【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941071
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10D64/01 (2025.01)*　*H10P50/00 (2026.01)*
C09K13/06 (2006.01)　*H10D30/01 (2025.01)*
發明　全 17 頁

【54】名　稱：形成半導體裝置結構之方法
【21】申請案號：114105740　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 02 月 17 日
【11】公開編號：202608232　【43】公開日期： 中華民國 115 (2026) 年 02 月 16 日
【30】優 先 權： 2024/08/06　美國　18/795,247
【72】發 明 人： 高魁佑 (TW) KAO, KUEI-YU；卓瓊玉 (TW) CHO, CHIUNG-YU
【71】申 請 人： 台灣積體電路製造股份有限公司 TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.
新竹市新竹科學工業園區力行六路八號
【74】代 理 人： 秦建譜；許志銘
【56】參考文獻：
US　9953977B1　US　2022/0199530A1
US　2022/0328477A1　US　2024/0250161A1
審查人員：邱柏豪

【57】申請專利範圍

1. 一種形成半導體裝置結構之方法，包含：
形成一溝槽在兩個相鄰鰭片結構之間，該兩個相鄰鰭片結構中的每一者包含交替堆疊的複數個第一半導體層與複數個第二半導體層；
移除該兩個相鄰鰭片結構中的每一者中的該些第二半導體層以形成多個第一空腔；
用一犧牲介電層填充該些第一空腔；
移除該犧牲介電層的多個邊緣部分以形成多個第二空腔；
用一介電間隔物填充該些第二空腔；
形成多個磊晶源極/汲極特徵在該溝槽中；
移除該些磊晶源極/汲極特徵之間的該犧牲介電層；以及
用一閘電極層圍繞該些第一半導體層中的每一者的一部分。
2. 如請求項 1 所述之方法，其中該犧牲介電層由一氧化物製成。
3. 如請求項 1 所述之方法，其中該犧牲介電層及該介電間隔物中之各者包括化學上彼此不同的一材料。
4. 如請求項 1 所述之方法，更包含：
在形成該些磊晶源極/汲極特徵之前在該些第一半導體層中的每一者之一側壁上生長一刻面結構。
5. 一種形成半導體裝置結構之方法，包含：
使用一第一蝕刻劑移除一源極/汲極區處的一鰭片結構之一部分，以形成具有一第一深度的一溝槽，該鰭片結構包含交替堆疊的複數個第一半導體層與複數個第二半導體層；
鈍化該溝槽之曝露的多個表面，以修改曝露的該些表面對一第二蝕刻劑的一蝕刻選擇性；
使鈍化的該些表面經受一處理製程；

使用該第二蝕刻劑移除鈍化的該些表面及該鰭片結構之一部分，以形成具有大於該第一深度的一第二深度的該溝槽；
用一犧牲介電層替換該鰭片結構中的該些第二半導體層；
形成多個磊晶源極/汲極特徵在該溝槽中；
移除該些磊晶源極/汲極特徵之間的該犧牲介電層；以及
用一閘電極層圍繞該些第一半導體層中的每一者之一部分。

6. 如請求項 5 所述之方法，其中修改曝露的該些表面的該蝕刻選擇性是藉由形成一鈍化層在曝露的該些表面上來執行，曝露的該些表面在該溝槽之一第一部分上。
7. 如請求項 6 所述之方法，其中該處理製程是藉由用由一含氮氣體和/或一含氫氣體形成的多個物種之中性自由基撞擊該鈍化層來執行的。
8. 一種形成半導體裝置結構之方法，包含：
執行一操作(1)，包含形成一鰭片結構，其中該鰭片結構包含交替堆疊的複數個第一半導體層與複數個第二半導體層；
執行一操作(2)，包含執行一第一蝕刻製程以形成在該鰭片結構之一源極/汲極區處具有一第一深度的一溝槽，其中該第一蝕刻製程使用一第一偏置功率；
執行一操作(3)，包含使用不同於該第一偏置功率的一第二偏置功率鈍化該溝槽之多個曝露表面；
執行一操作(4)，包含使用不同於該第一偏置功率的一第三偏置功率處理經鈍化的該些曝露表面；
執行一操作(5)，包含使用一第四偏置功率執行一第二蝕刻製程以將該溝槽從該第一深度延伸至一第二深度，其中該第四偏置功率不同於該第三偏置功率；
執行一操作(6)，包含用一犧牲介電層替換該鰭片結構中的該些第二半導體層；
執行一操作(7)，包含形成多個磊晶源極/汲極特徵在該溝槽中；
執行一操作(8)，包含移除該些磊晶源極/汲極特徵之間的該犧牲介電層；以及
執行一操作(9)，包含用一閘電極層圍繞該些第一半導體層中的每一者之一部分。
9. 如請求項 8 所述之方法，更包含：
在執行該操作(5)之後，作為一循環製程重複執行該操作(2)、該操作(3)、該操作(4)及該操作(5)，直到該溝槽達到一預定深度。
10. 如請求項 9 所述之方法，其中該循環製程之一第二次循環製程中的該第一偏置功率大於該循環製程之一第一次循環製程中的該第一偏置功率。

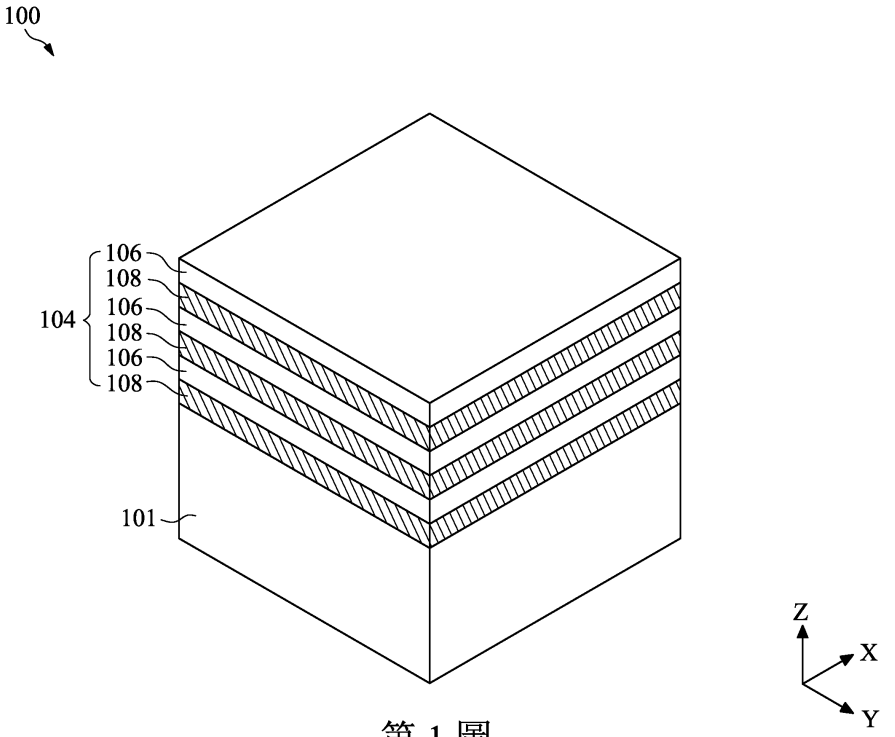
圖式簡單說明

本揭露的態樣在與隨附諸圖一起研讀時自以下詳細描述內容來最佳地理解。應注意，根據行業中的標準規範，各種特徵未按比例繪製。實際上，各種特徵的維度可為了論述清楚經任意地增大或減小。

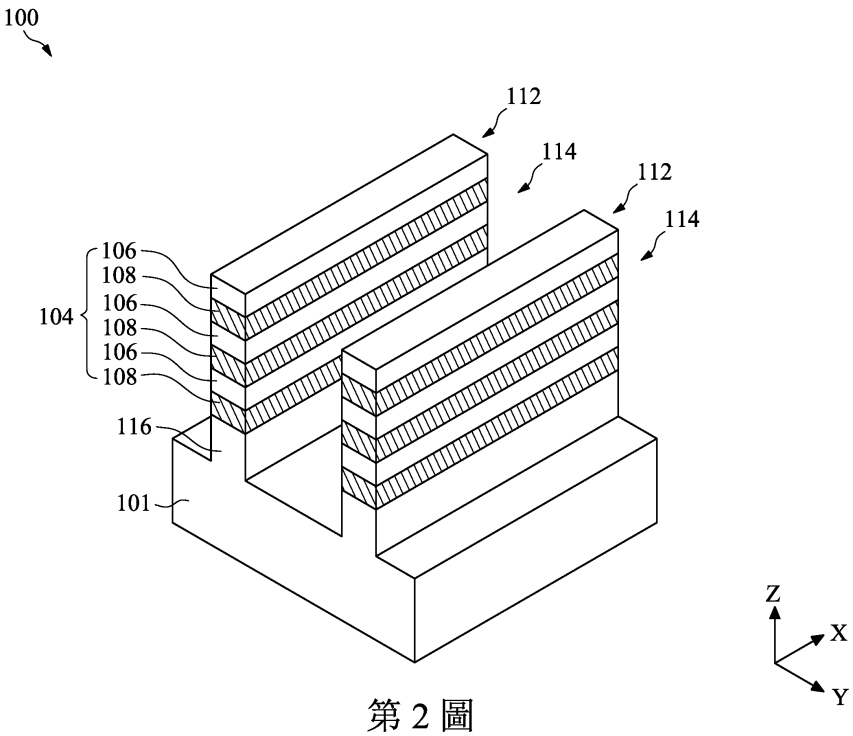
第 1 圖、第 2 圖、第 3 圖、第 4 圖、及第 5 圖是根據一些實施例的製造半導體裝置結構的各個階段的透視圖。

第 6 圖、第 7 圖、第 8 圖、第 9 圖、第 10 圖、第 11 圖、第 12 圖、第 13 圖、第 14 圖、第 15 圖、第 16 圖、第 17 圖、第 18 圖、第 19 圖、第 20 圖、第 21 圖、第 22 圖、第 23 圖、第 24 圖、第 25 圖、第 26 圖、及第 27 圖是根據一些實施例的沿著第 5 圖之橫截面 A-A 截取的製造半導體裝置結構的各個階段的橫截面側視圖。

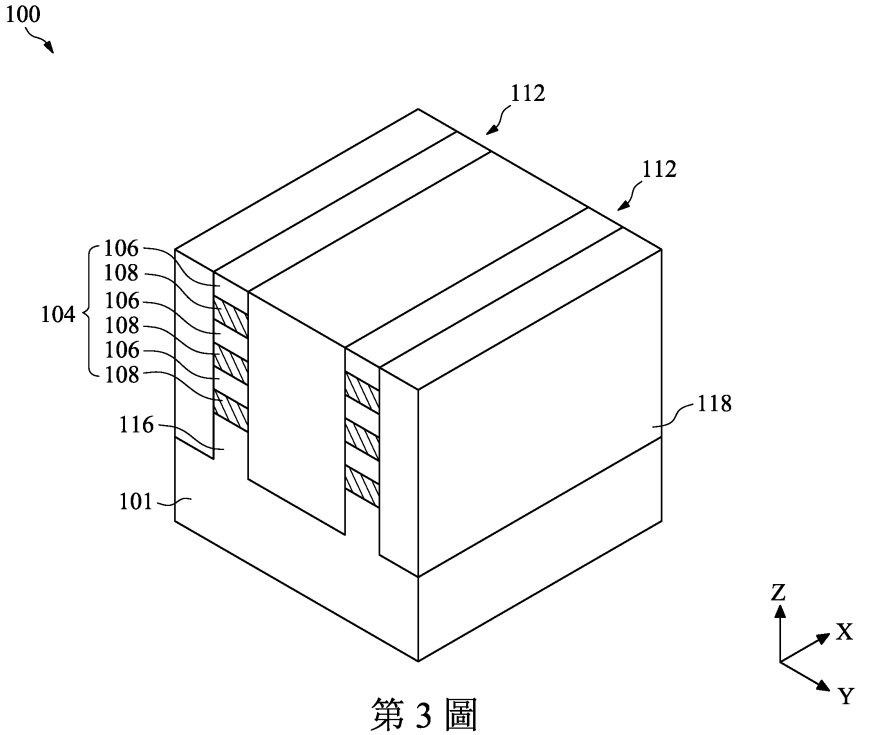
第 16-1 圖是根據一些替代實施例的沿著第 5 圖之橫截面 A-A 截取的半導體裝置結構的橫截面側視圖。


100
106
108
106
108
106
108
104
101
Z
X
Y

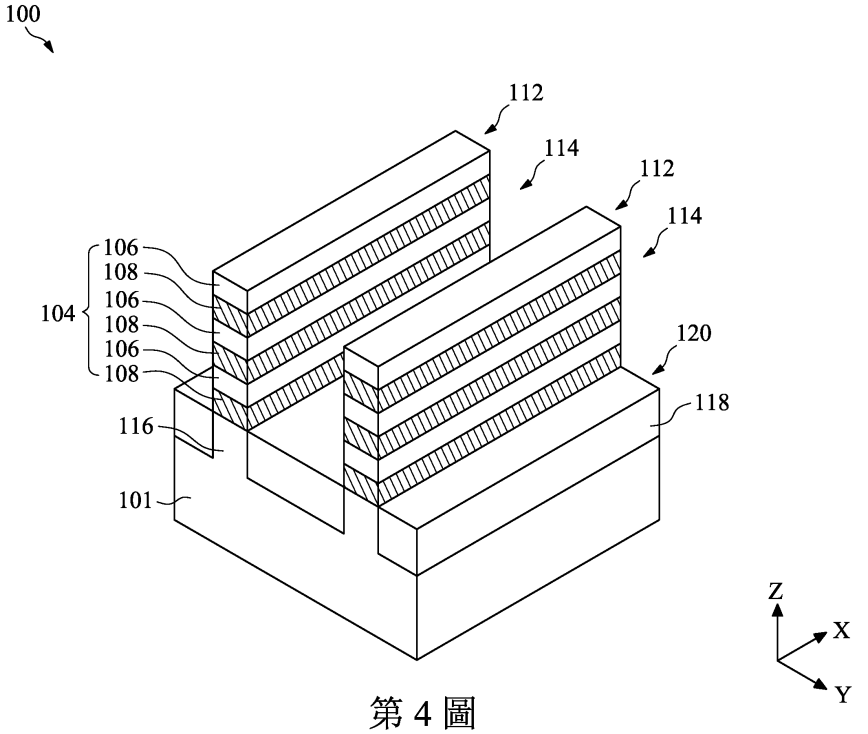
第 1 圖


100
112
114
112
114
106
108
106
108
106
108
104
116
101
Z
X
Y

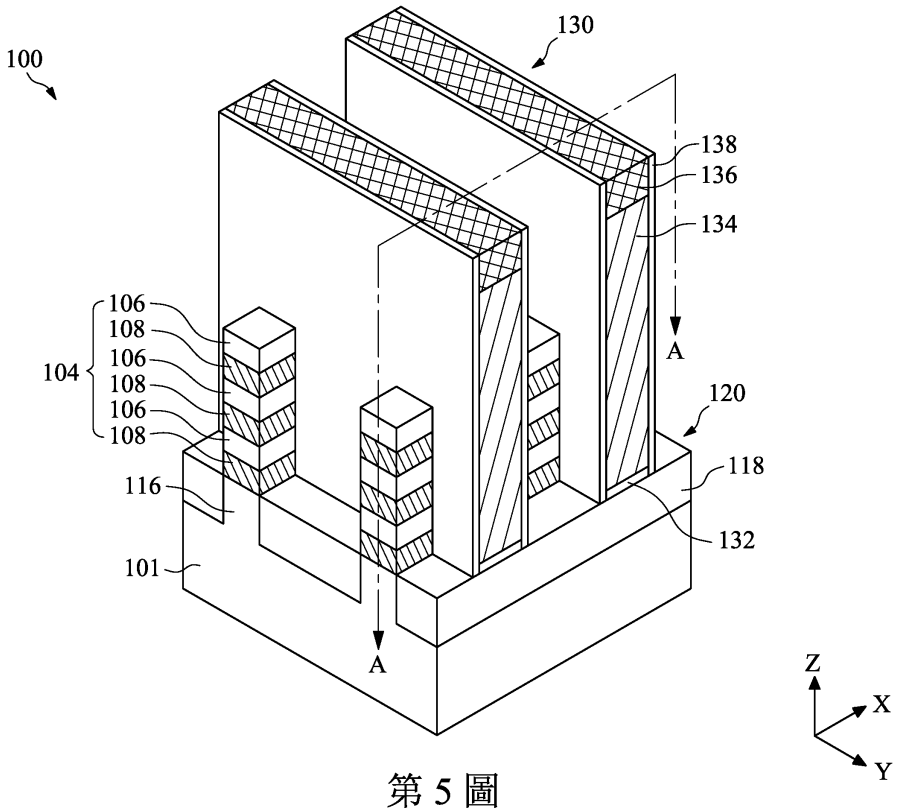
第 2 圖


100
112
112
106
108
106
108
106
108
104
116
101
118
Z
X
Y

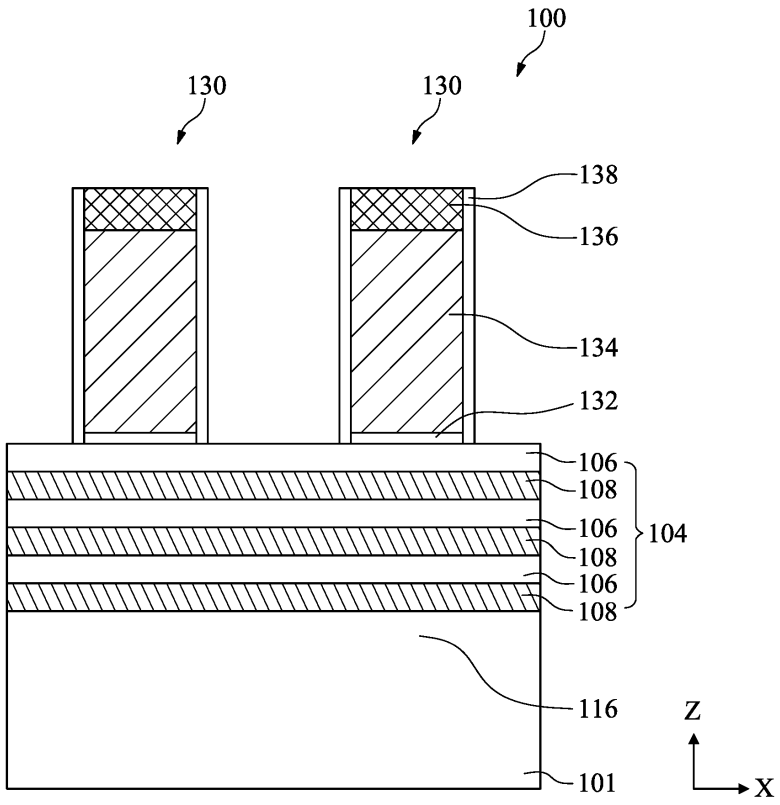
第 3 圖


100
112
114
112
114
106
108
106
108
106
108
104
120
116
118
101
Z
X
Y

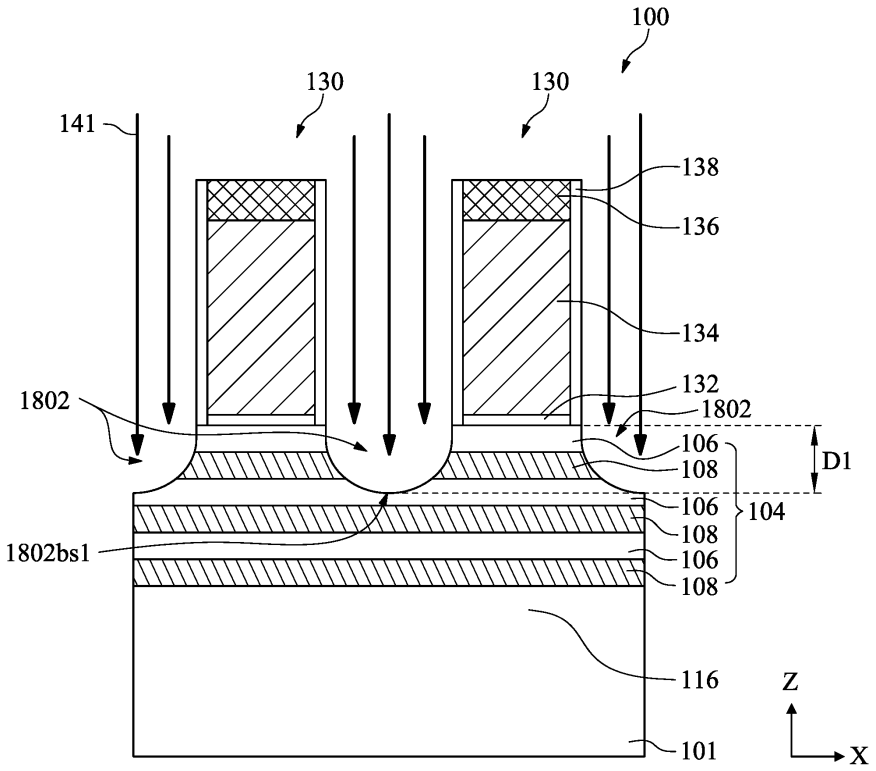
第 4 圖


100
130
138
136
134
106
108
106
108
106
108
104
116
101
A
A
120
118
132
Z
X
Y

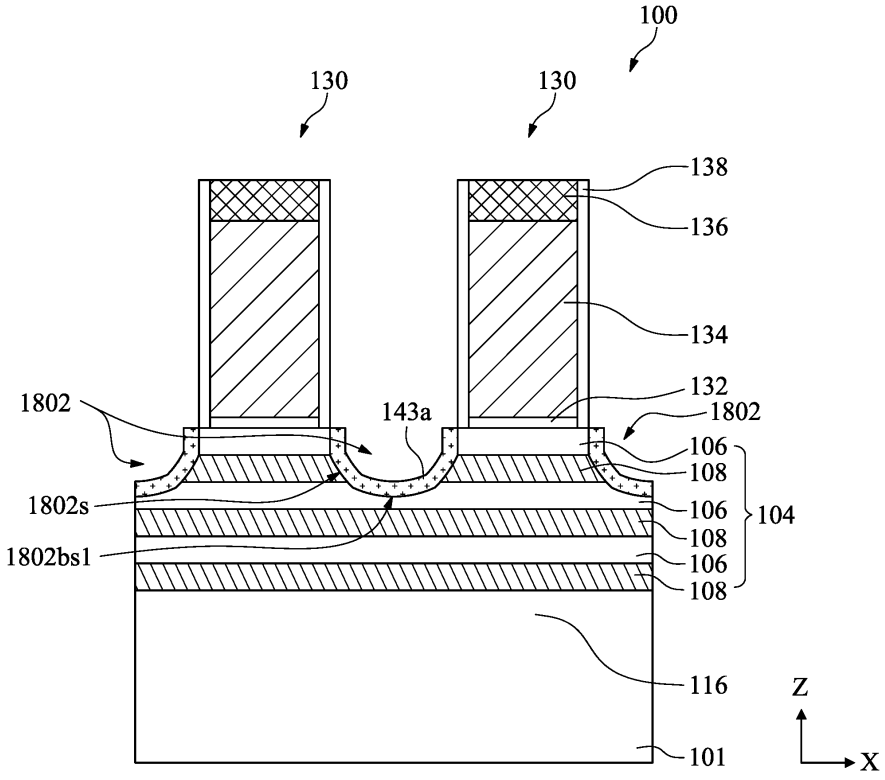
第 5 圖


100
130
130
138
136
134
132
106
108
106
108
106
108
104
116
101
Z
X

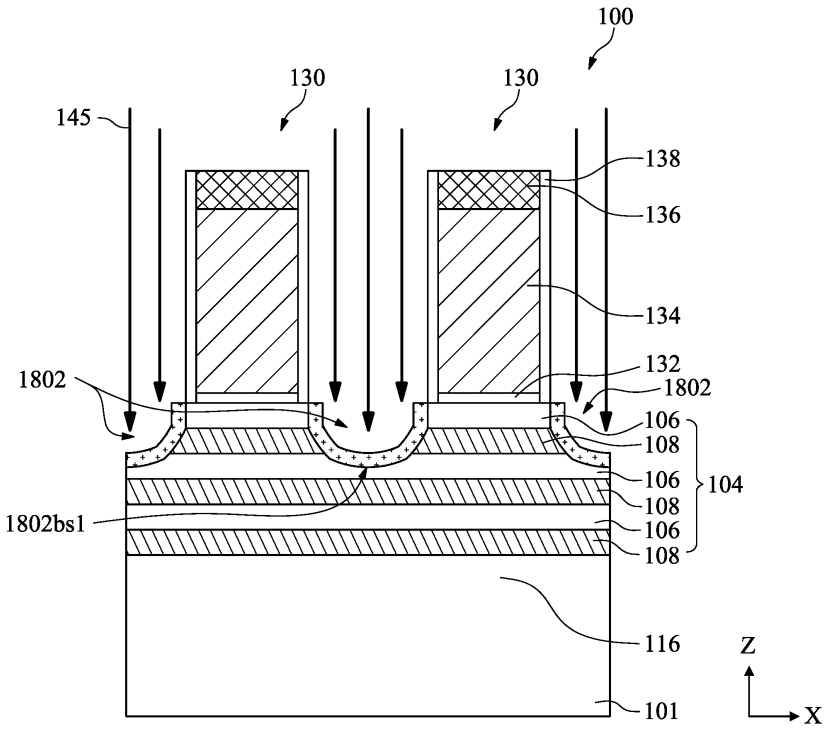
第 6 圖


100
130
130
141
138
136
134
132
1802
1802
106
108
D1
106
108
104
106
108
1802bs1
116
101
Z
X

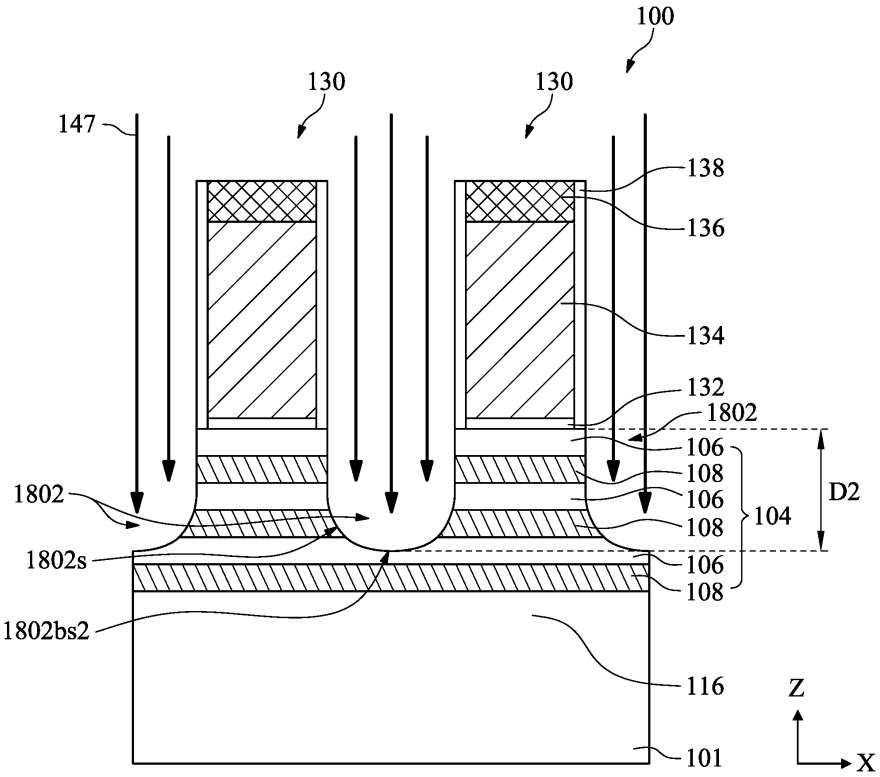
第 7 圖


100
130
130
138
136
134
132
1802
1802
143a
106
108
1802s
106
108
104
1802bs1
106
108
116
101
Z
X

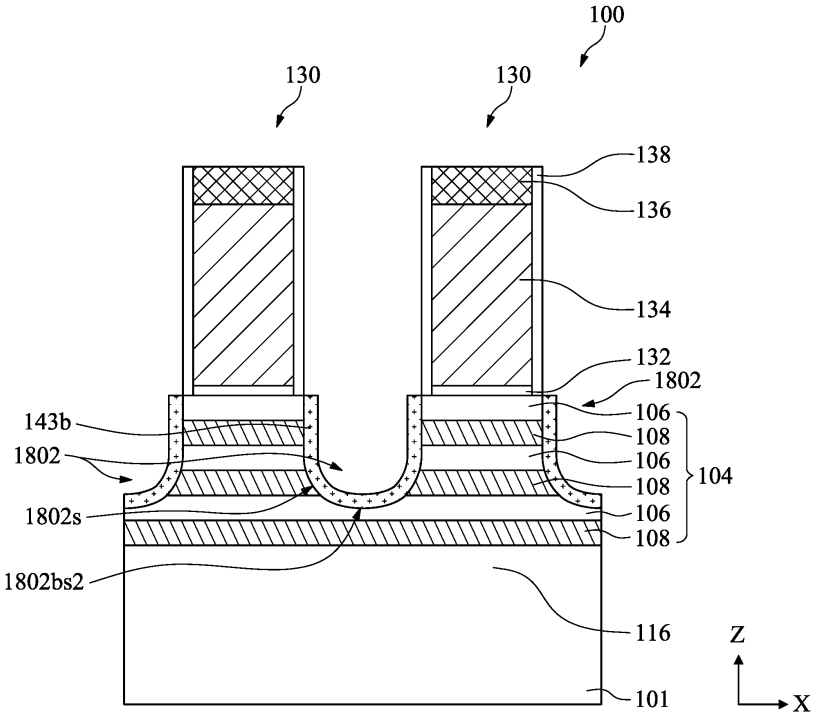
第 8 圖


100
130
130
145
138
136
134
132
1802
1802
106
108
106
108
106
108
104
1802bs1
116
101
Z
X

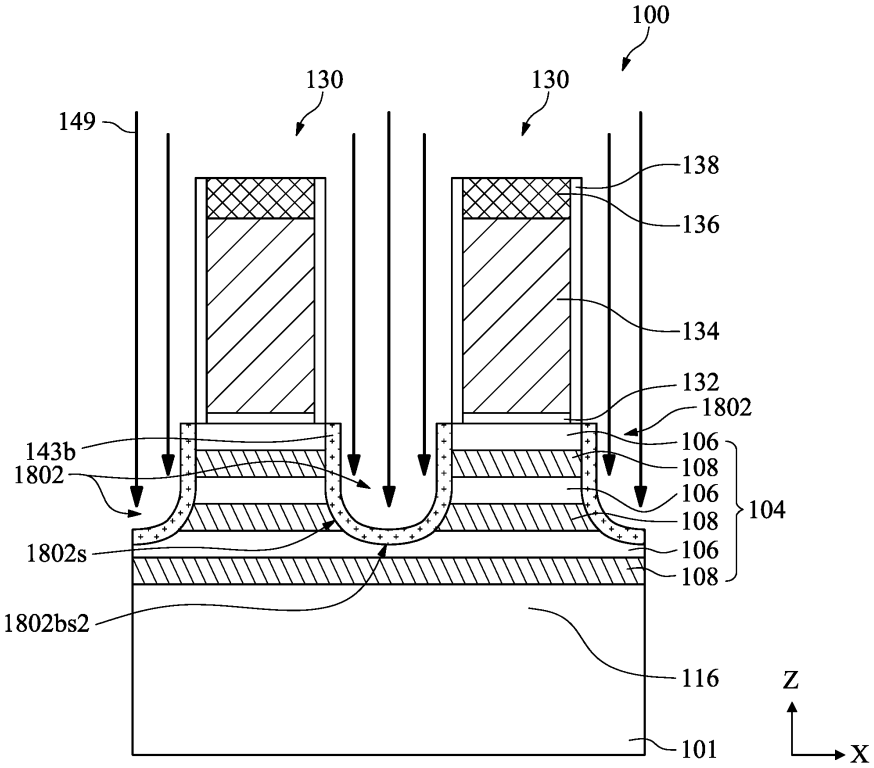
第 9 圖


100
130
130
147
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
D2
1802
1802s
1802bs2
116
101
Z
X

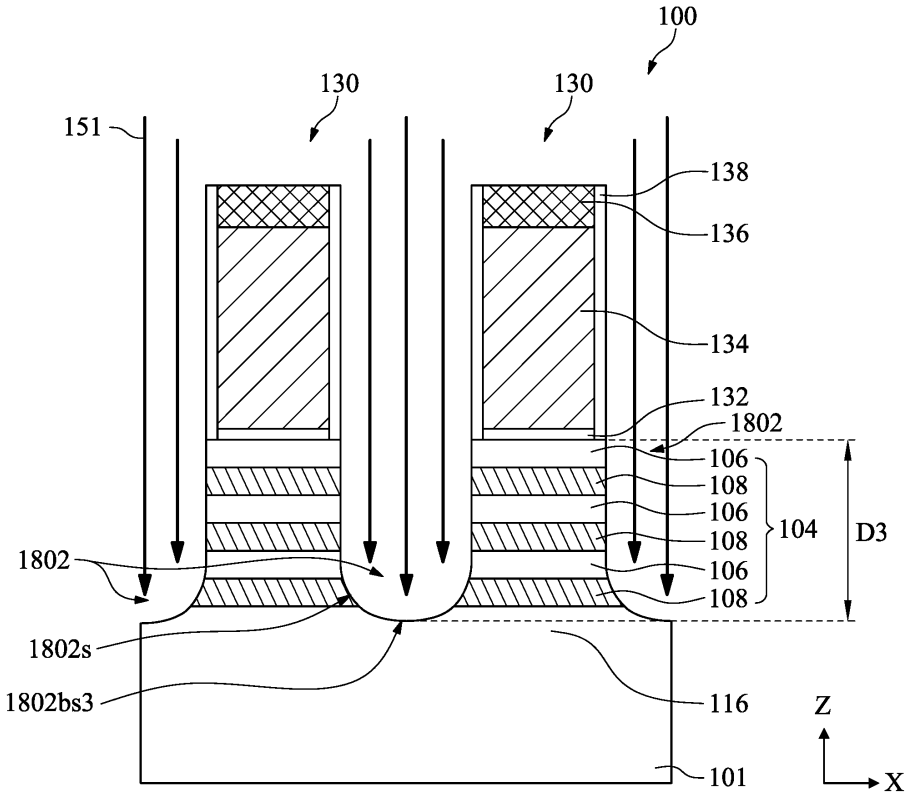
第 10 圖


100
130
130
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
143b
1802
1802s
1802bs2
116
101
Z
X

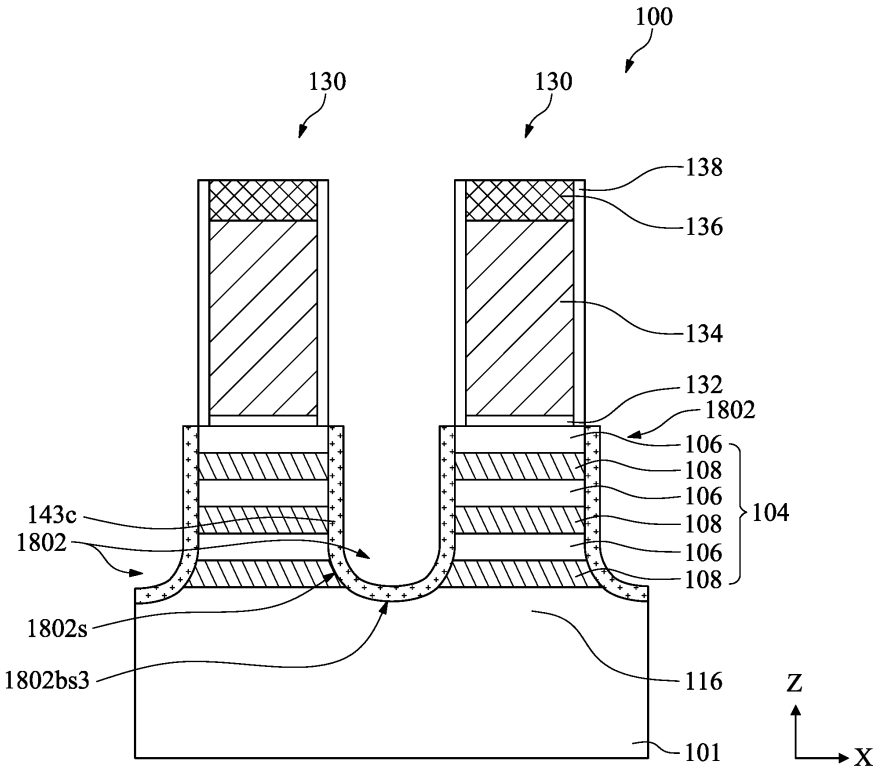
第 11 圖


100
130
130
149
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
143b
1802
1802s
1802bs2
116
101
Z
X

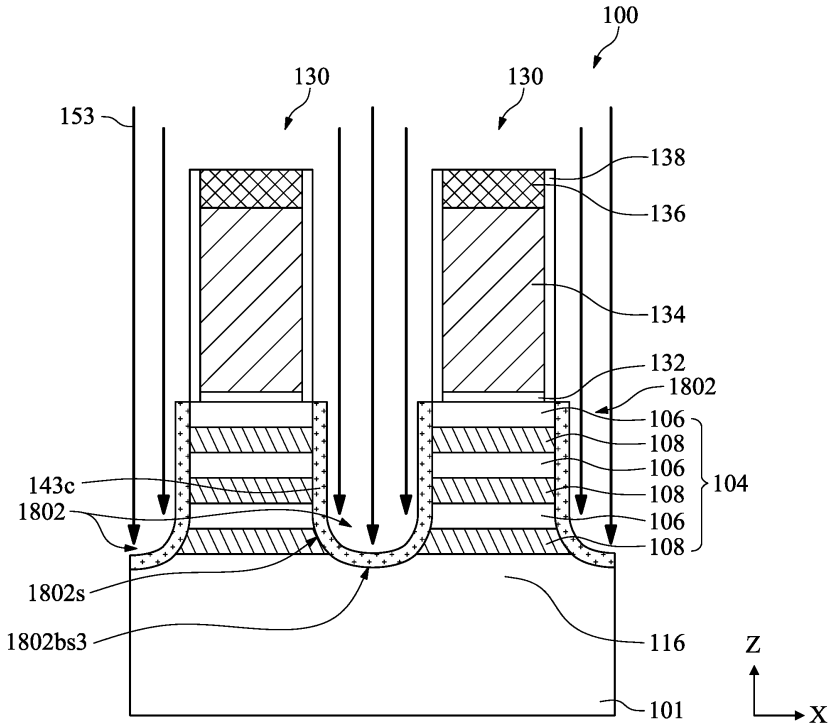
第 12 圖


100
130
130
151
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
D3
1802
1802s
1802bs3
116
101
Z
X

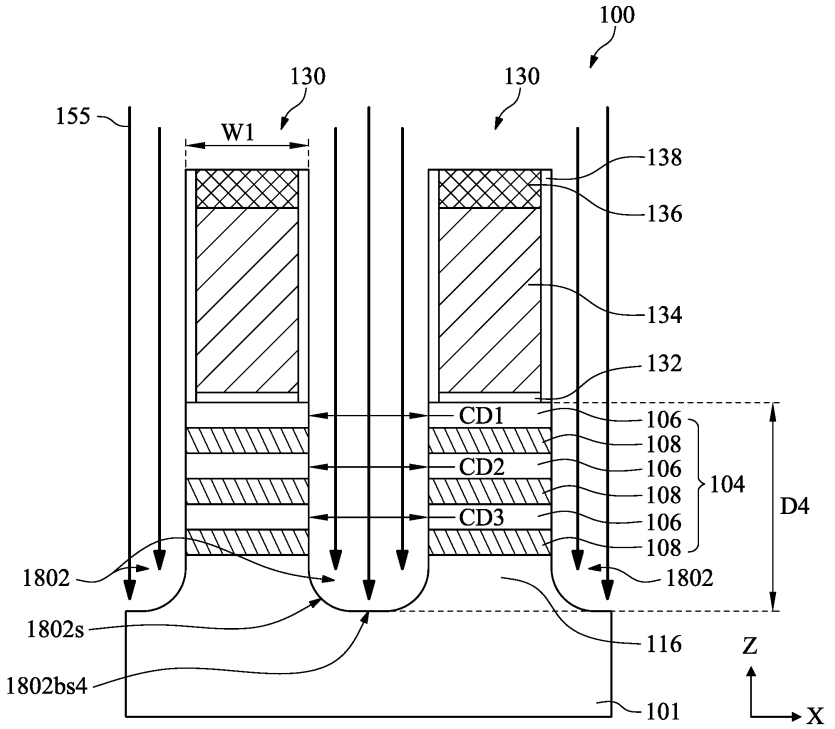
第 13 圖


100
130
130
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
143c
1802
1802s
1802bs3
116
101
Z
X

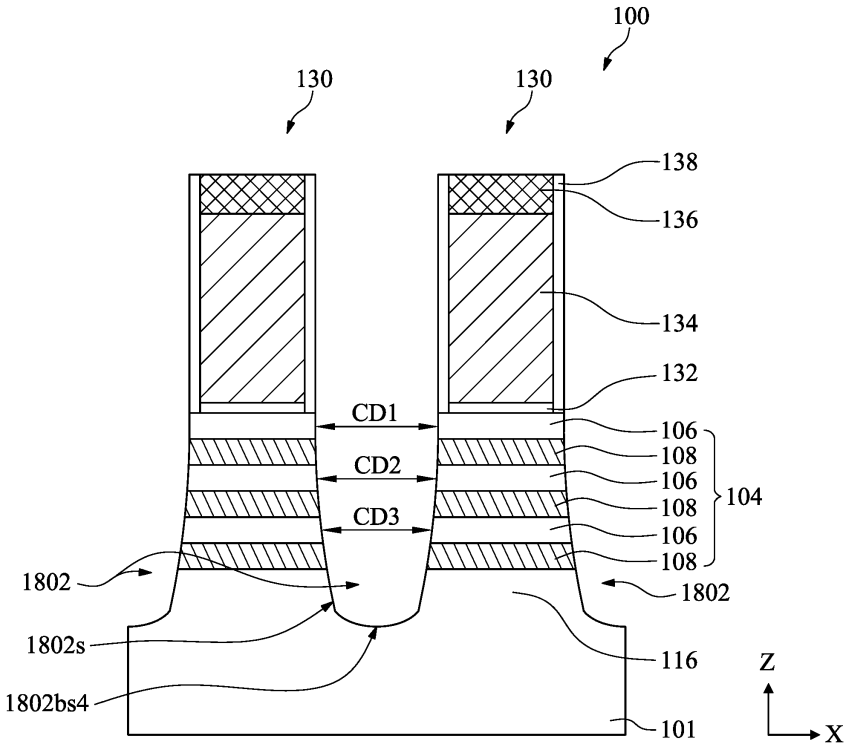
第 14 圖


100
130
130
153
138
136
134
132
1802
106
108
106
108
106
108
104
143c
1802
1802s
1802bs3
116
101
Z
X

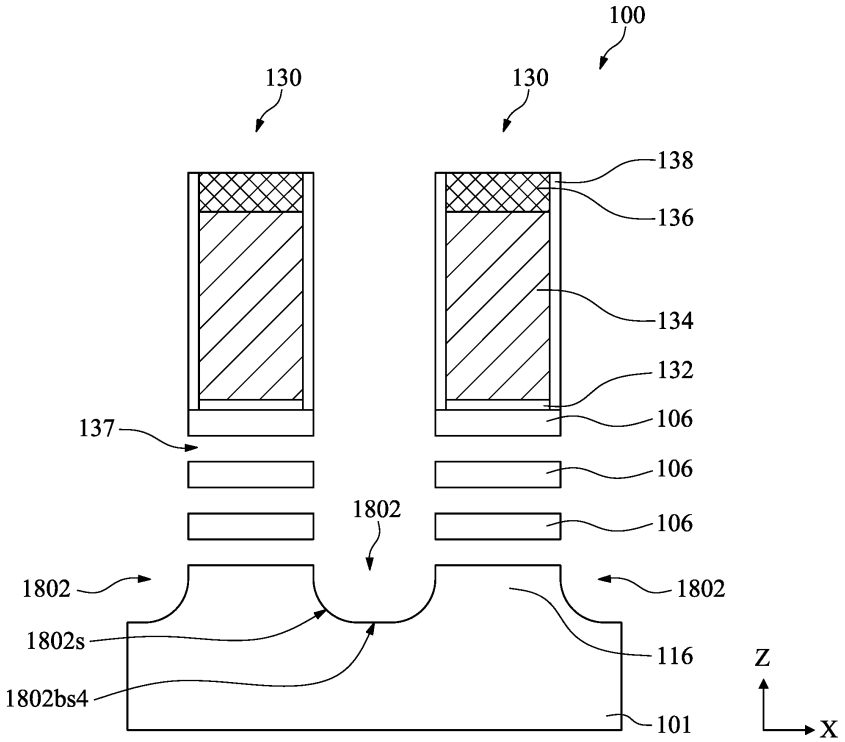
第 15 圖


100
130
130
155
W1
138
136
134
132
CD1
CD2
CD3
106
108
106
108
106
108
104
D4
1802
1802
1802s
1802bs4
116
101
Z
X

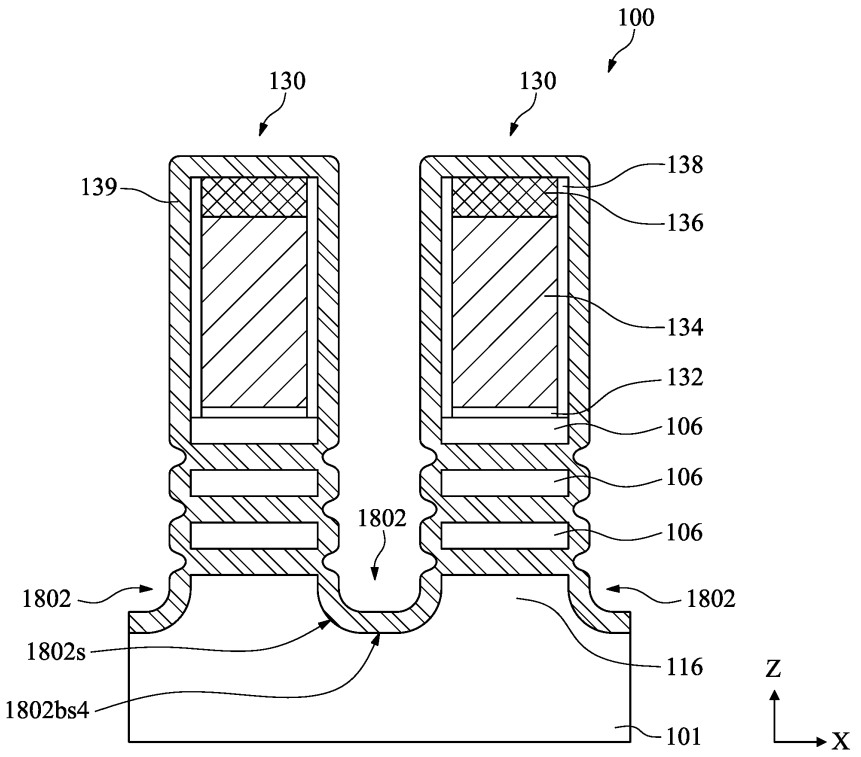
第 16 圖


100
130
130
138
136
134
132
CD1
CD2
CD3
106
108
106
108
106
108
104
1802
1802
1802s
1802bs4
116
101
Z
X

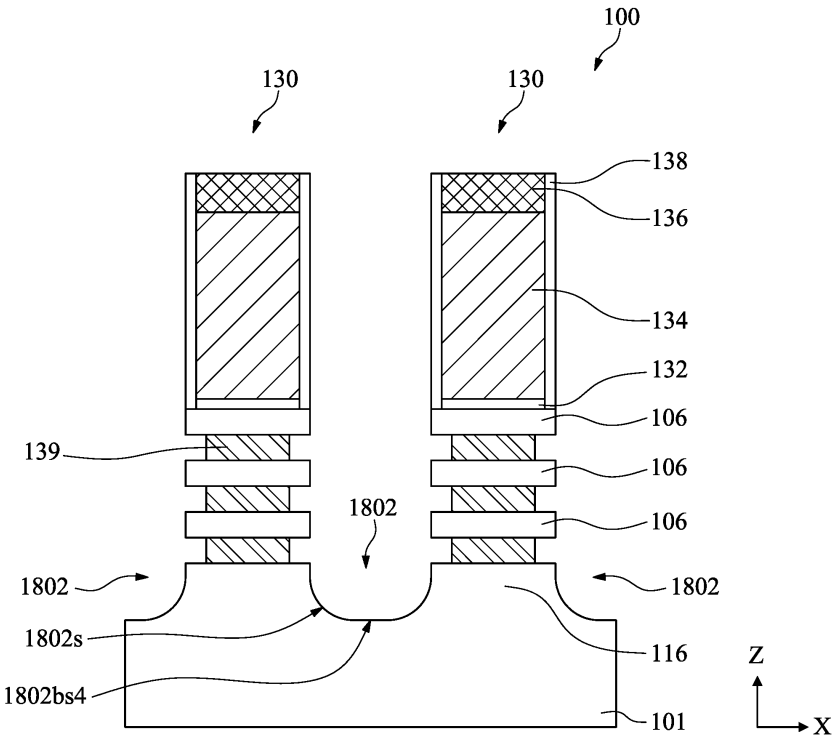
第 16-1 圖


100
130
130
138
136
134
132
106
137
106
1802
106
1802
1802
1802s
1802bs4
116
101
Z
X

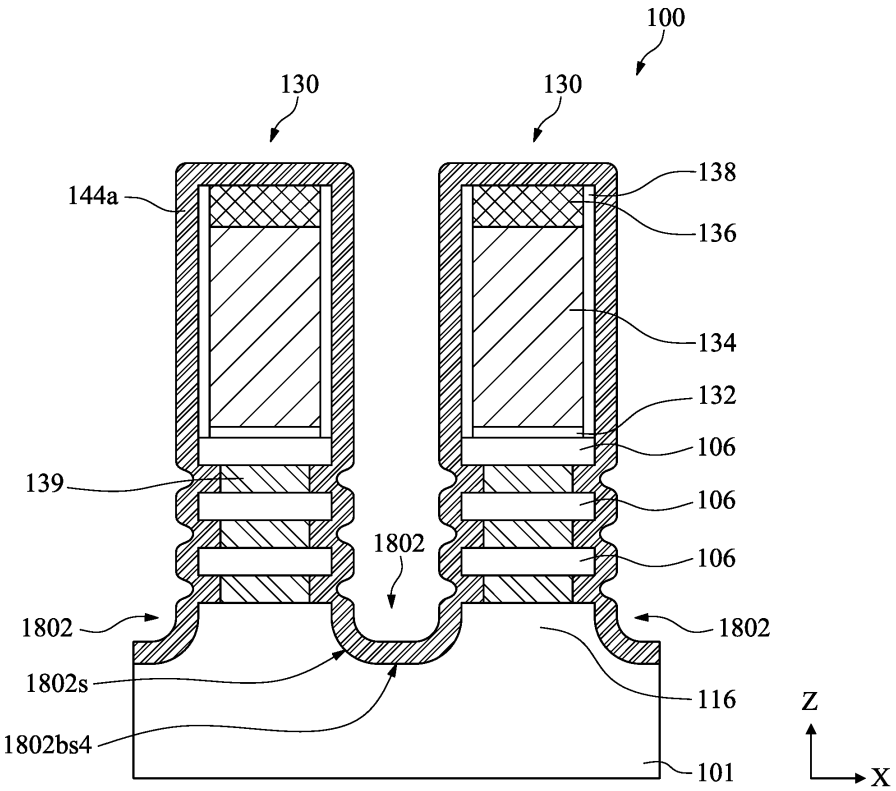
第 17 圖


100
130
130
139
138
136
134
132
106
106
106
1802
1802
1802
1802s
1802bs4
116
101
Z
X

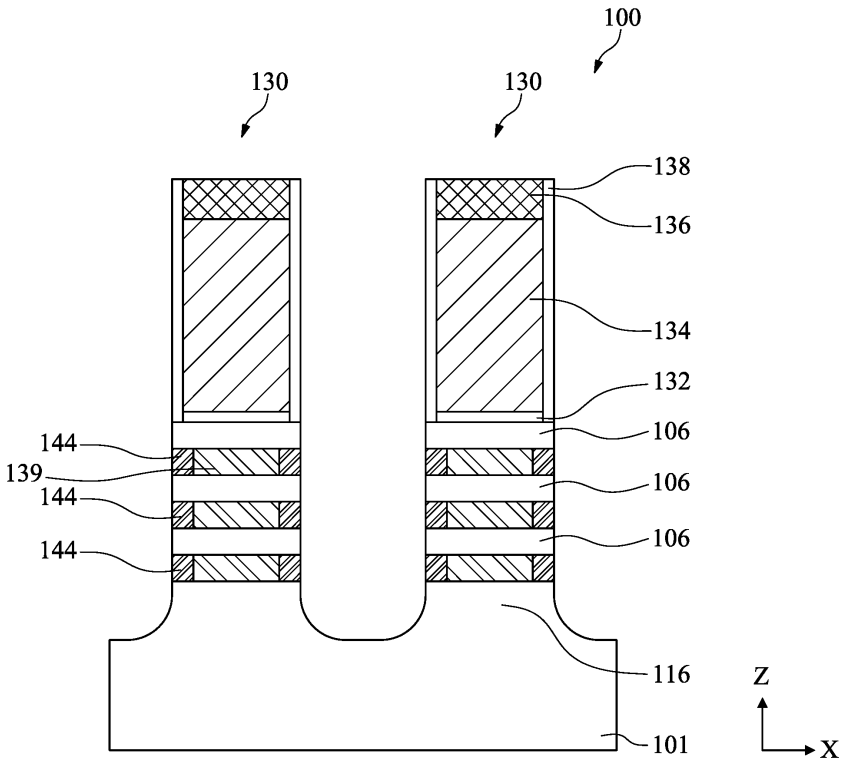
第 18 圖


100
130
130
138
136
134
132
106
106
106
139
1802
1802
1802
1802s
1802bs4
116
101
Z
X

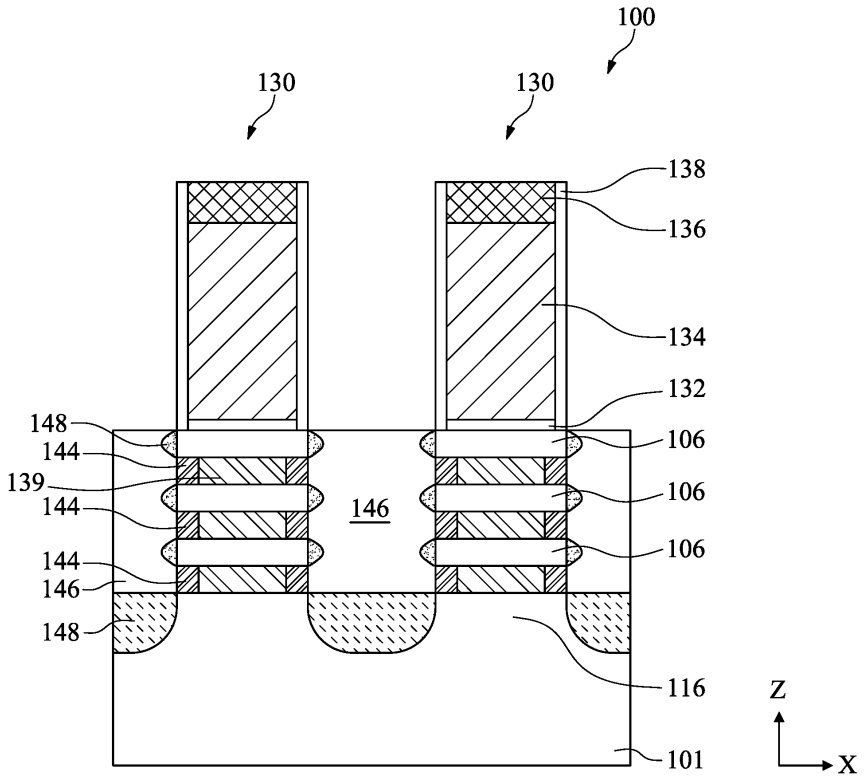
第 19 圖


100
130
130
144a
138
136
134
132
106
106
106
139
1802
1802
1802
1802s
116
1802bs4
101
Z
X

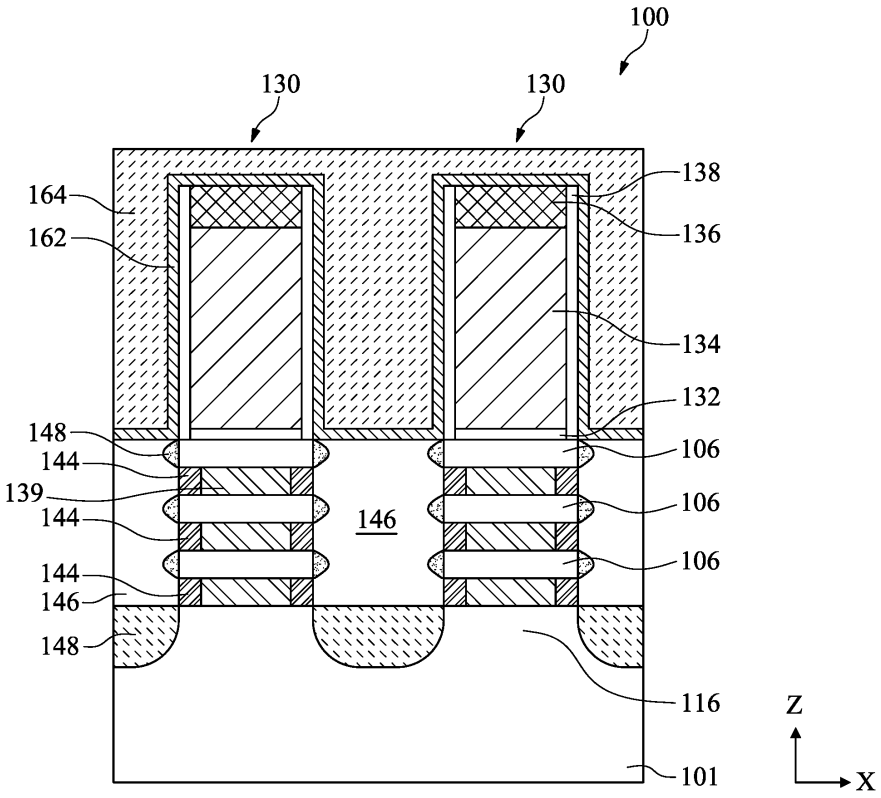
第 20 圖


100
130
130
138
136
134
132
106
106
106
144
139
144
144
116
101
Z
X

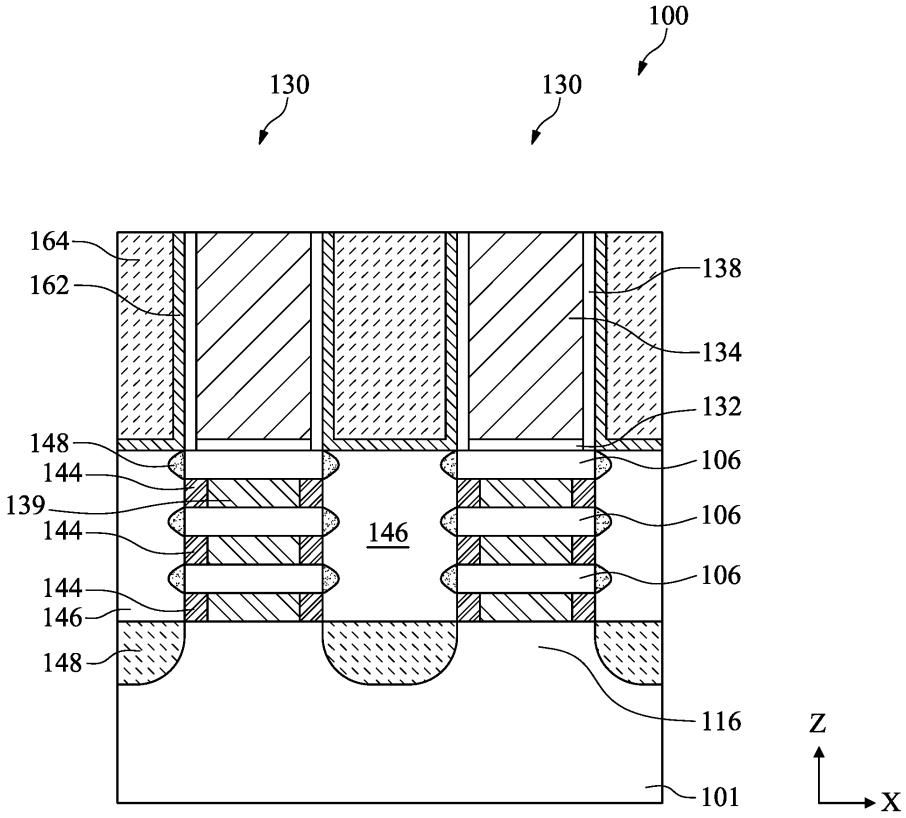
第 21 圖


100
130
130
138
136
134
132
148
144
139
144
144
146
148
106
106
106
146
116
101
Z
X

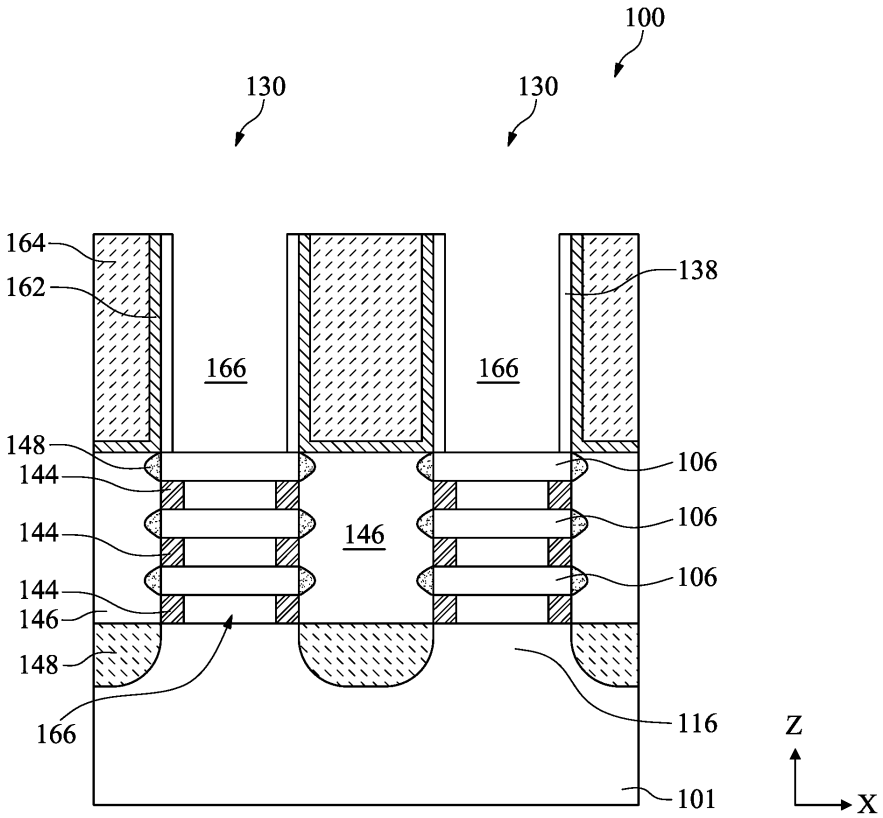
第 22 圖


100
130
130
164
162
138
136
134
132
148
144
139
144
144
146
148
106
106
106
146
116
101
Z
X

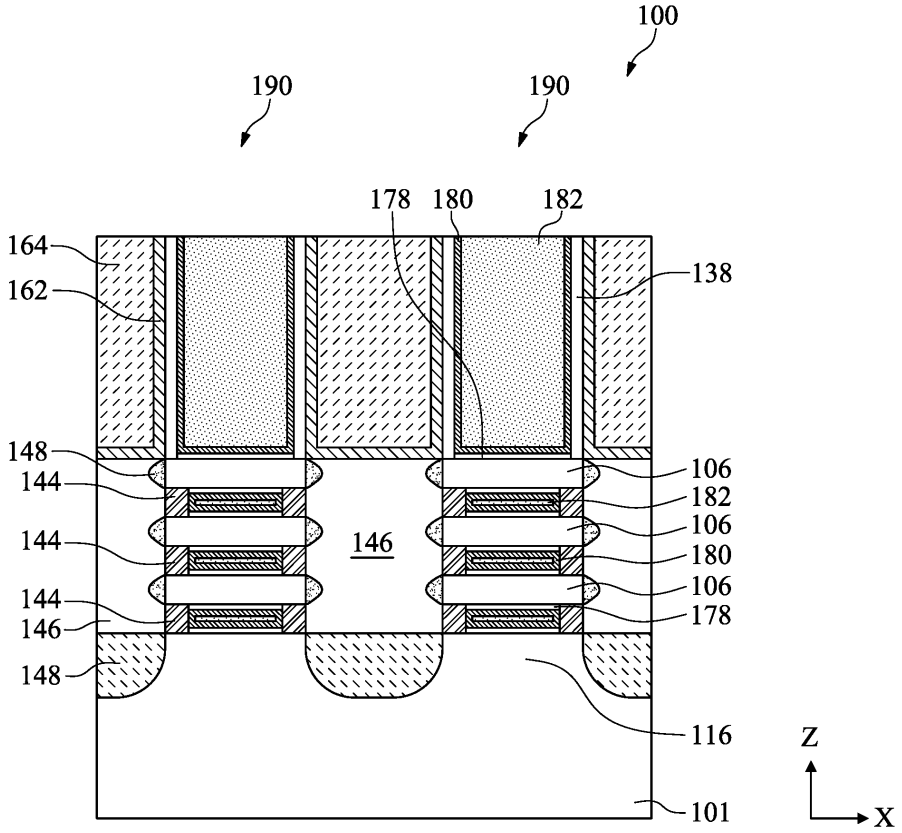
第 23 圖


100
130
130
164
162
138
134
132
148
144
139
144
144
146
148
106
106
106
146
116
101
Z
X

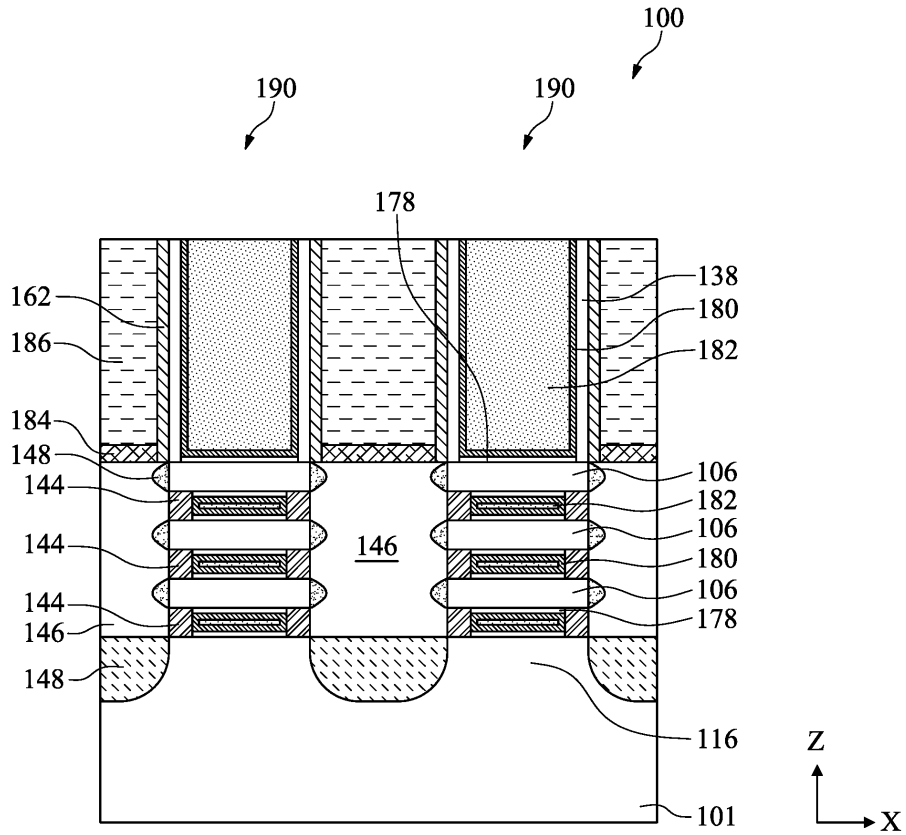
第 24 圖


100
130
130
164
162
166
166
138
148
144
144
144
146
148
166
106
106
106
146
116
101
Z
X

第 25 圖


100
190
190
178
180
182
164
162
138
148
144
144
144
146
148
106
182
106
180
106
178
116
101
Z
X

第 26 圖


100
190
190
178
162
186
184
148
144
144
144
146
148
138
180
182
106
182
106
180
106
178
116
101
Z
X

第 27 圖