

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-538535

(P2005-538535A)

(43) 公表日 平成17年12月15日(2005. 12. 15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 23/373

F I

H 0 1 L 23/36

M

テーマコード (参考)

5 F O 3 6

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2004-521992 (P2004-521992)	(71) 出願人	501228624
(86) (22) 出願日	平成15年7月15日 (2003. 7. 15)		ハネウエル・インターナショナル・インコーポレーテッド
(85) 翻訳文提出日	平成17年2月21日 (2005. 2. 21)		アメリカ合衆国、ニュー・ジャージー・ロード・101、ピー・オー・ボックス・2245
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/022710		
(87) 国際公開番号	W02004/008497	(74) 代理人	100062007
(87) 国際公開日	平成16年1月22日 (2004. 1. 22)		弁理士 川口 義雄
(31) 優先権主張番号	60/396, 294	(74) 代理人	100114188
(32) 優先日	平成14年7月15日 (2002. 7. 15)		弁理士 小野 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真
		(74) 代理人	100124855
			弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱的インターコネクトおよびインターフェースシステム、製造方法およびその使用

## (57) 【要約】

本明細書に記載の層状熱的コンポーネントは、少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントおよび前記熱的インターフェースコンポーネントに結合した少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを含む。本明細書において開示された層状熱的コンポーネントを形成するための方法は、a) 少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、b) 少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、およびc) 少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントおよび少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを物理的に結合することを含む。基板層を含む少なくとも1種の追加の層を、層状熱的コンポーネントに結合することができる。本明細書において開示された熱的インターフェースコンポーネントを形成するための方法は、a) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物を提供すること、b) 少なくとも1種のアミン樹脂を提供すること、c) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物と少なくとも1種のアミン樹脂を架橋させて、架橋したゴム-樹脂混合物を形成すること、d) 少なくとも1種の熱伝導性フィラーを、前記架橋したゴム-樹脂混合物に添加すること、およびe) 湿潤剤を前記架橋したゴム-樹脂混合物に添加することを含む。この方法は、さらに、少なくとも1種の相変化材料を熱的インターフェースコンポーネントに添加することを含むこともできる。少なくとも1種のはんだ材料を含む、適切なインターフェース材料を作製することもできる。加えて、少なくとも1種のはんだ材料および少なくとも1種の樹脂コンポーネントを含む、適切なインターフェース材料を作製することもできる。

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントおよび前記熱的インターフェースコンポーネントに結合された少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントを含む、層状熱的コンポーネント。

**【請求項 2】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、架橋性材料を含む請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 3】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種のゴム化合物および少なくとも 1 種の熱伝導性フィラーを含む請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。 10

**【請求項 4】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂を含む請求項 3 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 5】**

少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂が、アミン樹脂またはアミンベース化合物を含む請求項 4 に記載の層状熱的コンポーネント。 20

**【請求項 6】**

少なくとも 1 種のゴム化合物が、少なくとも 1 個の末端ヒドロキシル基を含む請求項 3 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 7】**

少なくとも 1 種のゴム化合物が、少なくとも 1 個の第二級、第三級または他の内部ヒドロキシル基を含む請求項 3 または 6 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 8】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種のはんだ材料を含む請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 9】**

少なくとも 1 種のはんだ材料が、ペーストを含む請求項 8 に記載の層状熱的コンポーネント。 30

**【請求項 10】**

少なくとも 1 種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、銅、銀、アルミニウム、ガリウム、錫またはビスマスの少なくとも 1 種を含む請求項 8 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 11】**

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種の樹脂コンポーネントをさらに含む請求項 8 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 12】**

少なくとも 1 種の樹脂コンポーネントが、シリコン化合物を含む請求項 11 に記載の層状熱的コンポーネント。 40

**【請求項 13】**

シリコン化合物が、ビニル Q レジンまたはビニルシリコンを含む請求項 12 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 14】**

少なくとも 1 種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、錫、銀、ビスマスまたはアルミニウムの少なくとも 1 種を含む請求項 11 に記載の層状熱的コンポーネント。

**【請求項 15】**

架橋添加剤をさらに含む請求項 11 に記載の層状熱的コンポーネント。 50

## 【請求項 16】

架橋添加剤が、シロキサン化合物を含む請求項 15 に記載の層状熱的コンポーネント。

## 【請求項 17】

シロキサン化合物が、水素化物官能性シロキサン化合物を含む請求項 16 に記載の層状熱的コンポーネント。

## 【請求項 18】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料を含む請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

## 【請求項 19】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、ニッケル、アルミニウムまたは銅を含む請求項 18 に記載の層状熱的コンポーネント。 10

## 【請求項 20】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、AlSiC を含む請求項 19 に記載の層状熱的コンポーネント。

## 【請求項 21】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 0.25 mm から約 6 mm の厚さを有する請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

## 【請求項 22】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 1 mm から約 5 mm の厚さを有する請求項 21 に記載の層状熱的コンポーネント。 20

## 【請求項 23】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、  
少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、および  
少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントを、少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントに結合すること  
を含む層状熱的コンポーネントを形成する方法。

## 【請求項 24】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、架橋性材料を含む請求項 23 に記載の方法。

## 【請求項 25】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種のゴム化合物および少なくとも 1 種の熱伝導性フィラーを含む請求項 23 に記載の方法。 30

## 【請求項 26】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂をさらに含む請求項 25 に記載の方法。

## 【請求項 27】

少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂が、アミン樹脂またはアミンベース化合物を含む請求項 26 に記載の方法。

## 【請求項 28】

少なくとも 1 種のゴム化合物が、少なくとも 1 個の末端ヒドロキシル基を含む請求項 25 に記載の方法。 40

## 【請求項 29】

少なくとも 1 種のゴム化合物が、少なくとも 1 個の第二級、第三級または他の内部ヒドロキシル基を含む請求項 25 または 28 に記載の方法。

## 【請求項 30】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種のはんだ材料を含む請求項 23 に記載の方法。

## 【請求項 31】

少なくとも 1 種のはんだ材料が、ペーストを含む請求項 30 に記載の方法。 50

## 【請求項 3 2】

少なくとも 1 種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、銅、銀、アルミニウム、ガリウム、錫またはビスマスの少なくとも 1 種を含む請求項 3 0 に記載の方法。

## 【請求項 3 3】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種の樹脂コンポーネントをさらに含む請求項 3 0 に記載の方法。

## 【請求項 3 4】

少なくとも 1 種の樹脂コンポーネントが、シリコン化合物を含む請求項 3 3 に記載の方法。

## 【請求項 3 5】

シリコン化合物が、ビニル Q レジンまたはビニルシリコンを含む請求項 3 4 に記載の方法。

## 【請求項 3 6】

少なくとも 1 種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、錫、銀、ビスマスまたはアルミニウムの少なくとも 1 種を含む請求項 3 3 に記載の方法。

## 【請求項 3 7】

架橋添加剤をさらに含む請求項 3 3 に記載の方法。

## 【請求項 3 8】

架橋添加剤が、シロキサン化合物を含む請求項 3 7 に記載の方法。

## 【請求項 3 9】

シロキサン化合物が、水素化物官能性シロキサン化合物を含む請求項 3 8 に記載の方法。

## 【請求項 4 0】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料を含む請求項 2 3 に記載の方法。

## 【請求項 4 1】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、ニッケル、アルミニウムまたは銅を含む請求項 4 0 に記載の方法。

## 【請求項 4 2】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、AlSiC を含む請求項 4 1 に記載の方法。

## 【請求項 4 3】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 0.25 mm から約 6 mm の厚さを有する請求項 2 3 に記載の方法。

## 【請求項 4 4】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 1 mm から約 5 mm の厚さを有する請求項 4 3 に記載の方法。

## 【請求項 4 5】

請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネントを含む電子コンポーネント。

## 【請求項 4 6】

請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネントを含む半導体コンポーネント。

## 【請求項 4 7】

請求項 2 3 に記載の層状熱的コンポーネントを含む電子コンポーネント。

## 【請求項 4 8】

請求項 2 3 に記載の層状熱的コンポーネントを含む半導体コンポーネント。

## 【請求項 4 9】

少なくとも 1 種の飽和ゴム化合物を提供すること、

少なくとも 1 種のアミン樹脂を提供すること、

少なくとも 1 種の飽和ゴム化合物および少なくとも 1 種のアミン樹脂を架橋させて架橋したゴム - 樹脂混合物を形成すること、

10

20

30

40

50

少なくとも１種の熱伝導性フィラーを前記架橋したゴム・樹脂混合物に添加すること、および

湿潤剤を前記架橋したゴム・樹脂混合物に添加すること

を含む、請求項１または請求項２３に記載の熱的インターフェースコンポーネントを形成する方法。

【請求項５０】

少なくとも１種の相変化材料を熱的インターフェース材料に添加することをさらに含む請求項４９に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【０００１】

本発明は、電子コンポーネント、半導体コンポーネントおよびその他の関連した層状コンポーネント分野における熱的インターコネクトシステム、熱的インターフェースシステムおよびインターフェース材料に関する。

【背景技術】

【０００２】

電子コンポーネントは、増加する一方の消費者用および市販電子製品で使用されている。これらの消費者用および市販製品のいくつかの例には、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、インターネットサーバ、携帯電話、ポケットベル、手のひらサイズのシステム手帳、携帯ラジオ、カーステレオ、またはリモコン装置が含まれる。

20

【０００３】

これらの消費者用および市販電子機器の需要が高まるにつれて、これらの同じ製品が、消費者および企業用に、より小型に、より機能的に、より携帯向きになるようにという要求も存在する。

【０００４】

これらの製品のサイズが小さくなった結果、これらの製品が含むコンポーネントもまた、より小型化しなければならない。サイズを減少または縮小する必要のある、これらのコンポーネントのいくつかの例には、印刷回路または配線盤、抵抗器、配線、キーボード、タッチパッド、およびチップパッケージが含まれる。

【０００５】

30

従って、より小さな電子コンポーネントの需要に適応して、コンポーネントを縮小することができる、よりよい製造材料および方法があるか否かを決めるために、コンポーネントは分解され、研究されている。層状コンポーネントでは、１つの目標は、層の数を減らし、同時に残りの層の機能性および耐久性を高めることであるように見える。しかし、層のいくつかおよび層のコンポーネントは、通常、デバイスを稼働させるために存在しているのである以上、この仕事は困難なものであり得る。

【０００６】

さらに、電子デバイスがより小型になり、より高速で作動するようになるにつれ、熱の形で放出されるエネルギーが劇的に増加する。産業界で人気のあるやり方は、そのようなデバイス中で熱的グリース、またはグリース様の材料を単独でまたは担体に載せて使用し、物理的なインターフェースを通して、過剰な熱を移動させることである。熱的インターフェース材料のもっとも普通の種類は、熱的グリース、相変化材料、およびエラストマーテープである。熱的グリースまたは相変化材料は、非常に薄い層として塗られ、隣接する表面間を緊密に接触させる能力があるので、エラストマーテープより、熱抵抗が低い。通常の熱インピーダンスの値は、 $0.2 \sim 1.6 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{cm}^2 / \text{W}$ の間である。しかし、熱的グリースの重大な欠点は、 $-65 \sim 150$ などの、熱サイクルを受けた後、または超ＬＳＩチップ中で使用されてパワーサイクルを受けた後で、熱的性能が大きく低下することである。表面平坦性から大きく逸脱した結果、電子デバイス中で対になる表面間にギャップが形成される場合、または製造許容差などの他の理由で、対になる表面の間に大きなギャップが存在する場合は、これらの材料の性能が低下することも分かっている。これら

40

50

の材料の熱伝達性能が急激に低下すると、これらの材料が使用されている電子デバイスの性能は、悪影響を受ける。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従って、a) デバイスの大きさおよび層の数を最小にしながら、顧客の仕様を満たす熱的インターフェース材料および層状コンポーネントを設計し、生産すること；b) 材料、コンポーネントまたは最終製品の互換性の要求を考慮した、より効率的な、よりよく設計された材料および/またはコンポーネントを生産すること；c) 意図されている熱的インターフェースおよび層状材料を含む、所望の熱的インターフェース材料および層状コンポーネントを生産するための信頼性ある方法を開発すること；およびd) パッケージアセンブリに必要な生産段階数を効率的に減らし、その結果、今度は、従来からある、他の層状材料、コンポーネントおよび工程よりも、より低コストで所有できるようにすること；という要求が絶えることなく続いている。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本明細書に記載の層状熱的コンポーネントは、少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントおよびその熱的インターフェースコンポーネントに結合された少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを含む。意図されている層状熱的コンポーネントを形成するための方法は、a) 少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、b) 少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、およびc) 少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントおよび少なくとも1種のヒートスプレッドコンポーネントを物理的に結合することを含む。基板層を含む、少なくとも1種の追加の層を、層状熱的コンポーネントに結合することができる。

20

【0009】

本明細書において開示された熱的インターフェースコンポーネントを形成するための方法は、a) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物を提供すること、b) 少なくとも1種のアミン樹脂を提供すること、c) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物と少なくとも1種のアミン樹脂を架橋させて、架橋したゴム-樹脂混合物を形成すること、d) 少なくとも1種の熱伝導性フィラーを、その架橋したゴム-樹脂混合物に添加すること、およびe) 湿潤剤をその架橋したゴム-樹脂混合物に添加することを含む。この方法は、さらに、少なくとも1種の相変化材料を熱的インターフェースコンポーネントに添加することを含むこともできる。

30

【0010】

少なくとも1種の樹脂コンポーネントおよび少なくとも1種のはんだ材料を含む、適切なインターフェース材料を作製することもできる。少なくとも1種のはんだ材料を含む、別の適切なインターフェース材料を作製することもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下の、本発明の好ましい実施形態の詳細な記述から、本発明のさまざまな目的、特徴、側面および利点がさらに明らかになる。

40

【0012】

広範囲にわたる種々のインターフェース条件および要求に対して低い熱抵抗を示す、一連の熱的インターフェース材料が、本明細書に記載される。熱的インターコネクト材料および層は、以下の設計目標、すなわち、

- a) 薄層または超薄層またはパターン中に置くことができること、
- b) 従来の熱的接着剤よりもよりよく熱エネルギーを伝えることができること、
- c) 相対的に高い堆積速度を有すること、

d) 堆積層に穴を開けることなく、表面または他の層の上に堆積させることができること、および

50

e) 下にある材料層の移動を制御できること、  
を満たす、金属、合金および適切な複合材料を含むことができる。

【0013】

インターフェース材料は、Honeywell International Inc. が製造している、高熱伝導性の相変化材料である、PCM45 (PCM = 「相変化材料」)、またはHoneywell International Inc. の製品を含む、金属および金属ベースの基板材料を含むことができる。

【0014】

適切なインターフェース材料またはコンポーネントは、対になる表面と一致（その表面をぬらす）しなければならない、低い体積熱抵抗および低い接触抵抗を持たなければならない。体積熱抵抗は、材料またはコンポーネントの厚さ、熱伝導率および面積の関数として表すことができる。接触抵抗は、材料またはコンポーネントが対になる表面、層または基板と、いかに上手く接触することができるかの尺度である。インターフェース材料またはコンポーネントの熱抵抗は、以下のように表すことができる：

$$\text{インターフェース} = t / k A + 2 \text{ 接 触 } \quad \text{式 1}$$

上式で、 $t$  は熱抵抗であり、

$t$  は材料の厚さであり、

$k$  は材料の熱伝導率であり、

$A$  はインターフェースの面積である。

【0015】

項「 $t / k A$ 」は、バルク材料の熱抵抗を表し、「 $2 \text{ 接 触}$ 」は2つの表面の接触熱抵抗を表す。適切なインターフェース材料またはコンポーネントは、低い体積抵抗および低い接触抵抗を、つまり、対になる表面で、持たなければならない。

【0016】

多くの電子および半導体用途では、インターフェース材料またはコンポーネントが、熱膨張係数 (CTE) の不一致によるコンポーネントの反りおよび / または製造に起因する表面平坦性からの逸脱を、受け入れることを要求する。

【0017】

熱的グリースなどの、 $k$  が小さい値である材料は、インターフェースが薄ければ、つまり、「 $t$ 」の値が小さければ、上手く機能する。インターフェースの厚さが、0.002 インチという僅かな値でも、厚くなれば、熱的性能は劇的に低下することになる。また、そのような用途では、対となるコンポーネント間の熱膨張係数の差によって、それぞれの温度またはパワーサイクルと共に、ギャップが膨張および収縮する。インターフェースの厚さのこの変動は、流体インターフェース材料 (グリースなど) をインターフェースから汲み流してしまう原因となる。

【0018】

より大面積のインターフェースは、製造時に表面平坦性から、より逸脱しやすい。熱的性能を最適化するために、インターフェース材料は、非平坦性表面に順応することができる、それにより接触抵抗を低下させることができなければならない。

【0019】

最適なインターフェース材料および / またはコンポーネントは、高い熱伝導率および高い機械的コンプライアンスを有しており、例えば、力を掛けられたとき弾性的にたわむことになる。高熱伝導率は、式1の第1項を減少させ、高い機械的コンプライアンスは、第2項を減少させる。本明細書に記載された層状インターフェース材料および層状インターフェース材料の個々のコンポーネントは、これらの目標を達成する。適切に製造される場合は、本明細書に記載のヒートスプレッドコンポーネントは、熱的インターフェース材料およびヒートスプレッドコンポーネントの対になる表面の間の距離を埋め、それにより、一方の表面から他の表面に連続した高熱伝導率の経路がもたらされる。

【0020】

本明細書に記載の層状熱的コンポーネントは、架橋性であってもよい少なくとも1種の

10

20

30

40

50

熱的インターフェースコンポーネントおよびその少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントに結合された少なくとも１種のヒートスプレッドコンポーネントを含む。意図されている層状熱的コンポーネントを形成するための方法は、a) 架橋性であってもよい熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、b) ヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、c) 熱的インターフェースコンポーネントとヒートスプレッドコンポーネントとを物理的に結合することを含む。少なくとも１種の追加の層が、本明細書に記載の層状熱的コンポーネントに結合されうる。この少なくとも１種の追加の層は、別のインターフェース材料、表面、基板、接着剤、順応性の繊維状のコンポーネントまたは他の適切な層を含むことができる。

#### 【００２１】

適切な熱的インターフェースコンポーネントは、対になる表面に順応できる（その表面を「ぬらす」）材料を含み、低い体積熱抵抗および低い接触抵抗を有する。意図されている熱的インターフェースコンポーネントは、少なくとも１種のゴム化合物および少なくとも１種の熱伝導性フィラーを組み合わせることによって製造される。別の意図されている熱的インターフェースコンポーネントは、少なくとも１種のゴム化合物、少なくとも１種の架橋剤部分、架橋化合物または架橋樹脂および少なくとも１種の熱伝導性フィラーを組み合わせることによって製造される。これらの意図されているインターフェース材料は、液体または「ソフトゲル」の形態をとる。本明細書において、「ソフトゲル」は、分散相が連続相と結合して、粘性の「ゼリー様の」生成物を形成しているコロイドを意味する。熱的インターフェースコンポーネントのゲル状態またはソフトゲル状態は、少なくとも１種のゴム化合物組成物および少なくとも１種の架橋剤部分、架橋化合物または架橋樹脂間の架橋反応によってもたらされる。少なくとも１種の架橋剤部分、架橋化合物または架橋樹脂は、アミン樹脂またはアミンベースの樹脂などの、適切などの架橋性官能基をも含むことができる。より具体的には、アミン樹脂などの少なくとも１種の架橋剤部分、架橋化合物または架橋樹脂がゴム組成物中に取り込まれ、ゴム化合物上の第一級ヒドロキシ基を架橋させ、ソフトゲル相を形成する。従って、ゴム化合物の少なくともいくつかは、少なくとも１種の末端ヒドロキシ基を含むものであることが意図されている。本明細書において、「ヒドロキシ基」という用語は、溶液中でイオン化してOH基を生じる、多くの無機および有機化合物中に現れる１価の基-OHを意味する。また、「ヒドロキシ基」は、アルコールの特性基でもある。本明細書において、「第一級ヒドロキシ基」という用語は、ヒドロキシ基が分子または化合物の末端位置に存在することを意味する。本明細書において意図されているゴム化合物は、アミン樹脂と架橋反応することもできる、追加的な第二級、第三級または他の内部ヒドロキシ基を含むこともできる。この追加的な架橋は、ゲルが取り込まれることになっている製品またはコンポーネントに必要とされる最終ゲル状態に応じて、好ましいものとなりうる。

#### 【００２２】

ゴム化合物は、組成物中の他のコンポーネントに応じて、他のゴム化合物と分子間で架橋すること、またはそのゴム化合物自体と分子内で架橋することができるという点で、「自己架橋性」であり得ることが意図されている。ゴム化合物は、アミン樹脂化合物によって架橋することができ、それ自体でまたは他のゴム化合物と共に、いくつかの自己架橋活性を発揮することが、意図されている。

#### 【００２３】

好ましい実施形態では、使用されるゴム組成物または化合物は、飽和または不飽和のいずれでもありうる。飽和ゴム化合物は、熱酸化分解をより受けにくいので、この用途では好ましい。使用することができる飽和ゴムの例には、エチレン-プロピレンゴム（EPR、EPDM）、ポリエチレン/ブチレン、ポリエチレン-ブチレン-スチレン、ポリエチレン-プロピレン-スチレン、水素化ポリアルキルジエン「モノ-オール」（水素化ポリブタジエンモノ-オール、水素化ポリプロパジエンモノ-オール、水素化ポリペンタジエンモノ-オールなど）、水素化ポリアルキルジエン「ジオール」（水素化ポリブタジエンジオール、水素化ポリプロパジエンジオール、水素化ポリペンタジエンジオールなど）お

10

20

30

40

50



よび水素化ポリイソブレンがある。しかし、化合物が不飽和の場合は、その化合物を水素化処理して、二重結合の少なくともいくらかを破壊または除去することが、非常に好ましい。本明細書において、「水素化処理」という用語は、二重結合のいくつかまたは全てに水素を直接付加して飽和生成物を生成する（付加水素化）こと、または、二重結合を完全に破壊してその断片がさらに水素と反応する（水素化分解）ことにより、不飽和有機化合物が水素と反応することを意味する。不飽和ゴムおよびゴム化合物の例には、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリスチレン-ブタジエンおよび他の不飽和ゴム、ゴム化合物またはゴム化合物の混合物/組み合わせがある。

#### 【0024】

本明細書において、「順応性のある (compliant)」という用語は、室温で固い、および撓まない、のとは対照的に、特に室温付近で、撓み、成形性のある材料またはコンポーネントの性質を包含する。本明細書において、「架橋性」という用語は、未だ架橋していない材料または化合物を指す。

10

#### 【0025】

本明細書において、「架橋」という用語は、少なくとも2つの分子、または長い分子の2つの部分が化学的な相互作用により、互いに結合される過程を指す。そのような相互作用は、共有結合の形成、水素結合の形成、疎水性、親水性、イオン性および静電的相互作用を含む、多くの異なった方式で発生しうる。さらに、分子的相互作用は、分子とそれ自体の間の、または2種以上の分子間の少なくとも一時的な物理的結合によって、特徴付けることができる。

20

#### 【0026】

各種類の2種以上のゴム化合物を組み合わせる熱的インターフェースコンポーネントを製造することができる；しかし、いくつかの意図されている熱的インターフェースコンポーネントでは、ゴム化合物または成分の少なくとも1種は、飽和化合物ということになる。適切な熱的フィラーを有するオレフィン含有または不飽和の熱的インターフェースコンポーネントは、約  $0.5 \text{ cm}^2 / \text{W}$  未満の熱的能力を示す。液体オレフィンおよび液体オレフィン混合物（アミン樹脂を含有するものなど）は、熱活性化により架橋してソフトゲルを形成するので、熱的グリースとはことなり、ICデバイス中で熱サイクルまたはフローサイクル (flow cycling) を受けた後で、熱的インターフェースコンポーネントの熱的性能が低下することはないであろう。さらに、熱的インターフェースコン

30

#### 【0027】

アミンまたはアミンベース樹脂などの架橋剤または架橋化合物を、ゴム組成物またはゴム化合物の混合物中に添加しまたは取り入れて、主として、架橋剤とゴム化合物の少なくとも1種の上にある第一級または末端ヒドロキシル基との架橋反応を容易にすることができる。架橋反応を容易にするために、他の樹脂材料またはポリマー材料を、アミンベース樹脂と共に、またはアミンベース樹脂を置換して、添加することができることを理解されたい。アミン樹脂とゴム化合物との架橋反応により、混合物中に、液体状態ではなく、「ソフトゲル」相が生じる。アミン樹脂およびゴム組成物および/またはゴム化合物同士の間の架橋の程度により、ソフトゲルのコンシステンシーが決まることになる。例えば、アミン樹脂とゴム化合物が最小量の架橋（架橋に使用できるサイトの約10%が、架橋反応で実際に使われる）をする場合は、ソフトゲルはより「液体様」になるはずである。しかし、アミン樹脂とゴム化合物が大量の架橋（架橋に使用できるサイトの約40~60%が、架橋反応で実際に使われ、ことによると、ゴム化合物自体の間の分子間および分子内架橋が、測定できる程度に存在する）をする場合は、ゲルは濃度がより高くなり、より「固体様」になるはずである。

40

#### 【0028】

アミンおよびアミノ樹脂は、樹脂のバックボーン (backbone) のどの部分に存

50

在してもよい、少なくとも1種のアミン置換基を含む樹脂である。アミンおよびアミノ樹脂は、尿素、チオ尿素、メラミンまたはアルデヒド、特にホルムアルデヒドとの類縁 (al l i e d) 化合物との反応から誘導される合成樹脂でもある。通常のおよび意図されているアミン樹脂は、第一級アミン樹脂、第二級アミン樹脂、第三級アミン樹脂、グリシジルアミン系エポキシ樹脂、アルコキシベンジルアミン (a l k o x y b e n z y l a m i n e) 樹脂、エポキシアミン樹脂、メラミン樹脂、アルキル化メラミン樹脂、およびメラミンアクリル樹脂である。メラミン樹脂は、a) 環ベース化合物であり、その環が3個の炭素と3個の窒素原子を含んでいる、b) 縮合反応により、他の化合物または分子と容易に結合することができる、c) 他の分子または化合物と反応することができ、鎖の成長および架橋を容易にする、d) 尿素樹脂より、耐水性および耐熱性が優れている、e) 水溶性シロップまたは水に分散する不溶性粉末として使用することができる、および f) 高い融点を有する (325 より高く、比較的難燃性である) ことから、本明細書に記載のいくつかの意図されている実施形態において、特に有用であり好ましい。ブチル化メラミン樹脂、プロピル化メラミン樹脂、ベンチル化メラミン樹脂、ヘキシル化メラミン樹脂などのアルキル化メラミン樹脂は、樹脂が形成される間に、アルキルアルコールを取り入れることによって、形成される。これらの樹脂は、ペンキおよび塗料溶媒および表面被覆中に溶解する。

#### 【0029】

熱的インターフェースコンポーネントまたは混合物中に分散される熱的フィラー粒子は、有利には、高い熱伝導率を有するべきである。適切なフィラー材料には、銀、ガリウム、銅、アルミニウム、およびそれらの合金などの金属；および窒化ホウ素、窒化アルミニウム、銀を被覆した銅、銀を被覆したアルミニウムなどの他の化合物、導電性高分子およびカーボン繊維が含まれる。熱的フィラー粒子は、インジウム、錫、鉛、アンチモン、テルル、ビスマス、または上述した金属の少なくとも1種を含む合金などのはんだ材料を含むこともできる。窒化ホウ素および銀、または窒化ホウ素および銀/銅の組み合わせによっても、熱伝導率が高められる。少なくとも20重量%の量の窒化ホウ素および少なくとも約60重量%の量の銀が、特に有用である。好ましくは約20を超える、非常に好ましくは少なくとも約40 W/m の熱伝導率を有するフィラーを使用することができる。最適には、約80 W/m を下回らない熱伝導率を有するフィラーを有することが望ましい。

#### 【0030】

ここで、別段の指示がない限り、本明細書および特許請求の範囲で使用される、原料、コンポーネント、反応条件などの量を表す全ての数字は、全ての場合に「約」という用語で修飾されていると理解すべきであることを理解されたい。従って、それと反対のことが指示されていない限り、本明細書および添付の特許請求の範囲に記載される数字パラメータは、本明細書に示されている主題が獲得しようと求めている所望の性質に応じて、変動することがある概略値である。いずれにせよ、本特許請求の範囲に対して均等論を適用することを限定するつもりはないが、いずれの数値パラメータも、少なくとも、有効数字の数を考慮し、通常丸めの技法を用いることにより、解釈すべきである。本明細書に示された主題の広い範囲を記載する、数字の範囲およびパラメータは、概略値であるにも拘わらず、具体的な実施例において記載された数値は、できる限り正確に報告されている。しかし、いかなる数値も、それぞれの試験測定に存在する標準偏差から必然の結果として生じる一定の誤差を、本質的に含む。

#### 【0031】

本明細書において、「金属」という用語は、シリコンおよびゲルマニウムなどの金属様の性質を有する元素に加えて、元素の周期律表のdブロックおよびfブロックに存在する元素を意味する。本明細書において、「dブロック」という用語は、元素の核を取りまく3d、4d、5d、および6d軌道を満たす電子を有する元素を意味する。本明細書において、「fブロック」という用語は、ランタンニドおよびアクチニドを含む、元素の核を取りまく4fおよび5f軌道を満たす電子を有する元素を意味する。好ましい金属には、

インジウム、銀、銅、アルミニウム、錫、ビスマス、ガリウムおよびそれらの合金、銀を被覆した銅、および銀を被覆したアルミニウムが含まれる。「金属」という用語は、合金、金属/金属複合材料、金属とセラミックの複合材料、金属とポリマーの複合材料、およびその他の金属複合材料を含む。本明細書で、「化合物」という用語は、化学過程により、元素に分解されうる一定の組成を有する物質を意味する。

#### 【0032】

Applied Sciences, Inc. Cedarville、オハイオ、から販売されているような、「気相成長炭素繊維」(V G C F)と呼ばれる、特別な形をした炭素繊維を含むフィラーは、特に効果がある。V G C F、または「炭素マイクロ繊維(carbon micro fiber)」は、熱処理により、高度に黒鉛化された種類の10  
ものである(熱伝導率=約 $1900\text{ W/m}$ )。約0.5重量%の炭素マイクロ繊維を添加すると、熱伝導率が著しく上昇する。そのような繊維はさまざまな長さおよび直径で利用できる;すなわち、約1ミリメートル(mm)から数十センチメートル(cm)までの長さおよび約0.1未満から約 $100\text{ }\mu\text{m}$ を超えるまでの直径である。V G C Fの1種の有用な形は、直径が約 $1\text{ }\mu\text{m}$ を超えず、長さが約 $50\sim 100\text{ }\mu\text{m}$ であり、約 $5\text{ }\mu\text{m}$ を超える直径を有する通常の他の炭素繊維と較べて、約2または3倍の熱伝導率を有する。

#### 【0033】

既に考察した水素化したゴムと樹脂との組合せなどのポリマー系およびインターフェースコンポーネントおよびシステム中に、大量のV G C Fを取り込むのは難しい。主として、熱伝導率をどれだけでも実質的に有利な方向に改善するために、大量の繊維をポリマー20  
に添加しなければならないという理由で、炭素マイクロ繊維、例えば(約 $1\text{ }\mu\text{m}$ 、またはそれ未満)をポリマーに添加すると、炭素マイクロ繊維は上手く混ざらない。しかし、われわれは、従来の他のフィラーを比較的大量に含むポリマー系に対して、炭素マイクロ繊維を比較的大量に添加できることを発見した。単独でポリマーに添加することができる他の繊維と一緒に添加する場合は、炭素マイクロ繊維をより多く、ポリマーに添加することができ、従って、熱的インターフェースコンポーネントの熱伝導率を向上させることに  
関して、より大きな利益がもたらされる。望ましくは、炭素マイクロ繊維のポリマーに対する比率は、重量で約 $0.05\sim 0.50$ の範囲である。

#### 【0034】

少なくとも1種のゴム化合物、少なくとも1種の架橋剤または架橋剤化合物、および少30  
なくとも1種の熱伝導性フィラーを含む、熱的インターフェースコンポーネントが一旦調製されると、組成物の物理的性質のいくつかを変える目的で、相変化材料を追加する必要があるか否かを決めるために、組成物を、電子コンポーネント、販売者、または電子製品の要求と比較しなければならない。特に、コンポーネントまたは製品の要求により、組成物またはインターフェース材料が「ソフトゲル」状態またはいくらか液体状態であることが必要とされる場合は、追加の相変化材料を追加する必要がないこともある。しかし、コンポーネント、層状材料または製品が、組成物または材料がより固体に似ていることを要求する場合は、少なくとも1種の相変化材料を追加すべきである。

#### 【0035】

本明細書において意図されている相変化材料には、蠟、ポリマー蠟またはそれらの混合物(パラフィン蠟など)が含まれる。パラフィン蠟は、一般式 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ を有する固体炭化水素の混合物であり、約 $20\sim 100$ の範囲の融点を有する。いくつかの意図30  
されている融点の例は、約 $45$  および $60$  である。この範囲の融点を有する熱的インターフェースコンポーネントは、PCM45およびPCM60HDであり、両方ともHoneywell International Inc. が製造している。ポリマー蠟は、通常はポリエチレン蠟、ポリプロピレン蠟であり、約 $40\sim 160$ の範囲の融点を有する。

#### 【0036】

PCM45は、約 $3.0\text{ W/mK}$ の熱伝導率、約 $0.25\text{ cm}^2/\text{W}$ ( $0.0038\text{ cm}^2/\text{W}$ )の熱抵抗を備え、通常、約 $0.0015$ インチ( $0.04\text{ mm}$ )の厚さで50

使用され、約 5 ~ 30 p s i の通常の柔らかさを備えている（塑性的に流下する（p l a s t i c a l l y f l o w u n d e r））。P C M 4 5 の典型的な特性は、a）超高充填密度 - 80 % を超える、b）伝導性フィラー、c）極めて低い熱抵抗、および前述のように、d）約 45 の相変化温度、である。P C M 6 0 H D は、約 5 . 0 W / m K の熱伝導率、約 0 . 17 c m<sup>2</sup> / W ( 0 . 0028 c m<sup>2</sup> / W ) の熱抵抗を備え、通常、約 0 . 0015 インチ ( 0 . 04 mm ) の厚さで使用され、約 5 ~ 30 p s i の通常の柔らかさを備えている（塑性的に流下する（p l a s t i c a l l y f l o w u n d e r））。P C M 6 0 H D の典型的な特性は、a）超高充填密度 - 約 80 % を超える、b）伝導性フィラー、c）極めて低い熱抵抗、および前述のように、d）約 60 の相変化温度、である。T M 3 5 0（相変化材料を含まず、H o n e y w e l l I n t e r n a t i o n a l I n c . が製造している、熱的インターフェースコンポーネント）は、約 3 . 0 W / m K の熱伝導率、約 0 . 25 c m<sup>2</sup> / W ( 0 . 0038 c m<sup>2</sup> / W ) の熱抵抗を備え、通常、約 0 . 0015 インチ ( 0 . 04 mm ) の厚さで使用され、約 5 ~ 30 p s i の通常の柔らかさを備えている（塑性的に流下する（p l a s t i c a l l y f l o w u n d e r））。T M 3 5 0 の典型的な特性は、a）超高充填密度 - 約 80 % を超える、b）伝導性フィラー、c）極めて低い熱抵抗、d）約 125 の硬化温度、および e）分配可能な非シリコンベースの熱的ゲルである。

10

**【0037】**

しかし、パラフィンベースの相変化材料はいくつかの欠点を有する。材料自体が、非常に脆くて扱いにくい。熱サイクルの間に、その中で使用されているデバイスから隙間の外へ出て行きやすく、グリースに非常によく似ている。本明細書に記載の、ゴム - 樹脂で改質したパラフィンポリマー蠟系は、これらの問題を回避して取り扱いやすさを大幅に向上させ、しなやかなテープまたは固体の層形状で製造することが可能であり、圧力下でも噴出せず、しみだしもしない。ゴム - 樹脂 - 蠟の混合物は、同一またはほぼ同一の温度を有するが、それらの融液の粘度はずっと高く、やすやすと移動することはない。さらに、ゴム - 蠟 - 樹脂の混合物は、それ自体で架橋するように設計することができ、ある一定の用途では、噴出問題を確実に免れている。意図されている相変化材料の例は、マレイン化（m a l e n i z e d）パラフィン蠟、ポリエチレン - 無水マレイン酸蠟、およびポリプロピレン - 無水マレイン酸蠟である。ゴム - 樹脂 - 蠟混合物は、約 50 ~ 150 の間の温度で機能的に形成し、架橋したゴム - 樹脂のネットワークを形成する。

20

30

**【0038】**

フィラー粒子、湿潤剤または酸化防止剤などの追加のフィラー、材料または粒子を熱的インターフェースコンポーネントに取り込むこともまた有利である。実質的に球形のフィラー粒子を、熱的インターフェースコンポーネントに添加し、充填密度を最大にすることができる。加えて、実質的に球形などであれば、圧密中に厚さをいくらか制御できることになる。ゴム材料中のフィラーとして使用できる通常の粒径は、約 1 ~ 20 μm、約 21 ~ 40 μm、約 41 ~ 60 μm、約 61 ~ 80 μm、および約 81 ~ 100 μm の範囲であり、最大で約 100 μm である。

**【0039】**

有機シラン、有機チタン酸エステル（o r g a n o t i t a n a t e）、有機ジルコニウムなどの、官能性有機金属カップリング剤または「湿潤」剤を添加することによって、フィラー粒子の分散を容易にすることができる。有機チタン酸エステルは、ペーストの粘度を減少させ、フィラーの充填を増加する湿潤促進剤として作用する。使用できる有機チタン酸エステルは、チタン酸イソプロピルトリイソステアリル（i s o p r o p y l t r i i s o s t e a r y l t i t a n a t e）である。有機チタン酸エステルの一般的な構造は、R O - T i ( O X R Y ) であり、式中、R O は加水分解可能な基であり、X および Y は結合官能基である。

40

**【0040】**

硬化されたゴムゲルまたは固体の熱的インターフェースコンポーネントの酸化および熱分解を阻止するために、酸化防止剤を添加することができる。通常の実用的な酸化防止剤は

50

、C i b a G i e g y o f H a w t h o r n e、ニューヨーク、から市販されている、I r g a n o x 1 0 7 6、フェノール型またはI r g a n o x 5 6 5、アミン型を含む（約0.01%～約1重量%で）。通常の硬化促進剤は、ジデシルアネチルアミンなどの第三級アミンを含む（約50ppm～0.5重量%で）。

【0041】

少なくとも1種のゴム化合物、少なくとも1種のアミン樹脂、少なくとも1種の相変化材料、または3種すべての間の架橋または連鎖反応を促進するために、少なくとも1種の触媒を熱的インターフェースコンポーネントに添加することもできる。本明細書において、「触媒」という用語は、それ自体が消費されるまたは化学変化を受けることなしに、化学反応速度に顕著に影響する物質または条件を意味する。触媒は、無機物、有機物、または有機基およびハロゲン化金属の組合せでありうる。物質ではないが、光および熱もまた触媒の役目をすることができる。意図されている実施形態では、触媒は酸である。他の意図されている実施形態では、触媒は、カルボン酸、酢酸、ギ酸、安息香酸、サリチル酸、ジカルボン酸、シュウ酸、フタル酸、セバシン酸、アジピン酸、オレイン酸、パルミチン酸、ステアリン酸、フェニルステアリン酸（phenyl stearic acid）、アミノ酸およびスルホン酸などの、有機酸である。

10

【0042】

本明細書に開示された熱的インターフェースコンポーネントを形成するための方法は、a) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物を提供すること、b) 少なくとも1種の、アミン樹脂などの架橋剤または架橋剤化合物を提供すること、c) 少なくとも1種の飽和ゴム化合物と少なくとも1種の架橋剤または架橋剤化合物を架橋させて、架橋したゴム-樹脂混合物を形成すること、d) 少なくとも1種の熱伝導性フィラーを、その架橋したゴム-樹脂混合物に添加すること、およびe) 湿潤剤をその架橋したゴム-樹脂混合物に添加することを含む。この方法は、さらに、少なくとも1種の相変化材料をその架橋したゴム-樹脂混合物に添加することを含むこともできる。本明細書において考察するように、液体および固体の熱的インターフェースコンポーネントを、テープ、電子コンポーネント、半導体コンポーネント、層状材料および電子および半導体製品と共に、この意図されている方法を使用して、形成することができる。

20

【0043】

意図されている熱的インターフェースコンポーネントを、（スクリーン印刷またはステンシル印刷などの）分配法（dispensing methods）により塗布される分配可能な液体ペーストとして提供し、次いで、所望するように硬化することができる。それはまた、ヒートシンクなどのインターフェース表面上に予め載せるための高度に順応性のある、硬化した、エラストマーフィルムまたはシートとして提供することもできる。それはさらに、適切な、どの分配法によってでも、表面上に塗布することができるソフトゲルまたは液体として提供することおよび製造することができる。さらにまた、その熱的インターフェースコンポーネントは、インターフェース表面または電子コンポーネントに直接貼り付けることができるテープとして、提供することができる。

30

【0044】

熱的インターフェースコンポーネントのいくつかの実施形態を例示するために、例A～Fの下に記載したコンポーネントを混合して、いくつかの例を調製した。表に示したように、粘度、製品形状、熱インピーダンス、弾性率、および熱伝導率を含む組成物の性質を報告する。

40

【0045】

示した例は、例えば、酸化防止剤、湿潤増進剤、硬化促進剤、粘度低下剤および架橋助剤などの、任意添加剤の1種またはそれ以上を含む。そのような添加物の量は、変化するが、一般に、次に述べる概略量（重量%）で有効に存在しうる：総量（フィラーとゴムとの合計）の約95%までのフィラー、（総量の）約0.1～1%の湿潤増進剤、（総量の）約0.01～1%の酸化防止剤、（総量の）約50ppm～0.5%の硬化促進剤、約0.2～15%の粘度低下剤、および約0.1～2%の架橋剤である。少なくとも約0

50

． 5 % の炭素繊維を添加することにより、熱伝導率が著しく上昇することに、注目すべきである。

【 0 0 4 6 】

【 表 1 】

組成(重量%)	A	B	C	D	E	F
水素化ポリブチレンモノオール	7.5	6.3	10	11.33	5	18
水素化ポリブタジエンジオール	なし	なし	2	なし	なし	なし
パラフィン蠟	3.1	2.2	なし	なし	なし	なし
アルキル化メラミン樹脂 (ブチル化)	1.7	0.4	1.33	2	1	4
有機チタン酸エステル	1.5	1.0	6.67	6.67	4	8
スルホン酸触媒	0.1	なし	なし	なし	なし	なし
フェノール性酸化防止剤	0.1	0.1	なし	なし	なし	なし
アルミニウム粉末	86	90	80	80	なし	なし
銀粉末	なし	なし	なし	なし	90	なし
窒化ホウ素	なし	なし	なし	なし	なし	70
製品形状	テープ	テープ	液体	液体	液体	液体
熱インピーダンス ( $^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$ )	0.25	0.18	0.25	0.25	0.3	0.35
熱伝導率( $\text{W}\cdot\text{m}/^{\circ}\text{C}$ )	3.0	5.0	2.8	2.8	2.3	2.0
弾性率(Pa)	300000	270000	500000	300000	280000	270000
粘度(Pa.s)	不適用	不適用	200	160	150	220

10

20

【 0 0 4 7 】

少なくとも 1 種のはんだ材料を含む、別の適切なインターフェース材料を製造 / 調製することができる。所望の融点および熱移動特性を提供するために、意図されている、はんだ材料が選ばれる。意図されたはんだは、約 40 ~ 約 250 の温度範囲で融解するように選択される。いくつかの意図された実施形態では、はんだ材料は、インジウム、錫、鉛、銀、銅、アンチモン、ガリウム、テルル、ピスマスなどの純金属、または前述の金属の少なくとも 1 種を含む合金を含む。さらに意図された実施形態では、約 156 の融点を有することから、純インジウムがはんだ材料として選択される。これらの実施形態では、インジウムを、シアン化インジウム、インジウムフルオロベート (indium fluoroborate)、スルファミン酸インジウムおよび / または硫酸インジウムを含む電解質から容易に電析させることができる。インジウムが一旦ヒートスプレッド上にメッキされると、- 銀、白金またはパラジウムなどの - 貴金属および / または低温でケイ化物を形成する物などの材料の層が、インジウムが空気に曝されたときに酸化されるのを抑制するために、インジウム層を覆うことができる。白金およびパラジウムは、低温ケイ化物形成物であるので、この層の材料としてはよい選択である。ケイ化パラジウムを含めて、より低温のケイ化物形成温度を有する混合ケイ化物を、これらの実施形態において使用することもできる。材料のこの層は、バルクのインジウムをメッキした層の上に「被せた層 (flash layer)」であると理解されるべきであり、これらの「被せた層」の少なくとも 1 つを、メッキ層に結合することもできる。はんだ材料が再流動したとき、酸化物障壁の役割を果たし、シリコンの表面で結合を促進するために、材料のこの層をシリコンに結合することもできる。

30

40

50

## 【 0 0 4 8 】

前に述べたように、他の意図されている、はんだ材料は、ヒートスプレッド上にメッキされる合金を含む。これらの意図されている、実施形態で使用される合金材料は、希薄合金および/または、パラジウム、白金、銅、コバルト、クロム、鉄、マグネシウム、マンガ、ニッケルおよびいくつかの実施形態ではカルシウムなどの、ケイ化物を形成する合金、である。これらの合金の意図されている濃度は、これらが含まれている合金の約 1 0 0 p p m ~ 約 5 % になる。

## 【 0 0 4 9 】

他の意図されている実施形態では、合金には、ヒートスプレッドに対する合金の湿潤性を改善する元素、材料、化合物または組成物が含まれる。この用途では、合金の湿潤性を改善することは、表面酸化物の量を低減することを含むことを理解されたい。湿潤性を改善するのに適した元素には、金、カルシウム、コバルト、クロム、銅、鉄、マンガ、マグネシウム、ガリウム、モリブデン、ニッケル、リン、パラジウム、白金、錫、タンタル、チタン、バナジウム、タングステン、亜鉛、および/またはジルコニウムが含まれる。

## 【 0 0 5 0 】

材料をペーストとしてまたは純金属として堆積すること、およびメッキにより、液体状態ではんだを印刷することにより、または材料のプリフォームを下にある基板にくっつけることにより材料を堆積することを含む、多数の形態および適切な、どの方法でも、はんだ、またははんだベースの熱的材料を堆積することができる。

## 【 0 0 5 1 】

熱的インターフェース層が一旦堆積されると、その層は、従来の熱的接着剤およびその他の熱的層と較べて相対的に大きな熱伝導率を有することになることを理解するべきである。熱スプレッドを作製するために使用する、ニッケルなどの材料の酸化物を除去するために必要なこともある、腐食性フラックスなどの、損傷を与える材料を使用することなしに、金属化されたシリコンダイなどの追加層を、熱的インターコネクト層に直接はんだ付けすることができる。

## 【 0 0 5 2 】

さらに、樹脂混合物および少なくとも 1 種のはんだ材料を含む、適切なインターフェース材料を、製造 / 調製することもできる。樹脂材料は適切などの樹脂材料でも含むことができるが、ビニルシリコン、ビニル Q レジン ( v i n y l Q r e s i n )、水素化物官能性シロキサン ( h y d r i d e f u n c t i o n a l s i l o x a n e ) および白金ビニルシロキサンなどの 1 種または複数種の化合物を含む、シリコンベースの樹脂材料であることが好ましい。はんだ材料は、前述したもの、または、インジウム、銀、銅、アルミニウム、錫、ビスマス、ガリウムおよびそれらの合金を含む金属、銀を被覆した銅、及び銀を被覆したアルミニウムなどの、適切などのはんだ材料をも含むことができるが、インジウムまたはインジウムベースの化合物を含むことが好ましい。

## 【 0 0 5 3 】

本明細書に記載の、はんだベースのインターフェース材料は、使用およびコンポーネントのエンジニアリングに直接関係するいくつかの利点を有する： a ) インターフェース材料 / ポリマーはんだ材料を使用して約 2 ミリメートルまたはそれより小さいオーダーの隙間および約 2 ミルまたはそれより小さいオーダーの非常に小さな隙間を埋めることができる、 b ) 大部分の従来のはんだ材料とは異なり、このインターフェース材料 / ポリマーはんだ材料は、大きな隙間のみならずこれらの非常に小さな隙間においても、効果的に熱を移動させることができる、および c ) このインターフェース材料 / ポリマーはんだ材料は、マイクロコンポーネント ( m i c r o c o m p o n e n t )、人工衛星用に使用されるコンポーネント、および小さな電子コンポーネント中に容易に取り込むことができる。

## 【 0 0 5 4 】

適切な熱的フィラーを有する、樹脂を含むインターフェース材料およびはんだ材料、特にシリコン樹脂を含むものは、約  $0.5 \text{ cm}^2 / \text{w}$  未満の熱的能力を示す。液体シリコン樹脂は、熱的に活性化されると架橋してソフトゲルを形成するので、熱的グリース

10

20

30

40

50

とは異なり、この材料の熱的性能は、ICデバイスにおける熱サイクルおよびフローサイクリング (flow cycling) の後で悪化することはないであろう。

【0055】

シリコン樹脂などの樹脂を含むインターフェース材料およびポリマーはんだは、熱的グリースが使用された場合のように、「絞り出されてしまう」ことにはならず、熱サイクル中に境界面剥離を示すことにはならないであろう。この新しい材料を、分配法により塗布し、次いで所望通りに硬化する、分配可能な液体ペーストとして提供することができる。この材料をまた、ヒートシンクなどの、インターフェース表面上に予め塗布するための、高度に順応性のある、硬化された、およびことによると架橋性のエラストマーフィルムまたはシートとして提供することができる。有利には、約2を超える、好ましくは少なくとも約4 w/m の、熱伝導率を有するフィラーを使用する。最適には、約10 w/m を下回らない熱伝導率のフィラーを有することが望ましい。このインターフェース材料は、大電力半導体デバイスの放熱を高める。ペーストを、機能性シリコン樹脂および熱的フィラーの混合物として調合できる。

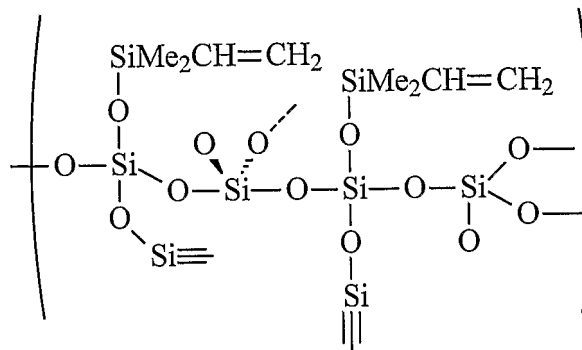
10

【0056】

ビニルQレジンとは、活性化硬化する特殊なシリコンゴムであり、以下の基礎ポリマー構造を有する：

【0057】

【化1】



20

【0058】

ビニルQレジンとはまた、付加硬化型エラストマー用の透明な補強添加剤でもある。少なくとも約20%のQレジンを含む、ビニルQレジン分散体の例は、VQM-135 (DMS-V41ベース)、VQM-146 (DMS-V46ベース)、およびVQX-221 (キシレンベース中に50%)である。

30

【0059】

例として、意図されているシリコン樹脂混合物を、次のように形成することができる：

【0060】

【表2】

コンポーネント	重量%	注釈/機能
ビニルシリコン	75 (70~97の範囲)	ビニル末端 シロキサン
ビニルQレジン	20 (0~25の範囲)	補強添加剤
水素化物官能性 シロキサン	5 (3~10の範囲)	架橋剤
白金-ビニルシロキサン	20~200ppm	触媒

40

【0061】

50



樹脂混合物を、室温または高温で硬化して、順応性のあるエラストマーを形成することができる。反応は、白金錯体またはニッケル錯体などの触媒の存在下で、水素化物官能性シロキサンによるビニル官能性シロキサンのヒドロシリル化（付加硬化）による。好ましい白金触媒は、S I P 6 8 3 0 . 0、S I P 6 8 3 2 . 0、および白金 - ビニルシロキサンである。

#### 【 0 0 6 2 】

ビニルシリコーンの意図されている例には、約 1 0 0 0 0 ~ 5 0 0 0 0 の分子量を有するビニル末端ポリジメチルシロキサンが含まれる。水素化物官能性シロキサンの意図されている例には、約 5 0 0 ~ 5 0 0 0 の分子量を有するメチルヒドロシロキサン - ジメチルシロキサン共重合体が含まれる。物理的性質を、架橋密度の非常に低い、非常にソフトなゲル材料から架橋密度のより高い、堅いエラストマーネットワークまで変化させることができる。

10

#### 【 0 0 6 3 】

樹脂混合物中に分散されている、以前に開示された、はんだ材料は、いずれも所望の用途に使用できる適切なはんだ材料であると意図されている。意図されている、いくつかのはんだ材料は、インジウム錫（I n S n）錯体、インジウム銀（I n A g）錯体および合金、インジウムベース化合物、錫銀銅錯体（S n A g C u）、錫ビスマス錯体および合金（S n B i）、およびアルミニウムベース化合物および合金である。これらの中で、特に意図されている、はんだ材料は、インジウムを含むものである。

#### 【 0 0 6 4 】

前に記述した熱的インターフェース材料および化合物の場合と同様に、熱的フィラー粒子を樹脂混合物中に分散させることができる。熱的フィラー粒子が樹脂混合物中に存在する場合は、有利には、これらのフィラー粒子は高い熱伝導率を持つべきである。適切なフィラー材料には、銀、銅、アルミニウム、およびそれらの合金、窒化ホウ素、アルミニウム球、窒化アルミニウム、銀被覆銅、銀被覆アルミニウム、炭素繊維、および金属、金属合金、伝導性ポリマーおよびその他の複合材料で被覆された炭素繊維が含まれる。窒化ホウ素および銀または窒化ホウ素および銀 / 銅の組み合わせによっても、熱伝導率が高められる。少なくとも約 2 0 重量 % の量の窒化ホウ素、少なくとも約 7 0 重量 % の量のアルミニウム球、および少なくとも約 6 0 重量 % の量の銀は、特に有用である。

20

#### 【 0 0 6 5 】

A p p l i e d S c i e n c e、I n c . C e d a r v i l l e、オハイオ、から市販されているような、「気相成長炭素繊維」（V G C F）と呼ばれる特別な形をした炭素繊維を含むフィラーは、特に有効である。V G C F、または「炭素マイクロ繊維」は、熱処理により高度に黒鉛化された種類のもの（熱伝導率 = 約 1 9 0 0 w / m）である。約 0 . 5 % の炭素マイクロ繊維を添加すると、熱伝導率は大幅に上昇する。そのような繊維は、さまざまな長さおよび直径で利用できる；すなわち、約 1 ミリメートル（m m）から数十センチメートル（c m）までの長さおよび約 0 . 1 未満から約 1 0 0  $\mu$  m を超えるまでの直径である。1 つの有用な形は、直径が約 1  $\mu$  m を超えず、長さが約 5 0 ~ 1 0 0  $\mu$  m であり、約 5  $\mu$  m を超える直径を有する通常の他の炭素繊維と較べて、約 2 倍または 3 倍の熱伝導率を有する。

30

#### 【 0 0 6 6 】

充填密度を最大にするために、実質的に球形のフィラー粒子を取り込むことが有利なこともある。加えて、実質的に球形などであれば、圧密中に厚さをいくらか制御できることになる。有機シラン、有機チタン酸エステル（o r g a n o t i t a n a t e）、有機ジルコニウムなどの、官能性有機金属カップリング剤または湿潤剤を添加することによって、フィラー粒子の分散を容易にすることができる。有機金属カップリング剤、特に有機チタン酸エステルを、塗布工程中のはんだ材料の融解を容易にするために使用することもできる。樹脂材料中のフィラーとして有用な、通常の粒子径は、1 ~ 2 0  $\mu$  m の範囲であり、約 1 0 0  $\mu$  m の最大値を有する。

40

#### 【 0 0 6 7 】

50

本発明を例示するために、下の実施例 A ~ J に記載のコンポーネントを混合して、いくつかの例を調製した。示した例は、任意添加物、例えば湿潤増進剤の 1 種または複数種を含む。そのような添加剤の量を変動させることはできるが、一般に、添加剤は以下の概略量（重量％）で有用に存在しうる：総量（フィラーとゴムとの合計）の約 95 % までのフィラー、（総量の）約 0.1 ~ 5 % の湿潤増進剤、（総量の）約 0.01 ~ 1 % の接着促進剤である。少なくとも約 0.5 % の炭素繊維を添加することにより、熱伝導率が著しく上昇することに、注目すべきである。例では、意図されている混合物のさまざまな物理 - 化学的測定値を示した。

【 0 0 6 8 】

【 表 3 】

例	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
シリコン混合物	16	5	8	5	5	5	5	5	4	4
有機チタン酸エステル	4	3	0	3	3	3	3	3	3	3
InSn		92	92	82						
InAg					63					
In						63				
SnAgCu							92	82		
SnBi									83	68
Al	80			10	29	29		10	10	25
弾性率(MPa)	25	15	25	15	20	23	25	30	20	25
粘度(ポイズ)	1400	500	1200	450	1500	1600	500	750	650	1700
熱インピーダンス (cm <sup>2</sup> °C/w)	0.3	0.15	0.4	0.14	0.14	0.12	0.16	0.17	0.18	0.10
熱伝導率 (W/m°°C)	2.5	5.1	2.0	5.5	5.8	6.2	5.2	5.0	5.0	6.0

【 0 0 6 9 】

コンポーネントの有機チタン酸エステル、InSn、InAg、In、SnAgCu、SnBi、および Al は、重量パーセントまたは wt. % として示されている。

【 0 0 7 0 】

実施例 A は、はんだ材料を含有せず、参照目的のために提供される。有機チタン酸エステルは、湿潤増進剤としてのみではなく、塗布工程ではんだ材料の融解を容易にするためのフラックス剤、としても機能する。

【 0 0 7 1 】

これらの例のはんだ材料の組成は以下の通りである：InSn = 約 52 % In（重量で）および約 48 % Sn（重量で）であり、融点は約 118 °C；InAg = 約 97 % In（重量で）および約 3 % Ag（重量で）であり、融点は約 143 °C；In = 約 100 % インジウム（重量で）であり、融点は 157 °C；SnAgCu = 約 94.5 % 錫（重量で）、約 3.5 % 銀（重量で）および約 2 % 銅（重量で）であり、融点は約 217 °C；SnBi = 約 60 % 錫（重量で）および約 40 % ビスマス（重量で）であり、融点は約 170 °C。異なるコンポーネント百分率を含む他の組成物は、本明細書に含まれる主題からこれらを導くことができることを理解されたい。

【 0 0 7 2 】

処理温度は以下の通りである：実施例 A ~ E = 約 150 °C で約 30 分間；実施例 F、J および I = 約 200 °C で約 30 秒間および約 150 °C で約 30 分間；実施例 G および H = 約 240 °C で約 30 秒間および約 150 °C で約 30 分間。

【 0 0 7 3 】

一般にヒートスプレッドコンポーネントまたはヒートスプレッディングコンポーネント（本明細書においては、ヒートスプレッドおよびヒートスプレッディングは互換的に使用され、同一の共通する意味を有する）は、ニッケル、アルミニウム、銅、またはA l S i Cなどの少なくとも1種の金属または金属ベースの基板材料を含む。金属または金属ベースの基板材料が、電子コンポーネントが発生する熱の一部または全てを移動することができる限り、本明細書においては、適切などの金属または金属ベースの基板材料でもヒートスプレッドとして使用することができる。意図されているヒートスプレッドコンポーネントの具体例は、実施例において示す。

#### 【0074】

電子コンポーネント、製造供給元の要求に応じて、かつ、ヒートスプレッドコンポーネントが、周辺の電子コンポーネントから発生された熱の一部または全てを散らすという仕事を十分に遂行することができる限り、ヒートスプレッドコンポーネントを、適切な、どのような厚さにでも、圧延またはスタンピングなどで作製することができる。意図されている厚さには、約0.25mm～約6mmの範囲の厚さが含まれる。ヒートスプレッドコンポーネントの特に好ましい厚さは、約1mm～約5mmの範囲である。

10

#### 【0075】

意図されている層状の熱的コンポーネントを形成する方法は、：a)少なくとも1種の熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、b)少なくとも1つヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、およびc)その熱的インターフェースコンポーネントとそのヒートスプレッドコンポーネントを物理的に結合することを含む。

20

#### 【0076】

熱的インターフェースコンポーネントおよびヒートスプレッドコンポーネントを個別に作製し、本明細書に前述した方法を使用することにより、提供することができる。次いで、2つのコンポーネントを物理的に結合して、層状インターフェース材料を製造する。本明細書においては、「インターフェース」という用語で、物質または空間の2つの部分の間の共通の境界を形成する対または結合(c o u p l e o r b o n d)を意味する。共有結合およびイオン結合などの結合力およびファンデルワールス力、静電気力、クーロン力、水素結合力および/または磁気引力などの非結合力を含んだ、物質またはコンポーネントの2つの部分の物理的付着または物理的対、または物質またはコンポーネントの2つの部分の間の物理的引力を、インターフェースは含むことができる。本明細書に記載の2つのコンポーネントは、1つのコンポーネントを他のコンポーネントの表面に適用するという行為により、物理的に対にすることができる。

30

#### 【0077】

次に、層状熱的コンポーネントを、基板、別の表面、または別の層状コンポーネントに適用することができる。意図されている電子コンポーネントは、層状熱的コンポーネント、基板層および少なくとも1種の追加層を含む。層状熱的コンポーネントは、ヒートスプレッドコンポーネントおよび熱的インターフェースコンポーネントを含む。本明細書において意図されている基板は、望ましい実質的に固体のどの材料でも含むことができる。特に好ましい基板層は、フィルム、ガラス、セラミック、プラスチック、金属または被覆された金属、または複合材料を含むことになる。好ましい実施形態では、基板はヒ化シリコンまたはヒ化ゲルマニウムダイまたはウエハ表面、銅、銀、ニッケル、または金メッキしたリードフレームなどにあるパッケージ表面、回路板またはパッケージインターコネクトトレース(p a c k a g e i n t e r c o n n e c t t r a c e)などにある銅表面、ビア側壁またはスチフナーインターフェース(「銅」は裸の銅およびその酸化物を考慮することを含む)、ポリイミドベースのフレックスパッケージなどにあるポリマーベースのパッケージまたはボードインターフェース、鉛または他の金属合金はんだボール表面、ガラスおよびポリイミドなどのポリマーを含む。粘着性インターフェースを考慮すると、「基板」を別のポリマー材料として定義することさえできる。より好ましい実施形態では、基板はシリコン、銅、ガラス、および別のポリマーなどの、パッケージおよび回路板産業界で普通に見られる材料を含む。

40

50

## 【 0 0 7 8 】

層状コンポーネントまたはプリント回路板の構築を継続するために、材料の追加層を、層状インターフェース材料に結合することができる。追加層は、金属、金属合金、複合材料、ポリマー、モノマー、有機化合物、無機化合物、有機金属化合物、樹脂、接着剤および光導波路材料を含む、本明細書に既に記載のものと類似の材料を、含むことになることが意図されている。

## 【 0 0 7 9 】

コンポーネントが要求する仕様に応じて、積層材料または被覆材料の層を、層状インターフェース材料に結合することができる。一般に、積層板は繊維強化樹脂誘電材料として考えられる。被覆材料は、銅などの金属または他の材料が積層板に取り込まれるときに製造される積層板の部分的な一組である。(Harper, Charles A., Electronic Packaging and Interconnection Handbook, Second Edition, McGraw-Hill (New York), 1997)

10

スピノン(回転塗布)層(spin-on layers)および材料を、層状インターフェース材料またはすぐ次の層に追加することもできる。回転塗布積層フィルムについては、参照により本明細書に組み込まれる、Michael E. Thomas, 「Spin-On Stacked Films for Low keff Dielectrics」、Solid State Technology (July 2001)によって、教示されている。

20

## 【 0 0 8 0 】

本明細書に記載の、意図されている熱的インターフェースコンポーネント、層状インターフェース材料およびヒートスプレッドコンポーネントの適用は、材料および/またはコンポーネントを別の層状材料、電子コンポーネントまたは最終電子製品中に取り込むことを含む。一般に、本明細書において意図されている電子コンポーネントは、電子ベースの製品において利用することができる、どの層状コンポーネントをも含むと考えられる。意図されている電子コンポーネントは、回路板、チップパッケージ、仕切用紙、回路板の誘電体コンポーネント、プリント基板、および、コンデンサ、インダクタ、ならびに抵抗器などの回路板のその他のコンポーネントを含む。

## 【 0 0 8 1 】

30

電子ベース製品は、産業界においてまたは他の消費者により使用される準備ができているという意味において、「完成」されうる。完成された消費者用製品の例は、テレビジョン、コンピュータ、携帯電話、ポケットベル、手のひらサイズのシステム手帳、携帯ラジオ、カーステレオ、およびリモコン装置である。さらに、完成された製品において利用される可能性のある、回路板、チップパッケージ、およびキーボードなどの、「中間」製品も、意図されている。

## 【 0 0 8 2 】

電子製品は、概念モデルから最終スケールアップ/モックアップ(実物大模型)までの開発のすべての段階の、プロトタイプコンポーネントを含むこともできる。プロトタイプは、完成製品中に意図した実際のコンポーネントのすべてを、含むこともあり含まないこともある。プロトタイプは、複合材料が他のコンポーネントに及ぼす影響を、初期試験の間に消し去るために、複合材料から組み立てられた、いくつかのコンポーネントを持っていることもある。

40

## 【 0 0 8 3 】

## (実施例)

以下の実施例では、本明細書において開示された層状材料のいくつかを予め組み立てるための基本的な手順および試験メカニズムを示す。試験パラメータおよび議論には、ニッケルをヒートスプレッドコンポーネントとして使用する。しかし、適切な、どのヒートスプレッドコンポーネントでも、この用途および層状材料用に使用できることを理解されたい。さらに、PCM45が、本明細書における実施例の中で、代表的な相変化材料コンポ

50

ーメントとして使用されているが、本明細書において開示された主題によれば、適切な、どの相変化材料コンポーネントであっても使用できることを理解されたい。

【実施例 1】

【0084】

アセンブリの基本手順

装置

ヒートトンネル、冷却装置。

【0085】

コンポーネントを位置決めし、PCM材料をプレスするための適切な固定用具。

備品

ラテックス、非粉末手袋 (non powdered gloves)。(青い)ニトリルの手袋は、Niメッキした表面を汚すので、使用しないこと。

【0086】

拭き取り布

イソプロピルアルコール

材料

ヒートスプレッドコンポーネント

製造供給元および/または製造業者の仕様書により、予め切断したPCM材料または適切な相変化材料。

【0087】

固定用具(コンポーネントおよびPCM材料用の特別な固定用具、好ましくはナイロン)

安全および環境

安全眼鏡

どの種類のコンベアでも、それを運転するときは、常に手が挟まれないように確かめること

指示

PCM材料を塗布する前に、検査を受けるコンポーネントを、ランダムに32個引き抜くこと。

【0088】

本明細書において考察したのと同じ検査基準に合格した相変化材料のみを使用すること; PCM45などの室温の相変化材料から始めること。上部および底部の剥離ライナの取り外しが早すぎる場合は、PCM材料を、約30で約0.5時間を超える時間、暖めること。

【0089】

基板温度を確実に約21より高くすること。

【0090】

以下の指示により、相変化材料をコンポーネントに塗布すること:

・剥離ライナ(好ましくは短いもの)を除去して、相変化材料をむき出し、その材料をコンポーネントに塗布すること。

【0091】

・コンポーネントの上に整列治具を設置し、相変化材料を指で軽く押すこと。

【0092】

・加熱トンネルを通して、組み合わせ部分が、約48~約60の間の出口温度になるようにすること。滞在時間は、約30~約60秒でありうる。

【0093】

・PCM45を指で軽く押し、確実に完全に付着するようにすること。

【0094】

・約10分より長い時間、約-10より低い温度に冷却すること。

【0095】

10

20

30

40

50

- ・上部のライナを除去すること。

**【 0 0 9 6 】**

- ・組み合わせ部分の欠陥を目視検査すること。

**【 0 0 9 7 】**

- ・トレーに積み込むこと。

**品質要件****サンプリング計画**

塗布後に、位置および外観要件について各コンポーネントを検査すること。

**【 0 0 9 8 】****検査指示**

倍率 1 で、目から 1 2 インチ ~ 1 4 インチ離して、PCM 材料を目視検査し、位置および目視条件を保証すること。

**【 0 0 9 9 】****受け入れ / 拒絶規準**

材料のエッジ周辺のあらゆる変形を目視検査すること。さらに、コンポーネントの関連する品質出来映え規準により、汚れおよびまたは引っ掻き傷について基板を再検査すること。

**【 0 1 0 0 】**

注釈：不出来なものが生じた場合は、より長時間、コンポーネントを冷却器に任せておく必要がある。

**相変化材料コンポーネント塗布のやり直し**

目視検査に不合格の相変化材料コンポーネントは、直ちにやり直すことができる。

**【 0 1 0 1 】**

プラスチックのスクレーパを使用して、不合格とされた相変化材料をコンポーネントから除去すること。

**【 0 1 0 2 】**

イソプロピルアルコールと拭き取り布を使用してどの接着剤をも除去すること。

**【 0 1 0 3 】**

指示により、相変化材料コンポーネントが提供される第 2 段階に戻ることに。

**【 実施例 2 】****【 0 1 0 4 】****アセンブリの基本手順****装置**

加熱トンネル、冷却装置

コンポーネントを位置決めし、PCM 材料をプレスするための適切な固定用具

**備品**

ラテックス、非粉末手袋 (non powdered gloves)。(青い)ニトリルの手袋は、Ni メッキした表面を汚すので、使用しないこと。

**【 0 1 0 5 】**

拭き取り布

イソプロピルアルコール

**材料**

ヒートスプレッドコンポーネント

製造供給元および / または製造業者の仕様書により、予め切断したポリマーはんだ材料。

**【 0 1 0 6 】**

固定用具 (コンポーネントおよびポリマーはんだ材料用の特別な固定用具、好ましくはナイロン)

**安全および環境**

安全眼鏡

10

20

30

40

50

どの種類のコンペアでも、それを運転するときは、常に手が挟まれないように確かめること

#### 指示

ポリマーはんだ材料をくっつける前に、検査を受けるコンポーネントを、ランダムに32個引き抜くこと。

#### 【0107】

本明細書において考察したのと同じ検査基準に合格したポリマーはんだ材料のみを使用すること；室温のポリマーはんだ材料から始めること。上部および底部の剥離ライナの取り外しが早すぎる場合は、ポリマーはんだ材料を、約30で約0.5時間を超える時間、暖めること。

10

#### 【0108】

基板温度を確実に約21より高くすること。

#### 【0109】

以下の指示により、ポリマーはんだ材料をコンポーネントに塗布すること：

・剥離ライナ（好ましくは短いもの）を除去して、ポリマーはんだ材料をむき出し、その材料をコンポーネントに塗布すること。

#### 【0110】

・コンポーネントの上に整列治具を設置し、ポリマーはんだ材料を指で軽く押すこと。

#### 【0111】

・加熱トンネルを通して、組み合わせ部分が、約48～約60の間の出口温度になるようにすること。滞在時間は、約30～約60秒でありうる。

20

#### 【0112】

・ポリマーはんだ材料を指で軽く押し、確実に完全に付着するようにすること。

#### 【0113】

・約10分より長い時間、約-10より低い温度に冷却すること。

#### 【0114】

・上部のライナを除去すること。

#### 【0115】

・組み合わせ部分の欠陥を目視検査すること。

30

#### 【0116】

・トレーに積み込むこと。

#### 品質要件

##### サンプリング計画

塗布後に、位置および外観要件について各コンポーネントを検査すること。

#### 【0117】

##### 検査指示

倍率1で、目から12インチ～14インチ離して、ポリマーはんだ材料を目視検査し、位置および目視条件を保証すること。

#### 【0118】

40

##### 受け入れ／拒絶規準

材料のエッジ周辺のあらゆる変形を目視検査すること。さらに、コンポーネントの関連する品質出来映え規準により、汚れおよびまたは引っ掻き傷について基板を再検査すること。

#### 【0119】

注釈：不出来なものが生じた場合は、より長時間、コンポーネントを冷却器に任せておく必要がある。

##### ポリマーはんだ材料コンポーネント塗布のやり直し

目視検査に不合格のポリマーはんだ材料コンポーネントは、直ちにやり直すことができる。

50

## 【 0 1 2 0 】

プラスチックのスクレーパを使用して、不合格とされたポリマーはんだ材料をコンポーネントから除去すること。

## 【 0 1 2 1 】

イソプロピルアルコールと拭き取り布を使用してどの接着剤をも除去すること。

## 【 0 1 2 2 】

指示により、ポリマーはんだ材料コンポーネントが提供される第 2 段階に戻ることに。

## 【 実施例 3 】

## 【 0 1 2 3 】

アセンブリの基本手順

装置

加熱トンネル、冷却装置

コンポーネントを位置決めし、はんだ / はんだペースト材料をプレスするための適切な固定用具

備品

ラテックス、非粉末手袋 (non powdered gloves)。(青い)ニトリルの手袋は、Niメッキした表面を汚すので、使用しないこと。

## 【 0 1 2 4 】

拭き取り布

イソプロピルアルコール

材料

ヒートスプレッドコンポーネント

製造供給元および / または製造業者の仕様書による、プリフォームはんだ、またははんだペースト材料。

## 【 0 1 2 5 】

固定用具 (コンポーネントおよびはんだ / はんだペースト材料用の特別な固定用具、好ましくはナイロン)

安全および環境

安全眼鏡

どの種類のコンベアでも、それを運転するときは、常に手が挟まれないように確かめること

指示

はんだ / はんだペースト材料を塗布する前に、検査を受けるコンポーネントを、ランダムに 3 2 個引き抜くこと。

## 【 0 1 2 6 】

基板温度を確実に約 2 1 以上高くすること。

## 【 0 1 2 7 】

以下の指示により、はんだ / はんだペースト材料をコンポーネントに塗布すること：

## 【 0 1 2 8 】

・コンポーネントの上に整列治具を設置し、相変化材料を指で軽く押すこと。

## 【 0 1 2 9 】

・はんだ / はんだペースト材料の最上部に、おもしまたは留め金を置くこと。

## 【 0 1 3 0 】

・加熱トンネル (窒素雰囲気) を通して、組み合わせ部分が、約 1 7 0 ~ 約 2 0 0 の間の出口温度になるようにすること。滞在時間は、約 2 ~ 約 5 分でありうる。

## 【 0 1 3 1 】

・組み合わせ部分の欠陥を目視検査すること。

## 【 0 1 3 2 】

・トレイに積み込むこと。

## 【 0 1 3 3 】

10

20

30

40

50



はんだ / はんだペーストを塗布する際に、フラックスは使用することも使用しないこともできる。フラックスを使用する場合は、コンポーネントからフラックスをきれいに取り除くために、後で洗浄段階を付け加えなければならない。

#### 品質要件

##### サンプリング計画

塗布後に、位置および外観要件について各コンポーネントを検査すること。

##### 【0134】

##### 検査指示

倍率1で、目から12インチ～14インチ離して、はんだ / はんだペースト材料を目視検査し、位置および目視条件を保証すること。

10

##### 【0135】

##### 受け入れ / 拒絶規準

材料のエッジ周辺のあらゆる変形を目視検査すること。さらに、コンポーネントの関連する品質出来映え規準により、汚れおよびまたは引っ掻き傷について基板を再検査すること。

##### 【0136】

本明細書において考察したように、熱的インターコネクトシステム、熱的インターフェースおよびインターフェース材料は、多くの理由から有益である。一つの理由は、ヒートスプレッドコンポーネントおよびインターフェース材料が、ヒートスプレッドコンポーネントおよびインターフェース材料間の界面で極めて優れた湿潤性を有し、この界面湿潤性が大抵の極端な条件に耐えることができることである。第二の理由は、本明細書において開示され、考察された、ヒートスプレッドコンポーネント / 熱的インターフェース材料の組合せが、- 顧客が受け取る前に組み立て済みであり、品質検査されるという条件付きで - 顧客によるパッケージアセンブリに必要ないくつかの段階を減少させることである。コンポーネントを組み立て済みとすることにより、顧客の側のそれに伴うコストが削減される。第三の理由は、ヒートスプレッドコンポーネントおよび熱的インターフェース材料が、「一緒に機能する」ように設計できることであり、その結果、ヒートスプレッドコンポーネントおよび熱的インターフェース材料の特定の組み合わせについて、インターフェース熱抵抗が最小にされる。

20

##### 【0137】

従って、熱的インターコネクトおよびインターフェース材料の特定の実施形態および適用が開示された。しかし、本明細書における発明の概念から逸脱することなく、既に述べたこと以外の多くの変更が可能であることは、当業者には明らかなはずである。従って、本発明の主題は、添付の特許請求の範囲内であること以外では、限定されるべきではない。さらに、明細書および特許請求の範囲を解釈する際には、すべての用語は、文脈と矛盾しない、できる限り広いやり方で解釈すべきである。特に、「含む (comprise)」および「含んでいる (comprising)」という用語は、要素、コンポーネント、または段階を非限定的に指し、参照された要素、コンポーネント、または段階が、明示的には参照されていない他の要素、コンポーネント、または段階と共に存在し、または利用され、または組み合わせられることを示すものとして、解釈されるべきである。

30

40

##### 【手続補正書】

【提出日】平成16年7月20日 (2004.7.20)

##### 【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも1個の末端ヒドロキシル基を有す

る少なくとも１種のゴム化合物および少なくとも１種の熱伝導性フィラー材料を含む、少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントおよび、前記熱的インターフェースコンポーネントに結合された少なくとも１種のヒートスプレッドコンポーネントを含む層状熱的コンポーネント。

【請求項２】

少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントが、架橋性材料を含む請求項１に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項３】

削除

【請求項４】

少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも１種の架橋剤部分、少なくとも１種の架橋化合物または少なくとも１種の架橋樹脂を含む請求項２に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項５】

少なくとも１種の架橋剤部分、少なくとも１種の架橋化合物または少なくとも１種の架橋樹脂が、アミン樹脂またはアミンベース化合物を含む請求項４に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項６】

削除

【請求項７】

少なくとも１種のゴム化合物が、少なくとも１個の第二級、第三級または他の内部ヒドロキシ基を含む請求項１または６に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項８】

少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも１種のはんだ材料を含む請求項１に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項９】

少なくとも１種のはんだ材料が、ペーストを含む請求項８に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１０】

少なくとも１種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、銅、銀、アルミニウム、ガリウム、錫またはビスマスの少なくとも１種を含む請求項８に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１１】

少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも１種の樹脂コンポーネントをさらに含む請求項８に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１２】

少なくとも１種の樹脂コンポーネントが、シリコン化合物を含む請求項１１に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１３】

シリコン化合物が、ビニルＱレジンまたはビニルシリコンを含む請求項１２に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１４】

少なくとも１種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、錫、銀、ビスマスまたはアルミニウムの少なくとも１種を含む請求項１１に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１５】

架橋添加剤をさらに含む請求項１１に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１６】

架橋添加剤が、シロキサン化合物を含む請求項１５に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項１７】

シロキサン化合物が、水素化物官能性シロキサン化合物を含む請求項１６に記載の層状

熱的コンポーネント。

【請求項 18】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料を含む請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項 19】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、ニッケル、アルミニウムまたは銅を含む請求項 18 に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項 20】

少なくとも 1 種の金属または金属ベースの基板材料が、A l S i C を含む請求項 19 に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項 21】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 0 . 2 5 m m から約 6 m m の厚さを有する請求項 1 に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項 22】

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントが、約 1 m m から約 5 m m の厚さを有する請求項 21 に記載の層状熱的コンポーネント。

【請求項 23】

熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 個の末端ヒドロキシ基を有する少なくとも 1 種のゴム化合物および少なくとも 1 種の熱伝導性フィラー材料を含む、少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントを提供すること、

少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントを提供すること、および

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントを、少なくとも 1 種のヒートスプレッドコンポーネントに結合すること

を含む層状熱的コンポーネントを形成する方法。

【請求項 24】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、架橋性材料を含む請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

削除

【請求項 26】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂をさらに含む請求項 24 に記載の方法。

【請求項 27】

少なくとも 1 種の架橋剤部分、少なくとも 1 種の架橋化合物または少なくとも 1 種の架橋樹脂が、アミン樹脂またはアミンベース化合物を含む請求項 26 に記載の方法。

【請求項 28】

削除

【請求項 29】

少なくとも 1 種のゴム化合物が、少なくとも 1 個の第二級、第三級または他の内部ヒドロキシ基を含む請求項 23 または 28 に記載の方法。

【請求項 30】

少なくとも 1 種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも 1 種のはんだ材料を含む請求項 23 に記載の方法。

【請求項 31】

少なくとも 1 種のはんだ材料が、ペーストを含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 32】

少なくとも 1 種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、銅、銀、アルミニウム、ガリウム、錫またはビスマスの少なくとも 1 種を含む請求項 30 に記載の方法。

【請求項 33】

少なくとも１種の熱的インターフェースコンポーネントが、少なくとも１種の樹脂コンポーネントをさらに含む請求項３０に記載の方法。

【請求項３４】

少なくとも１種の樹脂コンポーネントが、シリコン化合物を含む請求項３３に記載の方法。

【請求項３５】

シリコン化合物が、ビニルＱレジンまたはビニルシリコンを含む請求項３４に記載の方法。

【請求項３６】

少なくとも１種のはんだ材料が、以下の、すなわち、インジウム、錫、銀、ビスマスまたはアルミニウムの少なくとも１種を含む請求項３３に記載の方法。

【請求項３７】

架橋添加剤をさらに含む請求項３３に記載の方法。

【請求項３８】

架橋添加剤が、シロキサン化合物を含む請求項３７に記載の方法。

【請求項３９】

シロキサン化合物が、水素化物官能性シロキサン化合物を含む請求項３８に記載の方法。

【請求項４０】

少なくとも１種のヒートスプレッドコンポーネントが、少なくとも１種の金属または金属ベースの基板材料を含む請求項２３に記載の方法。

【請求項４１】

少なくとも１種の金属または金属ベースの基板材料が、ニッケル、アルミニウムまたは銅を含む請求項４０に記載の方法。

【請求項４２】

少なくとも１種の金属または金属ベースの基板材料が、ＡｌＳｉＣを含む請求項４１に記載の方法。

【請求項４３】

少なくとも１種のヒートスプレッドコンポーネントが、約０．２５ｍｍから約６ｍｍの厚さを有する請求項２３に記載の方法。

【請求項４４】

少なくとも１種のヒートスプレッドコンポーネントが、約１ｍｍから約５ｍｍの厚さを有する請求項４３に記載の方法。

【請求項４５】

請求項１に記載の層状熱的コンポーネントを含む電子コンポーネント。

【請求項４６】

請求項１に記載の層状熱的コンポーネントを含む半導体コンポーネント。

【請求項４７】

請求項２３に記載の層状熱的コンポーネントを含む電子コンポーネント。

【請求項４８】

請求項２３に記載の層状熱的コンポーネントを含む半導体コンポーネント。

【請求項４９】

少なくとも１種の飽和ゴム化合物を提供すること、  
少なくとも１種のアミン樹脂を提供すること、  
少なくとも１種の飽和ゴム化合物および少なくとも１種のアミン樹脂を架橋させて架橋したゴム－樹脂混合物を形成すること、  
少なくとも１種の熱伝導性フィラーを前記架橋したゴム－樹脂混合物に添加すること、  
および

湿潤剤を前記架橋したゴム－樹脂混合物に添加すること

を含む、請求項１または請求項２３に記載の熱的インターフェースコンポーネントを形

成する方法。

【請求項 50】

少なくとも 1 種の相変化材料を熱的インターフェース材料に添加することをさらに含む  
請求項 49 に記載の方法。

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US03/22710												
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC(7) : B32B 15/06, 15/16, 15/20, 25/02, 25/04, 25/20, 31/00; H05K 7/20 US CL : 361/704, 717, 719; 428/332, 411.1, 447, 457, 500 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 361/704, 717, 719; 428/332, 411.1, 447, 457, 500 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) DERWENT														
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category *</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X --- Y</td> <td>US 4,450,471 A (WELHOEFER et al.) 22 May 1984 (22.05.1984), column 1, line 33-column 2, line 47 and column 3, lines 15-42.</td> <td>1, 2, 8-11, 14, 15, 18, 19, 23, 24, 30-33, 37, 40, 41, 45-48 ----- 20-22, 42-44</td> </tr> <tr> <td>X --- Y</td> <td>US 5,440,230 A (HEFLINGER) 8 August 1995 (08.08.1995), column 4, line 61-column 5, line 10 and Figure 2A.</td> <td>1, 2, 23, 24, 45-48 ----- 3, 4, 18-22, 25, 26, 40-44</td> </tr> <tr> <td>X --- Y</td> <td>US 5,847,929 A (BERNIER et al.) 8 December 1998 (08.12.1998), column 10, lines 18-22, and column 11, lines 1-40.</td> <td>1, 2, 18, 19, 23, 24, 40, 41, 45-48 ----- 3-7, 20-22, 25-29, 42-44, 49</td> </tr> </tbody> </table>			Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X --- Y	US 4,450,471 A (WELHOEFER et al.) 22 May 1984 (22.05.1984), column 1, line 33-column 2, line 47 and column 3, lines 15-42.	1, 2, 8-11, 14, 15, 18, 19, 23, 24, 30-33, 37, 40, 41, 45-48 ----- 20-22, 42-44	X --- Y	US 5,440,230 A (HEFLINGER) 8 August 1995 (08.08.1995), column 4, line 61-column 5, line 10 and Figure 2A.	1, 2, 23, 24, 45-48 ----- 3, 4, 18-22, 25, 26, 40-44	X --- Y	US 5,847,929 A (BERNIER et al.) 8 December 1998 (08.12.1998), column 10, lines 18-22, and column 11, lines 1-40.	1, 2, 18, 19, 23, 24, 40, 41, 45-48 ----- 3-7, 20-22, 25-29, 42-44, 49
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X --- Y	US 4,450,471 A (WELHOEFER et al.) 22 May 1984 (22.05.1984), column 1, line 33-column 2, line 47 and column 3, lines 15-42.	1, 2, 8-11, 14, 15, 18, 19, 23, 24, 30-33, 37, 40, 41, 45-48 ----- 20-22, 42-44												
X --- Y	US 5,440,230 A (HEFLINGER) 8 August 1995 (08.08.1995), column 4, line 61-column 5, line 10 and Figure 2A.	1, 2, 23, 24, 45-48 ----- 3, 4, 18-22, 25, 26, 40-44												
X --- Y	US 5,847,929 A (BERNIER et al.) 8 December 1998 (08.12.1998), column 10, lines 18-22, and column 11, lines 1-40.	1, 2, 18, 19, 23, 24, 40, 41, 45-48 ----- 3-7, 20-22, 25-29, 42-44, 49												
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 11 December 2003 (11.12.2003)		Date of mailing of the international search report 21 JAN 2004												
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703)305-3230		Authorized officer Ramsey Zacharia Telephone No. (703) 308-0661												

---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,M W,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(特許庁注：以下のものは登録商標)

ポケットベル

- (72)発明者 デイーン, ナンシー  
アメリカ合衆国、ワシントン・99019、リバティ・レイク、サウス・リバティ・ドライブ・1  
827
- (72)発明者 ノール, ポーラ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92111、サン・ディエゴ、オーバンデール・ストリート・  
3973
- (72)発明者 タウンゼント, ロバート  
アメリカ合衆国、アイダホ・83854、ポスト・ホールズ、ノース・ケイトン・105
- (72)発明者 グエン, ミイ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア・92064、パウエイ、エディナ・ウェイ・13015
- (72)発明者 エディ, コリン  
アメリカ合衆国、ワシントン・99212、スポケーン、ノース・ハッチンソン・ロード・181  
5、ナンバー・67
- (72)発明者 カラン, ダン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア・94040、マウンテン・ビュー、ミラノ・ウェイ・1921
- Fターム(参考) 5F036 AA01 BB01 BB21 BD21