩等が挙げられる。有機無機複合フィラーとしては、有機系微粒子の表面に無機物層を形成したもののや、無機系微粒子の表面に有機物層又は有機微粒子を形成したものが挙げられる。シランカップリング剤等により表面改質されたフィラーを用いてもよい。配線間の絶縁信頼性向上の観点からは有機フィラーが好ましい。

[0039] フィラーの形状としては、球状、粉状、繊維状、針状、鱗片状等が挙げられる。球状フィラーは異方性がなく応力が偏在し難いことから、歪みの発生が抑えられ、硬化収縮等に起因する基板の反りが低減する傾向があるため好ましい。中でも、硬化後の絶縁層の柔軟性向上および基板の反り抑制の観点から、球状の有機フィラーが好ましく、分子内にウレタン結合を含有する架橋ウレタンビーズが特に好ましい。配線板の反りを抑制し、かつ絶縁層による配線間の絶縁性を維持する観点から、樹脂組成物中のフィラーの含有量は、全固形分100重量部に対して、5～50重量部が好ましく、10～40重量部がより好ましい。

[0040] フィラーの平均粒子径は、例えば0.01～20 μm 程度である。粒子径の大きいフィラーは絶縁不良の原因となるため、分級された球状有機ビーズを用いることが好ましい。具体的には、粒子径15 μm 以下の個数割合が99.99%以上である球状フィラーを用いることが好ましい。粒子径は、レーザー回折／散乱式の粒子径分布測定装置により測定でき、体積基準のメジアン径を平均粒子径とする。

[0041] <他の成分>

樹脂組成物には、必要に応じて光発色剤、熱発色防止剤、可塑剤、染料、顔料、着色剤、消泡剤、難燃剤、安定剤、密着性付与剤、レベリング剤、酸化防止剤等の各種添加剤等が含まれていてもよい。

[0042] 難燃剤としては、リン酸エステル系化合物、含ハロゲン系化合物、金属水酸化物、有機リン系化合物、シリコン系等が挙げられる。中でも、リン系難燃剤が好ましい。

[0043] [樹脂組成物の調製方法]

上記の各成分を混合することにより樹脂組成物を調製する。上記の各成分は、必要に応じて、粉碎・分散させてもよい。粉碎・分散は、例えばビーズミル、ボールミル、3本ロール等の一般的な混練装置を用いて行えばよい。

[0044] 樹脂組成物へのフィラーの添加方法としては、(1)樹脂組成物に攪拌機等を用いて直接混合する方法、(2)樹脂組成物中のポリマーの重合前又は重合途中に重合反応液に添加する方法、(3)樹脂組成物用ポリマーおよびその他の必要成分とともに混合し、3本ロール、ビーズミル等のせん断応力等の応力により混練あるいは分散する方法等が挙げられる。フィラーを良好に分散させ、分散状態を安定化させるために、分散剤、増粘剤等を用いることもできる。

[0045] [樹脂組成物の溶液特性]

樹脂組成物は、25℃における粘度が50～300ポイズであることが好ましく、チクソトロピックインデックスが1.1～3.5であることが好ましい。樹脂組成物が上記のレオロジーを有し、かつ所定のスクリーン印刷版を用いることにより、厚導体配線上の絶縁層の被覆性、および厚導体配線の間隙の絶縁層の埋め込み性が高められる。樹脂組成物の粘度は、B型粘度計を用いた、回転数50rpmでの測定値である。チクソトロピックインデックスは、回転数5rpmでの粘度の測定値と回転数50rpmでの粘度の測定値との比である。

[0046] 樹脂組成物の粘度が300ポイズより大きい場合、あるいはチクソインデックストロピックが3.5より大きい場合は、厚導体配線の間隙への絶縁層の埋め込み性が低下する傾向がある。一方、樹脂組成物の粘度が50ポイズより小さい場合、あるいはチクソインデックストロピックが1.1より小さい場合は、厚導体配線上の絶縁層の被覆性が低下し、特に導体パターン

のエッジ上の絶縁層の厚みが極端に小さくなる傾向がある。樹脂組成物の溶液粘度は、100～300ポイズがより好ましく、130～270ポイズがさらに好ましく、150～250ポイズが特に好ましい。樹脂組成物のチクソトロピックインデックスは、1.5～3.3がより好ましく、2.0～3.2がさらに好ましい。

[0047] バインダーポリマーの分子量の制御、バインダーポリマーへの置換基の導入、フィラー量およびフィラーの粒径の制御、反応性モノマー等の常温液状の樹脂分の添加等により、樹脂組成物の粘度およびチクソトロピックインデックスを上記範囲内に制御できる。粘度およびチクソトロピックインデックスを上記範囲内とするために、樹脂組成物の固形分濃度は、40～70wt%が好ましく、45～69wt%がより好ましく、50～68wt%がさらに好ましい。固形分濃度は、JIS K 5601-1-2に従い、170℃×1時間の乾燥条件により測定した値である。

[0048] [絶縁層の形成方法]

厚导体配線板10の配線12形成領域Lおよび导体パターン間Sの絶縁基板11上に、樹脂組成物をスクリーン印刷により印刷し、乾燥して溶媒を除去し、必要に応じて樹脂組成物を硬化することにより、絶縁層が形成される。

[0049] スクリーン印刷法は、樹脂組成物を載せたスクリーン印刷版上で印刷スキージを走査し、被印刷基板に樹脂組成物を転写して印刷を行う方法である。非印刷領域にはスクリーン印刷版に乳剤を塗布しておくことにより、必要とする領域のみに樹脂組成物を塗布できるため、材料使用効率が高い。スクリーン印刷法は、広い面積への絶縁層の形成が容易であり、簡便なプロセスでスループットも高いため、生産性に優れるという利点を有する。

[0050] プリント配線板等の凹凸を有する被印刷基板にも容易に印刷が可能であることもスクリーン印刷法の利点である。被印刷基板に樹脂組成物を塗布する際に、ゴム製の印刷スキージを走査することにより、被印刷基板に対する押圧圧力を利用して、下地の表面形状に影響されずに印刷することが可能である。

- 。
- [0051] 本発明においては、紗厚Dが糸の線径dに対して2.2倍以上であるスクリーン印刷版が用いられる。紗厚とはスクリーン印刷版を構成する縦糸と横糸で織られたメッシュの厚みであり、線径はメッシュを構成する糸の直径である。同じ織構造のメッシュであれば、紗厚Dは線径dに左右され、線径が大きいほど紗厚が厚く印刷膜厚は厚くなる。一般的な織構造のスクリーン印刷版の紗厚Dは、糸の線径dの約2倍である。
- [0052] スクリーン印刷版の紗厚が大きいほど、印刷版に充填される樹脂組成物量が増加するため、印刷膜厚が大きくなる。紗厚Dが糸の線径dに対して約2倍である一般的なスクリーン印刷版でも、糸の線径dを大きくすれば紗厚Dが大きくなる。しかし、線径の増大に伴って目開きが小さくなるため、粘度やチクソトロピーの大きい樹脂組成物を印刷すると、レベリング性が不十分であるために、配線間への樹脂組成物の埋め込み性が低下する傾向がある。
- [0053] 紗厚Dが糸の線径dに対して2.2倍以上のスクリーン印刷版では、目開きを小さくすることなく紗厚を大きくできるため、絶縁層の印刷レベリング性が向上する。そのため、樹脂組成物の粘度やチクソトロピーが大きい場合でも、厚導体配線の配線上および配線間を絶縁層により良好に被覆できる。
- [0054] 絶縁層による被覆性を高めるために、スクリーン印刷版の紗厚Dは、導体配線の厚み t_1 の0.8倍以上が好ましく、1.0倍以上がより好ましく、1.5倍以上がさらに好ましい。一方、紗厚Dが過度に大きいと、絶縁層の硬化収縮に起因する配線板の反りが大きくなる傾向がある。そのため、スクリーン印刷版の紗厚Dは、導体配線の厚み t_1 の3.5倍以下が好ましく、3以下がより好ましく、2.8倍以下がさらに好ましい。スクリーン印刷版の紗厚Dは、40~200 μm が好ましく、70~190 μm がより好ましく、80~180 μm がさらに好ましい。スクリーン印刷版の紗厚Dは、線径dの2.3~4.4倍がより好ましく、2.5~3.5倍がさらに好ましい。スクリーン印刷版の紗厚を上記範囲に調整することにより、導体パターン上の絶縁層の厚みを、導体厚み t_1 の0.1~1倍に調整できる。導体パターン

上の絶縁層の厚みは、導体厚み t_1 の $0.3 \sim 0.7$ 倍が好ましい。

[0055] スクリーン印刷版は、織り構造の最小単位が少なくとも1本以上の縦糸と少なくとも1本以上の横糸から編んで形成されたものであり、平織、綾織、平畳織および綾畳織のメッシュ織物等が好適に使用される。中でも、実質的に直線状の横糸に縦糸が大きく波打った状態で織り込まれた構造（以下「厚織構造」と称する）は、紗厚 D が糸の線径 d に対して2倍よりも大きいスクリーン印刷版として適している。厚織構造では、相対的に高張力で張られた横糸が実質的に波打つことなく直線状の状態にて同一平面上に配置され、相対的に低張力で縦糸を張ることにより縦糸が大きく波打った状態となり、紗厚が増加する。このような厚織構造のスクリーンメッシュとしては、アサダメッシュ株式会社製の厚織構造ステンレスメッシュ（3D-mesh、3D-165-126）等が好適に用いられる。

[0056] 紗厚が線径の約2倍である一般的なスクリーン印刷版では、横糸が上下方向（印刷面の法線方向）に交互にずれて位置しているため、スクリーン印刷時に、被印刷物に対して縦糸と横糸の両方が接する。一方、厚織構造のスクリーン印刷版は、横糸が実質的に同一平面上に位置し、縦糸の曲率が高く上下に波打っているため、横糸は被印刷物と接触しない。厚織構造の印刷版は被印刷物との接触面積が小さく、樹脂組成物がスクリーン印刷版の下側（被印刷物との接触面）まで充填されるため、さらに印刷膜厚が増大する傾向があり、厚導体配線板への樹脂組成物の印刷に適している。

[0057] スクリーン印刷版の材質は特に限定されるものではなく、ポリエステルやナイロン等の合成繊維や、ステンレス、ニッケル、ニッケル合金、チタン、チタン合金、銅等の各種金属材料が使用できる。

[0058] スクリーン印刷に用いられるスキージとしては、スキージ硬度が $55 \sim 85^\circ$ であるものが特に好適に使用される。スキージ硬度が 55° より小さい場合には被印刷基板に対する押圧力が小さく、配線間への絶縁層の埋め込み性が低下する傾向がある。スキージ硬度が 85° より大きい場合には、配線上の絶縁層の被覆性が低下する傾向がある。

- [0059] スクリーン印刷版にスキージが接触する際のアタック角度は、 $60 \sim 90^\circ$ が好ましい。アタック角度を調整することにより、厚導体配線上の絶縁層の厚み t_L および配線間（導体パターン間）の絶縁層の厚み t_S を、それぞれ、導体厚み t_1 の $10 \sim 100\%$ 、および $50 \sim 200\%$ に制御できる。アタック角度が 60° より小さい場合は、被印刷基板に対する押圧力が小さく、配線間への絶縁層の埋め込み性が低下する傾向がある。アタック角度が 90° より大きい場合は、樹脂組成物の吐出量が減り、配線上の絶縁層の被覆性が低下する場合がある。
- [0060] 厚導体配線板 10 上に樹脂組成物をスクリーン印刷した後、塗布膜を乾燥することにより絶縁層 5 が形成される。乾燥温度は 120°C 以下が好ましく、 $40 \sim 100^\circ\text{C}$ がより好ましい。樹脂組成物が熱硬化性である場合は、乾燥後に熱硬化を行う。加熱処理により、エポキシ基等の熱反応性官能基を反応させることにより、耐熱性に優れる絶縁層が得られる。硬化温度は $100 \sim 250^\circ\text{C}$ が好ましく、 $120 \sim 200^\circ\text{C}$ がより好ましく、 $130 \sim 180^\circ\text{C}$ がさらに好ましい。最終加熱温度を 250°C 以下とすることにより、配線の酸化による劣化を抑制できる。
- [0061] 熱硬化後の絶縁層 5 は、配線上の厚み t_L が導体厚み t_1 の 0.1 倍以上であることが好ましく、配線間の厚み t_S が導体厚み t_1 の 0.5 倍以上であることが好ましい。絶縁層の厚みが上記範囲であれば、配線間の電気絶縁性が高められる。熱硬化後の絶縁層 5 は、配線上の厚み t_L が導体厚み t_1 の 1 倍以下であることが好ましく、配線間の厚み t_S が導体厚み t_1 の 2 倍以下であることが好ましい。絶縁層の厚みが上記範囲であれば、絶縁層の硬化収縮に起因する配線板の反りを抑制できる。
- [0062] 本発明によれば、配線板の導体パターン間の絶縁層の厚み t_S が導体厚 t_1 の $0.5 \sim 2$ 倍のプリント配線板を提供できる。好ましい配線板の導体パターン間の絶縁層の厚み t_S は、導体厚み t_1 の $0.7 \sim 1.7$ 倍であり、更に好ましくは導体厚み t_1 の $0.9 \sim 1.5$ 倍である。
- [0063] 本発明によれば、1 回のスクリーン印刷により、厚み $50 \mu\text{m}$ 以上の導体

パターンを有するプリント配線板上に、導体パターン上の厚み t_L が、導体厚み t_1 の 0.1 ~ 1 倍である絶縁層（ソルダーレジスト）を形成できる。導体パターン上の絶縁層の厚み t_L は、好ましくは導体厚み t_1 の 0.3 ~ 0.7 倍である。導体パターン 12 の絶縁層 5 による被覆性を高めるために、導体パターンのエッジ 15 上の絶縁層 5 の厚み t_e は、導体厚み t_1 の 0.1 ~ 1 倍が好ましく、0.3 ~ 0.7 倍がより好ましい。エッジ 15 上の絶縁層 5 の厚み t_e は、導体パターンの中央の絶縁層の厚み t_L の 0.3 倍以上が好ましい。上記の様に、所定のチクソトロピーを有する樹脂組成物と所定の紗厚を有するスクリーン印刷版を用いることにより、厚導体配線板上に、所定の厚みを有し被覆性に優れる絶縁層を形成できる。

実施例

[0064] 以下、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例により限定されるものではない。

[0065] <合成例 1 : ウレタンポリマー溶液の調製>

攪拌機、温度計、および窒素導入管を備えた反応容器に、重合用溶媒としてメチルトリグリム（1, 2-ビス（2-メトキシエトキシ）エタン）30.00 g、およびノルボルネンジイソシアネート 10.31 g（0.050 モル）を仕込み、窒素気流下で攪拌しながら 80℃ に加温して溶解させた。この溶液に、ポリカーボネートジオール 50.00 g（0.025 モル）（旭化成株式会社製、製品名「PCDL T5652」、重量平均分子量 2000）および 2, 2-ビス（ヒドロキシメチル）ブタン酸 3.70 g（0.025 モル）をメチルトリグリム 30.00 g に溶解した溶液を 1 時間かけて添加した。その後、80℃ で 5 時間加熱攪拌して反応させ、カルボキシル基含有ウレタンポリマー溶液を得た。溶液の固形分濃度は 52 wt %、ポリマーの重量平均分子量は 5,600、酸価は 22 mg KOH/g であった。

[0066] <配合例 1 ~ 12 : 樹脂組成物の調製>

バインダーポリマー、エポキシ樹脂、硬化促進剤、ラジカル重合性多官能

アクリレート、フィラー、溶媒およびその他の成分（光重合開始剤、難燃剤、着色剤、および消泡剤）を、表 1 に示す配合例 1 ～ 12 の組成で配合し、一般的な攪拌翼を備える攪拌装置で混合した後、3 本ロールミルで 2 回パスして均一な溶液とした。配合例 1 ～ 12 では、バインダーポリマー（合計 82 重量部）、硬化剤（1 重量部）、多官能アクリレート（合計 15 重量部）、光重合開始剤（合計 3.3 重量部）、着色剤（合計 1.2 重量部）および消泡剤（2.5 重量部）の組成は共通しており、エポキシ樹脂、難燃剤、フィラーおよび溶媒の種類および含有量を変更することにより、溶液の特性（固形分濃度および粘度）を調整した。配合例 11 は、固形分濃度が大きいいため、樹脂組成物の調製が困難であった。配合例 12 は固形分濃度が小さいため、樹脂組成物の調製後に固形分が分離する様子が観察された。グラインドメーターにて、配合例 1 ～ 10 の樹脂組成物の粒子径を測定したところ、いずれも 10 μm 以下であった。脱泡装置で溶液を脱泡した後、下記評価を実施した。

[0067]（粘度およびチクソトロピックインデックス）

25 $^{\circ}\text{C}$ の環境で、B 型粘度計（ブルックフィールド社製、ロータ No. 4）により、回転数 5 rpm および 50 rpm で、配合例 1 ～ 10 の樹脂組成物の粘度を測定し、5 rpm で測定した粘度と 50 rpm で測定した粘度の比からチクソトロピックインデックスを算出した。

[0068]（固形分濃度）

JIS K 5601-1-2 に従って測定した。乾燥条件は 170 $^{\circ}\text{C}$ \times 1 時間とした。なお、配合例 11 では樹脂組成物を調製できなかったため、表 1 には配合量から算出した固形分濃度を記載した。

[0069] 配合例 1 ～ 12 の組成および溶液特性（固形分濃度、粘度（50 rpm の測定値）およびチクソトロピックインデックス）を表 1 に示す。なお、表中のメチルトリグライムは合成例 1 のポリマー溶液に含まれる溶媒も含めた全量である。

[0070]

[表1]

配合例		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
溶液特性	固形分濃度(%)	66.8	67.7	64.0	64.0	55.8	55.8	57.1	67.9	63.8	61.0	70.2	39.9	
	粘度(ポイズ)	206	293	53	53	102	153	172	322	48	116			
	チクトロピックインデックス	3.0	3.0	3.3	3.5	1.1	1.6	2.0	2.9	3.3	3.6			
配合	バインダー ポリマー	合成例1のポリマー	25											
		UXE-3044 <1>	27											
		ZAR-2000 <2>	27											
		EBECRYL 8413 <3>	3											
	エポキシ 樹脂	JER 828US <4>	13	13	13	13	13	0	0	13	13	13	13	13
		YX-4000K <5>	10	10	10	10	10	23	30	10	10	10	10	10
	硬化促進剤	DICY-7 <6>	1											
	多官能 アクリレート	Kayarad DPHA <7>	10											
		FA-321M <8>	5											
	光重合 開始剤	IRGACURE 369E <9>	3											
		Irgacure OXE-02 <10>	1											
		KAYACURE DETX-S <11>	0.3											
	難燃剤	Exolit OP 935 <12>	47	47	47	47	0	0	0	47	47	47	47	47
	フィラー	アトパールTK-900TR <13>	31	31	31	0	0	0	0	31	31	31	31	31
		アトパールTK-1000TR <14>	0	0	0	31	0	0	0	0	0	0	0	0
	着色剤	Heliogen Blue D 7110 F <15>	0.5											
		Graphtol Yellow H2R <16>	0.7											
消泡剤	フローレンAC-2000 <17>	2.5												
溶剤	エチルジグリコールアセテート	86	82	100	100	86	86	86	81	101	116	71	296	
	メチルトリグリム	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	

[0071] 表1中の成分<1>~<17>の詳細は下記の通りである。

<1>日本化薬株式会社製 カルボキシル基含有ウレタン変性エポキシ(メタ)アクリレート樹脂 製品名「KAYARAD UXE-3044」

<2>日本化薬株式会社製 カルボキシル基含有酸変性エポキシ(メタ)アクリレート樹脂 製品名「KAYARAD ZAR-2000」

<3>ダイセル・オルネクス株式会社製 ウレタンアクリレート 製品名「EBECRYL 8413」

<4>三菱化学株式会社製 液状エポキシ樹脂 製品名「JER 828US」

<5>三菱化学株式会社製 粉末状ビフェニル型エポキシ樹脂 製品名「JER YX4000K」

<6>三菱化学株式会社製 ジシアンジアミド 製品名「JERキュア DICY7」

- <7>日本化薬株式会社製 紫外線硬化型樹脂 製品名「Kayarad DPHA」
- <8>日立化成株式会社製 EO変性ビスフェノールAジメタクリレート 製品名「FA-321M」
- <9>BASFジャパン株式会社製 アルキルフェノン系光重合開始剤 製品名「IRGACURE 369E」
- <10>BASFジャパン株式会社製 オキシムエステル系光重合開始剤 製品名「Irgacure OXE-02」
- <11>日本化薬株式会社製 チオキサントン系光重合開始剤 製品名「KAYACURE DETX-S」
- <12>クラリアントジャパン株式会社製 難燃剤 製品名「Exolit OP-935」 重量減少開始温度 TGA 353℃
- <13>根上工業株式会社製 ポリカーボネート系架橋ウレタンビーズ 製品名「アートパールTK-900TR」
- <14>根上工業株式会社製 ポリカーボネート系架橋ウレタンビーズ 製品名「アートパールTK-1000TR」
- <15>BASFジャパン株式会社製 銅フタロシアニン系有機顔料 製品名「Heliogen Blue D 7110F」
- <16>クラリアントジャパン株式会社製 黄色着色剤 製品名「Graphitol Yellow H2R」
- <17>共栄社化学株式会社製 ブタジエン系消泡剤 製品名「フローレン AC-2000」

[0072] <厚導体配線板上への絶縁層の形成>

上記の樹脂組成物を、スクリーン印刷機（株式会社ミノグループ製 製品名「ミノマット5575」）により、スキージ硬度75°のゴム製スキージ（株式会社ミノグループ製）を用いてアタック角度75°で厚導体配線板上にスクリーン印刷し、80℃で20分乾燥した後、室温まで徐冷した。その後、150℃で30分加熱硬化させて、厚導体配線板に絶縁層を形成した。

厚導体配線板としては、厚み $25\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム上に、 $70\text{mm}\times 50\text{mm}$ サーキット状の圧延銅配線（厚み $70\mu\text{m}$ ）を備えるフレキシブル配線板（太洋工業株式会社製）を用いた。

[0073] 作製例1～5では、それぞれ下記のスチレンメッシュスクリーン印刷版を用いた。なお、作製例3では、配合例1～10の全ての樹脂組成物を用いて絶縁層の形成を行った。その他については、配合例1～5および配合例8～10の樹脂組成物を用いて絶縁層の形成を行った。

作製例1：アサダメッシュ株式会社製 商品名「BS-200/40」、線径 $40\mu\text{m}$ 、紗厚 $82\mu\text{m}$ （ $D=2.1\text{d}$ ）

作製例2：アサダメッシュ株式会社製 商品名「BS-250/35」、線径 $35\mu\text{m}$ 、紗厚 $78\mu\text{m}$ （ $D=2.2\text{d}$ ）

作製例3：アサダメッシュ株式会社製 商品名「3D-165-126」、線径 $45\mu\text{m}$ 、紗厚 $126\mu\text{m}$ （ $D=2.8\text{d}$ ）

作製例4：メッシュ株式会社製 商品名「Solid」、線径 $62\mu\text{m}$ 、紗厚 $174\mu\text{m}$ （ $D=4.4\text{d}$ ）

作製例5：メッシュ株式会社製 商品名「Solid」、線径 $43\mu\text{m}$ 、紗厚 $190\mu\text{m}$ （ $D=4.7\text{d}$ ）

[0074] <被覆性の評価>

上記で得られた試験片の断面顕微鏡観察により、厚導体配線上および配線間（導体パターン間）のポリイミド基板上の絶縁層の厚みを測定し、下記の基準にしたがって評価した。

（配線上被覆性）

A：絶縁層厚みが $21\mu\text{m}$ 以上（導体厚みの30%以上）

B：絶縁層厚みが $7\mu\text{m}$ 以上 $21\mu\text{m}$ 未満（導体厚みの10%以上30%未満）

C：絶縁層厚み $7\mu\text{m}$ 未満（導体厚みの10%未満）

（配線間の被覆性）

A：絶縁層厚みが $49\mu\text{m}$ 以上（導体厚みの70%以上）

B：絶縁層厚みが35 μm以上49 μm未満（導体厚みの50%以上70%未満）

C：絶縁層厚みが35 μm未満（導体厚みの50%未満）

[0075] <反りの評価>

試験片を配線の周囲75mm×55mmの面積に切り出して平滑な台の上に絶縁層が上面になるように置き、台と試験片の端部の距離を測定した。

[0076] 作製例1～5で得られたプリント配線板の絶縁層の被覆性および反りの評価結果を表2に示す。

[0077] [表2]

	スクリーン版 紗厚	配合	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
作製例 1	2.1d	配線上被覆性	C	A	C	C	C	-	-	C	C	C
		配線間被覆性	C	C	A	C	A			C	C	C
		反り (mm)	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0			0.0	0.0	0.0
作製例 2	2.2d	配線上被覆性	A	A	B	B	B	-	-	C	C	C
		配線間被覆性	A	B	A	A	A			C	C	C
		反り (mm)	0.0	0.8	0.0	0.0	4.0			1.3	0.0	0.0
作製例 3	2.8d	配線上被覆性	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
		配線間被覆性	A	A	A	A	A	A	A	C	C	C
		反り (mm)	1.3	2.0	1.0	2.0	4.5	6.0	6.8	2.5	0.6	0.0
作製例 4	4.4d	配線上被覆性	A	A	A	A	A	-	-	B	C	C
		配線間被覆性	A	A	A	A	A			C	B	B
		反り (mm)	3.0	3.3	2.8	3.5	4.8			3.8	2.0	0.8
作製例 5	4.7d	配線上被覆性	A	A	A	A	A	-	-	B	C	C
		配線間被覆性	A	A	A	A	A			B	B	B
		反り (mm)	5.2	6.0	5.0	5.2	6.0			6.5	3.5	2.0

[0078] <参考例：スキージ硬度およびアタック角度の影響の評価>

配合例1の樹脂組成物および作製例3と同一のスクリーン印刷版を用い、スクリーン印刷のスキージの硬度を55～75°（参考例1）、アタック角

度を60～90°（参考例4～6）の範囲で変更して絶縁層を形成し、上記と同様の評価を行った。いずれの参考例においても、反りは3mm以内であった。絶縁層被覆性の評価結果を表3に示す。

[0079] [表3]

	スキージ 硬度	アタック 角度	絶縁層被覆性	
			配線上	配線間
参考例1	55°	75°	A	B
参考例2	80°	75°	A	A
参考例3	85°	75°	B	A
参考例4	75°	60°	A	B
参考例5	75°	80°	A	A
参考例6	75°	90°	B	A

[0080] 表2の作製例3、および表3に示す結果から、スキージ硬度が小さい場合およびアタック角度が小さいは配線間の被覆性が低下する傾向があり、スキージ硬度が大きい場合およびアタック角度が大きい場合は配線上の被覆性が低下する傾向があることが分かる。これらの結果から、厚導体配線板上への樹脂組成物のスクリーン印刷においては、配線上および配線間の両方を被覆するのに適したスキージ硬度およびアタック角度の範囲があることが分かる。

[0081] 表2に示す結果から、粘度の大きい配合例8の樹脂組成物、粘度の小さい配合例9の樹脂組成物、およびチクソトロピックインデックスの大きい配合例10の樹脂組成物は、スクリーン印刷による印刷適性が乏しく、いずれのスクリーン印刷版を用いた場合でも配線上および配線間を絶縁層により十分に被覆できないことが分かる。配合例1～5の樹脂組成物では、紗厚が線径の2.1倍であるスクリーン印刷版を用いた作製例1では、配線上および／又は配線間の被覆性が十分ではなかったが、紗厚が線径の2.2倍以上であるスクリーン印刷版を用いた作製例2～5では、配線上および配線間の絶縁層による被覆性が向上していた。

[0082] 配合例1～5の樹脂組成物を用いた作製例1および作製例2の結果から、樹脂組成物の粘度が小さい場合およびチクソトロピックインデックスが小さ

い場合（配合例3，4，5）は、配線上の被覆性が低下する傾向があることが分かる。これは、溶液の流動性が高いために、配線上に印刷された樹脂組成物が配線間に流れ込みやすいことに起因すると考えられる。一方、樹脂組成物の粘度が大きい場合（配合例2）は、配線間の被覆性が低下する傾向があることが分かる。これは、溶液の流動性が低く、樹脂組成物が配線間に入り込み難いことに起因すると考えられる。

[0083] 配合例1～5の樹脂組成物では、紗厚の増大に伴って、基板の反りが大きくなる傾向がみられ、紗厚190 μ mのスクリーン印刷版を用いた作製例5では、配合例1～5の全てにおいて、反りが5mmを超えていた。これらの結果から、所定のレオロジー特性を有する樹脂組成物を、紗厚が糸の線径の3倍程度であるスクリーン印刷版を用いて印刷することにより、厚導体配線上および配線間の両方を絶縁層により良好被覆可能であり、かつフレキシブル基板の反りを抑制できることが分かる。

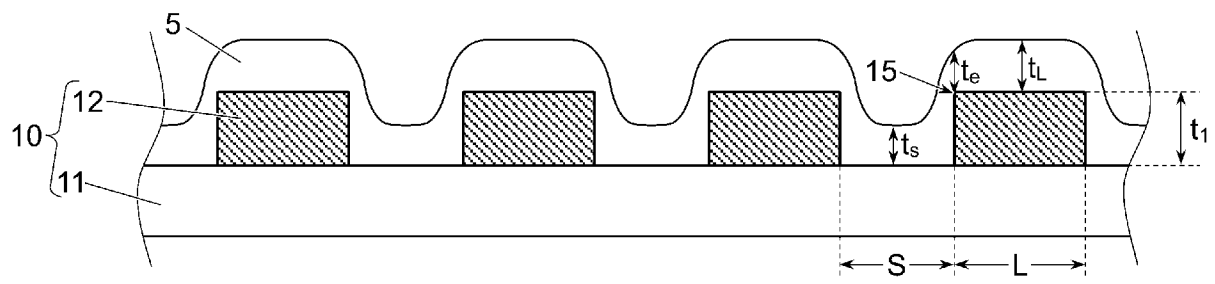
[0084] フィラーを含まない配合例5の樹脂組成物を用いた場合、作製例1～5の全てにおいて、配合例1～4に比べて反りが大きくなっていった。フィラーを含まず、エポキシ樹脂の配合を変えることにより配合例5よりも粘度およびチクソトロピックインデックスを高めた配合例6および配合例7では、配合例5よりもさらに基板の反りが大きくなっていった。樹脂組成物にフィラーを含めることにより、熱硬化時の応力が緩和され、基板の反りが低減すると考えられる。以上の結果から、フィラーを含み所定のレオロジーを有する樹脂組成物を所定の紗厚のスクリーン印刷版を用いて印刷することにより、厚導体配線上および配線間の両方が絶縁層により良好に被覆され、かつ反りの小さい、絶縁層付厚導体配線板が得られることが分かる。

請求の範囲

- [請求項1] 絶縁基板上に厚み50 μ m以上の導体パターンを備え、導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に絶縁層が設けられたプリント配線板の製造方法であって、
- 導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に、樹脂組成物をスクリーン印刷により印刷した後、硬化させることにより絶縁層が形成され、
- 前記樹脂組成物は、25 $^{\circ}$ Cにおける粘度が50～300P、チクソトロピックインデックスが1.1～3.5であり、
- 前記スクリーン印刷に用いられるスクリーン印刷版は、紗厚が糸の線径の2.2倍以上であり、
- 導体パターン上の絶縁層の厚みが、導体厚みの0.1～1倍である、プリント配線板の製造方法。
- [請求項2] 導体パターン間の絶縁基板上の絶縁層の厚みが、導体厚みの0.5～2倍である、請求項1に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項3] 前記スクリーン印刷版の紗厚が糸の線径の4.4倍以下である、請求項1又は2に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項4] 前記スクリーン印刷版の紗厚が、40～200 μ mである、請求項1～3の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項5] 前記導体厚みが100 μ m以下である、請求項1～4の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項6] 前記樹脂組成物が少なくとも、バインダーポリマー、溶媒、およびフィラーを含む、請求項1～5の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項7] 前記フィラーが球状の有機フィラーである、請求項6に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項8] 前記樹脂組成物が、前記バインダーポリマーとしてウレタン系ポリマーを含む、請求項6又は7に記載のプリント配線板の製造方法。

- [請求項9] 前記樹脂組成物が、さらにエポキシ樹脂を含む、請求項6～8の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項10] 前記樹脂組成物が、さらに分子内にカルボキシ基および重合性基を有する化合物を含む、請求項6～9の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項11] 前記樹脂組成物が、さらに光重合開始剤を含む、請求項6～10の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項12] 前記樹脂組成物の固形分濃度が40～70wt%である、請求項1～11の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項13] 前記絶縁基板の可撓性の部分に、前記導体パターンが設けられている、請求項1～12の何れか1項に記載のプリント配線板の製造方法。
- [請求項14] 絶縁基板上に厚み50 μ m以上の導体パターンを備え、導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に絶縁層が設けられており、導体パターン上の絶縁層の厚みが、導体パターンの中央およびエッジにおいて、いずれも導体厚みの0.1～1倍である、プリント配線板。
- [請求項15] 絶縁基板上に厚み50 μ m以上の導体パターンを備え、導体パターン上および導体パターン間の絶縁基板上に絶縁層が設けられており、導体パターン上の絶縁層の厚みが、導体パターンの中央およびエッジにおいて、いずれも導体厚みの0.3～0.7倍である、プリント配線板。
- [請求項16] 導体パターンのエッジ上の絶縁層の厚みが、導体パターンの中央上の絶縁層の厚みの0.3倍以上である、請求項14又は15に記載のプリント配線板。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/015467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H05K3/28(2006.01)i, B41F15/44(2006.01)i, B41N1/24(2006.01)i, C08F290/00(2006.01)i

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)
H05K3/28, B41F15/44, B41N1/24, C08F290/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	JP 02-308163 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 21 December 1990 (21.12.1990), page 2, upper left column, lines 12 to 16; page 7, lower right column, lines 8 to 14; page 10, upper left column, lines 2 to 13 (Family: none)	14-16 1-13
Y	JP 2001-177200 A (Toyobo Co., Ltd.), 29 June 2001 (29.06.2001), paragraphs [0001], [0097], [0099] (Family: none)	1-13
Y	JP 2003-268649 A (Nakanuma Art Screen Co., Ltd.), 25 September 2003 (25.09.2003), paragraphs [0004], [0013]; fig. 1 (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 11 July 2017 (11.07.17)	Date of mailing of the international search report 18 July 2017 (18.07.17)
--------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015467

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/111478 A1 (Kaneka Corp.), 01 August 2013 (01.08.2013), paragraphs [0001], [0023], [0031], [0097] & US 2014/0363639 A1 paragraphs [0001], [0024], [0041], [0105] & CN 104067699 A & KR 10-2014-0119132 A	6-13
Y	JP 2016-012002 A (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 21 January 2016 (21.01.2016), paragraphs [0021], [0070] (Family: none)	12,13
X	JP 06-006016 A (Nippon Paint Co., Ltd.), 14 January 1994 (14.01.1994), paragraphs [0008], [0073] & EP 0541111 A1 column 21, line 44 to column 22, line 19 & US 5368884 A1	14-16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H05K3/28(2006.01)i, B41F15/44(2006.01)i, B41N1/24(2006.01)i, C08F290/00(2006.01)i

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））

Int.Cl. H05K3/28, B41F15/44, B41N1/24, C08F290/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 Y	JP 02-308163 A（日立化成工業株式会社）1990.12.21, 第2ページ 左上欄第12-16行, 第7ページ右下欄第8-14行, 第10ページ左上 欄第2-13行（ファミリーなし）	14-16 1-13
Y	JP 2001-177200 A（東洋紡績株式会社）2001.06.29, 段落[0001], [0097], [0099]（ファミリーなし）	1-13
Y	JP 2003-268649 A（中沼アートスクリーン株式会社）2003.09.25, 段落[0004], [0013], 図1（ファミリーなし）	1-13

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矛盾するものではなく、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

11.07.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

ゆずりは 広行

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

5D

3046

C (続き) . 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
Y	WO 2013/111478 A1 (株式会社カネカ) 2013. 08. 01, 段落[0001], [0023], [0031], [0097] & US 2014/0363639 A1, 段落[0001], [0024], [0041], [0105] & CN 104067699 A & KR 10-2014-0119132 A	6-13
Y	JP 2016-012002 A (日立化成株式会社) 2016. 01. 21, 段落[0021], [0070] (ファミリーなし)	12, 13
X	JP 06-006016 A (日本ペイント株式会社) 1994. 01. 14, 段落[0008], [0073] & EP 0541111 A1, 第 21 欄第 44 行—第 22 欄第 19 行 & US 5368884 A1	14-16