

(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
2014 年 5 月 15 日(15.05.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/073563 A1

- (51) 国際特許分類:
H05K 3/46 (2006.01) *H05K 3/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/080006
- (22) 国際出願日: 2013 年 11 月 6 日(06.11.2013)
- (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 2012-247094 2012 年 11 月 9 日(09.11.2012) JP
特願 2012-249231 2012 年 11 月 13 日(13.11.2012) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2-2-3 Tokyo (JP).

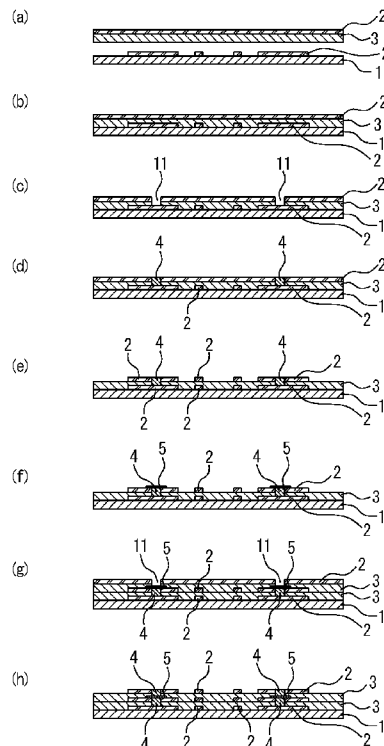
- (72) 発明者: 岩下 徹幸 (IWASHITA, Tetsuyuki); 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2-2-3 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 藤原 英道 (FUJIWARA, Hidemichi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2-2-3 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 白坂 一, 外 (SHIRASAKA, Hajime et al.); 〒1080075 東京都港区港南 2-1-2 3 明産高浜ビル 5 F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: PRODUCTION METHOD FOR BUILD-UP MULTILAYER SUBSTRATE, AND BUILD-UP MULTILAYER SUBSTRATE

(54) 発明の名称: ビルドアップ多層基板の製造方法、及びビルドアップ多層基板

[図1]



(57) Abstract: A production method for a build-up multilayer substrate is provided which is capable of improving yields. This production method for a build-up multilayer substrate includes: a step (step 1) in which a metallic-fine-particle-containing paste is applied to a surface of a via conductor (B1) formed on a build-up layer (L1) having, stacked upon a surface of an insulation layer therein, a copper foil or a copper pattern layer, and subsequently heated to form a metallic-fine-particle aggregate layer (S1); and a step (step 2) in which laser irradiation is performed from a surface of a build-up layer (L2) which is formed upon the build-up layer (L1), and which has, stacked upon a surface of an insulation layer therein, a copper foil or a copper pattern layer, to parts of the metallic-fine-particle aggregate layer (S1) to form inter-layer connection via holes (V2).

(57) 要約: 歩留まり向上が可能なビルドアップ多層基板の製造方法を提供する。絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層(L1)に形成されたビア導体(B1)表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層(S1)を形成する工程(工程1)と、ビルドアップ層(L1)上に形成され、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層が積層されたビルドアップ層(L2)表面から金属微粒子集合体層(S1)部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール(V2)を形成する工程(工程2)を含む、ビルドアップ多層基板の製造方法。

WO 2014/073563 A1



(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, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

ビルドアップ多層基板の製造方法、及びビルドアップ多層基板

技術分野

[0001] 本発明は、ビルドアップ工法によるビルドアップ多層基板の製造方法、及び該製造方法により得られるビルドアップ多層基板に関する。

背景技術

[0002] 近年、電子機器の小型化および高機能化の要求がますます高まっている。プリント配線板に対する高密度実装の要求に対応するために、微細な回路配線パターンを設けることにより高密度実装が可能なビルドアップ型の多層基板が知られている。

ビルドアップ型多層基板は、一般的には、スルーホールを有する多層プリント配線板をコア基板とし、このコア基板の両面若しくは片面に1～2層程度のビルドアップ層を設けたものが多く使用されている。このビルドアップ多層基板は、一般に基板上の回路と、ビルドアップ層上の回路とを電氣的に接続する有底型の層間接続用のビア導体部を備えている。このビア導体部は、ビルドアップ層を貫通してビアホールの内壁に形成されためっき層から構成される層間導体である。

[0003] ビアホールにおいてはレーザー加工の条件で微細化、小径化、信頼性向上が図られ、特にレーザー加工においては生産性向上につながることから近年重要視されている。ビルドアップ多層基板には、逐次積層法により絶縁層、導電層を順次積み上げ、直径数百 μm 程度の微細な層間接続ビアホールが形成されるので、ドリル加工技術では形成不可能な0.1mm以下の小径穴の加工がレーザー加工技術の応用により行われてきている。また、ビルドアップ多層基板においては、導体層と導体層とを導通させるビアとその上層のビアとを近接して配置するビアオンビア構造が用いられることがあるが、ビアオンビア構造をレーザー加工により形成する場合、レーザーの照射により上

層基板が貫通した際に、下層基板のビア表面にもレーザーが照射されるため、レーザー光の乱反射が起きた場合にビアホールの壁面が損傷し、ホール形状が変形することがある。

[0004] 特許文献1には、配線パターンのファイン化、導通性に優れた、内部が充填された第1ビアと、第1ビアより大径の第2ビアが第1ビアの外周の1/2以上を覆って形成されている配線基板のビアオンビア構造が開示されている。

特許文献2には、レーザー法により、外層銅箔から銅箔回路層の層間導通を確保するために用いるスルーホール、ビアホールを形成する貫通孔若しくは凹部を形成するために用いる銅張積層板において、当該銅張積層板の外層銅箔表面におけるレーザー光の反射率が86%以下であることを特徴とするレーザー加工用の銅張積層板が開示され、実施例においてレーザー光反射率が71～81%であったことが示されている。

[0005] 特許文献3には、銅箔の一方の面の表面粗さ(R_z)が2μm以下で、レーザーを反射する平滑面であり、該平滑面を樹脂基材と接着することを特徴とする銅箔が開示されている。

また、特許文献4には、プラスチックフィルム層、該プラスチックフィルム層上に形成された離型層及び該離型層上に形成された金属膜層を有する金属膜付きフィルムにおいて、プラスチックフィルム層上よりレーザーを照射して、ブラインドビアを形成する工程を含む、回路基板の製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2001-036210号公報

特許文献2：特開2001-068816号公報

特許文献3：特開2010-058325号公報

特許文献4：国際公開第2010/024369号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 絶縁層表面に銅箔が積層されたビルドアップ層を積層し、レーザー光を照射して該絶縁層にビアオンビア構造等を形成するためのビアホールを設ける際に、絶縁層を貫通した直後に、照射される下層ビア表面のレーザー光表面反射率が高いか、又はレーザー光の乱反射が多い場合には絶縁層に設けられるビアホール壁面に欠陥又は樹脂スミア（resin smear、樹脂よごれ）が多く発生するおそれがある。ビルドアップ多層基板の製造は、ビルドアップ層の積層、ビアホールの形成、めっき、銅箔のパターニング等多くの工程を経るので、製品の歩留まりを向上させることは極めて重要である。

[0008] 上記従来技術において、絶縁層を貫通して照射されるレーザー光について、ビアホール形成が完了した直後に生じる下層ビア表面での反射を簡便な方法で制御して、製品の歩留まりを向上させるために更なる改良が求められている。

本発明は、ビルドアップ多層基板の製造において、ビアホール形成の際に、絶縁層を貫通して照射される銅層表面のレーザー光反射率を低下させるか、又はビアフィルめっき後にその表面欠陥に基づく曲率半径の小さい凹部形状等が生じていても修復により、歩留まりを向上させることが可能なビルドアップ多層基板の製造方法、及び該製造方法により得られるビルドアップ多層基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] 本発明者等は、上記課題に鑑み鋭意検討した結果、ビルドアップ層に形成したビア導体の表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して金属微粒子集合体層を形成し、該金属微粒子集合体層上に更にビルドアップ層を積層した後に、該ビルドアップ層から金属微粒子集合体層部にレーザー光を照射してビアホールを設けることにより、上記課題が解決できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

すなわち本発明は、以下の（１）ないし（１１）に記載する発明を要旨とする。

[0010] (1) ビルドアップ多層基板の製造方法であって、

絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層 (L 1) に形成されたビア導体 (B 1) 表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層 (S 1) を形成する工程 (工程 1) と、ビルドアップ層 (L 1) 上に形成され、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層が積層されたビルドアップ層 (L 2) 表面から金属微粒子集合体層 (S 1) 部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール (V 2) を形成する工程 (工程 2) を含むことを特徴とする、ビルドアップ多層基板の製造方法 (以下、第 1 の態様ということがある)。

(2) 前記金属微粒子集合体層 (S 1) におけるレーザー照射部表面の、レーザー光の $0.2 \sim 11.0 \mu\text{m}$ の波長範囲における反射率、又は前記ビアホール (V 2) 形成に使用するレーザー光の波長における反射率が 20% 以下であることを特徴とする、前記 (1) に記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

(3) 前記金属微粒子集合体層 (S 1) におけるレーザー照射部表面の曲率半径が $100 \mu\text{m}$ 以上であることを特徴とする、前記 (1) に記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

(4) 前記ビア導体 (B 1) が、前記ビルドアップ層 (L 1) に形成された層間ビアホール (V 1) にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき後に研磨を行って形成された導体であることを特徴とする、前記 (1) から (3) のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

[0011] (5) 前記工程 2 で形成された、ビルドアップ層 (L 2) の層間接続用ビアホール (V 2) にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき後研磨を行ってビア導体 (B 2) を形成し (工程 1')、更に前記工程 1 と工程 2 を、1 回又は 2 回以上繰り返し行ってビルドアップ層 (L) を積層することを特徴とする前記 (1) から (4) のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

(6) 前記工程 2 のビルドアップ層 (L 1) が基板上に形成されていること

を特徴とする、前記（１）から（５）のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

（７）前記工程１で形成されるいずれかの金属微粒子集合体層（Ｓ１）のレーザー照射部表面のレーザー光反射率が、ビアフィルめっき後、又はビアフィルめっき・研磨後の、レーザー照射部に対応するめっき表面のレーザー光反射率より低下していることを特徴とする、前記（１）から（６）のいずれかに記載の多層基板の製造方法。

（８）前記工程１で形成されるいずれかの金属微粒子集合体層（Ｓ１）におけるレーザー照射部表面の、レーザー光の $0.2 \sim 11.0 \mu\text{m}$ の波長範囲でのレーザー光反射率が１５％以下であることを特徴とする、前記（１）から（７）のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

（９）前記工程１で使用するペースト中の金属微粒子が銅、又は銅合金であることを特徴とする、前記（１）から（８）のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

[0012] （１０）絶縁層表面に銅パターン層が積層されたビルドアップ層（Ｌ）に、レーザー加工により形成された層間接続用ビアホール（Ｖ）にビアフィルめっきによりビア導体（Ｂ）が形成され、該めっき表面上に更に金属微粒子集合体層（Ｓ）が形成されたビルドアップ層（Ｌ）を少なくとも１層含む、厚み方向に隣接する一对のビア導体（Ｂ）同士が連続して接続している構造（ビアオンビア構造）であることを特徴とする、ビルドアップ多層基板（以下、第２の態様ということがある）。

（１１）前記金属微粒子集合体層（Ｓ）における金属微粒子の平均粒径が $10 \sim 300 \text{ nm}$ であることを特徴とする、前記（１０）に記載のビルドアップ多層基板。

発明の効果

[0013] （ａ）上記（１）ないし（９）に記載のビルドアップ多層基板の製造方法（第１の態様）は、ビルドアップ層（Ｌ２）にレーザー照射によりビアホール（Ｖ２）を形成する際に、ビルドアップ層（Ｌ１）に形成したビア導体（Ｂ

１）表面部に金属微粒子集合体層（Ｓ１）を形成することにより、表面レーザー光の反射率を低減させて、より微細なビアホール（Ｖ２）の形成を確実に行うことが可能になる。また、ビア導体（Ｂ１）の表面に曲率半径の小さい凹部形状等の欠陥部が形成されていても、該表面上に金属微粒子集合体層（Ｓ１）を形成することにより、該欠陥を修復するか、又はレーザー光反射率を低下させて、微細なビアホールの形成を確実に行うことが可能になる。

（ｂ）上記（１０）ないし（１１）に記載のビルドアップ多層基板（第２の態様）は、上記（ａ）に記載したと同様の効果を発揮することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本明細書の実施例１におけるビルドアップ多層基板の製造工程を説明するための断面図である。

[図2]本明細書の実施例２におけるビルドアップ多層基板の製造工程を説明するための断面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下に、〔１〕ビルドアップ多層基板の製造方法（第１の態様）、及び〔２〕ビルドアップ多層基板（第２の態様）について説明する。

[0016] 〔１〕ビルドアップ多層基板の製造方法（第１の態様）

本発明の第１の態様のビルドアップ多層基板の製造方法は、
ビルドアップ多層基板の製造方法であって、

絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層（Ｌ１）に形成されたビア導体（Ｂ１）表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層（Ｓ１）を形成する工程（工程１）と、
ビルドアップ層（Ｌ１）上に形成され、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層が積層されたビルドアップ層（Ｌ２）表面から金属微粒子集合体層（Ｓ１）部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール（Ｖ２）を形成する工程（工程２）を含むことを特徴とする。

[0017] 第１の態様の多層基板の製造方法の具体的な例を図１、２を用いて説明する。

尚、図 1、2 は、例示であり、本発明はこれらの図に示す態様に限定されるものではない。

[0018] 図 1 は、すべてのビア導体 (B) 上に金属微粒子集合体層 (S) を形成する場合のビルドアップ多層基板の製造方法の例である。

図 1 (a) は、上記工程 1 で絶縁層であるガラスエポキシ樹脂 1 にパターン化された銅箔 2 が積層された基板に、ビルドアップ樹脂 3 に銅箔 2 が積層されたビルドアップ層 (L 1) が積層される前の状態を示す。

図 1 (b) は、図 1 (a) に示す基板にビルドアップ層 (L 1) が積層された状態を示す図である。

図 1 (c) は、ビルドアップ層 (L 1) 表面側 (ビルドアップ樹脂側) からレーザー照射を行って層間接続用ビアホール (V 1) 11 が形成された状態を示す図である。

図 1 (d) は、工程 1 (後述する工程 1-1) において、上記ビアホール (V 1) にビアフィルめっきを行って、銅めっき部 4 からなるビア導体 (B 1) が形成された状態を示す図である。

図 1 (e) は、工程 1 においてビルドアップ層 (L 1) の銅箔 2 がパターン化された状態を示す図である。

図 1 (f) は、工程 1 (後述する工程 1-2) においてビア導体 (B 1) 表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層 5 (S 1) が形成された状態を示す図である。

図 1 (g) は、工程 2 (後述する工程 2-1) においてビルドアップ層 (L 1) 上に、絶縁層表面に銅箔を積層したビルドアップ層 (L 2) を積層し、次に工程 2 (後述する工程 2-2) において、ビルドアップ層 (L 2) 表面から金属微粒子集合体層 (S 1) 部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール (V 2) 11 を形成した状態を示す図である。

図 1 (h) は、上記ビアホール (V 2) に工程 1 のビアフィルめっきを行って、銅めっき部 4 からなるビア導体 (B 2) を形成した後に銅箔のパターン化を行った状態を示す図である。

[0019] 図2は、ビア導体(B)表面のレーザー照射部に曲率半径が $100\mu\text{m}$ 未満等の欠陥部が存在する場合に、該欠陥部の存在するビア導体(B)表面に金属微粒子集合体層(S)を形成して、上記欠陥部を修復する態様のビルドアップ多層基板の製造方法の例である。

図2(a)は、上記工程1で絶縁層であるガラスエポキシ樹脂1にパターン化された銅箔2が積層された基板に、ビルドアップ樹脂3に銅箔2が積層されたビルドアップ層(L1)が積層される前の状態を示す。

図2(b)は、図2(a)に示す基板にビルドアップ層(L1)が積層された状態を示す図である。

図2(c)は、ビルドアップ層(L1)表面側からレーザー照射を行って層間接続用ビアホール(V1)11が形成された状態を示す図である。

図2(d)は、工程1(後述する工程1-1)において、上記ビアホール(V1)にビアフィルめっきを行って、銅めっき部4からなるビア導体(B1)が形成された状態を示す図である。

形成した2つのビア導体(B1)のうち、一方のビア導体(B1)表面のレーザー照射部に欠陥部12が存在している。

図2(e)は、工程1においてビルドアップ層(L1)の銅箔2がパターン化された状態を示す図である。

図2(f)は、工程1(後述する工程1-2)において欠陥12が存在ビア導体(B1)表面上のみに、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層(S1)を形成した状態を示す図である。

図2(g)は、工程2(後述する工程2-1)においてビルドアップ層(L1)上に、絶縁層表面に銅箔を積層したビルドアップ層(L2)を積層し、次に工程2(後述する工程2-2)において、ビルドアップ層(L2)表面から金属微粒子集合体層(S1)部、及び欠陥が存在しないビア導体(B1)表面にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール(V2)11を形成した状態を示す図である。

図2(h)は、上記ビアホール(V2)に工程1のビアフィルめっきを行っ

て、銅めっき部4からなるビア導体（B 2）を形成した後に銅箔のパターン化を行った状態を示す図である。

以下に各工程について説明する。

[0020] （１）ビルドアップ多層基板

ビルドアップ多層基板は、絶縁層と、銅箔（又は銅パターン）の導電層からなるビルドアップ層を絶縁層と導電層とが交互になるように積層する工程で、レーザー加工などにより直径数百 μm 程度の微細な層間接続ビアホールを形成した後にめっき加工によりビア導体を形成していく、逐次積層法により製造される基板である。

ビルドアップ多層基板には、コア材といわれる従来のプリント配線板の表側、又は表裏の両面に絶縁層と導電層を交互にビルドアップした構造（層数は2～8層の場合が多い）と、コア材を使用しないですべての層がビルドアップ層からなる構造の種類があり、本願発明はいずれの構造にも適用することができる。

ビルドアップ多層基板は、絶縁体とパターンを何層にも積み重ね、部品の密集度を向上させた基板であり、数十層の多層基板とすることも可能である。

[0021] （２）工程１

工程１は、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層（L 1）に形成されたビア導体（B 1）表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層（S 1）を形成する工程である。

上記工程１は、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層（L 1）に形成された層間接続用ビアホール（V 1）にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき・研磨を行ってビア導体（B 1）を形成する工程（工程１－１）、及び、

該ビア導体（B 1）表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層（S 1）を形成する工程（工程１－２）を含む。

尚、上記銅箔をパターン化する場合には、前記金属微粒子集合体層（S 1）の形成前、又は形成後のいずれにおいても行うことができる。

[0022] (2-1) 工程 1-1

(a) ビルドアップ層 (L1)

ビルドアップ層 (L1) は、絶縁層と導体層とが積層されてなる層であり、このようなビルドアップ層 (L) が逐次に積層される結果、絶縁層と導体層とが交互に積層されたビルドアップ多層基板が形成される。ビルドアップ多層基板においては、各層間には導体層同士を接続する、層間接続用ビアホール内部に形成されビア導体が設けられている。

(a-1) 絶縁層と導体層

絶縁層の材料としては、通常フェノール樹脂又はエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂が使用されるが、より耐熱性が必要な場合にはイミド樹脂、ビスマレイミド・トリアジン樹脂 (BT樹脂) 等を使用することができる。積層板の耐加重性等の機械的強度を向上するために絶縁層中に通常ガラス布が用いられている。基材としては他にガラス不織布、有機繊維不織布が挙げられる。

[0023] (a-2) 銅箔と、積層板

銅箔としては、例えば、通常電解法で製造される高純度の電解銅箔が使用され、積層板としては、通常銅張積層板が用いられる。ビルドアップ層 (L) を形成する積層板の製造方法としては、例えば絶縁層を形成する樹脂として半硬化の樹脂をガラス布等の基材に含浸させた状態のプリプレグを用い、これに銅箔を積層して加圧・加熱下に熱プレスすると該プリプレグが接着剤の機能を発揮して、硬化後板形状の銅張積層板を得る方法等が挙げられる。

[0024] (a-3) 銅パターン層の形成

工程 1-1 において、ビルドアップ層 (L) として、絶縁層表面に銅箔を積層した銅張積層板を使用する場合には、ビアフィルメッキする以前に銅箔のパターニングを行って銅パターン層を形成することができ、また工程 1-2 において、金属微粒子集合体層 (S1) を形成すると共に銅箔のパターニングを行って銅パターン層を形成することもできる。

上記工程 1-1 における銅箔のパターニング法としては、例えば、銅箔を張られた積層板から不要な部分を取り除いて回路を残すサブトラクティブ法を

採用することができる。サブトラクティブ法は、配線等として残す部分に、シルクスクリーン印刷などで防蝕膜となるインクや塗料等のマスキングを塗布して覆い、金属腐食性のある塩化第二鉄溶液等でエッチング（腐食）して必要な回路の銅パターンを残す方法である。また、上記マスキングに代えてフォトレジストを塗布し、配線パターン形状を撮影したマスクフィルムで覆って感光させてから溶剤で溶かし、配線パターン部分を残してエッチングする方法等も採用できる。尚、多層積層板によっては、絶縁層に銅パターンを後から付け加える、アディティブ法も使用することができる。

[0025] (b) 層間接続用ビアホール (V 1)

ビルドアップ多層基板においては、各ビルドアップ層 (L) の導体間を板厚方向 (z 方向) に接続する必要がある。その接続には各絶縁層に貫通する層間接続用ビアホール (Via hole) (V 1) をあけ、該ビアホール (V 1) の壁面にめっきをするスルーホール法が広く採用されている。この穴あけは、機械的なドリル又はレーザーを用いて行うことができる。一般に、0.1 mm以下のビアホールにはレーザーが使用される。該穴の位置、穴径は多層基板により異なるので、穴の品質はビアフィルめっきを行う際のメッキの下地として重要である。

(b-1) 穴あけ加工

ビルドアップ層 (L 1) の穴あけ加工は機械的なドリルを用いる場合には通常、穴あけ装置が使用されるが、レーザーによる穴あけは、ビルドアップ工法の実用化に伴い、0.1 mm以下のビアを開ける場合には炭酸ガスレーザー穴加工機等が使用される。

[0026] (b-2) デスマア処理

機械的なドリル又はレーザーを用いて、絶縁層に使用されている有機樹脂ビアホールを形成する際に、絶縁層に使用されている樹脂が穴あけ時の摩擦による熱で樹脂が溶融、流動して、銅箔の端面上等で冷却固化し樹脂スミアが発生する。この樹脂スミアの除去はデスマア (desmear) 処理により行うことができる。例えば、ビルドアップ多層基板を製造する際に、炭酸ガスレーザー

一等で穴あけをすると、ビア底部にスミアが残存するので、ビア内のスミア除去も必要である。絶縁層にエポキシ樹脂を使用する場合、デスミア処理は、コンデショナー処理で樹脂を膨潤させた後に、アルカリ性過マンガン酸塩で処理することにより、エポキシ樹脂が溶解して、ビア内部と銅箔の端部が清浄化される。

[0027] (c) ビアフィルめっき、又はビアフィルめっき・研磨

ビルドアップ層 (L) に設けられた絶縁層の穴の絶縁面に導体層間接続を行うために、穴の中をめっきで充填するために、無電解めっきで電解体表面を導通化し、その上に電解メッキによるメッキ層を形成してビア導体 (B 1) が形成される。

無電解めっきと電解めっきを行う際には穴の中だけではなく、該穴の近傍の銅箔又は銅パターン上にもめっきが形成されるので、ビア導体 (B 1) 形成の際に面方向 (x y 方向) の導体パターンと、ビアホール方向 (z 方向) の立体的な導体接続が平行して行われることになる。尚、めっきはめっき浴に浸漬して行われるので、ビルドアップ層 (L) 表面にめっきを付着させない部分にはめっき処理前に必要によりめっきレジストを形成しておく必要がある。

[0028] (c-1) 無電解めっき

(i) 前処理

前処理としては、例えば、コンディショニング (界面活性剤等による表面処理で穴壁の濡れ性を向上)、マイクロエッチング (銅箔部表面をエッチング剤でわずかに溶解、除去する)、キャラクタライジング (パラジウム-錫の錯塩を含むキャラクタライジング液に浸し、触媒を吸着させる)、アクセラレーティング (パラジウム触媒の作用に不要な錫の除去) が順次行なわれる。

[0029] (ii) 無電解めっき

製造パネルを無電解めっき浴に浸して、穴内と銅箔表面に銅を析出させる。無電解めっき液中の銅イオンの還元剤としては通常ホルマリンが使用される。

(c-2) 電解めっき

めっきレジストを使用して電解めっきされる部分を制限するパターンめっき法、レジストを使用しないで表面をめっきするパネルめっき法等を採用して電解めっきを行う。

(c-3) 研磨

形成されたメッキ表面で、ビアホール(V1)を形成する際にレーザー照射されるめっき表面部を必要に応じて研磨する。

[0030] (2-2) 工程1-2

工程1-2においては、ビア導体(B1)表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布・加熱して、金属微粒子集合体層(S1)を形成、又は金属微粒子集合体層(S1)を形成後に前記銅箔部をパターン化する。

工程3で積層されるビルドアップ層(L2)表面からビルドアップ層(L1)にレーザー照射を行ってビアホール(V2)を形成する際に、レーザー光をビルドアップ層(L2)の絶縁層を貫通させ、ビルドアップ層(L1)表面のビア導体(B1)表面上に形成された金属微粒子集合体層(S1)に照射することで、導体上のレーザー光の反射率を低下させ、及び／又はレーザー照射部の曲率半径が大きくなるように制御することが可能になる。

[0031] (a) ペースト

金属微粒子を含むペーストは、塗布する際の粘度、集合性、金属微粒子集合体層(S1)の形成等を考慮すると、金属微粒子10～80質量%と、下記分散媒20～90質量%とからなることが好ましい。金属微粒子の配合量が少ない場合、加熱後の膜厚が薄くなるので、反射率および曲率半径に対する十分な効果を得るためには、重ねて塗布する必要性が生じて実用性に欠ける。金属微粒子の配合量が多い場合、粘度が過大になる等の原因により、基板上への塗布が困難になるか、表面の平滑性が低下するおそれがある。また、金属微粒子と分散媒からなる成分に、バインダー樹脂、分散剤をペースト中でそれぞれ50質量%以下となる範囲で任意に配合することができる。

[0032] (a-1) 金属微粒子

金属微粒子としては、導電性の高い銅、銀、金、錫等、又はこれらの金属から選択される１種又は２種以上を含む銅合金などが挙げられるが、これらの中でも銅又は銅合金が好ましい。銅粒子を用いる場合、粒子の一部が酸化されていてもよく、例えば、粒子表面全体あるいは一部が酸化されていても良い。X線回折測定においてCu (111) 面のピーク高さをH1、Cu₂O (111) 面のピーク高さをH2としたときのX線回折ピーク強度比 (H2/[H1 + H2]) が、0.67以上0.91以下であると、短時間焼成が可能となるため、例えば数秒でのレーザー照射による焼成が可能となり、炉焼成と比較したとき、プロセスが簡単になり、工程コストが低減する効果が期待できる。

金属微粒子の平均粒子径は、レーザー光の反射率、及びレーザー照射部の曲率半径の制御等を考慮すると10～300 nmが好ましい。

(a-2) ペーストの分散媒

ペーストの分散媒としては、ポリオール成分を含有する還元性溶媒が好ましく、該還元性溶媒の成分としては、ポリオール以外に、ペーストの分散性向上と焼成の容易化のために、アミド基を有する化合物、エーテル系化合物、アルコール、ケトン系化合物、及びアミン系化合物等を配合することができる。

[0033] (i) ポリオール

ポリオールは、分子内にヒドロキシル基を２個以上有していて常圧における沸点が100～350℃の範囲にあるポリオールである。

ポリオールは、銅、銅合金等の金属微粒子を焼成する際に液状及び／又は蒸発して気体状で還元性雰囲気を形成し、その結果、銅、銅合金等の金属微粒子の還元と焼成を促進する作用を発揮する。ポリオールとしては、エチレングリコール、ジエチレングリコール、ポリエチレングリコール、グリセリン、1,2-プロパンジオール、1,3-プロパンジオール、1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2-ブテン-1,4-ジオール、ペンタンジオール、ヘキサンジオール、オクタンジオール、1,1,1-トリスヒドロキシメチルエタン、2-エチル-2-ヒド

ロキシメチルー 1, 3-プロパンジオール、1, 2, 6-ヘキサントリオール、1, 2, 3-ヘキサントリオール、1, 2, 4-ブタントリオール、トレイトール、エリスリトール、ペンタエリスリトール、キシリトール、ソルビトール、ペンチトール、テルピネオール、及びヘキシトールが挙げられ、これらの中から選択される 1 種又は 2 種以上の使用が望ましいが本発明で使用可能なポリオールは上記例示のポリオールに限定されるものではない。

これらのポリオールは銅、銅合金等の金属微粒子を焼成する際に、熱分解されて水素ラジカルを発生し、その水素ラジカルが金属微粒子の表面の酸化膜を還元あるいは酸化を防止する機能を発現し、卑な金属の微粒子においても焼成が良好な導電性の高い金属膜を形成することが可能となると共に、比較的低温における焼成を可能にする。

[0034] (ii) 他の成分

上記ポリオール以外の他の成分としては、以下に記載するアミド基を有する化合物、エーテル系化合物、アルコール、ケトン系化合物、及びアミン系化合物等、更にバインダー樹脂を配合することができる。

前記アミド基を有する化合物としては、N-メチルアセトアミド、N-メチルホルムアミド、N-メチルプロパンアミド、ホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、1, 3-ジメチルー 2-イミダゾリジノン、N, N-ジメチルホルムアミド、1-メチルー 2-ピロリドン、ヘキサメチルホスホリックトリアミド、2-ピロリジノン、ε-カプロラクタム、及びアセトアミドの中から選択される 1 種又は 2 種以上が例示できる。

その他の成分としては、一般式 R^1-O-R^2 (R^1 、 R^2 は、それぞれ独立したアルキル基で、炭素原子数は 1~4 である。) で表されるエーテル系化合物、一般式 R^3-OH (R^3 は、アルキル基で、炭素原子数は 1~4 である。) で表されるアルコール、 $R^4-C(=O)-R^5$ (R^4 、 R^5 は、それぞれ独立したアルキル基で、炭素原子数は 1~2 である。) で表されるケトン系化合物、及び一般式 $R^6-(N-R^7)-R^8$ (R^6 、 R^7 、 R^8 は、それぞれ独立したアルキル基、又は水素で、炭素原子数は 0~2 である。) で表されるア

ミン系化合物が例示できる。

[0035] 前記エーテル系化合物の具体例として、ジエチルエーテル、メチルプロピルエーテル、ジプロピルエーテル、ジイソプロピルエーテル、メチル-*t*-ブチルエーテル、*t*-アミルメチルエーテル、ジビニルエーテル、エチルビニルエーテル、及びアリルエーテルの中から選択される1種又は2種以上が例示でき、前記アルコールの具体例として、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、2-ブタノール、及び2-メチル2-プロパノールの中から選択される1種又は2種以上が例示でき、前記ケトン系化合物の具体例として、アセトン、メチルエチルケトン、及びジエチルケトンの中から選択される1種又は2種以上が例示でき、前記アミン系化合物の具体例として、トリエチルアミン及び／又はジエチルアミンが例示できる。

[0036] (iii) バインダー樹脂

バインダー樹脂は、ペースト中で銅、銅合金等の金属微粒子の分散性と、分散安定性を向上すると共に、ペーストの粘度調整を容易にする。

バインダー樹脂としては、セルロース樹脂系バインダー、アセテート樹脂系バインダー、アクリル樹脂系バインダー、ウレタン樹脂系バインダー、ポリビニルピロリドン樹脂系バインダー、ポリアミド樹脂系バインダー、ブチラール樹脂系バインダー、及びテルペン系バインダーの中から選択される1種又は2種以上を使用することができる。

[0037] (iv) 分散剤

上記ペーストには銅、銅合金等の金属微粒子の分散剤を配合することができる。

分散剤は、ペースト中で少なくとも金属微粒子の表面の一部を覆って、二次凝集性が少ない状態で金属微粒子を分散させる作用を発揮する。上記分散剤として好ましいのは、水溶性高分子化合物である、ポリビニルピロリドン、*N*-ビニルピロリドン、ポリエチレンイミン等のアミン系の高分子；ポリアクリル酸、カルボキシメチルセルロース等のカルボン酸基を有する炭化水素系高分子；ポリアクリルアミド等のアクリルアミド；ポリビニルアルコール

、ポリエチレンオキシド、更にはデンプン、及びゼラチンの中から選択される１種又は２種以上である。

（a-3）金属微粒子を含むペーストの製造

金属微粒子を含むペーストを製造するに際し、金属微粒子と分散媒とを混合後せん断応力を付加することにより、混練し、ペーストを調製することができる。該せん断応力を付加する方法としては、例えば、ニーダー、三本ロール等の混練装置、密閉系で混練可能なライカイ器、捏和機等を用いることができる。混練の際、銅粉等の酸化が過度に進行しないように、例えば不活性ガス雰囲気下で行うことが好ましい。

[0038] （b）ペーストの塗布、加熱

（b-1）ペーストの塗布

めっきにより形成されたビア導体（B1）表面部、又は該表面部と銅パターン上にペーストを塗布して液膜を形成する。該塗布は特に限定されるものではなく、スクリーン印刷、マスク印刷、スプレーコート、バーコート、ナイフコート、スピンコート、インクジェット印刷、ディスペンサ印刷等の印刷法、あるいは、スタンプ、ニードル等を用いた転写法を用いることができる。上記ペースト塗布において、

直径が $10 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度のパターンを形成することが可能である。また、これらの吐出、塗布、又は転写手段は公知の方法を採用することができる。

尚、本発明の目的によっては、ビア導体（B1）表面のレーザー照射部の曲率半径を予め測定して、曲率半径 $100 \mu\text{m}$ 未満の欠陥部が存在する場合にのみ該欠陥部を含むビア導体（B1）表面にペーストを塗布して、加熱後、後述する金属微粒子集合体層（S1）を形成することにより、前記欠陥部を修復して、レーザー照射部の曲率半径を $100 \mu\text{m}$ 以上とすることができる。

（b-2）ペーストの加熱

ビア導体（B1）表面上等に、金属微粒子を含むペーストを塗布後、加熱することにより金属微粒子集合体層を形成することができる。この金属微粒子

集合体層には、ペーストを加熱して分散溶媒を除去する過程で、残存した金属微粒子が集合して形成された集合体であり、加熱により金属微粒子表面同士が相互に融着して形成される焼結体と、加熱により金属微粒子表面が融着するまでには至っていないが、金属微粒子の粒子サイズが極めて小さいことにより発生する粒子間引力、あるいは、ペースト中の樹脂や残存分散媒に起因する粘着性物質の形成等により金属微粒子が集合して形成される、非焼結体状の集合体との双方が含まれる。

金属微粒子集合体層中の金属微粒子の酸化を防ぐためには、例えば、窒素雰囲気中の炉内で加熱することが望ましい。加熱条件としては、 $100\sim 200^{\circ}\text{C}$ で、 $10\text{秒}\sim 10\text{分間}$ の範囲から溶媒種類やペースト塗布量により選択して、加熱することができる。

なお、加熱によってペーストを焼成して金属微粒子集合体層を形成することができる。焼成条件としては、例えば、 $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 程度で $10\sim 60\text{分間}$ 程度加熱することができる。

また、焼成においては、あらかじめ、例えば 100°C 前後の低温でペーストを乾燥し、次に $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ 程度で焼成するなどの、複数温度ステップの加熱を行っても良い。

加熱方法としては、前述の炉を用いる方法の他にも、レーザー光やハロゲンランプ等を用いた光を照射する方法、熱風を吹き付ける方法、ホットプレートを用いる方法など公知の方法を用いることができる。

[0039] (b-3) 金属微粒子集合体層

上記方法でビア導体(B1)上に形成された金属微粒子集合体層(S1)におけるレーザー照射部表面のレーザー光反射率は、該集合体層形成前の電解めっきで形成されたビア導体(B1)表面のレーザー光反射率より低下していることが好ましい。具体的には、ビアホール(V2)形成に使用されるレーザー光の波長、例えば、 $0.2\sim 11.0\mu\text{m}$ の範囲でのレーザー光が反射するとき、金属微粒子集合体層(S1)表面におけるレーザー光反射率が20%以下であることが好ましい。

金属微粒子集合体層（S 1）表面における該レーザー光反射率が20%を超えると、レーザーの入射光でビルドアップ層（L 2）に形成されたビアホール（V 2）の壁面部がその反射光で損傷を受けて樹脂スミアが増加するおそれがある。

かかる観点から、金属微粒子集合体層（S 1）表面における該レーザー光反射率が15%以下であることがより好ましい。尚、金属微粒子集合体層（S 1）におけるレーザー照射部表面のレーザー光反射率は、ペーストに配合する金属微粒子の金属の種類、集合体構造における平均粒径、及び加熱温度と加熱時間等により制御することが可能である。例えば、金属微粒子を金や銀より銅を選択した方が、反射率は低減する。また、集合体構造における平均粒径は小さいほど反射率は低減するため、温度や時間等の加熱条件を最適化することで、所望の反射率を実現できる。

レーザー照射部表面の反射率の測定には、一般的な反射率測定装置（例えば、日本分光（株）製、顕微紫外可視近赤外分光光度計（型式：MSV-5000））を使用することができる。

[0040] また、ビア導体（B 1）上に形成された金属微粒子集合体層（S 1）におけるレーザー照射部表面の曲率半径は100 μm 以上であることが好ましく、150 μm 以上であることがより好ましい。また、レーザー光がビアホール（V 2）の壁面部に反射して損傷を与えることを防止するには、レーザー光が入射した方向へ反射されることが望ましいという観点から、レーザー照射部表面は完全に平坦であること、すなわち、曲率半径は無限大であることが望ましいが、現実には加工精度によって制約される。

尚、該曲率半径は、レーザー光による穴あけ加工において、レーザー光が金属微粒子集合体表面に照射されたとき、反射の方向をランダムに変えて、近辺のビアホール壁面に損傷を与えるマクロな曲率半径を対象とし、金属微粒子集合体層表面全体に分布する微小な凹凸による、表面全体の反射率を変えるが、ビアホールの壁面に達するレーザー光について、反射の方向を変えないミクロな曲率半径は対象としない。

工程 1 において、層間接続用ビアホール（V 1）にビアフィルめっきがおこなわれるが、無電解めっき後、電解めっきを行う際に電解浴中の銅イオンは還元されて、無電解めっき層から成長していくが、該めっきで形成されるビア導体（B 1）表面に凹凸状の欠陥が生じる場合があり、このような欠陥部がビアホール（V 2）を形成する際にレーザー光が照射される部分に形成されると、レーザー光の反射によりビルドアップ層（L 2）に形成されたビアホール（V 2）の壁面部がその損傷を受けて樹脂スミアが増加するおそれがある。

[0041] 前記レーザー光反射率が 20%を超え、かつビアホール（V 1）を形成する際にレーザー光が照射される部分に上記欠陥が存在する場合に、ビア導体（B 1）表面のレーザー光照射部の、曲率半径 100 μm 未満の部分を、金属微粒子集合体層（S 1）の形成により、レーザー照射部表面の曲率半径を 100 μm 以上とすること、又は該レーザー照射部表面の前記レーザー光の反射率を 20%以下とすることにより、このような不都合は著しく抑制される。

かかる観点から、前記曲率半径は 150 μm 以上であることがより好ましい。レーザー照射部表面の曲率半径は、基板上にペーストを塗布した時のペースト形状に依存し、ペースト中の分散媒の配合割合、ペースト粘度等により制御することが可能である。

尚、レーザー照射部表面の曲率半径の測定は、三次元表面形状測定機（例えば、Z Y G O（株）製、型式：NewView7200）を用いて測定することが可能である。

[0042] 前記金属微粒子集合体層（S 1）における集合粒子の平均粒径は、10～300 nmであることが好ましい。下記工程 4 で、集合体上にめっきでビアホール（V 2）を形成する際に、本粒径範囲より小さい場合は、表面が平滑化して、めっき界面にアンカー効果が不十分になる。また、大きい場合は、集合粒間の隙間がめっき界面のボイドの原因となるため、密着性が低下する。

(c) 銅箔が積層されている場合の銅箔部のパターン化
上記工程 1-1 についての「(2-1) (a) (a-3) 銅パターン層の形成」の項に記載した通りである。

[0043] (3) 工程 2

工程 2 は、ビルドアップ層 (L 1) 上に形成され、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層が積層されたビルドアップ層 (L 2) 表面から金属微粒子集合体層 (S 1) 部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール (V 2) を形成する工程である。

工程 2 は、ビルドアップ層 (L 1) 上に、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層 (L 2) を積層する工程 (工程 2-1) と、ビルドアップ層 (L 2) 表面から金属微粒子集合体層 (S 1) 部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール (V 2) を形成する工程 (工程 2-2) を含む。

ビルドアップ層 (L) としては、前記の通り、ガラスエポキシ樹脂からなるプリプレグと銅箔とからなるビルドアップ層、ガラスエポキシ樹脂からなる絶縁層に接着層を介して銅箔が積層されたビルドアップ層等により積層することができる。

[0044] (3-1) 工程 2-1

(a) プリプレグのプレス硬化による積層

ビルドアップ層 (L 1) 上に、少なくとも無機フィラーと樹脂とからなるビルドアップ層前駆体を仮積層する。そしてこのビルドアップ層前駆体を加熱プレスによって接着して積層体とすることができる。

(b) 接着剤層による積層

ビルドアップ層 (L 1) 上に、絶縁層表面に銅箔が積層されたビルドアップ層 (L 2) を接着剤層を介して積層することができる。該接着材層としては、例えばアクリル系又はエポキシ系の接着剤を硬化させて形成することができる。

尚、積層に用いる接着材との密着性を向上させるために、ビルドアップ層 (

L 1) の表面に粗化处理を施すことができるが、この粗化处理によって銅表面における炭酸ガス (CO₂) レーザー光 (波長: 約 9.8 μm) の吸収率が増加する一方、レーザー加工に対する耐性が低下してしまうおそれがある。

[0045] (3-2) 工程 2-2

工程 2-2 においては、ビルドアップ層 (L 2) 表面から金属微粒子集合体層 (S 1) 部に向けてレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール (V 2) を形成する。

レーザー照射については前記の通りである。

[0046] (4) ビルドアップ多層基板の製造

(a) 工程 1 ~ 工程 2 の繰り返し前記工程 2 で形成された、ビルドアップ層 (L 2) の層間接続用ビアホール (V 2) にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき・研磨を行ってビア導体 (B 2) を形成し (工程 1')、更に前記工程 1 から工程 2 を、1 回又は 2 回以上繰り返し行ってビルドアップ層 (L) を積層することにより、任意の層が積層されたビルドアップ多層基板を製造することができる。

(b) ビルドアップ多層基板

かくして得られたビルドアップ多層基板は、レーザー光による層間接続用ビアホール (V) を形成する際にレーザー光が反射されるビア導体 (B) に金属微粒子集合体層 (S 1) が形成されていることにより、レーザー光反射率が波長 0.2 ~ 11.0 μm の範囲、又は前記ビアホール (V 2) 形成に使用するレーザー光のレーザー光反射率が 20% 以下、又は工程 2 で形成される金属微粒子集合体層 (S 1) におけるレーザー照射部表面の曲率半径を 100 μm 以上とすることが可能になり、ビアフィルめっきの表面欠陥に基づき生ずる層間接続用ビアホールの欠陥の発生を抑制、又は必要な場合に金属微粒子集合体層 (S 1) を形成する修復により、ビルドアップ多層基板の製造における歩留まりを向上させることが可能になる。

[0047] [2] ビルドアップ多層基板 (第 2 の態様)

本発明の第 2 の態様のビルドアップ多層基板は、絶縁層表面に銅パターン層

が積層されたビルドアップ層（L）に、レーザー加工により形成された層間接続用ビアホール（V）にビアフィルめっきによりビア導体（B）が形成され、該めっき表面上に更に金属微粒子焼結体層（S）が形成されたビルドアップ層（L）を少なくとも1層含む、厚み方向に隣接する一対のビア導体（B）同士が連続して接続している構造（ビアオンビア構造）であることを特徴とする。

[0048] （1）ビルドアップ多層基板

第2の態様のビルドアップ多層基板における、ビルドアップ層（L）、層間接続用ビアホール（V）、ビア導体（B）については、前記の第1の態様に記載の内容と同様である。

（2）金属微粒子集合体層（S）

ビア導体（B）におけるレーザー照射部表面上に形成される金属微粒子集合体層（S）は、波長0.2～11.0 μm 、又は前記ビアホール（V）形成に使用するレーザー光の範囲でのレーザー光反射率が好ましくは20%以下、より好ましくは15%以下とすることが可能ある。ビア導体（B）におけるレーザー照射部表面にビアフィルめっき形成に起因する、曲率半径が100 μm 未満となる欠陥が存在していても、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱することにより、このような表面欠陥を曲率半径が100 μm 以上になるように修復して、ビアホール（V）形成の際にレーザー光の乱反射によりビアホール（V）に欠陥が生ずるのを抑制することができる。

また、金属微粒子集合体層（S）上に隣接するビア導体（B）が連続して接続された場合には、集合体層により、接続部界面の密着性を向上させることが可能となる。

[0049] （3）金属微粒子集合体層（S）中の集合粒子

前記金属微粒子集合体層（S）における集合粒子の平均粒径は、10～300nmであることが好ましい。金属微粒子集合体層（S）上にめっきでビアホール（V）を形成する際に、上記粒径範囲未満の場合には、表面が平滑化して、めっき界面にアンカー効果が不十分になる。また、上記粒径範囲を超

える場合には、集合粒間の隙間がめっき界面のボイドの原因となるため、密着性が低下するおそれがある。

実施例

[0050] 実施例により本発明をより具体的に説明する。尚、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。以下に本実施例、比較例で使用した原材料、加工方法、及び評価方法を記載する。

(1) 原材料

(a) 基板

三菱ガス化学（株）製、銅張積層板（商品名：CCL-HL830HS）

(b) 銅箔付絶縁シート

日立化成（株）製、（商品名：MCF5000IR、銅箔厚み $12\mu\text{m}$ 、樹脂厚み $30\mu\text{m}$ ）

[0051] (c) 金属微粒子を含有するペースト

(i) ペースト1（銅微粒子を含有するペースト）

金属微粒子として、平均一次粒子径 30nm の銅微粒子を使用した。この銅粒子は、X線回折測定においてCu(111)面のピーク高さを H_1 、 Cu_2O

(111)面のピーク高さを H_2 としたときのX線回折ピーク強度比($H_2/[H_1 + H_2]$)が、0であり、酸化していることが確認できなかったものである。

ペースト1の組成は銅微粒子50質量%、グリセリン（分散媒）50質量%からなる。

(ii) ペースト2（銅微粒子を含有する低濃度ペースト）

金属微粒子として、平均一次粒子径 30nm の銅微粒子を使用した。この銅粒子は、X線回折測定においてCu(111)面のピーク高さを H_1 、 Cu_2O

(111)面のピーク高さを H_2 としたときのX線回折ピーク強度比($H_2/[H_1 + H_2]$)が、0であり、酸化していることが確認できなかったものである。

ペースト2の組成は銅微粒子10質量%、グリセリン（分散媒）90質量%

からなる。

(iii) ペースト3（銀微粒子を含有するペースト）

金属微粒子として、平均一次粒子径10nmの銀微粒子を使用した。

ペースト2の組成は銀微粒子50質量%、テトラデカン（分散媒）50質量%からなる。

(iv) ペースト4（一部が酸化した銅微粒子を含有するペースト）

金属微粒子として、平均一次粒子径30nmで、表面などの一部が酸化した銅微粒子を使用した。この銅粒子は、X線回折測定においてCu(111)面のピーク高さをH1、Cu₂O(111)面のピーク高さをH2としたときのX線回折ピーク強度比(H2/[H1+H2])が、0.8であり、一部が酸化していることを確認したものである。

ペースト4の組成は銅微粒子50質量%、グリセリン（分散媒）50質量%からなる。

[0052] (2) メッキ加工

(a) 無電解めっき

プレキャラクタライジング液に浸した後、パラジウム-錫の錯化合物を含むキャラクタライジングとアクセラレーティングを行い、硫酸銅、キレート化材を含むめっき浴組成と還元剤としてホルマリンを使用して無電解めっきを行った。

(b) 電解めっき

無電解めっき層を下地層とした電解メッキを行って、層間接続用ビアにビア導体を形成した。電解めっき液は、硫酸銅5水和物濃度が230g/L、硫酸濃度が70g/L、塩素イオン濃度が60mg/Lの荏原ユージライト（株）製、電解めっき液（商品名：キューブライトVF-MU）を20ml/L添加して用いた。

(3) 層間接続用ビアの穴あけ

UVレーザー（波長：355nm）を使用して、直径50μmの層間接続用ビアを形成した。

[0053] (4) 評価方法

(a) 表面反射率の測定法

表面反射率は、日本分光（株）製、顕微紫外可視近赤外分光光度計（型式：MSV-5000）を使用して測定した。

(b) 曲率半径の測定

ZYGO（株）製、三次元表面形状測定機（型式：NewView7200）を用いて曲率半径を測定した。

(c) ビアホールの評価

光学顕微鏡にて、基板の上面から穴の形状を評価した。評価基準は下記の通りである。

Good：全周に渡って、穴の直径が目標値±10%以内（良品箇所）である。

Not good：穴の直径が目標値±10%を超える場所（不良品箇所）がある。

(d) 金属微粒子焼結体層の平均粒径評価

金属微粒子を含むペーストを塗布・焼成して得られた焼結体層の表面について、走査型電子顕微鏡（SEM）により得られた拡大画像から、ランダムに5個の粒子を選んで直径を測定し、その平均を計算した。

(e) 総合評価 [歩留（%）]

総合評価は下記の歩留（%）を求めることにより行った。

金属微粒子集合体層におけるレーザー照射部表面の反射率が20%以下、及び／又はレーザー照射部表面の曲率半径が100μm以上の箇所をxとし、レーザー照射部表面の反射率が20%超、かつレーザー照射部表面の曲率半径が100μm未満の箇所をyとすると、歩留（%）は下記式で表される。

$$\text{歩留（\%）} = [x / (x + y)] \times 100$$

[0054] [実施例1]

以下に実施例1を図1（a）～（h）を用いて説明する。

(1) 第1のビルドアップ層の形成

基板（ガラスエポキシ樹脂）上に形成された銅パターン層（図1（a）参照）上に、絶縁層表面に銅箔を積層した第1のビルドアップ層を積層し（図1

(b) 参照)、該ビルドアップ層表面側から、基板の銅パターン表面に波長 355 nm の UV レーザーを照射して、直径 50 μ m の層間接続用第 1 のビアホールを 4 個形成した (図 1 (c) 参照、尚、該図中には 2 個のビアホールを示してある。以下同じ)。

前記層間接続用ビアホール部に前記無電解めっき、電解めっき、研磨処理を行い、銅めっきからなる第 1 のビア導体を形成した (図 1 (d) 参照)。

次に、ビルドアップ (L1) の銅箔部について、サブトラクティブ法により、銅パターン層を形成した (図 1 (e) 参照)。

[0055] (2) 第 2 のビルドアップ層の形成

前述の反射率測定方法にて、次のプロセスで UV レーザーを照射する部分の表面反射率を測定し、さらに、前述の曲率半径測定方法にて、曲率半径を測定した。これらの測定は、通常の製造工程では必要ないが、本実施例ではプロセス状態を把握するために実施した。

次に、後述する層間接続用ビアを形成する際の UV レーザー照射部 4 個所に、ペースト 1 (銅微粒子を含有するペースト) を直径 100 μ m のドット状パターンにて塗布し、次に窒素雰囲気下で 200℃にて 30 分間焼成することにより、金属微粒子焼結体層を形成した (図 1 (f) 参照)。ここでも、前述の反射率測定方法にて、次のプロセスで UV レーザーを照射する部分の表面反射率を測定し、さらに、前述の曲率半径測定方法にて、曲率半径を測定した。これらの測定も、通常の製造工程では必要ない。

絶縁層表面に銅箔を積層した、第 2 のビルドアップ層を積層し、該ビルドアップ層表面から金属微粒子焼結体層部に向けて、第 1 のビルドアップ層と同様に、レーザー照射を行って、層間接続用第 2 のビアホールを形成した (図 1 (g) 参照)。

ここで前述の方法で第 2 のビアホール形状の評価を行った結果、4 個所とも良好 (Good) であった。

該ビアホールにビアフィルめっきを行って、銅めっきからなる第 2 のビア導体を形成すると共に前記銅箔をエッチングにより銅パターン層を形成した (

表 1 中のサンプル番号：1-1）（図 1（h）参照）。

（3）歩留まりを評価するために、前記（1）から（2）の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに 9 回試作し（サンプル番号：1-2～10）、合計 10 サンプルを作成した。各サンプルに 4 箇所ある第 2 のビアホール形状の評価を行った結果、サンプル全てについて 4 箇所とも良好（Good）であったため、歩留まりは 100% であった。

[0056] [比較例 1]

（1）第 1 のビルドアップ層の形成

実施例 1 に記載したと同様の方法で、基板上に第 1 の層を形成した。

（2）第 2 のビルドアップ層の形成

めっき表面にペースト 1 の塗布と焼成を行わなかった以外は実施例 1 と同様にして、第 1 のビルドアップ層上に第 2 のビルドアップ層を形成した（実施例 1 の図 1（h）に対応する）（表 1 中のサンプル番号：2-1）。サンプル番号：2-1 について、実施例 1 の図 1（g）に対応する、第 2 のビアホール形状の評価を行った結果、不良（Not good）が含まれた場合は、第 2 のビルドアップ層のビアフィルめっきは行わなかった。

（3）歩留まりを評価するために、上記（1）から（2）の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに 9 回試作し（サンプル番号：2-1～10）、合計 10 サンプルとした。各サンプルに 4 箇所ある、第 2 のビアホール形状の評価を行った結果、形状不良のビアホールが含まれて不良と判断されたサンプルが発生し、歩留まりは 80% であった。

[0057] [実施例 2]

以下に実施例 2 を図 2（a）～（h）を用いて説明する。

（1）第 1 のビルドアップ層の形成

実施例 1 に記載したと同様の方法で、基板（図 2（a）参照）上に第 1 のビルドアップ層を形成した（図 2（b）参照）。

第 1 のビルドアップ層表面側から、銅パターン表面に波長 355 nm の UV レーザーを照射して、直径 50 μ m の層間接続用、第 1 のビアホール 11 を

4個形成した（図2（c）参照、尚、該図中には2個のビアホールを示してある。以下同じ）。

前記層間接続用ビアホール部に前記無電解めっき、電解めっき、研磨処理を行い、銅めっきからなるビア導体を形成した（図2（d）参照）。

次に、第1のビルドアップ層の銅箔部について、サブトラクティブ法により、銅パターン層を形成した（図2（e）参照）。

[0058] （2）第2のビルドアップ層の形成

前述の反射率測定方法にて、次の工程でUVレーザーを照射する部分の表面反射率を測定し、波長355nmにおける反射率が20%より大きかった場合、かつ、前述の曲率半径測定方法にて、曲率半径を測定し、100μm未満になったものに対して、ペースト1（銅微粒子を含有するペースト）を塗布し、実施例1に記載したと同様の方法で、金属微粒子焼結体層を形成した（図2（f）参照）。その結果、前述の反射率測定方法にて、金属微粒子焼結体表面の波長355nmにおける反射率を測定したところ、20%以下であった。また、前述の曲率半径測定方法にて、曲率半径を測定したところ、100μmを超えていた。

絶縁層表面に銅箔を積層した第2のビルドアップ層を積層し、該ビルドアップ層表面から金属微粒子焼結体層部に向けてレーザー照射を行って、層間接続用、第2のビアホールを形成した（図2（g）参照）。ここで前述の方法で、第2のビアホール形状の評価を行った結果、全て良好（Good）であった。

第2のビアホールにビアフィルめっきを行って、銅めっきからなる第2のビア導体を形成すると共に前記銅箔をエッチングにより銅パターン層を形成した（表1中のサンプル番号：3-1）（図2（h）参照）。

（3）歩留まりを評価するために、上記（1）から（2）の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに9回試作し、合計10サンプル（表1中のサンプル番号：3-2～10）とした。各サンプルに4箇所ある、第2のビアホール形状の評価を行った結果は、10サンプル全てについて4箇所とも良

好 (Good) であったため、歩留まりは 100% であった。評価結果を表 1 にまとめて示す。

[0059] [実施例 3]

ペースト 1 (銅微粒子を含有するペースト) の代わりに、ペースト 2 (銅微粒子を含有する低濃度ペースト) を使用した以外は、実施例 2 に記載する通りにビルドアップ多層基板を作製した。

(1) 第 1 のビルドアップ層の形成

実施例 1 に記載したと同様の方法で、基板上に第 1 のビルドアップ層を形成した。

(2) 第 2 のビルドアップ層の形成

ペースト 1 (銅微粒子を含有するペースト) の代わりに、ペースト 2 (銅微粒子を含有する低濃度ペースト) を塗布したこと以外は、実施例 2 に記載したと同様の方法で、表 2 に示す通り、基板上に第 2 のビルドアップ層を形成した (表 2 中のサンプル番号: 4-1)。実施例 2 と同様に、実施例 2 の図 2 (g) に対応する工程における、第 2 のビアホール形状の評価を行った結果は、全て良好 (Good) であった。

(3) 実施例 2 に記載したと同様の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに 9 回試作し、合計 10 サンプル (サンプル番号: 4-2~10) を作成した。

歩留まりを評価した結果、歩留まりは 100% であった。結果を表 2 にまとめて示す。

[0060] [実施例 4]

銅微粒子を含むペースト (ペースト 1) の代わりに、銀微粒子を含むペースト 3 を使用した以外は実施例 2 に記載する通りにビルドアップ多層基板を作製した。

(1) 第 1 のビルドアップ層の形成

実施例 1 に記載したと同様の方法で、基板上に第 1 のビルドアップ層を形成した。

(2) 第2のビルドアップ層の形成

ペースト1（銅微粒子を含有するペースト）の代わりに、ペースト3（銀微粒子を含有する低濃度ペースト）を塗布したこと以外は、実施例2に記載したと同様の方法で、第1のビルドアップ層上に第2のビルドアップ層を形成した（表2中のサンプル番号：5-1）。実施例2と同様に、実施例2の図2（g）に対応する工程における、第2のビアホール形状の評価を行った結果は、全て良好（Good）であった。

(3) 実施例2に記載したと同様の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに9回試作し、合計10サンプル（サンプル番号：5-2～10）を作成した。

歩留まりを評価した結果、歩留まりは100%であった。結果を表2にまとめて示す。

[0061] [実施例5]

ペースト1（銅微粒子を含有するペースト）の代わりに、ペースト4（一部が酸化した銅微粒子を含有するペースト）を使用した以外は、実施例1に記載する通りにビルドアップ多層基板を作製した。

(1) 第1のビルドアップ層の形成

実施例1に記載したと同様の方法で、基板上に第1のビルドアップ層を形成した。

(2) 第2のビルドアップ層の形成

ペースト1（銅微粒子を含有するペースト）の代わりに、ペースト2（銅微粒子を含有する低濃度ペースト）を塗布したこと以外は、実施例1に記載したと同様の方法で、表3に示す通り、基板上に第2のビルドアップ層を形成した（表2中のサンプル番号：6-1）。実施例2と同様に、実施例1の図2（g）に対応する工程における、第2のビアホール形状の評価を行った結果は、全て良好（Good）であった。

(3) 実施例1に記載したと同様の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに9回試作し、合計10サンプル（サンプル番号：6-2～10）を作

成した。

歩留まりを評価した結果、歩留まりは100%であった。結果を表3にまとめて示す。

[0062] [実施例6]

ペーストの焼成をレーザーで行ったこと以外は、実施例5に記載する通りにビルドアップ多層基板を作製した。

(1) 第1のビルドアップ層の形成

実施例1に記載したと同様の方法で、基板上に第1のビルドアップ層を形成した。

(2) 第2のビルドアップ層の形成

ペーストの焼成をレーザーで行ったこと以外は、実施例5に記載したと同様の方法で、表3に示す通り、基板上に第2のビルドアップ層を形成した（表3中のサンプル番号：7-1）。レーザー条件は、波長980nm、照射径はサンプル表面にて800 μ m、出力は1W、照射時間100msとした。このとき、焼成部の酸素分圧を下げるため、焼成部から10mm離れた位置に直径5mmのノズルを配置し、流量1L／分の窒素を吹き付けた。実施例2と同様に、実施例1の図2（g）に対応する工程における、第2のビアホール形状の評価を行った結果は、全て良好（Good）であった。

(3) 実施例2に記載したと同様の方法でビルドアップ多層基板サンプルをさらに9回試作し、合計10サンプル（サンプル番号：7-2～10）を作成した。

歩留まりを評価した結果、歩留まりは100%であった。結果を表3にまとめて示す。

[0063] [実施例7]

本発明の第1の態様の工程2で形成される、金属微粒子焼結体層について評価するために、実施例1の（1）から（2）の方法で金属微粒子焼結体層を形成する工程まで行ったサンプル1個を新たに作製し、前述の金属微粒子焼結体層の平均粒径評価方法を用いて、平均粒径を評価した結果、4個ある金

属微粒子焼結体層における焼結粒子の平均粒径はいずれも $100\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$ であった。

[0064] [表1]

サンプル No	各サンプルの ヒア 数	ペースト塗布前						使用 ペースト	ペースト 塗布 ヒア 数	ペースト塗布・焼成後						ヒアの 評価結果 (良品箇所の 数)	総合 評価 [歩留 率(%)]	備 考		
		反射率(%)分布		曲率半径(μm)分布						反射率(%)分布		曲率半径(μm)分布								
		20以下	20超 30以下	100未満	100以上 150未満	150以上	30超 30以下			100未満	100以上 150未満	150以上								
実 施 例 1	1-1	4	0	4	0	1	1	2	ペースト1	4	4	0	0	0	1	3	4	・全てのヒア 加工部に ペースト 塗布	100	
	1-2	4	0	4	0	0	0	4	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-3	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-4	4	0	4	0	0	2	2	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-5	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-6	4	0	4	0	0	0	4	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-7	4	0	4	0	0	2	2	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-8	4	0	4	0	0	0	4	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
	1-9	4	0	4	0	1	0	3	ペースト1	4	4	0	0	0	1	3	4			
	1-10	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	4	4	0	0	0	0	4	4			
比 較 例 1	2-1	4	0	4	0	0	1	3	—	0	—	—	—	—	—	—	4	・ヒア加工部 にペースト 塗布なし	80	
	2-2	4	0	4	0	0	1	3	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-3	4	0	4	0	1	2	1	—	0	—	—	—	—	—	—	3			
	2-4	4	0	4	0	0	2	2	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-5	4	0	4	0	0	1	3	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-6	4	0	4	0	0	0	4	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-7	4	0	4	0	0	0	2	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-8	4	0	4	0	0	1	3	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
	2-9	4	0	4	0	1	1	2	—	0	—	—	—	—	—	—	3			
	2-10	4	0	4	0	0	2	2	—	0	—	—	—	—	—	—	4			
実 施 例 2	3-1	4	0	4	0	0	2	2	ペースト1	0	0	4	0	0	2	2	4	・欠陥部 (曲率半径 100μm 未満のみ にペースト 塗布	100	
	3-2	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	0	0	4	0	0	1	3	4			
	3-3	4	0	4	0	1	2	1	ペースト1	1	1	3	0	0	1	3	4			
	3-4	4	0	4	0	0	2	2	ペースト1	0	0	4	0	0	2	2	4			
	3-5	4	0	4	0	0	0	4	ペースト1	0	0	4	0	0	1	3	4			
	3-6	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	0	0	4	0	0	0	4	4			
	3-7	4	0	4	0	1	1	2	ペースト1	1	1	3	0	0	2	2	4			
	3-8	4	0	4	0	0	2	2	ペースト1	0	0	4	0	0	2	2	4			
	3-9	4	0	4	0	0	0	4	ペースト1	0	0	4	0	0	0	4	4			
	3-10	4	0	4	0	0	1	3	ペースト1	0	0	4	0	0	1	3	4			

[0065] [表2]

サンプル No.	資料の ビーム 径	ペーシト塗布前					使用 ペーシト	ペーシト 塗布 ビーム 径	ペーシト塗布・焼成後					ビーム径の 評価結果 (製品箇所 の数)	総合 評価 [歩留 (%)]	備 考
		反射率(%)分布			曲率半径(μm)分布				反射率(%)分布			曲率半径(μm)分布				
		20以下	20超 30以下	30超	100未満 150未満	100以上 150以上			20以下	20超 30以下	30超	100未満 150未満	100以上 150以上			
実 施 例 3	4-1	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	100 ・欠陥部 (曲率半径 100μm 未満)のみ にペーシト 塗布 ・効果: 反射率 の改善
	4-2	4	0	4	0	0	2	2	0	4	0	0	2	2	4	
	4-3	4	0	4	0	0	2	2	0	0	0	0	2	2	4	
	4-4	4	0	4	0	1	1	2	1	3	0	1	1	2	4	
	4-5	4	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	4	4	
	4-6	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	4-7	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	4-8	4	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	4	4	
	4-9	4	0	4	0	1	1	2	1	3	0	1	1	2	4	
	4-10	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
実 施 例 4	5-1	4	0	4	0	1	1	2	1	3	1	0	2	2	4	100 ・欠陥部 (曲率半径 100μm 未満)のみ にペーシト 塗布 ・効果: 曲率半径 の改善
	5-2	4	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	4	4	
	5-3	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	5-4	4	0	4	0	1	2	1	1	3	1	0	1	3	4	
	5-5	4	0	4	0	0	0	4	0	4	0	0	0	4	4	
	5-6	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	5-7	4	0	4	0	0	2	2	0	4	0	0	2	2	4	
	5-8	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	5-9	4	0	4	0	0	1	3	0	4	0	0	1	3	4	
	5-10	4	0	4	0	0	2	2	0	4	0	0	2	2	4	

[0066] [表3]

サンプル No.	各サ ンプル の ヒア 数	ペーシト塗布前						使用 ペーシト	ペーシト 塗布 ヒア 数	ペーシト塗布・焼成後						ビヤホルの 評価結果 (良品箇所 の数)	総合 評価 [歩留 (%)]	備 考		
		反射率(%)分布			曲率半径(μm)分布					反射率(%)分布			曲率半径(μm)分布							
		20以下	20超 30以下	30超	100未満 150未満	150以上	20以下			20超 30以下	30超	100未満 150未満	150以上							
実 施 例 5	6-1	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4	・全てのピア 加工部に ペーシト 塗布 ・ペーシトに 酸化銅微 粒子を使用	100	・全てのピア 加工部に ペーシト 塗布 ・ペーシトに 酸化銅微 粒子を使用 ・レーザ焼成	
	6-2	4	0	4	0	0	0	4	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	6-3	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	6-4	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	1	3				4
	6-5	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	6-6	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	6-7	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	1	3				4
	7-6	4	0	4	0	0	0	4	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-9	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	1	3				4
	7-10	4	0	4	0	0	0	4	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
実 施 例 6	7-1	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4	・全てのピア 加工部に ペーシト 塗布 ・ペーシトに 酸化銅微 粒子を使用 ・レーザ焼成	100	・全てのピア 加工部に ペーシト 塗布 ・ペーシトに 酸化銅微 粒子を使用 ・レーザ焼成	
	7-2	4	0	4	0	0	0	4	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-3	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	1	3				4
	7-4	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-5	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-6	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-7	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-8	4	0	4	0	0	0	4	ペーシト	4	4	0	0	0	1	3				4
	7-9	4	0	4	0	0	2	2	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				
	7-10	4	0	4	0	0	1	3	ペーシト	4	4	0	0	0	4	4				

符号の説明

- [0067] 1 ガラスエポキシ樹脂
 2 銅箔
 3 ビルドアップ樹脂
 4 銅めっき部
 5 金属微粒子集合体層
1 1 ビアホール部
1 2 欠陥部

請求の範囲

- [請求項1] ビルドアップ多層基板の製造方法であって、
絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層を積層したビルドアップ層（L 1）に形成されたビア導体（B 1）表面上に、金属微粒子を含むペーストを塗布後加熱して、金属微粒子集合体層（S 1）を形成する工程（工程 1）と、
ビルドアップ層（L 1）上に形成され、絶縁層表面に銅箔又は銅パターン層が積層されたビルドアップ層（L 2）表面から金属微粒子集合体層（S 1）部にレーザー照射を行って、層間接続用ビアホール（V 2）を形成する工程（工程 2）を含むことを特徴とする、ビルドアップ多層基板の製造方法。
- [請求項2] 前記金属微粒子集合体層（S 1）におけるレーザー照射部表面の、レーザー光の0.2～11.0 μm の波長範囲における反射率、又は前記ビアホール（V 2）形成に使用するレーザー光の波長における反射率が20%以下であることを特徴とする、請求項 1 に記載のビルドアップ多層基板の製造方法。
- [請求項3] 前記金属微粒子集合体層（S 1）におけるレーザー照射部表面の曲率半径が100 μm 以上であることを特徴とする、請求項 1 に記載のビルドアップ多層基板の製造方法。
- [請求項4] 前記ビア導体（B 1）が、前記ビルドアップ層（L 1）に形成された層間ビアホール（V 1）にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき後に研磨を行って形成された導体であることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。
- [請求項5] 前記工程 2 で形成された、ビルドアップ層（L 2）の層間接続用ビアホール（V 2）にビアフィルめっき、又はビアフィルめっき後研磨を行ってビア導体（B 2）を形成し（工程 1'）、
更に前記工程 1 と工程 2 を、1 回又は 2 回以上繰り返し行ってビルドアップ層（L）を積層することを特徴とする、請求項 1 から 4 のい

ずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

[請求項6] 前記工程2のビルドアップ層(L1)が基板上に形成されていることを特徴とする、請求項1から5のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

[請求項7] 前記工程1で形成されるいずれかの金属微粒子集合体層(S1)のレーザー照射部表面のレーザー光反射率が、ビアフィルめっき後、又はビアフィルめっき・研磨後の、レーザー照射部に対応するめっき表面のレーザー光反射率より低下していることを特徴とする、請求項1から6のいずれかに記載の多層基板の製造方法。

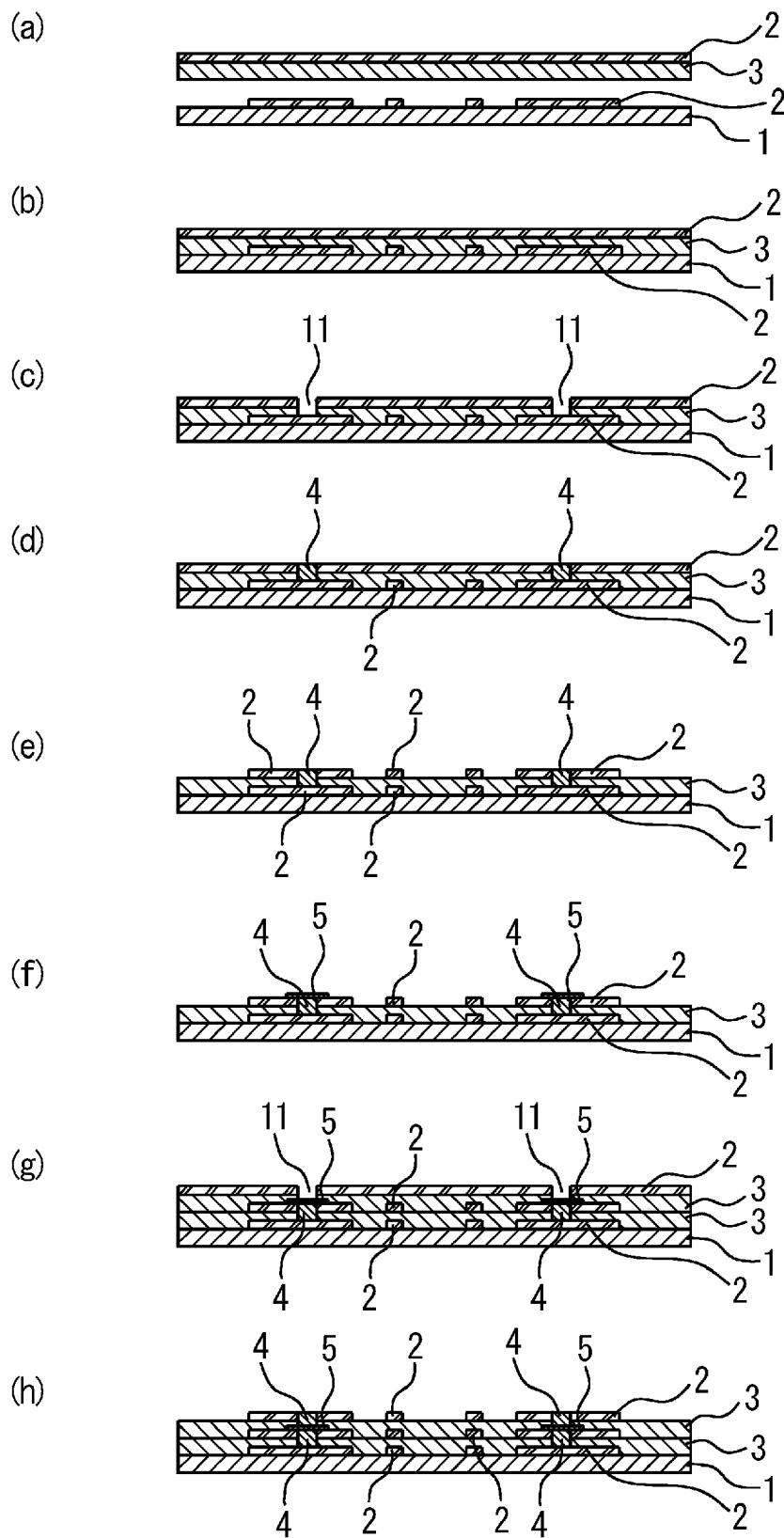
[請求項8] 前記工程1で形成されるいずれかの金属微粒子集合体層(S1)におけるレーザー照射部表面の、レーザー光の0.2~11.0 μ mの波長範囲でのレーザー光反射率が15%以下であることを特徴とする、請求項1から7のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

[請求項9] 前記工程1で使用するペースト中の金属微粒子が銅、又は銅合金であることを特徴とする、請求項1から8のいずれかに記載のビルドアップ多層基板の製造方法。

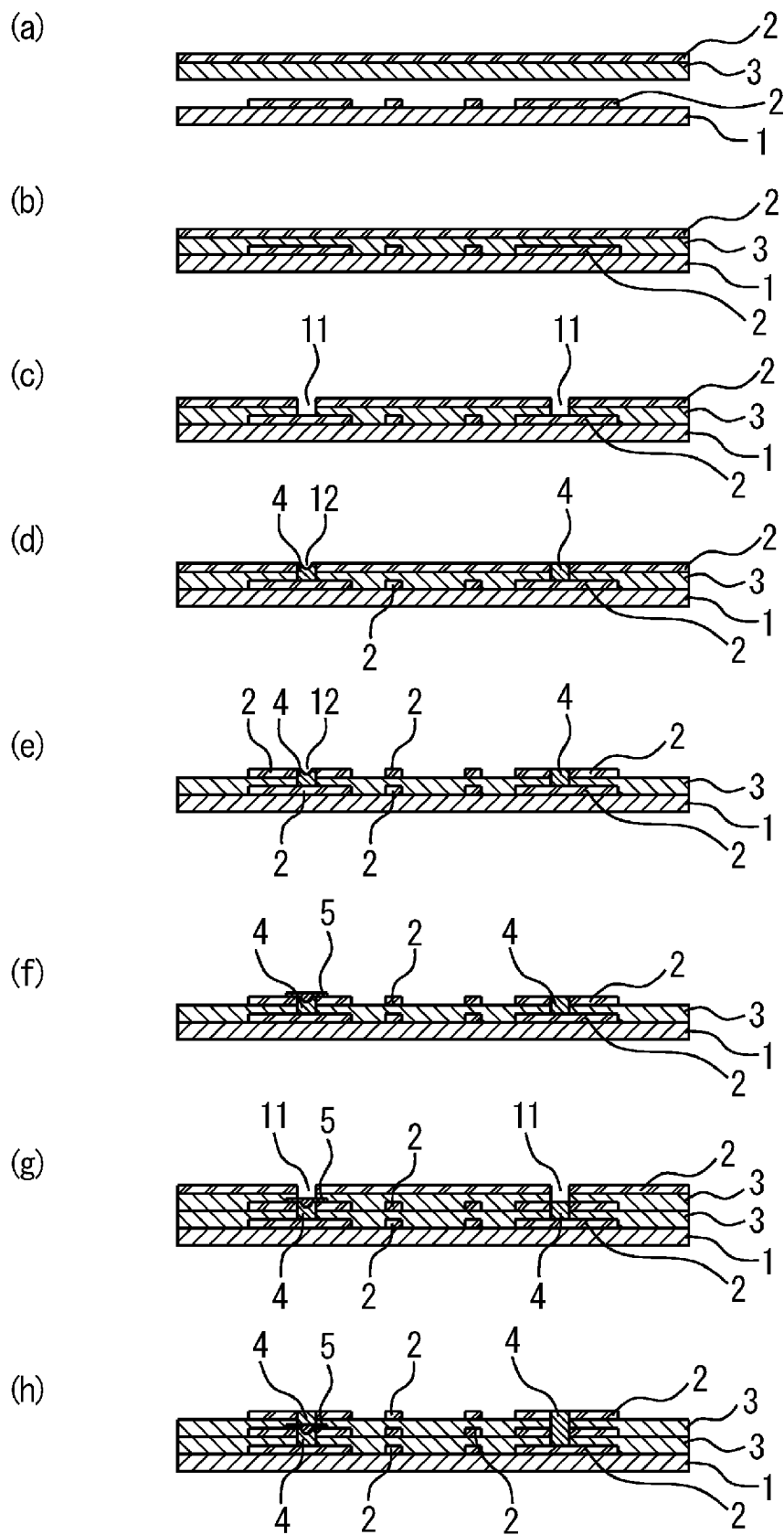
[請求項10] 絶縁層表面に銅パターン層が積層されたビルドアップ層(L)に、レーザー加工により形成された層間接続用ビアホール(V)にビアフィルめっきによりビア導体(B)が形成され、該めっき表面上に更に金属微粒子集合体層(S)が形成されたビルドアップ層(L)を少なくとも1層含む、厚み方向に隣接する一対のビア導体(B)同士が連続して接続している構造(ビアオンビア構造)であることを特徴とする、ビルドアップ多層基板。

[請求項11] 前記金属微粒子集合体層(S)における金属微粒子の平均粒径が10~300nmであることを特徴とする、請求項10に記載のビルドアップ多層基板。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/080006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H05K3/46(2006.01) i, H05K3/00(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) H05K3/46, H05K3/00		
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 1996-2013 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013		
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.
Y	JP 2012-156525 A (Ibiden Co., Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), paragraphs [0044], [0092] to [0097]; fig. 2A, 10A to 12B & US 2007/0096328 A1 & US 2010/0252318 A1 & US 2012/0005889 A1 & EP 1858307 A1 & EP 2312922 A1 & EP 2312923 A1 & EP 2312924 A1 & WO 2007/007857 A1 & KR 10-2007-0070225 A & CN 101069458 A & CN 101772261 A & KR 10-0987619 B1 & TW 201101955 A	1-11
Y	JP 11-300487 A (Sony Corp.), 02 November 1999 (02.11.1999), paragraphs [0017], [0041] (Family: none)	1-11
☒ 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 09 December, 2013 (09.12.13)		Date of mailing of the international search report 24 December, 2013 (24.12.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/080006

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-188218 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 20 August 2009 (20.08.2009), paragraphs [0025], [0026] (Family: none)	1-11
Y	JP 2005-136048 A (Kyocera Corp.), 26 May 2005 (26.05.2005), paragraph [0009] (Family: none)	1-11
Y	JP 2012-28456 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 09 February 2012 (09.02.2012), paragraph [0075]; fig. 16 & US 2012/0018205 A1	3-9
Y	JP 2009-10266 A (Meiko Electronics Co., Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraph [0015]; fig. 3 (Family: none)	4-9
A	JP 2009-188146 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 20 August 2009 (20.08.2009), fig. 5 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H05K3/46(2006.01)i, H05K3/00(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（I P C）） Int.Cl. H05K3/46, H05K3/00			
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 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1 - 2 0 1 3 年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6 - 2 0 1 3 年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4 - 2 0 1 3 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	
Y	JP 2012-156525 A（イビデン株式会社）2012.08.16, 段落【0044】、【0092】－【0097】、図2A、図10A－図12B & US 2007/0096328 A1 & US 2010/0252318 A1 & US 2012/0005889 A1 & EP 1858307 A1 & EP 2312922 A1 & EP 2312923 A1 & EP 2312924 A1 & WO 2007/007857 A1 & KR 10-2007-0070225 A & CN 101069458 A & CN 101772261 A & KR 10-0987619 B1 & TW 201101955 A	1 - 1 1	
Y	JP 11-300487 A（ソニー株式会社）1999.11.02, 段落【0017】【0041】（ファミリーなし）	1 - 1 1	
☒ 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 0 9 . 1 2 . 2 0 1 3		国際調査報告の発送日 2 4 . 1 2 . 2 0 1 3	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / 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） 吉澤 秀明 電話番号 03-3581-1101 内線 3391	3 S 9 4 3 7

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	JP 2009-188218 A (株式会社村田製作所) 2009.08.20, 段落【0025】【0026】 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2005-136048 A (京セラ株式会社) 2005.05.26, 段落【0009】 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 2012-28456 A (株式会社村田製作所) 2012.02.09, 段落【0075】, 図16 & US 2012/0018205 A1	3-9
Y	JP 2009-10266 A (株式会社メイコー) 2009.01.15, 段落【0015】, 図3 (ファミリーなし)	4-9
A	JP 2009-188146 A (株式会社村田製作所) 2009.08.20, 図5 (ファミリーなし)	1-11