

明 細 書

発明の名称：電気接触子及び電気部品用ソケット

技術分野

[0001] この発明は、半導体装置（以下「ＩＣパッケージ」という）等の電気部品に電氣的に接続される電気接触子、及び、この電気接触子が配設された電気部品用ソケットに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種の電気接触子としては、電気部品用ソケットとしてのＩＣソケットに設けられたプローブピンが知られている。このＩＣソケットは、配線基板上に配置されると共に、検査対象であるＩＣパッケージが収容されるようになっており、このＩＣパッケージの端子と、配線基板の電極とが、そのプローブピンを介して電氣的に接続されるようになっている。

[0003] そのプローブピンは、基材の上に下地層や表層が形成された構成となっている。一方、ＩＣパッケージの端子には、表面に、いわゆる鉛フリー半田（すなわち、主成分が錫であり、鉛を含んでいない半田）で形成されたものがある。ＩＣパッケージの導通試験等では、プローブピンの表層とＩＣパッケージ端子の鉛フリー半田層とが接触することにより、互いに電氣的に接続される（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：再表２００７／０３４９２１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、このような従来のものにあっては、導通試験を行った後でＩＣパッケージをＩＣソケットから取り外す際に、ＩＣパッケージの端子がプローブピンに張り付いてしまっており取り外し難くなってしまうことがあった。そして、このような状態からＩＣパッケージの端子を引き剥がすと、プロ

ープピンの先端部分が損傷し易くなり、プローブピンの耐久性を低下させる、という問題が生じていた。特に、高温（例えば、150℃以上）で導通試験を行った後には、張付きが顕著となり、大きな問題となっていた。

[0006] そこで、この発明は、導通試験の後で、電気部品（ICパッケージ）の端子と電気接触子（プローブピン）とが張り付くことを防止して、耐久性を向上させることができる電気接触子及び電気部品用ソケットを提供することを課題としている。

課題を解決するための手段

[0007] かかる課題を達成するために、この発明者らは鋭意検討した結果、以下のことを見出した。すなわち、電気部品の端子と貼り付いてしまう構成の電気接触子の表層に、さらに特定の材料から成る最表層を設けることで、電気部品の端子と電気接触子との張付きを防止できることを見出した。

[0008] この発明に係る電気接触子は、導電性を有する基材と、該基材上に形成された、Sn又はAuを主成分とする最表層とを有することを特徴とする。

[0009] この発明においては、前記基材上に、熱を加えることによりSnが溶け込んで拡散する材料を主成分とする表層が形成され、該表層の表面と直接接するように、前記最表層が形成されることが望ましい。

[0010] この発明において、前記表層は、Pd及びAgを主成分とすることが望ましい。

[0011] この発明において、前記Agの重量は、前記Pdの重量よりも大きいことが望ましい。この発明において、前記表層は、Pd-Agメッキ層を含むことが望ましい。

[0012] この発明において、前記表層は、Pd-Agメッキ層とAgメッキ層との積層又はPd-Agメッキ層とPdメッキ層との積層を含むことが望ましい。

[0013] この発明において、前記表層は、Agメッキ層とPdメッキ層との積層を含むことが望ましい。

[0014] この発明において、前記基材上に、Niを主成分とする下地層が形成され

、該下地層上に、前記表層が形成されることが望ましい。

[0015] この発明に係る電気部品用ソケットは、ソケット本体と、S nを含む端子を備えた電気部品が収容される収容部と、前記ソケット本体に配設されて前記端子に接触されるこの発明に係る電気接触子とを有することを特徴とする。

発明の効果

[0016] この発明によれば、導電性を有する材料から成る基材と、S n又はA uの材料から成る最表層とを有する電気接触子としたため、導通試験の後で、電気部品の端子と電気接触子とが張り付くことを防止することができ、電気部品用ソケットの耐久性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]この発明の実施の形態1に係るI Cソケットにおけるプローブピン付近の拡大断面図である。

[図2]図1のI CソケットにI Cパッケージと配線基板を装着した状態を示す拡大断面図である。

[図3]実施の形態1に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図4A]実施の形態1に係るプローブピンの接触部の高温試験後の状態を示す写真である。

[図4B]図4 Aの部分拡大写真である。

[図4C]図4 Bに対応する断面形状の計測結果を示すグラフの写真である。

[図5A]実施の形態1の比較例に係るプローブピンの接触部の高温試験後の状態を示す写真である。

[図5B]図5 Aの部分拡大写真である。

[図5C]図5 Bに対応する断面形状の計測結果を示すグラフの写真である。

[図6]この発明の実施の形態2に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図7A]実施の形態1に係るプローブピンの接触部の高温試験後の状態を示す

写真である。

[図7B]図 7 A の部分拡大写真である。

[図7C]図 7 B に対応する断面形状の計測結果を示すグラフの写真である。

[図8A]実施の形態 1 の比較例に係るプローブピンの接触部の高温試験後の状態を示す写真である。

[図8B]図 8 A の部分拡大写真である。

[図8C]図 8 B に対応する断面形状の計測結果を示すグラフの写真である。

[図9]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図10]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図11]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図12]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図13]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

[図14]この発明の変形例に係るプローブピンの接触部の層構造を示す模式断面図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、この発明の実施の形態について説明する。

[発明の実施の形態 1]

図 1 乃至図 5 は、この発明の実施の形態 1 を示す。

[0019] この実施の形態 1 の IC ソケット 10 (この発明の「電気部品用ソケット」に対応) は、図 1 及び図 2 に示すように、配線基板 1 上に固定される。 IC ソケット 10 の上部には、 IC パッケージ 2 (この発明の「電気部品」に対応) が装着される。 IC パッケージ 2 が装着されたとき、配線基板 1 の電極 1 a と IC パッケージ 2 の端子としての半田ボール 2 a とが、電氣的に接

続される。ＩＣソケット１０は、例えばＩＣパッケージ２に対するバーンイン試験等の導通試験の試験装置などに用いられる。

[0020] この実施の形態１のＩＣパッケージ２では、略方形状のパッケージ本体２ｂの下面に、複数の半田ボール２ａが設けられている。この半田ボール２ａは、いわゆる鉛フリー半田（すなわち、主成分がＳｎで、鉛を含まない半田）により形成されている。

[0021] ＩＣソケット１０は、上側プレート１１及び下側プレート１２からなるソケット本体１３を備える。また、ＩＣソケット１０は、このソケット本体１３にマトリックス状に配置されて、ソケット本体１３を縦方向に貫通して配設された複数の電気接触子としてのプローブピン１４を備えている。ソケット本体１３は、上側プレート１１と下側プレート１２とが固定螺子（図示省略）により固定された状態で、位置決めピン（図示省略）により配線基板１上に位置決めされている。なお、上側プレート１１上には、ＩＣパッケージ２を収容した状態で上下動することが可能なフローティングプレート１５（この発明の「収容部」に対応）が設けられている。

[0022] この実施の形態１では、ＩＣパッケージ２に設けられた半田ボール２ａの配置ピッチと、配線基板１に設けられて半田ボール２ａに電氣的に接続される電極１ａの配置ピッチとは、同一となっている。また、プローブピン１４の配置ピッチも、これらの配置ピッチと同一となっている。

[0023] 各プローブピン１４は、図１及び図２に示すように、長手方向の軸線Ｌに沿って配置された、第１プランジャ２０と、第２プランジャ３０と、筒状部材４０とを有している。第１プランジャ２０は、配線基板１の電極１ａと電氣的に接触する接触部２０ａが、先端に形成されている。第２プランジャ３０は、ＩＣパッケージ２の半田ボール２ａと電氣的に接触する接触部３０ａが、先端に形成されている。筒状部材４０は、第１プランジャ２０と第２プランジャ３０との間に設けられている。この筒状部材４０の内部には、第１プランジャ２０と第２プランジャ３０とを軸線Ｌに沿って互いに離間する方向に付勢する、コイルスプリング５０が収容されている。

[0024] 第1プランジャ20は、先端に配線基板1の電極1aと接触する略円錐形状の接触部20aが設けられた突出部20bと、突出部20bより太い挿入部20cとを備えている。このうち、挿入部20cは、筒状部材40内に摺動可能に接触した状態で収容されており、筒状部材40の下端部に形成された係止部40aにより第1プランジャ20の突出方向（下方向）の移動が規制されている。また、挿入部20cの端部には、コイルスプリング50を係止する受け部20dが、軸線Lを中心とした円錐形状に一体形成されている。また、突出部20bは、下側プレート12の貫通孔12aに、摺動可能に挿通されている。

[0025] 第2プランジャ30は、ICパッケージ2の半田ボール2aと接触する略王冠形状の接触部30aが先端に設けられた突出部30bと、突出部30bより太い挿入部30cとを備えている。このうち、挿入部30cは、筒状部材40内に、該筒状部材40の内側面に対して摺動可能に接触した状態で収容されており、筒状部材40の上端部に形成された係止部40bにより第2プランジャ30の突出方向（上方向）の移動が規制されている。また、挿入部30cの下端部には、コイルスプリング50を係止する受け部30dが、軸線Lを中心とした円錐形状に一体形成されている。また、突出部30bは、上側プレート11から突出している。この突出部30bの上端には、接触部30aが設けられている。この接触部30aは、ICパッケージ2の半田ボール2aを収容可能なフローティングプレート15の貫通孔15aに、摺動可能に挿通されている。

[0026] 次に、この実施の形態1におけるプローブピン14の材料について、図3乃至図5を用いて説明する。なお、ここでは、特にプローブピン14の第2プランジャ30の材料について説明する。

[0027] この実施の形態1のプローブピン14の第2プランジャ30は、図3に示すように、基材31と、下地層32と、表層33と、最表層34とが積層された構成となっている。

[0028] このうち、基材31は、導電性を有し、例えば真鍮から形成されている。

- [0029] また、下地層 3 2 としては、例えば、Ni を主成分とするメッキ層を使用することができる。下地層 3 2 の膜厚は、例えば 2 ～ 3 μm である。
- [0030] 表層 3 3 は、熱を加えることにより Sn が溶け込む材料を、主成分として含む。この実施の形態 1 では、表層 3 3 として、厚さ 1 μm 程度の Pd-Ag メッキ層を採用した。Pd と Ag との重量比は、Pd の方が大きいてもよいし、Ag の方が大きいてもよい。但し、Ag の方を大きくすることにより、従来の Ni 上に Au メッキを施したプローブピンと比較して、プローブピン 1 4 の耐久性を高めることができる。
- [0031] この Pd-Ag メッキ層は、例えば、湿式メッキによる製法や、イオンプレーティングによる製法により、形成することができる。
- [0032] その湿式メッキによる製法では、まず、下地層 3 2（例えば、厚さ 2 ～ 3 μm の Ni メッキ層）を形成し、その上に、密着層（例えば、ストライク Au メッキ層）を形成する。そして、例えば厚さ 0.5 μm の Pd メッキ層と厚さ 0.5 μm の Ag メッキ層とを交互に積層形成した後で、恒温槽により所定の温度で Pd 及び Ag を熱拡散させることにより、表層 3 3 を形成する。このとき、Pd と Ag との重量比は、例えば Pd : Ag = 54 : 46 である。この比は、Pd メッキ層及び Ag メッキ層の膜厚を調整することで、自由に変えることができる。
- [0033] 一方、イオンプレーティングによる製法では、まず、下地層 3 2（例えば、厚さ 2 ～ 3 μm の Ni メッキ層）を形成する。そして、その上に、イオンプレーティングにより、Pd 及び Ag を厚さが例えば 1 μm となるように付着させることで、表層 3 3 を形成する。この場合、Pd と Ag との重量比は、Pd : Ag = 36 : 64 で、Ag の方が大きい。
- [0034] 最表層 3 4 は、導通試験時に、IC パッケージ 2 の半田ボール 2 a とプローブピン 1 4 の第 2 プランジャ 3 0 とが張り付かないようにするための層である。この実施の形態 1 では、最表層 3 4 として、厚さ 0.3 μm 程度の Sn メッキ層を使用する。この最表層 3 4 は、表層 3 3 の上に形成される。最表層 3 4 は、上述の表層 3 3 と同様、湿式メッキやイオンプレーティングを

用いて形成することができる。

[0035] この実施の形態１に係るＩＣソケット１０（すなわち、プローブピン１４の第２プランジャ３０が上述のように構成されたＩＣソケット１０）を使用する際には、まず、複数のプローブピン１４を、それぞれ、ソケット本体１３に装着する。また、図１に示すように、第１プランジャ２０の接触部２０ａを下方に突出させると共に、第２プランジャ３０の接触部３０ａをフローティングプレート１５の貫通孔１５ａに臨ませた状態で配置する。そして、このＩＣソケット１０を配線基板１に位置決め固定して、図２に示すように、第１プランジャ２０の接触部２０ａを配線基板１の電極１ａに接触させる。このとき、筒状部材４０内で、コイルスプリング５０が、第１プランジャ２０の挿入部２０ｃの受け部２０ｄにより圧縮される。

[0036] その後、ＩＣパッケージ２をフローティングプレート１５に収容して、半田ボール２ａを貫通孔１５ａに収容する。その状態でフローティングプレート１５を下降させると、半田ボール２ａに第２プランジャ３０の接触部３０ａが接触する。さらにフローティングプレート１５を下降させると、図２に示すように、筒状部材４０内で、コイルスプリング５０が、第２プランジャ３０の受け部３０ｄにより圧縮される。

[0037] このようにして、第１プランジャ２０及び第２プランジャ３０によってコイルスプリング５０を圧縮することで、当該コイルスプリング５０で第１プランジャ２０の接触部２０ａと第２プランジャ３０の接触部３０ａとを互いに離間する方向に付勢して、配線基板１の電極１ａとＩＣパッケージ２の半田ボール２ａとを接触させることができる。そして、このような状態で、ＩＣパッケージ２に対して、バーンイン試験等の導通試験を実施する。

[0038] このような導通試験において、従来のＩＣソケットでは、導通試験の後でＩＣパッケージ２をＩＣソケット１０から取り外す際に、ＩＣパッケージ２の半田ボール２ａとプローブピン１４の第２プランジャ３０とが張り付いてしまっていた。これに対して、この実施の形態１のＩＣソケットでは、半田ボール２ａと第２プランジャ３０との張付きを防止して、プローブピン１４

及び IC ソケット 10 の耐久性を向上させることができる。以下、この理由について、詳細に説明する。

[0039] 従来の IC ソケットでは、プローブピン 14 に形成された第 2 プランジャ 30 の最も外側に、Pd-Ag メッキの表層 33 が形成されていた。このため、鉛フリー半田の端子（半田ボール 2a）を有する IC パッケージ 2 の導通試験を行った際に、半田ボール 2a の Sn がプローブピン 14 側に溶け込んで、Pd-Ag-Sn 合金が形成される。この結果、導通試験の後で、この Pd-Ag-Sn 合金を介して半田ボール 2a とプローブピン 14 とが張り付いてしまうという問題が生じていた。そして、このような状態の半田ボール 2a とプローブピン 14 とを無理に剥がそうとすると、プローブピン 14 の表層 33 に大量の半田が残った状態となったり、プローブピン 14 の表層 33 が損傷したりして、プローブピン 14 の耐久性を低下させていた。

[0040] これに対して、この実施の形態 1 では、プローブピン 14 に、表層 33（すなわち、Pd-Ag を主成分とするメッキ層）の表面と直接接するように、最表層 34 としての、Sn を主成分とするメッキ層を設けた。これにより、導通試験の前に、予め、最表層 34 の Sn が、表層 33 の Pd-Ag に、一定量溶け込んだ状態になっている。このため、バーンイン環境下（例えば、125℃～180℃）でも、IC パッケージ 2 に設けられた半田ボール 2a の Sn が、プローブピン 14 に溶け込み難い。その結果、IC パッケージ 2 の半田ボール 2a とプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 との間では、Pd-Ag-Sn 合金がほとんど形成されない。従って、導通試験の後で、この Pd-Ag-Sn 合金を介して半田ボール 2a とプローブピン 14 とが張り付いてしまうという不都合が生じない。

[0041] してみれば、この実施の形態 1 によれば、導通試験の後で、プローブピン 14 の表層 33 に大量の半田が残り難くなり、また、プローブピン 14 の表層 33 が損傷し難くなって、プローブピン 14 の耐久性を向上させることができる。

[0042] 次に、この発明の効果を裏付ける評価試験について説明する。

[0043] ここでは、従来のプローブピン（すなわち、最も外側にPd-Agメッキ層からなる表層を有する第2プランジャを備えたプローブピン）と、この実施の形態1のプローブピン（Snを主成分とする最表層が、Pd-Agを主成分とする表層の上にメッキされた第2プランジャを備えたプローブピン）とで、高温試験の際にICパッケージの半田ボールの半田が合金となってプローブピンに張り付いた量を比較した。

（1）試験内容

まず、この実施の形態1に係るプローブピンを有するICソケットと、従来のプローブピン（すなわち、最表層としてのSnメッキ層を設けていないプローブピン）を有するICソケットを用いて、同時に高温試験を行った。

[0044] 本試験で用いるプローブピン及びICパッケージの半田ボールは、次の仕様とした。

（2）Snメッキ層を有するプローブピンの仕様

基材としては、真鍮を使用した。

[0045] プローブピンの接触部は、図1に示す接触部30aのように、略王冠形状に形成した。

[0046] この接触部の表面に、湿式メッキを用いて、積層膜を形成した。

[0047] すなわち、まず、基材の表面に厚さ2～3μmのNiメッキ層を形成し、その上に、密着層としてのストライクAuメッキ層を形成し、更に、厚さ0.5μmのPdメッキ層と厚さ0.5μmのAgメッキ層とを交互に積層し、その後、恒温槽を用いて所定温度でPd及びAgを熱拡散させた。このとき、PdとAgとの重量比は、Pd:Ag=54:46であった。さらに、その上に、厚さ0.3μmのSnメッキ層を湿式メッキ法で形成した。

（3）Snメッキ層を有さないプローブピンの仕様

基材としては、真鍮を使用した。

[0048] プローブピンの接触部は、図1に示す接触部30aのように、略王冠形状に形成した。

[0049] この接触部の表面に、湿式メッキを用いて、積層膜を形成した。

[0050] すなわち、まず、基材の表面に厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ のNiメッキ層を形成し、その上に、密着層としてのストライクAuメッキ層を形成し、更に、厚さ $0.5\mu\text{m}$ のPdメッキ層と厚さ $0.5\mu\text{m}$ のAgメッキ層とを交互に積層し、その後、恒温槽を用いて所定温度でPd及びAgを熱拡散させた。このとき、PdとAgとの重量比は、 $\text{Pd}:\text{Ag}=54:46$ であった。

(4) ICパッケージの半田ボール仕様

半田ボールの形成材料としては、 $\text{Sn}-3\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ （質量％）の鉛フリー半田を使用した。

(5) 試験方法

- ・半田付着量の測定法：形状測定レーザーマイクロ스코プ（株式会社キーンエンス製VK-9500）により形状測定を行った。
- ・試験条件は、以下の通りである。

[0051] 周囲温度：室温 $\sim 150^{\circ}\text{C}$

試験時間：24時間

- ・試験の手順は、以下の通りである。
 - a. ICソケットにICパッケージを装着する。
 - b. ICソケット及びICパッケージを 150°C まで昇温する。
 - c. ICソケット及びICパッケージを24時間 150°C に保つ。
 - d. ICソケット及びICパッケージを室温まで降温する。
 - e. ICソケットからICパッケージを取り外す。
 - f. プローブピン接触部の半田付着量を計測する。

(6) 結果

上記試験を行い、各プローブピンの接触部の分析を行った。

[0052] 図4Aは、Snメッキ層を有するプローブピンの、評価試験後の状態を示す写真である。図4Aにおいて、白い部分が、ICパッケージの半田ボールから離れてプローブピンの表面に付着したSnである。図4Bは、図4Aに符号Aで示した領域の部分拡大写真である。また、図4Cは、付着したSnを形状測定レーザーマイクロ스코プで測定結果を示す写真であり、横軸は

位置、縦軸は厚さを示している。

[0053] 図5 Aは、S nメッキ層を有さないプローブピンの、評価試験後の状態を示す写真である。図5 Aにおいて、白い部分が、I Cパッケージの半田ボールから離れてプローブピンの表面に付着したS nである。図5 Bは、図5 Aに符号Bで示した領域の部分拡大写真である。また、図5 Cは、付着したS nを形状測定レーザーマイクロスコプで測定結果を示す写真であり、横軸は位置、縦軸は厚さを示している。

[0054] 図4 A乃至図4 Cから解るように、この実施の形態1に係るプローブピン（すなわち、最表層としてのS nメッキ層が形成されたプローブピン）では、試験後の半田の張付き量が少なく、半田ボールとプローブピンとが張り付き難いと言える。これに対して、従来のプローブピン（S nメッキ層が形成されていないプローブピン）は、図5 A乃至図5 Cから解るように、この実施の形態1に係るプローブピンに比べて試験後の半田の張付き量が多く、半田ボールとプローブピンとが張り付き易いと言える。

[発明の実施の形態2]

図6乃至図8は、この発明の実施の形態2を示す。

[0055] なお、この発明の実施の形態2は、以下に説明する事項以外については前記した実施の形態1と同様であるので、前記した実施の形態1と異なる事項以外は同じ符号を付して説明を省略する。

[0056] 以下、この実施の形態2におけるプローブピン14の材料について、図6乃至図8を用いて説明する。なお、ここでは、特にプローブピン14の第2プランジャ30の材料について説明する。

[0057] この実施の形態2のプローブピン14の第2プランジャ30は、図6に示すように、基材31と、下地層32と、表層33と、最表層35とが積層された構成となっている。

[0058] このうち、基材31、下地層32及び表層33については、前記した実施の形態1と同様であるので、説明を省略する。

[0059] 最表層35は、導通試験時に、I Cパッケージ2の半田ボール2aとプロ

ープピン14の第2プランジャ30とが張り付かないようにするための層である。この実施の形態2では、最表層35として、厚さ0.1 μm 程度のAuのメッキ層を使用する。この最表層35は、表層33の上に形成される。最表層35は、上述の表層33と同様、湿式メッキやイオンプレーティングを用いて形成することができる。

[0060] 導通試験は、この実施の形態2に係るプローブピン14（すなわち、第2プランジャ30が上述のように構成されたプローブピン14）を、配線基板1の電極1a及びICパッケージ2の半田ボール2aに接触させて行われる。この場合、従来のICソケットでは、導通試験の後でICパッケージ2をICソケット10から取り外す際に、ICパッケージ2の半田ボール2aとプローブピン14の第2プランジャ30とが張り付いてしまっていた。これに対して、この実施の形態2のICソケットでは、半田ボール2aと第2プランジャ30との張付きを防止して、プローブピン14及びICソケット10の耐久性を向上させることができる。以下、この理由について、詳細に説明する。

[0061] 従来のICソケットでは、プローブピン14に形成された第2プランジャ30の最も外側に、Pd-Agメッキの表層33が形成されていた。このため、鉛フリー半田の端子（半田ボール2a）を有するICパッケージ2の導通試験を行った際に、半田ボール2aのSnがプローブピン14側に溶け込んで、Pd-Ag-Sn合金が形成される。この結果、導通試験の後で、このPd-Ag-Sn合金を介して半田ボール2aとプローブピン14とが張り付いてしまうという問題が生じていた。そして、このような状態の半田ボール2aとプローブピン14を無理に剥がそうとすると、プローブピン14の表層33に大量の半田が残った状態となったり、プローブピン14の表層33が損傷したりして、プローブピン14の耐久性を低下させていた。

[0062] これに対して、この実施の形態2では、プローブピン14に、表層33（すなわち、Pd-Agを主成分とするメッキ層）の表面と直接接するように、最表層35としての、Auを主成分とするメッキ層を設けた。このため、

バーンイン環境下（例えば、 $125^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ ）で、半田ボール2aのSnと最表層35のAuとが、Sn-Au合金を形成する。このSn-Au合金は、脆く剥がれやすい性質を有している。この結果、導通試験の後で、このSn-Au合金を介して、半田ボール2aとプローブピン14とが剥がれ易くなる。従って、最表層35の下のパd-Agメッキ層（すなわち、表層33）が半田ボール2aとPd-Ag-Sn合金を形成して張り付いてしまうという不都合が生じない。

[0063] してみれば、この実施の形態2によれば、導通試験の後で、プローブピン14の表層33に大量の半田が残り難くなり、また、プローブピン14の表層33が損傷し難くなって、プローブピン14の耐久性を向上させることができる。

[0064] 次に、この発明の効果を裏付ける評価試験について説明する。

[0065] ここでは、従来のプローブピン（すなわち、最も外側にPd-Agメッキ層からなる表層を有する第2プランジャを備えたプローブピン）と、この実施の形態2のプローブピン（Auを主成分とする最表層が、Pd-Agを主成分とする表層の上にメッキされた第2プランジャを備えたプローブピン）とで、高温試験の後にICパッケージの半田ボールの半田が合金となってプローブピンに張り付いた量を比較した。

（1）試験内容

まず、この実施の形態2に係るプローブピンを有するICソケットと、従来のプローブピン（すなわち、最表層としてのAuメッキ層を設けていないプローブピン）を有するICソケットを用いて、同時に高温試験を行った。

[0066] 本試験で用いるプローブピン及びICパッケージの半田ボールは、次の仕様とした。

（2）Auメッキ層を有するプローブピンの仕様

基材としては、真鍮を使用した。

[0067] プローブピンの接触部は、図1に示す接触部30aのように、略王冠形状に形成した。

[0068] この接触部の表面に、湿式メッキを用いて、積層膜を形成した。

[0069] すなわち、まず、基材の表面に厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ のNiメッキ層を形成し、その上に、密着層としてのストライクAuメッキ層を形成し、更に、厚さ $0.5\mu\text{m}$ のPdメッキ層と厚さ $0.5\mu\text{m}$ のAgメッキ層とを交互に積層し、その後、恒温槽を用いて所定温度でPd及びAgを熱拡散させた。このとき、PdとAgとの重量比は、 $\text{Pd}:\text{Ag}=54:46$ であった。さらに、その上に、厚さ $0.1\mu\text{m}$ のAuメッキ層を湿式メッキ法で形成した。

(3) Auメッキ層を有さないプローブピンの仕様

基材としては、真鍮を使用した。

[0070] プローブピンの接触部は、図1に示す接触部30aのように、略王冠形状に形成した。

[0071] この接触部の表面に、湿式メッキを用いて、積層膜を形成した。

[0072] すなわち、まず、基材の表面に厚さ $2\sim 3\mu\text{m}$ のNiメッキ層を形成し、その上に、密着層としてのストライクAuメッキ層を形成し、更に、厚さ $0.5\mu\text{m}$ のPdメッキ層と厚さ $0.5\mu\text{m}$ のAgメッキ層とを交互に積層し、その後、恒温槽を用いて所定温度でPd及びAgを熱拡散させた。このとき、PdとAgとの重量比は、 $\text{Pd}:\text{Ag}=54:46$ であった。

(4) ICパッケージの半田ボール仕様

半田ボールの形成材料としては、 $\text{Sn}-3\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ （質量％）の鉛フリー半田を使用した。

(5) 試験方法

・半田付着量の測定法：形状測定レーザーマイクロスコプ（株式会社キーエンス製VK-9500）により形状測定を行った。

・試験条件

周囲温度：室温 $\sim 125^{\circ}\text{C}$

試験時間：24時間

・試験の手順は、以下の通りである。

[0073] a. ICソケットにICパッケージを装着する。

- [0074] b. ICソケット及びICパッケージを125℃まで昇温する。
- [0075] c. ICソケット及びICパッケージを24時間125℃に保つ。
- [0076] d. ICソケット及びICパッケージを室温まで降温する。
- [0077] e. ICソケットからICパッケージを取り外す。
- [0078] f. プローブピン接触部の半田付着量を計測する。

(6) 結果

上記試験を行い、各プローブピンの接触部の分析を行った。

- [0079] 図7Aは、Auメッキ層を有するプローブピンの、評価試験後の状態を示す写真である。図7Aにおいて、白い部分が、ICパッケージの半田ボールから離れてプローブピンの表面に付着したSnである。図7Bは、図7Aに符号Cで示した領域の部分拡大写真である。また、図7Cは、付着したSnを形状測定レーザーマイクロスコープで測定結果を示す写真であり、横軸は位置、縦軸は厚さを示している。
- [0080] 図8Aは、Snメッキ層を有さないプローブピンの、評価試験後の状態を示す写真である。図8Aにおいて、白い部分が、ICパッケージの半田ボールから離れてプローブピンの表面に付着したSnである。図8Bは、図8Aに符号Dで示した領域の部分拡大写真である。また、図8Cは、付着したSnを形状測定レーザーマイクロスコープで測定結果を示す写真であり、横軸は位置、縦軸は厚さを示している。
- [0081] 図7A乃至図7Cから解るように、この実施の形態2に係るプローブピン（すなわち、最表層としてのAuメッキ層が形成されたプローブピン）では、試験後の半田の張付き量が少なく、半田ボールとプローブピンとが張り付き難いと言える。これに対して、従来のプローブピン（Auメッキ層が形成されていないプローブピン）は、図8A乃至図8Cから解るように、この実施の形態2に係るプローブピンに比べて試験後の半田の張付き量が多く、半田ボールとプローブピンとが張り付き易いと言える。
- [0082] 図9乃至図14には、それぞれ、この発明の実施の形態1, 2の異なる変形例を示す。なお、これらの変形例の構成は、下記の材料の違い以外は、前

記した実施の形態 1, 2 と同様である。

[0083] 図 9 に示すプローブピンの第 2 プランジャ 30 では、Pd-Ag メッキ層 33a と下地層 32 との間に、Pd メッキ層 33b が形成されている。また、図 10 に示すプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 では、Pd-Ag メッキ層 33a と下地層 32 との間に、Ag メッキ層 33c が形成されている。また、図 11 に示すプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 では、Pd-Ag メッキ層 33a の上に、Pd メッキ層 33b が形成されている。また、図 12 に示すプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 では、Pd-Ag メッキ層 33a の上に、Ag メッキ層 33c が形成されている。また、図 13 に示すプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 では、下地層 32 の上に、Pd メッキ層 33b と Ag メッキ層 33c とが順に積層されている。また、図 14 に示すプローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 では、下地層 32 の上に、Ag メッキ層 33c と Pd メッキ層 33b とが順に積層されている。

[0084] これら図 9 乃至図 14 に示すようなプローブピンであっても、Sn を主成分とする最表層 34 又は Au を主成分とする最表層 35 を設けたため、導通試験の後で、半田ボールと第 2 プランジャ 30 との張付きを防止して、プローブピン及び IC ソケットの耐久性を向上させることができる。

[0085] また、この発明は、他の材料で形成された表層 33 を有するプローブピンにも適用可能である。

[0086] 例えば、図 3 に示す表層 33 は、厚さ 1 μ m 程度の Ag-Sn (Ag 10 wt %) メッキ層であっても良い。このとき、Ag と Sn との重量比は、Ag を 80 % 以上とすることが好適である。

[0087] また、図 3 に示す表層 33 は、Ag と金属元素の酸化物との複合材料で形成されても良い。例えば、表層 33 は、Ag-ZnO (酸化亜鉛) を主成分とすることができる。Ag と ZnO との重量比は、例えば 89.7 : 10.3 とすることができ、Ag を 80 % 以上とすることが好適である。

[0088] また、Ag と金属元素の酸化物との複合材料としては、Ag-ZnO の材質以外にも、Ag-SnO₂ (二酸化亜鉛) を採用することができる。

[0089] また、A g と金属との複合材料以外の例としては、例えば A g - C（炭素）を採用することができる。A g と C との重量比は、例えば 99 : 1 とすることができ、A g を 80 % 以上とすることが好適である。

[0090] なお、前記した実施の形態 1, 2 では、プローブピン 14 の第 2 プランジャ 30 の材料について説明したが、プローブピン 14 の他の部位も同様の材料で構成されていても良い。

[0091] また、前記した実施の形態 1, 2 では、「電気接触子」であるプローブピンを IC ソケットに適用したが、これに限らず、他のものにも適用できる。

符号の説明

- [0092]
- 1 配線基板
 - 1a 電極
 - 2 IC パッケージ（電気部品）
 - 2a 半田ボール（端子）
 - 10 IC ソケット（電気部品用ソケット）
 - 13 ソケット本体
 - 14 プローブピン（電気接触子）
 - 15 フローティングプレート（収容部）
 - 20 第 1 プランジャ
 - 30 第 2 プランジャ
 - 30a 接触部
 - 31 基材
 - 32 下地層
 - 33 表層
 - 33a Pd - Ag メッキ層
 - 33b Pd メッキ層
 - 33c Ag メッキ層
 - 34 最表層（Sn）
 - 35 最表層（Au）

40 筒状部材

50 コイルスプリング

請求の範囲

- [請求項1] 導電性を有する基材と、
該基材上に形成された、S n又はA uを主成分とする最表層と、
を有することを特徴とする電気接触子。
- [請求項2] 前記基材上に、熱を加えることによりS nが溶け込んで拡散する材料を主成分とする表層が形成され、
該表層の表面と直接接するように、前記最表層が形成された、
ことを特徴とする請求項1に記載の電気接触子。
- [請求項3] 前記表層は、P d及びA gを主成分とすることを特徴とする請求項2に記載の電気接触子。
- [請求項4] 前記A gの重量は、前記P dの重量よりも大きいことを特徴とする請求項3に記載の電気接触子。
- [請求項5] 前記表層は、P d－A gメッキ層を含むことを特徴とする請求項3又は4に記載の電気接触子。
- [請求項6] 前記表層は、P d－A gメッキ層とA gメッキ層との積層又はP d－A gメッキ層とP dメッキ層との積層を含むことを特徴とする請求項5に記載の電気接触子。
- [請求項7] 前記表層は、A gメッキ層とP dメッキ層との積層を含むことを特徴とする請求項3又は4に記載の電気接触子。
- [請求項8] 前記基材上に、N iを主成分とする下地層が形成され、
該下地層上に、前記表層が形成された、
ことを特徴とする請求項2乃至7の何れか一つに記載の電気接触子。
- [請求項9] ソケット本体と、S nを含む端子を備えた電気部品が収容される収容部と、前記ソケット本体に配設されて前記端子に接触される請求項1乃至8の何れか一つに記載の電気接触子とを有することを特徴とする電気部品用ソケット。