

【11】證書號數：I938764

【45】公告日：中華民國 115 (2026) 年 09 月 11 日

【51】Int. Cl.：	H10D30/01 (2025.01)	H10D30/62 (2025.01)
	H10D62/60 (2025.01)	H10D62/83 (2025.01)
	H10D64/23 (2025.01)	H10P30/00 (2026.01)

發明

全 32 頁

【54】名稱：半導體裝置結構及其形成方法

【21】申請案號：114101056

【22】申請日：中華民國 114 (2025) 年 01 月 10 日

【11】公開編號：202543409

【43】公開日期：中華民國 114 (2025) 年 11 月 01 日

【30】優先權：2024/01/12

美國

63/620,289

2024/05/13

美國

18/661,781

【72】發明人：周孟翰(TW) CHOU, MENG-HAN；張瑋廷(TW) CHANG, WEI-TING；劉書豪(TW) LIU, SU-HAO；徐志安(US) CHUI, CHI ON；陳建豪(TW) CHEN, CHIEN-HAO

【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 201814831A

TW 202240901A

US 2019/0165099A1

US 2020/0343088A1

審查人員：邱柏豪

【57】申請專利範圍

- 一種半導體裝置結構，包含：
一源極/汲極區域，設置在一基材上；
一層間介電層，設置在該源極/汲極區域上；
一第一導電特徵，設置在該源極/汲極區域上；
一閘電極層，設置在該基材上；及
一介電層，圍繞該第一導電特徵，其中該介電層包含設置在該層間介電層與該第一導電特徵之間的一第一部分及設置在該第一導電特徵與該閘電極層之間的一第二部分，其中該第一部分之至少一部分具有一第一厚度，且該第二部分具有實質上大於該第一厚度之一第二厚度，該介電層之該第一部分之一佈置物質濃度，大於該介電層之該第二部分之一佈置物質濃度。
- 如請求項 1 所述之半導體裝置結構，其中該第一厚度與該第二厚度之間之差值大於約 1 nm。
- 如請求項 1 所述之半導體裝置結構，進一步包含複數個半導體層，其中該閘電極層圍繞該些半導體層中的每一者的至少一部分。
- 一種半導體裝置結構，包含：
第一及第二源極/汲極區域，設置在一基材上，其中該第一及第二源極/汲極區域中的每一者包含一物質，該第一源極/汲極區域具有該物質之一第一濃度，且該第二源極/汲極區域具有該物質之一第二濃度，該物質之該第二濃度實質上低於該物質之該第一濃度；

一閘電極層，設置在該基材上，且位於該第一源極/汲極區域與該第二源極/汲極區域之間；

一第一導電特徵，設置在該第一源極/汲極區域上，其中該第一導電特徵具有一第一尺寸；

一第二導電特徵，設置在該第二源極/汲極區域上，其中該第二導電特徵具有實質上小於該第一尺寸的一第二尺寸；

一層間介電層，設置在該第一及第二源極/汲極區域上；

一介電層，圍繞該第一導電特徵，其中該介電層包含設置在該層間介電層與該第一導電特徵之間的一第一部分及設置在該第一導電特徵與該閘電極層之間的一第二部分，其中該第一部分的至少一部分具有一第一厚度，且該第二部分具有實質上大於該第一厚度的一第二厚度，該介電層的該第二部分的一佈植物質濃度，大於該介電層的該第一部分的一佈植物質濃度。

5. 如請求項 4 所述之半導體裝置結構，其中該介電層之該第一部分包含一頂部分及一底部分，該頂部分具有一第三厚度，且該底部分具有實質上大於該第三厚度的一第四厚度。
6. 如請求項 5 所述之半導體裝置結構，其中該介電層之該第一部分之該佈植物質濃度範圍為約 0.01% 至約 0.1%，而該介電層之該第二部分之該佈植物質濃度範圍為約 0.5% 至約 10%。
7. 如請求項 4 所述之半導體裝置結構，其中該物質包含 Xe 或 Ar。
8. 一種半導體裝置結構的形成方法，包含以下步驟：
自一基材形成一鰭形結構；
使該鰭形結構的一部分凹陷以曝露一基材部分；
在該基材部分形成一源極/汲極區域；
在該基材上形成一閘電極層；
在該源極/汲極區域上沈積一層間介電層；
在該層間介電層中形成一開口，以曝露該源極/汲極區域；
在該開口中沈積一介電層，其中該介電層包含設置在一第一平面中的一第一部分及設置在實質上垂直於該第一平面的一第二平面中的一第二部分；
執行一斜向佈植製程以將一物質佈植至該介電層中，其中該介電層的該第一部分的一物質濃度實質上大於該介電層的該第二部分的一物質濃度；
執行一清潔製程以移除該介電層的該第一部分的一部分；及
用一導電特徵填充該開口，其中該介電層的該第一部分設置在該層間介電層與該導電特徵之間，該介電層的該第二部分設置在該導電特徵與該閘電極層之間，其中該第一部分的至少一部分具有一第一厚度，且該第二部分具有實質上大於該第一厚度的一第二厚度，該介電層的該第二部分的一佈植物質濃度，大於該介電層的該第一部分的一佈植物質濃度。
9. 如請求項 8 所述之方法，進一步包含以下步驟：在執行該斜向佈植製程之前移除該介電層的多個水平部分。
10. 如請求項 8 所述之方法，進一步包含以下步驟：在執行該斜向佈植製程之後移除該介電層的多個水平部分，其中該清潔製程在該移除該介電層的該些水平部分之步驟之後執行。

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的各態樣。注意，根據行業中的標準實務，各種特徵未按比例繪製。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 圖至第 6 圖為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。

(3)

第 7A 圖至第 12A 圖為根據一些實施例的沿第 6 圖的 A-A 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段的剖面側視圖。

第 7B 圖至第 12B 圖為根據一些實施例的沿第 6 圖的 B-B 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段的剖面側視圖。

第 7C 圖至第 12C 圖為根據一些實施例的沿第 6 圖的 C-C 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段的剖面側視圖。

第 13A 圖至第 13G 圖為根據一些實施例的沿第 6 圖的 C-C 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段的剖面側視圖。

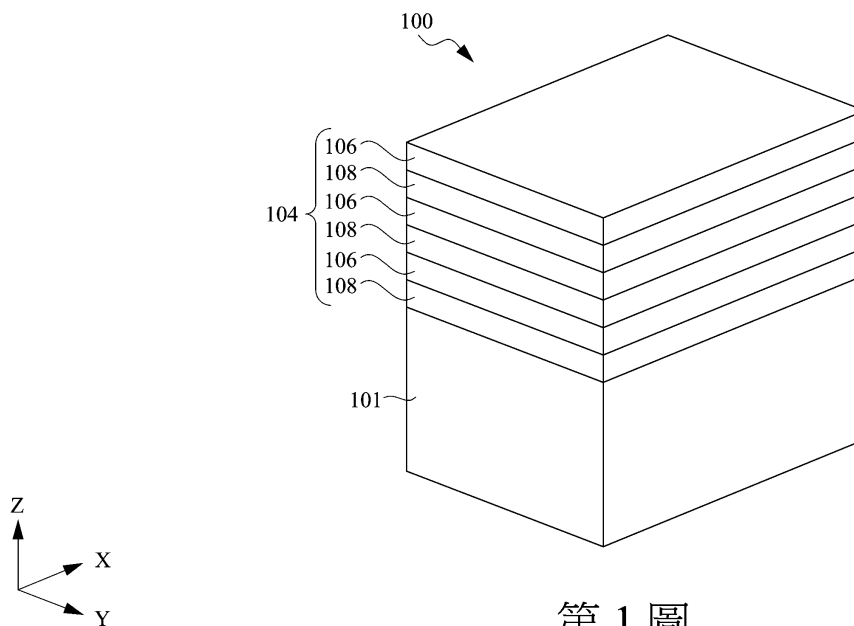
第 13D-1 圖說明根據一些實施例的半導體裝置結構的兩個源極/汲極區域中的物質的濃度輪廓。

第 13F-1 圖為根據一些實施例的半導體裝置結構的介電層的頂視圖。

第 14A 圖及第 14B 圖為根據一些實施例的分別沿第 6 圖的 A-A 線、C-C 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段之一的剖面側視圖。

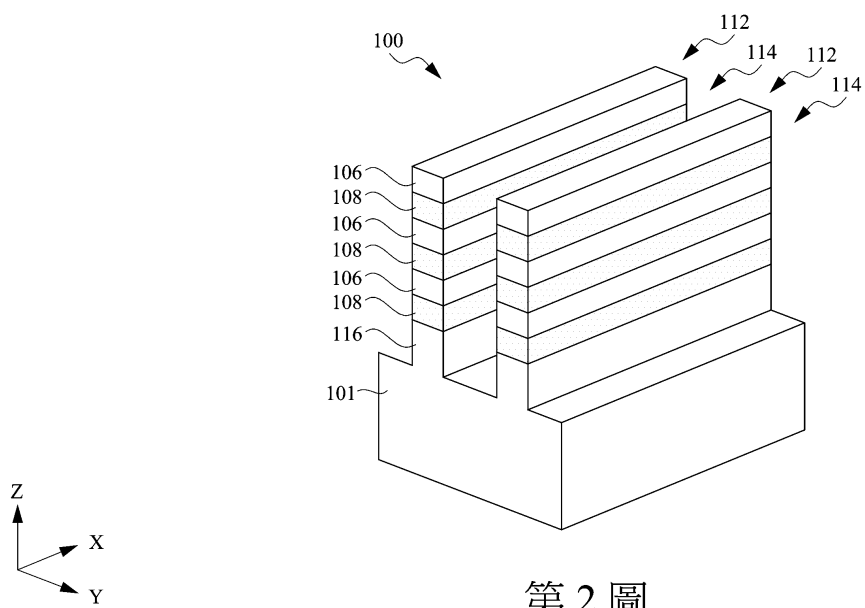
第 15A 圖及第 15B 圖為根據一些實施例的分別沿第 6 圖的 A-A 線、C-C 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段之一的剖面側視圖。

第 16A 圖至第 16C 圖為根據一些實施例的沿第 6 圖的 C-C 線所取的半導體裝置結構的各個製造階段的剖面側視圖。

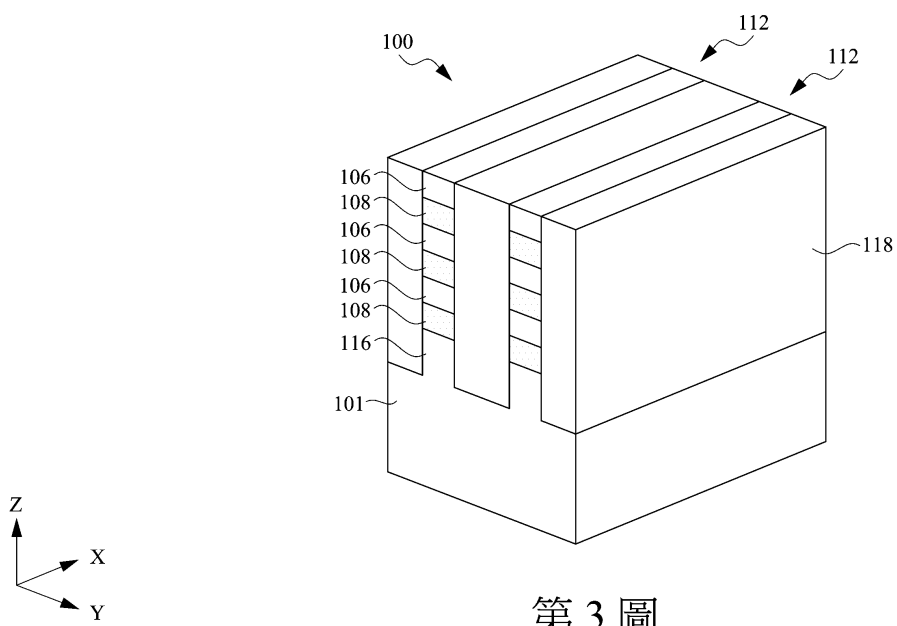


第 1 圖

(4)

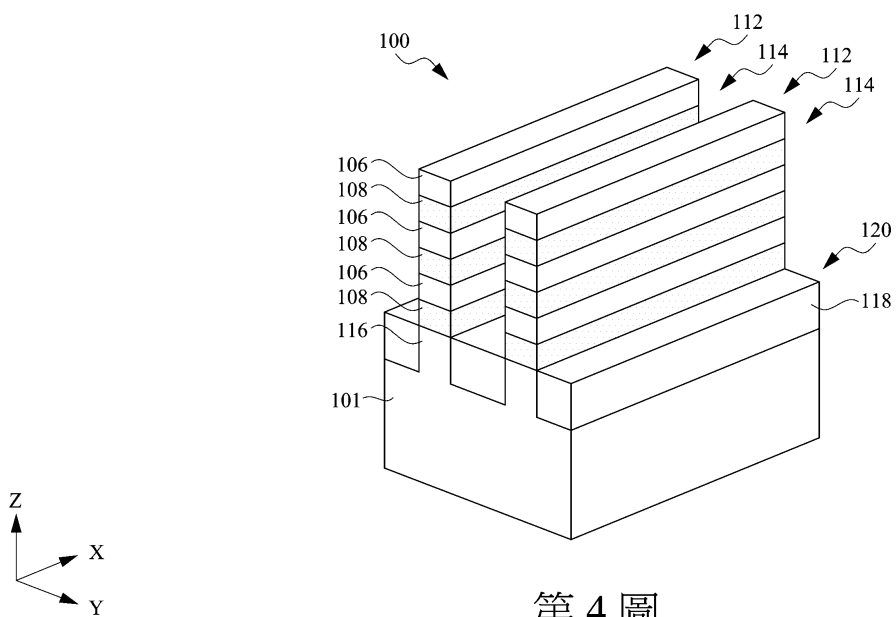


第 2 圖

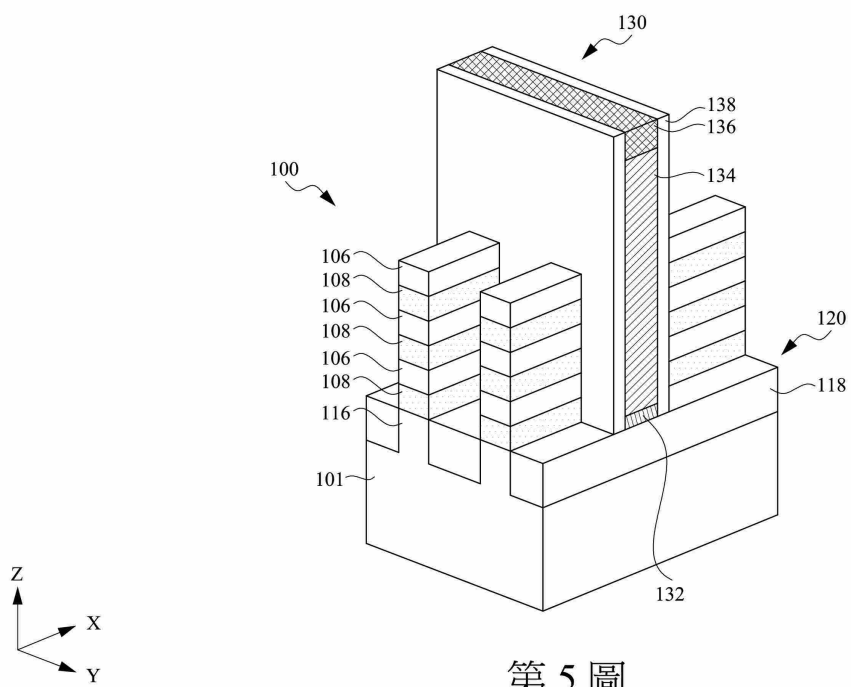


第 3 圖

(5)

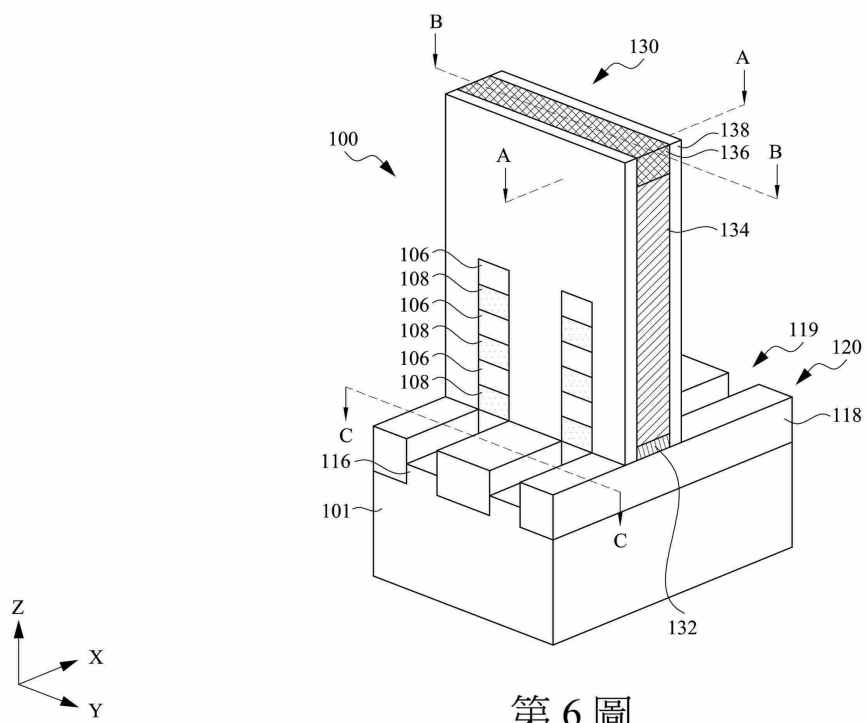


第 4 圖



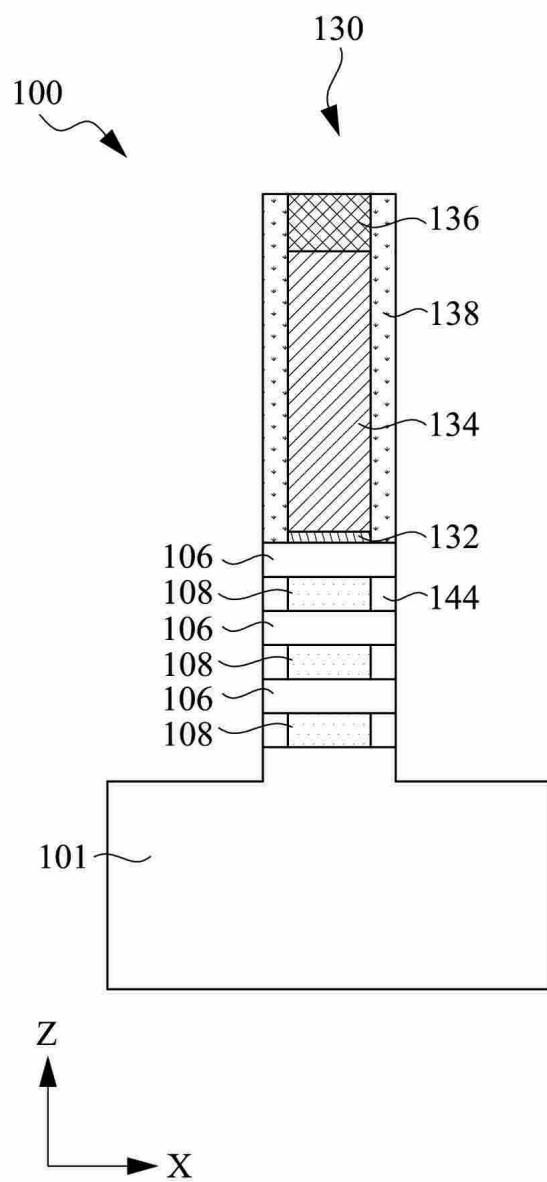
第 5 圖

(6)



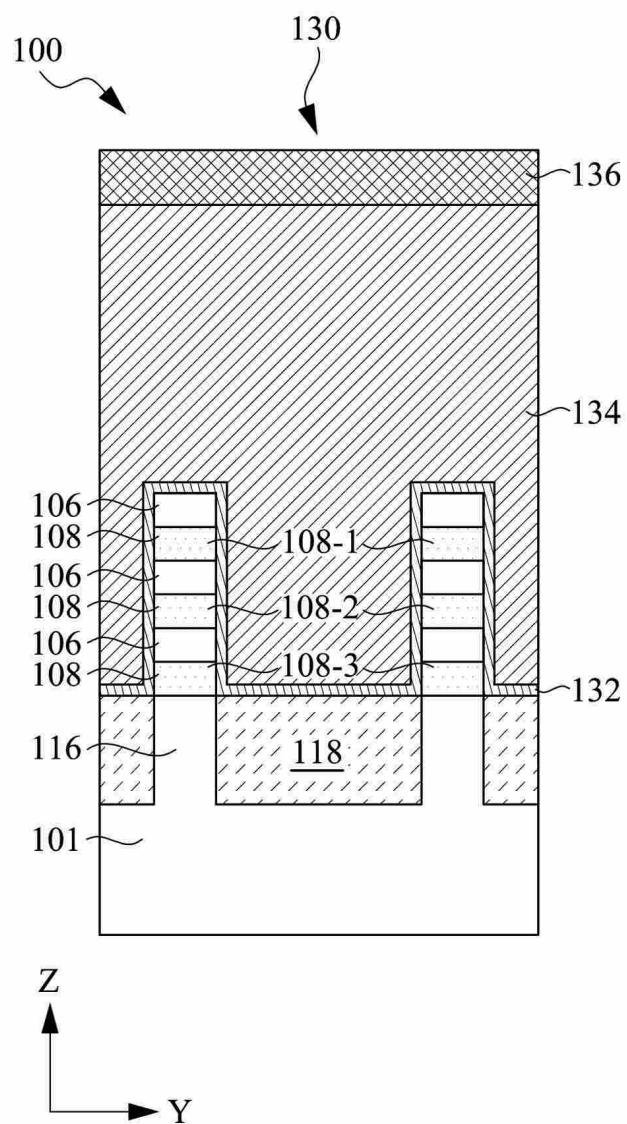
第 6 圖

(7)

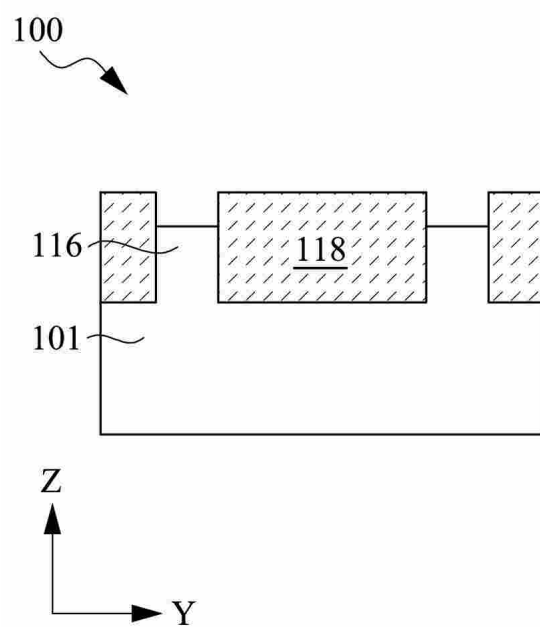


第 7A 圖

(8)

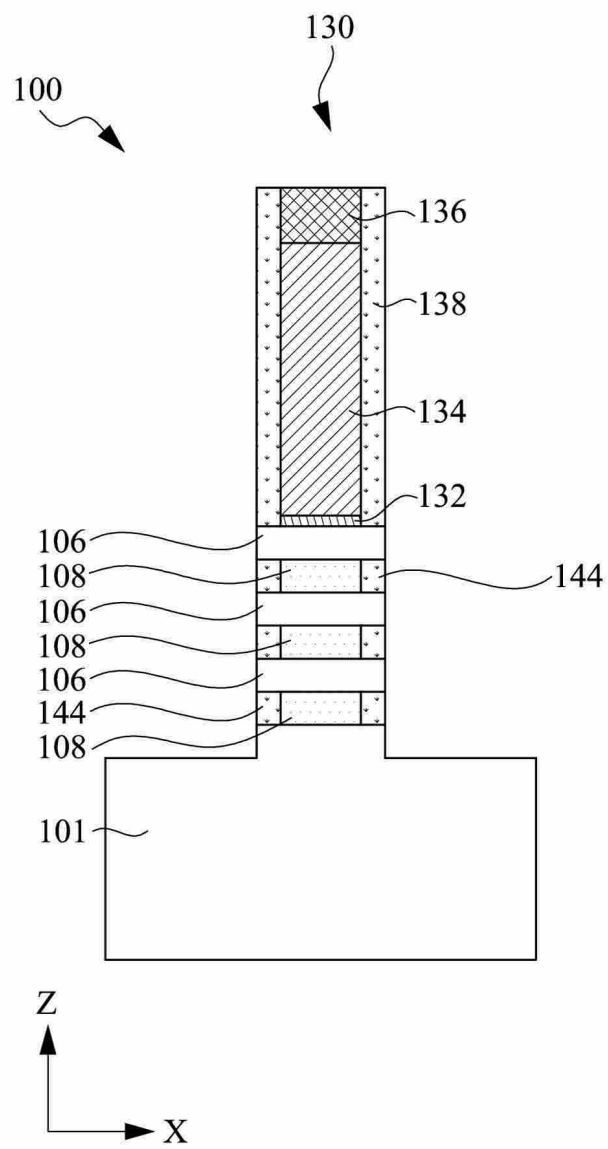


第 7B 圖



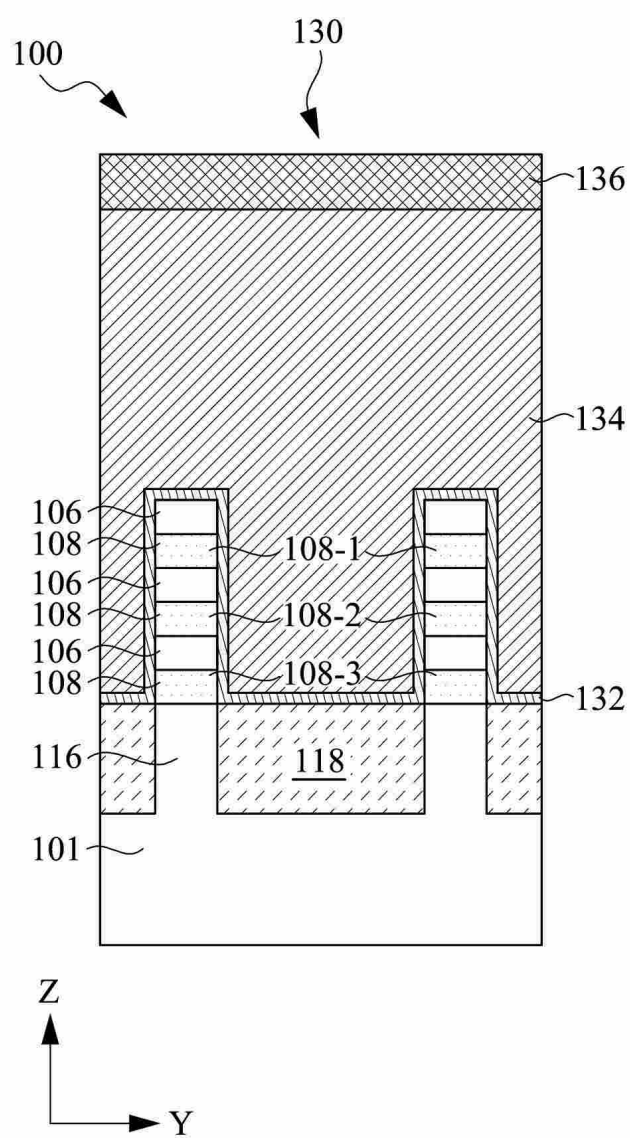
第 7C 圖

(10)



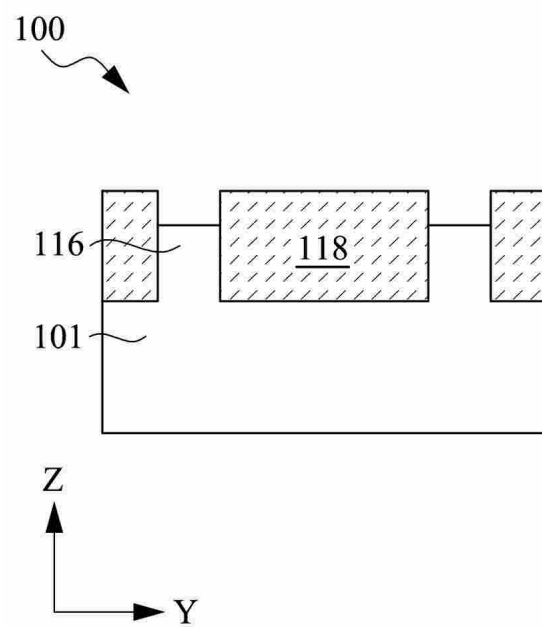
第 8A 圖

(11)



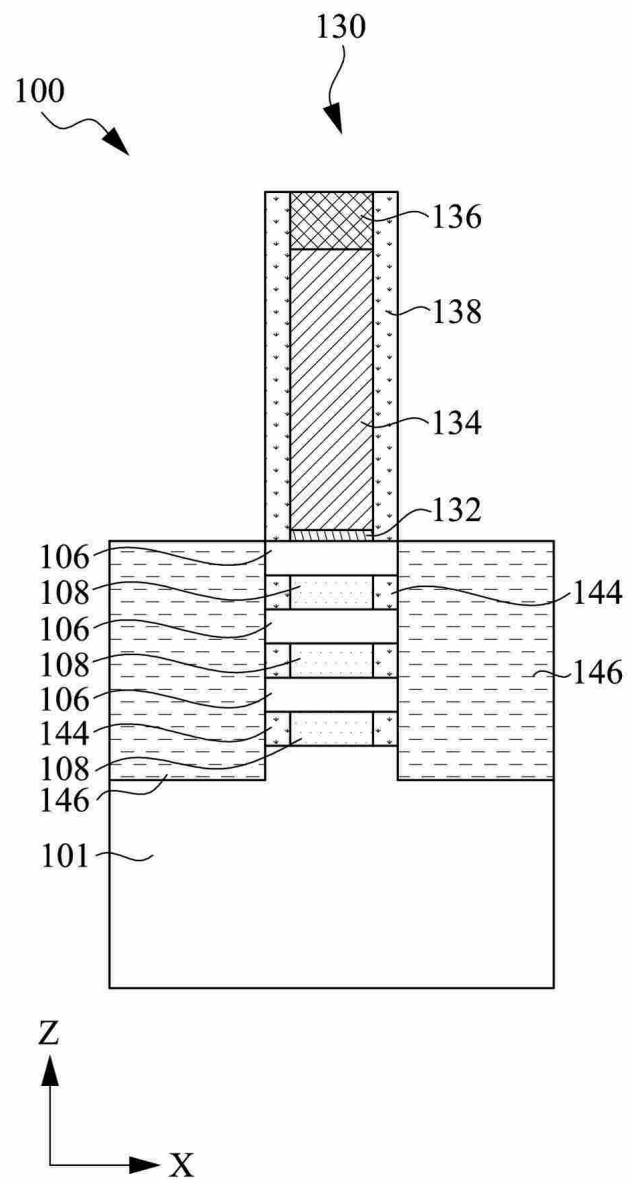
第 8B 圖

(12)



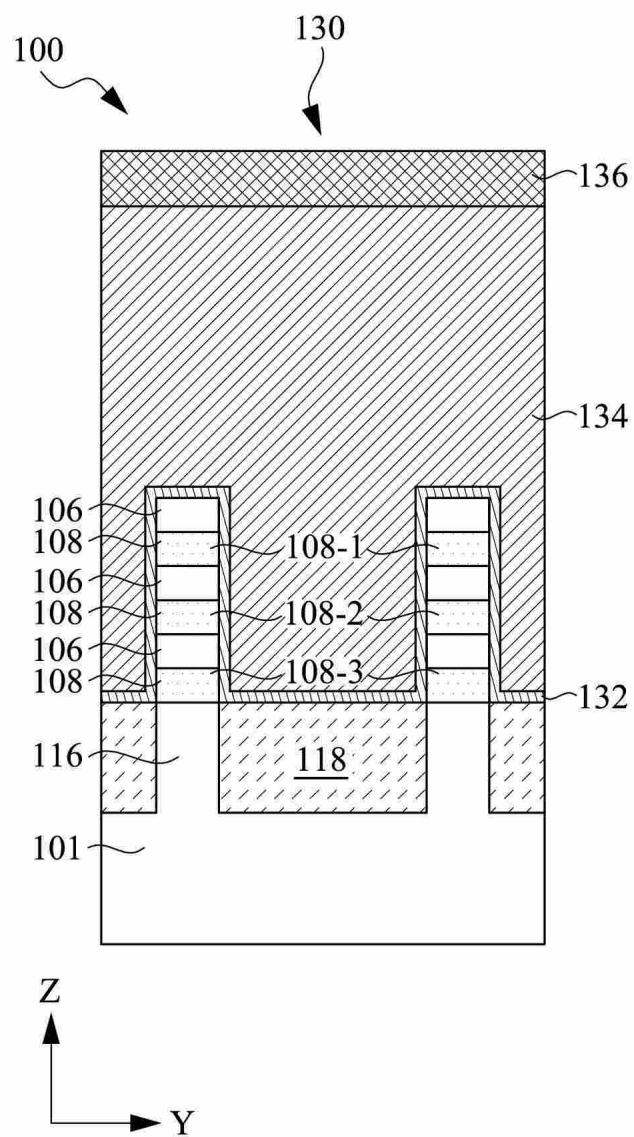
第 8C 圖

(13)

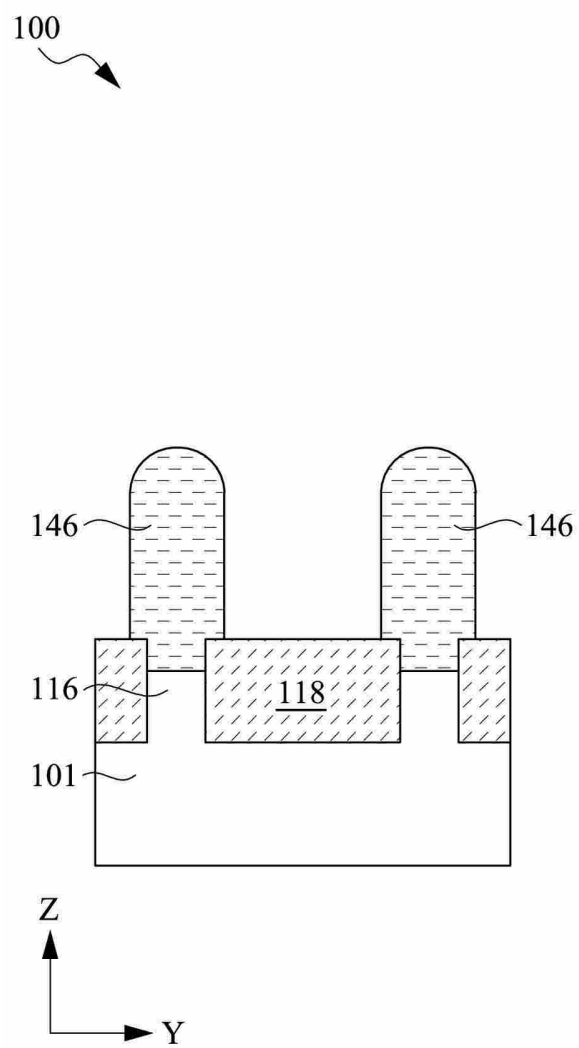


第 9A 圖

(14)

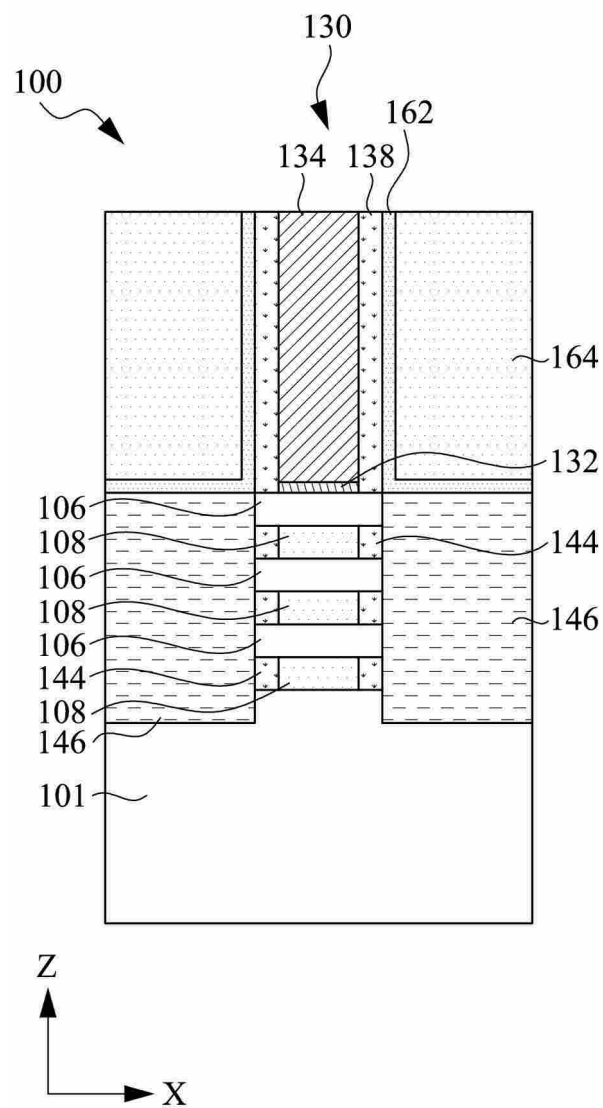


第 9B 圖



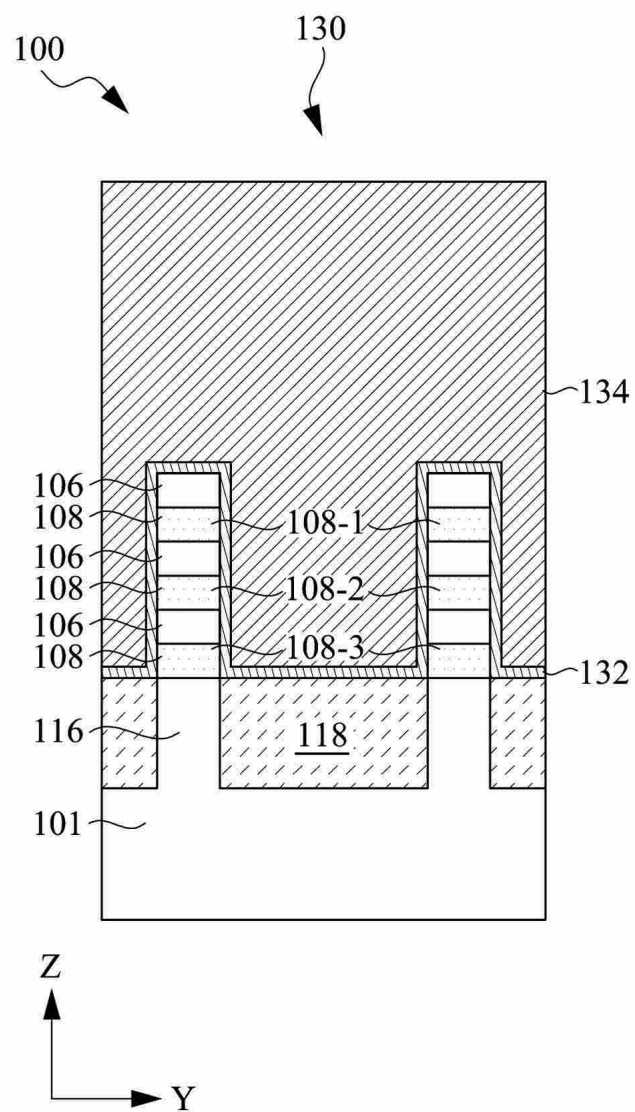
第 9C 圖

(16)



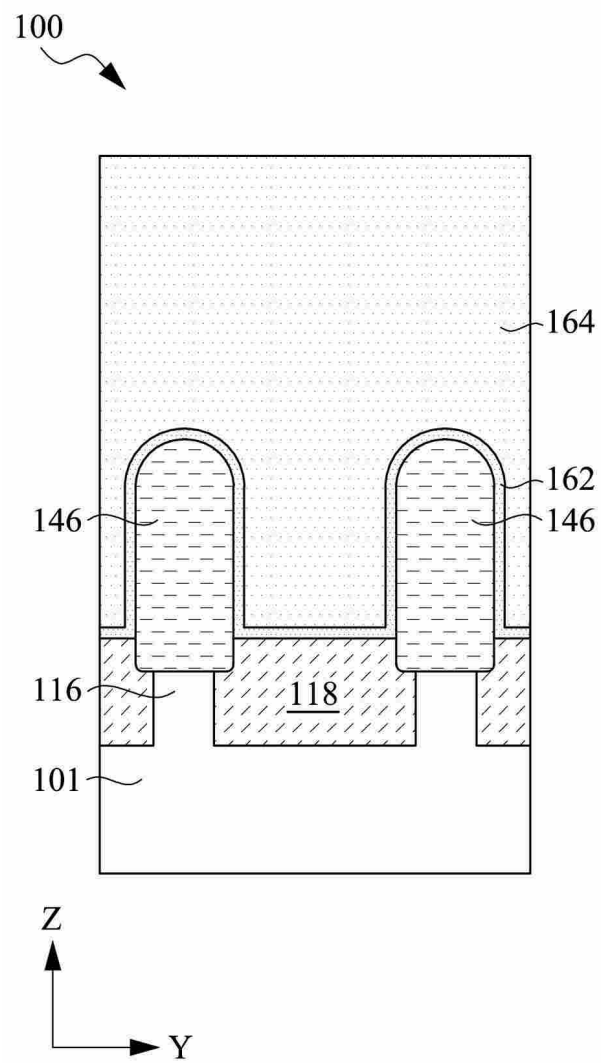
第 10A 圖

(17)



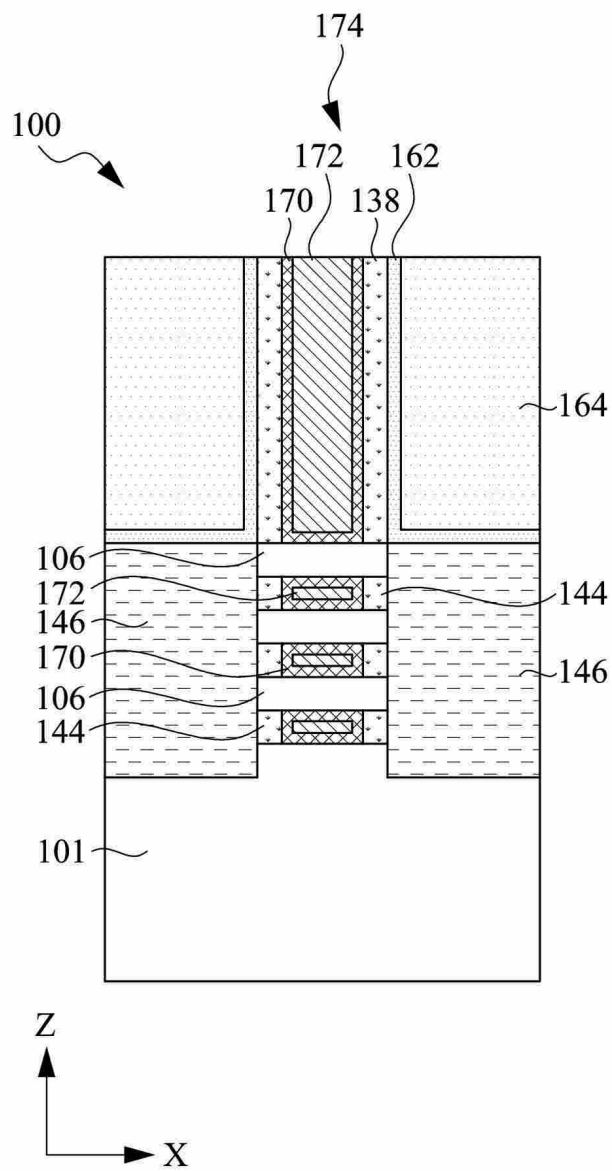
第 10B 圖

(18)



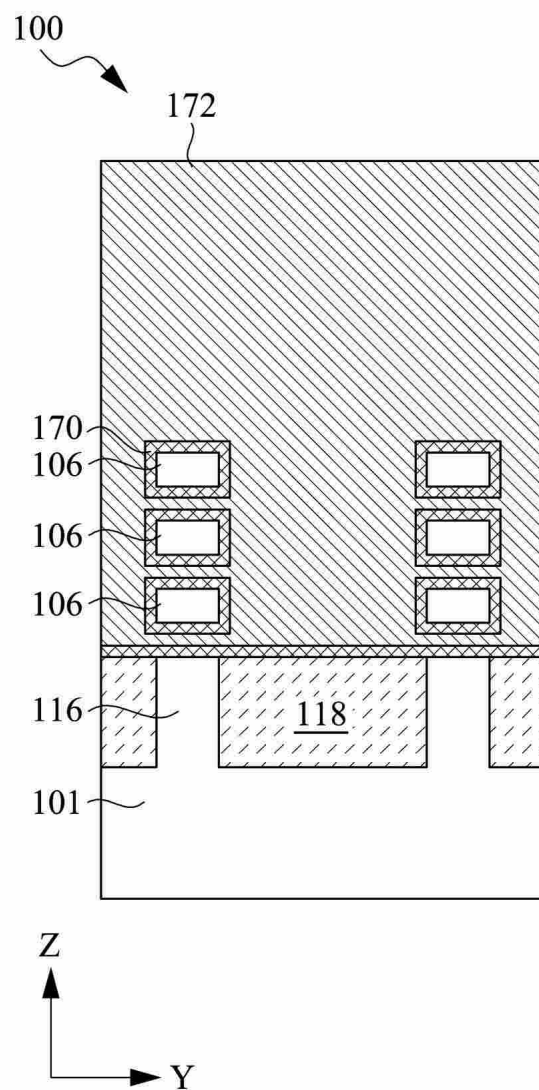
第 10C 圖

(19)



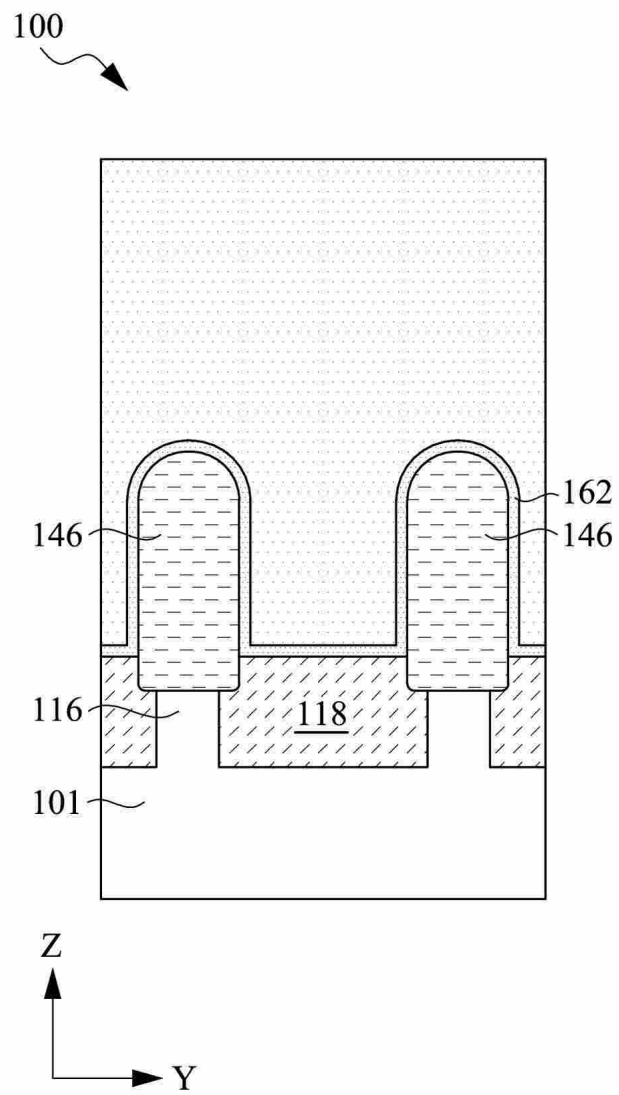
第 11A 圖

(20)



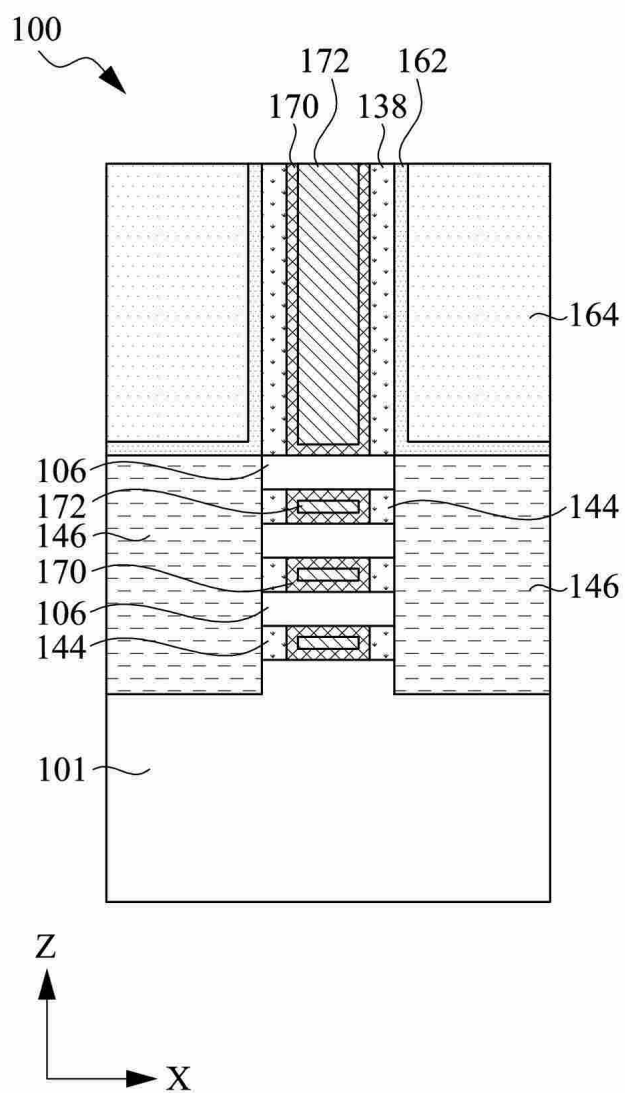
第 11B 圖

(21)



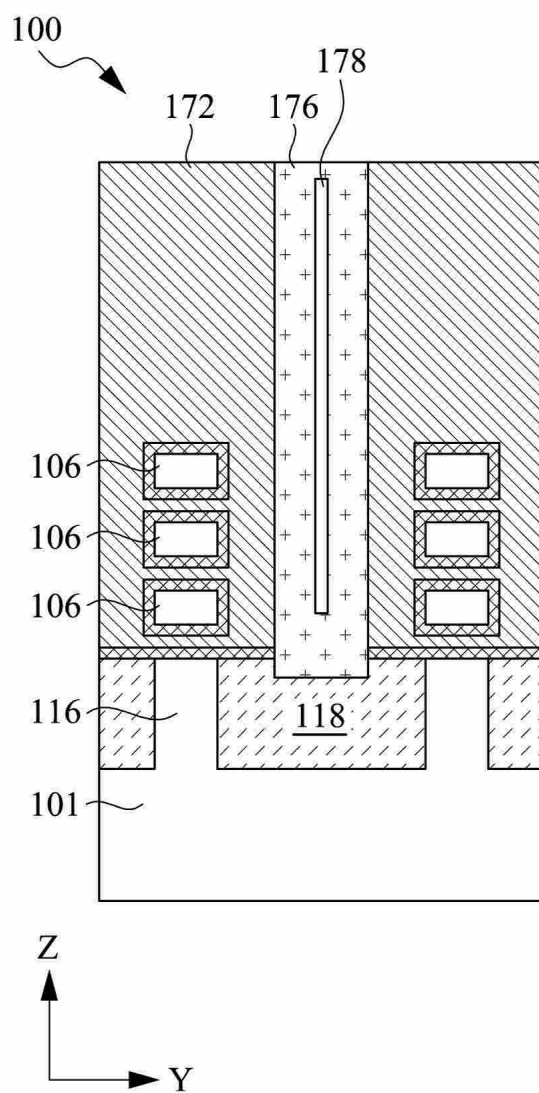
第 11C 圖

(22)



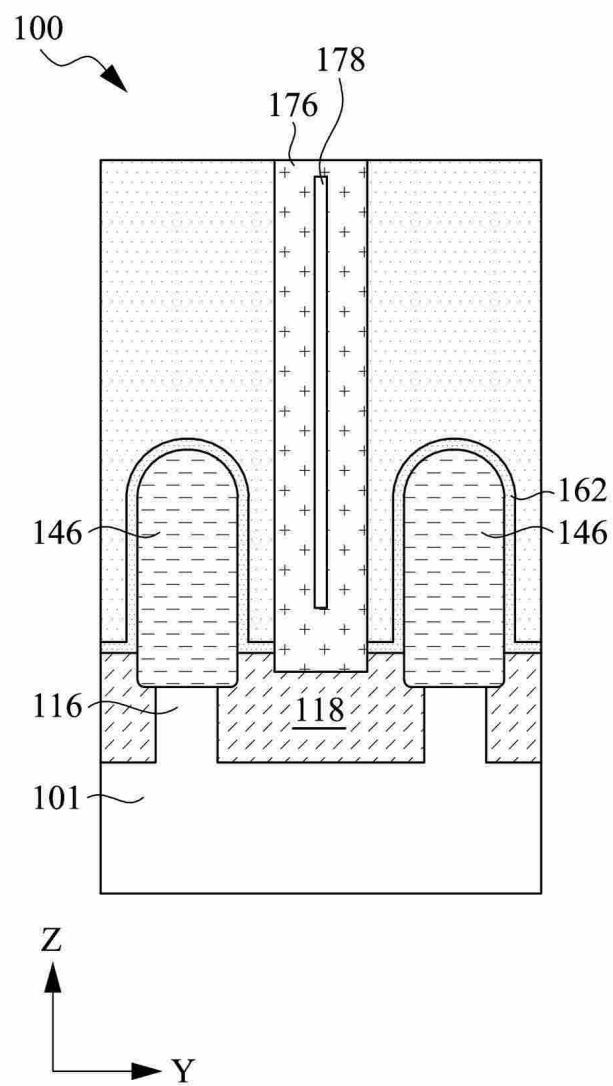
第 12A 圖

(23)



第 12B 圖

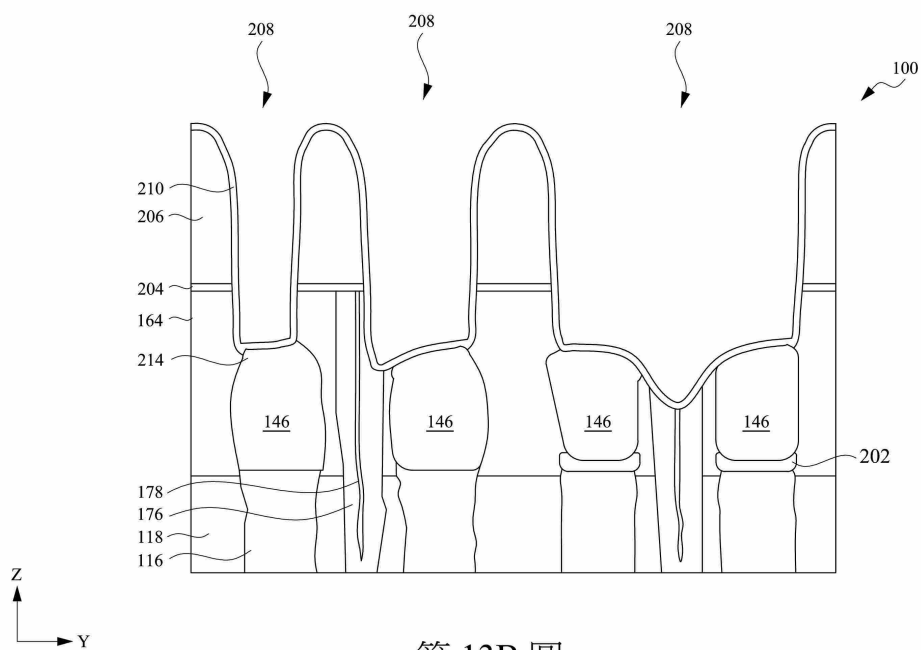
(24)



第 12C 圖

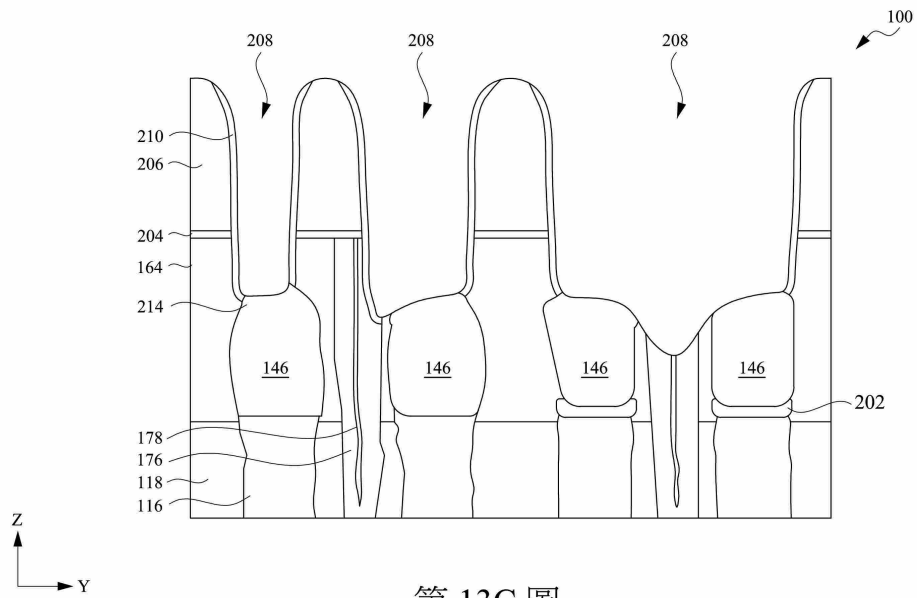
Figure 12 is a cross-sectional view of a device 100. The device consists of four vertical structures, each having a base 146, a middle section 164, and a top section 206. The structures are separated by gaps 208. A central vertical line 202 is shown. A coordinate system (Z, Y) is at the bottom left.

第 13A 圖

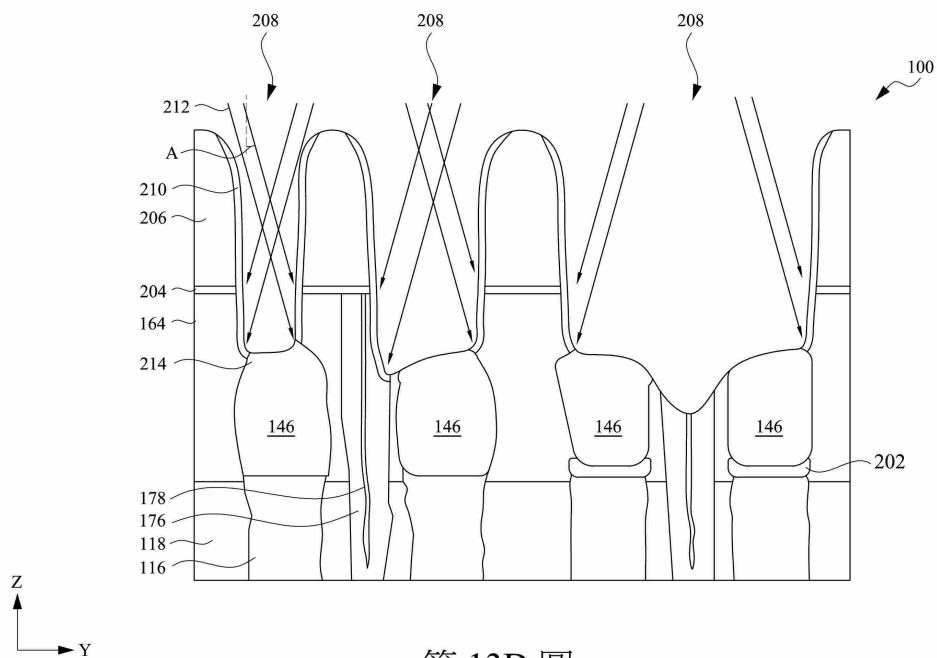


第 13B 圖

(26)

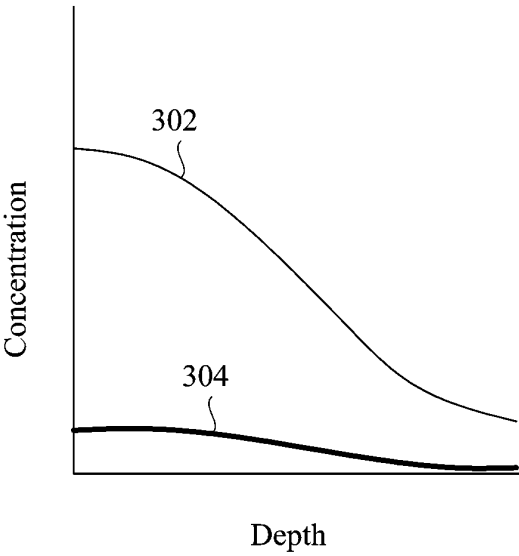


第 13C 圖

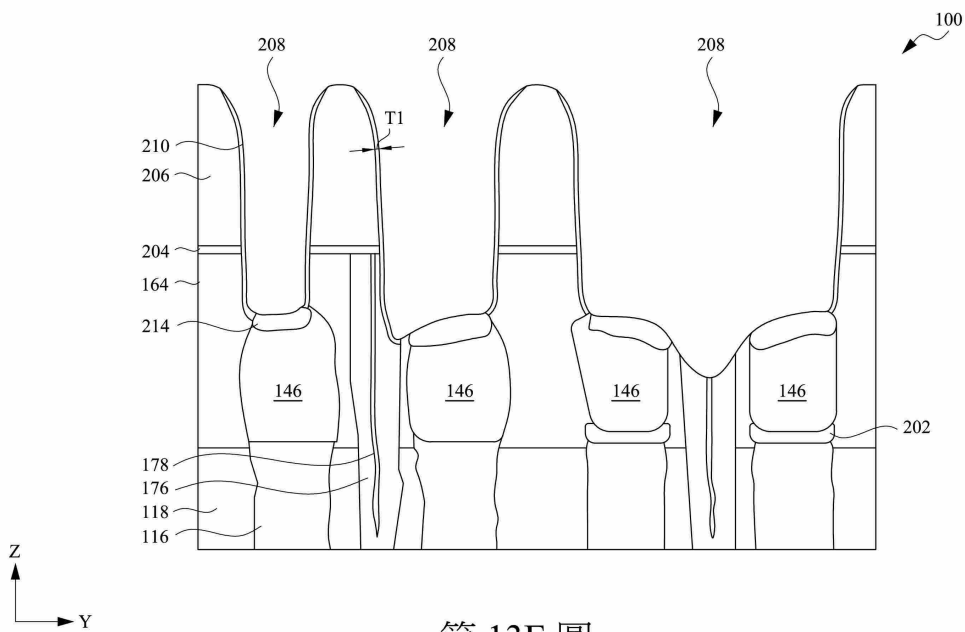


第 13D 圖

(27)

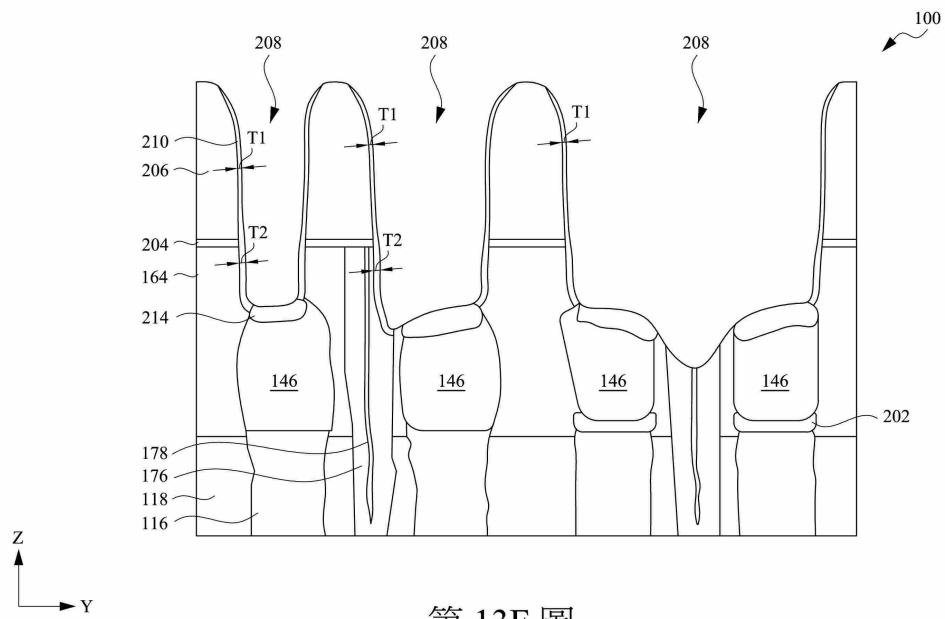


第 13D-1 圖

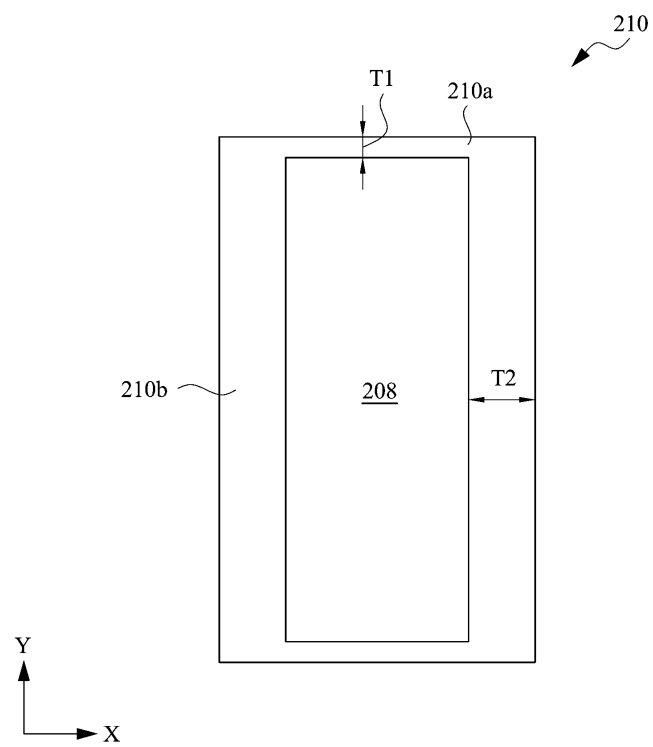


第 13E 圖

(28)

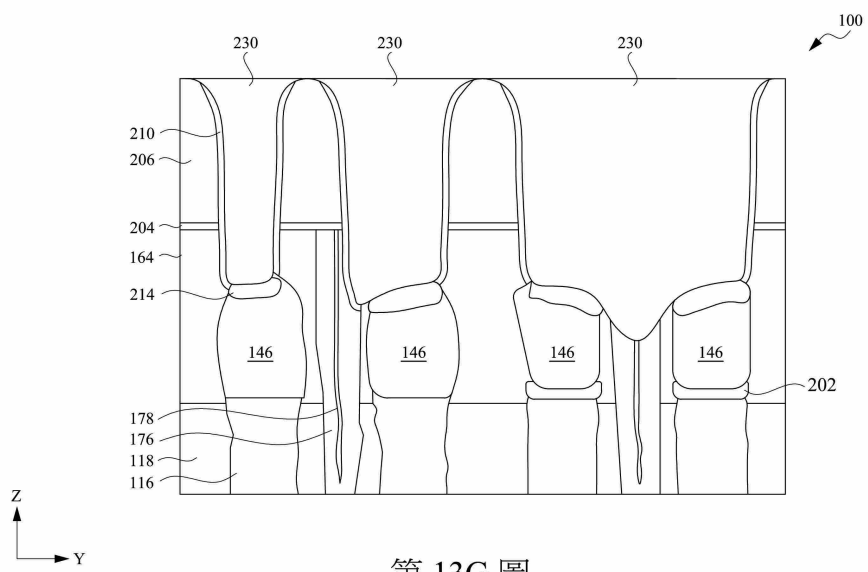


第 13F 圖

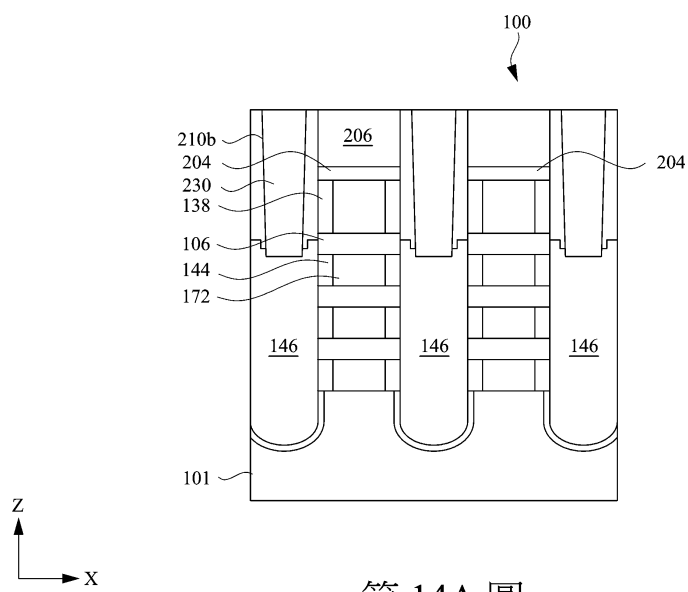


第 13F-1 圖

(29)

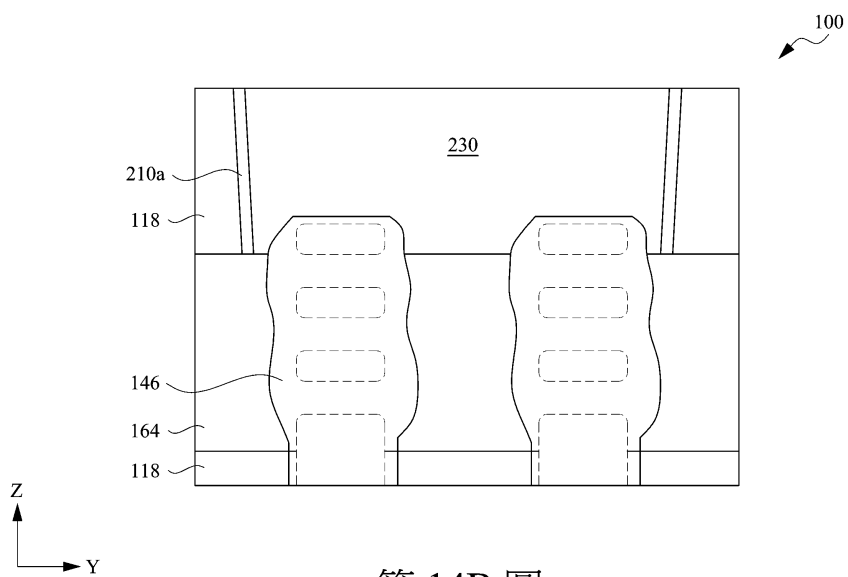


第 13G 圖

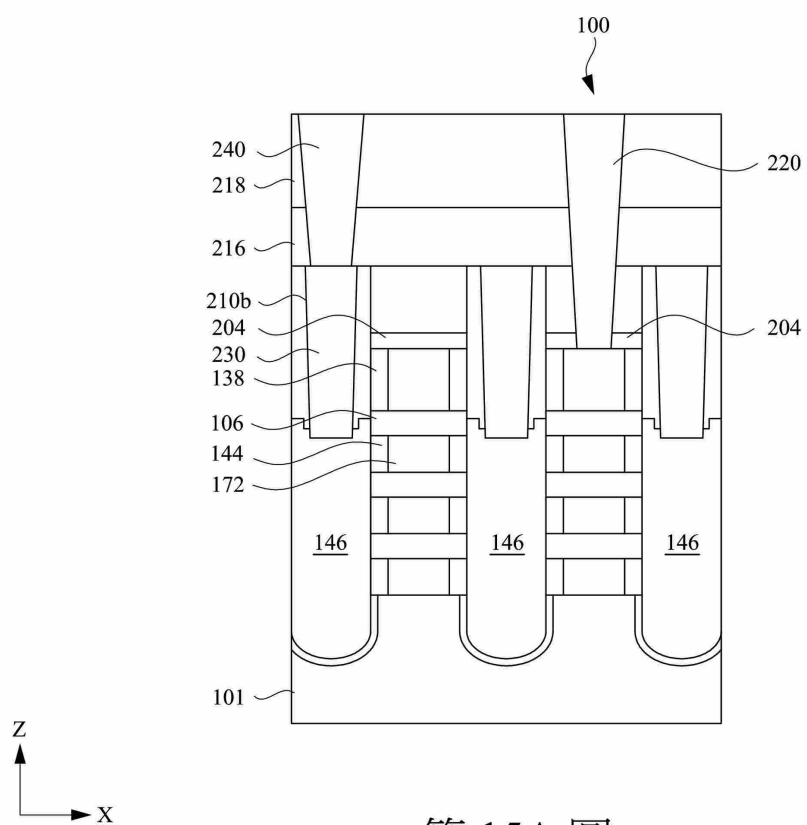


第 14A 圖

(30)

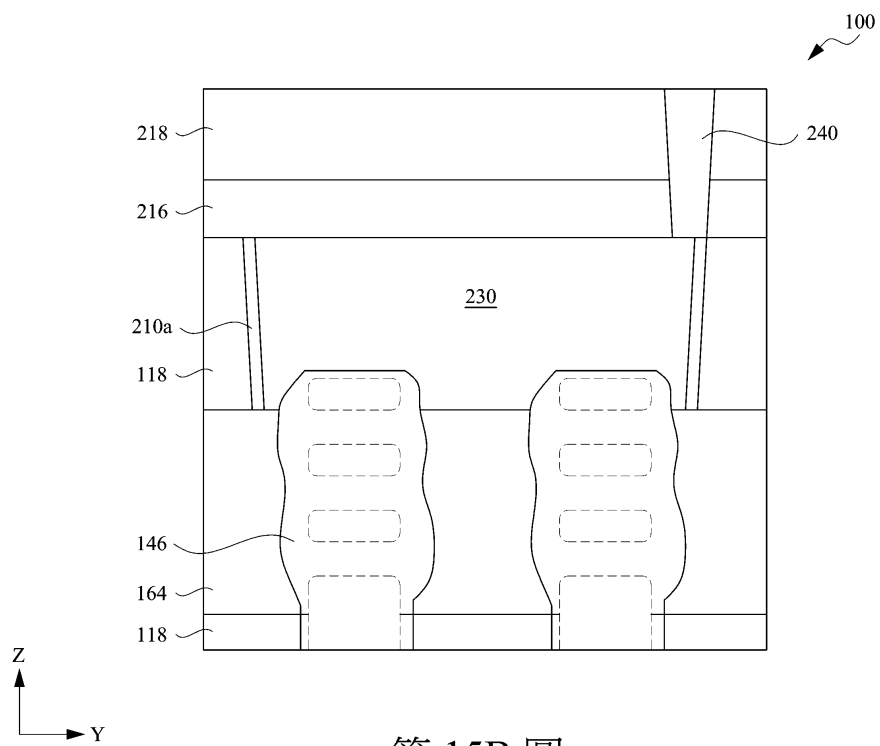


第 14B 圖

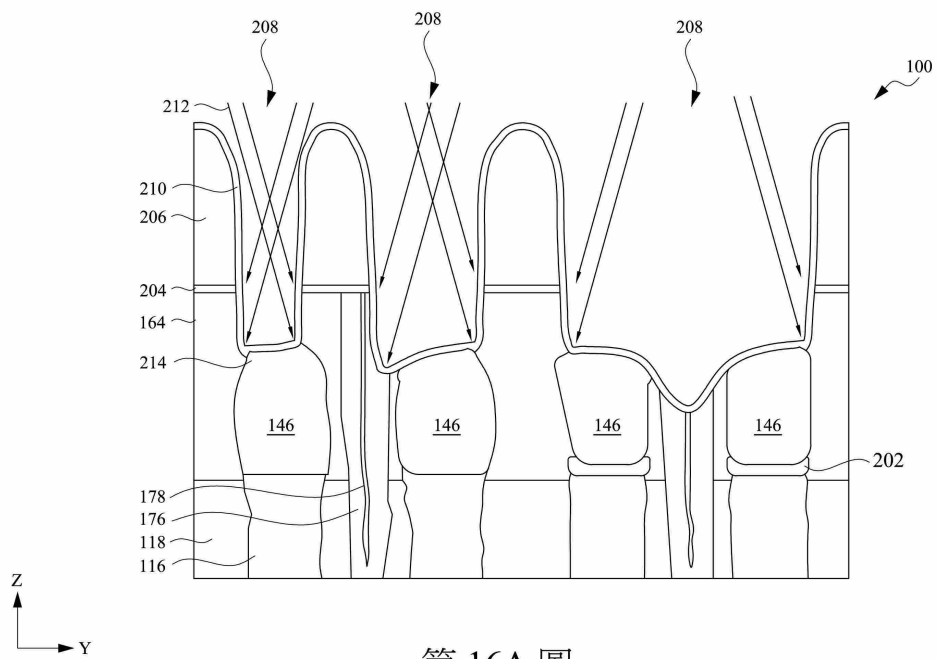


第 15A 圖

(31)



第 15B 圖



第 16A 圖

第 16C 圖

- 6219 -