

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年1月5日(05.01.2023)



(10) 国際公開番号

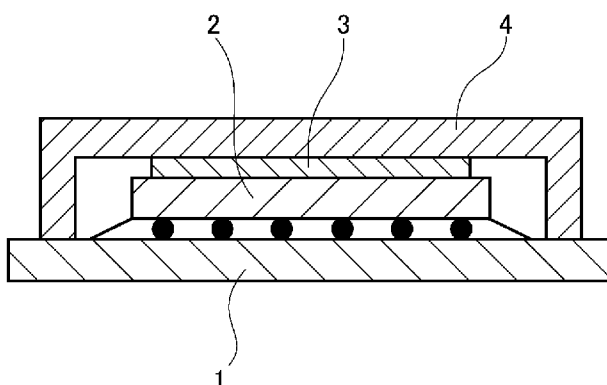
WO 2023/276846 A1

- (51) 国際特許分類:
C08L 83/04 (2006.01) C08K 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/025063
- (22) 国際出願日: 2022年6月23日(23.06.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-110436 2021年7月2日(02.07.2021) JP
- (71) 出願人: 信越化学工業株式会社 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目4番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 秋場 翔太 (AKIBA Shota); 〒3790224 群馬県安中市松井田町人見1-10 信越化学工業株式会社 シリコン電子材料技術研究所内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人牛木国際特許事務所 (USHIKI & ASSOCIATES); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目14番1号 郵政福祉琴平ビル3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: HEAT-CONDUCTIVE SILICONE COMPOSITION, SEMICONDUCTOR DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 熱伝導性シリコン組成物、半導体装置及びその製造方法

[図1]



(57) Abstract: Provided is a heat-conductive silicone composition exhibiting a good heat radiation effect. The heat-conductive silicone composition contains the following components (A), (B), (C), (D) and (E): (A) An organopolysiloxane having a kinematic viscosity at 25 °C of 10-100,000 mm²/s and containing at least two alkenyl groups bonded to silicon atoms in a single molecule; (B) an organohydrogenpolysiloxane containing at least two hydrogen atoms (SiH groups) bonded to silicon atoms in a single molecule; (C) a hydrosilylation reaction catalyst; (D) silver powder having a tap density of 3.0 g/cm³ or more, a specific surface area of 2.0 m²/g or less, and an aspect ratio of 2.0-50; and (E) spherical silver powder having an average particle diameter of 0.5-100 μm, a tap density of 4.0 g/cm³ or more, a specific surface area of 1.5 m²/g or less, and an aspect ratio of less than 2.0.



WO 2023/276846 A1

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：良好な放熱効果を奏する熱伝導性シリコーン組成物の提供。下記、(A)、(B)、(C)、(D) 及び (E) 成分を含有する熱伝導性シリコーン組成物。(A) 25℃における動粘度が10~100,000 mm²/s であり、ケイ素原子に結合したアルケニル基を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノポリシロキサン (B) ケイ素原子に結合した水素原子 (SiH基) を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノヒドロジェンポリシロキサン (C) ヒドロシリル化反応用触媒 (D) タップ密度が3.0 g/cm³以上であり、比表面積が2.0 m²/g 以下であり、アスペクト比が2.0~50である銀粉末 (E) 平均粒径が0.5~100 μm であり、タップ密度が4.0 g/cm³以上であり、比表面積が1.5 m²/g 以下であり、アスペクト比が2.0未満の球状銀粉末

明 細 書

発明の名称：

熱伝導性シリコーン組成物、半導体装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、熱伝導性に優れたシリコーン組成物、半導体装置及びその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 電子部品の多くは使用中に熱が発生するので、その電子部品を適切に機能させるためには、その電子部品から熱を取り除くことが必要である。特にパーソナルコンピュータに使用されているCPU等の集積回路素子は、動作周波数の高速化により発熱量が増大しており、熱対策が重要な問題となっている。この問題を解決するために、熱を除去する手段として多くの方法が提案されている。特に発熱量の多い電子部品では、電子部品とヒートシンク等の部材の間に熱伝導性グリースや熱伝導性シートの熱伝導性材料を介在させて熱を逃がす方法が提案されている。

[0003] 特開平2-153995号公報（特許文献1）には、特定のオルガノポリシロキサンに一定粒径範囲の球状六方晶系窒化アルミニウム粉末を配合したシリコーングリース組成物が、特開平3-14873号公報（特許文献2）には、粒径の細かい窒化アルミニウム粉末と粒径の粗い窒化アルミニウム粉末を組み合わせた熱伝導性シリコーングリースが、特開平10-110179号公報（特許文献3）には、窒化アルミニウム粉末と酸化亜鉛粉末を組み合わせた熱伝導性シリコーングリースが、特開2000-63872号公報（特許文献4）には、オルガノシランで表面処理した窒化アルミニウム粉末を用いた熱伝導性グリース組成物が開示されている。

窒化アルミニウムの熱伝導率は70～270W/mKであり、これより熱伝導性の高い材料として熱伝導率900～2,000W/mKのダイヤモンドがある。特開2002-30217号公報（特許文献5）には、シリコー

ン樹脂に、ダイヤモンド、酸化亜鉛、分散剤を加えた熱伝導性シリコーン組成物が開示されている。

また、特開2000-63873号公報（特許文献6）や特開2008-222776（特許文献7）には、シリコーンオイル等の基油と金属アルミニウム粉末を混合した熱伝導性グリース組成物が開示されている。

更には熱伝導率の高い銀粉末を充填剤として用いている特許3130193号公報（特許文献8）、特許3677671号公報（特許文献9）なども開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開平2-153995号公報
特許文献2：特開平3-14873号公報
特許文献3：特開平10-110179号公報
特許文献4：特開2000-63872号公報
特許文献5：特開2002-30217号公報
特許文献6：特開2000-63873号公報
特許文献7：特開2008-222776号公報
特許文献8：特許第3130193号公報
特許文献9：特許第3677671号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 熱伝導性材料や熱伝導性グリースを、これらの熱伝導性材料や熱伝導性グリースの圧縮時の最小厚み（BLT）よりも厚い箇所に適用した場合、熱抵抗が悪化してしまう問題があるため、圧縮時の最小厚み（BLT）よりも厚い箇所に適用した場合であっても、最近のCPU等の集積回路素子の発熱量に対して十分な放熱効果を有する熱伝導性材料が求められている。

従って、本発明の目的は、良好な放熱効果を奏する熱伝導性シリコーン組

成物を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明者は、上記目的を達成するために鋭意研究した結果、特定のタップ密度、比表面積、及びアスペクト比を持つ銀粉末と特定の粒径の球状銀粉末とを特定のオルガノポリシロキサン中に混合した組成物の硬化物の熱伝導性が極めて優れていることを見出し、本発明を完成した。

すなわち、本発明は、以下の熱伝導性シリコーン組成物等を提供するものである。

[0007] <1>

下記、(A)、(B)、(C)、(D)及び(E)成分を含有する熱伝導性シリコーン組成物。

(A) 25℃における動粘度が10～100,000 mm²/sであり、ケイ素原子に結合したアルケニル基を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノポリシロキサン：100質量部

(B) ケイ素原子に結合した水素原子(SiH基)を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノヒドロジェンポリシロキサン：全組成物中のアルケニル基1個当たり、(B)成分中のケイ素原子に結合した水素原子の量が0.8～6個となる量

(C) ヒドロシリル化反応用触媒：有効量

(D) タップ密度が3.0 g/cm³以上であり、比表面積が2.0 m²/g以下であり、アスペクト比が2.0～50である銀粉末：500～3,000質量部

(E) 平均粒径が0.5～100 μmであり、タップ密度が4.0 g/cm³以上であり、比表面積が1.5 m²/g以下であり、アスペクト比が2.0未満の球状銀粉末：500～3,000質量部

<2>

(E)成分の質量βに対する(D)成分の質量αの比α/βが0.1～6である<1>に記載の熱伝導性シリコーン組成物。

<3>

<1>又は<2>に記載の熱伝導性シリコーン組成物の硬化物。

<4>

発熱性電子部品と、放熱体とを備えている半導体装置であって、前記発熱性電子部品と放熱体との間に<3>に記載の熱伝導性シリコーン組成物の硬化物が介在していることを特徴とする半導体装置。

<5>

<1>又は<2>に記載の熱伝導性シリコーン組成物を、発熱性電子部品と放熱体との間で、0.01MPa以上の圧力を掛けられた状態で80℃以上に加熱する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

発明の効果

[0008] 本発明の熱伝導性シリコーン組成物の硬化物は、優れた熱伝導性を有するため、半導体装置に有用である。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の半導体装置の1例を示す縦断面概略図である。

発明を実施するための形態

[0010] 本発明の熱伝導性シリコーン組成物について以下詳述する。

[0011] (A)成分

(A)成分のオルガノポリシロキサンは本発明の組成物のベースポリマーであり、1分子中にケイ素原子に結合したアルケニル基を少なくとも2個含有するものである。

(A)成分の分子構造としては、例えば、直鎖状構造、環状構造が挙げられ、これらの構造は分岐を有していてもよいが、主鎖が基本的にジオルガノシロキサン単位の繰り返しからなり、分子鎖両末端がトリオルガノシロキシ基で封鎖された、直鎖状のジオルガノポリシロキサンが好ましい。

[0012] (A)成分の25℃における動粘度は、10~100,000mm²/sであり、100~50,000mm²/sであることが好ましい。10mm²/sより小さいと組成物に配合したときにオイルブリードが出やすくなり、10

0, 000 mm²/s より大きいと組成物に配合したときの組成物の絶対粘度が高くなることから取扱い性が低下する。なお、本明細書に記載される (A) 成分のオルガノポリシロキサン⁽¹⁾の動粘度はオストワルド粘度計で測定した 25℃の値である。

[0013] (A) 成分中のケイ素原子に結合したアルケニル基としては、例えば、ビニル基、アリル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基等の、炭素原子数が好ましくは 2~8、より好ましくは 2~4 のものが挙げられ、特に、ビニル基であることが好ましい。(A) 成分のオルガノポリシロキサンが直鎖状構造を有する場合、1 分子中にケイ素原子に結合したアルケニル基を 2 個以上含有していればよく、該アルケニル基は、分子鎖末端および分子鎖末端でない部分のどちらか一方でのみケイ素原子に結合していても、その両方でケイ素原子に結合していてもよい。

[0014] (A) 成分中のアルケニル基以外のケイ素原子に結合する有機基としては、例えば、アルキル基、特に、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、シクロヘキシル基、ヘプチル基等の炭素原子数 1~10 のアルキル基；アリール基、特に、フェニル基、トリル基、キシリル基、ナフチル基等の炭素原子数 6~14 のアリール基；アラルキル基、特に、ベンジル基、フェネチル基等の炭素原子数 7~14 のアラルキル基；ハロゲン化アルキル基、特に、クロロメチル基、3-クロロプロピル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基等の炭素原子数 1~3 のハロゲン化アルキル基などの、非置換またはハロゲン置換一価炭化水素基が挙げられ、特に、メチル基、フェニル基であることが好ましい。

[0015] (A) 成分の具体例としては、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルビニルポリシロキサン、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖メチルビ

ニルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルビニルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルビニルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリビニルシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、式： $R^1_3S \text{ i } O_{0.5}$ (R^1 はアルケニル基以外の非置換または置換の一価炭化水素基である。以下同様。)で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2R^2S \text{ i } O_{0.5}$ (R^2 はアルケニル基である。以下同様。)で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2S \text{ i } O$ で示される単位と式： $S \text{ i } O_2$ で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1_3S \text{ i } O_{0.5}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2R^2S \text{ i } O_{0.5}$ で示されるシロキサン単位と式： $S \text{ i } O_2$ で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1_2R^2S \text{ i } O_{0.5}$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2S \text{ i } O$ で示されるシロキサン単位と式： $S \text{ i } O_2$ で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1R^2S \text{ i } O$ で示されるシロキサン単位と式： $R^1S \text{ i } O_{1.5}$ で示されるシロキサン単位もしくは式： $R^2S \text{ i } O_{1.5}$ で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体が挙げられる。これら (A) 成分は1種単独でも2種以上組み合わせても使用することができる。

[0016] 上記式中の R^1 としては、例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチ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、フェネチル基等のアラルキル基；クロロメチル基、3-クロロプロピル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基等のハロゲン化アルキル基が挙げられる。また、上式中の R^2 としては、例えば、ビニル基、アリル基、ブテニル基、ペンテニル基、ヘキセニル基、ヘプテニル基が挙げられる。

[0017] (B) 成分

(B) 成分のオルガノハイドロジェンポリシロキサンは、ケイ素原子に結合した水素原子 (ヒドロシリル基または $S \text{ i } H$ 基) を1分子中に少なくとも

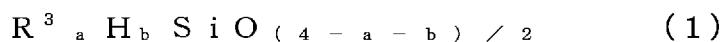
2個有すればよく、分子構造に特に制限はなく、例えば、線状、環状、分岐状、三次元網状構造（樹脂状）等の、従来公知の各種のオルガノヒドロジェンポリシロキサンを使用することができる。

[0018] (B)成分のオルガノヒドロジェンポリシロキサンは、1分子中に2個以上、好ましくは3個以上（通常、3～500個、好ましくは3～200個、より好ましくは3～100個程度）のケイ素原子に結合した水素原子（ヒドロシリル基またはSiH基）を有する。(B)成分のオルガノヒドロジェンポリシロキサンが線状構造を有する場合、これらのSiH基は、分子鎖末端および分子鎖末端でない部分のどちらか一方にのみ位置していても、その両方に位置していてもよい。

[0019] (B)成分の1分子中のケイ素原子の数（重合度）は、好ましくは2～1,000、より好ましくは3～300、更により好ましくは4～150程度である。更に、(B)成分の25℃における動粘度は、好ましくは10～100,000 mm²/sであり、より好ましくは20～50,000 mm²/sである。なお、本明細書に記載される(B)成分のオルガノポリシロキサンの動粘度はオストワルド粘度計で測定した25℃の値である。

[0020] (B)成分としては、例えば、下記平均組成式(1)で示されるオルガノヒドロジェンポリシロキサンが用いられる。

[化1]



(式中、R³は、脂肪族不飽和基を除く、非置換または置換の、炭素原子数が好ましくは1～14、より好ましくは1～10の、ケイ素原子に結合した一価炭化水素基であり、aおよびbは、好ましくは0.7 ≤ a ≤ 2.1、0.001 ≤ b ≤ 1.0、かつ0.8 ≤ a + b ≤ 3.0、より好ましくは、0.9 ≤ a ≤ 2.0、0.01 ≤ b ≤ 1.0、かつ1.0 ≤ a + b ≤ 2.5を満足する正数である)

[0021] 上記R³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、フェニルプロピル基等のアラルキル基；これらの炭化水素基中の水素原子の一部または全部をフッ素、臭素、塩素等のハロゲン原子で置換した基、例えば、クロロメチル基、3-クロロプロピル基、ブromoエチル基、3, 3, 3-トリフルオロプロピル基等が挙げられ、好ましくはアルキル基、アリール基であり、より好ましくはメチル基、フェニル基である。

[0022] (B) 成分は公知の製法によって得ることができる。一般的な製造方法としては、例えば、1, 3, 5, 7-テトラメチル-1, 3, 5, 7-テトラヒドロシクロテトラシロキサン（場合によっては、該シクロテトラシロキサンとオクタメチルシクロテトラシロキサンの混合物）とヘキサメチルジシロキサン、1, 3-ジヒドロ-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン等の末端基源となるシロキサン化合物とを、あるいは、オクタメチルシクロテトラシロキサンと1, 3-ジヒドロ-1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサンとを、硫酸、トリフルオロメタンスルホン酸、メタンスルホン酸等の触媒の存在下において-10~+40℃程度の温度で平衡化させる方法が挙げられる。

[0023] (B) 成分の具体例としては、1, 1, 3, 3-テトラメチルジシロキサン、1, 3, 5, 7-テトラメチルシクロテトラシロキサン、トリス（ジメチルヒドロジェンシロキシ）メチルシラン、トリス（ジメチルヒドロジェンシロキシ）フェニルシラン、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖メチルヒドロジェンポリシロキサン、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルヒドロジェンシロキサン共重合体、分子鎖両末端トリメチルシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルヒドロジェンシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルヒドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン、分子鎖両末端ジメ

チルハイドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルポリシロキサン・メチルハイドロジェンシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルハイドロジェンシロキシ基封鎖ジメチルシロキサン・メチルフェニルシロキサン共重合体、分子鎖両末端ジメチルハイドロジェンシロキシ基封鎖メチルフェニルポリシロキサン、式： $R^1_3SiO_{0.5}$ (R^1 は (A) 成分について定義および例示したとおりである。以下同様。) で示されるシロキサン単位と式： $R^1_2HSiO_{0.5}$ で示されるシロキサン単位と式： SiO_2 で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： $R^1_2HSiO_{0.5}$ で示されるシロキサン単位と式： SiO_2 で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体、式： R^1HSiO で示されるシロキサン単位と式： $R^1SiO_{1.5}$ で示されるシロキサン単位もしくは式： $HSiO_{1.5}$ で示されるシロキサン単位とからなるオルガノポリシロキサン共重合体が挙げられる。これら (B) 成分は 1 種単独でも 2 種以上組み合わせても使用することができる。

[0024] (B) 成分の配合量は、全組成物中のアルケニル基 1 個当たり、(B) 成分中のケイ素原子に結合した水素原子 (SiH 基) の量が 0.8~6 個、好ましくは 1.5~3.0 個の範囲内となる量である。このとき、全組成物中に存在するアルケニル基に対する (A) 成分中のケイ素原子に結合したアルケニル基の割合は 50~100 モル% が好ましく、80~100 モル% がより好ましい。全組成物中にアルケニル基を有する成分として (A) 成分しか存在しない場合には、(A) 成分中のケイ素原子に結合したアルケニル基 1 個当たり、(B) 成分中の SiH 基の量が 0.5~10 個、好ましくは 1.0~8.0 個の範囲内となる量である。(B) 成分の配合量が少なすぎると基材との密着性が劣る場合があり、多すぎると放熱性が低下する場合がある。

[0025] (C) 成分

(C) 成分のヒドロシリル化反応用触媒は、(A) 成分中のアルケニル基と、(B) 成分中の SiH 基との付加反応を促進するものであれば、いかなる触媒を使用してもよい。例えば、塩化白金酸、アルコール変性塩化白金酸

、塩化白金酸とオレフィン類、ビニルシロキサンもしくはアセチレン化合物との配位化合物等の白金系触媒；テトラキス（トリフェニルホスフィン）パラジウム等のパラジウム系触媒；クロロトリス（トリフェニルホスフィン）ロジウム等のロジウム系触媒が（C）成分として使用されるが、特に好ましくは白金－ジビニルテトラメチルジシロキサン錯体等の白金系触媒である。

[0026] （C）成分の配合量は、ヒドロシリル化反応用触媒としての有効量であれば特に制限されないが、（A）及び（B）成分の合計量に対して、触媒金属元素に換算して質量基準で好ましくは0.1～2,000ppm、より好ましくは1～1,500ppmの範囲である。該添加量がこの範囲だと、付加反応が十分に促進され、組成物の硬化が十分であり、経済的に有利である。また、金属触媒の種類としては、ヒドロシリル化反応用触媒としての有効活性を持つ金属であれば特に制限されないが、水素ガスを原子に分割させる活性を持つ白金等が有用である。

[0027] （D）成分

（D）成分は、タップ密度が 3.0 g/cm^3 以上であり、比表面積が $2.0\text{ m}^2/\text{g}$ 以下であり、かつアスペクト比が2.0～50.0の銀粉末である。

（D）成分の銀粉末のタップ密度は、 3.0 g/cm^3 より小さいと（D）成分の組成物への充填率が上げられなくなり、組成物の粘度が上がってしまい、作業性が悪くなるため、 $3.0\text{ g/cm}^3\sim 10.0\text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、 $4.5\text{ g/cm}^3\sim 10.0\text{ g/cm}^3$ の範囲がより好ましく、 $6.0\text{ g/cm}^3\sim 10.0\text{ g/cm}^3$ の範囲がさらに好ましい。

（D）成分の銀粉末の比表面積は、 $2.0\text{ m}^2/\text{g}$ より大きいと（D）成分の組成物への充填率が上げられなくなり、組成物の粘度が上がってしまい、作業性が悪くなるため $0.08\text{ m}^2/\text{g}\sim 2.0\text{ m}^2/\text{g}$ の範囲が好ましく、 $0.08\text{ m}^2/\text{g}\sim 1.0\text{ m}^2/\text{g}$ の範囲がより好ましく、 $0.08\text{ m}^2/\text{g}\sim 0.5\text{ m}^2/\text{g}$ の範囲がさらに好ましい。

なお、本明細書に記載のタップ密度は、銀粉末100gをはかり、該銀粉

末をロートで100mlメスシリンダーに静かに落とした後、シリンダーをタップ密度測定器にのせて落差距離20mm、60回/分で600回落下させ、圧縮した銀粉末の容積から算出した値である。

また、比表面積は、銀粉末約2gをサンプルにとり、60±5℃で10分間脱ガスした後、比表面積自動測定装置（DET法）にて総表面積を測定した。その後、サンプル量をはかり、下記式（2）で計算し、算出したものである。

[数1]

$$\text{比表面積 (m}^2/\text{g)} = \text{総表面積 (m}^2) / \text{サンプル量 (g)} \quad (2)$$

[0028] (D) 成分の銀粉末のアスペクト比は、2.0～50.0であり、好ましくは3.0～30.0の範囲であり、より好ましくは3.0～20.0の範囲である。アスペクト比とは、粒子の長径と短径の比率（長径/短径）をいう。その測定方法としては、例えば粒子の電子顕微鏡写真を撮り、この写真から粒子の長径と短径を測定して、算出することが出来る。粒子の大きさは上面からの電子顕微鏡写真で測定でき、この上面の電子顕微鏡写真から大きい方の直径を長径として測定する。この長径に対して短径は粒子の厚さになる。粒子の厚さは上面からの電子顕微鏡写真では測定できない。粒子の厚さを測定するには、電子顕微鏡写真を撮る際に、粒子の載っている試料台を傾斜させて取り付け、上面から電子顕微鏡写真を撮り、試料台の傾きの角度で補正して粒子の厚さを算出すればよい。具体的には、電子顕微鏡で数千倍に拡大した写真を数枚撮影した後、任意に100個の粒子の長径及び短径を測定し、長径と短径の比（長径/短径）を算出して、平均値を求めてアスペクト比とした。

[0029] (D) 成分の銀粉末の粒径は特に限定されないが、平均粒径は0.2～50μmの範囲が好ましく、特に1.0～30μmの範囲が好ましい。なお、本明細書に記載の平均粒径は銀粉末をマイクロスペラで1～2杯100mlビーカーにとり、イソプロピルアルコールを約60ml入れて、超音波ホモ

ジナイザーで1分間銀粉末を分散させた後、レーザー回折式粒度分析計により測定した体積基準の体積平均径 [MV] である。なお、測定時間は30秒で測定した。

[0030] 本発明で用いる銀粉末の製造方法としては、特に限定されないが、還元法で製造した銀粉が好ましい。

銀粉末は、上記方法で製造されたものをそのまま用いてもよく、上記数値範囲を満たす範囲で粉砕して用いてもよい。銀粉末を粉砕する場合、装置は特に限定されず、例えば、スタンプミル、ボールミル、振動ミル、ハンマーミル、圧延ローラ、乳鉢等の公知の装置を用いることができる。なかでも、スタンプミル、ボールミル、振動ミル、ハンマーミルが好ましい。

[0031] (D) 成分の配合量は、(A) 成分100質量部に対して、500~3,000質量部である。(A) 成分100質量部に対して、(D) 成分の配合量が500質量部より少ないと得られる組成物の硬化物の熱伝導率が悪くなり、3,000質量部より多いと組成物の流動性が悪くなり組成物の取扱いが悪くなる。(D) 成分の配合量は、(A) 成分100質量部に対して、好ましくは600~2,000質量部、より好ましくは700~1,500質量部の範囲である。

[0032] (E) 成分

(E) 成分は平均粒径が0.5~100 μm であり、タップ密度が4.0 g/cm³以上であり、比表面積が1.5 m²/g以下であり、アスペクト比が2.0未満の球状銀粉末である。

(E) 成分の球状銀粉末の平均粒径は、0.5 μm より小さいと得られる組成物の硬化物の熱伝導率が悪くなる。また、100 μm より大きいと得られる組成物の硬化物のヒートパスの形成が困難になり、熱伝導率が悪くなるため、好ましくは1.0~50 μm 、より好ましくは2.0~10 μm である。

[0033] (E) 成分の球状銀粉末のタップ密度は、4.0 g/cm³より小さいと、(E) 成分の組成物への充填率が上げられなくなり、組成物の粘度が上がっ

てしまい、作業性が悪くなるため、 $4.0 \text{ g/cm}^3 \sim 10.0 \text{ g/cm}^3$ の範囲が好ましく、 $4.5 \text{ g/cm}^3 \sim 10.0 \text{ g/cm}^3$ の範囲がより好ましく、 $6.0 \text{ g/cm}^3 \sim 10.0 \text{ g/cm}^3$ の範囲がさらに好ましい。

(E) 成分の球状銀粉末の比表面積は、 $1.5 \text{ m}^2/\text{g}$ より大きいと、(E) 成分の組成物への充填率が上げられなくなり、組成物の粘度が上がってしまい、作業性が悪くなるため、 $0.08 \text{ m}^2/\text{g} \sim 1.5 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲が好ましく、 $0.08 \text{ m}^2/\text{g} \sim 1.0 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲がより好ましく、 $0.08 \text{ m}^2/\text{g} \sim 0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ の範囲がさらに好ましい。

(E) 成分の球状銀粉末のアスペクト比は、2.0未満であり、1.5以下が好ましく、1.2以下がより好ましい。ここで、アスペクト比とは、粒子の長径と短径の比率（長径／短径）をいう。その測定方法は、上記と同一である。

[0034] (E) 成分の球状銀粉末の製造方法としては、特に限定されないが、アトマイズ法が好ましい。

[0035] (E) 成分の配合量は、(A) 成分100質量部に対して、500～3,000質量部である。(A) 成分100質量部に対して、(E) 成分の配合量が500質量部より少ないと得られる組成物の硬化物の熱伝導率が悪くなり、3,000質量部より大きいと組成物の流動性が悪くなり取扱い性が悪くなる。(E) 成分の配合量は、(A) 成分100質量部に対して、好ましくは600～2,000質量部、より好ましくは700～1,500質量部の範囲である。

[0036] (E) 成分の質量 β に対する(D)成分の質量 α の比 α/β は、0.1～6の範囲が好ましく、0.2～5.5の範囲がより好ましく、0.5～5の範囲が更に好ましく、0.8～4の範囲が最も好ましい。このような範囲であれば、得られる組成物の硬化物の熱伝導率がより優れたものとなる。

[0037] その他の成分

本発明の熱伝導性シリコーン組成物は、上記の(A)～(E)成分に加えて任意の成分として、以下の成分を含有してもよい。

[0038] 硬化反応制御剤

本発明の組成物は、付加反応触媒に対して硬化抑制効果を有する硬化反応制御剤を使用してもよい。このような化合物としては、例えば、リン含有化合物（トリフェニルホスフィンなど）、窒素含有化合物（トリブチルアミンやテトラメチルエチレンジアミン、ベンゾトリアゾールなど）、硫黄含有化合物、アセチレン系化合物（1-エチニル-1-シクロヘキサノールなど）、トリアリルイソシアヌル酸、ヒドロパーオキシ化合物、マレイン酸誘導体などが挙げられる。硬化反応制御剤による硬化遅延効果の度合は、硬化反応制御剤の化学構造によって大きく異なる。従って、硬化反応制御剤の添加量は、使用する硬化反応制御剤の個々について最適な量に調整すべきであるが、そのような調整は当業者に周知の方法によって容易に行うことができる。本発明の組成物に硬化反応制御剤を添加すると、本発明の組成物の室温での長期貯蔵安定性が得られるが、該硬化反応制御剤の添加量が多すぎると該組成物の硬化が阻害される場合がある。

[0039] (D) 成分及び (E) 成分以外の無機化合物粉末及び／又は有機化合物材料

(D) 成分及び (E) 成分以外の無機化合物粉末及び／又は有機化合物材料としては、アルミニウム、金、銅、ニッケル、インジウム、ガリウム、パラジウム、金属ケイ素等の金属粉末；ダイヤモンド粉末；炭素繊維、グラフェン、グラファイト、カーボンナノチューブ、カーボンブラック等のカーボン材料；酸化亜鉛、酸化チタン、酸化マグネシウム、アルミナ、酸化鉄、二酸化ケイ素（ヒュームドシリカ、結晶性シリカ、沈降性シリカ等）等の金属酸化物粉末；水酸化アルミニウム等の金属水酸化物粉末；窒化ホウ素、窒化アルミニウム等の窒化物粉末；炭酸マグネシウム、炭酸カルシウム、炭酸亜鉛等の炭酸塩；中空フィラー；シルセスキオキサン；層状マイカ；ケイ藻土；ガラス繊維；シリコーンゴムパウダー；シリコーンレジンパウダー等が挙げられる。

これらの中でも、熱伝導率が高いものが好ましい。熱伝導率が高い無機化合物粉末及び／又は有機化合物材料としては、アルミニウム粉末、酸化亜鉛

粉末、酸化チタン粉末、酸化マグネシウム粉末、アルミナ粉末、水酸化アルミニウム粉末、窒化ホウ素粉末、窒化アルミニウム粉末、ダイヤモンド粉末、金粉末、銅粉末、カーボン粉末、ニッケル粉末、インジウム粉末、ガリウム粉末、金属ケイ素粉末、二酸化ケイ素粉末、炭素繊維、グラフェン、グラファイト及びカーボンナノチューブが挙げられる。これらは1種単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

[0040] これら無機化合物粉末及び有機化合物材料の表面は、必要に応じてオルガノシラン、オルガノシラザン、オルガノポリシロキサン、有機フッ素化合物等で疎水化処理を施してもよい。無機化合物粉末及び有機化合物材料の平均粒径は、 $0.5\ \mu\text{m}$ より小さくても $100\ \mu\text{m}$ より大きくても得られる組成物への充填率が上がらなくなるため、 $0.5\sim 100\ \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、特に $1\sim 50\ \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。また、炭素繊維の繊維長は $10\ \mu\text{m}$ より小さくても $500\ \mu\text{m}$ より大きくても得られる組成物への充填率が上がらなくなるため、 $10\sim 500\ \mu\text{m}$ の範囲が好ましく、特に $30\sim 300\ \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

[0041] 無機化合物粉末及び有機化合物材料の総配合量は、(A)成分100質量部に対して3,000質量部より大きくなると組成物の流動性が悪くなり組成物の取扱い性が悪くなるため、 $0.1\sim 3,000$ 質量部が好ましく、特に $1\sim 2,000$ 質量部が好ましい。

[0042] 更に、本発明の組成物には、本発明の目的を損なわない範囲において、その他の任意の成分として、例えば、ケイ素原子に結合した水素原子またはアルケニル基を1分子中に1個含有するオルガノポリシロキサン、ケイ素原子に結合した水素原子およびアルケニル基のどちらをも含有しないオルガノポリシロキサン、有機溶剤、耐熱性付与剤、難燃性付与剤、可塑剤、チキソトロピー付与剤、染料、防かび剤等が含まれていてもよい。

[0043] 製造方法

本発明の熱伝導性シリコーン組成物の製造方法は、従来公知のシリコーン組成物の製造方法に従えばよく、特に制限されるものでない。例えば、上記

(A) ~ (E) 成分、並びに必要なに応じてその他の成分を、トリミックス、ツウィンミックス、プラネタリミキサー（いずれも井上製作所（株）製混合機、登録商標）、ウルトラミキサー（みずほ工業（株）製混合機、登録商標）、ハイビスディスペーミックス（プライミクス（株）製混合機、登録商標）等の混合機にて10分~4時間混合することにより製造することができる。また、必要なに応じて、30~200℃の範囲の温度で加熱しながら混合してもよい。

[0044] 本発明の熱伝導性シリコン組成物は、25℃にて測定される絶対粘度が10~1,000 Pa・sのものが好ましく、50~700 Pa・sのものがより好ましく、80~600 Pa・sであるものが更に好ましい。絶対粘度が上記範囲内であることにより良好なグリースを提供でき、また作業性にも優れる。該絶対粘度は、各成分を上述した配合量で調整することにより得ることができる。上記絶対粘度は、例えば、株式会社マルコム社製の型番PC-1TL（10rpm）を用いて測定することができる。

[0045] 上記のようにして得られる熱伝導性シリコン組成物を、0.01MPa以上の圧力を掛けた状態で80℃以上に加熱することで本発明の熱伝導性シリコン組成物は硬化する。こうして得られた硬化物の性状は限定されないが、例えば、ゲル状、低硬度のゴム状、又は高硬度のゴム状が挙げられる。

[0046] 半導体装置

本発明の半導体装置は、発熱性電子部品の表面と放熱体との間に、本発明の熱伝導性シリコン組成物の硬化物が介在することを特徴とする。本発明の熱伝導性シリコン組成物の硬化物は、10~200μmの厚さで介在させることが好ましい。

代表的な構造を図1に示すが本発明はこれに限定されるものではない。図1は、本発明の半導体装置の1例を示す縦断面概略図であり、例えば、本発明の半導体装置は、基板1上に搭載された発熱性電子部品（CPU）2と放熱体（リッド）4との間に、熱伝導性シリコン組成物層3が介在したものであり、該熱伝導性シリコン組成物層3は本発明の熱伝導性シリコン組

成物の硬化物である。

[0047] 本発明の半導体装置を製造する方法としては、本発明の熱伝導性シリコーン組成物を、発熱性電子部品と放熱体との間で、0.01MPa以上の圧力を掛けた状態で80℃以上に加熱する方法が好ましい。この際、掛ける圧力は、0.01MPa以上が好ましく、特に0.05MPa～100MPaが好ましく、更に0.1MPa～100MPaが好ましい。加熱する温度は、80℃以上が必要であり、好ましくは、100℃～300℃であり、より好ましくは120℃～300℃であり、更に好ましくは140℃～300℃である。

実施例

[0048] 以下、本発明の効果をより明確にする目的で、実施例及び比較例によって更に詳述するが、本発明はこれによって限定されるものではない。なお、(A)成分及び(B)成分の動粘度は、オストワルド粘度計で測定した25℃の値である。

実施例及び比較例で使用した各成分を以下に示す。

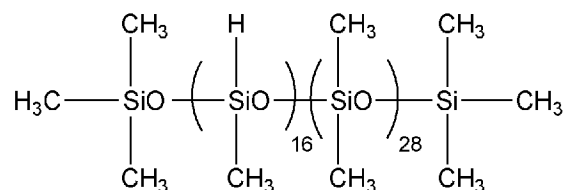
[0049] (A)成分

A-1：両末端がジメチルビニルシリル基で封鎖され、25℃における動粘度が600mm²/sのジメチルポリシロキサン

[0050] (B)成分

B-1：下記式で表されるオルガノヒドロジェンポリシロキサン(25℃における動粘度が30mm²/s)

[化2]



[0051] (C)成分

C-1(白金触媒)：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 w t % 含有

[0052] (D) 成分

D-1 : タップ密度が 5.5 g/cm^3 、比表面積が $0.8 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 8.0、平均粒径が $2 \mu\text{m}$ の銀粉末

D-2 : タップ密度が 6.2 g/cm^3 、比表面積が $0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 13.0、平均粒径が $4 \mu\text{m}$ の銀粉末

D-3 : タップ密度が 9.0 g/cm^3 、比表面積が $0.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 30.0、平均粒径が $10 \mu\text{m}$ の銀粉末

D-4 : タップ密度が 3.0 g/cm^3 、比表面積が $2.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 47.0、平均粒径が $14 \mu\text{m}$ の銀粉末

D-5 (比較例) : タップ密度が 2.3 g/cm^3 、比表面積が $1.8 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 3.0、平均粒径が $1 \mu\text{m}$ の銀粉末

D-6 (比較例) : タップ密度が 3.3 g/cm^3 、比表面積が $3.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 4.0、平均粒径が $0.1 \mu\text{m}$ の銀粉末

[0053] (E) 成分

E-1 : 平均粒径が $3 \mu\text{m}$ 、タップ密度が 6.5 g/cm^3 、比表面積が $0.3 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 1.2 の球状銀粉末

E-2 : 平均粒径が $0.8 \mu\text{m}$ 、タップ密度が 4.3 g/cm^3 、比表面積が $1.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 1.5 の球状銀粉末

E-3 : 平均粒径が $70 \mu\text{m}$ 、タップ密度が 6.0 g/cm^3 、比表面積が $0.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 1.1 の球状銀粉末

E-4 (比較例) : 平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ 、タップ密度が 3.8 g/cm^3 、比表面積が $2.2 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 1.6 の球状銀粉末

E-5 (比較例) : 平均粒径が $105 \mu\text{m}$ 、タップ密度が 5.0 g/cm^3 、比表面積が $0.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 、アスペクト比が 1.8 の球状銀粉末

[0054] (F) 成分 : 硬化反応制御剤

F-1 : 1-エチニル-1-シクロヘキサノール

[0055] [実施例 1~9 および比較例 1~8]

下記表 1 及び 2 に示す組成（各成分の数値は質量部である）で、次のように混合して実施例 1～9 および比較例 1～8 の組成物を得た。

即ち、5 リットルプラネタリーミキサー（井上製作所（株）社製）に（A）成分、（D）成分、及び（E）成分を入れ、25℃で1.5時間混合した。次に（C）成分、及び（F）成分を加え、25℃で15分混合した。最後に（B）成分を加えて均一になるように混合した。

[0056] [粘度]

各組成物の絶対粘度は、マルコム粘度計（タイプPC-1TL）を用いて25℃で測定した。

[0057] [熱抵抗]

φ12.7mmのアルミニウム板2枚の間に、各組成物を挟み込み、0.35MPaの圧力を掛けた状態で、150℃のオーブンに90分間装入して各組成物を加熱硬化させて作製した。組成物を挟み込む際のスペーサーの有無や厚さの違い（スペーサーなし、75μm、100μm）により、圧縮時の最小厚み（BLT）、75μm、100μmの3種類の試験片を用意し、それぞれナノフラッシュ（ニッチェ社製、LFA447）により熱抵抗を25℃で測定した。なお、BLTの測定はデジマチック標準外側マイクロメータ（（株）ミットヨ社製、MDC-25MX）を用いて行い、下記式（3）により算出したものである。

[数2]

$$BLT (\mu m) = \text{試験片の厚み} (\mu m) - \text{使用したアルミニウム板2枚の厚み} (\mu m) \quad (3)$$

[0058]

[表1]

	実施例									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
A-1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
B-1	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	
C-1	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	
D-1	1250	2800	2800	550	1250	1250				
D-2							1250			
D-3								1250		
D-4									1250	
E-1	1250	550	2800	2800			1250	1250	1250	
E-2					1250					
E-3						1250				
F-1	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20		
α / β	1.0	5.1	1.0	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
粘度 (Pa·s)	500	580	900	650	600	650	450	400	700	
BLT (μm)	20	15	35	30	12	72	20	20	20	
熱抵抗 ($\text{mm}^2 \cdot$ K/W)	BLT	2.0	1.7	2.8	3.6	1.5	7.5	1.8	1.6	3.0
	75 μm	6.5	6.0	5.9	7.6	7.8	7.7	6.3	6.0	8.0
	100 μm	8.6	8.0	7.7	10.4	10.0	10.5	8.3	8.1	10.8

[0059] [表2]

	比較例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A-1	100	100	100	100	100	100	100	100
B-1	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73	6.73
C-1	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48	5.48
D-1	450	3300	1250	1250			2800	450
D-5					550			
D-6						550		
E-1	450	3300			1250	1250	450	2800
E-4			1250					
E-5				1250				
F-1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
α / β	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	6.2	0.2
粘度 (Pa·s)	500	グリー ス状に ならず	600	700	1200	1300	500	600
BLT (μm)	20		8	110	20	20	15	30
熱抵抗 ($\text{mm}^2 \cdot$ K/W)	BLT		4.0	0.8	22.0	15.0	15.2	2.0
	75 μm	15.0	16.0	—	20.0	18.3	20.3	19.8
	100 μm	20.0	25.0	—	30.0	28.8	28.2	29.7

[0060] 表1に示されるように、熱伝導性シリコン組成物の硬化物は、圧縮時の最小厚み (BLT) よりも厚い場合においても熱抵抗が十分小さいものであった。

一方、表2に示されるように(D)成分及び(E)成分の配合量が少ない比較例1では、熱抵抗が大きく、所望の熱性能を得られなかった。(D)成分及び(E)成分の配合量が多い比較例2では、グリース状とならず、取扱い性に劣るものであった。(E)成分の平均粒径が小さい比較例3では、厚みが厚い場合の熱抵抗が大きく、(E)成分の平均粒径が大きい比較例4では熱抵抗が大きく、厚みが厚い場合の熱抵抗は測定不能であった。タップ密度または比表面積が本発明における(D)成分の範囲を満たさない銀粉末を用いた比較例5及び6では、得られた組成物の粘度が高く、熱抵抗も大きいものであった。また、(D)成分及び(E)成分のうち、一方の配合量が少ない比較例7及び8では、厚みが厚い場合の熱抵抗が大きくなった。

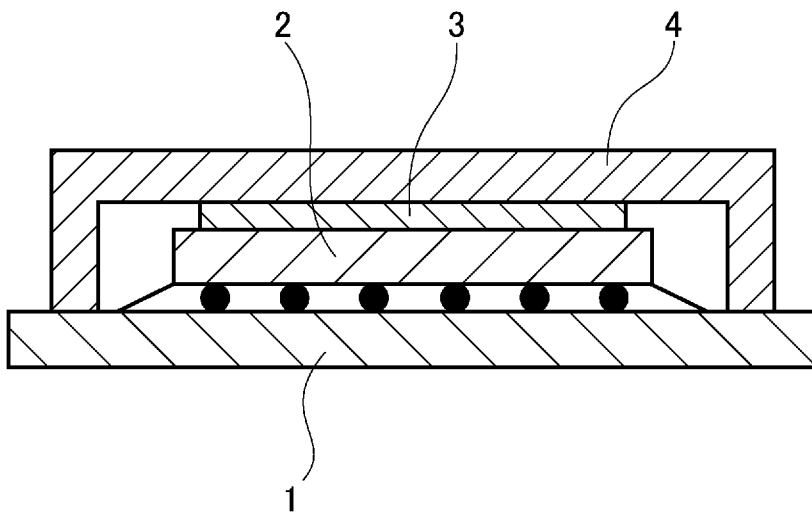
符号の説明

- [0061] 1. 基板
2. 発熱性電子部品(CPU)
 3. 熱伝導性シリコン組成物層
 4. 放熱体(リッド)

請求の範囲

- [請求項1] 下記、(A)、(B)、(C)、(D)及び(E)成分を含有する熱伝導性シリコーン組成物。
- (A) 25℃における動粘度が $10 \sim 100,000 \text{ mm}^2/\text{s}$ であり、ケイ素原子に結合したアルケニル基を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノポリシロキサン：100質量部
- (B) ケイ素原子に結合した水素原子(SiH基)を1分子中に少なくとも2個含有するオルガノヒドロジェンポリシロキサン：全組成物中のアルケニル基1個当たり、(B)成分中のケイ素原子に結合した水素原子の量が0.8～6個となる量
- (C) ヒドロシリル化反応用触媒：有効量
- (D) タップ密度が $3.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ 以上であり、比表面積が $2.0 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であり、アスペクト比が2.0～50である銀粉末：500～3,000質量部
- (E) 平均粒径が $0.5 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、タップ密度が $4.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ 以上であり、比表面積が $1.5 \text{ m}^2/\text{g}$ 以下であり、アスペクト比が2.0未満の球状銀粉末：500～3,000質量部
- [請求項2] (E)成分の質量 β に対する(D)成分の質量 α の比 α/β が0.1～6である請求項1に記載の熱伝導性シリコーン組成物。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の熱伝導性シリコーン組成物の硬化物。
- [請求項4] 発熱性電子部品と、放熱体とを備えている半導体装置であって、前記発熱性電子部品と放熱体との間に請求項3に記載の熱伝導性シリコーン組成物の硬化物が介在していることを特徴とする半導体装置。
- [請求項5] 請求項1又は2に記載の熱伝導性シリコーン組成物を、発熱性電子部品と放熱体との間で、0.01MPa以上の圧力を掛けられた状態で80℃以上に加熱する工程を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/025063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>C08L 83/04</i> (2006.01)i; <i>C08K 3/08</i> (2006.01)i FI: C08L83/04; C08K3/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C08L1/00-101/16, C08K3/00-13/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/159252 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 21 September 2017 (2017-09-21) claims, example 8	1-5
A	WO 2020/241054 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 03 December 2020 (2020-12-03) claims	1-5
A	JP 2018-058953 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 12 April 2018 (2018-04-12) claims	1-5
A	WO 2018/079362 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 03 May 2018 (2018-05-03) claims	1-5
A	WO 2020/137332 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 02 July 2020 (2020-07-02) claims	1-5
A	WO 2020/129555 A1 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 25 June 2020 (2020-06-25) claims	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" 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 but 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 16 August 2022		Date of mailing of the international search report 30 August 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/025063

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-066406 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 06 April 2017 (2017-04-06) claims	1-5
A	JP 2021-098768 A (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.) 01 July 2021 (2021-07-01) claims	1-5
A	JP 2016-509086 A (DOW CORNING CORP.) 24 March 2016 (2016-03-24) claims	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/025063

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2017/159252	A1	21 September 2017	US 2019/0002694 claims, example 8	A1
				CN 108603033	A
				KR 10-2018-0127325	A
				TW 201800488	A
WO	2020/241054	A1	03 December 2020	EP 3979314	A1
				claims	
				JP 2020-193250	A
				CN 113853676	A
				TW 202106810	A
JP	2018-058953	A	12 April 2018	(Family: none)	
WO	2018/079362	A1	03 May 2018	US 2021/0284803	A1
				claims	
				JP 2018-70800	A
				EP 3533836	A1
				CN 110023409	A
				KR 10-2019-0077345	A
				TW 201821584	A
WO	2020/137332	A1	02 July 2020	JP 2020-100760	A
				JP 2020-100761	A
				TW 202033665	A
WO	2020/129555	A1	25 June 2020	US 2022/0044983	A1
				claims	
				EP 3901998	A1
				CN 113228262	A
				KR 10-2021-0105942	A
				TW 202033621	A
JP	2017-066406	A	06 April 2017	US 2017/0096591	A1
				claims	
				EP 3150672	A1
				KR 10-2017-0040107	A
				CN 106905704	A
				TW 201730276	A
JP	2021-098768	A	01 July 2021	(Family: none)	
JP	2016-509086	A	24 March 2016	US 2015/0315437	A1
				claims	
				WO 2014/099639	A1
				EP 2935429	A1
				CN 104854176	A
				KR 10-2015-0096674	A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） C08L 83/04(2006.01)i; C08K 3/08(2006.01)i FI: C08L83/04; C08K3/08		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） C08L1/00-101/16, C08K3/00-13/08 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2017/159252 A1（信越化学工業株式会社）21.09.2017（2017-09-21） 請求の範囲、実施例8	1-5
A	WO 2020/241054 A1（信越化学工業株式会社）03.12.2020（2020-12-03） 請求の範囲	1-5
A	JP 2018-058953 A（信越化学工業株式会社）12.04.2018（2018-04-12） 特許請求の範囲	1-5
A	WO 2018/079362 A1（信越化学工業株式会社）03.05.2018（2018-05-03） 請求の範囲	1-5
A	WO 2020/137332 A1（信越化学工業株式会社）02.07.2020（2020-07-02） 請求の範囲	1-5
A	WO 2020/129555 A1（信越化学工業株式会社）25.06.2020（2020-06-25） 請求の範囲	1-5
A	JP 2017-066406 A（信越化学工業株式会社）06.04.2017（2017-04-06） 特許請求の範囲	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 16.08.2022	国際調査報告の発送日 30.08.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 常見 優 4J 3340 電話番号 03-3581-1101 内線 3457	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2021-098768 A (信越化学工業株式会社) 01.07.2021 (2021 - 07 - 01) 特許請求の範囲	1-5
A	JP 2016-509086 A (ダウ コーニング コーポレーション) 24.03.2016 (2016 - 03 - 24) 特許請求の範囲	1-5

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/025063

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2017/159252	A1	21.09.2017	US	2019/0002694	A1	
					Claims, Example 8		
				CN	108603033	A	
				KR	10-2018-0127325	A	
				TW	201800488	A	

WO	2020/241054	A1	03.12.2020	EP	3979314	A1	
					Claims		
				JP	2020-193250	A	
				CN	113853676	A	
				TW	202106810	A	

JP	2018-058953	A	12.04.2018	(ファミリーなし)			

WO	2018/079362	A1	03.05.2018	US	2021/0284803	A1	
					Claims		
				JP	2018-70800	A	
				EP	3533836	A1	
				CN	110023409	A	
				KR	10-2019-0077345	A	
				TW	201821584	A	

WO	2020/137332	A1	02.07.2020	JP	2020-100760	A	
				JP	2020-100761	A	
				TW	202033665	A	

WO	2020/129555	A1	25.06.2020	US	2022/0044983	A1	
					Claims		
				EP	3901998	A1	
				CN	113228262	A	
				KR	10-2021-0105942	A	
				TW	202033621	A	

JP	2017-066406	A	06.04.2017	US	2017/0096591	A1	
					Claims		
				EP	3150672	A1	
				KR	10-2017-0040107	A	
				CN	106905704	A	
				TW	201730276	A	

JP	2021-098768	A	01.07.2021	(ファミリーなし)			

JP	2016-509086	A	24.03.2016	US	2015/0315437	A1	
					Claims		
				WO	2014/099639	A1	
				EP	2935429	A1	
				CN	104854176	A	
				KR	10-2015-0096674	A	
