【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941230
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10D84/83 (2025.01)*　*H10D84/01 (2026.01)*
H10D30/60 (2025.01)　*H10D30/01 (2025.01)*
發明　全 25 頁

【54】名　稱：半導體結構及其製造方法
【21】申請案號：114119571　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 05 月 26 日
【11】公開編號：202623449　【43】公開日期： 中華民國 115 (2026) 年 06 月 01 日
【30】優 先 權：　2024/11/26　美國　63/725,032
2025/04/03　美國　19/169,267
【72】發 明 人：　詹芸碩 (TW) CHAN, YUN-SHUO；黃柏瑜 (TW) HUANG, PO-YU；林宥均 (TW) LIN, YU-CHUN；李振銘 (TW) LEE, CHEN-MING；吳以雯 (TW) WU, I-WEN；王美勻 (TW) WANG, MEI-YUN
【71】申 請 人：　台灣積體電路製造股份有限公司 TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.
新竹市力行六路八號
【74】代 理 人：　洪澄文；洪茂
【56】參考文獻：
TW　I854580B
審查人員：郭俊彥

【57】申請專利範圍

1. 一種製造半導體結構的方法，包括：
在一基板上形成一堆疊，該堆疊包括交錯的複數個第一半導體層和複數個第二半導體層；
圖案化該堆疊和該基板的一頂部，以形成從該基板的一底部突出並在一方向上縱向延伸的一第一主動區和一第二主動區，該第一主動區包括一第一鰭狀基底以及在該第一鰭狀基底上的多個半導體層的一第一堆疊，該第二主動區包括一第二鰭狀基底以及在該第二鰭狀基底上的多個半導體層的一第二堆疊；
在該第一主動區和該第二主動區之間形成一隔離結構；
在該隔離結構上沉積一保護層；
跨越該第一主動區和該第二主動區形成一虛設閘極堆疊，該虛設閘極堆疊與該保護層的一頂表面相交；
在該虛設閘極堆疊的多個側壁上沉積多個閘極間隔物；
凹蝕在該虛設閘極堆疊和該些閘極間隔物之外的該第一主動區和該第二主動區，以分別形成一第一溝槽和一第二溝槽；
在該第一溝槽中形成一第一源極/汲極部件，並在該第二溝槽中形成一第二源極/汲極部件，其中該第一源極/汲極部件的一部分懸置在該隔離結構上，其中該第二源極/汲極部件的一部分懸置在該隔離結構上；
去除該虛設閘極堆疊以形成一閘極溝槽，該閘極溝槽暴露該保護層；
從該閘極溝槽去除該些第二半導體層；
在該閘極溝槽中沉積一閘極結構，該閘極結構與該保護層的該頂表面相交；

在該第一源極/汲極部件上形成一源極/汲極接觸件，該源極/汲極接觸件連接至該第一源極/汲極部件；
薄化該基板以暴露該隔離結構的一背側；
在該隔離結構的該背側上形成一背側介電結構；
通過該背側介電結構形成一背側開口，並暴露該保護層的一底表面、該源極/汲極接觸件的一底表面以及該些閘極間隔物的側壁；以及
在該背側開口中形成一導電部件，該導電部件電性連接至該源極/汲極接觸件，其中相鄰該些閘極間隔物的該第一溝槽的一頂部沿著該方向具有一第一寬度，其中跨越該隔離結構的多個側壁的該第一溝槽的一底部沿著該方向具有一第二寬度，其中相鄰該保護層且在該頂部和該底部之間的該第一溝槽的一中間部分沿著該方向具有一第三寬度，該第三寬度小於該第二寬度。

2. 如請求項 1 所述之製造半導體結構的方法，其中該源極/汲極接觸件設置在該第二源極/汲極部件上，並連接該第二源極/汲極部件。

3. 如請求項 1 所述之製造半導體結構的方法，更包括：
沿著該第一鰭狀基底的一側壁形成一第一介電層；以及
沿著該第一介電層的一側壁形成一第二介電層，
其中該第一介電層以及該第二介電層在該隔離結構和該第一鰭狀基底之間，
其中該第一介電層包括小於約 10%的氮，且
其中該第二介電層包括一氧化物。

4. 如請求項 1 至 3 任一項所述之製造半導體結構的方法，其中去除該虛設閘極堆疊還去除該保護層的一頂部，並保留該保護層的一底部。

5. 如請求項 1 至 3 任一項所述之製造半導體結構的方法，其中該第一溝槽和該第二溝槽延伸穿過該保護層並暴露該隔離結構。

6. 如請求項 5 所述之製造半導體結構的方法，其中該第二寬度大於該第一寬度。

7. 一種製造半導體結構的方法，包括：
提供一結構，包括一基板以及從該基板突出的一鰭狀結構；
在該基板上並相鄰該鰭狀結構的一側壁形成一隔離結構；
在該隔離結構上形成一保護層；
在該鰭狀結構的一源極/汲極區上磊晶成長一源極/汲極部件；
在該源極/汲極部件上沉積一接觸蝕刻停止層（contact etch stop layer, CESL）；
在該 CESL 上沉積一第一層間介電（interlayer dielectric, ILD）層；
在該 CESL 的一頂表面和該第一 ILD 層的一頂表面上沉積一蓋層；
在該蓋層上沉積一第二 ILD 層；
形成一源極/汲極接觸插塞，設置在該第一 ILD 層之中，以電性耦合至該源極/汲極部件；
形成一金屬矽化物層，設置在該源極/汲極部件和該源極/汲極接觸插塞之間，其中該金屬矽化物層的導電率介於該源極/汲極部件的導電率和該源極/汲極接觸插塞的導電率之間，其中該金屬矽化物層包括一彎曲輪廓；
從該結構的一底部薄化該基板直到暴露該隔離結構；
形成一開口，暴露該源極/汲極接觸插塞的一底表面以及該保護層的一底表面；以及
在該開口中沉積一背側導電部件，
其中在薄化該基板之前，該第一 ILD 層包括嵌入在該隔離結構之中的一底部以及在該底部之上的一頂部，其中沿著該鰭狀結構的一縱向延伸方向，該底部比該頂部還寬。

8. 如請求項 7 所述之製造半導體結構的方法，其中該鰭狀結構包括一鰭狀基底以及多個通道層和多個犧牲層的一堆疊；且
其中所述之製造半導體結構的方法更包括：
在該鰭狀結構的一通道區上形成一虛設閘極結構，
在沉積該第一 ILD 層之後，去除該虛設閘極結構和該些犧牲層以形成一閘極溝槽，且
在該閘極溝槽中形成一閘極結構，該閘極結構包繞該些通道層的該堆疊，其中該閘極結構設置在該保護層的一頂表面上，相對於該保護層的該底表面。

9. 如請求項 8 所述之製造半導體結構的方法，其中該鰭狀結構沿著一方向縱向延伸，且
其中該背側導電部件的一部分沿著該方向藉由一閘極間隔物與該閘極結構隔開。

10. 如請求項 7 至 9 任一項所述之製造半導體結構的方法，其中磊晶成長該源極/汲極部件包括：
在該鰭狀結構的該源極/汲極區中形成一源極/汲極凹槽；以及
在該源極/汲極凹槽中磊晶成長該源極/汲極部件，
其中形成該源極/汲極凹槽去除該保護層的一部分，以暴露該隔離結構。

11. 一種半導體結構，包括：
一或多個奈米結構，設置在一半導體鰭狀基底上；
一隔離結構，設置在該半導體鰭狀基底的一側上；
一保護層，設置在該隔離結構上，且在該一或多個奈米結構的一最底表面之下；
一第一源極/汲極部件與一第二源極/汲極部件，藉由該一或多個奈米結構連接；
一閘極結構，設置在該一或多個奈米結構上，並與該保護層的一頂表面相交；
多個閘極間隔物，沿著該閘極結構的多個側壁延伸，並與該保護層的該頂表面相交；
一源極/汲極接觸件，設置在該第一源極/汲極部件上並與其電性耦合，其中該源極/汲極接觸件的導電率大於該第一源極/汲極部件的導電率；以及
一背側導電部件，落置在該保護層的一底表面和該源極/汲極接觸件的一底表面上，
其中該背側導電部件藉由該些閘極間隔物以及該保護層與該閘極結構電性隔離，其中相鄰該些閘極間隔物的一第一溝槽的一頂部具有一第一寬度，其中跨越該隔離結構的多個側壁的該第一溝槽的一底部具有一第二寬度，其中相鄰該保護層且在該頂部和該底部之間的該第一溝槽的一中間部分具有一第三寬度，該第三寬度小於該第二寬度。

12. 如請求項 11 所述之半導體結構，更包括：
一低氮介電層，設置在該半導體鰭狀基底的一側壁上；以及
一氧化物層，設置在該低氮介電層的一側壁上，
其中該隔離結構以及該保護層與該氧化物層的一側壁相交，且
其中該保護層的一氮濃度大於該低氮介電層的一氮濃度。

13. 如請求項 11 或 12 所述之半導體結構，其中該閘極結構與該保護層的一第一交界低於該些閘極間隔物與該保護層的一第二交界。

圖式簡單說明

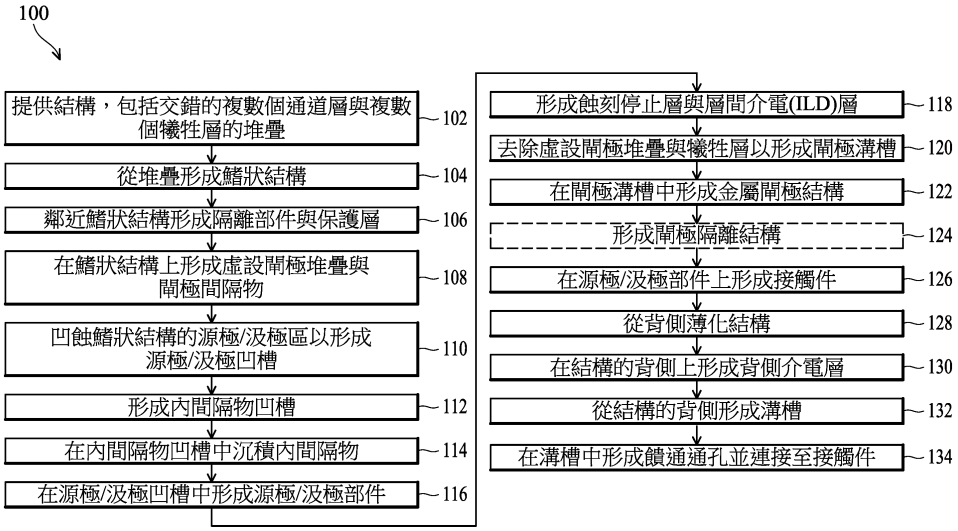
以下將配合所附圖式詳述本揭露之各面向。應注意的是，依據在業界的標準做法，各種特徵並未按照比例繪製且僅用以說明例示。事實上，可能任意地放大或縮小單元的尺寸，以清楚地表現出本揭露的特徵。

根據本揭露的一或多個方面，第 1 圖繪示形成半導體結構的方法的流程圖。

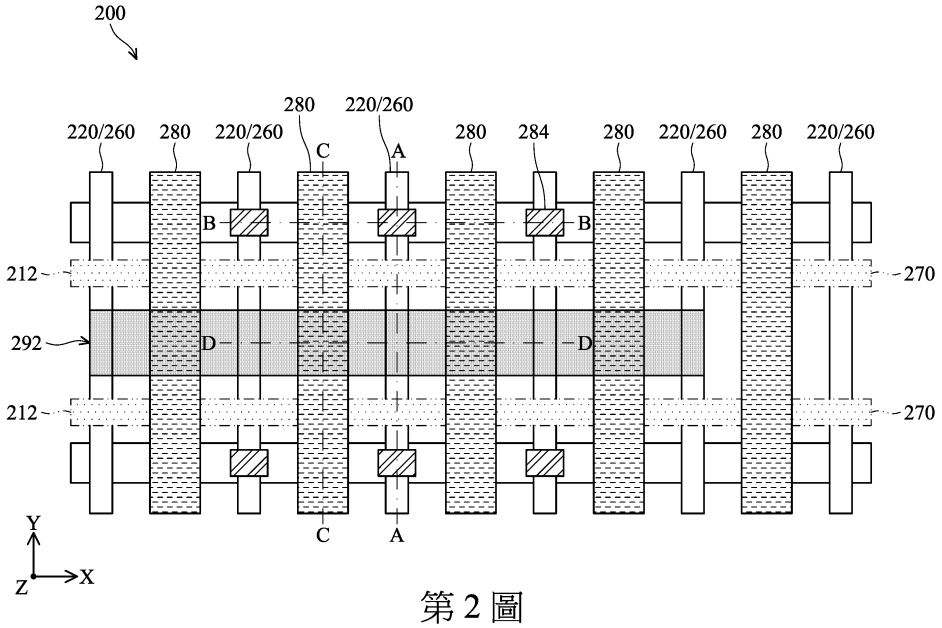
根據本揭露的一或多個方面，第 2 圖繪示在第 1 圖的方法中各個製造階段期間示例的半導體結構在的局部俯視圖。

根據本揭露的一或多個方面，第 3、4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、25、26、27、28、29、30、31、32、33、34、35、36、

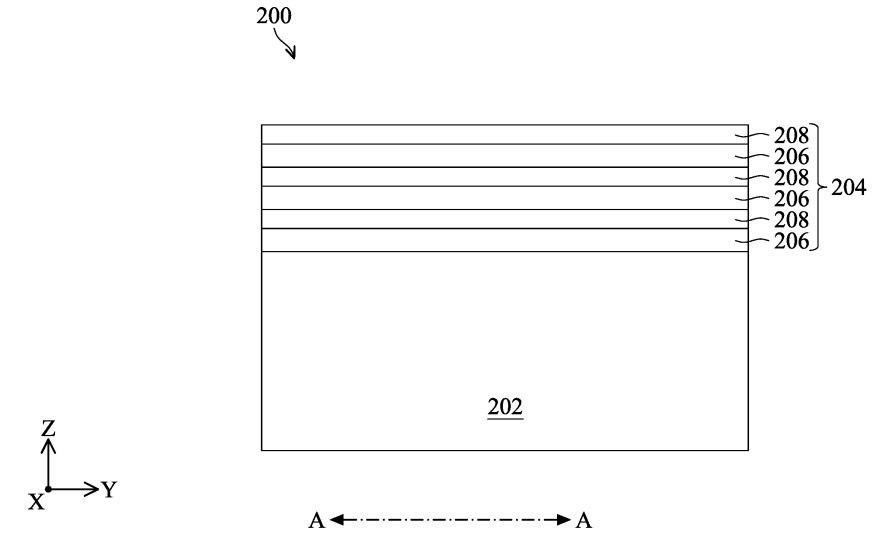
37、38、39、40、41、42、43 及 44 圖繪示在第 1 圖的方法中各個製造階段期間示例的半導體結構的局部剖面圖。



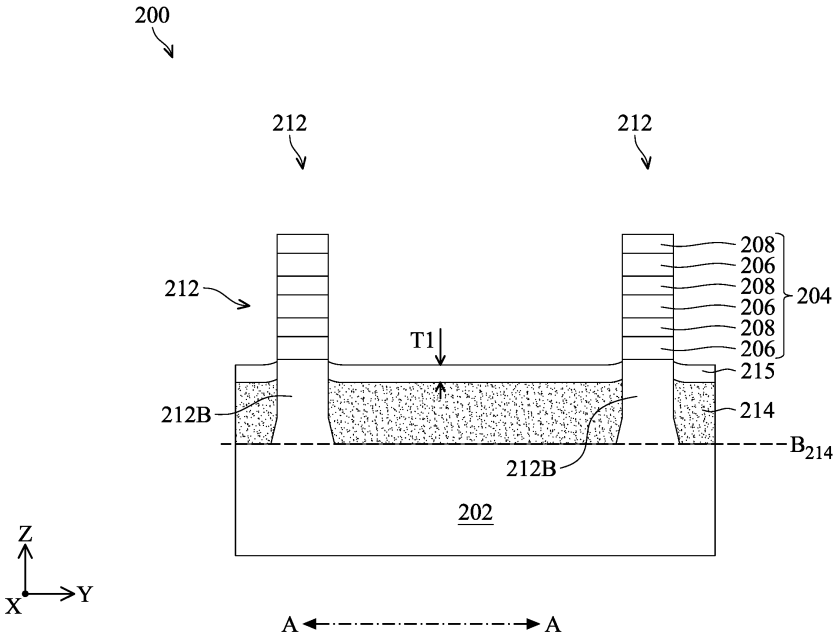
第 1 圖



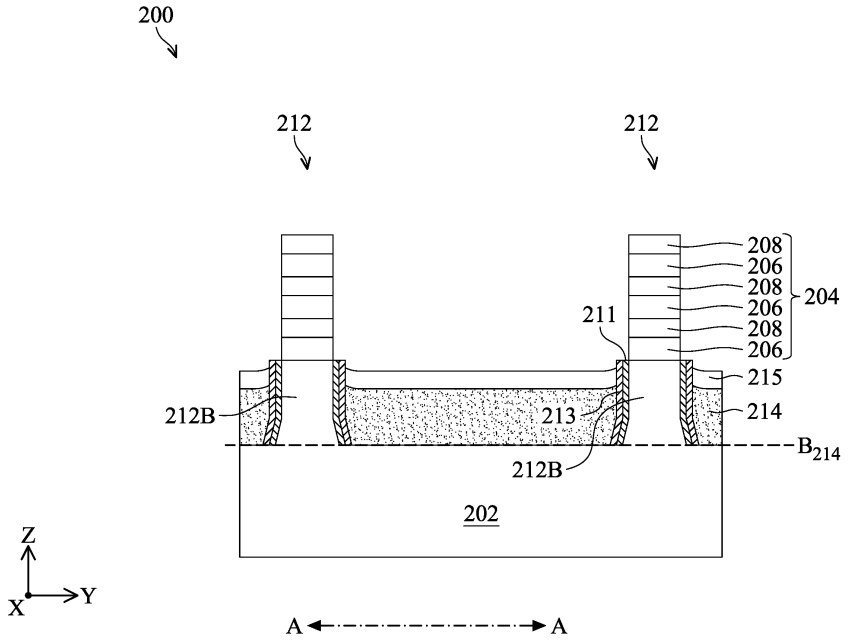
第 2 圖


200
208
206
208
206
208
206
204
202
Z
X
Y
A
A

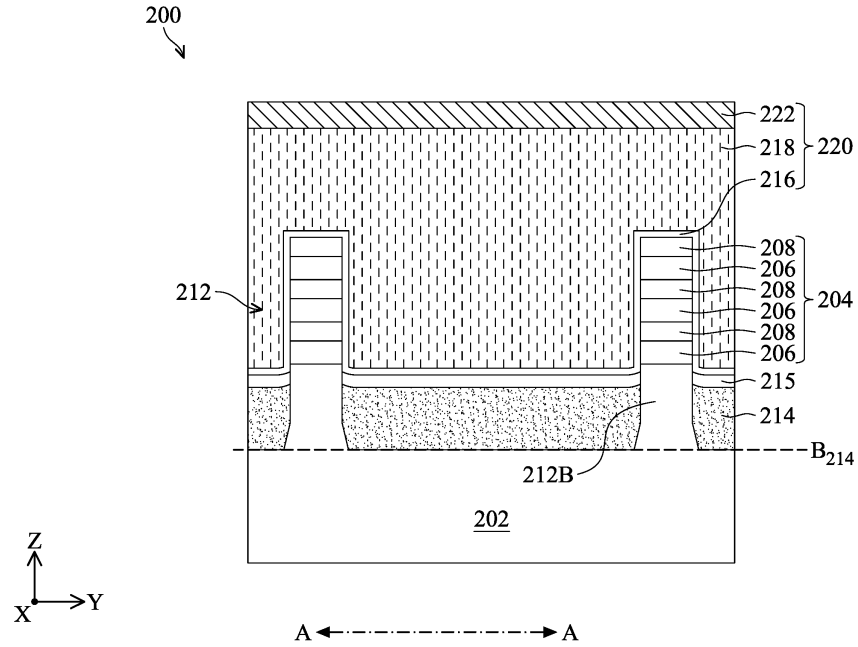
第 3 圖


200
212
212
212
208
206
208
206
208
206
204
T1
215
212B
214
B_{214}
212B
202
Z
X
Y
A
A

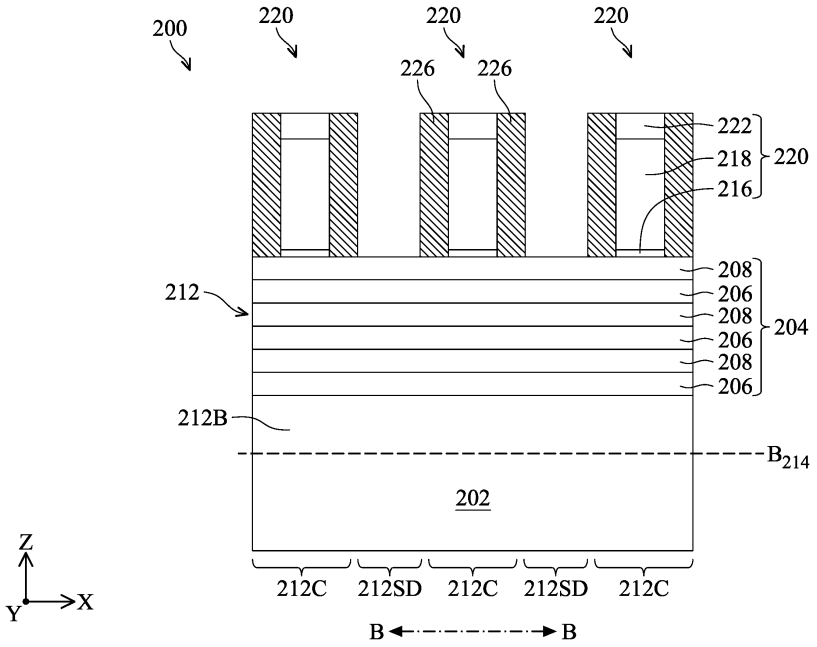
第 4 圖


200
212
212
208
206
208
206
208
206
204
211
215
214
212B
213
212B
B_{214}
202
Z
X
Y
A
A

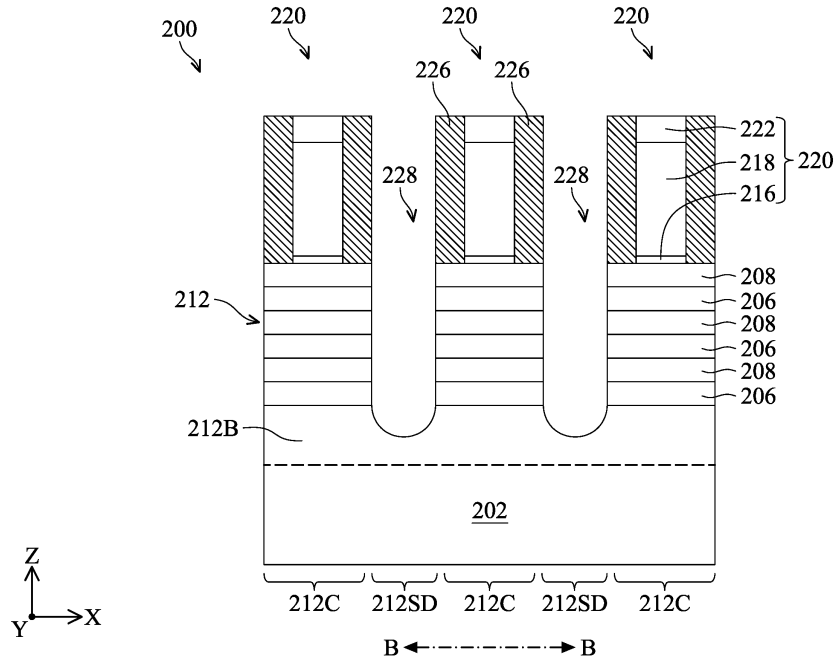
第 5 圖


200
222
218
220
216
208
206
208
206
208
206
204
212
215
214
B_{214}
212B
202
Z
X
Y
A
A

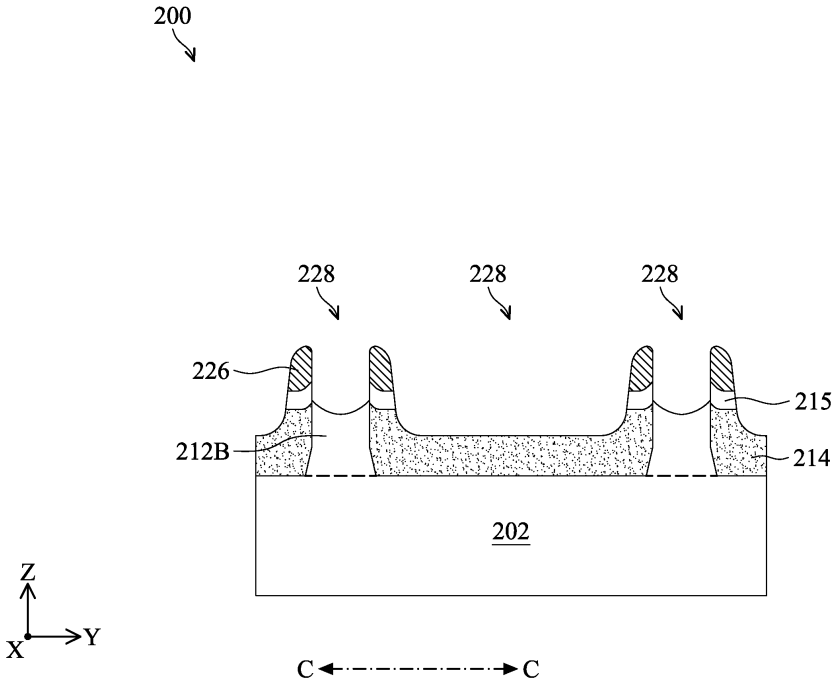
第 6 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
216
220
208
206
208
204
206
208
206
212
212B
B_{214}
202
212C
212SD
212C
212SD
212C
Z
Y
X
B
B

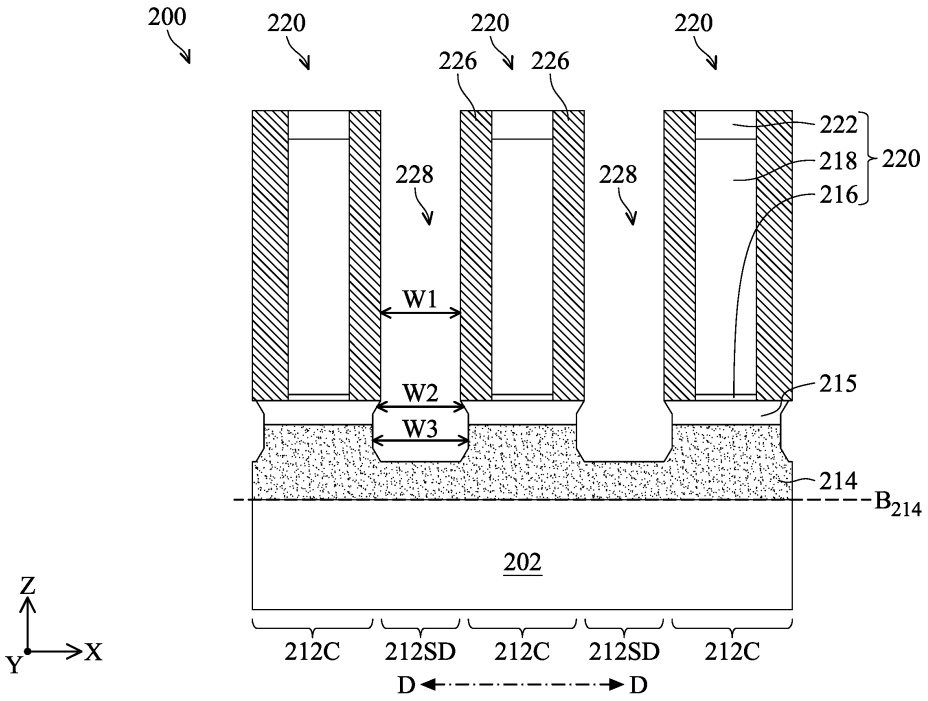
第 7 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
216
220
228
228
208
206
208
206
208
206
212
212B
202
212C
212SD
212C
212SD
212C
Z
Y
X
B
B

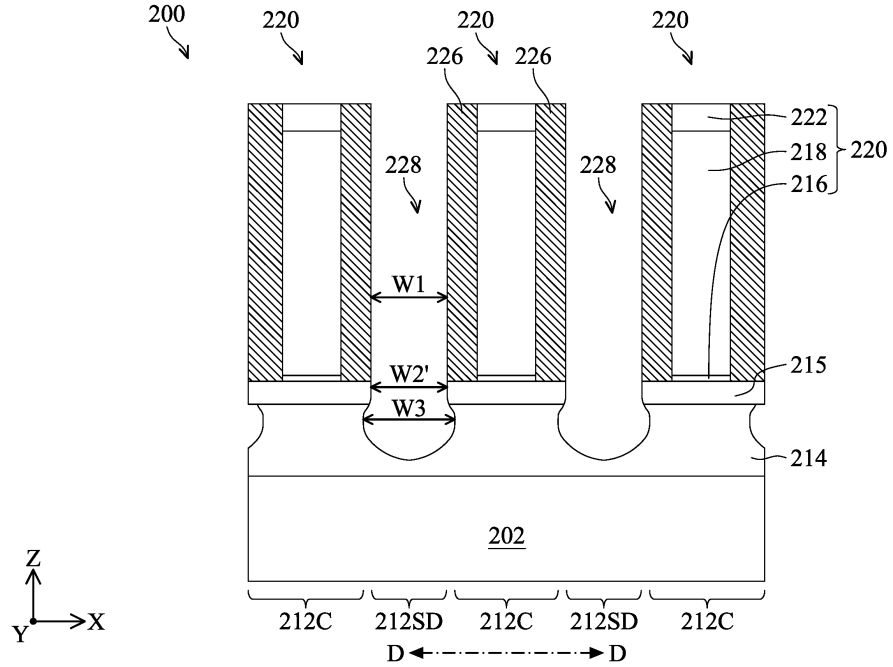
第 8 圖


200
228
228
228
226
215
212B
214
202
Z
X
Y
C
C

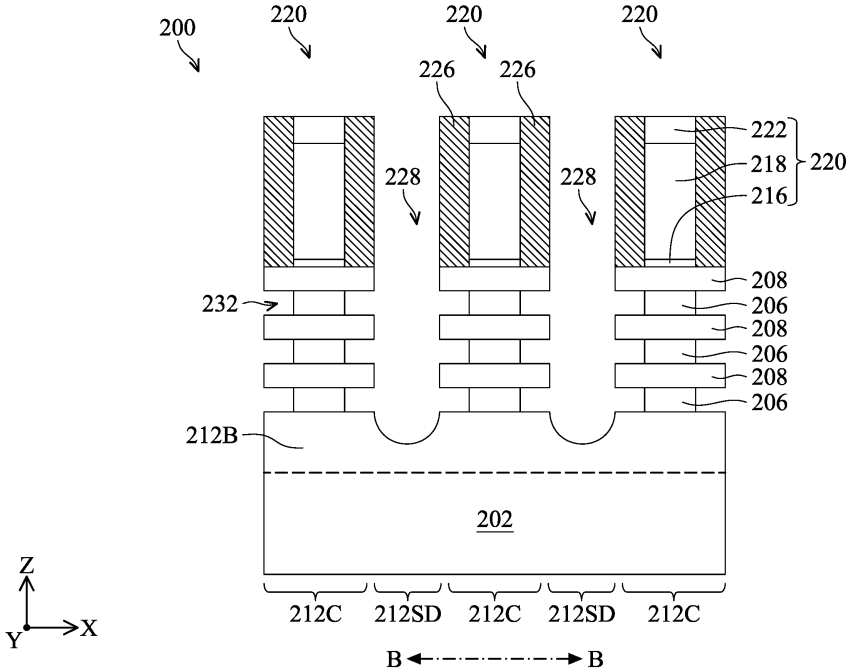
第 9 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
220
216
228
228
W1
215
W2
W3
214
B_{214}
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

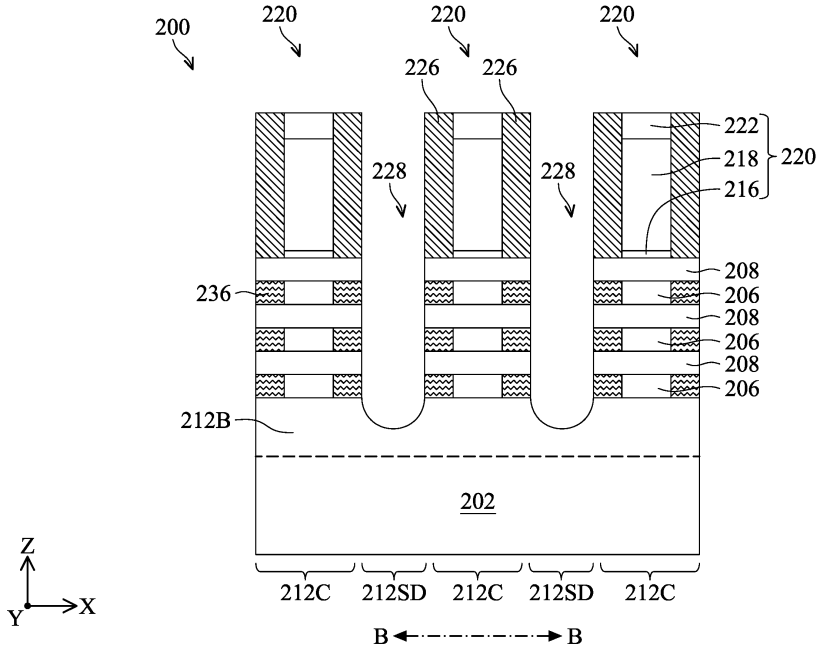
第 10 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
220
216
228
228
W1
W2'
W3
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

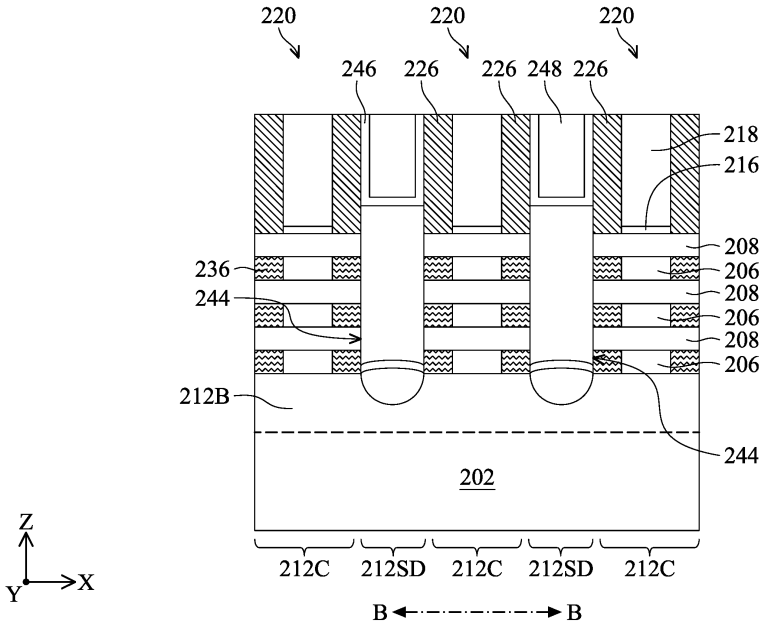
第 11 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
220
216
228
228
208
232
206
208
206
208
206
212B
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

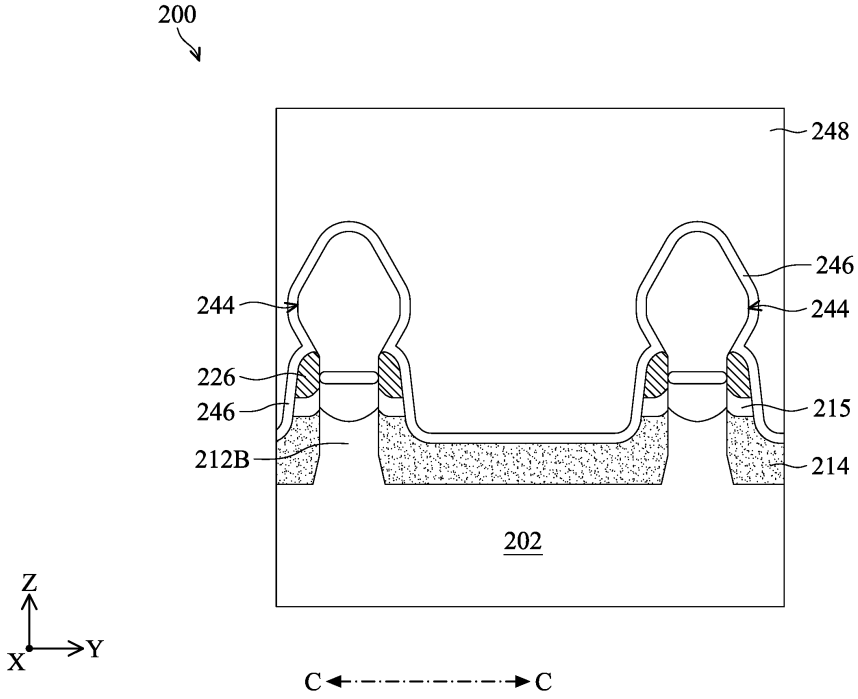
第 12 圖


200
220
220
220
226
226
222
218
216
220
228
228
208
236
206
208
206
208
206
212B
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

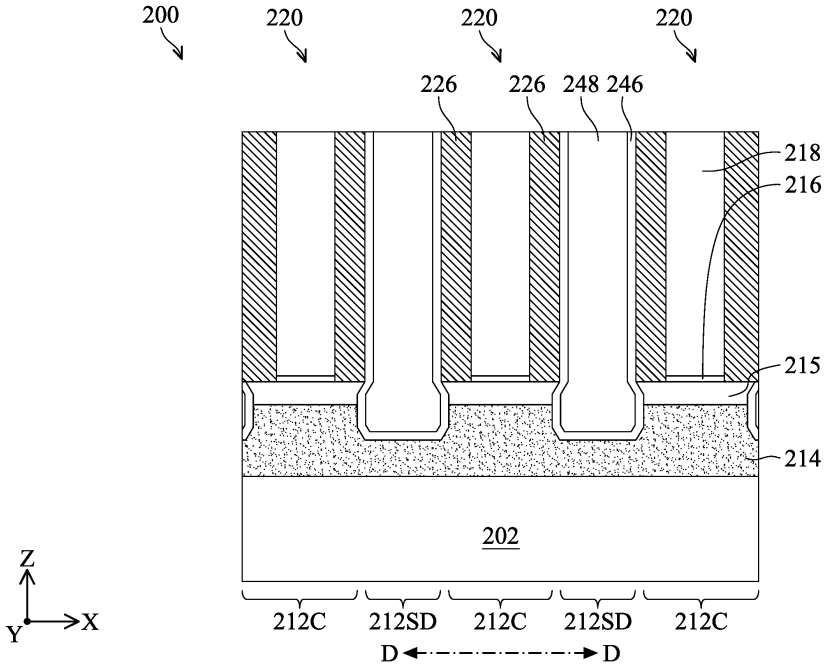
第 13 圖


220
220
220
246
226
226
248
226
218
216
208
236
206
244
208
206
208
206
212B
244
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

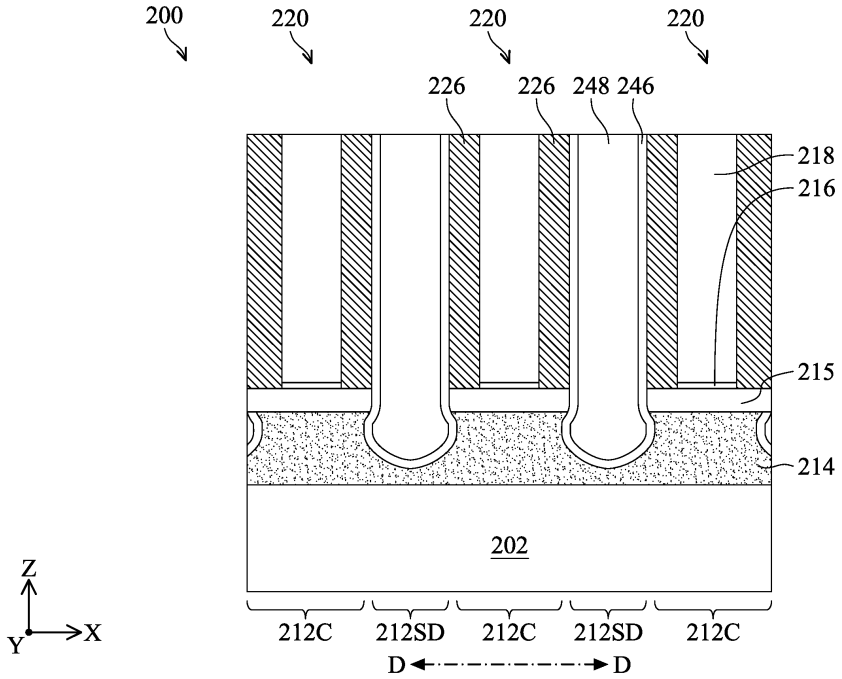
第 14 圖


200
248
246
244
244
226
246
215
212B
214
202
Z
X
Y
C
C

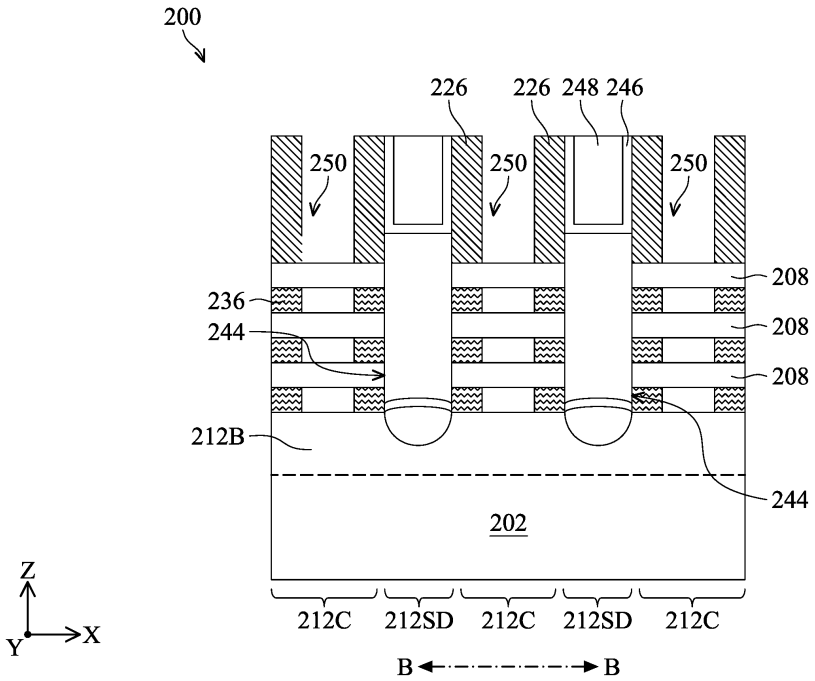
第 15 圖


200
220
220
220
226
226
248
246
218
216
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

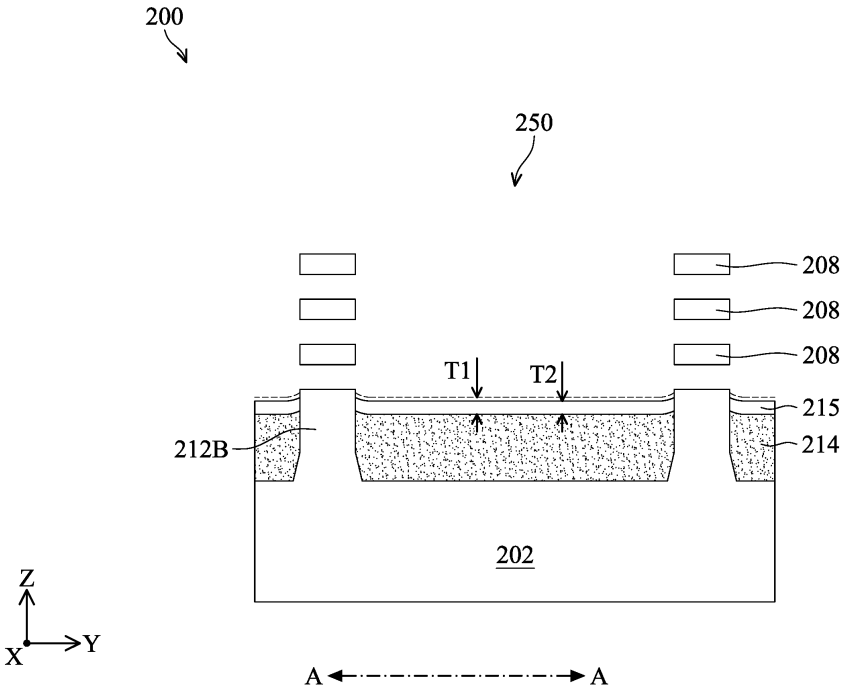
第 16 圖


200
220
220
220
226
226
248
246
218
216
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

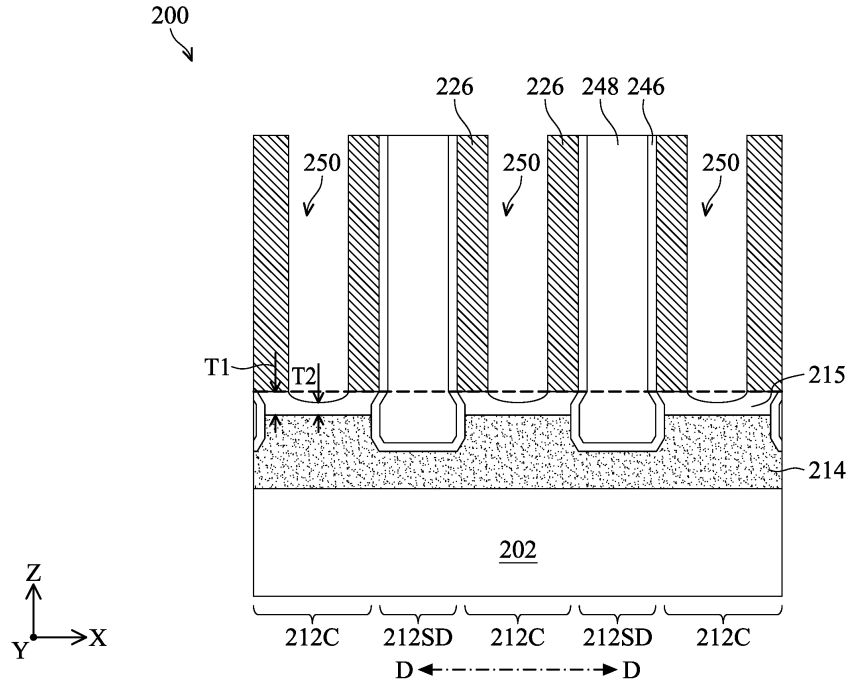
第 17 圖


200
226
226
248
246
250
250
250
208
208
208
236
244
212B
244
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

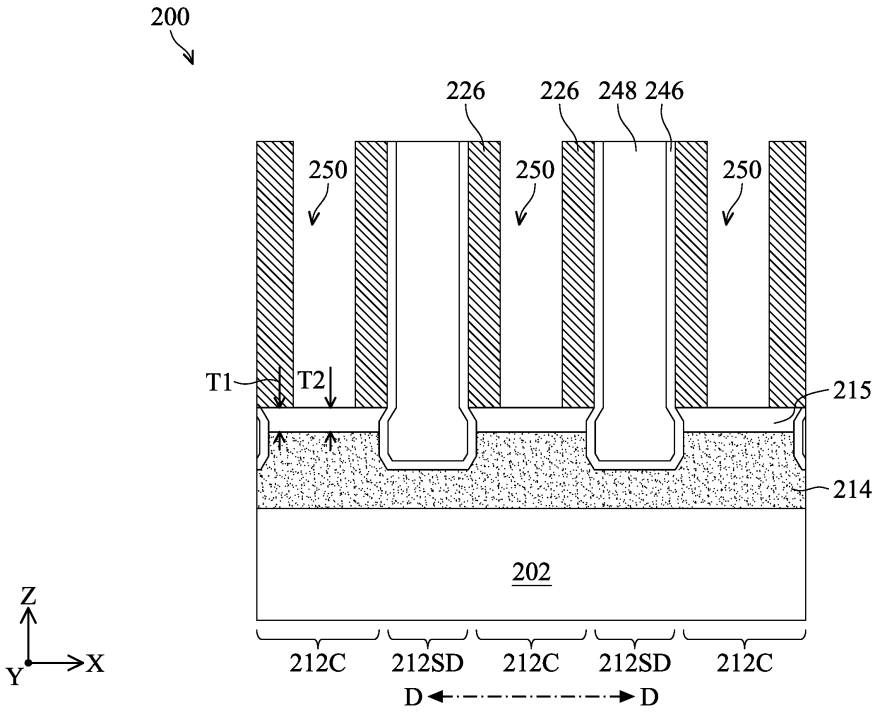
第 18 圖


200
250
208
208
208
T1
T2
215
214
212B
202
Z
X
Y
A
A

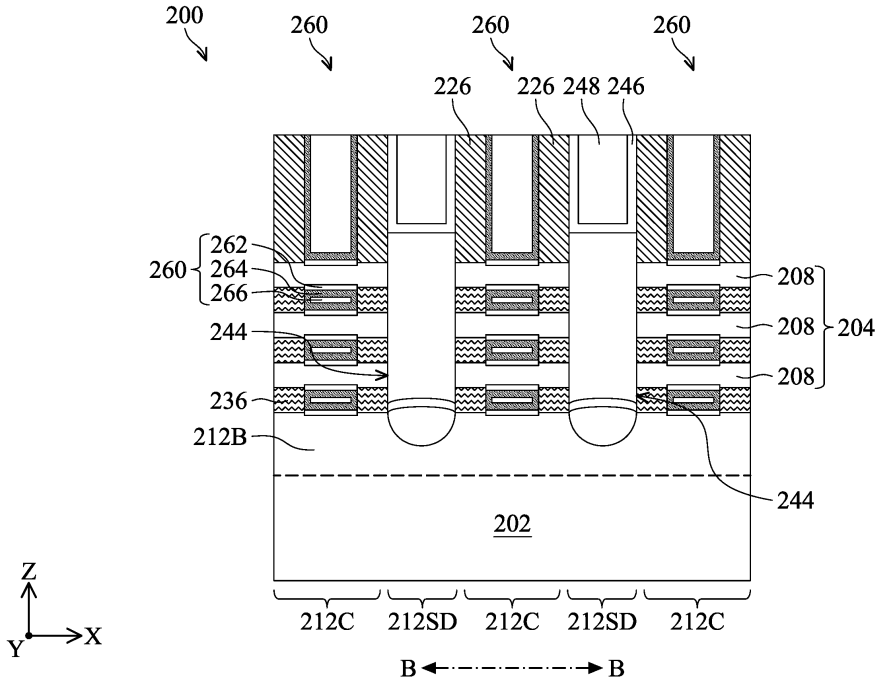
第 19 圖


200
226
226
248
246
250
250
250
T1
T2
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

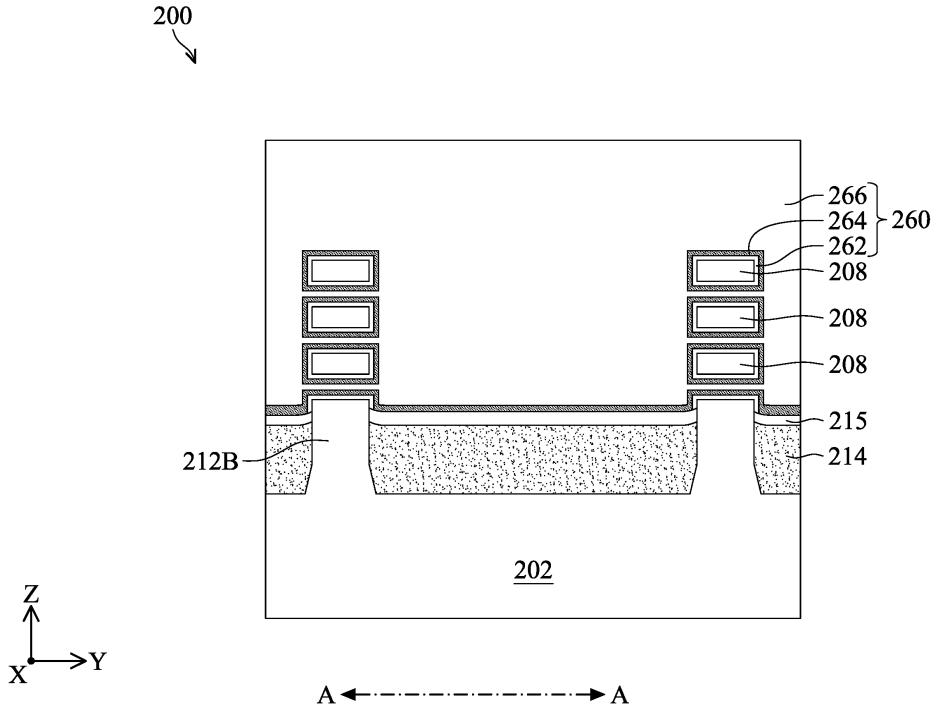
第 20 圖


200
226
226
248
246
250
250
250
T1
T2
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

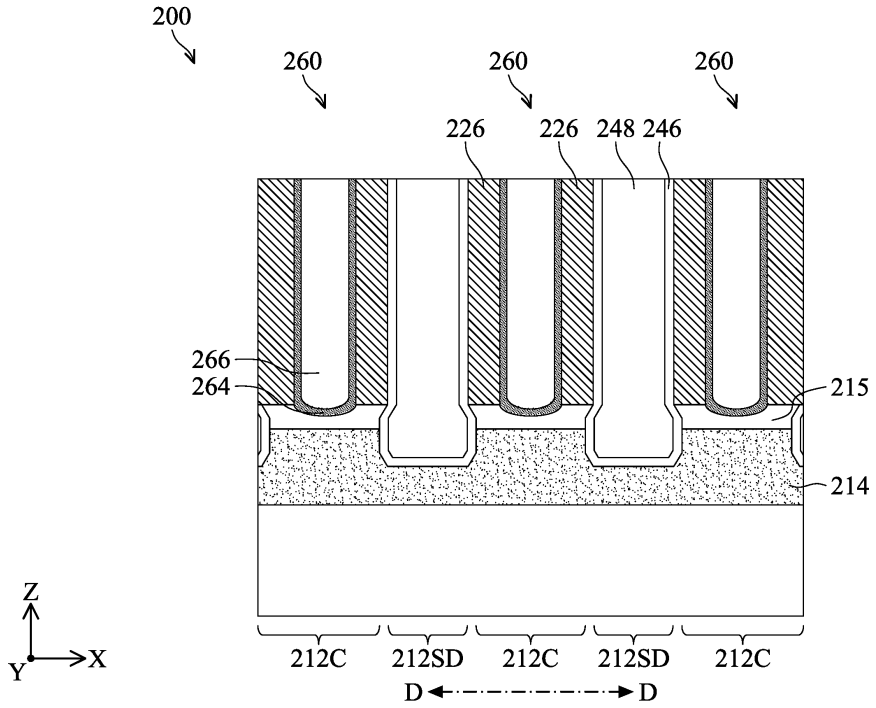
第 21 圖


200
260
260
260
226
226
248
246
260
262
264
266
244
236
212B
208
208
208
204
244
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

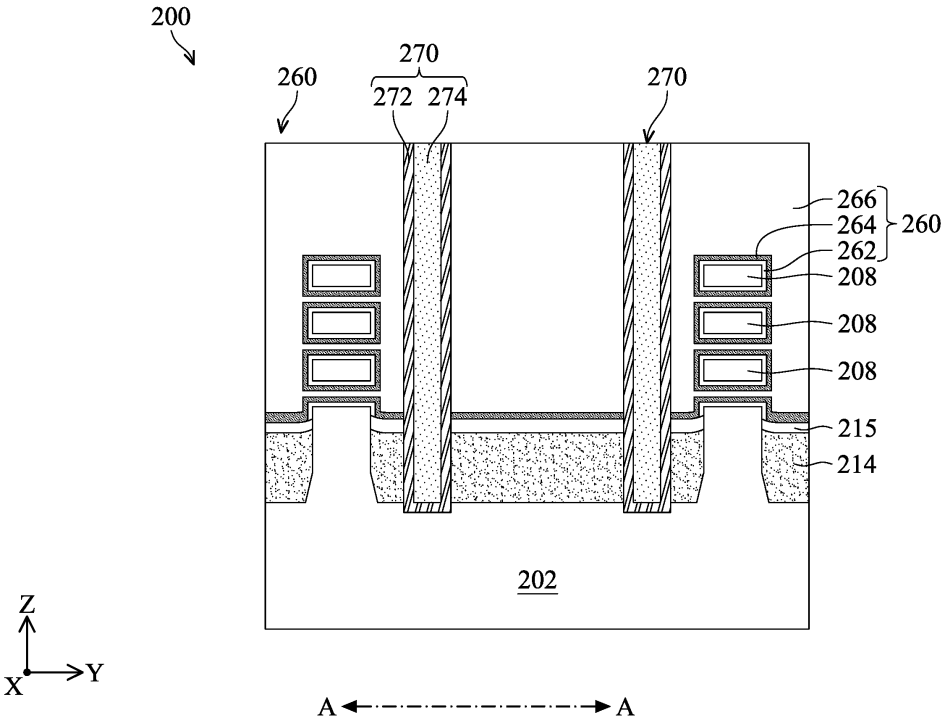
第 22 圖


200
266
264
262
260
208
208
208
215
214
212B
202
Z
X
Y
A
A

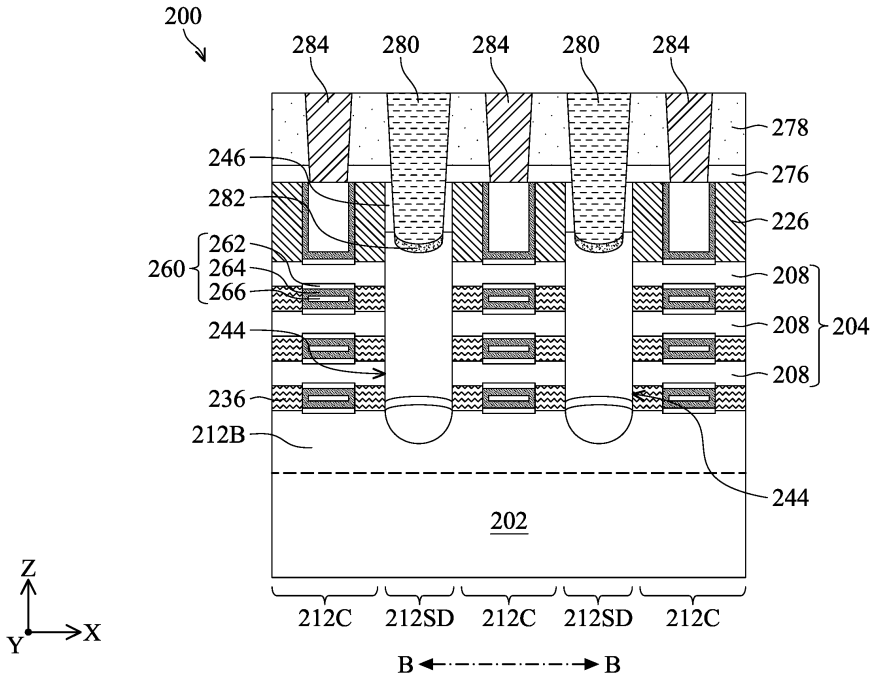
第 23 圖


200
260
260
260
226
226
248
246
266
264
215
214
212C
212SD
212C
212SD
212C
Z
Y
X
D
D

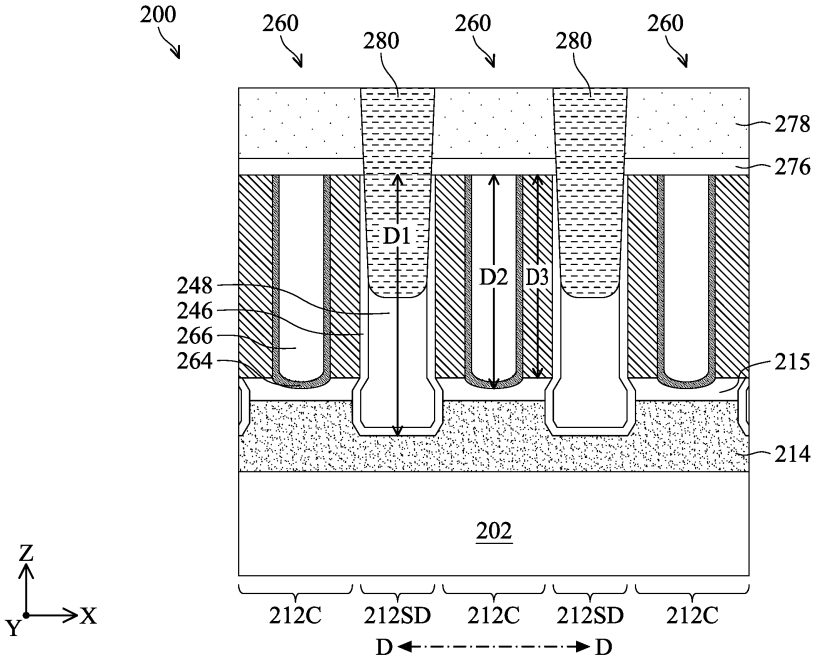
第 24 圖


200
260
270
272
274
270
266
264
262
260
208
208
208
215
214
202
Z
X
Y
A
A

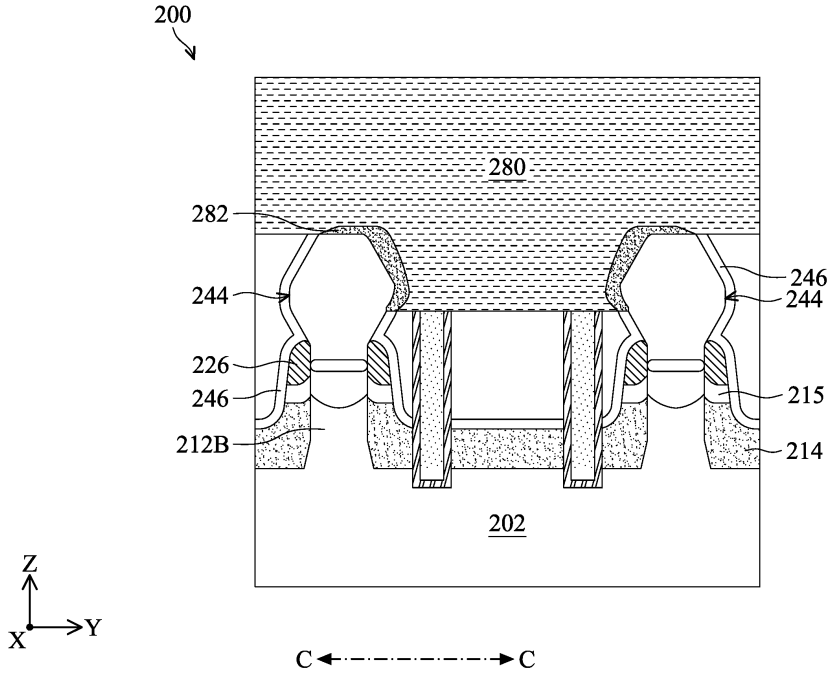
第 25 圖


200
284
280
284
280
284
278
246
276
282
226
262
260
264
266
208
208
208
204
208
244
236
212B
244
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
B
B

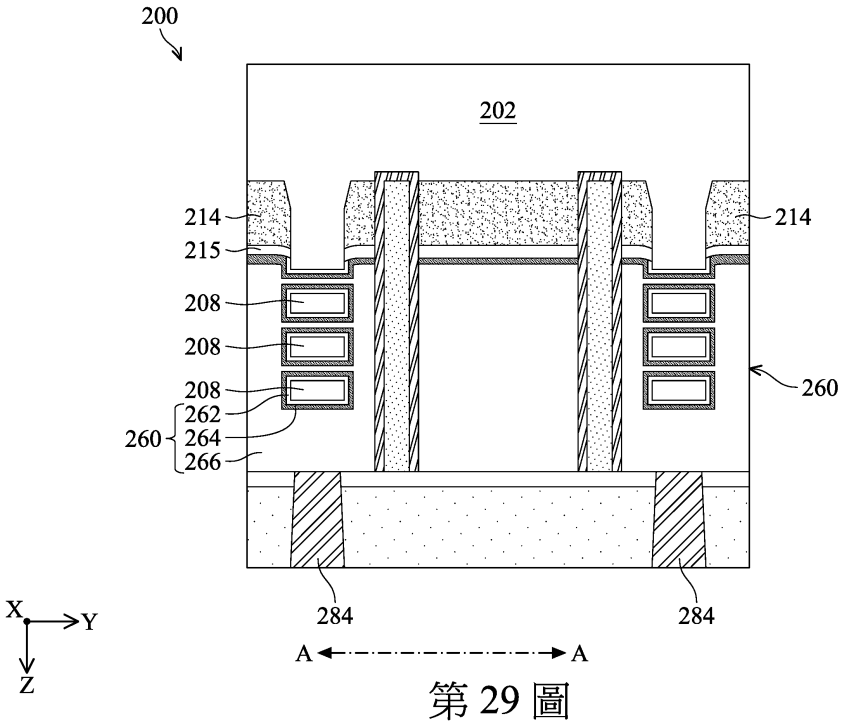
第 26 圖


200
260
280
260
280
260
278
276
D1
D2
D3
248
246
266
264
215
214
202
Z
Y
X
212C
212SD
212C
212SD
212C
D
D

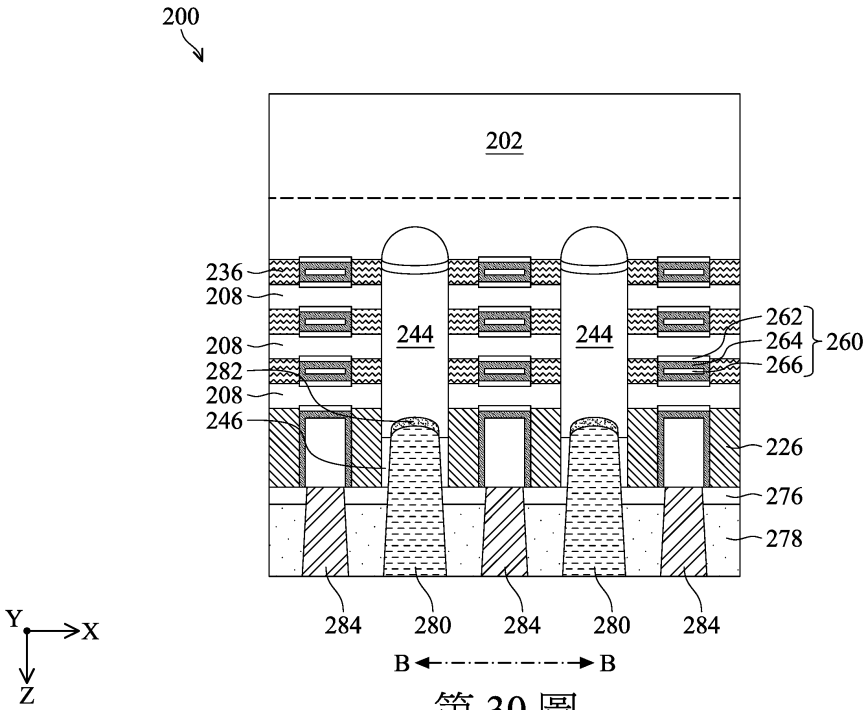
第 27 圖


200
280
282
246
244
244
226
246
215
212B
214
202
Z
X
Y
C
C

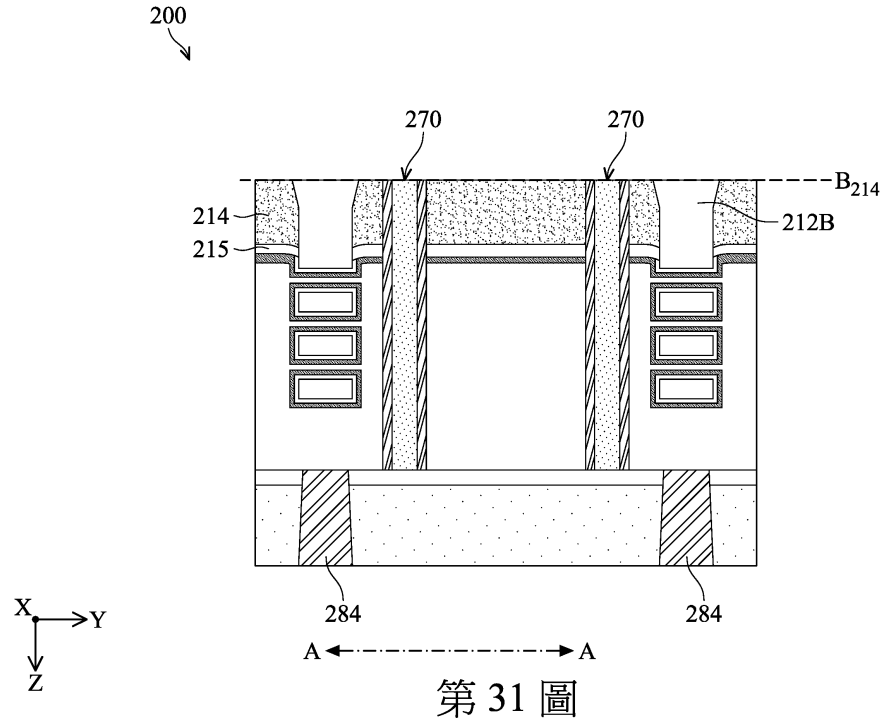
第 28 圖


200
202
214
215
208
208
208
260
262
264
266
214
260
284
284
A
A
X
Y
Z

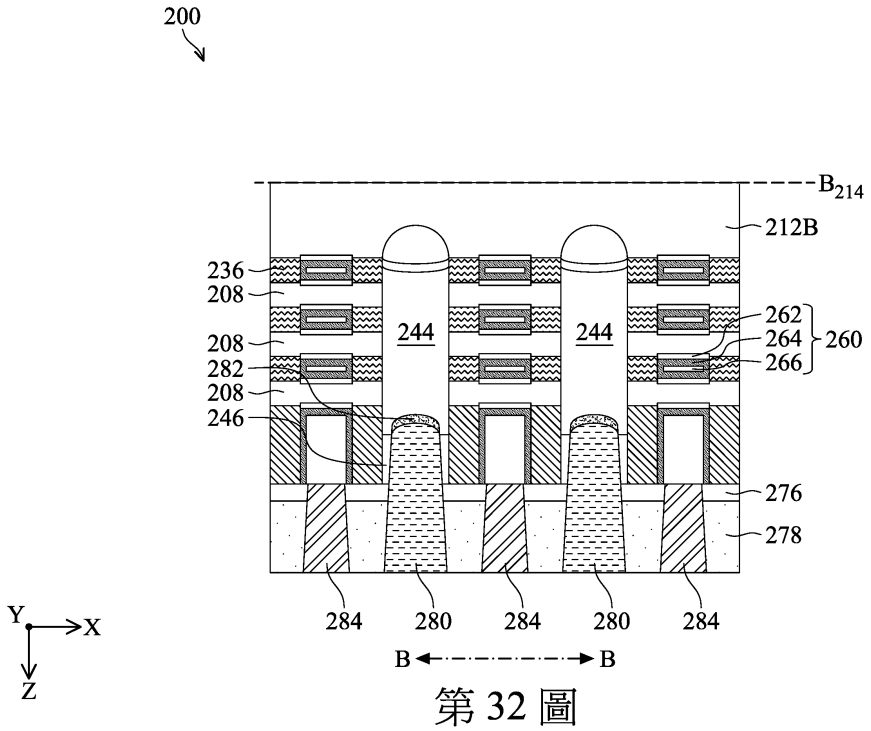
第 29 圖


200
202
236
208
208
282
208
246
244
244
262
264
266
260
226
276
278
284
280
284
280
284
B
B
Y
X
Z

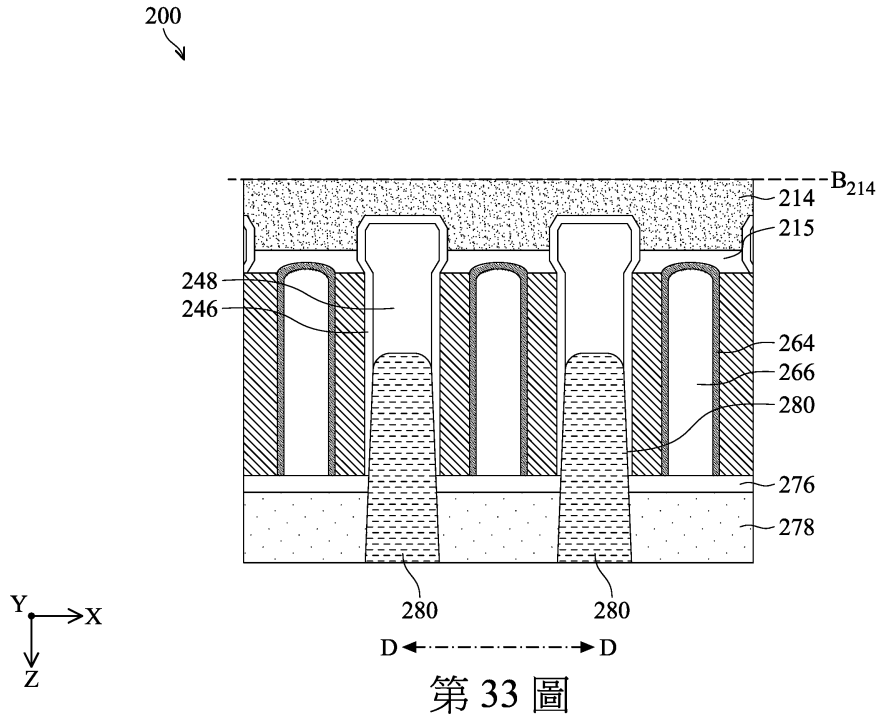
第 30 圖


200
270
270
B_{214}
214
215
212B
284
284
A
A
X
Y
Z

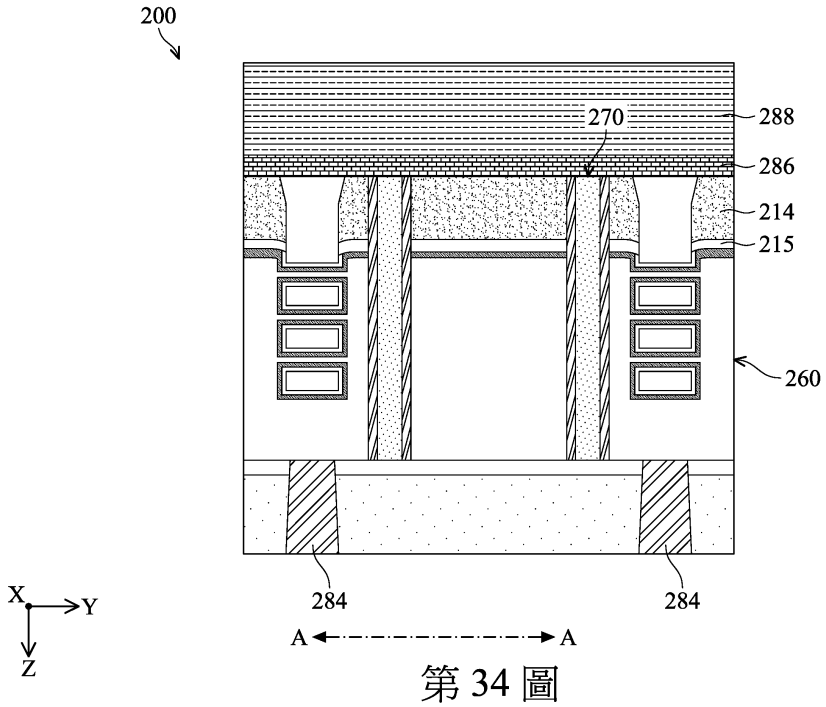
第 31 圖


200
B_{214}
212B
236
208
208
208
282
246
244
244
262
264
266
260
276
278
284
280
284
280
284
B
B
Y
X
Z

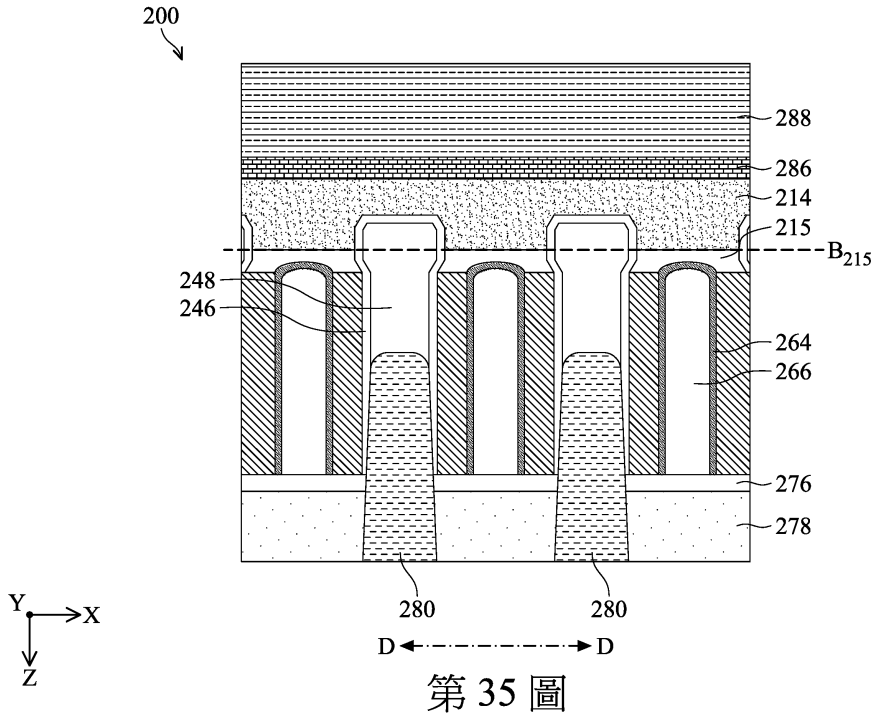
第 32 圖


200
B_{214}
214
215
248
246
264
266
280
276
278
280
280
D
D
Y
X
Z

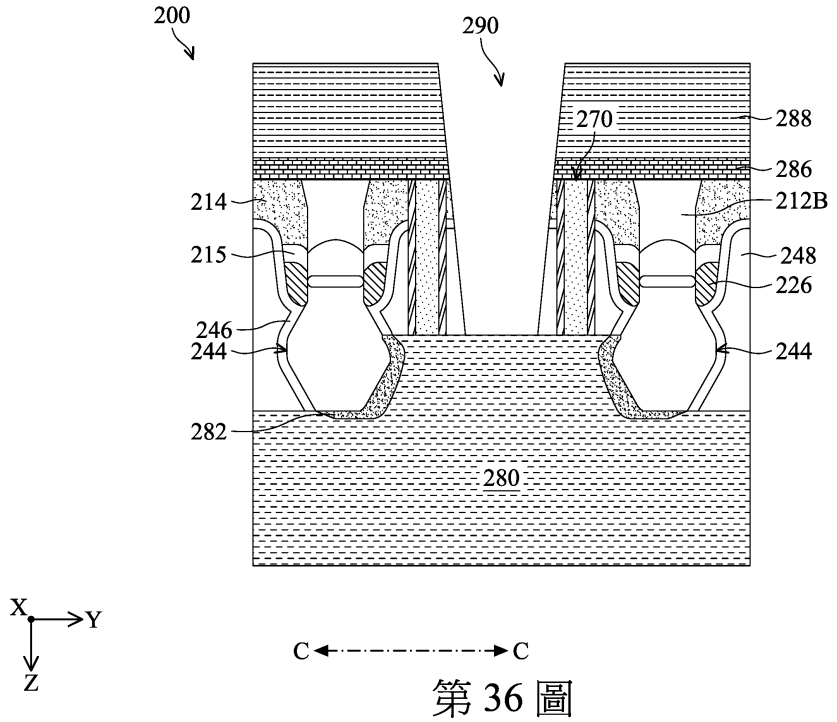
第 33 圖


200
270
288
286
214
215
260
284
284
A
A
X
Y
Z

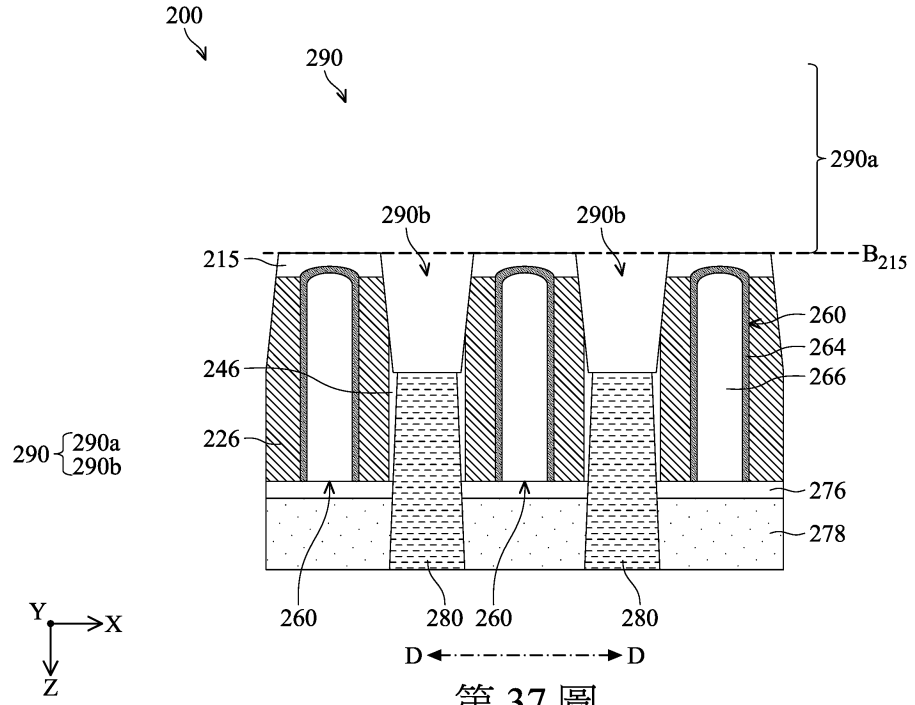
第 34 圖


200
288
286
214
215
B_{215}
248
246
264
266
276
278
280
280
D
D
Y
X
Z

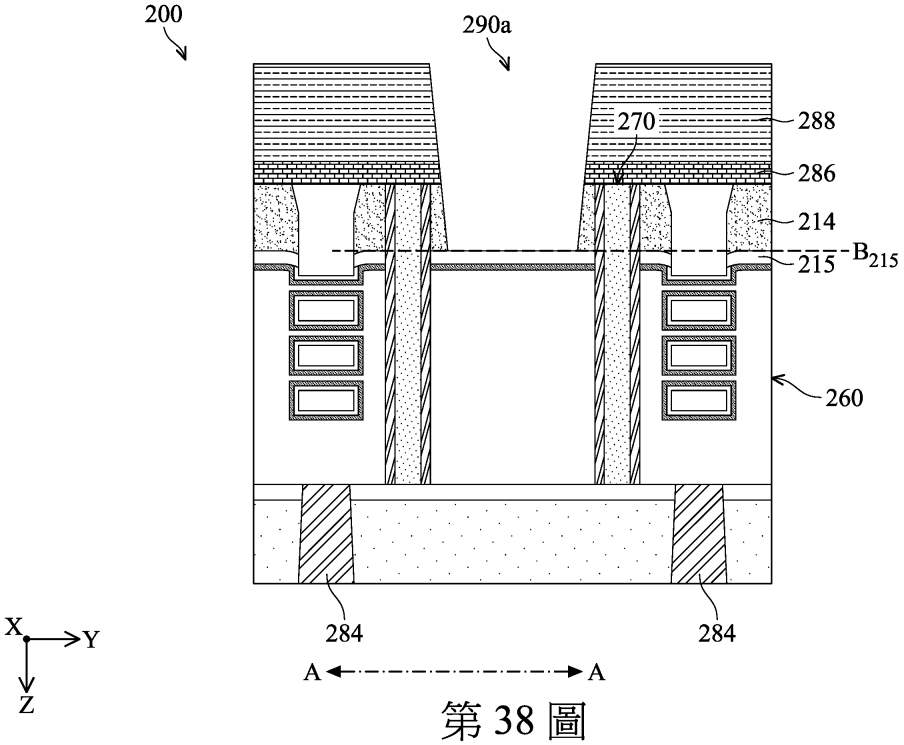
第 35 圖


200
290
270
288
286
214
212B
215
248
226
246
244
244
282
280
C
C
X
Y
Z

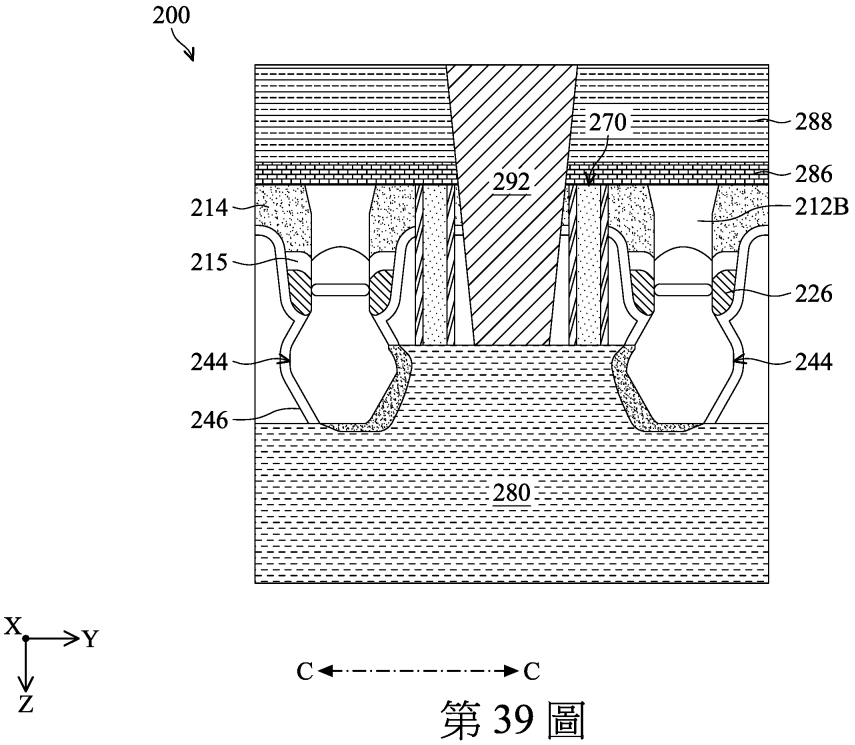
第 36 圖


200
290
290a
290b
290b
215
B_{215}
260
264
266
246
226
290
290a
290b
276
278
260
280
260
280
D
D
Y
X
Z

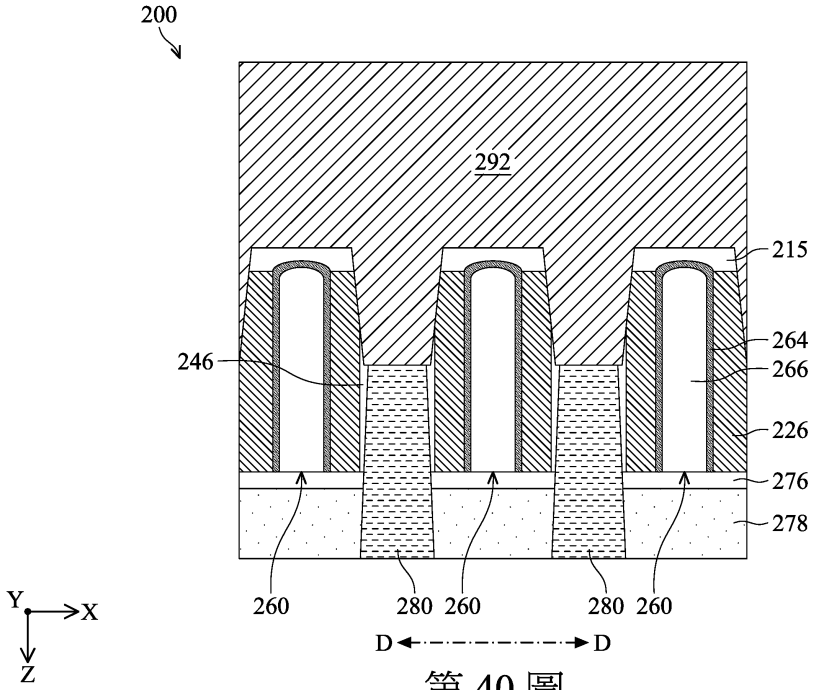
第 37 圖


200
290a
270
288
286
214
B_{215}
215
260
284
284
A
A
X
Y
Z

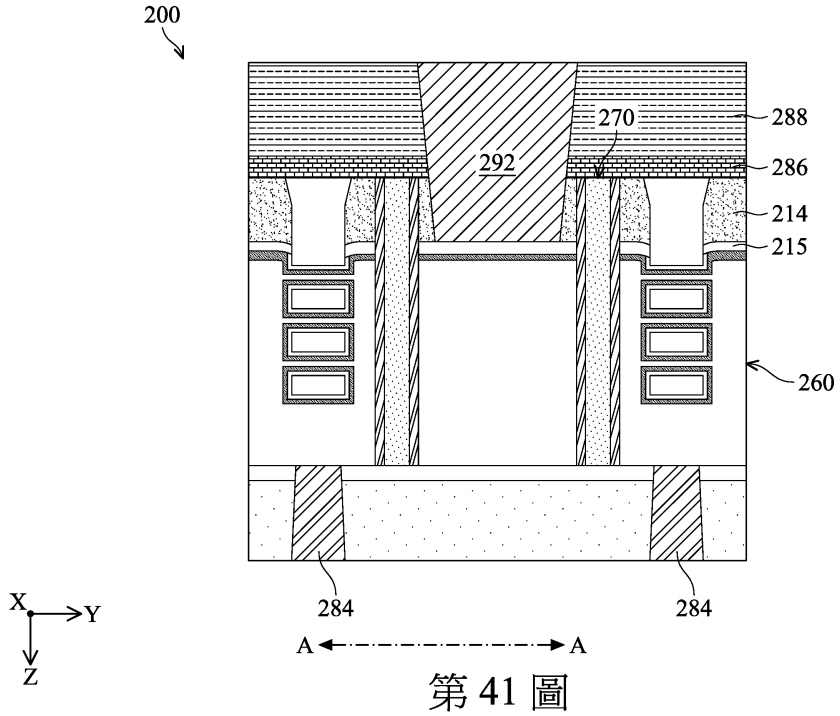
第 38 圖


200
270
288
292
286
214
212B
215
226
244
244
246
280
X
Y
Z
C
C

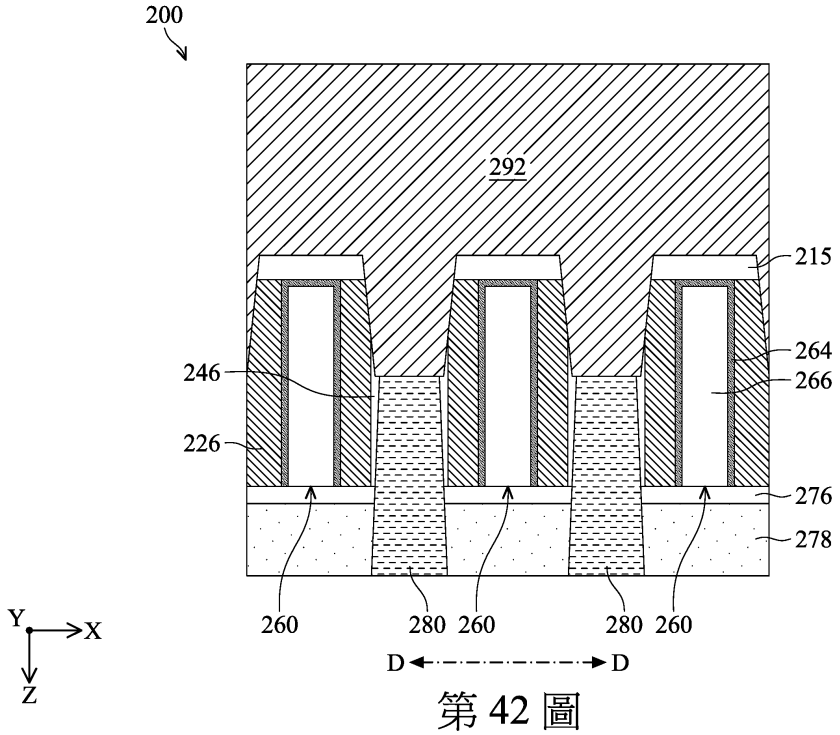
第 39 圖


200
292
215
246
264
266
226
276
278
260
280
260
280
260
Y
X
Z
D
D

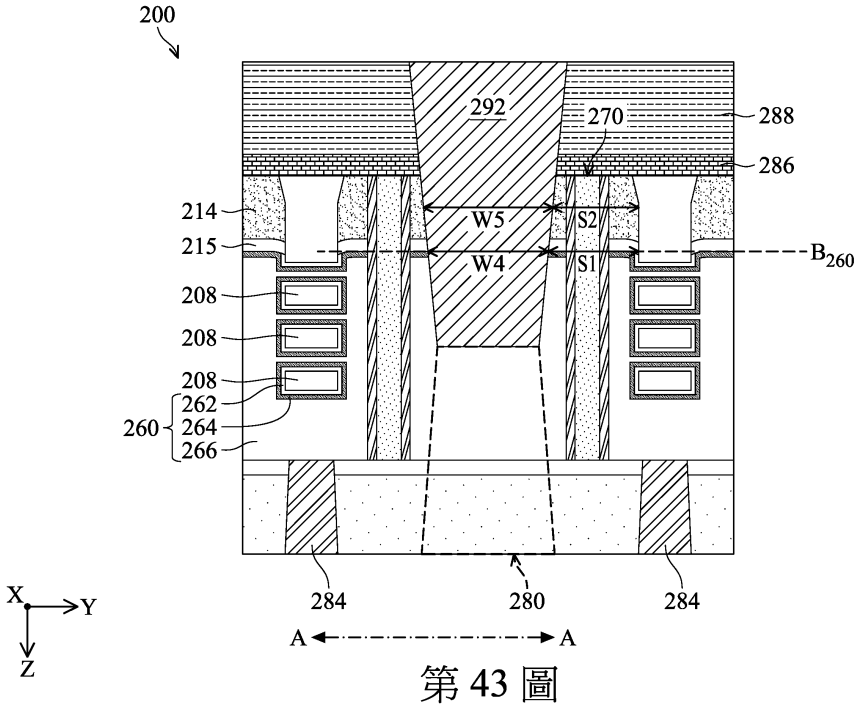
第 40 圖


200
270
288
292
286
214
215
260
284
284
A
A
X
Y
Z

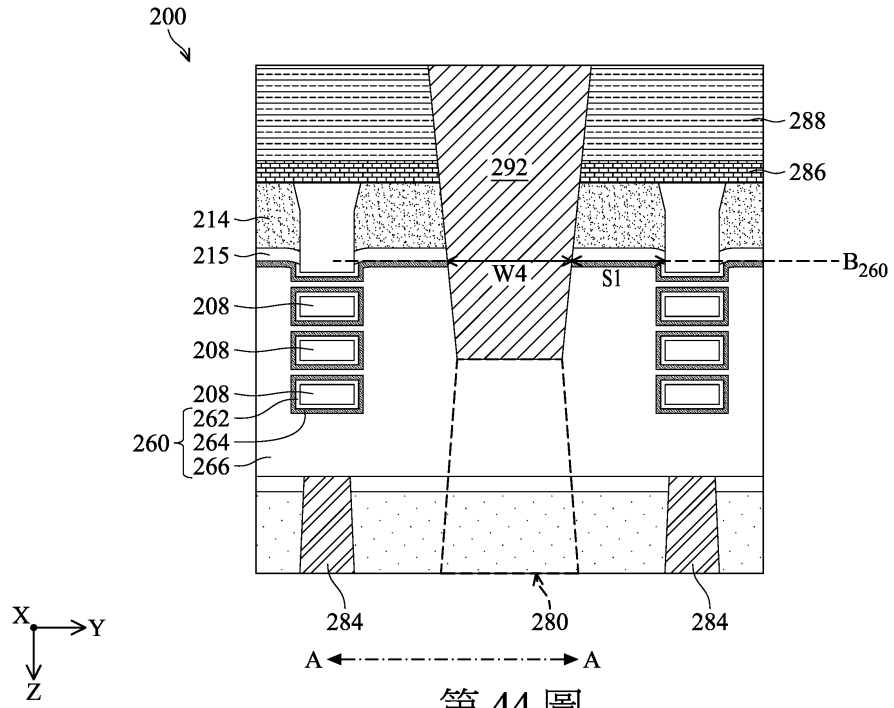
第 41 圖


200
292
215
264
246
266
226
276
278
260
280
260
280
260
D
D
Y
X
Z

第 42 圖


200
292
270
288
286
214
W5
S2
215
W4
S1
B_{260}
208
208
208
262
260
264
266
284
280
284
A
A
X
Y
Z

第 43 圖


200
288
292
286
214
215
W4
S1
B_{260}
208
208
208
262
260
264
266
284
280
284
A
A
X
Y
Z

第 44 圖