

發明專利說明書

200735344

(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：95107229

※申請日期：95.3.3

※IPC 分類：H01L 29/04, 29/772

## 一、發明名稱：(中文/英文)

在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構

## 二、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 TW

## 三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文) 1. 羅廣禮

2. 簡昭欣

3. 楊宗禧

國籍：(中文/英文) 1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW

3. 中華民國 TW

#### 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。

## 五、中文發明摘要：

本發明係提供一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構，其係包括一P型矽(110)基板、二離子植入區用於源極與汲極、一壓縮應變矽鍺通道層與一閘極結構，其中，在P型矽(110)基板上成長應變矽鍺電子通道層，以使得電子在[1-10]晶格方向上的傳導有效質量降低，提高電子在[1-10]方向上的傳導速度。因此，本發明係在矽(110)基板上可製作出高電子遷移率的N型金氧半電晶體。本發明所提出的N型金氧半電晶體還可以配合矽(110)基板上之高速P型金氧半電晶體以形成高性能之互補式金氧半電晶體。

## 六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)、本案代表圖為：第 三 圖

(二)、本案代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 10 多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體
- 11 P 型矽(110)基板
- 13 壓縮應變矽銻通道層
- 14 N 型離子植入區
- 15 N 型離子植入區
- 16 閘極氧化層
- 17 多晶矽閘極層
- 18 間隙壁
- 19 矽帽層

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種 N 型金氧半電晶體架構，特別是有關一種 P<sup>-</sup>矽(110)基板上設有應變矽銻通道之 N 型金氧半電晶體架構。

### 【先前技術】

就以今日的主流製程而言，最為常見且廣為應用的電晶體便是所謂的金氧半場效電晶體，其中，仍如同習知的電晶體一樣，其內部最基本的架構是為金氧半電晶體，而在金氧半電晶體內電流的傳導，均沿著介面附近形成的通道區域，而引起電流流動主要的因子，即為載子傳導所導致。誠如大眾所知悉的，在電晶體中若由電子導通電流的，便稱為 N 型金氧半電晶體，而靠電洞導通電流的，則稱為 P 型金氧半電晶體。在此，係針對 N 型金氧半電晶體加以介紹，請參考第一圖所示，其係為 N 型金氧半電晶體之結構示意圖，其中，N 型金氧半電晶體 1 係由一 P 型基底 2 內嵌設二 N 型離子植入區 3、4，並在 P 型基底表面 2 上形成一氧化層 5，且在氧化層 5 的上方再形成一閘極層 6，而在氧化層 5 與閘極層 6 的外表面上則包覆一間隙壁 7。

近幾年，由元件尺度微縮以提升金氧半場效電晶體特性表現的方式，已遭遇到微影製程技術瓶頸、製程花費昂貴等因素，而且元件本身也會面臨到物理尺度的極限，衍生出閘極漏電、短通道效應等問題。然，在面臨有上述的各種困難的情況下，係發展出許多其他方法以提升載子遷移率，其中，改變材料特性、使用不同晶格面之電學特性…等等方式，皆相當地

受到矚目。而在實際的產品應用市場中亦已有許多相關的研究，正朝著提高金氧半場效電晶體載子傳輸速率的這個方向進行，例如：許多廠商採用應變材料做為通道，以提昇金氧半場效電晶體的操作效能，常見的應變材料有應變矽、應變矽鍺等等，此外，近期 IBM 研究團隊更發表同時從理論和實驗所得到的結果，其顯示出利用矽(110)晶面製作 P 型金氧半場效電晶體元件，其電洞遷移率相較於傳統矽(001)晶面約提高了兩倍，此項發現提供了彌補 N 型金氧半電晶體與 P 型金氧半電晶體之間電性不平衡的問題。雖然上述的不同方法確實對於不同架構的金氧半電晶體可分別有效地改善其特性的表現，但針對於在互補型金氧半電晶體而言，因為同時存在有 N 型金氧半電晶體與 P 型金氧半電晶體，因此，基於其原始架構的因素，若是採用了矽(110)晶格面以提昇電洞遷移率的手段，則會造成電子遷移率下降的問題，因而無法獲得一較為全面性的解決之道。

有鑑於此，本發明係針對上述之問題，提出一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，可以改善矽(110)晶面中電子遷移率降低的缺失。

### 【發明內容】

本發明之主要目的，係在提供一種在 p<sup>-</sup>矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其係利用在 p<sup>-</sup>矽(110)晶面上成長一應變矽鍺通道層的 N 型金氧半電晶體，利用形成於矽(110)晶面上之壓縮應變矽鍺通道層，以提昇電子在[1-10]晶格方向上的遷移率。

本發明之另一目的，係在提供一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺

通道之 N 型金氧半電晶體架構，利用此 N 型金氧半電晶體與一 P 型金氧半電晶體共同組成一互補型金氧半電晶體，得以利用矽(110)基板以提高電洞的遷移率，並同時配合電子在壓縮應變矽鍺通道內沿[1-10]晶格方向上較高的遷移率，而達到兩種載子皆可高速傳導的效果。

為達上述之目的，本發明提供一種在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，此 N 型金氧半電晶體架構係為在一 P 型矽(110)基板內嵌設二離子植入區，以分別做為源極與汲極，並於兩離子植入區之間嵌入一應變矽鍺通道層，且於此應變矽鍺通道層之上形成一閘極結構，其中，閘極結構中之閘極層可為多晶矽閘極結構或是金屬閘極結構，此外，閘極結構之側表面上係包覆一間隙壁。因此，對於上述本發明之 N 型金氧半電晶體，由於矽鍺通道層之結構形成於矽(110)晶格面上，矽鍺通道層在(110)面內會受到壓縮應變，該應變使得[001]方向的兩個 $\Delta$ 能谷降低、[100]和[010]方向的四個 $\Delta$ 能谷升高(可參考第二圖，其中虛線平面為(110)面)，所以隨著矽鍺層內壓縮應變的增加(可透過增加鍺組成來達成)，大部分的電子會轉移到[001]方向的兩個能谷中。故，當電子沿[1-10]方向運動時，因為在此方向上的電子傳導有效質量只取定於橢圓球等能面短軸方向的有效質量，該有效質量為最小，因而使得電子遷移率得以提昇。綜合以上所述，如果在矽(110)晶面基板上成長壓縮應變矽鍺薄膜，並沿[1-10]方向作為通道製作 N 型金氧半場效電晶體元件，其電性能會得到改善，且無論在單獨 N 型金氧半電晶體的應用上，或是配合 P 型金氧半電晶體以形成互補式金氧半電晶體的應用上，皆可獲得較為高速的載子傳導速率。

底下，謹佐以較佳之實施例、圖式及配合詳細之說明，當能更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

### 【實施方式】

針對不同應用面的電子產品，需要不同規格要求的金氧半電晶體元件，大略上可分成高速度與低功耗兩大方向的金氧半電晶體元件，其中，由於矽材料在受到適當的應變作用後，可改善載子的傳導速率，因此，目前常見有利用製程方法配合上材料特性以使矽產生應變，然而，不同的應變，如伸張應變或壓縮應變，在不同的晶面和不同方向上對於電子與電洞的遷移率有不一樣的影響。

以下，將提供本發明利用在 P 矽(110)晶格面上嵌設一應變矽鍺通道層之 N 型金氧半電晶體架構，以達成提高載子傳導速度的幾個實施態樣，以更明確說明本發明所能達到之功效。

本發明係提供一種在 P 矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構。以下，將先以多晶矽閘極之 N 型金氧半電晶體的架構為例加以說明，請參考第三圖所示之多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體之結構示意圖，在一 P 型矽(110)基板 11 上，先以超高真空化學氣相沉積法或是分子束磊晶法成長一壓縮應變矽鍺通道層 13，並在此壓縮應變矽鍺通道層 13 的上方形成一矽帽層 19 後，再於 P 型矽(110)基板 11 的上表面上形成一閘極氧化層 16，此閘極氧化層 16 係可為含有二氧化矽的結構，接續，在於閘極氧化層 16 上形成一多晶矽閘極層 17，且利用蝕刻製程與氧化矽沉積技術在上述的多晶矽閘極層 17 的側面形成一間隙壁 18。最後，以離子植入的方式將適



量的 N 型摻雜劑植入在 P 型矽(110)基板 11 內，以形成兩個離子植入區 14、15，其係分別扮演源極與汲極之角色。此多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體 10 的電子通道，係為沿著[1-10]晶格方向（在圖中係以短虛線箭頭表示此晶格方向）以進行設計與製作。

上述之多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體 10，其係因為在 P 型矽(110)基板 11 上建構電子沿[1-10]晶格方向傳輸的應變矽鍺通道層 13，並請同時再參考第二圖中所揭示之在矽(110)面上的矽鍺通道層之等能面示意圖，其中，虛線平面係為 P 型矽(110)基板 11 的(110)平面，而粗虛線箭頭所指示的即為應變矽鍺通道層 13 中載子傳導的方向，且，由  $K_x$ 、 $K_y$  與  $K_z$  方向上的能谷分布狀況可得知，因為在 P 型矽(110)基板 11 上設有應變矽鍺通道層 13，因此，在[001]方向的兩個 $\Delta$ 能谷降低，且[100]和[010]方向的四個 $\Delta$ 能谷升高，所以隨著應變矽鍺通道層 13 內壓縮應變的增加（透過增加鍺組成達成），絕大部分的電子會轉移到[001]方向的兩個 $\Delta$ 能谷中，因此，當電子在(110)面內沿[1-10]晶格方向傳輸時，電子的傳導有效質量只取定於橢圓球等能面短軸方向的有效質量，該有效質量為最小，因而可使得電子的遷移率大幅增加，以提昇此多晶矽閘極之 N 型金氧半電晶體 10 的高速電性表現。

以下，將再以金屬閘極 N 型金氧半電晶體的架構為例，請參考第四圖所示之金屬閘極 N 型金氧半電晶體之結構示意圖，在一 P 型矽(110)基板 11 上，先以超高真空化學氣相沉積法或是分子束磊晶法成長一壓縮應變矽鍺通道層 13，再於應變矽鍺通道層 13 上沉積一閘極絕緣層 16'，此閘極絕緣層 16' 係可為高介電係數(high-k)材料，接著在閘極絕緣層 16' 上形成

一金屬閘極層 17'，且在上述的閘極絕緣層 16' 與金屬閘極層 17' 的側面係連接有一間隙壁 18。最後，以離子植入的方式將適量的 N 型摻雜劑植入在 P 型矽(110)基板 11 內，以形成兩個離子植入區 14、15，其係分別扮演源極與汲極之角色。此金屬閘極 N 型金氧半電晶體 10' 的電子通道，係為沿著 [1-10] 晶格方向(在圖中係以短虛線箭頭表示此晶格方向)以進行設計與製作。

而基於與上一實施例中已提供之相同理由，上述之金屬閘極 N 型金氧半電晶體 10' 也因為在 P 型矽(110)基板 11 上建構應變矽鍺通道層 13，並將電子通道沿 [1-10] 晶格方向上製作，載子在此方向上的傳導有效質量因受到矽鍺通道層 13 內壓縮應變的影響而大幅降低，因此，載子的傳導速度獲得明顯的提昇，以使此金屬閘極 N 型金氧半電晶體 10' 得以發揮其高速的電性特性。

另外，將本發明所揭示之 N 型金氧半電晶體架構應用在互補型金氧半場效電晶體時，請參考第五圖所示之互補型金氧半場效電晶體結構示意圖，在一 P 型矽半導體基板 30 上嵌設有一 P 型金氧半電晶體 1' 與本發明之其中一種 N 型金氧半電晶體，且於兩者之間以一矽通道阻絕 32 進行連接，其中，P 型金氧半電晶體 1' 係可為任一種 P 型金氧半電晶體的結構，在此係提供一 N 型基底 2' 內嵌設二 P 型離子植入區 3'、4'，並在 N 型基底 2' 表面上形成一氧化層 5'，且在氧化層 5' 的上方再形成一閘極層 6'，在氧化層 5' 與閘極層 6' 的外表面上則包覆一間隙壁 7'，而，在本圖式中之 N 型金氧半電晶體係以第三圖所示之多晶矽閘極 N 型金氧半電晶

體 10 為例，此外，所應用的 N 型金氧半電晶體亦可為第四圖中所示之金屬閘極 N 型金氧半電晶體 10'，而此多晶矽 N 型金氧半電晶體 10 的結構係與前段落中所揭示之結構相同，於此，將不再贅述。而應用本發明 N 型金氧半電晶體之互補型金氧半場效電晶體的載子傳導速率，亦可因為利用本發明之 N 型金氧半電晶體而提高此互補型金氧半場效電晶體在 [1-10] 晶格方向(在圖中係分別以短虛線與實線箭頭表示此晶格方向)上的載子傳導速度，使得互補型金氧半場效電晶體可具有更高速的電性表現。

因此，本發明明確地提供一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，改架構可使得電子在(110)面內沿 [1-10] 晶格方向上的傳輸有效質量將低，以達到提收載子傳導速度的效果，解決習知矽(110)面內電子遷移率低的缺失。本發明重要應用之一在於它可與矽(110)基板上高性能 P 型金氧半電晶體相互配合，以架構出各種高載子傳導速度的互補型金氧半場效電晶體，以符合不同終端產品之需求。

以上所述係藉由實施例說明本發明之特點，其目的在使熟習該技術者能瞭解本發明之內容並據以實施，而非限定本發明之專利範圍，故，凡其他未脫離本發明所揭示之精神所完成之等效修飾或修改，仍應包含在以下所述之申請專利範圍中。

### 【圖式簡單說明】

第一圖為習知之 N 型金氧半電晶體之結構示意圖。

第二圖為本發明成長在矽(110)面上的矽鍺通道層之等能面示意圖，虛線框表示(110)面。

第三圖為本發明之多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體之結構示意圖。

第四圖為本發明之金屬閘極 N 型金氧半電晶體之結構示意圖。

第五圖為本發明之互補型金氧半場效電晶體結構示意圖。

【主要元件符號說明】

- 1 N 型金氧半電晶體
- 2 P 型基底
- 3 N 型摻雜劑植入區
- 4 N 型摻雜劑植入區
- 5 氧化層
- 6 閘極層
- 7 間隙壁
- 1' P 型金氧半電晶體
- 2' N 型基底
- 3' P 型摻雜劑植入區
- 4' P 型摻雜劑植入區
- 5' 氧化層
- 6' 閘極層
- 7' 間隙壁
- 10 多晶矽閘極 N 型金氧半電晶體
- 11 P 型矽(110)基板
- 13 壓縮應變矽鍺通道層

- 14 N 型摻雜劑植入區
- 15 N 型摻雜劑植入區
- 16 閘極氧化層
- 17 多晶矽閘極層
- 18 間隙壁
- 19 矽帽層
- 10' 金屬閘極 N 型金氧半電晶體
- 16' 閘極絕緣層
- 17' 金屬閘極
- 30 P 型矽半導體基板
- 32 矽通道阻絕

## 十、申請專利範圍：

1. 一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，包括：

一 P 型矽(110)基板；

二離子植入區，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內；

一應變矽鍺通道層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，並位於於該等離子植入區之間；以及

一閘極結構，其係設置於該 P 型矽(110)基板上，並與該應變矽鍺通道層連接。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型矽(110)基板係摻雜有 P 型摻雜劑。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該壓縮應變矽鍺通道層內之通道方向係沿[1-10]之晶格方向傳送。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可利用超高真空化學氣相沉積法或分子束磊晶法以製得。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可為由其它製程所形成之壓縮應變矽層。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該離子植入區係摻雜有 N 型。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該等離子植入區係分別做為源極與汲極。

8. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一多晶矽閘極結構。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該多晶矽閘極結構包括：

一矽帽層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，且形成於該應變矽鍺通道層上；

一閘極氧化層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋該矽帽層；以及

一多晶矽閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該多晶矽閘極層與該閘極氧化層之側表面係與該間隙壁連接。

10. 如申請專利範圍第 9 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層係可由二氧化矽所構成。

11. 如申請專利範圍第 9 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層與該多晶矽閘極層之側表面上係形成有間隙壁。

12. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一金屬閘極結構。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該金屬閘極結構包括：

一閘極絕緣層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋在該應變矽鍺通道層上；以及

一金屬閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該金屬閘極層與該閘極氧化層之側表面係與該間隙壁連接。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層係為高介電係數閘極絕緣層。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層與該多金屬閘極層之側表面上係形成有間隙壁。

16. 一種在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，包括：

一半導體基板；

一 P 型金氧半電晶體，其係形成於該半導體基底上；以及

一 N 型金氧半電晶體，其係形成於該半導體基底上並與該 P 型金氧半電晶體相鄰且連接，該 N 型金氧半電晶體更包括：

一 P 型矽(110)基板；

二離子植入區，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內；

一應變矽鍺通道層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，並位於於該等離子植入區之間；以及

一閘極結構，其係設置於該 P 型矽(110)基板上，並與該應變矽鍺通道層連接。



17. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該半導體基板係可為 P 型矽基板或 N 型矽基板。

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型金氧半電晶體下方係可連接一 N 型井，且該 N 型井係嵌設於該半導體基板內並與該 P 型矽(110)基板相鄰且連接。

19. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型矽(110)基板係摻雜有 P 型離子。

20. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層內之通道方向係沿[1-10]之晶格方向設計與製作。

21. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可利用超高真空化學氣相沉積法或分子束磊晶法以製得。

22. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可為由其它製程所形成之壓縮應變矽層。

23. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該離子植入區係摻雜有 N 型離子。

24. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互

補型金氧半電晶體架構，其中，該等離子植入區係分別做為源極與汲極。

25. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一多晶矽閘極結構。

26. 如申請專利範圍第 25 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該多晶矽閘極結構包括：

一矽帽層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，且形成於該應變矽鍺通道層上；

一閘極氧化層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋該矽帽層；以及

一多晶矽閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該多晶矽閘極層與該閘極氧化層之側表面係與該間隙壁連接。

27. 如申請專利範圍第 26 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層係可由二氧化矽所構成。

28. 如申請專利範圍第 26 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層與該多晶矽閘極層之側表面上係形成有間隙壁。

29. 如申請專利範圍第 16 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一金屬閘極結構。

30. 如申請專利範圍第 29 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該金屬閘極結構包括：

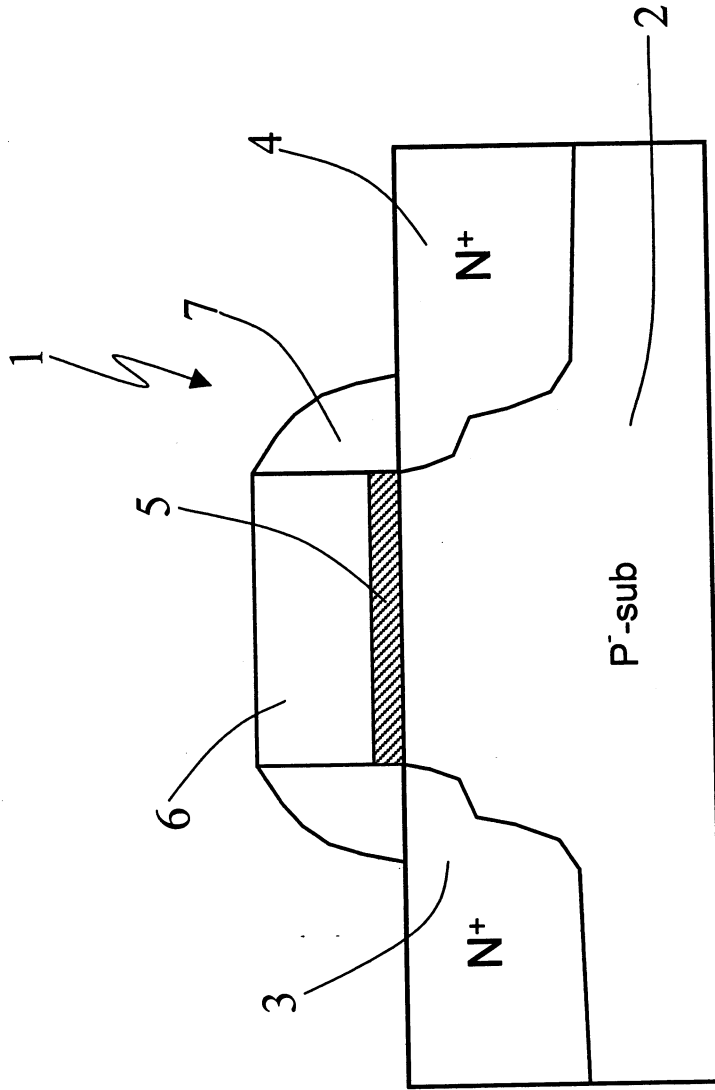
一閘極絕緣層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋在該應

變矽鍺通道層上；以及

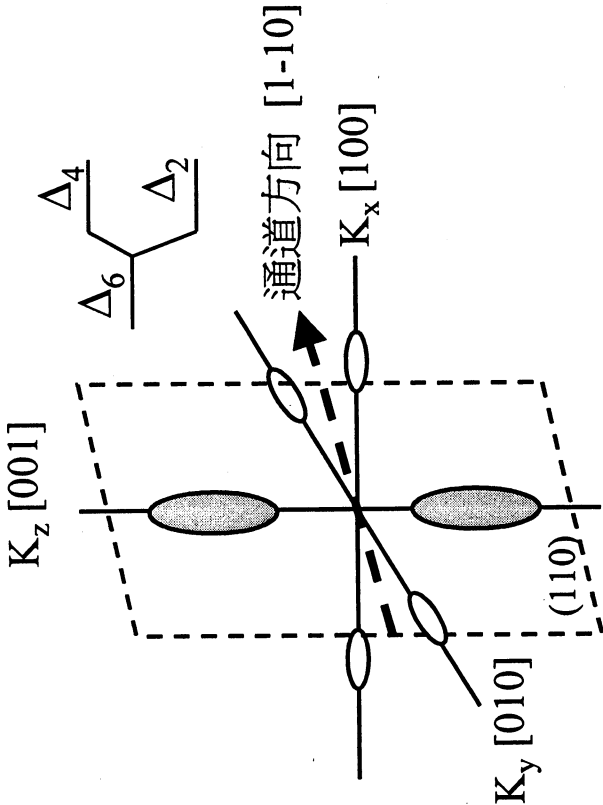
一金屬閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該金屬閘極層與該閘極氧化層之側表面係與該間隙壁連接。

31. 如申請專利範圍第 30 項所述之在矽(110)基板上設有應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層係為高介電係數閘極絕緣層。

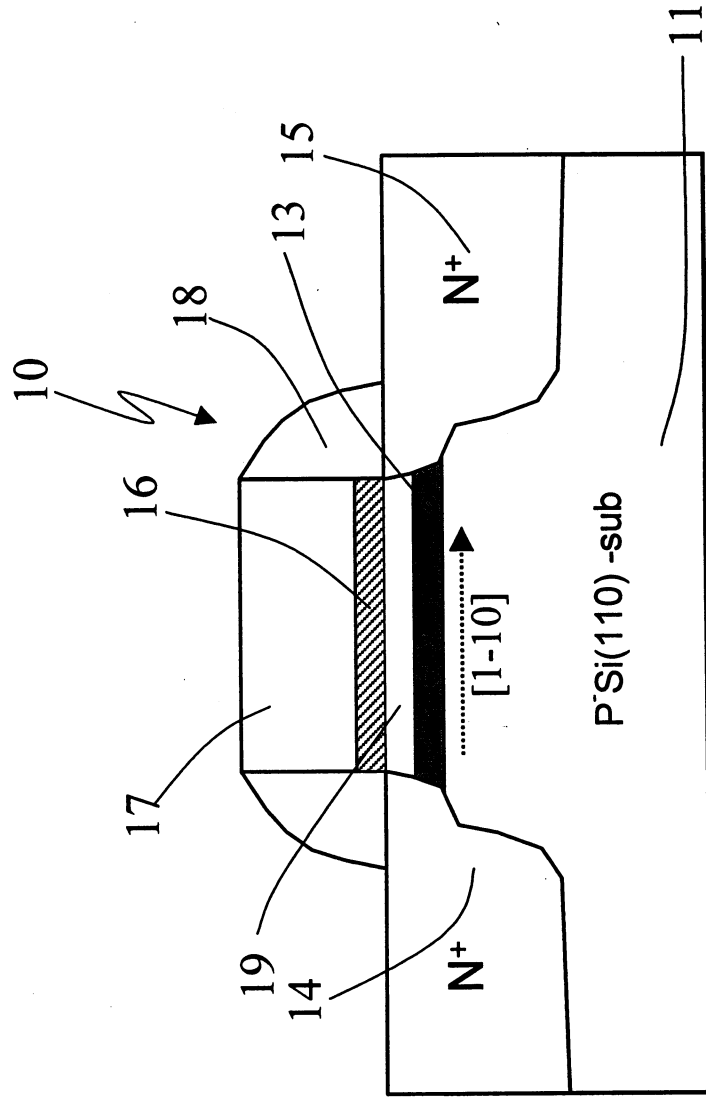
32. 如申請專利範圍第 30 項所述之在矽(110)基板內設有應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層與該多金屬閘極層之側表面上係形成有間隙壁。



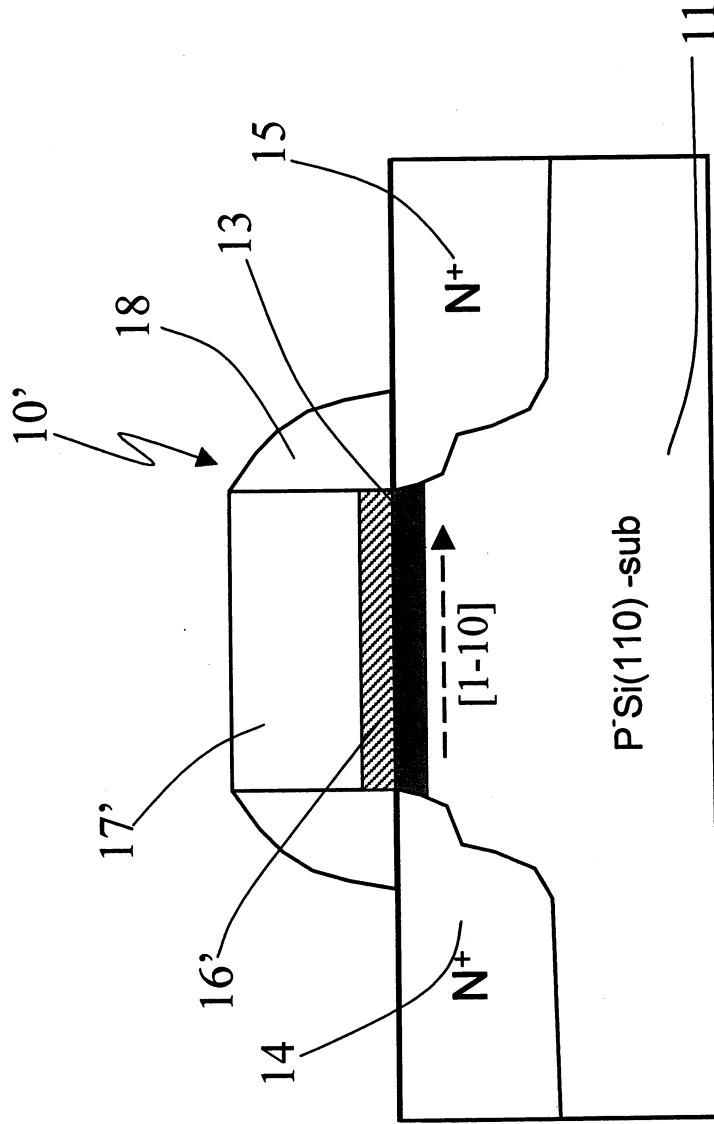
第一圖(先前技術)



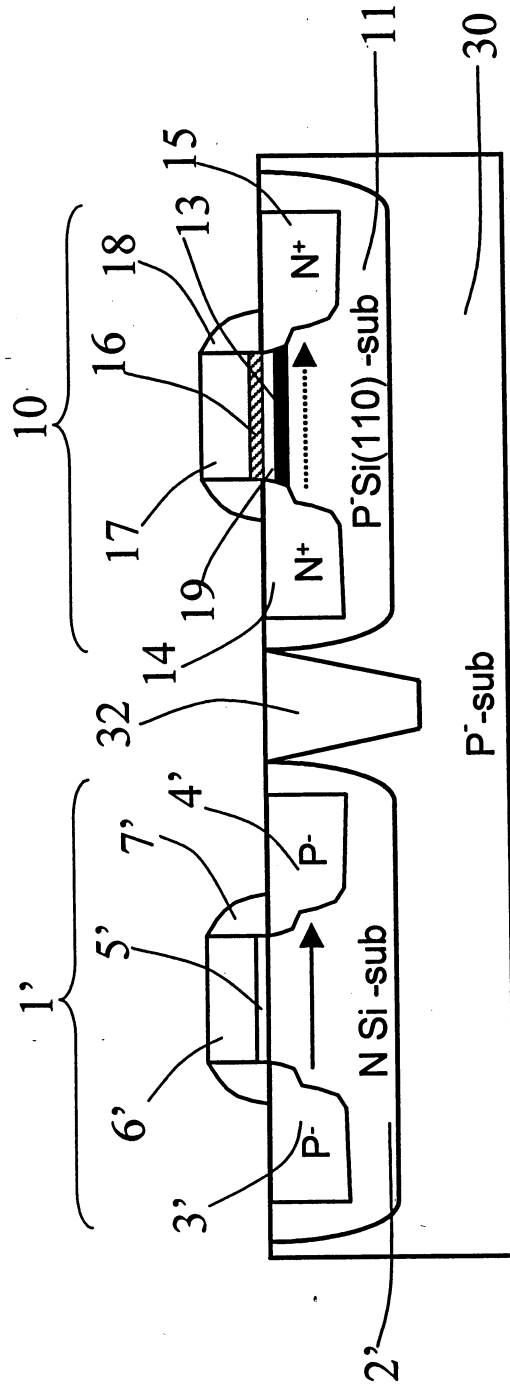
第二圖



第三圖



第四圖



第五圖



## 十、申請專利範圍：

1. 一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，包括：

一 P 型矽(110)基板；

二離子植入區，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內；

一應變矽鍺通道層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，並位於於該等離子植入區之間；以及

一閘極結構，其係設置於該 P 型矽(110)基板上，並與該應變矽鍺通道層連接。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型矽(110)基板係摻雜有 P 型摻雜劑。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該壓縮應變矽鍺通道層內之通道方向係沿 [1-10] 之晶格方向傳送。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可利用超高真空化學氣相沉積法或分子束磊晶法以製得。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可為壓縮應變矽層。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該離子植入區係摻雜有 N 型。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之

N型金氧半電晶體架構，其中，該等離子植入區係分別做為源極與汲極。

8. 如申請專利範圍第1項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之

N型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一多晶矽閘極結構。

9. 如申請專利範圍第8項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之

N型金氧半電晶體架構，其中，該多晶矽閘極結構包括：

一矽帽層，其係嵌設於該P型矽(110)基板內，且形成於該應變矽鍺通道層上；

一閘極氧化層，其係形成於該P型矽(110)基板之表面上，且覆蓋該矽帽層；以及

一多晶矽閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該多晶矽閘極層與該閘極氧化層之側表面上係生成有間隙壁。

10. 如申請專利範圍第9項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層係可由二氧化矽所構成。

11. 如申請專利範圍第1項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一金屬閘極結構。

12. 如申請專利範圍第11項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構，其中，該金屬閘極結構包括：

一閘極絕緣層，其係形成於該P型矽(110)基板之表面上，且覆蓋在該應變矽鍺通道層上；以及

一金屬閘極層，其係形成於該閘極絕緣層上，且該金屬閘極層與該閘極絕緣層

化層之側表面上係生成有間隙壁。

13. 如申請專利範圍第 12 項所述之在矽(110)基板內設有壓縮應變矽鍺通道之 N 型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層係為高介電係數閘極絕緣層。

14. 一種在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，包括：

一 半導體基板；

一 P 型金氧半電晶體，其係形成於該半導體基底上；以及

一 N 型金氧半電晶體，其係形成於該半導體基底上並與該 P 型金氧半電晶體相鄰且連接，該 N 型金氧半電晶體更包括：

一 P 型矽(110)基板；

二 離子植入區，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內；

一 應變矽鍺通道層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，並位於於該等離子植入區之間；以及

一 閘極結構，其係設置於該 P 型矽(110)基板上，並與該應變矽鍺通道層連接。

15. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該半導體基板係可為 P 型矽基板或 N 型矽基板。

16. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型金氧半電晶體下方係可連接一 N

型井，且該 N 型井係嵌設於該半導體基板內並與該 P 型矽(110)基板相鄰且連接。

17. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該 P 型矽(110)基板係摻雜有 P 型離子以生成二 P 型離子植入區，且該二 P 型離子植入區係分別用以做為源極與汲極。

18. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層內之通道方向係沿 [1-10] 之晶格方向設計與製作。

19. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可利用超高真空化學氣相沉積法或分子束磊晶法以製得。

20. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該應變矽鍺通道層係可為壓縮應變矽層。

21. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該離子植入區係摻雜有 N 型離子。

22. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該等離子植入區係分別做為源極與汲極。

23. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道

之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一多晶矽閘極結構。

24. 如申請專利範圍第 23 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該多晶矽閘極結構包括：

一矽帽層，其係嵌設於該 P 型矽(110)基板內，且形成於該應變矽鍺通道層上；

一閘極氧化層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋該矽帽層；以及

一多晶矽閘極層，其係形成於該閘極氧化層上，且該多晶矽閘極層與該閘極氧化層之側表面上係生成有間隙壁。

25. 如申請專利範圍第 24 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極氧化層係可由二氧化矽所構成。

26. 如申請專利範圍第 14 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極結構係可為一金屬閘極結構。

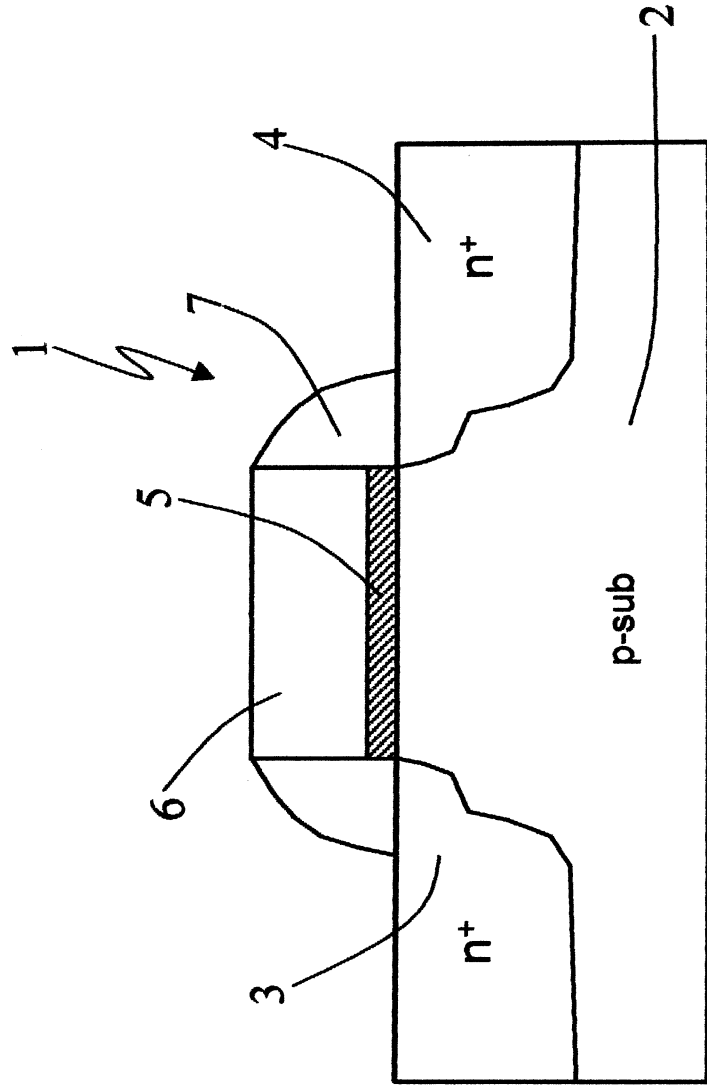
27. 如申請專利範圍第 26 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該金屬閘極結構包括：

一閘極絕緣層，其係形成於該 P 型矽(110)基板之表面上，且覆蓋在該應變矽鍺通道層上；以及

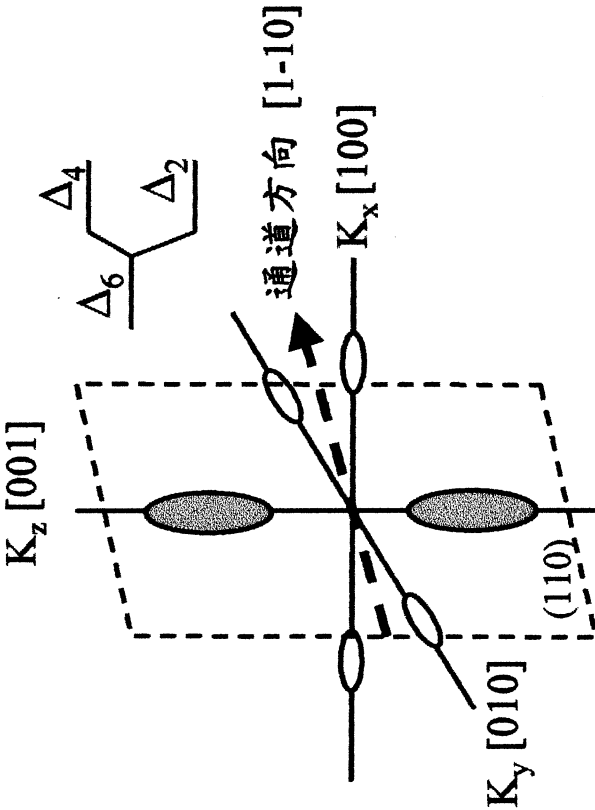
一金屬閘極層，其係形成於該閘極絕緣層上，且該金屬閘極層與該閘極絕緣層之側表面上係生成有間隙壁。

28. 如申請專利範圍第 27 項所述之在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之互補型金氧半電晶體架構，其中，該閘極絕緣層係為高介電係數閘極絕

緣層。

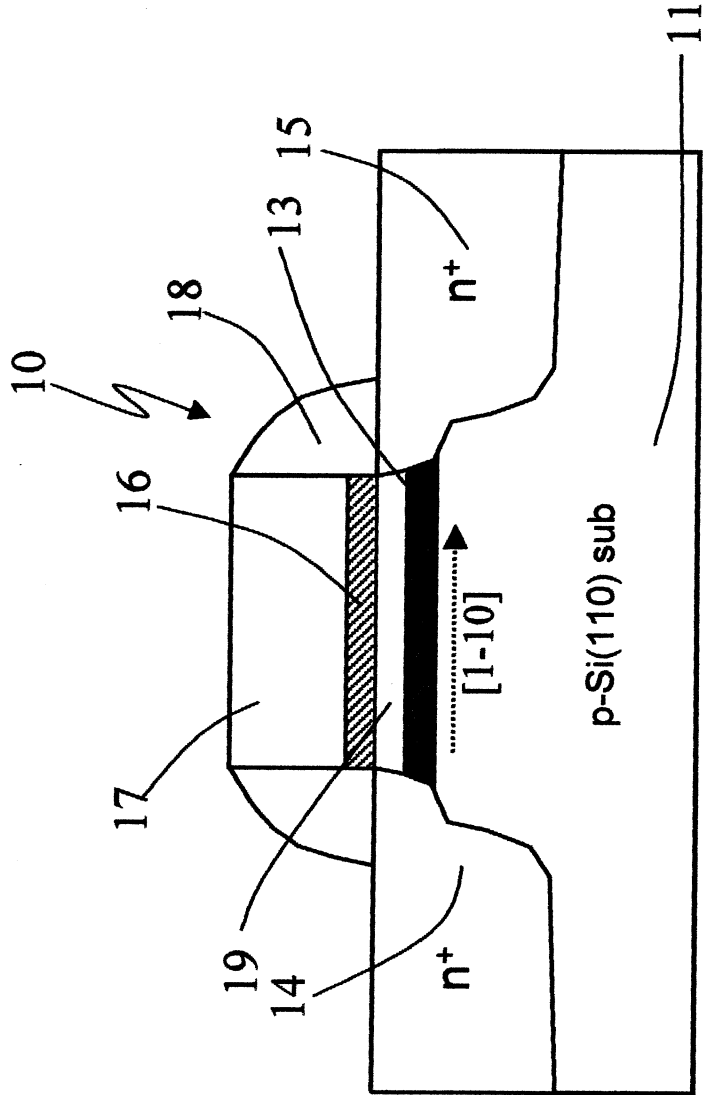


第一圖(先前技術)

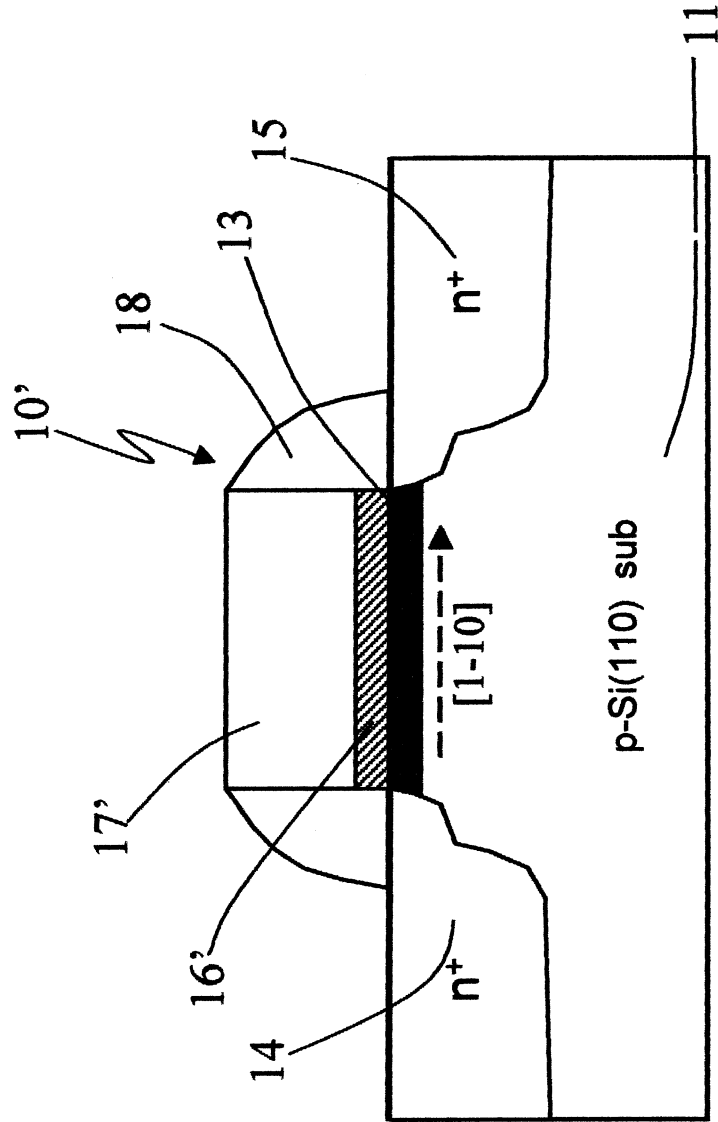


第二圖





第三圖



第四圖

# 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：9510722P

※申請日期：95.3.3

※IPC 分類：H01L 29/04, 29/772

(2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

在矽(110)基板上設有壓縮應變矽鍺通道之N型金氧半電晶體架構

## 二、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 TW

## 三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文) 1. 羅廣禮

2. 簡昭欣

3. 楊宗熿

4. 張俊彥

國籍：(中文/英文) 1. 中華民國 TW

2. 中華民國 TW

3. 中華民國 TW

4. 中華民國 TW