

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2009年4月23日 (23.04.2009)

PCT

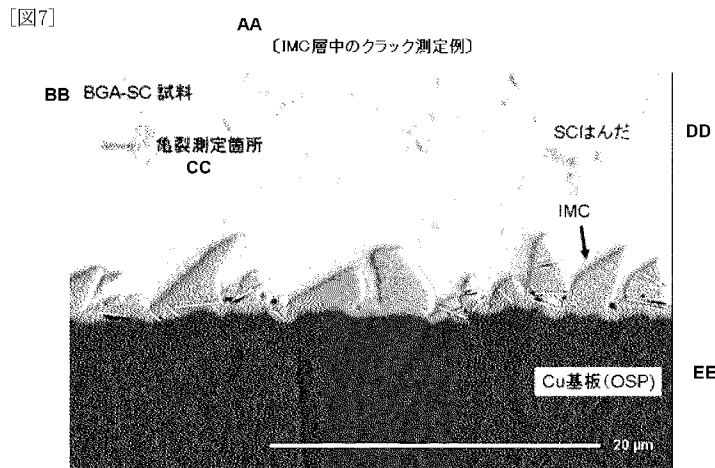
(10) 国際公開番号
WO 2009/051255 A1

- (51) 国際特許分類: B23K 35/26 (2006.01) C22C 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/068956
- (22) 国際出願日: 2008年10月20日 (20.10.2008)
- (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 2007-272810
2007年10月19日 (19.10.2007) 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 (NISHIMURA, Tetsuro) [JP/JP]; 〒5640063 大阪府吹田市江坂町1丁目16番15号 Osaka (JP).
- (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: SOLDER JOINT

(54) 発明の名称: はんだ継手



AA [EXAMPLE OF MEASUREMENT OF CRACKING IN IMC LAYER]
 BB BGA-SC SAMPLE
 CC PARTS AT WHICH MEASUREMENT ON CRACKING WAS CONDUCTED
 DD SC SOLDER
 EE Cu SUBSTRATE (OSP)

(57) Abstract: Disclosed is a solder joint in which the occurrence of cracking is suppressed. A joint is produced from a solder alloy comprising 0.01 to 7.6 wt% of Cu and 0.001 to 6 wt% of Ni, with the remainder being Sn. The alloy allows the maximum ranges of the Cu content and the Ni content. The lower limit of the Ni content is 0.01 wt%, more preferably 0.03 wt%. The upper limit of the Ni content is 0.3 wt%, more preferably 0.1 wt%. The lower limit of the Cu content is 0.1 wt%, more preferably 0.2 wt%. The upper limit of the Cu content is 7 wt%, more preferably 0.92 wt%. Also disclosed is a solder joint having the above-mentioned chemical composition.

(57) 要約: クラックの発生を抑制したはんだ継手を提供する。Cu 0.01~7.6重量%、Ni 0.001~0.3重量%、残部Snからなるはんだ合金によって継手を製造した。CuとNiの含有量はそれぞれ最大限の幅を持たせているが、Niの下限値として、0

[続葉有]

WO 2009/051255 A1



SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

. 01重量%、さらに好ましくは0.03重量%に特定した。Niの上限値としては、0.3重量%、さらに好ましくは0.1重量%に特定した。Cuの下限値としては、0.1重量%、さらに好ましくは0.2重量%に特定した。Cuの上限値としては、7重量%、さらに好ましくは0.92重量%に特定した。発明には、この組成のはんだ継手を含む。

明 細 書

はんだ継手

技術分野

[0001] 本発明は、はんだ接合物を構成した場合に、接合界面にひびや割れが発生しにくいはんだ継手に関するものである。

背景技術

[0002] プリント基板に電子部品などを実装する場合には、従来からはんだが用いられる。そして、現在でははんだ合金としてPbの使用が回避される方向が顕著であるので、Pbを用いないいわゆるPbフリーはんだに移行しつつある。そして、現在のところPbフリーはんだ合金としては錫銀銅系と、錫銅系という2種類の組成が主流となっている。

[0003] Pbフリーはんだは、材料の入手容易性、コスト、製品の信頼性などを考慮すると、基本的にはSnを主要金属とし、これに対して添加金属を選択するものが主流であるが、発明者はSn-Cuを基礎とするいわゆる錫銅系はんだを開発する。

[0004] 特許文献1:特開平10-107420号公報

特許文献2:WO99/48639

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] 上記先行技術のうち、特許文献1ははんだ継手の素材となるSn-0.7%Cuを組成とする錫銅系のはんだ合金であり、特許文献2はSn-Cu-Niを組成とする錫銅系のはんだ合金であるが、特許文献2は本発明者の開発に係るものである。

[0006] ところで、はんだに求められる物性としては、はんだ付け作業時にはぬれ性や溶融はんだの流動性が、凝固した後にははんだ継手として強度、電気特性など多種にわたる特性が求められる。しかしながら、一般に現在求められている特性を満足したはんだ合金であっても、接合物を構成した時点でプリント基板とはんだ継手の接合部界面付近にクラックといわれる細かいひびや割れが発生することがある。そして、クラックが発生した継手は、接合強度が低下する原因や、接合面積が小さくなるので電気抵抗が増大し、発熱発火が生じる原因になり、致命的な欠陥となるという問題がある。

[0007] 発明者は、このようなクラックがはんだ接合物、あるいは継手部にとって致命的な欠陥になることに着目し、さらに、このような現象ははんだ合金の凝固時のメカニズムが一要因の可能性があるとの想定のもとに実験を繰り返し、クラックの発生を減らすことができるはんだ継手を追及し、本発明組成によって上記課題を解決したものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明では、上述した課題を解決するために、Cu0.01～7.6重量%、Ni0.001～6重量%、残部Snからなる無鉛はんだ合金を採用し、この組成の合金によってはんだ継手を得た。この組成では、CuとNiの含有量はそれぞれ最大限の幅を持たせており、この組成範囲であればその他の組成と比較するとクラックの発生を減少させることができるが、さらに実利用という点を考慮してより効果的にクラックを減少させる範囲を段階的に確定した。即ち、はんだ継手を製造する際に用いるはんだ合金として、Niの下限值は、0.01重量%、さらに好ましくは0.03重量%に特定した。また、Niの上限値は、0.3重量%、さらに好ましくは0.1重量%に特定した。

[0009] Cuの下限值は、好ましくは0.1重量%、さらに好ましくは0.2重量%に特定した。また、Cuの上限値は、好ましくは7重量%、さらに好ましくは0.92重量%に特定した。

[0010] 本発明のその他の手段としては、上記構成におけるNiに代えてCo、Mn、Znの群から選択した少なくとも1つの金属を採用することも含まれる。また、本発明におけるSn-Cu合金に対するNi、あるいはPd、Co、Mn、Zn、Ptに求める作用あるいは機能を極端に阻害しない金属、例えばAg、Sb、Biなどを不純物として含むことも許容する。なお、ここで不純物とは、例えばISO規格などにおける不純物量と一致するものであると理解する必要はなく、本発明組成に期待する効果を決定的に阻害する添加量以上の含有量を意味する。

[0011] なお、はんだ継手を形成するプロセスとしては、はんだごてによるはんだ付け、リフローはんだ付けと、ディップないしはフローはんだ付けが一般的である。そして、リフローの場合にはプリント基板などの接合物表面から金属が溶出する量は極めて限られているので、はんだ組成そのものが継手組成であるとするのが可能である。一方、フローはんだ付けの場合には接合物表面が溶融はんだに曝露されるので、食われ

現象が生じ、使用するはんだ合金組成と結果物であるはんだ継手の組成は食われの対象となる金属が幾分リッチになる可能性がある。しかしながら、熔融はんだの組成が当初組成を維持している限りにおいて、成分の変化はやはりわずかであり、当初のはんだ合金組成から大きく外れるものではなく、誤差の範囲である。従って、請求項に記載した発明において、特定した組成のはんだ合金を用いて製造したはんだ継手と、特定した組成を有するはんだ継手には組成上において大きく異なるところはない。また、本発明の対象となるはんだ継手の製造は、上記記載したプロセスに限定するものではなく、一般的な継手の製造方法によって得られたはんだ継手は全て対象とする。

[0012] 好適なはんだ継手を得るための、温度プロセスとしては、はんだ付け直後から凝固が安定するまでの工程において徐冷を行なうことが好ましい。冷却速度が速い急冷を行なった場合には、継ぎ手にかかる歪みははんだ自体よりも被接合体の構造による熱歪みに大きく左右される。そして、熱歪みがどこかの部位で限界を超えたとき、そこにクラックが発生することになる。通常、はんだ合金やプリント基板表面の金属箔、およびリード線などの金属は速く冷えますが樹脂からなるプリント基板は熱伝導性が低いため冷却が遅れる。そして、プリント基板の基材に使用する樹脂は熱膨張係数が大きく、耐熱性を増すためにガラス転移温度(TG)も高くなっているため、熱歪みはむしろ大きくなっていると考えられる。したがって、金属と樹脂の耐熱歪みの差によるクラックを回避するために、これらの間の差が大きく影響しないように徐冷を行なうことが好ましい。実質的には、リフローやフローなどはんだ付け方法は異なるが、冷却速度は2~5°C/秒ぐらいの速度が好ましい。

[0013] 本発明の、Sn-Cu-Ni合金に関しての作用を以下説明する。図1はSn-Cu二元状態図であるが、SnとCuの金属間化合物である Cu_6Sn_5 は、銅濃度が約39.1重量%以下の場合には、固相線温度よりも低い変態温度である187°Cを境として、それよりも低温度側では斜方晶である η' - Cu_6Sn_5 が出現し、固相線温度である227°Cまでの高温度側においては六方晶である η - Cu_6Sn_5 が出現することが知られている。そして、このような状態であるから、凝固時には温度降下に伴って六方晶から斜方晶へと固相変態することになる。図2は図1の状態図の要部を拡大した図である。

また、六方晶という結晶構造はいわゆるクローズドパックと呼ばれ、結晶の体積が一番小さくまとまっている。この関係において六方晶から斜方晶へと固相変態が生じると、変態時に体積変化が起こることになるが、溶融はんだが凝固する場合には温度降下によって析出した Cu_6Sn_5 の金属間化合物にも固相変態が生じることは避けられない。そうすると、Sn系合金をはんだとして用いた場合には上記現象に起因して凝固後のはんだ継手にはクラックが生じる可能性がある。また、接合部にクラックが視覚的に確認されない場合であっても、接合部には固相変態時の歪応力が内包されているので、軽度の衝撃などの外部応力を契機としてこの歪応力が発散し、クラックの出現につながるおそれがある。

[0014] 一方、Sn-Cuに対してNiを添加すると、Niは Cu_6Sn_5 相のCuと一部置換し、 $(\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ を形成することが知られている。そして、実験によると、金属間化合物である $(\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ 中のNi濃度が約9at%の場合には、金属間化合物の結晶構造は六方晶であり、常温であっても変態温度以上で生じる六方晶結晶構造の $\eta - (\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ を確認することができた。これは、Niが Cu_6Sn_5 のうちのCuの一部と置換することにより、六方晶としての結晶構造の安定化に寄与したためである。図3はNiが合金中に存在する場合の金属間化合物の結晶構造を示したもので、観察の対象とした試料はSn-0.7Cu-0.05Ni合金を約300°C程度に均一に溶融させた後に凝固させたもの、観察対象構造は、 $(\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ 金属間化合物の結晶格子像であり、電子線解析図形および任意5箇所から平均から元素分析を行なった。解析に用いた装置は、電界放出透過型電子顕微鏡(フィリップス社製FEG-TEM)、加速電圧を200keVで測定した。測定手法は、高倍率結晶格子観察(倍率:64万倍)、640mmのカメラ長の電子線解析図形、ナノプローブによるエネルギー分散型元素分析(EDS)によった。図3に明らかなように、Niが存在する場合には、 $(\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ 結晶構造は六方晶であることが明らかであり、結晶内のNi濃度は平均9at%であった。なお、表1に、採取した5箇所の金属間化合物自体の元素分析を示す。

[0015] [表1]

試料2の金属間化合物の元素分析結果(六方晶の η -Cu₆Sn₅)

at%	1	2	3	4	5	Av.	SD
Ni	8.30	8.96	9.05	8.86	6.29	8.79	1.06
Cu	43.90	52.31	42.27	46.05	45.61	46.13	3.42
Sn	47.79	38.72	48.54	45.09	48.02	45.03	3.67
Ni/Cu	0.19	0.17	0.21	0.19	0.14	0.19	0.03
(Cu,Ni)/Sn	1.09	1.58	1.06	1.22	1.08	1.22	20

[0016] このような知見において、発明者はSn-Cuに対してNiを適量添加すれば、金属間化合物である(Cu, Ni)₆Sn₅相が凝固過程で温度降下しても六方晶で結晶構造が安定することを確認し、Niを添加しない場合におけるCu₆Sn₅の六方晶から斜方晶への固相変態を抑制、あるいは回避できることを実現した。これによって、固相変態時におけるクラックの発生を抑制し、又は接合部に歪応力が内包することを回避した。

[0017] 請求項における添加元素の量としては、Cuについては状態図において固相変態が生じる最大限が約39.1重量%であるが、7.6重量%以上では、液相からCu₃Sn相を経てCu₆Sn₅相が形成される、いわゆる包晶反応を示す。そのため、はんだ合金としての利用目的を考慮した場合、包晶反応を経ないでCu₆Sn₅相が液相から直接凝固するCuの含有量7.6重量%を上限とした。また、下限については、図1の相図を参照し、固相線温度と並行して変態温度を持つ範囲の下限まで理論的に発明者の知見が適用されることになるので、0.01重量%に決定した。

さらに、発明者はCuの上限値として7重量%を設定した。これは、はんだ付けには融点が一つの重要な事項になるので、高温はんだとして一般的に約400°C前後まで温度を上昇させるため、Sn-Cu系において400°CでCu₆Sn₅を析出するCuの含有量に相当する量である。また、さらなるCuの上限値の限定として0.92重量%を設定したが、0.92重量%については、最近知られたところであるSn-Cu-Ni三元系の状態図におけるSn-Cuの共晶点を考慮した。

Cuの下限値については、発明者はさらに0.1重量%、及び0.2重量%を設定した。これは、Sn-Cu系の無鉛はんだ合金における接合強度などにおいてCuを添加する実質的な効果を考慮したものである。

[0018] Niの添加量としては、上限の最大値を6重量%としたが、これは、CuとNiの置換率がほぼ5:1であり、かつ、Sn-Cu系において固相変態が生じるCuの最大限が上述したように約39.1重量%であることを考慮した。また、下限値の最小値を0.001重量%としたが、これはNi濃度が約9at%の場合に六方晶が維持される効果を発揮することが知見によって確認されたため、Cuの下限値に対応したことによる。さらなるNiの上限値について、0.3重量%、及び0.1重量%としたが、この限定についてもNiの効果的濃度である9at%を考慮して、Cuの段階的上限値に対応したものである。一方、下限値についても0.01重量%及び0.03重量%としたが、Cuの段階的下限値に対応したものである。

[0019] 本発明では、上記組成において、Niとの置換金属として、Pd、Co、Mn、Zn、Ptを選択的に採用する。これらの金属は、Niと同様にCu₆Sn₅金属間化合物のCuと一部置換した構造の金属間化合物を生成するからである。なお、Feも同じようにCu₆Sn₅金属間化合物のCuと一部置換する金属であり、Pd、Co、Mn、Zn、Ptと理論的には同様に位置することが可能であるが、Feの場合には添加量に応じた反応の抑制が幾分困難であるから、産業上の利用という側面において本発明の範囲から外している。

[0020] なお、本発明では、Cu₆Sn₅金属間化合物に対してCuと一部置換する添加金属を採用することを主目的とするものであるが、請求項10に記載した金属以外のAg、Sb、Biのような別途金属を不純物レベルで含むことを排除するものではない。

発明の効果

[0021] 本発明は、これらの組成のはんだ継手を得ることによって、Sn-Cu合金や、これに対して不純物レベルで含まれるAg、Sb、Biなどが存在する組成において、Cu₆Sn₅金属間化合物が凝固時に固相変態することを抑制、あるいは回避することができ、固相変態に起因した体積変化がなくなることにより、凝固時のひびや割れを回避することができるばかりではなく、仮に凝固時にクラックが生じていない接合部であっても、歪応力を内包することを抑制できるので、経時変化による突然の割れの発生や、不意な衝撃によって歪が発散することによる割れを防止することができ、信頼性の高いはんだ接合部を提供することができる。

[0022] なお、本発明による無鉛はんだ合金を市場に提供する際の形態は、棒はんだに限らず、はんだペースト、ボールはんだ、はんだ箔、はんだワイヤなど、考えられる全ての形態が適用可能である。また、はんだ付けについては先に記載したように、一般的に適用されるはんだ付け方法で得られたはんだ継手は全て対象とすることができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]Sn-Cu二元相図

[図2]図1の二元相図の要部拡大図

[図3](Cu, Ni)₆Sn₅金属間化合物の結晶構造を示す写真

[図4]Sn-Cuはんだと、Niを添加したはんだのそれぞれを用いた継手のカットサンプルの断面の拡大写真

[図5]図4の写真をさらに拡大した状態を示す写真

[図6]実施例2のリフロー条件の温度プロファイルを示したグラフ

[図7]実施例2における金属間化合物に発生したクラックの測定例を示す写真

[図8]実施例2における金属間化合物の断面、およびSnとの界面のSEM写真

[図9]実施例3における衝撃試験の結果を示すグラフ

[図10]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図11]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図12]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図13]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図14]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図15]実施例4における測定結果を示すグラフ

[図16]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

[図17]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

[図18]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

[図19]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

[図20]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

[図21]同、実施例4における金属間化合物の断面を示す写真

実施例 1

[0024] 発明者は、錫銅系の無鉛はんだとして広く知られているSn-0.7Cu(数値は重量%)と、これに対して0.05重量%のNiを添加したはんだ合金の2種類を用いてボールはんだを製造し、これを通常の用法に従ってリフローしてはんだ継手を得た。図4はそれぞれのはんだ接合部(継手部)のカットサンプルの断面を電子顕微鏡で確認したものであり、10ミクロンスケールで観察している。ここで、写真の下層はプリント基板上に存在するCu箔、上層がはんだである。この写真からも明らかなように、左側写真のNiを添加したはんだ接合したものでは、接合部にはクラックは一切確認されなかった。一方、右側写真に示したSn-0.7Cu合金で接合したサンプルでは、Cu箔との界面だけではなく、接合部からはなれた場所にある金属間化合物中にもクラックが確認された。これらは接合部表面から確認することはできなかったが、接合部内にこのようなクラックが存在する場合には、接合強度の低下が生じる。

[0025] さらに発明者は、より精度の高い確認のため、5ミクロンスケールで図4のカットサンプルを確認して図5を得た。より高倍率における確認では、Sn-0.7Cuはんだ接合部の顕著な割れが確認されたのみであり、Niを添加したはんだ接合部では小さいクラックであっても確認することはできなかった。

実施例 2

[0026] 次に、ボールはんだについてより詳細に効果を確認するための実験を行なった。試料は先の実施例1と同じ組成を用いている。ボールはんだの製造は、公知のボールはんだ製造手法により、直径約500 μ mに調整した。そして、これを一枚のOSP基板上に上記2種類のボールはんだ試料を載せ、図6に示す温度プロファイルに従って2回リフローを行なってはんだ接合試料(継手試料)を得た。なお、図6には示されていないが、はんだ付け完了後の冷却については2~5 $^{\circ}$ C/秒の徐冷にて試料を得た。続いて、出現した金属間化合物中に発生しているクラックの数および長さを測定した。即ち、はんだ接合部(継手部)、あるいははんだ接合界面に発生するクラックの数および長さを比較することによって、接合強度を対比した。測定方法としては、試料をシリコン樹脂に埋没させ、金属間化合物の断面観察用の試料を作成し、断面のSEM観察およびEDSによる元素分析を行なった。測定機器は、日本電子製の走査型電子顕微鏡(JSM 6460LA)を用い、加速電圧20kV、後方散乱像モードによって測

定した。また、金属間化合物中のクラックの測定と、金属間化合物の厚さの測定は、日本電子製画像解析ソフト(AnalysisStation:商品名)により、一例として示す図7のように行なった。図中、SCはんだとは、Sn-Cuはんだを示し、IMCとは、凝固によって発生した金属間化合物を示すもので、成長している金属間化合物中に白線を描写した部分がクラックの発生箇所、およびその長さを示している。なお、図8は2種類の試料における断面SEM写真と、金属間化合物の表面SEM写真であるが、Niが添加された試料はSn-Cuの試料よりも金属間化合物が細かく均一であることを確認することができる。これは、Sn-Cuの場合の金属間化合物はCu₆Sn₅であるが、Niが添加された場合の金属間化合物はCuがNiに置換することによって(Cu, Ni)₆Sn₅となり、個別の結晶が細分化することによる。

[0027] [表2]

[BGAボール試料を用い、はんだ接合した試料のIMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さ]

1. IMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さ

試料No.	クラック数 (単位:個)	クラック長 (単位:μm)	IMC層単位長さ当たりの クラック数	IMC層単位長さ当たりの クラック総長さ
SC	72.33	97.86	0.31	0.42
SCN	40.67	42.27	0.16	0.16

2. 「SC」の測定値を「100」とした場合の「SN100C」の測定値

試料No.	クラック数 (単位:個)	クラック長 (単位:μm)	IMC層単位長さ当たりの クラック数 (単位:%)	IMC層単位長さ当たりの クラック総長さ (単位:%)
SC	100.0	100.0	100.0	100.0
SCN	56.2	43.2	51.6	38.1

[合金組成] SC=Sn-0.7Cu (wt%)
SCN=Sn-0.7Cu-0.05Ni (wt%)

[0028] 表2に、上記実施例2の結果を示すが、上段の表は2種類の試料におけるクラックの実数と総長を示したものの、下段の表はNiを添加しないSn-Cu試料の結果を100として、Ni添加試料の実数を百分率で示したものである。これによると、Sn-0.7Cuの試料に比べて、0.05重量%のNiを添加した試料はクラックの発生、およびその長さが約2分の1に抑制されたことが確認された。数値の根拠は、次の通りである。

$$\text{金属間化合物層単位長さ当たりのクラック数} = \text{測定クラック数} / \text{金属間化合物層長さ}$$

$$\text{金属間化合物層単位長さ当たりのクラック総長} = \text{測定クラック長総計} / \text{金属間化合物層長さ}$$

実施例 3

[0029] 次に、実施例2と同じ組成の試料を用い、同様にリフローにて接合試料(継手試料)

を作成し、接合部に対して衝撃試験を行なった。クラックが多く発生している接合部は、衝撃吸収能が低いという一般的な知見に基づいた確認を行なうことを目的としたものである。用いたプリント基板は1.6mm厚のFR-4材で、ランド径を0.42mmに設定して試料を得た。衝撃測定に用いた機器は、ハイスピードボンダテスター(dage社製 4000HS)であり、プル速度を1、10、100、200(mm/sec)の4条件にて結果を測定した。表3にその実測値を、図9はこの結果を比較グラフとして表現した。グラフにおいて、三角のプロットはSn-Cu試料、四角のプロットはこれにNiを添加した試料を示している。

[0030] [表3]

[BGAボール試料を用い、はんだ接合した試料のプル試験における吸収エネルギー量の測定値]

1. BGA試料のプル試験における吸収エネルギー量測定値

プル速度 (mm/sec)	1	10	100	200
試料No.				
SC	1.19	1.92	0.89	1.17
SCN	1.06	1.70	2.11	1.96

(単位:mJ)

[0031] 上記衝撃試験でも明らかなように、Niを添加した試料は10mm/secまでのプル速度ではSn-Cu試料とほとんど差がないが、これを超える大きいエネルギーが加えられた場合には耐性が高い。

実施例 4

[0032] さらに、発明者は、リフローによるはんだ付けだけでなく、フローはんだ付けにおいても本発明が目的とする効果を発揮することを確認するために、ディップによって試料を作成し、実施例2で説明したと同様の確認試験を行なった。表4にその結果を示す。

[0033] [表4]

[本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料のIMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さの測定値]

[IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さ]

[合金組成]

試料 No.	成分(wt%)			クラック数 (単位:個)	クラック長 (単位:μm)	IMC層単位長さ当りの クラック数	IMC層単位長さ当りの クラック総長さ
	Sn	Cu	Ni				
1	99.99	0.01	0	17.5	18.64	0.03	0.04
2	99.98	0.01	0.01	8.5	13.78	0.02	0.03
3	99.96	0.01	0.03	1	1.21	0	0
4	99.89	0.01	0.1	4	5.1	0.01	0.01
5	99.69	0.01	0.3	1.5	4.09	0	0.01
6	93.99	0.01	6	2	4.24	0	0.01
7	99.9	0.1	0	28	33.49	0.05	0.06
8	99.89	0.1	0.01	12	23.88	0.02	0.05
9	99.87	0.1	0.03	3	5.68	0.01	0.01
10	99.8	0.2	0	5.5	10.12	0.01	0.02
11	99.799	0.2	0.001	1.5	1.65	0	0
12	99.79	0.2	0.01	2	2.92	0	0.01
13	99.77	0.2	0.03	1	2.96	0	0.01
14	99.7	0.2	0.1	0.5	1.39	0	0
15	99.08	0.92	0	26	36.89	0.05	0.07
16	99.079	0.92	0.001	17	32.37	0.03	0.06
17	99.07	0.92	0.01	1	1.29	0	0
18	99.05	0.92	0.03	4	8.48	0.01	0.02
19	98.98	0.92	0.1	6.5	9.78	0.01	0.02
20	97	3	0	130	202.21	0.58	0.91
21	96.95	3	0.05	60	59.56	0.29	0.29
22	96.9	3	0.1	75	98.92	0.35	0.46
23	96.7	3	0.3	87	111.98	0.42	0.54
24	93	7	0	87	136.26	0.42	0.67
25	92.95	7	0.05	23	55.87	0.12	0.28
26	92.9	7	0.1	49	79.86	0.22	0.37
27	92.7	7	0.3	58	98.77	0.27	0.46
28	92.4	7.6	0	25.5	48.78	0.05	0.09
29	92.39	7.6	0.01	13.5	19.61	0.03	0.04
30	92.38	7.6	0.02	0	0	0	0
31	92.37	7.6	0.03	0.5	2.29	0	0
32	92.3	7.6	0.1	0	0	0	0
33	92.1	7.6	0.3	0	0	0	0
34	86.4	7.6	6	0.5	1.2	0	0

[0034] 表4に示した試料は、Snに対してCuが0.01重量%、0.1重量%、0.2重量%、0.92重量%、3重量%、7重量%、および7.6重量%の7通りに調整し、さらに、それぞれのCuの調整に対して、Ni添加なし、0.001重量%、0.01重量%、0.03重量%、0.05重量%、0.1重量%、0.3重量%、および6重量%の8通りから適宜選択した添加量にて、合計34種類を作成した。なお、ディップの手法は一般的な手法を用いている。そして、このようにして調整した34種類の試料を、エポキシ樹脂に埋没させて断面観察用試料を作成し、実施例2と同様の機材を用いてクラック実数、およ

びクラック長を測定した。

[0035] 表5は、表4の測定実数値をCuの添加量に応じて7種類のグループにし、それぞれNiを添加しない場合のクラック出現を100として、クラック数、およびクラック総長を百分率で示したものである。この比較は、表2と同様である。

[0036] [表5]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料のIMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さの測定値〕
 (「Ni」=0を100としてIMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さを示した表)

試料No.	〔合金組成〕			〔IMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さ〕	
	成分 (wt%)			IMC層単位長さ当たりのクラック数 (単位: %)	IMC層単位長さ当たりのクラック総長さ (単位: %)
	Sn	Cu	Ni		
1	99.99	0.01	0	100.0	100.0
2	99.98	0.01	0.01	66.7	75.0
3	99.96	0.01	0.03	0.0	0.0
4	99.89	0.01	0.1	33.3	25.0
5	99.69	0.01	0.3	0.0	25.0
6	93.99	0.01	6	0.0	25.0
7	99.9	0.1	0	100.0	100.0
8	99.89	0.1	0.01	40.0	83.3
9	99.87	0.1	0.03	20.0	16.7
10	99.8	0.2	0	100.0	100.0
11	99.799	0.2	0.001	0.0	0.0
12	99.79	0.2	0.01	0.0	50.0
13	99.77	0.2	0.03	0.0	50.0
14	99.7	0.2	0.1	0.0	0.0
15	99.08	0.92	0	100.0	100.0
16	99.079	0.92	0.001	60.0	85.7
17	99.07	0.92	0.01	0.0	0.0
18	99.05	0.92	0.03	0.0	0.0
19	98.98	0.92	0.1	20.0	28.6
20	97	3	0	100.0	100.0
21	96.95	3	0.05	50.0	31.9
22	96.9	3	0.1	60.3	50.5
23	96.7	3	0.3	72.4	59.3
24	93	7	0	100.0	100.0
25	92.95	7	0.05	28.6	41.8
26	92.9	7	0.1	52.4	55.2
27	92.7	7	0.3	64.3	68.7
28	92.4	7.6	0	100.0	100.0
29	92.39	7.6	0.01	60.0	44.4
30	92.38	7.6	0.02	0.0	0.0
31	92.37	7.6	0.03	0.0	0.0
32	92.3	7.6	0.1	0.0	0.0
33	92.1	7.6	0.3	0.0	0.0
34	86.4	7.6	6	0.0	0.0

[0037] 図10～15は、表5の結果中の7重量%Cuの場合を除いた試料に関する測定結果を視覚的に理解しやすいようにグラフとしたものである。7重量%Cuの場合のグラフ化を省略したことについては、技術的意味はない。これらのグラフから容易に理解できるように、Sn-Cu組成に比較すると、Niを添加した試料は全て、クラックの実数も

総長も飛躍的に減少する。特に、Cu添加量が0.2重量%、および0.92重量%の場合にNiの添加量を0.001重量%とした試料を実験しているが(図12、図13)、この場合でもいずれもNiを添加しない試料と比較すると大幅にクラック実数および総長が減少しており、0.001重量%というNiの添加においても十分に効果を発揮していることを確認した。一方、Niの添加量を6重量%とした試料(試料No. 6と30)については、図10と図15の右側方向に出現するが、グラフの関係で表現を省略している。しかしながら、表4、および表5から明らかなように、試料No. 30ではクラックそのものを確認できず、No. 6についても極めて小さいクラックのみしか確認しなかったことから、Niの添加量0.3重量%を超えて6重量%までの範囲においても、その他の試料とほぼ同様の結果を呈すると判断することができる。図16~21は、実施例4で得られた試料のうち、11種類の試料の断面SEM写真を示したものであり、Cuの5種類の添加量に対して、Niを添加した試料と添加していない試料を目視によって対比することができる。これらの写真からも明らかなように、Niを添加した試料はCu₆Sn₅のような針状結晶物の成長がほとんど見られず、クラックの発生も確認されなかった。なお、各図に示した試料番号は表4の試料番号に対応している。

実施例 5

[0038] 次に、実施例5では、NiとPd、Co、Mn、Zn、Ptを置換させた組成について、所望の効果を奏することを確認するための試験を行なった。試料の作成と、測定は、実施例4に準拠した。表6に、各資料の組成と、クラックの実数値、および総長さを、表7にSn-Cuの二元組成のクラック数および総長を100とした場合の各組成におけるそれを百分率で示した。

[0039] [表6]

【「Ni」に他の元素を置換させた各合金組成及びディップによるはんだ接合した試料のIMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さの測定値】

【「Ni」置換元素の測定値】

置換元素名と合金組成 評価項目	(無添加)	Mn	Zn	Pd	Pt	Co
	Sn0.92Cu	Sn0.92Cu0.1Mn	Sn0.92Cu0.1Zn	Sn0.92Cu0.1Pd	Sn0.92Cu0.1Pt	Sn0.92Cu0.1Co
クラック数 (単位:個)	10.5	2	1	5	0	0
クラック総長さ (単位:μm)	22.4	2.49	0.57	9.93	0	0
IMC層単位長さ当りのクラック総長さ	0.04	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
IMC層単位長さ当りのクラック数	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00

[0040] [表7]

〔Ni〕に他の元素を置換させた各合金組成及びディップによるはんだ接合した試料のIMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さの測定値〕

〔Sn_{0.92}Cu〕の測定値を「100」とした場合の「Ni」置換元素の測定値〕

評価項目	置換元素名と合金組成					
	(無添加)	Mn	Zn	Pd	Pt	Co
	Sn _{0.92} Cu	Sn _{0.92} Cu _{0.1} Mn	Sn _{0.92} Cu _{0.1} Zn	Sn _{0.92} Cu _{0.1} Pd	Sn _{0.92} Cu _{0.1} Pt	Sn _{0.92} Cu _{0.1} Co
クラック数	100	19.0	9.5	47.6	0.0	0.0
クラック総長さ	100	11.1	2.5	44.3	0.0	0.0
IMC層単位長さ当りのクラック総長さ	100	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0
IMC層単位長さ当りのクラック数	100	0.0	0.0	50.0	0.0	0.0

[0041] この実施例では、Cuの添加量は0.92重量%の1種類であり、Pd、Co、Mn、Zn、Ptのそれぞれの添加量も0.1重量%の1種類であるが、クラックの発生についてはPd添加が他の金属添加に比べて幾分クラックが多いものの、これらの金属を添加しないSn-Cu組成のクラックと比較すると半減した。また、Ni添加について確認した実施例4からすると、Cuの添加量、および各Pd、Co、Mn、Zn、Ptの添加量が増減しても、Niの場合と同様の効果を期待することは理論的に可能である。

請求の範囲

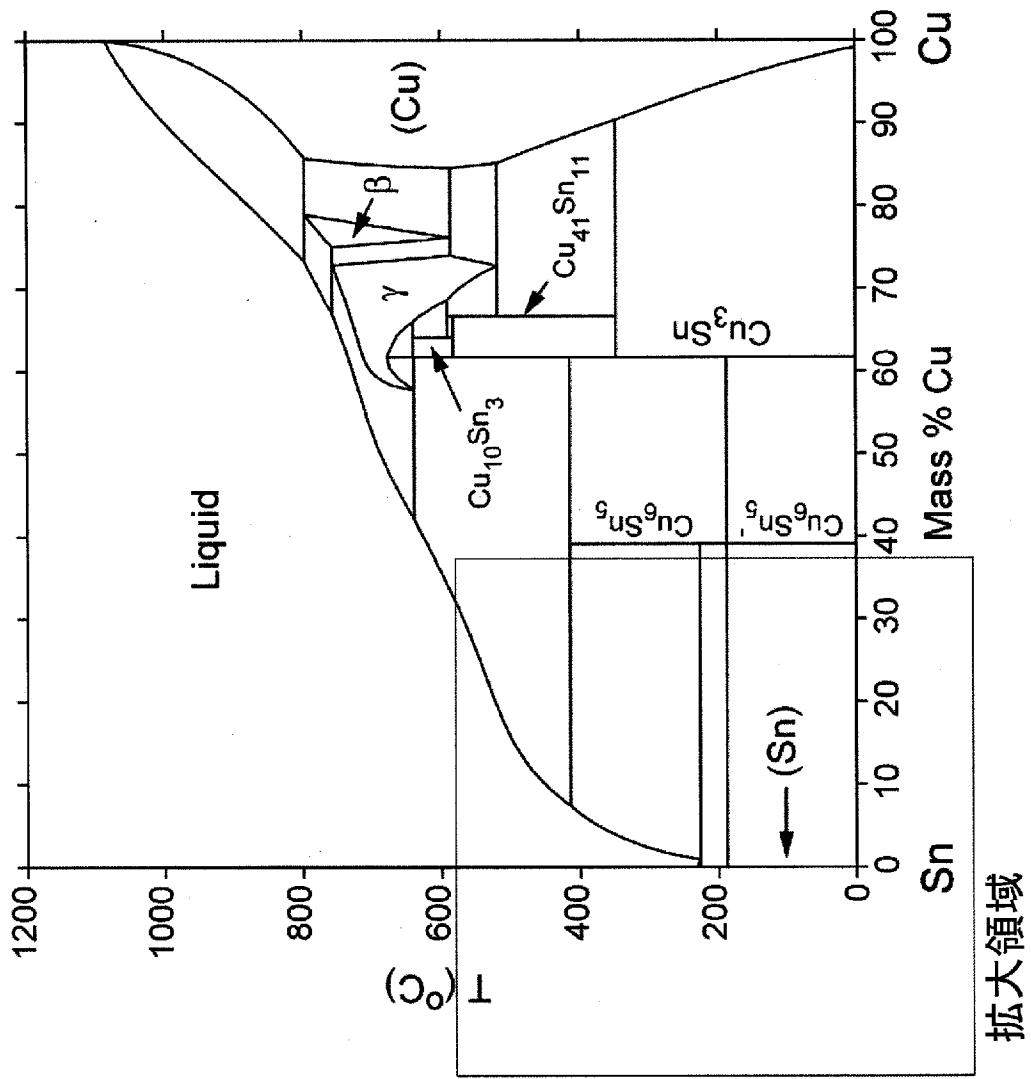
- [1] Cu0.01～7.6重量%、Ni0.001～6重量%、残部Snからなる合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [2] Niの下限は、0.01重量%である請求項1記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [3] Niの下限は、好ましくは0.03重量%である請求項1記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [4] Niの上限は、0.3重量%である請求項1～3のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [5] Niの上限は、好ましくは0.1重量%である請求項1～3のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [6] Cuの下限は、0.1重量%である請求項1～5のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [7] Cuの下限は、好ましくは0.2重量%である請求項1～5のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [8] Cuの上限は、7重量%である請求項1～7のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [9] Cuの上限は、0.92重量%である請求項1～7のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [10] NiとPd、Co、Mn、Zn、Ptの群から選択した少なくとも1の金属を置換した請求項1～9のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [11] Ag、Sb、Bi、Fe及び請求項10で選択した金属を除いた金属を不純物として含むことを許容する請求項1～10のいずれか記載の合金ではんだ付けしたはんだ継手。
- [12] Cu0.01～7.6重量%、Ni0.001～6重量%、残部Snからなるはんだ継手。
- [13] Niの下限は、0.01重量%である請求項12記載のはんだ継手。
- [14] Niの下限は、好ましくは0.03重量%である請求項12記載のはんだ継手。
- [15] Niの上限は、0.3重量%である請求項12～14のいずれか記載のはんだ継手。
- [16] Niの上限は、好ましくは0.1重量%である請求項12～14のいずれか記載のはんだ

継手。

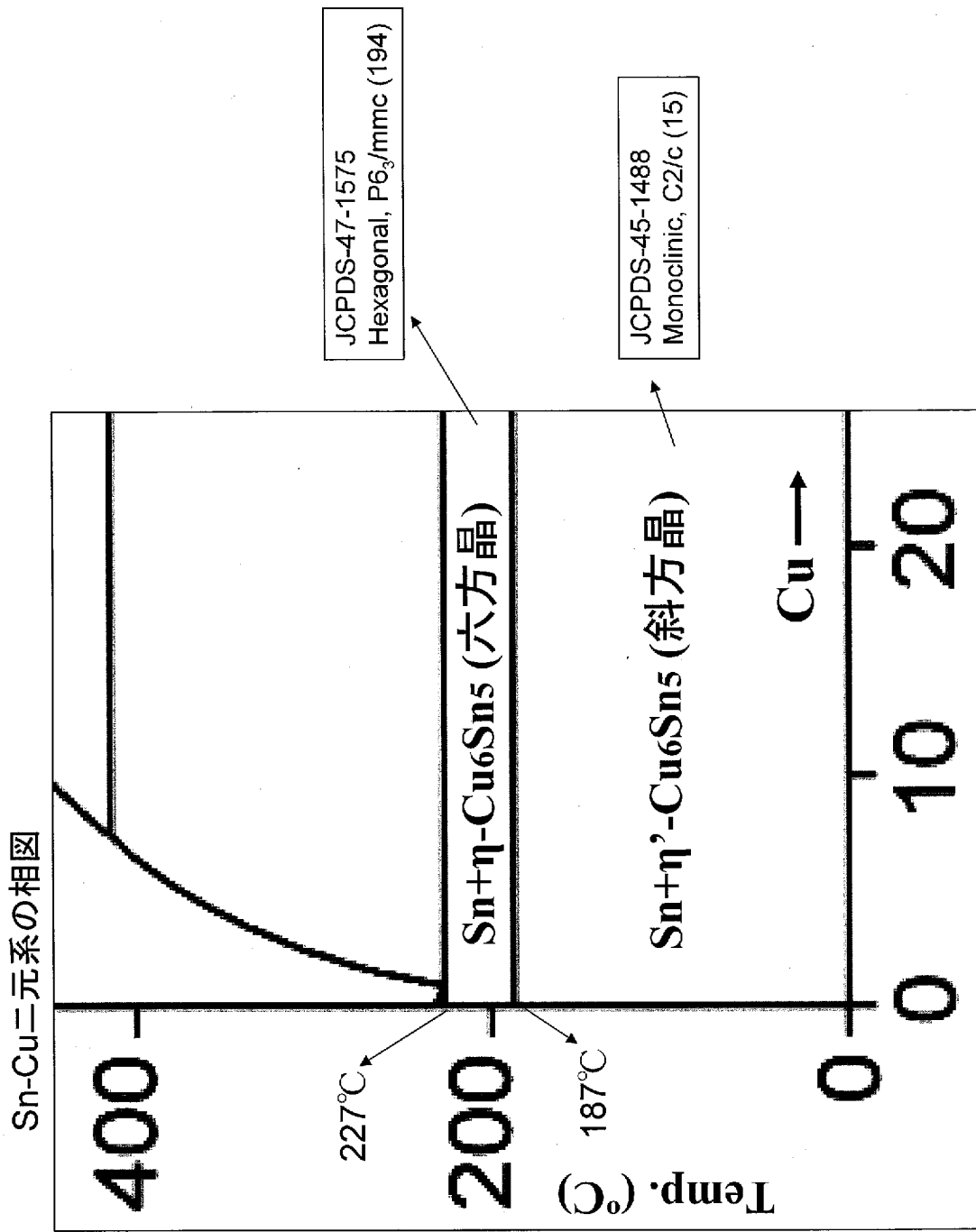
- [17] Cuの下限は、0.1重量%である請求項12～16のいずれか記載のはんだ継手。
- [18] Cuの下限は、好ましくは0.2重量%である請求項12～16のいずれか記載のはんだ継手。
- [19] Cuの上限は、7重量%である請求項12～18のいずれか記載のはんだ継手。
- [20] Cuの上限は、0.92重量%である請求項12～18のいずれか記載のはんだ継手。
- [21] NiとPd、Co、Mn、Zn、Ptの群から選択した少なくとも1の金属を置換した請求項12～20のいずれか記載のはんだ継手。
- [22] Ag、Sb、Bi、Fe及び請求項10で選択した金属を除いた金属を不純物として含むことを許容する請求項12～21のいずれか記載のはんだ継手。

[図1]

Sn-Cu二元系の相図

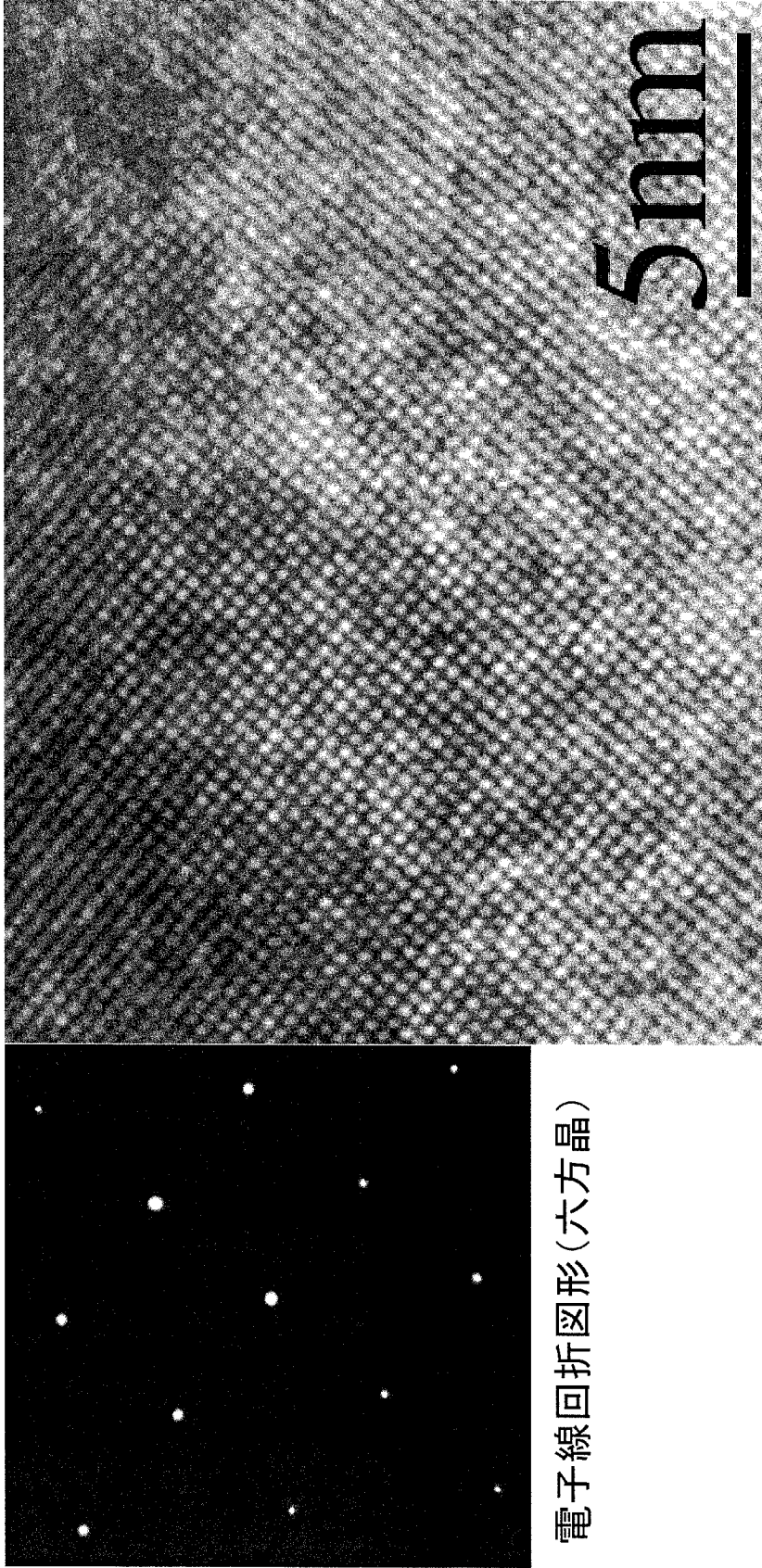


[図2]



[図3]

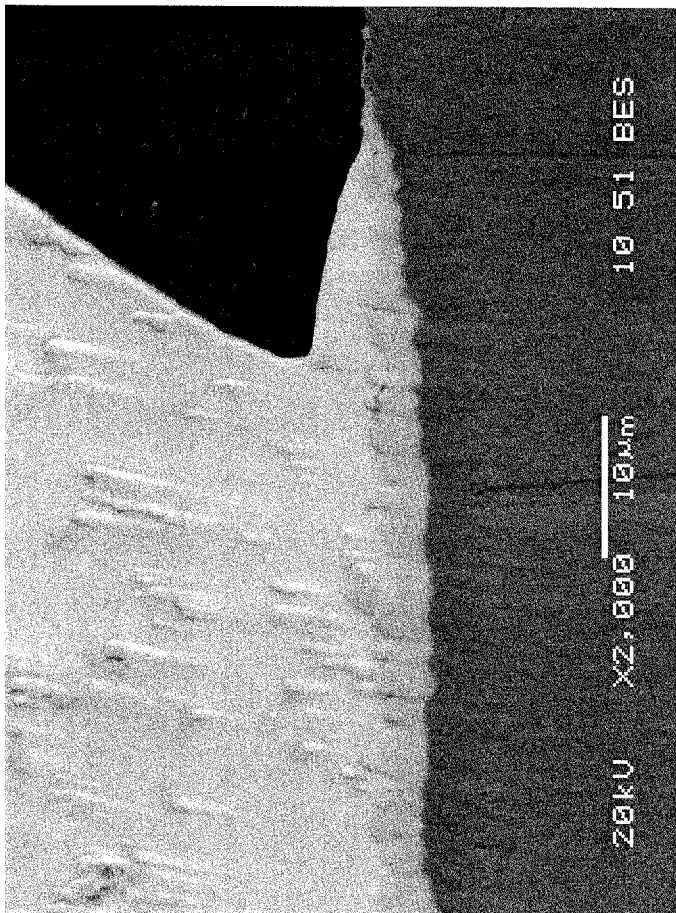
Sn-0.7Cu-0.05Niに発生した金属間化合物の結晶格子像および電子線回折図形
(六方晶の η -(Cu,Ni)₆Sn₅ Ni濃度は9 at%)



[図4]



Sn07Cu

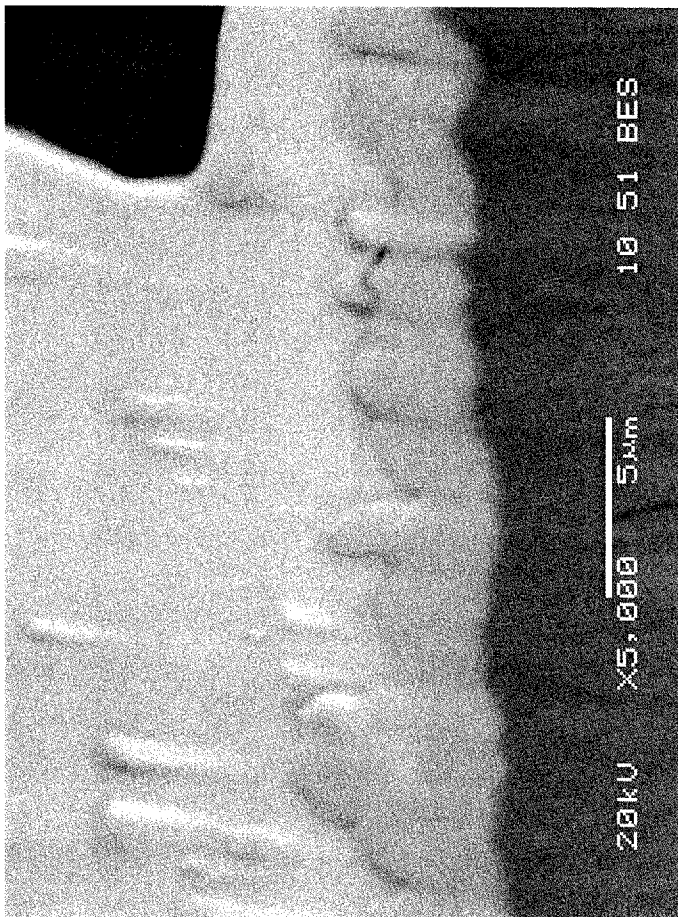


Sn07Cu005Ni

[図5]

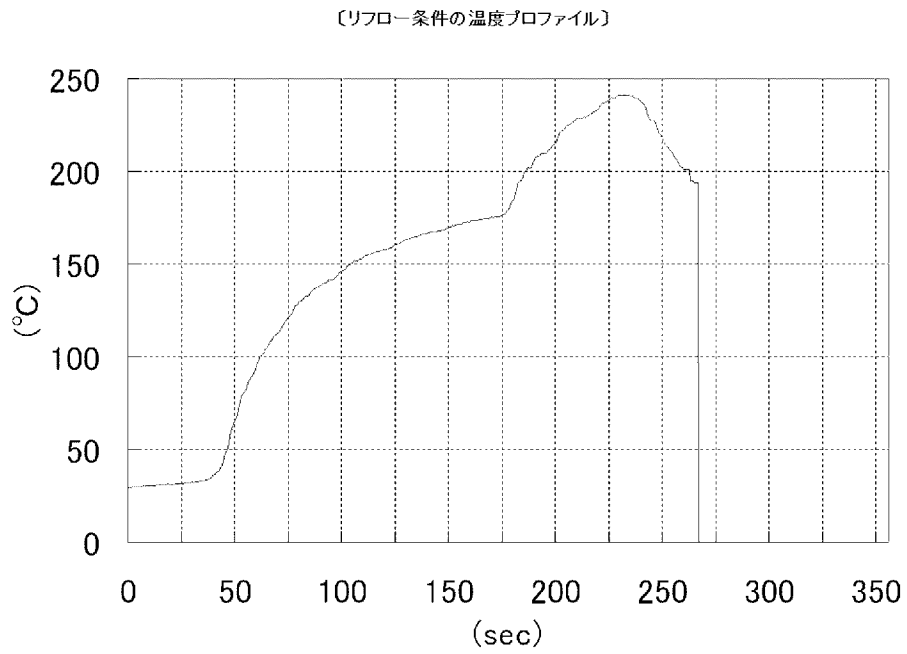


Sn07Cu

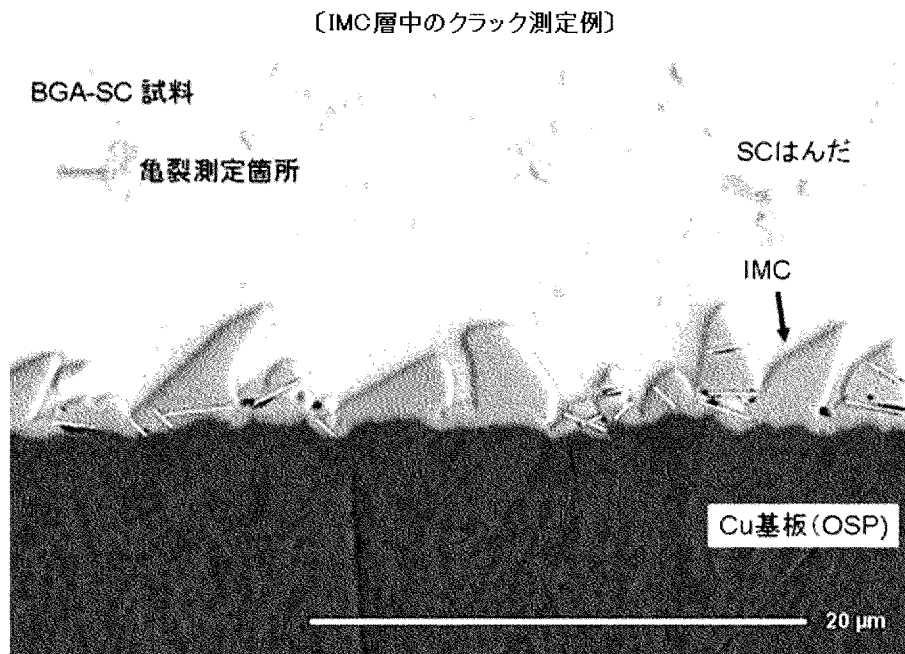


Sn07Cu005Ni

[図6]

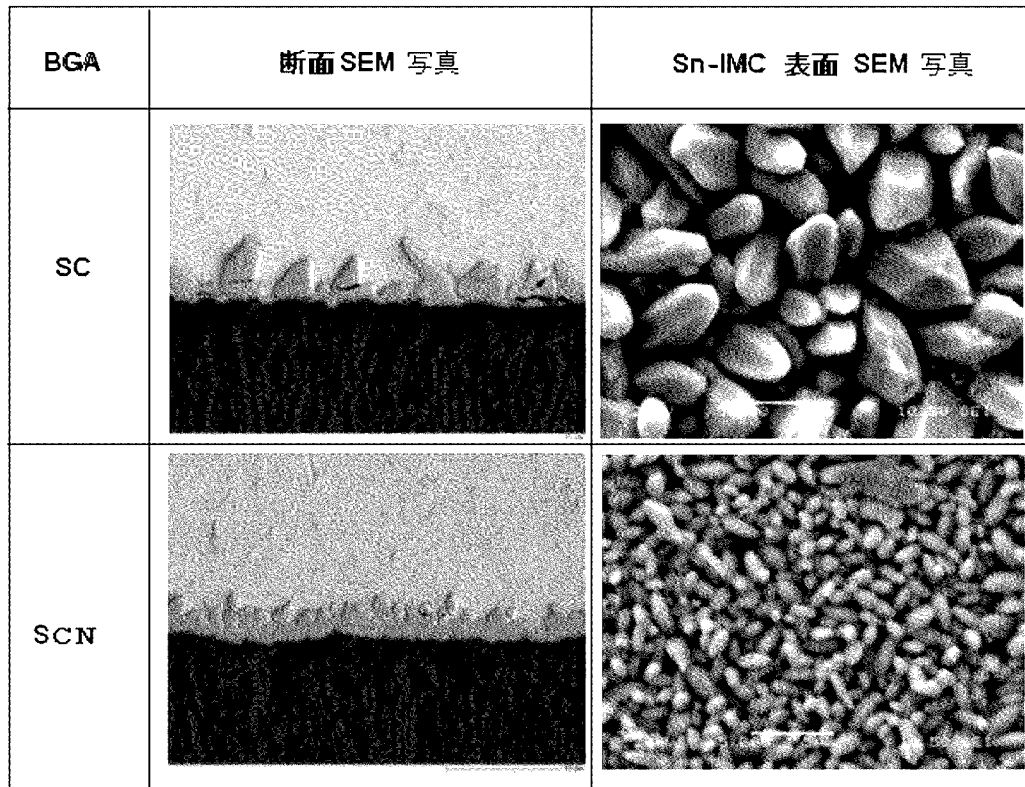


[図7]



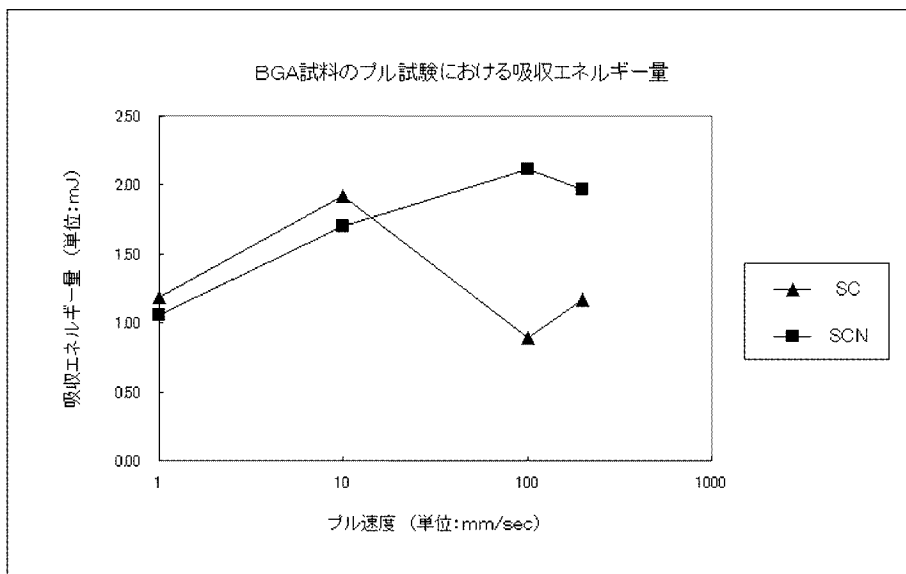
[図8]

〔各BGA試料のIMC断面及びSn-IMC界面のSEM写真〕



[図9]

〔BGAボール試料を用いたはんだ接合試料のプル試験における吸収エネルギー量を示すグラフ〕

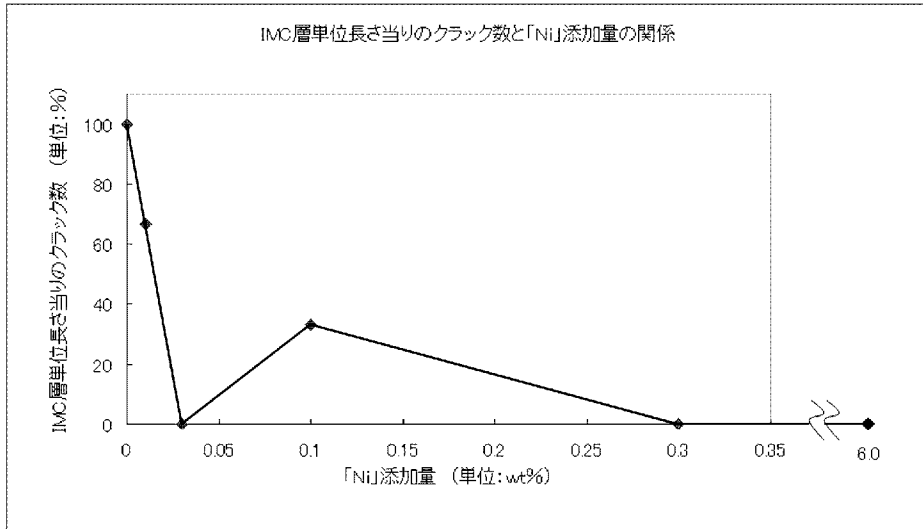


[図10]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ〕

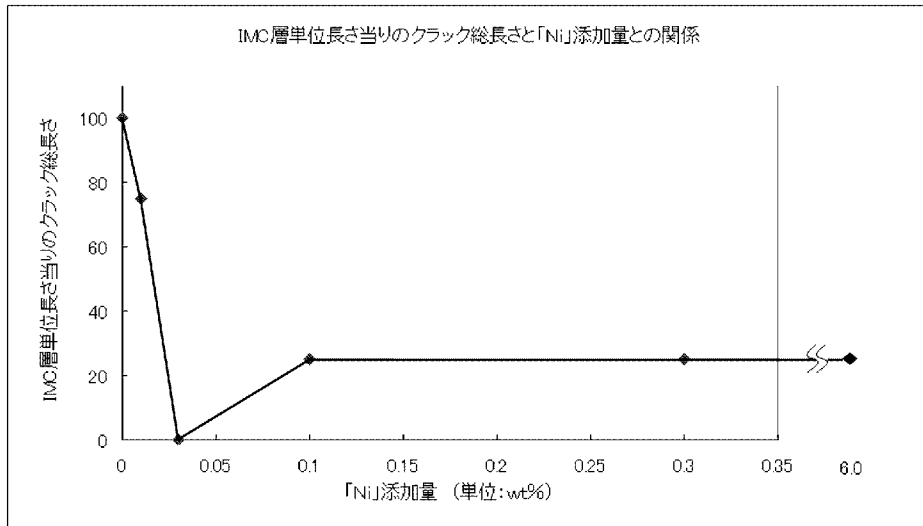
〔IMC層単位長さ当りのクラック数と「Ni」添加量との関係〕

1. 「Cu」濃度0.01 (wt%) の測定値



〔IMC層単位長さ当りのクラック総長さと「Ni」添加量との関係〕

1. 「Cu」濃度0.01 (wt%) の測定値



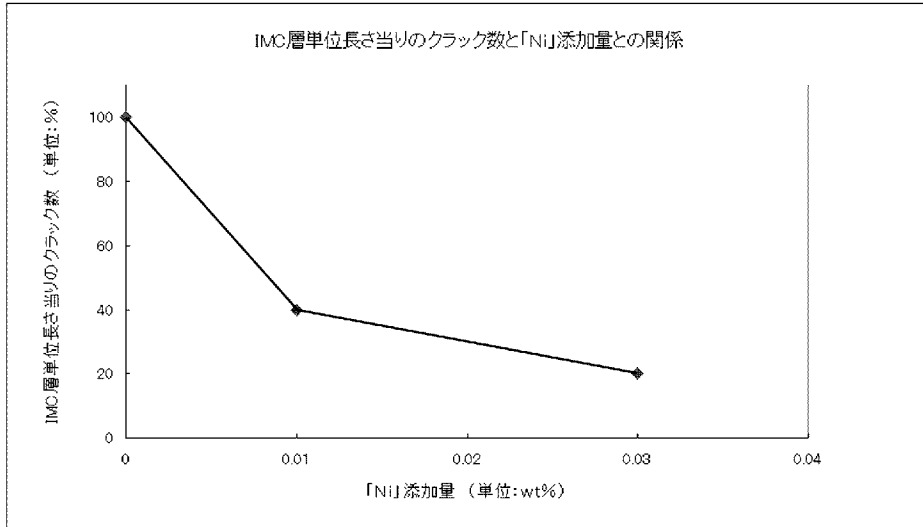
* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

[図11]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当たりのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ〕

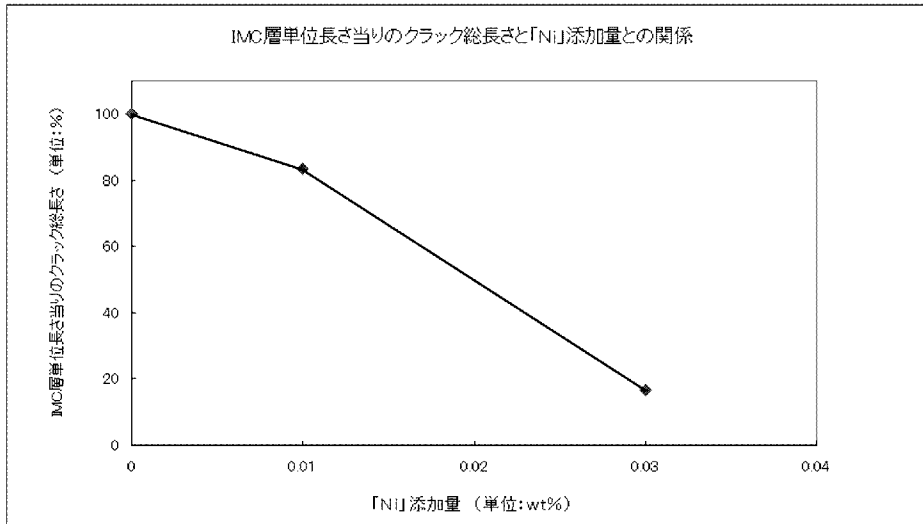
〔IMC層単位長さ当たりのクラック数と「Ni」添加量との関係〕

2. 「Cu」濃度0.1 (wt%) の測定値



〔IMC層単位長さ当たりのクラック総長さと「Ni」添加量との関係〕

2. 「Cu」濃度0.1 (wt%) の測定値



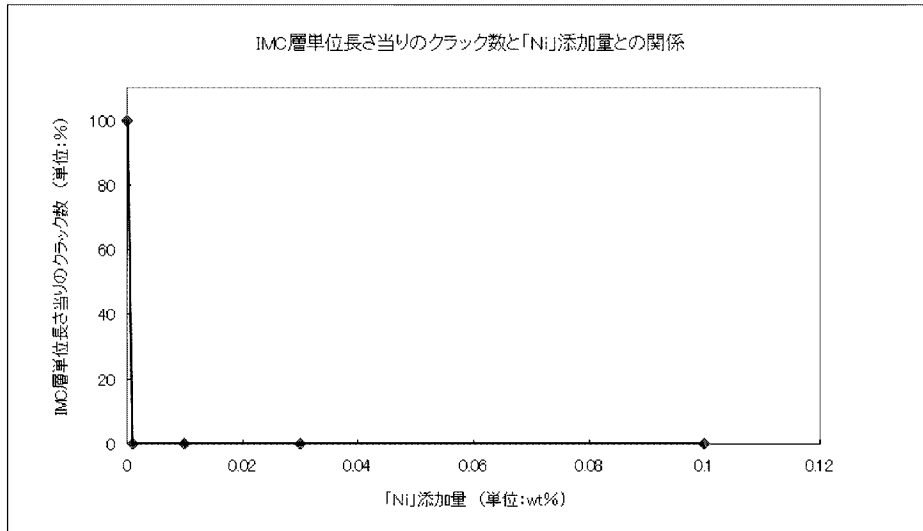
* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

[図12]

[本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ]

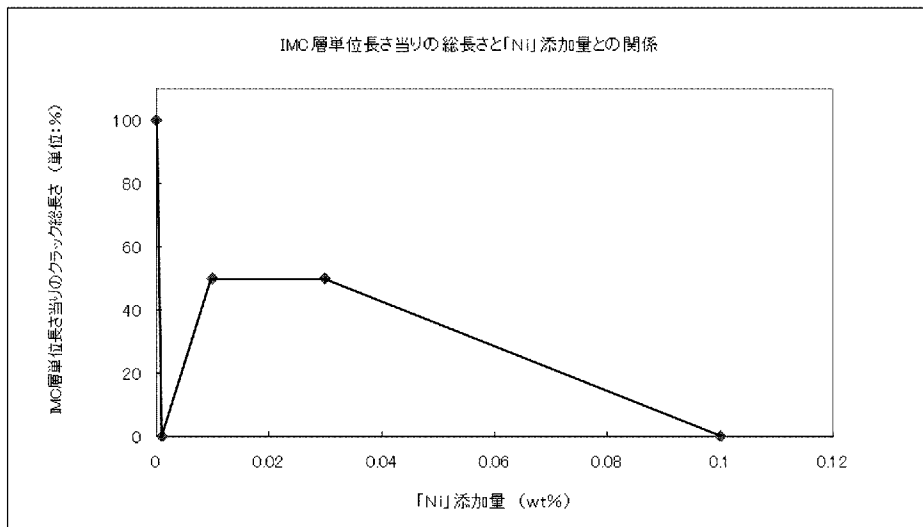
[IMC層単位長さ当りのクラック数と「Ni」添加量との関係]

3. 「Cu」濃度0.2(wt%)の測定値



[IMC層単位長さ当りのクラック総長さと「Ni」添加量との関係]

3. 「Cu」濃度0.2(wt%)の測定値



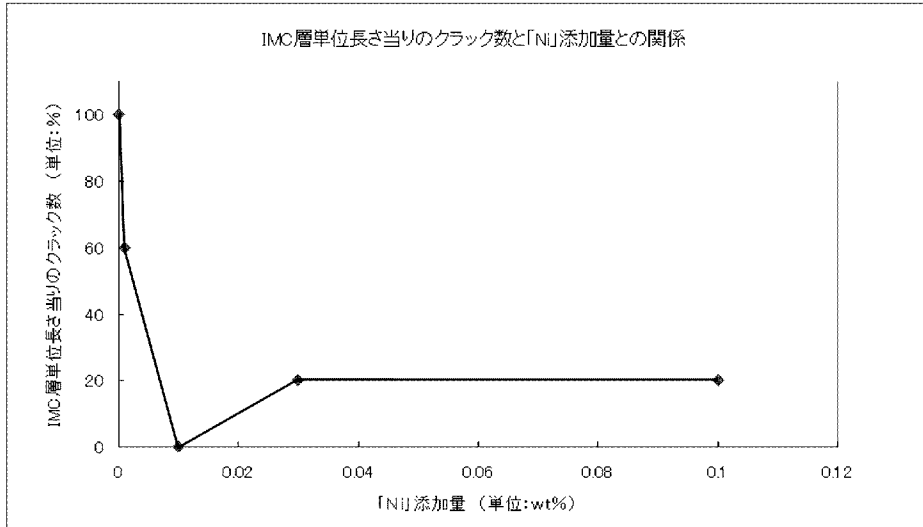
* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

[図13]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ〕

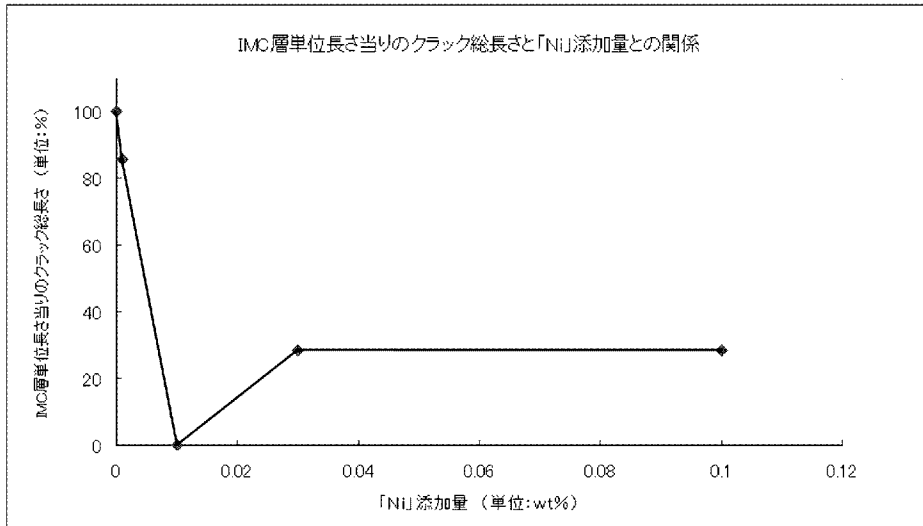
〔IMC層単位長さ当りのクラック数と「Ni」添加量との関係〕

4. 「Cu」濃度0.92(wt%)の測定値



〔IMC層単位長さ当りのクラック総長さと「Ni」添加量との関係〕

4. 「Cu」濃度0.92(wt%)の測定値



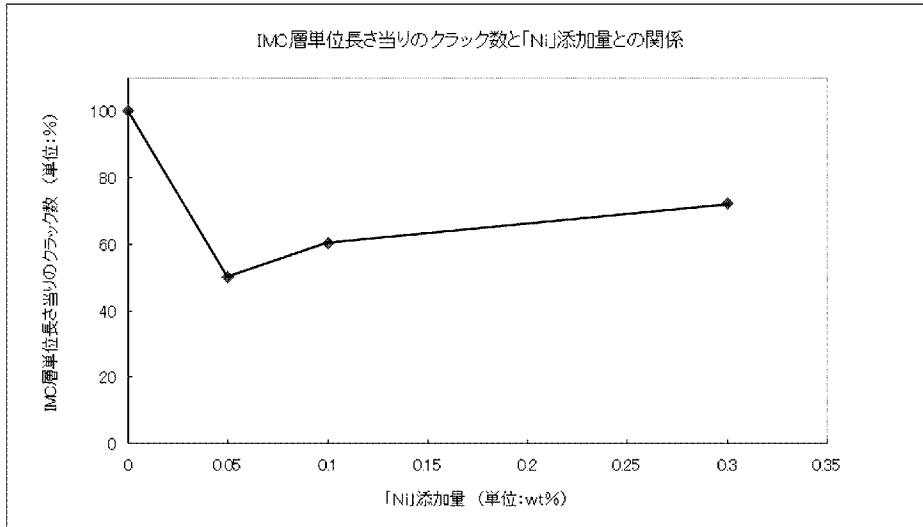
* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

[図14]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ〕

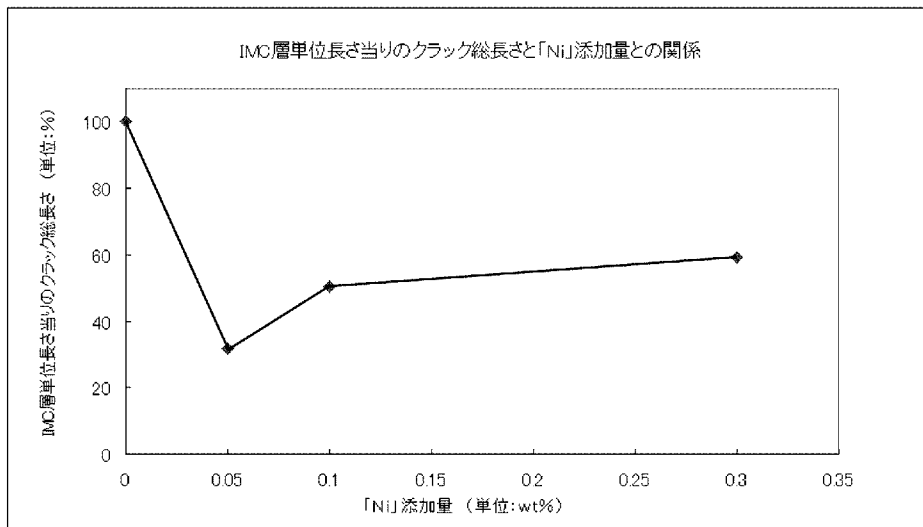
〔IMC層単位長さ当りのクラック数と「Ni」添加量との関係〕

5. 「Cu」濃度3.0(wt%)の測定値



〔IMC層単位長さ当りのクラック総長さと「Ni」添加量との関係〕

5. 「Cu」濃度3.0(wt%)の測定値



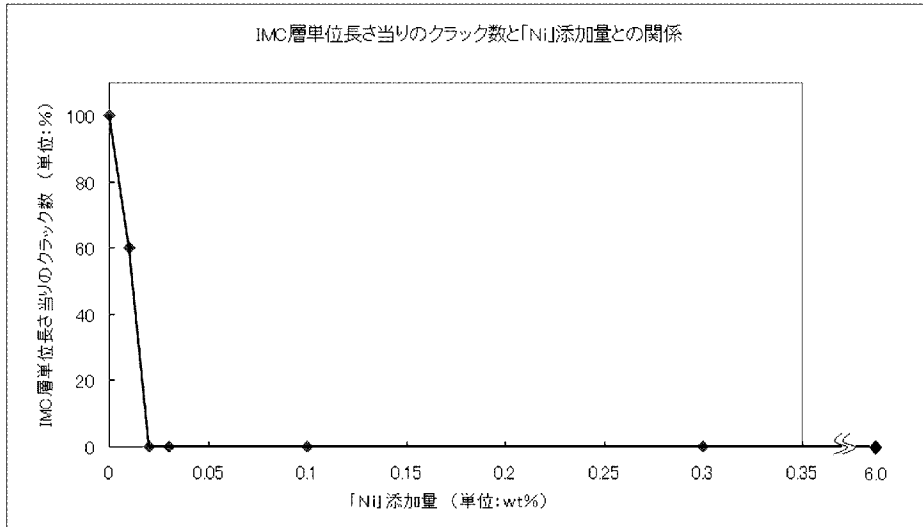
* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

[図15]

〔本実験で用いた合金組成及びディップによるはんだ接合した試料の
IMC層単位長さ当りのクラック数及びクラック総長さと「Ni」添加量との関係を示すグラフ〕

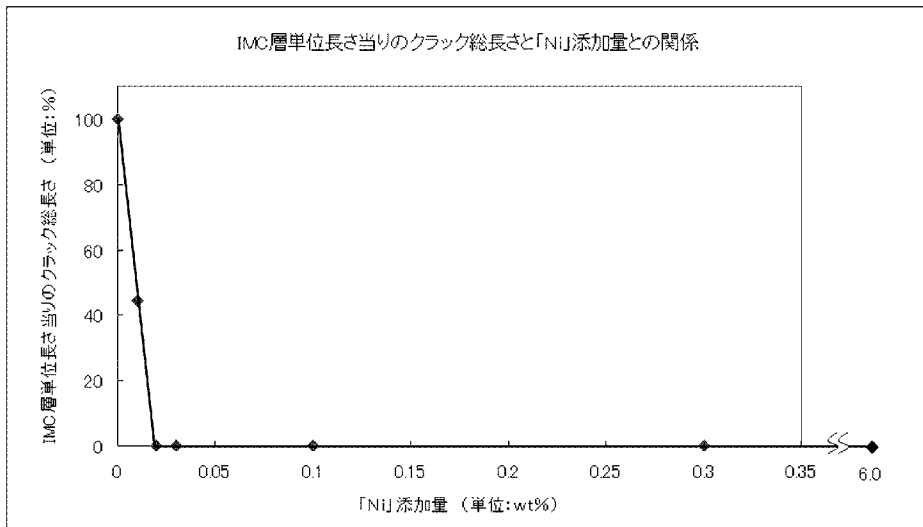
〔IMC層単位長さ当りのクラック数と「Ni」添加量との関係〕

6. 「Cu」濃度7.6(wt%)の測定値



〔IMC層単位長さ当りのクラック総長さと「Ni」添加量との関係〕

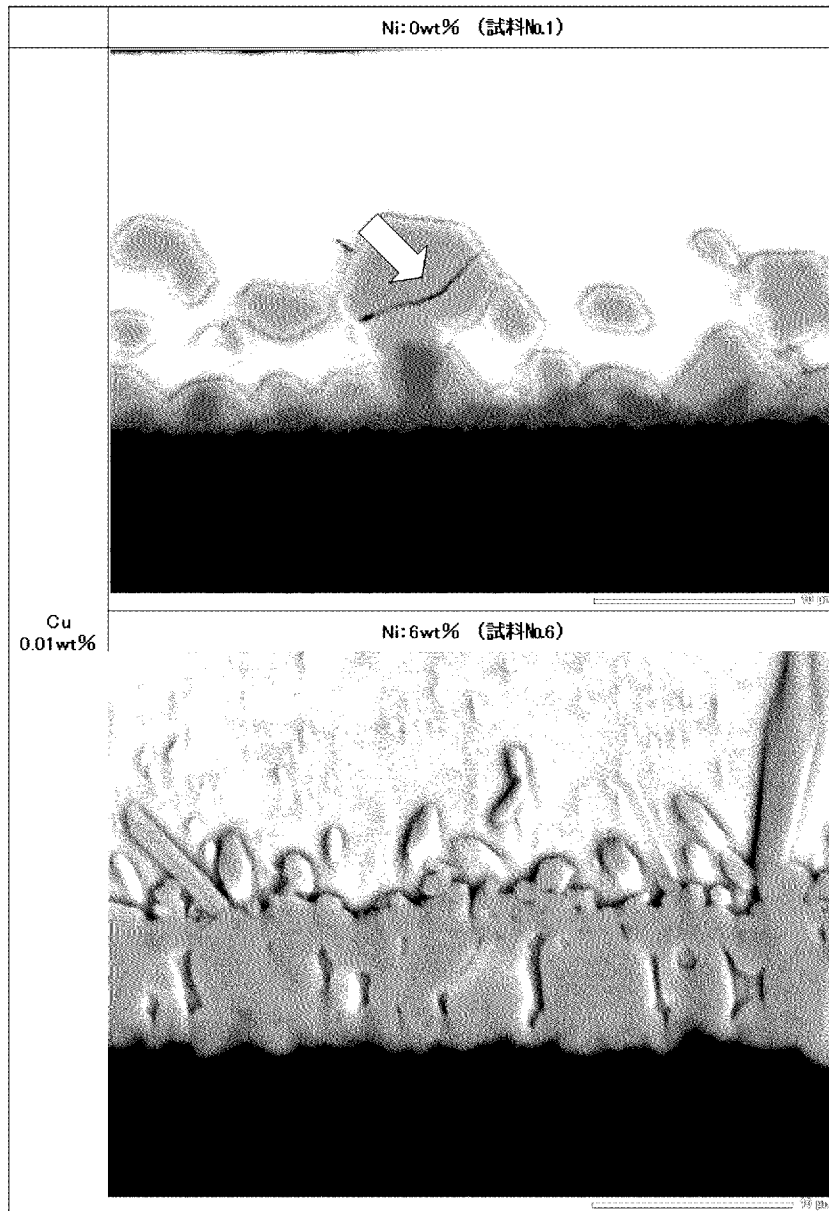
6. 「Cu」濃度7.6(wt%)の測定値



* 各「Ni」添加量での測定値は、「Ni」添加量が「0」の測定値を「100」として%にて表示した。

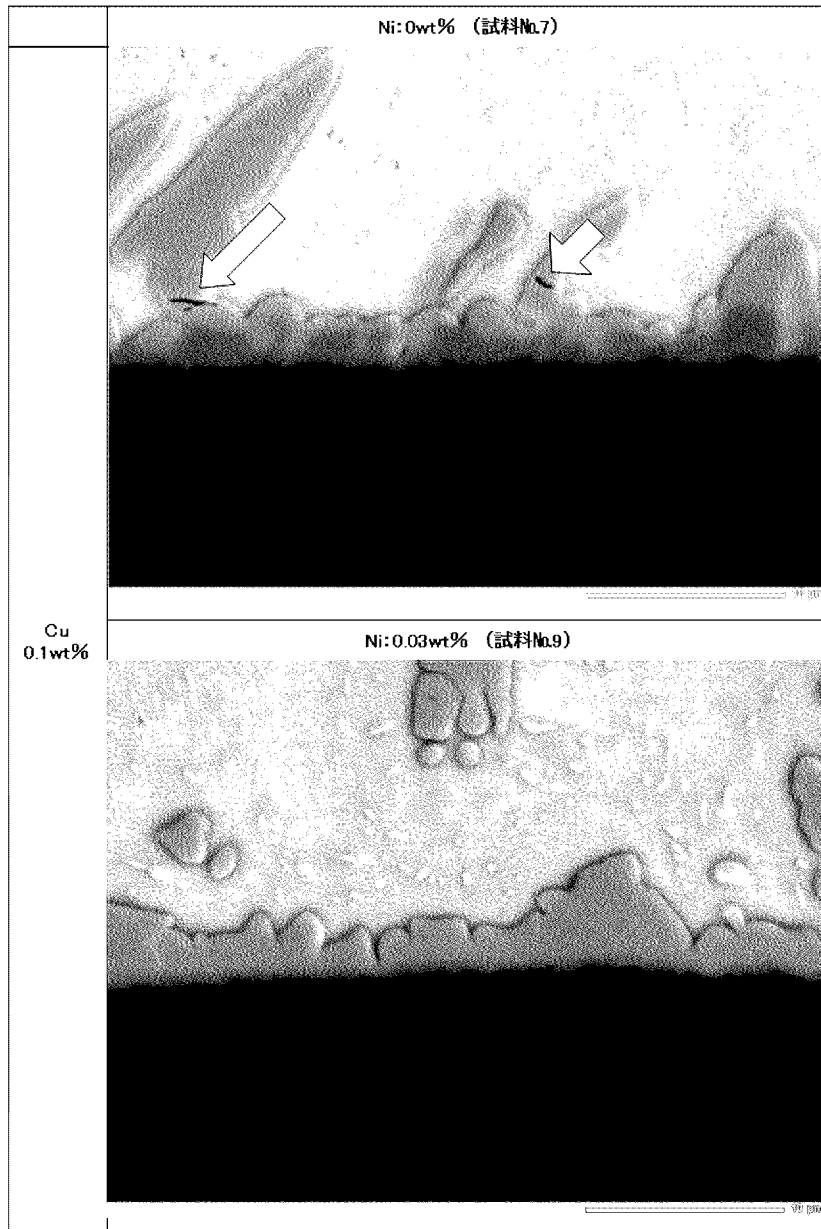
[図16]

〔本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真〕



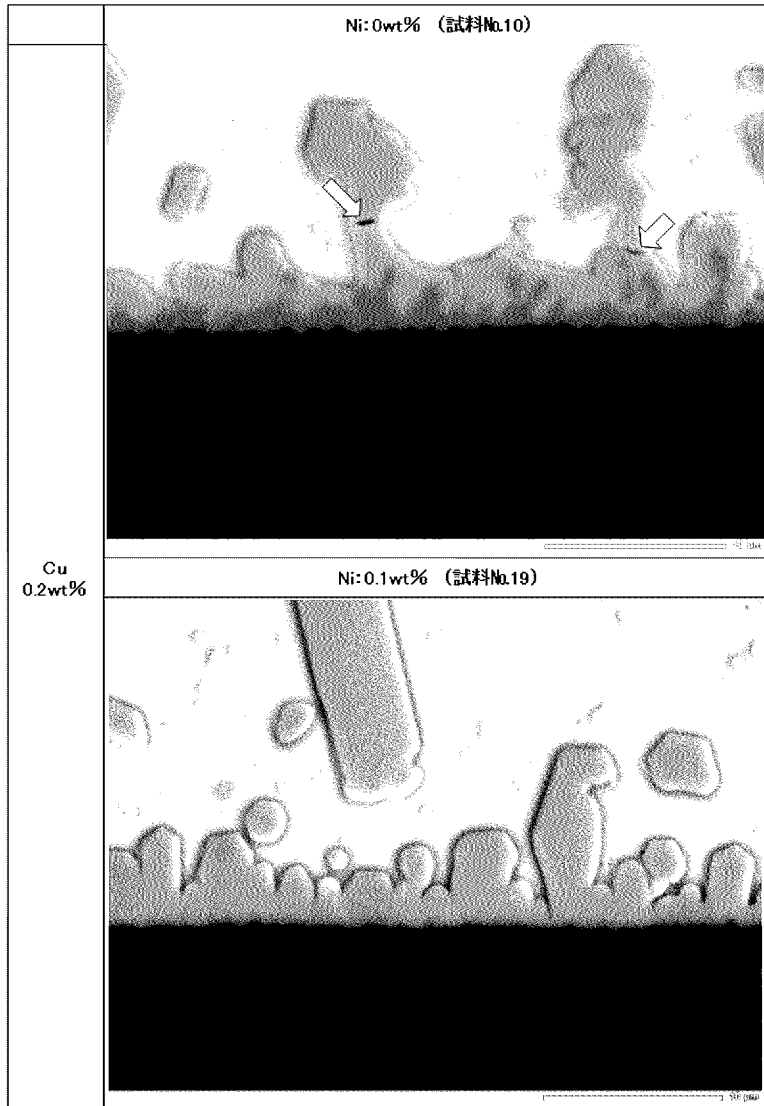
[図17]

〔本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真〕



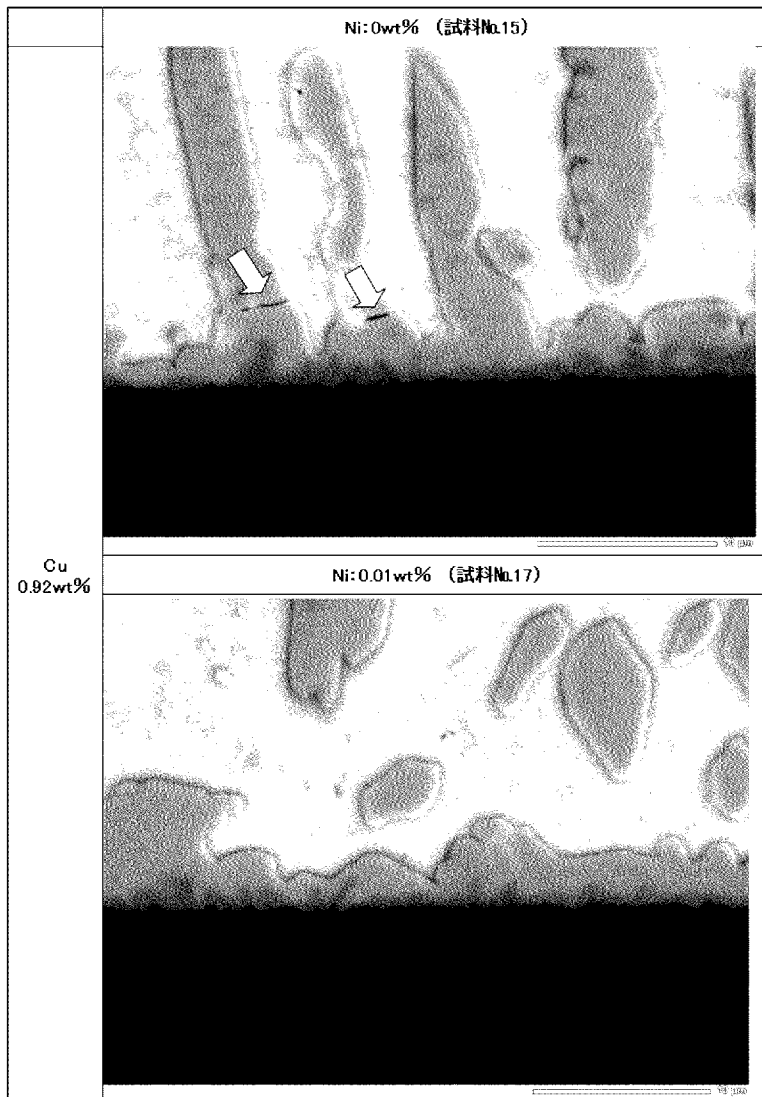
[図18]

〔本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真〕



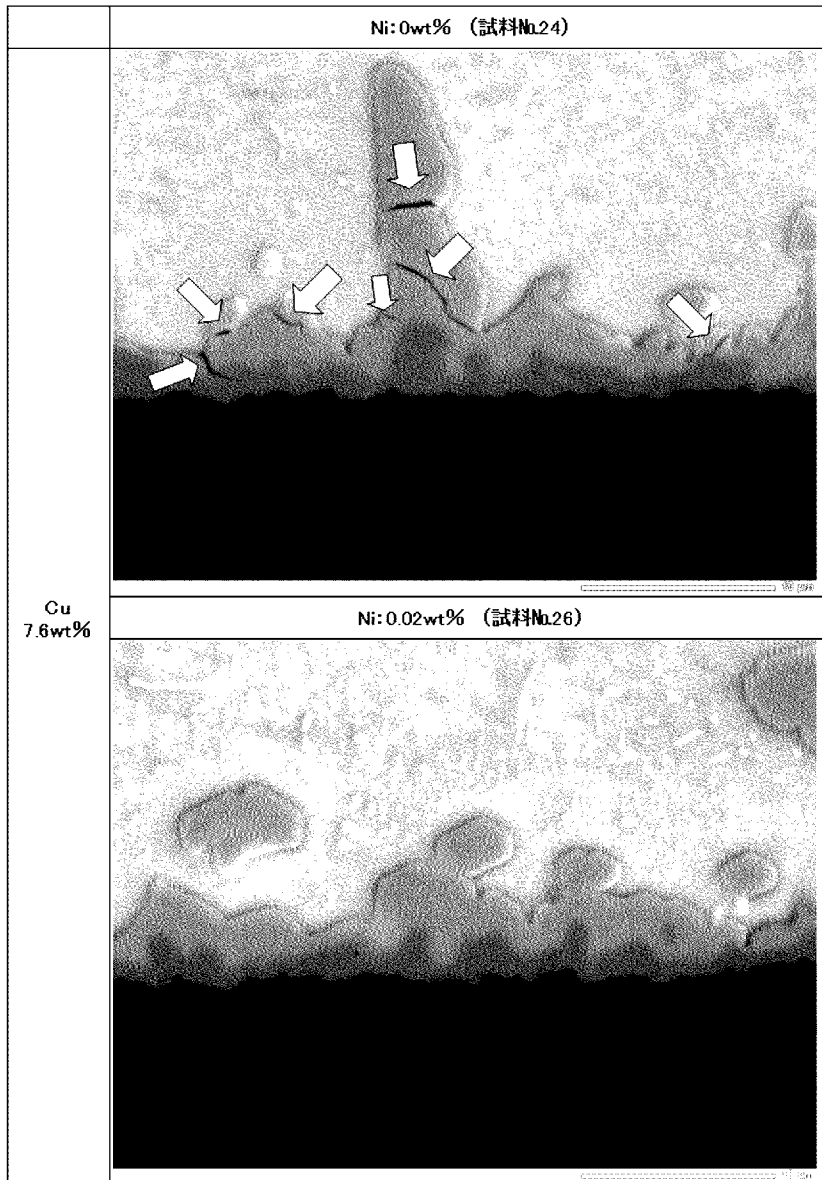
[図19]

〔本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真〕



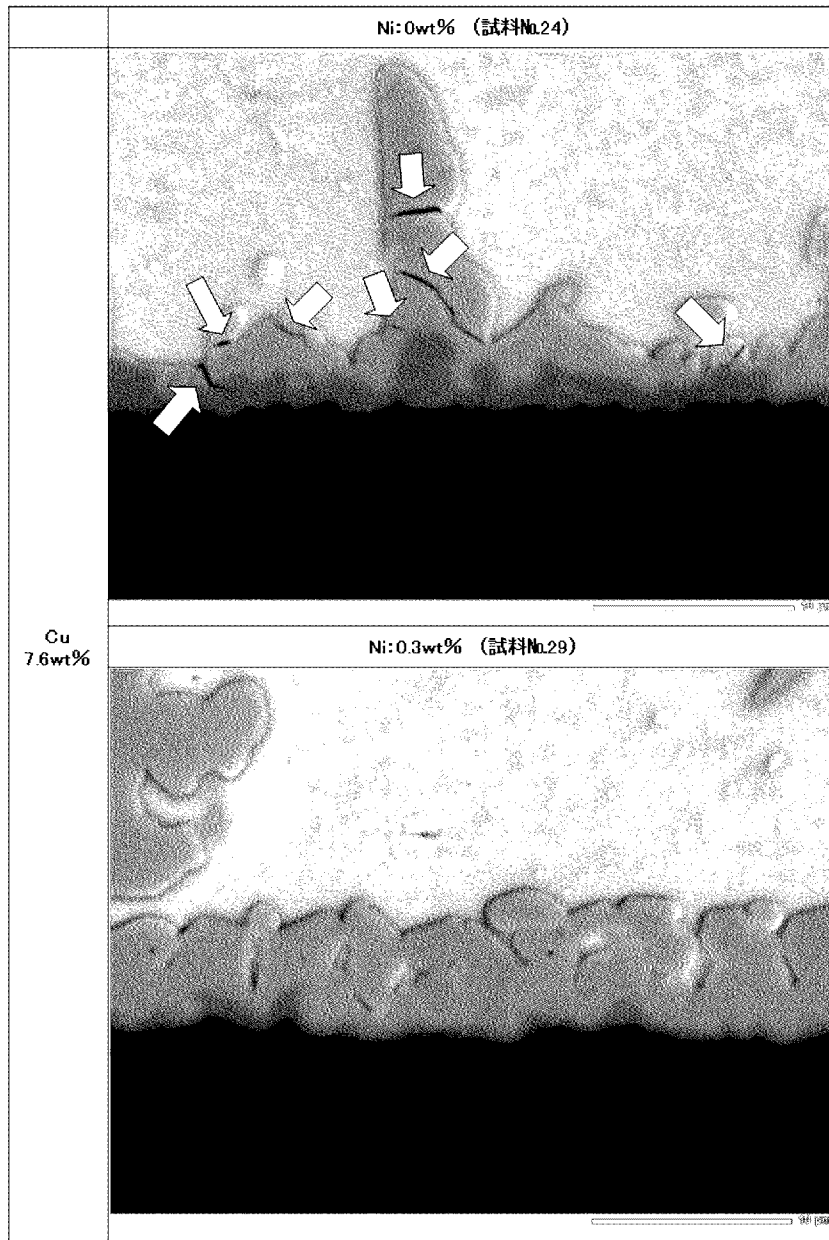
[図20]

[本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真]



[図21]

〔本実験で用いた合金組成における「Ni」添加の有無による各試料のIMC層のクラック状態を写した写真〕



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER B23K35/26(2006.01) i, C22C13/00(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, C22C13/00		
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 1996-2008 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008		
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.
X	JP 2005-14076 A (Toshiba Corp.), 20 January, 2005 (20.01.05), Claims & WO 2004/113013 A1	1-22
X	WO 2007/010927 A1 (Nihon Superior Co., Ltd.), 25 January, 2007 (25.01.07), Claims & EP 1911543 A1	1-9, 11-20, 22
X	WO 1999/48639 A1 (Nihon Superior Co., Ltd.), 30 September, 1999 (30.09.99), Claims & JP 2000-197988 A & JP 2007-203373 A & US 6180055 B1 & US 6296722 B1 & EP 985486 A1 & EP 1043112 A1	1-9, 11-20, 22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 05 December, 2008 (05.12.08)		Date of mailing of the international search report 16 December, 2008 (16.12.08)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/068956

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2006-289434 A (Nihon Superior Co., Ltd.), 26 October, 2006 (26.10.06), Claims (Family: none)	1-9,11-20,22
X	JP 2000-197988 A (Nihon Superior Co., Ltd.), 18 July, 2000 (18.07.00), Claims & JP 2007-203373 A & US 6296722 B1 & US 6180055 B1 & EP 1043112 A1 & EP 985486 A1 & WO 2000/024544 A1 & WO 1999/048639 A1	1-9,11-20,22
P,X	JP 2008-43978 A (Nihon Almit Co., Ltd.), 28 February, 2008 (28.02.08), Claims (Family: none)	1-22
A	JP 2005-103645 A (Hitachi Metals, Ltd.), 21 April, 2005 (21.04.05), Claims (Family: none)	1-22
A	JP 2005-254298 A (Nippon Steel Corp.), 22 September, 2005 (22.09.05), Claims (Family: none)	1-22
A	JP 2007-175776 A (Fujitsu Ltd.), 12 July, 2007 (12.07.07), Claims & US 2002/0018844 A1 & EP 1196015 A1 & WO 2001/078931 A1 & WO 2001/080611 A1	1-22
A	JP 2007-105750 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 26 April, 2007 (26.04.07), Claims (Family: none)	1-22
A	JP 2007-260779 A (Senju Metal Industry Co., Ltd.), 11 October, 2007 (11.10.07), Claims & US 2003/0021718 A1 & US 2004/0062679 A1 & EP 1273384 A1 & EP 1897649 A1	1-22
A	JP 2007-196289 A (Toshiba Corp.), 09 August, 2007 (09.08.07), Claims & US 2007/0178007 A1 & DE 102006061636 A & KR 10-2007-0069069 A	1-22

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, C22C13/00(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, C22C13/00		
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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
X	JP 2005-14076 A (株式会社東芝) 2005.01.20, 【特許請求の範囲】 & WO 2004/113013 A1	1-22
X	WO 2007/010927 A1 (株式会社日本スペリア社) 2007.01.25, 請求の 範囲 & EP 1911543 A1	1-9, 11-20, 22
X	WO 1999/48639 A1 (株式会社日本スペリア社) 1999.09.30, 請求の 範囲 & JP 2000-197988 A & JP 2007-203373 A & US 6180055 B1 & US 6296722 B1 & EP 985486 A1 & EP 1043112 A1	1-9, 11-20, 22
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 05.12.2008	国際調査報告の発送日 16.12.2008	
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) 前田 仁志 電話番号 03-3581-1101 内線 3477	4X 9157

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
X	JP 2006-289434 A (株式会社日本スペリア社) 2006. 10. 26, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1-9, 11-20, 22
X	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】 & JP 2007-203373 A & US 6296722 B1 & US 6180055 B1 & EP 1043112 A1 & EP 985486 A1 & WO 2000/024544 A1 & WO 1999/048639 A1	1-9, 11-20, 22
P, X	JP 2008-43978 A (日本アルミット株式会社) 2008. 02. 28, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 - 2 2
A	JP 2005-103645 A (日立金属株式会社) 2005. 04. 21, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 - 2 2
A	JP 2005-254298 A (新日本製鐵株式会社) 2005. 09. 22, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 - 2 2
A	JP 2007-175776 A (富士通株式会社) 2007. 07. 12, 【特許請求の範囲】 & US 2002/0018844 A1 & EP 1196015 A1 & WO 2001/078931 A1 & WO 2001/080611 A1	1 - 2 2
A	JP 2007-105750 A (千住金属工業株式会社) 2007. 04. 26, 【特許請求の範囲】 (ファミリーなし)	1 - 2 2
A	JP 2007-260779 A (千住金属工業株式会社) 2007. 10. 11, 【特許請求の範囲】 & US 2003/0021718 A1 & US 2004/0062679 A1 & EP 1273384 A1 & EP 1897649 A1	1 - 2 2
A	JP 2007-196289 A (株式会社東芝) 2007. 08. 09, 【特許請求の範囲】 & US 2007/0178007 A1 & DE 102006061636 A & KR 10-2007-0069069 A	1 - 2 2