公告本

| | |
|---|---|
| 申請日期 | 87 4 9 |
| 案號 | 87106639 |
| 類別 | H01L 21/324 |

（以上各欄由本局填註）

A4
C4

440964

# 發明 ~~新型~~ 專利說明書

| | | |
|---|---|---|
| 一、發明 ~~新型~~ 名稱 | 中文 | 半導體積體電路裝置之製造方法 |
| | 日文 | 半導体集積回路装置の製造方法 |
| 二、發明 ~~創作~~ 人 | 姓名 | 1.田邊 義和　2.長浜 壽明<br>3.夏秋 信義　4.中塚 康彦 |
| | 國籍 | 1-4.均日本 |
| | 住、居所 | 1.日本國埼玉縣入間市下谷貫905-8<br>2.日本國東京都昭島市美堀町2-1-6<br>3.日本國東京都東大和市南街1-11-23<br>4.日本國東京都青梅市新町1-2-4 |
| 三、申請人 | 姓名（名稱） | 1.日商日立製作所股份有限公司<br>2.日商日立東京電子股份有限公司 |
| | 國籍 | 1-2.均日本 |
| | 住、居所（事務所） | 1.日本國東京都千代田區神田駿河台四丁目6番地<br>2.日本國東京都青梅市藤橋三丁目3番地2 |
| | 代表人姓名 | 1.金井務<br>2.白井 祿人 |



經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

裝 訂 線

（由本局填寫）

| | |
|---|---|
| 承辦人代碼： | A6<br>B6 |
| 大　　類： | |
| ＩＰＣ分類： | |

本案已向：

國（地區）　申請專利，申請日期：　　案號：　　，□有　□無主張優先權

日本　　1997年6月6日 特願平9-148734　☑有　□無主張優先權

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



經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 1 ）

技術領域

本發明係關於半導體積體電路裝置之製造方法，尤有關於適用於使用氫氣之半導體晶圓的氣相處理過程之有效技術。

習知技術

半導體製程中，對構成MOSFET之閘極電極的多晶矽膜或矽基板而言，需要進行氫回火處理，以供給氫氣。進行氫回火時，將氫氣導入容納半導體晶圓之整批式或單片式的氫回火爐，在約400°C之氫氣環境中，對半導體晶圓進行熱處理。進行此種氫回火的話，起因於矽之懸空鍵的陷阱能級(trap level)由於氫氣而被終止，因此MOSFET之特性獲得改善。

習知技術中，由上述氫回火爐排出的氫氣藉由燃燒方式而被除去。這是將空氣導入氫回火裝置的排氣系統，利用火花點火的方式使氫氣燃燒而轉換成水的方式。此外，亦有在比較小規模的氫回火爐中，利用大量的氮氣或空氣將排出的氫氣稀釋而排放於大氣中者。

另一方面，在矽基板上形成MOSFET的製程中，係將矽基板溼氧化而在其表面形成閘極氧化膜，不過在此過程中，係利用在氧氣的環境中使氫氣燃燒而生成水，這個水再和氧氣一起供應於半導體晶圓的表面之燃燒方式。

矽基板之濕氧化所使用的水/氧氣混合氣體之生成方法除了上述燃燒方式之外，觸媒方式亦爲眾所周知。例如特開平5-152282號公報(以下稱「大見」)中，除了揭示以鎳或包含鎳的材料形成氫氣導入管的內面之外，並揭示具有



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 2 ）

氫氣導入管加熱機構的熱氧化裝置。此熱氧化裝置係使氫氣接觸加熱至300°C以上的氫氣導入管內的鎳(或包含鎳的材料)，而使其產生氫氣活化種，藉由使此氫氣活化種與氧(或是包含氧的氣體)起反應而生成水。

此外，在由上述濕氧化法形成的閘極氧化膜上形成閘極電極的過程中，藉由乾蝕刻對沉積於閘極氧化膜上之閘極電極材料加以圖案化之後，利用灰化(ashing)處理除去蝕刻掩罩所使用的光阻，然後使用氟酸等蝕刻液，除去殘留於基板表面的乾蝕刻殘渣或灰化殘渣。

進行上述濕蝕刻的話，閘極電極之下部以外的區域之閘極氧化膜會被去掉，同時閘極電極之側壁端部的閘極氧化膜亦被等方性蝕刻而產生底切，故會有閘極電極之承受電壓變差等不良情況發生。有鑑於此，爲了改善被底切之閘極電極之側壁端部的輪廓線，可對基板再次進行熱氧化而在其表面形成氧化膜，即所謂的輕氧化處理。

不過，若將上述輕氧化處理用於包含W(鎢)或Mo(鉬)等在高溫氧氣的環境中極易被氧化的高融點金屬之多金屬層構造的閘極電極上，則高融點金屬膜被氧化，其電阻值增加，或是其中一部份由基板剝離。故使用多金屬層的閘極加工過程中，在輕氧化處理時需要有防止高融點金屬膜被氧化之對策。

特開昭59-132136號公報(以下稱「小林」)中，揭示了一種技術，其在矽基板上形成包含W膜或Mo膜之多金屬層構造的閘極電極之後，藉由在水蒸氣與氫氣的混合氣體中進行輕氧化，而可選擇性地僅對矽加以氧化，不會氧化



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 3 ）

W (Mo)膜。

這是利用氧化還原反應平衡的水蒸氣/氫氣分壓比在W (Mo)與矽的情況下不同，該分壓比被設定成：即使在W (Mo)由於水蒸氣而被氧化的情況下，亦由於共存的氫氣而快速地被還原，不過在矽被氧化之下殘餘的範圍內，藉此實現矽之選擇性氧化。此外，水蒸氣與氫氣之混合氣體是藉由將氫氣供給予裝入容器的純水中的bubbling方式而生成，水蒸氣/氫氣分壓比藉由改變純水的溫度而控制。

上述公報所載的輕氧化過程中，爲了能夠使用水蒸氣/氫氣混合氣體而對矽基板進行氧化處理，由氧化爐所排出的氣體中包含有氫氣。因此，對於排氣中的氫氣必須有除去之對策。

半導體製程中使用之上述以外的排氣除去方法，眾所周知者有記載於特開平8-83772號公報(以下稱「渡邊」)者。該方法是將由CVD裝置所排出之包含四乙氧矽烷之氣體導引至吸附塔，藉由使其與金屬氧化物觸媒(或是具有同樣作用的吸著劑)接觸，而氧化分解四乙氧矽烷，成爲二氧化矽粉末與乙醚。作爲金屬氧化物觸媒者，可採用NiO、CuO、M氮化金屬膜$O_3$、F蝕刻$O_3$等。

此外，特開平9-75651號公報(以下稱「小屋敷」)中揭示另一種技術，其在同樣的裝置中藉由將氨氣(水溶性)及矽烷系氣體與氧氣混合而進行氧化，而除去矽烷系氣體作爲二氧化矽粉末，再藉由水洗去除氨氣，然後以活性碳吸附剩餘的有毒氣體而達成去除的目的。

發明概要



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 4 ）

根據本案發明人之檢討，前述半導體晶圓之氫回火製程中，爲了能藉由燃燒方式而除去由氫回火爐所排出之氫氣，排氣系統中需要使空氣充份地流通之後再點火。因此，當氫氣與潔淨空氣切換等狀況，氫氣變少時火燄容易滅，那時候尚未燃燒的氫氣可能就這樣排出外部。但是，氫回火處理係在400°C的高溫下進行，因此，高溫的排氣中含有未燃燒的氫氣的話，會有爆炸的危險。而且，此種燃燒方式所造成之氫氣的除去方法所需要的除去裝置其規模非常大。

另一方面，藉由大量的氮氣或空氣稀釋由氫回火爐所排放之氫氣，然後排至大氣中之除去方式，在安全對策上需要將氫氣濃度降至幾%的程度，故需要大量的稀釋氣體，故同於前述燃燒方式，有除去裝置規模非常大的問題，不適合對大量的氫氣進行除去。

再者，使用如「小屋敷」)所揭示的活性碳等吸著劑的方式中，並非將有害物質轉換成安全的物質，因此有環保上的缺點。

而「渡邊」)所揭示的方法中，用以產生粉末生成物或點火性強的乙醚等的材料或裝置有許多不適用於量產工程。

有鑑於此，本發明之目的在於提供一種技術，其在使用包含氫氣的處理氣體，對半導體晶圓進行氣相處理的製程中，安全地除去由氣相處理裝置所排出之氣體中的氫氣。

本發明之另一目的在於提供一種技術，其在使用包含氫氣的處理氣體，對半導體晶圓進行氣相處理的製程中，高



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 5 ）

效率地除去由氣相處理裝置所排出之氣體中的氫氣。

本發明之前述及其他目的，以及新穎特徵可藉由下文的描述以及附圖而更加明瞭。

本發明之代表例可簡單說明如下：

(1)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，包括以下步驟：使用包含氫氣的處理氣體對半導體晶圓進行氣相處理的工程；藉由觸媒使前述氣相處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去的工程。

(2)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，將前述排氣所包含之氫氣除去的氫氣去除部設有用以對前述半導體晶圓進行氣相處理的氣相處理部之排氣系。

(3)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述氫氣去除部係設於每一個前述氣相處理部之排氣系。

(4)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述氫氣去除部係在每複數個前述氣相處理部之排氣系設一個。

(5)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，用以除去前述排氣所包含的氫氣之處理係以單片處理或整批處理的方式來進行。

(6)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，包括以下步驟：第一步驟---在形成於半導體基板之主面的閘極氧化膜上，沉積至少包含金屬膜的導電膜之後，將前述導電膜圖案化而形成MOSFET的閘極電極；第二步驟---將包含由氫氣與氧氣由於觸媒作用而產生的水蒸氣之氫氣供給於被加熱至預定溫度的半導體基板之主面或其附近，而選擇性地氧化前述半導體基板之主面，藉此改善前述閘極電



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 6 ）

極之側壁端部的輪廓；第三步驟---藉由觸媒使前述氧化處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去。

(7)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述包含水蒸氣之氫氣的水蒸氣/氫氣分壓比設定成前述金屬膜被還原，前述半導體基板之主面被氧化的範圍內。

(8)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述導電膜至少包含Ti膜，使用包含低濃度之水蒸氣的氫氣對前述半導體基板之主面進行選擇性氧化，該低濃度之水蒸氣使得前述Ti膜之氧化所造成的前述閘極電極之劣化爲最小。

(9)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述導電膜至少包含W膜，使用包含低濃度之水蒸氣的氫氣對前述半導體基板之主面進行選擇性氧化，該低濃度之水蒸氣使得氧化速度與氧化膜厚可控制。

(10)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，構成前述閘極電極之導電膜由：多晶矽膜、沉積於前述多晶矽膜上部的氮化金屬膜及沉積於前述氮化金屬膜上部的金屬膜所構成。

(11)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，前述氮化金屬膜由WN或TiN所構成；前述金屬膜由W、Mo或Ti所構成。

(12)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，包括以下步驟：第一步驟---在形成於半導體基板之主面、膜厚爲5nm以下之閘極氧化膜上，沉積至少包含金屬膜的導電膜之後，將前述導電膜圖案化而形成MOSFET的閘極電



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 7 ）

極；第二步驟---將包含氫氣與氧氣藉由觸媒作用所生成、可控制氧化膜形成之再現性與氧化膜厚度的均勻性之低濃度的水蒸氣之氫氣供給於被加熱至預定溫度的半導體基板之主面或其附近，而選擇性地氧化前述半導體基板之主面，藉此改善前述閘極電極之側壁端部的輪廓；第三步驟---藉由觸媒使前述氧化處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去。

(13)本發明之半導體積體電路裝置的製造方法中，包括以下步驟：第一步驟---在半導體基板之主面形成一層或複數層的配線後，在最上層的配線上部形成沉積保護膜；第二步驟---在沉積前述保護膜的工程途中，或是沉積工程的前後，藉由在包含氫氣的混合氣體中對前述半導體基板進行熱處理，使得Si的懸空鍵由氫氣所終止；第三步驟---藉由觸媒使前述熱處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去。

本申請案之其他發明分項簡單說明如下：

1.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將收納於反應爐內之半導體積體電路晶圓在包含氫氣的混合氣體中處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

2.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 8 ）

(a)將收納於反應爐內之半導體積體電路晶圓在包含可燃性氣體的混合氣體中處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述可燃性氣體轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

3.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將收納於反應爐內之半導體積體電路晶圓在包含由可燃性氣體與觸媒所合成的水蒸氣之混合氣體中處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述可燃性氣體轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

4.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將具有第一區域與第二區域之半導體積體電路晶圓在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體下之反應爐內進行熱處理，藉此，將上述第一區域選擇性地熱氧化之工程。該第一區域包含矽作爲其主要成分；該第二區域不包含矽作爲其主要成分；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 9 ）

5.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將具有第一區域與第二區域之半導體積體電路晶圓在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體下之反應爐內進行熱處理，藉此，將上述第一區域選擇性地熱氧化之工程。該第一區域與該第二區域之構成材質相異；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

6.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將收納於反應爐內之半導體積體電路晶圓在包含可燃性氣體之混合氣體中處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用設於上述反應爐附近之觸媒處理室內之氧化觸媒，處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述可燃性氣體轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

7.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(b)在上述多晶矽膜上直接或是透過阻障層，形成以鎢爲主要成分之高融點金屬膜的工程；

(c)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 10）

閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在包含氫氣與氧氣、氫氣由於觸媒所合成的水蒸氣的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行附加熱氧化處理的工程；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分。

8.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(b)在上述多晶矽膜上直接或是透過阻障層，形成高融點金屬膜的工程；

(c)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在包含氫氣與氧氣、氫氣由於觸媒所合成的水蒸氣的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行附加熱氧化處理的工程；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分。

9.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 11）

(a)在包含氫氣與氧氣、氫氣由於觸媒所合成的水蒸氣之混合氣體下，對半導體晶圓上之第一區域及材質與其相異之第二區域進行熱處理，使得上述第一區域被熱氧化，但上述第二區域實質上未被熱氧化；

(b)將上述混合氣體排放於上述熱氧化處理區域外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

10.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成以矽爲主要成分之第1膜的工程；

(b)在上述第1膜上直接或是透過阻障層，形成高融點金屬膜的工程；

(c)藉由將上述第1膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在包含氫氣與氧氣、氫氣由於觸媒所合成的水蒸氣的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行附加熱氧化處理的工程；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分。

11.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 12）

(a)在半導體晶圓表面之矽表面形成用以阻止分離的溝槽之工程；

(b)在上述元件分離溝內埋入來自外部的埋藏材料之工程；

(c)上述工程(b)之後，藉由化學機械拋光而使上述晶圓表面平坦化的工程；

(d)在包含形成於上述半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(e)在上述多晶矽膜上直接或是透過阻障層，形成高融點金屬膜的工程；

(f)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(g)上述工程(f)之後，在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化高融點金屬膜；

(h)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(i)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分。

12.由以下工程所構成之CMOS半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(b)在上述多晶矽膜上透過包含氮化鎢的阻障層，形成以鎢爲主要成分的高融點金屬膜的工程；



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 13）

(c)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化高融點金屬膜；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分。

13.由以下工程所構成之CMOS半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(b)在上述多晶矽膜上透過包含氮化鎢的阻障層，形成以鎢爲主要成分的高融點金屬膜的工程；

(c)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在相對於矽與多晶矽具有氧化性與還原性之氣體的混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化高融點金屬膜；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體轉換成非可燃性氣體的工程。

14.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 14）

法：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成多晶矽膜的工程；

(b)在上述多晶矽膜上直接或是透過阻障層，形成以鎢爲主要成分的高融點金屬膜的工程；

(c)藉由將上述多晶矽膜與高融點金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)上述工程(c)之後，在相對於矽與多晶矽具有還原性之氣體、以及由具有氧化性的觸媒所合成的氧化性氣體之混合氣體下，將矽與多晶矽部份進行附加熱氧化處理，並且實質上不氧化上述高融點金屬膜；

(e)將上述混合氣體排出於上述熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之上述混合氣體，藉此，將上述混合氣體轉換成非可燃性氣體的工程。

15.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將形成有最後保護膜之半導體積體電路晶圓在包含氫氣的混合氣體下之反應爐內進行氫回火處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理上述排出的混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

16.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)將半導體積體電路晶圓在包含氫氣與水蒸氣的混合氣



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 15）

體下之反應爐內進行熱處理的工程；

(b)將上述混合氣體排放於上述反應爐外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理上述排出的混合氣體，藉此，將上述混合氣體所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

17.如上述第16項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述晶圓係利用Czochralski法所製成之矽晶圓。

18.如上述第17項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述晶圓係在矽基板上具有磊晶矽層的晶圓。

19.如上述第18項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述晶圓係在矽基板上具有磊晶矽層的晶圓。

20.如上述第19項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述利用觸媒之處理係在氫氣之非燃燒溫度區域進行。

21.如上述第20項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述混合氣體的供給與排出實質上係同時進行或同於熱處理連續地進行。

22.如上述第21項之半導體積體電路裝置的製造方法，其特徵在於：上述熱處理係在攝式700°C以上的溫度區域進行。

以下再從其他角度說明本發明之上述及其他特徵。

23.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 16）

(a)使用包含氫氣的處理氣體對半導體晶圓進行氣相處理的工程；

(b)藉由觸媒使前述氣相處理後的排氣所包含的氫氣與氧氣起反應，而加以除去的工程。

24.如上述第23項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中用以將前述排氣所包含的氫氣除去的氫氣除去部係設於將半導體晶圓作氣相處理的氣相處理部之排氣系。

25.如上述第24項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中氫氣除去部係設於每一前述氣相處理部之排氣系。

26.如上述第24項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中氫氣除去部係於每複數個前述氣相處理部之排氣系設一個。

27.如上述第23項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中用以將前述排氣所包含的氫氣除去的處理係以單片處理或整批處理的方式來進行。

28.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在半導體基板之主面形成的閘極氧化膜上沉積至少包含金屬膜的導電膜之後，圖案化前述導電膜而形成MOSFET之閘極電極的工程；

(b)將包含氫氣與氧氣藉由觸媒作用所生成的水蒸氣之氫氣供給於被加熱至預定溫度的前述半導體基板之主面或其附近，而選擇性地氧化前述半導體基板之主面，藉此改善前述閘極電極之側壁端部的輪廓；

(c)藉由觸媒使前述氧化處理後之排氣所包含之氫氣與氧



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 17）

氣起反應而加以除去。

29.如上述第28項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中包含水蒸氣之氫氣的水蒸氣/氫氣分壓比設定成前述金屬膜被還原，前述半導體基板之主面被氧化的範圍內。

30.如上述第28項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中前述導電膜至少包含Ti膜，使用包含低濃度之水蒸氣的氫氣對前述半導體基板之主面進行選擇性氧化，該低濃度之水蒸氣使得前述Ti膜之氧化所造成的前述閘極電極之劣化爲最小。

31.如上述第28項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中前述導電膜至少包含W膜，使用包含低濃度之水蒸氣的氫氣對前述半導體基板之主面進行選擇性氧化，該低濃度之水蒸氣使得氧化速度與氧化膜厚可控制。

32.如上述第28項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中構成閘極電極的導電膜係由：多晶矽膜、沉積於前述多晶矽膜上部的氮化金屬膜、沉積於前述氮化金屬膜上部的金屬膜，所構成。

33.如上述第32項之半導體積體電路裝置的製造方法，其中前述氮化金屬膜由WN或TiN所構成；前述金屬膜由W、Mo或Ti所構成。

34.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在形成於半導體基板之主面、膜厚爲5nm以下之閘極氧化膜上，沉積至少包含金屬膜的導電膜之後，將前述導電膜圖案化而形成MOSFET的閘極電極之工程；



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 18）

(b)將包含氫氣與氧氣藉由觸媒作用所生成、可控制氧化膜形成之再現性與氧化膜厚度的均勻性之低濃度的水蒸氣之氫氣供給於被加熱至預定溫度的半導體基板之主面或其附近，而選擇性地氧化前述半導體基板之主面，藉此改善前述閘極電極之側壁端部的輪廓之工程；

(c)藉由觸媒使前述氧化處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去之工程。

35.由以下工程所構成之半導體積體電路裝置的製造方法：

(a)在半導體基板之主面形成一層或複數層的配線後，在最上層的配線上部形成沉積保護膜之工程；

(b)在沉積前述保護膜的工程途中，或是沉積工程的前後，藉由在包含氫氣的混合氣體中對前述半導體基板進行熱處理，使得Si的懸空鍵由氫氣所終止之工程；

(c)藉由觸媒使前述熱處理後之排氣所包含之氫氣與氧氣起反應而加以除去之工程。

圖示之簡單說明

圖1表示本發明之一實施例的DRAM之等效電路圖；

圖2表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖3表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖4表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖5表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 19）

基板之主要部份的斷面圖；

圖6表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖7表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖8表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖9(a)表示輕氧化處理所使用的單片式氧化爐之概略平面圖；圖9(b)爲沿著圖9(a)之B-B'線的斷面圖；

圖10(a)表示輕氧化處理所使用的單片式氧化爐之概略平面圖；圖10(b)爲沿著圖10(a)之B-B'線的斷面圖；

圖11表示連接於單片式氧化爐之觸媒方式的水蒸氣/氫氣混合氣體之生成裝置與氫氣除去裝置的概略圖；

圖12表示使用水蒸氣/氫氣混合氣體之氧化還原反應的平衡蒸氣壓比之溫度相關性的圖；

圖13表示使用單片式氧化爐之輕氧化過程的順序圖；

圖14表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖15表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖16表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖17表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖18表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 20 ）

體基板之主要部份的斷面圖；

圖19表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖20表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖21表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖22表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖23表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖24表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖25表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖26表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖27表示本發明之一實施例的DRAM之製造方法的半導體基板之主要部份的斷面圖；

圖28表示整批式縱型氫回火爐與連接於其上之觸媒方式的氫氣除去裝置的概略圖；

圖29表示使用整批式縱型氫回火爐的氫回火過程之順序圖；

圖30表示輕氧化處理所使用的整批式縱型氧化爐的概略圖；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 21 ）

圖31表示使用整批式縱型氧化爐的輕氧化過程之順序圖。

較佳實施例之詳細說明

以下利用圖式詳細說明本發明之實施例。圖式中具有相同功能的元件賦予相同標號，並省略重複說明。

以下的實施例中除非必要否則相同或類似的部份原則上不重複說明。

此外，以下的實施例中，當提及元件的數量(個數、數值、量、範圍)等的情況，除非明示或原理上明顯地限定於特定數量者，否則並非限定於特定的數量，特定數量以上或以下均可。

再者，以下的實施例中，其構成元件(包含元件、步驟等)除非特別明示，或原理上被推定爲必要，否則應認定爲並非必要元件。

同樣地，以下的實施例中，當提及構成元件的形狀、位置關係等的情況，除非特別明示，或原理上明顯地推定爲並非那樣，否則應包含實質上近似於該形狀者。就數值或範圍的情況亦然。

再者，本發明中所說的半導體積體電路裝置者並非僅表示作在矽晶圓上者，除非特別明示的情況，否則應包含作在TFT液晶等其他基板上者。因此，除非特別明示，否則本案中所提及的半導體積體電路晶圓、半導體晶圓或晶圓應包含上述的各種板狀物。

圖1表示本發明之一實施例的DRAM之等效電路圖。如圖所示，此DRAM之記憶體陣列(MARY)具有：配置成矩陣狀



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 22 ）

的複數字元線WL($WL_{n-1}$、$WL_n$、$WL_{n+1}$.....)及複數位元線BL；配置於上述矩陣之交點的複數記憶體單元(MC)。記憶1位元資訊的一個記憶體單元係由：1個資訊儲存用的電容元件C；與串聯連接於該元件的1個記憶體單元選擇用$MISFETQ_s$所構成，記憶體單元選擇用$MISFETQ_s$之源極、汲極其中之一電性連接於資訊儲存用的電容元件C；另一者電性連接於位元線BL。字元線WL之一端連接於字元驅動器WD；位元線BL之一端連接於偵測放大器SA。

以下，根據圖2～圖29說明本實施例之DRAM的製造方法。圖2～圖8及圖14～圖27係表示記憶體陣列(MARY)與周邊電路(例如偵測放大器SA)之各一部的半導體基板之斷面圖；圖9及圖10表示輕氧化處理所使用的單片式氧化爐之概略圖；圖11表示連接於氧化爐的小室之觸媒方式的水蒸氣/氫氣混合氣體生成裝置及氫氣除去裝置的概略圖；圖12表示使用水蒸氣/氫氣混合氣體的氧化還原反應之平衡蒸氣壓比與溫度的相關性之圖；圖13表示輕氧化過程的順序圖；圖28表示整批式縱型氫回火爐與連接於其上之觸媒方式的氫氣除去裝置的概略圖；圖29表示氫回火過程的順序圖。此外，以下的說明中，表示薄膜的厚度等之數值僅爲例示，並非將本發明侷限於該等數值。

首先，如圖2所示，將比電阻約爲10Ωcm之單結晶矽構成之半導體基板1進行熱處理，在其主面形成膜厚度約爲10nm之薄的氧化矽膜2(墊氧化膜)；其次藉由CVD(Chemical Vapor Deposition)法在此氧化矽膜2上沉積膜厚度約爲100nm之氮化矽膜3；然後，以光阻膜作爲光



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 23 ）

罩進行蝕刻，除去元件分離區域之氮化矽膜3。形成氧化矽膜2之目的在於：在後面的工程中當對於埋入元件分離溝內部之氧化矽膜進行燒結(sintering)等的時候，緩和加在基板上的壓力。由於氮化矽膜3具有難以氧化的性質，可作爲防止其下部(活性區域)之基板表面的氧化之掩罩來使用。

其次，如圖3所示，以氮化矽膜3作爲掩罩對氧化矽膜2與半導體基板1進行乾蝕刻，藉此，在元件分離區域之半導體基板1形成深度約300~400nm的溝槽4a。

其次，如圖4所示，爲除去由前述蝕刻而在溝槽4a的內壁形成之損害層，對半導體基板1進行熱處理而在溝槽4a的內壁形成膜厚度約爲10nm之氧化矽膜5之後，利用CVD法在半導體基板1上沉積氧化矽膜6，接著，爲了改善氧化矽膜6之膜質，對半導體基板1進行熱處理以稠化氧化矽膜6。然後，藉由使用阻隔層(stopper)之化學機械拋光法，對氧化矽膜6進行拋光，而使氮化矽膜3留在溝槽4a的內部，藉此，形成元件分離溝4。

其次，藉由使用熱磷酸的濕蝕刻將殘留於半導體基板1上之氮化矽膜3除去後，如圖5所示般，在形成半導體基板1之記憶體單元的區域(記憶體陣列)與形成周邊電路的一部份(n通道$MISFETQ_n$)之區域離子植入B(硼)，而形成p型井7；在形成周邊電路的其他部份(p通道$MISFETQ_p$)之區域離子植入P(磷)，而形成n型井8。

其次，如圖6所示般，使用HF(氟酸)系的洗淨液除去p型井7與n型井8各表面的氧化矽膜2之後，將半導體基板1



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 24 ）

進行濕氧化而在p型井7與n型井8之各表面形成膜厚度約爲5nm之乾淨的閘極氧化膜9。

以下所述步驟並非特別加以限定：當形成閘極氧化膜9之後，可在NO(氧化氮)或$N_2O$(一氧化二氮)的混合氣體中對半導體基板1進行熱處理，藉此，在閘極氧化膜9與半導體基板1之界面進行使氮氣分離的氧氮化處理。閘極氧化膜9之膜厚度薄至5nm左右的話，起因於與半導體基板1之熱膨漲係數的差，在兩者的界面處所發生的失眞會變得明顯，而誘發熱載子的產生。在與半導體基板1之界面處分離的氮氣可緩和此種失眞，因此，上述氧氮化處理可改善閘極氧化膜9之可靠性。

其次，如圖7所示般，在閘極氧化膜9之上部形成閘極長度約爲0.25μm之閘極電極14A(字元線WL)與閘極電極14B、14C。閘極電極14A(字元線WL)與閘極電極14B、14C，舉例而言，可藉由CVD法在半導體基板1上沉積攙雜有P(磷)等n型雜質、膜厚度約爲70nm的多晶矽膜10，接著利用濺鍍法在其上部沉積膜厚度約30nm的WN膜11與膜厚度約100nm的W膜12，然後藉由CVD法在其上部沉積膜厚度約爲150nm的氮化矽13後，以光阻作爲掩罩將這些膜圖案化而形成。

以低電阻的金屬(W)構成閘極電極14A(字元線WL)的一部份之情況，其薄片電阻降低至約爲2Ω/□，因此，可降低字元線延遲。再者，由於閘極電極14(字元線WL)不以Al配線等來加背層亦能降低字元線延遲，因此，可使形成於記憶體單元上部的配線層之數目少一層。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 25 ）

接著，以灰化處理除去光阻，再使用氟酸等蝕刻液，除去殘留於半導體基板1表面的乾蝕刻殘渣或灰化殘渣。進行此濕蝕刻的話，如圖8所示般，閘極電極14A(字元線WL)(以及該圖中未顯示的閘極電極14B、14C)之下部以外的區域之閘極氧化膜9被削除的同時，閘極側壁下部的閘極氧化膜9亦被等方性蝕刻而產生底切，不加以處理的話閘極氧化膜9之耐壓會降低。有鑑於此，爲了使被削除的閘極氧化膜9再生，以下述之方法進行再氧化(輕氧化)處理。

圖9(a)表示輕氧化處理所使用的單片式氧化爐之具體構造之一例的概略平面圖。圖9(b)係沿著圖9(a)之B-B'線的斷面圖。

此單片式氧化爐100具有由多重壁石英管構成之小室101，其上部與下部設置有用以加熱半導體晶圓1A之加熱器102a、102b。在小室101的內部收納有圓盤狀的均熱環103，用以使加熱器102a、102b所供給的熱被平均地分散到半導體晶圓1A之全面；小室101的上部載置有晶座104，用以使半導體晶圓1A保持水平；均熱環103是由石英或SiC等耐熱材料所構成，其利用由小室101之壁面伸出來的支持臂105所支撐。在均熱環103的附近，設置有用以測量晶座104所支撐的半導體晶圓1A之溫度的熱電偶106。半導體晶圓1A之加熱除了利用加熱器102a、102b進行加熱，亦可採用其他方式，舉例而言，可採用如圖10所示的燈107進行加熱。

小室101之壁面的一部份連接有用以將水蒸氣/氫氣混合



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 26）

氣體與清洗氣導入小室101內部的氣體導入管108之一端。該氣體導入管108之另一端連接有後述觸媒方式之氣體生成裝置。在氣體導入管108之附近，設有具備有複數個貫穿孔109的隔壁110，被導入小室101之氣體通過隔壁110之貫穿孔109，均等地逸散至小室101內。小室101之壁面的另一部份連接有用以將被導入小室101內的氣體排出之排氣管111之一端。該排氣管111之另一端連接有後述觸媒方式之氣體除去裝置。

圖11表示連接於上述單片式氧化爐100之觸媒方式之水蒸氣/氫氣混合氣體生成裝置140與氫氣除去裝置150的概略圖。

水蒸氣/氫氣混合氣體生成裝置140具有由耐熱耐腐蝕合金（例如商品名爲Hastelloy之Ni合金等）所構成之反應器141a；其內部容納有由Pt、Ni或Pd等觸媒金屬構成之線圈142與用以加熱該線圈142之加熱器143。

氣體生成裝置140之反應器141a處，有氫氣、氧氣、氮氣或氬氣等非活性氣體構成之清洗氣分別自儲留槽144a、144b、144c通過配管145而被導入。儲留槽144a、144b、144c與配管145之間設有用以調節氣體流量的質量流量控制器146a、146b、146c；及用以開閉氣體通路的開關閥147a、147b、147c；被導入反應器141a內部的氣體之量與成分比由這些元件精密地控制。

被導入反應器141a內部的氫氣與氧氣與被加熱至350~450°C（眾所周知者，氫氣與氧氣的混合氣體產生猛烈燃燒的下限溫度在常壓下爲550°C左右）的線圈142接觸而



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 27 ）

被激發，由氫分子產生氫基($H_2 \rightarrow 2H^*$)；由氧分子產生氧基($O_2 \rightarrow 2O^*$)。此兩種基在化學上具有很高的活性，因此快速地起反應而生成水(水蒸氣)($2H^* + O^* \rightarrow H_2O$)。其中，較之水所生成的莫耳比(氫氣：氧氣=2：1)，包含過剩的氫氣之氫氣/氧氣混合氣體被導入反應器141a內，藉此可產生水蒸氣/氫氣混合氣體。此產生的水蒸氣/氫氣混合氣體通過氣體導入管108而被導入前述氧化爐100之小室101。

上述觸媒方式之氣體生成裝置140由於與水之生成有關的氫氣與氧氣的量，以及它們的比例均能以高精度控制，故被導入小室101之水蒸氣/氫氣混合氣體中的水蒸氣濃度可爲幾ppm的極低濃度至幾10%的高濃度範圍，均能以高精度控制。此外，由於當處理氣體一導入反應器141a之瞬間，水立即產生，故期望的水蒸氣濃度之水蒸氣/氫氣混合氣體可即時(real time)獲得。又由於此，異物之混入亦可控制在最低限度，因此可將潔淨的水蒸氣/氫氣混合氣體導入小室101。此外，反應器141a內的觸媒金屬並不限定於前述的金屬，只要是能使氫氣與氧氣游離化者即可。再者，觸媒金屬除了加工成線圈狀使用之外，亦可加工成中空管或是細纖維濾網(filter)，再使處理氣體通過其內部即可。

圖12表示使用水蒸氣/氫氣混合氣體之氧化還原反應的平衡蒸氣壓比($P(H_2O)/P(H_2)$)與溫度的關連性之圖，其中，曲線(a)~(e)分別表示W、Mo、Ta、Si、Ti之平衡蒸氣壓比。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 28 ）

如圖所示，藉由將被導入氧化爐100之小室101的水蒸氣/氫氣混合氣體之水蒸氣/氫氣分壓比設定成曲線(a)與曲線(d)所包的區域範圍內，可在不使構成閘極電極14A(字元線WL)與閘極電極14B、14C之一部份的W膜12與作爲阻障層之WN膜11發生氧化的條件下，選擇性地僅氧化Si。此外，如圖所示，金屬(W、Mo、Ta、Ti)、Si均隨著水蒸氣/氫氣混合氣體中水蒸氣濃度之變低其氧化速度變慢。因此，藉由降低水蒸氣/氫氣混合氣體中的水蒸氣濃度，Si之氧化速度與氧化膜厚度之控制變得較爲容易。

同樣地，以Mo膜構成閘極電極之一部份的情況，藉由將水蒸氣/氫氣分壓比設定成曲線(b)與曲線(d)所包圍的區域範圍內，可在不氧化Mo膜之下選擇性地僅氧化Si。此外，以Ta膜構成閘極電極之一部份的情況，藉由將水蒸氣/氫氣分壓比設定成曲線(c)與曲線(d)所包圍的區域範圍內，可在不氧化Ta膜之下選擇性地僅氧化Si。

另一方面，如圖所示，由於在水蒸氣/氫氣混合氣體中Ti較Si之氧化速度爲高，因此以Ti膜構成閘極電極的一部份，或是以TiN膜構成阻障層的情況，可在不氧化Ti膜或TiN膜之下選擇性地僅氧化Si。不過，此種情況下，亦藉由將水蒸氣/氫氣混合氣體中的水蒸氣設定爲極低濃度，使得Ti膜、TiN膜及Si之氧化速度與氧化膜厚度之控制變得較爲容易，故可使Ti膜或TiN膜之氧化停留在最小限度，而控制閘極電極之特性劣化於實用上不致發生問題的範圍內。具體而言，吾人希望水蒸氣濃度之上限在1%程度以下，且爲了改善閘極電極側壁端部的輪廓，需要有



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 29 ）

某種程度之水蒸氣，故下限定在10ppm~100ppm的範圍。

當半導體晶圓1A之輕氧化處理結束後，被導入氧化爐100之小室101的水蒸氣/氫氣混合氣體通過排氣管111而被導入前述圖11所示之氫氣除去裝置150的反應器141b。此時，通過配管151氧氣由儲留槽144a供給予排氣管111內，而與上述水蒸氣/氫氣混合氣體一起被導入反應器141b內。儲留槽144a與配管151之間，設有用以調節氧氣流量的質量流量控制器146d；及用以開閉氧氣通路的開關閥147d；被導入反應器141b內部的氧氣之量與成分比由這些元件精密地控制。此外，在排氣管111之途中設有用以防止氧氣逆流回到氧化爐100之小室101的逆止閥152。

氫氣除去裝置150的反應器141b同於氣體生成裝置140之反應器141a，係由耐熱耐腐蝕合金所構成，其內部容納有由Pt、Ni或Pd等觸媒金屬構成之線圈142與用以加熱該線圈142之加熱器143。被導入反應器141b內部的水蒸氣/氫氣混合氣體與氧氣與被加熱至350~450°C(眾所周知者，氫氣與氧氣的混合氣體產生猛烈燃燒的下限溫度在常壓下爲550°C左右)的線圈142接觸而被激發，由氫分子產生的氫基與由氧分子產生的氧基快速地起反應而生成水(水蒸氣)。

其中，由氧化爐100排出的水蒸氣/氫氣混合氣體被導入反應器141b之際，由於混合氣體中氫氣量的至少1/2以上(莫耳比)的氧氣亦同時被導入，故可將氫氣完全氧化而轉換成水。此氧氣可先於水蒸氣/氫氣混合氣體而被導入反應器141b內，或是通過配管151及排氣管111而經常流入反



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 30 ）

應器141b內。反應器141b內所生成的水(水蒸氣)與過剩的氧氣一起通過排氣管153而被排至外部。在此排氣管153的途中，設有：氫氣偵測器154，用以確認氫氣是否已完全轉換成水；及冷卻器155，用以將排出的高溫水蒸氣液化。

接著參考圖13說明使用上述氧化爐100的輕氧化過程順序之一例。

首先，打開氧化爐100之小室101，一邊將清洗氣(氮氣)導入其內部，一邊將半導體晶圓1A載於晶座104之上。然後關閉小室101，接著導入清洗氣，充份地進行小室101內的氣體交換。爲使半導體晶圓1A能快速地被加熱，晶座104先以加熱器102a、102b予以加熱。半導體晶圓1A之加熱溫度爲800~900°C之範圍，例如，可定爲850°C。晶圓溫度在800°C以下的話，氧化矽膜的品質會降低；而高於900°C的話，晶圓表面容易發生粗糙。

其次，將氫氣導入小室101內而排出氮氣。小室101內有殘留氮氣的話會發生不希望的氮化反應，故必須先將氮氣完全排出。

接著，將氧氣與過剩的氫氣導入氣體生成裝置140之反應器141，將氧氣與氫氣由於觸媒作用而生成的水以及過剩的氫氣一起導入小室101，而在預定的時間中將半導體晶圓1A的表面氧化。藉此，由於前述濕蝕刻而被削薄的閘極氧化膜9再被氧化，被底切的閘極電極14A(字元線WL)與閘極電極14B、14C之側壁端部的輪廓獲得改善。

長時間進行上述輕氧化的話，閘極電極端部附近的氧化



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 31 ）

膜厚度變得較必要爲厚，在閘極電極端部會有偏差產生，MOSFET之閾值電壓($V_{th}$)會自設計值偏離。此外，會發生實效通道長度變得較閘極電極的加工值爲短之問題。尤其，閘極長度在0.25μm前後之微細MOSFET的情況，自閘極加工尺寸之設計值的偏離容許量非常小，這造成元件設計之嚴格限制。原因在於：即使偏離容許量略微增加，由於短通道效果，閾值電壓會迅速地減少。閘極長度在0.25μm前後之閘極電極的情況，構成其一部份的多晶矽膜之側壁端部由於輕氧化工程，約被氧化了0.1μm(在兩端約0.2μm)，不過，閾值電壓之迅速減少可考慮成到達不了的界限。因此，由於輕氧化而成長的氧化膜厚度，吾人希望以造成閘極氧化膜厚度增加50%爲其上限。

接著，將清洗氣(氮氣)導入小室101內，不再需要的水蒸氣/氫氣混合氣體通過排氣管111而排出後，打開小室101，一邊將清洗氣導入其內部，一邊將半導體晶圓1A由晶座104卸下來。

另一方面，由小室101排出的水蒸氣/氫氣混合氣體通過配管151而與被供給的氧氣一起被送至氫氣除去裝置150的反應器141b，混合氣體中的氫氣與氧氣由於觸媒作用而轉換成水(水蒸氣)。此水蒸氣與過剩的氫氣一起通過排氣管153而被強制排氣，藉由冷卻器155而被液化。然後，氧氣通過排氣槽而被排至外部，水通過排水孔而被排水。

此外，亦可不使用氧氣來氧化氫氣，而使用乾燥空氣來氧化氫氣。此種情況下，考慮空氣中的氧氣含有率(約21%)，藉由將包含水蒸氣/氫氣混合氣體中之氫氣量的1/2



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 32 ）

以上(莫耳比)之氧氣的乾燥空氣導入反應器141b，可將氫氣完全轉換成水。

其次，說明上述輕氧化工程後的DRAM過程。首先，如圖14所示，對n型井8作p型雜質、如B(硼)，的離子植入，而在閘極電極14C兩側之n型井8處形成$p^-$型半導體區域16；再者，對p型井7作n型雜質、如P(磷)，的離子植入，而在閘極電極14B兩側之p型井7處形成$n^-$型半導體區域17；在閘極電極14A兩側之p型井7處形成n型半導體區域18。

接著，如圖15所示，藉由CVD法在半導體基板1上沉積氮化矽膜19之後，如圖16所示，以光阻膜20覆蓋記憶體陣列，藉由對周邊電路之氮化矽膜19進行異方性蝕刻，可在閘極電極14B、14C之側壁形成側壁隔板19a。此蝕刻爲了使埋入於元件分離溝4的氧化矽膜6與閘極電極14B、14C上的氮化矽膜19之削減量爲最少，除了儘可能使過蝕刻量不超過必要的最低限度，同時使用相對於氧化矽膜6之選擇比可取得很大之蝕刻氣體。

接著，如圖17所示，對周邊電路之p型井7作n型雜質、如As(砷)，的離子植入，而形成n通道MISFET $Q_n$之$n^+$型半導體區域21(源極、汲極)；對n型井2作p型雜質、如B(硼)，的離子植入，而形成p通道MISFET $Q_p$之$p^+$型半導體區域22(源極、汲極)。

接著，如圖18所示，藉由CVD法在半導體基板1上沉積氧化矽膜23之後，使用化學機械拋光法將表面拋光，之後以光阻膜24爲掩罩，利用乾蝕刻除去記憶體單元選擇用



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 33 ）

$MISFETQ_s$之n型半導體區域18(源極、汲極)上部之氧化矽膜23。此蝕刻係在相對於氮化矽膜13、19，氧化矽膜23之蝕刻率大的條件下進行，其不會除去n型半導體區域18上部之氮化矽膜19。

其次，如圖19所示，藉由以上述光阻膜24爲掩罩的乾蝕刻除去$MISFETQ_s$之n型半導體區域18(源極、汲極)上部之氮化矽膜19與閘極氧化膜9，藉此，在源極、汲極之一者(n型半導體區域18)之上部形成接觸孔25；另一者之上部形成接觸孔26。此蝕刻爲了使半導體基板1之削減量爲最少，除了儘可能使過蝕刻量不超過必要的最低限度，同時使用相對於半導體基板1(矽)之選擇比可取得很大之蝕刻氣體。再者，此蝕刻係在氮化矽膜19被異方性蝕刻的條件下進行，在閘極電極14A(字元線WL)之側壁會殘留氮化矽膜19。如此，接觸孔25、26會相對於閘極電極14A(字元線WL)而自我整合形成。爲使接觸孔25、26相對於閘極電極14A(字元線WL)而自我整合形成，亦可預先對氮化矽膜19進行異方性蝕刻，而在閘極電極14A(字元線WL)之側壁形成側壁隔板。

其次，如圖20所示，在接觸孔25、26之內部埋入插塞27後，藉由CVD法在氧化矽膜23的上部沉積氧化矽膜28，之後以光阻膜29爲掩罩，利用乾蝕刻除去接觸孔25上部的氧化矽膜28。在接觸孔25、26之內部埋入插塞27係藉由CVD法在氧化矽膜23的上部沉積攙雜有P(磷)的多晶矽膜，然後利用化學機械拋光法對此多晶矽膜拋光，除去氧化矽膜23上部的多晶矽膜。此多晶矽膜中之P(磷)的一部



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 34 ）

份在後面的高溫程序中會由接觸孔25、26之底部擴散至n型半導體區域18(源極、汲極)，使得n型半導體區域18之電阻降低。

其次，如圖21所示，藉由以光阻膜30爲掩罩的乾蝕刻除去周邊電路形之氧化矽膜28、23與閘極氧化膜9，藉此，在n通道型$MISFETQ_n$之源極、汲極($n^+$型半導體區域21)的上部形成接觸孔31、32；在p通道型$MISFETQ_p$之源極、汲極($p^+$型半導體區域22)的上部形成接觸孔33、34。此蝕刻係在相對於氮化矽膜13與側壁隔板19a，氧化矽膜之蝕刻率很大的條件下進行，接觸孔31、32會相對於閘極電極14B而自我整合形成；接觸孔33、34會相對於閘極電極14C而自我整合形成。

接著，如圖22所示，在氧化矽膜28之上部形成位元線BL與周邊電路的第一層配線35、36。位元線BL與第一層配線35、36，舉例而言，可藉由濺鍍法在氧化矽膜28的上部沉積TiN膜與W膜，接著藉由CVD法在此W膜的上部沉積氧化矽膜37後，藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻依序對這些膜進行圖案化而形成。

其次，如圖23所示，藉由CVD法在位元線BL與第一層配線35、36之上部沉積氧化矽膜38後，藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻除去接觸孔26上部的氧化矽膜38、28而形成通孔39，然後在此通孔39的內部埋入插塞40。插塞40，舉例而言，可藉由濺鍍法在氧化矽膜38的上部沉積W膜，再利用化學機械拋光法對此W膜加以拋光，使其留在通孔39之內部而形成。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 35）

其次，如圖24所示，藉由在通孔39之上部形成由下部電極41、電容絕緣膜42、上部電極43之層積構造所構成的儲存資訊用電容元件C，由記憶體單元選擇用MISFET $Q_s$以及串聯連接於其上的儲存資訊用電容元件C所構成的DRAM之記憶體單元就大致完成。儲存資訊用電容元件C之下部電極41，舉例而言，可藉由CVD法或濺鍍法在氧化矽膜38的上部沉積W膜，再藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻對此W膜圖案化而形成。電容絕緣膜42與上部電極43是藉由CVD法或濺鍍法在下部電極41的上部沉積氧化鉭，再以濺鍍法在其上部沉積TiN膜之後，藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻依序對這些膜圖案化而形成。

其次，如圖25所示，藉由CVD法在儲存資訊用電容元件C的上部沉積氧化矽膜44，再藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻在儲存資訊用電容元件C的上部與周邊電路之第一層配線35之上部形成通孔45、46之後，在通孔45、46內部埋入插塞47。插塞47，舉例而言，可藉由濺鍍法在氧化矽膜44的上部沉積W膜，再利用化學機械拋光法對此W膜加以拋光，使其留在通孔45、46之內部而形成。接著，藉由濺鍍法在氧化矽膜44的上部依序沉積TiN膜、Al膜與TiN膜，然後藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻依序對這些膜進行圖案化，而形成第二層配線48~51。

其次，如圖26所示，藉由CVD法在第二層配線48~51的上部沉積氧化矽膜52，再藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻在第二層配線51的上部形成通孔53之後，在通孔53內部埋入插塞54。插塞54，舉例而言，可藉由濺鍍法在氧化矽



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 36）

膜52的上部沉積W膜，再利用化學機械拋光法對此W膜加以拋光，使其留在通孔53之內部而形成。接著，藉由濺鍍法在氧化矽膜52的上部依序沉積TiN膜、Al膜與TiN膜，然後藉由以光阻膜爲掩罩的乾蝕刻依序對這些膜進行圖案化，而形成第三層配線55。

其次，如圖27所示，在第三層配線55的上部沉積保護膜56。保護膜56，舉例而言，由利用CVD法所沉積的氧化矽膜與氮化矽膜所構成。

其次，爲了將氫氣供給予構成閘極電極14A(字元線WL)與閘極電極14B、14C之一部份的多晶矽膜或矽基板，使用如圖28所示的整批式縱型氫回火爐160來進行氫回火處理。

此氫回火爐160備有由石英管構成的圓筒形小室161，其外周設有用以加熱半導體晶圓1A之加熱器162a、162b。搭載複數片半導體晶圓1A之晶舟163係藉由使晶舟昇降器164上昇而收納於小室161內。

通過氣體導入管165預定量的氫氣被導入小室161內。此氫氣當半導體晶圓1A之氫回火處理結束後，通過排氣管166而被導入氫氣除去裝置150內。此時，通過配管167氧氣由儲留槽144a被導入氫氣除去裝置150。儲留槽144a與配管167之間設有用以調節氧氣流量的質量流量控制器146e；及用以開閉氧氣通路的開關閥147e；被導入氫氣除去裝置150的氧氣之量由這些元件精密地控制。此外，在排氣管166之途中設有用以防止氧氣逆流回到氫回火爐160之小室161的逆止閥152。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 37）

氫氣除去裝置150具有同於前述圖11所示者之反應器(141b)。換言之，氫氣除去裝置150之反應器係由耐熱耐腐蝕合金所構成，其內部容納有由Pt、Ni或Pd等觸媒金屬構成之線圈與用以加熱該線圈之加熱器。被導入反應器內部的氫氣與氧氣與被加熱至350~450°C的線圈142接觸而被激發，由氫分子產生的氫基與由氧分子產生的氧基快速地起反應而生成水(水蒸氣)。

其中，由氫回火爐爐160排出的氫氣被導入氫氣除去裝置150的反應器內之際，由於氫氣量的至少1/2以上(莫耳比)的氧氣亦同時被導入，故可將氫氣完全氧化而轉換成水。此氧氣可先於氫氣而被導入反應器內，或是通過配管167而經常流入反應器內。反應器內所生成的水(水蒸氣)與過剩的氧氣一起通過排氣管153而被排至外部。在此排氣管153的途中，設有：氫氣偵測器154，用以確認氫氣是否已完全轉換成水；及冷卻器155，用以將排出的高溫水蒸氣液化。

接著參考圖29說明使用上述氫回火爐爐160的氫回火過程順序之一例。

首先，將載有複數片半導體晶圓1A之晶舟163收納於氫回火爐160之小室161內之後，通過氣體導入管165而將清洗氣(氮氣)導入小室161內，進行充分的氣體交換，同時使用加熱器162a、162b將半導體晶圓1A加熱至400°C左右。接著，通過氣體導入管165將氫氣導入小室161內，將半導體晶圓1A加熱約30分鐘左右，藉此利用氫氣而終止矽的懸空鍵。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 38）

接著，將清洗氣導入小室161內，將不需要的氫氣通過排氣管166而排出後，由氫回火爐160退出晶舟163而卸下半導體晶圓1A。

另一方面，通過排氣管166而由小室161排出的氫氣與通過配管167而被供給的氧氣一起被送至氫氣除去裝置150之反應器，在該處氧氣與氫氣由於觸媒作用而轉變成水(水蒸氣)。此水蒸氣與過剩的氧氣一起通過排氣管153而被強制排至外部，再藉由冷卻器155而被液化。之後，氧氣通過排氣槽而被排至外部，水通過排水孔而被排水。

此外，除了使用氧氣來氧化氫氣之外，亦可使用乾空氣來氧化氫氣。此種情況下，考慮空氣中的氧氣含有率(約21%)，藉由將包含氫氣量的1/2以上(莫耳比)之氧氣的乾燥空氣導入反應器，可將氫氣完全轉換成水。

以上根據實施例具體說明本發明之種種內容，但本發明並非限定於前述諸實施例，在不超出本發明之精神範疇的條件下所作的種種變化實施仍應視爲本發明的範圍內。

上述閘極氧化膜之輕氧化處理係在圖30所示的整批式縱型氧化爐170上安裝前述觸媒方式之水蒸氣/氫氣混合氣體生成裝置140與氫氣除去裝置150而進行。圖31表示使用此種整批式縱型氧化爐170的輕氧化處理過程之順序的一例。

亦可將氫氣供給予裝入容器的純水中，即使用藉由所謂bubbling方式所生成的水蒸氣/氫氣混合氣體以進行輕氧化之氧化爐的排出系統上安裝氫氣除去裝置150，而進行排氣中的氫氣之除去。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

五、發明說明（ 39 ）

前述實施例中，係就在MOSFET的輕氧化工程所排出的氫氣之除害與保護膜形成後之氫回火所排出的氫氣之除害加以說明，但本發明並不限於此，舉例而言，用以在由CZ法製造的矽晶圓之表面形成無缺陷層的氫回火；用以在矽晶圓之表面形成長晶層之後的氫回火；爲了測定矽晶圓之電氣特性而在製程途中進行的氫回火等，在半導體製程所進行的各種氫回火所排出的氫氣之除去均可適用。

此外，亦可將複數個氧化爐或氫回火爐之排氣系統集中在一處，藉由在其途中安裝氫氣除去裝置，而改善氫氣除去效率。另一方面，如前述實施例者，在每一台氧化爐之排氣系統安裝一台氫氣除去裝置，或在每一台氫回火爐之排氣系統安裝一台氫氣除去裝置的情況，由氧化爐或氫回火爐到氫氣除去裝置的路徑縮短，因此提高其安全性。

發明之效果

根據本發明之氫氣除去方法，由於可將氣相處理裝置所排出的氣體中之氫氣完全轉換成水，故不必擔心會發生如燃燒方式的氫氣除去方法般，有未燃燒的氫氣被排放至外部，達到安全除去排氣中的氫氣之目的。

此外，根據本發明之氫氣除去方法，由氣相處理裝置所排出的氫氣與藉由大量的氮氣或空氣加以稀釋而排出於大氣中的除去方式或燃燒方式相比的話，其除去裝置可小型化，故可降低裝置的製造成本。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
裝
訂
線
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

A5
B5

四、中文發明摘要（發明之名稱：　半導體積體電路裝置之製造方法　）

在使用氫氣的半導體晶圓之氣相處理製程中，爲提供能夠將氣相處理裝置所排出的氣體中之氫氣安全地除去之技術，而設計如下製程：在形成閘極氧化膜的半導體晶圓1A上形成多金屬層構造之閘極電極後，將包含有低濃度之因觸媒作用由氫氣與氧氣所生成的水之氫氣供給於半導體晶圓1A，而選擇性地氧化其主面，藉此改善前述閘極電極之側壁端部的輪廓。然後，藉由觸媒使得由反應爐排出之氣體中之氫氣與氧氣起反應而完全轉換成水。

英文發明摘要（發明之名稱：　日　文：半導体集積回路装置の製造方法　）

水素を用いた半導体ウエハの気相処理プロセスにおいて、気相処理装置から排出される排ガス中の水素を安全に除害する技術を提供するために、ゲート酸化膜を形成した半導体ウエハ１Ａ上にポリメタル構造のゲート電極を形成した後、触媒作用によって水素と酸素とから生成した水を低濃度に含んだ水素ガスを半導体ウエハ１Ａに供給してその主面を選択的に酸化することにより、前記ゲート電極の側壁端部のプロファイルを改善する。その後、酸化炉から排出される排ガス中の水素を触媒方式によって酸素と反応させて完全に水に変換する。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝　訂　線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

# 六、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的處理室內之晶圓在包含氫氣的氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫氣轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

3. 如申請專利範圍第 2 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。

4. 如申請專利範圍第 3 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

5. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的處理室內之晶圓在包含可燃性氣體的氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該可燃性氣體只轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

6. 如申請專利範圍第 5 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

7. 如申請專利範圍第 6 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係在攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

8. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的處理室內之晶圓在包含由可燃性氣體與觸媒所合成的水蒸氣之氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該可燃性氣體只轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

9. 如申請專利範圍第 8 項之半導體裝置之製造方法，其中上述工程(a)及(c)之上述氧化觸媒分別係設於上述處理室附近者。

10. 如申請專利範圍第 9 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上之溫度範圍進行者。

11. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將具有第一區域與第二區域之晶圓在包含氫氣與水蒸氣的氣體環境下之反應爐的處理室內進行熱處理，藉此，將該第一區域選擇性地熱氧化之工程，該第一區域包含矽作為其主要成分，該第二區域包含耐火金屬作為其主要成分而未包含矽作為其主要成分；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

12. 如申請專利範圍第 11 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

13. 如申請專利範圍第 12 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。

14. 如申請專利範圍第 13 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

15. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將具有第一區域與第二區域之晶圓在包含氫氣與水蒸氣的氣體環境下之反應爐的處理室內進行熱處理，藉此，將該第一區域選擇性地熱氧化之工程，該第一區域與該第二區域之構成材質相異；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

16. 如申請專利範圍第 15 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

17. 如申請專利範圍第 16 項之半導體裝置之製造方法，



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。

18. 如申請專利範圍第 17 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係在攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

19. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的晶圓處理室內之晶圓在包含可燃性氣體之氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用設於該晶圓處理室附近之觸媒處理室內之氧化觸媒，處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該可燃性氣體轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

20. 如申請專利範圍第 19 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

21. 如申請專利範圍第 20 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

22. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

(b)在該矽膜上直接或是透過障壁層，形成以鎢為主要成分之耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在包含氫氣與氧、氫氣由觸媒所合成的水蒸氣之混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理的工程；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

23. 如申請專利範圍第 22 項之半導體裝置之製造方法，其中上述工程(d)及(f)之上述氧化觸媒分別係設於上述熱氧化處理區域附近者。

24. 如申請專利範圍第 23 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(d)之熱處理係於攝氏 800 度以上之溫度範圍進行者。

25. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

(b)在該矽膜上直接或是透過障壁層，形成耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在包含氫氣與氧、氫氣由觸媒所合成的水蒸氣的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

熱氧化處理的工程；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

26. 如申請專利範圍第 25 項之半導體裝置之製造方法，其中上述工程(d)及(f)之上述氧化觸媒分別係設於上述熱氧化處理區域附近者。

27. 如申請專利範圍第 26 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(d)之熱處理係在攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

28. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含氫氣與氧、氫氣由觸媒所合成的水蒸氣之混合氣體環境下，對半導體晶圓上之第一區域及材質與其相異之第二區域進行熱處理，使得該第一區域被熱氧化，但該第二區域實質上未被熱氧化的工程；

(b)將該混合氣體環境排放於該熱氧化處理區域外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

29. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

膜之閘極絕緣膜上，形成以矽為主要成分之第 1 膜的工程；

(b)在該第 1 膜上直接或是透過障壁層，形成耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該第 1 膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在包含氫氣與氧、氫氣由於觸媒所合成的水蒸氣的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理的工程；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之上述氫氣轉換成水分的工程。

30. 一種半導體積體電路裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在半導體晶圓表面之矽表面形成用以隔離元件的溝槽之工程；

(b)在該元件隔離溝槽內埋入來自外部的埋藏材料之工程；

(c)該工程(b)之後，藉由化學機械研磨而使該晶圓表面平坦化的工程；

(d)在包含形成於該半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(e)在該矽膜上直接或是透過障壁層，形成耐火金屬膜的工程；

(f)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(g)該工程(f)之後，在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化耐火金屬膜的工程；

(h)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(i)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

31. 一種互補型半導體積體電路裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

(b)在該矽膜上透過包含之鎢氮化物膜的障壁層，形成以鎢為主要成分的耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在包含氫氣與水蒸氣的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化耐火金屬膜的工程；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

32. 一種互補型半導體積體電路裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

(b)在該矽膜上透過包含鎢之氮化物膜的障壁層，形成以鎢為主要成分的耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在對於矽與矽具有氧化性與還原性之氣體的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化耐火金屬膜的工程；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境轉換成非可燃性氣體環境的工程。

33. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)在包含形成於半導體晶圓表面之矽表面的矽氧化膜之閘極絕緣膜上，形成矽膜的工程；

(b)在上述矽膜上直接或是透過障壁層，形成以鎢為

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

主要成分的耐火金屬膜的工程；

(c)藉由將該矽膜與耐火金屬膜圖案化，而形成閘極電極的工程；

(d)該工程(c)之後，在對於矽與矽具有還原性之氣體、以及由觸媒所合成的具有氧化性之氣體的混合氣體環境下，將矽與矽部份進行熱氧化處理，並且實質上不氧化該耐火金屬膜；

(e)將該混合氣體環境排出於該熱氧化處理區域外的工程；

(f)藉由氧化觸媒處理被排出之該混合氣體環境，藉此，將該混合氣體環境轉換成非可燃性氣體環境的工程。

34. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將形成有金屬配線層之晶圓在包含氫氣的氣體環境下之反應爐的處理室內進行氫退火處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理該排出的氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

35. 如申請專利範圍第 34 項之半導體裝置之製造方法，其中該氫退火處理，為作電氣特性之測定，係在晶圓處理之途中進行者。

36. 一種半導體裝置之製造方法，其係一面將氣體環境供給於被處理晶圓周邊，一面進行熱處理者，其係並行執行包括以下工程之處理者：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(a) 將晶圓在包含氫氣與水蒸氣的氣體環境下之反應爐的處理室內進行熱處理的工程；

(b) 將該氣體環境排放出該處理室外的工程；

(c) 利用氧化觸媒處理該被排放出的氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換為水分的工程。

37. 如申請專利範圍第 36 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫轉換為水分者，係於氧與氫之混合氣體之燃點以下之溫度範圍進行。

38. 如申請專利範圍第 37 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒本身實質上不因上述(c)處理而變化。

39. 如申請專利範圍第 38 項項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於氧與氫之混合氣體之燃點以上之溫度範圍進行。

40. 如申請專利範圍第 39 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近。

41. 如申請專利範圍第 40 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上之溫度範圍進行。

42. 一種半導體裝置之製造方法，其係一面將氣體環境供給於被處理晶圓周邊，一面進行熱處理者，其係並行執行包括以下工程之處理者：

(a)將具有第一區域與第二區域之上述晶圓在包含氫氣與水蒸氣的上述氣體環境下之反應爐的處理室內進行熱處理之工程，該第一區域與該第二區域之構成材

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

質相異；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

43. 如申請專利範圍第 42 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

44. 如申請專利範圍第 43 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

45. 如申請專利範圍第 44 項之半導體裝置之製造方法，其中上述觸媒係設於上述處理室附近者。

46. 如申請專利範圍第 45 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係在攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

47. 一種半導體裝置之製造方法，其係一面將氣體環境供給於被處理晶圓周邊，一面進行熱處理者，其係並行執行包括以下工程之處理者：

(a)將具有第一區域與第二區域之上述晶圓，在包含氫氣與氧和氫由第一觸媒所合成之水蒸氣的上述氣體環境下之反應爐的處理室內，以該第一區域氧化而該第二區域實質上未氧化之方式熱處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用第二觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

48. 如申請專利範圍第 47 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述第二觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

49. 如申請專利範圍第 48 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述第一觸媒之合成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

50. 如申請專利範圍第 49 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

51. 如申請專利範圍第 50 項之半導體裝置之製造方法，其中上述第二觸媒係設於上述處理室附近者。

52. 如申請專利範圍第 51 項之半導體裝置之製造方法，其中上述第一觸媒係設於上述處理室附近者。

53. 如申請專利範圍第 52 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係在攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

54. 一種半導體裝置之製造方法，其係一面將氣體環境供給於被處理晶圓周邊，一面進行熱處理者，其係並行執行包括以下工程之處理者：

(a)將形成有金屬配線層之上述晶圓在包含氫氣之上述氣體環境下的反應爐之處理室內進行熱處理的工程；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

55. 如申請專利範圍第 54 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

56. 如申請專利範圍第 55 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在構成上述氣體環境之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

57. 申請專利範圍第 56 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

58. 如申請專利範圍第 57 項之半導體裝置之製造方法，其中上述觸媒係設於上述處理室附近者。

59. 如申請專利範圍第 58 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在攝氏 400 度以上的溫度範圍進行者。

60. 一種半導體裝置之製造方法，其係一面將氣體環境供給於被處理晶圓周邊，一面進行熱處理者，其係並行執行包括以下工程之處理者：

(a)將上述晶圓在包含氫氣之上述氣體環境下之反應爐的處理室內進行熱處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

61. 如申請專利範圍第 60 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

62. 如申請專利範圍第 61 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

63. 如申請專利範圍第 62 項之半導體裝置之製造方法，其中上述觸媒係設於上述處理室附近者。

64. 如申請專利範圍第 62 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係用以將上述晶圓之表面缺陷減少者。

65. 如申請專利範圍第 62 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在上述晶圓表面形成磊晶層後進行者。

66. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下之工程：

(a)將分別收納於第一及第二反應爐之第一及第二處理室內的第一及第二晶圓，分別在含氫氣之第一及第二氣體環境中熱處理之工程；

(b)將上述第一及第二氣體環境，排放於上述第一及第二處理室外之工程；

(c)分別利用第一及第二觸媒處理排放出之上述第一及第二氣體環境，藉而將該第一及第二氣體環境所包含之氫氣轉換成水分之工程。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

67. 如申請專利範圍第 66 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述第一及第二觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

68. 如申請專利範圍第 67 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之第一及第二氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

69. 如申請專利範圍第 68 項之半導體裝置之製造方法，其中上述第一及第二觸媒分別係設於上述第一及第二處理室附近者。

70. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下之工程：

(a)將分別收納於第一及第二反應爐之第一及第二之處理室內的第一及第二晶圓，分別在含氫氣之第一及第二氣體環境中熱處理之工程；

(b)將上述第一及第二氣體環境，排放於上述第一及第二處理室外之工程；

(c)利用觸媒處理排放出之上述第一及第二氣體環境，藉而將該第一及第二氣體環境所包含之氫氣轉換成水分之工程。

71. 如申請專利範圍第 70 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

72. 如申請專利範圍第 71 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之第一及第二氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

73. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於單片式熱處理爐的處理室內之晶圓在包含氫氣的氣體環境中熱處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

74. 如申請專利範圍第 73 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理中的上述晶圓之加熱，係利用燈加熱而進行者。

75. 如申請專利範圍第 74 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

76. 如申請專利範圍第 75 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在氧與氫之混合氣體之燃點以上的溫度範圍進行者。

77. 如申請專利範圍第 76 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

78. 如申請專利範圍第 77 項之半導體裝置之製造方法，其中上述觸媒係設於上述處理室附近者。

79. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於單片式熱處理爐的處理室內之晶圓在包含氫氣及氧與氫由第一觸媒所合成之水蒸氣的氣體環境中熱處理的工程；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用第二觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

80. 如申請專利範圍第 79 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理中的上述晶圓之加熱，係利用燈加熱而進行者。

81. 如申請專利範圍第 80 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述第一及第二觸媒將氫轉換成水分及合成水分，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

82. 如申請專利範圍第 81 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在氧與氫之混合氣體之燃點以上的溫度範圍進行者。

83. 如申請專利範圍第 82 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

84. 如申請專利範圍第 83 項之半導體裝置之製造方法，其中上述第一及第二觸媒係設於上述處理室附近者。

85. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於熱處理爐的處理室內之晶圓在包含氫氣及氧與氫由第一觸媒所合成之水蒸氣的氣體環境中熱處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

(c)利用第二觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境中所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

86. 如申請專利範圍第 85 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述第一及第二觸媒將氫轉換成水分及合成水分，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

87. 如申請專利範圍第 86 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在氧與氫之混合氣體之燃點以上的溫度範圍進行者。

88. 如申請專利範圍第 87 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

89. 如申請專利範圍第 88 項之半導體裝置之製造方法，其中上述第一及第二觸媒係設於上述處理室附近者。

90. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於熱處理爐的處理室內之晶圓在包含氫氣的氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

91. 如申請專利範圍第 90 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述觸媒將氫轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

六、申請專利範圍

92. 如申請專利範圍第 91 項之半導體裝置之製造方法，其中上述熱處理係在氧與氫之混合氣體之燃點以上的溫度範圍進行者。

93. 如申請專利範圍第 92 項之半導體裝置之製造方法，其中上述排出之氣體環境中，就可燃性氣體，實質上係不含氫氣以外之可燃性氣體。

94. 如申請專利範圍第 93 項之半導體裝置之製造方法，其中上述觸媒係設於上述處理室附近者。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製



本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）

第 87106639 號專利申請案
中文圖式修正本（89 年 11 月）

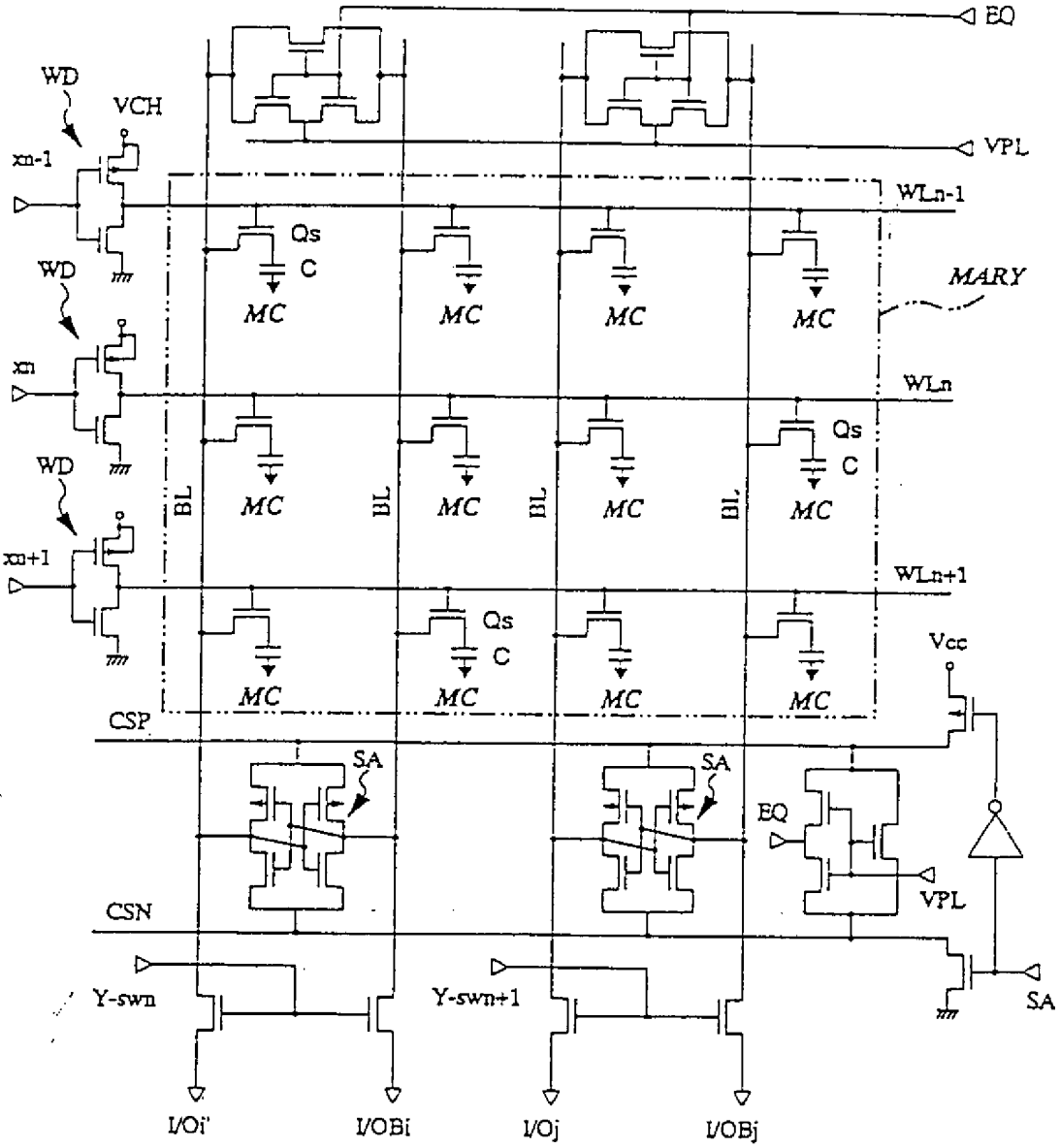



圖 1

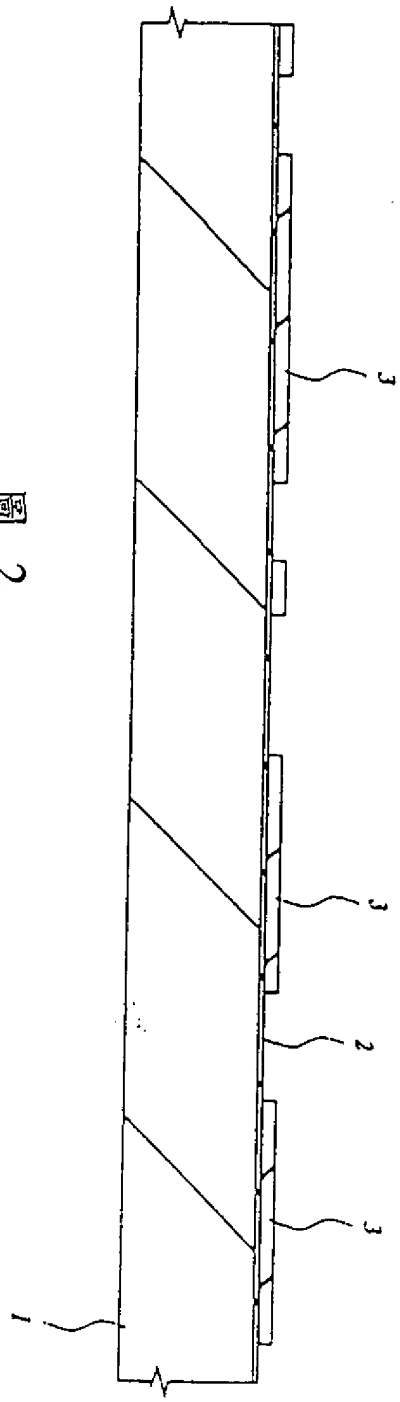



図 2

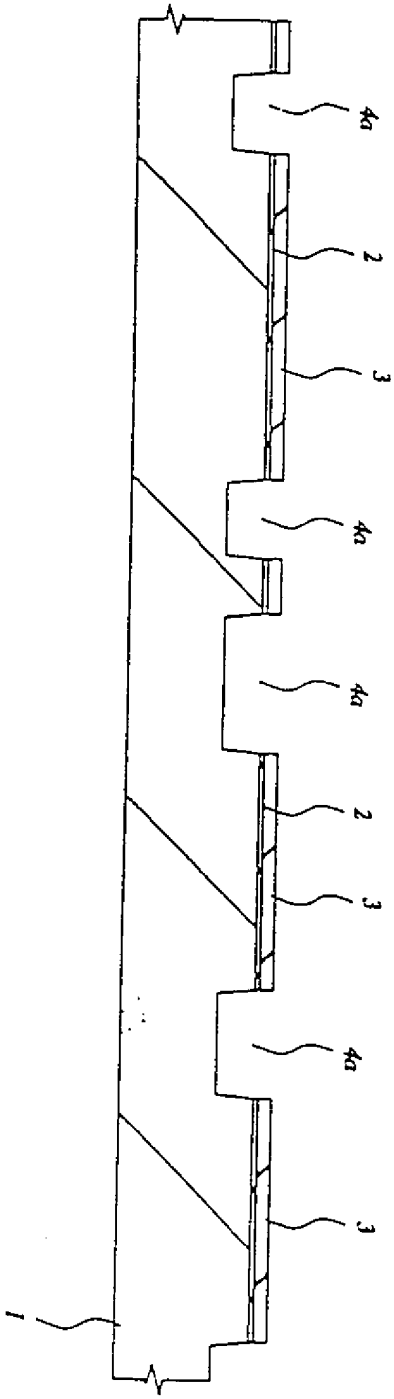



圖 3

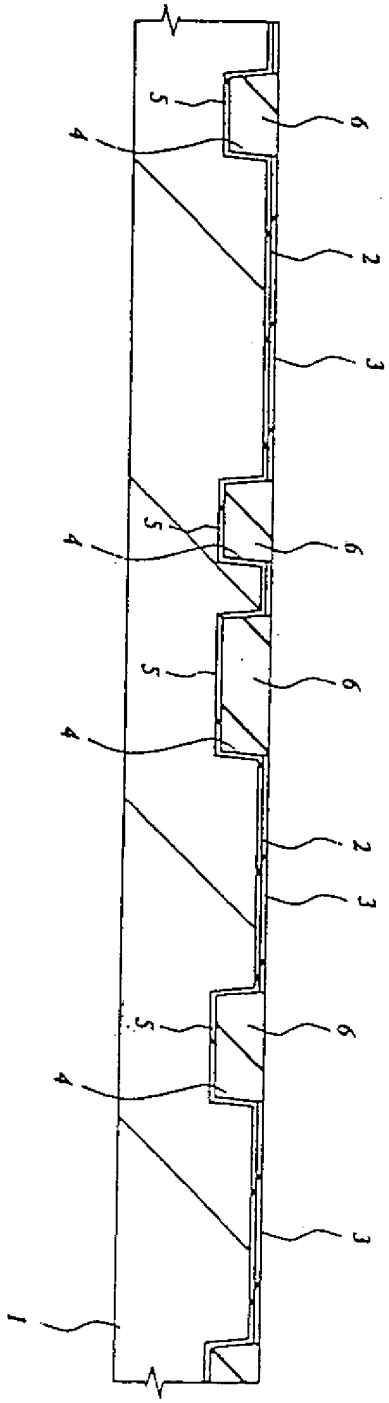



図 4

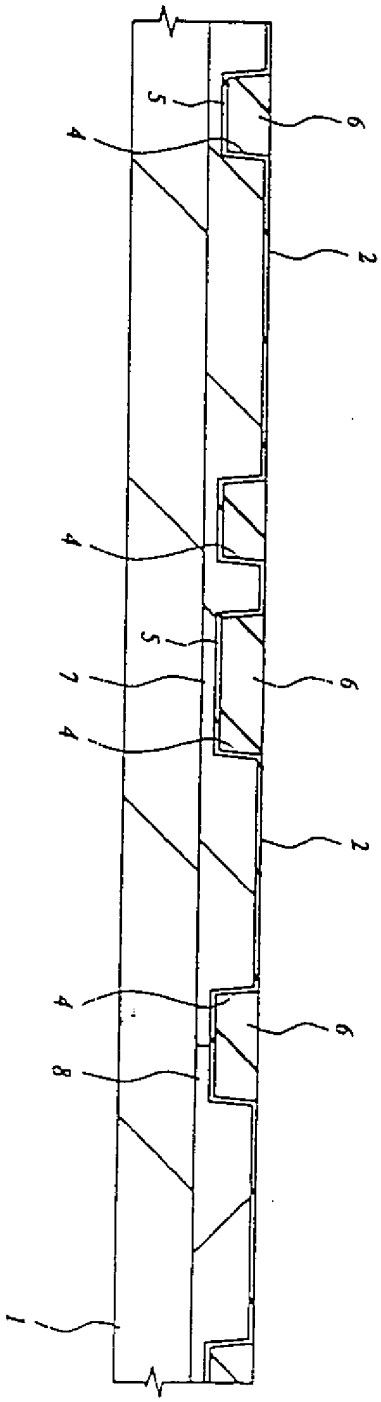
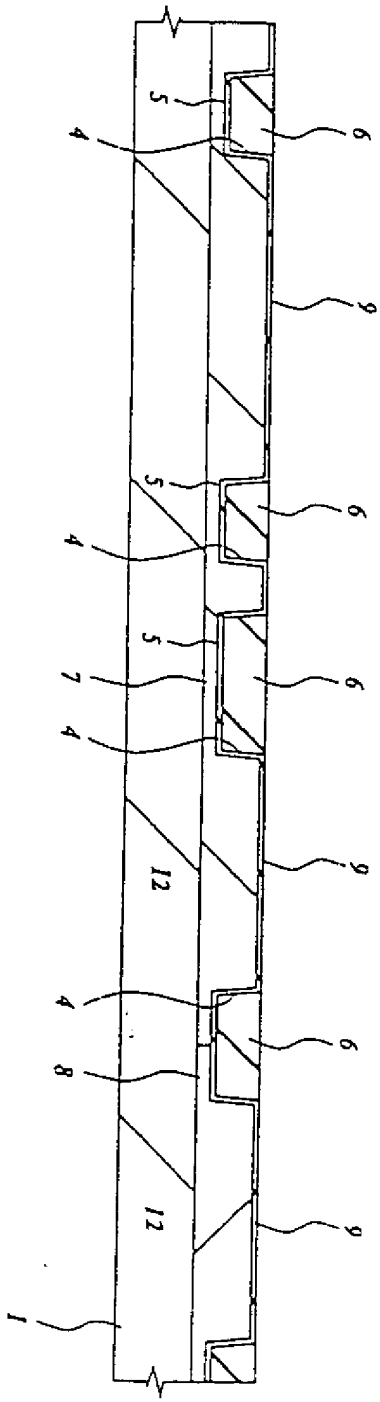
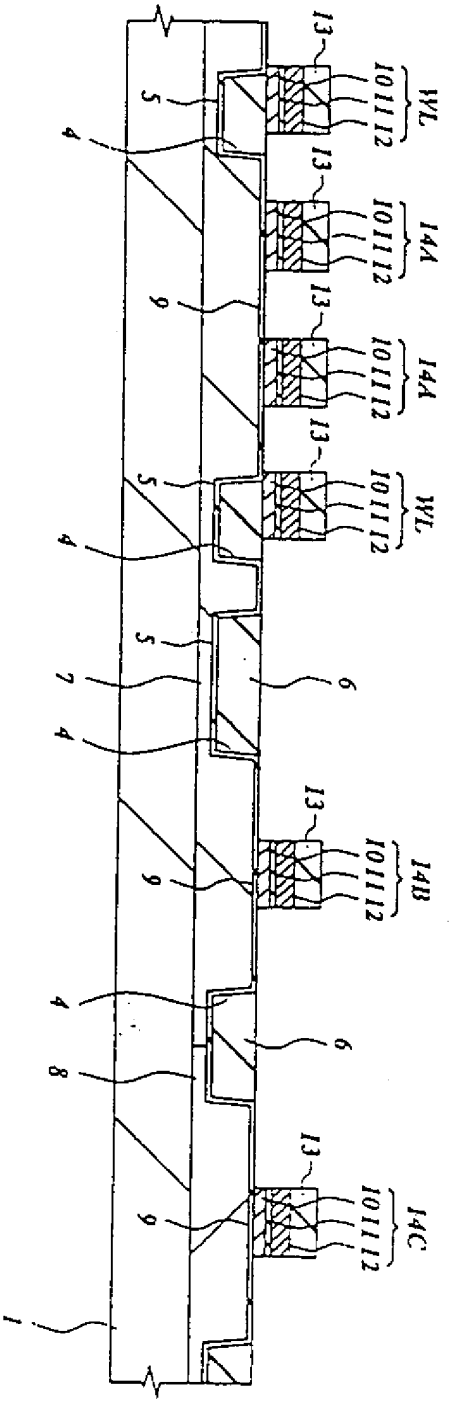



図 5




第 6 図




第 7 図

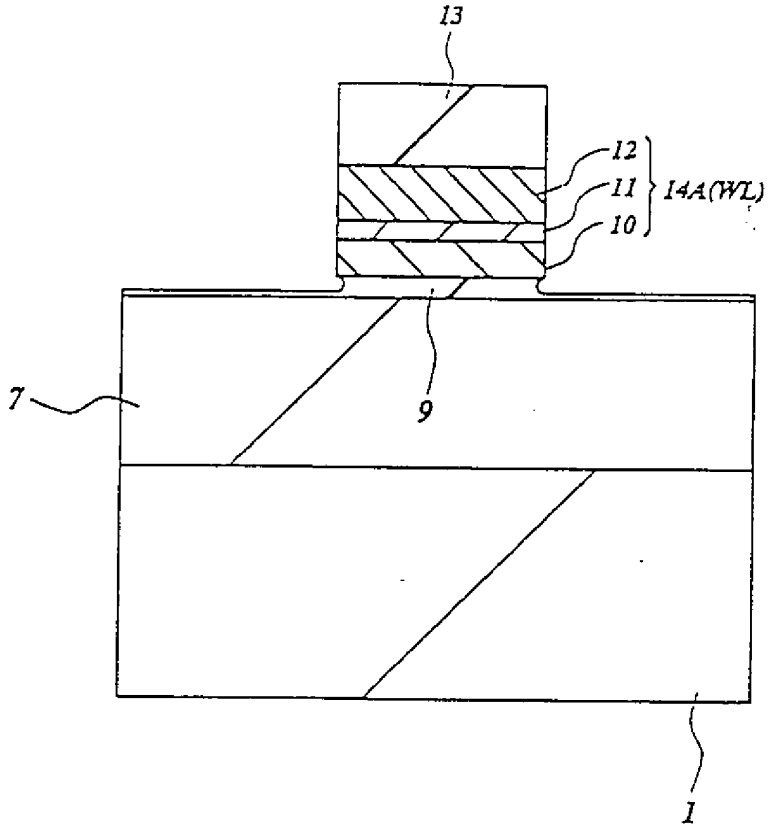



圖 8

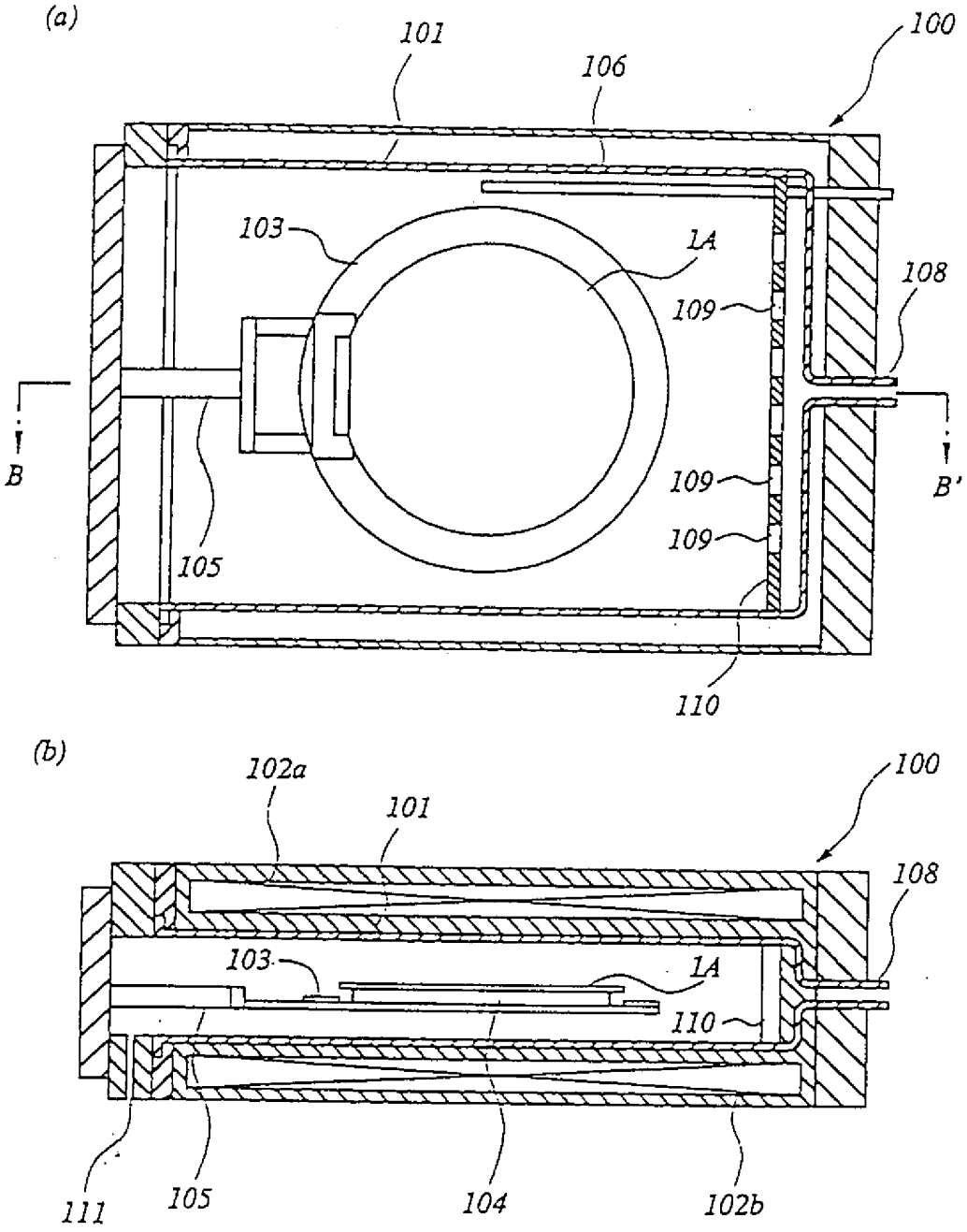

(a)
101
106
100
103
1A
108
109
B
B'
109
109
105
110
(b)
102a
101
100
108
103
1A
110
111
105
104
102b

圖 9

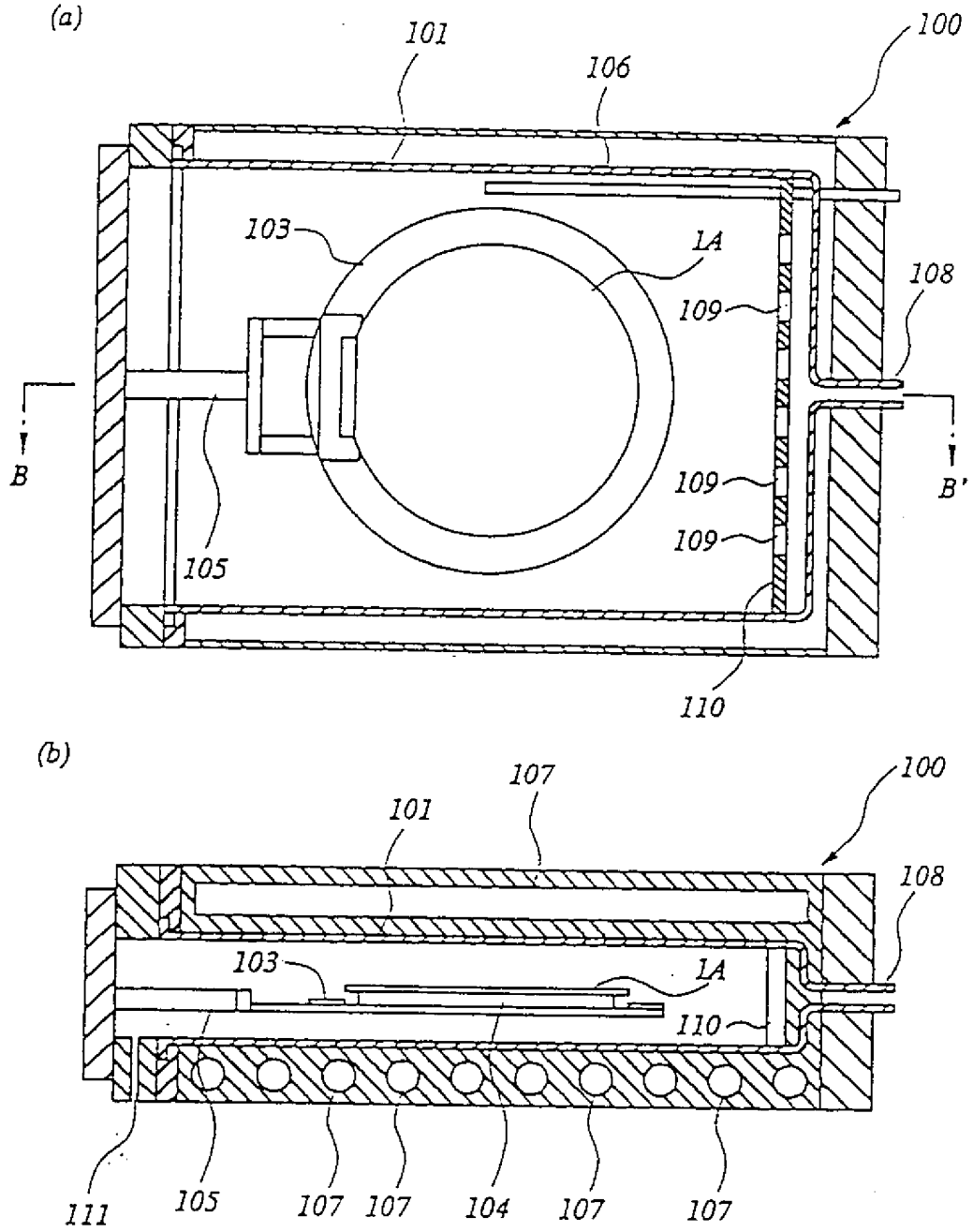

(a)
101
106
100
103
1A
108
109
B
B'
109
109
105
110
(b)
107
101
100
108
103
1A
110
111
105
107
107
104
107
107

圖 10

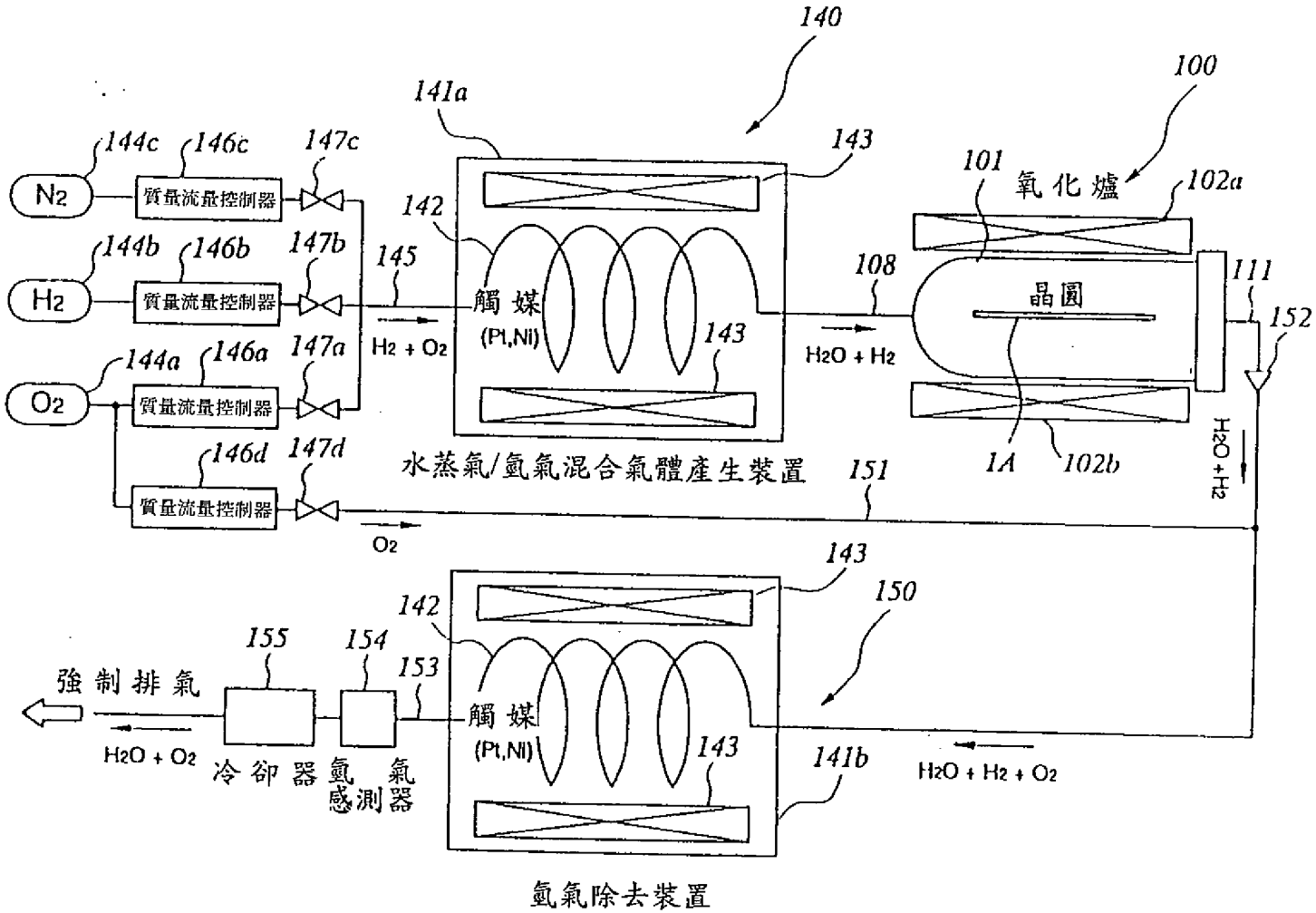
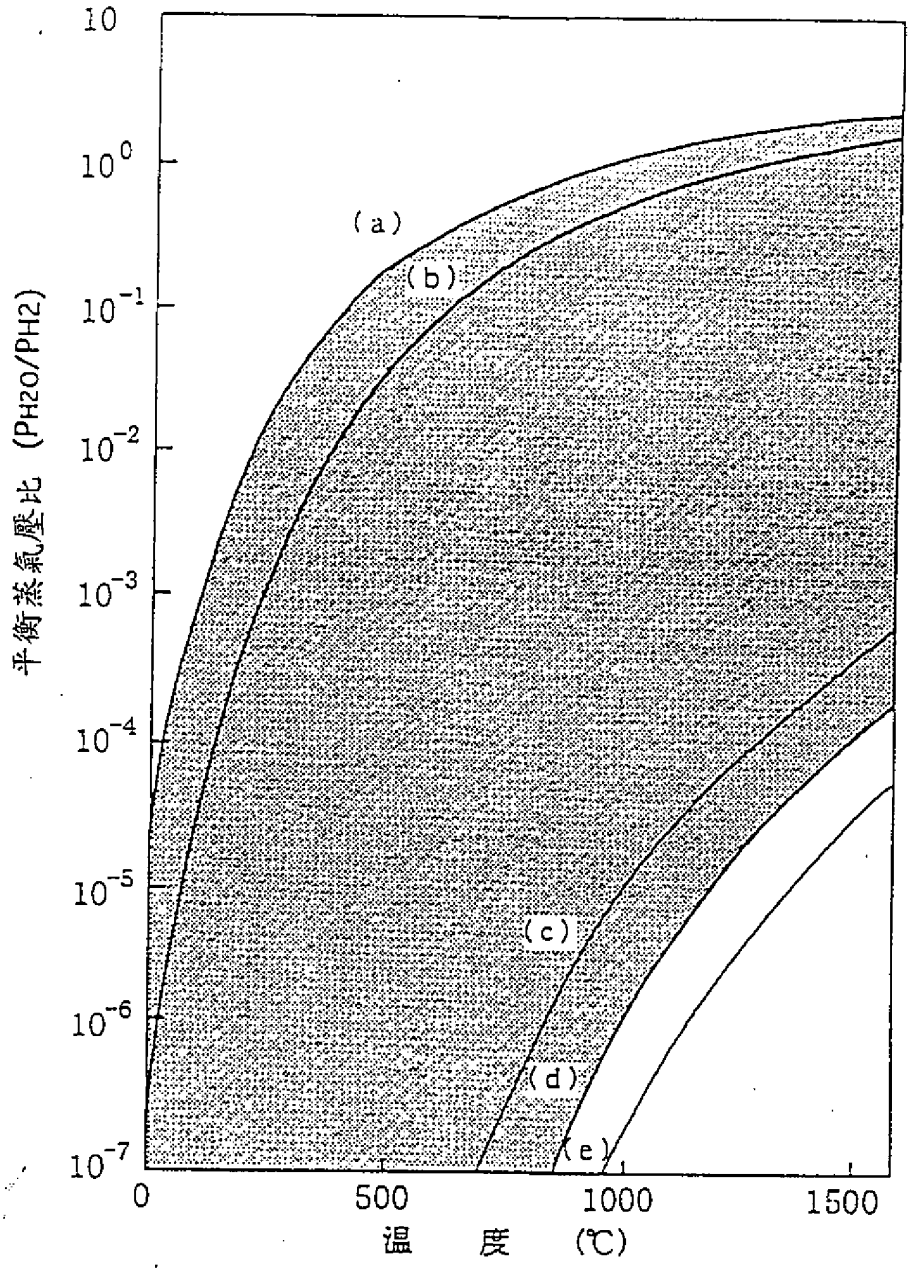

140
100
141a
143
101
氧化爐
102a
144c
146c
147c
N2
質量流量控制器
142
144b
146b
147b
145
108
111
H2
質量流量控制器
觸媒
(Pt,Ni)
晶圓
152
H2 + O2
143
H2O + H2
144a
146a
147a
O2
質量流量控制器
146d
147d
水蒸氣/氫氣混合氣體產生裝置
151
1A
102b
H2O + H2
質量流量控制器
O2
143
150
142
155
154
153
強制排氣
觸媒
(Pt,Ni)
H2O + O2
冷卻器
氫氣感測器
143
141b
H2O + H2 + O2
氫氣除去裝置

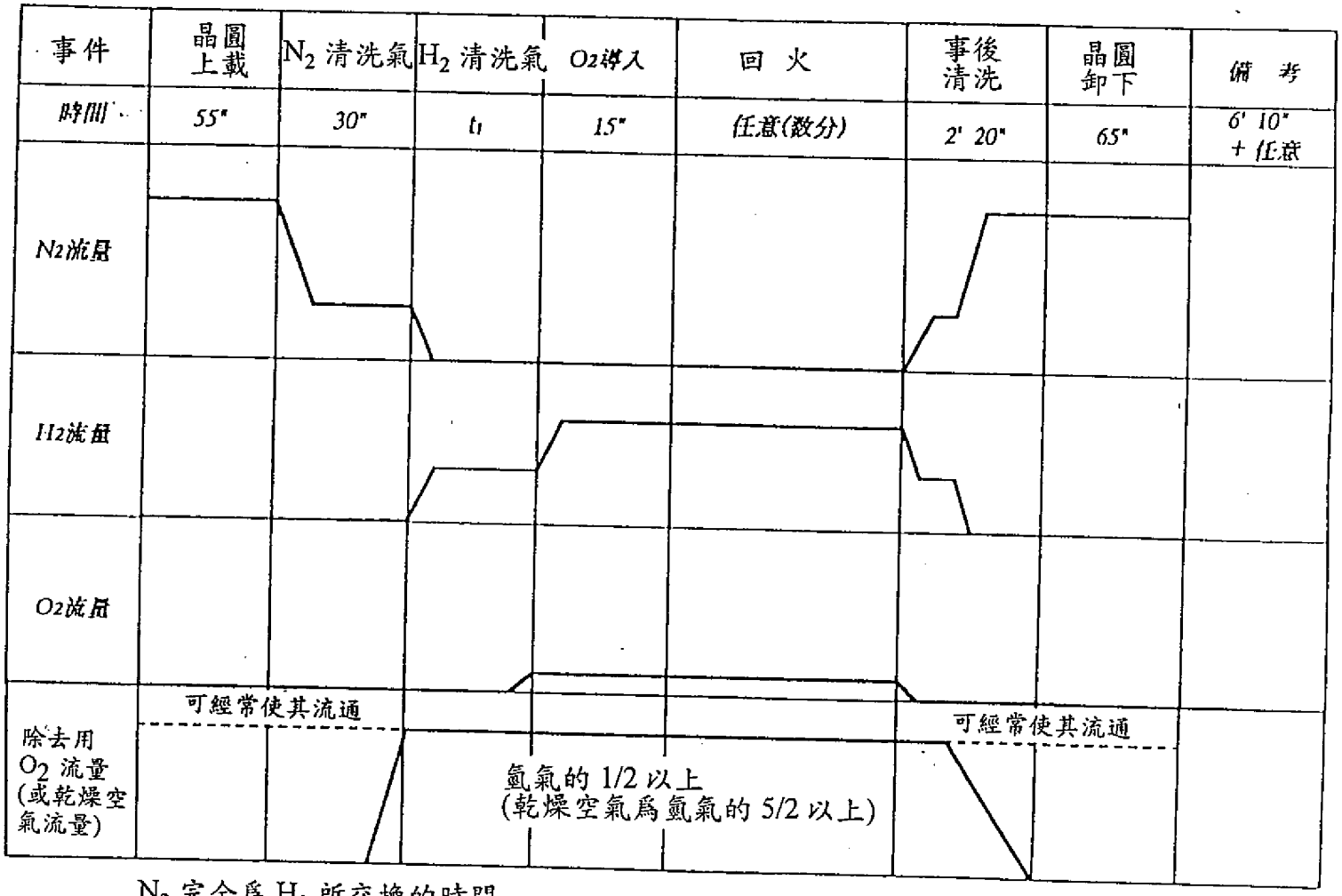
圖 11

440964




(a) $W + 3H_2O \rightleftarrows WO_3 + 3H_2$
(b) $Mo + 2H_2O \rightleftarrows MoO_2 + 2H_2$
(c) $2Ta + 5H_2O \rightleftarrows Ta_2O_5 + 5H_2$
(d) $Si + 2H_2O \rightleftarrows SiO_2 + 2H_2$
(e) $Ti + 2H_2O \rightleftarrows TiO_2 + 2H_2$

圖 12




$N_2$ 完全爲 $H_2$ 所交換的時間

圖 13

440964

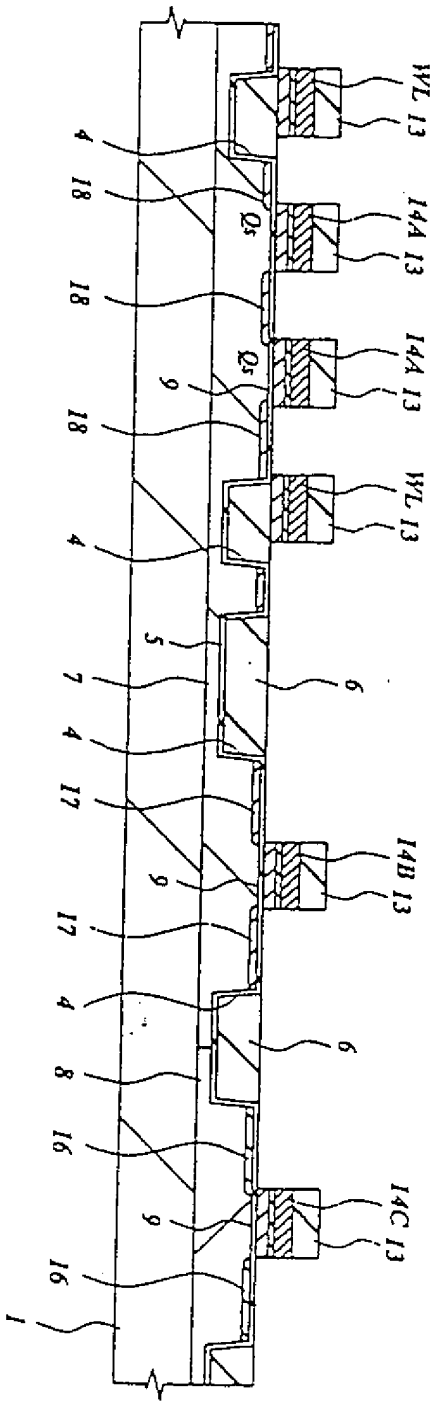

WL 13
14A 13
14A 13
WL 13
14B 13
14C 13
Qs
Qs
1
4
18
18
9
18
4
5
7
6
4
17
9
17
4
6
8
16
9
16

図 14

440964

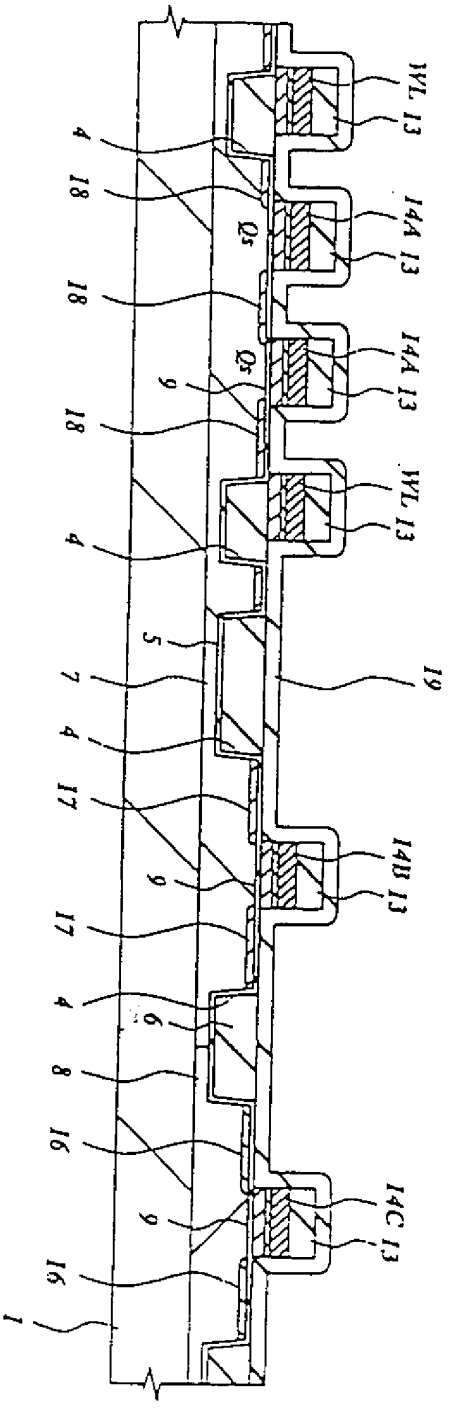

WL 13
4
18
Qs
14A 13
18
Qs
6
18
WL 13
4
5
19
7
4
17
14B 13
6
17
4
6
8
16
14C 13
6
16
1

図 15

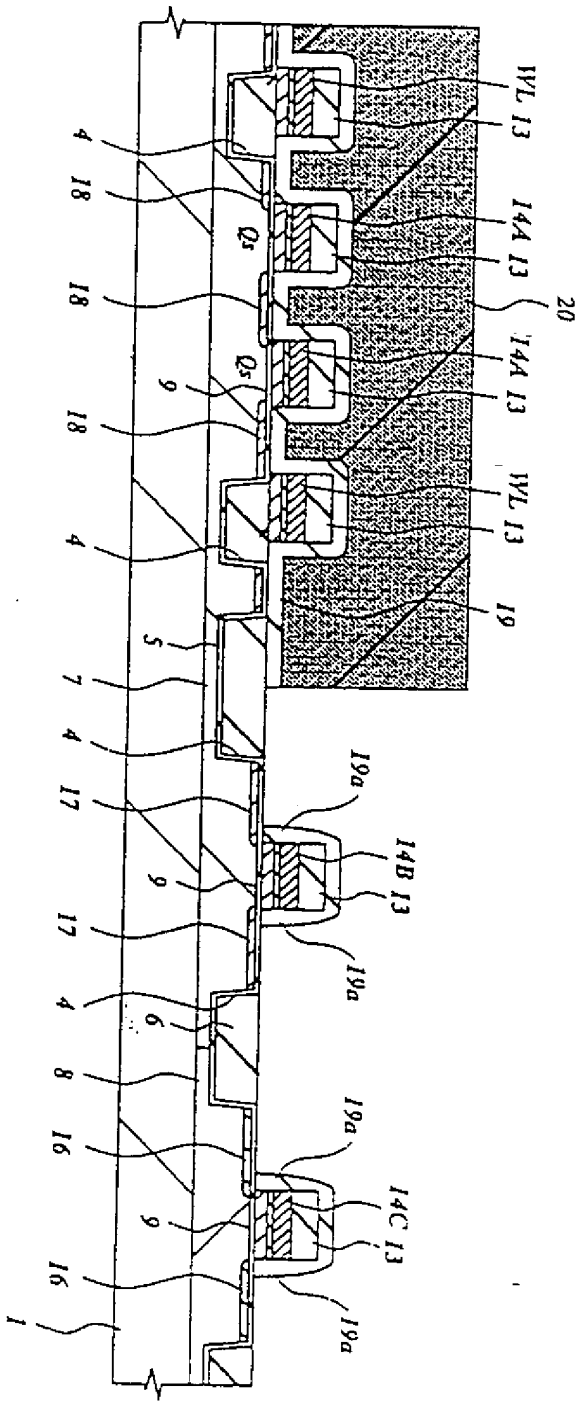

WL 13
14A 13
20
14A 13
WL 13
19
19a
14B 13
19a
19a
14C 13
19a
1
4
18
Qs
18
Qs
6
18
4
5
7
4
17
6
17
4
6
8
16
6
16

図 16

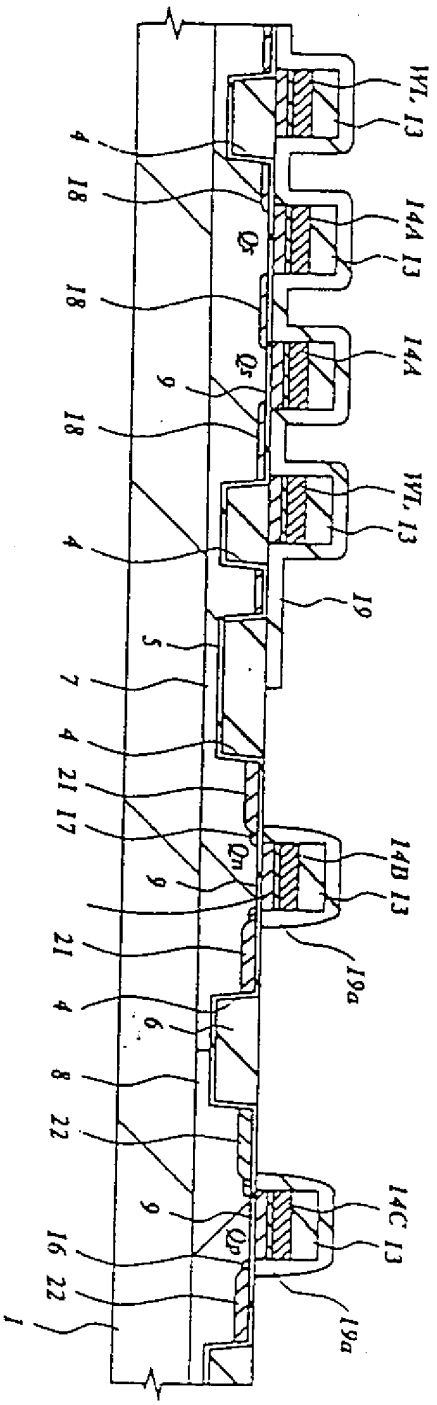

WL 13
4
18
14A 13
18
14A
18
WL 13
4
19
5
7
4
21
17
14B 13
9
21
19a
4
6
8
22
9
14C 13
16
22
19a
1

圖 17

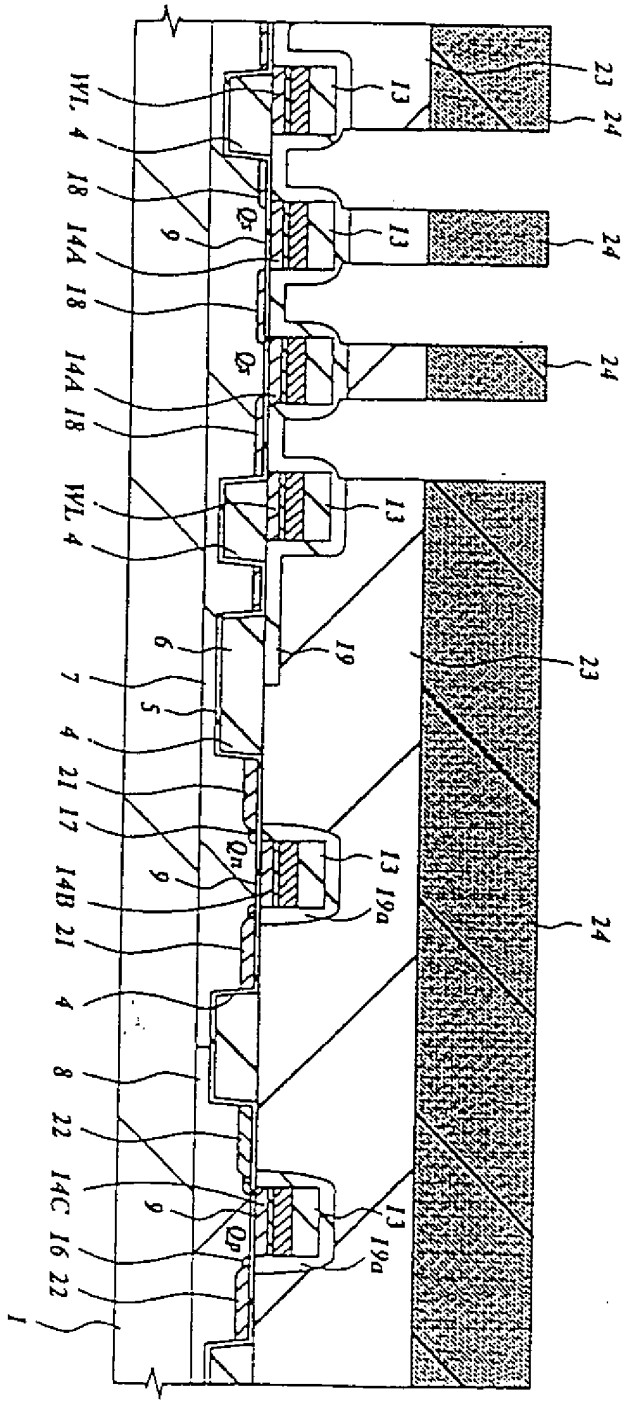

WL 4
18
14A
18
14A
18
WL 4
6
7
5
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qn
Qp
13
19
19a
23
24

圖 18

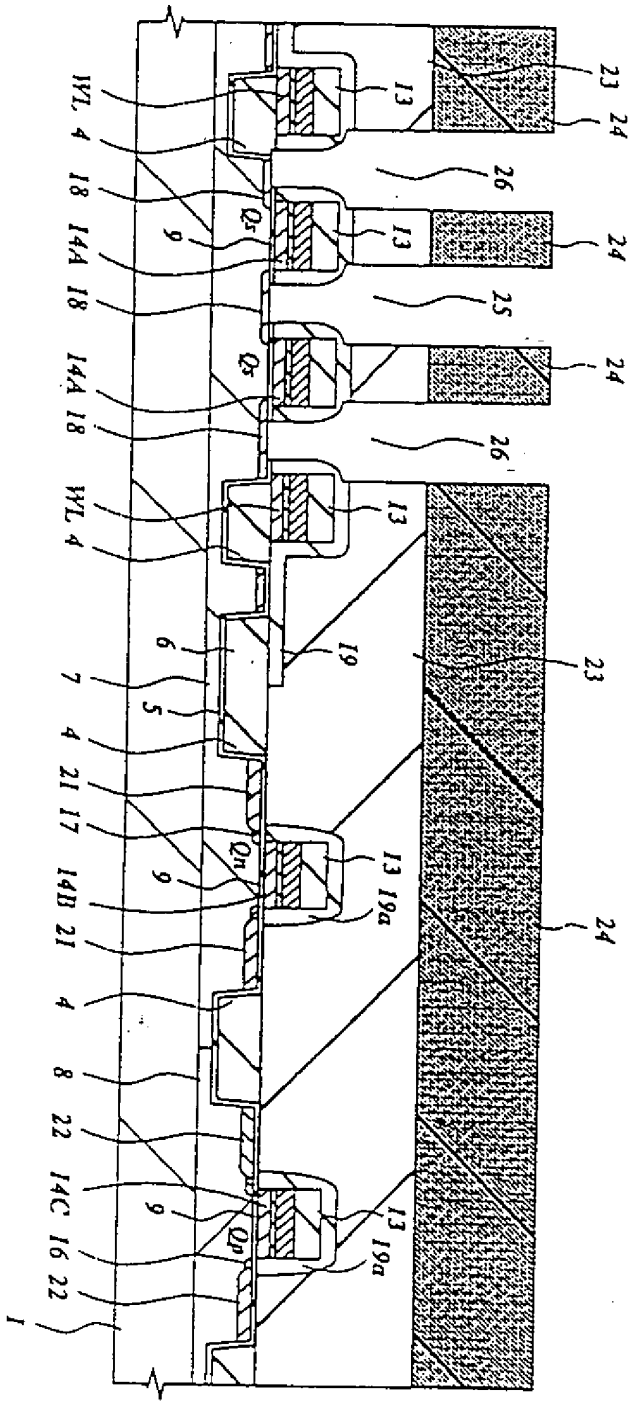

WL 4
18
14A
18
14A
18
WL 4
6
7
5
4
21
17
9
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
Qs
Qs
Qn
Qn
13
19
19a
23
24
25
26

圖 19

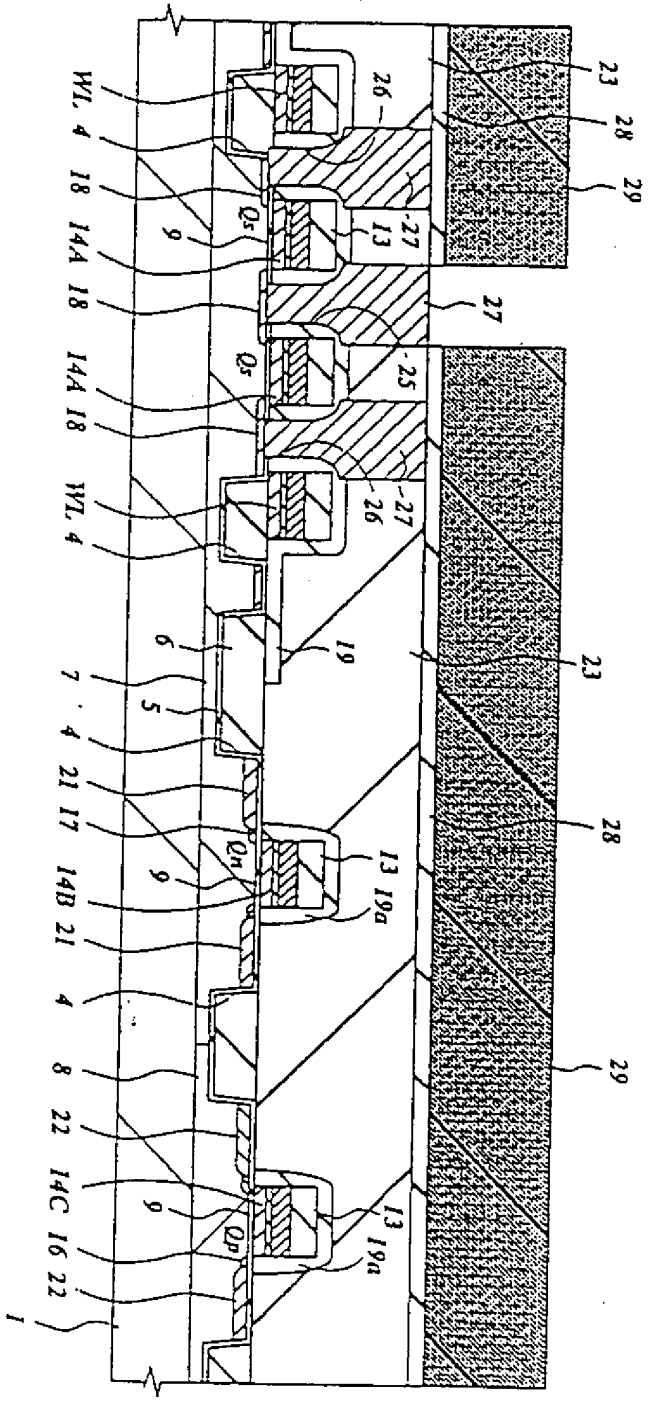

WL 4
18
14A
18
14A
18
WL 4
6
7
5
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qn
Qp
26
13
27
25
19
19a
23
28
29

圖 20

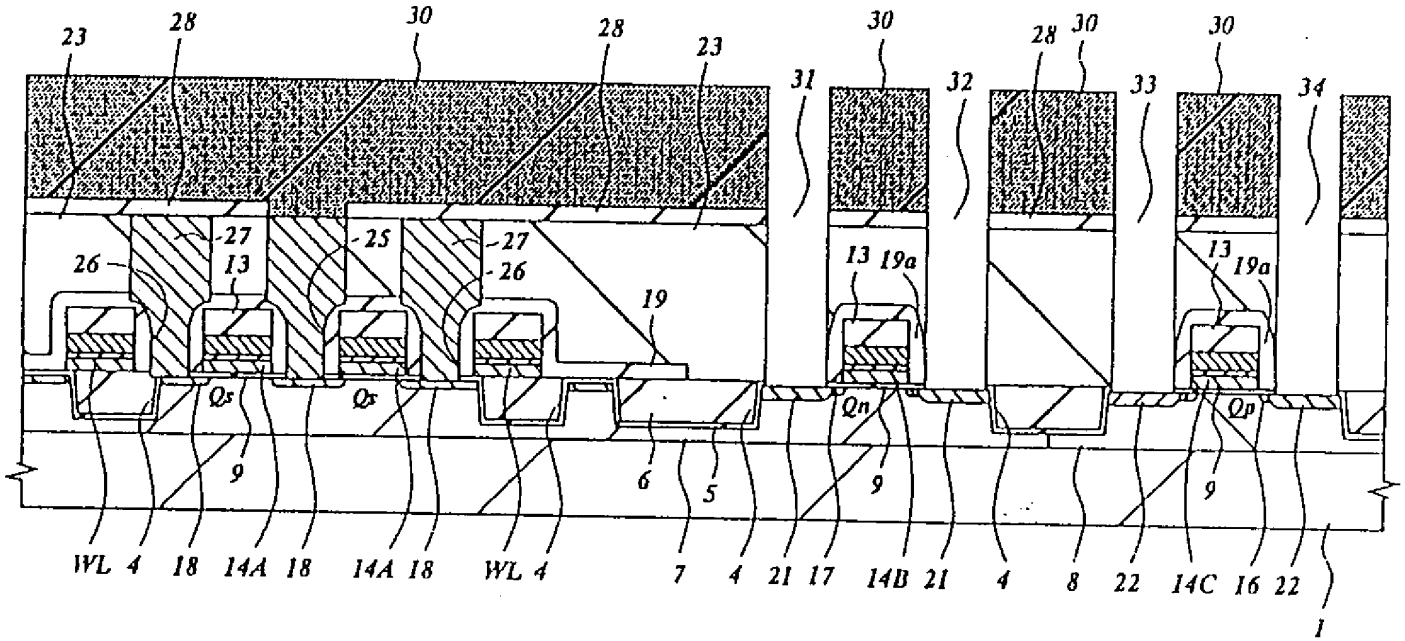
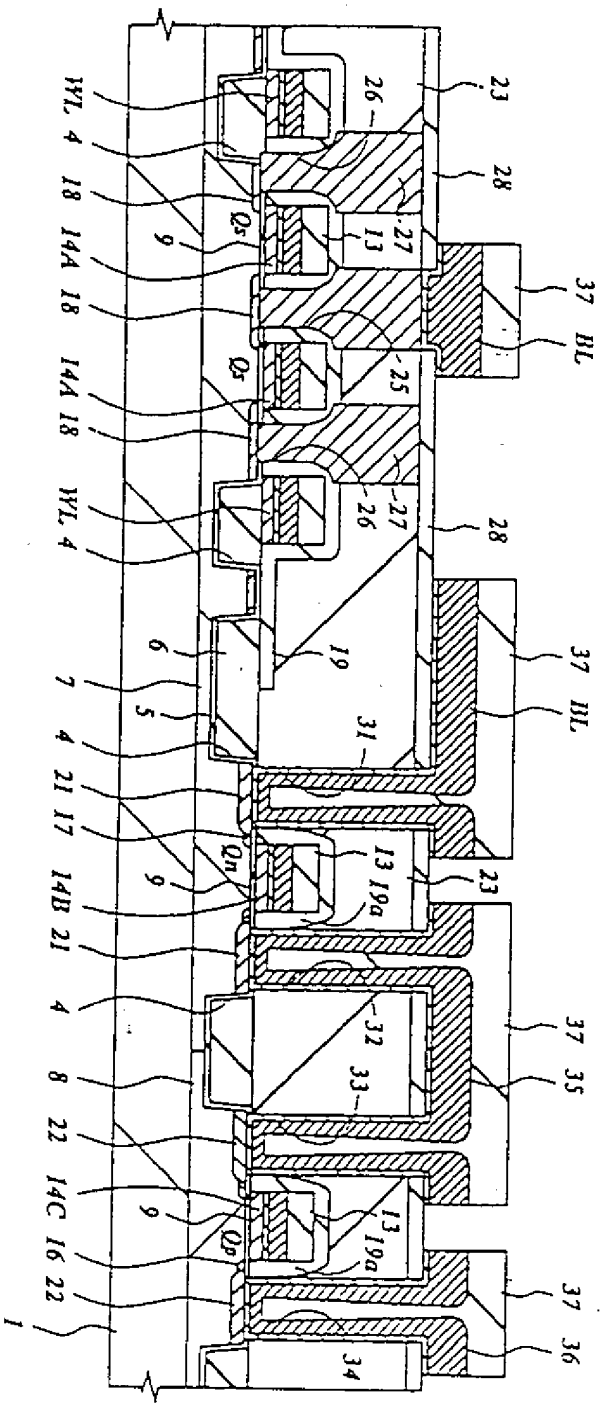

23
28
30
28
23
31
30
32
28
30
33
30
34
26
27
13
25
27
26
19
13
19a
13
19a
Qs
Qs
Qn
Qp
9
6
5
9
9
WL
4
18
14A
18
14A
18
WL
4
7
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1

圖 21

440961

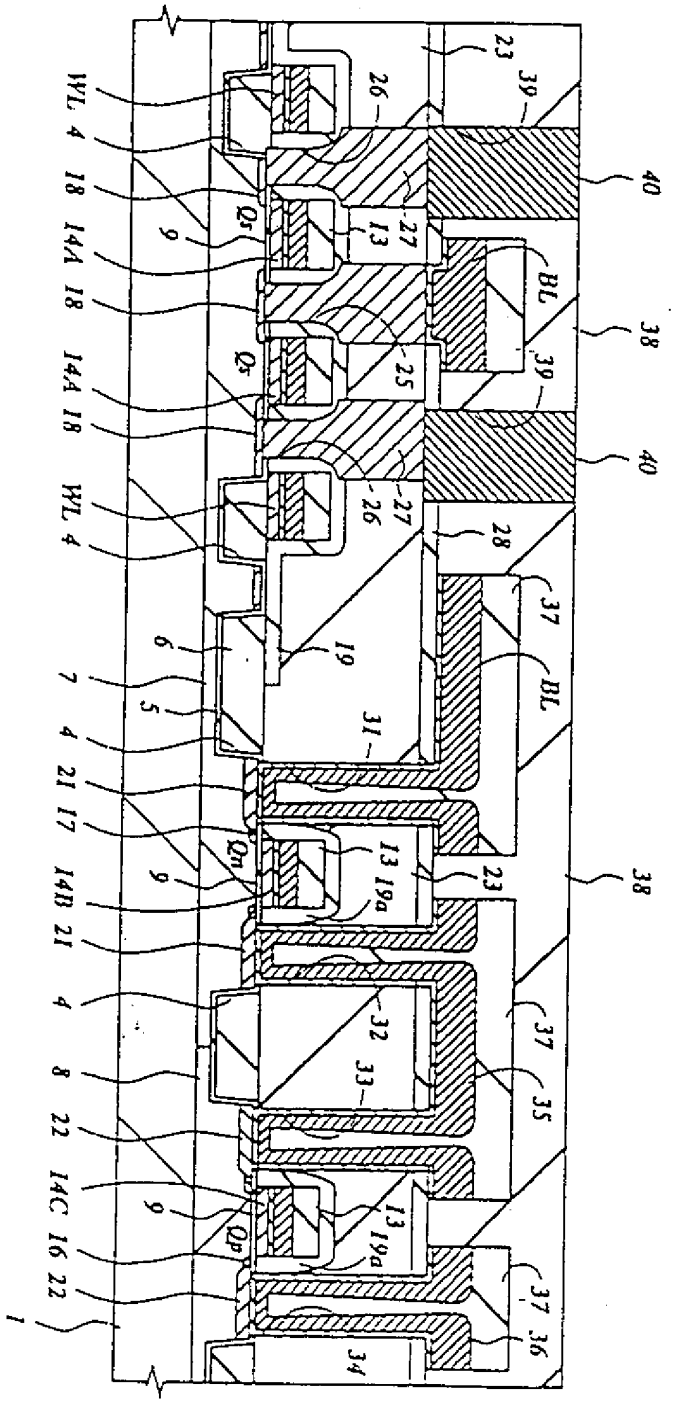
440964



WL
4
18
14A
18
14A
18
WL
4
6
7
5
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qs
Qn
Qp
26
27
13
25
26
27
28
19
31
13
19a
32
33
13
19a
34
23
28
37
BL
37
BL
23
37
35
37
36


圖 22

440964



WL
4
18
14A
18
14A
18
WL
4
6
7
5
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qs
Qn
Qp
13
19a
25
26
27
28
19
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
BL
23


圖 23

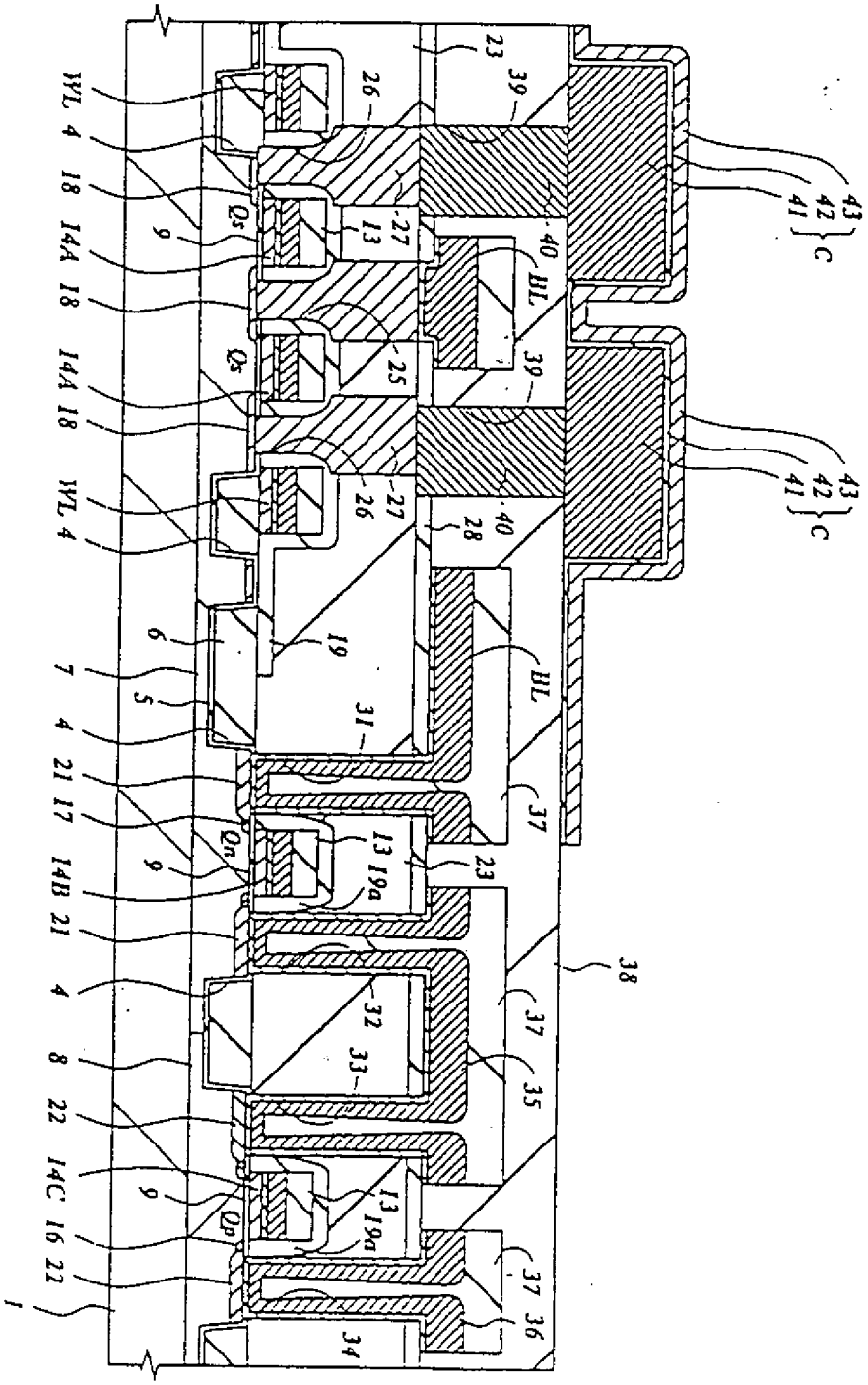
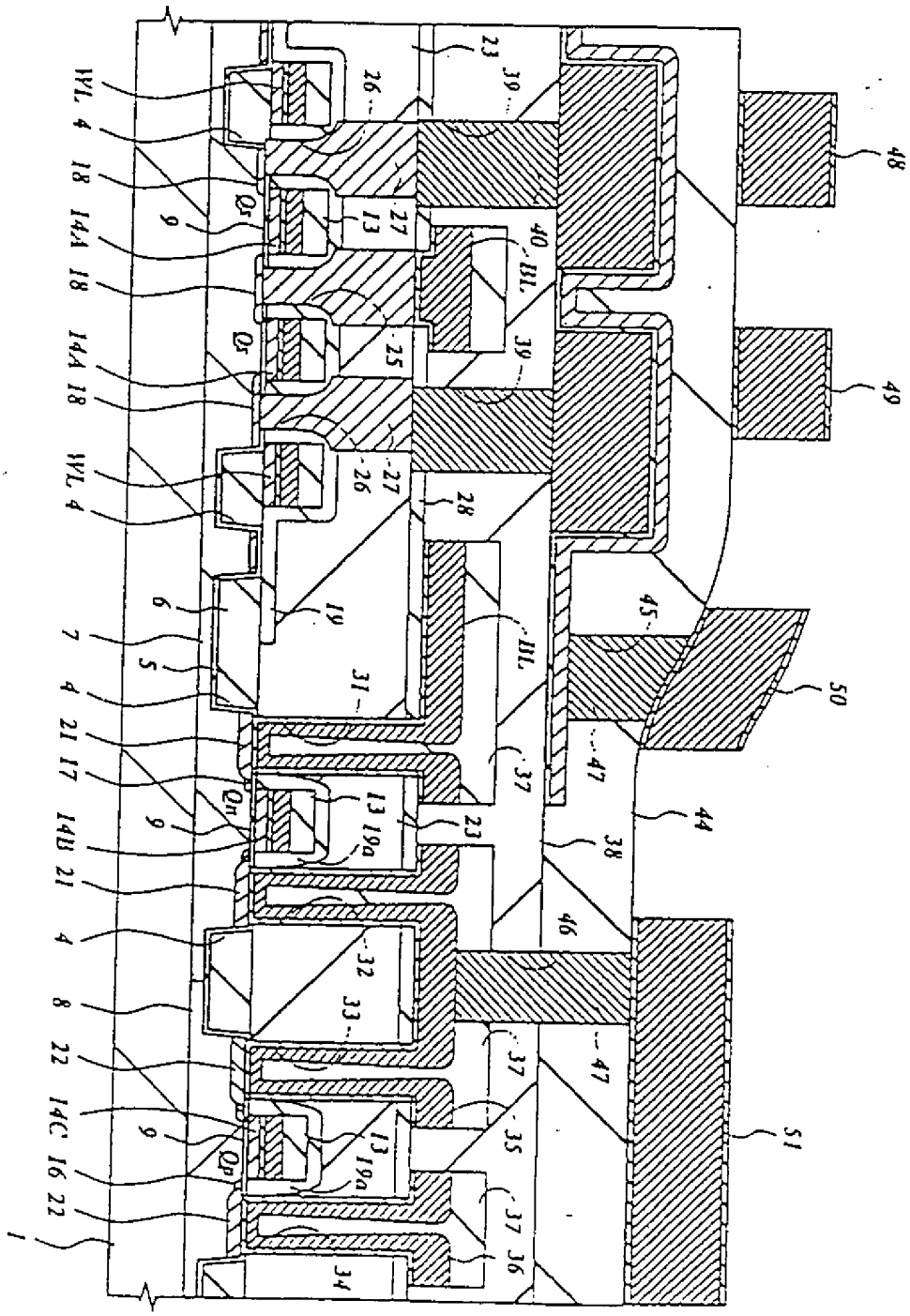

WL 4
18
14A
18
14A
18
WL 4
6
5
7
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qn
23
39
26
27
13
40
BL
25
28
19
31
37
19a
32
33
35
34
36
38
43
42
41
C

圖 24

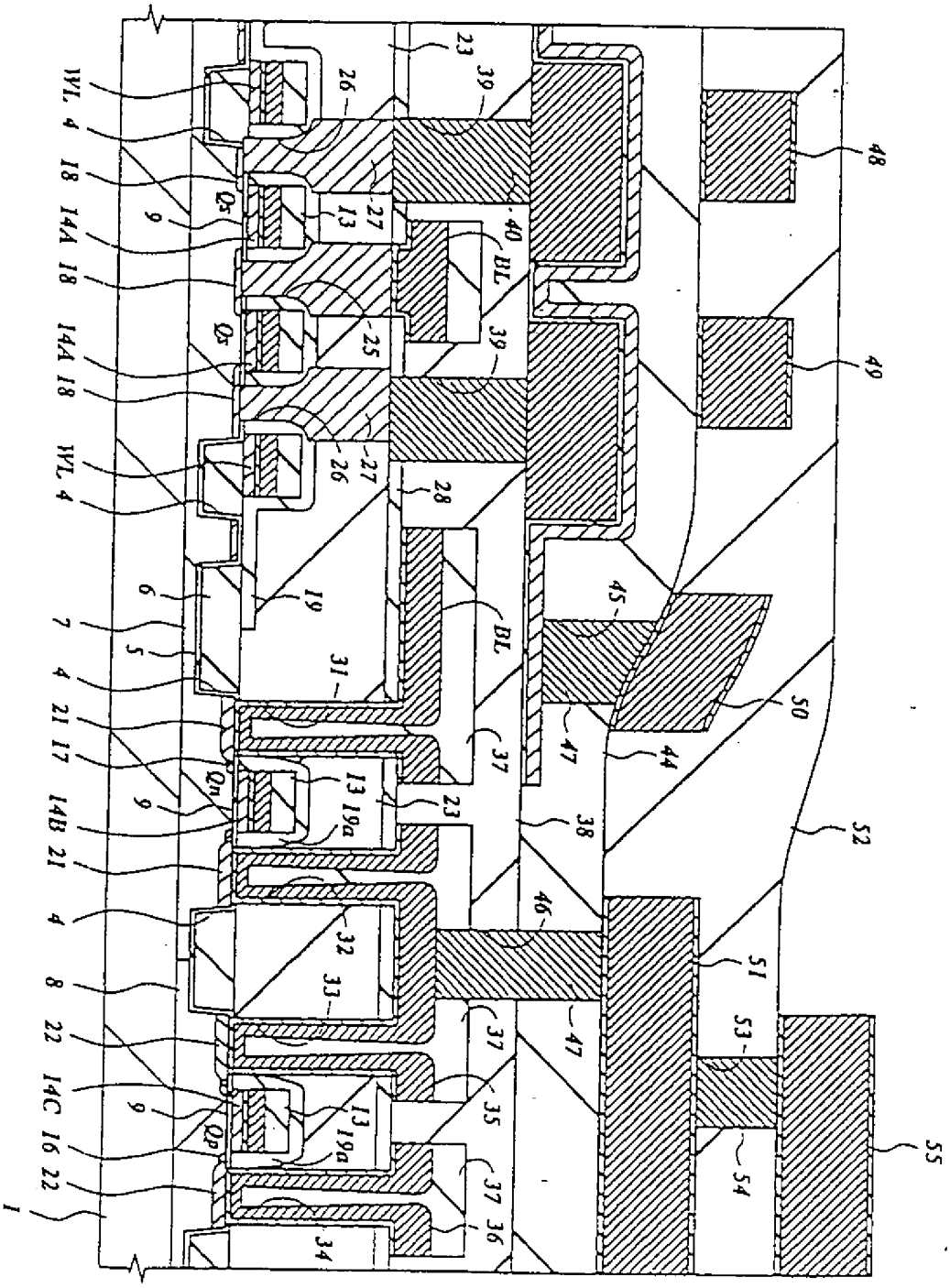
440964



WL 4
18
14A 18
14A 18
WL 4
6
7
5
4
21 17
14B 21
4
8
22
14C 16 22
1
9
Qs
Qs
Qn
Qp
13
19a
19
25
26
27
28
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
BL
44
45
46
47
48
49
50
51


圖 25

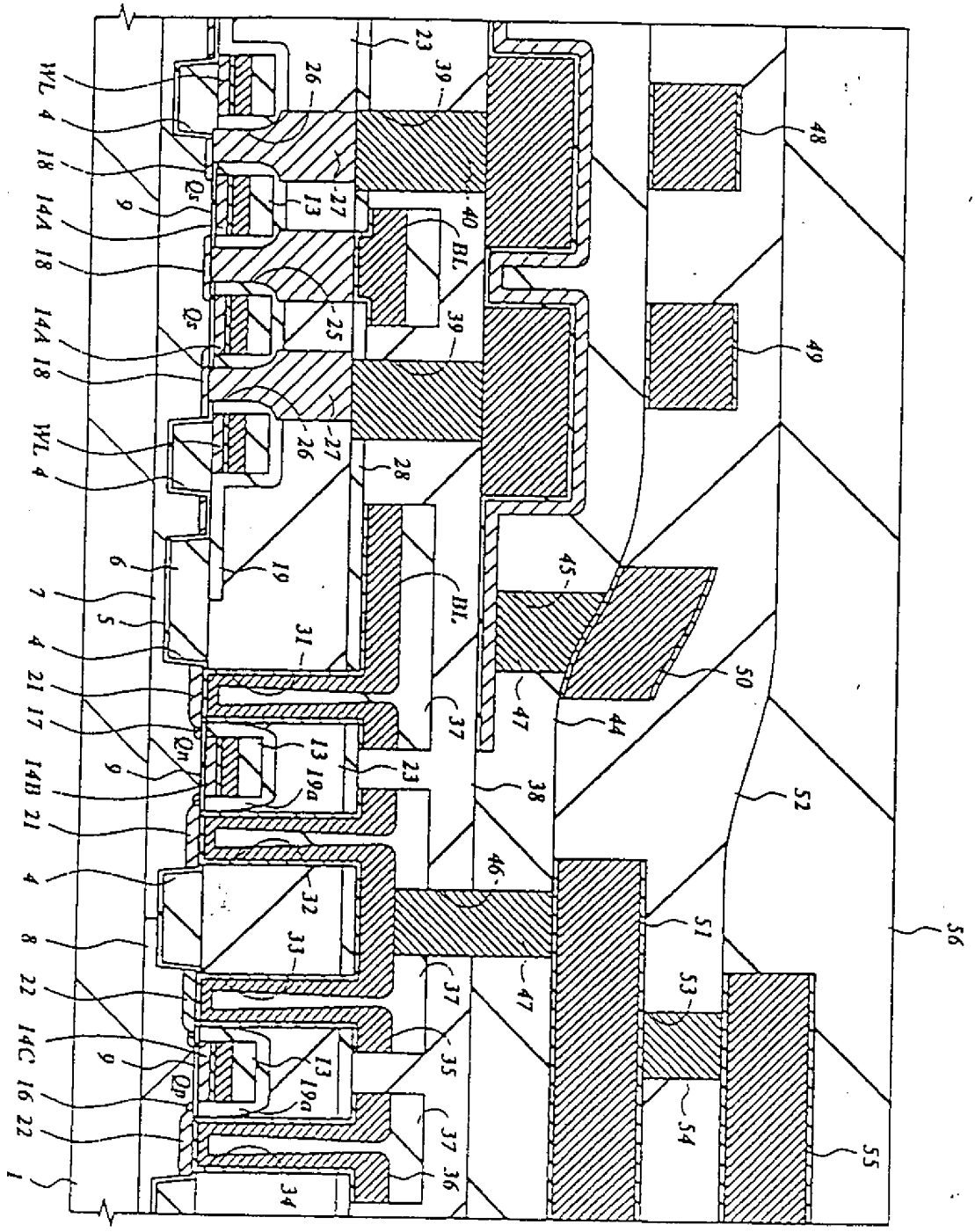
440964



WL
4
18
14A
18
14A
18
WL
4
6
7
5
4
21
17
14B
21
4
8
22
14C
16
22
1
9
Qs
Qs
Qn
Qp
13
19a
26
27
25
23
39
40
BL
28
19
31
37
38
32
33
35
36
34
46
47
44
45
50
51
52
53
54
55
48
49


圖 26

440964



WL 4
18
14A 18
14A 18
WL 4
6
7
5
4
21
17
14B 21
4
8
22
14C
16 22
1
9
Qs
Qn
Qp
13
19a
19
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
BL
23
26
27
25
28
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56


圖 27

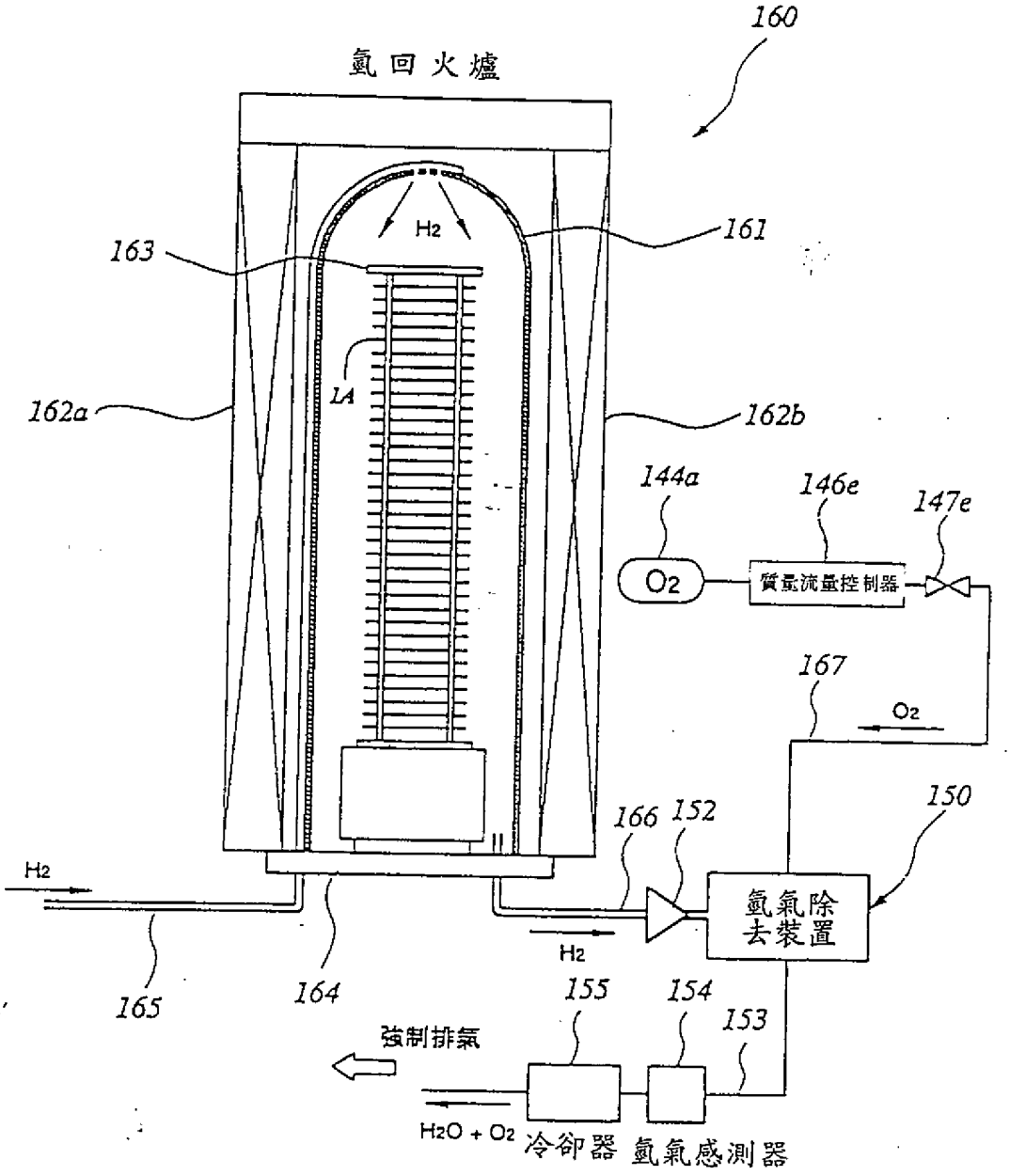

160
氫回火爐
H2
161
163
LA
162a
162b
144a
146e
147e
O2
質量流量控制器
167
O2
150
166
152
氫氣除去裝置
H2
H2
165
164
155
154
153
強制排氣
H2O + O2
冷卻器
氫氣感測器

圖 28

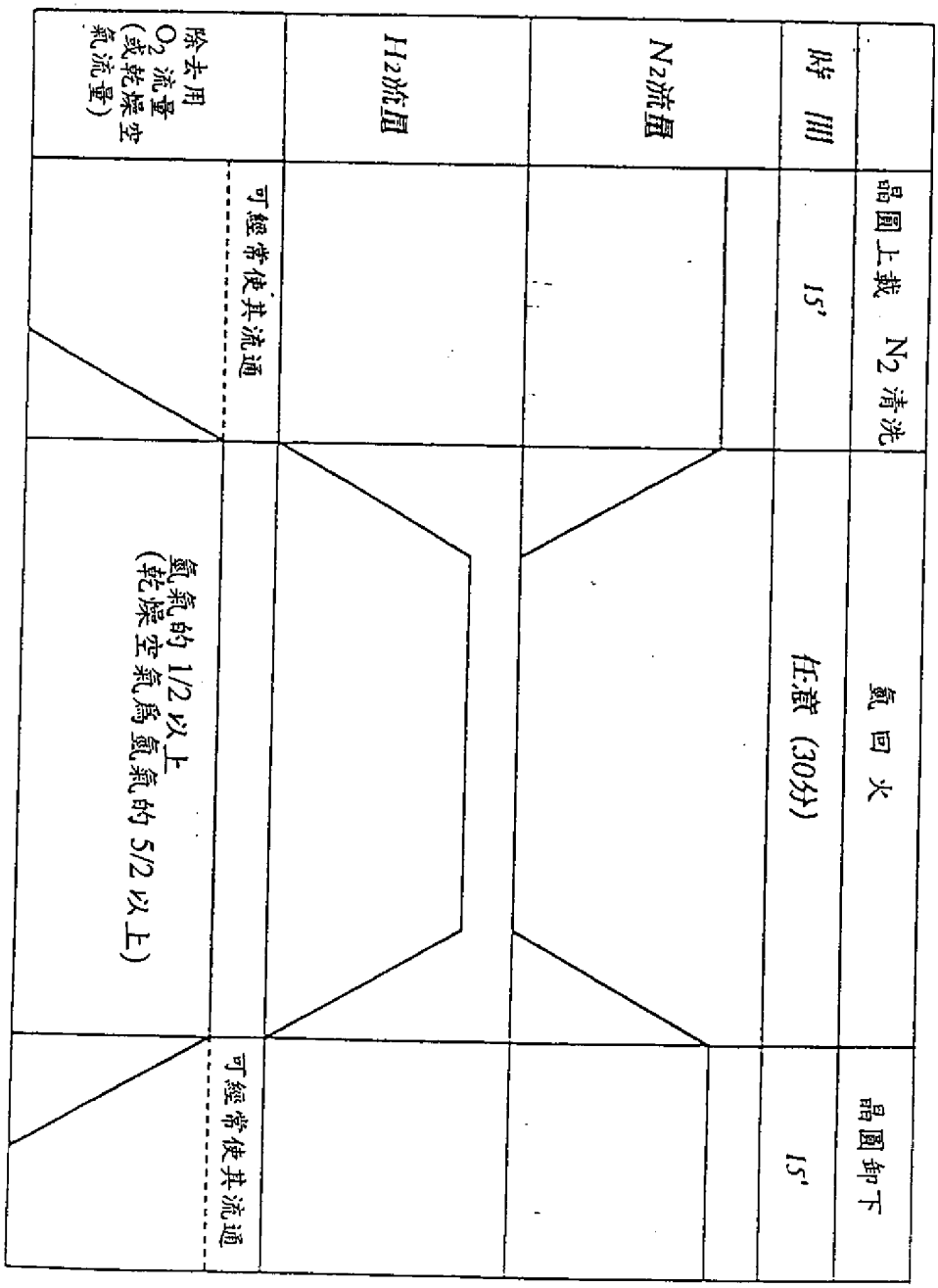

晶圓上載 N2 清洗
氮 回 火
晶圓卸下
時 間
15'
任意 (30分)
15'
N2流量
可經常使其流通
H2流量
可經常使其流通
除去用 O2 流量 (或乾燥空氣流量)
氫氣的 1/2 以上 (乾燥空氣爲氫氣的 5/2 以上)

圖 29

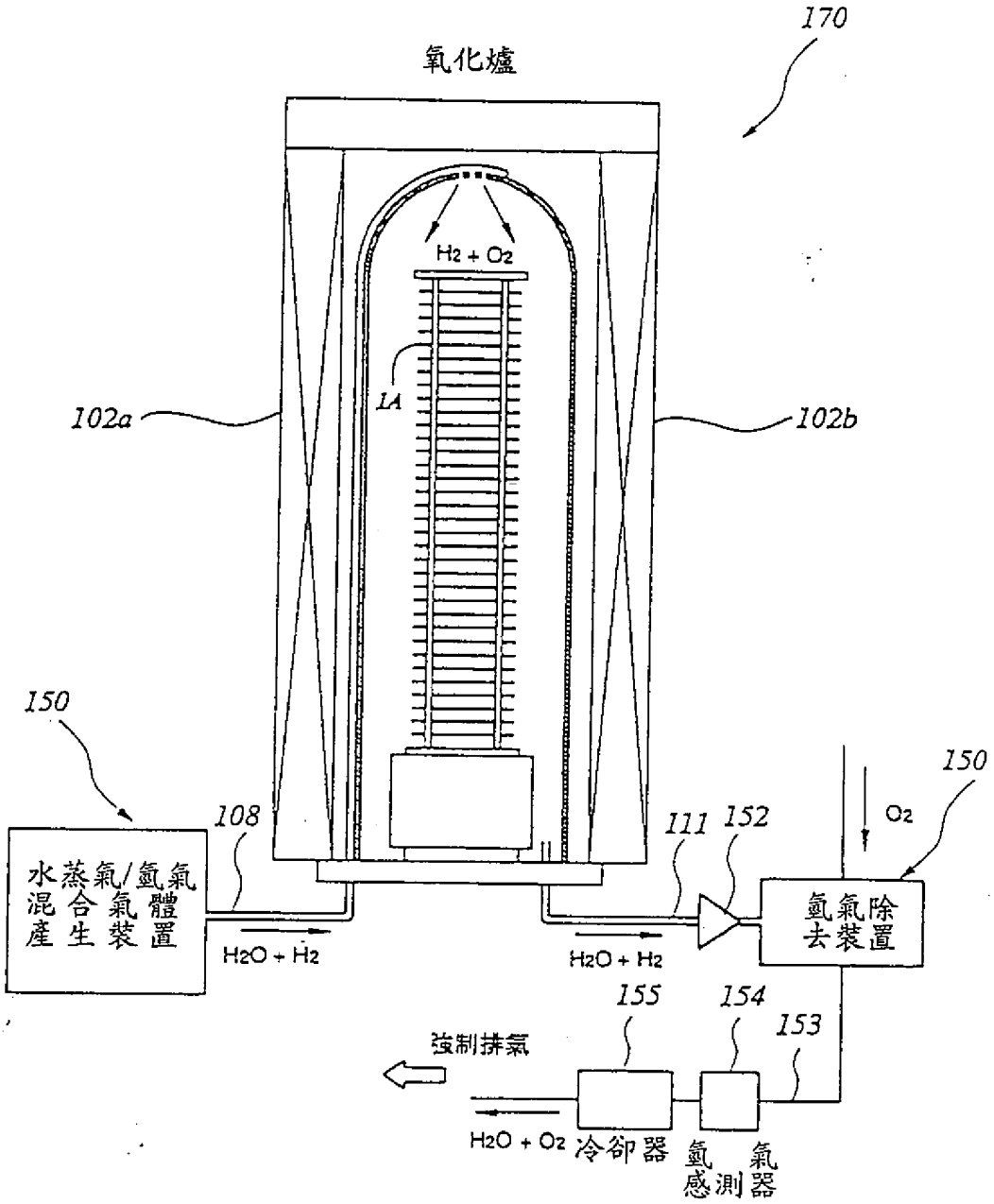
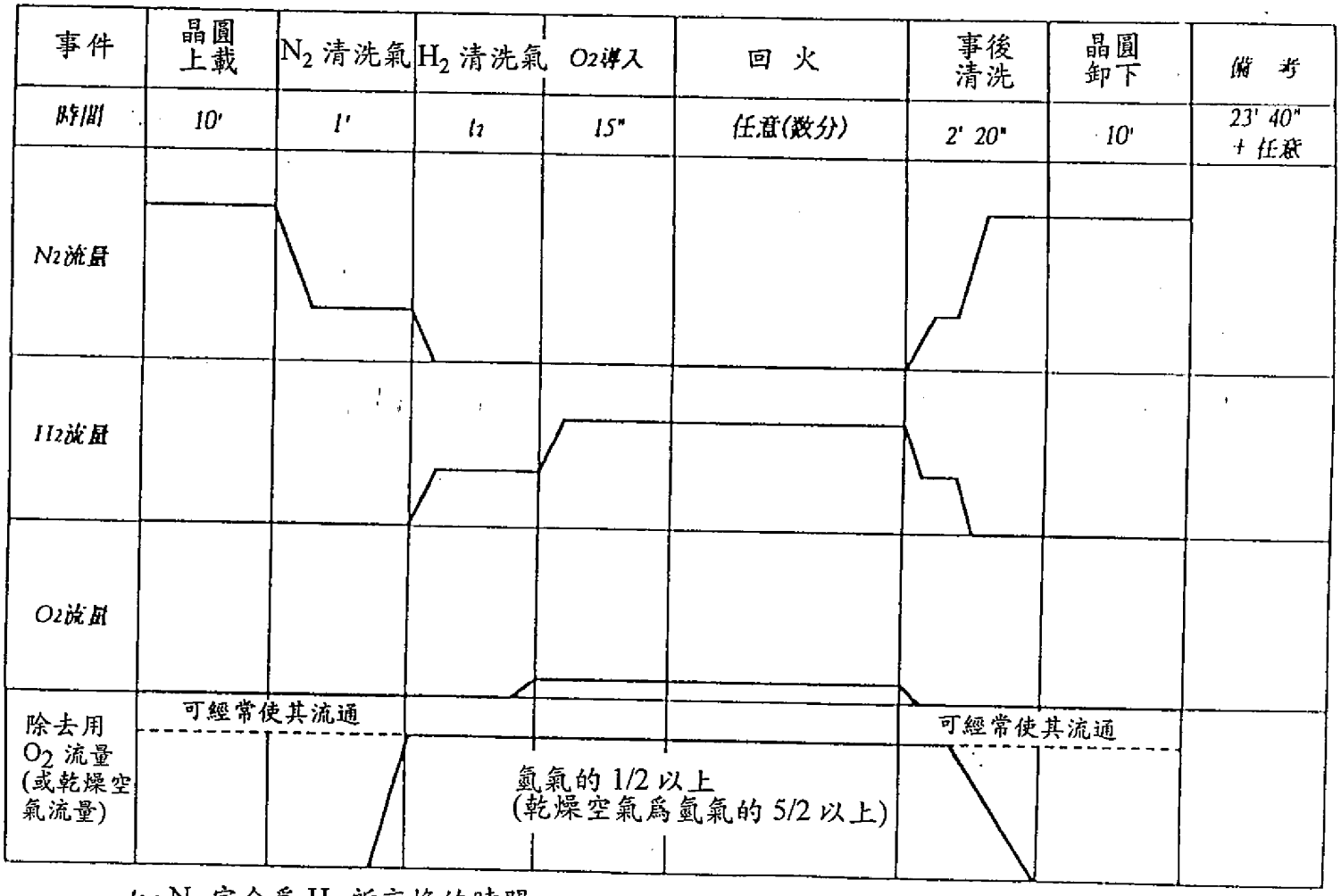

170
氧化爐
H2 + O2
1A
102a
102b
150
108
111
152
150
O2
水蒸氣/氫氣
混合氣體
產生裝置
氫氣除
去裝置
H2O + H2
H2O + H2
155
154
153
強制排氣
H2O + O2
冷卻器
氫氣
感測器

圖 30




$t_2$ : $N_2$ 完全爲 $H_2$ 所交換的時間

圖 31

440964

# 六、申請專利範圍

1. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的處理室內之晶圓在包含氫氣的氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該氫氣轉換成水分的工程。

2. 如申請專利範圍第 1 項之半導體裝置之製造方法，其中利用上述氧化觸媒將氫氣轉換成水分者，係在氧與氫之混合氣體之燃點以下的溫度範圍進行者。

3. 如申請專利範圍第 2 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。

4. 如申請專利範圍第 3 項之半導體裝置之製造方法，其中上述(a)之熱處理係於攝氏 800 度以上的溫度範圍進行者。

5. 一種半導體裝置之製造方法，其包括以下工程：

(a)將收納於反應爐的處理室內之晶圓在包含可燃性氣體的氣體環境中處理的工程；

(b)將該氣體環境排放於該處理室外的工程；

(c)利用氧化觸媒處理排放出去之該氣體環境，藉此，將該氣體環境所包含之該可燃性氣體只轉換成一種或以上之非可燃性成分的工程。

6. 如申請專利範圍第 5 項之半導體裝置之製造方法，其中上述氧化觸媒係設於上述處理室附近者。



（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）
訂
經濟部中央標準局員工消費合作社印製
本紙張尺度適用中國國家標準（CNS）A4規格（210×297公釐）