

(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2018-140427

(P2018-140427A)

(43) 公開日 平成30年9月13日(2018.9.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 35/26 (2006.01)	B 2 3 K 35/26 3 1 0 A	4 K 0 1 8
B 2 2 F 1/02 (2006.01)	B 2 2 F 1/02 A	5 G 3 0 1
B 2 2 F 1/00 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 K	5 G 3 0 7
C 2 2 C 13/02 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 L	
B 2 3 K 35/14 (2006.01)	B 2 2 F 1/00 M	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-37088 (P2017-37088)
 (22) 出願日 平成29年2月28日 (2017.2.28)

(71) 出願人 000199197
 千住金属工業株式会社
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地
 (74) 代理人 110001209
 特許業務法人山口国際特許事務所
 (72) 発明者 西野 友朗
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内
 (72) 発明者 服部 貴洋
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内
 (72) 発明者 川▲崎▼ 浩由
 東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金
 属工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 はんだ材料、はんだペースト、フォームはんだ及びはんだ継手

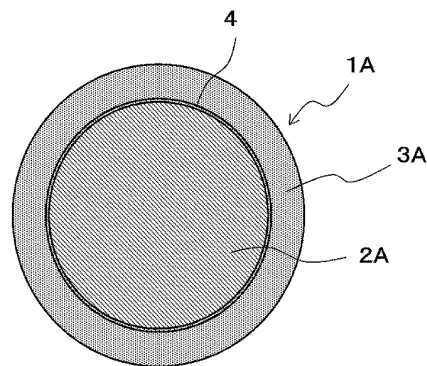
(57) 【要約】

【課題】 エレクトロマイグレーションの発生を抑制することができるはんだ材料を提供する。

【解決手段】 はんだ材料は、CuまたはCu合金で構成される球状の核2Aと、核2Aを被覆するはんだ層3Aを備え、はんだ層3Aは、

Cuの含有量が0.1質量%以上3.0質量%以下、
 Biの含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、
 Agの含有量が0質量%以上4.5質量%以下、
 Niの含有量が0質量%以上0.1質量%以下、
 Snが残部である核ボール1Aである。

【選択図】 図1



- 【特許請求の範囲】
- 【請求項 1】
 金属の核と、
 前記核を被覆するはんだ層を備え、
 前記はんだ層は、
 C u の含有量が 0 . 1 質量 % 以上 3 . 0 質量 % 以下、
 B i の含有量が 0 . 5 質量 % 以上 5 . 0 質量 % 以下、
 A g の含有量が 0 質量 % 以上 4 . 5 質量 % 以下、
 N i の含有量が 0 質量 % 以上 0 . 1 質量 % 以下、
 S n が残部である
 ことを特徴とするはんだ材料。 10
- 【請求項 2】
 前記核は、C u、N i、A g、A u、A l、M o、M g、Z n、C o の金属単体、あるいは合金で構成される
 ことを特徴とする請求項 1 に記載のはんだ材料。
- 【請求項 3】
 前記核は、球状の核ボールである
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のはんだ材料。
- 【請求項 4】
 前記核は、カラム状の核カラムである 20
 ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のはんだ材料。
- 【請求項 5】
 N i 及び C o から選択される 1 元素以上からなる層で被覆された前記核が、前記はんだ層で被覆される
 ことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のはんだ材料。
- 【請求項 6】
 請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のはんだ材料を使用した
 ことを特徴とするはんだペースト。
- 【請求項 7】
 請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のはんだ材料を使用した 30
 ことを特徴とするフォームはんだ。
- 【請求項 8】
 請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のはんだ材料を使用した
 ことを特徴とするはんだ継手。
- 【発明の詳細な説明】
- 【技術分野】
- 【0001】
 本発明は、金属の核がはんだ合金で被覆されたはんだ材料、このはんだ材料を使用したはんだペースト、フォームはんだ及びはんだ継手に関する。
- 【背景技術】 40
- 【0002】
 近年、小型情報機器の発達により、搭載される電子部品では急速な小型化が進行している。電子部品は、小型化の要求により接続端子の狭小化や実装面積の縮小化に対応するため、裏面に電極が設置されたボールグリッドアレイ（以下、「BGA」と称する）が適用されている。
- 【0003】
 BGAを適用した電子部品には、例えば半導体パッケージがある。半導体パッケージでは、電極を有する半導体チップが樹脂で封止されている。半導体チップの電極には、はんだパンが形成されている。このはんだパンは、はんだボールを半導体チップの電極に接合することによって形成されている。BGAを適用した半導体パッケージは、各はんだ 50

パンプがプリント基板の導電性ランドに接触するように、プリント基板上に置かれ、加熱により溶融したはんだパンプとランドとが接合することにより、プリント基板に搭載される。

【0004】

接続端子の狭小化や実装面積の縮小化により、はんだによる接合部の微細化が進み、接合部での電流密度が上昇している。接合部での電流密度の上昇により、はんだによる接合部でのエレクトロマイグレーションの発生が懸念される。

【0005】

直径が20～80 μ mの銅球表面に1.0～5.0 μ mのNi層を有する銅コアを、Sn-Ag-Cu組成のはんだ合金の層で被覆した銅コアはんだボールと称すはんだ材料を作成する技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。銅コアはんだボールのように、金属の核（コア）をはんだ層で被覆したはんだ材料は、同一組成のはんだ合金で構成され、金属のコアを有さないはんだボールと称すはんだ材料に比べて、エレクトロマイグレーション現象を抑制できるという点が知られている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2010-103501号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

しかし、前述の通り、接合部の微細化に伴いエレクトロマイグレーション発生の可能性が高まってきている為、特許文献1に記載されたSn-Ag-Cu組成からなるはんだ層を有する銅コアはんだボールよりも更にエレクトロマイグレーションを抑制できるはんだ材料が求められている。

【0008】

本発明は、このような課題を解決するためなされたもので、従来のはんだ材料よりも更にエレクトロマイグレーションの発生を抑制することができるはんだ材料、このはんだ材料を使用したはんだペースト、フォームはんだ及びはんだ継手を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、金属の核と、核を被覆するはんだ層を備えるはんだ材料のはんだ層に対してBiを一定量添加し、接合部の温度上昇を抑制することで、従来のはんだボールや金属の核を有するはんだ材料よりも格段にエレクトロマイグレーションの発生を抑制することができることを知見した。

【0010】

そこで、本発明は次の通りである。

(1) 金属の核と、核を被覆するはんだ層を備え、はんだ層は、

Cuの含有量が0.1質量%以上3.0質量%以下、

Biの含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下、

Agの含有量が0質量%以上4.5質量%以下、

Niの含有量が0質量%以上0.1質量%以下、

Snが残部であるはんだ材料。

40

【0011】

(2) 核は、Cu、Ni、Ag、Au、Al、Mo、Mg、Zn、Coの金属単体、あるいは合金で構成される上記(1)に記載のはんだ材料。

【0012】

(3) 核は、球状の核ボールである上記(1)または(2)に記載のはんだ材料。

【0013】

50

(4) 核は、カラム状の核カラムである上記(1)または(2)に記載のはんだ材料。

【0014】

(5) Ni及びCoから選択される1元素以上からなる層で被覆された核が、はんだ層で被覆される上記(1)～(4)のいずれかに記載のはんだ材料。

【0015】

(6) 上記(1)～(5)のいずれかに記載のはんだ材料を使用したはんだペースト。

【0016】

(7) 上記(1)～(5)のいずれかに記載のはんだ材料を使用したフォームはんだ。

【0017】

(8) 上記(1)～(5)のいずれかに記載のはんだ材料を使用したはんだ継手。 10

【発明の効果】

【0018】

本発明では、接合部で発生した熱、接合部に伝達された熱が、金属の核で放熱されるので、接合部の温度上昇が抑制され、金属元素が移動しにくい状態が保たれる。従って、Biの含有によるエレクトロマイグレーションの抑制効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本実施の形態の核ボールの模式的な構造を示す断面図である。

【図2】核ボールで形成したはんだバンプの一例を示す構成図である。

【図3】本実施の形態のCu核カラムの模式的な構造を示す断面図である。 20

【発明を実施するための形態】

【0020】

本実施の形態のはんだ材料は、金属の核と、この核を蓋うはんだ層で構成される。核が球体である場合、はんだ材料は、核ボールと称される。以下の実施の形態は、核ボールについて説明する。

【0021】

図1は、本実施の形態の核ボールの模式的な構造を示す断面図である。本実施の形態の核ボール1Aは、球状の核2Aと、核2Aを被覆するはんだ層3Aで構成される。

【0022】

核2Aは、Cu単体の組成とすることもできるし、Cuを主成分とする合金組成とすることもできる。核2Aを合金により構成する場合、Cuの含有量は50質量%以上である。また、核2Aとしては、Sn系はんだ合金であるはんだ層3Aよりも電気伝導性が良ければよいので、Cu以外にも、Ni、Ag、Au、Al、Mo、Mg、Zn、Coの金属単体や合金により構成しても良い。 30

【0023】

核2Aは、スタンドオフ高さを制御する観点から真球度が0.95以上であることが好ましい。真球度は、より好ましくは0.990以上である。本発明において、真球度とは真球からのずれを表す。真球度は、例えば、最小二乗中心法(LSC法)、最小領域中心法(MZC法)、最大内接中心法(MIC法)、最小外接中心法(MCC法)など種々の方法で求められる。詳しくは、真球度とは、500個の各核2Aの直径を長径で割った際に算出される算術平均値であり、値が上限である1.00に近いほど真球に近いことを表す。本発明での長径の長さ、および直径の長さとは、ミットヨ社製のウルトラクイックビジョン、ULTRA QV350-PRO測定装置によって測定された長さをいう。 40

【0024】

本発明を構成する核2Aの直径は1～1000μmであることが好ましい。この範囲にあると、球状の核2Aを安定して製造でき、また、端子間が狭ピッチである場合の接続絡を抑制することができる。

【0025】

はんだ層3Aは、Sn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金、または、Sn-Cu-Bi系のはんだ合金で構成される。核ボール1Aは、核2Aの表面にはんだめっきを行うこと 50

ではんだ層 3 A が形成される。

【 0 0 2 6 】

B i の含有量については、0 . 5 質量 % 以上 5 . 0 質量 % 以下である。B i の含有量が 0 . 5 質量 % 未満だと十分なエレクトロマイグレーションの抑制効果がでない。また B i の含有量が 5 . 0 質量 % を超えてもエレクトロマイグレーションの抑制効果が低下してしまう。B i の含有量について、好ましくは 1 . 5 質量 % 以上 3 . 0 質量 % 以下である。

【 0 0 2 7 】

C u の含有量については、0 . 1 質量 % 以上 3 . 0 質量 % 以下である。C u の含有量が 0 . 1 質量 % 未満だと溶融温度が十分に下がらず、接合材を基板に接合する際に高温での加熱が必要になることで、基板に熱ダメージを与えてしまう恐れがある。さらに濡れ性も十分でなく、接合の際にはんだが濡れ広がらない。また C u の含有量が 3 . 0 質量 % を超えてしまうと、溶融温度が上昇し、さらに濡れ性も低下してしまう。C u の含有量について、好ましくは 0 . 3 質量 % 以上 1 . 5 質量 % 以下である。

【 0 0 2 8 】

A g の含有量については、0 質量 % 以上 4 . 5 質量 % 以下であり、任意添加元素である。A g を 0 質量 % 超 4 . 5 質量 % 以下で添加すると A g を添加していない合金よりも更にエレクトロマイグレーションの抑制効果が向上する。A g の含有量が 4 . 5 質量 % を超えると機械的強度が低下してしまう。S n - A g - C u - B i 系のはんだ合金である場合、A g の含有量について、好ましくは 0 . 1 質量 % 以上 4 . 5 質量 % 以下である。

【 0 0 2 9 】

N i の含有量については、0 質量 % 以上 0 . 1 質量 % 以下であり、任意添加元素である。N i を 0 質量 % 超 0 . 1 質量 % 以下で添加すると N i を添加していない合金よりも濡れ性が向上する。N i の含有量が 0 . 1 質量 % を超えると溶融温度が上昇し、さらに濡れ性も低下してしまう。N i を添加する場合、N i の含有量について、好ましくは 0 . 0 2 質量 % 以上 0 . 0 8 質量 % 以下である。

【 0 0 3 0 】

核ボール 1 A の直径は 3 ~ 2 0 0 0 μ m であることが好ましい。

【 0 0 3 1 】

核ボール 1 A は、核 2 A とはんだ層 3 A との間に、拡散防止層 4 が設けられていても良い。拡散防止層 4 は、N i 及び C o 等から選択される 1 元素以上で構成され、核 2 A を構成する C u がはんだ層 3 A に拡散することを防止する。

【 0 0 3 2 】

B i を含有したはんだ合金では、エレクトロマイグレーションの発生が抑制される。核 2 A の表面に、B i を含有する組成のはんだ合金ではんだ層 3 A が形成された核ボール 1 A では、B i によるエレクトロマイグレーションの抑制効果が、核 2 A により維持される。

【 0 0 3 3 】

図 2 は、核ボールで形成したはんだバンプの一例を示す構成図である。はんだバンプ 5 A は、基板 6 A の電極 6 0 A と、半導体パッケージ 7 A の電極 7 0 A が、はんだ合金 3 0 A で接合される。図 1 に示す核ボール 1 A を利用したはんだバンプ 5 A では、基板 6 A にはんだ合金 3 0 A で接合された半導体パッケージ 7 A の重量がはんだバンプ 5 A に加わっても、はんだ合金 3 0 A の融点では溶融しない核 2 A により半導体パッケージ 7 A を支えることができる。従って、半導体パッケージ 7 A の自重によりはんだバンプ 5 A が潰れることが抑制される。

【 0 0 3 4 】

その理由を検証すると、B i は S n と比較して電気抵抗が大きいので、B i を含有したはんだバンプに電流が流れると、B i を含有しないはんだバンプと比較して、はんだバンプの温度が上昇する。はんだバンプの微細化により電流密度が増加すると、温度上昇が顕著になる。また、半導体パッケージ等で発生した熱がはんだバンプに伝達されることでも、はんだバンプの温度が上昇する。はんだバンプの温度が上昇することで、金属原子が移

10

20

30

40

50

動し易い状態となり、エレクトロマイグレーションが発生すると考えられる。

【0035】

これに対し、本実施の形態の核ボール1Aでは、Snに比較して熱伝導性の高いCuの核2Aではんだ層3Aが被覆される。このような核ボール1Aで形成されたはんだバンプ5Aは、基板6Aと半導体パッケージ7Aを接合したはんだ合金30Aの内部に核2Aが入っている。これにより、はんだバンプ5Aで発生した熱、半導体パッケージ7A等から伝達された熱が、Cuの核2Aで放熱されるので、はんだバンプ5Aの温度上昇が抑制され、金属元素が移動しにくい状態が保たれる。従って、Biの含有によるエレクトロマイグレーションの抑制効果が維持される。

【0036】

また、CuはSnと比較して電気伝導性が高い。はんだボールにより形成されるはんだバンプでは、はんだバンプの表面の電流密度が高くなるが、核ボール1Aにより形成されたはんだバンプ5Aでは、はんだバンプ5Aの表面の電流密度より、核2Aの電流密度の方が高くなる。従って、はんだバンプ5Aにおける電流密度の増加が抑制され、エレクトロマイグレーションの発生が抑制される。

【0037】

更に、核2Aの表面に、Biを含有する組成のはんだ合金ではんだ層3Aが形成された本実施の形態の核ボール1Aで形成されたはんだバンプ5Aでは、落下等の衝撃に対する強度、及び、ヒートサイクルと称される温度変化による伸縮に対する強度とも、必要とされる所定の強度を得ることができる。

【0038】

本発明に係るはんだ材料の適用例について説明すると、はんだ材料は、はんだ粉末と、核ボール1Aと、フラックスが混練されたはんだペーストに用いられる。ここで、核ボール1Aがはんだペーストに用いられるような場合、「核ボール」は「核パウダ」と称されてもよい。

【0039】

「核パウダ」は、上述の特性を個々の核ボール1Aが備えた、多数の核ボール1Aの集合体である。例えば、はんだペースト中の粉末として配合されるなど、単一の核ボールとは使用形態において区別される。同様に、はんだバンプの形成に用いられる場合にも、集合体として通常扱われるため、そのような形態で使用される「核パウダ」は単一の核ボールとは区別される。「核ボール」が「核パウダ」と称される形態で使用されるような場合、一般的に、核ボールの直径は1~300μmである。

【0040】

また、本発明に係るはんだ材料は、核ボール1Aがはんだ中に分散しているフォームはんだに用いられる。はんだペースト及びフォームはんだでは、例えば、組成がSn-3Ag-0.5Cu(各数値は質量%)であるはんだ合金が使用される。なお、本発明はこのはんだ合金に限定するものではない。更に、本発明に係るはんだ材料は、電子部品のはんだ継手に用いられる。また、本発明に係るはんだ材料は、柱状のCuを核としたカラム、ピラーやペレットの形態に応用されてもよい。

【0041】

図3は、本実施の形態のCu核カラムの模式的な構造を示す断面図である。上述した例では、はんだ材料として球状の核ボール1Aを用いた場合について説明したが、これに限定されることはない。例えば、はんだ材料として円柱状のCu核カラム1Bを用いることもできる。なお、Cu核カラム1Bの構成や材料等については上述したCu核ボール1Aと共通するため、以下では異なる部分についてのみ説明する。

【0042】

本発明に係るCu核カラム1Bは、所定の大きさを有して半導体パッケージとプリント基板との間で間隔を確保する核の一例であるCuカラム2Bと、Cuカラム2Bを被覆する被覆層の一例であるはんだ層3Bとを備えている。なお、本例では、Cuカラム2Bを円柱状に構成したが、これに限定されることはなく、例えば四角柱であっても良い。

10

20

30

40

50

【0043】

Cuカラム2Bは、線径(直径)D2が20~1000 μ mであり、長さL2が20~10000 μ mであることが好ましい。

【0044】

はんだ層3Bの厚さは、特に制限されないが、例えば100 μ m(片側)以下であれば十分である。一般には20~50 μ mであれば良い。

【0045】

Cu核カラム1Bは線径(直径)D1が22~2000 μ mであり、長さL1が22~20000 μ mであることが好ましい。

【実施例】

【0046】

以下の表1に示す組成で実施例の核ボール、比較例の核ボールとはんだボールを作成し、大電流印加時のエレクトロマイグレーション(EM)に対する耐性を測定するエレクトロマイグレーション試験を行った。表1における組成率は質量%である。

【0047】

実施例1~実施例13、比較例1~比較例7では、直径が300 μ mの核ボールを作成した。比較例8~比較例11では、直径が300 μ mのはんだボールを作成した。核ボールは、直径が250 μ mのCuの核に、膜厚が片側で2 μ mの拡散防止層をNiで形成し、直径が300 μ mとなるようにはんだ層を形成した。はんだ層は、公知のめっき法により行った。

【0048】

公知のめっき法としては、パレルめっき等の電解めっき法、めっき槽に接続されたポンプがめっき槽中にめっき液に高速乱流を発生させ、めっき液の乱流により球状の核にめっき被膜を形成する方法、めっき槽に振動板を設けて所定の周波数で振動させることによりめっき液が高速乱流攪拌され、めっき液の乱流により球状の核にめっき被膜を形成する方法等がある。

【0049】

エレクトロマイグレーション試験は、表1に示す各実施例の核ボールと、比較例の核ボール及びはんだボールを使用して、直径0.24mmのCu電極を有するサイズ13mm \times 13mmのパッケージ基板上に水溶性フラックスを用いてリフローはんだ付けをし、パッケージを作製した。その後、サイズ30mm \times 120mm、厚み1.5mmのガラスエポキシ基板(FR-4)にソルダペーストを印刷して、上記で作製したパッケージを搭載して、220以上の温度域で40秒間保持し、ピーク温度を245とする条件でリフローを行いサンプルを作製した。

【0050】

エレクトロマイグレーション試験に使用する半導体パッケージ基板には、膜厚が15 μ mのレジスト膜を形成し、レジスト膜に開口径が240 μ mの開口部を形成して、リフロー炉で実施例あるいは比較例の核ボールあるいははんだボールを接合した。

【0051】

このように核ボールあるいははんだボールが接合された半導体パッケージ基板を、プリント配線板に実装した。プリント配線板には、はんだ合金の組成がSn-3.0Ag-0.5Cuであるソルダペーストを、厚さを100 μ m、径を240 μ mとして印刷し、実施例または比較例の核ボールあるいははんだボールが接合された半導体パッケージ基板を、リフロー炉でプリント配線板に接続した。リフロー条件としては、大気中でピーク温度を245とし、予備加熱を140~160で70秒、本加熱を220以上で40秒行った。

【0052】

EM試験は上記にて作製したサンプルをコンパクト可変スイッチング電源(菊水電子工業株式会社製:PAK35-10A)に接続し、150に保持したシリコンオイルバス中で電流密度12kA/cm²となるように電流を流す。電流印加中は連続的にサンプル

10

20

30

40

50

の電気抵抗を測定し、初期抵抗値から20%上昇時を試験終了とし、試験時間を記録した。EM試験の結果、試験時間が800時間を超えたものについて、エレクトロマイグレーションの評価（EM評価）を満たすものとした。

【0053】

【表1】

	タイプ	合金組成 (質量%)					EM評価
		Sn	Ag	Cu	Bi	Ni	
実施例1	Cu核ボール	残	3.00	0.8	0.5	—	1288
実施例2	Cu核ボール	残	3.00	0.8	1.5	—	1331
実施例3	Cu核ボール	残	4.50	0.8	1.5	—	1388
実施例4	Cu核ボール	残	3.00	0.8	3	0.1	1411
実施例5	Cu核ボール	残	3.00	0.8	3	0.02	1347
実施例6	Cu核ボール	残	3.00	0.8	5	—	855
実施例7	Cu核ボール	残	0.10	0.8	1.5	—	879
実施例8	Cu核ボール	残	3.50	0.8	1.5	—	1350
実施例9	Cu核ボール	残	3.00	0.1	1.5	—	1319
実施例10	Cu核ボール	残	3.00	3	1.5	—	1365
実施例11	Cu核ボール	残	—	0.75	0.5	—	825
実施例12	Cu核ボール	残	—	0.75	3	—	937
実施例13	Cu核ボール	残	—	0.75	5	—	805
比較例1	Cu核ボール	残	3.00	0.5	—	—	785
比較例2	Cu核ボール	残	3.00	0.8	—	—	790
比較例3	Cu核ボール	残	—	0.75	—	—	627
比較例4	Cu核ボール	残	3.00	0.8	0.2	—	796
比較例5	Cu核ボール	残	3.00	0.8	10	—	228
比較例6	Cu核ボール	残	—	0.75	0.2	—	682
比較例7	Cu核ボール	残	—	0.75	10	—	144
比較例8	はんだボール	残	3.00	0.8	3	0.02	62
比較例9	はんだボール	残	3.00	0.8	0.5	—	79
比較例10	はんだボール	残	3.00	0.5	—	—	93
比較例11	はんだボール	残	—	0.75	—	—	60

10

20

30

40

50

【0054】

Biの含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下であるSn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有した実施例1～実施例10のCu核ボール、Biの含有量が0.5質量%以上5.0質量%以下であるSn-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有した実施例11～実施例13のCu核ボールでは、EM評価の試験時間が800時間を超えた。

【0055】

Biの含有量が1.5質量%である実施例2のCu核ボールでは、EM評価の試験時間が1300時間を超えた。Biの含有量が5.0質量%以上でEM評価の試験時間が減少する傾向にあるが、Biの含有量が5.0質量%である実施例6のCu核ボールでも、EM評価の試験時間が800時間を超えた。

【0056】

これに対し、Biを含有しないSn-Ag-Cu系のはんだ合金によるはんだ層を有した比較例1、比較例2のCu核ボール、Biを含有しないSn-Cu系のはんだ合金によ

るはんだ層を有した比較例3のCu核ボールでは、EM評価の試験時間が800時間未満であった。

【0057】

また、Sn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有したCu核ボールであっても、Biの含有量が0.2質量%の比較例4、Biの含有量が10.0質量%の比較例5では、EM評価の試験時間が800時間未満であった。このように、Sn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有したCu核ボールであっても、Biの含有量が0.5質量%未満、または、5.0質量%超であると、EM評価の試験時間が800時間未満であり、EMに対する所望の耐性が得られなかった。

【0058】

更に、Sn-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有したCu核ボールであっても、Biの含有量が0.2質量%の比較例6、Biの含有量が10.0質量%の比較例7では、EM評価の試験時間が800時間未満であった。このように、Sn-Cu-Bi系のはんだ合金によるはんだ層を有したCu核ボールであっても、Biの含有量が0.5質量%未満、または、5.0質量%超であると、EM評価の試験時間が800時間未満であり、EMに対する所望の耐性が得られなかった。

【0059】

Biの含有量が3.0質量%、Niの含有量が0.02質量%であるSn-Ag-Cu-Bi-Ni系のはんだ合金による比較例8のはんだボールでは、はんだ合金の組成が実施例5と同じであっても、EM評価の試験時間が800時間を大幅に下回った。

【0060】

Biの含有量が0.5質量%であるSn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金による比較例9のはんだボールでは、はんだ合金の組成が実施例1と同じであっても、EM評価の試験時間が800時間を大幅に下回った。

【0061】

Biを含有しないSn-Ag-Cu系のはんだ合金による比較例10のはんだボール、Biを含有しないSn-Cu系のはんだ合金による比較例11のはんだボールでも、EM評価の試験時間が800時間を大幅に下回った。

【0062】

以上のことから、金属の核を被覆するはんだ層が、Sn-Ag-Cu-Bi系のはんだ合金、または、Sn-Cu-Bi系のはんだ合金で構成されるはんだ材料において、Biの含有量を0.5質量%以上5.0質量%以下とすることで、エレクトロマイグレーションの抑制効果が得られることが判った。また、Biの好ましい含有量は、1.5質量%以上3.0質量%以下であることが判った。

【0063】

なお、Cuの含有量を0.1質量%以上3.0質量%以下とすることで、エレクトロマイグレーションの抑制効果が阻害されないことが判った。また、Agの含有量を0質量%超4.5質量%以下とすることで、Agを含有しないはんだ合金よりもエレクトロマイグレーションの抑制効果が得られることが判った。Agの含有量を4.5質量%とした実施例3では、EM評価の試験時間が1300時間を超えた。更に、Niの含有量を0質量%超0.1質量%以下含有しても、エレクトロマイグレーションの抑制効果が得られることが判った。Niの含有量を0.1質量%とした実施例4では、EM評価の試験時間が1400時間を超えた。

【符号の説明】

【0064】

1 A・・・核ボール、2 A・・・核、3 A・・・はんだ層、30 A・・・はんだ合金、4・・・拡散防止層、5 A・・・はんだパンプ、6 A・・・基板、60 A・・・電極、7 A・・・半導体パッケージ、70 A・・・電極

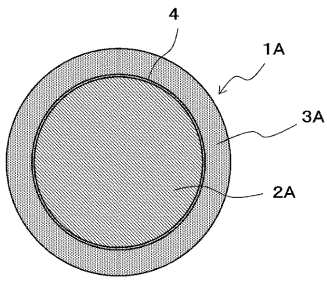
10

20

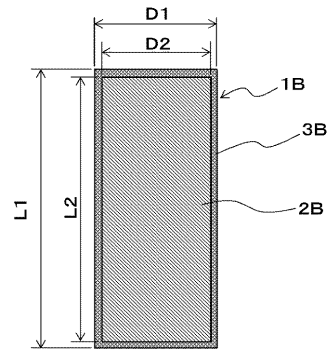
30

40

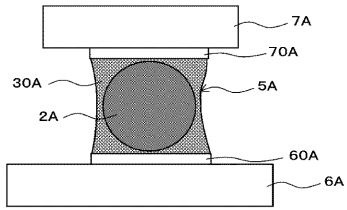
【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】



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 3 K 35/22 (2006.01)	B 2 2 F 1/00	N
H 0 1 B 1/02 (2006.01)	B 2 2 F 1/00	P
H 0 1 B 5/00 (2006.01)	B 2 2 F 1/00	R
H 0 1 B 1/00 (2006.01)	C 2 2 C 13/02	
C 2 2 C 13/00 (2006.01)	B 2 3 K 35/14	Z
	B 2 3 K 35/22	3 1 0 A
	H 0 1 B 1/02	Z
	H 0 1 B 5/00	C
	H 0 1 B 1/00	C
	C 2 2 C 13/00	

(72)発明者 六本木 貴弘
東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金属工業株式会社内

(72)発明者 相馬 大輔
東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金属工業株式会社内

(72)発明者 佐藤 勇
東京都足立区千住橋戸町2 3 番地 千住金属工業株式会社内

F ターム(参考) 4K018 AA02 AA03 AA07 AA10 AA13 AA14 AA21 AA40 BA01 BA02
BA04 BA07 BA08 BA09 BA10 BB01 BB03 BB04 BC23 BD04
KA33
5G301 AA01 AA02 AA03 AA08 AA12 AA14 AA20 AA23 AA30 AB14
AD10
5G307 AA08