

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6353193号
(P6353193)

(45) 発行日 平成30年7月4日(2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日(2018.6.15)

(51) Int.Cl.	F 1
C 25 D 7/06	(2006.01) C 25 D 7/06 A
C 25 D 1/04	(2006.01) C 25 D 1/04 3 1 1
H 05 K 1/09	(2006.01) H 05 K 1/09 A
H 05 K 3/38	(2006.01) H 05 K 3/38 B

請求項の数 10 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2013-77075 (P2013-77075)
 (22) 出願日 平成25年4月2日 (2013.4.2)
 (65) 公開番号 特開2014-201777 (P2014-201777A)
 (43) 公開日 平成26年10月27日 (2014.10.27)
 審査請求日 平成28年3月31日 (2016.3.31)

(73) 特許権者 502362758
 J X 金属株式会社
 東京都千代田区大手町一丁目1番2号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 古曳 優也
 茨城県日立市白銀町3丁目3番1号 J X
 日鉄日石金属株式会社日立事業所銅箔製造
 部内
 (72) 発明者 永浦 友太
 茨城県日立市白銀町3丁目3番1号 J X
 日鉄日石金属株式会社日立事業所銅箔製造
 部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】キャリア付き銅箔、当該キャリア付き銅箔を用いて銅張積層板を製造する方法、当該キャリア付き銅箔を用いてプリント配線板を製造する方法、及びプリント配線板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された、前記銅箔キャリアより薄い極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、以下の重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が3.0%以下であり、以下の(A)を満たすキャリア付き銅箔。

(A) 極薄銅層表面のRzは非接触式粗さ計で測定して1.6μm以下0.01μm以上である。

(重量厚み法：

まず、測定対象となるキャリア付き銅箔の重量を測定した後、極薄銅層を引き剥がし、銅箔キャリアの重量を測定し、前者と後者との差を極薄銅層の重量と定義する。測定対象となるキャリア付き銅箔の寸法は5cm角シートとする。重量厚み精度を調査するため、幅方向で等間隔に5点、長さ方向で3点(4cm間隔)、計15枚の角シートについて重量厚み測定値の平均値並びに標準偏差()を求める。なお、重量厚み精度の算出式は次式とする。

$$\text{厚み精度} (\%) = 3 \times 100 / \text{平均値}$$

【請求項2】

さらに、以下の(B)～(D)の何れか一つ以上を満たす請求項1に記載のキャリア付き銅箔。

(B) 前記極薄銅層表面のRaは非接触式粗さ計で測定して0.3μm以下0.005μ

10

20

m以上である。

(C) 前記極薄銅層表面のR_tは非接触式粗さ計で測定して2.3μm以下0.01μm以上である。

(D) 前記極薄銅層表面の表面積比が1.05~1.5である。

【請求項3】

前記極薄銅層表面は、S_{sk}が-0.3~0.3である請求項1又は2の何れかに記載のキャリア付き銅箔。

【請求項4】

前記極薄銅層表面は、S_{ku}が2.7~3.3である請求項1~3の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔。 10

【請求項5】

前記極薄銅層表面の面積66524μm²当たりの体積が300000μm³以上ある請求項1~4の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔。

【請求項6】

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種以上の層又は樹脂層を有する請求項1~5の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔。

【請求項7】

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種以上の層を有し、更にその表面に樹脂層を備える請求項1~5の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔。 20

【請求項8】

請求項1~7の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔を用いて銅張積層板を製造する方法。

【請求項9】

請求項1~7の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔を用いてプリント配線板を製造する方法。

【請求項10】

請求項1~7の何れか一項に記載のキャリア付き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程。 30

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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マイファイドセミアディ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プリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、キャリア付き銅箔に関する。より詳細には、本発明はプリント配線板の材料として使用されるキャリア付き銅箔に関する。 40

【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9μm以下、更には厚さ5μm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、 50

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き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、極薄銅層を硫酸 - 過酸化水素系のエッチャントでエッティング除去する手法 (MSAP : Modified - Semi - Additive - Process) により、微細回路が形成される。

【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。10

【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、回路エッティ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。20

【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。30

【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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

キャリア付き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、ファインピッチ化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。そこで、本発明はファインピッチ形成に好適なキャリア付き銅箔を提供することを課題とする。具体的には、これまでのMSAPで形成できる限界と考えられていた $L/S = 20\mu m / 20\mu m$ よりも微細な配線を形成可能なキャリア付き銅箔を提供することを課題とする。40

【課題を解決するための手段】

【0010】

10

20

30

40

50

上記目的を達成するため、本発明者らは鋭意研究を重ねたところ、極薄銅層の厚み精度を高め、極薄銅層の表面を低粗度化し、且つ、極薄銅層に微細粗化粒子を形成することと、均一かつ低粗度の粗化処理面を形成することが可能となることを見出した。そして、当該キャリア付き銅箔はファインピッチ形成に極めて効果的であることを見出した。

【0011】

本発明は上記知見を基礎として完成したものであり、一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_z は非接触式粗さ計で測定して $1.6 \mu m$ 以下であり、重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が 3.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。10

【0012】

本発明は別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_z は非接触式粗さ計で測定して $1.6 \mu m$ 以下であり、四探針法にて測定した前記極薄銅層の厚み精度が 10.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。

【0013】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_a は非接触式粗さ計で測定して $0.3 \mu m$ 以下であり、重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が 3.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。20

【0014】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_a は非接触式粗さ計で測定して $0.3 \mu m$ 以下であり、四探針法にて測定した前記極薄銅層の厚み精度が 10.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。

【0015】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_t は非接触式粗さ計で測定して $2.3 \mu m$ 以下であり、重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が 3.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。30

【0016】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の R_t は非接触式粗さ計で測定して $2.3 \mu m$ 以下であり、四探針法にて測定した前記極薄銅層の厚み精度が 10.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。40

【0017】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の表面積比が $1.05 \sim 1.5$ であり、重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が 3.0% 以下であるキャリア付き銅箔である。

【0018】

本発明は更に別の一側面において、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔であって、極薄銅層は粗化処理層を有しており、極薄銅層表面の表面積比が $1.05 \sim 1.5$ であり、四探針法にて測定した前記極薄銅層の厚み精度が 10.0% 以下であるキャリア付き銅箔である50

。

【0019】

本発明は更に別の一側面において、本発明に係るキャリア付き銅箔を用いて製造した銅張積層板である。

【0020】

本発明は更に別の一側面において、本発明に係るキャリア付き銅箔を用いて製造したプリント配線板である。

【0021】

本発明は更に別の一側面において、本発明に係るキャリア付き銅箔を用いて製造したプリント回路板である。

10

【0022】

本発明は更に別の一側面において、本発明に係るキャリア付き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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ルファイドセミアディ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プリント配線板の製造方法である。

【発明の効果】

20

【0023】

本発明に係るキャリア付き銅箔はファインピッチ形成に好適であり、例えば、M S A P工程で形成できる限界と考えられていた $L / S = 20 \mu m / 20 \mu m$ よりも微細な配線、例えば $L / S = 15 \mu m / 15 \mu m$ の微細な配線を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】極薄銅箔の製造方法における運箔方式の実施形態1を示す模式図である。

【図2】極薄銅箔の製造方法における運箔方式の実施形態2を示す模式図である。

【図3】極薄銅箔の製造方法における運箔方式の実施形態3を示す模式図である。

【図4】エッチングファクターの算出方法を説明するための模式図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0025】

<1. キャリア>

本発明に用いることのできるキャリアとしては銅箔を使用する。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や無酸素銅といった高純度の銅の他、例えばS n入り銅、A g入り銅、C r、Z r又はM g等を添加した銅合金、N i及びS i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。

40

【0026】

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 $12 \mu m$ 以上とすることができます。但し、厚すぎると生産コストが高くなるので一般には $70 \mu m$ 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 $12 \sim 70 \mu m$ であり、より典型的には $18 \sim 35 \mu m$ である。

【0027】

<2. 剥離層>

キャリアの上には剥離層を設ける。剥離層としては、キャリア付き銅箔において当業者

50

に知られた任意の剥離層とすることができます。例えば、剥離層はCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Al、又はこれらの合金、またはこれらの水和物、またはこれらの酸化物、あるいは有機物の何れか一種以上を含む層で形成することが好ましい。剥離層は複数の層で構成されても良い。

【0028】

本発明の一実施形態において、剥離層はキャリア側からCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Alの元素群の内何れか一種の元素からなる単一金属層、又は、Cr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Alの元素群から選択された一種以上の元素からなる合金層と、その上に積層されたCr、Ni、Co、Fe、Mo、Ti、W、P、Cu、Alの元素群から選択された一種以上の元素の水和物若しくは酸化物からなる層とから構成される。

10

【0029】

剥離層はNi及びCrの2層で構成されることが好ましい。この場合、Ni層は銅箔キャリアとの界面に、Cr層は極薄銅層との界面にそれぞれ接するようにして積層する。

【0030】

剥離層は、例えば電気めっき、無電解めっき及び浸漬めっきのような湿式めっき、或いはスパッタリング、CVD及びPDVのような乾式めっきにより得ることができる。コストの観点から電気めっきが好ましい。

【0031】

<3. 極薄銅層>

20

剥離層の上には極薄銅層を設ける。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12μm以下である。典型的には0.5~12μmであり、より典型的には2~5μmである。

【0032】

<4. 粗化処理>

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（「粗化粒子層」ともいう。）を設ける。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。粗化処理層は、ファインピッチ形成の観点から微細な粒子で構成されるのが好ましい。粗化粒子を形成する際の電気めっき条件について、電流密度を高く、めっき液中の銅濃度を低く、又は、クーロン量を大きくすると粒子が微細化する傾向にある。

30

【0033】

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、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電着粒で構成することができる。

【0034】

また、粗化処理をした後、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及び/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、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。

40

【0035】

粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層の表面（「粗化処理面」ともいう。）は、非接触式粗さ計で測定したときにRz（十点平均粗さ）を1.6μm以下とすることがファインピッチ形成の観点で極めて有利となる。Rzは好ましくは1.5μm以下、より好ましくは1.4μm以下であり、更により好ましくは1.3μm以下である。但し、Rzは、小さくなりすぎると樹脂との密着力が低下することから、0.01μm以上であることが好ましく、0.1μm以上であることがより好ましい。

50

【0036】

粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層の表面（「粗化処理面」ともいう。）は、非接触式粗さ計で測定したときに R_a （算術平均粗さ）を $0.30 \mu m$ 以下とすることがファインピッチ形成の観点で極めて有利となる。 R_a は好ましくは $0.27 \mu m$ 以下、 $0.26 \mu m$ 以下、 $0.24 \mu m$ 以下、より好ましくは $0.23 \mu m$ 以下であり、更により好ましくは $0.20 \mu m$ 以下である。但し、 R_a は、小さくなりすぎると樹脂との密着力が低下することから、 $0.005 \mu m$ 以上であることが好ましく、 $0.009 \mu m$ 以上、 $0.01 \mu m$ 以上、 $0.02 \mu m$ 以上であることがより好ましい。

【0037】

粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層の表面（「粗化処理面」ともいう。）は、非接触式粗さ計で測定したときに R_t を $2.3 \mu m$ 以下とすることがファインピッチ形成の観点で極めて有利となる。 R_t は好ましくは $2.2 \mu m$ 以下、好ましくは $2.1 \mu m$ 以下、好ましくは $2.0 \mu m$ 以下、より好ましくは $1.9 \mu m$ 以下であり、より好ましくは $1.8 \mu m$ 以下であり、更により好ましくは $1.5 \mu m$ 以下である。但し、 R_t は、小さくなりすぎると樹脂との密着力が低下することから、 $0.01 \mu m$ 以上であることが好ましく、 $0.1 \mu m$ 以上であることがより好ましい。

【0038】

また、粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層の表面は、非接触式粗さ計で測定したときに Ssk （スキューネス）を $-0.3 \sim 0.3$ とすることがファインピッチ形成の観点で好ましい。 Ssk は好ましくは $-0.2 \sim 0.2$ であり、より好ましくは $-0.1 \sim 0.1$ である。

【0039】

また、粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層の表面は、非接触式粗さ計で測定したときに Sk_u （クルトシス）を $2.7 \sim 3.3$ とすることがファインピッチ形成の観点で好ましい。 Sk_u は好ましくは $2.8 \sim 3.2$ であり、より好ましくは $2.9 \sim 3.1$ である。

【0040】

本発明において、極薄銅層表面の R_z 、 R_a の粗さパラメータについては JIS B 0 6 0 1 - 1 9 9 4 に準拠して、 R_t の粗さパラメータについては JIS B 0 6 0 1 - 2 0 0 1 に準拠して、 Ssk 、 Sk_u の粗さパラメータについては ISO 2 5 1 7 8 ドラフトに準拠して非接触式粗さ計で測定する。

【0041】

ファインピッチ形成のためには、粗化粒子層のエッティング量を減少させるために、粗化処理面の体積を制御することも重要である。ここでいう体積とは、レーザー顕微鏡にて測定される値を指し、粗化処理面に存在する粗化粒子の体積を評価する指標となる。粗化処理面の体積が大きい場合、極薄銅層と樹脂との密着力が高くなる傾向にある。そして、極薄銅層と樹脂との密着力が高くなると耐マイグレーション性が向上する傾向にある。具体的には、体積は粗化処理面の面積 $66524 \mu m^2$ 当たり $300000 \mu m^3$ 以上であるのが好ましく、 $350000 \mu m^3$ 以上であるのがより好ましい。但し、体積が大きくなり過ぎるとエッティング量が増加し、ファインピッチを形成できないことから、体積は $500000 \mu m^3$ 以下とするのが好ましく、 $450000 \mu m^3$ 以下とするのがより好ましい。

【0042】

更に、ファインピッチ形成のためには、微細粗化粒子による樹脂との密着性を確保するために、粗化処理面の表面積比を制御することも重要である。ここでいう表面積比とは、レーザー顕微鏡にて測定される値であって、エリア及び実エリアを測定したときの、実エリア / エリアの値である。エリアとは測定基準面積を指し、実エリアとは測定基準面積中の表面積を指す。表面積比は大きくなりすぎると密着強度が増すがエッティング量が増加しファインピッチが形成できない一方で、小さくなりすぎると密着強度が確保できないので、 $1.05 \sim 1.5$ であることが好ましく、 $1.07 \sim 1.47$ であることが好ましく、 $1.09 \sim 1.4$ であることが好ましく、 $1.1 \sim 1.3$ であることがより好ましい。

10

20

30

40

50

【0043】

なお、プリント配線板または銅張積層板など、極薄銅層表面に樹脂などの絶縁基板が接着されている場合においては、絶縁基板を溶かして除去することで、銅回路または銅箔表面について、前述の表面粗さ（R_a、R_t、R_z）を測定することができる。

【0044】

< 5 . 極薄銅層の厚み精度 >

本発明に係るキャリア付き銅箔においては、極薄銅層の厚み精度が極めて高い。これにより、エッチングファクターを向上させることが可能である。極薄銅層の厚み精度は本発明では重量厚み法又は四探針法を用いて特定可能である。

【0045】

10

粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層は、重量厚み法にて測定した極薄銅層の厚み精度が3.0%以下であり、好ましくは2.0%以下である。下限は特に限定する必要は無いが、例えば0.05%以上、あるいは0.1%以上、あるいは0.2%以上である。

【0046】

20

重量厚み法による厚み精度の測定方法を説明する。まず、測定対象となるキャリア付き銅箔の重量を測定した後、極薄銅層を引き剥がし、銅箔キャリアの重量を測定し、前者と後者との差を極薄銅層の重量と定義する。測定対象となるキャリア付き銅箔の寸法はプレス機で打ち抜いた5cm角シートとする。重量厚み精度を調査するため、幅方向で等間隔に5点、長さ方向で3点（4cm間隔）、計15枚の角シートについて重量厚み測定値の平均値並びに標準偏差（）を求める。なお、重量厚み精度の算出式は次式とする。

$$\text{厚み精度（%）} = 3 \times 100 / \text{平均値}$$

この測定方法の繰り返し精度は0.2%である。

【0047】

粗化処理等の各種表面処理を施した後の極薄銅層は、四探針法にて測定した極薄銅層の厚み精度が10.0%以下であり、好ましくは6.0%以下である。下限は特に限定する必要は無いが、例えば0.05%以上、あるいは0.5%以上、あるいは0.7%以上、あるいは1.0%以上である。

【0048】

30

四探針法による厚み精度の測定方法を説明する。まず、四探針にて厚み抵抗を測定することでキャリア付き銅箔の厚みを求めた後、極薄銅層を引き剥がし、銅箔キャリアの厚み抵抗による厚みを測定し、前者と後者との差を極薄銅層の厚みと定義する。厚み精度を調査するため、各水準ともに、幅方向で5mm間隔で測定をし、計280点の測定点の平均値並びに標準偏差（）を求める。280点の測定点は1列で採取する必要はなく、キャリア付き銅箔の幅寸法に応じて複数列にわたって採取してもよい。なお、四探針による厚み精度の算出式は次式とする。

$$\text{厚み精度（%）} = 3 \times 100 / \text{平均値}$$

この測定方法の繰り返し精度は1.0%である。

【0049】

40

厚み精度を高める上では、極薄銅層を形成する際の運箔方式において、九十九折ではなく回転ドラムを支持媒体とした運箔方式を採用することが好ましい。ドラムを使用することで極間距離を一定に保持することができるため、厚み精度が向上する。但し、九十九折方式であっても、搬送中の銅箔キャリアの搬送方向に与える張力をサポートロールを導入したり通電ロール間の距離を短くしたりするなどして高めることで、極間距離を一定程度安定化させることは可能である。

【0050】

具体的には、ロール・ツウ・ロール搬送方式により長さ方向に搬送される長尺状の銅箔キャリアの表面を処理することで、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔を製造する方法において、搬送ロールで搬送される銅箔キャリアの表面に剥離層を形成する工程と、搬送ロールで

50

搬送される前記剥離層が形成された銅箔キャリアをドラムで支持しながら、電気めっきにより前記剥離層表面に極薄銅層を形成する工程とを行う。

【0051】

好ましくは、剥離層を形成する際にも、搬送ロールで搬送される銅箔キャリアをドラムで支持する。また、搬送ロールで搬送される前記銅箔キャリアの極薄銅層表面に粗化処理等の各種表面処理を行う際にも、搬送ロールで搬送される前記銅箔キャリアをドラムで支持することが好ましい。

【0052】

図1は、運箔方式の実施形態1を示す模式図である。実施形態1においては、キャリア付き銅箔は、搬送ロールで搬送される銅箔キャリアを回転ドラムで支持しながら、電気めっきにより銅箔キャリア表面に極薄銅層を形成する工程と、剥離層が形成された銅箔キャリアを回転ドラムで支持しながら、電気めっきにより剥離層表面に極薄銅層を形成する工程と、銅箔キャリアを回転ドラムで支持しながら、電気めっきにより極薄銅層表面に粗化粒子層を形成する工程とを含む。各工程ではドラムにて支持されている銅箔キャリアの処理面がカソードを兼ねており、このドラムと、ドラムに対向するように設けられたアノードとの間のめっき液中で各電気めっきが行われる。

10

【0053】

実施形態1では、長尺状の銅箔キャリアをロール・ツウ・ロール搬送方式で搬送するために、銅箔キャリアの長さ方向に張力をかけながら搬送している。張力は、各搬送ロールを駆動モーターと接続する等によりトルクをかけることで調整することができる。銅箔キャリアの搬送張力は0.01～0.2kg/mmが好ましい。搬送張力が0.01kg/mm未満ではドラムとの密着力が弱く、所望の厚みに各層を形成することが困難となる。また、装置の構造にもよるがスリップ等の問題が生じやすく、さらに銅箔キャリアの巻きが緩くなり、巻きずれ等の問題が生じやすい。一方、搬送張力が0.2kg/mm超では、わずかな銅箔キャリアの位置ズレでもオレシワが発生しやすく、装置管理の観点からも好ましくない。また、巻きが硬く、巻き締まりシワ等が生じやすい。銅箔キャリアの搬送張力は、より好ましくは0.02～0.1kg/mmである。

20

【0054】

実施形態1では、剥離層と粗化粒子層とを、いずれも、ドラムで銅箔キャリアを支持しながら、電気めっきにより形成しているが、これに限定されない。例えば、実施形態2として、図2に示すように、粗化粒子層の形成を従来の銅箔キャリアへのドラムによる支持がない九十九折による運箔方式を用いた電気めっきにより形成してもよい。また、実施形態3として、図3に示すように、剥離層及び粗化粒子層の形成を、いずれも従来の銅箔キャリアへのドラムによる支持がない九十九折による運箔方式を用いた電気めっきにより形成してもよい。ただし、実施形態2および3は、実施形態1のように全ての工程をドラムを用いた運箔方式で行っていないため、実施形態1に比べて、電気めっきの際の極間距離を一定にするのが難しく、剥離層及び/又は粗化粒子層の厚み精度は劣る。

30

【0055】

<5. キャリア付き銅箔>

このようにして、銅箔キャリアと、銅箔キャリア上に積層された剥離層と、剥離層の上に積層された極薄銅層とを備えたキャリア付き銅箔が製造される。キャリア付き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、ポリエチレンフィルム、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。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。

40

【0056】

また、キャリアと、キャリア上に剥離層が積層され、剥離層の上に積層された極薄銅層

50

とを備えたキャリア付銅箔は、前記極薄銅層上に粗化処理層を備えても良く、前記粗化処理層上に、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処理層を備えても良く、前記粗化処理層上に、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、あるいは前記粗化処理層上、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。

【0057】

10

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。

【0058】

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。

20

【0059】

これらの樹脂を例えばメチルエチルケトン（M E K）、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、例えばロールコーティング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 あればよい。

【0060】

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剥離層側の表面である）、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される。

30

【0061】

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いくと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。

【0062】

40

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 μm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。

【0063】

この樹脂層の厚みは0.1～80 μmであることが好ましい。

【0064】

樹脂層の厚みが0.1 μm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。

【0065】

50

一方、樹脂層の厚みを 80 μm 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。

【0066】

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。

10

【0067】

以下に、本発明に係るキャリア付き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。

【0068】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、前記キャリア付き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、前記キャリア付き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。

20

【0069】

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。

【0070】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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マニア処理を行う工程、

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、

40

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。

【0071】

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

50

においては、本発明に係るキャリア付き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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ティングやプラ
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ティ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 10
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
ッティングなどにより除去する工程、
を含む。

【0072】

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）エッティング
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。 20

【0073】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する
工程、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き銅箔のキャリアを
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、 30
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マニア処理を行う
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ティングによ
り除去する工程、 40
を含む。

【0074】

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
別の実施形態においては、本発明に係るキャリア付き銅箔と絶縁基板とを準備する工程
、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、
前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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 50

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。

【 0 0 7 5 】

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に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。 10

【 0 0 7 6 】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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、 20

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マニア処理を行う工程、

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、 30

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。

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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マニア処理を行う工程、

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 50

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。

【0079】

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き銅箔と絶縁基板とを準備する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層する工程、

前記キャリア付き銅箔と絶縁基板を積層した後に、前記キャリア付き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マニア処理を行う工程、

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。

【0080】

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、及びその後のデスマニア工程は行わなくてもよい。

【実施例】

【0081】

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。また、以下の実施例及び比較例においては、剥離層、極薄銅層及び粗化粒子層等の表面処理層の形成時に、九十九折り方式又はドラム方式の何れかを表1に記載の条件に従って採用した。また、九十九折り方式及びドラム方式の共通条件は次の通りである。

<九十九折り方式>

- ・アノード：不溶解性電極
- ・カソード：銅箔キャリア処理面
- ・銅箔キャリア搬送張力：0.05 kg/mm

<ドラム方式>

- ・アノード：不溶解性電極
- ・カソード：直径100cmドラムに支持された銅箔キャリア処理面
- ・銅箔キャリア搬送張力：0.05 kg/mm

【0082】

1. キャリア付き銅箔の製造

10

20

30

40

50

<実施例 1、6、11、16、21>

銅箔キャリアとして、厚さ 35 μm の長尺の電解銅箔（JX日鉱日石金属社製 JTC）を用意した。この銅箔のシャイニー面に対して、以下の条件でロール・トウ・ロール型の連續めっきラインで電気めっきすることにより 4000 μg / dm² の付着量の Ni 層を形成した。

【0083】

・Ni 層

硫酸ニッケル：250～300 g / L

塩化ニッケル：35～45 g / L

酢酸ニッケル：10～20 g / L

10

クエン酸三ナトリウム：15～30 g / 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：30～100 ppm

pH：4～6

浴温：50～70

電流密度：3～15 A / dm²

【0084】

水洗及び酸洗後、引き続き、ロール・トウ・ロール型の連續めっきライン上で、Ni 層の上に 11 μg / dm² 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。

20

・電解クロメート処理

液組成：重クロム酸カリウム 1～10 g / L、亜鉛 0～5 g / L

pH：3～4

液温：50～60

電流密度：0.1～2.6 A / dm²

クーロン量：0.5～30 As / dm²

【0085】

引き続き、ロール・トウ・ロール型の連續めっきライン上で、Cr 層の上に厚み 3 μm 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、キャリア付き銅箔を製造した。なお、本実施例では極薄銅層の厚みを 1、2、5、10 μm としたキャリア付き銅箔についても製造し、極薄銅層の厚みが 3 μm の実施例と同様に評価した。結果は厚みによらず同じとなった。

30

・極薄銅層

銅濃度：30～120 g / L

H₂SO₄ 濃度：20～120 g / L

電解液温度：20～80

電流密度：10～100 A / dm²

【0086】

次いで、極薄銅層表面に以下の粗化処理 1、粗化処理 2、防錆処理、クロメート処理、及び、シランカップリング処理をこの順に行った。

40

・粗化処理 1

(液組成 1)

Cu：10～30 g / L

H₂SO₄：10～150 g / L

W：0～50 mg / L

ドデシル硫酸ナトリウム：0～50 mg / L

As：0～200 mg / L

(電気めっき条件 1)

温度：30～70

電流密度：25～110 A / dm²

50

粗化クーロン量：50～500A s / dm²

めっき時間：0.5～20秒

・粗化処理2

(液組成2)

Cu : 20～80g/L

H₂SO₄ : 50～200g/L

(電気めっき条件2)

温度：30～70

電流密度：5～50A/dm²

粗化クーロン量：50～300A s / dm²

10

めっき時間：1～60秒

・防錆処理

(液組成)

NaOH : 40～200g/L

NaCN : 70～250g/L

CuCN : 50～200g/L

Zn(CN)₂ : 2～100g/L

As₂O₃ : 0.01～1g/L

(液温)

40～90

20

(電流条件)

電流密度：1～50A/dm²

めっき時間：1～20秒

・クロメート処理

K₂Cr₂O₇(Na₂Cr₂O₇或いはCrO₃) : 2～10g/L

NaOH又はKOH : 10～50g/L

ZnOH又はZnSO₄·7H₂O : 0.05～10g/L

pH : 7～13

浴温：20～80

電流密度：0.05～5A/dm²

30

時間：5～30秒

・シランカップリング処理

0.1volum%～0.3volum%の3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン水溶液をスプレー塗布した後、100～200の空気中で0.1～10秒間乾燥・加熱する。

【0087】

<実施例2、7、12、17、22>

実施例1と同様の条件で銅箔キャリア上に極薄銅層を形成した後、以下の粗化処理1、粗化処理2、防錆処理、クロメート処理、及び、シランカップリング処理をこの順に行つた。なお、極薄銅層の厚みは3μmとした。

40

・粗化処理1

液組成：銅10～20g/L、硫酸50～100g/L

液温：25～50

電流密度：1～58A/dm²

クーロン量：4～81A s / dm²

・粗化処理2

液組成：銅10～20g/L、ニッケル5～15g/L、コバルト5～15g/L

pH : 2～3

液温：30～50

電流密度：24～50A/dm²

50

クーロン量：34～48 A s / dm²

・防錆処理

液組成：ニッケル5～20 g / L、コバルト1～8 g / L

pH：2～3

液温：40～60

電流密度：5～20 A / dm²

クーロン量：10～20 A s / dm²

・クロメート処理

液組成：重クロム酸カリウム1～10 g / L、亜鉛0～5 g / L

pH：3～4

液温：50～60

電流密度：0～2 A / dm²（浸漬クロメート処理のため無電解での実施も可能）

クーロン量：0～2 A s / dm²（浸漬クロメート処理のため無電解での実施も可能）

・シランカップリング処理

ジアミノシラン水溶液の塗布（ジアミノシラン濃度：0.1～0.5 wt %）

【0088】

<実施例3、8、13、18、23>

実施例1と同様の条件で銅箔キャリア上に極薄銅層を形成した後、次いで、極薄銅層表面に以下の粗化処理1、粗化処理2、防錆処理、クロメート処理、及び、シランカップリング処理をこの順に行った。なお、極薄銅層の厚みは3 μmとした。

・粗化処理1

(液組成1)

Cu：10～30 g / L

H₂SO₄：10～150 g / L

As：0～200 mg / L

(電気めっき条件1)

温度：30～70

電流密度：25～110 A / dm²

粗化クーロン量：50～500 A s / dm²

めっき時間：0.5～20秒

・粗化処理2

(液組成2)

Cu：20～80 g / L

H₂SO₄：50～200 g / L

(電気めっき条件2)

温度：30～70

電流密度：5～50 A / dm²

粗化クーロン量：50～300 A s / dm²

めっき時間：1～60秒

・防錆処理

(液組成)

NaOH：40～200 g / L

NaCN：70～250 g / L

CuCN：50～200 g / L

Zn(CN)₂：2～100 g / L

As₂O₃：0.01～1 g / L

(液温)

40～90

(電流条件)

電流密度：1～50 A / dm²

10

20

30

40

50

めっき時間：1～20秒

・クロメート処理

$K_2Cr_2O_7$ ($Na_2Cr_2O_7$ 或いは CrO_3) : 2～10 g / L

$NaOH$ 又は KOH : 10～50 g / L

$ZnOH$ 又は $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$: 0.05～10 g / L

pH : 7～13

浴温 : 20～80

電流密度 : 0.05～5 A / dm²

時間 : 5～30秒

・シランカップリング処理

10

0.1 vol %～0.3 vol % の 3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン水溶液をスプレー塗布した後、100～200 の空气中で 0.1～10 秒間乾燥・加熱する。

【0089】

<実施例 4、9、14、19、24>

実施例 1 と同様の条件で銅箔キャリア上に Ni 層及び Cr 層を形成した後、ロール・トウ・ロール型の連続めっきライン上で、Cr 層の上に厚み 3 μm 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、キャリア付銅箔を製造した。なお、本実施例では極薄銅層の厚みを 1、2、5、10 μm としたキャリア付銅箔についても製造し、極薄銅層の厚みが 3 μm の実施例と同様に評価した。結果は厚みによらずほとんど同じとなった。

20

・極薄銅層

銅濃度 : 30～120 g / L

H_2SO_4 濃度 : 20～120 g / L

ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド - 濃度 : 10～100 ppm

3 級アミン化合物 : 10～100 ppm

塩素 : 10～100 ppm

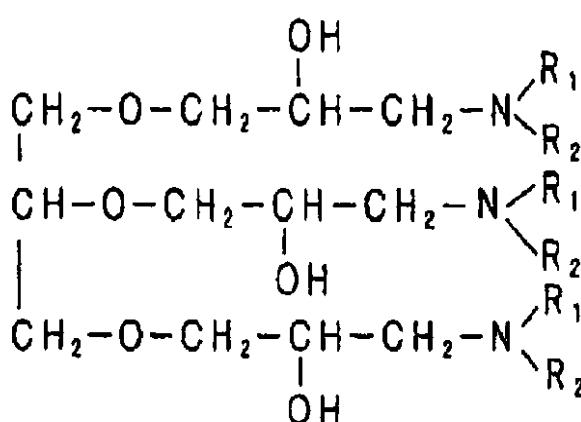
電解液温度 : 20～80

電流密度 : 10～100 A / dm²

なお、前述の 3 級アミン化合物として以下の化合物を用いた。

【化 1】

30



40

(上記化学式中、R₁ 及び R₂ 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。ここでは、R₁ 及び R₂ は共にメチル基とした。)

上記化合物は例えばナガセケムテックス株式会社製デコナール EX-314 とジメチルアミンを所定量混合させ、60 で 3 時間反応を行うことで得ることができる。

【0090】

銅箔キャリア上に極薄銅層を形成した後、以下の粗化処理 1、粗化処理 2、防錆処理、クロメート処理、及び、シランカップリング処理をこの順に行った。

50

・粗化処理 1

液組成 : 銅 10 ~ 20 g / L、硫酸 50 ~ 100 g / L

液温 : 25 ~ 50

電流密度 : 1 ~ 5.8 A / dm²

クーロン量 : 4 ~ 8.1 A s / dm²

・粗化処理 2

液組成 : 銅 10 ~ 20 g / L、ニッケル 5 ~ 15 g / L、コバルト 5 ~ 15 g / L

pH : 2 ~ 3

液温 : 30 ~ 50

電流密度 : 2.4 ~ 5.0 A / dm²

クーロン量 : 3.4 ~ 4.8 A s / dm²

10

・防錆処理

液組成 : ニッケル 5 ~ 20 g / L、コバルト 1 ~ 8 g / L

pH : 2 ~ 3

液温 : 40 ~ 60

電流密度 : 5 ~ 20 A / dm²

クーロン量 : 10 ~ 20 A s / dm²

・クロメート処理

液組成 : 重クロム酸カリウム 1 ~ 10 g / L、亜鉛 0 ~ 5 g / L

pH : 3 ~ 4

液温 : 50 ~ 60

電流密度 : 0 ~ 2 A / dm² (浸漬クロメート処理のため無電解での実施も可能)

クーロン量 : 0 ~ 2 A s / dm² (浸漬クロメート処理のため無電解での実施も可能)

20

・シランカップリング処理

ジアミノシラン水溶液の塗布 (ジアミノシラン濃度 : 0.1 ~ 0.5 wt %)

【0091】

< 実施例 5、10、15、20、25、26 >

実施例 1 と同様の条件で銅箔キャリア上に Ni 層及び Cr 層を形成した後、ロール・トウ・ロール型の連続めっきライン上で、Cr 層の上に厚み 3 μm 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、キャリア付銅箔を製造した。なお、実施例 26 においては剥離層形成、極薄銅層形成及びその後の表面処理を九十九折り方式で実施したが、通電ロールの間隔を 2.5 m から 1.2 m に変更すると共に搬送張力を 3 倍とした。また、本実施例では極薄銅層の厚みを 1、2、5、10 μm としたキャリア付銅箔についても製造し、極薄銅層の厚みが 3 μm の実施例と同様に評価した。結果は厚みによらずほとんど同じとなった。

30

・極薄銅層

銅濃度 : 30 ~ 120 g / L

H₂SO₄濃度 : 20 ~ 120 g / L

ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド - 濃度 : 10 ~ 100 ppm

3 級アミン化合物 : 10 ~ 100 ppm

40

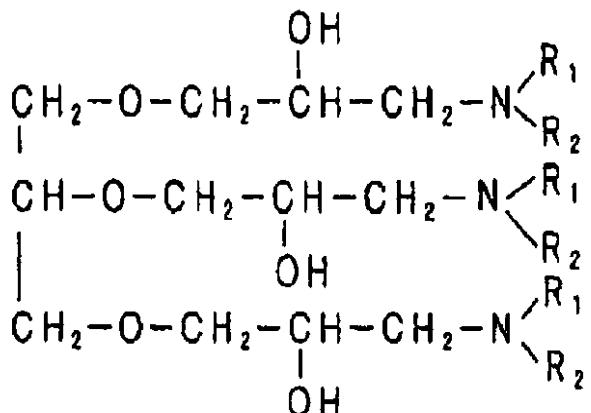
塩素 : 10 ~ 100 ppm

電解液温度 : 20 ~ 80

電流密度 : 10 ~ 100 A / dm²

なお、前述の 3 級アミン化合物として以下の化合物を用いた。

【化2】



10

(上記化学式中、R₁及びR₂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。ここでは、R₁及びR₂は共にメチル基とした。)

上記化合物は例えればナガセケムテックス株式会社製デコナール Ex - 314とジメチルアミンを所定量混合させ、60°で3時間反応を行うことで得ることができる。)

【0092】

銅箔キャリア上に極薄銅層を形成した後、以下の粗化処理1、粗化処理2、防錆処理、クロメート処理、及び、シランカップリング処理をこの順に行った。

・粗化処理1

(液組成1)

Cu : 10 ~ 30 g / L

H₂SO₄ : 10 ~ 150 g / L

W : 0.1 ~ 50 mg / L

ドデシル硫酸ナトリウム : 0.1 ~ 50 mg / L

As : 0.1 ~ 200 mg / L

(電気めっき条件1)

温度 : 30 ~ 70

30

電流密度 : 25 ~ 110 A / dm²粗化クーロン量 : 50 ~ 500 As / dm²

めっき時間 : 0.5 ~ 20秒

・粗化処理2

(液組成2)

Cu : 20 ~ 80 g / L

H₂SO₄ : 50 ~ 200 g / L

(電気めっき条件2)

温度 : 30 ~ 70

電流密度 : 5 ~ 50 A / dm²

40

粗化クーロン量 : 50 ~ 300 As / dm²

めっき時間 : 1 ~ 60秒

・防錆処理

(液組成)

NaOH : 40 ~ 200 g / L

NaCN : 70 ~ 250 g / L

CuCN : 50 ~ 200 g / L

Zn(CN)₂ : 2 ~ 100 g / LAs₂O₃ : 0.01 ~ 1 g / L

(液温)

50

40 ~ 90

(電流条件)

電流密度: 1 ~ 50 A / dm²

めっき時間: 1 ~ 20 秒

・クロメート処理

K₂Cr₂O₇ (Na₂Cr₂O₇或いはCrO₃): 2 ~ 10 g / L

NaOH 又は KOH: 10 ~ 50 g / L

ZnOH 又は ZnSO₄ · 7H₂O: 0.05 ~ 10 g / L

pH: 7 ~ 13

浴温: 20 ~ 80

10

電流密度: 0.05 ~ 5 A / dm²

時間: 5 ~ 30 秒

・シランカップリング処理

0.1 vol % ~ 0.3 vol % の 3 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン水溶液をスプレー塗布した後、100 ~ 200 の空气中で 0.1 ~ 10 秒間乾燥・加熱する。

【0093】

<比較例 1>

実施例 1 と同様の条件で銅箔キャリア上に Ni 層及び Cr 層を形成した後、ロール・トウ・ロール型の連続めっきライン上で、Cr 層の上に厚み 3 μm 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、キャリア付き銅箔を製造した。

20

・極薄銅層

銅濃度: 30 ~ 120 g / L

H₂SO₄ 濃度: 20 ~ 120 g / L

電解液温度: 20 ~ 80

電流密度: 5 ~ 9 A / dm²

・粗化処理 1

(液組成 1)

Cu: 10 ~ 30 g / L

H₂SO₄: 10 ~ 150 g / L

30

As: 0 ~ 200 mg / L

(電気めっき条件 1)

温度: 30 ~ 70

電流密度: 25 ~ 110 A / dm²

粗化クーロン量: 50 ~ 500 As / dm²

めっき時間: 0.5 ~ 20 秒

・粗化処理 2

(液組成 2)

Cu: 20 ~ 80 g / L

H₂SO₄: 50 ~ 200 g / L

40

(電気めっき条件 2)

温度: 30 ~ 70

電流密度: 5 ~ 50 A / dm²

粗化クーロン量: 50 ~ 300 As / dm²

めっき時間: 1 ~ 60 秒

・防錆処理

(液組成)

NaOH: 40 ~ 200 g / L

NaCN: 70 ~ 250 g / L

CuCN: 50 ~ 200 g / L

50

Zn(CN)₂: 2~100 g/L

As₂O₃: 0.01~1 g/L

(液温)

40~90

(电流条件)

电流密度: 1~50 A/dm²

めっき时间: 1~20秒

・クロメート処理

K₂Cr₂O₇ (Na₂Cr₂O₇或いはCrO₃): 2~10 g/L

NaOH又はKOH: 10~50 g/L

10

ZnOH又はZnSO₄·7H₂O: 0.05~10 g/L

pH: 7~13

浴温: 20~80

电流密度: 0.05~5 A/dm²

时间: 5~30秒

・シランカップリング処理

0.1 vol%~0.3 vol%の3-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン水溶液をスプレー塗布した後、100~200の空气中で0.1~10秒間乾燥・加熱する。

【0094】

20

<比較例2>

実施例1と同様の条件で銅箔キャリア上にNi層及びCr層を形成した後、ロール・トウ・ロール型の連続めっきライン上で、Cr層の上に厚み3 μmの極薄銅層を以下の条件下電気めっきすることにより形成し、キャリア付き銅箔を製造した。

・極薄銅層

銅濃度: 30~120 g/L

H₂SO₄濃度: 20~120 g/L

電解液温度: 20~80

电流密度: 10~100 A/dm²

・粗化処理1

30

(液組成1)

Cu: 10~30 g/L

H₂SO₄: 10~150 g/L

W: 0~50 mg/L

ドデシル硫酸ナトリウム: 0~50 mg/L

As: 0~200 mg/L

(電気めっき条件1)

温度: 30~70

电流密度: 25~110 A/dm²

粗化クーロン量: 50~500 As/dm²

40

めっき时间: 0.5~20秒

・粗化処理2

(液組成2)

Cu: 20~80 g/L

H₂SO₄: 50~200 g/L

(電気めっき条件2)

温度: 30~70

电流密度: 5~50 A/dm²

粗化クーロン量: 50~300 As/dm²

めっき时间: 1~60秒

50

・防錆処理

(液組成)

N a O H : 4 0 ~ 2 0 0 g / L
 N a C N : 7 0 ~ 2 5 0 g / L
 C u C N : 5 0 ~ 2 0 0 g / L
 Z n (C N)₂ : 2 ~ 1 0 0 g / L
 A s₂O₃ : 0 . 0 1 ~ 1 g / L

(液温)

4 0 ~ 9 0

(電流条件)

電流密度 : 1 ~ 5 0 A / d m²

めっき時間 : 1 ~ 2 0 秒

・クロメート処理

K₂C r₂O₇ (N a₂C r₂O₇ 或いは C r O₃) : 2 ~ 1 0 g / L

N a O H 又は K O H : 1 0 ~ 5 0 g / L

Z n O H 又は Z n S O₄ · 7 H₂O : 0 . 0 5 ~ 1 0 g / L

p H : 7 ~ 1 3

浴温 : 2 0 ~ 8 0

電流密度 : 0 . 0 5 ~ 5 A / d m²

時間 : 5 ~ 3 0 秒

・シランカップリング処理

0 . 1 v o l % ~ 0 . 3 v o l % の 3 - グリシドキシプロピルトリメトキシシラン水溶液をスプレー塗布した後、1 0 0 ~ 2 0 0 の空気中で 0 . 1 ~ 1 0 秒間乾燥・加熱する。

【0095】

<比較例3>

剥離層、極薄銅層及び表面処理層の形成をすべて九十九折り方式によって形成した他は実施例1と同様の条件でキャリア付き銅箔を製造した。

【0096】

<比較例4>

剥離層、極薄銅層及び表面処理層の形成をすべて九十九折り方式によって形成した他は実施例2と同様の条件でキャリア付き銅箔を製造した。

【0097】

<比較例5>

剥離層、極薄銅層及び表面処理層の形成をすべて九十九折り方式によって形成した他は実施例3と同様の条件でキャリア付き銅箔を製造した。

【0098】

<比較例6>

剥離層、極薄銅層及び表面処理層の形成をすべて九十九折り方式によって形成した他は実施例4と同様の条件でキャリア付き銅箔を製造した。

【0099】

<比較例7>

剥離層、極薄銅層及び表面処理層の形成をすべて九十九折り方式によって形成した他は実施例5と同様の条件でキャリア付き銅箔を製造した。

【0100】

2. キャリア付き銅箔の特性評価

上記のようにして得られたキャリア付き銅箔について、以下の方法で特性評価を実施した。結果を表1に示す。

【0101】

(重量厚み法による厚み精度の評価)

10

20

30

40

50

先述した重量厚み法により、厚み精度を測定した。重量計は、株式会社エー・アンド・ディ製HF-400を用い、プレス機は、野口プレス株式会社製HAP-12を用いた。

【0102】

(四探針法による厚み精度の評価)

先述した四探針法により、厚み精度を測定した。四探針は、OXFORD INSTRUMENTS社製CMI-700を用いた。

【0103】

(表面粗さ)

極薄銅層の表面粗さ(R_a 、 R_t 、 R_z 、 S_{sk} 、 S_{ku})を非接触式粗さ測定機(オリンパス製LEXTOOLS 4000)を用いて、 R_a 、 R_z についてはJIS B 0601-1994に準拠して、 R_t についてはJIS B 0601-2001に準拠して、また S_{sk} 、 S_{ku} についてはISO 25178ドラフトに準拠して以下の測定条件で、測定した。10

<測定条件>

カットオフ：無

基準長さ：257.9 μm

基準面積：66524 μm²

測定環境温度：23～25

【0104】

また、比較のため、接触式粗さ測定機(株式会社小阪研究所製接触粗さ計Surfcomber SE-3C)を用いて、JIS B 0601-1982(R_a 、 R_z)及びJIS B 0601-2001(R_t)に準拠して以下の測定条件でも極薄銅層の表面粗さ(R_a 、 R_t 、 R_z)を測定した。20

<測定条件>

カットオフ：0.25mm

基準長さ：0.8mm

測定環境温度：23～25

【0105】

(表面積比)

非接触式粗さ測定機(オリンパス製LEXTOOLS 4000)を用いて、以下の測定条件で、測定した。表面積比は、エリア及び実エリアを測定し、実エリア/エリアの値を表面積比とした。ここで、エリアとは測定基準面積を指し、実エリアとは測定基準面積中の表面積を指す。30

<測定条件>

カットオフ：無

基準長さ：257.9 μm

基準面積：66524 μm²

測定環境温度：23～25

【0106】

(粗化処理面の体積)

非接触式粗さ測定機(レーザー顕微鏡、オリンパス製LEXTOOLS 4000)を用いて、以下の測定条件で、測定した。なお、粗化処理面の体積は以下の様に測定される。

(1) レーザー顕微鏡がサンプルの表面に焦点の合う高さに合わせる。

(2) 明るさを調整し、全体照度が飽和点の約80%になるよう調節する。

(3) レーザー顕微鏡をサンプルに近づけ、画面照度が完全に消失した地点をゼロとする。

(4) レーザー顕微鏡をサンプルから遠ざけ、画面照度が完全に消失した地点を上限高さとする。

(5) 高さゼロから上限までの粗化処理面の体積を測定する。40

50

<測定条件>

カットオフ：無

基準長さ：257.9 μm

基準面積：66524 μm²

測定環境温度：23～25

【0107】

(マイグレーション)

各キャリア付き銅箔をビスマス系樹脂に接着し、次いでキャリア箔を剥離除去した。露出した極薄銅層の厚みをソフトエッティングにより1.5 μmとした。その後、洗浄、乾燥を行った後に、極薄銅層上に、DF（日立化成社製、商品名RY-3625）をラミネート塗布した。 15 mJ/cm^2 の条件で露光し、現像液（炭酸ナトリウム）を用いて38

10

で1分間液噴射振動し、表1に記載の各種ピッチでレジストパターンを形成した。次いで、硫酸銅めっき（荏原ユージライト製 CUBRITE 21）を用いて15 μmめっきUPしたのち、剥離液（水酸化ナトリウム）でDFを剥離した。その後、極薄銅層を硫酸-過酸化水素系のエッチャントでエッティング除去して表1に記載の各種ピッチの配線を形成した。

表中に記載されているピッチはライン及びスペースの合計値（単位：μm）に相当する。

得られた配線に対して、マイグレーション測定機（IMV製 MIG-9000）を用いて、以下の測定条件で、配線パターン間の絶縁劣化の有無を評価した。

20

<測定条件>

閾値：初期抵抗60%ダウン

測定時間：1000 h

電圧：60 V

温度：85

相対湿度：85%RH

【0108】

(エッティング性)

各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ティング処理を以下のスプレーエッティング条件にて行った。

30

<スプレーエッティング条件>

エッティング液：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

エッティングを続け、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）及びエッティングファクターを評価した。エッティングファクターは、未広がりにエッティングされた場合（ダレが発生した場合）、回路が垂直にエッティ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、エッティング残渣が残らず、ダレが小さくなることを意味する。図4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ティ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、エッティングファクター（EF = b/a）を算出した。なお、a = (X(μm) - 4(μm)) / 2で計算した。エッティ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、エッティング性の良否を簡単に判定できる。また、12点のエッティングファクターの標準偏差も算出することで、エッティ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。

40

50

【0109】

【表1-1】

	箔厚 (μm)	剥離層形成		極薄層形成		表面処理層形成	
		方式	極間 距離 (mm)	形成方法	極間 距離 (mm)	形成方法	極間 距離 (mm)
実施例1	3	九十九折	50	ドラム	8	九十九折	50
実施例2	3	九十九折	50	ドラム	8	九十九折	50
実施例3	3	九十九折	50	ドラム	8	九十九折	50
実施例4	3	九十九折	50	ドラム	8	九十九折	50
実施例5	3	九十九折	50	ドラム	8	九十九折	50
実施例6	3	ドラム	8	ドラム	8	九十九折	50
実施例7	3	ドラム	8	ドラム	8	九十九折	50
実施例8	3	ドラム	8	ドラム	8	九十九折	50
実施例9	3	ドラム	8	ドラム	8	九十九折	50
実施例10	3	ドラム	8	ドラム	8	九十九折	50
実施例11	3	ドラム	8	ドラム	5	九十九折	50
実施例12	3	ドラム	8	ドラム	5	九十九折	50
実施例13	3	ドラム	8	ドラム	5	九十九折	50
実施例14	3	ドラム	8	ドラム	5	九十九折	50
実施例15	3	ドラム	8	ドラム	5	九十九折	50
実施例16	3	ドラム	8	ドラム	8	ドラム	8
実施例17	3	ドラム	8	ドラム	8	ドラム	8
実施例18	3	ドラム	8	ドラム	8	ドラム	8
実施例19	3	ドラム	8	ドラム	8	ドラム	8
実施例20	3	ドラム	8	ドラム	8	ドラム	8
実施例21	3	ドラム	5	ドラム	5	ドラム	5
実施例22	3	ドラム	5	ドラム	5	ドラム	5
実施例23	3	ドラム	5	ドラム	5	ドラム	5
実施例24	3	ドラム	5	ドラム	5	ドラム	5
実施例25	3	ドラム	5	ドラム	5	ドラム	5
実施例26	3	九十九折	5	九十九折	5	九十九折	5
比較例1	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例2	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例3	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例4	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例5	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例6	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50
比較例7	3	九十九折	50	九十九折	50	九十九折	50

10

20

30

40

50

【0 1 1 0】

【表1 - 2】

	厚み精度(%)		触針式粗度(μm)			非接触式粗度(μm)				体積 (μm³)	
	重量 厚み法	四探針 法	Ra	Rt	Rz	Ra	Rt	Rz	Ssk		
実施例1	2.54	9.16	0.23	1.57	1.23	0.15	1.33	1.08	0.118	3.279	385912
実施例2	2.51	9.15	0.20	1.57	1.08	0.24	2.03	1.32	-0.061	3.238	375871
実施例3	2.52	9.13	0.20	1.67	1.34	0.27	1.95	1.49	-0.078	3.001	239887
実施例4	2.55	9.16	0.10	0.78	0.49	0.09	0.82	0.55	0.299	3.149	298242
実施例5	2.58	9.18	0.20	1.47	1.03	0.24	1.95	1.31	-0.285	2.831	342156
実施例6	2.41	8.89	0.22	1.54	1.20	0.15	1.30	1.06	0.117	3.246	382053
実施例7	2.44	8.90	0.19	1.54	1.06	0.24	1.99	1.29	-0.060	3.206	372113
実施例8	2.45	8.82	0.19	1.63	1.31	0.26	1.91	1.46	-0.077	2.971	237488
実施例9	2.43	8.81	0.10	0.77	0.48	0.09	0.81	0.54	0.296	3.118	295260
実施例10	2.42	8.85	0.19	1.44	1.01	0.23	1.91	1.29	-0.282	2.803	338735
実施例11	1.91	7.25	0.22	1.51	1.18	0.15	1.27	1.04	0.116	3.214	378232
実施例12	1.92	7.25	0.19	1.51	1.04	0.23	1.95	1.27	-0.060	3.174	368391
実施例13	1.93	7.15	0.19	1.60	1.29	0.26	1.87	1.43	-0.076	2.941	235114
実施例14	1.85	7.01	0.09	0.75	0.47	0.08	0.79	0.53	0.293	3.086	292307
実施例15	1.92	7.25	0.19	1.41	0.99	0.23	1.87	1.26	-0.279	2.775	335347
実施例16	1.56	6.59	0.21	1.48	1.15	0.14	1.25	1.02	0.114	3.182	374450
実施例17	1.54	6.54	0.18	1.48	1.01	0.23	1.91	1.24	-0.059	3.142	364707
実施例18	1.56	6.54	0.18	1.57	1.26	0.25	1.84	1.40	-0.076	2.912	232762
実施例19	1.50	6.44	0.09	0.74	0.46	0.08	0.77	0.52	0.290	3.055	289384
実施例20	1.51	6.53	0.18	1.38	0.97	0.22	1.84	1.24	-0.277	2.747	331994
実施例21	0.79	3.37	0.21	1.45	1.13	0.14	1.22	1.00	0.113	3.150	370706
実施例22	0.71	3.30	0.18	1.45	0.99	0.23	1.87	1.22	-0.059	3.110	361060
実施例23	0.73	3.31	0.18	1.54	1.24	0.25	1.80	1.37	-0.075	2.883	230435
実施例24	0.62	3.21	0.09	0.72	0.45	0.08	0.76	0.51	0.287	3.025	286490
実施例25	0.74	3.36	0.18	1.36	0.95	0.22	1.80	1.21	-0.274	2.719	328674
実施例26	0.80	3.52	0.20	1.42	1.09	0.21	1.74	1.31	-0.261	2.921	332189
比較例1	4.86	16.4	0.30	2.80	2.10	0.62	3.90	3.46	0.396	2.683	251696
比較例2	4.56	15.9	0.21	1.83	1.23	0.33	2.49	2.09	0.567	3.555	155208
比較例3	4.15	15.1	0.23	1.60	1.25	0.16	1.35	1.10	0.126	3.269	389810
比較例4	4.39	15.2	0.20	1.60	1.10	0.25	2.07	1.35	-0.058	3.228	379668
比較例5	4.33	15.6	0.20	1.70	1.37	0.27	1.99	1.52	-0.075	2.964	242310
比較例6	4.11	14.9	0.10	0.80	0.50	0.09	0.84	0.56	0.293	3.158	301255
比較例7	4.32	15.3	0.20	1.50	1.05	0.24	1.99	1.34	-0.293	2.745	345613

10

20

30

40

50

【0 1 1 1】

【表1 - 3】

表面積比	マイグレーション性				エッチング ファクター の平均値	エッチング ファクターの 標準偏差	
	30	35	40	50			
実施例1	1.19	無	無	無	無	6.5	0.9
実施例2	1.45	無	無	無	無	5.6	1.0
実施例3	1.46	532時間 で発生	無	無	無	5.5	1.0
実施例4	1.05	無	無	無	無	7.0	0.7
実施例5	1.41	316時間 で発生	無	無	無	6.1	1.0
実施例6	1.18	無	無	無	無	6.6	0.7
実施例7	1.44	無	無	無	無	5.8	0.8
実施例8	1.45	522時間 で発生	無	無	無	5.6	0.8
実施例9	1.04	無	無	無	無	7.1	0.6
実施例10	1.39	305時間 で発生	無	無	無	6.2	0.8
実施例11	1.16	無	無	無	無	6.7	0.6
実施例12	1.42	無	無	無	無	5.9	0.7
実施例13	1.43	505時間 で発生	無	無	無	5.7	0.7
実施例14	1.03	無	無	無	無	7.2	0.5
実施例15	1.38	299時間 で発生	無	無	無	6.4	0.6
実施例16	1.15	無	無	無	無	6.9	0.5
実施例17	1.41	無	無	無	無	6.0	0.5
実施例18	1.42	501時間 で発生	無	無	無	5.9	0.5
実施例19	1.02	無	無	無	無	7.4	0.4
実施例20	1.37	286時間 で発生	無	無	無	6.5	0.5
実施例21	1.14	無	無	無	無	7.0	0.2
実施例22	1.40	無	無	無	無	6.1	0.2
実施例23	1.40	495時間 で発生	無	無	無	6.0	0.2
実施例24	1.01	無	無	無	無	7.5	0.1
実施例25	1.35	276時間 で発生	無	無	無	6.6	0.2
実施例26	1.37	279時間 で発生	無	無	無	6.7	0.2
比較例1	2.14	423時間 で発生	632時間 で発生	785時間 で発生	無	2.1	1.7
比較例2	1.72	687時間 で発生	865時間 で発生	無	無	2.5	1.4
比較例3	1.20	無	無	無	無	5.4	1.1
比較例4	1.47	無	無	無	無	4.7	1.3
比較例5	1.48	542時間 で発生	無	無	無	4.6	1.3
比較例6	1.06	無	無	無	無	5.8	0.9
比較例7	1.42	326時間 で発生	無	無	無	5.1	1.2

10

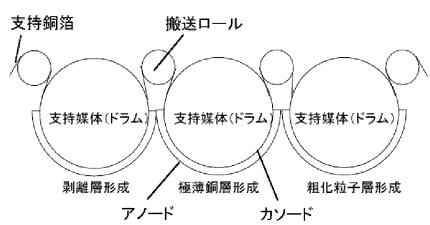
20

30

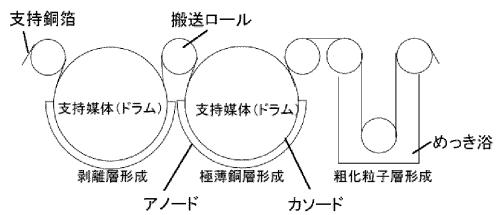
40

50

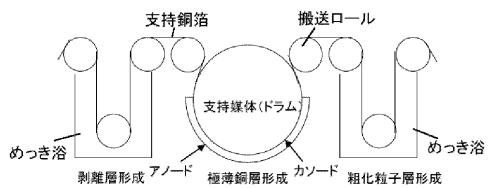
【図1】



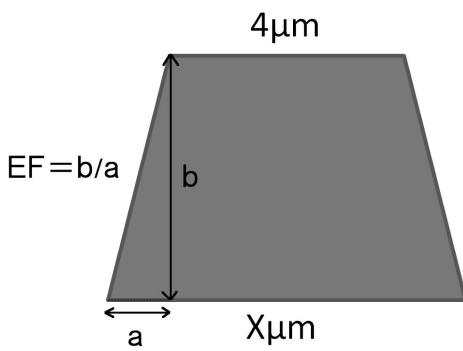
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 坂口 和彦

茨城県日立市白銀町3丁目3番1号 JX日鉱日石金属株式会社日立事業所銅箔製造部内

(72)発明者 千葉 徹

茨城県日立市白銀町3丁目3番1号 JX日鉱日石金属株式会社日立事業所銅箔製造部内

審査官 梶屋 健太郎

(56)参考文献 特開2007-007937(JP,A)

特開2012-107266(JP,A)

特開平04-221092(JP,A)

特開2007-194265(JP,A)

特開2009-291987(JP,A)

特開2010-270365(JP,A)

特開2013-001993(JP,A)

特開平01-194391(JP,A)

特開2012-109526(JP,A)

特開2010-006071(JP,A)

特開2002-161394(JP,A)

特開2000-309898(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C 25 D 7 / 06