

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830807号
(P4830807)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/36 (2006.01)

H O 1 L 23/36

D

H O 1 L 23/34 (2006.01)

H O 1 L 23/34

A

H O 5 K 7/20 (2006.01)

H O 5 K 7/20

T

H O 5 K 7/20

B

請求項の数 9 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2006-315321 (P2006-315321)
 (22) 出願日 平成18年11月22日(2006.11.22)
 (65) 公開番号 特開2008-130879 (P2008-130879A)
 (43) 公開日 平成20年6月5日(2008.6.5)
 審査請求日 平成20年12月3日(2008.12.3)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 半田 宣正
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 奥田 良一
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに離れて対向する第1の面(11)および第2の面(12)を有する筐体(10)と、

前記筐体(10)の前記第1の面(11)に搭載された回路基板(20)と、

前記回路基板(20)の前記第1の面(11)側の面とは反対側の面に搭載された発熱素子(30、31)と、

前記発熱素子(30、31)における前記回路基板(20)側の面とは反対側の面に設けられ、前記発熱素子(30、31)に対して熱的に接続されたヒートシンク(50)とを備え、

前記ヒートシンク(50)における前記発熱素子(30、31)側の面とは反対側の面は、前記筐体(10)の前記第2の面(12)に対向して配置されるとともに前記第2の面(12)に対して熱的に接続されており、

前記ヒートシンク(50)における前記発熱素子(30、31)側の面には、前記回路基板(20)に向かって突出する突出部(51)が設けられており、

前記回路基板(20)には、前記突出部(51)と前記筐体(10)の前記第1の面(11)とを熱的に接続する接続部(21、23)が設けられているものであって、

前記発熱素子(30、31)は、前記回路基板(20)の前記第1の面(11)側とは反対側の面に複数個搭載されており、

前記ヒートシンク(50)は、前記複数個の発熱素子(30、31)に共通して接続さ

れた 1 つのものであり、

前記ヒートシンク (5 0) における前記発熱素子 (3 0 、 3 1) 側の面のうち前記複数の発熱素子 (3 0 、 3 1) の間に位置する部位に、前記突出部 (5 1) が設けられていることを特徴とする電子装置。

【請求項 2】

前記回路基板 (2 0) の前記接続部 (2 1) は、前記回路基板 (2 0) のうち前記突出部 (5 1) に対向する部位に設けられ前記回路基板 (2 0) を前記第 1 の面 (1 1) まで貫通する貫通穴 (2 1 a) と、この貫通穴 (2 1 a) に充填された熱伝導部材 (2 1 b) とにより構成されたものであり、

前記突出部 (5 1) は前記熱伝導部材 (2 1 b) に熱的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置。

10

【請求項 3】

前記回路基板 (2 0) の前記接続部は、前記回路基板 (2 0) のうち前記突出部 (5 1) に対向する部位に設けられ前記回路基板 (2 0) を前記第 1 の面 (1 1) まで貫通する貫通穴 (2 3) であり、

前記突出部 (5 1) は前記貫通穴 (2 3) を通り抜けて前記第 1 の面 (1 1) に直接接触した状態で熱的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の電子装置。

【請求項 4】

前記ヒートシンク (5 0) における前記発熱素子 (3 0 、 3 1) 側の面とは反対側の面と前記筐体 (1 0) の前記第 2 の面 (1 2) とは、直接接触しており、

20

これら両面の少なくとも一方は、複数の針が突出した面となっていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

【請求項 5】

前記ヒートシンク (5 0) における前記発熱素子 (3 0 、 3 1) 側の面とは反対側の面と前記筐体 (1 0) の前記第 2 の面 (1 2) との間には、熱伝導性およびバネ弾性を有するバネ部材 (8 0) が介在しており、

これら両面は、前記バネ部材 (8 0) を介して熱的に接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

【請求項 6】

前記発熱素子 (3 0 、 3 1) は、その一面にバンプ (4 0) を有し、このバンプ (4 0) を介して前記回路基板 (2 0) に接続されたものであることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

30

【請求項 7】

前記突出部 (5 1) は、その突出方向に沿った断面が、当該突出方向に向かって狭くなった台形をなすものであることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

【請求項 8】

前記突出部 (5 1) は円柱状であることを特徴とする請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

【請求項 9】

40

前記ヒートシンク (5 0) における前記発熱素子 (3 0 、 3 1) 側の面のうち前記複数の発熱素子 (3 0 、 3 1) の間に位置する部位にのみ、前記突出部 (5 1) が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載の電子装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、回路基板の一面上に発熱素子を搭載するとともに発熱素子の回路基板側の面とは反対側の面から放熱するようにした電子装置に関する。

【背景技術】

【0002】

50

従来より、この種の電子装置としては、特許文献１に記載されているように、回路基板の一面上に発熱素子としての半導体チップをフリップチップ実装し、当該半導体チップの回路基板側の面とは反対側の面に、熱伝導部材を介して、ヒートシンクを接続したものが提案されている。

【０００３】

また、従来では、ＰＱＦＰ（パワー・クワッド・フラット・パッケージ）のように、発熱素子自体を、ヒートシンクを有するパッケージとし、そのヒートシンクの面を回路基板にはんだ付けすることで基板へ放熱させる技術が、知られている。さらに、このＰＱＦＰのような発熱素子をリバーシブルし、筐体へ放熱させる技術も知られている。

【特許文献１】特開平６－７７３６１号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

図１１は、上記ＰＱＦＰのような発熱素子９００をリバーシブルし、筐体１０へ放熱させるという技術に基づいて、本発明者が試作した電子装置の概略断面図である。

【０００５】

発熱素子９００は、半導体チップ９０１をヒートシンク９０２に搭載し、半導体チップ９０１とリードフレーム９０３とをワイヤ９０４にて接続したものを、モールド樹脂９０５にて封止してなるパッケージ、すなわちＰＱＦＰとして構成されている。

【０００６】

20

そして、この発熱素子９００は、ヒートシンク９０２を回路基板２０とは反対側に向けた状態で回路基板２０の一面に搭載され、リードフレーム９０３のアウターリードにて回路基板２０に接続されている。

【０００７】

この回路基板２０はプリント基板やセラミック基板であり、アルミニウムよりなる筐体１０に収納されている。この筐体１０は、互いに離れて対向する第１の面１１および第２の面１２を有する。そして、回路基板２０は、筐体１０の第１の面１１に搭載されている。そして、発熱素子９００におけるヒートシンク９０２は、これに対向する筐体１０の第２の面１２に対して、放熱ゲルなどよりなる熱伝導部材７０を介して熱的に接続されている。

30

【０００８】

しかしながら、この試作品では、発熱素子９００は半導体チップ９０１の他に、ヒートシンク９０２、リードフレーム９０３のアウターリードを有しており、発熱素子９００のサイズは半導体チップ９０１のサイズの２倍以上の大きさとなる。また、ヒートシンク９０２を介して主たる放熱が行われるが、そのヒートシンク９０２による放熱方向は筐体１０の第２の面１２へ向かう１つの方向のみである。

【０００９】

そのため、ヒートシンク９０２による放熱性を向上させるためには、ヒートシンク９０２の面積を大きくすることが必要となり、このことが装置体格の小型化を阻害する要因となっている。

40

【００１０】

また、この試作品において、発熱素子９００をベアチップとして、上記特許文献１に示されるようなフリップチップ実装されたものに置き換えれば、アウターリードなどが無くなる分、小型化が見込まれるが、この場合でも、やはり、より放熱性を向上させるためには、ヒートシンクの面積を大きくすることが必要となり、装置全体の体格の小型化が困難となる。

【００１１】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、回路基板の一面上に発熱素子を搭載するとともに発熱素子の回路基板側の面とは反対側の面から放熱するようにした電子装置において、ヒートシンクによる放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供する

50

ことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成するため、本発明では、対向する第1の面(11)および第2の面(12)を有する筐体(10)と、筐体(10)の第1の面(11)に搭載された回路基板(20)と、回路基板(20)の第1の面(11)側の面とは反対側の面に搭載された発熱素子(30、31)と、発熱素子(30、31)における回路基板(20)側の面とは反対側の面に設けられ発熱素子(30、31)に対して熱的に接続されたヒートシンク(50)とを備え、ヒートシンク(50)における発熱素子(30、31)側の面とは反対側の面を筐体(10)の第2の面(12)に対して熱的に接続し、ヒートシンク(50)における発熱素子(30、31)側の面に、回路基板(20)に向かって突出する突出部(51)を設け、回路基板(20)に、突出部(51)と筐体(10)の第1の面(11)とを熱的に接続する接続部(21、23)を設けたことを特徴とする。

10

【0013】

それによれば、ヒートシンク(10)による放熱経路を、筐体(10)の第1の面(11)側と第2の面(12)側との2方向、すなわち回路基板(20)側の筐体(11)側と回路基板(20)とは反対側の筐体(10)側との2方向にすることができるため、ヒートシンクによる放熱経路が1方向であった従来に比べて、ヒートシンク(10)のサイズを大きくしなくても、ヒートシンク(10)の放熱性が向上する。よって、本発明によれば、ヒートシンク(10)による放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供

20

【0014】

ここで、回路基板(20)の接続部(21)を、回路基板(20)のうち突出部(51)に対向する部位に設けられ回路基板(20)を第1の面(11)まで貫通する貫通穴(21a)と、この貫通穴(21a)に充填された熱伝導部材(21b)とにより構成し、突出部(51)を熱伝導部材(21b)に熱的に接続してもよい。

【0015】

それによれば、熱伝導部材(21b)を介して、ヒートシンク(50)の突出部(51)から筐体(10)の第1の面(11)側への放熱が適切に行われる。

【0016】

また、回路基板(20)の接続部を、回路基板(20)のうち突出部(51)に対向する部位に設けられ回路基板(20)を第1の面(11)まで貫通する貫通穴(23)とし、突出部(51)を、貫通穴(23)を通り抜けて第1の面(11)に直接接触した状態で熱的に接続すれば、貫通穴(23)を介して、ヒートシンク(50)の突出部(51)から筐体(10)の第1の面(11)側への放熱が適切に行われる。

30

【0017】

また、ヒートシンク(50)における発熱素子(30、31)側の面とは反対側の面と筐体(10)の第2の面(12)とを、直接接触させ、これら両面の少なくとも一方を、複数の針が突出した面としてもよい。

【0018】

それによれば、ヒートシンク(50)における発熱素子(30、31)側の面とは反対側の面と筐体(10)の第2の面(12)とを直接接触させるときに、当該両面を押しつけ合うようにするが、その荷重により針が変形したり潰れたりすることで、当該両面の接触時の応力による発熱素子(30、31)へのダメージを緩和できる。

40

【0019】

また、ヒートシンク(50)における発熱素子(30、31)側の面とは反対側の面と筐体(10)の第2の面(12)との間に、熱伝導性およびバネ弾性を有するバネ部材(80)を介在させ、これら両面を、バネ部材(80)を介して熱的に接続するようにしてもよい。

【0020】

50

それによれば、ヒートシンク（５０）における発熱素子（３０、３１）側の面とは反対側の面と筐体（１０）の第２の面（１２）とを、バネ部材（８０）を介して接触させるときに、その接触荷重をバネ部材（８０）により緩和できるため、当該両面の接触時の応力による発熱素子（３０、３１）へのダメージを緩和できる。

【００２１】

また、発熱素子（３０、３１）は、その一面にバンプ（４０）を有し、このバンプ（４０）を介して回路基板（２０）に接続されたものであってもよい。発熱素子（３０、３１）としては、このようなフリップチップ実装タイプのものにできる。

【００２２】

また、発熱素子（３０、３１）を、回路基板（２０）の第１の面（１１）側とは反対側の面に複数個搭載されたものとし、ヒートシンク（５０）を、複数個の発熱素子（３０、３１）に共通して接続された１つのものとし、ヒートシンク（５０）における発熱素子（３０、３１）側の面のうち複数個の発熱素子（３０、３１）の間に位置する部位に、突出部（５１）を設けたものとしてもよい。

【００２３】

なお、特許請求の範囲およびこの欄で記載した各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２４】

以下、本発明の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、説明の簡略化を図るべく、図中、同一符号を付してある。

【００２５】

（第１実施形態）

図１は、本発明の第１実施形態に係る電子装置１００の概略平面構成を示す図であり、筐体１０における上側筐体部１０ｂ（図３参照）を透視した図である。また、図２は図１におけるヒートシンク５０およびその周辺部を示す概略斜視図であり、図３は図１中のＡ－Ａ線に沿った概略断面図である。なお、以下に示す「上面」および「下面」とは、図３中の上下方向に対応したものである。

【００２６】

本実施形態の電子装置１００は、自動車のドアモータに搭載されたＥＣＵとして適用されたものである。このようなＥＣＵは、ドアの開閉時のスイッチ制御、ドア開閉速度制御、および、挟み込み防止などの機能を備えたものであり、ドアモータに直接搭載されたものである。

【００２７】

電子装置１００は、その本体を区画形成する筐体１０を備えている。この筐体１０は、アルミニウムのダイカストや鉄系金属よりなるものであり、箱型形状をなすものである。本実施形態では、筐体１０は、上記ドアモータの金属部分として構成されている。なお、それ以外にも、筐体１０としては、ドアモータとは別体のアルミダイカストで作られたケースであってもよい。

【００２８】

ここでは、筐体１０は、箱型をなす下型筐体部１０ａと、この下型筐体部１０ａの開口部を塞ぐように下型筐体部１０ａに取り付けられた板状の上型筐体部１０ｂとを備えたものである。そして、これら両筐体部１０ａ、１０ｂは、図示しないネジなどの締結手段や嵌合などにより、一体に組み付けられている。

【００２９】

ここで、図３に示されるように、筐体１０には、互いに離れて対向する第１の面１１および第２の面１２が設けられている。図３中の下側に位置する第１の面１１は下型筐体部１０ａの底面であり、上側に位置する第２の面１２は上型筐体部１０ｂの内面である。

【００３０】

この筐体 10 の第 1 の面 11 には、回路基板 20 が搭載されている。回路基板 20 は、ネジ止めや接着などにより筐体 10 に対して固定されている。ここで、回路基板 20 は、主にガラスエポキシを用いたプリント基板であるが、アルミナなどよりなるセラミック基板でもよい。

【0031】

そして、図 1 ~ 図 3 に示されるように、回路基板 20 の第 1 の面 11 側の下面とは反対側の上面には、各種の素子 30 ~ 36 が搭載されている。具体的には、第 1 のパワー複合デバイス 30、第 2 のパワー複合デバイス 31、マイコン 32 などの能動素子 30 ~ 32、および、チップコンデンサ 33、電解コンデンサ 34、コンデンサ 35、抵抗 36 などの受動素子 33 ~ 36 が、回路基板 20 の上面に搭載されている。

10

【0032】

これら素子 30 ~ 36 のうち放熱が必要な発熱素子は、第 1 のパワー複合デバイス 30 および第 2 のパワー複合デバイス 31 である。これら発熱素子 30、31 およびマイコン 32 は、シリコンチップを本体とし、このシリコンチップに対して半導体プロセスを用いてトランジスタなどを形成したものである。

【0033】

そして、これら発熱素子 30、31 およびマイコン 32 は、図 2、図 3 に示されるように、その一面にバンプ 40 を有し、このバンプ 40 を介して回路基板 20 の上面に接続されている。つまり、これら発熱素子 30、31 およびマイコン 32 は、フリップチップ実装タイプのベアチップとして構成されている。

20

【0034】

ここで、バンプ 40 は、回路基板 20 の上面における図示しないランドに電氣的・機械的に接続されている。このバンプ 40 は金、銅、はんだ、あるいは導電性接着剤などよりなる公知のバンプであり、その形成方法や、当該バンプ 40 を介した回路基板 20 との接続方法も公知のものである。

【0035】

また、発熱素子 30、31 およびマイコン 32 と回路基板 20 の上面との間には、図 3 に示されるように、エポキシ樹脂などよりなるアンダーフィル 41 が充填されている。このアンダーフィル 41 は、これらバンプ 40 により接合されている素子 30 ~ 32 において、素子 30 ~ 32 と回路基板 20 との接合強度を補強するなどの役割を果たすものである。なお、このアンダーフィル 41 は、無くてもよい。

30

【0036】

そして、図 1 ~ 図 3 に示されるように、発熱素子 30、31 における回路基板 20 側の面の下面とは反対側の上面には、ヒートシンク 50 が設けられている。このヒートシンク 50 は、銅や鉄などの放熱性に優れた金属よりなる板状のものであり、本実施形態では、2 個の発熱素子 30、31 の上面側は、矩形板状をなす共通のヒートシンク 50 により覆われている。

【0037】

そして、これら 2 個の発熱素子 30、31 の上面とヒートシンク 50 における発熱素子 30、31 側の下面とは、伝熱性接合部材 60 を介して接触しており、この伝熱性接合部材 60 により、発熱素子 30、31 とヒートシンク 50 とは機械的・熱的に接続されている。

40

【0038】

つまり、本実施形態のフリップチップ実装タイプの発熱素子 30、31 においては、当該発熱素子 30、31 におけるバンプ 40 側の面とは反対側の面に、ヒートシンク 50 が熱的に接続されている。この伝熱性接合部材 60 としては、Ag ペースト、あるいは、はんだなどの熱伝導性、接着性を有する材料が挙げられる。

【0039】

また、図 3 に示されるように、ヒートシンク 50 における発熱素子 30、31 側の下面とは反対側の上面は、筐体 10 の第 2 の面 12 に対向して配置されている。そして、この

50

ヒートシンク 50 の上面は、第 2 の面 12 に対して放熱ゲル 70 を介して熱的に接続されている。

【0040】

この放熱ゲル 70 としては、シリコンゲルなどの放熱性に優れた低弾性材料が挙げられる。また、筐体 10 の第 2 の面 12 は、上記した上側筐体部 10b と下側筐体部 10a とを固定するネジや嵌合の力により、放熱ゲル 70 を介してヒートシンク 50 の上面に押しつけられて固定されている。

【0041】

また、ヒートシンク 50 における発熱素子 30、31 側の下面には、回路基板 20 に向かって突出する突出部 51 が設けられている。このような突出部 51 は、特に限定されるものではないが、型加工やプレス加工、エッチング加工などにより形成される。

10

【0042】

上述したように、発熱素子 30、31 は、回路基板 20 の上面に 2 個搭載され、ヒートシンク 50 は、2 個の発熱素子 30、31 に共通して接続された 1 つのものであるが、突出部 51 は、ヒートシンク 50 における下面のうち 2 個の発熱素子 30、31 の間に位置する部位に設けられている。

【0043】

ここでは、図 3 に示されるように、突出部 51 は、その突出方向に沿った断面が、当該突出方向に向かって狭くなった台形をなすものである。そして、図 3 に示されるように、回路基板 20 には、突出部 51 と筐体 10 の第 1 の面 11 とを熱的に接続する接続部 21 が設けられている。

20

【0044】

本実施形態では、回路基板 20 のうち突出部 51 に対向する部位に、回路基板 20 を第 1 の面 11 まで貫通する貫通穴 21a が設けられており、この貫通穴 21a には熱伝導性を有する熱伝導部材 21b が充填されている。そして、これら貫通穴 21a および熱伝導部材 21b により、接続部 21 が構成されている。本実施形態の接続部 21 は、いわゆるサーマルビアとして構成されている。

【0045】

ここで、貫通穴 21a は、プレスによる穴あけ加工や切削加工、エッチング加工などにより形成される。また、熱伝導部材 21b は、熱伝導性に優れた金属ペースト、バルク、あるいは金属粉などよりなり、具体的には、銅を含むペーストを焼成したものや銅のバルク材を埋め込んだものなどよりなる。そして、熱伝導部材 21b は、貫通穴 21a の全体に充填されることにより、回路基板 20 の上面と下面とに露出している。

30

【0046】

そして、図 3 に示されるように、回路基板 20 の上面では、ヒートシンク 50 の突出部 51 の先端部が、Ag ペーストやはんだなどの上記伝熱性接合部材 60 を介して、接続部 21 の熱伝導部材 21b に接合されている。

【0047】

一方、回路基板 20 の下面では、接続部 21 の熱伝導部材 21b は筐体 10 の第 1 の面 11 に接触している。それにより、突出部 51 は、熱伝導部材 21b を介して筐体 10 の第 1 の面 11 に熱的に接続されている。

40

【0048】

このような電子装置 100 は、たとえば上記各素子 30 ~ 36 およびヒートシンク 50 が組み付けられた回路基板 20 を、下側筐体部 10a の第 1 の面 11 に取り付けた後、ヒートシンク 50 の上面に放熱ゲル 70 を介して上側筐体部 10b を組み付けることにより、製造することができる。

【0049】

ところで、本実施形態の電子装置 100 においては、発熱素子 30、31 の上面にヒートシンク 50 を熱的に接続しており、ヒートシンク 50 の上面側を筐体 10 の第 2 の面 12 に熱的に接続するとともに、ヒートシンク 50 の突出部 51 および回路基板 20 の接続

50

部を設けて、当該突出部 5 1 を筐体 1 0 の第 1 の面 1 1 に熱的に接続している。

【 0 0 5 0 】

それによれば、ヒートシンク 5 0 による放熱経路は、発熱素子 3 0、3 1 の熱が、伝熱性接合部材 6 0 から、ヒートシンク 5 0、放熱ゲル 7 0、筐体 1 0 の第 2 の面 1 2 へと伝わっていく第 1 の放熱経路と、発熱素子 3 0、3 1 の熱が、伝熱性接合部材 6 0 から、ヒートシンク 5 0、ヒートシンク 5 0 の突出部 5 1、伝熱性接合部材 6 0、接続部 2 1、筐体 1 0 の第 1 の面 1 1 へと伝わっていく第 2 の放熱経路との 2 方向の経路が存在することになる。

【 0 0 5 1 】

そのため、ヒートシンクによる放熱経路が 1 方向であった従来の放熱構成に比べて、ヒートシンク 5 0 のサイズを大きくしなくても、ヒートシンク 5 0 の放熱性を向上させることができる。よって、本実施形態によれば、ヒートシンク 5 0 による放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供することができる。

10

【 0 0 5 2 】

ここで、本実施形態の電子装置 1 0 0 における放熱性向上の効果の一具体例を述べる。この効果を調べるにあたって、本発明者は、上記特許文献 1 に記載されている構成に準じて試作したものを、比較例とした。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、この比較例としての電子装置を示す概略断面図である。筐体 1 0 の第 1 の面 1 1 に回路基板 2 0 が搭載され、その上に発熱素子 3 0、3 1 がバンプ 4 0 を介してフリップチップ実装され、発熱素子 3 0、3 1 の上面は放熱ゲル 7 0 を介して筐体 1 0 の第 2 の面 1 2 に熱的に接続されている。つまり、この比較例のものは、本実施形態の電子装置 1 0 0 においてヒートシンク 5 0 が無いものに相当する。

20

【 0 0 5 4 】

この比較例の電子装置と本実施形態の電子装置 1 0 0 について、一般的な解析手法である F E M 熱過渡解析を行った。その結果を図 5 に示す。図 5 に示されるように、発熱素子 3 0、3 1 を 1 W 発熱させた時、ヒートシンク 5 0 を有する本実施形態とヒートシンク 5 0 を持たない比較例とでは、熱抵抗は約 1 0 / W の違いがでた。

【 0 0 5 5 】

発熱素子 3 0、3 1 により発熱した熱は、比較例では、放熱ゲル 7 0 のみを介し筐体 1 0 へ移動するが、当該熱は、筐体 1 0 に伝わるまで発熱素子 3 0、3 1 に蓄熱されてしまい、うまく熱が放出されない。

30

【 0 0 5 6 】

一方、本実施形態では、発熱素子 3 0、3 1 から発せられた熱は、すぐにヒートシンク 5 0 に伝わるため、蓄熱されず、熱抵抗も低い値となる。すなわち、発熱素子 3 0、3 1 に直接筐体 1 0 を接続した比較例の場合よりも、発熱素子 3 0、3 1 と筐体 1 0 との間にヒートシンク 5 0 を挟むことで熱抵抗は大きく減少する。

【 0 0 5 7 】

また、本実施形態では、上述したようにヒートシンク 5 0 の放熱経路が 2 つあるため、ヒートシンクの放熱経路が 1 つであった従来に比べて、ヒートシンク 5 0 は極力少ない面積増加により放熱性を向上させることができる。

40

【 0 0 5 8 】

特に、本実施形態のように、複数個の発熱素子 3 0、3 1 に 1 つのヒートシンク 5 0 を共有させた場合には、上記図 1 1 に示したヒートシンクを有する試作品に比べて、実装面積では 5 0 % 以上の小型化を実現することができる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、発熱素子 3 0、3 1 は 2 個であったが、3 個あるいは、4 個以上でもよい。その場合には、これら複数個の発熱素子に共通のヒートシンクを配置し、各発熱素子の間に突出部を設けるようにすればよい。そして、本実施形態は上記図 1 1 の試作品に比べ、発熱素子が 3 個、4 個と増えれば増えるほど、小型化の恩恵をより多く受け

50

ることができる。

【0060】

また、本実施形態では、上記各図に示したように、1つのヒートシンク50を複数の発熱素子30、31に共有させるとともに、突出部51を複数の発熱素子30、31との間の部位、すなわち上記各図に示されているヒートシンク50の下面の中央近傍に設けている。

【0061】

ここで、ヒートシンク50の突出部51は、複数の発熱素子30、31の外側、すなわち上記各図におけるヒートシンク50の下面の端部に配置されていてもよい。しかし、この場合、各発熱素子30、31がヒートシンク50によって拘束されるため、発熱素子30、31の各接続部に応力が発生しやすい。

10

【0062】

この点を考慮すれば、ヒートシンク50が、複数の発熱素子30、31に共通して接続された1つのものである場合には、突出部51は発熱素子30、31の間に設けることが望ましい。それによって、発熱素子30、31の各接続部への応力が低減され、信頼性の向上につながる。

【0063】

なお、本実施形態では、マイコン32は、さほど放熱が必要で無いものであるため、ヒートシンク50による放熱は行っていないが、ヒートシンク50をマイコン32の上面まで延ばし、マイコン32とヒートシンク50とを熱的に接続することにより、マイコン32からも発熱素子30、31と同様の放熱を行うようにしてもよい。

20

【0064】

また、回路基板20の上面に搭載されている素子30～36のレイアウトによっては、ヒートシンク50の下に、チップコンデンサ等の受動部品が配置されていてもよい。また、回路基板20の上面に搭載される素子は、上記各図に示されている素子30～36に限定されるものではなく、それ以外のものであってもよい。

【0065】

(第2実施形態)

図6は、本発明の第2実施形態に係る電子装置におけるヒートシンク50の単体の斜視図である。上記第1実施形態に示される電子装置100(図1～図3参照)において、ヒートシンク50を、この図6に示されるものに置き換えてもよい。

30

【0066】

上記第1実施形態では、突出部51は、ヒートシンク10の対向する1組の辺の間を延びる断面台形のものであったが、突出部51としては、図6に示されるように、複数の円柱状の突出部51よりなるものであってもよい。

【0067】

また、ヒートシンク50の突出部51の大きさや形状は、突出部51が発熱素子30、31および回路基板20に搭載されているその他の素子の配置を障害しないように、これら素子に接触しない程度であればよい。このような突出部51であれば、上記各図に示されるものに限定されない。

40

【0068】

また、回路基板20の接続部21(上記図3参照)については、突出部51に対応した位置に設けられるが、回路基板20における配線に干渉しない位置に接続部21を設けることは、もちろんである。

【0069】

(第3実施形態)

図7は、本発明の第3実施形態に係る電子装置200の概略断面構成を示す図であり、上記図3に対応した断面を示す。本実施形態の電子装置200では、図7に示されない部分は、上記第1実施形態と同様のものにできる。

【0070】

50

上記第1実施形態では、ヒートシンク50の突出部51と筐体10の第1の面11とを熱的に接続する回路基板20の接続部21（上記図3参照）が、サーマルビアの構成であったが、本実施形態では、この接続部23は、図7に示されるように、回路基板20に形成された貫通穴23である。

【0071】

この貫通穴23は、回路基板20のうち突出部51に対向する部位に設けられ回路基板20を第1の面11まで貫通するものである。そして、突出部51は貫通穴23を通り抜けて第1の面11に直接接触している。ここで、第1の面11に接触している突出部51の部分は、筐体10に対してネジ24を用いて固定してある。

【0072】

この貫通穴23は、プレスによる穴あけ加工や切削加工、エッチング加工などにより形成される。また、その形状やサイズは、ヒートシンク50の突出部51が通り抜けできるものであればよく、特に限定されないが、この貫通穴23が回路基板20の配線に干渉しないようにすることは、もちろんである。

【0073】

このように本実施形態によれば、接続部23としての回路基板20の貫通穴23により、ヒートシンク10の突出部51から筐体10の第1の面11側への放熱が行われるため、上記実施形態と同様に、ヒートシンク50による2つの放熱経路を形成することができる。そして、ヒートシンク50による放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供することができる。

【0074】

なお、突出部51と第1の面11との固定は、上記したネジ止め以外にも、第1の面11に穴を設け当該穴に対して突出部51を嵌合や圧入により固定したり、かしめによる固定を行ったり、熱伝導性接着剤による固定を行ってもよい。

【0075】

（第4実施形態）

図8は、本発明の第4実施形態に係る電子装置300の概略断面構成を示す図であり、上記図3に対応した断面を示す。本実施形態の電子装置300では、図8に示されない部分は、上記第1実施形態と同様のものにできる。

【0076】

上記第1実施形態では、ヒートシンク50における上面と筐体10の第2の面12とは放熱ゲル70を介して接触することで熱的に接続されていた（上記図3参照）。それに対して、本実施形態では、図8に示されるように、これら両面は直接接触しており、さらに、これら両面は、複数の針が突出した面となっている。

【0077】

上記したように、ヒートシンク50の上面と筐体10の第2の面12とは、筐体10の組み付けの力により互いに押しつけ合うようにして固定される。このとき、これら両面が複数の針よりなる面であれば、当該両面を直接押しつけ合うときの荷重により針が変形したり潰れたりするため、当該荷重による発熱素子30、31へのダメージを緩和することができる。

【0078】

ここで、複数の針が突出した面としては、個々の針を直径0.5mm以下のものに加工することが望ましい。それにより、上記した針の変形や潰れが発生し、上記両面の接触時の応力を緩和しつつ熱抵抗を下げやすくなる。

【0079】

なお、本実施形態では、ヒートシンク50における上面、および、これに対向する筐体10の第2の面12の両方の面が、複数の針が突出した面となっているが、ヒートシンク50における上面のみ、あるいは、筐体10の第2の面12のみが複数の針が突出した面になっていてもよい。

【0080】

また、これら両方の面が複数の針が突出した面となっている場合、図 8 に示されるように、一方の面における針のピッチと他方の面における針のピッチとを異ならせることが好ましい。

【0081】

もし、これら両面における針のピッチが同じであると、一方の面の針が他方の面の針の間に入り込みやすくなり、上記した針の変形や潰れなどによる応力緩和が行われにくくなることが予想される。それに対して、当該両面における針のピッチを異ならせれば、一方の面の針が他方の面の針の間に入り込みにくくなり、対向する針同士が接触しやすくなって針の変形や潰れなどによる応力緩和が行われやすくなる。

【0082】

そして、本実施形態によれば、上記した針による効果を奏しつつ、上記第 1 実施形態と同様に、ヒートシンク 50 による放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供することができる。また、本実施形態は、上記第 3 実施形態と組み合わせてもよい。

【0083】

(第 5 実施形態)

図 9 は、本発明の第 5 実施形態に係る電子装置 400 の概略断面構成を示す図であり、上記図 3 に対応した断面を示す。本実施形態の電子装置 400 では、図 9 に示されない部分は、上記第 1 実施形態と同様のものにできる。

【0084】

上記第 1 実施形態では、ヒートシンク 50 における上面と筐体 10 の第 2 の面 12 とは放熱ゲル 70 を介して接触することで熱的に接続されていた(上記図 3 参照)が、本実施形態では、図 9 に示されるように、バネ部材 80 を介して、これら両面を熱的に接続したものである。

【0085】

このバネ部材 80 は、熱伝導性およびバネ弾性を有するものであり、たとえば銅などの熱伝導性かつバネ弾性を有する材料を用いて形成されたものである。図 9 では、バネ部材 80 は、板材を折り返した形状のバネとして構成されており、図 9 中の上下方向にバネ弾性を発揮する。

【0086】

本実施形態によれば、このバネ部材 80 を介して、ヒートシンク 10 から筐体 10 の第 2 の面 12 への放熱が行われるため、上記実施形態と同様に、ヒートシンク 50 による 2 つの放熱経路を形成することができる。そして、ヒートシンク 50 による放熱性の向上を実現しつつ小型化に適した構成を提供することができる。

【0087】

また、本実施形態によれば、ヒートシンク 50 における上面と筐体 10 の第 2 の面 12 とを、バネ部材 80 を介して接触させるときに、その接触荷重をバネ部材 80 により緩和できるため、当該両面の接触時の応力による発熱素子 30、31 へのダメージを緩和することができる。また、当該両面間の傾きや寸法公差などをバネ弾性によって吸収して、当該両面の熱的接触を確保しやすい。

【0088】

なお、バネ部材 80 としては、図 9 に示したような形状でなくてもよく、上記したバネ部材 80 としての作用を発揮するべく、熱伝導性、バネ弾性を有するものであればかまわない。たとえば、バネ部材 80 としては、図 10 (a) に示されるような複数のバネの集合体や、図 10 (b) に示されるようなコイルバネであってもよい。また、本実施形態は、上記第 3 実施形態と組み合わせてもよい。

【0089】

(他の実施形態)

なお、発熱素子として IC チップを用いる場合、主に高放熱を必要とするパワー IC の使用が主となるが、IC の種類は問わない。さらに、発熱素子としては、上記したフリップチップ実装タイプのペアチップ以外にも、上記 PQFP (上記図 11 参照) などのよ

10

20

30

40

50

うなパッケージタイプの素子でもよい。

【 0 0 9 0 】

また、発熱素子は 1 個でもよい。また、複数の発熱素子がある場合には、ヒートシンクはこれら複数の発熱素子に共通のものでなくてもよく、1 個の発熱素子について 1 個のヒートシンクを設け、各ヒートシンクを互いに独立したものとしてもよい。また、筐体としては、互いに離れて対向する第 1 の面および第 2 の面を有するものであればよく、上記実施形態のものに限定されない。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 1 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る電子装置の概略平面図である。

10

【図 2】図 1 におけるヒートシンクおよびその周辺部を示す概略斜視図である。

【図 3】図 1 中の A - A 概略断面図である。

【図 4】比較例としての電子装置を示す概略断面図である。

【図 5】比較例と第 1 実施形態の電子装置について F E M 熱過渡解析を行った結果を示す図である。

【図 6】本発明の第 2 実施形態に係る電子装置におけるヒートシンクの単体斜視図である。

【図 7】本発明の第 3 実施形態に係る電子装置の概略断面図である。

【図 8】本発明の第 4 実施形態に係る電子装置の概略断面図である。

【図 9】本発明の第 5 実施形態に係る電子装置の概略断面図である。

20

【図 10】第 5 実施形態に係るバネ部材の変形例を示す概略断面図である。

【図 11】本発明者が試作した電子装置の概略断面図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 2 】

1 0 ... 筐体、1 1 ... 筐体の第 1 の面、1 2 ... 筐体の第 2 の面、

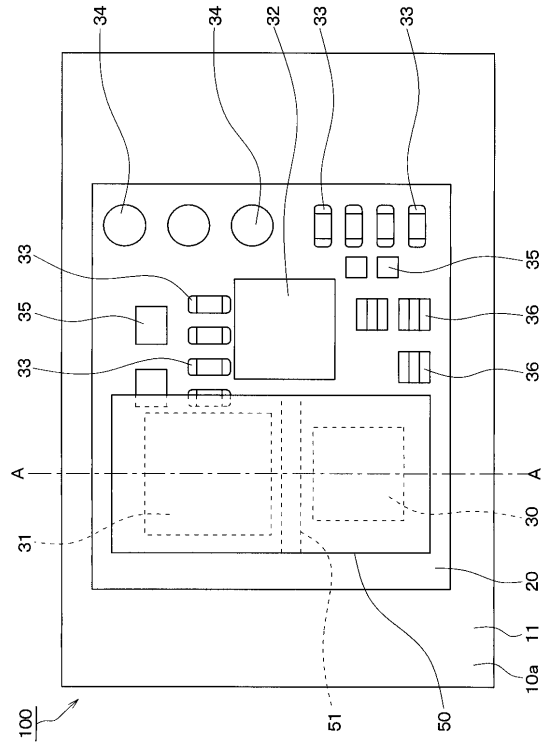
2 0 ... 回路基板、2 1 ... 接続部、2 1 a ... 貫通穴、2 1 b ... 熱伝導部材、

2 3 ... 接続部としての貫通穴、3 0 ... 発熱素子としての第 1 のパワー複合デバイス、

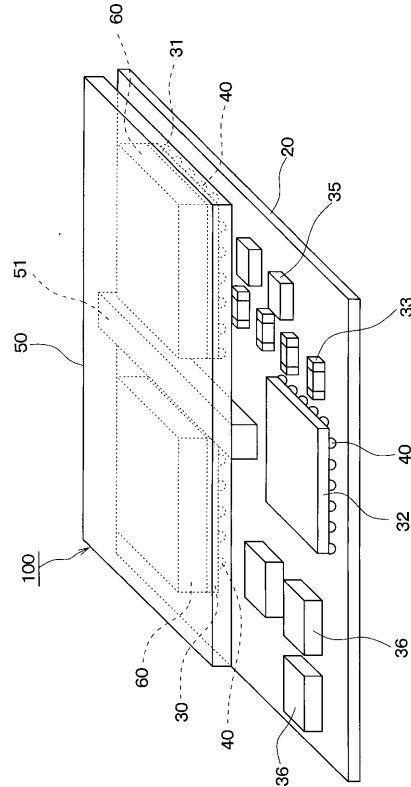
3 1 ... 発熱素子としての第 2 のパワー複合デバイス、4 0 ... パンプ、

5 0 ... ヒートシンク、5 1 ... ヒートシンクの突出部、8 0 ... バネ部材。

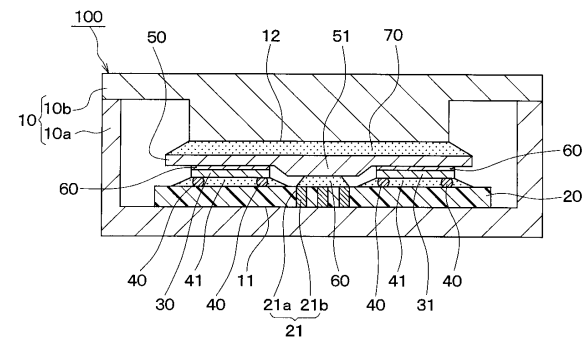
【図 1】



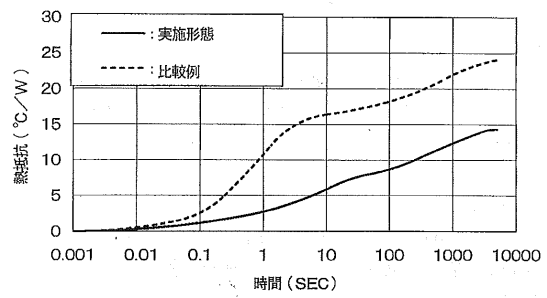
【図 2】



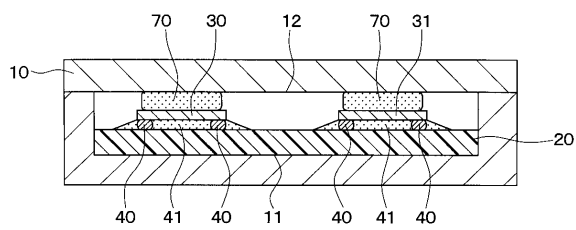
【図 3】



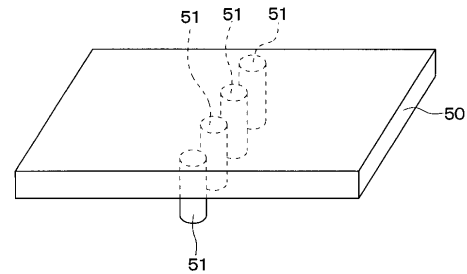
【図 5】



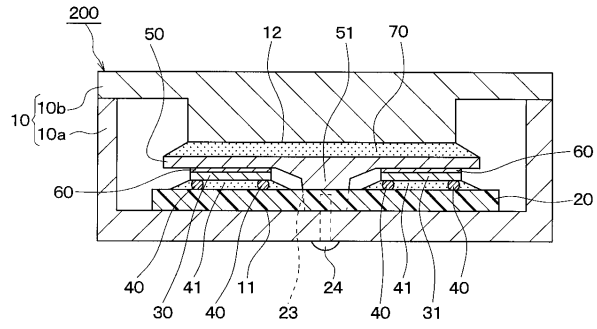
【図 4】



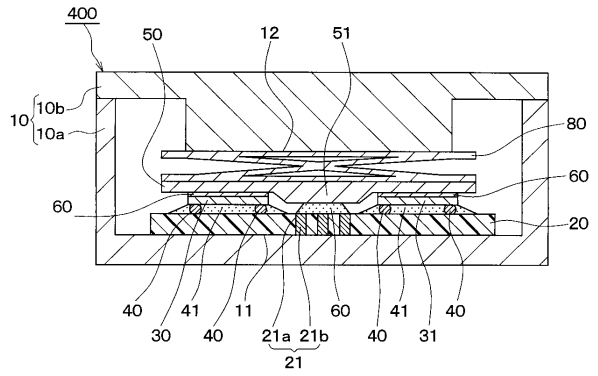
【図 6】



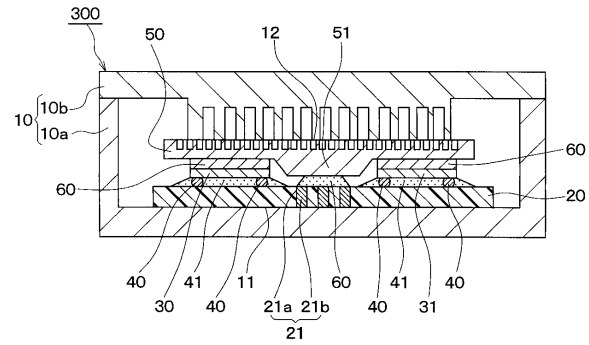
【図 7】



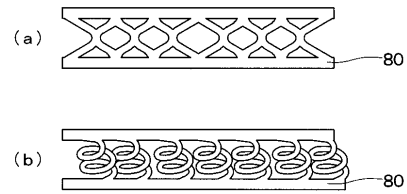
【図 9】



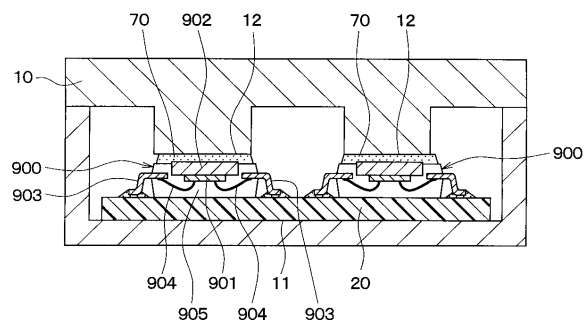
【図 8】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 石川 岳史
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 日比野 隆治

(56)参考文献 特開平05-210449(JP,A)
特開平11-251497(JP,A)
特開2002-271068(JP,A)
特開2006-086536(JP,A)
特開2006-269576(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/36
H01L 23/34
H05K 7/20