

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-133936

(P2014-133936A)

(43) 公開日 平成26年7月24日(2014.7.24)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
C25D 7/06 (2006.01)		C25D	7/06 A	4E351
H05K 1/09 (2006.01)		H05K	1/09 A	4K024

審査請求 有 請求項の数 13 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2013-3859 (P2013-3859)
 (22) 出願日 平成25年1月11日 (2013.1.11)

(71) 出願人 502362758
 J X 日鉱日石金属株式会社
 東京都千代田区大手町二丁目6番3号
 (74) 代理人 110000523
 アクシス国際特許業務法人
 (72) 発明者 新井 英太
 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
 (72) 発明者 福地 亮
 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
 Fターム(参考) 4E351 AA02 AA03 AA04 AA05 AA16
 BB01 BB35 CC14 DD04 DD05
 DD08 DD12 DD13 DD17 DD19
 DD54 GG07

最終頁に続く

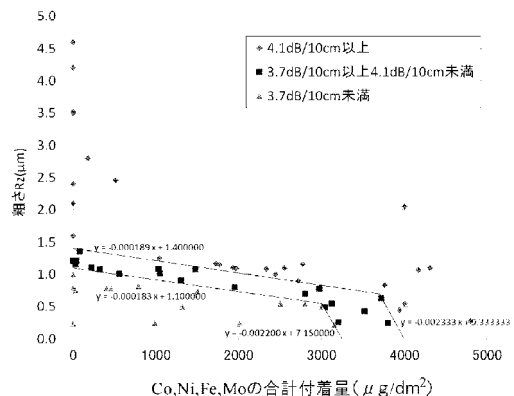
(54) 【発明の名称】 表面処理銅箔、積層板、プリント配線板及びプリント回路板

(57) 【要約】

【課題】高周波回路基板に用いても伝送損失が良好に抑制される表面処理銅箔、積層板、プリント配線板及びプリント回路板を提供する。

【解決手段】表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、x軸を表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量(μg/dm²)とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz(μm)として描かれた付着量-表面粗さグラフにおいて、x=0、y=0、y=-0.000189x+1.400000、及びy=-0.002333x+9.333333の4つの直線で囲まれた領域内にある表面処理銅箔。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、
 x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu g / d m^2$) とし、
 y 軸を表面処理面の表面粗さ Rz (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000189x + 1.400000、及び$$

$$y = -0.002333x + 9.333333$$

の 4 つの直線で囲まれた領域内にある表面処理銅箔。

10

【請求項 2】

前記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の 4 つの直線で囲まれた領域内にある請求項 1 に記載の表面処理銅箔。

【請求項 3】

前記表面粗さ Rz が 1.3 以下である請求項 1 又は 2 に記載の表面処理銅箔。

20

【請求項 4】

前記表面粗さ Rz が 1.0 以下である請求項 3 に記載の表面処理銅箔。

【請求項 5】

フレキシブルプリント配線板用である請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 6】

5 GHz 以上の高周波回路基板用である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 7】

粗化処理層を有しない請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 8】

粗化処理層を有する請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

30

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の表面処理銅箔と樹脂基板とを積層して構成した積層板。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の積層板を材料としたプリント配線板。

【請求項 11】

請求項 9 に記載の積層板を材料としたプリント回路板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、表面処理銅箔、積層板、プリント配線板及びプリント回路板に関する。

【背景技術】

【0002】

プリント配線板はここ半世紀に亘って大きな進展を遂げ、今日ではほぼすべての電子機器に使用されるまでに至っている。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優れた高周波対応が求められている。

【0003】

高周波用基板には、出力信号の品質を確保するため、伝送損失の低減が求められている

50

。伝送損失は、主に、樹脂（基板側）に起因する誘電体損失と、導体（銅箔側）に起因する導体損失からなっている。誘電体損失は、樹脂の誘電率及び誘電正接が小さくなるほど減少する。高周波信号において、導体損失は、周波数が高くなるほど電流は導体の表面しか流れなくなるといふ表皮効果によって電流が流れる断面積が減少し、抵抗が高くなるということが主な原因となっている。

【0004】

高周波用銅箔の伝送損失を低減させることを目的とした技術としては、例えば、特許文献1に、金属箔表面の片面又は両面に、銀又は銀合金を被覆し、該銀又は銀合金被覆層の上に、銀又は銀合金以外の被覆層が前記銀又は銀合金被覆層の厚さより薄く施されている高周波回路用金属箔が開示されている。そして、これによれば、衛生通信で使用されるような超高周波領域においても表皮効果による損失を小さくした金属箔を提供することができる」と記載されている。

10

【0005】

また、特許文献2には、圧延銅箔の再結晶焼鈍後の圧延面でのX線回折で求めた(200)面の積分強度($I(200)$)が、微粉末銅のX線回折で求めた(200)面の積分強度($I_0(200)$)に対し、 $I(200)/I_0(200) > 40$ であり、該圧延面に電解めっきによる粗化処理を行った後の粗化処理面の算術平均粗さ(以下、 R_a とする)が $0.02\mu\text{m} \sim 0.2\mu\text{m}$ 、十点平均粗さ(以下、 R_z とする)が $0.1\mu\text{m} \sim 1.5\mu\text{m}$ であって、プリント回路基板用素材であることを特徴とする高周波回路用粗化処理圧延銅箔が開示されている。そして、これによれば、1GHzを超える高周波数下での使用が可能で、プリント回路基板を提供することができる」と記載されている。

20

【0006】

さらに、特許文献3には、銅箔の表面の一部がコブ状突起からなる表面粗度が $2 \sim 4\mu\text{m}$ の凹凸面であることを特徴とする電解銅箔が開示されている。そして、これによれば、高周波伝送特性に優れた電解銅箔を提供することができる」と記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第4161304号公報

【特許文献2】特許第4704025号公報

【特許文献3】特開2004-244656号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

導体（銅箔側）に起因する導体損失は、上述のように表皮効果によって抵抗が大きくなることに起因するが、この抵抗は、銅箔自体の抵抗のみならず、銅箔表面において樹脂基板との接着性を確保するために行われる粗化処理によって形成された表面処理層の抵抗の影響もあること、具体的には、銅箔表面の粗さが導体損失の主たる要因であり、粗さが小さいほど伝送損失が減少することが知られている。

【0009】

本発明者は、銅箔表面の粗さと伝送損失との関係についてさらに踏み込んだ検討を行ったところ、必ずしも銅箔表面の粗さが小さいほど伝送損失が減少するとは限らず、特に、銅箔表面の粗さがある程度まで小さくなると、伝送損失の減少と銅箔表面の粗さとの関係に顕著なバラツキが見られ、銅箔表面の粗さの制御のみでは伝送損失を良好に減少させることが困難となることを見出した。

40

本発明は、高周波回路基板に用いても伝送損失が良好に抑制される表面処理銅箔、積層板、及びプリント配線板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、銅箔表面の粗さがある程度まで小さくなると、伝送損失の減少と銅箔表面

50

の粗さとの関係に顕著なバラツキが見られ、銅箔表面の粗さの制御のみでは伝送損失を良好に減少させることが困難となる原因について検討した結果、銅箔の表面処理金属種及びその付着量が伝送損失に影響を与える別の因子であり、これらの因子を銅箔表面の粗さとともに制御することで、高周波回路基板に用いても伝送損失が良好に抑制される表面処理銅箔が得られることを見出した。

【0011】

以上の知見を基礎として完成された本発明は一側面において、表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、

x軸を表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量($\mu\text{g}/\text{dm}^2$)とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz(μm)として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000189x + 1.400000、及び$$

$$y = -0.002333x + 9.333333$$

の4つの直線で囲まれた領域内にある表面処理銅箔である。

【0012】

本発明に係る表面処理銅箔の一実施形態においては、前記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内にある。

【0013】

本発明に係る表面処理銅箔の別の実施形態においては、前記表面粗さRzが1.3以下である。

【0014】

本発明に係る表面処理銅箔の更に別の実施形態においては、前記表面粗さRzが1.0以下である。

【0015】

本発明に係る表面処理銅箔の更に別の実施形態においては、フレキシブルプリント配線板用である。

【0016】

本発明に係る表面処理銅箔の更に別の実施形態においては、5GHz以上の高周波回路基板用である。

【0017】

本発明に係る表面処理銅箔の更に別の実施形態においては、粗化処理層を有しない。

【0018】

本発明に係る表面処理銅箔の更に別の実施形態においては、粗化処理層を有する。

【0019】

本発明は別の側面において、本発明の表面処理銅箔と樹脂基板とを積層して構成した積層板である。

【0020】

本発明は更に別の側面において、本発明の積層板を材料としたプリント配線板である。

【0021】

本発明は更に別の側面において、本発明の積層板を材料としたプリント回路板である。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、高周波回路基板に用いても伝送損失が良好に抑制される表面処理銅箔

10

20

30

40

50

、積層板、及びプリント配線板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】x軸をCo, Ni, Fe, Moの合計付着量($\mu\text{g}/\text{dm}^2$)とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz(μm)として描かれた実施例及び比較例に係る付着量-表面粗さグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

(銅箔基材)

本発明に用いることのできる銅箔基材の形態に特に制限はないが、典型的には圧延銅箔や電解銅箔の形態で用いることができる。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。屈曲性が要求される用途には圧延銅箔を適用することが多い。

銅箔基材の材料としてはプリント配線板の導体パターンとして通常使用される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。

なお、銅箔基材の板厚は特に限定する必要はないが、例えば1~300 μm 、あるいは3~100 μm 、あるいは5 μm ~70 μm 、あるいは6 μm ~35 μm 、あるいは9 μm ~18 μm である。

【0025】

(表面処理層)

銅箔基材の表面には、樹脂基板との接着性を確保するための粗化処理、防錆処理、耐熱処理、耐候処理、耐酸性処理、シラン処理から選択される一種以上の処理による表面処理層が形成されていることが好ましい。すなわち、本発明の表面処理層は、このように樹脂との接着面(マット面(M面))に形成されている。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。粗化処理は微細なものであってもよい。また、粗化処理の後、かぶせめっき処理を行ってもよい。これらの粗化処理、防錆処理、耐熱処理、耐候処理、耐酸性処理、シラン処理、処理液への浸漬処理やめっき処理で形成される表面処理層は、Cu, Ni, Fe, Co, Zn, Cr, Mo, W, P, As, Ag, Sn, Ge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種以上の合金、または有機物を含んでもよい。

【0026】

(付着金属量及び表面粗さ)

表面処理銅箔は表面粗さRzが小さいほど伝送損失が減少するが、ある程度まで表面粗さRzが小さくなると、表面粗さよりも表面処理層における所定の金属の付着量が伝送損失に顕著に影響を与える。本発明者の検討により、そのような表面処理金属種のうち、特に透磁率が比較的高く導電率が比較的低いCo, Ni, Fe, Moが伝送損失に影響を与えることが判明した。このため、本発明の表面処理銅箔は、表面処理層において、Co, Ni, Fe, Moの合計付着量が、表面粗さRzとの関係において制御されている。具体的には、種々の製造工程を実施し、表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量と表面粗さRzとを変えて、伝送損失を測定した結果、x軸を表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量($\mu\text{g}/\text{dm}^2$)とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz(μm)として描かれた付着量-表面粗さグラフにおいて、

$x = 0$ 、

$y = 0$ 、

$y = -0.000189x + 1.400000$ 、及び

$y = -0.002333x + 9.333333$

10

20

30

40

50

の4つの直線で囲まれた領域内に制御された銅箔であれば、高周波回路基板に用いても伝送損失が良好に抑制されることがわかった。

本発明の表面処理銅箔は、Co, Ni, Fe, Moの合計付着量と表面粗さRzとが上記4つの直線で囲まれた領域内にあるために、例えば、好ましくは5GHz以上、より好ましくは20GHz以上の高周波回路基板に用いても伝送損失を4dB/10cm以下という非常に小さい値に抑えることができる。

当該領域を、図1の付着量 - 表面粗さグラフに示す。図1からもわかるように、Co, Ni, Fe, Moの合計付着量は、表面粗さRzとの関係において、表面粗さRzの減少に対して増加するように制御されているが、単純に一定して増加するのではなく、付着量が3700 μ g/dm²付近から増加の割合が低下するように制御されている。

【0027】

また、本発明の表面処理銅箔は、上記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内に制御されているのが好ましい。

また、当該領域を規定している4つの直線のうち、直線x = 0は、x = 1、3、5、10、又は、100の各直線であってもよい。

さらに、当該領域を規定している4つの直線のうち、直線y = 0は、y = 0.001、0.01、0.05、0.10、0.20、又は、0.30の各直線であってもよい。

なお、Co, Ni, Fe, Moの合計付着量の値が大きい場合、耐熱性、耐候性、耐酸性等がより優れるという効果もある。

表面粗さRzの値が大きい場合、ピール強度がより高くなるという効果もある。

また、本発明の表面処理銅箔は、上記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000189x + 1.400000、及び$$

$$x = 445$$

の4つの直線で囲まれた領域内に制御されているのが好ましい。Co, Ni, Fe, Moの合計付着量の値が小さい場合、Rzをそれほど小さい値としなくても、伝送損失が小さいという効果がある。また、Niはアルカリエッチング性に悪影響を与えるため、このようにNiの付着量が445 μ g/dm²以下となる場合は、アルカリエッチング性が良好となるため好ましい。アルカリエッチング性の向上の観点からは、上記直線x = 445が、x = 400であるのが更に好ましく、x = 350であるのが更に好ましく、x = 300であるのが更に好ましく、x = 250であるのが更に好ましく、x = 200であるのが更に好ましい。

また、本発明の表面処理銅箔は、上記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 0、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$x = 445$$

の4つの直線で囲まれた領域内に制御されているのが好ましい。Co, Ni, Fe, Moの合計付着量の値が小さい場合、Rzをそれほど小さい値としなくても、伝送損失が小さいという効果がある。また、Niはアルカリエッチング性に悪影響を与えるため、このようにNiの付着量が445 μ g/dm²以下となる場合は、アルカリエッチング性が良好となるため好ましい。アルカリエッチング性の向上の観点からは、上記直線x = 445が、x = 400であるのがより好ましく、x = 350であるのがさらに好ましく、x = 300であるのが更に好ましく、x = 250であるのが更に好ましく、x = 200であるのが更に好ましい。

10

20

30

40

50

また、本発明の表面処理銅箔は、上記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 3010、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000189x + 1.400000、及び$$

$$y = -0.002333x + 9.333333$$

の4つの直線で囲まれた領域内に制御されているのが好ましい。Co, Ni, Fe, Moの合計付着量の値が大きい場合、耐薬品性が向上するという効果がある。

また、本発明の表面処理銅箔は、上記付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 3010、$$

$$y = 0、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の3つの直線で囲まれた領域内に制御されているのが好ましい。Co, Ni, Fe, Moの合計付着量の値が大きい場合、耐薬品性が向上するという効果がある。

【0028】

表面粗さRzは、上記領域内のものであれば特に限定されないが、より伝送損失を抑制するためには、1.3 μm以下に制御されているのが好ましく、1.0 μm以下に制御されているのがさらに好ましく、0.9 μm以下に制御されているのがさらに好ましく、0.8 μm以下に制御されているのがさらに好ましく、0.7 μm以下に制御されているのがさらに好ましく、0.6 μm以下に制御されているのがさらに好ましい。

【0029】

(表面処理銅箔の製造方法)

本発明において、銅箔基材(圧延銅箔又は電解銅箔)の、樹脂基材と接着する面、即ち粗化面には積層後の銅箔の引き剥し強さを向上させることを目的として、脱脂後の銅箔の表面にふしこぶ状の電着を行う粗化処理が施されることが好ましい。電解銅箔は製造時点で凹凸を有しているが、粗化処理により電解銅箔の凸部を増強して凹凸を一層大きくする。本発明においては、この粗化処理は例えばCu, Ni, Fe, Co, Zn, Cr, Mo, W, P, As, Ag, Sn, Ge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種以上の合金のめっき、または有機物による表面処理等により行うことができる。粗化前の前処理として通常の銅めっき等が行われることがあり、粗化後には表面処理として、耐熱性、耐薬品性を付与するために上記金属でかぶせめっきを行うこともある。なお、粗化処理を行わずにCu, Ni, Fe, Co, Zn, Cr, Mo, W, P, As, Ag, Sn, Ge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種以上の合金のめっきを行ってもよい。その後、表面処理として、耐熱性、耐薬品性を付与するために上記金属でかぶせめっきを行うこともある。粗化処理を行う場合には、樹脂との密着強度が高くなるという利点がある。また、粗化処理を行わない場合には、表面処理銅箔の製造工程が簡略化されるため生産性が向上すると共に、コストを低減することができ、また粗さを小さくすることができるという利点がある。圧延銅箔と電解銅箔とでは処理の内容を幾分異にすることもある。このような銅箔表面のめっき処理の液組成、めっき時間、電流密度を調整することで、本発明に係る表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量(μg/dm²)と表面処理面の表面粗さRz(μm)との関係を制御することができる。

【0030】

なお、表面処理面の表面粗さRz(μm)を制御するためには表面処理前の銅箔の処理側の表面のTDの粗さ(Rz)及び光沢度を制御しておくことも重要である。具体的には、表面処理前の銅箔のTDの表面粗さ(Rz)が0.20~0.80 μm、好ましくは0.20~0.50 μmであり、圧延方向(MD)の入射角60度での光沢度が350~800%、好ましくは500~800%であって、更に従来表面処理よりも電流密度を高くし、表面処理時間を短縮すれば、表面処理を行った後の、表面粗さRzを小さくすることができる。このような銅箔としては、圧延油の油膜当量を調整して圧延を行う(高光沢圧延)、或いは、ケミカルエッチングのような化学研磨やリン酸溶液中の電解研磨を行う

10

20

30

40

50

、また、所定の添加剤を添加して電解銅箔を製造することにより作製することができる。このように、処理前の銅箔のTDの表面粗さ(Rz)と光沢度を上記範囲にすることで、処理後の銅箔の表面粗さ(Rz)を制御しやすくすることができる。

【0031】

また、表面処理前の銅箔は、MDの60度光沢度が500~800%であるのが好ましく、501~800%であるのがより好ましく、510~750%であるのが更により好ましい。表面処理前の銅箔のMDの60度光沢度が500%未満であると500%以上の場合よりもRzが高くなるおそれがあり、800%を超えると、製造することが難しくなるという問題が生じるおそれがある。

なお、高光沢圧延は以下の式で規定される油膜当量を13000~18000以下とすることで行うことができる。

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

圧延油粘度[cSt]は40での動粘度である。

油膜当量を13000~18000とするためには、低粘度の圧延油を用いたり、通板速度を遅くしたりする等、公知の方法を用いればよい。

【0032】

また、表面粗さRz並びに光沢度が前述の範囲となる電解銅箔は以下の方法で作製することができる。

<電解液組成>

銅：90~110g/L

硫酸：90~110g/L

塩素：50~100ppm

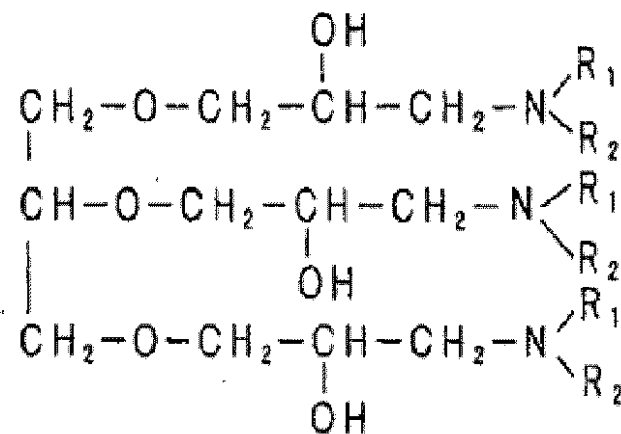
レベリング剤1(ビス(3スルホプロピル)ジスルフィド)：10~30ppm

レベリング剤2(アミン化合物)：10~30ppm

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。

【0033】

【化1】



(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。)

【0034】

<製造条件>

電流密度：70~100A/dm²

電解液温度：50~60

電解液線速：3~5m/sec

電解時間：0.5～10分間

【0035】

本発明の表面処理銅箔を、表面処理層側から樹脂基板に貼り合わせて積層板を製造することができる。樹脂基板はプリント配線板等に適用可能な特性を有するものであれば特に制限を受けないが、例えば、リジッドPWB用に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、フッ素樹脂含浸クロス、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等を使用し、フレキシブルプリント基板(FPC)用にポリエステルフィルムやポリイミドフィルム、液晶ポリマー(LCP)フィルム、フッ素樹脂およびフッ素樹脂・ポリイミド複合材等を使用する事ができる。なお、液晶ポリマー(LCP)は誘電損失が小さいため、高周波回路用途のプリント配線板には液晶ポリマー(LCP)フィルムを用いることが好ましい。

10

【0036】

貼り合わせの方法は、リジッドPWB用の場合、ガラス布などの基材に樹脂を含浸させ、樹脂を半硬化状態まで硬化させたプリプレグを用意する。銅箔をプリプレグに重ねて加熱加圧させることにより行うことができる。FPCの場合、液晶ポリマーやポリイミドフィルム等の基材に接着剤を介して、又は、接着剤を使用せずに高温高圧下で銅箔に積層接着して、又は、ポリイミド前駆体を塗布・乾燥・硬化等を行うことで積層板を製造することができる。

20

【0037】

本発明の積層板は各種のプリント配線板(PWB)に使用可能であり、特に制限されるものではないが、例えば、導体パターンの層数の観点からは片面PWB、両面PWB、多層PWB(3層以上)に適用可能であり、絶縁基板材料の種類からはリジッドPWB、フレキシブルPWB(FPC)、リジッド・フレックスPWBに適用可能である。

【実施例】

【0038】

実施例1～35及び比較例1～28の銅箔基材として、厚さ18 μ mの圧延銅箔(JX日鉱日石金属製C1100)、又は、厚さ18 μ mの電解銅箔を用意した。

次に、表面処理として、表1～3に示す条件でめっきを行った。表1は、各液1～11の液組成、pH、温度、電流密度を示している。表2及び表3は、表記の浴組成及び時間で、めっき処理1～4を順に行ったことを示している。なお、このめっきの後にZn、Niまたはそれらの合金めっき、およびクロメート処理によって耐熱性を確保し、さらにアミノ系シランを塗布することでピール強度を向上させた。

30

アミノ系シランの塗布条件は以下の通りである。

・アミノ系シラン：N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン

・シラン濃度：5.0vol%(残部：水)

・処理温度：45～55

・処理時間：5秒

・シラン処理後の乾燥：100 \times 3秒

40

なお、実施例5、11、18、20、21、25、26、27、31、34、比較例27の表面処理は平滑めっき処理(粗化処理でない表面処理)に相当し、それ以外の実施例および比較例における表面処理は粗化処理に相当する。

【0039】

【表 1】

	液組成	pH	温度 (°C)	電流密度 (A/dm ²)
液1	Cu:15g/l, Co:9g/l, Ni:8g/l	3	38	25
液2	Cu:15g/l, Co:10g/l, Ni:10g/l	3	35	30
液3	Co:7g/l, Ni:5g/l	2.5	50	10
液4	Cu:10g/l, Ni:23g/l	2.8	35	60
液5	Ni:25g/l	2	40	5
液6	Fe:20g/l	2.5	55	5
液7	Cu:10g/l, H ₂ SO ₄ :60g/l	-	35	50
液8	Cu:23g/l, H ₂ SO ₄ :80g/l	-	40	8
液9	Cu:20g/l, As:0.1g/l, H ₂ SO ₄ :50g/l	-	40	50
液10	Cu:5g/l, Mo:5g/l	2.9	50	50
液11	Cu:45g/l, H ₂ SO ₄ :65g/l	-	45	25

【 0 0 4 0 】

【表 2】

	めっき処理1		めっき処理2		めっき処理3		めっき処理4	
	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)
実施例1	液7	1.4	液8	2.5	液2	1.1		
実施例2	液7	1.4	液8	2.7	液2	0.3		
実施例3	液7	1.4						
実施例4	液7	1.3						
実施例5								
実施例6	液7	1.4	液8	2.4				
実施例7	液7	1.5	液8	2.7				
実施例8	液7	1.5	液8	2.8				
実施例9	液7	1.4	液8	2.6	液2	1.5	液3	0.2
実施例10	液7	1.5	液8	2.8				
実施例11	液5	1.2						
実施例12	液4	0.7						
実施例13	液1	0.8	液3	1.3				
実施例14	液1	0.9	液3	1.6				
実施例15	液2	1.2	液3	0.5				
実施例16	液7	1.4	液8	2.5	液3	0.1	液6	2.0
実施例17	液2	1.0	液3	0.3				
実施例18								
実施例19	液2	1.1	液3	0.3				
実施例20	液3	0.5						
実施例21	液3	1.0						
実施例22	液1	0.8	液3	0.6				
実施例23	液2	1.1	液3	0.6				
実施例24	液1	0.9	液3	1.4				
実施例25	液3	1.6						
実施例26	液3	1.7						
実施例27	液3	1.9						
実施例28	液1	1.3	液3	1.4	液6	0.4		
実施例29	液1	1.2	液3	0.6	液5	4.0		
実施例30	液2	1.1	液3	1.1				
実施例31	液5	3.9						
実施例32	液7	1.3	液8	2.0	液2	0.6	液3	0.5
実施例33	液10	0.3	液11	1.0				
実施例34	液5	1.4						
実施例35	液1	0.9	液3	1.6				

10

20

30

40

【 0 0 4 1 】

【表 3】

	めっき処理1		めっき処理2		めっき処理3		めっき処理4	
	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)
比較例1	液7	1.6	液8	3.1				
比較例2	液7	1.4	液8	2.7	液2	1.0	液3	1.0
比較例3	液7	1.4	液8	2.3	液2	1.1	液3	1.1
比較例4	液1	1.2	液3	2.0				
比較例5	液7	1.5	液8	2.7	液2	0.7	液3	0.6
比較例6	液7	1.4	液8	2.7	液2	0.8	液3	0.7
比較例7	液7	1.3	液8	2.6	液2	1.0	液3	1.0
比較例8	液7	1.5	液8	2.7	液2	1.1	液3	1.1
比較例9	液7	1.5	液8	2.6	液2	0.7	液3	0.6
比較例10	液7	1.3	液8	2.5	液2	0.9	液3	1.0
比較例11	液1	1.5	液3	1.7				
比較例12	液2	1.6	液3	0.5				
比較例13	液2	1.7	液3	0.5				
比較例14	液7	1.3	液8	2.6	液2	1.5	液3	1.5
比較例15	液7	1.4	液8	2.6	液2	0.8	液3	0.7
比較例16	液9	3.1						
比較例17	液9	3.8						
比較例18	液9	1.6						
比較例19	液7	1.4	液8	2.3				
比較例20	液9	2.0	液5	0.3				
比較例21	液9	3.1						
比較例22	液9	2.8						
比較例23	液9	4.1						
比較例24	液7	1.4	液8	2.2	液6	10		
比較例25	液7	1.5	液8	2.9	液6	2.0		
比較例26	液9	1.6	液6	0.9				
比較例27	液3	2.5						
比較例28	液10	5.0	液11	3.2				

10

20

30

【0042】

上述のようにして作製した実施例及び比較例の各サンプルについて、各種評価を下記の通り行った。

【0043】

< 付着量の測定 >

表面処理層の各種金属の付着量の測定については、50mm×50mmの銅箔表面の皮膜をHNO₃(2重量%)とHCl(5重量%)を混合した溶液に溶解し、その溶液中の金属濃度をICP発光分光分析装置(エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社製、SFC-3100)にて定量し、単位面積当たりの金属量(μg/dm²)を算出して導いた。このとき、測定したい面と反対面の金属付着量が混入しないよう、必要に応じてマスクングを行い、分析を行った。なお、測定は前述のZn、Niまたはそれらの合金めっき、およびクロメート処理、さらにアミノ系シラン処理を行った後のサンプルについて行った。

40

【0044】

< 表面粗さRzの測定 >

株式会社小阪研究所製接触粗さ計SP-11を使用してJIS B0601-1994に準拠して十点平均粗さを表面処理面について測定した。測定基準長さ0.8mm、評価

50

長さ4 mm、カットオフ値0.25 mm、送り速さ0.1 mm/秒の条件で測定位置を変えて10回行い、10回の測定での値を求めた。

【0045】

< 伝送損失の測定 >

18 μm厚の各サンプルについて、市販の液晶ポリマー樹脂（（株）クラレ製 Vectar CTZ-50 μm）と貼り合わせた後、エッチングで特性インピーダンスが50のとなるようマイクロストリップ線路を形成し、HP社製のネットワークアナライザー HP8720Cを用いて透過係数を測定し、周波数20 GHzおよび周波数40 GHzでの伝送損失を求めた。周波数20 GHzにおける伝送損失の評価として、3.7 dB/10 cm未満を、3.7 dB/10 cm以上且つ4.1 dB/10 cm未満を、4.1 dB/10 cm以上且つ5.0 dB/10 cm未満を、5.0 dB/10 cm以上をxとした。

10

【0046】

< 接着性 >

まず、被覆層を設けた銅箔に対して、市販の液晶ポリマー樹脂（（株）クラレ製 Vectar CTZ-50 μm）の液晶ポリマーフィルムを真空加熱プレスで接着した。次に、液晶ポリマーを積層した銅箔について、ピール強度を90°剥離法（JIS C 6471 8.1）に準拠して測定した。

【0047】

< アルカリエッチング性 >

なお、実施例11と実施例34については、前述の液晶ポリマーを積層した銅箔についてアルカリエッチング性の調査を行った。

20

・使用薬液：メルテックス株式会社製 エープロセス

・温度：50

・攪拌速度：200 rpm

その結果、実施例11は300秒で全溶解されることが目視にて確認された。一方、実施例34は全溶解までに315秒の時間を要した。このため、実施例11の方がアルカリエッチング性に優れていることがわかる。

評価結果を表4及び表5に示す。また、図1に、x軸をCo, Ni, Fe, Moの合計付着量（μg/dm²）とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz（μm）として描かれた実施例及び比較例に係る付着量 - 表面粗さグラフを示す。

30

【0048】

【 表 4 】

銅箔種類	表面処理前粗さRz μm	表面処理前光沢度 %	表面処理後粗さRz μm	Co 付着量 μg/dm ²	Ni 付着量 μg/dm ²	Fe 付着量 μg/dm ²	Mo 付着量 μg/dm ²	Co,Ni,Fe,Mo 合計付着量 μg/dm ²	20GHz		40GHz		ピール強度 N/m
									伝送損失 dB/10cm	伝送損失 評価	伝送損失 dB/10cm	伝送損失	
実施例1	0.72	201	1.01	500	60	0	0	560	3.9	○	-	-	1.1
実施例2	0.75	128	1.11	130	90	0	0	220	3.8	○	-	-	1.1
実施例3	0.69	223	0.79	0	0	0	0	0	3.4	◎	◎	6.9	0.8
実施例4	0.62	434	0.75	0	30	0	0	30	3.3	◎	◎	6.7	0.8
実施例5	0.20	720	0.24	0	0	0	0	0	3.1	◎	◎	6.0	0.5
実施例6	0.75	128	1.00	0	0	0	0	0	3.5	◎	◎	7.2	1.0
実施例7	0.77	119	1.16	10	20	0	0	30	3.7	○	-	-	0.9
実施例8	0.75	128	1.21	0	0	0	0	0	3.8	○	-	-	0.9
実施例9	0.65	409	1.09	840	190	0	0	1030	3.8	○	-	-	1.0
実施例10	0.68	230	1.21	10	30	0	0	40	3.9	○	-	-	0.9
実施例11	0.58	458	0.78	0	400	0	0	400	3.6	◎	◎	7.5	0.8
実施例12	0.32	648	0.55	0	2500	0	0	2500	3.6	◎	◎	7.6	0.8
実施例13	0.30	663	0.54	2200	600	0	0	2800	3.6	◎	◎	7.6	0.8
実施例14	0.28	682	0.43	2370	1150	0	0	3520	3.7	○	-	-	0.8
実施例15	0.64	411	0.78	2100	870	0	0	2970	4.0	○	-	-	0.9
実施例16	0.73	162	1.02	30	20	1000	0	1050	3.9	○	-	-	0.9
実施例17	0.63	421	0.80	1600	350	0	0	1950	4.0	○	-	-	1.0
実施例18	1.32	92	1.36	0	80	0	0	80	4.0	○	-	-	1.1
実施例19	0.74	165	0.82	550	240	0	0	790	3.6	◎	◎	7.4	0.9
実施例20	0.22	709	0.25	670	316	0	0	986	3.3	◎	◎	6.8	0.6
実施例21	0.21	711	0.23	1400	610	0	0	2010	3.4	◎	◎	7.0	0.6
実施例22	0.37	615	0.50	980	340	0	0	1320	3.5	◎	◎	7.2	0.8
実施例23	0.62	428	0.74	1020	480	0	0	1500	3.6	◎	◎	7.7	0.9
実施例24	0.35	626	0.49	2348	650	0	0	2998	3.6	◎	◎	7.5	0.8
実施例25	0.21	718	0.22	2050	1100	0	0	3150	3.6	◎	◎	7.4	0.6
実施例26	0.24	685	0.26	2300	900	0	0	3200	3.7	○	-	-	0.6
実施例27	0.23	699	0.25	2580	1221	0	0	3801	3.9	○	-	-	0.6
実施例28	0.31	641	0.63	2450	1050	220	0	3720	4.0	○	-	-	0.7
実施例29	0.30	643	0.55	1110	2010	0	0	3120	3.8	○	-	-	0.8
実施例30	0.50	498	0.70	1730	1070	0	0	2800	3.8	○	-	-	0.9
実施例31	1.02	106	1.08	0	1474	0	0	1474	4.0	○	-	-	0.9
実施例32	0.71	206	0.91	850	450	0	0	1300	3.7	○	-	-	0.9
実施例33	1.02	106	1.08	0	0	0	320	320	3.8	○	-	-	0.9
実施例34	0.58	458	0.78	0	460	0	0	460	3.8	◎	◎	7.7	0.8
実施例35	0.35	626	0.49	2360	680	0	0	3040	3.7	○	-	-	0.8

【 表 5 】

鋼箔種類	表面処理前 粗さRz μm	表面処理前 光沢度 %	表面処理後 粗さ Rz μm	Co 付着量 μg/dm ²	Ni 付着量 μg/dm ²	Fe 付着量 μg/dm ²	Mo 付着量 μg/dm ²	Co,Ni,Fe,Mo 合計付着量 μg/dm ²	20GHz		40GHz 伝送 損失 dB/10cm	ピール 強度 N/m
									伝送 損失 dB/10cm	伝送損失 評価		
比較例1	0.76	124	1.60	0	0	0	0	0	4.1	△	11.6	1.1
比較例2	0.70	200	1.08	1740	590	0	0	2330	4.1	△	-	1.0
比較例3	0.72	201	0.90	1920	800	0	0	2720	4.1	△	-	0.9
比較例4	0.39	637	0.54	2800	1200	0	0	4000	4.1	△	-	0.8
比較例5	0.78	108	1.17	1100	620	0	0	1720	4.2	△	-	1.0
比較例6	0.78	108	1.15	1260	510	0	0	1770	4.2	△	-	1.0
比較例7	0.73	162	1.10	1900	650	0	0	2550	4.3	△	-	1.0
比較例8	0.75	128	1.16	1980	790	0	0	2770	4.4	△	12.4	1.0
比較例9	0.72	201	1.09	1240	730	0	0	1970	4.4	△	-	1.0
比較例10	0.73	162	1.00	1820	620	0	0	2440	4.4	△	-	1.0
比較例11	0.32	648	0.45	2600	1340	0	0	3940	4.4	△	-	0.8
比較例12	0.69	223	0.83	2950	810	0	0	3760	4.5	△	-	1.1
比較例13	1.87	88	2.05	3200	800	0	0	4000	4.5	△	14.2	1.3
比較例14	0.71	206	1.10	2620	1690	0	0	4310	4.7	△	-	1.0
比較例15	0.69	223	1.11	1230	700	0	0	1930	4.9	△	-	1.0
比較例16	3.11	25	3.52	0	0	0	0	0	6.0	×	-	1.4
比較例17	3.82	13	4.20	0	0	0	0	0	6.9	×	18.6	1.4
比較例18	2.40	62	2.40	0	0	0	0	0	5.1	×	15.3	1.2
比較例19	1.82	95	2.10	0	0	0	0	0	5.3	×	15.8	1.2
比較例20	2.53	61	2.80	0	180	0	0	180	6.1	×	-	1.2
比較例21	3.21	20	3.50	0	0	0	0	0	6.8	×	-	1.4
比較例22	3.03	26	3.50	0	0	0	0	0	7.3	×	-	1.4
比較例23	4.15	8	4.60	0	0	0	0	0	7.5	×	-	1.4
比較例24	0.74	165	0.90	0	0	5240	0	5240	5.2	×	-	0.7
比較例25	0.73	162	1.25	0	0	1040	0	1040	4.9	△	-	0.8
比較例26	2.40	62	2.46	0	0	510	0	510	5.7	×	-	0.9
比較例27	0.25	681	0.28	2910	1890	0	0	4800	4.8	△	-	0.6
比較例28	0.86	126	1.07	0	0	0	4170	4170	4.6	△	-	0.9

【 0 0 5 0 】

(評価結果)

実施例はいずれもx軸を表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量(μg/dm²)とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz(μm)として描かれた付着量 - 表

10

20

30

40

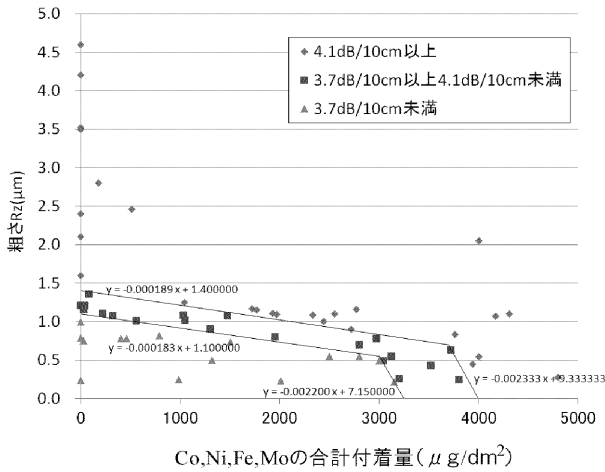
50

面粗さグラフにおいて、 $x = 0$ 、 $y = 0$ 、 $y = -0.000189x + 1.400000$ 、及び、 $y = -0.002333x + 9.333333$ の4つの直線で囲まれた領域内にあったため、伝送損失が $4.0 \text{ dB} / 10 \text{ cm}$ 以下と良好に抑制されていた。さらにいずれの実施例も良好な接着性を有していた。

一方、比較例はいずれも上記4つの直線で囲まれた領域外であったため、伝送損失が $4.0 \text{ dB} / 10 \text{ cm}$ より大きいと不良であった。

なお、本実施例では、厚さ $18 \mu\text{m}$ の銅箔を用いたが、前述の通り、高周波領域においては電流は導体の表面のみに流れるという表皮効果の現象があるため、銅箔厚みはインピーダンスコントロールに影響するが伝送損失には大きく関与しない。そのため、 $18 \mu\text{m}$ 以外の厚みの銅箔についても、本発明の粗さと表面処理の金属量制御によって、伝送損失を抑えることができると考えられる。

【 図 1 】



【手続補正書】

【提出日】平成26年5月7日(2014.5.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、

x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu g / dm^2$) とし、 y 軸を表面処理面の表面粗さ Rz (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 10、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内にあり、

前記表面粗さ Rz が $0.5 \mu m$ 以下である表面処理銅箔。

【請求項2】

表面処理層が形成された表面処理銅箔（表面に黒色になる処理が施された表面処理面を有する表面処理銅箔であって、前記表面に黒色になる処理は電気めっきにより Co 、 Ni - Cu 、 Co - Cu 、 Ni - Co - Cu の少なくとも1種以上を被覆した黒色処理面を形成することであり、かつ、前記表面処理面が、黒； $L^* = -100$ 、白； $L^* = 0$ 、で表される色差計で測定された黒色になる処理が施された表面処理面の色差 L^* - 70であり、彩度 C^* 15であることを特徴とする黒化処理面を有する表面処理銅箔を除く）であって、

x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu g / dm^2$) とし、 y 軸を表面処理面の表面粗さ Rz (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 10、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内にあり、

前記表面粗さ Rz が $0.5 \mu m$ 以下である表面処理銅箔。

【請求項3】

前記表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu g / dm^2$) が 1320 以下である請求項1又は2に記載の表面処理銅箔。

【請求項4】

表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、

x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu g / dm^2$) とし、 y 軸を表面処理面の表面粗さ Rz (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 2010、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内にあり、

【請求項5】

前記表面粗さ R_z が $0.55 \mu\text{m}$ 以下である請求項 4 に記載の表面処理銅箔。

【請求項 6】

フレキシブルプリント配線板用である請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 7】

5 GHz 以上の高周波回路基板用である請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の表面処理銅箔

。

【請求項 8】

粗化処理層を有しない請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 9】

粗化処理層を有する請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の表面処理銅箔。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の表面処理銅箔と樹脂基板とを積層して構成した積層板

。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の積層板を材料としたプリント配線板。

【請求項 12】

請求項 10 に記載の積層板を材料としたプリント回路板。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のプリント回路板を用いた電子機器。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

以上の知見を基礎として完成された本発明は一側面において、表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、

x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$) とし、 y 軸を表面処理面の表面粗さ R_z (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 10、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の 4 つの直線で囲まれた領域内にあり、

前記表面粗さ R_z が $0.5 \mu\text{m}$ 以下である表面処理銅箔である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0012】

本発明に係る表面処理銅箔の別の側面においては、表面処理層が形成された表面処理銅箔であって、

x 軸を表面処理層における Co 、 Ni 、 Fe 、 Mo の合計付着量 ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$) とし、 y 軸を表面処理面の表面粗さ R_z (μm) として描かれた付着量 - 表面粗さグラフにおいて、

$$x = 2010、$$

$$y = 0、$$

$$y = -0.000183x + 1.100000、及び$$

$$y = -0.002200x + 7.150000$$

の4つの直線で囲まれた領域内にある表面処理銅箔である。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0013】

本発明に係る表面処理銅箔の別の実施形態においては、前記表面処理層におけるCo, Ni, Fe, Moの合計付着量 ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$) が1320以下である。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0038】

参考例1~11、14~19、23、26~35、実施例12~13、20~22、24~25及び比較例1~28の銅箔基材として、厚さ18 μm の圧延銅箔（JX日鉱日石金属製C1100）、又は、厚さ18 μm の電解銅箔を用意した。

次に、表面処理として、表1~3に示す条件でめっきを行った。表1は、各液1~11の液組成、pH、温度、電流密度を示している。表2及び表3は、表記の浴組成及び時間で、めっき処理1~4を順に行ったことを示している。なお、このめっきの後にZn、Niまたはそれらの合金めっき、およびクロメート処理によって耐熱性を確保し、さらにアミノ系シランを塗布することでピール強度を向上させた。

アミノ系シランの塗布条件は以下の通りである。

・アミノ系シラン：N-2-(アミノエチル)-3-アミノプロピルトリメトキシシラン

・シラン濃度：5.0 vol%（残部：水）

・処理温度：45~55

・処理時間：5秒

・シラン処理後の乾燥：100 × 3秒

なお、参考例5、11、18、実施例20、21、25、参考例26、27、31、34、比較例27の表面処理は平滑めっき処理（粗化処理でない表面処理）に相当し、それ以外の参考例、実施例および比較例における表面処理は粗化処理に相当する。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0040

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0040】

【表 2】

	めっき処理1		めっき処理2		めっき処理3		めっき処理4	
	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)	浴組成	めっき時間(秒)
参考例1	液7	1.4	液8	2.5	液2	1.1		
参考例2	液7	1.4	液8	2.7	液2	0.3		
参考例3	液7	1.4						
参考例4	液7	1.3						
参考例5								
参考例6	液7	1.4	液8	2.4				
参考例7	液7	1.5	液8	2.7				
参考例8	液7	1.5	液8	2.8				
参考例9	液7	1.4	液8	2.6	液2	1.5	液3	0.2
参考例10	液7	1.5	液8	2.8				
参考例11	液5	1.2						
実施例12	液4	0.7						
実施例13	液1	0.8	液3	1.3				
参考例14	液1	0.9	液3	1.6				
参考例15	液2	1.2	液3	0.5				
参考例16	液7	1.4	液8	2.5	液3	0.1	液6	2.0
参考例17	液2	1.0	液3	0.3				
参考例18								
参考例19	液2	1.1	液3	0.3				
実施例20	液3	0.5						
実施例21	液3	1.0						
実施例22	液1	0.8	液3	0.6				
参考例23	液2	1.1	液3	0.6				
実施例24	液1	0.9	液3	1.4				
実施例25	液3	1.6						
参考例26	液3	1.7						
参考例27	液3	1.9						
参考例28	液1	1.3	液3	1.4	液6	0.4		
参考例29	液1	1.2	液3	0.6	液5	4.0		
参考例30	液2	1.1	液3	1.1				
参考例31	液5	3.9						
参考例32	液7	1.3	液8	2.0	液2	0.6	液3	0.5
参考例33	液10	0.3	液11	1.0				
参考例34	液5	1.4						
参考例35	液1	0.9	液3	1.6				

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0047】

＜アルカリエッチング性＞

なお、参考例 11と参考例 34については、前述の液晶ポリマーを積層した銅箔についてアルカリエッチング性の調査を行った。

・使用薬液：メルテックス株式会社製 エープロセス

- ・ 温度：50
- ・ 攪拌速度：200rpm

その結果、参考例 11は300秒で全溶解されることが目視にて確認された。一方、参考例 34は全溶解までに315秒の時間を要した。このため、参考例 11の方がアルカリエッチング性に優れていることがわかる。

評価結果を表4及び表5に示す。また、図1に、x軸をCo, Ni, Fe, Moの合計付着量 ($\mu\text{g}/\text{dm}^2$) とし、y軸を表面処理面の表面粗さRz (μm) として描かれた参考例、実施例及び比較例に係る付着量 - 表面粗さグラフを示す。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0048】

【表 4】

銅箔種類	表面処理前粗さRz μm	表面処理前光沢度 %	表面処理後粗さRz μm	Co 付着量 μg/dm ²	Ni 付着量 μg/dm ²	Fe 付着量 μg/dm ²	Mo 付着量 μg/dm ²	Co, Ni, Fe, Mo 合計付着量 μg/dm ²	20GHz		40GHz 伝送損失 dB/10cm	ピール強度 N/m
									伝送損失 dB/10cm	伝送損失 評価		
参考例1	0.72	201	1.01	500	60	0	0	560	3.9	○	-	1.1
参考例2	0.75	128	1.11	130	90	0	0	220	3.8	○	-	1.1
参考例3	0.69	223	0.79	0	0	0	0	0	3.4	◎	6.9	0.8
参考例4	0.62	434	0.75	0	30	0	0	30	3.3	◎	6.7	0.8
参考例5	0.20	720	0.24	0	0	0	0	0	3.1	◎	6.0	0.5
参考例6	0.75	128	1.00	0	0	0	0	0	3.5	◎	7.2	1.0
参考例7	0.77	119	1.16	10	20	0	0	30	3.7	○	-	0.9
参考例8	0.75	128	1.21	0	0	0	0	0	3.8	○	-	0.9
参考例9	0.65	409	1.09	840	190	0	0	1030	3.8	○	-	1.0
参考例10	0.68	230	1.21	10	30	0	0	40	3.9	○	-	0.9
参考例11	0.58	458	0.78	0	400	0	0	400	3.6	◎	7.5	0.8
実施例12	0.32	648	0.55	0	2500	0	0	2500	3.6	◎	7.6	0.8
実施例13	0.30	663	0.54	2200	600	0	0	2800	3.6	◎	7.6	0.8
参考例14	0.28	682	0.43	2370	1150	0	0	3520	3.7	○	-	0.8
参考例15	0.64	411	0.78	2100	870	0	0	2970	4.0	○	-	0.9
参考例16	0.73	162	1.02	30	20	1000	0	1050	3.9	○	-	0.9
参考例17	0.63	421	0.80	1600	350	0	0	1950	4.0	○	-	1.0
参考例18	1.32	92	1.36	0	80	0	0	80	4.0	○	-	1.1
参考例19	0.74	165	0.82	550	240	0	0	790	3.6	◎	7.4	0.9
実施例20	0.22	709	0.25	670	316	0	0	986	3.3	◎	6.8	0.6
実施例21	0.21	711	0.23	1400	610	0	0	2010	3.4	◎	7.0	0.6
実施例22	0.37	615	0.50	980	340	0	0	1320	3.5	◎	7.2	0.8
参考例23	0.62	428	0.74	1020	480	0	0	1500	3.6	◎	7.7	0.9
実施例24	0.35	626	0.49	2348	650	0	0	2998	3.6	◎	7.5	0.8
実施例25	0.21	718	0.22	2050	1100	0	0	3150	3.6	◎	7.4	0.6
参考例26	0.24	685	0.26	2300	900	0	0	3200	3.7	○	-	0.6
参考例27	0.23	699	0.25	2580	1221	0	0	3801	3.9	○	-	0.6
参考例28	0.31	641	0.63	2450	1050	220	0	3720	4.0	○	-	0.7
参考例29	0.30	643	0.55	1110	2010	0	0	3120	3.8	○	-	0.8
参考例30	0.50	498	0.70	1730	1070	0	0	2800	3.8	○	-	0.9
参考例31	1.02	106	1.08	0	1474	0	0	1474	4.0	○	-	0.9
参考例32	0.71	206	0.91	850	450	0	0	1300	3.7	○	-	0.9
参考例33	1.02	106	1.08	0	0	0	320	320	3.8	○	-	0.9
参考例34	0.58	458	0.78	0	460	0	0	460	3.8	◎	7.7	0.8
参考例35	0.35	626	0.49	2360	680	0	0	3040	3.7	○	7.6	0.8

フロントページの続き

Fターム(参考) 4K024 AA01 AA02 AA03 AA05 AA09 AB01 AB02 BA09 BB11 BC02
CA01 CA04 CA06 GA12