

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-146413

(P2004-146413A)

(43) 公開日 平成16年5月20日(2004.5.20)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01L 23/06

H01L 23/14

F I

H01L 23/06

H01L 23/14

テーマコード (参考)

B

M

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2002-306474 (P2002-306474)

(22) 出願日 平成14年10月22日 (2002.10.22)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(74) 代理人 100116713

弁理士 酒井 正己

(74) 代理人 100094709

弁理士 加々美 紀雄

(74) 代理人 100117145

弁理士 小松 純

(74) 代理人 100078994

弁理士 小松 秀岳

(72) 発明者 齊藤 裕久

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

最終頁に続く

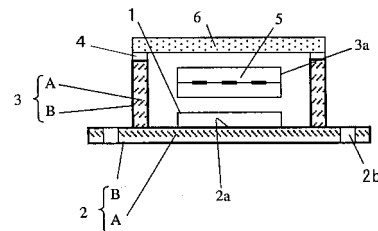
(54) 【発明の名称】 半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

## (57) 【要約】

【課題】半導体素子の作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝えることにより、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることのできる半導体パッケージを提供すること。

【解決手段】上面に半導体素子1が搭載される搭載部を有する基体2と、該基体2の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子5の取付部3aを有する枠体3と、前記取付部3aに取付けられた入出力端子5とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体2又は基体2の一部または基体2と枠体3または基体2の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および/または銀が含まれてなる金属ダイヤモンド複合体またはダイヤモンド粒子と銅とからなる金属ダイヤモンド焼結体で形成する。また、前記金属ダイヤモンド複合体の表面に金めっき層を被着する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および/または銀を主成分とする金属が含浸されてなる金属ダイヤモンド複合体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

## 【請求項 2】

前記金属ダイヤモンド複合体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体収納用パッケージ。

10

## 【請求項 3】

上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、内部に気孔を含まず、粒径が  $5\ \mu\text{m}$  以上  $100\ \mu\text{m}$  以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が  $500\ \text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以上  $1500\ \text{W}/\text{m}\cdot\text{K}$  以下である金属ダイヤモンド焼結体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

20

## 【請求項 4】

前記金属ダイヤモンド焼結体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする請求項 3 に記載の半導体収納用パッケージ。

## 【請求項 5】

前記基体の対向する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージ。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージと、前記搭載部に搭載固定された半導体素子と、前記枠体の上面に接合された蓋体とを具備したことを特徴とする半導体装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、IC、LSI等の半導体集積回路素子、電界効果型トランジスタ(FET: Field Effect Transistor)、半導体レーザ(LD)、フォトダイオード(PD)、などの各種半導体素子を収納するための半導体素子収納用パッケージ、およびこの半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来の半導体素子収納用パッケージ(以下、半導体パッケージという)を半導体パッケージの一種である光半導体パッケージを例にとって説明する。

40

## 【0003】

従来の光半導体パッケージは、図8に示すように、基体2、枠体3及び蓋体6から構成される直方体形状のFe-Ni-Co合金ケースの内部の基体2上に熱電冷却素子を載置し、その上部に光半導体素子1を搭載した構造を有している。そして、近年光半導体素子の出力増強に伴ない、投入電力が増加し、発熱量も増加の一途をたどっており、熱電冷却素子自体が発生する熱が基体2、枠体3等を介して光半導体素子1に作用して光半導体素子1の熱電冷却素子による冷却効率が低下するという欠点があった。

このような欠点を解消するため、従来から熱電冷却素子が発生する熱を放散させるためのさまざまな工夫がなされている。以下に、その具体例について述べる。

50

## 【0004】

(a) 基体の熱放散性を良くしたもの(特許文献1参照)

光半導体パッケージは、図9(a)に示すように、上面に光半導体素子1がペルチェ素子等の熱電冷却素子を介して搭載される搭載部を有するとともに、対向する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有する略四角形の基体2と、該基体上面に搭載部を囲繞するように銀口ウ等の口ウ材で接合されるとともに、側部に貫通穴または切欠部からなる入出力端子の取付部3aが設けられた枠体3と、該取付部3aに嵌着された入出力端子5と蓋体6とを具備している。

## 【0005】

この入出力端子5には、図9(b)に示すようにメタライズ層5aが枠体3を挿通するように形成されるとともに、外部電気回路に接合されるリード端子8が枠体外部側のメタライズ層5aに銀口ウ等の口ウ材を介して接合される。また、シールリング4は、ほぼ面一となる、枠体3上面と入出力端子5上面に銀口ウ等の口ウ材で接合され、光半導体パッケージ1に蓋体6をシーム溶接や口ウ接合する際の接合媒体として機能する。

10

## 【0006】

基体2は、図9(c)に示すように、その上面側から下面側にかけて一方向に配列した一方向性炭素繊維を炭素で結合した一方向性炭素複合材料からなる基材の上下面に、クロム-鉄合金からなる第1層aと、銅からなる第2層bと、鉄-ニッケル-コバルト合金からなる第3層cとで構成される3層構造を有する金属層が被着されている。

## 【0007】

この一方向性炭素複合材料は、横方向(一方向性炭素繊維の方向に垂直な方向)の弾性率が非常に低く、かつその熱膨張係数が約7ppm/°Cであり、上記金属層を被着することで、横方向の熱膨張係数が10~13ppm/°Cに調整された基体となる。なお、基体の縦方向の(一方向性炭素繊維の方向に平行な方向)の熱膨張係数は、一方向性炭素繊維の縦方向の弾性率が非常に高いため、一方向性炭素繊維の縦方向の熱膨張係数(ほとんど0ppm/°Cである)に近似したものとなる。

20

## 【0008】

また、基体2は、縦方向の熱伝導率が約300W/m・K以上と非常に高いのに対し、横方向の熱伝導率は、それぞれの一方向性炭素繊維の間に非常に多くの気孔を有しているため、約30W/m・K以下と非常に低くなっており、縦方向と横方向とで熱伝導率が大きく異なっている。

30

## 【0009】

このような基体は、ネジ取付部を介して外部電気回路のヒートシンク部にネジ止めされるとともに密着固定されることにより、光半導体素子が作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝える所謂放熱板としての機能を有する。

このような基体を有する光半導体パッケージに光半導体素子を搭載固定した後、光半導体素子とメタライズ層とをボンディングワイヤで電氣的に接続し、蓋体により光半導体素子を気密に封止することにより、製品としての光半導体装置となる。なお、光半導体素子は、外部電気回路から入力される高周波信号、または光ファイバから入力される光信号により動作する。

40

## 【0010】

(b) 基体及び枠体の熱放散性を良くしたもの(特許文献2参照)

半導体パッケージは、図10に示すように、一方向性炭素繊維1の集合体が分散された炭素質母材mに銅および/または銀nを含浸することによって得られる、一方向性炭素繊維1、炭素質母材m、銅および/または銀nからなる金属炭素複合材料Aを基材とし、この基材の表面に銅メッキ層Bを被着してなる材料を基体および枠体の材料として用い、上記(a)に記載の基材のような、縦方向だけの熱伝導ではなく、ランダム方向に熱を伝導することによって熱電冷却素子なしでも効率良く熱を放散するようにしている。

しかしながら、近年光半導体素子の更なる出力増強に伴って作動時に発する熱量がますます増加し、その熱を放散しきれないため、熱が基体と枠体とで構成される空所(内部空

50

間)に蓄熱され、その結果光半導体素子の作動性が損なわれたり、熱破壊されるといった問題があった。

【0011】

このような問題点を解決する手段として、熱電冷却素子を追加搭載したり、さらに大型化して熱伝導の効率を向上させることも考えられるが、この場合、光半導体パッケージが大型化し近時の小型化、軽量化といった動向から外れることになる。

【0012】

また、光半導体パッケージと外部電気回路のヒートシンク部との密着固定を強固なものとし、ヒートシンク部への熱伝達効率を高めるために、ネジ取付部をネジでヒートシンク部に高いトルクで締め付けると、圧縮強度が金属に比べて桁違いに小さいネジ取付部が厚さ方向につぶれてしまい、光半導体パッケージとヒートシンク部との密着固定ができない。このため、光半導体素子の発する熱をヒートシンク部に伝達できなくなり、光半導体素子の作動性を損なわせたり、熱破壊させたりするなどの問題点を有していた。

10

【0013】

これらの問題点は、上記光半導体パッケージに限らず、基体を放熱板として機能させる、IC、LSI等の半導体集積回路素子やFET等の各種半導体素子を収納する半導体パッケージに関しても同様である。

【0014】

【特許文献1】

特開2000-150746号公報

20

【特許文献2】

特開2002-252299号公報

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、上記問題点に鑑みて完成されたものであり、その目的は、IC、LSI等の半導体集積回路素子、およびFET、LD、PD等の各種半導体素子の作動時に発する熱を効率良くヒートシンク部に伝えることにより、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることのできる半導体パッケージ及びこれを用いた半導体装置を提供することである。

【0016】

30

【課題を解決するための手段】

本発明者等は鋭意研究を進めた結果、基体および枠体を形成する材料に改良を加えることにより上記の課題を解決することができることを見出して本発明を完成させたものであり、その発明の構成は次の通りである。

【0017】

(1) 上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合されている母材に銅および/または銀を主成分とする金属が含浸されてなる金属ダイヤモンド複合体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

40

(2) 前記金属ダイヤモンド複合体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする上記(1)に記載の半導体収納用パッケージ。

(3) 上面に半導体素子が搭載される搭載部を有する基体と、該基体の上面に前記搭載部を囲繞するように設けられ、側部に入出力端子の取付部を有する枠体と、前記取付部に嵌着あるいは接合によって取付けられた入出力端子とを具備した半導体収納用パッケージにおいて、前記基体または基体の一部または基体と枠体または基体の一部と枠体を、内部に気孔を含まず、粒径が5 $\mu$ m以上100 $\mu$ m以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が500W/m $\cdot$ K以上1500W/m $\cdot$ K以下である

50

金属ダイヤモンド焼結体で形成したことを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

(4) 前記金属ダイヤモンド焼結体の表面の少なくとも一部分に金めつき層が被着されていることを特徴とする上記(3)に記載の半導体収納用パッケージ。

(5) 前記基体の対向する辺部に貫通穴または切欠から成るネジ取付部を有することを特徴とする上記(1)～(4)のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージ。

(6) 上記(1)～(5)のいずれかに記載の半導体素子収納用パッケージと、前記搭載部に搭載固定された半導体素子と、前記枠体の上面に接合された蓋体とを具備したことを特徴とする半導体装置。

【0018】

【発明の実施の形態】

本発明の半導体パッケージについて図に基づいて以下に詳細に説明する。

図1～図7は本発明の半導体パッケージについての実施の形態の一例を示すものであり、図1は半導体パッケージ一例の断面図、図2は半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図、図3は基体と枠体とが一体成形された半導体パッケージの断面図、図4は半導体パッケージの他の例の斜視図である。

【0019】

まず図1に示した実施の形態について説明する。

図1で示したものは、基体及び枠体の材料として金属ダイヤモンド複合体を用いた例である。図1において、1は半導体素子、2は金属ダイヤモンド複合体Aから成る基材の表面に金めつき層Bが形成されてなる基体、3は金属ダイヤモンド複合体Aから成る基材の表面に金めつき層Bが形成されてなる平面視形状が略四角形である枠体、4は枠体3上面に接合されたシールリング、5は枠体3の取付部3aに嵌合された入出力端子であり、これら基体2、枠体3、シールリング4及び入出力端子5により、半導体素子1を収容する容器が主に構成される。

また、図2は基体2および枠体3の部分拡大断面図を示すものであり、基体および枠体は、ダイヤモンド粒子d、金属炭化物m並びに銅および/または銀を主成分とする金属nから成る金属ダイヤモンド複合体Aと該金属ダイヤモンド複合体Aの表面に被着された金めつき層Bとから構成される。

【0020】

本発明における金属ダイヤモンド複合体Aの熱膨張係数は銅および/または銀を主成分とする金属nが含浸されていることにより、 $5 \sim 10 \text{ ppm/}$  となっている。また、銅および/または銀を主成分とする金属nが含浸されていることにより、金属ダイヤモンド複合体Aの剛性が高くなり、半導体パッケージをネジ取付部を介して外部電気回路にネジ止めにより固定する場合、金属ダイヤモンド複合体Aが潰れることなく強固に固定できる。

【0021】

金属ダイヤモンド複合体Aに含浸させる金属として銅および/または銀を用いるのは、その熱膨張係数が $17 \sim 20 \text{ ppm/}$ 、熱伝導率が $390 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ 以上、弾性率が $80 \text{ GPa}$ 以上、融点が $900$ 以上であり、それらの特性が半導体パッケージの製作上および特性上から好ましいからである。

【0022】

これを具体的に述べると、熱膨張係数については、ダイヤモンド粒子dが金属炭化物mを介して接合された母材内に銅および/または銀を主成分とする金属nを適当な含有量で含浸させれば、金属ダイヤモンド複合体Aの熱膨張係数が半導体素子1と大幅に異なる程度に上昇することは無い。また、銅及び銀の熱伝導率は非常に高いため半導体素子1の作動時に発する熱を伝えるのに有利である。

【0023】

また、弾性率については、銅および/または銀を主成分とする金属nがネジを締め付けた際の緩衝材として機能するため、従来のものに比して基体2の破損を有効に防止することができる。また、銅および/または銀を主成分とする金属nの融点は非常に高いため、半導体パッケージを融点が $780$ 程度以上の銀口ウ等の口ウ材で組み立てても溶融される

10

20

30

40

50

ことが無く、ダイヤモンド粒子 d が金属炭化物 m で接合された母材内を常に安定させておくことができる。なお、上記の温度で溶融されるような金属を用いた場合には、基体 2 や枠体 3 の端面から金属が溶け出す場合があるため、このような金属は半導体パッケージ用の材料としては不適なものである。

#### 【0024】

金属ダイヤモンド複合体 A の製造方法の例を図 5 ( a ) ~ ( f ) に基づいて説明するが、本発明における金属ダイヤモンド複合体を製造する方法は下記の製造例に限定されるものではない。

まず、図 5 ( a ) に示すように、ダイヤモンド粒子 1 1 を容器 1 5 内に詰める。次いで、図 5 ( b ) に示すように金属塊 1 2 a をダイヤモンド粒子 1 1 に接するように設置する。金属塊 1 2 a は、たとえば Ti ( 金属炭化物となる金属成分 ) と Ag、Cu、Al、Au の少なくとも 1 種とを含む合金よりなっている。金属炭化物となる金属成分は、Ti 以外に Zr、Hf が好ましいが、4 a ~ 7 a 族金属から選ばれた金属の組合せでもよい。Ti の量は少ない方が熱的な特性には好ましいが、少なすぎると効果がなくなる。このため、金属塊 1 2 a 中に Ti は 0 . 1 ~ 8 . 0 w t % 程度含まれることが望ましい。

10

#### 【0025】

次に、図 5 ( c ) に示すように、金属塊 1 2 a を加熱して溶融させて、溶融した金属 1 2 b をダイヤモンド粒子 1 1 間に浸透させると、この溶融金属 1 2 b 中に含まれる Ti はダイヤモンドと反応してダイヤモンド粒子 1 の表面に TiC よりなる金属炭化物 1 2 を形成する。

20

#### 【0026】

このとき条件によってはグラファイトが同時に形成する場合があるが、このグラファイトはダイヤモンドから変化したものである。このグラファイトは金属塊 1 2 a の溶融温度が高くなるほど、また溶融のための加熱時間が長くなるほど形成されやすくなる。溶融する金属塊 1 2 a が合金であると融点が下がり溶融しやすくなり、ダイヤモンドに損傷を与えなくなるため、あるいは形成されるグラファイト量が少なくなるため有効である。グラファイトはダイヤモンドほど熱伝導率がよくないので、少ないほどよいが、ダイヤモンド粒子を連結させるのに有効である場合もあり、また少量であれば熱伝導率に大きく影響しないので問題はない。

#### 【0027】

次に、真空中で加熱して金属 1 2 b を蒸発させると図 5 ( d ) に示すように、ダイヤモンド 1 1 と金属炭化物 1 2 だけが残る。このときダイヤモンド 1 1 は金属炭化物 1 2 のマトリックス中に存在した構造となる。ダイヤモンド 1 1 は粒子状であり、このダイヤモンド粒子 1 1 は金属炭化物 1 2 により互いに接合された構造をしている。そして、このようなダイヤモンド粒子 1 1 と金属炭化物 1 2 とからなるマトリックスには隙間が存在している。

30

#### 【0028】

次いで、図 5 ( e ) に示すように、ダイヤモンド粒子 1 1 と金属炭化物 1 2 とからなるマトリックスに接するように銅および / または銀の金属塊 1 3 a を設置する。この金属塊 1 3 a を溶融させてダイヤモンド粒子 1 1 と金属炭化物 1 2 からなるマトリックスの隙間に浸透させてその隙間を埋め、浸透した金属 1 3 が固化した後、これを容器 1 5 から取り出すことにより、図 5 ( f ) に示すような金属ダイヤモンド複合体 A を得ることができる。

40

#### 【0029】

金属ダイヤモンド複合体 A は、図 2 に示すように、その表面に金めっき層 B を被着形成することが好ましい。この金めっき層 B は、金属ダイヤモンド複合体 A の表面に露出している銅および / または銀を主成分とする金属 n の表面を完全に被覆し、使用環境での酸化による腐食を抑制する機能を有するとともに、半導体素子 1 の作動時に発する熱を横方向に伝える所謂伝熱媒体として機能する。金メッキ層 B は、更には、基体 2 や枠体 3 に接合させる部材を金 ( Au ) - 錫 ( Sn ) や銀 ( Ag ) ロウ等のロウ材で接合する際のロウ材の濡れ性を向上させる所謂濡れ性向上媒体として機能する。

50

## 【0030】

また金めっき層 B は、半導体パッケージ内部の気密性をヘリウム (He) を使用して検査する際に、He の一部が金属ダイヤモンド複合体中の気孔にトラップされるのを有効に防止するので、検査に対して適格なものとなる。更に、金めっき層 B は、半導体素子 1 の作動時に発する熱を、半導体素子 1 が接合 (搭載) されている接合部 (搭載部 2 a) から金めっき層 B に沿って伝えることによって、半導体パッケージ内部全域から半導体パッケージ外表面全面、そしてヒートシンク部および大気中へと効率良く放散させ得る。

## 【0031】

この金めっき層 B の厚さは 0.2 ~ 5 μm であることが好ましい。0.2 μm 未満の場合、ピンホールなどにより金属ダイヤモンド複合体表面に露出する銅および / または銀の酸化を抑制する効果が損なわれたりする。さらに、半導体素子 1 や入出力端子 5 を Au-Sn や Ag ロウ等のロウ材で接合する際、ロウ材の濡れ性が損なわれ易く、また伝熱媒体としての機能が損なわれたり、半導体パッケージ内部の気密性検査の際に気密性が不安定となる。一方、5 μm を超える場合、金属ダイヤモンド複合体 A と金めっき層 B との間に発生する熱応力による歪みが大きなものとなり、金めっき層 B が剥離し易くなる上に、経済面でも好ましくない。

10

## 【0032】

また、図 1 に示したものは、基体 2 上面に、熱伝導率の非常に高い銀ロウ等のロウ材を介して接合される枠体 3 も基体 2 と同一の材質で構成しているため、半導体素子 1 の発する熱が基体 2 から枠体 3 に伝わっても枠体 3 から効率良く外部 (大気中) に放散される。即ち、半導体素子 1 の作動時に発する熱量が非常に多い場合であっても、基体 2 から枠体 3 を介して大気中に伝わる経路と基体 2 からヒートシンク部に伝わる経路との 2 経路により熱を効率良く放散させることができる。なお、枠体は他の絶縁材料で構成されていても良く、このような例については後述する。

20

## 【0033】

また、平面視形状が略四角形の枠体 3 は、半導体素子 1 を囲繞する 4 つの側壁がそれぞれ独立した個片から形成されていても良い。即ち、それぞれの個片が銀ロウ等のロウ材を介して接合されたものであっても、上記と同様に、半導体素子 1 の作動時に発する熱を効率良く放散させ得る。なお、それぞれの個片は 4 つに限らず、2 つの側壁が連続したもので 2 つの個片を銀ロウ等のロウ材で接合したもの、3 つの側壁が連続したコ字状のものでそのコ字状の開口に 1 つの固片をロウ材で接合したもの、または 1 つの側壁が 2 つ以上に分割されたものをロウ材で接合したものであっても良い。

30

## 【0034】

また、基体 2 および枠体 3 は、400 ~ 800 W / m · K 程度の熱伝導率を有する。その結果、半導体素子 1 の作動時に発する熱量が非常に大きい場合であっても、その熱は基体 2 から枠体 3 に効率良くランダムに伝わり、最終的に大気中に伝わる経路と基体 2 からランダムにヒートシンク部に伝わる経路との 2 経路により効率良く放散させることができる。

## 【0035】

従って、基体 2 のネジ取付部 2 b を介して半導体パッケージを外部電気回路にネジ止めにより強固に密着固定できるとともに、半導体素子 1 の作動時に発する熱を効率良く基体 2 からヒートシンク部に伝えることができ、更には基体 2 から枠体 3 に熱が伝わり最終的に大気中に放散できる。

40

## 【0036】

このような枠体 3 の側部には入出力端子 5 の取付部 3 a が設けられており、この取付部 3 a 内周面に入出力端子 5 が金めっき層 B を介して Ag ロウ等のロウ材で嵌着されている。この入出力端子 5 は、絶縁性のセラミック基板に導電性のメタライズ層 5 a が被着されたものであり、半導体パッケージ内部の気密性を保持する機能を有するとともに、半導体パッケージと外部電気回路との高周波信号の入出力を行う機能を有する。なお、セラミック基板の材料は、その誘電率や熱膨張係数等の特性に応じて、アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) セラ

50

ミックスや窒化アルミニウム ( Al N ) セラミックス等のセラミックス材料が適宜選定される。

【 0 0 3 7 】

入出力端子 5 は、メタライズ層 5 a となるタングステン ( W )、モリブデン ( M o )、マンガン ( M n ) 等の粉末に有機溶剤、溶媒を添加混合して得た金属ペーストを、セラミック基板となる原料粉末に適当な有機バインダや溶剤等を添加混合しペースト状と成すとともに、このペーストをドクターブレード法やカレンダーロール法によって成形されたセラミックグリーンシートに、予め従来周知のスクリーン印刷法により所望の形状に印刷、塗布し、約 1 6 0 0 の高温で焼結することにより製作される。

【 0 0 3 8 】

また、枠体 3 の上面には、蓋体 6 を枠体 3 にシーム溶接したり A u - S n 接合するための媒体として機能する、F e - N i - C o 合金、F e - N i 合金等の金属から成るシールリング 4 が A g ロウ等のロウ材で接合されている。シールリング 4 を、例えば F e - N i - C o 合金で形成する場合は、この合金のインゴットに圧延加工やプレス加工等の金属加工を施すことにより所定の形状に製作される。また、酸化腐食を有効に防止するために、その表面に 0 . 5 ~ 9 μ m の N i 層や 0 . 2 ~ 5 μ m の A u 層等の金属層をめっき法により被着させておくが良い。

【 0 0 3 9 】

シールリング 4 の上面には、F e - N i - C o 合金、F e - N i 合金等から成る金属や、A l <sub>2</sub> O <sub>3</sub> セラミックス、A l N セラミックス等から成るセラミックスが蓋体 6 として接

10

20

【 0 0 4 0 】

上記においては、基体及び枠体の材料として金属ダイヤモンド複合体を用いる場合について説明したが、この金属ダイヤモンド複合体に代えて、金属ダイヤモンド焼結体を用いることもできる。この金属ダイヤモンド焼結体としては、内部に気孔を含まず、粒径が 5 μ m 以上 1 0 0 μ m 以下のダイヤモンド粒子を主成分とし、残部が実質的に銅からなり、熱伝導率が 5 0 0 W / m · K 以上 1 5 0 0 W / m · K 以下のものを用いる。

【 0 0 4 1 】

また、上記においては、半導体パッケージの基体および枠体を金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体で作成した例について述べたが、基体については、例えば図 6 に示したように、基体の一部分のみに金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体を用いてもよく、このような半導体パッケージは、半導体素子の出力によっては十分な放熱性能が得られるので、経済面でも有効である。

30

【 0 0 4 2 】

本発明の半導体パッケージと、搭載部 2 a に搭載固定され入出力端子 5 に電氣的に接続される半導体素子 1 と、枠体 3 の上面に接合され半導体素子 1 を封止する蓋体 6 とを具備することにより、製品としての半導体装置となる。

具体的には、搭載部 2 a 上面に半導体素子 1 をガラス、樹脂、ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともに、半導体素子 1 の電極をボンディングワイヤを介して所定のメタライズ層 5 a に電氣的に接続させる。しかる後、シールリング 4 上面に蓋体 6 をガラス、樹脂、ロウ材、シーム溶接等により接合させることにより、基体 2、枠体 3、シールリング 4、入出力端子 5 から成る半導体パッケージの内部に半導体素子 1 を気密に収容し、この半導体パッケージの上面に蓋体 6 を接合することにより製品としての半導体装置となる。

40

【 0 0 4 3 】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を行うことは何等支障ない。例えば、半導体パッケージは、その内部に収納される半導体素子 1 が L D、P D 等の光半導体素子の場合、枠体 3 の側部に光ファイバ固定用の光ファイバ固定部材と、この光ファイバ固定部材に接着固定される光ファイバとを備えることにより光半導体パッケージとなる。そして、この光半導体パッケージ上面に光半導体素子を封止する蓋体 6 を接合することにより、製品としての光半導体装

50



置となる。

【0044】

このような光半導体装置は、例えば外部電気回路から供給される高周波信号により光半導体素子を光励起させ励起したレーザ光等の光を、光ファイバ固定部材に接着固定され集光レンズとして機能する透光性部材を通して光ファイバに授受させるとともに光ファイバ内を伝送させることにより、大容量の情報を高速に伝送できる光電変換装置として機能し、光通信分野等に多く用いることができる。

【0045】

次に本発明の別形態の半導体パッケージを図3および図4に基づいて説明する。図3に示したものは、図1に示した半導体パッケージにおいて、基体2と枠体3とを一体成形して容器2cを構成したものである。このように基体2と枠体3との間に銀ロウ等のロウ材を介さずに構成されたものであっても、図1に示したものと同様に半導体素子1の作動時に発する熱を効率良く放散させることができる。

10

図4は、本発明の半導体パッケージの他の例の斜視図である。図4において、1は半導体素子、2は金属ダイヤモンド複合体Aからなる基材の表面に金めつき層Bが形成された基体、5は半導体素子1に信号を供給するための入出力端子、3は $Al_2O_3$ セラミックスや $AlN$ セラミックス、低温焼成セラミックスなどの絶縁材料もしくは、金属ダイヤモンド複合体など金属材料の上面の入出力端子を接合される部分に絶縁層を形成された枠体であり、これら基体2、枠体3および入出力端子5により半導体素子1を収容する容器が主に構成される。

20

【0046】

枠体3は前述のとおり、 $Al_2O_3$ セラミックスや $AlN$ セラミックス、低温焼成セラミックスなどで作製される事が多い。また入出力端子5が接続されるためメタライズ層となるタングステン(W)、モリブデン(Mo)、マンガン(Mn)、銀(Ag)を主体とする金属、銅(Cu)を主体とする金属の層が、スクリーン印刷法により所望の形状に印刷、塗布され、高温で焼結することで作製される。また、この枠体3は全体がセラミックで構成されていなくてもよく、金属ダイヤモンド複合体Aの一部に貫通穴もしくは切欠を作製し、内周側にロウ材を介してセラミックと金属で構成される入出力端子を嵌着してあってもよい。

【0047】

また、図7に示したように、半導体パッケージの基体の一部分のみに金属ダイヤモンド複合体または金属ダイヤモンド焼結体を用いることもできる。このような半導体パッケージは、半導体素子の出力によっては十分な放熱性能が得られるので、経済面でも有効である。

30

【0048】

図4には図示していないが、図4に示す半導体パッケージには、半導体素子搭載後に上部に例えば樹脂などのような絶縁特性を有する材質の蓋体に取り付けられる。この半導体パッケージに、搭載部に搭載固定され入出力端子5に電氣的に接続される半導体素子1を設けることにより半導体装置となる。

【0049】

具体的には、搭載部上面に半導体素子1をガラス、樹脂、ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともに、半導体素子1の電極をボンディングワイヤあるいはボンディングリボンを通して所定の端子部に電氣的に接続させる。しかる後に、上面に樹脂製蓋体を接着することにより、基体2、枠体3、入出力端子5、蓋体からなる半導体パッケージの内部に半導体素子1が収納された製品としての半導体装置となる。

40

【0050】

なお、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変更を行うことは何等支障ない。例えば、半導体パッケージは、その内部に収納される半導体素子1が無線通信用のMMICなどの場合、パワーアンプ用デバイスや $Al_2O_3$ セラミックス基板上に厚膜メタライズでアンテナを形成した基板を具備

50

することにより半導体装置となる。

このような無線用半導体装置は、例えば外部電気回路から供給される高周波信号により無線半導体素子を動作させ、パワーアンプにより増幅し、アンテナから無線信号を発信することにより、無線信号発信器として機能し、無線通信分野等に多く用いることができる。

【0051】

【発明の効果】

本発明の半導体パッケージは、基体または基体と枠体の材料として、ダイヤモンド粒子が金属炭化物を介して接合する母材に銅および/または銀が含浸された金属ダイヤモンド複合体に金メッキ層を設けてなる材料を用いることにより、半導体パッケージを外部電気回路にネジ止めにより強固に密着固定できるとともに、半導体素子の作動時に発する熱が基体中および枠体中を効率良く伝わり、外部電気回路のヒートシンク部や大気中に放散することができる。また、本発明の半導体パッケージは、その基体および/または枠体の表面の少なくとも一部分が金めっき層で被着されることから、金属ダイヤモンド複合体表面に露出する銅および/または銀が酸化腐食するのを抑制することができ、内部に封入する半導体素子を長期間にわたって安定して使用することができる。

10

更に、本発明は、上記の半導体パッケージを用いることにより信頼性の高い半導体装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

20

【図2】本発明の半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図である。

【図3】本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図4】本発明の半導体素子収納用パッケージの一例を示す図である。

【図5】本発明における金属ダイヤモンド複合体の製造方法の一例を示す図である。

【図6】本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図7】本発明の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

【図8】従来の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の一例を示す図である。

30

【図9】従来の半導体素子収納用パッケージを用いた半導体装置の他の例を示す図である。

【図10】従来の半導体パッケージの基体および枠体の部分拡大断面図である。

【符号の説明】

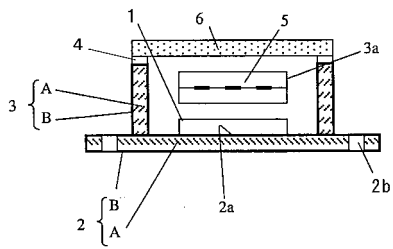
- 1 半導体素子
- 2 基体
- 2 a 搭載部
- 2 b ネジ取付部
- 2 c 容器
- 3 枠体
- 3 a 取付部
- 4 シールリング
- 5 入出力端子
- 5 a メタライズ層
- 6 蓋体
- 1 1 ダイヤモンド粒子
- 1 2 金属炭化物
- 1 2 a 金属塊
- 1 2 b 熔融金属
- 1 3 a 金属塊

40

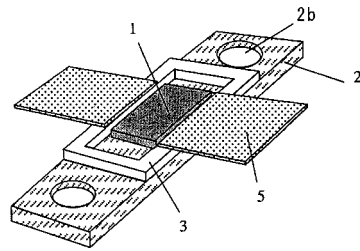
50

1 5 容器

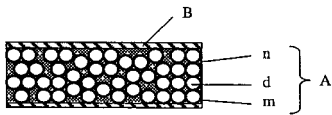
【 図 1 】



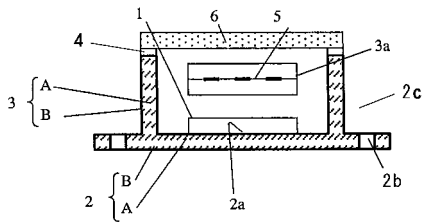
【 図 4 】



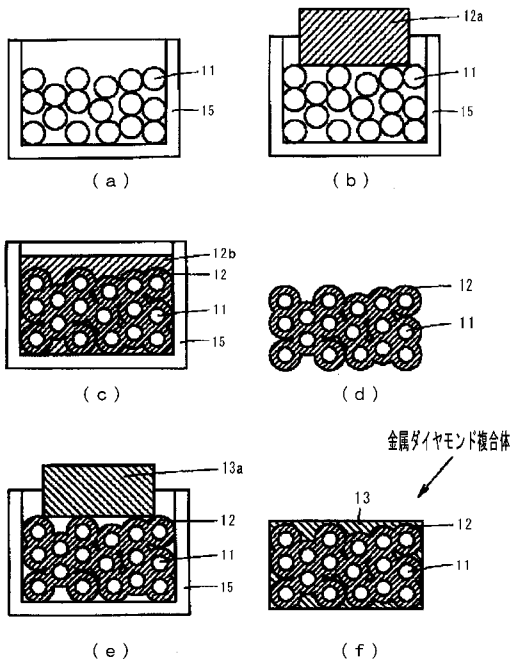
【 図 2 】



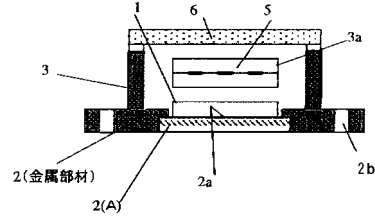
【 図 3 】



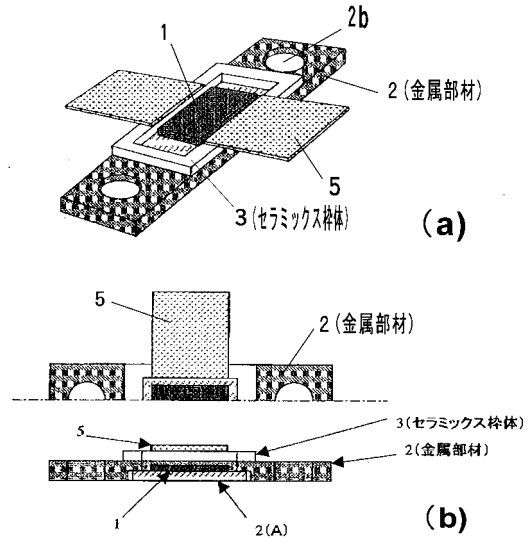
【 図 5 】



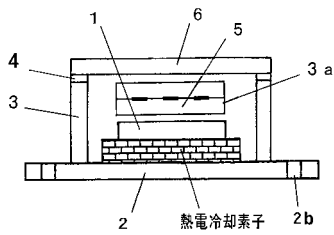
【 図 6 】



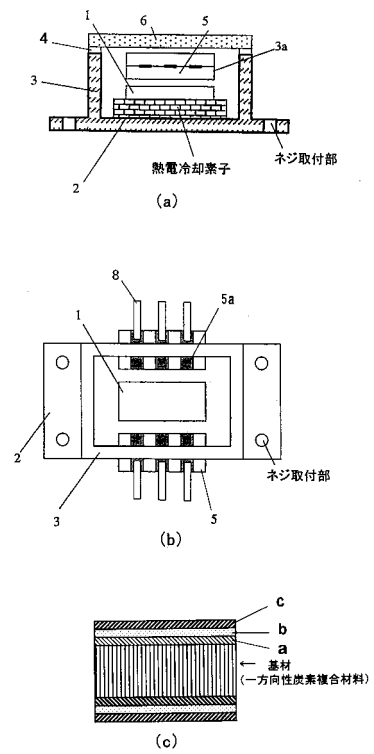
【 図 7 】



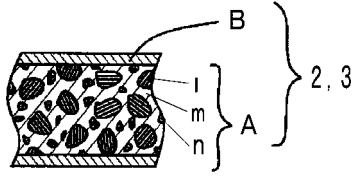
【 図 8 】



【 図 9 】



【図 10】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 築野 孝  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内
- (72)発明者 河合 千尋  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内
- (72)発明者 田中 基義  
兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社伊丹製作所内