

【11】證書號數：I939148

【45】公告日：中華民國 115 (2026) 年 09 月 11 日

【51】Int. Cl.：H10B12/00 (2023.01) H10D64/27 (2025.01)

發明

全 19 頁

【54】名稱：具有 T 型埋入閘極電極的半導體元件

【21】申請案號：114129951

【22】申請日：中華民國 114 (2025) 年 08 月 06 日

【30】優先權：2025/04/30

美國

19/194,389

【72】發明人：李孟榛 (TW) LI, MENG-ZHEN；饒瑞修 (TW) JAO, JUI-HSIU

【71】申請人：南亞科技股份有限公司

NANYA TECHNOLOGY

CORPORATION

新北市泰山區南林路 98 號

【74】代理人：陳長文；馮博生

【56】參考文獻：

TW 200742069A

CN 110391295A

CN 118488712A

US 6255689B1

US 2024/0324182A1

審查人員：郭德豐

【57】申請專利範圍

1. 一種半導體元件，包括：
一半導體基底，具有多個長主動區，其中該等長主動區沿一第一方向延伸且彼此平行；
一第一閘極電極，設置在該半導體基底上方的一介電層中並延伸到該半導體基底中；
一第一源極/汲極區和一第二源極/汲極區，設置在該長主動區中，並且位在該第一閘極電極的相對兩側處；以及
多個虛擬主動區，位在該等長主動區之間，
其中該第一閘極電極具有延伸穿過該長主動區的一第一部分以及延伸進入該第一源極/汲極區中的一第二部分。
2. 如請求項 1 所述之半導體元件，其中該長主動區在一測試元件組(TEG)中實現。
3. 如請求項 1 所述之半導體元件，其中位在兩個相鄰長主動區之間的該虛擬主動區在該第一方向上連續排列且彼此分離。
4. 如請求項 1 所述之半導體元件，其中位在不同對的該等長主動區中的該等虛擬主動區為交替排列。
5. 如請求項 4 所述之半導體元件，其中位在不同對的該等長主動區中的該等虛擬主動區為沿一第二方向排列，其中該第二方向是該第一方向相對於一參考方向的一鏡像方向。
6. 如請求項 1 所述之半導體元件，其中該第一閘極電極的該第二部分位在該長主動區內。
7. 如請求項 6 所述之半導體元件，其中該第一閘極電極的該第一部分和該第二部分形成一直角。
8. 如請求項 1 所述之半導體元件，還包括：
一第二閘極電極，設置在該半導體基底中；以及
一第三源極/汲極區，設置在該長主動區中，
其中該第二源極/汲極區和該第三源極/汲極區位在該第二閘極電極的相對兩側處，

其中該第二閘極電極具有延伸穿過該長主動區的一第三部分以及延伸到該第三源極/汲極區中的一第四部分。

9. 如請求項 8 所述之半導體元件，其中該第二源極/汲極區位在該第一閘極電極與該第二閘極電極之間，並且該第一閘極電極的該第二部分和該第二閘極電極的該第四部分彼此平行延伸。
10. 一種半導體元件，包括：
 - 一半導體基底；
 - 多個長主動區，設置於該半導體基底中，其中該等長主動區沿一第一方向延伸並且彼此平行；
 - 一第一閘極結構，設置在該半導體基底上方的一介電層中並延伸到該半導體基底中，其中該第一閘極結構包括一第一字元線絕緣層、一第一字元線阻障層、一第一字元線導電層以及一第一字元線罩蓋層；以及
 - 一第一源極/汲極區和一第二源極/汲極區，設置在該長主動區中，並且位在該第一閘極結構的相對兩側處，
 - 其中該第一字元線導電層具有延伸穿過該長主動區的一第一部分以及延伸進入該第一源極/汲極區的一第二部分。
11. 如請求項 10 所述之半導體元件，其中該第一字元線阻障層設置在該第一字元線絕緣層與該第一字元線導電層之間。
12. 如請求項 10 所述之半導體元件，其中該第一字元線導電層包括一成核部以及被該成核部包圍的一塊體部。
13. 如請求項 12 所述之半導體元件，其中該成核部以及該塊體部包括鎢。
14. 如請求項 10 所述之半導體元件，其中該第一字元線導電層的該第二部分位在長主動區內。
15. 如請求項 14 所述之半導體元件，其中該第一字元線導電層的該第一部分與該第二部分形成一直角。
16. 如請求項 10 所述之半導體元件，還包括：
 - 一第二閘極結構，設置在該半導體基底上方的該介電層中並延伸到該半導體基底中；以及
 - 一第三源極/汲極區，設置在該長主動區中，
 - 其中該第二源極/汲極區以及該第三源極/汲極區位在該第二閘極結構的相對兩側處，
 - 其中該第二閘極結構包括一第二字元線絕緣層、一第二字元線阻障層、一第二字元線導電層以及一第二字元線罩蓋層。
17. 如請求項 16 所述之半導體元件，其中該第二字元線導電層包括一成核部以及被該成核部包圍的一塊體部。
18. 如請求項 16 所述之半導體元件，其中該第二字元線導電層包括延伸穿過該長主動區的一第三部分以及延伸到該第三源極/汲極區的一第四部分。
19. 如請求項 17 所述之半導體元件，其中該成核部以及該塊體部包括鎢。

圖式簡單說明

當與附圖一起閱讀時，從以下詳細描述中可以最好地理解本揭露的各方面。應當理解，根據業界的標準慣例，各種特徵並非按比例繪製。事實上，為了清楚討論，可以任意增加或減少各種特徵的尺寸。

圖 1 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例的半導體元件。

圖 2 是剖視放大示意圖，例示本揭露一些實施例的沿圖 1 中的剖線 I-I' 的半導體元件。

圖 3 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例的半導體元件的一部分。

圖 4A 是頂視示意圖，例示本揭露一些不同實施例的半導體元件。

圖 4B 是頂視示意圖，例示本揭露一些不同實施例的半導體元件。

圖 5 是剖視示意圖，例示本揭露一些不同實施例的沿圖 4A 或圖 4B 中的剖線 C-C' 的半導體元件。

圖 6 是流程示意圖，例示本揭露一些實施例的半導體元件的製備方法。

圖 7 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間形成隔離結構以界定主動區的中間階段。

圖 8 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 7 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間形成隔離結構以界定主動區的中間階段。

圖 9 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間形成多個溝槽在半導體基底中的中間階段。

圖 10 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 9 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間形成多個溝槽在半導體基底中的中間階段。

圖 11 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間形成多個閘極介電層以加襯溝槽的中間階段。

圖 12 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 11 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間形成多個閘極介電層以加襯溝槽的中間階段。

圖 13 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間用閘極電極材料填充溝槽的中間階段。

圖 14 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 13 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間用閘極電極材料填充溝槽的中間階段。

圖 15 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間凹陷閘極電極材料以形成閘極結構的中間階段。

圖 16 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 15 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間凹陷閘極電極材料以形成閘極結構的中間階段。

圖 17 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間形成介電罩蓋層以覆蓋閘極結構的中間階段。

圖 18 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 17 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間形成介電罩蓋層以覆蓋閘極結構的中間階段。

圖 19 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間移除介電罩蓋層的一部分的中間階段。

圖 20 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 19 中的剖線 I-I' 形成半導體元件期間移除介電罩蓋層的一部分的中間階段。

圖 21A 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在半導體元件的製備期間用來縮小主動區的典型主動區配置。

圖 21B 是頂視示意圖，例示本揭露一些不同實施例的半導體元件製備期間的長主動區以及虛擬區的配置。

圖 22 是頂視示意圖，例示本揭露一些實施例在形成半導體元件期間形成溝槽的中間階段。

圖 23 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 21B 中的剖線 C-C' 形成半導體元件期間形成溝槽的中間階段。

圖 24 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 21B 中的剖線 C-C' 形成半導體元件期間形成絕緣層、阻障層以及成核層的中間階段。

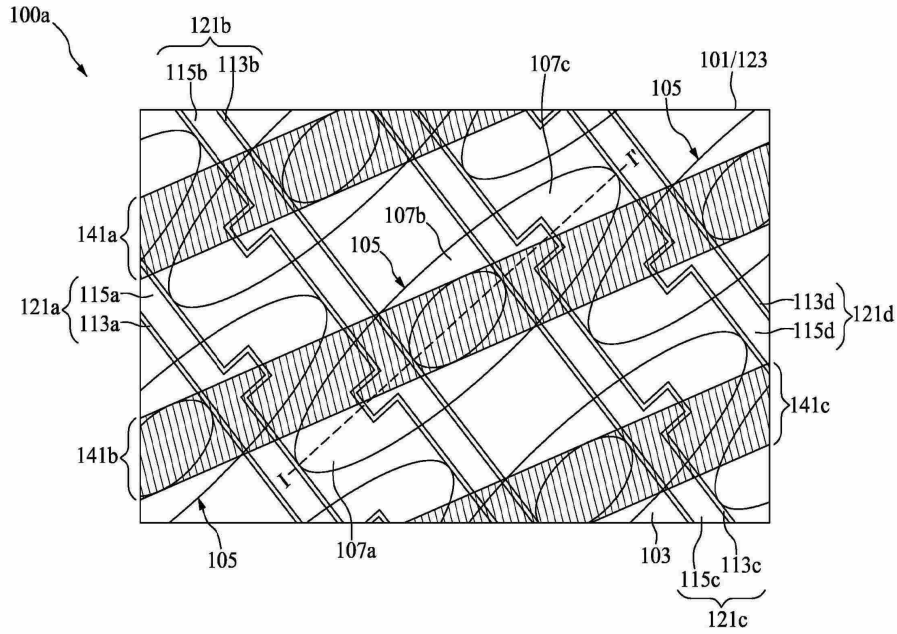
圖 25 是圖表，例示本揭露一些實施例的後處理的還原劑脈衝以及間隔時間。

(4)

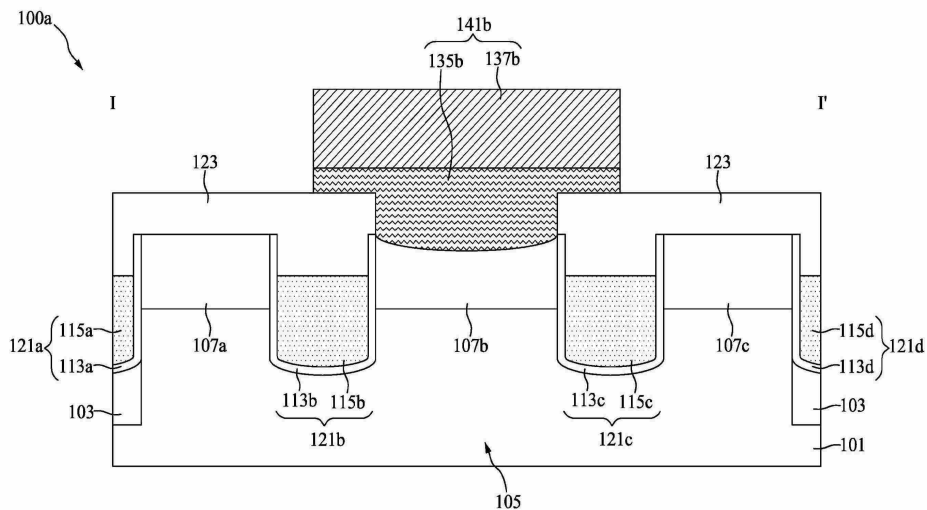
圖 26 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 21B 中的剖線 C-C' 形成半導體元件期間形成塊體層的中間階段。

圖 27 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 21B 中的剖線 C-C' 形成半導體元件期間形成字元線絕緣層、字元線阻障層以及字元線導電層的中間階段。

圖 28 是剖視示意圖，例示本揭露一些實施例沿圖 21B 中的剖線 C-C' 形成半導體元件期間形成閘極結構的中間階段。

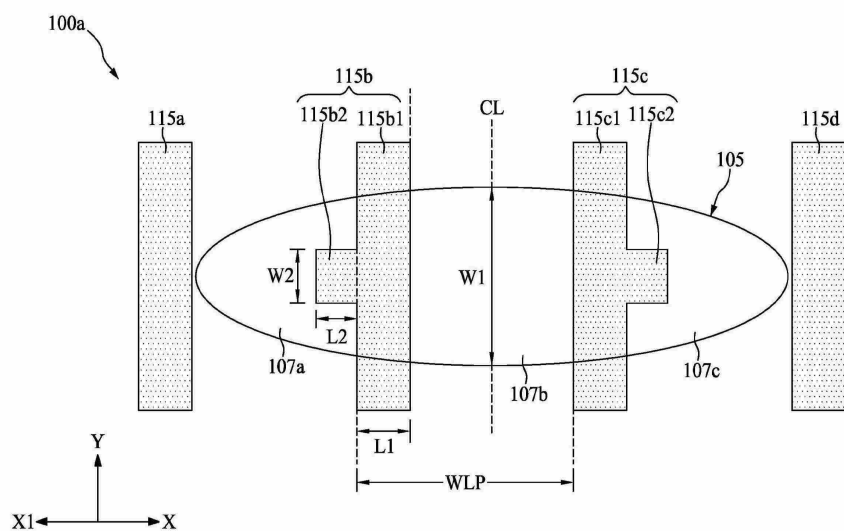


【圖1】

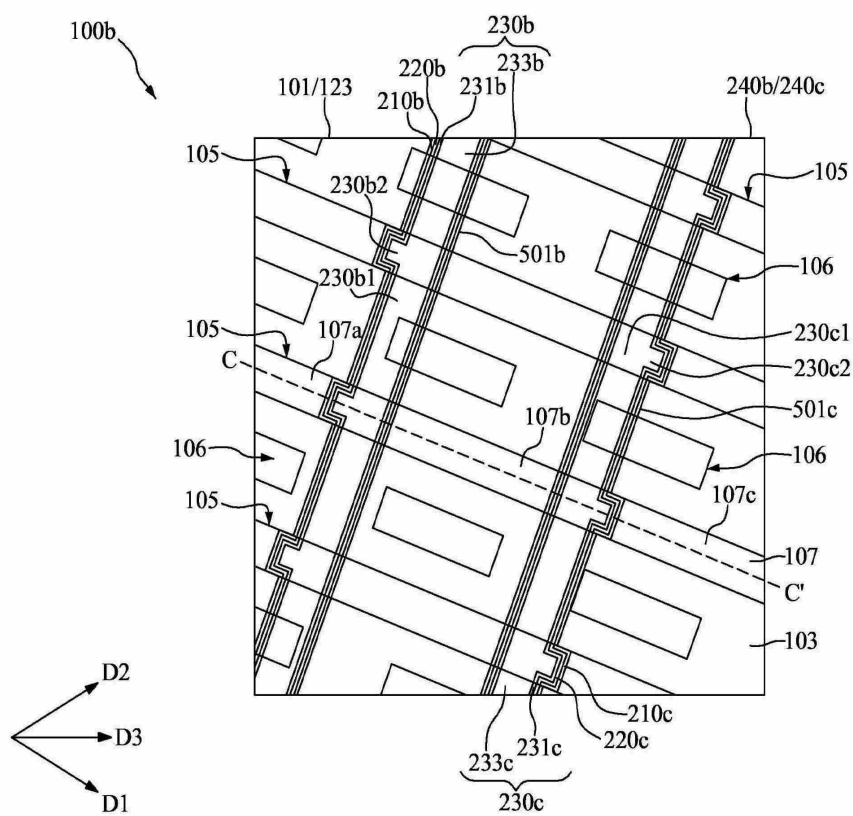


【圖2】

(5)

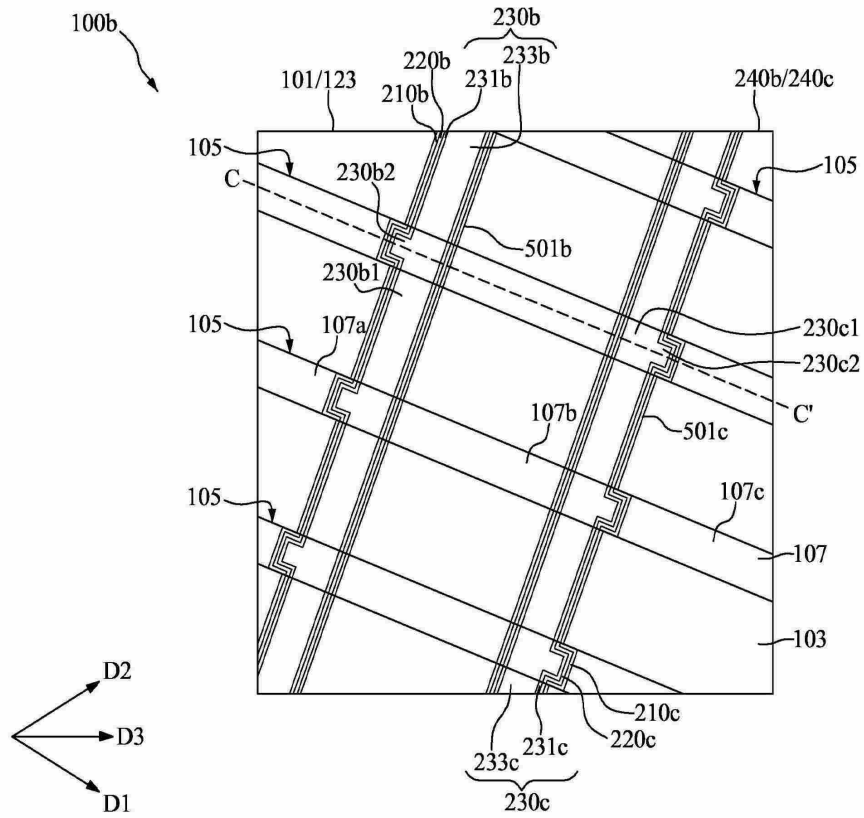


【圖3】

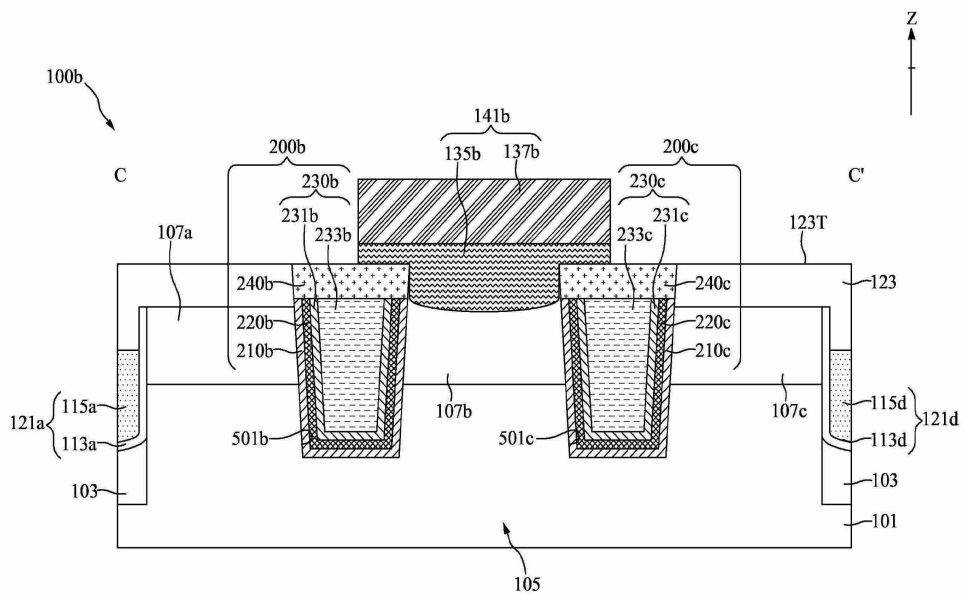


【圖4A】

(6)

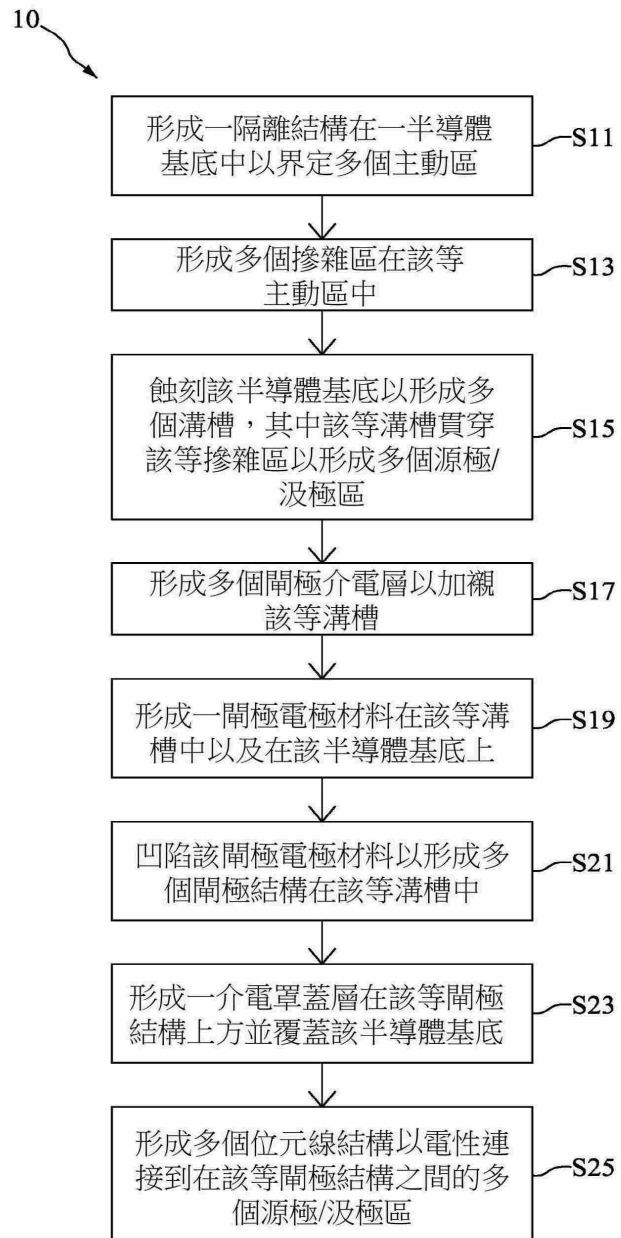


【圖4B】



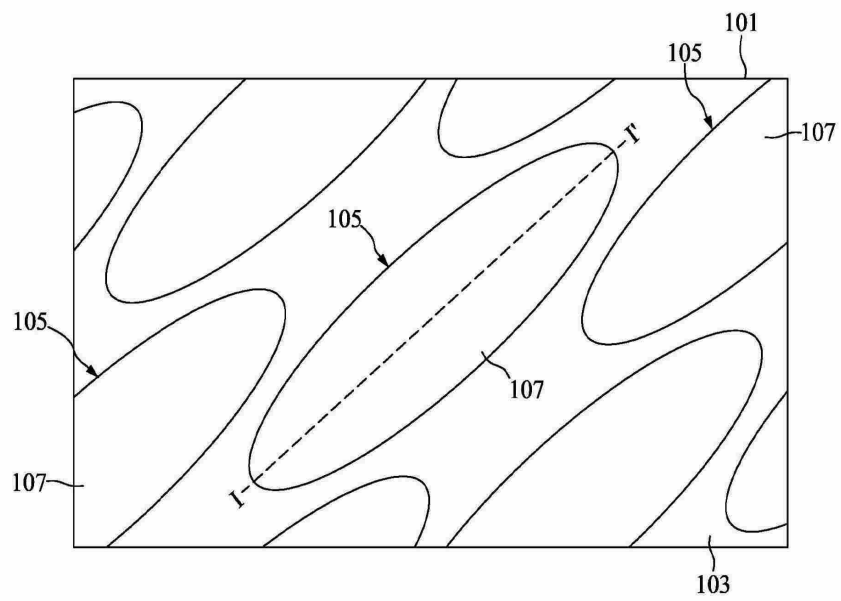
【圖5】

(7)

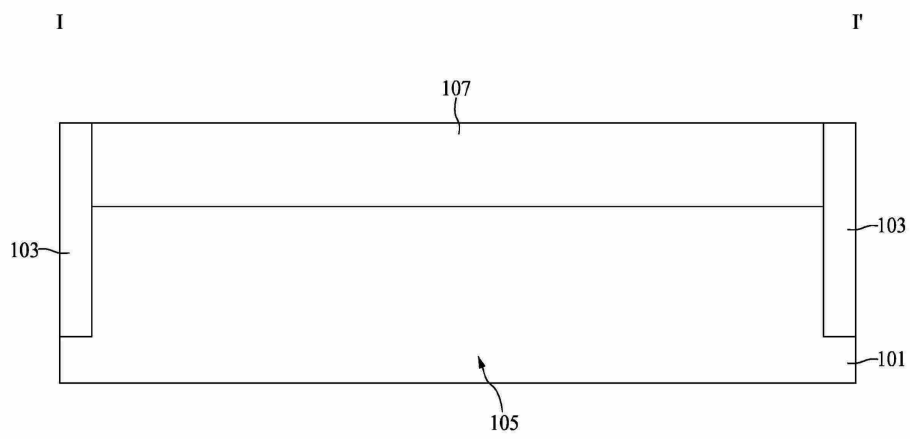


【圖6】

(8)

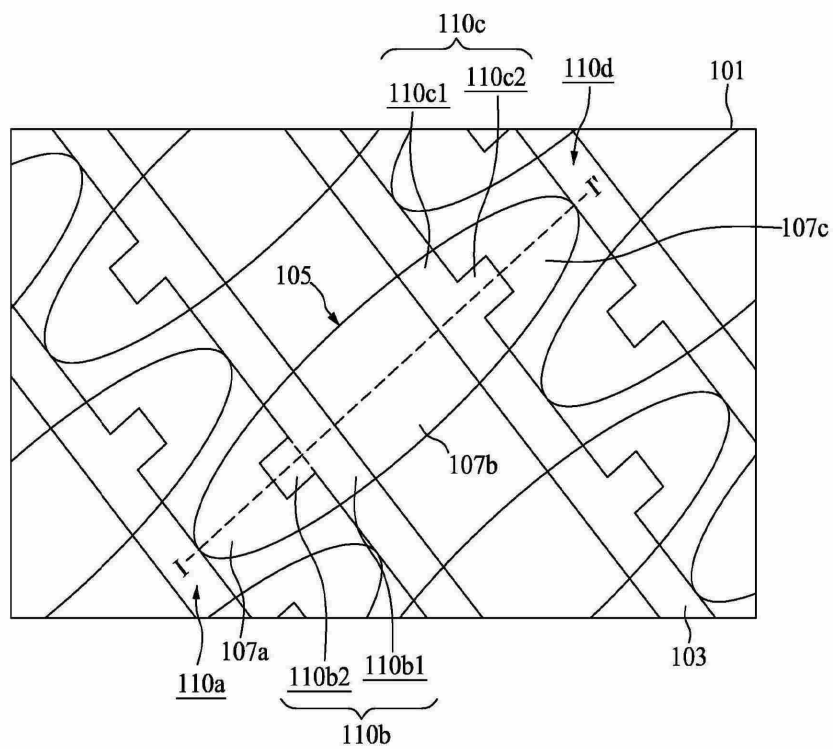


【圖7】

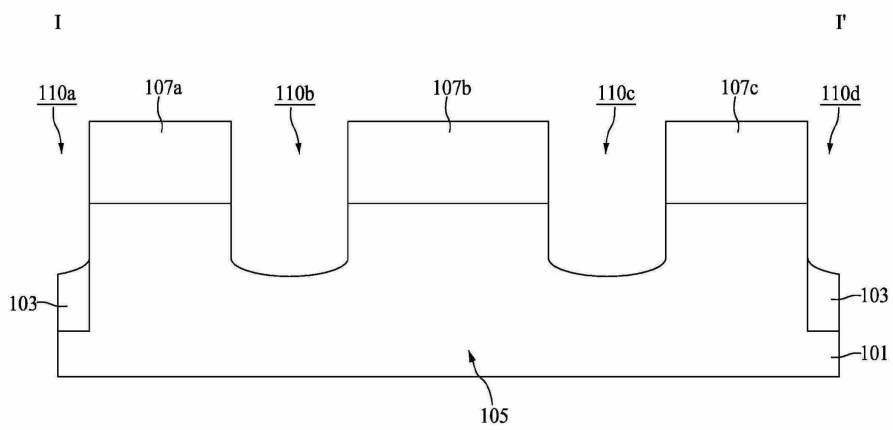


【圖8】

(9)

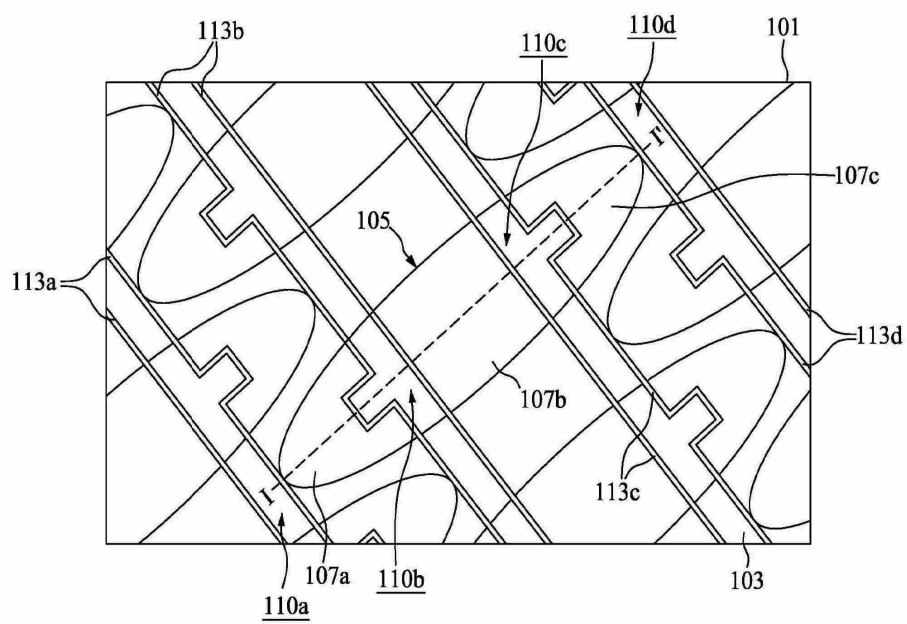


【圖9】

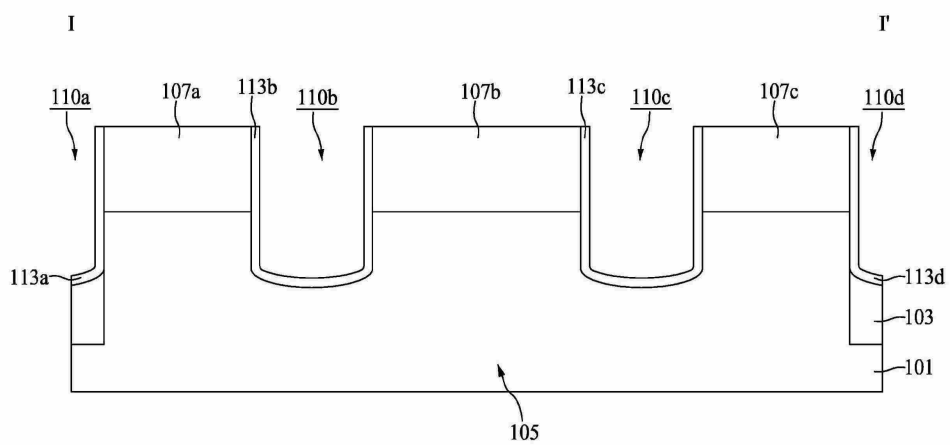


【圖10】

(10)

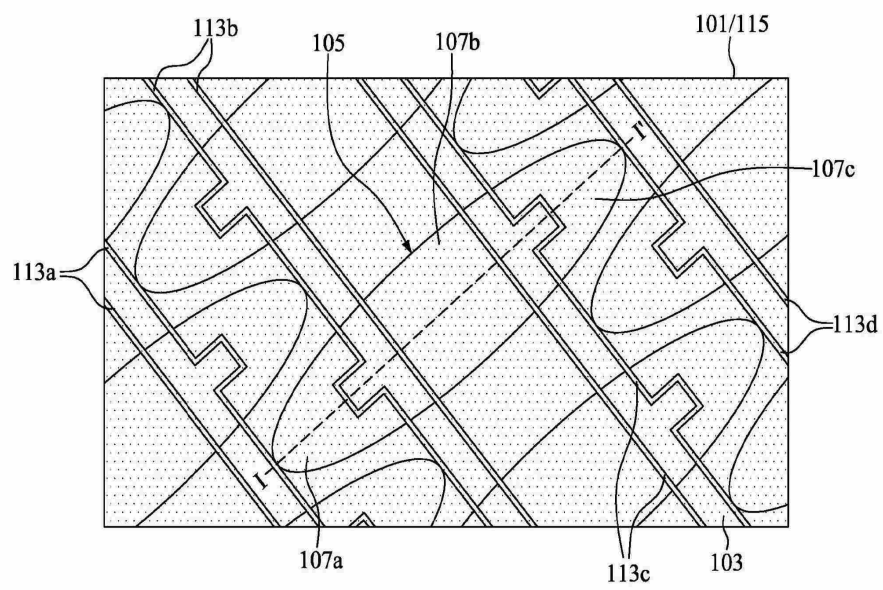


【圖11】

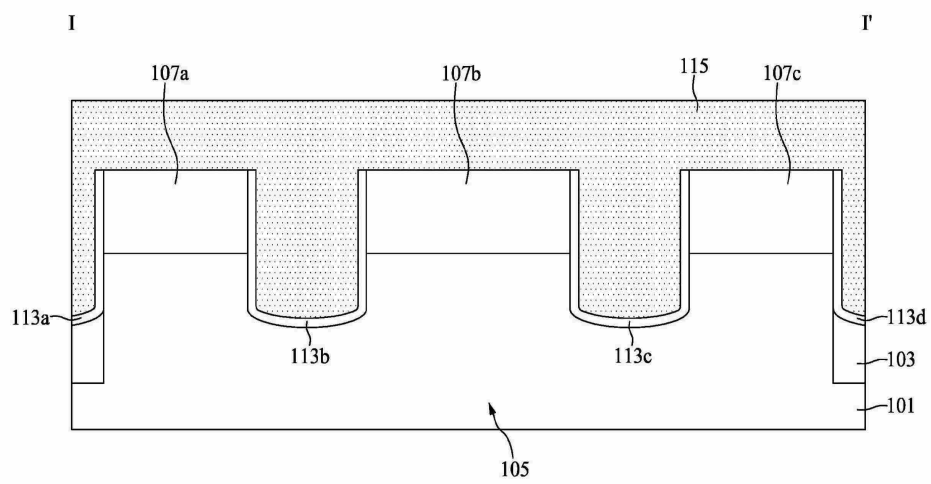


【圖12】

(11)

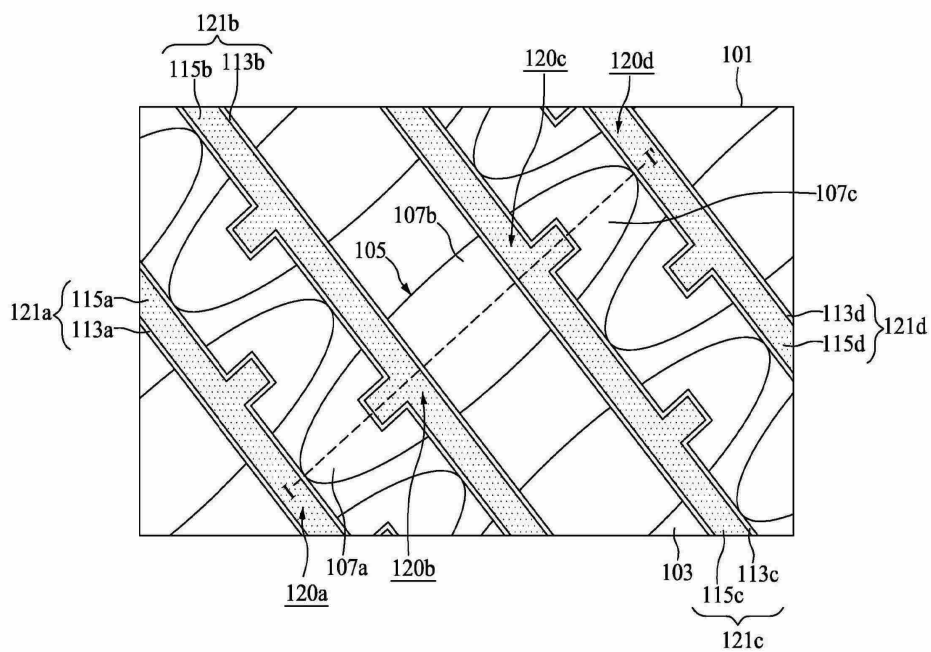


【圖13】

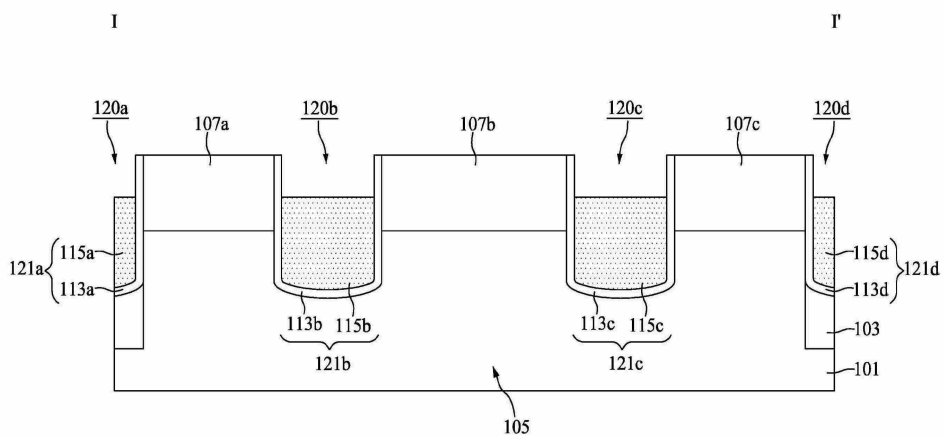


【圖14】

(12)

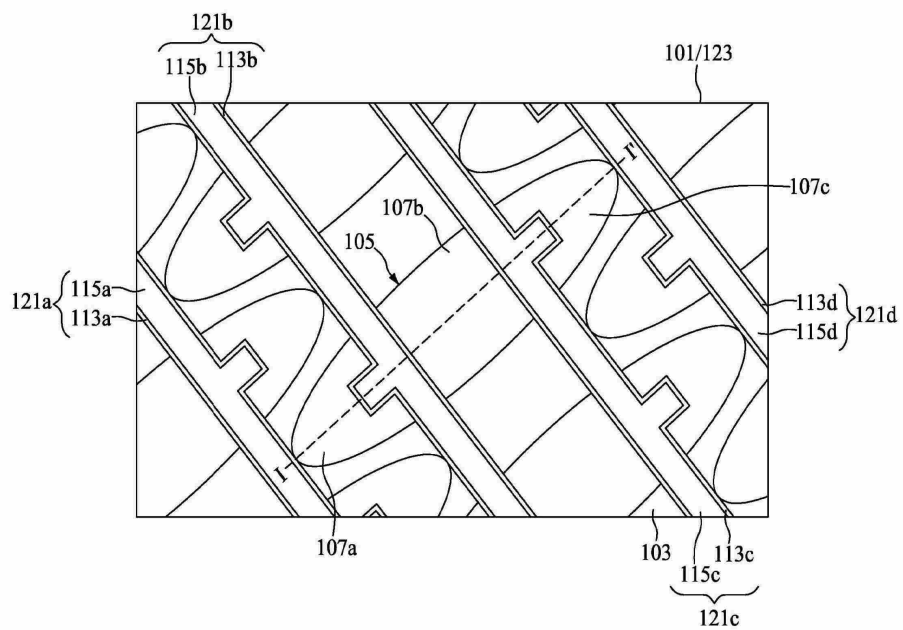


【圖15】

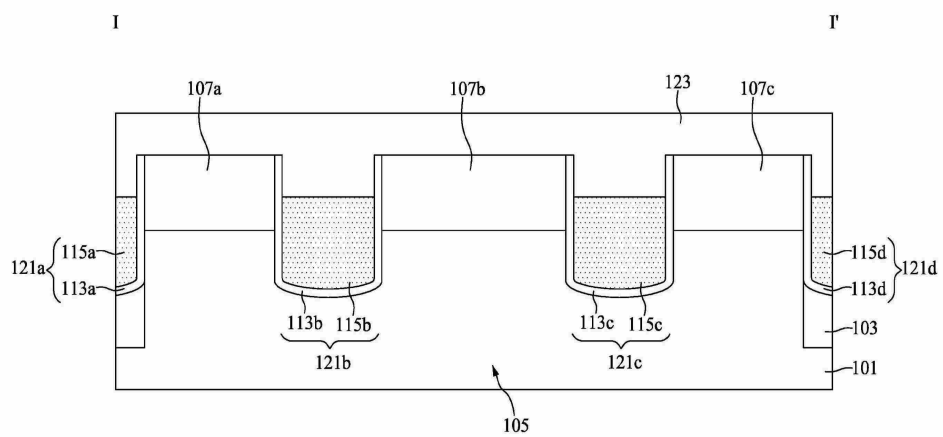


【圖16】

(13)

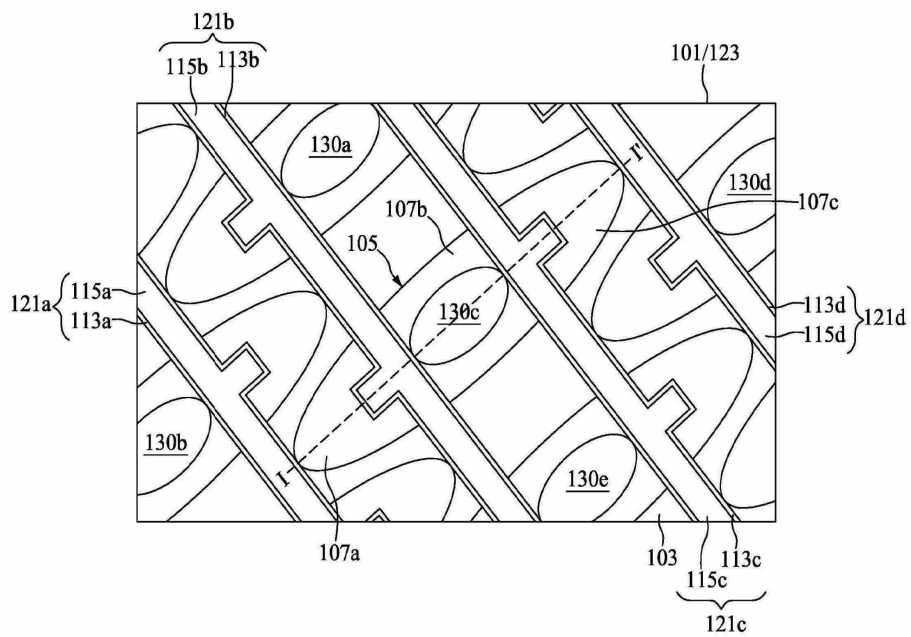


【圖17】

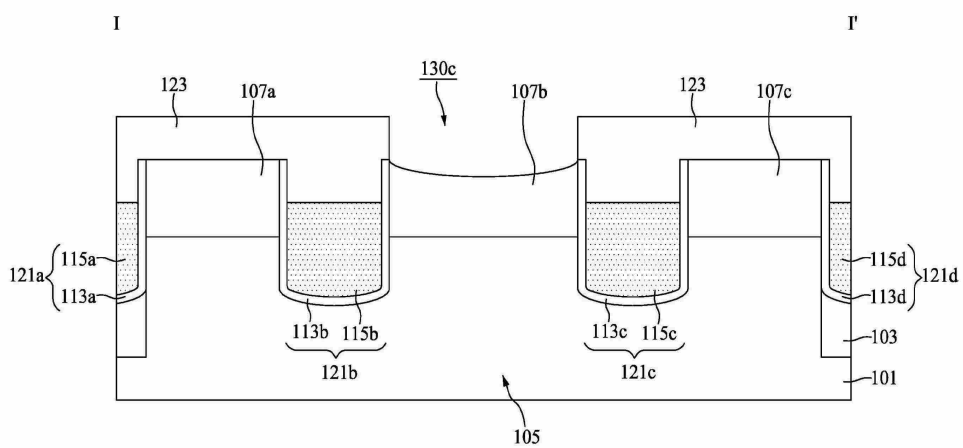


【圖18】

(14)

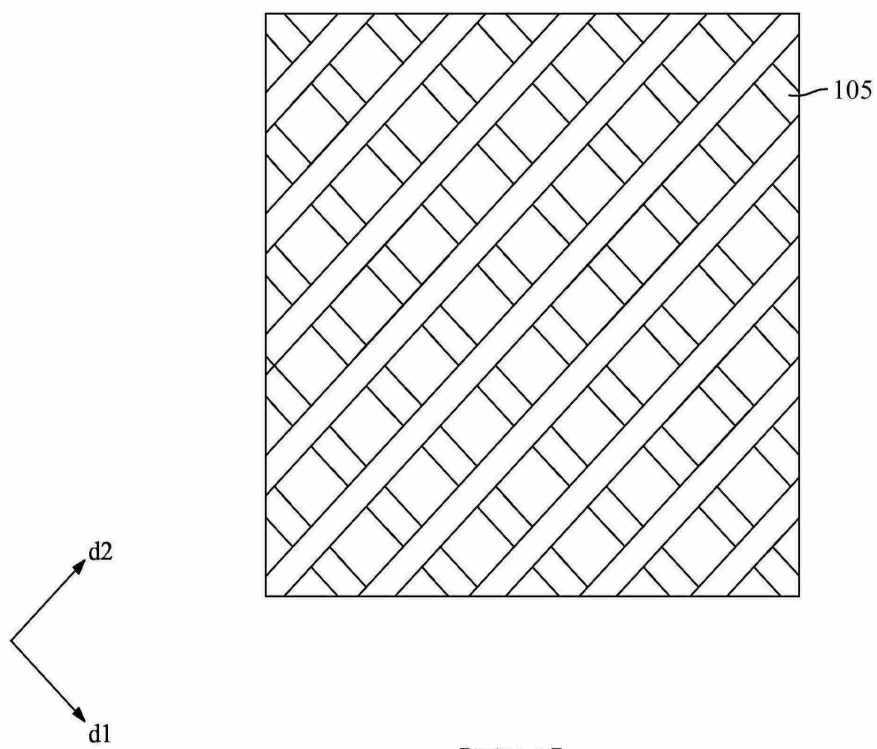


【圖19】

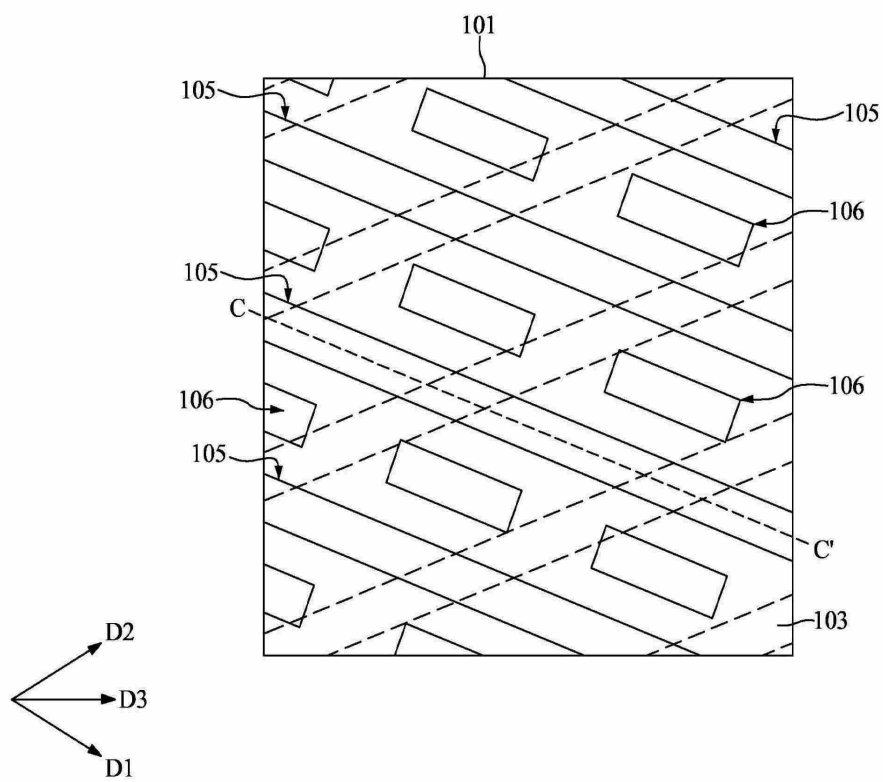


【圖20】

(15)

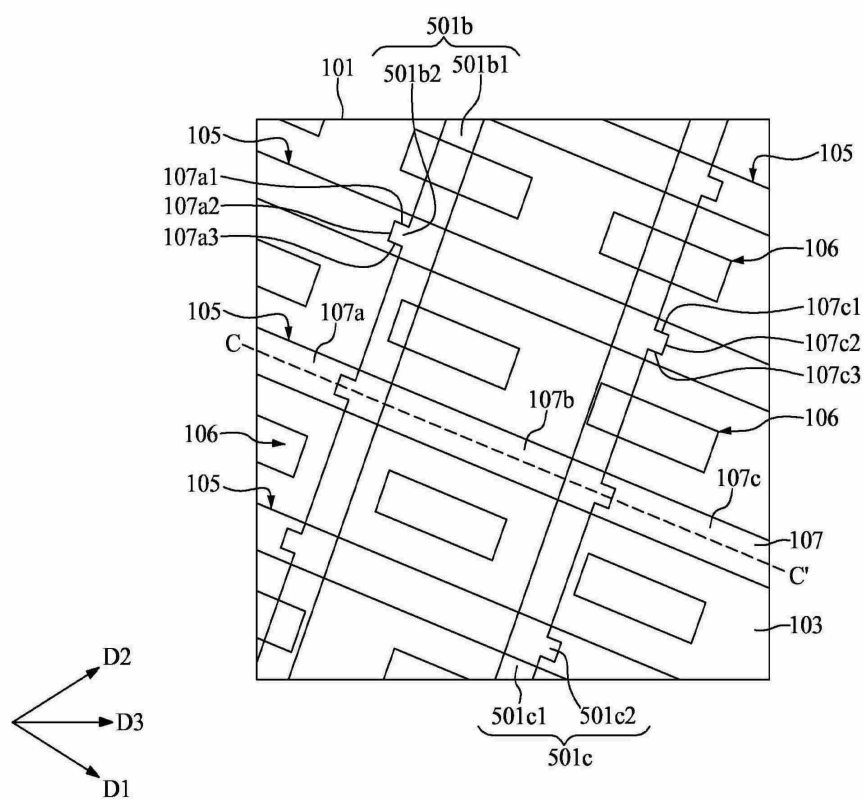


【圖21A】

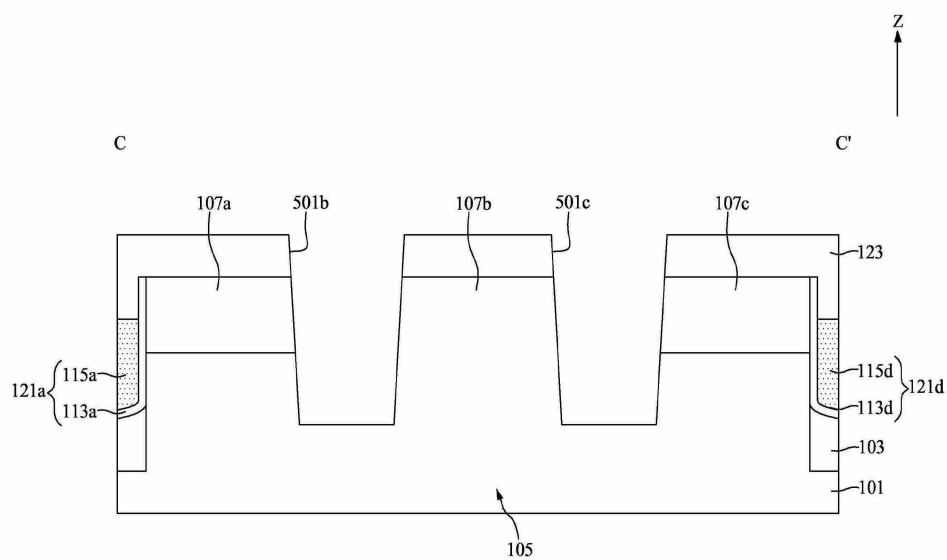


【圖21B】

(16)

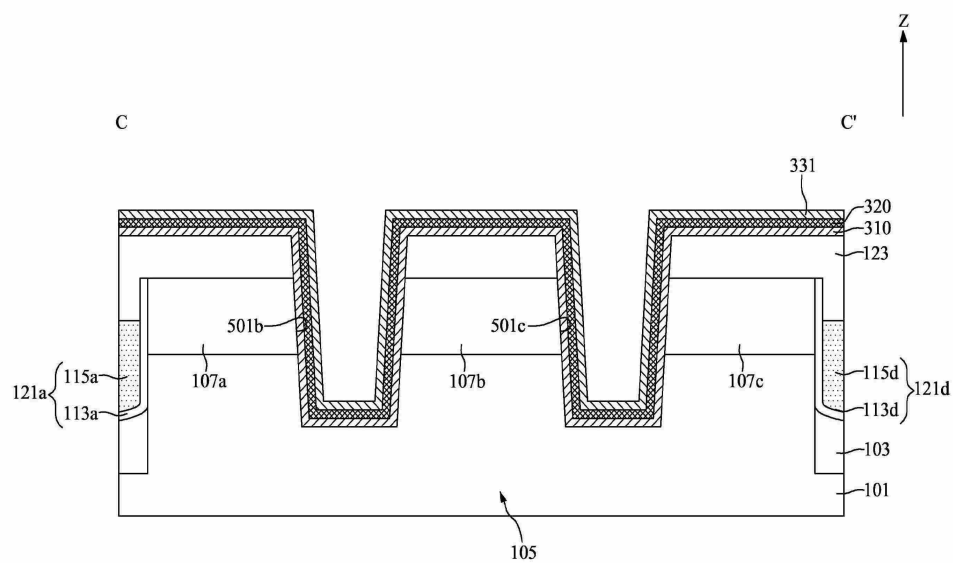


【圖22】

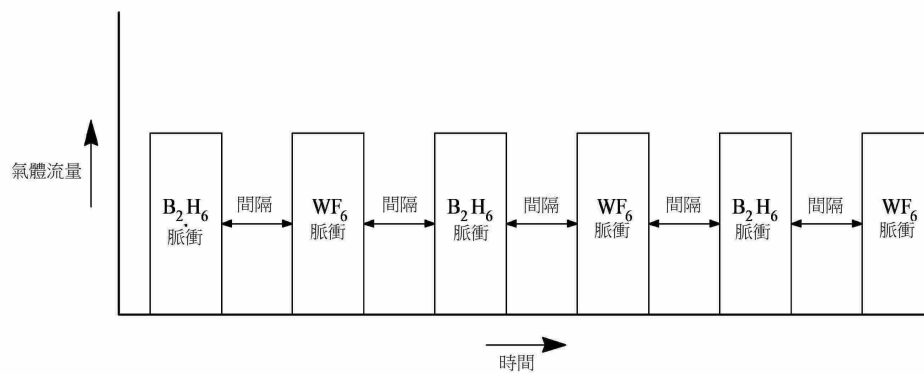


【圖23】

(17)

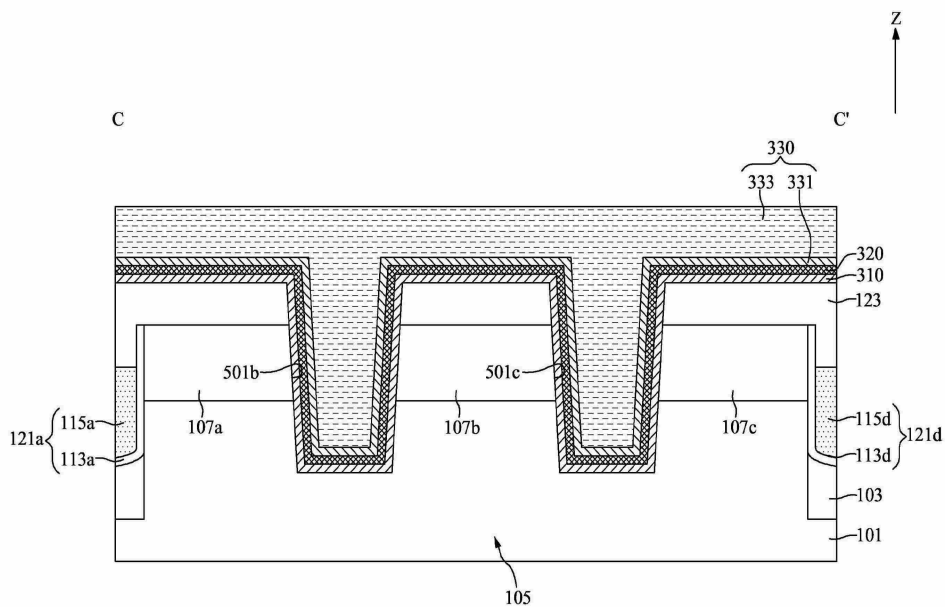


【圖24】

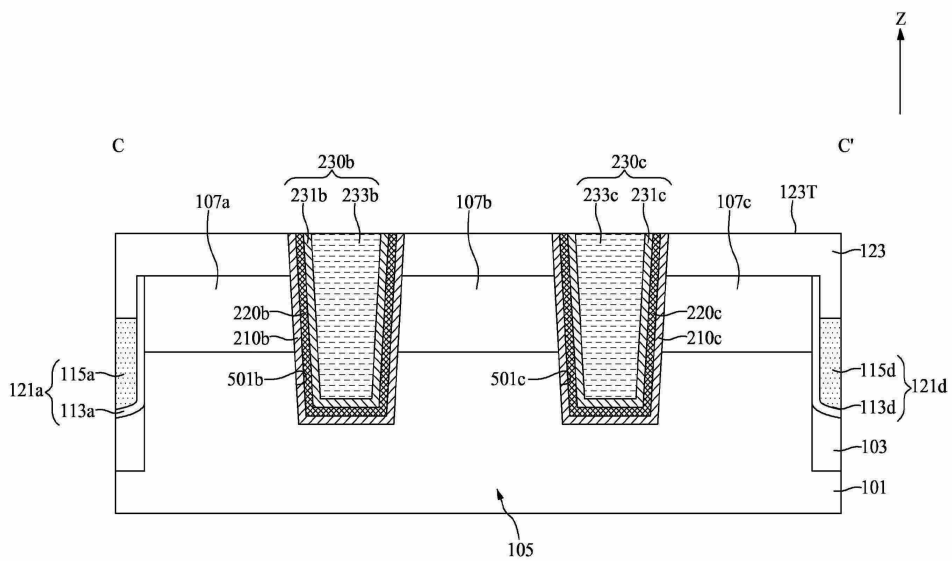


【圖25】

(18)

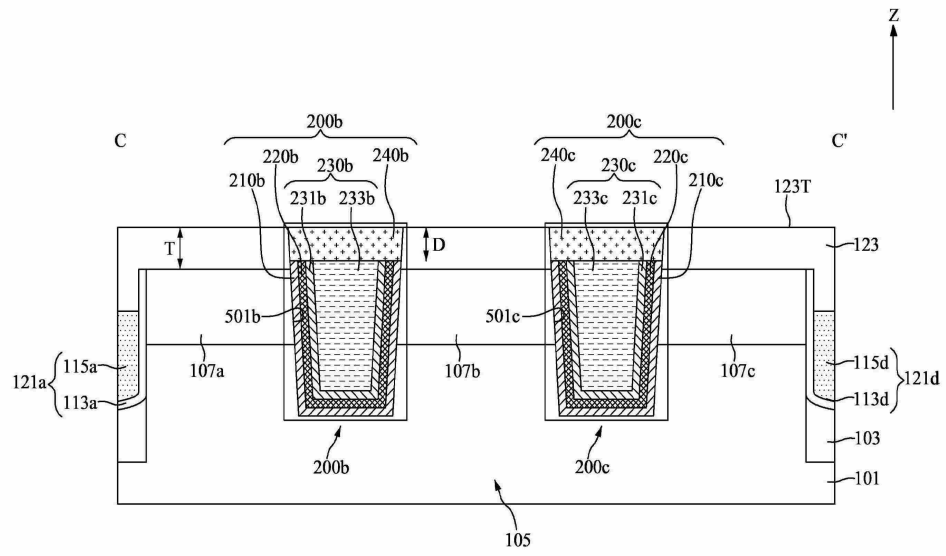


【圖26】



【圖27】

(19)



【圖28】