(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2012-182159
(P2012-182159A)
(43)公開日　平成24年9月20日(2012.9.20)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H01L 23/427	(2006.01)	H01L	23/46	B	5E322
F28D 15/02	(2006.01)	F28D	15/02	102H	5F136
H05K 7/20	(2006.01)	F28D	15/02	G	
		H05K	7/20	R	

審査請求 未請求　請求項の数 4　OL　（全 11 頁）

(21)出願番号　特願2011-42000(P2011-42000)
(22)出願日　平成23年2月28日(2011.2.28)

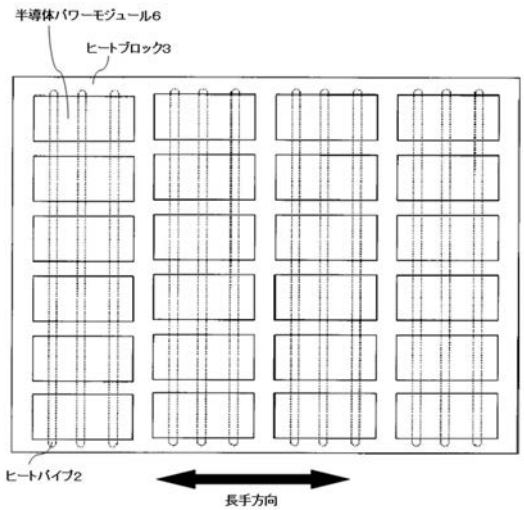
(71)出願人　000005234
富士電機株式会社
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
(74)代理人　100150441
弁理士　松本　洋一
(72)発明者　森　義郎
東京都品川区大崎一丁目１１番２号　富士電機システムズ株式会社内
(72)発明者　神田　淳
東京都品川区大崎一丁目１１番２号　富士電機システムズ株式会社内
(72)発明者　佐光　哲弥
東京都品川区大崎一丁目１１番２号　富士電機システムズ株式会社内

Fターム(参考)　5E322 AA01　AB05　DB08　FA04

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ヒートシンク

(57)【要約】
【目的】半導体パワーモジュールをヒートシンク上に設置し、半導体パワーモジュールとヒートシンクとが接する側のヒートシンク面内に溝を設け、この溝に伝熱管を埋設して、半導体パワーモジュールが発する熱をヒートシンクが吸収して外部に放熱する半導体パワーモジュールの冷却装置において、放熱効率の向上を図る。
【解決手段】伝熱管にヒートパイプを使用し、溝の断面形状に合わせて断面形状を変形させたヒートパイプを溝に埋設させることを特徴とした半導体パワーモジュールの冷却装置。
【選択図】　図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
熱交換対象に向けて開口されたパイプ保持溝が少なくとも１つ延設され、前記熱交換対象の一面に熱授受可能に当接されるヒートブロックと、
前記パイプ保持溝内に収容されるヒートパイプとを備えたヒートシンクにおいて、
前記ヒートパイプの垂直横断面形状は、真円を除く形状であることを特徴とするヒートシンク。
【請求項２】
請求項１に記載のヒートシンクにおいて、
前記ヒートパイプの垂直横断面形状の厚み方向の直径Ｄが、前記パイプ保持溝の直径をＢとした場合に、１＞Ｄ／Ｂ≧０．９５の不等式を満足する寸法に設定されていることを特徴とするヒートシンク。
【請求項３】
請求項２に記載のヒートシンクにおいて、
前記ヒートパイプは塑性変形可能であって、押圧機による押圧によって前記形状および前記寸法に塑性変形させられて前記パイプ保持溝に収容されたことを特徴とするヒートシンク。
【請求項４】
請求項１ないし３に記載のヒートシンクにおいて、
前記ヒートパイプと前記パイプ保持溝との間には伝熱物が介在していることを特徴とするヒートシンク。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、半導体パワーモジュールなどの電子部品を冷却する場合に好適に使用できるヒートシンクに関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、例えば電力変換装置における半導体パワーモジュールで生ずる熱に対しては、放熱部材であるヒートシンクを半導体パワーモジュールに取り付け、周囲に放出することにより、半導体パワーモジュールの温度上昇を抑制していた。
【０００３】
従来のヒートシンクの全体構成を説明する。
図５は、従来のヒートシンク１０１の取り付け状態を示す図である。１０１はヒートシンク、１０２はヒートパイプ、１０３はヒートブロック、１０４はパイプ保持溝、１０５はフィン部、１０６は半導体パワーモジュールである。
【０００４】
図５のとおり、従来のヒートシンク１０１としては、半導体パワーモジュール１０６からの発生熱を受けるヒートブロック１０３（伝熱部材）と、そのヒートブロック１０３に形成された複数の通路（パイプ保持溝１０４）と、各パイプ保持溝１０４にそれぞれ敷設された複数のヒートパイプ１０２と、ヒートパイプ１０２の長手方向に並列するように多数の放熱用のフィン部１０５とを備えたものが開示されている（例えば、特許文献１参照）。
【０００５】
続いて、従来のヒートシンクのヒートパイプ埋め込み部分の詳細な構成を説明する。
図６は、従来のヒートシンクの取り付け状態のヒートパイプ埋め込み部分を示す拡大図である。１０７はグリースである。
【０００６】
図６のとおり、従来のヒートパイプ１０２は丸棒形状である。ヒートパイプ１０２とヒ

ートブロック１０３のパイプ保持溝１０４との隙間には熱伝導性のグリース１０７が充填されている。
【０００７】
ここで、ヒートブロック１０３の半導体パワーモジュール１０６が接する面から、反対の放熱側（フィン側）の面までの板厚Ａは、ヒートパイプ１０２をパイプ保持溝１０４内部に収納するために必要な深さＢと、ヒートブロック１０３の機械的な強度を確保するために必要な肉厚Ｃとの合計となっている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００８】
【特許文献１】特開２００７－４３０６４号公報
【発明の概要】
【０００９】
このような従来のヒートシンクには、以下のような課題があった。
ヒートパイプ１０２は、その直径が大きいほどヒートパイプの最大熱輸送量が大きくなる。従って、放熱性能を向上させるためには、ヒートパイプ１０２の直径（Ｄ）を大きくする必要がある。しかし、このとき、大型化したヒートパイプ１０２を収納するためには、パイプ保持溝１０４の深さ（Ｂ）も増やす必要がある。すると、機械的な強度を確保するため肉厚（Ｃ）も増加させなければならないため、結果的に、ヒートブロック１０３の板厚（Ａ）も増加する。そのため、ヒートシンク１０１全体が大型化し、質量が増して、取り扱いが困難になり、コストもかかってしまう。
【００１０】
また、グリース１０７は熱伝導性であるが、ヒートブロック１０３（例えばアルミニウムを材料とする）と比較するとその熱伝導率は小さく、ヒートシンク１０１の放熱性能を阻害する要因となっている。
【００１１】
そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決するべく、小型化を図るとともに、放熱性能の高いヒートシンクを実現することである。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
前記の目的を達成するために、本発明によれば、熱交換対象に向けて開口されたパイプ保持溝が少なくとも１つ延設され、前記熱交換対象の一面に熱授受可能に当接されるヒートブロックと、前記パイプ保持溝内に収容されるヒートパイプとを備えたヒートシンクにおいて、前記ヒートパイプの垂直横断面形状は、真円を除く形状であることを特徴とするヒートシンクとする。
【００１３】
また、本発明によれば、上記の構成において、前記ヒートパイプの垂直横断面形状の厚み方向の直径Ｄが、前記パイプ保持溝の直径をＢとした場合に、１＞Ｄ／Ｂ≧０．９５の不等式を満足する寸法に設定されていることを特徴とするヒートシンクとする。
【００１４】
また、本発明によれば、上記の構成において、前記ヒートパイプは塑性変形可能であって、押圧機による押圧によって前記形状および前記寸法に塑性変形させられて前記パイプ保持溝に収容されたことを特徴とするヒートシンクとする。
【００１５】
また、本発明によれば、上記の構成において、前記ヒートパイプと前記パイプ保持溝との間には伝熱物が介在していることを特徴とするヒートシンクとする。
【発明の効果】
【００１６】
本発明により、小型化を図るとともに、放熱性能の高いヒートシンクを実現することができる。

【図面の簡単な説明】
【００１７】
【図１】本発明の第１の実施例のヒートシンクを示す平面図である。
【図２】本発明の第１の実施例のヒートシンクを示す正面図である。
【図３】本発明の第１の実施例のヒートシンクを示す拡大図である。
【図４】本発明の第２の実施例のヒートシンクの製造方法を示す拡大図である。
【図５】従来のヒートシンクの取り付け状態を示す正面図である。
【図６】従来のヒートシンクの取り付け状態のヒートパイプ埋め込み部分を示す拡大図である。
【発明を実施するための形態】
【００１８】
実施の形態を以下の実施例で説明する。
【実施例】
【００１９】
図１ないし３により、本発明の第１の実施例の構成を説明する。
最初に、図１および２により、実施例１のヒートシンクの全体的な構成を説明する。
図１は本発明の第１の実施例のヒートシンクを示す平面図であり、図２はその正面図である。１はヒートシンク、２はヒートパイプ、３はヒートブロック、５はフィン部、６は半導体パワーモジュールである。
【００２０】
図１および２のとおり、複数の半導体パワーモジュール６の底面側には、半導体パワーモジュール６の発生熱を受けるヒートブロック３（伝熱部材）が取り付けられている。ヒートブロック３の材料としては、熱伝導性の高いアルミニウムまたはアルミニウム合金、銅または銅合金等の金属が好適に用いられる。
【００２１】
ヒートブロック３には、筒状の複数のヒートパイプ２が、半導体パワーモジュール６とそれぞれ接触するように埋設されている。
ヒートブロック３の底面側には、ヒートパイプ２からの伝達熱を大気中に放散する放熱用のフィン部５（伝熱部材）が、長手方向に並列するように多数設けられている。
【００２２】
実施例１のヒートシンクの全体的な構成は以上である。
次に、図３により、実施例１のヒートシンクのヒートパイプ部分の詳細な構成を説明する。
【００２３】
図３は本発明の第１の実施例のヒートシンクを示す拡大図である。４はパイプ保持溝、７はグリースである。
図３のとおり、ヒートブロック３にはパイプ保持溝４が形成されている。パイプ保持溝４にはヒートパイプ２が収納されている。パイプ保持溝４とヒートパイプ２との間には、伝熱性のグリース７が充填されている。
【００２４】
パイプ保持溝４に収納されたヒートパイプ２は、その垂直横断面形状が真円を除く形状として形成されている。真円を除く形状とは、ヒートパイプ２の垂直横断面が真円を除く形状であればよく、四角形、六角形、八角系等の多角形形状、楕円形状、長円形状などが考えられる。
【００２５】
また、ヒートパイプ２の垂直横断面形状の厚み方向の直径をＤ、パイプ保持溝４の直径をＢとした場合に、ヒートパイプ２およびパイプ保持溝４は、１＞Ｄ／Ｂ≧０．９５の不等式を満足する寸法に設定されている。
【００２６】
この不等式で示した割合が１を超えると、パイプ保持溝４からヒートパイプ２がはみ出

してしまい、半導体パワーモジュールとの接触に悪影響となってしまう。一方、逆に数値が小さくなるとグリース７によって埋めるべき隙間が大きくなることから、熱伝導に悪影響を与える。なるべく１に近づけることが理想であるが、パイプ保持溝４の切削加工精度とヒートパイプ２の変形加工の精度の関係から、上記の数字が最適である。

【００２７】

ここで、従来技術のヒートシンク１０１（図６）と実施例１のヒートシンク１（図３）とを比較すると、実施例１のヒートパイプ２（図３の形状。つまり真円を除く形状）の方が、従来技術のヒートパイプ１０２（真円形状）よりも、半導体パワーモジュールに接触する面積が大きい。

【００２８】

また、実施例１のヒートシンク１は、ヒートパイプ２の垂直横断面形状の厚み方向の直径をＤ、パイプ保持溝４の直径をＢとした場合に、ヒートパイプ２およびパイプ保持溝４が、１＞Ｄ／Ｂ≧０．９５の不等式を満足する寸法に設定されているため、従来技術のヒートシンク１０１よりも、グリース７の充填量が少なくてすむ。

【００２９】

さらに、実施例１のヒートパイプ２の方は、上記の寸法に設定されているため、断面積自体は同じであるにもかかわらず、従来技術のヒートパイプ１０２よりも、厚さ方向の直径（Ｄ）を小さくすることができる。例えば、実施例１のヒートパイプ２の厚み方向の直径（Ｄ）の寸法は、従来技術のヒートパイプ１０２の直径（φｄ）に対して、Ｄ＝０．９×ｄ程度となっている。これにより、ヒートパイプ２を収納するパイプ保持溝４の深さ（Ｂ）も、従来技術より小さくすることができる。

【００３０】

このため、機械的強度を確保するための肉厚（Ｃ）を従来と同程度確保したとしても、結果的に、実施例１のヒートブロック３全体の板厚（Ａ）は、従来技術のヒートブロック１０３よりも小さくすることができる。

【００３１】

実施例１のヒートシンクのヒートパイプ部分の詳細な構成の説明は以上である。

かくして本発明の第１の実施例によれば、ヒートパイプ２と半導体パワーモジュール６との接触面積が増すため、冷却効率を向上させることができる。

【００３２】

また、熱伝導率の小さいグリース７の充填量を少なくすることができるため、冷却効率を向上させることができる。

さらに、パイプ保持溝４の厚さ方向の深さ（Ｂ）を小さくすることができるため、従来と同程度の最大熱輸送能力を持つヒートパイプ２を使用しつつ、機械的強度を保つために必要な肉厚（Ｃ）を確保した状態で、ヒートブロック３の板厚（Ａ）を減少させることができる。これにより、ヒートシンク１の小型化および軽量化を実現することができる。

【００３３】

加えて、半導体パワーモジュール６とヒートパイプ２が接する面から放熱側（フィン部５の側）の面までの距離を小さくできるため、ヒートシンク１の熱抵抗値が低下し、放熱性能を向上させることができる。

【００３４】

続いて、図４により、本発明の第２の実施例を説明する。

図４は、本発明の第２の実施例のヒートシンクの製造方法を示す拡大図である。８はプレス機である。

【００３５】

なお、実施例２では、完成状態のヒートシンク１の構成は実施例１と同じであるが、その製造方法が異なる。そのため、構成についての詳細な説明は省略し、異なる点について中心に説明を行う。

【００３６】

図４では、ヒートパイプ２は、全体が銅等の塑性変形可能な金属によって円筒状の密閉

容器として形成されている。なお、ヒートパイプ２の材料としては、銅または銅合金、アルミニウムまたはアルミニウム合金、チタンまたはチタン合金、ステンレススチール等の金属が好適に用いられる。

【００３７】

そして、ヒートブロック３のパイプ保持溝４の開口部付近に、この塑性変形可能なヒートパイプ２が設置される。

この状態で、プレス機８を用いて、ヒートパイプ２をパイプ保持溝４に押圧する。このとき、押圧により、ヒートパイプ２の垂直横断面形状はパイプ保持溝４の形状に合わせて塑性変形される。

【００３８】

つまり、丸い筒状だったヒートパイプ２は、垂直横断面形状が真円を除く形状であって、また、ヒートパイプ２の垂直横断面形状の厚み方向の直径をＤ、パイプ保持溝４の直径をＢとした場合に、ヒートパイプ２およびパイプ保持溝４は、１＞Ｄ／Ｂ≧０．９５の不等式を満足する寸法に塑性変形させられることになる。

【００３９】

なお、変形後のヒートパイプ２の厚み方向の直径（Ｄ）の寸法は、変形前のヒートパイプ２の直径（φｄ）に対して、Ｄ＝０．９×ｄ程度となっている。

これにより、ヒートパイプ２を実施例１の図３と同じ構成とすることができる。

【００４０】

かくして本発明の第２の実施例によれば、簡易な方法で、ヒートパイプ２の形状をヒートブロック３のパイプ保持溝４と略同一の形状として、ヒートシンク１を構成することができる。

【００４１】

つまり、塑性変形可能なヒートパイプ２とプレス機８を用いるという簡易な方法により、所定の形状および寸法に合うようにヒートパイプ２をあらかじめ製造するコスト（加工時間が長くなるために必要となるコスト）を不要とし、実施例１と同じ効果を持つヒートシンクを製造することができる。

【００４２】

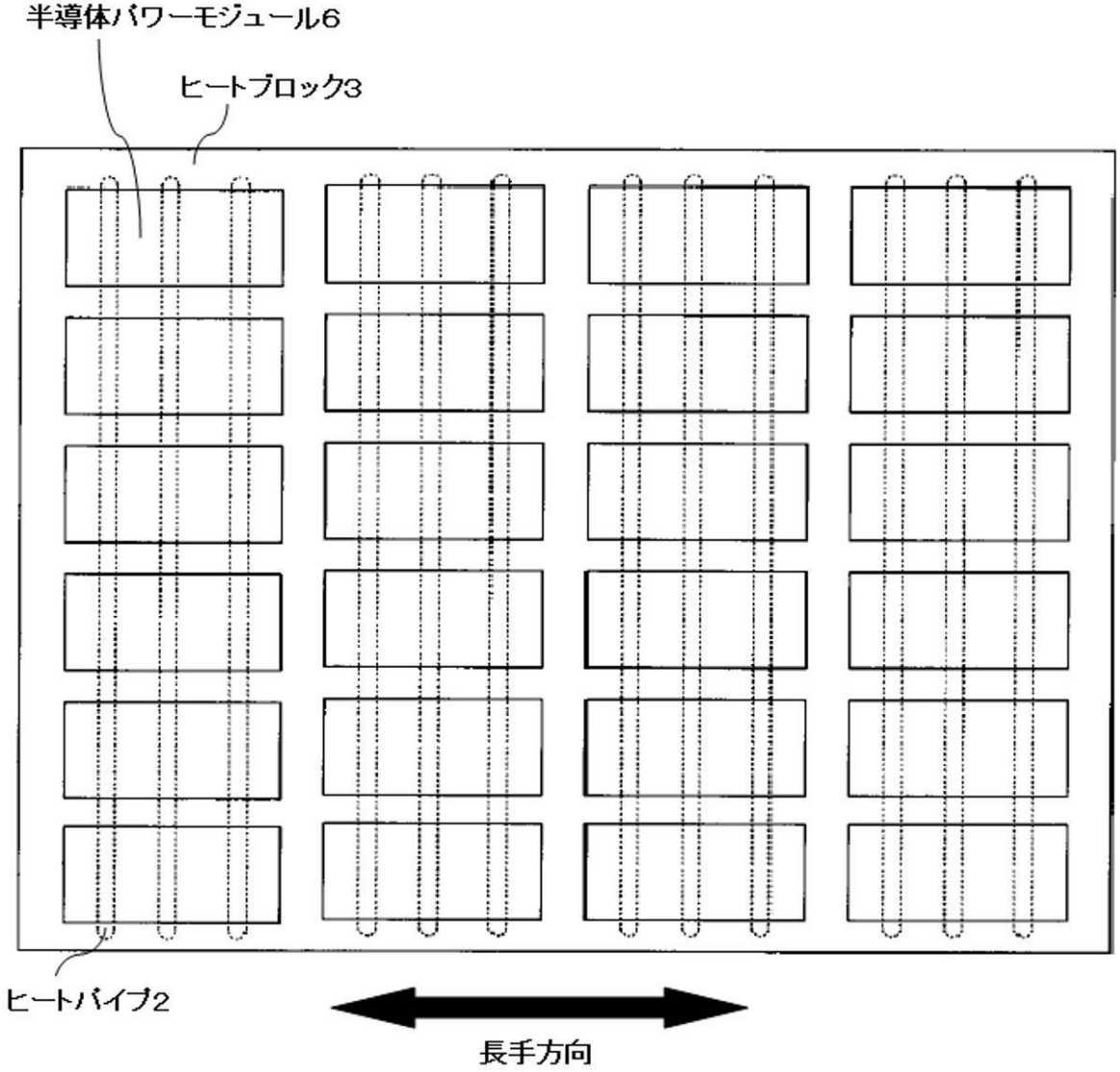
なお、上記実施形態は好ましい実施例について述べたものであり、本発明の趣旨を逸脱することなく、種々の変形実施例が可能なことは勿論である。即ち、ヒートパイプやヒートブロック、パイプ保持溝、フィン部等の寸法や各部分の形状等は、設置現場の要求および状況等に応じて種々変更されるべきものである。

【符号の説明】

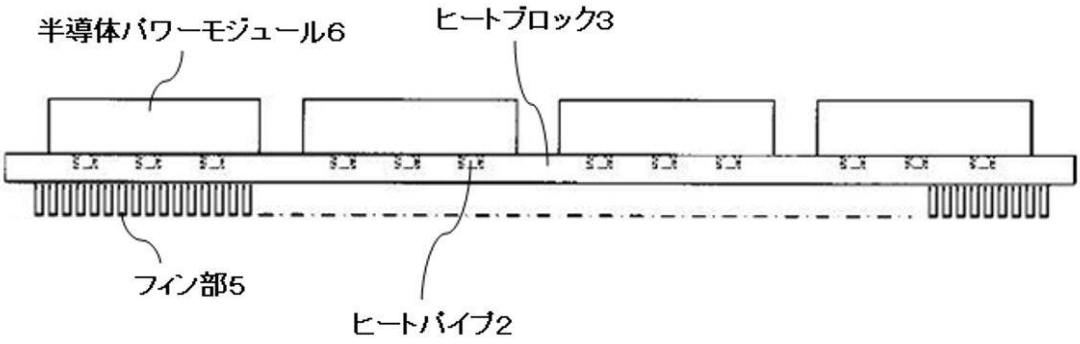
【００４３】

１　ヒートシンク
２　ヒートパイプ
３　ヒートブロック
４　パイプ保持溝
５　フィン部
６　半導体パワーモジュール
７　グリース
８　プレス機

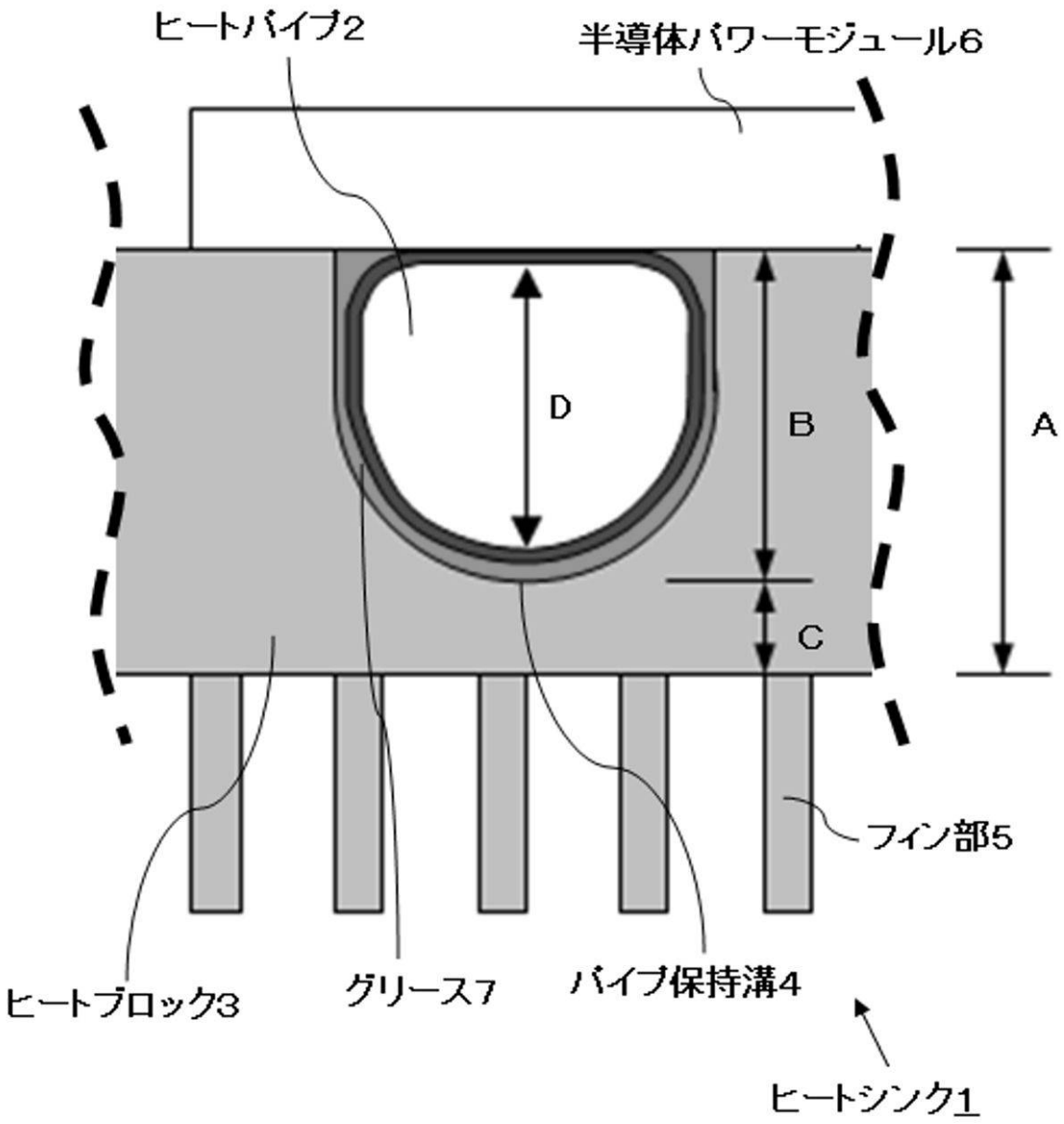
【図１】


半導体パワーモジュール6
ヒートブロック3
ヒートパイプ2
長手方向

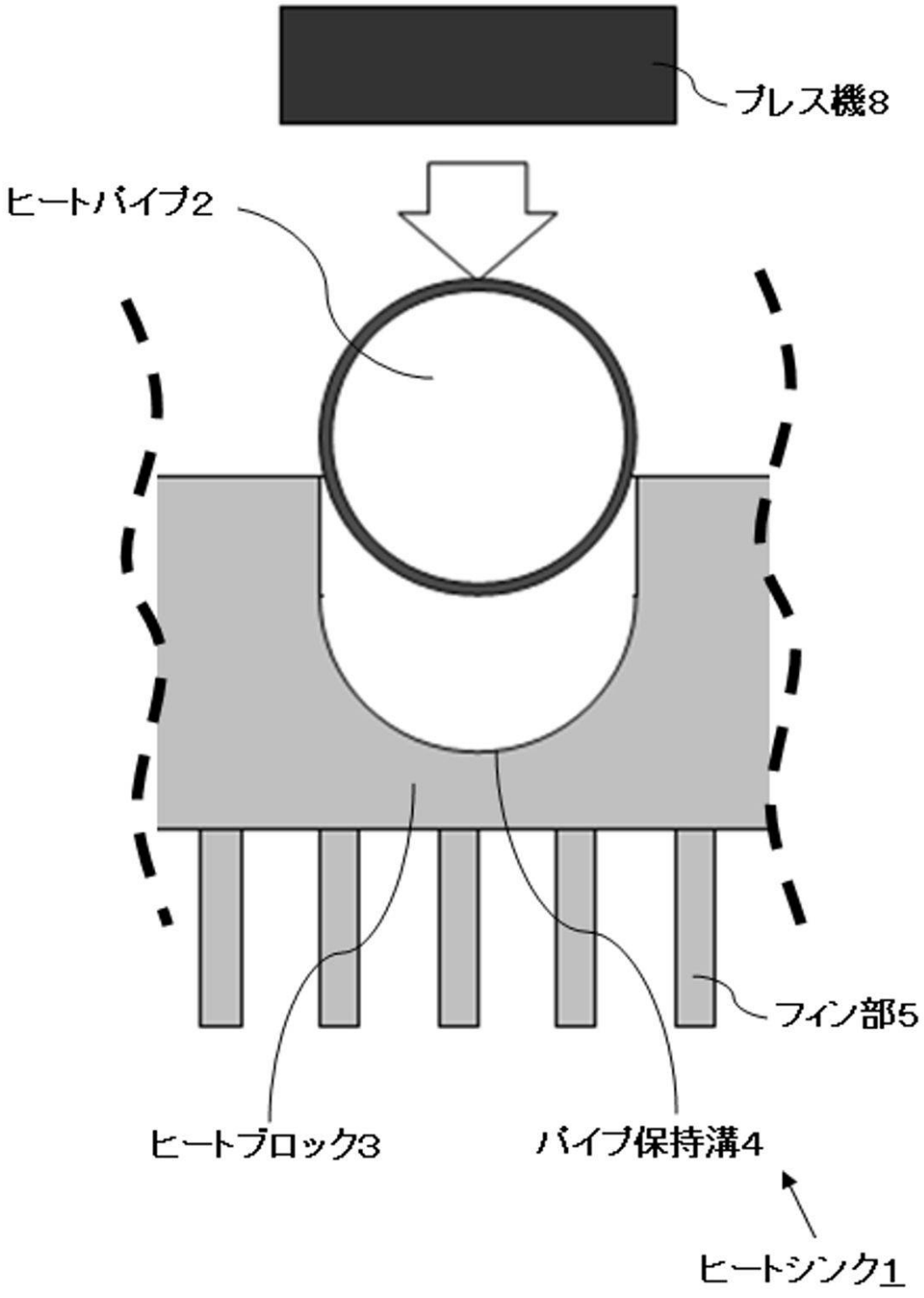
【図２】


半導体パワーモジュール6
ヒートブロック3
フィン部5
ヒートパイプ2

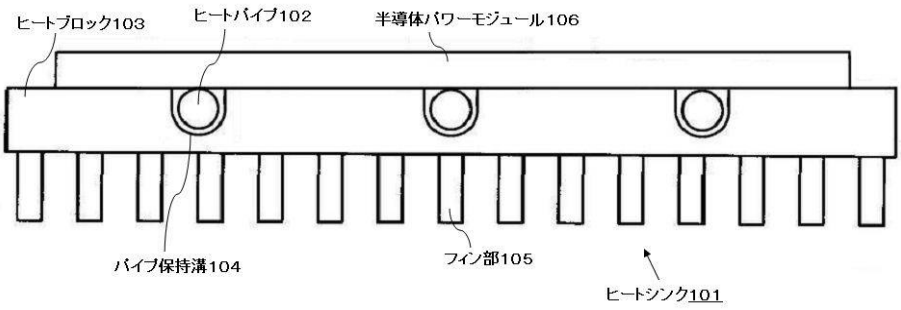
【図３】


ヒートパイプ2
半導体パワーモジュール6
D
B
A
C
フィン部5
ヒートブロック3
グリース7
パイプ保持溝4
ヒートシンク1

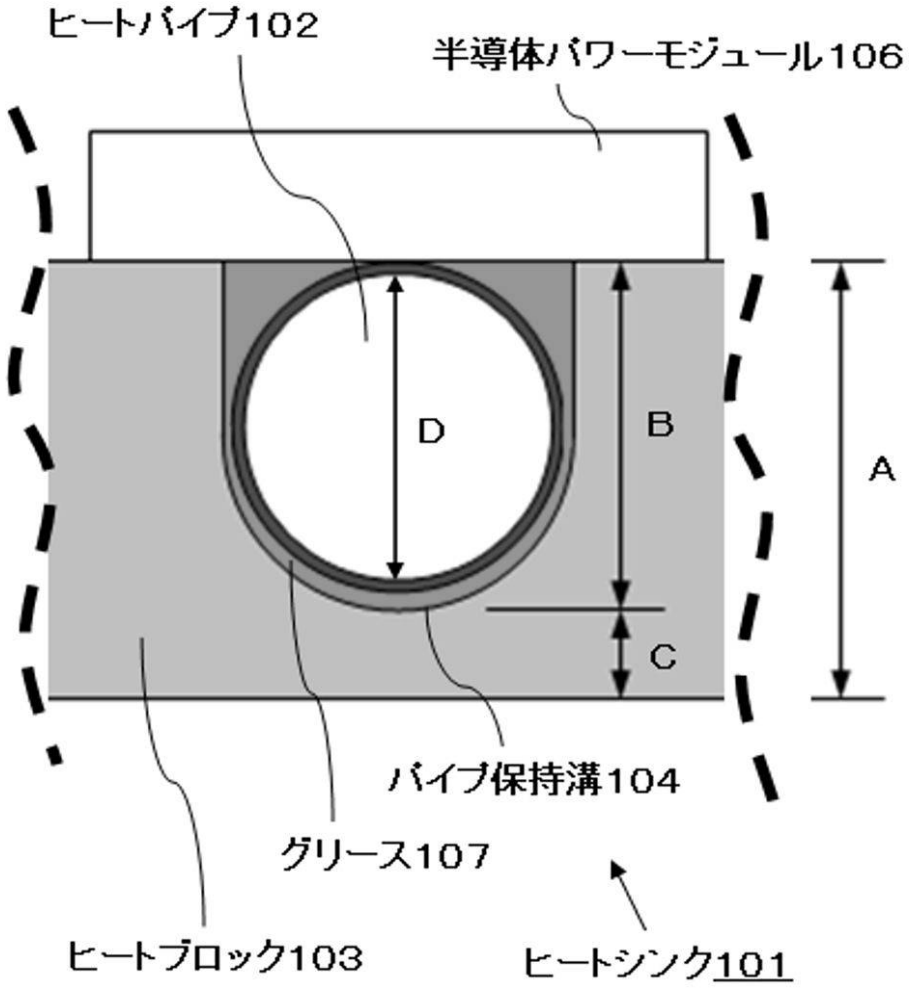
【図４】



【図５】


ヒートブロック103
ヒートパイプ102
半導体パワーモジュール106
パイプ保持溝104
フィン部105
ヒートシンク101

【図６】


ヒートパイプ102
半導体パワーモジュール106
D
B
A
C
パイプ保持溝104
グリース107
ヒートブロック103
ヒートシンク101

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 5F136 BC01 CC13 CC17 CC18 CC24 CC27 DA27 FA02 FA03