

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

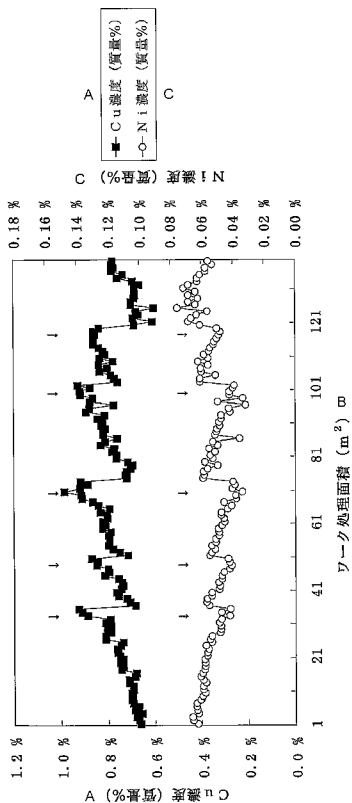
(10) 国際公開番号
WO 2007/010927 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 35/26 (2006.01) H05K 3/24 (2006.01)
B23K 1/08 (2006.01) H05K 3/34 (2006.01)
C22C 13/00 (2006.01) B23K 101/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314240
- (22) 国際出願日: 2006年7月19日 (19.07.2006)
- (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2005-208134 2005年7月19日 (19.07.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日本スベリア社 (NIHON SUPERIOR SHA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5640063 大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西村 哲郎
- (74) 代理人: 濱田 俊明 (HAMADA, Toshiaki); 〒5410059 大阪府大阪市中央区博労町1丁目8番8号 堺筋MSビル2階 中野・濱田特許事務所 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: SOLDER FREE FROM LEAD FOR ADDITIONAL SUPPLY AND METHOD OF REGULATING Cu CONCENTRATION AND Ni CONCENTRATION IN SOLDER BATH

(54) 発明の名称: 追加供給用鉛フリーはんだ及びはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度調整方法



A Cu CONCENTRATION (MASS%)
 B AREA OF WORK TREATMENT (m²)
 C Ni CONCN. (MASS%)

(57) Abstract: A solder free from lead for additional supply to control the Cu concentration and Ni concentration in solder bath which sharply vary depending upon the particularity of post-process; and a method of regulating the Cu concentration and Ni concentration in solder bath under such particular conditions. A lead-free solder composed mainly of Sn wherein at least Ni is contained in an amount of 0.01 to 0.5 mass% is supplied to a solder bath employed for a work of printed board, copper lead wire or copper tape furnished with a copper foil to be processed by an air knife or a die after soldering. By charging of the lead-free solder of this composition, the solder concentration in solder bath having been sharply changed by post-process HASL unit or die is rapidly returned into an appropriate concentration range.

(57) 要約: 後工程の特殊性により、急激に変動するはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度を管理するための追加供給用鉛フリーはんだ、及びそのような特殊な状況下のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度調整方法である。はんだ付け後にエアナイフ又はダイスにより処理される銅箔を有するプリント基板、銅リード線、又は銅テープからなるワークに用いるはんだ浴に対して、Snが主成分であり、少なくともNiを0.01質量%以上0.5質量%以下含有する鉛フリーはんだを供給する。この組成の鉛フリーはんだを投入することにより、後工程のHASL装置やダイスにより急激に変化したはんだ浴中にはんだ濃度を適正な濃度範囲に迅速に戻す。

WO 2007/010927 A1



KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

追加供給用鉛フリーはんだ及びはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度調整 方法

技術分野

[0001] 本発明は、後工程の特殊性により、急激に変動するはんだ浴中の銅(以下、Cuとする。)濃度及びニッケル(以下、Niとする。)濃度を管理するための追加供給用鉛フリーはんだ、及びそのような特殊な状況下のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度調整方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、Sn-Pb共晶近傍の組成を持ったはんだ合金は、融点が低いとともに信頼性が高いため広く用いられてきた。しかし、近年では、環境保護の観点から鉛を含まない鉛フリーはんだの需要は非常に高まっている。特に、昨今広く市場で用いられるようになったSn-Cu系、特にSn-Cu-Ni系の組成を持つ鉛フリーはんだは、他の鉛フリーはんだに比べて流動性が高く、大量生産時に問題となるはんだ表面の平滑性不良や、はんだブリッジ、穴あき、未はんだ等の、いわゆるはんだ付け不良が生じにくいという特長を有するため、将来非常に有望なはんだである。

[0003] ところで、電子機器類のCu箔プリント基板(以下、単にプリント基板とする)、あるいはCuのリード線やCuテープを有する部品をはんだ浴に浸漬させてはんだ付けする際には、これらのCuがはんだ浴中に溶け出すことにより、はんだ浴のCu濃度が次第に上昇してくる。その結果、はんだ浴中の所定の作業温度では溶解しない融点の高いSn-Cu金属間化合物が発生し、これが被処理物であるワークの周囲に付着するためはんだ品質が低下する。この問題に対しては、Cu濃度を低く抑えた補給はんだをはんだ浴に追加供給することにより、Cu濃度を一定濃度以下に抑制する濃度管理方法が提案されている。

[0004] 特許文献1:特開2001-237536号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、例えば、はんだ浴にワークを浸漬してから取り出すティニング (Tinning) 工程の後に、エアナイフを用いて高温、高圧のエアをワークに吹き付けることにより余分なはんだを取り除く、いわゆるホットエアはんだレベラー (以下、HASLとする。) 装置によるレベリング処理を行った場合には、上述のCu濃度制御方法で想定されているはんだ浴中のCu濃度の変化をはるかに凌ぐ濃度の上昇が見られた。すなわち、ワーク処理量が少ないにもかかわらず、はんだ浴中のCu濃度の上昇速度が著しく速いのである。この特殊な現象は、ワークをダイスによって伸線化させる際などにも同様に生じる。

[0006] 他方、はんだ浴への浸漬後に前述のHASL装置等によりワークの余分なはんだを取り除く処理がなされると、Sn-Cu-Ni系の鉛フリーはんだを用いた時のはんだ浴中のNi濃度は、ワーク処理量が少ないにもかかわらず、急速に低下する現象が見られた。このNi濃度の減少は、はんだ溶解時の流動性を悪化させて上述のはんだ表面の平滑性不良や穴あき、未はんだ等の諸問題を生じさせるため、大量生産時には生産ラインをストップさせるなどの重大な問題を引き起こすことになる。すなわち、はんだ浴中のCu濃度とNi濃度の管理は、安定した生産を確保するために極めて重要な要素となる。

[0007] 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたものであり、はんだ浴中に既存するはんだを入れ替えることなく、急激に変動するCu濃度及びNiを適正な範囲に制御するための追加供給用鉛フリーはんだ及び該濃度を制御することができる方法を開示することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 発明者は、従来からの濃度管理方法では対応できない、はんだ浴中のCu濃度やNi濃度の急激な変化にも対応しうる方法を見出すべく検討を行った。具体的には、発明者は、例えば溶融はんだを噴流させてウェーブを発生させ、このウェーブが基板裏面に当たるときにだけCu成分が溶け出すようなウェーブはんだ付け方法を採用した場合の濃度管理方法とは異なり、後工程としてHASL装置やダイスが控えている場合の特殊性について着目した。

[0009] 例えば、HASL装置でいえば、該装置から高温かつ高圧のエアが放出されるた

め、そのエアークワーク自体に少なからず打撃力を与えることになる。そうすると、レベリングの対象となるはんだのみならず、ワーク表面のCuも相当量取り除かれてしまうのである。発明者は、更に調査をすすめて、HASL装置やダイスによるワークに対する物理的な力(打撃力等)が、ワーク表面のCuとはんだ界面に形成される界面層(Ni・Cu)₆Sn₅を含む形ではんだ層を取り除いていることを知見した。

[0010] 前述のワークとはんだの界面層には、はんだ層よりも多量に含まれるワーク側のCuが容易に該界面層に浸入し、いわゆるCuリッチの層が形成されていると考えられる。そうすると、前述のはんだとワークとの界面層を含めたはんだ層がHASL装置等により取り除かれることになれば、それがはんだ浴に戻されることによって、はんだ浴中のCu濃度は急激に上昇することになる。

[0011] 一方、このはんだ浴中のCu濃度の急激な上昇により、はんだ浴の底部にSn-Cu金属間化合物が発生して溜まるようになる。このSn-Cu金属間化合物は、はんだ浴中にあるNiを取り込む形で結晶化するため、はんだ浴中に含まれているNiの含有量が早期に減少することになる。該Sn-Cu金属間化合物の発生をできる限り遅らせるために、はんだ浴の作業温度を260℃程度に保持した場合であっても、Cu濃度の急激な上昇には対応できず、結果としてはんだ浴底部にSn-Cu金属間化合物の発生を許してしまうため、Niの取り込みについても不可避となる。また、鉛フリーはんだにおいて少ない含有量のNiに関しては、そもそもワークであるプリント基板等側には含まれていないのが一般的であるため、ワークを処理する毎にはんだ浴中のNi含有量は減少していくことになる。この少量のNiこそが流動性等に優れたSn-Cu-Ni系はんだの本質であるところ、ワークの処理により確実に減少するNiに対する適切なタイミングによる追加供給は、生産の安定化には必須となる。

[0012] 上述のように、HASL等の特殊な装置が後工程で控えている場合は、はんだ浴中のCuやNiの濃度変動が極めて早いため、緻密な濃度管理が必要となる。従って、発明者は、かかる観点に基づいて鋭意研究を重ねた結果、濃度の最大変動幅としてCu濃度が所定分だけ増加し、かつNi濃度が所定分だけ減少する前に追加供給用はんだを投入する必要があることを見出した。発明者は、更に、追加供給すべき鉛フリーはんだ自身についても、その組成についての厳格な管理がなければ適切な濃度

管理を実現することができないことを知見し、この発明を完成した。

- [0013] すなわち、本発明の追加供給用鉛フリーはんだは、はんだ付け後にエアナイフ又はダイスにより処理される銅箔を有するプリント基板、銅リード線、又は銅テープからなるワークに用いるはんだ浴に対して追加供給される鉛フリーはんだであって、該鉛フリーはんだは、Snが主成分であり、少なくともNiを0.01質量%以上0.5質量%以下含有する。この組成の鉛フリーはんだを投入することにより、後工程のHASL装置やダイスにより急激に濃度変化したはんだ浴中のはんだを適正な濃度範囲に迅速に戻すことが可能となる。
- [0014] このはんだ浴のCu濃度及びNi濃度を調整するための鉛フリーはんだにおけるCuの濃度については、1.2質量%を含有する許容最大値とするが、Sn-Cuの共晶融点である0.7質量%かそれ以下であることが過剰な $(\text{Ni}\cdot\text{Cu})_{65}\text{Sn}_{35}$ 等の金属間化合物の発生を抑制する観点からより好ましく、0.5質量%以下であることが更に好ましい。また、Cuを全く含有しないSn-Niのみの鉛フリーはんだは、はんだ浴全体のCu濃度を最も迅速に低減させることができるので最も好ましい。他方、該はんだ中のNiの濃度については、0.05質量%以上0.3質量%以下であることが好ましい。この範囲を設定したのは、Sn-Niの共晶点がNi0.15質量%であるが、これを中心として下方0.1、上方0.15質量%の幅を持たせたものであり、この範囲であればNiの追加供給量を制御し易いと考えたからである。また、最も好ましい範囲としては0.1質量%以上0.2質量%以下である。この範囲であれば、追加はんだを投入した場合のCu濃度の変動を小さく抑えることができ、はんだ成分の安定に有利だからである。
- [0015] また、本発明のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の調整方法は、銅箔を有するプリント基板及び銅リード線及び銅テープの一群から選ばれる少なくとも一つのワークがはんだ浴への浸漬によりはんだ付けされた後、エアナイフ又はダイスによって除去されたはんだが該はんだ浴に戻されるはんだ付け工程において、該はんだ浴中のCu含有量の所定値からの増加量が最大でも0.5質量%となり、かつNi含有量の所定値からの減少量が最大でも0.03質量%となる前に、Snが主成分であり、Cuを1.2質量%以下含有し、かつNiを0.01質量%以上0.5質量%以下含有する鉛フリーはんだを追加供給するものである。この方法では、急速に変化するはんだ浴中のは

んだ濃度を連続的にあるいは断続的に測定しておき、所定の上昇幅あるいは下降幅に至るまでに追加供給用はんだを速やかに投入する手法を採用する。この方法により、例えばHASL装置やダイスのような工程が後工程に控えていて、はんだ浴のCuやNiの濃度が急激に変動するような場合であっても、適切な濃度管理が実現されて不良率が低減されるとともに、はんだ付け処理工程を中断させることなく生産の安定性が確保される。

[0016] 本発明の濃度の調整方法において、Cu含有量の所定値からの増加量が最大でも0.3質量%となり、かつNi含有量の所定値からの減少量が最大でも0.02質量%となる前に上記の追加供給用鉛フリーはんだを補給することは、生産安定のための十分な余裕を確保でき、かつはんだ浴の作業温度をより低くして操業することができるため、生産性の観点で一層好ましい。また、追加供給用の鉛フリーはんだの組成としては、CuとNiに関して、前述の好ましい濃度範囲が本発明の濃度の調整方法にも適用される。

[0017] 上記いずれの発明であっても、追加供給する鉛フリーはんだの組成としては、CuとNi以外の組成、例えば酸化防止剤として有効なゲルマニウム(以下、Geとする。)やリン(以下、Pとする。)が0.1質量%程度添加されていても本発明の効果は有効に発揮される。尚、Geを添加した方が、Pに比べていわゆる銅食われ防止に寄与する。他方、SnとCuとNi以外の元素は含まれない鉛フリーはんだであっても前述と同様、本発明の効果は発揮される。ところで、GeやPが含まれる鉛フリーはんだとSnとCuとNi以外の元素は含まれない鉛フリーはんだとを比較すれば、前者の方が、はんだの酸化を抑制するため酸化物(ドロス)が少なくなり、また、製品への該酸化物の付着がなくなるため、より好ましい。また、追加供給する鉛フリーはんだの組成としてNiの代わりにCoを用いたものであっても、Niを用いた場合と同様の問題が生じるとともに、上述の各発明によって解決される。また、追加供給用のはんだの形状は、棒はんだ、糸はんだなど自由であり、いずれであっても本発明の効果が発揮される。

発明の効果

[0018] 本発明の追加供給用はんだによれば、はんだ浴に浸漬したワークを取り出し、その後HASL装置やダイスによる処理を行う場合、これらの処理により急激に濃度変化

するはんだ浴中のCuやNiの濃度を適正な濃度範囲に迅速に戻すことが可能となる。これにより、Sn-Cu-Ni系の鉛フリーはんだ溶解時の流動性を悪化させて穴あきや未はんだ等の諸問題を生じさせることなく、生産を安定させる。また、本発明のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の調整方法によれば、はんだ浴のCuやNiの濃度が急激に変動するような場合であっても、適切な濃度管理が実現されて不良率が低減されるとともに、はんだ付け処理工程を中断させることなく、特に大量生産において安定した工程を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]後工程でエアナイフによる処理を行ったときの連続はんだ付け処理による、はんだ浴中のCu濃度とNi濃度の変化を示すグラフ

[図2]後工程でエアナイフによる処理を行ったときの連続はんだ付け処理に対して、本発明を適用した場合のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度変化を示すグラフ

発明を実施するための最良の形態

[0020] 本発明の具体的な実施形態を以下に説明する。まず、はんだ浴にプリント基板のワークを浸漬した後、HASL装置のエアナイフにより該基板上の余分なはんだを取り除く場合の実施例について述べる。

[0021] 本実施例においては、SnとCuとNi以外の元素は含まれない鉛フリーはんだが用いられた。具体的には、該鉛フリーはんだの含有量は、Cuが0.7質量%、Niが0.05質量%であり、残部がSnであった。そして、該鉛フリーはんだは、265°Cに設定されたはんだ浴中で熔融状態となった。かかる条件の下、ワークであるプリント基板は垂直に降下して1秒～5秒間該はんだ浴中に浸漬された後、該基板は該はんだ浴から10cm/秒～20cm/秒の速さで引き上げられた。次に、HASL装置のエアナイフを用いて、該基板を引き上げながら該基板両面の互いにほぼ対向する位置に向けて、2箇所から280°Cの熱風を、ワークへの風圧が0.098MPa～0.294MPaとなるように噴射した。ここで、このようなはんだ付け処理が複数枚連続して行われている間、該はんだ浴中のCu濃度とNi濃度をワークが処理されるごとに測定した。

[0022] 図1には、前述のように該基板に対するはんだ付け処理が連続して行われたときの、はんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の変化が示されている。ここで、縦軸(Y軸)は、

Cu濃度(質量%)及びNi濃度(質量%)を表し、横軸(X軸)は、ワークであるプリント基板の処理面積(m^2)を表す。図1に示すように、はんだ浴中のCu濃度はワーク処理面積が少ないにもかかわらず急激に上昇し、一方で、Ni濃度は処理面積の増加に伴って急激に減少していることがわかる。そして、更に、はんだ付け処理及びHASL装置による処理を継続すると、 $260^{\circ}C$ 以上に作業温度を維持していても、溶解しないSn-Cu金属間化合物が発生しはじめ、はんだ浴中のCu濃度の上昇は止まるが、はんだ浴の壁面や底部に多量のSn-Cu金属間化合物が確認され、操業を停止せざるを得なくなった。尚、Ni濃度はCu濃度の上昇が止まった後も減少を続けたが、これはSn-Cu金属間化合物が増えるにつれ、該化合物にNiが取り込まれてしまったことが影響していると考えられる。尚、この当初の濃度変化の急激さは、例えば、上述のウェーブはんだ付け方法を採用した場合のCu濃度変化の速度(即ち、基準となるプリント基板面積を処理した場合のCu濃度上昇の傾き)と比較すると、約10倍となっていることが分かった。

[0023] 次に、発明者は、Niが0.15質量%であって残部がSnである追加供給用鉛フリーはんだを用意した。そして、上述と同様、プリント基板に対するはんだ付け処理を連続して行い、その際のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度を測定しつつ、はんだ浴中に適宜、該追加供給用鉛フリーはんだを投入した。具体的には、Cu濃度が基準値から0.5質量%増加する前であって、かつNi濃度が0.03%減少する前に前述の追加供給用鉛フリーはんだをはんだ浴に投入した。このときのはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の変化を図2に示す。ここで、図中の矢印は、追加供給用鉛フリーはんだを投入した時を表している。

また、基準値とは、はんだ付け処理前の段階では当初のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度を指し、はんだ付け処理中においては、追加供給用鉛フリーはんだを投入した結果、はんだ浴中のCu濃度及びNi濃度が最も変化したときの値(即ち、Cuであれば極大値であり、Niであれば極小値)を指す。

[0024] 図2に示すように、当初、ワーク処理面積の増加に伴いCu濃度は急激に増加し、一方でNi濃度は減少していたが、前述の追加供給用鉛フリーはんだを投入することにより、極めて迅速にCu濃度及びNi濃度をほぼ当初のそれぞれの濃度にまで回復

させる効果が確認できた。図示のとおり、Cu濃度の上昇状況及びNi濃度の下降状況を公知の濃度測定装置によって確認しつつ、複数回にわたり、前述の追加供給用鉛フリーはんだをはんだ浴に投入することにより、非常に再現性良くCu濃度及びNi濃度を適切な範囲内に収めるように制御することができた。尚、投入する追加供給用鉛フリーはんだの量は、はんだ浴中の溶融はんだの質量との関係で適宜選定されるものである。また、Cu濃度及びNi濃度の適切な範囲とは、Cu濃度では0.6質量%以上1%質量以下をいい、Ni濃度では0.02質量%以上0.08質量%以下をいう。

[0025] ところで、上述と同様の処理と測定を行った他の実施例では、Snを主成分とし、Cuが1.2質量%を超える含有量であり、かつNiが0.01質量%未満又は0.5質量%を超える鉛フリーはんだを追加供給用としてはんだ浴に投入した場合は、連続してはんだ付け処理がされる際のいかなるタイミングに投入した場合であっても、特にはんだ浴中のCu濃度の上昇を抑えることができず、濃度調整が全くできなかった。一方、Cuが1.2質量%以下の含有量である鉛フリーはんだでは、Ni濃度が0.01質量%以上0.5質量%以下の場合に濃度調整に寄与した。特に、鉛フリーはんだの含有量としてCu濃度が0.7質量%以下の場合に濃度調整が比較的早期に達成され、さらにCu濃度が0.5%以下であれば、濃度調整が更に迅速になされることが分かった。尚、Cuが全く含有していない鉛フリーはんだを投入すると、上述のようにCuの濃度調整が最も迅速かつ確実に行われる。

[0026] また、他の実施例では、Cu濃度が1質量%以下のSnを主成分とする鉛フリーはんだにおいて、Ni含有量が0.01%以上0.5%質量以下であればはんだ浴中のNi濃度を適切な範囲、具体的には0.02質量%以上0.08質量%以下の範囲に安定化させることができた。そして、Ni濃度が0.05質量%以上0.3質量%以下であれば、はんだ浴中のNi濃度をより迅速に適切な範囲に制御することができる。更に、Ni濃度が0.1質量%以上0.2質量%以下であれば、はんだ浴中の低下したNi濃度を最も迅速に回復させるとともに、Ni濃度の上限を低く抑えることにより、Sn-Cu金属間化合物の発生をより確実に抑制することができる。

[0027] さらに、本実施例及び他の実施例においては、HASL装置やダイスがはんだ付け

処理の後工程として控えている場合は、はんだ浴の作業温度を260℃以上300℃以下に設定した。これにより、後工程の特殊性による急激なCu及びNiの濃度変化に対しても、融点の高いSn-Cu金属間化合物をはんだ浴中に発生させにくくするとともに、上述の各組成の追加供給用鉛フリーはんだを投入する時期に十分な余裕を持たせることが可能となった。換言すれば、投入する追加供給用鉛フリーはんだの組成にも相当の自由度が確保された。Cu濃度が1.2質量%以下という含有量であっても濃度調整に寄与しうるのは上記の温度設定による。尚、300℃を上限としたのは、これを超えるとワーク側のCuが過剰にはんだ浴に溶け込んでしまうため、該追加供給用鉛フリーはんだを使用しても濃度調整が非常に困難となるためである。かかる観点により、はんだ浴の作業温度の上限値として最も好ましい値は280℃である。

[0028] また、Cu含有量の所定値からの増加量が最大でも0.3質量%となり、かつNi含有量の所定値からの減少量が最大でも0.02質量%となる前に上記の追加供給用鉛フリーはんだを投入した他の実施例では、それら以上の増加量となった場合に投入した結果と比較して、連続操業の時間を長くすることができ、また、はんだ浴の作業温度についても262℃乃至263℃という比較的低温下での操業が可能となった。

[0029] 次に、本発明の別の具体的な実施形態として、はんだ浴に銅リード線を浸漬した後、ダイスにより該リード線を覆う余分なはんだを取り除く場合の実施例をについて述べる。

[0030] 本実施例においても、先の実施例と同様、SnとCuとNi以外の元素は含まれない鉛フリーはんだが用いられた。具体的には、該鉛フリーはんだの含有量は、Cuが0.7質量%、Niが0.05質量%であり、残部がSnであった。そして、該鉛フリーはんだは、265℃に設定されたはんだ浴中で熔融状態となった。かかる条件の下、ワークである銅リード線を浸漬した後、ダイスと該リード線とを公知の加熱装置で加熱し、延性を高めて伸線加工処理を行った。

[0031] かかる処理においても、上述と同様、鉛フリーはんだで覆われた銅リード線をダイスにより伸線化する際、銅リード線のCuについても余分なはんだと共に取り除かれることとなり、それがはんだ浴に溶け込むため、Cu濃度の急激な上昇が確認された。そして、はんだ浴中のNi濃度についても急激な減少が見られた。

[0032] 発明者は、後工程がHASL装置である場合と同様、Niが0.15質量%であって残部がSnである追加供給用鉛フリーはんだを用意した。そして、上述と同様、銅リード線に対するはんだ付け処理を連続して行い、その際のはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度を測定しつつ、はんだ浴中に適宜、該追加供給用鉛フリーはんだを投入した。具体的には、Cu濃度が基準値から0.5質量%増加する前であって、かつNi濃度が0.03%減少する前に前述の追加供給用鉛フリーはんだをはんだ浴に投入した。ここで、基準値の定義は、後工程としてHASL装置による処理を行った場合の先の実施例で示したものと同一である。

[0033] その結果、上述のHASL処理を後工程として用いたときの結果と、数値的傾向としてほぼ同様の濃度調整効果が得られることがわかった。また、他の実施例において、HASL装置を後工程として用いた場合と同様の結果が得られた。即ち、Snを主成分とし、Cuが1.2質量%を超える含有量であり、かつNiが0.01質量%未満又は0.5質量%を超える鉛フリーはんだを追加供給用としてはんだ浴に投入した場合は、連続してはんだ付け処理がされる際のいかなるタイミングに投入した場合であっても、特にはんだ浴中のCu濃度の上昇を抑えることができず、濃度調整が全くできなかった。一方、Cuが1.2質量%以下の含有量である鉛フリーはんだでは、Ni濃度が0.01質量%以上0.5質量%以下の場合に濃度調整に寄与した。特に、鉛フリーはんだの含有量としてCu濃度が0.7質量%以下の場合は濃度調整が比較的早期に達成され、さらにCu濃度が0.5%以下であれば、濃度調整が更に迅速になされることが分かった。尚、Cuが全く含有していない鉛フリーはんだを投入すると、上述のようにCuの濃度調整が最も迅速かつ確実に行われる。

[0034] また、さらに別の実施例では、Cu濃度が1.2質量%以下のSnを主成分とする鉛フリーはんだにおいて、Ni含有量が0.01%以上0.5%質量以下であればはんだ浴中のNi濃度を適切な範囲、具体的には0.02質量%以上0.08質量%以下の範囲に安定化させることができた。そして、Ni濃度が0.05質量%以上0.3質量%以下であれば、はんだ浴中のNi濃度をより迅速に適切な範囲に制御することができ、Ni濃度が0.1質量%以上0.2質量%以下であれば、はんだ浴中の低下したNi濃度を最も迅速に回復させるとともに、Ni濃度が高すぎるために生じる $(\text{Ni}\cdot\text{Cu})_6\text{Sn}_5$ 金属間

化合物の発生の種(seed)となる弊害も生じさせることがなくなった。

- [0035] 以上、本発明の実施例について具体的に説明したが、上述した実施例は本発明を実施するための例示にすぎない。例えば、上記いずれの実施例であっても、追加供給する鉛フリーはんだの組成としては、CuとNi以外の組成、例えば酸化防止剤として有効なゲルマニウム(以下、Geとする。)やリン(以下、Pとする。)が0.1質量%程度添加されていても本発明の効果は有効に発揮される。また、上述の実施例では複数回に渡り追加供給用鉛フリーはんだの投入を行なったが、はんだ付け工程の態様(例えば、ワークの種類や一日当たりの処理量又ははんだ付けの処理条件の一定性)に合わせて、はんだ浴中のCu濃度及びNi濃度を測定しつつ、連続的又は断続的あるいは周期的に追加供給用鉛フリーはんだを投入しても、本発明の効果が発揮される。特に、一定条件の下ではんだ付け処理を行なう場合は、Cu及びNiの各濃度を測定しつつ、連続的又は周期的な追加供給用鉛フリーはんだを投入することによって濃度管理が可能となる。このとき、公知の濃度測定装置とはんだ補給装置とを連働させることにより、自動濃度制御が可能となり、更に濃度変化量を低減することができるため極めて有利である。

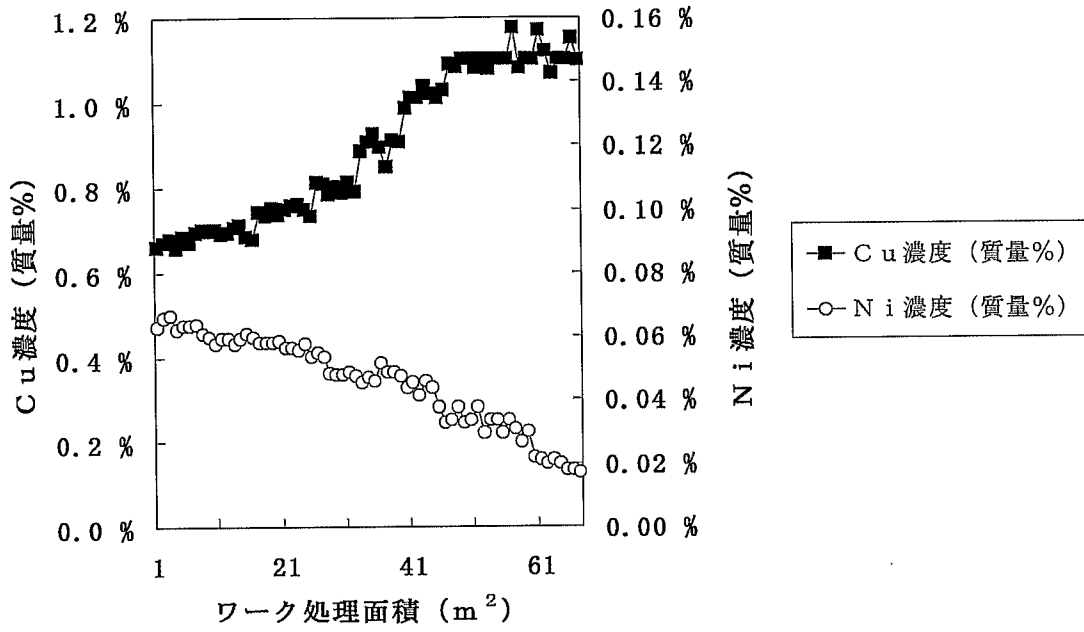
産業上の利用可能性

- [0036] 本発明の追加供給用はんだ及びはんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の調整方法は、後工程がHASL装置やダイスによる特殊な処理である場合はんだ付け工程に対する生産管理技術として極めて有用である。

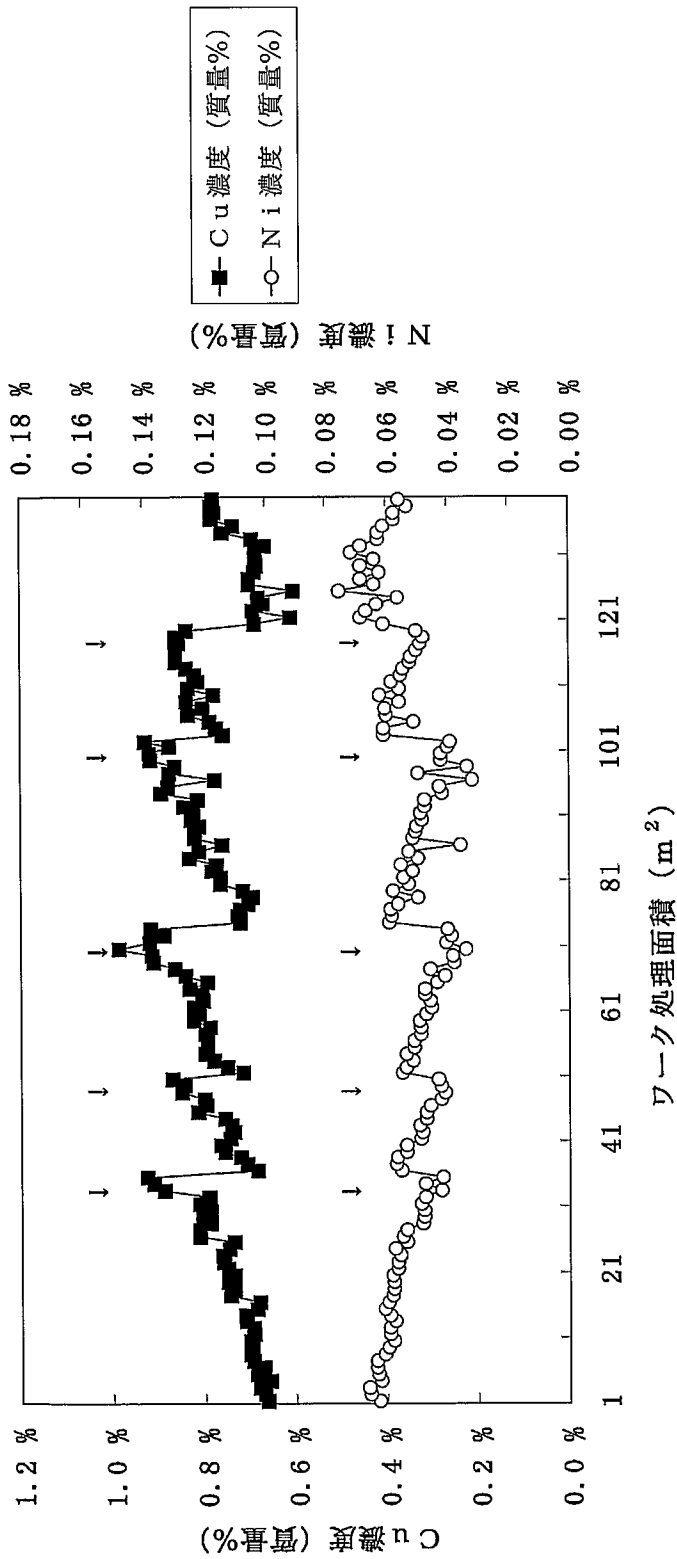
請求の範囲

- [1] はんだ付け後にエアナイフ又はダイスにより処理される銅箔を有するプリント基板、銅リード線、又は銅テープからなるワークに用いるはんだ浴に対して追加供給される鉛フリーはんだであって、
- 前記鉛フリーはんだは、Snが主成分であり、少なくともNiを0.01質量%以上0.5質量%以下含有する
- 追加供給用鉛フリーはんだ。
- [2] 前記鉛フリーはんだのNiの含有量が0.05質量%以上0.3質量%以下である
- 請求項1に記載の追加供給用鉛フリーはんだ。
- [3] 前記鉛フリーはんだのNiの含有量が0.1質量%以上0.2質量%以下である
- 請求項1に記載の追加供給用鉛フリーはんだ。
- [4] 前記鉛フリーはんだは、さらにCuの含有を1.2質量%を最大として許容する
- 請求項1乃至3のいずれか1項に記載の追加供給用鉛フリーはんだ。
- [5] 銅箔を有するプリント基板及び銅リード線及び銅テープの一群から選ばれる少なくとも一つのワークがはんだ浴への浸漬によりはんだ付けされた後、エアナイフ又はダイスによって除去されたはんだが前記はんだ浴に戻されるはんだ付け工程において、
- 前記はんだ浴中のCu含有量の所定値からの増加量が最大でも0.5質量%となり、かつNi含有量の所定値からの減少量が最大でも0.03質量%となる前に、
- Snが主成分であり、少なくともNiを0.01質量%以上0.5質量%以下含有する鉛フリーはんだを追加供給する
- はんだ浴中のCu濃度及びNi濃度の調整方法。

[図1]



[図 2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314240

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K35/26(2006.01)i, B23K1/08(2006.01)i, C22C13/00(2006.01)i, H05K3/24(2006.01)i, H05K3/34(2006.01)i, B23K101/38(2006.01)n

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, B23K1/08, C22C13/00, H05K3/24, H05K3/34

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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.
Y	JP 2001-237536 A (Nihon Superior Co., Ltd.), 31 August, 2001 (31.08.01), Claims; Par. No. [0008] & WO 2001/062433 A1 & US 2002/0134200 A1	1-5
Y	JP 2003-82448 A (Hitachi Cable, Ltd.), 19 March, 2003 (19.03.03), Par. Nos. [0030] to [0032], [0038]; table 1; Fig. 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 4-291990 A (American Telephone and Telegraph Co.), 16 October, 1992 (16.10.92), Par. No. [0007]; Fig. 2 & US 0491492 A2	1-5

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
11 October, 2006 (11.10.06)

Date of mailing of the international search report
24 October, 2006 (24.10.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314240

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 2001-217531 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 10 August, 2001 (10.08.01), Claims & US 6474537 B1	1-5
A	JP 2000-197988 A (Nihon Superior Co., Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Claims & EP 0985486 A1 & US 6180055 B1	1-5
A	JP 2004-261864 A (Fuji Electric Device Technology Co., Ltd.), 24 September, 2004 (24.09.04), Claims (Family: none)	1-5
A	JP 2000-225490 A (Nihon Almit Co., Ltd.), 15 August, 2000 (15.08.00), Claims & US 6440360 B1	1-5
A	JP 2001-287082 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 16 October, 2001 (16.10.01), Claims (Family: none)	1-5

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, B23K1/08(2006.01)i, C22C13/00(2006.01)i, H05K3/24(2006.01)i, H05K3/34(2006.01)i, B23K101/38(2006.01)n

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, B23K1/08, C22C13/00, H05K3/24, H05K3/34

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 1971-2006年
 日本国実用新案登録公報 1996-2006年
 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-237536 A (株式会社日本スペリア社) 2001.08.31, 特許請求の範囲、【0008】 & WO 2001/062433 A1 & US 2002/0134200 A1	1-5
Y	JP 2003-82448 A (日立電線株式会社) 2003.03.19, 【0030】 - 【0032】、【0038】、【表1】、【図4】 (ファミリーなし)	1-5

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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 11.10.2006	国際調査報告の発送日 24.10.2006
--------------------------	--------------------------

国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 鈴木 毅 電話番号 03-3581-1101 内線 3435	4K	9154
---	---	----	------

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 請求の範囲の番号
Y	JP 4-291990 A (アメリカン テレフオン アンド テレグラフ カ ムパニー) 1992.10.16, 【0007】、【図2】 & US 0491492 A2	1-5
A	JP 2001-217531 A (千住金属工業株式会社) 2001.08.10, 特 許請求の範囲 & US 6474537 B1	1-5
A	JP 2000-197988 A (株式会社日本スペリア社) 2000.07.18, 特許請求の範囲 & EP 0985486 A1 & US 6180055 B1	1-5
A	JP 2004-261864 A (富士電機デバイステクノロジー株式会社) 20 04.09.24, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2000-225490 A (日本アルミット株式会社) 2000.08.15, 特許請求の範囲 & US 6440360 B1	1-5
A	JP 2001-287082 A (富士電機株式会社) 2001.10.16, 特許 請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5