



(21)申請案號：099140576

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 11 月 24 日

(51)Int. Cl. : F28F21/08 (2006.01)

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)

新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：王正全 WANG, CHENG CHUAN (TW)；顏佳瑩 YEN, CHIA YING (TW)；陳興華 CHEN, HSIN HWA (TW)

(74)代理人：詹銘文；葉璟宗

(56)參考文獻：

TW I322940

TW 200815727A

審查人員：林水泉

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：10 共 0 頁

(54)名稱

散熱元件及散熱元件的處理方法

HEAT SINKING ELEMENT AND METHOD OF TREATING A HEAT SINKING ELEMENT

(57)摘要

一種散熱元件以及散熱元件的處理方法。散熱元件包括一金屬本體。金屬本體的主要材質為鋁，金屬本體的表面具有多個微奈米孔，且微奈米孔的孔徑小於 300 奈米。散熱元件的處理方法包括氧化及蝕刻金屬本體以形成多個微奈米孔。

A heat sinking element and a method of treating a heat sinking element are provided. The heat sinking element includes a metal body. The metal body is mainly composed of aluminum. A surface of the metal body has a plurality of micron-nano holes and a diameter of the micron-nano hole is smaller than 300 nano meter. The method of treating a heat sinking element includes performing an oxidation process and an etching process so as to form a plurality of micron-nano holes.

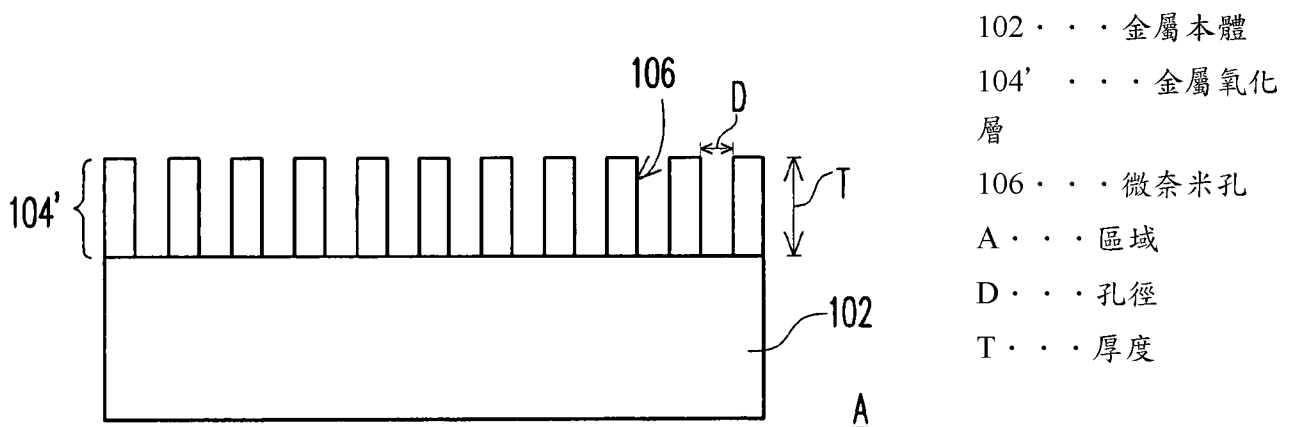


圖 2C

## 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99 140 516

※申請日：99.11.24

※IPC 分類：F28F7/08 (2006.01)

### 一、發明名稱：

散熱元件及散熱元件的處理方法/HEAT SINKING ELEMENT AND METHOD OF TREATING A HEAT SINKING ELEMENT

### 二、中文發明摘要：

一種散熱元件以及散熱元件的處理方法。散熱元件包括一金屬本體。金屬本體的主要材質為鋁，金屬本體的表面具有多個微奈米孔，且微奈米孔的孔徑小於 300 奈米。散熱元件的處理方法包括氧化及蝕刻金屬本體以形成多個微奈米孔。

### 三、英文發明摘要：

A heat sinking element and a method of treating a heat sinking element are provided. The heat sinking element includes a metal body. The metal body is mainly composed of aluminum. A surface of the metal body has a plurality of micron-nano holes and a diameter of the micron-nano hole is smaller than 300 nano meter. The method of treating a heat sinking element includes performing an oxidation process

and an etching process so as to form a plurality of micron-nano holes.

#### 四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖 2C

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

102：金屬本體

104'：金屬氧化層

106：微奈米孔

A：區域

D：孔徑

T：厚度

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

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種散熱元件，且特別是有關於一種被動散熱設計的散熱元件。

### 【先前技術】

近幾年來，發光二極體(Light Emitting Diode, LED)半導體技術的發展由於技術的提升，使得晶片發光效率大幅提升，也因此增加在各方面的應用性，例如從投影筆到照明應用等，大幅增加了應用的範圍。此外，LED也具有體積小、壽命長、低污染以及低成本等優點，在光學特性上更具有色彩飽和度佳以及動態色彩控制等特點，因此使得LED相關技術成為目前最受矚目的技術。

一般而言，LED最廣為人知就是比起傳統燈源具有更省電、更環保以及體積更小之優勢，交流電驅動LED之出現使得其在照明系統使用上更具競爭力。但是，目前LED之晶片中過熱問題仍是LED技術發展之主要議題。常見的LED散熱方式主要分為主動散熱以及被動散熱兩種類型。

#### 主動散熱

透過外加動力使熱交換媒介的氣體、液體與熱電耦合材料在單位時間的熱交換量增加，達到散熱的目的。實際的設計方式有：(1)氣冷式：透過風扇與風管導引，將冷空氣與熱源有效的強制對流，增加熱交換量，來降低LED溫度。但風扇馬達產生的電磁干擾(EMI)與風扇振動衝擊對晶

片可靠度的影響，是必須注意的重點。(2)水冷式：以幫浦與水管增加水流量及熱交換量，來降低晶片溫度，其構造簡單有效，但幫浦馬達產生的電磁干擾、冷卻液的熱脹冷縮與漏水是必須注意的重點。(3)熱電耦合式：透過半導體熱電耦合作用的特性，以電能使熱電致冷晶片冷端降低LED 模組溫度，但耗能是其缺點。

### 被動散熱

藉由物理性的結構以促進自然對流、傳導、輻射的方式做熱交換。此種方式已廣泛地應用在電子元件散熱塊等的設計，是最經濟、耐久的設計。

### 【發明內容】

本發明提供一種散熱元件，具有多個微奈米孔以提升散熱的特性。

本發明提供一種散熱元件的處理方法，以強化散熱元件的散熱特性。

本發明提出一種散熱元件，包括一金屬本體。金屬本體的主要材質為鋁，金屬本體的表面具有多個微奈米孔，且微奈米孔的孔徑小於 300 奈米。

本發明另提出一種散熱元件的處理方法。首先，提供一金屬本體，其主要材質為鋁。接著，氧化金屬本體的表面。並且，進行一蝕刻製程以在金屬本體的表面形成多個微奈米孔，其中微奈米孔的孔徑小於 300 奈米。

基於上述，本發明一實施例在金屬本體的表面進行氧

化及蝕刻的處理以形成一散熱元件。因此，金屬本體的表面具有多個微奈米級的孔洞，而顯著地提高其表面積。如此一來，散熱元件的熱阻明顯可被降低且散熱效果可以有效地提升。因此，本發明一實施例的散熱元件應用於 LED 晶片或是其他晶片的散熱設計時可以提供有效率的散熱作用。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

### 【實施方式】

圖 1 繪示為本發明一實施例中散熱元件的一種使用方式。請參照圖 1，散熱元件 100 例如配置於基板 10 的一側，而基板 10 的另一側例如配置有一晶片 20，其中晶片 20 更進一步被一高分子膠體 30 所覆蓋。圖 1 所繪示的晶片 20 例如是一 LED 晶片，而本發明並不以此為限，晶片 20 也可以是其他的驅動晶片。另外，散熱元件 100 例如包括一底座 110 以及連接於底座 110 上的多個鰭片 120，不過在其他的實施例中散熱元件 100 也可以是不具有鰭片 120 的塊體。亦即，圖 1 所繪示的散熱元件 100 僅是舉例說明之用，並非用以限定其外形。

晶片 20 與散熱元件 100 分別配置於基板 10 的相對兩側，因此散熱元件 100 不會阻擋住晶片 20。當晶片 20 為 LED 晶片時，可以進行發光以提供光源。一般而言，晶片 20 運作時會產生一定的熱量，此熱量若無法散逸將會造成

晶片 20 的損害。所以，散熱元件 100 的設置可以將晶片 20 所產生的熱量經由傳導以及對流等方式傳遞出去以避免晶片 20 因為高溫而無法正常運作。

詳言之，為了提升散熱元件 100 的散熱特性，本發明一實施例之散熱元件 100 例如經過以下的處理步驟。圖 2A 至圖 2C 繪示為圖 1 的散熱元件的處理方法，其中圖 2A 至圖 2C 僅繪示圖 1 中區域 A 的局部放大示意圖。首先，請參照圖 2A，提供一金屬本體 102，其主要材質為鋁。在一實施例中，金屬本體 102 的材質包括有鋁、或是鋁合金、或是其他導熱性佳的金屬材質。此外，進行後續步驟之前，金屬本體 102 例如經過除油、脫脂以及相關的清洗步驟以使金屬本體 102 的表面呈現新鮮、乾淨的狀態。

接著，請參照圖 2B，氧化金屬本體 102 的表面。在一實施例中，氧化金屬本體 102 的表面的方法包括使用硫酸、草酸或上述之組合所構成的水溶液將金屬本體 102 的表面氧化以形成一金屬氧化層 104。此外，氧化金屬本體 102 的步驟時，可以採用電化學氧化法，其過程中所設定的電壓與電流等參數可以隨不同的需求而有所調整。如此一來，金屬氧化層 104 的厚度 T 可以藉由製程條件的控制而決定。舉例而言，金屬氧化層 104 的厚度 T 約小於 15 微米，或是約在 3 微米至 15 微米，或是約在 5 微米至 10 微米。

另外，金屬氧化層 104 的材質包括氧化鋁、鋁氧化合物或上述之組合。更進一步而言，金屬氧化層 104 是由金

屬本體 102 表面直接氧化而成的，並非額外塗佈或是沉積於金屬本體 102 表面所構成的。當金屬本體 102 的材質為鋁，金屬氧化層 104 的材質可以是氧化鋁、硫酸鋁或是草酸鋁等。當金屬本體 102 的材質為鋁鎂合金，則金屬氧化層 104 的材質可以是氧化鋁與氧化鎂的組合、硫酸鋁與硫酸鎂的組合或是草酸鋁與草酸鎂的組合等。換言之，金屬氧化層 104 的材質可視金屬本體 102 的材質以及氧化步驟中所使用的水溶液種類而決定。

隨後，請參照圖 2C，進行一蝕刻製程以在金屬本體 102 表面上形成多個微奈米孔 106。在一實施例中，蝕刻製程所使用的蝕刻溶液包括硫酸、草酸、磷酸或其組合所構成的水溶液。此時，圖 2B 中的金屬氧化層 104 經蝕刻後將成為具有多個微奈米孔 106 的金屬氧化層 104'。在此步驟中，蝕刻的製程參數可隨不同需求而調整以使微奈米孔 106 的孔徑 D 小於 300 奈米。具體而言，微奈米孔 106 的孔徑 D 可以為 5 奈米至 300 奈米，或是 20 奈米至 80 奈米。

圖 3A 與圖 3B 分別為本發明一實施例的散熱元件中，金屬本體經處理前以及處理後的掃描式電子顯微鏡 (SEM) 照片。請同時參照圖 3A 與圖 3B，由兩張顯微鏡照片可明顯看出，圖 3B 所呈現的表面明顯具有多個微奈米孔 106。同時，這些微奈米孔 106 例如直接破壞金屬氧化層表面而形成的，所以外觀上可以是封閉的孔洞。在形成這些微奈米孔 106 後，散熱元件的表面積將明顯地增加而有助於提高散熱特性。以下將以多種方式來說明本發明一實施例的



散熱元件在散熱特性上的表現。

圖 4 繪示為相同尺寸規格的多種散熱元件應用於圖 1 所繪示的使用方式時，基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。請參照圖 4，曲線 410~曲線 440 所表示的特性例如都是鋁所構成的散熱元件呈現出來的特性。曲線 410 表示為本發明一實施例的散熱元件應用於圖 1 的使用方式時基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。也就是說，曲線 410 表示為表面上形成有多個微奈米孔的散熱元件所呈現的散熱特性。曲線 420 表示為表面塗佈一氮化鋁塗層的散熱元件應用於圖 1 的使用方式時基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。曲線 430 為表面形成一類鑽碳(diamond-like carbon, DLC)層的散熱元件應用於圖 1 的使用方式時基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。曲線 440 為表面未經任何處理之散熱元件應用於圖 1 的使用方式時基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。

散熱元件經過本發明一實施例描述的氧化及蝕刻處理方法之後，可以提供較好的散熱效果。因此，由曲線 410 可知，經過一段時間之後，基板與散熱元件之接面所量測的溫度在曲線 410 中的數值較曲線 440 中的數值低了 9°C 左右。另外，由曲線 420 與曲線 430 可知，在散熱元件表面形成氮化鋁塗層或是類鑽碳層的方式所提供的散熱效果仍不及曲線 410 所呈現的效果。也就是說，相較於其他的

表面處理方法，採用本發明一實施例的處理方法在散熱元件表面上形成多個微奈米孔可以顯著地提升散熱元件的散熱能力，而進一步維持整體產品的品質。

一般來說，一項元件的散熱特性，可以藉由熱阻來表示。熱阻定義為晶片接面處的溫度(Junction Temperature)減去環境溫度，再除以輸入功率所得之值。此一熱阻值為整個產品中，判斷散熱能力優劣之標準，如果熱阻值越大，表示散熱能力越差；反之，若熱阻值越小，則散熱能力越好。

圖 5 繪示為散熱元件在圖 1 所繪示的使用方式下，熱阻隨時間的變化關係。請參照圖 5，曲線 510 表示為本發明一實施例的散熱元件(表面上形成有多個微奈米孔)在圖 1 的使用方式下所呈現的熱阻隨時間之變化關係。曲線 520 表示為未經任何表面處理的散熱元件在圖 1 的使用方式下所呈現的熱阻隨時間之變化關係。由曲線 510 與曲線 520 可清楚知道，本發明一實施例的具有多個微奈米孔之散熱元件所呈現的熱阻明顯低於未經任何表面處理的散熱元件所呈現的熱阻。由此可知，本發明一實施例的散熱元件具有較佳的散熱能力。

更進一步而言，圖 6 表示為根據本發明一實施例的處理方法處理散熱元件後，散熱元件的熱阻變異程度。請參照圖 6，橫軸表示為不同製程條件下所處理後的樣本，而縱軸為各樣本處理後相較於未處理過的樣本而言，在熱阻上的降低程度。在圖 6 中，樣本 A~樣本 N 具有相同的尺

寸規格，但以不同的製程條件進行氧化以及蝕刻處理。另外，各樣本處理後的熱阻降低程度是由 $(1-R_i/R_o) \times 100\%$ 的公式計算而得，其中  $R_o$  為未經處理之散熱元件的熱阻，而  $R_i$  是樣本 A~樣本 N 中其中一者的熱阻。

表一為樣本 A~樣本 N 的處理條件以及熱阻降低程度。

表一

樣本	熱阻降低程度 $(1-R_i/R_o) \times 100\%$	電化學氧化法			蝕刻	
		溶液	電壓	時間	溶液	時間
A	10.53	10%硫酸	18V	5 分鐘	5%磷酸	5 分鐘
B	18.72	10%硫酸	18V	10 分鐘	5%磷酸	10 分鐘
C	11.22	10%硫酸	18V	15 分鐘	5%磷酸	10 分鐘
D	12.69	10%硫酸	18V	30 分鐘	5%磷酸	10 分鐘
E	15.61	10%硫酸	18V	30 分鐘	5%磷酸	20 分鐘
G	14.69	10%硫酸	18V	15 分鐘	5%磷酸	5 分鐘
H	14.22	10%硫酸	18V	30 分鐘	5%磷酸	15 分鐘
I	9.51	2.7wt% 草酸	40V	10 分鐘	5%磷酸	5 分鐘
J	18.07	2.7wt% 草酸	40V	15 分鐘	5%磷酸	5 分鐘

K	23.94	2.7wt% 草酸	40V	20 分鐘	5%磷酸	5 分鐘
L	10.92	2.7wt% 草酸	40V	20 分鐘	5%磷酸	10 分鐘
M	9.90	2.7wt% 草酸	40V	10 分鐘	5%磷酸	5 分鐘
N	10.54	2.7wt% 草酸	40V	15 分鐘	5%磷酸	10 分鐘

整體而言，由圖 6 以及表一可知，無論製程條件為何，經過氧化及蝕刻處理而在表面上形成有多個微奈米孔的散熱元件在熱阻的變異程度上都至少比未處理時降低約 10%，尤其是樣本 K 甚至降低了 23.94%。因此，由圖 6 及表一可更進一步說明經由本發明一實施例的處理方法後，具有多個微奈米孔的散熱元件確實具有更好的散熱能力。

此外，圖 7 繪示為本發明另一實施例的散熱元件的局部示意圖。請參照圖 7，散熱元件 100' 的本體 102 經前述實施例的處理方法處理過後例如形成有金屬氧化層 104'，其中金屬氧化層 104' 具有多個微奈米孔 106。此外，本實施例更進一步對散熱元件 100' 進行電鍍製程，以在微奈米孔 106 中填充多個奈米金屬 108。奈米金屬 108 可選擇性地填滿微奈米孔 106 或是如圖 7 所示地僅填充局部的

微奈米孔 106。在一實施例中，經過電鍍製程而進一步形成有奈米金屬 108 的散熱元件 100' 可以具有理想的散熱效果。

舉例而言，根據實驗的結果，在 18V 電壓下經過 10% 硫酸的電化學處理 30 分鐘，接著以 5% 磷酸蝕刻 15 分鐘，並隨後硫酸及高錳酸鉀水溶液電鍍 3 分鐘後，散熱元件 100' 的熱阻降低程度  $(1-R_i/R_o) \times 100\%$  約達 20%。另外，在 18V 電壓下經過 10% 硫酸的電化學處理 30 分鐘，接著以 5% 磷酸蝕刻 15 分鐘，並隨後以硝酸銀及硫酸鎂水溶液電鍍 5 分鐘後，散熱元件 100' 的熱阻降低程度  $(1-R_i/R_o) \times 100\%$  約達 14.8%。由此可知，在圖 2A 至圖 2C 的處理方法之後進一步進行電鍍製程也有助於提高散熱元件 100' 的散熱能力。在此，奈米金屬 108 的材質包括選自由鎳、銅、鈮、銀、金、鉑、鈷、錫、鉻、鋅、鐵、鈾、鎳、硒以及上述之合金中至少其中一者所組成的群組。

綜上所述，散熱元件經本發明一實施例的處理方法後可在表面形成有多個微奈米孔。如此一來，散熱元件的表面積可以顯著地增加，而有助於提高散熱元件的散熱能力。詳言之，本發明一實施例所採用的處理方法包括氧化以及蝕刻步驟，因此散熱元件表面可以形成有一金屬氧化層，而微奈米孔則分布於金屬氧化層中。另外，氧化及蝕刻步驟的製程條件可以決定金屬氧化層的厚度以及微奈米孔的孔徑。因此，本發明一實施例的散熱元件之表面結構可以經由一定的製程條件而控制在所需的狀態下。如此一

來，散熱元件的散熱能力可以大幅改善而進一步提升產品的信賴性。

雖然本發明已以實施例揭露如上，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，當可作些許之更動與潤飾，故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】

圖 1 繪示為本發明一實施例中散熱元件的一種使用方式。

圖 2A 至圖 2C 繪示為圖 1 的散熱元件的處理方法，其中圖 2A 至圖 2C 僅繪示圖 1 中區域 A 的局部放大示意圖。

圖 3A 與圖 3B 分別為本發明一實施例的散熱元件中，金屬本體經處理前以及處理後的顯微鏡照片。

圖 4 繪示為相同尺寸規格的多種散熱元件應用於圖 1 所繪示的使用方式時，基板與散熱元件之接面所量測到的溫度隨時間的變化關係。

圖 5 繪示為散熱元件在圖 1 所繪示的使用方式下，熱阻隨時間的變化關係。

圖 6 表示為根據本發明一實施例的處理方法處理散熱元件後，散熱元件的熱阻變異程度。

圖 7 繪示為本發明另一實施例的散熱元件的局部示意圖。

**【主要元件符號說明】**

10：基板

20：晶片

30：高分子膠體

100、100'：散熱元件

102：金屬本體

104、104'：金屬氧化層

106：微奈米孔

108：奈米金屬

110：底座

120：鰭片

410~440、510、520：曲線

A：區域

D：孔徑

T：厚度

## 七、申請專利範圍：

1. 一種散熱元件，包括：  
一金屬本體，其主要材質為鋁，該金屬本體的表面具有多個微奈米孔，該些微奈米孔的孔徑小於 300 奈米；以及  
多個奈米金屬，填充於該些微奈米孔中。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該金屬本體的材質為鋁、或是鋁合金。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該金屬本體的表面形成有一金屬氧化層，且該金屬氧化層具有該些微奈米孔。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述之散熱元件，其中該金屬氧化層的厚度小於 15 微米。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述之散熱元件，其中該金屬氧化層的厚度為 3 微米至 15 微米。
6. 如申請專利範圍第 3 項所述之散熱元件，其中該金屬氧化層的厚度為 5 微米至 10 微米。
7. 如申請專利範圍第 3 項所述之散熱元件，其中該金屬氧化層的材質包括氧化鋁、鋁氧化合物或上述之組合。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該些微奈米孔的孔徑為 5 奈米至 300 奈米。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該些微奈米孔的孔徑為 20 奈米至 80 奈米。
10. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該



金屬本體包括一底座以及連接於該底座的多個鰭片。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之散熱元件，其中該奈米金屬的材質包括選自由鎳、銅、鈮、銀、金、鉑、鈷、錫、鉻、鋅、鐵、鉬、鎳以及上述之合金中至少其中一者所組成的群組。

12. 一種散熱元件的處理方法，包括：

提供一金屬本體，其主要材質為鋁；

氧化該金屬本體的表面

進行一蝕刻製程以在該金屬本體的表面形成多個微奈米孔，其中該些微奈米孔的孔徑小於 300 奈米；以及

進行一電鍍製程以形成多個奈米金屬，填充於該些微奈米孔中。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之散熱元件的處理方法，其中氧化該金屬本體的方法包括使用硫酸、草酸或上述之組合所構成的水溶液將該金屬本體的表面氧化。

14. 如申請專利範圍第 12 項所述之散熱元件的處理方法，其中該蝕刻製程所使用的蝕刻溶液包括硫酸、草酸、磷酸或其組合所構成的水溶液。

36221TW\_W

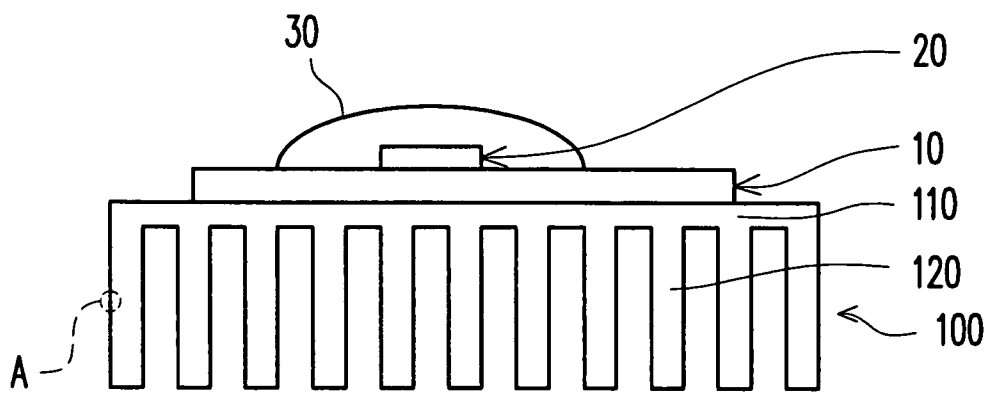


圖 1

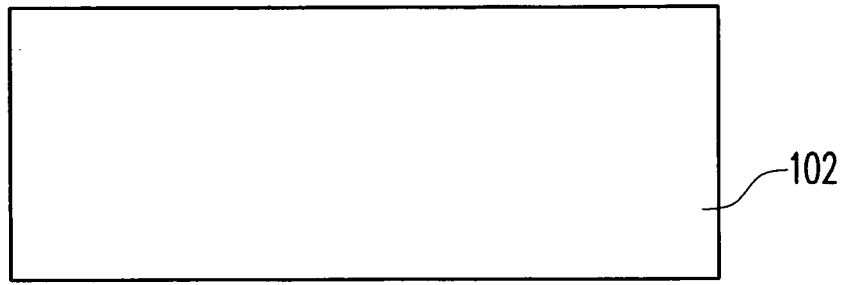


圖 2A

A

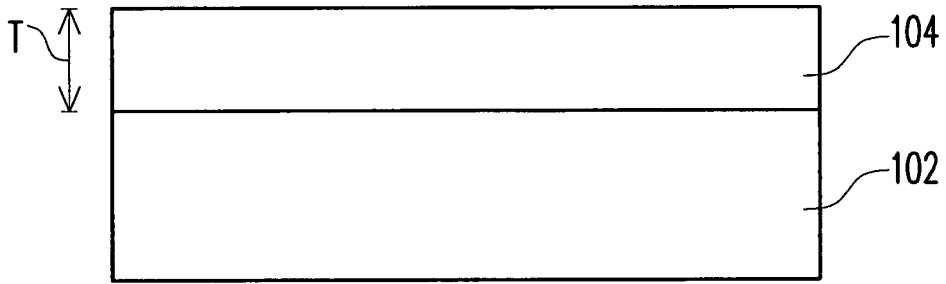


圖 2B

A

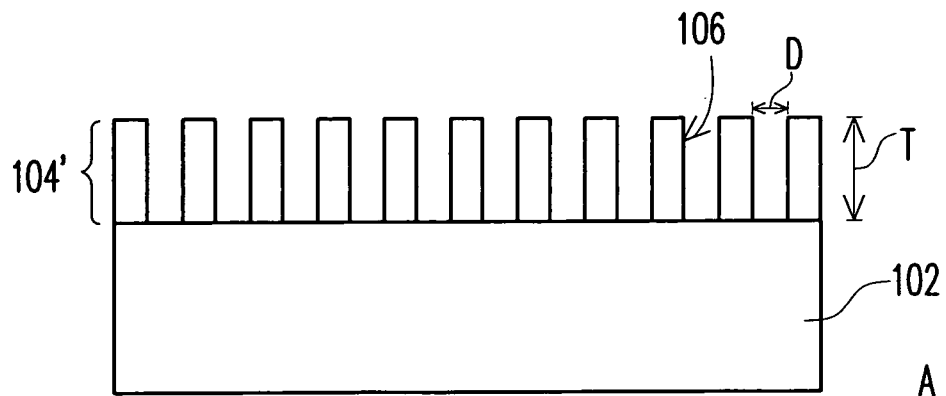
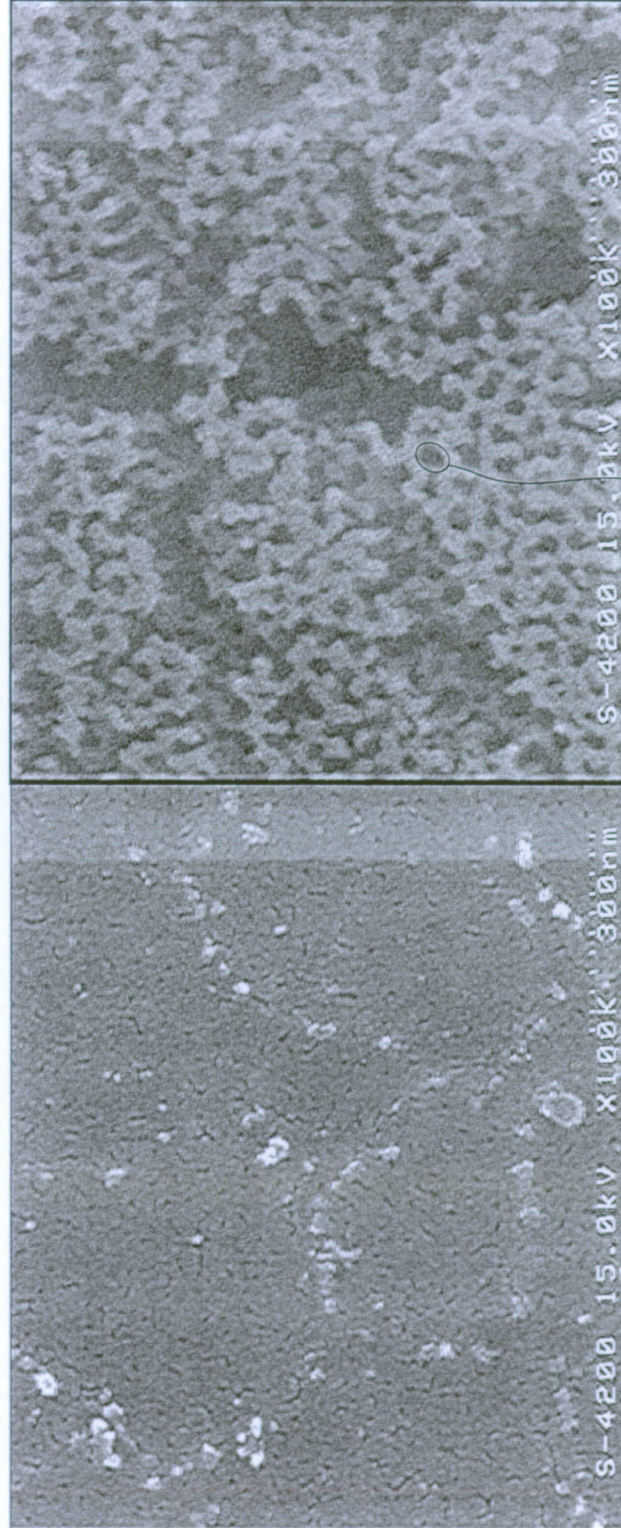


圖 2C

A



106

圖 3B

圖 3A

36221TW\_W

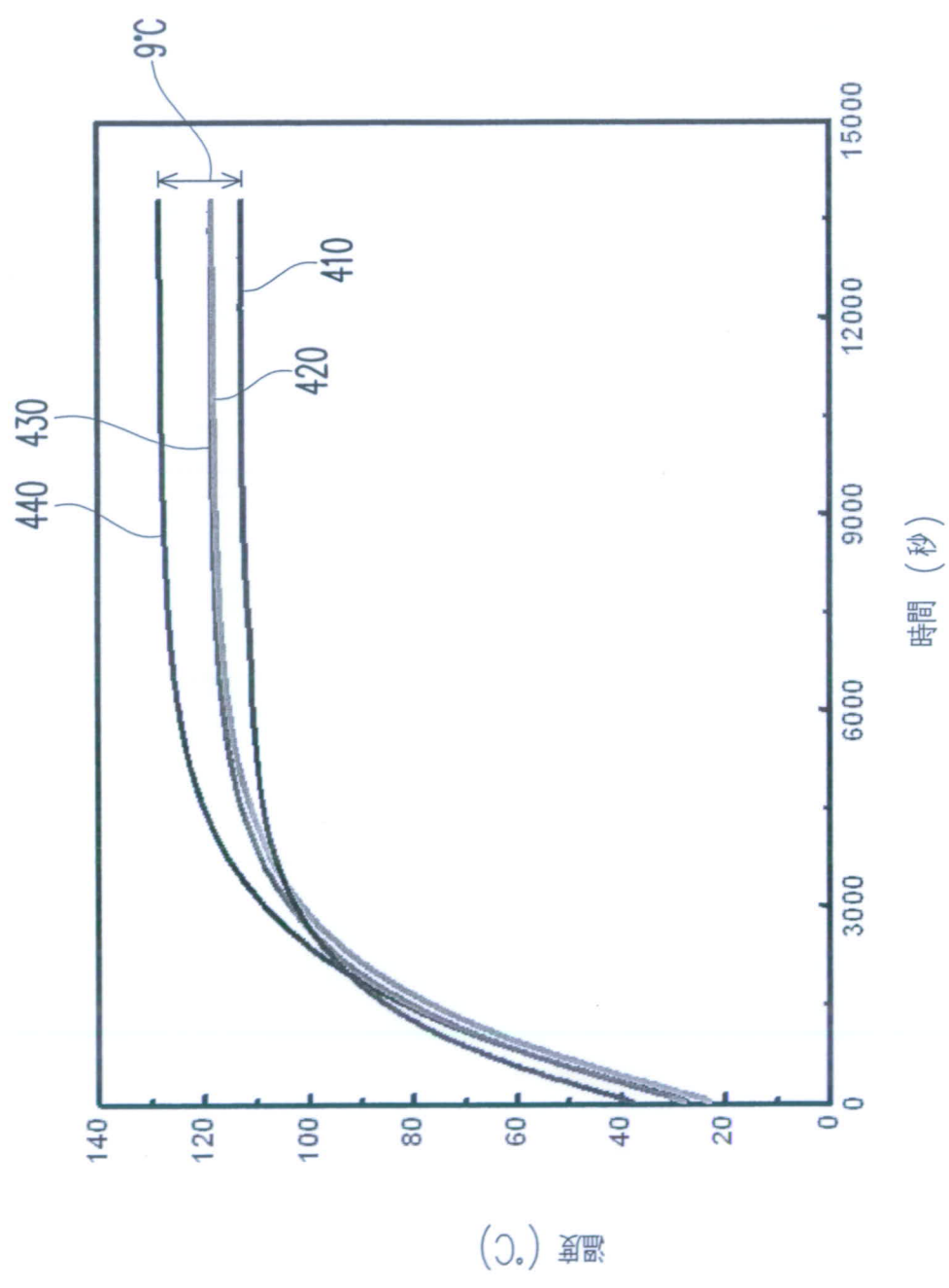


圖 4

36221TW\_W

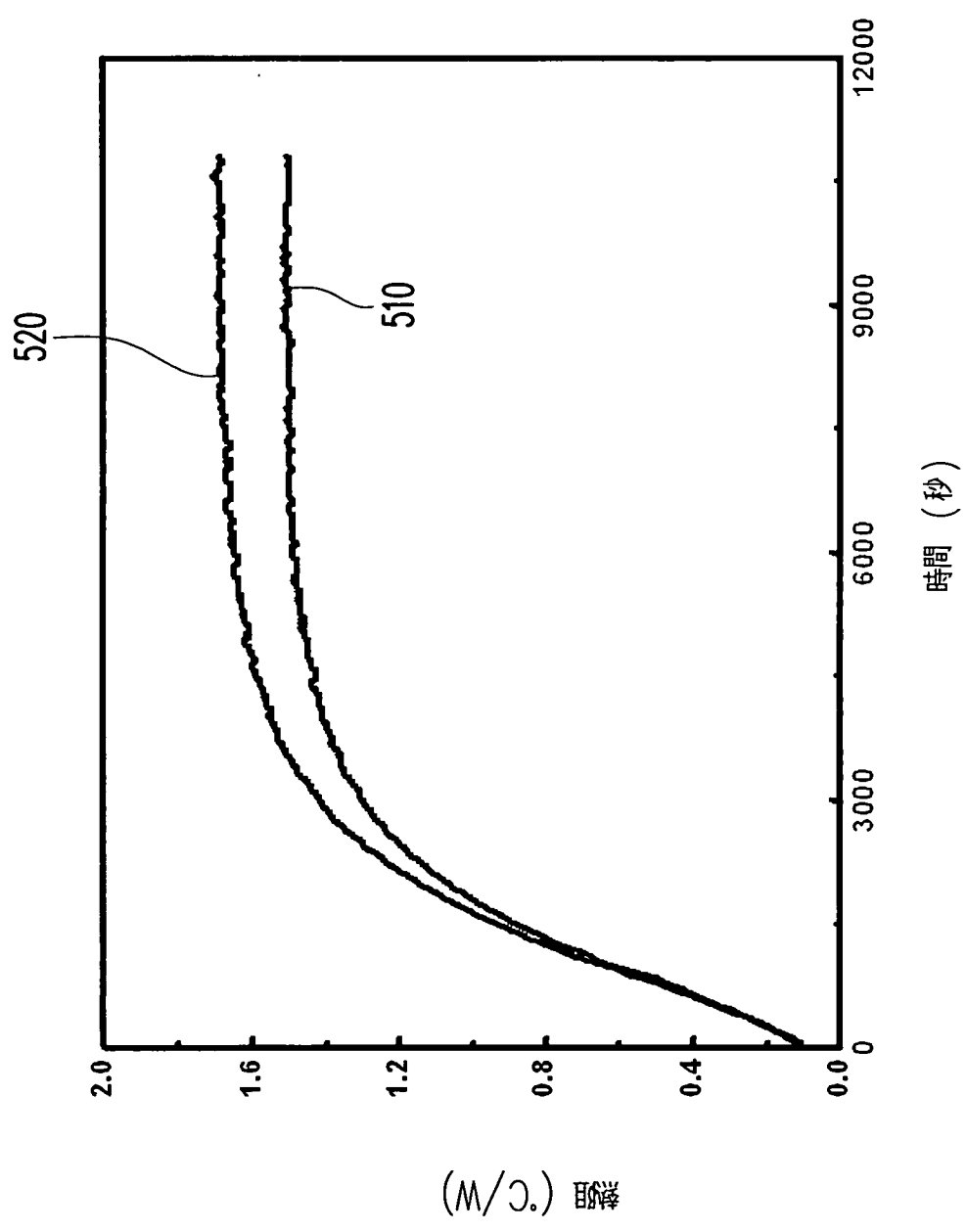
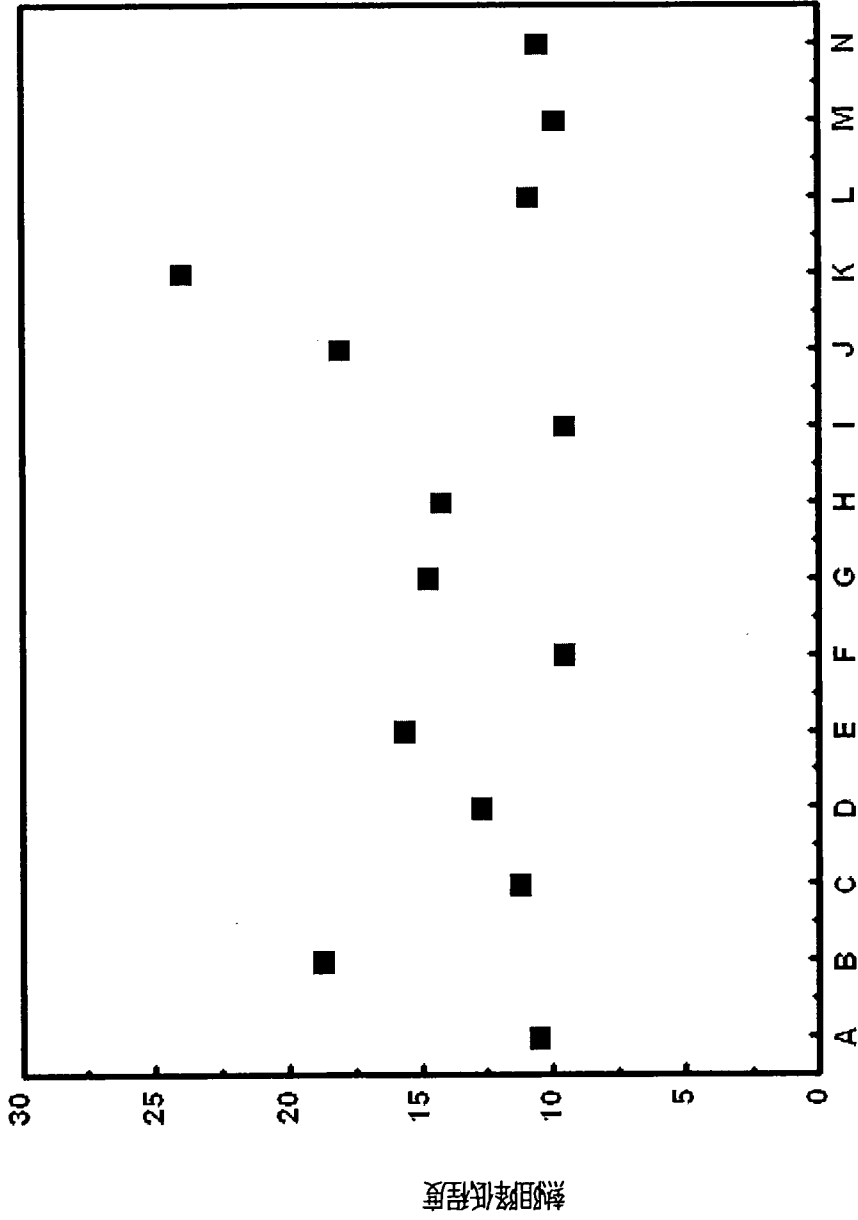


圖 5

36221TW\_W



樣本

圖 6

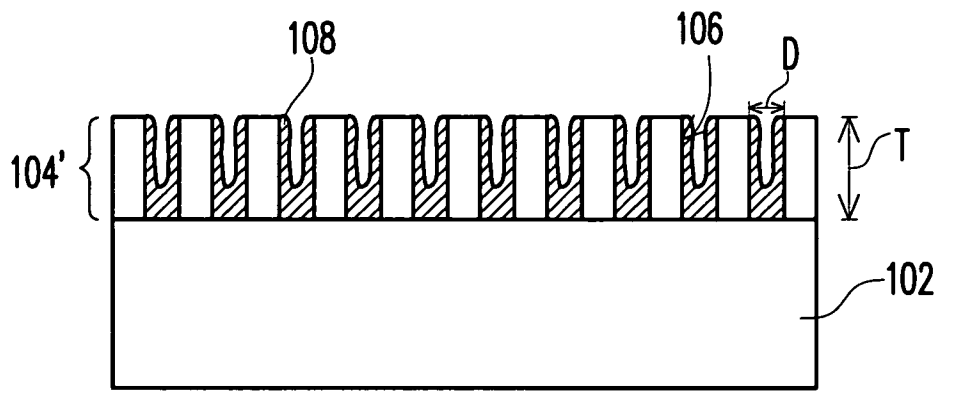


圖 7

100'