

(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
2020年10月29日(29.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/217833 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 1/00 (2006.01) *B23K 35/30* (2006.01)
C22C 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/013428
- (22) 国際出願日: 2020年3月25日(25.03.2020)
- (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 2019-081154 2019年4月22日(22.04.2019) JP
特願 2019-081155 2019年4月22日(22.04.2019) JP
- (71) 出願人: 日鉄ケミカル & マテリアル株式会社(NIPPON STEEL CHEMICAL & MATERIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 Tokyo (JP). 日鉄マイクロメタル株式会社(NIPPON MICROMETAL

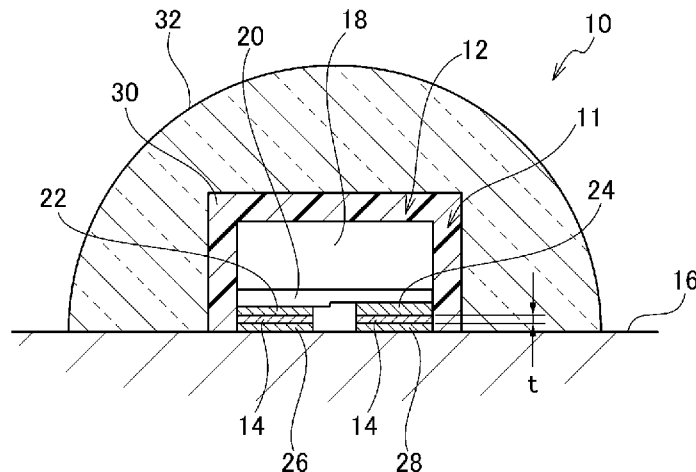
CORPORATION) [JP/JP]; 〒3580032 埼玉県入間市大字狭山ヶ原158番地1 Saitama (JP).

- (72) 発明者: 田中 将元 (TANAKA Masamoto); 〒1030027 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 日鉄ケミカル & マテリアル株式会社内 Tokyo (JP). 小森 清継 (KOMORI Kiyotsugu); 〒3580032 埼玉県入間市大字狭山ヶ原158-1 日鉄マイクロメタル株式会社内 Saitama (JP). 赤司 圭介 (AKASHI Keisuke); 〒3580032 埼玉県入間市大字狭山ヶ原158-1 日鉄マイクロメタル株式会社内 Saitama (JP). 星野 勝彦 (HOSHINO Katsuhiko); 〒3580032 埼玉県入間市大字狭山ヶ原158-1 日鉄マイクロメタル株式会社内 Saitama (JP). 山崎 常和 (YAMAZAKI Tsunekazu); 〒3580032 埼玉県入間市大字狭山ヶ原158-1 日鉄マイクロメタル株式会社内 Saitama (JP). 小林 孝

(54) Title: JUNCTION STRUCTURE, METHOD FOR MANUFACTURING JUNCTION STRUCTURE, AND SOLDER BALL

(54) 発明の名称: 接合構造体、接合構造体の製造方法及びハンダボール

【図1】



(57) Abstract: The present invention provides a junction structure, a method for manufacturing the junction structure, and solder balls which can improve quality. A junction structure 11 comprises: a first structure 12; and a second structure 16 joined to the first structure 12 via a joint portion 14 composed of an Au-Sn alloy, the joint portion 14 having a thickness t of 3-50 μm .

(57) 要約: 品質を向上することができる接合構造体、接合構造体の製造方法及びハンダボールを提供する。第1構造体12と、Au-Sn系合金で形成された接合部14を介して前記第1構造体12に接合された第2構造体16と、を備えた接合構造体11であって、前記接合部14の厚さtが3 μm 以上50 μm 以下である。

[続葉有]



WO 2020/217833 A1



之(KOBAYASHI Takayuki); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 山本 祐義(YAMAMOTO Sukeyoshi); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP). 見澤 謙佑(MISAWA Kensuke); 〒1008071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号 日本製鉄株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人ドライト国際特許事務所(DORAIT IP LAW FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿六丁目15番1号 ラ・トゥール新宿411号 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：

接合構造体、接合構造体の製造方法及びハンダボール

技術分野

[0001] 本発明は、接合構造体、接合構造体の製造方法及びハンダボールに関するものである。

背景技術

[0002] 接合構造体として、半導体発光装置や、デバイスを気密封止する封止パッケージが知られている。半導体発光装置は、半導体発光素子と、半導体発光素子を実装する回路基板とを有する。封止パッケージは、電子デバイスとして、例えばS A W (Surface Acoustic Wave)フィルタ、F B A R (Film Bulk Acoustic Resonator) フィルタ、水晶振動子を気密封止している。これらの接合構造体の接合材として、高強度性、高電気伝導性などの観点から、A u - S n系合金で形成された、ハンダペーストや、シート状のろう材が用いられる（例えば、特許文献1、2）。

[0003] 特許文献1に、A u S n粉末とフラックスを含むハンダペーストが開示されている。特許文献1のハンダペーストは、粉末を構成する粒子を、酸化されやすい粒子の外側の層へ向かうにしたがって、A uの割合が多くなる構造とすることによって、酸化を抑制している。

[0004] 特許文献2に、A u S nのろう材のテープを備えたキャップが開示されている。特許文献2のキャップは、A u S nのろう材のテープと、F e N i系材料にN i又はA uめっきを施した基材のテープとを重ねてろう材と基材とを加熱融着したクラッド材を、プレス抜きすることによって得られる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2017-100176号公報

特許文献2：特開2000-31313号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上記特許文献1のようなハンダペーストを用いた接合では、AuSn合金粒子をフラックス中に分散させて使用するため、リフロー時に、一部分においてAuSn合金粒子同士が合体しない孤立した状態となる、部分未融合接合が生じる可能性がある。加えて、AuSn合金粒子同士が合体する際に、フラックス等を内部に内包した異物内包接合が生じる可能性がある。また、印刷や吐出などによって接合箇所所定のハンダペーストを供給するため、リフロー後の接合部の厚さを薄くすることが難しい。上述したように、AuSn合金粒子を溶融合体させるペースト接合では、部分未融合接合や異物内包接合を形成する可能性が高く、接合部の厚さを薄くすることが難しいため、電気伝導性、熱伝導性、又は気密性が損なわれ、品質を向上することが困難である、という問題があった。

[0007] また上記特許文献2のようなシート状のろう材は、材料が硬く脆いため、厚さを薄くすることが難しく、シート状のろう材を溶融して形成された接合部も厚さが厚くなるため、熱伝導性などの品質を向上することが困難であるという問題があった。

[0008] 上記特許文献1のようなハンダペーストを用いた接合では、印刷や吐出などによって接合箇所所定のハンダペーストを供給するため、Auの使用量を削減するには限界があった。また上記特許文献2のようなシート状のろう材は、クラッド材からプレス抜きすることによって所定の大きさ及び形状とするため、プレス抜きされた残りのクラッド材が無駄となり、歩留りが低く、結果としてAuの使用量を削減することが困難であるという問題があった。

[0009] ハンダペーストやろう材のテープに替えてAu-Sn系合金のハンダボールを使用することによって、Auの使用量を削減することが期待できる。一方、Au-Sn系合金のハンダボールは、引け巣による外観不良が生じる、という問題があった。

[0010] 本発明は、品質を向上することができる接合構造体及び接合構造体の製造方法を提供することを第1の目的とする。

[0011] 本発明は、引け巣による外観不良の発生を防止することができるハンダボールを提供することを第2の目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係る接合構造体は、第1構造体と、Au-Sn系合金で形成された接合部を介して前記第1構造体に接合された第2構造体と、を備えた接合構造体であって、前記接合部の厚さが3 μ m以上50 μ m以下である。

[0013] 本発明に係る接合構造体の製造方法は、第1構造体と、Au-Sn系合金で形成された接合部を介して前記第1構造体に接合された第2構造体と、を備えた接合構造体の製造方法であって、前記第1構造体の第1接合面に前記Au-Sn系合金で形成されたハンダボールを固定するボール固定工程と、前記第1接合面を前記第2構造体の第2接合面に向けて、前記第2構造体に対して前記第1構造体を裏返して、前記第1接合面と前記第2接合面を電氣的に接続する工程と、を備え、前記接合部の厚さが3 μ m以上50 μ m以下である。

[0014] 本発明に係るハンダボールは、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とするハンダボールであって、Fe、Cr、Niのいずれか1種の元素を含有し、前記ハンダボール全体に対する、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niを含む場合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下である。

[0015] 本発明に係るハンダボールは、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とするハンダボールであって、Fe、Cr、Niから選ばれる少なくとも2種以上の元素組合せを含有し、前記ハンダボール全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超5000質量ppm以下であり、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上1

0質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niの濃度が0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲である。

[0016] 本発明に係るハンダボールは、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とするハンダボールであって、前記ハンダボールの中央断面は、主にAu₅Snからなる第1相と主にAuSnからなる第2相とで構成されたラメラ組織を含み、前記ハンダボールの中心を通り前記中央断面に平行な線と前記ハンダボールの外縁が交差する位置から、前記中心に向かって5μmの長さの線分を対角線として有する、前記ハンダボールの周方向に均等に4個配置された、正方形の枠内において、前記第1相と前記第2相の間隔の2倍以上の縦横長さを有する塊状の前記第1相が、平均で3個以下である。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、接合部の厚さが3μm以上50μm以下であることによって、熱伝導性が高く、接合構造体としての品質を向上することができる。

[0018] 本発明によれば、AuとSnによる均一な共晶合金が得られ、ハンダボール表面の引け巣による外観不良の発生を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]第1実施形態に係るLEDパッケージを模式的に示す部分断面図である。

[図2A]従来例のハンダボールの表面を撮影したSEM写真である。

[図2B]従来例のハンダボールの断面を撮影したSEM写真である。

[図3A]第1実施形態に係るハンダボールの表面を撮影したSEM写真である。

[図3B]第1実施形態に係るハンダボールの断面を撮影したSEM写真である。

[図4A]ラメラ組織の均一性を評価する方法を説明する際に用いるハンダボールの模式図である。

[図4B]従来のハンダボールにおいて上記均一性を評価する様子を示す図である。

[図5]均一液滴噴霧法でハンダボールを作製する際に用いる製造装置を模式的に示す断面図である。

[図6A]第1実施形態に係るハンダボールを最密充填で配置した例を示す平面図である。

[図6B]第1実施形態に係るハンダボールを、間隔 L をあけて配置した例を示す平面図である。

[図7A]第1実施形態に係るハンダボールの溶融前の状態を示す端面模式図である。

[図7B]第1実施形態に係るハンダボールの溶融後の状態を示す端面模式図である。

[図8]第2実施形態に係る封止パッケージを示す斜視図である。

[図9]第2実施形態に係る封止パッケージを示す部分端面図である。

[図10A]第3実施形態に係るコーナー部におけるハンダボールの配置例を示す斜視図である。

[図10B]第3実施形態に係るコーナー部における接合部を示す模式図である。

[図11]第3実施形態の変形例に係る直線状の接合部を示す模式図である。

[図12A]球径 $50\mu\text{m}$ のハンダボールの球径分布を示すグラフである。

[図12B]球径 $100\mu\text{m}$ のハンダボールの球径分布を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0020] 以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。同様の構成には同様の符号を付し、説明を適宜省略する。

[0021] 1. 第1実施形態

(1) 接合構造体

図1に示すLED (Light Emitting Diode) パッケージ10は、接合構造体としての半導体発光装置11を備える。半導体発光装置11は、第1構造体としてのLEDチップ12と、ハンダ合金で形成された接合部14を介し

てLEDチップ12に接合された第2構造体としてのセラミック基板16とを有する。

[0022] LEDチップ12は、基板20と、基板20上に形成され発光層を含む結晶層18とを有する発光素子である。基板20の結晶層18が形成された側と反対側の表面に、電極22と電極24が形成されている。電極22と電極24は、Au、Ag、Cu、Al等の導電材料からなる。LEDチップ12は、電極22、24が下側を向いたフリップチップ型の発光素子である。電極22、24は、一方がn側電極で、他方がp側電極である。

[0023] セラミック基板16は、放熱性に優れた基板を用いるのが好ましく、例えば窒化アルミニウム基板(AlN)、熱伝導性の高い窒化珪素基板(Si₃N₄)、DCB基板(アルミナ系酸化物セラミック基板に銅回路板を、直接接合したもの)を用いることができる。セラミック基板16上には、電極26と電極28が形成されている。電極26と電極28は、電極22、24と同様の材料で形成されており、電極22、24の材料と同種であってもよいし、異なってもよい。

[0024] 接合部14は、後述するハンダボールを用いて形成されている。接合部14は、厚さtが3μm以上50μm以下である。接合部14の厚さtは、第1接合面である電極22、24の表面と、第2接合面である電極26、28の表面の間の距離である。接合部14の厚さtが上記範囲内であることによって、LEDチップ12とセラミック基板16が近接することになり、LEDチップ12で生じた熱をセラミック基板16へ効率的に伝達することができる。接合部14の厚さtは、好ましくは3μm以上35μm未満、より好ましくは3μm以上20μm未満である。接合部14の厚さtは薄いほど、熱伝導性を向上することができる。

[0025] 接合部14は、Au-Sn系合金である。接合部14は、Au-Sn系合金であることによって、Sn-Ag-Cu系合金に比べ、接合強度が高い。接合部14は、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、Auを主成分とするハンダボールで形成される。接合部14は、ハンダボールに由来する

元素に加え、電極 22, 24, 26, 28 に由来する元素を含む場合がある。

[0026] 接合部 14 は、Sn を 19 質量%以上 25 質量%以下含有し、Fe、Cr、Ni、Cu、Co、Ti のうちいずれか 1 種以上の元素を含有し、残部が Au を主成分としてもよい。前記残部は、Au と不可避不純物からなるとしてもよい。

[0027] 接合部 14 は、Sn を 19 質量%以上 25 質量%以下含有し、Fe、Cr、Ni のうちいずれか 1 種の元素を含有し、残部が Au を主成分とする場合を含む。前記残部は、Au と不可避不純物からなるとしてもよい。接合部 14 は、接合部 14 全体に対する、Fe を含む場合の Fe の濃度が 0.1 質量 ppm 以上 10 質量 ppm 以下であり、Cr を含む場合の Cr の濃度が 0.1 質量 ppm 以上 100 質量 ppm 以下であり、Ni を含む場合の Ni の濃度が 1 質量 ppm 以上 5000 質量 ppm 以下である。

[0028] また接合部 14 は、Sn を 19 質量%以上 25 質量%以下含有し、Fe、Cr、Ni のうちいずれか 2 種以上の元素組合せを含有し、残部が Au を主成分とする場合を含む。前記残部は、Au と不可避不純物からなるとしてもよい。上記元素のうち Fe、Cr のそれぞれの濃度は、上記濃度範囲であって、Ni の濃度が 0 質量 ppm 以上 4990 質量 ppm 以下の範囲であり、かつ、接合部 14 全体に対する上記元素組合せの濃度の合計が 0.1 質量 ppm 超 5000 質量 ppm 以下である。各濃度範囲については、後に詳述する。

[0029] LED チップ 12 は、被覆部 30 で覆われており、さらに被覆部 30 がレンズ部 32 で覆われている。被覆部 30 は、シリコン樹脂やエポキシ樹脂などの透明樹脂で形成されている。被覆部 30 は、さらに粒子状の蛍光体を含有してもよい。レンズ部 32 は、シリコン樹脂をレンズ状に形成してなる。LED パッケージ 10 は、LED チップ 12 の発光色と前記蛍光体の発光色の組み合わせによって、発光する光の色を選択することができる。例えば、LED チップ 12 の発光色を青色とし、前記蛍光体の発光色を黄色とす

ることによって、LEDパッケージ10から白色の光を発光させることができる。

[0030] (2) ハンダボール

図2Aに示すように、従来のAu-Sn系合金のハンダボール100は、表面に凹凸102が生じ、場合によっては引け巣による外観不良が生じる、という問題があった。ハンダボール100は、断面において表面近傍に不均一なAuリッチ相104が生成されていることが確認された(図2B)。このことから引け巣は、不均一なAuリッチ相104の発生に大きく影響されると考えられる。

[0031] 図3Aに示す本実施形態に係るハンダボール34は、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、Auを主成分とする、Au-Sn系合金であって、Fe、Cr、Niのうち少なくとも1種以上の元素を含有することによって形成された、Au₅Sn₁とAuSnによる均一な共晶合金である。したがってハンダボール34は、表面の引け巣の発生を防止することができるので、外観が良好である(図3A)。

[0032] ハンダボール34は、Fe、Cr、Niが微量にAuSn内に分散していることで、凝固時の核生成サイトが多数存在し、冷却時に不均一なAuリッチ相を生成することなく、主にAu₅Snからなる第1相(Auリッチ相ともいう)と、主にAuSnからなる第2相とによる均一なラメラ組織が形成される(図3B)。したがって本実施形態に係るハンダボール34は、不均一なAuリッチ相がない、ラメラ組織が形成されていることによって、外観を引け巣のない良好な状態にすることができる。

[0033] 以下にハンダボール34のラメラ組織の均一性を評価する方法を説明する。まず、図4Aに示すように、ハンダボール34の中央断面において、周方向に均等に正方形の枠21を4個配置する。中央断面は、ハンダボール34の中心Cを含む断面である。前記枠21は、前記ハンダボール34の中心Cを通り前記中央断面に平行な線23と前記ハンダボール34の外縁25が交差する位置27から、前記中心Cに向かって5μmの長さの線分を対角線

として有する。なお、本明細書において「中央」及び「中心」は、完全な「中央」及び「中心」である場合に限定されず、完全な「中央」及び「中心」から多少ずれている場合を含む。

[0034] 次に、各枠 2 1 について、ラメラ組織における第 1 相と第 2 相の間隔の 2 倍以上の縦横長さを有する塊状の第 1 相（不均一な Au リッチ相）1 0 4 の個数をカウントする。第 1 相と第 2 相の間隔は、第 1 相の中心から第 2 相の中心までの距離であり、例えば、ハンダボール 3 4 中央におけるラメラ組織で測定した値とする。ハンダボール 3 4 中央とは、例えば、ハンダボール 3 4 の中心からの距離がハンダボール 3 4 の直径の 1 0 % の範囲内としてもよい。第 1 相と第 2 相の間隔は、例えば、0. 1 μ m ~ 0. 5 μ m 程度である。縦横長さは、中央断面における任意の直交する 2 方向の長さであり、縦長さ及び横長さが、それぞれ第 1 相と第 2 相の間隔の 2 倍以上であればよく、同じ長さであることに限定されない。塊状の前記第 1 相 1 0 4 は、ラメラ組織における均一な第 1 相と連続して形成されている。

[0035] ハンダボール 3 4 は、各枠 2 1 における塊状の前記第 1 相 1 0 4 の個数の平均が 3 個以下であるのが好ましい。上記塊状の前記第 1 相 1 0 4 の個数の平均が 3 個以下であれば、ハンダボール 3 4 の表面近傍において、均一なラメラ組織が形成されているといえる。図 3 B に示したように、ハンダボール 3 4 は、塊状の第 1 相が認められない。

[0036] 一方、図 4 B に示した従来の Au - Sn 系合金のハンダボール 1 0 0 は、枠 2 1 に少なくとも 3 0 個の塊状の前記第 1 相 1 0 4 が認められ、4 個の枠 2 1 の平均が約 1 5 個であり、ゆうに 3 個を超えていた。

[0037] ハンダボール 3 4 は、Sn を 1 9 質量%以上 2 5 質量%以下含有し、Fe、Cr、Ni、Cu、Co、Ti のうちいずれか 1 種以上の元素を含有し、残部が Au を主成分とする場合を含む。前記残部は、Au と不可避不純物からなるとしてもよい。ハンダボール 3 4 は、上記元素を含有することによって、不均一な Au リッチ相がない、ラメラ組織が形成され、外観を引け巢のない良好な状態にすることができる。

- [0038] ハンダボール34の球径は $40\mu\text{m}$ ～ $250\mu\text{m}$ が好ましく、 $50\mu\text{m}$ ～ $250\mu\text{m}$ であるのがより好ましい。 $40\mu\text{m}$ ～ $250\mu\text{m}$ の球径であれば、均一な球径精度のハンダボール34を製造することができる。
- [0039] ハンダボール34は、Au－19質量％SnよりもAuの濃度が高い組成の場合、Auリッチ相が容易に析出し、凹凸や引け巣が発生しやすくなる。Snの濃度が19質量％未満及び25質量％超の組成の場合、液相線温度が高くなり、固液共存領域が広く存在するため、均一な凝固組織を得ることが難しい。
- [0040] ハンダボール34は、Snを19質量％以上25質量％以下含有し、Fe、Cr、Niのうちいずれか1種の元素を含有し、残部がAuを主成分とする場合を含む。前記残部は、Auと不可避不純物からなるとしてもよい。ハンダボール34は、ハンダボール34全体に対する、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niを含む場合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下である。
- [0041] ハンダボール34は、上記元素の濃度が上記範囲内である場合、引け巣の発生を防止すると共に、良好な濡れ性が得られる。すなわちハンダボール34は、不均一なAuリッチ相がない、ラメラ組織が形成されるので、引け巣のない良好な外観が得られる。またハンダボール34は、上記元素の濃度が上記範囲内である場合、溶融時に表面の酸化膜が確実に溶解することによって、良好な濡れ性が得られる。Fe、Cr、Niの各元素によって必要な濃度範囲が異なる理由は、凝固核となる際のAuやSnとFe、Cr、Niとの親和性が影響しているものと考えられる。
- [0042] 一方、上記元素の濃度が上記下限値未満の場合、上記Auリッチ相の析出を防止する効果が得られない。また、上記元素の濃度が上記上限値超の場合、ハンダボールの濡れ性が低下する。濡れ性は、ハンダボール表面の酸化膜による影響を受けていると考えられる。すなわち、上記濃度範囲が上限値以下の場合に比べ、上限値超の場合に形成される酸化膜は、厚みが厚かったり

、厚みは同等でも構造が異なる場合がある。上限値超の場合、ハンダボールの溶融時に、上記酸化膜が溶解しにくいことによって、濡れ性が低下すると考えられる。

[0043] 上記Feの濃度は、0.1質量ppm以上5質量ppm以下であるのが好ましい。Feの濃度が0.1質量ppm以上5質量ppm以下であると、より優れた濡れ性が得られる。上記Niの濃度は、1質量ppm以上5000質量ppm以下であることによって、引け巣の発生が防止できると共に、より優れた濡れ性が得られる。Niの濃度が20質量ppm以上50質量ppm以下であると、凹凸及び引け巣がないハンダボールが得られるので、より好ましい。また、Niの濃度が1000質量ppm以上5000質量ppm以下であると、凹凸及び引け巣がないハンダボールが得られるのでより好ましく、3800質量ppm以下であると、より高い生産性が得られる。Niの濃度が1300質量ppm以上2500質量ppm以下であると、さらに優れた濡れ性が得られる。

[0044] ハンダボール34は、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、Fe、Cr、Niのうちいずれか2種以上の元素組合せを含有し、残部がAuを主成分とする場合を含む。前記残部は、Auと不可避不純物からなるとしてもよい。ハンダボール34は、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niの濃度が0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲であり、かつ、ハンダボール34全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超5000質量ppm以下である。前記元素組合せの濃度の合計が上記下限値未満の場合、上記Auリッチ相の析出を防止する効果が得られない。一方、前記元素組合せの濃度の合計が5000質量ppmを超える場合、ハンダボールの濡れ性が低下するもしくは、造粒性が悪くなる。Niの濃度は、0質量ppm以上4890質量ppm以下の範囲としてもよい。前記元素組合せの濃度の合計は0.1質量ppm超500質量ppm以下としてもよく、この場合のNiの濃度

は0質量ppm以上450質量ppm以下の範囲とすることができる。元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超500質量ppm以下の場合、より確実に、凹凸及び引け巣がないハンダボールが得られると共に、より優れた濡れ性が得られる。

[0045] (3) 濃度の分析方法

元素濃度の分析方法について説明する。元素濃度は、濃度範囲により、ICP-MSとICP-OESとで分けて分析する。濃度範囲が100質量ppm未満の場合、誘導結合プラズマ質量分析法(ICP-MS; Inductively coupled plasma mass spectrometry)によって分析することができる。濃度範囲が100質量ppm以上の場合、誘導結合プラズマ発光分光分析法(ICP-OES; Inductively coupled plasma optical emission spectrometer)によって分析することができる。

[0046] (ICP-MSについて)

〈試料前処理法〉

分析装置には、アジレント・テクノロジー(株)製(装置型番:Agilent8800型)を用いる。前処理の要領は以下のとおりである。はんだボールを0.1gはかりとり、20mLの王水(組成:塩酸と硝酸を3:1の割合で混合)を加え、約200℃に加熱し、溶解する。放冷後、ポリプロピレン製(以下「PP製」)メスフラスコ(容量:100mL)に移し入れ、超純水で定容する。分解容器には、不純物の混入を回避するために石英ガラス製ビーカーを用いる。

[0047] 〈分析方法〉

分析方法には、標準添加法を採用する。具体的には、溶液を複数のPP製メスフラスコ(容量:100mL)にそれぞれ10mLずつをとりわけ、当該PP製メスフラスコに目的の分析対象元素(Fe、Cr、Ni)の単元素標準液を100μg/Lに希釈した溶液を2mLずつ段階的に添加後、定容した溶液のそれぞれの分析値をもとに、添加量がゼロと仮定したときの外挿値を目的元素の分析値とする。単元素標準液には関東化学製の試薬(Fe:202

47-2B、Cr : 08037-3B、Ni : 28577-2B) を用いる。

[0048] 〈測定〉

ICP-MS分析法では、発生する多原子イオンにより干渉を受け、バックグラウンドが増大する。たとえば、Feのメインピークである $m/z=56$ では $40\text{Ar}^{16}\text{O}^+$ 、Crのメインピークである $m/z=52$ では $40\text{Ar}^{12}\text{C}^+$ が干渉イオンとして顕著に影響を与える。そこで、クールプラズマ（出力：600W）により測定を行い、干渉イオンの影響を抑制する。

[0049] (ICP-OESについて)

〈試料前処理法〉

分析装置には、サーモフィッシャーサイエンティフィック社製（装置型番：iCAP6500型）を用いる。前処理の要領は以下のとおりである。はんだボールを1.0gはかりとり、20mLの王水（組成：塩酸と硝酸を3：1の割合で混合）を加え、約200℃に加熱し、溶解する。放冷後、硼珪酸ガラス製（以下「ガラス製」）メスフラスコ（容量：100mL）に移し入れ、加熱・脱ガスした王水で定容する。

[0050] 〈分析方法〉

分析方法には、標準添加法を採用する。具体的には、溶液を複数のガラス製メスフラスコ（容量：100mL）にそれぞれ10mLずつをとりわけ、当該PP製メスフラスコに目的の分析対象元素（Fe、Cr、Ni）の単元素標準液（ $1000\mu\text{g/L}$ ）を0.1mLずつ段階的に添加後、定容した溶液のそれぞれの分析値をもとに、添加量がゼロと仮定したときの外挿値を目的元素の分析値とする。単元素標準液には関東化学製の試薬（Fe : 20247-2B、Cr : 08037-3B、Ni : 28577-2B）を用いる。

[0051] 〈測定〉

ICP-OESでFe : 259.940 nm、Cr : 267.716 nm、Ni : 341.476 nmの波長を測定する。

[0052] (4) 製造方法

(ハンダボール)

ハンダボール 34 は、均一な球径精度を得るため、均一液滴噴霧法（UDS 法；Uniform Droplet Spray Method）で形成するのが好ましい。UDS 法で用いるハンダボール 34 の製造装置を、図 5 を用いて説明する。図 5 に示す製造装置 31 は、溶融ハンダ 33 を下方に流出させるノズル 35 と、ノズル 35 を振動させる振動装置 37 と、ノズル 35 を摺動可能に保持するノズル架台 39 と、ハンダ貯蔵槽 41 を有する。

[0053] ノズル 35 は、その下方に流出口 47 を有し、ノズル架台 39 に摺動可能に保持される。ノズル 35 はノズル架台 39 に保持されつつ上下方向に摺動可能である。ノズル 35 は鋼製の連結棒 49 を介して振動装置 37 につながっている。振動装置 37 は、一般的に用いられる厚さ方向に振動する圧電素子（図示しない）を有する。振動装置 37 によるノズル 35 の振動方向は、ノズル架台 39 に保持されたノズル 35 の摺動方向と一致する。

[0054] ノズル 35 は円筒状であり、円筒の下端に流出口 47 が開口している。ノズル架台 39 は、ノズル 35 の円筒部分と径の等しい円筒状の鉛直方向の開口内にノズル 35 を配置することにより、ノズル 35 を鉛直方向に摺動可能に保持することができる。振動装置 37、連結棒 49、ノズル 35 を鉛直方向に配置し、振動装置 37 によってノズル 35 は鉛直方向に振動する。振動数は、10～50 kHz に設定する。

[0055] ハンダ貯蔵槽 41 内において、溶融ハンダ 33 は融点よりも所定温度だけ高い温度に保持される。ハンダ貯蔵槽 41 にバンドヒーターを巻いた加熱装置を有し、溶融ハンダ 33 の温度をその融点より 100℃以上高い温度に保持することができる。

[0056] ノズル 35 はノズル経路 51 を有する。ノズル経路 51 の先端はノズル下方の流出口 47 につながっている。ノズル経路 51 の基端は、ノズル架台 39 の架台経路 53 の先端につながっている。架台経路 53 の基端は、ハンダ貯蔵槽 41 の底部につながっている。ハンダ貯蔵槽 41 に貯蔵された溶融ハンダ 33 は、架台経路 53、ノズル経路 51 を通過し、流出口 47 から流出する。製造装置 31 は、振動装置 37 によってノズル 35 を振動させつつ、

流出口 47 から溶融ハンダ 33 を流出させることによって、流出した溶融ハンダ 33 を液滴 55 に分離する。

[0057] 製造するハンダボール 34 の大きさは、流出口 47 の直径、流出口 47 からの溶融ハンダ 33 の流出速度、そして付与する振動の振動数によって定まる。また、流出口 47 からの溶融ハンダ 33 の流出速度は、ハンダ貯蔵槽 41 内の液面と流出口 47 の間のヘッド差で調整することができる。球径 $100\text{ }\mu\text{m}$ のハンダボール 34 を製造する場合、流出口 47 の直径を $53\sim 57\text{ }\mu\text{m}$ 程度、ハンダ貯蔵槽 41 内の液面と流出口 47 の間のヘッド差を $0.3\sim 0.4\text{ MPa}$ 程度とし、ノズル振動の振動数を $3.0\sim 4.0\text{ kHz}$ の範囲で選択するとよい。

[0058] ノズル 35 を振動装置 37 によって振動させる際、ノズル架台 39 は振動せず、ノズル 35 のみが振動する。したがって製造装置 31 は、振動エネルギーの損失がないため、液滴サイズが均一になり、高精度な球径を有するハンダボール 34 を生成することができる。

[0059] (接合構造体)

次に、LEDチップ 12 をセラミック基板 16 に接合する手順について説明する。まず、LEDチップ 12 の電極 22, 24 上にハンダボール 34 を配置し、仮固定する。図 6A に示すように、ハンダボール 34 は、最密充填となるように配置してもよい。最密充填となるようにハンダボール 34 を配置する場合、ハンダボール 34 同士の間隔は、ハンダボール 34 の球径 R_1 となる。ハンダボール 34 を配置する電極 22, 24 上の領域は、接合後における接合部 14 の厚さが所望の範囲内になるように、適宜選択される。

[0060] 上記のようにハンダボール 34 を LEDチップ 12 の電極 22, 24 上に搭載するには、複数のハンダボール 34 を一括で搭載するバンプ形成方法が有効である（例えば、特開 2012-256748 号公報）。バンプ形成方法は、少なくとも LEDチップ 12 の 1 つ分のハンダボール群を吸着保持するボール配列板（図示しない）を用いる。ボール配列板は、ハンダボール 34 を配置する位置に対応した全ての位置に吸着穴が形成されている。ボール

配列板にハンダボール 3 4 を吸着保持した後、ボール配列板を接合用ステージまで搬送して、フラックスが塗布された LED チップ 1 2 の電極 2 2, 2 4 上に配置する。ハンダボール 3 4 は、フラックスの粘着力によって、電極 2 2, 2 4 表面に粘着される。このバンプ形成方法によれば均一に形成されたハンダボール 3 4 を所定の位置に一括で配置することができるので、高い信頼性が得られるボールバンプを容易かつ効率的に形成することができる。

[0061] また図 6 B に示すように、下記式 (1) で表される間隔 L で、ハンダボール 3 4 を電極 2 2, 2 4 上に配置してもよい。

$$L = \sqrt{(2 R_1^3 / 3 t)} \quad (1)$$

[0062] 図 6 B に示す例において、ハンダボール 3 4 はジグザグ状に配置されている。図 6 B に示すように、隣り合うハンダボール 3 4 同士の直線距離は、 L である。間隔 L で直線状に配置されるハンダボール列同士の間隔は、 $(L / 2) \cdot \sqrt{3}$ である。

[0063] 図 7 A に、溶融前のハンダボール 3 4 同士の位置関係と、図 7 B に溶融後の接合部 1 4 の位置関係を示す。溶融前においてハンダボール 3 4 は、間隔 L をあけて配置されている。溶融によってハンダボール 3 4 が濡れ広がり、直径が R_2 、厚さが t の接合部 1 4 となる。ハンダボール 3 4 同士の間隔 L を上記式で表される値とすることによって、所望の厚さ t を有し、隣り合うハンダボール 3 4 同士が濡れ広がることによって接触して一体化し得る接合部 1 4 を形成することができる。すなわち、最密充填した場合に比べ、厚さ t をより小さくすることができる。

[0064] なお、図 6 B には、ハンダボール 3 4 をジグザグ状に配置した例を示したが、ハンダボール 3 4 を格子状、又は一直線状に配置してもよい。上記のように、所定間隔をあけて、ジグザグ状、又は格子状にハンダボール 3 4 を配置する際にも、上記バンプ形成方法を用いることができる。

[0065] 上記のように電極 2 2, 2 4 上にボールバンプを形成した後、電極 2 2, 2 4 の表面である第 1 接合面を電極 2 6, 2 8 の表面である第 2 接合面に向けて、上記 LED チップ 1 2 をセラミック基板 1 6 上に裏返して設置し、電

極 2 2, 2 4 と、電極 2 6, 2 8 とがそれぞれ対応するように、LED チップ 1 2 とセラミック基板 1 6 を位置合わせする。この状態で加熱することによって、ハンダボール 3 4 を溶融させ、冷却して凝固させることによって接合部 1 4 を形成し、電極 2 2, 2 4 と、電極 2 6, 2 8 を電氣的に接続する。

[0066] なお、電極 2 2, 2 4 上にボールバンプを形成した後、LED チップ 1 2 を加熱して、ハンダボール 3 4 をリフローさせてもよい。リフローによってハンダボール 3 4 は電極 2 2, 2 4 上に濡れ広がり、冷却することによって凝固した接合部 1 4 となる。この LED チップ 1 2 をセラミック基板 1 6 上に裏返して設置し、電極 2 2, 2 4 と、電極 2 6, 2 8 とがそれぞれ対応するように、LED チップ 1 2 とセラミック基板 1 6 を位置合わせし、加熱することによって、接合部 1 4 を再度溶融させ、冷却して凝固させることによって、電極 2 2, 2 4 と、電極 2 6, 2 8 を電氣的に接続する。この場合、接合部 1 4 は、予め濡れ広がっているので、電極 2 2, 2 4 と、電極 2 6, 2 8 をより確実に接続できると共に、ボイドなどの発生をより確実に低減することができる。

[0067] (5) 作用及び効果

上記のように形成された LED パッケージ 1 0 は、接合部 1 4 の厚さ t が $50\ \mu\text{m}$ 以下であり LED チップ 1 2 とセラミック基板 1 6 が近接していることによって、LED チップ 1 2 で生じた熱を効率的にセラミック基板 1 6 へ伝達することができる。したがって LED パッケージ 1 0 は、放熱性を高めることができるので、半導体発光装置 1 1 の品質を向上することができる。接合部 1 4 の厚さ t は、 $35\ \mu\text{m}$ 未満であるのが好ましく、 $20\ \mu\text{m}$ 以下であるのがより好ましい。

[0068] 接合部 1 4 は、ハンダボール 3 4 を用いて形成されるので、厚さ t を $50\ \mu\text{m}$ 以下とすることができ、Au の使用量を低減することができる。また本実施形態の接合部 1 4 に用いられるハンダボール 3 4 は、従来のハンダペーストに比べ使用量を低減でき、また従来のシート状のろう材に比べ歩留りを

向上することができる。したがってLEDパッケージ10は、Auの使用量を低減することができる。

[0069] ハンダボール34は、各枠21における塊状の前記第1相104の個数の平均が3個以下であり、表面近傍において、均一なラメラ組織が形成されているので、外観が引け巢のない良好な状態とすることができる。

[0070] ハンダボール34は、上記元素を所定の濃度範囲で含有することによって均一なラメラ組織が形成されており、外観が引け巢のない良好な状態であるので、信頼性を向上することができる。UDS法で形成することによって、均一な球径精度を有するハンダボール34を得ることができる。均一な球径精度を有するハンダボール34を用いて接合することによって、LEDパッケージ10の信頼性をより向上することができる。

[0071] ハンダボール34は、Feを含む場合のFeの濃度が10質量ppm以下、Crを含む場合のCrの濃度が100質量ppm以下、Niを含む場合のNiの濃度が5000質量ppm以下であることによって、良好な濡れ性を得ることができる。

[0072] 接合部14は、ハンダが良好に濡れ広がるため、ボイドの発生を低減することができる。したがって、接合部14が電極22、24と電極26、28をより良好に電氣的に接続することができるので、LEDパッケージ10は、電気伝導性、熱伝導性を高めることによって、品質をより向上することができる。このようなLEDパッケージ10は、高輝度化が必要とされる自動車用ヘッドライト等の光源に適用することができる。

[0073] 2. 第2実施形態

次に、本発明の第2実施形態について説明する。図8に示す接合構造体としての封止パッケージ40は、第1構造体としてのリッド（蓋）36と、第2構造体としてのベース38とを備える。リッド36は、平板状の部材であって、中央に容器部42と、容器部42を囲むように形成されたフランジ部44とを有する。容器部42は、表面を厚さ方向に凹形状に成形してなる。フランジ部44は、導電材料で形成された導電層46と、導電層46上にハ

ンダボール 34 が配置されている。

[0074] ベース 38 は、平板状の部材であって、電子デバイス 48 が中央に固定されており、電子デバイス 48 を囲むように導電材料で形成された導電層 50 が形成されている。電子デバイス 48 は、例えば、SAW フィルタ、FBAR フィルタ、水晶振動子である。

[0075] 第 1 接合面としての導電層 46 の表面を、第 2 接合面としての導電層 50 の表面に向けて、上記リッド 36 をベース 38 上に裏返して設置し、導電層 46 と導電層 50 とがそれぞれ対応するように、リッド 36 とベース 38 を位置合わせする。この状態で加熱することによって、ハンダボール 34 を溶融し、冷却して凝固させることによって接合部 14 を形成し、導電層 46 と導電層 50 を電氣的に接続する（図 9）。電子デバイス 48 は、容器部 42 とベース 38 表面に囲まれた空間内に密閉される。

[0076] 接合部 14 は、厚さ t が $50\ \mu\text{m}$ 以下であることによって、熱伝導性を向上できるので、品質を向上することができる。また接合部 14 は、上記ハンダボール 34 を用いて形成することによって、ボイドの発生が低減されるため、気密性を高めることができるので、封止パッケージ 40 の品質を向上することができると共に、上記第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0077] 第 2 実施形態の場合、リッド 36 に容器部 42 を設けた場合について説明したが、本発明はこれに限らず、ベースに容器部とフランジ部を設けてもよい。この場合、リッドは容器部が形成されていない平坦な部材であって、ベースのフランジ部に形成された導電層に対応した位置に導電層を形成したものを用いることができる。

[0078] 3. 第 3 実施形態

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態では、ソルダージェット法を用いてハンダボールを第 1 接合面に配置する接合構造体の製造方法について説明する。ソルダージェット法は、図示しないが、キャピラリー等の微小管内にハンダボールを装填し、レーザ光を照射してハンダボ

ールを溶融すると同時に不活性ガス等で押し出し、ハンダボールを第1接合面に仮固定する方法である。ソルダージェット法によれば、フラックスを用いずに直接、第1接合面にハンダボールを仮固定することができるので、フラックス起因による不良、例えばボイドの発生や接合不良の発生を低減することができる。ソルダージェット法は、上記バンプ形成方法と組み合わせて適用してもよい。

[0079] ソルダージェット法によれば、第1接合面上に1個ずつ所定間隔で仮固定されたハンダボール上にさらにハンダボールを重ねることができる。例えば、図10Aに示すように、コーナー部分において、コーナー部分の導電層46上に複数のハンダボール34を導電層46の表面に対し高さ方向に重ねた状態で仮固定することができる。ハンダボール34を複数重ねた箇所は、他の箇所に比べ、ハンダがより広い範囲に濡れ広がる。したがって複数のハンダボール34を重ねることによって、図10Bに示すように、接合部14に、拡張部60を部分的に形成することができる。

[0080] 図10Bに示す接合部14は、基本接合部59と、拡張部60とを有する。基本接合部59と拡張部60は一体に形成されている。基本接合部59は、ハンダボール34を所定の間隔で高さ方向に1個ずつ配置して形成され、接合部14の長手方向（図10B中矢印A1、及びA2）に対する単位長さあたりの接合面積が一定である。基本接合部59は、幅長さが一定である。拡張部60は、前記基本接合部59より接合面積が大きい。拡張部60は、基本接合部59が折れ曲がっているコーナー部分に設けられている。

[0081] 図10Bにおける破線は、拡張部60が形成されていないと仮定した場合の、基本接合部59のコーナー部分の外側縁を示す仮想線である。なお、本明細書において「一定」とは完全に一定である場合に限らず、ある程度の範囲、例えば製造上の誤差といえる範囲を含むものとする。

[0082] 拡張部60は、接合部14のコーナー部分の外側縁に連続して形成されており、コーナー部分の外側へ広がる輪郭を有する。図10Bに示す輪郭は円弧状であるが、本発明はこれに限られない。コーナー部分における接合部1

4の内側縁から拡張部60の外側の輪郭までの長さD1は、基本接合部の幅D2よりも長い。仮想線で規定される基本接合部59は、単位長さあたりの接合面積が一定であり、フランジ部44の外側の領域まで到達していない。これに対し本変形例に係る接合部14は、拡張部60を設けたことによって接合面積が増え、フランジ部44の外側の領域まで拡張部60が十分に到達しているので、機械的強度を向上すると共に、電気伝導性、熱伝導性をより向上することができる。

[0083] 図10Aは、ハンダボール34を2個重ねた場合について示したが、本発明はこれに限らず、3個以上重ねてもよい。また図10Bは、基本接合部59が直角に折れ曲がっているコーナー部分について示したが、本発明はこれに限らず、コーナー部分における基本接合部59が折れ曲がる角度は任意に選択できる。

[0084] 拡張部は、コーナー部分以外の領域、例えば図11に示すように、直線部分に、一定間隔に形成してもよい。図11に示す接合部14は、直線状の基本接合部61と、基本接合部61の所定位置に拡張部62とを有する。基本接合部61と拡張部62は一体に形成されている。図11における破線は、拡張部62が形成されていないと仮定した場合の、基本接合部61の外縁を示す仮想線である。基本接合部61は、幅長さが一定であり、長手方向に対する単位長さあたりの接合面積が一定である。拡張部62は、基本接合部61の直線部分の外側縁に連続して形成されており、幅方向外側へ広がる輪郭を有する。図11に示す輪郭は円弧状であるが、本発明はこれに限られない。拡張部62の幅D3は、基本接合部61の幅D2よりも長い。本変形例に係る接合部14は、拡張部を一定間隔で設けたことによって接合面積が増え、機械的強度を向上すると共に、電気伝導性、熱伝導性をより向上することができる。

[0085] 4. 変形例

本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨の範囲内で適宜変更することが可能である。例えば、第1実施形態の場合、第1構造

体としてLEDチップに適用した場合について説明したが、本発明はこれに限定されず、レーザーダイオードにも適用可能である。

[0086] 第1実施形態の場合、上記元素又は上記元素組合せが添加されたハンダボール34を用いて接合部14を形成した場合について説明したが、本発明はこれに限らず、上記元素又は上記元素組合せが添加されていない、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、Auを主成分とするハンダボールを用いて接合部14を形成してもよい。

[0087] 5. 実施例

以下、本実施例に基づいて本発明を詳細に説明するが、これは本発明の例を示すものであり、本発明は実施例によって何ら限定されるものではない。

[0088] (サンプル)

表1に示すハンダボールを上記「(3) 製造方法 (ハンダボール)」で説明した手順で作製し、外観、及び濡れ性を評価した。ハンダボールの作製にあたって、まず、AuおよびSnおよび添加元素を表1の組成となるように秤量し、高周波溶解によりインゴットを作製した。インゴットをハンダ貯蔵槽に入れ、ハンダ貯蔵槽を300～400℃に加熱し、piezo素子の周波数を10～50kHzに調整した。ハンダ貯蔵槽内を、N₂-5体積%H₂雰囲気、及び、陽圧にすることで、ハンダボールを各1万個以上作製し、任意の50個を以下の通り評価した。各ハンダボールの濃度は、ICP-MS又はICP-OESによって分析した。

[0089] (評価方法)

作製したハンダボールの評価は、球径精度、外観、濡れ性で評価した。球径精度は、顕微鏡を用い、X方向、Y方向の最大値を測定し、その最大値と最小値の差(公差)で評価し、公差が球径100μm以下では10μm以内、球径100μm超200μm以下では15μm以内、球径200μm超では25μm以内の場合2点、上記以外の場合を0点として評価した。その結果、作製したハンダボールは、球径40μm以上において全て上記公差内であった。

[0090] 代表例として、球径 $50\mu\text{m}$ と、 $100\mu\text{m}$ のハンダボールの球径分布を、図12A、図12Bに示す。図12A、図12Bは、縦軸が存在比率、横軸が球径(μm)を示し、図12Aが球径 $50\mu\text{m}$ の結果、図12Bが球径 $100\mu\text{m}$ の結果である。球径 $50\mu\text{m}$ のハンダボールを作製した結果、平均球径が $51.2\mu\text{m}$ 、最大球径が $51.5\mu\text{m}$ 、最小球径が $50.9\mu\text{m}$ 、標準偏差が $0.13\mu\text{m}$ であった。また球径 $100\mu\text{m}$ のハンダボールを作製した結果、平均球径が $100.4\mu\text{m}$ 、最大球径が $100.8\mu\text{m}$ 、最小球径が $99.8\mu\text{m}$ 、標準偏差は $0.18\mu\text{m}$ であった。上記の結果から、UDS法によって、極めて高精度な球径を有するハンダボールが得られることが確認できた。

[0091] 外観は、ボール表面の凹凸や引け巣を顕微鏡で観察し、凹凸及び引け巣がないものを2点、凹凸があるハンダボールが1個以上の場合1点、引け巣があるハンダボールが1個以上の場合0点として評価した。濡れ性は、銅板上にフラックスを用いずにハンダボールを置き、窒素雰囲気中で 320°C 、1分間加熱した際に濡れ広がった面積の、元のハンダボールの投影面積に対する割合（濡れ広がり率）で評価を行い、全てのハンダボールの濡れ広がり率が、 150% 未満の場合0点、 150% 以上 180% 未満の場合1点、 180% 以上 200% 未満の場合2点、 200% 以上 210% 未満の場合3点、 210% 以上の場合4点として評価した。上記結果を表1に示す。

[0092]

[表1]

	No.	AuSn組成 (質量%)	Fe含有量 (質量ppm)	Cr含有量 (質量ppm)	Ni含有量 (質量ppm)	添加元素 の 合計濃度 (質量ppm)	球径 (μ m)	公差 (μ m)	外観	濡れ性
実施例	1	Au-19Sn	0.1	0	0	0.1	100	2	2	3
	2	Au-19Sn	1	0	0	1	100	2	2	3
	3	Au-22Sn	1	0	0	1	50	2	2	3
	4	Au-22Sn	1	0	0	1	125	2	2	3
	5	Au-22Sn	1	0	0	1	200	2	2	3
	6	Au-22Sn	1	0	0	1	250	2	2	3
	7	Au-19Sn	5	0	0	5	100	2	2	3
	8	Au-19Sn	10	0	0	10	100	2	2	2
	9	Au-22Sn	0	0.1	0	0.1	100	2	2	2
	10	Au-25Sn	0	20	0	20	50	2	2	2
	11	Au-25Sn	0	20	0	20	125	2	2	2
	12	Au-25Sn	0	20	0	20	200	2	2	2
	13	Au-25Sn	0	20	0	20	250	2	2	2
	14	Au-22Sn	0	50	0	50	100	2	2	2
	15	Au-22Sn	0	100	0	100	100	2	2	2
	16	Au-20Sn	0	0	1	1	100	2	1	3
	17	Au-24Sn	0	0	20	20	50	2	2	3
	18	Au-24Sn	0	0	20	20	125	2	2	3
	19	Au-24Sn	0	0	20	20	200	2	2	3
	20	Au-24Sn	0	0	20	20	250	2	2	3
	21	Au-20Sn	0	0	50	50	100	2	2	3
	22	Au-20Sn	0	0	100	100	100	2	1	3
	23	Au-20Sn	0	0	500	500	100	2	1	3
	24	Au-22Sn	0	0	1000	1000	125	2	2	3
	25	Au-22Sn	0	0	1300	1300	125	2	2	4
	26	Au-22Sn	0	0	2000	2000	125	2	2	4
	27	Au-22Sn	0	0	2500	2500	125	2	2	4
	28	Au-22Sn	0	0	3800	3800	125	2	2	3
	29	Au-22Sn	0	0	5000	5000	125	2	2	3
	30	Au-24Sn	0.1	1	0	1.1	125	2	2	3
	31	Au-24Sn	10	1	1	12	125	2	2	3
	32	Au-20Sn	0	30	30	60	125	2	2	3
	33	Au-20Sn	0	100	200	300	40	2	2	2
	34	Au-20Sn	0	50	450	500	50	2	2	3
	35	Au-22Sn	5	0	20	25	200	2	2	3
	36	Au-22Sn	10	0	10	20	250	2	2	3
	37	Au-22Sn	1	3	6	10	100	2	2	3
	38	Au-22Sn	0.1	1	1	2.1	100	2	2	3
	39	Au-22Sn	0	0.1	20	20.1	125	2	2	3
比較例	1	Au-19Sn	0	0	0	0	100	2	0	2
	2	Au-19Sn	20	0	0	20	100	2	1	0
	3	Au-22Sn	0	0	0	0	100	2	0	2
	4	Au-22Sn	0	120	0	120	100	2	1	0
	5	Au-20Sn	0	0	0	0	100	2	0	2
	6	Au-20Sn	0	0	5100	5100	100	2	1	0

[0093] (評価結果)

実施例No. 1～8は、接合部が、Fe、Cr、Niのうちいずれか1種の元素を含有する場合であって、ハンダボール全体に対するFeを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であるので、凹凸及

び引け巣がなく、かつ、良好な濡れ性を有するハンダボールが得られた。実施例No. 1～7は、Feの濃度が0.1質量ppm以上5質量ppm以下であるので、濡れ性に関して、より優れた結果が得られた。

[0094] 実施例No. 9～15は、接合部が、Fe、Cr、Niのうちいずれか1種の元素を含有する場合であって、ハンダボール全体に対するCrを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であるので、凹凸及び引け巣がなく、かつ、良好な濡れ性を有するハンダボールが得られた。

[0095] 実施例No. 16～29は、接合部が、Fe、Cr、Niのうちいずれか1種の元素を含有する場合であって、ハンダボール全体に対するNiを含む場合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下であるので、引け巣がなく、かつ、より優れた濡れ性を有するハンダボールが得られた。実施例No. 17～21はNiの濃度が20質量ppm以上50質量ppm以下、No. 24～29はNiの濃度が1000質量ppm以上5000質量ppm以下であるので、凹凸及び引け巣による外観不良がないハンダボールが得られた。実施例No. 25～27は、Niの濃度が1300質量ppm以上2500質量ppm以下であるので、濡れ性に関して、さらに優れた結果が得られた。

[0096] 実施例No. 30～39は、接合部が、Fe、Cr、Niのうちいずれか2種以上の元素組合せを含有する場合であって、前記元素のうちFe、Crのそれぞれの濃度は、上記濃度範囲であり、Niの濃度は0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲であり、かつ、ハンダボール全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超5000質量ppm以下であるので、凹凸及び引け巣がなく、かつ、良好な濡れ性を有するハンダボールが得られた。

[0097] 一方、比較例No. 1、3、5は、Fe、Cr、Niのいずれも含有しないため、引け巣が発生した。比較例No. 2、4はFe、Crの濃度がそれぞれ上限値を超えていたため、濡れ性が低下した。比較例No. 6は、Niの濃

度が上限値を超えており、均一なボールの造粒ができなかった。

符号の説明

[0098]	1 0	L E D パッケージ
	1 1	半導体発光装置（接合構造体）
	1 2	L E D チップ（第 1 構造体）
	1 4	接合部
	1 6	セラミック基板（第 2 構造体）
	2 2, 2 4	電極
	2 6, 2 8	電極
	3 4	ハンダボール
	3 6	リッド（第 1 構造体）
	3 8	ベース（第 2 構造体）
	4 0	封止パッケージ（接合構造体）
	4 2	容器部
	4 4	フランジ部
	4 6	導電層
	4 8	電子デバイス
	5 0	導電層
	5 9	基本接合部
	6 0	拡張部
	6 1	基本接合部
	6 2	拡張部

請求の範囲

- [請求項1] 第1構造体と、
Au-Sn系合金で形成された接合部を介して前記第1構造体に接合された第2構造体と、
を備えた接合構造体であって、
前記接合部の厚さが $3\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である、接合構造体。
- [請求項2] 前記接合部は、単位長さあたりの接合面積が一定である基本接合部と、
前記基本接合部より単位長さあたりの接合面積が大きい拡張部とが
一体に形成されている、請求項1に記載の接合構造体。
- [請求項3] 前記接合部は、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部が
Auを主成分とし、
Fe、Cr、Niのいずれか1種の元素を含有し、
前記接合部全体に対する、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量
ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度
が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niを含む場
合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下である、
請求項1又は2に記載の接合構造体。
- [請求項4] 前記接合部は、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部が
Auを主成分とし、
Fe、Cr、Niから選ばれる少なくとも2種以上の元素組合せを含
有し、
前記接合部全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量p
pm超5000質量ppm以下であり、Feを含む場合のFeの濃度
が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合
のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、
Niの濃度が0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲である
、請求項1又は2に記載の接合構造体。
- [請求項5] 第1構造体と、

Au-Sn系合金で形成された接合部を介して前記第1構造体に接合された第2構造体と、

を備えた接合構造体の製造方法であって、

前記第1構造体の第1接合面に前記Au-Sn系合金で形成されたハンダボールを固定するボール固定工程と、

前記第1接合面を前記第2構造体の第2接合面に向けて、前記第2構造体に対して前記第1構造体を裏返して、前記第1接合面と前記第2接合面を電氣的に接続する工程と、

を備え、

前記接合部の厚さが $3\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下である、接合構造体の製造方法。

[請求項6] 前記ボール固定工程は、前記ハンダボールを前記第1接合面に対し高さ方向に複数重ねて固定する多重固定工程を有する、請求項5に記載の接合構造体の製造方法。

[請求項7] 前記ボール固定工程は、前記ハンダボールを最密充填で前記第1接合面に固定する請求項5又は6に記載の接合構造体の製造方法。

[請求項8] 前記ハンダボールの直径を R_1 、前記接合部の厚さを t とした場合、前記ボール固定工程において前記ハンダボールは、下記式(1)で表される間隔 L で前記第1接合面上に配置される、請求項5又は6に記載の接合構造体の製造方法。

$$L = \sqrt{(2R_1^3 / 3t)} \cdots (1)$$

[請求項9] 前記ハンダボールは、Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とし、

Fe、Cr、Niのいずれか1種の元素を含有し、

前記ハンダボール全体に対する、Feを含む場合のFeの濃度が0.

1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCr

の濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niを

含む場合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下で

ある、請求項5又は6に記載の接合構造体の製造方法。

[請求項10]

前記ハンダボールは、S nを19質量%以上25質量%以下含有し、
残部がA uを主成分とし、

F e、C r、N iから選ばれる少なくとも2種以上の元素組合せを含有し、

前記ハンダボール全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超5000質量ppm以下であり、F eを含む場合のF eの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、C rを含む場合のC rの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、N iの濃度が0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲である、請求項5又は6に記載の接合構造体の製造方法。

[請求項11]

前記ハンダボールは、S nを19質量%以上25質量%以下含有し、
残部がA uを主成分とし、

前記ハンダボールの中央断面は、

主にA u₅S nからなる第1相と主にA uS nからなる第2相とで構成されたラメラ組織を含み、

前記ハンダボールの中心を通り前記中央断面に平行な線と前記ハンダボールの外縁が交差する位置から、前記中心に向かって5μmの長さの線分を対角線として有する、前記ハンダボールの周方向に均等に4個配置された、正方形の枠内において、

前記第1相と前記第2相の間隔の2倍以上の縦横長さを有する塊状の前記第1相が、平均で3個以下である、請求項5又は6に記載の接合構造体の製造方法。

[請求項12]

S nを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がA uを主成分とするハンダボールであって、

F e、C r、N iのいずれか1種の元素を含有し、

前記ハンダボール全体に対する、F eを含む場合のF eの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、C rを含む場合のC r

の濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niを含む場合のNiの濃度が1質量ppm以上5000質量ppm以下である、ハンダボール。

[請求項13] Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とするハンダボールであって、

Fe、Cr、Niから選ばれる少なくとも2種以上の元素組合せを含有し、

前記ハンダボール全体に対する前記元素組合せの濃度の合計が0.1質量ppm超5000質量ppm以下であり、Feを含む場合のFeの濃度が0.1質量ppm以上10質量ppm以下であり、Crを含む場合のCrの濃度が0.1質量ppm以上100質量ppm以下であり、Niの濃度が0質量ppm以上4990質量ppm以下の範囲である、ハンダボール。

[請求項14] 前記Feの濃度は、0.1質量ppm以上5質量ppm以下である、請求項12又は13に記載のハンダボール。

[請求項15] 前記Niの濃度は、20質量ppm以上50質量ppm以下である、請求項12又は13に記載のハンダボール。

[請求項16] 前記Niの濃度は、1000質量ppm以上3800質量ppm以下である、請求項12又は13に記載のハンダボール。

[請求項17] 前記Niの濃度は、1300質量ppm以上2500質量ppm以下である、請求項12又は13に記載のハンダボール。

[請求項18] Snを19質量%以上25質量%以下含有し、残部がAuを主成分とするハンダボールであって、

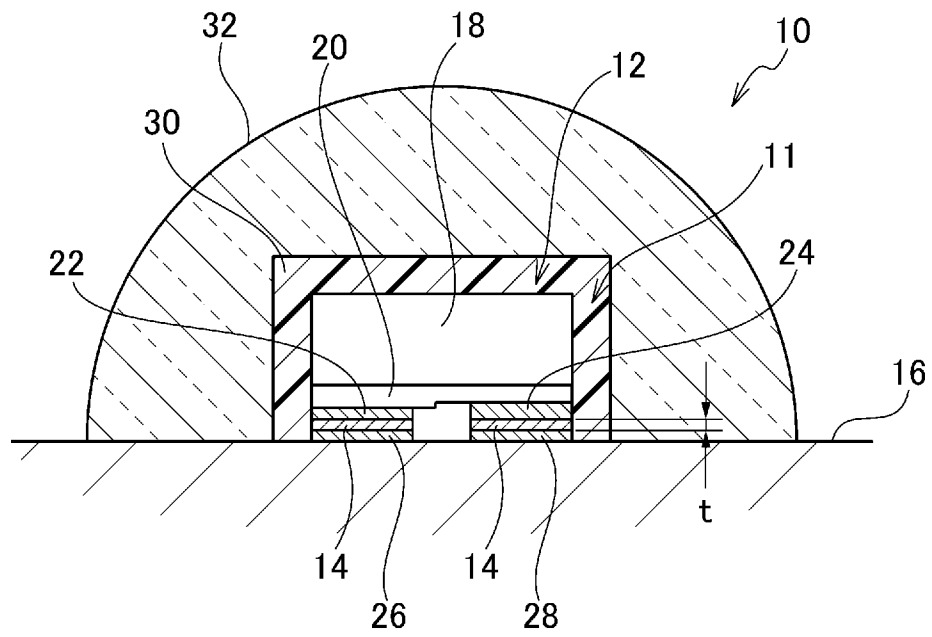
前記ハンダボールの中央断面は、

主にAu₅Snからなる第1相と主にAuSnからなる第2相とで構成されたラメラ組織を含み、

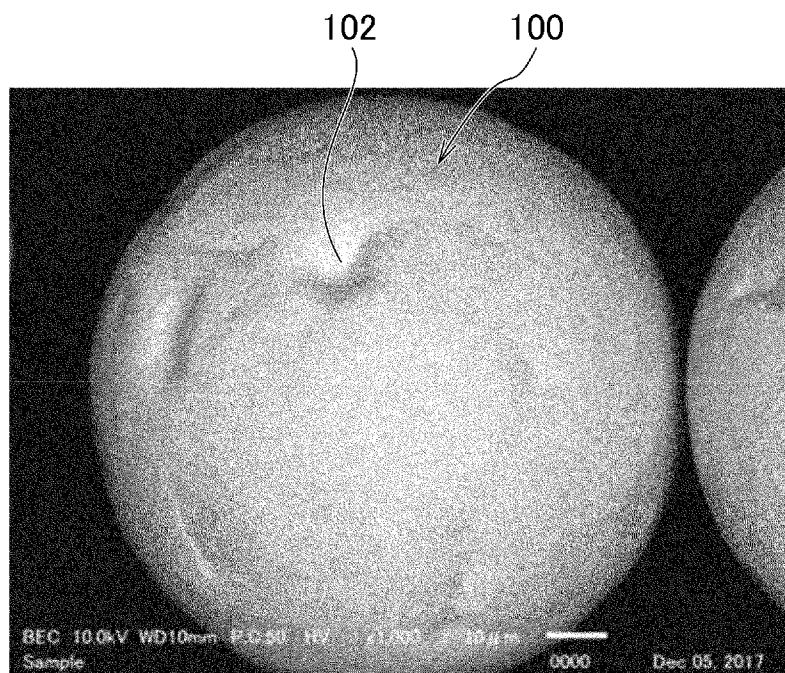
前記ハンダボールの中心を通り前記中央断面に平行な線と前記ハンダボールの外縁が交差する位置から、前記中心に向かって5μmの長さ

の線分を対角線として有する、前記ハンダボールの周方向に均等に 4 個配置された、正方形の枠内において、
前記第 1 相と前記第 2 相の間隔の 2 倍以上の縦横長さを有する塊状の前記第 1 相が、平均で 3 個以下である、ハンダボール。

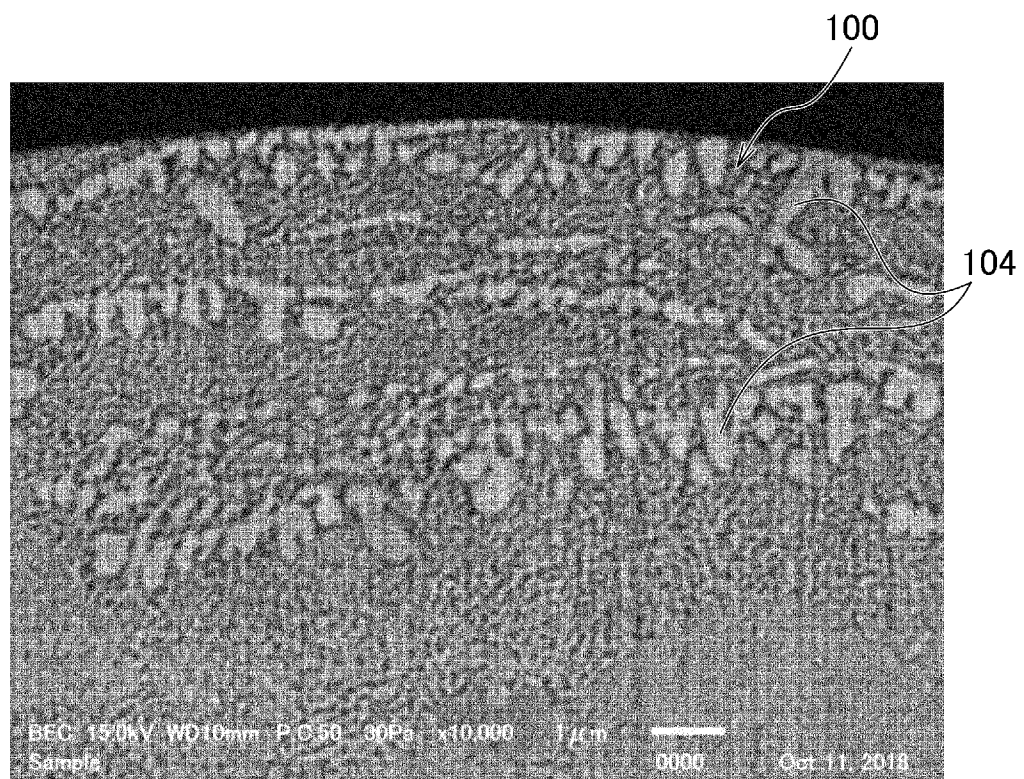
[図1]



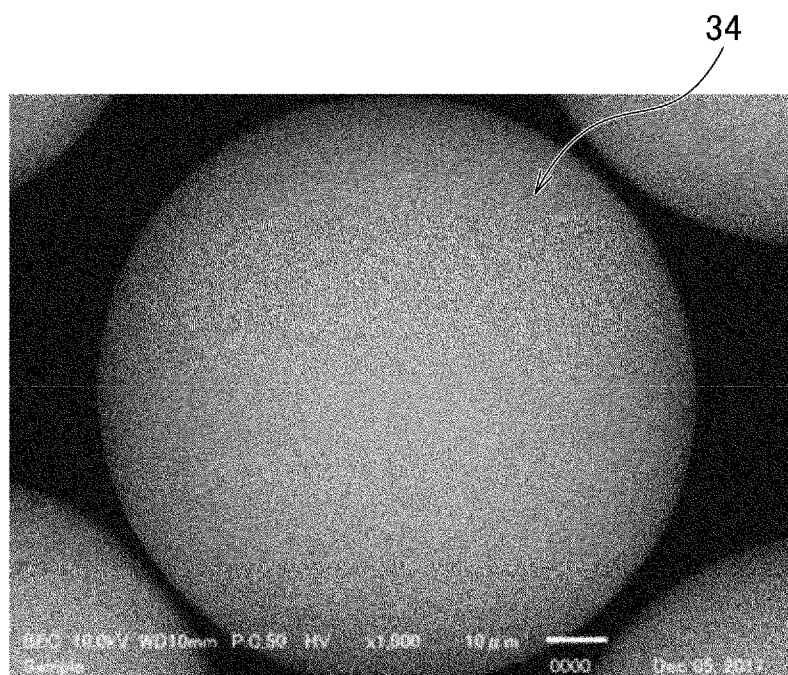
[図2A]



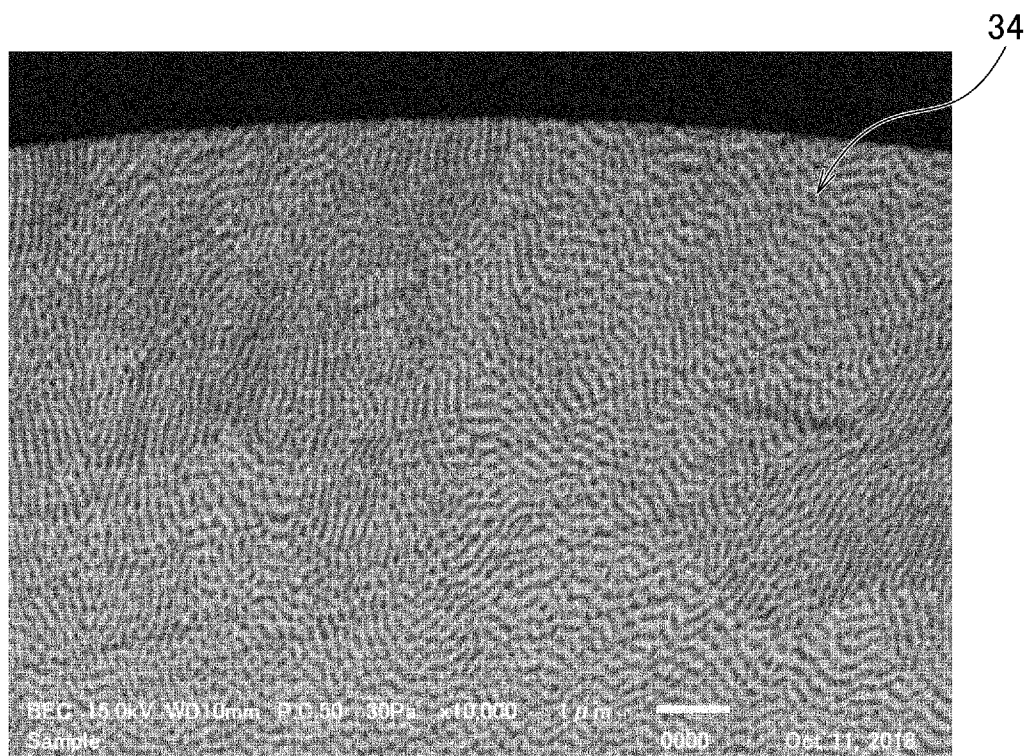
[図2B]



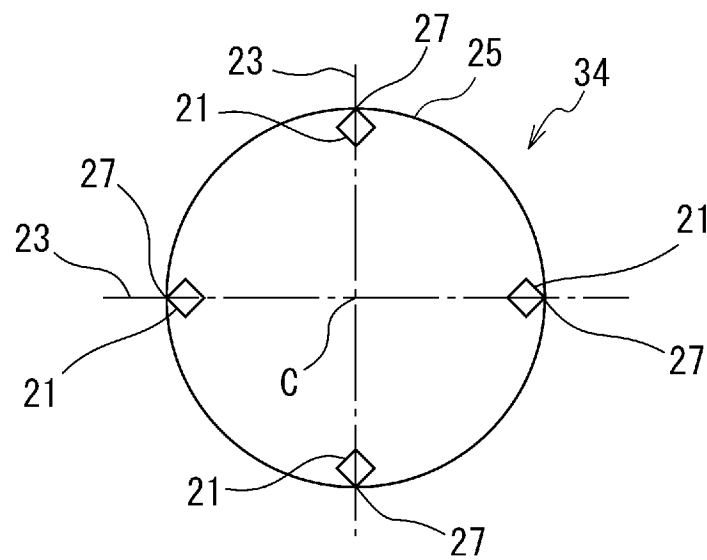
[図3A]



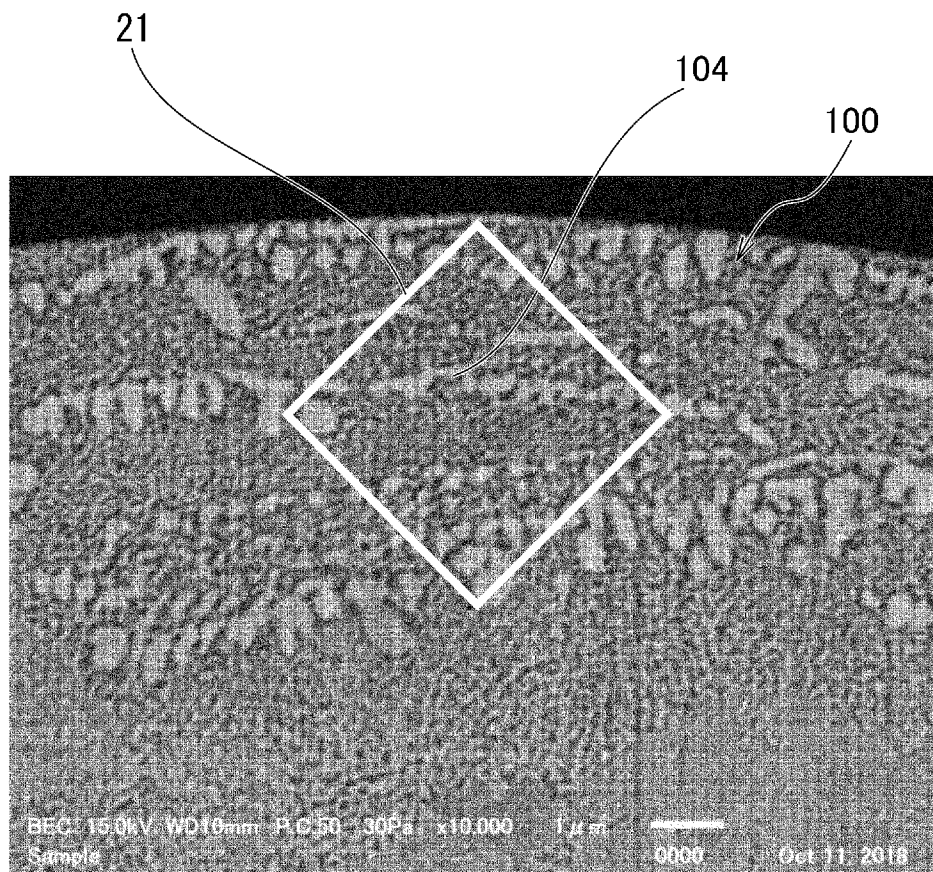
[図3B]



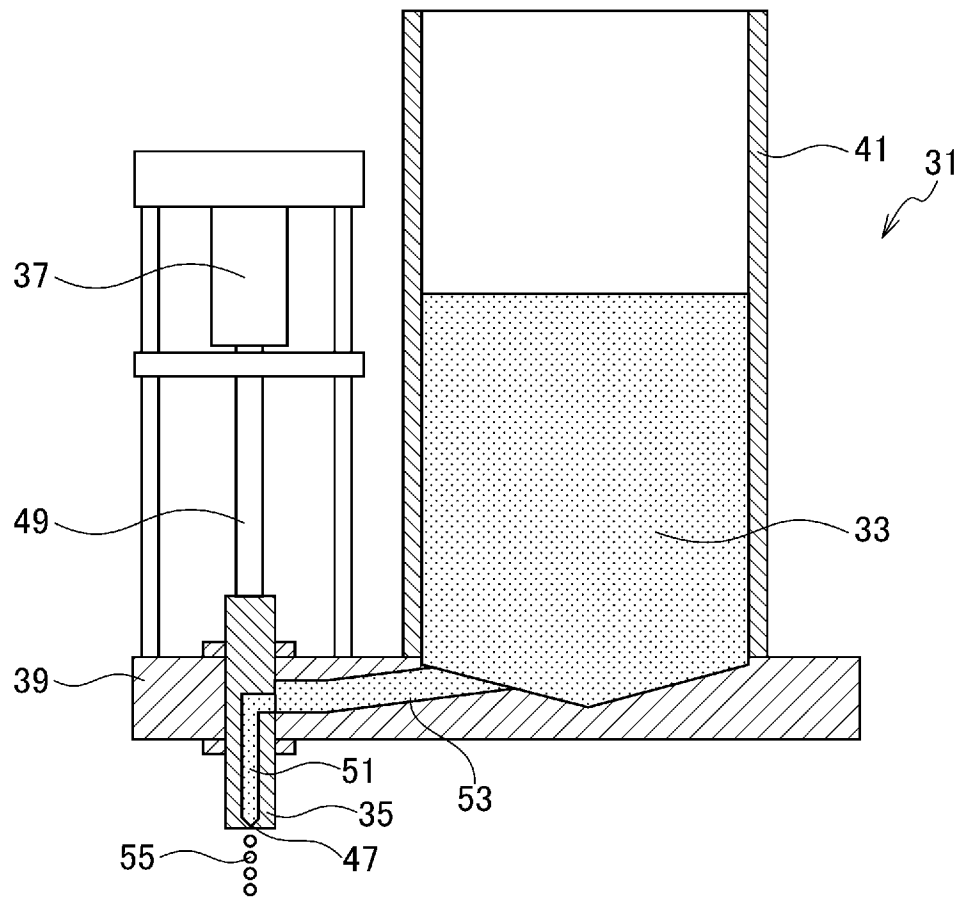
[図4A]



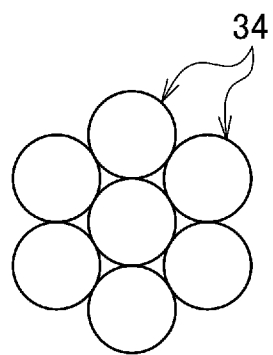
[図4B]



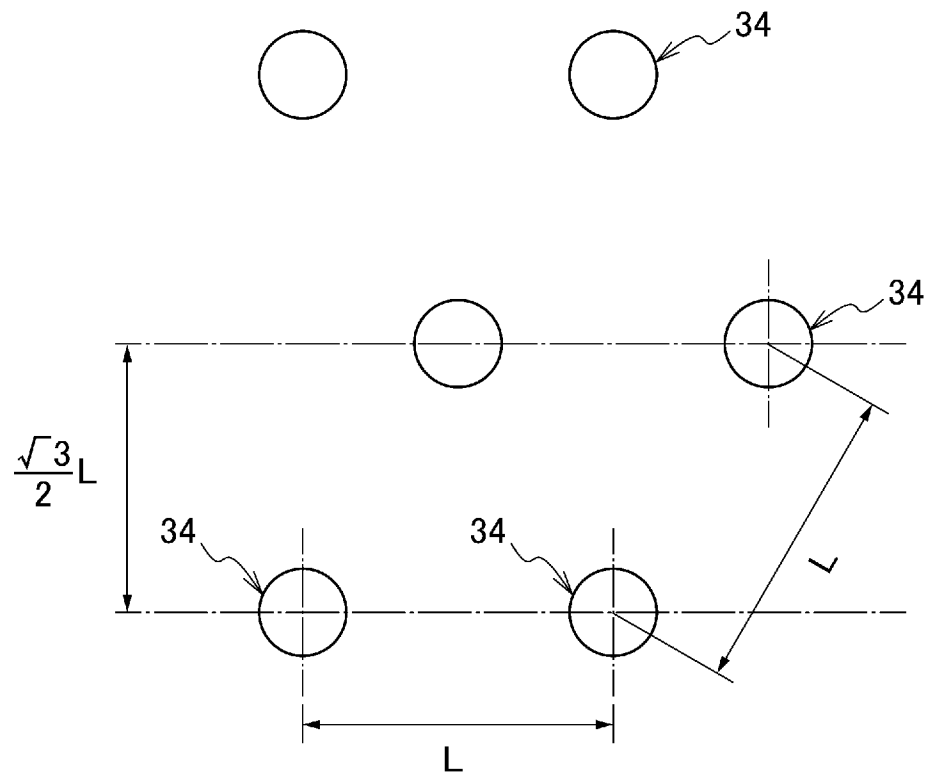
[図5]



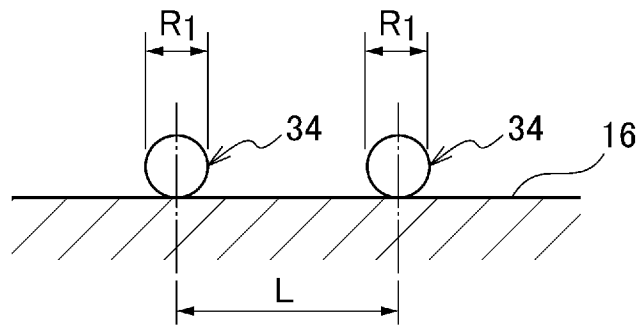
[図6A]



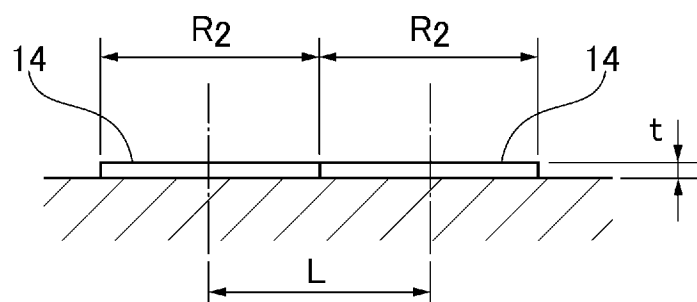
[図6B]



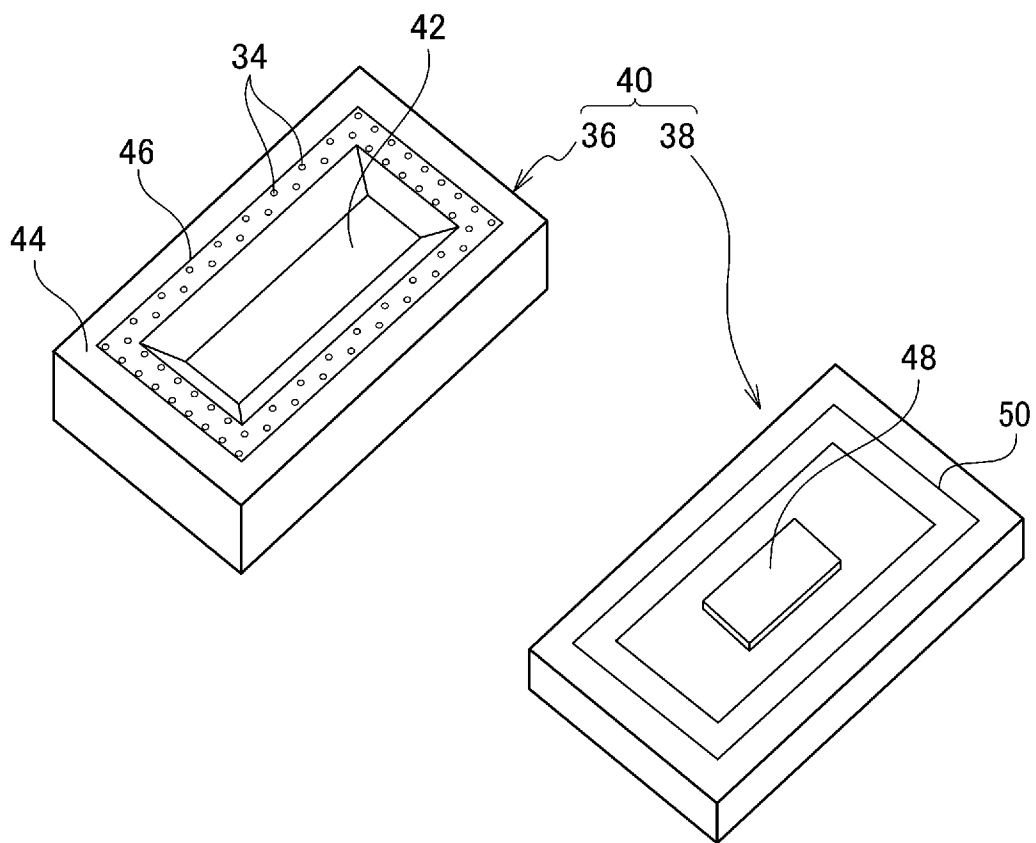
[図7A]



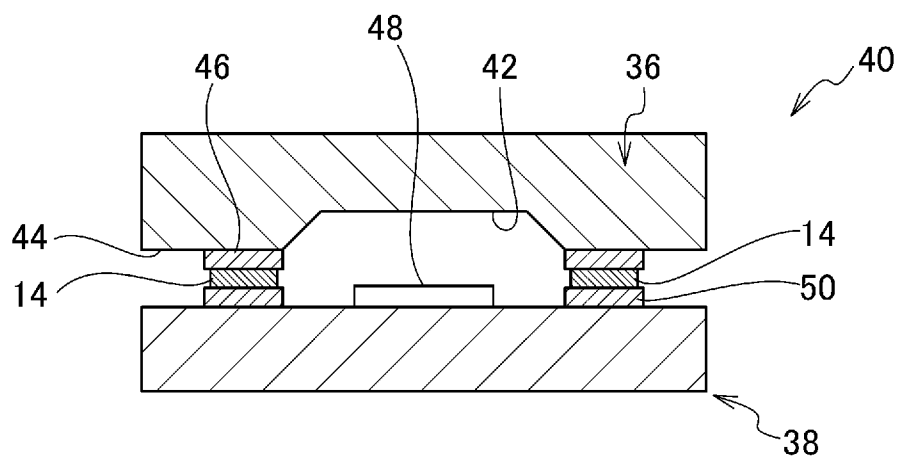
[図7B]



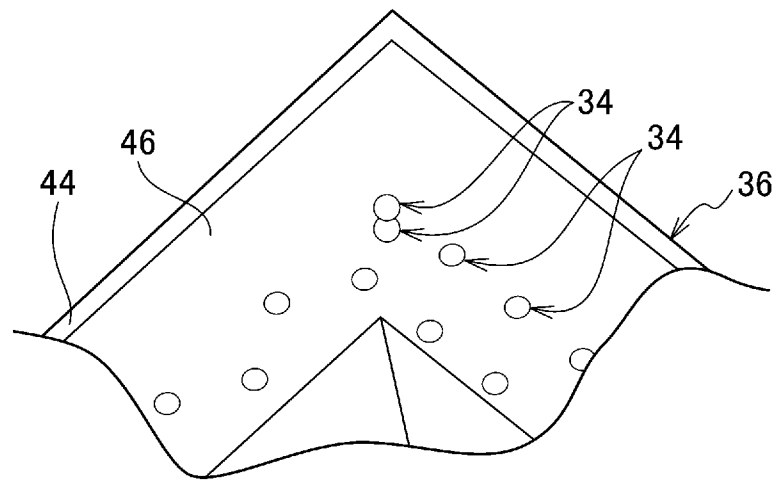
[図8]



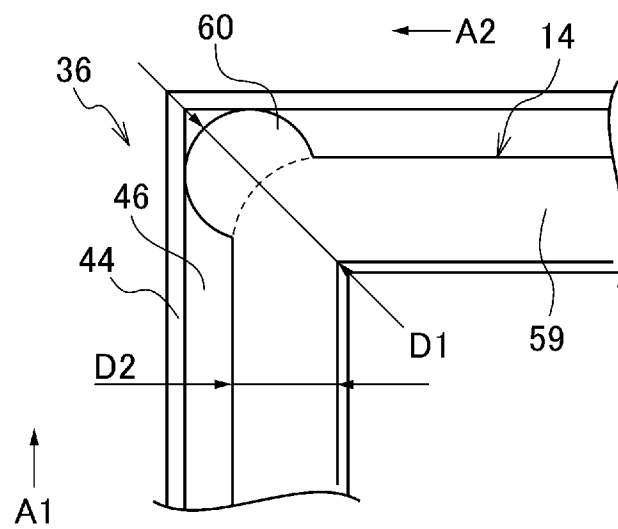
[図9]



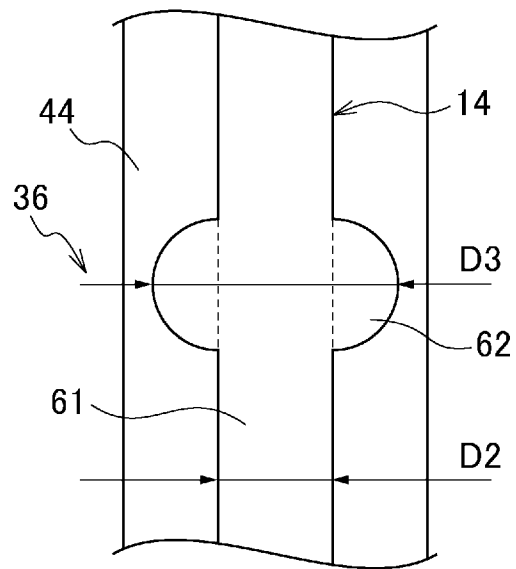
[図10A]



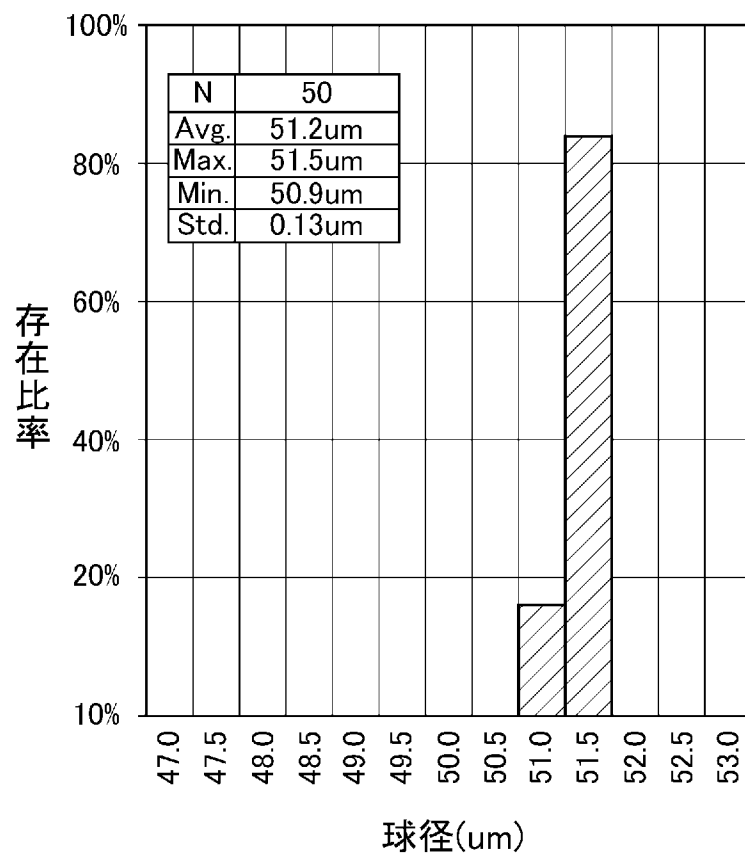
[図10B]



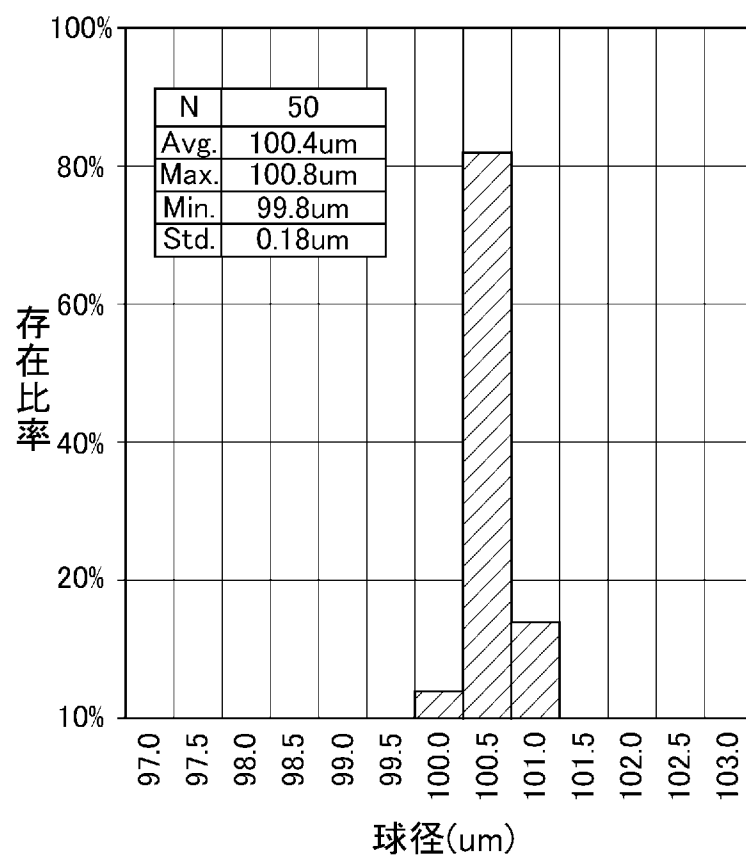
[図11]



[図12A]



[図12B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/013428

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B23K1/00 (2006.01) i, C22C5/02 (2006.01) i, B23K35/30 (2006.01) i
FI: B23K35/30 310A, C22C5/02, B23K1/00 330E

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)

Int. Cl. B23K1/00, C22C5/02, B23K35/30

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2014-54653 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 27	1
A	March 2014, examples, paragraph [0004]	2-18
A	JP 2017-100176 A (MITSUBISHI MATERIALS CORP.) 08	1-18
	June 2017	
A	JP 2017-189793 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.)	1-18
	19 October 2017	
A	JP 2018-65149 A (SUMITOMO METAL MINING CO., LTD.)	1-18
	26 April 2018	

☐ 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
02.06.2020

Date of mailing of the international search report
16.06.2020

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/013428

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2014-54653 A	27.03.2014	(Family: none)	
JP 2017-100176 A	08.06.2017	(Family: none)	
JP 2017-189793 A	19.10.2017	(Family: none)	
JP 2018-65149 A	26.04.2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 1/00(2006.01)i; C22C 5/02(2006.01)i; B23K 35/30(2006.01)i FI: B23K35/30 310A; C22C5/02; B23K1/00 330E														
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）） B23K1/00; C22C5/02; B23K35/30														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 2014-54653 A（三菱マテリアル株式会社）27.03.2014（2014 - 03 - 27） 実施例、0004	1												
A		2-18												
A	JP 2017-100176 A（三菱マテリアル株式会社）08.06.2017（2017 - 06 - 08）	1-18												
A	JP 2017-189793 A（住友金属鉱山株式会社）19.10.2017（2017 - 10 - 19）	1-18												
A	JP 2018-65149 A（住友金属鉱山株式会社）26.04.2018（2018 - 04 - 26）	1-18												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 02.06.2020		国際調査報告の発送日 16.06.2020												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 結城 佐織 4K 3132 電話番号 03-3581-1101 内線 3477												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/013428

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2014-54653	A	27.03.2014	(ファミリーなし)	
JP	2017-100176	A	08.06.2017	(ファミリーなし)	
JP	2017-189793	A	19.10.2017	(ファミリーなし)	
JP	2018-65149	A	26.04.2018	(ファミリーなし)	