

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6178389号
(P6178389)

(45) 発行日 平成29年8月9日(2017.8.9)

(24) 登録日 平成29年7月21日(2017.7.21)

(51) Int.Cl.	F 1
HO 1 L 23/36 (2006.01)	HO 1 L 23/36 D
HO 1 L 23/373 (2006.01)	HO 1 L 23/36 M
CO 8 J 5/18 (2006.01)	CO 8 J 5/18 C E R
CO 8 L 101/00 (2006.01)	CO 8 J 5/18 C E Z
CO 8 L 83/04 (2006.01)	CO 8 L 101/00

請求項の数 9 (全 19 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-239317 (P2015-239317)
(22) 出願日	平成27年12月8日(2015.12.8)
(65) 公開番号	特開2016-121341 (P2016-121341A)
(43) 公開日	平成28年7月7日(2016.7.7)
審査請求日	平成28年6月13日(2016.6.13)
(31) 優先権主張番号	特願2014-262740 (P2014-262740)
(32) 優先日	平成26年12月25日(2014.12.25)
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)

早期審査対象出願

前置審査

(73) 特許権者	000108410 デクセリアルズ株式会社 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
(74) 代理人	100107515 弁理士 廣田 浩一
(74) 代理人	100107733 弁理士 流 良広
(74) 代理人	100115347 弁理士 松田 奈緒子
(74) 代理人	100163038 弁理士 山下 武志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】熱伝導シートの製造方法、熱伝導シート、及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バインダ樹脂及び熱伝導性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成型体作製工程と、

前記成型体をシート状に切断して、表面において前記熱伝導性フィラーが突出した成型体シートを得る成型体シート作製工程と、

前記成型体シートをプレスして、前記成型体シートの表面を、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するように、前記成型体シートから滲み出した滲出成分により覆う、プレス工程とを含み、

前記バインダ樹脂が、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤とを含有し、

前記主剤と前記硬化剤との配合割合が、質量比で主剤：硬化剤 = 60 : 40 ~ 65 : 35 であり、

前記熱伝導性フィラーが、炭素繊維、及び無機物フィラーを含有し、

前記無機物フィラーが、アルミナ、及び窒化アルミを含有する、

ことを特徴とする熱伝導シートの製造方法。

【請求項 2】

前記成型体作製工程が、中空状の型内に、前記熱伝導性樹脂組成物を充填し、前記熱伝導性樹脂組成物を熱硬化することにより行われ、

前記熱伝導シートにおいて、前記炭素繊維が、ランダムに配向している、請求項 1 に記載の熱伝導シートの製造方法。

【請求項 3】

前記プレス工程が、前記成型体シートを所定の厚みに圧縮するためのスペーサを用いて行われる請求項 1 から 2 のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法。

【請求項 4】

前記プレス工程が、複数の前記成型体シートを隣接し、一括してプレスすることにより行われ、前記複数の成型体シートが一体化された熱伝導シートを得る請求項 1 から 3 のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法。

【請求項 5】

バインダ樹脂及び熱伝導性フィラーを含有する熱伝導性樹脂組成物を硬化してなるシート本体を有する熱伝導シートであって、

10

前記バインダ樹脂が、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤とを含有し、

前記主剤と前記硬化剤との配合割合が、質量比で主剤：硬化剤 = 60 : 40 ~ 65 : 35 であり、

前記熱伝導性フィラーが、炭素繊維、及び無機物フィラーを含有し、

前記無機物フィラーが、アルミナ、及び窒化アルミを含有し、

前記シート本体の表面が、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するよう前記シート本体から滲み出した滲出成分で覆われていることを特徴とする熱伝導シート。

【請求項 6】

突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状において、前記炭素繊維の表面に前記無機物フィラーが付着している請求項 5 に記載の熱伝導シート。

20

【請求項 7】

前記熱伝導シートにおいて、前記炭素繊維がランダムに配向している請求項 5 及び 6 のいずれかに記載の熱伝導シート。

【請求項 8】

前記熱伝導シートの表面の $L * a * b * 表色系$ における $L * 値$ が、25 以上 70 以下である請求項 5 から 7 のいずれかに記載の熱伝導シート。

【請求項 9】

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、

30

前記熱伝導シートが、請求項 5 から 8 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。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体素子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の製造方法、熱伝導シート、及び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。

40

【0003】

半導体素子にヒートシンクを取り付けて冷却する場合、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。熱伝導シートとしては、シリコーン樹脂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

50

えば、特許文献 1 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 600 W / m · K ~ 1200 W / 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 110 W / m · K、面方向に垂直な方向では約 2 W / 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 C P U 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、C P U 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】

熱伝導シートの放熱特性を向上するためには、熱の伝わりにくさを示す指標である熱抵抗を下げることが求められる。熱抵抗を下げるためには、熱源である電子部品や、ヒートシンク等の放熱部材に対する密着性を向上させることが有効となる。

【0007】

しかし、炭素繊維等の熱伝導性フィラーがシート表面に露出している(例えば、特許文献 2 参照)と、熱源や放熱部材に対する追従性、密着性が悪く、熱抵抗を十分に下げることができない。また、熱伝導性フィラーをシート内に没入させるために、熱伝導シートを熱源と放熱部材との間で高い荷重で挟持させる方法も提案されている(例えば、特許文献 3 参照)が、低荷重が求められる熱源に用いる場合には、熱伝導性フィラーが没入せず、熱抵抗を下げることができない。

【0008】

また、炭素繊維等の熱伝導性フィラーがシート表面に露出していると、シート表面の微粘着性(タック性)が低く、熱源や放熱部材に仮固定することができない。そのため、熱伝導シートを熱源と放熱部材との間に実装する際に、別途粘着シートや粘着剤を用いて仮固定する必要が生じる。しかし、このような粘着シートや粘着剤を介在させると、実装工程が煩雑となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献 1】特開 2012 - 23335 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 1388 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 335958 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

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、熱源や放熱部材に対する密着性を向上させ、熱伝導性に優れ、また、粘着剤等を用いることなく仮固定を行うことができ、実装性に優れた熱伝導シートの製造方法、熱伝導シート、及びこれ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】

【0011】

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> バインダ樹脂及び熱伝導性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成型体作製工程と、

前記成型体をシート状に切断して、表面において前記熱伝導性フィラーが突出した成型

10

20

30

40

50

体シートを得る成型体シート作製工程と、

前記成型体シートをプレスして、前記成型体シートの表面を、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するように、前記成型体シートから滲み出した滲出成分により覆う、プレス工程とを含むことを特徴とする熱伝導シートの製造方法である。

< 2 > 前記バインダ樹脂が、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤とを含有し、

前記主剤と前記硬化剤との配合割合が、質量比で主剤：硬化剤 = 35 : 65 ~ 65 : 35 である前記 < 1 > に記載の熱伝導シートの製造方法である。

< 3 > 前記成型体作製工程が、中空状の型内に、前記熱伝導性樹脂組成物を充填し、前記熱伝導性樹脂組成物を熱硬化することにより行われ、

前記熱伝導性フィラーが、炭素繊維、及び無機物フィラーを含有し、

10

前記熱伝導シートにおいて、前記炭素繊維が、ランダムに配向している、前記 < 1 > から < 2 > のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法である。

< 4 > 前記プレス工程が、前記成型体シートを所定の厚みに圧縮するためのスペーサを用いて行われる前記 < 1 > から < 3 > のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法である。

< 5 > 前記プレス工程が、複数の前記成型体シートを隣接し、一括してプレスすることにより行われ、前記複数の成型体シートが一体化された熱伝導シートを得る前記 < 1 > から < 4 > のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法である。

< 6 > バインダ樹脂及び熱伝導性フィラーを含有する熱伝導性樹脂組成物を硬化してなるシート本体を有する熱伝導シートであって、

20

前記シート本体の表面が、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するように、前記シート本体から滲み出した滲出成分で覆われていることを特徴とする熱伝導シートである。

< 7 > 前記熱伝導性フィラーが、炭素繊維、及び無機物フィラーを含有する前記 < 6 > に記載の熱伝導シートである。

< 8 > 突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状において、前記炭素繊維の表面に前記無機物フィラーが付着している前記 < 7 > に記載の熱伝導シートである。

< 9 > 前記 < 1 > から < 5 > のいずれかに記載の熱伝導シートの製造方法により製造されたことを特徴とする熱伝導シートである。

< 10 > 热源と、放熱部材と、前記热源と前記放熱部材との間に挟持される热伝導シートとを有し、

30

前記热伝導シートが、前記 < 6 > から < 9 > のいずれかに記載の热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】

【0012】

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、熱源や放熱部材に対する密着性を向上させ、熱伝導性に優れ、また、粘着剤等を用いることなく仮固定を行うことができ、実装性に優れた熱伝導シートの製造方法、熱伝導シート、及びこれ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】

40

【0013】

【図1】図1は、成型体シートがスペーサを介してプレスされる状態を示す斜視図である。

【図2A】図2Aは、複数の成型体シートを隣接し、一括してプレスすることにより、大判の熱伝導シートを得る工程を示す斜視図である（その1）。

【図2B】図2Bは、複数の成型体シートを隣接し、一括してプレスすることにより、大判の熱伝導シートを得る工程を示す斜視図である（その2）。

【図3】図3は、本発明の半導体装置の一例の断面模式図である。

【図4A】図4Aは、実施例4の熱伝導シートサンプルの表面のSEM（走査型電子顕微鏡）写真である。

50

【図4B】図4Bは、実施例4の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図5A】図5Aは、実施例5の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図5B】図5Bは、実施例5の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図6A】図6Aは、実施例6の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図6B】図6Bは、実施例6の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図7A】図7Aは、実施例7の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図7B】図7Bは、実施例7の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図8A】図8Aは、比較例2の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【図8B】図8Bは、比較例2の熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真である。

【発明を実施するための形態】

10

【0014】

(熱伝導シートの製造方法、及び熱伝導シート)

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、プレス工程とを少なくとも含み、更に必要に応じて、その他の工程を含む。

本発明の熱伝導シートは、バインダ樹脂及び熱伝導性フィラーを含有する熱伝導性樹脂組成物を硬化してなるシート本体を有する熱伝導シートであって、前記シート本体の表面は、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するように、前記シート本体から滲み出した滲出成分で覆われている。

本発明の前記熱伝導シートは、本発明の前記熱伝導シートの製造方法により好適に製造することができる。

20

【0015】

<成型体作製工程>

前記成型体作製工程としては、バインダ樹脂及び熱伝導性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。

【0016】

<<熱伝導性樹脂組成物>>

前記熱伝導性樹脂組成物は、バインダ樹脂と、熱伝導性フィラーとを少なくとも含有し、更に必要に応じて、その他の成分を含有する。

前記熱伝導性樹脂組成物は、公知の手法により調製できる。

30

【0017】

-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。

【0018】

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、不飽和ポリエスチル、ジアリルフタレート樹脂、シリコーン樹脂、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。

40

【0019】

前記架橋ゴムとしては、例えば、天然ゴム、ブタジエンゴム、イソブレンゴム、ニトリルゴム、水添ニトリルゴム、クロロブレンゴム、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。

【0020】

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、シリコーン樹脂であることが特に好ましい。

【0021】

50

前記シリコーン樹脂としては、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樹脂としては、例えば、付加反応型液状シリコーン樹脂、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樹脂などが挙げられる。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、付加反応型液状シリコーン樹脂が特に好ましい。

【0022】

前記付加反応型液状シリコーン樹脂としては、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樹脂が好ましい。

10

【0023】

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、質量比で主剤：硬化剤 = 35 : 65 ~ 65 : 35 であることが好ましい。

配合比率が前記好ましい範囲内であることにより、プレス工程において、成型体シートから滲み出た滲出成分が、得られる熱伝導シートに適度な微粘着性を付与しやすくなる。

【0024】

前記熱伝導性樹脂組成物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、10質量% ~ 50質量%が好ましく、15質量% ~ 40質量%がより好ましい。

20

【0025】

- 热伝導性フィラー -

前記熱伝導性フィラーは、熱源からの熱を効率良く放熱部材に伝導させるためのものである。

前記熱伝導性フィラーとしては、炭素繊維、無機物フィラーが好ましい。

【0026】

- - 炭素繊維 - -

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、PAN系、PBO繊維を黒鉛化したもの、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）等で合成されたもの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。

30

【0027】

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。

【0028】

前記炭素繊維の平均繊維長（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、50μm ~ 250μmが好ましく、75μm ~ 200μmよりも好ましく、90μm ~ 170μmが特に好ましい。

40

【0029】

前記炭素繊維の平均繊維径（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、4μm ~ 20μmが好ましく、5μm ~ 14μmがより好ましい。

【0030】

前記炭素繊維のアスペクト比（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 ~ 30がより好ま

50

しい。前記アスペクト比が、8未満であると、炭素纖維の纖維長（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、前記炭素纖維の平均長軸長さ、及び平均短軸長さは、例えばマイクロスコープ、走査型電子顕微鏡（SEM）などにより測定することができる。

【0031】

前記熱伝導シートにおける前記炭素纖維の含有量としては、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、10体積%～40体積%が好ましく、12体積%～38体積%がより好ましく、15体積%～35体積%が特に好ましい。前記含有量が、10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及び前記炭素纖維の配向性に影響を与えることがある。

【0032】

- - 無機物フィラー - -

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、橢円球状、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、橢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、前記炭素纖維とは異なる。

【0033】

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：AIN）、シリカ、アルミナ（酸化アルミニウム）、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、アルミナ、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、アルミナ、窒化アルミニウムが特に好ましい。

【0034】

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。

【0035】

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、1μm～10μmが好ましく、1μm～5μmがより好ましく、4μm～5μmが特に好ましい。前記平均粒径が、1μm未満であると、粘度が大きくなり、混合しにくくなることがあり、10μm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がある。

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、0.3μm～6.0μmが好ましく、0.3μm～2.0μmがより好ましく、0.5μm～1.5μmが特に好ましい。前記平均粒径が、0.3μm未満であると、粘度が大きくなり、混合しにくくなることがあり、6.0μm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がある。

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。

【0036】

前記熱伝導シートにおける前記無機物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、25体積%～65体積%が好ましく、30体積%～60体積%がより好ましい。前記含有量が、25体積%未満であると、前記熱伝導シートの熱抵抗が大きくなることがあり、60体積%を超えると、前記熱伝導シートの柔軟性が低下することがある。

10

20

30

40

50

【0037】

- その他の成分 -

前記熱伝導性樹脂組成物における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、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。

【0038】

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、例えば、押出し成型法、金型成型法などが挙げられる。

10

【0039】

前記成型体作製工程は、中空状の型内に、前記熱伝導性樹脂組成物を充填し、前記熱伝導性樹脂組成物を熱硬化することにより行われることが、得られる前記熱伝導シートにおいて前記熱伝導性フィラー（例えば、炭素繊維）をランダムに配向できる点で、好ましい。

得られる前記熱伝導シートにおいては、前記炭素繊維が、ランダムに配向していることにより、前記炭素繊維同士の交絡が増えるため、前記炭素繊維が、一定方向に配向している場合よりも、熱伝導率が大きくなる。また、前記熱伝導性フィラーが、前記炭素繊維と、球状の前記無機物フィラーとを含有する場合には、前記炭素繊維がランダムに配向していることにより、前記炭素繊維同士の交絡に加え、前記炭素繊維と球状の前記無機物フィラーとの接点も増えるため、前記炭素繊維が、一定方向に配向している場合よりも、更に熱伝導率が大きくなる。

20

【0040】

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。

【0041】

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炭素繊維が配向するが、多くは配向がランダムになっている。

30

【0042】

なお、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、炭素繊維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炭素繊維がランダムに配向されやすい。

【0043】

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 0.5 cm ~ 1.5 cm で横の大きさが 0.5 cm ~ 1.5 cm 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。

40

【0044】

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。

【0045】

<成型体シート作製工程 >

50

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て、表面において前記熱伝導性フィラーが突出した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。

【0046】

前記成型体シート作製工程においては、前記成型体をシート状に切断して、成型体シートを得る。得られる前記成型体シートの表面においては、前記熱伝導性フィラーが突出している。これは、前記成型体をスライス装置等によりシート状に切断する際に、前記バインダ樹脂の硬化成分と、前記熱伝導性フィラーとの硬度差により、前記バインダ樹脂の硬化成分がスライス装置等の切断部材に引っ張られて伸長し、前記成型体シート表面において、前記熱伝導性フィラー表面から前記バインダ樹脂の硬化成分が除去されるためと考えられる。

10

【0047】

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、成型方法が押出し成型法である場合には、押出し方向に配向しているものもあるために押出し方向に対して60度～120度が好ましく、70度～100度がより好ましく、90度（垂直）が特に好ましい。

【0048】

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、1mm～5mmなどが挙げられる。

20

【0049】

<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して、前記成型体シートの表面を、突出した前記熱伝導性フィラーによる凸形状を追従するように、前記成型体シートから滲み出した滲出成分により覆う工程であれば、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。

ここで、「滲出成分」とは、前記熱伝導性樹脂組成物に含まれるが、硬化に寄与しなかった成分であって、非硬化性成分、及びバインダ樹脂のうちの硬化しなかった成分などを意味する。

30

【0050】

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。

【0051】

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、0.1MPa～100MPaが好ましく、0.5MPa～95MPaがより好ましい。

【0052】

前記プレスの時間としては、特に制限はなく、バインダ樹脂の成分、プレス圧力、シート面積、滲出成分の滲み出し量等に応じて、適宜選択することができる。

40

【0053】

前記プレス工程においては、滲出成分の滲み出し、シート本体表面の被覆の効果をより促進させるために、ヒータを内蔵したプレスヘッドを用いて、加熱しながら行ってもよい。このような効果を高めるため、加熱温度はバインダ樹脂のガラス転移温度以上で行うことが好ましい。これにより、プレス時間を短縮することができる。

【0054】

前記プレス工程においては、前記成型体シートをプレスすることにより、シート本体より滲出成分を滲み出させ、前記滲出成分によって表面を被覆する。得られる熱伝導シートは、表面に、前記滲出成分に由来する微粘着性（タック性）が発現する。したがって、得られる熱伝導シートは、熱源や放熱部材の表面に対する追従性、密着性が向上し、熱抵抗

50

を低減させることができる。また、前記滲出成分による被覆がシート表面の熱伝導性フィラーフの形状を反映する程度の厚みであることで、熱抵抗の上昇を回避できる。

【0055】

また、熱伝導シートは、シート本体の表面が前記滲出成分によって被覆され、表面に微粘着性が発現することにより、放熱部材の正面への接着、あるいは、熱源の上面への仮固定が可能となる。したがって、熱伝導シートは、別途接着剤を用いる必要がなく、製造工程の省力化、低コスト化を実現することができる。

【0056】

さらに、熱伝導シートは、取扱い中に表面の微粘着性を喪失した場合にも、プレスを行うと、再度シート本体より前記滲出成分が滲み出し、前記滲出成分によって表面が被覆される。したがって、熱伝導シートは、放熱部材への接着位置や、熱源への仮固定位置がずれた場合にも、リペアが可能となる。

【0057】

また、熱伝導シートは、前記滲出成分がシート本体の全面から滲み出し、シート本体の表裏面のみならず側面も被覆される。前記滲出成分は絶縁性を有するため、熱伝導シートは、側面に絶縁性が付与される。したがって、熱伝導シートは、熱源と放熱部材とに挟持されて周辺に膨出し、周辺に配置された導電性の部材と接触した場合にも、熱伝導シートを介して熱源やヒートシンクと当該導電性部材とが短絡することを防止することができる。

【0058】

なお、熱伝導シートは、プレスされることにより厚み方向に圧縮され、熱伝導性フィラーフ同士の接触の頻度を増大させることができる。これにより、熱伝導シートの熱抵抗を低減させることができる。

【0059】

前記プレス工程は、前記成型体シートを所定の厚みに圧縮するためのスペーサを用いて行われることが好ましい。即ち、熱伝導シートは、図1に示すように、プレスヘッドと対峙する載置面にスペーサ10を配置して成型体シート11がプレスされることにより、スペーサ10の高さに応じた所定のシート厚に形成することができる。

【0060】

また、図2Aに示すように、スペーサ10を配置せずに、複数（例えば4枚）の成型体シート11を隣接させ、プレスヘッドによって一括して熱プレスすることにより、複数の成型体シート11が一体化された、図2Bに示す大判の熱伝導シート1を製造することができる。この場合、各成型体シート11は、同一寸法、同一厚みで形成された略矩形状をなし、一辺を隣接する成型体シート11の一辺にそろえて均等間隔で隣接させが好ましい。これにより、継ぎ目や凹凸のない均一の厚さの熱伝導シート1を製造できる。また、大判の熱伝導シート1は、複数の成型体シート11が一体化されるとともに、プレスにより滲出成分が滲み出し、シート本体の表面全体が被覆される。

【0061】

< $L^* a^* b^*$ 表色系における明度 L^* について >

物体の色は、一般に、明度（明るさ）、色相（色合い）及び彩度（鮮やかさ）の3つの要素からなる。これらを正確に測定し、表現するには、これらを客観的に数値化して表現する表色系が必要となる。このような表色系としては、例えば、 $L^* a^* b^*$ 表色系が挙げられる。 $L^* a^* b^*$ 表色系は、例えば、市販されている分光測色計などの測定器によって、容易に測定を行うことができる。

【0062】

$L^* a^* b^*$ 表色系は、例えば、「JIS Z 8781-4」及び「JIS Z 8730」に記載されている表色系であって、各色を球形の色空間に配置して示される。 $L^* a^* b^*$ 表色系においては、明度を縦軸（z軸）方向の位置で示し、色相を外周方向の位置で示し、彩度を中心軸からの距離で示す。

【0063】

明度を示す縦軸（z軸）方向の位置は、 L^* で示される。明度 L^* の値は正の数であり

10

20

30

40

50

、その数字が小さいほど明度が低いことになり、暗くなる傾向を持つ。具体的に、 L^* の値は黒に相当する0から白に相当する100まで変化する。

【0064】

また、球形の色空間を $L^* = 50$ の位置で水平に切断した断面図において、 x 軸の正方向が赤方向、 y 軸の正方向が黄方向、 x 軸の負方向が緑方向、 y 軸の負方向が青方向である。 x 軸方向の位置は、-60～+60の値をとる a^* によって表される。 y 軸方向の位置は、-60～+60の値をとる b^* によって表される。このように、 a^* と、 b^* は、色度を表す正負の数字であり、0に近づくほど黒くなる。色相及び彩度は、これらの a^* の値及び b^* の値によって表される。

【0065】

$L^* a^* b^*$ 表色系においては、明度 L^* が大きくなると白っぽくなり、明度 L^* が小さくなると黒っぽくなる。また、 $L^* a^* b^*$ 表色系においては、 a^* が-1未満になると緑っぽくなり、 a^* が-1以上となると赤っぽくなる。また、 b^* が-1未満になると青っぽくなり、 b^* が+1を超えると黄色っぽくなる。

【0066】

熱伝導シートは、例えば、熱伝導性フィラーとしての炭素纖維と、球状の無機物フィラーとを含有し、炭素纖維の体積%を大きくすると、表面の明度 L^* が小さくなる傾向にあり、球状の無機物フィラーの体積%を大きくすると明度 L^* が大きくなる傾向にある。具体的には、炭素纖維と、球状の無機物フィラーとを含有し、球状の無機物フィラーが、アルミナ、窒化アルミニウム、及び水酸化アルミニウムのうち、少なくともアルミナを含む1種以上である熱伝導シートの表面を観察した場合において、炭素纖維の面積が多く、表面に露出される白色のアルミナや窒化アルミニウムが少ない場合、明度 L^* が小さくなる傾向にあり、炭素纖維の面積が少なく、表面に露出される白色のアルミナや窒化アルミニウムが多い場合、明度 L^* が大きくなる傾向にある。

【0067】

高い熱伝導率を有する熱伝導シートを得るためにには、熱伝導率の高い炭素纖維の含有量を単純に増やすのではなく、形状を保持するために球状の無機物フィラーを添加しなければならない。また、押出し時の熱伝導性樹脂組成物の粘度を下げるために、炭素纖維及び球状の無機物フィラーの配合を適量にしなければならない。

【0068】

明度 L^* の値が、所定の範囲内であることにより、良好な熱伝導率が得られることを見出した。すなわち、本実施の形態に係る熱伝導シートは、熱伝導性フィラーを含有し、熱伝導シートの表面の $L^* a^* b^*$ 表色系における L^* 値が、25以上70以下であることが好ましい。熱伝導性フィラーは、炭素纖維と、球状の無機物フィラーとを含有することがより好ましい。これにより、熱伝導シートの厚み方向の熱伝導性を良好にすることができる。シートの表面がまだら模様、または筋状のラインが入っていても上記の L^* の範囲に入っていれば良い。シートの表面がまだら模様、または筋状のラインが入っている場合は、厚み方向に炭素纖維が一定方向に配向しておらずランダムに配向している。ランダムに配向していることで炭素纖維同士の交絡と球状の無機物フィラーの接点が増え、一定方向に配向しているよりも熱伝導率が大きくなる。中空状の型の内部に熱伝導性樹脂組成物を押出しする工程において、スリットを通って出た熱伝導性樹脂組成物どうしが中空状の型の内部で密着する。その過程において表面に色の濃淡ができる。また、混合時間や攪拌速度などを調整することで熱伝導シートの表面の $L^* a^* b^*$ 表色系における L^* 値を調整できる。混合時間を長くしたり、攪拌速度を大きくすると纖維状フィラーが小さくなり、 L^* 値が小さくなる。また、混合時間を短くしたり、攪拌速度を小さくすると纖維状フィラーが小さくならないので、 L^* を大きくすることができます。また、シートの表面に光沢がある場合は L^* 値が大きくなる傾向にある。オイルを混合したり、液状シリコーンゲルの主剤と、硬化剤との比率を変えることでシート表面の光沢度合いを調整することもできる。

【0069】

10

20

30

40

50

(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。

【0070】

<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、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。

【0071】

10

<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、例えば、放熱器、冷却器、ヒートシンク、ヒートスプレッダ、ダイパッド、プリント基板、冷却ファン、ペルチエ素子、ヒートパイプ、筐体などが挙げられる。

【0072】

<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。

【0073】

20

本発明の半導体装置の一例を図を用いて説明する。

【0074】

図3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、ヒートスプレッダ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。

【0075】

30

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、ヒートスプレッダ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、ヒートスプレッダ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、ヒートスプレッダ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、ヒートスプレッダ2とともに、電子部品3の熱を放熱する。

熱伝導シート1は、シート本体7より滲出成分8が滲み出し、滲出成分8によって表面が被覆されている。

【0076】

40

ヒートスプレッダ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。ヒートスプレッダ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。ヒートスプレッダ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。

【0077】

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、ヒートスプレッダ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。

【0078】

そして、ヒートスプレッダ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。ヒートスプレッダ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】

【0079】

50

以下、本発明の実施例を説明するが、本発明は、これらの実施例に何ら限定されるものではない。ただし、実施例4を参考例に読み替える。

【0080】

(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樹脂に、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、平均纖維長150μm、平均纖維径9μmのピッチ系炭素纖維（熱伝導性纖維：日本グラファイトファイバー株式会社製）と、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1μmの窒化アルミ（熱伝導性粒子：株式会社トクヤマ製）とを、体積比で、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂：アルミナ粒子：ピッチ系炭素纖維：窒化アルミ=34v01%：20v01%：22v01%：24v01%となるように分散させて、シリコーン樹脂組成物（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樹脂は、シリコーンA液（主剤）35質量%、シリコーンB液（硬化剤）65質量%の比率で混合したものである。得られたシリコーン樹脂組成物を、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（50mm×50mm）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ーン硬化物とした。

【0081】

得られたシリコーン硬化物を、オープンにて100、1時間加熱した後、超音波カッターで切断し、厚み3.05mm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。

【0082】

得られた成型体シートを剥離処理したPETフィルムで挟んだ後、厚み2.98mmのスペーサを入れてプレスすることにより、厚み3.00mmの熱伝導シートサンプルを得た。プレス条件は、50、0.5MPa設定で、3minとした。スライス直後の表面に見えるフィラーはバインダで被覆されていないが、プレスによってフィラーがシートに押し付けられ、シート内に没入することでバインダ成分が表面に出てくるのでシート表面のフィラー形状を反映してバインダで被覆されている。プレス後にシートと接触していた剥離PET面にはバインダ成分が確認できる。

【0083】

(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樹脂として、シリコーンA液40質量%と、シリコーンB液60質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

【0084】

(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樹脂として、シリコーンA液45質量%と、シリコーンB液55質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

【0085】

(実施例4)

実施例4では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液50質量%と、シリコーンB液50質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

得られた熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真を図4A及び図4Bに示した。

【0086】

(実施例5)

実施例5では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液55質量%と、シリコーンB液45質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件

10

20

30

40

50

で、熱伝導シートサンプルを作製した。

得られた熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真を図5A及び図5Bに示した。

【0087】

(実施例6)

実施例6では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液60質量%と、シリコーンB液40質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

得られた熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真を図6A及び図6Bに示した。

【0088】

(実施例7)

実施例7では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液65質量%と、シリコーンB液35質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

得られた熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真を図7A及び図7Bに示した。

【0089】

(比較例1)

比較例1では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液25質量%と、シリコーンB液75質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

【0090】

(比較例2)

比較例2では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液30質量%と、シリコーンB液70質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

得られた熱伝導シートサンプルの表面のSEM写真を図8A及び図8Bに示した。

【0091】

(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樹脂として、シリコーンA液70質量%と、シリコーンB液30質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

【0092】

(比較例4)

比較例4では、2液性の付加反応型液状シリコーン樹脂として、シリコーンA液75質量%と、シリコーンB液25質量%とを混合したものを用いた他は、実施例1と同じ条件下、熱伝導シートサンプルを作製した。

【0093】

<作業性の評価>

各熱伝導シートサンプルについて、シート状への切り出しや、剥離フィルムから剥離して貼り付けを行う際の作業性について評価をした。評価基準としては、超音波カッターによりシリコーン硬化物から厚み2.00mmの成型体シートを切り出すことができ、かつ熱伝導シートサンプルからPETを剥離する際にシート本体の変形もなく、所定のタック性を発現した状態で貼着可能である場合を良好(○)、切り出し後のシートの剥離・貼付作業には支障はないが、微粘着性が不足していた場合を可()、切り出し作業や剥離・貼着作業に支障が出た場合を不良(×)とした。結果を表1-1及び表1-2に示した。

【0094】

<引張破断伸び、及び引張破断強度>

各実施例、及び各比較例のシリコーン硬化物を、厚み2.00mmとなるように切断して成型体シートを得た後、実施例1と同じ条件でプレスし、さらに50mm×10mmに切断した。しかる後、引張圧縮試験機((株)エーアンドジー製、テンシロンRTG1225)を用いて、引張速度100mm/minで長手方向に引張り、破断するまでの伸び

10

20

30

40

50

率と破断時の強度を測定した。結果を表1-1及び表1-2に示した。

【0095】

<微粘着性>

各熱伝導シートサンプルについての微粘着性の評価は、シリコーン硬化物をスライスして得られた成型体シートを剥離処理していないPETフィルムで挟んだ後、厚み2.98mmのスペーサを入れて80、2.45MPa設定で、3minプレスした後、常温まで冷却することにより、微粘着性評価用熱伝導シートサンプルを得た。

この微粘着性評価用熱伝導シートサンプルのPETフィルムの端部を手で剥離し、試験機で当該端部を挟持した後、90°上方に50mm/minの速度で引っ張り、荷重を測定し、剥離力(荷重)に応じて微粘着性(タック性)について評価した。各サンプルの剥離力は所定の幅を持って計測される。

評価基準は、以下のとおりである。結果を表1-1及び表1-2に示した。

(最適)：剥離力が0.05(N/cm)～0.25(N/cm)の範囲で振れた場合

(良好)：剥離力が0.02(N/cm)～0.05(N/cm)、又は0.20(N/cm)～0.30(N/cm)の範囲で振れた場合

(普通)：剥離力が0(N/cm)～0.04(N/cm)の範囲で振れた場合

×(不良)：シートの一部でも微粘着性が発現しない箇所が認められた場合

【0096】

<L*値>

熱伝導シートの表面について、L*a*b*表色系に於けるL*値を測定した。測定には、色彩色差計(コニカミノルタ(株)製、CR-221)を用いた。結果を表1-1及び表1-2に示した。

【0097】

<熱抵抗>

各熱伝導シートの熱抵抗は、ASTM D 5470に準拠して、熱伝導率測定装置(ソニー株式会社製)を用い、荷重1kgf/cm²をかけて測定した。結果を表1-1及び表1-2に示した。

【0098】

【表1-1】

	実施例						
	1	2	3	4	5	6	7
シリコーンA液 [質量%]	35	40	45	50	55	60	65
シリコーンB液 [質量%]	65	60	55	50	45	40	35
作業性	△	○	○	○	○	○	○
微粘着性	△	○	○	◎	◎	◎	◎
引張破断伸び (%)	23	29	35	40	46	51	63
引張破断強度 (MPa)	0.532	0.418	0.37	0.322	0.216	0.113	0.08
L*値	34.07	35.06	35.12	37.43	37.75	35.6	37.4
3mm厚の熱抵抗 [K·cm ² /W]	1.14	1.10	1.03	0.99	0.97	0.99	1.13
1kgf/cm ² 荷重							

【0099】

10

20

30

40

50

【表1-2】

	比較例			
	1	2	3	4
シリコーンA液 [質量%]	25	30	70	75
シリコーンB液 [質量%]	75	70	30	25
作業性	×	×	×	×
微粘着性	×	×	○	△
引張破断伸び (%)	11	18	69	75
引張破断強度 (MPa)	0.772	0.643	0.052	0.028
L*値	35.08	34.98	37.68	37.82
3mm厚の熱抵抗 [K・cm ² /W]	1.21	1.25	1.18	1.19
1kgf/cm ² 荷重				

10

20

【0100】

実施例1～7に係る熱伝導シートサンプルでは、シートの全表面にわたって表面のフィラーの形状を反映してバインダ樹脂の未硬化成分（滲出成分）が滲み出し、被覆されることにより、適度な微粘着性が発現されている。したがって、実施例1～7に係る熱伝導シートサンプルは、貼り付け対象の表面に対する追従性、密着性が向上し、熱抵抗を低減させることができた。

【0101】

また、実施例1～7に係る熱伝導シートサンプルは、表面がバインダ樹脂の未硬化成分（滲出成分）によって被覆され、表面に微粘着性が付与されることにより、仮固定が可能となり、別途接着剤を用いる必要がなく、製造工程の省力化、低コスト化を実現することができる。

30

【0102】

一方、比較例1、2に係る熱伝導シートサンプルでは、シリコーンA液の構成比率が低く、30質量%以下であったため、未硬化成分（滲出成分）が十分に残っておらず、プレスすることによってもシートの全表面を被覆するに至らず、微粘着性は発現しなかった。また、比較例1、2に係る熱伝導シートサンプルは、柔軟性に欠けるとともに、炭素繊維が表面に露出しているため、接着対象への追従性、密着性が悪く、熱抵抗が上昇した。

【0103】

また、比較例3、4に係る熱伝導シートサンプルでは、シリコーンA液の構成比率が高く、70質量%以上であったため、シート本体に形状を維持できる程度の硬さがなく、PETフィルムを剥離しようとするとシート形状が維持できず、取扱いが困難である。また、比較例3、4に係る熱伝導シートサンプルは、プレスにより、炭素繊維が面方向に傾倒し、熱伝導シート表面が平滑になり、熱抵抗が上昇した。また、シリコーン硬化物の硬さが足りず、薄いシート状に切り出す工程も困難であった。

40

【産業上の利用可能性】

【0104】

本発明の熱伝導シートの製造方法は、熱源や放熱部材に対する密着性を向上させ、熱伝導性に優れ、また、粘着剤等を用いることなく仮固定を行うことができ、実装性に優れた熱伝導シートを製造できることから、熱源と放熱部材との間に挟持される熱伝導シートの製造に好適に用いることができる。

50

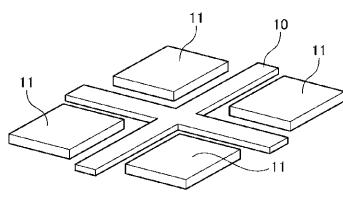
【符号の説明】

【0105】

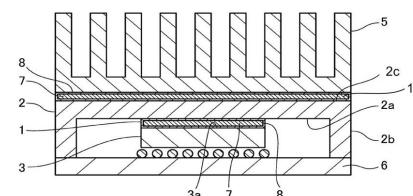
- 1 热伝導シート
- 2 ヒートスプレッダ
- 2 a 主面
- 2 b 側壁
- 2 c
- 3 電子部品
- 3 a 上面
- 5 ヒートシンク
- 6 配線基板
- 7 シート本体
- 8 渗出成分
- 10 スペーサ
- 11 成型体シート

10

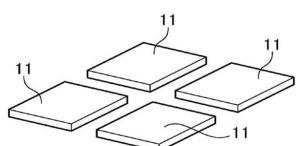
【図1】



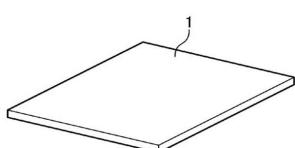
【図3】



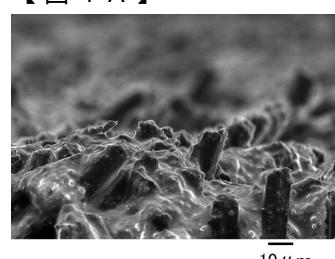
【図2A】



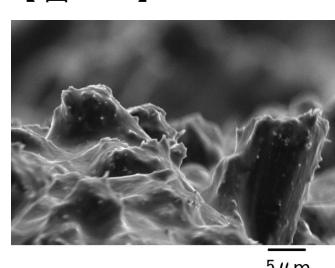
【図2B】



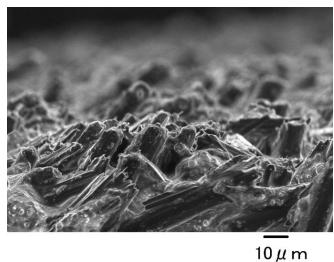
【図4A】



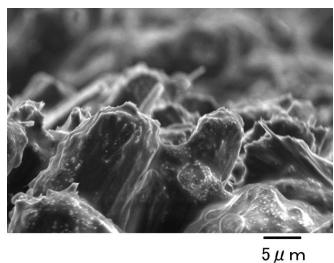
【図4B】



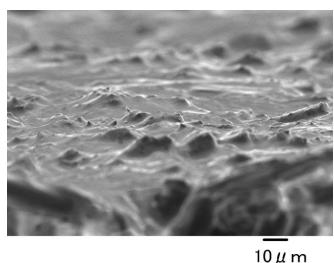
【図 5 A】



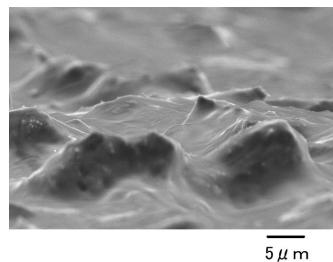
【図 5 B】



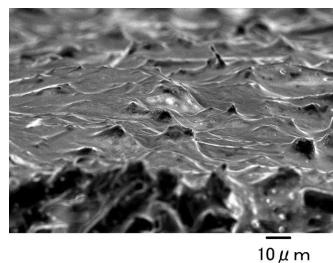
【図 6 A】



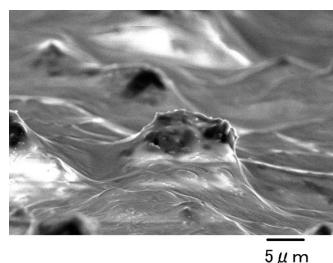
【図 6 B】



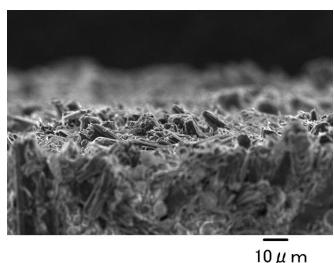
【図 7 A】



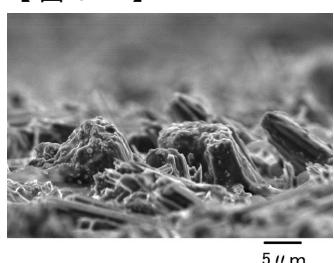
【図 7 B】



【図 8 A】



【図 8 B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
C 0 8 L 83/04

(72)発明者 荒巻 慶輔
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
(72)発明者 菅原 麻紗子
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
(72)発明者 内田 俊介
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

審査官 小山 和俊

(56)参考文献 特開2014-031502 (JP, A)
特開2014-031501 (JP, A)
特開2012-038763 (JP, A)
特開2011-074303 (JP, A)
国際公開第2014/203875 (WO, A1)
特開2013-131563 (JP, A)
特開平06-291226 (JP, A)
特開2000-286370 (JP, A)
特開平11-077795 (JP, A)
特開平10-150132 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 01 L 23 / 36
C 08 J 5 / 18
C 08 L 83 / 04
C 08 L 101 / 00
H 01 L 23 / 373