

(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2014-36064

(P2014-36064A)

(43) 公開日 平成26年2月24日(2014.2.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05K 3/18 (2006.01)	H05K 3/18	G 4K057
H05K 3/06 (2006.01)	H05K 3/06	N 5E339
C23F 1/18 (2006.01)	C23F 1/18	5E343

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2012-175499 (P2012-175499)
 (22) 出願日 平成24年8月8日 (2012.8.8)

(71) 出願人 00000206
 宇部興産株式会社
 山口県宇部市大字小串1978番地の96
 (72) 発明者 番場 啓太
 千葉県市原市五井南海岸8-1 宇部興産株式会社内
 (72) 発明者 吉野 智
 千葉県市原市五井南海岸8-1 宇部興産株式会社内
 (72) 発明者 横沢 伊裕
 千葉県市原市五井南海岸8-1 宇部興産株式会社内
 Fターム(参考) 4K057 WA07 WA11 WB04 WE03 WF06
 WG03 WN01

最終頁に続く

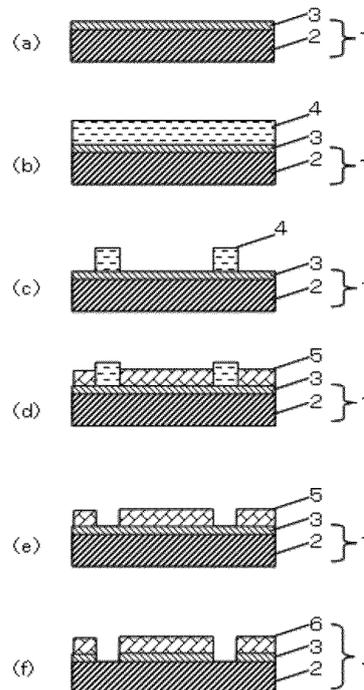
(54) 【発明の名称】 プリント配線板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】配線が微細になっても、絶縁樹脂と配線の密着性と絶縁信頼性を確保でき、アンダーカットや配線の極細化・配線厚の薄肉化などの断面形状不良が無く、配線幅のばらつきを抑制して、さらに液の変化が少なく安定性が良いエッチング処理方法を有するプリント配線板の製造方法を提供する。

【解決手段】前記金属張絶縁樹脂は予め作製された金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層されており、金属張絶縁樹脂の金属層上にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきにより配線部を形成した後、レジストを除去し、配線部以外の金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法において、前記エッチング除去が硫酸第二鉄を含む硫酸鉄エッチング液を用いるプリント配線板の製造方法。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層された金属張絶縁樹脂の該金属層上の一部にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきを行い、配線部のパターンを形成したのち、前記レジストを前記金属層上から除去し、レジストが除去され露出した金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法において、前記エッチング除去には硫酸第二鉄を含む硫酸鉄エッチング液を用いるプリント配線板の製造方法。

【請求項 2】

前記金属張絶縁樹脂はラミネート法もしくは流延または塗布法により製造されたものである請求項 1 記載のプリント配線板の製造方法。 10

【請求項 3】

パターン形成用のレジストを形成する際の前記金属層の厚みが、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 または 2 記載のプリント配線板の製造方法。

【請求項 4】

硫酸鉄エッチング液の前記金属層に対するエッチング速度が1分あたり $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の製造方法。

【請求項 5】

前記金属層は銅層である請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の製造方法。 20

【請求項 6】

前記硫酸鉄エッチング液は、硫酸を含む請求書 1 から 5 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の製造方法。

【請求項 7】

前記硫酸鉄エッチング液は、グリコールエーテル類を含む請求書 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のプリント配線板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリント配線板の製造方法に関する。 30

【背景技術】

【0002】

プリント配線板は、電子部品や半導体素子等を実装するために広く用いられている。そして、近年の電子機器の小型化、高機能化の要求に伴い、プリント配線板には、回路の高密度化や薄型化が望まれており、この高密度なプリント配線板を製造する方法として、金属張積層板へセミアディティブ法を用いて、微細な配線形成が求められている。このセミアディティブ法とは、導体層である金属層上にフォトレジスト層を形成し、露光現像後、該金属層を給電層として前記レジストで覆われていない金属層上に電気めっきで配線部を形成し、前記レジストを前記金属層上から除去した後、不要な金属層をエッチング除去することで配線を形成して、プリント配線板を製造する方法である。 40

【0003】

例えば特許文献 1 には、金属張絶縁樹脂の金属層上にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきにより配線部を形成した後、前記レジストを前記金属層上から除去し、配線部以外の金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法であって、前記金属張絶縁樹脂が絶縁樹脂へ金属を無電解めっき法により析出させて得られる金属張絶縁樹脂であり、エッチング除去剤として、2価鉄イオン、塩酸を主体としたエッチング液を用いるプリント配線板の製造方法が記載されている。セミアディティブ法で用いられる金属張積層板の多くは、無電解めっきやスパッタリングにより樹脂層上に金属薄膜を形成し、必要であればその上に更に電解金属めっきを行って薄い金属層が形成されている。しかしながら、上記金属薄膜を形成 50

した金属層は、予め製造された金属箔を貼着した場合に比べて一般に密着強度が低く更に耐熱試験により密着強度が劣化することがある。配線が微細になるにつれて電気めっきなどの後工程や、使用時に配線のダメージの影響を顕著に受けるため、より強固で安定したポリイミドフィルムと金属層との密着性が求められていた。密着性を得るために無電解めっきやスパッタリングの金属成分を樹脂表面に対して深く析出させアンカー効果を発現させることがあるが、金属成分を深く析出させた樹脂層の絶縁信頼性を確保するには、エッチングを通常より長時間処理したり、強力な下地層除去処理、場合によっては金属成分を含む部分を樹脂層ごと除去するなどする必要があり、配線自体の極細化や、パターン電気めっきで形成した部位に対して給電層として用いた金属層の幅が細くなるアンダーカットが発生することがある。

10

【0004】

特許文献2には、金属張絶縁樹脂の金属層上にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきにより配線部を形成した後、前記レジストを前記金属層上から除去し、配線部以外の金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法であって、前記金属張絶縁樹脂が絶縁樹脂と金属箔とが積層された金属張絶縁樹脂であり、前記エッチング除去が硫酸と過酸化水素を主体としたエッチング液を用いるプリント配線板の製造方法が記載されている。しかしながら、エッチング液に用いられている過酸化水素は、それ自体が酸素を放出して徐々に分解するうえ、金属を含有すると分解が促進される。エッチング液の寿命は短く、エッチング液中の過酸化水素の濃度管理を行うことが困難である。即ちエッチング処理の質を安定させることが容易ではない。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2003-138389号公報

【特許文献2】特開2002-266087号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

金属張絶縁樹脂の金属層上にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきにより配線部を形成した後、前記レジストを前記金属層上から除去し、配線部以外の金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法において、配線がより微細になっても絶縁樹脂と配線の密着性をより強固にするために、予め作製された金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層された金属張絶縁樹脂を用いた高精細プリント配線板の製造方法が求められている。

30

【0007】

予め作製された金属箔と絶縁樹脂とを積層させた場合、積層工程に対して品質を確保するために、前記無電解めっきやスパッタリングにより形成する金属薄膜をベースとした金属層と比べると、金属層部分が厚くなることが多い。配線部以外の金属層をエッチング除去する工程において、金属薄膜をベースとした金属層に比べて厚い金属層を除去するために、一般に腐食性の高いエッチング液を使用し、代表的には塩化鉄や塩化銅を成分とする液を使用することができる。しかしながら、腐食性の高いエッチング液は、エッチング液流れの影響により、特に配線上面がより速くエッチングされ配線の厚みが薄くなることがある。表面のエッチングを抑制するには、界面活性などの添加剤を多量に含有させることが必要となり液の組成が煩雑になる。

40

【0008】

また、添加剤を多量に投入すると、厚みの減少が抑制されるが配線パターンのエッチング液流れの影響により配線幅にばらつきが発生することや、添加剤の影響により配線間にエッチング残りが発生することがある。また、腐食性が高いエッチング液はそれら成分濃度が高いと、金属層部分だけでなくパターン電気めっきにより形成した配線まで全てエッ

50

チング除去してしまう。そのため、エッチング液の調製を低濃度にて行う必要があるが、成分濃度が低いとエッチングに伴うエッチング溶液の濃度変化が大きくエッチング処理の安定性が悪くなることがある。そこで、予め作製された金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層された金属張絶縁樹脂を用いてプリント配線板を製造する方法において、適度な腐食性を持ち、さらにエッチング液中の成分濃度の変化が少なく、配線幅にばらつきが少ないエッチング処理方法が求められていた。

【0009】

本発明の目的は、前記の問題を解決するため、配線が微細になっても、絶縁樹脂と配線の密着性と絶縁信頼性を確保でき、アンダーカットや配線の極細化・配線厚の薄肉化などの断面形状不良が無く、配線幅のばらつきを抑制して、さらにエッチング能力を有する、成分濃度の変化が小さいエッチング処理方法を有するプリント配線板の製造方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は以下の事項に関する。

【0011】

本発明は、金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層された金属張絶縁樹脂の該金属層上の一部にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきを行い、配線部のパターンを形成したのち、前記レジストを前記金属層上から除去し、レジストが除去され露出した金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法において、前記エッチング除去には硫酸第二鉄を含む硫酸鉄エッチング液を用いるプリント配線板の製造方法に関する。

20

【0012】

本発明は、前記金属張絶縁樹脂がラミネート法もしくは流延または塗布法により製造されたものである前記プリント配線板の製造方法に関する。

【0013】

本発明は、パターン形成用のレジストを形成する際の前記金属層の厚みが、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下である前記プリント配線板の製造方法に関する。

【0014】

本発明は、硫酸鉄エッチング液の前記金属層に対するエッチング速度が1分あたり $1\ \mu\text{m}$ 以上 $10\ \mu\text{m}$ 以下である前記プリント配線板の製造方法に関する。

30

【0015】

本発明は、前記金属層が銅層である前記プリント配線板の製造方法に関する。

【0016】

本発明は、前記硫酸鉄エッチング液は、硫酸を含む前記プリント配線板の製造方法に関する。

【0017】

本発明は、前記硫酸鉄エッチング液は、グリコールエーテル類を含む前記プリント配線板の製造方法に関する。

40

【発明の効果】

【0018】

本発明により、配線が微細になっても、絶縁樹脂と配線の密着性と絶縁信頼性を確保できる。又、アンダーカットや配線の極細化・配線厚の薄肉化などの断面形状不良も軽減する。さらにエッチング液中のエッチング能力を有する、成分濃度の変化が小さく、加えて配線幅のばらつきが少ないエッチング処理方法を有するプリント配線板の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本願発明のプリント配線板の製造方法の一例を説明する工程図である。

【図2】実施例4で得た銅配線を有するポリイミドフィルムを実体顕微鏡で観察した観察

50

画像である。

【図3】実施例10で得た銅配線を研磨により断面を形成し、レーザー顕微鏡を用いて撮影した断面画像である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、実施の態様により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はこれらの実施の態様に限定されるものではない。

【0021】

図1には、予め作製された金属箔からなる金属層と絶縁樹脂とが積層された金属張絶縁樹脂の金属層上にパターン形成用のレジストを形成し、前記レジストで覆われていない金属層上にパターン電気めっきにより配線部を形成した後、前記レジストを前記金属層上から除去し、配線部以外の金属層をエッチング除去する工程を有するプリント配線板の製造方法の一例を、工程の順に示す。ここで以下金属層とは銅層である。

10

【0022】

図1(a)には、金属張絶縁樹脂1を示している。金属張絶縁樹脂1は、絶縁樹脂2と予め作製された金属箔からなる金属層3とが積層している。図1(b)では、金属張絶縁樹脂1の金属層3上にパターン形成用のレジスト4が積層している。

図1(c)では、配線パターンをレジスト4へ露光し、配線パターンとなる部位のレジストを現像除去して、金属層3上にパターン形成用のレジストを形成している。

図1(d)では、前記レジストで覆われていない金属層3上にパターン電気めっきにより配線部のパターン5を形成している。

20

図1(e)では、レジスト4を前記金属層上から除去している。

図1(f)では、配線部以外の金属層3を、硫酸第二鉄を含む硫酸鉄エッチング液を用いてエッチング除去して配線6を有する片面プリント配線板7を形成している。

図1では、予め作製された金属箔が絶縁樹脂の片面に積層されている例を示したが、金属箔が絶縁樹脂の両面に積層されて形成する両面プリント配線板や、既に形成されている片面または両面プリント配線板上に、絶縁樹脂と金属箔とが絶縁樹脂と金属箔の順に積層されて形成する多層プリント配線板であっても良い。

【0023】

<絶縁樹脂について>

30

図1(a)の絶縁樹脂は、プリント配線板の絶縁樹脂として用いられる公知の絶縁樹脂組成物を用いることができ、予め作製された金属箔との積層体を形成できればよい。又絶縁樹脂の種類としては、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂を主成分として含むものが好ましい。その中でポリイミド樹脂を主成分として含むものが特に耐熱性に優れ、薄型化とフレキシビリティを付与する事も可能であるためより好ましい。

【0024】

絶縁樹脂の厚みは、特に限定されず、製造や取扱が問題なく行なえ、積層された金属箔や配線パターンを十分に支持できる厚みであればよく、好ましくは1~500 μ m、より好ましくは2~300 μ m、さらに好ましくは5~200 μ m、より好ましくは5~175 μ m、特に好ましくは5~100 μ mである。

40

【0025】

絶縁樹脂は、ポリイミド樹脂であってもよい。ポリイミド樹脂は、酸成分及びジアミン成分とから構成され、或いは酸成分及びジアミン成分とを含む樹脂から構成される公知慣例のポリイミド樹脂を使用することができる。ポリイミド樹脂としては、例えば、ポリイミド樹脂と金属箔とが直接積層されたプリント配線板、フレキシブルプリント回路基板、TABテープ、COF基板等の電子部品のベース素材として用いられるポリイミド樹脂が挙げられる。

【0026】

ポリイミド樹脂はポリイミドフィルムであってもよい。ポリイミドフィルムは、公知の方法で製造することができ、例えば単層のポリイミドフィルムでは、(1)ポリイミドの

50

前駆体であるポリアミック酸溶液を支持体に流延又は塗布し、イミド化する方法、(2) ポリイミド溶液を支持体に流延、塗布し、必要に応じて加熱する方法、などを用いることができる。2層以上のポリイミドフィルムでは、(3) ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液を支持体に流延又は塗布し、さらに2層目以上のポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液を逐次、前に支持体に流延又は塗布したポリアミック酸層の上面に流延又は塗布し、イミド化する方法、(4) 2層以上のポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液を同時に支持体に流延又は塗布し、イミド化する方法、(5) ポリイミド溶液を支持体に流延又は塗布し、さらに2層目以上のポリイミド溶液を逐次、前に支持体に流延又は塗布したポリイミドフィルムの上面に流延又は塗布し、必要に応じて加熱する方法、(6) 2層以上のポリイミド溶液を同時に支持体に流延又は塗布し、必要に応じて加熱する方法、(7) 上記(1)から(6)で得られた2枚以上のポリイミドフィルムを直接、又は接着剤を介して積層する方法、などにより得ることができる。

10

【0027】

ポリイミドフィルムの具体例としては、商品名「ユービレックス(登録商標)」(宇部興産社製)、商品名「カプトン(登録商標)」(デュボン社製)、商品名「アピカル(登録商標)」(カネカ社製)などのポリイミドフィルム、又はこれらのフィルムを構成する酸成分とジアミン成分とから得られるポリイミドなどを挙げる事ができる。

【0028】

<金属箔について>

図1(a)における予め作製された金属箔は、前記の絶縁樹脂を有さない状態での金属箔をさし、金属層は、絶縁樹脂と積層された金属張絶縁樹脂を構成し、予め作製された金属箔を出発材料として形成された金属層である。金属箔はそのままでもよいし、必要に応じてエッチング等により薄くしてもよいし、めっき層などを追加形成しても良く、あるいはこれらを組み合わせて金属層として用いてもよい。また金属層は必要に応じてエッチング等により薄くしてもよいし、めっき層などを追加形成しても良く、あるいはこれらを組み合わせてもよい。金属層を形成する金属箔は、プリント配線板の配線として用いられる公知の金属箔を用いることができるが、電気抵抗率が低く、工業的に種類が豊富であり、安定的及び容易に入手が可能であることから銅箔を用いることが好ましい。

20

【0029】

銅箔は、電解銅箔や圧延銅箔などの銅及び銅合金などを用いることが好ましく、電解銅箔がより好ましい。銅箔の厚みは、絶縁樹脂と積層できる厚みであればよく、好ましくは1~8 μm 、さらに好ましくは1~6 μm 、より好ましくは1~5 μm 、より好ましくは1~3 μm である。

30

【0030】

銅箔の絶縁樹脂と積層する側の銅箔表面は、銅箔と絶縁樹脂との密着性を確保でき、銅層をエッチング除去する工程において配線間に銅成分が残らなければよく、粗化処理はされていても、されていなくてもよい。銅箔の絶縁樹脂と積層する側の銅箔表面粗さは、中心線平均粗さ R_a が好ましくは1.0 μm 以下、さらに好ましくは0.8 μm 以下、より好ましくは0.5 μm 以下である。

【0031】

銅箔は、絶縁樹脂と積層する面がNi、Cr、Co、Zn、Sn及びMoから選ばれる少なくとも1種の金属又はこれらの金属を少なくとも1種含む合金で、防錆処理、耐熱処理、耐薬品処理などの表面処理されているものを用いることができ、さらにシランカップリング処理されたものを用いることができる。銅箔は、特に厚みが5 μm 以下の場合において、キャリア付き銅箔を使用することができる。キャリア付き銅箔において、キャリアの厚みは、特に限定していないが、厚みの薄い銅箔を補強できるものであればよく、キャリアの厚みが好ましくは10~40 μm 、さらに好ましくは10~35 μm 、より好ましくは10~18 μm である。

40

【0032】

キャリア付き銅箔のキャリアは、特に材質は限定していないが、銅箔を補強保護し、絶

50

縁樹脂を積層する積層温度に耐える役割を有するものであればよく、例えばアルミニウム箔、銅箔、表面をメタルコーティングした樹脂などを用いることができる。キャリア付き銅箔の構成には、例えばキャリアと銅箔をはり合わせるキャリア貼付銅箔、キャリア金属箔上に電解めっきにより薄い銅箔を形成するキャリア箔付電解銅箔などがある。キャリア貼付銅箔では、キャリアを銅箔へはり合わせることができ、容易に銅箔と引き剥がせることが必要である。キャリア箔付電解銅箔では、キャリア箔の表面上に電解銅箔となる銅成分を電析させるので、キャリア箔には少なくとも導電性を有することが必要となる。キャリア箔は、連続した製造工程を流れ、少なくとも絶縁樹脂との積層終了時までには、銅箔層と接合した状態を維持し、ハンドリングを容易にしているものを用いることができる。キャリア箔は、キャリア箔付銅箔を絶縁樹脂に積層後、キャリア箔を引き剥がして除去するもの、キャリア箔付銅箔を絶縁樹脂に積層後、キャリア箔をエッチング法にて除去するものなどを用いることができる。キャリア付き銅箔において、金属或いはセラミックスの接合剤によってキャリアと銅箔とが接合されたものは、耐熱性に優れ好適に用いることができる。

10

【0033】

銅箔及びキャリア付き銅箔の具体例としては、商品名「NA - DFF (9 μm銅箔) (三井金属鉱業社製、商品名「Micro - Thin (キャリア付き銅箔3 μm) (三井金属鉱業社製)、商品名「YSNAP (キャリア付き銅箔3 μm) (日本電解社製) を挙げる事ができる。

20

【0034】

< 金属張絶縁樹脂について >

図1(a)金属張絶縁樹脂は、絶縁樹脂と金属箔とをラミネートする方法や、金属箔へポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液などを流延又は塗布する方法により積層形成することができる。

【0035】

絶縁樹脂と金属箔とをラミネートにて積層する方法では、加熱装置、加圧装置又は加熱加圧装置を用いることができ、加熱条件、加圧条件は用いる材料により適宜選択して行うことが好ましく、連続又はパッチでラミネートできれば特に限定されないが、ロールラミネート或いはダブルベルトプレス等を用いて連続して行うことが好ましい。金属箔とポリイミドフィルム、好ましくは高耐熱性の芳香族ポリイミド層に熱圧着性の芳香族ポリイミド層を有するポリイミドフィルムが、積層一体化して得られた金属張ポリイミドフィルムでは、長期の耐熱試験、例えば150 × 168時間後でも優れた接着強度を有している配線基板を得ることができる。

30

【0036】

金属箔へ絶縁樹脂を流延又は塗布にて積層する方法では、例えばポリイミド樹脂を用いて、(1)ポリイミドの前駆体であるポリアミック酸溶液を金属箔に流延又は塗布し、イミド化して積層体を得る方法、(2)ポリイミド溶液を金属箔に流延、塗布し、必要に応じて加熱する方法、などを用いることが出来る。本願発明は、ポリイミドフィルム上にスパッタ法により金属層を形成した金属張絶縁樹脂を除くものである。

【0037】

< パターン形成用のレジストについて >

図1(b)において、パターン形成用のレジストは、ネガ型やポジ型を用いることが出来、液体状、フィルム状などを用いることができる。レジストは、代表的にはネガ型のドライフィルムタイプのレジストを熱ラミネートにより、あるいはポジ型の液状タイプのレジストを塗工乾燥して銅箔上に形成する方法が挙げられる。ネガ型の場合は露光部以外が現像で除去され、一方ポジ型の場合は露光部が現像で除去される。ドライフィルムタイプのレジストは容易に厚い厚みのものが得られる。ネガ型ドライフィルムタイプのフォトレジストとして例えば旭化成製UFG - 155、日立化成製RY - 3215などがあげられる。

40

【0038】

50

この工程における金属張絶縁樹脂の金属層の厚みは、後の工程である配線部以外の金属層をエッチング除去する工程において配線の細りなどを抑えるためには薄いほうが都合がよく、一方で金属層のピンホール発生を抑えるためには一定の厚みを有する事が都合が良い。従って本発明において、パターン形成用のレジストを形成する際の前記金属層の厚みは、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $1.5\ \mu\text{m}$ 以下がより好ましく、 $0.5\ \mu\text{m}$ 以上 $1.2\ \mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。

【0039】

金属層の厚みの設定は、予め形成された金属箔の厚み、キャリアを有する場合はキャリア層を除去した後の金属箔の厚みが、前記範囲にあればそのまま金属層としてもよいし、より厚い金属箔を用いて金属張絶縁樹脂を形成したのち、ハーフエッチング等により薄くして前記厚みの金属層としても良い。また、めっき等により金属層を追加する必要がある場合には、めっき層も含めた金属層を前記厚みとすればよい。

10

【0040】

ここでハーフエッチングなどの金属層を薄くする工程や、めっきなどの金属層を追加する工程は、必要に応じて行えば良く、製造するプリント配線板の構成や製造ラインや製造コストに応じて適宜選択して行うことができる。

【0041】

ここでは、予め作製された金属箔と絶縁樹脂の積層体を形成した以降で、パターン形成用のレジスト層を形成する以前であればどこで行っても良く、複数回に分けて行ったり組み合わせて行っても良く、パターン形成用のレジストを形成する際の前記金属層の厚みが適切に設定されれば良い。

20

【0042】

金属箔が絶縁樹脂の両面に積層されて形成する両面プリント配線板や、既に形成されている片面または両面プリント配線板上に、絶縁樹脂と金属箔とが絶縁樹脂と金属箔の順に積層されて形成する多層プリント配線板は、金属層上にパターン形成用のレジストが積層される工程より前に、レーザー等により層間接続のためのビア加工工程を入れることがある。特に金属箔の厚みが $5\ \mu\text{m}$ 以上である場合においては、ビア加工の後、エッチングにより金属層を一気に薄くすると、ビア周囲が過剰にエッチングされることがある。これを防止するためには、絶縁樹脂と金属箔とが積層された以降でビア加工工程以前に、ある程度ハーフエッチングを行っておいてからビア加工を行い、その後レジスト形成する以前に追加でハーフエッチング行って金属層の厚みを整えることが好ましい。また、ビア加工を行った場合は、層間接続のためにビア加工工程以降でレジスト形成する以前に無電解金属めっき等によりビア内の導通化処理を行う場合があり、この際は金属層表面にもめっき層が形成されるのが一般的である。この場合はめっき層も含めた金属層が適切な厚み範囲であることが重要である。

30

【0043】

金属箔のハーフエッチングとしては、公知の方法を適宜選択して行なうことができ、例えば金属張絶縁樹脂を公知のハーフエッチング液に浸漬、あるいはスプレー装置で噴霧する方法などで金属箔を更に薄くする方法を用いることができる。

【0044】

ハーフエッチ液としては、公知のものを用いることができ、金属箔に銅箔を使用する場合、例えば硫酸第二鉄を成分とするものや、硫酸に過酸化水素を混合したものや、あるいは過硫酸ソーダの水溶液を成分とするものがあげられ、例えば荏原ユーザライト製DP-200や旭電化工業製アデカテックCAPなどがあげられる。

40

【0045】

図1(c)の配線パターンをレジストへ露光する方法としては、投影露光、密着露光、レーザーダイレクト露光などを用いることができるが、露光方法に限定は無い。

【0046】

図1(c)のフォトレジスト層を現像除去する方法としては、公知のフォトレジスト層の現像除去する薬剤を適宜選択して用いることができ、例えば炭酸ソーダ水溶液などをス

50

プレーしてフォトレジスト層を現像除去することができる。

【0047】

なお、図1(b)(c)におけるパターン形成用のレジストを形成する工程では、露光、現像を用いずに、レジスト層のパターンを印刷や転写により直接形成してもよい。

【0048】

<パターン電気めっきについて>

図1(d)のパターン電気めっきとしては、公知の銅めっき条件を適宜選択して行なうことができ、例えば、銅層の露出部を酸等で洗浄し、代表的には硫酸銅を主成分とする溶液中で銅箔をカソード電極として $0.1 \sim 10 \text{ A/dm}^2$ の電流密度で電解銅めっきを行ない、電気めっき銅層を形成することができ、例えば硫酸銅が $180 \sim 240 \text{ g/l}$ 、硫酸 $45 \sim 60 \text{ g/l}$ 、塩素イオン $20 \sim 80 \text{ g/l}$ 、添加剤としてチオ尿素、デキストリン又はチオ尿素と糖蜜とを添加して行なう方法がある。

10

【0049】

<レジスト除去方法について>

図1(e)のレジストの除去方法としては、公知のフォトレジスト層の剥離除去する薬剤を適宜選択して用いることができ、例えば苛性ソーダ水溶液などをスプレーしてレジストを剥離除去することができる。

【0050】

<エッチングについて>

図1(f)の配線部以外の金属層を、硫酸第二鉄を含む硫酸鉄エッチング液を用いてエッチング除去する方法としては、浸漬又はスプレーにより行うことができる。

20

硫酸鉄エッチング液は、配線部以外の金属層を除去すると同時に配線自体もエッチングするため、金属層に対するエッチング速度が1分あたり $1 \mu\text{m}$ 以上 $10 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、特に銅層と銅配線に対するエッチング速度が1分あたり $1 \sim 10 \mu\text{m}$ が好ましく、 $1.5 \sim 8 \mu\text{m}$ がより好ましく、さらに $2 \sim 6 \mu\text{m}$ が好ましい。

【0051】

銅層と銅配線に対するエッチング速度が1分あたり $10 \mu\text{m}$ よりも大きい場合には、エッチング液流れの影響により、特に配線上面がより速くエッチングされ配線の厚みが薄くなることがある。表面のエッチングを抑制するには、界面活性などの添加剤を多量に含有させることが必要となり液の組成が煩雑になる。また、添加剤を多量に投入すると、厚みの減少が抑制されるが配線パターンのエッチング液流れの影響により配線幅にばらつきが発生することや、添加剤の影響により配線間にエッチング残りが発生することがある。1分あたり $1 \mu\text{m}$ よりも小さい場合は、生産性が低下するだけでなく、特に配線間の銅層除去が困難となり絶縁信頼性が低下することがある。

30

【0052】

本願発明の硫酸鉄エッチング液は、硫酸第二鉄を含むものである。硫酸鉄エッチング液は硫酸第二鉄と硫酸と水を用いて調製することができる。硫酸鉄エッチング液に含まれる硫酸第二鉄の濃度は $5 \sim 50 \text{ wt}\%$ が好ましく、 $5 \sim 15 \text{ wt}\%$ がより好ましい。エッチング液に硫酸第二鉄を含むことにより、アンダーカットや配線の極細化・配線厚の薄肉化などの断面形状不良を軽減させることができる。

40

【0053】

硫酸は、エッチングむらを抑制し、さらに鉄や銅の水酸化物の発生を抑制することができる。溶液中の硫酸の濃度は、 $1 \sim 10 \text{ wt}\%$ が好ましく、 $1 \sim 5 \text{ wt}\%$ がより好ましい。

【0054】

硫酸第二鉄の具体例としては、商品名「硫酸第二鉄液」(十條合成化学研究所製)などを挙げることができる。

【0055】

硫酸鉄エッチング液は、硫酸第二鉄と硫酸と水を含む硫酸鉄エッチング液に、銅を含有させることができる。予め銅を含有させる事で、配線を形成する銅層をエッチングする際に、エッチング処理に伴って溶け込む銅成分による、エッチング溶液内の銅濃度を調整す

50

ることができる。即ち、エッチング速度の変化を緩和することが出来る。

【0056】

銅は、公知の銅粉を適宜選択して硫酸鉄エッチング液へ溶解させて含有させることができる。銅粉の形状は、球状、樹状、平板状などの形状をもつ銅粉を用いることができる。銅粉の粒径は、硫酸鉄エッチング液の調製において容易に溶解すればよく、公知の銅粉を適宜選択して用いることができるが、粒径は小さいほうが好ましい。銅は、エッチングを連続処理する必要がある場合に液の安定性を保つため適宜選択して含有させることができ、硫酸鉄エッチング液に含まれる銅の濃度は、0～5wt%が好ましく、0.4～1wt%がより好ましい。銅粉の具体例としては、商品名「MA-C」（三井金属鉱業社製）、商品名「MD-1」（三井金属鉱業社製）などをあげることができる。

10

【0057】

<エッチング液内のグリコールエーテルについて>

硫酸鉄エッチング液は、硫酸第二鉄と硫酸と水を含む硫酸鉄エッチング液に、グリコールエーテル類を含有させることができる。

【0058】

グリコールエーテル類を含有により配線トップ部及び壁面のエッチングを抑制して、配線パターンをより矩形にすることができる。なお、グリコールエーテル類は銅とともに含有させることができる。

【0059】

グリコールエーテル類は、例えば、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモノエチルエーテル、エチレングリコールモノブチルエーテル、ジエチレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールモノエチルエーテル、ジエチレングリコールモノブチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモノエチルエーテル、トリエチレングリコールモノブチルエーテル、プロピレングリコールモノメチルエーテル、プロピレングリコールモノエチルエーテル、プロピレングリコールモノブチルエーテル、ジプロピレングリコールモノメチルエーテル、ジプロピレングリコールモノエチルエーテル、ジプロピレングリコールモノブチルエーテル、トリプロピレングリコールモノメチルエーテル、トリプロピレングリコールモノエチルエーテル、及び3-メチル-3-メトキシ-3-メトキシブタノール等の低分子グリコールエーテル化合物、並びにポリエチレングリコールモノメチルエーテル、ポリエチレングリコールモノエチルエーテル、及びポリエチレングリコールモノブチルエーテル等の高分子グリコールエーテル化合物が挙げられ、これら単独または複数を適宜選択して含有させることができる。

20

30

【0060】

また、グリコールエーテル類の作用を補助するために界面活性剤を添加してもよい。界面活性剤としては、特に限定されることはなくどのようなものでも使用することができ、例えばエステル型非イオン性界面活性剤及びそのアルキレンオキサイド付加物、アミド型非イオン性界面活性剤及びそのアルキレンオキサイド付加物、脂肪酸のアルキレンオキサイド付加物、アルコールのアルキレンオキサイド付加物、アミン類のアルキレンオキサイド付加物、ポリアルキレンオキサイド類等のような界面活性剤を例示することができる。グリコールエーテル類と界面活性剤は、配線の断面形状をより矩形にする必要がある場合に適宜選択して含有させることができる。

40

【0061】

硫酸鉄エッチング液に含まれるグリコールエーテル類の濃度は、0～0.002wt%が好ましく、0.0002～0.002wt%が好ましく、0.0008～0.002wt%がより好ましい。

【0062】

界面活性剤の濃度は、グリコールエーテル類の添加濃度と同程度またはそれ以下であれば、適宜選択して添加することができる。グリコール類と界面活性剤は濃度が高いと、配線間にエッチング残りが発生することがある。

50

【0063】

エッチングを連続処理する必要がある場合は、エッチング液中の単位時間における銅の変化量と各種添加剤の変化量から必要量を連続的に添加することによって、エッチング液組成を一定に保ちながら連続的にエッチング処理することができる。エッチング温度、及びエッチング時間は、除去する金属層の厚みに応じて適宜選択すればよいが、概ね、25～50 で、10～180秒の間で行えばよい。

【実施例】

【0064】

以下、本発明を実施例に基づき、さらに詳細に説明する。但し、本発明は実施例により制限されるものでない。

【0065】

< 硫酸鉄エッチング液の調製 >

水へ硫酸（和光純薬工業社製）を加えて、ついで硫酸第二鉄液（十條合成化学研究所社製）を加えた。ジプロピレングリコールモノメチルエーテルと界面活性剤を必要に応じて加えて、再び水を加えて全量を5Lに調製した。調製した硫酸鉄エッチング液の組成を表1に示す。

【0066】

【表 1】

エッチング液	硫酸第二鉄 (wt%)	硫酸 (wt%)	ジプロピレングリコール モノメチルエーテル(wt%)	エッチング速度 ($\mu\text{m}/\text{min}$)
硫酸鉄エッチング液1	15	4	0	8.6
硫酸鉄エッチング液2	12	4	0	6.8
硫酸鉄エッチング液3	9	4	0	5.0
硫酸鉄エッチング液4	6	4	0	3.4
硫酸鉄エッチング液5	9	4	0.0002	4.4
硫酸鉄エッチング液6	9	4	0.0004	3.9
硫酸鉄エッチング液7	9	4	0.0008	3.3
硫酸鉄エッチング液8	9	4	0.0012	2.8
硫酸鉄エッチング液9	9	4	0.0016	2.7
硫酸鉄エッチング液10	9	4	0.002	2.7

【0067】

<エッチング速度の測定>

金属箔である日本電解社製銅箔（USLP、銅厚み $9\mu\text{m}$ ）と、絶縁樹脂である熱圧着性ポリイミドフィルム（ユープレックス-VT、厚み $25\mu\text{m}$ ）を、熱圧着-冷却して積層して、金属張絶縁樹脂である片面銅箔積層ポリイミドフィルムを得た。銅箔積層ポリイミドフィルムを、硫酸鉄エッチング液を用いてエッチング処理し、時間（ t ）、処理前後の重量差（ W ）、処理面積（ S ）、銅の比重 から以下の式（1） $ER = W / \rho \times S \times t$ ・・・（式1）を用いて、エッチング速度（ ER ）を算出した。算出したエッチング速度を表1に示す。

【0068】

<塩化鉄エッチング液1の調製>

水2Lへ20%塩酸（和光純薬工業社製）0.6Lを加えて、ついで37%塩化第二鉄液（ヤマトヤ商会社製）0.25Lを加えて、再び水を加えて全量4L（塩化鉄濃度3wt%、塩酸濃度3wt%）に調製した。

【0069】

<硫酸過酸化水素エッチング液1の調製>

10

20

30

40

50

水 2 L へ 4 7 % 硫酸 (和光純薬工業社製) 0 . 2 5 L を加えて、ついで 3 0 % 過酸化水素試薬 (和光純薬工業社製) 0 . 3 L を加えて、再び水を加えて全量 5 L (過酸化水素濃度 2 w t %、硫酸濃度 3 w t %) に調製した。

【 0 0 7 0 】

< 実施例 1 >

金属箔である三井金属社製銅箔 (NA - DFF、銅厚み 9 μm) と、絶縁樹脂である熱圧着性ポリイミドフィルム (ユービレックス - VT、厚み 2 5 μm) を、熱圧着 - 冷却して積層して、金属張絶縁樹脂である片面銅箔積層ポリイミドフィルムを得た。

【 0 0 7 1 】

密着強度は、JISC 6 4 7 1 (日本工業規格) に基づき測定した。得られた銅箔積層ポリイミドフィルムの銅箔とポリイミドフィルムの密着強度は 1 . 2 N / mm、1 5 0 大気中で 1 6 8 時間放置後の密着強度は 1 . 2 N / mm であった。

【 0 0 7 2 】

銅箔積層ポリイミドフィルムより、1 0 . 5 \times 3 5 c m 角の試料を切り出した。銅箔積層ポリイミドフィルムの銅箔をハーフエッチング液として荏原ユーザイト製 DP - 2 0 0 を用いて 2 5 で 1 2 分間浸漬し、銅層の厚みを 1 μm にした。ハーフエッチング処理した銅層の上にドライフィルムタイプのネガ型フォトレジスト (旭化成製 UFG - 1 5 5) を 1 1 0 の熱ロールでラミネートした後、2 5 μm ピッチの配線パターンを有する露光マスクを用いて、配線形成部位 (配線パターン) 以外を露光し、炭酸ソーダ水溶液で 3 0 で 2 0 秒間スプレー現像して未露光部のレジストを除去した。

【 0 0 7 3 】

続いて、銅層の露出部を脱脂・酸洗したのち、硫酸銅めっき浴中で銅層をカソード電極として 2 A / d m ² の電流密度で 2 5 、1 8 分間電解銅めっきを行ない、銅メッキ 6 μm 厚みのパターンメッキを行なった後、苛性ソーダ水溶液を 4 2 で 1 5 秒間スプレー処理して、レジスト層を剥離除去した。硫酸鉄エッチング液 1 を用いて、配線ボトム幅が 1 1 \pm 2 μm となるように 3 0 で 1 0 ~ 3 0 秒間スプレー処理して配線部以外の銅層をエッチング除去し、2 5 μm ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は 8 . 3 (μm)。配線ボトム幅 (Wb) は 1 1 . 6 (μm) であった。

【 0 0 7 4 】

< 実施例 2 >

実施例 1 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 2 を用いて、2 5 μm ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は 8 . 4 (μm)。配線ボトム幅 (Wb) は 1 1 . 6 (μm) であった。

【 0 0 7 5 】

< 実施例 3 >

実施例 1 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 3 を用いて、2 5 μm ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は 9 . 8 (μm)。配線ボトム幅 (Wb) は 1 2 . 3 (μm) であった。

【 0 0 7 6 】

< 実施例 4 >

実施例 1 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 7 を用いて、2 5 μm ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は 9 . 4 (μm)。配線ボトム幅 (Wb) は 9 . 4 (μm) であった。図 2 にて配線形状を示している。

【 0 0 7 7 】

< 実施例 5 >

実施例 1 と同様に、銅層をハーフエッチング処理した銅層上にドライフィルムタイプのネガ型フォトレジスト (旭化成製 UFG - 1 5 5) を 1 1 0 の熱ロールでラミネートした後、2 8 μm ピッチの配線ターンを有する露光マスクを用いて、配線形成部位 (配線パターン) 以外を露光し、炭酸ソーダ水溶液で 3 0 で 2 0 秒間スプレー現像して未露光部のレジストを除去した。続いて、銅層の露出部を脱脂・酸洗したのち、硫酸銅めっき浴中

10

20

30

40

50

で銅層をカソード電極として $2 \text{ A} / \text{d m}^2$ の電流密度で 25、27 分間電解銅めっきを行ない、 $9 \mu\text{m}$ 厚みのパターンめっきを行なった後、苛性ソーダ水溶液を 42 で 15 秒間スプレー処理して、レジスト層を剥離除去した。硫酸鉄エッチング液 3 を用いて、配線ボトム幅が $12 \pm 2 \mu\text{m}$ となるように 30 で 10 ~ 30 秒間スプレー処理して配線部以外の銅層をエッチング除去し、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $8.9 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $12.2 (\mu\text{m})$ であった。

【0078】

< 実施例 6 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 4 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $11.3 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $13.3 (\mu\text{m})$ であった。

10

【0079】

< 実施例 7 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 5 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $9.9 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $12.6 (\mu\text{m})$ であった。

【0080】

< 実施例 8 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 6 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $10.7 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $13.0 (\mu\text{m})$ であった。

20

【0081】

< 実施例 9 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 7 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $11.5 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $12.3 (\mu\text{m})$ であった。

【0082】

< 実施例 10 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 8 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $10.9 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $10.9 (\mu\text{m})$ であった。

30

【0083】

< 実施例 11 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 9 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $11.9 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) は $11.9 (\mu\text{m})$ であった。

【0084】

< 実施例 12 >

実施例 5 と同様にして、硫酸鉄エッチング液 10 を用いて、 $28 \mu\text{m}$ ピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。配線トップ幅 (Wt) は $11.3 (\mu\text{m})$ 。配線ボトム幅 (Wb) $11.3 (\mu\text{m})$ であった。

40

【0085】

< 実施例 13 >

金属箔である三井金属社製銅箔 (MicroThin EX、キャリア箔厚み $18 \mu\text{m}$ 、銅箔厚み $2 \mu\text{m}$) と、絶縁樹脂である熱圧着性ポリイミドフィルム (ユープレックス-VT、厚み $25 \mu\text{m}$) を、熱圧着 - 冷却して積層して、金属張絶縁樹脂である片面銅箔積層ポリイミドフィルムを得た。

【0086】

得られた銅箔積層ポリイミドフィルムの銅箔とポリイミドフィルムの密着強度は 1.2

50

N/mm、150 大気中で168時間放置後の密着強度は1.2N/mmであった。

【0087】

銅箔積層ポリイミドフィルムより、10.5×35cm角の試料を切り出した。キャリア箔を剥離した後、銅箔積層ポリイミドフィルムの銅層をハーフエッチング液として荏原ユーザイト製DP-200を用いて25で2分間浸漬し、銅層の厚みを1μmにした。ハーフエッチング処理した銅層の上にドライフィルムタイプのネガ型フォトリソ（旭化成製UFG-155）を110の熱ロールでラミネートした後、25μmピッチの配線パターンを有する露光マスクを用いて、配線形成部位（配線パターン）以外を露光し、炭酸ソーダ水溶液で30で20秒間スプレー現像して未露光部のレジストを除去した。

10

【0088】

続いて、銅層の露出部を脱脂・酸洗したのち、硫酸銅めっき浴中で銅層をカソード電極として2A/dm²の電流密度で25、27分間電解銅めっきを行ない、銅メッキ9μm厚みのパターンメッキを行なった後、苛性ソーダ水溶液を42で15秒間スプレー処理して、レジスト層を剥離除去した。硫酸鉄エッチング液7を用いて、配線ボトム幅が11±2μmとなるように30で30秒間スプレー処理して配線部以外の銅層をエッチング除去し、25μmピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。

配線トップ幅(Wt)は9.6(μm)。配線ボトム幅(Wb)は9.6(μm)であった。

【0089】

<比較例1>

実施例1と同様にして、塩化鉄エッチング液1を用いて、25μmピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。

配線トップ幅(Wt)は12.2(μm)。配線ボトム幅(Wb)は12.2(μm)であった。

【0090】

<比較例2>

実施例1と同様にして、硫酸過酸化水素エッチング液1を用いて、25μmピッチの銅配線を有するプリント配線板を得た。

配線トップ幅(Wt)は6.6(μm)。配線ボトム幅(Wb)は10.7(μm)であった。

【0091】

<評価>

得られた銅配線を有するポリイミドフィルムについて、銅配線のトップ幅(Wt)とボトム幅(Wb)と厚み(T)を、レーザー顕微鏡VK-8500(KEYENCE社製)を用いて測定し、式(2) $EF = 2 \times T / Wb - Wt$ (式2)に従って、エッチファクタ(EF)を算出した。

【0092】

エッチファクタは、配線の厚みと、配線ボトム幅と配線トップ幅の差の半分との比率であり、配線側面の傾きの大きさを示す。つまり、EFが大きいほど、矩形な断面形状であることを示す。配線トップ幅と配線ボトム幅が等しい時は、FE = と表記し、配線側面の傾きが無限大に大きく矩形な断面であることを示す。本来のエッチファクタはサブトラクティブ工程に用いるものであるが、配線の仕上がり形状を示す指標としてここでも用いた。

40

【0093】

銅配線のトップ幅とボトム幅と厚み及びEFの結果を表2(実施例1~12、比較例1、2)に示す。実施例4で得た銅配線を有するポリイミドフィルムを実体顕微鏡SMZ645(ニコン社製)で観察した画像を図2に示す。また、実施例10で得た銅配線を研磨により断面を形成しレーザー顕微鏡VK-8500(KEYENCE社製)を用いて撮影した断面画像を図4に示す。

50

【0094】

表2に示されているように、実施例1～4の硫酸鉄エッチング液を用いて形成した配線では、配線ボトム幅は全て $11 \pm 2 \mu\text{m}$ であり配線厚みが $5 \pm 1 \mu\text{m}$ で、配線の極細化・配線厚の薄肉化が極めて小さく良好であった。

【0095】

実施例5～12の硫酸鉄エッチング液を用いて形成した配線は、配線ボトム幅が全て $12 \pm 2 \mu\text{m}$ で、矩形に近い断面形状を持つ配線が得られ、良好であった。

【0096】

実施例13の硫酸鉄エッチング液7を用いて形成した配線は、配線ボトム幅と配線トップ幅が $9.6 \mu\text{m}$ 、配線厚みが $8.5 \mu\text{m}$ で、矩形に近い断面形状を持つ配線が得られ良好であった。

10

【0097】

実施例4、7～13（グリコール添加量 $0.0002 - 0.002 \text{ wt}\%$ ）は、EFが5以上と大きく矩形な断面形状であり、特に良好であり、実施例4、9～13（グリコール添加量 $0.0008 - 0.002 \text{ wt}\%$ ）は、EFが20以上と大きく矩形な断面形状であり、さらに良好であった。また、図2に示されているように、配線幅にばらつきが観察されず、図4に示されているように、アンダーカットが無く矩形な断面であり、良好であった。

【0098】

また、実施例1～13で得られた各ピッチの配線における絶縁信頼性は、 $85 \sim 85\%$ RHの環境下において、50V印加で 1×10^6 の10乗以上の抵抗を1000時間維持し良好であった。

20

【0099】

これに対し、比較例1の塩化鉄エッチング液を用いて形成した配線では、配線の厚みが $1.5 \mu\text{m}$ と薄かった。比較例2の硫酸過酸化水素エッチング液を用いて形成した配線では、EFが2.2と最も小さく本願発明の硫酸鉄エッチング液を使用したものより台形形状となった。エッチファクタは、配線の厚みと、配線ボトム幅と配線トップ幅の差の半分との比率であり、配線側面の傾きの大きさを示す。つまり、EFが小さいほど、台形な断面形状であることを示す。エッチングファクタの数値は、一般的に2.5以上が好ましい。比較例2のエッチング液に用いられている過酸化水素は、それ自体が酸素を放出して徐々に分解するうえ、金属を含有すると分解が促進される。エッチング液の寿命は短く非常に扱いにくいエッチング液である。

30

【0100】

したがって、本発明のプリント配線板の製造方法は、配線の極細化・配線厚の薄肉が無く、配線幅にばらつきが発生することなく矩形に近い断面形状を有するプリント配線板を製造することができる。

【0101】

図2の21と22は、全て $25 \mu\text{m}$ ピッチで同じ線幅に設計された配線である。

【0102】

図2は、実施例4で得た銅配線を有するポリイミドフィルムを実体顕微鏡で観察した観察画像である。21と22は線幅に違いが発生していない。

40

【0103】

【表 2】

No	エッチング液	配線トップ幅 (Wt) (μm)	配線ボトム幅 (Wb) (μm)	配線厚み (T) (μm)	EF (μm)
実施例 1	硫酸鉄エッチング液 1	8.3	11.6	4.5	2.7
実施例 2	硫酸鉄エッチング液 2	8.4	11.6	4.7	2.9
実施例 3	硫酸鉄エッチング液 3	9.8	12.3	4.8	3.8
実施例 4	硫酸鉄エッチング液 7	9.4	9.4	5.8	∞
実施例 5	硫酸鉄エッチング液 3	8.9	12.2	7.5	4.5
実施例 6	硫酸鉄エッチング液 4	11.3	13.3	9.1	9.1
実施例 7	硫酸鉄エッチング液 5	9.9	12.6	8.4	6.2
実施例 8	硫酸鉄エッチング液 6	10.7	13.0	8.3	7.2
実施例 9	硫酸鉄エッチング液 7	11.5	12.3	8.7	21.8
実施例 10	硫酸鉄エッチング液 8	10.9	10.9	9.0	∞
実施例 11	硫酸鉄エッチング液 9	11.9	11.9	8.9	∞
実施例 12	硫酸鉄エッチング液 10	11.3	11.3	9.0	∞
実施例 13	硫酸鉄エッチング液 7	9.6	9.6	8.5	∞
比較例 1	塩化鉄エッチング液 1	12.2	12.2	1.5	∞
比較例 2	硫酸過酸化水素エッチング液 1	6.6	10.7	4.6	2.2

【符号の説明】

【0104】

- 1 : 金属張絶縁樹脂
- 2 : 絶縁樹脂
- 3 : 予め作製された金属箔からなる金属層
- 4 : レジスト
- 5 : パターン電気めっきによる配線
- 6 : 配線
- 7 : 片面プリント配線板
- 21、22 : ばらつきのない $25\ \mu\text{m}$ ピッチの配線パターン

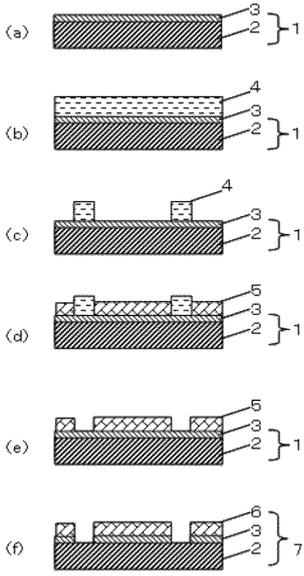
10

20

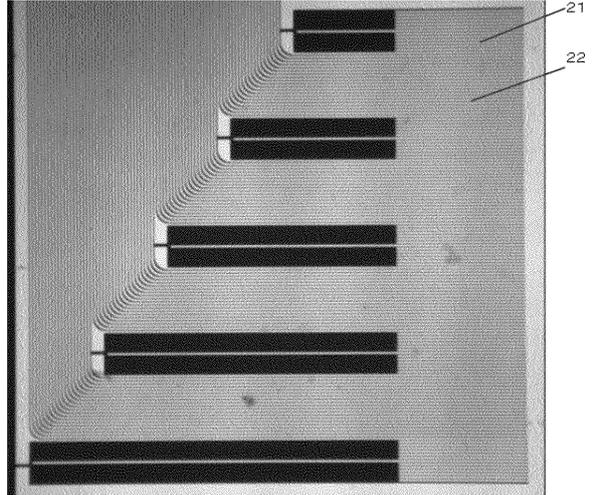
30

40

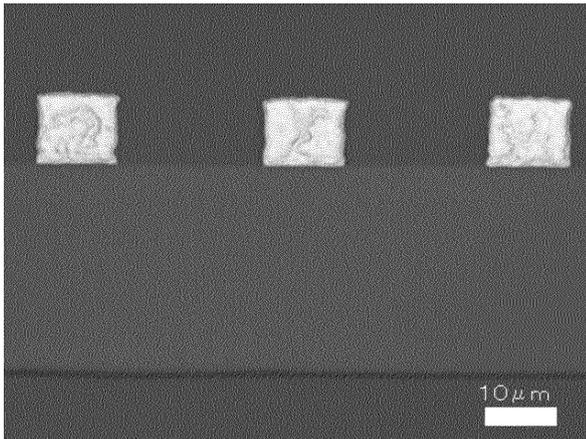
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E339 AB02 BC02 BD06 BD08 BE13 BE17 GG02
5E343 AA12 BB16 BB24 CC62 DD43 ER16 ER18 ER26 GG08