

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5935355号  
(P5935355)

(45) 発行日 平成28年6月15日 (2016. 6. 15)

(24) 登録日 平成28年5月20日 (2016. 5. 20)

|                                 |                 |
|---------------------------------|-----------------|
| (51) Int. Cl.                   | F I             |
| <b>H O 1 L 23/48 (2006. 01)</b> | H O 1 L 23/48 G |
| <b>G O 1 R 31/26 (2014. 01)</b> | G O 1 R 31/26 J |

請求項の数 3 (全 11 頁)

|           |                               |           |                        |
|-----------|-------------------------------|-----------|------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-18213 (P2012-18213)    | (73) 特許権者 | 000005234              |
| (22) 出願日  | 平成24年1月31日 (2012. 1. 31)      |           | 富士電機株式会社               |
| (65) 公開番号 | 特開2013-157522 (P2013-157522A) |           | 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 |
| (43) 公開日  | 平成25年8月15日 (2013. 8. 15)      | (74) 代理人  | 100161562              |
| 審査請求日     | 平成26年11月14日 (2014. 11. 14)    |           | 弁理士 阪本 朗               |
|           |                               | (72) 発明者  | 細川 英治                  |
|           |                               |           | 神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号 |
|           |                               |           | 富士電機株式会社内              |
|           |                               | 審査官       | 石坂 博明                  |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置および半導体装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体チップと、該半導体チップの裏面が固着するダイと、該ダイに接続する外部導出端子と、前記半導体チップおよび前記ダイを収納するケースとを有する半導体装置において、前記外部導出端子が銅無垢で形成され、前記外部導出端子の外部回路配線との接続箇所の一方の面に凹部と他方の面に該凹部に対応する凸部を設け、前記凸部の表面の自然酸化膜の少なくとも一部が破壊されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記ケースが樹脂ケースであることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

銅無垢のリードフレームのダイに相当する箇所に半導体チップを固着する工程と、  
前記リードフレームのダイに相当する箇所と、前記半導体チップと、前記リードフレームの外部導出端子に相当する箇所の一部とを樹脂ケースに収納する工程と、  
前記リードフレームの所定の箇所を切断する工程と、  
前記外部導出端子の外部回路配線との接続箇所の両側に、加圧治具の凸部と凹部とを接触させ、前記加圧治具を加圧することで前記外部導出端子に凹部と凸部を形成し、該凹部と凸部のそれぞれの表面に形成された自然酸化膜の少なくとも一部を破壊し前記銅無垢を露出させる工程と、を含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

## 【0001】

この発明は、半導体装置、半導体装置の製造方法、半導体装置の試験器具、半導体装置の試験方法および半導体装置の接続方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

I G B T（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）やM O S F E Tなどのパワー半導体装置や電子回路を内蔵した半導体装置では、外部導出端子を測定プローブで挟み込んで電気的特性の測定試験を行なう場合がある。また、半導体装置の外部導出端子と外部回路配線の接続を溶接で行なう場合がある。

## 【0003】

10

図7は、従来の半導体装置の構成図であり、同図（a）は要部平面図、同図（b）は同図（a）のY-Y線で切断した要部断面図である。この半導体装置500は、I G B Tを例に挙げたが、このI G B Tの他にチップ内に電子回路を内蔵する場合もある。また、図では樹脂ケース57の内部は点線で示した。

## 【0004】

この半導体装置500は、ダイ51と、このダイ51上に半田72などで固着されるI G B Tチップ53と、外部導出端子52と、これらを被覆する樹脂ケース57とを備える。ダイ51や外部導出端子52は樹脂封止された後、リードフレームから切り出される。ダイ51と接続する外部導出端子52はダイ51を介してI G B Tチップ53裏面のコレクタ電極に接続し、半導体装置500のコレクタ端子となる。I G B Tのエミッタ電極54とボンディングワイヤ56で接続する外部導出端子52は半導体装置500のエミッタ端子となる。また、ゲート電極パッド55とボンディングワイヤ56で接続する外部導出端子52は半導体装置500のゲート端子となる。ダイ51と外部導出端子52の母材は銅無垢の部材61なので、製造工程中の熱履歴で厚い自然酸化膜が形成されるのを防止するため、ダイ51と外部導出端子52に、例えば、ニッケルメッキ層60が形成されている。

20

## 【0005】

また、特許文献1には、電極パッドとプローブ針とが接触する部分の雰囲気、非酸化性雰囲気にさせるための、不活性ガス又は還元性ガスを供給する非酸化性気体供給手段及びノズルを設けた検査装置を用いることで、半導体装置の電気的特性の試験を、半導体装置に損傷を与えずに、かつ高精度に行うことができることが開示されている。

30

## 【0006】

また、特許文献2には、不活性ガス雰囲気中で安定な測定を、スピーディにかつ安価に行うことができる電気的特性測定装置で、よりコンパクトな装置および測定方法が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0007】

【特許文献1】特開平7-273157号公報

【特許文献2】特開2000-164648号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

図7の半導体装置500のように、ニッケルメッキ層60が形成された外部導出端子52に図示しない外部回路配線を溶接する場合、ニッケルメッキ層60により溶接性が低下し、接合不良が発生する場合がある。そのため、外部導出端子52にニッケルメッキ層を形成しない場合が考えられる。

## 【0009】

図8は、銅無垢の部材61からなる外部導出端子52を有する半導体装置600の構成図であり、同図（a）は要部平面図、同図（b）は同図（a）のY-Y線で切断した要

50

部断面図である。この半導体装置 600 と図 7 の半導体装置 500 の違いは、ダイ 51 と外部導出端子 52 にニッケルメッキ層 60 を形成しない銅無垢の部材 61 を用いた点である。

#### 【0010】

図 9 は、図 8 の半導体装置 600 の電気的特性の測定試験を行なう様子を示す図であり、同図 (a) は外部導出端子 52 を測定プローブ 80 で挟みこむ前の図、同図 (b) は外部導出端子 52 を挟み込んだ後の図である。

#### 【0011】

この半導体装置 600 では、製造工程中の熱履歴により銅無垢の部材 61 が酸化し、外部導出端子 52 の表面に厚い自然酸化膜 70 が形成され、図 9 で示ように、電気的特性の測定試験工程において、測定プローブ 80 が厚い自然酸化膜 70 により銅地（銅無垢の部材 61）に接触できず接触不良が発生することがある。図中の符号で 81 はテストである。

10

#### 【0012】

そのため、従来は、酸化を抑えるために熱履歴工程を不活性ガスである窒素雰囲気下で実施するとともに特許文献 1、2 に開示されているように試験も不活性ガス雰囲気下で実施する、もしくは前記したように、酸化しないように外部導出端子 52 をニッケルメッキ層 60 で覆い、電気的特性を測定することが行なわれている。

#### 【0013】

また、その後の外部回路配線との接続のための溶接工程では、ニッケルメッキが施されている場合は溶接する前にニッケルメッキ層 60 を剥がして銅無垢の部材 61 を露出させて溶接することが行なわれている。

20

#### 【0014】

しかし、これらの方法はいずれも設備の導入や工数の増加によるコストアップが問題になる。

また、特許文献 1 および特許文献 2 では、不活性ガスを用いずに、銅無垢の部材で形成された外部導出端子を備えた半導体装置の特性試験や溶接をすることについては記載されていない。

#### 【0015】

この発明の目的は、前記の課題を解決して、不活性ガスを用いず銅無垢の部材からなる外部導出端子に形成された自然酸化膜の少なくとも一部を破り、銅無垢の部材を露出させることで、外部回路配線との溶接性を向上させ、試験治具との接触不良を防止できる半導体装置および半導体装置の製造方法を低コストで提供することにある。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0016】

前記の目的を達成するために、特許請求の範囲の請求項 1 に記載の発明によれば、半導体チップと、該半導体チップの裏面が固着するダイと、該ダイに接続する外部導出端子と、前記半導体チップおよび前記ダイを収納するケースとを有する半導体装置において、前記外部導出端子が銅無垢で形成され、前記外部導出端子の外部回路配線との接続箇所の一方向の面に凹部と他方の面に該凹部に対応する凸部を設け、前記凸部の表面の自然酸化膜の少なくとも一部が破壊されている構成とする。

40

#### 【0017】

また、特許請求の範囲の請求項 2 に記載の発明によれば、請求項 1 に記載の発明において、前記ケースが樹脂ケースであるとよい。

#### 【0018】

また、特許請求の範囲の請求項 3 に記載の発明によれば、銅無垢のリードフレームのダイに相当する箇所に半導体チップを固着する工程と、前記リードフレームのダイに相当する箇所と、前記半導体チップと、前記リードフレームの外部導出端子に相当する箇所の一部とを樹脂ケースに収納する工程と、前記リードフレームの所定の箇所を切断する工程と、前記外部導出端子の外部回路配線との接続箇所の両側に、加圧治具の凸部と凹部とを接

50

触させ、前記加圧治具を加圧することで前記外部導出端子に凹部と凸部を形成し、該凹部と凸部のそれぞれの表面に形成された自然酸化膜の少なくとも一部を破壊し前記銅無垢を露出させる工程と、を含む製造方法とする。

【発明の効果】

【0022】

この発明によれば、銅無垢の部材からなる外部導出端子に加圧治具（もしくは試験治具）を用いて凹部および凸部を形成し、製造工程中の熱履歴で形成された自然酸化膜の少なくとも一部を破壊し、銅無垢の部材を露出させる。この銅無垢の部材が露出した外部導出端子もしくは銅無垢の部材に薄い自然酸化膜が形成された外部導出端子の凸部に外部回路配線を溶接することで、溶接性を向上させ、半導体装置の信頼性を高めることができる。

10

【0023】

また、試験治具の凸部と凹部で外部導出端子の自然酸化膜の少なくとも一部が破られ銅無垢の部材が露出した凹部および／または凸部を形成し、当該外部導出端子の凹部および／または凸部を試験治具を接触させることで、試験器具と外部導出端子の接触不良を防止することができる。

【0024】

また、銅無垢の部材からなる外部導出端子に酸化を防止するための例えばニッケルメッキなどを施さないことで低コスト化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

20

【図1】この発明の第1実施例である半導体装置の構成図であり、（a）は要部平面図、（b）は（a）のY-Y線で切断した要部断面図である。

【図2】この発明の第2実施例である半導体装置の製造方法であり、（a）～（d）は工程順に示した要部製造工程平面図である。

【図3】図2（d）の工程の詳細な説明図であり、（a）は外部導出端子に凹部と凸部を形成する前の図、（b）は外部導出端子に凹部と凸部を形成後の図である。

【図4】この発明の第3実施例である半導体装置の試験器具の要部構成図である。

【図5】この発明の第4実施例である半導体装置の試験方法を示し、（a）～（b）は工程順に示した要部工程図である。

【図6】この発明の第5実施例である半導体装置の接続方法を示し、（a）～（b）は工程順に示した要部工程図である。

30

【図7】従来の半導体装置の構成図であり、（a）は要部平面図、（b）は（a）のY-Y線で切断した要部断面図である。

【図8】銅無垢の部材からなる外部導出端子を有する半導体装置の構成図であり、（a）は要部平面図、（b）は（a）のY-Y線で切断した要部断面図である。

【図9】図8の半導体装置の電気的特性の測定試験を行なう様子を示す図であり、（a）は外部導出端子を測定プローブで挟みこむ前の図、（b）は外部導出端子を挟み込んだ後の図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

40

実施の形態を以下の実施例で説明する。

<実施例1>

図1は、この発明の第1実施例である半導体装置の構成図であり、同図（a）は要部平面図、同図（b）は同図（a）のY-Y線で切断した要部断面図である。この半導体装置100は、ここではIGBT（絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ）を例に挙げたがこれに限るものではなく、MOSFETや電子回路などを内蔵した半導体装置であってもよい。なお、電子回路などを内蔵する場合は外部導出端子2の本数はさらに増加させる必要がある。

【0027】

この半導体装置100は、支持台であるダイ1と、このダイ1上に半田22などで固着

50

される I G B T チップ 3 と、外部導出端子 2 と、これらを被覆する樹脂ケース 7 とを備える。ダイ 1 や外部導出端子 2 は樹脂封止された後、図 2 のリードフレーム 2 0 から切り出される。ダイ 1 と接続する外部導出端子 2 はダイ 1 を介して I G B T チップ 3 裏面のコレクタ電極と接続し、半導体装置 1 0 0 のコレクタ端子となる。I G B T のエミッタ電極 4 とボンディングワイヤ 6 で接続する外部導出端子 2 は半導体装置 1 0 0 のエミッタ端子となる。また、ゲート電極パッド 5 とボンディングワイヤ 6 で接続する外部導出端子 2 は半導体装置 1 0 0 のゲート端子となる。樹脂ケース 7 から露出する前記の外部導出端子 2 の外部回路配線と接続する箇所 4 1 には、外部導出端子 2 の両面に凹部 8 とこれに対応する凸部 9 がそれぞれ形成されている。前記のダイ 1 と外部導出端子 2 は図 2 ( a ) に示す銅無垢の部材 1 1 からなるリードフレーム 2 0 から切り出される。前記の凹部 8 および凸部 9 では半導体装置 1 0 0 の製造工程中の熱履歴により形成された数百 n m 程度の厚い自然酸化膜 1 0 の少なくとも一部が破壊され銅無垢の部材 1 1 が露出している。また、製造工程中の熱履歴以外の例えば保管中に、この銅無垢の部材 1 1 には図示しない数 1 0 n m 程度の極薄い自然酸化膜が形成されていることもある。前記の凸部 9 は、ダボと称する場合もある。

10

#### 【 0 0 2 8 】

前記の凸部 9 と外部回路配線 4 2 とは溶接で接続されるが、銅無垢の部材 1 1 が露出しているので、溶接パワーが小さい場合でも容易に溶接されて溶接性を向上させることができる。また、極薄い自然酸化膜が形成されていても、溶接時に簡単に破られて銅無垢の部材 1 1 が露出するので、溶接性を高めることができる。

20

#### 【 0 0 2 9 】

また、ダイ 1 や外部導出端子 2 の表面に酸化防止のためのニッケルメッキを施さないで、製造工数が削減できて製造コストを低くすることができる。また、メッキのための設備も不要となる。

#### 【 0 0 3 0 】

この凹部 8 および凸部 9 は同一面内に複数個形成する場合もある。

凸部 9 は凹部 8 の形成により裏面に突き出されて形成される。外部導出端子 2 の表裏に形成される凹部 8 と凸部 9 の平面形状は図 1 ( a ) に示す円形の他に三角形、四角形、多角形などであり、その深さは例えば、0 . 3 m m ~ 0 . 5 m m 程度である。また、外部導出端子の厚さは例えば、1 m m 程度である。

30

#### 【 0 0 3 1 】

また、外部導出端子 2 の凸部 9 を除いてニッケルメッキ層を形成する場合もある。この場合も凸部 9 にニッケルメッキ層がないため、溶接性は向上する。

< 実施例 2 >

図 2 は、この発明の第 2 実施例である半導体装置の製造方法であり、同図 ( a ) ~ 同図 ( d ) は工程順に示した要部製造工程平面図である。

#### 【 0 0 3 2 】

同図 ( a ) において、ダイ 1 や外部導出端子 2 となる銅無垢の部材からなるリードフレーム 2 0 を準備する。このリードフレーム 2 0 には酸化防止のためのニッケルメッキは施されていない。

40

#### 【 0 0 3 3 】

同図 ( b ) において、ダイ 1 上に図示しない半田 2 2 を介して I G B T チップ 3 を固着する。続いて、エミッタ電極 4 とゲート電極パッド 5 と外部導出端子 2 をボンディングワイヤ 6 で接続する。さらに、モールド樹脂でダイ 1 、 I G B T チップ 3 および外部導出端子 2 の一部を被覆する。このモールド樹脂が樹脂ケース 7 となる。この段階でダイ 1 や外部導出端子 2 には数百 n m 程度の厚い自然酸化膜 1 0 が形成される。

#### 【 0 0 3 4 】

同図 ( c ) において、同図 ( b ) の点線で示す所定の箇所 2 1 でリードフレーム 2 0 を切断する。

同図 ( d ) において、樹脂ケース 7 から露出した外部導出端子 2 の図示しない外部回路

50

配線と接続する箇所41に凹部8と凸部9を形成して、製造工程中の熱履歴で形成された、数百nm程度の厚さの自然酸化膜10の少なくとも一部を破壊する。この破壊により一部銅無垢の部材11が露出した外部導出端子2を有する樹脂ケース7の半導体装置100であるIGBTが出来上がる。この凹部8と凸部9の露出した銅無垢の部材11には製造工程中の熱履歴以外のIGBTの保管等で図示しない薄い自然酸化膜（例えば、数十nm程度の厚さ）が形成されていることもある。

#### 【0035】

また、図1に関する説明の文末で説明した凸部9を除いてニッケルメッキ層を形成する場合は、図2(a)と図2(b)の間の工程でリードフレームの溶接する予定の箇所41をマスクしてリードフレーム20にニッケルメッキ層を形成する。その後の工程は図2と

10

#### 【0036】

図3は、図2(d)の工程の詳細な説明図であり、同図(a)は外部導出端子2に凹部8と凸部9を形成する前の図、同図(b)は外部導出端子2に凹部8と凸部9を形成後の図である。

#### 【0037】

シリンダ・ピストン機構12の伸縮部12aの先端に凸部13を有する上加圧治具14を装着し、シリンダ・ピストン機構15の伸縮部15aの先端に凹部16を有する下加圧治具17を装着する。シリンダ・ピストン機構12, 15を可動させ伸縮部12a, 15aを伸ばすことで、外部導出端子2の両面を加圧治具14, 17で挟みこむ。シリンダ・

20

<実施例3>

図4は、この発明の第3実施例である半導体装置の試験器具の要部構成図である。図ではテスタ37も示した。

#### 【0038】

図4に示す試験治具200は、凸部31を有する上測定プローブ32と凹部33を有する下測定プローブ34で構成され、上下測定プローブ32, 34は加圧測定機能を有する。この凸部31と凹部33の形状は図3の加圧治具14, 17の凸部13と凹部16の形状と同じとしているが、異なっても構わない。また、測定プローブを構成する上測定プローブ32は主電流を流す主配線35を介してテスタ37に接続し、下測定プローブ34は測定線36を介してテスタ37に接続する。なお、上測定プローブ32, 下測定プローブ34と主配線35, 測定線36との接続関係は逆にしてもよい。また、主配線35, 測定線36を一つの配線にして上測定プローブ32, 下測定プローブ34の一方に接続し、主電流の供給と測定とを当該一つの配線で行うようにしてもよい。

30

#### 【0039】

後述の図5に示すように、この上下測定プローブ32, 34は前記の図2(d)の工程に入る前にシリンダ・ピストン機構12, 15の伸縮部12a, 15aの先端に加圧治具14, 17の代わりに取り付けられる。そして図2(d)の工程に入り、図4に示す外部導出端子2に凹部8、凸部9を形成した状態でテスタ37により半導体装置の電氣的測定試験を行なう。このように、上下測定プローブ32, 34で外部導出端子2に凹部8および凸部9を形成し、厚い自然酸化膜10を破ることで外部導出端子2と上下測定プローブ32, 33との接触不良が防止される。

40

<実施例4>

図5は、この発明の第4実施例である半導体装置の試験方法を示し、同図(a)および同図(b)は工程順に示した要部工程図である。この試験方法は製造方法の一環として組み込んでもよい。

#### 【0040】

同図(a)において、上下測定プローブ32, 34の凸部31と凹部33を、半導体装

50

置の外部導出端子 2 の外部回路配線と溶接する箇所 4 1 の上下にそれぞれ配置する。

同図 (b) において、シリンダ・ピストン機構 1 2, 1 5 を駆動して上下測定プローブ 3 2, 3 4 で外部導出端子 2 を挟み込む。続いて、シリンダ・ピストン機構 1 2, 1 5 により外部導出端子 2 に加圧力 F (例えば、1 0 0 0 0 N : 1 トン程度) を加えて外部導出端子 2 に凹部 8 と凸部 9 を形成する。このとき、凹部 8 および凸部 9 を被覆している厚い自然酸化膜 1 0 の少なくとも一部が破れて銅無垢の部材 1 1 が露出し、上下測定プローブ 3 2, 3 4 の凸部 3 1 と凹部 3 3 は外部導出端子 2 の銅無垢の部材 1 1 が露出した凹部 8 と凸部 9 に接触をする。外部導出端子 2 の銅無垢の部材 1 1 が露出した凹部 8 と凸部 9 に上下測定プローブ 3 2, 3 4 の凸部 3 1 と凹部 3 3 が接触するので接触不良を防止することができる。

10

#### 【0 0 4 1】

このようにして、不活性ガス雰囲気にしなくても、接触不良が起こらない状態で半導体装置の電氣的測定試験をテスト 3 7 で実施することができる。この試験が終了して図 1 の半導体装置 1 0 0 の I G B T が出来上がることになる。

#### 【0 0 4 2】

この電氣的測定試験は図 2 (d) の工程を兼ねているので、図 2 (d) の工程が終了した後に改めて電氣的測定試験を行なう場合より、試験コストを低減できる。

また、この試験では、前記したように不活性ガス雰囲気を用いないので、試験コストを低減することができる。

20

#### 【0 0 4 3】

さらに不活性ガス雰囲気にする装置は不要なので安価なテストを用いることができる。

#### <実施例 5>

図 6 は、この発明の第 5 実施例である半導体装置の接続方法を示し、同図 (a) ~ 同図 (b) は工程順に示した要部工程図である。接続は溶接を用いて行なう。

#### 【0 0 4 4】

同図 (a) において、図 2 (d) または図 4 (b) の工程が終了した後、厚い自然酸化膜 1 0 が除去され銅無垢の部材 1 1 が露出した (または図示しない薄い自然酸化膜が被覆した) 半導体装置 5 0 0 の外部導出端子 2 の凸部 9 に外部回路配線 4 2 を接触させて配置する。

30

#### 【0 0 4 5】

同図 (b) において、凸部 9 と外部回路配線 4 2 を溶接して、外部導出端子 2 と外部回路配線 4 2 を溶接箇所 4 3 で接続する。凸部が図示しない薄い自然酸化膜で被覆されている場合でも、小さな溶接エネルギーで容易に自然酸化膜が破られるのでニッケルメッキされた場合より溶接性は向上する。

#### 【0 0 4 6】

このように銅無垢の部材 1 1 が露出した凸部 9 もしくは図示しない薄い自然酸化膜が被覆された凸部 9 で溶接することで、溶接性を向上させることができる。

#### 【符号の説明】

#### 【0 0 4 7】

- 1     ダイ
- 2     外部導出端子
- 3     I G B T チップ
- 4     エミッタ電極
- 5     ゲート電極パッド
- 6     ボンディングワイヤ
- 7     樹脂ケース
- 8     凹部 (外部導出端子 2)
- 9     凸部 (外部導出端子 2)
- 1 0   厚い自然酸化膜
- 1 1   銅無垢の部材

40

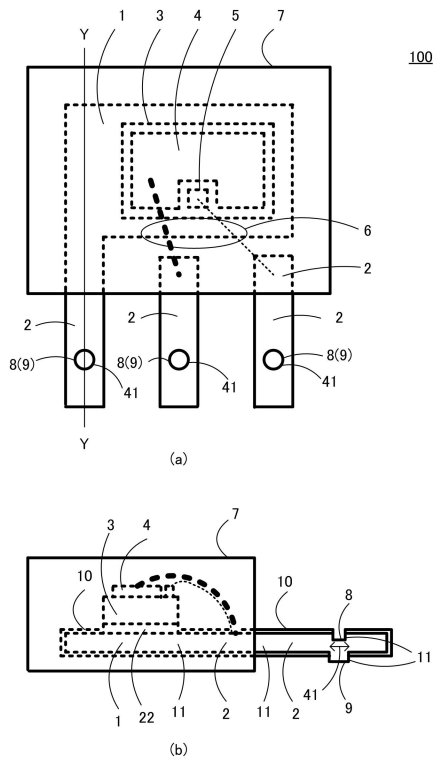
50

- 1 2、1 5 シリンダ・ピストン機構  
 1 3 凸部（加圧治具 1 4）  
 1 4 加圧治具  
 1 6 凹部（加圧治具 1 7）  
 1 7 加圧治具  
 2 0 リードフレーム  
 2 1 箇所  
 2 2 半田  
 3 1 凸部（上測定プローブ 3 2）  
 3 2 上測定プローブ  
 3 3 凹部（下測定プローブ 3 4）  
 3 4 下測定プローブ  
 3 5 主配線  
 3 6 測定線  
 3 7 テスタ  
 4 1 箇所  
 4 2 外部回路配線  
 4 3 溶接箇所  
 1 0 0 半導体装置  
 2 0 0 試験治具  
 5 0 0 半導体装置

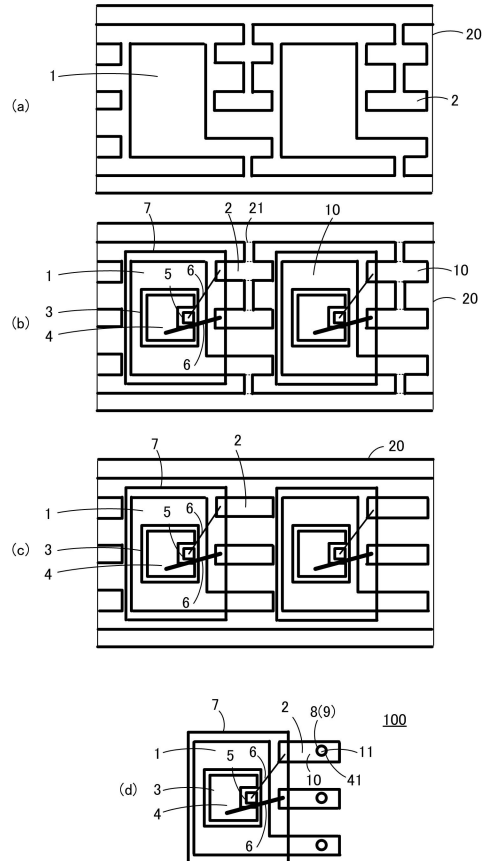
10

20

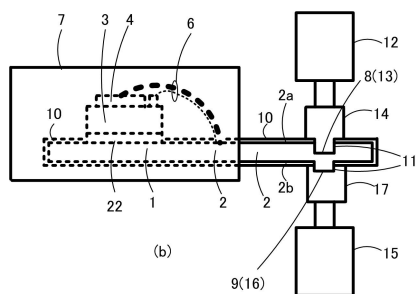
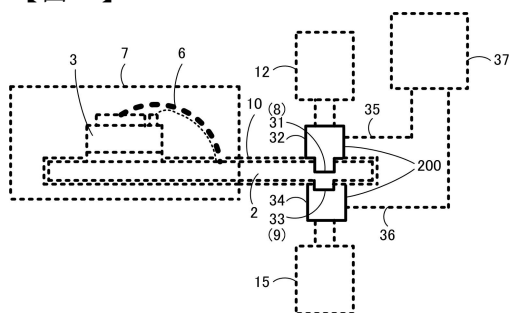
【図 1】



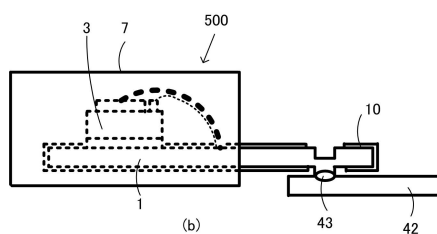
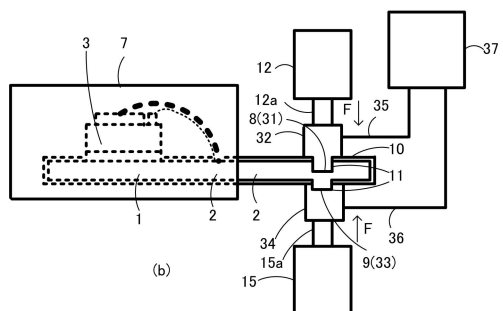
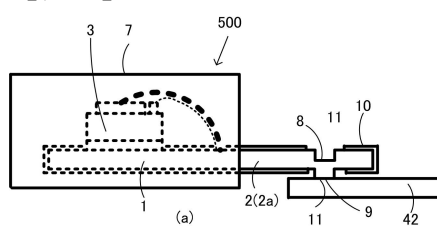
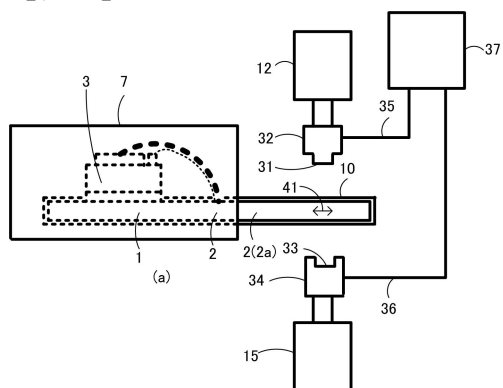
【図 2】



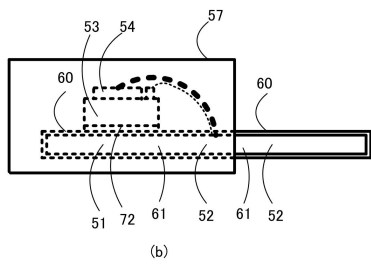
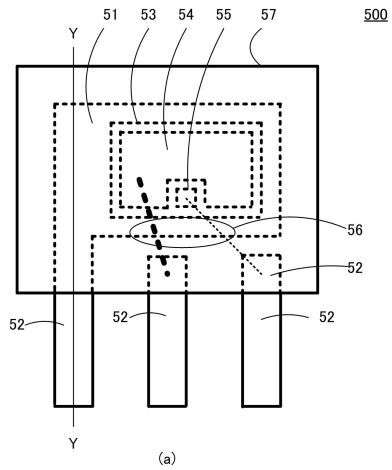
【図 4】



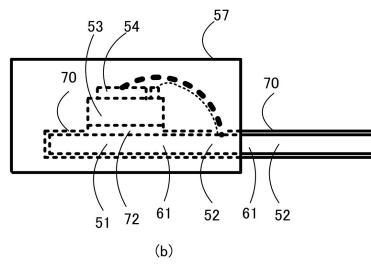
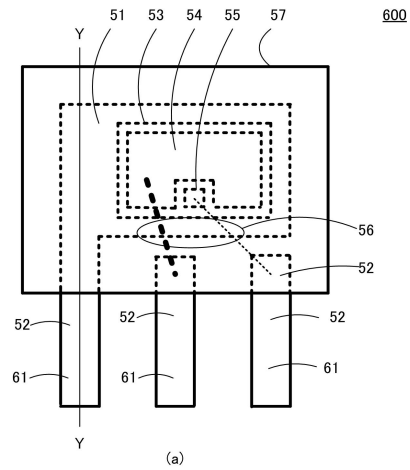
【図 6】



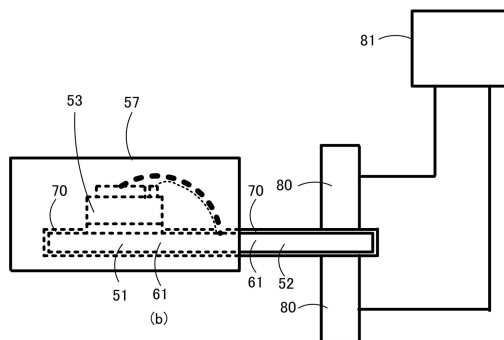
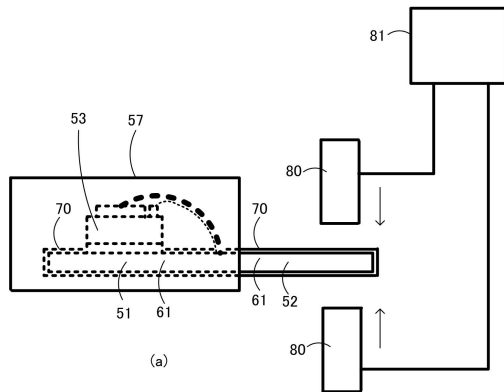
【図 7】



【図 8】



【図 9】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-064951 (JP, A)  
特開2001-274206 (JP, A)  
特開昭57-197477 (JP, A)  
実開平07-041478 (JP, U)  
特開2011-179842 (JP, A)  
特開2003-045920 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |             |
|------|-------------|
| G01R | 31/26       |
| H01L | 23/48       |
|      | 23/50       |
|      | 25/00-25/07 |
|      | 25/10-25/11 |
|      | 25/16-25/18 |
| H01R | 3/00-4/22   |
| H05K | 1/18        |
|      | 3/32-3/34   |