

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4101705号
(P4101705)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年3月28日(2008.3.28)

(51) Int.Cl.		F I	
C25D 7/00 (2006.01)		C25D	7/00 J
C23C 18/18 (2006.01)		C23C	18/18
C23C 18/20 (2006.01)		C23C	18/20 Z
C23C 28/00 (2006.01)		C23C	28/00 Z
C25D 5/34 (2006.01)		C25D	5/34

請求項の数 11 (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-173705 (P2003-173705)
 (22) 出願日 平成15年6月18日(2003.6.18)
 (65) 公開番号 特開2005-8941 (P2005-8941A)
 (43) 公開日 平成17年1月13日(2005.1.13)
 審査請求日 平成18年4月7日(2006.4.7)

(73) 特許権者 000176822
 三菱伸鋼株式会社
 東京都千代田区二番町3番地
 (73) 特許権者 592070694
 クックソンエレクトロニクス株式会社
 神奈川県平塚市東豊田480番地の28
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (74) 代理人 100089037
 弁理士 渡邊 隆
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 金属層形成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁体の表面に金属層を形成する金属層形成方法であって、
 前記絶縁体の表面に乾式めっき法により下地金属膜を形成する工程と、
 前記絶縁体の前記下地金属膜を形成した面に有機モノマー含有液を接触させ、前記下地金属膜の欠陥孔内の前記絶縁体表面に導電性有機ポリマー皮膜を選択的に形成することにより、前記欠陥孔内を被覆する工程とを具備し、
前記導電性有機ポリマー皮膜で前記欠陥孔内を被覆した後に、前記下地金属膜の上に、金属湿式めっき層を形成することを特徴とする金属層形成方法。

【請求項2】

前記導電性有機ポリマー皮膜で前記欠陥孔内を被覆した後に、前記下地金属膜の上に電解めっき法により金属を成膜し、金属湿式めっき層を形成することを特徴とする請求項1記載の金属層形成方法。

【請求項3】

前記導電性有機ポリマー皮膜で前記欠陥孔内を被覆した後に、前記下地金属膜の上に無電解めっき法により金属を成膜し、金属湿式めっき層を形成することを特徴とする請求項1記載の金属層形成方法。

【請求項4】

前記乾式めっき法は、スパッタリング法、真空蒸着法、イオンプレーティング法のいずれかであることを特徴とする請求項1記載の金属層形成方法。

【請求項 5】

前記絶縁体はプラスチックフィルムであることを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

【請求項 6】

前記下地金属膜を形成する工程の前に、Mo, Cr, Ni, Si, Fe, Al, およびこれらのうち 2 種以上の元素から実質的に形成される合金から選択される 1 種または 2 種以上を、 0.2 mg/m^2 以上、 90 mg/m^2 以下の厚さで形成する工程を有することを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

【請求項 7】

前記導電性有機ポリマーがポリアセチレン構造を有することを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

10

【請求項 8】

前記導電性有機ポリマー皮膜が有機モノマーの酸化重合反応によって形成されることを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

【請求項 9】

前記有機モノマーが、アニリン、ピロール、またはチオフェン系化合物であることを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

【請求項 10】

前記導電性有機ポリマー皮膜の表面抵抗が $10 \text{ } \Omega/\text{cm} \sim 1 \text{ M } \Omega/\text{cm}$ であることを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

20

【請求項 11】

前記導電性有機ポリマー皮膜の厚さが $0.2 \text{ } \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の金属層形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、絶縁体の表面に、欠陥の少ない金属層を形成する金属層形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、電子機器の小型化・軽量化に有利な回路基板として、TAB (Tape Automated Bonding) や FPC (Flexible Print Circuit) 等を用いた回路基板に対する需要が高まっている。従来、この種の回路基板は、可撓性のあるプラスチック基板上に銅箔をエポキシ系接着剤等の接着剤で貼り合わせたものが使用されていた。しかし、電子機器の高密度実装を図るために、この種の回路基板もさらに薄膜化することが望まれており、前述のように銅箔を接着する構造では、薄膜化への要求に十分応えることができなかった。

30

【0003】

そこで、接着剤を使用せずに金属化フィルムを形成する技術が検討されている。例えば、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等の薄膜形成技術により、プラスチック基板上に直接的に下地金属膜を成膜したのち、この下地金属膜上に、電解めっき法等により金属めっき層を堆積させる方法が公知である。

40

【0004】

しかし、上記の製造方法では、乾式めっき法で形成される下地金属層に、数 μm ~ 数百 μm の大きさの欠陥孔が多数発生することが避けられない。このような欠陥孔を有する下地金属層上に金属めっき層を形成すると、金属めっき層で欠陥孔を塞ぐことができたとしても、欠陥孔の内部にめっき液が残留して金属膜の剥離の原因となったり、細い配線パターンが欠陥孔上に形成された場合には配線パターンが断線するなどのおそれもあった。

【0005】

そこで、特開平 10 - 256700 号公報には、絶縁体フィルム上に、乾式めっき法で下地金属層を形成し、つぎに前記下地金属層上に、一次電気銅めっき被膜層を形成した後、アルカリ溶液で処理し、さらに一次電気銅めっき被膜層上に中間金属層として無電解銅め

50

つき被膜層を形成し、最後に前記中間金属層上に二次電気銅めつき被膜層を形成する方法が提案されている。(特許文献1参照)

【0006】

【特許文献1】

特開平10-256700号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記方法では、絶縁体フィルム上に、下地金属層、一次電気銅めつき被膜層、無電解銅めつき被膜層、および二次電気銅めつき被膜層を順に形成することになるため、工程が煩雑でコストがかかった。

10

【0008】

また、無電解めつき被覆層を形成する際には、まず触媒核を被めつき面上に付着させる必要があるが、触媒核は、絶縁体の露出面よりも金属上により多く付着する傾向があるため、欠陥孔内に形成される無電解めつき層の厚さは、金属面上よりも薄くなり、欠陥孔を完全に埋めることはできない。したがって、欠陥孔のあった箇所で金属層表面が凹むことが避けられず、均一な厚さの金属層を形成することは困難だった。

【0009】

さらに、無電解めつき法では電解めつき法ほど緻密な膜が形成されない。このため、無電解めつき層の表面は凹凸の多い粗い構造となり、この無電解めつき層上に形成された二次電気銅めつき被膜層も、無電解めつき層の表面性状を反映して粗いものとなるから、最終的に得られる金属層の表面が平坦かつ緻密でないという問題もあった。

20

【0010】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、乾式めつき法により形成された下地金属膜の欠陥孔のみを選択的に導電体で被覆することができ、表面性状に優れる金属層を形成できる方法を提供することを課題としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る金属層形成方法は、前記絶縁体の表面に乾式めつき法により下地金属膜を形成する工程と、前記下地金属膜に有機モノマー含有液を接触させ、前記下地金属膜の欠陥孔内の前記絶縁体表面に導電性有機ポリマー皮膜を選択的に形成することにより、前記欠陥孔内を被覆する工程とを具備し、前記導電性有機ポリマー皮膜で前記欠陥孔内を被覆した後に、前記下地金属膜の上に、金属湿式めつき層を形成することを特徴とする。

30

【0012】

前記導電性有機ポリマー皮膜で前記欠陥孔内を被覆した後に、前記下地金属膜の上に電解めつき法により金属を成膜し、金属湿式めつき層を形成してもよい。この金属めつき層も金属層の一部となる。

【0013】

【発明の実施の形態】

次に、図1～図3を用いて、本発明に係る金属層形成方法の一実施形態を説明する。図中符号1は絶縁体であり、この実施形態ではその一例としてプラスチックフィルム1が使用されている。ただし、本発明はプラスチックフィルム1のみに限定されるものではなく、フィルム状でないたとえば堅い基板等のプラスチックにも適用できるし、プラスチック以外の絶縁体、たとえばセラミックス、ガラス、ゴムなどを使用することも可能である。

40

【0014】

プラスチックフィルム1の材質は、TABテープ等の用途に多用されているポリイミド樹脂であってもよい。ポリイミドフィルムは熱および吸湿寸法安定性および剛性が良好であるが、金属薄膜との接合強度が低い特徴を有する。ポリイミドフィルム1は、単層であってもよいが、複数種のポリイミド樹脂を積層した積層フィルムであってもよい。

【0015】

50

この実施形態では、プラスチックフィルム 1 上に金属核付着部 2 を形成したうえ、下地金属膜 4 を形成する。金属核付着部 2 は下地金属膜 4 とプラスチックフィルム 1 との接合強度を高める効果を奏する。しかし、プラスチックフィルム 1 上に下地金属膜 4 を高い接合強度で形成することが可能であれば、金属核付着部 2 を省くことが可能である。

【 0 0 1 6 】

図示の例では、ポリイミドフィルム 1 の片面のみに金属核付着部 2 および下地金属膜 4 が形成されているが、両面に形成されていてもよいし、予め金属核付着部 2 および下地金属膜 4 が所望のパターン形状をなすように形成されていてもよい。

【 0 0 1 7 】

金属核付着部 2 の材質としては、Mo, Cr, Ni, Si, Fe, Al, およびこれらのうち 2 種以上の元素から実質的に形成される合金から選択される 1 種または 2 種以上が好適である。これらの元素を金属核としてプラスチックフィルム 1 上に付着させることにより、下地金属膜 4 の接合強度を高めることができる。特に銅または銅合金によって下地金属膜 4 を形成した場合に、その効果が顕著である。

10

【 0 0 1 8 】

金属核付着部 2 を形成するには、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法等の乾式成膜技術により、前記核形成金属をプラスチックフィルム 1 上に付着させればよい。核形成金属を付着させる上で特に好ましい成膜方法は、スパッタリング法、およびイオンプレーティング法である。成膜条件は特に限定されないが、核形成金属の酸化を防ぐ上では成膜槽内の酸素、水の分圧を極力低くすることが好ましい。

20

【 0 0 1 9 】

金属核付着部 2 の厚さは 0.2 mg/m^2 以上、 90 mg/m^2 以下の範囲が好ましく、連続した緻密な膜にはなっている必要はない。金属核付着部 2 における金属付着量が 0.2 mg/m^2 よりも少ないと、特にプラスチックフィルム 1 としてポリイミドフィルムを使用した場合に、下地金属膜 4 の接合強度を高めにくくなる。また、金属核付着部 2 が 90 mg/m^2 よりも多いと、付着された前記核形成金属の酸化によって下地金属膜 4 の付着強度がかえって低下するおそれが生じる。

【 0 0 2 0 】

下地金属膜 4 の材質は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、銀、金、白金などから選択される 1 種または 2 種以上であり、特に好ましくは純銅、または、ニッケル、亜鉛、もしくは鉄等を含む銅合金である。下地金属膜 4 の厚さは 10 nm 以上が好ましく、より好ましくは 200 nm 以上である。下地金属膜 4 が薄すぎるとその上に金属湿式めっき層 10 を均一な厚さに形成することが困難になる。一方、下地金属膜 4 があまり厚すぎるとコストが高くなりすぎる。

30

【 0 0 2 1 】

下地金属膜 4 を形成するには、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等の乾式めっき法により、金属核付着部 2 を形成したポリイミドフィルム 1 上に金属を成膜する。上記の中でもスパッタリング法、およびイオンプレーティング法によれば接合強度を高めやすく好適である。成膜条件は特に限定されず、この種の材質に通常適用される条件でよい。

40

【 0 0 2 2 】

上記のように乾式めっき法で金属核付着部 2 および下地金属膜 4 を形成した場合、欠陥孔 6 が金属核付着部 2 および下地金属膜 4 に生じる。これら欠陥孔 6 は、プラスチックフィルム 1 の表面に達し、このため欠陥孔 6 の内部でプラスチックフィルム 1 が露出する。欠陥孔 6 の大きさは、数 μm ~ 数百 μm 程度であることが多いが、この範囲を超えるものもある。欠陥孔 6 の形状は、円形とは限らず、スリット状など様々な形状になりえる。

【 0 0 2 3 】

これら欠陥孔 6 を埋めるため、次に、下地金属膜 4 に有機モノマー含有液を接触させ、前記下地金属膜の欠陥孔内の前記絶縁体表面に導電性有機ポリマー皮膜を選択的に形成する。有機モノマー含有液は、有機モノマーを含む溶液またはエマルジョンなどである。

50

【0024】

本発明では、有機モノマーとして、重合により連続する共益二重結合を有するポリアセチレン系導電性ポリマーを形成することができるアニリン、ピロール、またはチオフェン系の化合物を使用することができる。

【0025】

前記有機モノマーは、酸化剤および酸との反応により、重合して導電性有機ポリマーを生成する。したがって、下地金属の欠陥孔6内の絶縁体表面に酸化剤を析出させることにより、導電性有機ポリマーを絶縁体表面に選択的に形成することができる。導電性有機ポリマーは金属表面に形成されないため、下地金属膜4の平滑性、鏡面性が維持できる。また導電性有機ポリマー皮膜の厚みが小さいために、表面粗さが小さく、欠陥孔6表面の平滑性も維持できる。

10

【0026】

前記有機モノマーを用い、絶縁体表面に選択的に導電性有機ポリマーを形成するための手順は以下の通りである。具体的には、エンソン社が販売している「エンビジョンDMS-E-システム」(ダイレクトメタライゼーションシステムの商標、旧名「モノポールDMS-E-システム」)を使用することが可能である。

【0027】

まず、下地金属膜4を形成したプラスチックフィルム1を、必要に応じて脱脂処理して表面の主に有機物による汚れを除去した後、酸性酸化剤(エッチング)溶液に浸漬し、下地金属皮膜4表面の金属酸化膜を除去する。脱脂には、各種界面活性剤溶液を用いることができ、またエッチングには硫酸・過硫酸塩混合溶液、硫酸・過酸化水素混合溶液等を使用することができる。

20

【0028】

続いて、コンディショニングにより、下地金属皮膜欠陥孔6内の絶縁体表面に界面活性剤を吸着させ、極性を付与する。この際、基材がセラミックスやガラスのような非有機物の場合には、表面が有機物で被覆されることにより、有機化される。これにより、絶縁体表面の全面が、次項に示す酸化処理により一様に、かつ効果的に酸化される。またプラスチック材料によっては、コンディショニングの前後に、必要に応じて、さらにアルカリ処理、および/または界面活性剤や溶剤による膨潤化処理を行ってもよい。

【0029】

次に、酸化処理を行う。酸化処理には、たとえば過マンガン酸塩40~100g/Lを溶かした溶液に、プラスチックフィルム1を浸漬する。この酸化処理により、プラスチックフィルム1上に分布する下地金属膜4の欠陥孔6部分に露出した有機絶縁体および前記コンディショニングで吸着した有機物が選択的に酸化され、同時に過マンガン酸塩が還元されて、絶縁体表面に二酸化マンガンが析出する。この二酸化マンガンが、次項に示す有機モノマーの酸化重合に際して酸化剤として作用する。

30

【0030】

次に、有機モノマー含有液にプラスチックフィルム1を浸漬して、欠陥孔6内に導電性有機ポリマー皮膜8を形成する。導電性有機ポリマー皮膜8を形成するには、プラスチックフィルム1を、有機モノマー及び酸の混合溶液に浸漬してもよいし、有機モノマー含有液に浸漬した後、酸に浸漬してもよい。たとえばエンソン社「エンビジョンDMS-Eシステム」(エンソン社商標)では、「エンビジョンDMS-Eキャタリスト7050A」(エンソン社商標)および「エンビジョンDMS-Eキャタリスト7050B」(エンソン社商標)をそれぞれ10~20mL/L及び40~60mL/Lの濃度で含有する混合溶液に浸漬する、または「エンビジョンDMS-Eキャタリスト7030」(エンソン社商標)を100~140mL/Lの濃度で含有する溶液に浸漬した後、酸に浸漬することにより、導電性有機ポリマー皮膜を形成することができる。

40

【0031】

さらに、水洗して乾燥することにより、欠陥孔6内が導電性有機ポリマー皮膜8によって被覆された金属化プラスチックフィルムが得られる。下地金属膜4の表面には導電性有機

50

ポリマー皮膜 8 が全く形成されないため、乾式めっき法で形成された下地金属膜 4 の鏡面性が保たれる。

【0032】

次に、導電層(2+4+8)上に、湿式めっき法により金属湿式めっき層10を形成する。湿式めっき法としては、電解めっき法および無電解めっき法が使用できるが、電解めっき法の方が成膜速度が大きく、成膜コストが安く、しかも表面の平滑度が高いために好ましい。電解めっき法を用いる場合には、湿式めっき液にプラスチックフィルム1を浸漬し、導電層(2+4+8)に電源陰極を接続し、湿式めっき液に浸漬した陽極との間で通電し、導電層(2+4+8)上に金属湿式めっき層10を析出させる。無電解めっき法を使用する場合には、まず導電層(2+4+8)上にパラジウム塩溶液などにより析出核を付着させたのちに無電解めっき液にプラスチックフィルム1を浸漬すればよい。

10

【0033】

金属湿式めっき層10の材質としては、電気伝導度の点から銅または銅合金が好ましいが、それ以外の金属を使用してもよい。

【0034】

以上の工程からなる金属層形成方法によれば、下地金属膜4に生じる多数の欠陥孔6に、プラスチックフィルム基材1の表面粗さを維持したまま、導電性有機ポリマー皮膜8を選択的に形成し、後工程のめっきによって、全く欠陥のない金属層(2+4+8+10)を形成することができる。

【0035】

また、乾式めっき法で形成された下地金属膜4の表面には、導電性有機ポリマー皮膜が形成されず、鏡面を維持するので、その上に形成された金属湿式めっき層10は鏡面を反映して平坦度の高い緻密な層となる。さらに、従来技術に比較して、工程数が少なく、コストが安いという利点も有する。

20

【0036】

【実施例】

次に実施例を挙げて本発明の効果を実証する。

ポリイミドフィルム上に、モリブデンを 30 mg/m^2 の付着量で蒸着した後、スパッタリングにより銅を 300 nm の厚さで付着させた。この銅膜にエッチング処理で直径 $200\text{ }\mu\text{m}$ の貫通孔を形成し、ピンホールに見立てた。このポリイミドフィルムにアルカリ処理およびポリマー形成処理を施し、ピンホールの内部に導電性有機ポリマー皮膜を形成した。さらに、硫酸銅めっきを施し、導電性有機ポリマー皮膜上に銅層を析出させた。ポリマー形成処理は以下の手順と条件で行った。

30

【0037】

(1) 脱脂

アルカリ処理済みのフィルムを酸性脱脂液で脱脂した。酸性脱脂液は、「アクチュピユアAS」(エンソン社商標) 50 mL/L および硫酸 50 mL/L の水溶液とし、この酸性脱脂液にフィルムを室温で60秒間浸漬し、水洗した。

【0038】

(2) コンディショニング

脱脂したフィルムを、「エンビジョンDMS-Eコンディショナー7015A」(エンソン社商標) 20 mL/L の水溶液に40 で120秒間浸漬し、水洗した。

40

(3) 酸化処理

コンディショニングしたフィルムを、過マンガン酸カリウム 65 g/L およびホウ酸 10 g/L の水溶液に、70 で180秒間浸漬し、水洗した。

【0039】

(4) 触媒処理

酸化処理したフィルムを、「エンビジョンDMS-E」(エンソン社商標)の「エンビジョンDMS-Eキャタリスト7050A」(エンソン社商標) 20 mL/L および「エンビジョンDMS-Eキャタリスト7050B」(エンソン社商標) 45 mL/L を含む水

50

溶液に室温で240秒間浸漬し、水洗した。この状態で撮影した顕微鏡写真を図4に示す。色の濃い部分がピンホールに該当し、その内部には導電性有機ポリマー皮膜が形成されているのがわかる。

【0040】

(5) 硫酸銅めっき

ポリマーを形成したフィルムを、硫酸銅100g/Lおよび硫酸200g/Lの水溶液に浸漬し、空気攪拌しつつ、液温25℃、電流密度2A/dm²で電気めっきを行い、導電性ポリマー膜上に銅めっき層を形成した。この状態で撮影した顕微鏡写真を図5に示す。ピンホールの外側に形成された銅めっき層と同じ表面性状を有する銅めっき層がピンホール内部にも形成されているのがわかる。

10

【0041】

上記製造方法により得られた銅めっきポリイミドフィルムについて、銅めっき層の剥離強度を測定した。ポリイミドフィルムから幅10mm×長さ150mmの短冊状試験片を3枚切り出した。このうち、1枚目は加熱処理を行わず、2枚目は150℃×168時間の加熱処理を行い、3枚目は高湿度状態での加熱処理(PCT処理)(相対湿度98%、121℃×24時間)を行った。別に、導電性ポリマー形成処理を行わない点のみが上記3枚とは異なる銅めっきポリイミドフィルムを作成した。

【0042】

これら6種の銅めっきポリイミドフィルムについて、IPC-TM-650(米国プリント回路工業会規格試験法)による方法で、フィルム基材と金属膜間の剥離強度を測定した。この試験法は、前記短冊状試験片のポリイミドフィルム側を6インチの直径のドラムの外周に周方向へ向けて接着固定したうえ、金属膜の一端を治具で5cm/分でポリイミドフィルムから剥離させながら引っ張り、それに要する荷重を測定する方法である。図6に試験結果を示す。

20

【0043】

図6に示すように、導電性有機ポリマー皮膜を形成した銅めっきポリイミドフィルムにおいても、導電性有機ポリマー皮膜を形成していない銅めっきポリイミドフィルムに比して、銅めっき層の剥離強度(ピール強度)において遜色が無かった。

【0044】

【発明の効果】

30

以上説明したように、本発明に係る金属層形成方法によれば、乾式めっき法に起因して下地金属膜に生じる多数の欠陥孔内を、導電性有機ポリマー皮膜により選択的に被覆することができ、全面にわたって平坦度が高く電気伝導性が均一な導電層を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態において、下地金属膜に欠陥孔が生じた状態を示す断面拡大図である。

【図2】 本発明の一実施形態において、欠陥孔内に導電性有機ポリマー皮膜を形成した状態を示す断面拡大図である。

【図3】 本発明の一実施形態において、欠陥孔内を被覆した下地金属膜上に金属湿式めっき層を形成した状態を示す断面拡大図である。

40

【図4】 導電性有機ポリマー皮膜をピンホール中に形成した状態を示す顕微鏡写真である。

【図5】 ピンホール中の導電性有機ポリマー皮膜上に銅めっき層を形成した状態を示す顕微鏡写真である。

【図6】 導電性有機ポリマー皮膜を形成した場合としていない場合で、銅めっき層の剥離強度を比較したグラフである。

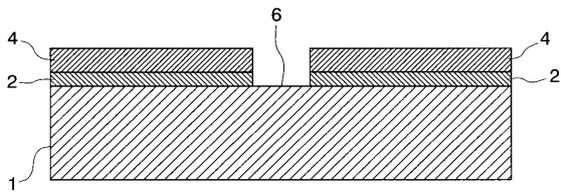
【符号の説明】

- 1 プラスチックフィルム(導電体)
- 2 金属核付着部
- 4 下地金属膜

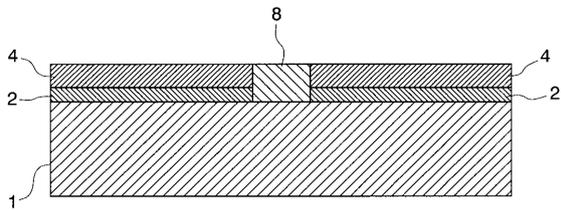
50

- 6 欠陥孔
- 8 導電性有機ポリマー皮膜
- 10 金属湿式めっき層

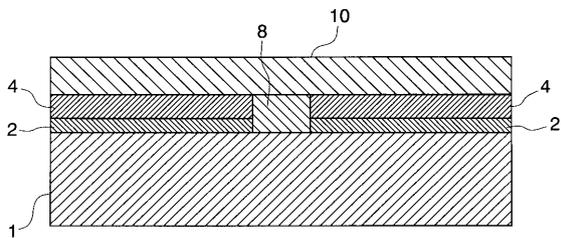
【図1】



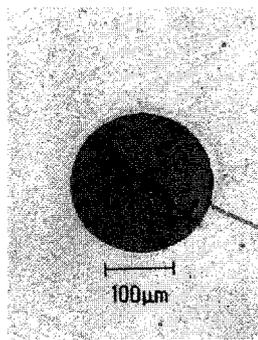
【図2】



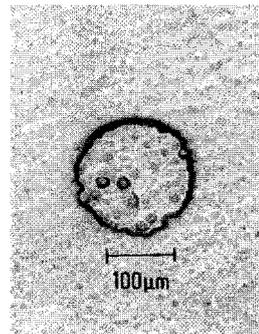
【図3】



【図4】

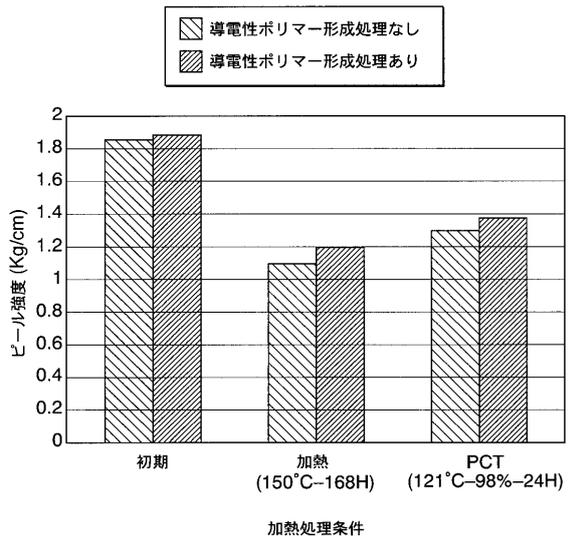


【図5】



【図6】

導電性ポリマー形成処理によるピール強度変化



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I			
C 2 5 D	5/56	(2006.01)	C 2 5 D	5/56	B
H 0 5 K	3/00	(2006.01)	C 2 5 D	5/56	Z
			H 0 5 K	3/00	R

- (74)代理人 100094400
弁理士 鈴木 三義
- (74)代理人 100107836
弁理士 西 和哉
- (74)代理人 100108453
弁理士 村山 靖彦
- (72)発明者 神田 勇一
福島県会津若松市扇町128の7 三菱伸銅株式会社 若松製作所内
- (72)発明者 安部 高志
東京都墨田区両国4丁目36番7号 エンソンジャパン株式会社内
- (72)発明者 田中 敦
東京都墨田区両国4丁目36番7号 エンソンジャパン株式会社内
- (72)発明者 二宗 啓介
東京都墨田区両国4丁目36番7号 エンソンジャパン株式会社内

審査官 瀧口 博史

- (56)参考文献 特開平10-256700(JP,A)
特開平05-287582(JP,A)
特開平06-081190(JP,A)
特開2001-085397(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C25D 7/00
C25D 5/56
C23C 28/00