

公告本

申請日期	91 年 1 月 28 日
案 號	91101399
類 別	H01L 7/36 G02B 6/12

A4
C4

533500

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	整合式光電裝置以及其製造方法
	英 文	Integrated optoelectronic device and method for making same
二、發明 創作人	姓 名	(1) 伊莉莎白·康克 Kunkee, Elizabeth T. (2) 大衛·佛畢斯 Forbes, David V. (3) 詹姆士·萊特 Leight, James E.
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國 (3) 美國
	住、居所	(1) 美國加州曼哈頓海灘艾瑪大街三二〇八號 3208 Alma Avenue, Manhattan Beach, CA 90266, U.S.A. (2) 美國威斯康辛州俄勒岡林恩小徑二六五號 265 Lynne Trail, Oregon, Wisconsin 53575, U.S.A. (3) 美國加州聖勒蒙鄉村溪流商業區四〇一號 401 Country Brook Loop, San Ramon, CA 94583, U.S.A.
	三、申請人	
	姓 名 (名稱)	(1) 特爾威公司 TRW Inc. (2) 亞利桑那大學 University of Arizona
	國 籍	(1) 美國 (2) 美國
	住、居所 (事務所)	(1) 美國加州九〇二七八荷頓多灘太空公園一號 One Space Park, Redondo Beach, CA 90278, U.S.A. (2) 美國亞利桑那州土珊北歐克利德八八八號 888 N. Euclid, Tucson, Arizona, U.S.A.
	代 表 人 姓 名	(1) 威廉·賈勒斯 Gallas, William E. (2) 理查·漢尼二世 Haney Jr., Richard A.

裝

訂

線

申請日期	91 年 1 月 28 日
案 號	91101399
類 別	

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發 明 專 利 說 明 書		
一、發明 名稱	中 文	
	英 文	
二、發明 創作人	姓 名	(4) 瑪穆德·菲拉希 Fallahi, Mahmoud
	國 籍	(4) 加拿大
	住、居所	(4) 美國亞利桑那州土珊北密斯堤山脊路五九六四號 5964 N. Misty Ridge Drive, Tucson, AZ 85718, U.S.A.
三、申請人	姓 名 (名稱)	
	國 籍	
	住、居所 (事務所)	
	代 表 人 姓 名	

裝 訂 線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6
B6

本案已向：

國（地區） 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

美國 2001 年 2 月 14 日 09/783,692 ☒有主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝訂線

五、發明說明 (1)

發明背景

本發明係有關整合式光電裝置及用以製造整合式光電裝置之方法。此一裝置包含電子及光電組成件與例如玻璃或玻璃狀學組成件整合。

精巧及複雜之光子信號處理構造需要在單個材料系統中並不存在之物理性質及操作特性。為此，極需有方法，用以合併半導體光電裝置及玻璃或玻璃狀整合式光學組成件。

在軍事及商業系統及組成件上有廣大不同之應用，此需要增加光電裝置之整合程度。各種裝置之整合於小巧及多功能結構中可增加以小巧之方式處理複雜信號之能力，並導致減少組成件體積及DC電力之需求至最低程度。此等考慮為許多感測器及通訊應用之重要成本驅動力，在此，小巧整合方便諸如個人通信手機小型化或網路資產之空間佈署等事項。

異質整合最普通使用氧化矽在矽上導波管達成。半導體晶片普通在倒裝晶片構造中對齊，並塊形黏合於氧化矽在矽上導波管。

然而，在半導體裝置與氧化矽在矽上之異質整合，高處理溫度需要先製造被動光導波管（即氧化矽在矽上），隨後對齊及黏合半導體晶片。

發明概要

本發明係有關整合式光電裝置及用以製造整合式光電

五、發明說明(2)

裝置之方法。光電裝置包含一基體，至少一光電組成件設置於該基體上，及一導波管設置於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置。依據本發明，導波管為溶膠－凝膠玻璃所製。

用以製造整合式光電裝置之方法包括步驟：設置一基體，設置至少一光電組成件於該基體上，及設置至少一導波管於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置。依據本發明，導波管為溶膠－凝膠玻璃所製。

依據本發明之一些實施例，光電子組成件可為半導體晶片，例如為Ⅲ－Ⅴ半導體材料所製。半導體晶片可頂面向上安裝於基體上。至少一光電子組成件可為一半導體導波裝置行列。

依據本發明用以製造整合式光電裝置之方法之一些實施例，設置至少一光電組成件於基體上之步驟包括：蝕刻一凹口於基體中，該凹口具有一深度小於該至少一光電組成件之厚度，並固定該光電組成件於凹口中，俾光電組成件之一上表面伸出基體之一上表面上方。

該方法可另包括步驟：構製一垂直對齊層於基體上，並使對齊層具有一厚度足使該至少一光電組成件之上表面可伸出垂直對齊層之上表面上方。此可由在垂直對齊層構製於基體上後，平坦化其上表面，然後蝕刻基體上之垂直對齊層，直至光電組成件之上表面露出為止，及然後執行一定時蝕刻，使垂直對齊層具有厚度足以使該至少一光電組成件之上表面伸出垂直對齊層之上表面上方。

五、發明說明 (3)

可設置至少一導波管於基體上，塗覆一溶膠於垂直對齊層之上表面上，固化該溶膠，以提供一溶膠－凝膠玻璃層，並刻製溶膠－凝膠圖案，以提供至少一導波管。在設置至少一導波管之前，可設置溶膠－凝膠覆蓋層於垂直對齊層上，並設置導波管於凝膠蓋覆層上。

附圖簡述

圖 1 為可使用本發明組合之代表性光電裝置之概要頂平面圖。

圖 2 為本發明之整合式光電裝置之概要側視圖。

圖 3 A - 3 G 為平面圖，顯示依本發明製造整合式光電裝置之方法之一實施例。

圖 4 A - 4 G 為分別沿圖 3 A 至 3 G 之線 4 A - 4 A 至 4 G - 4 G 之斷面圖，分別顯示依本發明製造整合式光電裝置之方法之一實施例。

圖 5 為沿圖 3 G 之線 5 - 5 之斷面圖，顯示依本發明製造整合式光電裝置之方法之一實施例。

圖 6 為沿圖 3 G 之線 6 - 6 之斷面圖，顯示依本發明製造整合式光電裝置之方法之一實施例。

元件對照表

1：整合式光電裝置	2 半導體組件
3：熔膠－凝膠區	4：基體
5：輸入端	6：主動裝置
7：調相器	8：錐體

裝

訂

線

五、發明說明(4)

- | | |
|---------------|---------------|
| 9 : 導波管 | 10 : 人－機介面 |
| 11 : 凹口 | 12' : 垂直對齊先驅層 |
| 12 : 直對齊層 | 13 : 蓋層 |
| 14 : 熔膠－凝膠導波層 | |

較佳實施例之詳細說明

圖1及2概要表示本發明之整合式光電裝置之一實施例。在圖1及2所示之實施例中，顯示一8元件整合式處理器，作為本發明之一例。圖1為概要平面圖，及圖2為概要側視圖，代表一8元件系統之整合式處理器，整個由參考編號1標示。如圖2所示，一整合式光電裝置1包含一半導體區2，例如Ⅲ－V半導體區及一溶膠－凝膠玻璃區3。半導體區2及溶膠－凝膠玻璃區3設置於一基體4上，在本例中，矽－二氧化矽基體上。

如更詳細顯示於圖1，裝置1具有來自天線元件及光纖之8輸入端5a...5h，僅顯示其二(5a，5h)，以簡化圖1。每一輸入端5a...5h連接至一主動裝置6a...6h，在此例中，一1x7多模組(MMI)主動裝置。每一半導體裝置6a...6h在此實施例中連接至調相器7a...7h及錐體8a...8h。

在溶膠－凝膠處理之玻璃3中，設有多個導波管管9a...9h(僅一些由參考編號標示，以求清楚)。導波管9a...9h各連接至錐體8a...8h之

五、發明說明 (5)

一。在圖 1 所示之實施例中，導波管可連接至 2 x 4 人－機介面 (M M I) 關聯器 1 0 a . . . 1 0 h ，其輸出連接至平衡之接收及後處理。

圖 1 及 2 之實施例中所示之裝置及／或裝置行列之型式僅為實例。如精於本藝之人士所明瞭，多種電子，光電，光子及光學裝置可依本發明互接，如自以上所述及以後所述可明瞭。

依據本發明，如顯示於圖 1 ，半導體裝置行列 2 可頂面向上安裝於基體 4 上。半導體裝置 2 之頂面向上安裝方便數十電驅動接觸之進出。

用以製造本發明之整合式光電裝置之方法之一實施例顯示於圖

3 A - 3 G ，此等為頂平面圖，顯示該方法之一實施例，及顯示於圖 4 A - 4 G ，此等分別為沿圖 3 A - 3 G 之線 4 A - 4 A 至 4 G - G 之斷面圖。而且，圖 5 為沿圖 3 G 之線 5 - 5 之斷面圖，及圖 6 為沿圖 3 G 之線 6 - 6 之斷面圖。

依據用以製造本發明之光電裝置之方法，如顯示於圖 3 A 及 4 A ，設置一基體 4 。例如，基體 4 可為 2 吋，3 吋，或 4 吋之矽，G a A s ，或 I n P 基體。基體可具有厚度例如約 1 2 至 1 6 密爾。

雖半導體區 2 可直接構製於基體 4 中或上，但在圖 3 A - 3 G ， 4 A - 4 G ， 5 ，及 6 所示之實施例中，半導體光電組成件設置於一凹口 1 1 中，凹口由例如蝕刻構

五、發明說明 (6)

製於基體 4 中，如顯示於圖 3 B 及 4 B。凹口 1 1 具有深度小於光電組成件 2 之厚度，俾光電組成件之上表面 2 ' 伸出基體 4 之上表面 4 ' 以上，如以後可明瞭。例如，凹口 1 1 之深度 d 可等於光電組成件之厚度減約 $20\ \mu\text{m}$ ，如顯示於圖 4 B。

光電組成件 2 然後宜頂面向上安裝於凹口 1 1 中，如顯示於圖 3 C 及 4 C。如光電組成件 2 中之裝置為在 n 型導電性基體中，則可使用導電性環氧樹脂，例如銀環氧樹脂，以黏合光電組成件 2 於凹口 1 1 中。否則，可使用任何適當之黏膠或黏著劑，以黏合光電組成件 2 及凹口 1 1。

如顯示於圖 3 D 及 4 D，一垂直對齊先驅層 1 2 ' 設置於基體 4 之表面上，包括光電組成件 2 之頂面上。垂直對齊先驅層 1 2 ' 較之伸出基體 4 之上表面 4 ' 上方之光電組成件 2 之部份厚。例如，如凹口 1 1 之深度 d 約較光電組成件 2 之厚度小 $20\ \mu\text{m}$ ，如顯示於圖 4 B，則垂直對齊先驅層 1 2 ' 可約為 $25\ \mu\text{m}$ 厚，以覆蓋光電組成件 2。垂直對齊先驅層 1 2 ' 可為例如苯環丁烷 (B C B) (由 D u P o n t 出售) 所製。B C B 為濃聚合物，此可由例如旋轉塗覆於基體 4 上。B C B 層 1 2 ' 然後固化至硬塑膠堅度。當然，其他材料可使用，只要達成 B C B 層 1 2 ' 之垂直對齊或平面化功能即可，如自以下之說明可明瞭。

垂直對齊先驅層 1 2 ' 然後製成垂直對齊先驅層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (7)

1 2，並具有厚度足以使光電組成件 2 之上表面 2' 可伸出垂直對齊先驅層 1 2 之上表面上方，如顯示於圖 3 E 及 4 E。此可在垂直對齊先驅層 1 2' 構製於基體 4 之表面上後，先平坦化其上表面達成。此可由二可能方法達成。

平坦化該垂直對齊先驅層 1 2' 之第一方法為固化該

B C B 層 1 2'，研光及拋光該表面，以達成平坦之表面。第二方法為，在固化 B C B 層 1 2' 後，旋塗上一厚層之光阻劑，加熱該光阻劑（如需要，使光阻劑平坦），及然後由 F r e o n / 氧反應離子蝕刻法蝕刻光阻劑及 B C B 層 1 2'，校準該蝕刻，以獲得對 B C B 層 1 2' 及光阻劑相同之蝕刻率。

在平坦化 B C B 層 1 2' 之表面後，蝕刻 B C B 層 1 2'，直至光電組成件之頂表面 2' 露出為止，例如使用反應性離子蝕刻。可在最後 5 0 0 0 Å 之蝕刻期間中，由觀察光電組成件 2 上之 B C B 層 1 2' 之顏色，更精密執行此蝕刻。干涉效應使 B C B 層 1 2' 之特定厚度呈現特定顏色。然後，使用定時蝕刻，以蝕刻 B C B 層 1 2' 至光電組成件 2 之上表面 2' 以下精確之距離。此仍由於定時蝕刻自己知之基準點，即光電組成件之頂表面 2' 開始，故為可能。由於光電組成件 2 之厚度（高度）各條有多至半密爾之不同，且凹口之蝕刻深度亦有半密爾之不同，故在蝕刻後，B C B 層厚度之控制可有此等不同。定時蝕刻提供垂直對齊層 1 2，如顯示於圖 3 E 及 4 E，此具有一厚度使光電組成件 2 之上表面 2' 可伸出垂直對齊

五、發明說明(8)

層 1 2 之上表面以上一預定距離 d' ，如顯示於圖 4 E。

由使用依所述及圖示之方法製造之垂直對齊層 1 2，可製造溶膠－凝膠導波管 9 a . . . 9 h 於一基礎上，此為光電組成件 2 之頂表面 2' 下方一精確距離 d' 。此使導波管 9 a . . . 9 h 及光電組成件 2 之主動裝置間可精確垂直對齊。

如顯示於圖 3 F 及 4 F，由例如旋塗及固化構製一溶膠－凝膠覆蓋層 1 3。在溶膠－凝膠法中，液體溶膠或膠態懸浮體塗覆於垂直對齊層 1 2 上，形成濕凝膠。在進一步乾燥及熱處理後，凝膠固化為緊密材料。此溶膠－凝膠覆蓋層 1 3 可為例如甲基丙烯酸丙基三甲氧矽烷所製，以丙氧化鋁為基質。其次，以相似方式設置溶膠－凝膠導波管層 1 4 於溶膠－凝膠覆蓋層 1 3 上。例如，溶膠可旋塗於溶膠－凝膠覆蓋層 1 3 上，乾燥並加熱，以形成緊密之溶膠－凝膠導波管層 1 4。溶膠－凝膠導波管層可為甲基丙烯酸丙基三甲氧矽烷所製，具有不同比率之丙氧化鋁。

然後，如顯示於圖 3 G，由蝕刻構製溶膠－凝膠隆起緣導波管 9 a，9 b . . . 9 n 之圖案。此為導波管與光電組成件 2 之側方（水平）對齊。如此，可使用已知之照相製版及蝕刻，例如反應性離子蝕刻法，以側方對齊導波管管 9 a，9 b . . . 9 n。

圖 4 G 為沿線 4 G－4 G，即通過導波管 9 b 之斷面圖。圖 5 為沿圖 3 G 在導波管間，在無導波管之區域中之線 5－5 之斷面圖。圖 6 為沿圖 3 G 之線 6－6 之斷面

五、發明說明 (9)

圖，顯示溶膠－凝膠導波管 9 a，9 b . . . 9 n。

雖本實施例中顯示一單個光電組成件 2，但可設置多個此光電組成件。每一光電組成件可具有一單個光電裝置或多個此裝置，例如一行列之裝置。

此處所述之方法具有若干優點。第一，如上述，光電組成件 2 之頂面向上安裝方便進出數十電驅動接觸。

第二，由於溶膠－凝膠導波管 9 a，9 b . . . 9 n 以照相製版法對齊頂面向上安裝之光電組成件 2，故大為提高對齊精確度及簡單性。此具有重大之優點，因為當對齊導波管行列時，對齊挑戰併合。第三，在光電組成件 2 構製及安裝於基體 4 中或上之後，可由照相製版法界定及製造溶膠－凝膠導波管 9 a，9 b . . . 9 n，因為可使用低處理溫度來固化溶膠－凝膠。

依據本發明在成本效益上配合及處理較大頻帶寬信號之能力大為延伸審查地球環境以及深太空物件及現象之科學家可用之工具。經由大規模整合之現射頻計及干涉儀具之成本效益伸縮性之能力亦可增加用以特性化大氣及銀河系統之現在及將來頻譜儀之處理速度，解像度，範圍，及靈敏度。用以異質整合 III－V 半導體及玻璃材料（幾乎所有目前發展之主動及被動整合式光學裝置之二主要材料系統）之現所發表之技術使達成真正多功能光子整合式電路大有可能。此對通訊及類比光子上之各種應用有重大影響。

已有提出相列天線零處理器，此使用寬頻帶光子實施

五、發明說明 (10)

之關聯組成件，本發明提供實施高度小巧處理單位之能力，且在此等單位之遠為最小體積，重量，及 D C 電力消耗中達成。

次一代之數位通信將以 C D M A 或一些其他多進出議定為基礎，在有其他使用者及干擾源之存在中需要最佳匹配之濾波偵測之信號關聯。本發明提供實施極高速信號之此處理之能力，並可增加碼字長度，及增加多使用者容量，直接影響收益產生。僅能由最大程度之裝置整合方便可接收此寬頻帶信號之高度小巧之關聯處理器。

由此處所述之異質整合能力，若干其他應用變為可能或更容易。例如，W D M 組成件可使用溶膠－凝膠導波管作為波長濾波器，具有半導體組成件用作光偵測器及雷射。

雖以較宜之實施例說明本發明，但應明瞭其中可作許多修改，而不脫離後附申請專利所定之精神及範圍。所有此等修改落於後附申請專利之範圍內。

四、中文發明摘要(發明之名稱： 整合式光電裝置以及其製造方法)

一種整合式光電裝置(1)包含一基體(4)，至少一光電組成件(2)設置於該基體(4)上，及一導波管(9a...9n)，設置於基體(4)上，並在光學上連接至該至少一光電組成件(2)。該導波管(9a...9n)為溶膠－凝膠玻璃所製。一種用以製造整合式光電裝置(1)之方法包括步驟：設置一基體(4)，設置至少一光電組成件(2)於該基體(4)上，及設置一溶膠－凝膠玻璃導波管(9a...9n)於基體(4)上，並在光學上連接至該至少一光電組成件(2)。

英文發明摘要(發明之名稱：

INTEGRATED OPTOELECTRONIC DEVICE AND METHOD
FOR MAKING SAME



An integrated optoelectronic device (1) includes a substrate(4), at least one optoelectronic component (2) provided on the substrate (4), and a waveguide (9a ... 9n) provided on the substrate (4) and optically connected to the at least one optoelectronic component (2). The waveguide (9a ...9n) is made of a sol-gel glass. A method for making the integrated optoelectronic device (1) includes the steps of providing a substrate (4), providing at least one optoelectronic component (2) on the substrate (4), and providing at least one sol-gel glass waveguide (9a ... 9n) on the substrate (4) and optically connected to the at least one optoelectronic component (2).

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

六、申請專利範圍 1

1 . 一種整合式光電裝置，包含：

一基體；

至少一光電組成件，設置於該基體上；及

一溶膠－凝膠玻璃導波管，設置於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置。

2 . 如申請專利範圍第1項所述之整合式光電裝置，其中，該至少一光電組成件包含一半導體晶片。

3 . 如申請專利範圍第2項所述之整合式光電裝置，其中，該半導體晶片包含Ⅲ－Ⅴ半導體材料。

4 . 如申請專利範圍第1項所述之整合式光電裝置，其中，該至少一光電組成件包含一半導體導波裝置行列。

5 . 一種用以製造整合式光電裝置之方法，包括步驟：

設置一基體；

設置至少一光電組成件於該基體上；及

設置至少一溶膠－凝膠玻璃導波管於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置。

6 . 如申請專利範圍第5項所述之用以製造整合式光電裝置之方法，其中，設置至少一光電組成件於基體上之步驟包括：蝕刻一凹口於基體中至一深度小於該至少一光電組成件之厚度，並固定該至少一光電組成件於凹口中，俾該至少一光電組成件之一上表面伸出基體之一上表面上方。

7 . 如申請專利範圍第6項所述之用以製造整合式光

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍 2

電裝置之方法，另包括步驟：構製一垂直對齊層於基體上，具有一厚度足使該至少一光電組成件之上表面可伸出垂直對齊層之上表面上方。

8．一種用以製造整合式光電裝置之方法，包括步驟：

設置一基體；

設置至少一光電組成件於該基體上；

設置至少一溶膠－凝膠玻璃導波管於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置；及

構製一垂直對齊層於基體上，具有一厚度足使該至少一光電組成件之上表面可伸出垂直對齊層之上表面上方，該設置具有厚度足使該至少一光電組成件之上表面可伸出垂直對齊層之上表面上方之垂直對齊層之步驟包括步驟：

在垂直對齊層構製於基體上後，平坦化其上表面；

蝕刻基體上之垂直對齊層，直至光電組成件之上表面露出為止；及

執行一定時蝕刻，使垂直對齊層具有厚度足以使該至少一光電組成件之上表面伸出垂直對齊層之上表面上方。

9．一種用以製造整合式光電裝置之方法，包括步驟：

設置一基體；

設置至少一光電組成件於該基體上；及

設置至少一溶膠－凝膠玻璃導波管於基體上，並在光學上連接至該至少一光電裝置；及

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍 3

構製一垂直對齊層於基體上，具有厚度足使該至少一光電組成件之上表面可伸出垂直對齊層之上表面上方，該設置至少一導波管於基體上之步驟包括塗覆一溶膠於垂直對齊層之上表面上，固化該溶膠，以提供一溶膠－凝膠玻璃層，並刻製溶膠－凝膠圖案，以提供該至少一導波管。

10．如申請專利範圍第9項所述之用製造整合式光電裝置之方法，另包括在設置該至少一導波管之前，設置一溶膠－凝膠覆蓋層於垂直對齊層上，且其中，設置至少一導波管之步驟包括設置至少一導波管於溶膠－凝膠覆蓋層上。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

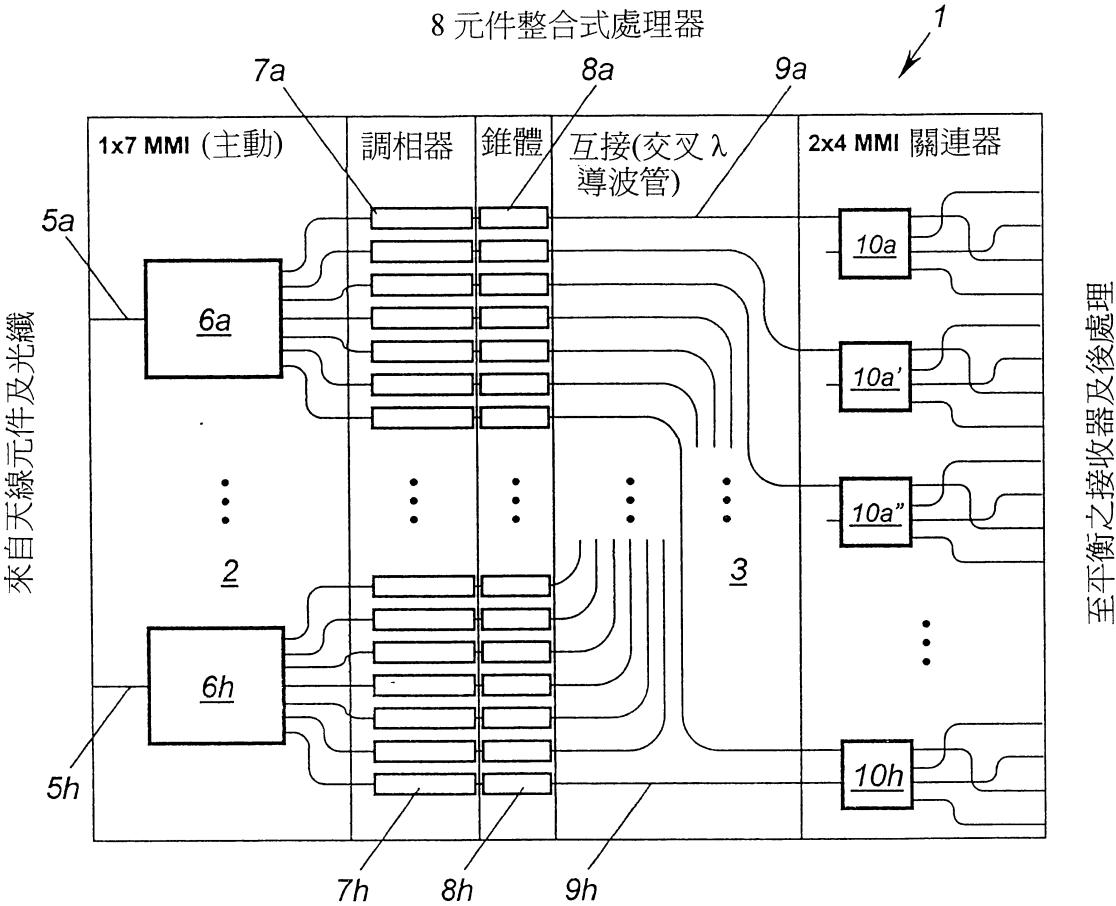


圖 1

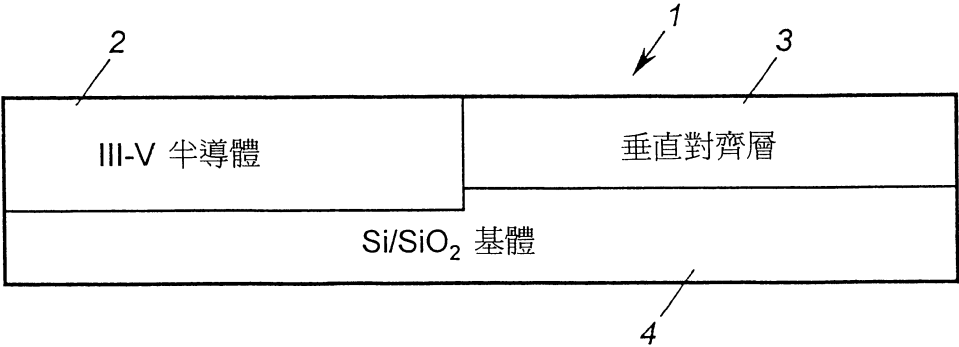


圖 2

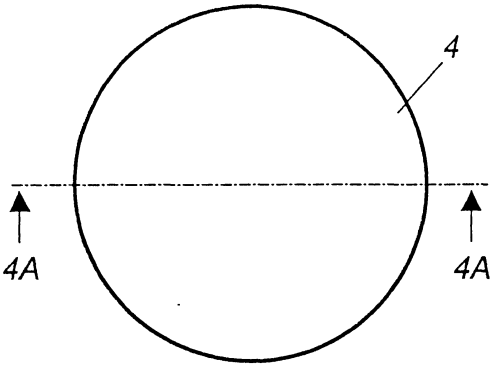


圖 3A

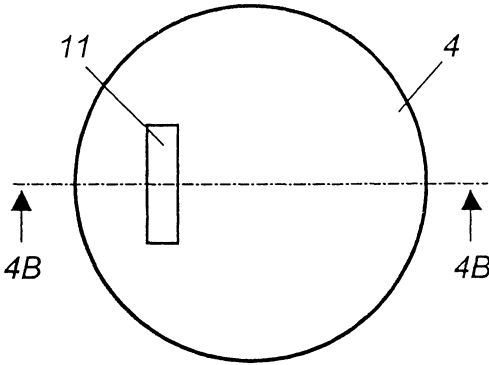


圖 3B

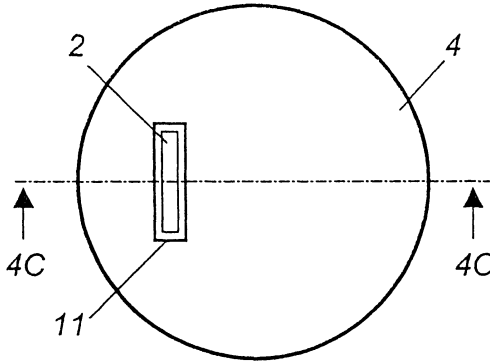


圖 3C

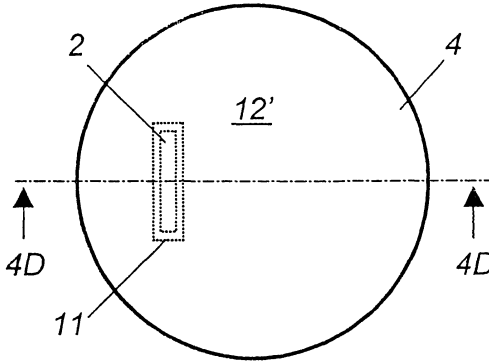


圖 3D

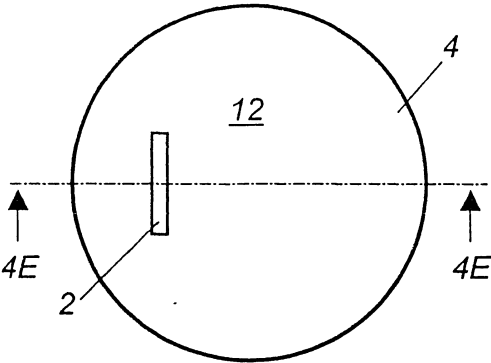


圖 3E

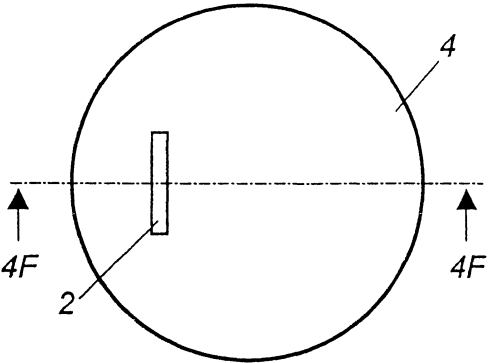


圖 3F

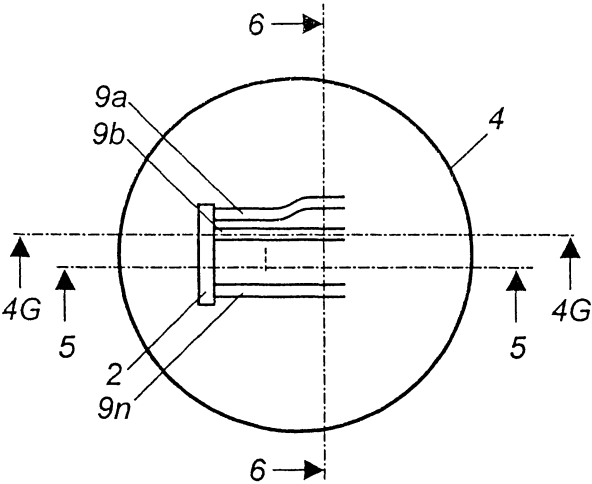


圖 3G

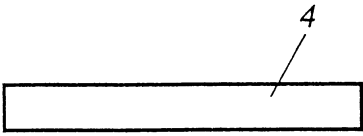


圖 4A

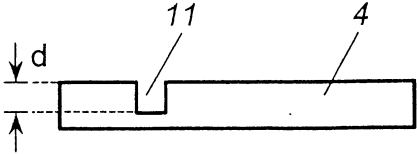


圖 4B

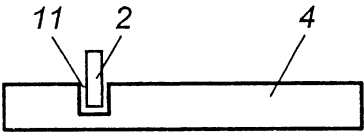


圖 4C

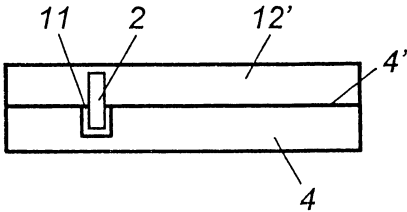


圖 4D

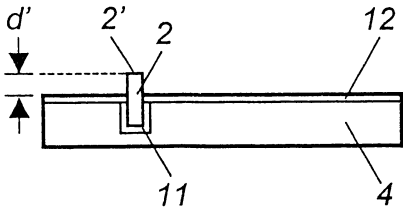


圖 4E

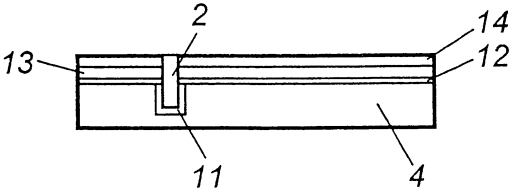


圖 4F

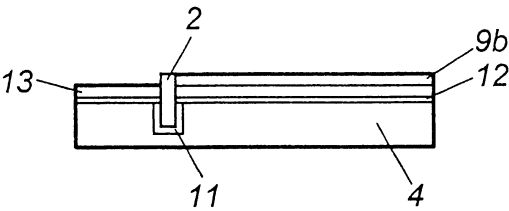


圖 4G

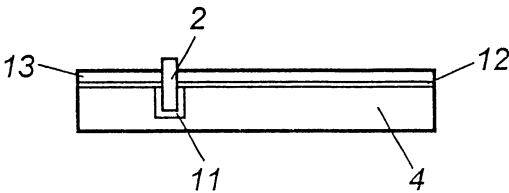


圖 5

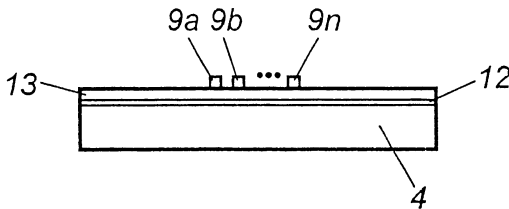


圖 6