

公告本

400605

400605

申請日期	88.1.16
案號	88100649
類別	H01L 21/76

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	淺溝渠隔離之製造方法
	英文	
二、發明 創作人	姓名	莊淑雅
	國籍	中華民國
	住、居所	新竹縣寶山鄉雙溪村寶新路 147 巷 23 號
三、申請人	姓名 (名稱)	聯誠積體電子 聯誠積體電路股份有限公司
	國籍	中華民國
	住、居所 (事務所)	新竹科學工業園區新竹市力行二路三號
	代表人 姓名	曹興誠

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明()

本發明是有關於一種淺溝渠隔離之製造方法，且特別是有關於一種提高晶片表面平坦度之淺溝渠隔離製造方法。

元件分離區係用以防止載子 (Carrier) 通過基底而在相鄰的元件間移動之用。典型的元件分離區係形成於稠密的半導體電路中相鄰的場效電晶體 (Field Effect Transistor, FET) 之間，藉以減少由場效電晶體產生的漏電流 (Leakage) 現象。習知形成元件分離區的方法係採用局部區域氧化技術 (LOCOS)。然而，採用局部區域氧化的方式具有應力產生的問題與場隔離結構周圍鳥嘴區 (Bird's Beak) 的形成等缺點。其中，特別是鳥嘴區的形成，使得在小型的元件上，以 LOCOS 方式所形成之場隔離結構並不能做有效地隔離，所以在高密度 (High Density) 元件中，必須以較易於調整大小的淺溝渠隔離 (Shallow Trench Isolation, STI) 方式所形成之元件隔離結構來取代。

經過淺溝渠隔離之製程後，基底同時定義出高密度區 (Dense Pattern) 與分離區 (Isolate Pattern)，高密度區後續將形成有積集度較高之元件，故具有小型且較密集之淺溝渠隔離區，而分離區後續將形成有積集度較低之元件，故具有較大型且疏散之淺溝渠隔離區。

由於淺溝渠隔離之製程包括一道化學機械研磨 (Chemical Mechanical Polish) 的步驟，以得到一平坦之表面。而影響化學機械研磨之平坦度的因素，除了研磨台的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (2)

轉速及下壓力之外，還有研磨液的供應速率、溫度、PH值、研磨粒的大小分佈 (Particle Size Distribution)、及研磨墊的溫度、材質等等。如果沒有最佳化 (Optimum) 的操作參數，便會造成研磨晶圓時，晶圓之外緣和中心部位的研磨速率不同，並且於分離區中大面積淺溝渠隔離之凹陷 (Recess) 情況會比高密度區之淺溝渠隔離嚴重，導致分離區之淺溝渠隔離於鄰接高密度區與鄰接基底之部份所產生的凹陷會累積電荷，進而降低元件的臨限電壓 (Threshold voltage)，產生不正常的次臨限電流 (Sub-threshold current)，此即為所謂的“頸結”效應 (Kink effect)。

因此本發明的目的就是在提供一種淺溝渠隔離之製造方法，可以避免習知化學機械研磨的不均勻性與分離區產生淺溝渠隔離凹陷之問題。

為達成上述之目的，本發明提出一種淺溝渠隔離之製造方法。於基底形成開口，同時定義出高密度區、分離區與主動區，在開口表面形成一層襯氧化物層。接著，於高密度區之開口中形成一層絕緣層，並填滿高密度區之開口，於低密度區之開口中形成絕緣間隙壁，再於基底表面形成一層共形之多晶矽層，於分離區之開口中形成一層絕緣層，並填滿分離區之開口，以絕緣層為蝕刻罩幕，去除基底表面所暴露出之部份多晶矽層，於分離區開口中的絕緣間隙壁與絕緣層間之多晶矽層會形成凹口，於凹口形成一層多晶矽層，去除罩幕層與墊氧化層。然後於主動區形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

編

五、發明說明(3)

成開氧化層，而部份凹口中的多晶矽層同時於此過程中被氧化為氧化矽層。

藉由多晶矽層之補償，使得於分離區之開口形成一層絕緣層時，所使用到化學機械研磨法之研磨終點由習知之罩幕層提高為高密度區之多晶矽層，後續再去除多晶矽層後，使分離區之淺溝渠隔離之高度高於高密度區，可避免分離區之淺溝渠隔離凹陷之現象。分離區藉由一多晶矽層作為研磨終點，可消除研磨在不同密度及晶片不同位置之不均勻性，而高密度區之開口高度是由回蝕來控制，其均勻性將比化學機械研磨易於控制。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下：

圖式之簡單說明：

第 1A 圖~第 1H 圖繪示依照本發明一較佳實施例的一種淺溝渠隔離之製造方法流程圖。

圖式之標記說明：

100：基底

102：墊氧化層

104：罩幕層

106、108：開口

109：主動區

110：高密度區

112：分離區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (ㄐ)

114：襯氧化物層

116a：絕緣層

116b：絕緣間隙壁

118、122：多晶矽層

119：凹口

120、120a：絕緣層

122a：氧化矽層

140：閘氧化層

實施例

第 1A 圖~第 1H 圖繪示依照本發明一較佳實施例的一種淺溝渠隔離之製造方法流程圖。

請參照第 1A 圖。首先在基底 100 表面形成一墊氧化層(Pad Oxide Layer)102，例如以熱氧化法形成，再於墊氧化層 102 上形成一層罩幕層 104，罩幕層 104 之材質例如為氮化矽(Si_3N_4)，可以低壓化學氣相沈積法(Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD)形成。其中，墊氧化層 102 厚度約為 110Å，而氮化矽層厚度約為 1000Å~1500 Å。

接著，如第 1B 圖所示，以微影蝕刻製程定義罩幕層 104、墊氧化層 102 與基底 100，形成深度約 4000 Å 之開口 106 與開口 108，同時定義出高密度區 110、分離區 112 及開口 106、108 以外之主動區 109，開口 106 與開口 108 之形成例如使用電漿蝕刻法，在不同的混合氣體組成下，分別蝕刻罩幕層 104、墊氧化物層 102 及基底 100。開口 106

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(5)

作為小型淺溝渠隔離之小型溝渠，分離區 112 之開口 108 則為大型淺溝渠隔離之大型溝渠。

請參照第 1C 圖，在開口 106 與開口 108 表面形成一層襯氧化物層 114。接著，在開口 106 形成一層絕緣層 116a，並填滿開口 106，同時於開口 108 之側壁形成絕緣間隙壁 116b。例如，使用化學氣相沈積法(Chemical Vapor Deposition; CVD)形成一層絕緣材質，再以罩幕層 104 為蝕刻終點，進行回蝕(Etch Back)，使開口 106 中形成絕緣層 116a，並於開口 108 之側壁形成絕緣間隙壁 116b，其中，襯氧化物層 114 及絕緣層 116a 共同組成淺溝渠隔離 117。

請參照第 1D 圖，於基底 100 表面形成一層共形之多晶矽層 118，厚度約 1000 Å ~2000 Å 左右，例如使用低壓化學氣相沈積法，再於多晶矽層 118 上形成一層絕緣層 120，並填滿開口 108，例如使用常壓化學氣相沈積法(Atmospheric Pressure Chemical Vapor Deposition; APCVD)，厚度約 8000 Å。

請參照第 1E 圖，以多晶矽層 118 為研磨終點，進行化學機械研磨，使得開口 108 形成一層絕緣層 120a。

由於本發明之優點即在於藉由此多晶矽層 118 之補償，使得於開口 108 中形成一層絕緣層 120a 時，所使用到之化學機械研磨步驟之研磨終點由習知的罩幕層 104 提高為多晶矽層 118，後續再去除基底 100 表面所暴露出之部份多晶矽層 118 後，開口 108 之絕緣層 120a 的高度高

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(6)

於高密度區 110，可避免開口 108 之絕緣層 120a 凹陷之現象。分離區 112 藉由一多晶矽層 118 作為研磨終點，可消除研磨在不同密度及晶片不同位置之不均勻性，而高密度區之開口高度是由回蝕來控制，其均勻性將比化學機械研磨易於控制。

請參照第 1F 圖，以絕緣層 120a 為蝕刻罩幕，去除基底 100 表面所暴露出之部份多晶矽層 118(第 1E 圖)，以形成多晶矽層 118a，例如使用乾蝕刻或濕蝕刻，同時於絕緣間隙壁 116b 與絕緣層 120a 之間的多晶矽層 118a 可能會有凹口 119 的產生。其中在去除部分多晶矽層 118(第 1E 圖)之前，會先經過一道氫氟酸(HF)浸泡的過程，以去除多晶矽層 118(第 1E 圖)上方因為與空氣接觸而形成之原生氧化層(Native Oxide)(圖中未顯示)。

請參照第 1G 圖，於凹口 119 形成一層多晶矽層 122，例如先形成一層多晶矽材質後，再進行回蝕，透過多晶矽層 122 填補凹口 119，使基底 100 表面更趨於平坦。

請參照第 1H 圖，去除罩幕層 104 與墊氧化層 102。然後於主動區 109 形成閘氧化層(Gate Oxide)140，例如使用熱氧化法，而多晶矽層 122 表面同時於此過程中被氧化為氧化矽層 122a，藉由氧化矽層 122a 隔絕多晶矽層 122，使多晶矽層 122 不會與後續於其上所形成的其它元件導通，並且氧化矽層 122a、絕緣層 120a 與鄰接的基底 100 表面共同形成一較為圓滑之表面，便利後續製程之進行。由於分離區 112 中，藉由氧化矽層 122a 的補償，可消除

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(7)

分離區 112 之絕緣層 120a 於接近開口 108 以外之基底 100 表面所產生的凹陷現象，提高晶片表面之平坦度與消除了頸結效應。

由上述本發明較佳實施例可知，應用本發明具有下列優點。

(1)藉由多晶矽層之補償，使得於分離區之開口形成一層絕緣層時，所使用到化學機械研磨法之研磨終點由習知之罩幕層提高為高密度區之多晶矽層，後續再去除多晶矽層後，使分離區之淺溝渠隔離之高度高於高密度區，可避免分離區之淺溝渠隔離凹陷之現象。

(2)分離區藉由一多晶矽層作為研磨終點，可消除研磨在不同密度及晶片不同位置之不均勻性，而高密度區之開口高度是由回蝕來控制，其均勻性將比化學機械研磨易於控制。

雖然本發明已以一較佳實施例揭露如上，然其並非用以限定本發明，任何熟習此技藝者，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作各種之更動與潤飾，因此本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱：淺溝渠隔離之製造方法)

一種淺溝渠隔離之製造方法。於基底形成開口，同時定義出高密度區、分離區與主動區，在開口表面形成一層襯氧化物層。接著，於高密度區之開口中形成一層絕緣層，並填滿高密度區之開口，於低密度區之開口中形成絕緣間隙壁，再於基底表面形成一層共形之多晶矽層，於分離區之開口中形成一層絕緣層，並填滿分離區之開口，以絕緣層為蝕刻罩幕，去除基底表面所暴露出之部份多晶矽層，於分離區開口中的絕緣間隙壁與絕緣層間之多晶矽層會形成凹口，於凹口形成一層多晶矽層，去除罩幕層與墊氧化層。然後於主動區形成閘氧化層，而部份凹口中的多晶矽層同時於此過程中被氧化為氧化矽層。

英文發明摘要(發明之名稱：)

(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

1.一種淺溝渠隔離之製造方法，適用在具有一高密度區與一分離區之一基底上，其中該高密度區至少具有一第一開口，而該分離區至少具有一第二開口，該方法至少包括：

於該第一開口中形成一第一絕緣層，於該第二開口中形成一絕緣間隙壁；

於該基底上形成一共形之第一多晶矽層；

於該第二開口中形成一第二絕緣層；

去除暴露出之部分該第一多晶矽層，並於該絕緣間隙壁與該第二絕緣層間之該第一多晶矽層上具有一凹口；

於該凹口中形成一第二多晶矽層；以及

於該第二多晶矽層上形成一氧化矽層。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中於該第一開口中形成一第一絕緣層，並同時於該第二開口中形成一絕緣間隙壁之方法包括先於該基底上形成一絕緣材質填滿該第一及該第二開口，回蝕該絕緣層。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中形成該第二絕緣層之方法包括：

於該第一多晶矽層上形成一第二絕緣層，並填滿該第二開口；以及

以該第一多晶矽層為研磨終點，進行化學機械研磨。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中去除暴露出之部分該第一多晶矽層的方法包括乾蝕刻和濕蝕刻其中之一。

六、申請專利範圍

5.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中在該凹口形成該第二多晶矽層之方法包括先形成一多晶矽材質後，再以該第二絕緣層為蝕刻終點，進行回蝕。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中於該第二多晶矽層上形成一氧化矽層之方法包括使用熱氧化法，並可同時於該第一及該第二開口以外之該基底表面形成一氮氧化層。

7.一種淺溝渠隔離之製造方法，該方法包括：
提供一基底；
於該基底上依序形成一墊氧化層與一罩幕層；
定義該罩幕層、該墊氧化層與該基底，在該基底上形成以一第一開口與一第二開口；

於該第一開口中形成一第一絕緣層，並於該第二開口之側壁形成一絕緣間隙壁；

於該基底上形成一具形之第一多晶矽層；

於該第二開口中形成一第二絕緣層；

去除該罩幕層上之部份該第一多晶矽層；

在該第二絕緣層與該絕緣間隙壁之間形成一第二多晶矽層，使該第二多晶矽層至少具有與該第二絕緣層同高之一表面；

去除該罩幕層與該墊氧化層；以及

在該第二多晶矽層上形成一氧化矽層。

8.如申請專利範圍第 7 項所述之淺溝渠隔離之製造方

(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

法，其中於該第一開口中形成一第一絕緣層，並於該第二開口之側壁形成一絕緣間隙壁之方法包括先於該基底上形成一絕緣材質，並填滿該第一及該第二開口，再以該罩層為蝕刻終點，進行回蝕。

9.如申請專利範圍第 7 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中形成該第二絕緣層之方法包括：

於該第一多晶矽層上形成一第二絕緣層，並填滿該第二開口；以及

以該第一多晶矽層為研磨終點，進行化學機械研磨。

10.如申請專利範圍第 7 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中去除該罩層上之該第一多晶矽層的方法包括乾蝕刻和濕蝕刻其中之一。

11.如申請專利範圍第 7 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中形成該第二多晶矽層之方法包括先形成一多晶矽材質後，以該第二絕緣層為蝕刻終點，進行回蝕。

12.如申請專利範圍第 7 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中於該第二多晶矽層上形成一氧化矽層之方法包括使用熱氧化法，並可同時於該第一及該第二開口以外之該基底表面形成一氮氧化層。

13.一種淺溝渠隔離之製造方法，適用在具有一開口之一基底上，該方法包括：

於該基底上依序形成一墊氧化層與一罩層；

定義該罩層、該墊氧化層與該基底，在該基底上形成以一開口；

六、申請專利範圍

於該開口之側壁上形成一絕緣間隙壁；

於該開口中形成一具形之第一多晶矽層；

於該第一多晶矽層上形成一絕緣層，並填滿該開口；

在該絕緣層與該絕緣間隙壁之間形成一第二多晶矽層，使該第二多晶矽層至少具有與該絕緣層同高之一表面；

去除該罩幕層、該墊氧化層；以及

使部份該第二多晶矽層形成一氧化矽層。

14.如申請專利範圍第 13 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中形成該絕緣層之方法包括：

於該第一多晶矽層上形成一絕緣層，並填滿該開口；

以及

以該第一多晶矽層為研磨終點，進行化學機械研磨。

15.如申請專利範圍第 13 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中形成該第二多晶矽層之方法包括先形成一多晶矽材質後，以該絕緣層為蝕刻終點，進行回蝕。

16.如申請專利範圍第 13 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中於該第二多晶矽層上形成一氧化矽層之方法包括使用熱氧化法，並可同時於該開口以外之該基底表面形成一氮氧化層。

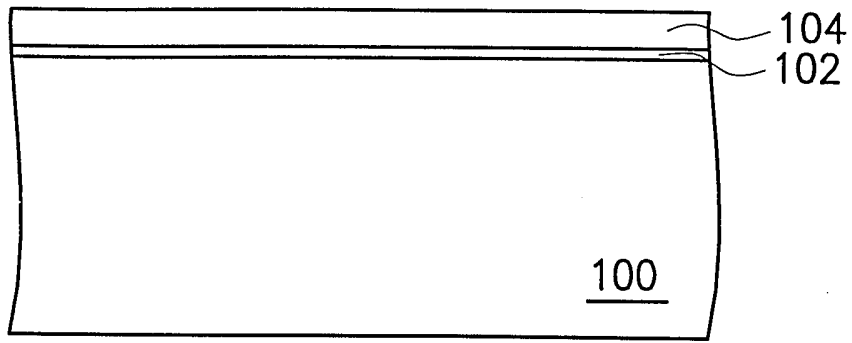
17.如申請專利範圍第 13 項所述之淺溝渠隔離之製造方法，其中該開口中形成一絕緣間隙壁之方法包括先於該基底上形成一絕緣材質填滿該開口，再以該幕罩層為蝕刻終點，進行回蝕。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

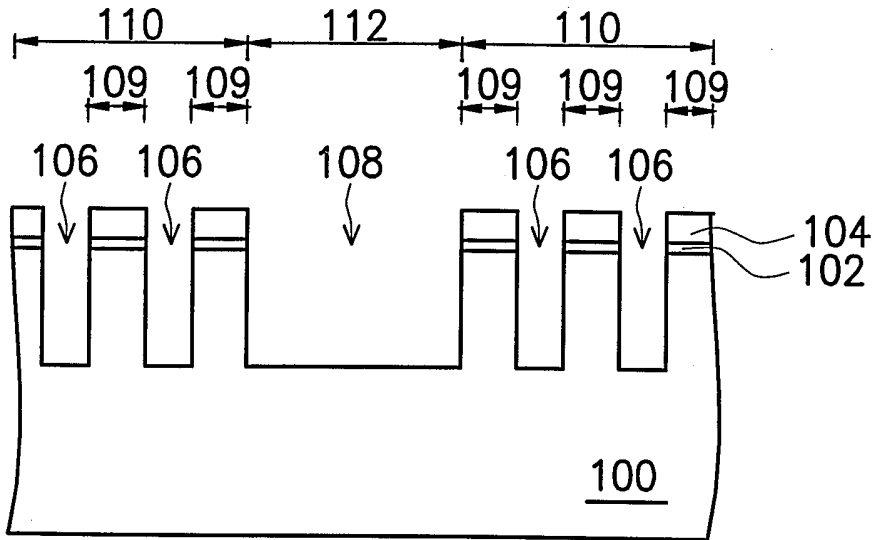
裝

訂

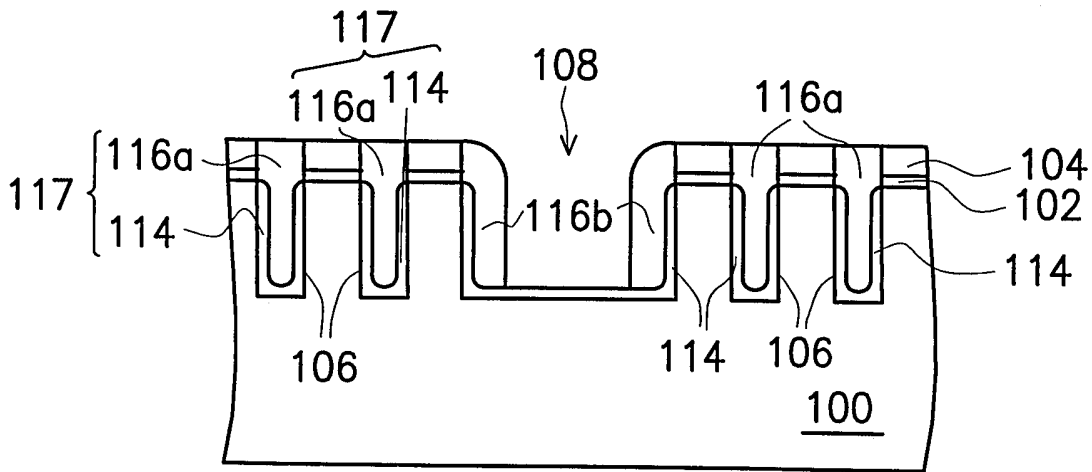
線



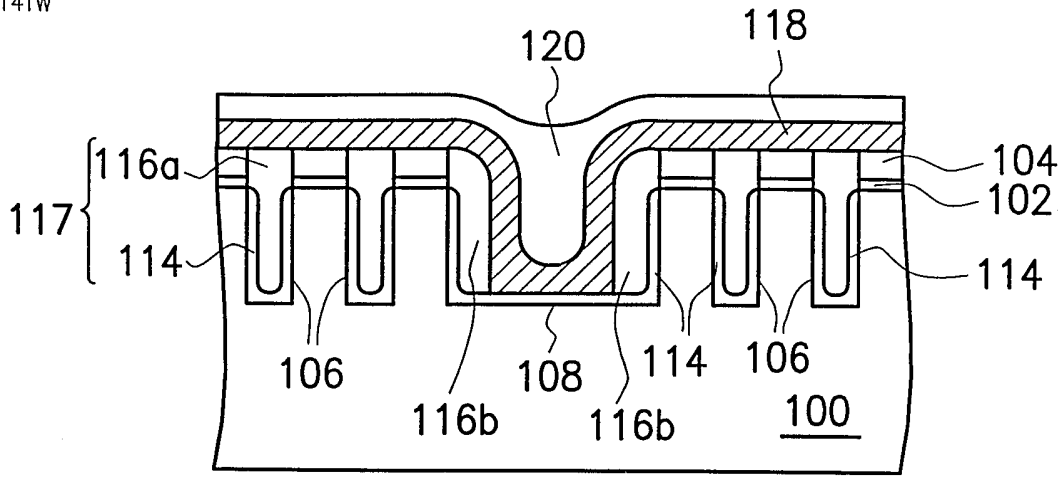
第 1A 圖



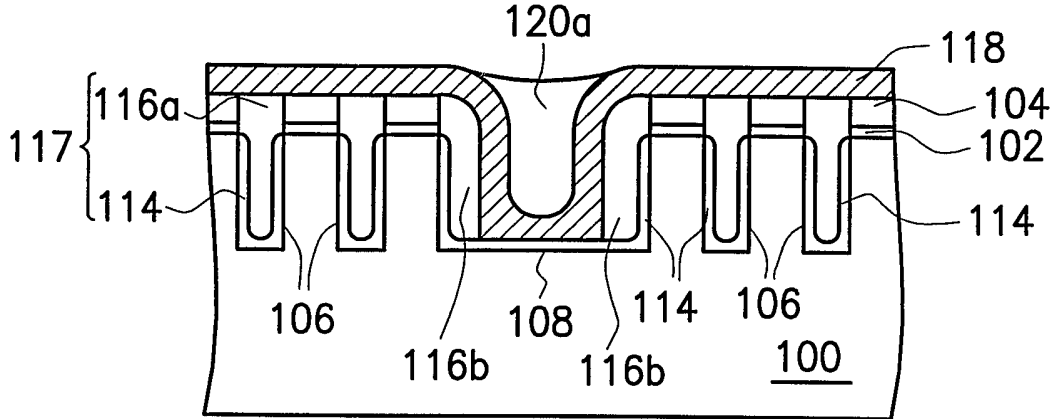
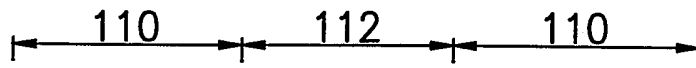
第 1B 圖



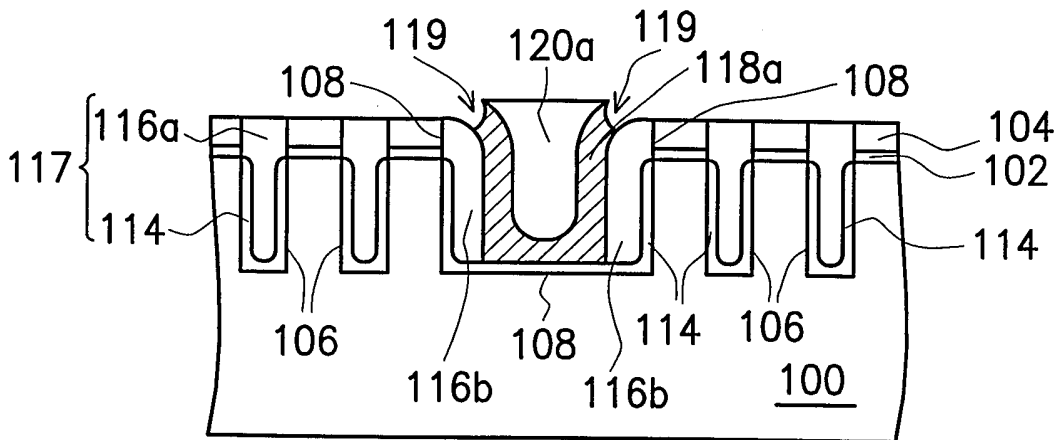
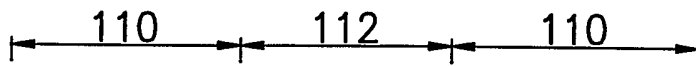
第 1C 圖



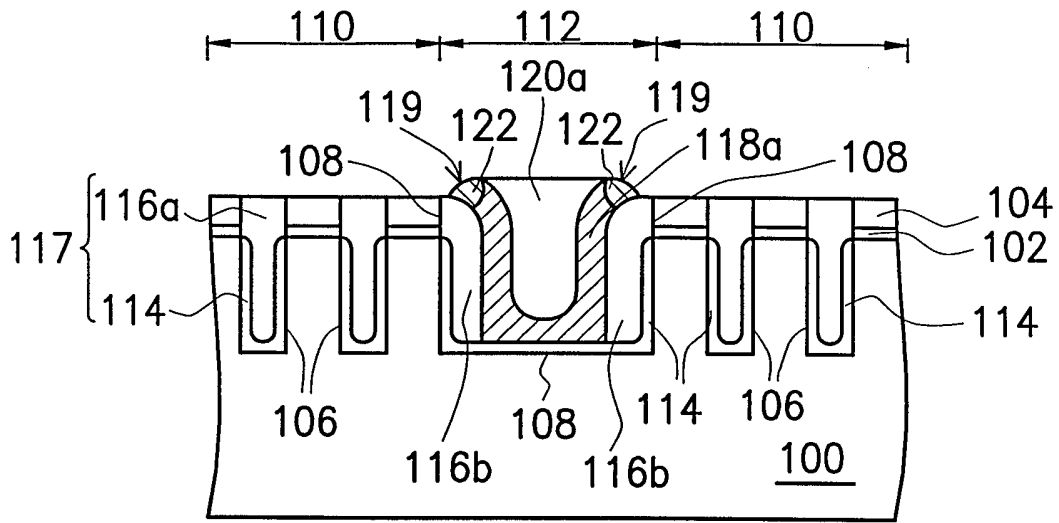
第1D圖



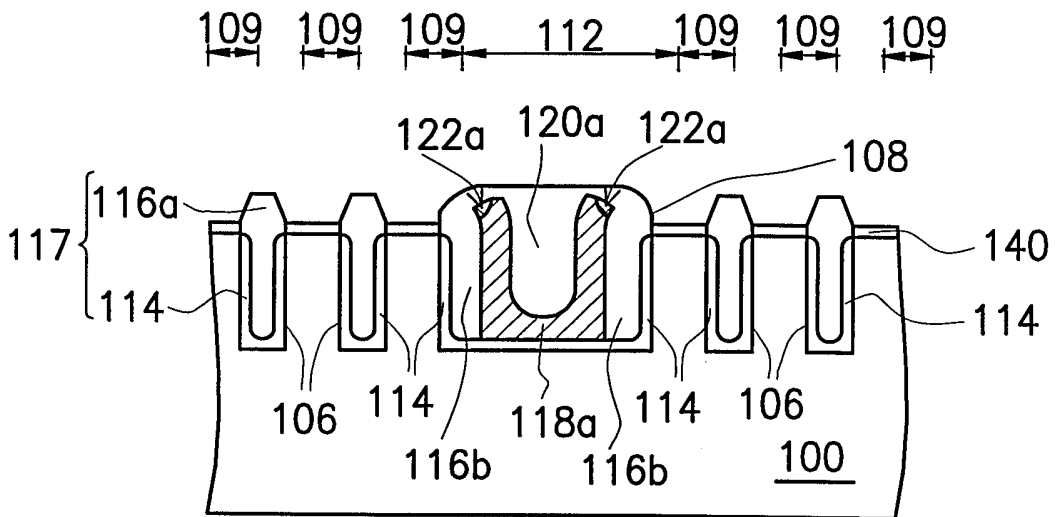
第1E圖



第1F圖



第 1G 圖



第 1H 圖