(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 8 月 25 日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102034 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 35/26 (2006.01) *C22C 13/00* (2006.01)
B23K 35/22 (2006.01) *C22C 13/02* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/070451

(22) 国際出願日: 2010 年 11 月 17 日(17.11.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-031481 2010 年 2 月 16 日(16.02.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社タムラ製作所(**TAMURA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒3588501 埼玉県入間市狭山ケ原１６番地２ Saitama (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 林田 喜任 (**HAYASHIDA, Yoshitou**) [JP/JP]; 〒3588501 埼玉県入間市狭山ケ原１６番地２ 株式会社タムラ製作所 入間事業所内 Saitama (JP). 小森 篤史 (**KOMORI, Atsushi**) [JP/JP]; 〒3588501 埼玉県入間市狭山ケ原１６番地２ 株式会社タムラ製作所 入間事業所内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 ユニアス国際特許事務所 (**UNIUS PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島５丁目１３－９ 新大阪ＭＴビル１号館 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

(54) **Title**: LEAD-FREE SOLDER ALLOY, AND SOLDER PASTE AND PACKAGED COMPONENTS USING SAME

(54) 発明の名称 : 鉛フリーはんだ合金と、これを用いたソルダペースト及び実装品

(57) **Abstract**: Provided is a lead-free solder alloy which makes possible lower soldering temperatures and improves the reliability of the soldered joint, and a solder paste and packaged components using the lead-free solder alloy. The lead-free solder alloy comprises 0.07~7.0 mass % Cu, 0.05 mass %~5.0 mass % Bi, 0.05~5.0 mass % Sb, 0.001~0.1 mass % Fe, 0.01~1.0 mass % of at least one metal selected from among Ni and Co, and 3.0 mass % or less of Ag, with the remainder being Sn, wherein the ratio between Fe and at least one metal selected from among Ni and Co (Fe / metal selected from among Ni and Co) is 0.002~5.0.

(57) 要約: はんだ付け温度を低減できる上、接合箇所の信頼性を向上させることができる鉛フリーはんだ合金と、これを用いたソルダペースト及び実装品を提供する。 Ｃｕ０．０７～７．０質量％、Ｂｉ０．０５～５．０質量％、Ｓｂ０．０５～５．０質量％、Ｆｅ０．００１～０．１質量％、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属０．０１～１．０質量％、Ａｇ３．０質量％以下、並びに残部Ｓｎからなる鉛フリーはんだ合金であって、Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）が、０．００２～５．０である、鉛フリーはんだ合金とする。

WO 2011/102034 A1

明 細 書

発明の名称 :

鉛フリーはんだ合金と、これを用いたソルダペースト及び実装品

技術分野

[0001] 本発明は、回路基板に電子部品を実装するためのはんだ合金と、これを用いたソルダペースト及び実装品に関する。

背景技術

[0002] 従来、電子機器の小型化及び薄型化に伴って、モジュール化された部品の実装や、ＩＣやＬＳＩ等の半導体素子その他の各種電子部品の組立ての中で、優れた導電性と高い接合信頼性の点から、６３Ｓｎ／３７Ｐｂ（Ｓｎ／Ｐｂの質量比が６３／３７）の共晶はんだ合金が広く使用されてきた。しかし近年、環境汚染の問題から鉛に対する規制が強化され、鉛フリーはんだ合金に切り替わりつつある。

[0003] 例えば、特許文献１には、はんだ付け作業の際の有毒ガスの発生を抑制するために、燐及びゲルマニウムを含有するＳｎ－Ａｇ系はんだ合金が提案されている。特許文献２には、耐熱サイクル性を向上させるために、Ｂｉ及びＩｎの少なくとも一方を含有するＳｎ－Ｃｕ系はんだ合金が提案されている。特許文献３には、６３Ｓｎ／３７Ｐｂの共晶はんだ合金の使用温度条件に近づけるために、亜鉛を含有するＳｎ－Ａｇ系はんだ合金が提案されている。特許文献４には、はんだ付け性向上のために、燐を含有するＳｎ－Ｃｕ系はんだ合金が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平１０－２２５７９０号公報

特許文献2：特開２０００－１９００９０号公報

特許文献3：特開２００４－３４０９９号公報

特許文献4：特開２００７－２６０７７９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] はんだ付けの際に実装品の熱損傷を防ぐには、一般的なプリント基板の耐熱温度が２５０℃以下であることを考慮すると、はんだ合金として固相線温度（示差走査熱量測定（ＤＳＣ）における融解開始温度）が２２０℃以下のものを使用することが好ましい。これにより、はんだ付け温度を低減することができる。従来の鉛フリーはんだ合金であるＳｎ－Ａｇ系合金やＳｎ－Ｃｕ系合金の固相線温度を下げるには、Ｂｉを添加すればよいが、Ｂｉを大量に添加すると、はんだが非常に脆くなるため、はんだにより接合された箇所（以下、接合箇所という）の信頼性が低下するおそれがあった。

[0006] 本発明は、はんだ付け温度を低減できる上、接合箇所の信頼性を向上させることができる鉛フリーはんだ合金と、これを用いたソルダペースト及び実装品を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明者らは、特定の元素を特定の組成範囲で含有する鉛フリーはんだ合金により、はんだ付け温度を低減できる上、接合箇所の信頼性を向上できることを見出し、本発明を完成するに至った。

[0008] すなわち、本発明の鉛フリーはんだ合金は、Ｃｕ０．０７～７．０質量%、Ｂｉ０．０５～５．０質量%、Ｓｂ０．０５～５．０質量%、Ｆｅ０．００１～０．１質量%、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属０．０１～１．０質量%、Ａｇ３．０質量%以下、並びに残部Ｓｎからなる鉛フリーはんだ合金であって、Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）が、０．００２～５．０であることを特徴とする。

[0009] 本発明のソルダペーストは、上記本発明の鉛フリーはんだ合金と、フラックスとを含有することを特徴とする。

[0010] 本発明の実装品は、電子部品と、該電子部品がはんだ付けされている回路基板とを有する実装品であって、前記はんだ付けに使用されているはんだ合

金が、上記本発明の鉛フリーはんだ合金であることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明の鉛フリーはんだ合金によれば、はんだ付け温度を低減できる上、接合箇所の信頼性を向上できる。また、本発明のソルダペースト及び実装品によれば、本発明の鉛フリーはんだ合金を用いるため、はんだ付けの際の実装品の熱損傷を防ぐことができる上、接合強度やクリープ時間等を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施例及び比較例における接合強度の測定方法を説明するための平面図である。

[図2]実施例及び比較例におけるソルダペーストのリフロー条件を示すグラフである。

[図3]実施例及び比較例におけるクリープ時間の測定方法を説明するための断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 本発明は、「鉛フリーはんだ合金」、即ち鉛が添加されていないはんだ合金を対象とする。ただし、はんだ合金中に、不可避的不純物として鉛が存在することは許容されるが、この場合、鉛の量は、１００ｐｐｍ以下であることが好ましい。以下、本発明の鉛フリーはんだ合金に含有される成分について説明する。

[0014] （Ｃｕ）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、はんだによる接合強度を高めて接合箇所の信頼性を向上させるためにＣｕが含有される。Ｃｕの含有量は、接合強度向上の観点から、０．０７質量%以上であり、０．１質量%以上が好ましく、０．５質量%以上がより好ましい。また、はんだ付け温度の低減の観点から、７．０質量%以下であり、５．０質量%以下が好ましく、１．０質量%以下がより好ましい。

[0015] （Ｂｉ）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、固相線温度を低減させるためにＢｉが含有される。Ｂｉの含有量は、固相線温度低減の観点から、０．０５質量%以上であり、０．１質量%以上が好ましく、０．５質量%以上がより好ましい。また、Ｂｉの脆性に起因する接合箇所の信頼性低下を抑制する観点から、５．０質量%以下であり、３．５質量%以下が好ましく、２．０質量%以下がより好ましい。

[0016] （Ｓｂ）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、Ｂｉの脆性を改善することによって接合箇所の信頼性低下を抑制するためにＳｂが含有される。Ｓｂの含有量は、Ｂｉの脆性を改善する観点から０．０５質量%以上であり、０．１質量%以上が好ましく、０．３質量%以上がより好ましい。また、はんだ付け温度の低減の観点から、５．０質量%以下であり、３．５質量%以下が好ましく、２．０質量%以下がより好ましい。

[0017] （Ｆｅ）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、はんだによる接合強度を高め、かつ後述するクリープ時間を増大させることによって接合箇所の信頼性を向上させるために、Ｆｅが含有される。Ｆｅの含有量は、接合箇所の信頼性向上の観点から、０．００１質量%以上であり、０．００５質量%以上が好ましく、０．０１質量%以上がより好ましい。また、はんだ付け温度の低減の観点から、０．１質量%以下であり、０．０８質量%以下が好ましく、０．０５質量%以下がより好ましい。

[0018] （Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、はんだによる接合強度を高め、かつ後述するクリープ時間を増大させることによって接合箇所の信頼性を向上させるために、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属が含まれ、接合箇所の信頼性向上の観点から好ましくはＣｏが含まれる。Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属の合計含有量は、接合箇所の信頼性向上の観点から、０．０１質量%以上であり、０．０５質量%以上が好ましく、０．１質量%以上

がより好ましい。また、はんだ付け温度の低減の観点から、１．０質量%以下であり、０．５質量%以下が好ましく、０．３質量%以下がより好ましい。

[0019] 本発明の鉛フリーはんだ合金において、はんだによる接合強度を高め、かつ後述するクリープ時間を増大させることによって接合箇所の信頼性を向上させる観点から、Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）は、０．００２～５．０であり、０．０１～３．０であることが好ましく、０．０５～０．５であることがより好ましい。

[0020] （Ａｇ）

本発明の鉛フリーはんだ合金には、はんだによる接合強度を高める観点から、Ａｇが含有されていることが好ましい。Ａｇの含有量は、接合強度向上の観点から、０．１質量%以上が好ましく、０．３質量%以上がより好ましく、０．５質量%以上が更に好ましい。また、はんだ付け温度の低減及びコスト低減の観点から、３．０質量%以下であり、２．０質量%以下が好ましく、１．０質量%以下がより好ましい。

[0021] （Ｓｎ及びその他の成分）

本発明の鉛フリーはんだ合金は、上述した各元素が上記特定の組成範囲で含有され、その残部がＳｎである。ただし、はんだ合金中に、不可避的不純物として上述した各元素及びＳｎ以外の他の成分が存在することは許容されるが、この場合、他の成分の量は、１００ｐｐｍ以下であることが好ましい。Ｓｎの含有量は、接合箇所の信頼性向上の観点から、８０．５～９９．８質量%であることが好ましく、８７．０～９９．５質量%であることがより好ましく、９４．５～９８．５質量%であることが更に好ましい。

[0022] 本発明の鉛フリーはんだ合金は、はんだ付け温度の低減の観点から、その固相線温度が２２０℃以下であることが好ましく、２１７℃以下であることがより好ましく、２１４℃以下であることが更に好ましい。固相線温度を上記範囲に制御するには、例えばＢｉの含有量を調整すればよい。

[0023] 本発明の鉛フリーはんだ合金は、粉末形状であることが好ましい。後述するフラックスへの分散性が向上するからである。

[0024] 次に、本発明のソルダペーストについて説明する。本発明のソルダペーストは、上述した本発明の鉛フリーはんだ合金と、フラックスとを含有する。フラックスとしては、特に限定されず、従来のソルダペーストで使用されている配合のものを使用できる。例えば、ロジン系樹脂、活性剤、チクソ剤、溶剤等を含有するロジン系樹脂含有フラックスや、熱硬化性樹脂、活性剤、チクソ剤、硬化剤等を含有する熱硬化性樹脂含有フラックス等が使用できる。なかでも、はんだ付け時の作業性及びリペアの容易性の観点から、ロジン系樹脂含有フラックスを使用するのが好ましい。

[0025] 本発明のソルダペーストにおいて、フラックスの含有量は、９～１３質量%であることが好ましく、１０～１２質量%であることがより好ましい。上記範囲とすることにより、ペーストとしての粘性やチクソ性が良好となり、印刷やディスペンス塗布などの量産工程に適したソルダペーストが得られる。同様の観点から、本発明のソルダペーストにおいて、鉛フリーはんだ合金の含有量は、８１～９１質量%であることが好ましく、８８～９０質量%であることがより好ましい。

[0026] 本発明のソルダペースト、又はソルダペーストに含まれるフラックスは、上述した成分に加えて、必要に応じて種々の添加剤、例えば界面活性剤、消泡剤、レベリング剤等の添加剤などを含有することができる。なかでも、界面活性剤を添加すると、はんだ濡れ広がり性が向上するため好ましい。

[0027] 本発明のソルダペーストは、接合箇所の信頼性向上の観点から、後述する実施例に記載の測定方法により測定した接合強度が７０ＭＰａ以上であることが好ましく、８０ＭＰａ以上であることがより好ましく、９０ＭＰａ以上であることが更に好ましい。なお、上記接合強度は、通常１ＧＰａ以下である。接合強度を上記範囲内に制御するには、例えば、Ｆｅ、Ｎｉ、Ｃｏ等の含有量や、Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）を調整すればよい

。

[0028] 本発明のソルダペーストは、接合箇所の熱的疲労による信頼性低下を抑制する観点から、後述する実施例に記載の測定方法により測定したクリープ時間が１６０時間以上であることが好ましく、１７０時間以上であることがより好ましく、１８０時間以上であることが更に好ましい。なお、上記クリープ時間は、通常１０００時間以下である。クリープ時間を上記範囲内に制御するには、例えば、Ｆｅ、Ｎｉ、Ｃｏ等の含有量や、Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）を調整すればよい。

[0029] 本発明のソルダペーストは、上述した必須成分及び必要に応じて添加される添加剤と共に混練処理することにより容易に製造することができる。

[0030] 次に、本発明の実装品について説明する。本発明の実装品は、電子部品と回路基板とを有し、前記電子部品と前記回路基板とを接合するはんだ合金として、上述した本発明の鉛フリーはんだ合金が使用されている。例えば、前記電子部品と前記回路基板とが、上述した本発明のソルダペーストを用いてはんだ付けされた実装品が例示できる。なお、電子部品は特に限定されず、例えば太陽光発電モジュール等が使用できる。また、回路基板についても特に限定されず、例えばポリイミド等を基材の材料とする回路基板が使用できる。

実施例

[0031] 以下に実施例を示し、本発明をより具体的に説明する。これら実施例は、本発明における最良の実施形態の一例ではあるものの、本発明はこれら実施例により限定を受けるものではない。

[0032] （鉛フリーはんだ合金粉末の作製及び固相線温度測定）

表１に示す各組成のはんだ合金を作製し、次いでそれらを粉末化し、粒径２０μｍから４０μｍの間にあるものを分級し、評価に使用する鉛フリーはんだ合金粉末を得た。得られた各鉛フリーはんだ合金粉末について、示差走査熱量計（セイコーインスツルメント社製、ＥＸＳＴＡＲ６０００）を用い

、測定温度範囲を３０～６００℃として、固相線温度を測定した。結果を表１に示す。なお、測定の際は、吸熱量が１．５Ｊ／ｇ以上あるものを測定対象物由来のピークとし、それ未満のピークは、分析精度の観点から除外した。

[0033] （ソルダペーストの調製）

ロジン系樹脂（ハリマ化成社製　ハリフェノール５１２）４８質量%、チクソ剤（新日本理化社製　ゲルオールＤ）９質量%、活性剤（アジピン酸）８質量%、界面活性剤（ビックケミージャパン社製　ＢＹＫ３６１Ｎ）１質量%、及び溶剤としてヘキシルジグリコール３４質量%を同容器に計量し、らいかい機を用いて混合し、フラックスを調製した。得られたフラックスと、上記の方法で得られた各鉛フリーはんだ合金粉末とを、フラックス：はんだ粉末＝１０：９０の比率で計量し、これらを混練機にて２時間混合することで、ソルダペーストを調製した。このソルダペーストを用いて、後述する各種物性評価を行った。

[0034] （接合強度の測定）

接合強度の測定方法について、図１を参照しながら説明する。図１は、接合強度の測定方法を説明するための平面図である。まず、銅板１（５ｍｍ×５０ｍｍ、厚さ０．５ｍｍ）を２枚準備し、２枚の銅板１の短辺部同士を合わせ、その間に上記の方法で得られた各ソルダペースト２（１ｍｍ×５ｍｍ、厚さ０．５ｍｍ）を挟み、図２に示すリフロー条件にてリフロー溶融させることによって、２枚の銅板１同士を接合させた。得られた試料を、引張り試験機（ＳＨＩＭＡＤＺＵ社製、ＥＺ－Ｌ）を使用して、引っ張り速度５ｍｍ／ｍｉｎの条件で図１に示す矢印方向に引っ張って、接合強度（接合箇所が破断する強度）を測定した。結果を表１に示す。

[0035] （クリープ時間の測定）

クリープ時間の測定方法について、図３を参照しながら説明する。図３は、クリープ時間の測定方法を説明するための断面図である。まず、ガラスエポキシ基板３上に銅ランド４（径４．０ｍｍ）が設けられた試験基板を準備

し、ガラスエポキシ基板３及び銅ランド４を貫通する貫通孔５（孔径１．０mm）を設けた。別途、上記の方法で得られた各ソルダペーストを用いて６．０mm径の円形はんだ６（重量２ｇ、中心に直径１．０mmの孔６ａが設けられたもの）をそれぞれ作製した。次いで、貫通孔５に０．８mm径の銅線７を通し、更に銅線７の上部を円形はんだ６の孔６ａに通した状態で、図２に示すリフロー条件にてリフロー溶融させることによって、銅ランド４と銅線７とを固定した。次いで、銅線７の下部に錘８（重量２ｋｇ）を吊るし、１２５℃の恒温槽内に放置し、放置直後から錘８が落下するまでの時間をクリープ時間として記録した。結果を表１に示す。なお、クリープ時間が長いほど、接合箇所の熱的疲労による信頼性低下を抑制できる。

[0036] （せん断強度の測定）

ガラスエポキシ基板上に形成された銅箔ランド（導体寸法：０．８５×０．５５mm、導体間隔：０．８５mm）に、上記の方法で得られた各ソルダペーストを、厚み１５０μｍｔのメタルマスクを用いてメタルスキージで印刷した。次いで、Ｓｎめっきされた１６０８ＣＲチップを上記銅箔ランド（１０個）の印刷膜上に１つずつ載置した。そして、図２に示すリフロー条件で加熱して試験片を作製した。この試験片について、引張り試験機（ＳＨＩＭＡＤＺＵ社製、ＥＺ－Ｌ）を用いて、引っ張り速度５mm／ｍｉｎの条件でチップのせん断強度を測定した。結果を表１に示す。なお、表１の結果は、せん断強度を測定した１０個のチップの平均値である。

[0037]

[表1]

	鉛フリーはんだ合金の組成									評価項目			
										鉛フリーはんだ合金	ソルダペースト		
	Cu (質量%)	Bi (質量%)	Sb (質量%)	Fe (質量%)	Ni (質量%)	Co (質量%)	Ag (質量%)	Sn	質量比率 (Fe/Ni及びCoから選ばれる1種以上)	固相線温度 (℃)	接合強度 (MPa)	クリープ時間 (時間)	せん断強度 (N)
実施例1	0.700	0.500	0.500	0.010	0.100	0.100	0.300	残部	0.050	211	75	198	57
実施例2	0.700	0.500	0.500	0.010	0.100	-	0.300	残部	0.100	214	88	161	58
実施例3	0.700	0.500	0.500	0.010	-	0.100	0.300	残部	0.100	214	96	186	62
実施例4	0.700	0.500	0.500	0.010	-	0.100	-	残部	0.100	220	74	160	55
実施例5	0.700	2.000	2.000	0.010	0.100	-	1.000	残部	0.100	208	81	442	56
実施例6	1.000	2.000	0.500	0.050	0.100	-	0.300	残部	0.500	207	80	381	58
実施例7	0.500	2.000	0.300	0.010	0.300	-	0.300	残部	0.033	207	92	326	60
実施例8	0.700	0.500	2.000	0.050	0.300	-	0.300	残部	0.167	215	73	431	54
実施例9	0.700	2.000	2.000	0.010	0.100	-	-	残部	0.100	218	86	675	59
実施例10	0.700	2.000	0.500	0.010	0.100	-	-	残部	0.100	214	82	465	59
実施例11	0.700	0.500	0.500	0.080	0.020	-	0.300	残部	4.000	213	78	535	56
実施例12	0.700	0.500	0.500	0.002	0.295	-	0.300	残部	0.007	213	78	161	55
比較例1	0.700	-	-	-	0.100	-	0.300	残部	-	215	70	63	54
比較例2	0.700	-	-	-	-	0.100	0.300	残部	-	215	74	154	55
比較例3	0.700	-	-	0.010	-	-	0.300	残部	-	215	67	52	53
比較例4	0.700	0.500	-	-	-	-	0.300	残部	-	212	71	63	54
比較例5	0.700	-	0.500	-	-	-	0.300	残部	-	215	67	45	52
比較例6	0.700	-	-	-	-	-	0.300	残部	-	216	75	36	38
比較例7	0.500	-	-	-	-	-	3.000	残部	-	216	73	135	39
比較例8	0.700	0.500	0.500	-	-	0.100	0.300	残部	-	212	57	155	53
比較例9	0.700	0.500	0.500	0.010	-	-	0.300	残部	-	214	68	88	52
比較例10	0.700	0.500	0.500	0.104	0.015	-	0.300	残部	6.933	214	89	70	57
比較例11	0.700	0.500	0.500	0.001	0.855	-	0.300	残部	0.001	214	64	275	50

[0038] 表１に示すように、本発明の実施例１～１２は、いずれの評価項目についても良好な結果が得られた。一方、比較例１～１１は、少なくとも１つの評価項目について実施例よりも劣る結果が得られた。

符号の説明

[0039] １ 銅板

２ ソルダペースト

３ ガラスエポキシ基板

４ 銅ランド

５ 貫通孔

６ 円形はんだ

６ａ 孔

７ 銅線

８ 錘

請求の範囲

[請求項1] Ｃｕ０．０７～７．０質量%、Ｂｉ０．０５～５．０質量%、Ｓｂ０．０５～５．０質量%、Ｆｅ０．００１～０．１質量%、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属０．０１～１．０質量%、Ａｇ３．０質量%以下、並びに残部Ｓｎからなる鉛フリーはんだ合金であって、

Ｆｅと、Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属との含有量の比率（Ｆｅ／Ｎｉ及びＣｏから選ばれる一種以上の金属）が、０．００２～５．０である、鉛フリーはんだ合金。

[請求項2] 固相線温度が２２０℃以下である請求項１記載の鉛フリーはんだ合金。

[請求項3] 粉末形状である請求項１又は２記載の鉛フリーはんだ合金。

[請求項4] 請求項１～３の何れか１項記載の鉛フリーはんだ合金と、フラックスとを含有するソルダペースト。

[請求項5] 前記フラックスの含有量が９～１３質量%である請求項４記載のソルダペースト。

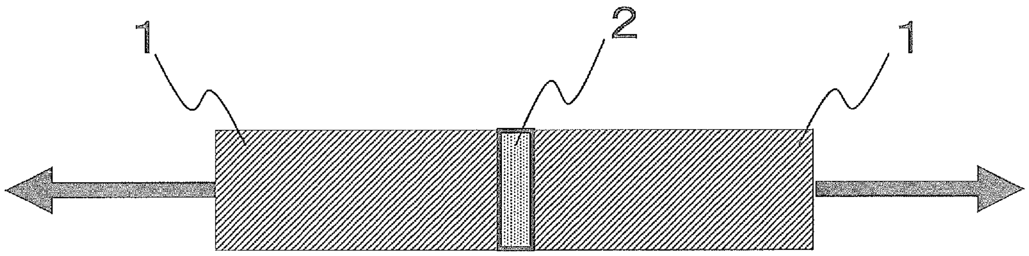
[請求項6] 接合強度が７０ＭＰａ以上である請求項４又は５記載のソルダペースト。

[請求項7] クリープ時間が１６０時間以上である請求項４～６の何れか１項記載のソルダペースト。

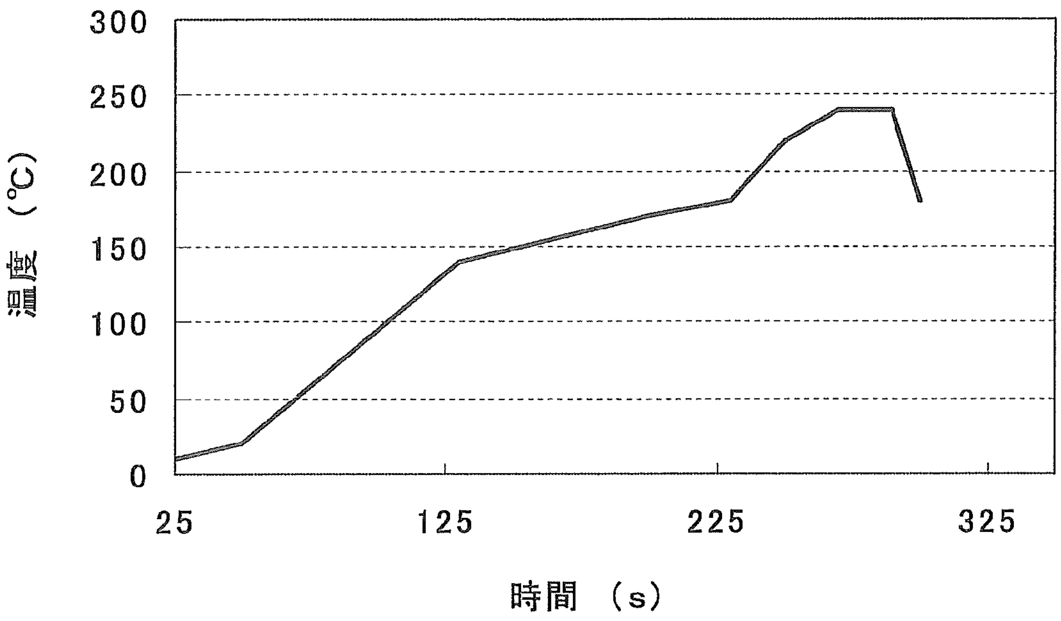
[請求項8] 電子部品と、該電子部品がはんだ付けされている回路基板とを有する実装品であって、

前記はんだ付けに使用されているはんだ合金が、請求項１～３の何れか１項記載の鉛フリーはんだ合金である実装品。

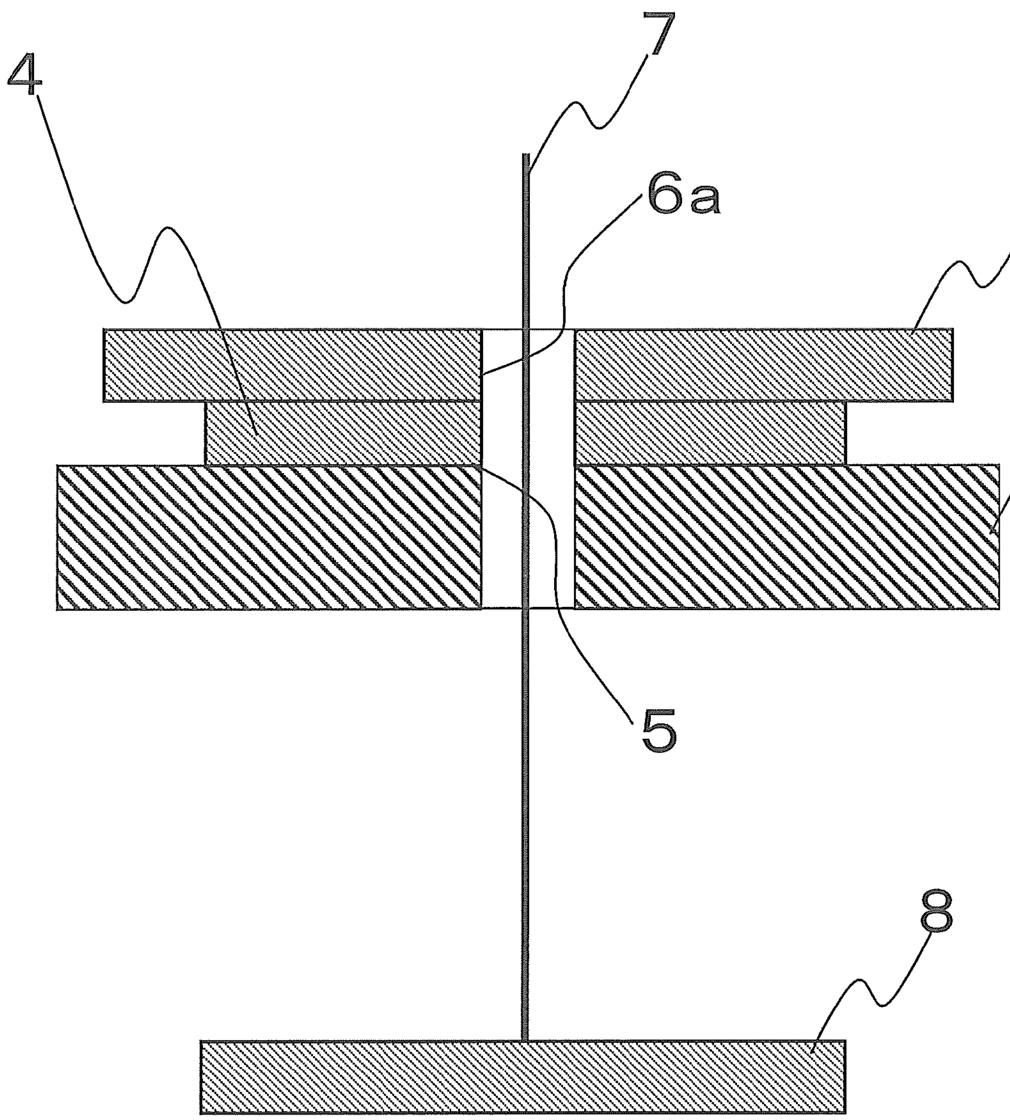
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/070451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B23K35/26(2006.01)i, *B23K35/22*(2006.01)i, *C22C13/00*(2006.01)i, *C22C13/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23K35/26, B23K35/22, C22C13/00, C22C13/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-261863 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 24 September 2004 (24.09.2004), claims; paragraph [0020]; table 1 & US 2004/262779 A1 & EP 1468777 A1	1-8
A	JP 2002-239780 A (Nippon Steel Corp.), 28 August 2002 (28.08.2002), claims; table 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-288772 A (Nihon Genma Mfg. Co., Ltd.), 17 October 2000 (17.10.2000), claims; table 2 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 January, 2011 (21.01.11)

Date of mailing of the international search report
01 February, 2011 (01.02.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2010/070451

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-118800 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 12 May 2005 (12.05.2005), claims; table 1 (Family: none)	1-8
A	JP 2002-86294 A (Nippon Steel Corp.), 26 March 2002 (26.03.2002), claims; tables 1, 3 (Family: none)	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０７０４５１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K35/26(2006.01)i，B23K35/22(2006.01)i，C22C13/00(2006.01)i，C22C13/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B23K35/26，B23K35/22，C22C13/00，C22C13/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2004-261863 A（千住金属工業株式会社）2004.09.24, 【特許請求の範囲】,【0020】,【表1】 & US 2004/262779 A1 & EP 1468777 A1	1-8
A	JP 2002-239780 A（新日本製鐵株式会社）2002.08.28, 【特許請求の範囲】,【表1】（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2000-288772 A（株式会社ニホンゲンマ）2000.10.17, 【特許請求の範囲】,【表2】（ファミリーなし）	1-8

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
２１．０１．２０１１

国際調査報告の発送日
０１．０２．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４K　４６６３
鈴木　毅
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４３５

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／０７０４５１

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2005-118800 A（千住金属工業株式会社）2005.05.12, 【特許請求の範囲】，【表 1】（ファミリーなし）	1-8
A	JP 2002-86294 A（新日本製鐵株式会社）2002.03.26, 【特許請求の範囲】，【表 1】，【表 3】（ファミリーなし）	1-8