(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第6841199号
(P6841199)
(45)発行日　令和3年3月10日(2021.3.10)　(24)登録日　令和3年2月22日(2021.2.22)

| (51)Int.Cl. | | F I | | |
|---|---|---|---|---|
| H01L 23/04 | (2006.01) | H01L | 23/04 | E |
| H01L 23/02 | (2006.01) | H01L | 23/02 | B |
| H01L 23/08 | (2006.01) | H01L | 23/08 | A |
| H01L 25/07 | (2006.01) | H01L | 25/04 | C |
| H01L 25/18 | (2006.01) | H01L | 21/60 | 301A |

請求項の数 6　(全 15 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2017-190984(P2017-190984)
(22)出願日　平成29年9月29日(2017.9.29)
(65)公開番号　特開2019-67885(P2019-67885A)
(43)公開日　平成31年4月25日(2019.4.25)
審査請求日　令和1年10月30日(2019.10.30)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100108431
弁理士　村上　加奈子
(74)代理人　100153176
弁理士　松井　重明
(74)代理人　100109612
弁理士　倉谷　泰孝
(74)代理人　100116643
弁理士　伊達　研郎
(72)発明者　青木　伸親
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】半導体装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

樹脂からなるケースと、

前記ケースに組込まれ、一端が前記ケースから露出する外部端子部と、前記外部端子部の他端に対してＬ字形状に折り曲げられ、一面が前記ケースから露出しており、前記ケースと密着するアンカー部が一部をなす内部端子部と、を有するインサート端子と、

前記内部端子部の前記一面に接合されたボンディングワイヤと、を備え、

前記内部端子部は、前記内部端子部の一端が前記外部端子部の他端と繋がっており、前記ボンディングワイヤが接合された前記一面よりも前記内部端子部の他端側に第一の屈曲部を有し、

前記第一の屈曲部は、前記ボンディングワイヤが接合された前記一面との間の角度γが１５°≦γ＜９０°である半導体装置。

【請求項２】

樹脂からなるケースと、

前記ケースに組込まれ、一端が前記ケースから露出する外部端子部と、前記外部端子部の他端に対してＬ字形状に折り曲げられ、一面が前記ケースから露出しており、前記ケースと密着するアンカー部が一部をなす内部端子部と、を有するインサート端子と、

前記内部端子部の前記一面に接合されたボンディングワイヤと、を備え、

前記内部端子部は、前記内部端子部の一端が前記外部端子部の他端と繋がっており、ボンディングワイヤが接合された前記一面よりも前記内部端子部の前記一端の伸長方向に設

けられた他端側に前記ケース側に折り曲げられた第一の屈曲部と、前記第一の屈曲部よりも前記内部端子部の他端側に前記内部端子部の前記一端側に折り曲げられ前記ケースに埋設した第二の屈曲部とを有し、

前記第二の屈曲部は、前記ボンディングワイヤが接合された前記一面に対して垂直な方向で重なる方向に屈曲して設けられた半導体装置。

【請求項３】

前記第一の屈曲部に貫通孔を有し、前記貫通孔には前記ケースを構成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項１または２に記載の半導体装置。

【請求項４】

樹脂からなるケースと、

前記ケースに組込まれ、一端が前記ケースから露出する外部端子部と、前記外部端子部の他端に対してＬ字形状に折り曲げられ、一面が前記ケースから露出しており、前記ケースと密着するアンカー部が一部をなす内部端子部と、を有するインサート端子と、

前記内部端子部の前記一面に接合されたボンディングワイヤと、を備え、

前記アンカー部が、前記ボンディングワイヤを接合する前記一面の側面側を折り曲げて設けられ、前記ケースに埋設する側面屈曲部からなり、

前記側面屈曲部は、前記ボンディングワイヤが接合された前記一面との間の角度εが３０°≦ε＜９０°である半導体装置。

【請求項５】

前記側面屈曲部が貫通孔を有し、前記貫通孔には前記ケースを構成する樹脂が充填されていることを特徴とする請求項４に記載の半導体装置。

【請求項６】

前記ケース内に、ＳｉＣからなる半導体素子をさらに有することを特徴とする請求項１～５のいずれか１項に記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、端子インサートケースを備えた半導体装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

従来の端子インサートケースのインサート端子にワイヤボンドされる半導体装置に用いられる端子インサートケースは、インサート端子の一部を樹脂からなるケースに覆われることで、インサート端子がケースに一体にて組み込まれた構造であり、組み込まれるインサート端子は、外部端子部と内部端子部で構成され、外部端子部と内部端子部とは屈曲を介して一体となっている。外部端子部は、ケースに埋設された固定部と、外部機器と電気接続可能に先端がケースから露出された外部接続部とを有し、内部端子部は、上面にワイヤボンディング可能にケースから露出されたボンディング領域を有する。内部端子部の上面に凹部を設けケースに覆われることで、ケースと内部端子部との密着性を向上させる技術がある（例えば、特許文献１参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１６－１１１０２８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

従来の半導体装置の内部端子部のボンディング領域へのワイヤボンディングには、ワイヤボンド装置によりボンディングワイヤをボンディング領域へ押さえ付け、超音波振動を伝導させることで発生する摩擦熱を利用して、接合する技術が用いられる。内部端子部とケースの密着性が低い場合は、内部端子部が超音波振動に合わせて振動するため、摩擦熱が

安定せず、未接合が発生する恐れがある。対策として、ボンディング領域へのワイヤボンディング性はケースと内部端子部との密着性と相関があり、密着性を向上させることでワイヤボンディング性を向上させることができる。ワイヤボンディング性向上は、装置の信頼性が向上するのみではなく、ワイヤ素材やワイヤ径の選択幅の拡大も可能とする。

【０００５】

従来の半導体装置では、内部端子部と樹脂から成るケースとの密着性向上のため、本来ボンディング領域として使用可能な内部端子部の上面に凹部を設け、凹部をケースを構成する樹脂にて覆うことから、ボンディング領域の面積が縮小され、ボンディング領域に接合可能なボンディングワイヤ本数が減少する課題がある。ボンディングワイヤの本数減少は、半導体装置動作時のボンディングワイヤの発熱を促進させ、発熱によるボンディングワイヤの破断を招き、製品の信頼性を低下させる恐れがあった。なお、縮小されたボンディング領域の面積を補うためには、インサート端子を大きくして、ケースからの露出面積を広くする必要があるが、装置体積増加に繋がり、装置小型化に相反するという問題があった。

【０００６】

本発明は、上述のような問題を解決するためになされたもので、ボンディング領域を縮小させることなく、内部端子部とケースとの密着性を向上させ、内部端子部へのワイヤボンディング性を向上させた端子インサートケースを有する半導体装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

この発明に係る半導体装置は、樹脂からなるケースと、ケースに組込まれ、一端がケースから露出する外部端子部と、外部端子部の他端に対してＬ字形状に折り曲げられ、一面がケースから露出しており、ケースと密着するアンカー部が一部をなす内部端子部と、を有するインサート端子と、内部端子部の一面に接合されたボンディングワイヤとを有し、内部端子部は、内部端子部の一端が外部端子部の他端と繋がっており、ボンディングワイヤが接合された一面よりも内部端子部の他端側に第一の屈曲部を有し、第一の屈曲部は、ボンディングワイヤが接合された前記一面との間の角度γが１５°≦γ＜９０°である。

【発明の効果】

【０００８】

本発明に係る半導体装置によれば、ボンディング領域の面積を有効に確保が可能であり、内部端子部に設けられたアンカー部により、ケースと内部端子部との密着度が向上できる。

【図面の簡単な説明】

【０００９】

【図１】本発明の実施の形態１～８に係る半導体装置の構成図である。

【図２】本発明の実施の形態１に係る半導体装置の断面図である。

【図３】本発明の実施の形態１に係る半導体装置の製造フローチャートである。

【図４】本発明の実施の形態２に係る半導体装置の断面図である。

【図５】本発明の実施の形態２に係る半導体装置の断面図である。

【図６】本発明の実施の形態３に係る半導体装置の要部の断面図である。

【図７】本発明の実施の形態４に係る半導体装置の断面図である。

【図８】本発明の実施の形態４に係る半導体装置の断面図である。

【図９】本発明の実施の形態５に係る半導体装置の断面図である。

【図１０】本発明の実施の形態６に係る半導体装置の要部の断面図である。

【図１１】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の断面図である。

【図１２】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の要部の斜視図である。

【図１３】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の断面図である。

【図１４】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の要部の斜視図である。

【図１５】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の断面図である。

【図１６】本発明の実施の形態７に係る半導体装置の要部の斜視図である。
【図１７】本発明の実施の形態８に係る半導体装置の要部の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
実施の形態１．
まず、本発明の実施の形態１に係る半導体装置１００の構成を説明する。図１は、本発明の実施の形態１～３に係る半導体装置の構成図である。図２は、図１に記載のＸ－Ｘ線で切断された断面図であり、実施の形態１に係る半導体装置１００の断面図である。
図１と図２において、半導体装置に充填される封止材及び任意で設けられる蓋は、省略しており、図３以降の図面に関しても同様に省略する。
【００１１】
半導体装置１００は、放熱板１ａに絶縁層１ｂを介して電気回路パターン１ｃが搭載された一体型基板１と、電気回路パターン１ｃにはんだ２を介して接合された半導体素子３と、一体型基板１を囲むように設けられ、絶縁層１ｂに接着材４で接着された端子インサートケースとを備える。端子インサートケースは、インサート端子６の一部を樹脂からなるケース５で覆うことでインサート端子６がケース５に組込まれた構造であり、組込まれるインサート端子６は、外部端子部７と内部端子部８とで構成され、外部端子部７と内部端子部８とは屈曲を介して一体となっている。外部端子部７は、ケース５に埋設された固定部７ａと、ケース５から露出された外部接続部７ｂとを有し、内部端子部８は、一面にはワイヤボンディング可能にケース５から露出された平坦なボンディング領域８ａを有し、他面のケース５との界面には内部端子部８の伸長方向に直列にアンカーである複数の凹みが設けられ、凹みの断面形状は矩形を呈している。ここで、複数の凹みにより形成されるアンカー部である凹凸形状部を凹部８ｂと称する。なお、実施の形態１では複数の凹みを有するが、凹みが一つのみの場合も同様に凹部８ｂと定義する。凹部８ｂは、ＰＰＳに代表される熱可塑性樹脂からなるケース５に覆われている。ボンディング領域８ａには、ボンディングワイヤ９が接続され、ボンディングワイヤ９を通じて、装置内部の半導体素子３と電気回路パターン１ｃにて構成された通電部と接続される。なお、側面を端子インサートケース、底面を一体型基板１、にて構成される半導体装置内部は絶縁体である封止材（図示せず）で封止されている。
【００１２】
ここで、凹部８ｂを有する内部端子部８の詳細な寸法を記載する。まず、内部端子部８の厚みＴは、０．５ｍｍ≦Ｔ≦３ｍｍが望ましい。Ｔ＜０．５ｍｍとした場合は、凹凸形状を形成した後の端子の剛性が低く、３ｍｍ＜Ｔとした場合は、端子の加工性の悪化及び装置の大型化を招く恐れがある。続いて、凹部８ｂの凹み幅Ｗは、０．５ｍｍ≦Ｗ≦５ｍｍとすることが望ましい。Ｗ＜０．５ｍｍとした場合は、後工程にて充填される液状化した粘度のあるケース５を構成する樹脂が未充填となる可能性があり、５ｍｍ＜Ｗとした場合には、装置が不必要に大型化するためである。凹部８ｂの凹み深さＨは、０．２ｍｍ≦Ｈ≦（Ｔ－０．３）ｍｍとすることが望ましい。０．２ｍｍ≦Ｈとすることでアンカー効果が増す。凹み深さＨは、深ければ得られるアンカー効果は増すが、深すぎると内部端子部８の剛性は下がる。そのため、上限値は、内部端子の剛性不足とならない値とする必要があり、具体的には、凹部８ｂを形成後のインサート端子６の最薄部の厚みが０．３ｍｍ未満とならないことが望ましい。
【００１３】
次に実施の形態１に係る半導体装置１００に設けられた内部端子部８のアンカー部をなす凹部８ｂの作用と効果について説明する。内部端子部８に設けられた凹部８ｂは、ケース５を構成する樹脂に覆われている。凹部８ｂにより、ケース５と内部端子部８の界面に、ボンディング領域８ａを有する面に対して垂直方向の界面が形成され、垂直方向の界面では、内部端子部８の水平方向及び垂直方向への移動を抑制するアンカー効果が発生する。なお、以降に記載する水平方向は、ボンディング領域８ａを有する面に対して平行な方向を意味し、垂直方向はボンディング領域８ａを有する面に対して垂直方向を意味する。

【００１４】
アンカー効果により、内部端子部８とケース５とは密着性が増す。密着性向上により、ワイヤボンディング時の超音波振動による内部端子部８の移動や振動が抑制され、超音波振動から摩擦熱への変換が、効率的かつ安定してなされ、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性が向上する。凹部８ｂは、ボンディング領域８ａ面と反対側の面に設けられることからボンディング領域８ａを縮小させない。なお、内部端子の上面を平坦にすることで、ボンディング領域８ａにめっき等の表面処理を不要とすることも可能である。
【００１５】
次に本発明の実施の形態１に係る半導体装置１００の製造方法について説明する。図３は、本実施の形態１に係る半導体装置１００の製造フローチャートである。製造フローチャートの順序に合わせて製造方法を説明する。
【００１６】
端子インサートケース製造工程（Ｓ１００）は、端子加工工程と射出成形工程に分けられる。端子加工工程は、導電性の板材から端子外形を形成する工程である。板材の厚みはそのまま端子の厚みとなるため、端子に通電される電力量に合わせて板材の厚みを決定する。板材の厚みを決定した後は、端子の外形を形成する。端子の外形は、予め成型された金型をプレス機に装着して板材にプレスすることで任意の端子形状を形成する。その後、曲げ加工用の金型にてプレスすることで曲げ加工を行う。曲げ加工にて、端子は、外部端子部７と内部端子部８とは屈曲を介して一体となる形状を呈する。内部端子部８に設けられる凹部８ｂは、板材時に予め相当する箇所にプレス加工して形成されても良いが、外形形成時のプレスと同時に形成することも可能である。
【００１７】
凹部８ｂは切削加工にて形成することも可能である。切削加工にて凹部８ｂを形成する場合は、予め板材時に切削しておく場合と、曲げ加工後に切削する場合とを選択できる。なお、プレス加工と切削加工のいずれか、もしくは、双方の加工を用いた加工の、いずれの加工においても、複数の凹みを設けることで凹部８ｂは、形成される。凹みを複数設けることで凹みと凹みの間に凸形状を設けることも可能である。本発明の実施の形態１において、アンカーが設けらる面に対して、凹みの占める割合が５割以上である場合は、アンカー部を凸部と称する。
【００１８】
凹みの数は、一つのみでもワイヤボンディング性向上の効果を奏するが、複数設けられることが望ましい。なお、めっき及び洗浄等の端子表面加工工程等の工程に関しては、省略している。
【００１９】
射出成形工程は、端子加工工程で形成したインサートされる端子を樹脂からなるケース５に組込み成形する工程である。射出成形とは、液状の材料を任意の形状とした金型に射出圧力を加えて金型に押し流して、冷却により固めることで金型に合わせた形状に成形する方法である。
【００２０】
始めに、ケース５の材料を高温にして溶解させ液状化させる。続いて、予め端子インサートケースの外形に合わせて形成された空洞部を有する金型を用意して、端子加工工程で形成された端子を必要数、空洞部に固定する。端子を固定した状態にて、液状化した樹脂を金型の空洞部に充填させ、樹脂が固化するまで冷却した後、取り出すことで端子インサートケースは成形される。また、金型はケース５の固化後の取り出しを考慮して、上下または左右の複数の金型を組合わせた状態にて、ケース５を構成する樹脂を充填して成形する方法を用いても良い。
【００２１】
本発明の実施の形態１に係る半導体装置に使用する端子インサートケースでは、事前に端子加工工程にて製造された必要数のインサートする端子を金型に固定して、射出成形しているが、端子数が多く、端子を金型にセットする回数が多くなる場合は、リードフレーム

にて複数の内部端子先端が接続された端子を端子加工工程にて製造して、射出成形後にリードフレームを切断するタイバーカットを実施しても良い。ただし、タイバーカットではタイバーカット金型にてリードフレームを切断する際に、内部端子部８が、ケース５より浮き上がり離れるよう応力が加わる可能性があり、タイバーカットを行う場合には、内部端子部８がケース５から離れる方向、つまり前記垂直方向へ移動しないよう密着力を確保する必要がある。

【００２２】

ベースアセンブリ工程（Ｓ２００）は、一体型基板１に半導体素子３を搭載する工程である。始めに、一体型基板１を用意して、一体型基板１に備えられた電気回路パターン１ｃ上に半田を介して半導体素子３を搭載する。次に、加熱して半田を溶融させ、液状化させる。はんだ２を液状化させた後は、全体を冷却させ半田を固化させることで、一体型基板１の電気回路パターン１ｃ上に半田を介して半導体素子３が接合される。

【００２３】

ケース取付工程（Ｓ３００）は、ベースアセンブリ工程（Ｓ２００）で製造された半導体装置部品に、端子インサートケースを取り付ける工程である。ベースアセンブリ工程（Ｓ２００）にて、半導体素子３を接合された一体型基板１の絶縁層１ｂ表面に、環状に接着材４を塗布する。塗布する際は、一体型基板１上に端子インサートケースを搭載された場合に、接着材４が端子インサートケース裏面のケース５に全周塗布される厚みで接着材４を塗布する。全周に最適な厚みで塗布することで、後に半導体装置内部に封止される封止材の流出を防ぐことができる。なお、接着材４には、熱硬化タイプの接着材４を用いることが望ましい。接着材４は耐水性・耐湿性・耐薬品性・電気絶縁性等を考慮して目的に応じて選択される。接着材４塗布後は、一体型基板１上に端子インサートケースを搭載して、接着材４を馴染ませた後、加熱により接着材４を硬化させ接着させる。

【００２４】

ワイヤボンディング工程（Ｓ４００）は、ケース取付工程（Ｓ３００）で製造された半導体装置部品にワイヤ配線して、半導体装置の電気回路を形成する工程である。ワイヤボンディング装置は、超音波振動により摩擦熱を発生させワイヤを加熱して、被ワイヤボンディング体とワイヤとを金属接合させる装置を使用する。ワイヤボンディング装置にワイヤをセットして、ケース取付工程（Ｓ３００）で製造された半導体装置部品の被ボンディング箇所にワイヤを押し当て、ワイヤボンディング装置にて発生される超音波振動を摩擦熱に変換して、ワイヤ接合を行う。接合後は、ワイヤボンディング装置に設けられたカッターにて余分なワイヤはカットされる。ワイヤの種類は、金や銅、アルミ等から選択される。

【００２５】

封止材工程（Ｓ５００）は、ワイヤボンディング工程（Ｓ４００）で製造された半導体装置部品の内部を、絶縁物である封止材にて封止する工程である。ワイヤボンディング工程（Ｓ４００）で製造された半導体装置部品のケース５を側壁として、一体型基板１を底辺とする半導体装置内部に、熱硬化タイプの封止材を注入した後、過熱により封止材を固化させる。封止材は耐水性・耐湿性・耐熱性・耐薬品性・電気絶縁性等を考慮して目的に応じて選択される。

【００２６】

本製造フローチャートにおいて、外部装置との接続性を考慮したコネクタの取り付け工程や、熱伝導材の取り付け工程や蓋取り付け工程等の任意で行われる工程は記載していない。

【００２７】

このように本発明の実施の形態１に係る半導体装置１００によれば、内部端子部８のボンディング領域８ａを有する面とは、反対側の面に凹部８ｂを設けることで、ワイヤボンディング可能本数を減少させることなく、内部端子部８とケース５の密着性を向上させ、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性の向上が、可能となる。

【００２８】

本発明の実施の形態１に係る半導体装置１００の内部端子部８に設けられる凹部８ｂは、内部端子部８の伸長方向、つまり、半導体装置の内部方向に直列に複数の凹みが形成されているが、複数の凹みを伸長方向に対して並列に形成されても、本発明の実施の形態１に係る半導体装置１００と同様に、ケース５と内部端子部８の密着性向上の効果を奏する。同様に、複数の凹みを伸長方向に対して並列でもなく、直列でもない、つまり伸長方向に対して斜めに形成することも可能である。なお、凹部８ｂは、内部端子部８の伸長方向に直列な凹みと伸長方向に並列な凹みと伸長方向に斜めの凹みとを組み合わせることで、碁盤目及びダイヤ目、クロス目とすることも可能である。

【００２９】

アンカー部が、段落００１７に記載した凸部である場合は、段落００１２に記載した理由から、内部端子部８の厚みＴは０．５ｍｍ≦Ｔ≦３ｍｍ、凹部８ｂの凹み幅Wは０．５ｍｍ≦Ｗ≦５ｍｍ、凹み深さＨは０．２ｍｍ≦Ｈ≦（Ｔ－０．３）ｍｍとすることが望ましい。

【００３０】

実施の形態２．

図４は、本発明の実施の形態２に係る半導体装置２００の断面図である。図４（ｂ）は図４（ａ）に記載の要部周辺の拡大図である。実施の形態１に係る半導体装置１００では、内部端子部８に設けられるアンカー部が、断面が矩形を呈する凹みからなる凹部８ｂにて構成されたことに対して、実施の形態２に係る半導体装置２００では、アンカー部が、断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂにて構成される。なお、本発明の実施の形態２では、本発明の実施の形態１と同一または対応する部分についての説明は、省略している。

【００３１】

本発明の実施の形態２に係る半導体装置２００に搭載される内部端子部８は、一面には、ワイヤボンディング可能にケース５から露出された平坦なボンディング領域８ａを有し、他面であるケース５との界面には、内部端子部８の内側に向けて開口幅が大きくなる断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂが設けられ、台形を呈する凹部８ｂにはケース５を構成する樹脂が充填されている。内部端子部８に形成される鋭角部の角度αは３０°≦α＜９０°の範囲で形成される。実施の形態１にて記載した凹部８ｂの凹み幅Wは、本実施の形態２における断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂにおいては、図４に記載の通り、凹みの両側に設けられる鋭角部と鋭角部とを直線で結んだ開口幅に相当し、実施の形態１と同様な理由から、開口幅Ｗは、０．５ｍｍ≦Ｗ≦５ｍｍであることが望ましい。

【００３２】

次に実施の形態２に係る半導体装置２００に設けられた断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂの作用と効果について説明する。３０°≦α＜９０°とすることで、成形時の射出圧により鋭角部の変形と、断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂへのケース５を構成する樹脂の未充填と、を抑制することが可能である。断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂは、水平方向へのアンカー効果も有するが、断面が矩形状を呈する凹みからなる凹部８ｂ、つまり実施の形態１に係る半導体装置の凹部８ｂと比較して、垂直方向へのアンカー効果を高められる。このことから、上述のタイバーカットを実施する端子インサートケースを有する半導体装置等のように、内部端子部８へ垂直方向の応力が発生する場合に、本発明の実施の形態に係る半導体装置を用いると効果的である。

【００３３】

実施の形態２に係る半導体装置２００に係る断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂは、プレス加工でも形成は可能であるが、加工性の観点から切削加工にて形成されることが望ましい。

【００３４】

本発明の実施の形態２に係る半導体装置において、図５に示すように、凹みと凹みの間に、内部端子部８の外側に向けて突起幅が大きくなる断面が台形を呈する突起が形成される凹部８ｂが設けられた場合においても、同様にアンカー効果を奏する。上述と同様な理由

から、内部端子部８に形成される鋭角部の角度βは、３０°≦β＜９０°で形成されることが望ましい。凹部８ｂの凹み幅Wは、図５に記載の通り、内部端子部８の両端から、断面が台形を呈する突起の鋭角部までの水平距離に相当し、実施の形態１と同様な理由から、開口幅Wは、０．５ｍｍ≦W≦５ｍｍであることが望ましい。

【００３５】

このように本発明の実施の形態２に係る半導体装置２００によれば、内部端子部８のボンディング領域８ａを有する面とは異なる面に断面が台形を呈する凹みからなる凹部８ｂを設けることで、内部端子部８とケース５との密着性が向上できるため、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング可能本数を減少させることなくワイヤボンディング性の向上が可能となる。

【００３６】

実施の形態３．

図６は、本発明の実施の形態３に係る半導体装置の要部の断面図である。図６（ｂ）は図６（ａ）に記載のＡ－Ａ線で切断された断面図を示す。実施の形態１では、内部端子部８に設けられる凹部８ｂが、内部端子部８の伸長方向に並列、または、伸長方向に直列に形成されるが、本発明の実施の形態に係る半導体装置３００においては、図６（ｂ）に示すように格子状に凹部８ｂが設けられる。なお、本発明の実施の形態３では、本発明の実施の形態１と同一または対応する部分についての説明は省略する。

【００３７】

次に実施の形態３に係る半導体装置３００のインサート端子６の内部端子部８のアンカー部に格子状に設けられた凹部８ｂの作用と効果について説明する。格子状に設けられることで、垂直方向に形成される樹脂と内部端子部８の界面の面積を増加させることが可能であり、樹脂と内部端子部８間のアンカー効果を増加させることが可能である。

【００３８】

このように本発明の実施の形態３に係る半導体装置３００によれば、内部端子部８のボンディング領域８ａを有する面と反対側の面に格子状に配置された凹部８ｂを設けることで、内部端子部８とケース５の密着性が向上できるため、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング可能本数を減少させることなくワイヤボンディング性の向上が可能となる。

【００３９】

実施の形態４．

図７は、本発明の実施の形態４に係る半導体装置４００の断面図である。また、図７は図１に記載のＸ－Ｘ線で切断された断面図である。この実施の形態４に係る半導体装置４００は、実施の形態１では、内部端子部８のケース５と接する面に設けられるアンカー部を凹部８ｂとしたことに対して、実施の形態４に係る半導体装置４００では、内部端子部８の伸長方向に、屈曲により形成される第一の屈曲部８ｃが、アンカー部として機能する。第一の屈曲部８ｃは前述の端子加工工程にて設けられる。なお、本発明の実施の形態４では、本発明の実施の形態１と同一または対応する部分についての説明は省略する。

【００４０】

実施の形態４に係る半導体装置４００では、アンカー部が、内部端子部８の伸長方向に設けられ、ケース５に覆われるように折り曲げられた第一の屈曲部８ｃからなる。

【００４１】

次に実施の形態４に係る半導体装置４００に設けられた内部端子部８の第一の屈曲部８ｃの作用と効果について説明する。第一の屈曲部８ｃは、内部端子部８の伸長方向に設けられ、ケース５に覆われるように折り曲げられる。第一の屈曲部８ｃとケース５との界面には、内部端子部８の水平方向及び垂直方向への振動を抑制するアンカー効果が発生する。このアンカー効果により、内部端子部８とケース５とは密着固定され、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性が向上する。また第一の屈曲部８ｃはボンディング領域８ａを有する面とは異なる面に設けられるため、ボンディング領域８ａを縮小させない。

【００４２】

本発明の実施の形態４に係る半導体装置４００の内部端子部８の伸長方向に設けられた第一の屈曲部８ｃは、図７では、ボンディング領域８ａを有する面に対して、垂直に曲げられているが、図８に示すように、９０度未満で曲げることも可能である。ここで、図８（ｂ）は図８（ａ）に記載の要部周辺の拡大図である。９０度未満に曲げることで、垂直方向へのアンカー効果の増大と、第一の屈曲部８ｃとケース５との界面の面積増加がなされ、ケース５と内部端子部８の一層の密着性向上が図れるため、ワイヤボンディング性を向上できる。屈曲の内角γを１５°未満とした場合には、樹脂の未充填が発生して、狙ったアンカー効果が発生しない可能性がある。よって、本実施の形態に係る半導体装置のインサート端子６の内部端子部８の屈曲の内角γは、１５°≦γ≦９０°であることが望ましい。

【００４３】

実施の形態５．

図９は、本発明の実施の形態５に係る半導体装置５００の断面図である。また、図９は図１に記載のＸ－Ｘ線で切断された断面図である。実施の形態４に係る半導体装置が、内部端子部８に第一の屈曲部８ｃを有することに対して、本発明の実施の形態５に係る半導体装置５００では、内部端子部８に第一の屈曲部８ｃに加えてさらに第二の屈曲部８ｄを有する。本発明の実施の形態５では、本発明の実施の形態４と同一または対応する部分についての説明は省略する。

【００４４】

本発明の実施の形態５に係る半導体装置５００の内部端子部８の第二の屈曲部８ｄは、第一の屈曲部８ｃと同様に端子加工工程にて形成される。第一の屈曲部８ｃは、実施の形態４に係る半導体装置４００と同様に、一面がケース５の表面と同一平面を成して屈曲され、他面はケース５を構成する樹脂に覆われる。第二の屈曲部８ｄは、第一の屈曲部８ｃよりも伸長方向側にさらに屈曲を介して、ケース５を構成する樹脂に覆われる。第二の屈曲部８ｄに求められる屈曲角度は、第二の屈曲部８ｄの端面８ｅがケース５より露出しないこと、さらに、第一の屈曲、及び第二の屈曲にてコの字形状で形成された内部端子部８の内側にケース５を構成する樹脂が充填されることの二つの条件を満足する角度に屈曲されればよい。

【００４５】

次に実施の形態５に係る半導体装置５００の作用と効果について説明する。半導体装置５００では、第一の屈曲部８ｃと第二の屈曲部８ｄとの二つのアンカー部で発生するアンカー効果を得ることができる。第一の屈曲部８ｃにて得られるアンカー効果は、実施の形態４に係る半導体装置４００と同様であるが、第二の屈曲部８ｄでは、第二の屈曲部８ｄがケース５を構成する樹脂に覆われることから、得られるアンカー効果が大きい。本発明の実施の形態５に係る半導体装置５００は、第一の屈曲部８ｃ、及び第二の屈曲部８ｄにより、ケース５と内部端子部８の界面の面積を広く確保ことが容易である。広大な界面の確保により、内部端子部８の水平方向及び垂直方向への移動を抑制するアンカー効果を増加させることができる。以上より、内部端子部８とケース５とは密着固定され、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性が向上する。また、第一の屈曲部８ｃはボンディング領域８ａとは異なる面に設けられるため、ボンディング領域８ａを縮小させない。

【００４６】

実施の形態６．

図１０は、本発明の実施の形態６に係る半導体装置の要部の断面図である。また図１０（ｂ）は図１０（ａ）に記載のＢ－Ｂ線で切断された断面図を示す。本発明の実施の形態に係る半導体装置は、実施の形態４に係る半導体装置の第一の屈曲部８ｃに貫通孔８ｆが形成された構造である。なお、本発明の実施の形態６では、本発明の実施の形態４と同一または対応する部分についての説明は、省略している。

【００４７】

本発明の実施の形態６に係る半導体装置に搭載される内部端子部８は、第一の屈曲部８ｃに貫通孔８ｆを有する。貫通孔８ｆは端子加工工程にて形成され、貫通孔８ｆ内にはケ

ース５を構成する樹脂が充填されており、貫通孔８ｆ内に充填されたケース５を構成する樹脂と第一の屈曲部８ｃのケース５からの露出面とは同一平面を形成している。貫通孔８ｆは、内部にケース５を構成する樹脂が充填されることを満足できれば、貫通孔８ｆのサイズや形状は、自由に設計が可能である。

【００４８】

次に実施の形態６に係る半導体装置に設けられた内部端子部８の貫通孔８ｆを有する第一の屈曲部８ｃの作用と効果について説明する。本発明の実施の形態６に係る半導体装置の貫通孔８ｆにはケース５を構成する樹脂が充填され、貫通孔８ｆ部には、ケース５との界面が形成される。この界面は、特に内部端子部８が垂直方向へ移動することを抑制するアンカー効果が発生する。このアンカー効果により、内部端子部８とケース５とは密着固定されるため、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性が向上する。また、貫通孔８ｆを有する第一の屈曲部８ｃはボンディング領域８ａとは異なる面に設けられるため、ボンディング領域８ａを縮小させない。

【００４９】

実施の形態６に係る半導体装置では一つの貫通孔８ｆを有するが、貫通孔８ｆは、複数設けても良い。複数設けることで内部端子部８とケース５との界面の面積は拡大してアンカー効果を増加させることが可能である。

【００５０】

実施の形態７.

図１１は、本発明の実施の形態７に係る半導体装置の断面図である。また、図１１は図１に記載のＹ－Ｙ線の断面図であり、図１２は要部周辺の斜視図である。実施の形態７に係る半導体装置は、実施の形態４と同様に屈曲部にてアンカー部を形成するが、実施の形態４とは屈曲部を形成する位置が異なり、実施の形態５では内部端子部８の側面側に屈曲部が設けられる。なお、本発明の実施の形態７では、本発明の実施の形態４と同一または対応する部分についての説明は、省略している。

【００５１】

実施の形態７に係る半導体装置では、内部端子部８の側面側に屈曲により側面屈曲部８ｇが設けられる。側面屈曲部８ｇは、ケース５構成する樹脂に覆われる。

【００５２】

次に実施の形態７に係る半導体装置に設けられた側面屈曲部８ｇの作用と効果について説明する。側面屈曲部８ｇを内部端子部８の側面の２か所に形成することが可能であり、かつ側面屈曲部８ｇはケース５を構成する樹脂に覆われることで、ケース５と内部端子部８の界面の形成が可能である。界面の形成によりアンカー効果が発生するため、ケース５と内部端子部８との密着性向上が可能であり、内部端子部８へのワイヤボンディング性が向上する。

また、側面屈曲部８ｇは、ボンディング領域８ａとは異なる面に設けられるため、ボンディング領域８ａを縮小させない。

【００５３】

本発明の実施の形態７に係る半導体装置は、図１２に示すように、側面屈曲部８ｇはボンディング領域８ａ面に垂直方向に曲げられるが、図１３及び図１５に示すように、垂直方向より傾けて曲げることも可能である。図１３(ｂ) 及び図１５(ｂ)は図１３(ａ) 及び図１５(ａ)の要部の拡大図である。また、図１４は図１３に対応する要部周辺の斜視図であり、図１６は図１５に対応する要部周辺の斜視図である。傾けて曲げることで垂直方向への内部端子部８の振動による移動を抑制され、ケース５と内部端子部８とのさらなる密着性が向上できる。また、ワイヤボンディング面とのなす角度εは、３０°≦ε≦１５０°にて構成されることで、樹脂の未充填及び装置の大型化を抑制できる。

【００５４】

本発明の実施の形態７に係る半導体装置７００は、側面屈曲部８ｇを内部端子部８の２つの側面に設けているが、側面屈曲部８ｇを内部端子部８の片側の側面のみに設けてもワイヤボンディング性向上の効果を奏することができるため、必要なワイヤボンディング性

に応じて、側面屈曲部８ｇを内部端子部８の片側のみとするか両側とするかを選択可能である。

【００５５】

実施の形態８．

図１７は、本発明の実施の形態８に係る半導体装置８００の要部の断面図である。本発明の実施の形態に係る半導体装置８００は、実施の形態７に係る半導体装置の側面屈曲部８ｇに貫通孔８ｆが形成された構造である。なお、本発明の実施の形態８では、本発明の実施の形態７と同一または対応する部分についての説明は省略する。

【００５６】

本発明の実施の形態８に係る半導体装置に搭載される内部端子部８は、側面屈曲部８ｇに貫通孔８ｆを有する。貫通孔８ｆは端子加工工程にて形成され、貫通孔８ｆ内には樹脂からなるケース５を構成する樹脂が充填されている。貫通孔８ｆは、内部にケース５を構成する樹脂が充填されることを満足できればサイズや形状は、自由に設計が可能である。

【００５７】

次に実施の形態８に係る半導体装置に設けられた貫通孔８ｆを有する側面屈曲部８ｇの作用と効果について説明する。本発明の実施の形態８に係る半導体装置の貫通孔８ｆにはケース５を構成する樹脂が充填され、貫通孔８ｆ部には、ケース５との界面が形成される。この界面は、特に内部端子部８が垂直方向へ移動することを抑制するアンカー効果が発生する。このアンカー効果により、内部端子部８とケース５とは密着固定され、ボンディング領域８ａへのワイヤボンディング性が向上する。また、貫通孔８ｆを有する側面屈曲部８ｇはボンディング領域８ａとは異なる面に設けられるため、ボンディング領域８ａを縮小させない。

【００５８】

本発明の実施の形態１～８において半導体素子３をＳｉＣにて構成することも可能である。ＳｉＣ半導体素子は、Ｓｉ半導体素子と比較して熱伝導率が高い特徴から、ＳｉＣ半導体素子を用いた半導体装置は、Ｓｉ半導体装置と比較して高温動作での使用が可能となる。高温動作における製品寿命劣化の懸念として装置稼動時のジュール熱によるワイヤ破断が懸念されるが、本発明における半導体装置では、内部端子部８へのワイヤボンディング本数の増加はジュール熱の抑制が可能であることより、半導体素子３をＳｉＣ半導体素子にて構成された場合の、信頼性向上に寄与できる。

【００５９】

本発明の実施の形態１～８において、一体型基板１は、放熱板１ａと電気回路パターン１ｃと絶縁層１ｂを１ａ有したもので構成することが可能であり、例えば、絶縁層１ｂの一面に電気回路パターン１ｃを形成して他面に金属板を搭載した絶縁基板と、放熱板１ａと、にて構成して、金属板と放熱板１ａとをはんだ２にて固定されたものにて構成されても良い。

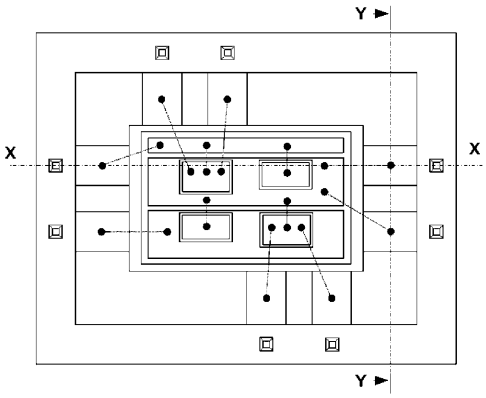
【符号の説明】

【００６０】

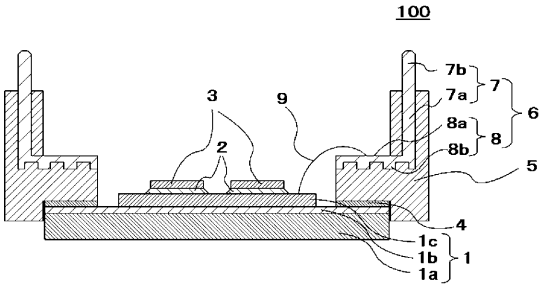
１　一体型基板
１ａ　放熱板
１ｂ　絶縁層
１ｃ　電気回路パターン
２　はんだ
３　半導体素子
４　接着材
５　ケース
６　インサート端子
７　外部端子部
７ａ　固定部
７ｂ　外部接続部

８　　内部端子部
８ａ　　ボンディング領域
８ｂ　　凹部
８ｃ　　第一の屈曲部
８ｄ　　第二の屈曲部
８ｅ　　端面
８ｆ　　貫通孔
８ｇ　　側面屈曲部
９　　ボンディングワイヤ
１００　半導体装置
２００　半導体装置
４００　半導体装置
５００　半導体装置

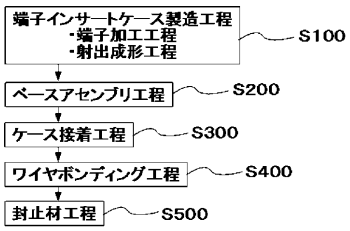
【図１】



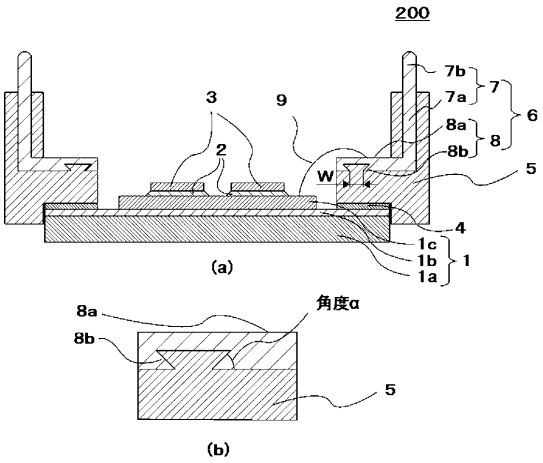

【図２】



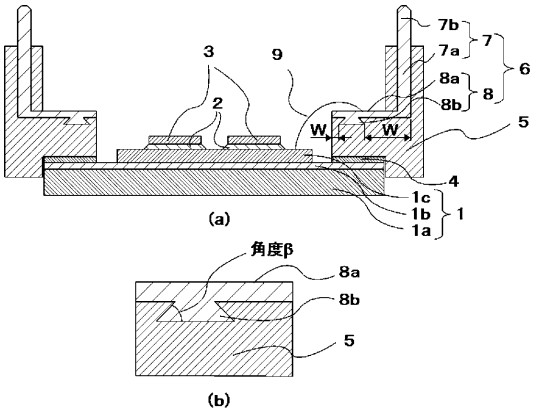

【図３】



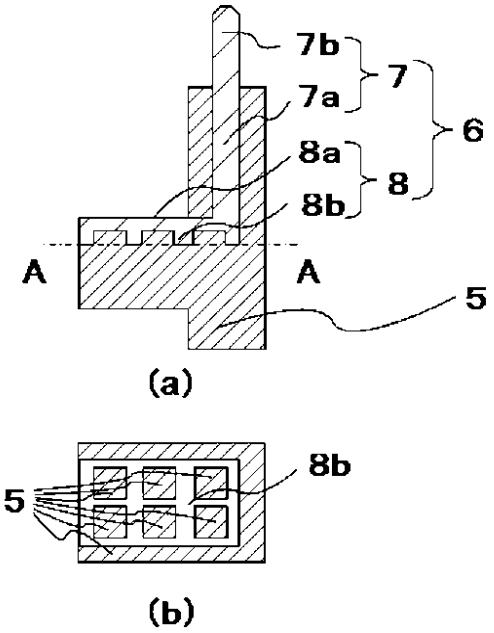

【図４】



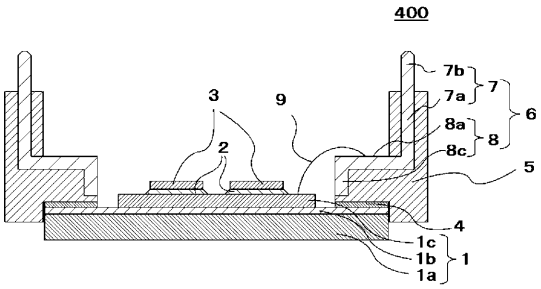
【図５】



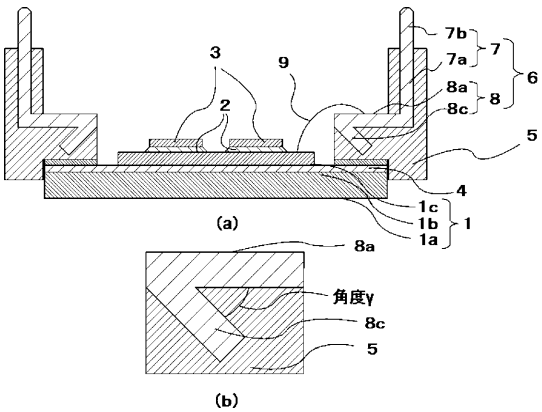

【図６】



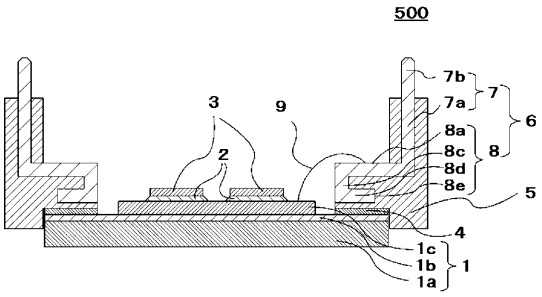

【図７】



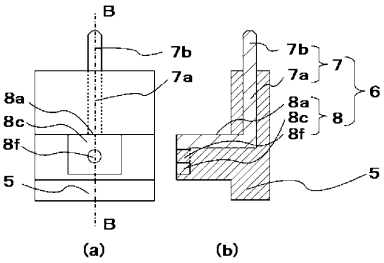

【図８】



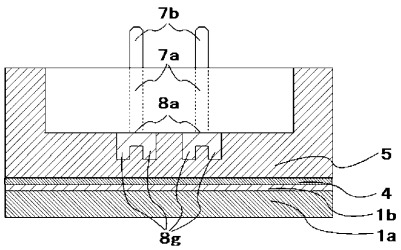

【図９】



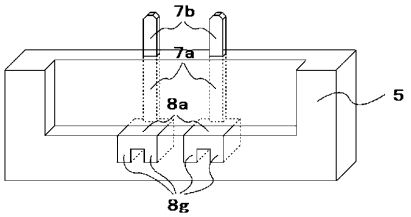

【図１０】



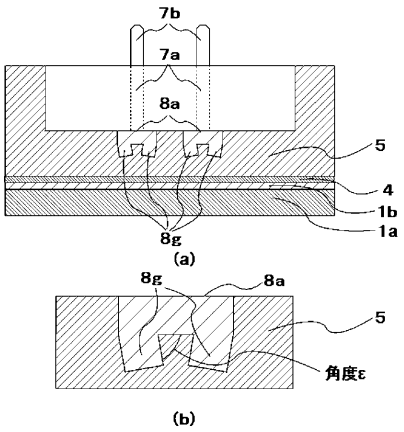
【図１１】



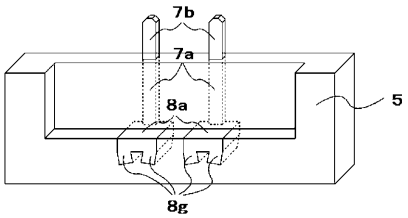

【図１２】



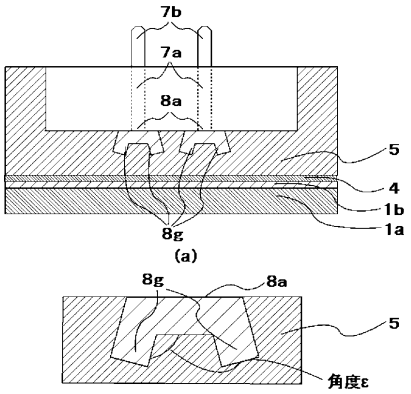

【図１３】



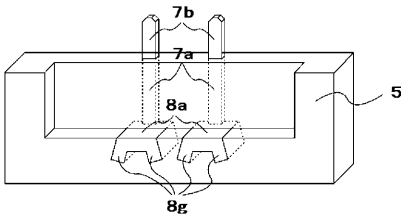

【図１４】



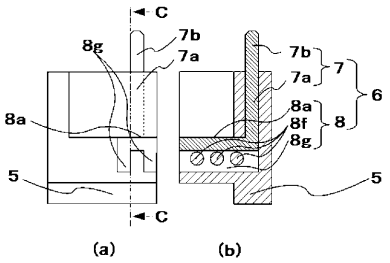

【図１５】




【図１６】




【図１７】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ
*Ｈ０１Ｌ 21/60 (2006.01)*

(72)発明者 米山 玲
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内
(72)発明者 後藤 章
福岡県福岡市西区今宿東一丁目１番１号 メルコセミコンダクタエンジニアリング株式会社内
(72)発明者 山下 秋彦
兵庫県川西市久代三丁目１３番２１号 株式会社ＷａｖｅＴｅｃｈｎｏｌｏｇｙ内

審査官 正山 旭

(56)参考文献 特開２０００－３３２１７９（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－０２３２１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－１０７０５９（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－０３１１４７（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２０８６５５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－３４９２１９（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－１３４６２４（ＪＰ，Ａ）
実開平０２－０２６２７０（ＪＰ，Ｕ）
特開平０９－２５９９５６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１１１０２８（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０１Ｌ ２３／０４
Ｈ０１Ｌ ２１／６０
Ｈ０１Ｌ ２３／０２
Ｈ０１Ｌ ２３／０８
Ｈ０１Ｌ ２５／０７
Ｈ０１Ｌ ２５／１８