

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4807286号  
(P4807286)

(45) 発行日 平成23年11月2日(2011.11.2)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>H05K</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	7/20
<b>H01L</b>	<b>23/34</b>	<b>(2006.01)</b>	H05K	7/20
			H01L	23/34
				F
				E
				A

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2007-58658 (P2007-58658)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成19年3月8日(2007.3.8)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2008-226890 (P2008-226890A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成20年9月25日(2008.9.25)	(74) 代理人	100113077
審査請求日	平成21年12月22日(2009.12.22)		弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210
			弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060
			弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	松尾 邦史
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

高発熱性の電子部品と、  
上記電子部品に電氣的に接続される基板と、  
熱良導性の搭載部の表面に上記電子部品が載置され、当該熱良導性の搭載部の裏面における上記電子部品直下に突起部が形成されるとともに、当該電子部品に隣接して上記基板が載置された電子部品の収容ケースと、  
冷媒の流路が設けられ、当該流路の上面に窪みが形成された冷却板と、  
上記冷却板の窪みに設けられて当該冷却板の外表面から突出して取り付けられ、弾力性を有した放熱シートと、  
 を備え、

上記ケースの突起部が上記放熱シートを押圧した状態で、上記ケースが取り付け取り外し可能に上記冷却板に取り付けられたことを特徴とする電子機器。

【請求項2】

上記ケースの突起部は、上記放熱シートとの接触面内に上記電子部品の底面から45度の拡がり角を有した放熱領域を含むことを特徴とする請求項1記載の電子機器。

【請求項3】

上記ケースは、上記電子部品を表面に載置するとともに裏面に突起部の形成された熱良導性の搭載部が、銅やタングステン等から成る別部材で構成されたことを特徴とする請求項1記載の電子機器。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、高発熱性の電子部品を収容したケースから発生する熱を、冷媒流路の設けられた冷却板に放熱する電子機器に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

従来の電子機器において、熱伝導率の高い放熱シートを介在して、発熱性の電子部品が装着されたシャーシを、冷媒流路の設けられた冷却板に密着させる冷却技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。この電子機器では、シャーシの内部に冷媒流路を設けて、電子部品の放熱性能を向上させている。

10

**【0003】**

**【特許文献1】**特開2006-245114号公報（図2）

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

従来の電子機器では、シャーシ内に冷媒流路を設けているので、シャーシを構成するケースの構造が複雑化するという問題があった。

**【0005】**

また、従来の冷却技術では、電子部品の収容された厚さの薄い平坦なケースを、冷却板に密着させる際、ケースの平面度や反りの状態によって、ケースと冷却板との密着性が悪くなるという問題があった。この場合、ケースと冷却板との間の接触熱抵抗が増大し、冷却性能が劣化してしまう。

20

**【0006】**

この発明は、係る課題を解決するために為されたものであり、電子部品を収容するケースと冷却板との密着性を向上させ、接触熱抵抗を低減させることを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

この発明による電子機器は、高発熱性の電子部品と、搭載部に上記電子部品が載置され、当該搭載部における上記電子部品直下に突起部が形成された電子部品の収容ケースと、冷媒の流路が設けられた冷却板と、上記冷却板の流路における幅広面に対向し上記冷却板の外表面から突出して取り付けられ、弾性を有した放熱シートと、を備え、上記ケースの突起部が上記放熱シートを押圧した状態で、上記ケースが上記冷却板に取り付けられたものである。

30

**【発明の効果】****【0008】**

この発明によれば、電子部品を収容したケースと冷却板との接触部分における熱抵抗を低減することができ、電子機器の冷却性能を向上させることができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0009】**

実施の形態1.

40

以下、この発明に係る実施の形態1による電子機器について、図を用いて説明する。

図1は、実施の形態1による電子機器の構成を示す図である。図2は電子機器の冷却構造を示す断面図であり、(a)は電子モジュールのケースと、冷却板とが接触する前の状態、(b)は(a)のハイパワーアンプ部を拡大したものである。なお、図1はケース2の上面に取り付けられる上面カバーや、他の基板が取り除かれた状態を示している。

**【0010】**

図において、電子機器は、電子モジュールを構成するハイパワーアンプ1を収容した厚みの薄い平坦なケース2と、冷却板3を備えて構成される。ハイパワーアンプ1は、例えばFET（電界効果トランジスタ）を用いて構成される高発熱性の電子部品から成る。ハ

50

ハイパワーアンプ1は、ケース2の内部に設けられた載置部(ケース底面)15の上面に密着して載置される。ハイパワーアンプ1の固着には熱伝導率の高い熱良導性の接着剤が用いられる。ケース2は上面に上面カバー(上蓋)11が取り付けられ、下面に底面カバー8が取り付けられている。ケース2、上面カバー11、および下面カバー8は、アルミ素材から成型される。

#### 【0011】

冷却板3には、ハイパワーアンプ1の直下に冷媒4の流れる流路が形成されている。冷却板3は、アルミ素材の押し出し加工によって成型される。冷媒4としては、例えばエチレングリコール系の水溶液が用いられる。ケース2は締結部10を介して冷却板3に締結される。締結部10としてはボルトが用いられ、ボルトの雄ねじが冷却板3に設けられた雌ねじに係合する。冷却板3の上面には窪みが設けられ、この窪みに放熱シート6が取り付けられている。放熱シート6は、冷却板3の外表面よりも僅かに(例えば、0.1~0.2mm程度)突出している。放熱シート6は弾性を有したものが用いられ、例えばシリコンラバーを用いると良い。放熱シート6としては、数十回以上のケース2の取り付け取り外しを行っても、シートに凹みを生じたり、弾力性が損なわれることがないものを用いる。

10

#### 【0012】

ケース2は載置部15の上部および下部に、電子部品を実装するための空間が設けられている。これにより、載置部15の上面および下面の両面に、基板12が実装される。載置部両面の基板12は、コネクタピンや電気ケーブルによって電氣的に結合され、電気信号が授受される。また、載置部15の上面において、ハイパワーアンプ1と基板12とが導電線13により電氣的に結合される。導電線13には導体ワイヤや導体リボンが用いられる。ケース2、上面カバー11、下面カバー8、ハイパワーアンプ1、および基板12と、締結部10と、図示しないその他の電子部品によって、電子モジュールが構成される。

20

#### 【0013】

載置部15におけるハイパワーアンプ1の直下には、その直下を含む周辺が突出した突起部7が設けられる。突起部7の最下面はケース2の底面カバー8の外表面から僅かに(例えば、0.1~0.2mm程度)突出する。ケース2を冷却板3に取り付ける際、突起部7の最下面に傷が付き、突起部7の最下面の面粗さが粗くならないように、突起部7の最下面には、無電界ニッケルめっきから成るめっき層14が施され、表面硬度を硬くする表面処理が行われている。また、締結部10によって締結されるケース2の下面には、冷却板3と当接する座面が形成されている。この座面のケース厚み方向の高さは、突起部7のケース厚み方向の高さと同じ高さとなっている。なお、締結部10は突起部7の周辺に少なくとも1つ配置されるとともに、ケース2の外周に沿って所定間隔で配置される。

30

#### 【0014】

ケース2の突起部7は冷却板3の放熱シート6に密着して取り付けられ、これによって、突起部7を介してハイパワーアンプ1と冷却板3の冷媒4とが熱的に接続される。突起部7の最下面は、図2(b)に示すように、ハイパワーアンプ1の搭載面から45度の拡がり角を持つ領域内を内包するように成されている。また、突起部7の高さ(厚み)と最下面の面積は、ハイパワーアンプ1から放熱される熱が、十分な広がりをもつ突起部7内を伝導し、その最下面まで効率的に伝わるように設定される。

40

#### 【0015】

図3は熱抵抗の設定例を示すものであり、(a)は放熱経路上の各部寸法と熱抵抗の関係を示し、(b)は放熱モデルを示す図である。

ハイパワーアンプ1(FET)、接着剤(接着層)16、突起部7、放熱シート6、冷却板3、および冷媒4において、放熱面の縦横( $a_1 \sim a_6$ 、 $b_1 \sim b_6$ )、厚さ寸法( $t_1 \sim t_6$ )と、熱伝導率 $\lambda_1 \sim \lambda_5$ 、および熱伝達率 $h$ が与えられ、各部の熱抵抗( $R_1 \sim R_6$ )が図に示すように与えられたとする。このとき、ハイパワーアンプ1のジャンクション温度 $T_j$ 、その発熱量 $Q$ に対し、各部の熱抵抗( $R_1 \sim R_6$ )は、図に示すよう

50

になる。図において、 $T_j$ が最小となるように、筐体（突起部7）のパラメータ $a_3$ 、 $b_3$ 、 $t_3$ が適宜設定される。なお、冷却板の肉厚が薄い（1mm程度）ので、熱抵抗 $R_6$ は図に示したように近似される。

**【0016】**

この実施の形態1による電子機器は以上のように構成され、次のように動作する。

この電子機器は、電子モジュールを冷却板で冷却する間接冷却構造となっており、電子モジュールにおけるケース2のハイパワーアンプ1で発生した熱は、接着剤16、突起部7の経路で放熱シート6に伝導され、冷却板3の筐体に伝達されて冷媒4に放熱される。接着剤16、突起部7、放熱シート6、および冷却板3は放熱部を構成する。

**【0017】**

ここで、ケース2の突起部7はハイパワーアンプ下の周辺部分のみがケース2から突出し、放熱シート6は突起部7に対応してハイパワーアンプ下の周辺部分のみが冷却板側に飛び出している。また、突起部7は締結部10の締結力により、放熱シート6を間に挟んで冷却板に密着している。すなわち、ケース2を冷却板3に取り付けた状態では、図2（b）に示すように突起部7が放熱シート6に押し付けられ、放熱シート6が圧縮される。例えば、0.5mm厚の放熱シート6を用いた場合、ケース2を冷却板3に取り付けた状態で放熱シート6の厚みが0.35mm程度となって70%程度に圧縮される。例えば、放熱シート6が圧縮されずに冷却板3に密着した場合の熱抵抗が $3\text{ W/m}\cdot\text{K}$ である場合、圧縮後の熱抵抗は $5\text{ W/m}\cdot\text{K}$ となり、放熱シート6の性能値にほぼ近い熱抵抗を得ることが可能となる。このような構造により、ハイパワーアンプ下の密着性が増し、接触熱抵抗を低減させることができる。

**【0018】**

なお、電子機器の性能向上を目的に高出力および高発熱のハイパワーアンプ1を用いる場合、部品の素材上の制約から部品のジャンクション保障温度は変わらないので、電子機器のケース2から冷媒4までの熱抵抗（温度差）を、更に小さくする必要がある。

この実施の形態では、ハイパワーアンプ1の直下から45度の広がり角を有するように突起部7の厚みと面積を適切に設定しているため、ケース2を冷却板3に取り付けた状態では、図2（b）に示すように放熱シート6、および冷却板3への放熱面積を広げることができ、全体の熱抵抗を更に低減することができる。

また、ケース2の突起部7以外の部分に、底面から掘り込まれた空間を成して底面カバー8を付けることで、冷却面側からの部品、基板等の実装が可能となる。このため、片面（上面）を冷却しつつ、両面実装による高密度実装を可能ならしめている。

**【0019】**

以上説明したように、この実施の形態1による電子機器は、ケース底面を冷却板により冷却する間接冷却構造において、高発熱のハイパワーアンプ直下を突起させたケース2と、ケース2の突起部7に合わせてハイパワーアンプ直下の冷却板側に弾性を有した放熱シート6を飛び出させた状態で取り付けられた構造を成している。このような冷却構造とすることで、電子モジュールを冷却板3に取り付けたときに、高発熱部下の密着性が向上し、接触熱抵抗を低減することができる。これによって、電子機器の冷却性能を向上させることができる。

**【0020】**

また、ケース突起部の厚さ、幅を十分に熱が広がる適切な大きさに設定することにより、冷却板3への放熱面積を拡大でき、ケース2から冷却板3までの熱抵抗を更に低減することができる。また、このような構造により、突起部に十分な厚さが得られケース底面に空間を形成することができるので、ケース片面を冷却するとともにケース両面からの実装が可能となり、延いては高密度実装を可能とする。

**【0021】**

実施の形態2.

この発明に係る実施の形態2では、ケース2の熱伝導性を更に高めるために、実施の形態1で示した突起部に、熱伝導性の高い別部材を用いたことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0022】

図4は実施の形態2による電子機器の構造を示したものであり、実施の形態1で示したケース2のハイパワーアンプ下の突起部7を、別部材9で構成し、別部材9をケース2にねじ止め固定した構造となっている。別部材9を、銅やタングステン等から成る熱良導性の高熱伝導率の素材で形成することで、ハイパワーアンプ下の熱伝導率を更に高めることができる。また、銅やタングステンのような高密度の部材を別部材として、ケース2に部分的に取り付ける構造とすることで、電子機器全体の重量増加を避けることができる。

【0023】

この実施の形態では、実施の形態1の構造において更に、ケースの突起部のみ銅やタングステン等の高熱伝導の別部材を用いて、当該別部材をケースにねじ止め固定した構造とすることで、高発熱部下のみを高熱伝導化することができるとともに、別部材を部分使用して全体の重量増加を押さえることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0024】

- 【図1】この発明に係る実施の形態1による電子機器の構成を示す図である。
- 【図2】この発明に係る実施の形態1による電子機器の冷却構造を示す断面図である。
- 【図3】この発明に係る実施の形態1による熱モデルを示す図である。
- 【図4】この発明に係る実施の形態2による電子機器の冷却構造を示す図である。

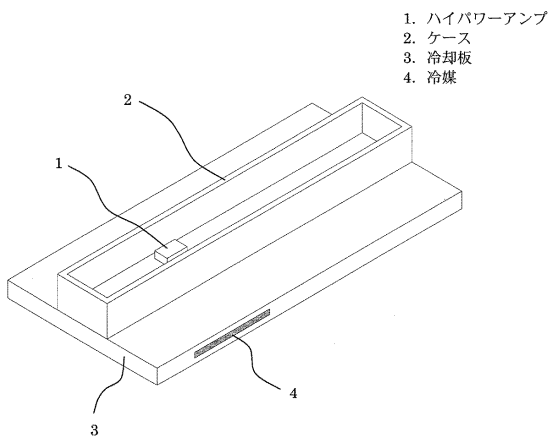
【符号の説明】

【0025】

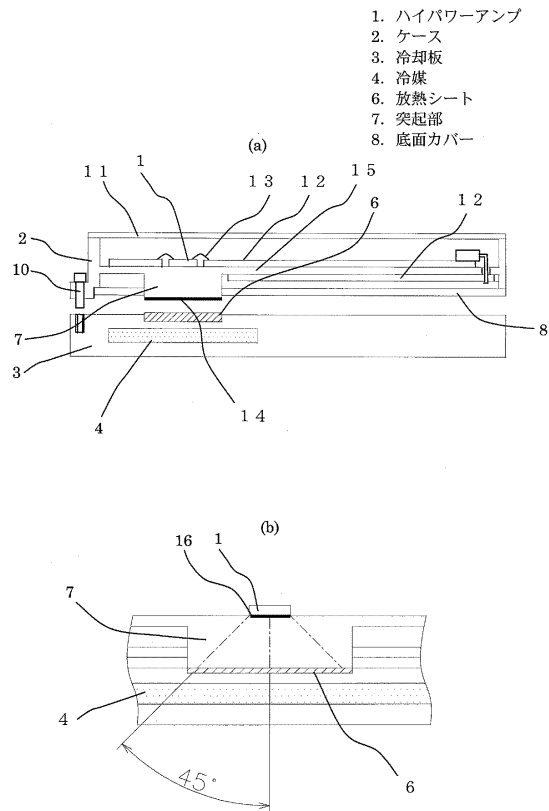
20

1 ハイパワーアンプ、2 ケース、3 冷却板、4 冷媒、6 放熱シート、7 突起部、8 底面カバー、9 別部材、10 締結部、11 上面カバー、12 基板、14 めっき層、15 載置部、16 接着剤。

【図1】



【図2】



【図3】

(a)

電子モジュール

層構成	熱伝導率λ (W/m·K)	寸法(m)			熱抵抗
		縦	横	厚さ	
FET	λ <sub>1</sub>	a <sub>1</sub>	b <sub>1</sub>	t <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>
接着層	λ <sub>2</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	t <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>
筐体	λ <sub>3</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	t <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>

冷却板

層構成	熱伝導率λ (W/m·K)	寸法(m)			熱抵抗
		縦	横	厚さ	
放熱シート	λ <sub>4</sub>	a <sub>4</sub>	b <sub>4</sub>	t <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>
アルミ	λ <sub>5</sub>	a <sub>5</sub>	b <sub>5</sub>	t <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>
冷却 対流伝熱	h	a <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	—	R <sub>6</sub>

ジャンクション温度T<sub>j</sub>[°C]、発熱量Q[W]  
 $T_j = (R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_5 + R_6) \cdot Q$   
 T<sub>j</sub>が最小となるような最適値に筐体のパラメータa<sub>3</sub>、b<sub>3</sub>、t<sub>3</sub>を設定

$$R_1 = t_1 / (\lambda_1 \cdot a_1 \cdot b_1)$$

$$R_2 = t_2 / (\lambda_2 \cdot a_2 \cdot b_2) = t_2 / (\lambda_2 \cdot (a_1 + 2 \cdot t_1) \cdot (b_1 + 2 \cdot t_2))$$

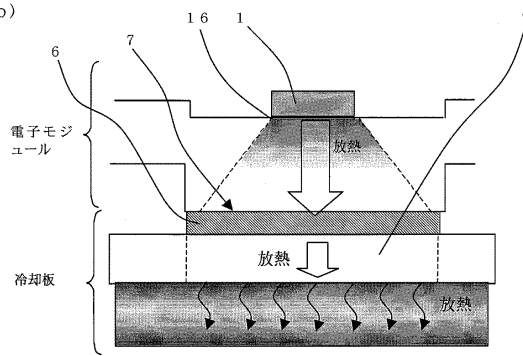
$$R_3 = t_3 / (\lambda_3 \cdot a_3 \cdot b_3) = t_3 / (\lambda_3 \cdot (a_2 + 2 \cdot t_2) \cdot (b_2 + 2 \cdot t_3))$$

$$R_4 = t_4 / (\lambda_4 \cdot a_4 \cdot b_4) = t_4 / (\lambda_4 \cdot (a_3 + 2 \cdot t_3) \cdot (b_2 + 2 \cdot t_3))$$

$$R_5 = t_5 / (\lambda_5 \cdot a_5 \cdot b_5) = t_5 / (\lambda_5 \cdot (a_4 + 2 \cdot t_4) \cdot (b_2 + 2 \cdot t_4))$$

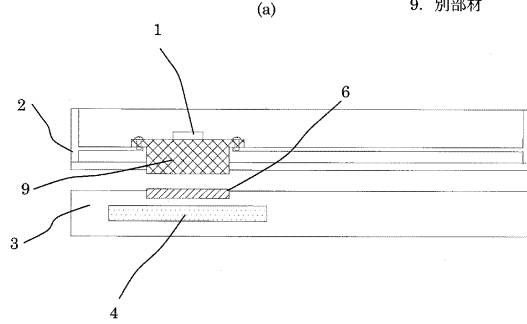
$$R_6 = 1 / (h \cdot a_6 \cdot b_6) = 1 / (h \cdot (a_5 + 2 \cdot t_5) \cdot (b_5 + 2 \cdot t_5))$$

(b)

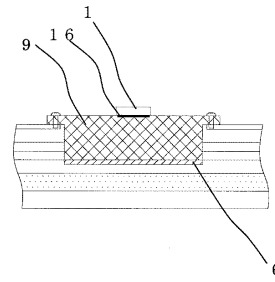


【図4】

- 1. ハイパワーアンプ
- 2. ケース
- 3. 冷却板
- 4. 冷媒
- 6. 放熱シート
- 9. 別部材



(b)



---

フロントページの続き

審査官 吉澤 秀明

- (56)参考文献 特開2007-027466(JP,A)  
特開2006-210561(JP,A)  
特開2003-101277(JP,A)  
特開2000-332171(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 7/20  
H01L 23/34