



(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 201623569 A

(43)公開日：中華民國 105 (2016) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：104126910

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 18 日

(51)Int. Cl.：

C09K5/14 (2006.01)

C08K5/01 (2006.01)

C08K5/521 (2006.01)

C08L25/08 (2006.01)

C08K3/08 (2006.01)

C08K3/22 (2006.01)

H01L23/373 (2006.01)

H05K7/20 (2006.01)

G06F1/20 (2006.01)

C08J3/20 (2006.01)

(30)優先權：2014/08/18 美國

14/461,753

(71)申請人：3 M新設資產公司 (美國) 3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY (US)
美國

(72)發明人：田珮 TIEN, PEI (TW)；廖美勤 LIAO, MEI CHIN (TW)；王昭淵 WANG, CHAO
YUAN (TW)；陳威佑 CHEN, WEI YU (TW)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：19 項 圖式數：0 共 19 頁

(54)名稱

導熱黏土

THERMALLY CONDUCTIVE CLAY

(57)摘要

本發明係為一導熱黏土，其包括一基底油、一分散劑、一苯乙烯聚烯烴共聚物以及諸導熱粒子。

The present invention is a thermally conductive clay including a carrier oil, a dispersant, a styrene polyolefin copolymer and thermally conductive particles.

發明摘要

※ 申請案號：10426910

※ 申請日：104.8.18

※IPC 分類：

C09K5/14(2006.01)
C08K5/01(2006.01)
C08K5/521(2006.01)
C08L25/08(2006.01)
C08K3/08(2006.01)
C08K3/22(2006.01)
H01L23/373(2006.01)
H05K7/20(2006.01)
G06F1/20(2006.01)
C08J3/20(2006.01)

【發明名稱】 導熱黏土

THERMALLY CONDUCTIVE CLAY

【中文】

本發明係為一導熱黏土，其包括一基底油、一分散劑、一苯乙烯聚
烯烴共聚物以及諸導熱粒子。

【英文】

The present invention is a thermally conductive clay including a carrier
oil, a dispersant, a styrene polyolefin copolymer and thermally
conductive particles.

【代表圖】

【本案指定代表圖】： 無

【本代表圖之符號簡單說明】： 無

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】： 無

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 導熱黏土

THERMALLY CONDUCTIVE CLAY

【技術領域】

【0001】 本發明關於熱介面材料以及其用途。具體而言，本發明關於具有低熱阻的導熱黏土。

【先前技術】

【0002】 在電腦產業中，有更高的計算功率與速度的連續動作。微處理器被製造成具有越來越小的特徵尺寸，以提高計算速度。因此，功率通量會增加且微處理器的每單位面積會產生更多熱。隨著微處理器之熱輸出增加，熱或「熱管理」會變得更具挑戰性。

【0003】 熱管理的一項態樣在該產業中被稱為「熱介面材料」或「TIM」，藉此，此一材料被放在一熱源（例如一微處理器）與一散熱裝置之間，以促進熱傳遞。此類 TIMs 可呈油脂、黏土、或片狀材料的形式。這些熱介面材料亦可被使用來消除在微處理器與散熱裝置之間的任何絕緣空氣。

【0004】 TIM 的一項實例包括導熱黏土。導熱黏土為具有高度適形(conformable)特性且大致上「柔軟」。它們可輕易地被形成且使用非常低的壓縮力黏附到組件的大部分表面、形狀以及尺寸。導熱黏土可被使用來填滿在組件或印刷電路板(PCBs)與散熱器(heat sinks)、金屬外殼

及機架(chassis)之間的空氣間隙。導熱黏土目前被設計成提供針對將更高頻率電子整合入更小裝置中的最近趨勢的一熱解決方案。

【0005】 TIMs 一般被使用來將一熱源熱連接到一散熱件，亦即，比該熱源更大的一導熱板，在該情況中，它們被稱為 TIM Is。TIMs 亦可被使用於一散熱件與一散熱裝置（例如一冷卻裝置或一鰭片散熱器）之間，在該情況中，此類 TIMs 被稱為 TIM IIs。TIMs 可存在於特定安裝中的一個或兩個位置中。

【發明內容】

【0006】 在一項實施例中，本發明係為一導熱黏土，其包括一基底油、一分散劑、一苯乙烯聚烯烴共聚物以及諸導熱粒子。

【0007】 在另一項實施例中，本發明係一電子裝置，其包括至少一熱源以及放置在該至少一熱源上之上述的該導熱黏土。

【0008】 在另一項實施例中，本發明係為一製造一導熱黏土的方法。該方法包括提供基底油、分散劑、一苯乙烯聚烯烴共聚物、以及諸導熱粒子；混合該基底油與分散劑以形成一混合物；混合該苯乙烯聚烯烴共聚物到該混合物內以形成一黏土；以及將該導熱粒子混合到該黏土內。

【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0009】 本發明的導熱黏土作為熱介面材料被使用且被設計成與例如，一中央處理單元(CPU)或一視訊圖形陣列(VGA)卡被使用。相較

於其它熱介面材料，本發明的導熱黏土在非常低的重量負載時呈現高壓縮與高適形性(conformability)。高壓縮比是有利的，因為它容許較低的黏合線厚度(BLT)，同時具有達到較低熱阻抗的能力。本發明的導熱黏土係具有高壓縮比的非聚矽氧黏土。在一項實施例中，導熱黏土具有約70%的壓縮比（在 200kpa 下）以及約 $0.42^{\circ}\text{C} \times \text{cm}^2/\text{W}$ 的低熱阻。

【0010】 本發明的導熱黏土包括基底油、分散劑、苯乙烯聚烯烴共聚物以及諸導熱粒子。本發明的導熱黏土具有低熱阻以及良好導熱率的值。為了使導熱黏土具有較低熱阻，該等導熱粒子的粒子尺寸必須與基底油的數量平衡。如果導熱粒子的粒子尺寸太小，增加的表面面積與介面可能增加該導熱黏土的熱阻。因此，在導熱黏土中基底油的數量隨著導熱粒子之粒子尺寸縮小而增加，且隨著導熱粒子之粒子尺寸增加而增加。不過，基底油的數量亦影響導熱黏土的熱阻。太多基底油將增加導熱黏土的熱阻。

【0011】 該基底油提供用於導熱黏土的基底或矩陣。有用的基底油可包含合成油或礦物油，或其組合，而且一般在常溫下可流動。適合的基底油包括聚矽氧油以及烴系油。有用的烴系基底油的具體實例包括石蠟、多元醇酯、環氧化物、以及聚烯烴或其組合。

【0012】 市場上可購買的基底油包括 HATCOL 1106(二新戊四醇與短鏈脂肪酸的多元醇酯)、HATCOL 3371(三羥甲基丙烷、己二酸、辛酸、以及癸酸的複合多元醇酯)、以及 HATCOL 2938(以三羥甲基丙烷為基礎的多元醇酯潤滑劑)(全部均可從 Hatco Corporation, Fords, NJ 購得)；HELOXY 71(脂族環氧酯樹脂，可從 Hexion Specialty

Chemicals, Inc., Houston, TX 購得)；以及 SILICONE OIL AP 100 (聚矽氧油，可從 Sigma-Aldrich, St. Louis, MO 購得)。

【0013】 該基底油可以至多為總組成物的約 12 重量百分比，具體地至多為約 20 重量百分比，且更具體地至多為約 49.5 重量百分比的數量而存在於該導熱黏土中。在其它實施例中，該基底油以至少為總組成物的約 0.5 重量百分比，具體地至少為約 1 重量百分比，且更具體地至少約 2 重量百分比的數量而存在。該基底油亦可存在於本發明的導熱黏土中，且在約 0.5 至約 20 重量百分比之間的一範圍內，具體地在約 1 至約 15 重量百分比之間，且更具體地在約 2 至約 12 重量百分比之間。

【0014】 本發明的導熱黏土可含有一或多種分散劑。該(等)分散劑可與該基底油結合而存在，或可在沒有基底油時存在。該分散劑改良在該基底油中之該下述導熱粒子的分散，若該基底油存在的話。有用的分散劑的特徵在於本質上為聚合性或離子。離子分散劑可為陰離子或陽離子。在一些實施例中，該分散劑係為非離子性。分散劑的組合可被使用，例如離子與聚合性分散劑的組合。在一些實施例中，使用單一分散劑。

【0015】 有用的分散劑之實例包括但不限於：聚胺、磺酸酯、經修飾的己內酯、有機磷酸酯、脂肪酸、脂肪酸鹽類、聚醚、聚酯、以及多元醇、以及無機分散劑(例如表面經修飾的無機奈米粒子)、或其任何組合。

【0016】 市場上可購得分散劑的實例包括具有商品名為 SOLSPERSE 24000、SOLSPERSE 16000、以及 SOLSPERSE 39000

超分散劑者，其可從 Lubrizol Corporation, Cleveland, OH 的一子公司 Noveon, Inc. 購得；經修飾的聚氨酯分散劑 EFKA 4046，其可從 Efka Additives BV, Heerenveen, the Netherlands 購得；油基底的分散劑 MARVEL 1186，其可從 Marvel Chemical Co. Ltd., Taipei Taiwan 購得；有機磷酸酯 RHODAFAC RE-610，其可從 Rhone-Poulenc, Plains Road, Granbury, NJ 購得；以及磷酸酯基底 ED251，其可從 Kusumoto Chemicals, Ltd., Tokyo, Japan 購得。

【0017】 該分散劑以約 0.5 與約 50 重量百分比之間的數量而存在於該導熱黏土中。在一項實施例中，該分散劑以至多為總組成物的約 5 重量百分比，具體地至多為約 10 重量百分比，且更具體地至多為約 25 重量百分比而存在。在另一項實施例中，該分散劑以至少約 1 重量百分比的數量而存在。該分散劑可亦存在於本發明的導熱黏土中，且在約 1 至約 5 重量百分比的一範圍內。

【0018】 為了形成該組成物的結構，該導熱黏土亦包括苯乙烯聚烯烴共聚物。該苯乙烯聚烯烴共聚物可能是隨機或塊狀。適合的苯乙烯聚烯烴共聚物之實例包括但不限於苯乙烯乙烯丁烯苯乙烯嵌段共聚物 (SEBS)。

【0019】 該苯乙烯聚烯烴共聚物以約 0.5 與約 3 重量百分比之間、在約 0.85 與約 2 重量百分比之間、且更具體地在約 0.85 至約 1.5 重量百分比之間的數量而存在於該導熱黏土中。

【0020】 本發明的導熱黏土包含導熱粒子。一般而言，所屬技術領域中具有通常知識者已知的任何導熱粒子均可被使用。適合的導熱粒

子的實例包括但不限於從下列製造者或包含下列者：金剛石、多晶形金剛石、碳化矽、氧化鋁、氮化硼（六方或立方）、碳化硼、二氧化矽、石墨、非晶碳、氮化鋁、鋁、氧化鋅、鎳、鎢、銀、碳黑以及其中任一者的組合。雖然二氧化矽被列為導熱粒子，重要的是明確說明發煙二氧化矽不被視為有用的導熱粒子。發煙二氧化矽係為具有小於約 200 nm 之主要粒子尺寸的二氧化矽粒子，該等二氧化矽粒子已經一起被熱解成分支的三維集合體。分支的三維集合體一般包含鏈狀結構。

【0021】 為了使該導熱黏土具有較低熱阻，該導熱粒子的粒子尺寸必須被控制於一特定的尺寸範圍。如果粒子尺寸太大，據信大粒子尺寸將導致該熱介面材料的一增加厚度，因為當在使用期間內，該熱介面材料放置於兩組件之間時，大粒子尺寸限制該熱介面材料可被做得多薄。此增加的厚度被認為增加該熱介面材料的熱阻。如果在給定粒子分布中的粒子尺寸或一小部分的粒子尺寸太小，可能難以將該等粒子完全弄濕且分散到該導熱黏土內，而造成該黏土的不良流動特性。在一些實施例中，該導熱黏土的最大導熱粒子具有約 30 與約 70 微米之間、且具體地約 40 與約 50 微米之間的 D50（體積平均值）之粒子尺寸。在一些實施例中，該導熱黏土的最大導熱粒子具有約 1 至大約 3 微米之間的 D50（體積平均值）之粒子尺寸。在一些實施例中，該導熱黏土的最小導熱粒子具有約 0.5 與大約 5 微米之間的 D50（體積平均值）之粒子尺寸。

【0022】 在一些實施例中，以重量計，該導熱黏土含有至少約 80% 的導熱粒子。在一些實施例中，以重量計，該導熱黏土含有至少約 25%

的較大導熱粒子，例如，尺寸約 45 微米的導熱粒子。在一些實施例中，以重量計，該導熱黏土含有至少約 50% 的較小導熱粒子，例如，尺寸約 1 與約 5 微米之間的導熱粒子。

【0023】 在一項實施例中，以在該導熱黏土中之導熱粒子的總體積為基礎，以體積計，在導熱黏土中的導熱粒子含有小於大約 3% 之具有 0.7 微米或更小粒子尺寸的粒子。大部分的該導熱粒子具有至少約 0.7 微米的粒子尺寸。在一些實施例中，以在導熱黏土中之導熱粒子的總體積為基礎，以體積計，至少約 80%、約 90%、約 95%、約 97%、約 98% 或約 99% 的導熱粒子具有於 0.7 微米的粒子尺寸。

【0024】 在一項實施例中，在本發明之導熱黏土中所使用的導熱粒子係為至少三種導熱粒子分布的一混合物。該等至少三種導熱粒子分布的各者具有一平均粒子尺寸，該平均粒子尺寸與在它之上及/或之下之分布的平均粒子尺寸不同至少 5 倍，且在其它實施例中，至少 7.5 倍，或至少 10 倍，或大於 10 倍。例如，導熱粒子的混合物可由下列組成：具有平均粒子直徑(D_{50})0.3 微米的最小粒子分布；具有平均粒子直徑(D_{50})3.0 微米的中間分布；以及具有平均粒子直徑(D_{50})30 微米的最大分布。另一項實例具有平均直徑粒子分布，該等平均直徑粒子分布則具有平均粒子直徑(D_{50})值 0.03 微米、0.3 微米、以及 3 微米。

【0025】 在一項實施例中，在本發明之導熱黏土中所使用的導熱粒子係為導致至少一三峰分布之至少三種導熱粒子分布的混合物。在此一三峰分布中，該等峰之間的最小值（該等峰的基線與諸分佈峰之間之谷底的最低點之間的距離）不超過相鄰峰值之間的內插值（高度）的百

分之 75、50、20、10 或 5。在一些實施例中，三種尺寸分布基本上非重疊。「基本上非重疊」意味著谷底的最低點不超過相鄰峰值之間之內插值的 5%。在其它實施例中，該等三種分布僅具有最小重疊。「最小重疊」意味著谷底的最低點不超過相鄰峰值之間內插值的 20%。

【0026】 一般而言，就三峰導熱黏土而言，用於最小平均直徑之平均粒子尺寸的範圍可從約 0.02 至約 5.0 微米。一般而言，用於中間平均直徑之平均粒子尺寸的範圍可從約 0.10 至約 50.0 微米。一般而言，用於最大平均直徑之平均粒子尺寸的範圍可從約 0.5 至約 500 微米。

【0027】 在一些實施例中，希望提供具有諸導熱粒子之最大可能體積部分的一導熱黏土，該導熱黏土與所得到的導熱黏土的希望物理特性一致，例如，該導熱黏土適形它所接觸的表面，且該導熱黏土可充分地流動，以允許容易的應用。

【0028】 有鑒於此，可根據下列的原則來選擇傳導粒子分布。最小直徑粒子的分布應該具有小於（或接近橋接）將被熱連接之兩基材之間之預期間隙的直徑。的確，最大粒子可橋接基材之間的最小間隙。當最大直徑分布的該等粒子彼此接觸時，在該等粒子之間的一間隙或一空隙體積將保持。可有利地選擇該中間直徑分布的平均直徑，以剛好符合在較大粒子之間的間隙或空隙內。插入該中間直徑分布將在最大直徑分布的該等粒子與該中間直徑分布的該等粒子之間產生一群較小間隙或空隙，其維度可被使用來選擇最小分布的平均直徑。如果需要的話，可以一相似的方式來選擇所欲平均粒子維度，以用於第四、第五、或更高階粒子群。

【0029】 導熱粒子的各分布可於該等至少三分布的各者或任一者中包含相同或不同的導熱粒子。此外，導熱粒子的各分布可包含不同類型導熱粒子的混合物。

【0030】 剩下的空隙可被想為以基底、(諸)分散劑以及其它稍微過量的組分來填滿，以提供流動性。選擇適合之粒子分布的進一步導引可在 Journal of Materials Science Letters, 21, (2002) 第 1249 頁至第 1251 頁的「Recursive Packing of Dense Particle Mixtures」中找到。從前面的討論，可見的是連續粒子尺寸分布的平均直徑較佳地係非常明顯且被適當地分隔，以確保它們將符合先前填充粒子所留下來的孔隙，而不會明顯地干擾先前填充粒子的填充。

【0031】 在一項實施例中，以重量計，導熱粒子以至少約百分之 50 的數量存在於本發明的導熱黏土中。在其它實施例中，導熱粒子以至少約 70、約 75、約 80、約 85、約 86、約 87、約 88、約 89、約 90、約 91、約 92、約 93、約 94、約 95、約 96、約 97、或約 98 重量百分比的數量而存在。在其它實施例中，導熱粒子以數量至多約 99、約 98、約 97、約 96、約 95、約 94、約 93、約 92、約 91、約 90、約 89、約 88、約 87、約 86、或約 85 重量百分比而存在於本發明的導熱黏土中。

【0032】 本發明的導熱黏土組成物亦包括例如但不限於下列的添加物：抗載劑、抗氧化劑、整平劑以及溶劑（以減少施加黏度），舉例來說，甲基乙基酮(MEK)、甲基異丁基甲酮、以及例如乙酸丁酯的酯類。

【0033】 在一項實施例中，導熱黏土包括觸變劑，例如發煙二氧化矽。市場上可得到之觸變劑的實例包括具有商品名 CAB-O-SIL M5

及 CAB-O-SIL TS-610 者，兩者皆可從 Cabot Corporation, Boston, MA 購得。

【0034】 在一項實施例中，本發明之導熱黏土的熱阻小於約 $0.15^{\circ}\text{C}\times\text{cm}^2/\text{W}$ ，具體地小於約 $0.13^{\circ}\text{C}\times\text{cm}^2/\text{W}$ ，更具體地小於約 $0.12^{\circ}\text{C}\times\text{cm}^2/\text{W}$ ，更具體地小於約 $0.11^{\circ}\text{C}\times\text{cm}^2/\text{W}$ ，且甚至更具體地小於約 $0.10^{\circ}\text{C}\times\text{cm}^2/\text{W}$ 。

【0035】 本發明的導熱黏土大致上藉由將分散劑與基底油摻合在一起以形成一混合物、將苯乙烯聚烯烴共聚物添加到該混合物以形成一黏土、且然後依序將導熱粒子從最細微至最大平均粒子尺寸摻合到黏土。該導熱粒子亦可彼此事先混合，且然後添加到該液體組分。可將熱添加到該混合物中，以減少總黏度且有助於達到一均勻分布的混合物。在一些實施例中，在將粒子混合分散劑/基底混合物以前，最好首先以分散劑事先處理或事先分散該等導熱粒子的一部份或全部。隨後以高剪切將該等組分混合。在一項實施例中，以 2,5000 rpm 的高剪切速率將該等組分混合大約 3 分鐘。

【0036】 在其它實施例中，該導熱黏土可藉由溶液澆鑄該等摻合組分、然後乾燥以移除該溶液而製成。舉例來說，可將該導熱黏土組分摻合提供在一適合的釋放表面上，例如釋放襯墊或基底。

【0037】 在其它實施例中，藉由能量源（例如，熱、光、聲音、或其他已知能量源），可將該導熱黏土施加到基底或到預期用途中的裝置。

【0038】 在一些實施例中，本發明之較佳材料組合將當作基底的 Hatcol 2938 以及石蠟油，當作分散劑的 ED251，當作苯乙烯聚烯烴共聚物的 SEBS，以及氧化鋅與球狀鋁之摻合合併。

【0039】 本發明的導熱黏土可被使用於電子裝置或微電子封裝中，且可被使用來協助將來自熱源（舉例來說，電子晶粒或晶片）的熱耗散到散熱裝置。電子裝置可包含至少一熱源，舉例來說，安裝在基板上的晶粒或基板上的堆疊晶粒，在該熱源上之本發明的一導熱黏土，且可包括與該晶粒熱與物理接觸的一額外散熱裝置，例如，舉例來說，一散熱件。一散熱件亦可能是任何後續散熱裝置的熱源。本發明的導熱黏土對於該上述晶粒與散熱裝置之間提供熱接觸係有用的。此外，本發明的導熱黏土亦可使用於一散熱裝置與一冷卻裝置之間的熱與物理接觸。在另一項實施例中，本發明的導熱黏土可被使用於一熱產生裝置與一冷卻裝置之間，亦即是，沒有使用散熱量件或散熱件於其間。

實例

【0040】 本發明在以下實例中被更具體地描述，該等實例只意圖作為說明，因為在本發明範圍內的許多改變和變化對於所屬技術領域中具有通常知識者而言將是顯而易見的。除非另有指明，否則在下面實例中被記述的所有份數、百分比、及比率都是以重量計。

材料

材料	
縮寫或商品名	說明
Hatcol 2938	以三羥甲基丙烷為基礎的多元醇酯潤滑劑可以商品名稱「HATCOL 2938」從 Hatco Corporation , Fords , New Jersey 購得。。
PO1	石蠟油可以商品名稱「石蠟油(PARAFFIN OIL)」從 First Chemical Co. Ltd from Taipei, Taiwan 購得。。
ED-251	聚醚磷酸鹽濕潤/分散劑可以商品名稱「ED-251」從 Kelly Chemical Corporation, Taipei, Taiwan 購得。
SEBS	苯乙烯乙烯丁烯苯乙烯嵌段共聚物可以商品名稱「JELLY POWDER」從 First Chemical Co. Ltd from Taipei, Taiwan 購得。
AL45	具有粒子尺寸 D50 = 45 微米的球狀鋁粉末可從 Li-Yu Technology Company, ChungLi City, TaoYuan, Taiwan 購得。。
ZnO1	具有粒子尺寸 D50 = 1.0 μm 的氧化鋅粉末可從 Ta-Chuan Zinc Oxide Company, Yingge town, TaoYuan County, Taiwan 購得。。
CMSO 50	低表面面積的發煙二氧化矽可以商品名稱「CAB-O-SIL M5」從 Cabot Corporation, Boston, Massachusetts 購得。

測試方法、製備程序

評等測試方法

【0041】 在製造以後，藉由使用習知的壓縮，在 35℃ 下，將導熱黏土樣品壓縮於釋放襯墊之間約 30 秒。假如黏土沒有裂開且沒有明顯黏性使得它能夠自釋放襯墊被乾淨地移除，該樣本則被評等為「良好」。假如它從襯墊被釋放但卻仍具有一些黏性而導致黏土表面感覺黏稠，該樣本則被評等為「普通」。假如黏土裂開且有明顯黏性使得它無法自釋放襯墊被乾淨地移除，該樣本則被評等為「不良」。

熱阻抗與導熱性測試方法



【0042】 根據使用從 Long Win Science and Technology Corporation, Yangmei, Taiwan 購到之型號編號 LW9389 的 TIM 熱阻與傳導性測試設備的 ASTM 5470-06，來測量熱阻。所記述的熱阻值係在壓力 10 psi 上被採用。樣本厚度係為 0.55 mm。

壓縮測試方法

【0043】 隨著樣本上之壓力變化的樣本之壓縮(%)，以使用從 Instron Company, Norwood, Massachusetts 購得的型號 5965 Dual Column Table Top Universal Testing System 來實施。樣本尺寸係為 10 mm × 10 mm × 0.7 mm，且掃描率為 0.1 mm/sec。將在壓力 220 kPa 上的%壓縮記述。

實例 1 及比較實例 2(CE-2)

【0044】 實例 1 的導熱黏土係製備如下：使用一習知高剪切混合器在 2,500 rpm 下操作約 3 分鐘，把 7.45 重量分(pbw)的 PO1、4.5 pbw 的 ED-251、1.17 pbw 的 SEBS、28.0 pbw 的 AL45 以及 57.3 pbw 的 ZnO1 混合在一起。一般而言，在導熱黏土的製造中，首先添加該（等）液體組分，接著是 SEBS，且最後添加無機粒子。

【0045】 依照在評等測試方法中所說明的程序，將樣本塗布於諸習知聚矽氧釋放襯墊之間且被壓縮以形成具有厚度約 0.55 mm 的薄片。以評等測試方法為基礎，實例 1 被評等為「良好」，其呈現沒有裂開且從該釋放處釋放。

【0046】 使用熱阻與導熱性測試方法，可決定實例 1 之熱阻與導熱性的值，表 1。

表 1

	Tc (°C)	Td (°C)	Tavg (°C)	P (psi)	Q (W)	R (°C/W)	I (°C cm ² /W)	K (W/m °C)
實例 1	80.01	75.37	77.69	10.04	71.24	0.065	0.420	5.05

【0047】 為了比較，市場上可得到的熱介面材料，可以商品名稱 XR-E SERIES, 200X-HE 從 Fuji Polymer Industries Co., Ltd., Taipei City, Taiwan 購得，其係被指定為比較實例 2，且根據商業文獻，具有約 3.0°C cm²/W 的熱阻抗以及約 11 W/m °C 的導熱性。相對於 CE-2，實例 1 的較低熱阻抗指示實例 1 的改良熱性能。

【0048】 使用壓縮測試方法，可測量在 220 KPa 負載上的%壓縮。就實例 1 而言，該值約 70%，就 CE-2 而言，該值約 42%。這表示可在相同壓力上將導熱黏土壓縮到更大量，其被期待在使用期間內引起導熱黏土之厚度的減少，且改良熱傳送。

實例 3 至 6 及比較實例(CEs)7 至 10

【0049】 實例 3 至 6 及比較實例 7 至 10 係類似實例 1 來備製，除了配方改變以外。具體的配方係顯示於以下的表 2。以評等測試方法為基礎，將各樣本評等，表 2。

表 2. (重量%的值)



	實例 3	實例 4	實例 5	實例 6	CE-7	CE-8	CE-9	CE-10
Hatcol 2938	0.66	0.79	0.99	1.38	0.00	0.79	0.32	0.00
PO1	6.31	7.41	7.88	6.79	7.68	7.49	7.18	6.54
ED-251	4.57	4.60	4.57	4.53	4.64	4.60	4.57	4.62
SEBS	1.18	0.87	0.99	1.38	0.64	0.79	0.65	0.65
AL45	28.57	28.77	28.59	28.36	29.01	28.77	28.56	28.86
ZnO1	57.14	57.55	57.18	56.73	58.03	57.55	57.14	57.73
CMSO 50	1.58	0.00	0.00	1.56	0.00	0.00	1.58	1.59
評等	良好	普通[a]	普通[a]	良好	不良[b]	不良[c]	不良[c]	不良[c]

[a]些微黏性。

[b]裂開。

[c]明顯黏性，無法自釋放墊被乾淨地移除。

【0050】 從表 2 的資訊，具有約 0.80 重量%及更大之 SEBS 值的諸配方產生可接受的導熱黏土。

【0051】 雖然本發明已參照較佳的實施例加以說明，但是所屬技術領域具有通常知識者將認識到形式及細節可予以改變而不會偏離本發明的精神及範疇。

【符號說明】

無

申請專利範圍

1. 一種導熱黏土，其包含：
 - 一基底油；
 - 一分散劑；
 - 一苯乙烯聚烯烴共聚物；以及
 - 導熱粒子。
2. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該基底油係為一烴系基底油與一聚矽氧油其中一者。
3. 如請求項 1 之導熱黏土，其中當該基底油係為一烴系基底油時，該基底油選自由下列所組成之群組：多元醇酯、環氧化物、以及聚烯烴或其組合。
4. 如請求項 1 之導熱黏土，其進一步包含一觸變劑。
5. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該等導熱粒子包含選自由下列所組成之群組的材料：金剛石、多晶形金剛石、碳化矽、氧化鋁、氮化硼（六方或立方）、碳化硼、二氧化矽、石墨、非晶碳、氮化鋁、鋁、氧化鋅、鎳、鎢、銀、以及其組合。
6. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 30 與約 70 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。
7. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 40 與約 50 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。
8. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該等最小導熱粒子具有約 0.5 與約 5 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。
9. 如請求項 1 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 1 至大約 3 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。
10. 如請求項 1 之導熱黏土，其中，以重量計，該導熱黏土包含至少約

80%的導熱粒子。

11. 一種電子裝置，其包含：

至少一熱源；以及

在該至少一熱源上之如請求項 1 之導熱黏土。

12. 如請求項 11 之電子裝置，其進一步包含一熱擴散板，其中該導熱黏土位於該熱源與該熱擴散板之間。

13. 如請求項 12 之電子裝置，其進一步包含一散熱裝置，其中該導熱黏土位於該熱擴散板與該散熱裝置之間。

14. 一種製造一導熱黏土的方法，其包含：

提供基底油、分散劑、一苯乙烯聚烯烴共聚物、以及導熱粒子；

將該基底油與分散劑混合，以形成一混合物；

將該苯乙烯聚烯烴共聚物混合到該混合物，以形成一黏土；以及

將該等導熱粒子混合到該黏土內。

15. 如請求項 14 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 30 與約 70 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。

16. 如請求項 14 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 40 與約 50 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。

17. 如請求項 14 之導熱黏土，其中該等最小導熱粒子具有約 0.5 與約 5 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。

18. 如請求項 14 之導熱黏土，其中該等最大導熱粒子具有約 1 至約 3 微米之間的一 D50（體積平均值）之粒子尺寸。

19. 如請求項 14 之導熱黏土，其中，以重量計，該導熱黏土包含至少約 80%的導熱粒子。