200837502

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：P6107521

※ 申請日期：P6.2.15　※IPC 分類：G03F 7/20 (2006.01)
H05B 33/24 (2006.01)
H01L 33/00 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

奈米微影方法與微影裝置及該方法製造之電子放射二極體

二、申 請 人：（共1人）

姓名或名稱：（中文/英文）

國立成功大學

代表人：（中文/英文）

賴明昭

住居所或營業所地址：（中文/英文）

(701)台南市大學路1號

國　籍：（中文/英文）

中華民國

三、發明人：（共2人）

姓　名：（中文/英文）

1.彭洞清、2.方嘉鋒

國　籍：（中文/英文）

1.中華民國、2.中華民國

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】

本發明是有關於一種微影方法與微影裝置，特別是指一種奈米微影方法與裝置。

【先前技術】

目前業界所使用之微影方式均以光為曝光源，使用的光源波長有 365 nm、248 nm 以及 193 nm，但隨著線寬不斷縮小，更於光罩與光源上採用不同之增進解析技術(RET)。目前最新的光微影方式，是藉由在透鏡與光阻間注入水，使得欲曝光之區塊浸潤於水中(immersion)，藉由水較真空高的折射率(n=1.44)，來提升透鏡之數值孔徑(number aperture,NA)，使得線寬得以縮小至 45 nm。

光微影技術為達到更小線寬，在機台上可改善的有光波長以及透鏡數值孔徑(NA)，然而目前採用之 193 nm(DUV)光源為雷射光，欲再使用更小波長之曝光源須以同步加速器製造 157 nm (EUV)之光源，在光源的產生上，所需投入的經費與建造就已非一般公司所能負擔，而且從 193 nm 進步到 157 nm 並不是一個大躍進，因此採用 EUV 並不熱衷。而在數值孔徑之增加已經由原本真空介質改為浸潤式注入水增加折射率，以光為曝光源在設備與製程技術上實已接近物理極限，使得以光方式微影技術在奈米世代的線寬遭遇瓶頸。

電子束微影為目前業界呼聲最高，且可用以汰換光學微影的技術，電子束微影可以微影出 10 奈米以下線寬，唯

傳統的電子微影是以電子束一直線一直線的繪製圖樣，因此，若要完成一 12 吋晶圓之圖樣微影時，所需耗費的時間將是非常的長，所以根本不可能用於量產晶片。

【發明內容】

因此，本發明之目的，即在提供一種可快速進行具有奈米等級之線寬的圖樣微影方法。

本發明之另一目的，在於提供一種可用以快速進行奈米等級之線寬的圖樣轉移的電子發射二極體圖罩。

本發明之再一目的，在於提供一種可用以快速進行奈米等級之線寬的圖樣轉移的奈米微影裝置。

於是，本發明奈米微影方法，依序包含以下步驟：(a) 於一第一導電基板頂面由下往上依序沉積一絕緣介電層與一導電金屬層，並於該金屬層頂面被覆一可感應電子或極紫外光的第一阻劑層；(b) 以電子束或極紫外光照射第一阻劑層，使第一阻劑層之局部區域被電子束或極紫外光感應而構成一具奈米等級之線寬的圖樣區，並將該圖樣區及圖樣區正下方的金屬層與介電層區域蝕刻掉，使第一導電基板對應位於圖樣區之部位外露；(c) 於第一導電基板頂面外露區域成長多數與第一導電基板電連接且相配合構成一圖樣之直立奈米線，並將第一阻劑層移除而構成一奈米線圖罩；及 (d) 將步驟 (c) 之奈米線圖罩與一表面被覆有一可感應電子之第二阻劑層的第二導電基板置於一製程環境中，使奈米線圖罩之金屬層與該等奈米線末端間隔面向第二阻劑層，並於第一導電基板與金屬層間施加一脈衝電壓

，使該等奈米線發射電子，且於該等導電基板間施加一可誘使該等電子射向第二阻劑層之電場，使第二阻劑層被該等電子感應之區域構成一與奈米線圖罩之圖樣相同之圖樣。

於是，本發明具場發射機制的電子放射二極體，包含一第一導電基板、一絕緣介電層、一導電金屬層，及多數奈米線。該介電層是局部覆蓋第一導電基板頂面，而使第一導電基板頂面外露區域界定出一圖樣區。該導電金屬層是沉積於該介電層頂面。該等奈米線是間隔自該第一導電基板之圖樣區往上延伸並與第一導電基板電連接。

於是，本發明三極體式電子微影裝置，包含一如上述之具場發射機制的電子放射二極體，及一與該電子發射二極體之金屬層與奈米線相間隔相向之第二導電基板。且第二導電基板面向金屬層與奈米線之一側面塗佈有可感應電子之阻劑層。

【實施方式】

有關本發明之前述及其他技術內容、特點與功效，在以下配合參考圖式之一個較佳實施例的詳細說明中，將可清楚的呈現。

如圖 1~3 所示，本發明奈米微影方法之較佳實施例，適用於將積體電路之奈米等級線寬的圖樣線條，快速地轉移至另一導電基板上，該奈米微影方法依序包含以下步驟：

步驟（一）製備圖罩 3 之圖樣 30。先於一第一導電基

板 31 頂面沉積一由絕緣材料構成之介電層 32，然後，再於該介電層 32 頂面沉積一薄層狀之導電金屬層 33，接著，再於該金屬層 33 頂面被覆一可感應電子或極紫外光（Extreme UV，EUV）之第一阻劑層 34。然後，依據所要製造之圖罩 3 圖樣，以電子束或極紫外光微影方式感應顯影該第一阻劑層 34。最後，再將第一阻劑層 34 顯影而構成之圖樣區，及該圖樣區正下方之局部金屬層 33 與介電層 32 蝕刻掉，使第一導電基板 31 頂面對應位於該圖樣區之部位外露，而構成所需圖樣 30。

在本實施例中，該第一導電基板 31 可以是導電金屬、可導電矽基板或重摻雜之矽基板，而該介電層 32 為二氧化矽等，該金屬層 33 為鋁、銅...等，該第一阻劑層 34 為 PMMA、Sporian Microsystem 公司的 SU-8 或 ALLRESIST 公司的 AR-P7400 產品或 EUV 光阻 25X-MBSA-P，但實施時，該第一導電基板 31、介電層 32、金屬層 33 與第一阻劑層 34 之材質皆不以上述為限。

步驟（二）成長奈米線 351。以物理或化學氣相沉積方法，於第一導電基板 31 外露構成圖樣 30 之區域頂面沉積一奈米線種晶層 35，並使該奈米線種晶層 35 成長出相間隔，且分別與第一導電基板 31 電連接之直立奈米線 351，此時，該圖樣 30 中會佈滿奈米線 351。最後，再將被覆於金屬層 33 上之第一阻劑層 34 移除，而構成一具場發射機制的電子發射二極體結構，並可用以進行圖樣 30 微影轉移之奈米線圖罩 3。在本實施例中，該奈米種晶層 35 之材質可

以是金、鋅、鐵、鈷、鎳...等，而該等奈米線 351 尖端外徑約 0.1~1 奈米，但實施時，奈米線種晶層 35 與奈米線 351 尖端外徑大小皆不以此為限。

如圖 3、4 所示，步驟（三）圖樣 30 微影轉移。先在一欲進行曝光之第二導電基板 4 頂面塗佈一可感應電子之第二阻劑層 5，並將已塗佈第二阻劑層 5 之第二導電基板 4 與該奈米線圖罩 3 移入一高真空腔體（圖未示）中，並使該奈米線圖罩 3 以金屬層 33 往下面向第二阻劑層 5 的方式，將奈米線圖罩 3 間隔定位於該第二導電基板 4 上方，而使該等奈米線 351 末端分別朝向第二阻劑層 5 頂面，在本實施例中，奈米線圖罩 3 之金屬層 33 與第二阻劑層 5 間之間距為 2 公分，但實施時可更小。

然後，再將一第一電源 6 之負極（-）電連接於奈米線圖罩 3 之第一導電基板 31，而將正極（+）電連接於該奈米線圖罩 3 之金屬層 33，再將一第二電源 7 之負極電連接於第一導電基板 31，而將負極電連接於第二導電基板 4，此時，該奈米線圖罩 3 會與該第二導電基板 4 相配合構成一個三極體式電子微影裝置。最後，再驅使該第一電源 6 輸出一脈衝電壓至該奈米線圖罩 3，而驅使第二電源 7 施加一電壓至該等導電基板 31、4。

此時，施加至奈米線圖罩 3 之脈衝電壓，會驅使奈米線圖罩 3 之場發射機制啟動，而經由該等奈米線 351 末端部發射出電子束（圖未示），該等電子束會受施加於該等導電基板 31、4 間之電場的作用，而分別被往下誘導射向第

二導電基板 4 頂面的第二阻劑層 5，使得第二阻劑層 5 位於該等奈米線 351 正下方之區域被該等電子束感應而形成顯影區 51，且該等顯影區 51 會相配合構成一相同於奈米線圖罩 3 之圖樣 30 的圖樣 50，即完成奈米線圖罩 3 之圖樣 30 之轉移。

由於該奈米線圖罩 3 之圖樣 30 分部有該等奈米線 351，且奈米線圖罩 3 與第二阻劑層 5 間距很小，所以第二阻劑層 5 之該等顯影區 51 所構成的圖樣 50，會與奈米線圖罩 3 之圖樣 30 呈接近 1：1 之比例。

值得一提的是，在本實施例中，圖樣 30 之轉移，是利用奈米線圖罩 3 與第二導電基板 4 所構成之三極體結構進行電子微影，藉由圖罩 3 之奈米線 351(陰極)與金屬層 33(閘極)間受脈衝電壓的激發，而使該等奈米線 351 發射電子束感應位於第二導電基板(陽極)4 頂面之第二阻劑層 5 的方式，來完成圖樣 30 之轉移，所以在這過程中，僅需經過一次之曝電子程序即可完成，相當快速，且因該等奈米線 351 之尖端可為 1 奈米以下，所以可以奈米線 351 微影出奈米級線寬。另外，由於該奈米線圖罩 3 為一具有場發射機制的電子放射體，因此僅需施加小電壓，便可使該等奈米線 351 放射電子，本實施例施加於奈米線圖罩 3 之脈衝電壓是介於 5~0.1 伏特間。

歸納上述，藉由該奈米線圖罩 3 是場發射結構設計，使得該奈米線圖罩 3 僅需施加小電壓，便可驅使該等構成微影圖樣之細小奈米線 351 發射出電子，再加上第二導電

層 4 與奈米線圖罩 3 之間距亦相當小的設計，可使奈米線圖罩 3 之圖樣 30 以 1：1 的比例微影於第二導電層 4 上的第二阻劑層 5，且僅需經由一次曝電子動作，便可完成圖樣 30 之轉移，使得本發明奈米微影方法除了可具有微影速度快且低耗能等優點外，更可用以產生更小線寬之奈米圖樣，進而可降低晶片生產成本與提高晶片產能效率。因此，確實可達到本發明之目的。

惟以上所述者，僅為本發明之一較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即大凡依本發明申請專利範圍及發明說明內容所作之簡單的等效變化與修飾，皆仍屬本發明專利涵蓋之範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明奈米微影方法之一較佳實施例的一奈米線圖罩尚未蝕刻成型圖樣時的側視剖面示意圖；

圖 2 是類似圖 1 之視圖，說明該奈米線圖罩已被蝕刻出圖樣的情況；

圖 3 是於奈米線圖罩之一第一導電基板對應外露於圖樣之區域成長奈米線的流程示意圖；及

圖 4 是奈米線圖罩進行圖樣轉移的結構示意圖。

【主要元件符號說明】

3 ..... 奈米線圖罩
30..... 圖樣
31..... 第一導電基板
32..... 介電層
33..... 金屬層
34..... 第一阻劑層
35..... 奈米線種晶層
351..... 奈米線
4 ..... 第二導電基板
5 ..... 第二阻劑層
50..... 圖樣
51..... 顯影區
6 ..... 第一電源
7 ..... 第二電源

五、中文發明摘要：

一種奈米微影方法，於第一導電基板上沉積一介電層、一金屬層與一第一阻劑層，再以電子束或極紫外光感應第一阻劑層而構成圖樣區，並將圖樣區及圖樣區正下方的金屬層與介電層蝕刻掉，且於第一導電基板頂面外露區域成長直立奈米線，再將第一阻劑層移除而構成奈米線圖罩，並於第一導電基板與金屬層間施加一脈衝電壓，使該等奈米線發射電子，而使與奈米線圖罩相間隔之第二導電基板上的第二阻劑層形成電子感應，而完成圖樣之轉移。透過圖罩之奈米線被驅動而發射電子感應第二阻劑層的方式，可快速且等比例地將圖樣轉移至另一導電基板上。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種奈米微影方法，包含以下步驟：

（a）於一第一導電基板頂面由下往上依序沉積一絕緣介電層與一導電金屬層，並於該金屬層頂面被覆一可感應電子或極紫外光的第一阻劑層；

（b）以電子束或極紫外光照射第一阻劑層，使第一阻劑層之局部區域被電子束或極紫外光感應而構成一具奈米等級之線寬的圖樣區，並將圖樣區及圖樣區正下方的金屬層與介電層區域蝕刻掉，使第一導電基板對應位於圖樣區之區域外露；

（c）於第一導電基板頂面外露區域成長多數與第一導電基板電連接且相配合構成一圖樣之直立奈米線，並將第一阻劑層移除而構成一奈米線圖罩；及

（d）將步驟（c）之奈米線圖罩與一表面被覆有一可感應電子之第二阻劑層的第二導電基板置於一製程環境中，使奈米線圖罩之金屬層與該等奈米線末端間隔面向第二阻劑層，並於第一導電基板與金屬層間施加一脈衝電壓，驅使該等奈米線發射電子，且於該等導電基板間施加一可誘使該等電子射向第二阻劑層之電場，使第二阻劑層被該等電子感應之區域構成一與奈米線圖罩之圖樣相同之另一圖樣。

2. 依據申請專利範圍第 1 項所述之奈米微影方法，其中，步驟（c）是於該第一導電基板頂面外露之部位沉積一層奈米線種晶層後，再驅使該奈米線種晶層成長出該等奈

米線。

3. 依據申請專利範圍第 1 項所述之奈米微影方法，其中，奈米線尖端外徑介於 0.1~1 奈米。

4. 依據申請專利範圍第 1、2 或 3 項所述之奈米微影方法，其中，步驟（d）之奈米線圖罩的金屬層與該第二導電基板間之間距小於等於 2 公分。

5. 依據申請專利範圍第 4 項所述之奈米微影方法，其中，步驟（d）之奈米線圖罩與第二導電基板是呈上、下間隔狀，且被覆於第二導電基板頂面之第二阻劑層是位於該等奈米線正下方。

6. 依據申請專利範圍第 3 項所述之奈米微影方法，其中，步驟（d）施加於第一導電基板與金屬層間之脈衝電壓值介於 0.1~5 伏特間。

7. 依據申請專利範圍第 6 項所述之奈米微影方法，其中，步驟（d）之製程環境為一真空環境。

8. 一種具場發射機制的電子放射二極體，包含：

一第一導電基板；

一絕緣介電層，局部覆蓋第一導電基板頂面地沉積於第一導電基板頂面，而使第一導電基板頂面外露區域界定出一圖樣區；

一導電金屬層，沉積於該介電層頂面；及

多數奈米線，間隔自該第一導電基板之圖樣區往上延伸並與第一導電基板電連接。

9. 依據申請專利範圍第 8 項所述之具場發射機制的電子放

射二極體，其中，該等奈米線尖端外徑介於 0.1~1 奈米。

10. 依據申請專利範圍第 8 項所述之具場發射機制的電子放射二極體，其中，該第一導電基板是選自於由金屬板、可導電矽基板及重摻雜之矽基板所組成之群體。

11. 一種三極體式電子微影裝置，包含：

一如申請專利範圍第 8 項所述之具場發射機制的電子放射二極體；及

一第二導電基板，與該電子發射二極體之金屬層與奈米線相間隔相向，且面向金屬層與奈米線之一側面塗佈有可感應電子之阻劑層。

12. 依據申請專利範圍第 11 項所述之三極體式電子微影裝置，其中，該等奈米線尖端外徑介於 0.1~1 奈米。

13. 依據申請專利範圍第 11 項所述之三極體式電子微影裝置，其中，該等導電基板是選自於由金屬板、可導電矽基板及重摻雜之矽基板所組成之群體。

十一、圖式:

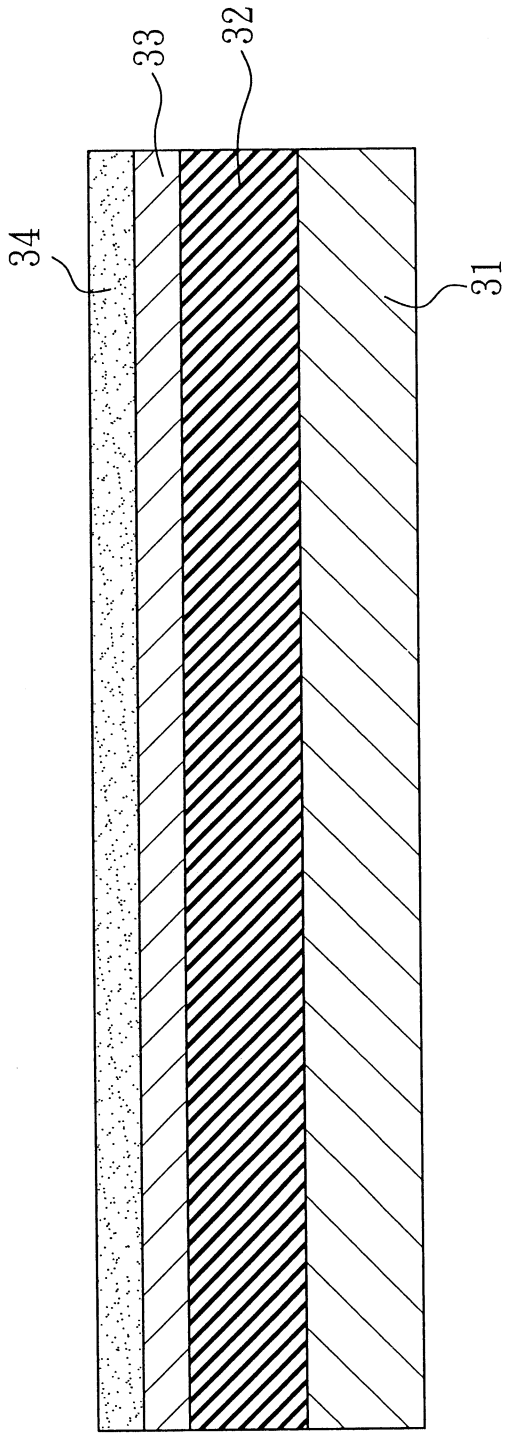

圖1

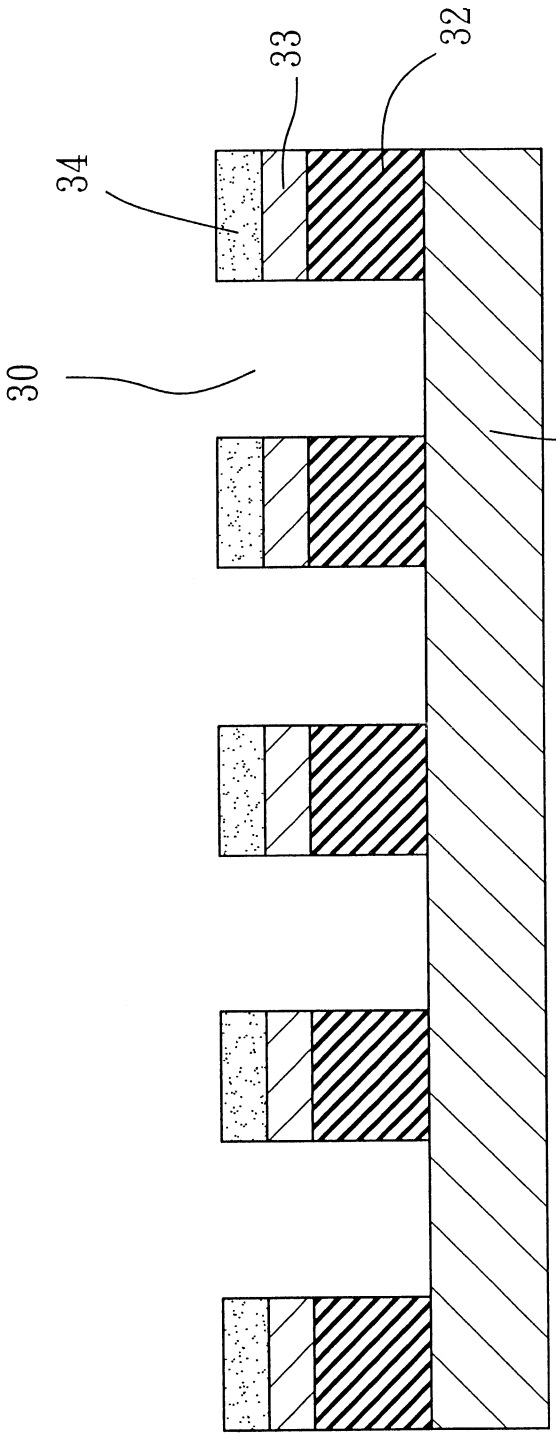

圖2

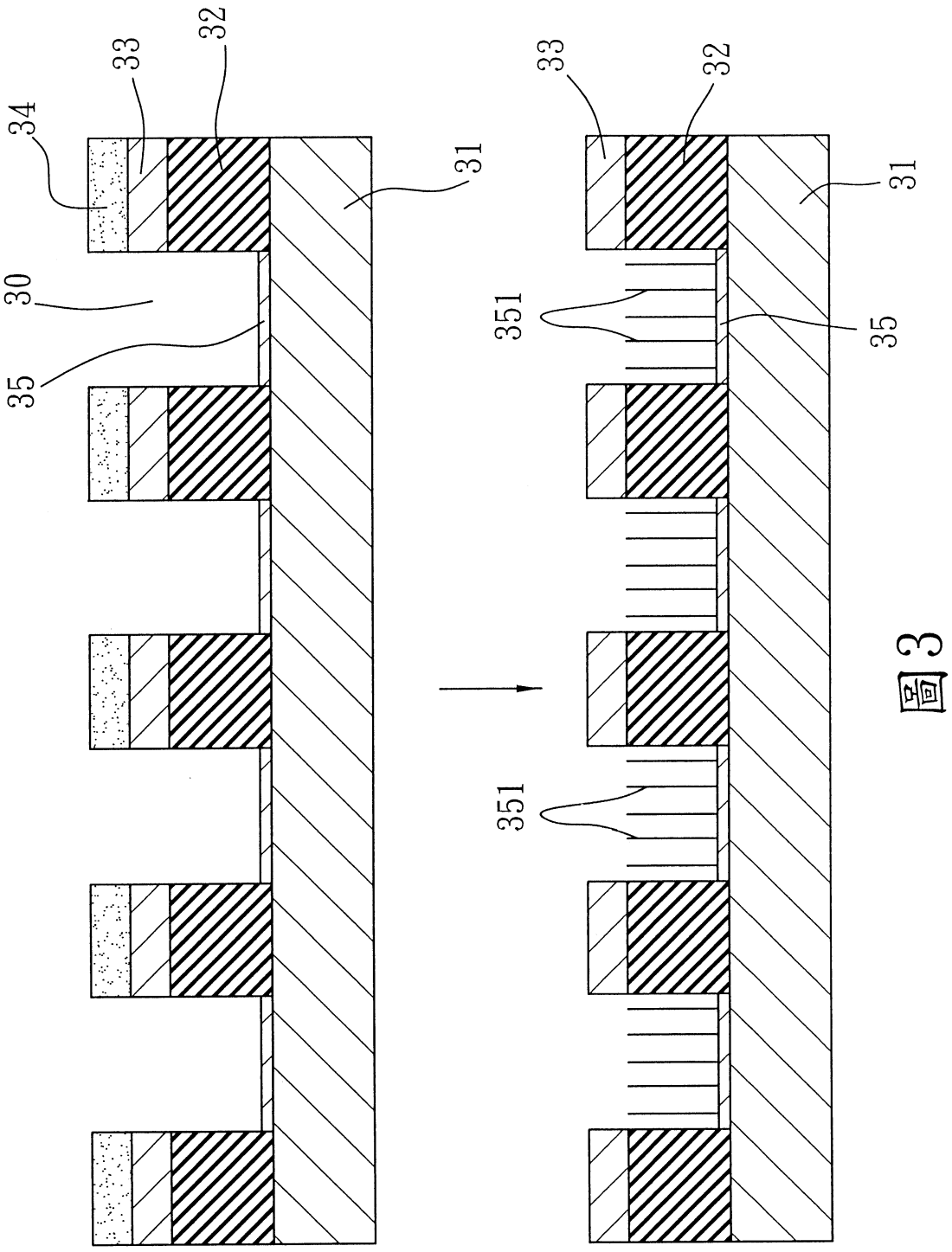

圖3

200837502

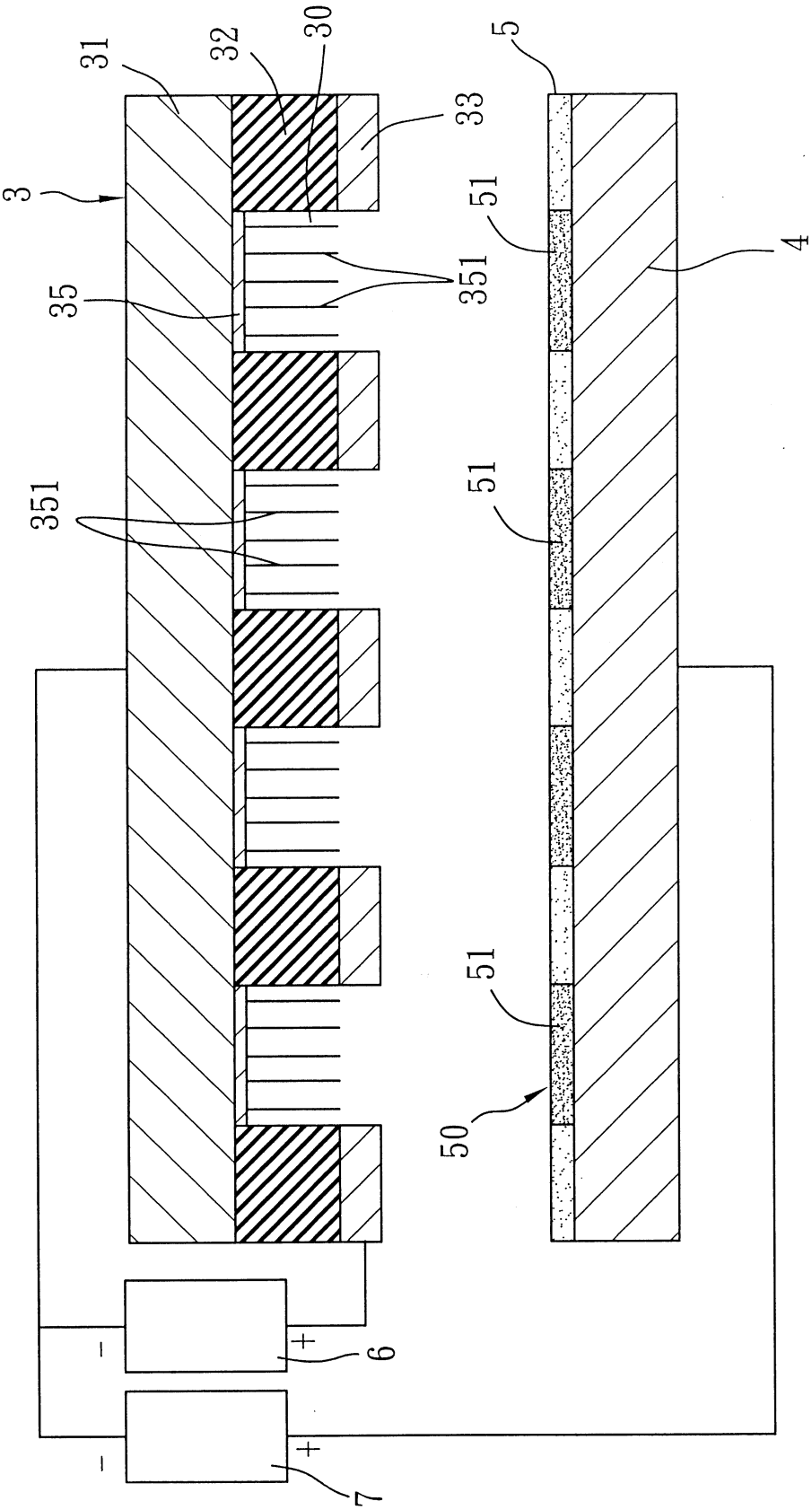

圖4

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（ 4 ）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

3..... 奈米線圖罩

30..... 圖樣

31..... 第一導電基板

32..... 介電層

33..... 金屬層

35..... 奈米線種晶層

351..... 奈米線

4..... 第二導電基板

5..... 第二阻劑層

50..... 圖樣

51..... 顯影區

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：