

(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
2017 年 5 月 4 日(04.05.2017)



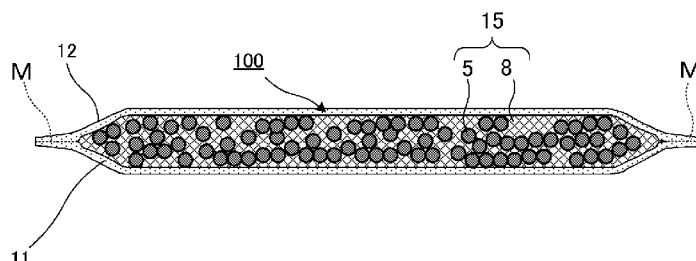
(10) 国際公開番号
WO 2017/073313 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 35/14 (2006.01) *B23K 35/30* (2006.01)
B23K 1/00 (2006.01) *B23K 35/40* (2006.01)
B23K 35/26 (2006.01) *B23K 101/42* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/080158
- (22) 国際出願日: 2016 年 10 月 12 日(12.10.2016)
- (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 2015-212754 2015 年 10 月 29 日(29.10.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 鷺塚清多郎(WASHIZUKA, Seitaro); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 〇 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 楓国際特許事務所(KAEDE PATENT ATTORNEYS' OFFICE); 〒5400011 大阪府大阪府中央区農人橋 1 丁目 4 番 3 4 号 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, ST, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: JOINING MEMBER AND JOINING MEMBER JOINING METHOD

(54) 発明の名称: 接合部材、および、接合部材の接合方法

図2



(57) Abstract: This joining member (100) is provided with a first metal foil (11) configured from a first metal, a third metal paste (15) configured from a third metal, and a second metal foil (12) configured from a second metal. The first metal foil (11) and the second metal foil (12) are fused on the entire periphery of the third metal paste (15) in a state of sandwiching the third metal paste (15). The first metal foil (11) and the second metal foil (12) seal the third metal paste (15). The third metal paste (15) is a paste in which a plurality of third metal particles (5) comprising the third metal are uniformly dispersed in an organic component (8). The third metal is a metal for reacting with the first metal and the second metal and generating an intermetallic compound. The melting point of the third metal is higher than the melting points of the first metal and the second metal.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/073313 A1



本発明の接合部材（１００）は、第１金属で構成される第１金属箔（１１）と、第３金属で構成される第３金属ペースト（１５）と、第２金属で構成される第２金属箔（１２）とを備える。第１金属箔（１１）と第２金属箔（１２）とは、第３金属ペースト（１５）を挟んだ状態で、第３金属ペースト（１５）の全周で融着されている。第１金属箔（１１）と第２金属箔（１２）とは、第３金属ペースト（１５）を封止している。第３金属ペースト（１５）は、第３金属からなる複数の第３金属粒子（５）が有機成分（８）中に均一に分散したペーストである。第３金属は、第１金属および第２金属と反応して金属間化合物を生成する金属である。第３金属の融点は、第１金属及び第２金属の融点より高い。

明 細 書

発明の名称：接合部材、および、接合部材の接合方法

技術分野

[0001] 本発明は、第1接合対象物と第2接合対象物とを接合する接合部材、および、接合部材の接合方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、第1接合対象物と第2接合対象物とを接合する接合部材が広く一般に使用されている。例えば、特許文献1は、金属網と、金属網を挟む2枚の箔と、からなる複合はんだを開示している。金属網の材料はCuであり、2枚の箔の材料はSnである。

[0003] 金属網と2枚の箔とを重ねて圧延することにより、箔のSnが金属網の隙間に入り込む。複合はんだは、半導体チップのダイボンドなどの接続に用いられる。ダイボンドの際、半導体チップを複合はんだを介して配線基板の搭載面に接触させ、加圧させながら加熱することによって接合する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2004-174522号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、半導体チップを複合はんだを介して配線基板の搭載面に接合した場合、複合はんだ中にCuが残留する。そのため、その接合体を高温環境下で放置すると、2つの金属原子Cu、Snが拡散し、複合はんだが硬くて脆くなる。さらに、2つの金属原子Cu、Snの拡散速度の相違によって、微細な空隙（所謂カーケンダルボイド）が複合はんだ中に発生する。

[0006] よって、特許文献1の複合はんだでは、微細な空隙がきっかけとなってクラックが発生し、複合はんだが破断する可能性がある。そこで、特許文献1は、Cuが露出している箇所にSnのめっき処理を施す技術を開示している

が、S nめっきは分子間力で凝集されているだけであり、複合はんだの破断を防ぐほどの結合力を有さない。

[0007] 本発明の目的は、破断することを防ぐことができる接合部材、及び接合部材の接合方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明の接合部材は、第1金属層と、第2金属層と、第3金属層とを備える。第1金属層は、S nまたはS n系合金である第1金属で構成される。第2金属層は、S nまたはS n系合金である第2金属で構成される。第3金属層は、第1金属および第2金属より融点の高い第3金属で構成される。第3金属層は、粒子状の第3金属を含むことが好ましい。

[0009] 第3金属は、第1金属および第2金属と反応して金属間化合物を生成する金属である。第3金属は、CuNi合金、CuMn合金、CuAl合金およびCuCr合金からなる群より選ばれる少なくとも1種の合金である。第1金属層および第2金属層は、第3金属層を挟んだ状態で融着し、第3金属層を収納する。

[0010] この構成の接合部材を用いて第1接合対象物と第2接合対象物とを接合するとき、接合部材を第1接合対象物と第2接合対象物との間に配置し、接合部材を加熱する。

[0011] 接合部材の温度が加熱により第1金属および第2金属の融点以上に達したとき、第1金属および第2金属が溶融する。そして、溶融した第1金属および第2金属と第3金属とが反応し、金属間化合物から成る凝集体が生成されていく。ここで、凝集体は、硬くて脆い。さらに、凝集体は、複数の微細な空隙を含む。そのため、凝集体においても、微細な空隙がきっかけとなってクラックが発生する可能性がある。

[0012] しかし、この構成の接合部材では、第1金属層から過剰な第1金属が複数の微細な空隙に入り込む。同様に、第2金属層から過剰な第2金属が複数の微細な空隙に入り込む。

[0013] そのため、溶融した第1金属および第2金属と第3金属との反応がさらに

起こり、微細な空隙が殆ど存在しない緻密な金属間化合物相が生成される。

そのため、この構成の接合部材は、微細な空隙を起因としたクラックが金属間化合物相で発生することを防ぐことができる。

[0014] 従って、この構成の接合部材は、接合部材が破断することを防ぐことができる。

[0015] なお、第1金属層および第2金属層は、第3金属層の全周で融着し、第3金属層を封止することが好ましい。この場合、第3金属が完全に密閉されるため、第3金属が酸化することをより防ぐことができる。

[0016] また、本発明の接合部材の製造方法は、第1金属で構成される第1金属層の表面に、第1金属より融点の高い第3金属で構成される第3金属層を設ける。そして、本発明の接合部材の製造方法は、第1金属層と、第2金属で構成される第2金属層とを、第3金属層を挟んだ状態で融着し、第3金属層を収納する。

[0017] ここで、第1金属は、SnまたはSn系合金である。第2金属は、SnまたはSn系合金である。第3金属は、第1金属および第2金属と反応して金属間化合物を生成する金属である。

[0018] この製造方法は、前述の本発明の接合部材を製造する方法である。そのため、本発明の接合部材の製造方法は、本発明の接合部材と同様の効果を奏する。

発明の効果

[0019] 本発明は、接合部材が破断することを防ぐことができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る接合部材100の正面図である。

[図2]図2は、図1に示すS-S線の断面図である。

[図3]図3は、図1に示す接合部材100の製造方法を示すフローチャートである。

[図4]図4は、図3に示す製造方法で行われる設置工程の様子を示す正面図である。

[図5]図5は、図3に示す製造方法で行われる積層工程及び融着工程の様子を示す正面図である。

[図6]図6は、図1、図2、図5に示す融着部分Mを示す断面図である。

[図7]図7は、図3に示す製造方法で行われる分割工程の様子を示す正面図である。

[図8]図8は、図1に示す接合部材100を用いた接合方法を示すフローチャートである。

[図9]図9は、図8に示す接合方法で行われる配置工程の様子を示す断面図である。

[図10]図10は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程の様子を示す断面図である。

[図11]図11は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程の温度プロファイルを示す図である。

[図12]図12は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される凝集体19の様子を示す断面図である。

[図13]図13は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される金属間化合物相119の様子を示す断面図である。

[図14]図14は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される金属間化合物相119の様子を示す拡大断面図である。

[図15]図15は、本発明の第2実施形態に係る接合部材200の正面図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の第1実施形態に係る接合部材について説明する。

[0022] 図1は、本発明の第1実施形態に係る接合部材100の正面図である。図2は、図1に示すS-S線の断面図である。なお、図1中の点線は、第1金属箔11と第2金属箔12とが融着した融着部分Mを示している。

[0023] 接合部材100は、第1金属で構成される第1金属箔11と、第3金属で構成される第3金属ペースト15と、第2金属で構成される第2金属箔12

とを備える。

[0024] なお、第1金属箔11が、本発明の第1金属層の一例に相当する。第2金属箔12が、本発明の第2金属層の一例に相当する。第3金属ペースト15が、本発明の第3金属層の一例に相当する。

[0025] 第1金属箔11と第2金属箔12とは、図1に示すように、第3金属ペースト15を挟んだ状態で、第3金属ペースト15の全周で融着されている。これにより、第1金属箔11と第2金属箔12とは、図2に示すように、第3金属ペースト15を収納している。すなわち、第1金属箔11と第2金属箔12とは、第3金属ペースト15を封止している。なお、封止は、収納の一例に相当する。

[0026] これにより、第3金属ペースト15が完全に密閉される。第3金属ペースト15は、図2に示すように、金属成分である複数の第3金属粒子5が有機成分8中に均一に分散したペーストである。そのため、第1金属箔11と第2金属箔12とは、第3金属で構成される複数の第3金属粒子5が酸化することをより防ぐことができる。

[0027] 第3金属は、第1金属および第2金属と反応して金属間化合物を生成する金属である。第3金属の融点は、第1金属及び第2金属の融点より高い。金属間化合物の融点は、第1金属および第2金属の融点より高い。金属間化合物は、第1金属、第2金属および第3金属から成る。

[0028] なお、第1金属の材料は、SnまたはSn系合金である。第2金属の材料は、SnまたはSn系合金である。Sn系合金は例えば、SnとCu、Ni、Ag、Au、Sb、Zn、Bi、In、Ge、Al、Co、Mn、Fe、Cr、Mg、Mn、Pd、Si、Sr、Te及びPからなる群より選ばれる少なくとも1種とを含む合金が挙げられる。例えば、Sn、Sn-3Ag-0.5Cu、Sn-3.5Ag、Sn-5Ag、Sn-0.7Cu、Sn-0.75Cu、Sn-58Bi、Sn-52In、Sn-0.7Cu-0.05Ni、Sn-5Sb、Sn-2Ag-0.5Cu-2Bi、Sn-57Bi-1Ag、Sn-3.5Ag-0.5Bi-8In、Sn-9Zn、又

は、 $\text{Sn}-8\text{Zn}-3\text{Bi}$ が挙げられる。

[0029] 上記表記において、例えば、「 $\text{Sn}-3\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ 」は、 Ag を3重量%、 Cu を0.5重量%含有し、残部を Sn とする合金であることを示している。

[0030] 第3金属は、熔融した第1金属及び第2金属と反応し、金属間化合物を生成する金属である。第3金属の材料は、 CuNi 合金、 CuMn 合金、 CuAl 合金および CuCr 合金からなる群より選ばれる少なくとも1種である。さらに、第3金属は、 Ag 、 Au 、 Al 、 Bi 、 C 、 Co 、 Cu 、 Fe 、 Ga 、 Ge 、 In 、 Mn 、 Mo 、 Ni 、 P 、 Pb 、 Pd 、 Pt 、 Si 、 Sb 、 Zn 等の第3成分を含んでいてもよい。金属間化合物の材料は、例えば $(\text{Cu}, \text{Ni})_6\text{Sn}_5$ 、 $\text{Cu}_4\text{Ni}_2\text{Sn}_5$ 、 Cu_5NiSn_5 、 $(\text{Cu}, \text{Ni})_3\text{Sn}$ 、 CuNi_2Sn 、 Cu_2NiSn 等である。

[0031] 第3金属粒子5の平均粒径(D_{50})は、 $0.1\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。特に第3金属粒子5の平均粒径は、前述の金属間化合物の生成量に大きく影響する。ここで、平均粒径(D_{50})は例えば、レーザ回折・散乱法によって求めた粒度分布における積算値50%での粒径を意味する。

[0032] また、第3金属粒子5の平均粒径が $0.1\mu\text{m}$ よりも小さい場合、第3金属粒子5の表面積が増加する。そのため、より多くの酸化物が第3金属粒子5の表面に形成され、熔融した Sn に対する第3金属粒子5の濡れ性が低下し、生成反応が阻害されてしまう傾向がある。

[0033] 一方、第3金属粒子5の平均粒径が $30\mu\text{m}$ よりも大きい場合、各第3金属粒子5間の隙間のサイズが増大する。これにより、第3金属粒子5の中心部分まで金属間化合物の生成反応に利用することができず、生成反応に利用される第3金属が不足する。そのため、金属間化合物の生成量が低減してしまう。

[0034] また、接合部材100の第3金属ペースト15において、金属成分と有機成分との配合比は、重量比で、金属成分：有機成分＝75：25～99.5

: 0.5 の範囲内であることが好ましい。金属成分の配合量が上記範囲内よりも多いと、十分な粘性を得ることができず、第1金属箔および／または第2金属箔との密着性が低下することがある。一方、金属成分の配合量が上記範囲内よりも少ないと、第3金属粒子5と第1金属箔および／または第2金属箔とを十分に反応させることができず、後述する金属間化合物相119中に未反応の第3金属粒子5が多量に残存するおそれがある。

[0035] 次に、有機成分8は、フラックス、溶剤、チキソ剤などを含む。

[0036] フラックスは、ロジンと活性剤を含む。フラックスは、第1金属箔11、第2金属箔12、及び第3金属粒子5のそれぞれの表面の酸化被膜を除去する還元機能を果たす。

[0037] ロジンは例えば、天然ロジン、水素化ロジン、不均化ロジン、重合ロジン、不飽和二塩基酸変性ロジン、アクリル酸変性ロジンなどのロジン誘導体等、またはこれらの混合材などである。ロジンは例えば、重合ロジンR-95を用いる。

[0038] また、活性剤はフラックスの還元反応を促進する。活性剤は例えば、モノカルボン酸（例えば、ギ酸、酢酸、ラウリン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、安息香酸など）、ジカルボン酸（例えば、シュウ酸、マロン酸、コハク酸、グルタル酸、アジピン酸、スベリン酸、アゼライン酸、セバシン酸、フタル酸など）、ブロモアルコール類（例えば、1-ブロモ-2-ブタノールなど）、有機アミンのハロゲン化水素酸塩類、ブロモアルカン類、ブロモアルケン類、ベンジルブロマイド類、ポリアミン類、塩素系活性剤などである。活性剤は例えば、アジピン酸を用いる。

[0039] 溶剤は、接合部材100の第3金属ペースト15の粘度を調整する。溶剤は例えば、アルコール、ケトン、エステル、エーテル、芳香族系、炭化水素類などである。溶剤は例えば、ヘキシルジグリコール（H e D G）を用いる。

[0040] チキソ剤は、金属成分と有機成分を均一に混和させた後、金属成分と有機成分が分離しないように維持する。チキソ剤は例えば、硬化ヒマシ油、カル

ナバワックス、アミド類、ヒドロキシ脂肪酸類、ジベンジリデンソルビトール、ビス（p-メチルベンジリデン）ソルビトール類、蜜蝋、ステアリン酸アミド、ヒドロキシステアリン酸エチレンビスアミドなどである。

[0041] なお、接合部材100には、添加物として、Ag、Au、Al、Bi、C、Co、Cu、Fe、Ga、Ge、In、Mn、Mo、Ni、P、Pb、Pd、Pt、Si、Sb、Zn等が含まれていても良い。また、接合部材100には、これらの添加物だけでなく、添加剤として金属錯体、金属化合物等が含まれていても良い。

[0042] 以下、接合部材100の製造方法について説明する。

[0043] 図3は、図1に示す接合部材100の製造方法を示すフローチャートである。図4は、図3に示す製造方法で行われる設置工程の様子を示す正面図である。図5は、図3に示す製造方法で行われる積層工程及び融着工程の様子を示す正面図である。図6は、図1、図2、図5に示す融着部分Mを示す断面図である。図7は、図3に示す製造方法で行われる分割工程の様子を示す正面図である。

[0044] まず、第1金属箔11と、第3金属ペースト15と、第2金属箔12と、を用意する。

[0045] そして、図4に示すように、均一の厚み及び同じ量となるよう、第3金属ペースト15を第1金属箔11の表面上の複数領域に塗布する（S1：設置工程）。すなわち、この設置工程は、第3金属ペースト15を第1金属箔11の表面上の複数領域に設ける。

[0046] なお、設置は、塗布に限られず、溶射、蒸着、またはめっきであってもよい。また、塗布は、スプレー塗装であってもよい。

[0047] 次に、図5に示すように、複数の第3金属ペースト15が設けられた第1金属箔11の上に第2金属箔12を積層する（S2：積層工程）。

[0048] 次に、第1金属箔11と第2金属箔12とを、各第3金属ペースト15を挟んだ状態で、各第3金属ペースト15の全周で融着する（S3：融着工程）。融着工程は、第1金属箔11及び第2金属箔12の融点以上の温度まで

、第1金属箔11と第2金属箔12とを加熱する。

[0049] 例えば、第1金属箔11及び第2金属箔12の材料がSnである場合、Snの融点は、231.9℃である。第1金属箔11及び第2金属箔12の材料がSnである場合、融着工程は例えば、第1金属箔11と第2金属箔12とを240℃で5秒間、加熱する。

[0050] なお、融着工程での融着方法としては、高温の冶具で押さえて融着する方法、冶具で押さえた後、冶具を瞬間的に高温に上げて融着する方法、熱風を直接当てて融着する方法、レーザで融着する方法、等が挙げられる。

[0051] 融着工程によって、第1金属箔11と第2金属箔12とが融着した融着部分Mが、図5に示すように格子状に形成される。融着部分Mでは、図6に示すように、第1金属箔11と第2金属箔12とが一体化している。融着部分Mでは、粒子界面が判別できない。一方、めっきでは、粒子界面が判別できる。そのため、融着とめっきとは、粒子界面の違いによって区別できる。

[0052] 以上より、複数の接合部材100が完成する。

[0053] そして、図7に示す二点鎖線で切断し、複数の接合部材100を個別の接合部材100に分割する（S4：分割工程）。この分割工程により、1つの接合部材100が得られる。

[0054] 以上より、接合部材100の製造方法は、複数の接合部材100を一括製造できる。従って、接合部材100の製造方法は、製造コストの削減を図ることができる。

[0055] 以下、接合部材100を用いて、第1接合対象物101と第2接合対象物102とを接合する具体的な接合方法について説明する。

[0056] 図8は、図1に示す接合部材100を用いた接合方法を示すフローチャートである。図9は、図8に示す接合方法で行われる配置工程の様子を示す断面図である。図10は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程の様子を示す断面図である。図11は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程の温度プロファイルを示す図である。図12は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される凝集体19の様子を示す断面図である。図13は

、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される金属間化合物相119の様子を示す断面図である。図14は、図8に示す接合方法で行われる加熱工程によって生成される金属間化合物相119の様子を示す拡大断面図である。

[0057] まず、接合部材100と第1接合対象物101と第2接合対象物102とを用意する。

[0058] なお、本接合方法では説明簡略化のため、第1金属箔11及び第2金属箔12の材料はSnを使用し、第3金属粒子5の材料はCuNi合金を使用する。CuNi合金は、溶融したSnと反応し、金属間化合物であるCuNiSn合金を生成する材料である。

[0059] また、第1接合対象物101及び第2接合対象物102は例えば、積層セラミックコンデンサ等の電子部品の表面電極のような素体の表面に形成された電極部材、および、電子部品を実装するプリント配線基板の表面に設けられた電極部材である。第1接合対象物101及び第2接合対象物102の材料は例えば、Cuである。

[0060] 次に、図9に示すように、第1接合対象物101と第2接合対象物102との間に接合部材100を配置する（S11：配置工程）。この状態では、第3金属ペースト15は、第1金属箔11及び第2金属箔12に封止されていて、第1金属箔11及び第2金属箔12の外部の空気に接触しない。

[0061] 次に、図10に示すように、第1接合対象物101と第2接合対象物102とによって接合部材100を厚み方向から圧縮しながら接合部材100を加熱する（S12：加熱工程）。この加熱工程は、例えばリフロー装置によって図11に示す温度プロファイルに従って接合部材100を加熱する。

[0062] 具体的には加熱工程は、Snの融点 T_m 以上CuNi合金の融点以下の範囲内の温度まで、接合部材100を加熱する。Snの融点 T_m は、 231.9°C である。CuNi合金の融点は、Niの含有量によって変化し、例えば 1220°C から 1300°C である。加熱工程は例えば、 $150^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ でプレヒートを行った後、加熱温度 $250^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$ で2分～10分の間、加

熱する。ピーク温度は400℃に到達させる。

[0063] なお、有機成分8に含まれる溶剤は、加熱を開始してから、時間 t_1 が経過するまでの間に、揮発または蒸発する。

[0064] 加熱により接合部材100の温度がSnの融点 T_m 以上に達したとき、第1金属箔11及び第2金属箔12が溶融する。そして、溶融したSnと第3金属粒子5であるCuNi合金とが反応し、図12に示すように凝集体19が生成されていく。凝集体19は、金属間化合物（CuNiSn合金）から成る。この反応は、例えば、液相拡散接合（「TLP接合：Transient Liquid Phase Diffusion Bonding」）に伴う反応である。

[0065] ここで、凝集体19は、硬くて脆い。さらに、凝集体19は、複数の微細な空隙を含む。そのため、凝集体19においても図12に示すように、微細な空隙がきっかけとなってクラックCが発生する可能性がある。

[0066] しかし、接合部材100では、第1金属箔11及び第2金属箔12から過剰なSnが複数の微細な空隙に入り込む。そのため、溶融したSnと第3金属粒子5（CuNi合金）との反応がさらに起こり、図13、図14に示すように、微細な空隙が殆ど存在しない緻密な金属間化合物相119が生成される。金属間化合物相119は、金属間化合物（CuNiSn合金）から成る相である。

[0067] 次に、図11に示すように、時間 t_2 が経過した後、リフロー装置は加熱を停止する。これにより、接合部材100の温度がSnの融点 T_m 未満になり、溶融したSnと第3金属粒子5との反応は完了する。時間 t_2 が経過した後、金属間化合物相119は常温まで自然冷却していく。

[0068] 以上より、接合部材100による第1接合対象物101と第2接合対象物102との接合が完成する。

[0069] 接合部材100において金属間化合物相119は、図14に示すように、微細な空隙が殆ど存在しない緻密な構造を有する。そのため、接合部材100は、微細な空隙を起因としたクラックが金属間化合物相119で発生する

ことを防ぐことができる。

[0070] 従って、接合部材 100 及び接合部材 100 の製造方法は、接合部材 100 が破断することを防ぐことができる。

[0071] また、第 3 金属ペースト 15 では比較的低温での熱処理によって Sn と第 3 金属粒子 5 との合金化反応が進行する。そして、金属間化合物相 119 は、高い融点（例えば 400℃ 以上）を有する。そのため、接合部材 100 は、第 1 接合対象物 101 と第 2 接合対象物 102 とを低温で接合できるとともに、高い耐熱性を有する。

[0072] 特に、金属間化合物が、第 1 金属および第 2 金属よりも高い融点を有することで、接合部材 100 を内部に有する電子部品などをさらにリフローなどの加熱により他の装置、部品、基板などに実装する際にも、金属間化合物相 119 の構造は損なわれない。即ち接合部材 100 は接合力を維持できる。

[0073] 以下、本発明の第 2 実施形態に係る接合部材について説明する。

[0074] 図 15 は、本発明の第 2 実施形態に係る接合部材 200 の正面図である。接合部材 200 が図 1 に示す接合部材 100 と相違する点は、第 3 金属ペースト 15 が完全に封止されておらず、第 3 金属ペースト 15 が単に収納されている点である。また、接合部材 200 の製造方法が図 3 に示す接合部材 100 の製造方法と相違する点は、S3 の融着工程において第 1 金属箔 11 と第 2 金属箔 12 とを各第 3 金属ペースト 15 の外周の一部で融着する点である。第 3 金属ペースト 15 はフラックスを含むため、完全に密閉されていなくてもよい。なお、その他の点に関しては同じであるため、説明を省略する。

[0075] 接合部材 200 を用いて第 1 接合対象物 101 と第 2 接合対象物 102 とを接合する場合でも、図 13、図 14 に示すように、微細な空隙が殆ど存在しない緻密な金属間化合物相 119 が生成される。

[0076] したがって、接合部材 200 及び接合部材 200 の製造方法は、接合部材 100 と同様に、接合部材 200 が破断することを防ぐことができる。

[0077] 《他の実施形態》

なお、本実施形態の接合方法において第1金属箔11及び第2金属箔12の材料は、Sn単体であるが、これに限るものではない。実施の際は、第1金属箔11及び第2金属箔12の材料は、Sn系合金であってもよい。また、第1金属箔11の材料と第2金属箔12の材料とは、異なっても良い。Sn系合金は例えば、 $\text{Sn}-3\text{Ag}-0.5\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}-3.5\text{Ag}$ 、 $\text{Sn}-5\text{Ag}$ 、 $\text{Sn}-0.7\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}-0.75\text{Cu}$ 、 $\text{Sn}-58\text{Bi}$ 、 $\text{Sn}-52\text{In}$ 、 $\text{Sn}-0.7\text{Cu}-0.05\text{Ni}$ 、 $\text{Sn}-5\text{Sb}$ 、 $\text{Sn}-2\text{Ag}-0.5\text{Cu}-2\text{Bi}$ 、 $\text{Sn}-57\text{Bi}-1\text{Ag}$ 、 $\text{Sn}-3.5\text{Ag}-0.5\text{Bi}-8\text{In}$ 、 $\text{Sn}-9\text{Zn}$ 、又は、 $\text{Sn}-8\text{Zn}-3\text{Bi}$ が挙げられる。

[0078] また、本実施形態の接合方法において第3金属粒子5の材料は、CuNi合金であるが、これに限るものではない。実施の際は、第3金属粒子5の材料は、例えばCuMn合金粒子、CuAl合金粒子およびCuCr合金粒子からなる群より選ばれる少なくとも1種の合金であってもよい。Ni、Mn、Al、Crの割合は5～20重量%のCu合金粒子が好ましい。

[0079] CuMn合金粒子を用いる場合、溶融したSnとCuMn合金粒子との反応により、Cu、MnおよびSnからなる群より選ばれる少なくとも2種を含んだ金属間化合物が生成される。この金属間化合物は例えば、 $(\text{Cu}, \text{Mn})_6\text{Sn}_5$ 、 $\text{Cu}_4\text{Mn}_2\text{Sn}_5$ 、 Cu_5MnSn_5 、 $(\text{Cu}, \text{Mn})_3\text{Sn}$ 、 Cu_2MnSn 、 CuMn_2Sn である。

[0080] また、本実施形態において加熱工程は、接合部材100を熱風加熱しているが、これに限るものではない。実施の際、加熱工程は、接合部材100に対して例えば遠赤外線加熱や高周波誘導加熱、ホットプレート等を行ってもよい。

[0081] また、本実施形態において加熱工程は、大気中で接合部材100を熱風加熱しているが、これに限るものではない。実施の際、加熱工程は、例えば N_2 、 H_2 、ギ酸、または真空中で接合部材100を熱風加熱しても良い。

[0082] また、本実施形態において加熱工程は加熱中、接合部材100を加圧して

いるが、これに限るものではない。実施の際、加熱工程は加熱中、接合部材 100 を加圧していなくてもよい。

[0083] また、接合部材 100 が、複数の第 3 金属ペースト 15 を含む（各第 3 金属ペースト 15 間に隙間がある）構成であってもよい。これに対応して、融着工程では、複数の第 3 金属ペースト 15 の周囲を融着してもよく、分割工程では、複数の第 3 金属ペースト 15 ごとに分割してもよい。

[0084] また、融着は個別に行い、分割は複数ごとに行ってもよい。この場合、接合部材 100 の使用者が使用する用途に応じて、接合部材 100 のサイズを変更できる。この場合、図 7 に示す二点鎖線にそってミシン目加工しておくとう好ましい。この場合、使用者は、第 3 金属ペースト 15 を露出させることなく容易にカットすることができる。

[0085] また、本実施形態において融着工程の後に分割工程が行われているが、これに限るものではない。実施の際、分割工程の後に融着工程が行われていてもよい。ただし、融着工程の後に分割工程が行われる方が、分割工程の後に融着工程が行われる方より、酸化し難い。

[0086] また、本実施形態において接合部材 100 は複数同時に作成されているが、これに限るものではない。実施の際、接合部材 100 は 1 つずつ作成されていてもよい。この場合、分割工程は不要である。

[0087] 最後に、前記実施形態の説明は、すべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述の実施形態ではなく、特許請求の範囲によって示される。さらに、本発明の範囲には、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0088] C…クラック

M…融着部分

5…第 3 金属粒子

8…有機成分

1 1 …第 1 金属箔

1 2 …第 2 金属箔

1 5 …第 3 金属ペースト

1 9 …凝集体

1 0 0 …接合部材

1 0 1 …第 1 接合対象物

1 0 2 …第 2 接合対象物

1 1 9 …金属間化合物相

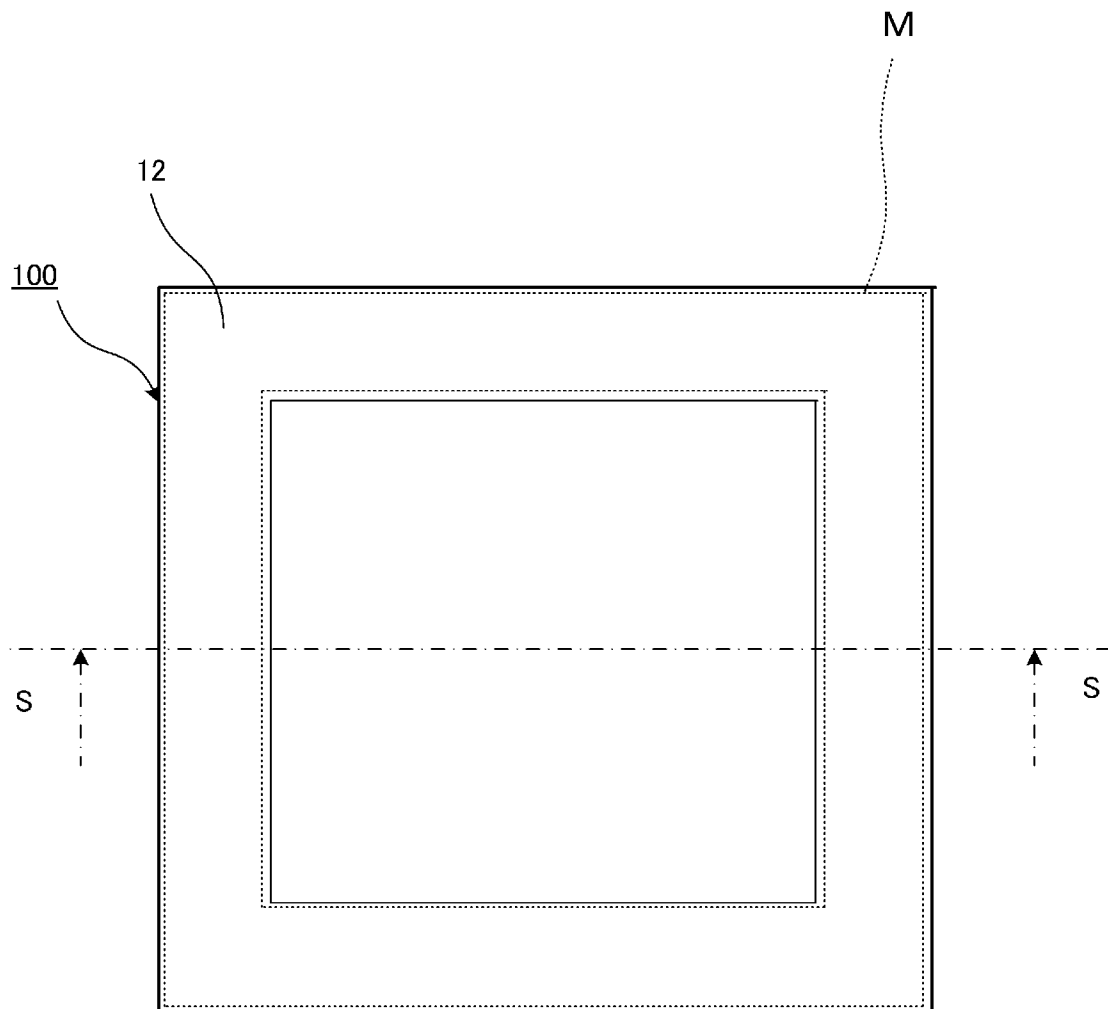
2 0 0 …接合部材

請求の範囲

- [請求項1] S nまたはS n系合金である第1金属で構成される第1金属層と、
 S nまたはS n系合金である第2金属で構成される第2金属層と、
 前記第1金属および前記第2金属より融点の高い第3金属で構成される第3金属層と、を備え、
 前記第3金属は、前記第1金属および前記第2金属と反応して金属間化合物を生成する金属であり、
 前記第1金属層および前記第2金属層は、前記第3金属層を挟んだ状態で融着し、前記第3金属層を収納する、接合部材。
- [請求項2] 前記第3金属は、CuNi合金、CuMn合金、CuAl合金およびCuCr合金からなる群より選ばれる少なくとも1種の合金である、請求項1に記載の接合部材。
- [請求項3] 前記第1金属層および前記第2金属層は、前記第3金属層の全周で融着し、前記第3金属層を封止する、請求項1または2に記載の接合部材。
- [請求項4] 前記第3金属層は、粒子状の前記第3金属を含む、請求項1から3のいずれかに記載の接合部材。
- [請求項5] S nまたはS n系合金である第1金属で構成される第1金属層の表面に、前記第1金属より融点の高い第3金属で構成される第3金属層を設け、
 前記第1金属層と、S nまたはS n系合金である第2金属で構成される第2金属層とを、前記第3金属層を挟んだ状態で融着し、前記第3金属層を収納する、接合部材の製造方法であって、
 前記第3金属は、前記第1金属および前記第2金属と反応して金属間化合物を生成する金属である、接合部材の製造方法。

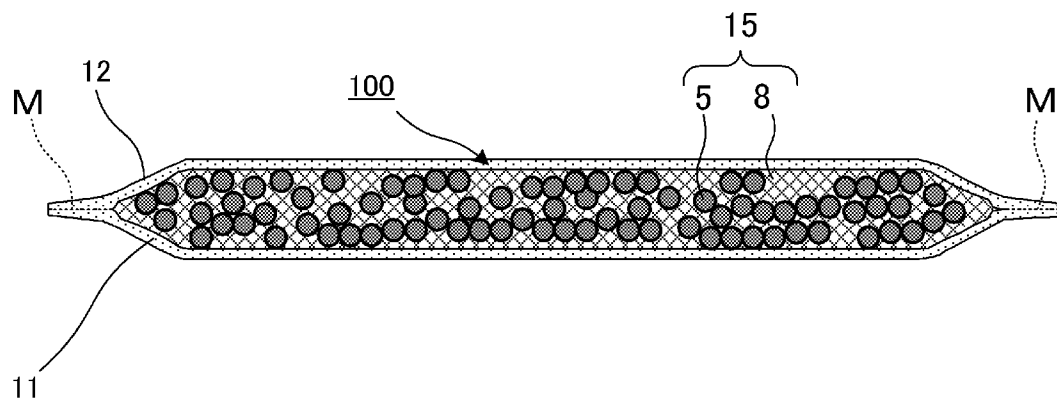
[図1]

図1

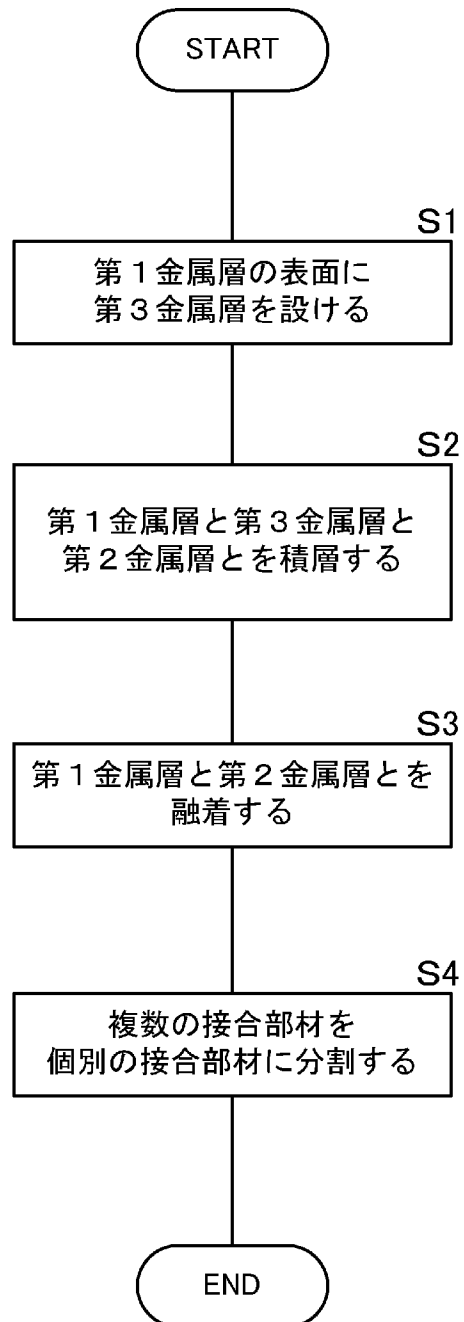


[図2]

図2

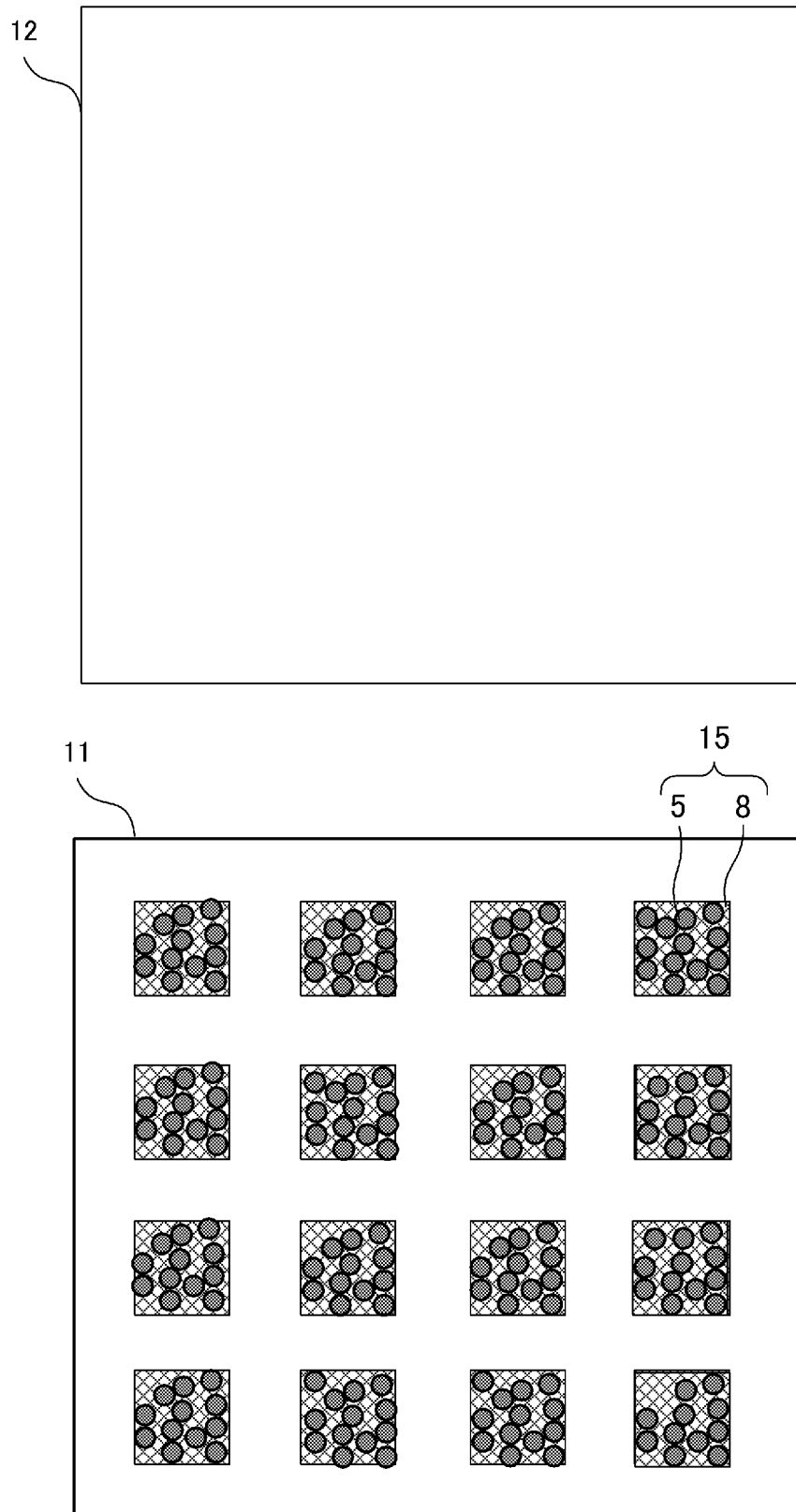


[図3]
図3

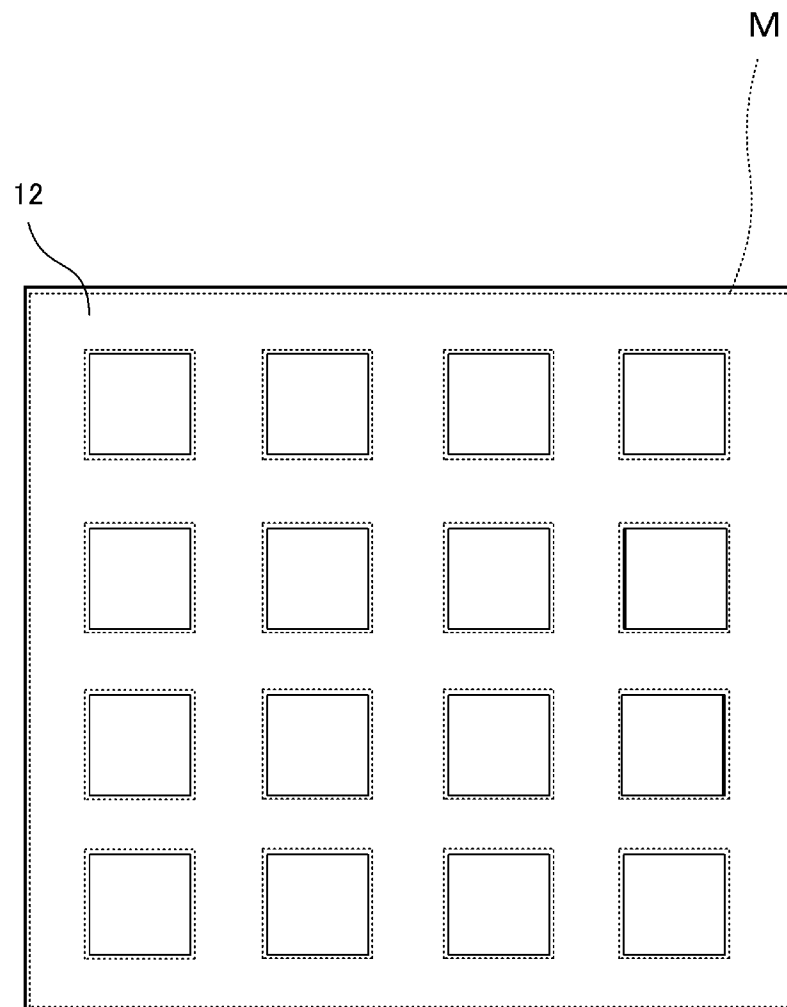


[図4]

図4

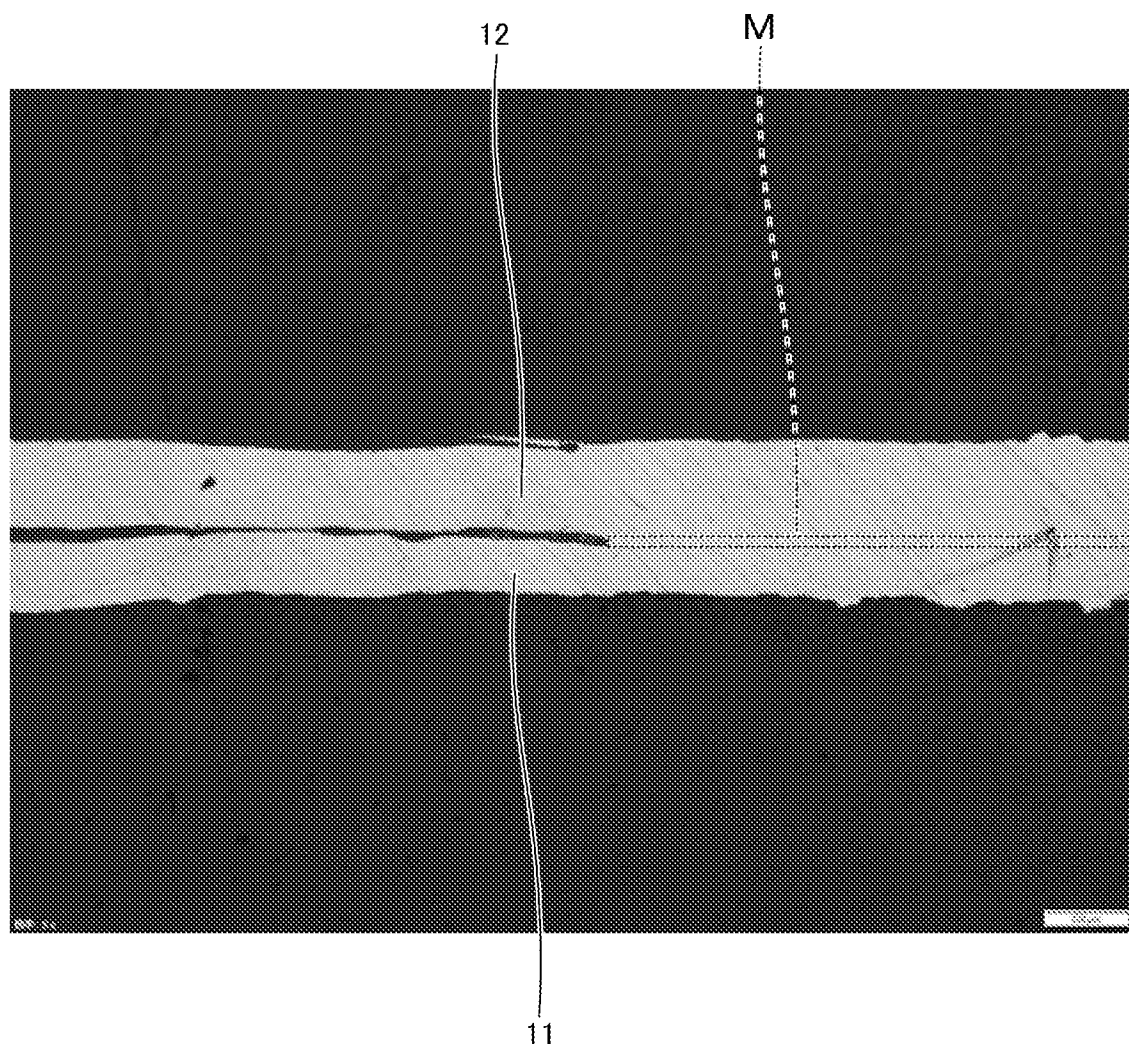


[図5]
図5



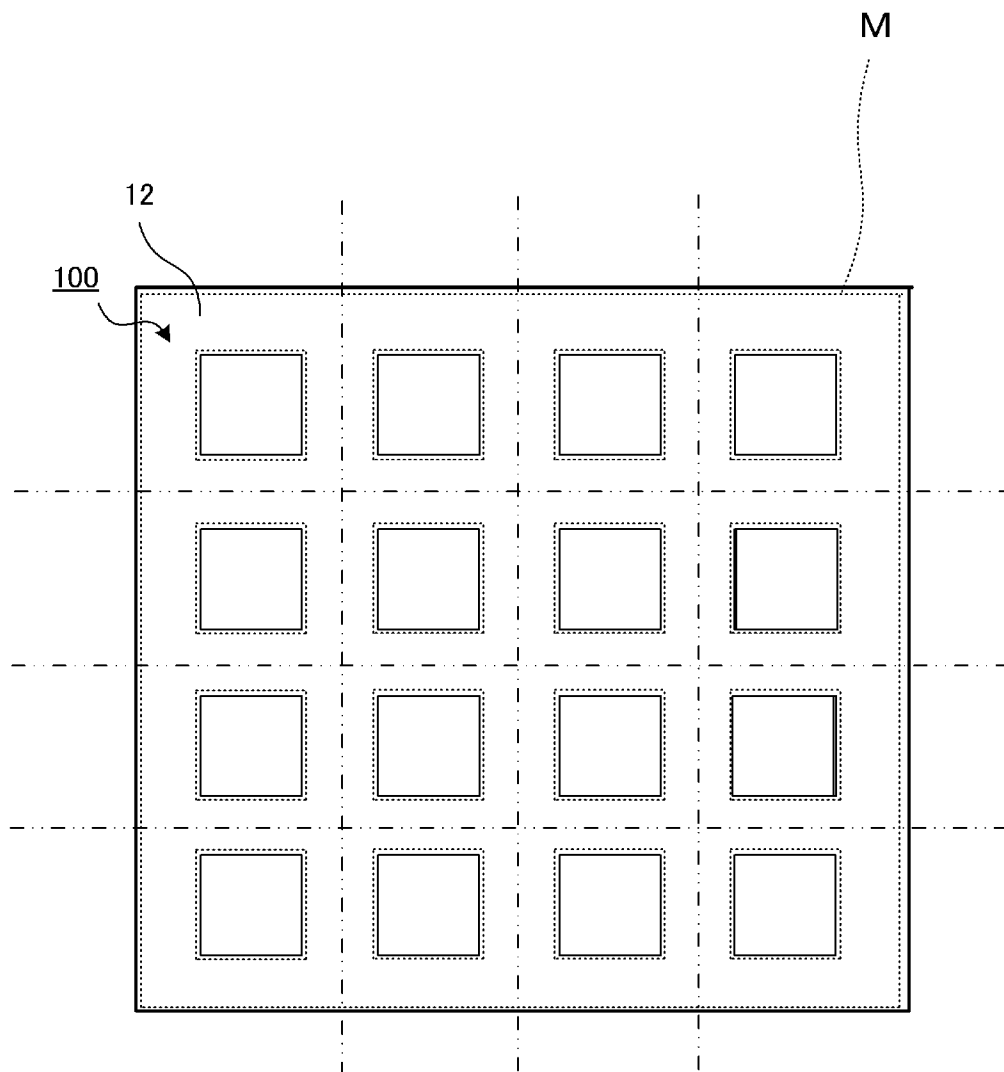
[図6]

図6



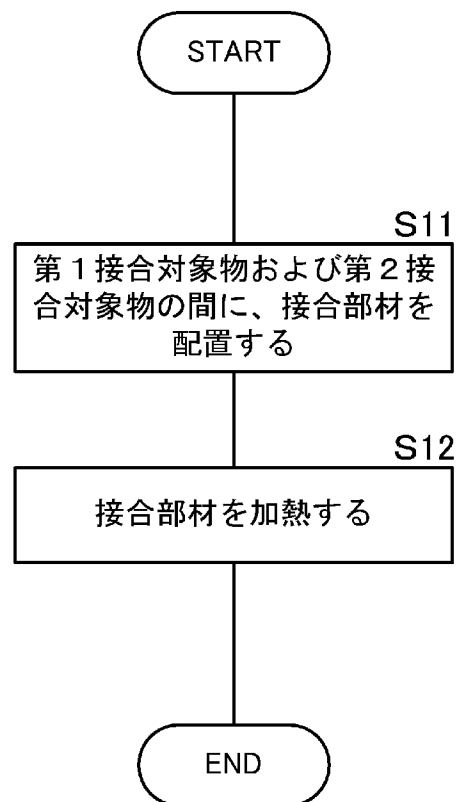
[図7]

図7



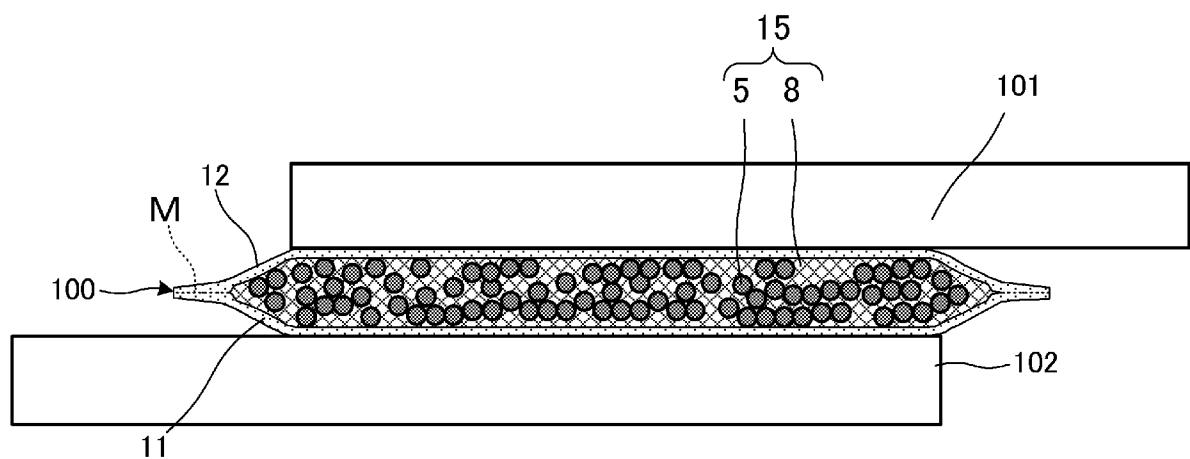
[図8]

図8

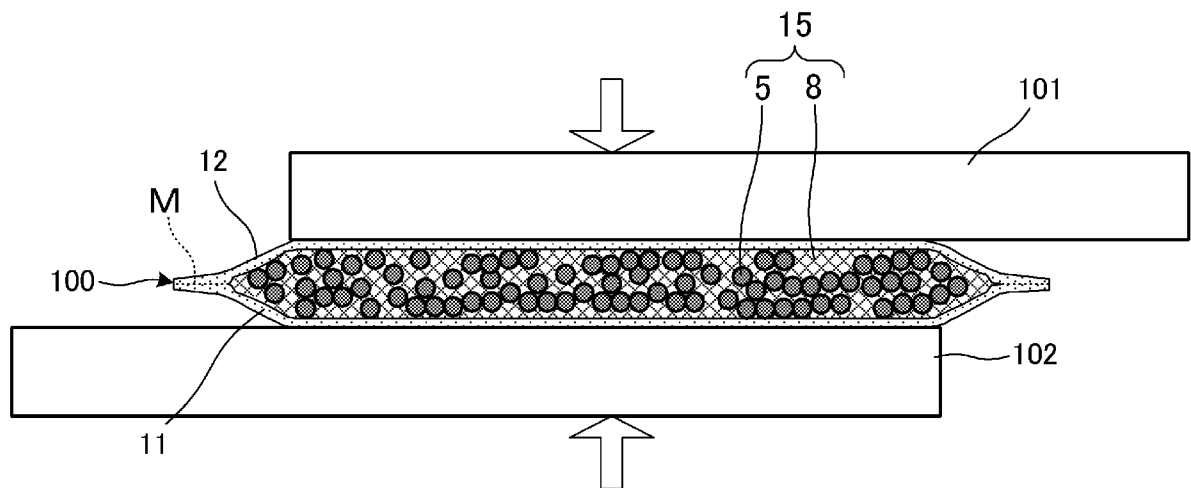


[図9]

図9

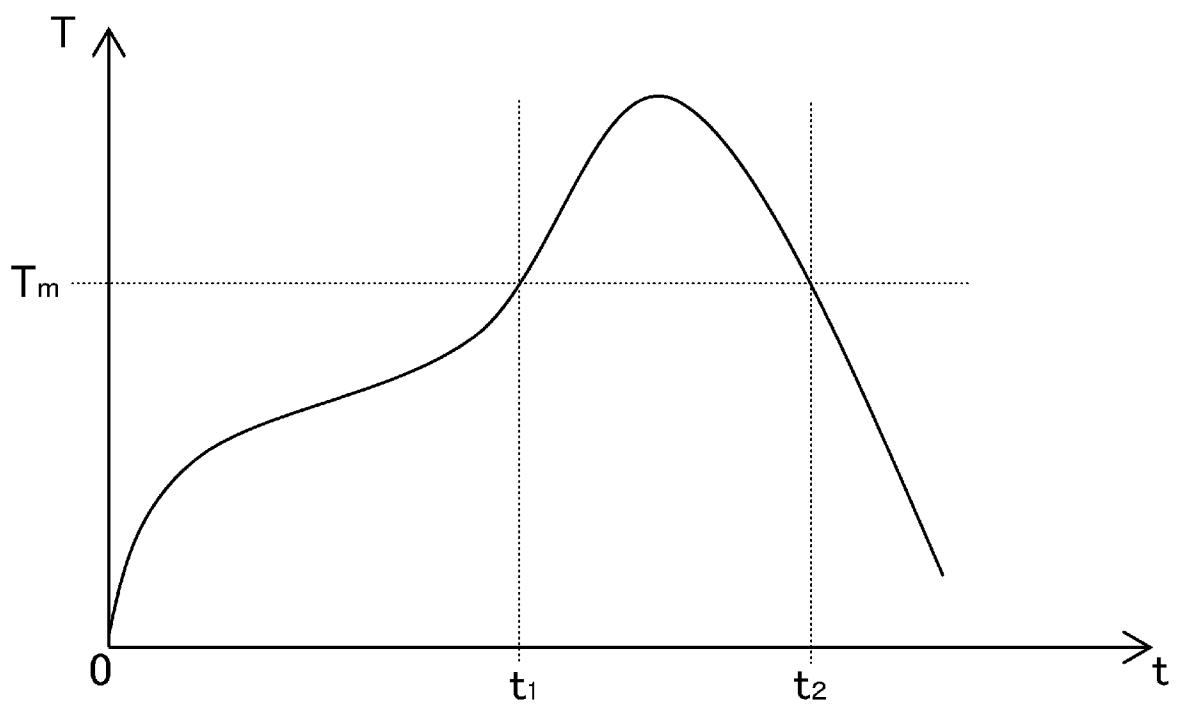


[図10]
図10

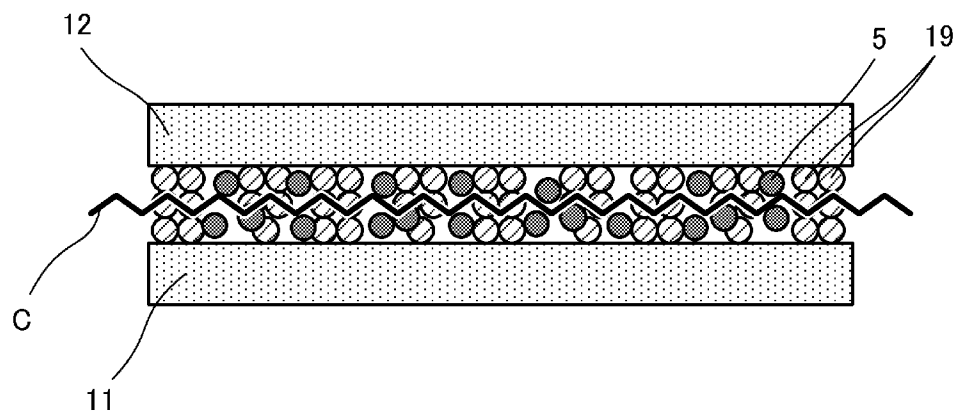


[図11]

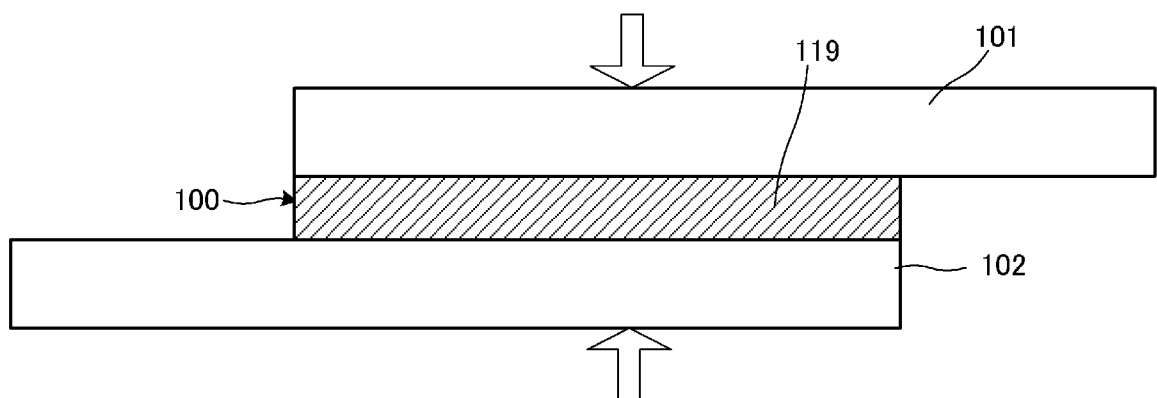
図11



[図12]
図12

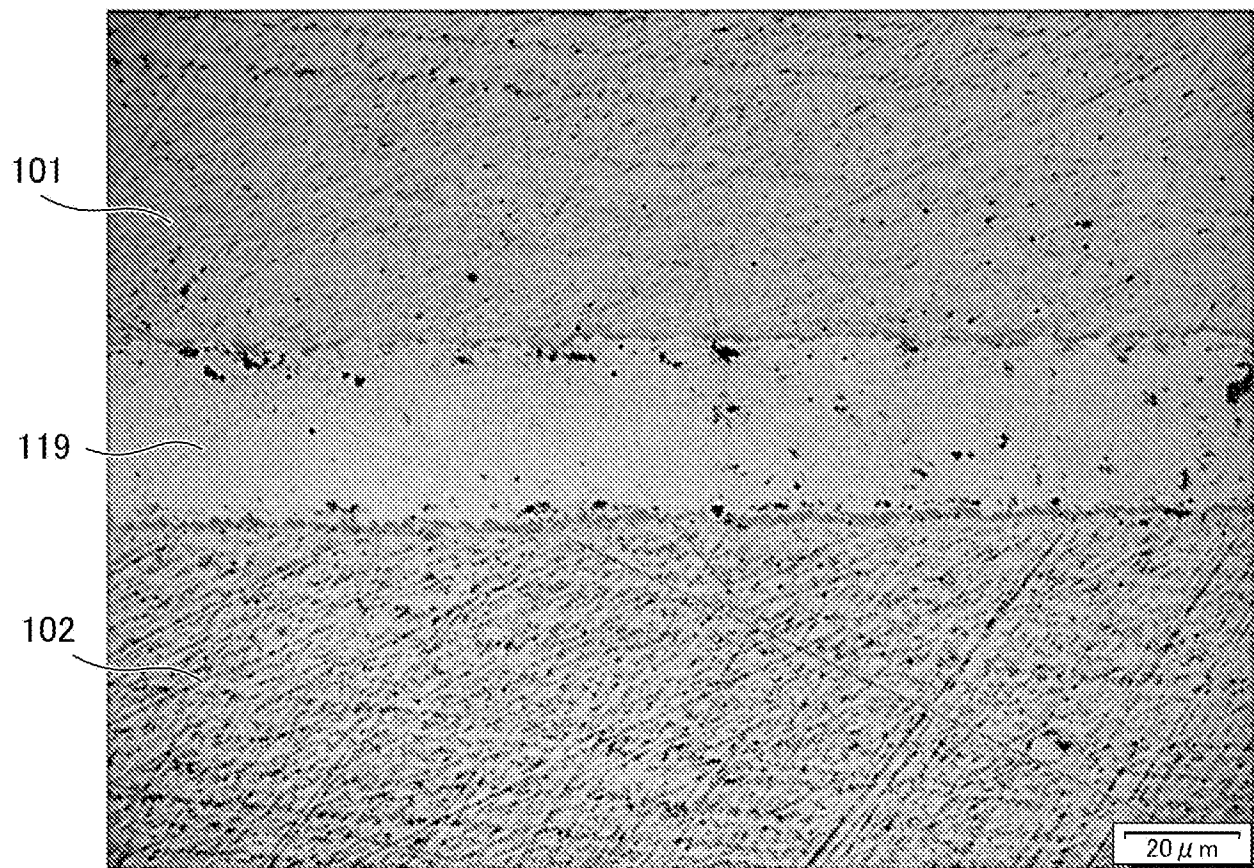


[図13]
図13



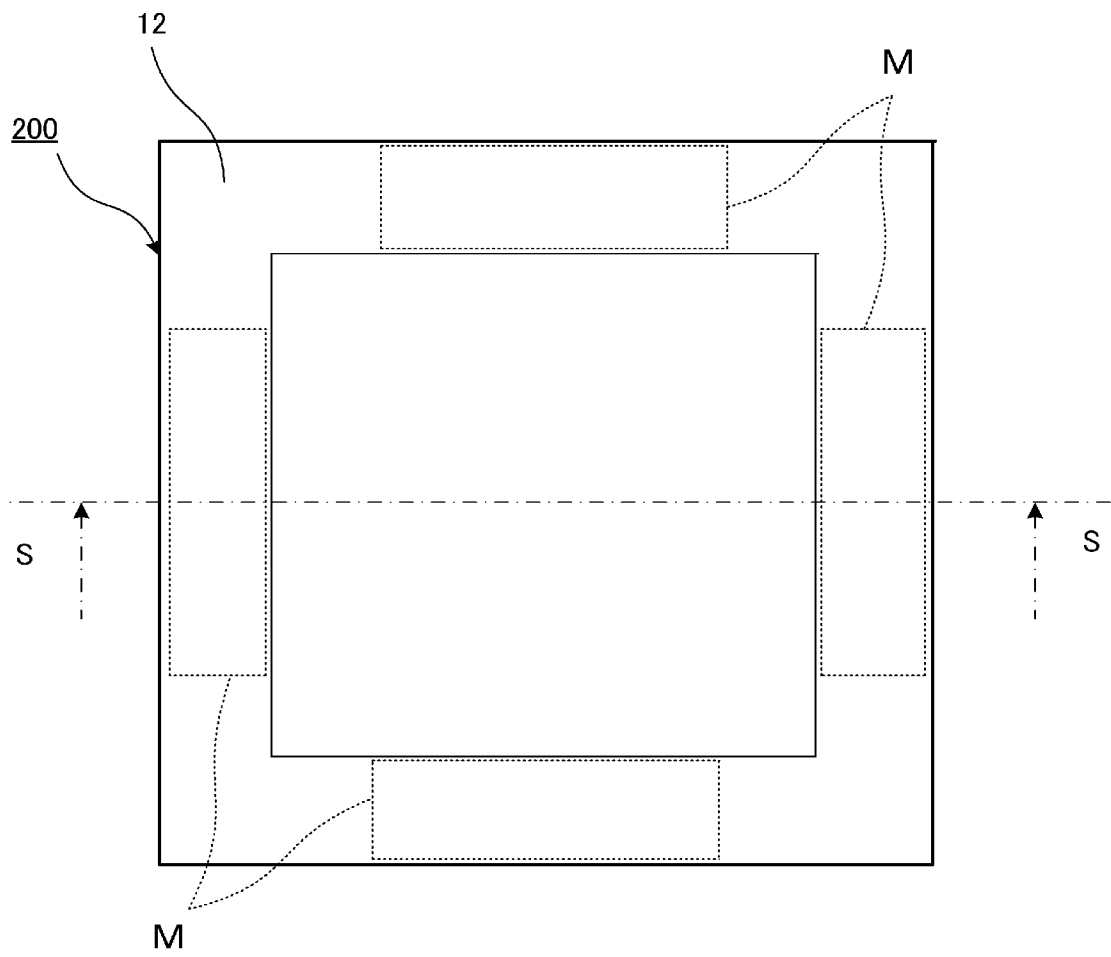
[図14]

図14



[図15]

図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/080158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K35/14(2006.01)i, B23K1/00(2006.01)i, B23K35/26(2006.01)i, B23K35/30(2006.01)i, B23K35/40(2006.01)i, B23K101/42(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K35/14, B23K1/00, B23K35/26, B23K35/30, B23K35/40, B23K101/42

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2004-160515 A (Hitachi Metals, Ltd.), 10 June 2004 (10.06.2004), claims; paragraphs [0021] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-5
X Y	JP 2013-212524 A (Koki Co., Ltd.), 17 October 2013 (17.10.2013), claims; paragraph [0044]; fig. 1, 3 (Family: none)	1, 3-5 2
X Y	JP 2007-152418 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 21 June 2007 (21.06.2007), claims; paragraph [0055]; fig. 5 (Family: none)	1, 3-5 2

☒ 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
20 December 2016 (20.12.16)

Date of mailing of the international search report
10 January 2017 (10.01.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/080158

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/066795 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 May 2012 (24.05.2012), claims; paragraphs [0101] to [0103]; fig. 3 & US 2013/0233618 A1 claims; paragraphs [0179] to [0184]; fig. 3 & EP 2641689 A1 & CN 103153528 A & KR 10-2013-0049816 A & TW 201221654 A1 & JP 2012-176433 A	2
Y	WO 2013/038816 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 21 March 2013 (21.03.2013), claims; paragraphs [0051] to [0053]; fig. 3 & US 2014/0178703 A1 claims; paragraphs [0089] to [0094]; fig. 3 & EP 2757168 A1 & CN 103797139 A	2
Y	WO 2013/038817 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 21 March 2013 (21.03.2013), claims; paragraphs [0051] to [0053]; fig. 3 & US 2014/0193650 A1 claims; paragraphs [0089] to [0094]; fig. 3 & EP 2756913 A1 & CN 103796788 A	2
A	JP 2008-178903 A (Mitsubishi Materials Corp.), 07 August 2008 (07.08.2008), claims; fig. 1 (Family: none)	1-5
A	JP 2004-154827 A (Taiho Kogyo Co., Ltd.), 03 June 2004 (03.06.2004), claims (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K35/14(2006.01)i, B23K1/00(2006.01)i, B23K35/26(2006.01)i, B23K35/30(2006.01)i,
B23K35/40(2006.01)i, B23K101/42(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23K35/14, B23K1/00, B23K35/26, B23K35/30, B23K35/40, B23K101/42

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2004-160515 A（日立金属株式会社）2004.06.10, 特許請求の範囲, [0021]-[0024], 図1-3（ファミリーなし）	1-5
X Y	JP 2013-212524 A（株式会社弘輝）2013.10.17, 特許請求の範囲, [0044], 図1,3（ファミリーなし）	1,3-5 2
X Y	JP 2007-152418 A（三井金属鉱業株式会社）2007.06.21, 特許請求の範囲, [0055], 図5（ファミリーなし）	1,3-5 2

☑ 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 | 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの |
| 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの | 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの |
| 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） | 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

20.12.2016

国際調査報告の発送日

10.01.2017

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）

田口 裕健

4 K

4663

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

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
Y	WO 2012/066795 A1 (株式会社村田製作所) 2012. 05. 24, 請求の範囲, [0101]-[0103], 図 3 & US 2013/0233618 A1, Claims, [0179]-[0184], Fig. 3 & EP 2641689 A1 & CN 103153528 A & KR 10-2013-0049816 A & TW 201221654 A1 & JP 2012-176433 A	2
Y	WO 2013/038816 A1 (株式会社村田製作所) 2013. 03. 21, 請求の範囲, [0051]-[0053], 図 3 & US 2014/0178703 A1, Claims, [0089]-[0094], Fig. 3 & EP 2757168 A1 & CN 103797139 A	2
Y	WO 2013/038817 A1 (株式会社村田製作所) 2013. 03. 21, 請求の範囲, [0051]-[0053], 図 3 & US 2014/0193650 A1, Claims, [0089]-[0094], Fig. 3 & EP 2756913 A1 & CN 103796788 A	2
A	JP 2008-178903 A (三菱マテリアル株式会社) 2008. 08. 07, 特許請求の範囲, 図 1 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 2004-154827 A (大豊工業株式会社) 2004. 06. 03, 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-5