(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3754152号
(P3754152)
(45)発行日　平成18年3月8日(2006.3.8)　(24)登録日　平成17年12月22日(2005.12.22)

(51)Int.Cl.　　F I
B23K 35/26 (2006.01)　　B23K 35/26　310A
C22C 13/00 (2006.01)　　C22C 13/00

請求項の数 5　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平8-310692
(22)出願日　平成8年11月21日(1996.11.21)
(65)公開番号　特開平10-180480
(43)公開日　平成10年7月7日(1998.7.7)
審査請求日　平成13年9月20日(2001.9.20)
(31)優先権主張番号　特願平8-296549
(32)優先日　平成8年11月8日(1996.11.8)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000217332
田中電子工業株式会社
東京都中央区日本橋茅場町２丁目６番６号
(74)代理人　100111785
弁理士　石渡　英房
(74)代理人　100109955
弁理士　細井　貞行
(74)代理人　100090619
弁理士　長南　満輝男
(72)発明者　小柏　俊典
東京都三鷹市下連雀８丁目５番１号　田中電子工業株式会社三鷹工場内
(72)発明者　有川　孝俊
東京都三鷹市下連雀８丁目５番１号　田中電子工業株式会社三鷹工場内
最終頁に続く

(54)【発明の名称】無鉛半田材料及びそれを用いた電子部品

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

鉄（Ｆｅ）を０．１～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料。

【請求項２】

鉄（Ｆｅ）を０．０１～４．９９重量％、ニッケル（Ｎｉ）を０．０１～４．９９重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料。

【請求項３】

鉄（Ｆｅ）及びニッケル（Ｎｉ）のうち少なくとも１種を０．０１～４．９９重量％、Ｃｕ及びＰの内の少なくとも１種の選択成分が０．０１～２．０重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料。

【請求項４】

鉄（Ｆｅ）を０．０１～４．９９重量％、ニッケル（Ｎｉ）を０．０１～４．９９重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる無鉛半田材料を用いて、電子部材とセラミック

ス基板又はプリント基板を、Ｎｉ被膜を介して接合した電子部品。

【請求項５】

鉄（Ｆｅ）及びニッケル（Ｎｉ）のうち少なくとも１種を０．０１～４．９９重量％、Ｃｕ及びＰの内の少なくとも１種の選択成分が０．０１～２．０重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる無鉛半田材料を用いて、電子部材とセラミックス基板又はプリント基板を、Ｎｉ被膜を介して接合した電子部品。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、鉛を使用しない半田材料でＮｉ膜の損傷を防止する性能に優れた無鉛半田材料に関し、詳しくは、ＩＣチップやコンデンサと基板を、Ｎｉ被膜を介して接合する際に用いても好適な無鉛半田材料、及びその半田材料を用いた電子部品に関する。

【０００２】

【従来の技術】

現在、半導体装置やハイブリッドＩＣ等を実装する際にＩＣチップやコンデンサ等と基板を接合する場合、５重量％Ｓｎ－９５重量％Ｐｂ組成に代表される鉛（Ｐｂ）基半田材料を用いて接合が行われている。

一方、最近は電子機器等の廃棄処理等の課題や環境対策の推進により、鉛を使用しない無鉛半田材料に関する要求が高まってきた。

この為、前記ＩＣチップやコンデンサ等の半田付け材と基板を接合するに適した無鉛半田材料が要求されるが、融点、濡れ性、コストを考慮するとＳｎ基無鉛半田材料が最も適している。

【０００３】

ここで、本発明に於いて電子部材とは、電子部品を実装するに際して基板と接合される半田付け材をいい、ＩＣチップ等の電子素子、コンデンサ、抵抗等のチップ部品等があげられる。

また電子部品とは、半田付けして実装された半導体装置、コンデンサ等のような機能部品や該機能部品等を搭載した配線基板をいう。

【０００４】

上記電子部材と基板を接合するに適した無鉛半田材料として、前述の事情から最近いろいろな提案がなされている。例えば特開平８－１３２２７７号には電子機器などの回路基板上に小型のチップ部品などを精度良く実装するに適したＳｎ基無鉛半田材料が提案されている。

【０００５】

一方、電子部材と基板を半田付けする際にＰｂ基半田材料を用いる場合、その接合性を向上させるためにＮｉ、Ｃｕ等の被膜を介在させて半田付けすることが通常行われている。しかしながら、前記Ｓｎ基無鉛半田材料を用い、Ｎｉ被膜を介在させて半田付けを行った場合、Ｐｂ基半田材料を用いた時に得られたような接合性の向上が得られないという問題が生じてきた。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

前述の従来事情に鑑み、本発明では組成が無鉛であり、Ｓｎ基であって、Ｎｉ被膜を介在させて半田付けすることによる接合性（以下Ｎｉ介在接合性という）を向上させる事が出来るＳｎ基無鉛半田材料及びこれを用いてなる電子部品を提供することを目的とする。

【０００７】

【課題を解決するための手段】

本発明者等が鋭意検討を重ねた結果、半田材料の組成を、Ｓｎの中に、Ｆｅ及びＮｉのうち少なくとも１種を所定量含有させることにより前述の目的を達成し得る事を知見し、本発明を完成するに至った。

【０００９】
本発明の無鉛半田材料は請求項１記載のように、鉄（Ｆｅ）を０．１～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料であることを特徴とする。
【００１０】
また、本発明の無鉛半田材料は請求項２記載のように、鉄（Ｆｅ）を０．０１～４．９９重量％、ニッケル（Ｎｉ）を０．０１～４．９９重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料であることを特徴とする。
【００１１】
また本発明の無鉛半田材料は請求項３記載のように、鉄（Ｆｅ）及びニッケル（Ｎｉ）のうち少なくとも１種を０．０１～４．９９重量％、Ｃｕ及びＰの内の少なくとも１種の選択成分が０．０１～２．０重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる、Ｎｉ被膜を介してセラミックス基板又はプリント基板上の配線を半田付けするための無鉛半田材料であることを特徴とする。
【００１３】
また本発明の電子部品は請求項４記載のように、鉄（Ｆｅ）を０．０１～４．９９重量％、ニッケル（Ｎｉ）を０．０１～４．９９重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる無鉛半田材料を用いて、電子部材とセラミックス基板又はプリント基板を、Ｎｉ被膜を介して接合した電子部品であることを特徴とする。
【００１４】
また、本発明の電子部品は請求項５記載のように、鉄（Ｆｅ）及びニッケル（Ｎｉ）のうち少なくとも１種を０．０１～４．９９重量％、Ｃｕ及びＰの内の少なくとも１種の選択成分が０．０１～２．０重量％であって、それらの合計量が０．０２～５．０重量％、及び残部が純度９９．９重量％以上の錫（Ｓｎ）と不可避不純物からなる無鉛半田材料を用いて、電子部材とセラミックス基板又はプリント基板を、Ｎｉ被膜を介して接合した電子部品であることを特徴とする。
【００１５】
【発明の実施の形態】
以下、本発明についてさらに詳しく説明する。
【００１６】
本発明になる半田材料の組成は、無鉛であることが必要である。
本発明に於ける無鉛とは、Ｐｂ含有量を環境対策上好ましい量まで低減したものであり、好ましくは不可避不純物中に含まれる微量な程度にまで低減した鉛無添加のものである。
【００１７】
また本発明の半田材料は融点、濡れ性、コスト等を考慮してＳｎ基である。
本発明に於けるＳｎ原料は、９９．９重量％以上の高純度Ｓｎを用いることが好ましい。更に好ましくは９９．９９重量％以上である。Ｓｎ原料が高純度である程、不可避不純物中にＰｂの混入を避ける事が出来て好ましい。
【００１８】
本発明に於いては、所定量のＦｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種及び残部がＳｎと不可避不純物からなる無鉛半田材料とすることにより、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種とＳｎとの相乗効果によって、組成がＳｎ基無鉛半田材料でありながら、Ｎｉ介在接合性を向上させる事が出来る。
【００１９】
Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種を含有するＳｎ基無鉛半田材料に於いて、Ｆｅ，Ｎｉの

うち少なくとも１種の含有量が０．０１重量％以上の時、０．０１重量％未満と対比してＮｉ介在接合性を大きく向上させることが出来る。
この為、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の含有量は０．０１重量％以上である事が必要である。この中でもＦｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の含有量が０．１重量％以上の時Ｎｉ介在接合性は一段と向上してくる為、好ましくは０．１重量％以上である。

【００２０】
Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の含有量が５重量％を超える時、５重量％以下と対比してＮｉ介在接合性は低下してくる。この為、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の含有量は５重量％以下であることが必要である。

【００２１】
所定量のＦｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の中で、Ｆｅを０．０１～４．９９重量％及びＮｉを０．０１～４．９９重量％であって、その合計量を０．０２～５重量％とすることによりＮｉ介在接合性は一段と向上し、さらに好ましく用いられる。またその合計量を０．１～５重量％とすることが最も好ましい。

【００２２】
このため、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種及び残部がＳｎと不可避不純物からなる無鉛半田材料に於いて、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種の含有量は０．０１～５重量％と定めた。好ましくは０．１～５重量％である。
更に好ましくは、Ｆｅを０．０１～４．９９重量％及びＮｉを０．０１～４．９９重量％であって、その合計量を０．０２～５重量％とすることであり、最も好ましくはその合計量が０．１～５重量％である。

【００２３】
本発明の無鉛半田材料に於いては、Ｓｎの中に、Ｆｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種を０．０１～４．９９重量％含有する限り、Ｆｅ，Ｎｉ以外の選択成分を０．０１～２．０重量％含有し、その合計量が０．０２～５重量％であれば、Ｎｉ介在接合性を向上させる事が出来る。また、Ｓｎの中に、Ｆｅを０．０１～４．９８重量％、Ｎｉを０．０１～４．９８重量％含有する限り、Ｆｅ，Ｎｉ以外の選択成分を０．０１～２．０重量％含有し、その合計量が０．０３～５．０重量％であれば、Ｎｉ介在接合性を向上させる事が出来る。

【００２４】
本発明において選択成分とは、Ｓｎの中に所定量のＦｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種を含有することで得られる効果（Ｎｉ介在接合性の向上）を失わせない機能を有する添加元素で、任意に含有させることができるいわゆる随伴元素(incidental elements) である。
本発明に係る選択成分としては、Ｚｎ，Ｓｉ，Ｃｕ，Ｐ，Ａｇ，Ｓｂ等が例示出来る。

【００２５】
本発明の無鉛半田材料に於いては、Ｓｎ及び不可避不純物の合計含有量は９５重量％以上であることが必要である。この時、Ｎｉ介在接合性を向上させる事が出来る。

【００２６】
本発明の無鉛半田材料に於いて、所定量のＳｎの中に所定量のＦｅ，Ｎｉのうち少なくとも１種を含有させることにより、Ｎｉ介在接合性を向上させる事が出来る理由は明らかではないが、Ｎｉ被膜の損傷の程度が小さい為と考えられる。
Ｎｉ被膜上に半田接合した後、半田をリフローしてＮｉ被膜の損傷の程度を観察すると、従来のＳｎ基無鉛半田材料の場合はＮｉ被膜の損傷が大きい事に対して、本発明になるＳｎ基無鉛半田材料の場合はＮｉ被膜の損傷が微量であることからいえる事である。

【００２７】
本発明に用いるＳｎ基無鉛半田材料は、テープ、ワイヤ、ペレット、ボール状に加工して用いたり、浸せき浴や蒸着用の材料として用いることが出来る。

【００２８】
テープ、ワイヤ状の加工方法として次の方法が例示出来る
テープの場合は、インゴットに鋳造した後圧延、スリッター加工を施し所定寸法のテープ

に仕上げる。テープ寸法としては厚さ０．０５～０．５ｍｍ、幅０．５～５．０ｍｍの範囲が好ましい。
ワイヤの場合は、インゴットの押出し、又は溶湯を水中へ噴出する急冷方法により素線を得て、伸線加工により所定寸法のワイヤに仕上げる。ワイヤ寸法としては直径０．０５～５．０ｍｍ迄の範囲が好ましい。
【００３０】
本発明品は、電子部材や基板等の表面にＮｉ被膜が施されている場合に、半田付けすることによる接合性を向上させる事が出来る。
その中でも、アルミナ等のようなセラミックスにＮｉ被膜を施して半田付けする場合に好ましい。
Ｎｉ被膜の形成方法はめっき、蒸着等の方法が用いられる。蒸着によるＮｉ被膜の厚さは１０００～３０００オングストロームが好ましい。
【００３１】
次に、図１を参照して本発明になる電子部品の一例を説明する。
図１は樹脂封止する前の半導体装置の側面図である。基板であるリードフレームのダイ１表面にＮｉめっき２を設けてある。半導体素子であるＩＣチップ５の上面にはＡｌ電極６、下面にはメタライズ層であるＮｉめっき４を設けてある。すなわち半田層３は、Ｎｉ被膜であるめっき層２，４を介してダイ１とＩＣチップ５を接続している。ＩＣチップ５の上面のＡｌ電極６には、金線のワイヤ７がワイヤボンド接続されている。
前記半田層３による接続方法は、Ｎｉめっき層２を有するダイ１表面に半田ペレット、Ｎｉめっき層４を有するＩＣチップ５を順に積載し、水素雰囲気の加熱炉中を通過させて半田付けを行う。また、プリント基板上の配線上の所定箇所に、Ｎｉ被膜を有するＩＣチップやコンデンサ等の電子部材を半田を介して接続し搭載し、その後樹脂封止して電子部品である半導体装置とする。
【００３２】
【実施例】
（実施例１）
図２に示す試験装置と測定方法に関する概要図を参照して説明する。
純度が９９．９９重量％Ｓｎ地金とＦｅを所定量配合し、真空溶解した後、鋳造して表１に示す組成のインゴットを得た。該インゴットを圧延して厚さ０．１ｍｍ×幅１０．０ｍｍテープを得た。さらに前記テープを素材としてプレス加工を行い、厚さ０．１ｍｍ×直径１．８ｍｍの半田ペレットに仕上げた。
アルミナ基板１１，１１’上に蒸着により形成した２０００オングストロームのＮｉ被膜１２，１２’を形成し、図示のようにＮｉ被膜１２，１２’を介して、フラックス（日本アルファメタル製Ｒ５００３）を塗布した前記半田ペレット１３を３箇所載置し、Ｎｉ被膜１２，１２’を図示のようにリード１４で配線した。
次いで、該試験装置を水素雰囲気の加熱炉中で加熱した後、炉外に取り出して冷却することによりアルミナ基板１１，１１’同士をＮｉ被膜１２，１２’を介して３箇所で半田付け接合した。
次いで図示のように、１ｍＡの一定電流を流して半田ペレット間の電圧V_1，V_2を測定し、Ｒ＝（V_1＋V_2）／Ｉから抵抗値を測定した。
図２と同一の試験装置を、前記した半田付け方法により１０回繰り返して半田付けすることによる劣化性能を試験した。前記した半田付け方法による半田付けを１回行った時の抵抗値ＲをR_1とし、１０回行った時の抵抗値ＲをR_{10}とし、（R_{10}／R_1）を半田付け性劣化度とした。
試験装置５個の平均値を半田付け性劣化度の測定結果として表２に示す。
【００３３】
（実施例２～１２／比較例１～６／参考例１～７）
実施例１で説明したインゴットの組成を表１中に記載のようにしたこと以外は、実施例１と同様にして半田ペレットを得た後、試験装置を作成して、半田付け性劣化試験を行っ

た。試験装置５個の平均値を半田付け性劣化度の測定結果として表２に示す。

【００３４】

【表１】

		組成（重量%）						
		Fe	Ni	Zn	Si	Cu	P	Sn
実施例	1	0.1	—	—	—	—	—	残
	2	1.0	—	—	—	—	—	〃
	3	5.0	—	—	—	—	—	〃
	4	1.0	0.01	—	—	—	—	〃
	5	〃	0.1	—	—	—	—	〃
	6	〃	1.0	—	—	—	—	〃
	7	〃	4.0	—	—	—	—	〃
	8	0.01	1.0	—	—	—	—	〃
	9	0.1	〃	—	—	—	—	〃
	10	4.0	〃	—	—	—	—	〃
	11	0.1	0.1	—	—	—	—	〃
	12	—	2.5	—	—	—	0.5	〃
参考例	1	—	0.1	—	—	—	—	〃
	2	—	1.0	—	—	—	—	〃
	3	—	5.0	—	—	—	—	〃
	4	0.6	—	—	0.2	—	—	〃
	5	1.0	1.0	2.0	—	—	—	〃
	6	0.01	—	—	—	—	—	〃
	7		0.01	—	—	—	—	〃
比較例	1	—	—	—	—	—	—	残
	2	—	—	—	0.2	—	—	〃
	3	7.0	—	—	—	—	—	〃
	4	—	7.0	—	—	—	—	〃
	5	4.0	3.0	—	—	—	—	〃
	6	1.0	1.0	8.0	—	—	—	〃

【００３５】

【表２】

	測定結果 半田付け性劣化度 （Ｒ１０／Ｒ１）
実施例 1	１．８
2	１．６
3	１．６
4	１．１
5	１．１
6	１．２
7	１．４
8	１．３
9	１．３
１０	１．４
１１	１．４
１２	２．５
参考例 1	１．７
2	１．６
3	１．８
4	２．４
5	２．３
6	２．０
7	２．０
比較例 1	３．９
2	３．８
3	３．５
4	３．６
5	３．２
6	３．１

【００３６】
以上の測定結果によれば、半田付け性が悪いアルミナ表面にＮｉ被膜を形成して半田付け試験を行ったところ、本発明になるＳｎ基無鉛半田材料を用いると、Ｐｂ基半田材料を用いた時に得られたような接合性の向上が得られた。
従来のＳｎ基無鉛半田材料を用いると、十分な接合性の向上が得られていないが、この理由はＮｉ被膜が溶解、損傷し非接合面が出来ている事が判った。該非接合面が出来ると電気抵抗が増大することに着目し、本試験では前述した（R_{10}／R_1）を半田付け性劣化度として半田付け性の評価基準とした。
【００３７】
すなわち、０．１～５．０重量％のＦｅ及び残部が不可避不純物とＳｎである場合は、半田付け性劣化度が１．６～１．８と優れた効果を示した。
【００３９】
０．０１～４．０重量％のＦｅと０．０１～４．０重量％のＮｉを、その合計量が０．

２～５．０重量％とし、残部が不可避不純物とＳｎである場合は、半田付け性劣化度が１．１～１．４と更に優れた効果を示した。

【００４０】

所定量のＦｅ及びＮｉのうち少なくとも１種と、選択成分としてＺｎ、Ｓｉ、Ｃｕ、Ｐを０．２～２．０重量％、及び残部が不可避不純物とＳｎである場合の半田付け性劣化度は、２．３～２．５と一応の成果が得られている。

【００４１】

一方、不可避不純物とＳｎのみからなる比較例１は、半田付け性劣化度が３．９と悪いものであった。

所定量のＦｅ及びＮｉの双方を含有せず、選択成分としてＳｉを０．２重量％、及び残部が不可避不純物とＳｎである比較例２の半田付け性劣化度は、３．８と悪いものであった。

Ｆｅ又はＮｉを７．０重量％、及び残部が不可避不純物とＳｎである比較例３～４の半田付け性劣化度は、３．５～３．６と悪いものであった。

Ｆｅ及びＮｉをその合計量として７．０重量％、及び残部が不可避不純物とＳｎである比較例５の半田付け性劣化度は、３．２と悪いものであった。

所定量のＦｅ及びＮｉのうち少なくとも１種を含有しているものの、選択成分として８．０重量％Ｚｎ、及び残部が不可避不純物とＳｎである比較例６の半田付け性劣化度は、３．１と悪いものであった。

【００４２】

【発明の効果】

以上のように、Ｎｉ被膜を介在させた半田付けに際して、本発明の無鉛半田材料によれば、所定量のＦｅ及びＮｉのうち少なくとも１種をＳｎに含有させることにより半田付け性劣化度を向上させる事が出来た。

従って、無鉛Ｓｎ基であって、Ｎｉ被膜を介在させて半田付けする際の接合性を向上させることが出来るという優れた効果を有している。

本発明の必須成分である所定量のＦｅ及びＮｉのうち少なくとも１種を含有する限り、０．４８重量％迄の選択成分を含んでも良い。

しかし、中でも選択成分を含有せずに所定量のＦｅ及びＮｉのうち少なくとも１種をＳｎに含有させることで、Ｎｉ被膜を介在させて半田付けする際の接合性を向上し得るより好ましい効果が得られた。

さらには、所定量のＦｅ及びＮｉの双方をＳｎに含有させることにより、Ｎｉ被膜を介在させて半田付けする際の接合性を向上し得る最も好ましい効果が得られた。

【００４３】

また本発明に係る電子部品によれば、上記無鉛半田材料を用いて、Ｎｉ被膜を介在させて電子部材と基板を半田付けしてなるので、廃棄処理、環境対策等の課題に対応でき、且つ電子部材と基板の接合性に優れた信頼性の高い電子部品を提供できた。

この中でも、選択成分を含有せず所定量のＦｅ，Ｎｉの少なくとも１種を含有した無鉛半田材料を用いた場合、半田付け接合性を向上し得、より信頼性の高い電子部品が得られた。

また、所定量のＦｅ，Ｎｉの双方を含有した無鉛半田材料を用いた場合、半田付け接合性をさらに向上し得、最も信頼性の高い電子部品が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図１】電子部品の一例を示す半導体装置の側面図。

【図２】試験装置と測定方法に関する概要図。

【符号の説明】

１：リードフレームのダイ

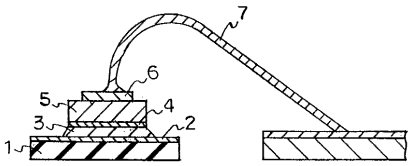
２，４：Ｎｉめっき（Ｎｉ被膜）

３：半田層（無鉛半田材料）

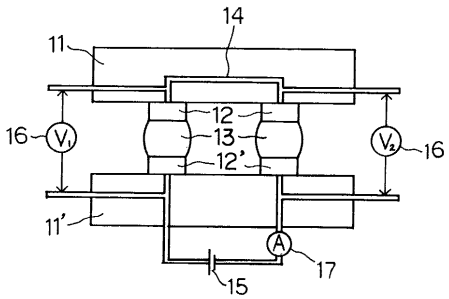
５：ＩＣチップ

６：Ａｌ電極
７：ワイヤ
１１，１１’：アルミナ基板
１２，１２’：Ｎｉ被膜
１３：半田ペレット（無鉛半田材料）
１４：リード
１５：電源
１６：電圧計
１７：電流計

【図１】



【図２】



フロントページの続き

審査官　小川　武

(56)参考文献　特開平０７－０３２１８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－０９７８８８（ＪＰ，Ａ）
特開平０２－０３４２９５（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２１５８８１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２１３７１９（ＪＰ，Ａ）
特開昭４８－０２０４８１（ＪＰ，Ａ）
特公昭４７－０２８３０７（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B23K 35/00-35/40
C22C 13/00