



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I620797 B

(45)公告日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：101102003

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 18 日

(51)Int. Cl. : C08L83/07 (2006.01)

C08L83/14 (2006.01)

C08K5/3467 (2006.01)

C09K5/14 (2006.01)

(30)優先權：2011/01/26 美國

61/436,214

(71)申請人：道康寧公司(美國) DOW CORNING CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：巴哈瓦加 杜拉 艾杜 BHAGWAGAR, DORAB EDUL (US)；梅欣 凱莉

MESSING, KELLY (US)；伍德 伊莉莎白 WOOD, ELIZABETH (US)

(74)代理人：閻啟泰；林景郁

(56)參考文獻：

TW I303261

US 5153244

審查人員：韓薰蘭

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：2 共 33 頁

(54)名稱

高溫穩定性熱傳導材料

HIGH TEMPERATURE STABLE THERMALLY CONDUCTIVE MATERIALS

(57)摘要

本發明揭示包含可經由矽氫化反應固化之聚矽氧組合物、熱傳導填料及酞菁之熱傳導材料之組合物、其製法及其用途。該新穎組合物即使在固化後長時間維持於高溫下仍保留其理想可撓性。

Disclosed herein are compositions, preparation methods, and use of thermally conductive materials comprising silicone composition curable by hydrosilylation, thermally conductive fillers, and phthalocyanine. The novel composition retains its desirable pliability after cure even when kept at an elevated temperature for an extended period.

指定代表圖：

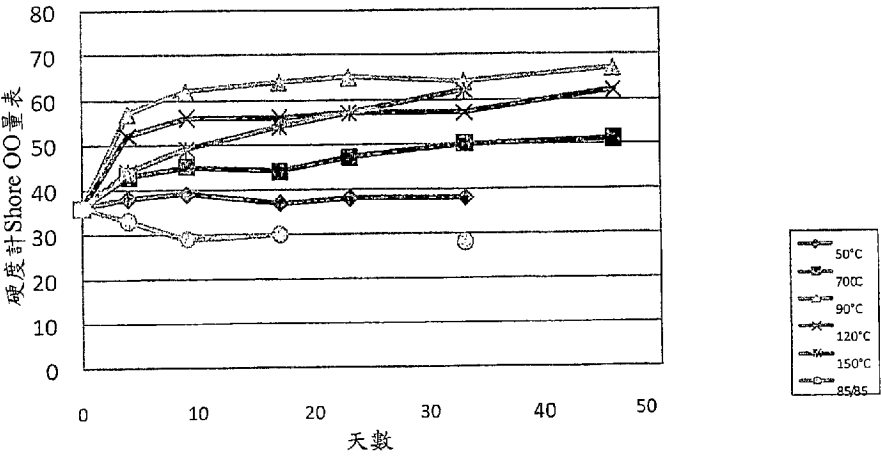


圖 1

六、發明說明：

【先前技術】

熱傳導凝膠及囊封材料為用於自發熱電子組件轉移消除熱之軟的順應性及高傳導材料。其重點在於在電子組件之使用壽命期間保留該等材料之物理性質(諸如硬度及順應性)，以防護該電子裝置且維持與熱傳導基材之良好接觸。然而，通常發現在長時間曝露於90至150°C範圍內之溫度下，該等熱傳導凝膠或囊封材料之硬度會顯著增加，而該等凝膠或囊封材料之有效性因其開始無法維持緊密接觸該等電子組件而減小。熱傳導凝膠及囊封材料通常於有機矽氧烷彈性體基質中使用高負載量之熱傳導填料。即使該有機矽氧烷彈性體基質在90至150°C範圍內之溫度下保持穩定，咸信利用填料(及填料之大數量表面積)時，仍有許多副反應會造成硬度隨時間而增加之結果。

因此，尚需要在長時間曝露於高溫後仍保留軟及順應性之熱傳導凝膠及囊封材料。

酞菁化合物及該等化合物之金屬衍生物已作為顏料用於聚矽氧樹脂及有機矽氧烷組合物中，其隨後再藉由使用有機過氧化物及加熱之方式或藉由具有羥基末端之聚二有機矽氧烷與矽酸烷基酯或有機氫矽氧烷反應之方式固化形成彈性體。揭示酞菁化合物之該用途之參考文獻包括美國專利案第3,364,161號、英國專利案第1,470,465號；及日本特許公開案編號1/279,981及62/223,788。

英國專利案第893,399號教示使用陰丹士林藍、聯三

瑪瑙(onyx)、碳化矽、碳化鎢、氧化鋅及其組合。

本發明之另一態樣為一種由前一段所述組合物固化製得之固化聚矽氧。本發明之又一態樣為一種增加熱傳導聚有機矽氧烷組合物之穩定性之方法，該方法包括將酞菁化合物添加至可固化聚有機矽氧烷組合物之步驟。本發明亦提供一種自第一組件傳導熱至第二組件之方法，其中包括由包含酞菁化合物之上述組合物固化獲得之聚矽氧材料之組合物與該第一組件及該第二組件接觸。

【實施方式】

1.可固化聚有機矽氧烷組合物。本發明提供一種聚有機矽氧烷組合物，其可經矽氫化固化且包含酞菁化合物，形成即使長時間曝露於高溫後仍維持其可撓性質之熱傳導聚矽氧組合物。該組合物包含(A)每分子具有平均至少0.1個矽鍵結烯基之有機烷基聚矽氧烷；(B)每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之有機聚矽氧烷；(C)其用量足以引發組合物(A)及(B)之固化反應之矽氫化反應觸媒；(D)熱傳導填料；及(E)選自由不含金屬及含金屬之酞菁化合物組成之群之穩定化添加劑。該組合物可視需要包含額外組份，以提供其他功能給該組合物及該組合物之固化材料。

固化後之熱傳導有機聚矽氧烷材料具有在高溫下隨時間硬化之傾向。穩定化添加劑可延遲或防止這種硬度增加之進展。本發明出示適用為穩定化添加劑之酞菁化合物。

組份(A)-基質聚合物

構成組份(A)之有機烷基聚矽氧烷聚合物每分子包含平

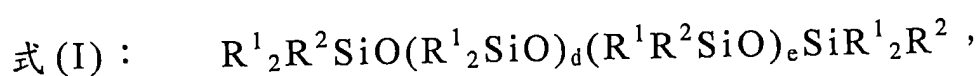
均至少2個矽鍵結烯基。該有機烷基聚矽氧烷可具有直鏈分子結構或某一程度之分支鏈或樹枝狀分子結構。其可呈單一聚合物、共聚合物或兩種或更多種聚合物之混合物之形式。

組份(A)之矽鍵結烯基實例為乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基或庚烯基，其中乙烯基、烯丙基或己烯基為較佳。可於一分子中發現一種以上的烯基。組份(A)中之該等脂族不飽和有機基團可位於末端、側基或末端與側基兩個位置。

組份(A)中留存的矽鍵結有機基團可為沒有脂族不飽和性之單價有機基團。該單價有機基團可具有至少一個及多達如2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、16、18及20個碳原子，且舉例(但不限於)為烷基，諸如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、辛基、癸基、十一碳烷基、十二碳烷基及十八碳烷基；環烷基，諸如環戊基及環己基；及芳族(芳基)基團，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯基乙基；及3,3,3-三氟丙基，或類似之鹵代烷基。於一些實施例中，該等有機基團為甲基或苯基。

端基可為前段所述之烷基或芳基，以甲氧基、乙氧基及丙氧基為例之烷氧基，或羥基。

組份(A)之一些例示性分子可由以下化學式表示：



其組合。

式(I)及(II)中，各 R^1 獨立地為沒有脂族不飽和性之單價有機基團，及各 R^2 獨立地為脂族不飽和有機基團。下標d為至少0.1，通常至少0.5，更通常至少0.8，及最通常為至少2之平均值，或者下標d之數值可在0.1至2000之範圍內。下標e可為0或正數。或者，下標e可為0至2000範圍內之平均值。下標f可為0或正數。或者，下標f可為0至2000範圍內之平均值。下標g為至少0.1，通常至少0.5，更通常至少0.8，及最通常為至少2之平均值。或者，下標g可為0.1至2000範圍內之平均值。 R^1 之適宜單價有機基團包括(但不限於)烷基，諸如甲基、乙基、丙基、戊基、辛基、十一碳烷基及十八碳烷基；環烷基，諸如環戊基及環己基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苜基及2-苜基乙基。各 R^2 獨立地為脂族不飽和單價有機基團，舉例為烯基，諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基、戊烯基、己烯基或庚烯基。

適用為組份(A)之例示性分子為：

分子兩端經二甲基乙烯基矽氧基封端之二甲基聚矽氧烷；

分子兩端經甲基苜基乙烯基矽氧基封端之二甲基聚矽氧烷；

分子兩端經二甲基乙烯基矽氧基封端之甲基苜基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經三甲基矽氧基封端之甲基乙烯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經二甲基乙烯基矽氧基封端之甲基乙烯基矽氧烷

與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經二甲基乙烯基矽氧基封端之甲基(3,3,3-三氟丙基)聚矽氧烷；

分子兩端經二甲基乙烯基矽氧基封端之甲基(3,3,3-三氟丙基)矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經矽醇基封端之甲基乙烯基矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經矽醇基封端之甲基乙烯基矽氧烷、甲基苯基矽氧烷及二甲基矽氧烷之共聚物；或

由藉由以下化學式： $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2(\text{CH}_2=\text{CH})\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{CH}_3\text{SiO}_{3/2}$ 、及 $(\text{CH}_3)_2\text{SiO}_{2/2}$ 表示之矽氧烷單位組成之有機矽氧烷共聚物。

組份(A)可為單基質聚合物或包含兩種或更多種其差異在於至少一種以下性質之基質聚合物之組合：結構、黏度、平均分子量、矽氧烷單位及序列。

相關技藝中習知製造適用為組份(A)之聚有機烷基矽氧烷流體之方法，諸如由對應之有機鹵代矽烷進行水解及縮合或由環狀聚二有機矽氧烷達成平衡。

除了上述聚二有機矽氧烷之外，組份(A)可進一步包含樹脂，諸如基本上由 $\text{R}^x\text{SiO}_{1/2}$ 單位及 $\text{SiO}_{4/2}$ 單位組成之MQ樹脂、基本上由 $\text{R}^x\text{SiO}_{3/2}$ 單位及 $\text{R}^x_2\text{SiO}_{2/2}$ 單位組成之TD樹脂、基本上由 R^xSiO 單位及 $\text{R}^x\text{SiO}_{3/2}$ 單位組成之MT樹脂、基本上由 $\text{R}^x\text{SiO}_{1/2}$ 單位、 $\text{R}^x\text{SiO}_{3/2}$ 單位及 $\text{R}^x_2\text{SiO}_{2/2}$ 單位組成之MTD樹脂或其組合。 R^x 表示任何單價有機基團，例如

(但不限於)單價烴基及單價鹵代烴基。單價烴基包括(但不限於)烷基，諸如甲基、乙基、丙基、戊基、辛基、十一烷基及十八烷基；環烷基，諸如環己基；烯基，諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基及己烯基；炔基，諸如乙炔基、丙炔基及丁炔基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯基乙基。

組份(B)-交聯劑

組份(B)包括每分子具有平均至少2個矽鍵結氫原子之矽烷或有機聚矽氧烷，其與組份(A)之烷基發生矽氫化反應，且結果使組份(A)交聯並固化。組份(B)可具有直鏈、分支鏈、部分支化直鏈、環狀、樹枝狀或樹脂質分子結構。組份(B)中該等矽鍵結氫原子可位於末端、側基或末端與側基兩個位置。

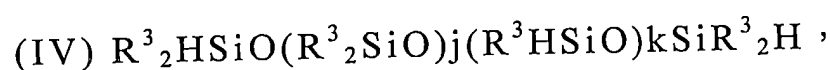
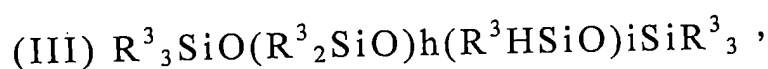
組份(B)相對於組份(A)之用量應為足使組份(B)中SiH基對組份(A)中脂族不飽和有機基團之莫耳比(通常稱為SiH:Vi比)達到10:1至0.1:1之範圍，其取決於組合物所需之固化產物性質。於一些實施例中，該SiH:Vi比在3:1之範圍內，及於其他實施例中，為約2:1至約0.3:1；較佳為1.5:1至0.5:1。

組份(B)中矽鍵結氫原子除外之矽鍵結基團可由不含不飽和脂族鍵之單價烴基表示，諸如甲基、乙基、丙基、丁基、戊基、己基、庚基、辛基、癸基、十一碳烷基、十二碳烷基或類似烷基；環戊基、環己基或類似環烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基或類似芳基；苄基、苯基乙基或類

似芳烷基；或3,3,3-三氟丙基、3-氯丙基或類似鹵代烷基。較佳為烷基及芳基，特定言之，為甲基及苯基。

組份(B)可包含矽氧烷單位，包括(但不限於) $\text{HR}^3_2\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{R}^3_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $\text{HR}^3\text{SiO}_{2/2}$ 、 $\text{R}^3_2\text{SiO}_{2/2}$ 、 $\text{R}^3\text{SiO}_{3/2}$ 及 $\text{SiO}_{4/2}$ 單位。前述化學式中，各 R^3 獨立地選自沒有脂族不飽和性之單價有機基團。

組份(B)可包括如下化學式之化合物：



或其組合。

上式(III)及(IV)中，下標 h 為0至2000範圍內之平均值，下標 i 為2至2000範圍內之平均值，下標 j 為0至2000範圍內之平均值，及下標 k 為0至2000範圍內之平均值。各 R^3 獨立地為單價有機基團。適宜之單價有機基團包括烷基，諸如甲基、乙基、丙基、戊基、辛基、癸基、十一碳烷基、十二碳烷基及十八碳烷基；環烷基，諸如環戊基及環己基；烯基，諸如乙烯基、烯丙基、丁烯基及己烯基；炔基，諸如乙炔基、丙炔基及丁炔基；及芳基，諸如苯基、甲苯基、二甲苯基、苄基及2-苯基乙基。

適用為組份(B)之例示性分子為：

分子兩端經三甲基矽氧基封端之甲基氫聚矽氧烷；

分子兩端經三甲基矽氧基封端之甲基氫矽氧烷與二甲基矽氧烷之共聚物；

分子兩端經二甲基氫矽氧基封端之二甲基聚矽氧烷；

分子兩端經二甲基氫矽氧基封端之甲基氫聚矽氧烷；

分子兩端經二甲基氫矽氧基封端之甲基氫矽氧烷及二甲基矽氧烷之共聚物；

環狀甲基氫聚矽氧烷；

由以下化學式： $(\text{CH}_3)_3\text{SiO}_{1/2}$ 、 $(\text{CH}_3)_2\text{HSiO}_{1/2}$ 、及 $\text{SiO}_{4/2}$ 表示之矽氧烷單位組成之有機矽氧烷；肆(二甲基氫矽氧基)矽氧烷，或甲基-三(二甲基氫矽氧基)矽氧烷。

組份(B)可為兩種或更多種其差異在於至少一種以下性質之有機氫聚矽氧烷之組合：結構、平均分子量、黏度、矽氧烷單位及序列。組份(B)可包括矽氧烷。具有相當低聚合度(例如，DP為3至50之範圍內)之具有二甲基氫矽氧基末端之聚二甲基矽氧烷通常稱為鏈延長劑，且組份(B)之一部分可為鏈延長劑。

相關技藝中習知製備適用為組份(B)之直鏈、分支鏈及環狀有機氫聚矽氧烷之方法，諸如有機鹵代矽氧烷之水解及縮合。適用為組份(B)之有機氫聚矽氧烷樹脂之製法亦為熟知，如美國專利案5,310,843；4,370,358；及4,707,531所例示。

組份(C)-矽氫化觸媒

組份(C)為加速矽氫化反應之觸媒。適宜之矽氫化觸媒係相關技藝中習知且可自市面獲得。組份(C)可包括選自鉑、銨、鈦、鈹、鐵或鈷金屬之鉑族金屬或其有機金屬化合物或其組合。

組份(C)之用量係使依佔組份(A)與(B)總重量之重量單位

表示之鉑族金屬含量介於0.01至1,000 ppm，或者0.1至500 ppm，或者1至500 ppm，或者2至200，或者5至150 ppm範圍內。

組份(C)舉例為鉑金屬細粉、鉑黑、二氯化鉑、四氯化鉑；氯鉑酸、經醇修飾之氯鉑酸、六水合氯鉑酸；及該等化合物之錯合物，諸如烯烴之鉑錯合物、羰基之鉑錯合物、烯基矽氧烷(例如，1,3-二乙基四甲基二矽氧烷)之鉑錯合物、低分子量有機聚矽氧烷(例如1,3-二乙基-1,1,3,3-四甲基二矽氧烷)之鉑錯合物、氯鉑酸與 β -二酮之錯合物、氯鉑酸與烯烴之錯合物及氯鉑酸與1,3-二乙基四甲基二矽氧烷之錯合物。

組份(C)亦可為諸如彼等由以下化學式表示之銠化合物： $\text{RhX}_3[(\text{R}^4)_2\text{S}]_3$ ； $(\text{R}^5_3\text{P})_2\text{Rh}(\text{CO})\text{X}$ 、 $(\text{R}^5_3\text{P})_2\text{Rh}(\text{CO})\text{H}$ 、 $\text{Rh}_2\text{X}_2\text{Y}_4$ 、 $\text{HfRh}(\text{En})_h\text{Cl}_i$ 、或 $\text{Rh}[\text{O}(\text{CO})\text{R}]_{3-j}(\text{OH})_j$ (其中X表示氫原子、氯原子、溴原子或碘原子；Y表示甲基、乙基或類似烷基、CO、 C_8H_{14} 或 $0.5 \text{ C}_8\text{H}_{12}$ ； R^4 表示甲基、乙基、丙基或類似烷基；環庚基、環己基或類似環烷基；或苯基、二甲苯基或類似芳基； R^5 表示甲基、乙基或類似烷基；苯基、甲苯基、二甲苯基或類似芳基；甲氧基、乙氧基或類似烷氧基；「En」表示乙烯、丙烯、丁烯、己烯或類似烯烴；「f」為0或1；「g」為1或2；「h」為1至4之整數；「i」為2、3或4；及「j」為0或1)。更特定言之，該銠化合物為 $\text{RhCl}(\text{Ph}_3\text{P})_3$ 、 $\text{RhCl}_3[\text{S}(\text{C}_4\text{H}_9)_2]_3$ 、 $[\text{Rh}(\text{O}_2\text{CCH}_3)_2]_2$ 、 $\text{Rh}(\text{OCCH}_3)_3$ 、 $\text{Rh}_2(\text{C}_8\text{H}_{15}\text{O}_2)_4$ 、 $\text{Rh}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 、 $\text{Rh}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)$

$(\text{CO})_2$ 及 $\text{Rh}(\text{CO})[\text{Ph}_3\text{P}](\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)$ 。

組份(C)亦可為彼等由以下化學式表示之銥族觸媒：
 $\text{Ir}(\text{OOCCH}_3)_3$ 、 $\text{Ir}(\text{C}_5\text{H}_7\text{O}_2)_3$ 、 $[\text{Ir}(\text{Z})(\text{En})_2]_2$ 或 $[\text{Ir}(\text{Z})(\text{二烯})]_2$ (其中「Z」表示氯原子、溴原子、碘原子，或甲氧基、乙氧基或類似烷氧基；「En」表示乙烯、丙烯、丁烯、己烯或類似烯烴；及「二烯」表示環辛二烯肆(三苯基))。組份(C)亦可為鈇，鈇黑與三苯基膦之混合物。

該等錯合物可經微囊封裝至樹脂基質或核殼型結構中，或可混合並囊封在由甲基丙烯酸甲酯樹脂、碳酸酯樹脂、聚苯乙烯樹脂、聚矽氧樹脂或類似樹脂組成之熱塑性有機樹脂粉末中。

組份(D)-熱傳導填料

組份(D)為熱傳導填料。組份(D)可能同時具熱傳導性及具電傳導性。或者，組份(D)可具熱傳導性及電絕緣性。熱傳導填料係相關技藝中習知，參見：例如，美國專利案第6,169,142號(第4欄，第7至33行)。組份(D)可包括金屬填料、無機填料、可熔填料或其組合。

組合物中組份(D)的量係取決於不同因素，包括針對於該組合物選擇之聚矽氧固化機轉及針對於該組份(D)選擇之熱傳導填料。然而，組份(D)的量可佔組合物體積之30%至97%，或者50%至95%。

金屬填料包括金屬顆粒及顆粒之表面上具有覆層之金屬顆粒。例如，該等覆層可為位於顆粒表面上之金屬氮化物層或金屬氧化物層。適宜之金屬填料實例為選自由鋁、

銅、金、鎳、錫、銀及其組合組成之群，及或者為鋁之金屬顆粒。適宜之金屬填料進一步舉例為其表面上具有覆層之上述金屬顆粒，其選自由氮化鋁、氧化鋁、氧化銅、氧化鎳、氧化銀及其組合組成之群。例如，該金屬填料可包括其表面上具有氧化鋁層之鋁顆粒。

無機填料舉例為縞瑪瑙；三水合鋁，諸如氧化鋁、氧化鈹、氧化鎂及氧化鋅之金屬氧化物；諸如氮化鋁及氮化硼之氮化物；諸如碳化矽及碳化鎢之碳化物；及其組合；鈦酸鋇、碳纖維、金剛石、石墨、氫氧化鎂、及其組合。

可熔填料可包括Bi、Ga、In、Sn或其合金。該可熔填料可視情況進一步包括Ag、Au、Cd、Cu、Pb、Sb、Zn或其組合。適宜可熔填料之實例包括Ga、In-Bi-Sn合金、Sn-In-Zn合金、Sn-In-Ag合金、Sn-Ag-Bi合金、Sn-Bi-Cu-Ag合金、Sn-Ag-Cu-Sb合金、Sn-Ag-Cu合金、Sn-Ag合金、Sn-Ag-Cu-Zn合金，及其組合。該可熔填料之熔點為50°C至250°C，或者150°C至225°C之範圍內。該可熔填料可為低共熔合金、非低共熔合金或純金屬。可熔填料可自市面商品獲得。

熱傳導填料顆粒之形狀沒有明確限制，然而，圓形或球形顆粒可防止組合物在該熱傳導填料高負載量下之黏度增加至不期望之程度。熱傳導填料之平均粒徑取決於多種因素，包括針對於組份(D)選擇之熱傳導填料類型及添加至可固化組合物之確實用量，及其中使用該組合物之固化產物之裝置之黏合層厚度。於一些特定實例中，熱傳達填料

之平均粒徑為0.1微米至80微米、或者0.1微米至50微米、及或者0.1微米至10微米之範圍內。

組份(D)可為單一熱傳導填料或兩種或更多種其差異在於至少一種以下性質之熱傳導填料之組合：諸如顆粒形狀、平均粒徑、粒徑分佈及填料類型。於一些實施例中，可使用金屬與無機填料之組合，諸如鋁與氧化鋁填料之組合；鋁與氧化鋅填料之組合；或鋁、氧化鋁及氧化鋅填料之組合。於其他實施例中，可能需要將具有較大平均粒徑之第一傳導填料與具有較小平均粒徑之第二傳導填料組合，以符合最密堆積理論分佈曲線之比例。一項實例係將具有不同平均粒徑之兩種氧化鋁製劑混合。於其他實施例中，可使用具有不同粒徑之不同熱傳導填料，例如，將具有較大平均粒徑之氧化鋁與具有較小平均粒徑之氧化鋅組合。或者，可能需要使用諸如具有較大平均粒徑之第一鋁及具有較小平均粒徑之第二鋁之金屬填料之組合。使用具有較大平均粒徑之第一填料及平均粒徑小於該第一填料之第二填料可改良填充效率，可減小黏度，且可增進熱轉移。

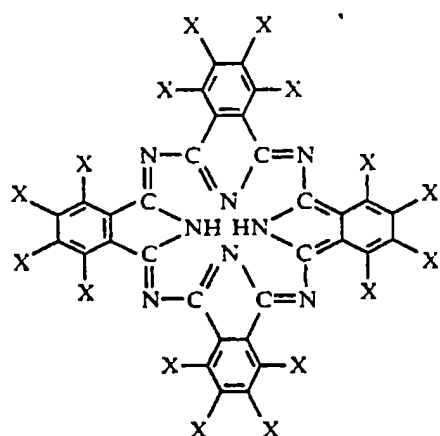
熱傳導填料可自市面商品獲得。例如，可熔填料可購自 Indium Corporation of America, Utica, N.Y., U.S.A. ; Arconium, Providence, R.I., U.S.A. ; 及 AIM Solder, Cranston, R.I., U.S.A.。鋁填料購自例如 Toyal America, Inc. Naperville, Illinois, U.S.A. 及 Valimet Inc., Stockton, California, U.S.A.。銀填料購自 Metalor Technologies

U.S.A. Corp. Attleboro, Massachusetts, U.S.A.。諸如具有商標 KADOX® 及 XX® 之氧化鋅之鋅氧化物係購自 Zinc Corporation America of Monaca, Pennsylvania, U.S.A.。此外，CB-A20S 與 Al-43-Me 為購自 Showa-Denko 之粒徑不同之氧化鋁填料，及 AA 18 為購自 Sumitomo Chemical Company 之氧化鋁填料。氮化硼填料購自 Momenitive Corporation, Cleveland, Ohio, U.S.A.。

組份(E)-穩定化添加劑

組份(E)為具有保留熱傳導聚矽氧材料之所需物理特性(亦即適當之軟度及順應性)之效果之顏料。組份(E)包括酞菁化合物。以酞菁化合物之重量單位計，熱傳導聚有機矽氧烷組合物中之組份(E)添加量應佔整體組合物之0.01至5.0%範圍內。或者，該酞菁化合物佔該組合物之0.05至0.2%。或者，酞菁化合物佔該組合物之0.07至0.1%。

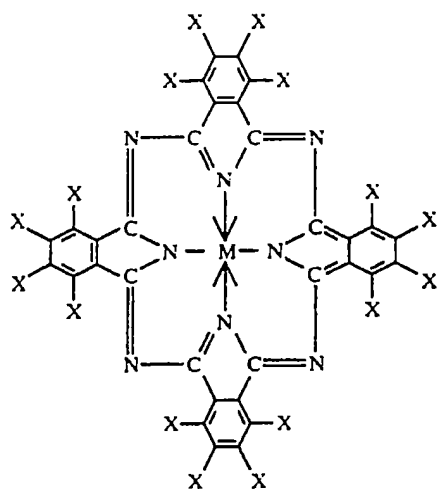
適宜之酞菁化合物由式(V)表示。



...(V)

X各自獨立地表示氫或鹵原子。適宜之鹵原子為氯、溴及碘。較佳地，該酞菁化合物為29H,31H-酞菁。

金屬酞菁化合物可由下式表示：



... (VI)

式(VI)中X係如式(V)中之相同定義，及M為選自銅、鎳、鈷、鐵、鉻、鋅、鉑及鈳之金屬原子。[當M為銅時，X均為氫]。較佳之酞菁化合物為29H,31H-酞菁基(2-)-N29,N30,N31,N32銅。酞菁化合物可自市面商品獲得，諸如購自PolyOne Corporation, Avon Lake, Ohio, USA之Stantone™ 40SP03。

其他組份

有機聚矽氧烷組合物可包含其他視需要選用之組份。該額外組份可選自由(F)間隔物，(G)增強或增積填料，(H)填料處理劑，(I)黏著促進劑，(J)媒劑，(K)表面活性劑，(L)助焊劑，(M)酸受體，(N)矽氫化抑制劑，(O)額外穩定劑(例如，矽氫化固化穩定劑、熱穩定劑或UV穩定劑)及其組合組成之群。

(F)間隔物

組份(F)為間隔物。間隔物可包括有機顆粒、無機顆粒

或其組合。間隔物可具熱傳導性、電傳導性或兩者。間隔物之粒徑可為至少25微米至125微米。間隔物可包括單一分散性珠粒，諸如玻璃或聚合物(例如聚苯乙烯)珠粒。間隔物可包括諸如氧化鋁、氮化鋁、氣霧化金屬粉末、氮化硼、銅及銀之熱傳導填料。組份(F)的量取決於多種因素，包括粒徑分佈、鋪放可固化組合物或由其製得之固化產物期間所施加之壓力及鋪放期間之溫度。然而，該組合物中之組份(F)含量可為0.05%至2%，或者0.1%至1%之範圍內。可添加組份(F)控制可固化組合物之固化產物之黏合層厚度。

(G)增強填料

組份(G)為增強及/或增積填料。組合物中組份(G)的量取決於多種因素，包括針對組份(A)、(B)、(C)、(D)及(E)選擇之材料及該組合物之最終用途。然而，組份(G)的量可佔組合物重量之0.1重量%至10重量%。適宜之增強及增積填料係相關技藝中習知且舉例為沉澱及研磨二氧化矽、沉澱及研磨碳酸鈣、石英、滑石、諸如短切KEVLAR®之短切纖維或其組合。

(H)填料處理劑

針對組份(D)之熱傳導填料及針對組份(G)之增強及/或增積填料及/或針對組份(F)之間隔物假若存在時，可視情況經過組份(H)處理劑進行表面處理。處理劑及處理法係相關技藝中習知，參見：例如，美國專利案第6,169,142號(第4卷，第42行至第5卷，第2行)。

組份(H)的量可根據多種因素變化，包括針對組份(D)及(G)選擇之填料類型及用量，及填料是否係於原位或在與組合物之其他組份組合之前經過組份(H)處理。然而，該組合物之組份(H)含量可為0.1%至2%之範圍內。

該組份(H)可包括如式： $R^6_mSi(OR^7)_{(4-m)}$ 之烷氧基矽烷，其中下標m為1、2或3；或者m為3。各 R^6 獨立地為單價有機基團，諸如1至50個碳原子，或者6至18個碳原子之烴基。 R^6 之實例為烷基，諸如己基、辛基、十二碳烷基、十四碳烷基、十六碳烷基及十八碳烷基；及芳族基，諸如苄基、苯基及苯基乙基。 R^6 可為飽和或不飽和分支鏈或直鏈且未經取代。 R^6 可為飽和直鏈且未經取代。

各 R^7 可為1至4個碳原子，或者1至2個碳原子之未經取代飽和烴基。針對組份(H)之烷氧基矽烷實例為己基三甲氧基矽烷、辛基三乙氧基矽烷、癸基三甲氧基矽烷、十二烷基三甲氧基矽烷、十四烷基三甲氧基矽烷、苯基三甲氧基矽烷、苯乙基三甲氧基矽烷、十八烷基三甲氧基矽烷、十八烷基三乙氧基矽烷及其組合。

具有烷氧基官能基之寡聚矽氧烷亦可用為處理劑。具有烷氧基官能基之寡聚矽氧烷及其製法係相關技藝中習知，參見：例如，EP 1 101 167 A2。例如，適宜之具有烷氧基官能基之寡聚矽氧烷包括彼等如式 $(R^8O)_nSi(OSiR^9_2R^{10})_{(4-n)}$ 者。該式中，下標n為1、2或3，或者n為3。各 R^8 可為烷基。各 R^9 可獨立地選自1至10個碳原子之飽和及不飽和單價烴基。各 R^{10} 可為具有至少11個碳原子之飽和或不飽和

單價烴基。

金屬填料可藉由諸如十八烷基硫醇及其他之烷基硫醇，及諸如油酸、硬脂酸之脂肪酸，鈦酸酯，鈦酸酯偶聯劑，鋇酸酯偶聯劑及其組合處理。

針對氧化鋁或鈍化氮化鋁之處理劑可包括具有烷氧基矽烷基官能基之烷基甲基聚矽氧烷(例如， $R^{11}_oR^{12}_pSi(OR^{13})_{(4-o-p)}$ 之部分水解縮合物或共水解縮合物或混合物)，或其中該可水解基團可包括矽氮烷、醯氧基或肟基之類似材料。所有該等中附接至Si之基團(諸如上式中之 R^{11})為長鏈不飽和單價烴或具單價芳族官能基之烴。各 R^{12} 獨立地為單價烴基，及各 R^{13} 獨立地為1至4個碳原子之單價烴基。上式中，下標o為1、2或3及下標p為0、1或2，且限制條件為 $o+p$ 總和為1、2或3。熟習相關技藝者可採用最適當之特定處理法，無需進行過度實驗即有助於分散填料。

(I)黏著促進劑

組份(I)為黏著促進劑。適宜之黏著促進劑可包括式 $R^{14}_qSi(OR^{15})_{(4-q)}$ 之烷氧矽烷，其中下標q為1、2或3，或者q為3。各 R^{14} 獨立地為單價有機官能基。 R^{14} 可為諸如縮水甘油氧基丙基或(環氧環己基)乙基之環氧官能基，諸如胺基乙基胺基丙基或胺基丙基之胺基官能基，甲基丙烯醯氧基丙基，或不飽和有機基團。各 R^{15} 獨立地為至少1個碳原子之未經取代飽和烴基。 R^{15} 可具有1至4個碳原子，或者1至2個碳原子。 R^{15} 之實例為甲基、乙基、正丙基及異丙

基。

適宜黏著促進劑之實例包括縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷及縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷與鋁螯合物或鋅螯合物之組合。針對矽氫化可固化組合物之黏著促進劑之實例可參見於美國專利案4,087,585及美國專利案5,194,649中。該可固化組合物可包含以組合物之重量計0.5%至5%之黏著促進劑。

(J)媒劑

組份(J)為諸如溶劑或稀釋劑之媒劑。組份(J)可在製備組合物期間添加，例如，以助於混合及遞送。可視情況在製得組合物之後移除全部或一部分組份(J)。

(K)表面活性劑

組份(K)為表面活性劑。適宜之表面活性劑包括聚矽氧聚醚、環氧乙烷聚合物、環氧丙烷聚合物、環氧乙烷與環氧丙烷之共聚物、其他非離子表面活性劑及其組合。組合物可包含以組合物之重量計至多0.05%之表面活性劑。

(L)助焊劑

組份(L)為助焊劑。組合物可包含以組合物之重量計至多2%之助焊劑。可使用含化學活性官能基之分子諸如羧酸及胺作為助焊劑。該等助焊劑可包括脂族酸，諸如琥珀酸、松香酸、油酸及己二酸；芳族酸，諸如苯甲酸；脂族胺及其衍生物，諸如三乙醇胺、胺之鹽酸鹽及胺之氫溴酸鹽。助焊劑係相關技藝中習知且可自市面獲得。

(M)酸受體

組份(M)為酸受體。適宜之酸受體包括氧化鎂、氧化鈣及其組合。組合物可包含以組合物之重量計至多2%之組份(M)。

(N)矽氫化穩定劑

組份(N)為防止可固化組合物提早固化之矽氫化穩定劑。為了調整固化速度及改良工業條件下組合物之操作，該組合物可進一步組合使用炔醇、烯炔化合物、苯并三唑、胺(諸如四甲基乙二胺)、富馬酸二烷酯、富馬酸二烯基酯、富馬酸二烷氧基烷酯、馬來酸酯(諸如馬來酸二烯丙基酯)及其組合。或者，該穩定劑可包括炔醇。該等化合物之具體實例如下：諸如2-甲基-3-丁炔-2-醇、3-甲基-1-丁炔-3-醇、3,5-二甲基-1-己炔-3-醇、2-苯基-3-丁炔-2-醇、3-苯基-1-丁炔-3-醇、1-乙炔基-1-環己醇、1,1-二甲基-2-丙炔基)氧基)三甲基矽烷、甲基(叁(1,1-二甲基-2-丙炔基氧基))矽烷，或類似炔型化合物；3-甲基-3-戊烯-1-炔、3,5-二甲基-3-己烯-1-炔或類似烯-炔化合物；其他添加劑可包括以胍為主之化合物，以膈為主之化合物，以硫醇為主之化合物，環烯基矽氧烷，諸如：甲基乙烯基環矽氧烷，諸如1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四乙烯基環四矽氧烷、1,3,5,7-四甲基-1,3,5,7-四己烯基環四矽氧烷、苯并三唑或類似之三唑。矽氫化可固化熱傳導聚矽氧彈性體組合物中該等抑制劑之含量可介於0.0001至5份(以重量計)/100份(以重量計)組份(A)範圍內。適宜之矽氫化固化抑制劑揭示於例如美國專利案3,445,420；3,989,667；4,584,361；及

5,036,117。

(O)穩定劑

組份(O)為另一穩定劑。可添加增塑劑及可穩定組合物對抗熱、UV及其他物理條件之其他已知試劑，進一步增強可固化及已固化組合物之穩定性。

熟習此項相關技藝者咸了解，當選擇適用於上述組合物之組份時，組份類型之間可能會出現重疊情況，因為本文所述之一些組份可能具有一種以上的功能。例如，某些烷氧矽烷可能適用為填料處理劑及黏著促進劑，及諸如脂肪酸酯之某些塑化劑亦可適用為填料處理劑。熟習此項相關技藝者可依據多種因素作出區別並選擇適宜之組份及其用量，該等因素包括該組合物之計劃用途及該組合物是否可製成單組件或多組件組合物。

組合物之製法

組合物製法可包括採用諸如於周溫或高溫下混合之任何習知方式，組合所有成分。或者，組合物製法可混合一些組份形成第一混合物(即部份(a))及分開混合其他組份形成第二混合物(即部份(b))，然後於即將固化之前才混合這兩部份。部份(a)及部份(b)均可包含一些相同組份。在該組合物係於高溫下製備時，製備期間之溫度係低於組合物之固化溫度。

當存在成分(H)時，該組合物之製法可視情況採用成分(H)對成分(D)(及成分(G)，假若存在)進行表面處理，然後將其產物與組合物之其他成分混合。或者，例如，當成分

(N)不存在或當組合物欲在使用之前儲存一段長時間時，組合物可製成例如：多組件組合物。於多組件組合物中，交聯劑及觸媒係以分開組件之方式儲存，且在即將使用組合物之前才組合該等組件。例如，兩件式可固化聚矽氧組合物之製法可採用諸如混合法之任何習知方法，將包括基質聚合物、觸媒、熱傳導填料及塑化劑之成分與在基質部份中之一或多種額外成分組合。固化劑部份之製法可採用諸如混合法之任何習知方法，將包括交聯劑、基質聚合物、熱傳導填料及塑化劑之成分與一或多種額外成分組合。該等成分可於周溫或高溫下組合，其取決於所選擇之固化機轉。在使用兩件式可固化聚矽氧組合物時，基質對固化劑之用量重量比可為1:1至10:1。熟習此項相關技藝者無需進行過度實驗即可製備該可固化組合物。

調配本文所述該等組合物，以使其在固化時可具有某些如下文所述之所需特性。

使用方法

該組合物可經調配形成導熱率在0.2至7 W/mK範圍內之固化聚矽氧。熱阻抗性取決於多種因素，包括固化聚矽氧之厚度及針對成分(D)選擇之填料之用量及類型。

上述組合物可經固化形成熱介面材料(TIM)。一種形成TIM之方法可包括：

- 1)沿著介於熱源及散熱器之間之熱通道放置上述組合物，
- 然後2)將該組合物加熱至足以固化該組合物之溫度，因而形成熱介面材料。

步驟1)中，該組合物可施用至熱源(例如，(光)電子組件)後再施用至散熱器、該組合物可施用至散熱器後再施用至熱源、或該組合物可同時施用至熱源及散熱器。

或者，該方法可包括：

1)固化上述組合物，及此後2)沿著介於熱源及散熱器之間之熱通道放置步驟1)之產物。

步驟2)中，步驟1)之該產物可施用至熱源(例如，(光)電子組件)後再施用至散熱器、該組合物可施用至散熱器後再施用至熱源、或該組合物可同時施用至熱源及散熱器。該方法可視需要進一步包括在步驟1)之前將組合物施用至支撐物之步驟。該方法之該產物為介面材料。

該介面材料包括：1)藉由固化上述組合物製得固化聚矽氧，其中該固化聚矽氧係形成扁平部件、半球狀點、凸部件、三角錐體或圓錐體。

該組合物可視情況在步驟I)之前施用至支撐物之表面。該支撐物實例為碳纖維格網、金屬箔、多孔金屬箔(格網)、經填充或未經填充之塑膠膜(諸如聚醯胺薄片、聚醯亞胺薄片、聚苯二甲酸乙二酯薄片、聚對苯二甲酸乙二酯聚酯薄片、聚砜薄片、聚醚醯亞胺薄片或聚苯硫醚薄片)、或編織或非編織基材(諸如玻璃纖維布、玻璃纖維格網或芳族聚醯胺紙)。該組合物可塗覆於該支撐物之兩面。該介面材料可進一步包括II)覆蓋該支撐物反面上固化聚矽氧表面之釋離薄片。

於本文所述之方法及裝置中，該熱源可包括(光)電子組

件，諸如發光二極體(LED)、半導體、電晶體、積體電路或離散元件。該散熱器可包括散熱片、熱傳導板、熱傳導覆蓋層、鼓風機、循環冷卻劑系統或其組合。

實例

實例 1

此等實例係為熟習此項相關技藝者說明本發明，而不應理解為限制述於請求項中之本發明之範圍。以下原料係用以製備該等實例中之樣品。兩件式混合物之部份(a)係藉由混合組份(A)、(C)、(D)及(H)製得。該兩件式混合物之部份(b)係藉由混合組份(A)、(B)、(D)、(H)、(N)及染色用之碳黑顏料製得。組份(A)為黏度在300至1000厘沱(cSt)範圍內之具有乙烷基末端之聚二甲基矽氧烷。組份(B)為具有三甲基末端之聚(二甲基氫矽氧烷)聚合物及分子兩端經二甲基氫矽氧基封端之二甲基聚矽氧烷。組份(C)為含在聚矽氧流體中之鉑觸媒之混合物。組份(D)為平均粒徑2 μm 之氧化鋁。組份(H)為正辛基三甲氧基矽烷。添加3,5-二甲基-1-己炔-3-醇作為組份(N)。準備使用時，組合等量之部份(a)及部份(b)。組合此兩部份後之組合物之SiH/Vi比為0.7。氧化鋁顆粒佔組合物之83重量%。觸媒鉑佔該組合物之180 ppm及矽氫化穩定劑佔該組合物之0.005重量%。

實例 2-比較結果

實例1之組合物可藉由讓經過組合之組份於125°C下靜置60分鐘後固化，繼而根據硬度計Shore型OO量表(ASTM D 2240)測定並出示固化材料之硬度。該固化材料然後在爐

中維持於恆定溫度環境下長達50天。結果示於圖1中，其顯示該固化材料之硬度變化與老化溫度呈函數關係。在第4、9、17、23、33、46及100天針對維持在50(◆藍)、70(■棕)、90(▲綠)、120(✕紫)及150(*淺藍)°C環境之批料23178-36測定硬度。該固化材料亦維持在85°C及85%之控制濕度(●，橙，85/85)。如圖1所見，該硬度於高溫下隨時間而增加。表1亦出示數字形式之數據。

溫度(°C)	於溫度條件下之天數								
	0	4	9	17	23	33	46	100	
50°C	36	38	39	37	38	38		37	
70°C	36	43	45	44	47	50	51	59	
90°C	36	57	62	64	65	64	67		
120°C	36	52	56	56	57	57	62	63	
150°C	36	44	49	54	57	62		75	
85°C/85% RH	36	33	29	30		28			

實例3

除了0.08重量%(相對於最終組合之組合物)之酞菁銅(0.2% Harwick Stan-Tone™ 40SP03(PolyOne, Ohio, USA)藍顏料)係以在固化之前即混合至部份(b)中之方式加至一些樣品之外，其他數個批次之兩件式組合物樣品則依上述製得。經固化之組合物係維持在90°C及120°C下長達37天。在第3、7或8，18或21，及34天時，利用硬度計Shore OO量表測定硬度。表2a至2b出示含有及不含酞菁藍顏料之批料23634-11之該等結果。

表2a 樣品23534-11

儲存溫度	於溫度條件下之儲存時間(天數)				
	0	2	8	21	
90°C	32	57	77	78	
120°C	32	66	79	78	

表2b 樣品23534-11，添加0.2% Stantone 藍

儲存溫度	於溫度條下之儲存時間(天數)				
	0	3	7	18	34
90°C	28	29	30	29	28
120°C	28	33	32	30	29

圖2亦顯示3種不同製劑23534-11、11A/144B及148A/11B之結果。如表及圖中可見，含酞菁銅之組合物(圖2，+藍，橙圓)在試驗期間，在任一溫度下均仍保留其可撓性質，而不含酞菁銅之組合物(圖2，淺藍)之硬度則增加。

實例4

依實例1中所述製備兩件式組合物，但其中氧化鋁填料改為平均粒徑為35 μm 之第一類型(56.52重量%)與平均粒徑為2 μm 之第二類型之混合物，且SiH/Vi比改為0.7。該組合物亦包含長鏈聚矽氧處理劑(0.15重量%)作為另一組份。關於實例2，添加0.08重量%(相對於最終組合之組合物)之酞菁銅(0.2% Harwick Stan-Tone™ 40SP03 (PolyOne, Ohio, USA)藍顏料)至一些樣品中之方式係將其混合至部份(b)中。該固化組合物係維持在90°C及120°C下長達37天。在第2、8、21及37天利用硬度計Shore OO量表測定硬度。表3a至3b出示結果。含酞菁銅之組合物在實驗期間仍保留

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101102003

※申請日：101.1.18

※IPC 分類：C09K 51/4

(2006.01)

(2006.01)

(2006.01)

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

高溫穩定性熱傳導材料

HIGH TEMPERATURE STABLE THERMALLY CONDUCTIVE
MATERIALS

二、中文發明摘要：

本發明揭示包含可經由矽氫化反應固化之聚矽氧組合物、熱傳導填料及酞菁之熱傳導材料之組合物、其製法及其用途。該新穎組合物即使在固化後長時間維持於高溫下仍保留其理想可撓性。

三、英文發明摘要：

Disclosed herein are compositions, preparation methods, and use of thermally conductive materials comprising silicone composition curable by hydrosilylation, thermally conductive fillers, and phthalocyanine. The novel composition retains its desirable pliability after cure even when kept at an elevated temperature for an extended period.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

苯、酞菁或金屬酞菁，可讓特定聚矽氧彈性體類型在熱及電離輻射下阻抗降解。該等彈性體係使用有機過氧化物、硫或矽酸烷基酯在羧酸或胺之金屬鹽作為觸媒之存在下固化。美國專利案第 2,723,964 號教示使用諸如酞菁銅及硫靛類染料之多核苯型化合物改良使用有機過氧化物固化之聚矽氧彈性體之熱穩定性。

如 U.S. 5,153,244 所教示，已知將酞菁添加至聚矽氧彈性體來改良固化之聚矽氧彈性體之壓縮特性值。

【發明內容】

本發明者發現，併入基於酞菁之顏料時，於防止熱傳導聚矽氧烷材料之硬度在高溫下隨時間增加之效果比過去之報告結果具有更有利之影響。

本發明之一態樣為一種組合物，其包含 (A) 每分子具有平均至少 0.1 個矽鍵結烯基之有機烷基聚矽氧烷；(B) 每分子具有平均至少 2 個矽鍵結氫原子之有機聚矽氧烷；(C) 其用量足以引發組合物 (A) 及 (B) 之固化反應之矽氫化反應觸媒；(D) 熱傳導填料；及 (E) 選自由不含金屬及含金屬之酞菁化合物組成之群之添加劑。

於一些實施例中，該添加劑為含金屬酞菁化合物。特定言之，該金屬為銅。更特定言之，該含銅酞菁化合物為 29H,31H-酞菁基 (2-)-N29,N30,N31,N32 銅。

於一些實施例中，本發明組合物之熱傳導填料係選自氮化鋁、氧化鋁、三水合鋁、鈦酸鋁、氧化鈹、氮化硼、碳纖維、金剛石、石墨、氫氧化鎂、氧化鎂、金屬顆粒、鎢

其可撓性質，而不含酞菁銅之組合物之硬度則增加。

表3a 樣品23178-58

儲存溫度	於溫度條件下之儲存時間(天數)				
	0	2	8	21	
90°C	48	67	77	85	
120°C	48	72	82	83	

表3b 樣品23178-58，添加0.2% Stantone藍

儲存溫度	於溫度條件下之儲存時間(天數)				
	0	2	8	21	37
90°C	48	48	49	49	46
120°C	48	48	48	48	49

【圖式簡單說明】

圖1顯示熱傳導聚有機矽氧烷組合物的硬度變化與老化溫度之函數關係（批料23178-36），其中該硬度在溫度之變化下隨時間增加。

圖2顯示添加酞菁化合物防止硬度增加。

七、申請專利範圍：

1. 一種凝膠或囊封組合物，其包含：

(A)每分子具有平均至少 0.1 個矽鍵結烯基之有機烷基聚矽氧烷；

(B)每分子具有平均至少 2 個矽鍵結氫原子之聚有機矽氧烷，其中組份(B)中 SiH 基對組份(A)中脂族不飽和有機基團(SiH:Vi)之莫耳比為 1.5:1 至 0.1:1；

(C)用量足以引發組合物(A)及(B)之固化反應之矽氫化反應觸媒；

(D)熱傳導填料，其中其用量佔該組合物體積之 30% 至 97%；及

(E)選自由不含金屬及含金屬之酞菁化合物組成之群之添加劑，其中該添加劑之用量佔整體組合物之 0.01 至 5.0 重量%。

2. 如請求項 1 之組合物，其中該添加劑為含金屬之酞菁化合物。

3. 如請求項 2 之組合物，其中該金屬為銅。

4. 如請求項 3 之組合物，其中該含銅酞菁化合物為 29H,31H-酞菁基-(2-)-N29,N30,N31,N32 銅。

5. 如請求項 1 之組合物，其中該熱傳導填料係選自氮化鋁、氧化鋁、三水合鋁、鈦酸鋁、氧化鋁、氮化硼、碳纖維、金剛石、石墨、氫氧化鎂、氧化鎂、金屬顆粒、縞瑪瑙(onyx)、碳化矽、碳化鎢、氧化鋅及其組合。

6. 一種固化聚矽氧，其係藉由固化如請求項 1 至 5 中任一項

之組合物而製得。

7. 一種熱介面材料，其包含如請求項6之固化聚矽氧。
8. 如請求項7之熱介面材料，其中該材料包括塗覆固化聚矽氧之支撐物。
9. 如請求項8之熱介面材料，其中該熱介面材料消散熱。
10. 一種增加熱傳導有機聚矽氧烷之凝膠或囊封組合物之穩定性之方法，其包括將佔整體組合物之0.01至5.0重量%範圍之酞菁化合物以及佔整體組合物體積之30%至97%之熱傳導填料添加至可固化有機聚矽氧烷組合物中之步驟，其中該可固化有機聚矽氧烷組合物中SiH:Vi之莫耳比為1.5:1至0.1:1。
11. 一種自第一組件傳導熱至第二組件之方法，其中該第一組件之溫度高於該第二組件，且使如請求項7之熱介面材料與該第一組件及該第二組件接觸。
12. 一種自第一組件消散熱之方法，其中使如請求項9之熱介面材料與該第一組件接觸。

八、圖式：

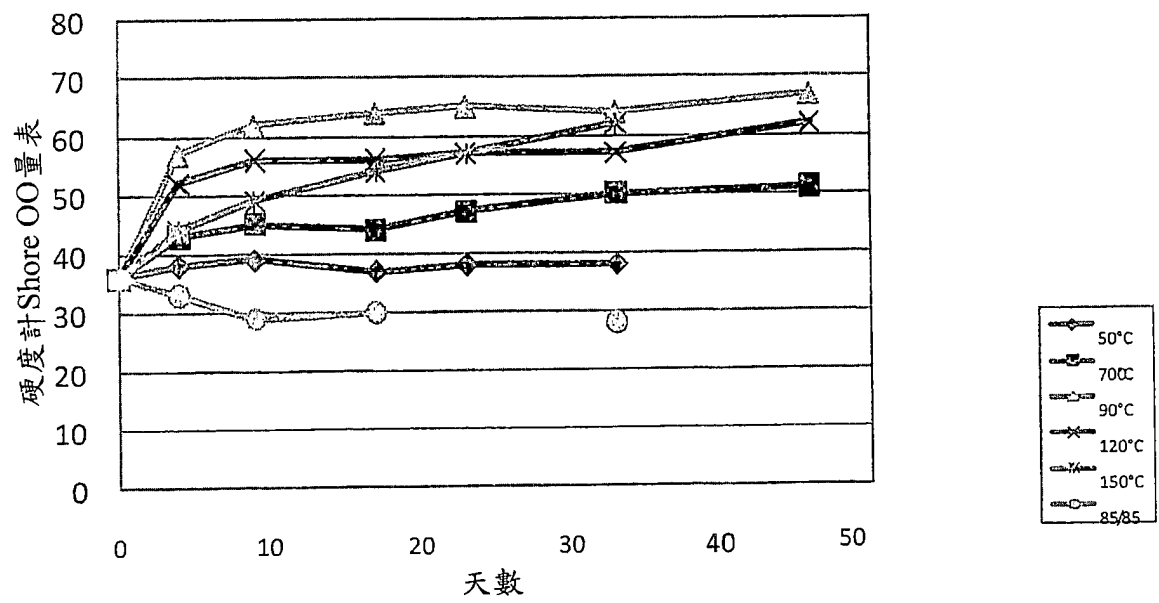


圖 1

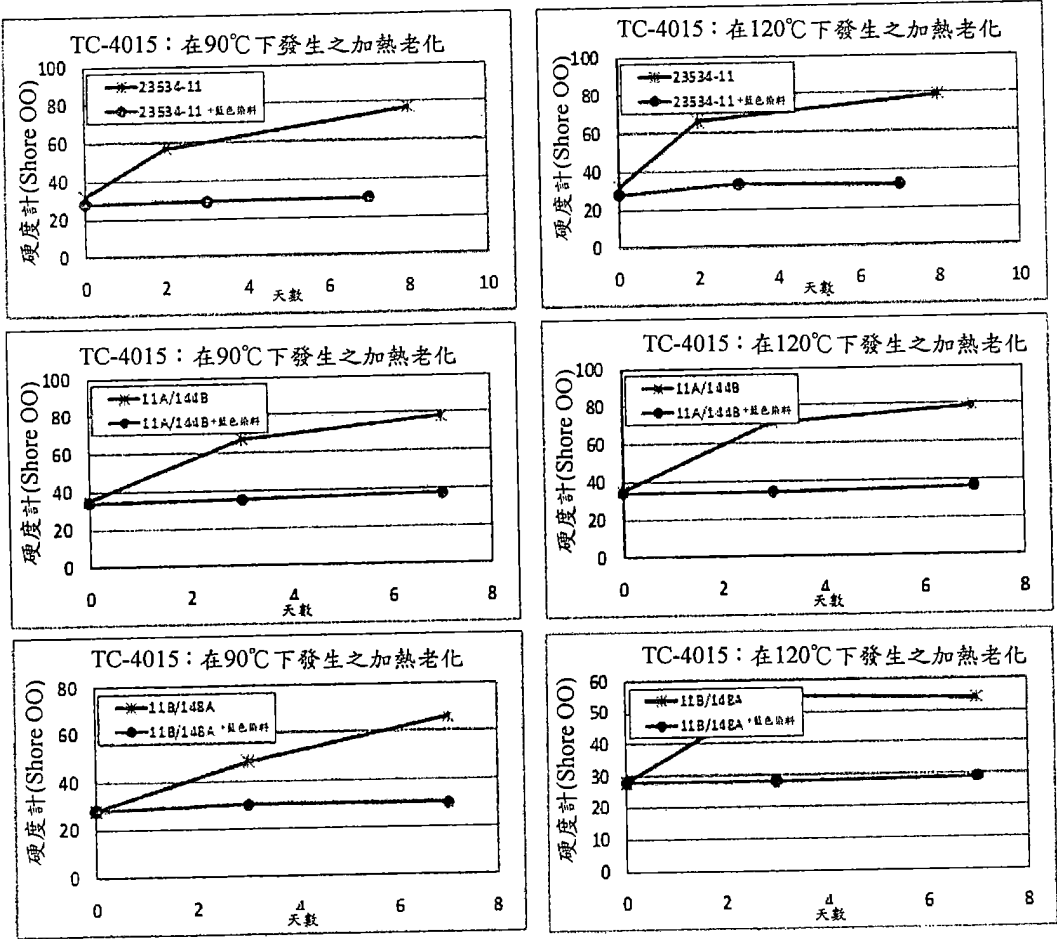


圖 2