【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I940847
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10P14/40 (2026.01)*　*H10D62/80 (2025.01)*
H10D64/00 (2025.01)　*H10D48/00 (2025.01)*
B82Y40/00 (2011.01)

發明　　全 41 頁

【54】名　稱：奈米結構場效電晶體及其製造方法
【21】申請案號：113104065　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 02 月 01 日
【11】公開編號：202516605　【43】公開日期： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 16 日
【30】優 先 權： 2023/10/02　美國　18/479,580
【72】發 明 人： 陳昱婷 (TW) CHEN, YU-TING；郭玳榕 (TW) KUO, TAI-JUNG；張慕傑 (TW) CHANG, MU-CHIEH；吳振誠 (TW) WU, ZHEN-CHENG；林頌恩 (TW) LIN, SUNG-EN；李資良 (TW) LEE, TZE-LIANG
【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　202335070A
審查人員：董柏昌

【57】申請專利範圍

1. 一種製造奈米結構場效電晶體的方法，包括： 藉由移除一虛設閘極暴露一半導體奈米結構、一虛設奈米結構及一隔離區；
相對於一選擇性沈積製程增大該半導體奈米結構之一頂表面與該隔離區之一頂表面之間的一沈積選擇性；
藉由執行該選擇性沈積製程來在該隔離區的該頂表面上沈積一保護層；
相較於該保護層的一保護材料，藉由一較快速率選擇性地蝕刻該虛設奈米結構的一虛設材料來移除該虛設奈米結構；及
形成一閘極結構圍繞該半導體奈米結構。
2. 如請求項 1 所述之方法，其中多個羥基自該半導體奈米結構之該頂表面且自該隔離區的該頂表面懸掛，且增大該半導體奈米結構之該頂表面與該隔離區之該頂表面之間的該沈積選擇性包括：
藉由多個胺基替換自該半導體奈米結構之該頂表面懸掛的該些羥基。
3. 如請求項 1 所述之方法，其中增大該半導體奈米結構之該頂表面與該隔離區之該頂表面之間的該沈積選擇性包括：
在該半導體奈米結構的該頂表面上沈積一抑制層。
4. 如請求項 1 所述之方法，其中多個羥基自該隔離區的該頂表面懸掛，且沈積該保護層包括：
將該隔離區浸泡於一矽碳前驅物中，該矽碳前驅物吸附於該些羥基的氧原子上。
5. 一種製造奈米結構場效電晶體的方法，包括： 藉由移除一虛設閘極而暴露一半導體奈米結構及一隔離區，其中多個羥基自該半導體奈米結構的一頂表面且自該隔離區的一頂表面懸掛；

執行一處理製程以藉由自該半導體奈米結構的該頂表面懸掛的多個胺基選擇性替換該些羥基中的一些；

使用一矽碳前驅物沈積一保護層於該隔離區的該頂表面上，該矽碳前驅物與該些羥基反應且並不與該些胺基反應，該半導體奈米結構的該頂表面在該保護層經沈積之後實質上不含碳；及

移除自該半導體奈米結構的該頂表面懸掛的該些胺基。

6. 如請求項 5 所述之方法，其中該處理製程包括：
將該半導體奈米結構浸泡於氨氣或氮氣中而不產生一電漿。

7. 如請求項 5 所述之方法，其中該處理製程包括：
藉由氮正離子或氮離子轟擊該半導體奈米結構。

8. 一種奈米結構場效電晶體，包括：
一源極/汲極區；
相鄰於該源極/汲極區的一半導體奈米結構；
相鄰於該半導體奈米結構的一隔離區，該隔離區包括一第一介電材料；
一保護層在該隔離區上且直接接觸該隔離區的一頂表面，該保護層包括一第二介電材料，該第二介電材料相較於該第一介電材料包括更多碳；
在該保護層上且在該半導體奈米結構周圍的一閘極結構；及
該閘極結構與該源極/汲極區之間的一間隔物，該間隔物電隔離該閘極結構與該源極/汲極區，該間隔物實體接觸該半導體奈米結構。

9. 如請求項 8 所述之奈米結構場效電晶體，其中該隔離區的該頂表面實質上不含胺基。

10. 如請求項 8 所述之奈米結構場效電晶體，其中多個胺基自該隔離區的該頂表面懸掛。

圖式簡單說明

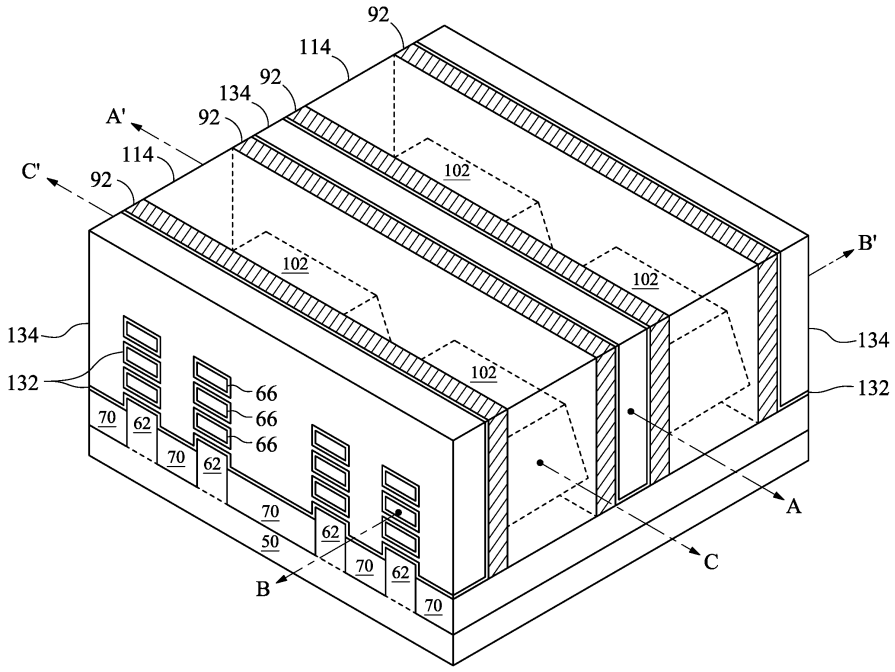
本揭示內容之態樣在與隨附圖式一起研讀時自以下詳細描述內容來最佳地理解。請注意，根據行業標準慣例，各種特徵未按比例繪製。實際上，各種特徵之尺寸可為了論述清楚經任意地增大或減小。

第 1 圖圖示根據一些實施例的呈三維視圖形式的奈米結構場效電晶體(nanostructure field-effect transistor, nanostructure-FET)的實例。

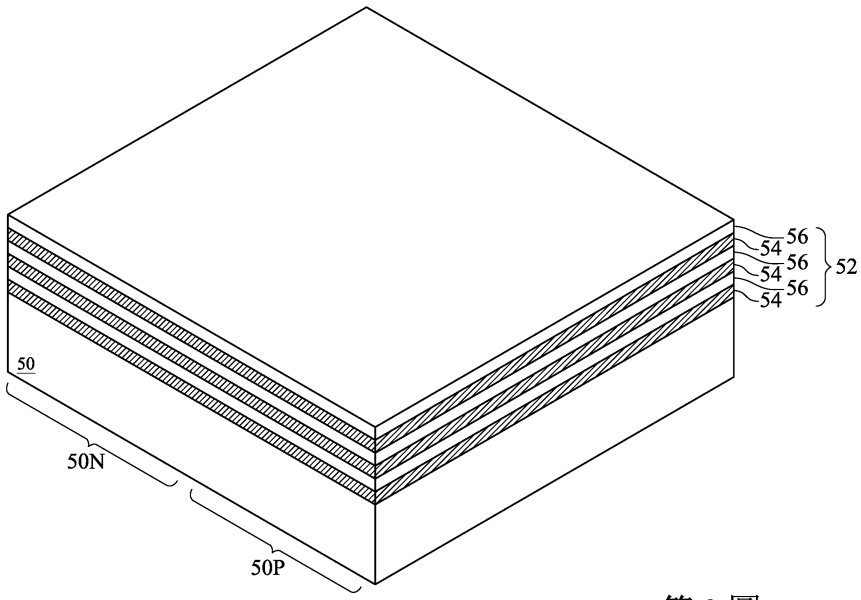
第 2 圖至第 20B 圖為根據一些實施例的製造奈米結構 FET 中中間階段的視圖。

第 21A 圖至第 21B 圖為根據一些其他實施例的奈米結構 FET 的視圖。

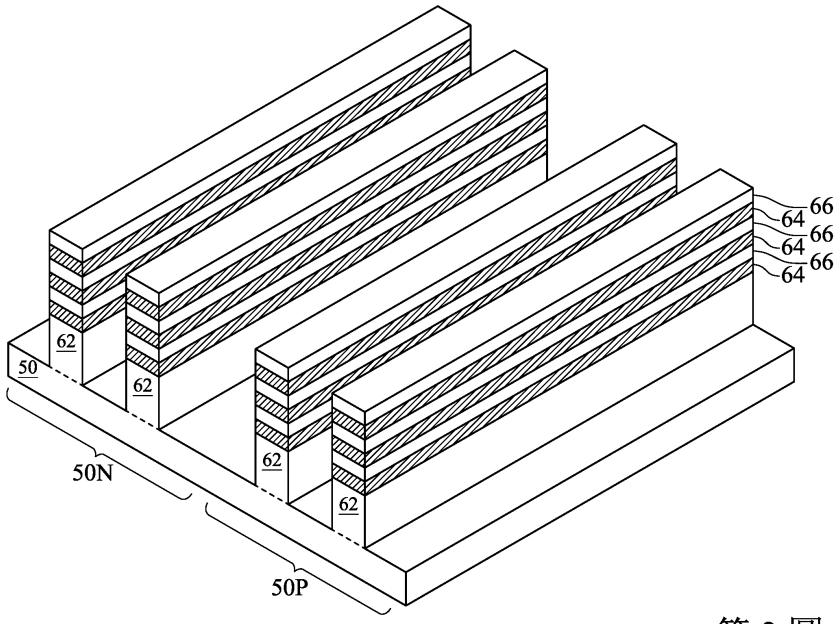
第 22A 圖至第 23B 圖為根據一些其他實施例的製造奈米結構 FET 中中間階段的視圖。


92
114
92
134
92
A'
114
C'
92
102
102
102
102
B'
134
132
134
132
66
66
66
70
62
70
62
70
62
50
70
62
70
A
C
B

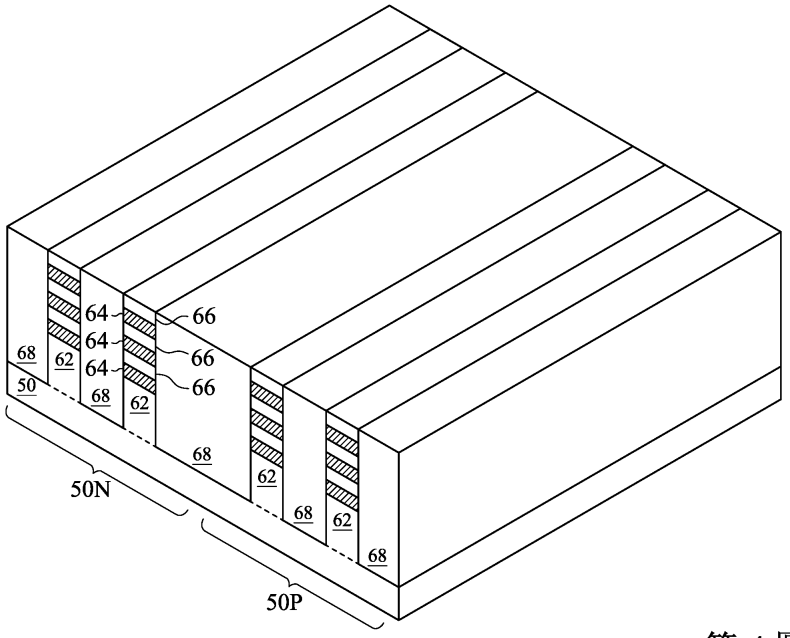
第 1 圖


56
54
56
54
56
54
52
50
50N
50P

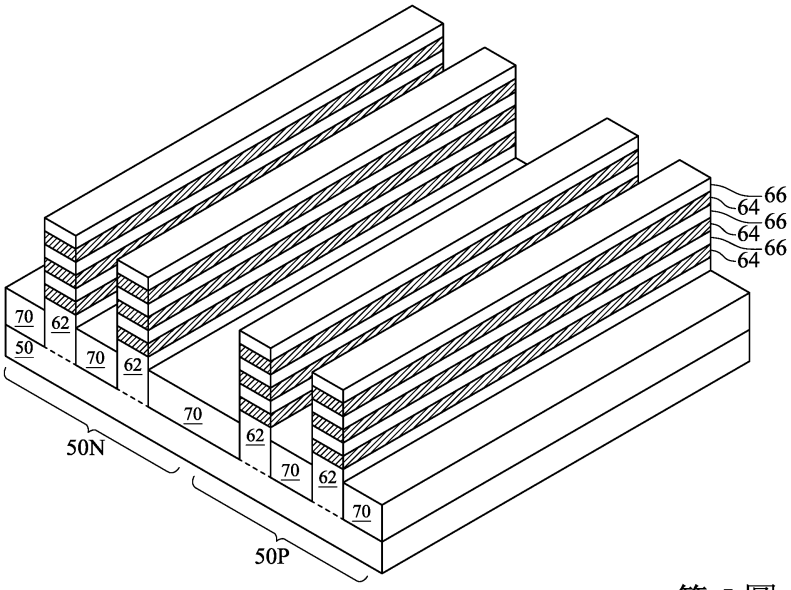
第 2 圖


66
64
66
64
66
64
62
50
62
62
62
50N
50P

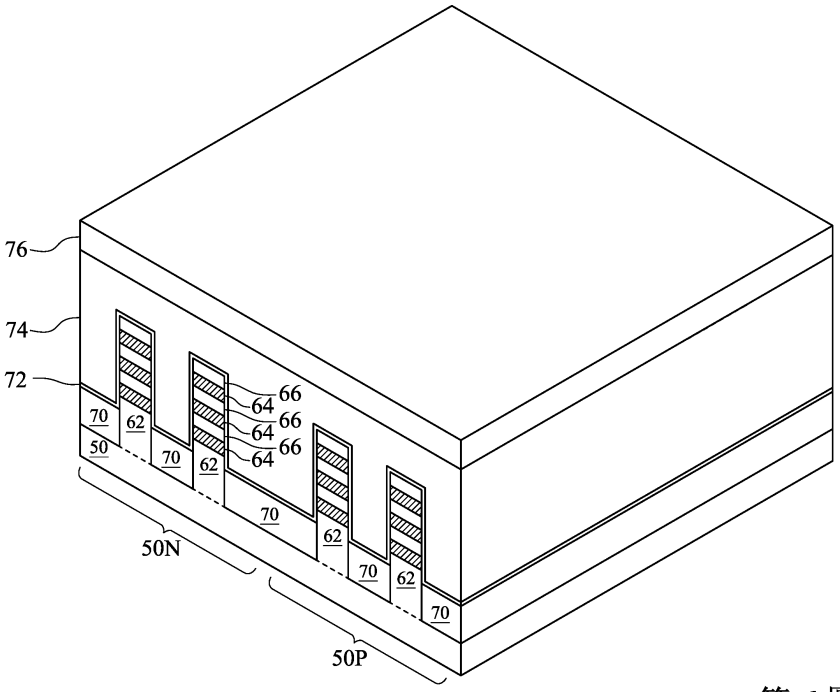
第 3 圖


64
66
64
66
64
66
68
62
50
68
62
68
62
68
62
68
50N
50P

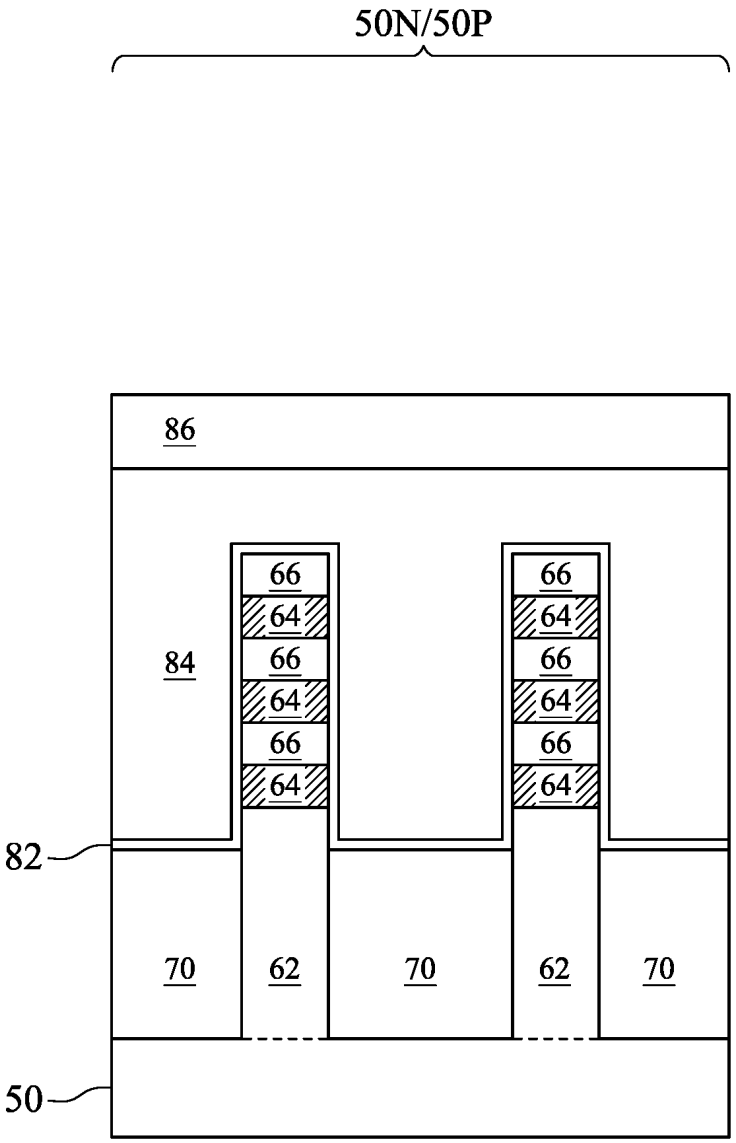
第 4 圖


66
64
66
64
66
64
70
62
50
70
62
70
62
70
62
70
50N
50P

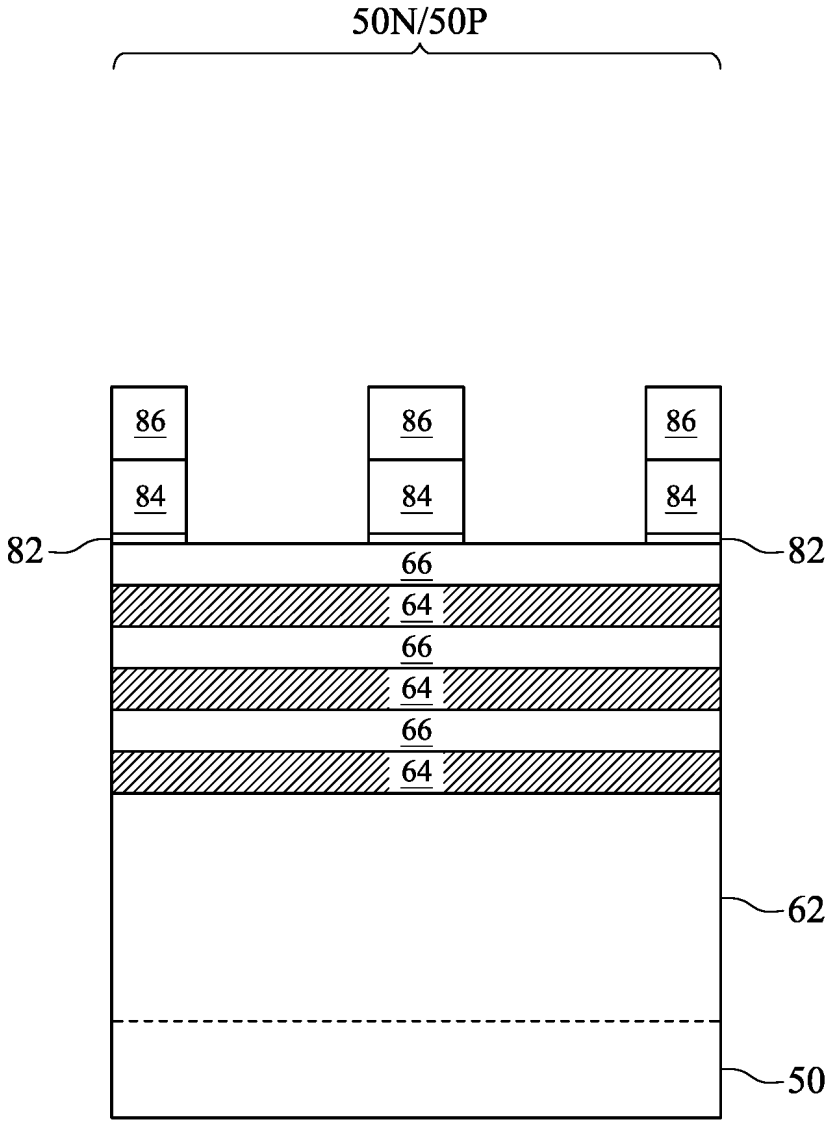
第 5 圖


76
74
72
66
64
66
64
66
64
70
62
50
70
62
70
62
70
62
70
50N
50P

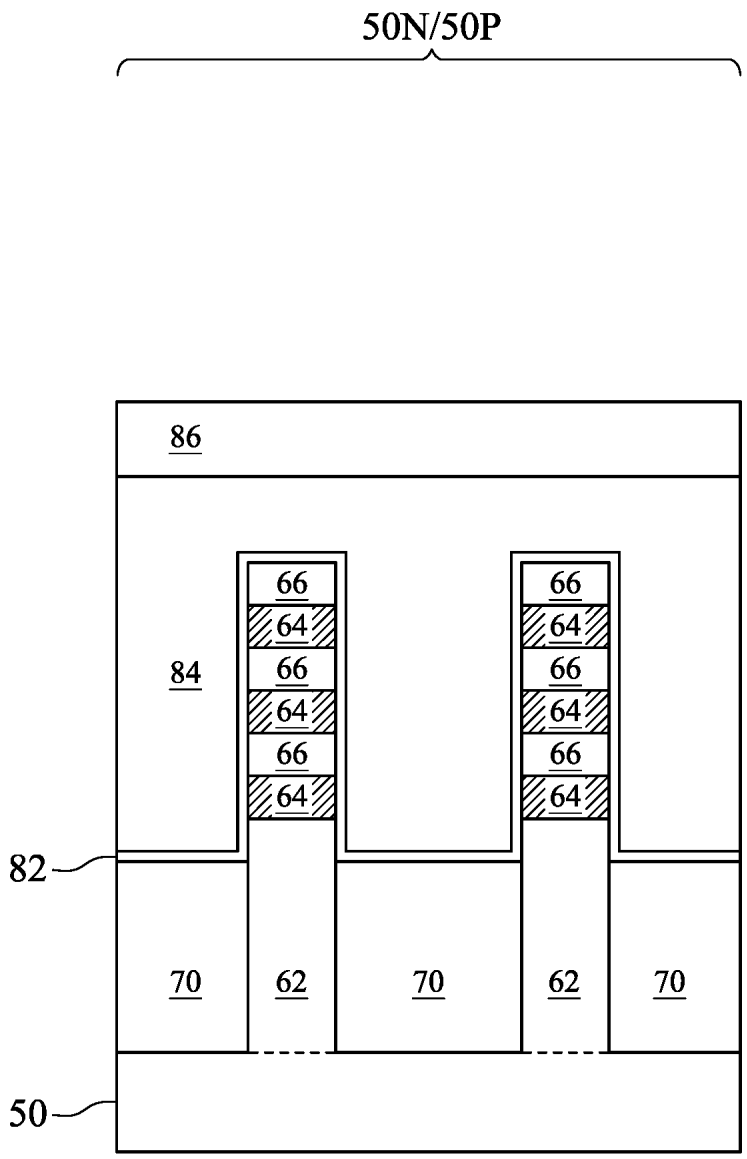
第 6 圖



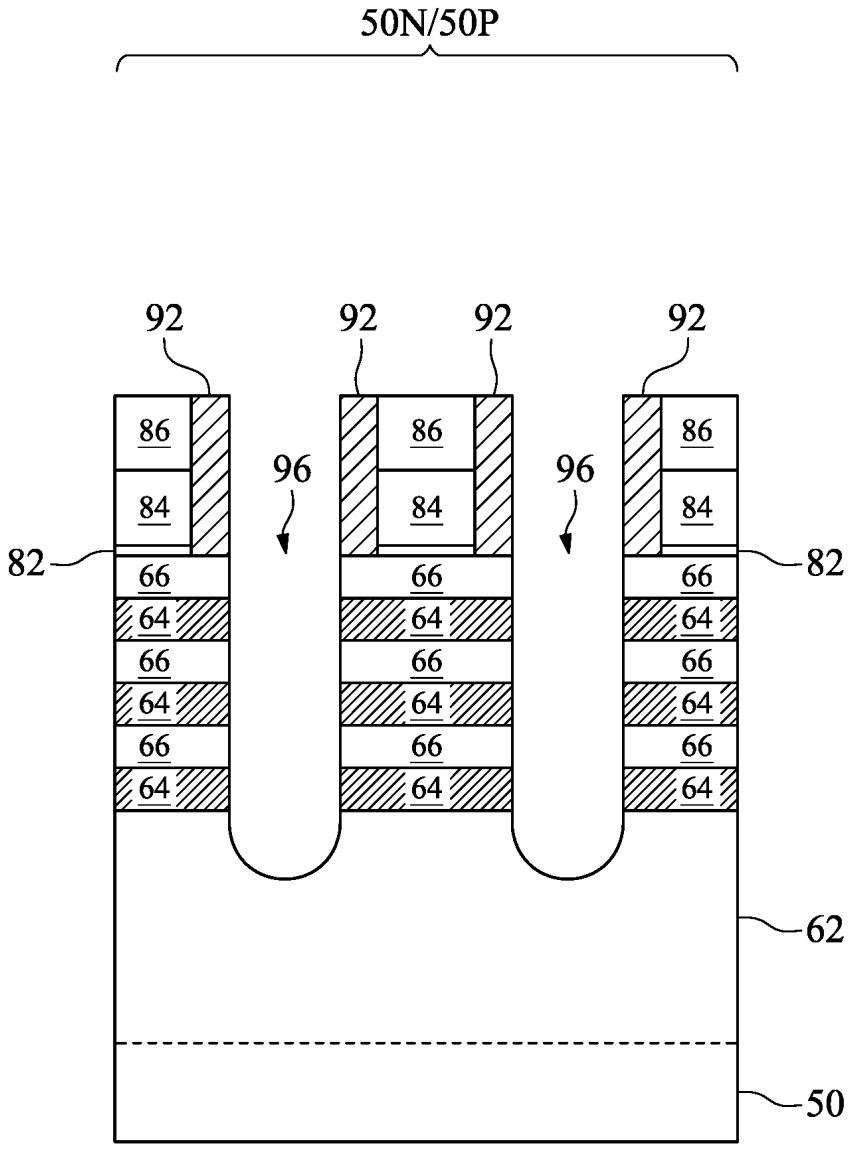
第 7A 圖



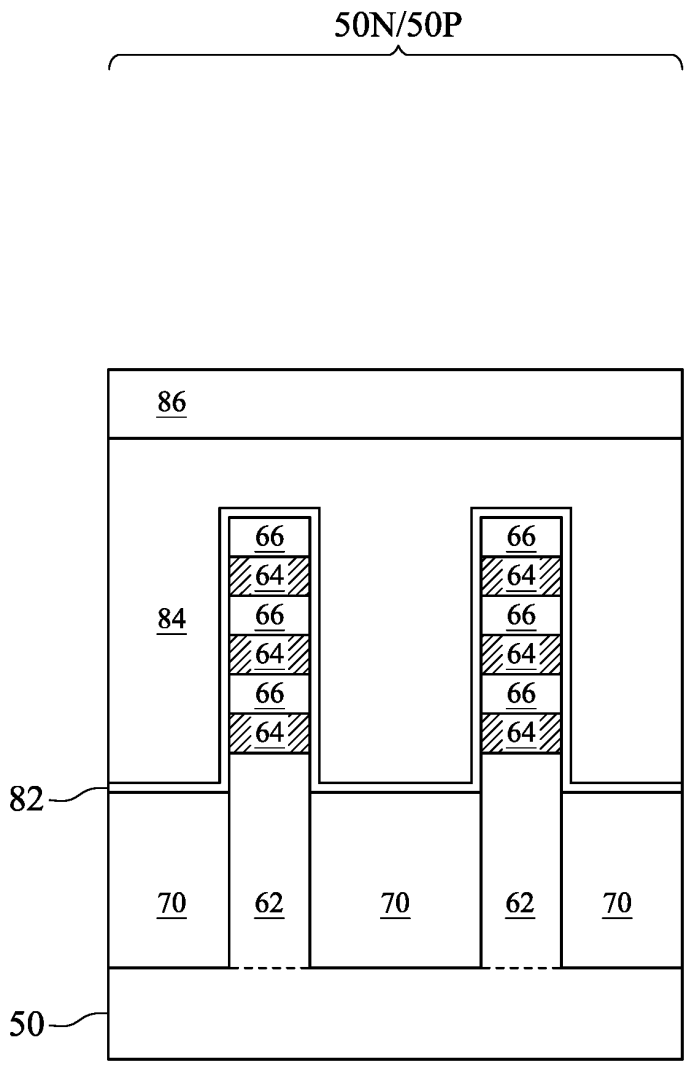
第 7B 圖



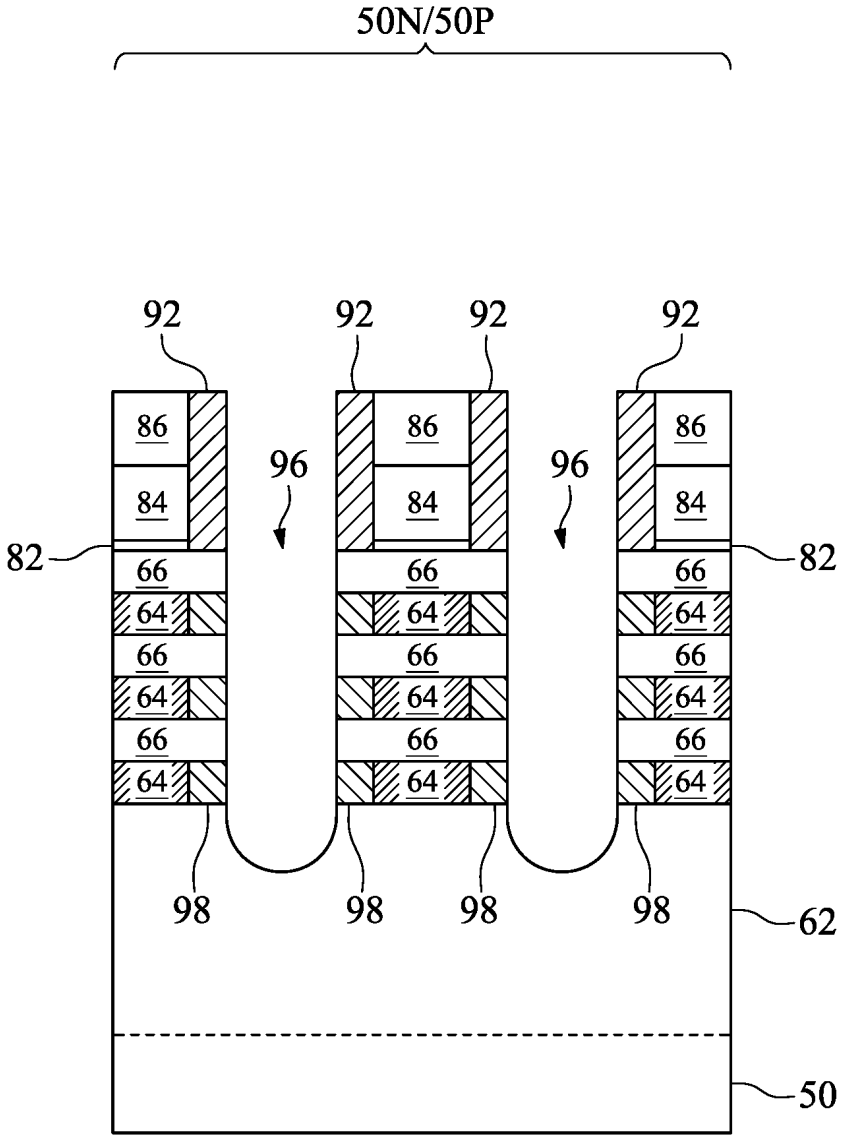
第 8A 圖



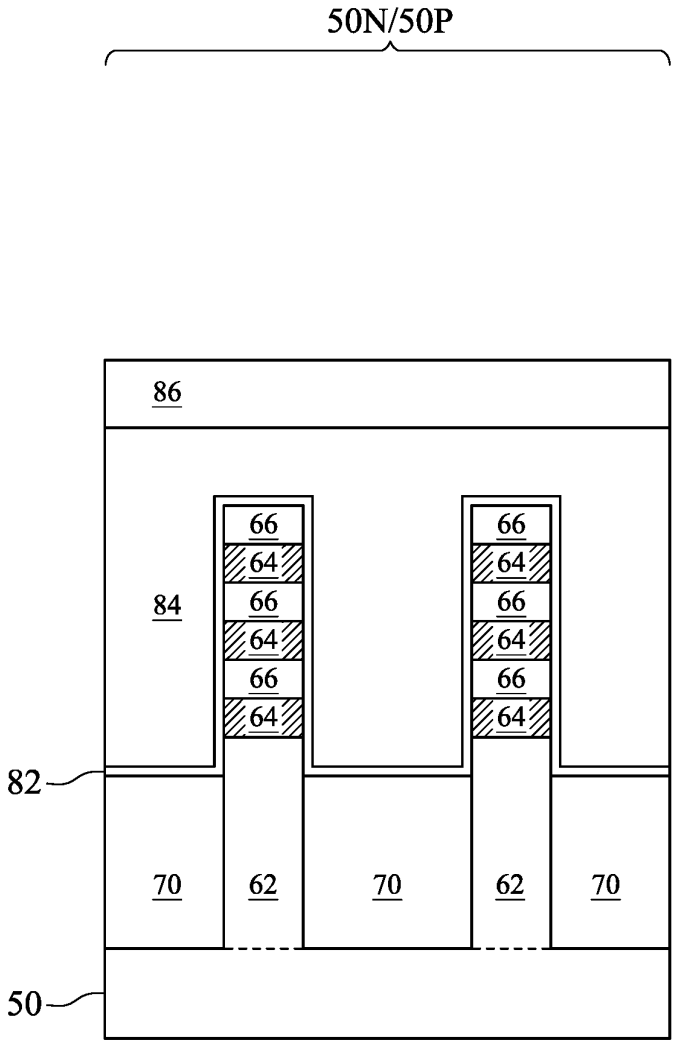
第 8B 圖



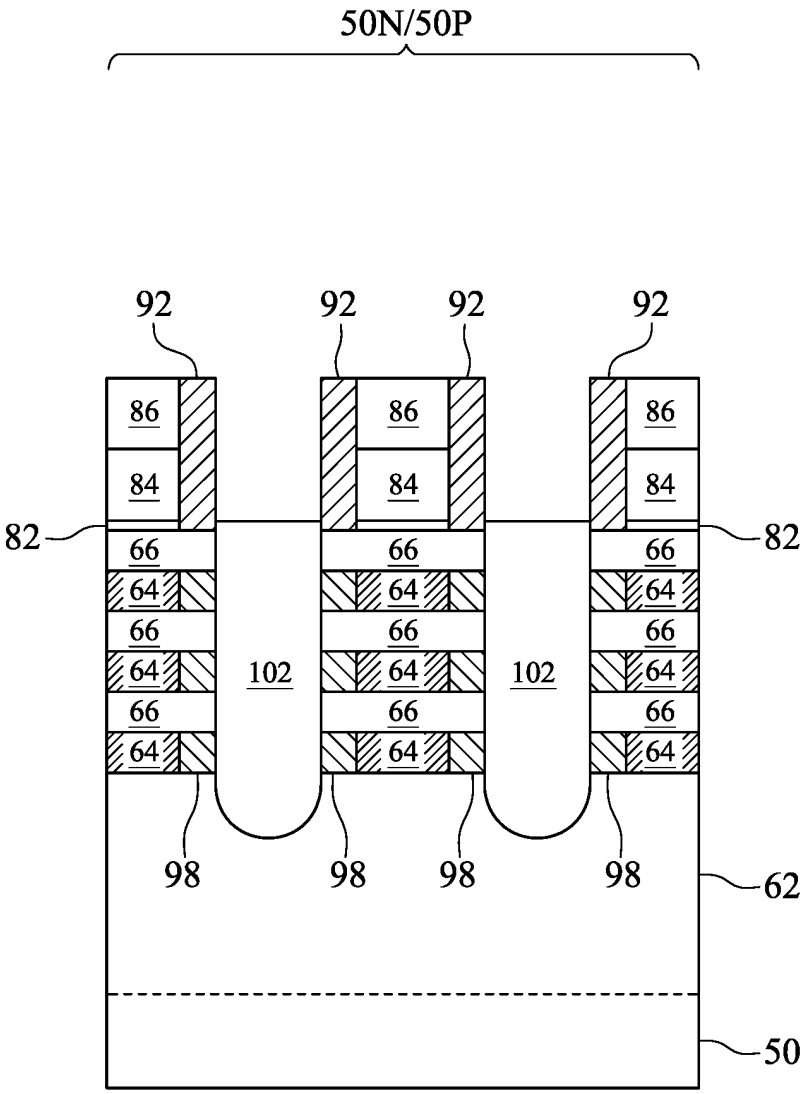
第 9A 圖


50N/50P
92
92
92
92
86
86
86
84
84
84
96
96
82
82
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
98
98
98
98
62
50

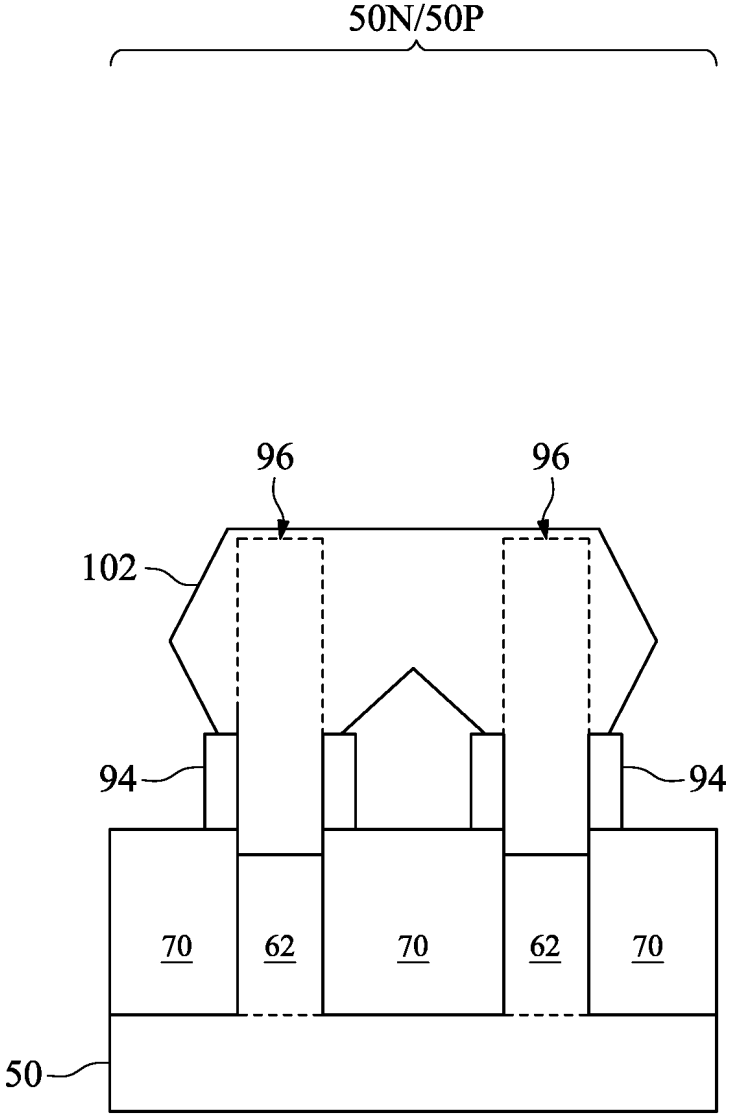
第 9B 圖



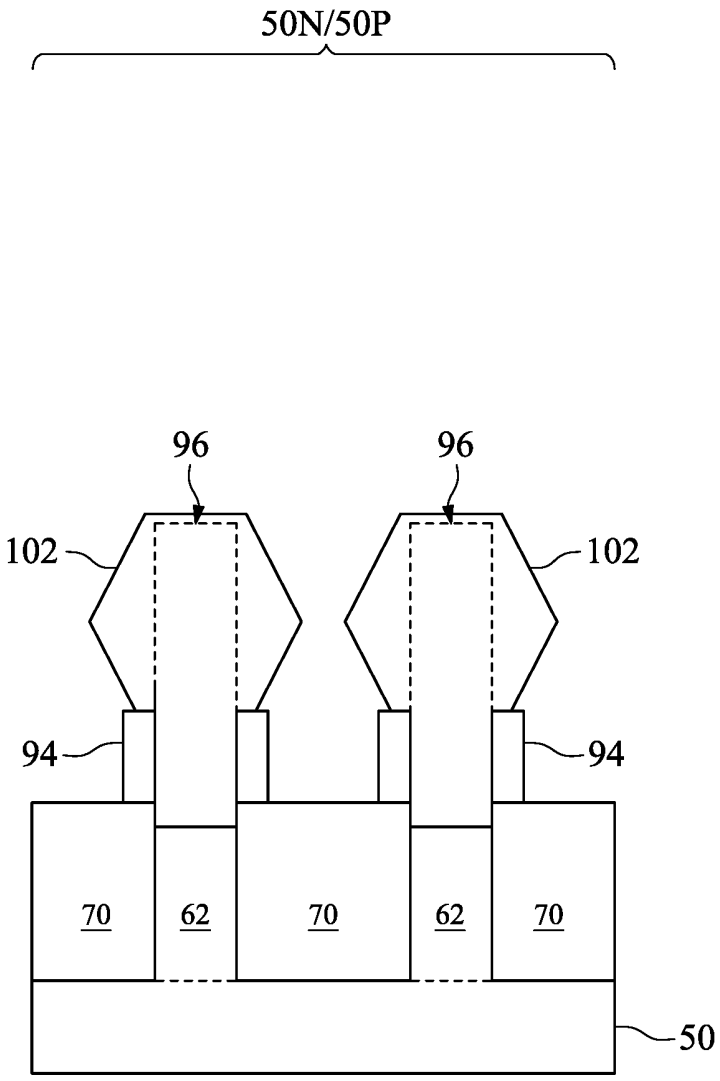
第 10A 圖


50N/50P
92
92
92
92
86
86
86
84
84
84
82
82
66
66
66
64
64
64
66
66
66
64
102
64
102
64
66
66
66
64
64
64
98
98
98
98
62
50

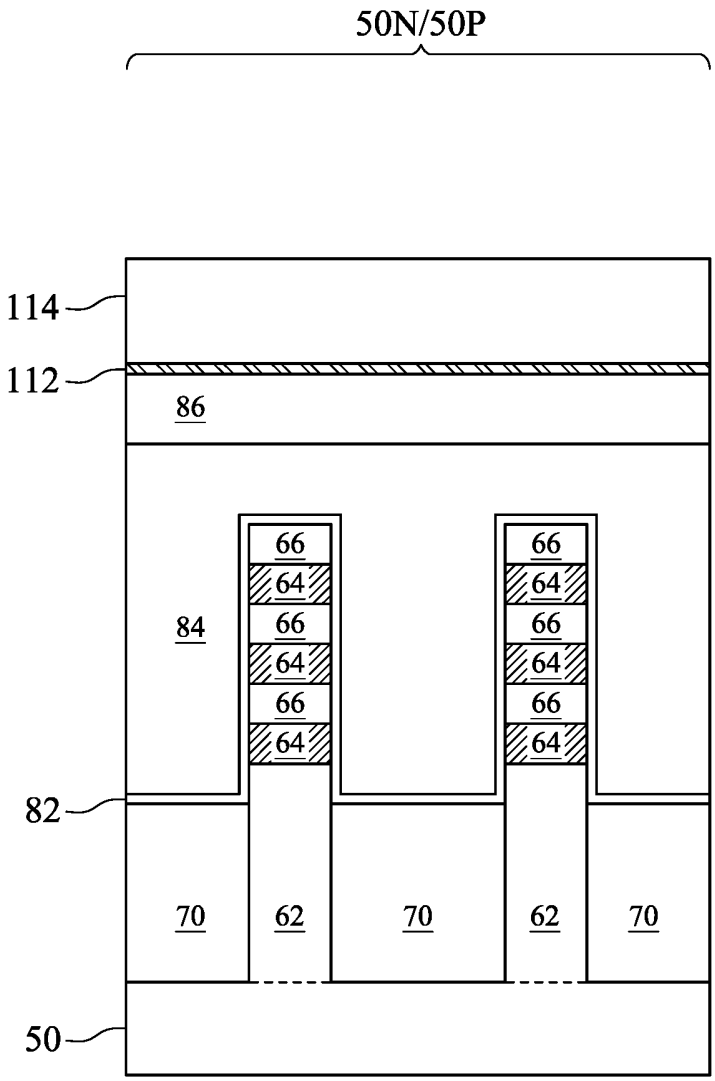
第 10B 圖



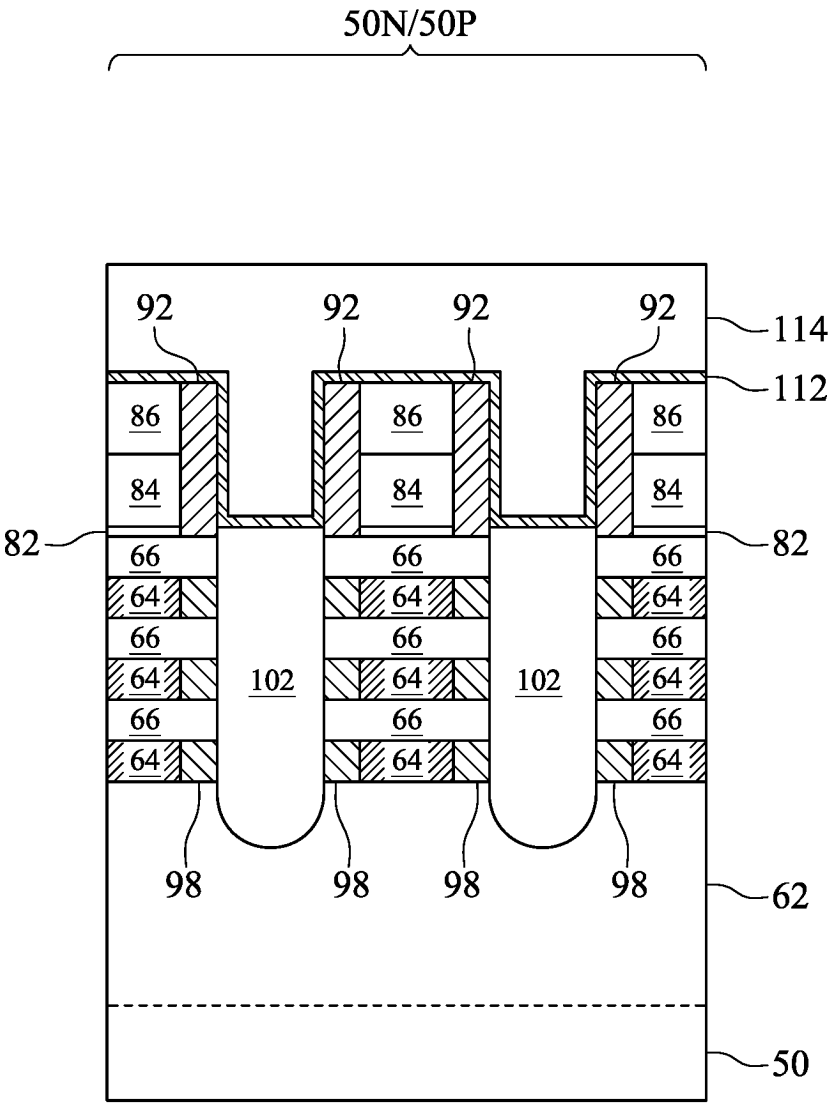
第 10C 圖



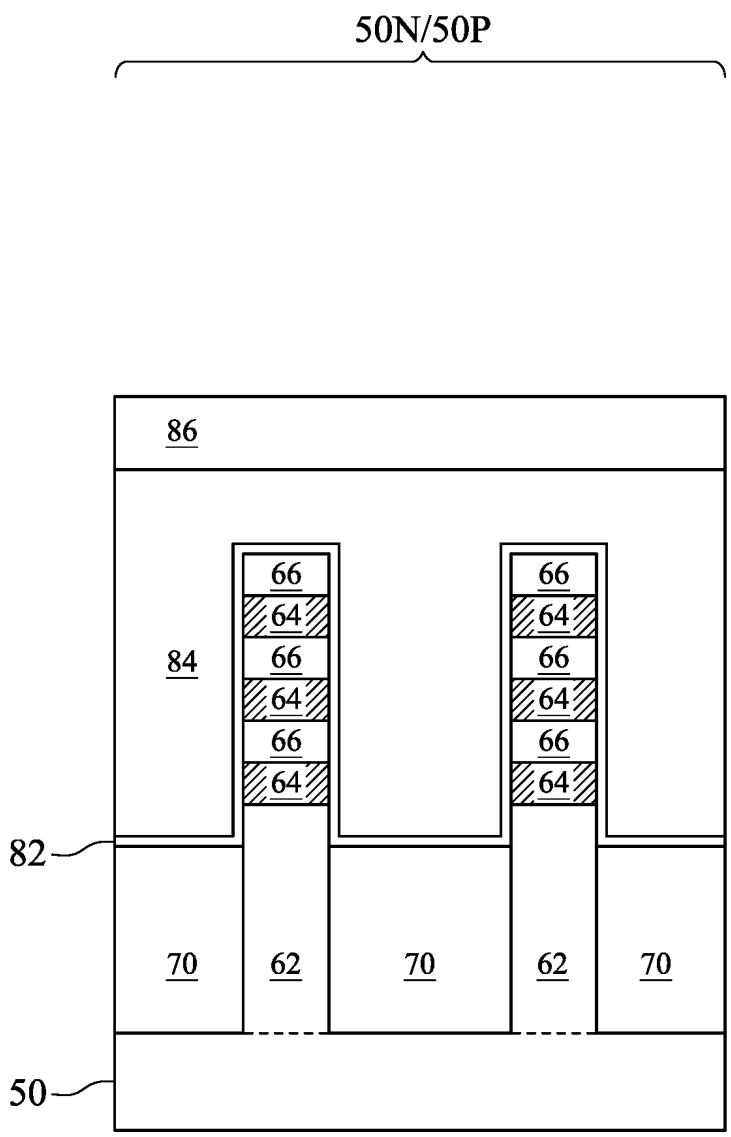
第 10D 圖


50N/50P
114
112
86
84
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
82
70
62
70
62
70
50

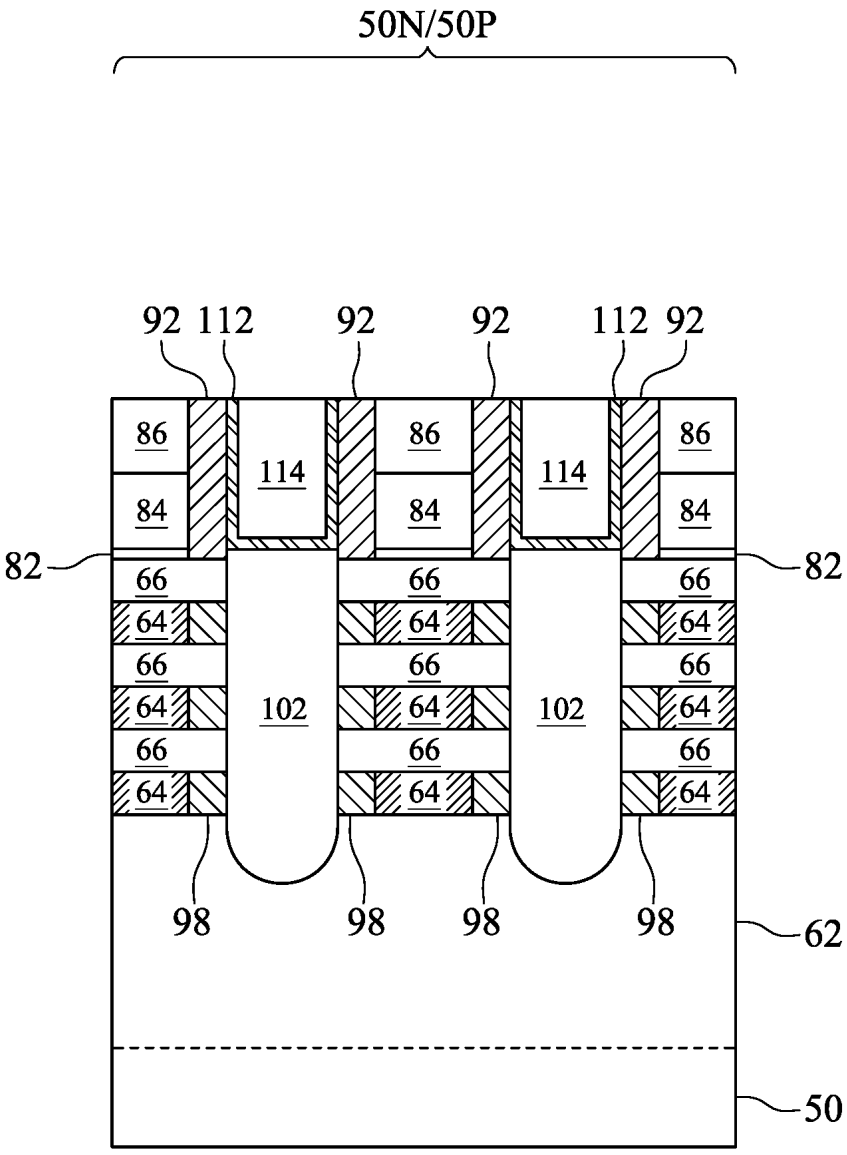
第 11A 圖


50N/50P
92
92
92
92
114
112
86
86
86
84
84
84
82
82
66
66
66
64
64
64
66
66
66
64
102
64
102
64
66
66
66
64
64
64
98
98
98
98
62
50

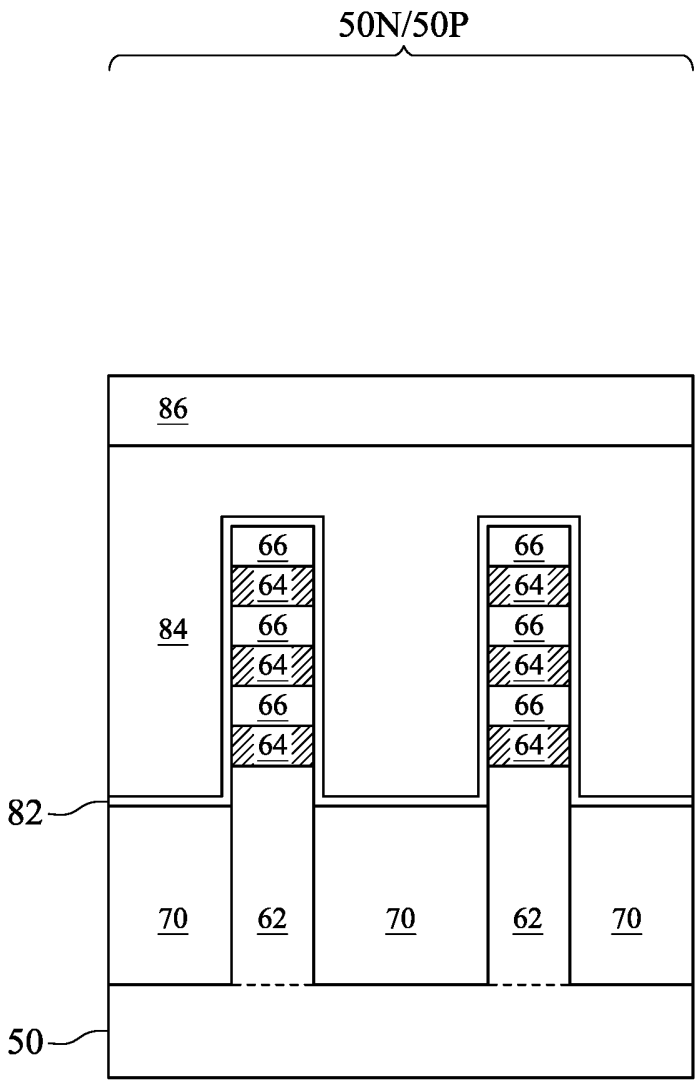
第 11B 圖



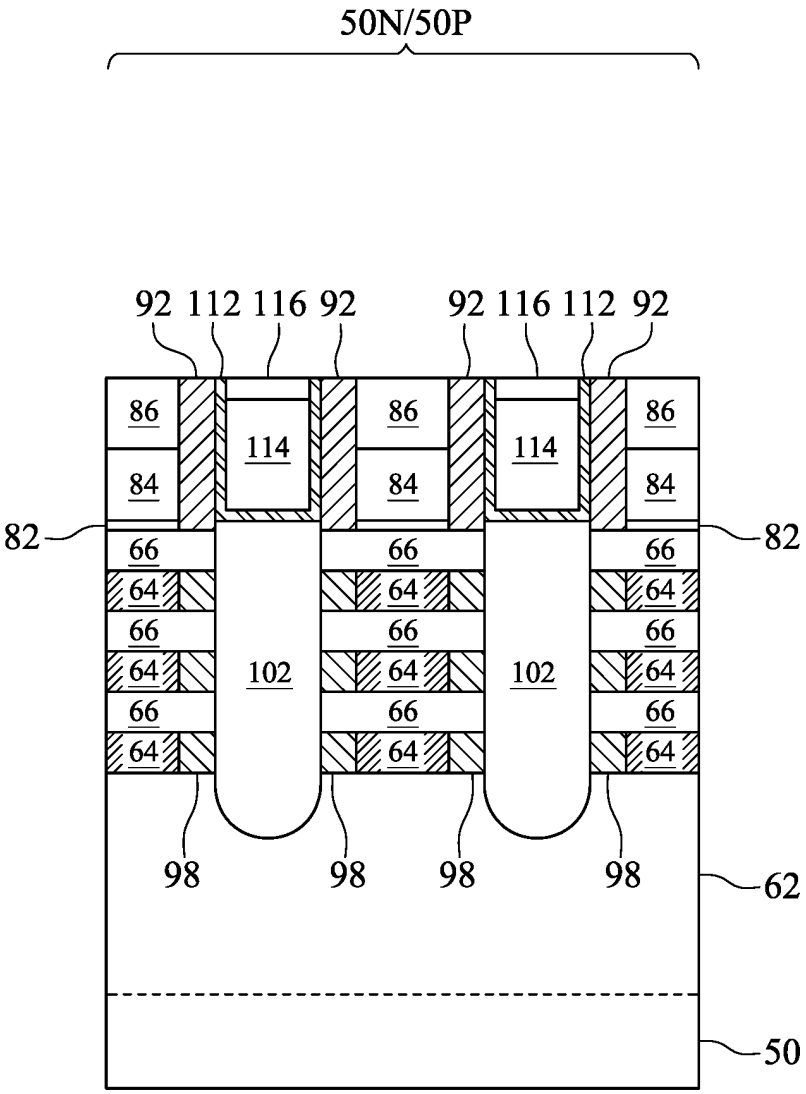
第 12A 圖


50N/50P
92
112
92
92
112
92
86
114
86
114
86
84
84
84
82
82
66
64
66
64
66
64
102
102
98
98
98
98
62
50

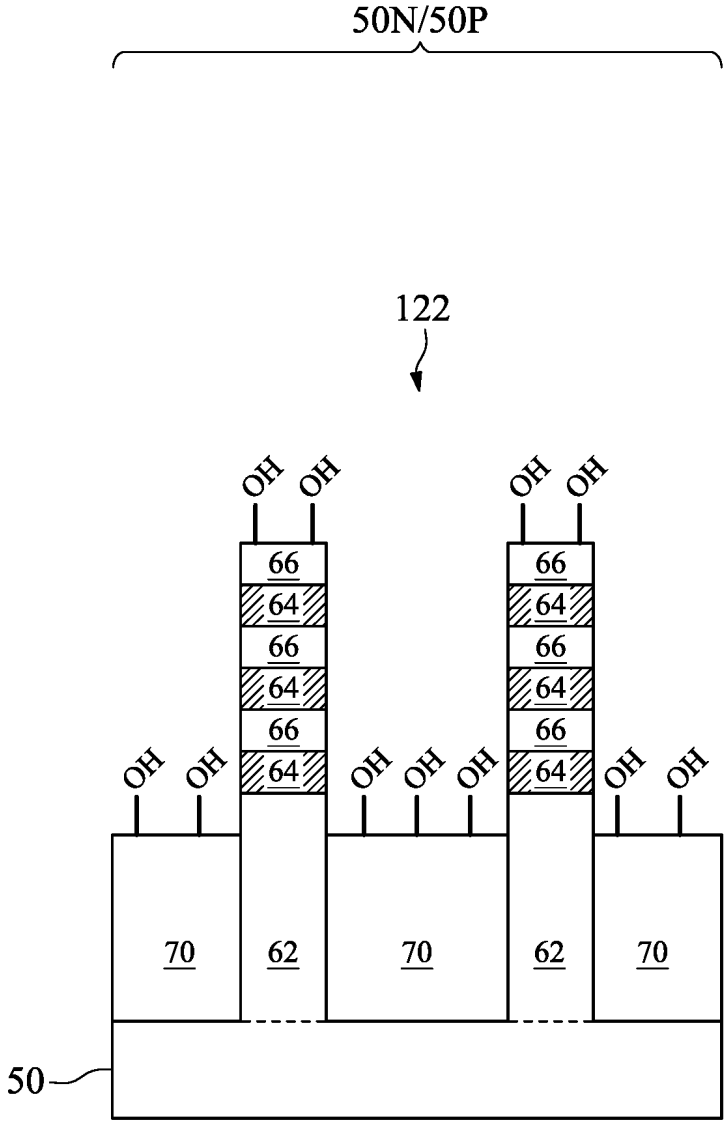
第 12B 圖



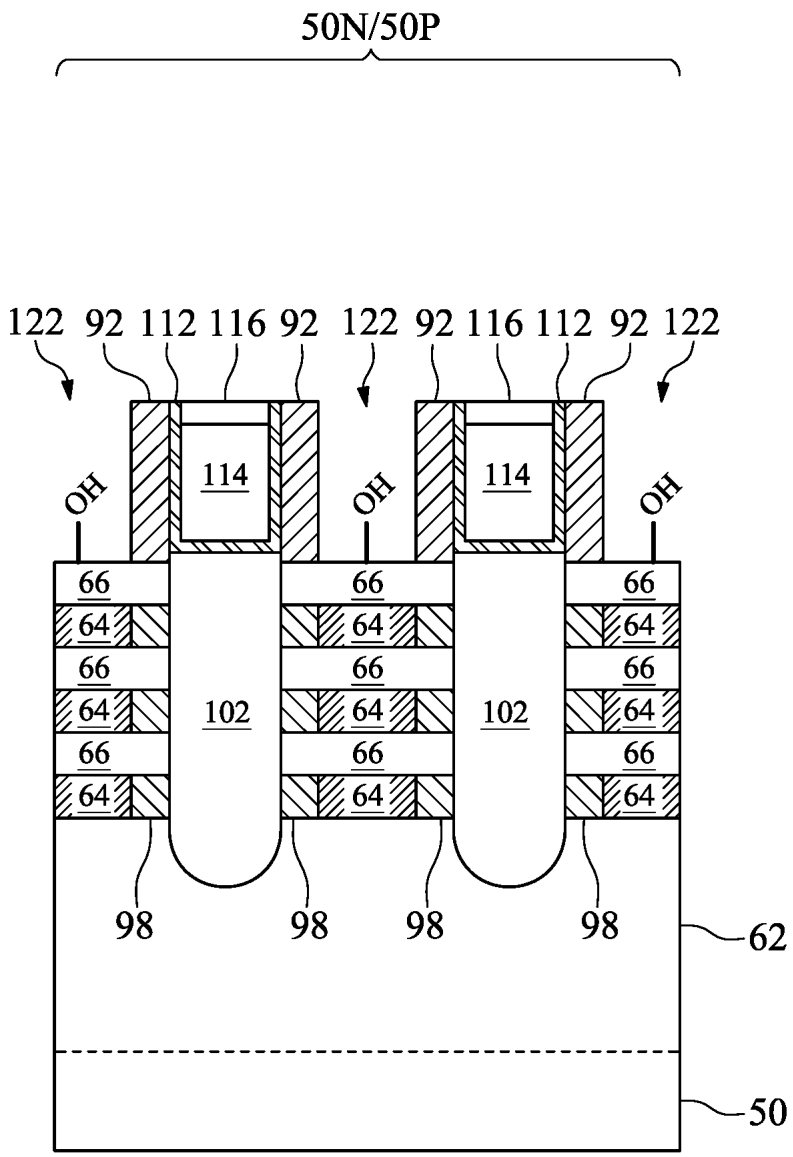
第 13A 圖



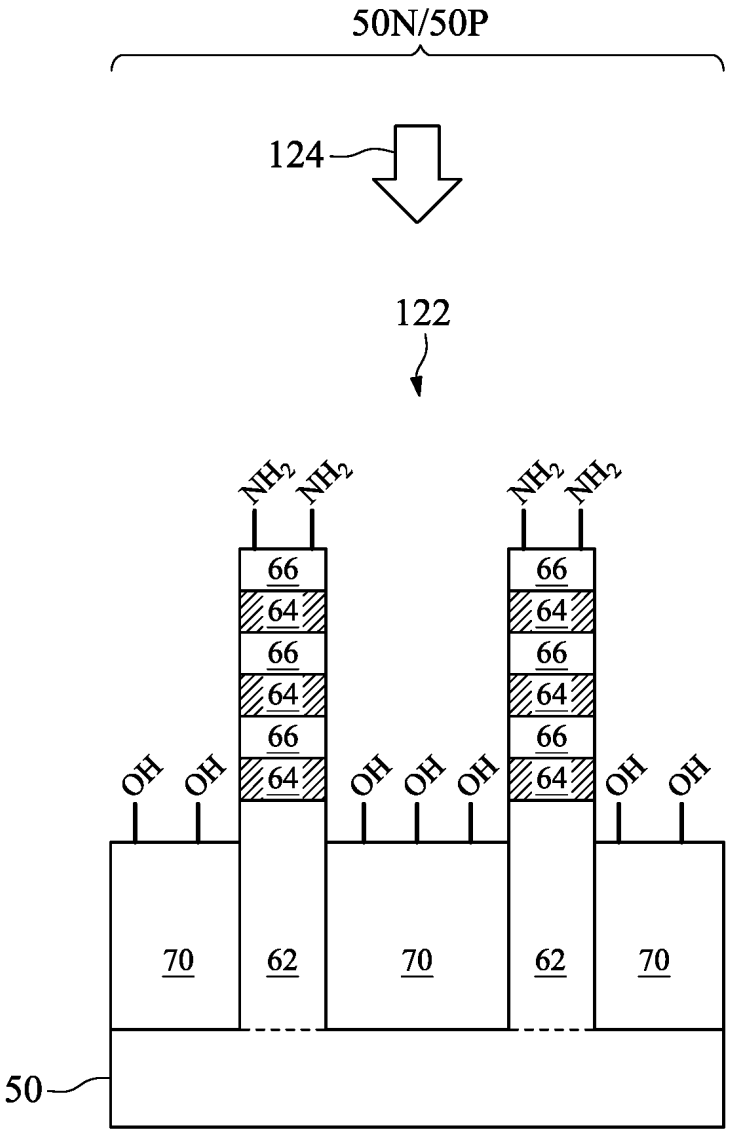
第 13B 圖



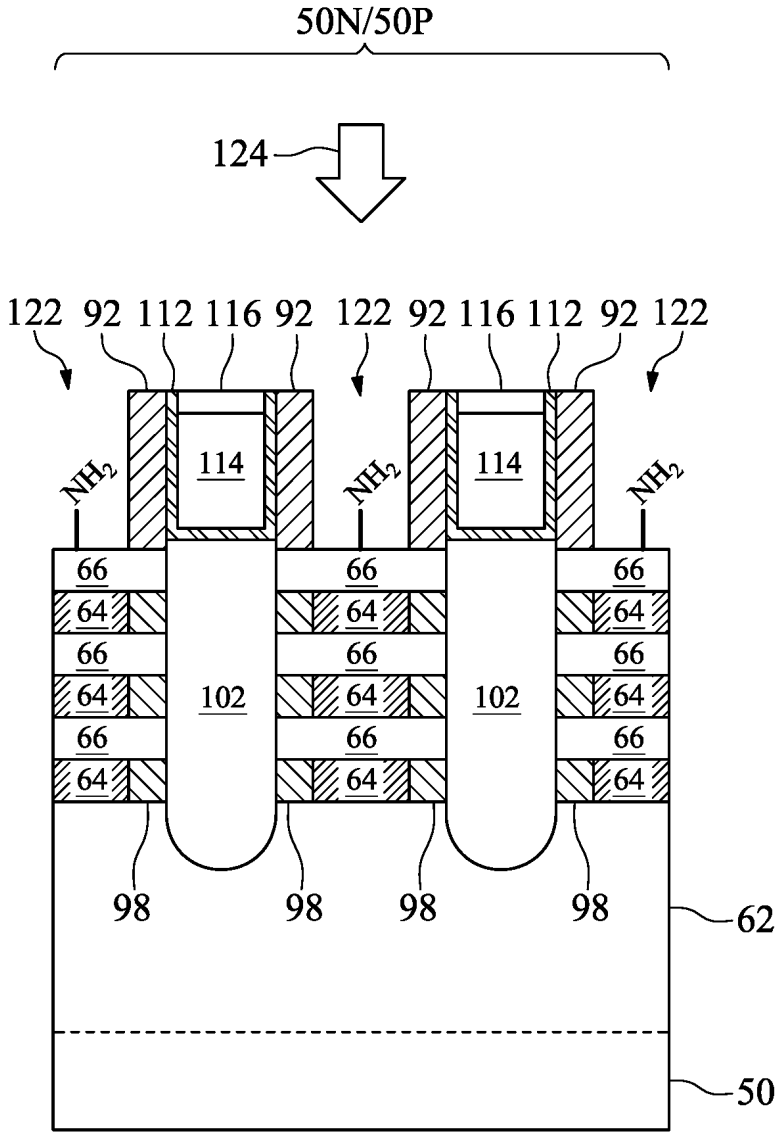
第 14A 圖


50N/50P
122
92
112
116
92
122
92
116
112
92
122
OH
114
OH
114
OH
66
64
102
98
62
50

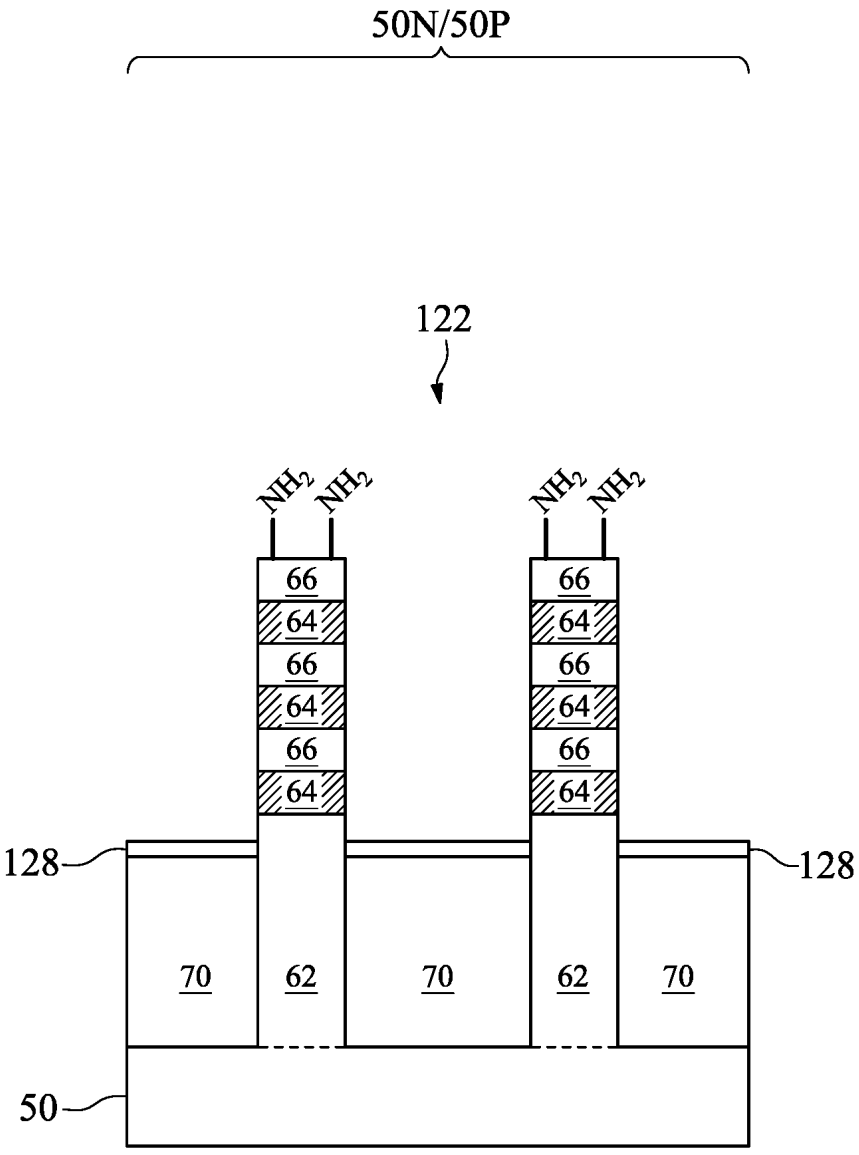
第 14B 圖


50N/50P
124
122
NH2
NH2
NH2
NH2
66
64
66
64
66
64
OH
OH
OH
OH
OH
OH
OH
OH
70
62
70
62
70
50

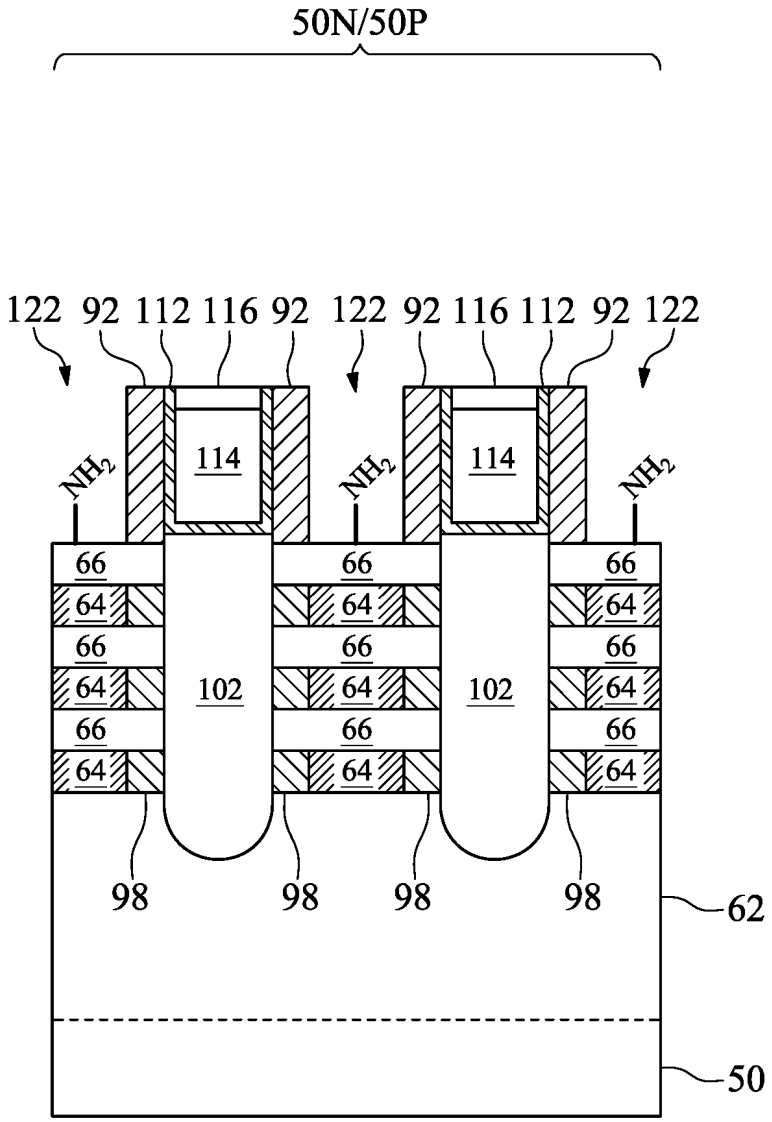
第 15A 圖


50N/50P
124
122 92 112 116 92 122 92 116 112 92 122
NH2
114
66
64
102
98
62
50

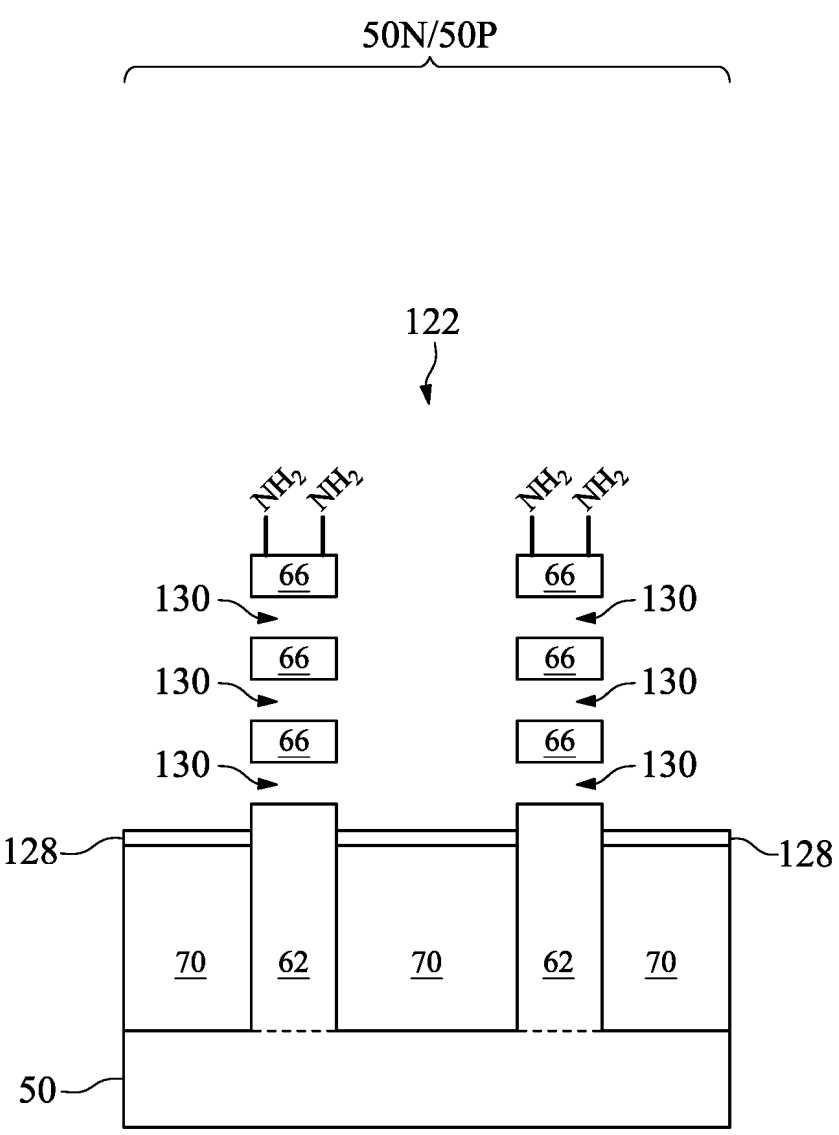
第 15B 圖


50N/50P
122
NH2
NH2
NH2
NH2
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
128
128
70
62
70
62
70
50

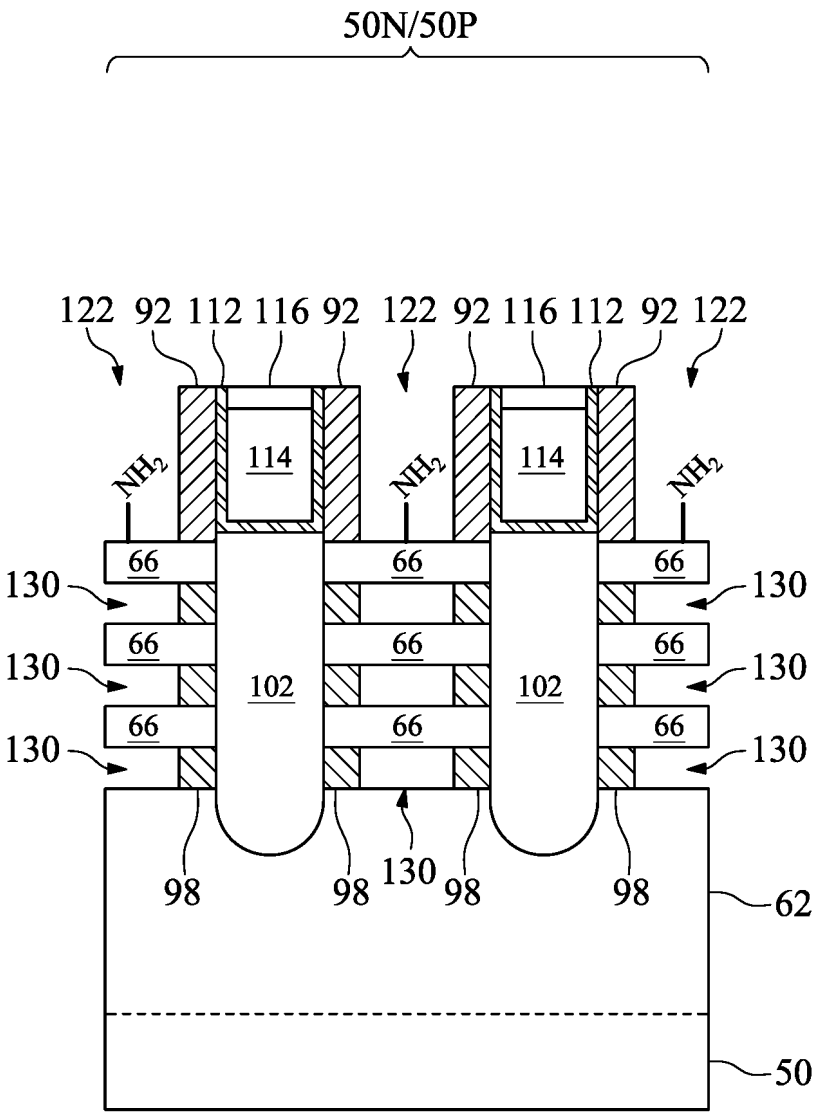
第 16A 圖


50N/50P
122 92 112 116 92 122 92 116 112 92 122
114
114
NH_2
NH_2
NH_2
66
64
102
98
62
50

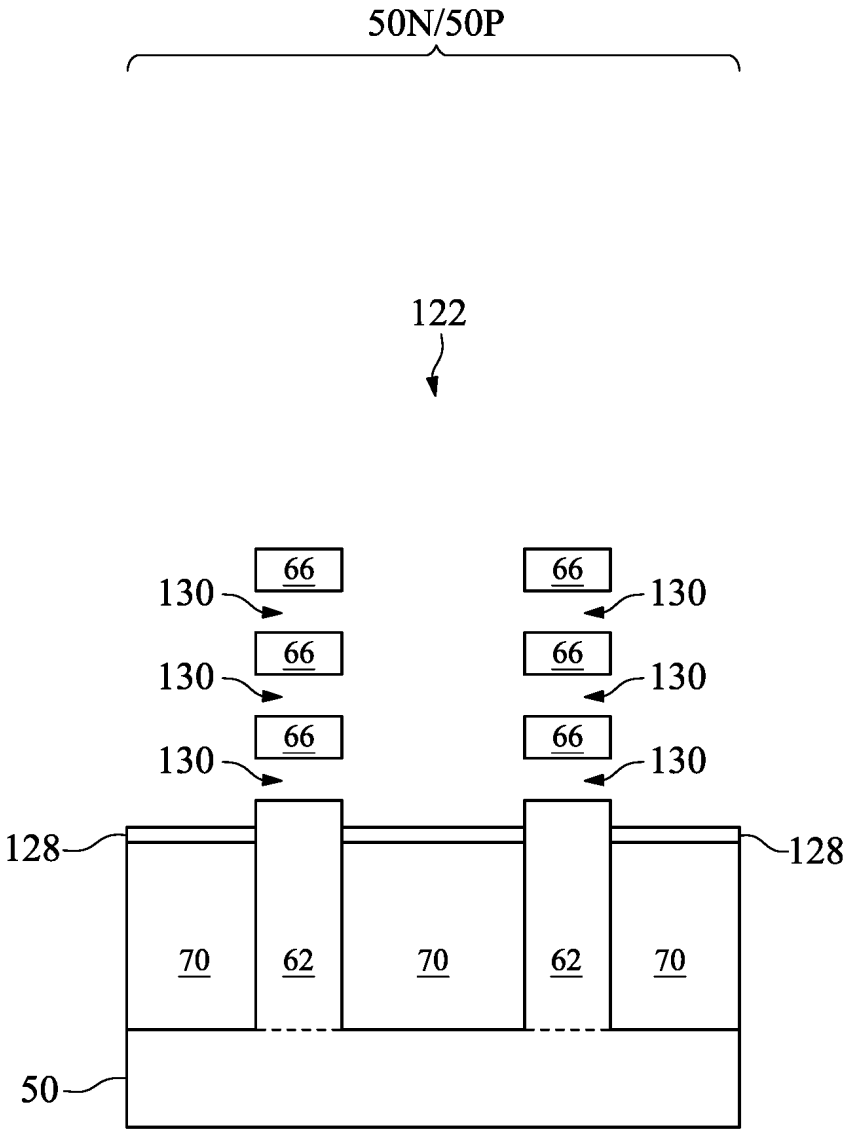
第 16B 圖



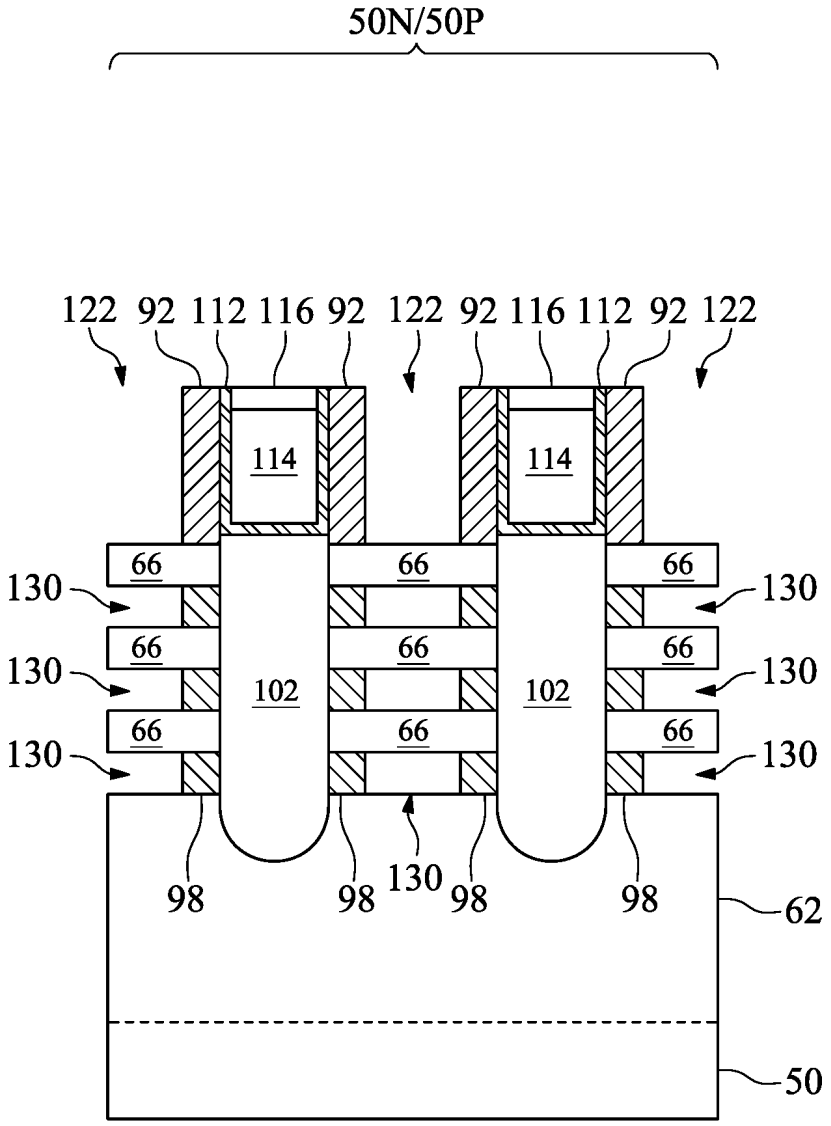
第 17A 圖


50N/50P
122
92
112
116
92
122
92
116
112
92
122
NH_2
114
66
130
102
98
62
50

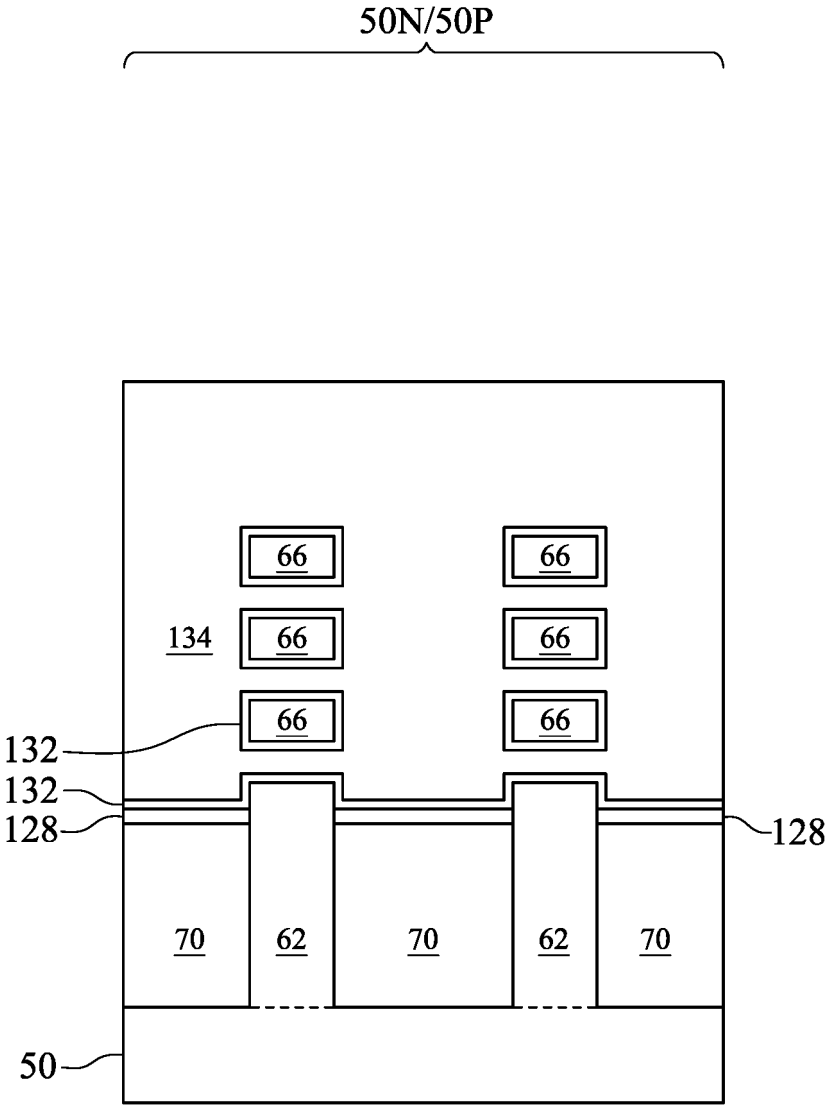
第 17B 圖



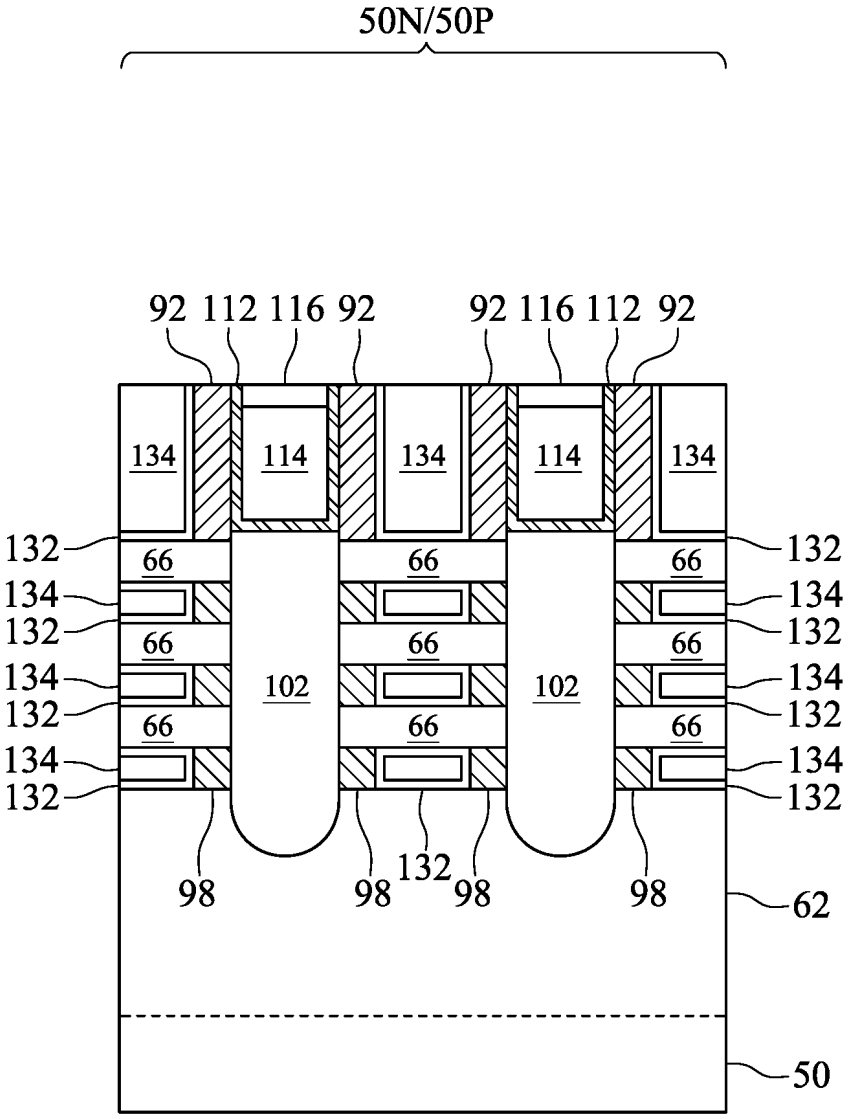
第 18A 圖


50N/50P
122 92 112 116 92 122 92 116 112 92 122
114
114
66
130
102
102
98
130
62
50

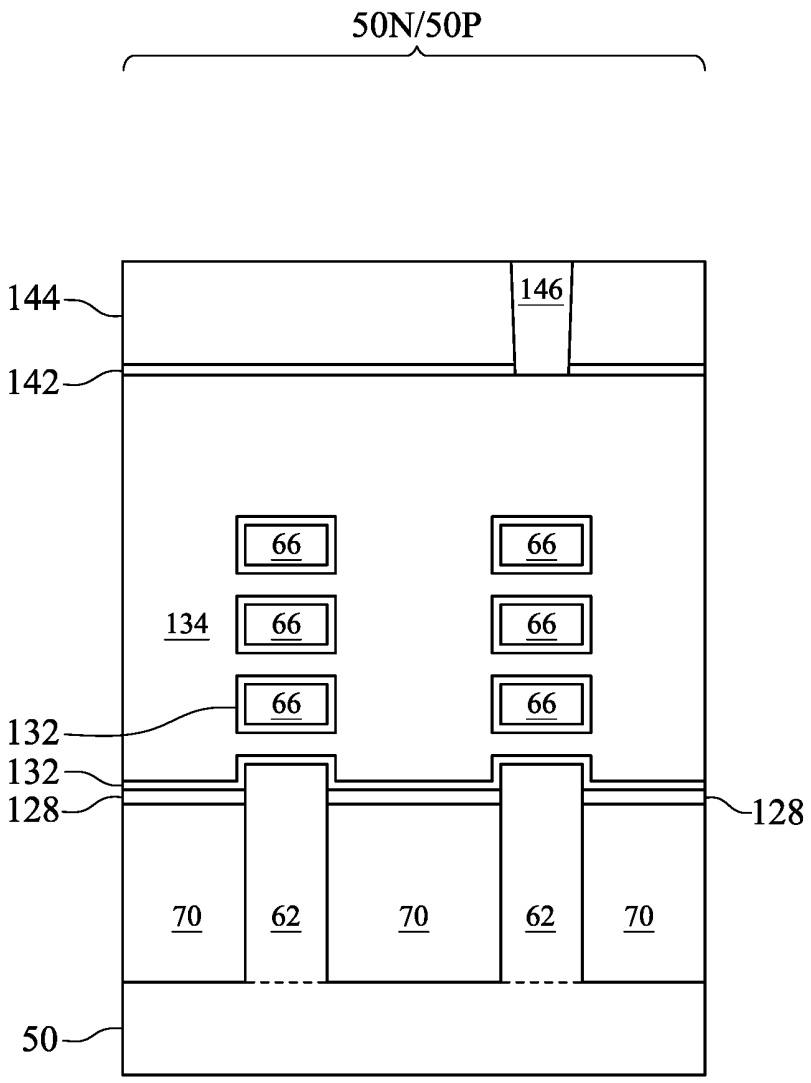
第 18B 圖



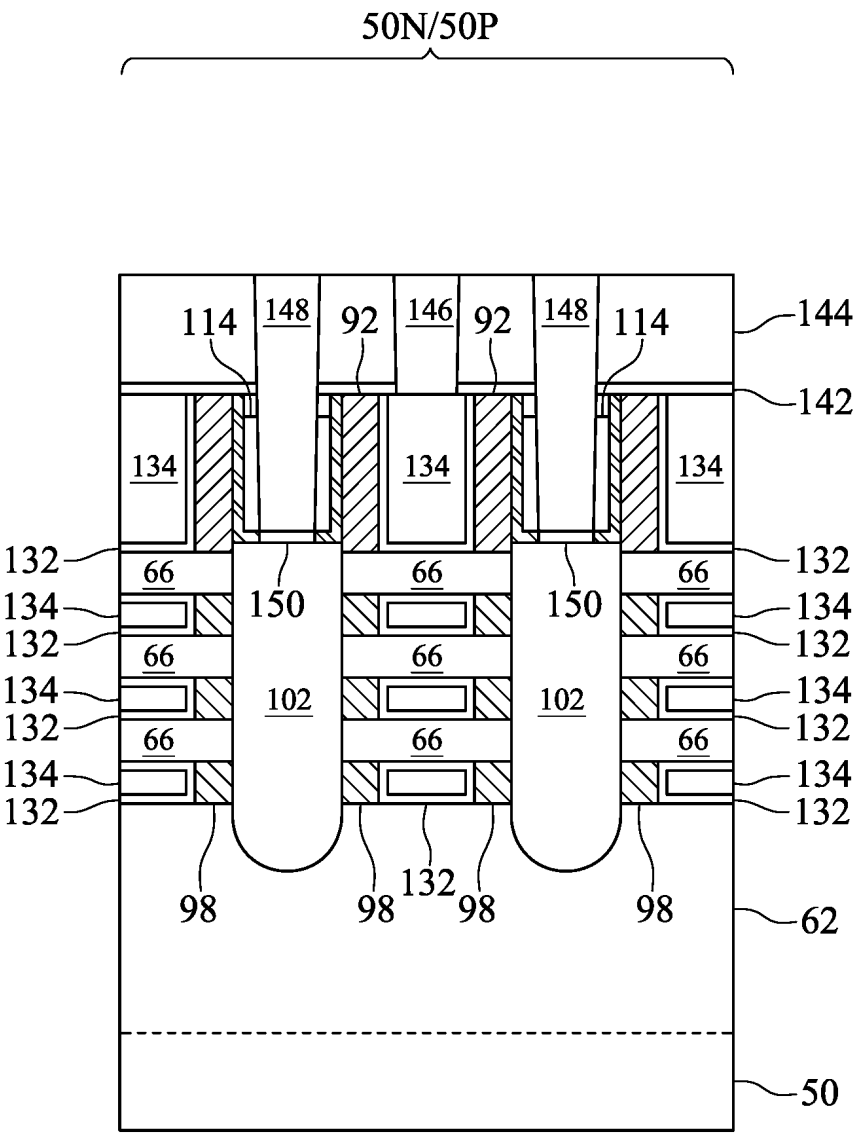
第 19A 圖


50N/50P
92 112 116 92
92 116 112 92
134
114
134
114
134
132
66
134
132
66
134
132
66
134
132
102
102
98
98
132
98
98
62
50

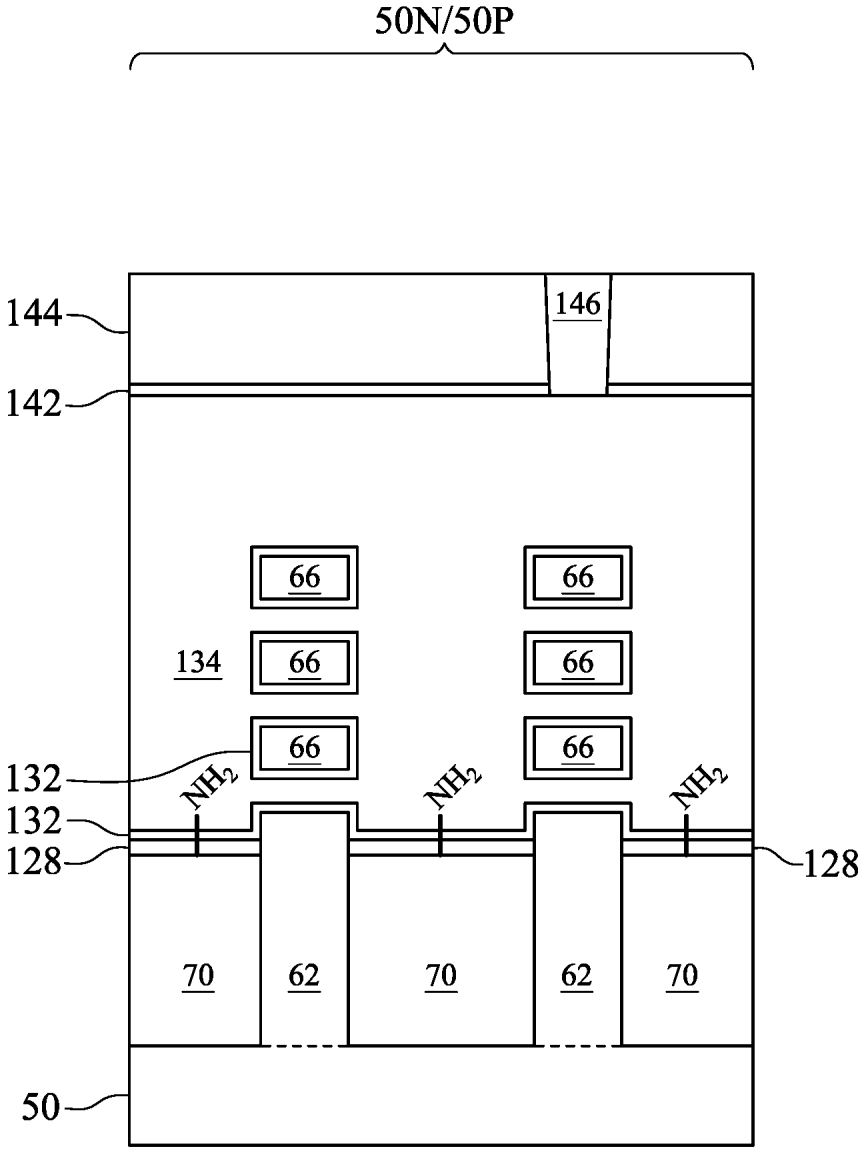
第 19B 圖



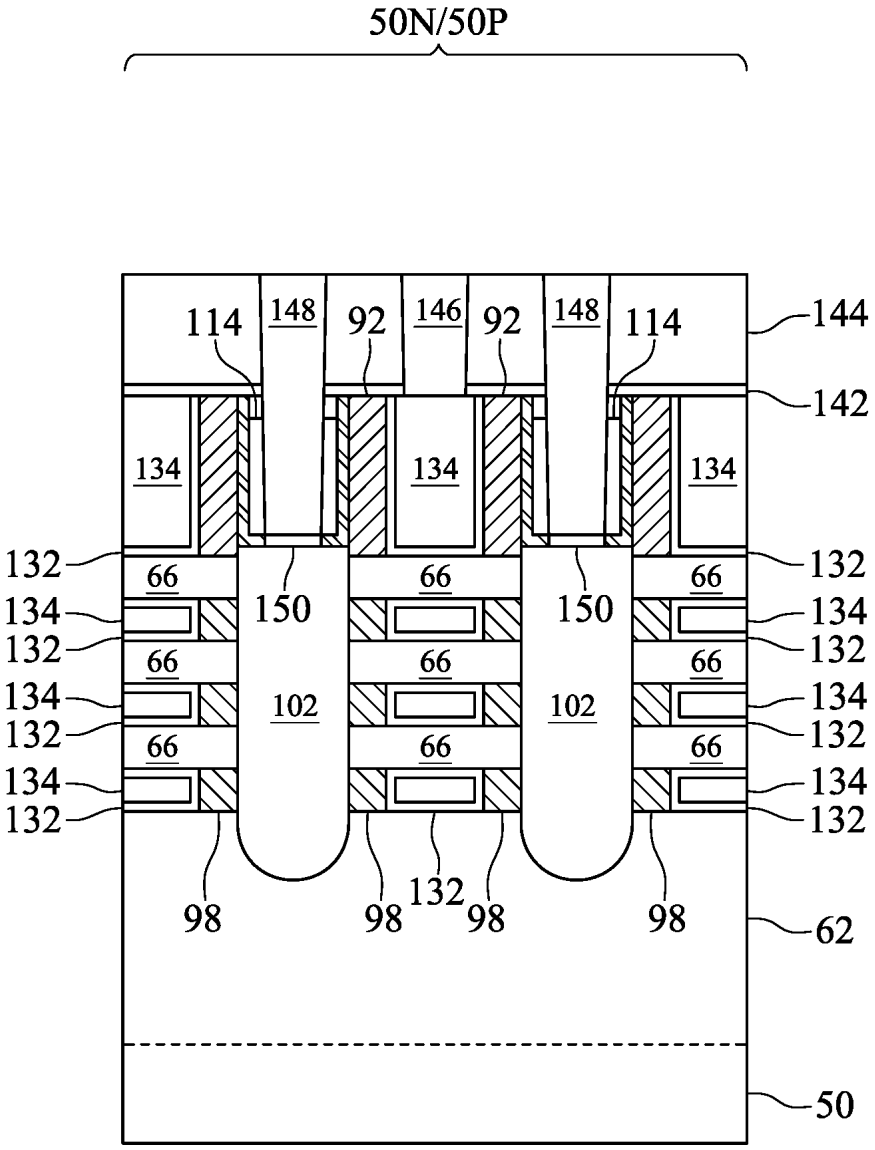
第 20A 圖


50N/50P
114
148
92
146
92
148
114
144
142
134
134
134
132
66
150
66
150
66
132
134
132
66
102
66
102
66
134
132
66
66
66
132
134
132
98
98
132
98
98
62
50

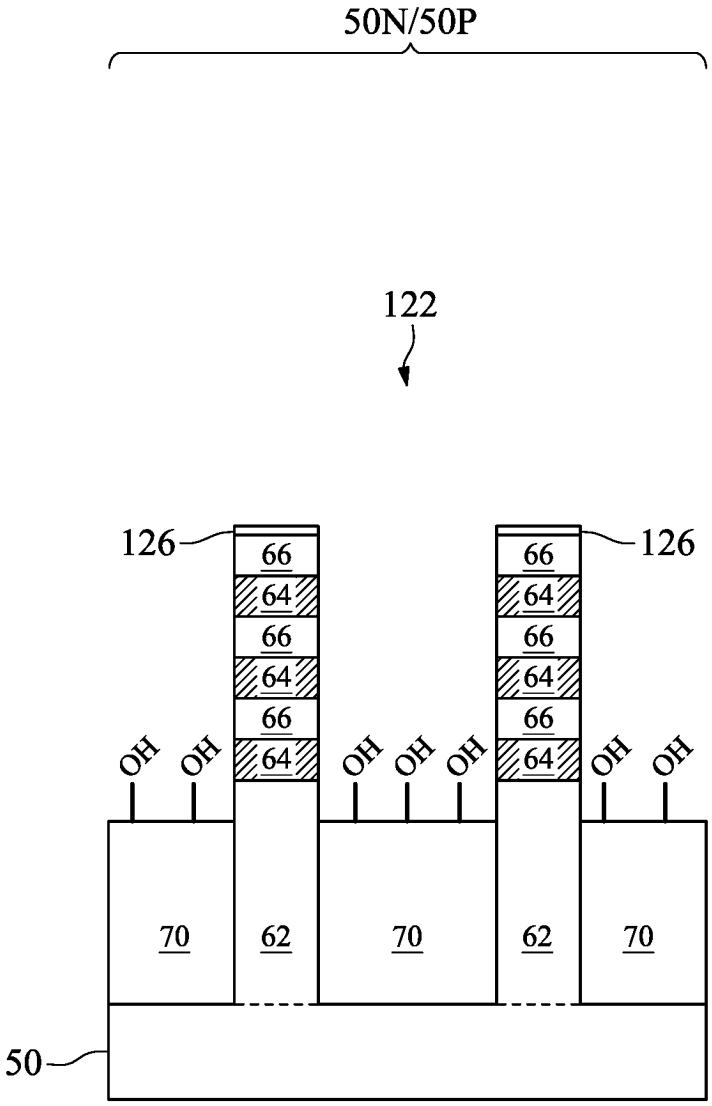
第 20B 圖



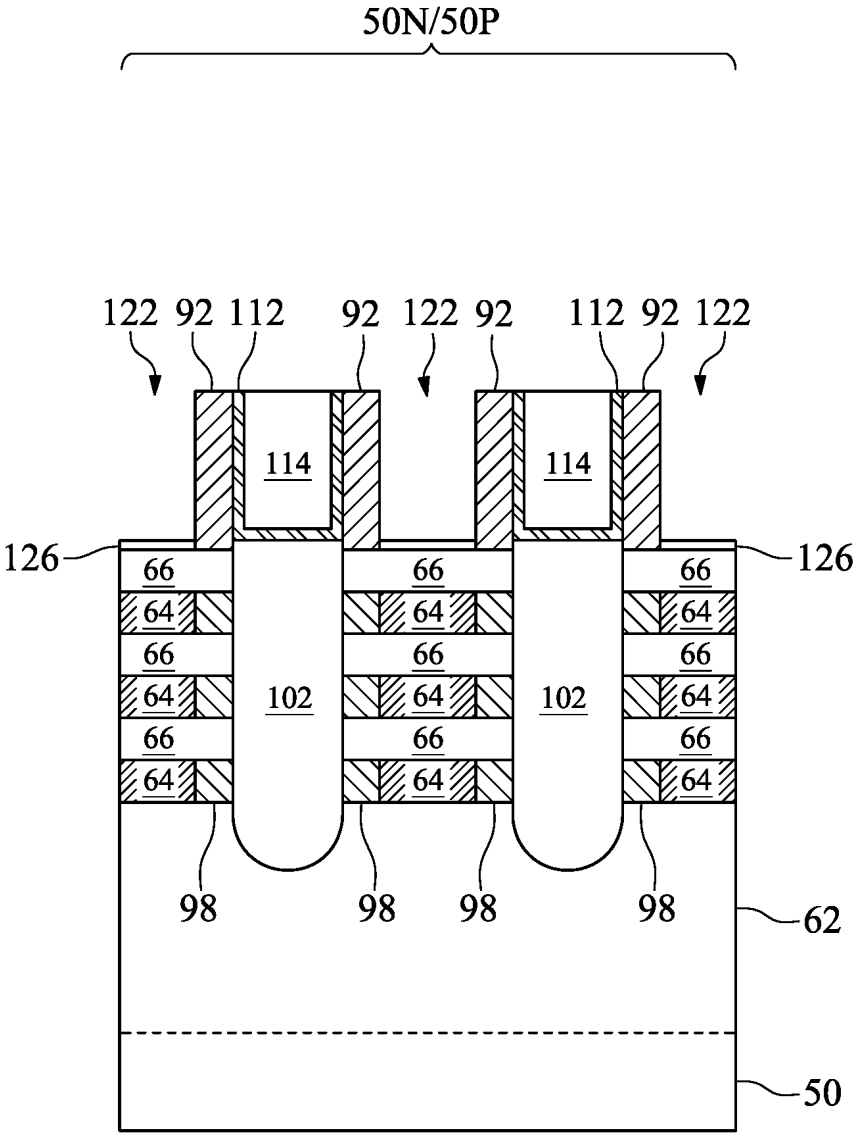
第 21A 圖


50N/50P
114
148
92
146
92
148
114
144
142
134
134
134
132
66
150
66
150
66
132
134
132
66
66
66
134
132
134
66
102
66
102
66
132
134
132
66
66
66
134
132
134
132
98
98
132
98
98
62
50

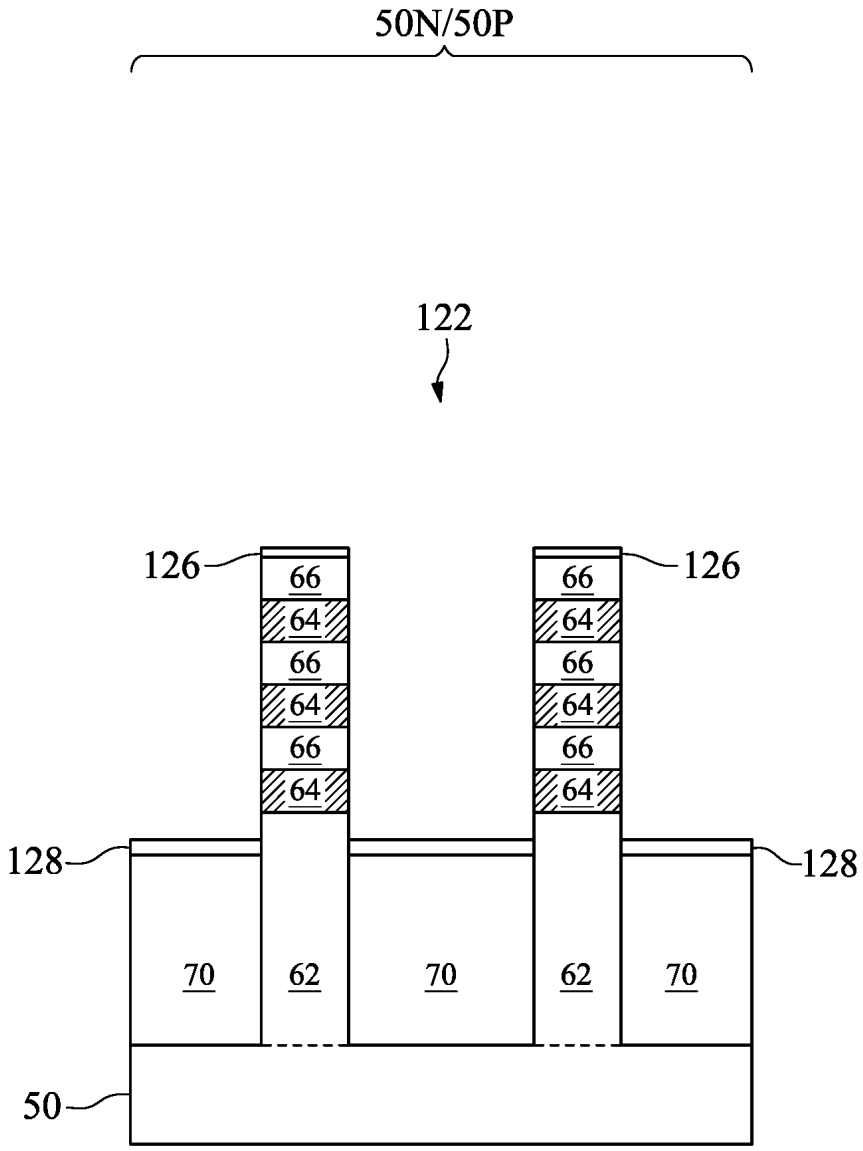
第 21B 圖


50N/50P
122
126
126
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
OH
OH
OH
OH
OH
OH
OH
70
62
70
62
70
50

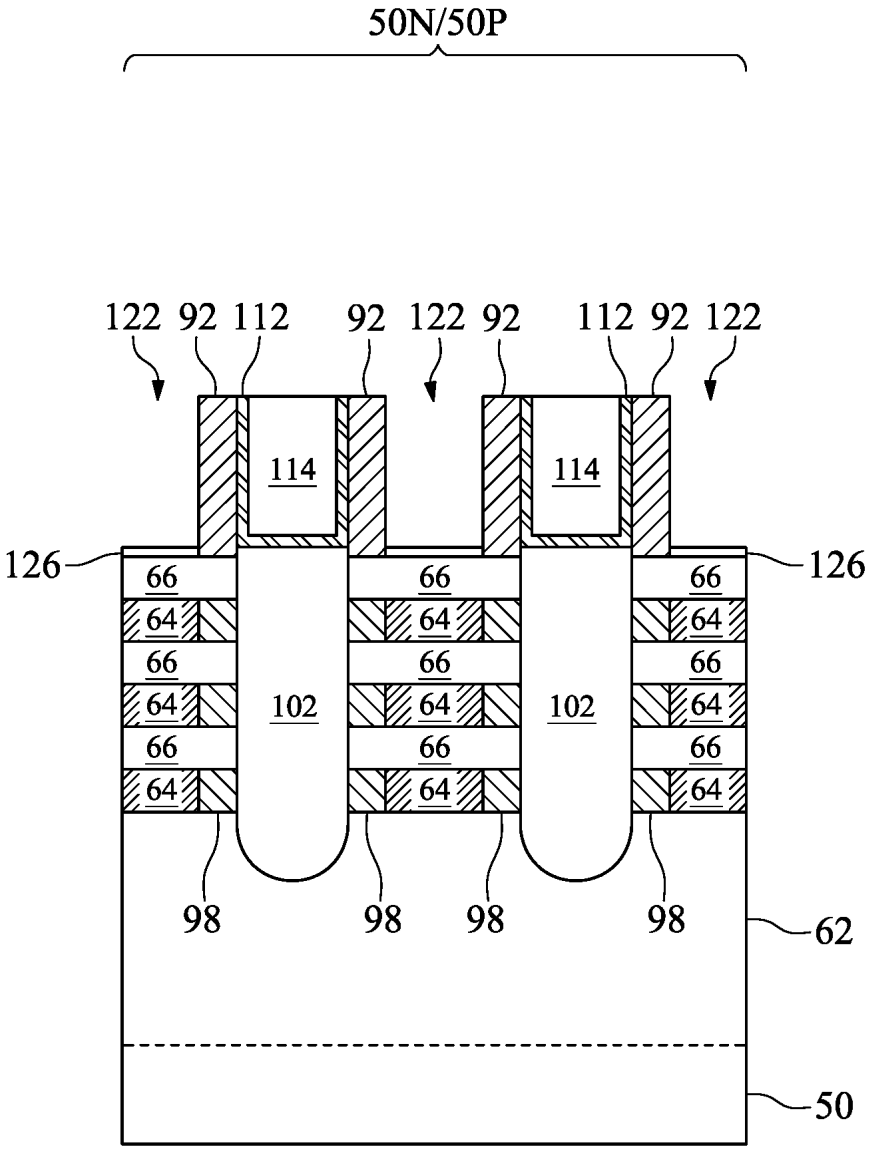
第 22A 圖


50N/50P
122
92
112
92
122
92
112
92
122
114
114
126
126
66
64
102
98
62
50

第 22B 圖


50N/50P
122
126
126
66
64
66
64
66
64
66
64
66
64
128
128
70
62
70
62
70
50

第 23A 圖


50N/50P
122
92
112
92
122
92
112
92
122
114
114
126
126
66
64
102
98
62
50

第 23B 圖