

(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2017-128804

(P2017-128804A)

(43) 公開日 平成29年7月27日(2017.7.27)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
C 2 2 C	9/00	(2006.01)	C 2 2 C	9/00		4 E 0 0 2		
C 2 5 D	7/06	(2006.01)	C 2 5 D	7/06	A	4 E 3 5 1		
C 2 5 D	7/00	(2006.01)	C 2 5 D	7/00	G	4 F 1 0 0		
C 2 3 F	1/18	(2006.01)	C 2 3 F	1/18		4 K 0 2 4		
B 2 1 B	3/00	(2006.01)	B 2 1 B	3/00	L	4 K 0 5 7		
			審査請求 未請求			請求項の数 47 O L (全 34 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-5447 (P2017-5447)
 (22) 出願日 平成29年1月16日 (2017.1.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2016-5644 (P2016-5644)
 (32) 優先日 平成28年1月15日 (2016.1.15)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 福地 亮
 茨城県日立市白銀町3丁目3番1号 J X
 金属株式会社日立事業所銅箔製造部内
 Fターム(参考) 4E002 AA08 AD13 BC05 CB03
 4E351 AA01 AA04 AA05 BB01 BB30
 DD04 DD54 DD55 DD56 GG07
 GG11

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 銅箔、銅張積層板、プリント配線板の製造方法、電子機器の製造方法、伝送路の製造方法及びアンテナの製造方法

(57) 【要約】

【課題】回路加工性が良好であり、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銅箔及び銅張積層板を提供する。

【解決手段】銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.25µm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.10µm以下であり、200で30分間加熱した後又は130で30分間加熱した後又は300で30分間加熱した後に層状構造を有する銅箔。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、
 200 で 30 分間加熱した後又は 130 で 30 分間加熱した後又は 300 で 30 分間加熱した後に層状構造を有する銅箔。

【請求項 2】

下記の (1) ~ (5) のいずれか 2 つ以上を満たす請求項 1 に記載の銅箔。

(1) 200 で 30 分間加熱する前又は 130 で 30 分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 200 で 30 分間加熱した後又は前記 130 で 30 分間加熱した後に層状構造が維持される、

10

(2) 200 で 30 分間加熱したとき又は 130 で 30 分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が 1 以上である、

(3) 300 で 30 分間加熱した後に層状構造を有する、

(4) 300 で 30 分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 300 で 30 分間加熱したとき、前記加熱を行う前の層状構造が維持される、

(5) 300 で 30 分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が 1 以上である。

【請求項 3】

下記の (6) ~ (11) のいずれか 1 つ以上を満たす請求項 1 または 2 に記載の銅箔。

20

(6) 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である、

(7) 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(8) 300 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である、

30

(9) 300 で 30 分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(10) 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

40

(11) 300 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である。

【請求項 4】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、
 200 で 30 分間加熱する前又は 130 で 30 分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 200 で 30 分間加熱した後又は前記 130 で 30 分間加熱した後に層状構造が維持される銅箔。

50

【請求項 5】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、 200 で 30 分間加熱したとき又は 130 で 30 分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が 1 以上である銅箔。

【請求項 6】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、 300 で 30 分間加熱した後に層状構造を有する銅箔。

【請求項 7】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、 300 で 30 分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 300 で 30 分間加熱した場合に、前記加熱を行う前の層状構造が維持される銅箔。

【請求項 8】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、 300 で 30 分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が 1 以上である銅箔。

【請求項 9】

銅箔であって、 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 10】

銅箔であって、 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 11】

銅箔であって、 200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 12】

銅箔であって、 300 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 13】

銅箔であって、 300 で 30 分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 14】

銅箔であって、 300 で 30 分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔。

【請求項 15】

10

20

30

40

50

以下の(12)～(15)のいずれか1つ以上を満たす銅箔。

(12) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaおよび表面粗さRzが以下の(12-1)または(12-2)の何れかを満たす、

(12-1) 表面粗さRaが0.22 μm以下、且つ、表面粗さRzが1.30 μm以下である、

(12-2) 表面粗さRaが0.15 μm以下、且つ、表面粗さRzが0.80 μm以下である、

(13) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μm以下である、

(14) 300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaおよび表面粗さRzが以下の(14-1)または(14-2)の何れかを満たす、

(14-1) 表面粗さRaが0.22 μm以下、且つ、表面粗さRzが1.30 μm以下である、

(14-2) 表面粗さRaが0.15 μm以下、且つ、表面粗さRzが0.80 μm以下である、

(15) 300 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μm以下である。

【請求項16】

前記ーフエッチングにより除去される銅箔の厚みが6 μm又は前記銅箔の前記ーフエッチング前の厚みの半分の厚みである請求項3、9～15のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項17】

以下の(16)～(21)の何れか一つ以上を満たす請求項1～16のいずれか一項に記載の銅箔。

(16) 200 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが0.05 μm以上1.0 μm以下である、

(17) 130 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが0.05 μm以上1.0 μm以下である、

(18) 300 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが0.05 μm以上1.0 μm以下である、

(19) 200 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが0.001 μm以上1.0 μm以下である、

(20) 130 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが0.001 μm以上1.0 μm以下である、

(21) 300 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが0.001 μm以上1.0 μm以下である。

【請求項18】

以下の(22)～(24)の何れか一つ以上を満たす請求項1～17のいずれか一項に記載の銅箔。

(22) 200 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である、

(23) 130 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である、

(24) 300 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である。

【請求項19】

10

20

30

40

50

前記銅箔はSn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、IおよびMgからなる群から選択される元素の一種以上を合計で10質量ppm以上含む請求項1～18のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項20】

前記銅箔が圧延銅箔である請求項1～19のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項21】

誘電率が3.5以下である樹脂との接合用である請求項1～20のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項22】

液晶ポリマーまたはフッ素樹脂または低誘電ポリイミド樹脂との接合用である請求項1～20のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項23】

1GHzを超える高周波数下で使用される銅張積層板またはプリント配線板に用いられる請求項1～22のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項24】

前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である請求項1～23のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項25】

銅箔表面に粗化処理層、耐熱処理層、防錆処理層、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1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項26】

銅箔表面に耐熱処理層、防錆処理層、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1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項27】

銅箔表面に耐熱処理層若しくは防錆処理層を有し、前記耐熱処理層若しくは防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項28】

銅箔表面に耐熱処理層を有し、前記耐熱処理層の上に防錆処理層を有し、前記防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項29】

銅箔表面にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項30】

銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項31】

銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上に防錆処理層及び耐熱処理層からなる群から選択される1種以上の層を有し、前記防錆処理層及び耐熱処理層からなる群から選択される1種以上の層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項1～24のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項32】

銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上に防錆処理層を有し、前記防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層上にシランカップリング処理層

10

20

30

40

50

を有する請求項 1 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項 3 3】

銅箔表面に粗化処理層を有し、粗化処理層の上にシランカップリング処理層を有する請求項 1 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項 3 4】

銅箔表面にシランカップリング処理層を有する請求項 1 ~ 2 4 のいずれか一項に記載の銅箔。

【請求項 3 5】

請求項 1 ~ 3 4 のいずれか一項に記載の銅箔を絶縁基材と貼り合わせてなる銅張積層板。

10

【請求項 3 6】

請求項 1 ~ 3 4 のいずれか一項に記載の銅箔と、誘電率が 3 . 5 以下である絶縁基材とを積層してなる銅張積層板。

【請求項 3 7】

1 G H z を超える高周波数下で使用される請求項 3 5 または 3 6 に記載の銅張積層板。

【請求項 3 8】

銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、

前記銅箔は層状構造を有し、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が 3 . 5 以下の銅張積層板。

20

【請求項 3 9】

銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、

前記銅箔の光沢面側の表面の $I(220) / I_0(220)$ が 1 以上であり、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が 3 . 5 以下の銅張積層板。

【請求項 4 0】

銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、

硫酸過水系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a および表面粗さ R_z が以下の (4 0 - 1) または (4 0 - 2) の何れかを満たす銅張積層板。

30

(4 0 - 1) 表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(4 0 - 2) 表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である。

【請求項 4 1】

銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、

過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅張積層板。

40

【請求項 4 2】

前記銅箔の結晶の平均厚みが $0.001 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である請求項 3 5 ~ 4 1 のいずれか一項に記載の銅張積層板。

【請求項 4 3】

前記銅箔の層状構造の面積率が 1 0 % 以上である請求項 3 5 ~ 4 2 のいずれか一項に記載の銅張積層板。

【請求項 4 4】

請求項 3 5 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の銅張積層板を用いたプリント配線板の製造方法。

【請求項 4 5】

50

請求項 4 4 に記載の製造方法により製造されたプリント配線板を用いた電子機器の製造方法。

【請求項 4 6】

請求項 3 5 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の銅張積層板または請求項 4 4 に記載の製造方法により製造されたプリント配線板を用いて 1 G H z を超える高周波数下で使用される伝送路を製造する伝送路の製造方法。

【請求項 4 7】

請求項 3 5 ~ 4 3 のいずれか一項に記載の銅張積層板または請求項 4 4 に記載の製造方法により製造されたプリント配線板を用いて 1 G H z を超える高周波数下で使用されるアンテナを製造するアンテナの製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、銅箔、銅張積層板、プリント配線板の製造方法、電子機器の製造方法、伝送路の製造方法及びアンテナの製造方法に関する。

【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。

20

【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。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う表皮効果によって電流が流れる断面積が減少し、抵抗が高くなることが主な原因となっている。このため、高周波回路を形成する場合、通常よりも精度良く回路を形成する必要があり、優れた回路加工性が必要となる。

【0004】

30

高周波用銅箔の伝送損失を低減させる技術としては、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、衛星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。

【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 (I₀ (200)) に対し、I (200) / I₀ (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 R_a が 0.02 μm ~ 0.2 μm、十点平均粗さ R_z が 0.1 μm ~ 1.5 μm 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、1 G H z を超える高周波数下での使用が可能なプリント回路板を提供することができると記載されている。

40

【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 ~ 4 μm 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】

50

【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

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述のように、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う表皮効果によって電流が流れる断面積が減少し、抵抗が高くなるのが主な原因となっている。さらに伝送損失は特性インピーダンスのミスマッチによっても起こるため、銅箔には導体損失の低減の他に、回路の特性インピーダンスマッチング性が求められている。本発明者は、当該回路の特性インピーダンスのずれは回路幅精度を向上させること、すなわち回路加工性を向上させることで良好に抑制することができることを見出した。

10

【0009】

本発明は上記事情に鑑みて創作されたものであり、回路加工性が良好であり、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銅箔及び銅張積層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】

20

【0010】

本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意検討したところ、銅箔の光沢面側の表面について、所定の粗さ制御を行い、且つ、銅箔に所定の加熱を行った後でも、加熱を行う前の銅箔の層状構造が維持されるように制御することで、上記課題が解決されることを見出した。

【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、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、 200°C で30分間加熱した後又は 130°C で30分間加熱した後又は 300°C で30分間加熱した後に層状構造を有する銅箔である。

30

【0012】

本発明の銅箔は一実施形態において、下記の(1)~(5)のいずれか2つ以上を満たす。

(1) 200°C で30分間加熱する前又は 130°C で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 200°C で30分間加熱した後又は前記 130°C で30分間加熱した後に層状構造が維持される、

(2) 200°C で30分間加熱したとき又は 130°C で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である、

(3) 300°C で30分間加熱した後に層状構造を有する、

40

(4) 300°C で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記 300°C で30分間加熱したとき、前記加熱を行う前の層状構造が維持される、

(5) 300°C で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である。

【0013】

本発明の銅箔は一実施形態において、下記の(6)~(11)のいずれか1つ以上を満たす。

(6) 200°C で30分間加熱した後に又は 130°C で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定

50

される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である、

(7) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(8) 300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である、

(9) 300 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(10) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(11) 300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である。

【0014】

本発明は別の一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、200 で30分間加熱する前又は130 で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記200 で30分間加熱した後又は前記130 で30分間加熱した後に層状構造が維持される銅箔である。

【0015】

本発明は更に別の一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、200 で30分間加熱したとき又は130 で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である銅箔である。

【0016】

本発明は更に別の一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、300 で30分間加熱した後に層状構造を有する銅箔である。

【0017】

本発明は更に別の一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、300 で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記300 で30分間加熱した場合に、前記加熱を行う前の層状構造が維持される銅箔である。

【0018】

本発明は更に別の一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下であり、300 で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である銅箔である。

【0019】

10

20

30

40

50

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μ m以下である銅箔である。

【0020】

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.15 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが0.80 μ m以下である銅箔である。

10

【0021】

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μ m以下である銅箔である。

【0022】

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μ m以下である銅箔である。

20

【0023】

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.15 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが0.80 μ m以下である銅箔である。

【0024】

本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、300 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μ m以下である銅箔である。

30

【0025】

本発明は更に別の一側面において、以下の(12)~(15)のいずれか1つ以上を満たす銅箔である。

(12) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaおよび表面粗さRzが以下の(12-1)または(12-2)の何れかを満たす、

(12-1) 表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、表面粗さRzが1.30 μ m以下である、

40

(12-2) 表面粗さRaが0.15 μ m以下、且つ、表面粗さRzが0.80 μ m以下である、

(13) 200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaが0.22 μ m以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRzが1.30 μ m以下である、

(14) 300 で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRaおよび表面粗さRzが以下の(14-1)または(14-2)の何れかを満たす、

50

(14-1) 表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(14-2) 表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である、

(15) 300 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である。

【0026】

本発明の銅箔は一実施形態において、前記ーフエッチングにより除去される銅箔の厚みが $6 \mu\text{m}$ 又は前記銅箔の前記ーフエッチング前の厚みの半分の厚みである。

10

【0027】

本発明の銅箔は別の一実施形態において、以下の(16)~(21)の何れか一つ以上を満たす。

(16) 200 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である、

(17) 130 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である、

(18) 300 で30分間加熱する前の、結晶の平均厚みが $0.05 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である、

20

(19) 200 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが $0.001 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である、

(20) 130 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが $0.001 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である、

(21) 300 で30分間加熱した後の、結晶の平均厚みが $0.001 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である。

【0028】

本発明の銅箔は別の一実施形態において、以下の(22)~(24)の何れか一つ以上を満たす。

(22) 200 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である、

30

(23) 130 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である、

(24) 300 で30分間加熱した後の、層状構造の面積率が10%以上である。

【0029】

本発明の銅箔は別の一実施形態において、前記銅箔は Sn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、I および Mg からなる群から選択される元素の一種以上を合計で10質量ppm以上含む。

【0030】

本発明の銅箔は別の一実施形態において、前記銅箔が圧延銅箔である。

40

【0031】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、誘電率が3.5以下である樹脂との接合用である。

【0032】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、液晶ポリマーまたはフッ素樹脂または低誘電ポリイミド樹脂との接合用である。

【0033】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、1GHzを超える高周波数下で使用される銅張積層板またはプリント配線板に用いられる。

【0034】

50

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I(0220)$ が 1 以上である。

【0035】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層、耐熱処理層、防錆処理層、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。

【0036】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に耐熱処理層、防錆処理層、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。

10

【0037】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に耐熱処理層若しくは防錆処理層を有し、前記耐熱処理層若しくは防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

【0038】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に耐熱処理層を有し、前記耐熱処理層の上に防錆処理層を有し、前記防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

【0039】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

20

【0040】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

【0041】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上に防錆処理層及び耐熱処理層からなる群から選択される 1 種以上の層を有し、前記防錆処理層及び耐熱処理層からなる群から選択される 1 種以上の層の上にクロメート処理層を有し、前記クロメート処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

30

【0042】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層を有し、前記粗化処理層の上に防錆処理層を有し、前記防錆処理層の上にクロメート処理層を有し、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有する。

【0043】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層を有し、粗化処理層の上にシランカップリング処理層を有する。

【0044】

本発明の銅箔は更に別の一実施形態において、銅箔表面にシランカップリング処理層を有する。

40

【0045】

本発明は更に別の一側面において、本発明の銅箔を絶縁基材と貼り合わせてなる銅張積層板である。

【0046】

本発明は更に別の一側面において、本発明の銅箔と、誘電率が 3.5 以下である絶縁基材とを積層してなる銅張積層板である。

【0047】

本発明の銅張積層板は一実施形態において、1 GHz を超える高周波数下で使用される。

【0048】

50

本発明は更に別の側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、前記銅箔は層状構造を有し、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が 3.5 以下の銅張積層板である。

【0049】

本発明は更に別の側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、前記銅箔の光沢面側の表面の $I(220)/I_0(220)$ が 1 以上であり、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が 3.5 以下の銅張積層板である。

10

【0050】

本発明は更に別の側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a および表面粗さ R_z が以下の(40-1)または(40-2)の何れかを満たす銅張積層板である。

(40-1) 表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である、

(40-2) 表面粗さ R_a が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、表面粗さ R_z が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である。

20

【0051】

本発明は更に別の側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅張積層板である。

【0052】

本発明の銅張積層板は一実施形態において、前記銅箔の結晶の平均厚みが $0.001 \mu\text{m}$ 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下である。

【0053】

本発明の銅張積層板は一実施形態において、前記銅箔の層状構造の面積率が 10% 以上である。

30

【0054】

本発明は更に別の側面において、本発明の銅張積層板を用いたプリント配線板の製造方法である。

【0055】

本発明は更に別の側面において、本発明の製造方法により製造されたプリント配線板を用いた電子機器の製造方法である。

【0056】

本発明は更に別の側面において、本発明の銅張積層板または本発明の製造方法により製造されたプリント配線板を用いて 1GHz を超える高周波数下で使用される伝送路を製造する伝送路の製造方法である。

40

【0057】

本発明は更に別の側面において、本発明の銅張積層板または本発明の製造方法により製造されたプリント配線板を用いて 1GHz を超える高周波数下で使用されるアンテナを製造するアンテナの製造方法である。

【発明の効果】

【0058】

本発明によれば、回路加工性が良好であり、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銅箔及び銅張積層板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0059】

50

【図1】銅箔の層状構造を示す断面観察写真である。

【発明を実施するための形態】

【0060】

本発明は一側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、200で30分間加熱した後又は前記130で30分間加熱した後に層状構造を有する銅箔である。

なお、本発明において、銅箔の「光沢面」とは、樹脂と積層される側とは反対側の面、或いは、エッチングにより回路パターンを形成する際にエッチング液を塗布される側の面を意味する。

【0061】

本発明は別の側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、200で30分間加熱する前又は130で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記200で30分間加熱した後又は前記130で30分間加熱した後に層状構造が維持される銅箔である。また、本発明は更に別の側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、200で30分間加熱したとき又は130で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である銅箔である。

【0062】

本発明は更に別の側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、300で30分間加熱した後に層状構造を有する銅箔である。また、本発明は更に別の側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、300で30分間加熱する前に層状構造を有し、且つ、前記300で30分間加熱したとき、前記加熱を行う前の層状構造が維持される銅箔である。また、本発明は更に別の側面において、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10\mu\text{m}$ 以下であり、300で30分間加熱したとき、前記加熱後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上である銅箔である。

【0063】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.10\mu\text{m}$ 以下に制御されていると、銅箔の光沢面側をソフトエッチングやハーフエッチング工程で銅厚を薄くした際に、エッチング後表面が均一または平滑になりやすいため、エッチングして回路を形成するときの回路加工性が良好となり、微細回路を精度良く形成することができる。そのため、高周波回路として使用したとき、インピーダンスミスマッチが起こりにくく伝送損失を良好に抑制することができる。

【0064】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）は、 $0.25\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.24\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.20\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.15\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.14\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.13\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.10\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.09\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.08\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.06\mu\text{m}$ 以下が更により好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば $0.001\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.005\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.009\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.010\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.015\mu\text{m}$

10

20

30

40

50

m以上である。

【0065】

銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）は、 $1.10\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $1.0\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $0.80\mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.70\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.66\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.60\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.55\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.54\mu\text{m}$ 以下が更により好ましく、 $0.50\mu\text{m}$ 以下が更により好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば $0.001\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.005\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.009\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.010\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.015\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.05\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.07\mu\text{m}$ 以上、例えば $0.09\mu\text{m}$ 以上である。

10

【0066】

本発明の銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）及び表面粗さ R_z （十点平均粗さ）は、銅箔製造時の圧延工程における、圧延ロールの粗さや油膜当量等を調整することで制御することができる。

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 $[\text{cSt}]$ は40での動粘度である。油膜当量を $12000 \sim 42000$ 、好ましくは $12000 \sim 30000$ 、好ましくは $12000 \sim 25000$ とすることで銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）及び表面粗さ R_z （十点平均粗さ）を制御することが出来る。油膜当量の値を小さくすると、表面粗さ R_a （算術平均粗さ）及び表面粗さ R_z （十点平均粗さ）の値は小さくなる傾向にあり、油膜当量の値を大きくすると、表面粗さ R_a （算術平均粗さ）及び表面粗さ R_z （十点平均粗さ）の値は大きくなる傾向にある。

20

油膜当量を $12000 \sim 42000$ 、好ましくは $12000 \sim 30000$ 、好ましくは $12000 \sim 25000$ 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。また、圧延ロールの算術平均粗さ R_a （JIS B0601 1994）は $0.20\mu\text{m}$ 以下とするのがよい。

【0067】

30

本発明の銅箔は層状構造を有しており、上述のように、130で30分間加熱したとき、或いは、200で30分間加熱したとき、或いは、300で30分間加熱したとき、前記加熱を行う前の層状構造（圧延銅箔においては、例えば、圧延微細層状構造）が維持される。ここで、加熱前の層状構造が完全に維持されている必要はなく、一部再結晶化していてもよい。また、「加熱を行う前の層状構造が維持される」とは、「加熱前の銅箔の層状構造を構成する結晶粒の一部または全部の厚みや大きさや形が前述の加熱によって変化したとしても、前述の加熱後において銅箔が層状構造を有していること」を含む概念である。

このような構成によれば、当該銅箔に回路形成のためのエッチング、或いは、厚みの10分の1程度から5分の4程度までエッチングをするハーフエッチングを行ったとき、当該エッチング後の銅箔表面の凹凸が小さくなり、回路加工性が良好となり、微細回路を精度良く形成することができる。そのため、高周波回路として使用したとき、伝送損失を良好に抑制することができる。

40

本発明において「層状構造」とは、圧延銅箔の場合には圧延方向に平行な断面を観察したときに、又は、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行な断面を観察したときに、圧延方向に伸びる方向または電解銅箔の進行方向に伸びる細長い結晶粒が積み重なっている構造を示す。

加熱する前、或いは、130で30分間加熱した場合に、或いは、200で30分間加熱した場合に、或いは、300で30分間加熱した場合に、層状構造の面積率は、銅箔の厚み方向に平行で、かつ、圧延銅箔の場合には圧延方向に平行な断面を観察したと

50

きに、又は、銅箔の厚み方向に平行で、かつ、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行な断面を観察したときに5%以上であることが好ましい。5%以上である場合、厚みの10分の1程度から5分の4程度までエッチングをするハーフエッチングを行ったとき、当該エッチング後の銅箔表面の凹凸が更に小さくなる場合があり、回路加工性が更に良好となる場合があり、微細回路を更に精度良く形成することができる場合があるからである。前述の層状構造の面積率は10%以上であるのが好ましく、15%以上であるのが好ましく、20%以上であるのが好ましく、25%以上であるのが好ましく、30%以上であるのが好ましく、35%以上であるのが好ましく、40%以上であるのが好ましく、45%以上であるのが好ましく、50%以上であるのが好ましく、55%以上であるのが好ましく、60%以上であるのが好ましく、65%以上であるのが好ましく、70%以上であるのが好ましく、75%以上であるのが好ましく、80%以上であるのが好ましく、85%以上であるのが好ましく、90%以上であるのが好ましく、95%以上であるのがより好ましい。前述の層状構造の面積率の上限は特に定める必要はないが、典型的には例えば100%以下、例えば99.5%以下、例えば99%以下、例えば98.5%以下である。

【0068】

本発明の銅箔は上述のように130 で30分間加熱したとき、或いは、200 で30分間加熱したとき、或いは、300 で30分間加熱したとき、前記加熱を行う前の層状構造が維持されるが、これは銅箔製造時の圧延工程における圧延加工度を低くしたり、Sn等のCu以外の元素や、Sn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、IおよびMgからなる群から選択される元素の一種以上を銅箔成分の添加金属または添加元素として加えて、再結晶構造を生じにくくすることで制御することができる。前述の添加元素の銅箔中の濃度はSn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、IおよびMgからなる群から選択される元素の一種以上が合計で10質量ppm以上であることが好ましく、20質量ppm以上であることが好ましく、30質量ppm以上であることが好ましく、50質量ppm以上であることが好ましく、100質量ppm以上であることが好ましく、200質量ppm以上であることが好ましく、300質量ppm以上であることが好ましく、500質量ppm以上であることが好ましく、700質量ppm以上であることが好ましく、900質量ppm以上であることが好ましく、1100質量ppm以上であることが好ましい。また、前述の添加元素の銅箔中の濃度の上限は特に限定する必要はないが、典型的には例えば50質量%以下、例えば40質量%以下、例えば30質量%以下、例えば20質量%以下、例えば10質量%以下、例えば1質量%以下、例えば0.5質量%以下、例えば0.45質量%以下、例えば0.40質量%以下である。

【0069】

また、上述の条件で加熱した後の光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上であることにより、ハーフエッチング後も平滑な表面になりやすいという効果が生じる。 $I(220)/I_0(220)$ が1以上であることは(220)面が銅箔表面に向いている結晶粒が多いことを意味すると考えられる。そして、(220)面ではCu原子の充填頻度が他の結晶面よりも少なく、(220)面はエッチングされやすいと推定される。そのため、エッチングされやすい(220)面が銅箔表面に向いている結晶粒がある程度多いため、上述の様な効果を生じると推定される。当該光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ は、2以上、3以上、3.3以上、4以上、5以上、6以上、7以上、8以上または9以上であってもよい。前述の当該光沢面側表面の $I(220)/I_0(220)$ は、銅箔製造時の圧延工程における圧延加工度を低くしたり、Sn等のCu以外の元素や、Sn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo

、C o、N i、Z n、S i、C、W、A s、C a、A l、C l、B e、N、S、F、S r、B a、S c、Y、G a、G e、S e、B r、N b、T a、R u、R h、C d、S b、B i、I およびM g からなる群から選択される元素の一種以上を銅箔成分の添加金属または添加元素として加えて、再結晶構造を生じにくくすることで制御することができる。前述の添加元素の銅箔中の濃度はS n、A g、I n、A u、P d、P、T i、B、V、C r、F e、Z r、M n、M o、C o、N i、Z n、S i、C、W、A s、C a、A l、C l、B e、N、S、F、S r、B a、S c、Y、G a、G e、S e、B r、N b、T a、R u、R h、C d、S b、B i、I およびM g からなる群から選択される元素の一種以上が合計で10質量ppm以上であることが好ましく、20質量ppm以上であることが好ましく、30質量ppm以上であることが好ましく、50質量ppm以上であることが好ましく、100質量ppm以上であることが好ましく、200質量ppm以上であることが好ましく、300質量ppm以上であることが好ましく、500質量ppm以上であることが好ましく、700質量ppm以上であることが好ましく、900質量ppm以上であることが好ましく、1100質量ppm以上であることが好ましい。また、前述の添加元素の銅箔中の濃度の上限は特に限定する必要はないが、典型的には例えば50質量%以下、例えば40質量%以下、例えば30質量%以下、例えば20質量%以下、例えば10質量%以下である。

10

【0070】

銅箔の結晶（結晶粒）の平均厚みを1.0 μ m以下とすることが好ましい。銅箔の結晶の平均厚みを1.0 μ m以下とすることにより、ハーフエッチング後も銅箔の表面は平滑になりやすいという効果が生じる。銅箔の結晶の平均厚みは、0.8 μ m以下とすることがより好ましく、0.7 μ m以下とすることがより好ましく、0.6 μ m以下とすることがより好ましく、0.5 μ m以下とすることがより好ましく、0.4 μ m以下とすることがより好ましく、0.38 μ m以下とすることがより好ましく、0.35 μ m以下とすることがより好ましい。銅箔の結晶の平均厚みの下限は特に限定する必要はないが、典型的には例えば0.001 μ m以上、例えば0.01 μ m以上、例えば0.02 μ m以上、例えば0.03 μ m以上である。前述の銅箔の結晶の平均厚みは、130 で30分間若しくは200 で30分間若しくは300 で30分間の加熱前、または/および、130 で30分間若しくは200 で30分間若しくは300 で30分間の加熱後の銅箔の結晶の平均厚みを制御することが好ましい。

20

30

前述の銅箔の結晶の平均厚みは、銅箔が圧延銅箔の場合は、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径を小さくする、および/または、最終冷間圧延加工度を高くする、および/または、最終冷間圧延時の油膜当量を大きくする、および/または、銅箔中の銅以外の添加元素の濃度を高くすることで、小さくすることが可能である。銅箔中の銅以外の添加元素は上述の添加元素を用いることができる。また、銅箔中の銅以外の添加元素の濃度は上述の濃度とすることができる。前述の銅箔の結晶の平均厚みは、銅箔が圧延銅箔の場合は、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径を大きくする、および/または、最終冷間圧延加工度を低くする、および/または、最終冷間圧延時の油膜当量を小さくする、および/または、銅箔中の銅以外の添加元素の濃度を低くすることで、大きくすることが可能である。銅箔が電解銅箔の場合には、銅箔の面方向への結晶粒の成長を促進し、板厚方向への結晶粒の成長を抑制する添加剤を、電解銅箔を製造する際に用いる電解液に添加することで、銅箔の結晶粒の平均厚みを制御することができる。また、銅箔が電解銅箔の場合には、銅めっきと、水洗および/または乾燥とを、繰り返して銅箔を形成する際に、各銅めっきの厚みを例えば1.0 μ m以下と制御することで、前述の銅箔の結晶の平均厚みを制御することができる。銅箔が乾式めっきにより形成される銅箔の場合には、含有する成分の異なる乾式銅めっきを複数設けることにより、銅箔を製造する際に、各々の成分の異なる乾式銅めっきの厚みを例えば1.0 μ m以下と制御することで、前述の銅箔の結晶の平均厚みを制御することができる。

40

最終冷間圧延の加工度は80~99.0%とすることが出来る。最終冷間圧延時の油膜

50

当量は12000～42000とすることができる。

最終冷間圧延前の銅箔の焼鈍において、加熱温度を低くする、および/または、加熱時間を短くすることで、最終冷間圧延前の銅箔の平均結晶粒径を小さくすることができる。また、最終冷間圧延前の銅箔の焼鈍において、加熱温度を高くする、および/または、加熱時間を長くすることで、最終冷間圧延前の銅箔の平均結晶粒径を大きくすることができる。

最終冷間圧延前の焼鈍の加熱温度は300～900とすることができる。最終冷間圧延前の焼鈍の加熱時間は0.1秒～10時間とすることができる。

最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径は2.0～18.0μmとすることができる。最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径は2.0μmより小さい場合、最終冷間圧延による歪が銅箔中に多く蓄積されるため、銅箔を加熱した際に、銅箔の金属組織が再結晶構造となる場合がある。

10

なお、圧延加工度は以下の式で与えられる。

$$\text{圧延加工度 (\%)} = (t_0 - t) / t_0 \times 100 (\%)$$

(t_0 : 圧延前の厚み、 t : 圧延後の厚み)

【0071】

本発明に用いることができる表面処理の対象となる銅箔（原箔、表面処理されていない銅箔、表面処理前の銅箔）の種類には特に制限はないが、圧延銅箔及び電解銅箔を好適に使用可能である。また、層状構造を容易に備えることができるため、特に圧延銅箔が有効である。圧延銅箔を用いる場合、当該層状構造は、例えば、圧延微細層状構造を有する。銅箔には純銅箔及び銅合金箔が含まれ、回路形成用途として公知の任意の組成とすることができる。また、本発明に用いることができる銅箔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（JIS H3100 合金番号C1100）や無酸素銅（JIS H3100 合金番号C1020またはJIS H3510 合金番号C1011）やリン脱酸銅（JIS H3100 合金番号C1201、C1220またはC1221）や電気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が挙げられる。また、本発明に用いることができる銅箔は、Sn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、IおよびMgからなる群から選択される元素を一種以上含んでもよい。また、本発明に用いることができる銅箔は、Sn、Ag、In、Au、Pd、P、Ti、B、V、Cr、Fe、Zr、Mn、Mo、Co、Ni、Zn、Si、C、W、As、Ca、Al、Cl、Be、N、S、F、Sr、Ba、Sc、Y、Ga、Ge、Se、Br、Nb、Ta、Ru、Rh、Cd、Sb、Bi、IおよびMgからなる群から選択される元素の一種以上を合計で0質量%以上20質量%以下、好ましくは0.0001質量%以上10質量%以下、好ましくは0.001質量%以上10質量%以下、好ましくは0.05質量%以上10質量%以下、より好ましくは0.08質量%以上5質量%以下含んでもよい。

20

30

40

なお、銅箔の板厚は特に限定する必要は無いが、例えば1～1000μm、あるいは1～500μm、あるいは1～300μm、あるいは3～100μm、あるいは5～70μm、あるいは6～35μm、あるいは9～18μmである。

なお、本発明に用いることができる銅箔はキャリア、剥離層、極薄銅層をこの順で有するキャリア付銅箔の極薄銅層であってもよく、銅箔はキャリアを有しても良い。上述のキャリア付銅箔、キャリアにはどのようなキャリア付銅箔、キャリアを用いてもよく、公知のキャリア付銅箔、キャリアを用いることができる。

【0072】

本発明に係る銅箔は一実施形態において、銅箔表面に粗化処理層、耐熱処理層、防錆処

50

理層、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ことができる。また、本発明に係る銅箔は一実施形態において、銅箔表面に耐熱処理層、防錆処理層、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ことができる。

【0073】

前記粗化処理層は特に限定はされず、あらゆる粗化処理層や公知の粗化処理層を適用することが出来る。前記耐熱処理層は特に限定はされず、あらゆる耐熱処理層や公知の耐熱処理層を適用することが出来る。前記防錆処理層は特に限定はされず、あらゆる防錆処理層や公知の防錆処理層を適用することが出来る。前記クロメート処理層は特に限定はされず、あらゆるクロメート処理層や公知のクロメート処理層を適用することが出来る。前記シランカップリング処理層は特に限定はされず、あらゆるシランカップリング処理層や公知のシランカップリング処理層を適用することが出来る。

10

【0074】

本発明に係る銅箔の一実施形態においては、銅箔表面に、例えば絶縁基板との密着性を良好にすること等のための粗化処理を施すことにより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、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。とりわけ、銅の一次粒子層と、該一次粒子層の上に、銅、コバルト及びニッケルからなる3元系合金からなる二次粒子層とが形成された粗化処理層が好ましい。

20

【0075】

本発明に係る銅箔の一実施形態においては、粗化処理後に、ニッケル、コバルト、銅、亜鉛の単体または合金等で耐熱処理層または防錆処理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処理層又は防錆処理層を形成し、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。

30

【0076】

すなわち、粗化処理層の表面に、耐熱処理層、防錆処理層、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、銅箔表面に、耐熱処理層、防錆処理層、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、防錆処理層、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)。なお、本発明において「防錆処理層」は「クロメート処理層」を含む。樹脂との密着性を考慮すると、銅箔の最外層にシランカップリング処理層を設けることが好ましい。

40

【0077】

防錆処理またはクロメート処理として以下の処理を用いることができる。

< Niめっき >

(液組成) Niイオン: 10 ~ 40 g / L

(pH) 1.0 ~ 5.0

(液温) 30 ~ 70

(電流密度) 1 ~ 9 A / dm²

(通電時間) 0.1 ~ 3秒

【0078】

< Ni - Coめっき > : Ni - Co合金めっき

(液組成) Co : 1 ~ 20 g / L、Ni : 1 ~ 20 g / L

50

(pH) 1.5 ~ 3.5
 (液温) 30 ~ 80
 (電流密度) 1 ~ 20 A / dm²
 (通電時間) 0.5 ~ 4 秒

【0079】

< Zn - Niめっき > : Zn - Ni合金めっき

(液組成) Zn : 10 ~ 30 g / L、Ni : 1 ~ 10 g / L
 (pH) 3 ~ 4
 (液温) 40 ~ 50
 (電流密度) 0.5 ~ 5 A / dm²
 (通電時間) 1 ~ 3 秒

10

【0080】

< Ni - Moめっき > : Ni - Mo合金めっき

(液組成) 硫酸ニッケル : 270 ~ 280 g / L、塩化ニッケル : 35 ~ 45 g / L、酢酸ニッケル : 10 ~ 20 g / L、モリブデン (モリブデン酸ナトリウムとして添加) : 0.1 ~ 10 g / L、クエン酸三ナトリウム : 15 ~ 25 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 : 55 ~ 75 ppm

(pH) 4 ~ 6
 (液温) 55 ~ 65
 (電流密度) 1 ~ 11 A / dm²
 (通電時間) 1 ~ 20 秒

20

【0081】

< Cu - Znめっき > : Cu - Zn合金めっき

(液組成) NaCN : 10 ~ 30 g / L、NaOH : 40 ~ 100 g / L、Cu : 60 ~ 120 g / L、Zn : 1 ~ 10 g / L
 (液温) 60 ~ 80
 (電流密度) 1 ~ 10 A / dm²
 (通電時間) 1 ~ 10 秒

【0082】

< 電解クロメート >

(液組成) 無水クロム酸、クロム酸、または重クロム酸カリウム : 1 ~ 10 g / L、亜鉛 (添加する場合は硫酸亜鉛の形で添加) : 0 ~ 5 g / L

(pH) 0.5 ~ 1.0
 (液温) 40 ~ 60
 (電流密度) 0.1 ~ 2.6 A / dm²
 (クーロン量) 0.5 ~ 90 As / dm²
 (通電時間) 1 ~ 30 秒

30

【0083】

< 浸漬クロメート >

(液組成) 無水クロム酸、クロム酸、または重クロム酸カリウム : 1 ~ 10 g / L、亜鉛 (添加する場合は硫酸亜鉛の形で添加) : 0 ~ 5 g / L

(pH) 2 ~ 10
 (液温) 20 ~ 60
 (処理時間) 1 ~ 30 秒

40

【0084】

シランカップリング処理層を形成するためのシランカップリング処理に用いられるシランカップリング剤には、公知のシランカップリング剤を用いてよく、例えばアミノ系シランカップリング剤又はエポキシ系シランカップリング剤、メルカプト系シランカップリング剤を用いてよい。また、シランカップリング剤にはビニルトリメトキシシラン、ビニルフェニルトリメトキシシラン、メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、グリ

50

シドキシプロピルトリメトキシシラン、4 グリシジルブチルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、N (アミノエチル) アミノプロピルトリメトキシシラン、N 3 (4 (3 アミノプロポキシ)プトキシ)プロピル 3 アミノプロピルトリメトキシシラン、イミダゾールシラン、トリアジンシラン、メルカプトプロピルトリメトキシシラン等を用いてもよい。

【0085】

前記シランカップリング処理層は、エポキシ系シラン、アミノ系シラン、メタクリロキシ系シラン、メルカプト系シランなどのシランカップリング剤などを使用して形成してもよい。なお、このようなシランカップリング剤は、2種以上混合して使用してもよい。中でも、アミノ系シランカップリング剤又はエポキシ系シランカップリング剤を用いて形成したものであることが好ましい。

10

【0086】

ここで言うアミノ系シランカップリング剤とは、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、3 (N スチリルメチル 2 アミノエチルアミノ)プロピルトリメトキシシラン、3 アミノプロピルトリエトキシシラン、ビス(2 ヒドロキシエチル) 3 アミノプロピルトリエトキシシラン、アミノプロピルトリメトキシシラン、N メチルアミノプロピルトリメトキシシラン、N フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン、N (3 アクリルオキシ 2 ヒドロキシプロピル) 3 アミノプロピルトリエトキシシラン、4 アミノブチルトリエトキシシラン、(アミノエチルアミノメチル)フェネチルトリメトキシシラン、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、N (2 アミノエチル 3 アミノプロピル)トリス(2 エチルヘキソキシ)シラン、6 (アミノヘキシルアミノプロピル)トリメトキシシラン、アミノフェニルトリメトキシシラン、3 (1 アミノプロポキシ) 3, 3 ジメチル 1 プロピニルトリメトキシシラン、3 アミノプロピルトリス(メトキシエトキシエトキシ)シラン、3 アミノプロピルトリエトキシシラン、3 アミノプロピルトリメトキシシラン、アミノウンデシルトリメトキシシラン、3 (2 N ベンジルアミノエチルアミノプロピル)トリメトキシシラン、ビス(2 ヒドロキシエチル) 3 アミノプロピルトリエトキシシラン、(N, N ジエチル 3 アミノプロピル)トリメトキシシラン、(N, N ジメチル 3 アミノプロピル)トリメトキシシラン、N メチルアミノプロピルトリメトキシシラン、N フェニルアミノプロピルトリメトキシシラン、3 (N スチリルメチル 2 アミノエチルアミノ)プロピルトリメトキシシラン、アミノプロピルトリエトキシシラン、N (アミノエチル) アミノプロピルトリメトキシシラン、N - 3 - (4 - (3 - アミノプロポキシ)プトキシ)プロピル - 3 - アミノプロピルトリメトキシシランからなる群から選択されるものであってもよい。

20

30

【0087】

シランカップリング処理層は、ケイ素原子換算で、0.05 mg/m² ~ 200 mg/m²、好ましくは0.15 mg/m² ~ 20 mg/m²、好ましくは0.3 mg/m² ~ 2.0 mg/m²の範囲で設けられていることが望ましい。前述の範囲の場合、絶縁基材と銅箔との密着性を向上させることができる。

【0088】

本発明に係る銅箔を絶縁基材と貼り合わせることで銅張積層板を形成可能である。絶縁基材が単層である単層銅張積層板としてもよく、絶縁基材が二層以上である多層銅張積層板としてもよい。銅張積層板はフレキシブル及びリジッドの何れとすることも可能である。絶縁基材としては、特に制限はないが、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、ポリエステル樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、フッ素樹脂、液晶ポリマー(LCP)、及びそれらを混合させたものが挙げられる。その他、ガラスクロスにエポキシ樹脂、ビスマレイドトリアジン樹脂、又はポリイミド樹脂等を含浸させた絶縁基材が挙げられる。また、絶縁基材として公知の絶縁基材を用いることができる。とりわけ、液晶ポリマーまたはフッ素樹脂または低誘電ポリイミド樹脂は低誘電率、低誘電正接、低吸水性、電気特性の変化が少ない、更には寸

40

50

法変化が少ないという大きな利点を持ち、高周波用途に好適である。また、本発明に係る銅箔は液晶ポリマーまたはフッ素樹脂または低誘電ポリイミド樹脂に銅箔を積層したフレキシブルプリント基板（FPC）用銅箔として有用である。本発明の銅張積層板は、回路加工性が良好であり、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銅箔を有しており、1GHzを超える高周波数下の用途として特に有効である。なお、本明細書では誘電正接の値が0.01以下であるポリイミド樹脂を、低誘電ポリイミド樹脂とする。誘電正接は、一般社団法人日本電子回路工業会の「プリント配線板用銅張積層板試験方法 比誘電率及び誘電正接」JPCA-TM001-2007に記載されているトリプレート共振器法により測定可能である。また、銅箔と絶縁基材とを接着剤を介して貼り合せて銅張積層板を形成してもよい。前述の接着剤には公知の接着剤を用いることができる。また、前述の接着剤には低誘電率接着剤を用いることが好ましい。本明細書では誘電率が3.5以下である接着剤を低誘電率接着剤とした。なお、本明細書において誘電率（基材誘電率、基板誘電率、樹脂の誘電率）および誘電正接（基材誘電正接、基板誘電正接、樹脂の誘電正接）の値は、信号周波数が1GHzである場合の誘電率および誘電正接の値を意味する。

10

20

30

40

50

【0089】

本発明は更に別の一側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、前記銅箔は層状構造を有し、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.10\mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が3.5以下の銅張積層板である。また、本発明は更に別の一側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、前記銅箔の光沢面側の表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上であり、前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.10\mu\text{m}$ 以下である、基板誘電率が3.5以下の銅張積層板である。

前述の銅張積層板は銅箔を絶縁基板と貼り合せてなる銅張積層板であってもよい。絶縁基材（樹脂基材）と貼り合わせ後の銅箔の光沢面側の表面の $I(220)/I_0(220)$ が1以上であることが好ましい。

【0090】

銅張積層板の銅箔は層状構造を有し、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.25\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.10\mu\text{m}$ 以下に制御されていると、銅箔の光沢面側をエッチングして回路を形成するときの回路加工性が良好となり、微細回路を精度良く形成することができる。そのため、高周波回路として使用したとき、伝送損失を良好に抑制することができる。

【0091】

また、銅張積層板の基板誘電率が3.5以下であると、基板（銅張積層板）および当該銅張積層板を用いて製造したプリント配線板の高周波特性が向上するため、伝送損失が更に小さくなるという効果が生じる。銅張積層板の基板誘電率は、3.0以下が好ましく、2.5以下がより好ましく、2.0以下が更により好ましい。

【0092】

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、200 で30分間加熱した後には又は130 で30分間加熱した後には、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.22\mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z （十点平均粗さ）が $1.30\mu\text{m}$ 以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、300 で30分間加熱した後には、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a （算術平均粗さ）が $0.22\mu\text{m}$ 以下

、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、 200°C で30分間加熱した後に又は 130°C で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、 300°C で30分間加熱した後に、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅張積層板である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) が $0.15 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $0.80 \mu\text{m}$ 以下である銅張積層板である。

前述の銅張積層板は銅箔を絶縁基板と貼り合せてなる銅張積層板であってもよい。

このように、硫酸過水系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) が $0.22 \mu\text{m}$ 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) が $1.30 \mu\text{m}$ 以下であると、銅箔の光沢面側をエッチングして回路を形成するときの回路加工性が良好となり、微細回路を精度良く形成することができる。そのため、高周波回路として使用したとき、伝送損失を良好に抑制することができる。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) は、 $0.21 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.20 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.15 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.13 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.12 \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.11 \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.10 \mu\text{m}$ 以下であるのが更により好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a (算術平均粗さ) の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば $0.001 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.005 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.009 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.010 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.015 \mu\text{m}$ 以上である。また、当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) は、 $1.13 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $1.12 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.74 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.72 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.70 \mu\text{m}$ 以下であるのが好ましく、 $0.63 \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.60 \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましく、 $0.50 \mu\text{m}$ 以下であるのが更により好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z (十点平均粗さ) の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば $0.001 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.005 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.009 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.010 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.015 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.05 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.07 \mu\text{m}$ 以上、例えば $0.09 \mu\text{m}$ 以上である。

【0093】

上記硫酸過水系エッチング液及びハーフエッチングの条件は、例えば以下が挙げられる。

- ・硫酸過水系エッチング液の組成： H_2O_2 21g/L 、 H_2SO_4 165g/L
- ・ハーフエッチング条件： 35°C 、 100rpm 、浸漬 $6 \mu\text{m}$ エッチング (エッチング

スピードは結晶構造により変化するため、エッチング時間は一定ではない。)

【0094】

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、200 で30分間加熱した後に又は130 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)が0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)が1.30 μm以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔であって、300 で30分間加熱した後に、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)が0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)が1.30 μm以下である銅箔である。

また、本発明は更に別の一側面において、銅箔と絶縁基材とを有する銅張積層板であり、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)が0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)が1.30 μm以下である銅張積層板である。前述の銅張積層板は銅箔を絶縁基板と貼り合せてなる銅張積層板であってもよい。

このように、過硫酸ナトリウム系エッチング液でハーフエッチングした後の前記銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)が0.22 μm以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)が1.30 μm以下であるであると、銅箔の光沢面側をエッチングして回路を形成するときの回路加工性が良好となり、微細回路を精度良く形成することができる。そのため、高周波回路として使用したとき、伝送損失を良好に抑制することができる。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)は、0.21 μm以下であるのが好ましく、0.20 μm以下であるのが好ましく、0.18 μm以下であるのがより好ましく、0.16 μm以下であるのが更により好ましい、0.15 μm以下であるのが更により好ましく、0.11 μm以下であるのが更により好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRa(算術平均粗さ)の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば0.001 μm以上、例えば0.005 μm以上、例えば0.009 μm以上、例えば0.010 μm以上、例えば0.015 μm以上である。また、当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)は、1.20 μm以下であるのが好ましく、1.13 μm以下であるのが好ましく、1.12 μm以下であるのが好ましく、1.00 μm以下であるのがより好ましく、0.80 μm以下であるのが更により好ましく、0.74 μm以下であるのが好ましく、0.72 μm以下であるのが好ましく、0.63 μm以下であるのが好ましく、0.60 μm以下であるのが好ましい。当該レーザー顕微鏡で測定される表面粗さRz(十点平均粗さ)の下限は特に限定する必要はないが、典型的には、例えば0.001 μm以上、例えば0.005 μm以上、例えば0.009 μm以上、例えば0.010 μm以上、例えば0.015 μm以上、例えば0.05 μm以上、例えば0.07 μm以上、例えば0.09 μm以上である。

【0095】

上記過硫酸ナトリウム系エッチング液及びハーフエッチングの条件は、例えば以下が挙げられる。

・過硫酸ナトリウム系エッチング液の組成：Na₂S₂O₈ 50 g/L、H₂SO₄ 35 g/L

・ハーフエッチング条件：35 、100 rpm、浸漬6 μmエッチング(エッチングスピードは結晶構造により変化するため、エッチング時間は一定ではない。)

【0096】

銅張積層板を用いてプリント配線板を作製することができる。銅張積層板からプリント配線板への加工方法には、特段の限定はなく、公知のエッチング加工プロセスを用いれば

足りる。プリント配線板に各種電子部品を実装することでプリント回路板を作製することもできる。本明細書では、当該プリント回路板もプリント配線板に含まれることとする。プリント配線板は種々の電子機器に搭載可能である。

【0097】

また、本発明の銅張積層板は、1GHzを超える高周波数下で使用される伝送路またはアンテナ等に特に好適に用いられる。

【0098】

また、本発明の銅箔は、リチウムイオン二次電池等の二次電池の負極集電体等の電池材料にも好適に用いられる。本発明の銅箔はエッチング加工性に優れること、および/または、銅箔表面のRa、Rzが制御されていることから、銅箔表面への活物質の付着量のばらつきを低減することができるためである。

【実施例】

【0099】

以下、実施例により本発明を説明する。なお、本実施例は好適な一例を示すもので、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。したがって、本発明の技術思想に含まれる変形、他の実施例又は態様は、全て本発明に含まれる。なお、本発明との対比のために、比較例を併記する。また、本願の実験例に記載されている粗化处理、めっき、シランカップリング処理、耐熱処理、防錆処理などに用いられる液の残部も特に記載が無い限り水とした。

【0100】

実施例1、2、4、6、8～16の銅箔として、無酸素銅に1200ppmのSnを添加したインゴットを溶製し、このインゴットを900 から熱間圧延した後、冷間圧延と焼鈍を繰り返し、最終的に銅箔に最終冷間圧延をし(「最終冷間圧延」ともいう)、9μm厚の圧延銅箔を得た。このときの最終冷間圧延の加工度、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径、最終冷間圧延時の油膜当量および最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの表面の算術平均粗さRaを表1に示す。実施例1、2、4、6、8、9、11～16の最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの算術平均粗さRaは0.1μmとした。実施例10の最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの算術平均粗さRaは0.09μmとした。

【0101】

実施例5及び比較例5の銅箔として、無酸素銅に2300ppmのSnを添加したインゴットを溶製し、このインゴットを900 から熱間圧延した後、冷間圧延と焼鈍を繰り返し、最終的に銅箔に最終冷間圧延し、9μm厚の圧延銅箔を得た。このときの最終冷間圧延の加工度、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径、最終冷間圧延時の油膜当量および最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの表面の算術平均粗さRaを表1、2に示す。最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの算術平均粗さRaは0.1μmとした。

【0102】

実施例3、20及び比較例2、6の銅箔として、タフピッチ銅(JIS H3100合金番号C1100)であるインゴットを溶製し、このインゴットを900 から熱間圧延した後、冷間圧延と焼鈍を繰り返し、最終的に銅箔に最終冷間圧延し、18μm厚の圧延銅箔を得た。このときの最終冷間圧延の加工度、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径、最終冷間圧延時の油膜当量および最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの表面の算術平均粗さRaを表1、2に示す。最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの算術平均粗さRaは0.1μmとした。

【0103】

実施例7及び比較例1、3、8の銅箔として、タフピッチ銅に190ppmのAgを添加したインゴットを溶製し、このインゴットを900 から熱間圧延した後、冷間圧延と焼鈍を繰り返し、最終的に銅箔に最終冷間圧延をし、12μm厚の圧延銅箔を得た。このときの最終冷間圧延の加工度、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に

10

20

30

40

50

平行な断面における平均結晶粒径、最終冷間圧延時の油膜当量および最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの表面の算術平均粗さ R_a を表 1、2 に示す。最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの算術平均粗さ R_a は $0.1 \mu\text{m}$ とした。

【0104】

比較例 4、7 の銅箔として、以下の条件によって厚み $12 \mu\text{m}$ の電解銅箔を作製した。

(電解液組成) Cu (Cu^{2+} として) : 100 g/L 、 H_2SO_4 : 100 g/L 、 Cl^- : 100 mg/L 、チオ尿素 : 2.5 mg/L

(電解液温度) 58 (比較例 4)、 62 (比較例 7)

(電流密度) 65 A/dm^2 (比較例 4)、 45 A/dm^2 (比較例 7)

【0105】

実施例 17 ~ 19、21 ~ 30 および比較例 9 ~ 13 の銅箔として、表 1、2 の「銅箔成分」欄に記載の組成を有するインゴットを溶製し、このインゴットを 900 から熱間圧延した後、冷間圧延と焼鈍を繰り返し、最終的に銅箔に最終冷間圧延し、表 1、2 に記載の厚みの圧延銅箔を得た。このときの最終冷間圧延の加工度、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行でかつ板厚方向に平行な断面における平均結晶粒径、最終冷間圧延時の油膜当量および最終冷間圧延の際に用いた圧延ロールの表面の算術平均粗さ R_a を表 1、2 に示す。なお表 1、表 2 の「銅箔成分」欄の TPC はタフピッチ銅、 OFC は無酸素銅を意味する。すなわち例えば実施例 22 の「 1200 ppm Zr OFC 」は無酸素銅に 1200 質量 ppm の Zr を添加したことを意味する。また、例えば実施例 7 の「 190 ppm Ag-TPC 」はタフピッチ銅に 190 質量 ppm の Ag を添加したことを意味する。なお、表 1、表 2 の「絶縁基材」欄の「液晶ポリマー」、「接着剤付ポリイミド」、「 COP (接着剤張り合わせ)」、「フッ素樹脂」は以下の絶縁基材を用いた。

液晶ポリマー：ヒドロキシ安息香酸 (エステル) とヒドロキシナフトエ酸 (エステル) との共重合体である液晶ポリマー樹脂、クラレ社製 vecstor CT-Z

接着剤付ポリイミド：低誘電ポリイミド樹脂、誘電正接の値が 0.002 であるポリイミド樹脂、なお本明細書では誘電正接の値が 0.01 以下であるポリイミド樹脂を、低誘電ポリイミド樹脂とする。誘電正接は、一般社団法人 日本電子回路工業会の「プリント配線板用銅張積層板試験方法 比誘電率及び誘電正接」 JPCA-TM001-2007 に記載されているトリプレート共振器法により測定可能である。なお、接着剤には低誘電率接着剤を用いた。

COP (接着剤張り合わせ)：シクロオレフィンポリマー樹脂を接着剤で銅箔に張り合わせた。なお、接着剤には低誘電率接着剤を用いた。

フッ素樹脂： PTFE 、ポリテトラフルオロエチレン樹脂

【0106】

次に、実施例 1、3、7 及び比較例 1、2、4 については、銅箔の樹脂接着面側表面に粗化处理、耐熱層形成処理、防錆処理、シランカップリング処理の各表面処理をこの順で施した。各処理条件を以下に示す。

【0107】

・粗化处理：

電解液組成： Cu $10 \sim 30 \text{ g/L}$ (硫酸銅 5 水和物で添加)、硫酸 $80 \sim 120 \text{ g/L}$

液温： $20 \sim 40$

電流密度： $120 \sim 140 \text{ A/dm}^2$

【0108】

・耐熱層 (亜鉛・ニッケルメッキ) 形成処理：

液組成：ニッケル濃度 $10 \sim 30 \text{ g/L}$ 、亜鉛濃度 $1 \sim 15 \text{ g/L}$

液温： $30 \sim 50$

電流密度 $1 \sim 10 \text{ A/dm}^2$

【0109】

・防錆処理 (クロメート処理)：

10

20

30

40

50

液組成：重クロム酸カリウム濃度 3 ~ 5 g / L、亜鉛濃度 0 . 1 ~ 1 g / L

液温：30 ~ 50

電流密度 0 . 1 ~ 3 . 0 A / d m²

【0110】

・シランカップリング処理

0 . 2 ~ 2 重量%のアルコキシシランを含有する pH 7 ~ 8 の溶液を噴霧することで、シランカップリング剤を塗布し処理を実施した。

【0111】

次に、実施例 1、4、13、22 ~ 25、29、30 及び比較例 3、7 の銅箔には、表 1、2 に示す誘電率の 50 μm 厚みの液晶ポリマーを積層して銅張積層板を作製した。

また、実施例 2、21、26 及び比較例 2 の銅箔には、表 1、2 に示す誘電率の 50 μm 厚みの接着剤付ポリイミドを積層して銅張積層板を作製した。

また、実施例 3、7、8、20 比較例 8 の銅箔には、低温張り合わせ可能な低誘電接着剤を使用して、銅箔と 50 μm 厚みのシクロオレフィンポリマー (COP) を熱圧着して銅張積層板を作製した。

また、実施例 5、6、9 ~ 12、14 ~ 19、27、28 及び比較例 4、5、6、9 ~ 13 の銅箔には、表 1、2 に示す誘電率の 50 μm 厚みのフッ素樹脂を積層して銅張積層板を作製した。

また、比較例 1 の銅箔には、表 1、2 に示す誘電率の 50 μm 厚みのエポキシ樹脂を積層して銅張積層板を作製した。前述の銅張積層板を作製するための、実施例、比較例の銅箔と、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、液晶ポリマー、ポリイミドまたはシクロオレフィンポリマー等の樹脂との積層温度および積層時間は表 1、2 の「熱処理条件」の欄に記載の温度、時間とした。

【0112】

< 銅箔の結晶 (結晶粒) の平均厚み >

銅張積層板とする前 (基板化前)、及び、銅張積層板とした後 (基板化後) の、銅箔を集束イオンビーム装置 (FIB: Focused Ion Beam) によって薄片加工し、圧延銅箔の場合には圧延方向に平行で板厚方向に平行な断面片を得て、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行で板厚方向に平行な断面片を得た後、この断面片の走査イオン (SIM: Scanning Ion Microscope) 像を倍率 10000 倍で得た。この像の厚み方向の結晶粒の粒長さ (結晶粒径) を、JIS H0501 に規定する切断法で n = 5 で測定をし、厚み方向の結晶粒の粒長さの算術平均値を銅箔の結晶 (結晶粒) の平均厚みとした。

【0113】

< I (220) / I0 (220) >

銅張積層板とした後 (基板化後) の銅箔について、表 1、2 に記載の熱処理後の光沢面側表面の I (220) / I0 (220) を X 線回折によって測定した。I (220) は銅箔表面を X 線回折で測定した際の (220) 面強度の積分値である。また、I0 (220) は微粉末銅 (325 mesh) を X 線回折で測定した場合の (220) 面強度の積分値である。

【0114】

< 銅箔の組織 >

銅張積層板とする前 (基板化前)、及び、銅張積層板とした後 (基板化後) の、銅箔を集束イオンビーム装置 (FIB: Focused Ion Beam) によって薄片加工し、圧延銅箔の場合には圧延方向に平行で板厚方向に平行な断面片を得て、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行で板厚方向に平行な断面片を得た後、この断面片の走査イオン (SIM: Scanning Ion Microscope) 像を倍率 10000 倍で得た。この像を目視観察することにより「層状構造」「再結晶構造」「柱状結晶構造」を判定した。ここで、圧延方向とは圧延装置における圧延対象材の進行方向に平行な方向を意味する。

10

20

30

40

50

「層状構造」：圧延銅箔の場合には圧延方向に平行な断面を観察したときに、又は、電解銅箔若しくはその他の銅箔の場合には電解銅箔製造時若しくはその他の銅箔の製造時における銅箔の進行方向に平行な断面を観察したときに、圧延方向に伸びる方向または電解銅箔若しくはその他の銅箔の進行方向に伸びる細長い結晶粒（例えば長径と短径の比（＝長径／短径）が2より大きい）が積み重なっている構造である。当該層状構造を図1に示す。断面が少しでも層状構造を含む場合には、層状構造であると判定した。ここで、長径とは結晶粒を取り囲む最小円の直径である。短径とは結晶粒に含まれる最大円の直径である。

「再結晶構造」：圧延銅箔の場合には圧延方向に平行な断面を観察したときに、又は、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行な断面を観察したときに、結晶粒が粒子状となっている（例えば長径と短径の比（＝長径／短径）が1～2）結晶粒が大部分（例えば観察した断面の面積率で95%以上）をしめる結晶構造である。ここで、長径とは結晶粒を取り囲む最小円の直径である。短径とは結晶粒に含まれる最大円の直径である。

「柱状結晶構造」：圧延銅箔の場合には圧延方向に平行な断面を観察したときに、又は、電解銅箔の場合には電解銅箔製造時における銅箔の進行方向に平行な断面を観察したときに、結晶粒が板厚方向に延びている構造である。

銅張積層板を作製する前の各銅箔の結晶構造は、圧延銅箔については層状構造であり、電解銅箔については柱状結晶構造であった。銅張積層板としたときの銅箔について、その結晶構造を、上述の方法で判定した。その結果を表1、2の「基板化後銅箔結晶構造」の欄に記載する。銅張積層板を作成する際の、銅箔と樹脂との積層温度および積層時間は、表1、2の「熱処理条件」の欄に記載の温度と時間とした。

また、前述の銅箔の組織を判定する際に、併せて、層状構造の面積率を測定した。前述の走査イオン（SIM：Scanning Ion Microscope）像を印刷した後、当該印刷物の上に透明フィルムを重ねた。そして、層状構造の部分の当該透明フィルムを黒色インク等で塗りつぶすか、または、輪郭をなぞる。その後、前述の透明フィルムを撮影することで、電子データに変換をした後に、前述の透明フィルムの黒色インク等で塗りつぶした部分又は輪郭で囲まれる部分および観察視野中の銅箔の面積の面積を市販の画像解析ソフト（ニレコ社製LUZEX-F、または、Photo Shop 7.0）を用いて算出した。そして、下記式に示すように、得られた層状構造の部分の面積の合計値を観察視野中の銅箔の面積で除することで層状構造の面積率（%）を測定した。前述した画像解析ソフトは一般的なものであるので、本測定にどのソフトウェアを用いても問題ない。

層状構造の面積率（%）＝測定視野中の層状構造の合計面積（ μm^2 ）／測定視野中の銅箔の面積（ μm^2 ）×100

上述の測定を3視野について行い、3視野の層状構造の面積率の平均値を層状構造の面積率とした。

【0115】

<最終冷間圧延前の銅箔の平均結晶粒径>

実施例、比較例の銅箔が圧延銅箔である場合においては、最終冷間圧延前の銅箔の圧延方向に平行であって、板厚方向に平行の断面の平均結晶粒径を切断法（JIS H 0501）により測定した。3視野において測定を行い、3視野の平均値を、最終冷間圧延前の銅箔の平均結晶粒径とした。

【0116】

<表面粗さ>

上述の実施例および比較例の銅箔の光沢面側の表面（銅箔に対して表面処理を行った実施例、比較例については当該表面処理後の表面）のRa（算術平均粗さ）を、JIS B 0601-1994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。銅箔のTD（traverse direction、幅方向、銅箔製造装置における銅箔の進行方向と直角の方向、圧延方向に直角な方

10

20

30

40

50

向)のRa(算術平均粗さ)を任意に10箇所測定し、そのRa(算術平均粗さ)の10箇所の平均値をRa(算術平均粗さ)の値とした。また、銅箔の光沢面側の表面のRz(十点平均粗さ)を、JIS B0601-1994に準拠して、オリンパス社製レーザー顕微鏡LEXT OLS4000にて測定した。銅箔のTD(traverse direction、幅方向、銅箔製造装置における銅箔の進行方向と直角の方向、圧延方向に直角な方向)のRz(十点平均粗さ)を任意に10箇所測定し、そのRz(十点平均粗さ)の10箇所の平均値をRzの値とした。

また、上述の実施例および比較例の銅箔を光沢面側から6μmの厚さ分をエッチング(ハーフエッチング)で取り除いた後の表面に対して、上記と同様の銅箔の光沢面側の表面のRa(算術平均粗さ)及びRz(十点平均粗さ)の評価を行った。当該ハーフエッチング条件を表3に示す。なお、エッチング前の銅箔の厚さの半分の厚さまでエッチングを行った以外は上述の測定と同様の測定を行った場合も、同様のRaおよびRzの値が得られた。表3の「エッチング条件」の欄に記載したエッチング条件、エッチング液組成としてハーフエッチングを行った。なお、前述のエッチングにより取り除いた銅箔の厚みは以下の式により算出した。銅箔のサンプルの大きさは5cm×5cm角とした。

エッチングにより取り除いた銅箔厚み(μm) = {エッチング前の銅箔サンプルの重量(g) - エッチング後の銅箔サンプルの重量(g)} ÷ {銅箔サンプルの面積25(cm²) × 銅の密度8.94(g/cm³)} × 10⁴(μm/cm)

なお、比較例9、11、12については前述のハーフエッチング後の銅箔表面について銅箔のMD(machine direction、長さ方向、銅箔製造装置における銅箔の進行方向、圧延方向に平行な方向)のRa(算術平均粗さ)、Rz(十点平均粗さ)を前述の測定方法と同様にして測定した。その結果、比較例9のMDについてのRaの値は0.18μm、Rzの値は1.01μm、比較例11のMDについてのRaの値は0.27μm、Rzの値は0.67μm、比較例12のMDについてのRaの値は0.10μm、Rzの値は0.91μmであった。また、比較例9については前述のハーフエッチング前の銅箔表面についてのMDのRa(算術平均粗さ)、Rz(十点平均粗さ)を前述の測定方法と同様にして測定した。その結果、比較例9のMDのRaの値は0.10μmであった。

【0117】

<基板誘電率(基材誘電率)の測定>

前述の銅張積層板とした後に、一般社団法人 日本電子回路工業会の「プリント配線板用銅張積層板試験方法 比誘電率及び誘電正接」JPCA-TM001-2007に準拠してトリプレート共振器法により、信号周波数が1GHzの場合における基板誘電率(基材誘電率)を測定した。

【0118】

<回路加工性>

得られた各ハーフエッチング後銅張積層板を特性インピーダンスが50になるようマイクロストリップライン構造にエッチングで回路形成を行った。このとき、回路加工性を以下のように評価した。100mmのマイクロストリップラインを作製した際に、回路幅の観察を行い、特性インピーダンスのズレが、±3以内である場合には、±3超±4以内である場合には、±4超±5以内である場合には、±5超~±8以内の場合には、±8超のズレがある場合は×とした。

【0119】

<高周波特性>

また、この回路を用いて伝送特性の測定を行い、20GHzの周波数における伝送損失が-4.5dB/cmより小さい場合には、-4.5dB/10cm以上であり-4.7dB/10cmより小さい場合には、-4.7dB/10cm以上であり-5dB/10cmより小さいときをとし、-5dB/10cm以上であり-6dB/10cm以下であるときをとし、-6dB/10cmより損失が大きいたるときを×とした。

試験結果を表1~3に示す。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 0 】

【 表 1 】

実施例	銅箔種類	最終冷間圧延前の平均結晶粒径 (μm)	銅箔成分 (ppmは質量ppm)	最終冷間圧延加工度	最終冷間圧延油膜当量	最終冷間圧延で使った圧延ロールの表面粗さRa (μm)	最終冷間圧延後の銅箔の厚み (μm)	絶縁基材	基材誘電率 (基板誘電率)	熱処理条件	基板化前		基板化後銅箔結晶構造	基板化後層状構造の面積率 (%)
											結晶の平均厚み	結晶の平均厚み		
実施例1	圧延銅箔	4.5	1200ppmSn-OFC	95.3	18000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例2	圧延銅箔	4.5	1200ppmSn-OFC	95.3	18000	0.10	9	接着剤付ポリイミド	3.2	200°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例3	圧延銅箔	11.6	TPC	97.1	19000	0.10	18	COP(接着剤張り合わせ)	2.4	130°C30分	0.3μm	層状構造	100	
実施例4	圧延銅箔	3.6	1200ppmSn-OFC	97.2	17000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例5	圧延銅箔	3.3	2300ppmSn-OFC	90.2	18500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.3μm	層状構造	100	
実施例6	圧延銅箔	6.3	1200ppmSn-OFC	95.3	25000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例7	圧延銅箔	7.4	190ppmAg-TPG	98.1	24000	0.10	12	COP(接着剤張り合わせ)	2.4	130°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例8	圧延銅箔	4.5	1200ppmSn-OFC	95.3	18000	0.10	9	COP(接着剤張り合わせ)	2.4	130°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例9	圧延銅箔	17.6	1200ppmSn-OFC	97.2	42000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例10	圧延銅箔	17.6	1200ppmSn-OFC	97.2	42000	0.09	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例11	圧延銅箔	3.4	1200ppmSn-OFC	90.2	19000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.3μm	層状構造	100	
実施例12	圧延銅箔	3.5	1200ppmSn-OFC	90.2	19500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.3μm	層状構造	100	
実施例13	圧延銅箔	2.4	1200ppmSn-OFC	90.2	20000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例14	圧延銅箔	2.5	1200ppmSn-OFC	90.2	20500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2μm	層状構造	100	
実施例15	圧延銅箔	3.9	1200ppmSn-OFC	80.2	16500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.8μm	層状構造	100	
実施例16	圧延銅箔	2.9	1200ppmSn-OFC	80.2	16500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.6μm	層状構造	100	
実施例17	圧延銅箔	11.2	600ppmSn-OFC	99.0	19000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.1μm	層状構造	71	
実施例18	圧延銅箔	11.2	400ppmSn-OFC	99.0	19000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.1μm	層状構造	52	
実施例19	圧延銅箔	11.2	300ppmSn-OFC	99.0	19000	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.1μm	層状構造	34	
実施例20	圧延銅箔	12.1	TPC	99.1	18500	0.10	18	COP(接着剤張り合わせ)	2.4	130°C30分	0.1μm	再結晶構造	0	
実施例21	圧延銅箔	3.6	100ppmSn-100ppmMg-100ppmTi-100ppmIn-100ppmFe-100ppmCr-OFC	97.2	17000	0.10	9	接着剤付ポリイミド	3.2	200°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例22	圧延銅箔	3.6	1200ppmZr-OFC	97.2	17000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例23	圧延銅箔	3.6	2000ppmCr-1000ppmZr-OFC	97.2	17000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例24	圧延銅箔	3.6	100ppmNi-100ppmP-100ppmZn-100ppmSi-OFC	97.2	17000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例25	圧延銅箔	3.6	200ppmCo-200ppmMo-200ppmMn-100ppmAl-OFC	97.2	17000	0.10	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例26	圧延銅箔	3.6	200ppmP-OFC	97.2	17000	0.10	9	接着剤付ポリイミド	3.2	200°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例27	圧延銅箔	7.8	1200ppmSn-OFC	97.2	37000	0.11	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.1μm	層状構造	100	
実施例28	圧延銅箔	7.3	1200ppmSn-OFC	85.0	37000	0.07	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.5μm	層状構造	100	

10

20

30

40

50

【 0 1 2 1 】

【 表 2 】

銅箔種類	最終冷間圧延前平均結晶粒径 (μm)	銅箔成分 (ppmは質量ppm)	最終冷間圧延加工度	最終冷間圧延油膜当量	最終冷間圧延した圧延ロールの表面粗さRa (μm)	最終冷間圧延後の銅箔の厚み (μm)	絶縁基材	基材誘電率 (基板誘電率)	熱処理条件	基板化前		基板化後銅箔結晶構造	基板化後層状構造の面積率 (%)
										結晶の平均厚み	層状構造		
実施例29	2.9	100ppmSn-50ppmAu-50ppmPd-100ppmB-100ppmS-100ppmV-100ppmW-100ppmAs-100ppmBe-OFC	97.2	14000	0.04	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1 μm	層状構造	100	
実施例30	3.2	100ppmTa-50ppmCa-100ppmCl-100ppmGa-100ppmGe-100ppmSb-100ppmBi-OFC	97.2	15000	0.04	9	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1 μm	層状構造	100	
比較例1	14.9	190ppmAg-TPC	98.1	24000	0.10	12	エポキシ樹脂	4.7	200°C30分	0.2 μm	再結晶構造	0	
比較例2	20.6	TPC	98.5	17500	0.10	18	接着剤付ポリイミド	3.2	200°C30分	0.3 μm	再結晶構造	0	
比較例3	24.0	190ppmAg-TPC	99.4	24500	0.10	12	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	0.1 μm	再結晶構造	0	
比較例4	-	ED	-	-	-	12	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	>1 μm	柱状結晶構造	0	
比較例5	20.6	2300ppmSn-OFC	99.5	17500	0.10	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.1 μm	再結晶構造	0	
比較例6	22.4	TPC	98.5	19000	0.10	18	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.3 μm	再結晶構造	0	
比較例7	-	ED	-	-	-	12	液晶ポリマー	2.9	300°C30分	>1 μm	柱状結晶構造	0	
比較例8	22.5	190ppmAg-TPC	99.4	23000	0.10	12	COP(接着剤混り合わせ)	2.4	130°C30分	0.1 μm	再結晶構造	0	
比較例9	1.8	1200ppmSn-1000ppmMg-500ppmAg-電気銅(Cu濃度99.96質量%以上)	88.0	52000	0.04	12	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.03 μm	層状構造	25	
比較例10	5.1	1140ppmSn-OFC	94.0	10000	0.25	9	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.5 μm	層状構造	100	
比較例11	21.0	1220ppmSn-OFC	90.0	25000	0.25	7	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	1.9 μm	層状構造	100	
比較例12	8.0	500ppmCr-500ppmAg-電気銅(Cu濃度99.96質量%以上)	96.0	45000	0.05	18	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.2 μm	層状構造	100	
比較例13	1.0	1200ppmSn-1000ppmMg-500ppmAg-電気銅(Cu濃度99.96質量%以上)	88.0	52000	0.04	12	フッ素樹脂	2.1	300°C30分	0.01 μm	再結晶構造	0	

10

20

30

40

50

【 0 1 2 2 】

【 表 3 】

	基板化後銅箔		エッチング条件 (浸漬方式、攪拌100rpm、 6 μmエッチング)	エッチング前 光沢面粗さ (a)		6 μmエッチング後 光沢面粗さ (b)		回路 加工性	高周波 特性
	結晶の 平均厚み	I(220)/ I0(220)		Ra (μm)	Rz (μm)	Ra (μm)	Rz (μm)		
実施例1	0.2 μm	7.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.48	0.09	0.50	◎	◎
実施例2	0.2 μm	7.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.48	0.08	0.49	◎	◎
実施例3	0.3 μm	5.9	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.09	0.55	0.09	0.53	◎	◎
実施例4	0.2 μm	8.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.07	0.43	0.11	0.53	◎	◎
実施例5	0.3 μm	7.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.09	0.51	0.10	0.60	◎	◎
実施例6	0.2 μm	7.5	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.12	0.72	0.19	1.13	○	○
実施例7	0.1 μm	6.2	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.11	0.68	0.18	1.07	○	○
実施例8	0.2 μm	7.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.48	0.08	0.49	◎	◎
実施例9	0.2 μm	8.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.26	1.21	0.22	1.13	△	△
実施例10	0.2 μm	8.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.24	1.20	0.20	1.13	○	○
実施例11	0.3 μm	7.3	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.11	0.56	0.12	0.65	○○	○○
実施例12	0.3 μm	7.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.12	0.59	0.13	0.68	○○	○○
実施例13	0.2 μm	7.8	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.13	0.65	0.14	0.72	○○	○○
実施例14	0.2 μm	8.0	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.15	0.67	0.16	0.76	○	○
実施例15	0.8 μm	3.2	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.11	0.55	0.17	0.81	○	○
実施例16	0.6 μm	3.4	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.11	0.55	0.14	0.71	○○	○○
実施例17	0.1 μm	9.3	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.54	0.10	0.55	◎	◎
実施例18	0.1 μm	5.6	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.54	0.11	0.57	◎	◎
実施例19	0.2 μm	3.2	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.54	0.12	0.67	○○	○○
実施例20	>1 μm	0.7	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.52	0.16	0.92	△	△
実施例21	0.1 μm	9.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.44	0.11	0.52	◎	◎
実施例22	0.1 μm	9.6	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.07	0.43	0.10	0.52	◎	◎
実施例23	0.1 μm	10.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.08	0.45	0.10	0.51	◎	◎
実施例24	0.1 μm	7.9	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.07	0.42	0.11	0.52	◎	◎
実施例25	0.2 μm	8.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.06	0.43	0.10	0.53	◎	◎
実施例26	0.2 μm	8.1	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.07	0.42	0.11	0.52	◎	◎
実施例27	0.1 μm	8.3	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.25	1.10	0.20	1.09	○	○
実施例28	0.5 μm	7.9	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.19	1.01	0.22	1.29	△	△
実施例29	0.1 μm	8.0	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.05	0.35	0.11	0.49	◎	◎
実施例30	0.1 μm	7.8	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.06	0.39	0.12	0.51	◎	◎
比較例1	>5 μm	0.3	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.11	0.68	0.25	1.33	×	×
比較例2	>5 μm	0.6	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.09	0.46	0.24	1.29	×	×
比較例3	>5 μm	0.3	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.15	0.72	0.24	1.03	×	×
比較例4	>1 μm	0.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.26	1.45	0.23	1.01	×	×
比較例5	>5 μm	0.5	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.09	0.47	0.23	1.25	×	×
比較例6	>5 μm	0.4	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.09	0.55	0.23	1.32	×	×
比較例7	>1 μm	0.6	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.24	1.17	0.26	1.45	×	×
比較例8	>1 μm	0.3	Na2S2O8 50g/L, H2SO4 35g/L, 35°C	0.10	0.64	0.26	1.37	×	×
比較例9	2.3 μm	0.9	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.15	1.35	0.24	1.39	×	×
比較例10	0.5 μm	3.6	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.26	0.30	0.27	0.34	×	×
比較例11	1.9 μm	1.9	Na2S2O8 100g/L, H2SO4 35g/L, 50°C	0.28	0.81	0.36	1.01	×	×
比較例12	0.2 μm	7.6	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.15	1.32	0.16	1.35	×	×
比較例13	5.2 μm	0.9	H2O2 21g/L, H2SO4 165g/L, 35°C	0.15	1.35	0.29	1.49	×	×

10

20

30

40

50

【 0 1 2 3 】

< 評価結果 >

実施例 1 ~ 30 は、いずれも、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ Ra が 0.25 μm 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ Rz が 1.10 μm 以下であり、200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に、層状構造を有するか、あるいは、I(220)/I0(220) が 1 以上である銅箔であるため、または、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ Ra が 0.25 μm 以下、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ Rz が 1.10 μm 以下であり、300 で 30 分間加熱した後に、層状構造を有するか、あるいは、I(220)/I0(220) が 1 以上である銅箔であるため、または、200 で 30 分間加熱した後に又は 130 で 30 分間加熱した後に又は 300 で 30 分

間加熱した後に、所定の条件でハーフエッチングをした場合に、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下であり、且つ、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下である銅箔であるため、回路加工性が良好となり、高周波特性が良好であった。

一方、比較例 1 ~ 13 は、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、または / および、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下を満たさず、或いは、 200°C で 30 分間加熱したとき又は 130°C で 30 分間加熱した後に、層状構造を有さない銅箔であった、または、銅箔の光沢面側の表面について、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_a が $0.25 \mu\text{m}$ 以下、および / または、レーザー顕微鏡で測定される表面粗さ R_z が $1.10 \mu\text{m}$ 以下を満たさず、或いは、 300°C で 30 分間加熱した後に、層状構造を有さない銅箔であった。または、 200°C で 30 分間加熱した後に又は 130°C で 30 分間加熱した後に又は 300°C で 30 分間加熱した後に、所定の条件でハーフエッチングした後の銅箔の表面粗さ R_a が $0.22 \mu\text{m}$ 以下を満たさないか、あるいは、 200°C で 30 分間加熱した後に又は 130°C で 30 分間加熱した後に又は 300°C で 30 分間加熱した後に、所定の条件でハーフエッチングした後の銅箔の表面粗さ R_z が $1.30 \mu\text{m}$ 以下を満たさない銅箔であった。または、 200°C で 30 分間加熱した後に又は 130°C で 30 分間加熱した後に又は 300°C で 30 分間加熱した後に $I(220) / I_0(220)$ が 1 以上を満たさない銅箔であった。このため、比較例 1 ~ 13 は、高周波特性および回路加工性が不良であった。

10

【図 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
B 2 1 B	1/40	(2006.01)	B 2 1 B	1/40		
C 2 2 C	9/01	(2006.01)	C 2 2 C	9/01		
C 2 2 C	9/02	(2006.01)	C 2 2 C	9/02		
C 2 2 C	9/04	(2006.01)	C 2 2 C	9/04		
C 2 2 C	9/05	(2006.01)	C 2 2 C	9/05		
C 2 2 C	9/06	(2006.01)	C 2 2 C	9/06		
C 2 2 C	9/10	(2006.01)	C 2 2 C	9/10		
H 0 5 K	1/09	(2006.01)	H 0 5 K	1/09		A
H 0 5 K	1/03	(2006.01)	H 0 5 K	1/03		6 3 0 H
B 3 2 B	15/082	(2006.01)	B 3 2 B	15/082		B
B 3 2 B	15/08	(2006.01)	B 3 2 B	15/08		J
C 2 5 D	1/04	(2006.01)	C 2 5 D	1/04		3 1 1
C 2 2 F	1/00	(2006.01)	C 2 2 F	1/00		6 0 4
C 2 2 F	1/08	(2006.01)	C 2 2 F	1/00		6 1 3
			C 2 2 F	1/00		6 2 2
			C 2 2 F	1/00		6 5 0 A
			C 2 2 F	1/00		6 6 1 Z
			C 2 2 F	1/00		6 8 5 Z
			C 2 2 F	1/00		6 9 1 B
			C 2 2 F	1/00		6 9 1 C
			C 2 2 F	1/00		6 9 4 A
			C 2 2 F	1/00		6 9 4 B
			C 2 2 F	1/00		6 9 4 Z
			C 2 2 F	1/08		A

Fターム(参考) 4F100 AB17A AB33A AH06E AK01B AK17B AK49B AR00C AS00B BA02 BA03
 BA05 EJ15A EJ42A EJ67E EJ69D GB43 JB02C JG05B JJ03C JK14A
 YY00A YY00B
 4K024 AA09 AB04 BA09 BB09 BC01 GA02 GA16
 4K057 WA04 WB04 WE03