

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5100165号
(P5100165)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 1 L 23/473 (2006.01)	HO 1 L 23/46	Z
HO 5 K 7/20 (2006.01)	HO 5 K 7/20	N
HO 1 L 23/36 (2006.01)	HO 1 L 23/36	C
HO 1 L 23/12 (2006.01)	HO 1 L 23/12	J
HO 5 K 1/02 (2006.01)	HO 5 K 1/02	F

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2007-71805 (P2007-71805)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成19年3月20日(2007.3.20)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-235496 (P2008-235496A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成20年10月2日(2008.10.2)	(74) 代理人	100123674
審査請求日	平成22年1月4日(2010.1.4)		弁理士 松下 亮
		(72) 発明者	池田 匡視
			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	木村 裕一
			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	中村 敏明
			東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つの発熱素子が熱的に接続される実装基板と、
前記実装基板と熱的に接続されており、冷媒が循環する冷却チャンネル層と、
前記冷却チャンネル層の前記冷媒を循環させる冷媒循環手段と、
前記発熱素子から前記実装基板内に侵入して前記冷却チャンネル層近くまで延伸しており、前記発熱素子と前記冷却チャンネル層とを熱的に接続する熱伝導ピンと、
前記冷却チャンネル層と熱的に接続されて前記冷却チャンネル層に移動した熱を放散する放熱器と、
を備えた冷却基板。

【請求項2】

前記冷却チャンネル層の全体が前記実装基板の内部に形成されている、請求項1に記載の冷却基板。

【請求項3】

前記冷却チャンネル層の主部が前記実装基板の内部に形成され、前記冷却チャンネル層の一部が前記実装基板の外部に形成され、前記放熱器が前記冷却チャンネル層の前記一部に熱的に接続されている、請求項1に記載の冷却基板。

【請求項4】

前記実装基板の厚さ方向に重畳して形成された少なくとも1つの別の冷却チャンネル層を備え、前記冷却チャンネル層と、前記別の冷却チャンネル層とが相互に接続されている

請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の冷却基板。

【請求項 5】

前記実装基板と前記冷却チャンネル層とが別体からなり、前記実装基板の一方の面に前記冷却チャンネル層が熱的に接続されている、請求項 1 に記載の冷却基板。

【請求項 6】

その内部に冷却流路を有する受熱カバーを備え、前記受熱カバーの前記冷却流路と、前記冷却チャンネル層とが接続されている、請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の冷却基板。

【請求項 7】

前記受熱カバーの前記冷却流路と、前記冷却チャンネル層とがフレキシブル基板を使用した流路によって接続されている、請求項 6 に記載の冷却基板。

10

【請求項 8】

前記受熱カバーが前記発熱素子の上面に熱的に接続されている、請求項 6 または 7 に記載の冷却基板。

【請求項 9】

前記受熱カバーが前記発熱素子と、前記実装基板の間に熱的に接続されて配置されている、請求項 6 または 7 に記載の冷却基板。

【請求項 10】

前記熱伝導ピンが電気信号を前記基板とやりとりするための前記発熱素子に取り付けられたピンのうち、ダミーのピンまたはグランドピンであることを特徴とする請求項 1 から 9 の何れか 1 項に記載の冷却基板。

20

【請求項 11】

前記熱伝導ピンが熱的に接続される、前記冷却チャンネル層および前記冷却流路の部分に微細流路が設けられている、請求項 6 から 10 の何れか 1 項に記載の冷却基板。

【請求項 12】

前記冷却チャンネル層および前記冷却流路の熱源側の少なくとも一部に微細流路が設けられ、残りの部分は前記微細流路よりも大きな面積を有する流路が設けられている、請求項 6 から 10 の何れか 1 項に記載の冷却基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

この発明は、基板などに設けられた微細な流路に冷媒を流すことにより発熱素子などの被冷却素子を冷却する冷却デバイスに関する。

【背景技術】

【0002】

CPU、素子等の発熱量の増大、発熱密度の高まりによって、放熱効率に優れた高性能のヒートシンクが求められている。更に、使用される環境に対応できるように小型化が進められ、しかも低コストで製造することができるヒートシンクが求められている。従来、ヒートシンクの性能を向上させるためには、例えば、一方の面に発熱素子が熱的に接続される受熱プレートの他方の面に放熱フィンを接合して形成されたヒートシンクに対して、放熱フィン間を冷却風が通るようにヒートシンクの側面または上面に、遠心ファンを備えた電動ファンを取り付けて、ファンの回転によって放熱フィン間に強制的に冷却風を送り込んで、発熱素子から伝わった熱を大気中に放散していた。

40

【0003】

更に、一方の端部が受熱プレートに熱的に接続され、他方の端部に放熱フィンが取り付けられるヒートパイプによって、発熱素子が熱的に接続される受熱プレートから離れた位置に熱を移動し、そこで放熱フィンに強制冷却用の電動ファンを取り付けて、ファンの回転によって放熱フィン間に強制的に冷却風を送り込んで、発熱素子から伝わった熱を大気中に放散していた。

上述した方法によっても、発熱素子が発生する熱の増加に対応して効果的に放熱するこ

50

とが難しくなっている。

【0004】

発熱量の増加に対応するために、流路を設けて、冷媒を循環させて放熱する方法が提案されている。特開2004-134742号公報には、発熱素子内部にマイクロチャンネル（微細流路）を設けて、流路内に冷媒を流して放熱する技術が開示されている。更に、特開2005-33162号公報には、実装基板の絶縁層などに流路をもうけて、流路内に冷媒を流して放熱する技術が開示されている。

【0005】

【特許文献1】特開2004-134742号公報

【特許文献2】特開2005-33162号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特開2004-134742号公報に開示された技術によると、発熱素子内にマイクロチャンネル（微細流路）が設けられているために、発熱素子内で電気信号をやりとりするための電氣的な配線をするるとともに、冷媒の流路を外部の放熱デバイスと接続する必要があるが、これらを満たすためには特殊な技術が必要とされ、容易ではなかった。また、特に発熱素子のサイズが小さい場合には、冷媒の流路と放熱デバイスの接続が困難であった。

【0007】

20

特開2005-33162号公報に開示された技術によると、基板内部にマイクロチャンネルが設けられており、発熱素子とマイクロチャンネルの間にはレジストの絶縁層が存在するために、発熱素子からの熱を効率よく発熱素子からマイクロチャンネルに伝達することが困難であった。更に、絶縁層に利用される材料は、一般的に熱伝達率の悪いエポキシやペークライトなどが利用されるために、発熱素子と冷却流路の良好な熱接触が困難であった。

【0008】

従って、この発明の目的は、発熱素子の熱を効率的に冷媒が循環する流路に移動し、発熱量の増加に対応して発熱素子の熱を効率的に放熱することができる冷却基板を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0009】

発明者は上述した従来の問題点を解決すべく鋭意研究を重ねた。その結果、発熱素子が熱的に接続される実装基板に冷媒が循環する冷却チャンネル層を設け、発熱素子と冷却チャンネル層との間を熱的に接続する熱伝導ピン（例えば電気信号を前記基板とやりとりするための発熱素子に取り付けられたピンを利用してもよい）を用いると、発熱素子の熱が熱伝導ピンによって冷却チャンネル層の冷媒に効率よく移動し、放熱フィン等によって放熱されることが判明した。

【0010】

更に、上述した冷却チャンネル層を実装基板の中に複数重畳して設けることによって、発熱密度のより高い発熱素子の熱を効率的に移動・放熱することができることが判明した。更に、冷却チャンネル層の一部を実装基板の外側に突き出して、突き出た部分に放熱フィンを熱的に接続することによってより高いに熱を多量に放熱することができることが判明した。

40

【0011】

更に、熱伝導ピンが熱的に接続される冷却チャンネル層、他の冷却流路の部分に微細流路（マイクロチャンネル）を設けると、熱の移動がより効果的に行われることが判明した。

この発明は、上述した研究成果に基づいてなされたものである。

【0012】

50

この発明の冷却基板の第1の態様は、少なくとも1つの発熱素子が熱的に接続される実装基板と、前記実装基板と熱的に接続されており、冷媒が循環する冷却チャンネル層と、前記冷却チャンネル層の前記冷媒を循環させる冷媒循環手段と、前記発熱素子から前記実装基板内に侵入して前記冷却チャンネル層近くまで延伸しており、前記発熱素子と前記冷却チャンネル層とを熱的に接続する熱伝導ピンと、前記冷却チャンネル層と熱的に接続されて前記冷却チャンネル層に移動した熱を放散する放熱器とを備えた冷却基板である。

【0014】

この発明の冷却基板の第2の態様は、前記冷却チャンネル層の全体が前記実装基板の内部に形成されている冷却基板である。

【0015】

この発明の冷却基板の第3の態様は、前記冷却チャンネル層の主部が前記実装基板の内部に形成され、前記冷却チャンネル層の一部が前記実装基板の外部に形成され、前記放熱器が前記冷却チャンネル層の前記一部に熱的に接続されている冷却基板である。

【0016】

この発明の冷却基板の第4の態様は、前記実装基板の厚さ方向に重畳して形成された少なくとも1つの別の冷却チャンネル層を備え、前記冷却チャンネル層と、前記別の冷却チャンネル層とが相互に接続されている冷却基板である。

【0017】

この発明の冷却基板の第5の態様は、前記実装基板と前記冷却チャンネル層とが別体からなり、前記実装基板の一方の面に前記冷却チャンネル層が熱的に接続されている冷却基板である。

【0018】

この発明の冷却基板の第6の態様は、その内部に冷却流路を有する受熱カバーを備え、前記受熱カバーの前記冷却流路と、前記冷却チャンネル層とが接続されている冷却基板である。

【0019】

この発明の冷却基板の第7の態様は、前記受熱カバーの前記冷却流路と、前記冷却チャンネル層とがフレキシブル基板を使用した流路によって接続されている冷却基板である。

【0020】

この発明の冷却基板の第8の態様は、前記受熱カバーが前記発熱素子の上面に熱的に接続されている冷却基板である。

【0021】

この発明の冷却基板の第9の態様は、前記受熱カバーが前記発熱素子と、前記実装基板の間に熱的に接続されて配置されている冷却基板である。

【0022】

この発明の冷却基板の第10の態様は、前記熱伝導ピンが電気信号を前記基板とやりとりするための前記発熱素子に取り付けられたピンのうち、ダミーピンまたはグランドピンであることを特徴とする冷却基板である。

【0023】

この発明の冷却基板の第11の態様は、前記熱伝導ピンが熱的に接続される、前記冷却チャンネル層および前記冷却流路の部分に微細流路が設けられている冷却基板である。

【0024】

この発明の冷却基板の第12の態様は、前記冷却チャンネル層および/または前記冷却流路の熱源側の少なくとも一部に微細流路が設けられ、残りの部分は前記微細流路よりも大きな面積を有する流路が設けられている冷却基板である。

【発明の効果】

【0025】

この発明の冷却基板によると、冷却チャンネル層に熱伝導性の良い金属を利用できるので、冷却チャンネル層に熱を移動して、冷却性能を向上させることができる。冷却チャンネル層、または、別の冷却流路の一部にマイクロチャンネルを設けるので、マイクロチャ

10

20

30

40

50

ンネルと発熱素子の熱的な接続が容易になった。また、マイクロチャンネルを利用した冷却デバイスを容易に構成することができるようになった。

【0026】

実装基板全体を冷却基板として利用できるので、発熱素子からの熱を効率よく放熱することができるようになった。実装基板の内部を利用した冷却方法のため、冷却水を循環させるポンプなどの機構のためのスペースを別途必要としないので、冷却部品の省スペース化が可能となった。

【0027】

発熱素子にヒートシンクを実装させる場合でも、従来の基板に実装された発熱素子に利用するヒートシンクよりも、小型の冷却基板が利用できるようになった。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

この発明の冷却基板を、図面を参照しながら説明する。
この発明の冷却基板の1つの態様は、少なくとも1つの発熱素子が熱的に接続される実装基板と、冷媒循環手段を備え、前記実装基板に熱的に接続されて、冷媒が循環する冷却チャンネル層と、前記発熱素子と前記冷却チャンネル層とを熱的に接続する熱伝導ピンと、前記冷却チャンネル層に熱的に接続されて前記冷却チャンネル層に移動した熱を放散する放熱器とを備えた冷却基板である。

【0029】

図1は、この発明の冷却基板の1つの態様を説明する模式断面図である。図1に示すように、この発明の冷却基板1は、一方の面に発熱素子5が熱的に接続される実装基板2と、冷媒循環手段7を備え、実装基板に熱的に接続されて、冷媒が循環する冷却チャンネル層3と、発熱素子5と冷却チャンネル層3とを熱的に接続する熱伝導ピン4と、実装基板2に熱的に接続されて冷却チャンネル層3に移動した熱を放散する放熱器6とを備えている。この態様では、冷却チャンネル層の全体が実装基板の内部に形成されている。

20

【0030】

冷却基板1の発熱素子等を実装する実装基板2の内部には、純水などの冷媒を循環させるための冷却流路が設けられた冷却チャンネル層3が設置されている。冷却チャンネル層3は、例えば、実装基板2の所定の部位（発熱素子の配置によってきまる）を流れるように閉ループ状の通路が形成されて、実装基板の全体に熱を拡散する機能を備え、ポンプ等の冷媒循環手段7によってその中を冷媒が循環する。冷却チャンネル層3は、使用する冷媒に応じて銅、アルミニウムなどの熱伝導率の良い金属で形成されている。実装基板の一方の面には半導体素子等の発熱素子5が実装されている。

30

【0031】

発熱素子5には電気信号を基板と伝達するためのピン9が取り付けられている。これらのピンのうちで電気信号用として使用されない例えばダミーのピン、または、グランド（電氣的な接地）ピンを熱伝導ピン4として利用し、熱伝導ピンによって発熱素子5と冷却チャンネル層3とが（例えばソケットなどを通じて）熱的に接続されて、発熱素子からの熱を冷却チャンネル層に効率よく移動することができる。

【0032】

なお、グランドピンが熱伝導ピンとして機能している場合には、冷却チャンネル層をグランド（接地）層と共用させることができる。

40

更に、冷却チャンネル層のうちで発熱素子と熱伝導ピンと熱的に接続され、これらの間で熱を授受する部分が、微細流路（マイクロチャンネル）となっている。微細流路は冷却チャンネル層を形成する閉ループ状の通路よりも断面積が小さい流路からなり、閉ループ状の通路と連絡されて循環経路を形成し、その中を流れる冷媒の流速を高めて熱交換の効率を向上している。

実装基板には、冷却チャンネル層内に冷媒を循環させるための冷媒循環手段7（この態様では、ポンプ）が実装基板上に取り付けられている。

【0033】

50

実装基板 2 の一部分には放熱フィン 6 が、冷却チャンネル層と熱的に接続するように取り付けられている。この際、上述した機能を果たす熱伝導ピンを放熱フィンと冷却チャンネル層の間に配置して、冷却チャンネル層の熱を効率的に放熱フィンに移動してもよい。

【 0 0 3 4 】

上述したように、実装基板の上面に搭載された CPU 等の発熱素子の熱が、発熱素子に取り付けられた電気信号の伝達用に設けられたピンのうちで、ダミーのピンを伝わって、実装基板の内部に設けられた冷却チャンネル層に伝わる。冷却チャンネル層は閉ループ状の通路が形成されて、冷媒循環手段によって、内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層に伝わった熱は、冷却チャンネル層と熱的に接続して設けられた放熱フィンに伝わり、外部に放熱される。

10

【 0 0 3 5 】

このように、実装基板に熱伝導ピン、冷却チャンネル層、放熱フィンを設けることによって、発熱素子からの熱を効率よく冷却チャンネル層に伝えることができ、発熱素子の熱を効果的に放熱することができる。更に、放熱フィンが取り付けられる位置に対応する冷却チャンネル層の部分に、マイクロチャンネルを設けることによって、より一層、冷却基板の冷却能力を向上することができる。

【 0 0 3 6 】

また、スペースの関係上、実装基板に取り付けられた放熱フィンによる発熱素子の放熱が十分にできない場合には、発熱素子の上面に、従来のヒートシンクを熱的に接続させて、十分な冷却性能を得てもよい。この場合には、発熱素子の上面に取り付けられるヒート

20

【 0 0 3 7 】

図 2 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。図 2 に示すように、この態様では、図 1 に示した態様の冷媒循環手段が圧電素子に代わっている以外は同じ冷却基板である。この態様においても、冷却チャンネル層の全体が実装基板の内部に形成されている。即ち、実装基板の中に冷却チャンネル層が設けられ、冷媒循環手段も実装基板の中に設けられている。冷媒循環手段は、圧電素子を利用したポンプからなっている。この態様によると、冷却チャンネル層と冷媒循環手段 7 が一体化されて実装基板の内部に配置される。圧電素子 7 は圧電体（誘電体）を 2 枚の電極で挟んだ素子である。圧電素子 7 の電極に交流電流を流すと、圧電素子 7 が所定の周波数で振動する。この振動

30

【 0 0 3 8 】

図 1 を参照して説明したように、実装基板の上面に搭載された CPU 等の発熱素子の熱が、発熱素子に取り付けられた電気信号の伝達用に設けられたピンのうちで、熱伝導性に優れた使用されないダミーのピン（金属ピンであればよい）を伝わって、実装基板の内部に設けられた冷却チャンネル層に伝わる。冷却チャンネル層は閉ループ状の通路が形成されて、冷媒循環手段としての圧電素子 7 によって、冷却チャンネル層の内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層に伝わった熱は、冷却チャンネル層と熱的に接続して設けられた放熱フィンに伝わり、外部に放熱される。

40

【 0 0 3 9 】

図 3 はこの発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。この態様の冷却基板においては、冷却チャンネル層の主部（部品実装用エリア）が実装基板の内部に形成され、冷却チャンネル層の一部（放熱用エリア）が実装基板の外部に形成され、放熱器が冷却チャンネル層の上述した一部に熱的に接続されている。即ち、実装基板の長軸方向の長さよりも冷却チャンネル層の長手方向の長さの方が大きく、冷却チャンネル層の一部が実装基板外に突き出た状態に形成されている。

【 0 0 4 0 】

図 3 に示すように、この態様の冷却基板 1 は、上面に発熱素子 5 が熱的に接続される実装基板 2 と、冷媒循環手段 7 を備え、実装基板に熱的に接続されて、冷媒が循環する冷却

50

チャンネル層 3 と、発熱素子 5 と冷却チャンネル層 3 とを熱的に接続する熱伝導ピン 4 と、実装基板 2 から突き出した冷却チャンネル層 3 の部分（放熱用エリア）に熱的に接続されて、冷却チャンネル層 3 に移動した熱を放散する放熱器 6 とを備えている。

【 0 0 4 1 】

図 3 から明らかなように、発熱素子の下方には電気信号層 8 が形成され、発熱素子に取り付けられた電気信号用ピンが下方に延びて電気信号層 8 と接続して、電気信号の伝達を行う。電気信号用のピンのうちダミーのピン（熱伝導性に優れた金属製のピンであればよい）が熱伝導ピンとして利用され、実装基板の電気信号層の下方に形成された冷却チャンネル層（部品実装用エリア）に延びて熱的に接続している。

【 0 0 4 2 】

この態様においても、圧電素子 7 がポンプとして利用され、冷却チャンネル層と一体化して実装基板の内部に設けられている。実装基板から外部に突き出した冷却チャンネル層の部分（放熱用エリア）には、放熱フィン 6 が熱的に接続されている。この態様では、実装基板から外部に突き出した冷却チャンネル層の部分（放熱用エリア）の上下両面に放熱フィン 6 が熱的に接続されている。冷却チャンネル層は、銅、アルミニウムなどの熱伝導率の良い金属で形成されているので、放熱フィンによって効果的に放熱される。

【 0 0 4 3 】

実装基板 2 の上面に搭載された CPU 等の発熱素子 5 の熱が、発熱素子に取り付けられた電気信号の伝達用に設けられたピンのうちで、熱伝導性に優れた使用されないダミーのピン 4（金属ピンであればよい）を伝わって、実装基板 2 の内部に設けられた冷却チャンネル層 3（部品実装用エリア）に伝わる。冷却チャンネル層は閉ループ状の通路が形成されて、冷媒循環手段としての圧電素子 7 によって、冷却チャンネル層の内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層に伝わった熱は、実装基板から突き出した冷却チャンネル層の部分（放熱用エリア）と熱的に接続して設けられた放熱フィンに伝わり、外部に放熱される。

【 0 0 4 4 】

図 4 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。この態様では、冷却基板 1 は、実装基板 2 の厚さ方向に重畳して形成された少なくとも 1 つの別の冷却チャンネル層 3 B を備え、冷却チャンネル層 3 A と、別の冷却チャンネル層 3 B とが相互に連絡している。この態様の冷却基板 1 は、複数の発熱素子 5 - 1、5 - 2、5 - 3 が熱的に接続される実装基板 2 と、冷媒循環手段 7 A、7 B を備え、実装基板 2 に熱的に接続されて、冷媒が循環する、実装基板 2 の厚さ方向に重畳して形成された冷却チャンネル層 3 A、と少なくとも 1 つの別の冷却チャンネル層 3 B と、発熱素子 5 と冷却チャンネル層 3 とを熱的に接続する熱伝導ピン 4 と、冷却チャンネル層 3 に熱的に接続されて、冷却チャンネル層 3 に移動した熱を放散する放熱器 6 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

図 4 に示すように、実装基板の上面には 2 つの発熱素子 5 - 1、5 - 2 が実装され、実装基板の下面には 1 つの発熱素子 5 - 3 が実装されている。実装基板内の中央部には、冷却チャンネル層 3 A が設けられ、更に下方部には別の冷却チャンネル層 3 B が設けられている。冷却チャンネル層 3 A と別の冷却チャンネル層 3 B とは相互に連絡して、冷媒が全体を循環する。

【 0 0 4 6 】

冷却チャンネル層 3 A は、実装基板内に位置する部品実装用エリア 3 A - 1 と、実装基板の外部に突出した放熱用エリア 3 A - 2 とに区分されている。放熱用エリア 3 A - 2 では冷却チャンネル層が実装基板の外部に露出し、その上下面に放熱フィン 6 が熱伝導グリース等のサーマルインターフェース材を介して熱的に接続されて取り付けられている。部品実装用エリア 3 A - 1 の上方には発熱素子 5 - 1 が実装されて、熱伝導ピンが部品実装用エリア 3 A - 1 まで延伸している。冷却チャンネル層 3 A の実装基板内に位置する端部には圧電素子を利用したポンプ 7 A が冷却チャンネル層と一体化されて設けられている。

【 0 0 4 7 】

10

20

30

40

50

実装基板の下方部に設けられた別の冷却チャンネル層 3 B には、実装基板の上面に実装された発熱素子 5 - 2 に取り付けられた熱伝導ピン 4 が延伸して、熱的に接続し、実装基板の下面に実装された発熱素子 5 - 3 に取り付けられた熱伝導ピン 4 が延伸して、熱的に接続している。発熱素子 5 - 1、5 - 2、5 - 3 の電気信号ピンが実装基板内に設けられたそれぞれの電気信号層と電氣的に接続している。冷却チャンネル層 3 B の端部には圧電素子を利用したポンプ 7 B が冷却チャンネル層 3 B と一体化されて設けられている。

【 0 0 4 8 】

実装基板 2 の上面に搭載された CPU 等の発熱素子 5 - 1 の熱が、発熱素子に取り付けられた熱伝導ピンを伝わって、実装基板 2 の内部に設けられた冷却チャンネル層 3 A - 1 (部品実装用エリア) に伝わる。実装基板の上面に搭載されたもう一つの発熱素子 5 - 2 および実装基板の下面に搭載された発熱素子 5 - 3 の熱が、それぞれの熱伝導ピンを伝わって、実装基板の内部下方に設けられた別の冷却チャンネル層 3 B に伝わる。冷却チャンネル層および別の冷却チャンネル層は、それぞれ個別の閉ループ状の通路が形成され、一部で相互に連絡されて、冷媒循環手段としての圧電素子 7 A、7 B によって、冷却チャンネル層および別の冷却チャンネル層の内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層に伝わった熱は、実装基板から突き出した冷却チャンネル層の部分(放熱用エリア)と熱的に接続して設けられた放熱フィンに伝わり、外部に放熱される。

【 0 0 4 9 】

この態様によると、複数の冷却チャンネル層が設けられているので、実装基板の両面に実装された発熱素子の熱をより一層効果的に放熱することができる。なお、冷却チャンネル層の一部を実装基板の外側に突き出しているが、複数の冷却チャンネル層の全体を実装基板の内部に設けてもよい。

【 0 0 5 0 】

図 5 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。この態様の冷却基板では、その内部に冷却流路を有する受熱カバーを備え、受熱カバーの冷却流路と、冷却チャンネル層とが接続されている。即ち、冷却基板は、実装基板とは別に、その内部に冷媒が循環する冷却流路を有する受熱カバーを更に備えており、受熱カバーの冷却流路と実装基板内に設けられた冷却チャンネル層とが連絡されている。

【 0 0 5 1 】

図 5 に示すように、冷却基板 1 は、発熱素子 5 が熱的に接続される実装基板 2 と、冷媒循環手段 7 を備え、実装基板 2 に熱的に接続されて、冷媒が循環する冷却チャンネル層 3 と、発熱素子 5 の上面に熱的に接続されている内部に冷却流路 1 2 を有する受熱カバー 1 0 と、冷却チャンネル層 3 に熱的に接続されて冷却チャンネル層 3 に移動した熱を放散する放熱器とを備えている。冷却流路と冷却チャンネル層とは、例えばフレキシブル基板 1 1 によって相互に連絡されている。発熱素子 5 と冷却チャンネル層 3 とを熱的に接続する熱伝導ピンを更に備えていてもよい。

【 0 0 5 2 】

この態様では、上述したように内部に冷媒が循環する冷却流路を有する受熱カバーを発熱素子の上面に熱的に接続して、発熱素子を実装基板とは反対側の面から冷却できるようにしている。受熱カバーの冷却流路と実装基板の内部に設けられた冷却チャンネル層とは、フレキシブル基板等を応用した流路によって接続されている。冷却チャンネル層 3 の端部には圧電素子を利用したポンプ 7 が冷却チャンネル層 3 と一体化されて設けられている。ポンプによって、受熱カバーの冷却流路と実装基板の内部に設けられた冷却チャンネル層とを冷媒が循環する。

【 0 0 5 3 】

実装基板 2 の上面に搭載された CPU 等の発熱素子 5 の熱の主要な部分が、発熱素子の上面に取り付けられた受熱カバーに伝わる。受熱カバーに伝わった熱は、内部に設けられた冷却流路を流れる冷媒によって、実装基板 2 の内部に設けられた冷却チャンネル層 3 に伝わる。冷却流路および冷却チャンネル層は、全体として閉ループ状の通路を形成し、内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層に伝わった熱は、冷却チャンネル層に熱的

10

20

30

40

50

に接続して設けられた放熱フィンに伝わり、外部に放熱される。

【 0 0 5 4 】

図 6 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。この態様の冷却基板 1 では、実装基板 2 と冷却チャンネル層 3 とが別体からなっており、更に、その内部に冷却流路 1 2 を有する受熱カバー 1 0 を、発熱素子 5 と実装基板 2 の間に備え、受熱カバー 1 0 の冷却流路 1 2 と、冷却チャンネル層 3 とが接続されている。即ち、冷却基板 1 は、実装基板 2 とは別に、冷却チャンネル層を備え、更に、その内部に冷媒が循環する冷却流路を有する受熱カバーを発熱素子と実装基板の間に備えており、受熱カバーの冷却流路と実装基板の底部に接続された冷却チャンネル層とが連絡されている。

【 0 0 5 5 】

図 6 に示すように、冷却基板 1 は、発熱素子 5 が熱的に接続される実装基板 2 と、冷媒循環手段 7 を備え、実装基板 2 の底部に熱的に接続されて、冷媒が循環する冷却チャンネル層 3 と、発熱素子 5 と実装基板 2 の間に配置されて発熱素子と 5 熱的に接続されている内部に冷却流路 1 2 を有する受熱カバー 1 0 と、冷却チャンネル層 3 に熱的に接続されて冷却チャンネル層 3 に移動した熱を放散する放熱器 6 とを備えている。冷却流路 1 2 と冷却チャンネル層 3 とは、例えばフレキシブル基板 1 1 によって相互に連絡されている。

【 0 0 5 6 】

実装基板 2 の上面に搭載された CPU 等の発熱素子 5 の熱の主要な部分が、発熱素子 5 と実装基板 2 との間に設けられた受熱カバー 1 0 に伝わる。受熱カバー 1 0 に伝わった熱は、内部に設けられた冷却流路 1 2 を流れる冷媒によって、実装基板 2 の底部に接続された冷却チャンネル層 3 に伝わる。冷却流路 1 2 および冷却チャンネル層 3 は、全体として閉ループ状の通路を形成し、内部を水等の冷媒が循環する。冷却チャンネル層 3 に伝わった熱は、冷却チャンネル層 3 に熱的に接続して設けられた放熱フィン 6 に伝わり、外部に放熱される。

【 0 0 5 7 】

上述したように、受熱カバー 1 0 の冷却流路 1 2 内にマイクロチャンネルを設けることによって、更に冷却性能を向上することができる。なお、上述したように、この態様においては、発熱素子 5 と冷却チャンネル層 3 とは熱伝導ピン 4 によって熱的に接続されていないが、熱伝導ピン 4 を用いて発熱素子 5 と冷却チャンネル層 3 とを熱的に接続してもよい。更に、図 3 または図 4 を参照して説明したように、冷却チャンネル層 3 を部品実装用エリア、放熱エリアを設けても良い。

【 0 0 5 8 】

図 7 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。図 7 に示すように、冷却基板 1 は、実装基板 2 の中に設けられた冷却チャンネル層 3 を備えている。この態様では、冷却チャンネル層 3 は、熱源 5 側の部分に設けられた微細流路部 1 3 と、残りの部分の大きな面積を有する大面積流路部 1 4 からなっている。受熱カバーを設けたときは、冷却流路 1 2 が上述したと同様の微細流路部 1 3 と大面積流路部 1 4 を備えていてもよい。図 7 で示した特徴を、上述した他の態様に、適宜取り入れることができる。

【 0 0 5 9 】

この発明によると、発熱素子の熱を効率的に冷媒が循環する流路に移動し、発熱量の増加に対応して発熱素子の熱を効率的に放熱することができる冷却基板を提供することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 0 】

【 図 1 】 図 1 は、この発明の冷却基板の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

【 図 2 】 図 2 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

【 図 3 】 図 3 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

【 図 4 】 図 4 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

【 図 5 】 図 5 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

【 図 6 】 図 6 は、この発明の冷却基板の他の 1 つの態様を説明する模式断面図である。

10

20

30

40

50

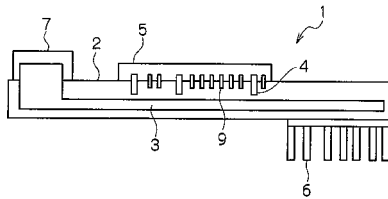
【図7】図7は、この発明の冷却基板の他の1つの態様を説明する模式断面図である。

【符号の説明】

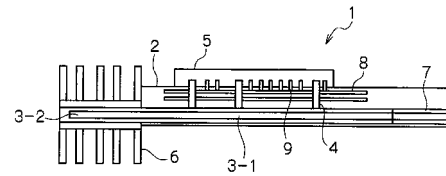
【0061】

- 1 冷却基板
- 2 実装基板
- 3 冷却チャンネル層
- 4 熱伝導ピン
- 5 発熱素子
- 6 放熱フィン
- 7 冷媒循環手段
- 8 電気信号層
- 9 電気信号ピン
- 10 受熱カバー
- 11 フレキシブル基板
- 12 冷却流路
- 13 微細流路部
- 14 大面積流路部

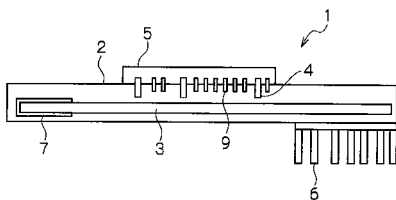
【図1】



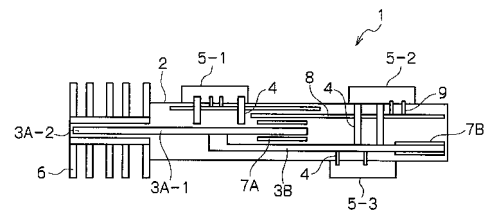
【図3】



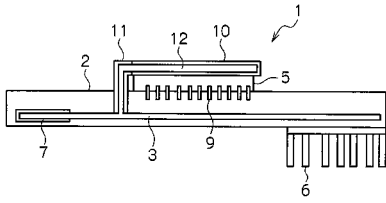
【図2】



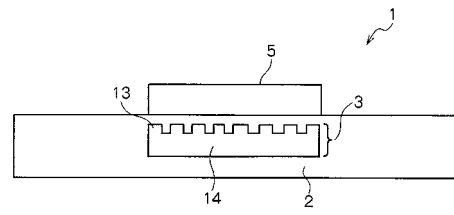
【図4】



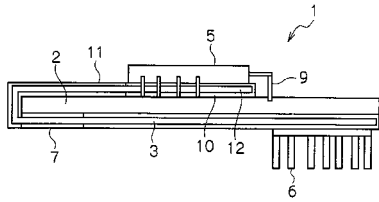
【図5】



【図7】



【図6】



フロントページの続き

審査官 石野 忠志

(56)参考文献 特開2006-156979(JP,A)
特開平04-188787(JP,A)
特開2006-041024(JP,A)
特開2002-270743(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34 - 23/473
H01L 23/12
H05K 7/20
H05K 1/02