

(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2006-216474  
(P2006-216474A)

(43) 公開日 平成18年8月17日(2006.8.17)

(51) Int.C1.

HO1B 5/02 (2006.01)  
HO1B 13/00 (2006.01)

F 1

HO1B 5/02  
HO1B 13/00A  
501E

テーマコード(参考)

5G307

審査請求 未請求 請求項の数 24 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2005-30026 (P2005-30026)

(22) 出願日

平成17年2月7日 (2005.2.7)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社

東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階

(74) 代理人 100122884

弁理士 角田 芳末

(74) 代理人 100113516

弁理士 磯山 弘信

(72) 発明者 上野 祥史

東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 ソニーケミカル株式会社内

F ターム(参考) 5G307 BA02 BB02 BC02 BC03 BC06  
BC10

(54) 【発明の名称】配線体、電子機器、配線体の製造方法、および電子機器の製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 本発明は、新規な配線体およびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 本発明の配線体の製造方法は、配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有する。メッキ組成層の表面に、レーザ光を移動させながら断続して照射する。レーザ光の出力は1~10Wの範囲内にある。レーザ光のスポット径は30~100 μmの範囲内にある。

レーザ光のスポットの重複率は30~95%の範囲内にある。本発明の配線体は、メッキ組成層を有し、表面粗さの算術平均粗さRaが0.1~0.5 μmの範囲内にある。メッキ組成層は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか1種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含む。表面粗さの高低差は0.3~1.5 μmの範囲内にある。メッキ組成層は厚さが0.5 μm以下である。

【選択図】 なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

メッキ組成層を有する配線体において、  
表面粗さの算術平均粗さRaが、0.1~0.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする配線体。

**【請求項 2】**

メッキ組成層は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか1種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含む  
ことを特徴とする請求項1記載の配線体。

**【請求項 3】**

表面粗さの高低差が、0.3~1.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする請求項1記載の配線体。

**【請求項 4】**

メッキ組成層は、厚さが0.5μm以下である  
ことを特徴とする請求項1記載の配線体。

**【請求項 5】**

メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器において、  
前記配線体の表面粗さの算術平均粗さRaが、0.1~0.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする電子機器。

**【請求項 6】**

メッキ組成層は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか1種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含む  
ことを特徴とする請求項5記載の電子機器。

**【請求項 7】**

表面粗さの高低差が、0.3~1.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする請求項5記載の電子機器。

**【請求項 8】**

メッキ組成層は、厚さが0.5μm以下である  
ことを特徴とする請求項5記載の電子機器。

**【請求項 9】**

メッキ組成層を有する配線体の製造方法において、  
表面を所定の表面粗さにする工程を有し、  
前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする配線体の製造方法。

**【請求項 10】**

メッキ組成層は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか1種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含む  
ことを特徴とする請求項9記載の配線体の製造方法。

**【請求項 11】**

表面粗さの高低差が、0.3~1.5μmの範囲内にある  
ことを特徴とする請求項9記載の配線体の製造方法。

**【請求項 12】**

メッキ組成層の厚さを0.5μm以下にする工程を有する  
ことを特徴とする請求項9記載の配線体の製造方法。

**【請求項 13】**

表面を所定の表面粗さにする工程において、  
メッキ組成層の表面に、レーザ光を移動させながら断続して照射する  
ことを特徴とする請求項9記載の配線体の製造方法。

**【請求項 14】**

レーザ光の出力は、1~10Wの範囲内にある

10

20

30

40

50

ことを特徴とする請求項 1 3 記載の配線体の製造方法。

【請求項 1 5】

レーザ光のスポット径は、30~100  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 3 記載の配線体の製造方法。

【請求項 1 6】

レーザ光のスポットの重複率は、30~95% の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 5 記載の配線体の製造方法。

【請求項 1 7】

メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器の製造方法において、前記配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さ  $\text{Ra}$  が 0.1~0.5  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることを特徴とする電子機器の製造方法。

10

【請求項 1 8】

メッキ組成層は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか 1 種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含むことを特徴とする請求項 1 7 記載の電子機器の製造方法。

【請求項 1 9】

表面粗さの高低差が、0.3~1.5  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 7 記載の電子機器の製造方法。

【請求項 2 0】

メッキ組成層の厚さを 0.5  $\mu\text{m}$  以下にする工程を有することを特徴とする請求項 1 7 記載の電子機器の製造方法。

20

【請求項 2 1】

表面を所定の表面粗さにする工程において、メッキ組成層の表面に、レーザ光を移動させながら断続して照射することを特徴とする請求項 1 7 記載の電子機器の製造方法。

【請求項 2 2】

レーザ光の出力は、1~10W の範囲内にあることを特徴とする請求項 2 1 記載の電子機器の製造方法。

【請求項 2 3】

レーザ光のスポット径は、30~100  $\mu\text{m}$  の範囲内にあることを特徴とする請求項 2 1 記載の電子機器の製造方法。

30

【請求項 2 4】

レーザ光のスポットの重複率は、30~95% の範囲内にあることを特徴とする請求項 2 3 記載の電子機器の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、配線体およびこの配線体の製造方法に関する。また、本発明は、この配線体を構成要素とする電子機器、およびこの電子機器の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0 0 0 2】

多くの電子機器においては、フレキシブルフラットケーブル(Flexible Flat Cable)(以下、「FFC」という。)やフレキシブルプリント基板(Flexible Printed Circuit)(以下、「FPC」という。)が使用されている。FFCやFPCの端子部は、メッキされた導体がむき出しへなっている。ここで、メッキとして錫単体を用いると、ウィスカが発生し短絡事故が発生するおそれがあった。

【0 0 0 3】

この原因としては、錫層に母材の銅イオンが拡散し錫と銅の合金ができるることにより、メッキ層の体積が変化し応力が発生する。または、錫層が酸化することにより酸化錫が生

50

成し体積が変化し応力が発生する。この応力の発生により、錫の針状結晶からなるウィスカが発生すると考えられていた。

#### 【0004】

この問題を解決するため、従来は、錫に鉛を添加することでウィスカの発生を抑制していた。錫メッキ中の鉛は、メッキに応力が加わった時にその応力を緩和し、応力により発生するウィスカを抑制していた。

しかし、環境問題から鉛フリー化が必要となり、鉛の添加が出来なくなつた。

#### 【0005】

そこで、鉛の代わりに銅、ビスマス、銀等を添加することでウィスカの発生を抑制する技術が開発された（例えば、特許文献1参照。）。

また、FFCの導体では、錫100%メッキでもアニール処理することでウィスカの発生を抑制できる技術が開発された（例えば、非特許文献1参照。）。

#### 【0006】

【特許文献1】特開平8-13185「低融点錫合金めっき浴」

【非特許文献1】Kakeshita et al. "Grain Size Effect of Electro-Plated Tin Coatings on Whisker Growth," Journal of Materials Science, vol.17, pp. 2560-2566, 1982.

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0007】

しかしながら、上述した従来の技術では、FFC単品またはFPC単品の状態ではウィスカが発生しにくいという効果はあるが、コネクタと嵌合したときにコネクタの接点部から発生するウィスカは抑制出来ていない。

#### 【0008】

図5を用いて具体的に説明する。図5AはFFCまたはFPCの端子部を示し、図5Bは端子部の導体とコネクタのピンが接触した状態を示し、図5Cは導体のメッキ層とピンの接触によるウィスカの発生状態を示す。

#### 【0009】

図5Aに示すように、FFC単体またはFPC単体を何もしないで静止している状態ではウィスカは発生しにくい。図5Bに示すように、端子部11をコネクタ13に差し込むと、コネクタ13のピン3の先端と端子部11の導体12の表面は、圧力がかかった状態で接触する。

#### 【0010】

図5Cは、導体12の表面に形成されたメッキ層5とピン3との接触状態を示す図5Bの拡大図である。ピン3がメッキ層5に食い込むと、メッキ層5の表面が塑性変形を起こし、ピン3先端の周囲に盛り上がり部が形成される。この盛り上がり部およびその近辺からウィスカ2が発生する。

#### 【0011】

このように、従来の技術では、錫メッキと母材界面での合金化やメッキの酸化などのメッキ内部の歪（応力）で発生するウィスカを抑制するには効果はあるが、現在問題となっているウィスカは、コネクタとの嵌合すなわち外部応力により発生するウィスカのため、その効果が得られにくいという問題がある。

#### 【0012】

また、錫に対し銅、ビスマス、銀などを添加する対策は、添加する物質の濃度管理などが問題で安定したウィスカ抑制が難しい。錫に対し銅、ビスマス、銀などを高濃度に添加すると、ウィスカの発生は減少するが、たとえばビスマスを高濃度に添加すると錫が硬くもろくなりメッキとして機能しなくなる。また、濃度を限度以下で均一にコントロールすることが技術的に困難である。

#### 【0013】

一方、FPCにおいては、ウィスカ対策として、FFCと同じくビスマスや銅の添加、無光沢

10

20

30

40

50

メッキなどが有効とされているが、FPCの場合は部品実装のためのリフロー工程により、ウィスカ対策したメッキの状態が変化してしまう問題がある。FPCの端子部に形成された無光沢メッキ層は、リフロー工程により溶融するので光沢メッキになってしまい、FPCの端子部をコネクタに差し込むとウィスカが発生し易くなる。

#### 【0014】

そこで、FFCまたはFPCの端子部をコネクタに差し込んだときに、ウィスカの発生を抑制できる新たな技術の開発が望まれている。

#### 【0015】

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、新規な配線体およびその製造方法を提供することを目的とする。

また、本発明は、この配線体を構成要素とする電子機器およびその製造方法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】

#### 【0016】

上記課題を解決し、本発明の目的を達成するため、本発明の配線体は、メッキ組成層を有する配線体において、表面粗さの算術平均粗さRaが、0.1～0.5μmの範囲内にあることを特徴とする。

#### 【0017】

本発明の配線体によれば、コネクタのピンがメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させることができる。

#### 【0018】

本発明の電子機器は、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器において、前記配線体の表面粗さの算術平均粗さRaが0.1～0.5μmの範囲内にあることを特徴とする。

#### 【0019】

本発明の電子機器によれば、コネクタのピンが配線体のメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させることができる。

#### 【0020】

本発明の配線体の製造方法は、メッキ組成層を有する配線体の製造方法において、表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1～0.5μmの範囲内にあることを特徴とする。

#### 【0021】

本発明の配線体の製造方法によれば、コネクタのピンがメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させる配線体を製造できる。

#### 【0022】

本発明の電子機器の製造方法は、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器の製造方法において、前記配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1～0.5μmの範囲内にあることを特徴とする。

#### 【0023】

本発明の電子機器の製造方法によれば、コネクタのピンが配線体のメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させる配線体を有する電子機器を製造できる。

#### 【発明の効果】

#### 【0024】

本発明は、以下に記載されるような効果を奏する。

本発明は、メッキ組成層を有する配線体において、表面粗さの算術平均粗さRaが、0.1～0.5μmの範囲内にあるので、新規な配線体を提供することができる。

#### 【0025】

本発明は、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器において、前記配線体の表面粗さの算術平均粗さRaが0.1～0.5μmの範囲内にあるので、新規な電子機器を

提供することができる。

【0026】

本発明は、メッキ組成層を有する配線体の製造方法において、表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、新規な配線体の製造方法を提供することができる。

【0027】

本発明は、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器の製造方法において、前記配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、新規な電子機器の製造方法を提供することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、配線体、配線体の製造方法、電子機器、および電子機器の製造方法にかかる発明を実施するための最良の形態について説明する。

【0029】

最初に、配線体の製造方法について説明する。

本発明の配線体の製造方法は、メッキ組成層を有する配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有する方法である。

【0030】

所定の表面粗さにする前の、原材料となる配線体は、母材の表面にメッキ組成層を形成したものである。

20

【0031】

母材の材質は銅である。母材の形状は線状であり、その断面形状は、長方形、正方形、円形、橢円形などを採用することができる。

【0032】

メッキ組成層の材質は、錫単体、または、銅、ビスマス、銀から選ばれるいずれか1種若しくはいずれかの組み合わせと錫との混合物を含む。メッキ組成層の厚さは、0.5~10μmの範囲内にあることが好ましい。メッキ組成層の厚さが0.5μm以上であると、均一な厚さのメッキ組成層を形成することができる。メッキ組成層の厚さが10μm以下であると、配線体の表面を所定の表面粗さにすることができる。

30

【0033】

メッキ組成層を有する配線体の表面を所定の表面粗さにする方法としては、メッキ組成層の表面にレーザ光を照射する方法を採用することができる。メッキ組成層の表面に、レーザ光を移動させながら断続して照射する。そして、レーザ光を細かなピッチで走査することにより、極所的にメッキを溶融させ所定の表面粗さを形成する。

【0034】

レーザ光の出力は、1~10Wの範囲内にあることが好ましい。レーザ光の出力が1W以上であると、配線体の表面を所定の表面粗さにすることができる。レーザ光の出力が10W以下であると、母材の溶融によるダメージを防止することができる。

40

【0035】

レーザ光のスポット径は、30~100μmの範囲内にあることが好ましい。レーザ光のスポット径がこの範囲内にあると、コネクタのピンがメッキ組成層の表面に圧接したときに、メッキ組成層の表面に形成された凸部が塑性変形し凹部に移動するという利点がある。

【0036】

レーザ光のスポットの重複率は、30~95%の範囲内にあることが好ましい。レーザ光のスポットの重複率が30%以上であると、メッキ組成層の全表面にレーザ光を照射することができる。レーザ光のスポットの重複率が95%以下であると、コネクタのピンがメッキ組成層の表面に圧接したときに、メッキ組成層の表面に形成された凸部が塑性変形し凹部に移動することができる。なお、レーザ光のスポットの重複率については、後に定義する。

【0037】

50

レーザ光を発射するレーザ装置としては、ヤグレーザ装置、エキシマレーザ装置、炭酸ガスレーザ装置、半導体レーザ装置などを採用することができる。

#### 【0038】

メッキ組成層を有する配線体の表面を所定の表面粗さにする方法としては、上述のレーザ光を照射する方法に限定されない。このほか、微細な針状の凸部を多数有する加熱素子を、配線体の表面に押し付ける方法などを採用することができる。

#### 【0039】

上述の配線体は、FFC、FPC、およびその他の配線基板の製造に用いることができる。FFCの場合は、配線体の表面を所定の表面粗さにする処理を配線体単体に行うことができ、またFFC加工後の端子部に行うこともできる。FPCの場合は、配線体の表面を所定の表面粗さにする処理はFPC単体時でもできるが、部品実装によるリフー工程でメッキの状態が変化してしまう。本発明の方法は、配線体の表面を所定の表面粗さにする処理を部品実装後にすることができる。

#### 【0040】

つぎに、上述の方法により作製される配線体について説明する。

本発明の配線体は、母材、合金層、およびメッキ組成層から構成される。合金層は母材とメッキ組成層の間に形成される。合金層は、配線体表面を所定の表面粗さにする処理をする前に存在していたメッキ組成層に、母材中の銅イオンが拡散することにより形成されるものである。合金層の形成により、その分処理前のメッキ組成層の厚さは薄くなる。なお、本発明の配線体は、合金層が形成されたものに限定されない。このほか、本発明の配線体には、配線体表面が所定の表面粗さになつていれば、合金層が形成されない配線体も含まれる。

#### 【0041】

本発明の配線体は、表面粗さの算術平均粗さRaが $0.1\sim0.5\mu\text{m}$ の範囲内にあることが好ましい。表面粗さの算術平均粗さRaがこの範囲内にあると、コネクタのピンがメッキ組成層の表面に圧接したときに、メッキ組成層の表面に形成された凸部が塑性変形し凹部に移動することができる。なお、表面粗さの算術平均粗さRaについては、後に説明する。

#### 【0042】

本発明の配線体は、表面粗さの高低差が $0.3\sim1.5\mu\text{m}$ の範囲内にあることが好ましい。表面粗さの高低差がこの範囲内にあると、コネクタのピンがメッキ組成層の表面に圧接したときに、メッキ組成層の表面に形成された凸部が塑性変形し凹部に移動することができる。なお、表面粗さの高低差については、後に定義する。

#### 【0043】

このように、表面粗さの算術平均粗さRaまたは高低差が所定の範囲内にあると、メッキ組成層とコネクタピンの接触時の応力を緩和し、応力によって発生するウイスカを抑制することができる。

#### 【0044】

本発明の配線体は、メッキ組成層の厚さが $0.5\mu\text{m}$ 以下であることがさらに好ましい。メッキ組成層の厚さがこの範囲内にあると、ウイスカ発生をさらに抑制することができる。レーザ光が照射されたメッキ組成層は、レーザ光により溶融されるため母材の銅との合金化も施され、メッキ組成層の厚さが減少する。この結果、ウイスカの発生するメッキ組成層自体の量が減少するので、さらにウイスカの発生を抑制することができる。

#### 【0045】

つぎに、上述の配線体を使用する電子機器について説明する。

本発明の電子機器は、上述の配線体を構成要素とする電子機器である。また、本発明の電子機器の製造方法は、上述の配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を含んでいる。電子機器の例としては、コンピュータ、CDプレイヤ、MDプレイヤ、DVDプレイヤ、テープレコーダ、ビデオテープレコーダ、ラジオ、テレビ、ステレオ、プリンタ、ファクシミリ装置、電話、リモートコントローラ、DVDレコーダ、ゲーム機、PDA、ビデオカメラ、デジタルカメラ、HDプレイヤ、HDレコーダ、その他の電子機器を挙げることができる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 6 】**

以上のことから、本発明を実施するための最良の形態によれば、メッキ組成層を有する配線体において、表面粗さの算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、コネクタのピンがメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させることができる。その結果、新規な配線体を提供することができる。

**【 0 0 4 7 】**

本発明を実施するための最良の形態によれば、メッキ組成層を有する配線体の製造方法において、表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、コネクタのピンがメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させる配線体を製造できる。その結果、新規な配線体の製造方法を提供することができる。10

**【 0 0 4 8 】**

本発明を実施するための最良の形態によれば、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器において、前記配線体の表面粗さの算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、コネクタのピンが配線体のメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させることができる。その結果、新規な電子機器を提供することができる。

**【 0 0 4 9 】**

本発明を実施するための最良の形態によれば、メッキ組成層を有する配線体を、構成要素とする電子機器の製造方法において、前記配線体の表面を所定の表面粗さにする工程を有し、前記所定の表面粗さは、算術平均粗さRaが0.1~0.5μmの範囲内にあるので、コネクタのピンが配線体のメッキ組成層に圧接したときに、メッキ組成層表面の凸部を塑性変形させ凹部に移動させる配線体を有する電子機器を製造できる。その結果、新規な電子機器の製造方法を提供することができる。20

**【 0 0 5 0 】**

なお、本発明は上述の発明を実施するための最良の形態に限らず本発明の要旨を逸脱することなくその他種々の構成を採り得ることはもちろんである。

**【 実施例 】****【 0 0 5 1 】**

つぎに、本発明にかかる実施例について具体的に説明する。ただし、本発明はこれら実施例に限定されるものではないことはもちろんである。30

**【 0 0 5 2 】**

最初に、サンプルの作製方法について説明する。

ここでは、FFCを用いた。FFCは、隣接する導体（配線体）のピッチ：0.5mm、導体の幅：0.3mm、導体の厚さ：0.035mm、メッキ組成層の材質：Sn100%、メッキ組成層の厚さ：約1μmのものを用いた。

**【 0 0 5 3 】**

上述のFFC端子部導体を以下の条件でレーザ照射した。

レーザ装置はヤグレーザ装置を用いた。レーザ照射条件は、出力：2.1~3.0W、レーザスポット径：50μm、周波数：30KHz、レーザスキャン速度：120~180mm/sec、スキャンピッチ：20μmとした。40

**【 0 0 5 4 】**

FFCサンプルの条件としては、表1に示すように、溶融粗化処理1：レーザスキャン速度120mm/sec、溶融粗化処理2：レーザスキャン速度150mm/sec、溶融粗化処理3：レーザスキャン速度180mm/sec、および未処理の4とおりとした。

**【 0 0 5 5 】**

ここで、スキャン方向における、レーザ光のスポットの重複率は、溶融粗化処理1：92%、溶融粗化処理2：90%、溶融粗化処理3：88%である。また、スキャン方向に垂直の方向における、レーザ光のスポットの重複率は、溶融粗化処理1~3：60%である。なお、レーザ光のスポットの重複率には、スキャン方向における、レーザ光のスポットの重複率と50

、スキャン方向に垂直の方向における、レーザ光のスポットの重複率の2種類がある。単に、レーザ光のスポットの重複率といった場合は、両者を含む。スキャン方向における、レーザ光のスポットの重複率は、(スポットの直径 - 隣接するスポットの中心間の距離) / スpotの直径を%表示したものである。スキャン方向に垂直の方向における、レーザ光のスポットの重複率は、(スポットの直径 - スキャンピッチ) / スpotの直径を%表示したものである。

## 【0056】

コネクタとしては、表1に示すように、コネクタ1~3の3種類を用いた。具体的には、コネクタ1:日本圧着端子製の形式FLZ、コネクタ2:京セラエルコ製の形式6240、コネクタ3:ヒロセ電機製の形式FH12を用いた。いずれのコネクタもピッチ:0.5mmである。また、コネクタのピン表面にはメッキ処理がされており、コネクタ1:Sn100%、コネクタ2:SnCu、コネクタ3:Sn100%である。

## 【0057】

つぎに、配線体のウィスカ発生の評価について説明する。

評価項目は、ウィスカ発生率とウィスカ最大長さである。FFCの端子部をコネクタに差し込んだ後、そのままの状態で常温で250時間放置した。そして、コネクタからFFCを外し、FFC導体表面を電子顕微鏡で観察した。

## 【0058】

ウィスカ発生率は、ウィスカが発生した導体の数 / 観察した導体の数を%表示する。評価としては、サンプルのウィスカ発生率を比較して、ウィスカ発生率の値が小さいものを良い評価とする。

## 【0059】

最大長さは、1つのサンプルについて、測定したウィスカの長さのうち最大の値である。評価としては、最大長さが50μm以下である場合を満足できるものとする。

## 【0060】

評価結果は表1に示すとおりである。溶融粗化処理1~3はいずれのコネクタにおいても、未処理に比べウィスカ発生率が1%以下になり、発生したウィスカの長さも50μm以下に収まっている。発生して良いウィスカの長さの規格は0.5mmピッチFFCの場合50μm以下が一般的であるため、溶融粗化処理を行うことで、その規格を満足させることができる。

## 【0061】

## 【表1】

## コネクタにおけるウィスカ試験結果

使用コネクタ		ウィスカ発生率[%](ウィスカ最大長さ[μm])			
コネクタNo	ピン表面メッキ層	溶融粗化処理1	溶融粗化処理2	溶融粗化処理3	未処理
コネクタ1	Sn100%	0.50(29)	0.25(18)	0.25(14)	37(144)
コネクタ2	SnCu	0.50(36)	0.50(25)	0.50(32)	67(150)
コネクタ3	Sn100%	0.75(25)	0.50(32)	0.25(29)	55(109)

## 【0062】

つぎに、配線体の表面と断面の観察・測定結果について説明する。

配線体の表面の観察・測定結果について説明する。

## 【0063】

図1において、Aは溶融粗化処理したメッキ層表面を示し、Bは未処理のメッキ層表面を示す図である。Aは溶融粗化処理3のサンプルである。Aからわかるように、溶融粗化処理品は、Bの未処理品に比較して、メッキがレーザスポット単位で溶解され細かな凹凸が形成されている。

## 【0064】

10

20

30

40

50

ここで、AおよびBのサンプルについて、表面粗さの算術平均粗さRa、および表面粗さの高低差を測定した。これらは、走査型プローブ顕微鏡（セイコーインスツルメンツ社製、SPI-3800N / SPA-400）により測定した。表面粗さの算術平均粗さRaはJIS B0601の方法に準拠したものである。表面粗さの高低差は、最高の高さと最低の高さとの差である。Aのサンプルにおいては、表面粗さの算術平均粗さRaが0.3μmであり、表面粗さの高低差が0.8μmであった。Bのサンプルにおいては、表面粗さの算術平均粗さRaが0.05μmであり、表面粗さの高低差が0.05μmであった。

#### 【0065】

図2において、Aは溶融粗化処理したメッキ層表面に形成されたピン痕を示し、Bは未処理のメッキ層表面に形成されたピン痕を示す図である。Aは溶融粗化処理3のサンプルであり、コネクタ3を用いた場合である。Bは未処理のサンプルであり、コネクタ3を用いた場合である。溶融粗化処理品は細かな凹凸があるため、コネクタのピンとの接触によるメッキの盛り上がりが未処理品に比べ小さい。溶融粗化処理品は、コネクタピンの接触痕も目立たない。これに対して、未処理の場合は、コネクタピンの接触痕が大きく、接触痕の周囲に形成された盛り上がり部からウィスカ2が発生している。

#### 【0066】

図3において、A、Bは溶融粗化処理したメッキ層表面の塑性変形を模式的に示し、C、Dは未処理のメッキ層表面の塑性変形を模式的に示す図である。溶融粗化処理したメッキ層表面は、Aに示すように凹凸が形成されており、ピン3の先端がメッキ層5に接触すると凸部4が塑性変形を起こし、凸部と凸部の間に凹部へと移動する。この結果、Bに示すようにピン3の先端の周囲には盛り上がり部が形成されにくい。これに対して、未処理のメッキ層表面はCに示すように平坦であり、ピン3の先端がメッキ層5に接触するとメッキ層5の表面が塑性変形をし、ピン3の先端の周囲には盛り上がり部6が形成される。この盛り上がり部6には応力が残留しており、時間の経過とともにDに示すようにウィスカ2が発生しやすくなる。

#### 【0067】

配線体の断面の観察・測定結果について説明する。

図4において、Aは溶融粗化処理したメッキ層の断面を示し、Bは未処理のメッキ層の断面を示す図である。Aは溶融粗化処理3のサンプルである。未処理品では、母材のCu層10の上に薄い合金層9と厚いSn層(Sn100%)8が形成されている。溶融粗化処理品では、Cu層10とSn層8の間に厚い合金層9が形成されている。レーザ光によりSn層が溶融し、母材の銅イオンが拡散することにより合金層9がBに対しさらに厚く形成されたことが分かる。Bにおいて、Sn層8の厚さは約0.8μmであり、合金層9の厚さは約0.2μmであった。Aにおいて、Sn層8の厚さは約0.1μmであり、合金層9の厚さは約0.9μmであった。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0068】

【図1】Aは溶融粗化処理したメッキ層表面を示し、Bは未処理のメッキ層表面を示す図である。

【図2】Aは溶融粗化処理したメッキ層表面に形成されたピン痕を示し、Bは未処理のメッキ層表面に形成されたピン痕を示す図である。

【図3】A、Bは溶融粗化処理したメッキ層表面の塑性変形を模式的に示し、C、Dは未処理のメッキ層表面の塑性変形を模式的に示す図である。

【図4】Aは溶融粗化処理したメッキ層の断面を示し、Bは未処理のメッキ層の断面を示す図である。

【図5】Aは端子部を示し、Bは端子部の導体とコネクタのピンが接触した状態を示し、Cは導体のメッキ層とピンの接触によるウィスカの発生状態を示す図である。

#### 【符号の説明】

#### 【0069】

1 ピン痕、2 ウィスカ、3 ピン、4 凸部、5 メッキ層、6 盛り上がり部、8 Sn層、9 合金層、10 Cu層、11 端子部、12 導体

10

20

30

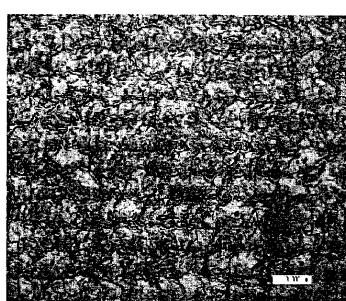
40

50

、 13 コネクタ

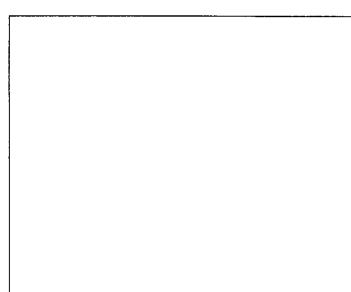
【図1】

A



10.000  $\mu$ m

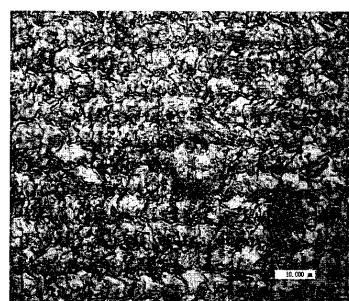
B



10.000  $\mu$ m

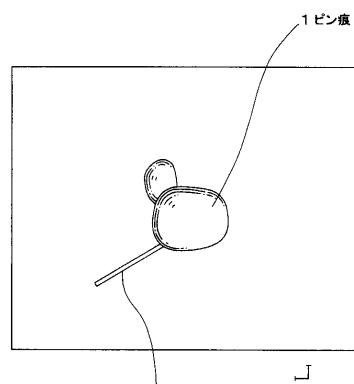
【図2】

A



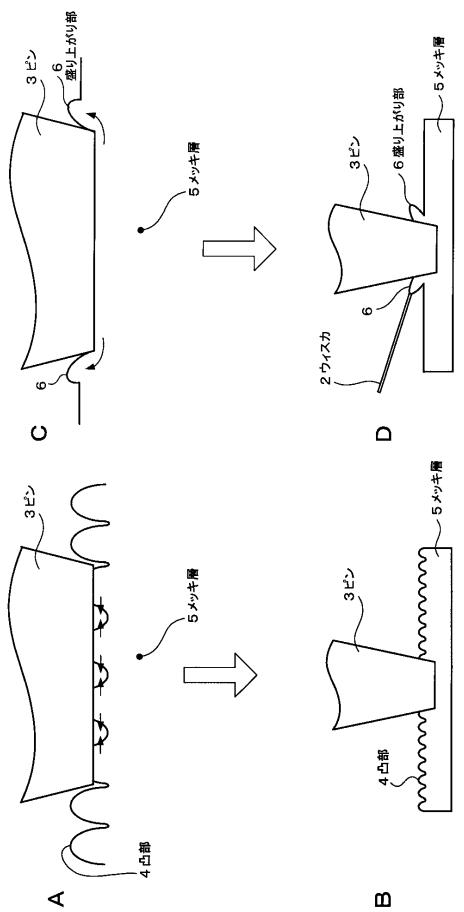
10.000  $\mu$ m

B

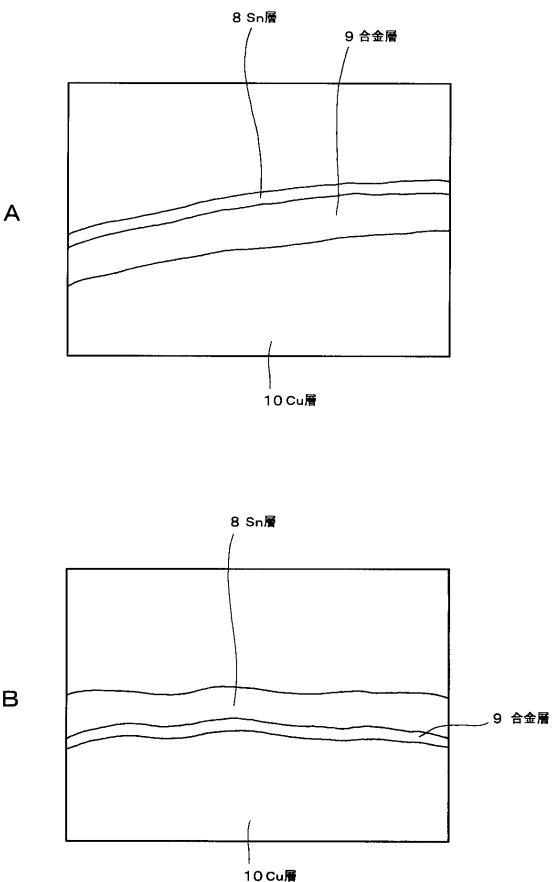


10.000  $\mu$ m

【図3】



【図4】



【図5】

