

# 發明專利說明書

200409246

(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： 92119265

※申請日期： 92.7.15 ※IPC 分類： H01L 21/324

## 壹、發明名稱：(中文/英文)

熱互連及界面系統，其製造方法及用途

THERMAL INTERCONNECT AND INTERFACE SYSTEMS,  
METHODS OF PRODUCTION AND USES THEREOF

## 貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商哈尼威爾國際公司

HONEYWELL INTERNATIONAL INC.

代表人：(中文/英文)

羅傑 克里斯

ROGER CRISS

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國紐澤西州摩里斯鎮哥倫比亞路 101 號

101 COLUMBIA ROAD, AB-2B P.O. BOX 2245 MORRISTOWN,  
NEW JERSEY 07962, U.S.A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

參、發明人：(共 6 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 蘭茜 迪恩

NANCY DEAN

2. 普拉 諾爾

PAULA KNOLL

3. 理查 湯聖德

RICHARD TOWNSEND

4. 麥 紐嚴

MY NGUYEN

5. 柯林 艾迪

COLIN EDIE

6. 丹 庫瑞恩

DAN CURRAN

住居所地址：(中文/英文)

1. 美國華盛頓州萊柏堤湖市南萊柏堤大道 1827 號

1827 S. LIBERTY DRIVE, LIBERTY LAKE, WA 99019, U.S.A.

2. 美國加州聖地牙哥市歐柏戴爾街 3937 號

3937 AUBURNDALE STREET SAN DIEGO, CA 92111, U.S.A.

3. 美國愛德荷州波斯特瀑布市北卡頓 105 號

105 N. CATON, POST FALLS, ID 83854, U.S.A.

4. 美國加州波威市艾迪那大道 13015 號

13015 EDINA WAY, POWAY, CA 92064, U.S.A.

5. 美國華盛頓州斯波坎恩市北哈特奇森路 1815 號

1815 N. HUTCHINSON ROAD #67 SPOKANE, WA 99212, U.S.A.

6. 美國加州山景市米蘭諾大道 1921 號

1921 MILANO WAY, MOUNTAIN VIEW, CA 94040, U.S.A.

國 籍：(中文/英文)

1.-6. 均美國

**肆、聲明事項：**

☐ 本案係符合專利法第二十條第一項 ☐ 第一款但書或 ☐ 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

☒ 本案申請前已向下列國家（地區）申請專利：

1. 美國；2002 年 07 月 15 日；60/396,294

2.

3.

4.

5.

☒ 主張國際優先權(專利法第二十四條)：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國；2002 年 07 月 15 日；60/396,294

2.

3.

4.

5.

☐ 主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

☐ 主張專利法第二十六條微生物：

☐ 國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

☐ 熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本技術的領域為熱互連系統，熱界面系統及電子組件，半導體組件及其他相關疊層組件的界面材料應用。

### 【先前技術】

使用電子組件的消費者及商用電子產品不斷增加。一些消費者及商用電子產品的例子為電視、個人電腦、網際網路伺服器、行動電話、呼叫器、掌上型組織器、手提式無線電、汽車音響、或遙控器。由於這些消費者及商用電子產品的需求增加，因而出現消費者及商業對同一產品變為較小，較多功能，及更多手提式的需求。

這些產品尺寸減少的結果，包括產品的組件也必須變為較小。這種尺寸或比例需要減小的組件的例子為印刷電路或配線板、電阻器、電線、鍵盤、觸控板及晶片封裝。

所以，組件被分解及研究以決定是否有較好的構造材料及方法可以縮小比例以滿足需要較小電子組件的需求。在疊層組件中，一目標為減少層數同時增加剩餘層的功能性及耐用性。不過，這樣的任務並不簡單，已知為了操作裝置一般需要數層及各層的組件。

同時，因為電子裝置變小及操作速度較高，熱形式的能量散發大幅增加。工業上的習慣是使用熱油脂、或油脂型材料，單獨或在載體上於該裝置內橫跨實際界面傳送的多餘熱量。最通用的熱界面材料為熱油脂，相位變化材料及彈性膠帶。熱油脂或相位變化材料具有比彈性膠帶較低的

熱電阻因為在非常薄層內擴散及鄰接表面之間緊密接觸的能力關係。典型的熱阻抗值的範圍為 $0.2-1.6\text{ }^{\circ}\text{C cm}^2/\text{W}$ 之間。不過，熱油脂的重大缺點為在熱循環後，如從 $-65^{\circ}\text{C}$ 至 $150^{\circ}\text{C}$ 或在VLSI晶片使用功率循環後，其熱性能大幅下降。同樣也發現如果表面的平坦度差誤大造成電子裝置的接合表面之間產生間隙，或因為其他理由接合表面之間產生大間隙，如製造公差等，這些材料的性能下降。如果這些材料的熱導電率下降，使用這些材料的電子裝置的性能便產生不良影響。

因而，繼續需要：a)設計及製造熱界面材料及疊層組件以符合顧客規格同時減少裝置的尺寸及層數；b)製造更有效及較佳設計材料及/或組件符合材料，組件或成品的相容性要求；c)發展可靠方法製造需要的熱界面材料及疊層組件包括預期的熱界面及疊層材料；及d)有效減少製造封裝組合所需的步驟數，及因而產生比傳統疊層材料，組件及方法較低的成本。

#### 【發明內容】

本文所述的疊層熱組件包括至少一熱界面組件及至少一熱擴散器組件耦合至熱界面組件。一種形成預期疊層熱組件的方法包括：a)提供至少一熱界面組件；b)提供至少一熱擴散器組件；及c)實際耦合該至少一熱界面組件及該至少一熱擴散器組件。至少一額外層包括一基板層能耦合該疊層熱組件。

一種形成本文所述熱界面組件的方法包括a)提供至少一

飽和橡膠化合物，b)提供至少一胺樹脂，c)交連該至少一飽和橡膠化合物及該至少一胺樹脂以形成一交連橡膠樹脂混合物，d)添加至少一導熱填料至該交連橡膠樹脂混合物，及e)添加一濕潤劑至交連橡膠樹脂混合物。本方法進一步也包括添加至少一相位變化材料至該熱界面組件。

也可以產生一適合界面材料包括至少一樹脂組件及至少一焊料材料。可以產生另外適合界面材料包括至少一焊料材料。

從下列本發明較佳具體實施例的詳細說明，可以更加了解到本發明的許多目的、特徵、特性與優點。

#### 【實施方式】

本文所述一組熱界面材料具有低熱電阻用於各種界面條件及需求。熱互連材料及層也包括金屬，金屬合金及適合的複合物材料並符合下列設計目標：

- a) 可放在薄或超薄層或圖案內；
  - b) 可比傳統熱黏結劑更易傳導熱能；
  - c) 具有相對高的沉積率；
  - d) 可沉積在表面或其他層上而不需具有孔穿入沉積層；
- 及
- e) 可控制材料的下層移動。

界面材料包括PCM45(其中PCM=「相位變化材料」)，為高導熱性相位變化材料由Honeywell國際公司的生產，或金屬及金屬基鹼性材料，包括Honeywell國際公司的產品。

適合界面材料或組件必須符合接合表面(「濕潤」表面)

具有一低整體熱電阻及低接觸電阻。整體熱電阻可用材料或組件厚度，熱導電率及區域的函數表示。接觸電阻為材料或組件如何能與接合表面、層或基板相接觸的測量。界面材料或組件的熱電阻可由下列公式表示：

$$\Theta_{\text{界面}} = t/kA + 2\Theta_{\text{contact}} \quad \text{公式 1}$$

其中  $\Theta$  為熱電阻，

$t$  為材料的厚度，

$k$  為材料的熱導電率，

$A$  為界面的區域。

項目“ $t/kA$ ”表示整體材料的熱電阻及“ $2\Theta_{\text{contact}}$ ”表示兩表面的熱接觸電阻。適合界面材料或組件必須具有低整體電阻及低接觸電阻，即在接合表面上。

許多電子及半導體應用要求界面材料或組件容納因生產及/或因為熱膨脹係數失配引起組件翹曲造成的表面平坦度差誤。

如果界面薄即  $t$  值小，具有低  $k$  值的材料，如熱油脂，則性能優良。如果界面厚度小量增加如 0.002 吋，熱性能便大幅下降。同樣在此類應用中，接合組件之間 CTE 的差會造成間隙隨各溫度或功率循環膨脹及收縮。這種界面厚度誤差會造成流體界面材料之泵(如油脂)脫離界面。

具有較大區域的界面生產較易產生表面平坦度誤差。為了獲得較佳熱性能，界面材料必須符合非平坦表面及較低接觸電阻。

較佳界面材料及/或組件具有高熱導電率及高機械順度，

如施力後產生彈性。高熱導電率減少公式1的第一項而高機械順度減少第二項。本文所述疊層界面材料及疊層界面材料的個別組件能達成本目標。如果適當製造，本文所述熱擴散器組件隔開熱界面材料及熱擴散器組件的接合表面之間的距離因而容許自一表面至另外表面的連續高導電率路徑。

本文所述的疊層熱組件包括至少一熱界面組件，其中該熱界面組件可以交連，及至少一熱擴散器組件耦合至至少一熱界面組件。一種形成預期疊層熱組件的方法包括：a)提供一熱界面組件，其中該熱界面組件可以交連；b)提供一熱擴散器組件；及c)實際耦合該熱界面組件及該熱擴散器組件。至少一額外層耦合本文所述的疊層熱組件。該至少一額外層包括另外界面材料、一表面、一基板、一黏結劑、一順度纖維組件或任何其他適合層。

適合熱界面組件包括能符合接合表面(「濕潤」表面)具有一低整體熱電阻及低接觸電阻。一預期熱界面組件由結合至少一橡膠化合物及至少一熱傳導填料而製造。其他預期的熱界面組件由結合至少一橡膠化合物、至少一交連劑部份、交連化合物或交連樹脂及至少一熱傳導填料而製造。這些預期界面材料的形態為液體或「軟凝膠」。本文使用「軟凝膠」為一種膠質其中分散相位結合成連續相位而形成一「黏性膠狀」產品。熱界面組件的凝膠狀態或軟凝膠狀態由至少一橡膠化合物成分及至少一交連劑部份、交連化合物或交連樹脂之間交連反應產生。該至少一交連劑部

份、交連化合物或交連樹脂包括任何適當的交連功能性，如胺樹脂或胺基樹脂。較具體，該至少一交連劑部份、交連化合物或交連樹脂，如胺樹脂，結合橡膠成分以交連橡膠化合物的主羥基因而形成軟凝膠狀態。所以，預期至少若干橡膠化合物包括至少一末端羥基。本文使用名詞「羥基」為一單價OH基即是許多無機及有機化合物成離子化溶液獲得的OH自由基。同樣，「羥基」也是為酒精的特性基。本文使用的名詞「主羥基」為位於分子或化合物末端位置的羥基。本文預期的橡膠化合物也包括額外的第二、第三、或其他內羥基能與胺樹脂起交連反應。較理想，本額外交連根據凝膠結合的產品或組件所需要的最後凝膠狀態而定。

預期橡膠化合物能「自行交連」即是根據其他組件的成分在其分子之間或與其他橡膠化合物的分子之間交連。同樣，橡膠化合物能藉由胺樹脂化合物交連及產生本身或與其他橡膠化合物自行交連作用。

在較佳具體實施例中，使用的橡膠成分或化合物可以為飽和或不飽和。較理想本應用使用飽和橡膠化合物因為對熱氧化降低較不敏感。使用的飽和橡膠例子為乙烯 丙烯橡膠(EPR, EPDM)、聚乙烯/丁烯、聚乙烯-丁烯-苯乙烯、聚乙烯-丙烯-苯乙烯、氫化聚烷基「單醇」(如氫化聚丁二烯單醇、氫化聚丙二烯單醇、氫化聚戊二烯單醇)、氫化聚烷基「二醇」(如氫化聚丁二烯二醇、氫化聚丙二烯二醇、氫化聚戊二烯二醇)及氫化聚異戊二烯。不過，如果化合物不

飽和，最理想，化合物經氫化處理以裂解或移除至少一些雙鍵。本文使用的名詞「氫化處理」為不飽和有機化合物與氫反應由直接添加氫至一些或全部雙鍵，造成飽和產品(添加氫化)，或分裂全部雙鍵使碎片進一步與氫反應(氫解反應)。不飽和橡膠及橡膠化合物的例子為聚丁二烯、聚異戊二烯、聚苯乙烯-丁二烯及其他不飽和橡膠、橡膠化合物或混合物/結合橡膠化合物。

本文使用名詞「順度」包括材料或組件的彎曲及可塑性性質，特別在室溫，反之固體在室溫不能彎曲。本文使用名詞「交連」表示這些材料或元件尚未交連。

本文所用的名詞「交連」表示一種方法，其中至少有兩個分子或長分子的兩部分藉由化學的相互作用接合。這種相互作用可以許多不同的方式發生，包括形成一共價鍵、形成氫鍵、疏水化、親水化、離子化或靜電相互作用。另外，分子相互作用的特徵為至少分子本身之間及二或更多分子之間暫時實體連接。

結合一種以上的橡膠化合物以製造熱界面組件，不過，預期的熱界面組件，至少有一橡膠化合物或成分為飽和化合物。含烯烴或未飽和熱界面組件具有適當熱填料，具有熱能力小於 $0.5 \text{ cm}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{W}$ 。不像熱油脂，熱界面組件在熱循環或IC裝置流動循環後熱性能不會下降因為液體烯烴及液體烯烴混合物(如包括胺樹脂)會交連以根據熱活化形成軟凝膠。另外，如果塗上熱界面化合物，熱循環期間油脂不會被「擠出」也不會出現表面之間剝層。

交連劑或交連化合物，如胺基或胺基樹脂，添加或結合橡膠成分或橡膠化合物的混合物主要促進交連劑及至少一橡膠化合物的初或末端羥基之間的交連反應。必須了解其他樹脂材料或聚合物材料可一起添加或替代胺基樹脂以促進交連反應。胺樹脂及橡膠化合物之間的交連反應產生「軟凝膠」狀態混合物取代液體狀態。胺樹脂及橡膠成分之間及/或橡膠化合物之間的交連度決定軟凝膠的濃度。例如，如果胺樹脂及橡膠化合物進行一小量交連(約10%可用來交連的部位實際用來交連反應)則軟凝膠變為「近液體狀態」。不過，如果胺樹脂及橡膠化合物進行一大量交連(約40-60%可用來交連的部位實際用來交連反應及橡膠化合物之間分子間或分子內交連度可以測量)，則軟凝膠變為較稠及「近固體狀態」。

胺及胺樹脂為包括至少一胺取代基位於樹脂主鏈的任何部位上。胺及胺樹脂也為合成樹脂由脲、硫脲、三聚氰胺或乙醛、特別是甲醛，聯合化合物所取得之反應。標準及預期的胺樹脂為初胺樹脂、第二胺樹脂、第三胺樹脂、去水甘油基胺環氧樹脂、烷氧基苄酯胺樹脂、環氧胺樹脂、三聚氰胺樹脂、烷化三聚氰胺樹脂、及三聚氰胺-丙烯酸樹脂。三聚氰胺樹脂特別有用及為本文所述許多具體實施例所使用因為a)為環基化合物，該環含有3碳及3氮原子，b)容易經由冷凝反應結合其他化合物及分子，c)能與其他化合物及分子反應以促進鏈生長及交連，d)比脲樹脂較能電阻水及熱，e)可作成水溶糖漿或不溶粉末分散於水中，及

f)具有高熔點(大於 $325^{\circ}\text{C}$ 及較不易燃燒)。烷化三聚氰胺樹脂，如丁烷化三聚氰胺樹脂、丙烷化三聚氰胺樹脂、戊烷化三聚氰胺樹脂、己炔烷化三聚氰胺樹脂及其他於樹脂形成期間結合烷醇製成。這些樹脂溶於漆及珐瑯溶劑及表面塗佈物。

熱填料粒子分散在熱界面組件或混合物內，較有利必須具有高熱導電率。適合填料材料包括金屬，如銀、鎳、銅、鋁、及其合金、及其他化合物，如氮化硼、氮化鋁、鍍銀銅、鍍銀鋁、熱導性聚合物及碳纖。熱填料粒子也包括焊料材料，如銦、錫、鉛、銻、銻、鉍，或一合金包括至少一種前述金屬。結合氮化硼及銀或氮化硼及銀/銅也能提供增強熱導電率。氮化硼的量至少20%重量及銀的量至少60%特別有用。較理想，填料具有熱導電率大於20及較理想可使用至少約 $40\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 。較理想，填料具有不小於 $80\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 的熱導電率。

必須了解此點除非另有說明，表示原料的量、成分、反應條件的所有數及本文及申請專利範圍使用的數在所有例子中以「大約」表示已作修改。因此，除非表示相反，本文及申請專利範圍所列的數參數為概數根據需要的性質而變。至少，不限制相當申請專利範圍的原理的應用，各數參數必須至少由報告數字構成及應用一般捨入成整數的技術。儘管，本文主題提供廣大概略範圍，數目範圍及參數值在特定例子中的設定數值已儘可能準確。不過，任何數值不可避免含有一定來自各自測試措施的標準誤差造成的

錯誤。

本文使用的名詞「金屬」表示元素週期表d及f欄中的元素，這些元素具有金屬型的性質如矽及鍺。本文使用的名詞「d欄」表示元素具有電子充滿元素原子核周圍3d、4d、5d及6d軌道。本文使用的名詞「f欄」表示元素具有電子充滿元素原子核周圍4f及5f軌道，包括鑼系元素及放射性元素。較佳的材料包括鈮、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金、鍍銀銅及鍍銀鋁。名詞「金屬」也包括合金、金屬/金屬複合物、金屬陶瓷複合物、金屬聚合體複合物、及其他金屬複合物。本文使用名詞「化合物」表示一物質具有不變成分能用化學方法分解成元素。

特別的效用為一填料包括特別形式的碳纖稱為汽相生長碳纖(VGCF)，如 Applied Sciences, Inc. Cedarville, Ohio 的產品。VGCF或微碳纖經熱處理後為高石墨化型(熱導電率=約 1900 W/m°C)。添加約 0.5 wt%微碳纖便能大幅增加熱導電率。這種纖維有不同的長度及直徑，即是長度約1至10公分及直徑約0.1至約100  $\mu\text{m}$ 。一種有用的VGCF形式具有直徑不大於1  $\mu\text{m}$ 及長度約為50至100  $\mu\text{m}$ ，及具有熱導電率比其他一般直徑大於約5  $\mu\text{m}$ 的碳纖大2-3倍。

加入大量VGCF於聚合物系統及界面組件及系統並不容易，如前述的氫化橡膠及樹脂的結合。如果微碳纖，如(約1  $\mu\text{m}$ 或更小)加入聚合物混合不佳因為必須加入相當大量纖維以便獲得熱導電率大幅改善。不過，本發明發現具有大量其他傳統填料的聚合物系統可以加入相當大量的微碳纖

。大量的微碳纖可與其他纖維一起加入聚合物，也可單獨加入聚合物，因而改善熱界面組件的熱導電率。較理想的係，微碳纖與聚合物的重量範圍約為0.05至0.50。

一旦熱界面組件包括至少一橡膠化合物，至少一交連劑或交連化合物，及至少一熱傳導填料準備完成，成分必須與電子組件、售貨商、或電子產器的需要比較以決定是否需要額外相位變化材料以改變該成分的一些物理性質。特別，如果組件或產品需要該成分或界面材料為「軟凝膠」型或液體型，則不需要添加額外相位變化材料。不過，如果組件，疊層材料或產品需要成分或材料更像固體，則必須至少添加一種相位變化材料。

本文預期的相位變化材料包括蠟、聚合物蠟或其混合物，如石蠟。石蠟為固體碳氫化合物之混合，其具有一般化學式 $C_nH_{2n+2}$ 及具有熔點為約 $20^{\circ}C$ 至 $100^{\circ}C$ 之範圍。某些預期熔點的例子為約 $45^{\circ}C$ 及 $60^{\circ}C$ 。具有此範圍內熔點的熱界面組件為PCM45及PCM60HD,兩者皆為Honeywell International Inc.的產品。聚合體蠟為典型聚乙烯蠟、聚丙烯蠟，及具有熔點的範圍約為 $40^{\circ}C$ 至 $160^{\circ}C$ 。

PCM45包括熱導電率約 $3.0\text{ W/mK}$ ，熱電阻 $0.25^{\circ}C\text{ cm}^2/\text{W}$  ( $0.0038^{\circ}C\text{ cm}^2/\text{W}$ )，一般塗抹厚度約0.0015吋(0.04 mm)及包括一典型軟度5至30 psi(塑性流之下)。PCM45的典型特徵為a)超高封裝密度，超過80%，b)傳導填料，c)極低熱電阻，及如前述d)約 $45^{\circ}C$ 相位變化溫度。PCM60HD包括熱導電率約 $5.0\text{ W/mK}$ ，熱電阻 $0.17^{\circ}C\text{ cm}^2/\text{W}$  ( $0.0028^{\circ}C\text{ cm}^2/\text{W}$ )，一般

塗抹厚度約0.0015吋(0.04 mm)及包括一典型軟度5至30 psi (塑性流之下)。PCM60HD的典型特徵為a)超高封裝密度，超過80%，b)傳導填料，c)極低熱電阻，及如前述d)約60°C相位變化溫度。TM350(一種熱界面組件不包括相位變化材料及為Honeywell International Inc.產品)包括熱導電率約3.0 W/mK，熱電阻約0.25°C cm<sup>2</sup>/W (0.0038°C cm<sup>2</sup>/W)，一般塗抹厚度約0.0015吋(0.04 mm)及包括一典型軟度5至30 psi(塑性流之下)。TM350的典型特徵為a)超高封裝密度，超過80%，b)傳導填料，c)極低熱電阻，d)約125°C熱化溫度，及e)可分配非聚矽氧基熱凝膠。

不過，石蠟基相位變化材料具有一些缺點。其本身非常容易碎及不易搬運。也很容易被擠出裝置的間隙其中石蠟如油脂一樣在熱循環中塗抹。本文所述橡膠樹脂修改石蠟聚合物蠟系統避免這些問題及提供重大改善容易搬運，能製造成撓性膠帶或固體層及在壓力下不會流出或滲出。雖然橡膠-樹脂-蠟混合物具有相同或近乎相同溫度，其熔解黏度較高及不易移動。另外，橡膠-蠟-樹脂混合物可設計成自行交連，以確保避免在某上應用發生流出的問題。預期相位變化材料的例子為三聚氰化石蠟、聚乙烯-順丁烯酞蠟及聚丙烯-順丁烯酞蠟。橡膠-樹脂-蠟混合物在50至150°C溫度之間功能性形成交連橡膠-樹脂網。

同時，也有利於結合額外填料、物質或粒子，如填料粒子、濕潤劑或抗氧劑成為熱界面組件。近乎球型填料粒子可以添加至熱界面組件以最大化封裝密度。另外，實質上球型或

其他類似物在壓緊期間可提供一些厚度的控制。橡膠材料充當填料有用的典型粒子尺寸範圍約為1-20  $\mu\text{m}$ ，21-40  $\mu\text{m}$ ，41-60  $\mu\text{m}$ ，61-80  $\mu\text{m}$ ，81-100  $\mu\text{m}$ 及最大約為100  $\mu\text{m}$ 。

填料粒子有利於添加功能性有機金屬耦合劑或「濕潤」劑如有機矽烷、有機鈦酸鹽、有機鋁等。有機鈦酸鹽作為濕潤強化劑以減少糊黏度及增加填料的充填量。可使用的有機鈦酸鹽為異丙基三異硬脂酸基鈦酸鹽。有機鈦酸鹽的一般結構為 $\text{RO-Ti}(\text{OXRY})$ ，其中RO為水解基，X及Y為結合功能基。

也可添加抗氧劑以防止氧化及硫化橡膠凝膠或固體熱界面組件的熱退化。典型有用抗氧劑包括酚型Irganox 1076或胺型Irganox 565(約0.01%對約1 wt%)，為Ciba Giegy of Hawthorne, N.Y的產品。典型硫化加速劑包括叔胺如二癸基乙基胺(約50 ppm-0.5 wt %)。

至少也添加一種催化劑至熱界面組件以便促進至少一橡膠化合物，至少一胺樹脂，至少一相位變化材料，或全部三者之間交連或鏈反應。如本文使用名詞「催化劑」表示物質或條件明顯影響化學反應的速率而不消耗其本身或進行化學變化。催化劑為無機物、有機物、或有機基及金屬鹵化物。雖然不是物質，光及熱也可以作為催化劑。在預期具體實施例中，催化劑為酸。在另外的預期具體實施例中，催化劑為有機酸，如氫氧基酸、醋酸、蟻酸、安息香酸、水楊酸、二氫氧基酸、草酸、酞酸、癸酸、己二酸、油酸、十六酸(也稱軟酯酸)、十八酸(也稱硬脂酸)、苯基十

八酸、氨基酸及磺酸。

一種形成本文所述熱界面組件的方法包括a)提供至少一飽和橡膠化合物，b)提供至少一交連劑或交連劑化合物，如胺樹脂，c)交連該至少一飽和橡膠化合物及該至少一交連劑或交連劑化合物以形成一交連橡膠樹脂混合物，d)添加至少一導熱填料至該交連橡膠樹脂混合物，及e)添加一濕潤劑至交連橡膠樹脂混合物。本方法進一步也包括添加至少一相位變化材料至該交連橡膠樹脂混合物。如本文討論，使用本預期方法及膠帶、電子組件、半導體組件、疊層材料及電子及半導體產品可形成液體及固體熱界面組件。

本預期熱界面組件可以製成為可分配液體漿糊利用分配方法塗抹(如網板或模板印刷)及按需要硫化。也能提供高順度，硫化，彈性體膜或板用於界面表面預先塗抹，如散熱器。另外可以提供及製造成軟凝膠或液體可利用任何適合分散方法塗抹於表面。甚至，可提供熱界面組件成為膠帶可直接塗抹在界面表面或電子組件。

為了說明熱界面組件的數個具體實施例，若干例子為利用混合下面例子A至F所述組件構成。如表中所列，成分的性质包括黏度、產品形狀、熱阻抗、彈性模數、及熱導電率。

所示的例子包括一或更多選擇性添加物，如，抗氧劑、濕度增強劑、硫化加速劑、黏度降低劑及交連助劑。添加的量可變，但一般，下列的近似量(重量%)較為有用。填料約達總量的95%(填料加橡膠)，濕度增強劑約0.1 to 1%(總量)，

抗氧劑約0.01 to 1%(總量)，硫化加速劑約50 ppm-0.5%(總量)，黏度降低劑約0.2-15%(總量)，及交連助劑約0.1-2%。

注意添加至少0.5%碳纖大幅增加熱導電率。

| 成分(重量%)                                 | A      | B      | C      | D      | E      | F      |
|-----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 氫化聚丁烯單醇                                 | 7.5    | 6.3    | 10     | 11.33  | 5      | 18     |
| 氫化聚丁二烯雙醇                                | 無      | 無      | 2      | 無      | 無      | 無      |
| 石蠟                                      | 3.1    | 2.2    | 無      | 無      | 無      | 無      |
| 烷化三聚氰胺樹脂                                | 1.7    | 0.4    | 1.33   | 2      | 1      | 4      |
| 有機鈦酸鹽                                   | 1.5    | 1.0    | 6.67   | 6.67   | 4      | 8      |
| 磺酸催化劑                                   | 0.1    | 無      | 無      | 無      | 無      | 無      |
| 酚抗氧化劑                                   | 0.1    | 0.1    | 無      | 無      | 無      | 無      |
| 鋁粉                                      | 86     | 90     | 80     | 80     | 無      | 無      |
| 銀粉                                      | 無      | 無      | 無      | 無      | 90     | 無      |
| 氮化硼                                     | 無      | 無      | 無      | 無      | 無      | 70     |
| 產品形狀                                    | 膠帶     | 膠帶     | 液體     | 液體     | 液體     | 液體     |
| 熱阻抗( $^{\circ}\text{C cm}^2/\text{w}$ ) | 0.25   | 0.18   | 0.25   | 0.25   | 0.3    | 0.35   |
| 熱導電率( $\text{w.m}/^{\circ}\text{C}$ )   | 3.0    | 5.0    | 2.8    | 2.8    | 2.3    | 2.0    |
| 彈性模數, Pa                                | 300000 | 270000 | 500000 | 300000 | 280000 | 270000 |
| 黏度, Pa.s                                | 缺      | 缺      | 200    | 160    | 150    | 220    |

可以生產的另外適合界面材料包括至少一焊料材料。選擇預期的焊料材料以便提供需要的熔點及熱傳導性質。選擇預期焊料材料以在溫度範圍約40 $^{\circ}\text{C}$ 至250 $^{\circ}\text{C}$ 熔解。在一些預期具體實施例中，焊料材料包括純金屬，如銦、錫、鉛、銀、銅、鎂、鎳、鎢、鈹或合金包括至少一種前述金屬。

。在更多的預期具體實施例中，選擇純鈳作為焊料材料，因為具有熔點約 $156^{\circ}\text{C}$ 。在這些具體實施例中，鈳可由電解質輕易地電沉積包括氰化鈳、氟軟化鈳、硫酸胺鈳、及/或硫酸鈳。一旦鈳電鍍在熱擴散器上，一層材料例如貴金屬及/或低溫矽化物產生物，如銀、鉑或鈹，覆蓋該鈳層以控制曝露空氣時鈳氧化。用作這層材料鉑及鈹為良好的選擇因為是低溫矽化物形成物。具有較低形成溫度的混合矽化物也可使用於本具體實施例，包括矽化鈹，可以予解該層材料為鈳電鍍層上面的「閃光層」，及至少一「閃光層」可耦合該電鍍層。本材料層也能耦合矽如果焊料材料回流，為了作為氧化阻擋層及促進焊接矽表面。

如先前所述，其他焊料材料包括電鍍在熱擴散器上的合金。這些具體實施例使用的合金材料為稀釋合金及/或為矽化物形成物，如鈹、鉑、銅、鈷、鉻、鐵、鎂、錳、鎳，及在某些具體實施例中，鈣。這些合金的濃度約100 ppm至5%的合金。

在另外預期具體實施例中，合金包括元素、材料、化合物或成分以改善合金對熱擴散器的濕潤性。必須了解在本應用中，改善合金的濕潤性包括減少表面氧化物量。改善濕潤性的適合元素為金、鈣、鈷、鉻、銅、鐵、錳、鎂、鎳、鉍、磷、鈹、鉑、錫、鉭、鈦、釩、鎢、鉛、及/或鋅。

焊料材料或焊料基熱材料能沉積成任何形式及任何方法，包括沉積材料如漿糊或純金屬及由電鍍沉積材料，由以液體形式印刷焊料材料，或附著預先成形材料至下面基板。

必須了解一旦熱界面層沉積而成比較傳統熱黏結劑及其他熱層具有較高熱導電率。額外層如金屬化矽晶粒可直接焊料熱互連層而不使用破壞材料作為腐蝕性助熔劑以排除材料氧化物，如鎳，用來產生熱擴散器。

也可以製造/準備的另外適合界面材料包括至少一樹脂混合物及至少一焊料材料。樹脂材料包括任何適合樹脂材料，較理想，樹脂材料為聚矽氧基材料包括一或更多化合物如乙烯矽酮化物、乙烯系Q樹脂、氫化物功能矽氧烷及鉑乙烯系矽氧烷。焊料材料包括任何適當焊料材料，如前述材料，或金屬，包括鈷、銀、銅、鋁、錫、鈹、鎳及其合金、鍍銀銅、及鍍銀鋁，較理想，焊料材料包括鈷或鈷基化合物。

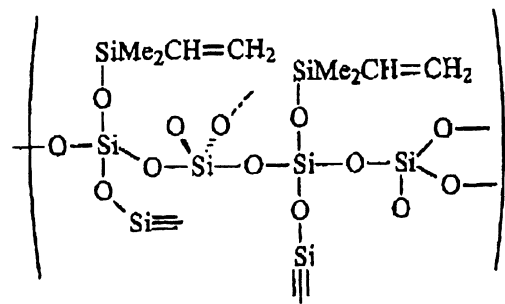
如本文所述，焊料基界面材料具有許多優點關係使用組件工程如：a)界面材料/聚合體焊料材料可用來填充約2毫米或更小的間隙及約2 mils或更為小的間隙，b)界面材料/聚合體焊料材料能有效傳送熱量於小間隙及較大間隙，與大部份傳統焊料材料不同，及c)界面材料/聚合體焊料材料容易結合微組件，衛星用組件及小電子組件。

含樹脂界面材料及焊料材料，特別包括聚矽氧樹脂的材料，也具有適當熱填料具有熱能力小於約 $0.5 \text{ cm}^2 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{w}$ 。不像熱油脂，在IC裝置的熱循環或流動循環後材料的熱性能不會下降因為液體聚矽氧樹脂會交連以根據熱活化形成軟凝膠。

界面材料及聚合體焊料材料包括樹脂，如聚矽氧樹脂，熱循環期間不會如熱油脂「被擠出」也不會出現表面之間

剝層。新材料可以製成為可分配液體糊利用分配方法塗抹及按需要硫化。也能提供高順度，硫化，及交連彈性膜或板用於界面表面預先塗抹，如儲熱器。較有利，填料具有熱導電率大於2及較理想可使用至少約4 W/m°C。較理想，填料具有不小於10 W/m°C的熱導電率。界面材料增強高功率半導體裝置的熱散發。功能性聚矽氧樹脂及熱填料混合物可形成漿糊。

乙烯系Q樹脂為一種活化硫化特別聚矽氧橡膠具有下列鹼性聚合體結構：



乙烯系Q樹脂也是透明補強添加劑用於添加硫化彈性橡膠。具有至少約20% Q樹脂的乙烯系Q樹脂分散劑的例子為VQM-135 (DMS-V41 鹼性)、VQM-146 (DMS-V46 鹼性)及VQX-221 (50% 二甲苯鹼性)。

一種適當的聚矽氧樹脂混合物的形成如下：

| 成分：      | %重量          | 注意/功能    |
|----------|--------------|----------|
| 乙烯矽酮化物   | 75 (70-97範圍) | 乙烯系末端矽氧烷 |
| 乙烯系Q樹脂   | 20 (0-25範圍)  | 補強添加劑    |
| 功能性氫化物   | 5 (3-10範圍)   | 交連劑      |
| 矽氧烷      |              |          |
| 鉑-乙烯系矽氧烷 | 20-200 ppm   | 催化劑      |

樹脂混合物可在室溫或提高溫度硫化以形成順度彈性體。利用催化劑，如鉑複合物或鎳複合物，由氫化物功能性矽氧烷透過水解矽烷化(額外硫化)乙烯系功能性矽氧烷完成反應。較佳鉑催化劑為SIP6830.0，SIP6832.0及鉑-乙烯系矽氧烷。

乙烯矽酮化物的例子包括乙烯系末端聚雙甲基矽氧烷具有分子量約10000至50000。氫化物功能性矽氧烷的例子包括甲基氫化矽氧烷-二甲基矽氧烷共聚物具有分子量約500至5000。物理性質可以變化自非常低交連密度的非常軟凝膠材料至高交連密度的堅韌彈性體網。

如前述，分散在樹脂混合物的焊料材料適合成為任何適合焊料材料用於所需要的應用。若干適合的焊料材料為銦錫(InSn)複合物、銦銀(InAg)複合物及合金、銦基化合物、錫銀銅複合物(SnAgCu)、錫鉍複合物及合金(SnBi)、及鋁基化合物及合金。其中特別適合的焊料材料為包括銦的材料。

如前述熱界面材料及組件，熱填料粒子可分散於樹脂混合物中。如果熱填料粒子存在樹脂混合物中，較有利熱填料粒子必須具有高熱導電率。適合的填料材料包括銀、銅、鋁、及其合金；氮化硼、鋁球、氮化鋁、鍍銀銅、鍍銀鋁、碳纖及塗佈有金屬之碳纖、金屬合金、導熱聚合物或其他複合物材料。結合氮化硼及銀或氮化硼及銀/銅也能提供增強熱導電率。較有用的係，氮化硼的量至少約20%

重量及鋁球的量至少約70%重量，及銀的量至少約60%重量。

特別效用為一種填料包括特別形式的碳纖稱為汽相生長碳纖(VGCF)，如 Applied Sciences Inc., Cedarville, Ohio 的產品。VGCF或「微碳纖」經熱處理後為高石墨化型(熱導電率=約1900 w/m °C)。添加約0.5 wt%微碳纖便能大幅增加熱導電率。這種纖維有不同的長度及直徑，即長度約1毫米至10公分及直徑約0.1至約100  $\mu\text{m}$ 。一種有用的形式具有直徑不大於約1  $\mu\text{m}$ 及長度約為50至100  $\mu\text{m}$ 及具有熱導電率比其他一般直徑大於5  $\mu\text{m}$ 的碳纖大2-3倍。

同樣有利，結合實質上球型填料粒子以增大封裝密度。另外，實質上球型或其他也可以提供在壓緊期間一些厚度的控制。填料粒子的分散有利於添加功能性有機金屬耦合劑或濕潤劑，如有機矽烷、有機鈦酸鹽、有機鋇等。有機金屬耦合劑，特別是有機鈦酸鹽有助在應用方法中熔化焊料材料。作為樹脂材料的填料的典型粒子尺寸範圍約1-20  $\mu\text{m}$ ，而最大約100  $\mu\text{m}$ 。

為了說明本發明，混合上述成分製成的例子如下列例子A至J。所示的例子包括一或更多選擇性添加物，如，濕度增強劑。添加劑的量可變化，但一般，下列的近似量(重量%)較為有用。填料高達總量(填料加樹脂)約95%，濕潤增強劑約0.1 - 5% (總量)，黏結促進劑約0.01 - 1% (總量)。注意添加至少0.5%碳纖大幅增加熱導電率。本例也顯示預期混

合物的各種物理化學測量。

| 例子                                                 | A    | B    | C    | D    | E    | F    | G    | H    | I    | J    |
|----------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 聚矽氧<br>混合物                                         | 16   | 5    | 8    | 5    | 5    | 5    | 5    | 5    | 4    | 4    |
| 有機鈦酸鹽                                              | 4    | 3    | 0    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    |
| InSn                                               |      | 92   | 92   | 82   |      |      |      |      |      |      |
| InAg                                               |      |      |      |      | 63   |      |      |      |      |      |
| In                                                 |      |      |      |      |      | 63   |      |      |      |      |
| SnAgCu                                             |      |      |      |      |      |      | 92   | 82   |      |      |
| SnBi                                               |      |      |      |      |      |      |      |      | 83   | 68   |
| Al                                                 | 80   |      |      | 10   | 29   | 29   |      | 10   | 10   | 25   |
| 模數(MPa)                                            | 25   | 15   | 25   | 15   | 20   | 23   | 25   | 30   | 20   | 25   |
| 黏度(泊)                                              | 1400 | 500  | 1200 | 450  | 1500 | 1600 | 500  | 750  | 650  | 1700 |
| 熱阻抗<br>( $\text{CM}^2 \text{ } ^\circ\text{C/w}$ ) | 0.3  | 0.15 | 0.4  | 0.14 | 0.14 | 0.12 | 0.16 | 0.17 | 0.18 | 0.10 |
| 熱導電率<br>( $\text{W/m } ^\circ\text{C}$ )           | 2.5  | 5.1  | 2.0  | 5.5  | 5.8  | 6.2  | 5.2  | 5.0  | 5.0  | 6.0  |

成分有機鈦酸鹽、InSn、InAg、In、SnAgCu、SnBi、及Al為重量百分比或wt%。

範例A不包含焊料材料及所列用於參考。有機鈦酸鹽的功能不只作濕潤增強劑，也作為助熔劑以在應用方法中協助融化該焊料材料。

這些例子的焊料材料成分如下：InSn=約52% In(重量)及約48% Sn(重量)具有熔點約 $118^\circ\text{C}$ ；InAg =約97% In(重量)及約

3%Ag(重量)，具有熔點約143°C；In =約100%銦(重量)具有熔點約157°C；SnAgCu =約94.5%錫(重量)，約3.5%銀(重量)及約2%銅(重量)，具有熔點約217°C；SnBi =約60%錫(重量)及約40%鉍(重量)，具有熔點約170°C。可以了解其他成分包括不同組件百分率可從本文包含的主題導出。

處理溫度如下：範例A-E=約150°C約30分鐘；範例F、J及I=約200°C約30秒及約150°C約30分鐘；範例G及H=約240°C約30秒及約150°C約30分鐘。

熱擴散器組件或熱擴散組件(本文使用的熱擴散器或熱擴散可互換並具有相同的意義)一般包括至少一金屬或金屬基材料,如鎳、鋁、銅,或AlSiC。任何適合金屬或金屬基材料可用來作為熱擴散器只要金屬或金屬基材料能傳導部份或全部由電子組件產生的熱。熱擴散器組件的特別例子在範例區段顯示。

熱擴散器組件可採用滾壓或衝壓的方法根據電子組件、售貨商的需要製造成任何適當厚度，只要熱擴散器組件能充分執行任務散發部份或全部電子組件周圍上生的熱。預期厚度包括厚度範圍約0.25 mm至約6 mm。較理想熱擴散器組件的厚度要在約1 mm至5 mm之間的範圍內。

一種形成預期疊層熱組件的方法包括：a)提供至少一熱界面組件；b)提供至少一熱擴散器組件；及c)實際耦合該熱界面組件及該熱擴散器組件。

熱界面組件及熱擴散器組件使用前述方法可分別製造。然後兩組件實際耦合以製造疊層界面材料。本文使用的名

詞「界面」表示耦合或焊接以形成物件或空間的兩部份之間的共同界限。界面包括一實際附著或實際耦合物件或組件的兩部份或物件或組件的兩部份之間實際吸引，包括焊接力量如共價及離子焊接，及非焊接力量如萬德瓦(Van der Waals)吸附作用、靜電、庫倫、氬焊接及/或磁力吸引。如本文所述，兩組件也可以藉由塗抹一組件至另外組件的表面而達到實際耦合。

疊層熱組件塗抹在基板，另外表面，或另外疊層組件。預期電子組件包括疊層熱組件，基板層及至少一額外層。疊層熱組件包括熱擴散器組件及熱界面組件。本文預期基板包括任何希望的主要固體材料。特別理想基板層包括膜、玻璃、陶瓷、塑膠、金屬或塗佈金屬、或複合物材料。在較佳具體實施例中，基板包括矽或砷化鎘晶粒或晶圓表面，如在銅、銀、鎳或鍍金導線框所發現的封裝表面，如在電路板或封裝互連軌跡發現的銅表面，通孔壁或增強界面(「銅」包括考慮裸銅及共氧化物)，聚合物基封裝或板界面如在聚亞醯胺基收縮封裝，導線或其他金屬合金焊料球表面，玻璃及聚合物如聚亞醯胺。如果考慮黏結力界面，「基板」可定義為另外的聚合物材料。在更佳具體實施例中，基板包括一封裝及電路板工業通用材料如矽、銅、玻璃、及其他聚合物。

額外層材料耦合至疊層界面材料以便繼續建造一疊層組件或印刷電路板。預期額外層包括一些類似本文所述的材料包括金屬、金屬合金、複合材料、聚合物、單體、有機

化合物、無機化合物、有機金屬化合物、樹脂、黏結劑及較佳光導材料。

根據組件要求規格積層材料或覆蓋材料之層可耦合至疊層界面材料。積層材料一般採用纖維補強樹脂介電材料。如果金屬及其他材料，如銅，結合成積層材料，覆蓋材料便成為積層材料的子集。(Harper, Charles A.著，電子封裝及互連手冊，第2版，McGraw-Hill, New York, 1997)。

旋轉層及材料也添加至疊層界面材料或後續層。旋轉堆疊膜的原理見Michael E. Thomas所著，「低 $k_{eff}$ 介電質的旋轉堆疊膜」，固態技術(2001/7)，全文以提示方式併入本文。

預期熱界面組件，疊層界面材料及熱擴散器組件的應用包括結合材料及/或組件成另外疊層材料，電子組件或完成的電子產品。預期電子組件一般包括電子基產品能利用的任何疊層組件。預期電子組件包括電路板、晶片封裝、薄片分離器、電路板的介電組件、印刷配線板、及其他電路板組件，如電容器、電感器及電阻器。

電子基產品「完成」即表示能立即用於工業或供其他消費者使用。完成的消費者產品的例子為電視、電腦、行動電話、呼叫器、掌上型組織器、手提式無線電、汽車音響、或遙控器。同時，「中間」產品如電路板、晶片封裝、及鍵盤也用於完成產品。

電子產品也包括任何發展階段的原型組件，從理念模型至最後放大/模擬。原型可包含或不包含所有成品用的實際組件，及原型具有一些不用複合材料構成的組件以便在最

初測試時移除對其他組件的最初影響。

### 範例

下列範例顯示本文所述數個疊層材料預先組合的基本程序及測試機構。測試參數及討論使用鎳作為熱擴散器組件。不過，必須了解本應用及疊層材料可使用任何適合的熱擴散器組件。同樣，本範例使用PCM45作為代表性的相位變化材料，不過，根據本文揭露的主題任何適合的相位變化材料都可使用。

### 範例 1

組合的基本程序

#### 設備

熱隧道，冰箱。

適當的組件定位固定及壓縮PCM材料裝置。

#### 物料

乳膠，無粉手套。不可使用(藍)亞硝酸鹽手套因為會污染鍍Ni表面。

抹布。

異丙基酒精。

#### 材料

熱擴散器組件

預切PCM材料或適合的相位變化材料符合售貨商及/或廠商的規格。

固定材料(特別固定，較理想為尼龍，用於組件及PCM材料)。

## 安全及環境

### 安全眼鏡

如果操作任何形式運送機，必須確定手上沒有任何夾子。

## 說明

取出任意32片組件的樣品作塗抹PCM材料前的檢查。

只使用通過與本文討論相似的檢查規範的相位變化材料；室溫開始，相位變化材料，如PCM45。如果頂部及底部釋放襯裡過早掉落，加熱PCM材料約大於0.5小時約30℃。

確保基板溫度大於21℃。

根據下列說明塗抹相位變化材料至組件：

- 移除釋放襯裡(較理想為短片)以曝露相位變化材料以塗抹該材料至組件。
- 在組件定位對準夾具，施加輕指壓於相位變化材料。
- 通過熱隧道使結合部份達出口溫度約在48及60℃之間。駐留時間從30至60秒。
- 施加輕指壓至PCM45以確保完全附著。
- 冷凍至小約於-10℃時間大於10分鐘。
- 移除頂部襯裡。
- 目視檢查結合部份的瑕疵。
- 放入盤內。

## 品質要求

### 取樣計劃

在定位及目視要求後檢查各組件。

### 檢查說明

在1X，離眼睛12"-14"，目視檢查材料PCM材料以確保位置及目視規範。

#### 接受/廢棄規範

目視檢查材料邊緣周圍的任何變形。根據組件的相關品質加工標準再檢查基板污染及或刮傷。

注意：如果失敗，該部份需留在冰箱更久。

#### 相位變化材料塗抹再加工

相位變化材料組件目視檢查失敗可立刻再加工。

使用塑膠刮刀移除組件的廢棄相位變化材料。

使用異丙基酒精及抹布移除任何黏結劑。

回到指令的第二步驟其中相位變化材料組件已準備。

#### 範例2

##### 組合的基本程序

##### 設備

熱隧道，冰箱。

適當的組件定位固定及壓縮PCM材料裝置。

##### 物料

乳膠，無粉手套。不可使用(藍)亞硝酸鹽手套因為會污染鍍Ni表面。

抹布。

異丙基酒精。

##### 材料

熱擴散器組件。

預切聚合物焊料材料符合售貨商及/或廠商的規格。

固定材料(特別固定，較理想為尼龍，用於組件及聚合物焊料材料)。

### 安全及環境

安全眼鏡。

如果操作任何形式運送機，必須確定手上沒有任何夾子。

### 說明

取出任意32片組件的樣品作塗抹聚合物焊料材料前的檢查。

只使用通過與本文討論相似的檢查規範的聚合物焊料材料；室溫開始，聚合物焊料材料。如果頂部及底部釋放襯裡過早掉落，加熱聚合物焊料材料約大於0.5小時約30℃。

確保基板溫度大於21℃。

根據下列指令塗抹聚合物焊料材料至組件：

- 移除釋放襯裡(較理想為短片)以曝露聚合物焊料材料以塗抹該材料至組件。
- 在組件定位對準夾具，施加輕指壓於聚合物焊料材料。
- 通過熱隧道使結合部份達出口溫度約在48及60℃之間。駐留時間從30至60秒。
- 施加輕指壓至聚合物焊料材料以確保完全附著。
- 冷凍至小於約-10℃時間大於10分鐘。
- 移除頂部襯裡。
- 目視檢查結合部份的瑕疵。
- 放入盤內。

## 品質要求

### 取樣計劃

在定位及目視要求後檢查各組件。

### 檢查說明

在1X，離眼睛12”-14”，目視檢查聚合物焊料材料以確保位置及目視規範。

### 接受/廢棄規範

目視檢查材料邊緣周圍的任何變形。根據組件的相關品質加工標準再檢查基板污染及或刮傷。

注意：如果失敗，該部份需留在冰箱更久。

### 聚合物焊料材料塗抹再加工

聚合物焊料材料組件目視檢查失敗可立刻再加工。

使用塑膠刮刀移除組件的廢棄聚合物焊料材料。

使用異丙基酒精及抹布移除任何黏結劑。

回到指令的第二步驟其中聚合物焊料材料組件已準備。

## 範例3

### 組合的基本程序

### 設備

熱隧道，冰箱。

適當的組件定位固定及壓縮焊料/焊料漿糊材料裝置。

### 物料

乳膠，無粉手套。不可使用(藍)亞硝酸鹽手套因為會污染鍍Ni表面。

抹布。

異丙基酒精。

### 材料

熱擴散器組件。

預切焊料/焊料漿糊材料符合售貨商及/或廠商的規格。

固定材料(特別固定，較理想為尼龍，用於組件及焊料/焊料漿糊材料)。

### 安全及環境

安全眼鏡。

如果操作任何形式運送機，必須確定手上沒有任何夾子。

### 說明

取出任意32片組件的樣品作塗抹焊料/焊料漿糊材料前的檢查。

確保基板溫度大於21℃。

根據下列指令塗抹焊料/焊料漿糊材料至組件：

- 在組件定位對準夾具，施加輕指壓於相位變化材料。
- 在焊料/焊料漿糊材料的預部上面放置一重塊或一夾鉗。
- 通過熱隧道(在氮氣中)使結合部份達出口溫度約在170及200℃之間。駐留時間約從2至5分鐘。
- 目視檢查結合部份的瑕疵。
- 放入盤內。

在焊料/焊料漿糊塗抹中可用或不用助熔劑。如果使用助熔劑，之後必須添加一清洗步驟以洗淨組件的助熔劑。

## 品質要求

### 取樣計劃

在定位及目視要求後檢查各組件。

### 檢查說明

在1X，離眼睛12"-14"，目視檢查焊料/焊料漿糊材料以確保位置及目視規範。

### 接受/廢棄規範

目視檢查材料邊緣周圍的任何變形。根據組件的相關品質加工標準再檢查基板污染及或刮傷。

如以上討論，有許多理由證明熱互連系統，熱界面及熱界面材料的利益。一種理由為熱擴散器組件及界面材料具有良好濕潤於熱擴散器組件及界面材料之間的界面，及這種界面濕潤能電阻最極端的條件。第二理由為本文揭露的熱擴散器組件/熱界面材料的結合減少客戶封裝組合的步驟，因為在客戶收到之前已作了預先組合及品質檢查。組件的預先組合也減少客戶部份的相關成本。第三理由為熱擴散器組件及熱界面材料可預期成為「一起工作」，致使熱擴散器組件及熱界面材料的特別結合的界面熱電阻減少。

因而，提供特別具體實施例及熱互連及界面材料的應用。然而，熟知本技術者應明白，在不背離本文的發明概念下，可進行許多本文所述以外的修改。因此，本發明的主題係僅受限於申請專利範圍的精神。另外，在解釋說明書和申請專利範圍時，所有用詞應該就與本文一致的最廣義方式來解釋。特別是「包括」及「包含」等詞應該解釋為

所指的元件、組件或步驟並無排他性，只說明該等元件、組件或步驟的呈現，或利用，或與未指明的其他元件、組件或步驟的結合。

### 伍、中文發明摘要：

本案所述的疊層熱組件包括至少一熱界面組件及至少一熱擴散器組件耦合至熱界面組件。一種形成本案所述疊層熱組件的方法包括：a)提供至少一熱界面組件；b)提供至少一熱擴散器組件；及c)實際耦合該至少一熱界面組件及該至少一熱擴散器組件。至少一額外層，其包括一基板層能耦合該疊層熱組件。一種形成本案所述熱界面組件的方法包括：a)提供至少一飽和橡膠化合物，b)提供至少一胺樹脂，c)交連該至少一飽和橡膠化合物及該至少一胺樹脂以形成一交連橡膠樹脂混合物，d)添加至少一導熱填料至該交連橡膠樹脂混合物，及e)添加一濕潤劑至交連橡膠樹脂混合物。本方法進一步也包括添加至少一相位變化材料至該熱界面組件。也可以製造適合界面材料，其包括至少一焊料材料。另外，可以製造一適合界面材料，其包括至少一焊料材料及至少一樹脂組件。

### 陸、英文發明摘要：

Layered thermal components described herein include at least one thermal interface component and at least one heat spreader component coupled to the thermal interface component. A method of forming layered thermal components disclosed herein comprises: a) providing at least one thermal interface component; b) providing at least one heat spreader component; and c) physically coupling the at least one thermal interface component and the at least one heat spreader component. At least one additional layer, including a substrate layer, can be coupled to the layered thermal component. A method for forming the thermal interface components disclosed herein comprises a) providing at least one saturated rubber compound, b) providing at least one amine resin, c) crosslinking the at least one saturated rubber compound and the at least one amine resin to form a crosslinked rubber-resin mixture, d) adding at least one thermally conductive filler to the crosslinked rubber-resin mixture, and e) adding a wetting agent to the crosslinked rubber-resin mixture. This method can also further comprise adding at least one phase change material to the thermal interface component. A suitable interface material can also be produced that comprises at least one solder material. Additionally, a suitable interface material can be produced that comprises at least one solder material and at least one resin component.

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種疊層熱組件，其包括：  
至少一熱界面組件；及  
至少一熱擴散器組件耦合至該熱界面組件。
2. 如申請專利範圍第1項之疊層熱組件，其中該至少一熱界面組件包括一可交連材料。
3. 如申請專利範圍第1項之疊層熱組件，其中該至少一熱界面組件包括至少一橡膠化合物及至少一熱傳導填料。
4. 如申請專利範圍第3項之疊層熱組件，其中該至少一熱界面組件進一步包括至少一交連劑部份，至少一交連化合物或至少一交連樹脂。
5. 如申請專利範圍第4項之疊層熱組件，其中該至少一交連劑部份，該至少一交連化合物或該至少一交連樹脂包括一胺樹脂或胺基化合物。
6. 如申請專利範圍第3項之疊層熱組件，其中該至少一橡膠化合物包括至少一末端羥基。
7. 如申請專利範圍第3或6項之疊層熱組件，其中該至少一橡膠化合物包括至少第二、第三或內部羥基。
8. 如申請專利範圍第1項之疊層熱組件，其中該至少一熱界面組件包括至少一焊料材料。
9. 如申請專利範圍第8項之疊層熱組件，其中該至少一焊料材料包括漿糊。
10. 如申請專利範圍第8項之疊層熱組件，其中該至少一焊料材料包括至少下列之一： 銦、銅、銀、鋁、鎳、錫

或鈹。

11. 如申請專利範圍第8項之疊層熱組件，其中該至少一熱界面組件進一步包括至少一樹脂組件。
12. 如申請專利範圍第11項之疊層熱組件，其中該至少一樹脂組件包括矽酮化物。
13. 如申請專利範圍第12項之疊層熱組件，其中該矽酮化物包括乙烯系Q樹脂或乙烯矽酮化物。
14. 如申請專利範圍第11項之疊層熱組件，其中該至少一焊料材料包括至少下列之一：銦、錫、銀、鈹或鋁。
15. 如申請專利範圍第11項之疊層熱組件，進一步包括交連添加劑。
16. 如申請專利範圍第15項之疊層熱組件，其中該交連添加劑包括矽氧烷化合物。
17. 如申請專利範圍第16項之疊層熱組件，其中該矽氧烷化合物包括氫化物功能性矽氧烷化合物。
18. 如申請專利範圍第1項之疊層熱組件，其中該至少一熱擴散器組件包括至少一金屬或金屬基鹼性材料。
19. 如申請專利範圍第18項之疊層熱組件，其中該至少一金屬或金屬基鹼性材料包括鎳，鋁或銅。
20. 如申請專利範圍第19項之疊層熱組件，其中該至少一金屬或金屬基鹼性材料包括AlSiC。
21. 如申請專利範圍第1項之疊層熱組件，其中該至少一熱擴散器組件具有厚度為約0.25 mm至約6 mm。
22. 如申請專利範圍第21項之疊層熱組件，其中該至少一熱

擴散器組件具有厚度為約1 mm至約5 mm。

23. 一種形成疊層熱組件的方法包括：

提供至少一熱界面組件；

提供至少一熱擴散器組件；及

耦合該至少一熱界面組件至該至少一熱擴散器組件。

24. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一熱界面組件包括一可交連材料。

25. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一熱界面組件包括至少一橡膠化合物及至少一熱導電填料。

26. 如申請專利範圍第25項之方法，其中該至少一熱界面組件進一步包括至少一交連劑部份、至少一交連化合物或至少一交連樹脂。

27. 如申請專利範圍第26項之方法，其中該至少一交連劑部份，該至少一交連化合物或該至少一交連樹脂包括一胺樹脂或胺基化合物。

28. 如申請專利範圍第25項之方法，其中該至少一橡膠化合物包括至少一末端羥基。

29. 如申請專利範圍第25或28項之方法，其中該至少一橡膠化合物包括至少第二、第三或內部羥基。

30. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一熱界面組件包括至少一焊料材料。

31. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該至少一焊料材料包括漿糊。

32. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該至少一焊料材料

包括至少下列之一： 銦、銅、銀、鋁、鎳、錫或鈹。

33. 如申請專利範圍第30項之方法，其中該至少一熱界面組件進一步包括至少一樹脂化合物。
34. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該至少一樹脂組件包括矽酮化合物。
35. 如申請專利範圍第34項之方法，其中該矽酮化合物包括乙烯系Q樹脂或乙烯矽酮化合物。
36. 如申請專利範圍第33項之方法，其中該至少一焊料材料包括至少下列之一： 銦、錫、銀、鈹或鋁。
37. 如申請專利範圍第33項之方法，進一步包括交連添加劑。
38. 如申請專利範圍第37項之方法，其中該交連添加劑包括矽氧烷化合物。
39. 如申請專利範圍第38項之方法，其中該矽氧烷化合物包括氫化物功能性矽氧烷化合物。
40. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一熱擴散器組件包括至少一金屬或金屬基鹼性材料。
41. 如申請專利範圍第40項之方法，其中該至少一金屬或金屬基鹼性材料包括鎳、鋁或銅。
42. 如申請專利範圍第41項之方法，其中該至少一金屬或金屬基鹼性材料包括AlSiC。
43. 如申請專利範圍第23項之方法，其中該至少一熱擴散器組件具有厚度為約0.25 mm至約6 mm。
44. 如申請專利範圍第43項之方法，其中該至少一熱擴散器

組件具有厚度為約 1 mm 至約 5 mm。

45. 一種電子組件，其包括如申請專利範圍第 1 項之疊層熱組件。

46. 一種半導體組件，其包括如申請專利範圍第 1 項之疊層熱組件。

47. 一種電子組件，其包括如申請專利範圍第 23 項之疊層熱組件。

48. 一種半導體組件，其包括如申請專利範圍第 23 項之疊層熱組件。

49. 一種形成如申請專利範圍第 1 或 23 項之熱界面組件的方法，其包括：

提供至少一飽和橡膠化合物；

提供至少一胺樹脂；

交連該至少一飽和橡膠化合物及該至少一胺樹脂，以形成一交連橡膠樹脂混合物；

添加至少一熱導電填料至該交連橡膠樹脂混合物；以及

添加一濕潤劑至該交連橡膠樹脂混合物。

50. 如申請專利範圍第 49 項之方法，進一步包括添加至少一相位變化材料至該熱界面材料。

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（     ）圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：