

(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12月8日(08.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/152423 A1

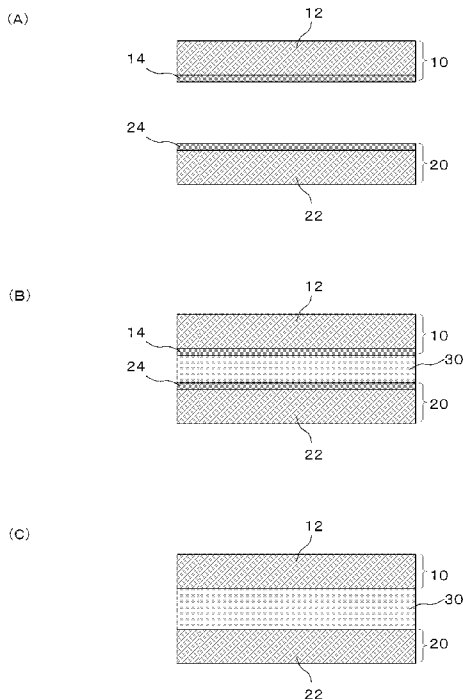
- (51) 国際特許分類:
B23K 20/00 (2006.01) H01L 21/60 (2006.01)
B23K 20/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/062535
- (22) 国際出願日: 2011年5月31日(31.05.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-125303 2010年5月31日(31.05.2010) JP
特願 2011-017981 2011年1月31日(31.01.2011) JP
特願 2011-040076 2011年2月25日(25.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三洋電機株式会社(SANYO Electric Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5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): 齊藤 浩一(SAITOU Kouichi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 Osaka
- (74) 代理人: ▲角▼谷 浩(KADOYA Hiroshi); 〒5708677 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号三洋電機株式会社内 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,

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR BONDING METALS

(54) 発明の名称: 金属の接合方法

[図1]



(57) Abstract: The space between a first coating member (14) (copper oxide) covering a first base member (12) (copper) and a second coating member (24) (copper oxide) covering a second base member (22) (copper) is filled with a solution (30), into which the copper oxide of the first coating member (14) and the copper oxide of the second coating member (24) dissolve, and the copper oxide constituting the first coating member (14) and the second coating member (24) is caused to dissolve into the solution (30). A first portion to be bonded (10) and a second portion to be bonded (20) are heated at a relatively low temperature within the range of 200-300°C, while applying a pressure to the first portion to be bonded (10) and the second portion to be bonded (20) using a pressing machine so that the pressure of the solution (30) is increased, so that components other than copper in the solution (30) are removed, thereby having copper precipitate. Consequently, the first base member (12) and the second base member (22) are bonded with each other by the precipitated copper.

(57) 要約: 第1の基材部12(銅)を被覆する第1の被膜部14(酸化銅)と第2の基材部22(銅)を被覆する第2の被膜部24(酸化銅)との間に、第1の被膜部14の酸化銅および第2の被膜部24の酸化銅が溶出する溶液30を充填し、第1の被膜部14および第2の被膜部24を構成する酸化銅を溶液30中に溶出させる。溶液30の圧力が高まるように、プレス機を用いて第1の被接合部10と第2の被接合部20とを加圧しつつ、200°C~300°Cの比較的低温な条件下で加熱することにより溶液30中の銅以外の成分を除去して銅を析出させ、第1の基材部12と第2の基材部22とを析出した銅により接合する。

WO 2011/152423 A1

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:
— 國際調查報告 (條約第 21 條(3))

明 細 書

発明の名称 : 金属の接合方法

技術分野

[0001] 本発明は、金属の接合方法に関する。より具体的には、銅と銅の接合方法に関する。

背景技術

[0002] 配線基板を構成する配線層や半導体チップの素子電極表面等の導電性材料として、銅が幅広く使用されている。従来、配線基板の配線層等の第1の被接合部材に半導体チップの素子電極など第2の被接合部材を電氣的に接続する金属の接合方法としては、はんだを介して接合面をはんだ接合する方法、接合面を高温に加熱しながら加圧下で接合する方法、真空中でイオン照射等により接合面を活性化させて接合する方法などが知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2003-100811号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] はんだを介して銅同士を接合する方法では、銅とはんだとの接合界面にCu-Sn合金が生じる。Cu-Sn合金は電気抵抗が比較的大きく、かつ延性が乏しいため、接合部分の電気特性や接続信頼性が低下するという課題がある。接合面を高温に加熱して加圧により接合する方法では、配線基板や半導体チップに熱や加圧によるダメージが生じる可能性がある。また、真空中で接合面を活性化させて接合する方法では、真空装置などの大がかりな設備が必要となりコストの増大が避けられない。

[0005] 本発明はこうした課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、接続信頼性を確保しつつ、比較的低温でかつ簡便な方法で銅同士を接合することの

できる技術の提供にある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明のある態様は、金属の接合方法である。当該金属の接合方法は、銅を主成分とする金属からなる第1の基材部と、第1の基材部の表面を被覆する酸化銅を主成分とする酸化物からなる第1の被膜部とを有する第1の被接合部、および銅を主成分とする金属からなる第2の基材部と、第2の基材部の表面を被覆する酸化銅を主成分とする酸化物からなる第2の被膜部とを有する第2の被接合部を用意する工程と、第1の被膜部と、第2の被膜部との間に、第1の被膜部の酸化銅を主成分とする酸化物および第2の被膜部の酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を充填し、第1の被接合部の最表面および第2の被接合部の最表面にそれぞれ第1の基材部および第2の基材部の銅を主成分とする金属を露出させる工程と、第1の被接合部と第2の被接合部との間の距離を縮めるように第1の被接合部と第2の被接合部とを加圧する工程と、第1の被接合部と第2の被接合部とを加圧した状態で、加熱により第1の被接合部の銅と第2の被接合部の銅とを接合する工程と、を備えることを特徴とする。

[0007] この態様の金属の接合方法によれば、真空装置などの大がかりな設備を用いることなく、比較的低温な条件下で銅同士を接合することができる。第1の被膜部および第2の被膜部が溶液中に溶出することにより、第1の被接合部および第2の被接合部の接合面にそれぞれ銅が露出する、言い換えると第1の被接合部および第2の被接合部の接合面が活性化される。第1の被接合部の接合面と、第2の被接合部の接合面とが活性化された後、析出銅を介して接合される。これにより、第1の被接合部の接合面と析出銅との間および第2の被接合部の接合面と析出銅との間にボイドが発生したり、副生成物が介在することが抑制されるため、第1の被接合部と第2の被接合部との接続信頼性を高めることができる。

[0008] 上述した態様の金属の接合方法において、第1の被接合部の銅と第2の被接合部の銅とを接合させた後、接合部分を冷却する工程と、をさらに備えて

もよい。また、溶液は銅に対して不活性であってもよい。溶液が銅と錯体を形成する配位子を含んでもよい。また、錯体が加熱分解性であってもよい。また、溶液がアンモニア水またはカルボン酸水溶液であってもよい。カルボン酸水溶液に含まれるカルボン酸が多座配位子であってもよい。また、多座配位子のうち、少なくとも2つの配位座が1つの銅イオンに対して配位していてもよい。

[0009] また上述した態様の金属の接合方法において、第1の被膜部と、第2の被膜部との間に、溶液を充填する前に、第1の被接合部の表面および第2の接合部の表面に対して外部から応力を加える工程を備えてもよい。この場合に、外部から応力を加える工程が、第1の被接合部の表面および第2の接合部の表面を研磨する工程であってもよい。

[0010] なお、上述した各要素を適宜組み合わせたものも、本件特許出願によって特許による保護を求める発明の範囲に含まれる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、接続信頼性を確保しつつ、比較的低温でかつ簡便な方法で銅同士を接合することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施の形態1に係る金属の接合方法を示す工程図である。

[図2]実施の形態1に係る金属の接合方法を示す工程図である。

[図3]図3(A)および図3(B)は、それぞれ、実施例1および比較例1の接合方法で得られた接合部のSIM写真である。

[図4]実施例2、比較例2および実施例3の接合方法において応力印加またはウェットエッチングを行った後の第1の接合部の断面SIM像である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同様の符号を付し、適宜説明を省略する。

(実施の形態1)

図1および図2は、実施の形態1に係る金属の接合方法を示す工程図であ

る。図1および図2を参照して実施の形態1に係る金属の接合方法を説明する。

[0014] まず、図1(A)に示すように、第1の被接合部10および第2の被接合部20を用意する。第1の被接合部10は、銅を主成分とする金属からなる第1の基材部12と、第1の基材部12の接合面側の表面を被覆する第1の被膜部14とを有する。また、第2の被接合部20は、銅を主成分とする金属からなる第2の基材部22と、第2の基材部22の接合面側の表面を被覆する第2の被膜部24とを有する。第1の被膜部14および第2の被膜部24はともに酸化銅を主成分とする酸化物で形成されている。ここで、「銅を主成分とする」および「酸化銅を主成分とする」という表現中、「主成分とする」は、銅または酸化銅の含有量が50%よりも大きいことを意味する。

[0015] 第1の基材部12および第2の基材部22は、銅を主成分とする金属で形成されていればよく、その形態は特に制限されない。第1の基材部12および第2の基材部22は、たとえば、スパッタ法によりSi基板などの基板上に形成された銅からなる堆積層であってもよく、銅箔などの銅板をパターンニングすることにより形成した配線層の外部端子部分であってもよい。第1の被膜部14および第2の被膜部24は、具体的には、Cu₂Oで形成された薄膜状の被膜であり、その厚さは、たとえば、10nmである。第1の被膜部14および第2の被膜部24は、意図的に形成された被膜であっても、意図せず形成された被膜であってもよい。本実施の形態では、第1の被膜部14および第2の被膜部24は、銅が大気中で酸化することにより形成される自然酸化膜である。

[0016] 次に、図1(B)に示すように、第1の被膜部14と第2の被膜部24との間に、第1の被膜部14の酸化銅および第2の被膜部24の酸化銅が溶出または溶解する溶液30を充填する。本実施の形態では、溶液30はアンモニア水である。第1の被膜部14と第2の被膜部24との間に溶液30を充填したときの、第1の被膜部14の露出面と第2の被膜部24の露出面との距離は、たとえば、1μmである。

[0017] 室温で1分程度放置すると、図1(C)に示すように、第1の被膜部14を構成する酸化銅が溶液30中に溶出し、第1の被膜部14が消失する。また、第2の被膜部24を構成する酸化銅が溶液30中に溶出し、第2の被膜部24が消失する。第1の被膜部14および第2の被膜部24を構成する酸化銅が溶液30に溶出することにより、第1の被接合部10の最表面（接合面側の露出面）および第2の被接合部20の最表面（接合面側の露出面）にそれぞれ第1の基材部12および第2の基材部22を構成する銅が露出する。また、溶液30中では、配位子となるアンモニアイオンと銅イオンとにより銅錯体が形成される。本実施の形態では、銅錯体は、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$ で表される加熱分解性のテトラアンミン銅錯イオンとして存在すると考えられる。なお、アンモニア水は銅に対して不活性であるため、第1の基材部12および第2の基材部22を構成する銅はアンモニア水と反応せずに残存している。

[0018] 次に、図2(A)に示すように、第1の被接合部10と第2の被接合部20との間の距離を縮めるように、プレス機を用いて第1の被接合部10と第2の被接合部20とを加圧する。加圧時の圧力は、たとえば、1MPaである。

[0019] 次に、図2(B)に示すように、第1の被接合部10と第2の被接合部20とを加圧した状態で200℃～300℃の比較的低温な条件下で加熱することにより溶液30中の銅以外の成分を除去して銅を析出または再結晶化させる。本実施の形態では、加熱により水分が蒸発するとともに、テトラアンミン銅錯イオンが熱分解してアンモニア成分が蒸発する。これにより、溶液30において銅の割合が徐々に高まるとともに、プレス機による加圧により第1の被接合部10の最表面と第2の被接合部20の最表面との距離が徐々に近づく。なお、第1の被接合部10と第2の被接合部20とを加圧して接合させる際には、プレス機の第1及び/または第2の被接合部に接する面をあらかじめ加熱しておいた状態で、第1の被接合部10と第2の被接合部20とを加圧して接合させる、即ち、加熱と加圧を同時に行っても良い。

[0020] 次に、図2(C)に示すように、溶液30中の銅以外の成分の除去が完了すると、第1の被接合部10の最表面と第2の被接合部20の最表面とが酸化銅由来の銅からなる析出銅40により接合される。この析出銅40は、配向性および安定性が優れている。最終的な析出銅40の厚さは、図1(A)で用意した第1の被膜部14の厚さと、第2の被膜部24の厚さの和と同程度である。析出銅40により接合が完了した後、加熱を停止して析出銅40による接合部分を徐々に室温程度まで冷却する。なお、加熱開始から加熱停止までの時間は、たとえば、10分間である。冷却完了後、加圧を解除し、第1の被接合部10と第2の被接合部20との接合工程が完了する。

[0021] 以上説明した金属の接続方法によれば、真空装置などの大がかりな設備を用いることなく、比較的低温な条件下で銅同士を接合することができる。具体的には、第1の被膜部14および第2の被膜部24が溶液30中に溶出することにより、第1の被接合部10および第2の被接合部20の接合面にそれぞれ銅が露出する、言い換えると第1の被接合部10および第2の被接合部20の接合面が活性化される。第1の被接合部10の接合面と、第2の被接合部20の接合面とが活性化された後、析出銅40を介して接合される。これにより、第1の被接合部10の接合面と析出銅40との間および第2の被接合部20の接合面と析出銅40との間にボイドが発生したり副生成物が介在することが抑制されるため、第1の被接合部10と第2の被接合部20との接続信頼性を高めることができる。

[0022] 第1の被接合部10と第2の被接合部20との接合を担う析出銅40として、第1の被接合部10と第2の被接合部20の酸化被膜として存在していた酸化銅由来の銅が用いられているため、第1の被接合部10と第2の被接合部20とを接合するために、接合材料を別途用意する必要がない。このため、第1の被接合部10と第2の被接合部20との接続に要するコストを低減することができる。

(接合部の評価)

実施例1では、第1の被接合部としてプリント基板上の銅配線(厚さ26

μm ）、第2の被接合部としてSi基板上にスパッタ法により形成された銅層（厚さ $0.3\mu\text{m}$ ）を用意した。第1の被接合部と第2の被接合部との間に充填する溶液として、 NH_3 濃度が0.28%のアンモニア水を用いた。加圧は 1MPa とし、加熱条件は、 300°C 、10分間保持として、第1の被接合部と第2の被接合部とを接合した。

[0023] また、比較例1では、第1の被接合部と第2の被接合部との間に充填する溶液を純水としたことを除き、比較例1と同様な条件により、第1の被接合部と第2の被接合部とを接合した。

[0024] 実施例1および比較例1の接合方法で得られた接合部分について、それぞれ、SIM（走査型イオン顕微鏡）を用いて観察を行った。図3（A）および図3（B）は、それぞれ、実施例1および比較例1の接合方法で得られた接合部のSIM写真である。図3（B）に示すように、比較例1の接合方法では、接合界面が比較的はっきりと確認でき、接合界面にボイドが生成する様子が示されている。これに対して、図3（A）に示すように、実施例1の接合方法では、銅の粒塊が接合界面をまたがるように形成されており、接合部分にボイドが発生することが抑制されていることがわかる。このように、第1の被接合部と第2の被接合部との間に充填する溶液として単に純水を用いただけでは、銅同士の接合強度を十分に確保することができず、アンモニア水を用いることにより、接続信頼性を確保しつつ銅同士を接合することができることが確認された。

（金属接合に用いる溶液）

上述した実施の形態1に係る金属の接合方法では、金属接合に用いる溶液としてアンモニア水が用いられているが、銅と錯体を形成する配位子を含む溶液であれば、これに限られず、たとえば、カルボン酸水溶液であってもよい。

[0025] カルボン酸水溶液の調製に用いられるカルボン酸としては、酢酸などのモノカルボン酸、また、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、フタル酸、マレイン酸などのジカルボン酸、さらに、酒石酸、クエン酸、乳酸、サ

リチル酸などのオキシカルボン酸が挙げられる。

[0026] このうち、カルボン酸水溶液は多座配位子となるカルボン酸を有することが好ましい。多座配位子となるカルボン酸を有するカルボン酸水溶液では、カルボン酸と銅がキレートを形成することにより銅錯体の安定性が非常に大きくなる。この結果、接合に必要な温度をより低温化させることができる。なお、酒石酸がキレートを形成することについては、「理化学辞典 第4版 (岩波書店)」の第593頁に記載されている。また、酒石酸、シュウ酸などがキレートを形成することは「ヘスロップジョーンズ 無機化学 (下) 齋藤喜彦 訳」の第666頁に記載されている。ここで、キレート化とは、多座配位子によって環が形成されることによって錯体の安定度が非常に大きくなることをいう。

(カルボン酸水溶液を用いた接合実験)

金属接合に用いる溶液として、酢酸溶液 (酢酸濃度 10 wt %)、シュウ酸溶液 (シュウ酸濃度 10 wt %) を用いて上述した接合方法に従い接合実験を行った。なお、接合時の圧力は 1 MPa とした。

[0027] 金属接合に用いる溶液として、モノカルボン酸を含む酢酸溶液を用いた場合には、接合温度が 150°C のとき、せん断応力 25 MPa 以上の接合強度が得られたが、接合温度が 125°C では、十分な接合強度が得られなかった。

[0028] 一方、金属接合に用いる溶液として、ジカルボン酸を含むシュウ酸溶液を用いた場合には、接合温度が 125°C の低温条件においても、せん断応力 25 MPa 以上の接合強度が得られた。さらに接合温度を 100°C に下げて接合実験を行ったところ、十分な接合強度が得られなかった。

[0029] 上記接合実験により、銅イオンとキレートを形成するシュウ酸溶液を用いることにより、接合温度を 125°C 程度まで低温化することができることが確認された。このような低温条件下での金属接合の実現は従来の技術では困難であり、本金属接合技術の特徴事項と言える。今後、本金属接合技術は電子部品の接合に限られず幅広い分野での適用が期待される。

(実施の形態 2)

本実施の形態に係る金属の接合方法は、図 1 (B) に示した溶液充填工程の前に、第 1 の被膜部 1 4 の表面および第 2 の被膜部 2 4 の表面に対して外部から応力を加える工程 (以下、応力印加工程という) を備えることを除き、実施の形態 1 に係る金属の接合方法と同様な工程により、第 1 の被接合部 1 0 と第 2 の被接合部 2 0 とを接合する方法である。

[0030] 応力印加工程の具体例としては、第 1 の被膜部 1 4 の表面および第 2 の被膜部 2 4 の表面を研磨する方法、第 1 の被膜部 1 4 の表面および第 2 の被膜部 2 4 の表面をハンマー状の部材で叩く方法、第 1 の被接合部 1 0 および第 2 の被接合部 2 0 を曲げ加工する方法やブラスト加工法、加熱する方法などが挙げられる。なお、応力印加工程は、第 1 の被接合部 1 0 の表面および第 2 の被接合部 2 0 の表面にそれぞれ歪層を形成することができればよく、上述した各方法には限定されない。応力印加工程により有機物等の不純物が生じる場合には、応力印加工程の後に洗浄工程を実施することが好ましい。

[0031] なお、歪層とは、第 1 の基材部 1 2 および第 2 の基材部 2 2 中の銅よりも小さい平均粒径が小さい銅の粒塊で形成された層をいう。歪層の厚さは、第 1 の被膜部 1 4 や第 2 の被膜部 2 4 より厚く、たとえば $1 \mu\text{m}$ である。

[0032] 応力印加工程を経た後、上述した図 1 (B) に示すようなアンモニア水あるいはカルボン酸水溶液を用いた溶液充填工程、図 1 (C) に示すような被膜除去工程、図 2 (A) に示すような加圧工程、図 2 (B) に示すような加熱工程 (再結晶化工程)、図 2 (C) に示すような冷却工程を行うことにより、第 1 の被接合部 1 0 と第 2 の被接合部 2 0 とを接合することができる。ただし、本実施の形態では、第 1 の被接合部 1 0 と第 2 の被接合部 2 0 とを接合する前に、応力印加工程により各表面に歪層を形成することで、加熱工程における温度をより低温 (たとえば $125^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$) にしても十分な接合強度を得ることができる。

[0033] なお、歪層は再結晶化の過程で第 1 の基材部 1 2 および第 2 の基材部 2 2 中の銅の平均粒径と同等な銅の粒塊に成長する。

(応力印加に関する接合実験)

実施例2では、第1の被接合部および第2の被接合部としてそれぞれ銅板(厚さ $1.0\mu\text{m}$)を用意した。第1の被接合部の表面および第2の被接合部の表面に研磨により歪層を形成した後、上述したような拡散接合を行った。具体的には、第1の被接合部と第2の被接合部との間に充填する溶液として、 NH_3 濃度が0.28%のアンモニア水を用いた。加圧は 6MPa とし、加熱条件は、 125°C 、10分間保持として、第1の被接合部と第2の被接合部とを接合した。

[0034] 比較例2では、応力印加工程に代えて、ウェットエッチングにより第1の被接合部の表面および第2の被接合部の表面を平坦化する工程を実施した。

[0035] 実施例3では、ウェットエッチングにより第1の被接合部の表面および第2の被接合部の表面を平坦化する工程を実施した後、研磨により歪層を形成した。

[0036] 図4は、実施例2、比較例2および実施例3の接合方法において応力印加またはウェットエッチングを行った後の第1の接合部の断面SEM像である。図4に示すように、実施例2、3では第1の接合部の表面に歪層が形成されていることが確認された。歪層の厚さは、実施例2、3ともに $0.41\mu\text{m}$ であった。一方、比較例2では、第1の接合部の表面は平坦であり、歪層は形成されていない。

[0037] 実施例2、比較例2および実施例3の接合方法による接合実験を行った結果、実施例2および実施例3では、せん断応力が 25MPa 以上であり、歪層が $0.41\mu\text{m}$ あれば十分な接合強度が得られることが確認された。これに対して、比較例2では、十分な接合強度が得られず、第1の接合部と第2の接合部とが容易に分離した。実施例3の結果が示すように、被接合部の表面がウェットエッチングで平坦になった状態でも歪層を形成することで十分な接合強度が得られることから、接合強度の向上に対して歪層が顕著に寄与していることが確認された。

[0038] 本発明は、上述の各実施の形態に限定されるものではなく、当業者の知識

に基づいて各種の設計変更等の変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれるものである。

符号の説明

[0039] 10 第1の被接合部、12 第1の基材部、14 第1の被膜部、20 第2の被接合部、22 第2の基材部、24 第2の被膜部、30 溶液、40 析出銅

産業上の利用性

[0040] 本発明の金属の接合方法によれば、接続信頼性を確保しつつ、比較的低温でかつ簡便な方法で銅同士を接合することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 銅を主成分とする金属からなる第1の基材部と、前記第1の基材部の表面を被覆する酸化銅を主成分とする酸化物からなる第1の被膜部とを有する第1の被接合部、および銅を主成分とする金属からなる第2の基材部と、前記第2の基材部の表面を被覆する酸化銅を主成分とする酸化物からなる第2の被膜部とを有する第2の被接合部を用意する工程と、
- 前記第1の被膜部と、前記第2の被膜部との間に、前記第1の被膜部の酸化銅を主成分とする酸化物および前記第2の被膜部の酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を充填し、前記第1の被接合部の最表面および前記第2の被接合部の最表面にそれぞれ前記第1の基材部の銅を主成分とする金属および前記第2の基材部の銅を主成分とする金属を露出させる工程と、
- 前記第1の被接合部と前記第2の被接合部との間の距離を縮めるように前記第1の被接合部と前記第2の被接合部とを加圧する工程と、
- 前記第1の被接合部と前記第2の被接合部とを加圧した状態で、加熱により前記第1の被接合部の銅と前記第2の被接合部の銅とを接合する工程と、
- を備えることを特徴とする金属の接合方法。
- [請求項2] 前記第1の被接合部の銅と前記第2の被接合部の銅とを接合させた後、接合部分を冷却する工程と、
- をさらに備える請求項1に記載の金属の接合方法。
- [請求項3] 前記溶液は銅に対して不活性である請求項1または2に記載の金属の接合方法。
- [請求項4] 前記溶液が銅と錯体を形成する配位子を含む請求項1乃至3のいずれか1項に記載の金属の接合方法。
- [請求項5] 前記錯体が加熱分解性である請求項4に記載の金属の接合方法。
- [請求項6] 前記溶液がアンモニア水またはカルボン酸水溶液である請求項1乃

至5のいずれか1項に記載の金属の接合方法。

[請求項7] 炭酸水溶液に含まれる炭酸が多座配位子である請求項6に記載の金属の接合方法。

[請求項8] 前記多座配位子のうち、少なくとも2つの配位子が1つの銅イオンに対して配位している請求項7に記載の金属の接合方法。

[請求項9] 前記第1の被膜部と、前記第2の被膜部との間に、前記溶液を充填する前に、

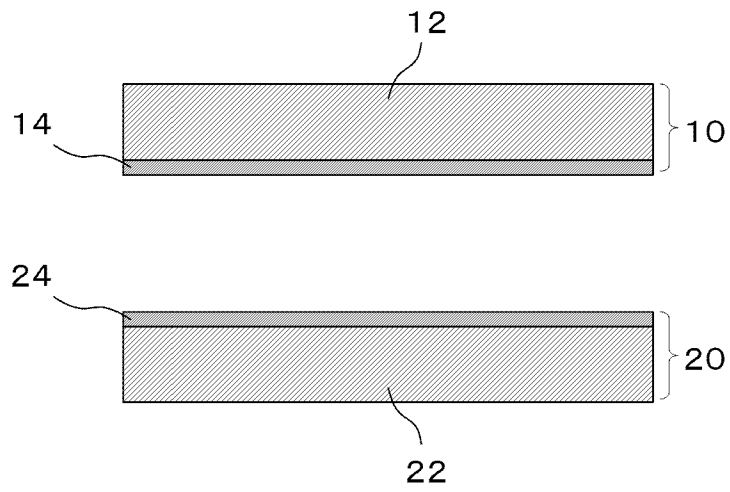
 第1の被接合部の表面および第2の接合部の表面に対して外部から応力を加える工程を備える請求項1乃至8のいずれか1項に記載の金属の接合方法。

[請求項10] 外部から応力を加える工程が、第1の被接合部の表面および第2の接合部の表面を研磨する工程である請求項9に記載の金属の接合方法。

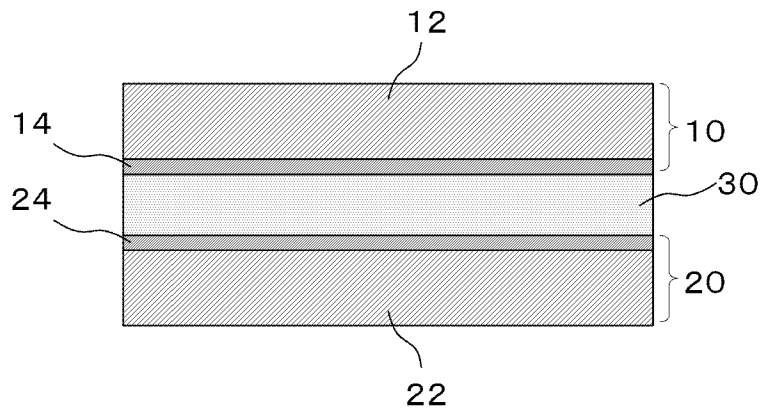
。

[図1]

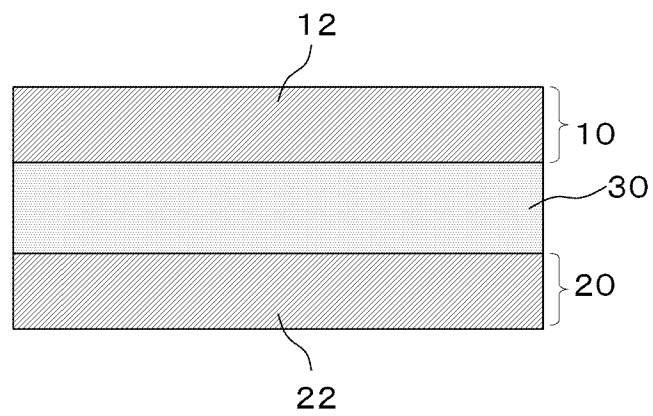
(A)



(B)

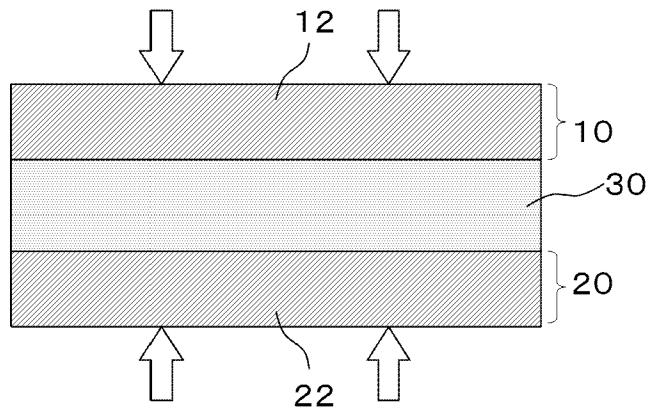


(C)

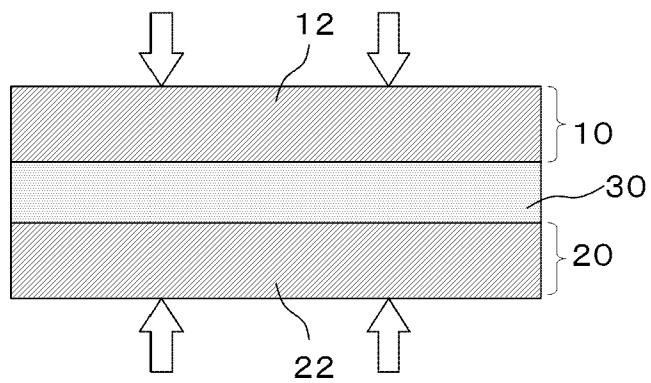


[図2]

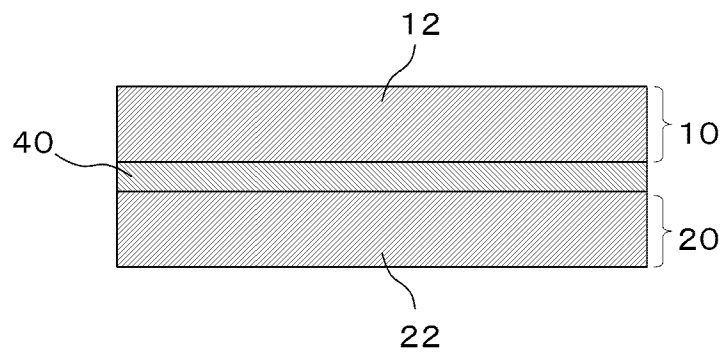
(A)



(B)



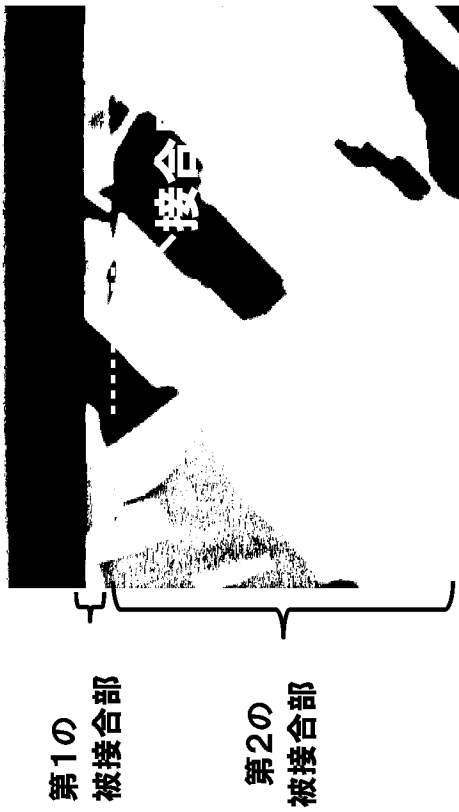
(C)



[図3]






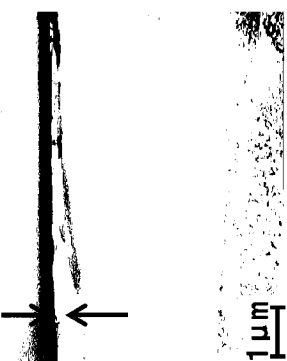


(B)



(A)

[図4]

	×5k				実施例3
×20k				接合可	
接合実験 接合温度: 125℃ 保持時間: 10min 圧力: 6MPa	接合可	接合せず	接合可		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K20/00(2006.01)i, B23K20/24(2006.01)i, H01L21/60(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)

B23K20/00, B23K20/24, H01L21/60

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.
X A	JP 2006-334652 A (Ebara Corp.), 14 December 2006 (14.12.2006), page 5, line 9 to page 8, line 17, fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 2, 9, 10 3-8
A	JP 6-15462 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 25 January 1994 (25.01.1994), entire text; drawings (Family: none)	1-10

 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
23 August, 2011 (23.08.11)Date of mailing of the international search report
30 August, 2011 (30.08.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/062535

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 6-262375 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 20 September 1994 (20.09.1994), entire text; drawings & US 5439164 A & US 5551626 A & EP 576872 A1 & DE 69321660 C & KR 10-1997-0010879 B	1-10
A	JP 2004-273230 A (Octec Inc., Ulvac, Inc.), 30 September 2004 (30.09.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-19360 A (Fuji Electric Holdings Co., Ltd.), 25 January 2007 (25.01.2007), entire text; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-83288 A (Harima Chemicals, Inc.), 05 April 2007 (05.04.2007), entire text; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-90394 A (Tokyo Institute of Technology), 12 April 2007 (12.04.2007), entire text; drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-107870 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 26 April 2007 (26.04.2007), entire text; drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B23K20/00(2006.01)i, B23K20/24(2006.01)i, H01L21/60(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. B23K20/00, B23K20/24, H01L21/60

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
X	JP 2006-334652 A (株式会社荏原製作所) 2006. 12. 14, 第5ページ第9行-第8ページ第17行、及び図1-図3 (ファミリ ーなし)	1, 2, 9, 10
A		3-8
A	JP 6-15462 A (石川島播磨重工業株式会社) 1994. 01. 25, 全文及び図面 (ファミリ-なし)	1-10

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、一般的な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
 23. 08. 2011

国際調査報告の発送日
 30. 08. 2011

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)
 松本 公一
 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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 6-262375 A (松下電器産業株式会社) 1994. 09. 20, 全文及び図面 & US 5439164 A & US 5551626 A & EP 576872 A1 & DE 69321660 C & KR 10-1997-0010879 B	1-10
A	JP 2004-273230 A (株式会社オクテック、株式会社アルバック) 2004. 09. 30, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-19360 A (富士電機ホールディングス株式会社) 2007. 01. 25, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-83288 A (ハリマ化成株式会社) 2007. 04. 05, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-90394 A (国立大学法人東京工業大学) 2007. 04. 12, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-107870 A (古河電気工業株式会社) 2007. 04. 26, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-10