

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6187222号
(P6187222)

(45) 発行日 平成29年8月30日 (2017. 8. 30)

(24) 登録日 平成29年8月10日 (2017. 8. 10)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 23/28 (2006. 01)	HO 1 L 23/28 J
HO 1 L 23/29 (2006. 01)	HO 1 L 23/36 A
HO 1 L 25/07 (2006. 01)	HO 1 L 25/04 C
HO 1 L 25/18 (2006. 01)	

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2013-257570 (P2013-257570)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成25年12月13日 (2013. 12. 13)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2015-115510 (P2015-115510A)	(74) 代理人	110000110 特許業務法人快友国際特許事務所
(43) 公開日	平成27年6月22日 (2015. 6. 22)	(72) 発明者	林 将司 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成28年5月16日 (2016. 5. 16)	審査官	梅本 章子

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体チップが放熱板の内面に固定されており、
前記半導体チップの固定範囲を含む範囲の前記放熱板の外表面が放熱面であり、
前記放熱面を一巡する範囲に堤が形成されており、
前記堤の前記放熱板の外周側の側面の一部に、前記側面から内周側に侵入するとともに前記側面において開口する窪みが形成されており、

硬化した樹脂が、前記放熱板の内面と前記堤より外周側の前記放熱板の外表面に密着しており、前記窪み内に侵入しており、前記放熱面を覆っていないことを特徴とする半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書では、放熱板の一方の面に半導体チップが直接ないし間接に固定されており、放熱板の他方の面が放熱面となって半導体チップを冷却する半導体モジュールであって、半導体チップの側面と放熱板の内面に接する範囲に溶融樹脂を充填し、硬化した樹脂で半導体チップの周囲を被覆する半導体モジュールを開示する。本明細書では、半導体チップが固定される側の面（前記した放熱板の一方の面）を内面といい、放熱面となる側の面を外表面という。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

上記の半導体モジュールを製造するためには、半導体チップの側面と放熱板の内面に接する範囲に溶融樹脂を充填する一方において、放熱面となる範囲には溶融樹脂が侵入しないようにする必要がある。そのための技術が特許文献 1 に記載されている。

特許文献 1 の技術では、放熱面を一巡する突起を設ける。すなわち、放熱面を一巡する堤を設ける。放熱板の内面に半導体チップを固定したものを溶融樹脂の充填型にセットして型を閉じると、型の内面が放熱面を一巡する堤の頂面に密着する。これによって放熱面に接する空間と、堤よりも外周側の空間が気密に仕切られ、溶融樹脂が放熱面に接する空間に侵入することを防止する。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 1 9 9 4 9 4 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

型を閉じることで、堤の頂面と型の内面が一樣に密着する関係を得ることは難しい。特許文献 1 の技術では、(1) 型を閉じる途中で、堤の頂面の一部と型の内面の一部が密着し、(2) その後は、接触部の頂面を变形させながら型を閉じてゆき、(3) 型を閉じ終えた段階で、堤の頂面の全体が型の内面に密着する関係を得る。

20

【 0 0 0 5 】

半導体モジュールの量産時には、製造公差によって堤の高さが変動する。堤の頂面と型の内面が接触するタイミングは様々となる。特許文献 1 の技術では、堤の高さが最も低くて型締めが遅いタイミングで堤の頂面と型の内面が接触する場合でも、前記(1) ~ (3) の現象が得られるようにする必要がある。この技術の場合、堤の高さが高い場合には、型締めまでの間に堤の頂面を大きく变形させる必要が生じる。特許文献 1 の技術は、大きな型締め力を必要とする。大きな型締め力を加えると、放熱板あるいは半導体チップ等が損傷するといった事象が生じる。

本明細書では、小さな型締め力で堤の頂面と型の内面を密着させる技術を開示する。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 6 】

本明細書で開示する半導体モジュールでは、半導体チップが放熱板の内面に固定されており、放熱板の外面に放熱面が確保されている。その放熱面を一巡する範囲に堤が形成されており、その堤の放熱板の外周側の側面の一部に窪みが形成されている。その窪みは、堤の外周側の側面から内周側に侵入するとともに前記側面において開口している。

上記の放熱板と半導体チップが積層されたものを溶融樹脂の充填型にセットし、型を閉じ、溶融樹脂を充填する。溶融樹脂は、半導体チップの側面と放熱板の内面に接する空間を充填し、その空間から放熱板の外面に接する空間に至る。放熱板の外面に接する空間に至った溶融樹脂は、堤によってせき止められ、放熱面には至らない。

堤と窪みの組み合わせを用いると、硬化した樹脂が放熱板の内面と堤より外周側の放熱板の外面に密着している一方において、放熱面を覆っていない半導体モジュールが得られる。この半導体モジュールでは、硬化した樹脂が窪み内に侵入している。

40

【 0 0 0 7 】

堤の外周側の側面に放熱板の外周に向けて開口する窪みを設けると、溶融樹脂の充填型を閉じる際に型が堤を半導体チップ側に押し、窪みを潰し、堤が外周側に倒れる現象が得られる。型を閉じる力が小さくても、前記現象が得られ、堤の頂面が型の内面に密着する現象が得られる。堤と、その堤の外周側の側面において放熱板の外周に向けて開口する窪みの組み合わせによって、小さな型締め力で型の内面に密着する可撓堤が得られる。

可撓堤が溶融樹脂の充填型内で放熱板の外周側に倒れると、その姿勢は溶融樹脂の注入圧に対抗する姿勢となり、可撓堤の頂面が型の内面に密着し続ける。溶融樹脂の注入圧は

50

可撓堤を放熱面側に押し戻す力を加えるが、その力は可撓堤の頂面を型の内面に密着させる力となる。窪みに入り込んだ溶融樹脂の注入圧もまた可撓堤を放熱面側に押し戻す力を加えるが、その力もまた可撓堤の頂面を型の内面に密着させる力となる。

堤の外周側の側面に放熱板の外周に向けて開口する窪みを設けると、溶融樹脂の注入圧が可撓堤の頂面を型の内面に密着させる力となる。小さな型締め力で溶融樹脂が放熱面に侵入することを防止できる。大きな型締め力によって構成部品が損傷するといったことを防止できる。

【0008】

本明細書で開示する技術の詳細、及び、さらなる改良は、発明を実施するための形態、及び実施例にて詳しく説明する。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】(A)は型締め前の堤の拡大断面図を示し、(B)は型締め前の半導体モジュールと溶融樹脂充填型の関係を示し、(C)は型締め後の堤の拡大断面図を示し、(D)は型締め後の半導体モジュールと溶融樹脂充填型の関係を示す。

【図2】(A)は樹脂でモールドした半導体モジュールの堤の周辺を拡大して示し、(B)は樹脂でモールドした半導体モジュールの断面図を示す。

【図3】第2実施例の図1の(D)に対応する図を示す。

【図4】第3実施例を示す。(A)は図1の(B)に対応する図であり、(B)は図1の(D)に対応する図である。

20

【図5】第4実施例の図1の(D)に対応する図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に説明する実施例の主要な特徴を下記に列記する。なお、以下に記載する技術要素は、それぞれが独立した技術要素であって、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時の請求項記載の組合せに限定されるものではない。(特徴1) 変形前の堤の頂面は、放熱板の外周に近づくに従って、半導体チップから遠ざかる向きに傾斜している。

(特徴2) 堤は、板バネ状である。

(特徴3) 放熱面にフィンが形成されている。

30

(特徴4) 半導体チップの上下の両面に、放熱板が固定されている。

(特徴5) 変形前の堤の頂面は、製造公差内において最も低い状態でも、型締め後に型の内面に密着する高さで設計されている。

【実施例】

【0011】

(第1実施例)

図2(B)に、第1実施例の半導体モジュール2の断面図を示す。参照番号4は下部放熱板であり、参照番号8は半導体チップであり、参照番号12は伝熱部材であり、参照番号16は上部放熱板である。参照番号6は下部放熱板4と半導体チップ8を固定する固定層であり、参照番号10は半導体チップ6と伝熱部材12を固定する固定層であり、参照番号14は伝熱部材12と上部放熱板16を固定する固定層である。参照番号18は、溶融樹脂が硬化した樹脂であり、半導体チップ8の側面と伝熱部材12の側面と下部放熱板4の内面と上部放熱板16の内面に接する空間を充填している。樹脂は上部放熱板16の側面を超えて外面に接する空間まで延びている。ただし堤16aによってせき止められ、放熱面16hには達していない。本実施例の場合、下部放熱板4の外面は平坦であり、外面の全体が樹脂18から露出している。

40

【0012】

図1の(B)は、下部放熱板4と半導体チップ8と伝熱部材12と上部放熱板16が積層され、固定層6, 10, 14で固定された状態のもの(以下ではモールド前モジュールという)を、溶融樹脂の充填型内にセットする様子を示している。充填型は、固定型20

50

と可動型 2 2 を備えており、可動型 2 2 を上方に持ち上げて型を開くことができる。

図 1 の (D) は、可動型 2 2 を下降させて型を閉じ、半導体チップ 8 の側面と伝熱部材 1 2 の側面と下部放熱板 4 の内面と上部放熱板 1 6 の内面に接する空間に溶融樹脂を充填した様子を示している。上部放熱板 1 6 の外面に形成されている堤 1 6 a (放熱面 1 6 h を一巡している) の頂面が可動型 2 2 の内面に密着し、溶融樹脂が放熱面 1 6 h の上方空間に侵入しない様子を示している。堤 1 6 a は放熱面 1 6 h を一巡している。放熱面 1 6 h は、半導体チップ 8 と伝熱部材 1 2 を上部放熱板 1 6 の内面に固定している固定層 1 4 の形成範囲を含み、その外側に広がる範囲に確保されている。

【 0 0 1 3 】

図 1 の (A) は、型締め前の堤 1 6 a の拡大断面図を示している。堤 1 6 a の側面 (上部放熱板 1 6 の外周側の側面) に、窪み 1 6 c が形成されている。窪み 1 6 c は、上部放熱板 1 6 の外周側に開口している。また、堤 1 6 a の頂面 1 6 b は、上部放熱板 1 6 の外周に近づくに従って半導体チップ 8 から遠ざかる向きに傾斜している。

【 0 0 1 4 】

図 1 の (C) は、可動型 2 2 を下降させて型を閉じた状態を示す。外周側に開口している窪み 1 6 c がつぶされ、堤 1 6 a が外周側に倒れ、可動側 2 2 の内面に対して傾斜していた堤 1 6 a の頂面 1 6 b が可動側 2 2 の内面に密着する角度に変形し、堤 1 6 a の頂面 1 6 b が可動型 2 2 の内面 2 2 a に密着する。製造公差によって、頂面 1 6 b の高さによって上下方向のばらつきがあっても、小さな型締め力で、図 1 (C) に示す位置関係を得ることができる。窪み 1 6 c の存在によって、堤 1 6 a が小さな型締め力で変形する可撓堤とな

【 0 0 1 5 】

可撓堤 1 6 a と型 2 2 が図 1 (C) の位置関係にある状態で、可撓堤 1 6 a の外周側に溶融樹脂が充填される。溶融樹脂の注入圧は可撓堤 1 6 a を放熱面 1 6 h 側に押し戻す力を加えるが、その力は可撓堤 1 6 a の頂面 1 6 b を型 2 2 の内面 2 2 a に密着させる力となる。窪み 1 6 c に入り込んだ溶融樹脂の注入圧もまた可撓堤 1 6 a を放熱面 1 6 h 側に押し戻す力を加えるが、その力もまた可撓堤 1 6 a の頂面 1 6 b を型 2 2 の内面 2 2 a に密着させる力となる。可撓堤 1 6 a の半導体チップ 8 側に放熱板 1 6 の外周に向けて開口する窪み 1 6 c を設けると、溶融樹脂の注入圧によって可撓堤 1 6 a の頂面 1 6 b を型 2 2 の内面 2 2 a に密着させる力が得られる。小さな型締め力で溶融樹脂が放熱面 1 6 h に侵入することを防止できる。図 2 (A) に示すように、完成した半導体モジュールでは、窪み 1 6 c 内で樹脂が硬化している。

【 0 0 1 6 】

(第 2 実施例)

第 1 実施例では、下部放熱板 4 の外面が平坦であり、型 2 0 に密着させることによって下部放熱板 4 の外面に溶融樹脂が到達することを防止している。第 2 実施例では、図 3 に示すように、下部放熱板 4 の放熱面に放熱フィン 4 f を設ける。この場合には、放熱フィン 4 f を一巡する範囲に可撓堤 4 a を設ける。この可撓堤 4 a も、第 1 実施例で説明したのと同様の特徴を備えている。小さな型締め力で、溶融樹脂が放熱フィン 4 f の形成部位に侵入することを防止できる。

図 3 に示すように、上部放熱板 1 6 の放熱面 1 6 h に放熱フィン 1 6 f を形成してもよい。

【 0 0 1 7 】

(第 3 実施例)

放熱面を一巡する可撓堤の形状は様々であり得る。型の内面形状を調整することで、小さな型締め力で可撓堤の頂面を型の内面に密着させ、可撓堤に作用する溶融樹脂の充填圧が可撓堤の頂面を型の内面に密着させる力を得るのに必要な可撓堤の形状をさまざまに変形させることができる。図 4 はその一例を示し、外周側に開口している窪み 1 6 e に対応して外周側に近づくほど上昇している部分を可撓堤 1 6 d に利用することができる。第 3 実施例では、板バネ状の堤 1 6 d を利用する。

図4の(B)は型締めした状態を示し、型を閉じると可撓堤16dの頂面が型の内面に密着する関係を得ることができ、可撓堤16dに溶融樹脂の充填圧が作用すると可撓堤16dの頂面を型の内面に密着させる力が得られることが確認できる。

【0018】

(第4実施例)

この実施例は、第3実施例の可撓堤を下部放熱板にも適用したものである。この実施例では、上部放熱板16の放熱面に放熱フィン16fを設けている。

【0019】

以上、本明細書が開示する技術の実施例について詳細に説明したが、これらは例示にすぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上

10

に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。
例えば、上記の実施例では、下部放熱板と上部放熱板の間に半導体チップを積層しているが、半導体チップのいずれか一方の面にだけ放熱板が配置されている実施例にも適用することができる。また、伝熱部材12を利用しないモジュールに本明細書に記載の技術を適用することもできる。

また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成するものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

【符号の説明】

20

【0020】

2：半導体モジュール

4：下部放熱板（放熱フィンが形成されていることがある）

4a：堤（可撓堤）

4d：堤

4e：窪み

4f：放熱フィン

6：固定層

8：半導体チップ

10：固定層

30

12：伝熱部材

14：固定層

16：上部放熱板（放熱フィンが形成されていることがある）

16a：堤

16b：頂面

16c：窪み

16d：堤

16e：窪み

16f：放熱フィン

16h：放熱面

40

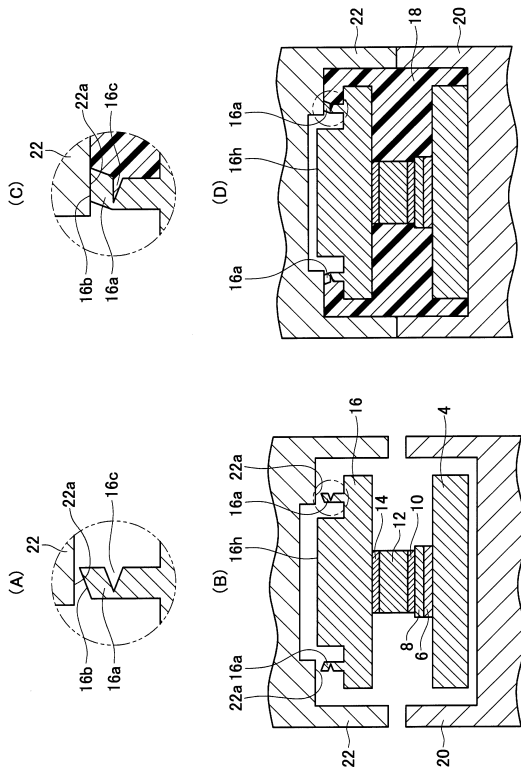
18：モールド樹脂（硬化した樹脂）

20：下型

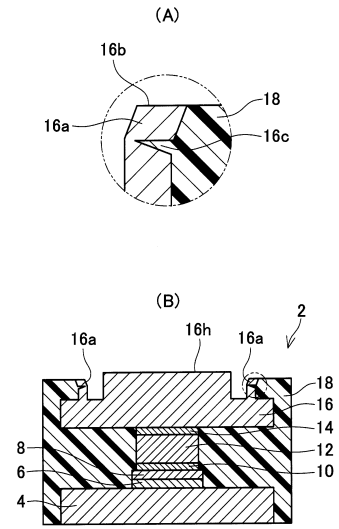
22：上型

22a：密着面

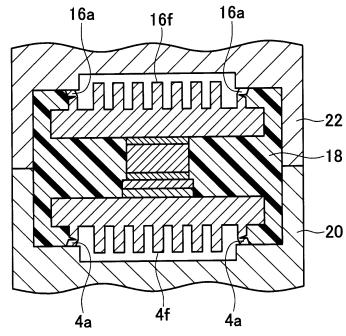
【図1】



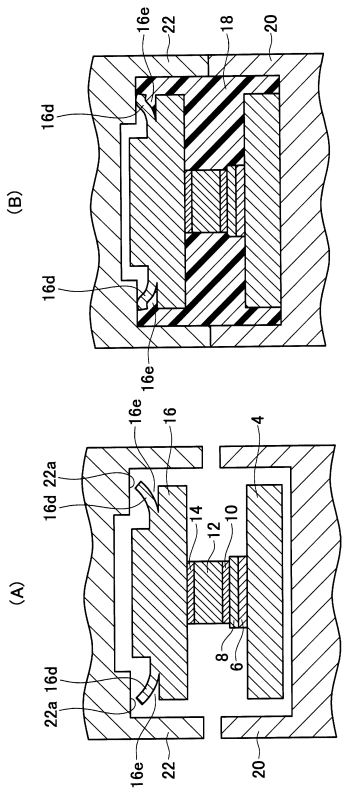
【図2】



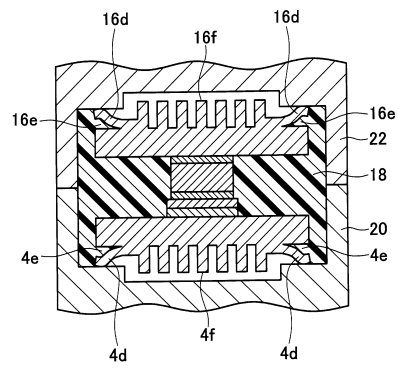
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-007933(JP,A)
特開2001-267469(JP,A)
国際公開第2013/125474(WO,A1)
特開平11-150216(JP,A)
特開平07-254622(JP,A)
特開2012-164763(JP,A)
特開2013-030649(JP,A)
特開2011-129713(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/56
H01L 23/28 - 23/31
H01L 23/34 - 23/473
H01L 25/00 - 25/18