



(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 I438991 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 21 日

(21)申請案號：099147226

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 12 月 31 日

(51)Int. Cl. : H01S5/022 (2006.01)

H01L23/12 (2006.01)

H01L21/58 (2006.01)

(30)優先權：2010/04/06 日本

2010-087925

(71)申請人：三菱電機股份有限公司 (日本) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)  
日本

(72)發明人：久義浩 HISA, YOSHIHIRO (JP)；田中秀幸 TANAKA, HIDEYUKI (JP)；八代正和 YASHIRO, MASAKAZU (JP)；幸長則善 YUKINAGA, NORIYOSHI (JP)

(74)代理人：洪澄文

(56)參考文獻：

TW 554600

TW I267992

US 4877756

US 5783818

US 6501868B1

US 6587481B1

US 7173952B2

審查人員：郭德豐

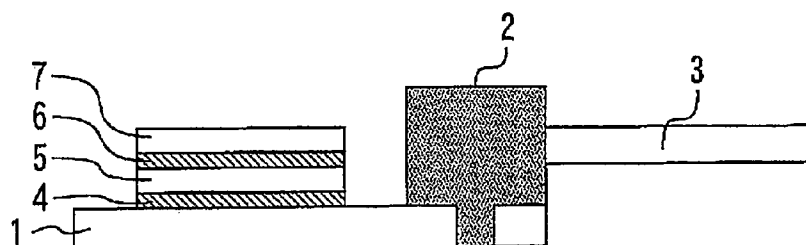
申請專利範圍項數：3 項 圖式數：14 共 0 頁

(54)名稱

半導體雷射裝置

(57)摘要

本發明提供可得到能夠便宜、簡單地製造，而高溫特性良好的半導體雷射裝置及其製造方法。藉由壓模樹脂 2，引線 3 被固定於框架 1，藉由鐳料 4，次黏著基板 5 被接合於框架 1 上，藉由鐳料 6，半導體雷射晶片 7 被接合於次黏著基板 5 上。如上所述框架 1 與次黏著基板 5 可藉由鐳料 4 接合，所以可改善放熱性。其次，使用耐熱溫度較鐳料 4、6 的熔點高的壓模樹脂 2。因此，加熱堆疊的框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7，會使鐳料 4、6 熔融，而框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7 可同時相互接合。



第2圖

1 . . . 框架

2 . . . 壓模樹脂

3 . . . 引線

4 . . . 第 1 鐳料

5 . . . 次黏著基板

6 . . . 第 2 鐳料

7 . . . 半導體雷射晶片

公告本

# 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：99147226

※申請日：99.12.31

※IPC 分類：H01S 5/022 (2006.01)  
H01L 23/12 (2006.01)  
H01L 21/58 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

半導體雷射裝置

## 二、中文發明摘要：

本發明提供可得到能夠便宜、簡單地製造，而高溫特性良好的半導體雷射裝置及其製造方法。藉由壓模樹脂 2，引線 3 被固定於框架 1，藉由錐料 4，次黏著基板 5 被接合於框架 1 上，藉由錐料 6，半導體雷射晶片 7 被接合於次黏著基板 5 上。如上所述框架 1 與次黏著基板 5 可藉由錐料 4 接合，所以可改善放熱性。其次，使用耐熱溫度較錐料 4, 6 的熔點高的壓模樹脂 2。因此，加熱堆疊的框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7，會使錐料 4, 6 熔融，而框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7 可同時相互接合。

## 三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

1~框架

2~壓模樹脂

3~引線

4~第 1 鐳料

5~次黏著基板

6~第 2 鐳料

7~半導體雷射晶片

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】

本發明有關於可使用於 DVD 驅動、CD 驅動或者雷射 TV 等的半導體雷射裝置及其製造方法。

### 【先前技術】

製造成本低的半導體雷射裝置，可使用壓模樹脂成型製造的壓模封裝體(例如，參照特許文獻 1)。習知的壓模封裝體是藉由壓模樹脂將引線固定於框架，再以 Ag 糊狀物或環氧樹脂將次黏著基板(submount)接合於框架上，再藉由 AuSn 或 SnAg 銲料將半導體雷射晶片接合於次黏著基板上。

針對習知的壓模封裝體的製造方法加以說明。首先，在藉由銲料將半導體雷射晶片接合於次黏著基板上。其次，使接合著此半導體雷射的次黏合基板藉由 Ag 糊狀物黏著於框架上，再藉由烘烤使 Ag 糊狀物的溶劑蒸發而固化。其次為了去除由此蒸發的溶劑導致的封裝體表面污染，進行 O<sub>2</sub> 電漿處理。之後，進行導線接合，由排列著複數個裝置的框架將半導體雷射裝置個別化，再送入檢查步驟。

特許文獻 1:特開 2003-31885 號公報

特許文獻 2:特開 2007-19470 號公報

### 【發明內容】

發明欲解決的問題

習知的製造步驟複雜，所以必須使用相當多的製造裝

置，各製造裝置之間的承載卡匣(carrier cassette)移動的人力也是必要的。雖然卡匣移動可以自動化，然而設備費用會變得大增。再者，相較於錫料，Ag 糊狀物、環氧樹脂的熱傳導差，所以也有元件的高溫特性變差的問題。

並且，CAN 封裝體的製造方法已知有將錫料設於次黏著基板的上面及下面，在框架上依序安裝次黏著基板與半導體雷射晶片，再將封裝體整個加熱，使錫料熔融而同時相互接合的方法。(例如參照特許文獻 2)

玻璃密封的 CAN 封裝體的耐熱溫度為  $400^{\circ}\text{C}$  以上，所以可使用如上所述的製造方法。然而，壓模封裝體具有樹脂部分，所以耐熱溫度非常低。因此，無法使用加熱整個封裝體的製造方法。

有鑑於上述欲解決的問題，本發明的目的在於得到一種能夠便宜、簡單地製造，而高溫特性良好的半導體雷射裝置及其製造方法。

#### 解決問題的手段

本發明為一種半導體雷射裝置，包括：框架；引線，藉由壓模樹脂固定於上述框架；次黏著基板，藉由第 1 錫料接合於上述框架上；以及半導體雷射晶片，藉由第 2 錫料接合於上述次黏著基板，其特徵在於：上述壓模樹脂的耐熱溫度比上述第 1 以及第 2 錫料的熔點還高。

#### 發明效果

根據本發明，可得到能夠便宜、簡單地製造，而高溫特性良好的半導體雷射裝置及其製造方法。

## 【實施方式】

參照圖式以說明本發明的實施形態之半導體雷射裝置及其製造方法。相同的構成元件給予相同的符號，且有時會省略重複說明。

### 實施形態 1

第 1 圖為實施形態 1 的半導體雷射裝置的上視圖，第 2 圖為其剖面圖。

藉由壓模樹脂 2，引線 3 被固定於框架 1 上。藉由錫料 4(第 1 錫料)，次黏著基板 5 被接合於框架 1 上。藉由錫料 6(第 2 錫料)，半導體雷射晶片 7 被接合於次黏著基板 5 上。藉由導線 8，連接半導體雷射晶片 7 的上面與框架 1，藉由導線 9 連接引線 3 與次黏著基板 5 上的配線。此次黏著基板 5 的配線連接於半導體雷射晶片 7 的下面。

壓模樹脂 2 為熱固性樹脂。熱固性樹脂的耐熱溫度，選擇種類為高於 400℃。在維持在此溫度的狀態，在壓模樹脂 2 施加重量幾乎不變形。

錫料 4, 6 為在半導體雷射裝置之中，一般使用的 AuSn 系錫料。Au 的組成比為 80% 的 AuSn 錫料的熔點為 280℃。因此，壓模樹脂 2 的耐熱溫度較錫料 4, 6 還高。

接著，針對實施形態 1 的半導體雷射裝置的製造方法加以說明。第 3、5、6、8、9 為用以說明實施形態 1 的半導體雷射裝置的製造方法的上視圖，第 4、7 圖為其剖面圖。

首先，在框架 1 進行壓縮步驟。如第 3 以及 4 圖所示，形成切斷圖案，並設置下移(downset)。

其次，如第 5 圖所示，藉由壓模樹脂 2 將引線 3 固定於框架 1。壓模樹脂 2 為熱固性樹脂。熱固性樹脂成型時的黏度低，所以大多在框架 1 生成薄的突出部，且為了去除此薄的突出部，在成型後進行噴除(blast)處理。此時即使鍍層也會含有損傷，且組裝時的導線接合無法達成連接。因此，為了實現安定的導線接合性，在壓模樹脂 2 的成型後進行框架 1 以及引線 3 的鍍層。之後，將壓模封裝體個別化。

其次，使封裝體移動至次黏著基板搭載基台。接著，如第 6 圖以及第 7 圖所示，將上面及下面分別設有錐料 4 與錐料 6 的次黏著基板 5 對準框架 1 的位置並置於框架 1 上。

其次，使封裝體移動至晶粒接合基台。接著，第 8 圖所示，將半導體雷射晶片 7 對準次黏著基板 5 的位置並置於次黏著基板 5 上。

之後，將晶粒接合基台的溫度提升，以加熱已堆疊的框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7，使錐料 4, 6 熔融。藉此，藉由錐料 4，將次黏著基板 5 接合於框架 1 上，且藉由錐料 6 將半導體雷射晶片 7 接合於次黏著基板 5 上。

其次，使封裝體移動至導線接合基台。接著，如第 9 圖所示，藉由導線 8 連接半導體雷射晶片 7 與引線 3。將藉由以上的步驟所製造的半導體雷射裝置，收納於收納盤。

一邊與比較例比較，一邊說明本實施形態的半導體雷射

裝置的效果。第 10 圖為顯示比較例的半導體雷射裝置的剖面圖。比較例中，藉由 Ag 糊狀物 10 接合框架 1 與次黏著基板 5。並且也有以環氧樹脂取代 Ag 糊狀物 10 的情況。以下的表 1 顯示接合材的熱傳導率的總覽。

表 1

| 接合材     | 熱傳導率(W/m·k) |
|---------|-------------|
| AuSn 錫料 | 57.0        |
| SnAg 錫料 | 33.0        |
| Ag 糊狀物  | 2.0         |
| 環氧樹脂    | 0.2         |

由於 Ag 糊狀物、環氧樹脂的熱傳導比錫料差，所以比較例中的元件的高溫特性不佳。

另一方面，本實施形態的半導體雷射裝置是藉由錫料 4 接合框架 1 與次黏著基板 5。藉此，相較於比較例，可大幅改善放熱性。根據發明人的模擬可得知，實際的封裝狀態以及使用狀態之中，藉由將半導體雷射裝置的 Ag 糊狀物改變成為 SnAg 錫料或 AuSn 錫料，可改善高溫特性由 1℃ 以上至數℃左右。因此，實施形態 1 的半導體雷射裝置的高溫特性良好。

再者，本實施形態的半導體雷射裝置中，使用耐熱溫度較錫料 4, 6 還高的壓模樹脂 2。因此，將堆疊的框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7 加熱會使錫料 4, 6 熔融，而框架 1、次黏著基板 5 以及半導體雷射晶片 7 可同時地相互接合。其次，由於不使用黏合用的 Ag 糊狀物、環氧樹脂，所以不需要烘烤爐。並且，也不需要用以去除溶

劑污染的的  $O_2$  電漿處理。因此，本實施形態的半導體雷射裝置可簡單地製造。

再者，上述第 6 圖~第 9 圖的步驟，以現在 CAN 封裝體製品的生產，可利用成為主流的晶粒接合-導線接合的一體製造裝置來實施。亦即，藉由變更既有的 CAN 封裝用的製造裝置的支撐部、搬送系統，壓模封裝體也可以如 CAN 封裝體的方式同樣地組裝。並且，比起 CAN，壓模封裝體可將晶粒接合更安定地進行。

再者，CAN 封裝的情況，將觀察孔外周部加熱，由於熱傳導，會加熱具有元件的面。然而為了確保間隙，有必要使加熱器外徑較觀察孔稍微大，所以只有觀察孔的上面與下面接觸加熱器，且觀察孔的側面幾乎不接觸。當封裝體的尺寸變小時，此接觸面積幾乎無法確保，而無法得到安定的晶粒接合溫度。另一方面，本實施形態的半導體雷射裝置的情況，框架的下部的平坦寬廣的部分加熱較佳，所以加熱器的形狀變得簡單，可容易而安定佳地加熱。

再者，習知的壓模封裝的製造裝置與本實施形態的壓模封裝的製造裝置比較時，當生產數少的情況，本實施形態 1 在製造裝置的投資費用較便宜。生產數愈增加，兩者的差異會變得愈小。然而，本發明適用的製品是少量客戶規格的製品。再者，變更製品形狀的情況，習知的壓模封裝的製造裝置中，必須變更所有的支撐部，難以應對客戶的需求，並且也會花費成本。另一方面，本實施形態中，只需簡單地變更一個組裝裝置的支撐形狀即可。因此，本

實施形態可使製造裝置的投資費用較便宜。

## 實施形態 2

實施形態 2 與實施形態 1 不同，壓模樹脂 2 為熱塑性樹脂。銲料 4, 6 為 SnAg 銲料。框架 1 以及引線 3 的表面形成鍍層之後，可藉由壓縮步驟在框架 1 形成下移。其他的構造與實施形態 1 相同。

熱塑性樹脂使用 LCP 樹脂(液晶聚合物樹脂)的情況，軟化溫度大約為 280℃，開始變形的溫度大約為 350℃。因此，組裝時有必要設置不會對壓模樹脂 2 造成負荷的加熱器構造。

熱塑性樹脂比起熱固性樹脂的材料價格便宜。熱塑性樹脂的壓模成型所需要的時間(20 秒)比熱固性樹脂的壓模成型所需要的時間(2 分鐘)短非常多。因此，樹脂單價便宜，且生產量也高，所以裝置單價可較便宜。

Ag 的組成比為 3%的 SnAg 銲料的熔點為 221℃。因此，壓模樹脂 2 的軟化溫度較銲料 4, 6 還高，所以組裝非常容易。例如框架封裝小型化的情況，無組裝時的支撐容許度，所以壓模樹脂 2 會接觸治具。相對於此，藉由使用低熔點的 SnAg 銲料，可將組裝溫度變低，所以可防止由治具接觸導致的壓模樹脂 2 的變形。

再者，比起使用含有高價 Au 的 AuSn 銲料，若使用 SnAg 銲料，可大幅削減成本。

將形成下移的的框架 1 以箍(hoop)的狀態鍍層的情況，必須使鍍層運送用的滾筒形狀，成為避免下移的構造。

其次，在簾捲取時必須置放層間紙而使得下移不變形。因此，在框架 1 以及引線 3 的表面形成鍍層後，藉由壓縮步驟在框架 1 形成下移。藉此，由於框架 1 為平板，所以即使鍍層運送滾筒為任何形狀皆可，且可高精度地控制鍍層的厚度。再者，可容易地進行部分的鍍層，也可削減鍍層材料的貴金屬的使用量。

### 實施形態 3

第 11 圖為實施形態 3 之半導體雷射裝置的擴大剖面圖。次黏著基板 5 與半導體雷射晶片 7 的接合部以外的構造，與實施形態 1 相同。

在半導體雷射晶片 7 的表面具有錐料的部分形成鍍 Au 層 11。在次黏著基板 5 的表面形成阻障金屬 12。半導體雷射晶片 7 是以下接面 (junction down) 方式，藉由 SnAg 錐料 6 而接合於次黏著基板 5。

在此，SnAg 錐料 6 與鍍 Au 層 11 直接接觸的情況，將 SnAg 錐料加熱至熔點溫度 (Ag 組成比為 3% 的情況， $221^{\circ}\text{C}$ ) 時，SnAg 錐料與鍍 Au 會立即相互擴散，且在 0.1 秒左右熔點溫度會上升至  $280^{\circ}\text{C}$  以上而再凝固。因此，由於無法保持足夠的熔融時間，所以與錐料潤濕不良等問題有關。再者，雖然加熱溫度成為  $280^{\circ}\text{C}$  以上時，錐料會再熔融，然而同樣超過熱塑性樹脂壓模樹脂的軟化溫度  $280^{\circ}\text{C}$ ，且壓模封裝體最終會變形。再者，組裝時熔點溫度愈高，半導體雷射動作溫度的錐料中的殘留應力會變得愈大，元件的光學特性，特別是偏光特性會變差。

因此，本實施形態之中，半導體雷射晶片 7 的鍍 Au 層 11 與次黏著基板 5 的鐸料 4 之間設置高熔點的 Pt 層 13 (第 1 Pt 層)。藉此，可防止 Au 與 SnAg 的相互擴散。因此，不會引起熔點上升，因此，可確保 SnAg 鐸料 6 的熔點容易在  $221^{\circ}\text{C}$  1 秒以上的保持時間。藉此，可得到遍及整個半導體雷射晶片 7 的接合面乾淨的鐸料接合。

在此，Pt 層 13 的厚度不足的情況，SnAg 鐸料與 Au 會相互擴散，熔點會瞬間變成  $280^{\circ}\text{C}$  以上，無法實現安定的接合。另一方面，Pt 層 13 愈厚時，形成時的材料的使用量愈增加，且處理時間會變長，所以與成本提高有關。並且，由於 Pt 層 13 的硬度高，所以 Pt 層 13 本身的應力原因而使元件的可靠度降低。因此，使 Pt 層 13 的厚度成為  $150\text{nm}$  以上、 $350\text{nm}$  以下。以下針對此數值範圍作詳細地說明。

第 12 圖以及第 13 圖為顯示試作實施形態 3 之半導體雷射裝置，並實施可靠度試驗的結果的圖式。第 12 圖顯示對於熱處理履歷的 DVD 部的偏光角 (PA) 的變化率，第 13 圖顯示對於熱處理履歷的 CD 部的偏光角 (PA) 的變化率。

首先，測定剛組裝後的偏光角。其次，測定在  $180^{\circ}\text{C}$  高溫保存 2 小時後的偏光角。其次，進行  $-40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$  的熱循環 (HC)，測定第 50 次與第 200 次的偏光角。並且，分別進行 Pt 層 13 為  $100\text{nm}$ 、 $200\text{nm}$ 、 $300\text{nm}$  情況。

測定的結果可得知，無論 Pt 層 13 的厚度如何，偏光角在高溫保持會變差，而熱循環會改善。Pt 層 13 的厚度

為 100nm 的元件的高溫保存與 HC 的變動非常大。Pt 層 13 的厚度為 200nm 與 300nm 的元件顯示大約相同的變化傾向。

以 SEM 觀察 Pt 層 13 的剖面的結果，可確認 Pt 層 13 的厚度為 100nm 的元件，Pt 層 13 會部分損壞。Pt 層 13 的厚度為 200nm 的元件與 300nm 的元件無法確認 Pt 層 13 的損壞。

考慮這些結果與 Pt 層 13 的厚度的測定精度，藉由使 Pt 層 13 的厚度成為 150nm 以上，可充分地防止相互擴散。其次，Pt 層 13 的厚度成為 350nm 以下時，可防止 Pt 層 13 的應力導致光學特性以及可靠度不良的影響。

#### 實施形態 4

第 14 圖為實施形態 4 之半導體雷射裝置的擴大剖面圖。次黏著基板 5 以外的構造與實施形態 2 相同。

在次黏著基板 5 的表面形成有 Ti 層 14(高熔點金屬)。在 Ti 層 14 上形成有 Pt 層 15(第 2Pt 層)。鐸料 4, 6 為 SnAg 鐸料。Pt 層 15 連接於鐸料 4, 6。

通常為了減低成本，有時會將貴金屬 Pt 層變更為 Ni 層。鐸料為 AuSn 鐸料的情況，即使將 Pt 層 13, 15 變更為 Ni 層，鐸料的熔融時間也不會變得極端地長。然而，使用 SnAg 鐸料的情況，鐸料熔融的同時，Ni 層會擴散且熔點會若干地下降，然而 Ti 層也會擴散且熔點最終會瞬間上升。此擴散的速度非常地快，無法確保能夠得到正常的鐸料接合的熔融保持時間 1 秒以上。因此，使用 SnAg 鐸料的情況，有必要使用 Pt 層 15 作為 Ti 層 14 的阻障層。

100#5月9日修正  
補充頁**【圖式簡單說明】**

第 1 圖為顯示實施形態 1 之半導體雷射裝置的上視圖。

第 2 圖為顯示實施形態 1 之半導體雷射裝置的剖面圖。

第 3 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的上視圖。

第 4 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的剖面圖。

第 5 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的上視圖。

第 6 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的上視圖。

第 7 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的剖面圖。

第 8 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的上視圖。

第 9 圖為用以說明實施形態 1 之半導體雷射裝置的製造方法的上視圖。

第 10 圖為顯示比較例之半導體雷射裝置的剖面圖。

第 11 圖為實施形態 3 之半導體雷射裝置的擴大剖面圖。

第 12 圖為顯示試作實施形態 3 之半導體雷射裝置，並實施可靠度試驗的結果的圖式。

第 13 圖為顯示試作實施形態 3 之半導體雷射裝置，並實施可靠度試驗的結果的圖式。

第 14 圖為實施形態 4 之半導體雷射裝置的擴大剖面圖。

【主要元件符號說明】

- 1 框架
- 2 壓模樹脂
- 3 引線
- 4 鐳料(第 1 鐳料)
- 5 次黏著基板
- 6 鐳料(第 2 鐳料)
- 7 半導體雷射晶片
- 8 導線
- 9 導線
- 10 Ag 糊狀物
- 11 鍍 Au 層
- 12 阻障金屬
- 13 Pt 層(第 1 Pt 層)
- 14 Ti 層(高熔點金屬層)
- 15 Pt 層(第 2Pt 層)

## 七、申請專利範圍：

1. 一種半導體雷射裝置，包括：

框架；

引線，藉由壓模樹脂固定於上述框架；

次黏著基板，藉由第 1 錒料接合於上述框架上；以及

半導體雷射晶片，藉由第 2 錒料接合於上述次黏著基板，其特徵在於：

上述壓模樹脂的耐熱溫度比上述第 1 以及第 2 錒料的熔點還高；

上述半導體雷射晶片具有鍍 Au 層；

上述第 1 錒料為 SnAg 錒料；且

上述半導體雷射晶片的上述鍍 Au 層與上述次黏著基板的上述第 1 錒料之間設置有第 1Pt 層。

2. 申請專利範圍第 1 項所述之半導體雷射裝置，其中上述第 1Pt 層的厚度為 150nm 以上、350nm 以下。

3. 一種半導體雷射裝置，包括：

框架；

引線，藉由壓模樹脂固定於上述框架；

次黏著基板，藉由第 1 錒料接合於上述框架上；以及

半導體雷射晶片，藉由第 2 錒料接合於上述次黏著基板，其特徵在於：

上述壓模樹脂的耐熱溫度比上述第 1 以及第 2 錒料的熔點還高；

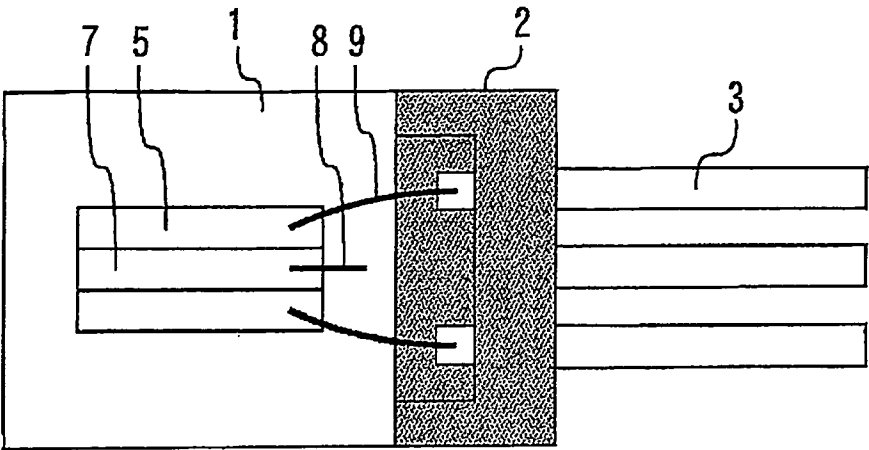
上述第 1 及第 2 錒料為 SnAg 錒料；

在上述次黏著基板與上述第 1 銲料之間、上述次黏著基板與上述第 2 銲料之間各形成形成高熔點金屬層；

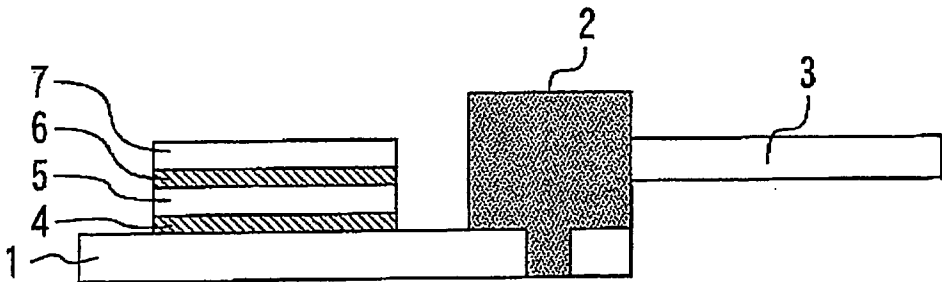
在上述高熔點金屬層與上述第 1 銲料之間、上述高熔點金屬層與上述第 2 銲料之間各形成第 2Pt 層；且

上述第 2Pt 層連接上述第 1 及第 2 銲料。

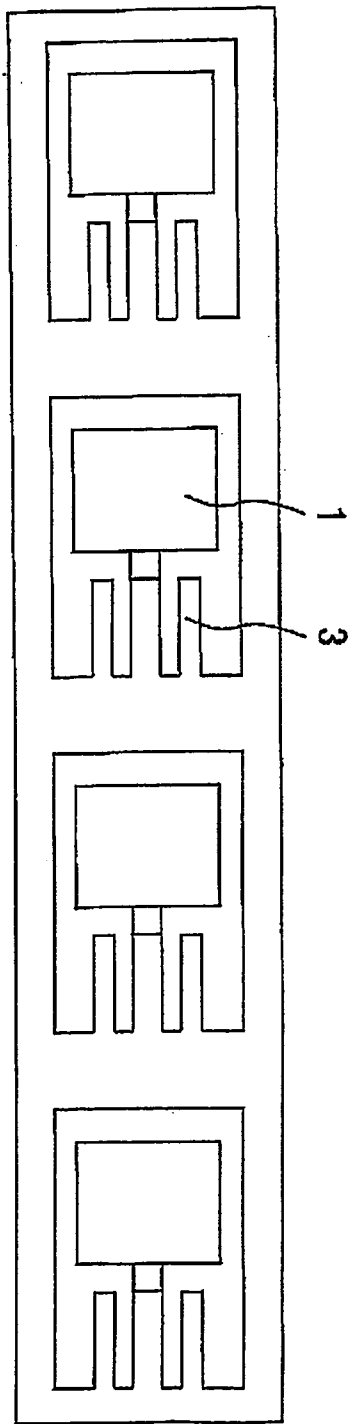
八、圖式：如後所示。



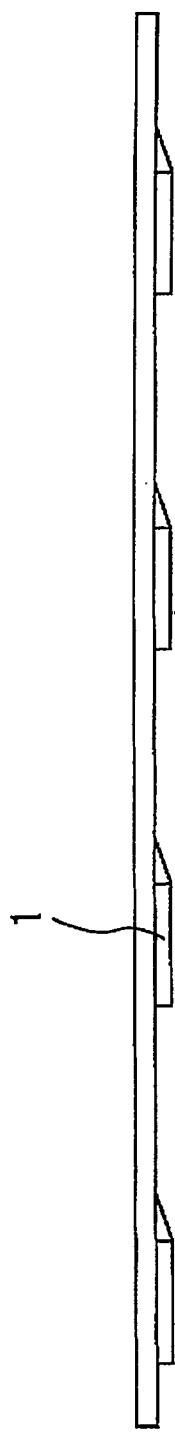
第1圖



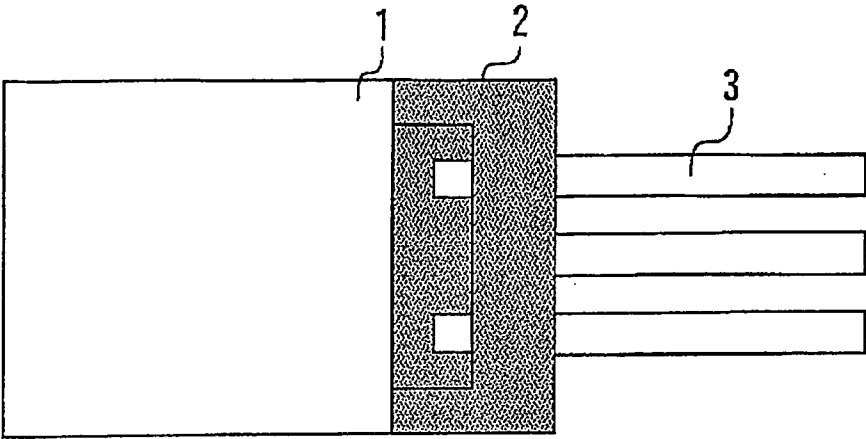
第2圖



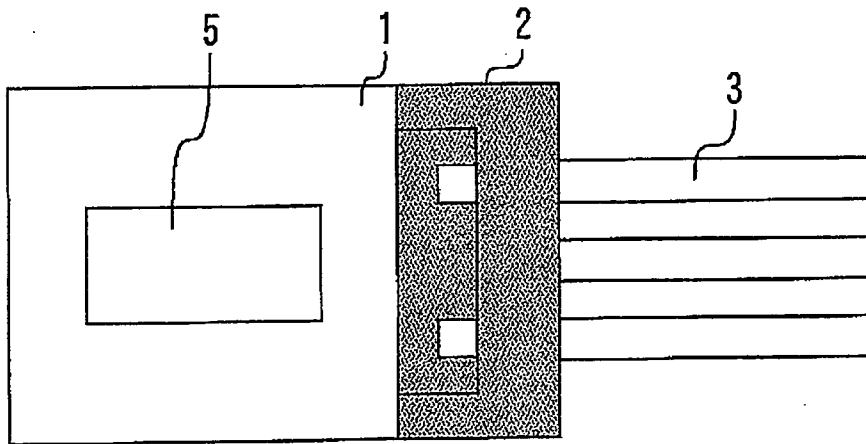
第3圖



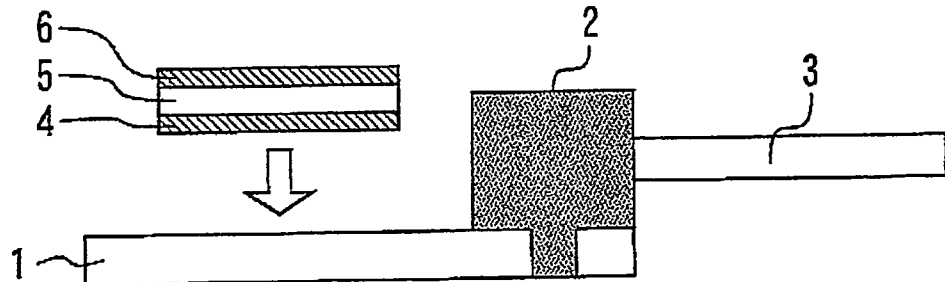
第4圖



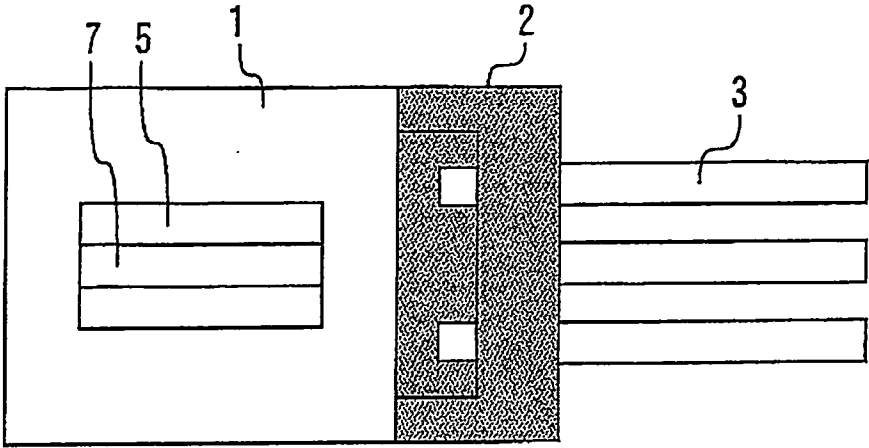
第5圖



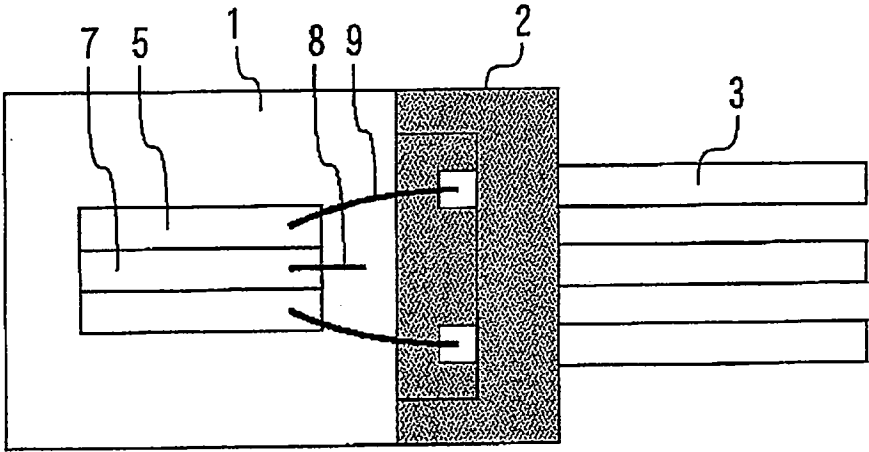
第6圖



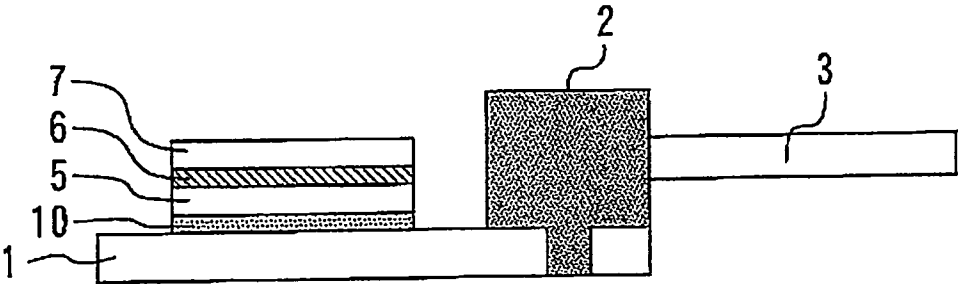
第7圖



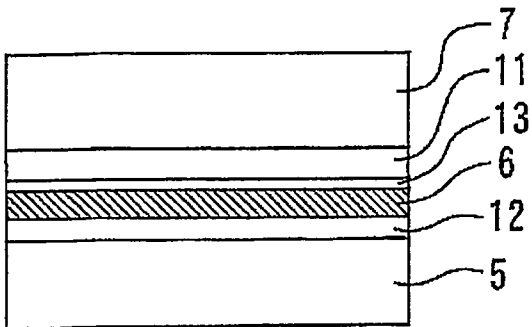
第8圖



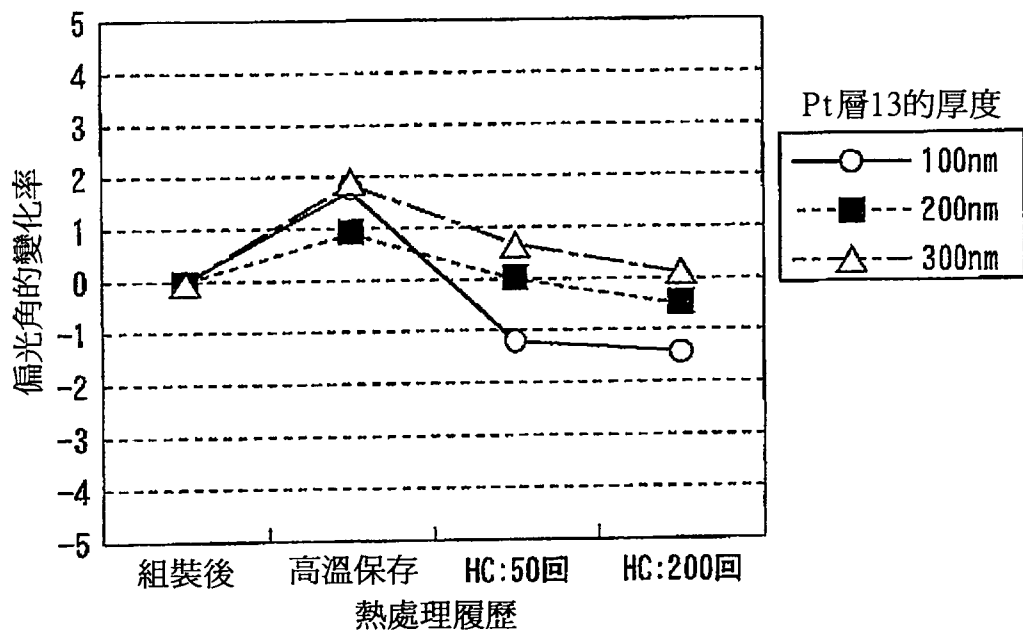
第9圖



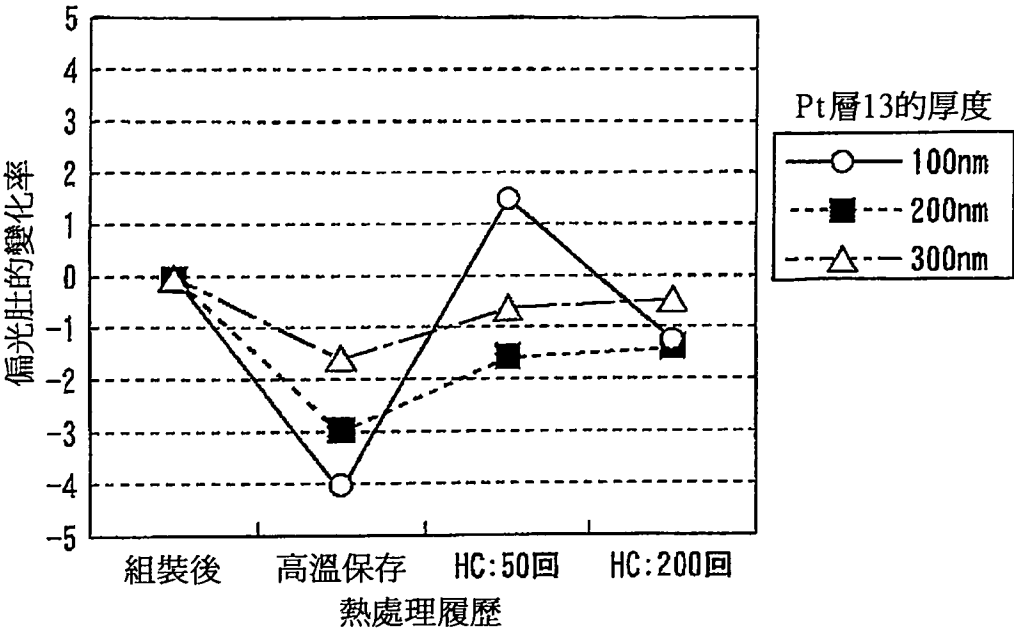
第10圖



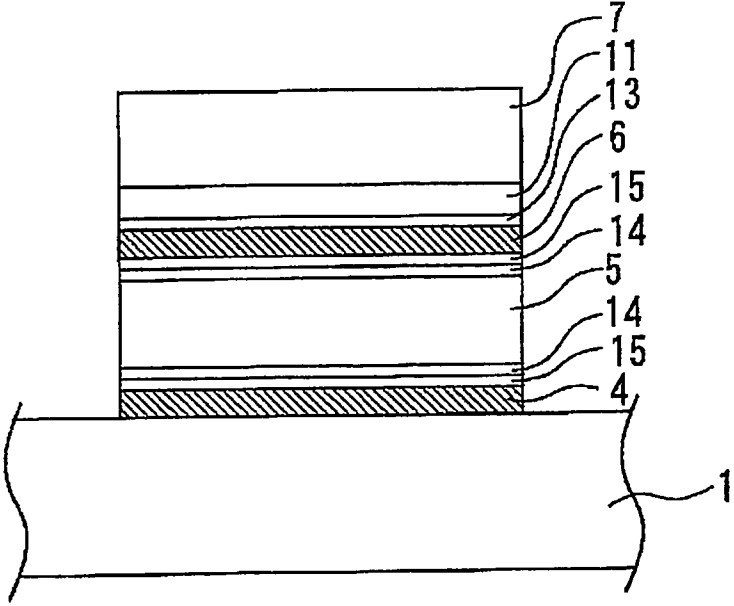
第11圖



第12圖



第13圖



第14圖