

【54】名稱：二維皺曲量子井的製造方法

PROCESS FOR 2-D BUCKLED SIGE QUANTUM WELLS OF ELASTIC FILM ON SEMICONDUCTORS

【21】申請案號：093119773

【22】申請日：中華民國93(2004)年6月30日

【11】公開編號：200601436

【43】公開日：中華民國95(2006)年1月1日

【72】發明人：劉致為 LIU, CHEEWEE；余承曄 YU, CHENG YEH；陳博文 CHEN, PO WEN

【71】申請人：國立台灣大學 NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY
臺北市大安區羅斯福路4段1號

【74】代理人：蔡清福

1

2

[57]申請專利範圍：

1.一種二維皺曲量子井之製造方法，包含下列步驟：

- (a)提供一第一基板；
- (b)於該第一基板上成長一半導體層，該半導體層的材質與第一基板的材質相異；
- (c)於該半導體層上成長一第一覆蓋層，遂形成一第一晶圓結構；
- (d)對該第一晶圓結構進行離子佈植，形成一離子植入層；

- (e)提供一第二基板；
- (f)在該第二基板上成長一第二覆蓋層，遂形成一第二晶圓結構；
- (g)將第一與第二覆蓋層面對面對準，使第一與第二晶圓結構鍵結；
- (h)進行第一次高溫處理，使第一與第二晶圓結構於該離子植入層產生分離；以及
- (i)進行第二次高溫處理，以在分離的表面上產生二維皺曲量子井層。

- 2.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一及第二基板之材質係選自單晶矽、多晶矽、非晶矽、鍺化矽，以及其他第三、四、五族元素其中之一。
- 3.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該半導體層係為矽鍺層。
- 4.如申請專利範圍第3項所述之方法，其中該矽鍺層中矽的比例為90%，鍺的比例為10%。
- 5.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第二覆蓋層的特性為在高溫時呈黏滯態。
- 6.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中第一與第二覆蓋層係為硼磷矽玻璃。
- 7.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該離子佈植所使用之離子係為氫離子。
- 8.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中進行該離子佈植時，離子係植入於該第一基板或該半導體層內。
- 9.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為直接鍵結。
- 10.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為利用黏滯層以幫助鍵結。
- 11.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一次高溫處理的溫度範圍為400°C至1000°C。
- 12.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一次高溫處理的時間為數分鐘至數小時。
- 13.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第一次高溫處理時所通入的氣體係選自氧氣、氮氣、其他助於晶圓分離之氣體、以及上述氣體之混合氣體。

- 14.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第二次高溫處理係用以軟化該第一及第二覆蓋層，使其呈半熔融狀態。
5. 15.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第二次高溫處理的溫度範圍為800°C至1000°C。
- 16.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第二次高溫處理的時間為數分鐘至數小時。
10. 17.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該第二次高溫處理時所通入的氣體係選自氧氣、氮氣、以及上述氣體之混合氣體。
15. 18.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該(i)步驟之前更包括一薄化處理步驟，以使該分離的表面變薄。
- 19.如申請專利範圍第18項所述之方法，其中該薄化處理步驟所使用的蝕刻溶液係選自氫氧化鉀、四甲基氫氧化銨(Tetra-methyl-ammonium hydroxide, TMAH)以及EDP(Ethylene diamine pyrocatechol)其中之一。
20. 20.如申請專利範圍第18項所述之方法，其中該薄化處理步驟係利用化學機械研磨法(CMP)。
- 21.一種二維皺曲量子井之製造方法，包含下列步驟：
 30. (a)提供一第一基板；
 - (b)於該第一基板上成長一半導體層，該半導體層的材質與第一基板的材質相異；
 - (c)於該半導體層上成長一第一覆蓋層，遂形成一第一晶圓結構；
 35. (d)對該第一晶圓結構進行離子佈植，形成一離子植入層；
 - (e)提供一第二基板；
 - (f)在該第二基板上成長一第二覆蓋層，遂形成一第二晶圓結構；
 - 40.

- (g)將第一與第二覆蓋層面對面對準，使第一與第二晶圓結構鍵結；以及
- (h)進行高溫處理，使第一與第二晶圓結構於該離子植入層產生分離，並且在分離的表面上產生二維皺曲量子井層。
- 22.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該第一及第二基板之材質係選自單晶矽、多晶矽、非晶矽、鍺化矽，以及其他第三、四、五族元素其中之一。
- 23.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該半導體層係為矽鍺層。
- 24.如申請專利範圍第 23 項所述之方法，其中該矽鍺層中矽的比例為 90%，鍺的比例為 10%。
- 25.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該第二覆蓋層的特性為在高溫時呈黏滯態。
- 26.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中第一與第二覆蓋層係為硼磷矽玻璃。
- 27.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該離子佈植所使用之離子係為氫離子。
- 28.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中進行該離子佈植時，離子係植入於該第一基板或該半導體層內。
- 29.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為直接鍵結。
- 30.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為利用黏滯層以幫助鍵結。
- 31.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該高溫處理的溫度範圍為 400°C 至 1000°C。

- 32.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該高溫處理的時間為數分鐘至數小時。
- 33.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該高溫處理時所通入的氣體係選自氧氣、氮氣、其他助於晶圓分離之氣體、以及上述氣體之混合氣體。
- 34.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該高溫處理係用以軟化該第一及第二覆蓋層，使其呈半熔融狀態。
- 35.如申請專利範圍第 21 項所述之方法，其中該(h)步驟更包括一薄化處理步驟，以使該分離的表面變薄。
- 36.如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中該薄化處理步驟係利用化學蝕刻法完成，所使用的蝕刻溶液係選自氫氧化鉀、四甲基氫氧化銨 (Tetra-methyl-ammonium hydroxide, TMAH)，以及 EDP(Ethylene diamine pyrocatechol)其中之一。
- 37.如申請專利範圍第 35 項所述之方法，其中該薄化處理步驟係利用化學機械研磨法(CMP)完成。
- 38.一種二維皺曲量子井之製造方法，包含下列步驟：
- (a)提供一第一基板；
- (b)於該第一基板上成長一半導體層，遂形成一第一晶圓結構，該半導體層的材質與第一基板的材質相異；
- (c)對該第一晶圓結構進行離子佈植，形成一離子植入層；
- (d)提供一第二基板；
- (e)在該第二基板上成長一覆蓋層，遂形成一第二晶圓結構；
- (f)將第一與第二晶圓結構面對面對準，使第一與第二晶圓結構鍵結；
- (g)進行第一次高溫處理，使第一與

第二晶圓結構於離子值入層產生分離；以及

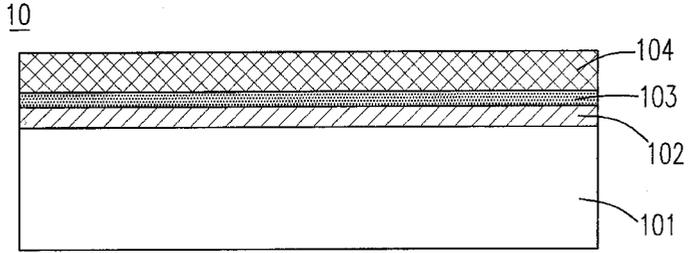
(h)進行第二次高溫處理，以在分離的表面上產生二維皺曲量子井層。

- 39.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一及第二基板之材質係選自單晶矽、多晶矽、非晶矽、鍺化矽、以及其他第三、四、五族元素其中之一。
- 40.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該半導體層係為矽鍺層。
- 41.如申請專利範圍第 40 項所述之方法，其中該矽鍺層中矽的比例為 90%，鍺的比例為 10%。
- 42.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該覆蓋層的特性為在高溫時呈黏滯態。
- 43.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該覆蓋層係為硼磷矽玻璃。
- 44.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該離子佈植所使用之離子係為氫離子。
- 45.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中進行該離子佈植時，離子係植入於該第一基板或該半導體層內。
- 46.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為直接鍵結。
- 47.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一與第二晶圓結構鍵結的方式係為利用黏滯層以幫助鍵結。
- 48.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一次高溫處理的溫度範圍為 400°C 至 1000°C。
- 49.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一次高溫處理的時間為數分鐘至數小時。

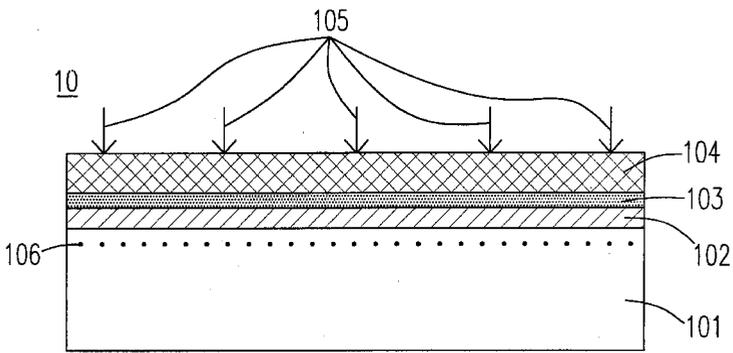
- 50.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第一次高溫處理時所通入的氣體係選自氧氣、氮氣、其他助於晶圓分離之氣體、以及上述氣體之混合氣體。
 - 51.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第二次高溫處理係用以軟化該覆蓋層，使其呈半熔融狀態。
 - 52.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第二次高溫處理的溫度範圍為 800°C 至 1000°C。
 - 53.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第二次高溫處理的時間為數分鐘至數小時。
 - 54.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該第二次高溫處理時所通入的氣體係選自氧氣、氮氣、以及上述氣體之混合氣體。
 - 55.如申請專利範圍第 38 項所述之方法，其中該(h)步驟之前更包括一薄化處理步驟，以使該分離的表面變薄。
 - 56.如申請專利範圍第 55 項所述之方法，其中該薄化處理步驟所使用的蝕刻溶液係選自氫氧化鉀、四甲基氫氧化銨(Tetra-methyl-ammonium hydroxide, TMAH)，以及 EDP (Ethylene diamine pyrocatechol)其中之一。
 - 57.如申請專利範圍第 55 項所述之方法，其中該薄化處理步驟係利用化學機械研磨法(CMP)。
- 圖式簡單說明：
35. 第一圖(a)-(f)係為本案較佳實施例之二維皺曲量子井之製程流程圖。
 40. 第二圖係為以原子力顯微鏡(AFM)觀測本案之二維皺曲量子井表面所得之結果。
 40. 第三圖係為本案之二維皺曲量子

井表面粗糙度與加熱時間之關係圖。
第四圖係為本案之二維皺曲量子

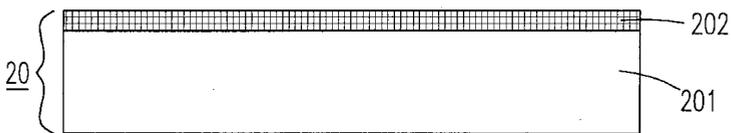
井的拉曼位移羅倫茲模型與加熱時間
之關係圖。



第一圖(a)

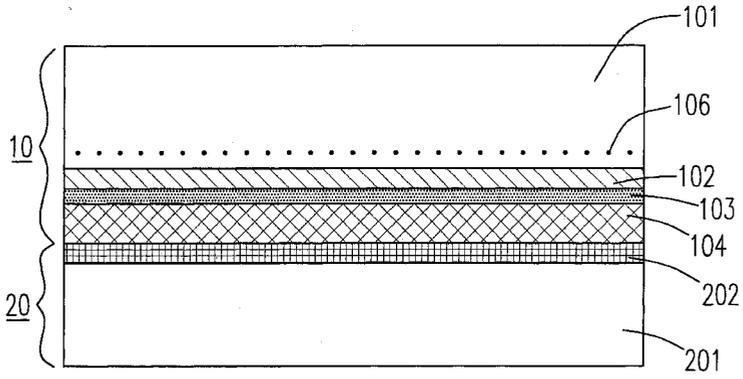


第一圖(b)

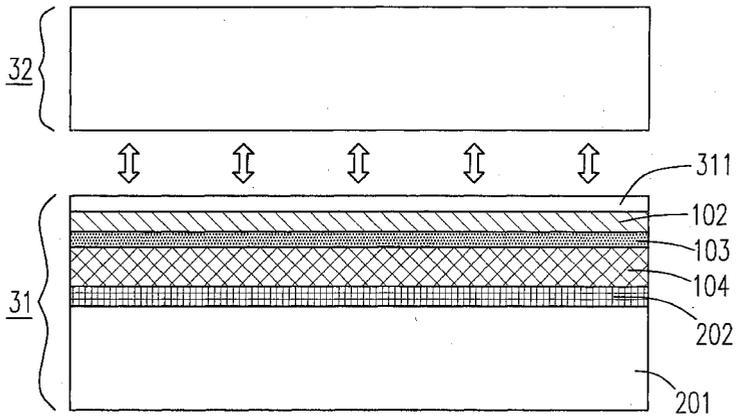


第一圖(c)

(6)

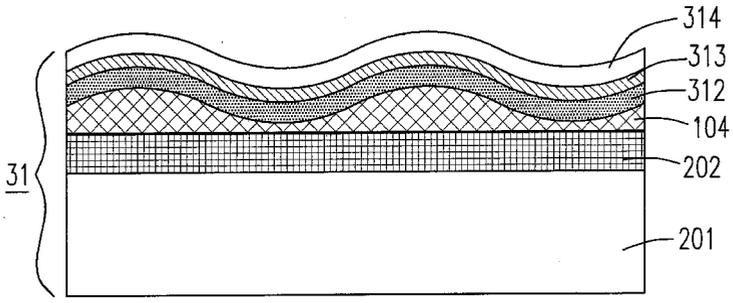


第一圖(d)

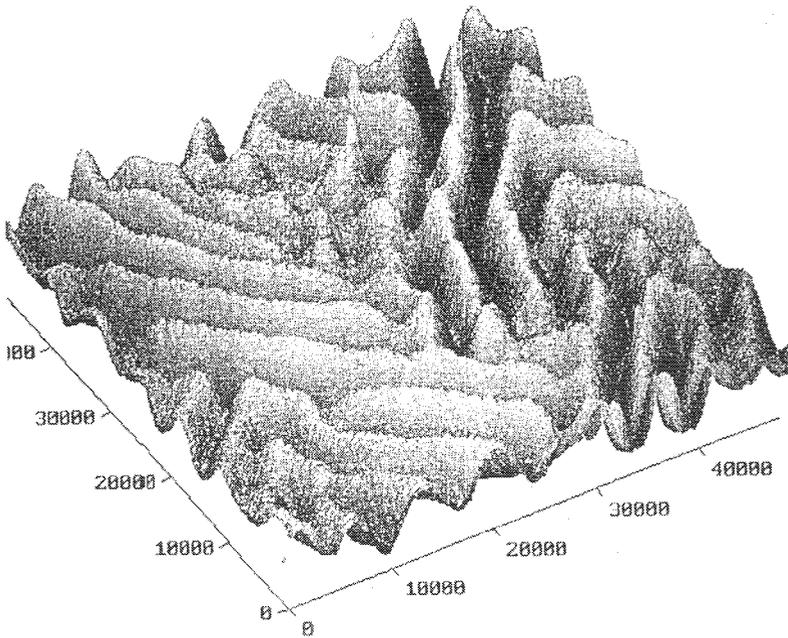


第一圖(e)

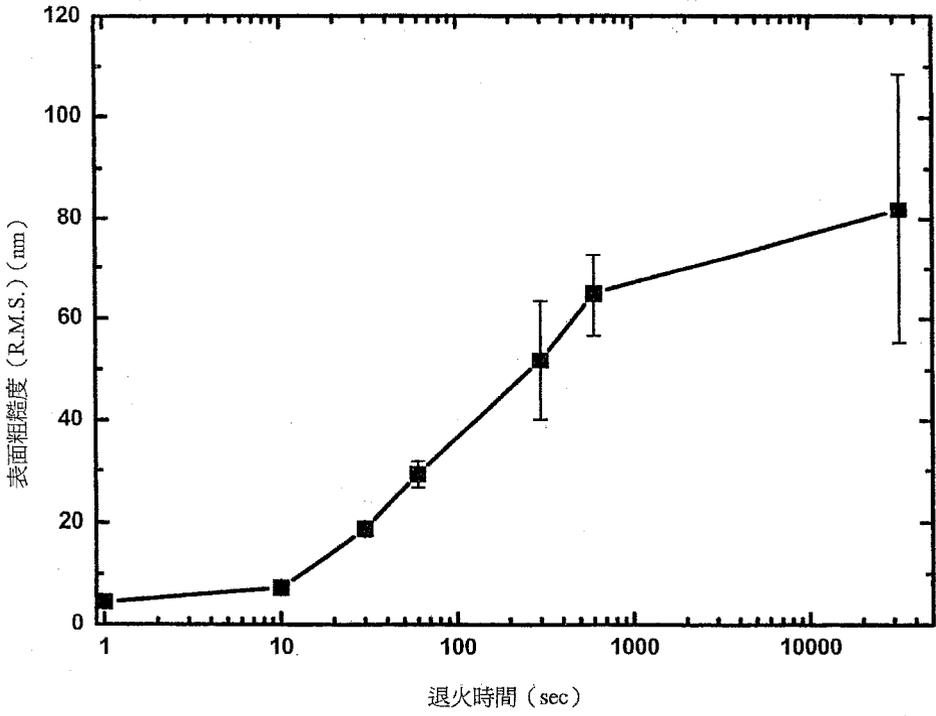
(7)



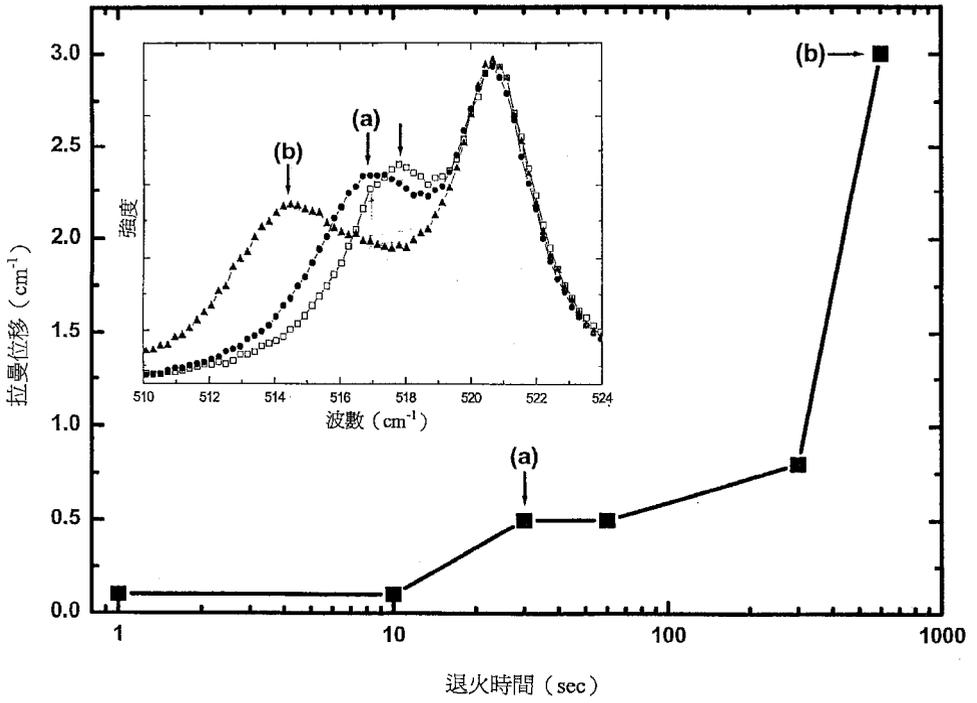
第一圖(f)



第二圖



第三圖



第四圖

