

(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2017-147364

(P2017-147364A)

(43) 公開日 平成29年8月24日(2017.8.24)

(51) Int.Cl.
H01L 31/12 (2006.01)F I
H01L 31/12D テーマコード (参考)
5 F 8 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-28778 (P2016-28778)
(22) 出願日 平成28年2月18日 (2016.2.18)(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(74) 代理人 100111121
弁理士 原 拓実
(74) 代理人 100200104
弁理士 渡邊 実
(74) 代理人 100176599
弁理士 高橋 拓也
(74) 代理人 100138807
弁理士 大西 邦幸
(74) 代理人 100165375
弁理士 石川 隆史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

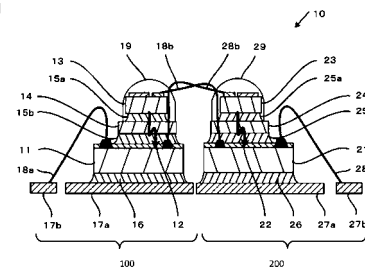
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 絶縁素子を内蔵した半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 半導体モジュールは、第1光を放射可能な第1発光素子13と、第1出力回路と第1受光回路とが設けられた第1半導体素子11と、前記第1発光素子と前記第1半導体素子との間にあって、前記第1光に対して透光性を有する材料で形成され、前記第1発光素子と対向する第1面と前記第1半導体素子と対向する第2面とを有し、前記第1面及び前記第2面の少なくとも一部に粗面を有する第1絶縁体14と、前記第1発光素子と前記第1絶縁体との間及び前記第1絶縁体と前記第1半導体素子との間に設けられた前記第1光に対する透光性を有する第1接合樹脂15a、bと、を備える。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 光を放射可能な第 1 発光素子と、
第 1 出力回路と第 1 受光回路とが設けられた第 1 半導体素子と、
前記第 1 発光素子と前記第 1 半導体素子との間にあって、前記第 1 光に対して透光性を有する材料で形成され、前記第 1 発光素子と対向する第 1 面と前記第 1 半導体素子と対向する第 2 面とを有し、前記第 1 面及び前記第 2 面の少なくとも一部に粗面を有する第 1 絶縁体と、
前記第 1 発光素子と前記第 1 絶縁体との間及び前記第 1 絶縁体と前記第 1 半導体素子との間に設けられた前記第 1 光に対する透光性を有する第 1 接合樹脂と、
を備える半導体モジュール。

10

【請求項 2】

第 2 光を放射可能な第 2 発光素子と、
第 2 出力回路と第 2 受光回路とが設けられた第 2 半導体素子と、
前記第 2 発光素子と前記第 2 半導体素子との間にあって、前記第 2 光に対して透光性を有する材料で形成され、前記第 2 発光素子と対向する第 3 面と前記第 2 半導体素子と対向する第 4 面とを有し、前記第 3 面及び前記第 4 面の少なくとも一部に粗面を有する第 2 絶縁体と、
前記第 2 発光素子と前記第 2 絶縁体との間及び前記第 2 絶縁体と前記第 2 半導体素子との間に設けられた前記第 2 光に対する透光性を有する第 2 接合樹脂と、
をさらに備え、
前記第 1 発光素子は、前記第 2 出力回路と電氣的に接続され、
前記第 2 発光素子は、前記第 1 出力回路と電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体モジュール。

20

【請求項 3】

前記粗面の粗さは、平均高さが 1 nm 以上、最大高さが 5 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の半導体モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 絶縁体は、サファイア、石英ガラス、透光性セラミックスのいずれかである請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

30

【請求項 5】

前記第 1 絶縁体の前記粗面は、前記第 1 面及び前記第 2 面の中心部であり外周部には鏡面を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 発光素子それぞれを覆う内部樹脂と、
前記第 1 及び第 2 半導体素子と前記第 1 及び第 2 発光素子とを一体に覆う外部樹脂と、
を備えることを特徴とする請求項 2 に記載の半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明の実施形態は、半導体モジュールに関する。

【背景技術】**【0002】**

一般に、動作電圧の低い 1 次側回路と動作電圧の高い 2 次側回路との間の信号のやり取りは、安全性確保等のためにフォトカップラ等の絶縁素子を介して行われる。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】特開 2013 - 251410 号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本実施形態が解決しようとする課題は、絶縁素子を内蔵した半導体モジュールを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本実施形態の半導体モジュールは、第1光を放射可能な第1発光素子と、第1出力回路と第1受光回路とが設けられた第1半導体素子と、前記第1発光素子と前記第1半導体素子との間にあって、前記第1光に対して透光性を有する材料で形成され、前記第1発光素子と対向する第1面と前記第1半導体素子と対向する第2面とを有し、前記第1面及び前記第2面の少なくとも一部に粗面を有する第1絶縁体と、前記第1発光素子と前記第1絶縁体との間及び前記第1絶縁体と前記第1半導体素子との間に設けられた前記第1光に対する透光性を有する第1接合樹脂と、を備える。

10

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】第1の実施形態に係る半導体モジュールを示す断面図。

【図2】第1の実施形態に係る半導体モジュールの絶縁体を示す模式図。

【図3】第1の実施形態に係る半導体モジュールの発光素子を示す断面図。

【図4】第1の実施形態に係る半導体モジュールの回路構成の概要を示すブロック図。

【図5】第1の実施形態に係る半導体モジュールの製造工程を示すフローチャート。

20

【図6】第1の実施形態に係る半導体モジュールが外囲器に収納された状態を示す図。

【図7】第1の実施形態に係る半導体モジュールを用いたパワー半導体素子のドライブ回路を示すブロック図。

【図8】第2の実施形態に係る半導体モジュールの絶縁体を示す模式図。

【図9】第3の実施形態に係る半導体モジュールの絶縁体を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、発明を実施するための実施形態について説明する。

【0008】

(第1の実施形態)

30

第1の実施形態の半導体モジュールを図1乃至図7を用いて説明する。図1は本実施形態の半導体モジュールを示す断面図である。半導体モジュール10は第1半導体素子が設けられた第1半導体モジュール100と第2半導体素子が設けられた第2半導体モジュール200とを備える。第1半導体モジュール100と第2半導体モジュール200はワイヤ等で接続されている。

【0009】

以下、半導体モジュール10の構成について説明する。図1に示すように、第1半導体モジュール100は1次側回路が設けられた第1半導体素子11を有する。第1半導体素子11の上部にはその上下面に凹凸を有した第1絶縁体14が位置する。なお、第1半導体素子11は後述する受光素子(フォトダイオード)を有している。

40

【0010】

第1発光素子13は、第1放射光12に対して透光性を有する材料で形成された第1絶縁体14を介して第1半導体素子11に積層されている。

【0011】

第1発光素子13と第1絶縁体14との間及び第1絶縁体14と第1半導体素子11との間のそれぞれに第1放射光12に対して透光性を有する接合樹脂(第1接合樹脂)15a、15bが設けられている。つまり、第1発光素子13と第1絶縁体14とは、接合樹脂15aによって接着され、第1絶縁体14と第1半導体素子11とは、接合樹脂15bによって接着されている。

【0012】

50

第1半導体素子11は、導電性接着剤16でダイパッド17aに接合されている。第1半導体素子11は、ワイヤ18aを介してリード17bに接続されている。

【0013】

第1発光素子13は、内部樹脂（第1内部樹脂）19で覆われる。

【0014】

次に、第2半導体モジュール200の構成について説明する。第2半導体モジュール200は第1半導体モジュール100と同様な構成をしている。第2半導体モジュール200は、1次側回路より動作電圧の高い2次側回路が設けられた第2半導体素子21を有している。第2半導体素子21の上部にはその上下面に凹凸を有した第2絶縁体24が位置する。なお、第2半導体素子21は後述する受光素子（フォトダイオード）を有している。

10

【0015】

第2発光素子23は、第2放射光22に対して透光性を有する材料で形成された第2絶縁体24を介して第2半導体素子21に積層されている。

【0016】

第2発光素子23と第2絶縁体24との間及び第2絶縁体24と第2半導体素子21との間のそれぞれに第2放射光22に対して透光性を有する接合樹脂（第2接合樹脂）25a、25bが設けられている。つまり、第2発光素子23と第2絶縁体24は、接合樹脂25aによって接着され、第2絶縁体24と第2半導体素子21は、接合樹脂25bによって接合されている。

20

【0017】

第2半導体素子21は、導電性接着剤26でダイパッド27aに接合されている。第2半導体素子21は、ワイヤ28aを介してリード27bに接続されている。

【0018】

第2発光素子23は、内部樹脂（第2内部樹脂）29で覆われる。

【0019】

第1発光素子13は第2半導体素子21とワイヤ18bで接続されている。第2発光素子23は第1半導体素子11とワイヤ28bで接続されている。

【0020】

なお、後に説明するが半導体モジュール10は全体が外部樹脂で覆われる。

30

【0021】

第1及び第2絶縁体14、24は、高い絶縁性を有するサファイア、石英ガラスなどが適している。透光性を有していればセラミックスなども使用可能である。厚さは例えば450μm程度である。

【0022】

接合樹脂15a、15b、25a、25bはそれぞれ、例えば絶縁性のシリコンペーストであるが、これに限定されない。

【0023】

導電性接着剤16、26は、例えば銀ペースト、はんだなどである。

【0024】

内部樹脂19、29は、内部樹脂を覆う外部樹脂（図示しない）が第1及び第2発光素子13、23に及ぼす応力を低減するためのエンキャップ材で、例えばシリコン樹脂などである。内部樹脂19、29は、外部樹脂より低い弾性率を有している。

40

【0025】

次に、第1及び第2絶縁体14、24の詳細について説明する。

【0026】

図2(a)、(b)は第1絶縁体14を示す模式図である。図2(a)は第1絶縁体14の立体図、図2(b)は図2(a)中のA1-A2線で切断した第1絶縁体14の断面図を示す。14aを上（第1面）、14bを下（第2面）とする。

【0027】

50

第1絶縁体14は上面14a及び下面14bに凹凸を有する。つまり、上面14a及び下面14bは粗面である。粗面の粗さは、例えば平均高さ(Ra)が1nm~70nm、最大高さ(Ry)が5nm~500nmが考えられるが、Raが5nm~30nm、Ryが50nm~200nmが望ましい(Ra、Ry共にJIS規格)。第1絶縁体14の上下面14a、14bに粗さを有することにより上下面14a、14bの表面積が増大し、第1絶縁体14と接合樹脂15a、15bとの密着性が増す。

【0028】

粗面は研削砥石による加工、エッチングによる加工及びレーザーによる加工等によって形成されるが、これに限定されない。

【0029】

第2絶縁体24についても同様な構造を有しており、その説明は省略する。

【0030】

次に、第1及び第2発光素子13、23について説明する。

【0031】

図3は第1発光素子13の断面図である。図3に示すように、第1発光素子13は、pクラッド層71上に、活性層72と、nクラッド層73と、nコンタクト層74が順に積層された構造を有している。pクラッド層71は例えばpInGaAlP、活性層72は例えばInGaAlAs/GaAlAsMQW(Multiple Quantum Well)、nクラッド層73は例えばnInGaAlP、nコンタクト層74は例えばnGaAsである。

【0032】

pクラッド層71はpInGaP接着層75によりpGaP支持基板76の第1の面76aに接着されている。nコンタクト層74にn電極77が設けられ、p支持基板76の第1の面76aにp電極78が設けられている。

【0033】

第1発光素子13は、光放射面である第2の面76bがフォトダイオード11cの受光面と対向するように第1半導体素子11に載置される。

【0034】

第2発光素子23についても同様の構造を有するため省略する。

【0035】

次に、半導体モジュール10の回路構成について説明する。

【0036】

図4は半導体モジュールの回路構成の概要を示すブロック図である。図4に示すように、第1半導体素子11は、電源電圧VCC1を有する第1電源と基準電位GND1との間に接続される。第2半導体素子21は、電源電圧VCC2を有する第2電源と基準電位GND2との間に接続される。電源電圧VCC2は電源電圧VCC1より高く、基準電位GND2は基準電位GND1とは電氣的に絶縁されている。

【0037】

第1半導体素子11は、1次側回路として第1受光回路11aと第1出力回路11bとを有している。第1受光回路11aは、フォトダイオード(PD1)11cを有している。第2半導体素子21は、2次側回路として第2受光回路21aと第2出力回路21bとを有している。第2受光回路21aは、フォトダイオード(PD2)21cを有している。

【0038】

第2出力回路21bは第1発光素子13に電氣的に接続されている。第1出力回路11bは第2発光素子23に電氣的に接続されている。

【0039】

第1発光素子13が放射する光(第1放射光)12をフォトダイオード11cが受光できるように第1発光素子13を第1半導体素子11上に載置する。第2発光素子23は、第2発光素子23が放射する光(第2放射光)22をフォトダイオード21cが受光でき

10

20

30

40

50

るように第2発光素子23を第2半導体素子21上に載置する。

【0040】

フォトダイオード11c、21cはそれぞれシリコンフォトダイオードである。第1及び第2発光素子13、23は、シリコンフォトダイオードの受光感度に対応した赤外光を放射する発光ダイオード(LED: Light Emitting Diode)である。第1及び第2発光素子13、23は例えば波長が770nmの近赤外光を放射することが可能である。

【0041】

第1出力回路11bは、外部からの入力信号を処理して処理結果を第2発光素子23に出力する。第2発光素子23は、処理結果に応じて第2放射光22を放射する。第2受光回路21aは、フォトダイオード21cで第2放射光22を検出し、検出結果(光電流)を処理して処理結果を外部に出力する。

10

【0042】

同様に、第2出力回路21bは、外部からの入力信号を処理して処理結果を第1発光素子13に出力する。第1発光素子13は、処理結果に応じて第1放射光12を放射する。第1受光回路11aは、フォトダイオード11cで第1放射光12を検出し、検出結果(光電流)を処理して外部に処理結果を出力する。

【0043】

これにより、1次側回路から2次側回路に信号が光結合により伝送され、2次側回路から1次側回路に信号が光結合により伝送される。1次側回路から2次側回路への信号の伝送と、2次側回路から1次側回路への信号の伝送とは、電氣的に絶縁されて独立に行なわれる。

20

【0044】

次に、半導体モジュール10の製造方法について図5を用いて説明する。図5は半導体モジュール10の組み立て工程を示すフローチャートである。

【0045】

図5に示すように、第1及び第2半導体素子11、21、第1及び第2発光素子13、23、第1及び第2絶縁体14、24、リードフレームなどの部品を準備する。なお、上記で説明したように第1及び第2絶縁体は上下面に粗面を有する。

【0046】

30

第1半導体素子11を、銀ペーストを介してリードフレームのダイパッド17aにマウントし、第2半導体素子21を、銀ペーストを介してリードフレームのダイパッド27aにマウントする(S1)。第1半導体素子11とリードフレームのリード17bをワイヤボンディングで接続し、第2半導体素子21とリードフレームのリード27bをワイヤボンディングで接続する(S2)。

【0047】

第1絶縁体14を機器等でモニタしつつ第1半導体素子11上に塗布された接合樹脂15bにマウントする。第2絶縁体24も同様に、機器等でモニタしつつ第2半導体素子21上に塗布された接合樹脂25bにマウントする(S3)。第1及び第2絶縁体14、24は上下面に粗面を有するため、粗面によって全体が曇ったように見える。

40

【0048】

第1発光素子13を、接合樹脂15aを介して第1絶縁体14にマウントし、第2発光素子23を、接合樹脂25aを介して第2絶縁体24にマウントする(S4)。この時透明な接合樹脂15a、15b、25a、25bが第1及び第2絶縁体14、24の上下面に位置し、第1及び第2絶縁体14の粗さ部分に接合樹脂15a、15b、25a、25bが入り込むため曇りが無くなる。よって透光性は粗面加工をしない場合と同様である。

【0049】

プラズマ処理により、第1及び第2発光素子13、23の表面をクリーニングする(S5)。

【0050】

50

第 1 発光素子 1 3 と第 2 半導体素子 2 1 のパッドとをワイヤボンディングして電氣的に接続し、第 2 発光素子 2 3 と第 1 半導体素子 1 1 のパッドとをワイヤボンディングして電氣的に接続する (S 6)。第 1 及び第 2 発光素子 1 3、2 3 のそれぞれを、シリコン樹脂などでエンキャップする (S 7)。

【 0 0 5 1 】

第 1 及び第 2 半導体素子 1 1、2 1、第 1 及び第 2 発光素子 1 3、2 3、リードフレームのダイパッド 1 7 a、2 7 a を含む一部をエポキシ樹脂などでモールドする (S 8)。最後に、外観、特性などの検査を行う (S 9)。これにより、半導体モジュール 1 0 が完成する。

【 0 0 5 2 】

第 1 の実施形態では透明な第 1 及び第 2 絶縁体 1 4、2 4 が粗面を有することにより曇ったように見えることから、第 1 及び第 2 半導体素子 1 1、2 1 上に第 1 及び第 2 絶縁体 1 4、2 4 をマウントする際に機械等での検出が容易となる。さらには、第 1 及び第 2 半導体素子 1 1、2 1 と第 1 及び第 2 絶縁体 1 4、2 4 との位置あわせが容易となり、ずれが低減する。

【 0 0 5 3 】

なお、組み立て工程は、図 5 に示すフローチャートに限定されない。例えば、マウント工程 (S 1、S 3、S 4) とワイヤボンディング工程 (S 2、S 6) の順番を変更し、マウント工程 (S 1、S 3、S 4) を先に連続して行い、その後にワイヤボンディング工程 (S 2、S 6) を連続して行ってもよい。

【 0 0 5 4 】

次に、半導体モジュール 1 0 を外囲器に収納した状態の構成と、半導体モジュール 1 0 を用いた具体例について説明する。

【 0 0 5 5 】

図 6 (a) は外囲器に収納された半導体モジュールを示す平面図、図 6 (b) は図 6 (a) 中の A 1 - A 2 線で切断し矢印方向に眺めた断面図である。

【 0 0 5 6 】

図 6 (a)、(b) に示すように、半導体モジュール 1 0 は、外囲器 3 0 を有する。外囲器 3 0 は、例えば、両側面からリードが延在する D I P (D u a l I n l i n e P a c k a g e) 型の樹脂パッケージである。

【 0 0 5 7 】

第 1 及び第 2 半導体素子 1 1、2 1 と、第 1 及び第 2 発光素子 1 3、2 3 と、ダイパッド 1 7 a、2 7 a を含むリードフレームの一部は外部樹脂 3 1 で一体に覆われる。外部樹脂 3 1 の両側面からは対になるようにリード 1 7 b、2 7 b が延在する。外部樹脂 3 1 は、例えばエポキシ樹脂などの遮光性を有する熱硬化性樹脂であり、内部樹脂 1 9、2 9 や接合樹脂 1 5 a、1 5 b、2 5 a、2 5 b と比較して硬い。

【 0 0 5 8 】

なお、図 6 では、リード 1 7 b、2 7 b が外部樹脂外まで延在するが、その外部樹脂内の構造は図示していない。

【 0 0 5 9 】

次に、第 1 の実施形態の半導体モジュール 1 0 を用いた具体例であるパワー半導体素子のドライブ回路について説明する。図 7 に示すように、半導体モジュール 1 0 は、三相モータ (図示せず) を駆動するパワー半導体素子のゲートドライバとして用いられる。なお、図 7 では、三相のうちの一相分を示している。

【 0 0 6 0 】

半導体モジュール 1 0 は、第 1 半導体素子 1 1 が三相モータの制御用マイクロコンピュータ 6 1 に接続され、第 2 半導体素子 2 1 が外付けのドライバ 6 2 を介して I G B T (パワー半導体素子) 6 3 に接続されている。I G B T 6 3 はステータのコイル 6 4 に接続されている。

【 0 0 6 1 】

10

20

30

40

50

ドライバ 6 2 を外付けしているのは、使用する I G B T 6 3 によってドライバ 6 2 に要求される仕様が異なるためである。これにより、半導体モジュール 1 0 に汎用性を持たせることができる。

【 0 0 6 2 】

なお、I G B T 6 3 は、電流容量に応じて並列接続される。ダイオード 6 5 は I G B T 6 3 の過熱を検出するセンサとして機能する。抵抗 6 6 は、I G B T 6 3 の過電流、短絡電流を検出するセンサとして機能する。

【 0 0 6 3 】

電源電圧 V C C 1 は、例えば 5 V である。電源電圧 V C C 2 は、例えば 3 0 V である。三相モータの電圧（２次側）は、例えば 6 0 0 V から 1 2 0 0 V である。この場合、安全性の観点から日本工業規格（J I S）で定められた安全規格（I E C 6 0 9 5 0）に則った絶縁耐圧を確保するために、図 6 に示す外囲器 3 0 において外部沿面距離 L 1 は 5 m m 以上が望ましい。空間距離 L 2 は 5 m m 以上が望ましい。また外部沿面距離 L 1 と空間距離 L 2 は等しいことが望ましい。

【 0 0 6 4 】

ここで、外部沿面距離とは、互いに外部樹脂 3 1 に対して反対側に延在するリード 1 7 b、2 7 b 間の外部樹脂 3 1 の底面及び下側の側面に沿った距離のことである。空間距離とは、互いに外部樹脂 3 1 に対して反対側に延在するリード 1 7 b、2 7 b の先端部間の直線距離のことである。

【 0 0 6 5 】

また、絶縁耐圧を確保するために、第 1 発光素子 1 3 の内部沿面距離 L 3 は 1 . 2 m m 以上が望ましい。内部沿面距離とは、2 つの充電部間の絶縁材の表面に沿った最小距離である。つまり、第 1 発光素子 1 3 から第 1 絶縁体 1 4 の表面及び側面、第 1 半導体素子 1 1 の表面に沿って第 1 半導体素子 1 1 のボンディングパッドに到る最短の距離である。

【 0 0 6 6 】

本実施形態に係る半導体モジュールによれば、絶縁素子を介して動作電圧の異なる一次側回路及び二次側回路を同パッケージ内に内蔵させることにより、小型のインバータ回路の形成が可能となる。

【 0 0 6 7 】

本実施形態において、第 1 及び第 2 絶縁体の上下面に粗面を用いることにより、接合樹脂との密着性を向上させ、絶縁体を剥離しにくくする。同様に、ワイヤボンディング時の接合性も向上する。ワイヤボンディングでは、ワイヤボンダ材を左右に振動させながら第 1 発光素子上面に押し付けて形成する。ワイヤボンダ材は軟らかいため振動させることで第 1 発光素子上のずれが大きくなるが、絶縁体上面に粗面を有するとワイヤボンダ材が動きにくくなり接合性が増す。

【 0 0 6 8 】

また、上下面に粗面を用いることで透明な絶縁体が曇ったようになり、マウントする際に機器等による検出が容易になる。そのため組み立て工程で絶縁体を検出できずに起きていた不具合を解消できる。さらには、研磨等による鏡面加工の工程を排除でき、コストの削減になる。

【 0 0 6 9 】

（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態に係る半導体モジュールについて説明する。本実施形態の半導体モジュールの構成は、第 1 の実施形態と同様である。第 1 及び第 2 絶縁体 1 4、2 4 の構造が第 1 の実施形態とは異なる。

【 0 0 7 0 】

図 8（a）（b）は第 2 の実施形態に係る第 1 絶縁体 1 4 を示す模式図である。図 8（a）は第 1 絶縁体 1 4 の立体図、図 2（b）は図 8（a）中の A 1 - A 2 線で切断した第 1 絶縁体 1 4 の断面図を示す。1 4 a を上面、1 4 b を下面とする。

【 0 0 7 1 】

第2の実施形態において、第1絶縁体14は上面14aに鏡面を有し、下面14bに粗面を有する。ここで鏡面とは、粗さが無く滑らかな状態の面である。このような第1絶縁体14は、研削砥石によって所望の厚さ（例えば450 μ m）まで削った後、研磨等によって上面14aのみを鏡面加工することで得られる。第2絶縁体24も同様であるためその説明は省略する。

【0072】

第2の実施形態に係る半導体モジュールによれば、第1及び第2絶縁体14、24の下面に粗面を有することで接合樹脂15a、15b、25a、25bとの密着性が向上する。また第1の実施形態と比較して、粗面の総面積が小さくなることから、粗面上の凹凸にダメージ（亀裂）が入ることによって第1及び第2絶縁体14、24が割れやすくなることを抑制できる。

10

【0073】

第2の実施形態において、粗面は第1及び第2絶縁体14、24の下面14b全面であるが、全面である必要は無く、一部でも良い。また下面に限定されず、上面か下面のどちらかであれば良い。

【0074】

（第3の実施形態）

第3の実施形態に係る半導体モジュールについて説明する。本実施形態の半導体モジュールの構成は、第1及び第2の実施形態と同様である。第3の実施形態の半導体モジュール10は、第1及び第2の実施形態と比較して、第1及び第2絶縁体14、24の構造が異なる。

20

【0075】

図9に示すように、第3の実施形態の第1絶縁体14は上面14a及び下面14bの中心部に粗面を有する。つまり、外周部は鏡面である。このような第1絶縁体14は、研削砥石によって所望の厚さ（例えば450 μ m）まで削った後、研磨等によって上面14a及び下面14bの外周部を鏡面加工することで得られる。なお、本実施形態における外周部とは中心部に対して外側の領域を指す。また、第2絶縁体24も同様であるためその説明は省略する。

【0076】

第3の実施形態に係る半導体モジュールによれば、第1及び第2の半導体モジュールと比較して、第1絶縁体14の上下面14a、14bの外周部は鏡面であるため、内部樹脂19が接合樹脂15bと第1半導体素子11に流れ伝うことを回避できる。内部樹脂19は第1発光素子13と接合樹脂15aを覆うように、第1絶縁体14上に位置する。例えば、第1絶縁体14の外周部が粗面の場合、内部樹脂19と第1絶縁体上面14aとの接合面に位置する内部樹脂19は表面張力が低く、第1絶縁体14の下部に位置する接合樹脂15bや第1半導体素子11にまで流れ伝う可能性がある。この内部樹脂19は外部樹脂31とは接合しにくい性質を持つ。そのため内部樹脂19が第1絶縁体14下部へ流れ伝う場合、外部樹脂31と半導体モジュール10との密着性が弱くなり、剥離する可能性がある。第3の実施形態では内部樹脂19が第1絶縁体上面14aで止まり、流れ伝うことがないため強固に封止できる。

30

40

【0077】

また、第1絶縁体14の外周部は鏡面であるが中心部は粗面になっており、第1及び第2の実施形態と同等の効果が得られる。

【0078】

なお、第3の実施形態において、粗面は第1絶縁体14の中心部の上下面に形成したが、上下面に限らずどちらか片面でも良い。

【0079】

以上、いくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省

50

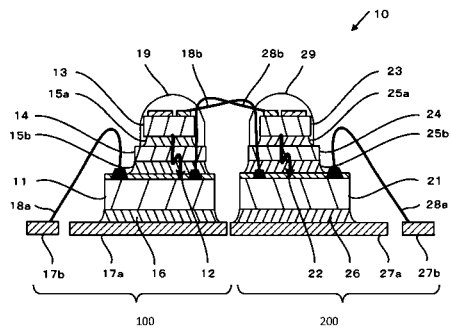
略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

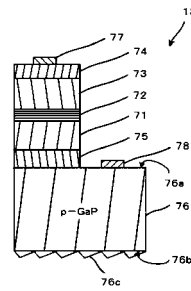
【0080】

10	半導体モジュール	
11、21	第1及び第2半導体素子	
11a、21a	第1及び第2受光回路	
11b、21b	第1及び第2出力回路	
11c、21c	フォトダイオード	
12、22	第1及び第2放射光	10
13、23	第1及び第2発光素子	
14、24	第1及び第2絶縁体	
15a、15b、25a、25b	接合樹脂	
16、26	導電性接着剤	
17a、27a	ダイパッド	
17b、27b	リード	
18a、18b、28a、28b	ワイヤ	
19、29	内部樹脂	
30	外囲器	
31	外部樹脂	20
61	制御用マイクロコンピュータ	
62	ドライバ	
63	I G B T	
64	コイル	
65	ダイオード	
66	抵抗	
71	pクラッド層	
72	活性層	
73	nクラッド層	
74、82	nコンタクト層	30
75	p接着層	
76	p支持基板	
76a、76b、81a、81b	第1及び第2の面	
76c、81c	凹凸	
77	n側電極	
78	p側電極	
79	基板	
81	絶縁性支持基板	
83	pコンタクト層	
84	接着層	40
100	第1半導体モジュール	
200	第2半導体モジュール	
L1	外部沿面距離	
L2	空間距離	
L3	内部沿面距離	

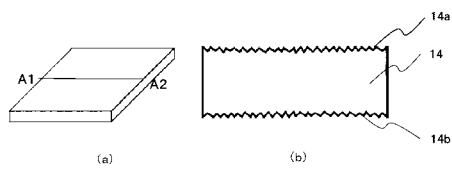
【 図 1 】



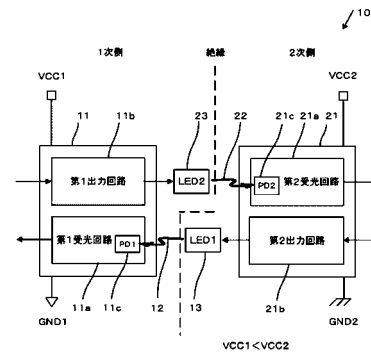
【圖 3】



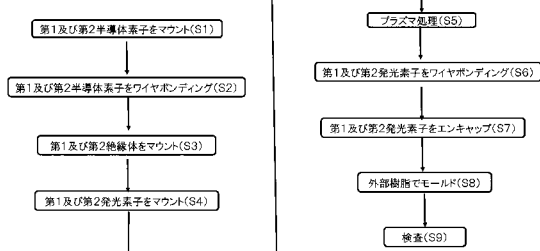
【 図 2 】



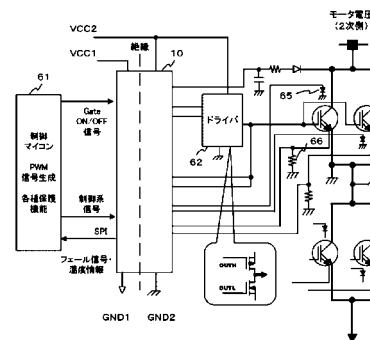
【 図 4 】



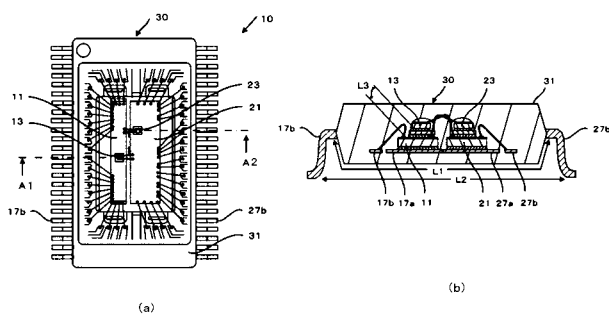
【 図 5 】



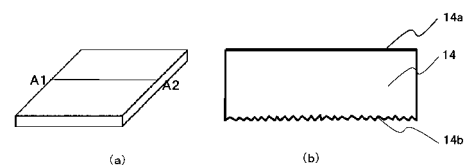
【圖 7】



【 図 6 】

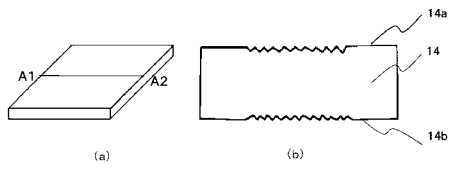


【 図 8 】



【 図 9 】

図9



フロントページの続き

(72)発明者 黒澤 哲也
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
(72)発明者 井守 義久
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
Fターム(参考) 5F889 AB03 CA08 DA02 DA14 FA00