【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940767
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10D30/01　(2025.01)*　*H10P14/20　(2026.01)*
H10W10/00　(2026.01)

發明　　全 23 頁

【54】名　　稱：半導體裝置及其製造方法

【21】申請案號：112105436　　【22】申請日： 中華民國 112 (2023) 年 02 月 15 日
【11】公開編號：202335105　　【43】公開日期： 中華民國 112 (2023) 年 09 月 01 日
【30】優 先 權：　2022/02/17　美國　63/268,178
2022/05/09　美國　17/739,259

【72】發 明 人：　林文凱 (TW) LIN, WEN-KAI；張哲豪 (TW) CHANG, CHE-HAO；盧永誠 (TW) LU, YUNG-CHENG；徐　志安 (US) CHUI, CHI ON
【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：　李世章；秦建譜

【56】參考文獻：

TW	202109680A	TW	202129840A
TW	202133445A	CN	108695378B
US	11004725B2	US	11114547B2
US	11239335B2	US	2021/0193829A1

審查人員：吳耿榮

【57】申請專利範圍

1. 一種半導體裝置，包括：
一半導體基板；
一第一通道區，位於該半導體基板上；
一閘極結構，位於該第一通道區上；
一第一源極/汲極區，相鄰於該閘極結構及該第一通道區；
一第一內部間隔部分，在垂直於該半導體基板的一主表面的一第一方向上位於該第一源極/汲極區與該半導體基板之間；
一第二內部間隔部分，在該第一方向上位於該第一內部間隔部分上；
一底部氣隙，在該第一方向上且由該第一源極/汲極區與該第二內部間隔部分封閉；
一第三內部間隔部分，在平行於該半導體基板的該主表面的一第二方向上位於該閘極結構與該第一源極/汲極區之間；
一側邊氣隙，在該第二方向上位於該第一源極/汲極區與該第三內部間隔部分之間；及
一第四內部間隔部分在該第二方向上位於該第三內部間隔層與該側邊氣隙之間，且該側邊氣隙由該第一源極/汲極區及該第四內部間隔部分封閉，其中該第四內部間隔部分的材料不同於該第三內部間隔部分的材料。
2. 如請求項 1 所述之半導體裝置，其中該底部氣隙包括與該第二內部間隔部分及該第一源極/汲極區的多個表面物理上接觸的空氣。
3. 如請求項 1 所述之半導體裝置，其中該第一內部間隔部分包括一第一材料，且其中該第二內部間隔部分包括不同於該第一材料的一第二材料。

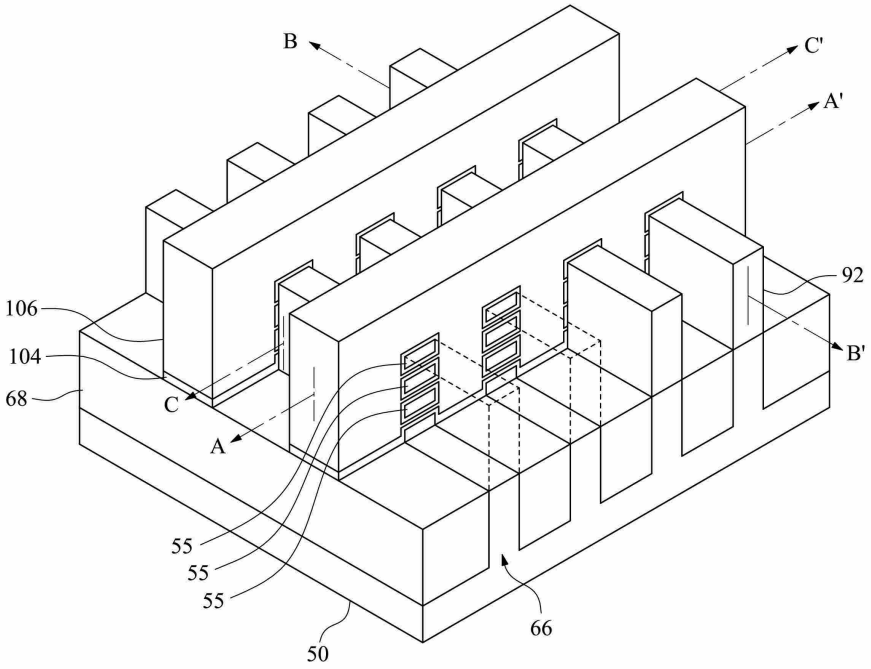
4. 如請求項 1 所述之半導體裝置，其中該第二內部間隔部分與該閘極結構物理上接觸。
5. 如請求項 1 所述之半導體裝置，其中該底部氣隙在平行於該半導體基板的該主表面的該第二方向上位於該第一源極/汲極區與該閘極結構之間。
6. 一種半導體裝置，包括：
一半導體基板；
複數個通道區，位於該半導體基板上且在垂直於該半導體基板的一主表面的一第一方向上；
一閘極結構，位於該些通道區上；
一源極/汲極區，相鄰於該閘極結構；
一第一間隔結構，位於該源極/汲極區與該半導體基板之間，其中該第一間隔結構包括：
一第一間隔部分，包括一第一材料；
一第二間隔部分，位於該第一間隔部分上，其中該第二間隔部分包括不同於該第一材料的一第二材料；及
一底部氣隙，位於該第二間隔部分與該源極/汲極區之間，且該底部氣隙由該源極/汲極區及該第二間隔部分封閉；及
一內部間隔結構，位於該源極/汲極區與該閘極結構之間，其中該內部間隔結構包括：
一第三內部間隔部分，包括該第一材料；
一第四內部間隔部分，位於該第三內部間隔部分上，其中該第四內部間隔部分包括該第二材料；及
一側邊氣隙，位於該第四內部間隔部分與該源極/汲極區之間，且該側邊氣隙由該源極/汲極區及該第四內部間隔部分封閉。
7. 如請求項 6 所述之半導體裝置，其中該第一間隔部分與該第三內部間隔部分包括連續材料。
8. 如請求項 6 所述之半導體裝置，其中該第三內部間隔部分及該第四內部間隔部分的多個側表面對準該些通道區的多個側表面。
9. 一種半導體裝置的製造方法，包括：
在一基板上形成一多層堆疊，該多層堆疊包括一第一半導體材料與不同於該第一半導體材料的一第二半導體材料的交替層；
在該多層堆疊的一第一通道區上形成一閘極結構；
形成一第一凹槽穿過該多層堆疊；
蝕刻該第一半導體材料的一側壁以形成一側壁凹槽；
在該第一凹槽與該側壁凹槽中沉積一第一間隔層；
在該第一凹槽與該側壁凹槽中的該第一間隔層上沉積一第二間隔層，其中該第二間隔層的材料不同於該第一間隔層的材料；
使用一第一蝕刻製程蝕刻該第一間隔層及該第二間隔層，以在該第一凹槽中分別形成一第一內部間隔部分及在該第一內部間隔部分上的一第二內部間隔部分與在該側壁凹槽中形成一第三內部間隔部分及在該第三內部間隔部分上的一第四內部間隔部分；及
在該第一凹槽中形成一源極/汲極區，其中一底部氣隙由該源極/汲極區及該第二內部間隔部分封閉，並且一側邊氣隙由該源極/汲極區及該第四內部間隔部分封閉。
10. 如請求項 9 所述之半導體裝置的製造方法，其中該第一內部間隔部分與該第三內部間隔部分是連續的。

圖式簡單說明

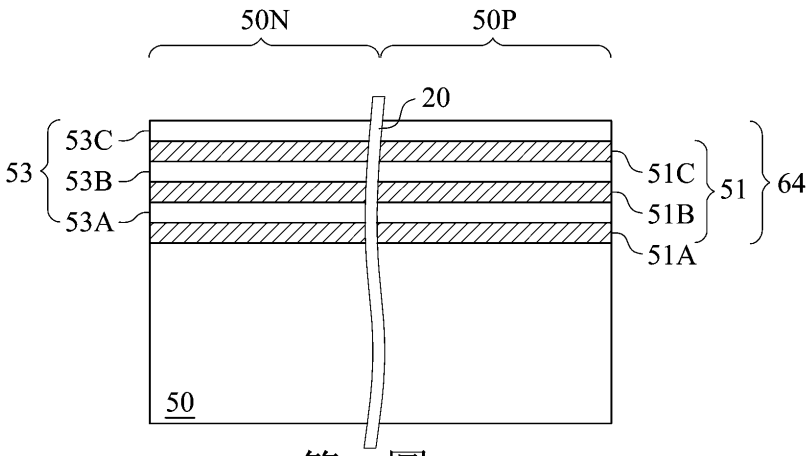
當結合附圖閱讀時，從以下詳細描述中可以最好地理解本公開的各方面。應注意，根據工業中的標準方法，各種特徵未按比例繪製。實際上，為了清楚地討論，可任意增加或減少各種特徵的尺寸。

第 1 圖繪示根據一些實施例的奈米結構場效電晶體(field-effect transistor，FET)的三維視圖。

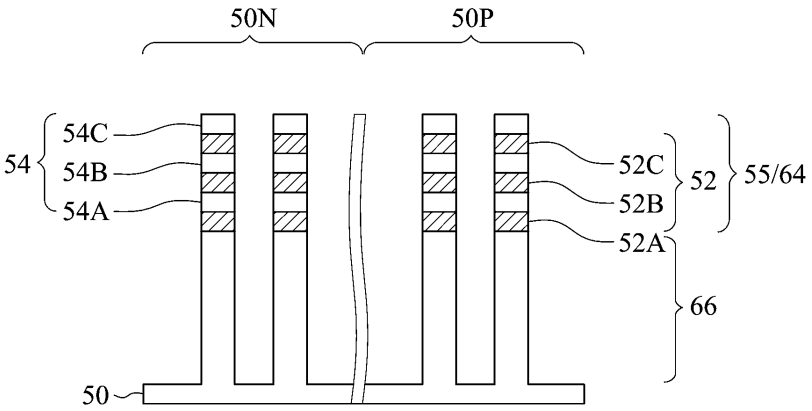
第 2 圖、第 3 圖、第 4 圖、第 5 圖、第 6A 圖、第 6B 圖、第 7A 圖、第 7B 圖、第 8A 圖、第 8B 圖、第 9A 圖、第 9B 圖、第 10A 圖、第 10B 圖、第 11A 圖、第 11B 圖、第 11C 圖、第 12A 圖、第 12B 圖、第 12C 圖、第 12D 圖、第 12E 圖、第 12F 圖、第 13A 圖、第 13B 圖、第 13C 圖、第 13D 圖、第 13E 圖、第 13F 圖、第 13G 圖、第 13H 圖、第 13I 圖、第 14A 圖、第 14B 圖、第 14C 圖、第 15A 圖、第 15B 圖、第 16A 圖、第 16B 圖、第 17A 圖、第 17B 圖、第 18A 圖、第 18B 圖、第 19A 圖、第 19B 圖、第 19C 圖、第 20A 圖、第 20B 圖、第 20C 圖、第 21A 圖、第 21B 圖、第 21C 圖、第 22A 圖、第 22B 圖及第 22C 圖是根據一些實施例的製造奈米結構場效電晶體的中間階段的橫截面圖。



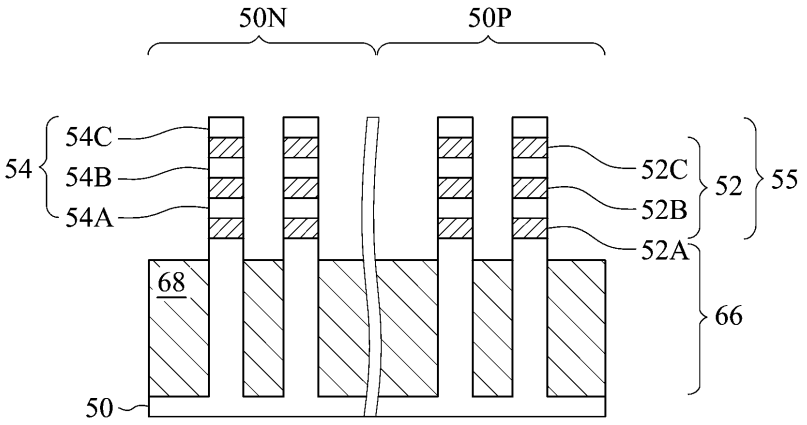
第 1 圖


50N
50P
20
53
53C
53B
53A
51C
51B
51A
51
64
50

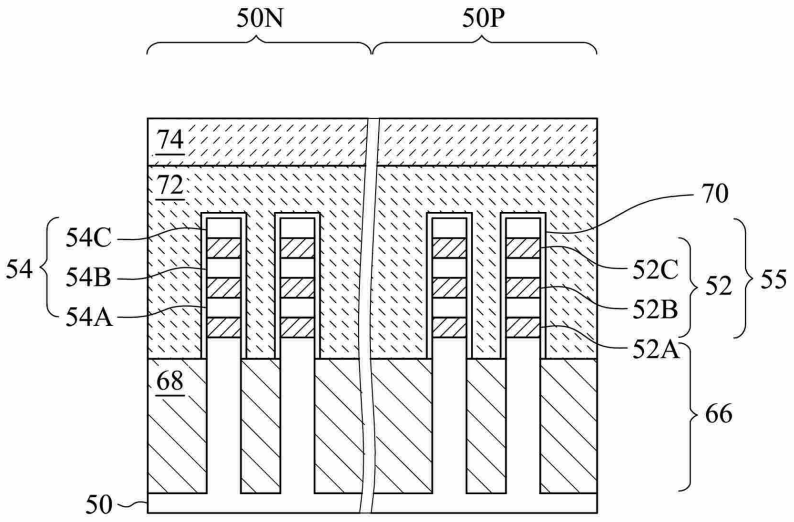
第 2 圖


50N
50P
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55/64
66
50

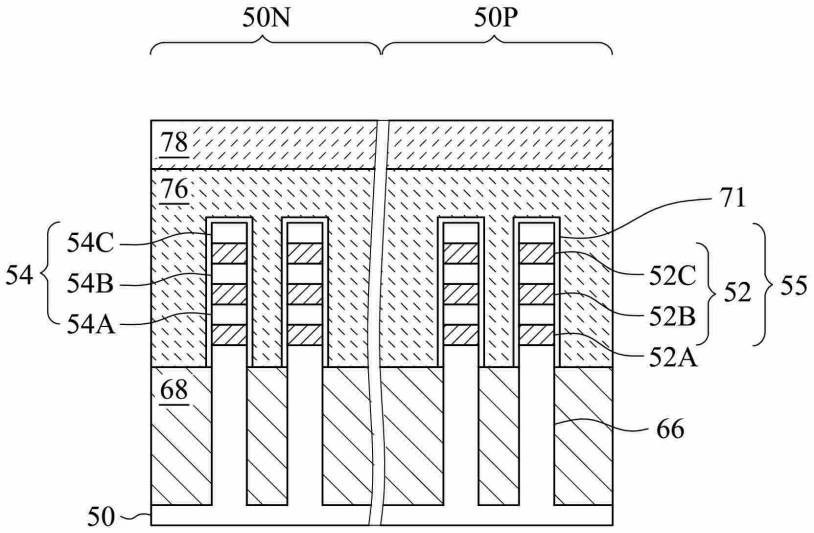
第 3 圖


50N
50P
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55
66
68
50

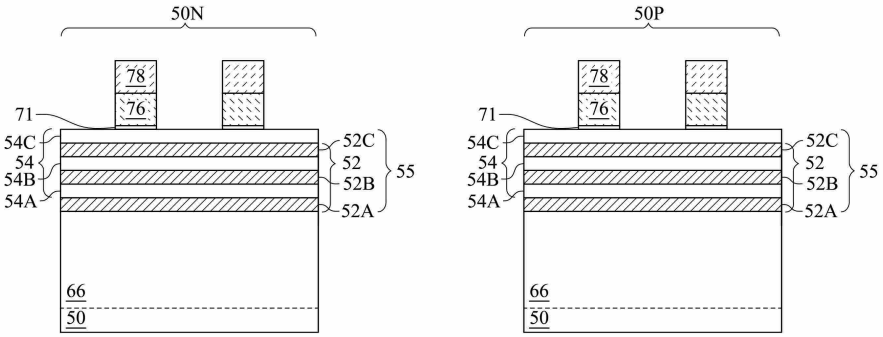
第 4 圖


50N
50P
74
72
70
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55
68
66
50

第 5 圖

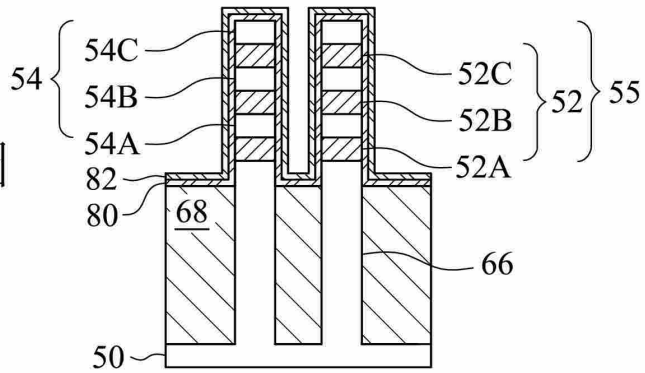

50N
50P
78
76
71
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55
68
66
50

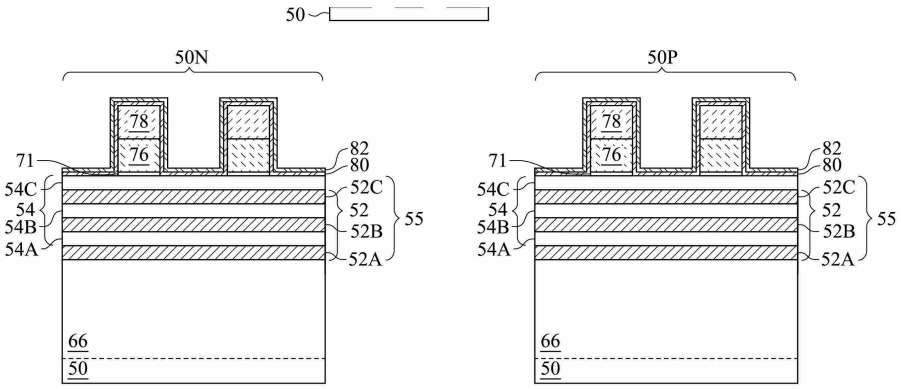
第 6A 圖



第 6B 圖

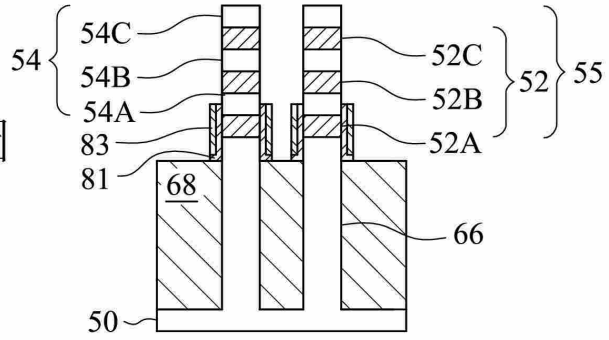
第 7A 圖

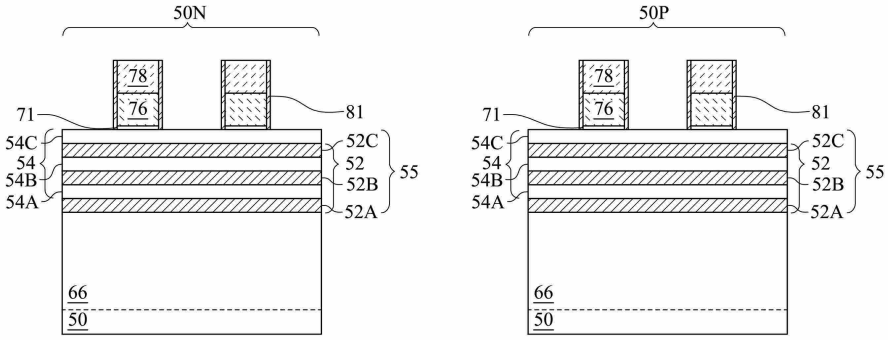




第 7B 圖

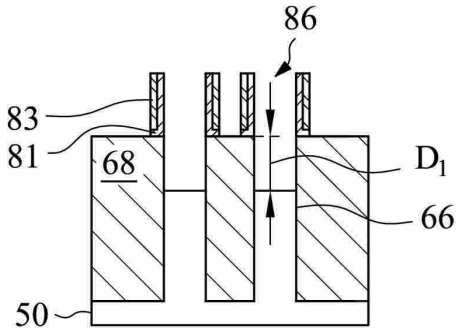
第 8A 圖

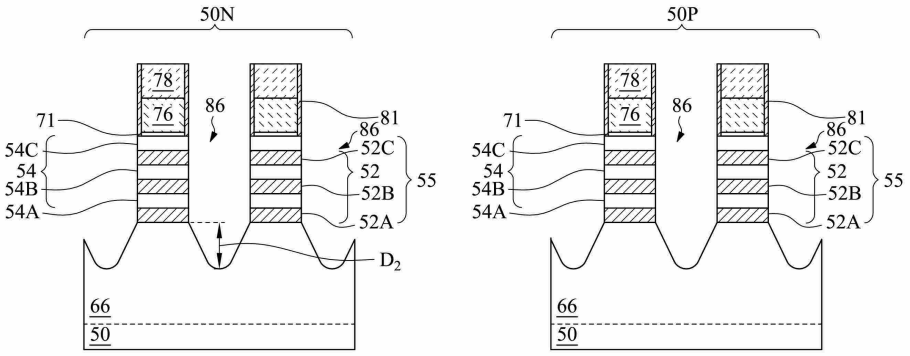




第 8B 圖

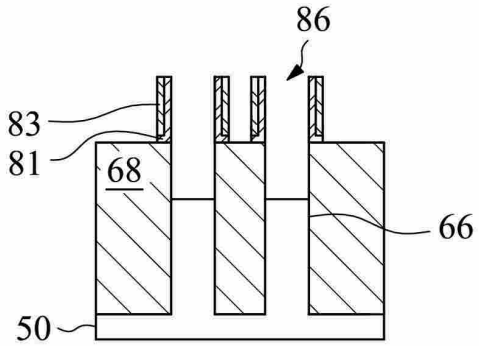
第 9A 圖

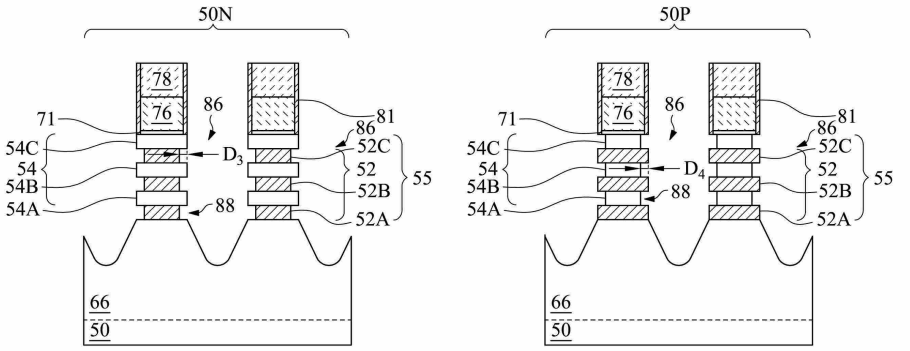




第 9B 圖

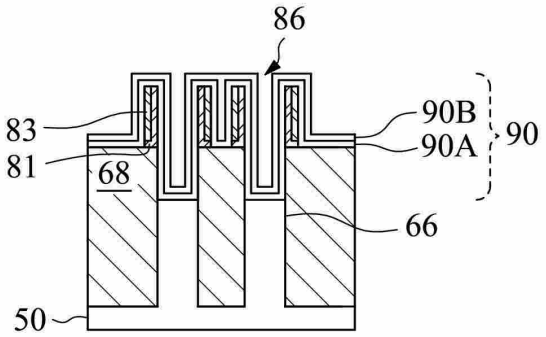
第 10A 圖

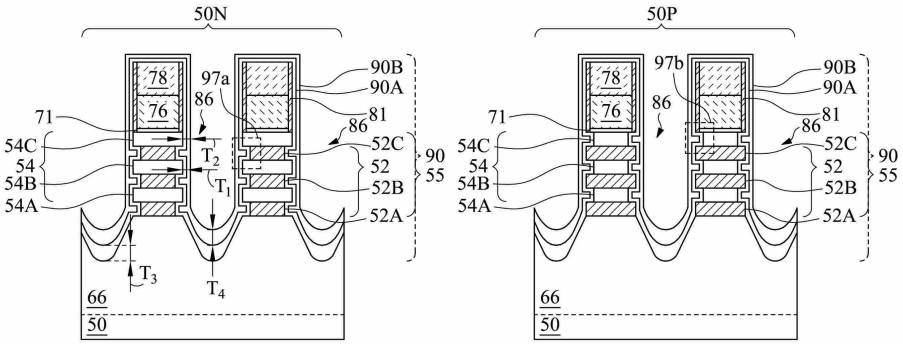




第 10B 圖

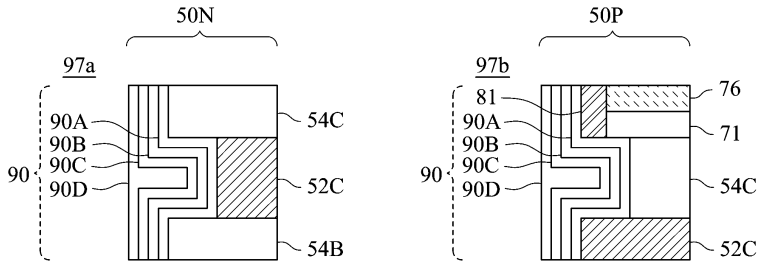
第 11A 圖



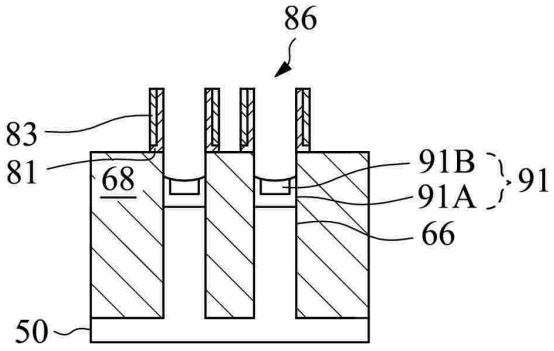


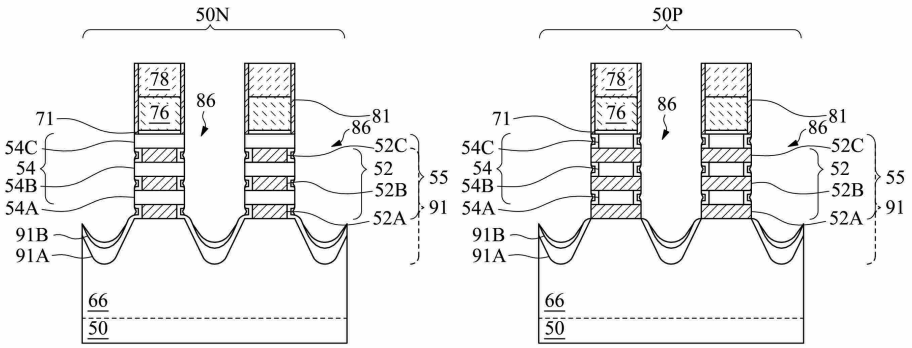
第 11B 圖

第 11C 圖

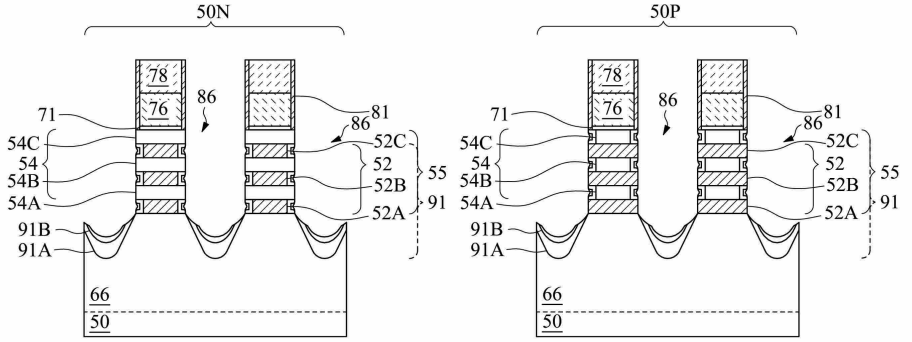


第 12A 圖

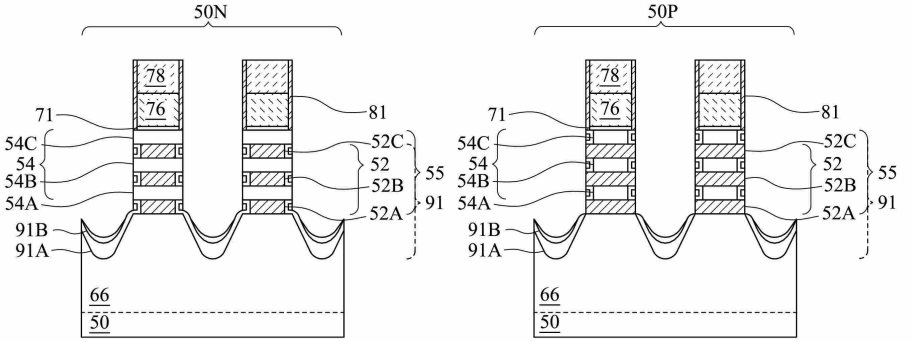




第 12B 圖

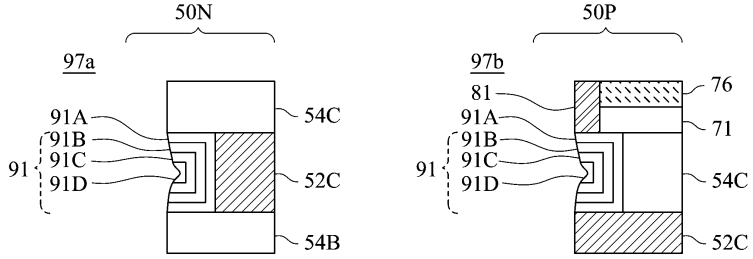


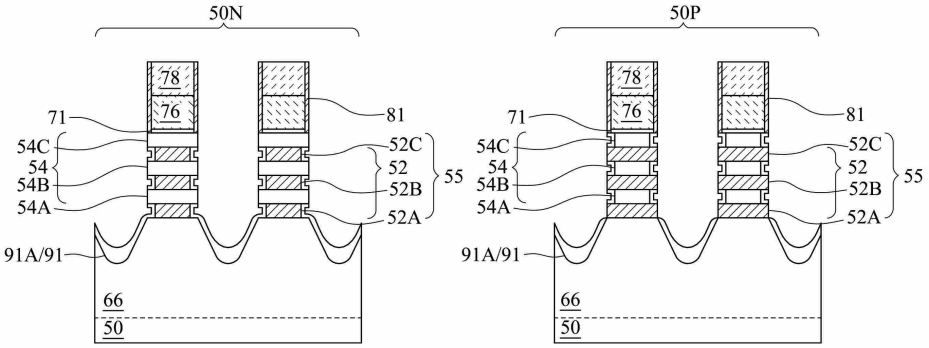
第 12C 圖



第 12D 圖

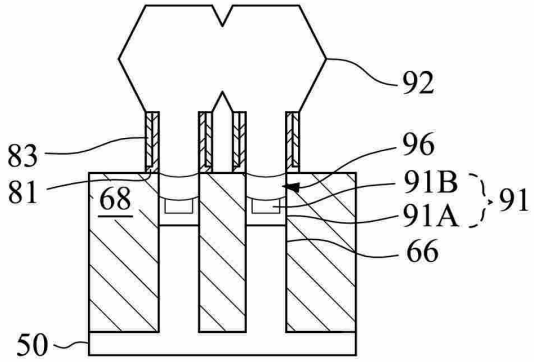
第 12E 圖

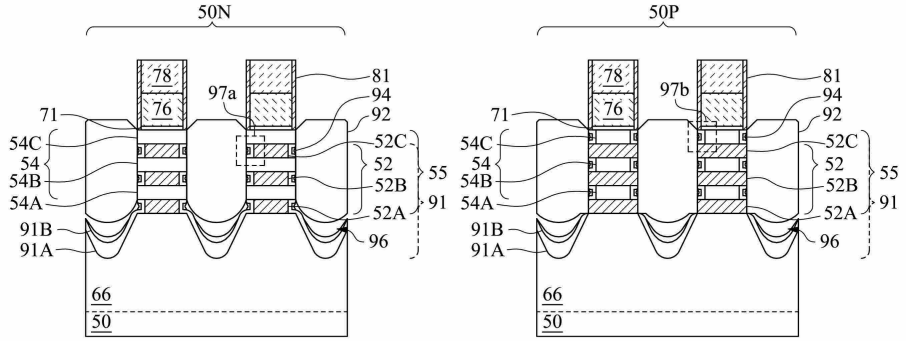




第 12F 圖

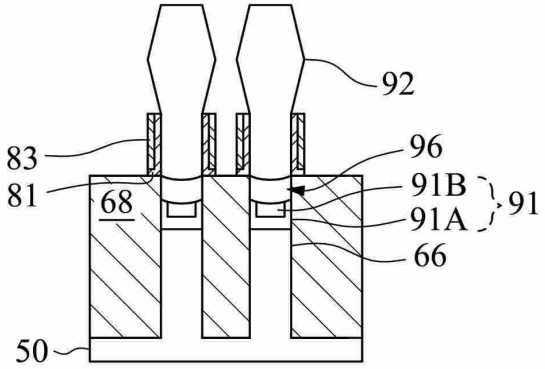
第 13A 圖

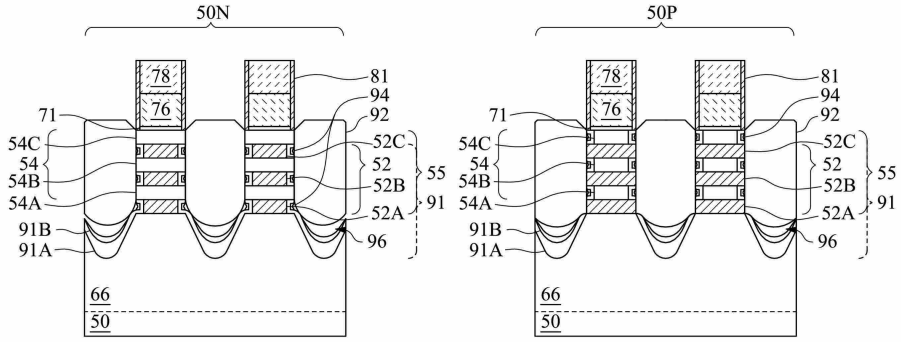




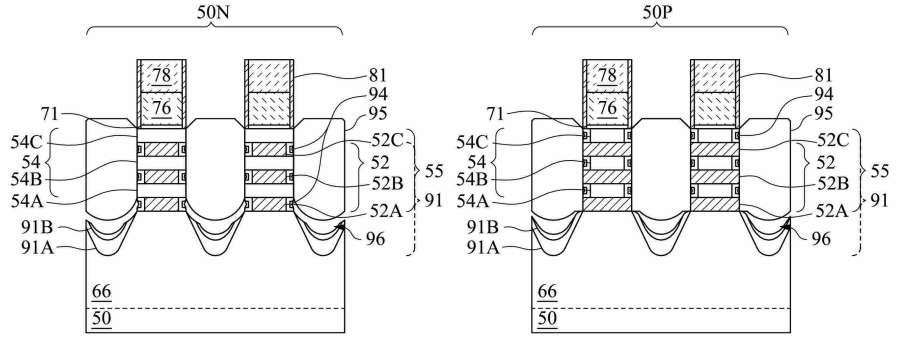
第 13B 圖

第 13C 圖

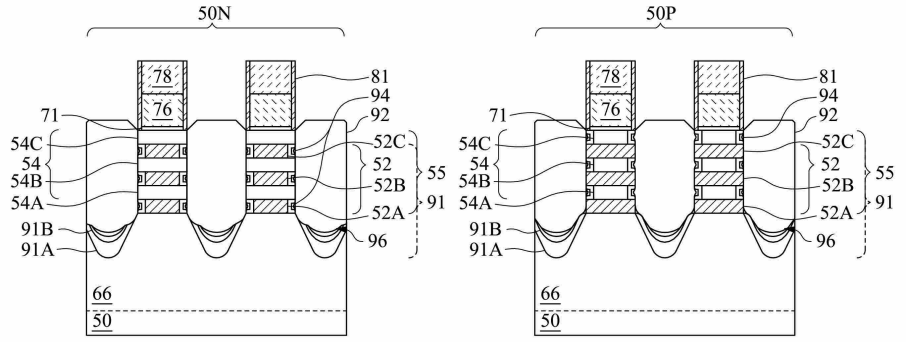




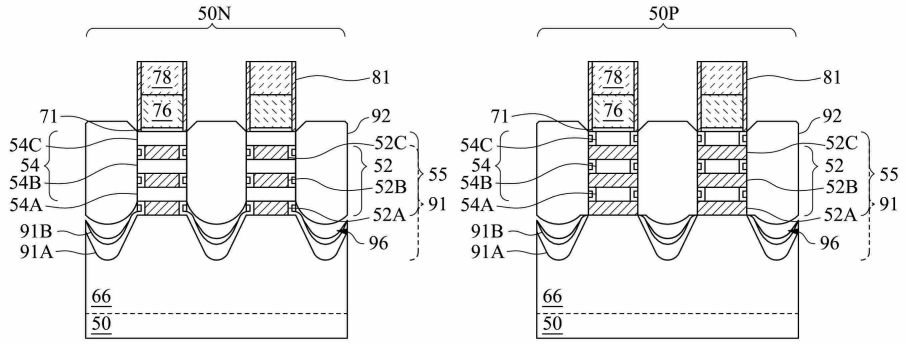
第 13D 圖



第 13E 圖

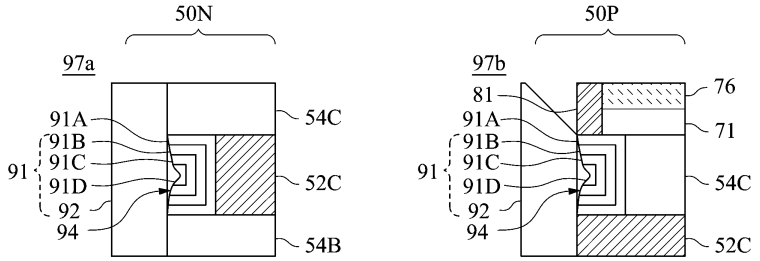


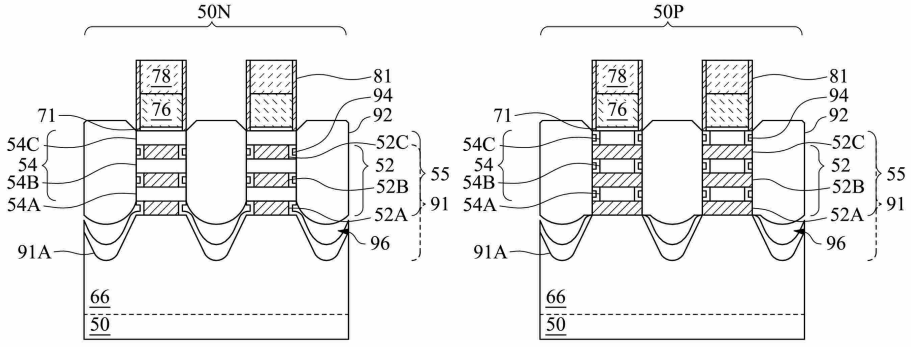
第 13F 圖



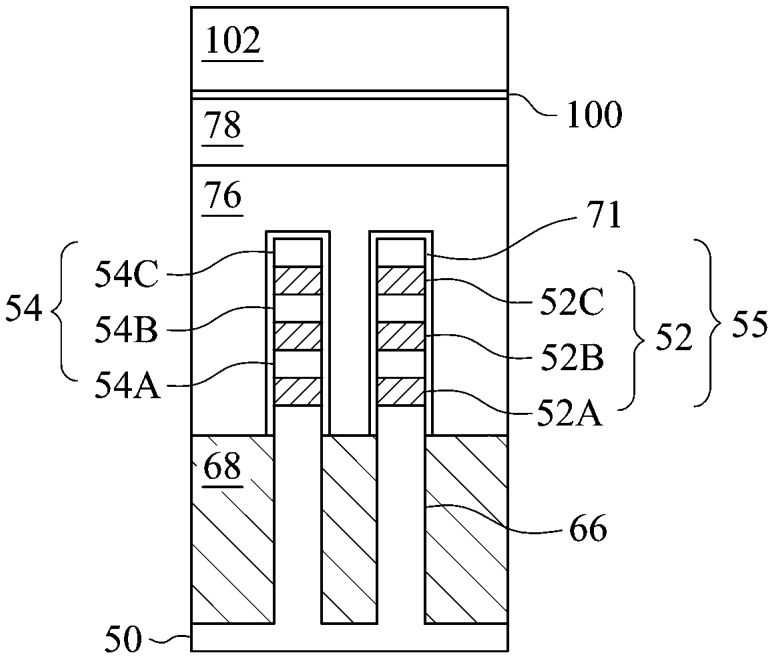
第 13G 圖

第 13H 圖

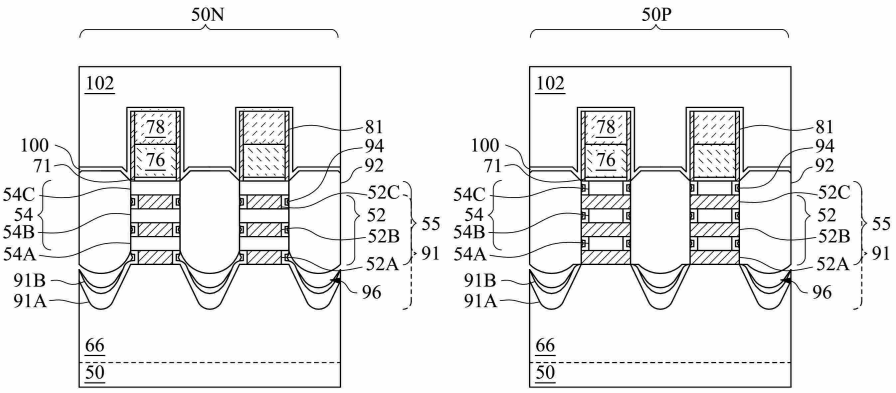




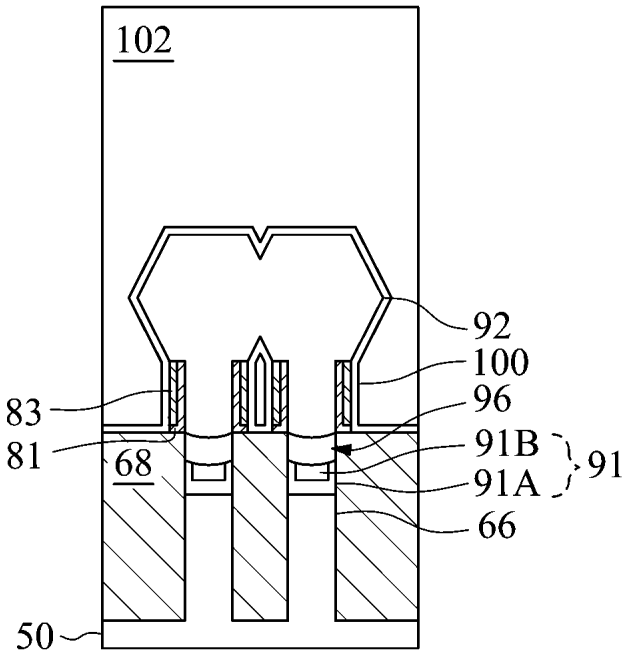
第 13I 圖


102
78
76
100
71
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55
68
66
50

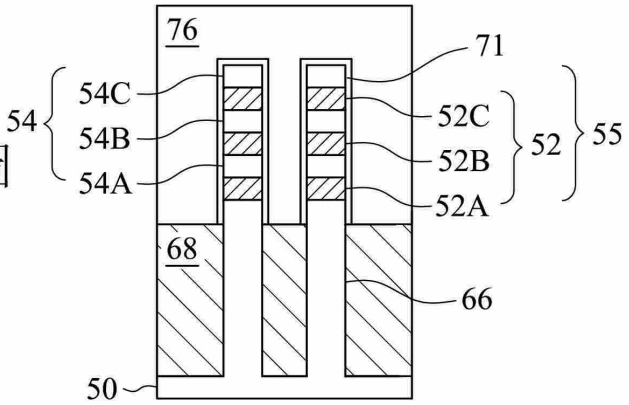
第 14A 圖


50N
50P
102
78
76
100
71
81
94
92
54C
54
54B
54A
52C
52
52B
52A
55
91
91B
91A
96
66
50

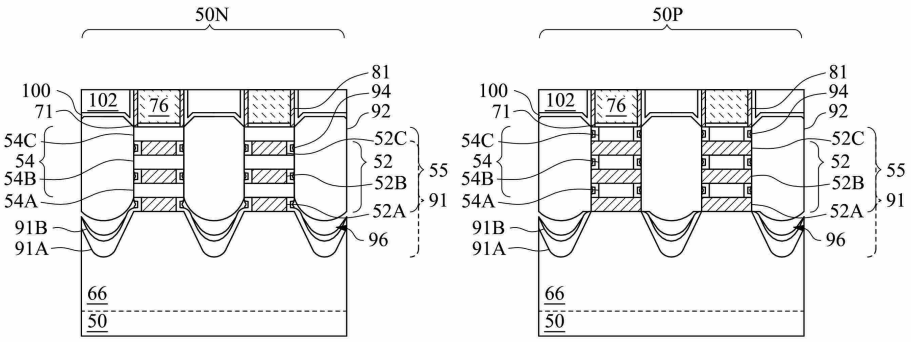
第 14B 圖


102
92
100
96
83
81
68
91B
91A
91
66
50

第 14C 圖

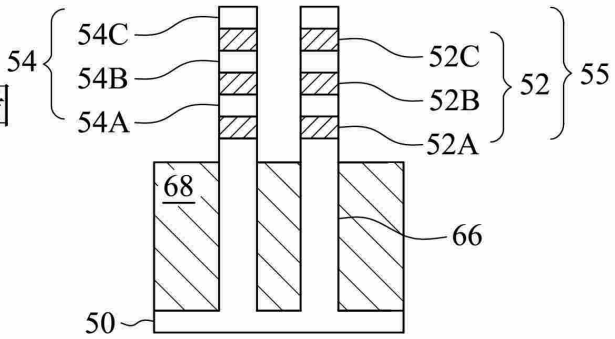

76
71
54
54C
54B
54A
52C
52B
52A
52
55
68
66
50

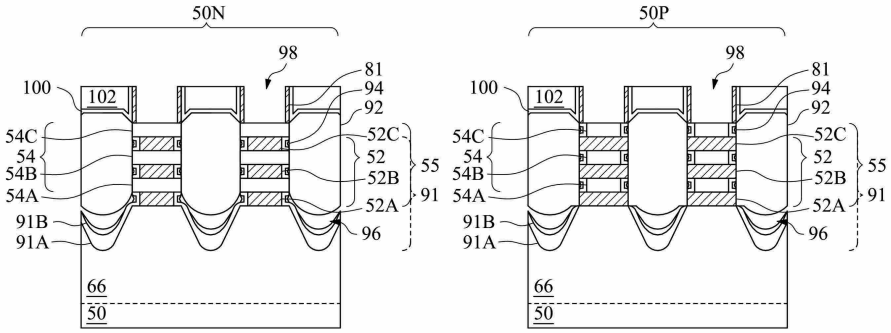
第 15A 圖



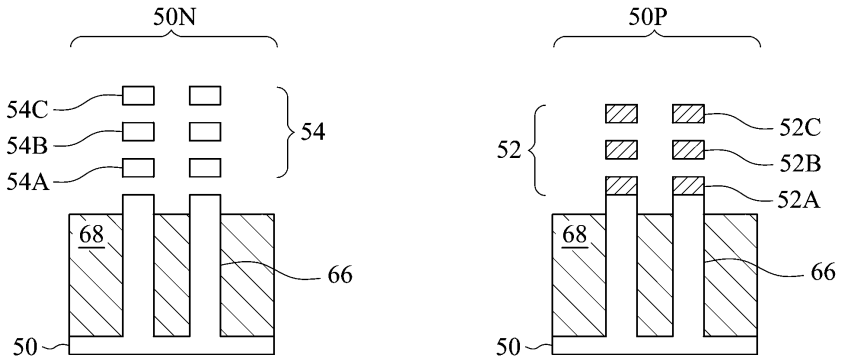
第 15B 圖

第 16A 圖

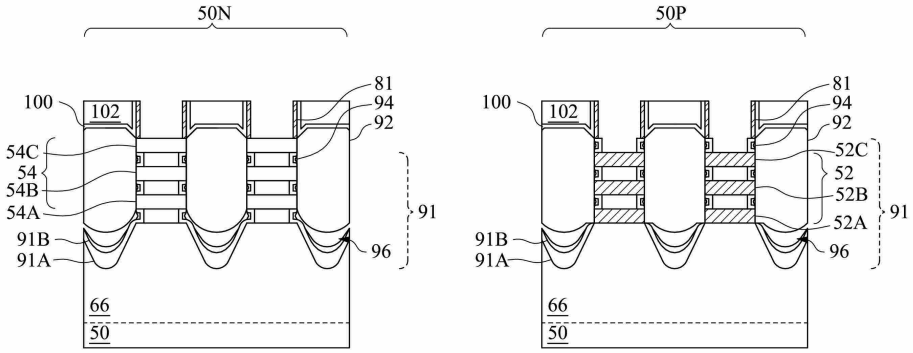




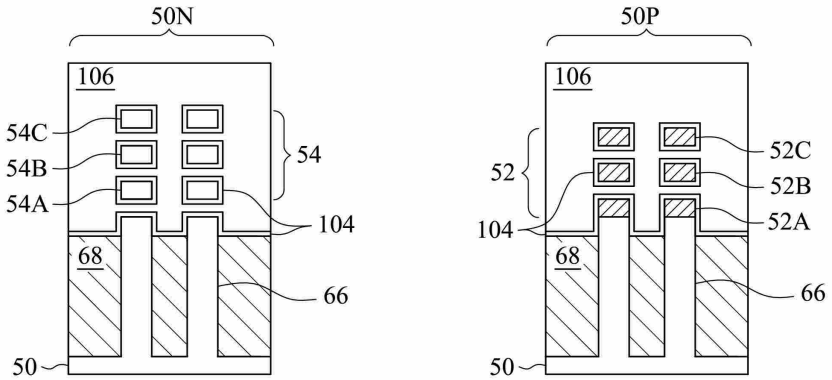
第 16B 圖



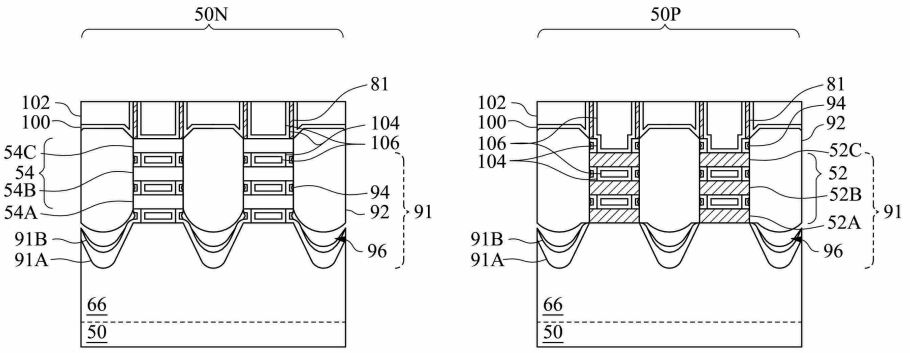
第 17A 圖



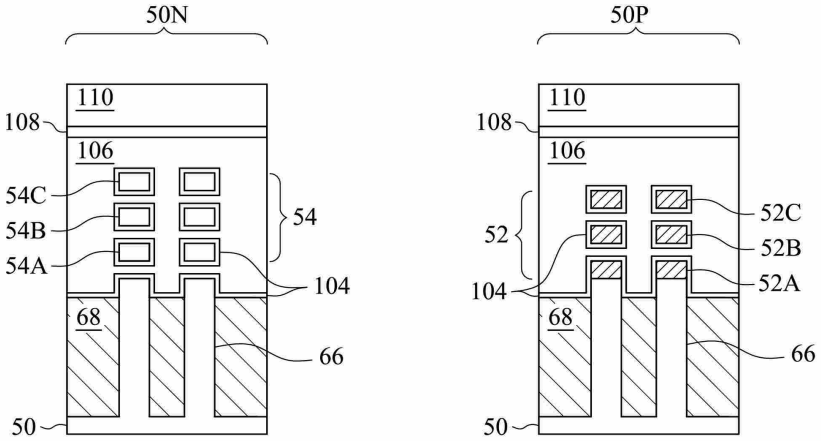
第 17B 圖



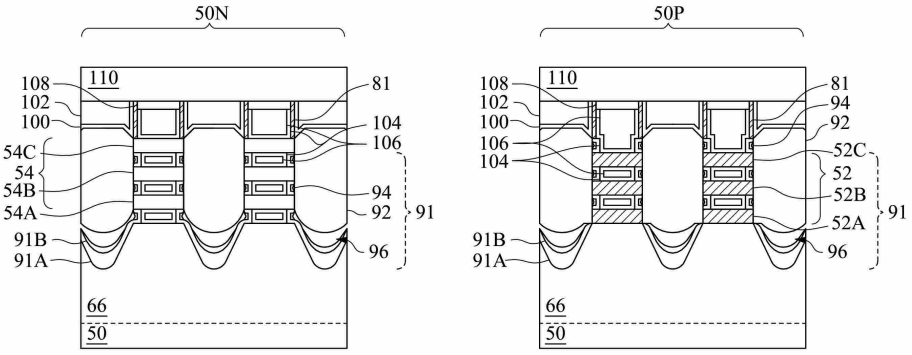
第 18A 圖



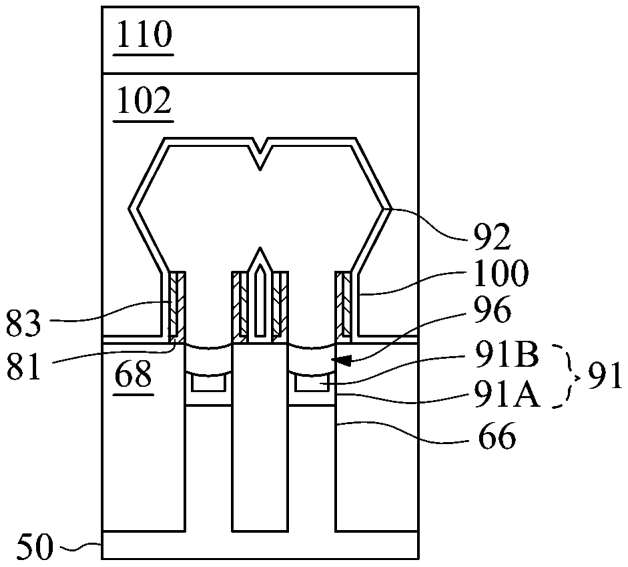
第 18B 圖



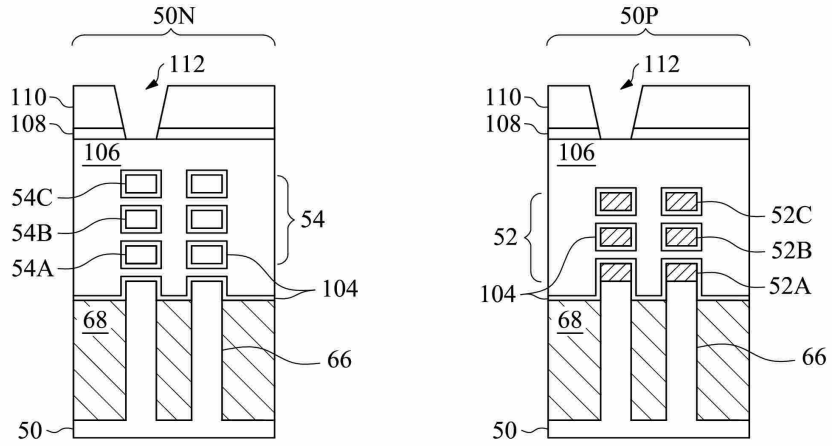
第 19A 圖



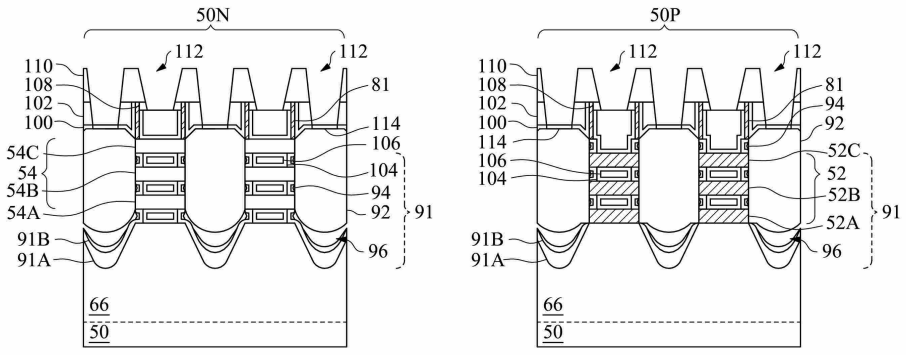
第 19B 圖



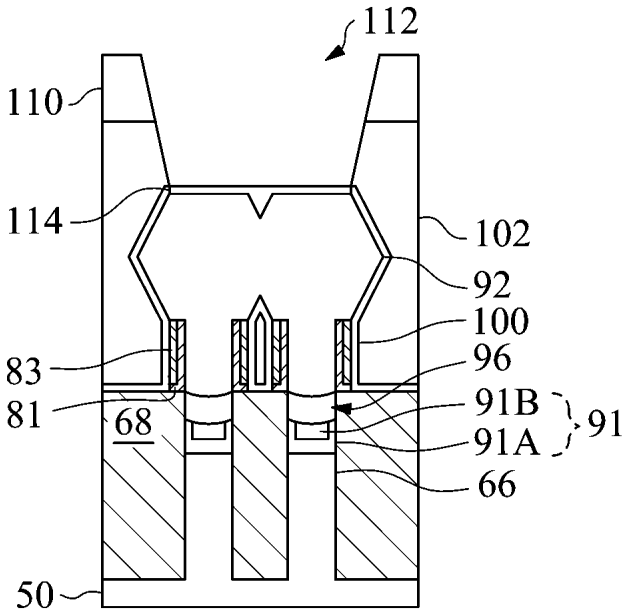
第 19C 圖



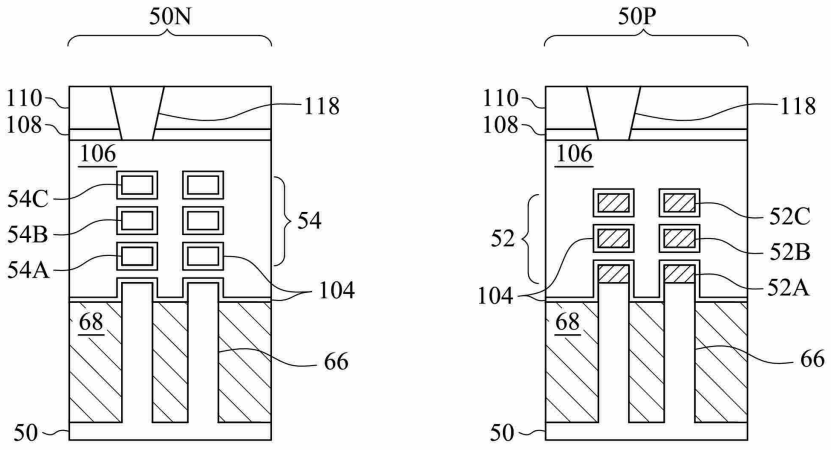
第 20A 圖



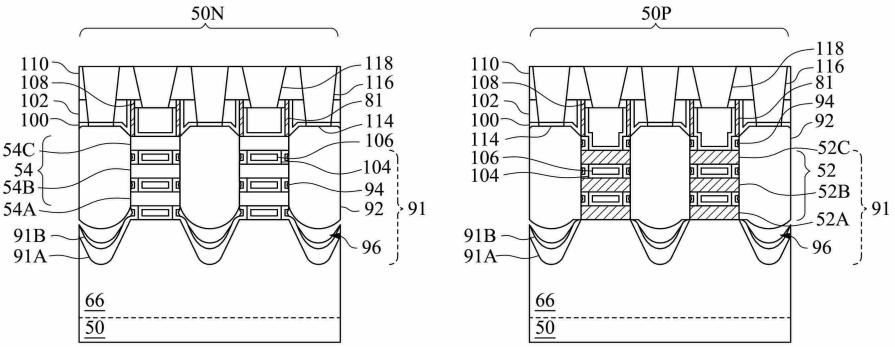
第 20B 圖


112
110
114
102
92
100
96
83
81
68
91B
91
91A
66
50

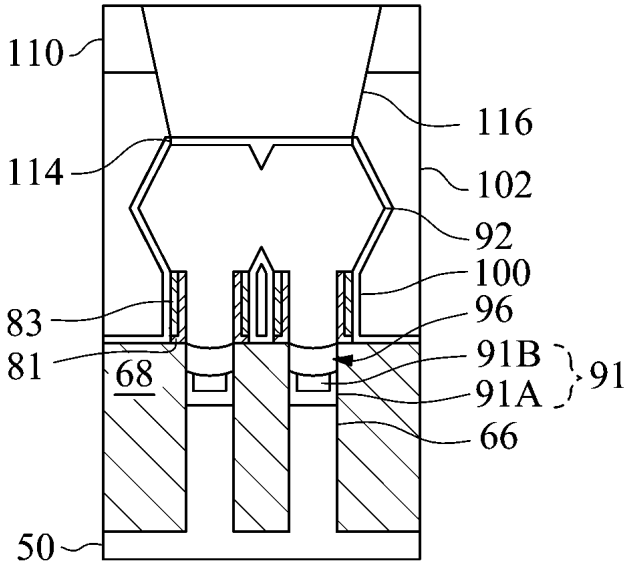
第 20C 圖


50N
50P
110
108
118
106
54C
54B
54A
54
104
68
66
50
52
52C
52B
52A

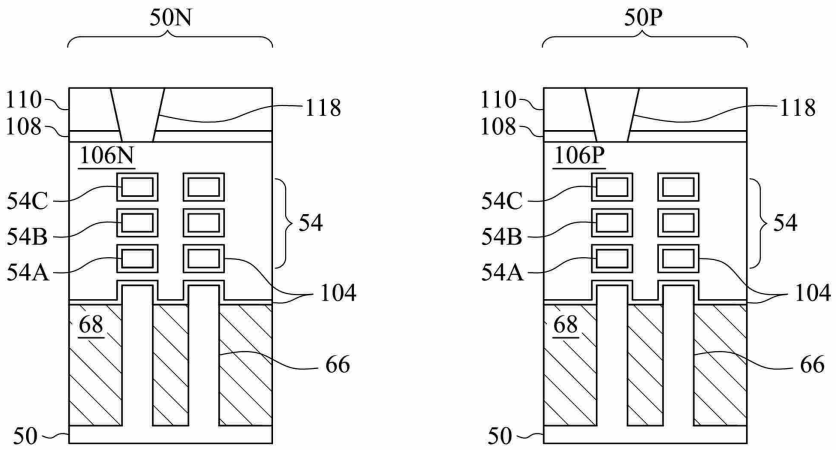
第 21A 圖


50N
50P
110
108
102
100
54C
54
54B
54A
91B
91A
118
116
81
114
106
104
94
92
96
91
52C
52
52B
52A
66
50

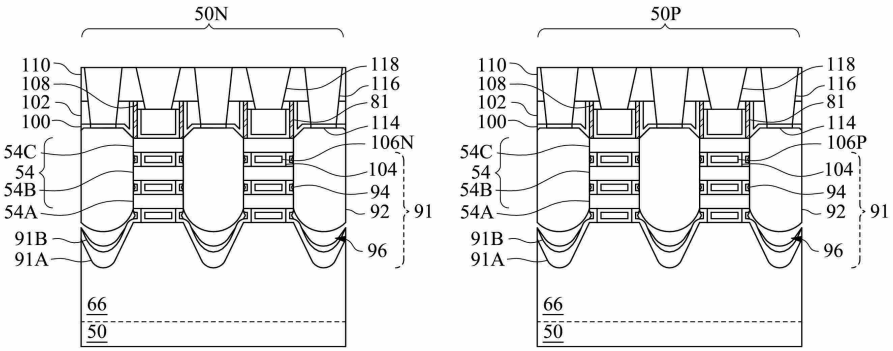
第 21B 圖


110
114
116
102
92
100
96
83
81
68
91B
91A
91
66
50

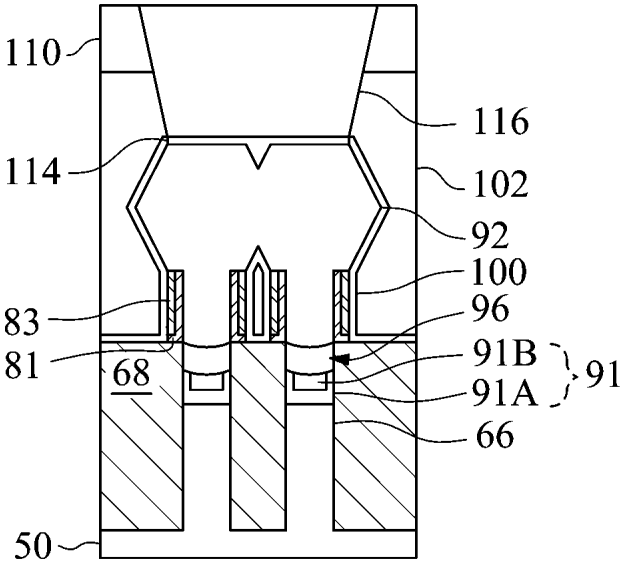
第 21C 圖


50N
50P
110
108
118
106N
106P
54C
54B
54A
54
104
68
66
50

第 22A 圖


50N
50P
110
108
102
100
118
116
81
114
106N
106P
54C
54
54B
54A
104
94
92
91
91B
91A
96
66
50

第 22B 圖



第 22C 圖