【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941196
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10D84/83 (2025.01)*　*H10D64/20 (2025.01)*
H10D62/10 (2025.01)　*H10D84/01 (2026.01)*
H10P10/00 (2026.01)　*H10P76/00 (2026.01)*
H10P50/00 (2026.01)

發明　　全 17 頁

【54】名　稱：半導體結構及其形成方法

【21】申請案號：114117024　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 05 月 06 日
【11】公開編號：202619563　【43】公開日期： 中華民國 115 (2026) 年 05 月 01 日
【30】優 先 權：　2024/10/25　美國　63/711,905
2025/01/31　美國　19/042,884

【72】發 明 人：　鄭秉恩 (TW) CHENG, PING-EN；陳稚軒 (TW) CHEN, CHIH-HSUAN；王屏薇 (TW) WANG, PING-WEI；陳瑞麟 (TW) CHEN, JUI-LIN
【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：
TW　202441630A　　US　2023/0068065A1
US　2024/0079277A1

審查人員：蔡明宏

【57】申請專利範圍

1. 一種半導體結構，包含：
一第一主動區域及一第二主動區域；
一第一閘極結構，設置在該第一主動區域上方；
一第二閘極結構，設置在該第二主動區域上方；及
一閘極隔離特徵，夾在該第一閘極結構的一側壁與該第二閘極結構的一側壁之間，
其中該閘極隔離特徵包含：
一第一介電層，與該第一閘極結構的該側壁及該第二閘極結構的該側壁介接，
一擴散阻障襯墊，與該第一介電層介接，及
一第二介電層，與該擴散阻障襯墊介接，
其中該第二介電層藉由該擴散阻障襯墊與該第一介電層隔開，
其中該第一介電層的一成分與該第二介電層的一成分不同，
其中該擴散阻障襯墊包含一第一厚度，該第一介電層包含一第二厚度，該第二厚度大於該第一厚度。
2. 如請求項 1 所述的半導體結構，其中該擴散阻障襯墊包含非晶矽、碳氮化矽、非晶碳或一聚合物。
3. 如請求項 1 所述的半導體結構，
其中該第一主動區域包含複數個第一奈米結構，
其中該第二主動區域包含複數個第二奈米結構，
其中該第一閘極結構環繞該些第一奈米結構中的每一者，

其中該第二閘極結構環繞該些第二奈米結構中的每一者。

4. 如請求項 1 所述的半導體結構，進一步包含：
一第三主動區域，位於該第一主動區域上方；
一第四主動區域，位於該第二主動區域上方；
一第三閘極結構，位於該第三主動區域上方；及
一第四閘極結構，位於該第四主動區域上方，
其中該閘極隔離特徵亦夾在該第三閘極結構的一側壁與該第四閘極結構的一側壁之間。

5. 如請求項 4 所述的半導體結構，
其中該第三閘極結構設置在該第一閘極結構上方，且
其中該第四閘極結構設置在該第二閘極結構上方。

6. 一種半導體結構，包含：
一基材，具有一記憶體裝置區域及一邏輯裝置區域；
一第一閘極結構及一第二閘極結構，位於該記憶體裝置區域上方；
一第三閘極結構及一第四閘極結構，位於該邏輯裝置區域上方；
一第一閘極隔離特徵，夾在該第一閘極結構與該第二閘極結構之間；及
一第二閘極隔離特徵，夾在該第三閘極結構與該第四閘極結構之間，
其中該第一閘極隔離特徵的一成分不同於該第二閘極隔離特徵的一成分。

7. 如請求項 6 所述的半導體結構，
其中該第一閘極隔離特徵包含氮化矽，
其中該第二閘極隔離特徵包含：
一外層，與該第一閘極結構的一側壁及該第二閘極結構的一側壁介接，及
一內層，藉由該外層與該第一閘極結構的該側壁及該第二閘極結構的該側壁隔開，
其中該外層的一成分不同於該內層的一成分。

8. 如請求項 7 所述的半導體結構，其中該外層的一介電常數大於該內層的一介電常數。

9. 一種半導體結構的形成方法，包含以下步驟：
提供一前驅物結構，該前驅物結構包括：
一基材，包含一第一裝置區域及一第二裝置區域，
一第一底部閘極結構，位於該第一裝置區域上方，
一第一頂部閘極結構，位於該第一底部閘極結構上方，
一第一硬遮罩層，位於該第一頂部閘極結構上方，
一第二底部閘極結構，位於該第二裝置區域上方，
一第二頂部閘極結構，位於該第二底部閘極結構上方，及
一第二硬遮罩層，位於該第二頂部閘極結構上方，
形成穿過該第一硬遮罩層、該第一頂部閘極結構及該第一底部閘極結構的一第一溝槽；
形成穿過該第二硬遮罩層、該第二頂部閘極結構及該第二底部閘極結構的一第二溝槽；
在該第一裝置區域及該第二裝置區域上方沈積一第一介電層以填充該第一溝槽及該第二溝槽；
在該第一裝置區域及該第二裝置區域上方形成一圖案化遮罩，同時該第二溝槽上方的該第一介電層的一部分經由該圖案化遮罩的一開口曝露；
蝕刻該第二溝槽中的該第一介電層以形成一內溝槽；
移除該圖案化遮罩；
在該內溝槽上方沈積一第二介電層；及
在沈積該第二介電層之後，平坦化該前驅物結構以曝露該第一頂部閘極結構及該第二頂部閘極結構的頂表面，且在該第一溝槽中形成一第一閘極切割特徵，且在該第二溝槽中形成一第二閘極切割特徵，

其中該第一介電層的一成分與該第二介電層的一成分不同。

10. 如請求項 9 所述的方法,

其中該第一閘極切割特徵設置在一第一奈米結構堆疊與一第二奈米結構堆疊之間,

其中該第一閘極切割特徵將該第一底部閘極結構劃分為一第一閘極段及一第二閘極段,

其中該第一閘極段環繞該第一奈米結構堆疊中的每一者,

其中該第二閘極段環繞該第二奈米結構堆疊中的每一者。

圖式簡單說明

結合附圖，根據以下詳細描述可以最好地理解本揭示內容。注意，根據行業中的標準實務，各種特徵未按比例繪製並且僅出於說明目的。實際上，為了討論清楚起見，各種特徵的尺寸可任意增加或減小。

第 1 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的用 CFET 構造實現的例示性 6 電晶體(6-transistor，6T)靜態隨機存取記憶體(static random access memory，SRAM)單元的頂部裝置層的佈局。

第 2 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的用 CFET 構造實現的例示性 6T SRAM 單元的底部裝置層的佈局。

第 3 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的用 CFET 構造實現的邏輯標準單元的頂部裝置層的佈局。

第 4 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的用 CFET 構造實現的邏輯標準單元的底部裝置層的佈局。

第 5 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的沿第 1 圖、第 2 圖、第 3 圖或第 4 圖中的線 A-A’的片段剖面圖。

第 6 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的沿第 1 圖、第 2 圖、第 3 圖或第 4 圖中的線 B-B'的片段剖面圖。

第 7 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的沿第 1 圖、第 2 圖、第 3 圖或第 4 圖中的線 C-C'的片段剖面圖。

第 8 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的在 CFET 結構中形成閘極隔離特徵的方法的流程圖。

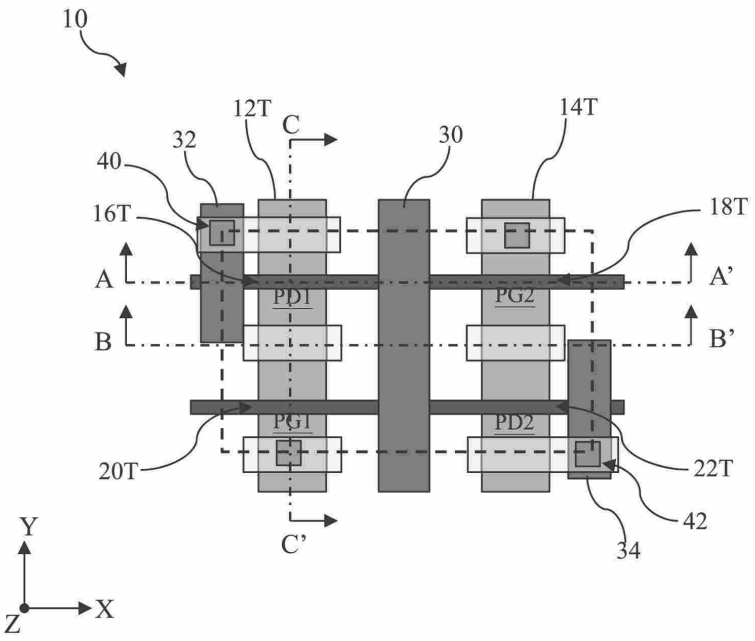
第 9 圖至第 15 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的在第 8 圖的方法中經歷各種製造製程的前驅物的片段剖面圖。

第 16 圖為說明根據本揭示內容的一或多個態樣的閘極隔離特徵的氧阻斷益處的示意圖。

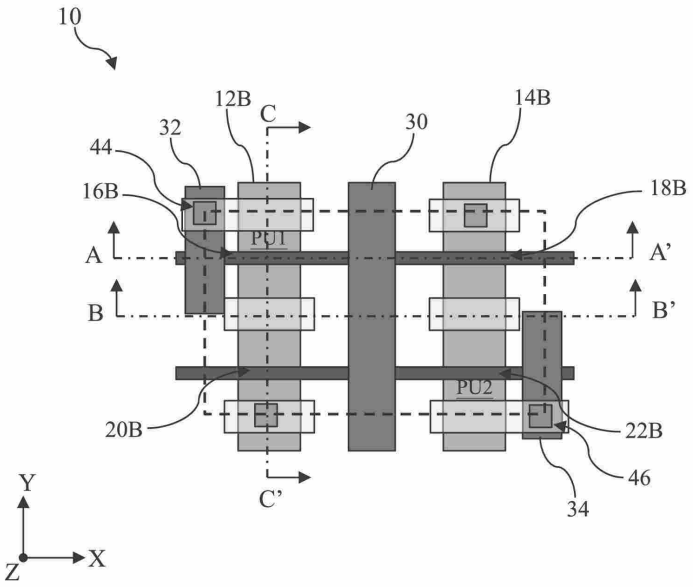
第 17 圖為說明根據本揭示內容的一或多個態樣的閘極隔離特徵的臨限電壓益處的示意圖。

第 18 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的在不同裝置區域中形成不同閘極隔離特徵的方法的流程圖。

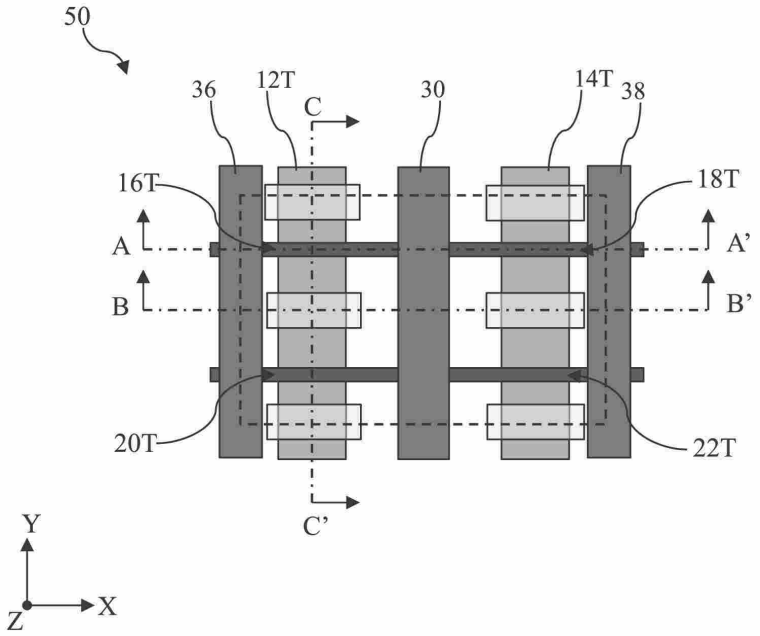
第 19 圖至第 26 圖說明根據本揭示內容的一或多個態樣的在第 18 圖的方法中經歷各種製造製程的前驅物的片段剖面圖。


10
12T
C
14T
32
30
40
16T
18T
A
A'
PD1
PG2
B
B'
PG1
PD2
20T
22T
42
34
C'
Y
X
Z

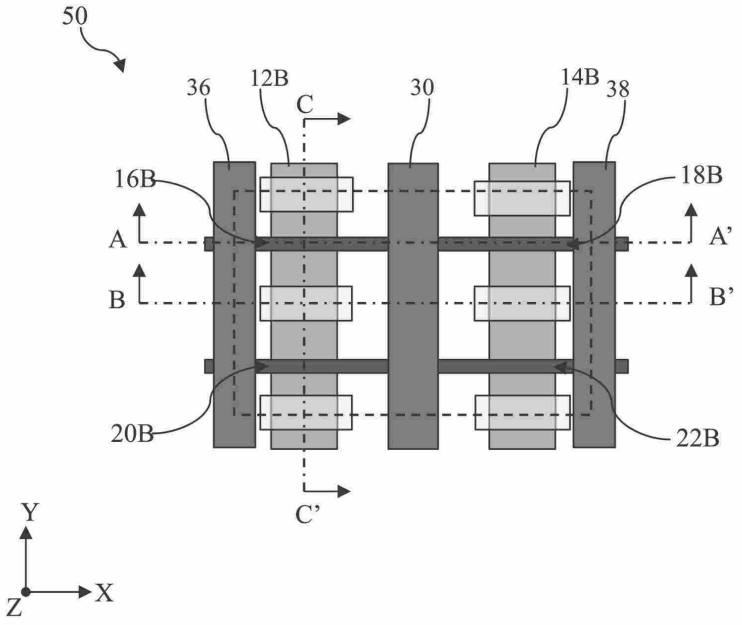
第 1 圖


10
12B
C
14B
32
30
44
16B
18B
A
A'
PU1
B
B'
PU2
20B
22B
46
34
C'
Y
X
Z

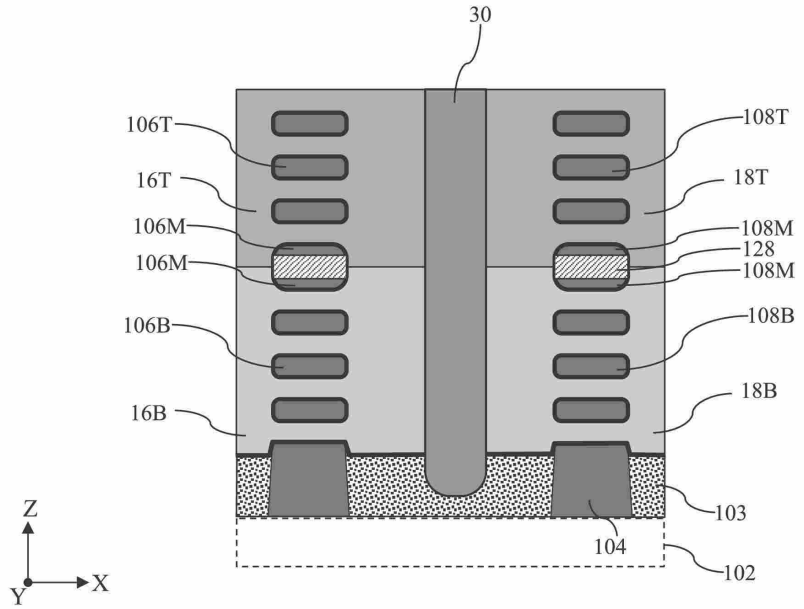
第 2 圖



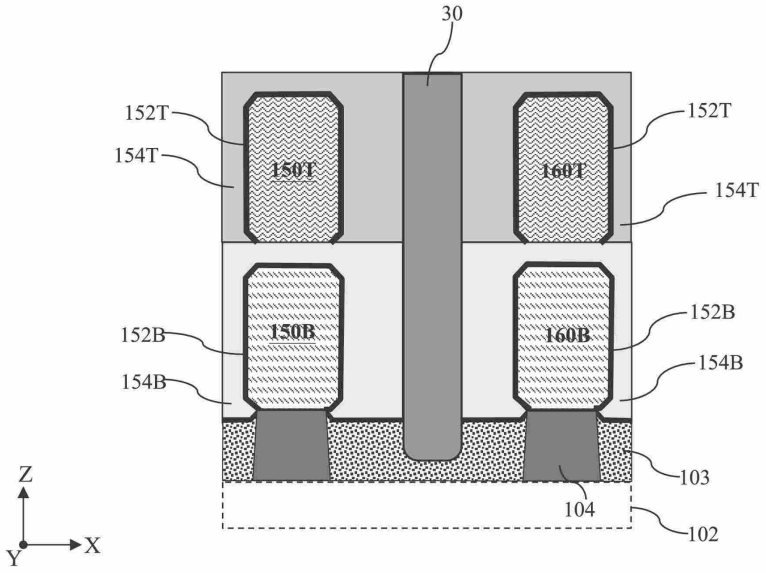
第 3 圖


50
36
12B
C
30
14B
38
16B
18B
A
A'
B
B'
20B
22B
C'
Y
X
Z

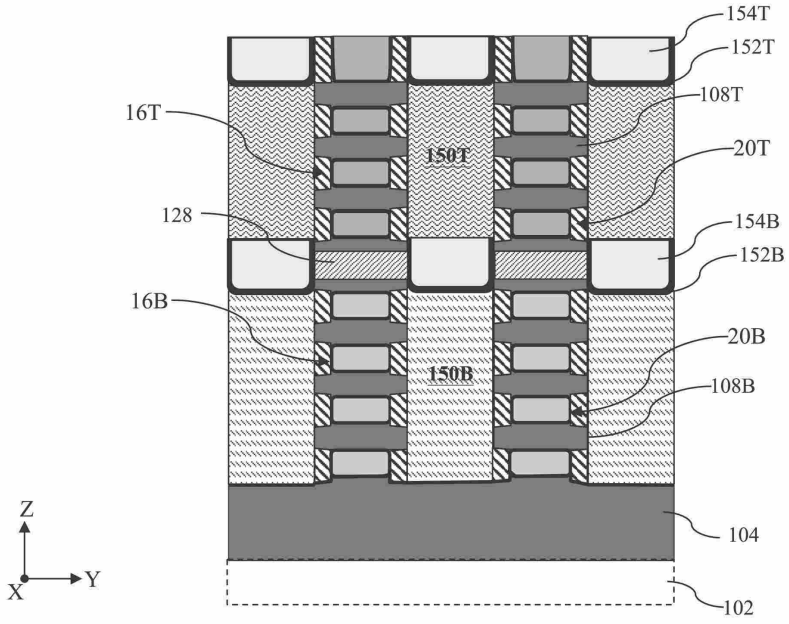
第 4 圖


30
106T
108T
16T
18T
106M
108M
128
106M
108M
106B
108B
16B
18B
103
104
102
Z
X
Y

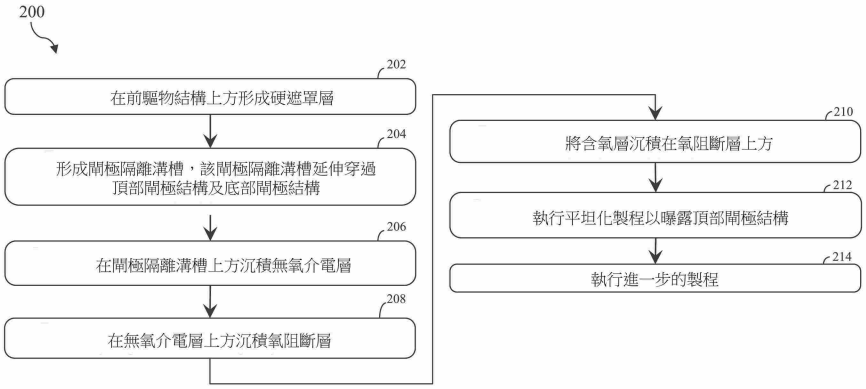
第 5 圖


30
152T
154T
150T
160T
152T
154T
152B
150B
160B
152B
154B
154B
103
104
102
Z
Y
X

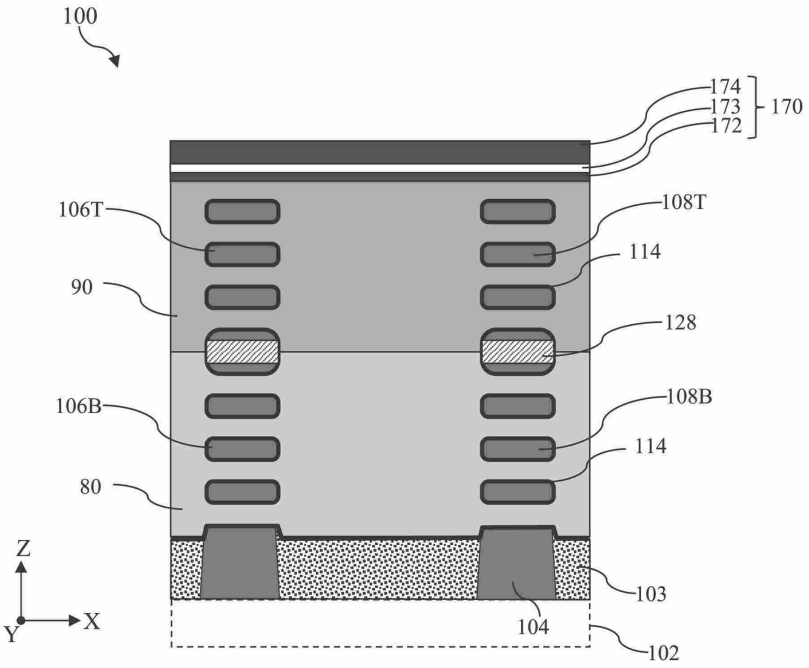
第 6 圖


154T
152T
108T
16T
150T
20T
128
154B
152B
16B
20B
150B
108B
104
102
Z
X
Y

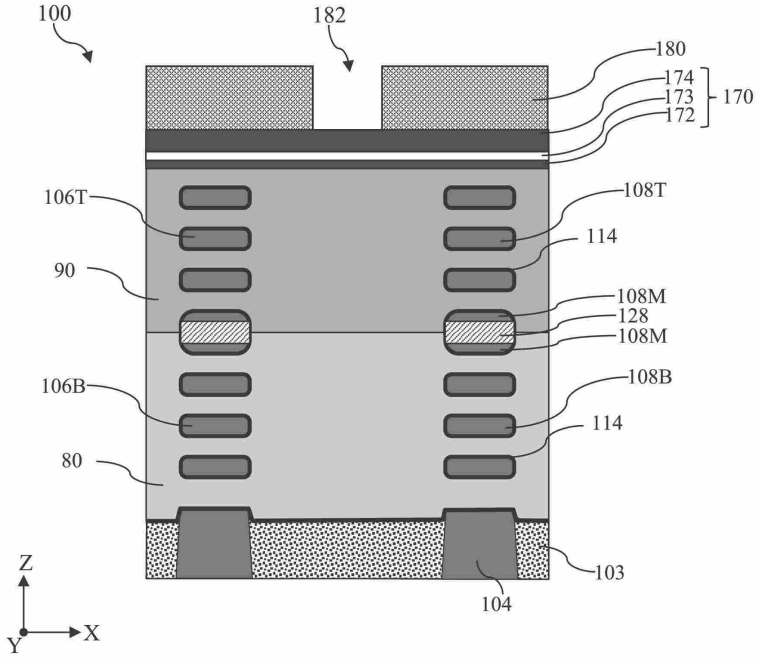
第 7 圖


200
202
在前驅物結構上方形成硬遮罩層
204
形成閘極隔離溝槽，該閘極隔離溝槽延伸穿過頂部閘極結構及底部閘極結構
206
在閘極隔離溝槽上方沉積無氧介電層
208
在無氧介電層上方沉積氧阻斷層
210
將含氧層沉積在氧阻斷層上方
212
執行平坦化製程以曝露頂部閘極結構
214
執行進一步的製程

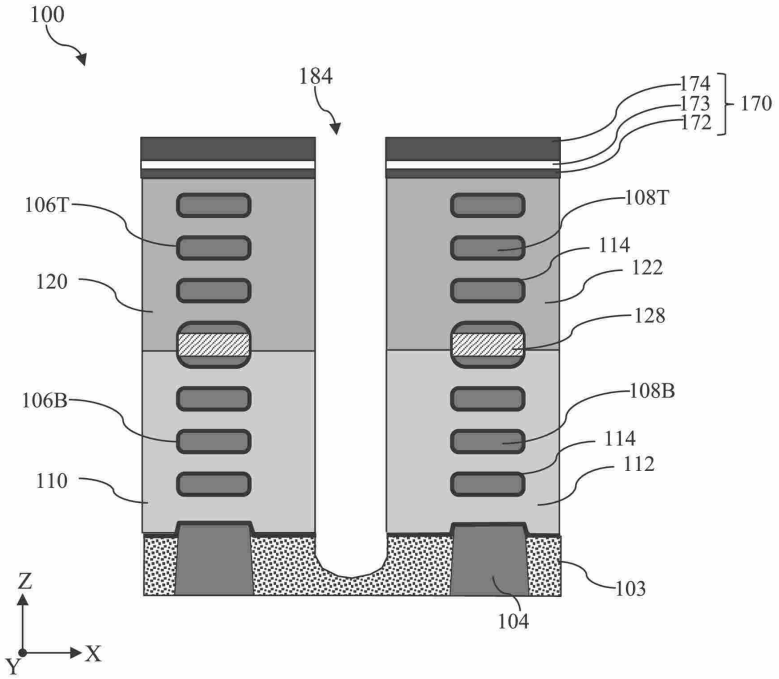
第 8 圖


100
174
173
172
170
106T
108T
114
90
128
106B
108B
114
80
Z
Y
X
103
104
102

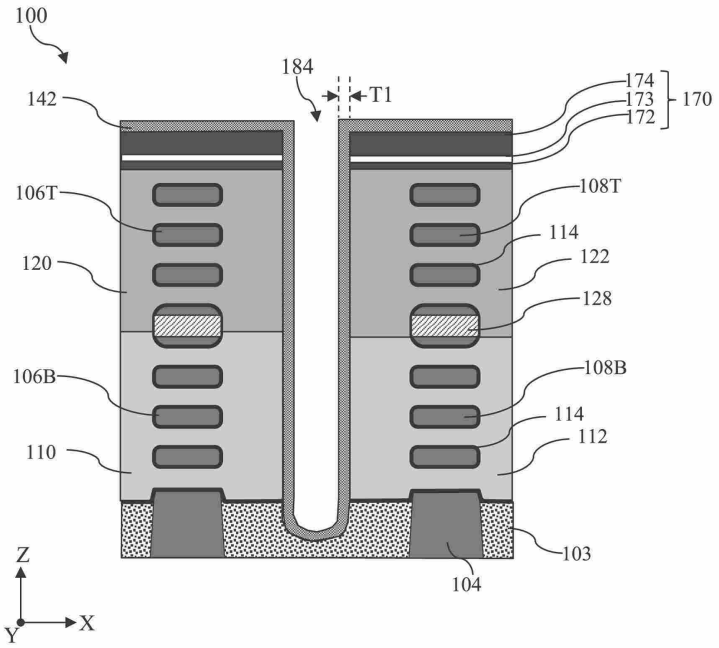
第 9 圖


100
182
180
174
173
172
170
106T
108T
114
90
108M
128
108M
106B
108B
114
80
103
104
Z
X
Y

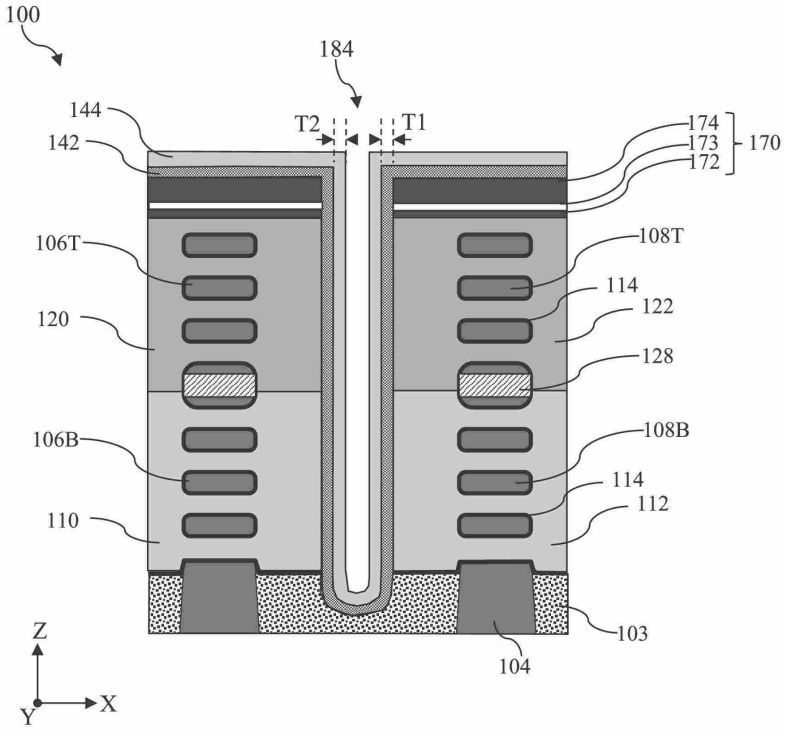
第 10 圖


100
184
174
173
172
170
106T
108T
114
120
122
128
106B
108B
114
110
112
103
104
Z
X
Y

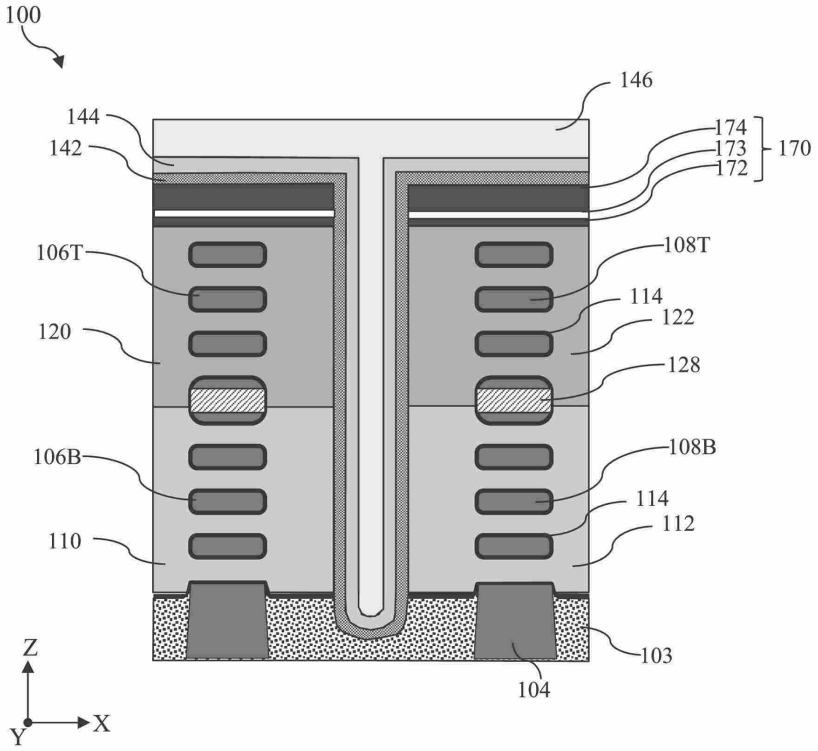
第 11 圖


100
184
T1
142
174
173
172
170
106T
108T
114
120
122
128
106B
108B
114
110
112
103
104
Z
Y
X

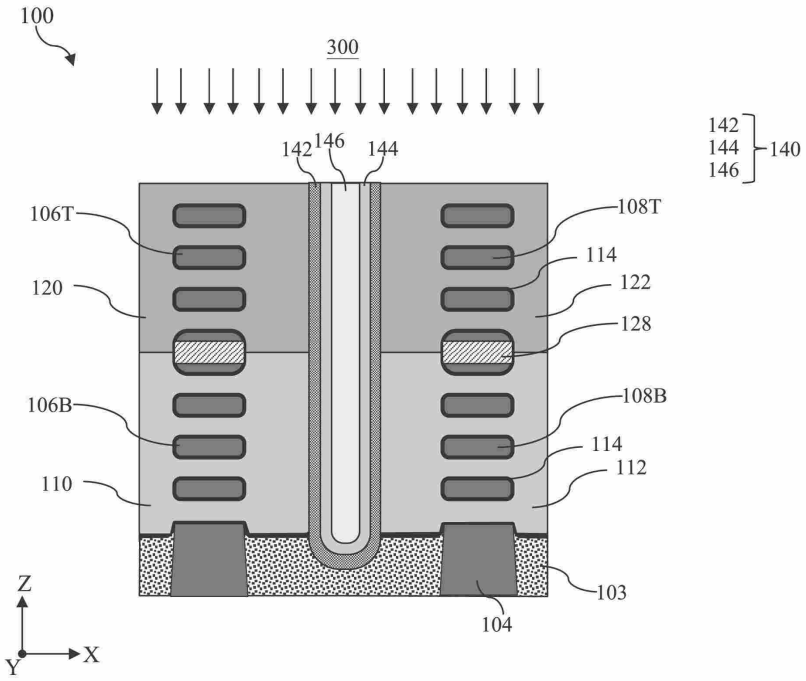
第 12 圖


100
184
144
T2
T1
142
174
173
172
170
106T
108T
114
120
122
128
106B
108B
114
110
112
103
104
Z
Y
X

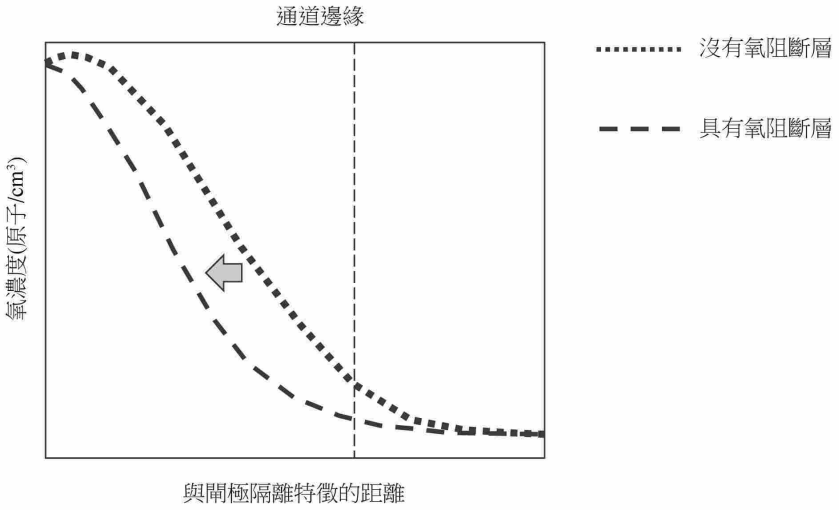
第 13 圖


100
146
144
142
174
173
172
170
106T
108T
114
120
122
128
106B
108B
114
110
112
103
104
Z
Y
X

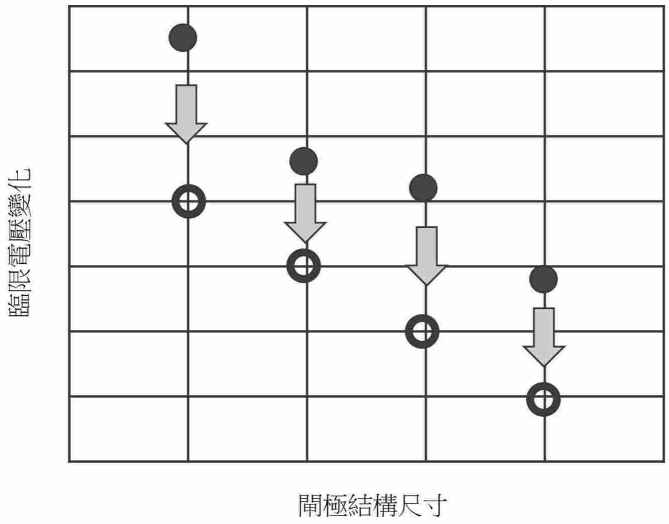
第 14 圖


100
300
142
146
144
142
144
146
140
106T
108T
114
120
122
128
106B
108B
114
110
112
103
104
Z
Y
X

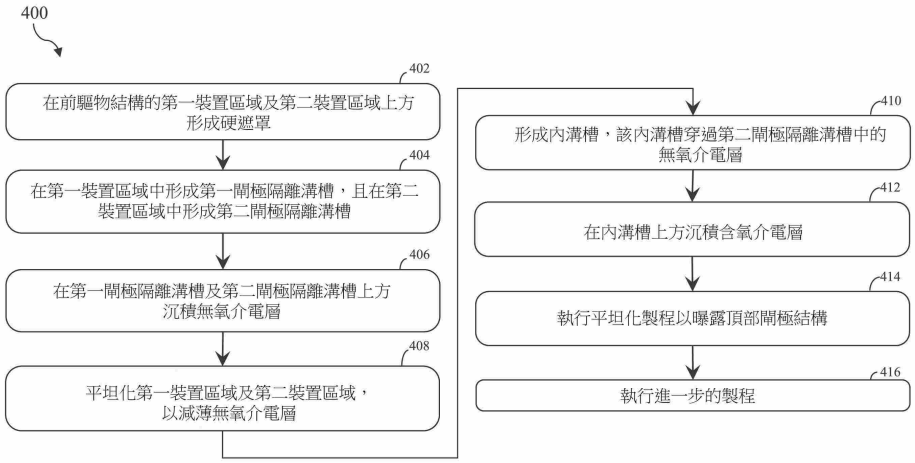
第 15 圖



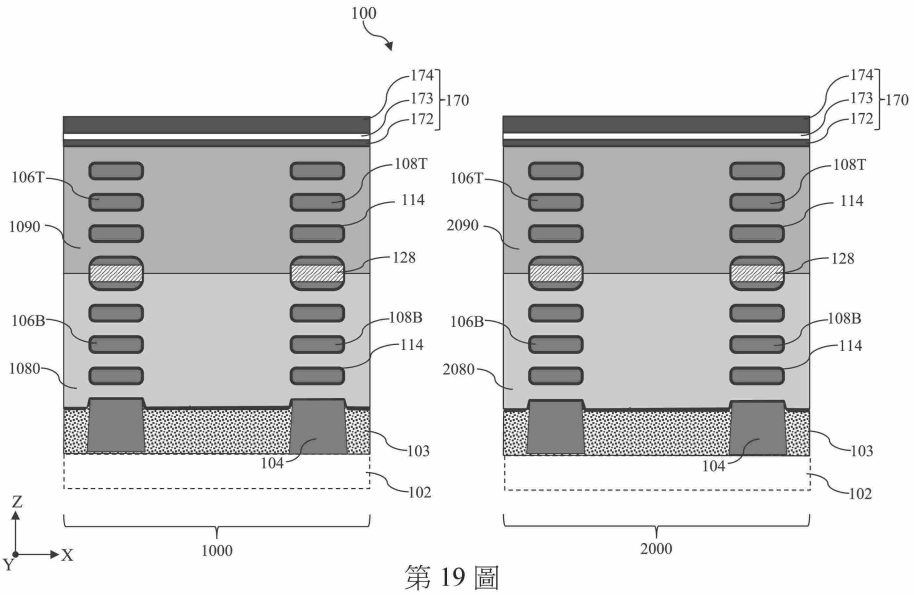
第 16 圖



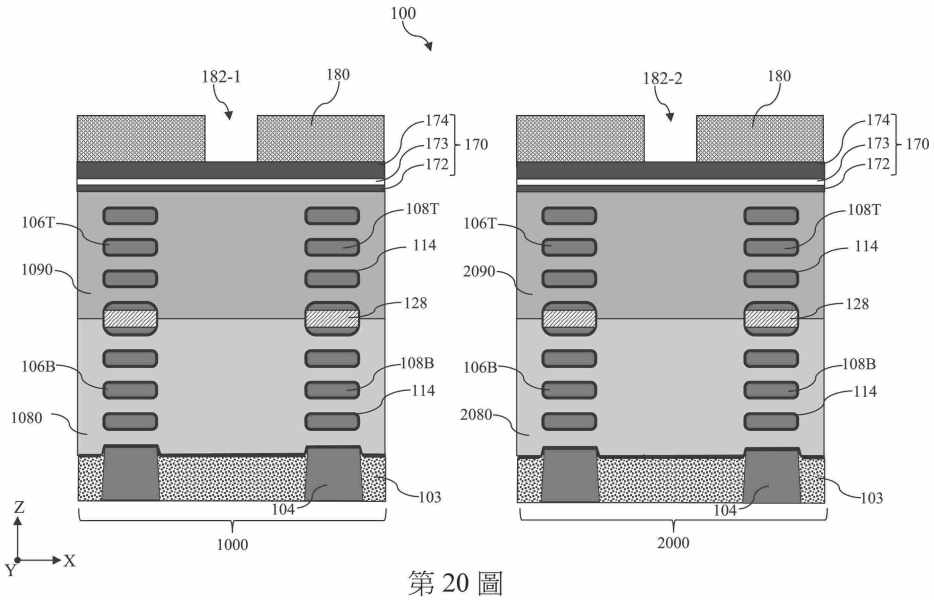
第 17 圖


400
402
在前驅物結構的第一裝置區域及第二裝置區域上方形成硬遮罩
404
在第一裝置區域中形成第一閘極隔離溝槽，且在第二裝置區域中形成第二閘極隔離溝槽
406
在第一閘極隔離溝槽及第二閘極隔離溝槽上方沉積無氧介電層
408
平坦化第一裝置區域及第二裝置區域，以減薄無氧介電層
410
形成內溝槽，該內溝槽穿過第二閘極隔離溝槽中的無氧介電層
412
在內溝槽上方沉積含氧介電層
414
執行平坦化製程以曝露頂部閘極結構
416
執行進一步的製程

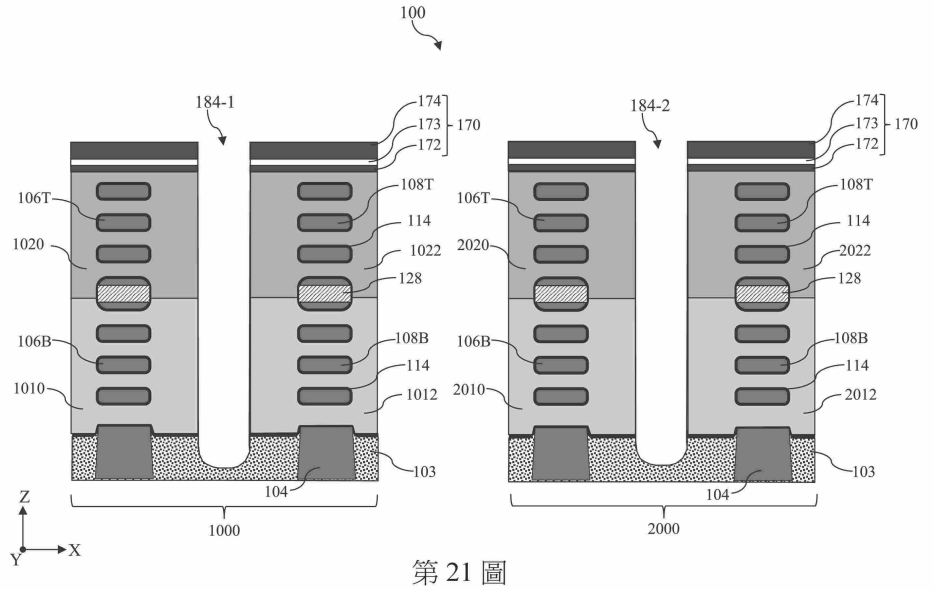
第 18 圖


100
174
173
172
170
106T
108T
114
1090
128
106B
108B
114
1080
103
104
102
Z
Y
X
1000
2090
2080
2000

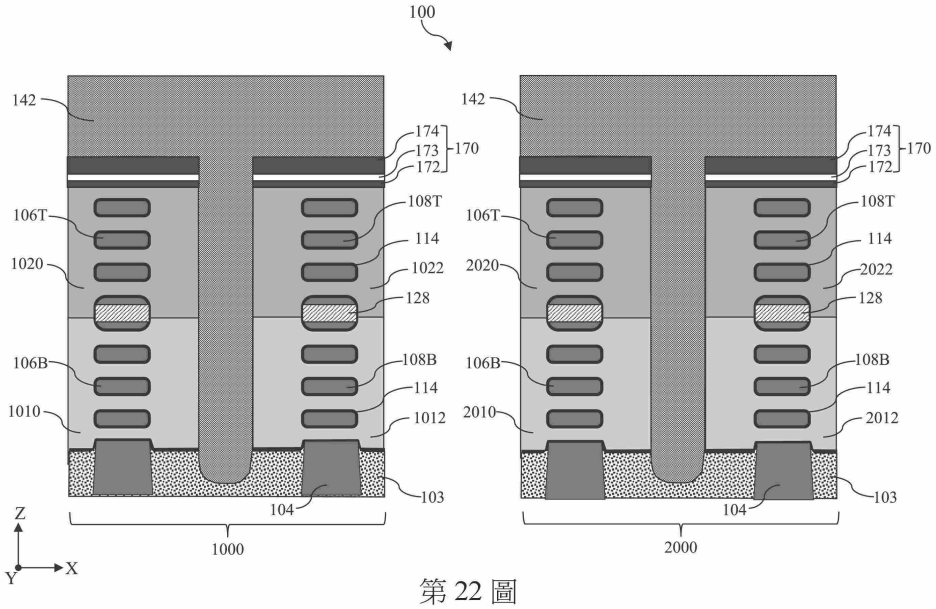
第 19 圖


100
182-1
180
182-2
180
174
173
172
170
106T
108T
114
1090
2090
128
106B
108B
1080
2080
103
104
1000
2000
Z
Y
X

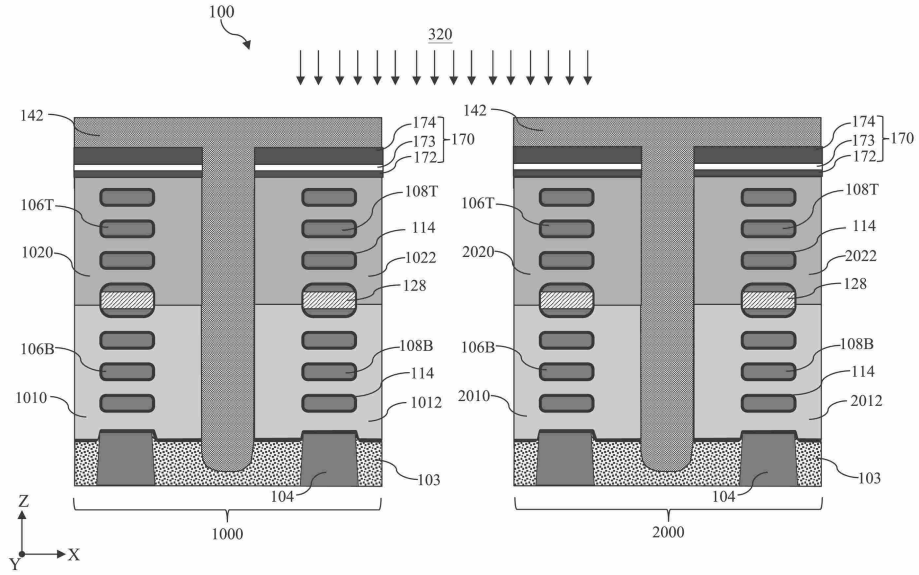
第 20 圖


100
184-1
184-2
174
173
172
170
106T
108T
114
1020
2020
1022
2022
128
106B
108B
1010
2010
1012
2012
103
104
1000
2000
Z
Y
X

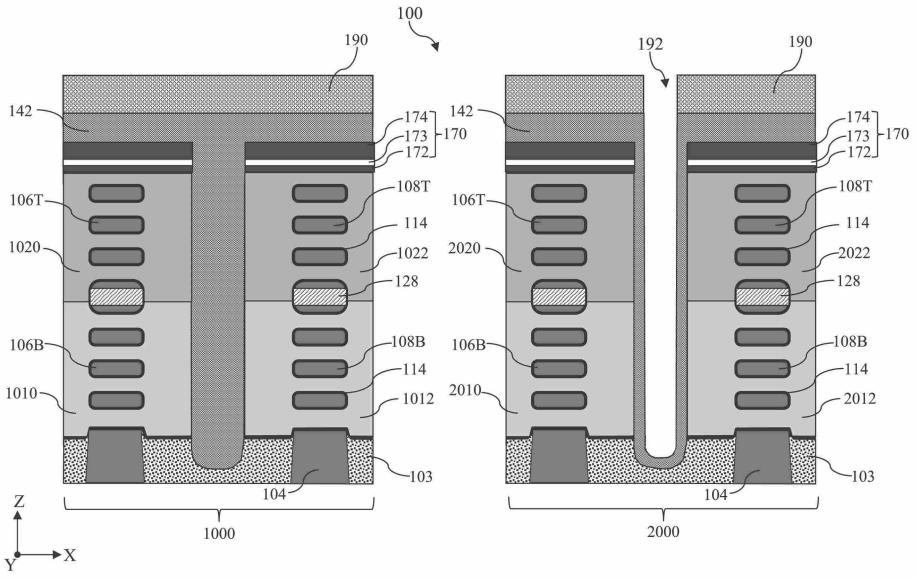
第 21 圖


100
142
174
173
172
170
106T
108T
114
1020
1022
128
106B
108B
114
1010
1012
103
104
1000
Z
X
Y
142
174
173
172
170
106T
108T
114
2020
2022
128
106B
108B
114
2010
2012
103
104
2000

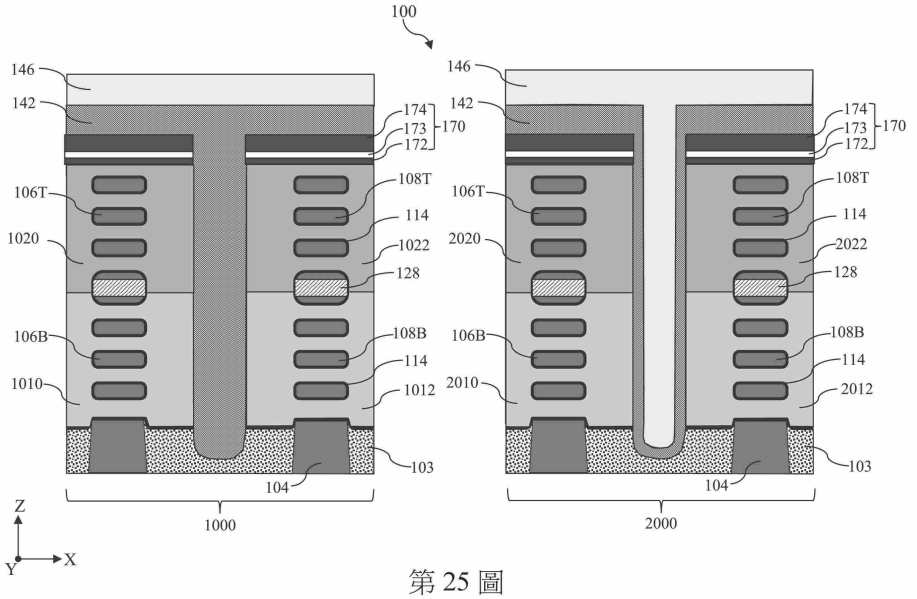
第 22 圖


100
320
142
174
173
172
170
106T
108T
114
1020
1022
128
106B
108B
114
1010
1012
103
104
1000
Z
X
Y
142
174
173
172
170
106T
108T
114
2020
2022
128
106B
108B
114
2010
2012
103
104
2000

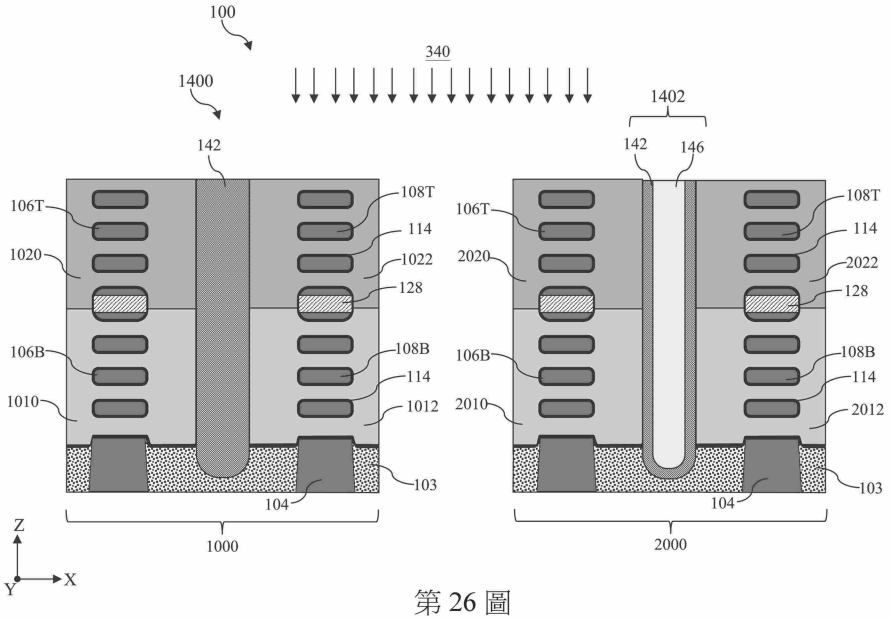
第 23 圖


100
190
192
190
142
142
174
173
172
170
106T
108T
114
1020
1022
128
2020
2022
106B
108B
1010
1012
2010
2012
103
104
Z
Y
X
1000
2000

第 24 圖


100
146
142
174
173
172
170
106T
108T
114
1020
1022
128
106B
108B
1010
1012
103
104
Z
Y
X
1000
2000

第 25 圖


100
340
1400
1402
142
142
146
106T
1020
106B
1010
108T
114
1022
128
108B
114
1012
103
104
1000
106T
2020
106B
2010
108T
114
2022
128
108B
114
2012
103
104
2000
Z
X
Y

第 26 圖