

(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
2024年5月30日(30.05.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/111507 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/13 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
H01L 25/07 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/041332

(22) 国際出願日: 2023年11月16日(16.11.2023)

(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 2022-188502 2022年11月25日(25.11.2022) JP

(71) 出願人: デンカ株式会社 (DENKA COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 Tokyo (JP).

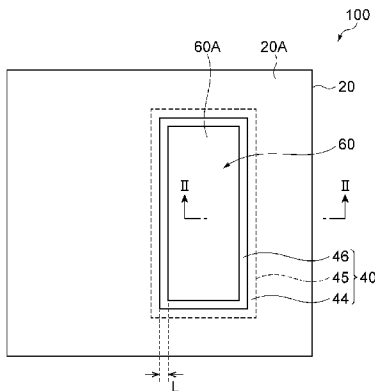
(72) 発明者: 酒井 篤士 (SAKAI Atsushi); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デン

カ株式会社内 Tokyo (JP). 原田 朋幸 (HARADA Tomoyuki); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 上島 賢久 (UESHIMA Yasuhisa); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 中山 賢太郎 (NAKAYAMA Kentaro); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP). 山口 智也 (YAMAGUCHI Tomoya); 〒1038338 東京都中央区日本橋室町二丁目1番1号 デンカ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING BONDED BODY, AGGREGATE SUBSTRATE, AND POWER MODULE

(54) 発明の名称: 接合体及びその製造方法、集合基板、並びにパワーモジュール



(57) Abstract: Provided is a bonded body 100 comprising a ceramic plate, a metal plate, and a bonding portion that includes a brazing material component and bonds the ceramic plate and the metal plate. The bonding portion has a creep-up portion that covers the entirety of an edge portion of a second main surface that is on the opposite side from a first main surface on the ceramic plate-side of the metal plate. Also provided is an aggregate substrate comprising a ceramic plate for multiple pieces, a plurality of metal plates, and a plurality of bonding portions that include a brazing material component and bond the ceramic plate and the plurality of metal plates. At least one of the plurality of bonding portions has a creep-up portion that covers the entirety of an edge portion of a second main surface that is on the opposite side from a first main surface on the ceramic plate-side of the metal plate that is bonded by the bonding portion.

(57) 要約: セラミック板と、金属板と、セラミック板と金属板とを接合し、ろう材成分を含む接合部と、を備え、接合部は、金属板のセラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、接合体100を提供する。多数個取り用のセラミック板と、複数の金属板と、セラミック板と複数の金属板とを接合し、ろう材成分を含む複数の接合部と、を備え、複数の接合部の少なくとも一つの接合部は、当該接合部で接合される金属板のセラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、集合基板を提供する。

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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：

接合体及びその製造方法、集合基板、並びにパワーモジュール

技術分野

[0001] 本開示は、接合体及びその製造方法、集合基板、並びにパワーモジュールに関する。

背景技術

[0002] ロボット及びモータ等の産業機器の高性能化に伴い、大電流及び高電圧を制御するパワーモジュールが使用されている。このようなパワーモジュールに備えられる回路基板は、セラミック基板と銅板とを備えており、これらは活性金属を含有するろう材を介して接合される。特許文献1では、ろう材を介してセラミックス基板の一方の面に配置して積層体を形成する積層体形成工程と、積層体を積層方向に加圧及び加熱することにより、セラミックス基板の一方の面に回路層用金属板を接合して回路層を形成する接合工程と、を備える絶縁回路基板の製造方法が提案されている。

[0003] このような回路基板は小型化が進んでいるため、半導体デバイス等に実装される際には、画像認識装置を用いて位置決めされる場合がある。例えば、特許文献2では、金属層の表面に所定の深さを有する凹状部を設け、この凹状部を画像認識処理の位置決めマーカーとして用いることが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2020-155444号公報

特許文献2：特開2005-294668号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 画像認識技術は、特許文献2のようにパワーモジュールを製造するときの

みならず、種々の電子機器を製造する際の位置合わせに利用されると考えられる。そこで、本開示は、画像認識技術によって、位置合わせを高い精度で行うことが可能な接合体及びその製造方法を提供する。また、本開示は、このような接合体を効率よく得ることが可能な集合基板を提供する。また、本開示は、このような接合体を用いることによって、信頼性に優れたパワーモジュールを提供する。

課題を解決するための手段

- [0006] 本開示の一側面は、以下の接合体を提供する。
- [0007] [1] セラミック板と、金属板と、前記セラミック板と前記金属板とを接合し、ろう材成分を含む接合部と、を備え、
前記接合部は、前記金属板の前記セラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、接合体。
- [0008] 上記接合体は、金属板の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する接合部を備える。このような這い上がり部は金属板の第2主面の周縁部を途切れることなく覆っていることから、金属板の輪郭を明瞭に識別することができる。そして、這い上がり部はろう材成分を含むことから、ろう材成分を含まない金属板とは色が異なる。このため、画像認識技術で金属板（接合体）の位置を特定して、金属板（接合体）の位置合わせを高い精度で行うことができる。このような接合体を半導体デバイス等の部材として用いれば、半導体デバイス等の信頼性を向上することができる。
- [0009] 上記[2]の接合体は、以下の[2]～[5]のいずれかであってもよい。
- [0010] [2] 前記這い上がり部を、前記接合体の位置の特定に用いる、[1]に記載の接合体。
[3] 前記第2主面における前記這い上がり部の幅Lの最小値が0.1mm以上である、[1]又は[2]に記載の接合体。
[4] 前記第2主面における前記這い上がりの部の幅Lの最大値が2.0mm以下である、[1]～[3]のいずれか一つに記載の接合体。

[5] 前記金属板の厚みが0.5 mm以上である、[1]～[4]のいずれか一つに記載の接合体。

[0011] 上記[2]の接合体は、這い上がり部を、前記接合体の位置の特定に用いる。すなわち、這い上がり部を位置特定手段としてもよい。このような接合体は、半導体デバイス等の部材として用いたときに、金属板の位置合わせを高精度且つ円滑に行うことができるため、半導体デバイスの信頼性及び製造効率を向上することができる。

[0012] 上記[3]の接合体は、這い上がり部の幅Lを十分に大きくできるため、画像認識技術によって金属板の位置をより高い確実性で検知することができる。上記[4]の接合体は、這い上がり部の幅Lが過大になるのを抑制することによって、金属板の第2主面上に搭載される半導体チップ等の部品が這い上がり部に接続されることによる電気抵抗の増大を抑制することができる。これによって、半導体チップ等を備える半導体デバイスの信頼性を一層向上することができる。上記[5]の接合体は、這い上がり部の幅が大きくなり過ぎることを抑制できる。これによって、半導体チップ等を備える半導体デバイスの信頼性を一層向上することができる。

[0013] 本開示の一側面は、以下の集合基板を提供する。

[0014] [6] 多数個取り用のセラミック板と、複数の金属板と、前記セラミック板と前記複数の金属板とを接合し、ろう材成分を含む複数の接合部と、を備え、前記複数の接合部の少なくとも一つの接合部は、当該接合部で接合される前記金属板の前記セラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、集合基板。

[0015] 上記[6]の集合基板は、少なくとも一つの接合部が金属板の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する。このような這い上がり部は金属板の第2主面の周縁部を途切れることなく覆っていることから、金属板の輪郭を明瞭に識別することができる。そして、這い上がり部はろう材成分を含むことから、ろう材成分を含まない金属板とは色が異なる。このため、画像認識技術で金属板の位置を特定して、金属板の位置合わせを高い精度で行う

ことができる。このような集合基板から得られる接合体を半導体デバイス等の部材として用いれば、半導体デバイス等の信頼性を向上することができる。

[0016] 本開示の一側面は、以下の接合体の製造方法を提供する。

[0017] [7] セラミック板の主面にろう材を塗布して塗布層を設ける塗布工程と、金属板と前記塗布層とが対向するように、前記塗布層と前記金属板とを積層して積層体を作製する積層工程と、

前記積層体を加熱して、前記金属板と前記セラミック板とをろう材成分を含む接合部によって接合する接合工程と、を有し、

前記塗布工程では、前記塗布層の中央部よりも端部の厚みを大きくして、前記接合工程では前記金属板の前記セラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する前記接合部を形成する、接合体の製造方法。

[0018] 上記 [7] の製造方法で得られる接合体は、金属板の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する接合部を備える。このような這い上がり部は金属板の第2主面の周縁部を途切れることなく覆っていることから、金属板の輪郭を明瞭に識別することができる。そして、這い上がり部はろう材成分を含むことから、ろう材成分を含まない金属板とは色が異なる。このため、画像認識技術で金属板の位置を特定して、金属板の位置合わせを高い精度で行うことができる。このような接合体を半導体デバイス等の部材として用いれば、半導体デバイス等の信頼性を向上することができる。

[0019] 上記 [7] の製造方法は、以下の [8] であってもよい。

[0020] [8] 前記セラミック板は、多数個取り用の第1セラミック板であり、

前記塗布工程では、前記第1セラミック板の前記主面に複数の前記塗布層を設け、

前記積層工程では、複数の前記塗布層のそれぞれを挟むようにして前記第1セラミック板と複数の前記金属板とを積層して前記積層体を作製し、

前記接合工程の後に、前記第1セラミック板を分割して、前記接合体を複

数得る、[7]に記載の接合体の製造方法。

[0021] 上記[8]の製造方法では、画像認識技術によって、金属板の位置合わせを高い精度で行うことが可能な複数の接合体を同時に製造することができる。したがって、接合体の生産効率に優れる。

[0022] 本開示の一側面は、以下のパワーモジュールを提供する。

[0023] [9] 上記[1]～[5]のいずれか一つの接合体、或いは、上記[7]又は[8]の製造方法で得られる接合体と、当該接合体の前記金属板に電氣的に接続される半導体素子と、を備えるパワーモジュール。

[0024] 上記[9]のパワーモジュールは、上述のいずれかの接合体又は上述のいずれかの製造方法で得られる接合体と、当該接合体の金属板に電氣的に接続される半導体素子と、を備える。このようなパワーモジュールは、上述のいずれかの接合体又はいずれかの製造方法で得られる接合体を備える。このような接合体は、画像認識技術等によって、パワーモジュールを製造する際の金属板の位置合わせを高い精度で行うことができる。

発明の効果

[0025] 画像認識技術によって、位置合わせを高い精度で行うことが可能な接合体及びその製造方法を提供することができる。また、本開示は、このような接合体を効率よく得ることが可能な集合基板を提供することができる。また、本開示は、このような接合体を用いることによって、信頼性に優れるパワーモジュールを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]接合体の平面図である。

[図2]金属板の厚さ方向に沿う接合体の断面図である。

[図3]集合基板の斜視図である。

[図4]パワーモジュールの断面図である。

[図5]支持板とこれに取り付けられた仮止め材を示す図である。

[図6]支持板とこれに仮止めされた金属板を示す図である。

[図7]格子治具と、これを用いて支持板に仮止めされる金属板を示す図である

。

[図8]図7のV | | | - V | | |線断面図である。

[図9]セラミック板に形成された塗布層と、金属板が仮止めされた支持板とを積層する様子を示す図である。

[図10]第1積層体の一部を示す斜視図である。

[図11]塗布層が設けられたセラミック板と、塗布層に貼り合わせられる金属板の厚さ方向に沿う断面図である。

[図12]複数の第1積層体と、これらを積層することによって形成される第2積層体の断面図である。

[図13]囲い治具の斜視図である。

[図14]第2積層体が加圧装置で加圧された状態を示す断面図である。

[図15]第2積層体が加熱装置に導入されたときの状態を示す断面図である。

[図16]集合基板から支持板を取り外したときの状態を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、場合により図面を参照して、本開示の実施形態を説明する。ただし、以下の実施形態は、本開示を説明するための例示であり、本開示を以下の内容に限定する趣旨ではない。説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には同一符号を用い、場合により重複する説明は省略する。また、上下左右等の位置関係は、特に断らない限り、図面に示す位置関係に基づくものとする。更に、各要素の寸法比率は図示の比率に限られるものではない。本開示において、「～」の記号で示される各数値範囲は、下限値及び上限値を含む。すなわち、「A～B」で示される数値範囲は、A以上且つB以下を意味する。上限値のみを有する数値範囲と下限値のみを有する数値範囲を組み合わせた数値範囲も本開示に含まれる。各数値範囲の上限又は下限をいずれかの実施例の数値で置き換えたものも、本開示に含まれる。複数の材料が例示されている場合、そのうちの一種を単独で用いてもよいし、複数を組み合わせて用いてもよい。

[0028] 一実施形態において、接合体は、セラミック板と、金属板と、セラミック

板と金属板とを接合し、ろう材成分を含む接合部と、を備える。接合部は、金属板のセラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部を覆っている。接合体は例えば回路基板であってよい。金属板は、電気回路を構成してもよいし、放熱板であってもよい。一枚のセラミック板の一方の主面に接合される金属板は、一つであってもよいし、複数であってもよい。セラミック板の一方の主面にのみ金属板が接合されてもよいし、両方の主面に金属板が接合されてもよい。

[0029] セラミック板の材質は特に制限されず、例えば、窒化物焼結体、炭化物焼結体、又は酸化物焼結体で構成されていてよい。具体的には、窒化ケイ素焼結体、窒化アルミニウム焼結体、酸化アルミニウム焼結体、及び炭化ケイ素焼結体等が挙げられる。接合部とセラミック板の色が異なっていれば、画像認識の精度を十分に高くすることができる。このような観点から、セラミック板は、例えば、窒化ケイ素焼結体であってよい。セラミック板の厚みは、例えば0.2~2mmであってよく、0.25~1.5mmであってもよい。

[0030] 金属板は、例えば銅板であってよい。銅板は、通常、接合層との色が異なるため、這い上がり部を高い精度で画像認識することができる。金属板は、打ち抜き加工で得られたものであってよい。金属板がダレ（ダレ面）及びバリ（バリ面）を有する場合、ダレよりもバリの方がセラミック板寄りに位置するように接合部を介してセラミック板に接合されていてよい。これによって、這い上がり部が金属板の第2主面の周縁部を高い均一性で覆うことができる。金属板の形状は特に限定されず、角柱形状又は四角柱形状であってよい。金属板の少なくとも一部の角は面取り加工されていてもよい。

[0031] 金属板の厚みは、0.5mm以上であってよく、0.6mm以上、0.7mm以上又は0.8mm以上であってよい。これによって、金属板の第2主面における這い上がり部の幅Lが大きくなり過ぎることを抑制できる。金属板の厚みは、3mm以下、2mm以下又は1.5mm以下であってよい。これによって、接合体の小型化及び軽量化を図ることができる。金属板の厚み

範囲の一例は、0.5～3mmである。

[0032] 接合層は、セラミック板と金属板とを接合する層であり、ろう材成分を含む。このため、ろう材層と称されることもある。接合層は、例えば、ろう材に由来する銀、又は銀及び銅を含んでよい。接合層は、さらに、ろう材に由来する錫及び活性金属からなる群より選ばれる一種又は二種以上の金属を含有してよい。接合層において、二種以上の金属は合金となってもよい。活性金属は、チタン、ハフニウム、ジルコニウム、及びニオブからなる群より選ばれる一種又は二種以上を含んでいてよい。接合層に含まれる銀及び銅は、例えばAg-Cu共晶合金等の合金として含まれていてもよい。接合層における銀の含有量は、Ag換算で45～95質量%であってよく、50～95質量%であってもよい。接合層における銀及び銅の合計含有量は、それぞれAg及びCuに換算して65～100質量%であってよく、70～99質量%であってよく、90～98質量%であってもよい。これによって、接合層における残留応力を十分に低減しつつ、接合層の緻密性を向上することができる。

[0033] 接合層における活性金属の含有量は、Ag及びCuの合計100質量部に対して、0.5～8質量部であってよい。活性金属の含有量を0.5質量部以上とすることで、セラミック板と接合層との接合性を向上することができる。一方、活性金属の含有量を8質量部以下とすることで、接合界面に脆弱な合金層が形成されることを抑制できる。

[0034] 接合層に含有される上記金属は、窒化物、酸化物、炭化物又は水素化物として含まれていてもよい。一例として、接合層は、窒化チタン及び／又は水素化チタン(TiH₂)を含んでいてよい。これによって、セラミック板と金属板との接合強度を十分に高くすることができる。AgとCuの合計100質量部に対するTiH₂の含有量は例えば1～8質量部であってよい。

[0035] 図1は、接合体の一例の平面図であり、図2は図1のI-I線断面図である。接合体100は、セラミック板20と、金属板60と、セラミック板20と金属板60とを接合し、ろう材成分を含む接合部40と、を備える

。接合部40は、金属板60のセラミック板20側の第1主面60Bとは反対側の第2主面60Aの周縁部の全体を覆う這い上がり部46を有する。

[0036] 図1のように平面視したときに、這い上がり部46の幅Lの最小値は、0.1mm以上、又は0.2mm以上であってもよい。このように幅Lの最小値を大きくすることによって、画像認識技術によって、十分高い精度で金属板60の位置を特定することができる。また、金属板60の形状を高い精度で検知し、金属板60の寸法を高い精度で測定することができる。這い上がり部46の幅Lの最大値は、2.0mm以下、1.9mm以下、1.8mm以下、又は1.5mm以下であってもよい。これによって、金属板60の第2主面60A上に搭載される半導体チップが這い上がり部46に接続されることによる接続不良、電気抵抗の増大を抑制することができる。幅Lは、図1のような平面画像を光学顕微鏡で観察し、金属板60の主面60Aにピントを合わせて得られる観察画像において測定することができる。

[0037] 幅Lの平均値は、0.2mm以上、0.3mm以上、0.4mm以上、又は0.5mm以上であってもよい。幅Lの平均値を大きくすることによって、一層高い精度で金属板60の位置を特定することができる。幅Lの平均値は、1.8mm以下、1.5mm以下、又は1.3mm以下であってもよい。幅Lの平均値が過大になるのを抑制することによって、金属板60の第2主面60A上に搭載される半導体チップが這い上がり部46に接続されることによる接続不良、電気抵抗の増大を抑制することができる。また、金属板60を小さくして、接合体100を小型化することができる。幅Lの平均値の数値範囲の一例は、0.2~1.8mmである。これによって、上述の特性をバランスよく両立することができる。幅Lの平均値は、上述の光学顕微鏡の観察画像において、任意に選択される20箇所の幅Lの測定値の算術平均値である。

[0038] 幅Lの最大値、最小値及び平均値は、セラミック板20と金属板60とを接合する際のろう材の塗布量、接合時の圧力、及び接合時の加熱温度及び加熱時間等によって調整することができる。幅Lの最大値と最小値の差は、1

、7 mm以下、1.5 mm以下、1.3 mm以下、又は1.0 mm以下であってよい。当該差を小さくすることによって、這い上がり部46の幅Lのばらつきが小さくなり、画像認識技術を用いてより高い確実性で金属板60の位置を検知することができる。幅Lの最大値と最小値の差は、接合体100を製造し易くする観点から、0.1 mm以上であってよい。幅Lの差の数値範囲の一例は、0.1～1.7 mmである。

[0039] 図2に示すように、接合部40は、金属板60の側面62を覆っており、金属板60の主面60Aからセラミック板20の主面20Aに近づくにつれて、金属板60の側面62から離れるように広がるスカート部44を有している。スカート部44の輪郭をなす傾斜面44Sは、セラミック板20の主面20Aまで延びている。スカート部44の裾は、セラミック板20の主面20Aに接しており、接合部40の外縁45をなしている。接合部40は、スカート部44を有することによって、金属板の外縁部とセラミック板との接合部分における局所的な応力集中を抑制することができる。したがって、セラミック板20と金属板60の接続信頼性を十分に高くすることができる。

[0040] 図1及び図2の接合体100では、セラミック板20の一方の主面20Aに金属板60（第1の金属板）が接合部40（第1の接合部）によって接合されている。変形例では、セラミック板20の他方の主面20Bに第2の金属板が第2の接合部によって接合されている。第2の接合部は第1の接合部と同様の形状を有してもよい。第1の金属板と第2の金属板のサイズ及び形状は同じであってもよいし、異なってもよい。主面20A（主面20B）に接合される第1の金属板60（第2の金属板）の数は一つに限定されず、複数であってよい。複数ある第1の金属板60（第2の金属板）のサイズ及び形状は同じであってもよいし、異なってもよい。このように、セラミック板20に複数の金属板が接合されている場合、少なくとも一つの金属板の第2主面の周辺部の全体が這い上がり部46によって覆われていればよい。

[0041] 一実施形態において、集合基板は、多数個取り用のセラミック板（第1セラミック板）と、切断面で構成される側面を有する複数の金属板と、セラミック板と複数の金属板のそれぞれとを接合し、ろう材成分を含む複数の接合部と、を備える。複数の接合部の少なくとも一つの接合部は、当該接合部で接合される金属板のセラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する。このような這い上がり部で第2主面の周縁が覆われる金属板は、画像認識技術によって、位置の特定を円滑に行うことができる。複数の接合部の全てが、これらの接合部で接合される金属板のセラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有してよい。各這い上がり部の幅Lの最小値、最大値及び平均値は、上述したとおりである。

[0042] 図3は、集合基板の一例を示す斜視図である。集合基板200は、セラミック板21と、セラミック板21の主面21A及び主面21Bのそれぞれに接合される複数の金属板60を備える。セラミック板21は主面21Aに形成された区画線SL1、SL2によって複数の区画されている。主面21Aには、区画線として、第1の方向に沿って延在し且つ等間隔で並ぶ複数の区画線SL1と、第1の方向に直交する第2の方向に沿って延在し且つ等間隔で並ぶ複数の区画線SL2と、が設けられている。区画線SL1と区画線SL2とは互いに直交している。

[0043] 区画線SL1、SL2は、例えば、複数の凹みが直線状に並んで構成されていてもよいし、線状に溝が形成されていてもよい。具体的には、レーザー光で形成されるスクライブラインであってよい。レーザー源としては、例えば、炭酸ガスレーザー及びYAGレーザー等が挙げられる。このようなレーザー源からレーザー光を間欠的に照射することによってスクライブラインを形成することができる。なお、区画線SL1、SL2は、等間隔で並んでいなくてもよく、また、直交するものに限定されない。また、直線状ではなく、曲線状であってもよいし、折れ曲がっていてもよい。

[0044] セラミック板21は、区画線SL1及び区画線SL2によって画定される

複数の区画領域DRを有する。複数の区画領域DRのそれぞれに、金属板60が設けられている。複数の金属板60は、それぞれ互いに独立している。集合基板200を、区画線SL1, SL2に沿って分割すれば、セラミック板20を備える接合体100を得ることができる。

[0045] セラミック板21の主面21A上の複数の金属板60のそれぞれは、接合部40によってセラミック板21に接合されている。複数の接合部40は、図1に示す接合部40と同様に、いずれも金属板60の側面62上にスカート部44を有する。スカート部44は、金属板60の側面62の一部又は全部とセラミック板21の主面21Aの一部とを被覆している。複数の接合部40は、それぞれ、金属板60の主面60Aの周縁部の全体を覆う這い上がり部46を有する。這い上がり部46はスカート部44の頂部から主面60Aの周縁部まで連続的に延びている。各這い上がり部46の幅Lの最小値、最大値及び平均値は、接合体100で説明した数値範囲と同じであってよい。このような集合基板200は、画像認識技術によって位置合わせ又は寸法測定を高い精度で行うことができる。また、集合基板200を、区画線SL1, SL2に沿って分割すれば、画像認識技術によって位置合わせ又は寸法測定を高い精度で行うことが可能な9個の接合体を得ることができる。

[0046] セラミック板21の主面21B上の複数の金属板60のそれぞれも、金属板60を接合する接合部40と同様の形状を有する接合部によってセラミック板21に接合されてよい。この接合部は、複数の金属板60のセラミック板21側の主面とは反対側の主面の周縁部の全体を覆う、接合部40と同様の這い上がり部を有していてもよい。セラミック板21の主面21B上の金属板60の主面の周縁部にも這い上がり部が形成されていれば、画像認識技術による位置合わせを表裏の這い上がり部によって行うことができるため、位置合わせ精度を一層向上することができる。

[0047] 接合体100は、画像認識技術によって高い精度で位置合わせをすることが可能であるため、回路基板としてパワーモジュールに搭載されてもよい。金属板60は、電気信号を伝達する機能を有する回路基板、又は熱を伝達す

る機能を有する放熱板として機能してよい。また、金属板60は、熱を伝達する機能と、電気信号を伝達する機能を兼ね備えていてもよい。接合体100は、画像認識技術によって位置合わせを高い精度で行うことができるため、優れた信頼性を有するパワーモジュールを製造することができる。このように、接合体100は、高い信頼性が求められるパワーモジュールに搭載される部品として好適である。

[0048] 図3の集合基板200における複数の金属板60及び複数の接合部40は、全て同じサイズ及び形状を有している。変形例では、複数の金属板60及び複数の接合部40は互いに異なるサイズ及び形状を有してよい。この場合、複数の接合部40の全てが這い上がり部46を有する必要はなく、少なくとも一つの接合部40が這い上がり部46を有していればよい。ただし、複数の接合部40の全てが這い上がり部46を有していれば、画像認識技術によって位置合わせを高い精度で行うことが可能な接合体を量産することができる。

[0049] 一実施形態に係るパワーモジュールは、接合体（回路基板）と、接合体の金属板に電氣的に接続される半導体素子と、を備える。接合体は、上述の接合体100又はその変形例であってよい。接合体100及びその変形例に関する説明内容は、本実施形態のパワーモジュールに適用される。このようなパワーモジュールは、部品である接合体が画像認識技術によって高い精度で位置合わせされているため、信頼性に優れる。また、画像認識技術を用いることによって効率よく製造することができる。接合体及び半導体素子は、樹脂によって封止されていてもよい。画像認識技術としては、例えば、CCDカメラ等の画像取得部と、取得した画像情報から位置情報を得る情報処理部と、を備える通常の画像認識装置を用いればよい。このような画像認識装置からの位置情報に基づいて、接合体の位置を調整する位置決め装置を用いて、高精度に位置合わせをすることができる。

[0050] 図4は、パワーモジュールの一例を示す断面図である。パワーモジュール300は、ベース板90と、ハンダ82を介してベース板90の一方面と接

合される接合体101とを備える。接合体101の一方面側における金属板61がハンダ82を介してベース板90と接合している。

[0051] 接合体101の他方面側における金属板60には、ハンダ81を介して半導体素子80が取り付けられている。半導体素子80は、アルミワイヤ（アルミ線）等の金属ワイヤ84で金属板60の所定箇所に接続されている。このようにして、半導体素子80と金属板60とは電氣的に接続されている。筐体86の外部と金属板60とを電氣的に接続するため、金属板の一つである金属板60aは、ハンダ85を介して筐体86を貫通して設けられる電極83に接続されている。

[0052] ベース板90の一方の主面上には、当該主面と一体になって接合体101を收容する筐体86が配置されている。ベース板90の一方の主面と筐体86とで形成される收容空間には樹脂95が充填されている。樹脂95は、接合体101及び半導体素子80を封止している。樹脂は、例えば、熱硬化型樹脂であってよく、光硬化型樹脂であってもよい。

[0053] ベース板90の他方の主面には、グリース94を介して放熱部材をなす冷却フィン92が接合されている。ベース板90の端部には冷却フィン92をベース板90に固定するネジ93が取り付けられている。ベース板90及び冷却フィン92はアルミニウムで構成されていてもよい。ベース板90及び冷却フィン92は、高い熱伝導率を有することによって放熱部として良好に機能する。

[0054] セラミック板20によって、金属板60と金属板61は電氣的に絶縁される。金属板60（60a）は電気回路を形成してよい。金属板60及び金属板61は、ろう材成分を含む接合部（不図示）によってセラミック板20の主面20A及び主面20Bにそれぞれ接合されている。接合部は、図1及び図2に示すようなスカート部44及び這い上がり部46を有する。這い上がり部46の幅Lの平均値及び標準偏差は上述したとおりである。金属板60（金属板61）は、このような這い上がり部46を用いて、位置合わせ及び寸法測定が行われている。したがって、パワーモジュール300は信頼

性に優れる。

[0055] 一実施形態に係る接合体の製造方法は、金属基材を打ち抜いて複数の金属板60を得る打ち抜き工程と、第1位置決め治具を用いて複数の金属板60を一对の支持板のそれぞれに仮止めする仮止め工程と、多数個取り用のセラミック板21の主面21A及び主面21Bにろう材を塗布及び乾燥して、主面21A及び主面21Bのそれぞれに複数の塗布層を設ける塗布工程と、複数の塗布層と複数の金属板60とがそれぞれ対向するように、第2位置決め治具を用いてセラミック板21を一对の支持板で挟んで積層体を作製する積層工程と、積層体を加熱して金属板60とセラミック板21とを接合する接合工程と、金属板60が接合されたセラミック板21を分割して複数の接合体100を得る仕上げ工程と、を有する。

[0056] 打ち抜き工程では、金属基材を例えば金型を用いて打ち抜く。これによって、側面が切断面で構成される金属板60が得られる。金属板60が四角柱形状である場合、4つの側面の全てが切断面であってよい。金属板60は一方の主面60A側にダレを有し、他方の主面60B側にバリを有してよい。これによって、接合工程において這い上がり部46を円滑に形成することができる。

[0057] 仮止め工程では、図5に示す仮止め材11によって支持板TPの所定位置A1に金属板60を固定する。支持板TPは例えばカーボン板であってよい。仮止め材11は、接合工程での加熱によって消失するものであってよい。支持板TPの所定位置A1とは、セラミック板21上に固定される金属板60の接合予定位置A2（図9参照）に対応した位置である。具体的には、支持板TPをセラミック板21上の適切な位置に重ねた際に、セラミック板21上の接合予定位置A2に金属板60が配置されるような位置である。

[0058] 図5に示されるように、一枚の支持板TPは、複数の接合体を形成するため、便宜上、複数の領域に区画されている。複数の領域には、それぞれ金属板60を仮止めするための仮止め材11が設置される。仮止め材11の一例として、シートタイプの接着剤を使用することができる。シートタイプの接

着剤とは、常温で金属板60を支持板TPに接着可能な接着テープである。接着テープは、両面で接着可能であり、且つ有機成分からなる粘着層と、粘着層の両面を覆う剥離フィルムとを備えている。剥離フィルムは粘着層の両面を保護する部材であり、使用時には剥離される。剥離フィルムは、例えば、透明なPETフィルムであってよい。仮止め材11の粘着層の一方の面が支持板TPの所定位置A1に接着されてよい。その後、図6に示すように、仮止め材11の粘着層の他方の面に金属板60が接着される。

[0059] 粘着層を形成する粘着成分は、支持板TPと金属板60とを接着できる材料を使用できる。粘着成分は、例えば、アクリル系粘着剤、ウレタン系粘着剤、又はゴム系粘着剤等であってよい。これらの粘着剤は、有機成分で構成されている。したがって、接合工程での加熱中に分解される。その使用量を調整すれば、接合体100中にその残渣が残らないように調整することができる。

[0060] アクリル系粘着剤とは、アクリルポリマーからなる粘着剤である。ウレタン系粘着剤とは、ポリウレタン（イソシアネート基を有する化合物とヒドロキシ基を有する化合物が縮合重合したもの）からなる粘着剤である。ゴム系粘着剤は天然ゴム又は合成ゴムからなる粘着剤である。合成ゴムとしては、例えば、アクリルゴム、スチレンブタジエンゴム等が挙げられる。

[0061] 仮止め材11は、粘着層を支持する基材層を備えていない粘着テープであってよい。仮止め材11は、スプレータイプの接着剤であってよい。スプレータイプの接着剤とは、常温で金属板60を支持板TPに接着可能な液状で、且つ有機成分からなる接着剤である。この接着剤は、噴霧による使用を想定されている。例えば、支持板TPの所定位置A1に接着剤を噴霧し、その接着剤を介して図6に示すように金属板60を支持板TPに接着させて固定することができる。

[0062] スプレータイプの接着剤は、溶剤系接着剤、ゴム系接着剤、又は合成樹脂系接着剤等であってよい。溶剤系接着剤の場合、その粘着成分は有機溶剤であり、例えば、ヘキサン、イソヘキサン、トルエン、アセトン、ブタン等を

使用することができる。ゴム系接着剤の場合、その粘着成分は天然ゴム又は合成ゴムであってよい。合成ゴムとしては、例えば、アクリルゴム、スチレンブタジエンゴム等を使用することができる。合成樹脂系接着剤の場合、その粘着成分は合成樹脂であり、アクリルポリマー等を使用することができる。

[0063] スプレータイプの接着剤は、噴射器等によって支持板 T P の所定位置 A 1 に設置される。噴射器は、例えば、容器と、容器内の接着剤を噴射するノズル部とを備えている。容器内には、粘着成分を含む液状の接着剤と接着剤を噴射させる噴射剤とが収容されている。噴射剤としては、例えば、ジメチルエーテル、L P G を使用することができる。ノズル部に取り付けられているレバー等の操作により、容器内の接着剤は容器内から噴射または停止される。

[0064] 金属板 6 0 を支持板 T P 上の仮止め材 1 1 に仮止めする際、図 7 に示すような格子治具 3 を使用してよい。格子治具 3 は、支持板 T P 上の所定位置 A 1 に金属板 6 0 を位置決めする第 1 位置決め治具の一例である。図 7 は、支持板 T P 上に設置された格子治具 3 を利用して金属板 6 0 を所定位置 A 1 に位置合わせしながら、金属板 6 0 を仮止め材 1 1 で仮止めすることを示す平面図である。図 8 は、図 7 の V | | | - V | | | 線断面図である。

[0065] 格子治具 3 は、接合工程の加熱炉 8 (図 1 5 参照) に導入する前に支持板 T P から取り外してよい。これによって、格子治具 3 の材質を高い自由度で選択することができる。例えば、格子治具 3 の材質の例としては、ポリエチレン (例えば高密度ポリエチレン)、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、A S 樹脂、アクリル樹脂、A 2 0 1 7 (ジュラルミン)、A 5 0 5 2 (アルミニウム合金) 等が挙げられる。これらの材料は加工性に優れる。

[0066] 図 7 及び図 8 に示すように、格子治具 3 は、枠部 3 1 と、枠部 3 1 内に形成された位置合わせ用の複数の孔部 3 2 と、枠部 3 1 から外方に張り出すように設けられた一对の取っ手部 3 3 とを備えている。

[0067] 枠部 3 1 は、取っ手部 3 3 を除いて実質的に支持板 T P の外周に揃うよう

な矩形形状を有している。枠部 31 を支持板 TP の外周に揃うように設置することで、支持板 TP に対して格子治具 3 を適切な位置に設置できる。枠部 31 で囲まれた内側には、互いに直交する複数の縦壁部 31 a と、複数の横壁部 31 b とが設けられている。枠部 31 と縦壁部 31 a と横壁部 31 b とによって、あるいは縦壁部 31 a と横壁部 31 b とによって、矩形形状の孔部 32 (孔部) が形成されている。

[0068] 格子治具 3 を支持板 TP の適切な位置に設置すると、複数の孔部 32 は、それぞれ支持板 TP 上の所定位置 A1 の外縁 Ed に揃うように配置される。複数の孔部 32 のそれぞれは、金属板 60 よりも大きく、且つ金属板 60 を収容可能な矩形形状である。

[0069] 金属板 60 の主面は、略矩形形状であり、隣接する側面 62 が屈曲して接続された四か所の角部 64 を備えている。孔部 32 は、金属板 60 が収まるような矩形形状の孔部であり、四か所 (複数) の角隅部 32 a を備えている。金属板 60 は、孔部 32 の複数の角隅部 32 a のうち、基準の角隅部 32 x に角部 64 が当接することで所定位置 A1 に位置決めされる。一つの例では、孔部 32 は四か所の角隅部 32 a のうち、右下の角隅部 32 a が基準の角隅部 32 x として設定されている (図 7 参照)。

[0070] 孔部 32 は、隙間形成部 32 b を備えている。隙間形成部 32 b は、基準の角隅部 32 x に金属板 60 の角部 64 が当接した状態において、金属板 60 との間に隙間 Sp を形成する部分である。例えば、図 7 及び図 8 に示されるように、基準の角隅部 32 a に金属板 60 の角部 64 を当接させると、金属板 60 の左側には、位置合わせ用の孔部 32 との間に隙間 Sp が形成される。孔部 32 において、この隙間 Sp を形成する部分が隙間形成部 32 b である。

[0071] 例えば、支持板 TP 上の所定位置 A1 に仮止め材 11 を設置した後、支持板 TP 上の適切な位置に格子治具 3 を設置する。または、支持板 TP 上の適切な位置に格子治具 3 を設置した後で、格子治具 3 の孔部 32 内に仮止め材 11 を設置する。支持板 TP 上の適切な位置に格子治具 3 を設置した後、孔

部32内に金属板60を挿入する。このとき、格子治具3を利用して金属板60を所定位置A1に位置合わせし、仮止め材11によって金属板60を支持板TPに固定する。

[0072] 金属板60の仮止めとは別に、セラミック板21の主面21Aにろう材を含む塗布層12を設ける塗布工程を行う。セラミック板21の主面21Aには区画線SL1, SL2が形成されている。区画線SL1, SL2は、例えば、レーザー光を照射することによって形成されるスクライブラインであってよい。レーザー光としては、例えば、炭酸ガスレーザー及びYAGレーザー等が挙げられる。このような区画線SL1, SL2は、後工程において、集合基板を分割する際の切断線として利用することができる。

[0073] ろう材は、金属単体又は金属化合物（合金）の形態で、Agを含んでよく、Agに加えて、Cu、Sn、及び活性金属からなる群より選ばれる一種又は二種以上の金属を含有してよい。二種以上の金属は合金となってもよい。活性金属は、Ti、Hf、Zr、及びNbからなる群より選ばれる一種又は二種以上を含んでいてよい。ろう材は、Ag及びCuの合計100質量部に対してAgを80質量部以上含んでよく、90質量部以上含んでいてよく、95質量部以上含んでいてよい。このようにCuに対するAgの割合を十分に高くすることによって、接合工程で積層体を昇温する際、ろう材の溶融のタイミングを遅くすることができる。したがって、ろう材の過剰な這い上がりや抑制することができる。また、AgとCuは72:28の質量割合付近に共晶点を有する。このため、溶融したろう材は、金属板に含まれるCuと円滑に反応して共晶合金を形成する。したがって、接合層とセラミック板及び金属板との接触面積を大きくして、這い上がり部46を円滑に形成することができる。ろう材はCuを含有していなくてもよい。

[0074] ろう材における活性金属の含有量は、Ag及びCuの合計100質量部に対して、0.5~8質量部であってよい。活性金属の含有量を0.5質量部以上とすることで、セラミック板とろう材との接合性を向上することができる。一方、活性金属の含有量を8質量部以下とすることで、接合界面に脆弱

な合金層が形成されることを抑制できる。

- [0075] ろう材に含有される上記活性金属は、窒化物、酸化物、炭化物又は水素化物として含まれていてもよい。一例として、ろう材は、窒化チタン及び／又は水素化チタン (TiH_2) を含んでいてよい。これによって、セラミック板と金属板との接合強度を十分に高くすることができる。AgとCuの合計100質量部に対する TiH_2 の含有量は例えば1～8質量部であってよい。
- [0076] ろう材は、上述の金属又は金属化合物の他に、有機溶媒、及びバインダ等を含んでよい。ろう材の粘度は、例えば5～20 Pa·sであってよい。ろう材における有機溶媒の含有量は、例えば、5～25質量%、バインダ量の含有量は、例えば、2～15質量%であってよい。
- [0077] 図9に示すように、セラミック板21の一方の主面21Aには、金属板60の接合予定位置A2にろう材が塗布されて塗布層12が形成される。塗布方法は、ロールコーター法、スクリーン印刷法、又は転写法等であってよい。接合予定位置A2は、支持板TPの所定位置A1に対応している。支持板TPは、金属板60がセラミック板21の主面21Aに対向するようにセラミック板21に積層される。このとき、金属板60と、セラミック板21の接合予定位置A2とが向かい合う。
- [0078] セラミック板21の他方の主面21Bには、金属板60の接合予定位置A2にろう材が塗布されて塗布層12が形成されている。塗布方法は上述したとおりである。この接合予定位置A2は、別の支持板TPの所定位置A1に対応している。この別の支持板TPは、金属板60がセラミック板21の主面21Bに対向するようにセラミック板21に積層される。このとき、金属板60は、セラミック板21と接合予定位置A2とが向かい合う。このようにして、図10に示すような第1積層体Xaが形成される。
- [0079] 図11は、塗布層12が設けられたセラミック板21を厚さ方向に沿って切断したときの断面の一部を示している。塗布層12は、中央部の厚みよりも当該中央部を取り囲む端部の厚みの方が大きくなっている。すなわち、塗布層12は、中央部に薄塗り部12Bを有し、端部（周縁部）に厚塗り部1

2 Aを有する。このような塗布層 1 2 を用いることによって、金属板 6 0 の端部 6 5 とセラミック板 2 1 との間にろう材が十分に充填される。このような積層体を後述する接合工程で加熱すれば、ろう材成分を金属板 6 0 の側面 6 2 及び主面 6 0 A に十分に這い上がらせることができる。また、金属板 6 0 とセラミック板 2 1 との接合が不十分になることを十分に抑制することができる。図 1 1 には一つの塗布層 1 2 のみを示しているが、他の塗布層 1 2 も同様の形状を有してよい。

[0080] 図 1 1 における塗布層 1 2 の横幅は、金属板 6 0 の横幅と同じになっているが、これに限定されない。例えば、塗布層 1 2 は、セラミック板 2 1 の主面 2 1 A に沿って金属板 6 0 の側面 6 2 よりも外方に延在するはみ出し部を有してよい。このように、塗布層 1 2 が端部にはみ出し部を有していれば、図 1 及び図 2 に示す金属板 6 0 の主面 6 0 A における這い上がり部 4 6 の幅 L を十分に大きくすることができる。また、金属板 6 0 の側面 6 2 上のスカート部 4 4 を十分に大きくして接合信頼性を一層向上することができる。また、塗布層 1 2 の端部における厚塗り部 1 2 A の幅及び厚さを大きくすれば、図 1 及び図 2 に示す這い上がり部 4 6 の幅 L を大きくすることができる。塗布層 1 2 の端部における厚塗り部 1 2 A の幅及び厚さを小さくすれば、図 1 及び図 2 に示す這い上がり部 4 6 の幅 L を小さくすることができる。

[0081] 図 1 2 に示すように、積層工程では、塗布層 1 2 が形成されたセラミック板 2 1 と金属板 6 0 が仮止めされた一对の支持板 T P とを、囲い治具 5 を用いて位置合わせをしながら積層して図 1 0 の第 1 積層体 X a を得る。同様の手順を繰り返して得た複数の第 1 積層体 X a を積み重ねる。これによって、第 1 積層体 X a が複数積み重ねられた第 2 積層体 X A を得る。積層の際の位置合わせには、図 1 2 及び図 1 3 に示すような囲い治具 5 を用いることができる。

[0082] 囲い治具 5 は、第 2 積層体 X A の矩形の周囲を囲む枠状の器具であり、金属板 6 0 とセラミック板 2 1 とを積層する際に位置合わせする第 2 位置合わせ治具の一例である。囲い治具 5 は、複数の第 1 積層体 X a の周縁に沿う

ように配置される当接壁部50を備えている(図13)。当接壁部50は、分割可能な複数の分割壁部51、52を備えている。例えば、当接壁部50は、平面視でL字状の第1の分割壁部51と、平面視でL字状の第2の分割壁部52とを備えている。第1の分割壁部51と第2の分割壁部52とを組み合わせることで、内部に複数の第1積層体Xaが収まる立方体又は直方体の収容空間が形成される。

[0083] 第2積層体XAを形成する第1積層体Xaは平面視で矩形状であるため、第2積層体XAは四か所の角部Xbを備えている。第1の分割壁部51は、第2積層体XAの角部Xbに沿うように屈曲した角隅部51mを備えている。第2の分割壁部52は、第2積層体XAの角部Xbに沿うように屈曲した角隅部52mを備えている。

[0084] 第1の分割壁部51は、第1の位置合わせ壁面51aと第2の位置合わせ壁面51bとを備えている。第2の分割壁部52は、第3の位置合わせ壁面52aと第4の位置合わせ壁面52bとを備えている。第1の位置合わせ壁面51aと第3の位置合わせ壁面52aとは、収容空間に収容される第2積層体XA(第1積層体Xa)を挟むように対向配置されている。第2の位置合わせ壁面51bと第4の位置合わせ壁面52bとは、収容空間に収容される第2積層体XA(第1積層体Xa)を挟むように対向配置されている。

[0085] 囲い治具5は、第1の分割壁部51と第2の分割壁部52とを接続する調整部53を備えている。調整部53は、第1の分割壁部51と第2の分割壁部52とによって囲まれる収容空間の容積を調整可能に構成される。

[0086] 調整部53は、例えば、第1の分割壁部51に形成された複数のスリット53a(貫通孔)と、複数のスリット53aに挿通される複数のネジ部54と、第2の分割壁部52に形成された複数のネジ孔55とを備えている。第2の分割壁部52は、第1の分割壁部51に当接可能な端部52cを備えており、端部52cには、第1の分割壁部51のスリット53aに重なるようにネジ孔55が設けられている。ネジ部54は、軸部54aと頭部54b(係止部)とを備えている。軸部54aは、スリット53aに挿通され、ネジ

孔55に螺合される。頭部54bは、軸部54aの一端に形成されており、第1の分割壁部51のスリット53aの周囲に干渉する。スリット53aの周囲は、頭部54bの干渉を受ける係止受け部53bである。ネジ部54を締め付けることで收容空間は縮小し、緩めることで拡張する。

[0087] 図12に示すように、囲い治具5は加圧装置7の土台71上に載置される。複数の第1積層体Xaを積層するようにして、囲い治具5の收容空間に積層する。複数の第1積層体Xaは、囲い治具5によって位置合わせされながら土台71上に積層される。これによって、囲い治具5の收容空間に複数の第1積層体Xaが積層された第2積層体XAが得られる。変形例では、全ての第1積層体Xaを積層した後で、囲い治具5を第2積層体XAの周囲に配置して位置合わせを行ってもよい。これによって、積層された複数の第1積層体Xaの位置が互いに揃った第2積層体XAを得ることができる。

[0088] 図14に示すように、複数の第1積層体Xaを積層後、土台71とカバープレート73との間で第2積層体XAを挟持するようにして加圧する。加圧装置7は、第2積層体XAを支える土台71と、土台71から立設された複数の柱部72と、第2積層体XAの上面に当接するカバープレート73と、カバープレート73上に配置された複数の弾性体74と、弾性体74上に設置され、弾性体74を押圧する加圧プレート75と、加圧プレート75を所定位置に保持するナット76（保持部）とを備えている。

[0089] 柱部72には、ネジ溝が形成されている。柱部72は、カバープレート73及び加圧プレート75を貫通している。ナット76は、柱部72の上端に螺合し、加圧プレート75の上面に当接している。カバープレート73と加圧プレート75との間には、弾性体74が配置されている。ナット76を締め付けると加圧プレート75が押し下げられ、弾性体74を圧縮する。その結果、カバープレート73を介して第2積層体XAが加圧される。これによって、高い精度で位置合わせされた金属板60とセラミック板21とを、塗布層12を介して十分に接着することができる。なお、ここでの加圧圧力を変えることで、這い上がり層の幅Lを調整することができる。

[0090] 十分に接着したら、第2積層体XAが加圧装置7によって加圧されている状態を保持したまま、囲い治具5を分割して第2積層体XAから離す。加圧された状態の第2積層体XAは安定しており、囲い治具5を離しても複数の第1積層体Xa同士及び第1積層体Xaを構成するセラミック板21と金属板60の位置ズレは生じない。このように、接合工程の前に治具を離脱すれば、囲い治具5を構成する材料の耐熱性を考慮する必要性がなくなる。これによって、材料選択の自由度を高くすることができる。囲い治具5を構成する材料としては、例えばポリエチレン（例えば高密度ポリエチレン）、ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル、AS樹脂、アクリル樹脂、A2017（ジュラルミン）、A5052（アルミニウム合金）等を用いることができる。これらの材料は、加工性に優れるという利点がある。

[0091] 変形例では、囲い治具5を離脱することなく、囲い治具5で第2積層体XAを保持したまま、囲い治具5を第2積層体XAと一緒に加熱炉8内に導入してもよい。囲い治具5を加熱炉8内に導入する場合、囲い治具5は、耐熱性を有する材料で構成される。このような材料としては、炭素系の材料、窒化ホウ素、鉄系のS45C及びSS400、ステンレス系のSUS304及びSUS303、並びに、超硬が挙げられる。炭素系の材料としては、カーボングラファイト、C/Cコンポジット、グラッシーカーボン等が挙げられる。超硬としては主成分としてタングステンカーバイドを含むものが挙げられる。

[0092] 接合工程では、図15に示すように、第2積層体XAを、加圧装置7で加圧保持したまま、加熱炉8に導入する。加熱炉8は、ヒータ8aを備えている。ヒータ8aは、金属板60とセラミック板21とが接合部によって接合される温度となるように、加熱炉8内を加熱する。例えば、金属板60が銅材の場合には、加熱炉8内を600℃～900℃に加熱する。金属板60がアルミニウム板である場合には、加熱炉8内を550℃～650℃に加熱する。ろう材を含む塗布層12は、この雰囲気温度下で熔融等し、加熱後の冷却固化により、金属板60とセラミック板21とを接合する接合部40とな

る。加熱炉8内での加熱に伴い、金属板60を支持板TPに仮止めしていた仮止め材11は、揮発等して消失する。

[0093] 第2積層体XAを構成していた複数の第1積層体Xaは、それぞれ、接合工程によって例えば図3に示すような集合基板200となる。加熱炉8から取り出された集合基板200は、セラミック板21と、セラミック板21に接合された複数の金属板60と、を備える。複数の金属板60のそれぞれは、接合部40によってセラミック板21に接合されている。ここで、金属板60を支持板TPに固定していた仮止め材11は、加熱炉8内で消失している。したがって、図16に示すように、集合基板200から、支持板TPを容易に取り外すことができる。

[0094] 支持板TPを取り外した後、集合基板200は、区画線SL1, SL2に沿って分割される。その後、必要に応じて仕上げ処理が施されて複数の独立した接合体100が得られる。なお、図16では示されていないが、集合基板200における金属板60のセラミック板21側とは反対側の主面の周縁部の全体は、図1及び図2と同様に這い上がり部46で覆われている。例えば、集合基板200を、区画線SL1, SL2に沿って分割する前に、画像認識技術を用いて金属板60の寸法及び這い上がり部46の幅Lを検知し、集合基板200の品質検査を行ってもよい。これによって、分割後に、金属板60の寸法又は這い上がり部46の幅Lが規格を満たす接合体と満たさない接合体とに仕分けるようにしてもよい。規格は、金属板60の寸法、這い上がり部46の幅Lの数値範囲であってよい。

[0095] 上記製造方法では、打ち抜き加工によって得られた金属板を多数個取りのセラミック板に搭載する搭載法で集合基板200及び接合体100を製造することができる。このような搭載法によれば、集合基板200及び接合体100を効率よく得ることができる。この製造方法では、金属板を、第1位置合わせ治具（格子治具3）を用いて位置合わせしながら支持板に仮止めし、この支持板（金属板）とセラミック板とを、第2位置合わせ治具（囲い治具5）を用いて位置合わせしながら積層して第1積層体Xa（第2積層体XA

）を得る。このため、金属板とセラミック板とを接合する際の位置合わせ精度を高くすることができる。そして、この第1積層体Xa（第2積層体XA）を加圧装置7で加圧しながら加熱する。したがって、塗布層と金属板の互いの位置がずれにくくなる。

[0096] このようにして、金属板60のセラミック板20側の第1主面60Bとは反対側の第2主面60Aの周縁部の全体を覆う這い上がり部46を有する接合部40を形成することができる。このような接合部40を備える接合体100は、画像認識装置を用いて這い上がり部46を検知することによって、パワーモジュール等の半導体デバイスを作製する際の位置合わせを高い精度で行うことができる。また、金属板60の寸法測定を高精度に行うことができる。したがって、接合体100及び集合基板200は、高い信頼性を有するパワーモジュール等の半導体デバイスを製造する部材として極めて有用である。

[0097] 上述の製造方法の例では、集合基板200を製造したが、これに限定されない。例えば、集合基板200とは異なる集合基板を製造してもよい。また、多数個取りのセラミック板21の代わりにセラミック板20を用い、格子治具3及び囲い治具5を用いて集合基板200を製造するときと同様の位置合わせを行うことによって、集合基板200を製造せずに接合体100を製造してもよい。第1位置決め治具は、格子治具に限定されず、金属板の仮止め時の位置合わせ精度を向上できるものであればよい。第2位置決め治具も、囲い治具に限定されず、金属板とセラミック板とを積層する際の位置合わせ精度を向上できるものであればよい。

[0098] 接合体100及び集合基板200の製造方法は上述のものに限定されない。仮止め材、第1位置合わせ治具、及び第2位置合わせ治具の全てを用いることは必須ではなく、少なくとも一つを用いて、接合体100及び集合基板200を製造してもよい。また、別の形態の位置合わせ治具を用いて、接合体100及び集合基板200を製造してもよい。

[0099] 上述の製造方法で得られた接合体を用いて、図4に示すようなパワーモジ

ジュールを製造してもよい。パワーモジュールは、接合体に、ハンダとワイヤボンディング等を用いて半導体素子を搭載し、接合体及び半導体素子を筐体の收容空間内に收容したうえで樹脂封止を行って製造してもよい。このとき、画像認識装置を用いて這い上がり部を画像認識し、これに基づいて金属板及び接合体の位置合わせを行うことによって信頼性に優れるパワーモジュールを効率よく製造することができる。

[0100] 以上、本開示の実施形態を説明したが、本開示は上記実施形態に何ら限定されるものではない。例えば、セラミック板の一对の主面のそれぞれに接合される金属板及び接合部の構造及び形状は、互いに異なってもよい。また、セラミック板は、集合基板を分割して得られるものに限定されない。

実施例

[0101] 実施例及び比較例を参照して本開示の内容をより詳細に説明するが、本開示は下記の実施例に限定されるものではない。

[0102] (実施例1)

[集合基板及び接合体の作製]

銅の母材を金型で打ち抜いて、24枚の銅板(材質:無酸素銅、サイズ:縦×横×厚さ=17mm×38mm×1.2mm)を得た。これらの銅板の側面は切断面で構成されていた。窒化ケイ素製のセラミック板(窒化ケイ素板、厚さ:0.25mm)、及びろう材を準備した。

[0103] Ag、Sn、及びTiH₂を含むろう材を準備した。ろう材は、Ag100質量に対し、Snを3質量部、及びTiH₂を3.5質量部含んでいた。このろう材はCuを含んでいなかった。

[0104] セラミック板の主面をスクライブラインによって24個の区画領域に区画した。各区画に、スクリーン印刷でろう材を塗布して塗布層を形成した。塗布層の塗布面積は、セラミック板と接合される銅板の主面の面積と同じとした。また、塗布層には、図11に示すように中央部に薄塗り部を、端部(薄塗り部の周囲)に厚塗り部を形成した。厚塗り部の厚さは、薄塗り部の厚さの1.5倍とした。また、厚塗り部を取り囲む厚塗り部の幅は1.5mmで

一定とした。厚塗り部及び薄塗り部を形成する際のろう材の塗布量は、表1に示すとおりとした。

[0105] 支持板として、カーボン板を準備した。このカーボン板の24箇所に着着テープを貼り付けて、仮止め材とした。これらの接着テープは、セラミック板の主面に設けられた塗布層の位置に対応する位置に貼り付けた。図7に示すような格子治具3を用いて位置決めしながら仮止め材でカーボン板上に24枚の銅板を仮止めした。図12に示すように、囲い治具5を用いて位置合わせをしながら、銅板と塗布層とが向かい合うようにして、セラミック板とカーボン板とを積層した。このとき、銅板は、バリが塗布層側に、ダレがカーボン板側になるように積層した。

[0106] 図14に示すような加圧装置を用いて積層体を0.015MPaで加圧しながら、真空中(1.0×10^{-3} Pa)、790℃で1時間加熱した。このようにしてセラミック板にろう材成分を含む接合層を介して24枚の銅板が接合された集合基板を得た。その後、Ni-Pめっき液(リン濃度:8~12質量%)を用いて無電解メッキ処理を行い、銅板上にめっき膜を有する集合基板(多数個取り回路基板)を形成した。スクライブラインに沿って集合基板を分割し、24個の接合体を得た。一つの接合体のセラミック板のサイズは、縦×横×厚さ=20mm×41mm×0.25mmであった。

[0107] (実施例2, 3)

表1に示す厚さを有する打ち抜き銅板を用いたこと以外は、実施例1と同じ手順で接合体を得た。

[0108] (実施例4)

仮止め材でカーボン板上に24枚の銅板を仮止めする際に格子治具を用いなかったこと以外は、実施例2と同じ手順で接合体を得た。

[0109] (実施例5)

銅板と塗布層とが向かい合うようにしてセラミック板とカーボン板とを積層する際に、位置合わせ用の囲い治具を用いなかったこと以外は、実施例3と同じ手順で接合体を得た。

[0110] (実施例6)

塗布層の端部に厚塗り部を形成する際の塗布量を表2に示すとおりにしたこと以外は、実施例1と同じ手順で接合体を得た。

[0111] (実施例7)

塗布層の端部に厚塗り部を形成する際の塗布量を表2に示すとおりにしたこと以外は、実施例2と同じ手順で接合体を得た。

[0112] (実施例8)

塗布層の端部に厚塗り部を形成する際の塗布量を表2に示すとおりにしたこと以外は、実施例3と同じ手順で接合体を得た。

[0113] (比較例1)

格子治具及び囲い治具を用いなかったこと以外は、実施例3と同じ手順で接合体を得た。すなわち、実施例3と同じ手順で、セラミック板の主面の各区画領域にスクリーン印刷でろう材を塗布して塗布層を形成した。この塗布層の上に、銅板を、バリが塗布層側に、ダレがカーボン板側になるように積層して積層体を得た。図14に示すような加圧装置で加圧される積層体として、上述の積層体を用いたこと以外は、実施例3と同じ手順で集合基板及び接合体を得た。

[0114] (比較例2)

塗布層に厚塗り部及び薄塗り部を設けず、厚みを一定としたこと以外は、実施例3と同じ手順で接合体を得た。すなわち、塗布層には、厚塗り部及び薄塗り部を設けず、均一な厚みとした。塗布層を形成する際のろう材の塗布量は、表2に示すとおりとした。

[0115] [接合体の評価]

<這い上がり部の有無>

各実施例及び各比較例の接合体において、金属板の主面の周縁部がろう材成分を含む接合部で覆われているか否かを目視で以下の基準で評価した。結果は、表1及び表2に示すとおりであった。なお、以下の数値(%)は、金属板の主面の周縁全体の長さを基準(100%)とする比率である。

A：金属板の主面の周縁部の全体が接合部で覆われている。

B：金属板の主面の周縁部の95%以上かつ100%未満が接合部で覆われている。

C：金属板の主面の周縁部の95%未満の一部のみが接合部で覆われている。

D：金属板の主面の周縁部が接合部で全く覆われていない。

[0116] <這い上がり部の幅Lの測定>

金属板の主面の周縁部を覆う這い上がり部の幅Lを、光学顕微鏡で拡大して撮影した写真を用いて測定した。幅Lの最大値及び最小値は、目視で幅が最大となっている位置及び幅が最小となっている位置を確定し、これらの位置周辺の光学顕微鏡写真を撮影し、写真を用いて測定した。幅Lの最大値及び最小値は、表1及び表2に示すとおりであった。また、最大値と最小値の差は、表1及び表2に示すとおりであった。

[0117] 幅Lの平均値は、任意に選択した20箇所において這い上がり部の幅Lを測定し、得られた測定値を算術平均して導出した。幅Lの平均値は、表1及び表2に示すとおりであった。

[0118] <画像認識による位置特定の評価>

画像寸法測定機を用いてセラミック板上に設けられた24個の金属板の各辺とセラミック板の外縁との最短距離を測定した。測定は、各金属板の各辺当たり20箇所で行った。実際に測定した最短距離（実測値a）と画像寸法測定機を用いて測定した最短距離（計測値b）とを対比して、画像認識による金属板の位置特定の精度を以下の基準で評価した。

A：画像寸法測定機でセラミック板の外縁から各金属板までの最短距離を正確に測定することができた。すなわち、24個の金属板の全てにおいて、実測値aと計測値bとが一致していた。

B：24個の金属板のうち、1個以上の金属板の上記最短距離を画像寸法測定機で正確に測定することができなかった。すなわち、金属板の位置を正しく認識できず、実測値aと計測値bとが一致しない金属板が1個以上あった

[0119] [表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	実施例 5
銅板の厚み	[mm]	1.2	0.8	0.5	0.8	0.5
ろう材の塗布量 (端部)	[mg/cm ²]	12.0	12.0	12.0	12.0	12.0
ろう材の塗布量 (中央部)	[mg/cm ²]	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
仮止め材		使用	使用	使用	使用	使用
格子治具 (第 1 位置決め治具)		使用	使用	使用	不使用	使用
囲い治具 (第 2 位置決め治具)		使用	使用	使用	使用	不使用
這い上がり部の有無		A	A	A	A	A
這い上がり部の幅Lの平均値	[mm]	0.3	0.5	0.9	0.8	1.2
這い上がり部の幅Lの最小値	[mm]	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
這い上がり部の幅Lの最大値	[mm]	0.5	0.9	1.5	1.2	1.8
幅Lの最大値と最小値の差	[mm]	0.3	0.7	1.3	1.0	1.6
画像認識による位置特定の評価		A	A	A	A	A

[0120] [表2]

		実施例 6	実施例 7	実施例 8	比較例 1	比較例 2
銅板の厚み	[mm]	1.2	0.8	0.5	0.5	0.5
ろう材の塗布量 (端部)	[mg/cm ²]	9.6	9.6	9.6	12.0	8.0
ろう材の塗布量 (中央部)	[mg/cm ²]	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
仮止め材		使用	使用	使用	不使用	使用
格子治具 (第 1 位置決め治具)		使用	使用	使用	不使用	使用
囲い治具 (第 2 位置決め治具)		使用	使用	使用	不使用	使用
這い上がり部の有無		A	A	A	C	C
這い上がり部の幅Lの平均値	[mm]	0.2	0.4	0.8	1.5	0.2
這い上がり部の幅Lの最小値	[mm]	0.2	0.2	0.2	0	0
這い上がり部の幅Lの最大値	[mm]	0.4	0.7	1.0	2.5	0.5
幅Lの最大値と最小値の差	[mm]	0.3	0.5	0.8	2.5	0.5
画像認識による位置特定の評価		A	A	A	B	B

[0121] 表 1 及び表 2 に示すとおり、仮止め材、格子治具及び囲い治具のいずれかを用いて位置合わせ精度を上げるとともに、ろう材の塗布層の端部を中央部よりも厚くして作製した実施例 1～8 の接合体は、金属板の主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部が形成されていた。これらの接合体の金属板は、高い精度で画像認識可能であり、高い精度で位置合わせ及び寸法測定をすることができる。一方、仮止め材、格子治具及び囲い治具のいずれをも用いなかった比較例 1、並びに、ろう材の塗布層の厚みを均一にした比較例 2 は、どちらも、金属板の主面の周縁部の全体を覆うような這い上がり部を形成する

ことができなかつた。比較例 1 では、銅板と塗布層との位置合わせ精度が低く、両者の位置がずれたために、金属板の主面の周縁部の一部のみを覆う這い上がり部が形成されたものと考えられる。比較例 1, 2 の接合体は、実施例 1 ~ 8 よりも、画像認識で正確な位置の特定ができない金属板の割合が高い。このため、比較例 1, 2 の接合体は、実施例 1 ~ 8 よりも、位置決め精度が劣ると考えられる。

産業上の利用可能性

[0122] 画像認識技術によって、位置合わせ又は寸法測定を高い精度で行うことが可能な接合体及びその製造方法を提供する。また、本開示は、このような接合体を効率よく得ることが可能な集合基板を提供する。また、本開示は、このような接合体を用いることによって、信頼性に優れたパワーモジュールを提供することができる。

符号の説明

[0123] 3…格子治具、5…囲い治具、7…加圧装置、8…加熱炉、8 a…ヒータ、11…仮止め材、12…塗布層、12 A…厚塗り部、12 B…薄塗り部、20…セラミック板、20 A, 20 B, 21 A, 21 B, 60 A, 60 B…主面、21…セラミック板、31…枠部、31 a…縦壁部、31 b…横壁部、32…孔部、32 a…角隅部、32 b…隙間形成部、32 x…角隅部、33…取っ手部、40…接合部、44…スカート部、44 S…傾斜面、45…外縁、46…這い上がり部、50…当接壁部、51…分割壁部、51, 52…分割壁部、51 m…角隅部、52…分割壁部、52 c…端部、52 m…角隅部、53…調整部、53 a…スリット、53 b…係止受け部、54…ネジ部、54 a…軸部、54 b…頭部、55…ネジ孔、60, 60 a, 61…金属板、62…側面、64…角部、65…端部、71…土台、72…柱部、73…カバープレート、74…弾性体、75…加圧プレート、76…ナット、80…半導体素子、81, 82…ハンダ、83…電極、84…金属ワイヤ、86…筐体、90…ベース板、92…冷却フィン、93…ネジ、94…グリース、95…樹脂、100, 101…接合体、200…集合基板、300…

パワーモジュール、DR…区画領域、L…幅、SL1, SL2…区画線、Sp…隙間、TP…支持板、Xa…第1積層体、XA…第2積層体、Xb…角部。

請求の範囲

- [請求項1] セラミック板と、金属板と、前記セラミック板と前記金属板とを接合し、ろう材成分を含む接合部と、を備え、
前記接合部は、前記金属板の前記セラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、接合体。
- [請求項2] 前記這い上がり部を、前記接合体の位置の特定に用いる、請求項1に記載の接合体。
- [請求項3] 前記第2主面における前記這い上がり部の幅Lの最小値が0.1mm以上である、請求項1又は2に記載の接合体。
- [請求項4] 前記第2主面における前記這い上がりの部の幅Lの最大値が2.0mm以下である、請求項1又は2に記載の接合体。
- [請求項5] 前記金属板の厚みが0.5mm以上である、請求項1又は2に記載の接合体。
- [請求項6] 多数個取り用のセラミック板と、複数の金属板と、前記セラミック板と前記複数の金属板とを接合し、ろう材成分を含む複数の接合部と、を備え、
前記複数の接合部の少なくとも一つの接合部は、当該接合部で接合される前記金属板の前記セラミック板側の第1主面とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する、集合基板。
- [請求項7] セラミック板の主面にろう材を塗布して塗布層を設ける塗布工程と、
金属板と前記塗布層とが対向するように、前記塗布層と前記金属板とを積層して積層体を作製する積層工程と、
前記積層体を加熱して、前記金属板と前記セラミック板とをろう材成分を含む接合部によって接合する接合工程と、を有し、
前記塗布工程では、前記塗布層の中央部よりも端部の厚みを大きくして、前記接合工程では前記金属板の前記セラミック板側の第1主面

とは反対側の第2主面の周縁部の全体を覆う這い上がり部を有する前記接合部を形成する、接合体の製造方法。

[請求項8]

前記セラミック板は、多数個取り用の第1セラミック板であり、
前記塗布工程では、前記第1セラミック板の前記主面に複数の前記塗布層を設け、

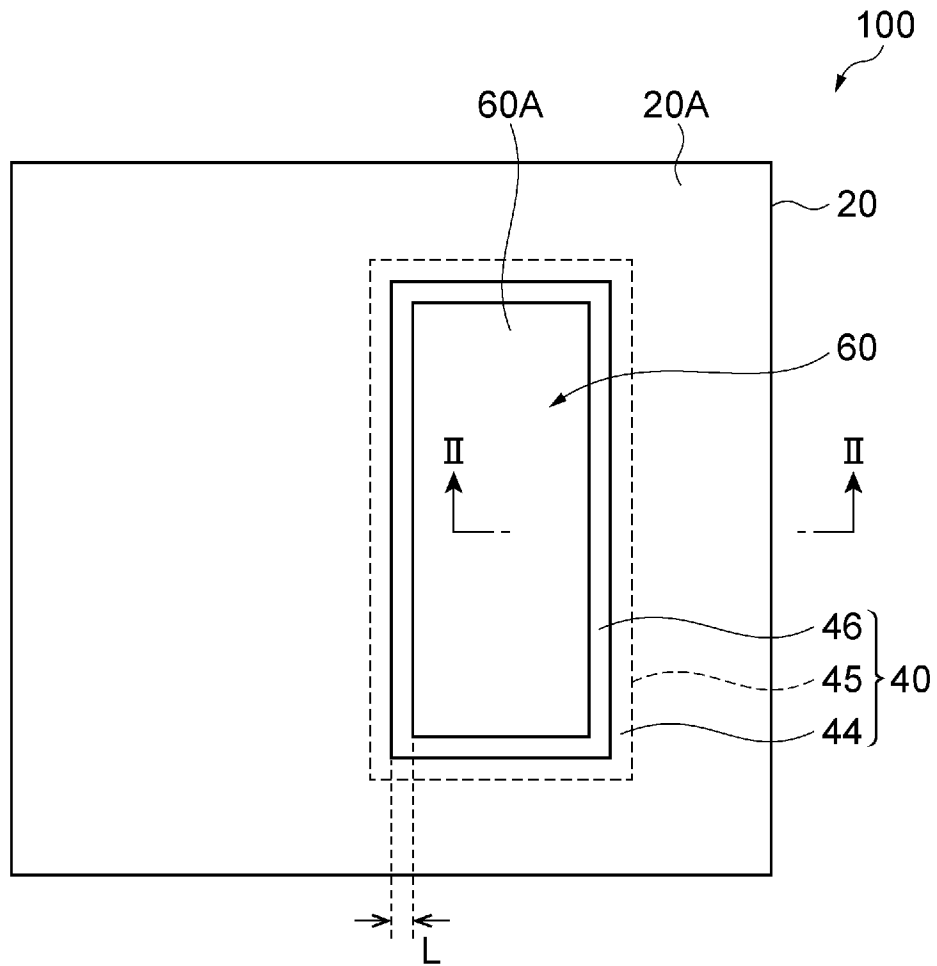
前記積層工程では、複数の前記塗布層のそれぞれを挟むようにして前記第1セラミック板と複数の前記金属板とを積層して前記積層体を作製し、

前記接合工程の後に、前記第1セラミック板を分割して、前記接合体を複数得る、請求項7に記載の接合体の製造方法。

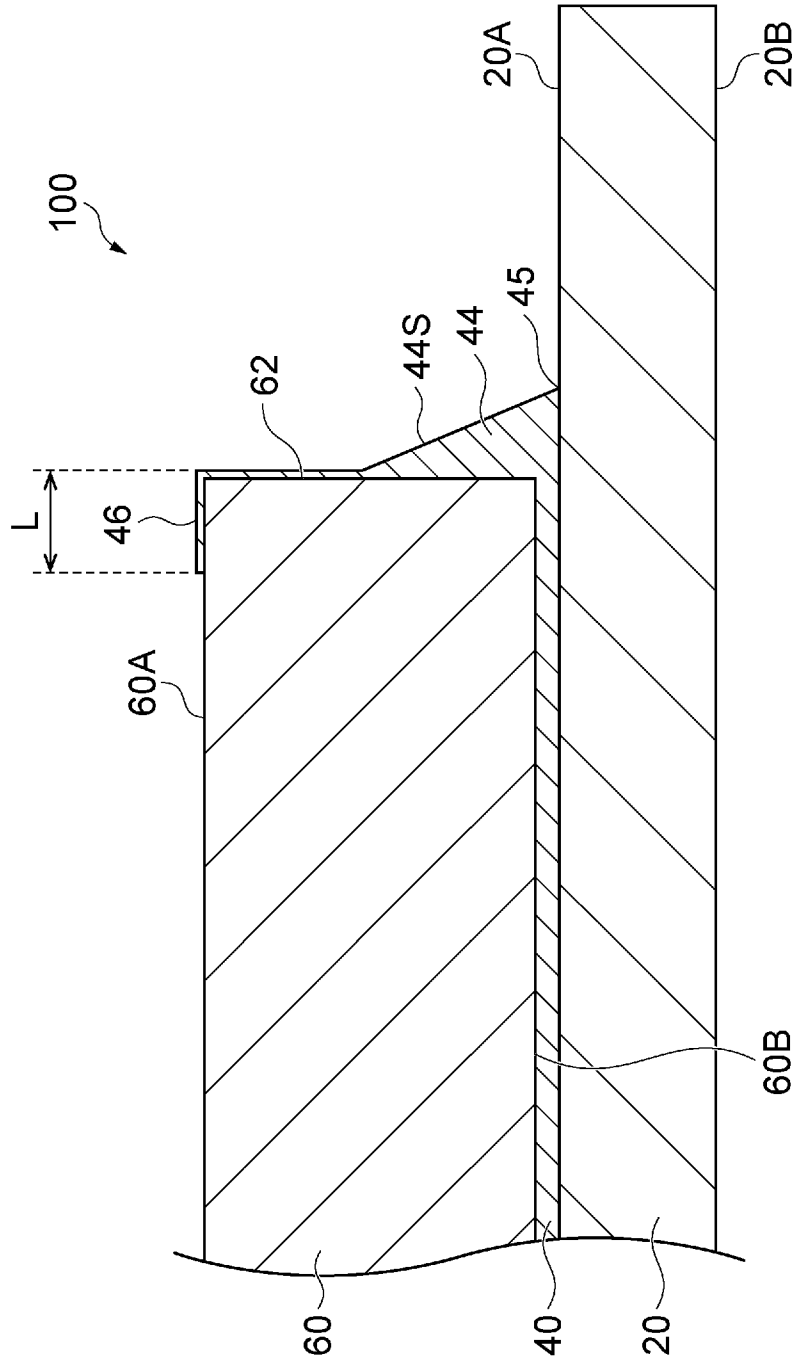
[請求項9]

請求項1又は2に記載の接合体と、当該接合体の前記金属板に電氣的に接続される半導体素子と、を備える、パワーモジュール。

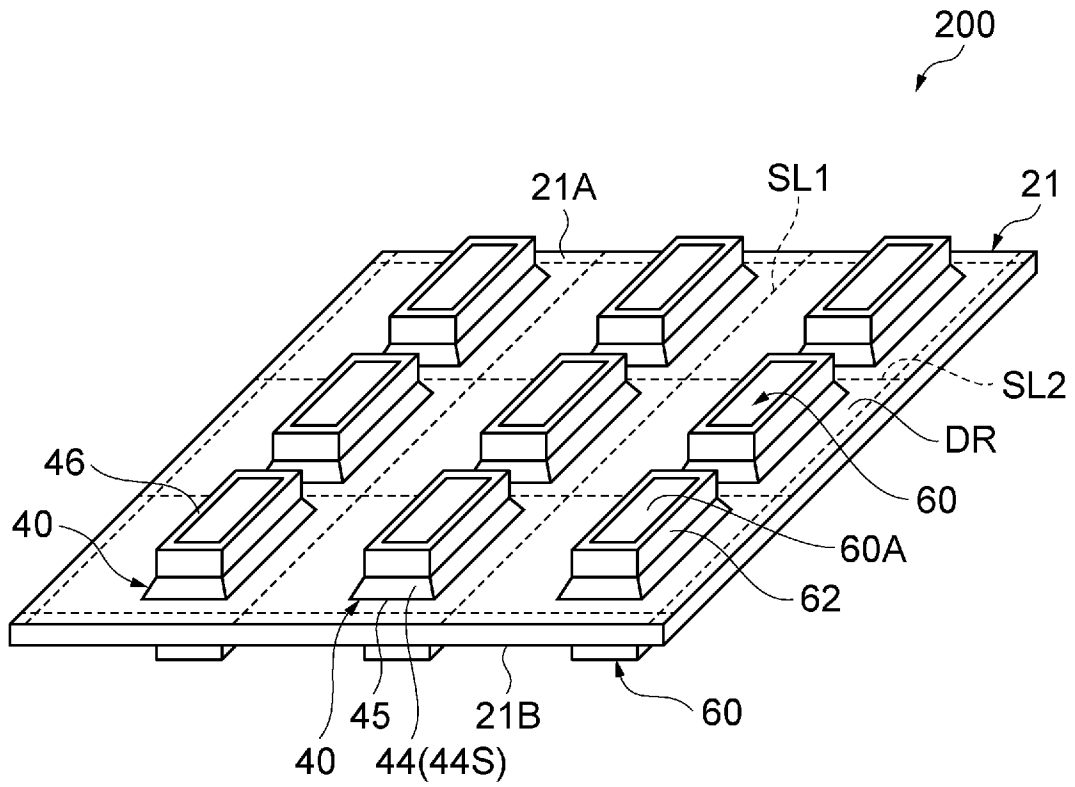
[図1]



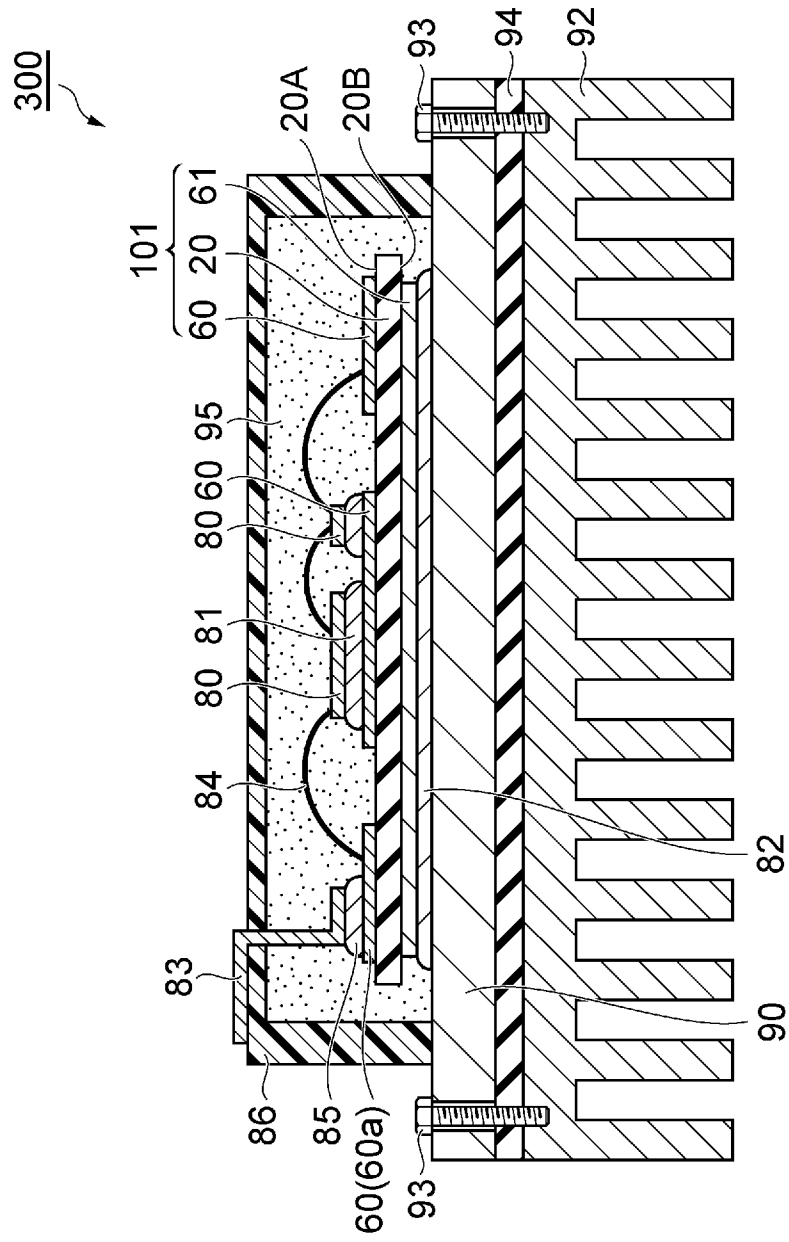
[図2]



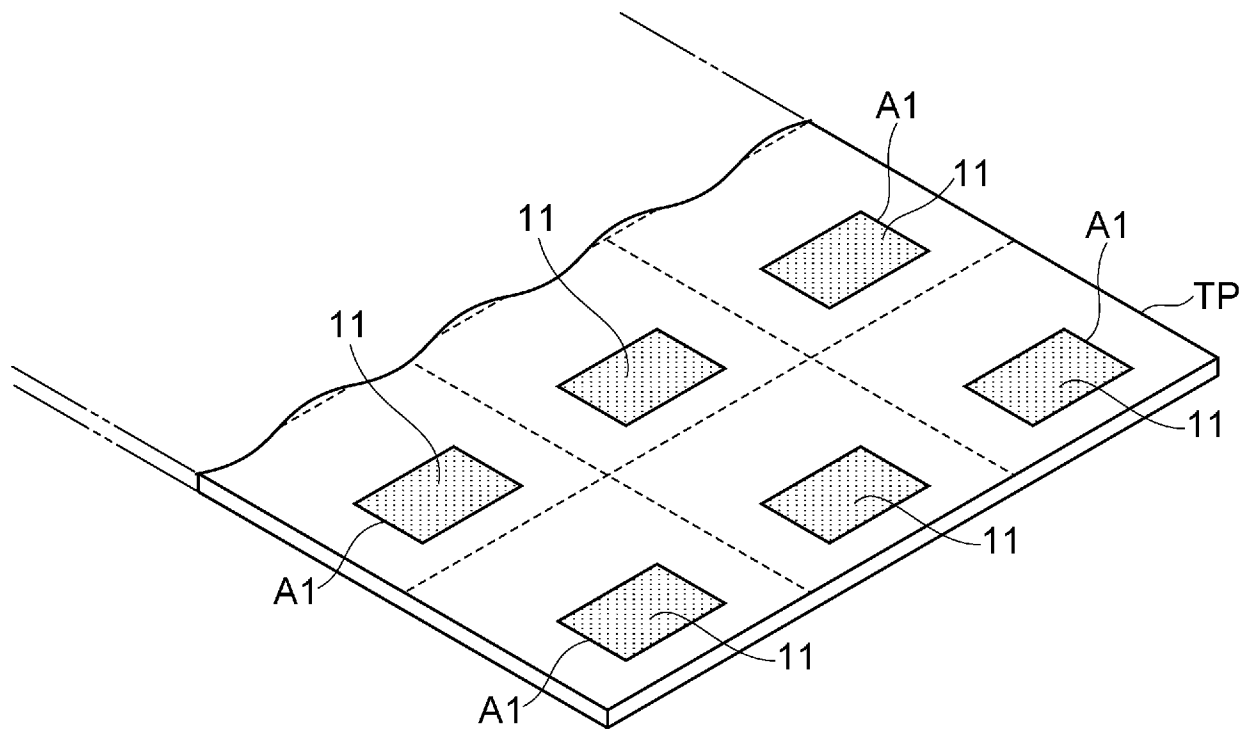
[図3]



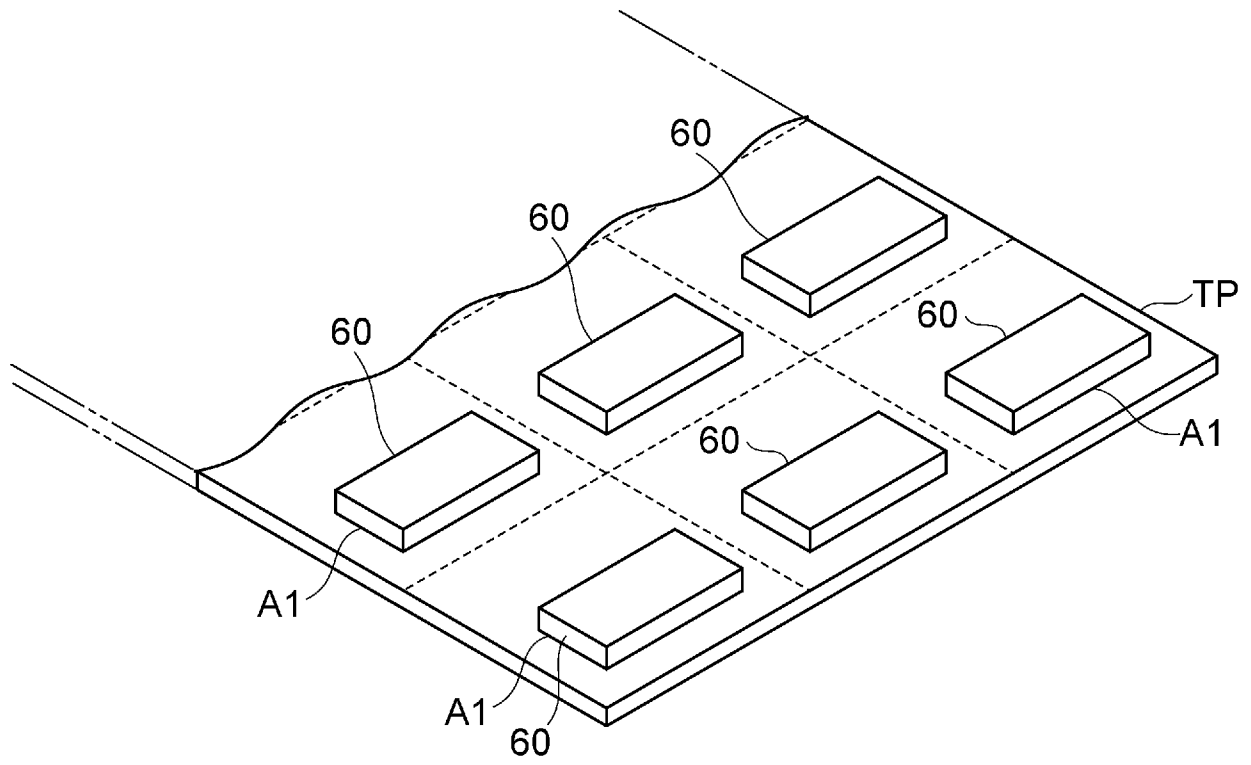
[図4]



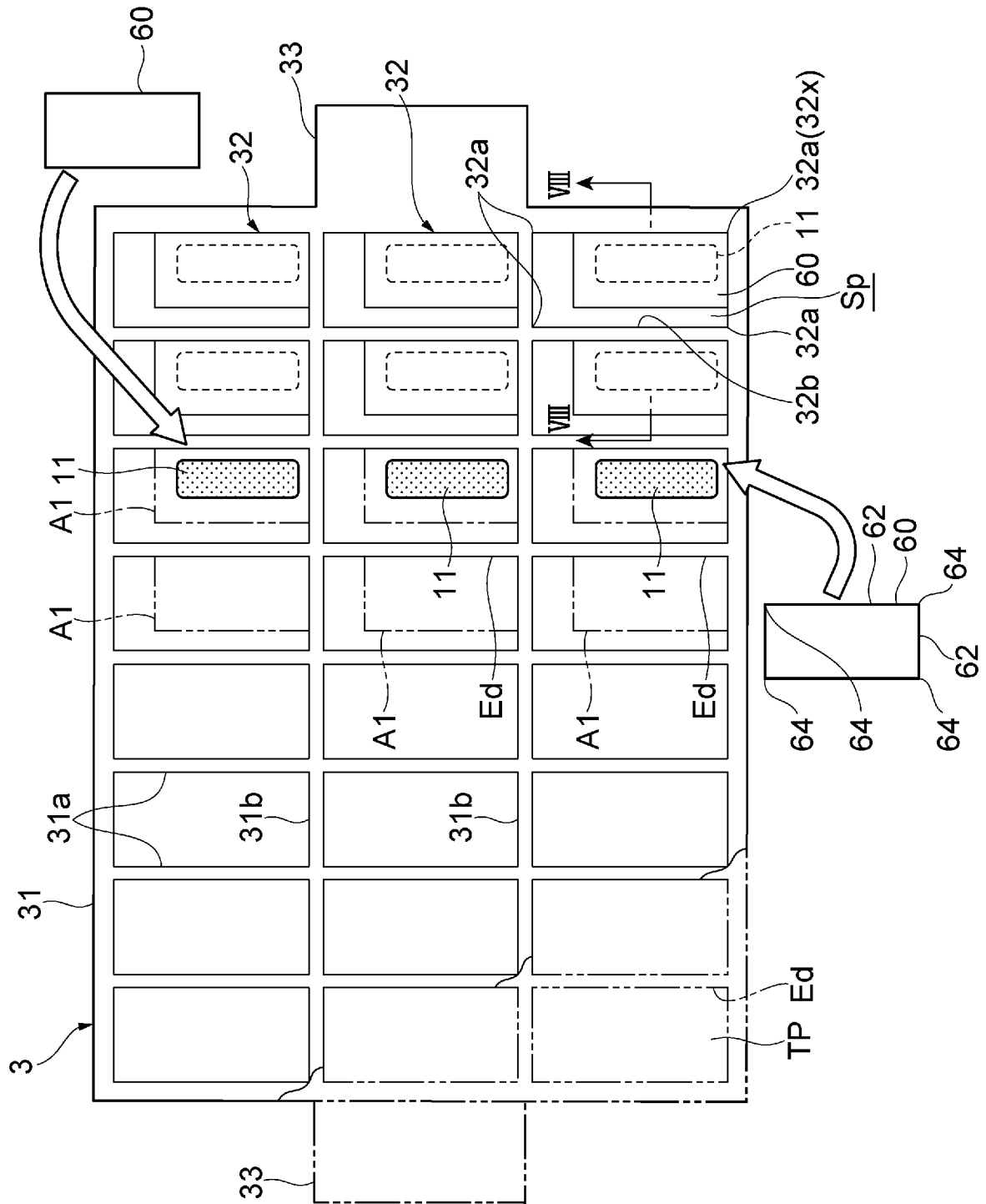
[図5]



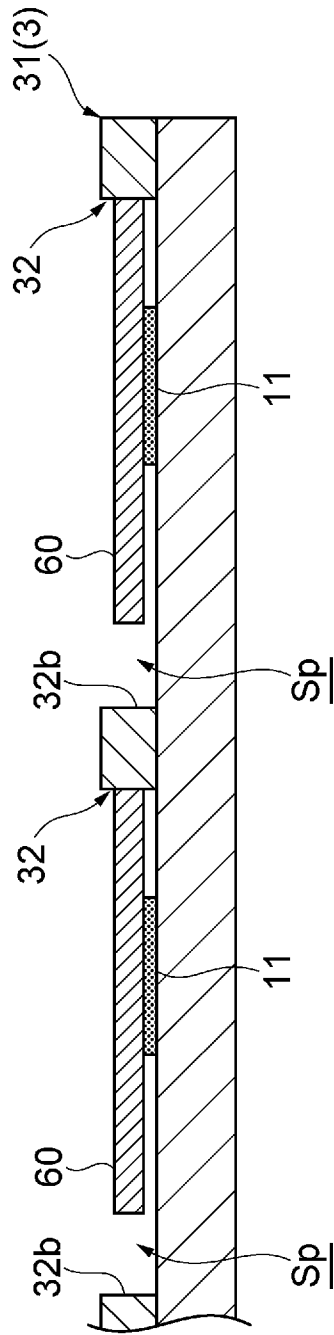
[図6]



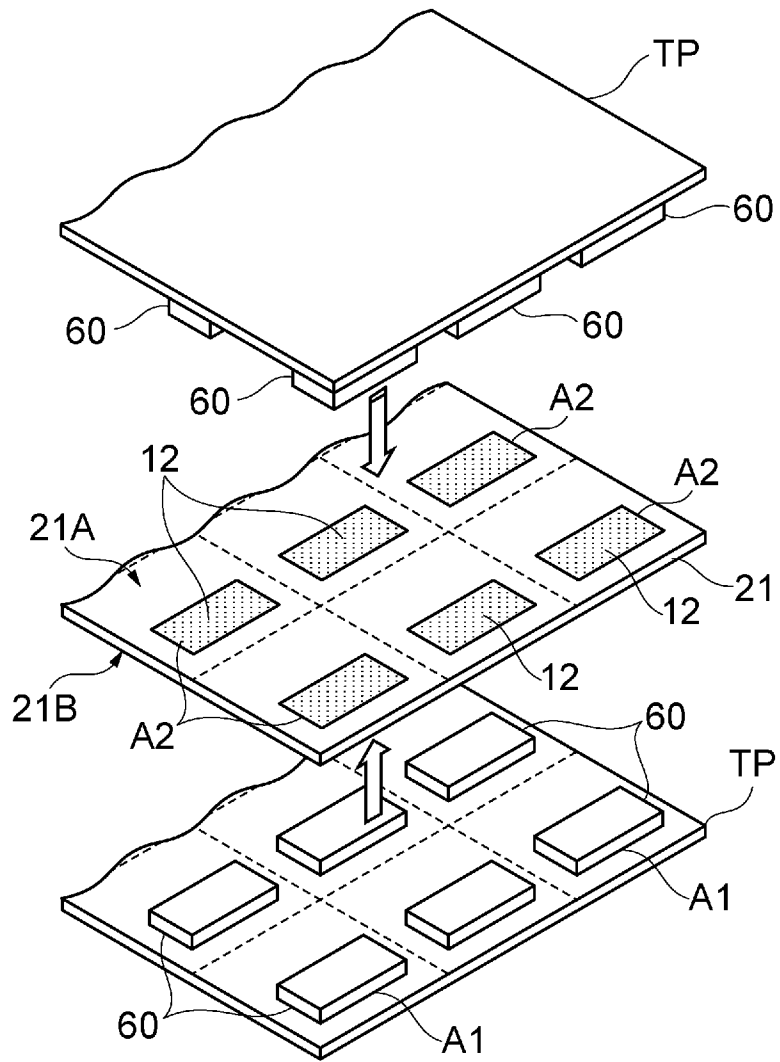
[図7]



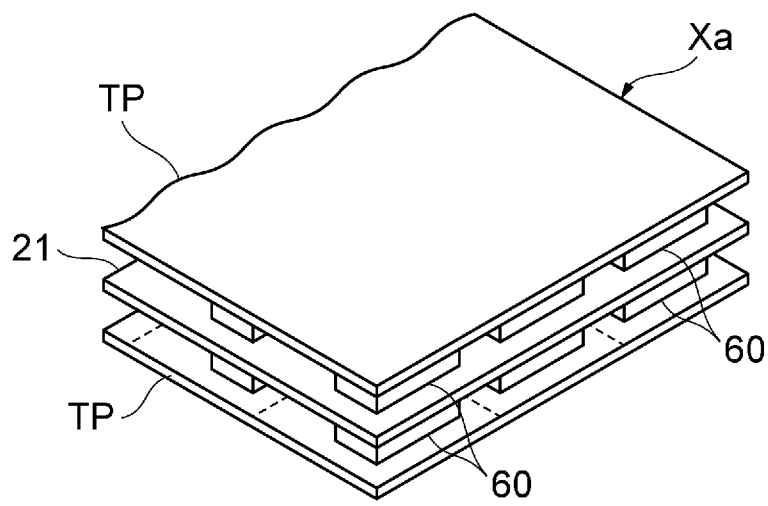
[図8]



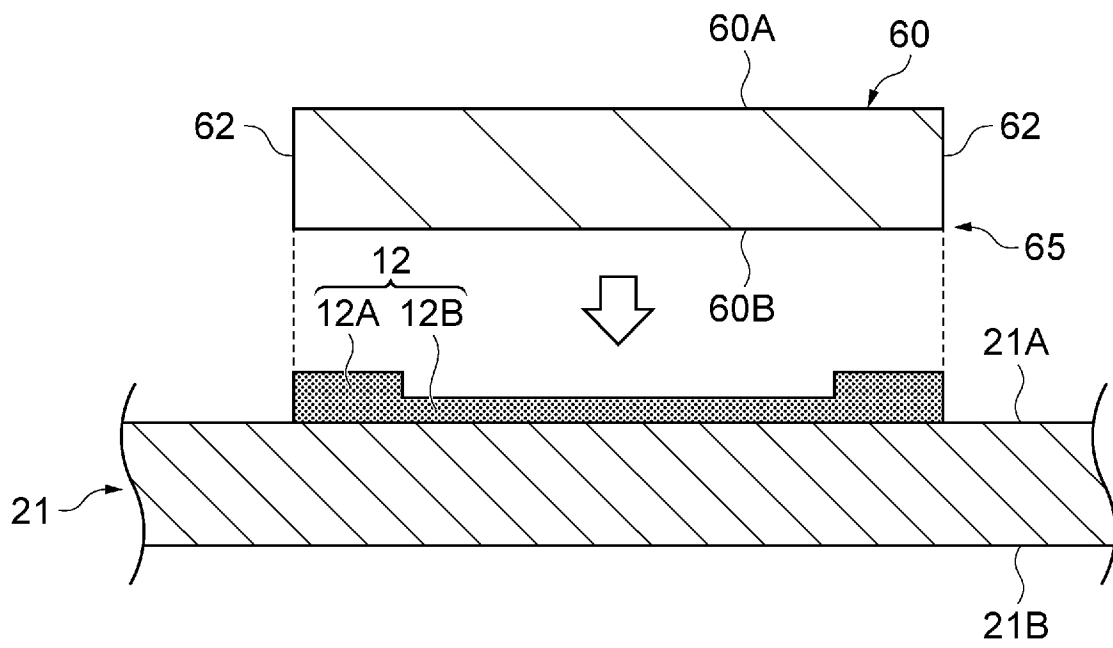
[図9]



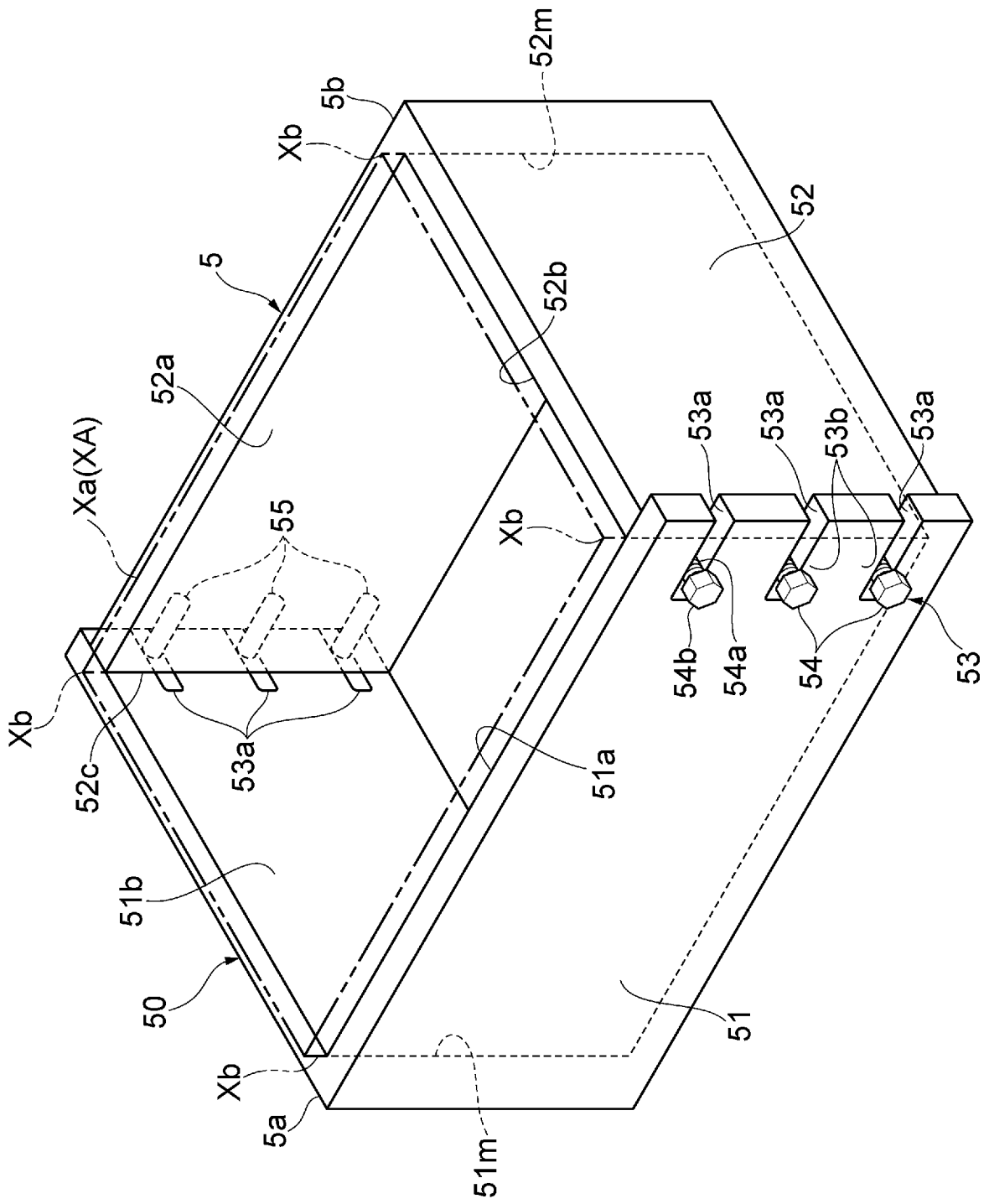
[図10]



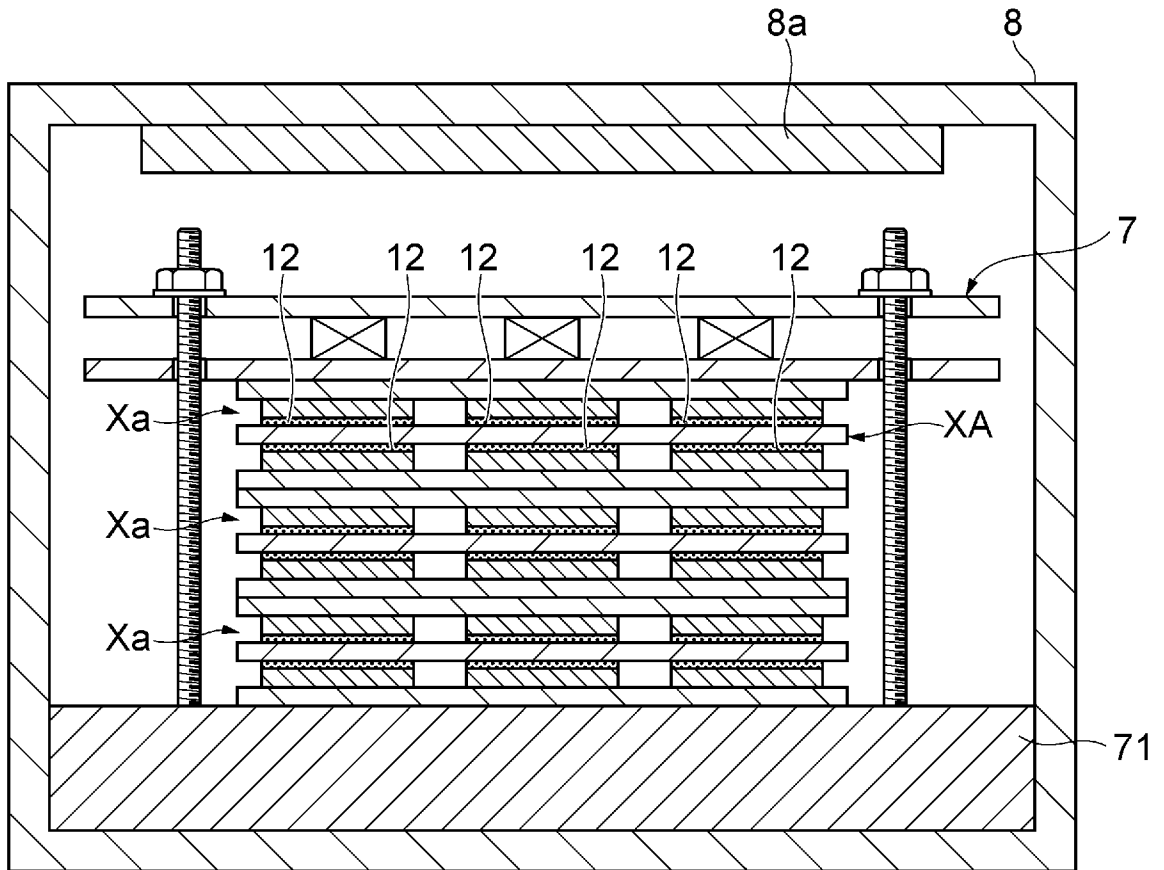
[図11]



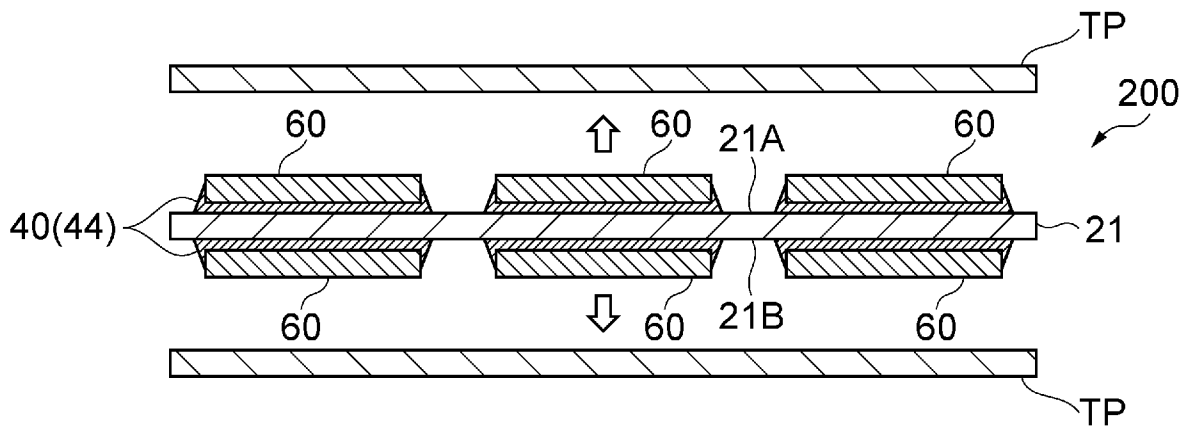
[図13]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/041332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/13</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L23/12 C; H01L25/04 C		
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) H01L23/13; H01L25/07; H01L25/18; H05K1/02; H05K1/03		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2001-332854 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 30 November 2001 (2001-11-30) paragraphs [0050], [0065], [0072], [0075]-[0082], fig. 2, 4	1, 4, 9 3, 5-8 2
X Y A	JP 2001-110953 A (SUMITOMO METAL ELECTRONICS DEVICES INC.) 20 April 2001 (2001-04-20) paragraphs [0015], [0016], [0019], [0023]-[0026], fig. 2, 3	1, 3-4, 9 3, 5-8 2
Y	JP 5-283554 A (IBIDEN CO., LTD.) 29 October 1993 (1993-10-29) paragraphs [0005], [0024], fig. 7, 11	5
Y	JP 2022-132865 A (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 13 September 2022 (2022-09-13) paragraphs [0019], [0025]-[0029], [0034]	6-8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 26 January 2024		Date of mailing of the international search report 06 February 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/041332

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-11020 A (KYOCERA CORPORATION) 18 January 2018 (2018-01-18) paragraph [0024], fig. 2	7-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/041332

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2001-332854 A	30 November 2001	(Family: none)	
JP 2001-110953 A	20 April 2001	(Family: none)	
JP 5-283554 A	29 October 1993	(Family: none)	
JP 2022-132865 A	13 September 2022	(Family: none)	
JP 2018-11020 A	18 January 2018	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/13(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i FI: H01L23/12 C; H01L25/04 C		
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）） H01L23/13; H01L25/07; H01L25/18; H05K1/02; H05K1/03 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 - 2024年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2024年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 2001-332854 A (株式会社東芝) 30.11.2001 (2001 - 11 - 30) [0050], [0065], [0072], [0075]-[0082], 図2, 4	1, 4, 9 3, 5-8 2
X Y A	JP 2001-110953 A (株式会社住友金属エレクトロデバイス) 20.04.2001 (2001 - 04 - 20) [0015]-[0016], [0019], [0023]-[0026], 図2-3	1, 3-4, 9 3, 5-8 2
Y	JP 5-283554 A (イビデン株式会社) 29.10.1993 (1993 - 10 - 29) [0005], [0024], 図7, 11	5
Y	JP 2022-132865 A (三菱マテリアル株式会社) 13.09.2022 (2022 - 09 - 13) [0019], [0025]-[0029], [0034]	6-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献 “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 26.01.2024	国際調査報告の発送日 06.02.2024	
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） 金田 孝之 5F 3144 電話番号 03-3581-1101 内線 3515	

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
Y	JP 2018-11020 A (京セラ株式会社) 18.01.2018 (2018 - 01 - 18) [0024], 図2	7-8

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/041332

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2001-332854 A	30.11.2001	(ファミリーなし)	
JP 2001-110953 A	20.04.2001	(ファミリーなし)	
JP 5-283554 A	29.10.1993	(ファミリーなし)	
JP 2022-132865 A	13.09.2022	(ファミリーなし)	
JP 2018-11020 A	18.01.2018	(ファミリーなし)	