

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5134693号

(P5134693)

(45) 発行日 平成25年1月30日(2013.1.30)

(24) 登録日 平成24年11月16日(2012.11.16)

(51) Int.Cl.	F I
H O 1 L 23/36 (2006.01)	H O 1 L 23/36 D
H O 5 K 7/20 (2006.01)	H O 5 K 7/20 F

請求項の数 20 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2010-540838 (P2010-540838)	(73) 特許権者	504431108
(86) (22) 出願日	平成20年12月22日 (2008.12.22)		ザ バークキスト カンパニー
(65) 公表番号	特表2011-508977 (P2011-508977A)		アメリカ合衆国 ミネソタ州 55317
(43) 公表日	平成23年3月17日 (2011.3.17)		チャンハッセン ウェスト セブンティ
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/087997		エイ ス トリート 18930
(87) 国際公開番号	W02009/082732	(74) 代理人	110000855
(87) 国際公開日	平成21年7月2日 (2009.7.2)		特許業務法人浅村特許事務所
審査請求日	平成23年11月17日 (2011.11.17)	(74) 代理人	100066692
(31) 優先権主張番号	11/964,197		弁理士 浅村 皓
(32) 優先日	平成19年12月26日 (2007.12.26)	(74) 代理人	100072040
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 浅村 肇
早期審査対象出願		(74) 代理人	100140028
			弁理士 水本 義光
		(74) 代理人	100072822
			弁理士 森 徹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性及び導電性の相互接続構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1の物体と第2の物体との間に動作可能なように配置するための相互接続構造であって、

- (a) 前記第1の物体と動作可能なように並置するための第1の表面と、
(b) 前記第2の物体と動作可能なように並置するための第2の表面と、
(c) 前記第1の表面と前記第2の表面との間に厚さ方向に沿って画定された厚さ寸法部分と、
(d) 少なくとも $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導率を有する第1の材料と、
(e) $10,000$ 未満の電気抵抗を有する第2の材料と、
- を有し、

前記第2の材料は、1つ又は複数の異なる構造内に形成され、前記構造は前記厚さ寸法部分を通る前記第2の材料の少なくとも1つの実質的に連続的な経路を形成し、

前記第1の材料と前記第2の材料の構造は、各々、 690 kPa (100 psi) 未満の前記厚さ方向に沿った圧縮弾性率をそれぞれ有する、相互接続構造。

【請求項 2】

前記第1の物体は、熱発生要素である請求項1に記載の相互接続構造。

【請求項 3】

前記第2の物体は、ヒート・シンクである請求項1に記載の相互接続構造。

【請求項 4】

前記第 1 の材料は、ポリマー・マトリクスである請求項 1 に記載の相互接続構造。

【請求項 5】

前記ポリマー・マトリクスは、5 重量% から 95 重量% までの熱伝導性粒子状物質を充填されている請求項 4 に記載の相互接続構造。

【請求項 6】

前記熱伝導性粒子状物質は、アルミナ、アルミナ窒化物、窒化ホウ素、グラファイト、及びこれらの組み合わせからなる群から選択される請求項 5 に記載の相互接続構造。

【請求項 7】

前記熱伝導性微粒子状物質は、1 から 200 μm までの平均粒子サイズ範囲を有する請求項 5 に記載の相互接続構造。

【請求項 8】

前記第 1 の材料の少なくとも一部は、前記厚さ寸法部分を通して連続的に配設される請求項 1 に記載の相互接続構造。

【請求項 9】

前記厚さ寸法部分を通してそれぞれ連続的に延在する複数の前記構造を備える請求項 1 に記載の相互接続構造。

【請求項 10】

前記構造は、互いに実質的に平行であり、相隔てて相互配置される請求項 9 に記載の相互接続構造。

【請求項 11】

前記第 1 の材料は、前記構造を分離する請求項 10 に記載の相互接続構造。

【請求項 12】

第 1 の物体から第 2 の物体へ熱エネルギー及び電気エネルギーを伝達するための方法であって、

(a) 相互接続構造であって、

(i) 第 1 の表面、第 2 の表面、及び前記第 1 の表面と前記第 2 の表面との間に厚さ方向に沿って画定された厚さ寸法部分と、

(ii) 少なくとも $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導率を有する第 1 の材料と、

(iii) $10,000$ 未満の電気抵抗を有する第 2 の材料と、

を有し、

前記第 2 の材料は、1 つ又は複数の異なる構造内に形成され、前記構造は前記厚さ寸法部分を通る前記第 2 の材料の少なくとも 1 つの実質的に連続的な経路を形成し、

前記第 1 の材料と前記第 2 の材料の構造は、各々、 690 kPa (100 psi) 未満の前記厚さ方向に沿った圧縮弾性率をそれぞれ有する、

相互接続構造を形成することと、

(b) 前記第 1 の物体と第 2 の物体との間に、前記第 1 の表面が前記第 1 の物体と熱的及び電氣的に接触し、前記第 2 の表面が前記第 2 の物体と熱的及び電氣的に接触するように前記相互接続構造を位置決めすることを含む方法。

【請求項 13】

第 1 の物体は、熱発生要素である請求項 11 に記載の方法。

【請求項 14】

前記第 2 の物体は、ヒート・シンクである請求項 12 に記載の方法。

【請求項 15】

前記第 1 の材料は、ポリマー・マトリクスである請求項 12 に記載の方法。

【請求項 16】

前記ポリマー・マトリクスは、5 重量% から 95 重量% までの熱伝導性粒子状物質を充填されている請求項 15 に記載の方法。

【請求項 17】

前記第 1 の材料の少なくとも一部は、前記厚さ寸法部分を通して連続的に配設される請求項 12 に記載の方法。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記厚さ寸法部分を通してそれぞれ連続的に延在する複数の前記構造を備える請求項 12 に記載の方法。

【請求項 19】

前記構造は、互いに実質的に平行である請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記第 1 の材料は、前記構造を分離する請求項 19 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子コンポーネントと接続する際に使用するためのインターフェース材料及び構造に関するものであり、より具体的には、プリント基板（PCB）、集積回路（IC）、中央処理装置（CPU）、及び同様のものなどの熱発生電子デバイスと接続し、またそのような熱発生電子デバイスを放熱体などの別の物体に結合する際に使用するための相互接続構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

熱インターフェース材料及び構造の使用が増えてきているが、これは、熱発生電子デバイスからの熱散逸に対する要求条件がそれに応じて高まってきたからである。さまざまな製品を製造する際に使用される電子コンポーネントは、サイズが縮小されるとともに、能力が高められたため、その単位面積当たりの熱発生量が劇的に増加した。多くの電子コンポーネントは、高温環境では効率を失い、性能が低下するので、各熱発生電子コンポーネントから熱を除去し、また各熱発生電子コンポーネントの周りの熱を除去することに優れている材料及び構造を利用することが欠かせないこととなっている。

【0003】

多くの用途において、熱発生電子コンポーネントから熱エネルギーが除去される速度を高めるために、ヒート・シンク又はヒート・スプレッドなどのヒート・ディフューザが使用される。このようなヒート・ディフューザは、熱伝導性を有し、典型的には、比較的高い容量の熱交換インターフェースを形成する。例えば、ヒート・スプレッドは、熱発生電子コンポーネントに熱的に結合され、クーリング・ファンによって駆動される移動空気流の経路内に配置されるか、又は水などの熱容量がなお一層大きい他の流体と熱的に接触して、熱負荷流体への熱エネルギーを減らすことができる。いくつかの繰り返しにおいて、ヒート・スプレッドは、上述のように、比較的に広い表面積を備えることで、熱負荷流体との潜在的接触面積を増加させる。

【0004】

放熱体を使用して熱エネルギーを除去する場合に遭遇する問題の 1 つは、熱発生電子コンポーネントと放熱体との間の熱結合を良好なものにしようとする際に生じる。例えば、熱発生電子コンポーネント及び放熱体の各対向面は、不規則な形状をとることがあり、そのため、それらの間の連続的な接触が妨げられる。2 つの対向面の間に接触が形成されない場合、熱伝達効率は、2 つの対向面の間のギャップの形態の追加の熱境界が持ち込まれ、そのギャップが、放熱体の材料に比べて低い熱伝導率を有する可能性があるため劇的に減少する。

【0005】

このような問題を克服しようとして、熱発生電子コンポーネントと放熱体との間に配設された熱伝導性インターフェース材料を使用してコンポーネントと放熱体との間のギャップを最小限に抑えるか、又は排除することを含む、さまざまな解決策が実施された。熱インターフェース材料は、グリース、ワックス、ペースト、ゲル、パッド、粘着剤、及び同様のものなどのさまざまな形態のものが作成された。従来の熱インターフェース材料は、典型的には、そのバルク形態において、加圧条件下に置かれ、潜在的に高温環境内に置かれたときに少なくともある程度は表面に形状適合できるポリマー物質を含む。いくつかの

10

20

30

40

50

用途において、そのような形状適合性のある物質は、シリコン油又は他のポリマー材料としてもよい。熱インターフェース材料の形状適合性の側面は、各熱伝達表面内の表面不規則形状を埋めて、熱発生電子コンポーネントから熱インターフェース材料への、またその後の、熱インターフェース材料から放熱体への熱伝達の効率を最大化するうえで重要である。熱インターフェース材料並びに発熱電子コンポーネント及び放熱体の各表面との間に存在しうるギャップは、熱伝達率を下げる、追加の熱境界を導入する。

【 0 0 0 6 】

熱発生電子コンポーネントから熱エネルギーを除去することを目的としてさまざまな熱インターフェース材料及び構造が開発されているが、インターフェース材料及び構造は、2つの物体の間の導電体として作用する際にさらに役立つ場合のあることも発見された。多くの導電性接続装置は、もちろん、従来技術に見られるものである。しかし、このような装置は、望ましい熱伝導性及び熱伝達特性を付与するうえで、典型的には形態適合性が不十分であり、また熱伝導性も不十分である。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

したがって、本発明の主な目的は、熱伝導性及び導電性を有し、熱的及び電氣的な相互接続部として役立つように十分な形状適合性も有する相互接続構造を形成することである。

【 0 0 0 8 】

20

本発明の他の目的は、第1の物体を第2の物体に接続する方向である少なくとも指定された方向に沿って、熱伝導性及び導電性に対する少なくとも最小の閾値を超える相互接続構造を形成することである。

【 0 0 0 9 】

本発明の他の目的は、第1の物体と第2の物体との間に配設するための熱伝導性及び導電性を有する相互接続構造を形成することであり、その相互接続構造は、第1の物体と第2の物体との間の熱エネルギー伝達及び電気エネルギー伝達の所望の効率を利用可能にする十分な形状適合性を示す。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

30

本発明を用いることで、2つの物体の間のインターフェースを通して熱エネルギー及び電気エネルギーを効果的伝達することができる。熱エネルギー及び電気エネルギーの伝達は、2つの物体の間の熱エネルギー及び電気エネルギーの伝達の所望の効率を達成できるように配列され、そのような効率を達成できる十分な形状適合性を有する相互接続構造を通じて容易になる。したがって、この相互接続構造は、熱発生電子コンポーネントを各放熱体に接続することを含む、さまざまな用途において役立つものと考えられる。

【 0 0 1 1 】

一実施例において、本発明の相互接続構造は、第1の物体と動作可能なように並置するための第1の表面及び第2の物体と動作可能なように並置するための第2の表面を備え、相互接続構造の厚さ寸法は、第1の表面と第2の表面との間で画定される。この相互接続構造は、少なくとも約 $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導性を有する第1の材料、及び約 $10,000$ 未満の電気抵抗を有する第2の材料を含む。第2の材料は、1つ又は複数の異なる構造内に形成され、これらの構造は厚さ寸法部分を通る第2の材料の少なくとも1つの実質的に連続的な経路を形成する。この相互接続構造は、約 689.5 kPa (100 psi) 未満の厚さ軸に沿った圧縮弾性率を有する。

40

【 0 0 1 2 】

いくつかの実施例では、第1の材料は、ポリマー・マトリクスであり、約5重量%から約95重量%までの熱伝導性粒子状物質を充填されたものとして行うことができる。第1の材料の少なくとも一部は、相互接続構造の厚さ寸法部分を通して連続的に配設されうる。

50

【 0 0 1 3 】

いくつかの実施例において、相互接続構造内に複数の構造を備えることができ、前記構造のそれぞれは、厚さ寸法部分を通して連続的に延在する。これらの構造は、互いに実質的に平行で、第 1 の材料によって隔てられるようにもできる。

【 0 0 1 4 】

第 1 の物体から第 2 の物体に熱エネルギー及び電気エネルギーを伝達する方法は、第 1 の表面、第 2 の表面、及び第 1 の表面と第 2 の表面との間に画定された厚さ寸法を有する相互接続構造を形成することを含むことができる。相互接続構造の第 1 の材料は少なくとも約 $0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ の熱伝導性を有し、第 2 の材料は約 $10,000$ 未満の電気抵抗を有することができる。第 2 の材料は、1 つ又は複数の異なる構造内に形成され、これらの構造は厚さ寸法部分を通る第 2 の材料の少なくとも 1 つの実質的に連続的な経路を形成することができる。この相互接続構造は、好ましくは、約 689.5 kPa (100 psi) 未満の厚さ軸に沿った圧縮弾性率をさらに示す。熱エネルギー及び電気エネルギーを伝達する方法は、第 1 の物体と第 2 の物体との間に、第 1 の表面が第 1 の物体と熱的及び電氣的に接触し、第 2 の表面が第 2 の物体と熱的及び電氣的に接触するように相互接続構造を位置決めすることをさらに含む。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 相互接続構造を組み込んだ電子コンポーネントの配置を示す側面図である。

20

【 図 2 】 相互接続構造の斜視図である。

【 図 3 】 相互接続構造の斜視図である。

【 図 4 】 相互接続構造の斜視図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

次に、本発明で示される他の目的、特徴、及び利点とともに上で列挙されている目的及び利点を、本発明のさまざまな可能な構成の表現となることを意図されている付属の図面を参照しつつ説明されている詳細な実施例に関して提示する。本発明の他の実施例及び態様は、当業者の理解の範囲内にあると認識される。

【 0 0 1 7 】

30

そこで、図面を参照するが、最初に図 1 を参照すると、電子コンポーネントの配置が、熱発生電子コンポーネント 12 とヒート・ディフューザ 14 との間に配設されている相互接続構造 10 とともに例示されている。例えば、電子コンポーネント 12 は、基板 24 上に配設されている中央処理装置 22 とすることができ、ヒート・ディフューザ 14 は、プロセッサ 22 で発生する過剰な熱エネルギーを引き出すために備えられている。いくつかの実施例では、放熱体 14 は、接触している空気及び/又は他の流体に熱エネルギーを放散するための複数のフィン 32 を備えるヒート・シンク又はヒート・スプレッドとすることができる。フィン 32 は、流体媒体への潜在的伝導性熱伝達の表面積を著しく増やす。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示されている配置は、相互接続構造 10 を電子コンポーネント 12 と放熱体 14 との間のインターフェースとして示している。インターフェース全面へのエネルギー輸送を可能にするインターフェースとしての有効性を最大化するために、相互接続構造 10 は、プロセッサ 22 の表面 26 と、また放熱体 14 の表面 34 との伝導性接触しているものとすることができる。

40

【 0 0 1 9 】

相互接続構造 10 は、さまざまな構成をとることができる。相互接続構造 10 がその厚さ寸法「t」部分と平行な第 1 の方向「z」に少なくとも沿った厚さ寸法「t」部分を通して熱伝導性と導電性の両方を示す。相互接続構造 10 に対する例示的な配置が、図 2 ~ 4 に示されており、そのような相互接続構造は参照番号 210、310、及び 410 でそれぞれ識別されている。

50

【 0 0 2 0 】

図 2 に示されている実施例を参照すると、相互接続構造 2 1 0 は、第 1 の表面 2 1 2 及び一般的にそれと対向する第 2 の表面 2 1 4 を備える。相互接続構造 2 1 0 の厚さ寸法「 t_2 」部分は、第 1 の表面 2 1 2 と第 2 の表面 2 1 4 との間に画定される。本発明の相互接続構造の厚さ寸法「 t_2 」は、大きく異なる場合があるけれども、このような厚さ寸法「 t 」は、典型的には、約 0 . 0 2 5 4 m m (1 ミル) から約 0 . 5 0 8 m m (2 0 ミル) までのオーダー、場合によっては、約 0 . 1 2 7 m m (5 ミル) から約 0 . 2 5 4 m m (1 0 ミル) までのオーダーである。しかし、相互接続構造の厚さ寸法「 t 」は、望み通りに、又は用途の特定の要件を満たすように必要に応じて割り当てることができる。

【 0 0 2 1 】

図 2 に示されている実施例において、相互接続構造 2 1 0 は、第 1 の熱伝導性材料 2 1 6 及び導電性構造 2 1 8 を備える。熱伝導性材料 2 1 6 は、上述のように、さまざまなペースト、ワックス、ゲル、グリース、油、粘着剤、及び放熱体 1 4 の表面 3 4 及びコンポーネント 1 2 の表面 2 6 などの各表面に対し形状適合性を有するインターフェースとして働きうる同様のもののうちの 1 つ又は複数としてよい。いくつかの実施例において、ペースト、ワックス、ゲル、グリース、油、粘着剤、及び同様のものは、少なくとも「 z 」方向に熱伝導性を有する。熱伝導性材料 2 1 6 の少なくとも「 z 」方向の熱伝導性は、少なくとも 0 . 5 W / m · K であるのが望ましい。

【 0 0 2 2 】

熱伝導性材料 2 1 6 は、シリコン、天然若しくは合成ゴム、アクリル、ウレタン、及び熱可塑性ゴムを含むエラストマー、さらにはエポキシ、フェノール、及び同様のものを含むガラス状材料などのポリマー化合物を含むことができる。ポリマー化合物は、例えば、熱若しくは放射線活性化を通じてインターフェースのところに置かれた後に架橋することができるものを含む、実質的に完全な架橋構造であるか、又は「B ステージ化」することができる。したがって、熱伝導性材料 2 1 6 は、自己担持型のフィルム又はパッドの形態の完全硬化物質として形成することができるか、又は実質的に完全硬化であろうと、さらなる硬化を必要とする「B ステージ化」であろうと、分注可能な形態で形成することができる。熱伝導性材料 2 1 6 は、室温で形状安定であるが、例えば、プロセッサ 2 2 の動作温度でいくぶん液状であることによって、「相変化」するものとしてもよい。熱伝導性材料 2 1 6 は、熱可塑性又は熱硬化性ポリマーを含む、シリコンに基づく、又は他のポリマーに基づくポリマーを含むことができる。

【 0 0 2 3 】

いくつかの実施例では、熱伝導性材料 2 1 6 の熱伝導性及び / 又はレオロジー特性を高めるために、熱伝導性充填材料を熱伝導性材料 2 1 6 に入れることができる。事例の熱伝導性充填材料としては、アルミナ、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、酸化亜鉛、グラファイト、金属合金、及び同様のものが挙げられる。充填材料のうちのいくつかは、一様な若しくは非一様な形状、サイズ、サイズ分布、又は密度のさまざまな中身の詰まっている、又は中空の物体を含む、「粒子状物質」と考えることができる。さまざまな粒子サイズ分布が、熱伝導性材料 2 1 6 の充填材料において有用であることがあるが、約 1 から約 2 0 0 マイクロメートルの平均粒子サイズが有用なサイズ分布をもたらすことが判明している。このような充填剤は、熱伝導性材料 2 1 6 中において約 5 重量 % から約 9 5 重量 % までの充填濃度を有するものとしてよく、熱伝導性充填剤の充填濃度が高ければ高いほど、典型的には、全体的な熱伝導性が高まり、また熱伝導性材料 2 1 6 の粘度も増大する。その結果、典型的には、所望のレベルの熱伝導性と粘度に基づくバルク材料の物質的加工性とのバランスがうまくとられる。

【 0 0 2 4 】

例えば、ミネソタ州チャンハッセン所在の Bergquist Company 社から入手可能なシリコン添加又はシリコン無添加 Gap Pads (登録商標) を含む、さまざまな市販の製品が、熱伝導性材料 2 1 6 として利用することができる。

【 0 0 2 5 】

図2に示されている実施例において、熱伝導性材料216は、導電性構造218によって隔てられている部分として、又はその代わりに、導電性構造218を分離する部分として備えられる。熱伝導性材料216は、図2に示されているように、厚さ寸法「 t_2 」部分を通して連続的に延在する1つ又は複数の部分内に配設することができ、そこでは、熱伝導性材料216の連続的経路は、相互接続構造210の第1の表面212から第2の表面214へ延在する。熱伝導性材料216のそのような連続的経路は、相互接続構造210の厚さ寸法「 t_2 」部分を通る電子コンポーネント12と放熱体14との間の連続的熱伝導性経路を形成するのに役立つ。事実上、厚さ寸法「 t 」部分を通る熱伝導性材料216の連続的経路は、電子コンポーネント12から離れる方向の効率的な熱伝達を可能にする低熱抵抗経路を形成する。

10

【0026】

導電性構造218は、好ましくは、約10,000未満の電気抵抗を有する材料から加工される。導電性構造218用の材料の実例としては、銅、アルミニウム、配向グラファイト、ダイヤモンド、金属合金、及び同様のものが挙げられる。好ましくは、導電性構造218は、相互接続構造210の厚さ寸法「 t_2 」部分を通る導電性材料の少なくとも1つの実質的に連続的な経路を形成する。いくつかの実施例では、少なくとも1つの導電性構造218はそれ自体、相互接続構造210の厚さ寸法「 t_2 」部分を通る連続的な導電性経路を形成する。電磁干渉をなくすために接地パッドを備える高周波ASICなどの用途において、相互接続構造210の第1の表面212から第2の表面214への良好な導電性が求められる場合がある。

20

【0027】

図2に示されている実施例では、導電性構造218は、厚さ寸法「 t_2 」全体及び相互接続構造210の長さ寸法「 l 」全体をそれぞれ貫通する実質的に平面状のシート又はプレートの形態をとる。しかし、このような構造218は、厚さ寸法「 t_2 」全体及び/又は相互接続構造210の長さ寸法「 l 」全体をすべて貫通する必要はない。例えば、構造218の1つ又は複数は、厚さ寸法「 t_2 」部分又は長さ寸法「 l 」部分を部分的に貫通してもよく、その場合、そのような構造218は、相互接続構造210内に選択的に位置決めできる。いくつかの実施例において、導電性構造218は、第1の表面212から第2の表面214に、又はその逆の方向に電気エネルギーを送りやすくするため実質的に「 z 」方向に沿って配向することができる。導電性構造218は、約6から約250マイクロメートルまでの厚さ寸法「 w 」を有する、例えば、箔層の形態をとることができる。

30

【0028】

相互接続構造210などの、本発明の相互接続構造の重要な物理的特性は、コンポーネント12の表面26及び放熱体14の表面34などの各物体表面への第1の表面212及び第2の表面214の形状適合性である。物体の形状適合性の1つの尺度は、圧縮弾性率であり、本発明の相互接続構造は、好ましくは、約689.5 kPa (100 psi) 未満の「 z 」方向に沿った圧縮弾性率を示す。したがって、所望の圧縮弾性率を得るために、各物理的特性及び構成に関して、熱伝導性材料216及び導電性構造218を選択することができる。導電性構造218は、例えば、少なくとも「 z 」方向に比較的容易に圧縮可能であるように比較的薄いものとすることができる。例えば、導電性構造218の銅箔材料に、約6から約250マイクロメートルの厚さ寸法「 w 」を持たせることができる。出願人は、例えば銅材料におけるそのような箔構成により、相互接続構造210に対する所望の圧縮弾性率を得ることができると判断した。さらに、熱伝導性材料216は、上述のように、ポリマー・マトリクスなどの比較的圧縮性の高い材料からも形成される。

40

【0029】

相互接続構造310は、第1の表面312、一般的に対向している第2の表面314、及びそれらの間に画定された厚さ寸法「 t_3 」部分を有するものとして図3に例示されている。相互接続構造310は、第1の熱伝導性材料316及び導電性構造318を備える。伝導性材料316は、熱伝導性材料216に関して上で説明されているのと類似のもの

50

とすることができる。熱伝導性材料 3 1 6 の少なくとも一部は、厚さ寸法「 t_3 」部分を通る第 1 の表面 3 1 2 と第 2 の表面 3 1 4 との間に連続的に延在しうる。

【0030】

導電性構造 3 1 8 は、約 6 から約 2 5 0 マイクロメートルまでの断面寸法「 x 」を有する、棒又は支柱の形態をとることができる。このような導電性構造 3 1 8 は、実質的に同一の断面寸法「 x 」をそれぞれ有するか、又は異なる断面寸法を有するものとしてすることができる。好ましくは、導電性材料の少なくとも 1 つの実質的に連続的な経路は、相互接続構造 3 1 0 の厚さ寸法「 t_3 」部分を貫通する。例えば、少なくとも 1 つの導電性構造 3 1 8 は、厚さ寸法「 t_3 」部分を連続的に貫通しうる。しかし、このような導電性構造 3 1 8 のいくつかは、相互接続構造 3 1 0 の厚さ寸法「 t_3 」部分を完全に貫通しなくてもよい。導電性構造 3 1 8 は、所望の断面形状を有し、相互接続構造 3 1 0 内でさまざまな配向に揃えることができる。いくつかの実施例において、導電性構造 3 1 8 の少なくとも 1 つは、第 1 の表面 3 1 2 に関して実質的に垂直に延在し、これにより、電子コンポーネント 1 2 と放熱体 1 4 との間など、電気的に結合されている第 1 の物体と第 2 の物体との間に最小の長さの導電性経路を形成する。しかし、いくつかの配置において、導電性構造 3 1 8 の配向を第 1 の表面 3 1 2 に垂直である以外の配向にすると、第 1 の表面 3 1 2 と第 2 の表面 3 1 4 との間の導電性経路の長さは最小になりうる。したがって、導電性構造 3 1 8 の配向は、用途に応じて望み通りに割り当てることができる。導電性構造 2 1 8 に関して上で説明されているように、構造 3 1 8 は、好ましくは、約 1 0 , 0 0 0 未満の電気抵抗を示し、さまざまな導電性材料から加工することができる。

【0031】

図 4 には、他の配置も示されており、相互接続構造 4 1 0 は、熱伝導性材料 4 1 6 を少なくとも部分的に封入する導電性構造 4 1 8 を備える。図 4 に示されている実施例において、さまざまな配向のプレート又はシートの形態で図 2 に関して説明されているように複数の導電性構造 4 1 8 を形成することができる。一実施例において、構造 4 1 8 A 及び 4 1 8 B は、「 z 」方向に沿って配向され、相互接続構造 4 1 0 の第 1 の表面 4 1 2 と第 2 の表面 4 1 4 との間に延在し、その一方で相互接続構造 4 1 0 の一般的に対向する側面 4 0 6、4 0 7 のところに配設されている。導電性構造 4 1 8 C、4 1 8 D は、「 y 」方向に沿って配向され、導電性構造 4 1 8 A と導電性構造 4 1 8 B との間に延在して熱伝導性材料 4 1 6 を実質的に取り囲む。導電性構造 4 1 8 A ~ D に対する他の配置も、もちろん、形成されうる。例えば、導電性構造 4 1 8 C、4 1 8 D は、対向する側面 4 0 6、4 0 7 へ延在することができるが、導電性構造 4 1 8 A、4 1 8 B は、構造 4 1 8 C と構造 4 1 8 D との間に延在する。このようにして、厚さ寸法「 t_4 」部分を通る導電性材料の少なくとも 1 つの連続的経路が、構造 4 1 8 C、4 1 8 A、4 1 8 D への組み合わせ、又は 4 1 8 C、4 1 8 B、4 1 8 D への組み合わせ、或いはその逆の組み合わせを通じて形成される。

【0032】

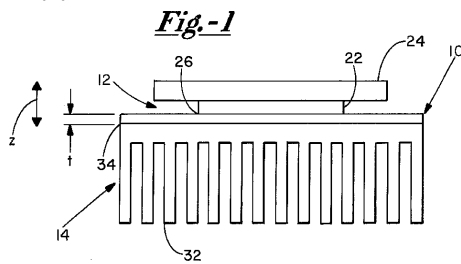
本明細書で説明されている配置は、本発明で企図される無数の構成のうちの単なる实例に過ぎない。実際、出願人らは、2 つの物体の間に配設されうる、相互接続構造の厚さ寸法部分を通して熱伝導性及び導電性をもたらすことが可能なさまざまな構成を企図している。本発明の目的を達成するために、出願人らは、相互接続構造が、約 0 . 5 W / m · K より大きい熱伝導率を示す第 1 の熱伝導材料、約 1 0 , 0 0 0 未満の電気抵抗を有する第 2 の導電性材料、及び約 6 8 9 . 5 k P a (1 0 0 p s i) 未満の「 z 」方向の圧縮弾性率によって画定される相互接続構造の全体的形状適合性を有するという概念によってのみ制限され则认为している。導電性材料は、相互接続構造の厚さ寸法部分を通る導電性材料の少なくとも 1 つの実質的に連続的な経路を形成する、1 つ又は複数の異なる構造内に形成されることが望ましいものとしてよい。

【0033】

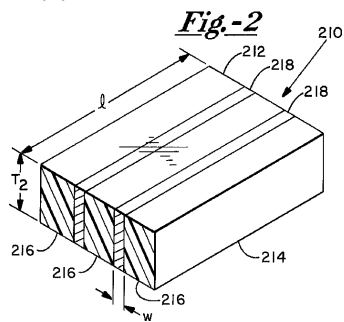
本発明は、特許法を遵守するために、また新規性のある原理を応用し、必要に応じて本

発明の実施例を製作し使用するのに必要な情報を当業者に提供するために、かなり詳細に説明されている。しかし、本発明は、特に異なるデバイスによって実施されうること、及び本発明自体の範囲から逸脱することなくさまざまな修正を実施することができることは理解されるであろう。

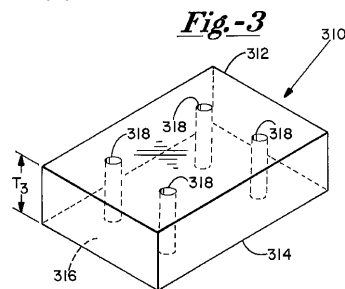
【図 1】



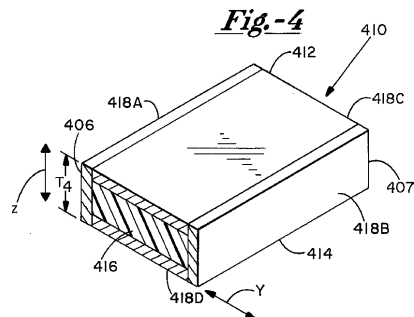
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(74)代理人 100087217

弁理士 吉田 裕

(74)代理人 100089897

弁理士 田中 正

(74)代理人 100123180

弁理士 白江 克則

(74)代理人 100137475

弁理士 金井 建

(74)代理人 100160266

弁理士 橋本 裕之

(72)発明者 ジェワラム、ラディシュ

アメリカ合衆国、ミネソタ、レイクビル、アイコサ ストリート 9284

(72)発明者 ミスラ、サンジェイ

アメリカ合衆国、ミネソタ、ショアビュー、アーボガスト ストリート 1016

審査官 今井 拓也

(56)参考文献 特開2001-024117(JP,A)

特開2006-054221(JP,A)

特開2004-031789(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34 - 23/473

H05K 7/20