

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於一種具有鏤空結構之金屬熱界面材料 (thermal interface material, TIM)，以及使用該鏤空金屬熱界面材料的散熱模組與構裝微電子。

【先前技術】

構裝微電子，例如高亮度發光二極體、功率絕緣柵電晶體和中央處理器等因為高功率、高速化、和/或小型化等發展趨勢，構裝微電子產生的熱流密度越來越高，此熱流密度必須被移除，使構裝微電子的運作溫度低於其最大接面溫度 (maximum junction temperature)，否則將造成構裝微電子的性能劣化或構裝結構損壞。為解決此過熱問題，新發展構裝微電子朝向多核心、動態電壓/或頻率調整或藉由積體線路微縮化，以減少運作產生的熱能；另外，使用具有低界面熱阻 (或稱熱阻抗, thermal impedance) 之熱界面材料，提高構裝微電子的散熱性能，是一較具成本效益的方案。不同類型的熱界面材料當中，例如散熱膏和相變材料等高分子化合物以及低熔點合金 (low melting point alloy, LMA)，其中在熱界面上受熱熔解的低熔點合金，藉由其熔解潛熱以吸收大量熱能的特性，具有最小的界面熱阻。然而，此金屬熱界面材料的熔解液相溢流出熱界面，引發周邊電路短路風險，是其應用上之障礙。

構裝微電子的熱量移除涉及構裝結構不同階熱界面的熱傳，例如構裝積體電路元件內部的積體電路裸晶(IC die)和均熱封蓋元件(heat spreader lid)之間的第一階熱界面，以及均熱封蓋元件與散熱器的第二階熱界面。前述不同階熱界面的表面常存在不規則微孔隙，該不規則微孔隙形成高熱阻，不利於界面熱傳；熱界面材料利用自身可流動的行為或遇熱軟化或熔解的相變化特性，可填補前述熱界面間的微孔隙以降低界面熱阻。基本上，散熱膏的熱阻抗不易受界面溫度之影響，多維持一固定值；低熔點合金熱界面材料的熱阻抗隨界面溫度而變，並隨界面溫度升高而降低，尤其第一次使用且尚未熔解產生液相、填補界面微孔隙時，其熱阻抗的變化幅度最大。金屬熱界面材料在部份液相、部分固相共存的半固態狀態具有穩定的最小界面熱阻。因此，當使用金屬熱界面材料提升構裝微電子的散熱性能，如何抑制其熔解液相流動至熱界面邊緣並聚集成為造成溢漏之珠狀液滴，是電子散熱的重要課題。

目前已知的金屬熱界面材料均為實心薄片形式。當實心金屬熱界面材料熔解並產生液相，熔解液相除了填充熱界面間的微孔隙之外，其多餘液相在壓擠作用下往熱界面的自由空間流動，通常是該金屬熱界面材料的外圍區域，亦即流動阻力最小的空間。實心金屬熱界面材料的原始厚度越厚或質量越大，則熔解產生的多餘液相越多，此液相流動至熱界面邊緣，聚集的珠狀液滴尺寸越大，越大的珠狀液滴自熱界面溢漏的風險越高。

目前因應熔融液相自熱界面溢漏的方法，不外乎在金屬界面材料的外圍安裝一環型的墊片，亦或是所謂預燒的方式，又或是多層結構金屬。然而該多層結構金屬引入更多的熱傳導界面障礙，以及多層結構的厚度不易薄化，其界面導熱性能不如單一材質低熔點合金。另外，許多因素可能導致墊片的圈圍作用失效，例如熔解的液相填滿墊片內的有限自由空間後再溢出、墊片的箝壓力量不均，或墊片破裂。雖然減少實心金屬熱界面材料的厚度（例如 $30\ \mu m$ 以下）有助於抑制熔解液相之溢漏，然較適用於第二階熱界面；如果熱界面表面的平整度以及組裝對位的精度沒有對應提高，實心低熔點合金熱界面材料的厚度越是低於 $30\ \mu m$ 以下，越可能發生界面接合不完全的問題。另外，構裝微電子的第一階熱界面的功能除了降低界面熱阻外，尚須兼顧調節運作中發熱的積體電路裸晶與其接合的散熱元件的熱應力，因此其界面接合厚度（bond line thickness）不宜過低，才更容易調節因為不同材料的熱膨脹係數差異所引發之剪切應力（應變）。

有鑑於此，目前亟需一種新穎的低熔點合金熱界面材料，以解決其熔解液相在熱界面的溢漏問題，且使低熔點合金熱界面材料在較厚的界面接合厚度條件下，仍能抑制此液相溢漏。

【發明內容】

本發明之目的係利用金屬熱界面材料的鏤空構造，抑制該金屬熱界面材料熔解產生的液相自熱界面溢漏。

本發明之另一目的係結合鏤空構造之金屬熱界面材料和散熱器，使成為一兼具抑制液相溢漏與低熱阻的散熱模組，提供構裝微電子高散熱與高可靠性的熱管理解決方案。

本發明之再另一目的係結合低熔點合金的的熔解潛熱以吸收大量熱能的特性，以及鏤空結構的阻漏功能，使成為一低熱阻抗、高可靠性的熱界面材料，提昇使用該鏤空金屬熱界面材料的構裝微電子的運作性能與可靠性。

為達上述與其他目的，本發明提供一金屬熱界面材料，適用於放置在一積體電路裸晶至其散熱器之熱傳導路徑的界面間，其中該金屬熱界面材料為內部具有貫穿孔結構及/或周圍呈鋸齒、波浪狀或其他形狀結構之金屬箔片。

本發明另提供一種散熱模組，適用於構裝微電子之散熱，此散熱模組包括：一熱交換作用之散熱器；以及一鏤空金屬熱界面材料，設置於一積體電路裸晶至該散熱器之熱傳導路徑的界面間。

本發明更提供一種構裝微電子。在一實施例中，本發明之構裝微電子包括：一構裝基板，其表面具有導電線路；一積體電路裸晶，設置於構裝基板具有導電線路之表面上；一散熱元件，設置於積體電路裸晶上方；一散熱器，設置於散熱元件上方；以及，一印刷電路板，電性連接構裝基板。其中積體電路裸晶與散熱元件之間設置有第一熱界面材料，且散熱元件與散熱器之間設置有第二熱界面材料。第一與第二熱界面材料至少其一為鏤空金屬熱界面材料。

在另一實施例中，本發明之構裝微電子包括：一多層構裝基板，其包括一導熱材料、一介電層於導熱材料上、以及一導電線路於介電層上；一積體電路裸晶，電性連接多層構裝基板之導電線路；一散熱器，設置於多層構裝基板之導熱材料下；及，一鏤空金屬熱界面材料，設置於積體電路裸晶至散熱器之熱傳導路徑的界面間。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉出較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

【實施方式】

本發明為解決金屬熱界面材料的熔解液相在熱界面的洩漏問題，且使金屬熱界面材料在較厚的界面接合厚度條件下，仍能抑制液相之溢漏，提出一創新的鏤空金屬熱界面材料。此鏤空的構造可容易地控制多餘液相質量，使熔解液相適量化；此外，鏤空構造所形成的貫穿孔結構亦具有分散多餘液相的效果，阻止其於局部位置集中匯集形成珠狀液滴。

第 1-3 圖顯示本發明鏤空金屬熱界面材料之各種實施例。首先，在第 1 圖的金屬熱界面材料 101 中，具有相同形狀的陣列式貫穿孔 11 被安排在金屬箔片 10 的內部，且所有的貫穿孔 11 皆為封閉輪廓。如圖中所示，貫穿孔 11 較佳可沿著金屬箔片 10 的邊緣設置，以減少金屬熱界面材料邊緣受熱熔解產生的液相質量。在該實施例中，鏤空比例約 36%(佔鏤空前原矩形金屬箔片的比例)，但在實際應

用時，鏤空的比例可視需要由貫穿孔 11 的數量和其間距調整之。

在第 2 圖的金屬熱界面材料 201 中，不同形狀的貫穿孔 11 以非陣列方式分布於金屬箔片 10，部分的貫穿孔 11 位於金屬箔片 10 內部且靠近邊緣，另一部份的貫穿孔跨越金屬箔片 10 邊緣，形成輪廓非封閉的貫穿孔 12。此外，在該實施例中顯示有部分的貫穿孔 13 雖然位於金屬箔片 10 內部，但彼此間藉由通道 14 互相連通，形成封閉的輪廓。

在第 3 圖的金屬熱界面材料 301 中，各種不同形狀的貫穿孔 12 全部跨越邊緣，形成輪廓非封閉貫穿孔。當此輪廓非封閉貫穿孔 12 環繞在界面材料的邊緣，可使得此金屬熱界面材料的周圍邊緣呈鋸齒或波浪狀的結構。因此，在本說明書中所稱之”鏤空結構”亦包含此種僅具有非封閉貫穿孔的結構。應注意的是，雖然在第 3 圖中的貫穿孔 12 是以等距方式規則排列，但本發明並非以此為限，再者，鋸齒或波浪的輪廓亦可為任意之不規則形狀。同樣地，其鏤空的比例可以由貫穿孔 12 的數量和其間距調整之。此外，鏤空金屬熱界面材料的貫穿孔除了第 1-3 圖的形狀之外，也可以由其他相同或相異之圖形、符號、文字、數字之部份或全部組合而成，構成形狀各異之不同結構，只要貫穿孔具有可盛納熔解液相之功能即可。鏤空的比例宜隨鏤空金屬熱界面材料的厚度增加而對應增加，最大鏤空比例約 78% 係在所有輪廓封閉貫穿孔彼此均相連接的情形

下所能得到的最大數值，但一般而言鏤空比例的範圍約從 10%至 60%。上述鏤空結構，可採用鑽削加工、沖壓加工或液態合金液鑄造成型的方式製作，附件所示為鑽削加工製造之鏤空金屬熱界面材料的照片，此金屬熱界面材料的鏤空比例約 29%，其合金重量比組成為 In-32.5Bi-16.5Sn。

當鏤空金屬熱界面材料安裝在一運作中的構裝微電子的熱界面並且受熱熔解時，或者在積體電路裸晶的構裝製程中的迴流加熱階段時，鏤空位置所形成的貫穿孔除了可使熔解的液相質量受到適量控制之外；貫穿孔的空間亦可盛納熔解液相；此外，排列的貫穿孔的功能猶如一阻漏鴻溝，阻滯或阻斷多餘熔解液相越過該貫穿孔排列結構，使液相不易流動至熱界面邊緣；另外，貫穿孔結構亦提供一分流多餘熔解液相流動的通道，抑制多餘液相集中匯集於金屬熱界面材料的局部位置。經由前述鏤空金屬熱界面材料的功能，改善金屬熱界面材料溢漏所造成的問題。和習知的實心熱界面材料相較，本發明之鏤空形態能依據鏤空的比例而適量化熔融液相，且阻滯熔解的多餘液相集中匯集流往熱界面邊緣。即使在較厚的界面接合厚度條件下，仍能隨熱界面材料的厚度增加而對應增加鏤空比例，來控制液相質量以抑制該液相溢漏。

本發明之鏤空金屬熱界面材料的合金成份並無特定限定，在一實施例中為主要包含銦(In)、鉍(Bi)、錫(Sn)、鋅(Zn)和銀(Ag)等元素部份或全部組合而成的合金。除此之外，本發明之金屬熱界面材料中還可再包含一種以上

的其他元素，例如金、銅、鎳、鈦、鋳、鎳、銻、鍺、鋁、銻、鑷、銻、鈇、鉛、銻、鎳或矽等元素。含有上述元素組成的各種合金及其熔解溫度的數據如表一所示，其起始熔解溫度介於約 40°C 至 157°C 之間。

表一、不同組成低熔點合金之相變溫度

合金	錫	銻	鎳	鈇	銀	液相線	起始熔解
wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	溫度°C	溫度°C
1	50.5	32.0	16.5	1		55	40
2	50.8	32.4	16.5	0.3		55	49
3	50.9	32.5	16.5	0.1		56	55
4	51	32.5	16.5			59	60
5	66.3	33.7				71	72
6	26	57	17			78	79
7	29.7	54.0	16.3			80	81
8	52		48			116	118
9		57	42		1	138	140
10	97				3	141	143
11	100					156	157

取樣表一合金序號 2、4，組成重量比為 In-32.4%Bi-16.5%Sn-0.3%Ga 合金(以下簡稱 In-Bi-Sn-Ga) 和 In-32.5%Bi-16.5%Sn 共晶合金(以下簡稱 In-Bi-Sn) 放置於鋁製坩鍋內，並且於 Du Pont Instruments 910 示差掃描熱卡計測量該合金從室溫加熱至 120°C 再降溫至室溫之熱流變化。第 4 圖顯示表一合金序號 2、4 的熔解反應與凝固反應之熱流變化，由第 4 圖可看出添加鎳對於降低合金的起始熔解溫度的影響，換言之，添加 0.3wt% 的 Ga 可以使起始熔解溫度由大約 60°C 下降至約 49°C。

降低金屬熱界面材料(TIM)的起始熔解溫度可使得金屬熱界面材料在較低溫度熔解產生液相，填補界面間的微孔隙，在更寬廣的界面溫度範圍內具有低熱阻抗的性能，因此更適合應用於具備動態頻率或電壓調整（dynamic frequency or voltage scaling）功能的構裝晶片，或者發光效率受接面溫度影響極為顯著的光電半導體。傳統上，降低熱界面材料的起始熔解溫度可能增加金屬熱界面材料熔解液相的溢漏，而本發明之鏤空金屬熱界面材料則可在避免溢漏的前提下，允許起始熔解溫度的降低。

第 5 圖顯示本發明之鏤空金屬熱界面材料在構裝微電子的應用實施例，其可應用在構裝微電子的第一階界面導熱及/或第二階界面導熱。如圖中所示，構裝積體電路元件 100 包含積體電路裸晶 114、與其電性連接的構裝基板（substrate）112。積體電路裸晶 114 和構裝基板 112 的電性連接可經由俗稱的 C4 接合（Controlled Collapse Chip Connection）製程，在積體電路裸晶 114 的接墊（pads，未顯示）上長成金屬凸塊（metal bumps）116，將積體電路裸晶 114 的金屬凸塊 116 和構裝基板 112 的線路對齊後，以迴流（Reflow）加熱使冶金接合並連接兩者導電電路。雖然實施例中標示電路連接經係由金屬凸塊 116 在迴流加熱階段的共晶反應，不過積體電路裸晶 114 也可以和構裝基板 112 經由其他的方法形成電路連接，例如打線接合（wire bonding）。

構裝積體電路元件 100 包含複數個陣列錫球 118 設置

於構裝基板 112 底部的表面 120。構裝基板 112 可以經由接墊 (pads)、通孔 (vias) (未顯示) 等結構使金屬凸塊 116 和錫球 118 構成電性連接。經由迴流 (Reflow) 過程，構裝積體電路元件 100 和一電路板 150 經由錫球 118 構成電路連接；雖然實施例中標示構裝積體電路元件 100 和電路板 150 的電性連接是經由陣列錫球 118 以及迴流加熱過程，不過也可以由其他的方法形成電路連接，例如錫球 118 可變更為針腳 (pins) 形式並且電性連接到電路板的腳座連接器 (socket)，或者針腳插入電路板的通孔 (via) 中進行焊接固定。

構裝積體電路元件 100 運作時，積體電路裸晶 114 所產生的熱必須自構裝結構內部移出至環境。為使積體電路裸晶 114 的背表面適於與具熱交換作用的散熱元件 (thermal element) 128 接合，改善接合面的熱傳導效率，積體電路裸晶 114 的背表面通常需批覆一或多層的附著層 (未顯示)，使適於軟焊 (solderable-wettable)，該附著層可以由鉻、鈮、金、鎳、鋅、鈦等純金屬或其合金層所構成。散熱元件 128 的材質可以是一高熱導的金屬或陶瓷或鋁基複合材料又或者是前述不同材質的多層接合材料。此外，散熱元件 128 表面並可批覆適合軟焊的一或多數層金屬 (未顯示) 例如銅、鎳，或者合金屬的有機材料層，使適於軟焊接合。

為儘可能降低積體電路裸晶 114 和散熱元件 128 的界面熱阻以及穩定接合積體電路裸晶 114 和散熱元件 128，

第一熱界面材料 TIM1 安置於其熱界面間。為容易調節積體電路裸晶 114 和散熱元件 128 之接合界面的熱應力，通常第一熱界面材料 TIM1 具有低楊式係數的特性，常使用純鈹、低溶質組成的鈹合金或者在積體電路裸晶 114 運作時被加熱軟化或熔解少許液相的特殊合金；此外，第一熱界面材料 TIM1 的界面接合厚度越厚，越能大幅度調節該界面的熱應力。為了在迴流加熱過程，控制第一熱界面材料 TIM1 的界面接合厚度，在散熱元件 128 和構裝基板 112 之間以及第一熱界面材料 TIM1 的外圍，可使用環型墊片（未顯示），墊片除了維持第一熱界面材料 TIM1 的界面接合厚度外，也有減緩第一熱界面材料 TIM1 氧化速率的功效。為增加積體電路裸晶 114 與構裝基板 112 的接合強度，可在積體電路裸晶 114 與構裝基板（substrate）112 的電路接點的間隙填充樹脂類底膠（未顯示）。另外為加強構裝積體電路元件 100 的構造強度，可使用一焊錫合金 156 使其冶金接合構裝基板 112 和散熱元件 128，也可以經由焊錫膏固化或螺絲接合構裝基板 112 和散熱元件 128。在散熱元件 128 之上，功能上同樣是熱交換的散熱器 138 具有許多鰭片，且其底板表面與散熱元件 128 的上表面連接成一導熱通道。散熱器 138 藉由第二熱界面材料 TIM2 接合散熱元件 128。

本發明之鏤空金屬熱界面材料可應用於積體電路裸晶 114 和散熱元件 128 之間的第一階熱界面及/或散熱元件 128 與散熱器 138 之間的第二階熱界面。應用於第一階熱界面的鏤空金屬熱界面材料的厚度以不超過 $150\ \mu\text{m}$ 為

宜。應用於第二階熱界面的鏤空金屬熱界面材料的厚度不宜太厚，原則上不超過約 $80\ \mu\text{m}$ ，但也不宜低於約 $15\ \mu\text{m}$ 。在一實施例中，第一熱界面材料 TIM1 與第二熱界面材料 TIM2 皆使用本發明之鏤空金屬熱界面材料。在另一實施例中，第一與第二熱界面材料 TIM1、TIM2 僅其中之一使用鏤空金屬熱界面材料，而此時，另一熱界面材料可使用傳統的實心金屬熱界面材料、散熱凝膠或散熱膏等。

雖然第 5 圖顯示單一積體電路晶片構裝，但事實上，同樣的構裝技術手段也可以適用於多積體電路晶片構裝的實施。此外，第 5 圖構裝積體電路元件的電路接點分布於構裝基板 112 的上、下表面，然而基於不同構裝微電子的產品特性或技術進展，某些構裝微電子的所有電路接點亦可安排在構裝基板 112 的同一表面上，例如光電半導體的構裝。再者，因應構裝微電子的散熱考量或構裝元件簡化，構裝結構內的各元件(elements)的組合方式也可做些許整併或配置改變，例如構裝微電子結構的構裝基板 112 和散熱元件 128 整併為一具有導電線路、介電層與熱交換、均熱材料的多層構裝基板材料，例如金屬芯印刷電路板(MCPCB)的構造。因此本發明之鏤空金屬熱界面材料亦非僅限應用於圖中之一熱界面材料 TIM1 與第二熱界面材料 TIM2，相反地，該鏤空金屬熱界面材料可廣泛應用在積體電路裸晶至一散熱器之熱傳導路徑的任何界面間。

第 6 圖顯示一使用多層構裝基板 300 的構裝微電子 200，多層構裝基板 300 包括一導熱材料 210、一介電層 230

於導熱材料 210 上、以及一導電線路 250 於介電層 230 上。積體電路裸晶 500，例如發光二極體(LED)等光電半導體，設置在一承載座 290 上，且藉由導線 215 電性連接至多層構裝基板之導電線路 250。而本發明之鏤空金屬熱界面材料 401 可設置於多層構裝基板 300 與散熱器 238 之間，以降低兩者間的界面熱阻。

構裝積體電路元件的熱管理系統除了前述不同的鏤空低熔點合金、單或多晶片構裝、電路接點的安排以及不同元件整併或配置的差異變化外，散熱元件和散熱器同樣能有不同的變化，例如散熱元件內部具有微通道結構(micro-channel structure)，或是一平板式熱管(vapor chamber)；此外散熱器的底板可以包括熱管，或散熱器是一循環水冷的熱控冷板(cold plates，俗稱水冷散熱器)。

綜上所述，本發明提供了一種具有鏤空結構的金屬熱界面材料，可設置於積體電路裸晶至其散熱器的熱傳導路徑的熱界面間，利用其鏤空的貫穿孔結構使熔解產生的液相適量化，且該鏤空的貫穿孔結構亦可阻滯液相往熱界面外圍流動的功能，改善金屬熱界面材料的熔解液相洩漏問題。

雖然本發明已以數個較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何所屬技術領域中具有通常知識者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作任意之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

第 1-3 圖顯示本發明鏤空金屬熱界面材料之各種實施例。

第 4 圖顯示表一合金序號 2、4 的熔解反應與凝固反應之熱流變化。

第 5 圖顯示本發明之鏤空金屬熱界面材料在構裝微電子之應用實施例。

第 6 圖顯示本發明之鏤空金屬熱界面材料在構裝微電子之另一應用實施例。

附件顯示本發明之鏤空金屬熱界面材料（4 片）經由鑽削加工完成的照片。

【主要元件符號說明】

10~金屬箔片	11~貫穿孔
12~輪廓非封閉的貫穿孔	13~互相連通之貫穿孔
101~金屬熱界面材料	100~構裝積體電路元件
114~積體電路裸晶	112~構裝基板
116~金屬凸塊	118~陣列錫球
128~散熱元件	150~電路板
156~焊錫合金	200~構裝微電子
201~金屬熱界面材料	210~導熱材料
215~導線	230~介電層
238~散熱器	250~導電線路
290~承載座	300~多層構裝基板

301~金屬熱界面材料

401~金屬熱界面材料

500~積體電路裸晶

TIM1~第一熱界面材料

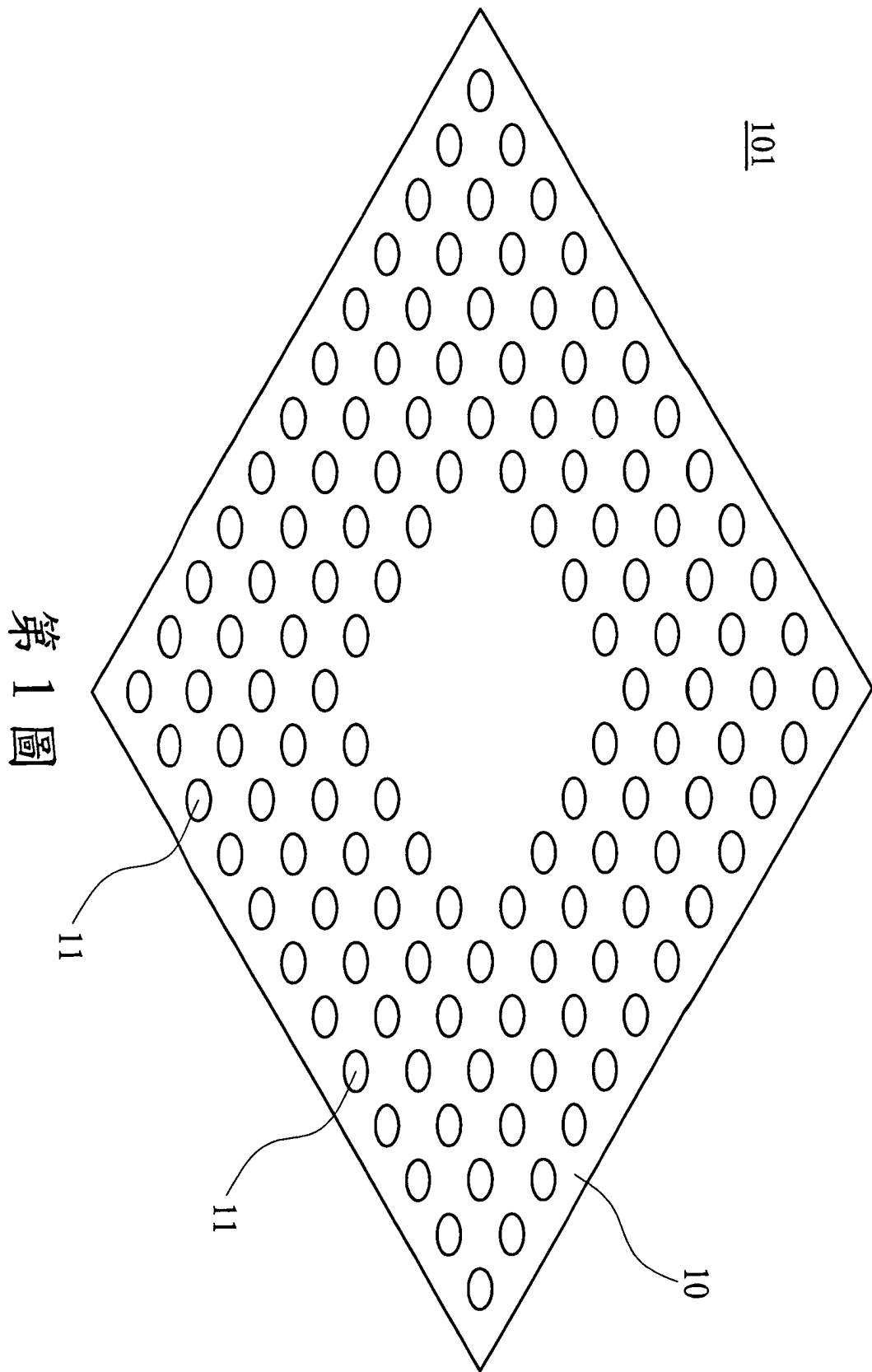
TIM2~第二熱界面材料

五、中文發明摘要：

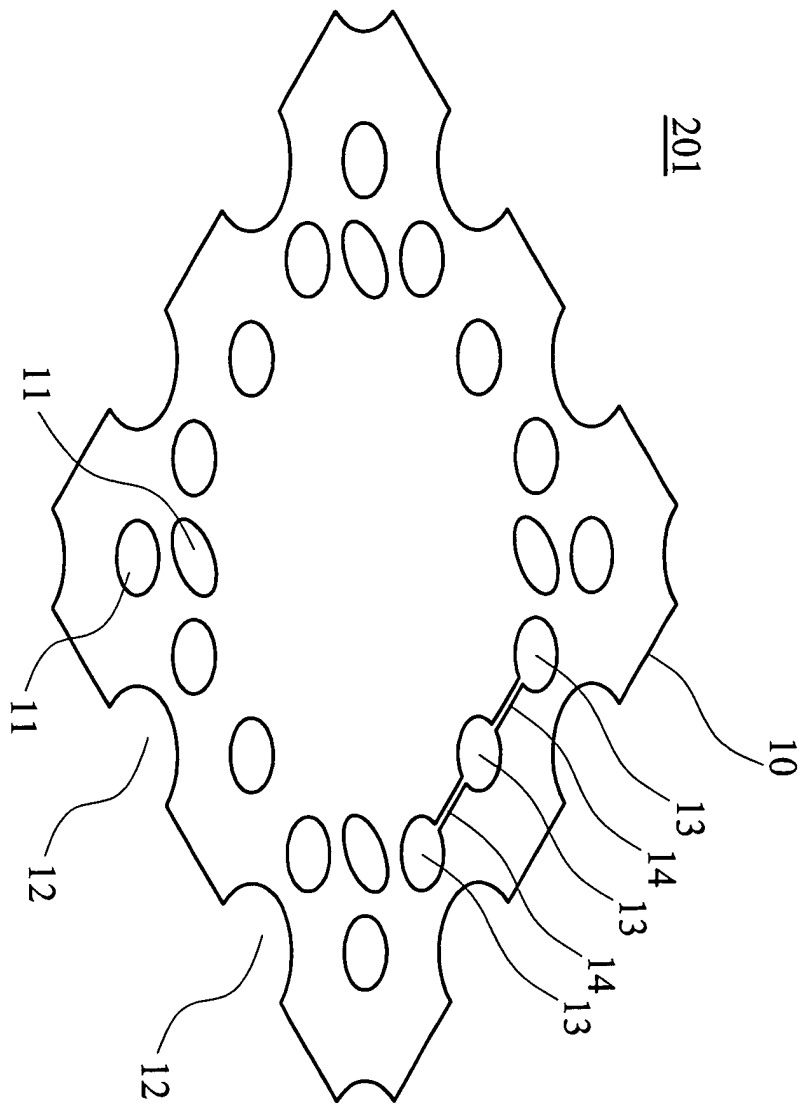
本發明提供一種金屬熱界面材料，適用於設置在積體電路裸晶至其散熱器之熱傳導路徑的界面間，其中該金屬熱界面材料為內部具有貫穿孔結構及/或周圍呈鋸齒或波浪狀的結構。本發明更包括含有上述金屬熱界面材料之散熱模組與構裝微電子。

六、英文發明摘要：

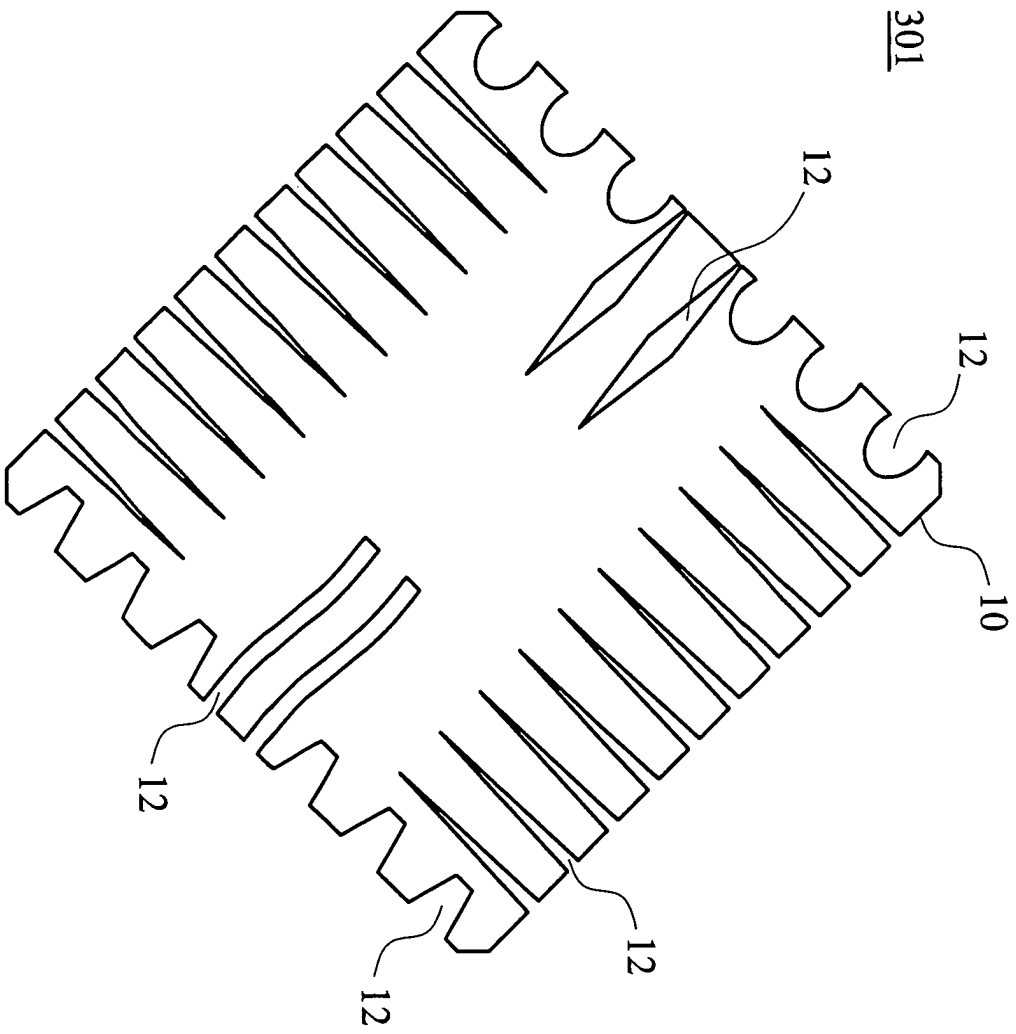
The invention provides a metal thermal interface material (TIM) with through-holes in its body and/or with zigzag or wave shape on its border, which is suitable for use at thermal interfaces of the thermal conduction path from an integrated circuit die to its associated heat sink in a packaged microelectronic component. The invention also includes a thermal module and a packaged microelectronic component comprising this metal thermal interface material.



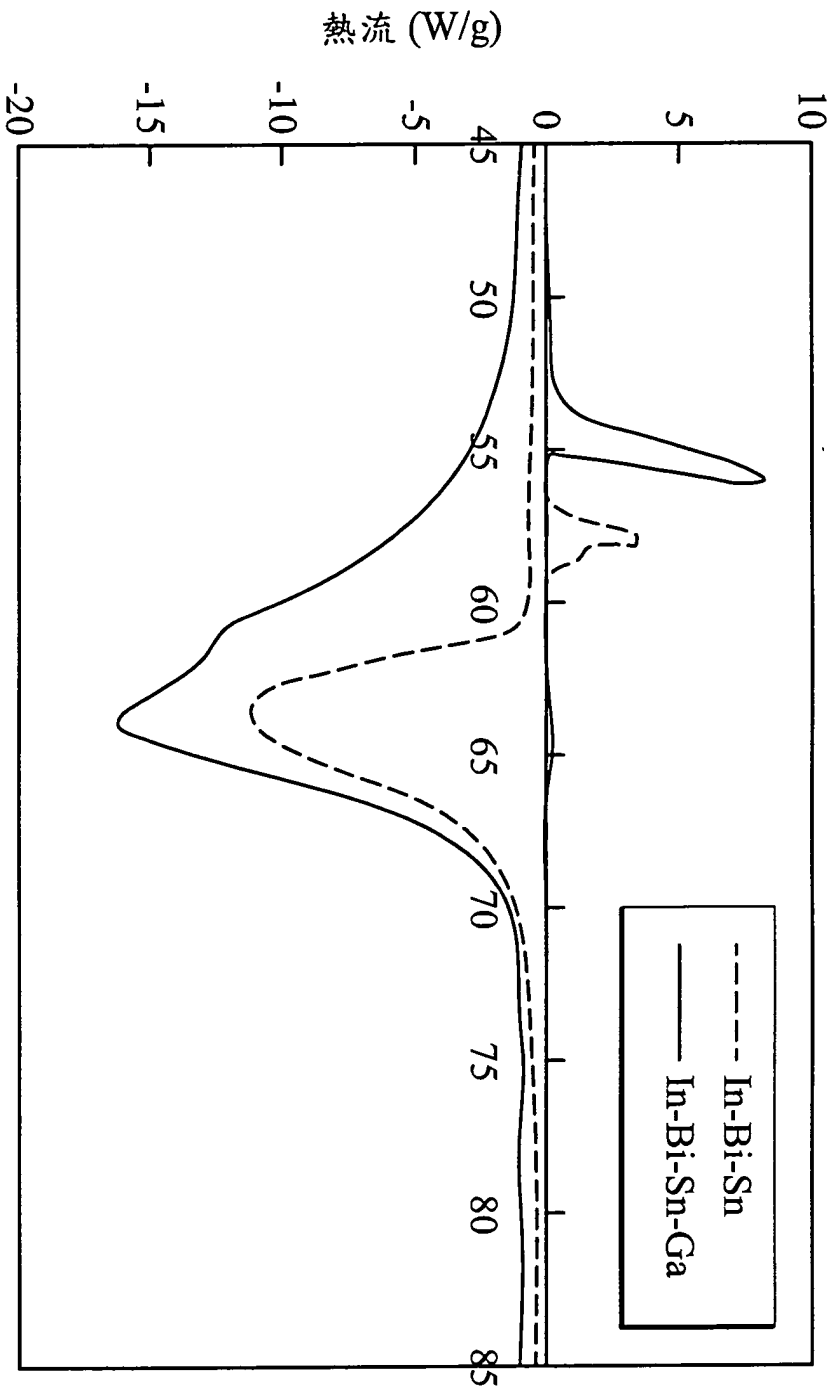
第 1 圖



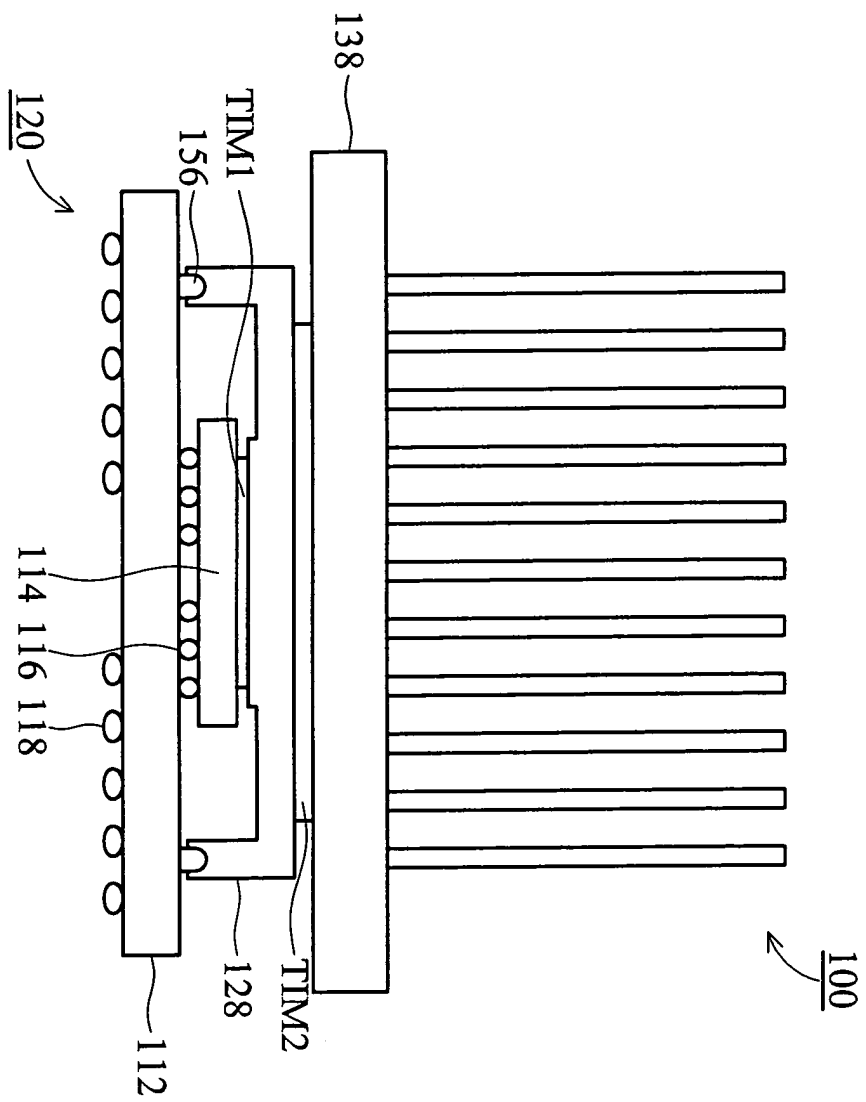
第2圖



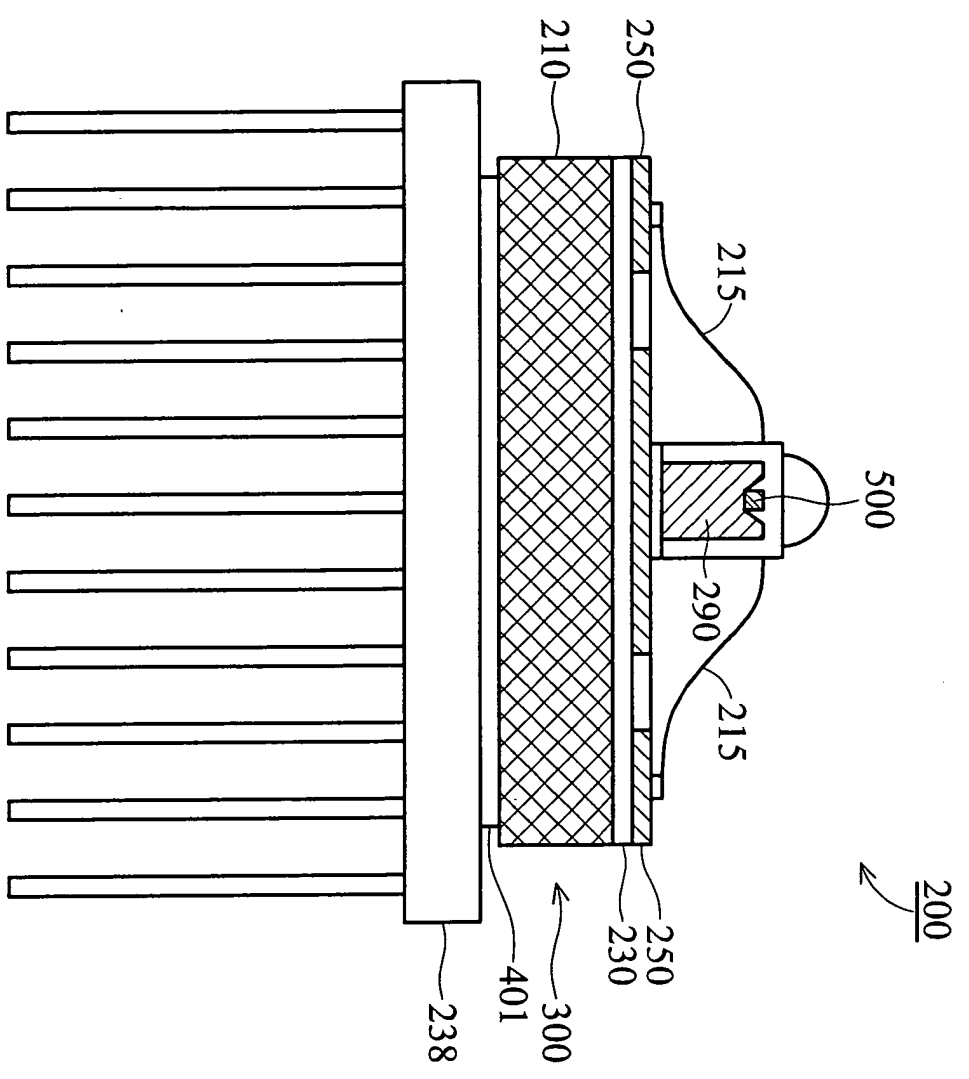
第 3 圖



第4圖



第 5 圖



第 6 圖

七、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：

10~金屬箔片

11~貫穿孔

101~金屬熱界面材料

八、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、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：96144503

※ 申請日期：96.11.23 ※IPC 分類：H05K 7/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

金屬熱界面材料及含有該材料之散熱模組與構裝微電子
Metal thermal interface material and thermal module and
packaged microelectronic component containing the material

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

財團法人工業技術研究院/

INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE

代表人：(中文/英文) 蔡清彥/ Ching-Yen Tsay

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

No. 195, Sec. 4, Chung Hsing Rd., Chutung, Hsinchu

Taiwan, R. O. C.

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 范元昌/ Yuan-Chang Fann

2. 陳俊沐/ Chun-Mu Chen

3. 翁震灼/ WONG Cheng-Chou

4. 杜致中/ TU CHIH-TSUNG

5. 黃振東/ Jen-Dong Hwang

國 籍：(中文/英文)

1. 2. 3. 4. 5. 中華民國 TW

十、申請專利範圍：

1.一種金屬熱界面材料，適用於設置在一積體電路裸晶至其散熱器之熱傳導路徑的界面間，其中該金屬熱界面材料為內部具有不連續貫穿孔及/或周圍呈鋸齒或波浪狀之金屬箔片，其中該金屬箔片之的起始溶解溫度介於約 40°C 至 157°C。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片具有複數個呈陣列式排列的不連續貫穿孔。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片具有複數個呈非陣列式排列的不連續貫穿孔。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該不連續貫穿孔的形狀包括相同或相異之圖形、符號、文字、數字、或前述之組合。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該不連續貫穿孔的總面積不超過 78% 鏤空前原金屬箔片之面積。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該不連續貫穿孔的總面積佔鏤空前原金屬箔片面積之 10-60%。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片包括複數個互相連通之不連續貫穿孔。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片包含下列部分或全部元素所組成之金屬：鈦

(In)、鉍(Bi)、錫(Sn)、鋅(Zn) 及銀(Ag)。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片至少包含銦(In)。

10.如申請專利範圍第 9 項所述之金屬熱界面材料，其中該金屬箔片更包括至少另一種元素，其包括：金、銅、鎳、鈦、鋳、鎳、錒、鍺、鋁、銻、鐳、銻、鈳、鉛、銻、鎘、矽、或前述之組合。

11.一種散熱模組，適用於一構裝微電子之散熱，包括：
一熱交換作用之散熱器；以及

一如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，設置於一積體電路裸晶至該散熱器之熱傳導路徑的界面間。

12.如申請專利範圍第 11 項所述之散熱模組，其中該金屬熱界面材料之厚度約 15-80 μm 。

13.如申請專利範圍第 11 項所述之散熱模組，其中更包括一墊片，設置於該金屬熱界面材料的外圍。

14.一種構裝微電子，包括：

一構裝基板，其表面具有導電線路；

一積體電路裸晶，設置於該構裝基板具有導電線路之表面上；

一散熱元件，設置於該積體電路裸晶上方；

一散熱器，設置於該散熱元件上方；以及

一印刷電路板，電性連接該構裝基板；

其中該積體電路裸晶與該散熱元件之間設置有第一熱界面材料，且該散熱元件與該散熱器之間設置有第二熱界

面材料；

其中該第一與第二熱界面材料至少其一為申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之構裝微電子，其中更包括一或多層附著層，設置於該積體電路裸晶與該第一熱界面材料之間。

16.如申請專利範圍第 15 項所述之構裝微電子，其中該附著層包括金屬材料。

17.如申請專利範圍第 14 項所述之構裝微電子，其中該散熱元件包括：金屬材料、鋁基複合材料、或陶瓷材料。

18.如申請專利範圍第 14 項所述之構裝微電子，其中更包括一或多層適合軟焊之金屬層或含有金屬之有機材料設置於該散熱元件表面。

19.一種構裝微電子，包括：

一多層構裝基板，包括一導熱材料、一介電層於該導熱材料上、以及一導電線路於該介電層上；

一積體電路裸晶，電性連接該多層構裝基板之導電線路；

一散熱器，設置於該多層構裝基板之導熱材料下；及

一如申請專利範圍第 1 項所述之金屬熱界面材料，設置於該積體電路裸晶至該散熱器之熱傳導路徑的界面間。

20.如申請專利範圍第 19 項所述之構裝微電子，其中該積體電路裸晶為一光電半導體。

21.如申請專利範圍第 19 項所述之構裝微電子，其中

該金屬熱界面材料設置於該多層構裝基板與該散熱器之間。