

(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 10 月 2 日(02.10.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/157728 A1

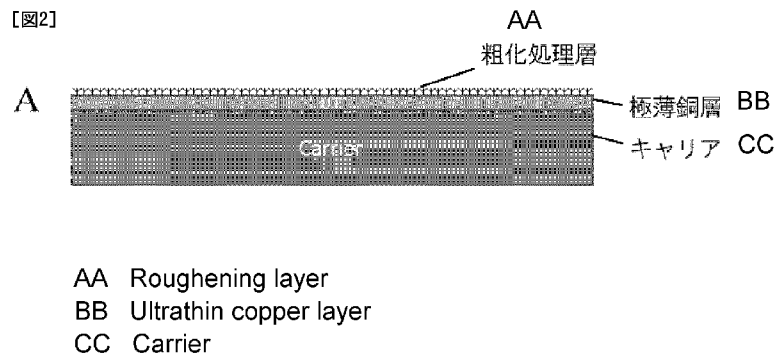
- (51) 国際特許分類:
B32B 15/01 (2006.01) H05K 1/09 (2006.01)
B32B 15/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/059570
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-075188 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
特願 2013-075198 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
特願 2013-075201 2013 年 3 月 29 日(29.03.2013) JP
- (71) 出願人: J X 日鉱日石金属株式会社(JX NIPPON MINING & METALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008164 東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 古曳 倫也(KOHIKI, Michiya); 〒3170056 茨城県日立市白銀町 3 丁目 3 番地 1 号 J X 日鉱日石金属株式会社日立事業所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: アクシス国際特許業務法人(AXIS PATENT INTERNATIONAL); 〒1050004 東京都港区新橋二丁目 6 番 2 号 新橋アイマークビル 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, 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.
- (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))

(54) Title: COPPER FOIL WITH CARRIER, PRINTED CIRCUIT BOARD, COPPER CLAD LAMINATED SHEET, ELECTRONIC DEVICE, AND PRINTED CIRCUIT BOARD FABRICATION METHOD

(54) 発明の名称: キャリア付銅箔、プリント配線板、銅張積層板、電子機器及びプリント配線板の製造方法



(57) Abstract: Provided is a copper foil with a carrier, the ultrathin copper layer of which has good laser-hole-opening properties, and which is suitable for the fabrication of a high-density integrated circuit substrate. The copper foil with a carrier is provided with a carrier, an intermediate layer, and ultrathin copper layer, in that order. When the ultrathin copper layer is peeled off in accordance with JIS C 6471 after the copper foil with a carrier is heated at 200°C for two hours, the surface roughness (Sz) of the ultrathin copper layer on the intermediate layer side is 1.40µm to 4.05µm as measured by a laser microscope.

(57) 要約: 極薄銅層のレーザー穴空け性が良好で、高密度集積回路基板の作製に好適なキャリア付銅箔を提供する。キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、キャリア付銅箔を220°Cで2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さSzが1.40µm以上4.05µm以下であるキャリア付銅箔。



WO 2014/157728 A1

明 細 書

発明の名称：

キャリア付銅箔、プリント配線板、銅張積層板、電子機器及びプリント配線板の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、キャリア付銅箔、プリント配線板、銅張積層板、電子機器及びプリント配線板の製造方法に関する。

[0002] プリント配線板は銅箔に絶縁基板を接着させて銅張積層板とした後に、エッチングにより銅箔面に導体パターンを形成するという工程を経て製造されるのが一般的である。近年の電子機器の小型化、高性能化ニーズの増大に伴い搭載部品の高密度実装化や信号の高周波化が進展し、プリント配線板に対して導体パターンの微細化（ファインピッチ化）や高周波対応等が求められている。

[0003] ファインピッチ化に対応して、最近では厚さ $9\mu\text{m}$ 以下、更には厚さ $5\mu\text{m}$ 以下の銅箔が要求されているが、このような極薄の銅箔は機械的強度が低くプリント配線板の製造時に破れたり、皺が発生したりしやすいので、厚みのある金属箔をキャリアとして利用し、これに剥離層を介して極薄銅層を電着させたキャリア付銅箔が登場している。極薄銅層の表面を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後、キャリアは剥離層を介して剥離除去される。露出した極薄銅層上にレジストで回路パターンを形成した後に、所定の回路が形成される。

[0004] ここで、樹脂との接着面となるキャリア付き銅箔の極薄銅層の表面に対しては、主として、極薄銅層と樹脂基材との剥離強度が十分であること、そしてその剥離強度が高温加熱、湿式処理、半田付け、薬品処理等の後でも十分に保持されていることが要求される。極薄銅層と樹脂基材の間の剥離強度を高める方法としては、一般的に、表面のプロファイル（凹凸、粗さ）を大きくした極薄銅層の上に多量の粗化粒子を付着させる方法が代表的である。

- [0005] しかしながら、プリント配線板の中でも特に微細な回路パターンを形成する必要のある半導体パッケージ基板に、このようなプロファイル（凹凸、粗さ）の大きい極薄銅層を使用すると、回路エッチング時に不要な銅粒子が残ってしまい、回路パターン間の絶縁不良等の問題が発生する。
- [0006] このため、WO 2004 / 005588号（特許文献1）では、半導体パッケージ基板をはじめとする微細回路用途のキャリア付銅箔として、極薄銅層の表面に粗化処理を施さないキャリア付銅箔を用いることが試みられている。このような粗化処理を施さない極薄銅層と樹脂との密着性（剥離強度）は、その低いプロファイル（凹凸、粗度、粗さ）の影響で一般的なプリント配線板用銅箔と比較すると低下する傾向がある。そのため、キャリア付銅箔について更なる改善が求められている。
- [0007] そこで、特開2007-007937号公報（特許文献2）及び特開2010-006071号公報（特許文献3）では、キャリア付き極薄銅箔のポリイミド系樹脂基板と接触（接着）する面に、Ni層又は／及びNi合金層を設けること、クロメート層を設けること、Cr層又は／及びCr合金層を設けること、Ni層とクロメート層とを設けること、Ni層とCr層とを設けることが記載されている。これらの表面処理層を設けることにより、ポリイミド系樹脂基板とキャリア付き極薄銅箔との密着強度を粗化処理なし、または粗化処理の程度を低減（微細化）しながら所望の接着強度を得ている。更に、シランカップリング剤で表面処理したり、防錆処理を施したりすることも記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0008] 特許文献1：WO 2004 / 005588号
特許文献2：特開2007-007937号公報
特許文献3：特開2010-006071号公報
特許文献4：特許第3261119号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] キャリア付銅箔の開発においては、これまで極薄銅層と樹脂基材との剥離強度を確保することに重きが置かれていた。そのため、プリント配線板の高密度実装化に適するキャリア付銅箔に関しては未だ十分な検討がなされておらず、未だ改善の余地が残されている。
- [0010] プリント配線板の集積回路密度を上昇させるためには、レーザー穴を形成し、当該穴を通じて内層と外層とを接続させる方法が一般的である。また、狭ピッチ化に伴う微細回路形成方法は、配線回路を極薄銅層上に形成した後に、極薄銅層を硫酸－過酸化水素系のエッチャントでエッチング除去する手法（MSAP：Modified-Semi-Additive-Process）が用いられるため、極薄銅層のレーザー穴空け性は、高密度集積回路基板を作製する上で重要な項目である。極薄銅層のレーザー穴空け性は、穴径精度並びにレーザー出力等の諸条件に関わるため集積回路の設計及び生産性に大きく影響を及ぼす。特許第3261119号公報（特許文献4）には、レーザー穴空け性が良好な銅張積層板が記載されているが、本発明者の検討によれば、エッチング性の点で未だ改善の余地がある。
- [0011] そこで、本発明は、極薄銅層のレーザー穴空け性が良好で、高密度集積回路基板の作製に好適なキャリア付銅箔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

- [0012] 上記目的を達成するため、本発明者は鋭意研究を重ねたところ、所定の加熱処理がなされたキャリア付銅箔から極薄銅層を剥がしたときの、極薄銅層の剥離側のレーザー顕微鏡で測定される表面粗さを制御することが、極薄銅層のレーザー穴空け性の向上に極めて効果的であることを見出した。
- [0013] 本発明は一側面において、キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z が1.40 μm 以上4.05 μm 以下であるキャリア付銅箔である。

- [0014] 本発明のキャリア付銅箔は一実施形態において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が1.30 μm 以下である。
- [0015] 本発明のキャリア付銅箔は別の実施形態において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が0.01 μm 以上1.20 μm 以下である。
- [0016] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の実施形態において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z が1.60 μm 以上3.70 μm 以下である。
- [0017] 本発明は別の側面において、キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a が0.14 μm 以上0.35 μm 以下であるキャリア付銅箔である。
- [0018] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の側面において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a の標準偏差が0.11 μm 以下である。
- [0019] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の側面において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a の標準偏差が0.001 μm 以上0.10 μm 以下である。
- [0020] 本発明は更に別の側面において、キャリアと、中間層と、極薄銅層とを

この順に備えたキャリア付銅箔であって、

前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さR_zが0.62 μm以上1.59 μm以下であり、且つ、表面粗さR_zの標準偏差が0.51 μm以下であるキャリア付銅箔である。

[0021] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さR_zの標準偏差が0.01 μm以上0.48 μm以下である。

[0022] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面高さ分布のとがり度S_{ku}が0.50以上3.70以下である。

[0023] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面高さ分布のとがり度S_{ku}が1.00以上3.60以下である。

[0024] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記キャリアの厚みが5～70 μmである。

[0025] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記極薄銅層表面に粗化処理層を有する。

[0026] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記粗化処理層が、銅、ニッケル、りん、タングステン、ヒ素、モリブデン、クロム、鉄、バナジウム、コバルト及び亜鉛からなる群から選択されたいずれかの単体又はいずれか1種以上を含む合金からなる層である。

[0027] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記粗化処理層の表

面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された１種以上の層を有する。

[0028] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記極薄銅層の表面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された１種以上の層を有する。

[0029] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記極薄銅層上に樹脂層を備える。

[0030] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記粗化処理層上に樹脂層を備える。

[0031] 本発明のキャリア付銅箔は更に別の一側面において、前記耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された１種以上の層の上に樹脂層を備える。

[0032] 本発明は更に別の一側面において、本発明のキャリア付銅箔を用いて製造したプリント配線板である。

[0033] 本発明は更に別の一側面において、本発明のキャリア付銅箔を用いて製造した銅張積層板である。

[0034] 本発明は更に別の一側面において、本発明のプリント配線板を用いて製造した電子機器である。

[0035] 本発明は更に別の一側面において、本発明のキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付銅箔と絶縁基板とを積層する工程、及び、前記キャリア付銅箔と絶縁基板とを積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程を経て銅張積層板を形成し、その後、セミアディティブ法、サブトラクティブ法、パートリーアディティブ法又はモディファイドセミアディティブ法のいずれかの方法によって、回路を形成する工程を含むプリント配線板の製造方法である。

[0036] 本発明は更に別の一側面において、本発明のキャリア付銅箔の前記極薄銅層側表面に回路を形成する工程、前記回路が埋没するように前記キャリア付銅箔の前記極薄銅層側表面に樹脂層を形成する工程、前記樹脂層上に回路を

形成する工程、前記樹脂層上に回路を形成した後に、前記キャリアを剥離させる工程、及び、前記キャリアを剥離させた後に、前記極薄銅層を除去することで、前記極薄銅層側表面に形成した、前記樹脂層に埋没している回路を露出させる工程を含むプリント配線板の製造方法である。

発明の効果

[0037] 本発明によれば、極薄銅層のレーザー穴空け性が良好で、高密度集積回路基板の作製に好適なキャリア付銅箔を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0038] [図1]実施例における回路パターンの幅方向の横断面の模式図、及び、該模式図を用いたエッチングファクター（E F）の計算方法の概略である。

[図2] A～Cは、本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造方法の具体例に係る、回路めっき・レジスト除去までの工程における配線板断面の模式図である。

[図3] D～Fは、本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造方法の具体例に係る、樹脂及び2層目キャリア付銅箔積層からレーザー穴あけまでの工程における配線板断面の模式図である。

[図4] G～Iは、本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造方法の具体例に係る、ビアフィル形成から1層目のキャリア剥離までの工程における配線板断面の模式図である。

[図5] J～Kは、本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造方法の具体例に係る、フラッシュエッチングからバンプ・銅ピラー形成までの工程における配線板断面の模式図である。

発明を実施するための形態

[0039] ＜キャリア付銅箔＞

本発明のキャリア付銅箔は、キャリアと、キャリア上に積層された中間層と、中間層の上に積層された極薄銅層とを備える。キャリア付銅箔自体の使用方法は当業者に周知であるが、例えば極薄銅層の表面を紙基材フェノール樹脂、紙基材エポキシ樹脂、合成繊維布基材エポキシ樹脂、ガラス布・紙複

合基材エポキシ樹脂、ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂及びガラス布基材エポキシ樹脂、ポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム等の絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後にキャリアを剥がし、絶縁基板に接着した極薄銅層を目的とする導体パターンにエッチングし、最終的にプリント配線板を製造することができる。

[0040] 本発明のキャリア付銅箔は、一側面において、キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z （表面の10点高さ）が1.40 μm 以上4.05 μm 以下となるように制御されている。キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後にキャリアを剥がし、絶縁基板に接着した極薄銅層を目的とする導体パターンにエッチングして回路を形成する。このようにして基板を多層構造にしてプリント配線板を作製している。ここで、このようなプリント配線板の集積回路密度を上昇させるためには、レーザー穴を形成し、当該穴を通じて内層と外層とを接続させる。このとき、極薄銅層にレーザー穴を空けるのが困難であると当然に問題であるし、レーザー穴は大きすぎても小さすぎても種々の問題を引き起こすため適度な大きさに形成する必要がある。このように、極薄銅層のレーザー穴空け性は、穴径精度並びにレーザー出力等の諸条件に関わるため集積回路の設計及び生産性に大きく影響を及ぼす重要な特性である。本発明では、この極薄銅層のレーザー穴空け性は、キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z が1.40 μm 以上4.05 μm 以下に制御することで良好となることを見出した。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z が1.40 μm 未満であると、極薄銅層の表面の粗さが不足して穴空け加工の際のレーザーの吸収性が悪くなり、穴が空け難くなり、空けたとしても小さな穴となってしまうという問題が生じる。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z が4.05 μm を超えると

、極薄銅層の表面の粗さが大き過ぎて穴空け加工の際のレーザーの吸収性が過剰となり、穴が大きくなり過ぎてしまうという問題が生じる。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z は、 $1.60\mu\text{m}$ 以上 $3.70\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $1.80\mu\text{m}$ 以上 $3.50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $2.40\mu\text{m}$ 以上 $3.70\mu\text{m}$ 以下が更により好ましい。なお、上記「 220°C で2時間加熱」は、キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着する場合の典型的な加熱条件を示している。

[0041] また、本発明のキャリア付銅箔は、キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が $1.30\mu\text{m}$ 以下となるように制御されているのが好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が $1.30\mu\text{m}$ を超えると、レーザー穴径のばらつきが大きくなったり（すなわち標準偏差が大きくなる）、エッチングファクターのばらつきが大きくなる（すなわち標準偏差が大きくなる）という問題が生じるおそれがある。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差は、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $1.20\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $1.10\mu\text{m}$ 以下であるのが更により好ましく、 $0.10\mu\text{m}$ 以上 $1.00\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。

[0042] 本発明のキャリア付銅箔は、別の一側面において、キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.14\mu\text{m}$ 以上 $0.35\mu\text{m}$ 以下となるように制御されている。キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後にキャリアを剥がし、絶縁基板に接着した極薄銅層を目的とする導体パターンにエッチングして回路を形成する。このようにして基板を多層構造にしてプリント配線板を作製している。ここで、このようなプリント配線板の集積回路密度を上昇させるためには、レーザー穴を形成し、当該穴を通じて内層と外層とを接

続させる。このとき、極薄銅層にレーザー穴を空けるのが困難であると当然に問題であるし、レーザー穴は大きすぎても小さすぎても種々の問題を引き起こすため適度な大きさに形成する必要がある。このように、極薄銅層のレーザー穴開け性は、穴径精度並びにレーザー出力等の諸条件に関わるため集積回路の設計及び生産性に大きく影響を及ぼす重要な特性である。本発明では、この極薄銅層のレーザー穴開け性は、キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a が $0.14\mu\text{m}$ 以上 $0.35\mu\text{m}$ 以下に制御することで良好となることを見出した。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a が $0.14\mu\text{m}$ 未満であると、極薄銅層の表面の粗さが不足して穴開け加工の際のレーザーの吸収性が悪くなり、穴が空け難くなり、空けたとしても小さな穴となってしまうという問題が生じる。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a が $0.35\mu\text{m}$ を超えると、極薄銅層の表面の粗さが大き過ぎて穴開け加工の際のレーザーの吸収性が過剰となり、穴が大きくなり過ぎてしまうという問題が生じる。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a は、 $0.16\mu\text{m}$ 以上 $0.32\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.18\mu\text{m}$ 以上 $0.32\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.20\mu\text{m}$ 以上 $0.32\mu\text{m}$ 以下が更により好ましい。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a は、 $0.14\mu\text{m}$ 以上 $0.30\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましい。なお、上記「 220°C で2時間加熱」は、キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着する場合の典型的な加熱条件を示している。

[0043] また、本発明のキャリア付銅箔は、前記キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a の標準偏差が $0.11\mu\text{m}$ 以下となるように制御されているのが好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ

R_aの標準偏差が0.11 μmを超えると、レーザー穴径のばらつきが大きくなったり（すなわち標準偏差が大きくなる）、エッチングファクターのばらつきが大きくなる（すなわち標準偏差が大きくなる）という問題が生じるおそれがある。また、当該レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さR_aの標準偏差は、0.001 μm以上0.10 μm以下であるのが好ましく、0.003 μm以上0.09 μm以下であるのが更により好ましく、0.005 μm以上0.08 μm以下であるのがより好ましく、0.005 μm以上0.06 μm以下であるのが更により好ましい。

[0044] 本発明のキャリア付銅箔は、更に別の一側面において、キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さR_z（十点平均粗さ）が0.62 μm以上1.59 μm以下となるように制御されている。キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後にキャリアを剥がし、絶縁基板に接着した極薄銅層を目的とする導体パターンにエッチングして回路を形成する。このようにして基板を多層構造にしてプリント配線板を作製している。ここで、このようなプリント配線板の集積回路密度を上昇させるためには、レーザー穴を形成し、当該穴を通じて内層と外層とを接続させる。このとき、極薄銅層にレーザー穴を空けるのが困難であると当然に問題であるし、レーザー穴は大きすぎても小さすぎても種々の問題を引き起こすため適度な大きさに形成する必要がある。このように、極薄銅層のレーザー穴空け性は、穴径精度並びにレーザー出力等の諸条件に関わるため集積回路の設計及び生産性に大きく影響を及ぼす重要な特性である。本発明では、この極薄銅層のレーザー穴空け性は、キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さR_zが0.62 μm以上1.59 μm以下に制御することで良好となることを見出した。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さR_zが0.62 μm未満であると、極薄銅層の表面の粗さが不足して穴

空け加工の際のレーザーの吸収性が悪くなり、穴が空け難くなり、空けたとしても小さな穴となってしまうという問題が生じる。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z が $1.59\mu\text{m}$ を超えると、極薄銅層の表面の粗さが大き過ぎて穴空け加工の際のレーザーの吸収性が過剰となり、穴が大きくなり過ぎてしまうという問題が生じる。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z は、 $0.70\mu\text{m}$ 以上 $1.52\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.80\mu\text{m}$ 以上 $1.50\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.90\mu\text{m}$ 以上 $1.40\mu\text{m}$ 以下が更により好ましい。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z は、 $1.10\mu\text{m}$ 以上 $1.50\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。なお、上記「 220°C で 2 時間加熱」は、キャリア付銅箔を絶縁基板に貼り合わせて熱圧着する場合の典型的な加熱条件を示している。

[0045] また、本発明のキャリア付銅箔は、キャリア付銅箔を 220°C で 2 時間加熱した後、JIS C 6471 に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_z の標準偏差が $0.51\mu\text{m}$ 以下となるように制御されている。当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z の標準偏差が $0.51\mu\text{m}$ を超えると、レーザー穴径のばらつきが大きくなったり（すなわち標準偏差が大きくなる）、エッチングファクターのばらつきが大きくなる（すなわち標準偏差が大きくなる）という問題が生じる。また、当該レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z の標準偏差は、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $0.48\mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.04\mu\text{m}$ 以上 $0.40\mu\text{m}$ 以下であるのが更により好ましく、 $0.04\mu\text{m}$ 以上 $0.35\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.05\mu\text{m}$ 以上 $0.20\mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。

[0046] また、本発明のキャリア付銅箔は、キャリア付銅箔を 220°C で 2 時間加熱した後、JIS C 6471 に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面高さ分布のとがり度 S_k

u (クルトシス) が 0.50 以上 3.70 以下に制御されているのが好ましい。Sk u が 0.50 未満であると、極薄銅層の表面の凸部の形状が平らになるため、穴空け加工の際のレーザーの吸収性が悪くなり、穴が空け難くなり、空けたとしても小さな穴となってしまうという問題が生じるおそれがある。また、3.70 より大きい場合、極薄銅層の表面の凹凸の凸部が鋭い形状となり、レーザーのエネルギーが局所的に吸収され、レーザーの照射径に対して、実際の穴の大きさが大きくなるという問題が生じるおそれがある。本発明のキャリア付銅箔は、キャリア付銅箔を 220℃ で 2 時間加熱した後、J I S C 6471 に準拠して極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面高さ分布のとがり度 Sk u が 1.00 以上 3.60 以下に制御されているのがより好ましく、1.50 以上 3.30 以下に制御されているのが更により好ましく、1.50 以上 3.20 以下に制御されているのが更により好ましく、1.50 以上 3.10 以下に制御されているのが更により好ましく、1.50 以上 3.00 以下に制御されているのが更により好ましい。

[0047] <キャリア>

本発明に用いることのできるキャリアは典型的には金属箔または樹脂フィルムであり、例えば銅箔、銅合金箔、ニッケル箔、ニッケル合金箔、鉄箔、鉄合金箔、ステンレス箔、アルミニウム箔、アルミニウム合金箔、絶縁樹脂フィルム、ポリイミドフィルム、LCD フィルムの形態で提供される。

本発明に用いることのできるキャリアは典型的には圧延銅箔や電解銅箔の形態で提供される。一般的には、電解銅箔は硫酸銅めっき浴からチタンやステンレスのドラム上に銅を電解析出して製造され、圧延銅箔は圧延ロールによる塑性加工と熱処理を繰り返して製造される。銅箔の材料としてはタフピッチ銅 (J I S H 3100 合金番号 C 1100) や無酸素銅 (J I S H 3100 合金番号 C 1020 または J I S H 3510 合金番号 C 1011) といった高純度の銅の他、例えば Sn 入り銅、Ag 入り銅、Cr、Zr 又は Mg 等を添加した銅合金、Ni 及び Si 等を添加したコルソン系銅

合金のような銅合金も使用可能である。なお、本明細書において用語「銅箔」を単独で用いたときには銅合金箔も含むものとする。

[0048] 本発明に用いることのできるキャリアの厚さについても特に制限はないが、キャリアとしての役目を果たす上で適した厚さに適宜調節すればよく、例えば5 μm 以上とすることができる。但し、厚すぎると生産コストが高くなるので一般には35 μm 以下とするのが好ましい。従って、キャリアの厚みは典型的には8～70 μm であり、より典型的には12～70 μm であり、より典型的には18～35 μm である。また、原料コストを低減する観点からはキャリアの厚みは小さいことが好ましい。そのため、キャリアの厚みは、典型的には5 μm 以上35 μm 以下であり、好ましくは5 μm 以上18 μm 以下であり、好ましくは5 μm 以上12 μm 以下であり、好ましくは5 μm 以上11 μm 以下であり、好ましくは5 μm 以上10 μm 以下である。なお、キャリアの厚みが小さい場合には、キャリアの通箔の際に折れシワが発生しやすい。折れシワの発生を防止するため、例えばキャリア付銅箔製造装置の搬送ロールを平滑にすることや、搬送ロールと、その次の搬送ロールとの距離を短くすることが有効である。

[0049] 本発明の上述のレーザー顕微鏡で測定される極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z 、 R_a 、 R_z 及びそれらの標準偏差、及び、 S_{ku} は、キャリアの極薄銅層側表面形態を調整することで制御することができる。以下に、本発明のキャリアの作製方法について説明する。

[0050] キャリアとして電解銅箔を使用する場合の製造条件の一例は、以下に示される。

<電解液組成>

銅：90～110 g/L

硫酸：90～110 g/L

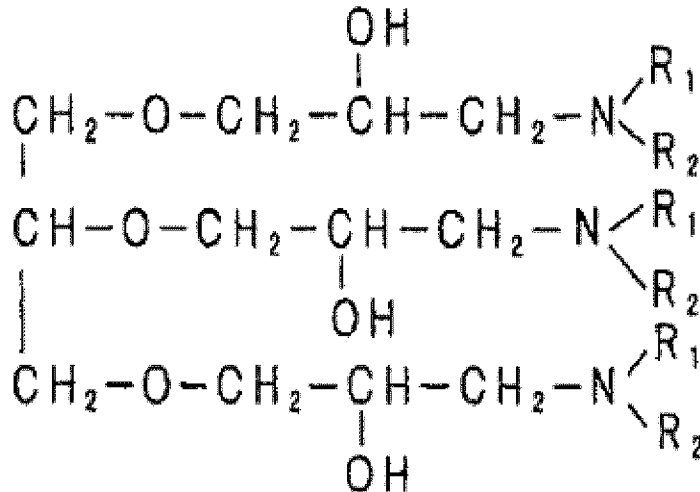
塩素：50～100 ppm

レベリング剤1（ビス（3スルホプロピル）ジスルフィド）：10～30 ppm

レベリング剤 2（アミン化合物）：10～30 ppm

上記のアミン化合物には以下の化学式のアミン化合物を用いることができる。

[0051] [化1]



（上記化学式中、 R_1 及び R_2 はヒドロキシアルキル基、エーテル基、アリール基、芳香族置換アルキル基、不飽和炭化水素基、アルキル基からなる一群から選ばれるものである。）

[0052] <製造条件>

電流密度：70～100 A/dm²

電解液温度：50～60℃

電解液線速：3～5 m/sec

電解時間：0.5～10分間

[0053] 極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z 、 R_a 、 R_z 及びそれらの標準偏差、及び、 S_{ku} は、キャリアの極薄銅層側表面形態を調整することで制御する。当該キャリアの極薄銅層側表面形態の調整としては、以下の（1）～（3）の調整法が挙げられる。なお、表2のように、キャリアの極薄銅層側表面の形態と、キャリア側極薄銅層表面の形態とは近い形態となる。そのため、キャリアの極薄銅層側表面の形態を調整することで、所望のキャリア側極薄銅層表面の形態を有するキャリア付極薄銅箔を得ることができる。

[0054] (1) 低粗度及び高光沢のキャリアに対して、ソフトエッチング処理または逆電解処理を行う。

具体的には、表面粗さ R_z が $0.2 \mu\text{m} \sim 0.6 \mu\text{m}$ 、又は、表面粗さ R_a が $0.2 \mu\text{m} \sim 0.6 \mu\text{m}$ 、又は、表面粗さ S_z が $0.2 \mu\text{m} \sim 0.6 \mu\text{m}$ で 60 度鏡面光沢度が 500% 以上のキャリアに対して、ソフトエッチング処理（例えば、硫酸 5～15 vol%、過酸化水素 0.5～5.0 wt% の水溶液で、10～30℃にて 0.5～10 分間のエッチング処理）、或いは、逆電解処理（光沢面に電解研磨して凹凸を形成する処理）を行う。

なお、上記「逆電解研磨」は電解研磨である。一般に、電解研磨は平滑化を目的とするので、電解銅箔に電解研磨を施すとすれば、光沢面とは逆側の表面（粗面）が対象となるのが通常の見方である。しかしながら、ここでは光沢面に電解研磨して凹凸を形成するので、通常とは逆の見方の電解研磨処理、すなわち逆電解研磨処理となる。なお、逆電解処理による銅の溶解量は $2 \sim 20 \text{ g/m}^2$ とする。また、逆電解研磨処理の電流密度は $0.5 \sim 50 \text{ A/dm}^2$ とする。

[0055] (2) サンドブラストで処理した圧延ロールでの圧延によりキャリアを製造する。

具体的には、キャリアとして圧延銅箔を用意し、当該圧延銅箔に対し、サンドブラストにより表面を粗化した圧延ロールを用いて仕上げの冷間圧延を行う。このとき、圧延ロール粗さ $R_a = 0.39 \sim 0.42 \mu\text{m}$ 、油膜当量 $29000 \sim 40000$ とすることができる。

ここで油膜当量は以下の式で表される。

$$\text{油膜当量} = \{ (\text{圧延油粘度} [\text{cSt}]) \times (\text{通板速度} [\text{m/min}] + \text{ロール周速度} [\text{m/min}]) \} / \{ (\text{ロールの噛み込み角} [\text{rad}]) \times (\text{材料の降伏応力} [\text{kg/mm}^2]) \}$$

圧延油粘度 [cSt] は 40℃での動粘度である。

油膜当量を $29000 \sim 40000$ とするためには、高粘度の圧延油を用いたり、通板速度を速くしたりする等、公知の方法を用いればよい。

[0056] (3) 所定の電解条件によりキャリアを製造する。

具体的には、硫酸銅電解液（銅濃度：80～120 g/L、硫酸濃度70～90 g/L）を用いて、添加剤として高濃度ニカワ（ニカワ濃度：3～10質量ppm）を用い、高電流密度（75～110 A/dm²）且つ高線流速（3.7～5.0 m/sec）条件にて電解銅箔のキャリアを作製する。

[0057] <中間層>

キャリアの片面又は両面上には中間層を設ける。キャリアと中間層の間には他の層を設けてもよい。本発明で用いる中間層は、キャリア付銅箔が絶縁基板への積層工程前にはキャリアから極薄銅層が剥離し難い一方で、絶縁基板への積層工程後にはキャリアから極薄銅層が剥離可能となるような構成であれば特に限定されない。例えば、本発明のキャリア付銅箔の中間層はCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Al、Zn、これらの合金、これらの水和物、これらの酸化物、有機物からなる群から選択される一種又は二種以上を含んでも良い。また、中間層は複数の層であっても良い。

また、例えば、中間層はキャリア側からCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Al、Znで構成された元素群から選択された一種の元素からなる単一金属層、或いは、Cr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Al、Znで構成された元素群から選択された一種又は二種以上の元素からなる合金層を形成し、その上にCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Al、Znで構成された元素群から選択された一種又は二種以上の元素の水和物または酸化物からなる層を形成することで構成することができる。

中間層を片面にのみ設ける場合、キャリアの反対面にはNiめっき層などの防錆層を設けることが好ましい。なお、中間層をクロメート処理や亜鉛クロメート処理やめっき処理で設けた場合には、クロムや亜鉛など、付着した金属の一部は水和物や酸化物となっている場合があると考えられる。

また、例えば、中間層は、キャリア上に、ニッケル、ニッケル—リン合金

又はニッケル-コバルト合金と、クロムとがこの順で積層されて構成することができる。ニッケルと銅との接着力はクロムと銅の接着力よりも高いので、極薄銅層を剥離する際に、極薄銅層とクロムとの界面で剥離するようになる。また、中間層のニッケルにはキャリアから銅成分が極薄銅層へと拡散していくのを防ぐバリア効果が期待される。中間層におけるニッケルの付着量は好ましくは $100\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以上 $40000\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以下、より好ましくは $100\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以上 $4000\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以下、より好ましくは $100\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以上 $2500\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以下、より好ましくは $100\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以上 $1000\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 未満であり、中間層におけるクロムの付着量は $5\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以上 $100\mu\text{g}/\text{dm}^2$ 以下であることが好ましい。中間層を片面にのみ設ける場合、キャリアの反対面にはNiめっき層などの防錆層を設けることが好ましい。

[0058] <極薄銅層>

中間層の上には極薄銅層を設ける。中間層と極薄銅層との間には他の層を設けてもよい。極薄銅層は、硫酸銅、ピロリン酸銅、スルファミン酸銅、シアン化銅等の電解浴を利用した電気めっきにより形成することができ、一般的な電解銅箔で使用され、高電流密度での銅箔形成が可能であることから硫酸銅浴が好ましい。極薄銅層の厚みは特に制限はないが、一般的にはキャリアよりも薄く、例えば $12\mu\text{m}$ 以下である。典型的には $0.5\sim 12\mu\text{m}$ であり、より典型的には $1\sim 5\mu\text{m}$ 、更に典型的には $1.5\sim 5\mu\text{m}$ 、更に典型的には $2\sim 5\mu\text{m}$ である。なお、キャリアの両面に極薄銅層を設けてもよい。

[0059] <粗化処理およびその他の表面処理>

極薄銅層の表面には、例えば絶縁基板との密着性を良好にすること等のために粗化処理を施すことで粗化処理層を設けてもよい。粗化処理は、例えば、銅又は銅合金で粗化粒子を形成することにより行うことができる。粗化処理は微細なものであっても良い。粗化処理層は、銅、ニッケル、りん、タングステン、ヒ素、モリブデン、クロム、鉄、バナジウム、コバルト及び亜鉛

からなる群から選択されたいずれかの単体又はいずれか1種以上を含む合金からなる層などであってもよい。また、銅又は銅合金で粗化粒子を形成した後、更にニッケル、コバルト、銅、亜鉛の単体または合金等で二次粒子や三次粒子を設ける粗化処理を行うこともできる。その後に、ニッケル、コバルト、銅、亜鉛の単体または合金等で耐熱層または防錆層を形成しても良く、更にその表面にクロメート処理、シランカップリング処理などの処理を施してもよい。または粗化処理を行わずに、ニッケル、コバルト、銅、亜鉛の単体または合金等で耐熱層又は防錆層を形成し、さらにその表面にクロメート処理、シランカップリング処理などの処理を施してもよい。すなわち、粗化処理層の表面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された1種以上の層を形成してもよく、極薄銅層の表面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された1種以上の層を形成してもよい。なお、上述の耐熱層、防錆層、クロメート処理層、シランカップリング処理層はそれぞれ複数の層で形成されてもよい（例えば2層以上、3層以上など）。

[0060] 例えば、粗化処理としての銅－コバルト－ニッケル合金めっきは、電解めっきにより、付着量が $15 \sim 40 \text{ mg/dm}^2$ の銅－ $100 \sim 3000 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ のコバルト－ $100 \sim 1500 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ のニッケルであるような三元系合金層を形成するように実施することができる。Co付着量が $100 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ 未満では、耐熱性が悪化し、エッチング性が悪くなることがある。Co付着量が $3000 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ を超えると、磁性の影響を考慮せねばならない場合には好ましくなく、エッチングシミが生じ、また、耐酸性及び耐薬品性の悪化がすることがある。Ni付着量が $100 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ 未満であると、耐熱性が悪くなることがある。他方、Ni付着量が $1500 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ を超えると、エッチング残が多くなることがある。好ましいCo付着量は $1000 \sim 2500 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ であり、好ましいニッケル付着量は $500 \sim 1200 \text{ }\mu\text{g/dm}^2$ である。ここで、エッチングシミとは、塩化銅でエッチングした場合、Coが溶解せずに残ってしまうことを意味しそしてエッチング残と

は塩化アンモニウムでアルカリエッチングした場合、Niが溶解せずに残ってしまうことを意味するものである。

[0061] このような3元系銅ーコバルトーニッケル合金めっきを形成するための一般的浴及びめっき条件の一例は次の通りである：

めっき浴組成：Cu 10～20 g/L、Co 1～10 g/L、Ni 1～10 g/L

pH：1～4

温度：30～50℃

電流密度 D_k ：20～30 A/dm²

めっき時間：1～5秒

[0062] このようにして、キャリアと、キャリア上に積層された中間層と、中間層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付銅箔が製造される。キャリア付銅箔自体の使用方法は当業者に周知であるが、例えば極薄銅層の表面を紙基材フェノール樹脂、紙基材エポキシ樹脂、合成繊維布基材エポキシ樹脂、ガラス布・紙複合基材エポキシ樹脂、ガラス布・ガラス不織布複合基材エポキシ樹脂及びガラス布基材エポキシ樹脂、ポリエステルフィルム、ポリイミドフィルム等の絶縁基板に貼り合わせて熱圧着後にキャリアを剥がして銅張積層板とし、絶縁基板に接着した極薄銅層を目的とする導体パターンにエッチングし、最終的にプリント配線板を製造することができる。

[0063] また、キャリアと、キャリア上に中間層が積層され、中間層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付銅箔は、前記極薄銅層上に粗化处理層を備えても良く、前記粗化处理層上に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層およびシランカップリング処理層からなる群の中から選択された層を一つ以上備えても良い。

また、前記極薄銅層上に粗化处理層を備えても良く、前記粗化处理層上に、耐熱層、防錆層を備えてもよく、前記耐熱層、防錆層上にクロメート処理層を備えてもよく、前記クロメート処理層上にシランカップリング処理層を備えても良い。

また、前記キャリア付銅箔は前記極薄銅層上、あるいは前記粗化处理層上、あるいは前記耐熱層、防錆層、あるいはクロメート処理層、あるいはシランカップリング処理層の上に樹脂層を備えても良い。前記樹脂層は絶縁樹脂層であってもよい。

[0064] 前記樹脂層は接着剤であってもよく、接着用の半硬化状態（Bステージ）の絶縁樹脂層であってもよい。半硬化状態（Bステージ状態）とは、その表面に指で触れても粘着感はなく、該絶縁樹脂層を重ね合わせて保管することができ、更に加熱処理を受けると硬化反応が起こる状態のことを含む。

[0065] また前記樹脂層は熱硬化性樹脂を含んでもよく、熱可塑性樹脂であってもよい。また、前記樹脂層は熱可塑性樹脂を含んでもよい。その種類は格別限定されるものではないが、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、多官能性シアン酸エステル化合物、マレイミド化合物、ポリビニルアセタール樹脂、ウレタン樹脂などを含む樹脂を好適なものとしてあげることができる。

[0066] 前記樹脂層は公知の樹脂、樹脂硬化剤、化合物、硬化促進剤、誘電体（無機化合物及び／または有機化合物を含む誘電体、金属酸化物を含む誘電体等のような誘電体を用いてもよい）、反応触媒、架橋剤、ポリマー、プリプレグ、骨格材等を含んでよい。また、前記樹脂層は例えば国際公開番号WO 2008/004399号、国際公開番号WO 2008/053878、国際公開番号WO 2009/084533、特開平11-5828号、特開平11-140281号、特許第3184485号、国際公開番号WO 97/02728、特許第3676375号、特開2000-43188号、特許第3612594号、特開2002-179772号、特開2002-359444号、特開2003-304068号、特許第3992225、特開2003-249739号、特許第4136509号、特開2004-82687号、特許第4025177号、特開2004-349654号、特許第4286060号、特開2005-262506号、特許第4570070号、特開2005-53218号、特許第3949676号、特許第4178415号、国際公開番号WO 2004/005588、特開2006-

257153号、特開2007-326923号、特開2008-111169号、特許第5024930号、国際公開番号WO2006/028207、特許第4828427号、特開2009-67029号、国際公開番号WO2006/134868、特許第5046927号、特開2009-173017号、国際公開番号WO2007/105635、特許第5180815号、国際公開番号WO2008/114858、国際公開番号WO2009/008471、特開2011-14727号、国際公開番号WO2009/001850、国際公開番号WO2009/145179、国際公開番号WO2011/068157、特開2013-19056号に記載されている物質（樹脂、樹脂硬化剤、化合物、硬化促進剤、誘電体、反応触媒、架橋剤、ポリマー、プリプレグ、骨格材等）および／または樹脂層の形成方法、形成装置を用いて形成してもよい。

[0067] これらの樹脂を例えばメチルエチルケトン（MEK）、トルエンなどの溶剤に溶解して樹脂液とし、これを前記極薄銅層上、あるいは前記耐熱層、防錆層、あるいは前記クロメート皮膜層、あるいは前記シランカップリング剤層の上に、例えばロールコート法などによって塗布し、ついで必要に応じて加熱乾燥して溶剤を除去しBステージ状態にする。乾燥には例えば熱風乾燥炉を用いればよく、乾燥温度は100～250℃、好ましくは130～200℃であればよい。

[0068] 前記樹脂層を備えたキャリア付銅箔（樹脂付きキャリア付銅箔）は、その樹脂層を基材に重ね合わせたのち全体を熱圧着して該樹脂層を熱硬化せしめ、ついでキャリアを剥離して極薄銅層を表出せしめ（当然に表出するのは該極薄銅層の中間層側の表面である）、そこに所定の配線パターンを形成するという態様で使用する。

[0069] この樹脂付きキャリア付銅箔を使用すると、多層プリント配線基板の製造時におけるプリプレグ材の使用枚数を減らすことができる。しかも、樹脂層の厚みを層間絶縁が確保できるような厚みにしたり、プリプレグ材を全く使用していなくても銅張り積層板を製造することができる。またこのとき、基

材の表面に絶縁樹脂をアンダーコートして表面の平滑性を更に改善することもできる。

[0070] なお、プリプレグ材を使用しない場合には、プリプレグ材の材料コストが節約され、また積層工程も簡略になるので経済的に有利となり、しかも、プリプレグ材の厚み分だけ製造される多層プリント配線基板の厚みは薄くなり、1層の厚みが100 μ m以下である極薄の多層プリント配線基板を製造することができるという利点がある。

[0071] この樹脂層の厚みは0.1～80 μ mであることが好ましい。

[0072] 樹脂層の厚みが0.1 μ mより薄くなると、接着力が低下し、プリプレグ材を介在させることなくこの樹脂付きキャリア付銅箔を内層材を備えた基材に積層したときに、内層材の回路との間の層間絶縁を確保することが困難になる場合がある。

[0073] 一方、樹脂層の厚みを80 μ mより厚くすると、1回の塗布工程で目的厚みの樹脂層を形成することが困難となり、余分な材料費と工数がかかるため経済的に不利となる。更には、形成された樹脂層はその可撓性が劣るので、ハンドリング時にクラックなどが発生しやすくなり、また内層材との熱圧着時に過剰な樹脂流れが起こって円滑な積層が困難になる場合がある。

[0074] 更に、この樹脂付きキャリア付銅箔のもう一つの製品形態としては、前記極薄銅層上、あるいは前記耐熱層、防錆層、あるいは前記クロメート処理層、あるいは前記シランカップリング処理層の上に樹脂層で被覆し、半硬化状態とした後、ついでキャリアを剥離して、キャリアが存在しない樹脂付き銅箔の形で製造することも可能である。

[0075] 更に、プリント配線板に電子部品類を搭載することで、プリント回路板が完成する。本発明において、「プリント配線板」にはこのように電子部品類が搭載されたプリント配線板およびプリント回路板およびプリント基板も含まれることとする。

また、当該プリント配線板を用いて電子機器を作製してもよく、当該電子部品類が搭載されたプリント回路板を用いて電子機器を作製してもよく、当

該電子部品類が搭載されたプリント基板を用いて電子機器を作製してもよい。以下に、本発明に係るキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造工程の例を幾つか示す。

[0076] 本発明に係るプリント配線板の製造方法の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、前記キャリア付銅箔と絶縁基板を極薄銅層側が絶縁基板と対向するように積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程を経て銅張積層板を形成し、その後、セミアディティブ法、モディファイドセミアディティブ法、パートリーアディティブ法及びサブトラクティブ法の何れかの方法によって、回路を形成する工程を含む。絶縁基板は内層回路入りのものとすることも可能である。

[0077] 本発明において、セミアディティブ法とは、絶縁基板又は銅箔シード層上に薄い無電解めっきを行い、パターンを形成後、電気めっき及びエッチングを用いて導体パターンを形成する方法を指す。

[0078] 従って、セミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、

前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法によりすべて除去する工程、

前記極薄銅層をエッチングにより除去することにより露出した前記樹脂にスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、

前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、

前記樹脂および前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、

前記無電解めっき層の上にめっきレジストを設ける工程、
前記めっきレジストに対して露光し、その後、回路が形成される領域のめっきレジストを除去する工程、
前記めっきレジストが除去された前記回路が形成される領域に、電解めっき層を設ける工程、
前記めっきレジストを除去する工程、
前記回路が形成される領域以外の領域にある無電解めっき層をフラッシュエッチングなどにより除去する工程、
を含む。

- [0079] セミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の別の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と、前記絶縁樹脂基板とにスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法によりすべて除去する工程、
前記極薄銅層をエッチング等により除去することにより露出した前記樹脂および前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、
前記無電解めっき層の上にめっきレジストを設ける工程、
前記めっきレジストに対して露光し、その後、回路が形成される領域のめっきレジストを除去する工程、
前記めっきレジストが除去された前記回路が形成される領域に、電解めっき

層を設ける工程、
前記めっきレジストを除去する工程、
前記回路が形成される領域以外の領域にある無電解めっき層をフラッシュエッチングなどにより除去する工程、
を含む。

- [0080] セミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の別の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と、前記絶縁樹脂基板とにスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法によりすべて除去する工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、
前記極薄銅層をエッチング等により除去することにより露出した前記樹脂および前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、
前記無電解めっき層の上にめっきレジストを設ける工程、
前記めっきレジストに対して露光し、その後、回路が形成される領域のめっきレジストを除去する工程、
前記めっきレジストが除去された前記回路が形成される領域に、電解めっき層を設ける工程、
前記めっきレジストを除去する工程、
前記回路が形成される領域以外の領域にある無電解めっき層をフラッシュエッチングなどにより除去する工程、

を含む。

[0081] セミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の別の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法によりすべて除去する工程、
前記極薄銅層をエッチングにより除去することにより露出した前記樹脂の表面について無電解めっき層を設ける工程、
前記無電解めっき層の上にめっきレジストを設ける工程、
前記めっきレジストに対して露光し、その後、回路が形成される領域のめっきレジストを除去する工程、
前記めっきレジストが除去された前記回路が形成される領域に、電解めっき層を設ける工程、
前記めっきレジストを除去する工程、
前記回路が形成される領域以外の領域にある無電解めっき層及び極薄銅層をフラッシュエッチングなどにより除去する工程、
を含む。

[0082] 本発明において、モディファイドセミアディティブ法とは、絶縁層上に金属箔を積層し、めっきレジストにより非回路形成部を保護し、電解めっきにより回路形成部の銅厚付けを行った後、レジストを除去し、前記回路形成部以外の金属箔を（フラッシュ）エッチングで除去することにより、絶縁層上に回路を形成する方法を指す。

[0083] 従って、モディファイドセミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、

前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と絶縁基板にスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、

前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、

前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、

前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層表面にめっきレジストを設ける工程、

前記めっきレジストを設けた後に、電解めっきにより回路を形成する工程、

前記めっきレジストを除去する工程、

前記めっきレジストを除去することにより露出した極薄銅層をフラッシュエッチングにより除去する工程、

を含む。

[0084] モディファイドセミアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の別の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、

前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層の上にめっきレジストを設ける工程、

前記めっきレジストに対して露光し、その後、回路が形成される領域のめっきレジストを除去する工程、

前記めっきレジストが除去された前記回路が形成される領域に、電解めっき層を設ける工程、

前記めっきレジストを除去する工程、
前記回路が形成される領域以外の領域にある無電解めっき層及び極薄銅層を
フラッシュエッチングなどにより除去する工程、
を含む。

[0085] 本発明において、パートリーアディティブ法とは、導体層を設けてなる基板、必要に応じてスルーホールやバイアホール用の孔を穿けてなる基板上に触媒核を付与し、エッチングして導体回路を形成し、必要に応じてソルダレジストまたはメッキレジストを設けた後に、前記導体回路上、スルーホールやバイアホールなど無電解めっき処理によって厚付けを行うことにより、プリント配線板を製造する方法を指す。

[0086] 従って、パートリーアディティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と絶縁基板にスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について触媒核を付与する工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層表面にエッチングレジストを設ける工程、
前記エッチングレジストに対して露光し、回路パターンを形成する工程、
前記極薄銅層および前記触媒核を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法により除去して、回路を形成する工程、
前記エッチングレジストを除去する工程、

前記極薄銅層および前記触媒核を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法により除去して露出した前記絶縁基板表面に、ソルダレジストまたはメッキレジストを設ける工程、
前記ソルダレジストまたはメッキレジストが設けられていない領域に無電解めっき層を設ける工程、
を含む。

[0087] 本発明において、サブトラクティブ法とは、銅張積層板上の銅箔の不要部分を、エッチングなどによって、選択的に除去して、導体パターンを形成する方法を指す。

[0088] 従って、サブトラクティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の一実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、
前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と絶縁基板にスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、
前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、
前記無電解めっき層の表面に、電解めっき層を設ける工程、
前記電解めっき層または／および前記極薄銅層の表面にエッチングレジストを設ける工程、
前記エッチングレジストに対して露光し、回路パターンを形成する工程、
前記極薄銅層および前記無電解めっき層および前記電解めっき層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法により除去して、回路を形成する工程、

前記エッチングレジストを除去する工程、
を含む。

[0089] サブトラクティブ法を用いた本発明に係るプリント配線板の製造方法の別の実施形態においては、本発明に係るキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程、

前記キャリアを剥がして露出した極薄銅層と絶縁基板にスルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、

前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域についてデスミア処理を行う工程、

前記スルーホールまたは／およびブラインドビアを含む領域について無電解めっき層を設ける工程、

前記無電解めっき層の表面にマスクを形成する工程、

マスクが形成されない前記無電解めっき層の表面に電解めっき層を設ける工程、

前記電解めっき層または／および前記極薄銅層の表面にエッチングレジストを設ける工程、

前記エッチングレジストに対して露光し、回路パターンを形成する工程、

前記極薄銅層および前記無電解めっき層を酸などの腐食溶液を用いたエッチングやプラズマなどの方法により除去して、回路を形成する工程、

前記エッチングレジストを除去する工程、
を含む。

[0090] スルーホールまたは／およびブラインドビアを設ける工程、及びその後のデスミア工程は行わなくてもよい。

[0091] ここで、本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板の製造方法の具体例を図面を用いて詳細に説明する。なお、ここでは粗化処理層が形成され

た極薄銅層を有するキャリア付銅箔を例に説明するが、これに限られず、粗化処理層が形成されていない極薄銅層を有するキャリア付銅箔を用いても同様に下記のプリント配線板の製造方法を行うことができる。

まず、図２－Ａに示すように、表面に粗化処理層が形成された極薄銅層を有するキャリア付銅箔（１層目）を準備する。

次に、図２－Ｂに示すように、極薄銅層の粗化処理層上にレジストを塗布し、露光・現像を行い、レジストを所定の形状にエッチングする。

次に、図２－Ｃに示すように、回路用のめっきを形成した後、レジストを除去することで、所定の形状の回路めっきを形成する。

次に、図３－Ｄに示すように、回路めっきを覆うように（回路めっきが埋没するように）極薄銅層上に埋め込み樹脂を設けて樹脂層を積層し、続いて別のキャリア付銅箔（２層目）を極薄銅層側から接着させる。

次に、図３－Ｅに示すように、２層目のキャリア付銅箔からキャリアを剥がす。

次に、図３－Ｆに示すように、樹脂層の所定位置にレーザー穴あけを行い、回路めっきを露出させてブラインドビアを形成する。

次に、図４－Ｇに示すように、ブラインドビアに銅を埋め込みビアフィルを形成する。

次に、図４－Ｈに示すように、ビアフィル上に、上記図２－Ｂ及び図２－Ｃのようにして回路めっきを形成する。

次に、図４－Ｉに示すように、１層目のキャリア付銅箔からキャリアを剥がす。

次に、図５－Ｊに示すように、フラッシュエッチングにより両表面の極薄銅層を除去し、樹脂層内の回路めっきの表面を露出させる。

次に、図５－Ｋに示すように、樹脂層内の回路めっき上にバンプを形成し、当該はんだ上に銅ピラーを形成する。このようにして本発明のキャリア付銅箔を用いたプリント配線板を作製する。

[0092] 上記別のキャリア付銅箔（２層目）は、本発明のキャリア付銅箔を用いて

もよく、従来のキャリア付銅箔を用いてもよく、さらに通常の銅箔を用いてもよい。また、図4-Hに示される2層目の回路上に、さらに回路を1層或いは複数層形成してもよく、それらの回路形成をセミアディティブ法、サブトラクティブ法、パートリーアディティブ法又はモディファイドセミアディティブ法のいずれかの方法によって行ってもよい。

[0093] 上述のようなプリント配線板の製造方法によれば、回路めっきが樹脂層に埋め込まれた構成となっているため、例えば図5-Jに示すようなフラッシュエッチングによる極薄銅層の除去の際に、回路めっきが樹脂層によって保護され、その形状が保たれ、これにより微細回路の形成が容易となる。また、回路めっきが樹脂層によって保護されるため、耐マイグレーション性が向上し、回路の配線の導通が良好に抑制される。このため、微細回路の形成が容易となる。また、図5-J及び図5-Kに示すようにフラッシュエッチングによって極薄銅層を除去したとき、回路めっきの露出面が樹脂層から凹んだ形状となるため、当該回路めっき上にバンプが、さらにその上に銅ピラーがそれぞれ形成しやすくなり、製造効率が向上する。

[0094] なお、埋め込み樹脂（レジン）には公知の樹脂、プリプレグを用いることができる。例えば、BT（ビスマレイミドトリアジン）レジンやBTレジンを含浸させたガラス布であるプリプレグ、味の素ファインテクノ株式会社製ABFフィルムやABFを用いることができる。また、前記埋め込み樹脂（レジン）には本明細書に記載の樹脂層および／または樹脂および／またはプリプレグを使用することができる。

[0095] また、前記一層目に用いられるキャリア付銅箔は、当該キャリア付銅箔の表面に基板または樹脂層を有してもよい。当該基板または樹脂層を有することで一層目に用いられるキャリア付銅箔は支持され、しわが入りにくくなるため、生産性が向上するという利点がある。なお、前記基板または樹脂層には、前記一層目に用いられるキャリア付銅箔を支持する効果するものであれば、全ての基板または樹脂層を用いることが出来る。例えば前記基板または樹脂層として本願明細書に記載のキャリア、プリプレグ、樹脂層や公知のキ

キャリア、プリプレグ、樹脂層、金属板、金属箔、無機化合物の板、無機化合物の箔、有機化合物の板、有機化合物の箔を用いることができる。

実施例

[0096] 以下に、本発明の実施例によって本発明をさらに詳しく説明するが、本発明は、これらの実施例によってなんら限定されるものではない。

[0097] (実施例 1～9、11、12、比較例 1～5)

電解槽の中に、チタン製の回転ドラムと、ドラムの周囲に極間距離を置いて電極を配置した。次に、電解槽において表 1 に記載のキャリア箔製造条件で電解を行い、回転ドラムの表面に銅を析出させ、回転ドラムの表面に析出した銅を剥ぎ取り、連続的に厚さ $18\text{ }\mu\text{m}$ の電解銅箔を製造し、これを銅箔キャリアとした。なお、実施例 1、2、6、8、9 及び 12 については表面処理後の銅箔キャリアの厚みがそれぞれ $12\text{ }\mu\text{m}$ 、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 、 $70\text{ }\mu\text{m}$ 、 $12\text{ }\mu\text{m}$ 、 $35\text{ }\mu\text{m}$ 、 $35\text{ }\mu\text{m}$ であった。また、比較例 3 については厚み $12\text{ }\mu\text{m}$ の銅箔キャリアとした。実施例 1、2、6、8、9 及び 12 については、銅箔キャリアに表 1 に記載の条件で表面処理を行った。なお、電解時間は $0.5\sim 2$ 分、電解液温度は $40\sim 60^{\circ}\text{C}$ とした。

ここで、実施例 2 及び 8 の表面処理について説明する。実施例 2 及び 8 では、形成した電解銅箔の析出面（マット面または M 面ともいう）側にカソードを配置し、銅箔をアノードとして、直流による電解処理を施すことにより、銅箔のマット面に逆電解研磨処理を行い、銅を実施例 2 では $3\sim 8\text{ g}/\text{m}^2$ 、実施例 8 では $8\sim 15\text{ g}/\text{m}^2$ 溶解させた。なお、逆電解研磨処理の電流密度は実施例 2 では $5\sim 15\text{ A}/\text{dm}^2$ 、実施例 8 では $16\sim 25\text{ A}/\text{dm}^2$ とした。銅箔幅方向の 60 度鏡面光沢度は $13\sim 40$ 、銅箔長さ方向の 60 度鏡面光沢度は $20\sim 94$ であった。なお、 60 度鏡面光沢度は JIS Z 8741 に準拠した日本電色工業株式会社製光沢度計ハンディーグロスメーター PG-1 を使用して入射角 60 度で測定した。

[0098] 続いて、以下の条件にて中間層を形成した。

以下の条件でロール・トゥ・ロール型の連続めっきラインで電気めっきする

ことにより $4000 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ の付着量の Ni 層を形成した。

[0099] ・Ni 層

硫酸ニッケル： $250 \sim 300 \text{ g}/\text{L}$

塩化ニッケル： $35 \sim 45 \text{ g}/\text{L}$

酢酸ニッケル： $10 \sim 20 \text{ g}/\text{L}$

クエン酸三ナトリウム： $15 \sim 30 \text{ g}/\text{L}$

光沢剤：サッカリン、ブチンジオール等

ドデシル硫酸ナトリウム： $30 \sim 100 \text{ ppm}$

pH： $4 \sim 6$

浴温： $50 \sim 70^\circ\text{C}$

電流密度： $3 \sim 15 \text{ A}/\text{dm}^2$

[0100] 水洗及び酸洗後、引き続き、ロール・トゥ・ロール型の連続めっきライン上で、Ni 層の上に $11 \mu\text{g}/\text{dm}^2$ の付着量の Cr 層を以下の条件で電解クロメート処理することにより付着させた。

・電解クロメート処理

液組成：重クロム酸カリウム $1 \sim 10 \text{ g}/\text{L}$ 、亜鉛 $0 \sim 5 \text{ g}/\text{L}$

pH： $3 \sim 4$

液温： $50 \sim 60^\circ\text{C}$

電流密度： $0.1 \sim 2.6 \text{ A}/\text{dm}^2$

クーロン量： $0.5 \sim 30 \text{ As}/\text{dm}^2$

[0101] 中間層の形成後、中間層の上に厚み $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の極薄銅層を以下の条件で電気めっきすることにより形成し、キャリア付銅箔とした。

・極薄銅層

銅濃度： $30 \sim 120 \text{ g}/\text{L}$

H_2SO_4 濃度： $20 \sim 120 \text{ g}/\text{L}$

電解液温度： $20 \sim 80^\circ\text{C}$

電流密度： $10 \sim 100 \text{ A}/\text{dm}^2$

なお、実施例 2、3 には極薄銅層の上に更に、粗化処理層、耐熱処理層、

クロメート層、シランカップリング処理層を設けた。

・粗化处理

Cu : 10 ~ 20 g / L

Co : 1 ~ 10 g / L

Ni : 1 ~ 10 g / L

pH : 1 ~ 4

温度 : 40 ~ 50 °C

電流密度Dk : 20 ~ 30 A / dm²

時間 : 1 ~ 5 秒

Cu付着量 : 15 ~ 40 mg / dm²

Co付着量 : 100 ~ 3000 μg / dm²

Ni付着量 : 100 ~ 1000 μg / dm²

・耐熱処理

Zn : 0 ~ 20 g / L

Ni : 0 ~ 5 g / L

pH : 3.5

温度 : 40 °C

電流密度Dk : 0 ~ 1.7 A / dm²

時間 : 1 秒

Zn付着量 : 5 ~ 250 μg / dm²

Ni付着量 : 5 ~ 300 μg / dm²

・クロメート処理

K₂Cr₂O₇

(Na₂Cr₂O₇或いはCrO₃) : 2 ~ 10 g / L

NaOH或いはKOH : 10 ~ 50 g / L

ZnO或いはZnSO₄·7H₂O : 0.05 ~ 10 g / L

pH : 7 ~ 13

浴温 : 20 ~ 80 °C

電流密度 $0.05 \sim 5 \text{ A/dm}^2$

時間：5～30秒

Cr付着量： $10 \sim 150 \mu\text{g/dm}^2$

・シランカップリング処理

ビニルトリエトキシシラン水溶液

(ビニルトリエトキシシラン濃度： $0.1 \sim 1.4 \text{ wt}\%$)

pH： $4 \sim 5$

時間：5～30秒

[0102] (実施例10)

圧延銅箔(タフピッチ銅、JIS H3100 C1100)を準備し、当該圧延銅箔に対し、サンドブラストにより表面を粗化した圧延ロールを用いて仕上げの冷間圧延を行った。このとき、圧延ロール粗さ $R_a = 0.39 \sim 0.42 \mu\text{m}$ 、油膜当量35000とした。これにより銅箔キャリアを得た。

続いて、実施例1と同様にして電解銅箔の表面(マット面)に中間層及び極薄銅層を形成することでキャリア付銅箔を作製した。

[0103] 上記のようにして得られた実施例及び比較例のキャリア付銅箔について、以下の方法で各評価を実施した。

[0104] <極薄銅層の厚み>

作製したキャリア付銅箔の極薄銅層の厚みは、FIB-SIMを用いて観察した(倍率： $10000 \sim 30000$ 倍)。極薄銅層の断面を観察することで $30 \mu\text{m}$ 間隔で5箇所測定し、平均値を求めた。

[0105] <極薄銅層の表面粗さ>

キャリア付極薄銅層と基材(三菱ガス化学(株)製：GHPL-832NX-A)に対して、 220°C で2時間加熱の積層プレスを行った後、銅箔キャリアをJIS C 6471(1995、なお、銅箔を引き剥がす方法は、8.1 銅箔の引き剥がし強さ 8.1.1 試験方法の種類(1)方法A(銅箔を銅箔除去面に対して 90° 方向に引き剥がす方法)とした。)に準拠

して引き剥がし、極薄銅層を露出させた。次に、以下の手順により、極薄銅層の露出面の各種粗さを測定した。

(1) 極薄銅層の中間層側の表面粗さ

極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z (レーザー) を、JIS B0601-1994 に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000 (LEXT OLS 4000) にて、測定した。 R_z (レーザー) を任意に10箇所測定し、その R_z (レーザー) の10箇所の平均値を R_z (レーザー) の値とした。また、 R_z (レーザー) について10箇所の値の標準偏差を算出した。

また、極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a (レーザー) を、JIS B0601-1994 に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000 にて測定した。 R_a (レーザー) を任意に10箇所測定し、その R_a (レーザー) の10箇所の平均値を R_a (レーザー) の値とした。また、 R_a (レーザー) について10箇所の値の標準偏差を算出した。

また、極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z (レーザー) を、ISO25178 に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000 にて、測定した。 S_z (レーザー) を任意に10箇所測定し、その S_z (レーザー) の10箇所の平均値を S_z (レーザー) の値とした。また、 S_z (レーザー) について10箇所の値の標準偏差を算出した。

さらに、ISO25178 に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000 にて、極薄銅層の中間層側の表面の S_{ku} を測定した。

(2) 極薄銅層を形成する側の、キャリアの表面粗さ

極薄銅層を形成する側の、キャリアの表面粗さ R_z (レーザー) を、JIS B0601-1994 に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000 (LEXT OLS 4000) にて、測定した。 R_z (レーザー) を任意に10箇所測定し、その R_z (レーザー) の10箇所の平均値を R_z (レーザー) の値とした。また、 R_z (レーザー) について10箇所の値の標準偏差を算出した。

また、極薄銅層を形成する側の、キャリアの表面粗さ R_a （レーザー）を、JIS B0601-1994に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000にて測定した。 R_a （レーザー）を任意に10箇所測定し、その R_a （レーザー）の10箇所の平均値を R_a （レーザー）の値とした。また、10箇所の R_a （レーザー）の値の標準偏差を算出した。

また、極薄銅層を形成する側の、キャリアの表面粗さ S_z （レーザー）を、ISO25178に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000にて、測定した。 S_z （レーザー）を任意に10箇所測定し、その S_z （レーザー）の10箇所の平均値を S_z （レーザー）の値とした。また、 S_z （レーザー）について10箇所の値の標準偏差を算出した。

さらに、ISO25178に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡OLS4000にて、極薄銅層を形成する側の、キャリアの表面の S_{ku} を測定した。

なお、上記 R_z 、 R_a については、極薄銅層及びキャリア表面の観察において評価長さ（基準長さ） $257.9\mu\text{m}$ 、カットオフ値ゼロの条件で、キャリアが圧延銅箔である場合は圧延方向と垂直な方向（TD）の測定で、または、キャリアが電解銅箔である場合は電解銅箔の製造装置における電解銅箔の進行方向と垂直な方向（TD）の測定で、それぞれ値を求めた。また、前述の S_z および S_{ku} については極薄銅層及びキャリア表面について評価面積（基準面積） $66524\mu\text{m}^2$ 、カットオフ値ゼロの条件で測定を行うことによりそれぞれ値を求めた。レーザー顕微鏡による表面の S_z 、 R_z 、 R_a 及び S_{ku} の測定環境温度は $23\sim 25^\circ\text{C}$ とした。なお、実施例1、2、6、8、9及び12については表面処理後の銅箔キャリアの S_z 、 R_a 、 R_z 及び S_{ku} を測定した。

[0106] <レーザー穴空け性>

次に、極薄銅層の未処理表面（極薄銅層の中間層側表面）に、レーザーを下記条件にて1ショット照射し、照射後の穴形状を顕微鏡にて観察し、計測を実施した。表では、穴空けの「実数」として、12個の地点に穴空けを試

みて実際に何個（X）の穴が空けられたかを示し（X／12）、さらにそのときの穴の空いた「割合」（％）を示している。また、表には、このとき生じた穴の平均径、生じた穴の径の標準偏差及び平均径／ビーム径についても示す。なお、穴の径は、穴を取り囲む最小円の直径とした。

- ・ガス種：CO₂
- ・銅箔開口径（狙い）：80 μm 径
- ・ビーム形状：トップハット
- ・出力：2.40 W / 10 μs
- ・パルス幅：33 μs
- ・ショット数：1ショット
- ・穴空け数：12穴/エリア

[0107] <エッチング性>

キャリア付銅箔をポリイミド基板に貼り付けて220℃で2時間加熱圧着し、その後、極薄銅層をキャリアから剥がした。続いて、ポリイミド基板上の極薄銅層表面に、感光性レジストを塗布した後、露光工程により50本のL／S＝5 μm／5 μm幅の回路を印刷し、銅層の不要部分を除去するエッチング処理を以下のスプレーエッチング条件にて行った。

（スプレーエッチング条件）

エッチング液：塩化第二鉄水溶液（ボーメ度：40度）

液温：60℃

スプレー圧：2.0 MPa

エッチングを続け、回路トップ幅が4 μmになるまでの時間を測定し、さらにそのときの回路ボトム幅（底辺Xの長さ）及びエッチングファクターを評価した。エッチングファクターは、末広がり（ダレ）にエッチングされた場合（ダレが発生した場合）、回路が垂直にエッチングされたと仮定した場合の、銅箔上面からの垂線と樹脂基板との交点からのダレの長さの距離をaとした場合において、このaと銅箔の厚さbとの比：b／aを示すものであり、この数値が大きいほど、傾斜角は大きくなり、エッチング残渣が残らず、ダレが

小さくなることを意味する。図 1 に、回路パターンの幅方向の横断面の模式図と、該模式図を用いたエッチングファクターの計算方法の概略とを示す。この X は回路上方からの SEM 観察により測定し、エッチングファクター ($EF = b / a$) を算出した。なお、 $a = (X (\mu m) - 4 (\mu m)) / 2$ で計算した。エッチングファクターは回路中の 12 点を測定し、平均値をとったものを示す。これにより、エッチング性の良否を簡単に判定できる。また、12 点のエッチングファクターの標準偏差も算出することで、エッチングにより形成した回路の直線性の良し悪しを判定することができる。

本発明では、エッチングファクターが 4 以上をエッチング性：○、2.5 以上 4 未満をエッチング性：△、2.5 未満或いは算出不可または回路形成不可をエッチング性：×、剥離不可をエッチング性：－と評価した。また、エッチングファクターの標準偏差は小さいほど回路の直線性が良好であると云える。エッチングファクターの標準偏差が 0.8 未満を直線性：○、0.8 ～ 1.2 未満を直線性：△、1.2 以上を直線性：×と判断した。

試験条件及び試験結果を表 1 ～ 3 に示す。

[0108]

[表1]

	キャリア箔製造条件			キャリア箔 表面処理条件
	電解液	電流密度 (A/dm ²)	電解液線 流速 (m/sec)	
実施例1	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm、残部水	85	4.0	M面に硫酸:10vol%, 過酸化水 素:2.0wt%の水溶液で 25°C, 1min エッチング
実施例2	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm、残部水	85	4.0	M面に逆電解研磨処理を行い、 銅を3~8g/m ² 溶解させる。
実施例3	銅濃度: 90g/L、硫酸濃度: 80g/L、ニカワ濃度: 3質量ppm、 残部水	85	4.0	-
実施例4	銅濃度: 90g/L、硫酸濃度: 80g/L、ニカワ濃度: 3.5質量pp m、残部水	85	4.0	-
実施例5	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm	85	3.0	-
実施例6	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm、残部水	85	4.0	M面に硫酸:10vol%, 過酸化水 素:1.5wt%の水溶液で 25°C, 1min エッチング
実施例7	銅濃度: 90g/L、硫酸濃度: 80g/L、ニカワ濃度: 4.0質量pp m、残部水	85	4.0	-
実施例8	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm、残部水	85	4.0	M面に逆電解研磨処理を行い、 銅を8~15g/m ² 溶解させる。
実施例9	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 5~10ppm、レベリング剤 2(アミン化合物): 8~20ppm、残部水	85	4.0	M面に硫酸:10vol%, 過酸化水 素:2.0wt%の水溶液で 25°C, 1min エッチング
実施例10	圧延銅箔(タフピッチ銅、JIS H3100 C1100) サンドブラストにより表面を粗化した 圧延ロールにより、仕上げの冷間圧延を行った。圧延ロール粗さ Ra=0.39-0.42 μm、油 膜当量: 35000			
実施例11	銅濃度: 90g/L、硫酸濃度: 80g/L、ニカワ濃度: 6.0質量pp m、残部水	85	3.8	-
実施例12	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 5~10ppm、レベリング剤 2(アミン化合物): 8~20ppm、残部水	85	4.0	M面に硫酸:10vol%, 過酸化水 素:8.0wt%の水溶液で 25°C, 1min エッチング
比較例1	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm	85	4.0	-
比較例2	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、Cl: 50mg/L、ニカワ: 3.0mg/ L、キャリア厚み18 μm	100	1.5	-
比較例3	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、Cl: 50mg/L、ニカワ: 3.0mg/ L、キャリア厚み12 μm	100	1.5	-
比較例4	銅濃度: 90g/L、硫酸濃度: 80g/L、ニカワ濃度: 3質量ppm、 残部水	85	3.5	-
比較例5	銅: 100g/L、硫酸: 100g/L、塩素: 50ppm、レベリング剤1 (ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド): 10~30ppm、レベリング 剤2(アミン化合物): 10~39ppm	85	3.5	-

[0109]

[表2]

	極薄銅層を形成する、 キャリア箔の面	極薄銅層を形成する側の、キャリア箔の表面粗さ (レーザー)						極薄銅層の厚み (μm)	極薄銅層未処理面の粗さ [極薄銅層の中間層側の表面粗さ] (レーザー)								レーザー穴開け性				エッチング性		
		Rz (μm)	Rzの標準偏差 (μm)	Sz (μm)	Szの標準偏差 (μm)	Ra (μm)	Raの標準偏差 (μm)		Sku ($^{\circ}$)	Rz (μm)	Rzの標準偏差 (μm)	Sz (μm)	Szの標準偏差 (μm)	Ra (μm)	Raの標準偏差 (μm)	Sku ($^{\circ}$)	実数	割合 (%)	平均径 (μm)	穴径標準偏差 (μm)	平均径 (μm)	径/平均径 (μm)	エッチングファクター 平均値
実施例1	M面 (マツト面)	1.02	0.15	2.39	0.36	0.19	0.03	2.97	2	0.97	0.14	2.27	0.34	0.18	0.03	2.96	12/12	100	83.7	0.9	1.05	4.5	0.4
実施例2	M面 (マツト面)	1.20	0.20	2.61	0.43	0.27	0.04	3.51	2	1.18	0.20	2.56	0.42	0.26	0.04	3.53	12/12	100	84.7	1.1	1.06	4.5	0.5
実施例3	M面 (マツト面)	1.60	0.49	4.05	1.24	0.35	0.11	3.14	2	1.58	0.48	4.01	1.23	0.35	0.11	3.12	12/12	100	86.5	1.9	1.08	2.6	1.2
実施例4	M面 (マツト面)	1.57	0.44	3.47	0.99	0.33	0.09	3.41	1	1.52	0.43	3.37	0.96	0.32	0.09	3.42	12/12	100	87.2	1.7	1.09	2.8	1.0
実施例5	M面 (マツト面)	0.64	0.04	1.41	0.10	0.14	0.01	1.66	5	0.64	0.04	1.43	0.10	0.14	0.01	1.66	12/12	100	56.2	0.2	0.70	5.0	0.2
実施例6	M面 (マツト面)	0.74	0.09	1.64	0.20	0.16	0.02	1.92	3	0.74	0.09	1.64	0.20	0.16	0.02	1.91	12/12	100	65.2	0.6	0.82	4.8	0.3
実施例7	M面 (マツト面)	1.53	0.39	3.39	0.86	0.32	0.08	3.63	2	1.42	0.36	3.14	0.79	0.30	0.08	3.65	12/12	100	86.1	1.7	1.08	2.9	0.9
実施例8	M面 (マツト面)	1.27	0.25	2.52	0.49	0.27	0.05	3.13	2	1.21	0.23	2.47	0.48	0.26	0.05	3.11	12/12	100	85.0	1.3	1.06	4.4	0.6

[0110] [表3]

	極薄銅層を形成する、 キャリア箔の面	極薄銅層を形成する側の、キャリア箔の表面粗さ (レーザー)							極薄銅層 厚み (μm)	極薄銅層未処理面粗さ 〔極薄銅層の中間層側の表面粗さ〕 (レーザー)								レーザー穴開け性					エッチング性	
		Rz (μm)	Rzの標準偏差 (μm)	Sz (μm)	Szの標準偏差 (μm)	Ra (μm)	Raの標準偏差 (μm)	Sku ($^{\circ}$)		Rz (μm)	Rzの標準偏差 (μm)	Sz (μm)	Szの標準偏差 (μm)	Ra (μm)	Raの標準偏差 (μm)	Sku ($^{\circ}$)	実数	割合 (%)	平均径 (μm)	穴径 標準偏差 (μm)	平均径 (μm)	エッチング 深さ 平均値	エッチング 深さ 標準偏差	
実施例9	M面 (マット面)	0.85	0.09	1.87	0.19	0.18	0.02	2.13	3	0.83	0.08	1.84	0.19	0.18	0.02	2.14	12/12	100	80.1	0.7	1.00	4.7	0.3	
実施例10	M面 (マット面)	1.13	0.19	2.50	0.43	0.24	0.04	3.29	2	1.12	0.19	2.48	0.42	0.24	0.04	3.29	12/12	100	82.9	1.1	1.04	4.5	0.3	
実施例11	M面 (マット面)	1.49	0.39	3.41	0.87	0.33	0.08	3.74	2	1.42	0.36	3.15	0.80	0.30	0.08	3.76	12/12	100	88.2	1.8	1.10	3.0	0.8	
実施例12	M面 (マット面)	1.21	0.52	2.26	0.98	0.22	0.10	2.69	3	1.19	0.51	2.22	0.91	0.22	0.10	2.70	12/12	100	80.0	2.0	1.00	4.7	1.2	
比較例1	M面 (マット面)	0.40	0.14	1.31	0.46	0.12	0.04	3.87	2	0.38	0.13	1.28	0.45	0.12	0.04	3.86	0/12	0	—	—	—	5.2	0.1	
比較例2	M面 (マット面)	3.73	1.44	8.45	3.26	0.63	0.24	4.19	2	3.76	1.45	8.54	3.29	0.64	0.24	4.21	12/12	100	105.7	3.3	1.32	1.9	3.1	
比較例3	M面 (マット面)	2.01	0.76	5.19	1.97	0.43	0.16	5.21	2	2.01	0.76	5.19	1.97	0.43	0.16	5.19	12/12	100	99.1	3.1	1.24	2.2	2.2	
比較例4	M面 (マット面)	1.74	0.59	4.48	1.52	0.40	0.14	4.14	2	1.61	0.55	4.15	1.41	0.37	0.13	4.15	12/12	100	95.9	2.7	1.20	2.4	1.7	
比較例5	M面 (マット面)	0.60	0.03	1.38	0.07	0.13	0.01	1.56	2	0.60	0.03	1.35	0.07	0.13	0.01	1.56	5/12	42	36.2	0.9	0.45	5.0	0.1	

[0111] (評価結果)

実施例 1 ～ 12 は、いずれも極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z (レーザー) が $1.40\ \mu\text{m}$ 以上 $4.05\ \mu\text{m}$ 以下であったため、レーザー穴空け性及びエッチング性が良好であった。

比較例 1、5 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z (レーザー) がいずれも $1.40\ \mu\text{m}$ 未満であったため、レーザー穴空け性が不良であった。

比較例 2 ～ 4 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ S_z (レーザー) がいずれも $4.05\ \mu\text{m}$ を超えたため、エッチング性が不良であった。

また、実施例 1 ～ 12 は、いずれも極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a (レーザー) が $0.14\ \mu\text{m}$ 以上 $0.35\ \mu\text{m}$ 以下であったため、レーザー穴開け性及びエッチング性が良好であった。

比較例 1、5 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a (レーザー) がいずれも $0.14\ \mu\text{m}$ 未満であったため、レーザー穴開け性が不良であった。

比較例 2 ～ 4 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_a (レーザー) がいずれも $0.35\ \mu\text{m}$ を超えたため、エッチング性が不良であった。

また、実施例 1 ～ 12 は、いずれも極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z (レーザー) が $0.62\ \mu\text{m}$ 以上 $1.59\ \mu\text{m}$ 以下であり、且つ、表面粗さ R_z (レーザー) の標準偏差が $0.51\ \mu\text{m}$ 以下であったため、レーザー穴空け性及びエッチング性が良好であった。

比較例 1、5 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z (レーザー) がいずれも $0.62\ \mu\text{m}$ 未満であったため、レーザー穴空け性が不良であった。

比較例 2 ～ 4 は、極薄銅層の中間層側の表面粗さ R_z (レーザー) がいずれも $1.59\ \mu\text{m}$ を超えたため、エッチング性が不良であった。

請求の範囲

[請求項1] キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、

前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z が1.40 μm 以上4.05 μm 以下であるキャリア付銅箔。

[請求項2] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a が0.14 μm 以上0.35 μm 以下である請求項1に記載のキャリア付銅箔。

[請求項3] キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、

前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a が0.14 μm 以上0.35 μm 以下であるキャリア付銅箔。

[請求項4] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_z が0.62 μm 以上1.59 μm 以下であり、且つ、表面粗さ R_z の標準偏差が0.51 μm 以下である請求項1～3のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項5] キャリアと、中間層と、極薄銅層とをこの順に備えたキャリア付銅箔であって、

前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_z が0.62 μm

m以上1.59 μ m以下であり、且つ、表面粗さ R_z の標準偏差が0.51 μ m以下であるキャリア付銅箔。

[請求項6] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が1.30 μ m以下である請求項1～5のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項7] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z の標準偏差が0.01 μ m以上1.20 μ m以下である請求項6に記載のキャリア付銅箔。

[請求項8] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ S_z が1.60 μ m以上3.70 μ m以下である請求項1～7のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項9] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a の標準偏差が0.11 μ m以下である請求項1～8のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項10] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_a の標準偏差が0.001 μ m以上0.10 μ m以下である請求項9に記載のキャリア付銅箔。

[請求項11] 前記キャリア付銅箔を220℃で2時間加熱した後、JIS C

6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面粗さ R_z の標準偏差が $0.01\mu\text{m}$ 以上 $0.48\mu\text{m}$ 以下である請求項1～10のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項12] 前記キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面高さ分布のとがり度 Sk_u が 0.50 以上 3.70 以下である請求項1～11のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項13] 前記キャリア付銅箔を 220°C で2時間加熱した後、JIS C 6471に準拠して前記極薄銅層を剥がしたとき、レーザー顕微鏡で測定される前記極薄銅層の前記中間層側の表面高さ分布のとがり度 Sk_u が 1.00 以上 3.60 以下である請求項12に記載のキャリア付銅箔。

[請求項14] 前記キャリアの厚みが $5\sim 70\mu\text{m}$ である請求項1～13のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項15] 前記極薄銅層表面に粗化处理層を有する請求項1～14のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

[請求項16] 前記粗化处理層が、銅、ニッケル、りん、タングステン、ヒ素、モリブデン、クロム、鉄、バナジウム、コバルト及び亜鉛からなる群から選択されたいずれかの単体又はいずれか1種以上を含む合金からなる層である請求項15に記載のキャリア付銅箔。

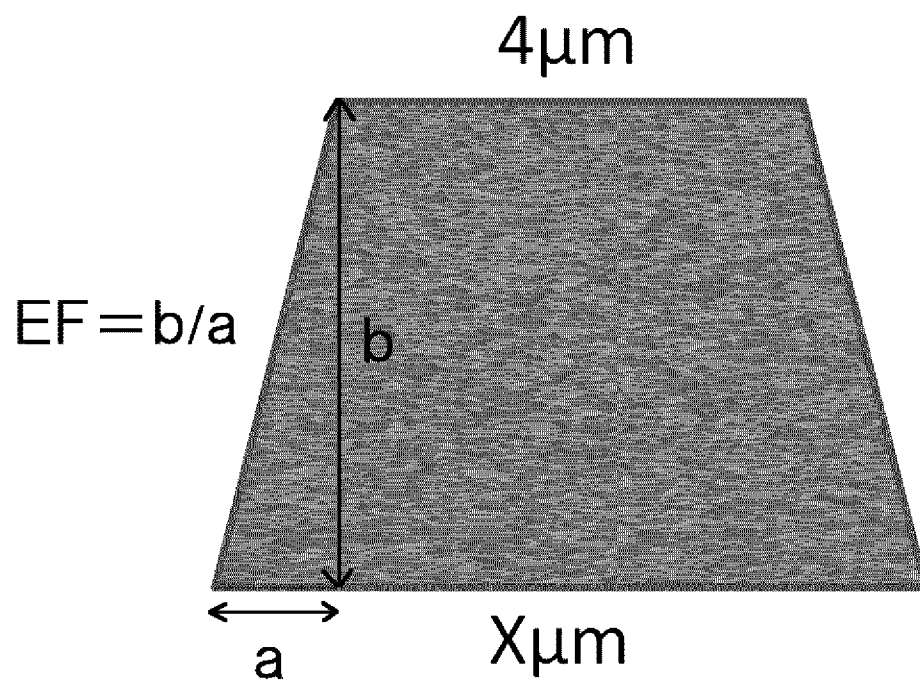
[請求項17] 前記粗化处理層の表面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された1種以上の層を有する請求項15又は16に記載のキャリア付銅箔。

[請求項18] 前記極薄銅層の表面に、耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された1種以上の層を有する請求項1～14のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。

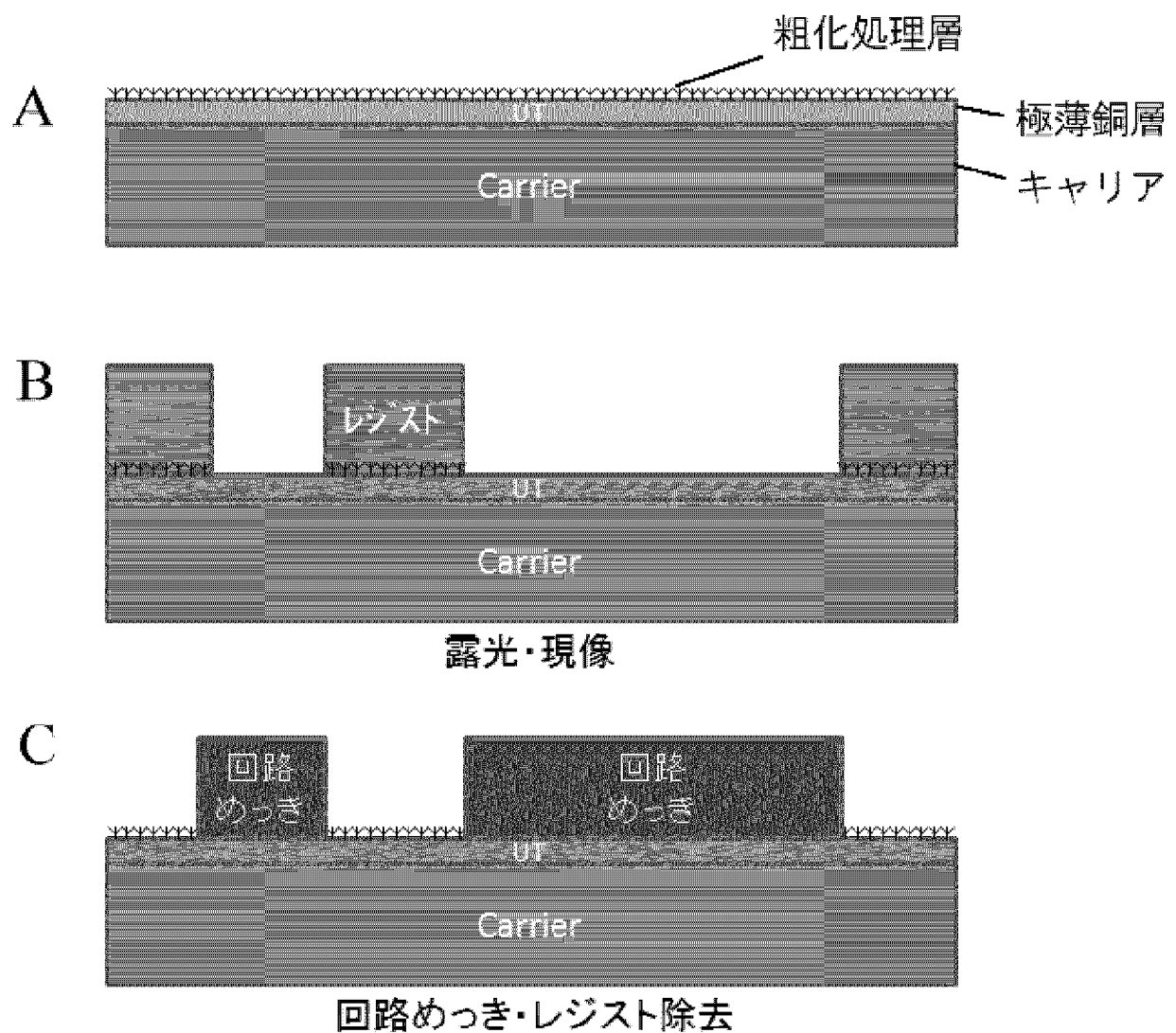
- [請求項19] 前記極薄銅層上に樹脂層を備える請求項1～14のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔。
- [請求項20] 前記粗化处理層上に樹脂層を備える請求項15又は16に記載のキャリア付銅箔。
- [請求項21] 前記耐熱層、防錆層、クロメート処理層及びシランカップリング処理層からなる群から選択された1種以上の層の上に樹脂層を備える請求項17又は18に記載のキャリア付銅箔。
- [請求項22] 請求項1～21のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔を用いて製造したプリント配線板。
- [請求項23] 請求項1～21のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔を用いて製造した銅張積層板。
- [請求項24] 請求項22に記載のプリント配線板を用いて製造した電子機器。
- [請求項25] 請求項1～21のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板とを積層する工程、及び、
前記キャリア付銅箔と絶縁基板とを積層した後に、前記キャリア付銅箔のキャリアを剥がす工程を経て銅張積層板を形成し、
その後、セミアディティブ法、サブトラクティブ法、パートリーアディティブ法又はモディファイドセミアディティブ法のいずれかの方法によって、回路を形成する工程を含むプリント配線板の製造方法。
- [請求項26] 請求項1～21のいずれか一項に記載のキャリア付銅箔の前記極薄銅層側表面に回路を形成する工程、
前記回路が埋没するように前記キャリア付銅箔の前記極薄銅層側表面に樹脂層を形成する工程、
前記樹脂層上に回路を形成する工程、
前記樹脂層上に回路を形成した後に、前記キャリアを剥離させる工程、及び、
前記キャリアを剥離させた後に、前記極薄銅層を除去することで、

前記極薄銅層側表面に形成した、前記樹脂層に埋没している回路を露出させる工程
を含むプリント配線板の製造方法。

[図1]

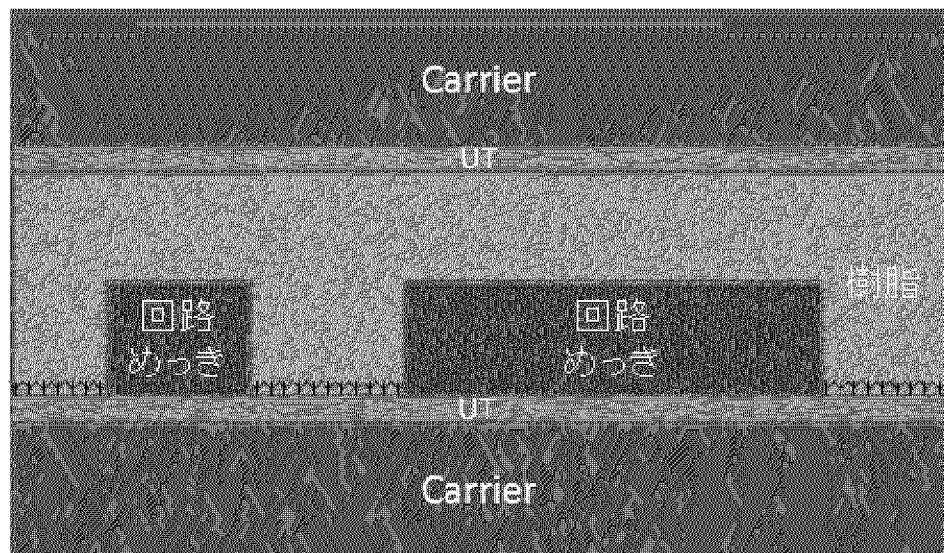


[図2]



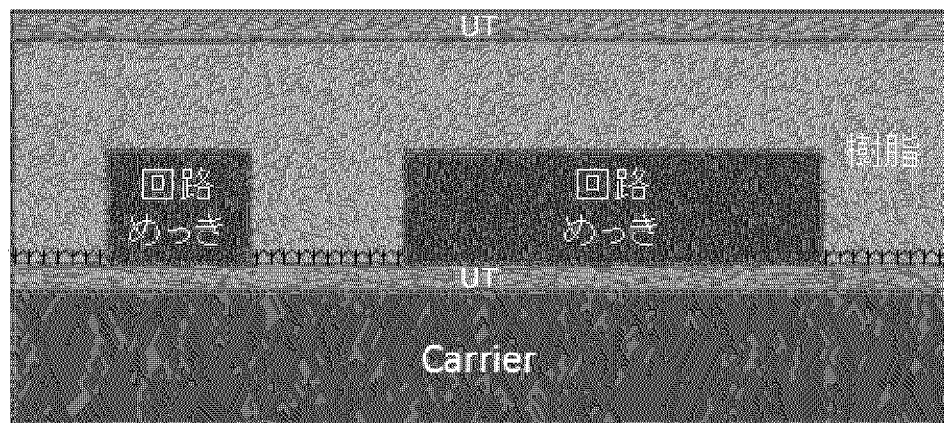
[図3]

D



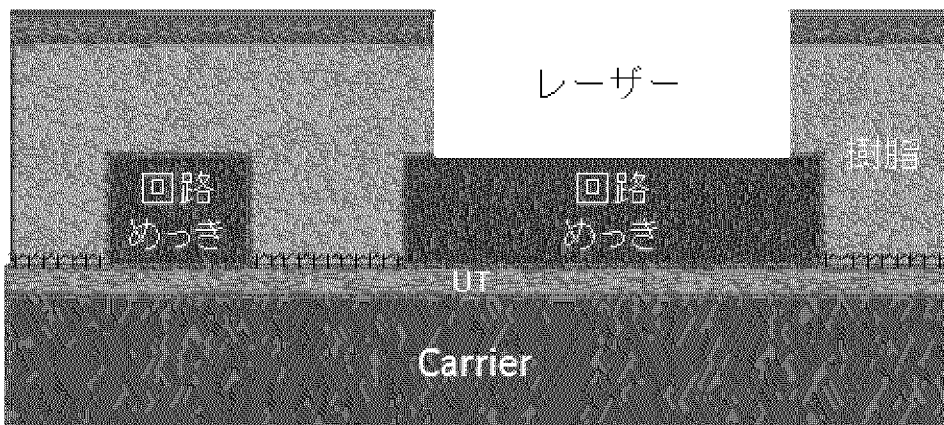
樹脂及びキャリア付銅箔積層

E



2層目キャリア箔リリース

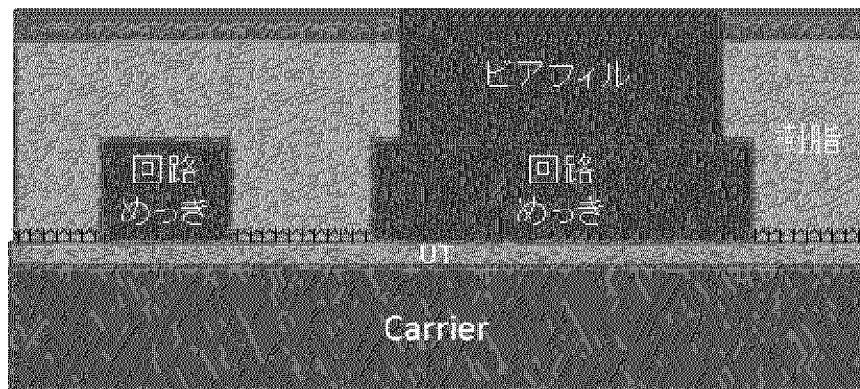
F



レーザー穴あけ

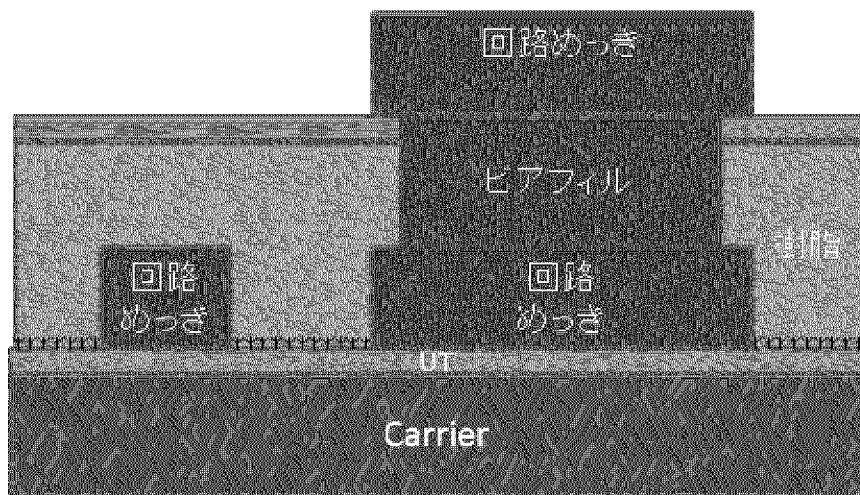
[図4]

G



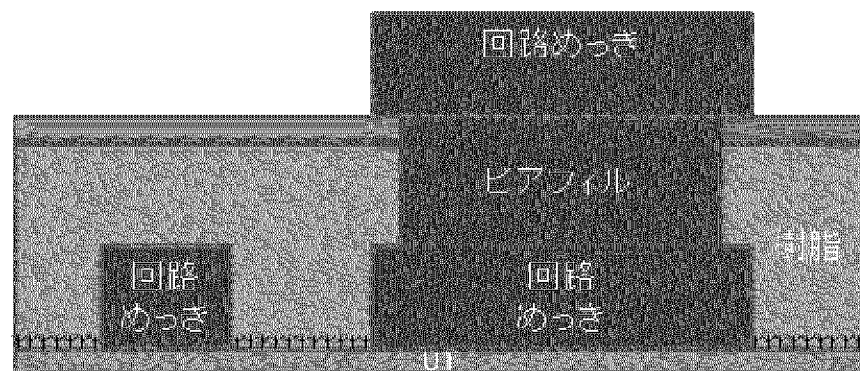
ビアフィル

H



2層目回路めっき

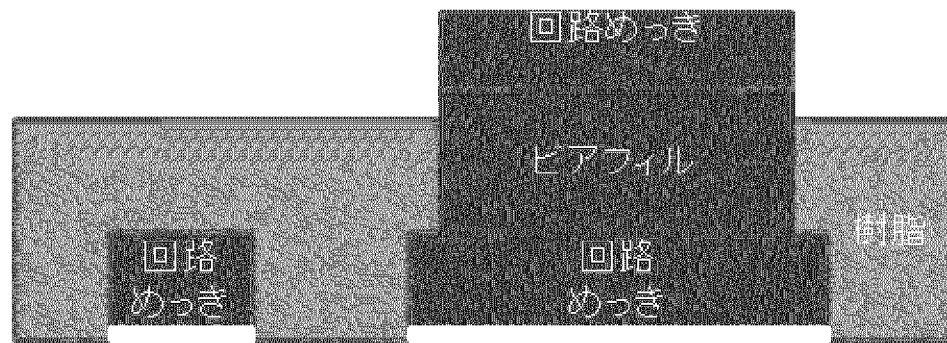
I



1層目キャリア箔リリース

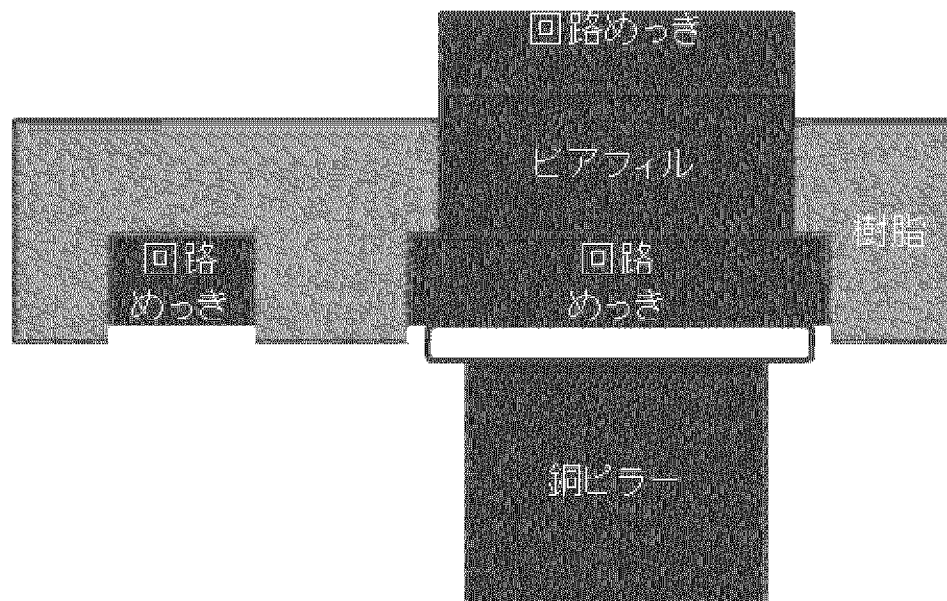
[図5]

J



フラッシュエッチング

K



バンプ&銅ピラー形成

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059570

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B32B15/01(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, H05K1/09(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)

B32B15/01, B32B15/08, H05K1/09

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 3-73338 A (Fukuda Metal Foil & Powder Co., Ltd.), 28 March 1991 (28.03.1991), claims 1, 2; page 4, lower right column, line 11 to page 5, upper left column, line 4; page 5, lower left column, 2nd line from the bottom to page 6, upper left column, line 8; each example; fig. 1 & US 5262247 A & EP 398721 A2	1, 6-8, 12-26 2-5, 9-11
Y	JP 2009-4423 A (Hitachi Cable, Ltd.), 08 January 2009 (08.01.2009), claim 2; 0017 (Family: none)	2, 3, 9, 10

☒ 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 May, 2014 (14.05.14)

Date of mailing of the international search report
27 May, 2014 (27.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/059570

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 2000-269637 A (Furukawa Circuit Foil Japan Co., Ltd.), 29 September 2000 (29.09.2000), claim 1; 0034 (Family: none)	4, 5, 11
A	WO 2012/046804 A1 (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 12 April 2012 (12.04.2012), entire text & US 2013/0220679 A1 & EP 2615196 A1 & CN 103154327 A & TW 201229322 A	1-26

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B32B15/01(2006.01)i, B32B15/08(2006.01)i, H05K1/09(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. B32B15/01, B32B15/08, H05K1/09

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 3-73338 A（福田金属箔粉工業株式会社），1991.03.28 請求項1, 2, 第4頁右下欄第11行～第5頁左上欄第4行，第5頁左 下欄下から第2行～第6頁左上欄第8行，各実施例，図1 & US 5262247 A & EP 398721 A2	1, 6-8, 12-26 2-5, 9-11
Y	JP 2009-4423 A（日立電線株式会社），2009.01.08 請求項2, 0017（ファミリーなし）	2, 3, 9, 10

☒ 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

1 4 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 5 . 2 0 1 4

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）

平井 裕彰

4 F

9 6 3 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3430

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 2000-269637 A (古河サーキットフォイル株式会社), 2000. 09. 29 請求項 1, 0034 (ファミリーなし)	4, 5, 11
A	WO 2012/046804 A1 (古河電気工業株式会社), 2012. 04. 12 全文 & US 2013/0220679 A1 & EP 2615196 A1 & CN 103154327 A & TW 201229322 A	1-26