

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-142003

(P2015-142003A)

(43) 公開日 平成27年8月3日(2015. 8. 3)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H O 1 L 23/36	(2006.01)	H O 1 L 23/36	D	5 E 3 2 2
H O 5 K 7/20	(2006.01)	H O 5 K 7/20	F	5 F 1 3 6

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-13967 (P2014-13967)	(71) 出願人	000108410
(22) 出願日	平成26年1月29日 (2014. 1. 29)		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
		(72) 発明者	荒巻 慶輔
			栃木県鹿沼市上石川1078 デクセリアルズ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱伝導性部材、及び半導体装置

(57) 【要約】

【課題】熱伝導性シートを高い圧縮率で使用する場合でも、熱伝導性シートに起因する発熱体の周囲のトラブルを防ぐことが可能である熱伝導性部材の提供。

【解決手段】熱伝導性シートと、該熱伝導性シートを挟持し、かつ該熱伝導性シートの端面を露出させることなく、該熱伝導性シートの両面を露出させるカバー部材とを有する熱伝導性部材である。

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

熱伝導性シートと、

該熱伝導性シートを挟持し、かつ該熱伝導性シートの端面を露出させることなく、該熱伝導性シートの両面を露出させるカバー部材とを有することを特徴とする熱伝導性部材。

【請求項 2】

熱伝導性シートの面積（ X ）に対するカバー部材の開口部の面積（ Y ）の比率、 $\{Y(\text{cm}^2)/X(\text{cm}^2)\} \times 100(\%)$ が、70%以上100%未満である請求項 1 に記載の熱伝導性部材。

【請求項 3】

カバー部材が、開口部を有する第 1 のシートと、開口部を有し、かつ該第 1 のシートと共に該熱伝導性シートを挟持する第 2 のシートとからなり、

該第 1 のシートと該第 2 のシートとの外周端面が、封止された請求項 1 から 2 のいずれかに記載の熱伝導性部材。

【請求項 4】

第 1 のシート及び第 2 のシートが、絶縁体である請求項 3 に記載の熱伝導性部材。

【請求項 5】

第 1 のシート及び第 2 のシートの材質が、ポリイミド、アラミド、及びポリエチレンテレフタレートの内いずれかである請求項 3 から 4 のいずれかに記載の熱伝導性部材。

【請求項 6】

第 1 のシート及び第 2 のシートの開口部が、熱伝導性シートと相似形である請求項 3 から 5 のいずれかに記載の熱伝導性部材。

【請求項 7】

熱伝導性シートが、バインダーと、炭素繊維とを含有する請求項 1 から 6 のいずれかに記載の熱伝導性部材。

【請求項 8】

バインダーが、シリコン樹脂を含有する請求項 7 に記載の熱伝導性部材。

【請求項 9】

熱伝導性シートが、ASTM-D2240 で規定されるショア OO 硬度が 95 以下である請求項 1 から 8 のいずれかに記載の熱伝導性部材。

【請求項 10】

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性部材とを有し、

前記熱伝導性部材が、請求項 1 から 9 のいずれかに記載の熱伝導性部材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、熱伝導性部材、及び半導体装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

熱伝導性シートは、放熱板、ヒートパイプ、ヒートシンク等の放熱部品と LSI パッケージ等の発熱体との間に介在して、前記放熱部品へ効率良く熱を伝えることができる。そのため、熱伝導性シートは、優れた熱伝導性を持つことが求められている。

【0003】

そのため、熱伝導性シートに優れた熱伝導性を付与するには、導電性を有する材料が有効である。しかし、熱伝導性と導電性の両方を兼ね備えた材料を熱伝導性シートに含有させると、発熱体に熱伝導性シートを介して放熱部品を取り付けた時に、熱伝導性シートの外周部分が露出し、電氣的なトラブルを招く危険性があるという問題がある。熱伝導性と導電性の両方を兼ね備えた材料としては、例えば、炭素繊維が挙げられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

例えば、発熱体と放熱部品との接触面を密着させるために熱伝導性シートを加圧圧縮して取り付けした場合、はみ出した熱伝導性シートが隣接する電子部品に接触してしまう可能性がある。そのため、熱伝導性シートの露出する部分（外周部）には絶縁性が求められており、実際に熱伝導性シートの露出する部分（外周部）に絶縁性を持つ材料が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。近年、電子機器などにおいては、発熱体と放熱部品の間で、熱伝導性シートは高圧縮される場合がある。しかし、この提案の技術では、熱伝導性シートを高い圧縮率で使用する場合には、外に熱伝導性シートがはみ出してしまふ量が多いので、熱伝導性シート外周部の絶縁性熱伝導性シートが破れてしまふことがある。そして、内部の熱伝導性シートに含有される粉体が端面から落ちることにより、電子機器がショートしてしまふ懸念がある。

10

【 0 0 0 5 】

したがって、熱伝導性シートを高い圧縮率で使用する場合でも、熱伝導性シートに起因する発熱体の周囲のトラブルを防ぐことが可能である熱伝導性部材、及びそれを用いた半導体装置が求められているのが現状である。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 1 - 2 4 9 6 8 1 号 公 報

【 発明の概要 】

20

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

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、熱伝導性シートを高い圧縮率で使用する場合でも、熱伝導性シートに起因する発熱体の周囲のトラブルを防ぐことが可能である熱伝導性部材、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。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

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 > 熱伝導性シートと、

30

該熱伝導性シートを挟持し、かつ該熱伝導性シートの端面を露出させることなく、該熱伝導性シートの両面を露出させるカバー部材とを有することを特徴とする熱伝導性部材である。

< 2 > 熱伝導性シートの面積（ X ）に対するカバー部材の開口部の面積（ Y ）の比率、 $\{ Y (\text{cm}^2) / X (\text{cm}^2) \} \times 100 (\%)$ が、70 % 以上 100 % 未満である前記 < 1 > に記載の熱伝導性部材である。

< 3 > カバー部材が、開口部を有する第 1 のシートと、開口部を有し、かつ該第 1 のシートと共に該熱伝導性シートを挟持する第 2 のシートとからなり、

該第 1 のシートと該第 2 のシートとの外周端面が、封止された前記 < 1 > から < 2 > のいずれかに記載の熱伝導性部材である。

40

< 4 > 第 1 のシート及び第 2 のシートが、絶縁体である前記 < 3 > に記載の熱伝導性部材である。

< 5 > 第 1 のシート及び第 2 のシートの材質が、ポリイミド、アラミド、及びポリエチレンテレフタレート of のいずれかである前記 < 3 > から < 4 > のいずれかに記載の熱伝導性部材である。

< 6 > 第 1 のシート及び第 2 のシートの開口部が、熱伝導性シートと相似形である前記 < 3 > から < 5 > のいずれかに記載の熱伝導性部材である。

< 7 > 熱伝導性シートが、バインダーと、炭素繊維とを含有する前記 < 1 > から < 6 > のいずれかに記載の熱伝導性部材である。

< 8 > バインダーが、シリコーン樹脂を含有する前記 < 7 > に記載の熱伝導性部材で

50

ある。

< 9 > 熱伝導性シートが、ASTM - D 2240で規定されるショアOO硬度が95以下である前記< 1 > から< 8 > のいずれかに記載の熱伝導性部材である。

< 10 > 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性部材とを有し、

前記熱伝導性部材が、前記< 1 > から< 9 > のいずれかに記載の熱伝導性部材であることを特徴とする半導体装置である。

【発明の効果】

【0009】

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、熱伝導性シートを高い圧縮率で使用する場合でも、熱伝導性シートに起因する発熱体の周囲のトラブルを防ぐことが可能である熱伝導性部材、及びそ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】

【0010】

【図1A】図1Aは、開口部を有する第1のシートの一例を示す概略図である。

【図1B】図1Bは、開口部を有する第2のシートの一例を示す概略図である。

【図2A】図2Aは、2つの開口部を有する第3のシートの一例を示す概略図である。

【図2B】図2Bは、2つの開口部を有する第3のシート上に接着剤を塗布した状態の一例を示す概略図である。

【図3】図3は、熱伝導性シートが、開口部を有するシート上に配されている状態の一例を示す概略図である。

【図4】図4は、熱伝導性部材が、熱源と放熱部材との間に挟持された状態を示す概略図である。

【図5】図5は、熱伝導性部材が、熱源と放熱部材との間に挟持された後に、圧力をかけられた状態を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

(熱伝導性部材)

本発明の熱伝導性部材は、熱伝導性シートと、カバー部材とを少なくとも有し、更に必要に応じて、その他の部を有する。

【0012】

< 熱伝導性シート >

前記熱伝導性シートとしては、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、バインダーと、炭素繊維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ことが好ましい。

前記炭素繊維は前記熱伝導性シートに高い熱伝導性を与える。一方で、前記炭素繊維は、導電性を有するため、前記熱伝導性シートが導電性を有することになり、前記熱伝導性シートに起因する電氣的なトラブルを引き起こすという問題がある。

しかし、本発明の前記熱伝導性部材によれば、前記カバー部材が、前記熱伝導性シートを挟持し、かつ前記熱伝導性シートの端面を露出させることがないため、前記熱伝導性シートに起因する電氣的なトラブルを防ぐことができる。

【0013】

前記熱伝導性シートは、例えば半導体装置の熱源と放熱部材との間に挟持され使用される。

【0014】

< 熱伝導性シートの平均厚み >

前記熱伝導性シートの平均厚みは、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、5,000 μ m以下が好ましく、50 μ m~4,800 μ mがより好ましく、60 μ m~4,500 μ mが特に好ましい。前記平均厚みは、荷重をかけていない時の平

10

20

30

40

50

均厚みである。

【 0 0 1 5 】

前記熱伝導性シートの平均厚み (μm) は、前記炭素繊維の平均繊維長 (μm) よりも大きいことが好ましい。そうすることにより、使用時に、圧縮しやすく、十分に低い熱抵抗が得られる。

【 0 0 1 6 】

前記熱伝導性シートは、荷重 7.5 kgf/cm^2 をかけた時の圧縮率が、5%以上であることが好ましく、10%~95%であることがより好ましい。前記圧縮率が、5%未満であると、圧縮時に熱抵抗が小さくならないことがある。

前記圧縮率は、以下の式により求めることができる。

$$\text{圧縮率}(\%) = 100 \times (A - B) / A$$

A : 荷重をかける前の熱伝導性シートの平均厚み (μm)

B : 荷重 7.5 kgf/cm^2 をかけた後の熱伝導性シートの平均厚み (μm)

【 0 0 1 7 】

前記熱伝導性シートは、ASTM - D 5 4 7 0 に従って測定される、荷重 7.5 kgf/cm^2 条件下での熱抵抗が、 $3\text{ K}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$ 以下である。前記熱抵抗の下限値としては、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、小さいほど好ましい。

ここで、荷重をかけて熱抵抗を測定するのは、使用時には、通常、半導体装置の熱源と放熱部材との間に挟持されることで熱伝導性シートに荷重がかかるためである。そして、熱伝導性シートに荷重がかかっている場合と、荷重がかかっていない場合とでは、前記熱伝導性シートの厚み、前記熱伝導性シート内の前記炭素繊維の密度、及び配向、並びに前記熱伝導性シート内の前記無機物フィラーの密度などが異なるため、熱抵抗が変化する。

【 0 0 1 8 】

前記熱伝導性シートは、ASTM - D 5 4 7 0 に従って熱抵抗を測定する際の荷重 $0.1\text{ kgf/cm}^2 \sim 7.5\text{ kgf/cm}^2$ の範囲において、熱抵抗が、 $3\text{ K}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$ 以下であることが好ましい。そうすることにより、使用環境に左右されず、非常に優れた熱抵抗を有する熱伝導性シートが得られる点で有利である。前記熱抵抗の下限値としては、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、小さいほど好ましい。

【 0 0 1 9 】

前記熱伝導性シートは、ASTM - D 2 2 4 0 で規定されるショアOO硬度が95以下であることが前記カバー部材との密着性の点で好ましい。

【 0 0 2 0 】

< < バインダー > >

前記バインダーとしては、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、バインダー樹脂などが挙げられる。前記バインダー樹脂としては、例えば、熱可塑性ポリマー、熱硬化性ポリマーの硬化物などが挙げられる。

【 0 0 2 1 】

- 熱可塑性ポリマー -

前記熱可塑性ポリマーとしては、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、熱可塑性樹脂、熱可塑性エラストマー、又はこれらのポリマーアロイなどが挙げられる。

【 0 0 2 2 】

- - 熱可塑性樹脂 - -

前記熱可塑性樹脂としては、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、ポリエチレン、ポリプロピレン、エチレン- α -オレフィン共重合体、ポリメチルペンテン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリビニルアルコール、ポリアセタール、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート、ポリスチレン、ポリアクリロニトリル、スチレン-アクリロニ

10

20

30

40

50

トリル共重合体、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体 (ABS) 樹脂、ポリフェニレンエーテル、変性ポリフェニレンエーテル、脂肪族ポリアミド類、芳香族ポリアミド類、ポリアミドイミド、ポリメタクリル酸又はそのエステル、ポリアクリル酸又はそのエステル、ポリカーボネート、ポリフェニレンスルフィド、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリエーテルニトリル、ポリエーテルケトン、ポリケトン、液晶ポリマー、シリコーン樹脂、アイオノマーなどが挙げられる。これらの熱可塑性樹脂は、1 種単独で使用してもよいし、2 種以上を併用してもよく、また、適宜合成したものであってもよいし、市販品であってもよい。

【0023】

- 熱可塑性エラストマー -

10

前記熱可塑性エラストマーとしては、例えば、スチレン系熱可塑性エラストマー、オレフィン系熱可塑性エラストマー、塩化ビニル系熱可塑性エラストマー、ポリエステル系熱可塑性エラストマー、ポリウレタン系熱可塑性エラストマー、ポリアミド系熱可塑性エラストマーなどが挙げられる。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く、また、適宜合成したものであってもよいし、市販品であってもよい。

【0024】

- 熱硬化性ポリマー -

前記熱硬化性ポリマーとしては、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、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く、また、適宜合成したものであってもよいし、市販品であってもよい。

20

【0025】

- 架橋ゴム -

前記架橋ゴムとしては、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、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く、また、適宜合成したものであってもよいし、市販品であってもよい。

30

【0026】

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、更には、前記カバー部材との密着性の点から、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。

【0027】

- シリコーン樹脂 -

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、例えば、付加反応型液状シリコーンゴム、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ゴムなどが挙げられる。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ゴムが特に好ましい。

40

【0028】

< 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、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、ピッチ系炭素繊維、ポリベンザゾール繊維を黒鉛化した炭

50

素繊維が特に好ましい。

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。

【0029】

- 炭素繊維の平均繊維長 -

前記炭素繊維の平均繊維長（平均長軸長さ）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、 $75\mu\text{m} \sim 200\mu\text{m}$ がより好ましく、 $100\mu\text{m} \sim 150\mu\text{m}$ が特に好ましい。前記平均繊維長が、 $50\mu\text{m}$ 未満であると、異方性熱伝導性が十分に得られず、熱抵抗が高くなってしまふことがある。前記平均繊維長が、 $250\mu\text{m}$ を超えると、前記熱伝導性シートの圧縮性が低下して、使用時に十分に低い熱抵抗が得られなくなることがある。

【0030】

- 炭素繊維の平均短軸長さ -

前記炭素繊維の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、 $6\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ が好ましく、 $8\mu\text{m} \sim 13\mu\text{m}$ がより好ましい。

【0031】

- 炭素繊維のアスペクト比 -

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、 $12 \sim 30$ がより好ましい。前記アスペクト比が、8未満であると、炭素繊維の繊維長（長軸長さ）が短いため、熱伝導率が低下してしまふことがある。

ここで、前記炭素繊維の平均長軸長さ、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）などにより測定することができる。

【0032】

- 熱伝導性シートにおける炭素繊維の含有量 -

前記熱伝導性シートにおける前記炭素繊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、 $15\text{体積}\% \sim 40\text{体積}\%$ が好ましく、 $18\text{体積}\% \sim 36\text{体積}\%$ がより好ましく、 $20\text{体積}\% \sim 36\text{体積}\%$ が特に好ましい。前記含有量が、 $15\text{体積}\%$ 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、 $40\text{体積}\%$ を超えると、前記熱伝導性シートの成形性及び前記炭素繊維の配向性に影響を与えてしまふことがある。

【0033】

<<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、無機物フィラー、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。

【0034】

- 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、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、前記炭素繊維とは異なる。

【0035】

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

10

20

30

40

50

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。

【００３６】

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、熱伝導性シートの柔軟性が向上する。

【００３７】

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、 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ が好ましく、 $1\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ がより好ましく、 $4\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ 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、前記熱伝導性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、前記熱伝導性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。

【００３８】

前記無機物フィラーの比表面積としては、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、その比表面積は、 $0.3\text{m}^2/\text{g} \sim 0.9\text{m}^2/\text{g}$ が好ましい。

前記無機物フィラーが窒化アルミニウムの場合、その比表面積は、 $1\text{m}^2/\text{g} \sim 3\text{m}^2/\text{g}$ が好ましい。

前記無機物フィラーの比表面積は、例えば、BET法により測定できる。

【００３９】

前記熱伝導性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、 $30\text{体積}\% \sim 55\text{体積}\%$ が好ましく、 $35\text{体積}\% \sim 50\text{体積}\%$ がより好ましい。前記含有量が、 $30\text{体積}\%$ 未満であると、前記熱伝導性シートの熱抵抗が大きくなることもあり、 $55\text{体積}\%$ を超えると、前記熱伝導性シートの柔軟性が低下することがある。

【００４０】

<カバー部材>

前記カバー部材は、熱伝導性シートを挟持し、かつ前記熱伝導性シートの端面を露出させることなく、前記熱伝導性シートの両面を露出させる。

前記カバー部材は、開口部を有する第１のシートと、開口部を有し、かつ前記第１のシートと共に前記熱伝導性シートを挟持する第２のシートとからなり、前記第１のシートと前記第２のシートとの外周端面は封止されてなることが好ましい。

【００４１】

<<第１のシート及び第２のシート>>

前記第１のシート及び前記第２のシートとしては、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、絶縁体が好ましい。

前記第１のシート及び前記第２のシートの材質としては、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、ポリイミド、アラミド、ポリエチレンテレフタレートが

10

20

30

40

50

好ましい。

前記第1のシート及び前記第2のシートの開口部としては、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、前記熱伝導性シートと相似形であることが好ましい。

【0042】

< 第1のシート及び第2のシートの平均厚み >

前記第1のシート及び第2の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、 $3\mu\text{m} \sim 180\mu\text{m}$ が好ましく、 $5\mu\text{m} \sim 100\mu\text{m}$ がより好ましい。

【0043】

< 熱伝導性部材の製造方法 >

前記熱伝導性部材の製造方法としては、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。

図1Aに示す窓枠状の第1のシート1と、図1Bに示す窓枠状の第2のシート2とを用意する。第1のシート1と第2のシート2とは、同形状である。第2のシート2の外周に図2に示すように接着剤3を塗布する。そして、第1のシート1の中央部に熱伝導性シートを配置した後に、前記熱伝導性シート上に、接着剤3が第1のシート1に接するように、第2のシート2を載せ、第1のシート1及び第2のシート2で前記熱伝導性シートを挟持しつつ、第1のシート1の外周と第2のシート2の外周とを接着剤3により接着させる。そうすることにより、前記熱伝導性部材が得られる。言うまでも無く、接着剤3は第2のシート2の全面に塗布してもよい。

また、第1のシートと第2のシートとの接着には、前記接着剤に代えて粘着テープを用いてもよい。その場合、第1のシートの外表面の外周、及び第1のシートの側面、並びに第2のシートの外表面の外周、及び第2のシートの側面を粘着テープで覆うことで、第1のシートと第2のシートとを接着させることができる。

【0044】

他の態様としては、例えば、以下の方法が挙げられる。

図2Aに示す2つの窓枠を有する第3のシート4を用意する。図2Bに示すようにシート4に接着剤3を塗布する。その後、片方の窓枠上に熱伝導性シートを置き、第3のシート4を破線部で折り返す。そうすることにより、前記熱伝導性部材が得られる。

【0045】

< 第1のシート及び第2のシートの熱伝導性シートに対する重なり幅 >

熱伝導性シート13がシート14（第1のシート又は第2のシート）に挟持されている、又は熱伝導性シート13がシート14の上に配置されている状態を図3に示す。図3に示すような、熱伝導性シート13と、シート14との重なり幅（a）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、 $0.1\text{cm} \sim 2.0\text{cm}$ が好ましく、 $0.2\text{cm} \sim 1.5\text{cm}$ がより好ましい。

【0046】

前記熱伝導性シートの面積（X）に対する前記カバー部材の開口部の面積（Y）の比率 $[\{Y(\text{cm}^2)/X(\text{cm}^2)\} \times 100(\%)]$ 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、70%以上100%未満であることが好ましい。

前記面積（X）は、前記熱伝導性シートの一の面の面積である。

前記面積（Y）は、前記カバー部材の一の開口部の面積（Y）である。

前記カバー部材が、前記第1のシートと前記第2のシートとからなる場合、前記面積（Y）は、前記第1のシート又は前記第2のシートの開口部の面積である。

【0047】

（半導体装置）

本発明の半導体装置は、放熱部材と、熱源と、熱伝導性部材とを有し、更に必要に応じて、その他の部材を有する。

前記熱伝導性部材は、前記熱源と前記放熱部材との間に挟持されている。

【0048】

10

20

30

40

50

< 熱源 >

前記熱源としての半導体素子としては、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、CPU、MPU、グラフィック演算素子などが挙げられる。

【0049】

< 放熱部材 >

前記放熱部材としては、半導体素子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、ヒートスプレッダー、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。

【0050】

10

< 熱伝導性部材 >

前記熱伝導性部材は、本発明の前記熱伝導性部材である。

【実施例】

【0051】

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。

【0052】

(実施例1)

< 熱伝導性部材の作製 >

シリコンA液(ビニル基を有するオルガノポリシロキサン)と、シリコンB液(H-Si基を有するオルガノポリシロキサン)とを5:5(A液:B液)の質量比で混合した二液性の付加反応型液状シリコン樹脂に、分級して比表面積を調整したアルミナ(平均粒径4 μ m、球状、比表面積0.3m²/g、新日鉄住金マテリアルズ株式会社マイクロン社製)20体積%と、窒化アルミニウム(平均粒径1 μ m、球状、比表面積3m²/g、Hグレード、株式会社トクヤマ製)20体積%と、ピッチ系炭素繊維(平均繊維長150 μ m、平均短軸長さ9.2 μ m、XN100-15M、日本グラファイトファイバー株式会社製)20体積%とを分散させて、シリコン樹脂組成物を調製した。なお、上記配合における体積%は、得られる熱伝導性シートにおける体積%である。

20

また、アルミナ及び窒化アルミニウムは、シランカップリング剤でカップリング処理したものをを用いた。

30

得られたシリコン樹脂組成物を押出機で型(中空円柱状)の中に押出成形し、シリコン成形体を作製した。押出機の押出口にはスリット(吐出口形状:平板)が形成されている。

得られたシリコン成形体をオーブンにて100 で6時間加熱して、シリコン硬化物とした。

得られたシリコン硬化物を、平均厚みが2.5mmとなるように超音波カッターで押出しの方向に対し垂直方向にスライス切断した(発信周波数20.5kHz、振幅50 μ m~70 μ m)。以上により、平均厚み2.5mm、縦30mm、横30mmの正形状の熱伝導性シートを作製した。

得られた熱伝導性シートを、図1Aに示した、第1のシート1〔窓枠状のアラミド紙(帝人デュポンアドバンストペーパー株式会社製、平均厚み0.05mm、縦4.5cm、横4.5cm)〕上に配置した。そして、図1Bに示した、接着剤3を塗布した第2のシート2(第1のシート1と同形状、及び同素材)を、接着剤3が第1のシート1に接するように、前記熱伝導性シート上に載せ、第1のシート1及び第2のシート2で前記熱伝導性シートを挟持しつつ、第1のシート1の外周と第2のシート2の外周とを接着剤3により接着させ、熱伝導性部材を得た。

40

【0053】

〔評価〕

< 熱抵抗 >

ASTM-D5470に従って、熱抵抗を測定した。結果を表1-1に示した。

50

熱抵抗は、荷重 3.0 kgf/cm^2 の条件下でそれぞれ測定した。

【0054】

< ショア硬度 >

ASTM - D 2240 に従って、ショア硬度を測定した。結果を表 1 - 1 に示した。

【0055】

< シートの捕捉 >

作製した実施例 1 の熱伝導性部材を、図 4 に示したように、熱伝導測定装置（デクセリアルズ株式会社製）のヒーター側の金属ロッド（熱源 12）と冷却側の金属ロッド（放熱部材 11）との間に介在させて、矢印の方向に 3 kgf/cm^2 の荷重をかけた。荷重をかけた後の熱伝導性シート 13 の厚みは 2.0 mm となった。

10

その結果、図 5 に示したように、荷重をかけると熱源 12 と放熱部材 11 の隙間はなくなり、また、熱伝導性シート 13 の端部がカバー部材 14 に覆われる形となった。よって、半導体装置に応用した場合も、炭素繊維が端面から落ちないことから、短絡（ショート）が発生する恐れがなかった。

【0056】

（実施例 2 ～ 8、比較例 1）

実施例 1 において、表 1 のように第 1 のシート及び第 2 のシートの種類、熱伝導性シートの平均厚み、熱伝導性シートの面積（X）に対するカバー部材の開口部の面積（Y）の比率（Y/X）を変更した以外は、実施例 1 と同様にして、熱伝導性部材を作製した。

得られた熱伝導性部材について、実施例 1 と同様にして評価を行った。結果を表 1 - 1 及び表 1 - 2 に示した。

20

【0057】

【表 1 - 1】

		実施例1	実施例2	実施例3	比較例1
第1のシート 及び 第2のシート	平均 厚み	0.05mm	0.13mm	0.08mm	0.05mm
	シートの 種類	アラミド紙 410	アラミド紙 411	アラミド紙 418	アラミド紙 410
熱伝導シートの 平均厚み(mm)		2.5	2.5	2.5	2.5
Y/X(%)		70%	70%	70%	100%
重なり幅a(cm)		0.25	0.25	0.25	0
シートの捕捉		○	○	○	×
熱抵抗($\text{K}\cdot\text{cm}^2/\text{W}$)		1	1.1	1.05	0.94
成形体のショア硬度		55	55	55	55

30

【表 1 - 2】

		実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8
第1のシート 及び 第2のシート	平均 厚み	25 μ m	0.05mm	25 μ m	25 μ m	25 μ m
	シートの 種類	カプトンH	アラミド紙 410	カプトンH	カプトンH	カプトンH
熱伝導シートの 平均厚み(mm)		2.5	2.5	0.5	0.1	2.5
Y/X(%)		70%	70%	70%	85%	80%
重なり幅a(cm)		0.25	0.25	0.25	0.12	0.16
シートの捕捉		○	○	○	○	○
熱抵抗(K $\cdot$ cm ² /W)		0.97	0.97	0.13	0.1	1.3
成形体のショア硬度		75	90	95	55	40

10

【0058】

表 1 - 1 及び表 1 - 2 に示した、アラミド紙は、帝人デュポンアドバンストペーパー株式会社製のノームックス紙であり、本発明においては以下の 4 つのタイプ (4 1 0、4 1 1、4 1 4、4 1 8) を用いた。各々の平均厚みは、0 . 0 5 mm、0 . 1 3 mm、0 . 1 8 mm、0 . 0 8 mm である。また、表 1 - 1 及び表 1 - 2 に示した、カプトン H は、東レ・デュポン株式会社製のポリイミドフィルムであり、平均厚みは、2 5 μ m である。

20

【0059】

熱伝導性シートの表面と裏面の一部と端部を覆うように、カバー部材 (第 1 のシート及び第 2 のシート) で挟みこむことによって、荷重がかかって延伸した時にも、炭素繊維が粉落ちする問題を防止することが可能になった。

【産業上の利用可能性】

【0060】

本発明の熱伝導性部材は、カバー部材を含んでいることから、熱伝導性シートのはみ出しを防止することができる。それゆえ、熱伝導性シートと電子部品との望まない接触を防ぐことができ、更に粉落ちを防ぐこともできる。これらのことから、前記熱伝導性部材は、電子機器などに好適に用いることができる。

30

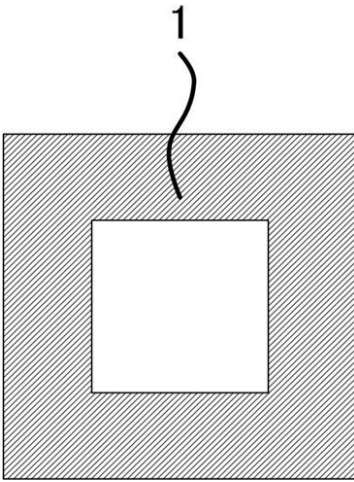
【符号の説明】

【0061】

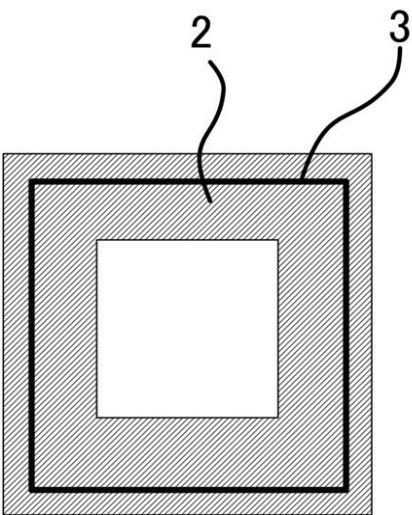
- 1 第 1 のシート
- 2 第 2 のシート
- 3 接着剤
- 4 第 3 のシート
- 1 1 放熱部材
- 1 2 熱源
- 1 3 熱伝導性シート
- 1 4 シート

40

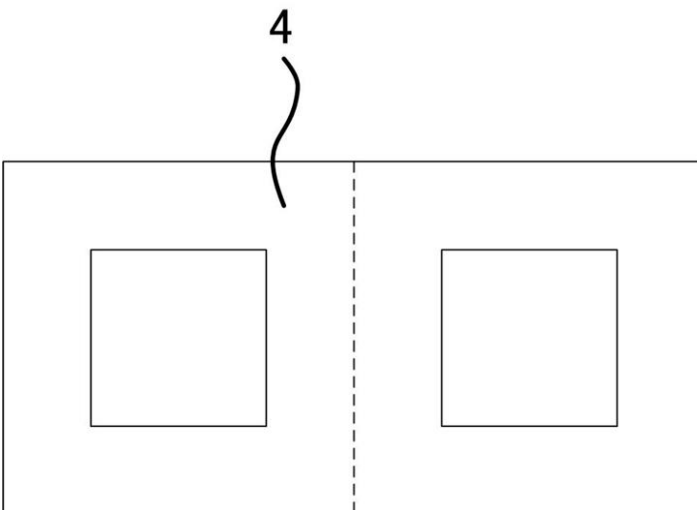
【図 1 A】



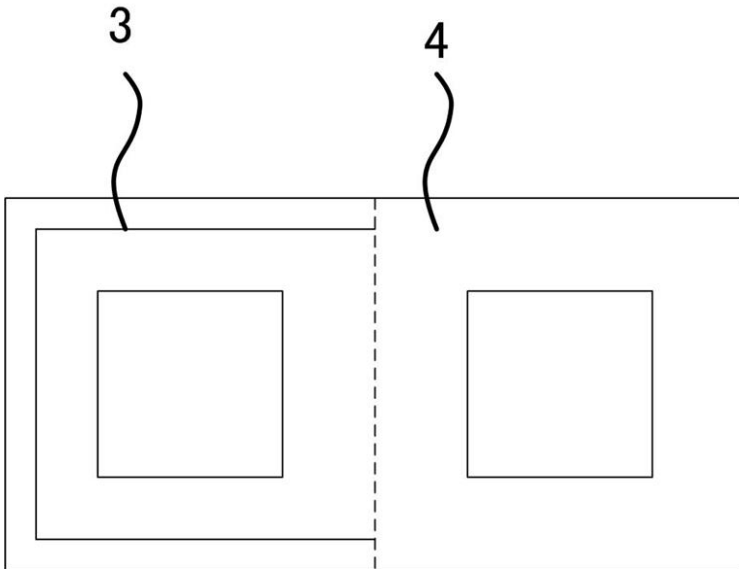
【図 1 B】



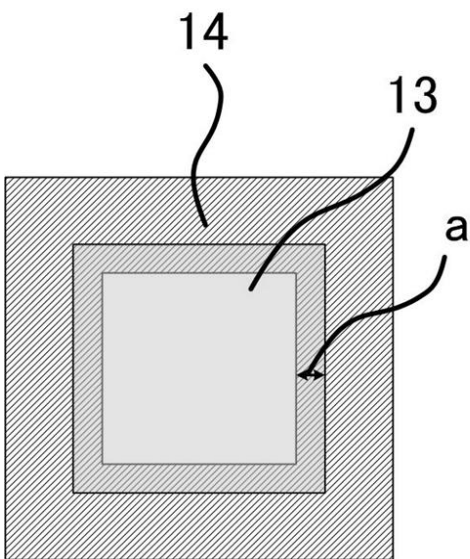
【図 2 A】



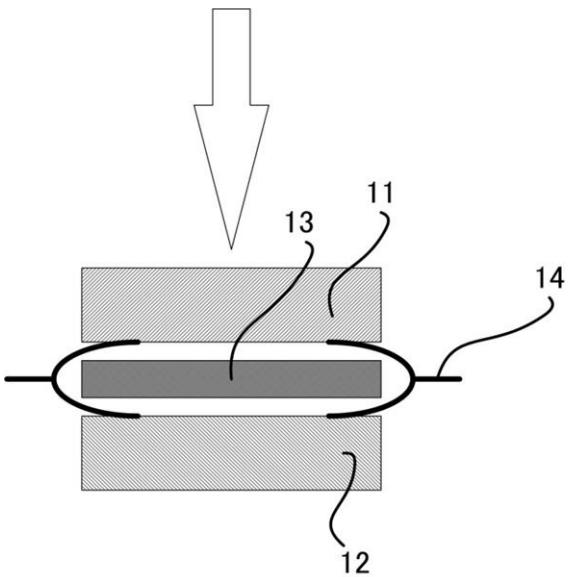
【図 2 B】



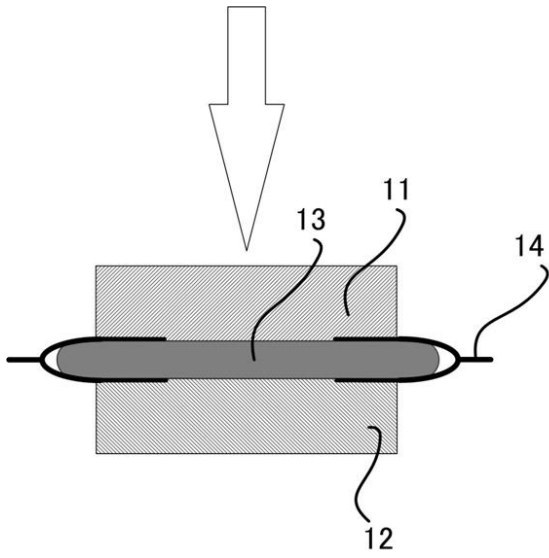
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 内田 俊介

栃木県鹿沼市上石川 1 0 7 8 デクセリアルズ株式会社内

Fターム(参考) 5E322 AA11 FA04

5F136 BC07 FA25 FA55 FA63 FA82