

(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9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/190426 A1

- (51) 国際特許分類:  
H01L 23/48 (2006.01) H01L 25/07 (2006.01)  
H01L 21/60 (2006.01) H01L 25/18 (2023.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/007410
- (22) 国際出願日: 2024年2月28日(28.02.2024)
- (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 2023-040790 2023年3月15日(15.03.2023) JP
- (71) 出願人: ローム株式会社 (ROHM CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 藤定 禎将 (FUJISADA Yoshimasa);  
〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町2番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).  
牛尾 元 (USHIO Hajime); 〒6158585 京都府

京都市右京区西院溝崎町2番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

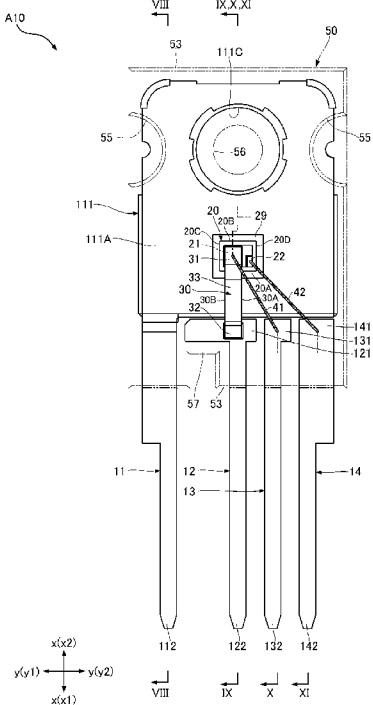
(74) 代理人: 白井 尚, 外 (USUI Takashi et al.);  
〒5430014 大阪府大阪市天王寺区玉造元町2番32-1301 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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.

(54) Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 半導体装置および車両

FIG. 4



(57) Abstract: This semiconductor device comprises: a first lead having a base portion; a semiconductor element which is mounted on one side in the thickness direction of the base portion and has a first electrode disposed on the one side in the thickness direction; a second lead disposed and spaced apart, with respect to the base portion, on one side in a first direction orthogonal to the thickness direction; a third lead disposed and spaced apart on one side in the first direction with respect to the base portion; a conductive member conductively bonded to the first electrode and to the second lead; and a first wire. The third lead is disposed spaced apart, with respect to the second lead, in a second direction orthogonal to both the thickness direction and the first direction. The first wire is conductively bonded to the conductive member and the third lead.

(57) 要約: 半導体装置は、基部を有する第1リードと、基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極を有する半導体素子と、基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向の一方側に離隔して配置された第2リードと、基部に対して第1方向の一方側に離隔して配置された第3リードと、第1電極と第2リードとに導通接合された導通部材と、第1ワイヤと、を備える。第3リードは、第2リードに対して前記厚さ方向および第1方向の双方と直交する第2方向に離隔して配置されている。第1ワイヤは、導通部材と第3リードとに導通接合される。

WO 2024/190426 A1

(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：半導体装置および車両

### 技術分野

[0001] 本開示は、半導体装置、および当該半導体装置が搭載された車両に関する。

### 背景技術

[0002] 半導体素子を備えた半導体装置は、様々な構成が提案されている。特許文献1には、従来の半導体装置の一例が開示されている。同文献が開示された半導体装置は、複数のリードと、半導体素子と、複数の導通部材と、を備える。複数の導通部材は、金属クリップおよびワイヤを含む。金属クリップは、半導体素子の上面に形成された電極と、リードとに接合される。ワイヤは、半導体素子の上面に形成された電極と、他のリードとに接合される。このような半導体装置において、より大きな電流を流すことが求められる。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2022/014387号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 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、大電流を流すのに適した半導体装置を提供することを一の課題とする。

#### 課題を解決するための手段

[0005] 本開示の第1の側面によって提供される半導体装置は、基部を有する第1リードと、前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極を有する半導体素子と、前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向の一方側に離隔して配置された第2リードと、前記基部に対して前記第1方向の一方側に離隔して配置された第3リードと、

前記第1電極と前記第2リードとに導通接合された導通部材と、第1ワイヤと、を備える。前記第3リードは、前記第2リードに対して前記厚さ方向および前記第1方向の双方と直交する第2方向に離隔して配置されている。前記第1ワイヤは、前記導通部材と前記第3リードとに導通接合される。

[0006] 本開示の第2の側面によって提供される車両は、本開示の第1の側面に係る半導体装置を含む電力変換装置を備える。

### 発明の効果

[0007] 上記構成によれば、大電流を流す上で好ましい構造の半導体装置を提供することができる。

[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部分斜視図である。  
[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平面図である。  
[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部分平面図である。  
[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底面図である。  
[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側面図である。  
[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正面図である。  
[図8]図8は、図4のV-V線に沿う断面図である。  
[図9]図9は、図4のX-X線に沿う断面図である。  
[図10]図10は、図4のX-X線に沿う断面図である。  
[図11]図11は、図4のX-X線に沿う断面図である。  
[図12]図12は、図9の一部を拡大した部分拡大図である。  
[図13]図13は、図11の一部を拡大した部分拡大図である。  
[図14]図14は、本開示の第1実施形態に係る半導体装置を備えた車両の概

要図である。

[図15]図15は、第1実施形態の第1変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図16]図16は、第1実施形態の第2変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図17]図17は、第1実施形態の第3変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図18]図18は、第1実施形態の第4変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図19]図19は、第1実施形態の第5変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図20]図20は、本開示の第2実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図21]図21は、第2実施形態の第1変形例に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図22]図22は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示す部分平面図である。

[図23]図23は、図22のXXIII-XXIII線に沿う断面図である。

### 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、単にラベルとして用いたものであり、必ずしも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に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13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A10の用途は何ら限定されず、たとえばDC-DCコンバータといった、電力変換回路を備える電子機器などに使用される。半導体装置A10は、第1リード11、第2リード12、第3リード13、第4リード14、半導体素子20、導通部材30、第1ワイヤ41、第2ワイヤ42、および封止樹脂50を備える。

[0014] 図1は、半導体装置A10を示す斜視図である。図2は、半導体装置A10を示す部分斜視図である。図3は、半導体装置A10を示す平面図である。図4は、半導体装置A10を示す部分平面図である。図2および図4において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。図5は、半導体装置A10を示す底面図である。図6は、半導体装置A10を示す側面図である。図7は、半導体装置A10を示す正面図である。図8は、図4のV111-V111線に沿う断面図である。図9は、図4のIX-IX線に

沿う断面図である。図10は、図4のX-X線に沿う断面図である。図11は、図4のX1-X1線に沿う断面図である。図12は、図9の一部を拡大した部分拡大図である。図13は、図11の一部を拡大した部分拡大図である。なお、図9においては第1ワイヤ41を省略している。

[0015] これらの図において、本開示の半導体素子20の厚さ方向を「厚さ方向z」と定義する。厚さ方向zに対して直交する1つの方向は、「第1方向x」と呼ぶ。厚さ方向zおよび第1方向xの双方に対して直交する方向は、「第2方向y」と呼ぶ。

[0016] 第1リード11は、図1～図5および図7～図11に示すように、基部111および端子部112を有する。第1リード11は、半導体素子20が搭載されるとともに、半導体素子20と半導体装置A10が実装される配線基板（図示略）等との導電経路の一部をなす導電部材である。

[0017] 第1リード11は、たとえば銅（Cu）、または銅合金を含む。また、第1リード11は、図示しない表面金属層を有していてもよい。表面金属層は、たとえば銀（Ag）、ニッケル（Ni）等を含む。

[0018] 基部111は、第1主面111A、第1裏面111Bおよび貫通孔111Cを有する。第1主面111Aは、厚さ方向zのz1側を向いている。第1裏面111Bは、z方向のz2側を向いている。貫通孔111Cは、厚さ方向zにおいて基部111を貫通している。貫通孔111C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（平面視において）円形状である。

[0019] 端子部112は、基部111につながっており、第1方向xのx1側に延びる。基部111および端子部112は、互いに導通している。端子部112の一部は、封止樹脂50に覆われている。封止樹脂50に覆われた端子部112の部分は、第2方向yに見て屈曲している。封止樹脂50から露出した端子部112の部分の表面には、たとえば錫（Sn）めっきが施されていてもよい。

[0020] 第2リード12は、図1～図5、図7および図9に示すように、第1リー

ド11から離れており、第1リード11の端子部112に対して第2方向yのy2側に離隔して配置されている。また、第2リード12は、第1リード11の基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第2リード12は、導通部材30を介して半導体素子20に導通している。第2リード12は、パッド部121および端子部122を有する。パッド部121は、封止樹脂50に覆われている。パッド部121には、たとえば銀(Ag)めっき、錫(Sn)めっき等が施されていてもよい。端子部122は、パッド部121につながっている。端子部122は、一部が封止樹脂50に覆われており、他の部分が封止樹脂50から露出している。端子部122は、たとえば端子部112と平行に第1方向xに延びている。端子部122の表面には、たとえば錫(Sn)めっきが施されていてもよい。

[0021] 第3リード13は、図1～図5、図7および図10に示すように、第1リード11および第2リード12から離れており、第2リード12に対して第2方向yのy2側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2方向yにおいて第2リード12に隣り合っている。第3リード13は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第1ワイヤ41および導通部材30を介して半導体素子20に導通している。第3リード13は、パッド部131および端子部132を有する。パッド部131は、封止樹脂50に覆われている。パッド部131には、たとえば銀(Ag)めっき、錫(Sn)めっき等が施されていてもよい。端子部132は、パッド部131につながっている。端子部132は、一部が封止樹脂50に覆われており、他の部分が封止樹脂50から露出している。端子部132は、たとえば端子部112および端子部122と平行に第1方向xに延びている。端子部132の表面には、たとえば錫(Sn)めっきが施されていてもよい。

[0022] 第4リード14は、図1～図5、図7および図11に示すように、第1リード11、第2リード12および第3リード13から離れており、第3リード13に対して第2方向yのy2側に離隔して配置されている。第4リード

14は、第2方向yにおいて第3リード13に対して第2リード12とは反対側に位置する。また、第4リード14は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第4リード14は、第2ワイヤ42を介して半導体素子20に導通している。第4リード14は、パッド部141および端子部142を有する。パッド部141は、封止樹脂50に覆われている。パッド部141には、たとえば銀(Ag)めっき、錫(Sn)めっき等が施されていてもよい。端子部142は、パッド部141につながっている。端子部142は、一部が封止樹脂50に覆われており、他の部分が封止樹脂50から露出している。端子部142は、たとえば端子部112、端子部122および端子部132と平行に第1方向xに延びている。端子部142の表面には、たとえば錫(Sn)めっきが施されていてもよい。

[0023] 半導体素子20は、図2、図4および図9～図13に示すように、基部111の第1主面111A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の具体的構成は何ら限定されず、本実施形態においては、半導体素子20は、スイッチング素子であり、たとえばnチャネル型であり且つ縦型構造の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よい。半導体素子20は、LSI (Large Scale Integration) またはダイオードでよい。半導体素子20は、厚さ方向zに見て矩形形状である。半導体素子20は、基部111の第2方向yにおける中央に配置されている。半導体素子20は、第1素子側面20A、第2素子側面20B、第3素子側面20Cおよび第4素子側面20Dを有する。第1素子側面20Aは、第1方向xのx1側の端に位置し、第1方向xのx1側を向く。第2素子側面20Bは、第1方向xのx2側の端に位置し、第1方向xのx2側を向く。第3素子側面20Cは、第2方向yのy1側の端に位置し、第2方向yのy1側を向く。第4素子側面20Dは、第2方向yのy2側の端に位置し、第2方向yのy2側を向く。

- [0024] 半導体素子20は、半導体層25、第1電極21、第2電極22および第3電極23を有する。半導体素子20の厚さ（厚さ方向zの寸法）は、たとえば100 $\mu$ m以上1000 $\mu$ m以下である。
- [0025] 半導体層25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。
- [0026] 第1電極21は、半導体層25のうち厚さ方向zのz1側の部分に配置されている。第1電極21には、半導体素子20により変換された後の電力に対応する電流が流れる。本実施形態においては、第1電極21は、ソース電極である。
- [0027] 第2電極22は、半導体層25のうち厚さ方向zのz1側の部分に配置されている。第2電極22は、第1電極21から離れて位置する。第2電極22には、半導体素子20が駆動するための電圧が印加される。本実施形態においては、第2電極22は、ゲート電極である。厚さ方向zに見て、第2電極22の面積は、第1電極21の面積よりも小である。図示された例においては、第2電極22は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第1方向xのx1側、且つ第2方向yのy2側の隅部付近に配置される。
- [0028] 第3電極23は、半導体層25のうち厚さ方向zのz2側の部分に配置されている。第3電極23は、第1リード11の基部111の第1主面111Aに対向している。第3電極23には、半導体素子20により変換される前の電力に対応する電流が流れる。本実施形態においては、第3電極23は、ドレイン電極である。第3電極23は、接合層29を介して第1主面111Aに導通接合されている。接合層29は、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト等である。
- [0029] 第1リード11は、半導体素子20の第3電極23と導通している。端子部112は、半導体装置A10のドレイン端子である。第2リード12は、半導体素子20の第1電極21に導通している。端子部122は、半導体装置A10のソース端子である。第3リード13は、半導体素子20の第1電

極 2 1 に導通している。端子部 1 3 2 は、半導体装置 A 1 0 のソースセンス端子である。第 4 リード 1 4 は、半導体素子 2 0 の第 2 電極 2 2 に導通している。端子部 1 4 2 は、半導体装置 A 1 0 のゲート端子である。

[0030] 導通部材 3 0 は、図 4、図 9 および図 1 2 に示すように、半導体素子 2 0 の第 1 電極 2 1 と、第 2 リード 1 2 のパッド部 1 2 1 とに導通接合されている。導通部材 3 0 は、たとえば金属製の板材により構成される。導通部材 3 0 の構成材料は、たとえば Cu (銅) を含む。導通部材 3 0 は、折り曲げられた金属製の板材である。図示された例では、導通部材 3 0 は、定尺の金属クリップ (例えば、Cu クリップ) である。導通部材 3 0 は、第 1 方向 x を長手方向として延びている。

[0031] 導通部材 3 0 は、第 1 部 3 1、第 2 部 3 2 および中間部 3 3 を有する。

[0032] 第 1 部 3 1 は、接合層 3 9 を介して第 1 電極 2 1 に接合されており、導通部材 3 0 を第 1 電極 2 1 に導通接合させる部分である。接合層 3 9 は、たとえば、はんだ、銀 (Ag) ペースト等である。図示された例では、第 1 部 3 1 は、導通部材 3 0 の第 1 方向 x の x 2 側の端に位置する。

[0033] 第 2 部 3 2 は、接合層 3 9 を介して第 2 リード 1 2 のパッド部 1 2 1 に接合されており、導通部材 3 0 を第 2 リード 1 2 に導通接合させる部分である。接合層 3 9 は、たとえば、はんだ、銀 (Ag) ペースト等である。図示された例では、第 2 部 3 2 は、導通部材 3 0 の第 1 方向 x の x 1 側の端に位置する。

[0034] 中間部 3 3 は、厚さ方向 z に見て第 1 部 3 1 と第 2 部 3 2 との間に位置する。中間部 3 3 は、第 1 部 3 1 および第 2 部 3 2 につながる。中間部 3 3 は、第 2 方向 y に見て屈曲している複数の屈曲部分を有する。各屈曲部分は、第 1 部 3 1 および第 2 部 3 2 にそれぞれつながる。中間部 3 3 において屈曲部分以外の部分は、x y 平面に沿っており、第 1 部 3 1 および第 2 部 3 2 よりも厚さ方向 z の z 1 側に位置する。

[0035] 導通部材 3 0 は、第 1 端縁 3 0 A および第 2 端縁 3 0 B を有する。第 1 端縁 3 0 A および第 2 端縁 3 0 B は、厚さ方向 z に見て第 2 方向 y の端に位置

する。第1端縁30Aは、第2方向yのy2側に位置しており、第1方向xに沿って延びる。第2端縁30Bは、第2方向yのy1側に位置しており、第1方向xに沿って延びる。

[0036] 第1ワイヤ41は、図2、図4および図10に示すように、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。図示された例では、第1ワイヤ41は、導通部材30の第1部31と、第3リード13のパッド部131とに導通接合される。第1ワイヤ41は、導通部材30（第1部31）を介して半導体素子20の第1電極21に導通している。第1ワイヤ41の具体的な構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。図示された例においては、第1ワイヤ41は、断面形状が円形状である。第1ワイヤ41は、たとえばウエッジボンディングによって接合される。第1ワイヤ41の材質は何ら限定されず、たとえばCu（銅）、Al（アルミニウム）等を含む。

[0037] 第1ワイヤ41は、図4に示すように、厚さ方向zに見て、導通部材30の第2方向yの端に位置する第1端縁30Aと交差する。また、第1ワイヤ41は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第1方向xのx1側に位置する第1素子側面20Aと交差する。

[0038] 第2ワイヤ42は、図2、図4および図10に示すように、半導体素子20の第2電極22と第4リード14のパッド部141とに導通接合されている。第2ワイヤ42の具体的な構成は何ら限定されず、断面形状が円形状、楕円形状、扁平な矩形形状等の構成を含む。第2ワイヤ42は、たとえばウエッジボンディングによって接合される。第2ワイヤ42の材質は何ら限定されず、たとえばCu（銅）、Al（アルミニウム）等を含む。

[0039] 上述の接合層29を介した半導体素子20の基部111への接合、ならびに接合層39を介した導通部材30の第1電極21および第2リード12（パッド部121）への接合は、たとえばはんだのリフロー処理により一括して行う。導通部材30を接合した後に、第1ワイヤ41および第2ワイヤ42のボンディングを行う。

- [0040] 封止樹脂50は、図1～図11に示すように、半導体素子20、導通部材30、第1ワイヤ41、第2ワイヤ42、第1リード11の一部、第2リード12の一部、第3リード13の一部および第4リード14の一部を覆っている。封止樹脂50は、電気絶縁性を有する。封止樹脂50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50は、樹脂主面51、樹脂裏面52、一对の第1樹脂側面53、一对の第2樹脂側面54、一对の開口55、取付け孔56および凹部57を有する。
- [0041] 樹脂主面51は、厚さ方向zのz1側を向く。樹脂裏面52は、厚さ方向zのz2側を向く。樹脂裏面52から、基部111の第1裏面111Bが露出している。第1裏面111Bと樹脂裏面52とは、互いに面一である。
- [0042] 一对の第1樹脂側面53は、第1方向xにおいて互いに離れて位置する。一对の第1樹脂側面53は、樹脂主面51および樹脂裏面52につながっている。第1方向xのx1側を向く第1樹脂側面53から、第1リード11の端子部112と、第2リード12の端子部122と、第3リード13の端子部132と、第4リード14の端子部142とが突出している。
- [0043] 一对の第2樹脂側面54は、第2方向yにおいて互いに離れて位置する。一对の第2樹脂側面54は、樹脂主面51および樹脂裏面52につながっている。
- [0044] 一对の開口55は、第2方向yにおいて互いに離れて位置する。一对の開口55の各々は、樹脂主面51と、一对の第2樹脂側面54のうちの対応する第2樹脂側面54とから封止樹脂50の内方に向けて凹んでいる。一对の開口55から、基部111の第1主面111Aの一部が露出している。
- [0045] 取付け孔56は、厚さ方向zにおいて樹脂主面51から樹脂裏面52に至って封止樹脂50を貫通している。厚さ方向zに見て、取付け孔56は、第1リード11の基部111の貫通孔111Cに内包されている。図示された例においては、取付け孔56は円形であり、厚さ方向zに見て、取付け孔56の直径は、貫通孔111Cの直径よりも小さい。すなわち、貫通孔111Cの内周面は、封止樹脂50に覆われている。

[0046] 凹部57は、第2方向yにおいて端子部112と端子部122との間に位置する。凹部57は、第1方向xのx1側に位置する第1樹脂側面53から第1方向xのx2側に凹んでいる。

[0047] 次に、図14に基づき、半導体装置A10の使用例について説明する。図14は、半導体装置A10が搭載された車両Bの概要図である。車両Bは、たとえば電気自動車（EV）である。

[0048] 図14に示すように、車両Bは、AC-DC変換装置81、受電装置82、蓄電池83および駆動系統84を備える。半導体装置A10は、AC-DC変換装置81の一部を構成している。車両Bは、屋外等に設置された交流電源である充電施設80から交流電力を給電される。AC-DC変換装置81は、交流電力を高電圧直流電力に変換し、高電圧直流電力を蓄電池83に給電する。車両Bは、駐車場等に設置された非接触充電器（図示せず）から電磁誘導方式により電力供給されてよい。この場合、受電装置82は、非接触充電システムにより蓄電池83に給電する。蓄電池83に蓄えられた電力は、インバータ、交流モータおよび変速機から構成される駆動系統84に給電される。駆動系統84は、車両Bを駆動する。上記のAC-DC変換装置81は、本開示の「電力変換装置」の一例である。

[0049] 次に、半導体装置A10の作用について説明する。

[0050] 半導体装置A10において、第2リード12および第3リード13は、半導体素子20が搭載された基部111に対して第1方向xのx1側に離れて配置されている。第3リード13は、第2リード12に対して第2方向yに離れて配置されている。導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。このような構成によれば、たとえばワイヤが第3リード13と第1電極21とに接合された構成と比べて、ボンディングツールにより第1ワイヤ41を第1電極21に対してボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。このため、導通部材30のサ

イズをより大きくすることが可能である。これにより、半導体装置A10は、より大きな電流を流すことが可能である。

[0051] 導通部材30は、第1部31、第2部32および中間部33を有する。第1部31は半導体素子20の第1電極21に導通接合されており、この第1部31に第1ワイヤ41が導通接合されている。このような構成によれば、第1ワイヤ41において導通部材30に接合された部分は、第1電極21に近接する。これにより、ソースセンス端子である端子部132（第3リード13）に導通する第1ワイヤ41についての特性の低下を抑制することができる。

[0052] 第1ワイヤ41は、厚さ方向zに見て、導通部材30の第2方向yの端に位置する第1端縁30A、および半導体素子20の第1方向xのx1側に位置する第1素子側面20Aの双方と交差する。このような構成では、導通部材30が延びる方向（図示された例では第1方向x）と第1ワイヤ41が延びる方向とが比較的近い。2つの方向が近いとは、2つの部材の方向の間の角度が相対的に小さいことを意味する。これにより、第2方向yにおいて隣接する第2リード12および第3リード13に対して、導通部材30および第1ワイヤ41を効率よく配置することができる。

[0053] 図15～図23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おり、重複する説明を省略する。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。

[0054] 第1実施形態の第1変形例：

図15は、半導体装置A10の第1変形例を示している。図15は、第1変形例に係る半導体装置A11を示す部分平面図である。図15において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A11は、導通部材30の構成が、半導体装置A10の導通部材30と異なっている。

[0055] 本変形例においては、導通部材30の第1部31が厚さ方向zに見てL字状である。具体的には、厚さ方向zに見て、第1部31は、第2電極22の第1方向xのx2側にも設けられており、第1電極21の大部分と重なる。第1部31のxy平面の面積は、図4に示した半導体装置A10における第1部31のxy平面の面積よりも大きい。本変形例において、導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A11は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A11は、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0056] 第1実施形態の第2変形例：

図16は、半導体装置A10の第2変形例を示している。図16は、第2変形例に係る半導体装置A12を示す部分平面図である。図16において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A12においては、半導体素子20および導通部材30の構成が、半導体装置A10と異なっている。

[0057] 本変形例においては、半導体素子20における第2電極22の配置が半導体装置A10と異なる。第2電極22は、厚さ方向zに見て、第2方向yのy2側であって、第1方向xにおける中央に配置されている。導通部材30の第1部31は、厚さ方向zに見てU字状である。第1部31は、厚さ方向zに見て第2電極22の第1方向xの両側にも設けられており、厚さ方向zに見て第1電極21の大部分と重なる。本変形例において、導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通してい

る。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A12は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A12は、半導体装置A10と同様の構成の範囲において、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0058] 第1実施形態の第3変形例：

図17は、半導体装置A10の第3変形例を示している。図17は、第3変形例に係る半導体装置A13を示す部分平面図である。図17において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A13においては、半導体素子20の配置および導通部材30の構成が、半導体装置A10と異なっている。

[0059] 本変形例においては、半導体素子20は、基部111の第2方向yのy2側に搭載されている。導通部材30は、厚さ方向zに見てL字状である。導通部材30の中間部33は、厚さ方向zに見て屈曲しており、第1方向xに延びる部分と第2方向yに延びる部分とがつながっている。第1部31は中間部33の第2方向yのy2側の端につながり、第2部32は、中間部33の第1方向xのx1側の端につながる。本変形例において、導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A13は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A13は、半導体装置A10と同様の構成の範囲において、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0060] 第1実施形態の第4変形例：

図18は、半導体装置A10の第4変形例を示している。図18は、第4変形例に係る半導体装置A14を示す部分平面図である。図18において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A14においては、第3リード13および第4リード14の配置が、半導体装置A10と異なっている。

[0061] 本変形例においては、半導体装置A10と比べて、第3リード13および第4リード14が入れ替わって配置されている。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との間に配置されており、第2リード12および第3リード13に隣り合っている。本変形例では、第3リード13および第4リード14の配置が入れ替わることに伴い、厚さ方向zに見て、第3リード13に接合される第1ワイヤ41と第4リード14に接合される第2ワイヤ42とが交差している。厚さ方向zに見て、第1ワイヤ41の長さは、導通部材30の長手方向（第1方向x）に沿う寸法よりも大である。本変形例において、導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A14は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A14は、半導体装置A10と同様の構成の範囲において、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0062] 第1実施形態の第5変形例：

図19は、半導体装置A10の第5変形例を示している。図19は、第5変形例に係る半導体装置A15を示す部分平面図である。図19において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A15は、導通部材30に対して第1ワイヤ41が接合される部位が、

半導体装置A10と異なっている。

[0063] 本変形例において、第1ワイヤ41は、導通部材30の中間部33に導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30（中間部33および第1部31）を介して半導体素子20の第1電極21に導通している。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A15は、より大きな電流を流すことが可能である。

[0064] 第2実施形態：

図20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。図20は、本実施形態に係る半導体装置A20を示す部分平面図である。図20において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本実施形態の半導体装置A20は、半導体素子20および導通部材30のサイズが、半導体装置A10と異なっている。

[0065] 本実施形態において、厚さ方向z視における半導体素子20および導通部材30のサイズが半導体装置A10よりも大きい。半導体素子20において、第2電極22は、厚さ方向zに見て、第1方向xのx1側、且つ第2方向yのy2側の隅部付近に配置される。導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。本実施形態においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体素子20は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A20は、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0066] 第2実施形態の第1変形例：

図21は、半導体装置A20の第1変形例を示している。図21は、第1

変形例に係る第1電極21を示す部分平面図である。図21において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。本変形例の半導体装置A21においては、半導体素子20における第2電極22の配置が、半導体装置A20と異なっている。

[0067] 本変形例において、第2電極22は、厚さ方向zに見て、第2方向yのy2側であって、第1方向xにおける中央に配置されている。本変形例において、導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30を介して第1電極21に導通している。本変形例においても、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A21は、より大きな電流を流すことが可能である。その他にも、半導体装置A21は、半導体装置A10と同様の作用効果を奏する。

[0068] 第3実施形態：

図22および図23は、本開示の第3実施形態に係る半導体装置を示している。図22は、本実施形態に係る半導体装置A30を示す部分平面図である。図23は、図22のXX111-X111線に沿う断面図である。図22において、封止樹脂50の外形を想像線（二点鎖線）で示している。なお、図23においては第1ワイヤ41を省略している。本実施形態の半導体装置A30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の具体的な構成が半導体装置A10と異なっており、これに伴い他の要素にも適宜変更が加えられている。

[0069] 第1リード11において、端子部112は、基部111につながっており、基部111に対して第1方向xのx2側に配置されている。端子部112は、第2方向yに長状である。図23に示すように、端子部112は、基部111および接合層29を介して半導体素子20の第3電極23（ドレイン

電極)と導通している。端子部112は、導通部材30のドレイン端子である。

[0070] 第2リード12は、図22および図23に示すように、第1リード11から離れており、第1リード11の基部111に対して第1方向xのx1側に配置されている。第2リード12は、導通部材30を介して半導体素子20に導通している。第2リード12は、パッド部121および複数(図示された例では5つ)の端子部122有する。パッド部121は、第2方向yに長状であり、厚さ方向zに見て基部111の第2方向の中央から第2方向yのy2側にわたって延びる。複数の端子部122は、第2方向yにおいて互いに間隔を隔てて配列されており、各々がパッド部121につながっている。各端子部122において封止樹脂50から露出する部分は、第2方向yに見て屈曲している。パッド部121(第2リード12)は、導通部材30および接合層39を介して半導体素子20の第1電極21(ソース電極)に導通している。複数の端子部122は、半導体装置A30のソース端子である。

[0071] 第3リード13は、第1リード11および第2リード12から離れており、第2リード12に対して第2方向yのy1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第2方向yにおいて第2リード12に隣り合っている。第3リード13は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第3リード13は、第1ワイヤ41および導通部材30を介して半導体素子20の第1電極21(ソース電極)に導通している。端子部132は、半導体装置A30のソースセンス端子である。

[0072] 第4リード14は、第1リード11、第2リード12および第3リード13から離れており、第3リード13に対して第2方向yのy1側に離隔して配置されている。第4リード14は、第2方向yにおいて第3リード13に対して第2リード12とは反対側に位置する。第4リード14は、基部111に対して第1方向xのx1側に離隔して配置されている。第4リード14は、第2ワイヤ42を介して半導体素子20の第2電極22に導通している。端子部142は、半導体装置A30のゲート端子である。

- [0073] 導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12の패드部121とに導通接合されている。導通部材30は、たとえば金属製の板材により構成される。導通部材30の構成材料は、たとえばCu（銅）を含む。導通部材30は、折り曲げられた金属製の板材である。図示された例では、導通部材30は、定尺のCuクリップ（金属クリップ）である。導通部材30は、第1方向xを長手方向として延びている。
- [0074] 導通部材30は、第1部31、第2部32および中間部33を有する。第1部31は、接合層39を介して第1電極21に接合されており、導通部材30を第1電極21に導通接合させる部分である。接合層39は、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト等である。図示された例では、第1部31は、導通部材30の第1方向xのx2側の端に位置する。第2部32は、接合層39を介して第2リード12の패드部121に接合されており、導通部材30を第2リード12に導通接合させる部分である。接合層39は、たとえば、はんだ、銀（Ag）ペースト等である。図示された例では、第2部32は、導通部材30の第1方向xのx1側の端に位置する。中間部33は、厚さ方向zに見て第1部31と第2部32との間に位置する。中間部33は、第1部31および第2部32につながる。中間部33は、第2方向yに見て屈曲している複数の屈曲部分を有する。各屈曲部分は、第1部31および第2部32のそれぞれにつながる。中間部33において屈曲部分以外の部分は、xy平面に沿っており、第1部31および第2部32よりも厚さ方向zのz1側に位置する。
- [0075] 導通部材30は、第1端縁30Aおよび第2端縁30Bを有する。第1端縁30Aおよび第2端縁30Bは、厚さ方向zに見て第2方向yの端に位置する。第1端縁30Aは、第2方向yのy1側に位置しており、第1方向xに沿って延びる。第2端縁30Bは、第2方向yのy2側に位置しており、第1方向xに沿って延びる。
- [0076] 第1ワイヤ41は、導通部材30の第1部31と、第3リード13の패드部131とに導通接合される。第1ワイヤ41は、導通部材30（第1部

31) を介して半導体素子20の第1電極21に導通している。

[0077] 第1ワイヤ41は、図22に示すように、厚さ方向zに見て、導通部材30の第2方向yの端に位置する第1端縁30Aと交差する。また、第1ワイヤ41は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第1方向xのx1側に位置する第1素子側面20Aと交差する。厚さ方向zに見て、第1ワイヤ41の長さは、導通部材30の長手方向(第1方向x)に沿う寸法よりも大である。

[0078] 第2ワイヤ42は、半導体素子20の第2電極22(ゲート電極)と第4リード14のパッド部141とに導通接合されている。本実施形態において、第2電極22は、厚さ方向zに見て、半導体素子20の第1方向xのx2側、且つ第2方向yのy1側の隅部付近に配置される。

[0079] 上述の接合層29を介した半導体素子20の基部111への接合、ならびに接合層39を介した導通部材30の第1電極21および第2リード12(パッド部121)への接合は、たとえばはんだのリフロー処理により一括して行う。そして、導通部材30を接合した後に、第1ワイヤ41および第2ワイヤ42のボンディングを行う。

[0080] 封止樹脂50は、樹脂主面51、樹脂裏面52、一对の第1樹脂側面53および一对の第2樹脂側面54を有する。第1方向xのx1側を向く第1樹脂側面53から、第2リード12の複数の端子部122の各々と、第3リード13の端子部132と、第4リード14の端子部142とが突出している。第1方向xのx2側を向く第1樹脂側面53から、第1リード11の端子部112が突出している。

[0081] 半導体装置A30において、第2リード12および第3リード13は、半導体素子20が搭載された基部111に対して第1方向xのx1側に離れて配置されている。第3リード13は、第2リード12に対して第2方向yに離れて配置されている。導通部材30は、半導体素子20の第1電極21と、第2リード12とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材30と第3リード13とに導通接合されている。第1ワイヤ41は、導通部材

30を介して第1電極21に導通している。このような構成によれば、第1電極21に対してボンディングツールにより第1ワイヤ41をボンディングするためのスペースを設ける必要が無い。これにより、導通部材30のサイズをより大きくすることが可能であり、半導体装置A30は、より大きな電流を流すことが可能である。

[0082] 導通部材30は、第1部31、第2部32および中間部33を有する。第1部31は半導体素子20の第1電極21に導通接合されており、この第1部31に第1ワイヤ41が導通接合されている。このような構成によれば、第1ワイヤ41において導通部材30に接合された部分は、第1電極21に近接する。これにより、ソースセンス端子である端子部132（第3リード13）に導通する第1ワイヤ41についての特性の低下を抑制することができる。

[0083] 第1ワイヤ41は、厚さ方向zに見て、導通部材30の第2方向yの端に位置する第1端縁30A、および半導体素子20の第1方向xのx1側に位置する第1素子側面20Aの双方と交差する。このような構成では、導通部材30が延びる方向（図示された例では第1方向x）と第1ワイヤ41が延びる方向とが比較的近い。2つの方向が近いとは、2つの部材の方向の間の角度が相対的に小さいことを意味する。これにより、第2方向yにおいて隣接する第2リード12および第3リード13に対して、導通部材30および第1ワイヤ41を効率よく配置することができる。

[0084] 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。

[0085] 本開示は、以下の付記に記載された実施形態を含む。

付記1.

基部を有する第1リードと、

前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極を有する半導体素子と、

前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向の一方側に離隔して配置された第2リードと、

前記基部に対して前記第1方向の一方側に離隔して配置された第3リードと、

前記第1電極と前記第2リードとに導通接合された導通部材と、  
第1ワイヤと、を備え、

前記第3リードは、前記第2リードに対して前記厚さ方向および前記第1方向の双方と直交する第2方向に離隔して配置されており、

前記第1ワイヤは、前記導通部材と前記第3リードとに導通接合される、半導体装置。

付記2.

前記導通部材は、前記第1電極に接合される第1部と、前記第2リードに接合される第2部と、前記厚さ方向に見て前記第1部と前記第2部との間に位置し、且つ前記第1部および前記第2部の双方につながる中間部と、を有する、付記1に記載の半導体装置。

付記3.

前記第1部に前記第1ワイヤが導通接合される、付記2に記載の半導体装置。

付記4.

前記第3リードは、前記第2方向において前記第2リードに隣り合って配置されている、付記1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。

付記5.

前記導通部材は、前記厚さ方向に見て前記第2方向の端に位置する第1端縁を有し、

前記半導体素子は、前記厚さ方向に見て矩形状であり、且つ前記第1方向の一方側に位置する第1素子側面を有し、

前記第1ワイヤは、前記厚さ方向に見て、前記第1端縁および前記第1素子側面の双方と交差する、付記1ないし4のいずれかに記載の半導体装置。

付記 6.

前記導通部材は、前記第 1 方向を長手方向として延びる、付記 1 ないし 5 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 7.

前記基部に対して前記第 1 方向の一方側に配置された第 4 リードと、第 2 ワイヤと、をさらに備え、

前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第 2 電極を有し、  
前記第 4 リードは、前記第 2 リードおよび前記第 3 リードに対して前記第 2 方向に離隔して配置されており、

前記第 2 ワイヤは、前記第 2 電極と前記第 4 リードとに導通接合される、  
付記 1 ないし 6 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 8.

前記第 4 リードは、前記第 2 方向において前記第 3 リードに対して前記第 2 リードとは反対側に位置する、付記 7 に記載の半導体装置。

付記 9.

前記導通部材は、金属製の板材により構成される、付記 1 ないし 8 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 10.

前記導通部材の構成材料は、銅を含む、付記 1 ないし 9 のいずれかに記載の半導体装置。

付記 11.

前記半導体素子は、ドレイン電極、ソース電極およびゲート電極を有するスイッチング素子であり、

前記第 1 電極は前記ソース電極であり、

前記第 2 電極は前記ゲート電極であり、

前記ドレイン電極は、前記半導体素子の前記厚さ方向の他方側に配置され、且つ前記基部に導通接合される、付記 7 または 8 に記載の半導体装置。

付記 12.

前記厚さ方向に見て、前記第1ワイヤの長さは、前記導通部材の長手方向に沿う寸法よりも大である、付記1ないし11のいずれかに記載の半導体装置。

付記13.

前記中間部に前記第1ワイヤが導通接合される、付記2に記載の半導体装置。

付記14.

付記11に記載の半導体装置を含んで構成された電力変換装置を備える、車両。

## 符号の説明

[0086]	A10～A15, A20, A21, A30 : 半導体装置	B : 車両
	11 : 第1リード	111 : 基部
	111A : 第1主面	111B : 第1裏面
	111C : 貫通孔	112 : 端子部
	12 : 第2リード	121 : パッド部
	122 : 端子部	13 : 第3リード
	131 : パッド部	132 : 端子部
	14 : 第4リード	141 : パッド部
	142 : 端子部	20 : 半導体素子
	20A : 第1素子側面	20B : 第2素子側面
	20C : 第3素子側面	20D : 第4素子側面
	21 : 第1電極 (ソース電極)	22 : 第2電極 (ゲート電極)
	23 : 第3電極 (ドレイン電極)	25 : 半導体層
	29 : 接合層	30 : 導通部材
	30A : 第1端縁	30B : 第2端縁
	31 : 第1部	32 : 第2部
	33 : 中間部	39 : 接合層
	41 : 第1ワイヤ	42 : 第2ワイヤ

5 0 : 封止樹脂	5 1 : 樹脂主面
5 2 ; 樹脂裏面	5 3 : 第 1 樹脂側面
5 4 : 第 1 樹脂側面	5 5 : 開口
5 6 : 取付け孔	5 7 : 凹部
8 0 : 充電施設	8 1 : A C - D C 変換装置 (電力変換装置)
8 2 : 受電装置	8 3 : 蓄電池
8 4 : 駆動系統	

## 請求の範囲

- [請求項1] 基部を有する第1リードと、  
前記基部の厚さ方向の一方側に搭載され、且つ前記厚さ方向の一方側に配置された第1電極を有する半導体素子と、  
前記基部に対して前記厚さ方向と直交する第1方向の一方側に離隔して配置された第2リードと、  
前記基部に対して前記第1方向の一方側に離隔して配置された第3リードと、  
前記第1電極と前記第2リードとに導通接合された導通部材と、  
第1ワイヤと、を備え、  
前記第3リードは、前記第2リードに対して前記厚さ方向および前記第1方向の双方と直交する第2方向に離隔して配置されており、  
前記第1ワイヤは、前記導通部材と前記第3リードとに導通接合される、半導体装置。
- [請求項2] 前記導通部材は、前記第1電極に接合される第1部と、前記第2リードに接合される第2部と、前記厚さ方向に見て前記第1部と前記第2部との間に位置し、且つ前記第1部および前記第2部の双方につながる中間部と、を有する、請求項1に記載の半導体装置。
- [請求項3] 前記第1部に前記第1ワイヤが導通接合される、請求項2に記載の半導体装置。
- [請求項4] 前記第3リードは、前記第2方向において前記第2リードに隣り合っ  
て配置されている、請求項1ないし3のいずれかに記載の半導体装置。
- [請求項5] 前記導通部材は、前記厚さ方向に見て前記第2方向の端に位置する第1端縁を有し、  
前記半導体素子は、前記厚さ方向に見て矩形状であり、且つ前記第1方向の一方側に位置する第1素子側面を有し、  
前記第1ワイヤは、前記厚さ方向に見て、前記第1端縁および前記

第1素子側面の双方と交差する、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] 前記導通部材は、前記第1方向を長手方向として延びる、請求項1ないし5のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項7] 前記基部に対して前記第1方向の一方側に配置された第4リードと、第2ワイヤと、をさらに備え、

前記半導体素子は、前記厚さ方向の一方側に配置された第2電極を有し、

前記第4リードは、前記第2リードおよび前記第3リードに対して前記第2方向に離隔して配置されており、

前記第2ワイヤは、前記第2電極と前記第4リードとに導通接合される、請求項1ないし6のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項8] 前記第4リードは、前記第2方向において前記第3リードに対して前記第2リードとは反対側に位置する、請求項7に記載の半導体装置。

[請求項9] 前記導通部材は、金属製の板材により構成される、請求項1ないし8のいずれかに記載の半導体装置。

[請求項10] 前記導通部材の構成材料は、銅を含む、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] 前記半導体素子は、ドレイン電極、ソース電極およびゲート電極を有するスイッチング素子であり、

前記第1電極は前記ソース電極であり、

前記第2電極は前記ゲート電極であり、

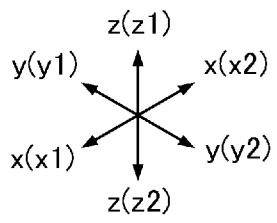
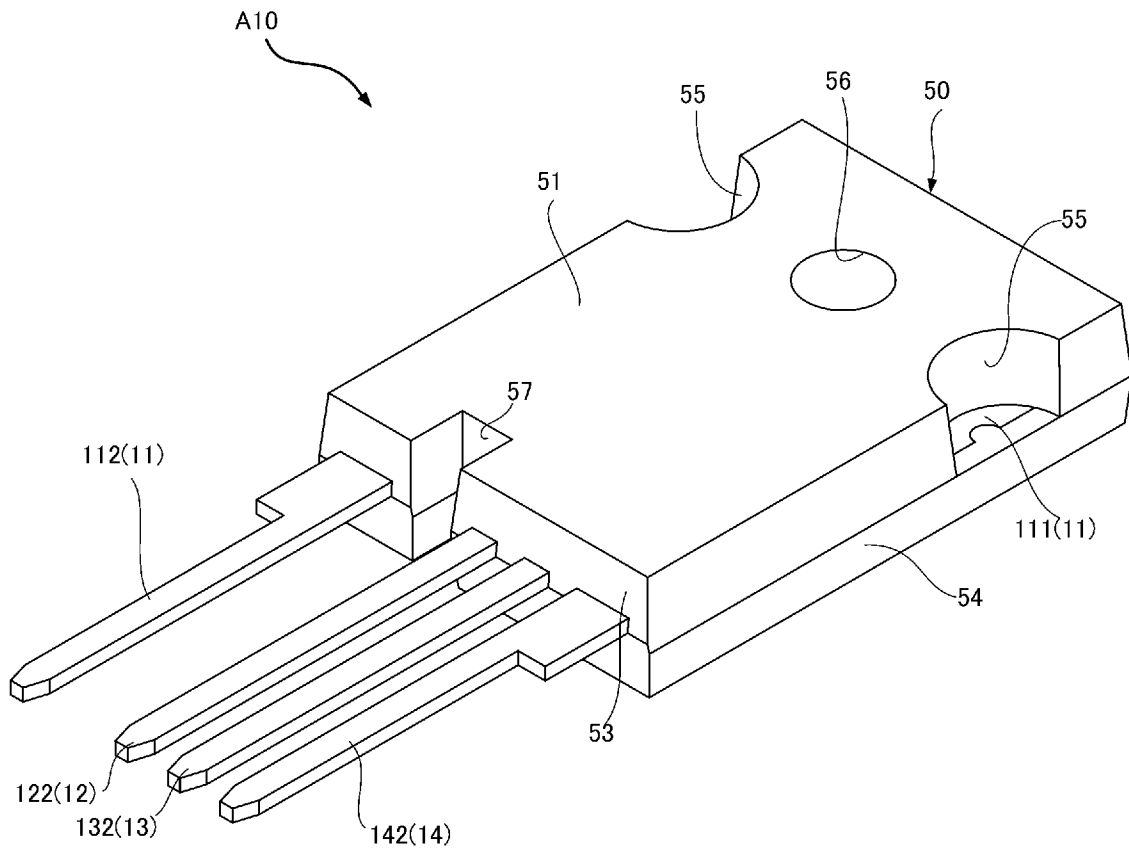
前記ドレイン電極は、前記半導体素子の前記厚さ方向の他方側に配置され、且つ前記基部に導通接合される、請求項7または8に記載の半導体装置。

[請求項12] 前記厚さ方向に見て、前記第1ワイヤの長さは、前記導通部材の長手方向に沿う寸法よりも大である、請求項1ないし11のいずれかに

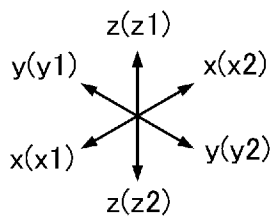
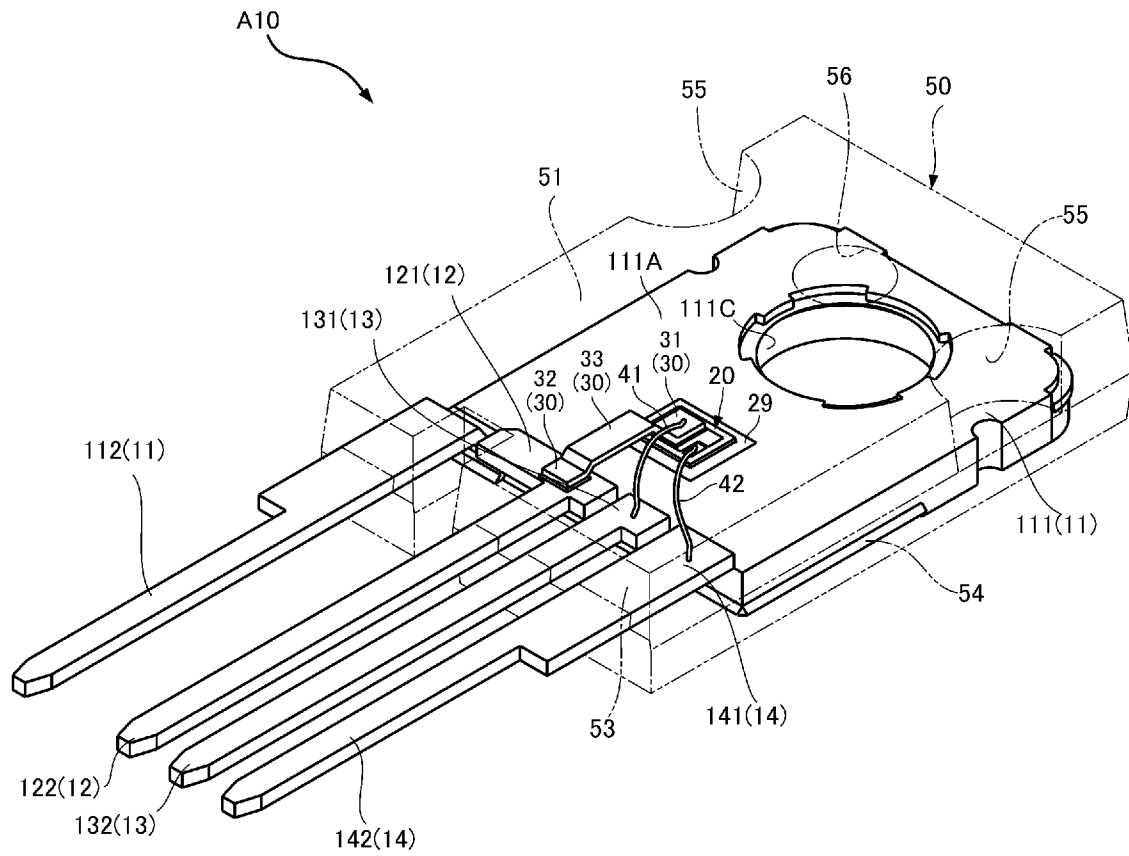
記載の半導体装置。

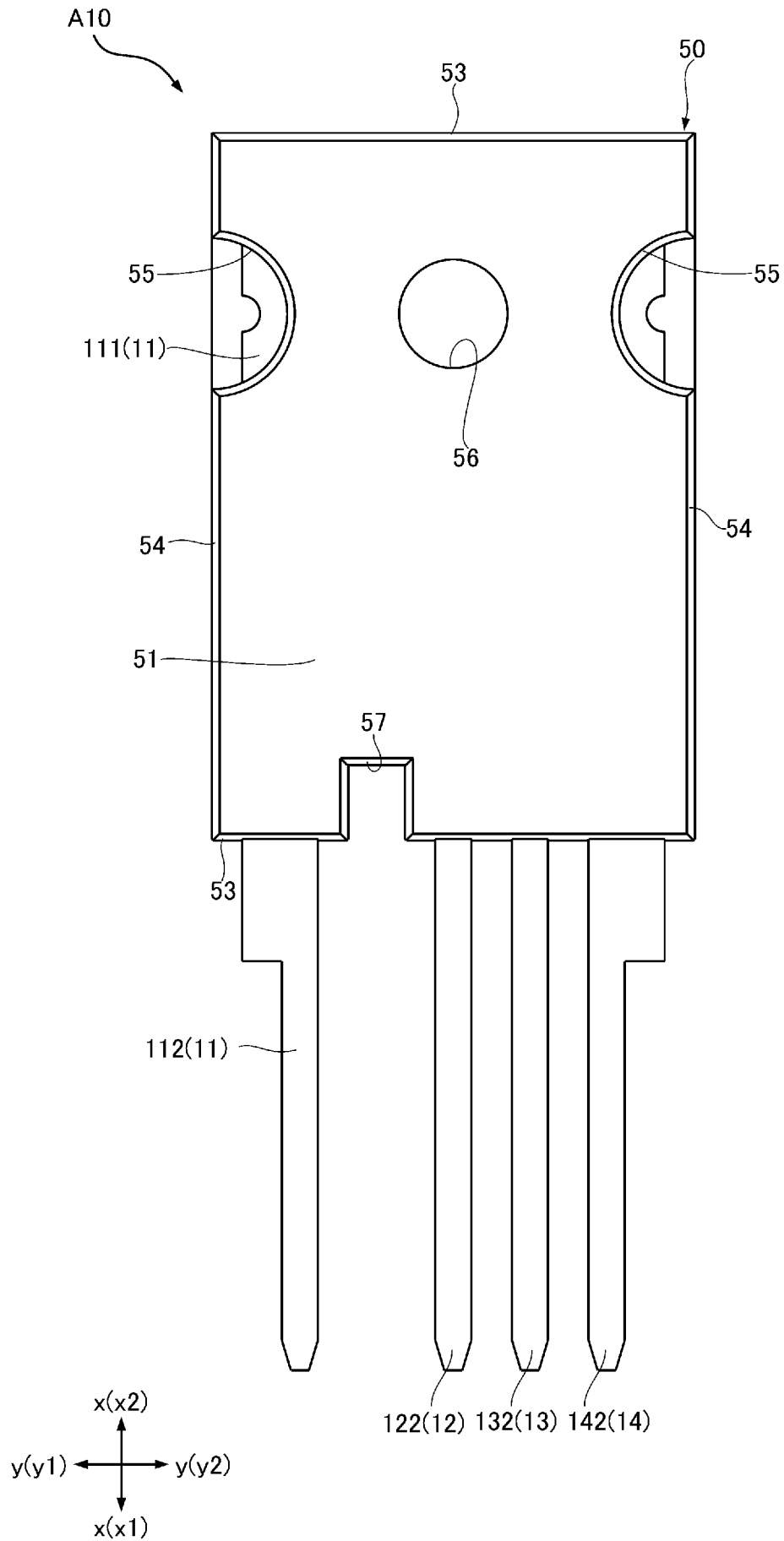
[請求項13] 前記中間部に前記第1ワイヤが導通接合される、請求項2に記載の半導体装置。

[請求項14] 請求項11に記載の半導体装置を含んで構成された電力変換装置を備える、車両。

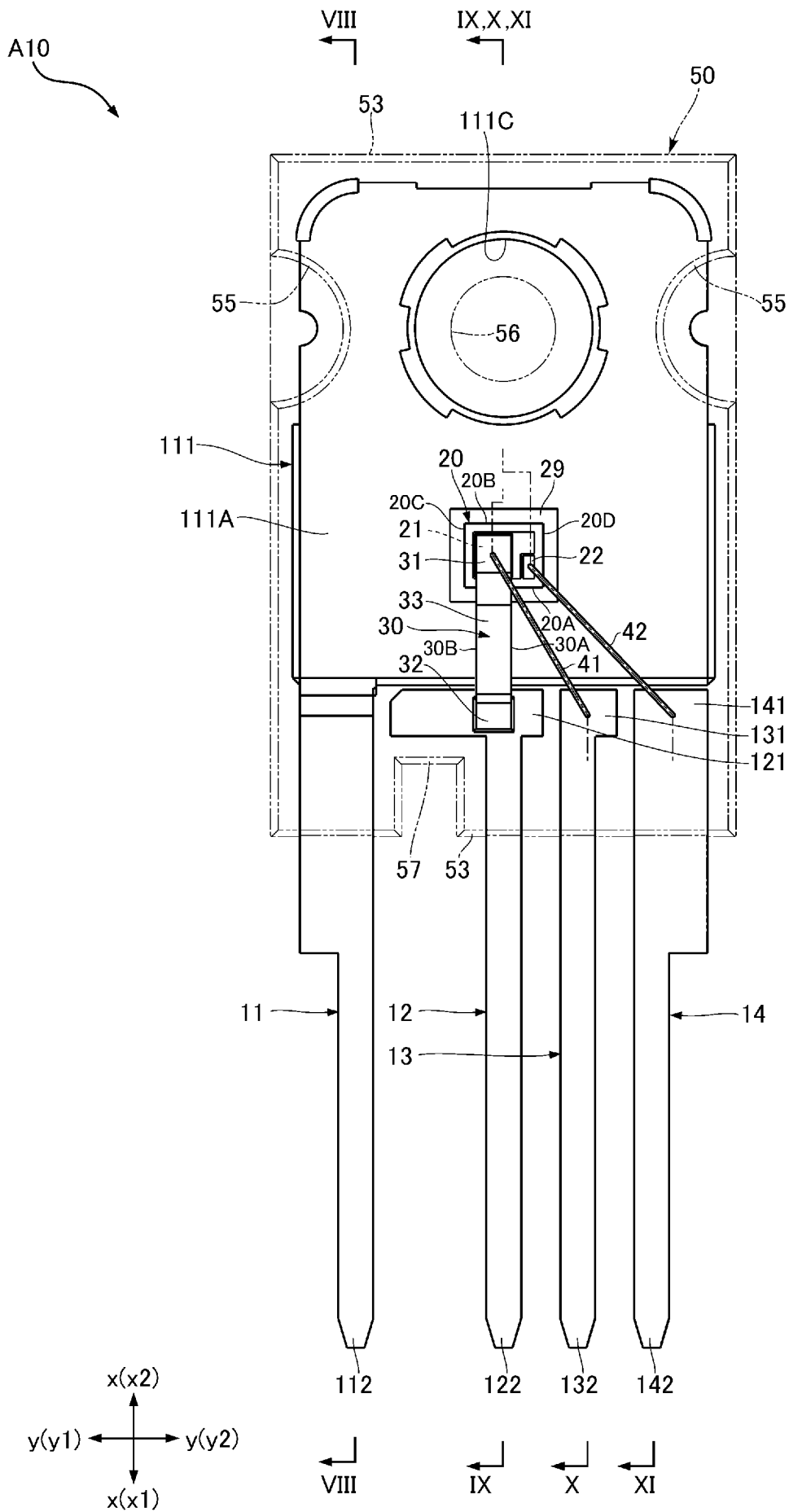
[図1]  
FIG.1

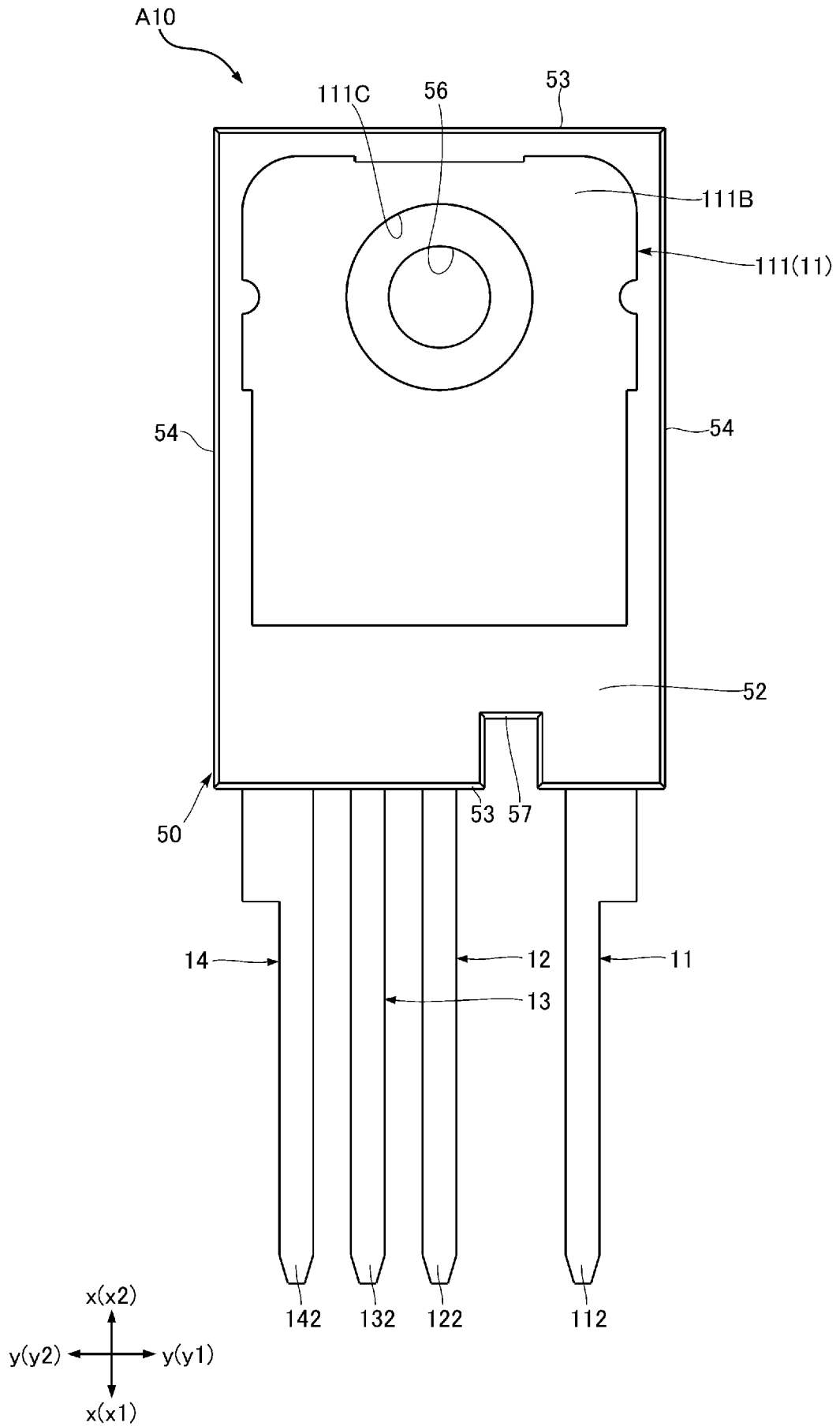
[図2]  
FIG.2



[]3  
FIG.3

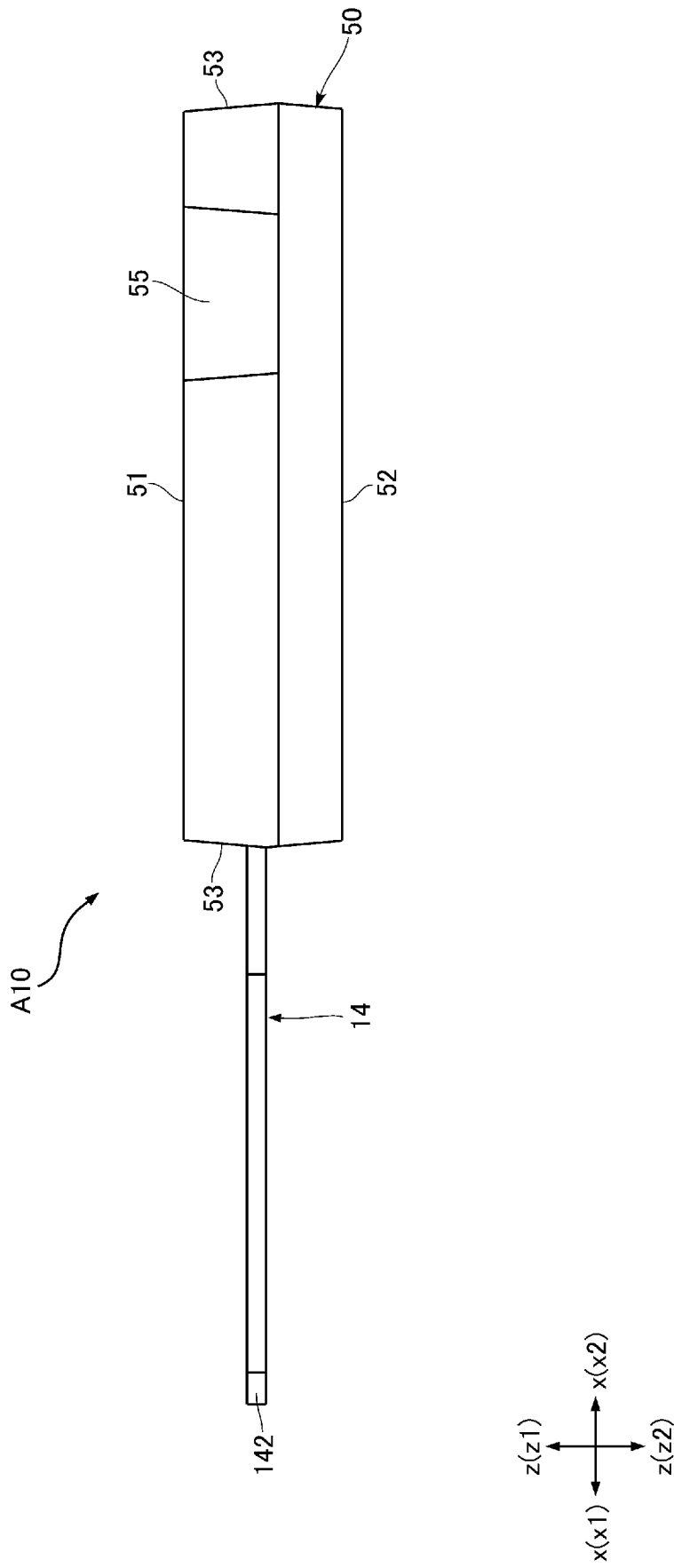
[図4]  
FIG.4

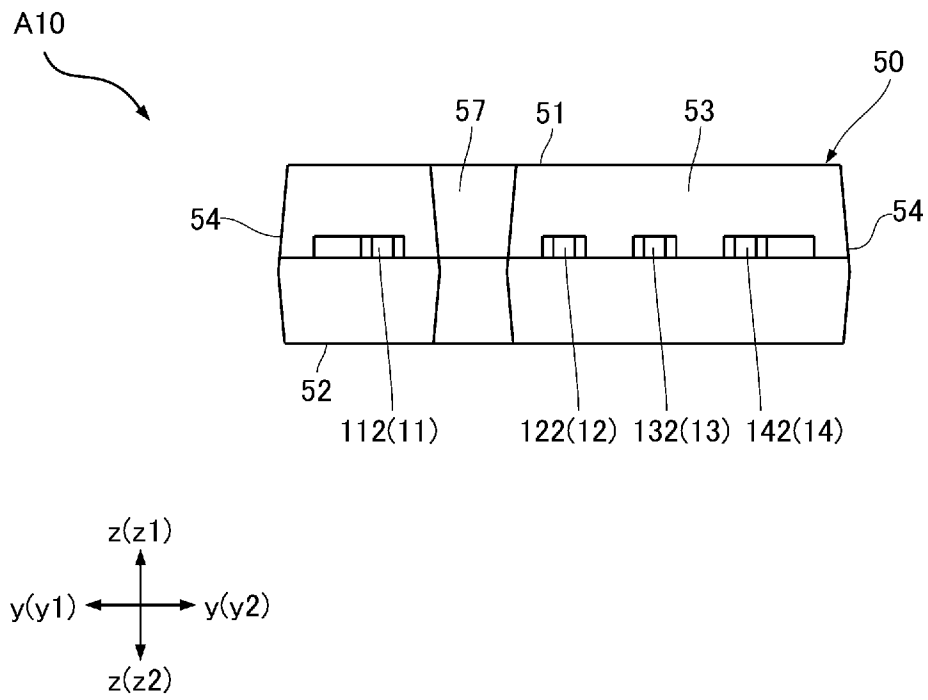


[図5]  
FIG.5

[図6]

FIG.6



[図7]  
FIG. 7

[FIG. 8]

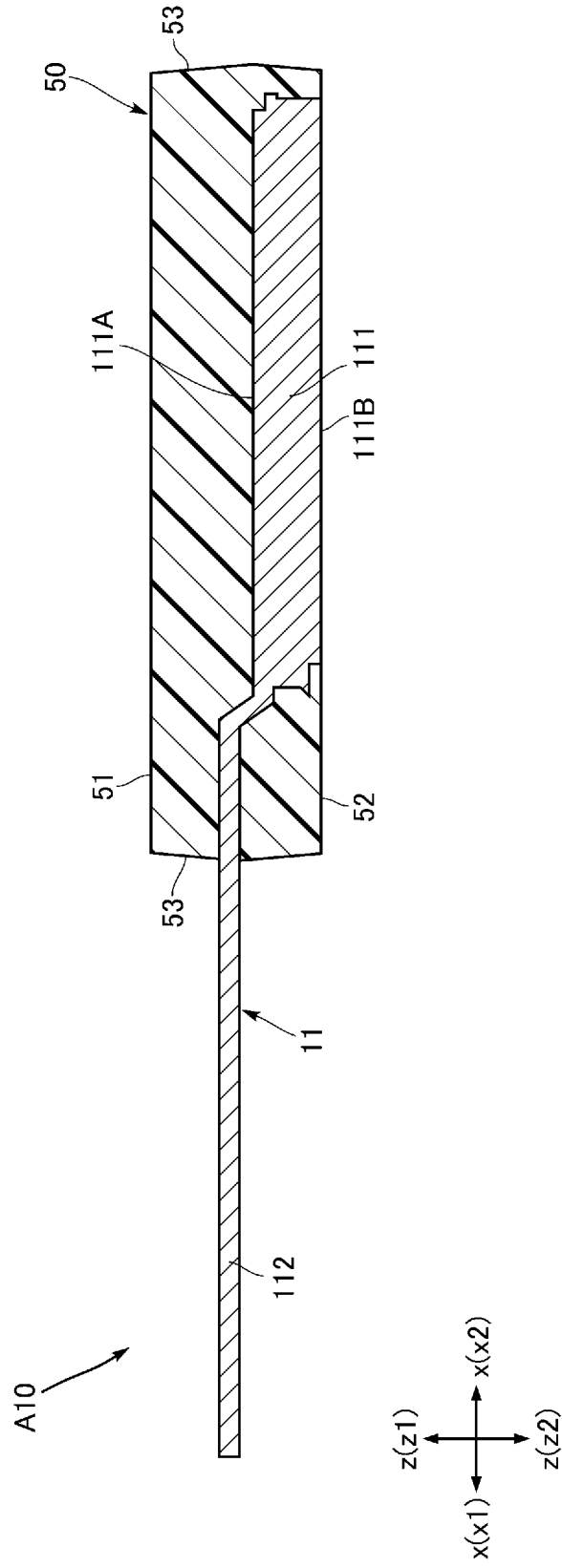


FIG. 8

[FIG.9]

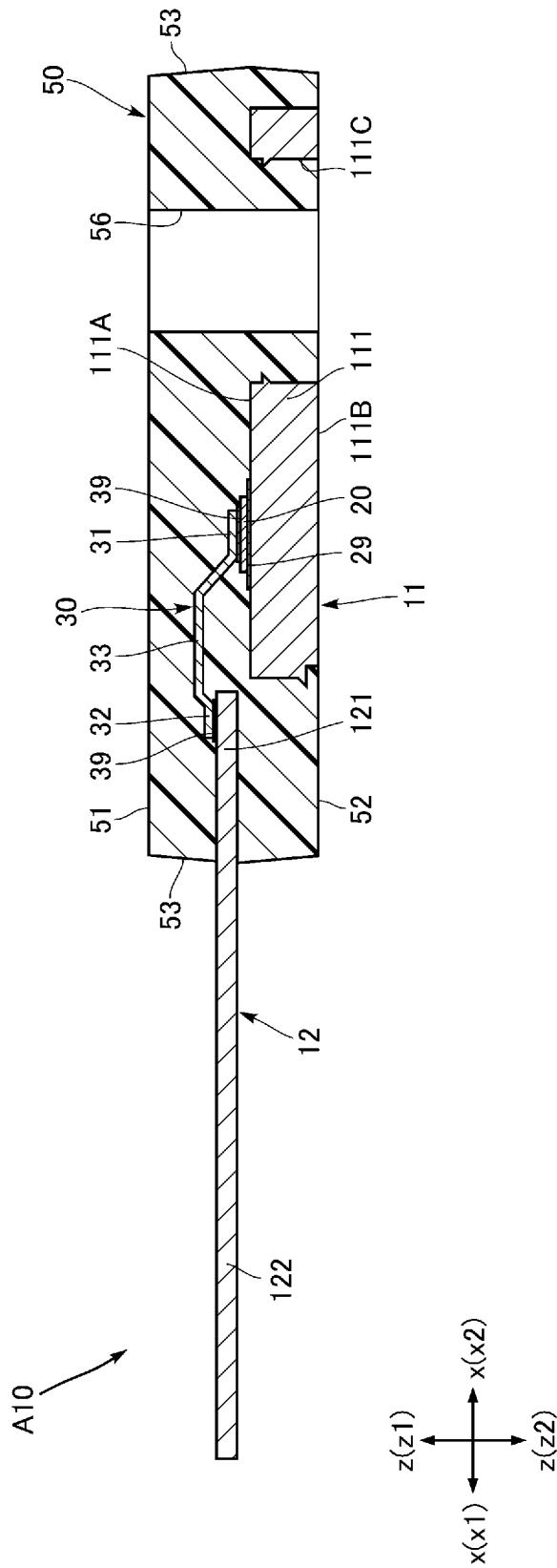
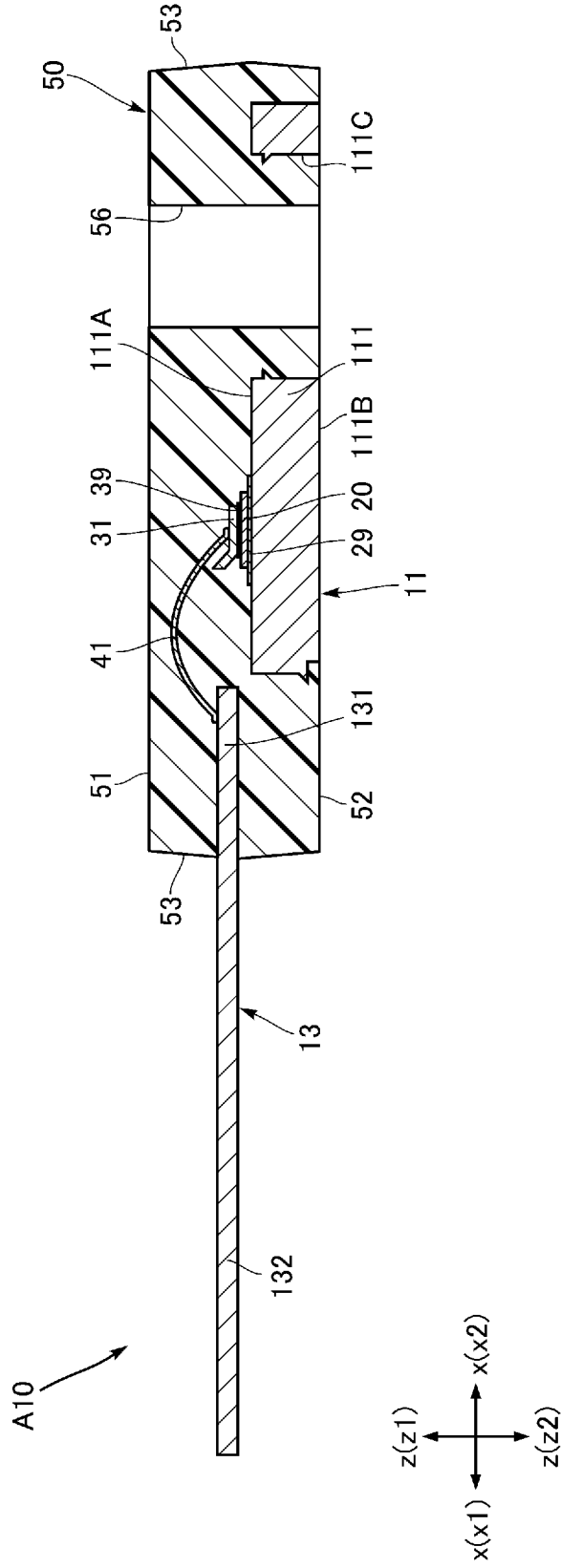


FIG.9

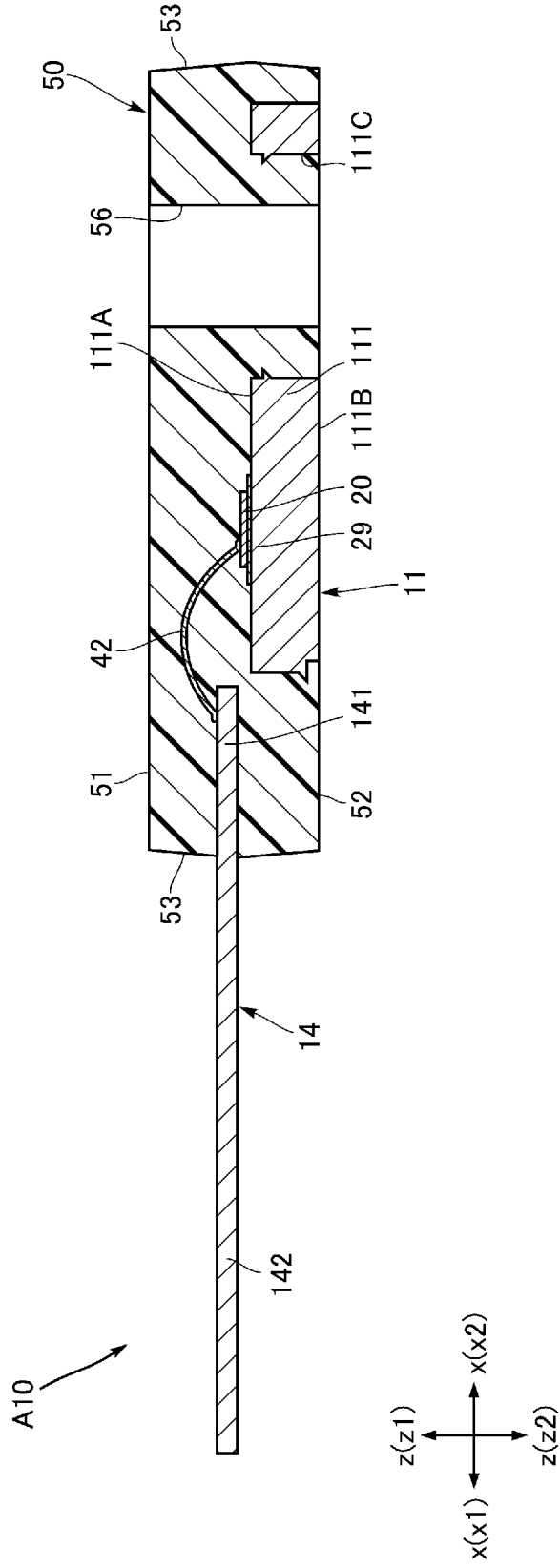
[FIG. 10]

FIG. 10

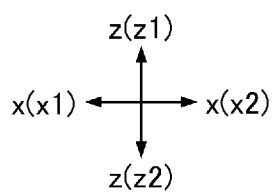
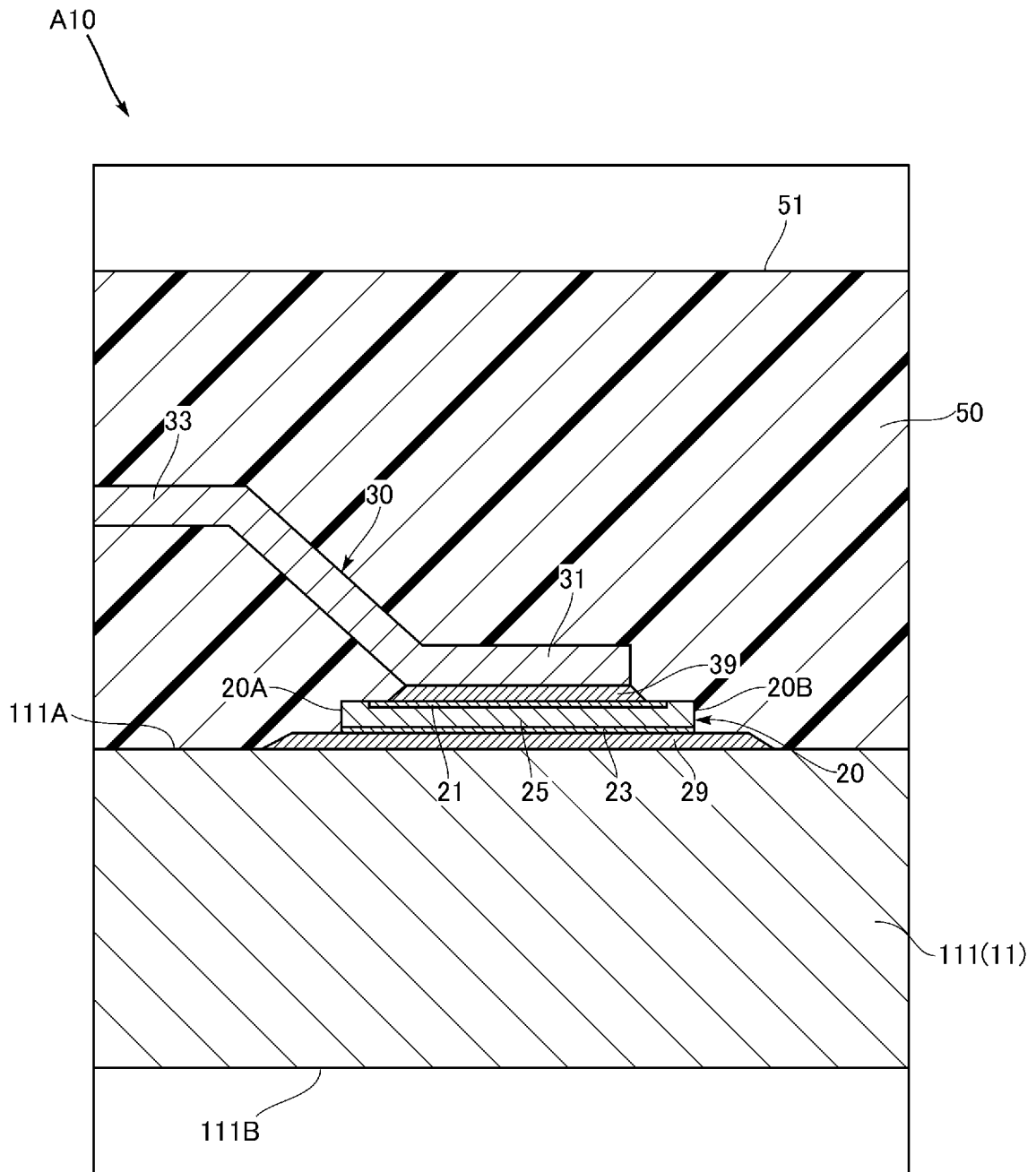


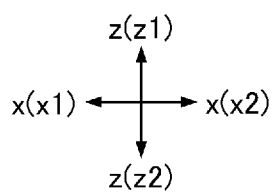
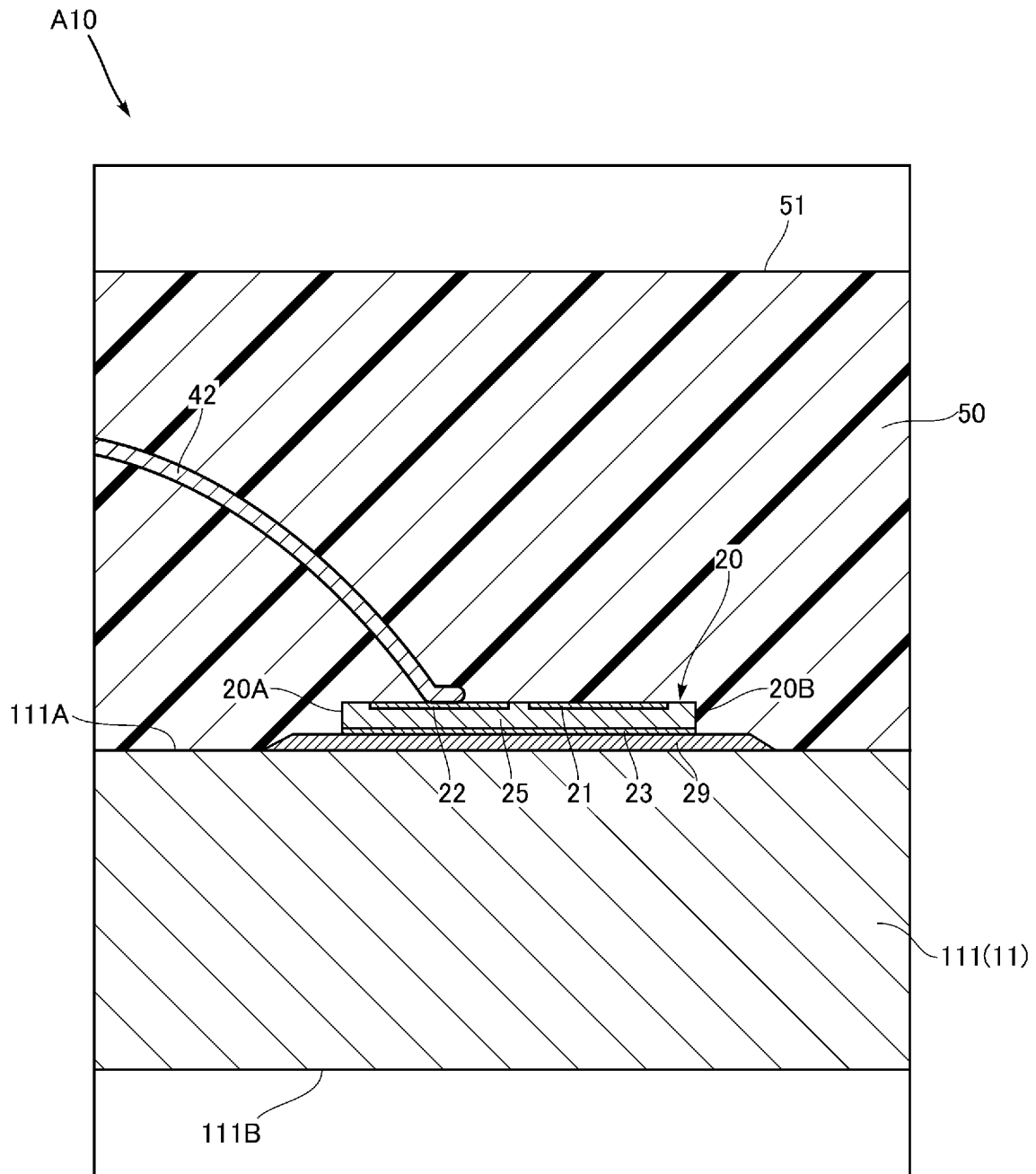
[FIG. 11]

FIG. 11

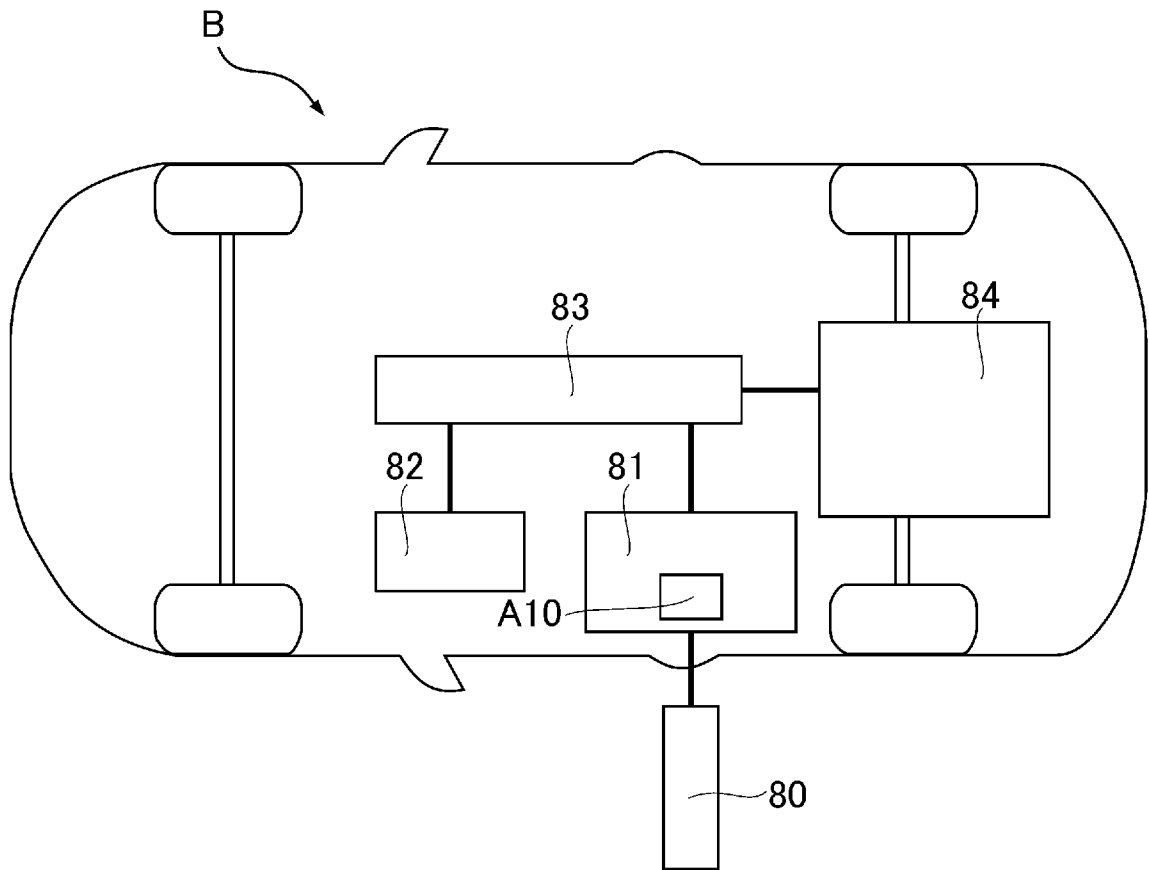


[図12]  
FIG.12



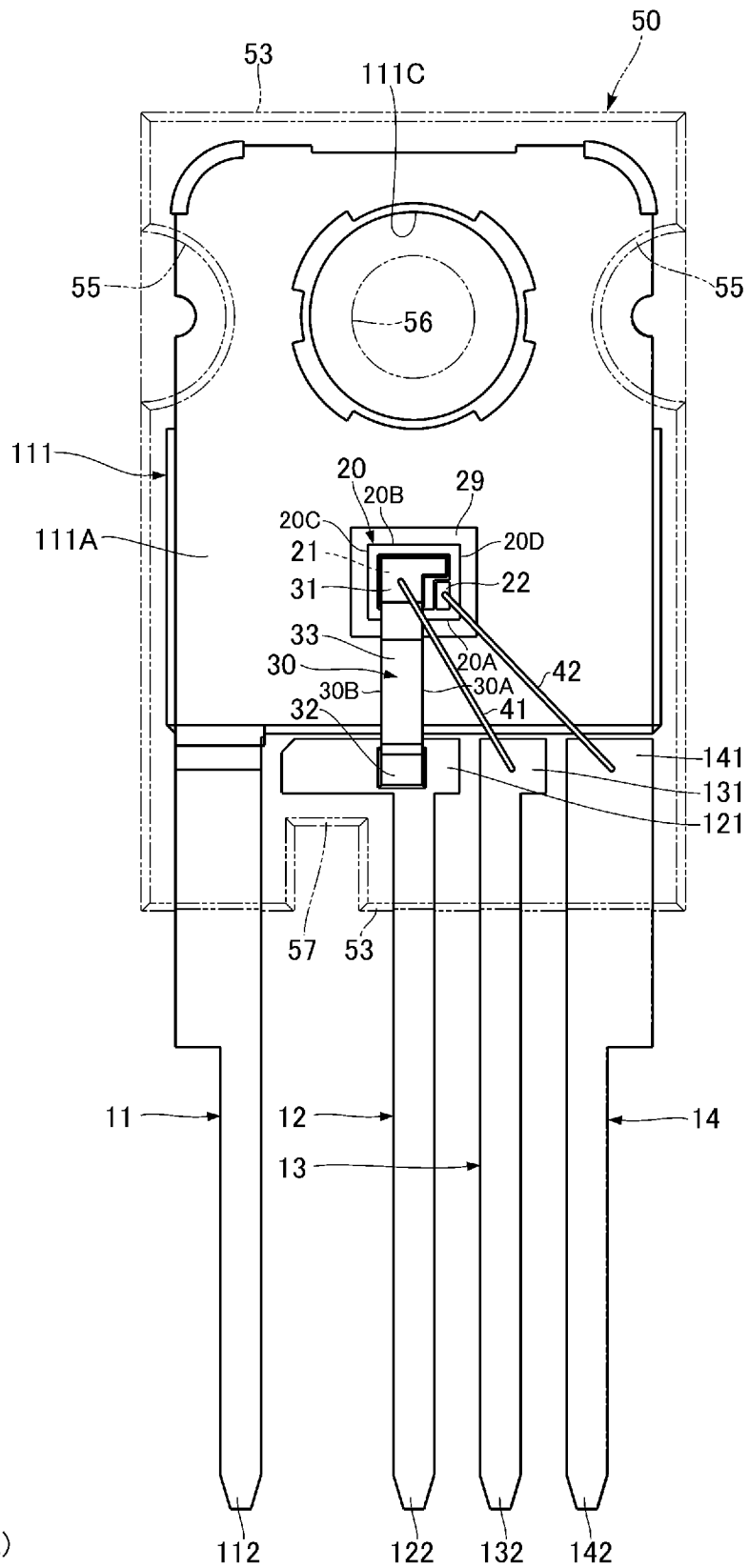
[]13]  
FIG.13

[図14]  
FIG.14



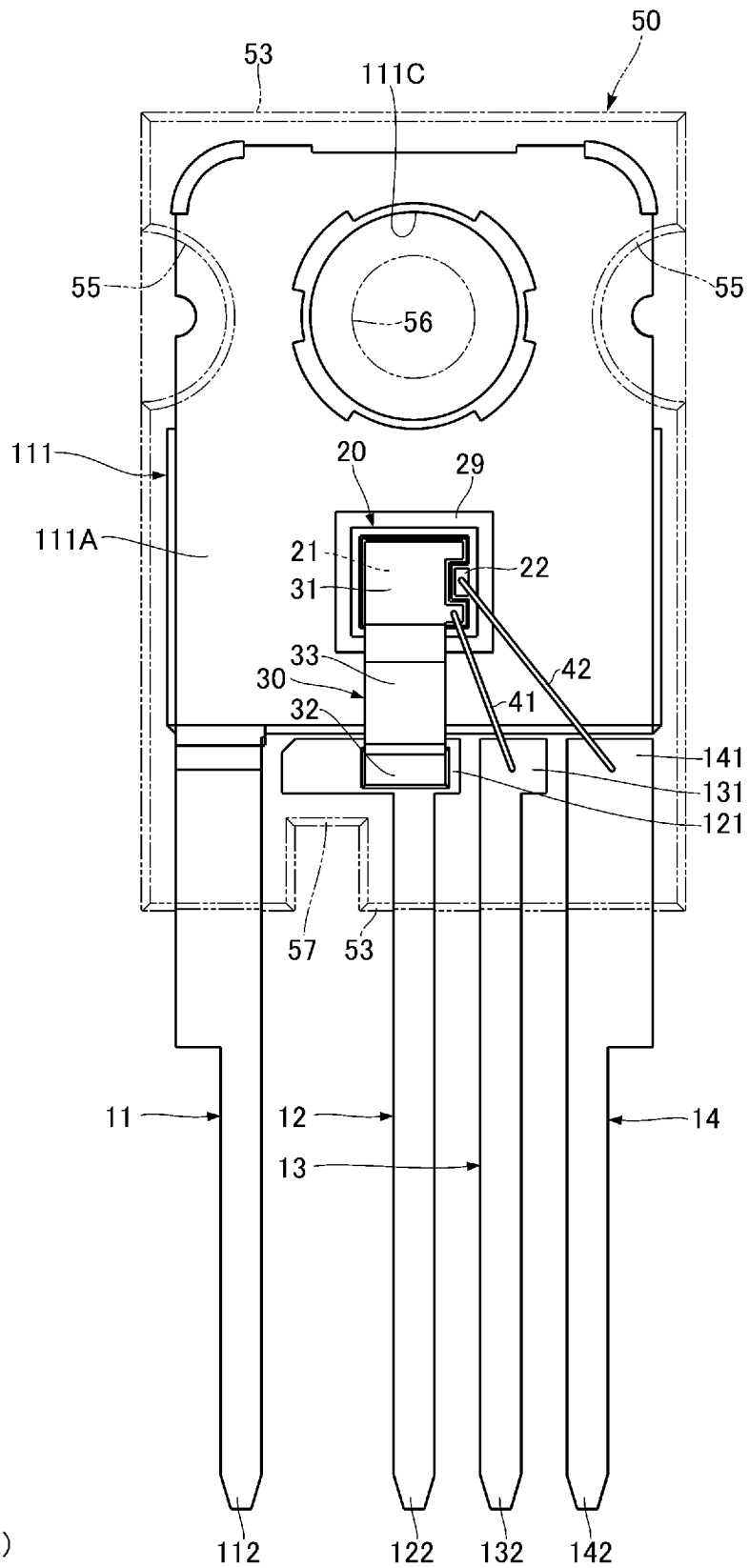
[15]  
FIG.15

A11




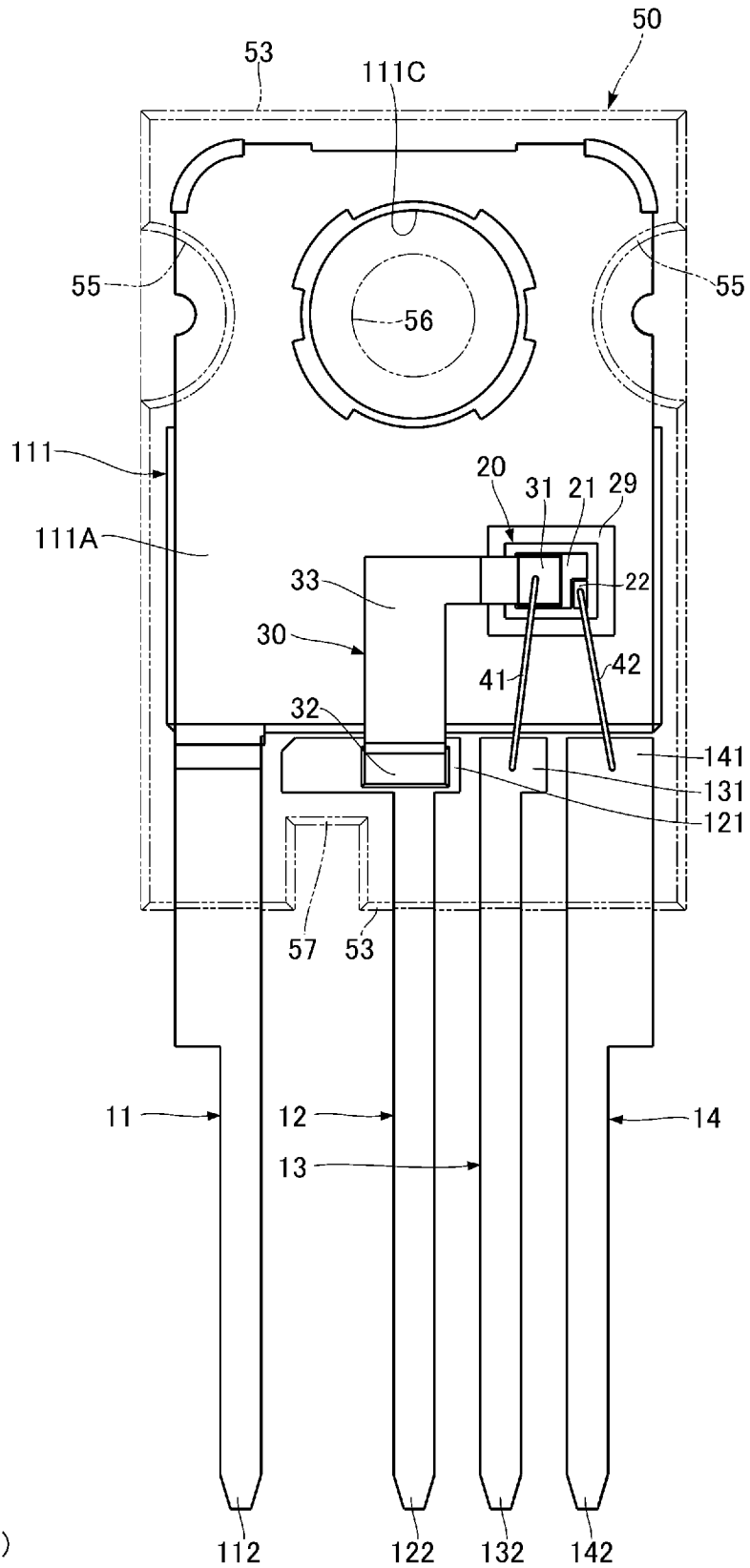
[16]  
FIG.16

A12 



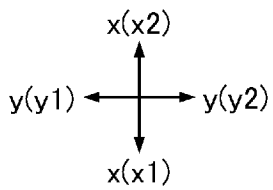
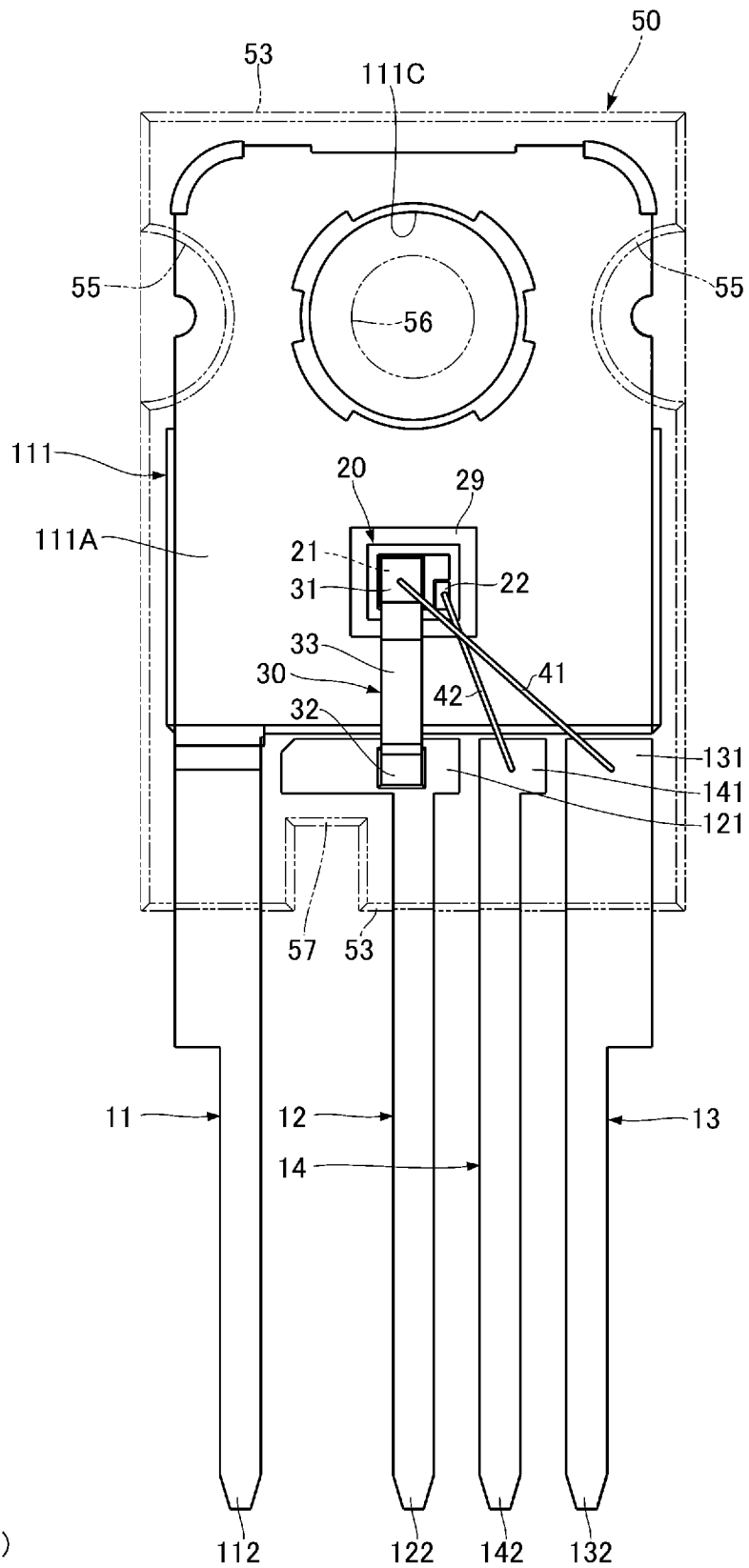
[17]  
FIG.17

A13 



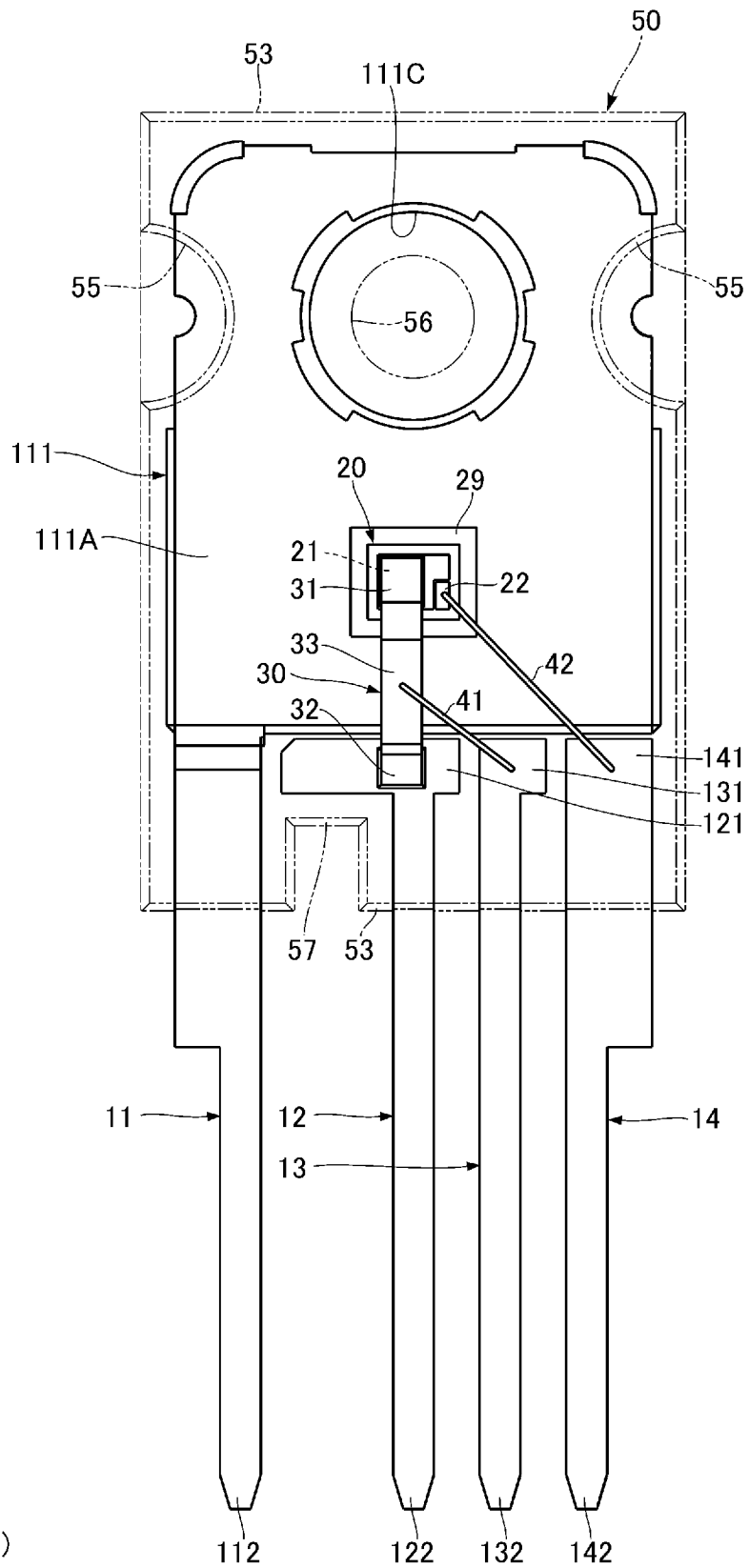
[18]  
FIG.18

A14



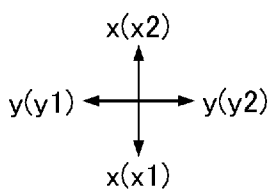
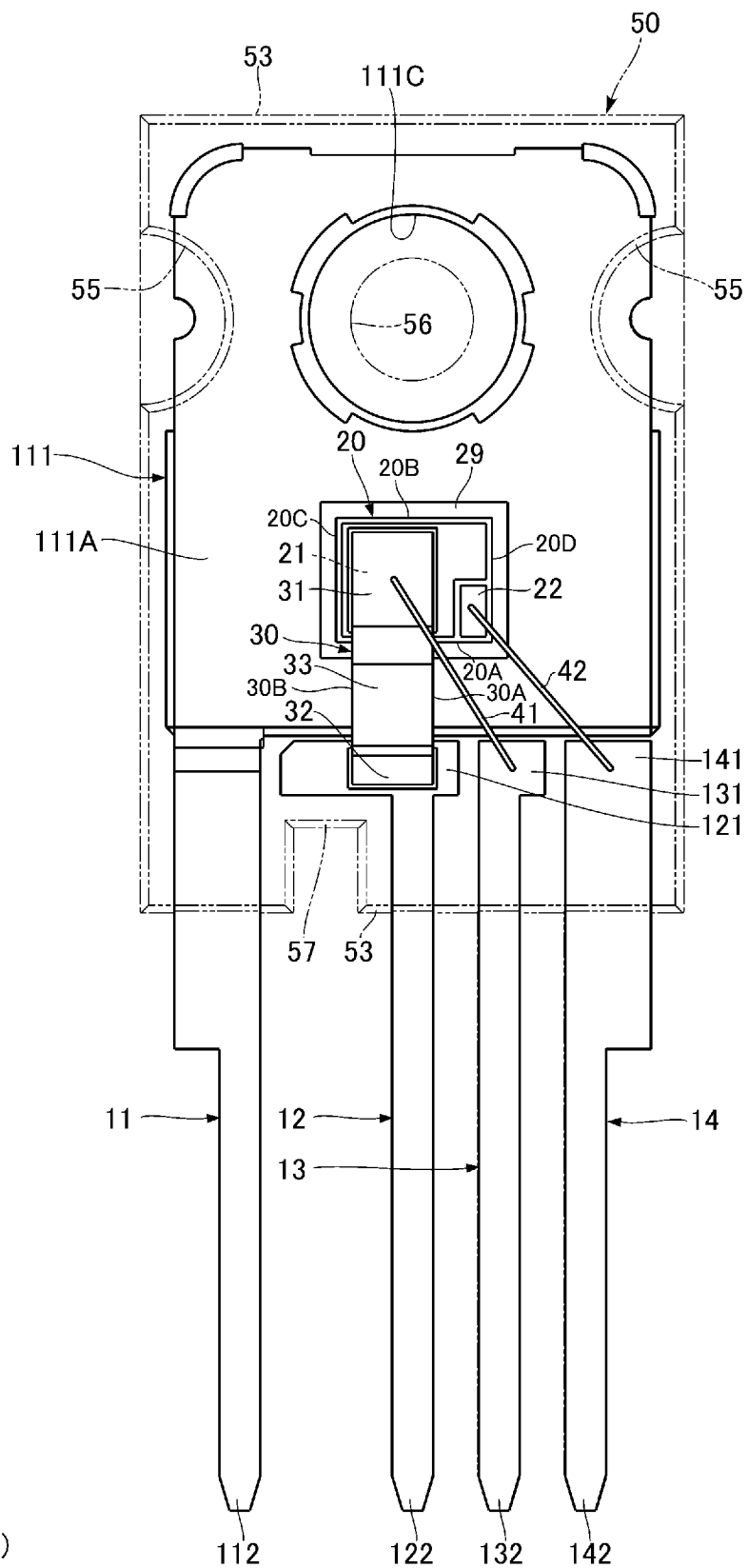
[]19]  
FIG.19

A15



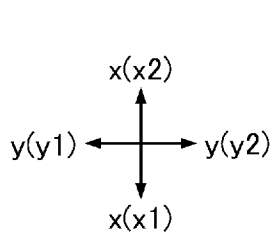
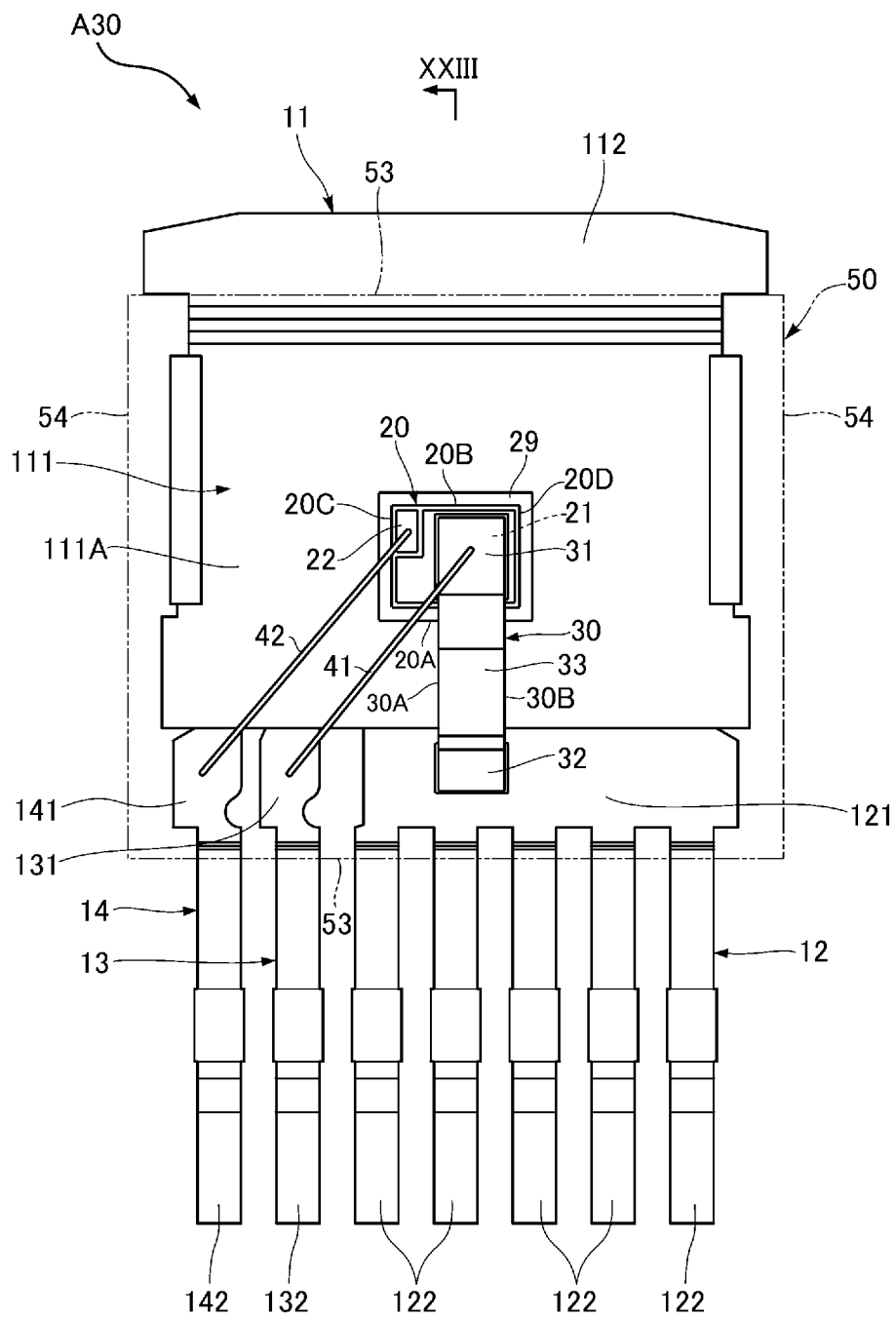
[]20  
FIG.20

A20





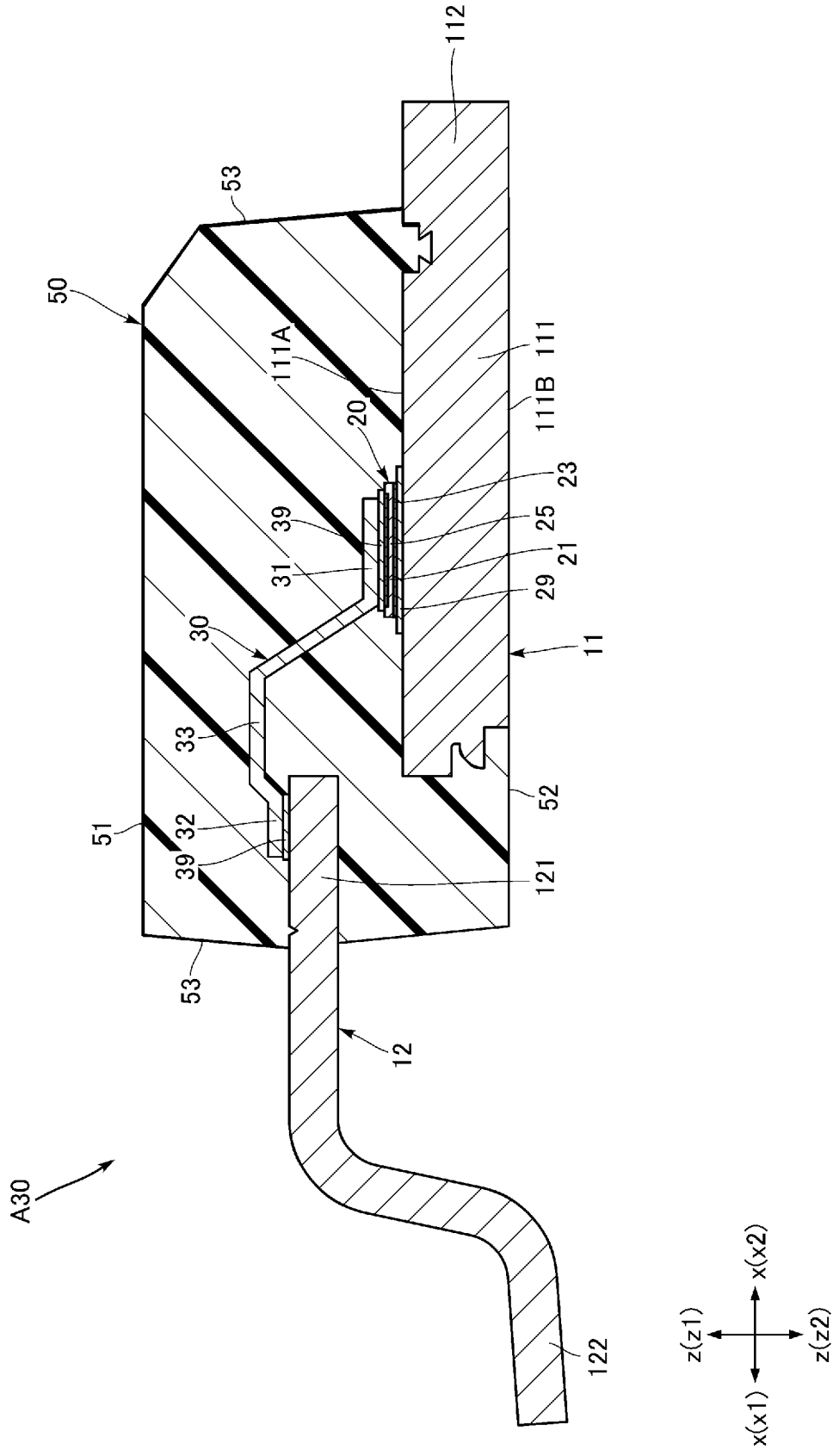
[22]  
FIG.22



XXIII

[FIG. 23]

FIG. 23



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/007410

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H01L 23/48</i> (2006.01)i; <i>H01L 21/60</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/07</i> (2006.01)i; <i>H01L 25/18</i> (2023.01)i FI: H01L23/48 G; H01L23/48 S; H01L21/60 301A; H01L25/04 C; H01L21/60 321E		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L23/48; H01L21/60; H01L25/07; H01L25/18		
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)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2015/190559 A1 (ROHM CO., LTD.) 17 December 2015 (2015-12-17) paragraphs [0030]-[0035], fig. 4(a), 4(b)	1-14
Y	JP 2008-294384 A (RENESAS TECHNOLOGY CORP.) 04 December 2008 (2008-12-04) paragraphs [0070]-[0072], fig. 20	1-14
Y	WO 2018/198957 A1 (ROHM CO., LTD.) 01 November 2018 (2018-11-01) paragraphs [0011], [0027], [0029], fig. 4	1-14
A	WO 2021/010210 A1 (ROHM CO., LTD.) 21 January 2021 (2021-01-21)	1-14
A	JP 2019-75522 A (DENSO CORPORATION) 16 May 2019 (2019-05-16)	1-14
A	JP 2005-51038 A (NEC KANSAI LTD.) 24 February 2005 (2005-02-24)	1-14
A	WO 2022/130889 A1 (ROHM CO., LTD.) 23 June 2022 (2022-06-23)	1-14
<input 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 <b>07 May 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>21 May 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2024/007410**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2015/190559	A1	17 December 2015	US 2017/0092596 A1 paragraphs [0066]-[0071], fig. 4A, 4B DE 112015002815 B4	
JP	2008-294384	A	04 December 2008	US 2008/0265386 A1 paragraphs [0105]-[0107], fig. 20 CN 101295687 A KR 10-2008-0096483 A TW 200905829 A	
WO	2018/198957	A1	01 November 2018	US 2020/0066620 A1 paragraphs [0030], [0046], [0048], fig. 4 CN 110537258 A	
WO	2021/010210	A1	21 January 2021	US 2022/0254758 A1 DE 212020000562 U CN 114080673 A	
JP	2019-75522	A	16 May 2019	WO 2019/077870 A1	
JP	2005-51038	A	24 February 2005	(Family: none)	
WO	2022/130889	A1	23 June 2022	US 2023/0275006 A1 CN 116368618 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 23/48(2006.01)i; H01L 21/60(2006.01)i; H01L 25/07(2006.01)i; H01L 25/18(2023.01)i                  FI: H01L23/48 G; H01L23/48 S; H01L21/60 301A; H01L25/04 C; H01L21/60 321E</p>																										
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  H01L23/48; H01L21/60; H01L25/07; H01L25/18</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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																
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																									
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2015/190559 A1 (ローム株式会社) 17.12.2015 (2015 - 12 - 17) 段落[0030]-[0035], 図4(a), 4(b)</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2008-294384 A (株式会社ルネサステクノロジ) 04.12.2008 (2008 - 12 - 04) 段落[0070]-[0072], 図20</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2018/198957 A1 (ローム株式会社) 01.11.2018 (2018 - 11 - 01) 段落[0011], [0027], [0029], 図4</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/010210 A1 (ローム株式会社) 21.01.2021 (2021 - 01 - 21)</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2019-75522 A (株式会社デンソー) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16)</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2005-51038 A (関西日本電気株式会社) 24.02.2005 (2005 - 02 - 24)</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2022/130889 A1 (ローム株式会社) 23.06.2022 (2022 - 06 - 23)</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table> <p><input 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。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー                  “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの                  “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                  “&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	WO 2015/190559 A1 (ローム株式会社) 17.12.2015 (2015 - 12 - 17) 段落[0030]-[0035], 図4(a), 4(b)	1-14	Y	JP 2008-294384 A (株式会社ルネサステクノロジ) 04.12.2008 (2008 - 12 - 04) 段落[0070]-[0072], 図20	1-14	Y	WO 2018/198957 A1 (ローム株式会社) 01.11.2018 (2018 - 11 - 01) 段落[0011], [0027], [0029], 図4	1-14	A	WO 2021/010210 A1 (ローム株式会社) 21.01.2021 (2021 - 01 - 21)	1-14	A	JP 2019-75522 A (株式会社デンソー) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16)	1-14	A	JP 2005-51038 A (関西日本電気株式会社) 24.02.2005 (2005 - 02 - 24)	1-14	A	WO 2022/130889 A1 (ローム株式会社) 23.06.2022 (2022 - 06 - 23)	1-14
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																								
Y	WO 2015/190559 A1 (ローム株式会社) 17.12.2015 (2015 - 12 - 17) 段落[0030]-[0035], 図4(a), 4(b)	1-14																								
Y	JP 2008-294384 A (株式会社ルネサステクノロジ) 04.12.2008 (2008 - 12 - 04) 段落[0070]-[0072], 図20	1-14																								
Y	WO 2018/198957 A1 (ローム株式会社) 01.11.2018 (2018 - 11 - 01) 段落[0011], [0027], [0029], 図4	1-14																								
A	WO 2021/010210 A1 (ローム株式会社) 21.01.2021 (2021 - 01 - 21)	1-14																								
A	JP 2019-75522 A (株式会社デンソー) 16.05.2019 (2019 - 05 - 16)	1-14																								
A	JP 2005-51038 A (関西日本電気株式会社) 24.02.2005 (2005 - 02 - 24)	1-14																								
A	WO 2022/130889 A1 (ローム株式会社) 23.06.2022 (2022 - 06 - 23)	1-14																								
<p>国際調査を完了した日</p> <p>07.05.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>21.05.2024</p>																									
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>鹿野 博司 5D 8392</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3549</p>																									

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/JP2024/007410

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2015/190559 A1	17.12.2015	US 2017/0092596 A1 段落[0066]-[0071], 図4A, 4B DE 112015002815 B4	
JP 2008-294384 A	04.12.2008	US 2008/0265386 A1 段落[0105]-[0107], 図20 CN 101295687 A KR 10-2008-0096483 A TW 200905829 A	
WO 2018/198957 A1	01.11.2018	US 2020/0066620 A1 段落[0030], [0046], [0048], 図4 CN 110537258 A	
WO 2021/010210 A1	21.01.2021	US 2022/0254758 A1 DE 212020000562 U CN 114080673 A	
JP 2019-75522 A	16.05.2019	WO 2019/077870 A1	
JP 2005-51038 A	24.02.2005	(ファミリーなし)	
WO 2022/130889 A1	23.06.2022	US 2023/0275006 A1 CN 116368618 A	