

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3580366号  
(P3580366)

(45) 発行日 平成16年10月20日(2004.10.20)

(24) 登録日 平成16年7月30日(2004.7.30)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>

F 1

CO8L 83/07	CO8L 83/07
CO8K 3/08	CO8K 3/08
CO8K 3/22	CO8K 3/22
CO8K 5/5419	CO8K 5/5419
CO8L 83/05	CO8L 83/05

請求項の数 3 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-133895 (P2001-133895)
(22) 出願日	平成13年5月1日 (2001.5.1)
(65) 公開番号	特開2002-327116 (P2002-327116A)
(43) 公開日	平成14年11月15日 (2002.11.15)
審査請求日	平成14年12月10日 (2002.12.10)

(73) 特許権者	000002060 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町二丁目6番1号
(74) 代理人	100079304 弁理士 小島 隆司
(74) 代理人	100103595 弁理士 西川 裕子
(72) 発明者	山田 邦弘 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社 シリコーン電子 材料技術研究所内
(72) 発明者	磯部 肇一 群馬県碓氷郡松井田町大字人見1番地10 信越化学工業株式会社 シリコーン電子 材料技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱伝導性シリコーン組成物及び半導体装置

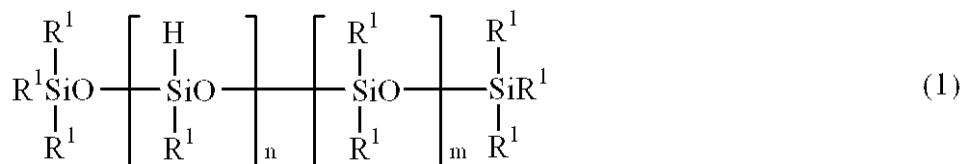
## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

(A) 1分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有する25の粘度が10~100, 000 mm<sup>2</sup>/sのオルガノポリシロキサン  
100重量部

(B) 下記一般式(1)で示されるオルガノハイドロジェンポリシロキサン

## 【化1】



10

(式中、R<sup>1</sup>は炭素数1~6のアルキル基、n, mは0, 0, 1, n/(n+m), 0, 3を満足する正数を示す。)

(C) 下記一般式(2)で示されるオルガノハイドロジェンポリシロキサン

## 【化2】



(式中、 $\text{R}^2$ は炭素数1～6のアルキル基、 $k$ は5～1,000の正数を示す。)

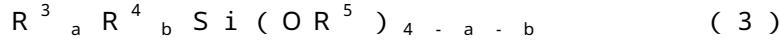
(D) 平均粒径0.1～50μmのアルミニウム粉末と平均粒径0.1～5μmの酸化亜鉛粉末とを重量比としてアルミニウム粉末／酸化亜鉛粉末=1～10の割合で併用してなる充填剤 800～1,200重量部 10

(E) 白金及び白金化合物からなる群より選択される触媒 白金原子として成分(A)の0.1～500ppmとなる配合量

(F) 成分(E)の触媒活性を抑制する制御剤 0.01～1重量部  
を含有し、成分(B)と成分(C)の配合量は{成分(B)と成分(C)の合わせたSi-H基の個数}/{成分(A)のアルケニル基の個数}が0.6～1.5になる配合量であり、更には成分(B)と成分(C)の割合は、{成分(C)由来のSi-H基の個数}/{成分(B)由来のSi-H基の個数}が1.0～10.0になる割合であり、かつ組成物の25%における粘度が50～1,000Pa·sであることを特徴とする熱伝導性シリコーン組成物。

【請求項2】 20

更に、下記一般式(3)のオルガノシランを0.01～10重量部含む請求項1記載の熱伝導性シリコーン組成物。



(式中、 $\text{R}^3$ は炭素数6～15のアルキル基、 $\text{R}^4$ は炭素数1～8の1価炭化水素基、 $\text{R}^5$ は炭素数1～6のアルキル基であり、 $a$ は1～3の整数、 $b$ は0～2の整数、 $a+b$ は1～3の整数である。)

【請求項3】

プリント配線基板上に実装したICパッケージと、そのICパッケージの表面に設けられた放熱体とを備えているICパッケージの放熱装置であって、前記ICパッケージの表面と放熱体との間に請求項1又は2記載の熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜を10～100μmの厚さで介在させてなることを特徴とするICパッケージの半導体装置。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、熱伝導性に優れた熱伝導性シリコーン組成物及びそれを用いた半導体装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】

プリント配線基板上に実装される電子部品であるCPU等のICパッケージは、使用時の発熱による温度上昇によって性能が低下したり破損したりすることがあるため、従来、ICパッケージと放熱フィン等の間に熱伝導性のよい放熱シートや放熱グリースが用いられている。放熱シートは手軽にマウントできるメリットはあるが、CPUや放熱フィン等の表面は一見平滑に見えてもミクロ的に観れば凹凸があるため、実際はそれらの被着面へ確実に密着ができず、空気層が介在して、結果的には、放熱効果を性能通りに発揮できない不都合がある。それを解決するために放熱シートの表面に粘着層等を設けて密着性を向上させたものも提案されているが、十分なものではない。放熱グリースはCPUや放熱フィン等の表面の凹凸に影響されることなく、それら被着面に追随、密着できるが、他の部品を汚したり、長時間使用するとオイルの流出等の問題があった。このような理由から、液状シリコーンゴム組成物をポッティング剤や接着剤として用いる方法が提案されている(特開昭61-157569号公報、特開平8-208993号公報)。しかしながら、こ 40 50

これらは熱伝導性を付与する充填剤含有量が少ないために熱伝導率が不足するし、また硬化後、C P U等から受ける熱又は外気中に存在する水分等により、組成物が徐々に硬くなってしまい柔軟性を失うことから、C P U等の基材から剥がれてしまい、その結果経時で熱抵抗が上昇してしまう等の問題点があった。

### 【0003】

本発明は、上記事情を改善したもので、長時間熱にさらされても柔軟性を失うことがない高い熱伝導率をもつ熱伝導性シリコーン組成物及びそれを用いた半導体装置を提供することを目的とする。

### 【0004】

#### 【課題を解決するための手段及び発明の実施の形態】

本発明者は、上記目的を達成するために銳意研究を重ねた結果、1分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有するオルガノポリシロキサンと、1分子中に少なくとも2個のケイ素原子結合水素原子を有するオルガノハイドロジエンポリシロキサンを含む付加反応硬化型のシリコーン組成物において、上記オルガノハイドロジエンポリシロキサンとして下記一般式(1)及び(2)で示されるオルガノハイドロジエンポリシロキサンを特定量で併用すると共に、アルミニウム粉末と酸化亜鉛粉末とを重量比1～10：1の割合で併用した充填剤を配合し、好ましくは後述する一般式(3)で示される長鎖アルキル基を有するオルガノシランを配合することにより、充填剤の充填量を増加でき、その結果十分な熱伝導率が得られると共に、長時間熱に曝されても柔軟性を失うことがない熱伝導性シリコーン組成物が得られることを見出した。そして、この組成物の硬化皮膜を半導体素子と放熱体との間に介在させること、プリント配線基板上に実装したI Cパッケージと、そのI Cパッケージの表面に設けられた放熱体とを備えているI Cパッケージの放熱装置において、C P U等のI Cパッケージの表面と放熱体との間にこの熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜を10～100μmの厚さで流し込み、熱により硬化させて介在させることにより、優れた放熱性を与えることを知見し、本発明をなすに至ったものである。

### 【0005】

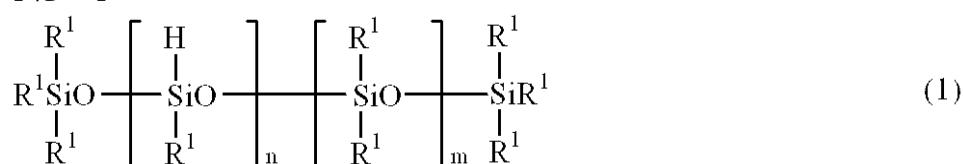
従って、本発明は、

(A) 1分子中に少なくとも2個のアルケニル基を有する25の粘度が10～100, 000mm<sup>2</sup>/sのオルガノポリシロキサン

100重量部

(B) 下記一般式(1)で示されるオルガノハイドロジエンポリシロキサン

### 【化3】



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数1～6のアルキル基、n, mは0.01～n/(n+m)～0.3を満足する正数を示す。)

(C) 下記一般式(2)で示されるオルガノハイドロジエンポリシロキサン

### 【化4】



(式中、R<sup>2</sup>は炭素数1～6のアルキル基、kは5～1, 000の正数を示す。)

(D) 平均粒径0.1～50μmのアルミニウム粉末と平均粒径0.1～5μmの酸化亜鉛粉末とを重量比としてアルミニウム粉末/酸化亜鉛粉末=1～10の割合で併用してなる充填剤

800～1, 200重量部

10

20

50

30

40

50

(E) 白金及び白金化合物からなる群より選択される触媒  
A) の 0.1 ~ 500 ppm となる配合量

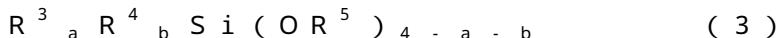
白金原子として成分(

(F) 成分(E)の触媒活性を抑制する制御剤  
を含有し、成分(B)と成分(C)の配合量は {成分(B)と成分(C)の合わせた Si - H 基の個数} / {成分(A)のアルケニル基の個数} が 0.6 ~ 1.5 になる配合量であり、更には成分(B)と成分(C)の割合は、{成分(C)由来の Si - H 基の個数} / {成分(B)由来の Si - H 基の個数} が 1.0 ~ 10.0 になる割合であり、かつ組成物の 25% における粘度が 50 ~ 1,000 Pa·s であることを特徴とする熱伝導性シリコーン組成物を提供する。

【0006】

10

この場合、この熱伝導性シリコーン組成物は、更に下記一般式(3)



(式中、R<sup>3</sup> は炭素数 6 ~ 15 のアルキル基、R<sup>4</sup> は炭素数 1 ~ 8 の 1 価炭化水素基、R<sup>5</sup> は炭素数 1 ~ 6 のアルキル基であり、a は 1 ~ 3 の整数、b は 0 ~ 2 の整数、a + b は 1 ~ 3 の整数である。)

のオルガノシランを 0.01 ~ 1.0 重量部含むことが好ましい。

【0007】

20

また、本発明は、プリント配線基板上に実装した IC パッケージと、その IC パッケージの表面に設けられた放熱体とを備えている IC パッケージの放熱装置であって、前記 IC パッケージの表面と放熱体との間に上記熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜を 10 ~ 100 μm の厚さで介在させてなることを特徴とする IC パッケージの半導体装置を提供する。

【0008】

以下、本発明につき更に詳しく説明する。

本発明の熱伝導性シリコーン組成物を構成する(A)成分のオルガノポリシロキサンは、ケイ素原子に直結したアルケニル基を 1 分子中に少なくとも 2 個有するもので、直鎖状でも分岐状でもよく、また 2 種以上の異なる粘度の混合物でもよい。

【0009】

30

このオルガノポリシロキサンとしては、下記平均組成式(4)で示されるものを使用することができる。



(式中、R<sup>6</sup> は互いに同一又は異種の炭素数 1 ~ 18、好ましくは 1 ~ 3 の非置換又は置換の 1 価炭化水素基であり、c は 1.5 ~ 2.8、好ましくは 1.8 ~ 2.5、より好ましくは 1.95 ~ 2.05 の範囲の正数である。)

【0010】

40

上記 R<sup>6</sup> で示されるケイ素原子に結合した非置換又は置換の 1 価炭化水素基としては、例えばメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、ブチル基、イソブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ネオペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基等のアルキル基、フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等のアリール基、ベンジル基、フェニルエチル基、2-フェニルプロピル基等のアラルキル基、ビニル基、アリル基、プロベニル基、イソプロペニル基、1-ブテニル基、1-ヘキセニル基、シクロヘキセニル基、オクテニル基等のアルケニル基や、これらの基の水素原子の一部又は全部をフッ素、臭素、塩素等のハロゲン原子、シアノ基等で置換したもの、例えばクロロメチル基、クロロプロピル基、プロモエチル基、3,3,3-トリフルオロプロピル基、シアノエチル基等が挙げられる。これらのうち、合成のし易さ、コスト面から 90% 以上がメチル基であることが好ましい。

【0011】

この場合、R<sup>6</sup> のうち少なくとも 2 個はアルケニル基（特に炭素数 2 ~ 8 のものが好ましく、更に好ましくは 2 ~ 6 である）であることが必要である。なお、アルケニル基の含有量は、ケイ素原子に結合する全有機基中（即ち、上記式(4)における R<sup>6</sup> としての非置

50

換又は置換の1価炭化水素基中) 0.001~20モル%、特に0.01~10モル%とすることが好ましい。このアルケニル基は、分子鎖末端のケイ素原子に結合していても、分子鎖途中のケイ素原子に結合しても、両者に結合してもよいが、組成物の硬化速度、硬化物の物性等の点、特に柔軟性の面から、本発明で用いるオルガノポリシロキサンは、少なくとも分子鎖末端のケイ素原子に結合したアルケニル基を含んだものであることが好ましい。

#### 【0012】

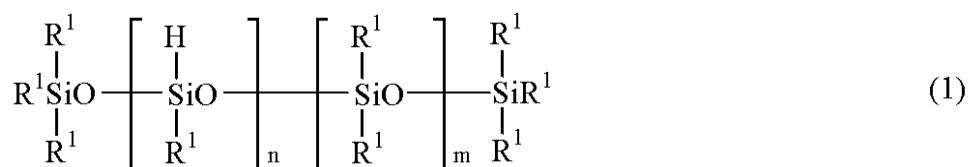
上記成分(A)のオルガノポリシロキサンの25における粘度は、 $10 \text{ mm}^2 / \text{s}$ より低いと組成物の保存安定性が悪くなるし、 $100,000 \text{ mm}^2 / \text{s}$ より大きくなると得られる組成物の伸展性が悪くなるため、 $10 \sim 100,000 \text{ mm}^2 / \text{s}$ の範囲、好ましくは $100 \sim 50,000 \text{ mm}^2 / \text{s}$ がよい。10

#### 【0013】

次に、成分(B)のオルガノハイドロジエンポリシロキサンは、1分子中に少なくとも2個、好ましくは3個以上のケイ素原子結合水素原子(Si-H基)を有するもので、下記一般式(1)で示される直鎖状で、Si-H基を側鎖に有するものを使用する。

#### 【0014】

#### 【化5】



(式中、R<sup>1</sup>は炭素数1~6のアルキル基、n, mは0.01~n/(n+m)~0.3を満足する正数を示す。)

#### 【0015】

ここで、R<sup>1</sup>としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシリル基等から選択されるアルキル基で、これらのうち合成のし易さ、コストの面からメチル基が好ましい。また、式(1)のオルガノハイドロジエンポリシロキサンのn/(n+m)は、0.01より小さいと架橋により組成を網状化できないし、0.3より大きいと初期硬化後の未反応のSi-H基の存在が多くなり、水分などにより余剰の架橋反応が経時で進んでしまい、組成物の柔軟性が失われるため、0.01~0.3の範囲、好ましくは0.05~0.2がよい。なお、n+mは特に制限されないが、5~500、特に10~300程度とすることがよい。30

#### 【0016】

一方、成分(C)のオルガノハイドロジエンポリシロキサンは、下記一般式(2)で示されるものである。

#### 【化6】



#### 【0017】

ここで、R<sup>2</sup>は炭素数1~6のアルキル基で、R<sup>1</sup>と同様、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシリル基等から選択されるアルキル基で、これらのうち合成のし易さ、コストの面から90%以上がメチル基であることが好ましい。

#### 【0018】

また、成分(C)の一般式(2)で示されるオルガノハイドロジエンポリシロキサンのkは5より小さいと揮発成分となり易く、電子部品に用いることは好ましくないし、1,000より大きいと粘度が高くなり、取り扱いが難しくなるため5~1,000の範囲、好4050

ましくは 10 ~ 100 がよい。

**【0019】**

この場合、成分 (B) と成分 (C) を合わせた配合量は、成分 (A) 中のアルケニル基の数に対し、成分 (B) 及び成分 (C) 中の Si - H 基の個数、即ち {成分 (B) と成分 (C) の合わせた Si - H 基の個数} / {成分 (A) のアルケニル基の個数} が 0.6 より小さいと十分な網状構造をとれず、硬化後必要な硬さが得られないので好ましくない。1.5 より大きいと未反応の Si - H 基が水分などにより余剰の架橋反応を起こし、硬くなり、組成物の柔軟性が失われるため、0.6 ~ 1.5 の範囲がよい。好ましくは 0.7 ~ 1.4 である。また、成分 (B) と成分 (C) の割合は、{成分 (C) 由来の Si - H 基の個数} / {成分 (B) 由来の Si - H 基の個数} が 1.0 より小さいと硬化後の適切な柔軟性が得られず、10.0 より大きいと硬化が不十分となるため 1.0 ~ 10.0 の範囲、好ましくは 1.5 ~ 5.0 である。

10

**【0020】**

本発明の成分 (D) の充填剤は、本発明の組成物に熱伝導性を付与するためのものであり、アルミニウム粉末と酸化亜鉛粉末とを併用したものである。この場合、アルミニウム粉末の平均粒径は、0.1 μm より小さいと得られる組成物の粘度が高くなりすぎ、伸展性の乏しいものとなるおそれがあり、50 μm より大きいと得られる組成物が不均一となるおそれがあるため、0.1 ~ 50 μm の範囲、好ましくは 1 ~ 20 μm がよい。酸化亜鉛粉末の平均粒径は、0.1 μm より小さいと得られる組成物の粘度が高くなりすぎ、伸展性の乏しいものとなるおそれがあり、5 μm より大きいと得られる組成物が不均一となるおそれがあるため、0.1 ~ 5 μm の範囲、好ましくは 1 ~ 4 μm がよい。また、アルミニウム粉末、酸化亜鉛粉末の形状は、球状、不定形状いずれでもよい。

20

**【0021】**

これら鉱物の熱伝導率は、アルミニウム粉末、酸化亜鉛粉末はそれぞれ約 237 W/mK、約 20 W/mK とアルミニウム粉末単独の方が高い熱伝導率を得るために有利であるが、アルミニウム粉末単独であると、得られる組成物の安定性が悪くなり、オイル分離等が起こり易くなる。種々検討した結果、酸化亜鉛粉末と混合することでオイル分離を防ぐことができることを見出した。その割合は、重量比でアルミニウム粉末 / 酸化亜鉛粉末が 1 より小さくなると得られる組成物の熱伝導率の乏しいものとなるし、10 より大きいと経時でのオイル分離が激しくなるので 1 ~ 10 の範囲、好ましくは 2 ~ 8 がよい。

30

**【0022】**

これらアルミニウム粉末と酸化亜鉛粉末との混合物の配合量は、成分 (A) 100 重量部に対し 800 重量部より少ないと得られる組成物の熱伝導率が乏しいものとなるし、1,200 重量部より多いと伸展性の乏しいものとなるため、800 ~ 1,200 重量部の範囲、好ましくは 850 ~ 1,150 重量部がよい。

**【0023】**

成分 (E) の白金及び白金化合物から選ばれる触媒は、成分 (A) のアルケニル基と成分 (B) 及び成分 (C) の Si - H 基との間の付加反応の促進成分である。この成分 (E) は例えば白金の単体、塩化白金酸、白金 - オレフィン錯体、白金 - アルコール錯体、白金配位化合物などが挙げられる。成分 (E) の配合量は、成分 (A) の重量に対し白金原子として 0.1 ppm より少ないと触媒としての効果がなく、500 ppm を超えても特に硬化速度の向上は期待できないため 0.1 ~ 500 ppm の範囲がよい。

40

**【0024】**

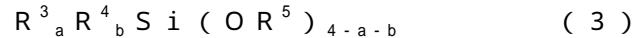
成分 (F) の制御剤は、室温でのヒドロシリル化反応の進行を抑え、シェルフライフ、ポットライフを延長させるものである。この反応制御剤としては公知のものを使用することができ、アセチレン化合物、各種窒素化合物、有機リン化合物、オキシム化合物、有機クロロ化合物等が利用できる。成分 (F) の配合量は、成分 (A) 100 重量部に対し 0.01 重量部より少ないと十分なシェルフライフ、ポットライフが得られず、1 重量部より多いと硬化性が低下するため、0.01 ~ 1 重量部の範囲がよい。これらはシリコーン樹脂への分散性をよくするためにトルエン、キシレン、イソプロピルアルコール等の有機溶

50

剤で希釈して使用することもできる。

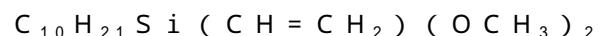
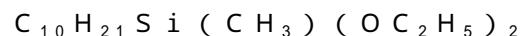
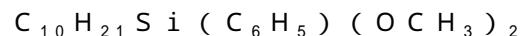
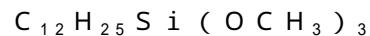
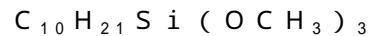
#### 【0025】

本組成物には、充填剤とシリコーン成分の濡れ性を向上させるため、下記一般式(3)



(式中、 $R^3$ は炭素数6～15のアルキル基、 $R^4$ は炭素数1～8の1価炭化水素基、 $R^5$ は炭素数1～6のアルキル基であり、 $a$ は1～3の整数、 $b$ は0～2の整数、 $a+b$ は1～3の整数である。)

で表されるオルガノシランを付加的に用いることが更に有効である。濡れ性向上剤として用いられるオルガノシランの上記一般式(3)の $R^3$ の具体例としては、例えばヘキシリル基、オクチル基、ノニル基、デシル基、ドデシル基、テトラデシル基等が挙げられる。炭素数が6より小さいと充填剤との濡れ性が十分でなく、15より大きいとオルガノシランが常温で固化するので、取り扱いが不便な上、得られた組成物の低温特性が低下する。また、 $a$ は1、2あるいは3であるが、特に1であることが好ましい。また、上記式(3)中の $R^4$ は炭素数1～8の飽和又は不飽和の1価の炭化水素基であり、このような基としてはアルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基等を挙げることができる。例えばメチル基、エチル基、プロピル基、ヘキシリル基、オクチル基等のアルキル基、シクロペンチル基、シクロヘキシリル基等のシクロアルキル基、ビニル基、アリル基等のアルケニル基、フェニル基、トリル基等のアリール基、2-フェニルエチル基等のアラルキル基、3,3,3-トリフルオロプロピル基、2-(ナノフルオロブチル)エチル基、p-クロロフェニル基等のハロゲン化炭化水素基が挙げられるが、特にメチル基、エチル基が好ましい。 $R^5$ はメチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシリル基などの炭素数1～6の1種又は2種以上のアルキル基であり、特にメチル基、エチル基が好ましい。上記一般式(3)で表されるオルガノシランの具体例としては、下記のものを挙げができる。



#### 【0026】

このオルガノシランは、上記成分(A)100重量部に対し0.01重量部より少ないと濡れ性の乏しいものとなるし、10重量部より多くしても効果が増大することがなく不経済であるので、0.01～10重量部の範囲がよく、より好ましくは0.1～7重量部である。

#### 【0027】

また、本発明には上記した成分(A)～(F)及び一般式(3)のオルガノシラン以外に、必要に応じて、CPUなどのICパッケージとヒートシンク等の放熱体とを化学的に接着、固定するために接着助剤等を配合してもよいし、劣化を防ぐために酸化防止剤等を配合してもよい。

#### 【0028】

本発明の熱伝導性シリコーン組成物は、上記成分(A)～(F)あるいは成分(A)～(F)及び一般式(3)のオルガノシラン等を混合し、1液付加タイプとして長期低温保存できる。

#### 【0029】

本発明の熱伝導性シリコーン組成物は、半導体素子と放熱体との間に介在させて、半導体素子からの発熱を放熱体に伝熱させるための伝熱体等として好適に用いられる。この組成

10

20

30

40

50

物をこのような伝熱体、その他の用途に用いる場合、その硬化条件は適宜調整することができるが、例えば 60 ~ 200 で 5 ~ 120 分程度とすることができます。

#### 【0030】

本発明の半導体装置は、上記熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜を半導体素子と放熱体との間に介在させたものであり、またプリント配線基板上に実装した IC パッケージとその IC パッケージの表面に設けられた放熱体とを備えた IC パッケージの放熱装置において、上記 IC パッケージの表面と放熱体との間に上記熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜を介在させたものである。

#### 【0031】

本発明の半導体装置組み立て時には、この熱伝導性シリコーン組成物は、市販されているシリングに詰めて C P U 等の IC パッケージ表面上に塗布、貼り合わせることにより使用することができる。この点から、本組成物の粘度は、50 Pa · s より低いと塗布時に液垂れを起こしてしまうし、1,000 Pa · s より高いと塗布効率が悪くなるため、50 ~ 1,000 Pa · s の範囲であることが好ましく、より好ましくは 100 ~ 400 Pa · s がよい。10

#### 【0032】

本発明の熱伝導性シリコーン組成物は、放熱体とプリント配線基板をクランプ等で締め付けることにより、IC パッケージと放熱体の間に固定、押圧されるが、その時の IC パッケージと放熱体の間に挟み込まれる熱伝導性シリコーン組成物の厚さは、10 μm より薄いと、その押圧の僅かなずれにより IC パッケージと放熱体との間に隙間が生じてしまうおそれがあり、100 μm より厚いと、その厚みのため熱抵抗が大きくなり、放熱効果が悪くなることから、10 ~ 100 μm の範囲、好ましくは 25 ~ 50 μm がよい。20

#### 【0033】

ディスペンスされた後、IC パッケージからの発熱によって硬化し、硬化後はこの組成物はタック性を有するので、ずれたり、また経時においても安定した柔軟性を持つことから、基材から剥がれたりすることはない。また、ディスペンス後、積極的に加熱硬化させてよい。

#### 【0034】

本発明に係る IC パッケージの半導体装置は、プリント配線基板上に実装される IC パッケージ、前記 IC パッケージの表面に圧接される放熱体とを備えている IC パッケージの半導体装置であって、前記 IC パッケージと放熱体の間に熱伝導性シリコーン組成物を挟み込むことを特徴とする。30

#### 【0035】

本発明の構成によれば、IC パッケージと放熱体との間に介在させる熱伝導性シリコーン組成物がペースト状で伸展性があるために、その上から放熱体を圧接固定すると、IC パッケージ及び放熱体の表面に凹凸が存在する場合でも、その隙間を押圧により熱伝導性シリコーン組成物で均一に埋めることができる。また、IC パッケージによる発熱等により硬化密着し、また経時においても柔軟性が失われることがないため、剥がれたりすることなく、放熱効果を確実に発揮することができ、電子部品全体の信頼性を向上させることができる。40

#### 【0036】

##### 【実施例】

以下、実施例及び比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。

#### 【0037】

##### [実施例、比較例]

まず、以下の各成分を用意した。

##### 成分 (A)

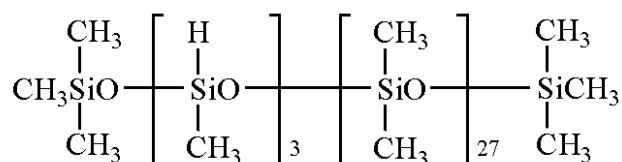
A - 1 : 両末端がジメチルビニルシリル基で封鎖され、25 における粘度が 600 mm<sup>2</sup> / s のジメチルポリシロキサン50

## 成分( B )

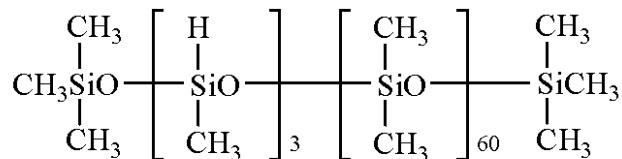
下記式で表されるオルガノハイドロジエンポリシロキサン

## 【化7】

B-1

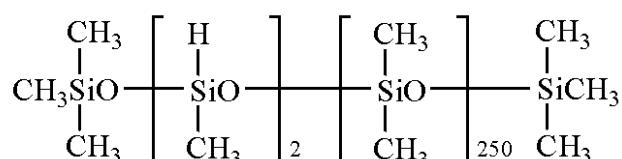


B-2



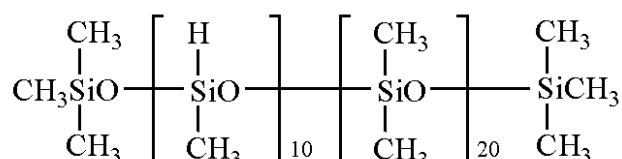
10

B-3 (比較用)



20

B-4 (比較用)



## 【0038】

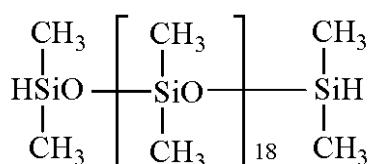
## 成分( C )

下記式で表されるオルガノハイドロジエンポリシロキサン

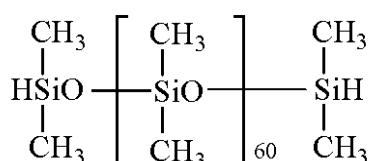
## 【化8】

30

C-1



C-2



40

## 成分( D )

アルミニウム粉末と酸化亜鉛粉末を5リットルゲートミキサー(井上製作所(株)製、商品名:5リットルプラネタリミキサー)を用い、下記表1に示す混合比で室温にて15分間混合し、D-1~6を得た。

## 【0039】

## 【表1】

成分(D)	平均粒径 4.9 μmの アルミニウム粉末 (g)	平均粒径 15.0 μmの アルミニウム粉末 (g)	平均粒径 1.0 μmの 酸化亜鉛粉末 (g)	混合比(重量比) (アルミニウム粉末/ 酸化亜鉛粉末)
D-1	2000	0	1000	2
D-2	2500	0	500	5
D-3	0	2500	500	5
D-4	2667	0	333	8
D-5 (比較用)	143	0	2857	0.05
D-6 (比較用)	2750	0	250	11

10

## 【0040】

## 成分(E)

E-1：白金 - ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体のA-1溶液（白金原子として1%含有）

20

## 成分(F)

F-1：1-エチニル-1-シクロヘキサノールの50%トルエン溶液  
(使用したオルガノシラン)

オルガノシラン 1 : C<sub>6</sub>H<sub>13</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

オルガノシラン 2 : C<sub>10</sub>H<sub>21</sub>Si(OCH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

## 【0041】

成分(A)～(F)を以下のように混合して実施例1～6及び比較例1～11の組成物を得た。即ち、5リットルゲートミキサー（井上製作所（株）製、商品名：5リットルプラネタリミキサー）に成分(A)を取り、表2及び表3に示す配合量で成分(D)を、更に必要に応じてオルガノシランを加え、70℃で1時間混合した。常温になるまで冷却し、次に、成分(B)、(C)、(E)、(F)を表2及び表3に示す配合量で加えて均一になるように混合した。得られた組成物につき、下記事項について評価した。結果を表2及び表3に示す。

30

粘度：回転粘度計にて測定(25℃)した。

熱伝導率：各組成物を3cm厚の型に流し込み、キッチン用ラップを被せて京都電子工業（株）製のModel QTM-500で測定した。

保存安定性：各組成物を-5℃に保存し、1ヶ月後の外観を目視観察した。

：分離なし

×：オイル浮き多い

硬度測定（高分子計器（株）製、Ashker C使用（低硬さ用））：組成物の経時での柔軟性を硬度を測定することで評価した。

40

## 【0042】

10mm厚の型に流し込み、125℃で1時間加熱して、厚み10mmのシート状のゴム成形物を作成し、25℃に戻し、初期硬度を測定した。その後温度130℃、湿度100%，2気圧の条件下に100時間放置後、25℃に戻し、再び硬度を測定した。

## 【0043】

## 【表2】

単位:重量部	実施例					
	1	2	3	4	5	6
A-1	100	100	100	100	100	100
B-1	4.6		3.5		1.6	3.3
B-2		9.6		7.2		
B-3						
B-4						
C-1	6.6	6.6	7.7		6.2	12.3
C-2				24		
Si-H/Si-Vi(個数比)	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	1.4
{成分(C)由来の Si-H基の個数}/ {成分(B)由来の Si-H基の個数} (個数比)		1.5	1.5	2.3	2.3	4.0
D-1	900				850	1150
D-2		900				
D-3			900			
D-4				900		
D-5						
D-6						
オルガノシラン①				6		
オルガノシラン②					6	6
E-1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
F-1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
粘度(Pa·s)	210	190	175	139	180	315
熱伝導率(W/mK)	3.4	3.3	3.6	3.1	3.6	3.8
初期硬度(Asker C)	12	11	11	10	9	10
Aging 後の硬度*	12	12	11	10	9	12
保存安定性	○	○	○	○	○	○

10

20

30

\* 130 / 100 % 湿度 / 2 気圧 / 100 時間後

【0044】

【表3】

単位:重量部	比較例										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
B-1	2.3	7.5	7.8	1.0			4.6	4.6	4.6	4.6	11.7
B-2											
B-3					56.3						
B-4						1.3					
C-1	3.3	10.6	3.7	10.1	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	
C-2											
Si-H/Si-Vi(個数比)	0.5	1.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
{成分(C)由来の Si-H基の個数}/ {成分(B)由来の Si-H基の個数} (個数比)	1.5	1.5	0.5	11	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0
D-1	900				900	900	700	1300			900
D-2		900									
D-3			900								
D-4				900							
D-5									900		
D-6										900	
オルガノシラン①											
オルガノシラン②											
E-1	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
F-1	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
粘度(Pa·s)	250	171	220	219	80	231	110	ペースト 状にな らす	258	1000 以上	250
熱伝導率(W/mK)	3.4	3.2	3.4	3.4	1.7	3.7	2.2	-	1.9	3.5	3.4
初期硬度(Asker C)	硬化 せず	11	35	硬化 せず	硬化 せず	43	12	-	11	12	測定 限界 以上
Aging 後の硬度*	-	41	50	-	-	51	12	-	12	12	測定 限界 以上
保存安定性	○	○	○	○	○	○	○	-	○	×	○

\* 130 / 100 % 湿度 / 2 気圧 / 100 時間後

#### 【0045】

図1は、本発明に係るICパッケージの半導体装置の一実施例を示す縦断面図であり、図1に示すように、本発明の半導体装置はプリント配線基板3の上に実装されたCPU2と、CPU2の上に配設された放熱体4と、これらCPU2と放熱体4との間に介在されている熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜1により構成されている。ここで、放熱体4はアルミニウムによって形成され、表面積を広くとって放熱作用を向上させるためにフィン付き構造となっている。また、放熱体4とプリント配線基板3はクランプ5で締め付け固定することにより押圧している。

#### 【0046】

半導体装置には2cm×2cmの平面上に0.2gの本発明の上記シリコーン組成物の硬化皮膜を挟み込んだが、このときの熱伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜の厚みは30μmであった。

#### 【0047】

10

20

30

40

50

以上の構成を有するICパッケージの放熱装置を、ホストコンピュータ、パソコン用コンピュータ、ワードプロセッサ等に使用される発熱温度が150℃レベルのCPUに適用したところ、安定した放熱と熱拡散とが可能となり、熱蓄積によるCPUの性能低下や破損を防止することができた。

**【発明の効果】**

本発明によれば、長時間熱にさらされても柔軟性を失うことなく、高い熱伝導率をもつ熱伝導性シリコーン組成物を与える。

**【図面の簡単な説明】**

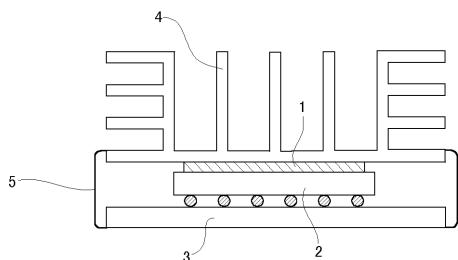
**【図1】**本発明に係るICパッケージの半導体装置の一実施例を示す縦断面図である。

**【符号の説明】**

- 1 热伝導性シリコーン組成物の硬化皮膜  
 2 セントラル・プロセッシング・ユニット(CPU)等のICパッケージ  
 3 プリント配線基板  
 4 放熱体  
 5 クランプ

10

**【図1】**



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	F I	
H 01 L 23/36	H 01 L 23/36	D
H 01 L 23/373	H 01 L 23/36	M

審査官 前田 孝泰

(56)参考文献 特開2002-299534(JP,A)  
特開2002-030217(JP,A)  
特開2000-080280(JP,A)  
特開2000-086898(JP,A)  
特開2000-204259(JP,A)  
特表2001-503471(JP,A)  
特表2003-509578(JP,A)  
特表2002-542626(JP,A)  
特開平11-209618(JP,A)  
特開2001-139818(JP,A)  
特開2000-001616(JP,A)  
特開2000-063873(JP,A)  
特開2002-003718(JP,A)  
特開平06-200079(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

C08L 83/00- 83/16  
H01L 23/34- 23/46  
CA(STN)  
REGISTRY(STN)