



(21) 申請案號：100129692

(22) 申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 19 日

(51) Int. Cl. : **B22F5/12 (2006.01)**

(71) 申請人：緯創資通股份有限公司 (中華民國) WISTRON CORP. (TW)

新北市汐止區新台五路 1 段 88 號 21 樓

(72) 發明人：周煒程 CHOU, WEI CHENG (TW)

(74) 代理人：洪澄文；顏錦順

(56) 參考文獻：

TW 483997

CN 1912521A

JP 7-214167A

審查人員：呂茂昌

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：9 共 0 頁

(54) 名稱

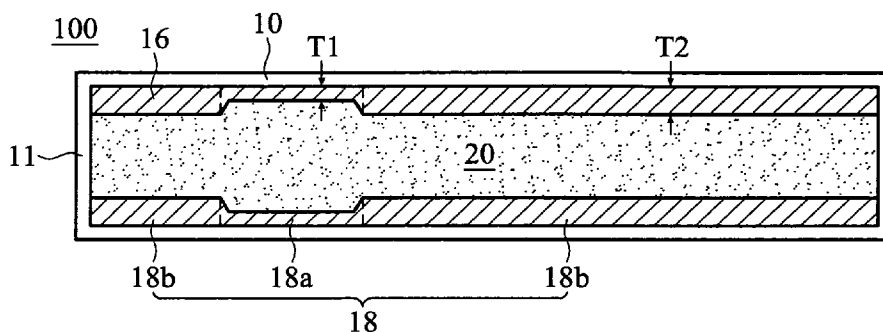
熱管的製造方法、以及製造熱管的治具

METHOD FOR FABRICATING A HEAT PIPE, AND INSTRUMENT OF THE METHOD

(57) 摘要

本發明提出一種熱管的製造方法、以及製造熱管的治具。熱管的製造方法包含：提供中空管，中空管具有開放端與封閉端；由開放端置入中心棒於中空管內，中心棒與中空管之內壁相隔預定距離，中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，且第一部份的熱膨脹係數大於第二部份的熱膨脹係數；填入粉體於中心棒與中空管之間；對中空管進行燒結製程，使粉體形成至少一第一燒結區及至少一第二燒結區。

The invention provides a method for fabricating a heat pipe, and a jig of the method. The method includes the following steps: providing a hollow tube having a closed end; disposing a mandril into the hollow tube from the open end, wherein the inside wall of the hollow tube is separated from the mandril by a space; filling a powder in between the mandril and the hollow tube; and performing an agglomeration process to the hollow tube, forming at least one first agglomeration region and at least one second agglomeration region made of the powder.



第 7 圖

10 . . . 中空管

11 . . . 封閉端

16 . . . 粉體

18 . . . 燒結層

18a . . . 第一燒結區

18b . . . 第二燒結區

20 . . . 工作流体

100 . . . 熱管

T1 . . . 第一燒結區

厚度

I438043

TW I438043 B

以及

T2 . . . 第二燒結區

厚度

# 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：100129692

※申請日：100.8.19 ※IPC 分類：B22F9/12 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

熱管的製造方法、以及製造熱管的治具

Method for fabricating a heat pipe, and instrument of the method

## 二、中文發明摘要：

本發明提出一種熱管的製造方法、以及製造熱管的治具。熱管的製造方法包含：提供中空管，中空管具有開放端與封閉端；由開放端置入中心棒於中空管內，中心棒與中空管之內壁相隔預定距離，中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，且第一部份的熱膨脹係數大於第二部份的熱膨脹係數；填入粉體於中心棒與中空管之間；對中空管進行燒結製程，使粉體形成至少一第一燒結區及至少一第二燒結區。

## 三、英文發明摘要：

The invention provides a method for fabricating a heat pipe, and a jig of the method. The method includes the following steps: providing a hollow tube having a closed end; disposing a mandril into the hollow tube from the open end, wherein the inside wall of the hollow tube is separated from the mandril by a space; filling a powder

in between the mandril and the hollow tube; and performing a agglomeration process to the hollow tube, forming at least one first agglomeration region and at least one second agglomeration region made of the powder.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(7)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10~中空管；

11~封閉端；

16~粉體；

18~燒結層；

18a~第一燒結區；

18b~第二燒結區；

20~工作流体；

100~熱管；

T1~第一燒結區厚度；以及

T2~第二燒結區厚度。

#### 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】

本發明關於一種熱管的製造方法、及適用該方法之治具，特別關於一種複合型熱管的製造方法、及適用該方法之治具。

### 【先前技術】

由於熱管具有較佳的散熱能力，因此可以有效率的將熱由熱源快速的帶離，達到快速散熱的目的。近年來，熱管被廣泛的利用在運作時會產生高溫的電子元件上(例如中央處理器)，以有效的將其所產生的熱能移除。

一般來說，傳統熱管可分為蒸發部、絕熱部以及冷凝部三個區域。當熱管的蒸發部受熱時。熱量由管壁傳入毛細結構，並使工作流體於液汽介面蒸發，隨著流體的持續蒸發，蒸發部具有較大的蒸氣壓，迫使傳送蒸氣流經絕熱部並到達冷凝部凝結。

此外，凝結的工作流體在毛細結構之作用下向受熱端回流，如此往復循環使熱量其由一端傳至另一端，由於流體循環速度快，加之選用比熱大、密度大、黏度小之工作液體，從而熱管具有高效之熱傳導性能且可實現遠距離傳熱。

粉末與粉末間的孔徑大小、孔隙率、以及滲透率為影響熱管最為重要的三大參數。以燒結式熱管而言，影響此些參數的製造條件包括了燒結粉末的幾何形狀、平均粒徑、燒結溫度、燒結時間等。文獻指出熱管的蒸發部、絕熱部、冷凝部的燒結層對於上述三種參數的需求

是不一樣的。在一理想的狀況下，蒸發部較佳係具有較小的粉末粒徑、而絕熱部與冷凝部則需選用較大的粉末粒徑，原因是因為蒸發部需要較大毛細力補充液體與較多的蒸發面積進行熱交換，而絕熱部與冷凝部用來快速傳輸液體流經毛細結構故流體阻抗要越小越好。

為得到上述具有不同粉末粒徑的熱管，一種習知的作法係使用兩種以上的粉末粒徑來進行熱管的製造，然而由於粉末的物料管控不易與生產效率低，並不適合大量生產。

#### 【發明內容】

本發明提出一種熱管的製造方法，包含：提供中空管，中空管具有開放端與封閉端；由開放端置入中心棒於中空管內，中心棒與中空管之內壁相隔一預定距離，其中中心棒包含至少第一部份及至少一第二部份，且第一部份的熱膨脹係數大於第二部份的熱膨脹係數；填入粉體於中心棒與中空管之間；對中空管進行一燒結製程，使粉體形成至少第一燒結區及至少一第二燒結區，其中第一燒結區係由與中心棒之第一部份相鄰的粉體經燒結製程後所形成，而第二燒結區係由與中心棒之第二部份相鄰的粉體經燒結製程後所形成，且其中第一燒結區的厚度係小於第二燒結區的厚度；以及，抽出中心棒；注入工作流體於中空管；以及密封中空管之開放端。

本發明亦提出一種製造熱管的治具，施用於本發明所述之熱管製造方法，治具係為中心棒，中心棒包含第一部份及第二部份，而第一部份的熱膨脹係數大於第二

部份的熱膨脹係數。

以下藉由數個實施例及比較實施例，以更進一步說明本發明之方法、特徵及優點，但並非用來限制本發明之範圍，本發明之範圍應以所附之申請專利範圍為準。

### 【實施方式】

本發明係揭露一種熱管的製造方法、及適用該方法之治具。該熱管製造方法之特徵在於使用一具有不同熱膨脹係數部份的中心棒，並裝填單一粉體進行燒結，得到具有不同厚度(即不同粉體壓縮率、燒結層密度、及孔隙率)的燒結層，使得所得之熱管具有低孔隙率(增加毛細力的效果)之蒸發部、以及高孔隙率(即滲透率高、流體阻抗小、易於工作流體輸送)的絕熱部與冷凝部，大幅提昇熱管的最大熱傳量。

為了達成前述目的，本發明所述之熱管的製造方法，包含下列步驟：提供一中空管，該中空管具有一開放端與一封閉端；由該開放端置入一中心棒於該中空管內，該中心棒與該中空管之內壁相隔一預定距離，其中該中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，且該第一部份的熱膨脹係數大於該第二部份的熱膨脹係數；填入一粉體於該中心棒與該中空管之間；對該中空管進行一燒結製程，使該粉體形成一燒結層；待燒結製程完成後，降至室溫，抽出該中心棒；在抽真空後，注入一工作流體於該中空管；以及，密封該中空管之開放端，得到本發明所述之熱管。由於該中心棒具有不同熱膨脹係數的部份，因此在燒結的過程中，具有較高熱膨脹係

數的第一部份其膨脹量會大於具有較低熱膨脹係數的第二部份，因此會加強擠壓該粉體，使得所得之燒結層會具有不同厚度(不同燒結層密度)的區域，導致所得之燒結層包含具有不同孔隙率及滲透率的區域，進而劃分為熱管的蒸發部、絕熱部、或是冷凝部。

此外，本發明亦提供一種製造熱管的治具，其係為一中心棒，該中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，而該第一部份的熱膨脹係數大於該第二部份的熱膨脹係數。

為了詳細說明本發明所述熱管製造方法之特點所在，茲舉以下之實施例並配合圖式說明如后。

根據本發明一實施例，本發明所述之熱管的製造方法，可包含以下步驟，請參照第 1 圖：

首先，提供一中空管 10(步驟 101)，該中空管 10 具有一封閉端 11 與一開放端 13，請參照第 2 圖。該中空管 10 之材質可為具有高導熱效果的金屬或合金，例如銅、鋁、鐵、鎳、鈦、不銹鋼等金屬或其合金。該中空管之外圍徑向截面可為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。此外，該中空管之內壁徑向截面亦可為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。

接著，將一中心棒 12 由該開放端 13 置入該中空管 10 內，使得該中心棒 12 與該中空管 10 之內壁 15 相隔一預定距離 (步驟 102)，請參照第 3 圖。其中該中心棒 12 包含一第一部份 12a 及一第二部份 12b，且該第一部份 12a 的熱膨脹係數大於該第二部份 12b 的熱膨脹係數。一

般來說，該中心棒之材質可為鋁、鋁合金、或是不銹鋼。值得注意的是，為方便在後續步驟取出，本發明所述之中心棒 12 可在室溫下具有一單一截面，而該心棒之截面可為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。本發明所述熱管的製造方法其特點在於使用一具有不同熱膨脹係數部份的中心棒 12，藉由該中心棒第一部份 12a 及第二部份 12b 的熱膨脹係數差異，使得中心棒在燒結過程中第一部份 12a 及第二部份 12b 的膨脹量不同，得到不同厚度及密度的燒結層區域。基於上述，調控中心棒 12 第一部份 12a 及第二部份 12b 的熱膨脹係數之差異及達成其之技術手段，則為本發明之重心所在，此部份將於後續步驟中詳述。

接著，將一粉體 16 填滿該中心棒 12 與該中空管 10 之間（步驟 103），請參照第 4 圖。此時，填入該容置空間 14 的粉體 16 具有一厚度 T。所使用之粉體 16 係為單一類型的粉體，即具有相同的粒徑。所使用的粉體可例如銅粉、鈦粉、奈米碳材、或其結合。

接著，對該中空管 12 進行一燒結製程 50，使該粉體形成一燒結層 18（步驟 104），請參照第 5 圖。在該燒結製程 50 中，該中空管 10 係在一固定的燒結溫度（指該中空管的各段係在相同的燒結溫度下）下進行燒結，該燒結溫度可介於 900-1100°C。值得注意的是，由於該中心棒 12 之第一部份 12a 的熱膨脹係數大於第二部份 12b 的熱膨脹係數，因此在燒結的過程中，該粉體 16 與該中心棒第一部份 12a 相鄰的部分會受到較大的擠壓，因此會形成

厚度相對較薄的第一燒結區 18a(具有一厚度  $T_1$ 、及一壓縮率  $C_1(C_1=T_1/T)$ )；另一方面，該粉體 16 與該中心棒第二部份 12b 相鄰的部分會受到較小的擠壓，因此會形成厚度相對較厚的第二燒結區 18b(具有一厚度  $T_2$ 、及一壓縮率  $C_2(C_2=T_2/T)$ ，厚度  $T_2$  大於厚度  $T_1$ 、壓縮率  $C_1$  大於壓縮率  $C_2$ )。一般來說，壓縮率  $C_1$  及  $C_2$  可大於或等於 1%，較佳係介於 10-90%之間。在此實施例中，第一燒結區 18a 由於具有較高的燒結層密度、低的孔隙率，故具有增加毛細力的效果，可作為熱管的蒸發部；此外，第二燒結區 18b 由於具有較低的燒結層密度、高的孔隙率，故具高的滲透率，使得流體阻抗較小(絕熱部與冷凝部)，可作為熱管的絕熱部與冷凝部。

為形成具有較高燒結層密度的第一燒結區 18a 及具有較低燒結層密度的第二燒結區 18b，本發明作為治具的中心棒其各段熱膨脹係數必需有所區別。該具有熱膨脹係數部份的中心棒，主要可藉由熱處理技術，控制該中心棒(例如不鏽鋼棒)的金相組織與成分，例如在同一不鏽鋼棒製作出含 304 不鏽鋼的部份(第一部份 12a)，及具有 430 不鏽鋼的部份(第二部份 12a)。大體來說，不鏽鋼的熱膨脹係數與金相組織結構有關，304 不鏽鋼屬於沃斯田體系(Austenitic)不鏽鋼，而 430 不鏽鋼，屬於肥粒體系(Ferritic)不鏽鋼。沃斯田鐵體系的熱膨脹係數會高於肥粒鐵系的不鏽鋼，工業最常用的就是 304 不鏽鋼與 430 不鏽鋼，熱膨脹係數相差了 1.5 倍(304 不鏽鋼含碳量在 0.08%以下，含鉻 18~20%，含鎳 8~11%，其熱膨脹係數

在 982°C 時是  $18.8 \times 10^{-6} \text{ m/m-K}$ ；430 不鏽鋼含碳量在 0.12% 以下，含鉻 14~18%，熱膨脹係數較小，性質接近碳鋼，其熱膨脹係數在 982°C 時是  $11.9 \times 10^{-6} \text{ m/m-K}$ 。本發明所述之熱管製造方法所使用的治具(中心棒)，其第一部份的熱膨脹係數與該第二部份的熱膨脹係數的比值可介於 1.01 至 2.00 之間。該第一部份與該第二部份的熱膨脹係數的比值的選用係依據該粉體 16 的厚度、以及所欲形成之熱管的用途。舉例來說，當粉體 16 的厚度小於 0.3mm 時，該中心棒第一部份的熱膨脹係數與該第二部份的熱膨脹係數的比值可介於 1.01-1.1。此外，當粉體 16 的厚度小於 10mm 時，要避免該第一部份熱膨脹係數與該第二部份熱膨脹係數的比值大於 2.00，以免在第一燒結區 18a 及第二燒結區 18b 之間出現斷點。請參照表 1，係舉例列出本發明所述之中心棒，其具有不同熱膨脹係數部份，所適合選用的不鏽鋼型號，而本發明所述之中心棒可為該表中所列的不鏽鋼型號任意選取二者所製作而得：

不鏽鋼	線性熱膨脹係數 ( $\mu\text{m/m-K}$ )
沃斯田體系(Austenitic)不鏽鋼 304	18.8
沃斯田體系(Austenitic)不鏽鋼 310	14.4
沃斯田體系(Austenitic)不鏽鋼 316	16
肥粒體系(Ferritic)不鏽鋼 410	9.9
肥粒體系(Ferritic)不鏽鋼 430	11.9

表 1

本發明所述之熱管的製造方法，在形成該燒結層後，可更包含以下步驟：

請參照第 6 圖，當完成該燒結製程 50 後，將該中空管冷卻至室溫，接著抽出該中心棒(第 1 圖之步驟 105)。接著，注入一工作流体 20 於該中空管(第 1 圖之步驟 106)，並對該中空管之開放端進行密封(第 1 圖之步驟 107)，得到該熱管 100，請參照第 7 圖。適合之工作流体可包含純水、氨水、甲醇、丙酮、庚烷、或其混合。

依據本發明上述熱管製造方法所得之熱管，其包含第一燒結區 18a 的部份由於具有較高的燒結層密度、低的孔隙率，係作為熱管的蒸發部，而第二燒結區 18b 由於具有較低的燒結層密度、高的孔隙率，可作為熱管的絕熱部與冷凝部。一般來說，該熱管 100 的蒸發部係與後續欲進行散熱的電子裝置之熱源接觸，因此，該第一燒結區 18a 除了可配置在該熱管之一側外(如第 7 圖所示)，亦可配置於該熱管之中央部份，請參照第 8 圖。此外，當後續欲進行散熱的電子裝置具有多個熱源，則該熱管亦可以具有多個第一燒結區 18a 作為蒸發部，與該等熱源對應配置，請參照第 9 圖。

綜合上述，本發明所述之熱管製造方法，用來決定燒結層厚度的中心棒，可經由一熱處理，得到多段熱膨脹係數不同的性質。因此，藉由該中心棒來進行熱管的製造，可製作多段燒結粉末孔隙率不同的燒結式熱管，使得熱管的最大熱傳量的性能可提升。此外，本發明可使用具有單一粒徑的粉體，藉由中心棒各部份熱膨脹係

數的不同，得到具有不同孔隙率(厚度)的燒結層，助於熱管的生產效率與材料管控。

雖然本發明已以較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，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，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 圖係為本發明一實施例所述之熱管製造方法之步驟流程圖。

第 2-7 圖係為一系列剖面結構圖，用以說明本發明一實施例所述之熱管製造方法。

第 8 圖係為本發明另一實施例所述之熱管製造方法所得之熱管剖面結構圖。

第 9 圖係為本發明又一實施例所述之熱管製造方法所得之熱管剖面結構圖。

#### 【主要元件符號說明】

- 10~中空管；
- 11~封閉端；
- 12~中心棒；
- 12a~第一部份；
- 12b~第二部份；
- 13~開放端；
- 15~中空管內壁；
- 16~粉體；
- 18~燒結層；

18a~第一燒結區；

18b~第二燒結區；

20~工作流体；

50~燒結製程；

100~熱管；

101~步驟；

102~步驟；

103~步驟；

104~步驟；

105~步驟；

106~步驟；

107~步驟；

T~粉體厚度；

T1~第一燒結區厚度；以及

T2~第二燒結區厚度。

第 100129692 號申請專利範圍修正專

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種熱管的製造方法，包含：

提供一中空管，該中空管具有一開放端與一封閉端；

由該開放端置入一中心棒於該中空管內，該中心棒與該中空管之內壁相隔一預定距離，其中該中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，且該第一部份的熱膨脹係數大於該第二部份的熱膨脹係數；

填入一粉體於該中心棒與該中空管之間；

對該中空管進行一燒結製程，使該粉體形成至少一第一燒結區及至少一第二燒結區，其中該第一燒結區係由與該中心棒之第一部份相鄰的該粉體經該燒結製程後所形成，而該第二燒結區係由與該中心棒之第二部份相鄰的該粉體經該燒結製程後所形成，且其中該第一燒結區的厚度係小於該第二燒結區的厚度；

抽出該中心棒；

注入一工作流体於該中空管；以及

密封該中空管之開放端。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中心棒之材質係為不銹鋼，該第一部份的熱膨脹係數與該第二部份的熱膨脹係數的比值係介於 1.01 至 2.00 之間。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中空管之材質係為銅、鋁、鐵、鎳、鈦、不銹鋼等金屬或其合金。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其

第 100129692 號申請專利範圍修正

中該粉體係為銅粉、鈦粉、奈米碳材、或其結合。

5.如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該工作流体包含純水、氨水、甲醇、丙酮、庚烷、或其混合。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中心棒具有一單一截面。

7.如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中空管之外圍徑向截面為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。

8.如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中空管之內壁徑向截面為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。

9.如申請專利範圍第 1 項所述之熱管的製造方法，其中該中心棒之截面係為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。

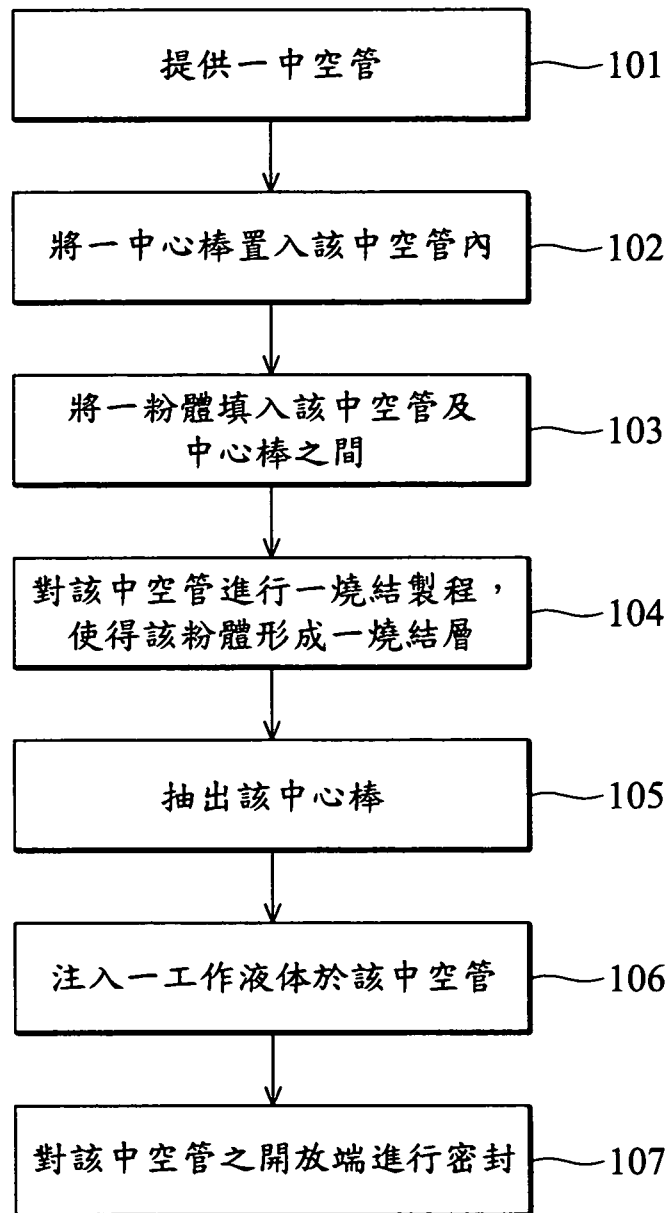
10.一種製造熱管的治具，其係為一中心棒，該中心棒包含至少一第一部份及至少一第二部份，而該第一部份的熱膨脹係數大於該第二部份的熱膨脹係數，其中該第一部份與第二部份沿該中心棒的長度方向相鄰配置。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之製造熱管的治具，其中該中心棒材質係為不銹鋼，該第一部份的熱膨脹係與該第二部份的熱膨脹係數的比值係介於 1.01 至 2.00 之間。

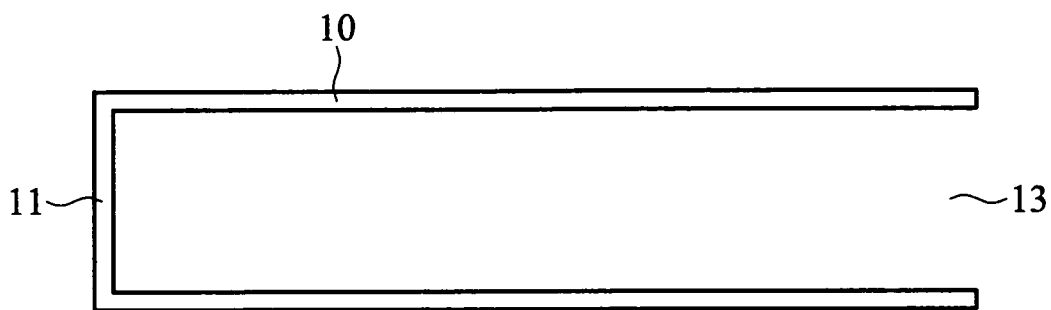
12.如申請專利範圍第 10 項所述之製造熱管的治具，其中該中心棒具有一單一截面。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述之製造熱管的治具，其中該中心棒之截面係為圓形、橢圓形、多邊形、或其結合。

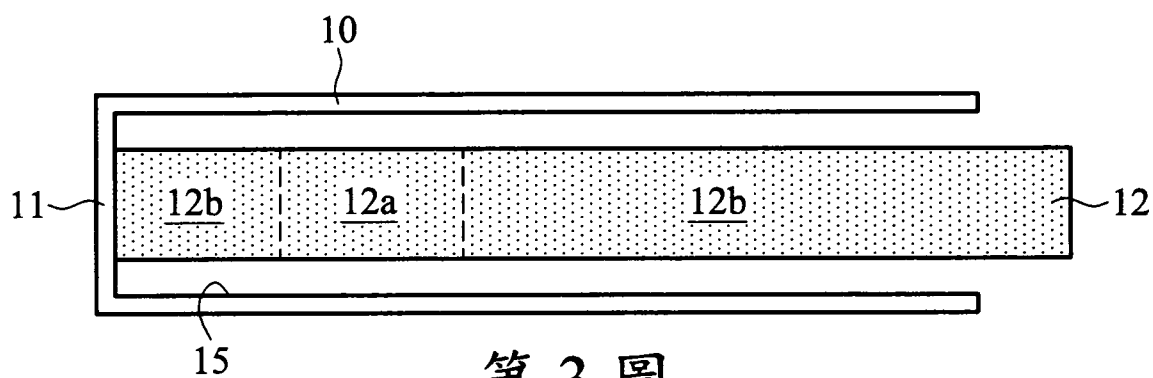
八、圖式：



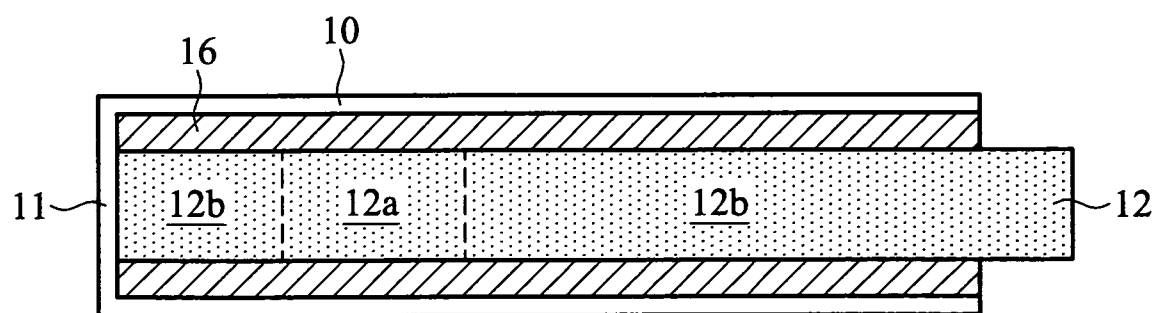
第 1 圖



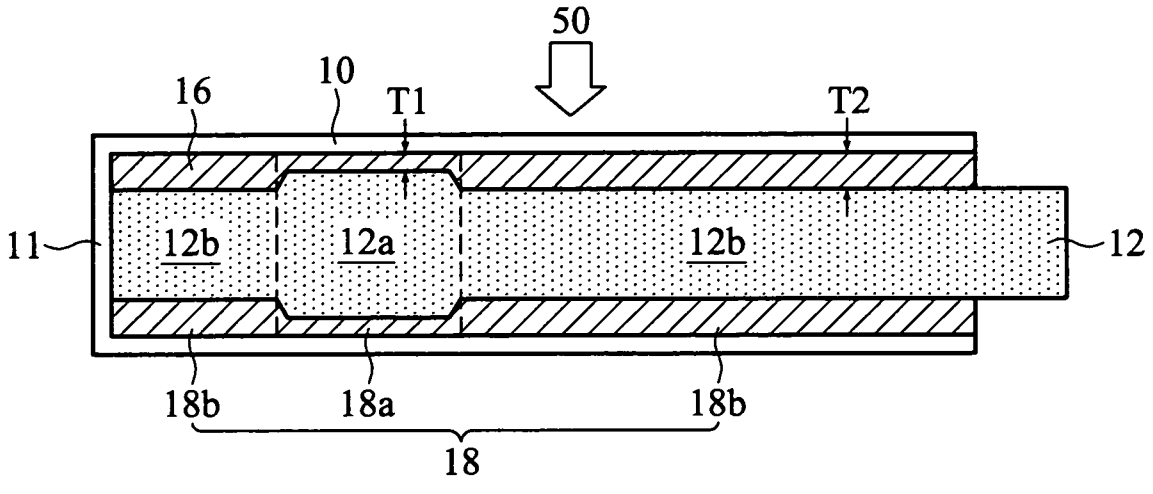
第 2 圖



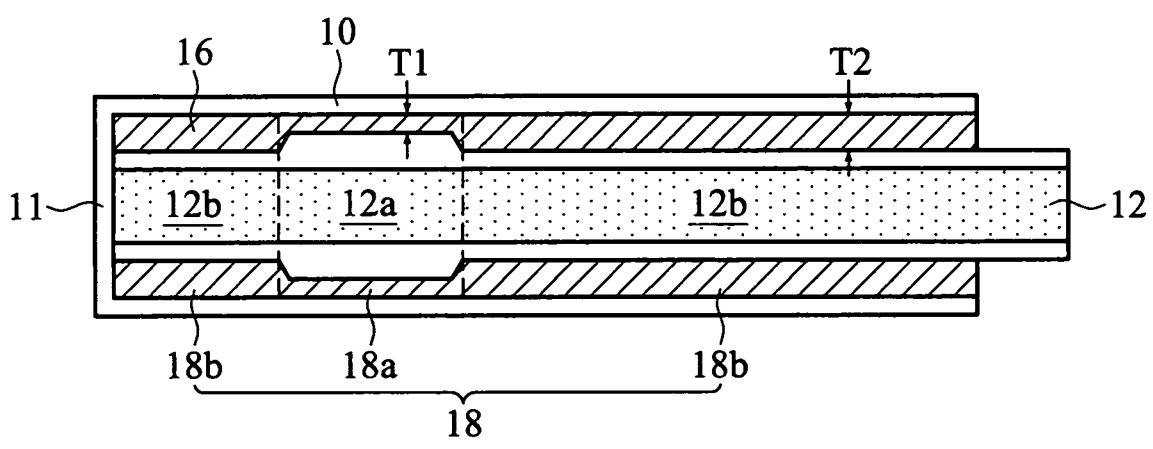
第 3 圖



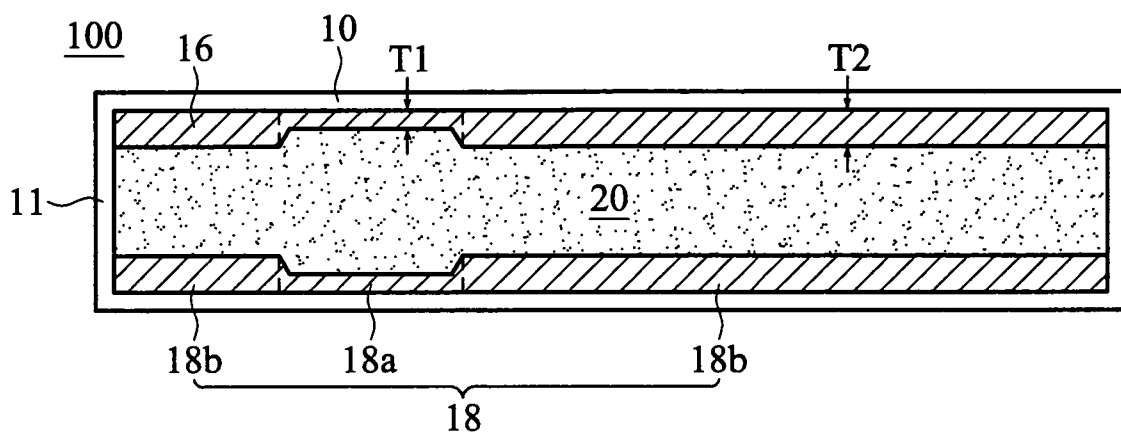
第 4 圖



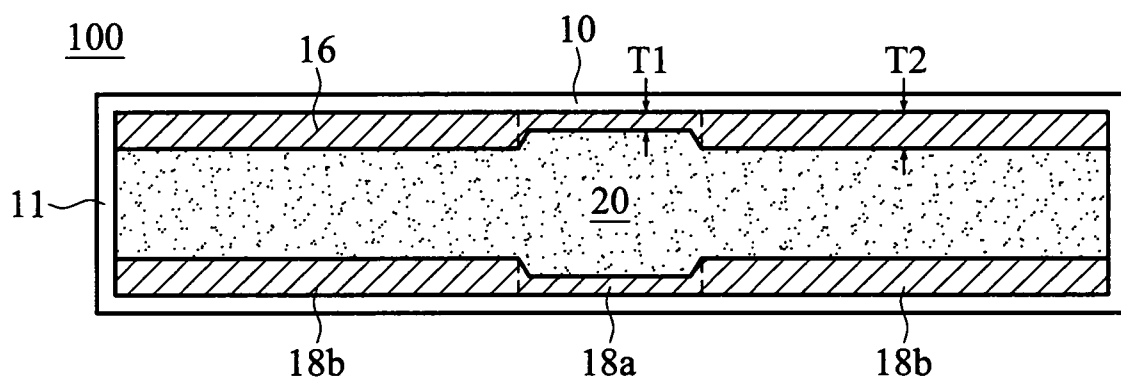
第 5 圖



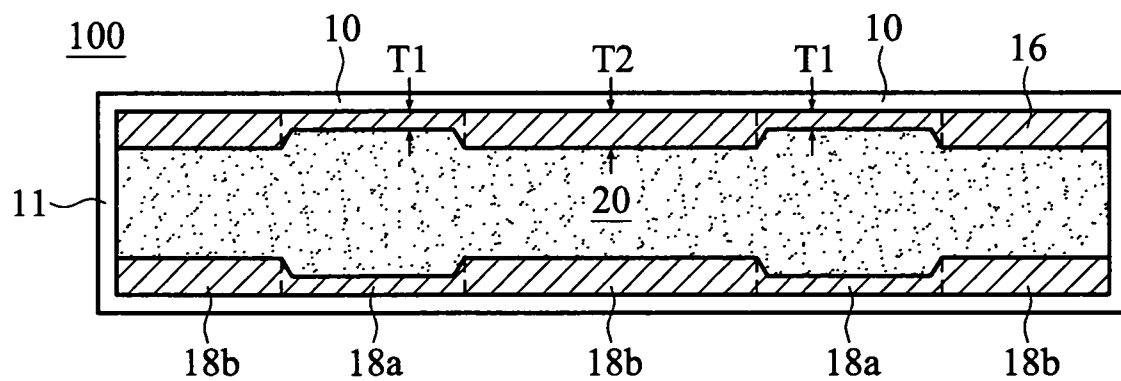
第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖



第 9 圖