

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5114324号
(P5114324)

(45) 発行日 平成25年1月9日 (2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日 (2012.10.19)

(51) Int.Cl.

F I

HO 1 L 23/473 (2006.01)

HO 1 L 23/46 Z

HO 1 L 23/36 (2006.01)

HO 1 L 23/36 Z

HO 1 L 23/12 (2006.01)

HO 1 L 23/12 J

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2008-176955 (P2008-176955)	(73) 特許権者	000003218
(22) 出願日	平成20年7月7日 (2008.7.7)		株式会社豊田自動織機
(65) 公開番号	特開2010-16295 (P2010-16295A)		愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地
(43) 公開日	平成22年1月21日 (2010.1.21)	(73) 特許権者	000002004
審査請求日	平成22年12月1日 (2010.12.1)		昭和電工株式会社
			東京都港区芝大門1丁目13番9号
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(72) 発明者	森 昌吾
			愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会
			社 豊田自動織機 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】

絶縁基板の一面に第1金属板が接合されるとともに他面に第2金属板が接合され、前記第1金属板に半導体素子が接合されるとともに前記第2金属板と前記半導体素子の冷却を行うヒートシンクとが互いに熱伝導可能な状態で結合された半導体装置であって、

前記ヒートシンクは、ケース部を備え、

前記ケース部の内壁の内側に設けられた複数の仕切り壁によって複数の冷媒通路が区画されており、

前記ケース部の表面には、前記第2金属板を接合するための接合領域と、前記第2金属板が接合されない非接合領域とが形成され、

前記複数の仕切り壁は、半導体素子側端部が前記ケース部の内面に接合されるとともに半導体素子側端部とは反対側の端部が非接合である第1の仕切り壁と、半導体素子側端部及び半導体素子側端部とは反対側の端部の両方が前記ケース部の内面に接合される第2の仕切り壁とからなり、

前記接合領域と対応する位置を通る仕切り壁として、少なくとも前記第1の仕切り壁が設けられ、

前記非接合領域と対応する位置のみを通る仕切り壁として、前記第2の仕切り壁のみが設けられていることを特徴とする半導体装置。

【請求項2】

前記接合領域と対応する位置を通る仕切り壁は、全て前記第1の仕切り壁である請求項

1 に記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記第 1 の仕切り壁は、前記半導体素子側端部とは反対側の端部が前記ケース部の内面に接している請求項 1 又は請求項 2 に記載の半導体装置。

【請求項 4】

前記第 2 金属板と前記ヒートシンクとの間に高熱伝導性材料からなる応力緩和部材が介在されている請求項 1 ～請求項 3 のいずれか一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、絶縁基板の一面に第 1 金属板が接合されるとともに他面に第 2 金属板が接合され、第 1 金属板に半導体素子が接合されるとともに第 2 金属板と半導体素子の冷却を行うヒートシンクとが互いに熱伝導可能な状態で結合された半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

パワーモジュール等の半導体装置としては、窒化アルミニウムなどからなる絶縁基板の表裏両面に純アルミニウムなどの金属板を接合し、裏面金属板とヒートシンク（放熱装置）とを互いに熱伝導可能な状態で結合したものがあ

【0003】

る。この種の半導体装置では、表面金属板に半田付けなどにより接合した半導体素子の発する熱を、裏面金属板に接合したヒートシンクから放熱するようになっている。

【特許文献 1】特開 2004-6717 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、発熱量の大きい半導体素子が使用されるパワーモジュール等の半導体装置においては、冷却効率を下げることなく、半導体装置に発生する熱応力を緩和する機能を向上させたいという要求がある。そこで、特許文献 1 に記載のパワー半導体装置では、ヒートシンクに溝を形成することで仕切り壁が形成され、その仕切り壁は、低熱膨張金属板が接合されている領域の下方で、なおかつ、ヒートシンク内壁の内側に位置するようになる。そして、このパワー半導体装置では、仕切り壁の下端を拘束しない構造になっている。そのため、このパワー半導体装置の構成では、仕切り壁の下端が拘束された構造に比べ、ヒートシンクの剛性が低くなるので、ヒートシンクと絶縁性基板との間の熱応力がヒートシンク側の変形により低減される可能性がある。しかし、低熱膨張金属板が接合されている領域の直下に仕切り壁を設けただけであるため、ヒートシンクの剛性を十分に低減できず、ヒートシンクから十分な熱応力緩和機能を得ることはできなかった。また、特許文献 1 では、その他の構成として、低熱膨張金属板が接合されている領域の下方以外に、低熱膨張金属板が接合されていない領域の下方に、下端が拘束されていない仕切り壁を設けた構成も開示している。しかし、下端が拘束されていない仕切り壁はヒートシンクの剛性にあまり寄与しないため、低熱膨張金属板に比べて幅方向に大きいヒートシンクを用いる場合には、ヒートシンクの剛性が過度に低下してしまいヒートシンクにとって最低限必要な剛性を下回ってしまう虞があった。

【0005】

本発明は、前記問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、半導体素子からヒートシンクに至るまでの熱伝導性を低下させずに、ヒートシンクに十分な熱応力緩和機能を

10

20

30

40

50

付与し、なおかつ、ヒートシンクの剛性が過度に低下することを回避できる半導体装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の目的を達成するため、請求項1に記載の発明は、絶縁基板の一面に第1金属板が接合されるとともに他面に第2金属板が接合され、前記第1金属板に半導体素子が接合されるとともに前記第2金属板と前記半導体素子の冷却を行うヒートシンクとが互いに熱伝導可能な状態で結合された半導体装置であって、前記ヒートシンクは、ケース部を備え、前記ケース部の内壁の内側に設けられた複数の仕切り壁によって複数の冷媒通路が区画されており、前記ケース部の表面には、前記第2金属板を接合するための接合領域と、前記第2金属板が接合されない非接合領域とが形成され、前記複数の仕切り壁は、半導体素子側端部が前記ケース部の内面に接合されるとともに半導体素子側端部とは反対側の端部が非接合である第1の仕切り壁と、半導体素子側端部及び半導体素子側端部とは反対側の端部の両方が前記ケース部の内面に接合される第2の仕切り壁とからなり、前記接合領域と対応する位置を通る仕切り壁として、少なくとも前記第1の仕切り壁が設けられ、前記非接合領域と対応する位置のみを通る仕切り壁として、前記第2の仕切り壁のみが設けられていることを要旨とする。

10

【0007】

この発明では、接合領域と対応する位置及び非接合領域と対応する位置に仕切り壁が配設されているため、接合領域と対応する位置を通る仕切り壁しか設けられていない場合に比べてヒートシンク全体の剛性を低減できる。しかも、第1の仕切り壁を接合領域と対応するように設けることで、半導体装置が温度変化した場合には、ヒートシンクの接合領域の部分が変形し易くなっており、ヒートシンクは半導体装置に生じる熱応力を十分に緩和できる。さらに、第1の仕切り壁を接合領域と対応するように設けたうえで、非接合領域と対応する位置のみを通る仕切り壁は、第2の仕切り壁のみであるため、ヒートシンクの剛性が過度に低下することを回避できる。したがって、支障が生じる程にヒートシンクの剛性を低下させることなく、ヒートシンクに十分な熱応力緩和機能を付与することができる。

20

【0008】

また、絶縁基板の他面に接合された第2金属板とヒートシンクとは熱伝導可能な状態で結合されており、半導体から発生した熱は第1金属板、絶縁基板、第2金属板を介してヒートシンクに伝達され、ヒートシンク内部を流れる冷媒と熱交換されることによりヒートシンク外部に逃がされる。したがって、半導体素子から発生した熱は円滑にヒートシンクに伝達されるため、半導体素子からヒートシンクに至るまでの熱伝導性を優れたものにすることができる。

30

【0009】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明において、前記接合領域と対応する位置を通る仕切り壁は、全て前記第1の仕切り壁であることを要旨とする。

この発明では、接合領域と対応する位置に第1の仕切り壁と第2の仕切り壁とが混在する場合に比べて、ヒートシンクの剛性を低減することができる。

40

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は請求項2に記載の発明において、前記第1の仕切り壁は、前記半導体素子側端部とは反対側の端部が前記ケース部の内面に接していることを要旨とする。

【0011】

この発明では、第1の仕切り壁のうち接合領域側端部とは反対側の端部とヒートシンクの内面との間に隙間が存在する場合に比べて、第1の仕切り壁を介してより円滑にヒートシンク全体に熱を伝導させることができる。

【0012】

請求項4に記載の発明は、請求項1～請求項3のいずれか一項に記載の発明において、

50

前記第2金属板と前記ヒートシンクとの間に高熱伝導性材料からなる応力緩和部材が介在されていることを要旨とする。

【0013】

この発明では、ヒートシンクのみならず、応力緩和部材によっても半導体装置に生じた熱応力を緩和することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、半導体素子からヒートシンクに至るまでの熱伝導性を低下させずに、ヒートシンクに十分な熱応力緩和機能を付与し、なおかつ、ヒートシンクの剛性が過度に低下することを回避できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を具体化した一実施形態を図1及び図2にしたがって説明する。なお、図1及び図2は、半導体装置の構成を模式的に示したものであり、図示の都合上、一部の寸法を誇張して分かり易くするために、それぞれの部分の幅、長さ、厚さ等の寸法の比は実際の比と異なっている。

【0016】

図1に示すように、半導体装置10は、絶縁回路基板11を備え、絶縁回路基板11上に半導体素子（半導体チップ）12が搭載されている。絶縁回路基板11は、絶縁基板としてのセラミック基板13の表面13aに第1金属板（金属回路板）14が接合されるとともにセラミック基板13の裏面13bに第2金属板15が接合されることで構成されている。なお、第1金属板14及び第2金属板15は、アルミニウムや銅により形成されている。

【0017】

セラミック基板13は、図1における上側が半導体素子12の搭載面となる表面13a側とされており、半導体素子12の搭載面に配線層として機能する第1金属板14が接合されている。そして、第1金属板14には、図示しない半田を介して半導体素子12が接合されている。半導体素子12としては、例えば、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）、MOSFET、ダイオードが用いられる。

【0018】

一方、セラミック基板13において図1の下側となる裏面13b側には、セラミック基板13とヒートシンク16とを結合する結合層として機能する第2金属板15が接合されている。

【0019】

ヒートシンク16は金属製であるとともに、半導体素子12で発生した熱を強制的に除去する強制冷却式の冷却器として機能する。ヒートシンク16の冷却能力は、半導体素子12が定常発熱状態（通常状態）にある場合、半導体素子12で発生した熱が絶縁回路基板11を介してヒートシンク16に伝導されて円滑に除去されるように設定されている。そして、ヒートシンク16は平面視矩形状に形成されるとともに、その外郭が扁平中空状のケース部18によって構成されている。ケース部18には、その表面18aに図示しないろう材により第2金属板15が接合される接合領域Sと、接合領域Sの周囲に存在し、第2金属板15が接合されていない非接合領域Pとが形成されている。ケース部18においては、図1の下側に位置する表面18aの反対側には裏面18bが構成されている。そして、ケース部18はその内部に一直線状に延びる第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21が設けられている。

【0020】

第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21は、ヒートシンク16の長手方向（図1で示すX方向）に等間隔に並ぶように設けられるとともに、隣り合う第1、第2の仕切り壁20、21同士及び第2の仕切り壁21とケース部18の内側壁部18cとによって冷却媒体が流れる複数の冷媒流路16aを区画している。また、第1、第2の仕切り壁20、

10

20

30

40

50

21は、互いに平行となるように延びている。なお、複数の冷媒流路16aは、全て同一の流路面積となるように設定されている。

【0021】

全ての第1の仕切り壁20は、接合領域Sの直下を通り、積層方向（図1で示すZ方向）において接合領域Sと対応する位置および、非接合領域Pのうち接合領域Sから仕切り壁20の延設方向（図2で示すY方向）へ延びた第1非接合領域P1（図2参照）と対応する位置に配設されている。また、第1の仕切り壁20は、半導体素子12側に存在する半導体素子側端部としての上端部20aがケース部18の上側内面18dに接合されている。また、図1及び図2に示すように、全ての第1の仕切り壁20は、半導体素子側端部とは反対側の端部としての下端部20bが、第1の仕切り壁20の延設方向（図2で示すY方向）全体において、ケース部18の下側内面18eと接した状態でケース部18の下側内面18eと非接合になっている。そして、接合領域Sの直下には、第1の仕切り壁20のみが存在するように構成されている。なお、第1の仕切り壁20の上端部20aとケース部18の上側内面18dとは、その間に図示しないろう材が配置されることにより接合されている。また、第1の仕切り壁20の下端部20bとケース部18の下側内面18eとは、その間にろう材が配置されておらず非接合になっている。

10

【0022】

また、図1に示すように、全ての第2の仕切り壁21は、接合領域Sの下方に存在することなく積層方向において非接合領域Pのうち接合領域Sから仕切り壁20の延在方向（図2で示すY方向）へ延びた第1非接合領域P1以外の第2非接合領域P2のみと対応する位置に配設されている。そして、この第2非接合領域P2と対応する位置のみに設けられた仕切り壁は、第2の仕切り壁21のみとなっている。全ての第2の仕切り壁21は、その上端部21aとケース部18の上側内面18dとの間に図示しないろう材が配置されることにより、その上端部21aがケース部18の上側内面18dに接合されている。また、全ての第2の仕切り壁21は、その下端部21bとケース部18の下側内面18eの間に図示しないろう材が配置されることにより、その下端部21bがケース部18の下側内面18eに接合されている。なお、第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21によって構成された冷媒流路16aは、ケース部18に設けられた図示しない入口部及び出口部と連通し、入口部及び出口部は、車両に装備された冷媒循環路に連結可能に形成されている。なお、絶縁回路基板11及び半導体素子12はヒートシンク16に複数搭載されているが、図示の都合上、1個のみ示している。

20

30

【0023】

次に、前記のように構成された半導体装置10の作用について説明する。

半導体装置10は、ハイブリッド車に搭載されるとともに、図示しない冷却媒体循環路にヒートシンク16がパイプを介して連通された状態で使用される。冷却媒体循環路にはポンプ及びラジエータが設けられ、ラジエータは、モータにより回転されるファンを備え、ラジエータからの放熱が効率よく行われるようになっている。冷媒として、例えば、水が使用される。

【0024】

半導体装置10に搭載された半導体素子12が駆動されると、半導体素子12から熱が発生する。半導体素子12から発生した熱は、半導体素子12の直下に向けて伝導され、第1金属板14、セラミック基板13、第2金属板15を介してヒートシンク16に伝導される。そして、ヒートシンク16に熱が伝導される際、絶縁回路基板11及びヒートシンク16は高温となり、熱膨張する。このとき、セラミック基板13と、ヒートシンク16及び第1、第2金属板14、15との線膨張係数が異なることで、セラミック基板13とヒートシンク16及び第1、第2金属板14、15との膨張量が異なっても、膨張量が異なる分、ヒートシンク16が変形することで、半導体装置10に生じる熱応力を緩和する。しかも、ヒートシンク16では、接合領域Sと対応する部分は、とくに剛性が低く、接合領域Sと対応する部分はとくに変形するため、ヒートシンク16は半導体装置10に生じる熱応力を十分に緩和することができる。したがって、セラミック基板13及びヒ-

40

50

トシンク 16 の温度上昇時に、セラミック基板 13 と第 2 金属板 15 との間の接合部にクラックが生じたり、ヒートシンク 16 の絶縁回路基板 11 への接合面に反りが生じたりすることを抑制できる。

【0025】

一方、半導体素子 12 からの発熱が停止すると、セラミック基板 13 及びヒートシンク 16 の温度は低下し、熱収縮する。このときも、ヒートシンク 16 が変形することで、半導体装置 10 に生じる熱応力を緩和する。したがって、セラミック基板 13 及びヒートシンク 16 の温度低下時に、セラミック基板 13 と第 2 金属板 15 との間の接合部にクラックが生じたり、ヒートシンク 16 の絶縁回路基板 11 への接合面に反りが生じたりすることを抑制できる。

10

【0026】

また、ヒートシンク 16 に熱が伝導されると、ケース部 18、及び第 1、第 2 の仕切り壁 20、21 と、冷媒流路 16a を流れる冷媒との間で熱交換が行われ、半導体素子 12 から発生した熱は冷媒によって持ち去られる。即ち、ヒートシンク 16 は、冷媒流路 16a を流れる冷却媒体によって強制冷却されるため、半導体素子 12 等からヒートシンク 16 に至る熱の伝導経路における温度勾配が大きくなり、半導体素子 12 で発生した熱が絶縁回路基板 11 を介して効率よく除去される。

【0027】

ここで、第 1 の仕切り壁 20 は、ヒートシンク 16 の剛性にほとんど寄与しないため、仮に、第 2 非接合領域 P2 の下方に設ける仕切り壁を第 1 の仕切り壁 20 とした場合には、ヒートシンク 16 が許容する限度よりも剛性が低下してしまい、例えば、ケース部 18 が自身の形状を保持できなくなるというような事態が生じる虞がある。しかし、本実施形態では、第 2 非接合領域 P2 に存在する仕切り壁は、上端部 21a 及び下端部 21b の両方がケース部 18 の内面 18d、18e に接合された第 2 の仕切り壁 21 である。そして、第 2 の仕切り壁 21 は、ケース部 18 の変形を抑制するように機能するため、ヒートシンク 16 の剛性が過度に低下することを抑制し、ヒートシンク 16 は適切な剛性に設定されている。したがって、ヒートシンク 16 は、その剛性が、極力、低減されることで十分な熱応力緩和機能を発揮でき、なおかつ、支障が生じる程に、剛性が低下し過ぎることは回避されている。

20

【0028】

この実施形態によれば以下の効果を得ることができる。

30

(1) ケース部 18 内において、接合領域 S と対応する位置を通る仕切り壁として第 1 の仕切り壁 20 が存在し、非接合領域 P のうちの第 2 非接合領域 P2 と対応する位置のみを通る仕切り壁として第 2 の仕切り壁 21 が配設されている。したがって、接合領域 S および、第 1 非接合領域 P1 と対応する位置を通る仕切り壁しか設けられておらず、非接合領域 P のうち第 2 非接合領域 P2 のみと対応する仕切り壁が設けられていないヒートシンクに比べて、ヒートシンク 16 の剛性を低減することができる。その結果、半導体装置 10 に対して生じる熱応力を緩和することができる。

【0029】

(2) 非接合領域 P のうち第 2 非接合領域 P2 のみと対応する位置に配設された第 2 の仕切り壁 21 は、上端部 21a 及び下端部 21b の両方ともケース部 18 の内面に接合されている。したがって、ヒートシンク 16 の剛性を低減できるためヒートシンク 16 に十分な熱応力緩和機能を付与することができ、なおかつ、支障が生じる程に、ヒートシンク 16 の剛性が低下し過ぎることを回避できる。

40

【0030】

(3) 第 1 の仕切り壁 20 は、その上端部 20a がケース部 18 の上側内面 18d に接合されるとともに、その下端部 20b がケース部 18 の下側内面 18e に接合されていない。したがって、ヒートシンク 16 の接合領域 S および、非接合領域 P のうち第 1 非接合領域 P1 部分においては、ヒートシンク 16 の非接合領域 P のうち第 2 非接合領域 P2 部分に比べて剛性が小さい。その結果、セラミック基板 13 に近いヒートシンク 16 の接合

50

領域 S の部分は、非接合領域 P のうちの第 2 非接合領域 P 2 に比べて変形し易く構成されているため、セラミック基板 1 3 とヒートシンク 1 6 との線膨張係数の相違に起因した熱応力を効果的に緩和することができる。

【0031】

(4) 非接合領域 P のうち第 2 非接合領域 P 2 と対応する位置のみを通る仕切り壁は、第 2 の仕切り壁 2 1 のみである。したがって、ヒートシンク 1 6 の剛性が過度に低下することをより確実に回避できる。

【0032】

(5) 接合領域 S および、非接合領域 P のうち第 1 非接合領域 P 1 と対応する位置を通る仕切り壁は、全て第 1 の仕切り壁 2 0 である。したがって、接合領域 S と対応する位置に、例えば、第 1 の仕切り壁 2 0 以外に第 2 の仕切り壁 2 1 も設けられている場合に比べて、ヒートシンク 1 6 の剛性をより低減することができる。

【0033】

(6) 各第 1 の仕切り壁 2 0 は、その下端部 2 0 b がケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に直接接している。したがって、第 1 の仕切り壁 2 0 に伝達された熱を、下端部 2 0 b からケース部 1 8 に伝達することができるため、円滑にヒートシンク 1 6 全体に熱を伝達させることができる。

【0034】

実施形態は前記に限定されるものではなく、例えば、次のように構成してもよい。

○ 各第 1 の仕切り壁 2 0 は、その延設方向において、下端部 2 0 b 全体がケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に対して非接合となるように構成しなくともよい。各第 1 の仕切り壁 2 0 は、少なくとも接合領域 S の直下に位置する下端部 2 0 b の部分がケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に対して非接合となっていればよく、例えば、各第 1 の仕切り壁 2 0 は、接合領域 S の直下に位置する下端部 2 0 b の部分のみをケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に対して非接合としてもよい。そして、各第 1 の仕切り壁 2 0 において、非接合領域 P のうち第 1 非接合領域 P 1 の直下に位置する下端部 2 0 b の部分はケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に対して接合するように構成してもよい。

【0035】

○ 接合領域 S および、非接合領域 P のうち第 1 非接合領域 P 1 と対応する位置を通る仕切り壁は、第 1 の仕切り壁 2 0 だけでなくともよい。例えば、図 3 に示すように、接合領域 S と対応する位置に第 1 の仕切り壁 3 0 と第 2 の仕切り壁 3 1 とが混在する構成に変更してもよい。この場合、下端部 3 0 b がケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に接合されていない第 1 の仕切り壁 3 0 と下端部 3 1 b がケース部 1 8 の下側内面 1 8 e に接合された第 2 の仕切り壁 3 1 とを、間隔を空けて交互に並設してもよい。

【0036】

○ 第 1 の仕切り壁 2 0 の延設方向を変更してもよい。例えば、第 1 の仕切り壁 2 0 がヒートシンク 1 6 の長手方向に対して平行になるように構成してもよい。また、この場合、第 2 の仕切り壁 2 1 の延設方向も、ヒートシンク 1 6 の長手方向に対して平行になるように延設してもよい。

【0037】

○ 各第 1 の仕切り壁 2 0 同士は、並設方向に連続して延びる構成でもよい。また、各第 2 の仕切り壁 2 1 は、並設方向に連続して延びる構成でもよい。そして、第 1 の仕切り壁 2 0 と第 2 の仕切り壁 2 1 とが並設方向に連続して延びるように構成してもよい。したがって、例えば、連続する波板状のコルゲートフィンを用いて、第 1 の仕切り壁 2 0 としての第 1 のフィン及び第 2 の仕切り壁 2 1 としての第 2 のフィンを構成してもよい。この場合、第 1 のフィンの上端部と別の第 1 のフィンの上端部とは連続するとともに、第 1 のフィンの下端部と別の第 1 のフィンの下端部とは連続するように構成される。また、第 2 のフィンの上端部と別の第 2 のフィンの上端部とは、連続するとともに、第 2 のフィンの下端部と別の第 2 のフィンの下端部とは、連続するように構成される。

【0038】

○ 図4に示すように、第2金属板15とヒートシンク16との間に高熱伝導性材料からなる応力緩和部材40を介在させてもよい。そして、この場合、応力緩和部材40を介して第2金属板15とヒートシンク16とは、互いに熱伝導可能に構成されている。そして、応力緩和部材40には、応力吸収空間としての複数の貫通孔41が設けられていてもよい。また、たとえばアルミニウム板によって構成されていてもよい。このように構成すれば、ヒートシンク16のみならず、応力緩和部材40によっても半導体装置に生じた熱応力を緩和することができる。また、貫通孔41は、第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21の長手方向（延設方向）に沿った長さが、第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21の並設方向に沿った長さよりも長くなるように形成されている。具体的には、貫通孔41は、楕円形状に形成されるとともに、長軸が第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21の長手方向に平行で、短軸が第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21の並設方向に平行となるように配置されている。したがって、応力緩和部材40は、第1の仕切り壁20及び第2の仕切り壁21の延設方向に変形し易く構成されている。

10

【0039】

○ ヒートシンク16を構成する材料については、セラミック基板13と線膨張係数が異なる金属材料であればよく、例えば、ヒートシンク16をアルミニウムや銅等で形成してもよい。なお、アルミニウムとは純アルミニウム又はアルミニウム合金を意味する。

【0040】

○ セラミック基板13を構成する具体的な材料については、とくに限定されない。セラミック基板13は、窒化アルミニウム、アルミナ、窒化ケイ素などにより形成すればよい。

20

【0041】

○ ヒートシンク16は内部に水が流れる構成としたが、水以外にもアルコール等の他の液体が流れる構成としてもよい。また、ヒートシンク16を流れる冷媒は、液体に限らず、空気などの気体であってもよい。

【0042】

○ 半導体装置10は、車載用に限らず他の用途に使用するものに適用してもよい。

○ ヒートシンク16はケース部18と第1、第2の仕切り壁20、30、21、31との接合部はろう付したが、金属材料を押し出し成形して形成してもよい。

【0043】

30

○ 第1の仕切り壁20、30の下端部20b、30bは内面18eに接していなくてもよい。ただし接していたほうが熱伝導が期待できる。

【図面の簡単な説明】**【0044】**

【図1】半導体装置の模式断面図。

【図2】図1のA-A線模式部分断面図。

【図3】別の実施形態における半導体装置の模式断面図。

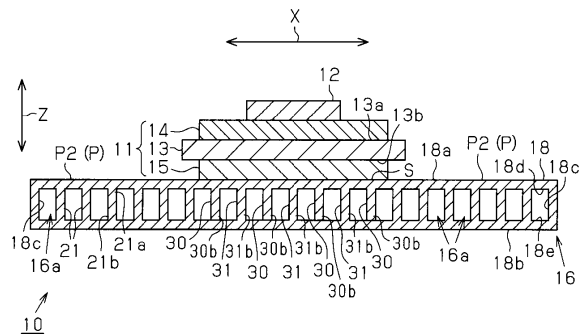
【図4】別の実施形態における半導体装置の模式断面図。

【符号の説明】**【0045】**

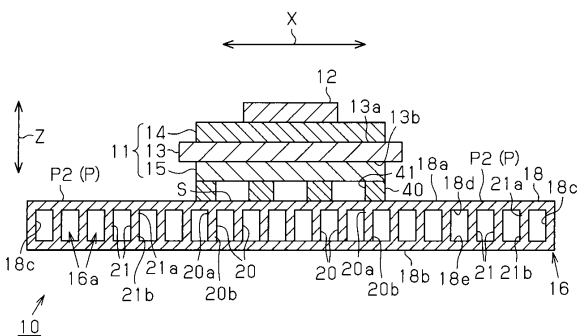
40

S…接合領域、P…非接合領域、P1…第1非接合領域、P2…第2非接合領域、10…半導体装置、12…半導体素子、13…絶縁基板としてのセラミック基板、14…第1金属板、15…第2金属板、16…ヒートシンク、18…ケース部、18a…表面、18b…上側内面、18d…下側内面、20、30…第1の仕切り壁、20a…半導体素子側端部としての上端部、20b、30b…半導体素子側端部とは反対側の端部としての下端部、21、31…第2の仕切り壁。

【図 3】



【图 4】



フロントページの続き

(72)発明者 栗林 泰造

栃木県小山市犬塚一丁目４８０番地 昭和電工 株式会社 小山事業所 内

(72)発明者 田村 忍

栃木県小山市犬塚一丁目４８０番地 昭和電工 株式会社 小山事業所 内

審査官 日比野 隆治

(56)参考文献 特開２００１－２８４５１３（ＪＰ，Ａ）

特開２００７－３３５５８８（ＪＰ，Ａ）

特開２００７－２０７９１７（ＪＰ，Ａ）

特開２００６－２９４６９９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34-23/473

H01L 23/12

H05K 7/20