

(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
2013 年 3 月 7 日(07.03.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/031202 A1

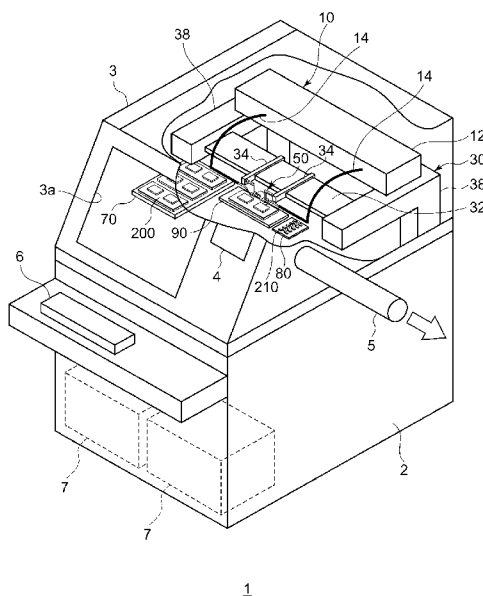
- (51) 国際特許分類:
B23K 20/00 (2006.01) *H01R 4/02* (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01) *H01R 43/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/005425
- (22) 国際出願日: 2012 年 8 月 29 日(29.08.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-189244 2011 年 8 月 31 日(31.08.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 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(米国についてののみ): 鈴木 崇之 (SUZUKI, Takashi) [JP/JP]; 〒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知的財産本部内 Osaka (JP). 齋藤 浩一 (SAITOU, Kouichi) [JP/JP]; 〒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知的財産本部内 Osaka (JP). 柳瀬 康行 (YANASE, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒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知的財産本部内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 森下 賢樹 (MORISHITA, Sakaki); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西 2-1-12 Tokyo (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, BN, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

[続葉有]

(54) Title: METAL JOINING DEVICE

(54) 発明の名称: 金属接合装置

[図1]



(57) Abstract: A metal joining device (1) is provided with the following: a solution supply section (10) for supplying a solution which is eluted from an oxidation product containing copper oxide as a main component to at least one of a first coating film part of a first part to be joined having a first base part containing copper as a main component and the first coating film part containing a copper oxide as a main component, and a second coating film part of a second part to be joined having a second base part containing copper as a main component and the second coating film part containing copper oxide as a main component; a pressurizing section (30) for applying pressure to the first part to be joined and the second part to be joined so as to reduce the distance between the first part to be joined and the second part to be joined; and a heating section (50) for heating the first part to be joined and the second part to be joined.

(57) 要約: 金属接合装置(1)は、銅を主成分とする第1基材部と、酸化銅を主成分とする第1被膜部とを有する第1被接合部の第1被膜部、および銅を主成分とする第2基材部と、酸化銅を主成分とする第2被膜部とを有する第2被接合部の第2被膜部の少なくとも一方に、酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を供給する溶液供給部(10)と、第1被接合部と第2被接合部との間の距離を縮めるように第1被接合部と第2被接合部とを加圧する加圧部(30)と、第1被接合部および第2被接合部を加熱する加熱部(50)と、を備える。



(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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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))

明 細 書

発明の名称：金属接合装置

技術分野

[0001] 本発明は、金属接合装置に関する。より具体的には、銅と銅の接合装置に関する。

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

特許文献2：特開2010-001372号公報

特許文献3：特開2011-119716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従来の方法では、接合部分の接続信頼性を向上させる余地があった。また、接合面を高温に加熱する従来の方法では、配線基板や半導体チップにダメージが生じるおそれがあった。

[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、金属接合装置である。当該金属接合装置は、銅を主

成分とする金属からなる第 1 基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり第 1 基材部の表面を被覆する第 1 被膜部とを有する第 1 被接合部の第 1 被膜部、および銅を主成分とする金属からなる第 2 基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり第 2 基材部の表面を被覆する第 2 被膜部とを有する第 2 被接合部の第 2 被膜部の少なくとも一方に、酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を供給する溶液供給部と、第 1 被接合部と第 2 被接合部との間の距離を縮めるように第 1 被接合部と第 2 被接合部とを加圧する加圧部と、第 1 被接合部および第 2 被接合部を加熱する加熱部と、を備え、第 1 被接合部と第 2 被接合部とを加圧および加熱した状態で、溶液により露出した第 1 被接合部の銅と第 2 被接合部の銅とを接合することを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、接続信頼性を確保しつつ、比較的低温で銅同士を接合することのできる技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施形態 1 に係る金属接合装置の概略構造を示す斜視図である。

[図2]実施形態 1 に係る金属接合装置のステージ近傍の拡大模式図である。

[図3]図 3 (A) ～図 3 (C) は、金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図4]図 4 (A) および図 4 (B) は、金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図5]図 5 (A) ～図 5 (C) は、変形例 1 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図6]図 6 (A) ～図 6 (C) は、変形例 2 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図7]図 7 (A) ～図 7 (C) は、変形例 3 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図8]変形例 4 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図9]図 9 (A) ～図 9 (C) は、変形例 5 に係る金属接合装置の動作を説明

するための模式図である。

[図10]図10(A)～図10(D)は、変形例6に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。

[図11]実施形態2に係る金属接合装置の概略構造を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0009] 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。まず、実施の形態を具体的に説明する前に、基礎となった知見を説明する。従来行われていた、はんだを介して銅同士を接合する方法において、通常使用されるSnを成分とするはんだを用いた場合、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。また、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。

[0010] (実施形態1)

図1は、実施形態1に係る金属接合装置の概略構造を示す斜視図である。図2は、実施形態1に係る金属接合装置のステージ近傍の拡大模式図である。なお、図1では、金属接合装置の内部の構造を示すために、金属接合装置の蓋体の一部の図示を省略している。

[0011] 本実施形態に係る金属接合装置1は、筐体2と、蓋体3とで形成される収容空間内に、主な構成として溶液供給部10と、加圧部30と、加熱部50と、を備える。蓋体3には、収容空間内を観察可能な窓部3aと、溶液供給量、圧力、温度などの金属接合装置1の各種設定条件や状態を表示するためのモニタ4と、収容空間内の気体を排出するための排気管5が設けられている。筐体2には、金属接合装置1の動作の設定、動作の開始停止等の指示を行うための操作部6が設けられている。また、収容空間内には、金属接合装

置 1 の各種制御を実行するための制御ユニット 7 が収容されている。

[0012] また、本実施形態に係る金属接合装置 1 の収容空間内には、第 1 被接合部 202 を有する第 1 部材 200 が格納される第 1 部材供給部 70 と、第 2 被接合部 212 を有する第 2 部材 210 が格納される第 2 部材供給部 80 とが設けられている。第 1 部材 200 の第 1 被接合部 202 と、第 2 部材 210 の第 2 被接合部 212 とが、金属接合装置 1 による接合の対象となる。また、収容空間内には、第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 の加圧および加熱が行われるステージ 90 が設けられている。

[0013] 第 1 部材供給部 70、ステージ 90 および第 2 部材供給部 80 は、この順に配列されており、第 1 部材供給部 70、ステージ 90 および第 2 部材供給部 80 に沿って延在するようアームレール 32 が設けられている。アームレール 32 には、スライド可能に 2 つのアーム 34 が設けられている。2 つのアーム 34 の先端には、それぞれ部材保持部 36（チャック）が設けられている。部材保持部 36 は、先端部が装置下方を向いている。部材保持部 36 の先端部には、吸気ポンプに連結された吸着孔（ともに図示せず）が設けられている。部材保持部 36 は、保持しようとする部材を先端部に当接させた状態で吸気ポンプを駆動させることで、部材を吸着して保持することができる。また、部材保持部 36 には、ヒータが内蔵されており、吸着した部材を加熱することができる。したがって、本実施形態に係る金属接合装置 1 では、部材保持部 36 自体が加熱部 50 を構成している。なお、第 1 部材供給部 70、第 2 部材供給部 80 およびステージ 90 の配列順序は特に限定されない。また、ヒータは部材保持部 36 の外部に別体として設けられていてもよい。

[0014] アームレール 32 は、金属接合装置 1 を上方から見て（平面視で）、第 1 部材供給部 70、第 2 部材供給部 80 およびステージ 90 と重ならない位置に配置されている。アーム 34 は、アームレール 32 から第 1 部材供給部 70、第 2 部材供給部 80 およびステージ 90 が並ぶ側に向けて延在している。アーム 34 の先端に連結された部材保持部 36 は、アーム 34 がアームレ

ール３２の略中央に位置する状態で、平面視でステージ９０と重なる位置に配置されている。アーム３４がアームレール３２に沿ってスライドすることで、部材保持部３６はステージ９０上から第１部材供給部７０あるいは第２部材供給部８０の上方に移動することができる。なお、２つのアーム３４は、互いに独立にアームレール３２に沿ってスライド可能である。

[0015] アームレール３２の両端部には、レール支持部３８が接続されている。レール支持部３８は、装置側方から見て略Ｌ字形状であり、一端がアームレール３２の端部に固定され、他端がアームレール３２に対して装置後方かつ下方に位置している。レール支持部３８は、他端が筐体２内に収容された駆動機構（図示せず）に連結されており、この駆動機構によって装置上下方向に変位することができる。レール支持部３８が装置上下方向に変位すると、アームレール３２、アーム３４および部材保持部３６がレール支持部３８に連動して装置上下方向に変位する。これにより、部材保持部３６の先端部を第１部材供給部７０、第２部材供給部８０あるいはステージ９０に対して接近後退させることができる。

[0016] 金属接合装置１は、アーム３４を第１部材供給部７０側にスライドさせ、レール支持部３８を装置下方に変位させて部材保持部３６の先端を第１部材供給部７０に接近させ、第１部材供給部７０に格納された第１部材２００を部材保持部３６で吸着保持する。そして、レール支持部３８を装置上方に変位させて部材保持部３６の先端を第１部材供給部７０から後退させ、アーム３４をステージ９０側にスライドさせる。その後、金属接合装置１は、再びレール支持部３８を装置下方に変位させて部材保持部３６の先端をステージ９０に接近させ、吸着保持していた第１部材２００をステージ９０上に載置する。同様に、第２部材２１０についても、第２部材供給部８０からステージ９０上に搬送することができる。したがって、本実施形態では、アームレール３２、アーム３４、部材保持部３６およびレール支持部３８が、第１被接合部２０２を有する第１部材２００をステージ９０に搬送する第１搬送部と、第２被接合部２１２を有する第２部材２１０をステージ９０に搬送する

第2搬送部とを構成している。

[0017] また、ステージ90上に第1部材200が載置され、部材保持部36で第2部材210を保持した状態で、レール支持部38を装置下方に変位させることで、第1部材200の第1被接合部202と第2部材210の第2被接合部212との間の距離を縮めるように第1被接合部202と第2被接合部212とを加圧することができる。したがって、本実施形態では、アームレール32、アーム34、部材保持部36およびレール支持部38が、加圧部30を構成している。

[0018] レール支持部38には、溶液タンク12が固定されている。溶液タンク12には、2本の溶液供給チューブ14の一端側が連結されている。2本の溶液供給チューブ14は、それぞれ他端側が部材保持部36の先端部近傍まで延在しており、その他端にノズル16が設けられている。本実施形態では、ノズル16はスポイト構造を有する。それぞれのノズル16には、筐体2内に收容された駆動機構（図示せず）に接続されたアーム18が連結されている。アーム18は、ノズル16を第1被接合部202と第2被接合部212との接合領域に対して接近後退させることができる。ノズル16がステージ90の第1被接合部202と第2被接合部212との接合領域に接近した状態で、溶液タンク12に貯留された溶液が溶液供給チューブ14を通してノズル16から滴下される。これにより、第1被接合部202および第2被接合部212の少なくとも一方に、溶液が供給される。したがって、本実施形態では、溶液タンク12、溶液供給チューブ14、ノズル16およびアーム18により溶液供給部10が構成されている。

[0019] 続いて、本実施形態に係る金属接合装置1の動作について説明する。以下に説明する動作は、制御ユニット7によって制御される。図3（A）～図3（C）、図4（A）および図4（B）は、金属接合装置の動作を説明するための模式図である。各図における（i）は、ステージ近傍の拡大模式図であり、（i i）（図4（A）については（i i - 1）～（i i - 3））は、第1被接合部および第2被接合部の状態を示す模式図である。なお、図3（A

）～図３（Ｃ）、図４（Ａ）および図４（Ｂ）では、アームレール３２、アーム３４等の図示を省略している。なお、溶液タンク１２にヒータを取り付けることで、溶液１１を予め加温する溶液加温部を備えてもよい。そうすることで、後述の接合工程において、溶液１１を短時間で蒸発させることができ、接合工程全体の短縮を図ることができる。

[0020] 図３（Ａ）に示すように、金属接合装置１は、第１被接合部２０２を有する第１部材２００を第１部材供給部７０から搬送してステージ９０上に載置し、第２被接合部２１２を有する第２部材２１０を部材保持部３６により保持して、第１部材２００の上方に配置する。第１被接合部２０２は、銅を主成分とする金属からなる第１基材部２０４と、第１基材部２０４の接合面側の表面を被覆する第１被膜部２０６とを有する。また、第２被接合部２１２は、銅を主成分とする金属からなる第２基材部２１４と、第２基材部２１４の接合面側の表面を被覆する第２被膜部２１６とを有する。第１被膜部２０６および第２被膜部２１６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。

[0021] 第１基材部２０４および第２基材部２１４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基材部２０４および第２基材部２１４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被膜部２０６および第２被膜部２１６は、具体的には、 Cu_2O 、 CuO など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被膜部２０６および第２被膜部２１６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。本実施形態では、第１被膜部２０６および第２被膜部２１６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。

[0022] 次に、図3（B）に示すように、金属接合装置1は、ノズル16の先端が第1被接合部202と第2被接合部212の間に位置するように、アーム18によってノズル16を移動させる。そして、ノズル16から第1被膜部206の表面に溶液11を滴下する。その結果、図3（C）に示すように、第1被膜部206の表面に溶液11が塗布される。これにより、第1被膜部206と第2被膜部216との間に、酸化銅を主成分とする酸化物が溶出または溶解する溶液11が供給される。金属接合装置1は、アーム18を変位させて第2部材210と第2被接合部212とで挟まれた空間からノズル16を退避させる。なお、本実施形態では、溶液11はアンモニア水である。溶液11は、第2被接合部212側に塗布してもよい。

[0023] 次に図4（A）に示すように、金属接合装置1は、第2被接合部212の第2被膜部216が第1被接合部202の第1被膜部206上に塗布された溶液11と接触するまで、部材保持部36をステージ90に接近させる（図4（A）の（i i - 1）参照）。溶液11との接触により、第1被膜部206および第2被膜部216を構成する酸化銅が溶液11に溶出する（図4（A）の（i i - 2）参照）。その結果、第1被接合部202の最表面（接合面側の露出面）および第2被接合部212の最表面（接合面側の露出面）にそれぞれ第1基材部204および第2基材部214を構成する銅が露出する。また、溶液11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基材部204および第2基材部214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。

[0024] 金属接合装置1は、部材保持部36をステージ90にさらに接近させ、第1被接合部202と第2被接合部212との間の距離が縮むように第1被接合部202と第2被接合部212とを加圧する（図4（A）の（i i - 3）参照）。加圧時の圧力は、たとえば、1MPaである。

[0025] 第1被接合部202と第2被接合部212とが加圧された状態で、金属接合装置1は、部材保持部36により200℃～300℃の比較的低温な条件で、第2被接合部212、溶液11および第1被接合部202を加熱する。本実施形態では、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11において銅の割合が徐々に高まるとともに、加圧部30による加圧により第1被接合部202の最表面と第2被接合部212の最表面との距離が近づく。

[0026] 次に、図4（B）に示すように、第1被接合部202の最表面と第2被接合部212の最表面との接近により、第1被接合部202の表面に露出する銅と第2被接合部212の表面に露出する銅とが固相拡散する。これにより、第1被接合部202と第2被接合部212とが接合される。接合が完了した後、金属接合装置1は、部材保持部36による加熱を停止して部材保持部36をステージ90から後退させて加圧を解除する。以上の処理により、第1被接合部202と第2被接合部212との接合が完了する。なお、加熱の開始から停止までの時間は、例えば30秒である。また、本実施形態では、第1被接合部202および第2被接合部212を加圧後に加熱しているが、加圧および加熱の順序は特に限定されず、加圧よりも先に加熱してもよいし同時であってもよい。例えば、溶液11を塗布した第1被接合部202に、予め加熱しておいた第2被接合部212を押し付けて両者を加圧してもよい。

[0027] 以上説明した本実施形態に係る金属接合装置1は、第1被膜部206および第2被膜部216を溶液11中に溶出させることにより、第1被接合部202および第2被接合部212の接合面にそれぞれ銅を露出させている。言い換えると第1被接合部202および第2被接合部212の接合面を活性化している。そして、第1被接合部202の接合面と、第2被接合部212の接合面とを活性化した後、露出した銅の固相拡散により接合する。これにより、比較的低温な条件下で銅同士を接合することができる。また、比較的低压な条件下で銅同士を接合することができる。そのため、第1被接合部20

2 および第2被接合部212にダメージが生じる可能性を低減することができる。また、第1被接合部202の接合面と第2被接合部212の接合面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被接合部202と第2被接合部212との接続信頼性を高めることができる。

[0028] また、第1被接合部202と第2被接合部212との接合領域に接近させたノズル16から溶液11を滴下しているため、局所的に適量の溶液11を供給することができる。これにより、加圧時に溶液11が周囲に飛散して第1部材200や第2部材210が腐食することや、溶液11の供給量の過剰が原因で接合時間が増大することを回避することができる。

[0029] (金属接合に用いる溶液)

上述した実施形態1に係る金属接合装置1では、金属接合に用いる溶液11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。

[0030] 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。

[0031] 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、カルボン酸の少なくとも2つの配位子が1つの銅イオンに対して配位し、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。

[0032] (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 %）を用いて金属の接合実験を行った。なお、接合時の圧力は 1 MPa とした。

[0033] 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℃ 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℃ では、十分な接合強度が得られなかった。

[0034] 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℃ 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℃ 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。

[0035] 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℃ 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。

[0036] 上述した実施形態 1 に係る金属接合装置 1 には、以下の変形例を挙げることができる。

[0037] (変形例 1)

変形例 1 に係る金属接合装置 1 では、溶液供給部 10 は、第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 の少なくとも一方に溶液 11 を噴霧するスプレーノズルを有する。すなわち、本変形例では、ノズル 16 がスプレーノズルである。以下、図 5 (A) ~ 図 5 (C) を参照しながら変形例 1 に係る金属接合装置 1 について説明する。

[0038] 図 5 (A) ~ 図 5 (C) は、変形例 1 に係る金属接合装置の動作を説明す

るための模式図である。なお、図5（A）～図5（C）は、ステージ近傍を模式的に示しており、アームレール32、アーム34、溶液供給チューブ14等の図示を省略している。

[0039] 図5（A）に示すように、金属接合装置1は、第1被接合部202を有する第1部材200をステージ90上に載置し、第2被接合部212を有する第2部材210を部材保持部36により保持して、第1部材200の上方に配置する。

[0040] 次に、図5（B）に示すように、金属接合装置1は、ノズル16が第1被接合部202と第2被接合部212の間に位置するように、アーム18によってノズル16を移動させる。そして、ノズル16から第1被接合部202の表面に溶液11を噴霧する。その結果、図5（C）に示すように、第1被接合部202の表面に溶液11が塗布される。金属接合装置1は、第2部材210と第2被接合部212とで挟まれた空間からノズル16を退避させる。なお、溶液11は、第2被接合部212側に塗布してもよい。以降の動作は、図4（A）および図4（B）と同様であるため説明は省略する。

[0041] 本変形例では、ノズル16をスプレーノズルとしているため、第1被膜部206あるいは第2被膜部216の表面に溶液11を均一に塗布することができるとともに、過剰に溶液11が塗布されることを抑制することができる。

[0042] （変形例2）

変形例2に係る金属接合装置1では、溶液供給部10は、第1被接合部202および第2被接合部212の少なくとも一方に溶液11を吐出するインクジェットノズルを有する。すなわち、本変形例では、ノズル16がインクジェットノズルである。以下、図6（A）～図6（C）を参照しながら変形例2に係る金属接合装置1について説明する。

[0043] 図6（A）～図6（C）は、変形例2に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。なお、図6（A）～図6（C）は、ステージ近傍を模式的に示しており、アームレール32、アーム34、溶液供給チューブ1

4等の図示を省略している。

[0044] 図6(A)に示すように、金属接合装置1は、第1被接合部202を有する第1部材200をステージ90上に載置し、第2被接合部212を有する第2部材210を部材保持部36により保持して、第1部材200の上方に配置する。

[0045] 次に、図6(B)に示すように、金属接合装置1は、ノズル16が第1被接合部202と第2被接合部212の間に位置するように、アーム18によってノズル16を移動させる。そして、ノズル16から第1被接合部202の表面に溶液11を吐出する。金属接合装置1は、予め設定された領域に溶液11が塗布されるように、ノズル16を走査しながら第1被接合部202の表面に溶液11を吐出させる。溶液11を塗布する領域は、例えば操作部6から制御ユニット7に予め入力される。その結果、図6(C)に示すように、第1被接合部202の表面に溶液11が塗布される。金属接合装置1は、第2部材210と第2被接合部212とで挟まれた空間からノズル16を退避させる。なお、溶液11は、第2被接合部212側に塗布してもよい。以降の動作は、図4(A)および図4(B)と同様であるため説明は省略する。

[0046] 本変形例では、ノズル16をインクジェットノズルとしているため、第1被接合部202あるいは第2被接合部212の形状に合わせて、様々な形状の溶液塗布領域を形成することができる。

[0047] (変形例3)

変形例3に係る金属接合装置1では、溶液供給部10は、第1被接合部202および第2被接合部212の少なくとも一方に溶液11を散布するシャワーヘッドを有する。すなわち、本変形例では、ノズル16がシャワーヘッドである。以下、図7(A)～図7(C)を参照しながら変形例3に係る金属接合装置1について説明する。

[0048] 図7(A)～図7(C)は、変形例3に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。なお、図7(A)～図7(C)は、ステージ近傍を

模式的に示しており、アームレール 32、アーム 34、溶液供給チューブ 14 等の図示を省略している。

[0049] 図 7 (A) に示すように、金属接合装置 1 は、第 1 被接合部 202 を有する第 1 部材 200 をステージ 90 上に載置し、第 2 被接合部 212 を有する第 2 部材 210 を部材保持部 36 により保持して、第 1 部材 200 の上方に配置する。

[0050] 次に、図 7 (B) に示すように、金属接合装置 1 は、ノズル 16 が第 1 被接合部 202 と第 2 被接合部 212 の間に位置するように、アーム 18 によってノズル 16 を移動させる。そして、ノズル 16 から第 1 被接合部 202 の表面に溶液 11 を放出する。その結果、図 7 (C) に示すように、第 1 被接合部 202 の表面に溶液 11 が塗布される。金属接合装置 1 は、第 2 部材 210 と第 2 被接合部 212 とで挟まれた空間からノズル 16 を退避させる。なお、溶液 11 は、第 2 被接合部 212 側に塗布してもよい。以降の動作は、図 4 (A) および図 4 (B) と同様であるため説明は省略する。

[0051] 本変形例では、ノズル 16 をシャワーヘッドとしているため、溶液 11 を塗布する領域が比較的広範囲である場合に、好適に採用することができる。

[0052] (変形例 4)

変形例 3 に係る金属接合装置 1 では、溶液供給部 10 は、第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 の少なくとも一方における溶液 11 を供給する領域を囲う隔壁部を有し、隔壁部で覆われた領域に溶液 11 を供給する。以下、図 8 を参照しながら変形例 4 に係る金属接合装置 1 について説明する。

[0053] 図 8 は、変形例 4 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。なお、図 8 は、ノズルと第 1 被接合部の近傍を模式的に示している。また、図 8 に示すノズル 16 は、スプレーノズルである。

[0054] 図 8 に示すように、金属接合装置 1 は、ノズル 16 の周囲を囲う隔壁部 (クランパー) 17 を有する。隔壁部 17 は、略筐体形状であり、上面内壁にノズル 16 が固定されている。また、下面にはノズル 16 から噴霧された溶

液 1 1 が外部に送出される開口 1 7 a が設けられており、側壁には排気口 1 7 b が設けられている。開口 1 7 a は、溶液 1 1 の塗布領域の形状と同じ形状を有する。ノズル 1 6 を第 1 被接合部 2 0 2 に接近させると、ノズル 1 6 とともに隔壁部 1 7 が第 1 被接合部 2 0 2 に接近し、隔壁部 1 7 の下端部が第 1 被接合部 2 0 2 に当接する。この状態で、溶液 1 1 を供給する領域が隔壁部 1 7 によって囲われる。したがって、ノズル 1 6 から溶液 1 1 が噴霧されると、隔壁部 1 7 で覆われた領域、すなわち隔壁部 1 7 の開口 1 7 a と重なる領域のみに溶液 1 1 が塗布される。なお、ノズル 1 6 は、スプレーノズルに限らず、スポイト、シャワーヘッド等であってもよい。

[0055] 本変形例では、隔壁部 1 7 により溶液 1 1 を供給する領域を囲っているため、溶液 1 1 を塗布すべき領域、すなわち被接合部のみに溶液 1 1 を塗布することができ、他の領域に溶液 1 1 が飛散することを防ぐことができる。

[0056] (変形例 5)

変形例 5 に係る金属接合装置 1 では、溶液供給部 1 0 は、溶液 1 1 の収容部を有し、第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 の少なくとも一方を収容部内の溶液 1 1 に接触させる。以下、図 9 (A) ~ 図 9 (C) を参照しながら変形例 4 に係る金属接合装置 1 について説明する。図 9 (A) ~ 図 9 (C) は、変形例 5 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。なお、図 9 (A) ~ 図 9 (C) では、アーム 1 8、アームレール 3 2、アーム 3 4 等の図示を省略している。

[0057] 図 9 (A) に示すように、金属接合装置 1 は、溶液 1 1 の収容部 1 9 を有する。本変形例では、収容部 1 9 に溶液供給チューブ 1 4 (図 1 参照) が接続されて溶液タンク 1 2 (図 1 参照) 内の溶液 1 1 が溶液供給チューブ 1 4 を介して収容部 1 9 に供給される。収容部 1 9 としては、例えば容器(バット)を挙げることができる。あるいは、溶液 1 1 を含浸させた、スポンジ等の多孔質体であってもよい。金属接合装置 1 は、第 1 被接合部 2 0 2 を有する第 1 部材 2 0 0 をステージ 9 0 上に載置する。また、部材保持部 3 6 を第 2 部材供給部 8 0 の上方に移動させて、第 2 被接合部 2 1 2 を有する第 2 部

材 2 1 0 を吸着保持する。

[0058] 次に、図 9 (B) に示すように、金属接合装置 1 は、部材保持部 3 6 を収容部 1 9 上に移動させ、部材保持部 3 6 を装置下方に変位させて、先端に保持している第 2 部材 2 1 0 の第 2 被接合部 2 1 2 を収容部 1 9 内に浸漬して、第 2 被接合部 2 1 2 に溶液 1 1 を塗布する。

[0059] 次に、図 9 (C) に示すように、金属接合装置 1 は、部材保持部 3 6 をステージ 9 0 上に移動させる。そして、第 2 被接合部 2 1 2 に塗布された溶液 1 1 が第 1 被接合部 2 0 2 と接触するまで部材保持部 3 6 をステージ 9 0 に接近させる。以降の動作は、以降の動作は、図 4 (A) および図 4 (B) と同様であるため説明は省略する。なお、溶液 1 1 は、第 1 被接合部 2 0 2 側に塗布してもよいが、第 1 被接合部 2 0 2 を有する第 1 部材 2 0 0 および第 2 被接合部 2 1 2 を有する第 2 部材 2 1 0 のうち、第 1 被接合部 2 0 2 あるいは第 2 被接合部 2 1 2 と同一平面上に位置する領域の面積が小さい方を溶液 1 1 に接触させることが好ましい。これにより、溶液 1 1 が被接合部以外の領域に付着することを回避することができる。

[0060] 本変形例では、溶液 1 1 の入った容器に第 1 被接合部 2 0 2 あるいは第 2 被接合部 2 1 2 を浸漬して溶液 1 1 を塗布しているため、溶液供給部 1 0 の構造を簡略化することができる。

[0061] (変形例 6)

変形例 6 に係る金属接合装置 1 では、溶液供給部 1 0 は、溶液 1 1 を含浸可能な軟質の多孔質体を有し、溶液 1 1 を含浸させた多孔質体を第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 の少なくとも一方に押し付ける。以下、図 1 0 (A) ~ 図 1 0 (D) を参照しながら変形例 6 に係る金属接合装置 1 について説明する。図 1 0 (A) ~ 図 1 0 (D) は、変形例 6 に係る金属接合装置の動作を説明するための模式図である。なお、図 1 0 (A) ~ 図 1 0 (D) は、ステージ近傍を模式的に示しており、アームレール 3 2、アーム 3 4 等の図示を省略している。

[0062] 図 1 0 (A) に示すように、金属接合装置 1 は、溶液 1 1 を含浸可能な軟

質の多孔質体 20 を有する。多孔質体 20 としては、例えばスポンジを挙げることができる。多孔質体 20 には、アーム 18 が連結されている。また、金属接合装置 1 は、溶液 11 の収容部 19 を有する。本変形例では、収容部 19 に溶液供給チューブ 14（図 1 参照）が接続されて溶液タンク 12（図 1 参照）内の溶液 11 が溶液供給チューブ 14 を介して収容部 19 に供給される。収容部 19 としては、例えば容器（バット）を挙げることができる。金属接合装置 1 は、多孔質体 20 を収容部 19 に浸漬して、収容部 19 内の溶液 11 を多孔質体 20 に含浸させる。また、金属接合装置 1 は、第 1 被接合部 202 を有する第 1 部材 200 をステージ 90 上に載置し、第 2 被接合部 212 を有する第 2 部材 210 を部材保持部 36 により保持して、第 1 部材 200 の上方に配置する。

[0063] 次に、図 10（B）に示すように、金属接合装置 1 は、多孔質体 20 が第 1 被接合部 202 と第 2 被接合部 212 の間に位置するように、アーム 18 によって多孔質体 20 を移動させる。そして、図 10（C）に示すように、部材保持部 36 をステージ 90 に接近させて、溶液 11 を含浸した多孔質体 20 を第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 で挟み込む。これにより、第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 に溶液 11 が塗布される。

[0064] 次に、図 10（D）に示すように、金属接合装置 1 は、部材保持部 36 をステージ 90 から後退させ、多孔質体 20 を収容部 19 に戻す。以降の動作は、図 4（A）および図 4（B）と同様であるため説明は省略する。なお、多孔質体 20 を第 1 被接合部 202 または第 2 被接合部 212 に押し付けて、第 1 被接合部 202 側あるいは第 2 被接合部 212 側のみに溶液 11 を塗布してもよい。

[0065] 本変形例では、溶液 11 を含浸させた多孔質体 20 を第 1 被接合部 202 および第 2 被接合部 212 で挟み込んで溶液 11 を塗布しているため、溶液供給部 10 の構造を簡略化することができる。

[0066] （実施形態 2）

実施形態 2 に係る金属接合装置は、ハンディタイプの装置である。以下、図 1 1 を参照しながら実施形態 2 に係る金属接合装置 1 について説明する。図 1 1 は、実施形態 2 に係る金属接合装置の概略構造を示す斜視図である。

[0067] 本実施形態に係る金属接合装置 1 は、第 1 腕部 1 0 0 と、第 2 腕部 1 1 0 とを有する。第 2 腕部 1 1 0 は、その一端 1 1 0 a 側が第 1 腕部 1 0 0 の一端 1 0 0 a 側に回動可能に連結されている。本実施形態では、第 1 腕部 1 0 0 の一端 1 0 0 a 側と第 2 腕部 1 1 0 の一端 1 1 0 a 側とがヒンジ等の可動部 1 0 2 により相対回動可能に連結されている。したがって、第 1 腕部 1 0 0 および第 2 腕部 1 1 0 は、第 1 腕部 1 0 0 の他端 1 0 0 b 側と第 2 腕部 1 1 0 の他端 1 1 0 b 側が相対的に接近離間するよう操作可能である。

[0068] 第 1 腕部 1 0 0 の他端 1 0 0 b 側および第 2 腕部 1 1 0 の他端 1 1 0 b 側の互いに対向する面には、一对の台座 1 2 0 が設けられている。一对の台座 1 2 0 は、第 1 腕部 1 0 0 に設けられた第 1 台座 1 2 2 と、第 2 腕部 1 1 0 に設けられた第 2 台座 1 2 4 とを含む。第 1 腕部 1 0 0 および第 2 腕部 1 1 0 が操作されていない状態で、一对の台座 1 2 0 の間には第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 が差し込まれる空間が形成される。第 1 腕部 1 0 0 および第 2 腕部 1 1 0 を、可動部 1 0 2 を軸にして相対的に回動させることで、第 1 腕部 1 0 0 の他端 1 0 0 b 側と第 2 腕部 1 1 0 の他端 1 1 0 b 側とを接近させ、これにより、第 1 台座 1 2 2 と第 2 台座 1 2 4 との間の空間に差し込まれた第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 を加圧することができる。したがって、本実施形態に係る金属接合装置 1 では、第 1 腕部 1 0 0、第 2 腕部 1 1 0、一对の台座 1 2 0 が加圧部 3 0 に含まれる。

[0069] 一对の台座 1 2 0 の第 1 台座 1 2 2 および第 2 台座 1 2 4 には、それぞれヒータが収容されており、第 1 台座 1 2 2 および第 2 台座 1 2 4 によって、差し込まれた第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 を加熱することができる。したがって、本実施形態に係る金属接合装置 1 では、一对の台座 1 2 0 が加熱部 5 0 を構成している。

[0070] 第 1 腕部 1 0 0 の第 2 腕部 1 1 0 と反対側の面には、一端 1 0 0 a 側に溶

液タンク 1 2 が設けられている。溶液タンク 1 2 には、溶液 1 1 をタンク内に充填するための溶液注入口 1 2 a が設けられている。また、第 1 腕部 1 0 0 の他端 1 0 0 b 側には、ノズル 1 6 が設けられている。ノズル 1 6 は、第 1 台座 1 2 2 と第 2 台座 1 2 4 の間の空間に差し込まれた第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 の少なくとも一方に溶液タンク 1 2 内の溶液 1 1 を供給する。溶液タンク 1 2 とノズル 1 6 とは、第 1 腕部 1 0 0 の内部に敷設された溶液供給チューブ 1 4 により連結されている。

[0071] また、第 1 腕部 1 0 0 の第 2 腕部 1 1 0 と反対側の面には、溶液タンク 1 2 に隣接して制御ユニット 7 が設けられている。制御ユニット 7 の上面には、操作部 6 と溶液供給ボタン 8 とが設けられている。操作部 6 は、設定温度や溶液残量等の表示機能を備えていてもよい。すなわちモニタ 4 が組み込まれていてもよい。溶液供給ボタン 8 は、押下することで、溶液タンク 1 2 内の溶液 1 1 をノズル 1 6 から送出することができる。

[0072] 本実施形態に係る金属接合装置 1 の操作方法は、例えば次の通りである。まず、使用者は、金属接合装置 1 を把持して、第 1 台座 1 2 2 と第 2 台座 1 2 4 との間に第 1 被接合部 2 0 2（図 2 参照）を挿入する。そして、溶液供給ボタン 8 を押下して、第 1 被接合部 2 0 2 に溶液 1 1 を供給する。続いて、第 1 被接合部 2 0 2 と第 1 台座 1 2 2 との間に第 2 被接合部 2 1 2（図 2 参照）を挿入し、第 1 腕部 1 0 0 および第 2 腕部 1 1 0 を可動部 1 0 2 を軸に回転するよう操作する。これにより、第 1 被接合部 2 0 2 に供給された溶液 1 1 と第 2 被接合部 2 1 2 とが接触する状態となる。そして、さらなる押し込み操作により第 1 被接合部 2 0 2 と第 2 被接合部 2 1 2 とが加圧される。そして、第 1 被接合部 2 0 2 と第 2 被接合部 2 1 2 とが加圧された状態で、一对の台座 1 2 0 により第 1 被接合部 2 0 2 および第 2 被接合部 2 1 2 が加圧される。以上の操作により、第 1 被接合部 2 0 2 と第 2 被接合部 2 1 2 とを接合することができる。

[0073] 本実施形態に係る金属接合装置 1 の加圧操作は、ステープラーの操作に準じている。すなわち、使用者は、グリップ動作により第 1 腕部 1 0 0 および

第2腕部110を可動部102を軸に接近させて、加圧処理を施すことができる。あるいは、例えば第2腕部110を机上等に固定し、第1腕部100を可動部102を軸として押し下げることで加圧処理を施すことができる。

[0074] 以上説明した実施形態2に係る金属接合装置1によれば、実施形態1と同様の効果が得られる。

[0075] 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。

[0076] 上述の各実施の形態では、第1被接合部および第2被接合部がともに銅であるが、第1被接合部および第2被接合部の一方または両方を銅以外の金属とすることもできる。たとえば、第1被接合部を銅とし、第2被接合部をアルミニウムとしてもよい。また、第1被接合部を鉄とし、第2被接合部をアルミニウムとしてもよい。

[0077] 上述の各実施の形態では、第1被接合部と第2被接合部とを金属接合させる際に、加熱および加圧を行っているが、加熱および加圧に換えて超音波を印加しても良く、また加熱および加圧のうちいずれかを超音波印加に換えても良く、また加熱および加圧に加えて超音波を印加してもよい。

[0078] なお、上述の各実施の形態に係る発明は、以下に記載する項目によって特定されてもよい。

[0079] [項目1]

銅を主成分とする金属からなる第1基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり前記第1基材部の表面を被覆する第1被膜部とを有する第1被接合部の前記第1被膜部、および銅を主成分とする金属からなる第2基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり前記第2基材部の表面を被覆する第2被膜部とを有する第2被接合部の前記第2被膜部の少なくとも一方に、酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を供給する溶液供給部と、

前記第1被接合部と前記第2被接合部との間の距離を縮めるように前記第1被接合部と前記第2被接合部とを加圧する加圧部と、

前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部を加熱する加熱部と、を備え、
前記第 1 被接合部と前記第 2 被接合部とを加圧および加熱した状態で、前記溶液により露出した前記第 1 被接合部の銅と前記第 2 被接合部の銅とを接合することを特徴とする金属接合装置。

[項目 2]

前記溶液供給部は、前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なくとも一方に前記溶液を噴霧するスプレーノズルを有する項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 3]

前記溶液供給部は、前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なくとも一方に前記溶液を吐出するインクジェットノズルを有する項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 4]

前記溶液供給部は、前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なくとも一方における溶液を供給する領域を囲う隔壁部を有する項目 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の金属接合装置。

[項目 5]

前記溶液供給部は、前記溶液の収容部を有し、前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なくとも一方を収容部内の溶液に接触させる項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 6]

前記溶液供給部は、前記第 1 被接合部を有する第 1 部材および前記第 2 被接合部を有する第 2 部材のうち、前記第 1 被接合部あるいは前記第 2 被接合部と同一平面上に位置する領域の面積が小さい方を前記溶液に接触させる項目 5 に記載の金属接合装置。

[項目 7]

前記溶液供給部は、前記溶液を含浸可能な多孔質体を有し、前記溶液を含浸させた前記多孔質体を前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なく

とも一方に押し付ける項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 8]

前記溶液供給部は、前記溶液を含浸した前記多孔質体を前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部で挟み込む項目 7 に記載の金属接合装置。

[項目 9]

前記溶液供給部は、前記溶液を加温する溶液加温部を備えている項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 10]

前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の加圧および加熱が行われるステージと、

前記第 1 被接合部を有する第 1 部材を前記ステージに搬送する第 1 搬送部と、

前記第 2 被接合部を有する第 2 部材を前記ステージに搬送する第 2 搬送部と、

をさらに備える項目 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の金属接合装置。

[項目 11]

第 1 腕部と、一端側が前記第 1 腕部の一端側に回動可能に連結され、他端側が前記第 1 腕部の他端側に接近するよう操作可能な第 2 腕部と、をさらに備え、

前記加圧部は、前記第 1 腕部の他端側および前記第 2 腕部の他端側の互いに対向する面に設けられた一对の台座を有し、当該一对の台座の間には前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部が差し込まれる空間が形成され、前記第 1 腕部の他端側と前記第 2 腕部の他端側の接近により、当該空間に差し込まれた前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部を加圧する項目 1 に記載の金属接合装置。

[項目 12]

前記溶液供給部は、前記第 1 腕部に設けられた溶液タンクと、前記第 1 腕部の他端側に設けられ、前記溶液タンク内の溶液を前記空間に差し込まれた

前記第 1 被接合部および前記第 2 被接合部の少なくとも一方に供給するノズルと、を有する項目 1 1 に記載の金属接合装置。

[項目 1 3]

前記加熱部は、前記一对の台座に收容されたヒータを有する項目 1 1 または 1 2 に記載の金属接合装置。

[項目 1 4]

前記溶液が銅と錯体を形成する配位子を含む項目 1 乃至 1 3 のいずれか 1 項に記載の金属接合装置。

[項目 1 5]

前記錯体が加熱分解性である項目 1 4 に記載の金属接合装置。

[項目 1 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項目 1 乃至 1 5 のいずれか 1 項に記載の金属接合装置。

[項目 1 7]

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る項目 1 6 に記載の金属接合装置。

[項目 1 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項目 1 7 に記載の金属接合装置。

符号の説明

[0080] 1 金属接合装置、 1 0 溶液供給部、 1 1 溶液、 1 2 溶液タンク、 1 6 ノズル、 1 7 隔壁部、 1 9 收容部、 2 0 多孔質体、 3 0 加圧部、 5 0 加熱部、 9 0 ステージ、 1 0 0 第 1 腕部、 1 0 0 a 一端、 1 0 0 b 他端、 1 1 0 第 2 腕部、 1 1 0 a 一端、 1 1 0 b 他端、 1 2 0 一对の台座、 2 0 0 第 1 部材、 2 0 2 第 1 被接合部、 2 0 4 第 1 基材部、 2 0 6 第 1 被膜部、 2 1 0 第 2 部材、 2 1 2 第 2 被接合部、 2 1 4 第 2 基材部、 2 1 6 第 2 被膜部。

産業上の利用可能性

[0081] 本発明は、金属接合装置に利用可能である。

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基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり前記第1基材部の表面を被覆する第1被膜部とを有する第1被接合部の前記第1被膜部、および銅を主成分とする金属からなる第2基材部と、酸化銅を主成分とする酸化物からなり前記第2基材部の表面を被覆する第2被膜部とを有する第2被接合部の前記第2被膜部の少なくとも一方に、酸化銅を主成分とする酸化物が溶出する溶液を供給する溶液供給部と、
- 前記第1被接合部と前記第2被接合部との間の距離を縮めるように前記第1被接合部と前記第2被接合部とを加圧する加圧部と、
- 前記第1被接合部および前記第2被接合部を加熱する加熱部と、を備え、
- 前記第1被接合部と前記第2被接合部とを加圧および加熱した状態で、前記溶液により露出した前記第1被接合部の銅と前記第2被接合部の銅とを接合することを特徴とする金属接合装置。
- [請求項2] 前記溶液供給部は、前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方に前記溶液を噴霧するスプレーノズルを有する請求項1に記載の金属接合装置。
- [請求項3] 前記溶液供給部は、前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方に前記溶液を吐出するインクジェットノズルを有する請求項1に記載の金属接合装置。
- [請求項4] 前記溶液供給部は、前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方における溶液を供給する領域を囲う隔壁部を有する請求項1乃至3のいずれか1項に記載の金属接合装置。
- [請求項5] 前記溶液供給部は、前記溶液の収容部を有し、前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方を収容部内の溶液に接触させる請求項1に記載の金属接合装置。
- [請求項6] 前記溶液供給部は、前記第1被接合部を有する第1部材および前記

第2被接合部を有する第2部材のうち、前記第1被接合部あるいは前記第2被接合部と同一平面上に位置する領域の面積が小さい方を前記溶液に接触させる請求項5に記載の金属接合装置。

[請求項7] 前記溶液供給部は、前記溶液を含浸可能な多孔質体を有し、前記溶液を含浸させた前記多孔質体を前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方に押し付ける請求項1に記載の金属接合装置。

[請求項8] 前記溶液供給部は、前記溶液を含浸した前記多孔質体を前記第1被接合部および前記第2被接合部で挟み込む請求項7に記載の金属接合装置。

[請求項9] 前記溶液供給部は、前記溶液を加温する溶液加温部を備えている請求項1に記載の金属接合装置。

[請求項10] 前記第1被接合部および前記第2被接合部の加圧および加熱が行われるステージと、

前記第1被接合部を有する第1部材を前記ステージに搬送する第1搬送部と、

前記第2被接合部を有する第2部材を前記ステージに搬送する第2搬送部と、

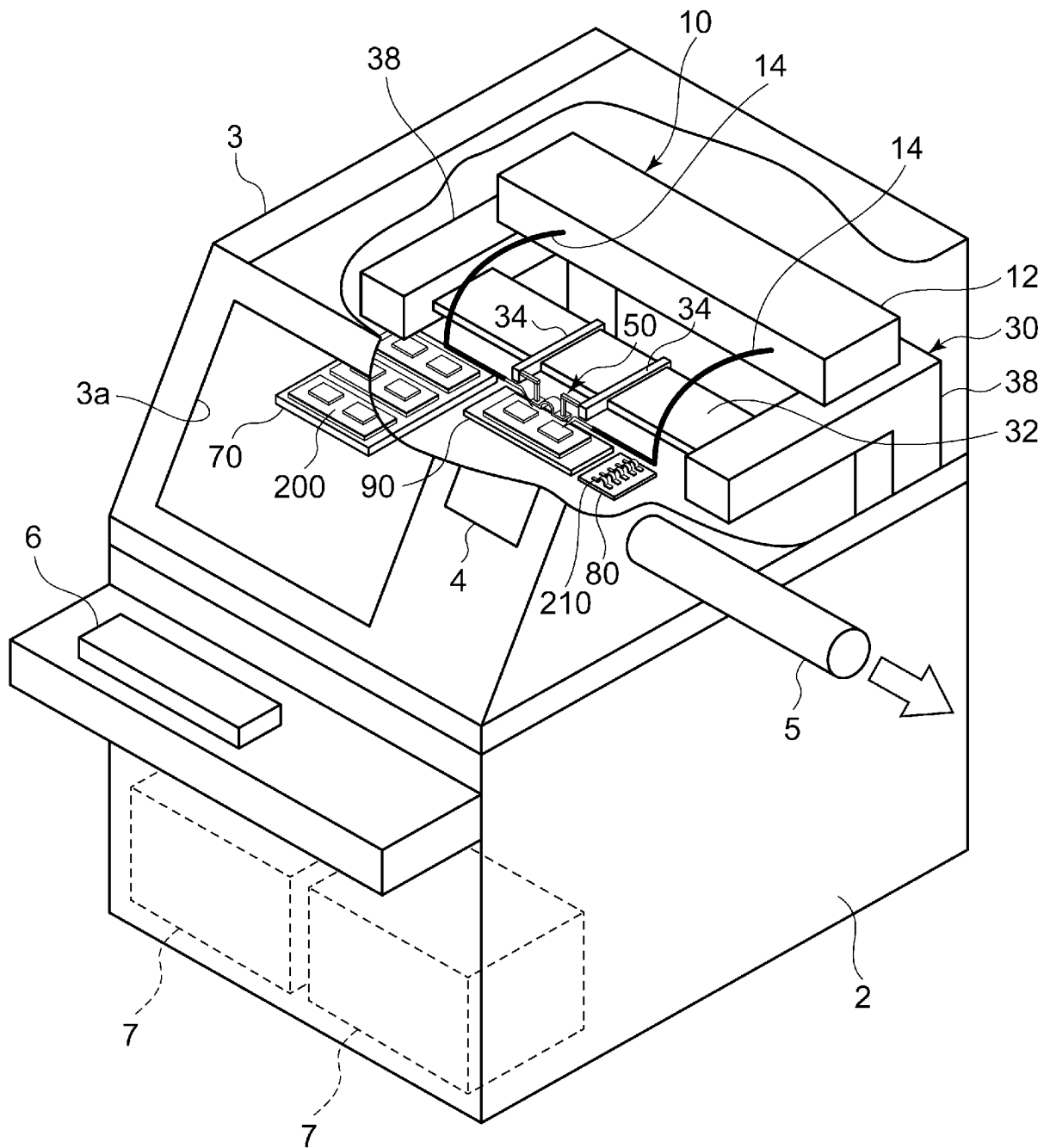
をさらに備える請求項1乃至9のいずれか1項に記載の金属接合装置。

[請求項11] 第1腕部と、一端側が前記第1腕部の一端側に回動可能に連結され、他端側が前記第1腕部の他端側に接近するよう操作可能な第2腕部と、をさらに備え、

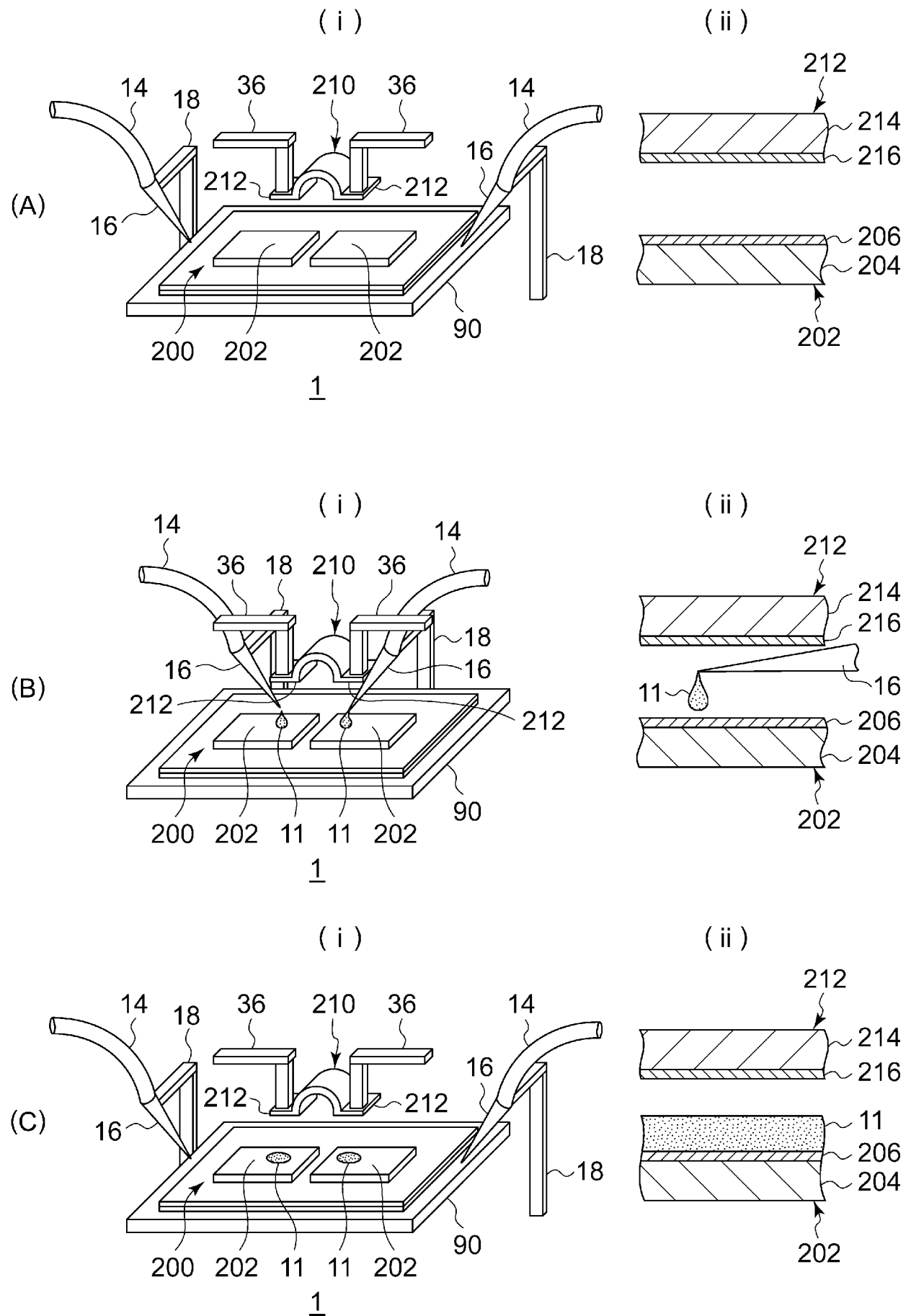
前記加圧部は、前記第1腕部の他端側および前記第2腕部の他端側の互いに対向する面に設けられた一对の台座を有し、当該一对の台座の間には前記第1被接合部および前記第2被接合部が差し込まれる空間が形成され、前記第1腕部の他端側と前記第2腕部の他端側の接近により、当該空間に差し込まれた前記第1被接合部および前記第2被接合部を加圧する請求項1に記載の金属接合装置。

- [請求項12] 前記溶液供給部は、前記第1腕部に設けられた溶液タンクと、前記第1腕部の他端側に設けられ、前記溶液タンク内の溶液を前記空間に差し込まれた前記第1被接合部および前記第2被接合部の少なくとも一方に供給するノズルと、を有する請求項11に記載の金属接合装置。
- [請求項13] 前記加熱部は、前記一对の台座に收容されたヒータを有する請求項11または12に記載の金属接合装置。
- [請求項14] 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13のいずれか1項に記載の金属接合装置。
- [請求項15] 前記錯体が加熱分解性である請求項14に記載の金属接合装置。
- [請求項16] 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15のいずれか1項に記載の金属接合装置。
- [請求項17] 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る請求項16に記載の金属接合装置。
- [請求項18] 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17に記載の金属接合装置。

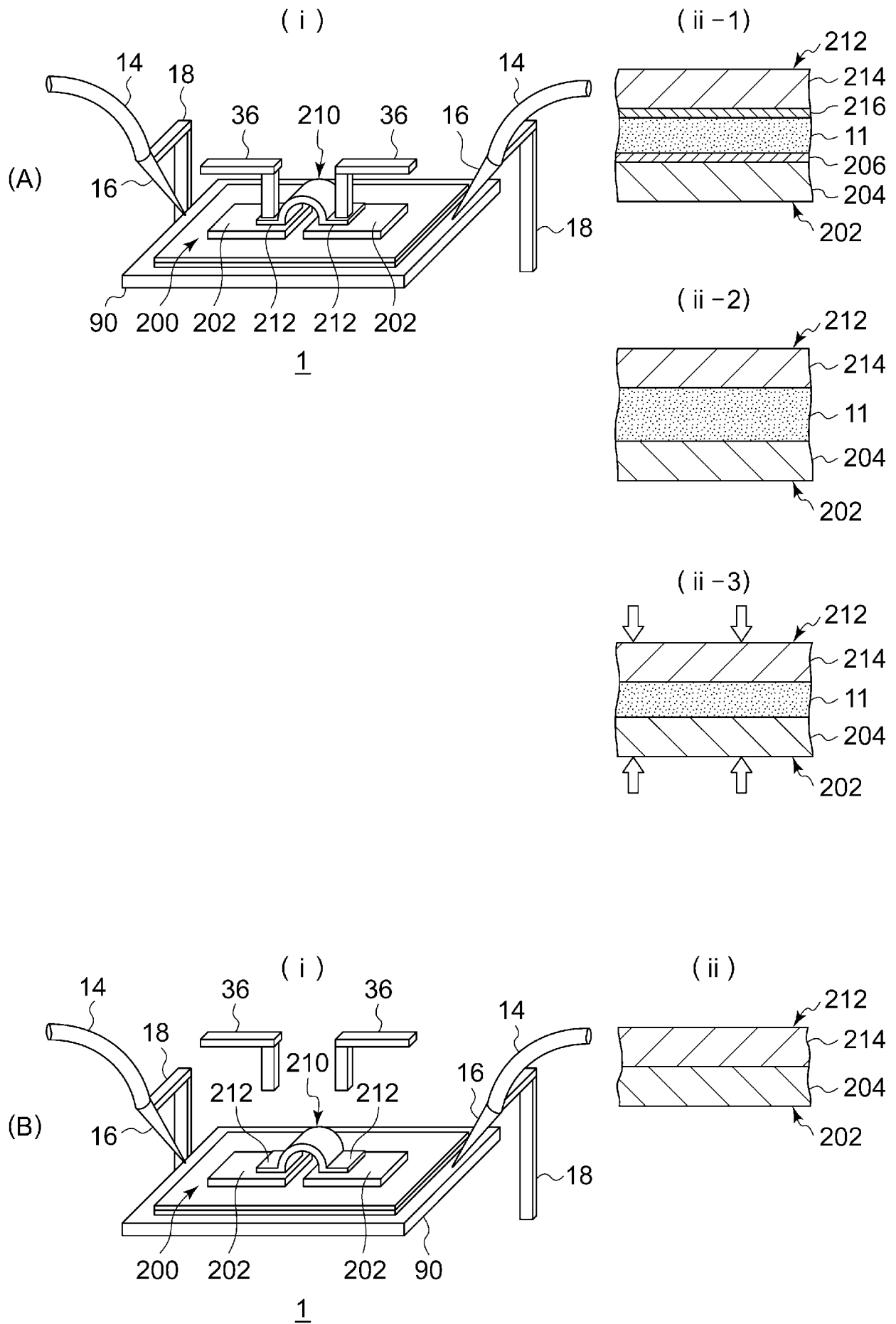
[図1]



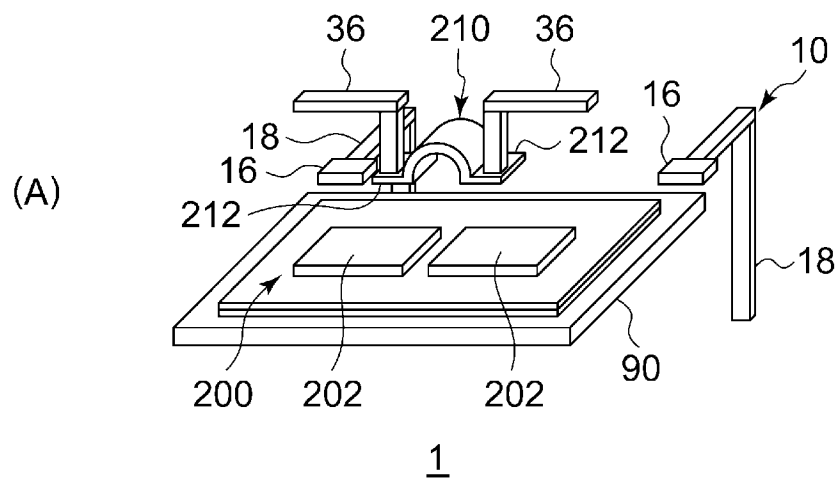
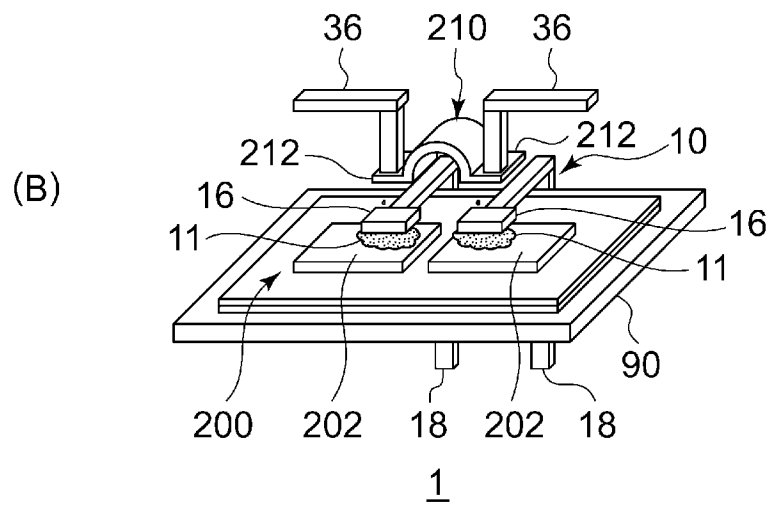
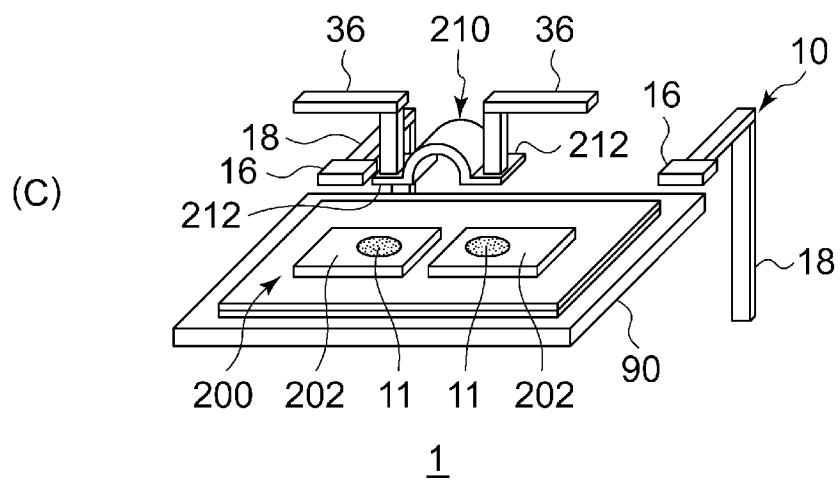
[図3]



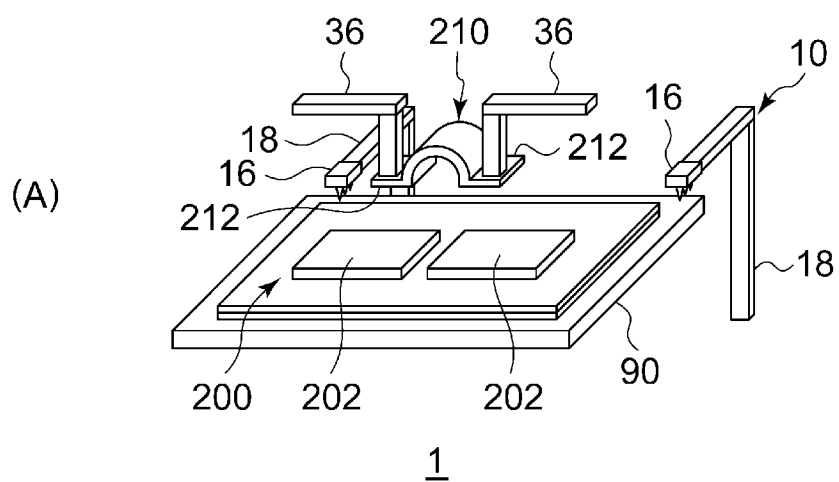
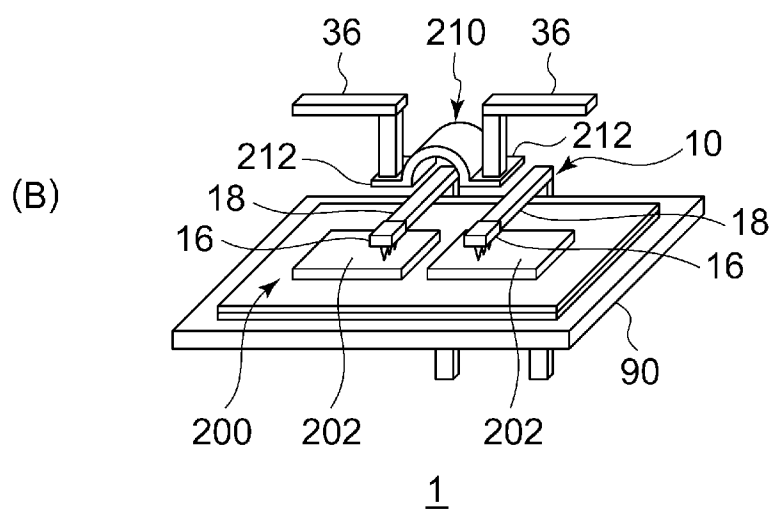
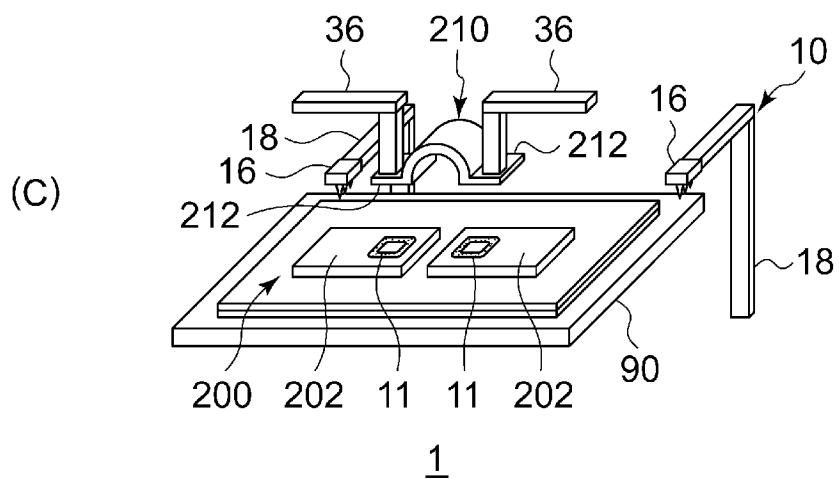
[図4]



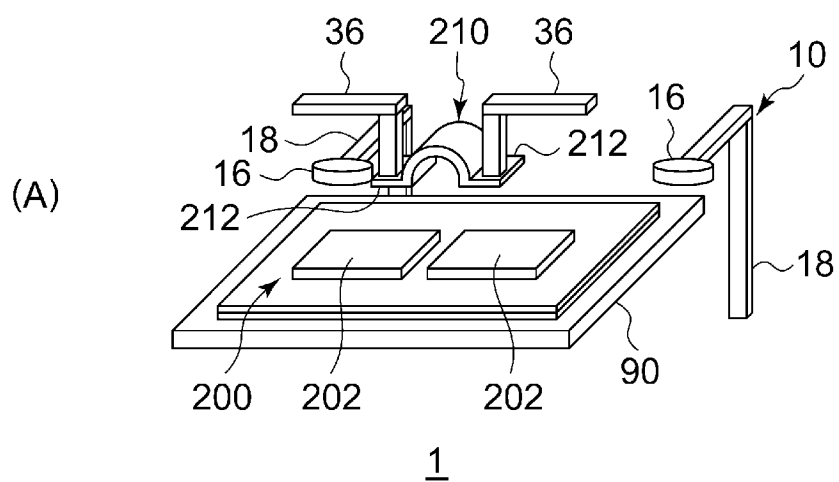
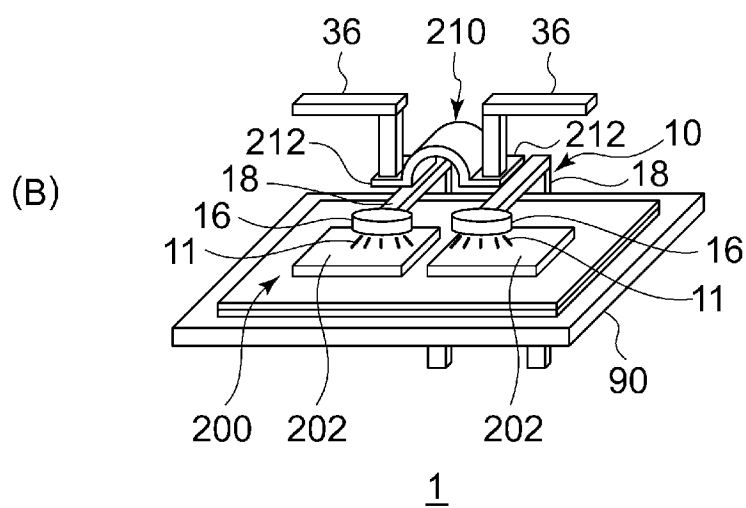
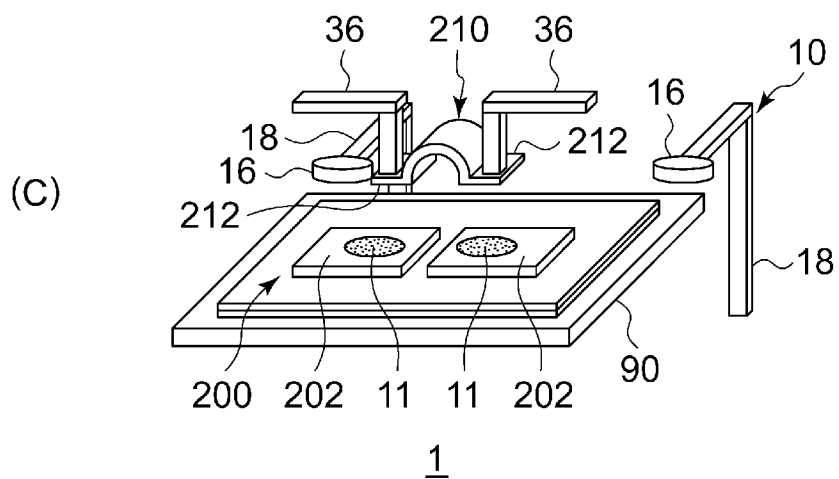
[図5]



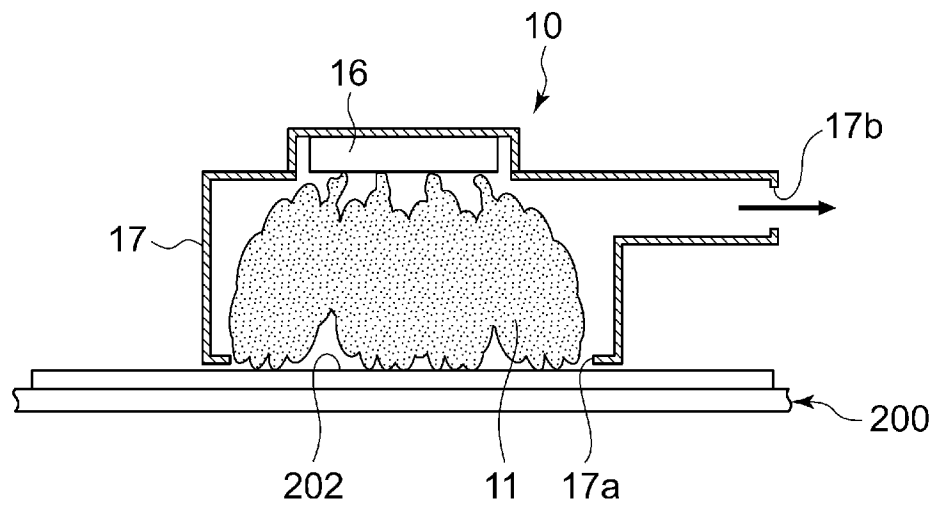
[図6]



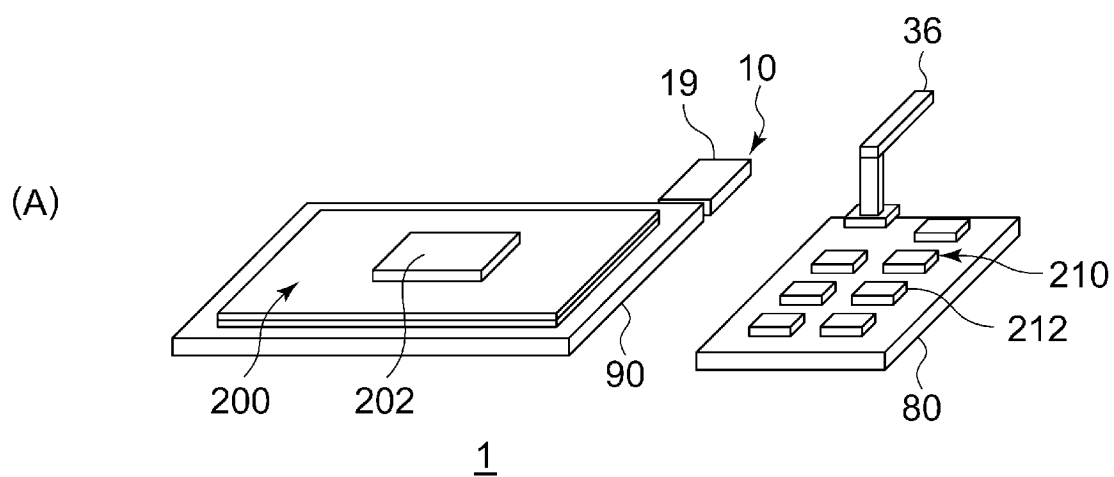
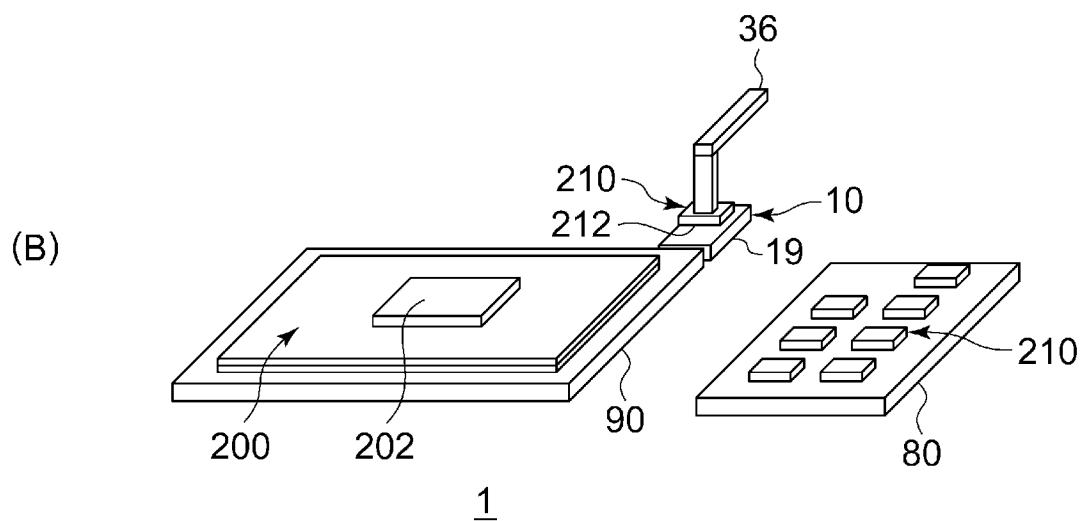
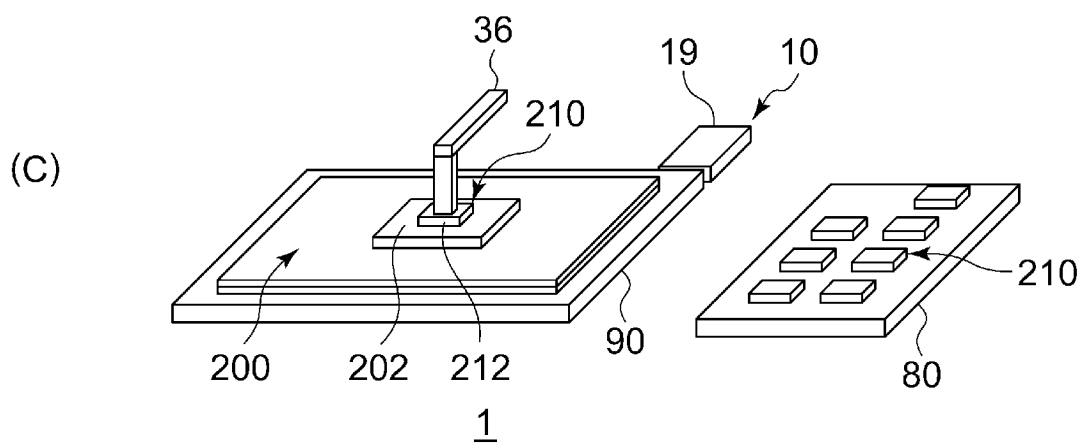
[図7]



[図8]

1

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005425

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K20/00(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)n, H01R4/02(2006.01)n, H01R43/02(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, H01L21/60, H01R4/02, H01R43/02

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 Y 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, 5-6, 14-18 2-3, 10 4, 7-9, 11-13
Y A	JP 2004-25196 A (Octec Inc., Ulvac, Inc., Vacuum Metallurgical Co., Ltd.), 29 January 2004 (29.01.2004), page 4, line 7 to page 8, line 21; fig. 1 to 5 (Family: none)	2-3, 10 4, 7-9, 11-13
A	JP 6-15462 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 25 January 1994 (25.01.1994), entire text; drawings (Family: none)	1-18



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

15 November, 2012 (15.11.12)

Date of mailing of the international search report

27 November, 2012 (27.11.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005425

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 5551626 A & EP 576872 A1	1-18
A	JP 2004-273230 A (Octec Inc., Ulvac, Inc.), 30 September 2004 (30.09.2004), entire text; drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2006-222381 A (Olympus Corp.), 24 August 2006 (24.08.2006), entire text; drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2008-177378 A (Hitachi, Ltd.), 31 July 2008 (31.07.2008), entire text; drawings (Family: none)	1-18
A	JP 2010-277754 A (Mikuro Denshi Co., Ltd.), 09 December 2010 (09.12.2010), entire text; drawings (Family: none)	1-18
P,A	WO 2011/152423 A1 (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 December 2011 (08.12.2011), entire text; drawings & CN 102665997 A	1-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/005425

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Document 1 that is presented in Box C discloses a technique which comprises, in bonding metals each comprising copper, chemically and mechanically polishing the bonding surfaces, then contacting the bonding surfaces with an oxide film-removing solution, contacting the bonding surfaces with each other while the oxide film-removing solution being stuck thereto, and then bonding the same by heating and pressurizing.

Document 1 also discloses that the oxide film-removing solution contains one or more members selected from among acetic acid, oxalic acid, citric acid, succinic acid, tartaric acid, maleic acid, malonic acid and salicylic acid.

Since document 1 discloses that copper bonding surfaces are contacted with an oxide film-removing solution and bonding is conducted under heating and pressurization, it is recognized that document 1 discloses a bonding device which comprises some storage part for storing the oxide film-removing solution for contacting the copper bonding surfaces with the oxide film-removing solution, and a means for heating and pressurizing the metals each comprising copper.

Therefore, the invention of claim 1 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and does not have a special technical feature.

Accordingly, six inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the invention of claim 1 having no special technical feature is classified into invention 1.

(Invention 1) the invention of claim 1, and the inventions of claims 2, 4, 10 and 14-18

(Invention 2) the invention of claim 3, and the inventions of claims 4, 10 and 14-18 dependent on claim 3

(Invention 3) the invention of claim 5, and the inventions of claims 6, 10 and 14-18 dependent on claim 5

(Invention 4) the invention of claim 7, and the inventions of claims 8, 10 and 14-18 dependent on claim 7

(Invention 5) the invention of claim 9, and the inventions of claims 10 and 14-18 dependent on claim 9

(Invention 6) the invention of claim 11, and the inventions of claims 12-18 dependent on claim 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B23K20/00(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)n, H01R4/02(2006.01)n, H01R43/02(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（I P C））

Int.Cl. B23K20/00, H01L21/60, H01R4/02, H01R43/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 Y A	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, 5-6, 14-18 2-3, 10 4, 7-9, 11-13
Y A	JP 2004-25196 A（株式会社オクテック、株式会社アルバック、真空冶金株式会社）2004.01.29, 第4ページ第7行－第8ページ第21行、及び図1－図5（ファミリーなし）	2-3, 10 4, 7-9, 11-13

☒ 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

1 5 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 7 . 1 1 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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

3 P

3 5 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 4

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 6-15462 A (石川島播磨重工業株式会社) 1994. 01. 25, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-18
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 5551626 A & EP 576872 A1	1-18
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)	1-18
A	JP 2006-222381 A (オリンパス株式会社) 2006. 08. 24, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2008-177378 A (株式会社日立製作所) 2008. 07. 31, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-18
A	JP 2010-277754 A (マイクロ電子株式会社) 2010. 12. 09, 全文及び図面 (ファミリーなし)	1-18
P, A	WO 2011/152423 A1 (三洋電機株式会社) 2011. 12. 08, 全文及び図面 & CN 102665997 A	1-18

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページを参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

C欄で提示した文献1には、銅からなる金属同士を接合する際に、接合面に対して化学的機械研磨を行った後、接合面に酸化膜除去液を接触させ、当該酸化膜除去液を付着させたままの状態 で接合面を互いに接触させ、加熱及び加圧を行って接合する技術が記載されている。

また、文献1には、酸化膜除去液として、酢酸、シュウ酸、クエン酸、コハク酸、酒石酸、マレイン酸、マロン酸、サリチル酸のいずれか1種類以上を含むことも記載されている。

ここで、文献1には、銅の接合面に酸化膜除去液を接触させること、並びに接合時に加熱及び加圧することが記載されていることから、文献1には、銅の接合面を酸化膜除去液に接触させるべく当該酸化膜除去液を収容する何らかの収容部と、銅からなる金属同士を加熱する手段及び加圧する手段と、を備えた接合装置が記載されているものと認められる。

そうであれば、請求項1に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。

したがって、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する6の発明（群）が含まれるものと認められる。

なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1に係る発明は、発明1に区分する。

（発明1）請求項1に係る発明及び請求項2、4、10、14-18に係る発明

（発明2）請求項3に係る発明及び請求項3に従属する請求項4、10、14-18に係る発明

（発明3）請求項5に係る発明及び請求項5に従属する請求項6、10、14-18に係る発明

（発明4）請求項7に係る発明及び請求項7に従属する請求項8、10、14-18に係る発明

（発明5）請求項9に係る発明及び請求項9に従属する請求項10、14-18に係る発明

（発明6）請求項11に係る発明及び請求項11に従属する請求項12-18に係る発明