

# 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： 97113870

※申請日期： 97.4.16 ※IPC 分類：H01L31/04 (2006.01)

## 一、發明名稱：

太陽能電池選擇性發射極的製造方法 / A method for making a solar cell with a selective emitter

## 二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章)

臺灣茂矽電子股份有限公司/Mosel Vitelic Inc.

代表人：(中文/英文) 陳民良/M. L. Chen (簽章)

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學園區研新一路1號/No. 1, Creation Road 1, Science-Based

Industrial Park, Hsinchu, Taiwan

國籍：(中文/英文) 中華民國/R.O.C.

## 三、發明人：(共1人)

發明人

姓名：(中文/英文) 曾玉珠/Yu-Chu Tseng

國籍：(中文/英文) 中華民國臺灣/Taiwan, R.O.C.

#### 四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項第一款或第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明與太陽能電池有關，尤指一種具有選擇性發射極的太陽能電池。

### 【先前技術】

具有選擇性發射極的太陽能電池目前已蔚為主流。所謂選擇性的發射極，是在 N 型矽層上選擇不同的雜質摻雜，而欲得到在柵極線下得到高摻雜的 N 型矽、且在其他區域(活性區)得到低摻雜的 N 型矽。之所以要採取選擇性發射極主要是因為此種結構具有提高太陽能電池的開路電壓(Voc)、短路電流(Isc)與填充因子(fill factor、F.F.)，進而使得光電轉換效率能夠提昇。

首先，以在活性區域形成低摻雜的 N 型矽而言，其優點在於低的雜質摻雜可以減少載子復合(recombination)的現象產生，從而降低電池的反向飽和電流，並提高開路電壓。再者，愈靠近太陽能電池表面，載子產生的機率愈高，而愈靠近擴散結的載子收集率愈高，因此在低摻雜的區域可以提高載子的收集率，進而提高短路電流。

其次，以在柵極線下得到高摻雜的 N 型矽而言，高摻雜的 N 型矽與柵極線金屬之間的接觸電阻會降低，進而使的電池的串聯電阻減

小，並提高了電池的填充因子，且高摻雜與低摻雜之間所具有的高低結亦可提升載子的收集率，從而提高電池的短路電流。此外，高摻雜亦可避免作為電極的金屬向結區滲透，減少電極金屬在禁帶中引入雜質能級的機率。

由於高摻雜與低摻雜各自所帶來的好處是如此之明顯且相輔相成，因此，各種希望在活性區形成低摻雜 N 型矽而同時在柵極金屬導線周圍形成高摻雜 N 型矽的太陽能電池結構及其至製造方法被發展出來。

請參閱圖 1，為習用的具選擇性發射極的太陽能電池之製造方法流程示意圖。其中，在一 P 型矽基板 1 上形成一 N 型矽層 2，此 N 型矽層 2 大體上分為兩個部分，其中是低摻雜部分、而另一個是高摻雜部分，圖 1 中並未將之完整揭露是因為以目前的技術慣用手法而言多是 N 型矽層 2 分為多個不同濃度的摻雜部分而非僅分為多摻雜部分與低摻雜部分。因此，圖 1 所示的 N 型矽層 2 是自 P 型矽基板 1 上形成的，首先形成一第一 N 型矽層 21、之後順序形成一第二 N 型矽層 22 與一第三 N 型矽層，至於此三層的摻雜濃度相對而言，以第一 N 型矽層 21 的摻雜最少，第二 N 型矽層 22 稍多，而第三 N 型矽層 23 的摻雜最高。

一如前述，由於高摻雜的 N 型矽是為了配合柵極金屬導線之用，故圖 1 中濃度最高的第三 N 型矽層 23 僅需保留用以承接柵極金屬導線

(圖中未揭露)的部分即可，其餘部分即留作活性區之用，而活性區正是只需要低摻雜的 N 型矽，故而圖 1 的中間所示之部分則是將活性區的第三 N 型矽層 23 與第二 N 型矽層 22 予以去除，目前多使用電漿轟擊的方式將之去除。之後，請參閱圖 1 下方所示部分，再於整個 N 型矽層 2 上形成一氮化矽層 3，最後再於第三 N 型矽層 23 上方處形成一柵極金屬導線 4，至此一具有選擇性發射極的太陽能電池即告完成。

此種製造方法較令人詬病之處在於使用電漿轟擊的方式價格過於高昂，也比較不容易控制 N 型矽層的侵蝕程度，時常侵蝕不夠或侵蝕過度的問題。然而此種方式大體上還是相當便捷的，只要能夠找到將多餘重摻雜部分去除的有效且便宜的方式，這個以順序形成不同摻雜濃度之 N 型矽層的方法依然大有可為。

### 【發明內容】

為了達到上述之目的，本發明提供一種太陽能電池選擇性發射極的製造方法，包括下列步驟：提供一矽基板；形成一發射極層於該矽基板上，其中在該發射極層上遠離該矽基板處形成一高摻雜部分，致使該發射極層上靠近該矽基板處成為一相對的低摻雜部分；形成一經圖案化的罩幕層於該發射極層上；進行一濕式蝕刻，使未經該罩幕層覆蓋之發射極層暴露出該低摻雜部分。

如上所述的方法，進一步包含下列步驟：

移除該罩幕層；形成一含氮層於該發射極層之低摻雜部分的表面；以及形成一網柵金屬於該發射極層之高摻雜部分表面。

如上所述的方法，其中該罩幕層為蠟。

如上所述的方法，其中該矽基板與該發射極層為一 P-N 接合。

如上所述的方法，其中該罩幕層係以微影蝕刻定義。

如上所述的方法，其中該罩幕層為感光材料。

如上所述的方法，其中該網柵金屬係透過印刷方式形成。

如上所述的方法，其中該矽基板上相對於該發射極層的另一側則更形成一背部金屬，作為該太陽能電池的正極。

為了達到上述之目的，本發明另提供一種太陽能電池的選擇性發射極之製造方法，包括下列步驟：提供一 P 型基板；形成一 N 型矽層於該 P 型基板表面；在該 N 型矽層上形成一罩幕層，其中經該罩幕層覆蓋之部分為一柵極線區；進行一濕式蝕刻，以保留該柵極線區；以及在該柵極線區上形成一金屬層。

如上所述的方法，其中該 N 型矽層係包括一低摻雜層與一高摻雜層。

如上所述的方法，其中該濕式蝕刻係以暴露出該低摻雜層時即停止。

如上所述的方法，其中該罩幕層則是在該高摻雜層上定義出該柵極線區。

如上所述的方法，其中該 P 型矽基板上相對於該發射極層的另一側則更形成一背部金屬，作為該太陽能電池的正極。

### 【實施方式】

上述之製程改善結果以下列之實施例說明。

圖 2，為本發明的具選擇性發射極的太陽能電池之製造方法流程示意圖。其中，大致上可分為下述的幾個步驟。

首先是步驟一，提供一矽基板 1，此矽基板 1 如以 np 結晶體矽太陽能電池而言則為 P 型矽，接著是步驟二，形成一發射極層 (N 型矽層) 2 於該矽基板上，其中在該發射極層上遠離該矽基板處形成一高摻雜部分，致使該發射極層上靠近該矽基板處成為一相對的低摻雜部分。

在步驟二中，實際上達到所述高低摻雜區別的其中一種方法則是首先在矽基板 1 上形成一第一 N 型矽層 21、之後順序形成一第二 N 型矽層 22 與一第三 N 型矽層，至於此三層的摻雜濃度相對而言，以第一 N 型矽層 21 的摻雜最少，第二 N 型矽層 22 稍多，而第三 N 型矽層 23 的摻雜最高。

一如前述，由於高摻雜的 N 型矽是為了配合柵極金屬導線之用，故圖 2 中濃度最高的第三 N 型矽層 23 僅需保留用以承接柵極金屬導線 (圖中未揭露) 的部分即可，其餘部分即留作活性

區之用，而活性區正是只需要低摻雜的 N 型矽，故而圖 1 的中間所示之部分則是將活性區的第三 N 型矽層 23 與第二 N 型矽層 22 予以去除，因此，在 N 型矽層 2 上更劃分出移除區 50 與保留區 51，其中移除區 50 即所謂的活性區，也就是將重摻雜的第三 N 型矽層 23 與中度摻雜的第二 N 型矽層 22 予以移除之意，予以移除之後即可作為所謂的活性區，而保留區 51 就用以承接柵極金屬導線 4。必須說明的是在此所謂的發射極層 2 僅有部分的區域在最終階段作為發射極用，而其他部分則是活性區，但在此步驟尚未有任何區分，故以發射極層命名之。

之後是步驟三：於該發射極層上形成一經圖案化的單幕層 5。通常此單幕層 5 係以一抗腐蝕材料如臘於該發射極層 2 上定義一圖形。藉由單幕層 5 可以保護含第三 N 型矽層 23 以下的部分不被腐蝕液體所侵蝕。而此圖形即是柵極金屬導線 4 所欲分布的圖形，也是保留區的圖形，而圖形以外的區域則通常就是作為活性區。接著是步驟四：進行一濕式蝕刻，使未經該單幕層 5 覆蓋之發射極層 2 暴露出該低摻雜部分。換言之，就是以液體腐蝕該發射極層 2 至直到抵達該低摻雜部分為止。其中所謂低摻雜部分即是第一 N 型矽層 21，而第一 N 型矽層 21 所具有的低摻雜特性正是活性區所需要的。因此，在保留區與活性區完成後，一太陽能電池的選擇性發射極可以說是成形了。

此外，上述的製造方法更包含下列步驟，

首先是：移除該罩幕層 5。其次是：形成一含氮層 3 於該發射極層 2 之低摻雜部分的表面。以及之後是：形成一網柵金屬 4 於該發射極層 2 之高摻雜部分表面。其中上述在發射極層 2 上的含氮層 3 即是位於第一 N 型矽層 21 之上。而網柵金屬 4 則是位於第三 N 型矽層 23 上。再者，網柵金屬 4 的形成方式可以用印刷的方式製造，而其材料可以金、銀、銅、鋁等電的良導體為主。

此外，通常在以液體腐蝕該發射極層 2 後，通常需要加以清洗，並將抗腐蝕材料 5 予以去除，此一去除的步驟在上述步驟四之後而在「形成一含氮層 3 於該發射極層 2 之低摻雜部分的表面」步驟之前。

由於此種 np 結晶體矽太陽能電池的製造工序幾乎與半導體完全相同，因此一些如微影蝕刻的方式亦可在本發明作為定義上述保留區的圖形之用，因此像是一些感光材料、感光乳劑亦可作為阻擋腐蝕液體的所述抗腐蝕材料 5。由此可見本發明的發法可以製造出更加精細的太陽能電池。

換言之，本發明所揭露的一種太陽能電池的選擇性發射極之製造方法，亦可透過下列步驟完成。首先是步驟一，提供一 P 型矽基板 1。之後並形成一 N 型矽層 2 於該 P 型矽基板 1 表面。其次，在該 N 型矽層 2 上形成一罩幕層 5，其中經該罩幕層 5 覆蓋之部分為一柵極線區 51(即保留區 51)。再一步驟是，進行一濕式蝕

刻，以保留該柵極線區 51。以及爾後的步驟是在該柵極線區 51 上形成一金屬層 4。由此可見該金屬層 4 即是構成選擇性發射極。

此外，本發明所揭露的一種太陽能電池的選擇性發射極之製造方法，亦可以下列步驟完成。首先是步驟(1)：在一 N 型矽層 2 上定義一保留區 51 與一移除區 50。其中，保留區 51 的第三 N 型矽層 23 以下的 N 型矽層 2 全體均予以保留，而保留區 51 上的第三 N 型矽層 23 就是用以承載網柵金屬線 4 之用，亦作為柵極線區。之後是步驟(2)：將該移除區 50 中的 N 型矽層 2，以濕式蝕刻的方式移除，而成為一清除區 50'，即兩個保留區 51 之間的區域，也就是所謂的活性區的部分。接著是步驟(3)：在保留區 51 與該清除區 50' 上，形成氮化矽 3。最後是步驟(4)：在保留區 51 上形成一金屬層 4，作為柵極金屬導線之用，至此即完成製造。

而關於低摻雜與高摻雜的現象，換一角度而言就是 N 型矽層 2 上與 P 型矽層 1 相接觸的部分為一低摻雜層(第一 N 型矽層 21)，而在 N 型矽層 2 上遠離 P 型矽層 1 的那一側則是一高摻雜層(第三 N 型矽層 23)，而該保留區 51 與該移除區 50 則自高摻雜層上裸露於外的一側加以定義。

此外，由於保留區 51 的第三 N 型矽層 23 即是用來承載柵極金屬導線，故保留區 51 亦可稱作柵極線區，而如前述為了將保留區 51 即柵極線區予以保留避免受到腐蝕液體的侵蝕，保

留區 51 需以一抗腐蝕材料如蠟來予以保護，同時亦可透過此抗腐蝕材料將保留區 51 所設計的柵極線區的圖形予以定義出來。

當然，在該 P 型矽層 1 上相對於該 N 型矽層 2 的另一側則更形成一背部金屬(圖中未揭示)，作為該太陽能電池的正極。此背部金屬為太陽能電池的固有結構於此不再贅述。

之所以使用濕式蝕刻的方式來製造太陽能電池的選擇性發射極的道理在於，濕式蝕刻的控制是十分容易的，透過改變蝕刻液的成分比例即可控制多種變數，如蝕刻速度、等向性或非等向性蝕刻等等，而且總的來說濕式蝕刻的速度較乾式蝕刻快速。此外透過本發明的方法可以將兩個柵極金屬導線間原有的高摻雜 N 型矽加以去除並保留柵極金屬導線下方的高摻雜 N 型矽，對於提高太陽能電池的效率亦有極高的貢獻。

此外，還有一個極為重要的優勢在於，濕式蝕刻的步驟很容易的就加入太陽能電池的生產線內，像是為了形成用以阻擋蝕刻液的抗腐蝕材料，其所使用的機台很容易的可以跟之前用以形成 N 型矽層的機台接續之，譬如說使用微影蝕刻的技術作為以抗腐蝕材料定義柵極金屬導線的圖形時便有此等優勢，對於現在的太陽能生產線而言負擔十分輕微，即便多出了一些步驟，龐大的生產量與極高的良率必可彌補這些步驟所增加的時間與成本。

本案遭熟悉本技術之人所任施匠思而為

各式各樣之修飾，然依舊不脫離本案申請專利範圍之保護。

**【圖式簡單說明】**

圖 1，為習用的具選擇性發射極的太陽能電池之製造方法流程示意圖；以及

圖 2，為本發明的具選擇性發射極的太陽能電池之製造方法流程示意圖。

**【主要元件符號說明】**

- 1：矽基板 (P 型矽層)
- 2：發射極層 (N 型矽層)
- 21：第一 N 型矽層
- 22：第二 N 型矽層
- 23：第三 N 型矽層
- 3：含氮層
- 4：網柵金屬 (金屬層 4)
- 5：單幕層
- 50：移除區
- 50'：清除區
- 51：保留區 (柵極線區)

### 五、中文發明摘要：

一種太陽能電池選擇性發射極的製造方法，包括下列步驟：(1)提供一矽基板；(2)形成一發射極層於該矽基板上，其中在該發射極層上的頂部形成一高摻雜部分，而該發射極層的底部成為一相對的低摻雜部分；(3)以一抗腐蝕材料於該發射極層上定義一圖形；(4)以液體腐蝕該發射極層至抵達該低摻雜部分為止；(5)在該發射極層上形成一氮化矽層；以及(6)在該圖形上形成一金屬層。

### 六、英文發明摘要：

A method for making a solar cell with a selective emitter is provided. The method includes the following steps. The first step is providing a silicon substrate. The second step is forming an emitter layer on the silicon substrate. In the emitter layer, a heavy doping part is formed on a top of the silicon substrate and a light doping part is on the bottom of the emitter layer. The third step is to define a pattern by an anti-etching material. The fourth step is to use an etching liquid to etch the emitter layer to the light doping part. The fifth step is forming a SiN on the emitter layer. The last step is forming a metal layer on the pattern.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種太陽能電池選擇性發射極的製造方法，包括下列步驟：

提供一矽基板；

形成一發射極層於該矽基板上，其中在該發射極層上遠離該矽基板處形成一高摻雜部分，致使該發射極層上靠近該矽基板處成為一相對的低摻雜部分；

形成一經圖案化的罩幕層於該發射極層上；

進行一濕式蝕刻，使未經該罩幕層覆蓋之發射極層暴露出該低摻雜部分。2. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，進一步包含：

移除該罩幕層；

形成一含氮層於該發射極層之低摻雜部分的表面；以及

形成一網柵金屬於該發射極層之高摻雜部分表面。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該罩幕層為蠟。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該矽基板與該發射極層為一 p-n 接合。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該罩幕層係以微影蝕刻定義。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該罩幕層為感光材料。7. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該網柵金屬係透過印刷方式

形成。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述的方法，其中該矽基板上相對於該發射極層的另一側則更形成一背部金屬，作為該太陽能電池的正極。

9. 一種太陽能電池的選擇性發射極之製造方法，包括下列步驟：

提供一 P 型矽基板；

形成一 N 型矽層於該 P 型矽基板表面；

在該 N 型矽層上形成一罩幕層，其中經該罩幕層覆蓋之部分為一柵極線區；

進行一濕式蝕刻，以保留該柵極線區；以及在該柵極線區上形成一金屬層。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述的方法，其中該 N 型矽層係包括一低摻雜層與一高摻雜層。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中該濕式蝕刻係以暴露出該低摻雜層時即停止。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述的方法，其中該罩幕層則是在該高摻雜層上定義出該柵極線區。

13. 如申請專利範圍第 9 項所述的方法，其中該 P 型矽基板上相對於該發射極層的另一側則更形成一背部金屬，作為該太陽能電池的正極。

## 十一、圖式：

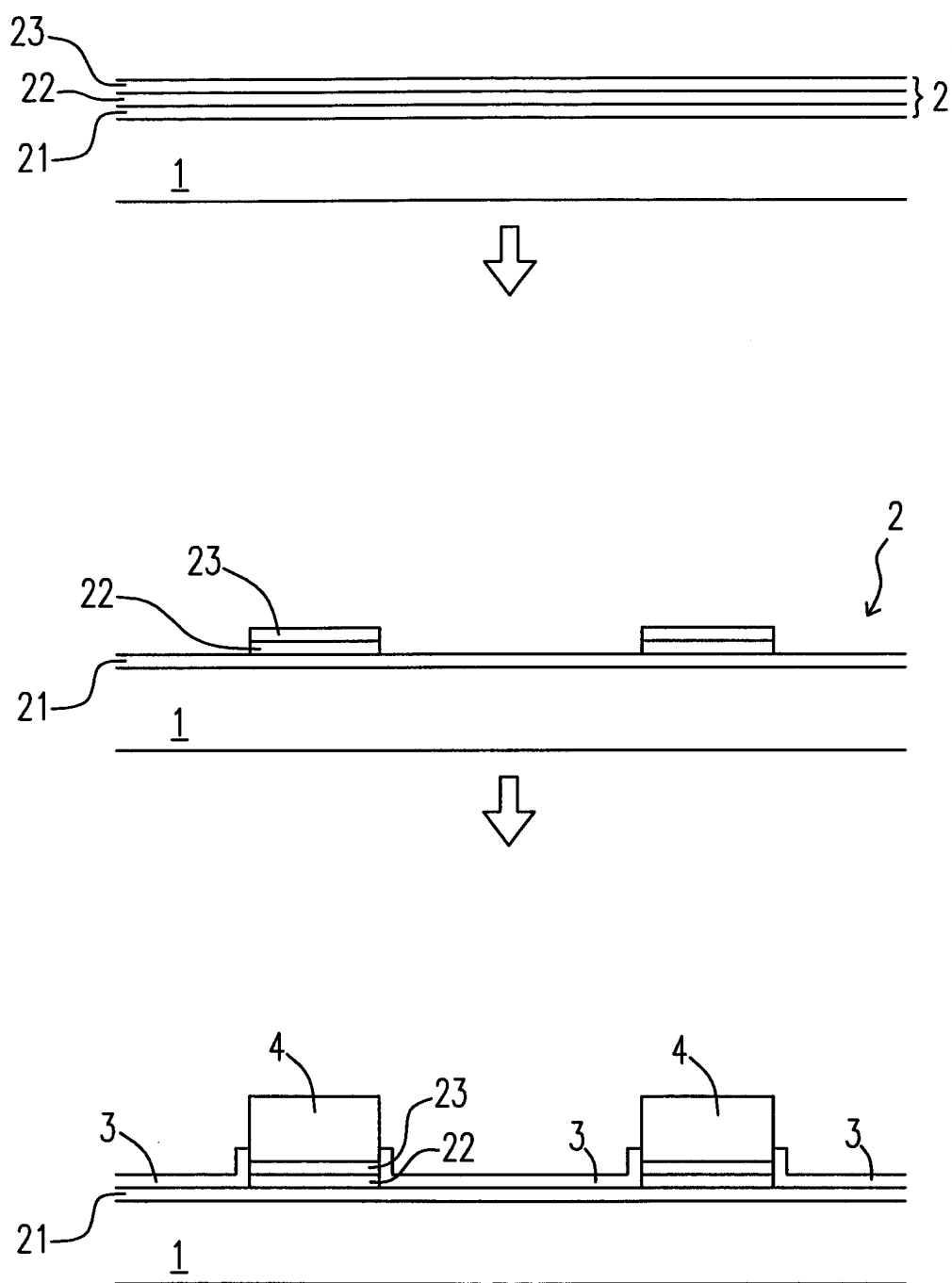


圖 1

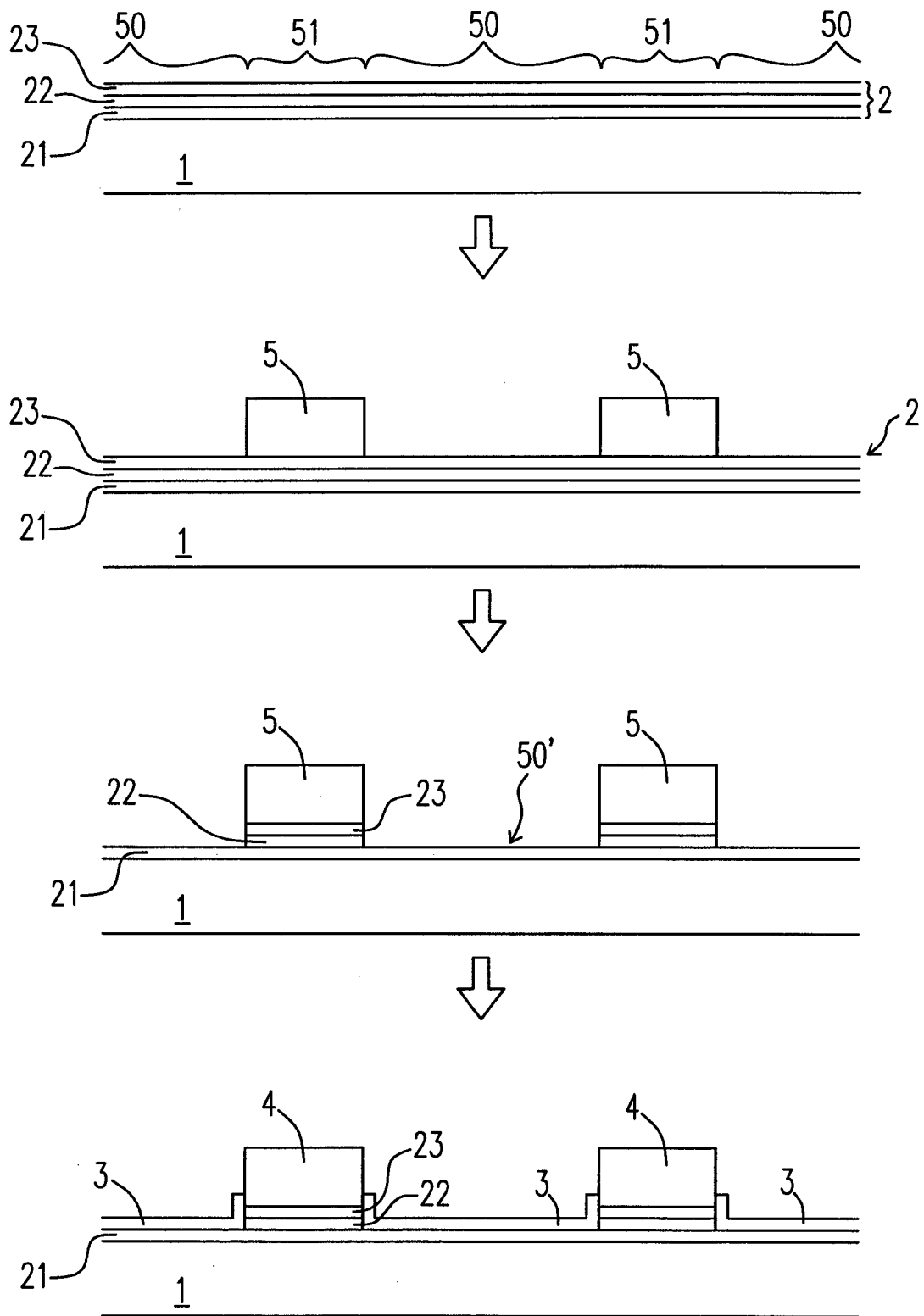


圖 2

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 2。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：矽基板(P型矽層)

2：發射極層(N型矽層)

21：第一 N 型矽層

22：第二 N 型矽層

23：第三 N 型矽層

3：含氮層

4：網柵金屬(金屬層 4)

5：罩幕層

50：移除區

50'：清除區

51：保留區

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：