

# 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：

13101438

※申請日期：

92-01-20

※IPC 分類：

G01B 3/00

## 壹、發明名稱：(中文/英文)

磁光式之近場光學光儲存元件

## 貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

國立交通大學

代表人：(中文/英文) 張俊彥

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市大學路 1001 號

國籍：(中文/英文) 中華民國

## 參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 徐文祥

2. 謝漢萍

3. 孫翊庭

住居所地址：(中文/英文)

1. 新竹市大學路 1001 號國立交通大學工程五館 406 室

2. 新竹市大學路 1001 號 國立交通大學電子資訊大樓 512 室

3. 台北市景仁街 77 巷 1 弄 2 號 3 樓

國籍：(中文/英文)

1. 中華民國

2. 中華民國

3. 中華民國

**肆、聲明事項：**

本案係符合專利法第二十條第一項第一款但書或第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

**伍、中文發明摘要：**

本發明係提供一種磁光式之近場光學光儲存元件，係先利用犧牲層製作空氣軸承結構；再定義一初始小孔，並以電鍍法縮小該孔至奈米等級，再以兩次之厚膜光阻層配合兩次電鍍製程，製作高深寬比之金屬線圈結構與金屬內連線；可有效利用面積與降低電阻，最後利用微影製程中對不同區域的不同曝光量控制，定義單層光阻形成具有特定尺寸且不同厚度之結構，接著配合回流(reflow)即可利用一連續製程製作出結合超半球固態浸沒式透鏡(solid immersion lens)、奈米微孔、金屬線圈、空氣軸承之磁光(MO)讀取頭，而不需精密昂貴的設備，並可批次大量生產，免去組裝的步驟，並且不用高精密度之儀器即可製作，達到高資料儲存與複寫。

**陸、英文發明摘要：**

**柒、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第(13)圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

介電層 1 0 4

電鍍種子層 1 1 1

電鍍金屬 1 1 2

微金屬線圈 1 1 3

金屬內連線 1 1 4

光阻層 1 2 2

超半球固態浸沒式透鏡 1 2 4

**捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：**

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種磁光式之近場光學光儲存元件，尤指一種可以連貫的製造方法製作出內部包含超半球固態浸沒式透鏡(solid immersion lens)、奈米微孔、金屬線圈、空氣軸承之磁光(MO)讀取頭，使其具有高解析度的光學重複記錄裝置，可達到光儲存產業中高儲存密度與重複擦拭寫入記錄的目的。

### 【先前技術】

按，一般習用之技術如下：

一、"Super-resolution by combination of a solid immersion lens and an aperture" Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 40 (2001) pp. 1778-1782。

上述文獻之技術，係提出利用固態浸沒式透鏡(SIL)結合微孔(aperture)，將入射光源聚焦成一極小的光點且同時具有較高的光點能量強度，這是由於入射光源經物鏡聚焦後又以固態浸沒式透鏡再進一步聚焦至微孔輸出，相較於僅以物鏡將入射光源聚焦至微孔，會有較密集的能量集中在微孔上方，故經微孔輸出的光點會有更佳的能量以供寫入資料至碟片，另外此文獻也提到固態浸沒式透鏡與微孔的結合有助於在信號讀取，信號對比可藉此提升。

另外該文獻之技術，固態浸沒式透鏡（SIL）結合微孔之製程是分別製作固態浸沒式透鏡與微孔，再進行組裝，此光學系統組裝必須精準。固態浸沒式透鏡的製作方式並無詳述，但製作出之固態浸沒式透鏡尺寸直徑達1厘米，而微孔之製作方式是利用離子束轟擊，這是一項昂貴且耗時的技術，且該架構均只利用固態浸沒式透鏡（SIL）來提高光儲存效率，均無如本發明採用效能更佳之超半球固態浸沒式透鏡（SSIL）。

二、"Design and fabrication technology of optical flying head for first surface MO recording" Sookyung Kim; Jin-Moo Park; Hewon Jeong; Gunsoon Park; Jin-Yong Kim; Optical Memory and Optical Data Storage Topical Meeting, 2002. International Symposium on , 2002 Page(s): 204 -206。

上述文獻之技術，是提出一磁光(magneto-optic)讀取頭，內含空氣軸承(air bearing)、超半球固態浸沒式透鏡(SSIL)與微線圈(microcoil)。此文獻提出之製程是分別製作上述元件再進行組裝，其中固態浸沒式透鏡(SIL)製作方式較本製程複雜，且整個元件的完成需經過組裝，且該架構均只利用固態浸沒式透鏡(SIL)來提高光儲存效率，均無如本發明採用效能更佳之超半球固態浸沒式透鏡(SSIL)。

三、United State Patent No: 6,094,803。該專利之技術提出一磁光讀取頭之設計及其製程，該讀取頭內含空氣軸承、微透鏡與微線圈。空氣軸承是單獨製作在一片基材，而微透鏡與微線圈是製作在另一片基材上，再進行接合(bonding)。其中微透鏡的製作方式是以熱壓成型的方式製作，微線圈則是利用薄膜製程製作，並有金屬插銷(plug)作為金屬內連線以供輸入電流至微線圈，該架構均只利用固態浸沒式透鏡(SIL)來提高光儲存效率，均無如本發明採用效能更佳之超半球固態浸沒式透鏡(SSIL)。

四、United State Patent No: US 6,055,220、該專利之技術係提出一光學讀取頭之設計及其製程，內含一固態浸沒式透鏡與一微孔，分別用來提高光學讀取頭的有效數值孔徑值(numerical aperture)與縮小光點大小。而此光學讀取頭也內含一空氣軸承以控制穩定的飛行高度，此架構與上述專利 United State Patent No: 6,094,803 相同，均只利用固態浸沒式透鏡(SIL)來提高光儲存效率，均無如本發明採用效能更佳之超半球固態浸沒式透鏡(SSIL)。且該專利提及兩種製作微孔之技術；第一種是利用精密先進的微影技術配合後續蝕刻，在金屬薄膜上直接製作出微孔，此種方式需利用精密昂貴的曝光機台與先進的製程技術才可完成。第二種則是利用散佈微小高分子顆粒在固態浸沒式透鏡底部，接著

沉積金屬薄膜後，利用剝落法(lift-off)技術除去微小高分子顆粒，即可得到微孔，但以此法製作微孔，並無說明如何控制微小高分子顆粒的位置，故也無法得知製作出的微孔是否可對準於固態浸沒式透鏡的聚焦處以供出光。

五、United State Patent No: US 6,335,522 B1。該專利述之技術係提出一微透鏡結合一微孔之設計與製程，另有一物鏡。該技術提出多種製程，但其共同之特色均是需利用兩片基材分別製作在晶片接合，製程上極為複雜，且易產生對準誤差，也不利於連續之大量生產。且該製程技術中製作微孔的方式是採微影製程結合蝕刻，在微孔尺寸上會受制於微影與蝕刻的製程能力，且該專利製作微透鏡技術，是利用製作一母模，再以壓模的方式製造，製作母模的過程複雜，且以電鍍方式形成之半球狀結構以作為壓模時的輪廓，表面曲率與粗糙度是否能滿足光學上之需求也是問題。

#### 【發明內容】

因此，本發明之主要目的係在於，可將磁光(MO)讀取頭結合超半球固態浸沒式透鏡(solid immersion lens)、奈米微孔、金屬線圈、空氣軸承利用一連續製程完成整個元件製作，免去組裝的步驟，並且不用高精度之儀器即可製作，達到高資料儲存與複寫。

本發明之另一目的係在於，不需精密昂貴的設備，



並可批次大量生產，免去組裝的步驟，並且不用高精密度之儀器即可製作，達到高資料儲存與複寫。

為達上述之目的，本發明係一種磁光式之近場光學光儲存元件，係於一基材上沉積一材料層，並利用微影與蝕刻在材料層上定義出空氣軸承 (air bearing) 的形狀，再沉積一層犧牲層，接著沉積一介電層，利用微影配合乾蝕刻，介電層內部定義出一起始的微小孔徑，將基材置入犧牲層的蝕刻液內，蝕刻掉微孔所在位置下方的犧牲層，接著再沉積上一導電材料做為後續的電鍍種子層，並經微影製程定義一電鍍區域，再利用電鍍金屬逐步縮小該微孔孔徑至奈米尺度，再塗佈一光阻層，經過微影製程形成光阻層配合電鍍製程製作出微金屬線圈以及一第二電極區，且該第二電極區與製作出之微金屬線圈相連接；接著去除光阻層，然後蝕刻電鍍種子層，並塗佈另一光阻層覆蓋過微金屬線圈，再利用微影製程在光阻層上定義出凹槽結構，且於該第二電極區通入電源進行再一次的電鍍製程，而可在微金屬線圈上方沿著凹槽結構沉積出金屬內連線，之後再塗佈一光阻層，並利用微影製程中以不同光罩配合不同曝光劑量的調整，定義該光阻層成一凸起圓柱狀結構，最後利用回流 (reflow) 步驟使凸起的圓柱狀結構自然形成圓球狀曲面，形成一超半球固態浸沒式透鏡 (SSIL)，最後將整片基材置入犧牲層的蝕刻液，直至完全蝕刻掉犧牲層使基

材脫離。

### 【實施方式】

請參閱『第 1 ~ 1 3 圖』所示，係本發明步驟一之示意圖、本發明步驟二之示意圖、本發明步驟三之示意圖、本發明步驟四之示意圖、本發明步驟五之示意圖、本發明步驟六之示意圖。如圖所示：本發明係一種磁光式之近場光學光儲存元件，可於記錄資料時，該寫入光源經此超半球結構聚焦至奈米微孔後，由奈米微孔出光。此製程特點是不需組裝即可批次製造結合超半球固態浸沒式透鏡(solid immersion lens)、奈米微孔、金屬線圈、空氣軸承的磁光近場光學讀取頭；其係包括下列步驟：

步驟一：(如第 1 圖所示)取一基材 1 0 1，並於該基材上沉積一材料層 1 0 2，該材料層 1 0 2 可為二氧化矽之材料所製成，並利用微影與蝕刻在材料層 1 0 2 上定義出空氣軸承(air bearing)的形狀，之後再沉積一層犧牲層 1 0 3 (如第 2 圖所示)，而該犧牲層 1 0 3 可為二氧化矽之材料所製成，並於該犧牲層 1 0 3 上沉積一介電層 1 0 4，而該空氣軸承(air bearing)結構，係利用半導體製程中的微影與蝕刻製程，預先定義最底部的犧牲層 1 0 3 成一特定的高低起伏結構，接著沉積一介電層 1 0 4，該介電層 1 0 4 可為氮化矽之材料所製成(如第 3 圖所示)，待蝕刻去犧牲層 1 0 3 後，元件下方即形成空氣軸承(air bearing)結構；

步驟二：利用微影配合乾蝕刻，在介電層 1 0 4 內部定義出一起始的微小孔徑，接著將基材 1 0 1 置入犧牲層 1 0 3 的蝕刻液內，蝕刻掉微孔所在位置下方的犧牲層 1 0 3（如第 4 圖所示），接著再沉積上一導電材料做為後續的電鍍種子層 1 1 1（如第 5 圖所示）；

步驟三：經微影製程定義一電鍍區域後，再利用電鍍金屬 1 1 2 縮小上述之微小孔徑至奈米尺度，形成一次微米微孔，該微小孔徑是先以半導體製程中的微影配合乾蝕刻製程在一介電層 1 0 4 上定義一初始微孔、此層介電層 1 0 4 是沉積在有一犧牲層 1 0 3 的基材 1 0 1 上，如沉積有二氧化矽的矽晶片，接著在此初始微孔上方沉積一電鍍種子層 1 1 1，接著進行電鍍，縮小此初始微孔至次微米等級（如第 6 圖所示），之後於電鍍金屬 1 1 2 塗佈一光阻層 1 2 1，並經過微影製程形成光阻層 1 2 1 配合電鍍製程製作出微金屬線圈 1 1 3 以及一第二電極區，而該微金屬線圈 1 1 3 乃做為通電產生磁場之用，該第二電極區則與所有的製作出之微金屬線圈 1 1 3 結構相連（如第 7 圖所示）；

步驟四：去除光阻層 1 2 1，然後蝕刻電鍍種子層 1 1 1，接著塗佈另一光阻層 1 2 2 覆蓋過微金屬線圈 1 1 3，該光阻層 1 2 2 係具有抵擋正光阻顯影液之能力，例如 SU-8，接著利用微影製程在光阻層 1 2 2 上定義出凹槽結構 1 3 1（如第 8 圖所示）；

步驟五：於第二電極區通入電源，利用再一次的電鍍製程，在微金屬線圈 1 1 3 上方沿著凹槽結構 1 3 1 沉積出金屬內連線 1 1 4 以供通入電流產生磁場，該金屬內連線 1 1 4 的材料可與微金屬線圈 1 1 3 的材料相同（如第 9 圖所示），接著再塗佈一光阻層 1 2 2 1（如第 10 圖所示），並定義該光阻層 1 2 2 1 成一凸起圓柱狀結構 1 2 3（如第 11 圖所示），該凸起圓柱狀結構 1 2 3 係利用微影製程中以不同光罩配合不同曝光劑量的調整，對光阻層 1 2 2 1 加以定義；

步驟六：利用回流(reflow)步驟，使凸起的圓柱狀結構 1 2 3 自然形成圓球狀曲面，形成一超半球固態浸沒式透鏡 1 2 4（如第 12 圖所示），可使光線經此超半球固態浸沒式透鏡 1 2 4 聚焦後，聚焦在次微米微孔處再經由該微孔出光，最後將整片基材 1 0 1 置入犧牲層 1 0 3 的蝕刻液，直至完全蝕刻掉犧牲層 1 0 3 使基材 1 0 1 脫離（如第 13 圖所示）；如是，藉由上述之步驟構成一新之磁光式之近場光學光儲存元件。

惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍；故，凡依本發明申請專利範圍及發明說明書內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆應仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

## 【圖式簡單說明】

第 1、2、3 圖，係本發明步驟一之示意圖。

第 4、5 圖，係本發明步驟二之示意圖。

第 6、7 圖，係本發明步驟三之示意圖。

第 8 圖，係本發明步驟四之示意圖。

第 9、10 圖、11 圖，係本發明步驟五之示意圖。

第 12、13 圖，係本發明步驟六之示意圖。

## 【元件標號對照】

基材 101

材料層 102

犧牲層 103

介電層 104

電鍍種子層 111

電鍍金屬 112

微金屬線圈 113

金屬內連線 114

光阻層 121、122、1221

凹槽結構 131

凸起圓柱狀結構 123

超半球固態浸沒式透鏡 124

## 拾、申請專利範圍：

1. 一種磁光式之近場光學光儲存元件，係包括下列步驟：

步驟一：取一基材，並於該基材上沉積一材料層，並利用微影與蝕刻在材料層上定義出空氣軸承(air bearing)的形狀，之後再沉積一層犧牲層，並於該犧牲層上沉積一介電層；

步驟二：利用微影配合乾蝕刻，在介電層內部定義出一起始的微小孔徑，接著將基材置入犧牲層的蝕刻液內，蝕刻掉微孔所在位置下方的犧牲層，接著再沉積上一導電材料做為後續的電鍍種子層；

步驟三：經微影製程定義一電鍍區域後，再利用電鍍金屬縮小上述之微小孔徑至奈米尺度，形成一次微米微孔，之後於電鍍金屬塗佈一光阻層，並經過微影製程形成光阻層配合電鍍製程製作出微金屬線圈以及一第二電極區，該第二電極區則與所有的製作出之微金屬線圈結構相連；

步驟四：去除光阻層，然後蝕刻電鍍種子層，接著塗佈另一光阻層覆蓋過微金屬線圈，接著利用微影製程在光阻層上定義出凹槽結構；

步驟五：於第二電極區通入電源，利用再一次的電鍍製程，在微金屬線圈上方沿著凹槽結構沉積出金屬內連線以供通入電流產生磁場，接著再塗佈一光阻層，並定義該光阻層在步驟三製作出之次微米微

孔上方形成一凸起圓柱狀結構；

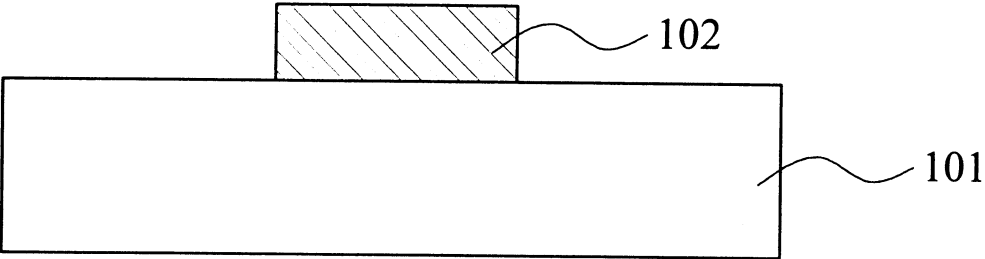
步驟六：利用回流(reflow)步驟，使凸起的圓柱狀結構自然形成圓球狀曲面，形成一超半球固態浸沒式透鏡，光線經此超半球固態浸沒式透鏡聚焦後，聚焦在次微米微孔處再經由該微孔出光，最後將整片基材置入犧牲層的蝕刻液，直至完全蝕刻掉犧牲層使基材脫離。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，該空氣軸承(air bearing)結構，係利用半導體製程中的微影與蝕刻製程，預先定義最底部的犧牲層成一特定的高低起伏結構，接著沉積一介電層，待蝕刻去犧牲層後，元件下方即形成空氣軸承(air bearing)結構。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，該材料層可為二氧化矽之材料所製成。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，該犧牲層可為二氧化矽之材料所製成。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，該介電層可為氮化矽之材料所製成。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光

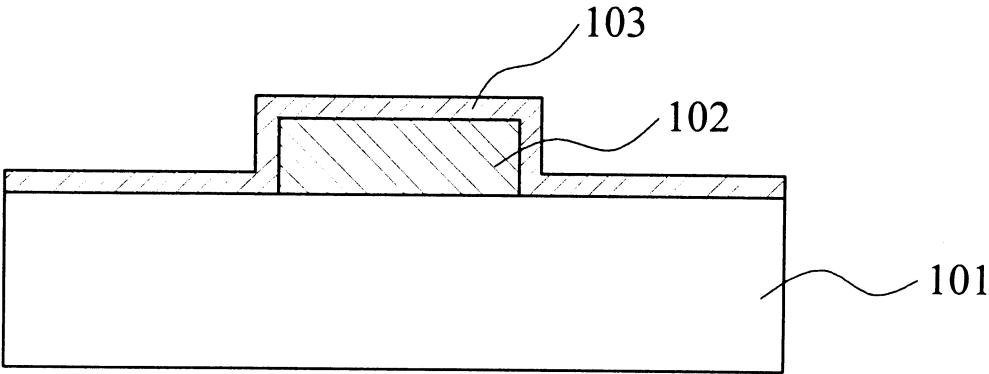
儲存元件，其中，步驟四所述該光阻層係具有抵擋正光阻顯影液之能力。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，步驟五所述該凸起圓柱狀結構係利用微影製程中以不同光罩配合不同曝光劑量的調整，對光阻層加以定義。
8. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，步驟五所述該金屬內連線的材料可與微金屬線圈的材料相同。
9. 如申請專利範圍第 1 項所述之磁光式之近場光學光儲存元件，其中，該微小孔徑是先以半導體製程中的微影配合乾蝕刻製程在一介電層上定義一初始微孔，此層介電層是沉積在有一犧牲層的基材上，如沉積有二氧化矽的矽晶片，蝕刻掉初始微孔下方之犧牲層後，接著在此初始微孔上方沉積一電鍍種子層，接著進行電鍍，縮小此初始微孔至次微米等級。

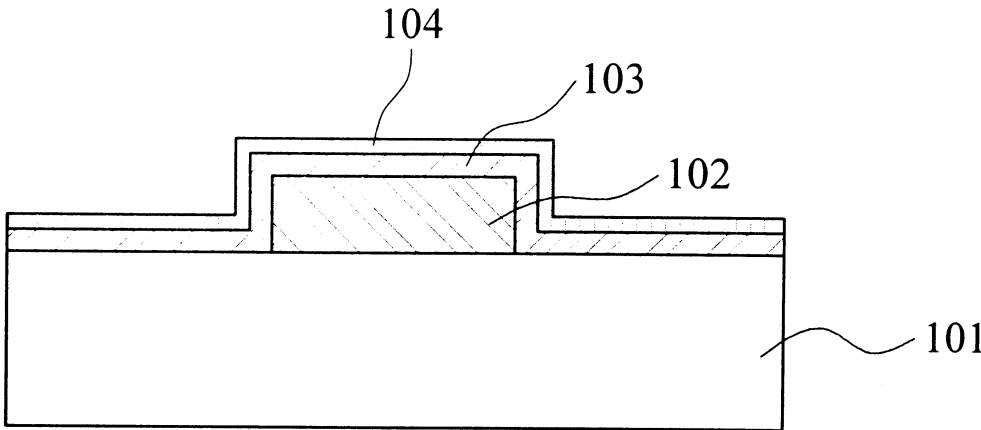




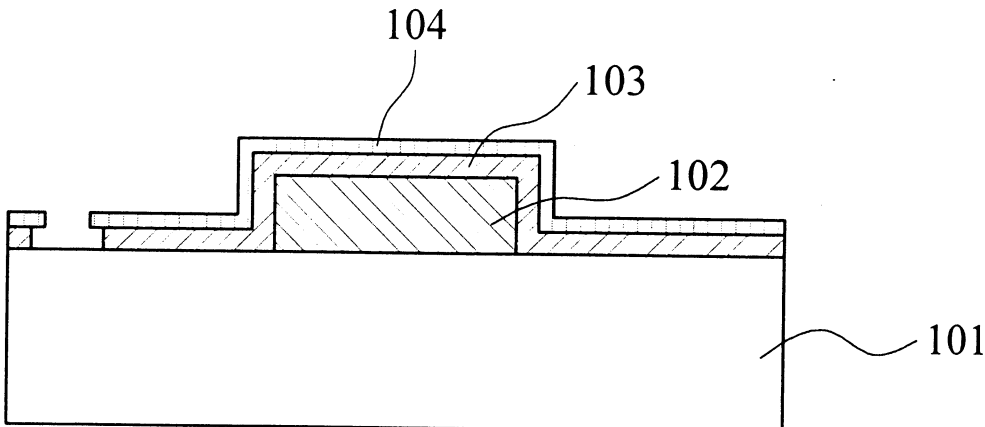
第1圖



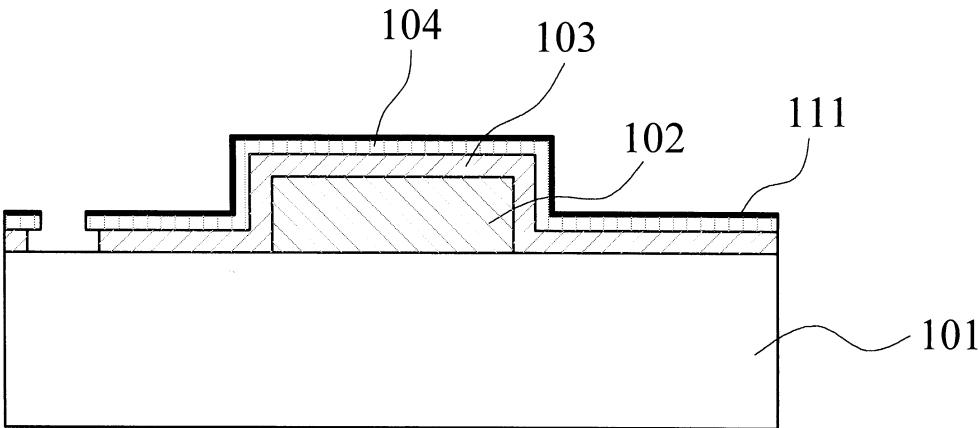
第2圖



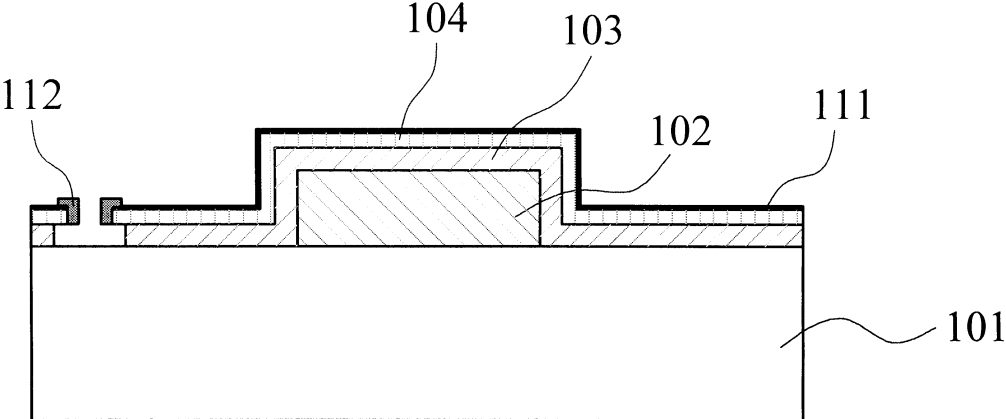
第3圖



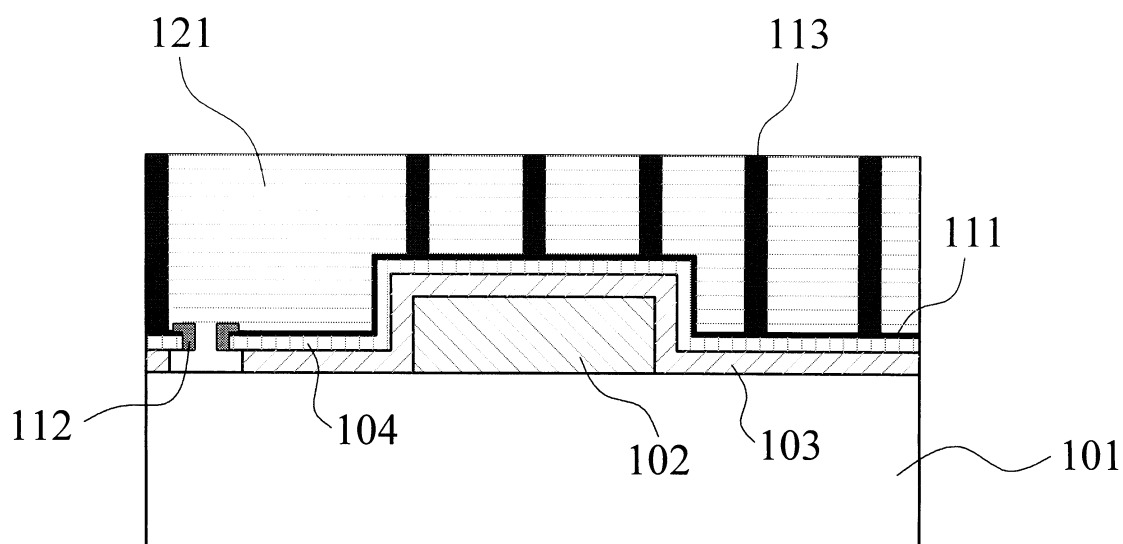
第4圖



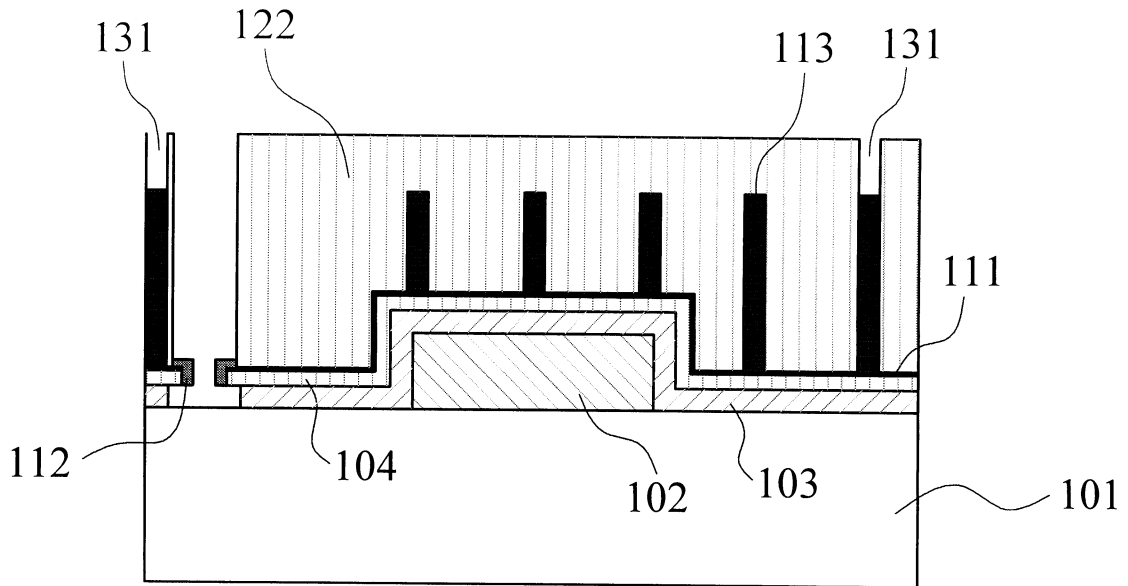
第5圖



第6圖

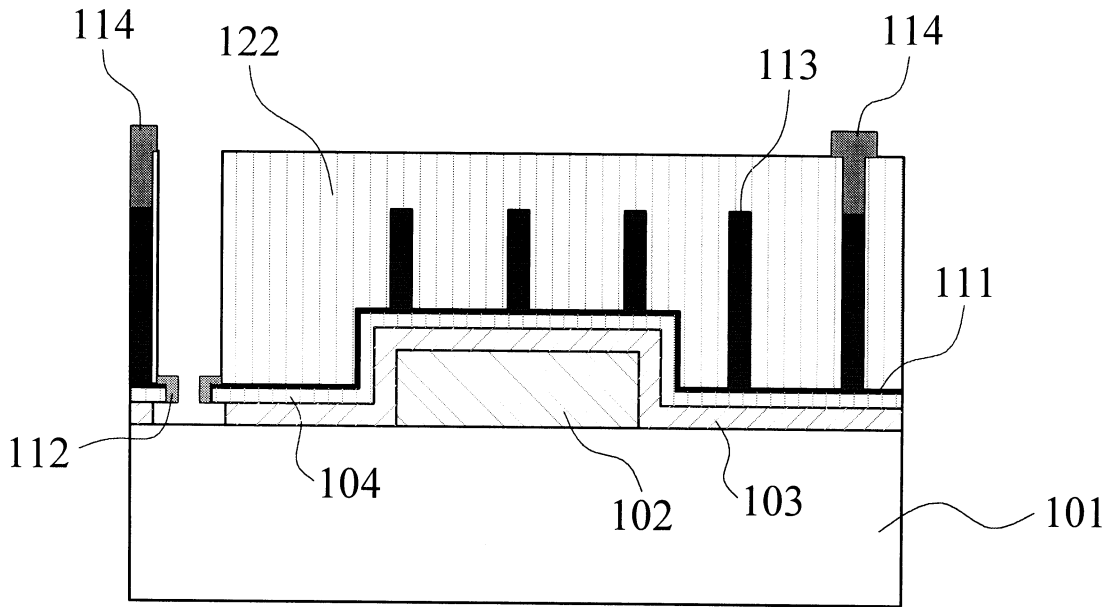


第7圖

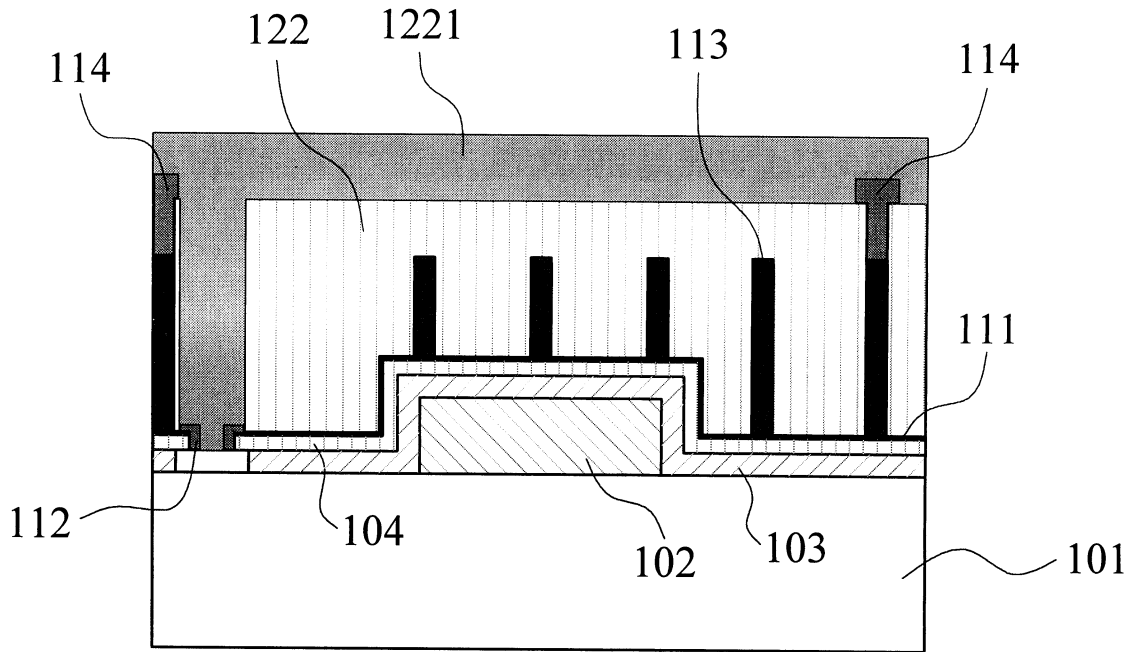


第8圖

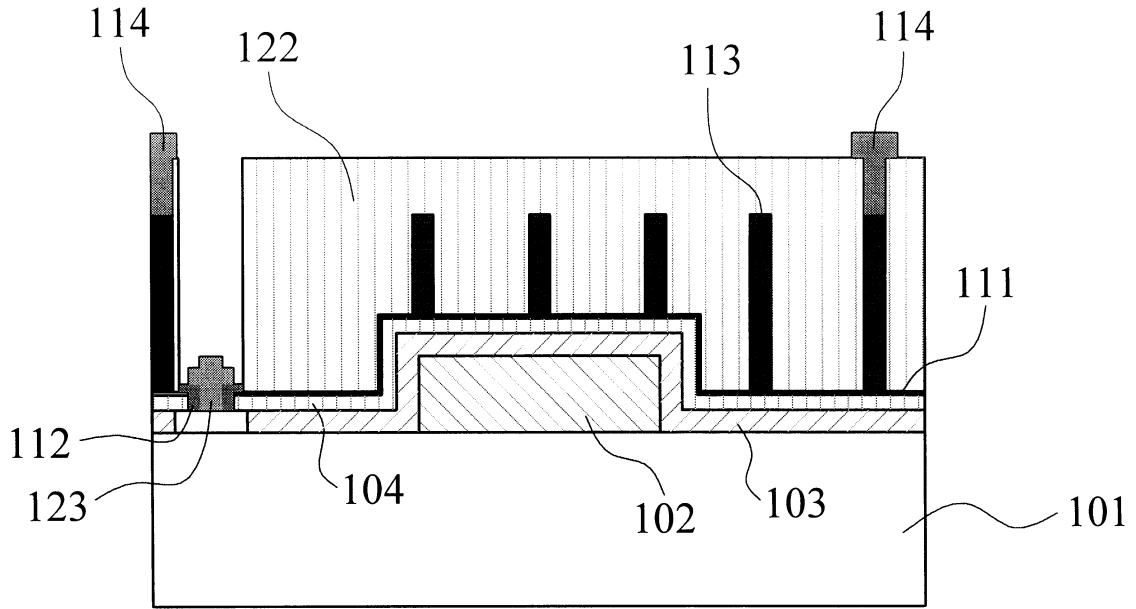




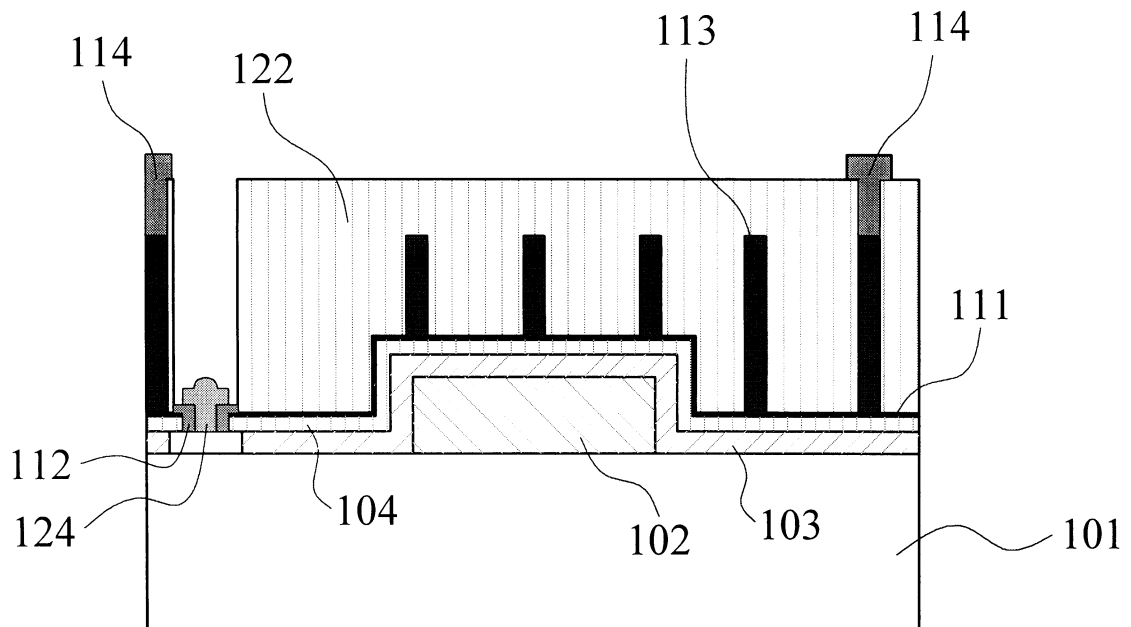
第9圖



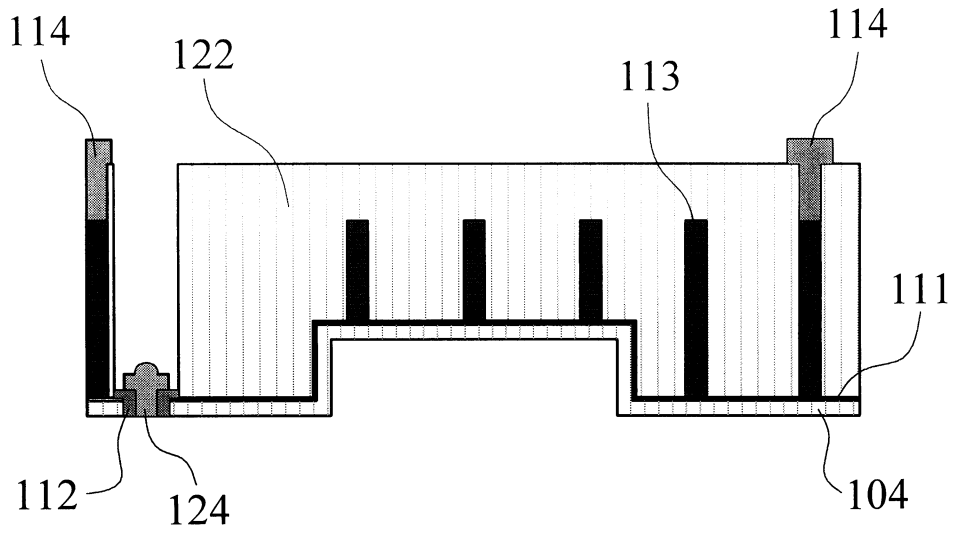
第10圖



第11圖



第12圖



第13圖