

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4715231号  
(P4715231)

(45) 発行日 平成23年7月6日(2011.7.6)

(24) 登録日 平成23年4月8日(2011.4.8)

(51) Int. Cl. F I  
H O 1 L 23/36 (2006.01) H O 1 L 23/36 Z

請求項の数 5 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2005-45398 (P2005-45398)                  (22) 出願日 平成17年2月22日 (2005.2.22)                  (65) 公開番号 特開2006-237060 (P2006-237060A)                  (43) 公開日 平成18年9月7日 (2006.9.7)                  審査請求日 平成20年1月11日 (2008.1.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000004237                  日本電気株式会社                  東京都港区芝五丁目7番1号                  (74) 代理人 100124811                  弁理士 馬場 資博                  (74) 代理人 100131428                  弁理士 若山 剛                  (74) 代理人 100088959                  弁理士 境 廣巳                  (72) 発明者 池田 博伸                  東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内                  審査官 石野 忠志</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヒートシンクの実装構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、前記基板に実装された電子部品と、底面を複数の部分領域に分割する線に沿って折れ曲がり易い構造を有するヒートシンクと、前記ヒートシンクのそれぞれの前記部分領域を、前記部分領域と前記電子部品とが重なる部分の中央付近の箇所前記電子部品に押し付けて固定するための固定部材とを備え、

前記ヒートシンクは、底面の外周から中央の繋ぎ部まで延びる複数のスリットを有し、前記スリットによって分割された複数のヒートシンク片が前記繋ぎ部で折れ曲がり易くなっていることを特徴とするヒートシンクの実装構造。

【請求項2】

前記ヒートシンクは、前記繋ぎ部と前記ヒートシンク片とが同じ材質で一体に形成されており、かつ、前記繋ぎ部が折れ曲がり易いように薄く加工されている請求項1記載のヒートシンクの実装構造。

【請求項3】

前記ヒートシンクは、前記繋ぎ部が弾性体で形成されている請求項1記載のヒートシンクの実装構造。

【請求項4】

前記ヒートシンクは、4本のスリットが十字の形を成すように形成され、4個のヒートシンク片が前記繋ぎ部で連結されている請求項1記載のヒートシンクの実装構造。

【請求項5】

基板と、前記基板に実装された電子部品と、底面を複数の部分領域に分割する線に沿って折れ曲がり易い構造を有するヒートシンクと、前記ヒートシンクのそれぞれの前記部分領域を、前記部分領域と前記電子部品とが重なる部分の中央付近の箇所で前記電子部品に押し付けて固定するための固定部材とを備え、

前記ヒートシンクは、底面のほぼ中央部を横断する形で溝が設けられており、前記溝の部分で折れ曲がり易くなっていることを特徴とするヒートシンクの実装構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板に実装された半導体装置などの電子部品の発生する熱を放熱させるヒートシンク及びその実装構造に関する。

10

【背景技術】

【0002】

半導体集積回路（以下、LSIと称す）の実装構造には、内部にシリコンチップを内蔵したQFPやBGAをプリント基板に搭載する構造や、裸のLSIをプリント基板に搭載するフリップチップ実装といった構造がある。何れの場合も、発熱するLSIに対してはヒートシンクをLSI上に取り付ける構造が一般的である。

【0003】

従来ヒートシンクの実装構造の一例が特許文献1に記載されている。特許文献1に記載されるヒートシンクの実装構造では、プリント基板に実装されたLSIの上面に放熱シートを介してヒートシンクを載置し、このヒートシンクをバネ性を有する固定部材でLSIに押し付けて固定している。ヒートシンクは、底面がほぼ平坦になっており、その反対面に多数のフィンが形成されている。

20

【0004】

ヒートシンクの実装構造の他の一例が特許文献2に記載されている。この特許文献2では、板状のヒートシンクにコの字形、二の字形、H字形等の任意形状のスリットを形成して、LSIと貼り合わせる部分（接続対象のLSIを取り囲む領域で、対素子密着領域と呼んでいる）に柔軟性を持たせたヒートシンクを使用し、対素子密着領域を選択的に変形させることで、低熱抵抗のT-BGAタイプのパッケージの実装において、LSIの上面にヒートシンクの対素子密着領域が密着するようにしている。

30

【特許文献1】特開平10-275968号公報

【特許文献2】特開2001-85577号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年コンピュータの高性能化に伴いLSIの高集積化、高速化が進み、LSIの電気信号をより多くより高速に伝える手段として、プリント基板にLSIを直接はんだ付け実装するフリップチップ実装が多く採用されている。コンピュータのCPUなどではほとんどがフリップチップ実装構造を採用している。また同時にLSIの消費電力が増大し、高効率の冷却構造も常に求められている。プリント基板にLSIを直接搭載するフリップチップ実装構造では、LSIとプリント基板の熱膨張係数の差によりLSIに凸形状の反りが発生する。反ったLSIの上に熱伝導グリースを介してヒートシンクを配置する場合、底面が平坦なヒートシンクでは、LSI中央部と外周部で熱伝導グリースの厚みに差が発生し、熱伝導グリースの厚い部分では熱抵抗が高く熱伝導率が悪化するという問題があった。LSIの反りに合わせてヒートシンクの底面を凹面形状に加工することが考えられるが、数十 $\mu\text{m}$ オーダーでの加工となり、加工自体困難であり、なおかつコストアップにつながる。

40

【0006】

特許文献2に記載されるヒートシンクはスリットを有することで柔軟性を持つが、スリット化の狙いは低熱抵抗のT-BGAタイプのパッケージの実装におけるチップの高さの

50

ばらつき、傾きに起因して生じるヒートシンクとの間のギャップの吸収にあるため、ヒートシンクの対素子密着領域はその領域全体が平坦な状態で折れ曲がるように設計される。つまり、対素子密着領域自体が例えば半分に容易に折れ曲がるようにはなっていない。従って、上面が凸形状をしているLSIに適用すると、対素子密着領域がその凸形状にならうように変形せず、良好な放熱性は期待できない。

【0007】

本発明の目的は、LSIなどの電子部品の上に載置したヒートシンクを電子部品の上面の形状にならう形に変形させることによって、良好な放熱性が得られるようにしたヒートシンクおよびその実装構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

10

【0008】

本発明の第1のヒートシンクは、底面を複数の部分領域に分割する線に沿って容易に折れ曲がる構造を有することを特徴とする。

【0009】

本発明の第2のヒートシンクは、第1のヒートシンクにおいて、底面の外周から中央の繋ぎ部まで延びる複数のスリットを有し、前記スリットによって分割された複数のヒートシンク片が前記繋ぎ部で折れ曲がり易くなっていることを特徴とする。

【0010】

本発明の第3のヒートシンクは、第2のヒートシンクにおいて、前記繋ぎ部と前記ヒートシンク片とが同じ材質で一体に形成されており、かつ、前記繋ぎ部が折れ曲がり易いように薄く加工されていることを特徴とする。

20

【0011】

本発明の第4のヒートシンクは、第2のヒートシンクにおいて、前記繋ぎ部が弾性体で形成されていることを特徴とする。

【0012】

本発明の第5のヒートシンクは、第2のヒートシンクにおいて、4本のスリットが十字の形を成すように形成され、4個のヒートシンク片が前記繋ぎ部で連結されていることを特徴とする。

【0013】

本発明の第6のヒートシンクは、第1のヒートシンクにおいて、底面のほぼ中央部を横断する形で溝が設けられており、前記溝の部分で折れ曲がり易くなっていることを特徴とする。

30

【0014】

本発明の第1のヒートシンクの実装構造は、基板と、前記基板に実装された電子部品と、底面を複数の部分領域に分割する線に沿って容易に折れ曲がる構造を有するヒートシンクと、前記ヒートシンクをその前記部分領域が前記電子部品と重なる部分の中央付近の箇所前記電子部品に押し付けて固定するための固定部材とを備えたことを特徴とする。

【0015】

本発明の第2のヒートシンクの実装構造は、第1のヒートシンクの実装構造において、前記ヒートシンクとして、前記第1乃至第6の何れかのヒートシンクを用いることを特徴とする。

40

【0016】

『作用』

本発明のヒートシンクは、底面を複数の部分領域に分割する線に沿って容易に折れ曲がる構造を有するため、ヒートシンクを電子部品の上に載置し、固定部材によって、ヒートシンクの前記部分領域が電子部品と重なる部分の中央付近の箇所で電子部品に押し付けるように固定すると、接する電子部品の形状にならう形でヒートシンクが変形する。これにより、電子部品とヒートシンク間の平均的な距離が狭まり、熱抵抗の低減化が図れる。

【発明の効果】

【0017】

50

本発明によれば、良好な放熱性を有するヒートシンクおよびその実装構造が得られる。その理由は、LSIなどの電子部品の上に載置したヒートシンクが、接する電子部品の形状にならう形で変形し、電子部品とヒートシンク間の平均的な距離が狭まって熱抵抗の低減化が図れるからである。これにより、冷却効率の向上が可能であり、消費電力の大きい高性能なLSIの採用、あるいは装置の小型化に寄与できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

図1を参照すると、本発明の第1の実施の形態にかかるヒートシンク1は、底面の外周から中央の繋ぎ部11まで延びる4本のスリット10が十字の形を成すように形成され、スリット10によって分割された4個のヒートシンク片1aが繋ぎ部11でのみ連結されている。スリット10の幅は、0.1mm程度と極細くなっている。各ヒートシンク片1aの底面は平坦である。また、底面と反対側には棒状の多数のフィン12が格子状に立設されている。

10

【0019】

繋ぎ部11およびヒートシンク片1aを含めヒートシンク1全体は、アルミニウムや銅など熱伝導率の優れた材質で一体に形成されており、底面の繋ぎ部11の厚みは、ヒートシンク片1aの底面の厚みに比べて薄く加工されている。このため、4個のヒートシンク片1aは、繋ぎ部11で折れ曲がり易くなっている。

【0020】

このようなヒートシンク1は、例えば、後述する図8に示すようなヒートシンク101を切削加工してスリット10を設け、繋ぎ部11の厚みを薄く加工することによって製造することができる。

20

【0021】

図2および図3を参照すると、本発明にかかるヒートシンクの実装構造の一実施の形態は、図1に示されるヒートシンク1、ヒートシンク固定ピン2、熱伝導グリース3、LSI4、はんだ5、アンダーフィル6、プリント基板7から構成される。

【0022】

図2に示されるように、プリント基板7上にLSI4がはんだ5にてはんだ付け実装され、LSI4とプリント基板7間にアンダーフィル6が充填硬化されている。このとき、LSI4とプリント基板7との熱膨張係数の差により、LSI4は裏面側(図の上方側)に凸形状の反りが発生する。LSI4の裏面に熱伝導グリース3を塗布し、その上にヒートシンク1を配置し、ビーム部がバネ性を有するヒートシンク固定ピン2でヒートシンク1を固定する。ヒートシンク固定ピン2のビーム部から下に延びる脚部の両端は、プリント基板7の機械穴を通してプリント基板7の裏面に引っかかる形状となっており、ビーム部のバネ力によってヒートシンク1をLSI4側に押さえつける力が働く。ヒートシンク固定ピン2は、各々のヒートシンク片1aとLSI4が重なる部分の中央を押すように加工されており、これによりヒートシンク1がLSI4の反り形状にならう形で変形する。以下、より具体的に説明する。

30

【0023】

図3に示されるように、プリント基板7にLSI4をはんだ5で直接実装するフリップチップ実装構造では、はんだ付け部が非常に微細であるためアンダーフィル6を充填硬化させて補強し信頼性を確保している。組立手順としては、プリント基板7上のLSI搭載パッド(図示せず)とLSI4のはんだ5が対向するように位置決めして搭載し、はんだ5が溶融する温度(たとえばSn63/Pb37(wt%)であれば183)以上まで加熱しはんだ付けを行う。

40

【0024】

そして、プリント基板7とLSI4の間隙にアンダーフィル6の樹脂を側面から供給充填し、樹脂の硬化温度(例えば150)で加熱し硬化させる。このときアンダーフィル樹脂硬化中の150では、プリント基板7とLSI4は平坦な面で接する状態であるが、硬化後に室温(例えば25)まで冷却されると、プリント基板7の熱膨張係数はLS

50

I 4 のそれより大きいいためバイメタル現象が発生し、L S I 4 側に凸形状となる反りが発生する。L S I 4 の熱膨張係数は約 3 p p m であり、プリント基板（例えば F R 4 ）の熱膨張係数は約 1 6 p p m であるので、仮に L S I 4 の外形が約 2 0 m m 平方の場合、約 1 0 0 μ m の L S I 4 の反りが発生する。

**【 0 0 2 5 】**

次に、L S I 4 の裏面に熱伝導グリース 3 を塗布し、ヒートシンク 1 をその上に配置し、ヒートシンク固定ピン 2 のビーム部に設けた折れ曲がり部の先端でヒートシンク 1 を L S I 4 に押しつけるように固定する。ヒートシンク 1 は、図 1 に示すように 4 ヶ所にスリット 1 0 が設けられており、4 分割されたヒートシンク 1 は繋ぎ部 1 1 でつながっている。また繋ぎ部 1 1 はヒートシンク 1 が変形し易いように薄く加工されている。スリット 1 0 の幅は微細であるため、ヒートシンクの放熱効果に影響を与えるレベルではない。ヒートシンク固定ピン 2 がヒートシンク 1 を押しつける折れ曲がり箇所は、各ヒートシンク片 1 a と重なる L S I 部分の中央付近になるように加工されている。ヒートシンク固定ピン 2 の両端は、プリント基板 7 の機械穴を通してプリント基板 7 の裏面に引っかかる形で固定される。

10

**【 0 0 2 6 】**

本実施の形態では、ビーム部に 2 つの折れ曲がり部を持つ 1 本のヒートシンク固定ピン 2 で 2 個のヒートシンク片 1 a を固定したが、枠型に加工した一体型のヒートシンク固定ピンのビーム部に 4 つの折れ曲がり部を持たせて、1 つのヒートシンク固定ピンでヒートシンク 1 の 4 つのヒートシンク片 1 a を L S I 側に押しつけて固定するようにしても良く、またヒートシンクを L S I 側に押しつけて固定する構造は他の構造でもかまわない。

20

**【 0 0 2 7 】**

前記のようにスリット 1 0 が設けられたヒートシンク 1 を反りが発生した L S I 4 上に配置しヒートシンク固定ピン 2 で固定することによって、図 3 に示されるようにヒートシンク 1 は L S I 4 の反りにならなって変形する。L S I 4 の反りが 1 0 0 μ m の場合、熱伝導グリース 3 の最も薄い部分は A 部であり、最も厚い部分は B 部である。仮に A 部が約 2 0 μ m であった場合 B 部は 4 5 μ m となる。この時の熱伝導グリースの厚み平均は  $( 2 0 + 4 5 ) / 2$  で概算され、約 3 3 μ m 相当となる。

**【 0 0 2 8 】**

これに対して、図 8 に示されるようなスリットが形成されていない従来のヒートシンク 1 0 1 を使用した図 9 および図 1 0 に示される実装構造では、L S I 4 の上面に熱伝導グリース 3 を塗布しヒートシンク 1 0 1 をその上に配置してヒートシンク固定ピン 1 0 2 で L S I 4 側にヒートシンク 1 0 1 の中央を押しつけるように固定する。このとき、L S I 4 の反りが 1 0 0 μ m の場合、L S I 中央部の熱伝導グリースの厚み C 部は約 2 0 μ m であるが、L S I 4 の外周部の熱伝導グリースの厚み D 部は約 1 2 0 μ m となる。従って、熱伝導グリース 3 の厚み平均は  $( 1 2 0 + 2 0 ) / 2$  で概算され約 7 0 μ m 相当となる。

30

**【 0 0 2 9 】**

このように本実施の形態の実装構造によれば、熱伝導グリース 3 の厚みを従来のヒートシンク 1 0 1 を使用する実装構造の約半分にする事ができる。たとえば L S I 4 の発熱量を約 1 0 0 W とし、図 9 および図 1 0 の実装構造における熱伝導グリース部分の熱抵抗を  $0.2 / W$  とした場合、熱伝導グリース部分で約 2 0 の温度上昇が発生するが、本発明では熱伝導グリースの厚みが約半分であるため熱抵抗も約半分となり、1 0 の温度上昇を改善できる。

40

**【 0 0 3 0 】**

本実施の形態はプリント基板上に L S I がフリップチップ実装された構造に本発明を適用したものであるが、図 4 に示されるように、プリント基板 7 にはんだ 1 1 1 で B G A 基板 1 1 0 を実装し、この B G A 基板 1 1 0 上に L S I 4 がはんだ 5 にてはんだ付け実装され、L S I 4 と B G A 基板 1 1 0 間にアンダーフィル 6 が充填硬化されたフリップチップ B G A 1 1 2 にも本発明の構造は適用可能である。また、図 4 の L S I 4 を覆うように金属蓋を設けた図 5 に示す構造の金属蓋付きの集積回路に対しても本発明は適用可能である

50

。更に、図示していないが Q F P といった L S I を実装した構造においても本発明の構造は採用でき、L S I の形状が凸形状でも凹形状でもヒートシンクが形状にならうように追従するため採用できる。

【0031】

図6を参照すると、本発明の第2の実施の形態にかかるヒートシンク13は、4個のヒートシンク片13aを弾性体(例えばゴム)15にて連結している。隣接するヒートシンク片13a間には微少な隙間14(例えば0.1mm)が設けられている。つまり、本実施の形態にかかるヒートシンク13は、図1に示したヒートシンク1の繋ぎ部11をヒートシンク片とは異なる材質の弾性体15で構成したものに相当する。機能的には図1のヒートシンク1と同等であり、変形しやすさという点では図6の構造がより有効である。なお、このようなヒートシンク13は、例えば、4つのヒートシンク片13aと弾性体15とを接着剤などによって接着して作ることができる。

10

【0032】

図7を参照すると、本発明の第3の実施の形態にかかるヒートシンク16は、底面のほぼ中央部を横断する形で1本の溝17が設けられており、溝17の部分で折れ曲がり易くなっている。この構造の場合、ヒートシンク片16aは高々2つなので、図1の構造とは異なりヒートシンク16とL S I間の熱伝導グリースの厚みを減らすという効果の点では若干劣るが、長方形のL S Iなどには有効であり、なおかつ低コスト化が図れる利点がある。なお、溝17は図7のように中央1本だけでなく、その片側あるいは両側に1本以上の溝を設け、合計複数本の溝があっても良い。このようなヒートシンク16は、例えば、図8に示したようなヒートシンク101に溝17を切削加工することによって製造することができる。

20

【0033】

上述した第2および第3の実施の形態にかかるヒートシンク13、16の実装構造は、基本的に図2および図3に示した第1の実施の形態と同じである。

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図1】本発明の第1の実施の形態にかかるヒートシンクの平面図(a)および側面図(b)である。

【図2】本発明の第1の実施の形態にかかるヒートシンクの実装構造の平面図(a)および縦断面図(b)である。

30

【図3】本発明の第1の実施の形態にかかるヒートシンクの実装構造の縦断面の拡大図である。

【図4】本発明のヒートシンクの実装構造の別の実施の形態にかかる縦断面である。

【図5】本発明のヒートシンクの実装構造のさらに別の実施の形態にかかる縦断面である。

【図6】本発明の第2の実施の形態にかかるヒートシンクの平面図(a)および側面図(b)である。

【図7】本発明の第3の実施の形態にかかるヒートシンクの平面図(a)および側面図(b)である。

40

【図8】従来一般的なヒートシンクの平面図(a)および側面図(b)である。

【図9】従来一般的なヒートシンクの実装構造の平面図(a)および縦断面図である。

【図10】従来一般的なヒートシンクの実装構造の縦断面の拡大図である。

【符号の説明】

【0035】

1...ヒートシンク

1a...ヒートシンク片

2...ヒートシンク固定ピン

3...熱伝導グリース

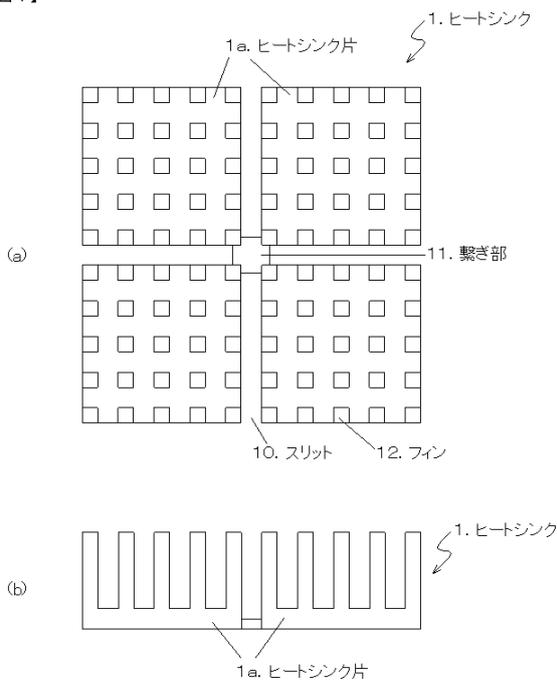
4...L S I

50

- 5 ... はんだ
- 6 ... アンダーフィル
- 7 ... プリント基板
- 10 ... スリット
- 11 ... 繋ぎ部
- 12 ... フィン

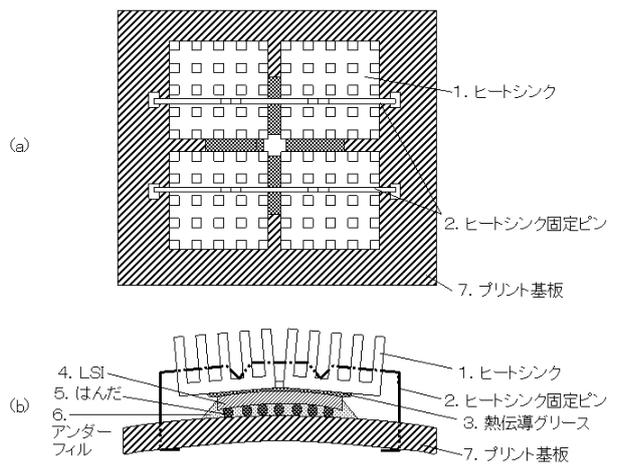
【図1】

【図1】



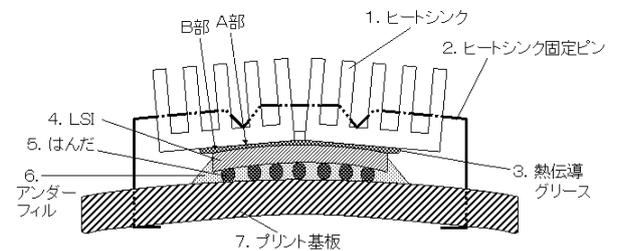
【図2】

【図2】



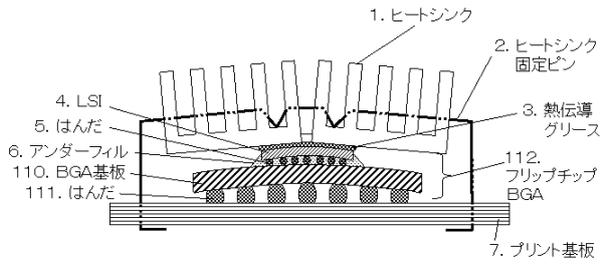
【図3】

【図3】



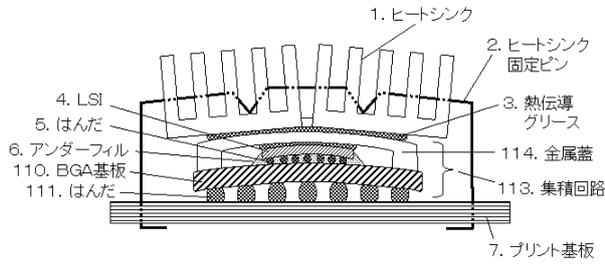
【図4】

【図4】



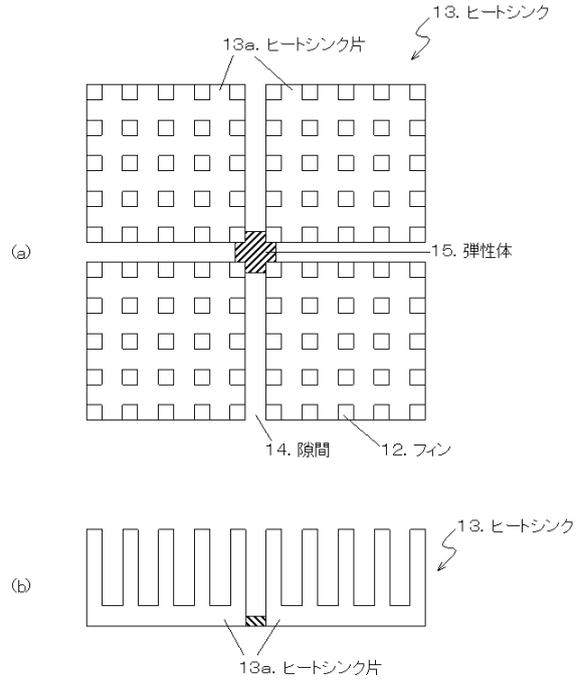
【図5】

【図5】



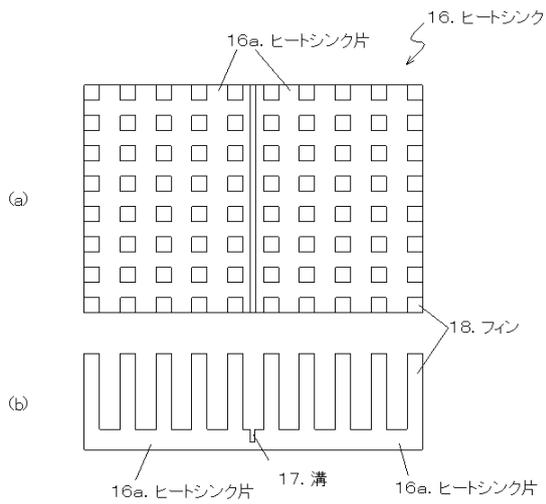
【図6】

【図6】



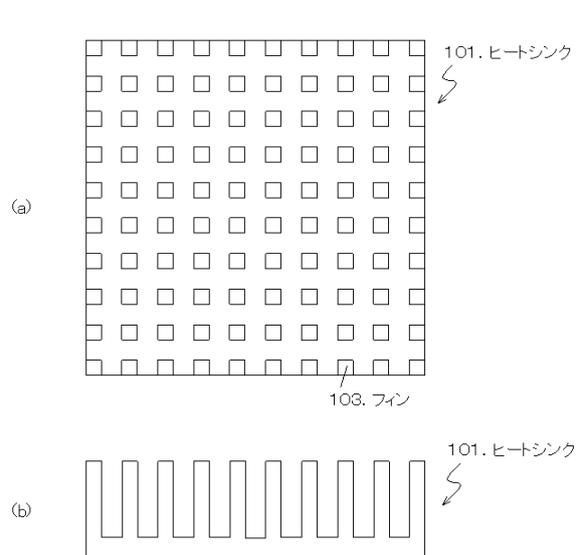
【図7】

【図7】



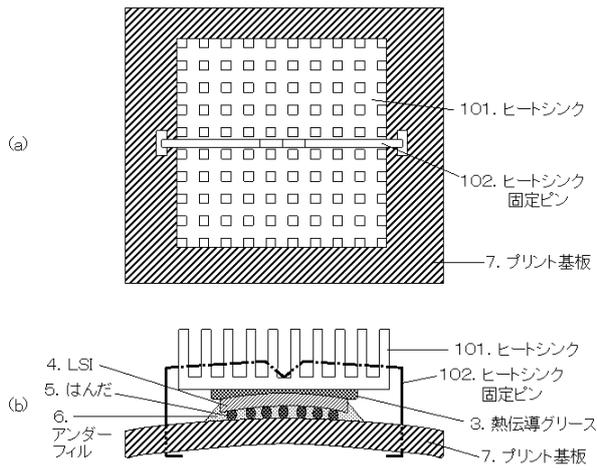
【図8】

【図8】



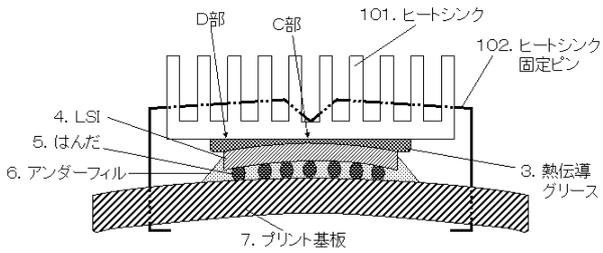
【図9】

【図9】



【図10】

【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平02 - 047895 (JP, A)  
特開平02 - 078255 (JP, A)  
特開2003 - 218294 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 23/34 - 23/473