

(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12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/255891 A1

(51) 国際特許分類:

B22D 19/04 (2006.01) *B22D 21/04* (2006.01)
B22D 19/00 (2006.01) *B22D 27/09* (2006.01)
B22D 19/16 (2006.01)

県 神戸市 中央区 脇浜海岸通二丁目
2番4号 Hyogo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/023270

(22) 国際出願日: 2020年6月12日(12.06.2020)

(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 2019-111896 2019年6月17日(17.06.2019) JP
特願 2019-195190 2019年10月28日(28.10.2019) JP

(72) 発明者: 今村 美速(IMAMURA Yoshihaya). 今井
智恵子(IMAI Chieko). 北澤 敏明(KITAZAWA
Toshiaki). 増澤 久臣(MASUZAWA Hisaomi).

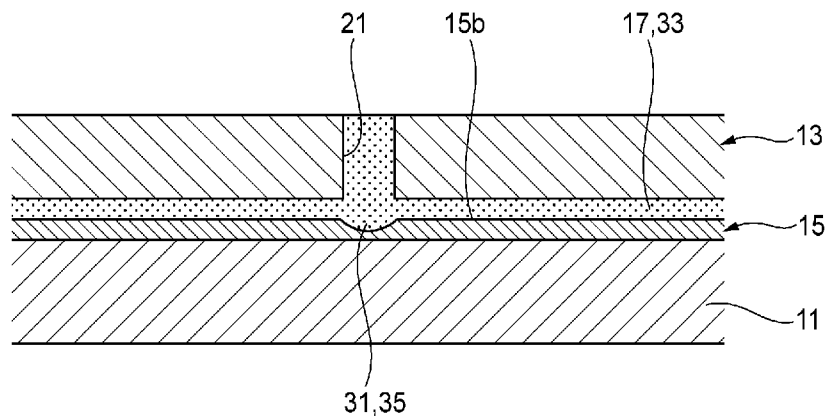
(74) 代理人: 特許業務法人栄光特許事務所(EIKOH
PATENT FIRM, P.C.); 〒1050003 東京都港区
西新橋一丁目7番13号 虎ノ門イースト
ビルディング10階 Tokyo (JP).

(71) 出願人: 株式会社神戸製鋼
所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO
(KOBE STEEL, LTD.)) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫

(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, KE, KG, KH,

(54) Title: METHOD FOR JOINING ALUMINUM MATERIAL

(54) 発明の名称: アルミニウム材の接合方法



(57) **Abstract:** In the present invention, first expanded aluminum is disposed along a first jig in an interior space defined between the first jig and a second jig that is disposed opposing the first jig and having a sprue. Molten aluminum is injected under pressure through the sprue toward the first expanded aluminum and impacts the surface of the first expanded aluminum, thereby excavating the first expanded aluminum at the position impacted by the molten aluminum. The molten aluminum flows into the excavated portion of the first expanded aluminum, and into the interior space along the surface of the first expanded aluminum around the impact position.

[続葉有]

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))

(57) 要約：第1治具と、第1治具に対向して配置されて給湯口を有する第2治具と、の間に画成される内部空間に、第1アルミニウム展伸材を第1治具に沿わせて配置する。アルミニウム溶湯を、給湯口から第1アルミニウム展伸材に向けて加圧して注入して、第1アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、第1アルミニウム展伸材のアルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる。アルミニウム溶湯を、第1アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、衝突位置の周囲の第1アルミニウム展伸材の表面に沿って内部空間に流動させる。

明 細 書

発明の名称： アルミニウム材の接合方法

技術分野

[0001] 本発明は、アルミニウム材の接合方法に関する。

背景技術

[0002] 複数の金属材を面接合する技術として、クラッド圧延がある。クラッド圧延は、複数の金属材を圧延ロールに圧下して、金属材同士を熱間又は冷間で圧着させる技術である。クラッド圧延では、圧着面の変形により酸化被膜が破壊されるため、アルミニウム合金等の、表面に酸化被膜が形成されやすい材料であっても良好な圧着面を得ることができる。

このようなクラッド圧延で金属材を圧着する場合、酸化被膜を確実に破壊するために圧下率を高くする必要があり、複数回の圧延が必要となることもある。このため、複数の金属材の間に中間層を配置し、中間層の一部を液相化して圧延することにより圧下率を低減させる技術が提案されている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2013／065160号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] これらの技術は、平坦な板の接合しか行うことができず、接合体も必然的に板状となるため、自動車部品のプレス成型品などの三次元形状を有する部材の接合には採用できない。

ところで、さまざまな形状を有する部材を、形状の制約を受けずに面接合する技術として、ろう付け接合や固相拡散接合が考えられる。ろう付けは、接合面全体に満遍なくろう材を広げる必要があるため、施工が難しく、更に専用のろう材や熱処理炉の準備が必要となる。また、固相拡散接合技術は、

アルミニウム合金のような酸化被膜が形成されやすい金属材料には、拡散による原子の移動を酸化被膜がブロックするため適用できなかった。

[0005] そして、近年、鋼材に代わる軽量な構造材としてアルミニウム材の適用が積極的に進められている。このアルミニウム材に対しては、上記した面接合する技術の場合よりも更に高い接合強度を実現させる要望が高い。例えば、接合面に突起部を設けることで、接合面での滑りが抑止されて接合強度を向上させることができるが、加工が煩雑となり、施工性やコストの面で課題が多い。

[0006] そこで本発明は、酸化被膜を生じやすいアルミニウム材を、複雑な三次元形状にして接合する場合であっても、加工を煩雑にすることなく接合強度を向上できるアルミニウム材の接合方法を提供することを第1の目的とする。また、接合する金属材形状に自由度があり、強固な酸化被膜を有する場合でも良好な接合を行うことができるアルミニウム材の接合方法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

[0007] 本発明は下記の構成からなる。

(1) 第1治具と、前記第1治具に対向して配置されて給湯口を有する第2治具と、の間に画成される内部空間に、第1アルミニウム展伸材を前記第1治具に沿わせて配置する工程と、

アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記第1アルミニウム展伸材に向けて加圧して注入し、前記第1アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記第1アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。

(2) 第1治具と、前記第1治具に対向して配置されて給湯口を有する第

2 治具と、の間に画成される内部空間に、第1 アルミニウム展伸材を前記第1 治具に沿わせて配置し、第2 アルミニウム展伸材を前記第1 アルミニウム展伸材から離間させて前記第2 治具に沿わせて配置する工程と、

アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記内部空間に向けて加圧して注入し、前記第2 アルミニウム展伸材に貫通孔を形成する工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記貫通孔を通じて前記内部空間に加圧して注入して、前記第1 アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1 アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記第1 アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1 アルミニウム展伸材及び前記第2 アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。

(3) アルミニウム展伸材からなる金属材と、アルミニウム鋳物からなる溶加材とを接合するアルミニウム材の接合方法であって、

前記金属材及び前記溶加材よりも融点の高い素材からなる治具に形成された流路内に、前記金属材の被接合面を露出させて配置する工程と、

前記溶加材の溶湯を前記流路内に噴射して、前記溶加材の液滴を生成する工程と、

前記液滴が前記流路内で冷却されて凝固した微粒子を前記被接合面に衝突させ、前記被接合面に新生面を形成する工程と、

前記新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、前記溶加材の溶湯によって前記新生面を前記金属材で覆う工程と、

前記流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧して、前記新生面と前記溶加材とを固相拡散接合させる工程と、を有するアルミニウム材の接合方法。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、酸化被膜が生じやすいアルミニウム材を、複雑な三次元形状にして接合する場合であっても、加工を煩雑にすることなく接合強度を

向上できる。また、本発明によれば、板材のような平坦な部材のみでなくプレス成形品など加工を行ったアルミニウム材も接合できるため、接合部材の選択に自由度があり、強固な酸化被膜を有する場合であっても良好な接合を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、アルミニウム材を接合する治具を模式的に示す要部構成図である。

[図2A]図2Aは、治具の内部空間に第1アルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。

[図2B]図2Bは、図2Aに示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[図3A]図3Aは、アルミニウム溶湯が内部空間に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[図3B]図3Bは、アルミニウム溶湯が内部空間に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[図3C]図3Cは、アルミニウム溶湯が内部空間に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[図3D]図3Dは、アルミニウム溶湯が内部空間に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[図3E]図3Eは、アルミニウム溶湯が内部空間に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[図4A]図4Aは、治具内の内部空間にアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。

[図4B]図4Bは、図4Aに示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[図5A]図5Aは、治具内の内部空間に複数の貫通孔と凹部を設けた様子を示す工程説明図である。

[図5B]図5Bは、図5Aに示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子

を示す工程説明図である。

[図6A]図 6 A は、治具内の内部空間に一对のアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。

[図6B]図 6 B は、図 6 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[図7A]図 7 A は、治具内の内部空間に下孔を有するアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。

[図7B]図 7 B は、図 7 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[図8A]図 8 A は、治具内の内部空間に一对の管状のアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。

[図8B]図 8 B は、図 8 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[図9]図 9 は、第 7 の接合形態の接合体を形成する治具の要部を示す概略斜視図である。

[図10]図 1 0 は、図 9 の A 1 - O - A 2 線で切断した治具の部分断面斜視図である。

[図11]図 1 1 は、図 9 に示す治具の A 1 - O - A 2 線の断面であり、溶加材を充填用空間に供給した様子を示す説明図である。

[図12A]図 1 2 A は、治具へ溶加材を充填する前の状態を示す説明図である。

[図12B]図 1 2 B は、治具へ溶加材を充填する場合の状態を示す説明図である。

[図13]図 1 3 は、金属材と溶加材とが接合された接合体の斜視図である。

[図14]図 1 4 は、第 8 の接合形態の接合体を形成する治具の要部を示す概略斜視図である。

[図15]図 1 5 は、図 1 4 の XV - XV 線で切断した治具の部分断面斜視図である。

[図16]図 1 6 は、図 1 4 の XVI - XVI 線で切断した治具の部分断面斜視図であ

る。

[図17]図17は、第9の接合形態の接合体を形成する治具の要部を示す概略斜視図である。

[図18]図18は、図17のXVIII－XVIII線で切断した治具の部分断面斜視図である。

[図19]図19は、図17のXIX－XIX線で切断した治具の部分断面斜視図である。

[図20]図20は、図17の上側の金属材を除去した状態の治具を示す概略斜視図である。

[図21]図21は、金属材と溶加材とを固体拡散接合させた接合体の断面を示す顕微鏡写真である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。

図1は、アルミニウム材を接合する治具10を模式的に示す要部構成図である。

[0011] 治具10は、互いに対向して配置される第1治具11と、第2治具13と、を備える。第1治具11と第2治具13とは、不図示の移動機構によって、互いに離反及び接近する方向に移動自在となっている。第1治具11と第2治具13との間に画成される内部空間には、第1治具11に沿わせて板状の第1アルミニウム展伸材15が配置される。第1アルミニウム展伸材15と第2治具13との間には隙間19が設けられる。第2治具13は、内部空間に連通する給湯口21を有する。

[0012] 第1治具11は、第1アルミニウム展伸材15の一方の面（外側面）15aに当接する当接面11aを有し、第1アルミニウム展伸材15を支持する。第1アルミニウム展伸材15は、第1治具11の当接面11aに載置した形態であってもよく、不図示の固定手段を用いて当接面11aに固定する形態であってもよい。第2治具13は、第1アルミニウム展伸材15の他方の面（内側面）15bとの間に隙間19を有して、第1アルミニウム展伸材1

5に対向して配置される。

[0013] 第2治具13の給湯口21は、不図示のアルミニウム溶湯17の供給源に接続され、アルミニウム溶湯17を隙間19に供給する。給湯口21は、少なくとも隙間19と接続される出口部21aで、第1アルミニウム展伸材15の内側面15bの垂直方向に沿って形成されていることが好ましい。また、給湯口21の軸線方向は、第1アルミニウム展伸材15の内側面15bの垂直方向から傾斜していてもよい。この給湯口21の開口形状は、円形、楕円形、正方向、長方形、三角形等の種々の形状にできる。

[0014] 矢印F1で示すように、給湯口21から内部空間の隙間19にアルミニウム溶湯17を注入すると、アルミニウム溶湯17は、まず、第1アルミニウム展伸材15の表面（内側面15b）に衝突する。次いで、流動方向を変更して第1アルミニウム展伸材15の内側面15bに沿って流動する。

[0015] これにより、第1アルミニウム展伸材の内側面15bと第2治具13との間の隙間19にアルミニウム溶湯17が充填される。アルミニウム溶湯17が凝固すると、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム溶湯17とが一体にされた接合体が得られる。

[0016] 上記した治具10は、第1治具11と第2治具13とが鉛直方向に重なる縦型の構成であるが、水平方向に重なる横型の構成であってもよい。治具10の各部のレイアウトは、図示を省略している、第1治具11及び第2治具13の各支持機構、第1アルミニウム展伸材15を型内に固定する固定部材、アルミニウム溶湯を給湯口21に供給する供給部、型温度を制御する温度制御部、等の各部の配置形態に応じて適宜選択できる。

[0017] 第1アルミニウム展伸材15には、2000系、3000系、4000系、5000系、6000系、7000系のアルミニウム合金、又は1000系の純アルミニウムの展伸材が利用できる。溶接性の観点から、特に5000系、6000系、7000系のアルミニウム合金であることが好ましい。

[0018] 第1アルミニウム展伸材15は、板材に限らず、押出形材（パイプ材や、中空、中実、異形断面の形材）、鍛造材（板材、リブ付材）であってもよい。

。さらに、第1アルミニウム展伸材15の表面に、予備処理としてブラスト処理、エッチング処理、ブラシ研磨処理等の各種表面処理を施してもよい。その場合には、第1アルミニウム展伸材15の表面の有機物が除去され、第1アルミニウム展伸材15と、アルミニウム溶湯17が凝固したアルミニウム鋳物との接合品質が向上する。

[0019] アルミニウム溶湯17の材料としては、例えば、AC4C、AC4CH、AC2B（JIS H 5202）、又はADC12（JIS H 5302）等が挙げられる。以下、第1アルミニウム展伸材15等のアルミニウム展伸材、及びアルミニウム溶湯17を「アルミニウム材」と呼ぶこともある。

[0020] また、ここでいう内部空間とは、第1アルミニウム展伸材15及びアルミニウム溶湯17よりも融点の高い素材からなる治具10（第1治具11、第2治具13）によって形成され、アルミニウム溶湯17が流動する流路である。この流路は、治具10に形成された空洞や溝と第1アルミニウム展伸材15とで画成される空間であってもよい。第1治具11と第2治具13により画成される内部空間の形状は任意であり、使用する第1アルミニウム展伸材15の形状、及びその接合面の形状等に応じた適宜な形状に設定される。

[0021] <アルミニウム材の接合方法の基本手順>

以下に説明するアルミニウム材の接合方法は、アルミニウム展伸材とアルミニウム溶湯とを簡単、かつ高強度に接合する方法であって、基本的に以下の工程（1）、（2）をこの順で実施するものである。

（1）アルミニウム溶湯17を、給湯口21から第1アルミニウム展伸材15に向けて加圧して注入し、第1アルミニウム展伸材15の表面（内側面）15bに衝突させて、第1アルミニウム展伸材15のアルミニウム溶湯17との衝突位置を掘り下げる工程。

（2）アルミニウム溶湯17を、第1アルミニウム展伸材15の掘り下げによる除去分と共に、衝突位置の周囲の第1アルミニウム展伸材15の表面（内側面）15bに沿って内部空間に流動させる工程。

[0022] 上記の工程によれば、アルミニウム溶湯を、図1に矢印F1で示すように、治具10内の内部空間に配置された第1アルミニウム展伸材15に向けて加圧して注入することで、アルミニウム溶湯17が第1アルミニウム展伸材15の内側面15bに勢いよく衝突する。このとき、第1アルミニウム展伸材15の衝突位置では、アルミニウム溶湯17の衝突による外力が第1アルミニウム展伸材15に作用して、第1アルミニウム展伸材15の衝突位置が掘り下げられる。つまり、アルミニウム溶湯17によって衝突位置の材料表層が徐々に除去されて、衝突位置に減肉部が形成される。減肉部は、アルミニウム溶湯17の衝突が続けられることで、その衝突エネルギーによって第1アルミニウム展伸材15の厚さ方向へ更に成長（減肉）する。アルミニウム溶湯17の衝突方向は、第1アルミニウム展伸材15の内側面15bの垂直方向であるのが好ましいが、内部空間の形状等に応じて適宜変更してもよい。この衝突方向は、給湯口21の軸線方向を変更することや、給湯口21に適宜な形状のゲートを設けること等により調整可能である。

[0023] 衝突後のアルミニウム溶湯17は、第1アルミニウム展伸材15の衝突位置から内側面15bに沿って広がり、接合面となる内側面15bを覆う。これにより、第1アルミニウム展伸材15の内側面15bと、アルミニウム溶湯17が凝固したアルミニウム鋳物とが固相拡散接合された、高強度な接合状態が得られる。上記したアルミニウム溶湯17の供給開始から内部空間の充填完了までの時間は、内部空間の容積にもよるが、1秒以下、好ましくは0.8秒以下、さらに好ましくは0.5秒以下である。このような短時間で、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33とが高強度に接合された接合体が得られる。

[0024] また、治具10は、図1に矢印F2で示すように、隙間19から溢れ出たアルミニウム溶湯17を貯留するオーバーフロー（不図示）を備えることが好ましい。オーバーフローは、一般的な射出成形技術で使用される構造のものが利用できる。

[0025] 治具100の内部空間にオーバーフローを接続した場合には、給湯口21

へアルミニウム溶湯 17 を供給する際、まず、アルミニウム溶湯 17 を給湯口 21 から隙間 19 に充填させる。そして、アルミニウム溶湯 17 が隙間 19 から溢れ出し、オーバーフローへ流れ着いてオーバーフローに貯留された後、アルミニウム溶湯 17 の供給を停止する。これによれば、アルミニウム溶湯 17 は隙間 19 内を淀むことなく流動する。

[0026] 治具 10 は、第 1 治具 11、第 2 治具 13 の少なくともいずれかを加熱・保温するヒータを備えることが好ましい。その場合、ヒータを制御する不図示の温度コントローラは、隙間 19 にアルミニウム溶湯 17 が注入される前に予めヒータを加熱しておき、第 1 アルミニウム展伸材 15、第 2 治具 13 を 400℃～500℃に保持する。これによれば、アルミニウム溶湯 17 の流路となる隙間 19 が、例えば 3 mm 以下の薄肉であっても、隙間 19 を流動するアルミニウム溶湯 17 が流動途中で凝固せず、淀みのないスムーズな湯流れとなる。

[0027] 隙間 19 内に流動するアルミニウム溶湯 17 が、隙間 19 内に充填された後、冷却されて凝固したら、第 1 治具 11 と第 2 治具 13 とを相互に離間する。そして、第 1 アルミニウム展伸材 15 とアルミニウム鋳物とが接合された接合体を治具 10 から取り出す。この接合体においては、第 1 アルミニウム展伸材 15 の接合面がアルミニウム鋳物と固相拡散接合されている。なお、アルミニウム鋳物は、給湯口 21 により成形される部分等の不要箇所（オーバーフロー等）が、適宜に切断される。

[0028] 以下、上記したアルミニウム溶湯 17 を隙間 19 へ注入して、第 1 アルミニウム展伸材 15 とアルミニウム鋳物 33 とを接合する工程を、それぞれ異なる接合形態を有する第 1～第 6 の接合形態を例に説明する。なお、接合形態はこれらの形態に限らず、互いの形態を組み合わせることもできる。

[0029] <第 1 の接合形態>

図 2 A は、治具の内部空間に第 1 アルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。図 2 B は、図 2 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[0030] (突起部の形成)

図2Aに示すように、第1治具11と第2治具13とを離間させ、平板状の第1アルミニウム展伸材15を治具間に挿入し、第1アルミニウム展伸材15を第1治具11に沿わせて設置する。そして、第1治具11と第2治具13とを、所定の位置まで接近させて固定する。この状態で給湯口21からアルミニウム溶湯17を注入する。すると、図2Bに示すように、第1アルミニウム展伸材15のアルミニウム溶湯17の衝突位置の表層が徐々に除去されて、衝突位置に減肉部31が形成される。また、衝突後のアルミニウム溶湯は、第1アルミニウム展伸材15の内部空間に表出した内側面15bに沿って流動する。

[0031] そして、治具を冷却してアルミニウム溶湯17が凝固した後は、第1アルミニウム展伸材15の接合面となる内側面15bがアルミニウム鋳物33で覆われる。また、アルミニウム鋳物33には、上記の減肉部31でアルミニウム溶湯17が凝固した突起部35が一体に形成される。突起部35は、第1アルミニウム展伸材15を厚さ方向に凹ませた領域に形成され、給湯口21の軸方向に沿って突出している。本構成の突起部35は、第1アルミニウム展伸材15の厚さ内に形成される。

[0032] 突起部35は、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33との接合面積を増加させ、面外に突出することによって、接合面での滑り止め効果を発揮する。例えば、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33との接合体に、接合面と平行な向きの外力や、接合面内のねじり力が作用した場合に、突起部35が、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33との係合部となって、接合面での剥離が生じにくくなる。突起部35が形成されることで、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33とを平坦面同士の面接続した場合と比較して、接合強度を大きく向上できる。

[0033] (固相拡散接合)

また、第1アルミニウム展伸材15の接合面とアルミニウム鋳物33とは

、互いに固相拡散接合され、高い接合強度が得られる。このように、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33とが固相拡散接合されることについては、次のように推測できる。

[0034] 図3A～図3Eは、アルミニウム溶湯が流路に充填され、凝固するまでの様子を段階的に示す工程説明図である。

[0035] 図3Aに示すように、アルミニウム溶湯の流路となる隙間19に、第1アルミニウム展伸材15を、その内側面15b（接合面）を露出させて配置する。一般に、金属材である第1アルミニウム展伸材15の内側面15bには、酸化膜や油分等の有機物、塵埃等の異物を含む表層37が形成されており、金属母材がそのまま表出していることはない。

[0036] 次に、アルミニウム溶湯を、図2Aに示す給湯口21から高圧で隙間19に向けて噴射する。すると、給湯口21及び隙間19には時系列的に2つの流れが発生する。すなわち、アルミニウム溶湯17の液滴を含む先行流と、先行流に続いて隙間19内を流動するアルミニウム溶湯からなる後行流とが発生する。

[0037] つまり、図3Bに示すように、隙間19内で第1アルミニウム展伸材15に沿って溶滴41を含む先行流が移動すると、先行流に含まれる溶滴41は、その移動途中で隙間19の内壁面との接触や、流路内の周囲雰囲気によって抜熱されて一部が凝固し、微粒子43となる。

[0038] 発生した微粒子43は、先行流の中で第1アルミニウム展伸材15との衝突を繰り返し、図3Cに示すように第1アルミニウム展伸材15の表層37を削り取る。すると、第1アルミニウム展伸材15には、表層37が除去された新生面45が露出する。

[0039] そして、図3Dに示すように、上記した先行流に次いでアルミニウム溶湯17である後行流が第1アルミニウム展伸材15の位置に到達すると、図3Eに示すように新生面45がアルミニウム溶湯17によって覆われる。第1アルミニウム展伸材15に新生面45が露出してから、その新生面45がアルミニウム溶湯17で覆われるまでの時間は極めて短い。したがって、新生

面45には、アルミニウム鋳物33との接合強度に影響を及ぼす厚さの酸化膜が形成されることない。

[0040] そして、第1アルミニウム展伸材15の新生面45を、アルミニウムの融点より低い固相接合温度にしてアルミニウム溶湯17で覆い、隙間19のアルミニウム溶湯17を所定の圧力と時間で保持する。この工程により、第1アルミニウム展伸材15の新生面45と、アルミニウム溶湯17が凝固したアルミニウム鋳物33との間に固相拡散が生じ、双方が固相拡散接合される。こうして、第1アルミニウム展伸材15の接合面（新生面45）は、高強度な固相拡散接合状態でアルミニウム鋳物33と接合される。

[0041] 上記のように、第1アルミニウム展伸材15を治具10の内部空間に接合面を露出させて配置し、隙間19にアルミニウム溶湯17を高圧で注入することで、第1アルミニウム展伸材15の接合面に新生面を形成する。形成した新生面は、直ちにアルミニウム溶湯17で覆われる。そのため、第1アルミニウム展伸材15とアルミニウム鋳物33とは容易に固相拡散接合され、高強度に接合される。

[0042] ここでのアルミニウムの溶滴は、圧力をかけたアルミニウム溶湯を噴射した際に生じる溶湯の飛沫であるが、これに限らない。アルミニウムの溶滴は、他の公知の手段により生成した溶滴であってもよい。また、溶滴の生成、新生面の形成、新生面を溶湯で覆う各工程は、大気中で行うことができるが、真空中や不活性ガス雰囲気中で実施してもよい。その場合、新生面での酸化膜の形成をより確実に防止できる。

[0043] また、隙間19へのアルミニウム溶湯17の注入時に、不図示のヒータにより第1アルミニウム展伸材15、第1治具11、第2治具13を加熱、保温した場合には、例えば、厚さが3mm以下の薄肉部を形成する際、この薄肉部となる領域にアルミニウム溶湯17をスムーズに流動させることができる。これにより、アルミニウム鋳物33を、欠肉やブローホールが殆ど存在しない高品質な状態にできる。

[0044] また、隙間19から溢れ出るアルミニウム溶湯17の一部を、不図示のオ

ーバーフローに排出することで、隙間 19 内のアルミニウム溶湯 17 の流れをスムーズにできる。これによって、流路内でのアルミニウム溶湯 17 の淀みが抑制される。

[0045] 第 1 アルミニウム展伸材 15 とアルミニウム鋳物 33 との固相拡散接合に関しては、以下に説明する他の接合形態についても同様の効果が得られる。そのため、以降の各接合形態については、固相拡散接合に関する説明は省略する。

[0046] <第 2 の接合形態>

図 4 A は、治具内の内部空間にアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。図 4 B は、図 4 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。以降の説明においては、前述した部材や部位と同じ部材や部位については同じ符号を付与することで、その説明を簡単化、又は省略する。

[0047] 本接合形態の第 1 治具 11 A には、図 4 A に示すように、第 1 アルミニウム展伸材 15 との当接面 11 a における給湯口 21 に対向する位置に、凹部 51 を設けている。凹部 51 は、給湯口 21 の軸線 L を中心に、給湯口 21 の開口面積より大きい開口面積であることが好ましい。給湯口 21 の開口が円形である場合、凹部 51 の内径は、給湯口 21 の内径よりも大径にするのが好ましい。

[0048] 図 4 B に示すように、アルミニウム溶湯 17 を給湯口 21 から第 1 アルミニウム展伸材 15 に向けて注入すると、前述の第 1 の接合形態の場合と同様に、第 1 アルミニウム展伸材 15 のアルミニウム溶湯 17 との衝突位置に減肉部 31 (図 2 B 参照) が形成される。この減肉部が軸線 L に沿って成長し、第 1 アルミニウム展伸材 15 を厚さ方向に貫通して湯道 15 c を形成する。減肉部が薄くなりアルミニウム溶湯 17 が第 1 アルミニウム展伸材 15 を貫通すると、給湯口 21 と凹部 51 とが連通して、アルミニウム溶湯 17 が湯道 15 c を通じて凹部 51 に充填される。

[0049] 隙間 19 及び凹部 51 がアルミニウム溶湯 17 で充填され、アルミニウム

溶湯 1 7 が凝固すると、給湯口 2 1 から第 1 アルミニウム展伸材 1 5 の湯道 1 5 c までの間、及び凹部 5 1 には、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 の外側面 1 5 a と内側面 1 5 b とを厚さ方向に挟む係止部 5 3 が形成される。係止部 5 3 は、給湯口 2 1 から湯道 1 5 c までの間に形成される軸部 5 5 と、凹部 5 1 により形成されて軸部 5 5 に接続される頭部 5 6 と、を有する。この係止部 5 3 は、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 を、湯道 1 5 c から外側にはみ出した頭部 5 6 が、隙間 1 9（図 4（A）参照）に形成されたアルミニウム鋳物 3 3 との間で挟み込む。つまり、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 とアルミニウム鋳物 3 3 とをリベット止めするように接合する。これにより、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 とアルミニウム鋳物 3 3 との接合強度が向上する。

[0050] <第 3 の接合形態>

図 5 A は、治具内の内部空間に複数の貫通孔と凹部を設けた様子を示す工程説明図である。図 5 B は、図 5 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[0051] 本接合形態の第 1 治具 1 1 B と第 2 治具 1 3 A は、前述した図 4 B に示す係止部 5 3 が複数箇所形成されるように構成される。図 5 A に示すように、第 2 治具 1 3 A には、複数（一例として 3 個）の給湯口 2 1 が設けてある。また、第 1 治具 1 1 B には、それぞれの給湯口 2 1 に対向する位置に、前述した凹部 5 1 をそれぞれ設けている。

[0052] 図 5 B に示すように、アルミニウム溶湯 1 7 を複数の給湯口 2 1 から、それぞれ第 1 アルミニウム展伸材 1 5 に向けて注入すると、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 の互いに異なる位置に、複数の係止部 5 3 が形成される。この構成によれば、第 1 アルミニウム展伸材 1 5 とアルミニウム鋳物 3 3 との接合強度を更に向上できる。また、係止部 5 3 を等間隔に配置して、均等な接合強度にすることや、場所によって配置間隔を広く又は狭くして、所望の接合強度分布にすることもできる。例えば、周囲と比較して高い接合強度が必要となる箇所が予めわかっている場合には、その箇所の係止部 5 3 の配置密度を周囲より高めることで、接合体の機械的強度を効率よく向上できる。

[0053] <第4の接合形態>

図6Aは、治具内の内部空間に一对のアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。図6Bは、図6Aに示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[0054] 本接合形態では、図6Aに示すように、第1治具11と第2治具13との間の内部空間の第1治具11側に配置された第1アルミニウム展伸材15に対向して、第2アルミニウム展伸材63を配置している。第2アルミニウム展伸材63は、第1アルミニウム展伸材15の内側面15bとの間に隙間19を有して、第2治具13の当接面13aに沿わせて配置される。第2アルミニウム展伸材63は、図示しない適宜の固定手段によって第2治具13に固定される。その他の構成は、前述の図2Aに示す構成と同様である。

[0055] この構成では、第2治具13に形成された給湯口21の出口側が、第2アルミニウム展伸材63によって塞がれている。

[0056] 上記構成で給湯口21からアルミニウム溶湯17を加圧して注入すると、アルミニウム溶湯17は、給湯口21に対向する第2アルミニウム展伸材63に衝突すると共に、この衝突位置の第2アルミニウム展伸材63を圧力によって開孔させる。これにより、第2アルミニウム展伸材63には、図6Bに示すように、給湯口21に対応する形状の貫通孔63cが形成される。

[0057] 第2アルミニウム展伸材63に貫通孔63cが形成されると、アルミニウム溶湯17が給湯口21から貫通孔63cを通して隙間19に注入される。

[0058] このとき注入されるアルミニウム溶湯17は、給湯口21と貫通孔63cを通して第1アルミニウム展伸材15に衝突する。そして、図2Bに示す場合と同様に、この衝突位置に減肉部31が形成される。減肉部31は、第1アルミニウム展伸材15の厚さ方向に成長して、アルミニウム溶湯17の凝固後に、アルミニウム鋳物33による突起部35を形成する。

[0059] 本接合形態によれば、厚さ方向に重なる第1アルミニウム展伸材15と第2アルミニウム展伸材63とは、アルミニウム鋳物33により内側面15b、63b同士が接合されることで、一体にされる。また、給湯口21の位置

では、アルミニウム鋳物 33 に、第 1 アルミニウム展伸材 15 の厚さ方向に突出する突起部 35 が形成される。そして、第 2 アルミニウム展伸材 63 には貫通孔 63c が形成され、貫通孔 63c の内周面がアルミニウム鋳物 33 と接合する。このように、突起部 35 と貫通孔 63c が形成されることで、アルミニウム鋳物 33 の第 1 アルミニウム展伸材 15 と第 2 アルミニウム展伸材 63 との接合強度を向上できる。また、アルミニウム溶湯 17 の注入時に第 2 アルミニウム展伸材 63 に貫通孔 63c を形成するため、例えば、予め下孔を加工する場合と比較して工数を低減でき、施工性を向上できる。

[0060] <第 5 の接合形態>

図 7A は、治具内の内部空間に下孔を有するアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。図 7B は、図 7A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[0061] 本接合形態では、図 7A に示すように、前述した図 6A に示す第 2 アルミニウム展伸材 63 における給湯口 21 と対向する位置に、予め下孔 63d を設けている。その他の構成は第 4 の接合形態と同様である。下孔 63d は、ドリル等により加工した貫通孔であってもよいが、板材の一部を除去した切り欠きであってもよい。つまり、ここでいう下孔 63d は、給湯口 21 が隙間 19 と連通すればよく、その形態は問わない。

[0062] 上記構成で給湯口 21 からアルミニウム溶湯 17 を注入すると、図 7B に示すように、アルミニウム溶湯 17 は、第 2 アルミニウム展伸材 63A の下孔 63d を通って隙間 19 に充填される。また、注入されたアルミニウム溶湯 17 は、第 1 アルミニウム展伸材 15 の内側面 15b に衝突し、第 1 アルミニウム展伸材 15 に減肉部 31 を形成する。減肉部 31 は、第 1 アルミニウム展伸材 15 の厚さ方向に成長する。そして、図 2B に示す場合と同様に、アルミニウム溶湯 17 の凝固後に、アルミニウム鋳物 33 の突起部 35 を形成する。

[0063] 本構成によれば、アルミニウム溶湯 17 の注入前に第 2 アルミニウム展伸材 63 に下孔 63d が設けられているため、給湯口 21 に注入するアルミニ

ウム溶湯 17 が隙間 19 に直接注入できる。これにより、隙間 19 へのアルミニウム溶湯 17 の充填をいち早く完了でき、タクトタイムを短縮できる。

[0064] 図 7 A、図 7 B においては、下孔 63 d を給湯口 21 と略等しい大きさで示しているが、例えば、給湯口 21 よりも開口面積を大きくしてもよい。その場合には、第 2 アルミニウム展伸材 63 A の第 2 治具 13 に対する位置決め精度を軽減でき、施工性を向上できる。また、下孔 63 d を給湯口 21 よりも開口面積の小さい孔にする場合には、隙間 19 内に供給されるアルミニウム溶湯 17 の流速が速くなる。これにより、第 1 アルミニウム展伸材 15 への衝突速度が増加して減肉部 31 の形成を促進できる。また、第 1 アルミニウム展伸材 15 の内側面 15 b と、第 2 アルミニウム展伸材 63 A の内側面 63 b に沿って流動するアルミニウム溶湯 17 の流速が速められ、前述した新生面の形成を更に促進できる。

[0065] <第 6 の接合形態>

次に、一对の管状のアルミニウム展伸材同士を接合する場合を説明する。

図 8 A は、治具内の内部空間に一对の管状のアルミニウム展伸材を配置した様子を示す工程説明図である。図 8 B は、図 8 A に示す内部空間にアルミニウム溶湯を注入した様子を示す工程説明図である。

[0066] 図 8 A に示すように、ここで用いる一对のアルミニウム展伸材は、互いに径寸法の異なる管形状（円筒形状）である第 1 アルミニウム展伸材 65 と第 2 アルミニウム展伸材 67 である。第 1 アルミニウム展伸材 65 と第 2 アルミニウム展伸材 67 は、前述の第 1 治具として機能する略円柱状の中子 71 に支持される。中子 71 は、軸方向に沿って小径部 71 a と、小径部 71 a より大径な大径部 71 b とを有する。小径部 71 a の外周面 73 には、第 1 アルミニウム展伸材 65 が内周面 65 a を当接させて支持される。大径部 71 b の外周面 75 には、第 2 アルミニウム展伸材 67 が、内周面 67 a を当接させて支持される。中子 71 は、小径部 71 a の外径が第 1 アルミニウム展伸材 65 の内径と等しいか、わずかに小さく、大径部 71 b の外径が第 2 アルミニウム展伸材 67 の内径と等しいか、わずかに小さい。

- [0067] また、中子 7 1 に支持された第 1 アルミニウム展伸材 6 5 と第 2 アルミニウム展伸材 6 7 は、管端部が軸方向に関して互いに径方向に重なる重ね部 7 7 を有する。重ね部 7 7 においては、第 1 アルミニウム展伸材 6 5 の外周面 6 5 b と、第 2 アルミニウム展伸材 6 7 の内周面 6 7 a との間に径方向の隙間 1 9 が形成される。
- [0068] 上記のように中子 7 1 に支持された第 1 アルミニウム展伸材 6 5 と第 2 アルミニウム展伸材 6 7 と、中子 7 1 の端面 7 1 c とを覆って、前述の第 2 治具として機能する筒状割り型 7 9 が配置される。筒状割り型 7 9 は、図 8 A の上側に配置される一方の割り型 7 9 A と、下方に配置される他方の割り型 7 9 B とを有する。
- [0069] 一方の割り型 7 9 A、他方の割り型 7 9 B には、それぞれ給湯口 2 1 が設けられている。給湯口 2 1 は、割り型 7 9 A、7 9 B のそれぞれに 1 箇所設けてもよく、複数箇所に設けてもよい。また、一方の割り型 7 9 A と他方の割り型 7 9 B のいずれか一方にのみ、給湯口 2 1 を設けた構成であってもよい。給湯口 2 1 の内周側は、第 2 アルミニウム展伸材 6 7 によって塞がれる。
- [0070] 本構成によれば、給湯口 2 1 からアルミニウム溶湯 1 7 を注入すると、図 8 B に示すように、第 2 アルミニウム展伸材 6 7 の給湯口 2 1 に対向する部分が開口して、貫通孔 6 7 b が形成される。そして、アルミニウム溶湯 1 7 は、形成された貫通孔 6 7 b を通じて第 1 アルミニウム展伸材 6 5 に衝突する。これにより、第 1 アルミニウム展伸材 6 5 に減肉部 3 1 が形成され、アルミニウム溶湯 1 7 が隙間 1 9 に充填される。
- [0071] アルミニウム溶湯 1 7 の凝固後は、第 1 アルミニウム展伸材 6 5 の減肉部 3 1 の位置に、アルミニウム鋳物 3 3 の突起部 3 5 が形成される。
- [0072] 本接合形態によれば、管状のアルミニウム展伸材の場合でも、アルミニウム鋳物 3 3 によって、互いの重ね部 7 7 を高強度に接合できる。また、突起部 3 5 と貫通孔 6 7 b が形成されることで、アルミニウム鋳物 3 3 の第 1 アルミニウム展伸材 6 5 と第 2 アルミニウム展伸材 6 7 との接合強度を更に向

上できる。

[0073] また、本接合形態においても、前述した図 7 B に示すように、第 2 アルミニウム展伸材 6 7 の給湯口 2 1 に対向する部位に、前述した下孔を予め形成してもよい。その場合、アルミニウム溶湯 1 7 を隙間 1 9 に直接注入できるため、隙間 1 9 へのアルミニウム溶湯 1 7 の充填をいち早く完了でき、タクトタイムを短縮できる。

[0074] <第 7 の接合形態>

次に、上述したアルミニウム材を接合する治具の具体的な構成例と、この治具構成例による図 3 A ～図 3 E に示す固相拡散接合方法について、以下に詳細に説明する。なお、上記した第 1 アルミニウム展伸材 1 5, 6 5 は、以下、材料選択の自由度を広げた表現として「金属材」と呼び、アルミニウム溶湯 1 7 を、単に「溶湯」とも呼ぶ。また、溶湯が凝固したものを「溶加材」と呼ぶ。さらに、金属材、溶湯（溶加材）としては、条件によっては、例えば亜鉛合金、マグネシウム合金、銅合金を用いることもできる。金属材は、板や押出材等の素材だけでなく、面接合部分を有するプレス成形品や曲げ成形品等の加工された部材とすることもできる。また、アルミニウム鋳物は、接合面以外においてリブやフランジ等をつけた部材とすることもできる。

[0075] （固相拡散接合方法の基本手順）

前述したように、金属材の固相拡散接合方法は、金属材と溶加材とを簡単に固相拡散接合する方法であって、基本的に以下の工程（１）～（５）を有する。

（１）流路内に金属材の被接合面を露出させて配置する工程。

（２）流路内に溶加材の液滴を生成する工程。

（３）液滴が凝固した微粒子を被接合面に衝突させ、被接合面に新生面を形成する工程。

（４）新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、溶加材の溶湯によって新生面を覆う工程。

（５）流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧して、新生面

と溶加材とを固相拡散接合させる工程。

[0076] ここでいう流路とは、金属材及び溶加材よりも融点の高い素材からなる治具に形成される流路であり、治具に形成された空洞や、治具に形成された溝と金属材とで画成される空間である。治具の形状は任意であり、金属材の形状と被接合面に応じて適宜な形態のものが使用される。治具の流路内に溶加材の溶湯が供給される。

[0077] 溶加材の溶湯を治具の流路内に供給する際、溶湯を流路内に噴射して供給する。すると、流路内には溶湯の液滴が生成される。生成された液滴は、溶湯よりも先行して流路内を流れ進む。液滴は、流路内で抜熱されながら進み、流路内で凝固して多数の微粒子となる。微粒子は、流路内に露出する金属材の被接合面に衝突し、被接合面の表層を削り取る。被接合面には、表層が削り取られた新生面が形成される。

[0078] この新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、液滴に続いて後から流れ着く溶加材の溶湯が、流路内の金属材の新生面を覆う。そして、流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧する。これにより、新生面と溶加材との固相拡散接合が行われる。

[0079] 上記の手順によれば、金属材の表面が溶融することや、金属材の表面を予め下処理をすることなく、溶加材の溶湯を流路に噴射するだけで金属材と溶加材との固相拡散接合が行える。また、金属材の被接合面が複雑な形状を有していても、その形状に倣って新生面を形成し、溶湯で覆うだけで済み、接合処理が煩雑にならない。このため、接合部材の選択の自由度を高められる。さらに、充填用空間の溶加材の溶湯を固相接合温度に保持したまま加圧することで、金属材の新生面と溶加材との界面で固相拡散が進行し、双方の材料が高強度に接合される。その後、治具を金属材から離別させることで、金属材と溶加材とが固相拡散接合により一体にされた接合体が得られる。

[0080] 本発明において、溶加材は接合体を構成する一部材となる。

溶加材は金属材を溶融させないため金属材よりも融点の低い材料で構成され、接合する金属材との間で原子が拡散される材料が選択される。また、溶

加材は、金属材と同種の金属からなる材料であってもよい。

溶加材の溶湯の溶滴は、溶湯に圧力をかけて噴射して飛散させること等により得られる溶滴である。なお、溶滴の生成、新生面の形成、新生面を溶湯で覆う各工程は、大気中で行うことができるが、真空中や不活性ガス雰囲気中で実施してもよい。

[0081] 上記のように金属材に凝固した粒子を衝突させて新生面を形成した後、形成された新生面をそのまま溶湯で覆うことで、新生面上に酸化膜が新たに形成されることがない。よって、新生面の表面に酸化膜がない（殆どない）状態で溶湯が接触し、接合界面における金属材及び溶加材相互の原子移動が阻害されにくくなる。また、新生面の全面で隙間のない接合が行えるため、接合面積を拡大して接合強度を増加できる。

[0082] 次に、上記した金属材と溶加材との固相拡散接合方法によって接合体を形成する、具体的な手順を説明する。以下に示す接合体を形成する治具は一例であって、これに限定されない。

[0083] 図9は、第7の接合形態の接合体を形成する治具の要部を示す概略斜視図である。図10は、図9のA1－O－A2線で切断した治具の部分断面斜視図である。

図9に示すように、治具100は、流路形成ブロック111と、流路形成ブロック111の一部に接続される流路端ブロック113とを備える。

[0084] 流路形成ブロック111は、接合体の構成要素となる金属材115に、上下方向に対向して配置される。ここで示す金属材115は、四角形の平板形状を有している。流路形成ブロック111は、金属材115の上面115aに、相対的に接近及び離反自在に不図示の移動機構によって支持される。

[0085] 図10に示すように、流路形成ブロック111は、金属材115に対向する下面111aを、金属材115の上面115aから離間して配置される。これにより、金属材115の上面115aと流路形成ブロック111の下面111aとの間に充填用空間117が画成される。また、流路形成ブロック111の板面中央部には、流路形成ブロック111の上面111bから下面

１１１ a まで貫通して充填用空間１１７に連通する流入口１１９が形成される。流入口１１９は溶加材の溶湯を充填用空間１１７に供給する流路であって、１箇所に限らず、複数箇所に設けてもよい。

[0086] 本構成の流路端ブロック１１３は、四角形の流路形成ブロック１１１の外縁部となる四辺にそれぞれ設けてある。流路端ブロック１１３は、流路形成ブロック１１１の充填用空間１１７に一端部が接続される接続流路１２１と、接続流路１２１の他端部に接続される貯留部１２３とを有する。接続流路１２１と貯留部１２３は、充填用空間１１７から溢れ出た溶湯を収容する。ここでは、接続流路１２１及び貯留部１２３を、接続流路１２１と貯留部１２３となる凹溝が形成された溝形成部材１２５と、溝形成部材１２５の貯留部１２３となる凹溝を閉塞する押さえ部材１２７とを密着させて形成した例を示しているが、この構成に限らない。

[0087] 上記した治具１００は、金属材１１５と流路形成ブロック１１１とを鉛直方向に重ねているが、これに限らず、水平方向に重ねた構成にしてもよく、そのレイアウトは、治具支持機構、溶加材供給部、温度制御部等の各部の配置形態に応じて適宜選定できる。

[0088] 次に、上記構成の治具１００に形成された充填用空間１１７に、溶加材を充填して接合体を形成する手順を模式的に説明する。

図１１は、図９に示す治具１００のＡ１－Ｏ－Ａ２線の断面であり、溶加材１３１を充填用空間１１７に供給した様子を示す説明図である。

図１１に示すように、流路形成ブロック１１１の外縁に流路端ブロック１１３を密着させて、流入口１１９と、充填用空間１１７と、接続流路１２１と、貯留部１２３とを連通させる。これにより、溶加材１３１の流路が形成される。

[0089] 溶加材１３１を治具１００の充填用空間１１７に充填させる際、治具１００を図１１に示す状態に支持し、流路形成ブロック１１１を金属材１１５に向けて加圧する治具支持機構と、治具１００に溶加材を供給する溶加材供給部と、充填用空間１１７を所定温度に保持する温度制御部とを用いる。

[0090] 上記した治具支持機構、溶加材供給部、温度制御部の一例を、図 1 2 A、図 1 2 B に模式的に示す。

図 1 2 A は、治具 1 0 0 へ溶加材を充填する前の状態を示す説明図であり、図 1 2 B は、治具 1 0 0 へ溶加材を充填する場合の状態を示す説明図である。

[0091] 図 1 2 A に示すように、治具支持機構 1 3 3 は、下型 1 3 5 と上型 1 3 7 とを有し、下型 1 3 5 と上型 1 3 7 との間に治具 1 0 0 を挟んで配置する。つまり、治具支持機構 1 3 3 は、各流路端ブロック 1 1 3、及び金属材 1 1 5 を流路形成ブロック 1 1 1 に密着させる。下型 1 3 5 には治具 1 0 0 及び金属材 1 1 5 を收容する收容凹部 1 3 5 a が形成され、收容凹部 1 3 5 a の金属材 1 1 5 を收容する位置にはヒータ 1 3 9 が埋設されている。ヒータ 1 3 9 は、加熱温度を制御する温度コントローラ 1 4 1 に接続される。ヒータ 1 3 9 と温度コントローラ 1 4 1 は、ヒータ 1 3 9 の加熱によって金属材 1 1 5 の温度を制御する温度制御部 1 4 3 として機能する。

[0092] 上型 1 3 7 は、流路形成ブロック 1 1 1 と流路端ブロック 1 1 3 を下型 1 3 5 に向けて押圧（圧力 P 1）可能な不図示の駆動機構に接続される。また、上型 1 3 7 には、溶加材を流路形成ブロック 1 1 1 の流入口 1 1 9 に供給する溶加材供給流路 1 3 7 a が、流路形成ブロック 1 1 1 の流入口 1 1 9 と連通して設けてある。溶加材供給流路 1 3 7 a には、溶加材供給部 1 4 5 から熔融状態の溶加材（溶湯）が供給される。

[0093] 治具 1 0 0 へ溶加材を供給する際は、図 1 2 B に示すように、溶加材供給部 1 4 5 から圧送される溶加材の溶湯 1 4 7 を、オリフィス等を備えるノズル部 1 4 6 から溶加材供給流路 1 3 7 a に噴射する。噴射された溶湯 1 4 7 は、前述した液滴が先行して流路を移動し、流路形成ブロック 1 1 1 の流入口 1 1 9 を通じて充填用空間 1 1 7 に至る。その後に溶湯 1 4 7 が流路を移動し、流入口 1 1 9 を通じて充填用空間 1 1 7 に至る。なお、ノズル部 1 4 6 は、上型 1 3 7 に代えて流路形成ブロック 1 1 1 の流入口 1 1 9 に設けてもよい。その場合、溶湯 1 4 7 が流入口 1 1 9 に直接噴射され、液滴と溶湯

１４７が充填用空間１１７に勢いよく供給される。

[0094] 流入口１１９から充填用空間１１７に流れ込む流動体である液滴と溶湯１４７とは、この順で充填用空間１１７を流れ、流れの先頭が接続流路１２１を通じて貯留部１２３に排出される。

[0095] 充填用空間１１７に溶湯１４７が供給されるとき、温度コントローラ１４１は予めヒータ１３９を加熱しておく。例えば、ヒータ１３９を発熱させ、金属材１１５を４００℃～５００℃に加熱した状態で保持する。この加熱設定温度は、金属材１１５と溶加材１３１の融点未満の温度であって、双方を固相拡散接合させるために適切な温度であればよい。なお、金属材１１５や溶加材１３１が１０００系（融点約６４０℃）、３０００系（融点約６３０℃）、５０００系（融点約６００℃）、６０００系（融点約５８０℃）の材料である場合は、加熱設定温度の上限を５３０℃、５５０℃としてもよい。

[0096] 溶加材の溶滴と溶湯１４７が流入口１１９から充填用空間１１７に流れ込むと、充填用空間１１７に流れる液滴と溶湯１４７とは、この順で流入口１１９を中心にして充填用空間１１７内を放射状に広がり、空間外縁部１１７ａに向かって流動する。そして、流動体は、充填用空間１１７の空間外縁部１１７ａから流路端ブロック１１３の接続流路１２１を通じて貯留部１２３に流入する。

[0097] ここで、充填用空間１１７に供給される流動初期の溶湯１４７（及び液滴）には、空気や酸化物、有機物などの異物や不純物が含まれることがある。このような異物や不純物は、溶湯１４７（及び液滴）が充填用空間１１７の空間外縁部１１７ａから貯留部１２３まで連続して流動するため、充填用空間１１７に残存することなく貯留部１２３に排出される。また、溶加材１３１の溶湯１４７が貯留部１２３に向けて流動し続けるため、充填用空間１１７内における溶湯１４７の流れが滞留することがない。よって、溶湯１４７が凝固して形成される溶加材１３１は、品質が向上してポロシティが低減される。

[0098] 溶湯１４７が充填用空間１１７に充填されると、溶湯１４７の圧力によっ

て流路形成ブロック 111 から上型 137 に向かう反力 F が生じる。その結果、治具 100 が上型 137 から受ける圧力は、溶加材の充填前の圧力 P_1 より大きな圧力 P_2 となる。この圧力 P_2 は、アルミニウム合金の金属材とアルミニウム合金の溶加材であれば、例えば 260～280 MPa の範囲に設定される。

[0099] 上記のように溶加材 131 の溶湯 147 を充填用空間 117 に充填して、溶湯 147 を所定圧力で加圧状態として、少なくとも 10 秒、好ましくは 20 秒以上保持し、金属材 115 の温度を融点未満の所定の温度に保持する。これにより、金属材 115 の上面 115a に溶加材 131 が固相拡散接合された接合体が得られる。

[0100] 図 13 は、金属材 115 と溶加材 131 とが接合された接合体 151 の斜視図である。図 13 においては、製品として不要になるため切断される流入口 119、接続流路 121 及び貯留部 123 を点線で示している。接合体 151 は、金属材 115 の上面 115a に溶加材 131 が広い範囲にわたって固相拡散接合されている。

[0101] 充填用空間 117 から溢れ出た溶湯 147 が貯留部 123 に流入し、溶湯 147 を充填用空間 117 に充填させた後、図 12B に示す溶加材供給部 145 からの溶湯の供給を終了する。また、温度制御部 143 によるヒータ 139 の加熱・保温を停止する。そして、充填用空間 117 内の溶湯 147 が冷却されて凝固したら、下型 135 と上型 137 とを離間させ、金属材 115 と溶加材 131 とが固相拡散接合された接合体 151 を取り出す。接合体 151 から接続流路 121 及び貯留部 123 を除去することで、図 13 に示す外観形状となる接合体 151 が得られる。

[0102] 上記のように、金属材 115 を充填用空間 117 内に被接合面を露出させて配置し、この充填用空間 117 に溶加材 131 の溶湯 147 を噴射して、金属材 115 の被接合面に新生面を形成し、形成された新生面を溶加材 131 の溶湯 147 で覆い、所定時間、加圧することで、金属材 115 と溶加材 131 とを固相拡散接合することができる。

[0103] また、充填用空間 117 への溶湯 147 の注入時に、図 12B に示すヒータ 139 により下型 135 を加熱、保温することで、例えば、厚さが 3 mm 以下の薄肉部を溶加材 131 で形成する場合でも、この薄肉部に溶湯 147 をスムーズに流動させることができる。つまり、充填用空間 117 の狭隘な部分で溶湯 147 が凝固して、溶湯 147 の流れが止まることや、温度降下による溶湯 147 の粘性増加に伴って溶湯 147 の流れが停滞することがない。これにより、接合体の一部を構成する溶加材部分を、欠肉を生じさせずに形成できるとともに、溶加材 131 をブローホール等の殆どない高品質な溶加材部分とすることができる。また、接合体 151 が複雑な形状を有していても、良好な溶湯 147 の流動により溶加材部分を形成することができるため、その製造工程が煩雑とされない。よって、接合強度や剛性の高い固相拡散接合された接合体を、低コストで製造できる。

[0104] また、充填用空間 117 から溢れ出る溶湯 147 の一部を貯留部 123 に排出することで、充填用空間 117 内の溶湯 147 の流れがスムーズになる。これにより、溶湯 147 の淀みの発生が抑制され、凝固後の溶加材 131 が均質になる。また、接続流路 121 を金属材 115 の各辺に沿って幅広に設けることで、充填用空間 117 の広い範囲にわたって湯流れを良好にでき、凝固後の溶加材部分を広範囲にわたり高品質にすることができる。

[0105] さらに、図 11 に示す流路形成ブロック 111 の下面 111a に、物理的にシワ模様（シボ）を形成するシボ加工を施してもよい。充填用空間 117 を画成する流路形成ブロック 111 の下面 111a にシボ加工を施すことで、溶湯の流動性を向上できる。

[0106] <第 8 の接合形態>

次に、上記した金属材と溶加材との固相拡散接合方法によって形成される接合体の構成例を説明する。

[0107] 図 14 は、第 8 の接合形態の接合体を形成する治具 200 の要部を示す概略斜視図である。図 15 は、図 14 の XV-XV 線で切断した治具 200 の部分断面斜視図である。図 16 は、図 14 の XVI-XVI 線で切断した治具 200 の

部分断面斜視図である。

[0108] 図14～図16に示すように、治具200は、流路形成ブロック112と、流路形成ブロック112の一軸方向の両端に接続される流路端ブロック113、114とを備える。

[0109] 流路形成ブロック112は、金属材115に対向して配置され、金属材115の上面115aと流路形成ブロック112の下面111aとの間に充填用空間117を画成する。本構成の充填用空間117は、一方の流路端ブロック114と他方の流路端ブロック113との間に平坦状に形成されており、金属材115との接合面積を広く確保している。

[0110] 流入口119を有する流路端ブロック114には、流路形成ブロック112の充填用空間117に連通する流路が形成され、流路端ブロック113には、前述した接続流路121と貯留部123が形成される。

[0111] 上記構成の治具200によれば、第1構成例と同様に溶加材の溶湯が金属材115の板面に沿って供給されることで、金属材115の充填用空間117に露出する被接合面に新生面が形成される。その直後に新生面に溶加材の溶湯が流れ込んできて新生面を覆う。これにより、金属材115と溶加材とが固相拡散接合された接合体が得られる。

[0112] なお、本構成の充填用空間117は、平坦状の空間であるが、これに限らず屈曲部や湾曲部を有する空間や、複数本に分岐する空間等、任意の形状にすることができる。

[0113] <第9の接合形態>

次に、上記した金属材と溶加材との固相拡散接合方法によって形成される接合体の構成例を説明する。

[0114] 図17は、第9の接合形態の接合体を形成する治具300の要部を示す概略斜視図である。図18は、図17のXVIII-XVIII線で切断した治具300の部分断面斜視図である。図19は、図17のXIX-XIX線で切断した治具300の部分断面斜視図である。図20は、図17の上側の金属材115Bを除去した状態の治具300を示す概略斜視図である。

- [0115] 図17～図20に示すように、治具300は、流路形成ブロック111A, 111Bと、流路形成ブロック111A, 111Bの一軸方向の両端に接続される流路端ブロック113, 114を備える。
- [0116] 治具300は、上下一対の板状の金属材115A, 115Bの間に充填用空間117を画成する。一对の金属材115A, 115Bは、所定の間隔を空けて板厚方向に重ねられ、金属材115Aと金属材115Bとの間に一对の板状の流路形成ブロック111A, 111Bが配置される。流路形成ブロック111A, 111Bは、水平方向に互いの側面同士を対向させて配置される。金属材115Aの上面、金属材115Bの下面、及び流路形成ブロック111A, 111Bの側面によって囲まれた平坦状の空間が充填用空間117となる。
- [0117] 本構成の治具300によれば、一对の金属材115A, 115Bが溶加材を介して固相拡散接合された接合体が得られる。なお、本構成の場合も充填用空間117の形状は任意である。

実施例

- [0118] 次に、上記した第1の構成例の接合体において、金属材と溶加材を固相拡散接合させ、その接合界面を観察した結果を説明する。
- [0119] 図21は、金属材（6000系アルミニウム合金板）と溶加材（ADC12）とを固体拡散接合させた接合体の断面を示す顕微鏡写真である。
- 図21に示すように、上側に配置された金属材と、下側に配置された溶加材との界面では、金属材と溶加材とが固相拡散接合されている。
- [0120] このように、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、実施形態の各構成を相互に組み合わせることや、明細書の記載、並びに周知の技術に基づいて、当業者が変更、応用することも本発明の予定するところであり、保護を求める範囲に含まれる。
- [0121] 上記例では、大気圧下の充填用空間内に溶湯を供給する工程を例示しているが、充填用空間内を真空又は減圧状態にして溶湯を供給する工程にしてもよく、溶湯供給前の充填用空間内を不活性ガスで満たしてから溶湯を供給す

る工程にしてもよい。その場合、金属材の新生面の酸化膜形成をより確実に防止できる。

[0122] 以上の通り、本明細書には次の事項が開示されている。

(1) 第1治具と、前記第1治具に対向して配置されて給湯口を有する第2治具と、の間に画成される内部空間に、第1アルミニウム展伸材を前記第1治具に沿わせて配置する工程と、

アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記第1アルミニウム展伸材に向けて加圧して注入し、前記第1アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記第1アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、第1アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合を、アルミニウム溶湯の供給によって瞬時に行うことができ、しかも互いの接合強度を向上できる。

[0123] (2) 前記第1アルミニウム展伸材の前記衝突位置を貫通しない深さまで掘り下げる(1)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、アルミニウム展伸材にアルミニウム鋳物による突起部が形成されるため、突起部とアルミニウム展伸材との接合面積が増加して、接合強度を向上できる。

[0124] (3) 前記第1アルミニウム展伸材の前記衝突位置を、前記アルミニウム溶湯の衝突により貫通させる(1)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、第1アルミニウム展伸材の全厚にわたってアルミニウム鋳物による突起部が形成されるため、アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合強度をより向上できる。

[0125] (4) 前記第1治具は、前記第2治具に形成された前記給湯口に対向する

位置に、前記給湯口の開口面積より広い開口面積を有する凹部を有し、

前記第1アルミニウム展伸材が貫通して形成される湯道を通じて、前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する(3)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、アルミニウム溶湯が充填された凹部には、アルミニウム溶湯の凝固後に、アルミニウム展伸材を厚さ方向に挟む係止部が形成される。この係止部がアルミニウム展伸材を挟み込むことで、アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合強度を向上できる。

[0126] (5) 前記第2治具の複数箇所に前記給湯口が設けられ、

前記第1治具の前記給湯口に対向する位置それぞれに前記凹部が設けられ、

それぞれの前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する(4)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、アルミニウム鋳物が第1アルミニウム展伸材を貫通して凹部にまで至る箇所を複数形成することで、第1アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合強度を更に向上できる。また、強度が必要な箇所に給湯口と凹部とを周囲と比較して多く設けることで、その箇所の接合強度を向上できる。

[0127] (6) 前記第1アルミニウム展伸材を配置する工程は、切り欠き又は貫通孔を有する第2アルミニウム展伸材を、前記切り欠き又は貫通孔によって前記給湯口が前記内部空間に露出される位置で、前記第1アルミニウム展伸材から離間させて前記第2治具に沿わせて設ける工程を更に有する(1)～(5)のいずれか1つに記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、第1アルミニウム展伸材と第2アルミニウム展伸材の内側面同士の間にはアルミニウム鋳物が形成され、第1アルミニウム展伸材と第2アルミニウム展伸材との接合強度が向上する。

[0128] (7) 前記第1アルミニウム展伸材は、平板形状である(1)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、平板状のアルミニウム展伸材を高強度にアルミニウム鋳物と接合できる。

[0129] (8) 前記第1アルミニウム展伸材は、管形状である(1)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、管状のアルミニウム展伸材を高強度にアルミニウム鋳物と接合できる。

[0130] (9) 第1治具と、前記第1治具に対向して配置されて給湯口を有する第2治具と、の間に画成される内部空間に、第1アルミニウム展伸材を前記第1治具に沿わせて配置し、第2アルミニウム展伸材を前記第1アルミニウム展伸材から離間させて前記第2治具に沿わせて配置する工程と、

アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記内部空間に向けて加圧して注入し、前記第2アルミニウム展伸材に貫通孔を形成する工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記貫通孔を通じて前記内部空間に加圧して注入して、前記第1アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、

前記アルミニウム溶湯を、前記第1アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1アルミニウム展伸材及び前記第2アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、第2アルミニウム展伸材に形成する貫通孔を通じて、アルミニウム溶湯が第1アルミニウム展伸材との隙間に注入され、第1アルミニウム展伸材と第2アルミニウム展伸材とを、瞬時に高強度で接合できる。

[0131] (10) 前記第1治具は、前記第2治具に形成された前記給湯口に対向する位置に、前記給湯口の開口面積より広い開口面積を有する凹部を有し、

前記第1アルミニウム展伸材が貫通して形成される湯道を通じて、前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する(9)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、アルミニウム溶湯が充填された凹部には、アルミニウム溶湯の凝固後に、アルミニウム展伸材を厚さ方向に挟む係止部が形成される。この係止部がアルミニウム展伸材を挟み込むことで、アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合強度を向上できる。

[0132] (11) 前記第2治具の複数箇所の前記給湯口が設けられ、

前記第1治具の前記給湯口に対向する位置それぞれに前記凹部が設けられ、

それぞれの前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する(10)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、アルミニウム鋳物が第1アルミニウム展伸材を貫通して凹部にまで至る箇所を複数形成することで、第1アルミニウム展伸材とアルミニウム鋳物との接合強度を更に向上できる。また、給湯口と凹部との配置密度を局所的に高めることで、接合強度をより向上できる。これによれば、特に強度が必要な箇所の接合強度を、周囲よりも簡単に高められる。

[0133] (12) 前記第1アルミニウム展伸材と前記第2アルミニウム展伸材は、それぞれ平板形状である(9)～(11)のいずれか1つに記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、平板状のアルミニウム展伸材を高強度にアルミニウム鋳物と接合できる。

[0134] (13) 前記第1アルミニウム展伸材と前記第2アルミニウム展伸材は、互いに径寸法の異なる管形状である(9)～(11)のいずれか1つに記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、管状のアルミニウム展伸材を高強度にアルミニウム鋳物と接合できる。

[0135] (14) アルミニウム展伸材からなる金属材と、アルミニウム鋳物からなる溶加材とを接合するアルミニウム材の接合方法であって、

前記金属材及び前記溶加材よりも融点の高い素材からなる治具に形成され

た流路内に、前記金属材の被接合面を露出させて配置する工程と、

前記溶加材の溶湯を前記流路内に噴射して、前記溶加材の液滴を生成する工程と、

前記液滴が前記流路内で冷却されて凝固した微粒子を前記被接合面に衝突させ、前記被接合面に新生面を形成する工程と、

前記新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、前記溶加材の溶湯によって前記新生面を前記金属材で覆う工程と、

前記流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧して、前記新生面と前記溶加材とを固相拡散接合させる工程と、

を有するアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、溶滴が凝固した微粒子が金属材に衝突することで、金属材の表層が削られて新生面が形成される。その後、新生面に酸化被膜が形成される前に、この新生面が溶加材の溶湯で覆われることで、溶湯が凝固した金属材と溶加材とが固相拡散接合される。これによれば、施工性を低下させることなく、接合部の接合強度を向上でき、アルミニウム展伸材とアルミニウム合金鋳物とを固相拡散接合した高強度な接合体が得られる。

[0136] (15) 前記流路には、少なくとも前記微粒子と前記溶湯とを含む流動体の流動方向の下流側に、前記流路から溢れ出た前記流動体を収容する溜まり部が接続されている、(14)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、流動初期の不純物、異物が多く含まれる流動体が溜まり部に向けて排出される。そのため、溶湯が凝固した溶加材のポロシティを低減でき、接合体の品質を向上できる。

[0137] (16) 前記流路内に配置する前記金属材により流路断面積を縮小し、前記微粒子の流速を増加させる(14)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、流路内に配置された金属材によって流路断面積が小さくなり、流路を流れる微粒子の流速が速くなる。これにより、金属材に微粒子がより高速に衝突するようになり、新生面を高効率

に短時間で形成できる。

[0138] (17) 複数の前記金属材を互いに対向させて配置し、対向し合う前記金属材の対向面同士の間前記流路を形成する(14)～(16)のいずれか1つに記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、金属材の対向面同士が、溶加材を介して高強度に拡散接合される。

[0139] (18) 平板状の前記金属材を板厚方向に重ねて前記流路を形成する(17)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、金属材が溶加材を介して板厚方向に重なって高強度に拡散接合される。

[0140] (19) 前記金属材と前記溶加材は、5000系アルミニウム合金である(14)に記載のアルミニウム材の接合方法。

このアルミニウム材の接合方法によれば、接合が難しい5000系アルミニウム合金であっても原子が良好に拡散して、高い接合強度が得られる。

[0141] 本出願は、2019年6月17日出願の日本特許出願(特願2019-111896)、及び2019年10月28日出願の日本国特許出願(特願2019-195190)に基づくものであり、その内容は本出願の中に参照として援用される。

符号の説明

[0142] 10 治具
11, 11A, 11B 第1治具
13, 13A 第2治具
15, 65 第1アルミニウム展伸材
15a 外側面
15b 内側面(表面)
17 アルミニウム溶湯
19 隙間
21 給湯口

- 3 1 アルミニウム展伸材の減肉部
- 3 3 アルミニウム鋳物
- 3 5 突起部
- 4 1 溶滴
- 4 3 微粒子
- 4 5 新生面
- 5 1 凹部
- 5 3 係止部
- 6 3 b 内側面
- 6 3 c 貫通孔
- 6 3 d 下孔
- 6 3, 6 3 A, 6 7 第2アルミニウム展伸材
- 6 5 b 外周面（表面）
- 6 7 b 貫通孔
- 7 1 中子（第1治具）
- 7 9 筒状割り型（第2治具）
- 1 0 0, 2 0 0, 3 0 0 治具
- 1 1 1, 1 1 1 A, 1 1 2 流路形成ブロック
- 1 1 1 a 下面
- 1 1 1 b 上面
- 1 1 3, 1 1 4 流路端ブロック
- 1 1 5, 1 1 5 A, 1 1 5 B 金属材
- 1 1 7 充填用空間
- 1 1 7 a 空間外縁部
- 1 1 9 流入口
- 1 2 1 接続流路
- 1 2 3 貯留部
- 1 2 5 溝形成部材

- 1 2 7 押さえ部材
- 1 3 1 溶加材
- 1 3 3 治具支持機構
- 1 3 5 下型
- 1 3 5 a 収容凹部
- 1 3 7 上型
- 1 3 7 a 溶加材供給流路
- 1 3 9 ヒータ
- 1 4 1 温度コントローラ
- 1 4 3 温度制御部
- 1 4 5 溶加材供給部
- 1 4 6 ノズル部
- 1 4 7 溶湯（溶加材）
- 1 4 9 表層
- 1 5 1 接合体

請求の範囲

- [請求項1] 第1 治具と、前記第1 治具に対向して配置されて給湯口を有する第2 治具と、の間に画成される内部空間に、第1 アルミニウム展伸材を前記第1 治具に沿わせて配置する工程と、
- アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記第1 アルミニウム展伸材に向けて加圧して注入し、前記第1 アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1 アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、
- 前記アルミニウム溶湯を、前記第1 アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1 アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。
- [請求項2] 前記第1 アルミニウム展伸材の前記衝突位置を貫通しない深さまで掘り下げる請求項1 に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項3] 前記第1 アルミニウム展伸材の前記衝突位置を、前記アルミニウム溶湯の衝突により貫通させる請求項1 に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項4] 前記第1 治具は、前記第2 治具に形成された前記給湯口に対向する位置に、前記給湯口の開口面積より広い開口面積を有する凹部を有し、
- 前記第1 アルミニウム展伸材が貫通して形成される湯道を通じて、前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する請求項3 に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項5] 前記第2 治具の複数箇所に前記給湯口が設けられ、
- 前記第1 治具の前記給湯口に対向する位置それぞれに前記凹部が設けられ、
- それぞれの前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する請求項4 に記載のアルミニウム材の接合方法。

- [請求項6] 前記第1 アルミニウム展伸材を配置する工程は、切り欠き又は貫通孔を有する第2 アルミニウム展伸材を、前記切り欠き又は貫通孔によって前記給湯口が前記内部空間に露出される位置で、前記第1 アルミニウム展伸材から離間させて前記第2 治具に沿わせて設ける工程を更に有する請求項1～5のいずれか1項に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項7] 前記第1 アルミニウム展伸材は、平板形状である請求項1に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項8] 前記第1 アルミニウム展伸材は、管形状である請求項1に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項9] 第1 治具と、前記第1 治具に対向して配置されて給湯口を有する第2 治具と、の間に画成される内部空間に、第1 アルミニウム展伸材を前記第1 治具に沿わせて配置し、第2 アルミニウム展伸材を前記第1 アルミニウム展伸材から離間させて前記第2 治具に沿わせて配置する工程と、
アルミニウム溶湯を、前記給湯口から前記内部空間に向けて加圧して注入し、前記第2 アルミニウム展伸材に貫通孔を形成する工程と、
前記アルミニウム溶湯を、前記貫通孔を通じて前記内部空間に加圧して注入して、前記第1 アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1 アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程と、
前記アルミニウム溶湯を、前記第1 アルミニウム展伸材の掘り下げによる除去分と共に、前記衝突位置の周囲の前記第1 アルミニウム展伸材及び前記第2 アルミニウム展伸材の表面に沿って前記内部空間に流動させる工程と、をこの順で実施するアルミニウム材の接合方法。
- [請求項10] 前記第1 治具は、前記第2 治具に形成された前記給湯口に対向する位置に、前記給湯口の開口面積より広い開口面積を有する凹部を有し、

前記第 1 アルミニウム展伸材が貫通して形成される湯道を通じて、前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する請求項 9 に記載のアルミニウム材の接合方法。

[請求項11] 前記第 2 治具の複数箇所に前記給湯口が設けられ、
前記第 1 治具の前記給湯口に対向する位置それぞれに前記凹部が設けられ、
それぞれの前記凹部に前記アルミニウム溶湯を充填する請求項 10 に記載のアルミニウム材の接合方法。

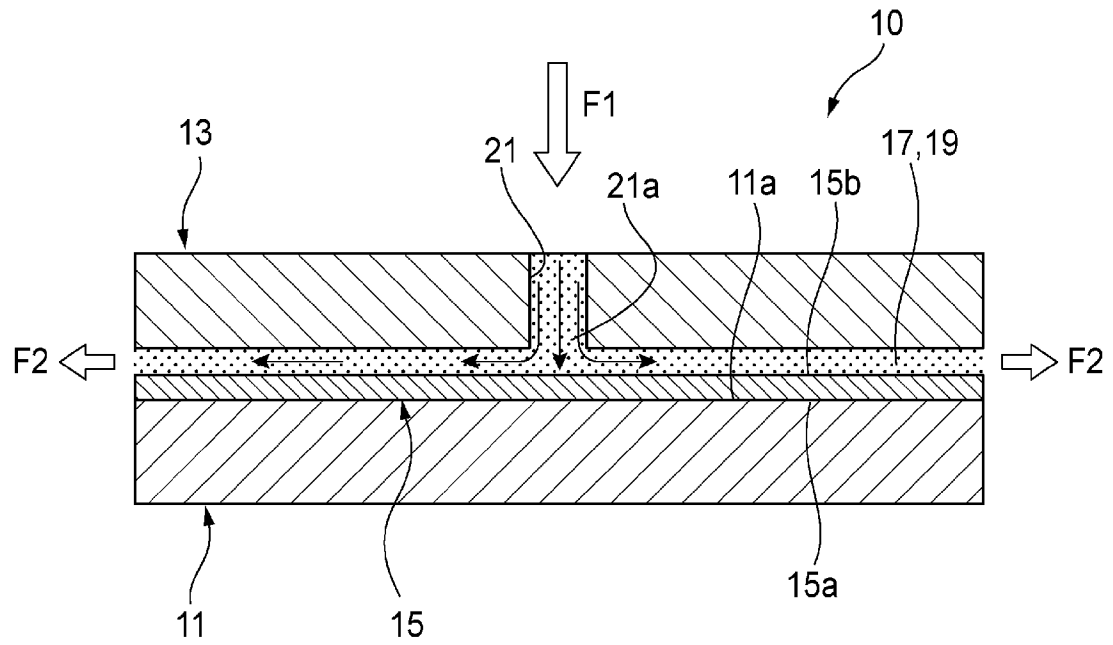
[請求項12] 前記第 1 アルミニウム展伸材と前記第 2 アルミニウム展伸材は、それぞれ平板形状である請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム材の接合方法。

[請求項13] 前記第 1 アルミニウム展伸材と前記第 2 アルミニウム展伸材は、互いに径寸法の異なる管形状である請求項 9 ～ 11 のいずれか 1 項に記載のアルミニウム材の接合方法。

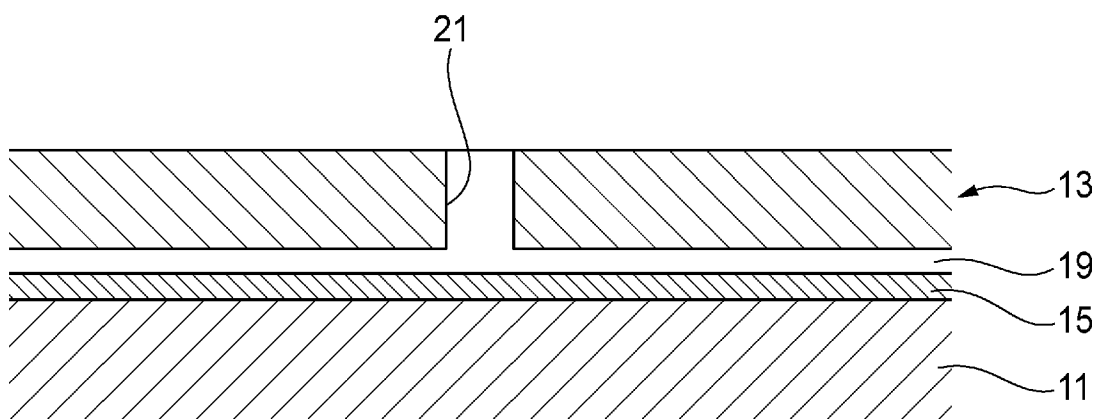
[請求項14] アルミニウム展伸材からなる金属材と、アルミニウム鋳物からなる溶加材とを接合するアルミニウム材の接合方法であって、
前記金属材及び前記溶加材よりも融点の高い素材からなる治具に形成された流路内に、前記金属材の被接合面を露出させて配置する工程と、
前記溶加材の溶湯を前記流路内に噴射して、前記溶加材の液滴を生成する工程と、
前記液滴が前記流路内で冷却されて凝固した微粒子を前記被接合面に衝突させ、前記被接合面に新生面を形成する工程と、
前記新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、前記溶加材の溶湯によって前記新生面を前記金属材で覆う工程と、
前記流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧して、前記新生面と前記溶加材とを固相拡散接合させる工程と、
を有するアルミニウム材の接合方法。

- [請求項15] 前記流路には、少なくとも前記微粒子と前記溶湯とを含む流動体の流動方向の下流側に、前記流路から溢れ出た前記流動体を収容する溜まり部が接続されている、
請求項14に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項16] 前記流路内に配置する前記金属材により流路断面積を縮小し、前記微粒子の流速を増加させる請求項14に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項17] 複数の前記金属材を互いに対向させて配置し、対向し合う前記金属材の対向面同士の間前記流路を形成する請求項14～16のいずれか1項に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項18] 平板状の前記金属材を板厚方向に重ねて前記流路を形成する請求項17に記載のアルミニウム材の接合方法。
- [請求項19] 前記金属材と前記溶加材は、5000系アルミニウム合金である請求項14に記載のアルミニウム材の接合方法。

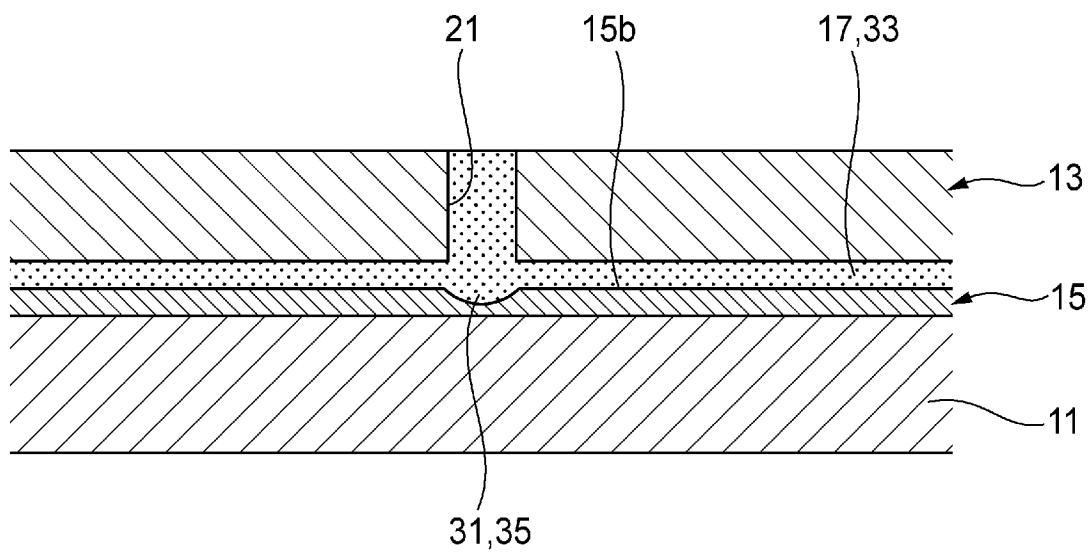
[図1]



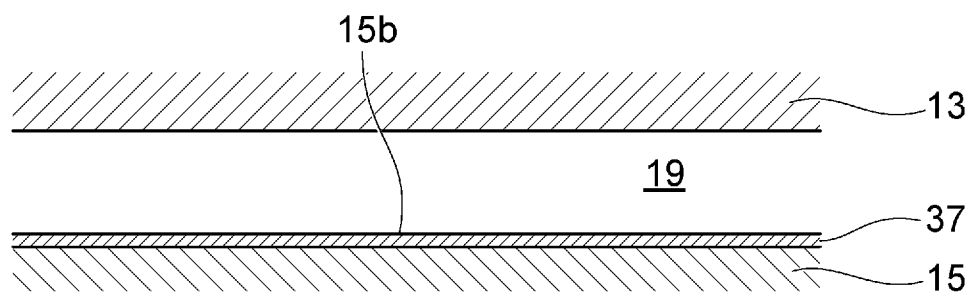
[図2A]



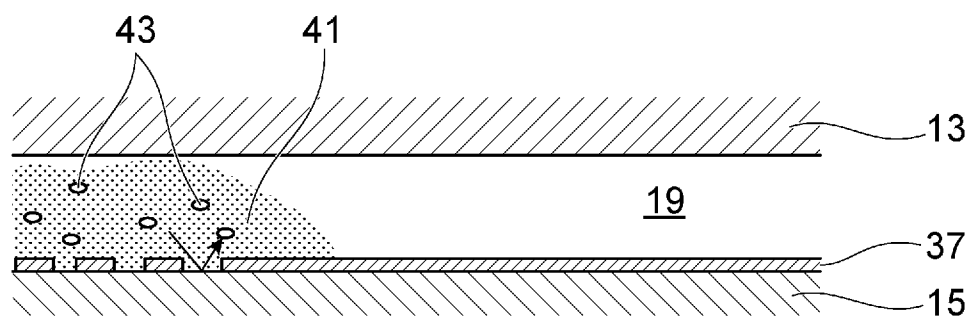
[図2B]



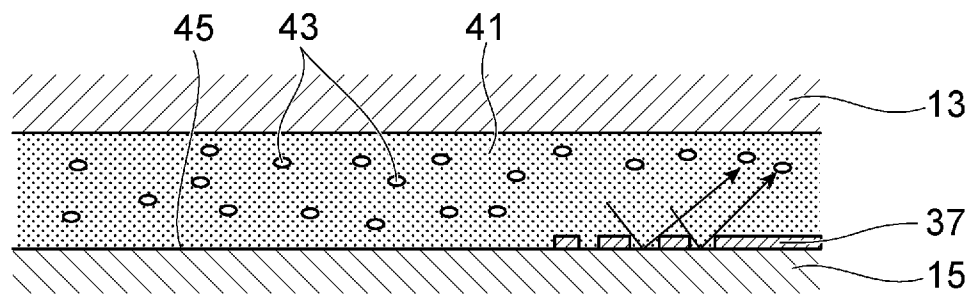
[図3A]



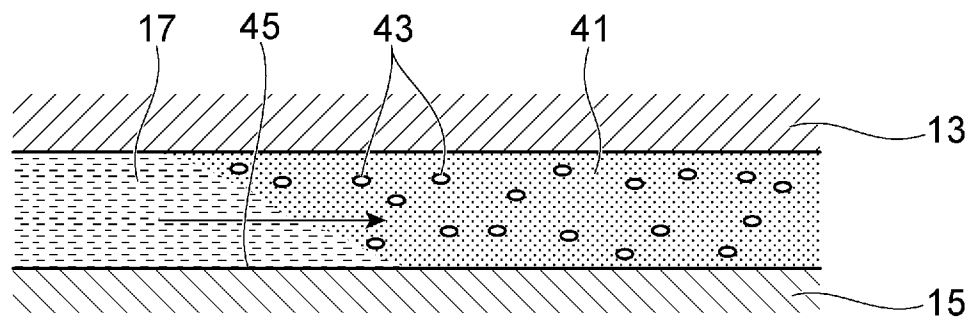
[図3B]



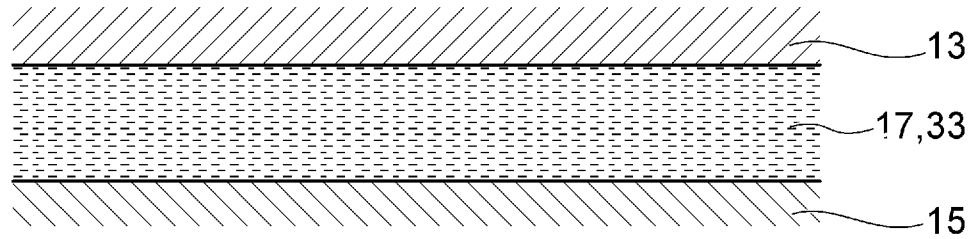
[図3C]



[図3D]



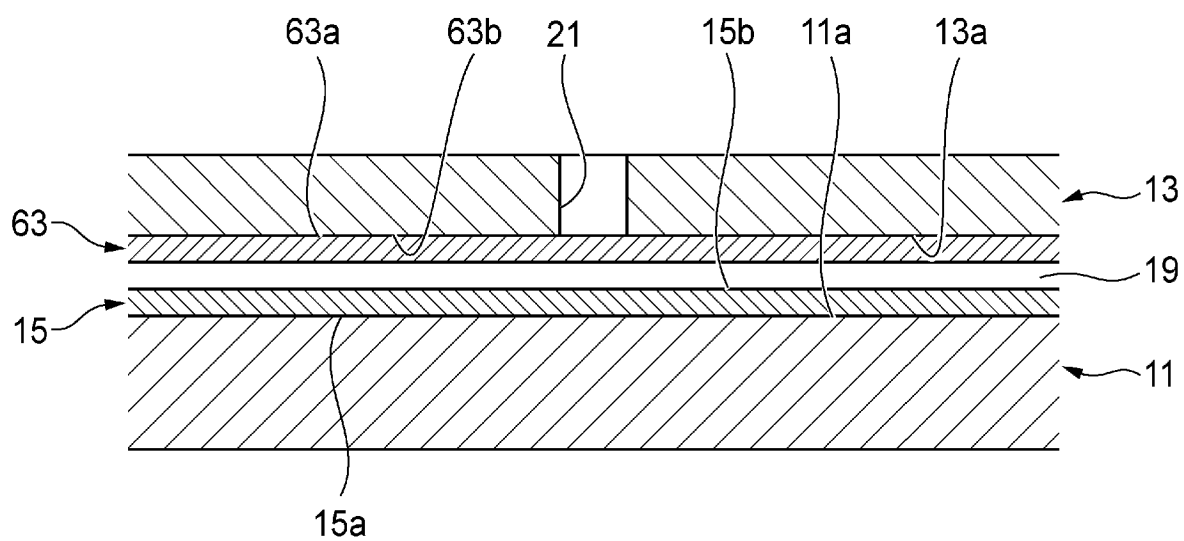
[図3E]



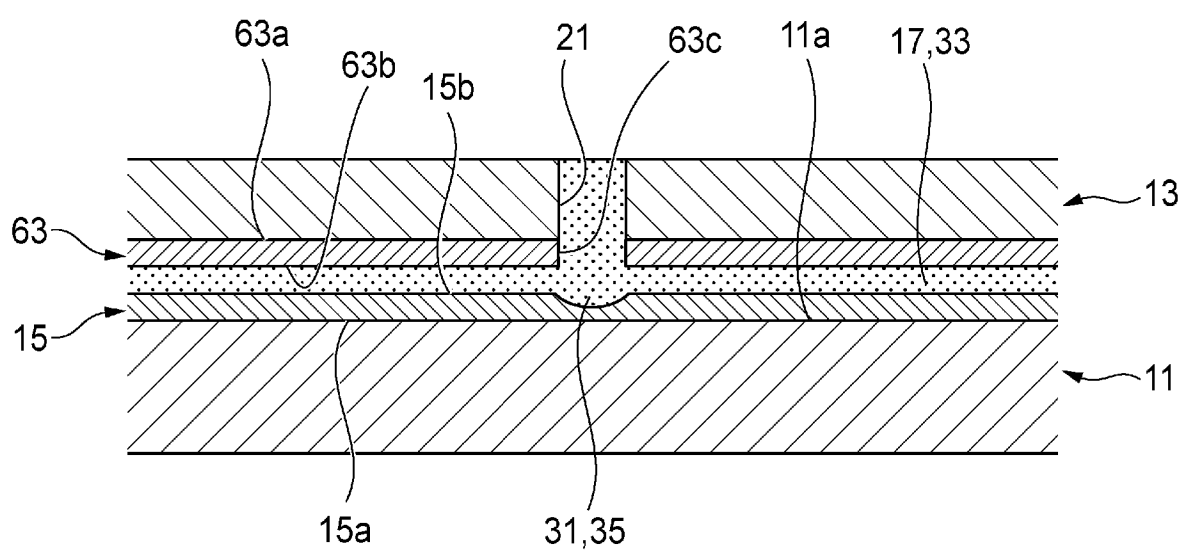
This cross-sectional view shows a trench structure in a substrate. The substrate is labeled 11A. A trench is formed in the substrate, with its bottom surface labeled 51. The trench is filled with a material labeled 15. Above the trench, there is a layer labeled 19. The top surface of the device is labeled 13. A vertical line L is shown, passing through the center of the trench. The label 21 points to the side wall of the trench.

This diagram shows a cross-sectional view of a semiconductor device with a repeating unit structure. The structure consists of a substrate 11B, a middle layer 15, and a top layer 13A. The middle layer 15 contains a series of rectangular openings 17,33. The top layer 13A contains a series of rectangular openings 15c. The openings 15c and 17,33 are aligned. The middle layer 15 is divided into regions 21 by the openings 17,33. The top layer 13A is divided into regions 15c by the openings 15c. The middle layer 15 is further divided into regions 55 and 56 by the openings 17,33. The top layer 13A is further divided into regions 51 and 56 by the openings 15c. The middle layer 15 is further divided into regions 53 by the openings 17,33. The top layer 13A is further divided into regions 53 by the openings 15c.

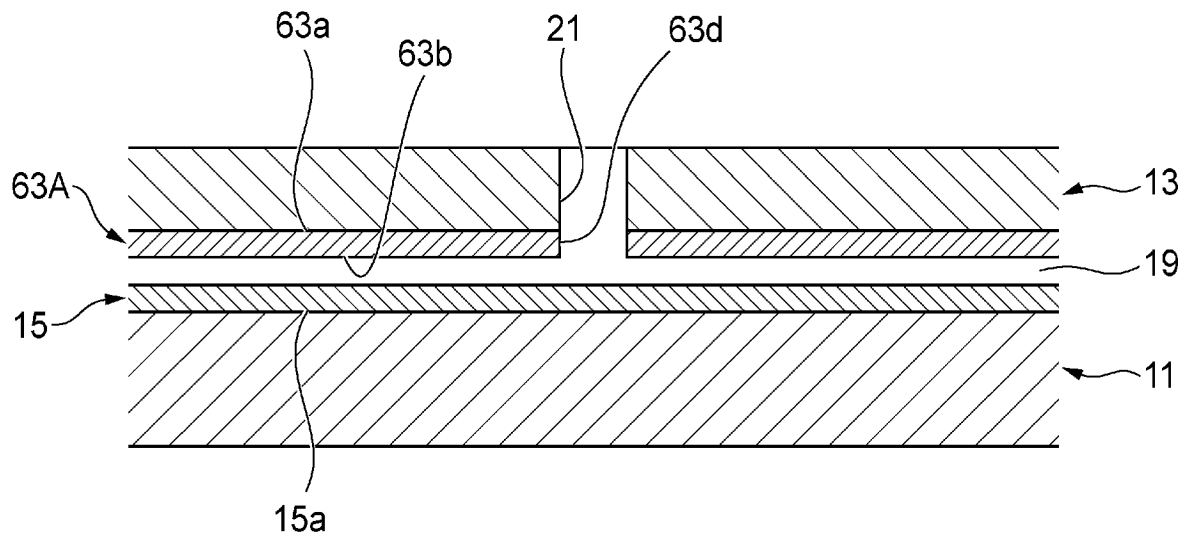
[図6A]



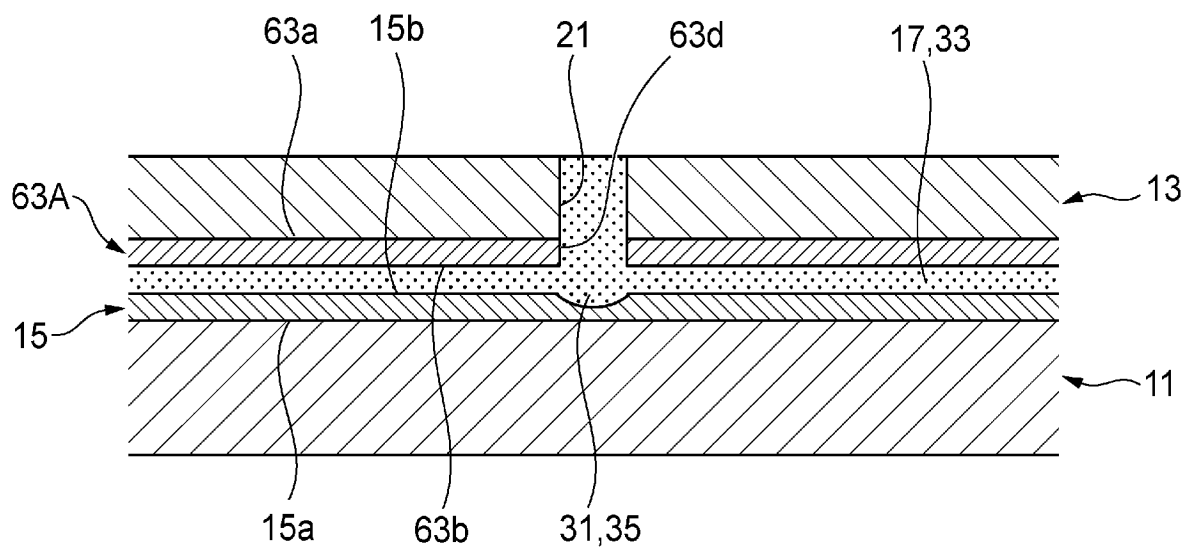
[図6B]



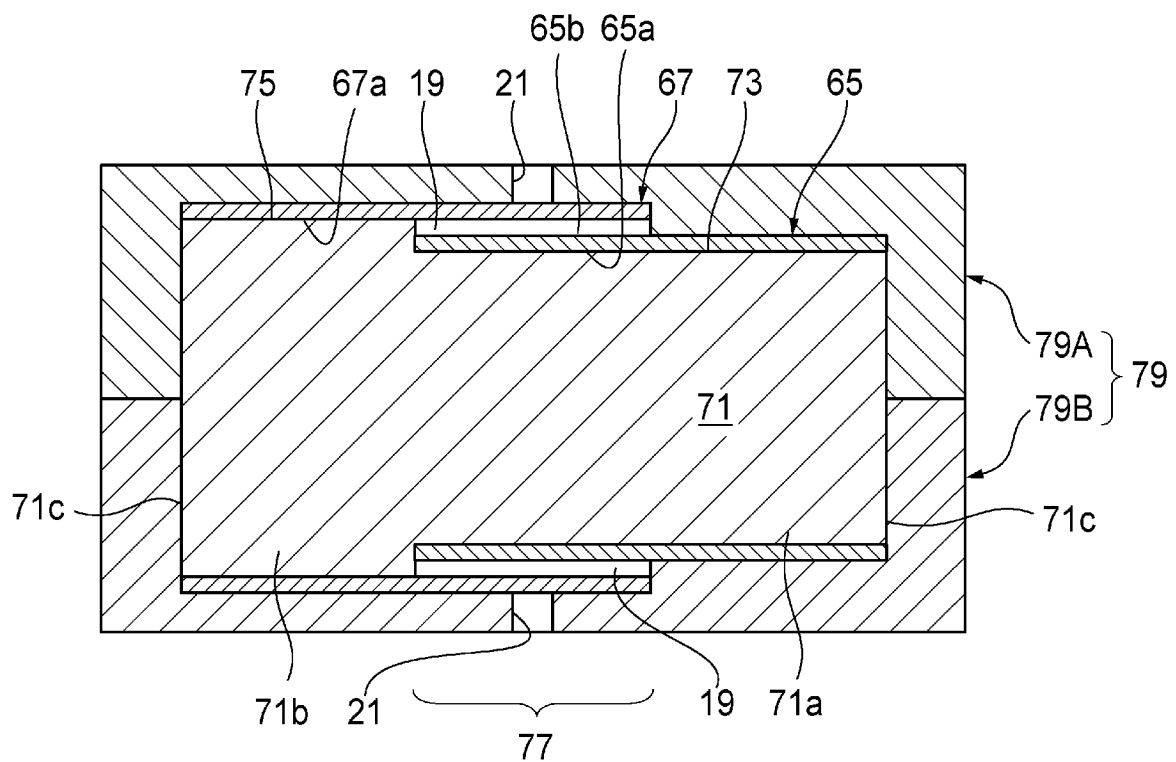
[図7A]



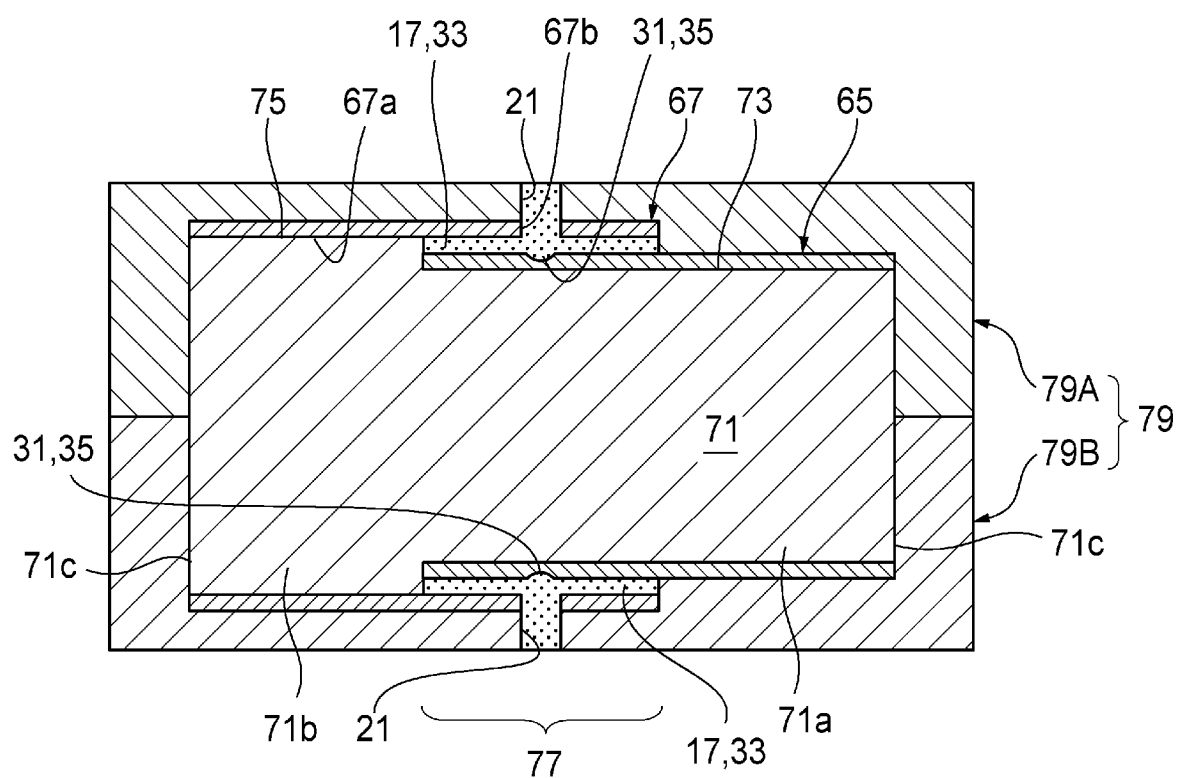
[図7B]



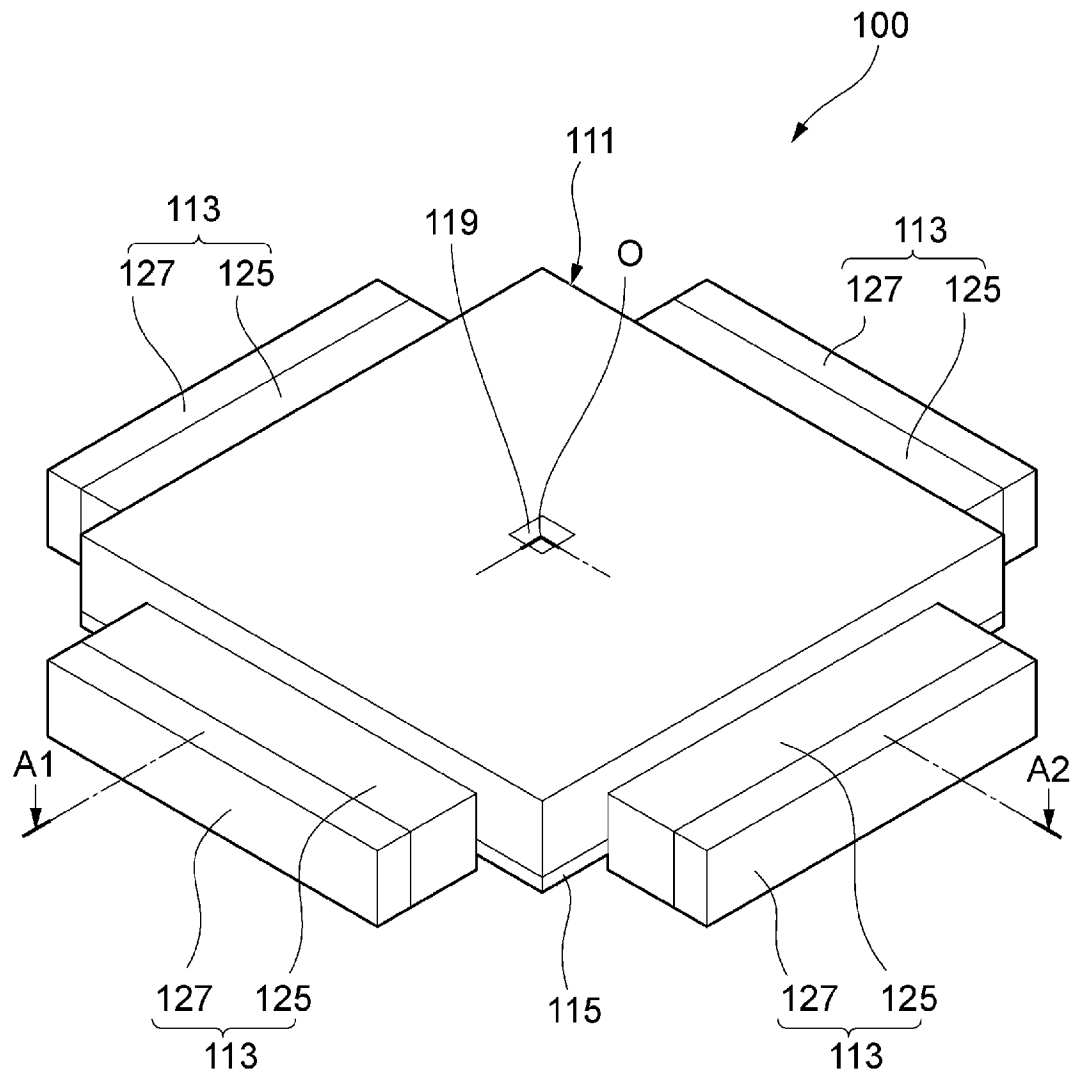
[図8A]



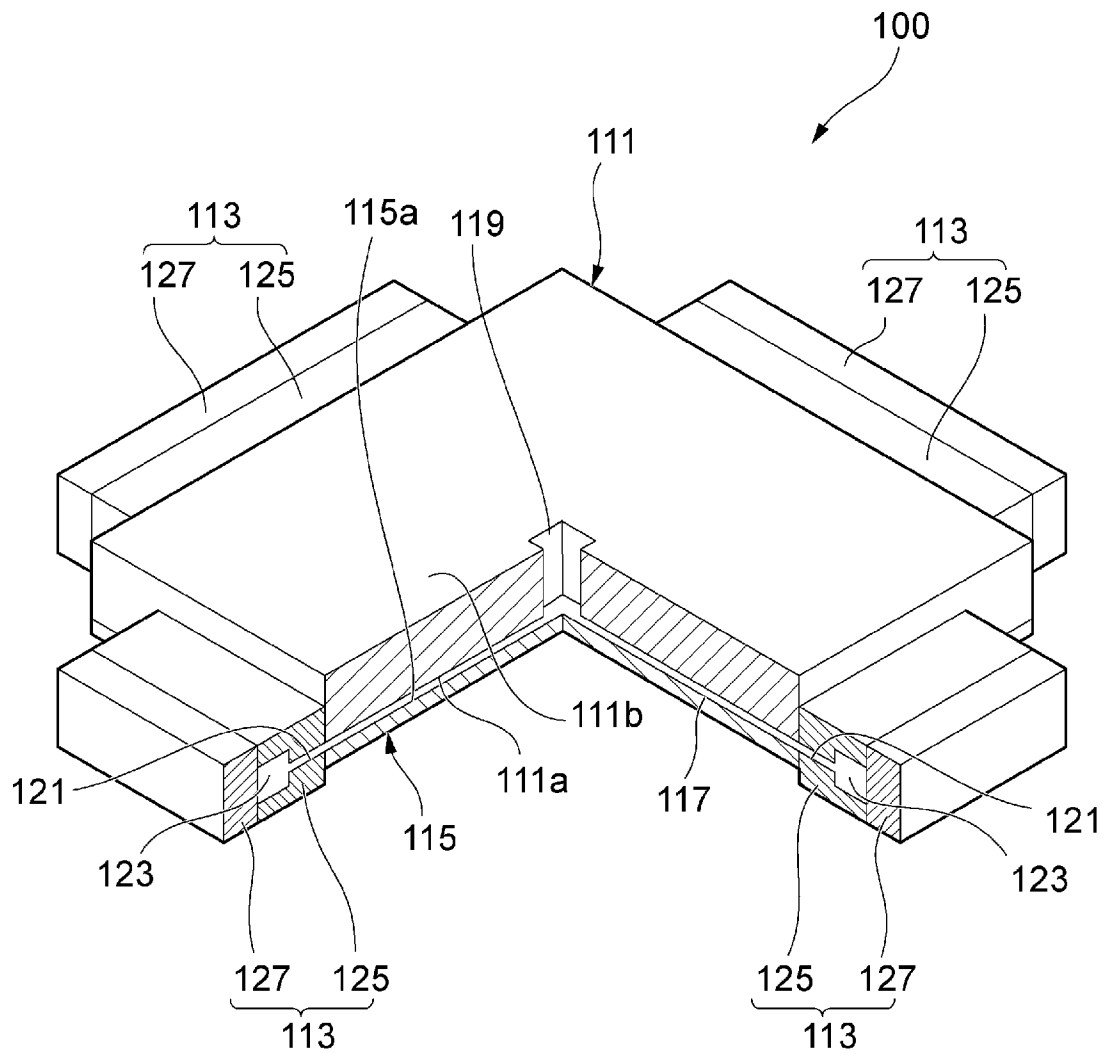
[図8B]



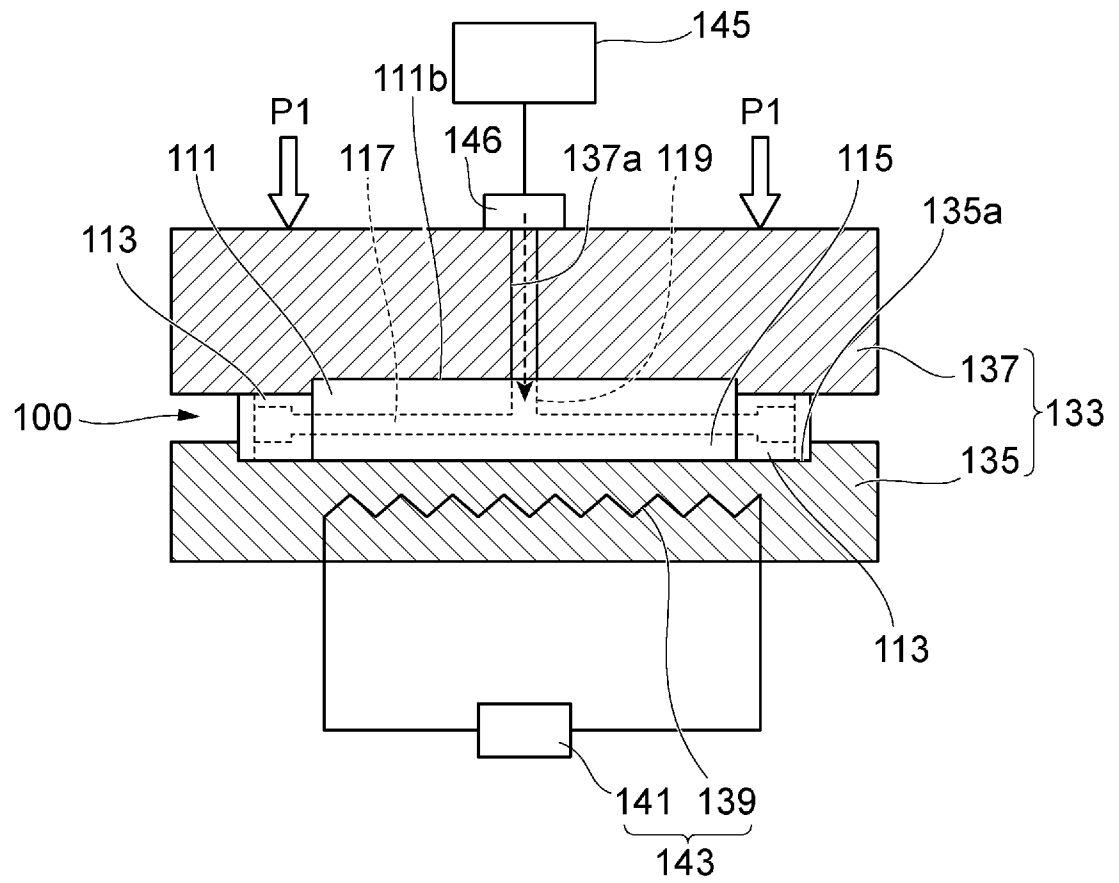
[図9]



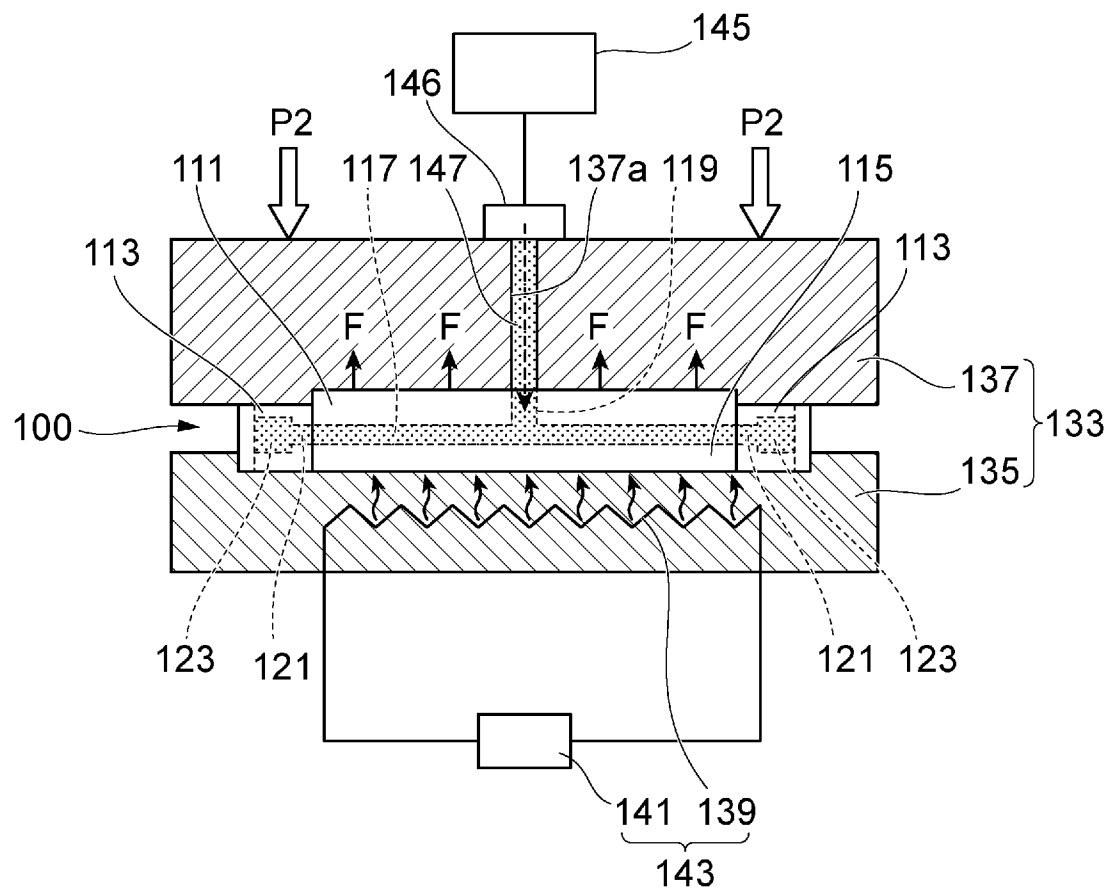
[図10]



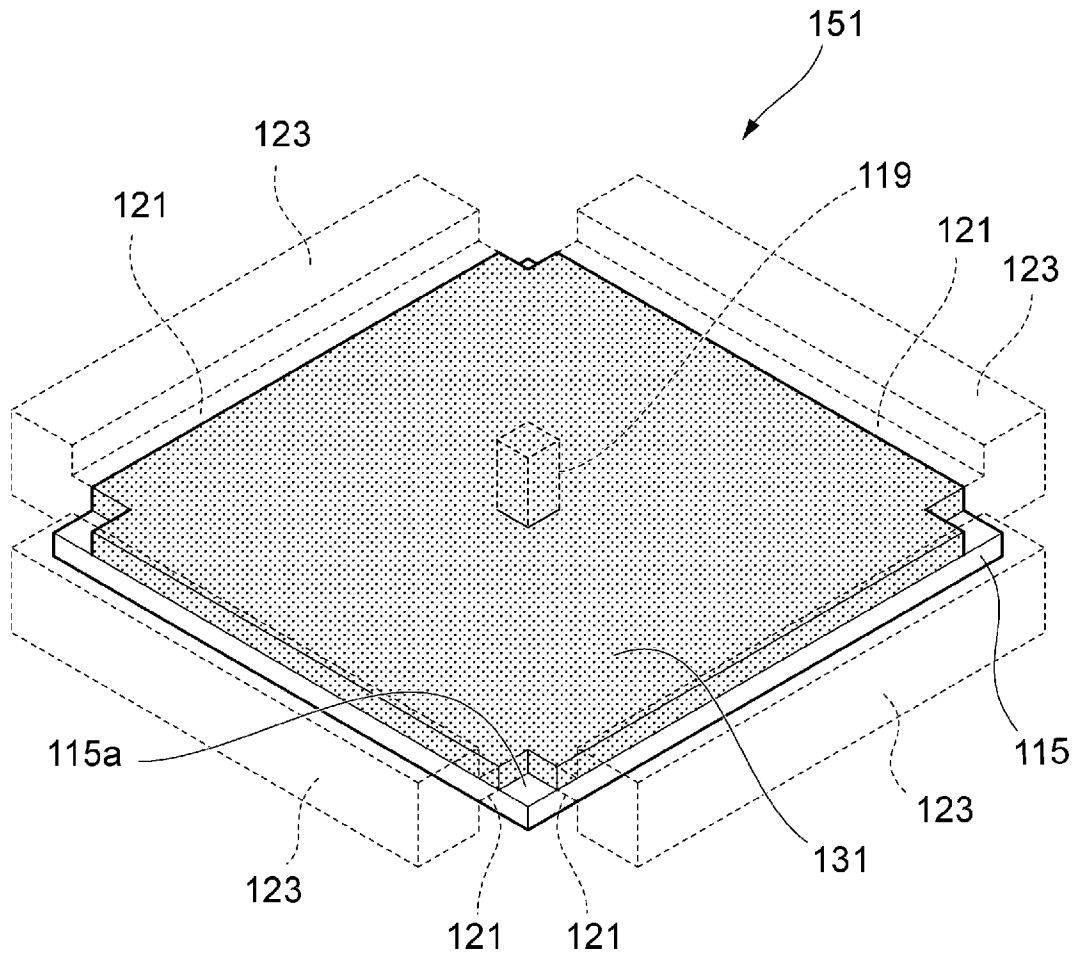
[図12A]



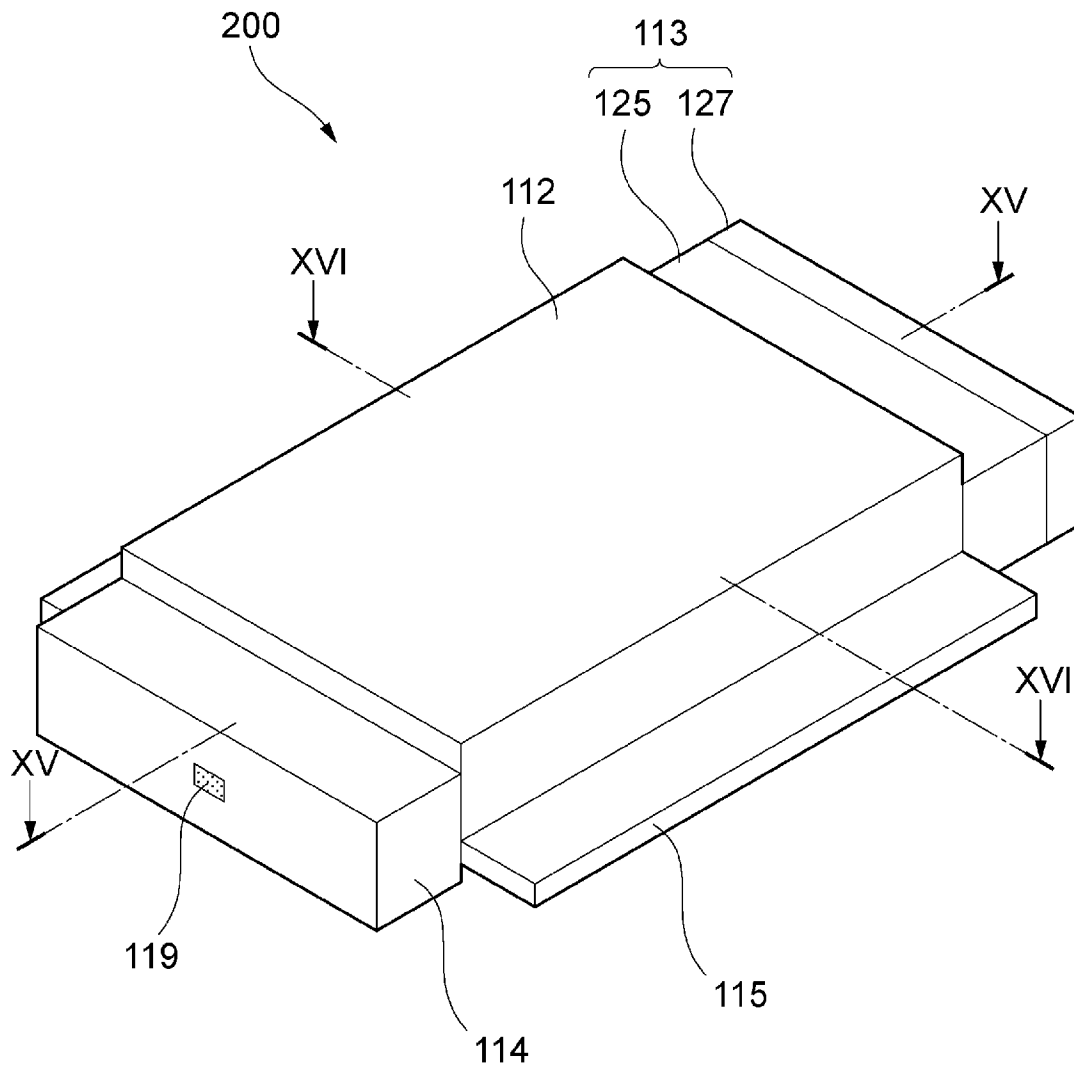
[図12B]



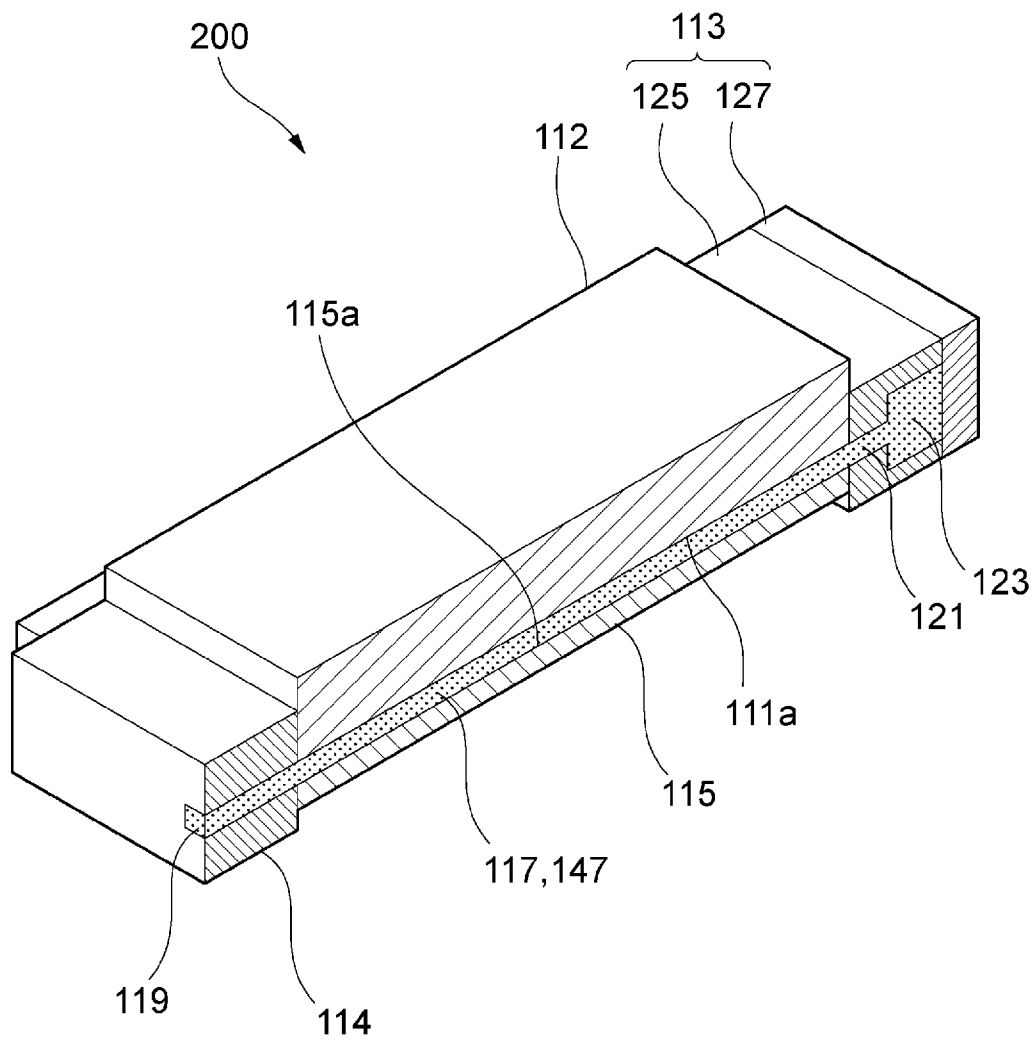
[図13]



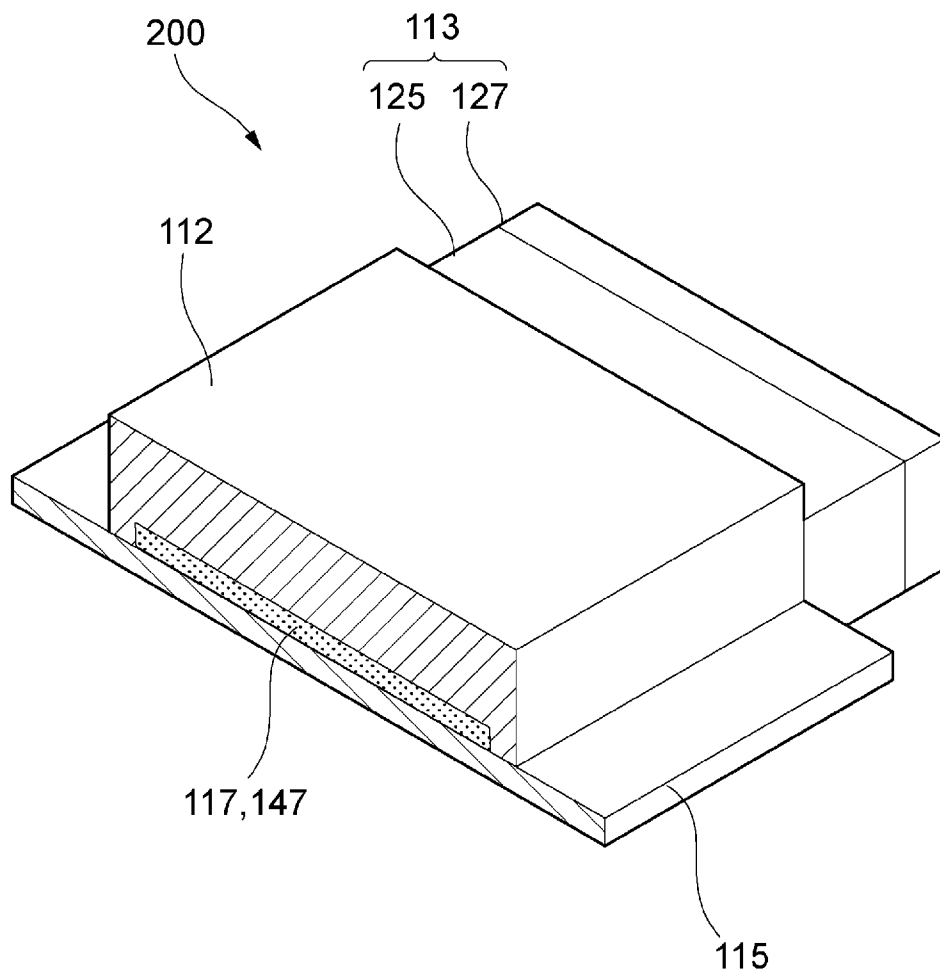
[図14]



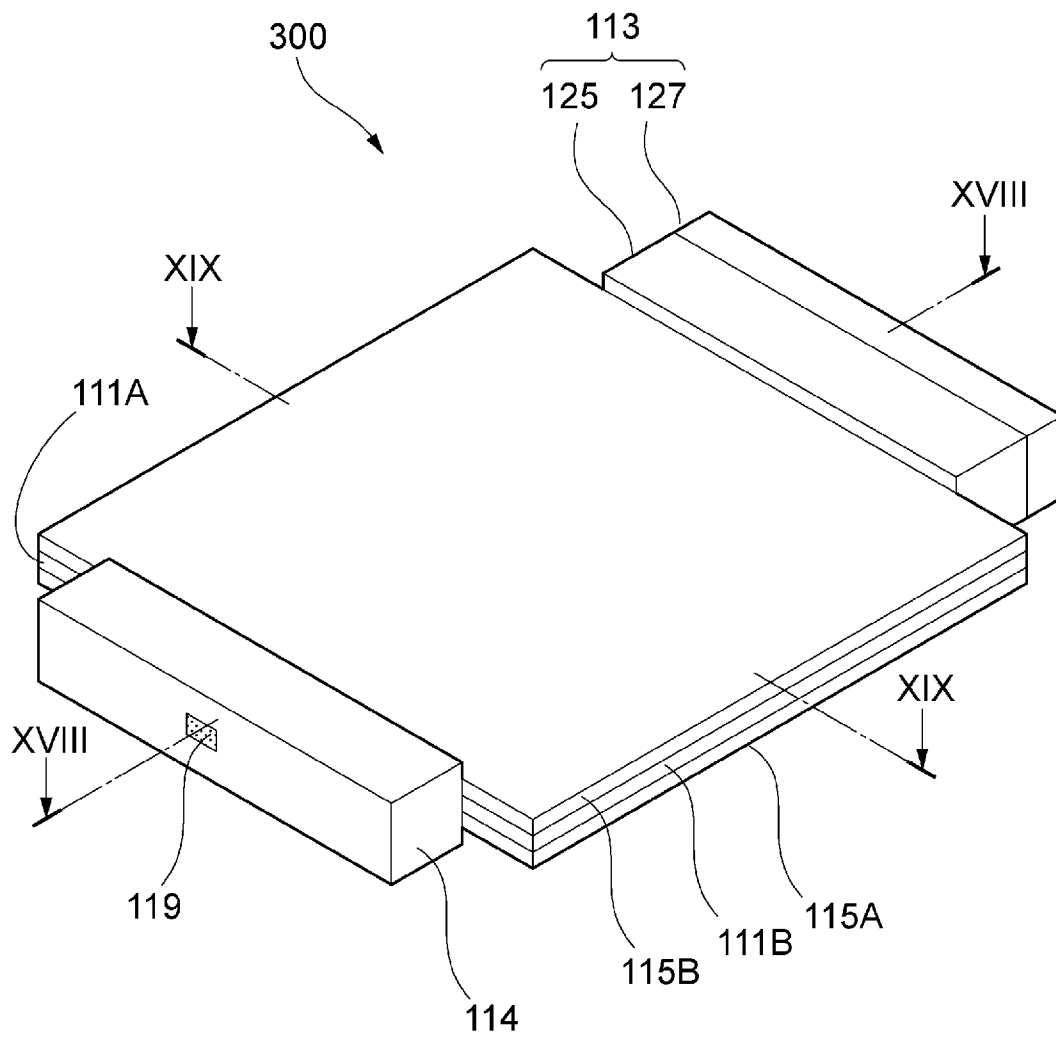
[図15]



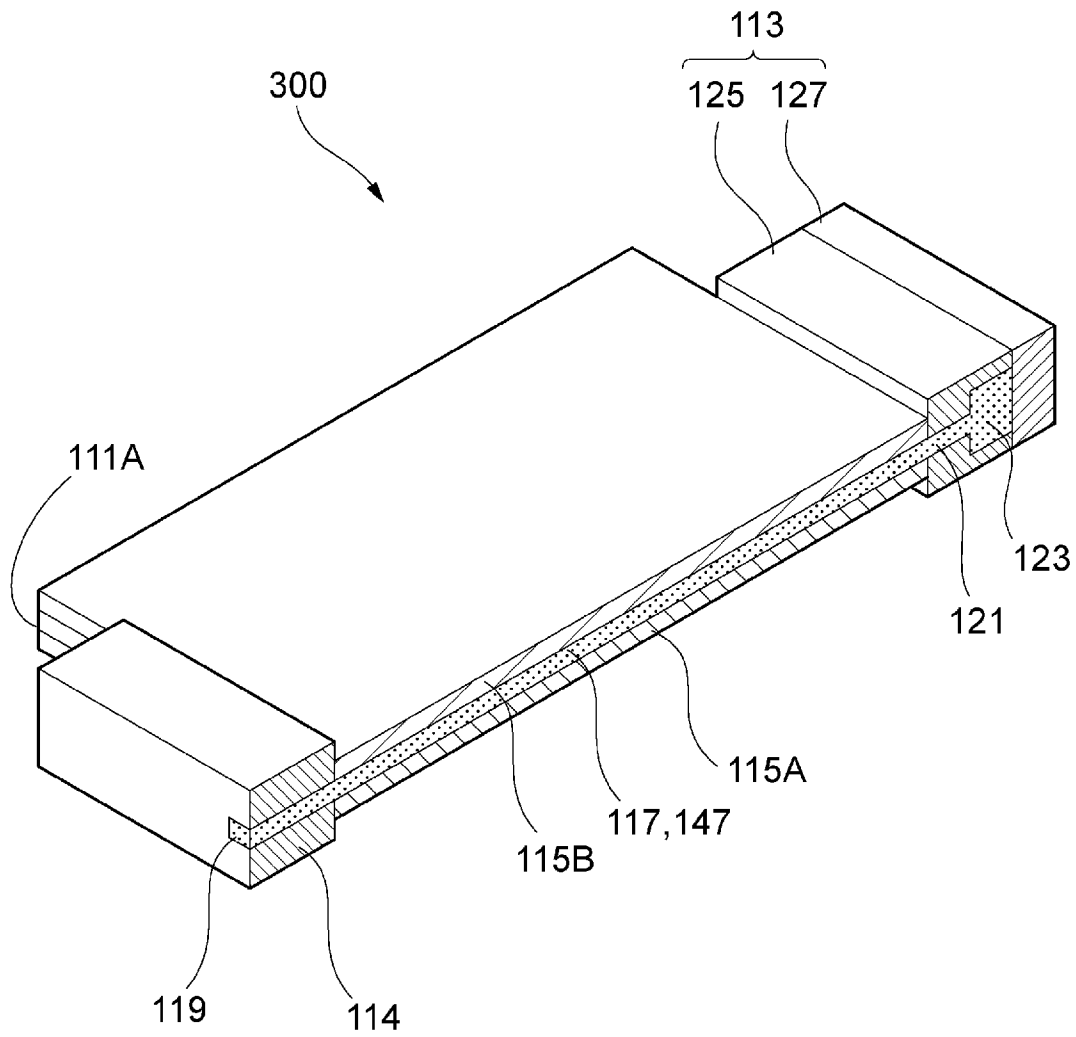
[図16]



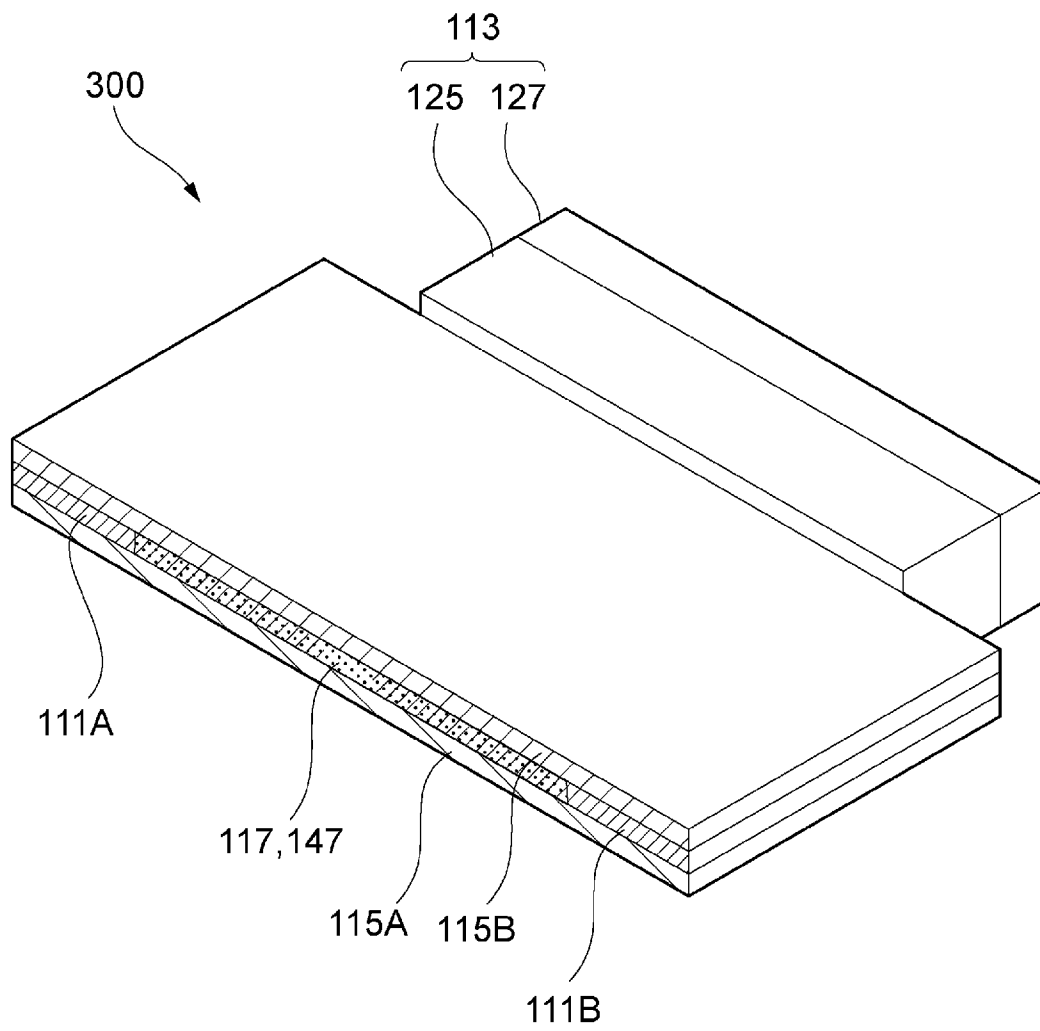
[図17]



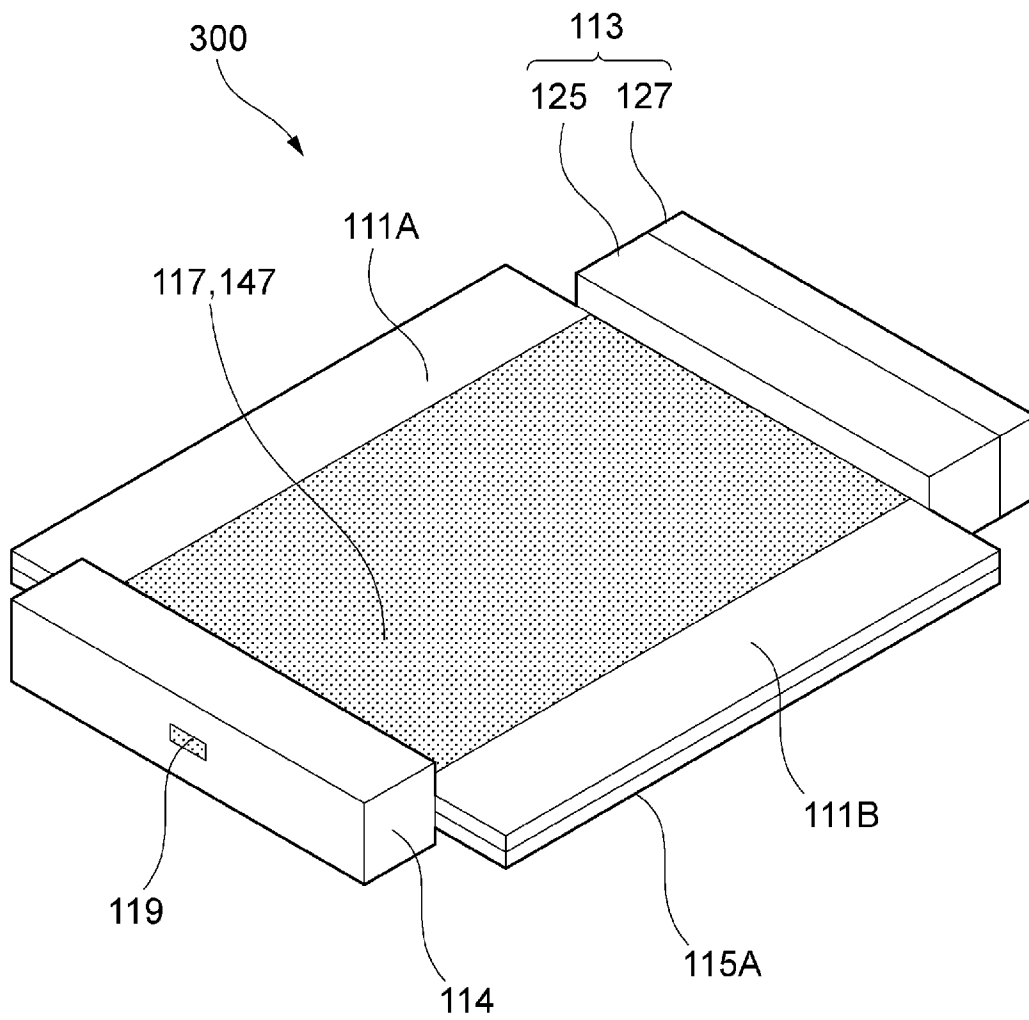
[図18]



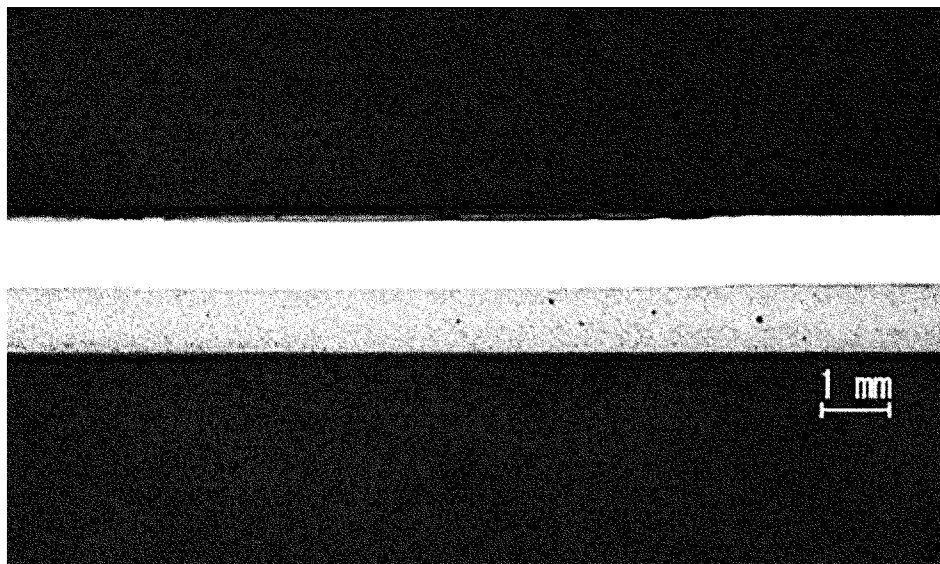
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/023270

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22D 19/04 (2006.01)i; B22D 19/00 (2006.01)i; B22D 19/16 (2006.01)i; B22D 21/04 (2006.01)i; B22D 27/09 (2006.01)i

FI: B22D19/04; B22D19/00 W; B22D19/16 B; B22D21/04 A; B22D27/09 A

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)

B22D19/00; B22D19/04; B22D19/16; B22D21/04; B22D27/09

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.
A	JP 2004-243364 A (AISIN TAKAOKA LTD.) 02.09.2004 (2004-09-02) paragraphs [0015]-[0026] fig. 1-6	1-19
A	DE 102014014969 A1 (IMPERIA GESELLSCHAFT FUER ANGEVIANDTE FAHRZEUGENTWICKLUNG MBH) 16.04.2015 (2015-04-16) claims, paragraphs [0032]-[0038], fig. 1	1-19
A	DE 102010015426 A1 (AUDI AG) 20.10.2011 (2011-10-20) claims, paragraphs [0005]-[0032], fig. 1	1-19
A	WO 2007/051652 W1 (FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITAET ERLANGEN-NUERNBERG) 10.05.2007 (2007-05-10) page 3, line 8 to page 9, line 17, page 11, line 17 to page 13, line 16, fig. 3, 4	1-19



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

"I" 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 September 2020 (02.09.2020)Date of mailing of the international search report
15 September 2020 (15.09.2020)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

International application No.

PCT/JP2020/023270

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/023270

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-243364 A	02 Sep. 2004	(Family: none)	
DE 102014014969 A1	16 Apr. 2015	(Family: none)	
DE 102010015426 A1	20 Oct. 2011	(Family: none)	
WO 2007/051652 A1	10 May 2007	DE 102005061280 B3	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/023270

<Continuation of Box No. III>

Claim 1 and claim 14 share the common technical feature of a joining method of an aluminum material, the method providing and joining molten aluminum to an aluminum extension material held in a jig. However, said technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (paragraphs [0015]-[0026], fig. 1-6), and thus cannot be considered a special technical feature. Also, there are no other identical or corresponding special technical features between these inventions. In addition, the claims are classified into 2 inventions each having the following special technical features.

(Invention 1) Claims 1-13

Claims 1 and 9 have the special technical feature of performing a "step for pressurizing and injecting molten aluminum toward a first aluminum extension material from a melting furnace, and colliding the molten aluminum with the surface of the first aluminum extension material to dig a colliding position of the first aluminum extension material with the molten aluminum."

Therefore, claims 1 and 9 and claims 2-8 and 10-13 referring to the same are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 14-19

Claim 14 and claims 15-19 referring to claim 14 have the special technical feature of performing a "step for spraying a molten filler metal in a flow channel and producing droplets of the filler metal, a step for colliding, to a surface to be joined, fine particles in which the droplets are cooled and solidified in the flow channel to form a new surface on the surface to be joined, a step for covering the new surface with the metal material by means of the molten filler metal after forming the new surface and before forming an oxide film, and a step for pressurizing the molten metal in the flow channel while maintaining the temperature of the molten metal at a solid phase diffusion-joining temperature to join the new surface and the filler metal by solid phase diffusion."

In addition, claims 14-19 are not dependent on claim 1. In addition, claims 14-19 are not substantially identical or equivalent to any of the claims classified as invention 1.

Therefore, claims 14-19 cannot be classified as invention 1, and are thus classified as invention 2.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B22D 19/04(2006.01)i; B22D 19/00(2006.01)i; B22D 19/16(2006.01)i; B22D 21/04(2006.01)i; B22D 27/09(2006.01)i FI: B22D19/04; B22D19/00 W; B22D19/16 B; B22D21/04 A; B22D27/09 A		
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）） B22D19/00; B22D19/04; B22D19/16; B22D21/04; B22D27/09 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 1971-2020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
A	JP 2004-243364 A（アイシン高丘株式会社）02.09.2004（2004-09-02） [0015]-[0026]、図1-図6	1-19
A	DE 102014014969 A1（IMPERIA GESELLSCHAFT FUER ANGEWANDTE FAHRZEUGENTWICKLUNG MBH）16.04.2015（2015-04-16） 特許請求の範囲、[0032]-[0038]、Fig.1	1-19
A	DE 102010015426 A1（AUDI AG）20.10.2011（2011-10-20） 特許請求の範囲、[0005]-[0032]、Fig.1	1-19
A	WO 2007/051652 A1（FRIEDRICH-ALEXANDER-UNIVERSITAET ERLANGEN-NUERNBERG） 10.05.2007（2007-05-10） 第3頁第8行-第9頁第17行、第11頁第17行-第13頁第16行、Fig.3, 4	1-19
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願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 “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 02.09.2020		国際調査報告の発送日 15.09.2020
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） 池ノ谷 秀行 4E 4142 電話番号 03-3581-1101 内線 3425

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の国際調査機関は認めた。

請求項1、請求項14は、治具内に保持されたアルミニウム展伸材に対してアルミニウム溶湯を供給し接合するアルミニウム材の接合方法という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1（[0015]－[0026]、図1－図6）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。そして、請求の範囲は、各々下記の特典的な技術的特徴を有する2の発明に区分される。

（発明1）請求項1－13

請求項1、9は、「アルミニウム溶湯を、給湯口から第1アルミニウム展伸材に向けて加圧して注入し、前記第1アルミニウム展伸材の表面に衝突させて、前記第1アルミニウム展伸材の前記アルミニウム溶湯との衝突位置を掘り下げる工程」を実施するという特別な技術的特徴を有する。

したがって、請求項1、9及びそれらを引用する請求項である請求項2－8、10－13は発明1に区分する。

（発明2）請求項14－19

請求項14及び請求項14を引用する請求項15－19は、「溶加材の溶湯を流路内に噴射して、前記溶加材の液滴を生成する工程と、前記液滴が前記流路内で冷却されて凝固した微粒子を前記被接合面に衝突させ、被接合面に新生面を形成する工程と、前記新生面の形成後、酸化被膜が形成される前に、前記溶加材の溶湯によって前記新生面を前記金属材で覆う工程と、前記流路内の溶湯を固相拡散接合温度に保持したまま加圧して、前記新生面と前記溶加材とを固相拡散接合させる工程」を実施するという特別な技術的特徴を有する。

そして、請求項14－19は請求項1の従属請求項ではない。また、請求項14－19は、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項14－19を発明1に区分することはできず、請求項14－19は発明2に区分する。

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ため、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ため、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。

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/JP2020/023270

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-243364	A	02.09.2004	(ファミリーなし)	
DE	102014014969	A1	16.04.2015	(ファミリーなし)	
DE	102010015426	A1	20.10.2011	(ファミリーなし)	
WO	2007/051652	A1	10.05.2007	DE 102005061280	B3