

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4414655号
(P4414655)

(45) 発行日 平成22年2月10日(2010.2.10)

(24) 登録日 平成21年11月27日(2009.11.27)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/36 (2006.01)

H O 1 L 23/36

D

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2003-9415 (P2003-9415)	(73) 特許権者	398038580
(22) 出願日	平成15年1月17日(2003.1.17)		ヒューレット・パカード・カンパニー
(65) 公開番号	特開2003-243583 (P2003-243583A)		HEWLETT-PACKARD COMPANY
(43) 公開日	平成15年8月29日(2003.8.29)		アメリカ合衆国カリフォルニア州パロアルト
審査請求日	平成18年1月12日(2006.1.12)		ハノーバー・ストリート 3000
(31) 優先権主張番号	10/074642	(74) 代理人	100075513
(32) 優先日	平成14年2月12日(2002.2.12)		弁理士 後藤 政喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100084537
			弁理士 松田 嘉夫
		(72) 発明者	クリスチャン エル ベラディ
			アメリカ合衆国 テキサス州 75070
			マッキニー アムハーストサークル 2202

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 伝熱インターフェース

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

伝熱インターフェースであって、
 複数の通路が形成される伝熱体と、
 前記伝熱体に連結されていて複数の開口を備えた保持部材と、
 前記伝熱体に連結されたばね素子と、
 前記通路用の、熱伝導性を有する複数のピンとを備えており、
 前記複数のピンのそれぞれは、ヘッド部と肩部と軸部とを有して、前記ばね素子は前記
 ヘッド部と前記保持部材の間に配置され、

前記軸部の少なくとも一部分が前記通路の内部にあって、前記通路の内表面との間に空隙を形成しており、

前記複数のピンのそれぞれは、前記保持部材の前記複数の開口のそれぞれに挿入され、
 前記ばね素子が伸長した時に前記保持部材の複数の開口のそれぞれと前記ピンの肩部とが当接し、

前記ヘッド部のそれぞれは、連結される対象物の面形状に倣うように追従し、熱を前記対象物から、前記伝熱体と前記複数のピンのそれぞれとの間に形成された空隙を経て、前記伝熱体に伝達するように構成されることを特徴とする伝熱インターフェース。

【請求項 2】

前記複数のピンの軸部のそれぞれは、円柱形をしており前記複数の通路のそれぞれに遊嵌状態で嵌合していることを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱インターフェース。

10

20

【請求項 3】

前記対象物は、1つまたは複数の半導体パッケージおよびダイを有することを特徴とする請求項 1 に記載の伝熱インターフェース。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、冷却対象物から発せられる熱を効率よく外に導き出すための伝熱インターフェースおよび伝熱方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子システムが、相当な熱エネルギーを発生する半導体パッケージ（たとえば、半導体ダイを含む）を組み込んでいる場合が多い。システムデザイナーは、パッケージからヒートシンクまでの熱伝達経路を設けることによってそのようなシステムに十分な放熱能力を与えるために、相当な労力を費やしている。ヒートシンクは、たとえば、通風伝導板か、熱電冷却器などの能動デバイスとすることもできる。

【0003】

これらの電子システムが多数のダイおよび他の発熱デバイスを用いている時、ある種の問題が生じる。さらに具体的に説明すると、それぞれのダイおよびデバイスは独立した放熱能力を有していなければならない、システム全体のために十分な通気および熱伝達経路の少なくともいずれかを設け、さらにヒートシンクを設けることが必要である。これが、たとえば、システムデザインを複雑にする。そのような通気、熱経路およびヒートシンクは、他のマイナス要因の中でも特にコストおよび複雑さを増加させる。

【0004】

複数のダイを有する電気システムでは、機械寸法の累積公差が原因となってある種の問題も発生する。すなわち、たとえば、プリント回路板（PCB）に多数のダイを物理的に取り付けたとき、本来同一平面内に位置すべき複数の基準面間にある程度のわずかな不整合が生じる。したがって、共通のヒートシンクを使用しようとする場合、物理的インターフェース全体に適切な熱伝達を確保するためには、累積公差にも対処しなければならない。累積公差は、たとえば、ダイを PCB に結合するはんだ付け、時には個々のダイを覆う剛体カバーまたは「蓋」の製造ばらつきによって生じる。いずれにしても、多数のダイに連結されたヒートシンクは、発生した熱エネルギーを適当に放出させるために、ヒートシンクと多数のダイとの間のインターフェース（界面）で、公差の問題を考慮しなければならない。したがって、従来技術の設計者は、インターフェースの公差のワーストケース時に発生しうる問題に対処できるように、余裕のある熱設計をすることが多い。やはり、これは電気システム全体において、マイナス要因の中でも特にコストおよび複雑さを増加させるものとなっている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、他の特徴の中でも特に電気システム内に配置される複数のダイから伝導させるための伝熱インターフェースシステムを提供することによって、技術水準を進歩させるための一定の特徴を提供する。本発明の他の特徴は、以下の説明から明らかになるであろう。

【0006】

【課題を解決するための手段】

1つの態様によれば、本発明は、伝熱インターフェースを提供する。伝熱体には、複数の通路が形成されている。ばね素子が、伝熱体への熱伝達が可能に連結されている。熱伝導性を有する複数のピンが、通路内に収容されて、通路に沿って移動できるように構成されている。各ピンは、ヘッド部と、ばね素子と共に移動する軸部とを有する。軸部の少なくとも一部分が通路の内部にあって、通路の内表面との間にギャップ（空隙）を形成している。ギャップは、エアギャップでよいが、熱グリースなどの熱伝導物質を充填してもよい

10

20

30

40

50

。作動の際に、複数のヘッド部のそれぞれは、は集合的に対象物に巨視的に一致して（対象物の面形状に追従して）、対象物から発せられる熱を伝熱体と複数のピンのそれぞれとの間に形成された空隙を経て伝熱体に伝達する。１つの態様では、伝熱体はヒートシンクであり、たとえば熱をピンから放散するために、伝熱体は液体によって能動的に冷却されるか、空気によって通気・冷却される。別の態様では、熱を伝熱体から放散させるために、必要に応じて別体のヒートシンクを伝熱体に連結する。さらに別の態様では、ピンが伝熱体を貫通して、それらが対象物から伝熱体を通して冷却媒体（たとえば、空気）内に入るようにしており、冷却媒体に入ったピンは、熱を放散して、熱エネルギーを伝熱体および／または対象物から媒体へ引き出すように作用する。

【０００７】

10

１つの態様のばね素子は、ほぼ平面的な面を有する層を形成する。ヘッド部の１つまたは複数、その面に対して、伝熱体から離れる方向に突出している。別の態様では、ヘッド部の１つまたは複数、面とほぼ同一平面にある。さらに別の態様では、ヘッド部の１つまたは複数、ばね素子内に埋め込まれている。熱グリースまたは他の伝導媒体が、対象物からピンおよびばね素子のうちの少なくともいずれかへの熱伝達を助けることができる。

【０００８】

さらに別の態様では、ヘッド部がピンの軸部のその他の部分よりわずかに小さくなって、ピン肩部を形成している。保持部材を伝熱体に連結して、ピンの軸部を伝熱体および保持部材間に保持できるようにしており、ピンは、前述したように、対象物に連結するために、通路に沿って軸方向に移動するが、ピン部材は、肩部が保持部材に当接するまで、伝熱体から延出する。

20

【０００９】

別の態様では、通路が密封されてキャビティを形成しており、ピンの軸部が通路にはまって、通路内の充填物がピンを押すことによって、ばね素子を形成している。充填物は、空気か、熱グリースなどの熱伝導可能な媒体にすることができる。伝熱体内の小さい空隙を１つまたは複数の通路に設けて、充填物の過剰圧力を逃がすことができる。

【００１０】

さらに別の態様では、ばね素子を、伝熱体とヘッド部との間に配置された複数のばねとすることも可能である。別の態様では、ばね素子が、通路内で伝熱体とピンの軸部との間に配置された複数のばねとすることも可能である。

30

【００１１】

ピンの軸部は、矩形でもよい。ピン軸部の寸法に適應するために、通路はピンの軸部と相似形状となっているがわずかに大きい。別の例では、ピンの軸部が円柱状の形状を有して、通路は円筒形の形状を有しているが、通路内部での軸部の移動を可能とするため、通路の径がわずかに大きくなっている。

【００１２】

本発明は、１つまたは複数の半導体ダイの形をした対象物から熱を放散させるのに特に好都合である。１つの態様では、ヒートシンクが伝熱体に連結されている。ヒートシンクは、たとえば、能動熱電冷却器か、冷却された熱伝導素子（たとえば、液体で冷却された熱伝導ブロック）か、受動放熱金属ブロックにすることができる。

40

【００１３】

本発明は、所望の用途に合わせて反転させることができるというさらなる利点を有する。すなわち、１つの態様の本発明は、熱インターフェースであって、それは、取り付け向きに関係なく、熱を一方側から他方側へ伝達する。

【００１４】

１つの態様では、ばね素子は熱伝導スポンジ状物質である。ばね素子は、本明細書に開示したさまざまな形式のばね素子の１つまたは組み合わせでもよい。

【００１５】

本発明はまた、熱エネルギーを対象物から伝熱体およびヒートシンクのうちの少なくともい

50

ずれかに伝達する方法であって、複数のピンを対象物の表面に、それらのピンが対象物の巨視的表面と接触してそれにほぼ一致するように（対象物の面形状に追従するように）押し付ける手順と、熱エネルギーを対象物からピンを経て、複数のピンとの間に複数の空隙を形成している伝熱体に伝達する手順とを含む方法を提供している。複数のピンを対象物の表面に押し付ける手順は、プリント回路板または他の電気装置に連結された複数のダイまたは半導体パッケージに複数のピンを押し付ける手順を含むことができる。伝熱体は、ピンと共にヒートシンクとして機能することができ、あるいは、他の態様では、別体のヒートシンクを伝熱体に連結する。

【0016】

次に、本発明を好適な実施形態に関連してさらに説明するが、当該技術分野の専門家であれば、本発明の範囲から逸脱しない範囲で、さまざまな追加、削除(subtractions)および変更を加えることができることが明らかになるであろう。

【0017】

図面を参照することによって、本発明をさらに十分に理解できるであろう。

【0018】

【発明の実施の形態】

図1に、本発明の1つの熱インターフェースシステム(thermal interface system)10の側部断面を示す。以下では熱インターフェースシステムを単に「システム10」と称する。システム10は、熱を対象物14から伝熱体16へ伝達するために対象物14と接触する複数の熱伝導ピン12を備えている。ばね素子18が、ピン12および対象物14間の結合を容易にするので、対象物14の表面14Aが図示のように非平面的であっても、ピン12が集合的に対象物14の表面14Aに一致する。本明細書で使用する時、各ピン12は、たとえば、図1に示されているように、ヘッド12Aおよび軸部12Bを有すると説明することができる。対象物14の範囲内にあるピン12では、ピンヘッド12Aが対象物14に近接または接触する一方、ピン12の軸部12Bの少なくとも一部分が、伝熱体16に近接または接触している。1つの実施形態でピン12は、伝熱体16にピン12の数と同数形成されている通路16Aに嵌合している。説明のために、図1には通路16Aがひとつだけ示されている。ピン12、ばね素子18は通路16Aでガイドされており、物体14の表面形状に追従して密接するようにピン12は動く。

【0019】

図2は、対象物14およびシステム10の上面図である。説明のために、ばね素子18を透過的に示して、複数の通路16Aおよびピン12が明瞭に見えるように図示した。作動の際に、システム10は熱を対象物14から伝熱体16に放散させるように働く。ピン12が、(a)対象物14と直接的に接触するとき、(b)熱伝導媒体（たとえば、熱グリースまたは熱伝導ばね素子18）を介して対象物14に接触するとき、(c)ピンヘッド12Aおよび対象物14間の空隙が熱伝達をほとんど阻止しない時、あるいはこれらの事象が複数組み合わせられているとき、ピン12は対象物14と熱連通状態にある。すべてのピン12が対象物14と熱連通する必要はない。システム10は、数十、数百、数千または数百万といった複数のピンを用いており、これらのピンが集合的に対象物14の表面14Aに巨視的に一致することによって、熱を対象物14から複数のピン12を経て伝熱体16に伝達することができる。

【0020】

伝熱体16はまた、熱を対象物14から導き出すためのヒートシンクを形成することもできる。ピン12もヒートシンクを形成することができ、たとえば、図示のように、伝熱体16を貫通したピン12全体に空気19を流すことによって、ピン12が冷却されて、集合的にヒートシンクとして機能することができる。任意であるが、図示のように、別体のヒートシンク21を伝熱体16に連結して、対象物14からの放熱、伝熱の補助を行うこともできる。

【0021】

対象物14は、たとえば、図3を参照して説明するような、半導体ダイまたはパッケージ

10

20

30

40

50

30A、30B、30Cでよい。ばね素子18は、より詳細に後述するような別のばね素子で代用するか、それらを追加してもよい。

【0022】

図3は、対象物を複数の対象物30A～30Cとした形態のシステム10を示している。本発明の1つの実施形態では、対象物30A～30Cが半導体パッケージおよびダイのうちの少なくともいずれかの組み合わせ（集合的に「ダイ」30と称する）である。図3に示すように、対象物30はシステム10の下方にあり、本発明の範囲から逸脱しない範囲で、システム10を上向き・下向き等、複数の向きに配置できることを示しており、たとえば、システム10をダイ30の上部に取り付けて、その重量または他の力を利用してピン12をダイ30に連結することができる。システム10が対象物30の物理的不均一性および凹凸表面に適応できることを説明するために、各ダイ30は互いに異なる物理的寸法で、またシステム10からの異なった物理的離隔距離32に示されている。ダイ30は、たとえば、図示のように、はんだまたはソケット36による接続でPCB34と接続することができ、はんだまたはソケット36と、PCB34およびダイ30の製造累積公差とによって、図示のように、多数のダイとシステム10との間の離隔距離32にばらつきが生じることもある。ピン12を通路16A内で熱スプレッド16に対して矢印31で示す方向に沿って軸方向移動させることにより、対象物30との密接状態を調節することができる。以上のように、伝熱体16およびピン12のうちの少なくともいずれかがヒートシンクとして機能してもよいが、別体のヒートシンク（たとえば、図1のヒートシンク21）を伝熱体16に連結してもよい。

【0023】

ピン12およびダイ30の外表面間の巨視的一致（すなわち、多数のピンが、いずれの1本のピンより大きい対象物表面に一致すること、あるいは、対象物表面に追従すること）を確保できるように、対応のピン12との物理的離隔距離32を調節する際に、ばね素子18がピン12を押しつけるように働く。たとえば、ばね素子18はピン38をダイ30Cに押しつけ、ばね素子18はピン40をダイ30Bに押しつけ、ばね素子18はピン42をダイ30Aに押しつける。ピン44は対象物30と接触しておらず、本例では、システム10から最大限に突出している。図3には示されていない他のピン12は、対象物30と接触しても、そうでなくてもよい。

【0024】

図4は、本発明の1つの形態に係る熱インターフェースシステム50の断面図である。システム50において、ピン52、54、56は異なる3つのピン配置状態で示されている。必須ではないが、一般的に各ピンは同一配置であり（たとえば、各ピンは、ピン52、ピン54または56の配置であり）、また、3つのピン52、54、56だけが図示されているが、システム50は一般的に、対象物59（たとえば、図1の対象物14）の微細特徴に連結できるよう、もっと多数のピンを有する。ピン52、54、56は、図示したように、ばねパッド60を介して伝熱体58と連結している（後述するように、他のばね素子をパッド60に追加するか、ばね素子をパッド60の代わりに使用してもよい）。ピン52の配置では、ピン52のヘッド52Aがばねパッド60から突出している一方、ピン52の軸部52Bは少なくとも部分的に伝熱体58の通路58A内に入っている。ピン54の配置では、ピン54のヘッド54Aがばねパッド60と同一面上にあるのに対して、ピン54の軸部54Bは少なくとも部分的にヒートシンク58の通路58B内に入っている。ピン56の配置では、ピン56のヘッド56Aがばねパッド60内に埋め込まれているのに対して、ピン56の軸部56Bは少なくとも部分的にヒートシンク58の通路58C内に入っている。各ピン配置において、ピン52の軸部は、軸部および伝熱体58間の熱伝達を確保できるようにする十分な長さを有している。

【0025】

通路58A、58B、58Cは、閉鎖端部62を有するように図示されているが、設計上の選択事項として、（たとえば、図1のように）通路が伝熱体58を貫通してもよい。したがって、図4の構造では、通路58A～58Cが、伝熱体58内にキャビティ65を形

10

20

30

40

50

成している。キャビティ 65 自体は、ばね素子として機能することもできる。たとえば、空気または他の熱伝導媒体をキャビティ 65 に充填して、通路 58A ~ 58C 内でのピンの移動に伴って、圧縮 / 膨張させてもよい。設計上の選択事項として、小さいベント 67 を端部 62 に設けて、キャビティ 65 内の物質の過剰圧力を逃がしてもよく、説明を容易にするために、ベント 67 は 1 つの通路 58A だけに示されているが、設計上の選択事項として、システム 50 に多数のベント 67 を設けてもよい。

【0026】

ピン 52、54、56 のそれぞれは、それぞれの通路 58A、58B および 58C の内表面 66 との間にギャップ 64 が形成されている。ギャップ 64 は、通路 58A、58B および 58C と軸部 52B、54B および 56B とがそれぞれ遊嵌状態で嵌合して形成される。たとえば、ピン軸部 52B、54B、56B のそれぞれが、直径約 0.06 インチの円柱形であるとき、各通路 58A、58B、58C の直径を約 0.0605 ~ 0.065 インチにすることができる。ギャップ 64 (および / またはキャビティ 65) に熱伝導グリース、ガス、空気または他の熱伝導媒体を充填することができる。ピン軸部 52B、54B、56B は矩形でもよく、それに応じて、通路 58A、58B、58C も矩形にするが、その内部でのピン移動に対応するために大きくする。

【0027】

ピン 52、54、56 は、ばね素子 (パッド) 60 と共に移動することができる。ばね素子 (パッド) 60 は、たとえば、熱伝導スポンジ状物質とすることができるが、パッド内に切り込んだ孔が対象物 59 から対応するピン 52 へ熱エネルギー伝達を行うことができる限り、非伝熱性のパッドを使用することもできる。熱伝導グリース層 70 が、ばね素子 (パッド) 60 およびピン 52、54、56 を覆って、対象物 59 から伝熱体 58 への熱エネルギーの伝達を促進してもよく、また、ばね素子 (パッド) 60 が対象物 59 およびピン 56 間の微視的熱接触を行うことができるので、グリース 70 はピン 52、54 の構造で特に有用である。

【0028】

必須ではないが、システム 50 は、熱エネルギーをピン 52 および伝熱体 58 から引き出すためにヒートシンク 71 を有していてもよい。図示のように、熱伝導グリース 73 が、伝熱体 58 およびヒートシンク 71 間の熱伝導率を改善することができる。たとえば、対象物 59 から出た熱エネルギー 75 は、図示のように、熱伝導グリース層 70 を通ってピン 52、54、56 に伝わり、ピン軸部 52B、54B、56B から、軸部 52B、54B、56B との間との間隙 64 を通って伝熱体 58 に伝わってから、ヒートシンク 71 に伝わる。

【0029】

図 1 ~ 図 4 のインターフェースは、熱抵抗の物理学を利用し、熱抵抗は、(熱流の経路長さを L 、伝導率を K 、熱が流れる面積を A として) L / KA に等しい。したがって、インターフェース 10、50 の熱抵抗を減少させる方法は、経路長さ L の短縮か、面積 A の増加である。インターフェース 10、50 は、熱を放つ対象物 59 にすでに非常に近接しているので、 L はすでに小さく、したがって、本発明は、面積 A を増加させる点で特に好都合である。面積 A は、インターフェースを形成しているピンの数に、ギャップ 64 を形成しているピン軸部の円筒部面積を掛けた値にほぼ等しい。ギャップ 64 を小さくすることによって、ギャップ間の熱抵抗が無視できる程度になり、伝熱体 58 は対象物 59 から熱を最大限に放散させる。インターフェース 50 のピンの数を増加させると、対象物 59 および伝熱体 58 間のギャップ 64 の累積面積が増加して熱伝達効率が向上し、ギャップ 64 に熱伝導グリースまたはペーストを充填した時、この効率がさらに改善される。したがって、本発明のインターフェースは、設計上の選択事項として、数百、数千、数百万本のピンを使用することができる。ピンはまた、図 2 のピン 12、または図 7 のピン 82 の配置によって示されているように、伝熱体と共にいずれのパターンにも配置することができる。ピンは熱伝導性を有し、従って、銅、アルミニウムまたは他の熱伝導材料が、ピンの製造に用いることができる。

10

20

30

40

50

【0030】

従来技術の熱パッドは、許容される平面度がわずかに約0.06インチでありながら、約2～5平方インチ/ワット/°Cの熱抵抗を有することもある。厚さが約0.002インチを超える従来型熱パッドは、従来技術に関連して前述した不所望の事象をさらに悪化させるような断熱特性または挙動を示す。一方、本発明のインターフェース10、50は、たとえば、そのような熱抵抗を少なくとも約0.2～0.5平方インチ/ワット/°Cまで改善し、さらに、0.06インチを上回るような巨視的表面変動および不整合（たとえば、図3の不整合32）に対応することができる。

【0031】

図5は、本発明の1つの実施形態に係る熱インターフェースシステム80（以下、システム80と称する）の上面図を示し、図6は、システム80の断面図を示し、図7は、システム80の斜視図を示す。複数のピン82が、対象物83（たとえば、図1の対象物14）の表面に一致して、熱を対象物83から伝熱体84へ放散できるようにしている。ピン82のそれぞれは、伝熱体84のそれぞれの通路87に入った軸部85を有し、通路87内のピン82の大きさを調整して、各ピン82および伝熱体84間に小さいギャップ86が形成されている。ギャップ86にグリースなどの熱伝導物質を充填することができる。システム80一例として考えられる構造は、寸法88が6mm、寸法90が6.5mm、寸法92が0.86mm、寸法94が2.1mm、寸法96が25.4mm、寸法98が1.35mm、各ピン82の直径100が0.084mm、寸法102が1.70mm、ピンの長さ寸法104が1.52mmである。わかりやすくするために、図5および図6にはばね素子が示されていないが、図4のばね素子（パッド）60などのばね素子をシステム80の、寸法92によって与えられる空間内に設けてもよい。図10および図11に示されているようなコイルばねを使用することもできる。

【0032】

図8は、複数のシステム80が、たとえばプリント回路板110の多数の半導体パッケージ81から熱を放散させる方法を示す。図示のように、3つの熱インターフェースシステム80がパッケージ81に連結されて、それから発生する熱を放散できるようにしている。各パッケージ81は、一般的に各システム80より小さい表面積のダイ（図9の85）を含むことができる。すなわち、設計上の選択事項として、各パッケージ81をシステム80より大きくすることができるが、一般的に、各システム80が少なくともパッケージ81内のダイ85の表面部を覆っている。さらに以下で詳述するように、伝熱体84から熱を放散させるために、図示のように、共通のヒートシンク83を多数のシステム80と結合してもよい。

【0033】

図9は、2つのパッケージに連結された2つの熱インターフェースシステム80の側部断面図であり、図示のように、半導体ダイ85が各パッケージ81に入っている。ピン82が伝熱体84内を移動することによってパッケージ81の高さの差93を調節し、したがって、共通のヒートシンク83を伝熱体84の上部に沿ったほぼ平坦な平面101に連結することができる。伝熱体84およびヒートシンク83間の平面101に設けた熱グリースによって、その間の熱伝達が容易になる。

【0034】

当該技術分野の専門家であれば、本発明の範囲から逸脱しない範囲で、上記説明に変更を加えることができることを理解できるであろう。たとえば、ばね素子（パッド）18、60の代わりに、それらに追加して、小型ばねを通路16A、58A、58B、58C内に配置することによって、発熱対象物14、30に一致させるようにピンを伝熱体16、58、84から外向きに押し出すことができる。そのような構造が図10に示されている。図10は、対象物160に一致するようにピン158を伝熱体156から（方向159に沿って）外向きに押し付けるために、伝熱体156の通路154内に複数のばね素子152を配した本発明の1つの熱インターフェースシステム150を具体的に示している。ばね素子152は、コネクタ162を介して伝熱体156およびピン158に連結されてい

るので、伝熱体 156 で受け止められた適宜の圧縮力によって、ピン 158 が対象物 160 に適宜に押し付けられて、全体として表面 160A にならわせることができる。

【0035】

ばね素子は、図 11 の熱インターフェースシステム 161 に示されているように、ピンのヘッドの下側で、ヘッドと伝熱体との間に使用することもできる。図 11 には 3 つのピン 162A ~ 162C が示されている。凹凸のある対象物 168 と熱連通するために、図示のように、複数のばね 164 が、ピン 162 を方向 166 に沿って押し付ける圧縮力を発生している。また、対象物 168 の凹凸面に対応するために、ばね 164 は、伝熱体 172 (すなわち後述する部材 176 に当たって) とピンヘッド 163 との間に圧縮されている。先述したのと同様に、ピン 162A、162B、162C は伝熱体 172 にピン 162

10

【0036】

図 11 はまた、ピン 162 を伝熱体 172 に対して保持する熱インターフェースシステムにおけるピンの一実施形態を示す。この実施形態では、保持部材 176 が、伝熱体 172 に連結されている。ピン 162 は、ピン 162A の場合のように伸長時に部材 176 に当接する肩部 178 を有するように図示されており、部材 176 は、ピン 162 の肩部より上方の延出部分 180 を通すための開口を有する。したがって、図 11 の保持部材は、ピン 162 が伝熱体 172 から完全に離脱することがない。

20

【0037】

本発明の範囲から逸脱しない範囲で、上記方法およびシステムに一定の変更を加えることができるので、上記説明に含まれるか、添付図面に示された事項はすべて、説明的であって、制限的意味を持たないものと解釈されたい。また、併記の特許請求項は、本明細書に記載された本発明の包括的および特定の特徴のすべてを網羅し、発明の範囲の言語的表現のすべてがそれに含まれると言えることを理解されたい。

【0038】

以下、本発明の態様について列挙する。

【0039】

[1] 伝熱インターフェース (10、50、80、150) であって、
複数の通路 (16A、87、154) が形成される伝熱体 (16、58、84、156、172) と、
前記伝熱体 (16、58、84、156、172) と熱伝達が可能に連結されたばね素子 (18、60、152、164) と、
前記通路 (16A、87、154) 用の熱伝導性を有する複数のピン (12、52、54、56、82、158、162) のそれぞれは、ヘッド部 (12A、52A、54A、56A、173) と、前記ばね素子 (18、60、152、164) と共に移動する軸部 (12B、52B、56B、85、162) とを有し、前記軸部の少なくとも一部分が前記通路 (16A、87、154) の内部にあって、前記空洞部の内表面との間に空隙 (64、86) を形成しており、前記ヘッド部のそれぞれは、前記ヘッド部と連結される対象物 (14、34、59、83、160、168) の面形状に追従し、熱を前記対象物から、前記伝熱部材と前記複数のピンのそれぞれとの間に形成された空隙を経て前記伝熱体に伝達するようにしたことを特徴とする伝熱インターフェース。

30

40

【0040】

[2] 前記弾性部材 (18、60) は、ほぼ平面的な面を有する層状の形態を有し、前記面に対して前記ヘッド部 (12A、52A) のそれぞれが、前記伝熱体 (16、58、84、156、172) から離れる方向に突出していることを特徴とする [1] に記載の伝熱インターフェース。

【0041】

50

〔 3 〕 前記ばね素子（ 1 8、 6 0 ）は、ほぼ平面的な面を有する層状の形態を有し、前記ヘッド部（ 1 2 A、 5 2 A ）のそれぞれが、前記面とほぼ同一平面上にあることを特徴とする〔 1 〕に記載の伝熱インターフェース。

【 0 0 4 2 】

〔 4 〕 前記ばね素子（ 1 8、 6 0 ）は、ほぼ平面的な面を有する層状の形態を有し、前記ヘッド部（ 1 2 A、 5 2 A ）のそれぞれが、前記ばね素子内にはめ込まれていることを特徴とする〔 1 〕に記載の伝熱インターフェース。

【 0 0 4 3 】

〔 5 〕 前記対象物は、 1 つまたは複数の半導体パッケージおよびダイ（ 3 0、 8 1 ）を有することを特徴とする〔 1 〕に記載の伝熱インターフェース。

10

【 0 0 4 4 】

〔 6 〕 前記弾性部材は、前記ピン（ 1 5 8 ）を前記伝熱体（ 1 5 6 ）から前記対象物（ 1 6 0 ）に向かって付勢するために前記通路（ 1 5 4 ）内に配置された複数のばね（ 1 5 2 ）を有することを特徴とする〔 1 〕に記載の伝熱インターフェース。

【 0 0 4 5 】

〔 7 〕 前記ばね素子は、前記ピンを前記伝熱体から前記対象物（ 1 6 8 ）に向かって付勢するために、前記ヘッド部（ 1 7 3 ）および前記伝熱体（ 1 7 2 ）間に配置された複数のばね（ 1 6 4 ）を有することを特徴とする〔 1 〕に記載の伝熱インターフェース。

【 0 0 4 6 】

〔 8 〕 伝熱インターフェース（ 1 0、 5 0、 8 0、 1 5 0 ）であって、対象物（ 1 4、 3 4、 5 9、 8 3、 1 6 0、 1 6 8 ）の表面に巨視的に一致するための、熱伝導性を有する複数のピン（ 1 2、 5 2、 5 4、 5 6、 8 2、 1 5 8 ）を備えており、前記複数のピンのそれぞれは、ヘッド部（ 1 2 A、 5 2 A、 5 4 A、 5 6 A、 1 7 3 ）と、軸部（ 1 2 B、 5 4 B、 5 6 B、 8 5、 1 6 2 ）とを有し、前記ヘッド部は、対象物の凹凸面にほとんどかつ巨視的に一致して（前記ヘッド部のそれぞれが対象物の表面形状に追従し）、熱を前記対象物から、前記ピンを経てヒートシンク（ 2 1、 7 1、 8 3、 1 7 4 ）に伝達できるようにしたことを特徴とする伝熱インターフェース。

20

【 0 0 4 7 】

〔 9 〕 熱エネルギーをヒートシンクに伝達する伝熱方法であって、複数のピン（ 1 2、 5 2、 5 4、 5 6、 8 2、 1 5 8 ）を、対象物（ 1 4、 3 4、 5 9、 8 3、 1 6 0、 1 6 8 ）の表面に、前記複数のピンが前記対象物の巨視的表面と接触してそれにほぼ一致するように（前記複数のピンが前記対象物の表面に追従するように）押しつける付勢手順と、熱エネルギーを前記対象物から前記ピンを経て、前記複数のピンとの間に複数の空隙（ 6 4、 8 6 ）を形成している伝熱体（ 1 6、 5 8、 8 4、 1 5 6、 1 7 2 ）に伝達する手順とを含むことを特徴とする伝熱方法。

30

【 0 0 4 8 】

〔 1 0 〕 前記付勢手順は、複数のばね（ 1 5 2、 1 6 4 ）を使用してヘッド部（ 1 2 A、 5 2 A、 5 4 A、 5 6 A、 1 7 3 ）を前記対象物に押しつけることを含むことを特徴とする〔 9 〕に記載の伝熱方法。

【図面の簡単な説明】

40

【図 1】本発明に従って構成された 1 つの熱インターフェースシステムの縦断面図である。

【図 2】図 1 に示す熱インターフェースシステムの上面図である。

【図 3】本発明の 1 つの実施形態に従って、複数のダイから熱を放散させるために使用される図 1 の熱インターフェースシステムを示す。

【図 4】本発明の別の実施形態に係る熱インターフェースシステムの縦断面図である。

【図 5】本発明に係る熱インターフェースシステムの別の一例を示す上面図である。

【図 6】図 5 に示す熱インターフェースシステムの縦断面図である。

【図 7】図 5 に示す熱インターフェースシステムの斜視図である。

【図 8】プリント回路板の半導体パッケージから熱を放散させるため、図 5 に示される熱

50

インターフェースシステムをいくつか連結した状態を示す斜視図である。

【図 9】ふたつのパッケージと連結された状態を示す、図 8 の熱インターフェースシステムの縦断面図である。

【図 10】本発明に係る熱インターフェースシステムにおけるピン押しつけ用ばね素子の別の構造例を示す。

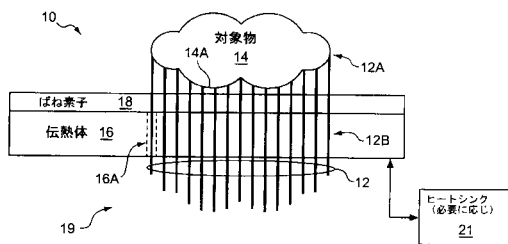
【図 11】本発明に係る熱インターフェースシステムにおけるピン押しつけ用ばね素子のさらに別の構造例を示す。

【符号の説明】

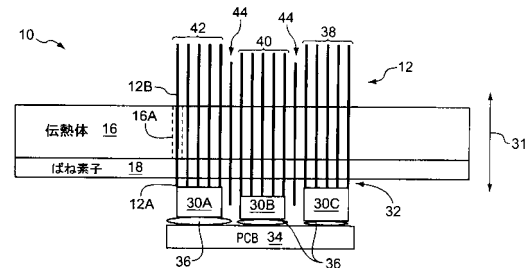
10、50、80、110、150、161 ... 熱インターフェースシステム
 12、52、54、56、82、158、162 ... ピン
 12A、52A、54A、56A、173 ... ヘッド
 14、160、168 ... 対象物
 16、58、84、156、172 ... 伝熱体
 16A、87、154 ... 通路
 18、60、152、164 ... ばね素子
 64、86 ... 空隙

10

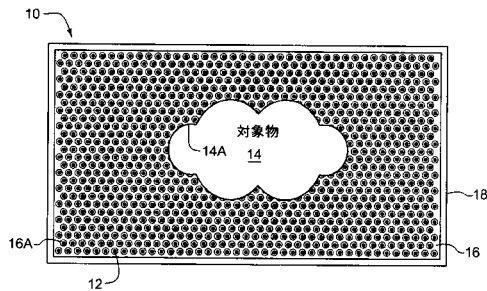
【図 1】



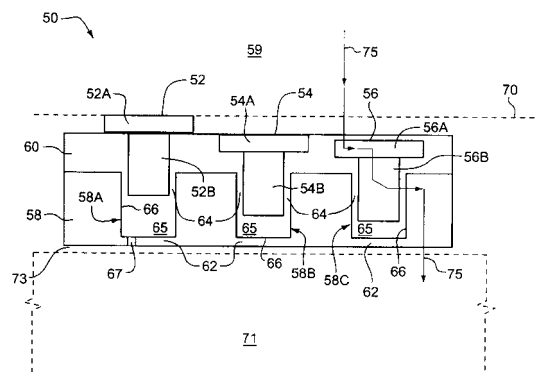
【図 3】



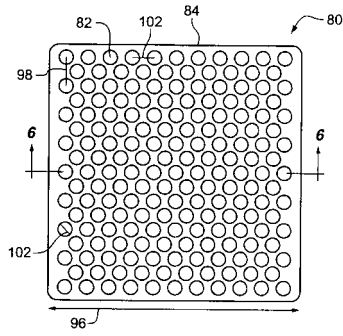
【図 2】



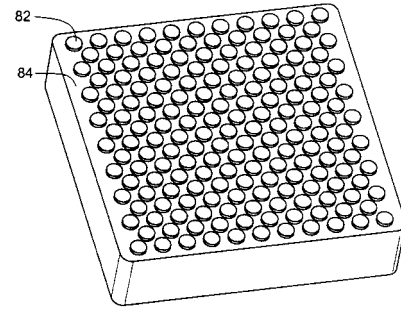
【図 4】



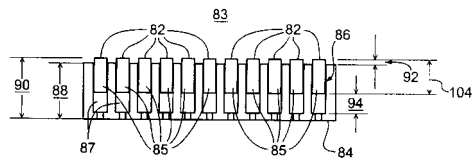
【図 5】



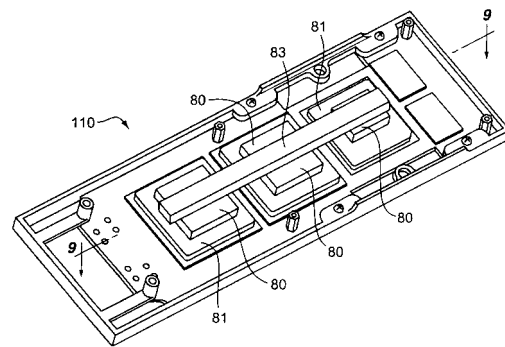
【図 7】



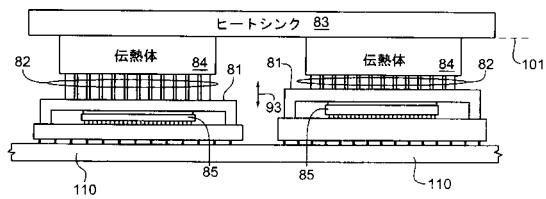
【図 6】



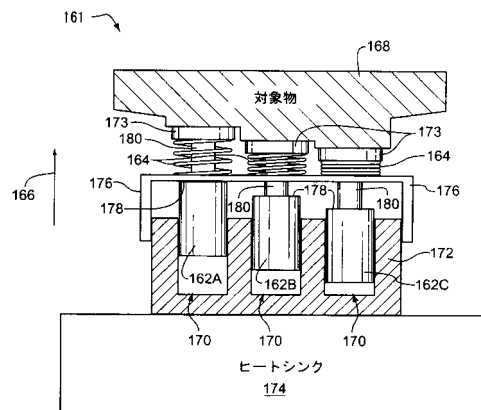
【図 8】



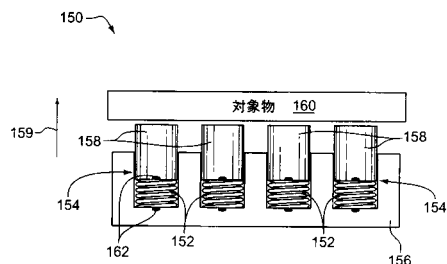
【図 9】



【図 11】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 エリック シー ピーターソン

アメリカ合衆国 テキサス州 75070 マッキニー クリーククロッシングロード 2728

審査官 石野 忠志

(56)参考文献 特開2000-174182(JP, A)

特開昭64-086541(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/36