

(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2005-290519

(P2005-290519A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005. 10. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
C 2 5 D 7/06	C 2 5 D 7/06 A	4 E 3 5 1
H 0 5 K 1/09	H 0 5 K 1/09 A	4 K 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2004-110485 (P2004-110485)	(71) 出願人	000006183
(22) 出願日	平成16年4月2日(2004. 4. 2)		三井金属鉱業株式会社
			東京都品川区大崎1丁目11番1号
		(74) 代理人	100124327
			弁理士 吉村 勝博
		(72) 発明者	岩切 健一郎
			埼玉県上尾市鎌倉橋656-2 三井金属
			鉱業株式会社銅箔事業本部銅箔事業部内
		(72) 発明者	永谷 誠治
			埼玉県上尾市鎌倉橋656-2 三井金属
			鉱業株式会社銅箔事業本部銅箔事業部内
		Fターム(参考)	4E351 BB30 DD04 DD54 DD55 GG02
			4K024 AA09 AB02 BA09 BB11 BC01
			CA01 CA04 CA06 DA04

(54) 【発明の名称】 銅箔及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】

銅箔粗化面の粗度 R_z が低くても接着強度の高い銅箔及びその製造方法を提供すること。

【解決手段】

銅箔試料Sの粗化面の表面積をレーザー顕微鏡で3次元的に測定して得られる3次元的表面積 $A(S)$ 及び該3次元的表面積 $A(S)$ の測定区域の面積である測定区域面積 $B(S)$ より $A(S)/B(S)$ で規定される面積係数 $C(S)$ と、触針式粗度計を用いて測定される前記銅箔試料Sの粗化面の粗度 $R_z(S)$ とが、下記式(1)の関係を有し、且つ前記粗度 $R_z(S)$ が $1.0\mu m \sim 3.0\mu m$ である銅箔。

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \quad C(S) \quad (1)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【選択図】 なし

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銅箔試料 S の粗化面の表面積をレーザー顕微鏡で 3 次元的に測定して得られる 3 次元的表面積 $A(S)$ 及び該 3 次元的表面積 $A(S)$ の測定区域の面積である測定区域面積 $B(S)$ より $A(S)/B(S)$ で規定される面積係数 $C(S)$ と、触針式粗度計を用いて測定される前記銅箔試料 S の粗化面の粗度 $R_z(S)$ とが、下記式 (1) の関係を有し、且つ前記粗度 $R_z(S)$ が $1.0\ \mu\text{m} \sim 3.0\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする銅箔。

[数 1]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \quad C(S) \quad (1)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

10

【請求項 2】

前記銅箔試料 S は、厚みが $18\ \mu\text{m}$ 以下の銅箔であることを特徴とする請求項 1 記載の銅箔。

【請求項 3】

触針式粗度計を用いて測定される粗面の粗度 R_z が $1.0\ \mu\text{m} \sim 5.0\ \mu\text{m}$ の未処理銅箔を用い、該未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒を形成して粗化处理する 1 段粗化处理を、 Cu(II) イオン濃度 $5\ \text{g/l} \sim 20\ \text{g/l}$ 、フリー SO_4^{2-} イオン濃度 $30\ \text{g/l} \sim 100\ \text{g/l}$ 、9-フェニルアクリジン濃度 $100\ \text{mg/l} \sim 200\ \text{mg/l}$ 、 Cl イオン濃度 $20\ \text{mg/l} \sim 100\ \text{mg/l}$ の 1 段粗化处理液を用い、液温 $20 \sim 40$ にした該 1 段粗化处理液中で、前記 1 段粗化处理中の 1 段前段粗化处理を電流密度 $15\ \text{A/dm}^2 \sim 30\ \text{A/dm}^2$ で 2 秒 ~ 10 秒電解し、さらに前記 1 段粗化处理中の 1 段後段粗化处理を電流密度 $3\ \text{A/dm}^2 \sim 10\ \text{A/dm}^2$ で 2 秒 ~ 10 秒電解することを特徴とする銅箔の製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、銅箔及びその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

銅箔はプリント配線板の形成材料等として広く用いられている。プリント配線板は、銅箔とプリプレグ等の他種材料とを接着させることにより得られるものであるため、銅箔とプリプレグ等との接着強度の高いことが好ましい。

【0003】

銅箔とプリプレグ等との接着強度を高くする方法としては、未処理銅箔における粗面及び/又は光沢面に、例えば、触針式粗度計で測定した粗度 R_z が数 μm 程度のコブを形成する等の粗化处理を施して粗化面を形成することにより、未処理銅箔から表面処理銅箔を製作し、該粗化面のコブのプリプレグ等へのアンカー効果を利用する方法が用いられてきた。該アンカー効果はプリプレグ等へのコブの食いつきに基いて発生するものであるから、銅箔粗化面とプリプレグ等との接着強度は、一般的に、コブの大きさひいては銅箔粗化面の上記粗度 R_z の増加に伴って大きくなると考えられてきた。このため、銅箔粗化面とプリプレグ等との接着強度を評価するには、従来、IPC TM 650 Section 2.2.17 A 等のように、触針式粗度計で測定した粗度 R_z 等により粗化处理の程度を評価し、該粗度 R_z 等によって銅箔粗化面とプリプレグ等との接着強度を評価する方法が行われていた。

40

【0004】

しかし、銅箔粗化面に施されるコブ処理の形状等によっては、上記触針式粗度計で測定した粗度 R_z の増加と上記銅箔粗化面の接着強度の増加とが一致しない場合がある。すなわち、銅箔粗化面における触針式粗度計で測定した粗度 R_z が同程度の表面処理銅箔であっても、コブの形状等が異なる場合は、接着強度が同程度にならず接着強度にバラツキの生

50

じる場合があった。

【0005】

ところで、近年のプリント配線板、特に多層プリント配線板にはより薄型化することが望まれている。このため、プリント配線板の材料である銅箔にも、表面処理銅箔自体の厚さが薄いことに加え、さらに銅箔粗化面のコブの高さの低いこと、すなわち上記粗度 R_z の低いことが望まれるようになってきた。例えば、コブ処理されて形成される表面処理銅箔の粗化面の上記粗度 R_z が高いと、該銅箔から形成した回路の電気特性が悪くなったり、微細回路形成性が低下したりするため好ましくない。

【0006】

しかし、銅箔粗化面の接着強度は、上記のように触針式粗度計で測定した粗度 R_z が同程度であっても、バラツキの生じる場合があるため、所定の接着強度を確保するという観点を重視すると、上記銅箔粗化面の粗度 R_z の下限値を高めを設定する必要がある。このため、上記銅箔粗化面の粗度 R_z をあまり低くすることができないという問題があった。

【0007】

これに対し、特許文献1（特開平10-265991号公報）には、金属板の表面にCu等のめっき皮膜を形成しためっき材において、電子線3次元粗さ解析装置により表面を3000倍に拡大して得られためっき材表面に基づいて、算術平均粗さ（ R_a ）が0.03～0.5 μm であり、かつ（測定から得られた試料の表面積）/（測定範囲の縦×横）として定義される表面積代替値が1.01～1.1である樹脂密着性に優れためっき材が、開示されている。該発明は、算術平均粗さ（ R_a ）及び表面積代替値を適正な範囲とすることにより樹脂との密着性を備える金属材料を提供することを課題とするものである。

【0008】

【特許文献1】特開平10-265991号公報（第2頁第1欄）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1の方法では、段落番号[0020]記載の表1より明らかなように、算術平均粗さ（ R_a ）の増加に伴って樹脂密着性が増加する関係にないため、銅箔表面の算術平均粗さ（ R_a ）を測定しただけでは樹脂密着性の値を精度良く推測することはできない。また、該表1には、表面積代替値の増加に伴って必ず樹脂密着性も増加するという傾向にはなく、銅箔表面の表面積代替値を測定しただけでは樹脂密着性の値を精度良く推測することはできない。このため、特許文献1の方法のように、銅箔表面の算術平均粗さ（ R_a ）及び表面積代替値を測定しただけでは銅箔表面の接着強度を精度良く推測することはできないため、接着強度のバラツキを考慮すると銅箔粗化面の粗度をあまり低くすることができず、この結果、低粗度で且つ接着強度の高い表面処理銅箔を得ることができないという問題があった。

【0010】

従って、本発明の目的は、銅箔粗化面の粗度 R_z が低くても接着強度の高い銅箔を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

かかる実情において、本発明者は鋭意検討を行った結果、銅箔試料Sの粗化面の表面積をレーザー顕微鏡で3次元的に測定して得られる3次元的表面積 $A(S)$ と、該3次元的表面積 $A(S)$ の測定区域の面積である測定区域面積 $B(S)$ とから、 $A(S)/B(S)$ で算出される面積係数 $C(S)$ 及び触針式粗度計を用いて測定される粗化面の粗度 $R_z(S)$ がそれぞれ特定範囲内にある銅箔は、粗度 R_z が低粗度でも接着強度の高い銅箔になることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0012】

すなわち、本発明（1）は、銅箔試料Sの粗化面の表面積をレーザー顕微鏡で3次元的に測定して得られる3次元的表面積 $A(S)$ 及び該3次元的表面積 $A(S)$ の測定区域の面

10

20

30

40

50

積である測定区域面積 $B(S)$ より $A(S)/B(S)$ で規定される面積係数 $C(S)$ と、触針式粗度計を用いて測定される前記銅箔試料 S の粗化面の粗度 $R_z(S)$ とが、下記式(1)の関係を有し、且つ前記粗度 $R_z(S)$ が $1.0\mu\text{m} \sim 3.0\mu\text{m}$ であることを特徴とする銅箔を提供するものである。

【0013】

[数2]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \times C(S) \quad (1)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【0014】

また、本発明(2)は、本発明(1)において、前記銅箔試料 S は、厚みが $(18)\mu\text{m}$ 以下の銅箔であることを特徴とする銅箔を提供するものである。 10

【0015】

また、本発明(3)は、触針式粗度計を用いて測定される粗面の粗度 R_z が $1.0\mu\text{m} \sim 5.0\mu\text{m}$ の未処理銅箔を用い、該未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒を形成して粗化处理する1段粗化处理を、 Cu(II) イオン濃度 $5\text{g/l} \sim 20\text{g/l}$ 、フリー SO_4^{2-} イオン濃度 $30\text{g/l} \sim 100\text{g/l}$ 、9-フェニルアクリジン濃度 $100\text{mg/l} \sim 200\text{mg/l}$ 、 Cl イオン濃度 $20\text{mg/l} \sim 100\text{mg/l}$ の1段粗化处理液を用い、液温 $20 \sim 40$ にした該1段粗化处理液中で、前記1段粗化处理中の1段前段粗化处理を電流密度 $15\text{A/dm}^2 \sim 30\text{A/dm}^2$ で2秒 $\sim$ 10秒電解し、さらに前記1段粗化处理中の1段後段粗化处理を電流密度 $3\text{A/dm}^2 \sim 10\text{A/dm}^2$ で2秒 $\sim$ 10秒電解することを特徴とする銅箔の製造方法を提供するものである。 20

【発明の効果】

【0016】

本発明に係る銅箔は、粗度 R_z が低粗度でありながら、接着強度の高い銅箔となる。また、本発明に係る銅箔の製造方法は、上記本発明に係る銅箔を効率よく製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

(本発明に係る銅箔)

本発明に係る銅箔は、銅箔試料 S に用いられる銅箔が、未処理銅箔の粗面及び/又は光沢面に粗化处理を行って粗化面を形成した表面処理銅箔である。該表面処理銅箔は、粗化处理を行う前の未処理銅箔において電解銅箔又は圧延銅箔のいずれであってもよい。 30

【0018】

本発明に係る銅箔は、厚みが通常 $18\mu\text{m}$ 以下、好ましくは $12\mu\text{m} \sim 18\mu\text{m}$ である。銅箔の厚さが該範囲内にあると、プリント配線板の薄型化を可能にし易いため好ましい。

【0019】

本発明に係る銅箔は、銅箔試料 S の粗化面の表面積をレーザー顕微鏡で3次元的に測定して得られる3次元的表面積 $A(S)$ 及び該3次元的表面積 $A(S)$ の測定区域の面積である測定区域面積 $B(S)$ より $A(S)/B(S)$ で規定される面積係数 $C(S)$ と、触針式粗度計を用いて測定される前記銅箔試料 S の粗化面の粗度 $R_z(S)$ とが、下記式(1)の関係を有し、好ましくは下記式(2)の関係、さらに好ましくは下記式(3)の関係を有する。 40

【0020】

本発明で用いられるレーザー顕微鏡としては、3D解析可能なレーザー顕微鏡であって、後述の3次元的表面積 $A(S)$ 及び測定区域面積 $B(S)$ を測定可能なものであればよく、特に限定されない。該レーザー顕微鏡に用いられるレーザーは、可視光限界波長 $405\text{nm} \sim 410\text{nm}$ のバイオレットレーザーであると、面積係数 $C(S)$ を精度良く測定し易いため好ましい。

【0021】

本発明において3次元的表面積 $A(S)$ とは、銅箔試料 S のうち測定区域にある粗化面を 50

レーザー顕微鏡で３次元的に測定して得られる表面積であり、具体的には、レーザー顕微鏡のレンズをＺ軸方向に移動させて焦点を移動させることにより得られる、銅箔試料Ｓの粗化面の凹凸を含めた表面積である。なお、本発明において３次元的表面積 $A(S)$ とは、銅箔試料Ｓについて求めた３次元的表面積 A であることを示す。上記測定区域の形状は特に限定されないが、例えば、正方形、長方形等が挙げられる。

【００２２】

本発明において測定区域面積 $B(S)$ とは、該３次元的表面積 $A(S)$ の上記測定区域の面積であり、測定区域面積 $B(S)$ とは銅箔試料Ｓについて求めた測定区域面積 B であることを示す。

【００２３】

本発明に係る銅箔は、３次元的表面積 $A(S)$ を測定区域面積 $B(S)$ で除して $(A(S)/B(S))$ 算出した面積係数 $C(S)$ と粗度 $R_z(S)$ とが下記式(１)の関係にあり、好ましくは式(２)の関係にあり、さらに好ましくは式(３)の関係にある。銅箔の特性としては前者ほど好ましいが、一方で後者ほど上記式で表されるエリアと銅箔のプロットの存在する範囲とが一致し易い点で好ましい。なお、３次元的表面積 $A(S)$ は測定区域面積 $B(S)$ よりも小さくなることはないから、面積係数 $C(S)$ は１以上の数値を採る。本発明において面積係数 $C(S)$ とは、銅箔試料Ｓについて求めた面積係数 C であることを示す。また、本明細書において触針式粗度計で測定した粗度 R_z とは、先端がφ $2\mu\text{m}$ のダイヤモンドボールである触針を用いた触針式粗度計で測定した値をいう。また、本発明において粗度 $R_z(S)$ とは、銅箔試料Ｓについての触針式粗度計で測定した粗度 R_z を示す。

【００２４】

なお、本発明において、説明の便宜のため、下記式(１)の左辺 $(0.5 \times R_z(S) + 0.5)$ を粗度係数 $D_1(S)$ ともいい、下記式(２)の右辺 $(0.5 \times R_z(S) + 1.0)$ を粗度係数 $D_2(S)$ ともいい、下記式(３)の右辺 $(0.5 \times R_z(S) + 0.7)$ を粗度係数 $D_3(S)$ ともいう。すなわち、本発明に係る銅箔は、面積係数 $C(S)$ が、粗度係数 $D_1(S)$ 以上であり、好ましくは粗度係数 $D_1(S)$ 以上粗度係数 $D_2(S)$ 以下であり、さらに好ましくは粗度係数 $D_1(S)$ 以上粗度係数 $D_3(S)$ 以下である。

【００２５】

[数３]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \leq C(S) \leq 0.5 \times R_z(S) + 1.0 \quad (1)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【００２６】

[数４]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \leq C(S) \leq 0.5 \times R_z(S) + 1.0 \quad (2)$$

(２)

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【００２７】

[数５]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 \leq C(S) \leq 0.5 \times R_z(S) + 0.7 \quad (3)$$

(３)

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【００２８】

ここで、上記式(１)～式(３)について説明する。まず、上記式(１)は、縦軸を $C(S)$ とし横軸を $R_z(S)$ としてグラフに表すと、 $C(S)$ に対する $R_z(S)$ の傾きが 0.5 で切片が 0.5 である下記式(４)を下限とした領域を示す。なお、下記式(４)で表される直線を図３中に符号 C で示す。また、下記式(４)を下限とした上記領域を図３中に符号 D で示す。

【００２９】

10

20

30

40

50

[数 6]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.5 = C(S) \quad (4)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【 0 0 3 0 】

同様にして上記式 (2) は、上記式 (4) を下限とし且つ $C(S)$ に対する $R_z(S)$ の傾きが 0.5 で切片が 1.0 である下記式 (5) を上限とした領域を示し、上記式 (3) は、上記式 (4) を下限とし且つ $C(S)$ に対する $R_z(S)$ の傾きが 0.5 で切片が 0.7 である下記式 (6) を上限とした領域を示す。

【 0 0 3 1 】

[数 7]

$$0.5 \times R_z(S) + 1.0 = C(S) \quad (5)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【 0 0 3 2 】

[数 8]

$$0.5 \times R_z(S) + 0.7 = C(S) \quad (6)$$

(式中、 $R_z(S)$ は単位 μm での数値である。)

【 0 0 3 3 】

本発明に係る銅箔は、触針式粗度計を用いて測定される前記粗化面の粗度 R_z が $1.0 \mu m \sim 3.0 \mu m$ 、好ましくは $1.5 \mu m \sim 2.5 \mu m$ 、さらに好ましくは $2.0 \mu m \sim 2.5 \mu m$ である。該粗度 R_z が該範囲内にあると、回路の電気特性が悪くなったり、微細回路形成性が低下したりし難いため好ましい。

【 0 0 3 4 】

本発明に係る銅箔は、例えば、以下の本発明に係る銅箔の製造方法により製造することができる。

【 0 0 3 5 】

(本発明に係る銅箔の製造方法)

本発明に係る銅箔の製造方法は、未処理銅箔を用い、該未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒を形成して粗化处理する 1 段粗化处理を特定条件で行うものである。

【 0 0 3 6 】

本発明において、粗化处理に供される銅箔は、触針式粗度計を用いて測定される粗面の粗度 R_z が、通常 $1.0 \mu m \sim 5.0 \mu m$ 、好ましくは $2.0 \mu m \sim 4.0 \mu m$ にある未処理銅箔である。

【 0 0 3 7 】

本発明では、上記未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒を形成して粗化处理する 1 段粗化处理を行うが、該 1 段粗化处理は、特定の 1 段粗化处理液を用いて行う。

【 0 0 3 8 】

本発明で用いられる 1 段粗化处理液は、 $Cu(II)$ イオン濃度が、通常 $5 g/l \sim 20 g/l$ 、好ましくは $6 g/l \sim 12 g/l$ である。

【 0 0 3 9 】

本発明で用いられる 1 段粗化处理液は、フリー SO_4^{2-} イオン濃度が、通常 $30 g/l \sim 100 g/l$ 、好ましくは $40 g/l \sim 60 g/l$ である。なお、本発明において、フリー SO_4^{2-} イオン濃度とは、液中の全 SO_4^{2-} イオン濃度から、液中の $Cu(II)$ イオン濃度と $CuSO_4$ を形成する当量の SO_4^{2-} イオン濃度を差し引いた残りの SO_4^{2-} イオン濃度を意味する。

【 0 0 4 0 】

本発明で用いられる 1 段粗化处理液は、9 - フェニルアクリジン濃度が、通常 $100 mg/l \sim 200 mg/l$ 、好ましくは $120 mg/l \sim 180 mg/l$ である。

【 0 0 4 1 】

本発明で用いられる 1 段粗化处理液は、 Cl イオン濃度が、通常 $20 mg/l \sim 100 mg/l$ 、好ましくは $40 mg/l \sim 60 mg/l$ である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

本発明において１段粗化処理は、上記１段粗化処理液を用い、未処理銅箔の粗面を陰極にして電解することにより、１段粗化処理液中の $\text{Cu}(\text{II})$ イオンを電析して未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒を形成することにより未処理銅箔の粗面を粗化処理するものである。

【 0 0 4 3 】

本発明において１段粗化処理は、上記１段粗化処理液中で、１段粗化処理中の１段前段粗化処理と１段粗化処理中の１段後段粗化処理とを順次行う。ここで、１段前段粗化処理とは１段粗化処理中で初めに行う１段粗化処理であり、１段後段粗化処理とは１段粗化処理中で１段前段粗化処理の後に行う１段粗化処理である。本発明において、１段前段粗化処理と１段後段粗化処理とは、同一の１段粗化処理液中で行う１段粗化処理である点で共通するが、後述のように電解条件の点で異なるものである。

10

【 0 0 4 4 】

１段粗化処理中における１段前段粗化処理と１段後段粗化処理とは、例えば、１段粗化処理液中に未処理銅箔の粗面に相対する陽極を、１段前段粗化処理用の陽極（以下、「１段前段陽極」ともいう。）と１段後段粗化処理用の陽極（以下、「１段後段陽極」ともいう。）との２種類用い、未処理銅箔について初め１段前段陽極を用いて１段前段粗化処理を行った後、１段後段陽極を用いて１段後段粗化処理を行うことで区別することができる。

【 0 0 4 5 】

１段粗化処理は、電解時における１段粗化処理液の液温が、通常 $20 \sim 40$ 、好ましくは $25 \sim 35$ である。

20

【 0 0 4 6 】

１段粗化処理中、１段前段粗化処理の電流密度は、通常 $15 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 30 \text{ A} / \text{dm}^2$ 、好ましくは $17 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 27 \text{ A} / \text{dm}^2$ 、さらに好ましくは $19 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 25 \text{ A} / \text{dm}^2$ である。

【 0 0 4 7 】

１段前段粗化処理の電解時間は、通常２秒～１０秒、好ましくは３秒～７秒、さらに好ましくは４秒～５秒である。

【 0 0 4 8 】

１段粗化処理中、１段後段粗化処理の電流密度は、通常 $3 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 10 \text{ A} / \text{dm}^2$ 、好ましくは $5 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 7 \text{ A} / \text{dm}^2$ である。

30

【 0 0 4 9 】

１段後段粗化処理の電解時間は、通常２秒～１０秒、好ましくは３秒～７秒、さらに好ましくは４秒～５秒である。

【 0 0 5 0 】

上記１段粗化処理を行うと未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒が形成されることにより未処理銅箔の粗面が粗化処理される。なお、未処理銅箔は、上記１段粗化処理を行う前に適宜、希硫酸等で酸洗すると、未処理銅箔の粗面の表面に銅微細粒がムラなく均一に形成されるため好ましい。

【 0 0 5 1 】

また、本発明においては、上記１段粗化処理の後、さらに銅微細粒を未処理銅箔の粗面の表面に強固に結合させると共に銅微細粒を若干成長させる、いわゆる被せめっきにより２段粗化処理を行うと、１段粗化処理で形成した銅微細粒の脱落を防止することができるため好ましい。該２段粗化処理は、銅微細粒の脱落を防止可能なものであればよく特に限定されるものでないが、以下の特定の２段粗化処理液を用い、且つ以下の特定の電解条件で行うと、１段粗化処理で形成した銅微細粒の脱落を十分に防止することができるため好ましい。なお、１段粗化処理終了後の銅箔は、２段粗化処理前に水等で洗浄しておく、１段粗化処理液が２段粗化処理液に混入するおそれを低減することができるため好ましい。

40

【 0 0 5 2 】

本発明で用いられる２段粗化処理液は、 $\text{Cu}(\text{II})$ イオン濃度が、通常 $50 \text{ g} / \text{l} \sim 8$

50

0 g / l、好ましくは 60 g / l ~ 70 g / l である。

【0053】

本発明で用いられる 2 段粗化処理液は、フリー SO_4^{2-} イオン濃度が、通常 50 g / l ~ 150 g / l、好ましくは 80 g / l ~ 100 g / l である。

【0054】

本発明で用いられる 2 段粗化処理液は、Cl イオン濃度が、通常 10 mg / l 以下、好ましくは 5 mg / l 以下、さらに好ましくは 1 mg / l 以下である。

【0055】

本発明において 2 段粗化処理は、上記 2 段粗化処理液を用い、1 段粗化処理で銅微細粒が形成された銅箔の粗面を陰極にして電解することにより、2 段粗化処理液中の $\text{Cu}(\text{II})$ イオンを電析して前記銅微細粒に被せめっきを行うものである。 10

【0056】

本発明において 2 段粗化処理は、上記 2 段粗化処理液中で、2 段粗化処理中の 2 段前段粗化処理と 2 段粗化処理中の 2 段後段粗化処理とを順次行う。ここで、2 段前段粗化処理とは 2 段粗化処理中で初めに行う 2 段粗化処理であり、2 段後段粗化処理とは 2 段粗化処理中で 2 段前段粗化処理の後に行う 2 段粗化処理である。本発明において、2 段前段粗化処理と 2 段後段粗化処理とは、同一の 2 段粗化処理液中で行う 2 段粗化処理である点で共通する。

【0057】

なお、2 段前段粗化処理と 2 段後段粗化処理とは、1 段前段粗化処理における 1 段前段粗化処理と 1 段後段粗化処理との差異のように、電解条件の点で異なっている必要はなく、電解条件は異なっても同一であってもよい。 20

【0058】

2 段粗化処理中における 2 段前段粗化処理と 2 段後段粗化処理とは、例えば、2 段粗化処理液中に 1 段粗化処理されて銅微細粒が形成された銅箔の粗面に相対する陽極を、2 段前段粗化処理用の陽極（以下、「2 段前段陽極」ともいう。）と 2 段後段粗化処理用の陽極（以下、「2 段後段陽極」ともいう。）との 2 種類用い、1 段粗化処理されて銅微細粒が形成された銅箔について初め 2 段前段陽極を用いて 2 段前段粗化処理を行った後、2 段後段陽極を用いて 2 段後段粗化処理を行うことで区別することができる。 30

【0059】

2 段粗化処理は、電解時における 2 段粗化処理液の液温が、通常 40 ~ 60、好ましくは 45 ~ 50 である。

【0060】

2 段粗化処理中、2 段前段粗化処理の電流密度は、通常 $10 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 30 \text{ A} / \text{dm}^2$ 、好ましくは $12 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 25 \text{ A} / \text{dm}^2$ 、さらに好ましくは $15 \text{ A} / \text{dm}^2 \sim 19 \text{ A} / \text{dm}^2$ である。

【0061】

2 段前段粗化処理の電解時間は、通常 2 秒 ~ 10 秒、好ましくは 3 秒 ~ 7 秒、さらに好ましくは 4 秒 ~ 5 秒である。

【0062】

2 段粗化処理中、2 段後段粗化処理の電流密度及び電解時間は、2 段前段粗化処理と同様の範囲とすることができる。上記 2 段粗化処理を行うと、1 段粗化処理で形成された銅微細粒に被せめっきが行われ、銅微細粒の脱落が防止され易くなる。 40

【0063】

上記本発明に係る銅箔及びその製造方法は、例えば、プリント配線板等を作製する場合等においてプリプレグ等の他種材料と接着させる表面処理銅箔等に使用することができる。

【0064】

以下に実施例を示すが、本発明はこれらに限定されて解釈されるものではない。

【実施例 1】

【0065】

(表面処理に供した原料の銅箔)

表面処理を行って粗化面を形成する前の原料の銅箔として、電解銅箔の未処理銅箔 (厚さ $18\mu\text{m}$) のロール品を用いた。

(表面処理に用いた表面処理装置)

表面処理装置として、酸洗処理槽、1段粗化処理槽、水洗槽、2段粗化処理槽、水洗槽及び熱風乾燥機を備え、上記未処理銅箔を一定速度で表面処理して表面処理銅箔を連続的に製造することができる装置を用いた。

なお、該装置の1段粗化処理槽には、銅箔の粗面側と対抗する位置に該銅箔と一定の距離をおいて陽極を配置した。ここで、該陽極は銅箔の流れ方向に離間して2枚配置し、該2枚の陽極のうち、銅箔の巻き出し側の陽極を1段前段粗化処理陽極とし、銅箔の巻き取り側の陽極を1段後段粗化処理陽極とした。

また、該装置の2段粗化処理槽にも、1段粗化処理槽と同様に、銅箔の粗面側と対抗する位置に該銅箔と一定の距離をおいて陽極を配置した。ここで、該陽極は銅箔の流れ方向に離間して2枚配置し、該2枚の陽極のうち、銅箔の巻き出し側の陽極を2段前段粗化処理陽極とし、銅箔の巻き取り側の陽極を2段後段粗化処理陽極とした。

【 0 0 6 6 】

上記表面処理装置の酸洗処理槽、1段粗化処理槽及び2段粗化処理槽に、それぞれ、以下の組成の酸洗処理液、1段粗化処理液 (1段粗化処理液 A) 及び2段粗化処理液 (2段粗化処理液 A) を満たし、2槽の水洗槽には共に純水を満たした。

(酸洗処理液の調製)

純水に硫酸を添加して、希硫酸を調製した。

(1段粗化処理液の調製)

純水に、硫酸銅5水和物、濃硫酸、9-フェニルアクリジン及び塩酸を添加、溶解して、下記組成の1段粗化処理液 (1段粗化処理液 A) を調製した。

- ・ $\text{Cu}(\text{II})$ イオン濃度 : 8g/l
- ・ フリー SO_4^{2-} イオン濃度 : 50g/l
- ・ 9-フェニルアクリジン濃度 : 150mg/l
- ・ Cl イオン濃度 : 50mg/l

(2段粗化処理液の調製)

純水に、硫酸銅5水和物及び濃硫酸を添加、溶解して、下記組成の2段粗化処理液 (2段粗化処理液 A) を調製した。

- ・ $\text{Cu}(\text{II})$ イオン濃度 : 65g/l
- ・ フリー SO_4^{2-} イオン濃度 : 90g/l

【 0 0 6 7 】

上記表面処理装置を用い、上記未処理銅箔を一定速度で連続的に巻き出して、該未処理銅箔につき、以下の条件で酸洗処理、1段粗化処理、水洗、2段粗化処理、水洗及び乾燥処理を行って、表面処理銅箔を得た。

(酸洗処理)

未処理銅箔を酸洗処理液に5秒間浸漬した。

(1段粗化処理)

上記1段粗化処理液 A を用いて、1段粗化処理を行った。電解条件を表1に示す。なお、上記表面処理装置の1段前段粗化処理陽極を用いて行う粗化処理を1段前段粗化処理とし、1段後段粗化処理陽極を用いて行う粗化処理を1段後段粗化処理とした。

(1段粗化処理後の水洗処理)

1段粗化処理後の銅箔を純水に5秒間浸漬した。

(2段粗化処理)

上記2段粗化処理液 A を用いて、2段粗化処理を行った。電解条件を表2に示す。なお、上記表面処理装置の2段前段粗化処理陽極を用いて行う粗化処理を2段前段粗化処理とし

10

20

30

40

50

、 2 段後段粗化処理陽極を用いて行う粗化処理を 2 段後段粗化処理とした。

(2 段粗化処理後の水洗処理)

2 段粗化処理後の銅箔を純水に 5 秒間浸漬した。

(乾燥処理)

2 段粗化処理後の銅箔を、熱風乾燥機を用いて乾燥させた。

【 0 0 6 8 】

得られた表面処理銅箔の粗化面について、下記方法により、粗度 R_z 、3 次元表面積及び実測接着強度を測定した。また、該 3 次元表面積と該 3 次元表面積の測定の際の測定区域面積とから面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

(粗度 R_z の測定方法)

先端が $\phi 2 \mu m$ のダイヤモンドボールである接触式の表面粗度計 (小坂株式会社製、商品名 : S E F - 3 0 D) を用いて、得られた表面処理銅箔 (銅箔試料 S) の粗化面の表面粗度 R_z ($R_z (S)$) を測定した。測定長さは $0.8 mm$ とした。 R_z は J I S B 0 6 0 1 に準拠して測定したものであり、具体的には、 R_z は十点平均値粗さを示す。

(3 次元表面積の測定方法)

株式会社キーエンス製超深度カラー 3 D 形状測定顕微鏡 V K - 9 5 0 0 (使用レーザー : 可視光限界波長 $408 nm$ のバイオレットレーザー) を用いて、表面処理銅箔 (銅箔試料 S) の粗化面のうち、 $50 \mu m \times 50 \mu m$ の正方形の測定エリア (測定区域面積 $B (S) : 2500 \mu m^2$) について、表面処理銅箔の粗化面の凹凸まで含めた表面積 (3 次元表面積 $A (S)$) を測定した。

(面積係数の算出方法)

表面処理銅箔 (銅箔試料 S) の粗化面の 3 次元表面積 $A (S)$ を測定区域面積 $B (S)$ の値 $2500 \mu m^2$ で除して ($A (S) / B (S)$)、銅箔試料 S の粗化面の面積係数 $C (S)$ を求めた。

(実測接着強度の測定方法)

まず、得られた表面処理銅箔 (銅箔試料 S) から縦 $100 mm \times$ 横 $100 mm$ の正方形の正方形試料に切り出した。

次に、F R - 4 規格プリプレグ (ガラスクロス基材にエポキシ樹脂を含浸したもの、厚さ $0.18 mm$) を 5 枚重ねた上に、上記正方形試料をその粗化面側が上記プリプレグ側に接するようにして重ねた後、これらを $30 kgf / cm^2$ 、 180° で 60 分間加熱加圧成形して、正方形試料 (銅箔試料 S) の粗化面側とプリプレグの樹脂層とが接着してなる片面銅張積層板を作製した。

次に、該片面銅張積層板の銅箔側の全面にドライフィルムレジストを貼り付けた後、該片面銅張積層板のドライフィルムレジスト側に、幅 $0.8 mm \times$ 長さ $100 mm$ の細長い矩形状のスリットを複数有するマスクフィルムを載せ、紫外線を露光することにより露光されたドライフィルムレジスト部分に潜像を形成した後、該片面銅張積層板に K O H 水溶液を噴霧して現像することにより潜像を硬化させると共に露光されていない部分のドライフィルムレジストを除去した。

次に、該片面銅張積層板に塩化第二銅を噴霧することによりドライフィルムレジストが除去されて露出した銅箔部分をエッチングした後、硬化したドライフィルムレジスト部分に N a O H 水溶液を噴霧することにより該部分を剥離して、ガラスクロス基材エポキシ樹脂板上に線幅 $0.8 mm \times$ 長さ $100 mm$ の長方形回路を複数形成した。

次に、該片面銅張積層板を 1 回路分ずつ別個になるように切断して、線幅 $0.8 mm \times$ 長さ $100 mm$ の長方形回路が 1 本形成された接着強度測定用試料を複数作製した。

上記接着強度測定用試料のその長さ方向の一端から数 mm 程度内側の部分を、該長方形回路の長さ方向に対しほぼ垂直方向で且つ該長方形回路が内側になるようにして折り曲げて基材部分のみを切断し、該長方形回路がつながった状態で且つ基材部分が切断された状態の接着強度測定用試料を作製した。

次に、ピール強度測定機に、長方形回路が上方を向くようにして該接着強度測定用試料を載置しこれを固定した後、上記基材部分が切断された部分を上記ピール強度測定機のチ

10

20

30

40

50

チャックに挟んだ。次に、該チャックを一定速度で上方に引き上げて長形状回路を該接着強度測定用試料の基材から引き剥がして引き剥がし強度を測定し、そのときの最大値を表面処理銅箔（銅箔試料 S）の粗化面の実測接着強度とした。

【実施例 2】

【0069】

1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【実施例 3】

【0070】

1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【実施例 4】

【0071】

1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【実施例 5】

【0072】

1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【実施例 6】

【0073】

1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【比較例 1】

【0074】

1 段粗化処理液として、以下の組成の 1 段粗化処理液（1 段粗化処理液 B）を調製し、1 段粗化処理液 A に代えて 1 段粗化処理液 B を用い、さらに 1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

（1 段粗化処理液の調製）

純水に、硫酸銅 5 水和物及び濃硫酸を添加、溶解して、下記組成の 1 段粗化処理液（1 段粗化処理液 B）を調製した。

・ $Cu(II)$ イオン濃度 : 14 g / l

・ フリー SO_4^{2-} イオン濃度

: 95 g / l

【比較例 2】

【0075】

1 段粗化処理液として、上記 1 段粗化処理液 B を用い、さらに 1 段粗化処理及び 2 段粗化

10

20

30

40

50

処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的表面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【比較例 3】

【0076】

1 段粗化処理液として、上記 1 段粗化処理液 B を用い、さらに 1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的表面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

10

【比較例 4】

【0077】

1 段粗化処理液として、上記 1 段粗化処理液 B を用い、さらに 1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的表面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

【比較例 5】

【0078】

1 段粗化処理液として、上記 1 段粗化処理液 B を用い、さらに 1 段粗化処理及び 2 段粗化処理の電解条件を表 1 及び表 2 に示すように変えた以外は、実施例 1 と同様にして表面処理銅箔を得た。得られた表面処理銅箔の粗化面について、実施例 1 と同様にして、粗度 R_z 、3 次元的表面積及び実測接着強度を測定し、面積係数を算出した。結果を表 3 及び表 4 に示す。

20

【0079】

【表 1】

1 段粗化処理						
1 段粗化処理液						
	種類	液温 (℃)	電流密度 (A/dm ²)	電解時間 (sec)	電流密度 (A/dm ²)	電解時間 (sec)
実施例 1	A	30	25	5	7	5
実施例 2	A	30	25	4	7	4
実施例 3	A	30	22	5	6	5
実施例 4	A	30	22	4	6	4
実施例 5	A	30	19	5	5	5
実施例 6	A	30	19	4	5	4
比較例 1	B	30	35	5	7	5
比較例 2	B	30	29	5	7	5
比較例 3	B	30	22	5	5	5
比較例 4	B	30	16	5	1	5
比較例 5	B	30	10	5	1	5

30

【0080】

【表 2】

2 段粗化処理						
2 段粗化処理液						
	種類	液温 (℃)	電流密度 (A/dm ²)	電解時間 (sec)	電流密度 (A/dm ²)	電解時間 (sec)
実施例 1	A	48	19	5	19	5
実施例 2	A	48	19	4	19	4
実施例 3	A	48	17	5	17	5
実施例 4	A	48	17	4	17	4
実施例 5	A	48	15	5	15	5
実施例 6	A	48	15	4	15	4
比較例 1	A	48	21	5	21	5
比較例 2	A	48	21	5	21	5
比較例 3	A	48	14	5	14	5
比較例 4	A	48	8	5	8	5
比較例 5	A	48	5	5	5	5

40

【0081】

【表 3】

	R_z (μm)	面積係数 ($C(S)$)	実測接着強度 ($P(S)$) (kgf/cm)
実施例 1	2.40	1.81	1.23
実施例 2	2.40	1.74	1.11
実施例 3	2.32	1.79	1.07
実施例 4	2.15	1.70	1.05
実施例 5	2.18	1.78	1.07
実施例 6	2.05	1.53	1.06
比較例 1	3.36	2.08	1.14
比較例 2	3.02	1.81	1.11
比較例 3	2.22	1.54	0.95
比較例 4	1.80	1.22	0.68
比較例 5	1.59	1.14	0.45

10

【0082】

【表 4】

	R_z (μm)	粗度係数 ($D_1(S)$) *1	粗度係数 ($D_2(S)$) *2	粗度係数 ($D_3(S)$) *3	面積係数 ($C(S)$)	$D_1(S) \leq C(S)$ に該当するか*4
実施例 1	2.40	1.70	2.20	1.90	1.81	○
実施例 2	2.40	1.70	2.20	1.90	1.74	○
実施例 3	2.32	1.66	2.16	1.86	1.79	○
実施例 4	2.15	1.58	2.08	1.78	1.70	○
実施例 5	2.18	1.59	2.09	1.79	1.78	○
実施例 6	2.05	1.53	2.03	1.73	1.53	○
比較例 1	3.36	2.18	2.68	2.38	2.08	×
比較例 2	3.02	2.01	2.51	2.21	1.81	×
比較例 3	2.22	1.61	2.11	1.81	1.54	×
比較例 4	1.80	1.40	1.90	1.60	1.22	×
比較例 5	1.59	1.30	1.80	1.50	1.14	×

*1 粗度係数 ($D_1(S)$) : $0.5 \times R_z(S) + 0.5$ により求めた数値。*2 粗度係数 ($D_2(S)$) : $0.5 \times R_z(S) + 1.0$ により求めた数値。*3 粗度係数 ($D_3(S)$) : $0.5 \times R_z(S) + 0.7$ により求めた数値。

*4 ○ : 該当する、× : 該当しない

20

【0083】

図 1 に、実施例 1 ～実施例 6 及び比較例 1 ～比較例 5 における面積係数と R_z との関係を示す。図 1 は、実施例 1 ～実施例 6 及び比較例 1 ～比較例 5 における面積係数と R_z との関係について縦軸を面積係数、横軸を R_z (μm) として表したグラフである。図 1 中、符号 A は、実施例 1 ～実施例 6 のグループ（以下、「グループ A」ともいう）について直線近似で算出した直線であり、該直線は下記式（7）で表されるものである。また、図 1 中、符号 B は、比較例 1 ～比較例 5 のグループ（以下、「グループ B」ともいう）について直線近似で算出した直線であり、該直線は下記式（8）で表されるものである。また、図 1 中、符号 C は、上記式（4）で表される直線である。

30

【0084】

[数 9]

$$C(S) = 0.5475 \times R_z(S) + 0.4951 \quad (7)$$

（式中、 $C(S)$ は銅箔試料 S の面積係数、 $R_z(S)$ は触針式粗度計を用いて測定された銅箔試料 S の粗度 (μm) を示す。）

【0085】

[数 10]

$$C(S) = 0.5114 \times R_z(S) + 0.3314 \quad (8)$$

（式中、 $C(S)$ は銅箔試料 S の面積係数、 $R_z(S)$ は触針式粗度計を用いて測定された銅箔試料 S の粗度 (μm) を示す。）

40

【0086】

なお、図 1 中、直線 A は、上記式（7）で表されるから $R_z(S)$ が $1.0 \mu m \sim 3.0 \mu m$ の範囲内において直線 C と同一又は直線 C より上方にあり、また、グループ A の各点も上記式（1）の関係を満たす。一方、図 1 中、直線 B は、上記式（8）で表されるから $R_z(S)$ が $1.0 \mu m \sim 3.0 \mu m$ の範囲内において直線 C より下方にあり、また、グループ B の各点も上記式（1）の関係を満たさない。

【0087】

図 2 に、実施例 1 ～実施例 6 及び比較例 1 ～比較例 5 における実測接着強度と面積係数との関係を示す。図 2 は、実施例 1 ～実施例 6 及び比較例 1 ～比較例 5 における実測接着強

50

度と面積係数との関係について、縦軸を実測接着強度（ kgf/cm ）、横軸を面積係数として表したグラフである。

【0088】

図3に、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例5における実測接着強度と R_z との関係を示す。図3は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例5における実測接着強度と R_z との関係について、縦軸を実測接着強度（ kgf/cm ）、横軸を R_z （ μm ）として表したグラフである。

【0089】

<本発明に係る銅箔における発明の効果の確認>

表3及び表4より、1段粗化处理液Aを用いて1段粗化处理を行った実施例1～実施例6のグループ（グループA）は、粗度係数 D_1 （S） C（S）面積係数の関係を満たしており、 R_z が $2.05\mu\text{m} \sim 2.40\mu\text{m}$ のような低粗度でも、実測接着強度 P （S）が $1.05\text{kgf/cm} \sim 1.23\text{kgf/cm}$ と十分に高い。

10

【0090】

これに対し、1段粗化处理液Bを用いて1段粗化处理を行った比較例1～比較例5のグループ（グループB）は、粗度係数 D_1 （S） C（S）面積係数の関係を満たしておらず、 R_z が $3.36\mu\text{m}$ （比較例1）や $3.02\mu\text{m}$ （比較例2）のような高粗度でも、実測接着強度 P （S）は 1.14kgf/cm （比較例1）や 1.11kgf/cm （比較例2）程度であり、 R_z はグループAより高いけれども実測接着強度 P （S）はグループAと同程度になる。

20

【0091】

すなわち、実測接着強度 P （S）が同程度の場合、グループAの表面処理銅箔はグループBの表面処理銅箔よりも R_z を低くすることができることが判る。このことは、図3に、実測接着強度 P （S）が同程度の場合において、グループAの表面処理銅箔のプロット群がグループBの表面処理銅箔のプロット群よりも低粗度の方向にシフトしていることが示されていることから容易に理解することができる。なお、図2より、実測接着強度（ kgf/cm ）と面積係数との間に強い相関関係のあることが判る。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明に係る銅箔及びその製造方法は、プリント配線板の製造原料等として用いられる低粗度の表面処理銅箔及びその製造に用いることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0093】

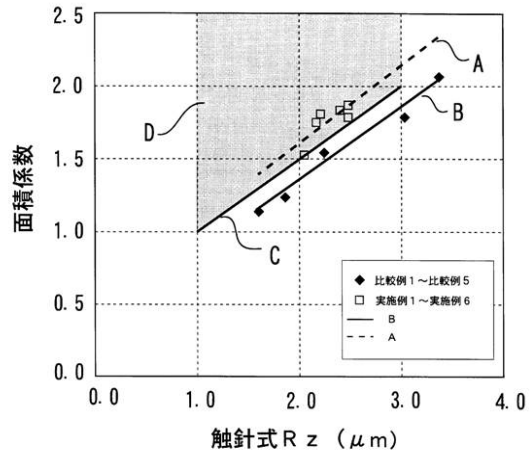
【図1】図1は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例5における面積係数と R_z との関係について、縦軸を面積係数、横軸を R_z （ μm ）として表したグラフである。

【図2】図2は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例5における実測接着強度と面積係数との関係について、縦軸を実測接着強度（ kgf/cm ）、横軸を面積係数として表したグラフである。

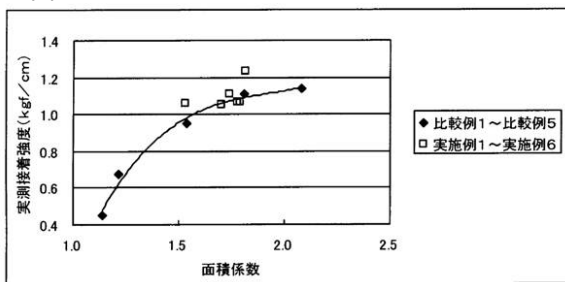
【図3】図3は、実施例1～実施例6及び比較例1～比較例5における実測接着強度と R_z との関係について、縦軸を実測接着強度（ kgf/cm ）、横軸を R_z （ μm ）として表したグラフである。

40

【図 1】



【図 2】



【図 3】

