

(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
2018年3月15日(15.03.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/047828 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 23/36 (2006.01) H01L 23/373 (2006.01)
C08K 7/02 (2006.01) H05K 7/20 (2006.01)
C08L 101/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031980

(22) 国際出願日: 2017年9月5日(05.09.2017)

(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 2016-177977 2016年9月12日(12.09.2016) JP

(71) 出願人: デクセリアルズ株式会社(DEXERIALS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 荒 巻 慶 輔 (ARAMAKI, Keisuke); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目11番

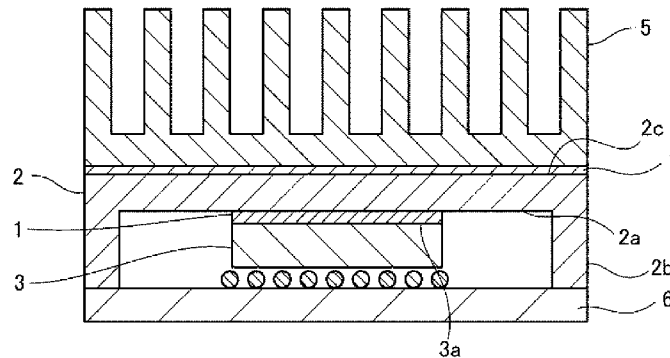
2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP). 良 尊 弘 幸 (RYOSON, Hiroyuki); 〒1410032 東京都品川区大崎一丁目11番2号 ゲートシティ大崎イーストタワー8階 デクセリアルズ株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 廣田 浩一, 外 (HIROTA, Koichi et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木1-24-10 TSビル4階 山の手合同国際特許事務所 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, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: HEAT-CONDUCTIVE SHEET AND SEMICONDUCTOR DEVICE

(54) 発明の名称: 熱伝導シート、及び半導体装置



(57) Abstract: Provided is a heat-conductive sheet containing a binder resin and a conductive fibrous filler, wherein the conductive fibrous filler and the heat-conductive sheet satisfy relational expression (1) below. $D90-D50 \leq A \times 0.035$ (1), where D90 is a fiber length (μm) at 90% by cumulative area from the short fiber length side in the fiber length distribution of the conductive fibrous filler, D50 is a fiber length (μm) at 50% by cumulative area from the short fiber length side in the fiber length distribution of the conductive fibrous filler, and A is the average thickness (μm) of the heat-conductive sheet.

(57) 要約: バインダ樹脂と、導電性を有する繊維状フィラーとを含有する熱伝導シートであって、前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式(1)を満たす熱伝導シートである。 $D90-D50 \leq A \times 0.035$... 関係式(1) ここで、D90は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長(μm)であり、D50は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長(μm)であり、Aは、前記熱伝導シートの平均厚み(μm)である。

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))

明 細 書

発明の名称：熱伝導シート、及び半導体装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子部品等の熱源とヒートシンク等の放熱部材との間に配置される熱伝導シート、及び前記熱伝導シートを備えた半導体装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、パーソナルコンピュータ等の各種電気機器やその他の機器に搭載されている半導体素子においては、駆動により熱が発生し、発生した熱が蓄積されると半導体素子の駆動や周辺機器へ悪影響が生じることから、各種冷却手段が用いられている。半導体素子等の電子部品の冷却方法としては、当該機器にファンを取り付け、機器筐体内の空気を冷却する方式や、その冷却すべき半導体素子に放熱フィンや放熱板等のヒートシンクを取り付ける方法等が知られている。

[0003] 上述の半導体素子にヒートシンクを取り付けて冷却を行う場合、半導体素子の熱を効率よく放出させるために、半導体素子とヒートシンクとの間に熱伝導シートが設けられている。この熱伝導シートとしては、シリコンに熱伝導性フィラー〔鱗片状粒子（窒化ホウ素（BN）、黒鉛等）、炭素繊維等〕等の充填剤を分散含有させたものが広く用いられている（例えば、特許文献1～3参照）。

[0004] これら熱伝導性フィラーは、熱伝導の異方性を有しており、例えば熱伝導性フィラーとして炭素繊維を用いた場合、繊維方向には約600W/m・K～1200W/m・Kの熱伝導率を有し、窒化ホウ素を用いた場合には、面方向では約110W/m・K、面方向に垂直な方向では約2W/m・Kの熱伝導率を有し、異方性を有することが知られている。

[0005] ここで、パーソナルコンピュータのCPUなどの電子部品は、その高速化、高性能化に伴って、その放熱量は年々増大する傾向にある。しかしながら、反対にプロセッサ等のチップサイズは微細シリコン回路技術の進歩によっ

て、従来と同等サイズかより小さいサイズとなり、単位面積あたりの熱流速は高くなっている。したがって、その温度上昇による不具合などを回避するために、CPUなどの電子部品をより効率的に放熱、冷却することが求められている。

[0006] そのためには熱伝導シートの熱伝導性を向上する必要があり、その手法として、一般的には熱伝導性フィラーを多量に配合することが考えられる。しかし、炭素繊維や黒鉛繊維、金属繊維等の熱伝導性に優れる熱伝導性フィラーは、導電性を有している。そのため、配合量を増やすと電子機器部品の導通箇所との接触により接点不良（ショート）を引き起こす可能性が大きくなる。

[0007] このように、熱伝導シートには更なる熱伝導率の向上と共に絶縁性の確保も求められている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2001-322139号公報

特許文献2：特開2009-132810号公報

特許文献3：特開2012-23335号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 本発明は、従来における前記諸問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、高い熱伝導性を有しつつ、絶縁性にも優れる熱伝導シート、及び前記熱伝導シートを用いた半導体装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> バインダ樹脂と、導電性を有する繊維状フィラーとを含有する熱伝導シートであって、

前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式（１）を満たすことを特徴とする熱伝導シートである。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.035 \quad \cdots \text{関係式（１）}$$

ここで、 $D90$ は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長（ μm ）であり、 $D50$ は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長（ μm ）であり、 A は、前記熱伝導シートの平均厚み（ μm ）である。

<2> 前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式（２）を満たす前記<1>に記載の熱伝導シートである。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.018 \quad \cdots \text{関係式（２）}$$

<3> 前記導電性を有する繊維状フィラーが、炭素繊維である前記<1>から<2>のいずれかに記載の熱伝導シートである。

<4> 更に、前記導電性を有する繊維状フィラー以外の熱伝導性フィラーを含有する前記<1>から<3>のいずれかに記載の熱伝導シートである。

<5> 前記バインダ樹脂が、シリコンである前記<1>から<4>のいずれかに記載の熱伝導シートである。

<6> 熱源と、放熱部材と、前記熱源と前記放熱部材との間に挟持される熱伝導シートとを有し、

前記熱伝導シートが、前記<1>から<5>のいずれかに記載の熱伝導シートであることを特徴とする半導体装置である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、従来における前記諸問題を解決し、前記目的を達成することができ、高い熱伝導性を有しつつ、絶縁性にも優れる熱伝導シート、及び前記熱伝導シートを用いた半導体装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明が適用された半導体装置の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] (熱伝導シート)

本発明の熱伝導シートは、バインダ樹脂と、導電性を有する繊維状フィラーとを少なくとも含有し、好ましくは熱伝導性フィラーを含有し、更に必要に応じて、その他の成分を含有する。

[0014] 本発明者らは、熱伝導シートにおける熱伝導性の向上と絶縁性の確保という、二律背反の目的を達成するために、鋭意検討を行った。

本発明者らは、使用される導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布に着目した。該繊維状フィラーの繊維長が揃っており、繊維長分布がある程度狭ければ、該繊維状フィラー中には平均的な繊維長よりも長い繊維状フィラーが少ない。そのため、長い繊維状フィラーが熱伝導シートの厚み方向に導通を生じさせることを防止できる。

即ち、熱伝導シートにおける熱伝導性の向上と絶縁性の確保には、繊維状フィラーの繊維長分布と、熱伝導シートの厚みとが重要であることを、本発明者らは見出した。

[0015] そして、更に検討を重ねた結果、前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式(1)を満たすことにより、熱伝導性の向上と絶縁性の確保という、二律背反の目的を達成することを見出し、本発明の完成に至った。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.035 \quad \cdots \text{関係式(1)}$$

ここで、D90は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長(μm)であり、D50は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長(μm)であり、Aは、前記熱伝導シートの平均厚み(μm)である。

[0016] <バインダ樹脂>

前記バインダ樹脂としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、熱硬化性ポリマーなどが挙げられる。

- [0017] 前記熱硬化性ポリマーとしては、例えば、架橋ゴム、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ビスマレイミド樹脂、ベンゾシクロブテン樹脂、フェノール樹脂、不飽和ポリエステル、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン、ポリウレタン、ポリイミドシリコーン、熱硬化型ポリフェニレンエーテル、熱硬化型変性ポリフェニレンエーテルなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。
- [0018] 前記架橋ゴムとしては、例えば、天然ゴム、ブタジエンゴム、イソプレンゴム、ニトリルゴム、水添ニトリルゴム、クロロプレンゴム、エチレンプロピレンゴム、塩素化ポリエチレン、クロロスルホン化ポリエチレン、ブチルゴム、ハロゲン化ブチルゴム、フッ素ゴム、ウレタンゴム、アクリルゴム、ポリイソブチレンゴム、シリコーンゴムなどが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。
- [0019] これらの中でも、成形加工性、耐候性に優れると共に、電子部品に対する密着性及び追従性の点から、前記熱硬化性ポリマーは、シリコーンであることが特に好ましい。
- [0020] 前記シリコーンとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤とを含有することが好ましい。そのようなシリコーンとしては、例えば、付加反応型シリコーン、過酸化物を加硫に用いる熱加硫型ミラブルタイプのシリコーンなどが挙げられる。これらの中でも、電子機器の放熱部材としては、電子部品の発熱面とヒートシンク面との密着性が要求されるため、付加反応型シリコーンが特に好ましい。
- [0021] 前記付加反応型シリコーンとしては、ビニル基を有するポリオルガノシロキサンを主剤、Si-H基を有するポリオルガノシロキサンを硬化剤とした、2液性の付加反応型シリコーンが好ましい。
- [0022] 前記液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤との組合せにおいて、前記主剤と前記硬化剤との配合割合としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、質量比で主剤：硬化剤＝35：65～65：35で

あることが好ましい。

[0023] 前記熱伝導シートにおける前記バインダ樹脂の含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、20体積%～50体積%が好ましく、30体積%～40体積%がより好ましく、30体積%～40体積%が特に好ましい。

なお、本明細書において「～」を用いて示された数値範囲は、「～」の前後に記載される数値をそれぞれ最小値及び最大値として含む範囲を示す。

[0024] <導電性を有する繊維状フィラー>

前記導電性を有する繊維状フィラー（以下、「繊維状フィラー」と称することがある）としては、導電性を有する繊維であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、金属繊維、炭素繊維などが挙げられる。これらの中でも、炭素繊維が好ましい。

[0025] 前記炭素繊維としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ピッチ系炭素繊維、PAN系炭素繊維、PBO繊維を黒鉛化した炭素繊維、アーク放電法、レーザー蒸発法、CVD法（化学気相成長法）、CCVD法（触媒化学気相成長法）等で合成された炭素繊維を用いることができる。これらの中でも、熱伝導性の点から、PBO繊維を黒鉛化した炭素繊維、ピッチ系炭素繊維が特に好ましい。

[0026] 前記炭素繊維は、必要に応じて、その一部又は全部を表面処理して用いることができる。前記表面処理としては、例えば、酸化処理、窒化処理、ニトロ化、スルホン化、あるいはこれらの処理によって表面に導入された官能基若しくは炭素繊維の表面に、金属、金属化合物、有機化合物等を付着あるいは結合させる処理などが挙げられる。前記官能基としては、例えば、水酸基、カルボキシル基、カルボニル基、ニトロ基、アミノ基などが挙げられる。

[0027] 前記炭素繊維の比重としては、例えば、 $2.10\text{ g/cm}^3 \sim 2.26\text{ g/cm}^3$ などが挙げられる。

[0028] 前記繊維状フィラーには、前記バインダ樹脂と異なる有機材料が付着していてもよい。前記有機材料は、絶縁性を有することが好ましく、そうするこ

とで、前記熱伝導シートの絶縁性をより優れたものとすることができる。

[0029] 前記繊維状フィラーの平均繊維長（平均長軸長さ）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $50\mu\text{m}\sim 250\mu\text{m}$ が好ましく、 $75\mu\text{m}\sim 220\mu\text{m}$ がより好ましい。

[0030] 前記繊維状フィラーの平均繊維長（ μm ）は、前記熱伝導シートの平均厚み（ μm ）の 0.001 倍 ~ 1.00 倍が好ましく、 0.01 倍 ~ 0.50 倍がより好ましく、 0.01 倍 ~ 0.30 倍が更により好ましく、 0.05 倍 ~ 0.20 倍が特に好ましい。

前記平均繊維長が前記熱伝導シートの平均厚みの 0.001 倍未満であると、熱伝導率が低下することがあり、 1.00 倍以上であると、高電圧の場合に体積抵抗が低下することがある。

[0031] 前記繊維状フィラーの平均繊維径（平均短軸長さ）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $4\mu\text{m}\sim 20\mu\text{m}$ が好ましく、 $5\mu\text{m}\sim 14\mu\text{m}$ がより好ましい。

[0032] 前記繊維状フィラーのアスペクト比（平均長軸長さ／平均短軸長さ）としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 8 以上が好ましく、 $9\sim 30$ がより好ましい。前記アスペクト比が、 8 未満であると、繊維状フィラーの繊維長（長軸長さ）が短いため、熱伝導率が低下してしまうことがある。

ここで、前記繊維状フィラーの平均長軸長さ、及び平均短軸長さは、例えばマイクロ스코プ、走査型電子顕微鏡（SEM）、粒度分布計などにより測定することができる。

前記繊維状フィラーの平均長軸長さは、測定対象の繊維状フィラーの繊維長の算術平均値である。

[0033] 前記熱伝導シートにおける前記繊維状フィラーの含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 4 体積％ ~ 40 体積％が好ましく、 5 体積％ ~ 35 体積％がより好ましく、 6 体積％ ~ 30 体積％が特に好ましい。前記含有量が、 4 体積％未満であると、十分に低い熱抵

抗を得ることが困難になることがあり、40体積%を超えると、前記熱伝導シートの成型性に影響を与えてしまうことがある。

[0034] <<D50、D90>>

前記熱伝導シートにおいて、前記繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとは、以下の関係式(1)を満たし、以下の関係式(2)を満たすことが好ましい。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.035 \quad \cdots \text{関係式(1)}$$

$$D90 - D50 \leq A \times 0.018 \quad \cdots \text{関係式(2)}$$

ここで、D90は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長(μm)であり、D50は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長(μm)であり、Aは、前記熱伝導シートの平均厚み(μm)である。

前記関係式(2)を満たすことで、絶縁性をより優れたものとできる。

ここで、「面積繊維長」とは、繊維状フィラーの面積によって重み付けられた繊維長である。

そして、繊維状フィラーの集団の全面積を100%として累積カーブを求めたとき、その累積カーブが10%、50%、90%となる点の面積繊維長が、それぞれD10、D50、D90である。

[0035] $D90 - D50$ は、 $50\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $35\mu\text{m}$ 以下がより好ましい。 $D90 - D50$ の下限値としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、 $5\mu\text{m}$ などが挙げられる。

[0036] 前記繊維状フィラーの $D90 - D50$ を調整する方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、以下の方法などが挙げられる。

- ・市販されている繊維状フィラーを分級して、所定の繊維長分布に調整する。

- ・塊状もしくは糸状のフィラーを一定長の長さになるように切断する。

[0037] D50、D90は、繊維状フィラーの繊維長を測定し、測定結果を面積分布で表すことで求めることができ、例えば、Malvern社製モフォロギG3、Malvern社製FPIA-3000、により求めることができる。

[0038] <熱伝導性フィラー>

前記熱伝導性フィラーとしては、前記繊維状フィラー以外の熱伝導性フィラーであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、無機物フィラーなどが挙げられる。

[0039] 前記無機物フィラーとしては、その形状、材質、平均粒径などについては特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。前記形状としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、球状、楕円球状、塊状、粒状、扁平状、針状などが挙げられる。これらの中でも、球状、楕円形状が充填性の点から好ましく、球状が特に好ましい。

なお、本明細書において、前記無機物フィラーは、前記繊維状フィラーとは異なる。

[0040] 前記無機物フィラーとしては、例えば、窒化アルミニウム（窒化アルミ：AlN）、シリカ、酸化アルミニウム（アルミナ）、窒化ホウ素、チタニア、ガラス、酸化亜鉛、炭化ケイ素、ケイ素（シリコン）、酸化珪素、酸化アルミニウム、金属粒子などが挙げられる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。これらの中でも、酸化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、酸化亜鉛、シリカが好ましく、熱伝導率の点から、酸化アルミニウム、窒化アルミニウムが特に好ましい。

[0041] なお、前記無機物フィラーは、表面処理が施されていてもよい。前記表面処理としてカップリング剤で前記無機物フィラーを処理すると、前記無機物フィラーの分散性が向上し、熱伝導シートの柔軟性が向上する。

[0042] 前記無機物フィラーの平均粒径としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記無機物フィラーがアルミナの場合、その平均粒径は、 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$

mが好ましく、 $1\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $3\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ が特に好ましい。前記平均粒径が、 $1\ \mu\text{m}$ 未満であると、粘度が大きくなり、混合しにくくなることもあり、 $10\ \mu\text{m}$ を超えると、前記熱伝導シートの熱抵抗が大きくなることもある。

前記無機物フィラーが窒化アルミニウムの場合、その平均粒径は、 $0.3\ \mu\text{m} \sim 6.0\ \mu\text{m}$ が好ましく、 $0.3\ \mu\text{m} \sim 2.0\ \mu\text{m}$ がより好ましく、 $0.5\ \mu\text{m} \sim 1.5\ \mu\text{m}$ が特に好ましい。前記平均粒径が、 $0.3\ \mu\text{m}$ 未満であると、粘度が大きくなり、混合しにくくなることもあり、 $6.0\ \mu\text{m}$ を超えると、前記熱伝導シートの熱抵抗が大きくなることもある。

前記無機物フィラーの平均粒径は、例えば、粒度分布計、走査型電子顕微鏡（SEM）により測定することができる。

[0043] また、前記無機物フィラーは、磁性金属粉末であってもよい。前記磁性金属粉末としては、例えば、アモルファス金属粉末や、結晶質の金属粉末を用いることができる。

前記アモルファス金属粉末としては、例えば、Fe-Si-B-Cr系、Fe-Si-B系、Co-Si-B系、Co-Zr系、Co-Nb系、Co-Ta系のもの等が挙げられる。

前記結晶質の金属粉末としては、例えば、純鉄、Fe系、Co系、Ni系、Fe-Ni系、Fe-Co系、Fe-Al系、Fe-Si系、Fe-Si-Al系、Fe-Ni-Si-Al系のもの等が挙げられる。また、結晶質の金属粉末としては、結晶質の金属粉末に、N（窒素）、C（炭素）、O（酸素）、B（ホウ素）等を微量加えて微細化させた微結晶質金属粉末を用いてもよい。

また、前記磁性金属粉末としては、材料が異なるものや、平均粒径が異なるものを2種以上混合したものをを用いてもよい。

[0044] 前記磁性金属粉末としては、球状、扁平状等どのような形状であってもよいが、充填性を高くする観点から、粒径が数 $\mu\text{m} \sim$ 数十 μm であって、球状であるものが好ましい。このような磁性金属粉末は、例えば、アトマイズ法

により製造することができる。前記アトマイズ法とは、球状の粉末が作りやすい利点を有し、熔融金属をノズルから流出させ、流出させた熔融金属に空気、水、不活性ガス等のジェット流を吹き付けて液滴として凝固させて粉末を作る方法である。前記アトマイズ法により磁性金属粉末を製造する際には、熔融金属が結晶化しないようにするために、冷却速度を 10^{-6} (K/s) 程度にすることが好ましい。上述したアトマイズ法により、アモルファス金属粉末を製造した場合には、例えば、アモルファス金属粉末の表面を滑らかな状態とすることができる。このように表面凹凸が少なく、比表面積が小さいアモルファス金属粉末を磁性金属粉末として用いると、バインダ樹脂に対して充填性を高めることができる。また、カップリング処理を行うことで更に充填性を向上できる。

[0045] 前記熱伝導シートにおける前記熱伝導性フィラーの含有量は、30体積%～70体積%が好ましく、40体積%～60体積%がより好ましい。

[0046] <その他の成分>

前記その他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、チキソトロピー性付与剤、分散剤、硬化促進剤、遅延剤、微粘着付与剤、可塑剤、難燃剤、酸化防止剤、安定剤、着色剤などが挙げられる。

[0047] 前記熱伝導シートの平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、0.05mm～5.00mmが好ましく、0.07mm～4.00mmがより好ましく、0.10mm～3.00mmが特に好ましい。

前記熱伝導シートの平均厚みは、例えば、熱伝導シートの厚みを任意の5箇所で測定し、その算術平均値から算出することができる。

[0048] (熱伝導シートの製造方法)

本発明の熱伝導シートの製造方法は、成型体作製工程と、成型体シート作製工程とを少なくとも含み、その他の工程を含む。

前記熱伝導シートの製造方法は、本発明の前記熱伝導シートを製造する方

法である。

[0049] <成型体作製工程>

前記成型体作製工程としては、バインダ樹脂、及び導電性を有する繊維状フィラーを含有する熱伝導性樹脂組成物を所定の形状に成型して硬化することにより、前記熱伝導性樹脂組成物の成型体を得る工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

[0050] ー熱伝導性樹脂組成物ー

前記熱伝導性樹脂組成物は、バインダ樹脂と、導電性を有する繊維状フィラーとを少なくとも含有し、好ましくは熱伝導性フィラーを含有し、更に必要に応じて、その他の成分を含有する。

前記バインダ樹脂としては、前記熱伝導シートの説明において例示した前記バインダ樹脂が挙げられる。

前記導電性を有する繊維状フィラーとしては、前記熱伝導シートの説明において例示した前記導電性を有する繊維状フィラーが挙げられる。

前記熱伝導性フィラーとしては、前記熱伝導シートの説明において例示した前記熱伝導性フィラーが挙げられる。

[0051] 前記成型体作製工程において、前記熱伝導性樹脂組成物を所定の形状に成型する方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、押出し成型法、金型成型法などが挙げられる。

[0052] 前記押出し成型法、及び前記金型成型法としては、特に制限されず、公知の各種押出し成型法、及び金型成型法の中から、前記熱伝導性樹脂組成物の粘度や、得られる熱伝導シートに要求される特性等に応じて適宜採用することができる。

[0053] 前記押出し成型法において、前記熱伝導性樹脂組成物をダイより押し出す際、あるいは前記金型成型法において、前記熱伝導性樹脂組成物を金型へ圧入する際、例えば、前記バインダ樹脂が流動し、その流動方向に沿って一部の前記導電性を有する繊維状フィラーが配向するが、多くは配向がランダムになっている。

[0054] なお、前記押し出し成型法において、前記熱伝導性樹脂組成物をダイより押し出す際、ダイの先端にスリットを取り付けた場合、押し出された成型体ブロックの幅方向に対して中央部は、導電性を有する繊維状フィラーが配向しやすい傾向がある。その一方、成型体ブロックの幅方向に対して周辺部は、スリット壁の影響を受けて導電性を有する繊維状フィラーがランダムに配向されやすい。

[0055] 成型体（ブロック状の成型体）の大きさ及び形状は、求められる熱伝導シートの大きさに応じて決めることができる。例えば、断面の縦の大きさが0.5cm～15cmで横の大きさが0.5cm～15cmの直方体が挙げられる。直方体の長さは必要に応じて決定すればよい。

[0056] 前記成型体作製工程における前記熱伝導性樹脂組成物の硬化は熱硬化であることが好ましい。前記熱硬化における硬化温度としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記バインダ樹脂が、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤とを含有する場合、80℃～120℃が好ましい。前記熱硬化における硬化時間としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、1時間～10時間などが挙げられる。

[0057] ＜成型体シート作製工程＞

前記成型体シート作製工程としては、前記成型体をシート状に切断し、成型体シートを得る工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、スライス装置により行うことができる。

[0058] 前記スライス装置としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、超音波カッター、かんな（鉋）などが挙げられる。前記成型体の切断方向としては、成型方法が押し出し成型法である場合には、押し出し方向に配向しているものもあるために押し出し方向に対して60度～120度が好ましく、70度～110度がより好ましい。

[0059] 前記成型体シートの平均厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる、例えば、0.3mm～5.0mmなどが挙げられ

る。

[0060] <その他の工程>

前記その他の工程としては、例えば、プレス工程などが挙げられる。

[0061] <<プレス工程>>

前記プレス工程としては、前記成型体シートをプレスする工程であれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記プレス工程を行うことで、前記成型体シートの表面が平滑化され、他の部材との密着性が増し、軽荷重時の界面接触抵抗を低減させることができる。

[0062] 前記プレスは、例えば、平盤と表面が平坦なプレスヘッドとからなる一対のプレス装置を使用して行うことができる。また、ピンチロールを使用して行ってもよい。

[0063] 前記プレスの際の圧力としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、低すぎるとプレスをしない場合と熱抵抗が変わらない傾向があり、高すぎるとシートが延伸する傾向があるので、0.1 MPa ~ 100 MPa が好ましく、0.5 MPa ~ 95 MPa がより好ましい。

[0064] (半導体装置)

本発明の半導体装置は、熱源と、放熱部材と、熱伝導シートとを少なくとも有し、更に必要に応じて、その他の部材を有する。

前記熱伝導シートは、前記熱源と前記放熱部材との間に挟持されている。

[0065] <熱源>

前記熱源としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、電子部品などが挙げられる。前記電子部品としては、例えば、CPU、MPU、グラフィック演算素子などが挙げられる。

[0066] <放熱部材>

前記放熱部材としては、前記熱源から発生する熱を伝導して外部に放散させるものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、例えば、放熱器、冷却器、ヒートシンク、ヒートスプレッド、ダイパッド

、プリント基板、冷却ファン、ペルチェ素子、ヒートパイプ、筐体などが挙げられる。

[0067] <熱伝導シート>

前記熱伝導シートは、本発明の前記熱伝導シートである。

[0068] 本発明の半導体装置の一例を図を用いて説明する。

[0069] 図1は、本発明の半導体装置の一例を示す断面模式図である。

半導体装置は、熱伝導シート1と、ヒートスプレッド2と、電子部品3と、ヒートシンク5と、配線基板6とを有する。

[0070] 熱伝導シート1は、電子部品3の発する熱を放熱するものであり、図1に示すように、ヒートスプレッド2の電子部品3と対峙する主面2aに固定され、電子部品3と、ヒートスプレッド2との間に挟持されるものである。また、熱伝導シート1は、ヒートスプレッド2とヒートシンク5との間に挟持される。そして、熱伝導シート1は、ヒートスプレッド2とともに、電子部品3の熱を放熱する。

[0071] ヒートスプレッド2は、例えば、方形板状に形成され、電子部品3と対峙する主面2aと、主面2aの外周に沿って立設された側壁2bとを有する。ヒートスプレッド2は、側壁2bに囲まれた主面2aに熱伝導シート1が設けられ、また主面2aと反対側の他面2cに熱伝導シート1を介してヒートシンク5が設けられる。ヒートスプレッド2は、高い熱伝導率を有するほど、熱抵抗が減少し、効率よく半導体素子等の電子部品3の熱を吸熱することから、例えば、熱伝導性の良い銅やアルミニウムを用いて形成することができる。

[0072] 電子部品3は、例えば、BGA等の半導体パッケージであり、配線基板6へ実装される。また、ヒートスプレッド2も、側壁2bの先端面が配線基板6に実装され、これにより側壁2bによって所定の距離を隔てて電子部品3を囲んでいる。

[0073] そして、ヒートスプレッド2の主面2aに、熱伝導シート1が接着されることにより、電子部品3の発する熱を吸収し、ヒートシンク5より放熱する

。ヒートスプレッド2と熱伝導シート1との接着は、熱伝導シート1自身の粘着力によって行うことができる。

実施例

[0074] 次いで、本発明の実施例について説明する。本発明は、以下の実施例に限定されるものではない。

[0075] (実施例1)

実施例1では、2液性の付加反応型液状シリコーンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径 $4\mu\text{m}$ のアルミナ粒子（熱伝導性粒子：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長 $150\mu\text{m}$ 、平均繊維径 $9\mu\text{m}$ のピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-15F、サイジング剤あり：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコーン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコーンは、シリコーンA液（主剤）50質量%、シリコーンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（ $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ ）の中に押し出してシリコーン成型体を成型した。得られたシリコーン成型体をオーブンにて 100°C で6時間硬化してシリコーン硬化物とした。得られたシリコーン硬化物を、オーブンにて 100°C で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み $2000\mu\text{m}$ の成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒 50mm とした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を 20.5kHz とし、振幅を $60\mu\text{m}$ とした。

[0076] (実施例2)

実施例2では、2液性の付加反応型液状シリコーンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径 $4\mu\text{m}$ のアルミナ粒子（熱伝導性粒子：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長 $150\mu\text{m}$ 、平均繊維径 $9\mu\text{m}$

のピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-15F、サイジング剤無し：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコーン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコーンは、シリコーンA液（主剤）50質量%、シリコーンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（30mm×30mm）の中に押し出してシリコーン成型体を成型した。得られたシリコーン成型体をオーブンにて100℃で6時間硬化してシリコーン硬化物とした。得られたシリコーン硬化物を、オーブンにて100℃で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み2000μmの成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒50mmとした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を20.5kHzとし、振幅を60μmとした。

[0077]（実施例3）

実施例3では、2液性の付加反応型液状シリコーンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径4μmのアルミナ粒子（熱伝導性粒子：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長200μm、平均繊維径9μmのピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-20F、サイジング剤無し：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコーン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコーンは、シリコーンA液（主剤）50質量%、シリコーンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（30mm×30mm）の中に押し出してシリコーン成型体を成型した。得られたシリコーン

成型体をオープンにて100℃で6時間硬化してシリコン硬化物とした。得られたシリコン硬化物を、オープンにて100℃で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み2000 μ mの成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒50mmとした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を20.5kHzとし、振幅を60 μ mとした。

[0078] (比較例1)

比較例1では、2液性の付加反応型液状シリコンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径4 μ mのアルミナ粒子（熱伝導性粒子：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長150 μ m、平均繊維径9 μ mのピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-15M、サイジング剤有り：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコンは、シリコンA液（主剤）50質量%、シリコンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（30mm×30mm）の中に押し出してシリコン成型体を成型した。得られたシリコン成型体をオープンにて100℃で6時間硬化してシリコン硬化物とした。得られたシリコン硬化物を、オープンにて100℃で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み2000 μ mの成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒50mmとした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を20.5kHzとし、振幅を60 μ mとした。

[0079] (比較例2)

比較例2では、2液性の付加反応型液状シリコンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径4 μ mのアルミナ粒子（熱伝導性粒子

：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長 $150\mu\text{m}$ 、平均繊維径 $9\mu\text{m}$ のピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-15M、サイジング剤無し：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコーン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコーンは、シリコーンA液（主剤）50質量%、シリコーンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（ $30\text{mm}\times 30\text{mm}$ ）の中に押し出してシリコーン成型体を成型した。得られたシリコーン成型体をオープンにて 100°C で6時間硬化してシリコーン硬化物とした。得られたシリコーン硬化物を、オープンにて 100°C で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み $2000\mu\text{m}$ の成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒 50mm とした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を 20.5kHz とし、振幅を $60\mu\text{m}$ とした。

[0080]（比較例3）

比較例3では、2液性の付加反応型液状シリコーンに、シランカップリング剤でカップリング処理した平均粒径 $4\mu\text{m}$ のアルミナ粒子（熱伝導性粒子：電気化学工業株式会社製）と、平均繊維長 $200\mu\text{m}$ 、平均繊維径 $9\mu\text{m}$ のピッチ系炭素繊維（熱伝導性繊維、XN80C-20M、サイジング剤無し：日本グラファイトファイバー株式会社製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン：アルミナ粒子：ピッチ系炭素繊維＝33vol%：53.5vol%：13.5vol%となるように分散させて、シリコーン組成物（熱伝導性樹脂組成物）を調製した。2液性の付加反応型液状シリコーンは、シリコーンA液（主剤）50質量%、シリコーンB液（硬化剤）50質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン組成物を、内壁に剥離処理したPETフィルムを貼った直方体状の金型（ $30\text{mm}\times 30$

mm)の中に押し出してシリコン成型体を成型した。得られたシリコン成型体をオーブンにて100℃で6時間硬化してシリコン硬化物とした。得られたシリコン硬化物を、オーブンにて100℃で1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、平均厚み2000 μ mの成型体シートを得た。超音波カッターのスライス速度は、毎秒50mmとした。また、超音波カッターに付与する超音波振動は、発振周波数を20.5kHzとし、振幅を60 μ mとした。

[0081] [体積抵抗率の測定]

JIS K-6911に準拠した方法で、三菱化学アナリテック社製ハイレスタ(MCP-HT800)及びURSプローブを用いて、体積抵抗率を測定した。

[0082] [熱伝導率の測定]

ASTM-D5470に準拠した測定方法で、1kgf/cm²の荷重をかけて熱伝導シート(成型体シート)の熱伝導率を測定した。

[0083] [繊維長測定]

使用した炭素繊維の繊維長分布はMalvern社製モフォロギG3で測定した。

ここで、D90は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長(μ m)である。

D50は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長(μ m)である。

D10は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積10%の面積繊維長(μ m)である。

[0084] 結果を表1に示す。

[0085]

[表1]

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	比較例 1	比較例 2	比較例 3
炭素繊維	平均繊維長 (D) (μm)	150	150	200	150	150	200
	サイジング剤の有無	あり	なし	なし	あり	なし	なし
	D10 (μm)	19	20	19	39	38	32
	D50 (μm)	145	138	192	149	146	156
	D90 (μm)	155	157	227	245	250	327
	D90-D10	136	137	208	206	212	295
	D90-D50	10	19	35	96	104	171
	D50-D10	126	118	173	110	108	124
シートの平均厚み (A) (μm)		2000	2000	2000	2000	2000	2000
A $\times$ O . 0 3 5		70	70	70	70	70	70
A $\times$ O . 0 1 8		36	36	36	36	36	36
D / A		0.08	0.08	0.10	0.08	0.08	0.10
熱伝導率 (W/mK)		6.9	7.7	8.3	7.2	7.9	8.6
2.0mm厚時の 体積抵抗 ($\Omega\cdot\text{cm}$)	1V	OR	OR	OR	OR	OR	OR
	10V	OR	OR	OR	OR	OR	OR
	50V	OR	OR	OR	UR	UR	UR
	100V	OR	OR	OR	UR	UR	UR
	250V	OR	OR	OR	UR	UR	UR
	500V	9.25×10^{12}	5.83×10^{12}	5.83×10^{12}	UR	UR	UR
	1000V	5.80×10^{11}	1.94×10^{10}	1.94×10^{10}	UR	UR	UR
絶縁破壊電圧 (kV)		1.13	1.02	0.83	0.62	0.58	0.44

[0086] 体積抵抗率測定時の測定電圧における測定可能範囲を以下に示す。測定可能範囲未満であった場合には、「UR」と表記し、測定可能範囲を超えた場合には「OR」と表記した。

[0087] [表2]

		測定可能範囲
体積抵抗 ($\Omega\cdot\text{cm}$)	測定電圧 1V	1.0×10^4 以上 1.0×10^{11} 未満
	測定電圧 10V	1.0×10^4 以上 1.0×10^{11} 未満
	測定電圧 50V	1.0×10^5 以上 1.0×10^{12} 未満
	測定電圧 100V	1.0×10^6 以上 1.0×10^{13} 未満
	測定電圧 250V	1.0×10^6 以上 1.0×10^{13} 未満
	測定電圧 500V	1.0×10^7 以上 1.0×10^{15} 未満
	測定電圧 1000V	1.0×10^7 以上 1.0×10^{15} 未満

[0088] 本発明者らによる実験の結果から、前記熱伝導シートにおいて、前記導電

性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、前記関係式（１）を満たすことにより、熱伝導性の向上と絶縁性の確保という、二律背反の目的を達成することが確認できた。また、前記関係式（２）を満たすことにより、絶縁性がより優れる結果となった。

なお、D 9 0－D 5 0以外に、D 5 0－D 1 0やD 9 0－D 1 0と、熱伝導性の向上及び絶縁性の確保の両立との関係も検討したが、相関関係は認められなかった。

符号の説明

- [0089]
- 1 熱伝導シート
 - 2 ヒートスプレッダ
 - 2 a 主面
 - 2 b 側壁
 - 2 c 他面
 - 3 電子部品
 - 3 a 上面
 - 5 ヒートシンク
 - 6 配線基板

請求の範囲

[請求項1] バインダ樹脂と、導電性を有する繊維状フィラーとを含有する熱伝導シートであって、

前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式（１）を満たすことを特徴とする熱伝導シート。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.035 \quad \cdots \text{関係式（１）}$$

ここで、D90は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積90%の面積繊維長（ μm ）であり、D50は、前記導電性を有する繊維状フィラーの繊維長分布における短繊維長側から累積50%の面積繊維長（ μm ）であり、Aは、前記熱伝導シートの平均厚み（ μm ）である。

[請求項2] 前記導電性を有する繊維状フィラーと、前記熱伝導シートとが、以下の関係式（２）を満たす請求項１に記載の熱伝導シート。

$$D90 - D50 \leq A \times 0.018 \quad \cdots \text{関係式（２）}$$

[請求項3] 前記導電性を有する繊維状フィラーが、炭素繊維である請求項１から２のいずれかに記載の熱伝導シート。

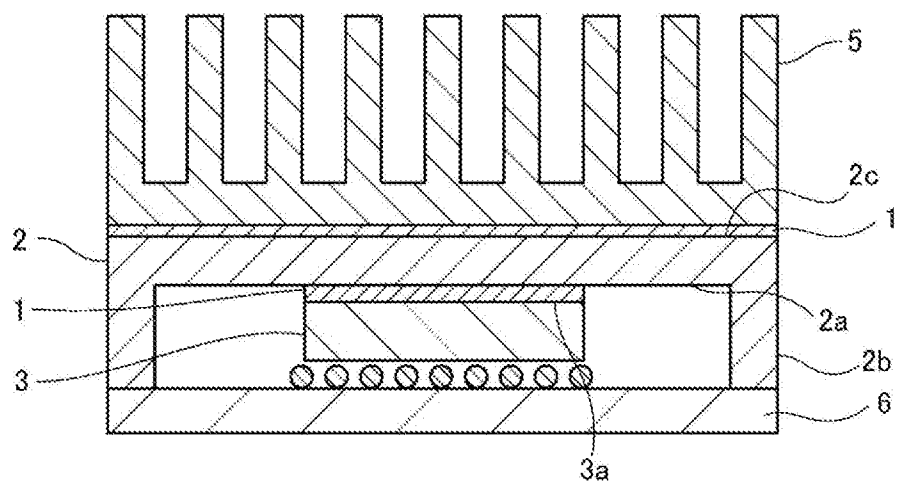
[請求項4] 更に、前記導電性を有する繊維状フィラー以外の熱伝導性フィラーを含有する請求項１から３のいずれかに記載の熱伝導シート。

[請求項5] 前記バインダ樹脂が、シリコンである請求項１から４のいずれかに記載の熱伝導シート。

[請求項6] 熱源と、放熱部材と、前記熱源と前記放熱部材との間に挟持される熱伝導シートとを有し、

前記熱伝導シートが、請求項１から５のいずれかに記載の熱伝導シートであることを特徴とする半導体装置。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031980

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L23/36(2006.01)i, C08K7/02(2006.01)i, C08L101/00(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

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)

H01L23/36, C08K7/02, C08L101/00, H01L23/373, H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
X	JP 2002-97372 A (Polymatech Co., Ltd.), 02 April 2002 (02.04.2002), paragraphs [0012] to [0076]; fig. 1 (Family: none)	1-6
A	JP 2002-88257 A (Polymatech Co., Ltd.), 27 March 2002 (27.03.2002), (Family: none)	1-6
A	JP 2015-29071 A (Dexerials Corp.), 12 February 2015 (12.02.2015), & US 2016/0104657 A1 & WO 2014/208408 A1 & TW 201500538 A & CN 105283952 A & KR 10-2016-0013270 A	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ 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
02 November 2017 (02.11.17)

Date of mailing of the international search report
14 November 2017 (14.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031980

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-216387 A (Dexerials Corp.), 03 December 2015 (03.12.2015), & JP 2012-23335 A & US 2013/0136895 A1 & US 2014/0346710 A1 & US 2014/0349067 A1 & WO 2011/158942 A1 & EP 2583993 A1 & TW 201209972 A & CN 102971365 A & KR 10-2013-0117752 A & HK 1179999 A	1-6
A	JP 2000-192337 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 11 July 2000 (11.07.2000), (Family: none)	1-6
A	JP 2012-25831 A (Mitsubishi Plastics, Inc.), 09 February 2012 (09.02.2012), (Family: none)	1-6
A	JP 2009-108118 A (Teijin Ltd.), 21 May 2009 (21.05.2009), (Family: none)	1-6
A	WO 2006/003774 A1 (Mitsubishi Corp.), 12 January 2006 (12.01.2006), & US 2008/0057303 A1 & KR 10-2007-0039938 A & TW 200606124 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H01L23/36(2006.01)i, C08K7/02(2006.01)i, C08L101/00(2006.01)i, H01L23/373(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

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))

Int.Cl. H01L23/36, C08K7/02, C08L101/00, H01L23/373, H05K7/20

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X	JP 2002-97372 A (ポリマテック株式会社) 2002.04.02, [0012]-[0076], 第1図 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-88257 A (ポリマテック株式会社) 2002.03.27, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-29071 A (デクセリアルズ株式会社) 2015.02.12, & US 2016/0104657 A1 & WO 2014/208408 A1 & TW 201500538 A & CN 105283952 A & KR 10-2016-0013270 A	1-6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

02.11.2017

国際調査報告の発送日

14.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

秋山 直人

5D

5893

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

C (続き) . 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 2015-216387 A (デクセリアルズ株式会社) 2015. 12. 03, & JP 2012-23335 A & US 2013/0136895 A1 & US 2014/0346710 A1 & US 2014/0349067 A1 & WO 2011/158942 A1 & EP 2583993 A1 & TW 201209972 A & CN 102971365 A & KR 10-2013-0117752 A & HK 1179999 A	1-6
A	JP 2000-192337 A (三菱化学株式会社) 2000. 07. 11, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2012-25831 A (三菱樹脂株式会社) 2012. 02. 09, (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2009-108118 A (帝人株式会社) 2009. 05. 21, (ファミリーなし)	1-6
A	WO 2006/003774 A1 (三菱商事株式会社) 2006. 01. 12, & US 2008/0057303 A1 & KR 10-2007-0039938 A & TW 200606124 A	1-6