

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))

the semiconductor element and a part of the die pad part. With respect to this semiconductor device, the first lead back surface is exposed from the second resin surface; the first terminal part comprises a portion which is used for mounting, while being positioned on the one side in the thickness direction with respect to the first lead main surface; and at least one of the first lead back surface and the second resin surface has a higher surface roughness than the first resin surface.

(57) 要約: 半導体装置は、半導体素子と、厚さ方向の一方側を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方側を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部と、を含む第1リードと、前記厚さ方向の一方側を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の他方側を向く第2樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備え、前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出し、前記第1端子部は、前記第1リード主面に対し前記厚さ方向の一方側に位置し且つ実装に用いられる部位を含み、前記第1リード裏面および前記第2樹脂面の少なくともいずれかは、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい。

明 細 書

発明の名称：半導体装置

技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、主面および裏面を有するダイパッド部を含む第1リード、第2リード、第3リードと、主面の上に搭載された半導体素子と、主面に接し、かつ半導体素子を覆う封止樹脂とを備える半導体装置の一例が開示されている。ダイパッド部の裏面は、封止樹脂から露出している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-174951号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ダイパッド部の裏面は半導体素子からの熱を外部に放熱するために用いられる。このため、ダイパッド部の裏面は、適切な状態に保たれていることが好ましい。

[0005] 本開示は、従来より改良が施された半導体装置を提供することを一の課題とする。特に本開示は、上記した事情に鑑み、ダイパッド部の裏面をより適切な状態とすることが可能な半導体装置を提供することをその一の課題とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一の側面によって提供される半導体装置は、半導体素子と、厚さ方向の一方側を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方側を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部と、を含む第1リードと、前記厚さ方向の前記一方側を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の前記他方側を向く第2樹脂面を有し、前記半導体素子と

前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備える。前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出する。前記第1端子部は、前記第1リード主面に対し前記厚さ方向の前記一方側に位置し且つ実装に用いられる部位を含む。前記第1リード裏面および前記第2樹脂面の少なくともいずれかは、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい。

発明の効果

[0007] 上記構成によれば、ダイパッド部の裏面をより適切な状態とすることが可能な半導体装置を提供することが可能である。

[0008] 本開示のその他の特徴および利点は、添付図面を参照して以下に行う詳細な説明によって、より明らかとなる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。

[図2]図2は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。

[図3]図3は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す斜視図である。

[図4]図4は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部斜視図である。

[図5]図5は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部斜視図である。

[図6]図6は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す平面図である。

[図7]図7は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す底面図である。

[図8]図8は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す正面図である。

[図9]図9は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す側面図である。

[図10]図10は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部平面図である。

[図11]図11は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部底面図である。

[図12]図12は、図11のX1-X1線に沿う断面図である。

[図13]図13は、図11のX2-X2線に沿う断面図である。

[図14]図14は、図11のX1V-X1V線に沿う断面図である。

[図15]図15は、図11のXV-XV線に沿う断面図である。

[図16]図16は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部拡大断面図である。

[図17]図17は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を示す要部拡大断面図である。

[図18]図18は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の使用状態を示す断面図である。

[図19]図19は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の製造過程における一状態を示す平面図である。

[図20]図20は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の製造過程における一状態を示す要部拡大断面図である。

[図21]図21は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の製造工程を示す要部拡大断面図である。

[図22]図22は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す平面図である。

[図23]図23は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第1変形例を示す要部拡大断面図である。

[図24]図24は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第2変形例を示す平面図である。

[図25]図25は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第3変形例を示す平面図である。

[図26]図26は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第4変形例を示す平面図である。

[図27]図27は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置の第4変形例の製造工程を示す要部拡大断面図である。

[図28]図28は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す要部拡大断面図である。

[図29]図 2 9 は、本開示の第 2 実施形態に係る半導体装置の第 1 変形例を示す要部拡大断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の好ましい実施の形態につき、図面を参照して具体的に説明する。

[0011] 本開示における「第 1」、「第 2」、「第 3」等の用語は、単に識別のために用いたものであり、それらの対象物に順列を付することを意図していない。

[0012] 本開示において、「ある物 A がある物 B に形成されている」および「ある物 A がある物 B 上に形成されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物 A がある物 B に直接形成されていること」、および、「ある物 A とある物 B との間に他の物を介在させつつ、ある物 A がある物 B に形成されていること」を含む。同様に、「ある物 A がある物 B に配置されている」および「ある物 A がある物 B 上に配置されている」とは、特段の断りのない限り、「ある物 A がある物 B に直接配置されていること」、および、「ある物 A とある物 B との間に他の物を介在させつつ、ある物 A がある物 B に配置されていること」を含む。同様に、「ある物 A がある物 B 上に位置している」とは、特段の断りのない限り、「ある物 A がある物 B に接して、ある物 A がある物 B 上に位置していること」、および、「ある物 A とある物 B との間に他の物が介在しつつ、ある物 A がある物 B 上に位置していること」を含む。また、「ある物 A がある物 B がある方向に見て重なる」とは、特段の断りのない限り、「ある物 A がある物 B のすべてに重なること」、および、「ある物 A がある物 B の一部に重なること」を含む。また、本開示において「ある面 A が方向 B（の一方側または他方側）を向く」とは、面 A の方向 B に対する角度が 90° である場合に限定されず、面 A が方向 B に対して傾いている場合を含む。

[0013] 第 1 実施形態：

図 1 ～ 図 2 1 は、本開示の第 1 実施形態に係る半導体装置を示している。

本実施形態の半導体装置A10は、導通部材10、半導体素子20、接続部材31、32、33および封止樹脂40を備える。これらの図において、本開示の厚さ方向を厚さ方向zと定義する。厚さ方向zの一方側をz1側、厚さ方向zの一方側とは反対側の他方側をz2側と称する。また、厚さ方向zと直交する一方向を第1方向xと定義する。第1方向xの一方側をx1側、x1側とは反対側の他方側をx2側と称する。また、厚さ方向zおよび第1方向xと直交する方向を第2方向yと定義する。第2方向yの一方側をy1側、y1側とは反対側の他方側をy2側と称する。

[0014] 導通部材10：

導通部材10は、半導体素子20への導通経路を構成する部材である。本実施形態の導通部材10は、第1リード11、第2リード12、第3リード13および第4リード14を含む。第1リード11、第2リード12、第3リード13および第4リード14の材質は何ら限定されず、たとえば銅(Cu)または銅合金を含む。また、第1リード11、第2リード12、第3リード13および第4リード14の適所には、銀(Ag)、ニッケル(Ni)、鉛(Sn)等のめっきが施されていてもよい。

[0015] 第1リード11：

図1～図15に示すように、第1リード11は、ダイパッド部111および第1端子部112を有する。ダイパッド部111は、第1リード主面1111および第1リード裏面1112を有する。第1リード主面1111は、厚さ方向zのz1側を向く面である。第1リード裏面1112は、厚さ方向zのz2側を向く面である。第1リード主面1111には、半導体素子20が搭載されている。

[0016] 本実施形態のダイパッド部111は、第1リード側面1113、第1中間面1114および第2中間面1115をさらに有する。第1リード側面1113は、厚さ方向zにおいて第1リード主面1111と第1リード裏面1112との間に位置しており、第1方向xのx1側を向く面である。第1中間面1114は、厚さ方向zにおいて第1リード主面1111と第1リード裏

面 1 1 1 2 との間位置しており、厚さ方向 z の z 2 側（第 1 リード裏面 1 1 1 2 と同じ側）を向く面である。第 1 中間面 1 1 1 4 は、第 1 リード裏面 1 1 1 2 に対して第 1 方向 x の x 2 側に位置している。第 2 中間面 1 1 1 5 は、厚さ方向 z において第 1 リード主面 1 1 1 1 と第 1 リード裏面 1 1 1 2 との間位置しており、厚さ方向 z の z 2 側（第 1 リード裏面 1 1 1 2 と同じ側）を向く面である。第 2 中間面 1 1 1 5 は、第 1 リード裏面 1 1 1 2 に対して第 1 方向 x の x 1 側に位置している。

[0017] ダイパッド部 1 1 1 の形状は、何ら限定されない。図示された例においては、ダイパッド部 1 1 1 は、厚さ方向 z に見て矩形形状である。また、第 1 リード主面 1 1 1 1 および第 1 リード裏面 1 1 1 2 の形状は、何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向 z に見て矩形形状である。

[0018] 第 1 端子部 1 1 2 は、第 1 部 1 1 2 1、2 つの第 2 部 1 1 2 2 および 2 つの第 3 部 1 1 2 3 を有する。第 1 部 1 1 2 1 は、ダイパッド部 1 1 1 に繋がっており、ダイパッド部 1 1 1 から第 1 方向 x の x 1 側に延びており、図示された例においては x y 平面に平行である。本実施形態においては、ダイパッド部 1 1 1 は、第 1 部 1 1 2 1 よりも厚さ方向 z の大きさが大きい。本実施形態の第 1 端子部 1 1 2 は、1 つのみの第 1 部 1 1 2 1 を有する。第 1 部 1 1 2 1 の形状は、何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向 z に見て矩形形状である。第 1 部 1 1 2 1 は、厚さ方向 z において第 1 リード裏面 1 1 1 2 から離れており、図示された例においては、第 1 リード主面 1 1 1 1 と接している。第 1 部 1 1 2 1 の片面は、第 1 リード主面 1 1 1 1 と面一である。

[0019] 2 つの第 2 部 1 1 2 2 は、第 1 部 1 1 2 1 に対して厚さ方向 z の z 1 側に位置している。2 つの第 2 部 1 1 2 2 は、半導体装置 A 1 0 を回路基板等に面実装する際に用いられる。

[0020] 2 つの第 3 部 1 1 2 3 は、第 1 部 1 1 2 1 と 2 つの第 2 部 1 1 2 2 との間に介在している。第 3 部 1 1 2 3 は、第 1 部 1 1 2 1 から厚さ方向 z の z 1 側に延びている。図示された例においては、第 3 部 1 1 2 3 は、第 1 部 1 1

2 1 から第2方向 y の外側に延出するように厚さ方向 z に対して傾いている。第3部 1 1 2 3 の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第1方向 x に見て矩形形状である。

[0021] 本実施形態においては、2つの第2部 1 1 2 2 は、2つの第3部 1 1 2 3 から第1方向 x の外側に延出している。また、2つの第2部 1 1 2 2 は、第2方向 y に対して平行である。2つの第2部 1 1 2 2 は、2つの第3部 1 1 2 3 から第1方向 x の x 1 側にはみ出さない。図示された例においては、2つの第2部 1 1 2 2 と2つの第3部 1 1 2 3 とは、第1方向 x における位置が同じ（あるいは略同じ）である。

[0022] 第2リード 1 2 :

第2リード 1 2 は、第1リード 1 1（ダイパッド部 1 1 1）に対して第1方向 x の x 2 側に離れて位置している。第2リード 1 2 は、パッド部 1 2 1 および複数の第2端子部 1 2 2 を有する。

[0023] パッド部 1 2 1 は、第2リード主面 1 2 1 1 および第2リード裏面 1 2 1 2 を有する。第2リード主面 1 2 1 1 は、厚さ方向 z の z 1 側を向く面である。第2リード裏面 1 2 1 2 は、厚さ方向 z の z 2 側を向く面である。第2リード主面 1 2 1 1 には、接続部材 3 1 が接続されている。パッド部 1 2 1 の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第2方向 y を長手方向とする長矩形形状である。また、厚さ方向 z に見て、パッド部 1 2 1 は、ダイパッド部 1 1 1 よりも小さい。また、パッド部 1 2 1 は、ダイパッド部 1 1 1 よりも厚さ方向 z の大きさが小さく、第1端子部 1 1 2 と同じ（あるいは略同じ）である。図示された例においては、第2リード主面 1 2 1 1 は、厚さ方向 z における位置がダイパッド部 1 1 1 の第1リード主面 1 1 1 1 と同じ（あるいは略同じ）である。

[0024] 複数の第2端子部 1 2 2 は、第2方向 y に並んで配置されている。第2端子部 1 2 2 は、第4部 1 2 2 1、第5部 1 2 2 2 および第6部 1 2 2 3 を有する。

[0025] 第4部 1 2 2 1 は、パッド部 1 2 1 に繋がっており、パッド部 1 2 1 から

第1方向xのx2側に延びており、図示された例においてはxy平面に平行である。第4部1221の形状は、何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向zに見て矩形形状である。

[0026] 第5部1222は、第4部1221に対して厚さ方向zのz1側に位置している。第5部1222は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。第5部1222は、第1方向xに沿って延びる形状である。

[0027] 第6部1223は、第4部1221と第5部1222との間に介在している。第6部1223は、第4部1221から厚さ方向zのz1側に延びている。図示された例においては、第6部1223は、厚さ方向z(yz平面)に対して傾いている。第6部1223の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第1方向xに見て矩形形状である。

[0028] 第3リード13:

第3リード13は、第1リード11(ダイパッド部111)に対して第1方向xのx2側に離れて位置している。また、第3リード13は、第2方向yにおいて第2リード12と並んでおり、第2リード12に対して第2方向yのy2側に位置する。第3リード13は、パッド部131および第3端子部132を有する。

[0029] パッド部131は、第3リード主面1311および第3リード裏面1312を有する。第3リード主面1311は、厚さ方向zのz1側を向く面である。第3リード裏面1312は、厚さ方向zのz2側を向く面である。第3リード主面1311には、接続部材32が接続されている。パッド部131の形状は何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向zに見て矩形形状である。また、厚さ方向zに見て、パッド部131は、パッド部121よりも小さい。また、パッド部131は、ダイパッド部111よりも厚さ方向zの大きさが小さく、パッド部121と同じ(あるいは略同じ)である。図示された例においては、第3リード主面1311は、厚さ方向zにおける位置がダイパッド部111の第1リード主面1111と同じ(あるいは略同じ)である。

- [0030] 第3端子部132は、第7部1321、第8部1322および第9部1323を有する。
- [0031] 第7部1321は、パッド部131に繋がっており、パッド部131から第1方向xのx2側に延びており、図示された例においてはxy平面に平行である。第7部1321の形状は、何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向zに見て矩形形状である。
- [0032] 第8部1322は、第7部1321に対して厚さ方向zのz1側に位置している。第8部1322は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。第8部1322は、第1方向xに沿って延びる形状である。
- [0033] 第9部1323は、第7部1321と第8部1322との間に介在している。第9部1323は、第7部1321から厚さ方向zのz1側に延びている。図示された例においては、第9部1323は、厚さ方向z(yz平面)に対して傾いている。第9部1323の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第1方向xに見て矩形形状である。
- [0034] 第4リード14：
- 第4リード14は、第1リード11(ダイパッド部111)に対して第1方向xのx2側に離れて位置している。また、第4リード14は、第2方向yにおいて第2リード12と第3リード13との間に位置している。第4リード14は、パッド部141および第4端子部142を有する。
- [0035] パッド部141は、第4リード主面1411および第4リード裏面1412を有する。第4リード主面1411は、厚さ方向zのz1側を向く面である。第4リード裏面1412は、厚さ方向zのz2側を向く面である。第4リード主面1411には、接続部材33が接続されている。パッド部141の形状は何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向zに見て矩形形状である。また、厚さ方向zに見て、パッド部141は、パッド部121よりも小さく、パッド部131と同程度の大きさである。また、パッド部141は、ダイパッド部111よりも厚さ方向zの大きさが小さく、パッド部121およびパッド部131と同じ(あるいは略同じ)である。図示された例

においては、第4リード主面1411は、厚さ方向zにおける位置がダイパッド部111の第1リード主面1111と同じ（あるいは略同じ）である。

[0036] 第4端子部142は、第10部1421、第11部1422および第12部1423を有する。

[0037] 第10部1421は、パッド部141に繋がっており、パッド部141から第1方向xのx2側に延びており、図示された例においてはxy平面に平行である。第10部1421の形状は、何ら限定されず、図示された例においては、厚さ方向zに見て矩形形状である。

[0038] 第11部1422は、第10部1421に対して厚さ方向zのz1側に位置している。第11部1422は、半導体装置A10を回路基板等に面実装する際に用いられる。第11部1422は、第1方向xに沿って延びる形状である。

[0039] 第12部1423は、第10部1421と第11部1422との間に介在している。第12部1423は、第10部1421から厚さ方向zのz1側に延びている。図示された例においては、第12部1423は、厚さ方向z（yz平面）に対して傾いている。第12部1423の形状は何ら限定されず、図示された例においては、第1方向xに見て矩形形状である。

[0040] 半導体素子20：

半導体素子20は、図5および図11～図15に示すように、ダイパッド部111の第1リード主面1111に搭載されている。半導体装置A10においては、半導体素子20は、nチャネル型であり、かつ縦型構造のMOSFET（Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor）である。半導体素子20は、MOSFETに限定されない。半導体素子20は、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）などの他のトランジスタでもよい。さらに半導体素子20は、ダイオードでもよい。半導体素子20は、半導体層205、第1電極201、第2電極202および第3電極203を有する。

[0041] 半導体層205は、化合物半導体基板を含む。化合物半導体基板の主材料

は、炭化ケイ素（SiC）である。この他、化合物半導体基板の主材料として、ケイ素（Si）を用いてもよい。

[0042] 第1電極201は、半導体層205のうち厚さ方向zにおいて第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111が向く側（z1側）の部分に設けられている。第1電極201は、半導体素子20のソース電極に相当する。

[0043] 第2電極202は、半導体層205のうち厚さ方向zにおいて第1電極201とは反対側の部分に設けられている。第2電極202は、第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111に対向している。第2電極202は、半導体素子20のドレイン電極に相当する。本実施形態においては、第2電極202は、接合層29を介して第1リード主面1111に接合されている。接合層29は、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト、焼成銀等である。

[0044] 第3電極203は、半導体層205のうち厚さ方向zにおいて第1電極201と同じ側の部分に設けられ、かつ第1電極201から離れて位置する。第3電極203は、半導体素子20のゲート電極に相当する。厚さ方向zに見て、第3電極203の面積は、第1電極201の面積よりも小である。

[0045] 接続部材31, 32, 33:

接続部材31は、半導体素子20の第1電極201と第2リード12のパッド部121の第2リード主面1211とに接合されている。接続部材31の材質は何ら限定されず、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、金（Au）等の金属を含む。また、接続部材31の本数は何ら限定されず、複数の接続部材31を備えていてもよい。図示された例においては、接続部材31は、アルミニウム（Al）を含み、扁平な帯状の部材である。

[0046] 接続部材32は、半導体素子20の第3電極203と第3リード13のパッド部131の第3リード主面1311とに接続されている。図示された例においては、接続部材32は、金（Au）を含み、接続部材31よりも細い線状部材である。

[0047] 接続部材33は、半導体素子20の第1電極201と第4リード14のパッド部141の第4リード主面1411とに接続されている。図示された例においては、接続部材33は、金(Au)を含み、接続部材31よりも細い線状部材である。

[0048] 本実施形態においては、第1リード11の第1端子部112は、ドレイン端子であり、第2リード12の第2端子部122は、ソース端子であり、第3リード13の第3端子部132は、ゲート端子であり、第4リード14の第4端子部142は、ソースセンス端子である。

[0049] 封止樹脂40：

封止樹脂40は、図1～図15に示すように、半導体素子20、接続部材31、32、33と、第1リード11、第2リード12、第3リード13および第4リード14各々の一部とを覆っている。封止樹脂40は、電気絶縁性を有する。封止樹脂40は、たとえば黒色のエポキシ樹脂を含む材料からなる。封止樹脂40は、第1樹脂面41、第2樹脂面42、第3樹脂面43、第4樹脂面44、第5樹脂面45および第6樹脂面46を有する。

[0050] 第1樹脂面41は、厚さ方向zにおいて第1リード11のダイパッド部111の第1リード主面1111と同じ側(z1側)を向く。第2樹脂面42は、厚さ方向zにおいて第1樹脂面41とは反対側(z2側)を向く。第2樹脂面42から、第1リード11のダイパッド部111の第1リード裏面1112が露出している。第2樹脂面42と第1リード裏面1112とは、互いに面一である。第1リード裏面1112は、第1方向xにおいて第3樹脂面43から離れている。

[0051] 第3樹脂面43は、第1方向xのx1側を向いている。第1リード11の第1端子部112の第1部1121は、第3樹脂面43を貫通している。本実施形態においては、1つのみの第1部1121が、第3樹脂面43を貫通している。また、第1部1121は、厚さ方向zにおいて第2樹脂面42から離れている。

[0052] 第4樹脂面44は、第1方向xにおいて第3樹脂面43とは反対側(x2

側)を向いている。本実施形態においては、第2リード12の複数の第2端子部122の第2端子部122、第3リード13の第3端子部132の第7部1321および第4リード14の第4端子部142の第10部1421が、第4樹脂面44を貫通している。

[0053] 第5樹脂面45は、第2方向yのy1側を向いている。第6樹脂面46は、第2方向yのy2側を向いている。

[0054] 図7に示すように、第1リード11の第2端子部122の2つの第2部1122の第2方向y端部は、第2方向yにおいて封止樹脂40の第5樹脂面45および第6樹脂面46とほぼ同じ位置にある。2つの第2部1122は、第2方向yにおいて第5樹脂面45および第6樹脂面46からは、はみ出していない。

[0055] 図示された例においては、封止樹脂40は、溝49を有する。溝49は、第2樹脂面42から厚さ方向zのz1側に凹んでおり、第2方向yに沿って延びている。溝49は、第5樹脂面45および第6樹脂面46に到達している。溝49は、第1リード裏面1112と第4樹脂面44との間に位置する。

[0056] また、図示された例においては、封止樹脂40は、2つの凹部47を有している。2つの凹部47は、第1樹脂面41から厚さ方向zのz2側に凹んでいる。図示された凹部47は、第1樹脂面41から第1リード主面1111に至る貫通孔によって構成されている。このため、凹部47から第1リード主面1111の一部が露出している。

[0057] 図16および図17に示すように、本実施形態の第1リード裏面1112および第2樹脂面42の少なくともいずれかは、第1樹脂面41よりも表面粗さが大きい。ここでいう表面粗さが具体的にどのような指標であるかは特に限定されず、たとえばRa(算術平均粗さ)、Rz(最大高さ粗さ)等の指標で相対的に比較され得る構成であればよい。図6および図16に示すように、図示された例においては、第1リード裏面1112および第2樹脂面42のいずれもが、第1樹脂面41よりも表面粗さが大きい。具体的には、

半導体装置A10は、第1リード裏面1112および第2樹脂面42にわたって形成された研削痕CMを有する。研削痕CMの外観（具体的な形状）は、何ら限定されない。図示された例においては、研削痕CMは、複数の円形線からなる。なお、図10では、研削痕CMを省略している。

[0058] 図19および図20は、半導体装置A10の製造工程における一状態を示している。これらの図に示された状態は、たとえば金型を用いた樹脂成型工程を経て、封止樹脂40が形成された状態である。図示された封止樹脂40は、延出部409を有する。延出部409は、ダイパッド部111の第1リード裏面1112の一部を覆っており、図示された状態において第2樹脂面42の一部を構成している。このような延出部409は、たとえば金型を用いた樹脂成型工程において、ダイパッド部111の第1リード裏面1112を金型に対して厚さ方向zのz2側に押し付ける度合いが十分でなかったり、第1リード裏面1112の平坦度が十分でなかったり、といったことに起因して発生し得る。この状態においては、第1樹脂面41および第2樹脂面42は、いずれも金型によって形成された面であり、互いの表面粗さはほとんど同じであり、優位な差は存在しない。

[0059] 図21は、延出部409を除去する工程を示している。たとえば回転する砥石具等の研削ツールCTを用いて、ダイパッド部111の第1リード裏面1112および第2樹脂面42を研削する。これにより、延出部409が除去され、第1リード裏面1112および第2樹脂面42に図6および図16に示す研削痕CMが形成される。図6に示す研削痕CMは、研削ツールCTが回転する砥石具等である場合の一例であり、研削痕CMの具体的なパターン形状は何ら限定されない。図6に示すように、第1リード裏面1112および第2樹脂面42にわたって研削痕CMが形成される場合としては、研削ツールCTとしての砥石具の硬度、あるいは研磨スラリに含まれる砥粒の硬度、等が第1リード裏面1112および第2樹脂面42の双方よりも硬い場合が挙げられる。研削ツールCTを用いた処理が行われた第1リード裏面1112および第2樹脂面42の少なくともいずれかには、研削痕CMが形成

される。研削痕CMが形成された部位は、研削ツールCTを用いた処理が行われなかった第1樹脂面41よりも、表面粗さが大きい部位となる。

[0060] 図18は、半導体装置A10の使用状態を示している。本使用例においては、半導体装置A10は、回路基板92に面実装されている。すなわち、第1端子部112の第2部1122、第2端子部122の第5部1222、第3端子部132の第8部1322および第4端子部142の第11部1422が、たとえばはんだ921によって、回路基板92の配線パターン（図示略）に導通接合されている。また、ダイパッド部111の第1リード裏面1112には、ヒートシンク91が対向配置されている。図示された例においては、第1リード裏面1112とヒートシンク91との間に、シート材919が配置されている。シート材919は、たとえば絶縁シートである。

[0061] 次に、半導体装置A10の作用について説明する。

[0062] 図18に示すように、第1リード裏面1112は、第2樹脂面42から露出している。これにより、第1リード裏面1112には、たとえばヒートシンク91を対向配置させることが可能である。また、第1リード裏面1112および第2樹脂面42の少なくともいずれかは、第1樹脂面41よりも表面粗さが大きい。このような構成は、図19に示す延出部409を図21に例示した手法等によって除去した結果得られる態様である。このため、第1リード裏面1112が封止樹脂40の一部によって覆われることを回避し、第1リード裏面1112の全面をたとえばヒートシンク91に対向配置させることが可能である。したがって、第1リード裏面1112をより適切な状態とすることができる。

[0063] 本実施形態においては、第1リード裏面1112および第2樹脂面42のいずれもが、第1樹脂面41よりも表面粗さが大きい。このような構成は、図21に例示した手法等において、ダイパッド部111および封止樹脂40の双方が研削ツールCTによって十分に研削された結果得られる態様である。したがって、第1リード裏面1112をより適切な状態とするのに好ましい。

- [0064] また、第2部1122は、第1部1121よりもz方向の一方側に位置している。これにより、第2部1122を用いて半導体装置A10を回路基板92等に面実装することが可能である。また、第1リード裏面1112は、x方向において第3樹脂面43から離れている。また、第1部1121は、z方向において第2樹脂面42から離れている。このため、第1リード裏面1112と第1部1121の間には、封止樹脂40の一部が存在する。これにより、封止樹脂40によって第1リード11をより強固に保持することができる。
- [0065] 第1端子部112は、第3部1123を有する。これにより、第2部1122をより確実に支持することができる。
- [0066] 第3部1123は、厚さ方向zに対して平行である。したがって、半導体装置A10の第1方向x寸法を縮小することができる。
- [0067] 第1端子部112は、2つの第2部1122を有する。これにより、半導体装置A10の実装強度を高めることができる。
- [0068] 2つの第2部1122は、第3部1123から第1方向xの外側に延出している。これにより、半導体装置A10の実装強度をさらに高めることができる。
- [0069] 第1部1121の第2方向yの大きさは、ダイパッド部111の第2方向yの大きさよりも小さい。これにより、封止樹脂40による第1リード11の保持力をさらに高めることができる。
- [0070] 第2部1122は、第1方向xにおいて第3部1123からはみ出さない。これにより、半導体装置A10の第1方向x寸法を縮小することができる。
- [0071] 封止樹脂40には、溝49が形成されている。これにより、第1リード裏面1112から第2リード12（第4部1221）、第3リード13（第7部1321）および第4リード14（第10部1421）までの、封止樹脂40の表面に沿った距離（以下、沿面距離）を延長することができる。
- [0072] 図22～図29は、本開示の変形例および他の実施形態を示している。な

お、これらの図において、上記実施形態と同一または類似の要素には、上記実施形態と同一の符号を付している。また、各変形例および各実施形態における各部の構成は、技術的な矛盾を生じない範囲において相互に適宜組み合わせ可能である。

[0073] 第1実施形態 第1変形例：

図22および図23は、半導体装置A10の第1変形例を示している。本変形例の半導体装置A11は、第2樹脂面42に研削痕CMが形成されており、第1リード裏面1112には、明瞭な研削痕CMが形成されていない。図23に示すように、第2樹脂面42の表面粗さは、第1樹脂面41の表面粗さよりも大きく、第1リード裏面1112の表面粗さは、第1樹脂面41の表面粗さと同程度である。また、第2樹脂面42は、第1リード裏面1112よりも厚さ方向zのz1側に位置する。

[0074] 本変形例の第1リード裏面1112および第2樹脂面42が形成される条件としては、たとえば研削ツールCTとしての砥石具の硬度、あるいは研磨スラリに含まれる砥粒の硬度、等が第1リード裏面1112の硬度よりも軟らかく、第2樹脂面42の双方よりも硬い場合が挙げられる。

[0075] 本変形例によっても、第1リード裏面1112をより適切な状態とすることができる。また、本変形例から理解されるように、研削痕CMが第2樹脂面42のみに明瞭に形成されていることにより、第2樹脂面42が第1樹脂面41よりも表面粗さが大きく、第1リード裏面1112の表面粗さが第1樹脂面41の表面粗さと同等の構成であってもよい。また、第2樹脂面42は、第1リード裏面1112よりも厚さ方向zのz1側に位置し、第1リード裏面1112が第2樹脂面42よりも厚さ方向zのz2側に位置することにより、図18を参照して説明した使用状態において、第1リード裏面1112とヒートシンク91とをより高い押圧力で押し付けることができる。これにより、第1リード11からの放熱をさらに促進することができる。

[0076] 第1実施形態 第2変形例：

図24は、半導体装置A10の第2変形例を示している。本変形例の半導

体装置 A 1 2 においては、第 1 リード裏面 1 1 1 2 に明瞭な研削痕 C M が形成されており、第 2 樹脂面 4 2 には、明瞭な研削痕 C M が形成されていない。このような変形例は、延出部 4 0 9 を除去する手法として選択された具体的な手法の構成によって生じうる。

[0077] 本変形例によっても、第 1 リード裏面 1 1 1 2 をより適切な状態とすることができる。また、本変形例から理解されるように、本開示においては、第 1 リード裏面 1 1 1 2 および第 2 樹脂面 4 2 の少なくともいずれかの表面粗さが、第 1 樹脂面 4 1 の表面粗さよりも大きい。

[0078] 第 1 実施形態 第 3 変形例：

図 2 5 は、半導体装置 A 1 0 の第 3 変形例を示している。本変形例の半導体装置 A 1 3 においては、研削痕 C M が複数の直線からなる。このような研削痕 C M は、たとえば上述の研削ツール C T を直線状に往復動させた場合等に生じうる。

[0079] 本変形例によっても、第 1 リード裏面 1 1 1 2 をより適切な状態とすることができる。また、本変形例から理解されるように、研削痕 C M の具体的な形状（パターン）は、何ら限定されない。

[0080] 第 1 実施形態 第 4 変形例：

図 2 6 は、半導体装置 A 1 0 の第 4 変形例を示している。本変形例の A 1 4 においては、封止樹脂 4 0 が樹脂母材 4 0 1 および複数のフィラー 4 0 2 を含む。

[0081] 樹脂母材 4 0 1 は、樹脂材料からなる連続体であり、たとえば黒色のエポキシ樹脂等を含む。複数のフィラー 4 0 2 は、封止樹脂 4 0 の任意の性質を所望の状態とするために樹脂母材 4 0 1 に混合されている。複数のフィラー 4 0 2 は、たとえばシリカ（二酸化ケイ素）からなる。複数のフィラー 4 0 2 は、樹脂母材 4 0 1 に全体が埋没した球形状のフィラー 4 0 2 と、第 2 樹脂面 4 2 から露出し且つ第 2 樹脂面 4 2 の一部を構成するフィラー 4 0 2 とを含む。第 2 樹脂面 4 2 から露出したフィラー 4 0 2 は、球形状の一部が削除された形状であり、第 2 樹脂面 4 2（研削痕 C M）の一部をなしている。

[0082] 図27は、半導体装置A14の製造工程を示している。上述の半導体装置A10の製造で述べたように、封止樹脂40を金型成型した直後の状態では、封止樹脂40が延出部409を有している。また、この状態においては、複数のフィラー402は、ほぼすべてが樹脂母材401に埋没しており、球形状を維持している。研削ツールCTによって延出部409を除去する処理を行うと、封止樹脂40が研削ツールCTによって研削される。この際、第2樹脂面42付近に存在するフィラー402は、研削ツールCTによってその一部が研削され、図26に示す状態となる。

[0083] 本変形例によっても、第1リード裏面1112をより適切な状態とすることができる。また、本変形例から理解されるように、封止樹脂40の具体的な構成は何ら限定されない。

[0084] 第2実施形態：

図28は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示している。本実施形態の半導体装置A20は、ダイパッド部111が、金属母材1110およびめっき層1119を含む。

[0085] 金属母材1110は、ダイパッド部111の大部分を構成する部位である。金属母材1110は、たとえば銅(Cu)または銅合金を含む。めっき層1119は、金属母材1110の表面を覆っている。めっき層1119は、たとえば銀(Ag)、ニッケル(Ni)、鉛(Sn)等を含む。

[0086] 上述した封止樹脂40の金型成型が完了した状態では、ダイパッド部111は、金属母材1110を有し、めっき層1119をいまだ有していない。この状態で、上述の研削ツールCTを用いた処理が行われると、金属母材1110および第2樹脂面42に同程度の研削痕CMが形成される。

[0087] 次いで、めっき層1119を形成する前処理として、金属母材1110にエッチング処理が施される。この処理により、金属母材1110の表面が、第2樹脂面42に対して厚さ方向zのz1側に位置することとなる。また、金属母材1110の表面に存在していた研削痕CMが、エッチングによって若干の平坦化を受けるところにより、研削痕CMよりも表面粗さが小さい研削痕

CM2となる。

[0088] 次いで、エッチングが施された金属母材1110にめっき処理が施されることにより、めっき層1119が形成される。この結果、金属母材1110とめっき層1119との境界面1118には、研削痕CM2が残存しうる。めっき層1119によって構成される第1リード裏面1112は、研削痕CM2が残存した形状となるか、あるいは実質的に平坦な形状となる。また、図示された例においては、めっき層1119によって構成された第1リード裏面1112は、第2樹脂面42よりも厚さ方向zのz1側に位置している。

[0089] 本実施形態によっても、第1リード裏面1112をより適切な状態とすることができる。また、本実施形態の場合、第1リード裏面1112が第2樹脂面42よりも厚さ方向zのz1側に位置する構成が実現され得る。

[0090] 第2実施形態 第1変形例：

図29は、半導体装置A20の第1変形例を示している。本変形例の半導体装置A21においては、めっき層1119によって構成された第1リード裏面1112が、第2樹脂面42よりも厚さ方向zのz2側に位置している。このような構成は、たとえば半導体装置A20において説明しためっき処理におけるめっき厚が厚い場合に実現し得る。

[0091] 本変形例によっても、第1リード裏面1112をより適切な状態とすることができる。また、本変形例によれば、金属母材1110に残存しうる酸化膜等を適切に除去しつつ、第1リード裏面1112とヒートシンク91とをより高い押圧力で押し付けることができる。

[0092] 本開示に係る半導体装置は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示に係る半導体装置の各部の具体的な構成は、種々に設計変更自在である。本開示は、以下の付記に記載した実施形態を含む。

[0093] 付記1.

半導体素子と、

厚さ方向の一方側を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面

および前記厚さ方向の他方側を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部と、を含む第1リードと、

前記厚さ方向の前記一方側を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の前記他方側を向く第2樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備え、

前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出し、

前記第1端子部は、前記第1リード主面に対し前記厚さ方向の前記一方側に位置し且つ実装に用いられる部位を含み、

前記第1リード裏面および前記第2樹脂面の少なくともいずれかは、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい、半導体装置。

付記2.

前記第1リード裏面および前記第2樹脂面のいずれもが、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい、付記1に記載の半導体装置。

付記3.

前記第1リード裏面および前記第2樹脂面にわたって形成された研削痕を有する、付記2に記載の半導体装置。

付記4.

前記封止樹脂は、樹脂母材および複数のフィラーを含み、

前記複数のフィラーは、前記樹脂母材に全体が埋没した球形状のフィラーと、前記第2樹脂面から露出し且つ前記第2樹脂面の一部を構成するフィラーと、を含む、付記3に記載の半導体装置。

付記5.

前記ダイパッド部は、金属母材およびめっき層を含み、

前記第1リード裏面は、前記めっき層によって構成されている、付記1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。

付記6.

前記金属母材と前記めっき層との境界面は、前記第2樹脂面よりも前記厚さ方向の前記一方側に位置する、付記5に記載の半導体装置。

付記 7.

前記境界面は、前記第 2 樹脂面の前記研削痕よりも表面粗さが小さい研削痕を有する、付記 6 に記載の半導体装置。

付記 8.

前記第 2 樹脂面は、前記第 1 リード裏面よりも前記厚さ方向の前記一方側に位置する、付記 1 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 9.

前記第 2 樹脂面は、前記第 1 リード裏面よりも前記厚さ方向の前記他方側に位置する、付記 1 ないし 7 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 10.

前記封止樹脂は、前記厚さ方向と直交する第 1 方向の一方側を向く第 3 樹脂面を有し、

前記第 1 リード裏面は、前記第 3 樹脂面から前記第 1 方向の他方側に離れている、付記 1 ないし 9 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 11.

前記第 1 端子部は、第 1 部および第 2 部を有し、

前記第 1 部は、前記第 3 樹脂面を貫通しており、

前記第 2 部は、前記第 1 部に対して前記厚さ方向の前記一方側に位置し且つ実装に用いられる、付記 10 に記載の半導体装置。

付記 12.

前記第 1 部は、前記厚さ方向において前記第 2 樹脂面から離れている、付記 11 に記載の半導体装置。

付記 13.

前記第 1 端子部は、前記第 1 部と前記第 2 部との間に介在する第 3 部を有する、付記 12 に記載の半導体装置。

付記 14.

前記第 3 部は、前記第 1 部から前記厚さ方向の前記一方側に延びている、付記 13 に記載の半導体装置。

付記 15.

前記第3部は、前記厚さ方向に平行である、付記14に記載の半導体装置。
。

付記 16.

前記第1端子部は、2つの前記第2部を有する、付記14または15に記載の半導体装置。

付記 17.

前記封止樹脂は、前記第2樹脂面から前記厚さ方向の前記一方側に凹む溝を有する、付記1ないし16のいずれかに記載の半導体装置。

符号の説明

[0094] A10, A11, A12, A13, A14, A20, A21 : 半導体装置

10 : 導通部材	11 : 第1リード
12 : 第2リード	13 : 第3リード
14 : 第4リード	20 : 半導体素子
29 : 接合層	31, 32, 33 : 接続部材
40 : 封止樹脂	41 : 第1樹脂面
42 : 第2樹脂面	43 : 第3樹脂面
44 : 第4樹脂面	45 : 第5樹脂面
46 : 第6樹脂面	47 : 凹部
49 : 溝	91 : ヒートシンク
92 : 回路基板	111 : ダイパッド部
112 : 第1端子部	121 : パッド部
122 : 第2端子部	131 : パッド部
132 : 第3端子部	141 : パッド部
142 : 第4端子部	201 : 第1電極
202 : 第2電極	203 : 第3電極
205 : 半導体層	401 : 樹脂母材
402 : フィラー	409 : 延出部

919 : シート材 921 : はんだ
1110 : 金属母材 1111 : 第1リード主面
1112 : 第1リード裏面 1113 : 第1リード側面
1114 : 第1中間面 1115 : 第2中間面
1118 : 境界面 1119 : めっき層
1121 : 第1部 1122 : 第2部
1123 : 第3部 1211 : 第2リード主面
1212 : 第2リード裏面 1221 : 第4部
1222 : 第5部 1223 : 第6部
1311 : 第3リード主面 1312 : 第3リード裏面
1321 : 第7部 1322 : 第8部
1323 : 第9部 1411 : 第4リード主面
1412 : 第4リード裏面 1421 : 第10部
1422 : 第11部 1423 : 第12部
CM, CM2 : 研削痕 CT : 研削ツール
x : 第1方向 y : 第2方向
z : 厚さ方向

請求の範囲

- [請求項1] 半導体素子と、
厚さ方向の一方側を向き且つ前記半導体素子が搭載された第1リード主面および前記厚さ方向の他方側を向く第1リード裏面を有するダイパッド部と、第1端子部と、を含む第1リードと、
前記厚さ方向の前記一方側を向く第1樹脂面、前記厚さ方向の前記他方側を向く第2樹脂面を有し、前記半導体素子と前記ダイパッド部の一部とを覆う封止樹脂と、を備え、
前記第1リード裏面は、前記第2樹脂面から露出し、
前記第1端子部は、前記第1リード主面に対し前記厚さ方向の前記一方側に位置し且つ実装に用いられる部位を含み、
前記第1リード裏面および前記第2樹脂面の少なくともいずれかは、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい、半導体装置。
- [請求項2] 前記第1リード裏面および前記第2樹脂面のいずれもが、前記第1樹脂面よりも表面粗さが大きい、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第1リード裏面および前記第2樹脂面にわたって形成された研削痕を有する、請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記封止樹脂は、樹脂母材および複数のフィラーを含み、
前記複数のフィラーは、前記樹脂母材に全体が埋没した球形状のフィラーと、前記第2樹脂面から露出し且つ前記第2樹脂面の一部を構成するフィラーと、を含む、請求項3に記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記ダイパッド部は、金属母材およびめっき層を含み、
前記第1リード裏面は、前記めっき層によって構成されている、請求項1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項6] 前記金属母材と前記めっき層との境界面は、前記第2樹脂面よりも前記厚さ方向の前記一方側に位置する、請求項5に記載の半導体装置。
- [請求項7] 前記境界面は、前記第2樹脂面の前記研削痕よりも表面粗さが小さ

い研削痕を有する、請求項6に記載の半導体装置。

[請求項8] 前記第2樹脂面は、前記第1リード裏面よりも前記厚さ方向の前記一方側に位置する、請求項1ないし7のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項9] 前記第2樹脂面は、前記第1リード裏面よりも前記厚さ方向の前記他方側に位置する、請求項1ないし7のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項10] 前記封止樹脂は、前記厚さ方向と直交する第1方向の一方側を向く第3樹脂面を有し、

前記第1リード裏面は、前記第3樹脂面から前記第1方向の他方側に離れている、請求項1ないし9のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項11] 前記第1端子部は、第1部および第2部を有し、

前記第1部は、前記第3樹脂面を貫通しており、

前記第2部は、前記第1部に対して前記厚さ方向の前記一方側に位置し且つ実装に用いられる、請求項10に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記第1部は、前記厚さ方向において前記第2樹脂面から離れている、請求項11に記載の半導体装置。

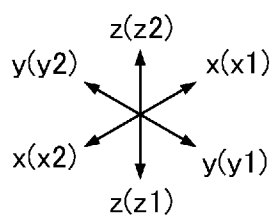
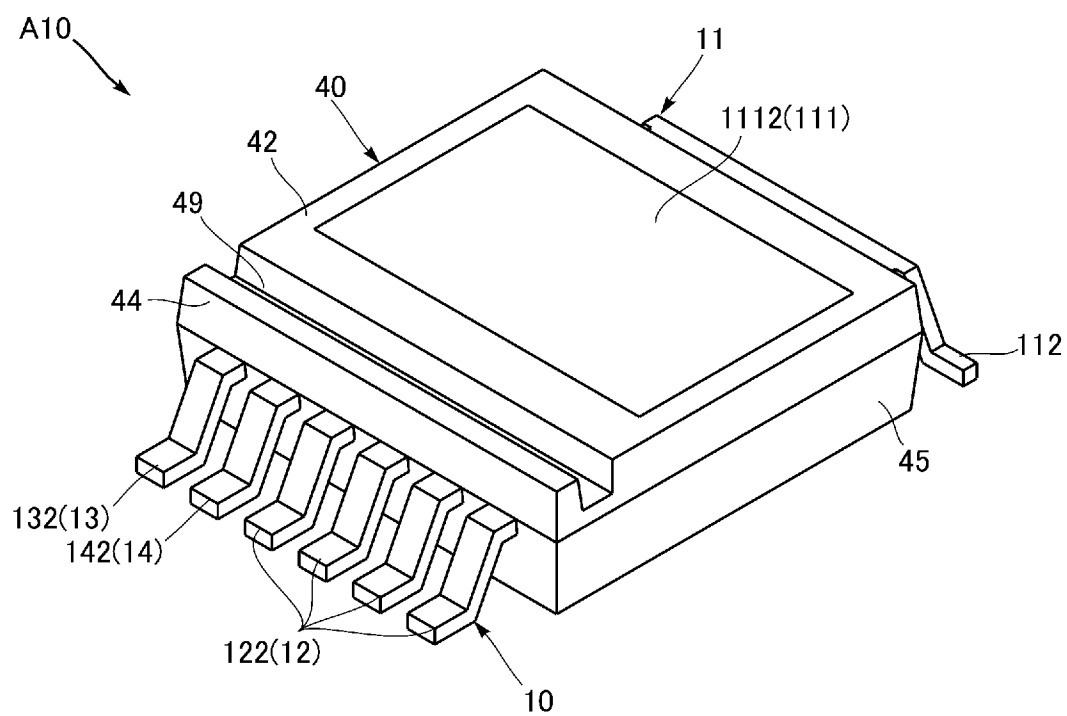
[請求項13] 前記第1端子部は、前記第1部と前記第2部との間に介在する第3部を有する、請求項12に記載の半導体装置。

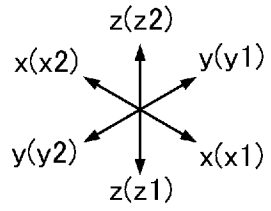
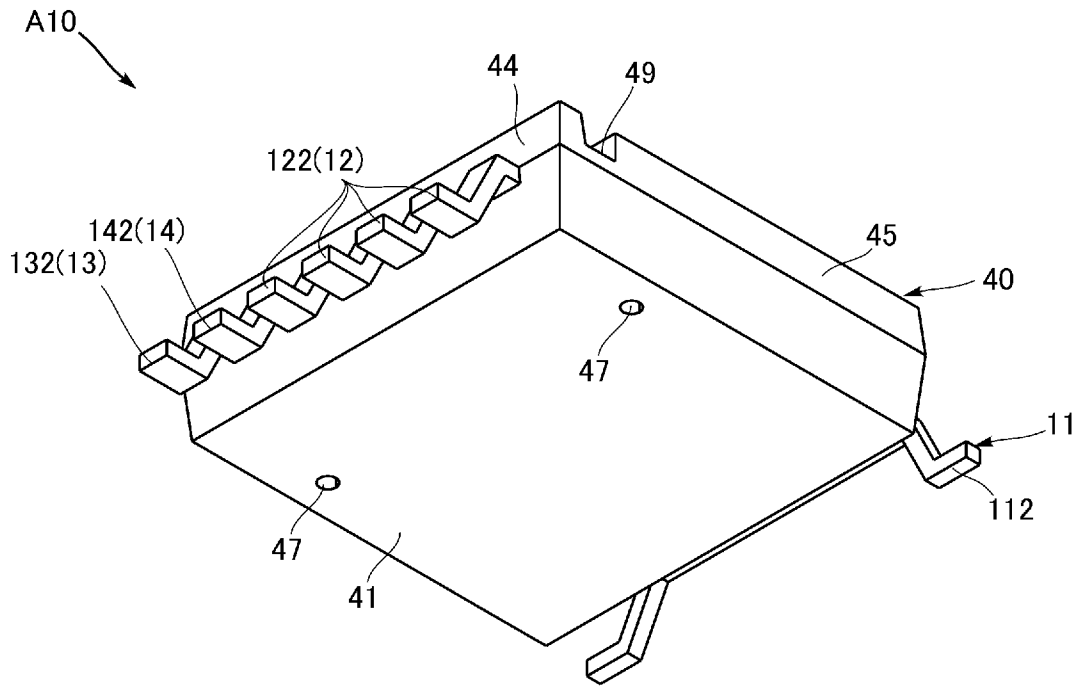
[請求項14] 前記第3部は、前記第1部から前記厚さ方向の前記一方側に延びている、請求項13に記載の半導体装置。

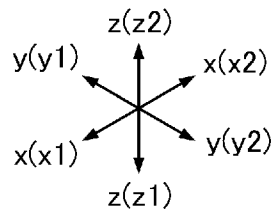
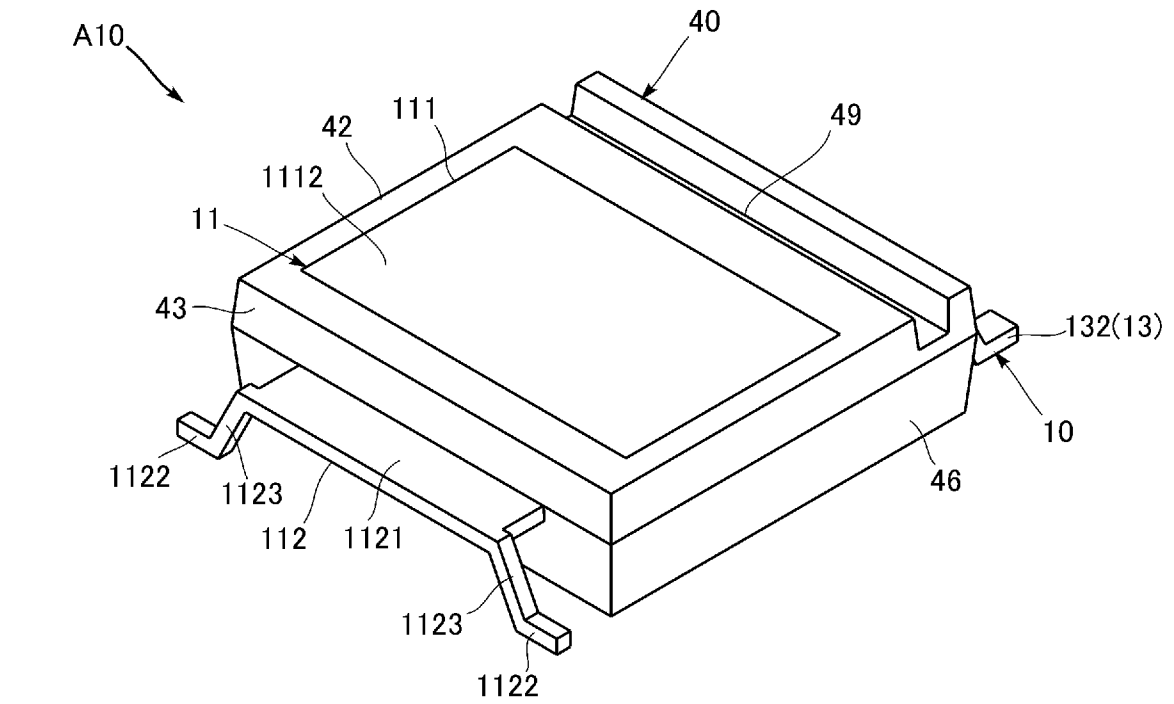
[請求項15] 前記第3部は、前記厚さ方向に平行である、請求項14に記載の半導体装置。

[請求項16] 前記第1端子部は、2つの前記第2部を有する、請求項14または15に記載の半導体装置。

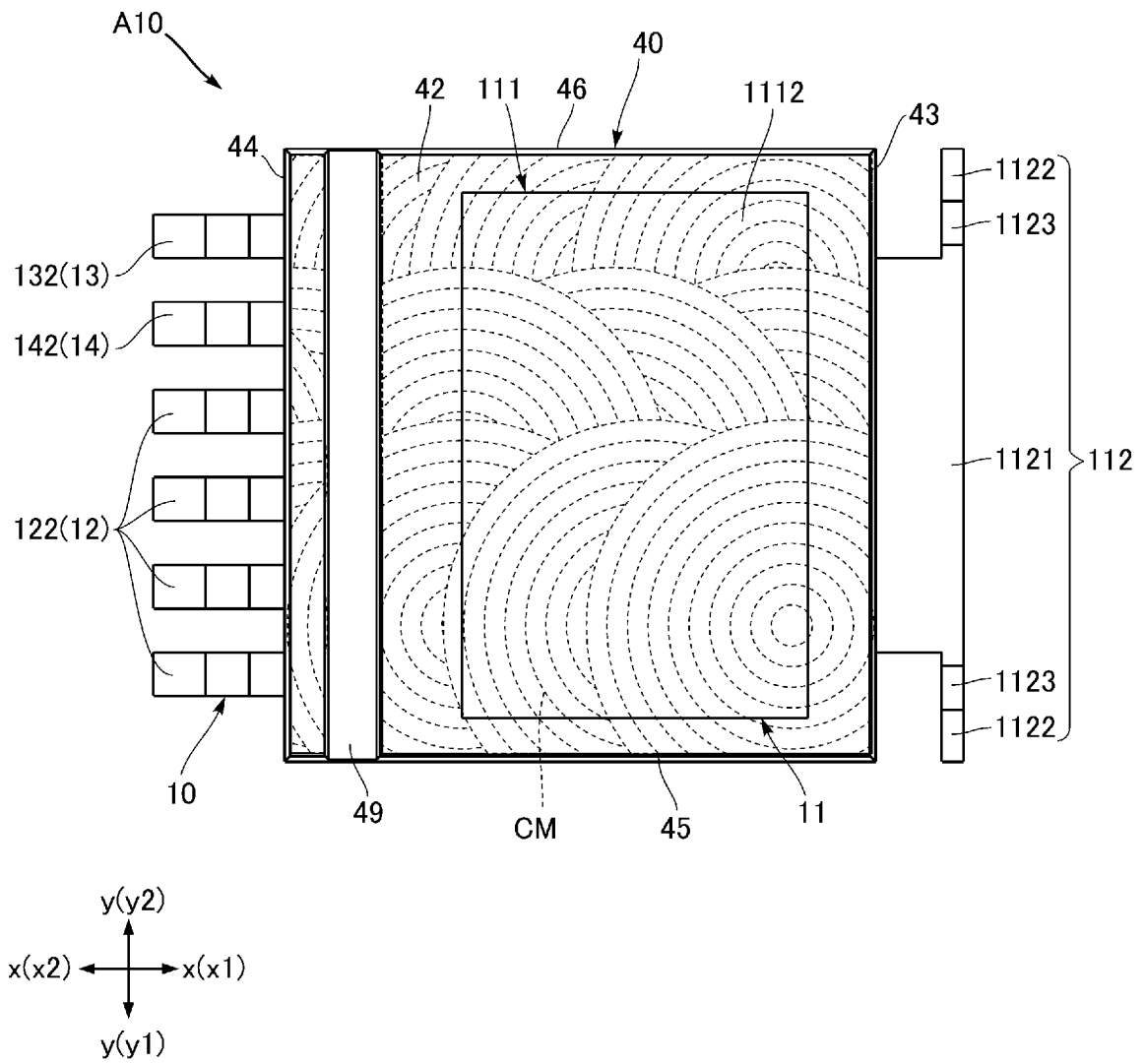
[請求項17] 前記封止樹脂は、前記第2樹脂面から前記厚さ方向の前記一方側に凹む溝を有する、請求項1ないし16のいずれかに記載の半導体装置。

[図1]
FIG.1

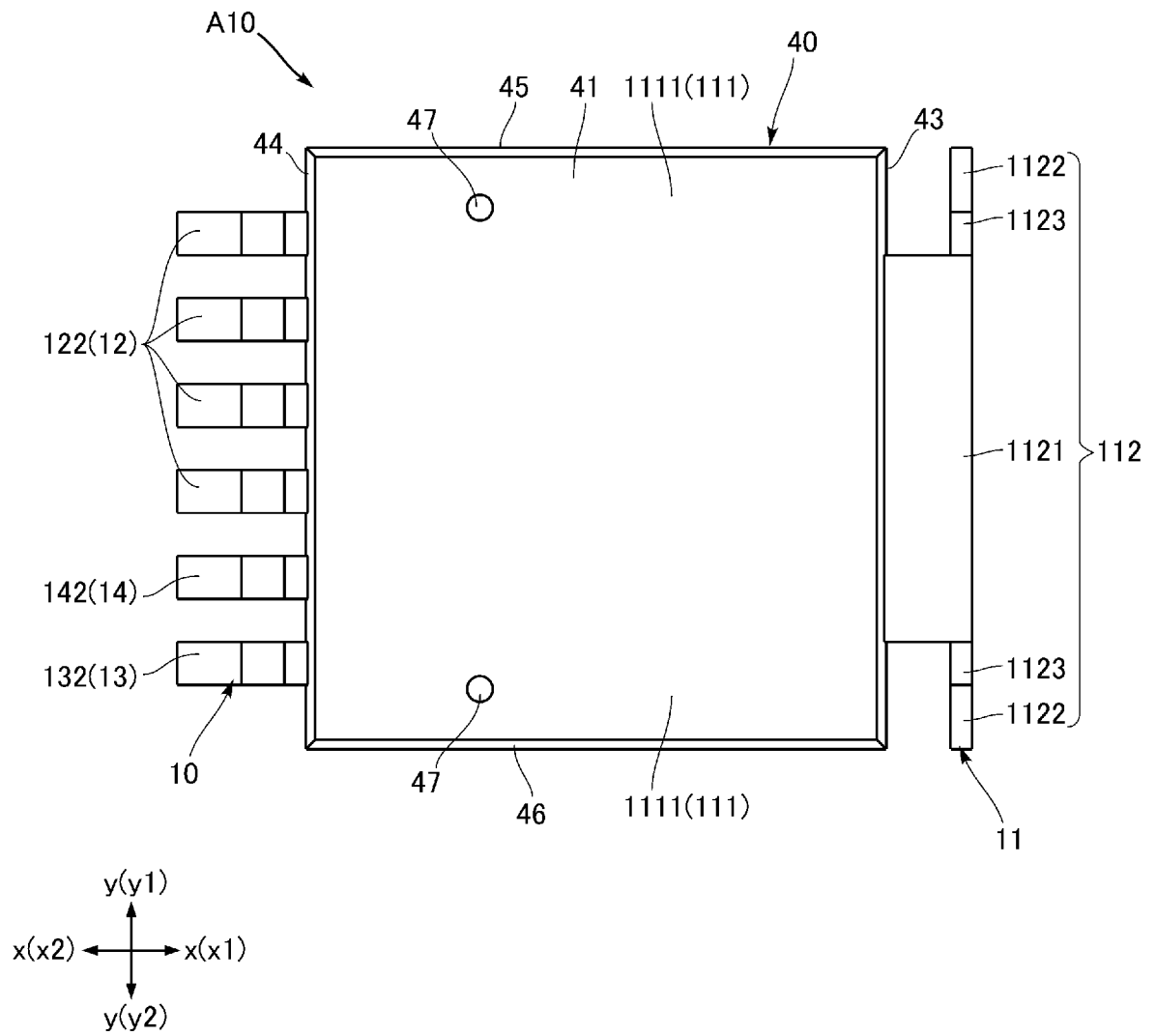
[
FIG.2

[]3]
FIG.3

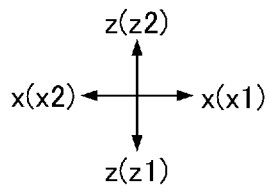
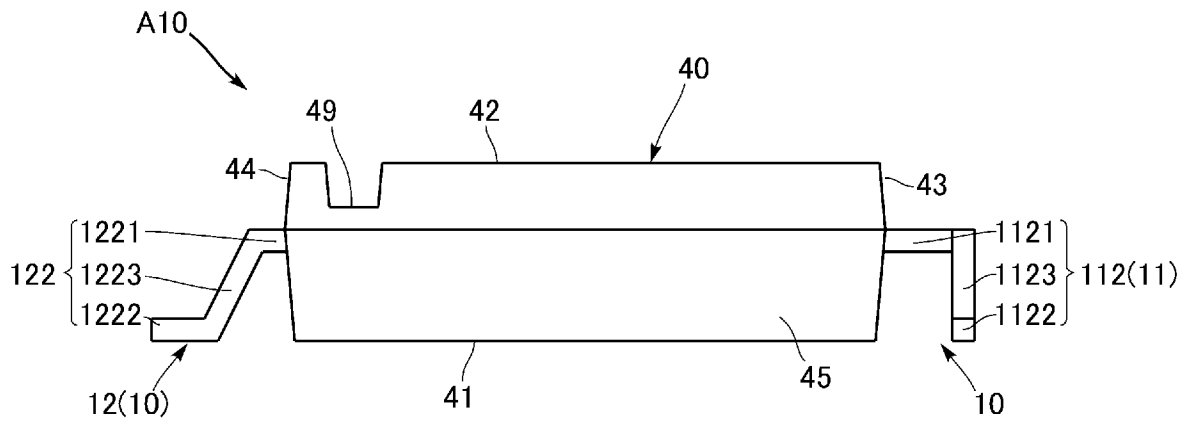
[図6]
FIG.6



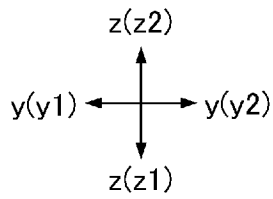
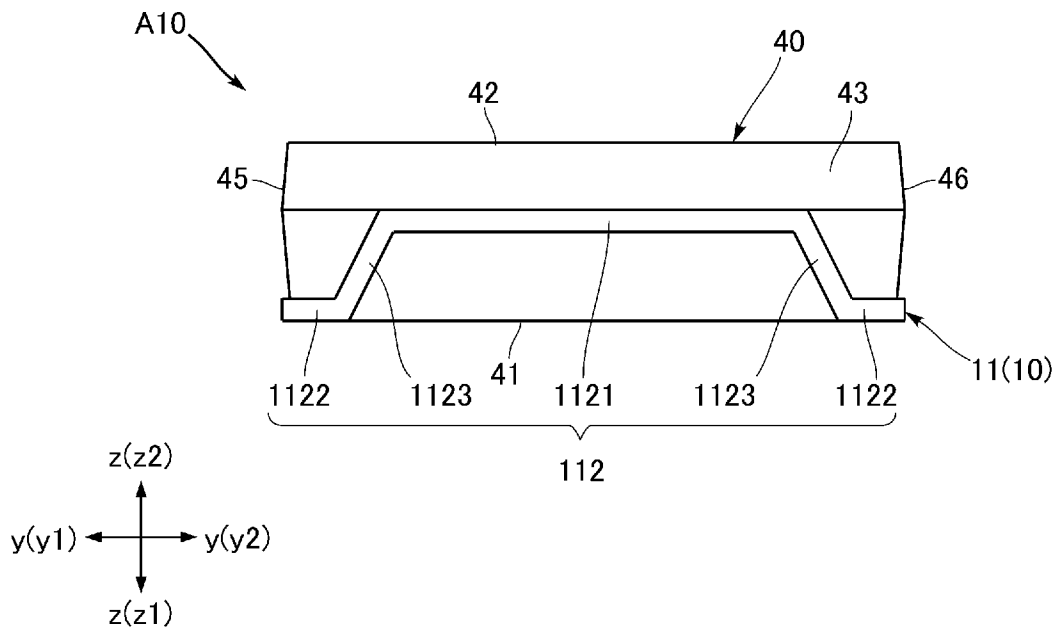
[図7]
FIG.7



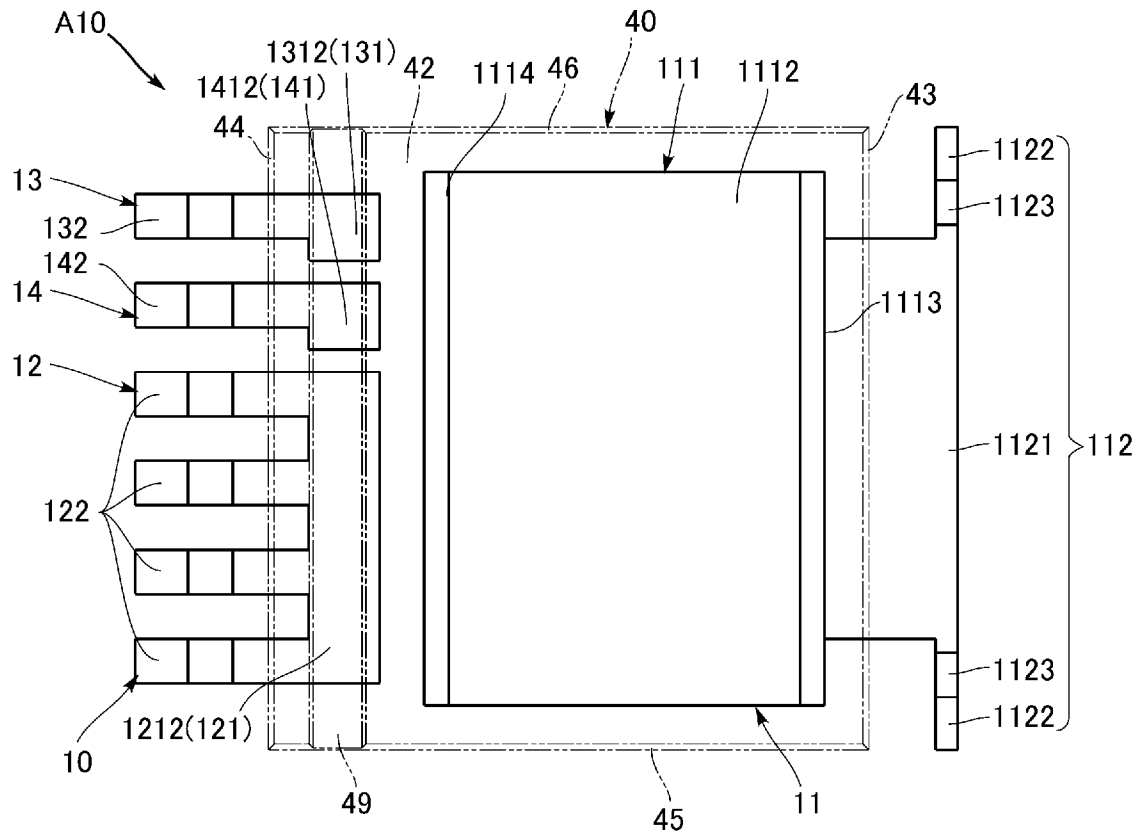
[]8]
FIG.8



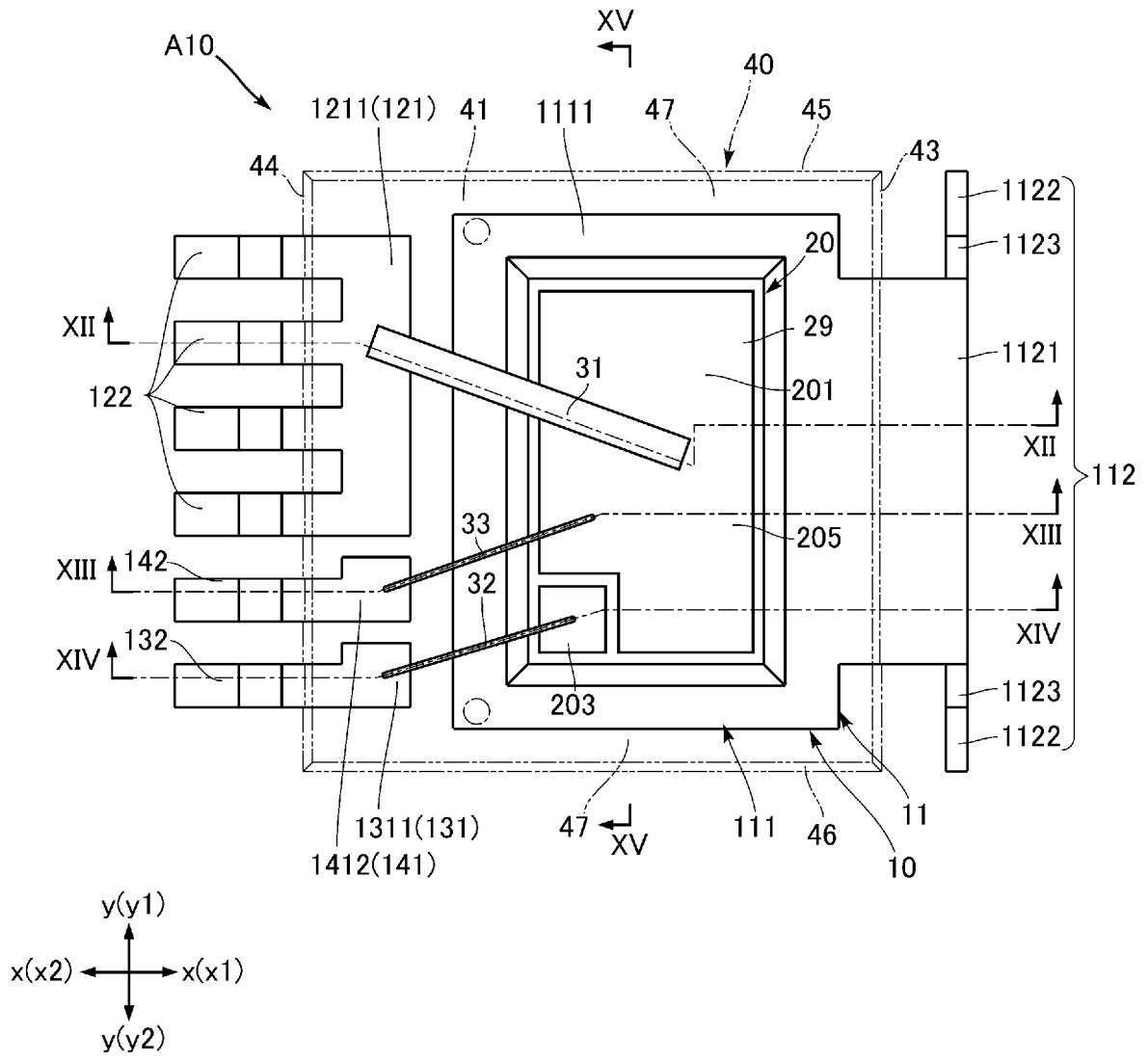
[]9]
FIG.9




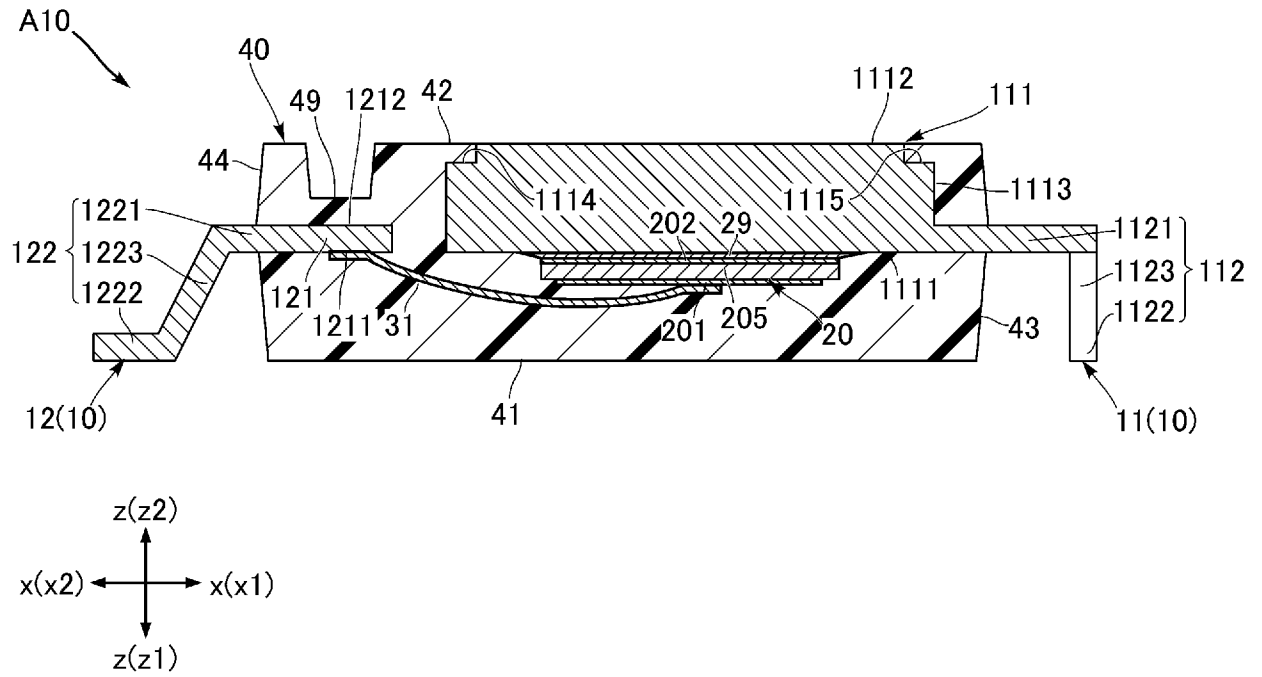
[図10]
FIG.10




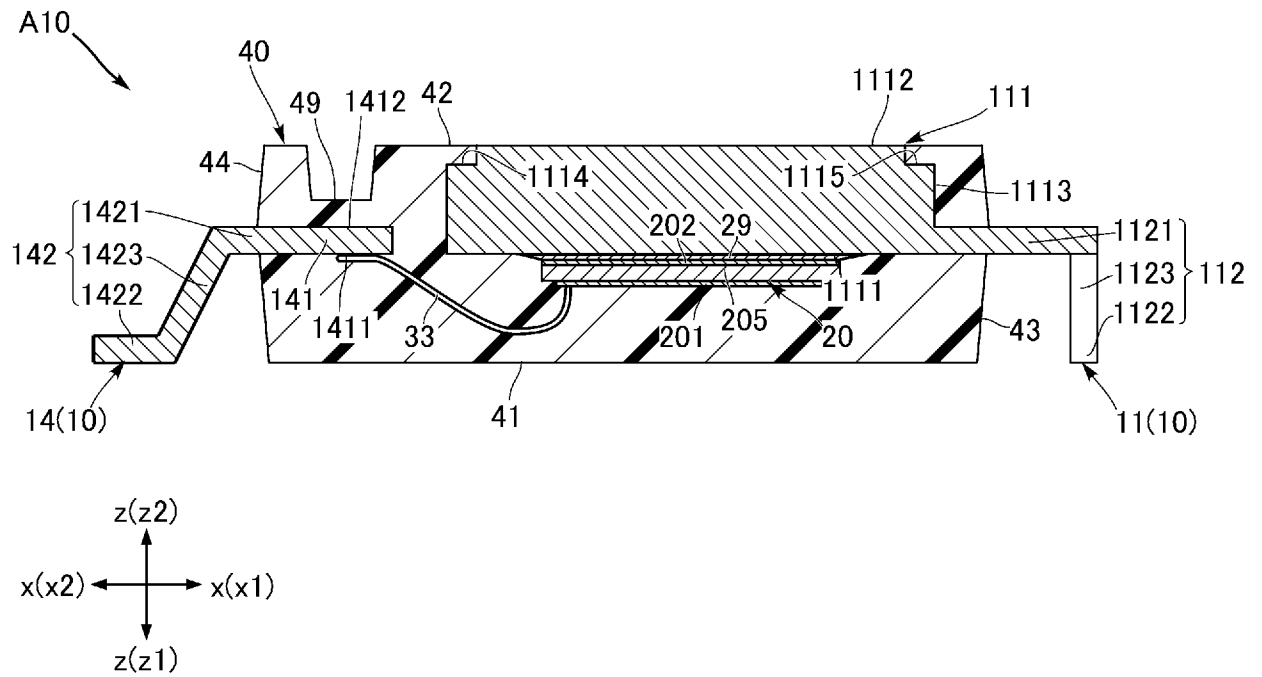
[図11]
FIG.11




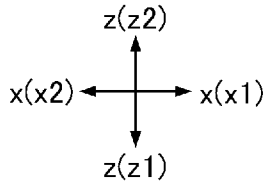
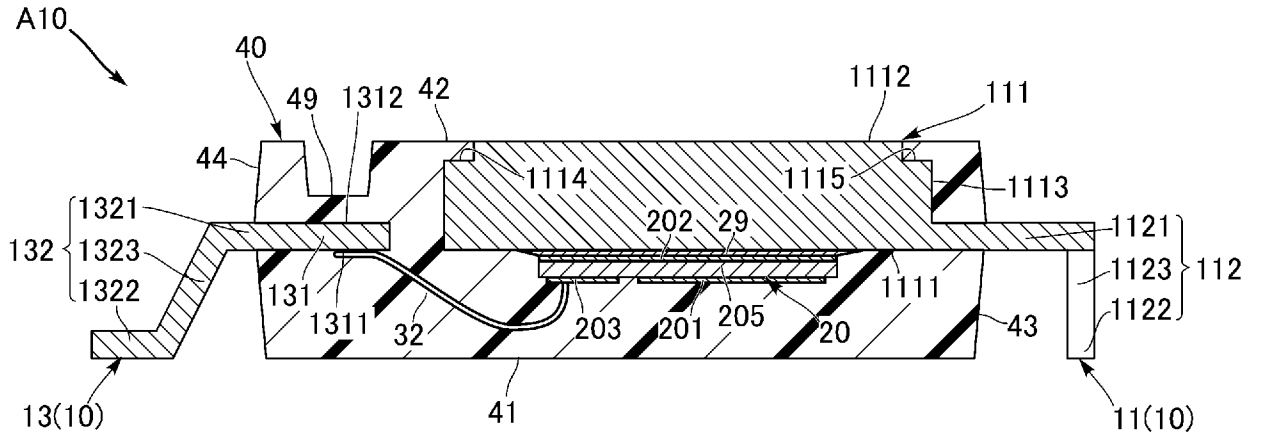
[]12]
FIG.12




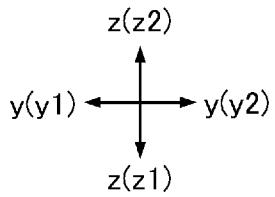
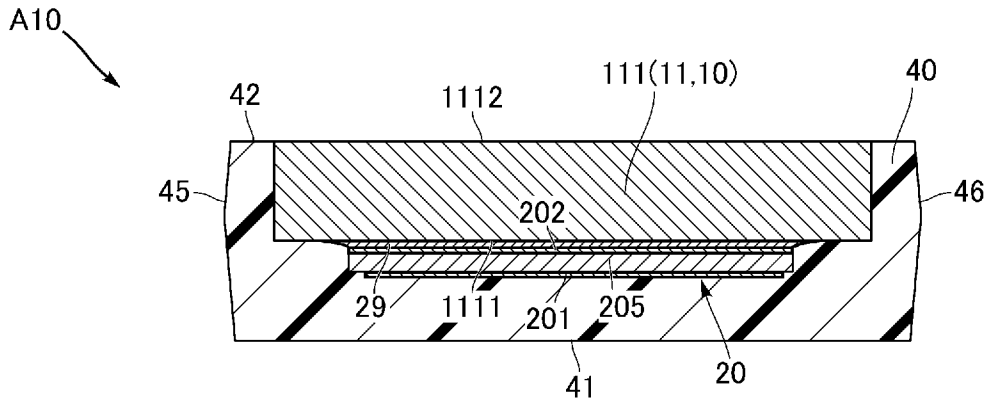
[]13]
FIG.13

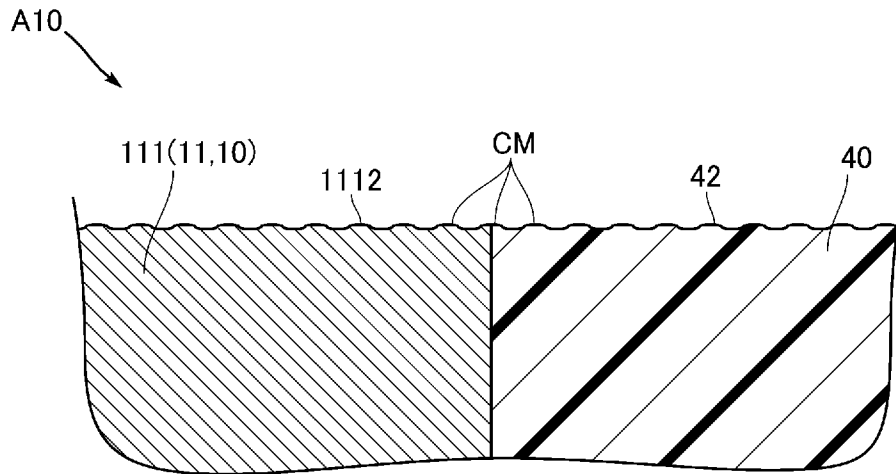
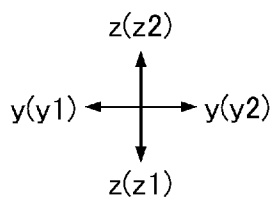
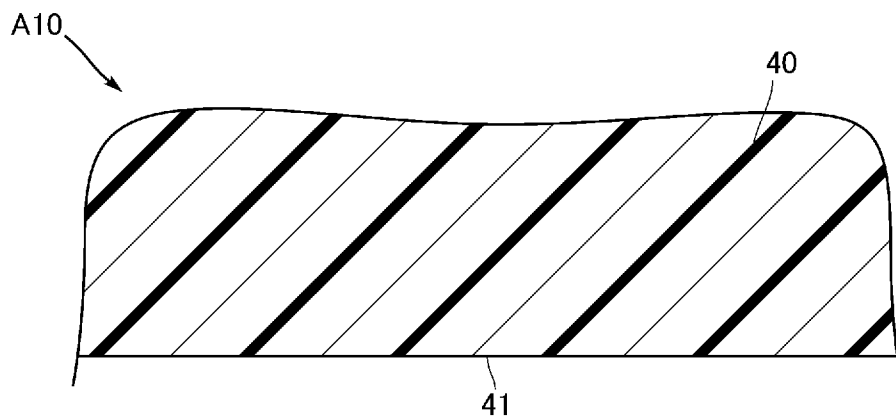
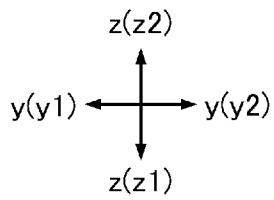


[]14]
FIG.14

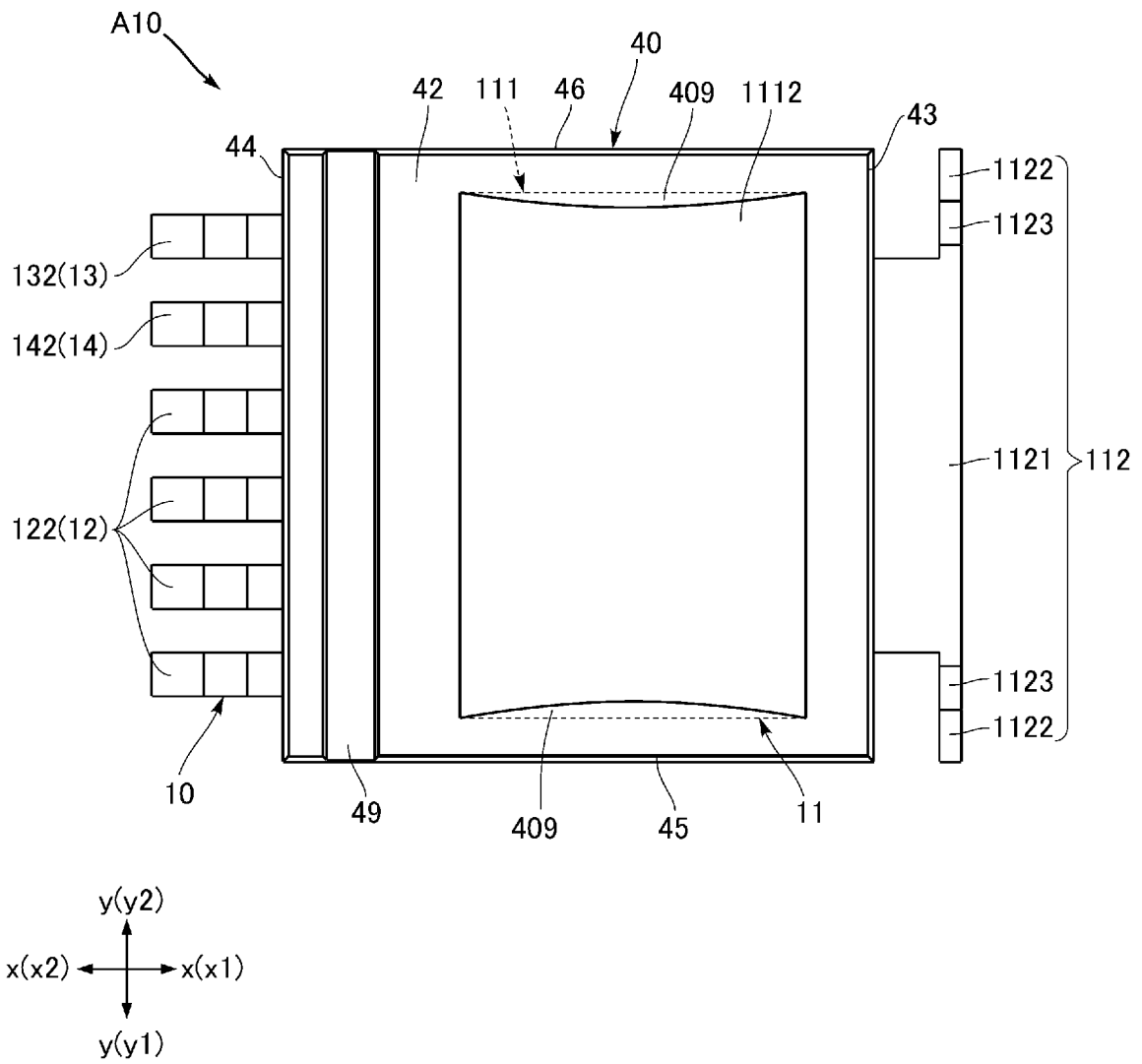


[]15]
FIG.15

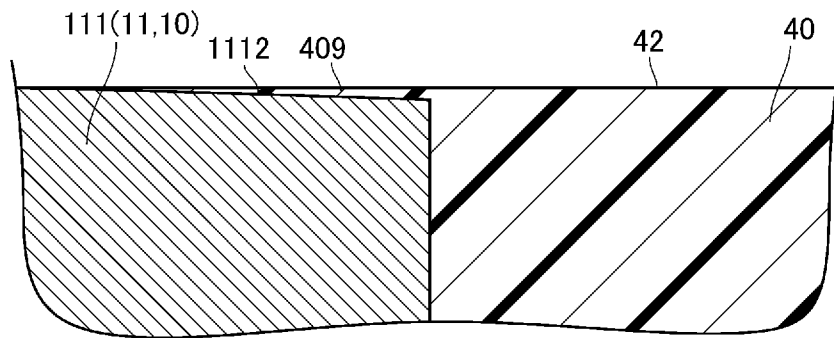


[16]
FIG.16[17]
FIG.17

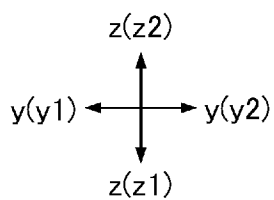
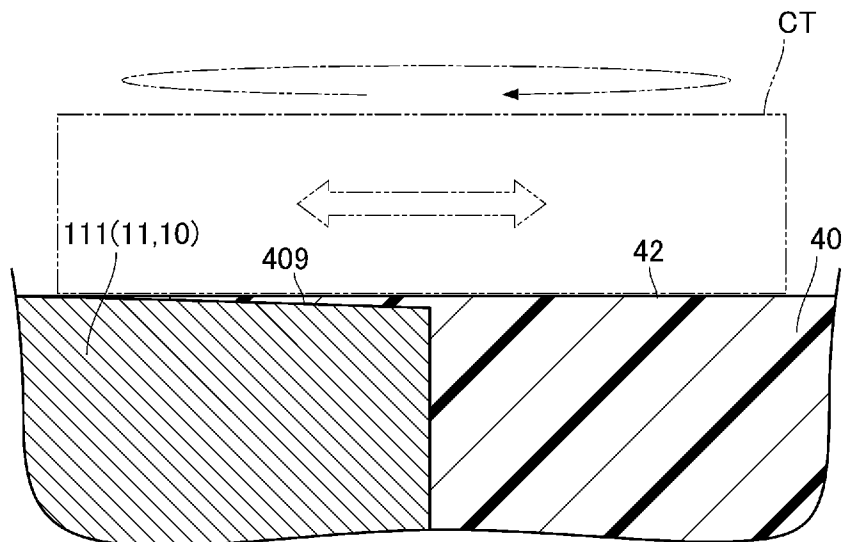
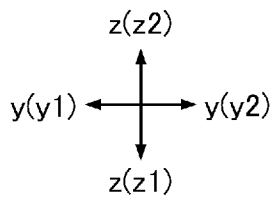
[]19]
FIG.19



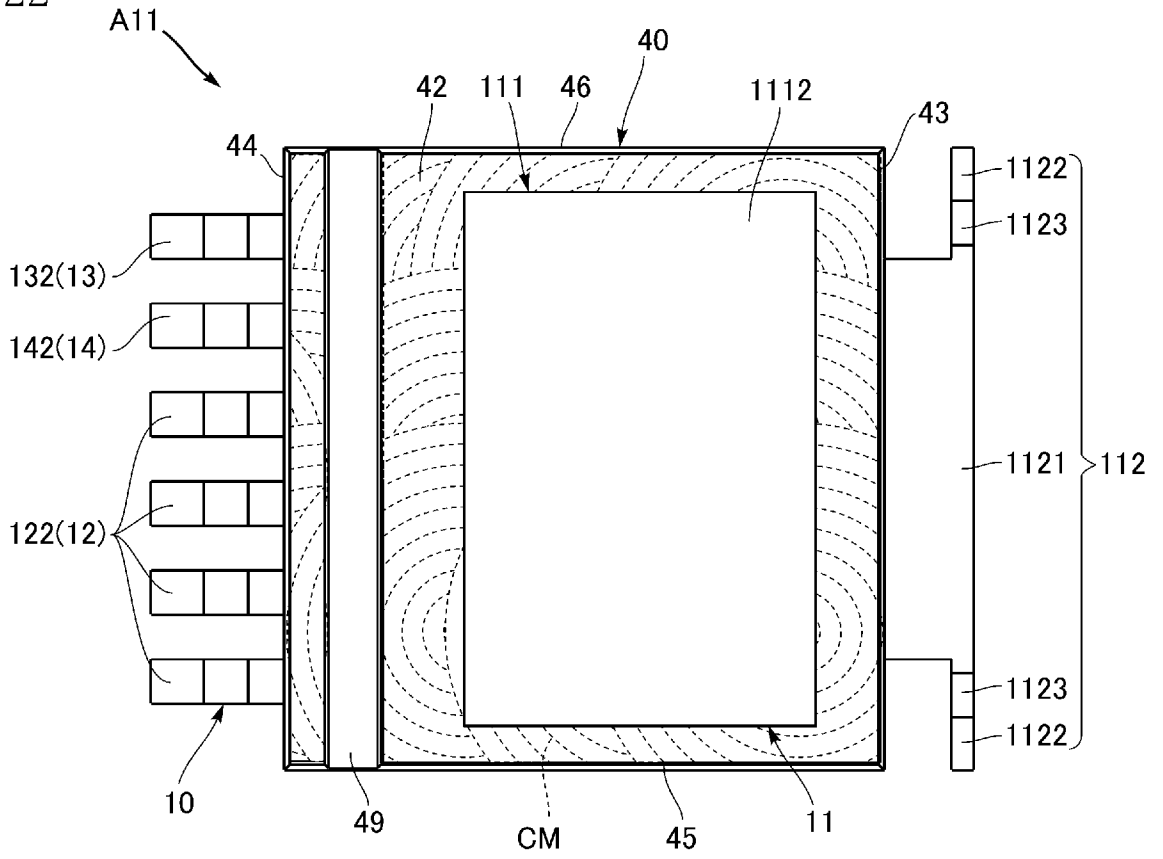
[20]
FIG.20




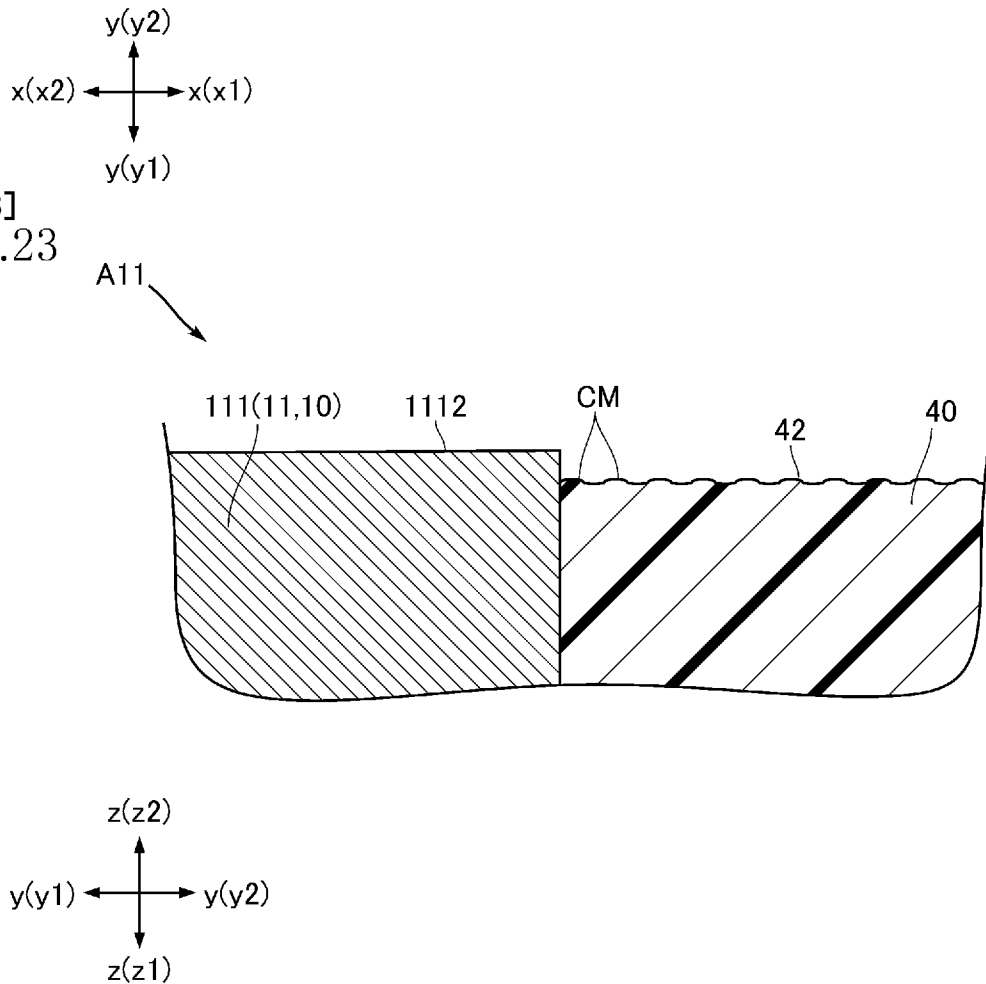
[21]
FIG.21



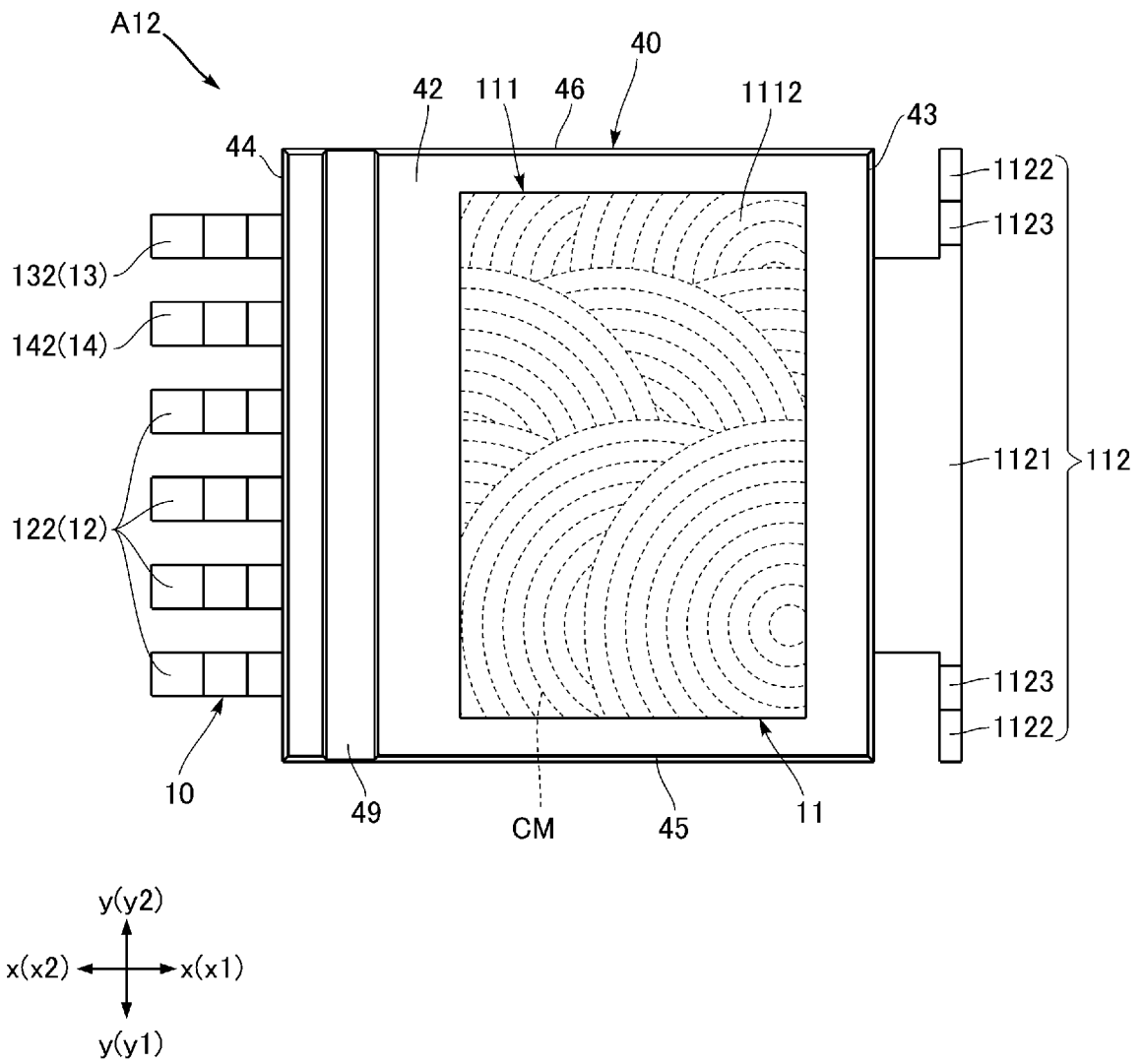
[] FIG.22



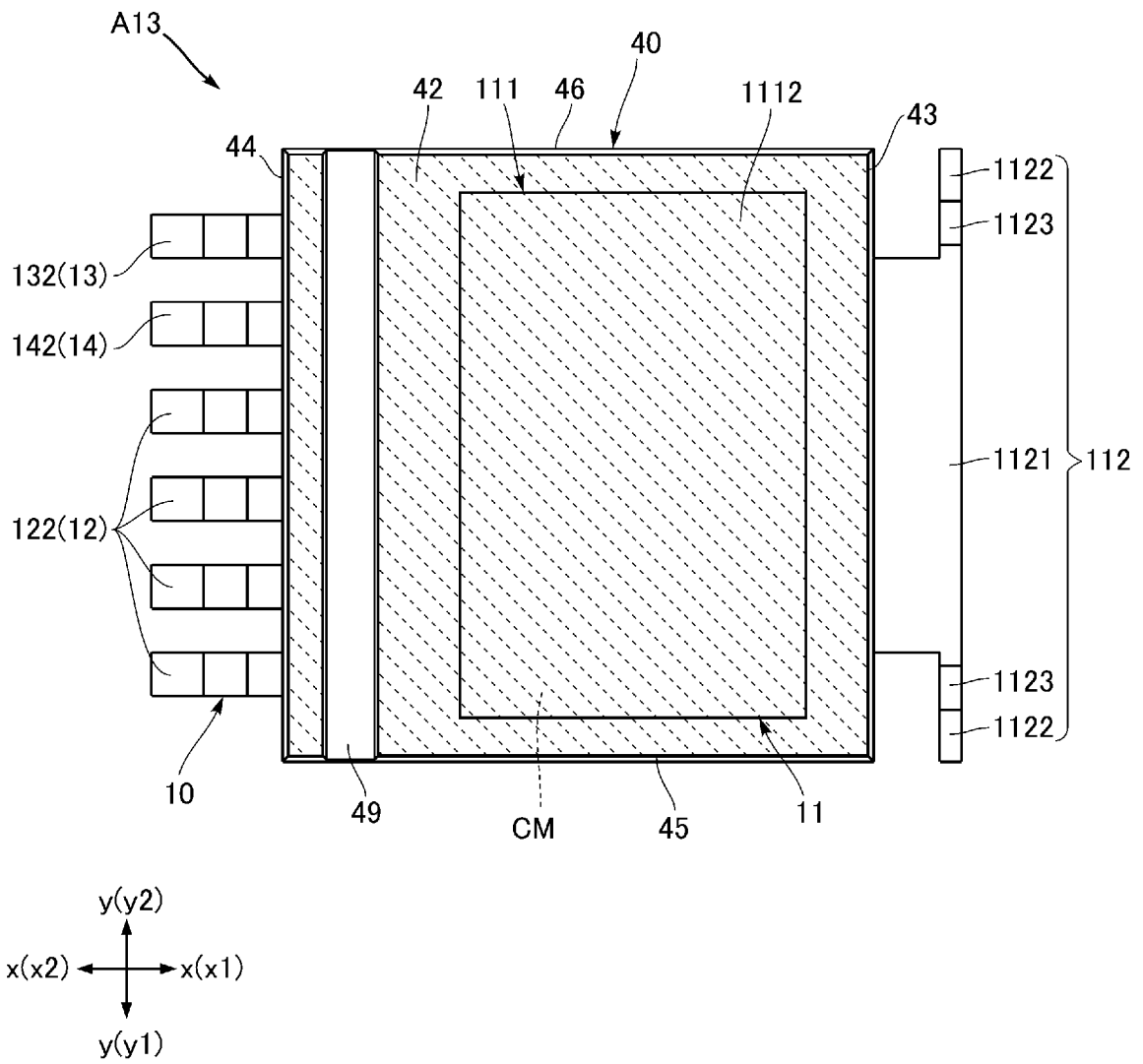
[] FIG.23




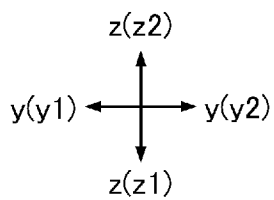
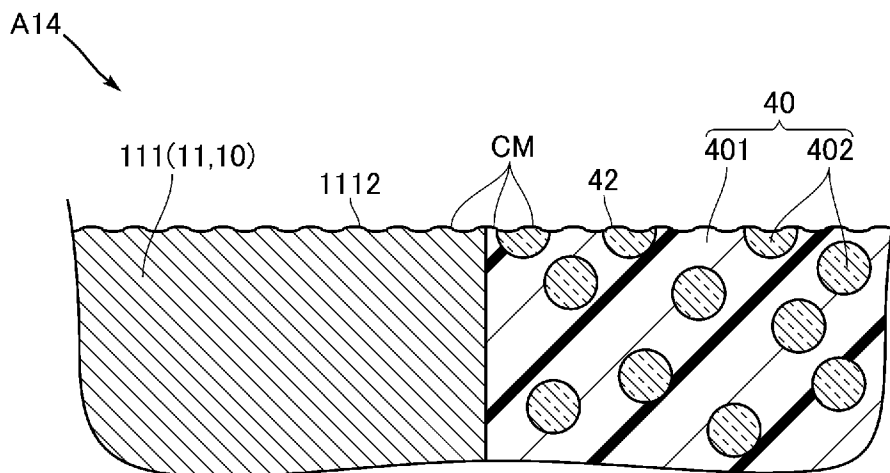
[図24]
FIG.24



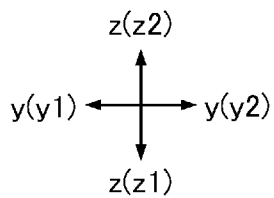
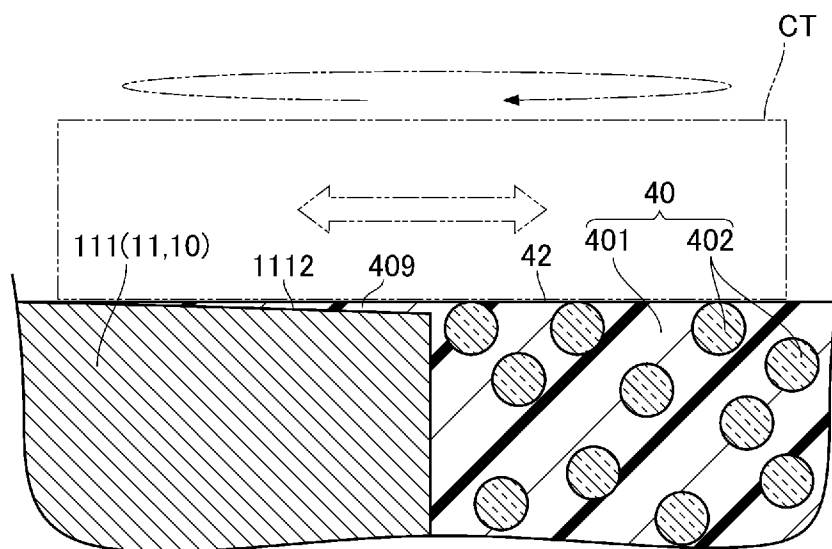
[図25]
FIG.25



[26]
FIG.26



[27]
FIG.27



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/023839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 23/50</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/28</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/29</i> (2006.01)i; <i>H01L 23/48</i> (2006.01)i FI: H01L23/50 F; H01L23/48 L; H01L23/28 A; H01L23/36 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) H01L23/28; H01L23/29; H01L23/48; H01L23/50		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2014-143240 A (SHINDENGEN ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 07 August 2014 (2014-08-07) paragraphs [0001]-[0160], fig. 1-3	1-10
Y	paragraphs [0001]-[0160], fig. 1-3	11-17
Y	WO 2012/137760 A1 (ROHM CO., LTD.) 11 October 2012 (2012-10-11) fig. 40, 41, 42, 44	11-17
A	entire text, all drawings	1-10
Y	JP 05-090464 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 09 April 1993 (1993-04-09) fig. 3	12-17
A	entire text, all drawings	1-11
Y	JP 2006-203048 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 03 August 2006 (2006-08-03) fig. 1	16-17
A	entire text, all drawings	1-15
<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 "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 08 September 2023		Date of mailing of the international search report 19 September 2023
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/JP2023/023839

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2020/059751 A1 (ROHM CO., LTD.) 26 March 2020 (2020-03-26) paragraphs 7, 11, 13, 14, 16, 17, 19-21	17
A	entire text, all drawings	1-16
A	JP 2008-283138 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 20 November 2008 (2008-11-20) entire text, all drawings	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/023839

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2014-143240 A	07 August 2014	(Family: none)	
WO 2012/137760 A1	11 October 2012	US 9093434 B2 fig. 40, 41, 42, 44	
JP 05-090464 A	09 April 1993	(Family: none)	
JP 2006-203048 A	03 August 2006	(Family: none)	
WO 2020/059751 A1	26 March 2020	US 2021/0320044 A1 paragraphs 7, 11, 13, 14, 16, 17, 19-21	
JP 2008-283138 A	20 November 2008	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 23/50(2006.01)i; H01L 23/28(2006.01)i; H01L 23/29(2006.01)i; H01L 23/48(2006.01)i FI: H01L23/50 F; H01L23/48 L; H01L23/28 A; H01L23/36 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）） H01L23/28; H01L23/29; H01L23/48; H01L23/50 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2014-143240 A (新電元工業株式会社) 07.08.2014 (2014 - 08 - 07) [0001]-[0160], 図1-3	1-10
Y	[0001]-[0160], 図1-3	11-17
Y	WO 2012/137760 A1 (ローム株式会社) 11.10.2012 (2012 - 10 - 11) 図40, 41, 42, 44	11-17
A	全文, 全図	1-10
Y	JP 05-090464 A (三洋電機株式会社) 09.04.1993 (1993 - 04 - 09) 図3	12-17
A	全文, 全図	1-11
Y	JP 2006-203048 A (松下電器産業株式会社) 03.08.2006 (2006 - 08 - 03) 図1	16-17
A	全文, 全図	1-15
Y	WO 2020/059751 A1 (ローム株式会社) 26.03.2020 (2020 - 03 - 26) 図7, 11, 13, 14, 16, 17, 19-21	17
A	全文, 全図	1-16
<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	国際調査報告の発送日	
08.09.2023	19.09.2023	
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） 庄司 一隆 5F 1215 電話番号 03-3581-1101 内線 3516	

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/JP2023/023839

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2014-143240 A	07.08.2014	(ファミリーなし)	
WO 2012/137760 A1	11.10.2012	US 9093434 B2 図40, 41, 42, 44	
JP 05-090464 A	09.04.1993	(ファミリーなし)	
JP 2006-203048 A	03.08.2006	(ファミリーなし)	
WO 2020/059751 A1	26.03.2020	US 2021/0320044 A1 図7, 11, 13, 14, 16, 17, 19-21	
JP 2008-283138 A	20.11.2008	(ファミリーなし)	