



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公開本

(11) 公開編號：TW 202346452 A

(43) 公開日：中華民國 112 (2023) 年 12 月 01 日

(21) 申請案號：112112018

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 03 月 29 日

(51) Int. Cl. : C08K3/18 (2006.01)

C08K3/34 (2006.01)

C09K5/08 (2006.01)

(30) 優先權：2022/03/29 日本

2022-054382

(71) 申請人：日商積水保力馬科技股份有限公司 (日本) SEKISUI POLYMATECH CO., LTD.

(JP)

日本

(72) 發明人：黑尾健太 KUROO, KENTA (JP)；岩崎弘通 IWAZAKI, HIROMICHI (JP)；工藤大希 KUDOH, HIROKI (JP)

(74) 代理人：閻啓泰；林景郁

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：1 共 35 頁

(54) 名稱

導熱性片

(57) 摘要

本發明係一種導熱性片，其係包含黏合劑、及分散於上述黏合劑中之導熱性填充材，且夾於發熱體與散熱體之間而使用者，且與上述發熱體或上述散熱體接觸之上述導熱性片之表面之反射率為 0.30% 以上。

無

【發明摘要】

【中文發明名稱】 導熱性片

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明係一種導熱性片，其係包含黏合劑、及分散於上述黏合劑中之導熱性填充材，且夾於發熱體與散熱體之間而使用者，且與上述發熱體或上述散熱體接觸之上述導熱性片之表面之反射率為0.30%以上。

【英文】

無

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 導熱性片

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種導熱性片。

【先前技術】

【0002】 於電腦、汽車零件、行動電話等電子機器中，為了散發由半導體元件或機械零件等發熱體所產生之熱，一般使用散熱座等散熱體。已知為了提高向散熱體傳熱之效率，於發熱體與散熱體之間配置導熱性片。導熱性片一般在配置於電子機器內部時經壓縮而使用，因此，需要較高之柔軟性，進而，為了提高散熱性，需要提高導熱率。

【0003】 為了更進一步提高傳導效率，要求導熱性片對發熱體、散熱體之追隨性。因此，研究了藉由加熱而軟化或熔融之被稱為相變片之相變型導熱性片。例如，於專利文獻1中揭示了一種散熱片，其至少包含導入烷基之聚矽氧油、 α -烯烴及導熱性填料，於常溫下為油灰狀，且藉由加熱而軟化並流化。

又，作為導熱性片，亦已知一種高度填充有CPAO之導熱性片。例如，於專利文獻2中揭示了一種包含CPAO及熱硬化性樹脂之熱硬化性樹脂組成物及其片成型品。

先前技術文獻

專利文獻

【0004】 專利文獻1：日本特開2004-331835號公報

專利文獻2：日本特開2010-185052號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 此處，例如於半導體之領域中，隨著機器之小型化、半導體性能之提昇、半導體之高積體化，機器內部之發熱密度比以往更大。因此，對於機器內部所產生之熱之散熱，亦期望進一體提昇效率。受到此種需求，嘗試藉由導熱性片提昇散熱之效率化，作為該手段，例如考慮如下操作等：提高導熱率；減小接觸熱阻；降低實質厚度。

【0006】 此處，就導熱性片之高導熱率化之觀點而言，採用使導熱率較高之石墨材料於自發熱體向散熱體之厚度方向上配向之技術。又，就減小接觸熱阻之觀點而言，有時減小表面粗糙度。然而，亦存在如下問題：若將表面粗糙度減小至一定水準，則不易進一步減小表面粗糙度，並且不一定只要減小表面粗糙度就可降低熱阻值。

【0007】 因此，本發明之課題在於提供一種導熱性片，其係用於散熱體與發熱體之間者，且可充分降低熱阻值。

[解決課題之技術手段]

【0008】 本發明人等經銳意研究，結果發現，藉由含有黏合劑及導熱性填充材之導熱性片可解決上述問題，該導熱性片之至少一表面之反射率為0.30%以上，從而完成本發明。

即，本發明提供以下之[1]~[12]。

【0009】 [1]一種導熱性片，其係包含黏合劑、及分散於上述黏合劑之導熱性填充材，且夾於發熱體與散熱體之間而使用者，且與上述發熱體或上述散熱體接觸之上述導熱性片之表面之反射率為0.30%以上。

[2]如[1]中所記載之導熱性片，其在0~100°C時不具有流動性。

[3]如[1]或[2]中所記載之導熱性片，其中，上述導熱性填充材包含異向性填充材，上述異向性填充材於上述導熱性片之厚度方向配向。

[4]如[1]至[3]中任一項所記載之導熱性片，其中，上述導熱性填充材包含石墨材料。

[5]如[1]至[4]中任一項所記載之導熱性片，其中，上述反射率為0.45%以上。

[6]如[1]至[5]中任一項所記載之導熱性片，其中，上述黏合劑包含交聯聚矽氧。

[7]如[1]至[6]中任一項所記載之導熱性片，其包含相變材料。

[8]如[7]中所記載之導熱性片，其中，上述相變材料之含量相對於上述黏合劑100質量份為2~30質量份。

[9]如[7]或[8]中所記載之導熱性片，其中，上述相變材料為烷基聚矽氧。

[10]如[1]至[9]中任一項所記載之導熱性片，其中，上述反射率為0.30%以上之表面係切割面。

[11]如[1]至[10]中任一項所記載之導熱性片，其中，上述導熱性片之E硬度為10~80。

[12]一種[1]至[11]中任一項所記載之導熱性片之製造方法，其包括以下步驟：對包含黏合劑、及分散於黏合劑之導熱性填充材之成形體之表面進行研磨。

[發明之效果]

【0010】 根據本發明，可提供一種可充分降低熱阻值之導熱性片。

【圖式簡單說明】

【0011】

[圖1]係熱阻測定機之概略圖。

【實施方式】**【0012】 [導熱性片]**

以下，對本發明之實施方式之導熱性片進行詳細說明。

本發明之導熱性片包含黏合劑、及分散於黏合劑中之導熱性填充材，且夾於發熱體與散熱體之間而使用。

【0013】 <反射率>

於夾於發熱體與散熱體之間而使用之情形時，本發明之導熱性片與發熱體或散熱體接觸之表面之反射率（以下，亦簡稱為「反射率」）為0.30%以上。若反射率未達0.30%，則導熱性片之熱阻值增大，或導熱性片對散熱體或發熱體之密接力受損，發熱體或散熱體與導熱性片之間產生間隙，從而導熱性片無法充分發揮導熱性。

於本發明中，導熱性片之表面中與發熱體接觸之表面及與散熱體接觸之表面之至少一者之反射率為0.30%以上即可，較佳為兩表面為0.30%以上。若兩表面為0.30%以上，則可與散熱體及發熱體這兩者密接，可更進一步降低導熱性片之熱阻值。

於本發明中，就提高密接性，且更有效地降低熱阻值之觀點而言，反射率較佳為0.45%以上，更佳為0.50%以上，進而較佳為0.55%以上。若反射率提高則導熱性變得良好之原理並不確定，但可推定其原因在於因如下等複數個因素，與發熱體或散熱體之密接力增大，熱阻值減小：不僅是導熱性片之表面之平滑性提高，而是由於樹脂與導熱性填充材之研磨容易性不同，故而其等之比率發生變化；或以倒在表面之方式配置之異向性填充材增加；以倒在表面之方式配置之異向性填充材之側面（長軸之側面）亦被研磨。

又，反射率之上限並無特別限定，就實用方面而言，例如為4.0%以下，較佳為3.5%以下，更佳為2.0%以下。

再者，反射率可藉由下述實施例中所記載之測定方法來獲得。

【0014】 <流動性>

本發明之導熱性片較佳為在0~100°C時不具有流動性。此處，不具有流動性意指於將導熱性片自0°C加熱至100°C之情形時，構成導熱性片之成分亦不會流出至導熱性片之外部，導熱性片只要於加熱至100°C之情形時亦可維持其形狀即可。於該情形時，導熱性片有時會在被加熱後稍微變形，但實質上僅限為彈性變形，冷卻後可恢復至原來之形狀。若導熱性片具有此種物性，則於將導熱性片夾於散熱體與發熱體之間而使用之情形時，導熱性片之成分不會因發熱體所產生之熱而流出，而可實質上維持導熱性片之形狀。因此，可發揮良好之導熱性。

再者，於如下所述般導熱性片包含相變材料之情形時，在將導熱性片加熱至高於相變材料之熔點之溫度之狀態下，亦可維持導熱性片之形狀。即，相變材料本身有時會熔融，只要該熔融之相變材料不流出至外部即可。

【0015】 <黏合劑>

本發明之導熱性片中所使用之黏合劑為彈性體或橡膠等高分子化合物，較佳為可使用由如主劑及硬化劑之混合系所構成之液態高分子組成物（硬化性高分子組成物）硬化而形成者。硬化性高分子組成物例如可由未交聯橡膠及交聯劑構成，亦可包含單體、預聚物等及硬化劑等。又，上述硬化反應可為常溫硬化，亦可為熱硬化。由硬化性高分子組成物所形成之黏合劑較佳為具有交聯結構之交聯基質。又，黏合劑較佳為例示聚矽氧基質。

【0016】 （聚矽氧基質）

聚矽氧基質為於室溫（23°C）及高溫（80°C）之任一溫度下均不具有流動性之聚矽氧即可。聚矽氧基質不具有流動性，因此於常溫及高溫下可確保導熱性片之保形性。

又，本發明之聚矽氧基質例如使用聚矽氧橡膠即可。藉由使用聚矽氧橡膠，

容易壓縮變形，容易裝配於發熱體與散熱體之間。又，可對導熱性片賦予一定之壓縮特性，因此可提高可靠性。

【0017】 作為用於聚矽氧基質之聚矽氧，可為縮合反應型、加成反應型之任一者，就容易高度填充導熱性填充材，又，可藉由觸媒等容易地調整硬化溫度之方面而言，較佳為加成反應型。聚矽氧基質例如可藉由使硬化性聚矽氧組成物硬化而獲得。硬化性聚矽氧組成物例如可由主劑及硬化劑構成。

【0018】 於加成反應型之情形時，就容易高度填充導熱性填充材之觀點而言，硬化性聚矽氧組成物較佳為含有作為主劑之含有烯基之有機聚矽氧烷及作為硬化劑之氫化有機聚矽氧烷。

再者，硬化性聚矽氧組成物較佳為在硬化前為液態。藉由使硬化性聚矽氧組成物在硬化前為液態，容易高度填充導熱性填充材。再者，於本說明書中，液態係指於常溫（23°C）、1個氣壓下為液體。

【0019】 又，為了可確保導熱性片之保形性，聚矽氧基質較佳為使用交聯聚矽氧，更佳為使用經三維交聯之聚矽氧基質。為此，例如於加成反應型之情形時，使含有於1分子中至少具有3個以上烯基之含有烯基之有機聚矽氧烷、或至少具有3個以上加成於矽原子之氫之氫化有機聚矽氧烷的硬化性聚矽氧組成物硬化即可。

【0020】 相對於導熱性片總量，聚矽氧基質之含量例如為5~50質量%左右即可，較佳為8~35質量%，更佳為12~25質量%。

【0021】 （相變材料）

於導熱性片中，較佳為於黏合劑成分中含有相變材料。藉由含有相變材料，導熱性片可在加熱時提高柔軟性，容易大幅度提高對發熱體或散熱體之密接性。又，容易提昇導熱性片之表面之反射率。

再者，密接力得以提高之導熱性片有利於如下用途。例如，於經小型化或高

積體化之半導體中，基板為薄型，因此隨著基板變薄，基板容易因發熱而產生翹曲。另一方面，導熱性片一般具有回彈性，因此藉由具有某程度之厚度，容易吸收厚度變化，即便基板產生翹曲，亦可無間隙地適宜使用。然而，導熱性片若如上所述降低厚度，則於經壓縮而使用之情形時，亦存在不易吸收厚度變化之問題。因此，為了即便產生基板等之翹曲，亦可無間隙地填埋散熱體與發熱體之間，需要提高對散熱體或發熱體之密接性。

相變材料係藉由加熱而自固體變為液態之材料。相變材料使用於室溫（23°C）下為液態，或藉由加熱至一定溫度（例如，高於23°C且為80°C以下之溫度）而熔融之化合物即可，就加熱時容易提高柔軟性之觀點而言，較佳為於室溫、1個氣壓下為固體狀。因此，相變材料之熔點較佳為高於常溫（23°C），更佳為30°C以上，進而較佳為35°C以上。

就高溫（例如80°C）加熱時可熔融之觀點而言，相變材料之熔點較佳為80°C以下，更佳為70°C以下，進而較佳為60°C以下，進而更佳為50°C以下。

再者，相變材料之熔點為使用熱重量示差熱分析（TGDTA），於升溫速度1°C/min下所測得之DTA曲線之吸熱峰之溫度。又，於烷基聚矽氧為混合物之情形時，熔點為上述溫度範圍中之最大吸熱峰。

【0022】 作為相變材料之具體例，可例舉液態石蠟、石蠟、凡士林、聚 α -烯烴（PAO）、烷基聚矽氧、聚乙烯蠟、聚丙烯蠟等。再者，凡士林為半固體狀烴系化合物，為異烷烴、環烷烴、環烷等多種烴系化合物之混合物。又，作為凡士林，例如可例示日本藥典中所定義之白色凡士林。

該等中，就有效提高導熱性片之表面之反射率之觀點而言，較佳為石蠟、凡士林、聚 α -烯烴（PAO）、烷基聚矽氧、聚乙烯蠟、聚丙烯蠟，更佳為聚 α -烯烴（PAO）、烷基聚矽氧。

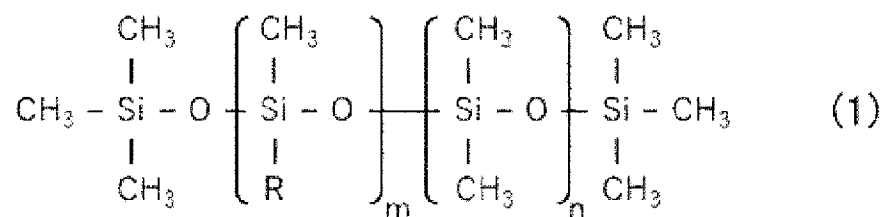
【0023】 於使用聚 α -烯烴（PAO）作為相變材料之情形時，更佳為具有結

晶性之結晶性聚 α -烯烴 (CPAO)。聚 α -烯烴為 α -烯烴之聚合物。 α -烯烴之種類並無特別限制，可為直鏈，亦可具有支鏈，又，亦可具有環狀結構。聚 α -烯烴例如為碳數2~30、較佳為碳數6~20之 α -烯烴之聚合物。結晶性聚 α -烯烴例如亦可增大 α -烯烴之碳數而成為側鏈結晶性聚 α -烯烴。

聚 α -烯烴可為單一之 α -烯烴之聚合物，亦可為兩種以上之 α -烯烴之共聚物。

【0024】 作為烷基聚矽氧，可例舉主鏈具有聚矽氧烷骨架，且具有烷基之化合物。該烷基為鍵結於矽原子之烷基，較佳為包含碳數為8以上之烷基。其中，作為烷基聚矽氧，較佳為下述式(1)所表示之烷基聚矽氧。

【0025】



此處，R表示碳數8以上之烷基，m及n為m:n成為100:0~50:50之範圍之整數。又，m及n之合計為20以上1000以下。

碳數8以上之烷基可為直鏈狀烷基，亦可為支鏈狀烷基，較佳為直鏈狀烷基。

【0026】 此處，上述烷基之碳數較佳為8~26之範圍，更佳為碳數12~22之範圍。於R為碳數8以上之烷基之情形時，可防止烷基聚矽氧之熔點變得過低。另一方面，於R為碳數26以下之烷基之情形時，容易獲得80°C以下之熔點之烷基聚矽氧。

【0027】 R並無特別限定，較佳為十二烷基、十四烷基、十五烷基、十六烷基、十七烷基、十八烷基、十九烷基、二十烷基、二十一烷基、二十二烷基等，更佳為十八烷基。

【0028】 又，於m:n為100:0之情形時，烷基聚矽氧於熔點以下之溫度下，為接近所謂硬質樹脂之性狀，m:n越接近50:50，越為如蠟之性狀。換言

之，藉由使用適量之 $m:n$ 為 $100:0$ 之烷基聚矽氧，導熱性片一定程度上變硬，容易改善使用性。

上述烷基聚矽氧特佳為聚十八烷基甲基矽氧烷 ($R=18; m:n=100:0$)。

再者，烷基聚矽氧亦可為除上述式(1)所表示之化合物以外者，例如亦可為具有除烷基以外之取代基之烷基聚矽氧化合物。

藉由使用上述物質作為聚 α -烯烴 (PAO)、烷基聚矽氧，可更有效地提高導熱性片之表面之反射率。

再者，相變材料可單獨含有一種，亦可併用兩種以上。

【0029】 相對於黏合劑100質量份，相變材料之含量較佳為1~45質量份，更佳為2~30質量份，進而較佳為5~20質量份。藉由使相變材料之含量為上述下限值以上，可有效提昇導熱性片之表面之反射率。又，藉由使相變材料之含量為上述上限值以下，使黏合劑成分之含有比率為一定值以上，導熱性片之密接力得以提高，從而反射率亦可有效提昇。

【0030】 <導熱性填充材>

於本發明之導熱性片中，導熱性填充材分散於黏合劑中，且保持於黏合劑保持中即可。

導熱性填充材可為異向性填充材，亦可為非異向性填充材，亦可併用該等之兩者。導熱性填充材較佳為至少含有異向性填充材，更佳為含有異向性填充材及非異向性填充材這兩者。藉由含有異向性填充材，導熱性片容易提高導熱性。

【0031】 異向性填充材較佳為於單向上配向，具體而言，較佳為於導熱性片之厚度方向上配向。藉由使異向性填充材於厚度方向上配向，容易提高厚度方向之導熱性。

再者，異向性填充材於厚度方向上配向之情形時，其長軸方向無需嚴格與厚度方向平行，即便長軸方向稍微相對於厚度方向傾斜，亦視為於厚度方向上配

向。具體而言，長軸方向傾斜未達 20° 左右者亦被視為於厚度方向上配向之異向性填充材，此種異向性填充材於導熱性片中大部分（例如，相對於全部異向性填充材之數量超過60%，較佳為超過80%）於厚度方向上配向。

又，於以上之說明中，異向性填充材亦以於厚度方向上配向之例為前提進行了說明，但在於其他方向上配向之情形時亦相同。

【0032】 導熱性片較佳為包含石墨材料。藉由包含石墨材料，容易更進一步提高導熱性。又，若包含石墨材料，則與不包含石墨材料者相比，一般有反射率降低之趨勢，但於本發明中，包含石墨材料之導熱性片亦如上所述藉由將反射率設為一定值以上，容易提高密接力及導熱性。石墨材料可為異向性填充材，亦可為非異向性材料，較佳為異向性填充材。

【0033】 相對於黏合劑100質量份，導熱性填充材之含量較佳為150~3000質量份，更佳為200~2000質量份，進而較佳為300~1000質量份。藉由將導熱性填充材設為150質量份以上，可對導熱性片賦予一定之導熱性。又，藉由將其設為3000質量份以下，可使導熱性片之反射率成為一定值以上。又，可使導熱性片中之黏合劑之比率成為一定值以上，可使導熱性片之密接力增加而減小熱阻值。

【0034】 （異向性填充材）

異向性填充材為形狀具有異向性之填充材，為可配向之填充材。作為異向性填充材，可例舉纖維材料、鱗片狀材料等。異向性填充材之縱橫比較高，具體而言，縱橫比超過2，縱橫比較佳為5以上。藉由使縱橫比大於2，容易使異向性填充材於厚度方向等單向上配向，容易提高導熱性片於厚度方向等單向之導熱性。又，縱橫比之上限並無特別限定，實際上為100。

再者，縱橫比係異向性填充材之長軸方向之長度相對於短軸方向之長度之比，對於纖維材料而言，意指纖維長度/纖維直徑，對於鱗片狀材料而言，意指鱗片狀材料之長軸方向之長度/厚度。

【0035】 相對於黏合劑100質量份，導熱性片中之異向性填充材之含量較佳為10~500質量份，更佳為30~300質量份，進而較佳為50~250質量份。

藉由將異向性填充材之含量設為10質量份以上，容易提高導熱性。又，藉由設為500質量份以下，下述混合組成物之黏度容易變得適當，異向性填充材之配向性良好。進而，黏合劑中之異向性填充材之分散性亦良好。

【0036】 於異向性填充材為纖維材料之情形時，其平均纖維長度較佳為10~500 μm ，更佳為20~350 μm ，進而較佳為50~300 μm 。若將平均纖維長度設為10 μm 以上，則於導熱性片內部，異向性填充材彼此適當地接觸，而確保熱之傳遞路徑，導熱性片之導熱性良好。

另一方面，若將平均纖維長度設為500 μm 以下，則異向性填充材之體積變小，可高度填充於黏合劑成分中。

又，纖維材料之平均纖維長度較佳為比導熱性片之厚度短。藉由使其比厚度短，可防止纖維材料自導熱性片之表面過度突起。

再者，上述平均纖維長度可利用顯微鏡對異向性填充材進行觀察而算出。更具體而言，例如可使用電子顯微鏡或光學顯微鏡，測定任意50個異向性填充材之纖維長度，將其等之平均值（算術平均值）作為平均纖維長度。

【0037】 又，於異向性填充材為鱗片狀材料之情形時，其平均粒徑較佳為10~400 μm ，更佳為15~300 μm ，進而較佳為20~200 μm 。藉由將平均粒徑設為10 μm 以上，於導熱性片中，異向性填充材容易彼此接觸，熱之傳遞路徑得以確保，導熱性片之導熱性良好。另一方面，若將平均粒徑設為400 μm 以下，則導熱性片之體積變小，可將異向性填充材高度填充於黏合劑成分中。

再者，鱗片狀材料之平均粒徑可利用顯微鏡對異向性填充材進行觀察並以長徑作為直徑而算出。更具體而言，例如可使用電子顯微鏡或光學顯微鏡，測定任意50個異向性填充材之長徑，將其等之平均值（算術平均值）作為平均粒徑。

【0038】 異向性填充材使用具有導熱性之公知之材料即可，但於如下所述藉由磁場配向而配向之情形時，可具備抗磁性。另一方面，於藉由流動配向而配向，或不使異向性填充材配向之情形時，亦可不具備抗磁性。

作為異向性填充材之具體例，可例舉：以碳纖維或鱗片狀碳粉為代表之碳系材料、以金屬纖維為代表之金屬材料或金屬氧化物、氮化硼或金屬氮化物、金屬碳化物、金屬氫氧化物、聚對苯苯并噁唑纖維等。該等中，碳系材料由於比重較小，於黏合劑成分中之分散性良好，故而較佳，其中，更佳為導熱率較高之石墨材料。石墨材料藉由使石墨面於規定方向上對齊而具備抗磁性。

又，作為異向性填充材，氮化硼亦較佳。氮化硼並無特別限定，較佳為以鱗片狀材料之形式使用。鱗片狀氮化硼可凝集，亦可不凝集，較佳為一部分或全部不凝集。再者，氮化硼等亦藉由使結晶面於規定方向上對齊而具備抗磁性。

【0039】 又，異向性填充材並無特別限定，沿具有異向性之方向（即長軸方向）之導熱率一般為 $30 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上，較佳為 $60 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上，更佳為 $100 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上，進而較佳為 $200 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以上。異向性填充材之導熱率之上限並無特別限定，例如為 $2000 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ 以下。導熱率可藉由雷射閃光法等測得。

【0040】 異向性填充材可單獨使用一種，亦可併用兩種以上。例如，異向性填充材可使用至少兩種具有彼此不同之平均粒徑或平均纖維長度之異向性填充材。認為若使用大小不同之異向性填充材，則較小之異向性填充材會進入相對大之異向性填充材之間，藉此可將異向性填充材高密度地填充於黏合劑成分中，並且可提高熱之傳導效率。

【0041】 用作異向性填充材之碳纖維較佳為石墨化碳纖維。又，作為鱗片狀碳粉，較佳為鱗片狀石墨粉末。作為異向性填充材，併用石墨化碳纖維及鱗片狀石墨粉末亦較佳。

石墨化碳纖維之石墨之結晶面於纖維軸向上相連，於其纖維軸向上具備較

高之導熱率。因此，藉由使其纖維軸向與規定方向一致，可提高特定方向之導熱率。又，鱗片狀石墨粉末之石墨之結晶面於鱗片面之面內方向上相連，於其面內方向上具備較高之導熱率。因此，藉由使其鱗片面與規定方向一致，可提高特定方向之導熱率。石墨化碳纖維及鱗片狀石墨粉末較佳為具有較高之石墨化度。

又，若添加鱗片狀石墨粉末，則於研磨步驟中，位於表面附近之鱗片狀石墨粉末之鱗片面以沿著研磨面之方式被研磨。結果，熱阻降低，並且可提高反射率。

【0042】 上述石墨化碳纖維、鱗片狀石墨粉末等石墨材料可使用以下原料石墨化而成者。例如，可例舉萘等縮合多環烴化合物、PAN（聚丙烯腈）、瀝青等縮合雜環化合物等，特佳為使用石墨化度較高之石墨化中間相瀝青或聚醯亞胺、聚苯并唑。例如，藉由使用中間相瀝青，於下述紡絲步驟中，瀝青藉由其異向性而於纖維軸向上配向，可獲得於該纖維軸向上具有優異之導熱性之石墨化碳纖維。

石墨化碳纖維中之中間相瀝青之使用態樣只要可紡絲，就無特別限定，可單獨使用中間相瀝青，亦可與其他原料組合使用。其中，就高導熱化、紡絲性及品質之穩定性之方面而言，最佳為單獨使用中間相瀝青即中間相瀝青含量100%之石墨化碳纖維。

【0043】 石墨化碳纖維可使用依序進行紡絲、不熔化及碳化之各處理，粉碎或切割為規定粒徑後經石墨化而成者、或在碳化後進行粉碎或切割後經石墨化而成者。於在石墨化前進行粉碎或切割之情形時，在因粉碎而重新露出於表面之表面，於石墨化處理時容易進行縮聚反應、環化反應，因此可獲得提高石墨化度，且更進一步提昇了導熱性之石墨化碳纖維。另一方面，於使經紡絲之碳纖維石墨化後對其進行粉碎之情形時，石墨化後之碳纖維堅固，因此容易粉碎，能夠以短時間之粉碎獲得纖維長度分佈相對狹窄之碳纖維粉末。

【0044】 如上所述，石墨化碳纖維之平均纖維長度較佳為10~500 μm ，更

佳為20~350 μm ，進而較佳為50~300 μm 。又，如上所述，石墨化碳纖維之縱橫比超過2，較佳為5以上。石墨化碳纖維之導熱率並無特別限定，纖維軸向之導熱率較佳為400 $\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上，更佳為800 $\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上。

【0045】 於導熱性片含有異向性填充材之情形時，異向性填充材可露出於片表面，亦可不露出，較佳為露出。導熱性片之片表面藉由使異向性填充材露出而製成非黏著面。導熱性片為片之主面，可於片之兩表面中之任一表面露出異向性填充材，亦可於兩表面露出異向性填充材。導熱性片藉由使片表面為非黏著，而在裝配於電子機器等時可進行滑動等，裝配性得以提昇。

【0046】 (非異向性填充材)

非異向性填充材為單獨或與異向性填充材一同對導熱性片賦予導熱性之材料。非異向性填充材特別是藉由與於單向上配向之異向性填充材併用，而介存於所配向之異向性填充材之間之間隙，可更進一步提高導熱性。非異向性填充材為形狀實質上不具有異向性之填充材，為於下述磁力線產生下或剪力作用下等，在異向性填充材於規定方向上配向之環境下，亦不在該規定方向上配向之填充材。

【0047】 非異向性填充材之縱橫比為2以下，較佳為1.5以下。如此，在與異向性填充材併用之情形時，縱橫比較低之非異向性填充材容易配置於異向性填充材之間隙，容易提昇導熱率。又，藉由將縱橫比設為2以下，可防止下述混合組成物之黏度上升，而實現高度填充。

【0048】 關於非異向性填充材之具體例，例如可例舉：金屬、金屬氧化物、金屬氮化物、金屬氫氧化物、碳材料、除金屬以外之氧化物、氮化物、碳化物等。又，非異向性填充材之形狀可例舉球狀、不定形之粉末等。

於非異向性填充材中，作為金屬，可例示鋁、銅、鎳等，作為金屬氧化物，可例示以氧化鋁 (alumina) 為代表之氧化鋁 (aluminum oxide)、氧化鎂、氧化鋅等，作為金屬氮化物，可例示氮化鋁等。作為金屬氫氧化物，可例舉氫氧化鋁。

進而，作為碳材料，可例舉球狀石墨等。作為除金屬以外之氧化物、氮化物、碳化物，可例舉石英、氮化硼、碳化矽等。

該等中，就導熱率較高，容易獲得球狀者之方面而言，較佳為氧化鋁或鋁，更佳為鋁。

非異向性填充材可單獨使用一種上述成分，亦可併用兩種以上。

【0049】 非異向性填充材之平均粒徑例如為 $0.1\sim 200\ \mu\text{m}$ 。例如，在與異向性填充材併用之情形時，非異向性填充材之平均粒徑較佳為 $0.1\sim 50\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $0.5\sim 35\ \mu\text{m}$ ，進而較佳為 $1\sim 15\ \mu\text{m}$ 。藉由將平均粒徑設為 $50\ \mu\text{m}$ 以下，即便與異向性填充材併用，亦不易產生擾亂異向性填充材之配向等缺陷。又，藉由將平均粒徑設為 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上，非異向性填充材之比表面積不會過度增大，即便大量摻合，混合組成物之黏度亦不易上升，容易高度填充非異向性填充材。

關於非異向性填充材，例如，可使用至少兩種具有彼此不同之平均粒徑之非異向性填充材作為非異向性填充材。

【0050】 又，於單獨使用非異向性填充材作為導熱性填充材之情形時，上述平均粒徑較佳為 $0.1\sim 200\ \mu\text{m}$ ，更佳為 $0.5\sim 100\ \mu\text{m}$ ，進而較佳為 $1\sim 70\ \mu\text{m}$ 。又，於該情形時，就提高導熱性片之導熱性之觀點而言，較佳為併用平均粒徑不同之兩種以上之非異向性填充材，更佳為併用平均粒徑 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下之小粒徑導熱性填充劑與平均粒徑超過 $5\ \mu\text{m}$ 且為 $200\ \mu\text{m}$ 以下之大粒徑導熱性填充劑。於併用小粒徑導熱性填充劑及大粒徑導熱性填充劑之情形時，其等之質量比（大粒徑導熱性填充劑/小粒徑導熱性填充劑）較佳為 $0.1\sim 10$ ，更佳為 $0.3\sim 7$ ，進而較佳為 $1\sim 5$ 。

再者，非異向性填充材之平均粒徑可利用電子顯微鏡等進行觀察而測得。更具體而言，例如可使用電子顯微鏡或光學顯微鏡，測定任意50個非異向性填充材之粒徑，將其等之平均值（算術平均值）作為平均粒徑。

【0051】 相對於黏合劑100質量份，非異向性填充材之含量較佳為50～2500質量份，更佳為100～1500質量份，進而較佳為200～750質量份。藉由將其設為50質量份以上，可使得導熱性片之導熱性良好。另一方面，藉由將其設為1500質量份以下，非異向性填充材適當地分散於黏合劑成分中，可獲得提高與含量相應之導熱性之效果。又，亦可防止混合組成物之黏度過度上升。

【0052】 （添加劑）

進而可於不損害作為導熱性片之功能之範圍內向本發明之導熱性片中摻合各種添加劑。作為添加劑，例如可例舉選自分散劑、偶合劑、黏著劑、難燃劑、抗氧化劑、著色劑、沈澱防止劑等中之至少一種以上。又，於如下所述使硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物硬化之情形時，可摻合促進硬化之硬化觸媒等作為添加劑。作為硬化觸媒，於硬化性聚矽氧組成物之情形時，可例舉鉑系觸媒。

又，如下所述，有時於混合組成物中摻合相容性物質。相容性物質可在製造導熱性片之過程中揮發，不殘存於導熱性片中，亦可殘存所摻合之相容性物質之至少一部分。

【0053】 [導熱性片之物性及其他特徵]

導熱性片較佳為反射率為0.30%以上之表面為切割面。即，於本發明中，導熱性片與散熱體或發熱體接觸之表面較佳為切割面。藉由使此種表面為切割面，可有效提高反射率。導熱性片可一面為切割面，亦可兩面為切割面。

再者，切割面係如下所述藉由剪切刀或雷射等進行切割而形成之面。切割面可在被切割之後，進而經研磨等表面處理。

【0054】 （密接力）

本發明之導熱性片之密接力較佳為0.1 MPa以上，更佳為0.45 MPa以上，進而較佳為1.0 MPa以上。藉由使密接力為上述下限值以上，使得導熱性片對發熱體或散熱體之密接性充分，與發熱體或散熱體之間不易產生間隙，因此可獲得優

異之導熱性。又，密接力之上限並無特別限定，就在將導熱性片配置於發熱體與散熱體之間之後容易修正導熱性片之位置之觀點而言，較佳為8 MPa以下，更佳為5 MPa以下，進而較佳為3 MPa以下。

再者，密接力可藉由實施例中所記載之測定方法來獲得。

【0055】 (熱阻值)

本發明之導熱性片之熱阻值較佳為 $0.18^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下，更佳為 $0.14^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下，進而較佳為 $0.106^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下。若熱阻值為上述上限值以下，則熱介隔導熱性片自發熱體向散熱體移動之效率得以提昇，可獲得優異之導熱性。於本發明中，熱阻值越低越佳，為 $0^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以上即可，就實用方面而言，例如為 $0.01^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以上，較佳為 $0.05^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以上。

再者，熱阻值可藉由實施例中所記載之測定方法來獲得。

【0056】 (E硬度)

本發明之導熱性片之JIS K6253所規定之E型硬度(以下，亦稱為「E硬度」)較佳為10~80，更佳為20~70，進而較佳為30~65。若E硬度為上述下限值以上，則於下述步驟(B)中，容易進行導熱性片之研磨，導熱性片之表面之反射率容易成為0.30%以上。又，若E硬度為上述上限值以下，則對導熱性片賦予一定之柔軟性，容易提高導熱性片之密接力。

【0057】 (厚度)

本發明之導熱性片之厚度並無特別限定，可根據搭載導熱性片之電子機器之形狀或用途而適宜地設定，較佳為0.05~5 mm，更佳為0.1~3 mm，進而較佳為0.15~2 mm。

【0058】 [導熱性片之製造方法]

本發明之導熱性片例如可藉由具備以下之步驟(A)及(B)之方法來製造。

步驟(A)：獲得包含黏合劑、及分散於黏合劑中之導熱性填充材之成形體

之步驟

步驟 (B)：對成形體之表面進行研磨之步驟

以下，更加詳細地對各步驟進行說明。

【0059】 <步驟 (A)>

於步驟 (A) 中，較佳為獲得於導熱性片中異向性填充材沿作為厚度方向之單向配向而成之配向成形體，對該配向成形體進行切割而使其成為片狀，獲得片狀成形體。然後，較佳為於步驟 (B) 中對片狀成形體進行研磨。

又，成形體可藉由至少將高分子組成物、相變材料及導熱性填充材加以混合而獲得混合組成物，並使混合組成物硬化而獲得，較佳為於混合組成物中進而混合相容性物質。

以下，對步驟 (A) 之較佳態樣進行詳細說明。

【0060】 如上所述，用於獲得成形體之混合組成物較佳為將高分子組成物、相變材料、導熱性填充材及相容性物質加以混合而獲得。相容性物質為溶解於相變材料，且與硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物相容之物質。相變材料與硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物之相容性有時較低，但藉由使用相容性物質，可均勻混合至高分子組成物中。因此，相容性物質亦可均勻混合於使高分子組成物硬化而獲得之聚矽氧基質等黏合劑中。

【0061】 只要上述各成分之混合方法可將上述各成分加以混合而獲得混合組成物，其混合方法或混合順序就並無特別限定，能夠以任意順序將高分子組成物、相變材料、導熱性填充材、相容性物質、及視需要任意添加之其他成分適宜地混合，而獲得混合組成物。

其中，相變材料較佳為在溶解於相容性物質中之後，與高分子組成物（更詳細而言，為構成高分子組成物之主劑、硬化劑等）或其他成分混合。

於該情形時，能夠以任意順序將相變材料與相容性物質之混合物、高分子組

成物（或主劑及硬化劑）、導熱性填充材、及視需要任意添加之其他成分加以混合，而獲得混合組成物。

如此，若於步驟（A）中預先使相變材料溶解於相容性物質中，則相變材料可更均勻地混合於黏合劑中。

再者，於使相變材料溶解於相容性物質中之情形時，可適宜地進行加熱。此時，關於加熱溫度，較佳為加熱至高於相變材料之熔點之溫度，例如可加熱至40°C以上而溶解。又，於混合於主劑及硬化劑中之情形時，加熱溫度之上限可設為混合過程中高分子組成物實質上不硬化之溫度。

【0062】（相容性物質）

相容性物質為溶解於相變材料，且與硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物相容之物質即可。相容性物質為藉由硬化時等之加熱而揮發之成分即可。

相容性物質較佳為使用烷氧基矽烷化合物。藉由使用烷氧基矽烷化合物，不會於藉由硬化所獲得之導熱性片之表面觀察到氣泡等，外觀良好。

用作相容性物質之烷氧基矽烷化合物為具有矽原子（Si）所具有之4個鍵中，1~3個與烷氧基鍵結，剩餘鍵與有機取代基鍵結之結構之化合物。

作為烷氧基矽烷化合物所具有之烷氧基，例如可例舉：甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基、戊氧基及己氧基。烷氧基矽烷化合物能夠以二聚物之形式包含於高分子組成物中。

【0063】 烷氧基矽烷化合物中，就獲得容易性之觀點而言，較佳為具有甲氧基及乙氧基之至少任一者之烷氧基矽烷化合物。就與高分子組成物之相容性、溶解性等觀點而言，烷氧基矽烷化合物所具有之烷氧基數較佳為2或3，更佳為3。具體而言，烷氧基矽烷化合物較佳為選自三甲氧基矽烷化合物、三乙氧基矽烷化合物、二甲氧基矽烷化合物、二乙氧基矽烷化合物中之至少一種。

【0064】 作為烷氧基矽烷化合物所具有之有機取代基中所包含之官能基，

例如可例舉：丙烯醯基、烷基、羧基、乙烯基、甲基丙烯基、芳香族基、胺基、異氰酸酯基、異三聚氰酸酯（isocyanurate）基、環氧基、羥基及巰基。此處，於使用鉑觸媒作為高分子組成物之硬化觸媒之情形時，較佳為選用不易對有機聚矽氧烷之硬化反應造成影響之烷氧基矽烷化合物。具體而言，於使用利用鉑觸媒之加成反應型之有機聚矽氧烷之情形時，烷氧基矽烷化合物之有機取代基較佳為不包括胺基、異氰酸酯基、異三聚氰酸酯基、羥基或巰基。

【0065】 烷氧基矽烷化合物較佳為包含具有鍵結於矽原子之烷基之烷基烷氧基矽烷化合物，即具有烷基作為有機取代基之烷氧基矽烷化合物。因此，較佳為二烷基二烷氧基矽烷化合物、烷基三烷氧基矽烷化合物，其中，更佳為烷基三烷氧基矽烷化合物。

鍵結於矽原子之烷基之碳數例如可為1~16。又，於三甲氧基矽烷化合物、三乙氧基矽烷化合物等三烷氧基矽烷化合物中，上述烷基之碳數較佳為6以上，更佳為8以上，又，碳數較佳為12以下，更佳為10以下。

另一方面，於二甲氧基矽烷化合物、三乙氧基矽烷化合物等二烷氧基矽烷化合物中，上述烷基之碳數為1以上即可，又，碳數較佳為10以下，更佳為6以下，進而較佳為4以下。

【0066】 作為含有烷基之烷氧基矽烷化合物，例如可例舉：甲基三甲氧基矽烷、二甲基二甲氧基矽烷、二乙基二甲氧基矽烷、三甲基甲氧基矽烷、甲基三乙氧基矽烷、二甲基二乙氧基矽烷、乙基三甲氧基矽烷、正丙基三甲氧基矽烷、二正丙基二甲氧基矽烷、二正丙基二乙氧基矽烷、異丁基三甲氧基矽烷、異丁基三乙氧基矽烷、異丁基三甲氧基矽烷、異丁基三乙氧基矽烷、正己基三甲氧基矽烷、正己基三乙氧基矽烷、甲基環己基二甲氧基矽烷、甲基環己基二乙氧基矽烷、正辛基三甲氧基矽烷、正辛基三乙氧基矽烷、正癸基三甲氧基矽烷、正癸基三乙氧基矽烷等。

含有烷基之烷氧基矽烷化合物中，進而較佳為正癸基三甲氧基矽烷、二甲基二甲氧基矽烷、正辛基三乙氧基矽烷，進而更佳為正癸基三甲氧基矽烷、正辛基三乙氧基矽烷。

【0067】 用作相容性物質之烷氧基矽氧烷化合物包含具有兩個以上之矽氧烷鍵，於至少一個矽原子上鍵結有烷氧基之結構。烷氧基矽氧烷化合物具有於構成矽氧烷鍵之矽原子中之至少一個矽原子上鍵結有有機取代基之結構。

作為烷氧基矽氧烷化合物所具有之烷氧基及有機取代基，可例舉上述烷氧基矽烷化合物之說明中所例示者，較佳為至少具有烷基。

【0068】 作為烷氧基矽氧烷化合物，例如可例舉：甲基甲氧基矽氧烷寡聚物、甲基苯基甲氧基矽氧烷寡聚物、甲基環氧基甲氧基矽氧烷寡聚物、甲基巯基甲氧基矽氧烷寡聚物及甲基丙烯醯基甲氧基矽氧烷寡聚物等。

烷氧基矽氧烷化合物可使用一種或兩種以上。

【0069】 作為用作相容性物質之烴系溶劑，可例舉芳香族烴系溶劑。其中，就與高分子組成物之相容性之觀點而言，較佳為芳香族烴系溶劑。作為芳香族烴系溶劑，可例舉碳數6~10左右之芳香族烴系溶劑，例如可例舉甲苯、二甲苯、1,3,5-三甲苯、乙苯、丙苯、丁苯、三級丁苯等，較佳為甲苯、二甲苯等。

【0070】 相對於高分子組成物（於使用聚矽氧之情形時，為硬化性聚矽氧組成物）100質量份，相容性物質之含量較佳為10~50質量份，更佳為15~40質量份，進而較佳為20~35質量份。若相容性物質之含量為上述下限值以上，則容易使導熱性填充材分散於高分子組成物中。又，若相容性物質之含量為上述上限值以下，則可獲得與相容性物質（D）之使用量相稱之效果。

【0071】 於步驟（A）中，如上所述，較佳為由混合組成物成形配向成形體。混合組成物較佳為硬化而製成配向成形體。更具體而言，配向成形體可藉由磁場配向製法、流動配向製法而獲得，該等中，較佳為磁場配向製法。

【0072】 （磁場配向製法）

於磁場配向製法中，藉由如下方式獲得配向成形體：在將包含硬化後成為聚矽氧基質之液態硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物、及至少包含異向性填充材之導熱性填充材之混合組成物注入至模具等之內部之後置於磁場中，使異向性填充材沿磁場配向後，使高分子組成物硬化。配向成形體較佳為製成塊狀。

又，可在模具內部與混合組成物接觸之部分配置剝離膜。剝離膜例如使用剝離性良好之樹脂膜、或單面經剝離劑等剝離處理之樹脂膜。藉由使用剝離膜，配向成形體容易自模具脫模。

【0073】 磁場配向製法中所使用之混合組成物之黏度較佳為 $10\sim 300\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。藉由將其設為 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以上，異向性填充材或非異向性填充材不易沈澱。又，藉由將其設為 $300\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 以下，流動性良好，異向性填充材在磁場中適當地配向，亦不易產生配向過度耗費時間之缺陷。再者，黏度係使用旋轉黏度計（布氏黏度計DV-E，主軸SC4-14）於 25°C ，以旋轉速度 10 rpm 所測得之黏度。

其中，於使用不易沈澱之異向性填充材或非異向性填充材，或組合沈澱防止劑等添加劑之情形時，混合組成物之黏度可設為未達 $10\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 。

【0074】 於磁場配向製法中，作為用於施加磁力線之磁力線產生源，可例舉超導磁鐵、永久磁鐵、電磁鐵等，就可產生磁通密度較高之磁場之方面而言，較佳為超導磁鐵。由該等磁力線產生源所產生之磁場之磁通密度較佳為 $1\sim 30$ 特士拉。若將磁通密度設為 1 特士拉以上，則可容易地使由碳材料等所構成之上述異向性填充材配向。又，藉由將其設為 30 特士拉以下，實際上可製造。

硬化性聚矽氧組成物等高分子組成物之硬化可藉由加熱來進行，例如可於 $50\sim 150^\circ\text{C}$ 左右之溫度下進行。又，加熱時間例如為 10 分鐘 ~ 3 小時左右。

【0075】 （流動配向製法）

於流動配向製法中，可對混合組成物施加剪力，製造異向性填充材於面方上

配向而成之預備片，將其積層多片而製造積層塊，將該積層塊作為配向成形體。

更具體而言，於流動配向製法中，首先，如上述所說明般，製備至少含有高分子組成物、及至少包含異向性填充材之導熱性填充材之混合組成物。此處，用於高分子組成物之高分子化合物可包含於常溫（23°C）下為液態之高分子化合物，亦可包含於常溫下為固體狀之高分子化合物。

混合組成物具有相對高之黏度，以便在延伸為片狀時施加剪力，具體而言，混合組成物之黏度較佳為3~50 Pa·s。為了獲得上述黏度，混合組成物較佳為摻合溶劑。

【0076】 繼而，一面對混合組成物施加剪力，一面扁平地延伸而成形為片狀（預備片）。藉由施加剪力，可使異向性填充材於剪切方向上配向。作為片之成形手段，例如，可藉由棒式塗佈機或刮刀等塗佈用敷料器、或者擠出成形或自噴嘴噴出等，於基材膜上塗敷混合組成物，其後，視需要進行乾燥，或者使混合組成物半硬化。預備片之厚度較佳為設為50~250 μm左右。於預備片中，異向性填充材於沿片之面方向之單向上配向。

繼而，以配向方向相同之方式重疊積層複數片預備片後，藉由加熱、紫外線照射等視需要使混合組成物硬化，並且藉由熱壓等使預備片彼此接著，藉此可形成積層塊，將該積層塊作為配向成形體。

【0077】 繼而，藉由切片等以與異向性填充材所配向之方向垂直之方式對上述所獲得之配向成形體進行切割，而獲得片狀成形體。切片例如可利用剪切刀或雷射等來進行。

【0078】 <步驟（B）>

於步驟（B）中，對步驟（A）所獲得之片狀成形體等成形體進行研磨。成形體通常如上所述為片狀成形體，片狀成形體可一面或兩面被研磨。

表面之研磨例如可使用砂紙或研磨膜、砂布、研磨帶等來進行。於本製造方

法中，藉由對片狀成形體之表面進行研磨，可使與散熱體或發熱體接觸之表面之反射率為0.30%以上。

作為砂紙之性狀，所含有之研磨粒之平均粒徑（D50）較佳為0.1~100 μm ，更佳為9~60 μm 。藉由使用平均粒徑0.1 μm 以上之砂紙，可使片表面之反射率為0.30%以上。又，藉由使用平均粒徑100 μm 以下之砂紙，防止導熱性片之表面在實際使用時產生造成問題之劃傷。又，由於與上述相同之理由，例如作為砂紙之研磨粒之粒度，較佳為#120~20000，更佳為#300~15000，進而較佳為#320~6000。

研磨方法除例如使砂紙沿同一直線方向連續抵接導熱性片之表面而對其進行研磨以外，亦可使用如下方法：以一定距離往返研磨，或沿同一方向旋轉並進行研磨，或沿各種方向抵接並進行研磨。

又，關於研磨之程度，例如一面觀察表面狀態一面進行研磨即可，例如於往返研磨之情形時，較佳為往返10~500次，更佳為30~300次，進而較佳為55~150次，具體而言，較佳為研磨至導熱性片之表面之反射率成為0.30%以上之程度。

【0079】 導熱性片之表面之研磨較佳為分為2次研磨步驟來進行。於該情形時，第1次研磨步驟所使用之砂紙之平均粒徑較佳為比第2次研磨步驟所使用之砂紙之平均粒徑大3~40 μm ，更佳為大5~30 μm ，進而較佳為大10~25 μm 。

又，較佳為於第1次研磨步驟及第2次研磨步驟中，砂紙之粒度不同。砂紙之粒度更佳為第1次研磨步驟中之砂紙之粒度大於第2次研磨步驟中之砂紙之粒度。第1次研磨步驟中之砂紙之粒度較佳為比第2次研磨步驟中之砂紙之粒度大#500~8000，更佳為大#800~5000，進而較佳為大#1000~3500。

進而，第1次研磨步驟中之研磨次數較佳為比第2次研磨步驟中之研磨次數多3~120次，更佳為多5~100次，進而較佳為多8~80次。

如上所述，若分為2次研磨步驟，則第1次步驟進行粗研磨，第2次步驟進行

精細研磨，從而容易使表面之反射率成為0.30%以上。

【0080】 [導熱性片之使用方法]

本發明之導熱性片用於電子機器內部等。具體而言，導熱性片介存於發熱體與散熱體之間，用於自發熱體向散熱體傳導熱。具體而言，導熱性片介存於發熱體與散熱體之間，傳導發熱體所產生之熱使其移動至散熱體，由散熱體進行散熱。此處，作為發熱體，可例舉：電子機器內部所使用之CPU、功率半導體、電源等各種電子零件。又，散熱體可例舉散熱座、熱泵、電子機器之金屬殼體等。導熱性片能夠以兩表面各自與發熱體及散熱體密接，且進行壓縮之方式使用。

實施例

【0081】 以下，藉由實施例更加詳細地對本發明進行說明，但本發明不受該等例任何限定。

【0082】 [物性]

導熱性之各物性係藉由以下方法測得。

<反射率>

使用以下之測定機器，按照以下之測定條件，測定反射率。

- 測定機器：島津製作所公司製造之「UV-1900i」
- 測定條件：於光源550 nm、入射角5度、標準鏡（鍍銀銅板）之反射率設為100%時，測定各實施例及比較例所製作之試驗片之鏡面反射。

【0083】 <E硬度>

重疊各實施例及比較例所獲得之導熱性片直至試驗片之厚度成為10 mm為止，製成測定樣品。基於日本工業標準JIS K 6253，使用E型硬度計測定測定樣品之E硬度。

【0084】 <熱阻值>

熱阻值係使用如圖1所示之熱阻測定機，利用以下所示之方法測得。

具體而言，對於各試樣，製作用於本試驗之大小為30 mm×30 mm且厚度為1 mm之試驗片S。然後，將各試驗片S貼附於測定面為25.4 mm×25.4 mm且側面被隔熱材21覆蓋之銅製塊22上，利用上方之銅製塊23將其夾住，藉由荷重元26施加負載，將厚度設定為原厚度之90%。此處，下方之銅製塊22與加熱器24相接。又，上方之銅製塊23被隔熱材21覆蓋，且連接於附風扇之散熱座25。繼而，使加熱器24以發熱量25 W發熱，在溫度處於大致恆定狀態10分鐘後，測定上方之銅製塊23之溫度 (θ_{j0})、下方之銅製塊22之溫度 (θ_{j1}) 及加熱器之發熱量 (Q)，根據以下之式 (1) 求出各試樣之熱阻值。

$$\text{熱阻} = (\theta_{j1} - \theta_{j0}) / Q \quad \text{式 (1)}$$

於式 (1) 中， θ_{j1} 為下方之銅製塊22之溫度， θ_{j0} 為上方之銅製塊23之溫度， Q 為發熱量。

【0085】 <密接力>

密接力 (拉伸剪切強度) 係按照JIS K6850 : 1999之拉伸剪切試驗所測得。

將以各實施例及比較例之方法所製作之導熱性片 (縱20 mm、橫20 mm、厚度0.2 mm) 夾於2片鋁片 (縱30 mm、橫100 mm、厚度0.012 mm) 之間。此時，於鋁片之前端彼此以25 mm×25 mm之長度重疊之狀態下進行配置。然後，於溫度80°C、壓力20 psi之條件下壓接3分鐘，製作試驗樣品。將該試驗樣品自然冷卻至25°C，使用拉伸試驗機 (東洋精機製作所製造)，於室溫25°C、拉伸速度500 mm/min之條件下進行拉伸試驗，測定密接力 (拉伸剪切強度)。

【0086】 <表面粗糙度 (算術平均高度Sa)>

於實施例1、5、9、比較例7中，利用以下方法測定表面粗糙度 (算術平均高度Sa)，評價表面粗糙度之影響。

對於各實施例及比較例之導熱性片，藉由使用雷射顯微鏡 (基恩士股份有限公司製造之VK-X150) 之表面性狀分析，按照ISO25178來進行。具體而言，以透

鏡倍率10倍，藉由雷射法對表面積 $1000\ \mu\text{m}\times 1000\ \mu\text{m}$ 之二維區域之表面輪廓進行測定。將對同一樣品測定3處時之平均值作為算術平均高度（ S_a ）。

【0087】 [實施例1]

首先，將以下（1）～（5）之材料以表1中所記載之組成加以混合而獲得混合組成物。再者，獲得混合組成物時，在使成分（3）溶解於成分（2）中之後，使其混合於其他成分。

（1）硬化性聚矽氧組成物：含有烯基之有機聚矽氧烷及氫化有機聚矽氧烷（合計為100質量份）

（2）相容性物質：32質量份之正癸基三甲氧基矽烷

（3）相變材料1：18質量份之聚十八烷基甲基矽氧烷（熔點為 50°C ）

（4）異向性填充材：187質量份之碳纖維1（平均纖維長度 $100\ \mu\text{m}$ 、縱橫比10、纖維軸向之導熱率 $500\ \text{W/m}\cdot\text{K}$ 之石墨化碳纖維）、12質量份之碳纖維2（平均纖維長度 $150\ \mu\text{m}$ 、縱橫比15、纖維軸向之導熱率 $500\ \text{W/m}\cdot\text{K}$ 之石墨化碳纖維）、23質量份之鱗片狀石墨粉末（平均粒徑 $130\ \mu\text{m}$ 、縱橫比10、導熱率 $550\ \text{W/m}\cdot\text{K}$ ）

（5）非異向性填充材：35質量份之氧化鋁（球狀、平均粒徑 $3\ \mu\text{m}$ 、縱橫比1.0）、285質量份之鋁粉末（不定形、平均粒徑 $3\ \mu\text{m}$ ）

繼而，向設定為比導熱性片大得多之厚度之模具中注入上述混合組成物，於厚度方向上施加8 T之磁場而使碳纖維於厚度方向上配向後，藉由於 80°C 加熱60分鐘而使基質硬化，獲得塊狀之配向成形體。

繼而，使用剪切刀，將塊狀之配向成形體切片為厚度1 mm及0.2 mm之片狀，獲得片狀成形體。

繼而，藉由研磨粒之平均粒徑（ D_{50} ）為 $20\ \mu\text{m}$ 之粗砂紙A（粒度為#800）將片狀成形體之兩表面往返研磨25次，其後，進而藉由研磨粒之平均粒徑（ D_{50} ）為 $3\ \mu\text{m}$ 之粗砂紙B（粒度為#4000）往返研磨10次，進而於 150°C 加熱2小時，藉

此獲得導熱性片。

【0088】 [實施例2~5]

除將混合組成物之組成變更為如表1所示以外，以與實施例1相同之方法獲得導熱性片。

再者，相變材料2如下所示。

相變材料2：側鏈結晶性聚 α -烯烴（CPAO，熔點為42°C）

【0089】 [表1]

		實施例 1	實施例 2	實施例 3	實施例 4	實施例 5
組成 (質量份)	硬化性聚矽氧組成物	100	100	100	100	100
	正癸基三甲氧基矽烷	32	34	30	28	30
	相變材料 1	18	25		3	11
	相變材料 2			11		
	石墨化碳纖維 1	187	199	177	164	177
	石墨化碳纖維 2	12	12	11	10	11
	鱗片狀石墨粉末	23	25	22	21	22
	氧化鋁	35	37	33	31	33
	鋁	285	303	269	250	269
物性	反射率 (%)	0.50	0.56	0.52	0.37	0.42
	E 硬度	65	71	58	49	62
	熱阻值 (°C/W) @40 psi	0.106	0.104	0.105	0.128	0.125
	密接力 (Mpa)	1.31	1.34	1.11	0.15	1.24
研磨次數	20 μm (#800)	25	25	25	25	25
	3 μm (#4000)	10	10	10	10	10

【0090】 [實施例6~17]

除將混合組成物之組成及往返研磨之次數變更為如表2及3所示以外，以與實施例1相同之方法獲得導熱性片。

【0091】 [表2]

		實施例 6	實施例 7	實施例 8	實施例 9	實施例 10	實施例 11
組成 (質量份)	硬化性聚矽氧組成物	100	100	100	100	100	100
	正癸基三甲氧基矽烷	15	28	30	32	34	30
	相變材料 1		3	11	18	25	
	相變材料 2						11
	石墨化碳纖維 1	154	164	177	187	199	177
	石墨化碳纖維 2	10	10	11	12	12	11
	鱗片狀石墨粉末	20	21	22	23	25	22
	氧化鋁		31	33	35	37	33
	鋁	242	250	269	285	303	269
物性	反射率 (%)	0.37	0.68	0.89	0.64	0.89	0.58
	E 硬度	47	49	62	65	71	58
	熱阻值 (°C/W) @40 psi	0.117	0.100	0.101	0.100	0.098	0.103
	密接力 (Mpa)	0.23	0.45	1.38	1.40	1.48	1.36
研磨次數	20 μm (#800)	50	50	50	50	50	50
	3 μm (#4000)	10	10	10	10	10	10

【0092】 [表3]

		實施例 12	實施例 13	實施例 14	實施例 15	實施例 16	實施例 17
組成 (質量份)	硬化性聚矽氧組成物	100	100	100	100	100	100
	正癸基三甲氧基矽烷	15	28	30	32	34	30
	相變材料 1		3	11	18	25	
	相變材料 2						11
	石墨化碳纖維 1	154	164	177	187	199	177
	石墨化碳纖維 2	10	10	11	12	12	11
	鱗片狀石墨粉末	20	21	22	23	25	22
	氧化鋁		31	33	35	37	33
	鋁	242	250	269	285	303	269
物性	反射率 (%)	0.40	0.79	1.02	0.75	1.02	0.77
	E 硬度	47	49	62	65	71	58
	熱阻值 (°C/W) @40 psi	0.111	0.094	0.099	0.094	0.092	0.096
	密接力 (Mpa)	0.39	0.50	1.90	2.10	2.20	1.91
研磨次數	20 μm (#800)	75	75	75	75	75	75
	3 μm (#4000)	10	10	10	10	10	10

【0093】 [比較例1~7]

除將混合組成物之組成及往返研磨之次數變更為如表4所示以外，以與實施例1相同之方法獲得導熱性片。

【0094】 [表4]

		比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4	比較例 5	比較例 6	比較例 7
組成 (質量份)	硬化性聚矽氧組成物	100	100	100	100	100	100	100
	正癸基三甲氧基矽烷	15	28	30	32	34	30	15
	相變材料 1		3	11	18	25		
	相變材料 2						11	
	石墨化碳纖維 1	154	164	177	187	199	177	154
	石墨化碳纖維 2	10	10	11	12	12	11	10
	鱗片狀石墨粉末	20	21	22	23	25	22	20
	氧化鋁		31	33	35	37	33	
	鋁	242	250	269	285	303	269	242
物性	反射率 (%)	0.18	0.16	0.18	0.18	0.19	0.18	0.28
	E 硬度	47	49	62	65	71	58	47
	熱阻值 (°C/W) @40 psi	0.250	0.238	0.217	0.191	0.196	0.196	0.133
	密接力 (Mpa)	0	0	0	0	0	0	0
研磨次數	20 μm (#800)	0	0	0	0	0	0	25
	3 μm (#4000)	0	0	0	0	0	0	10

【0095】 由以上之實施例可知，滿足本發明之要件之導熱性片與發熱體及散熱體之密接力較高，熱阻值降低，因此導熱性良好。又，特別是對包含相變材料者進行研磨而成之表面之密接力顯著提昇。

相對於此，比較例所製作之導熱性片無上述密接力，熱阻值較高，無法獲得良好之導熱性。

【0096】 再者，關於表面粗糙度（算術平均高度Sa）之測定及考察之結果如下所示。

實施例1為6.9 μm，實施例5為5.5 μm，實施例9為5.6 μm，比較例7為10.1 μm。

此處，對比實施例1與比較例7可知，Sa減小，熱阻值亦減小，但對比實施例1與實施例5、9可知，即便Sa減小，熱阻值亦未必減小。又，於實施例5與實施例9之對比中，儘管Sa為相同程度，但熱阻值於實施例5為0.125°C/W，於實施例9中為0.100°C/W，存在0.025°C/W之差。

另一方面，關於實施例1、5、9、比較例7所製作之導熱性片，於反射率與熱阻值之間發現關聯。

由以上內容可知，於熱阻值極小之區域，未必只要降低表面粗糙度，熱阻值

就會下降。

【符號說明】

【0097】

21:隔熱材

22:下方之銅製塊

23:上方之銅製塊

24:加熱器

25:散熱座

26:荷重元

S:試驗片

θ_{j0} :上方之銅製塊之溫度

θ_{j1} :下方之銅製塊之溫度

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種導熱性片，其係包含黏合劑、及分散於上述黏合劑之導熱性填充材，且夾於發熱體與散熱體之間而使用者，且

與上述發熱體或上述散熱體接觸之上述導熱性片之表面之反射率為0.30%以上。

【請求項2】如請求項1之導熱性片，其在0~100°C時不具有流動性。

【請求項3】如請求項1或2之導熱性片，其中，上述導熱性填充材包含異向性填充材，上述異向性填充材於上述導熱性片之厚度方向配向。

【請求項4】如請求項1至3中任一項之導熱性片，其中，上述導熱性填充材包含石墨材料。

【請求項5】如請求項1至4中任一項之導熱性片，其中，上述反射率為0.45%以上。

【請求項6】如請求項1至5中任一項之導熱性片，其中，上述黏合劑包含交聯聚矽氧。

【請求項7】如請求項1至6中任一項之導熱性片，其包含相變材料。

【請求項8】如請求項7之導熱性片，其中，上述相變材料之含量相對於上述黏合劑100質量份為2~30質量份。

【請求項9】如請求項7或8之導熱性片，其中，上述相變材料為烷基聚矽氧。

【請求項10】如請求項1至9中任一項之導熱性片，其中，上述反射率為0.30%以上之表面係切割面。

【請求項11】如請求項1至10中任一項之導熱性片，其中，上述導熱性片之E硬度為10~80。

【請求項12】一種請求項1至11中任一項之導熱性片之製造方法，其包括以下步驟：

對包含黏合劑、及分散於黏合劑之導熱性填充材之成形體之表面進行研磨。

(發明圖式)

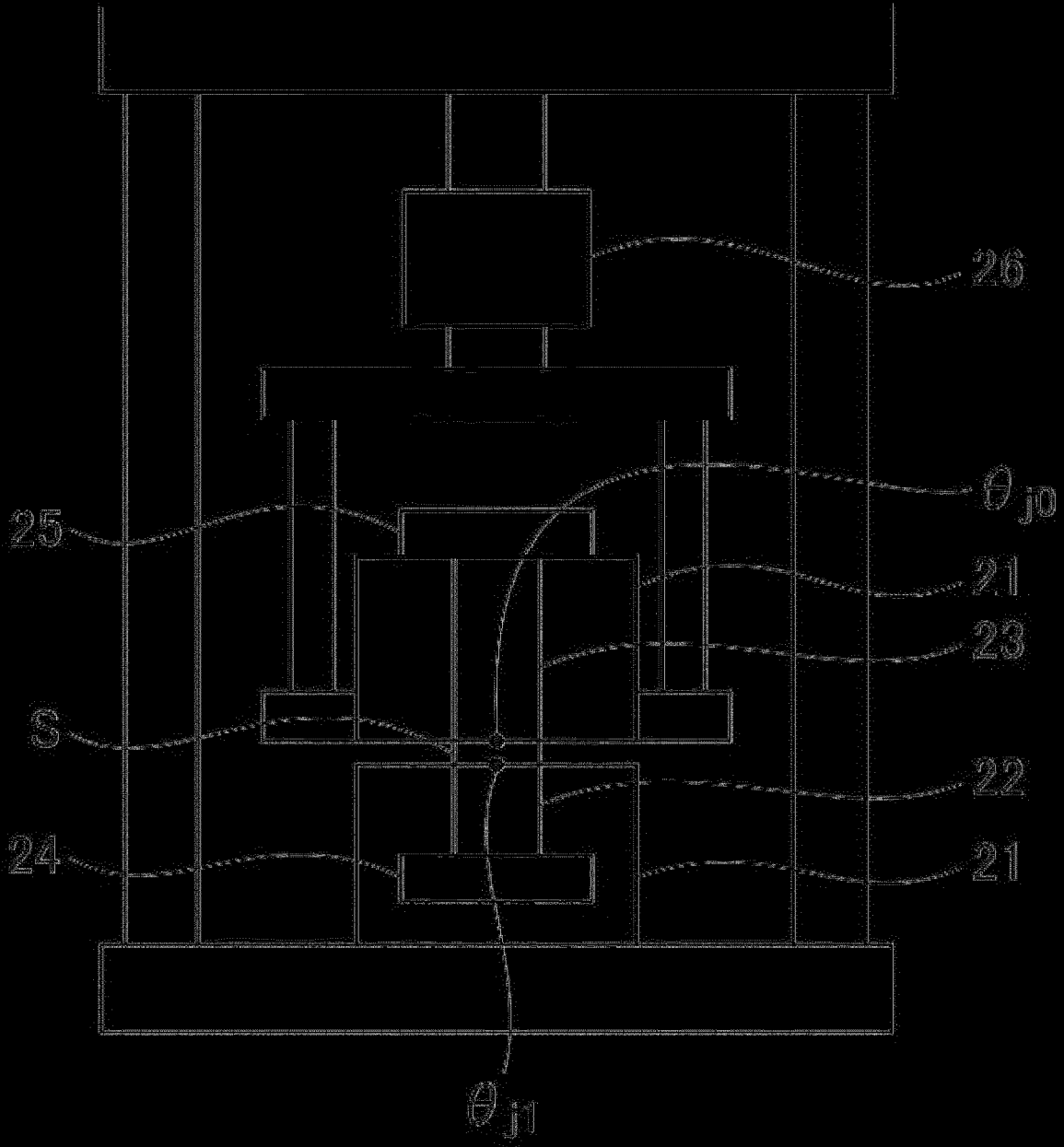


圖 1