【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I939823
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 09 月 21 日
【51】Int. Cl.：　*H10F39/12　(2025.01)*　　*H10F39/18　(2025.01)*
發明　　全 13 頁

【54】名　　稱：半導體影像感測器結構及其形成方法

【21】申請案號：113137952　　【22】申請日： 中華民國 113 (2024) 年 10 月 04 日
【11】公開編號：202608266　　【43】公開日期： 中華民國 115 (2026) 年 02 月 16 日
【30】優 先 權： 2024/08/02　美國　18/793,261

【72】發 明 人： 劉祖德 (TW) LIU, TZU TE；廖耕穎 (TW) LIAO, KEN-YING；陳柏仁 (TW) CHEN, PO-ZEN；宋至偉 (TW) SUNG, CHIH WEI；陳建全 (TW) CHEN, CHIEN-CHUNG；曾憲楷 (TW) TSENG, HSIEN-KAI
【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　201916339A　　CN　104425526A
CN　113113433A

審查人員：陳融詳

【57】申請專利範圍

1. 一種形成半導體影像感測器結構的方法，包括：
在一基板中形成一摻雜層；
在該基板上形成一遮罩，其中該遮罩包括彼此交叉並暴露該基板的一頂表面的一第一槽及一第二槽；以及
根據該遮罩在該基板中形成一第一溝槽及一第二溝槽，其中形成該第一溝槽及該第二溝槽包括：
蝕刻該基板；
在該第一溝槽及該第二溝槽中沉積一聚合物層；
在該摻雜層的一頂表面下方形成該第一溝槽的一底表面及該第二溝槽的一底表面；以及
在該第一溝槽和該第二溝槽的一交叉處形成一凹陷，其中該凹陷的一底表面低於該第一溝槽的該底表面及該第二溝槽的該底表面，且其中該凹陷的一邊緣高於該第一溝槽的該底表面及該第二溝槽的該底表面。
2. 如請求項 1 所述之方法，其中沉積該聚合物層包括：
以一第一沉積速率在該第一溝槽的該底表面及該第二溝槽的該底表面沉積該聚合物層的一第一部分；以及
以大於該第一沉積速率的一第二沉積速率在該凹陷中沉積該聚合物層的一第二部分。
3. 如請求項 1 所述之方法，其中形成該第一溝槽及該第二溝槽包括形成具有介於約 5 至約 50 之間的一深寬比的該第一溝槽及該第二溝槽。
4. 如請求項 1 所述之方法，其中：
形成該凹陷包括形成具有一第一寬度的該凹陷；以及
形成該第一溝槽及該第二溝槽包括形成具有一第二寬度的該第一溝槽及該第二溝槽，其中該第一寬度與該第二寬度的一比值介於約 1 至約 3 之間。

5. 一種形成半導體影像感測器結構的方法，包括：
在一基板中形成一摻雜層；
蝕刻該基板以形成一第一溝槽及一第二溝槽；
在該第一溝槽及該第二溝槽中沉積一聚合物層；
增加該第一溝槽及該第二溝槽的一深度，直到該深度大於該摻雜層與該基板的一頂表面之間的一距離，其中增加該深度包括蝕刻該第一溝槽及該第二溝槽中的該聚合物層及該基板的一部分；以及
在該第一溝槽及該第二溝槽的一交叉處形成一凹陷，同時增加該第一溝槽及該第二溝槽的該深度，其中該凹陷的一底表面位於該第一溝槽的一底表面及該第二溝槽的一底表面下方，且該凹陷的一邊緣位於該第一溝槽的該底表面及該第二溝槽的該底表面上方。
6. 如請求項 5 所述之方法，進一步包括形成與該第一溝槽交叉並平行於該第二溝槽的一第三溝槽，其中該第二溝槽與該第三溝槽之間的一距離與該第二溝槽的一寬度的一比值介於約 2 至約 10 之間。
7. 如請求項 6 所述之方法，進一步包括在該第一溝槽與該第三溝槽的一交叉處形成另一凹陷，其中該凹陷與該另一凹陷之間的一距離小於該第二溝槽與該第三溝槽之間的該距離。
8. 如請求項 5 所述之方法，其中形成該凹陷包括形成該凹陷的一側表面，且其中該凹陷的該側表面與該基板的該頂表面之間的一角度介於約 50°至約 90°之間。
9. 一種半導體影像感測器結構，包括：
一摻雜層，設置於一基板上；
一第一輻射感測區、一第二輻射感測區、一第三輻射感測區、及一第四輻射感測區，設置於該基板上，其中該摻雜層圍繞該第一輻射感測區的一下部、該第二輻射感測區的一下部、該第三輻射感測區的一下部、及該第四輻射感測區的一下部；
一第一溝槽及一第二溝槽，彼此交叉並分隔該第一輻射感測區、該第二輻射感測區、該第三輻射感測區、及該第四輻射感測區，其中該第一溝槽及該第二溝槽垂直延伸至該摻雜層的一頂表面；
一凹陷，位於該第一溝槽及該第二溝槽的一交叉處且延伸至該摻雜層中，其中該凹陷的一底表面低於該第一溝槽的一底表面及該第二溝槽的一底表面，且該凹陷的一邊緣高於該第一溝槽的該底表面及該第二溝槽的該底表面；以及
一介電層，填充該第一溝槽、該第二溝槽及該凹陷。
10. 如請求項 9 所述之半導體影像感測器結構，其中該第一溝槽的該底表面的一變化小於約 50 奈米。

圖式簡單說明

當結合附圖閱讀時，可透過以下詳細說明最好地理解本揭露的各種實施例。需要說明的是，依照業界標準慣例，各種特徵並未按比例繪製。事實上，為了清楚討論起見，各種特徵的尺寸可任意增加或減少。

第 1A 圖及第 1B 圖是根據一些實施例的半導體影像感測器裝置的水平截面圖；

第 2A 圖及第 2B 圖是根據一些實施例的半導體影像感測器裝置的垂直截面圖；

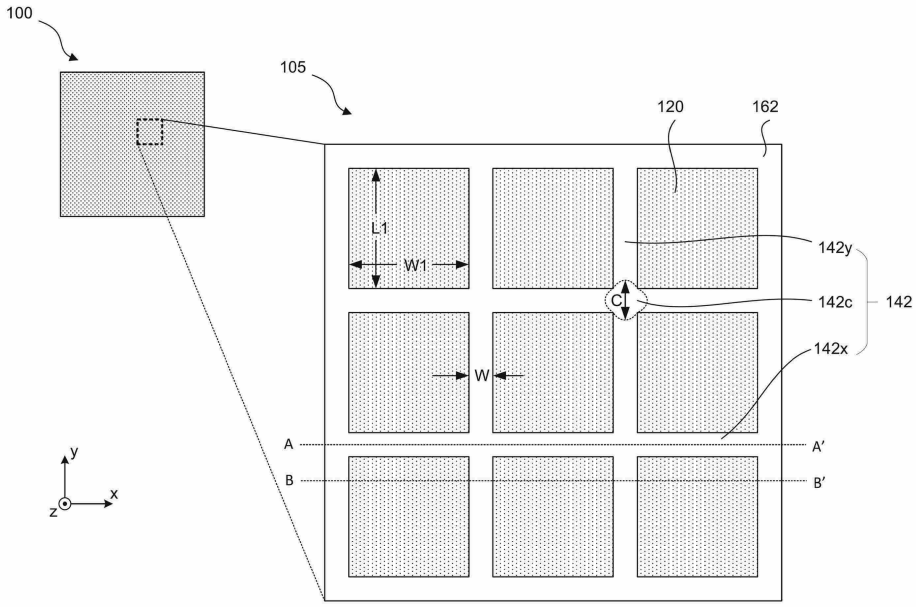
第 3A 圖及第 3B 圖是根據一些實施例的配置於形成半導體影像感測器裝置的結構的方法的流程圖；

第 4A 圖是根據一些實施例的在半導體影像感測器裝置的製造過程期間的中間結構的俯視圖；

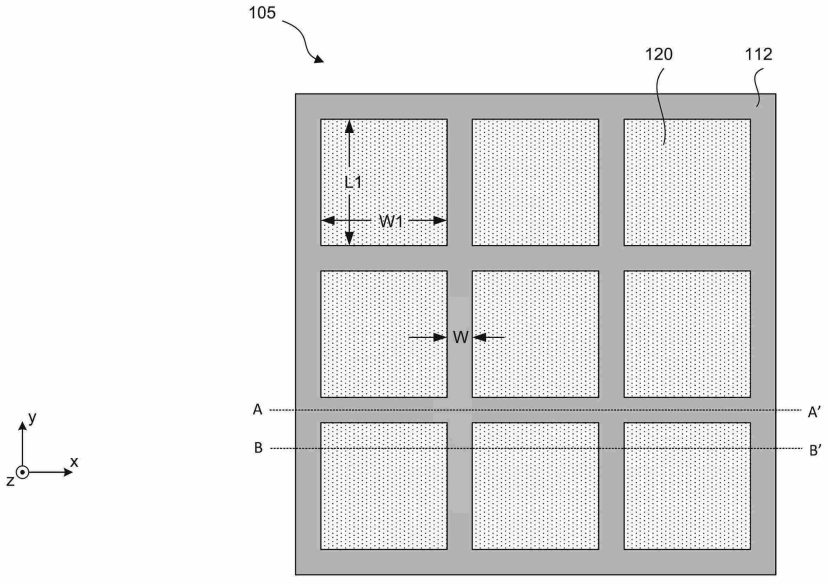
第 4B 圖至第 6 圖是根據一些實施例的在半導體影像感測器裝置的製造過程期間的中間結構的垂直截面圖；

第 7A 圖是根據一些實施例的在半導體影像感測器裝置的製造過程期間的中間結構的俯視圖；以及

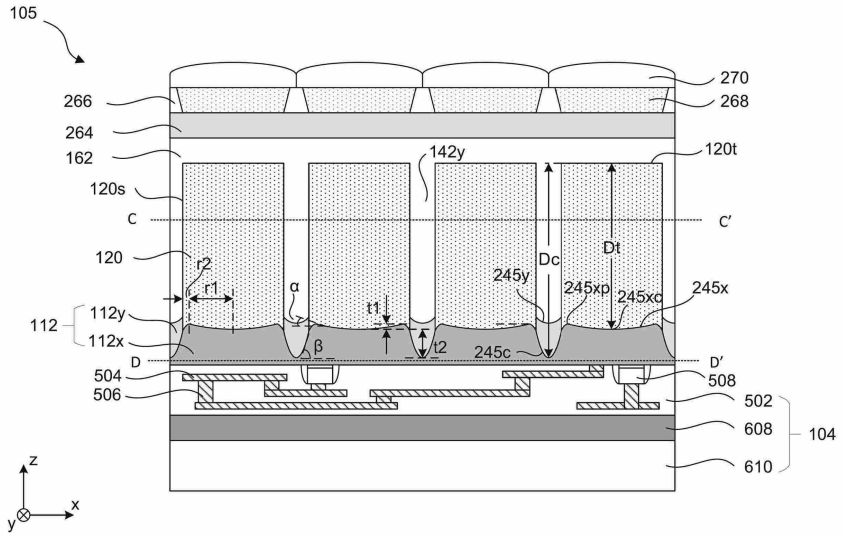
第 7B 圖至第 13 圖是根據一些實施例的在半導體影像感測器裝置的製造過程期間的中間結構的垂直截面圖。



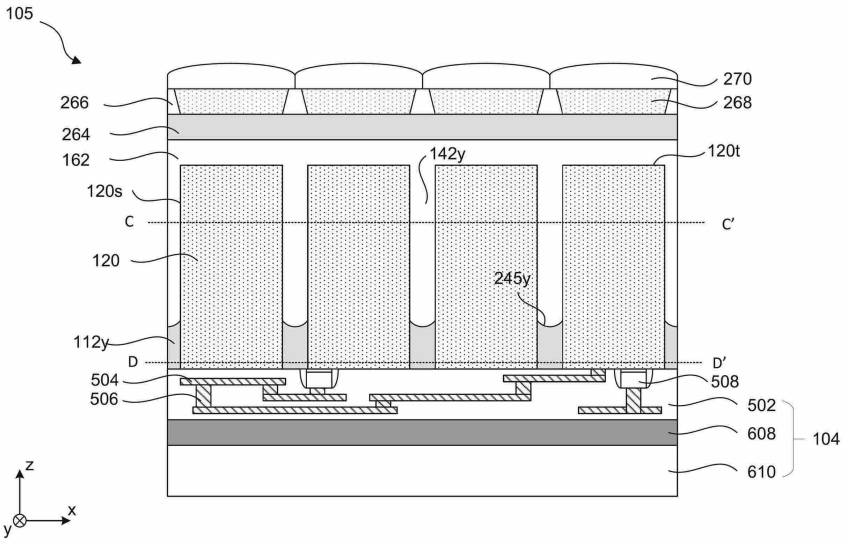
第 1A 圖



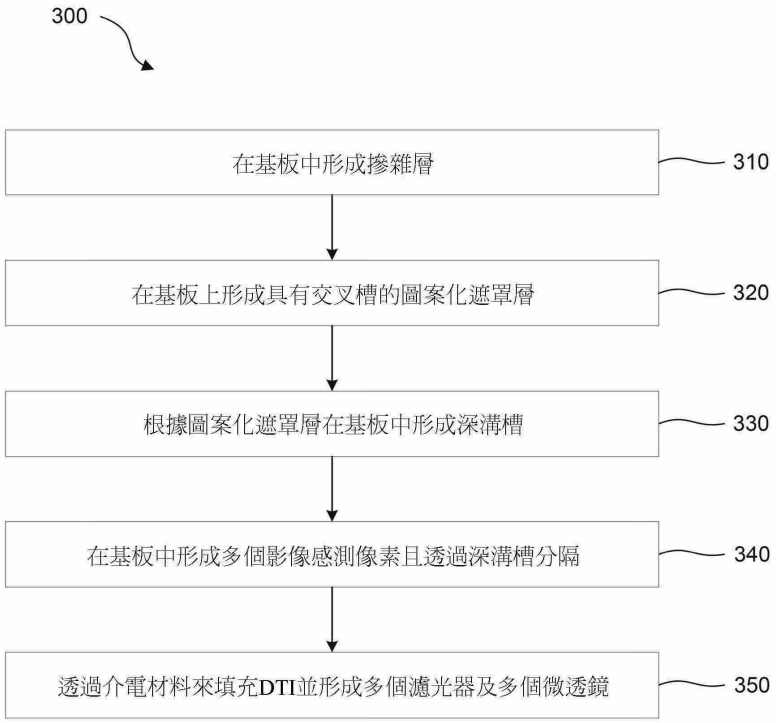
第 1B 圖


105
266
264
162
120s
C
120
112
112y
112x
D
504
506
270
268
142y
120t
C′
r2
r1
α
β
t1
t2
Dc
Dt
245y
245xp
245xc
245x
245c
D′
508
502
608
610
104
z
x
y

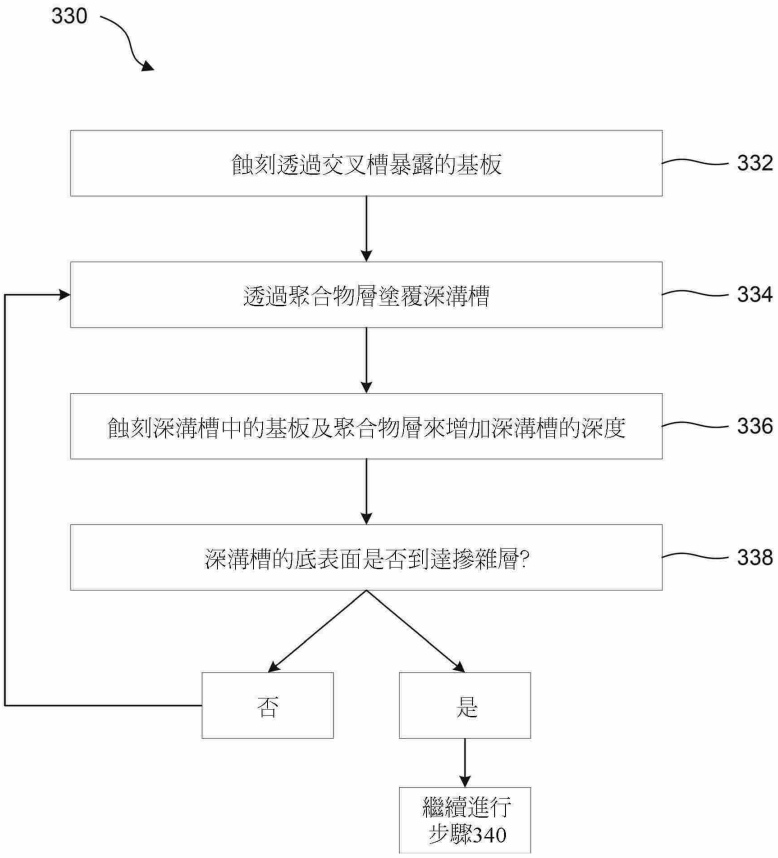
第 2A 圖


105
266
264
162
120s
C
120
112y
D
504
506
270
268
142y
120t
C′
245y
D′
508
502
608
610
104
z
x
y

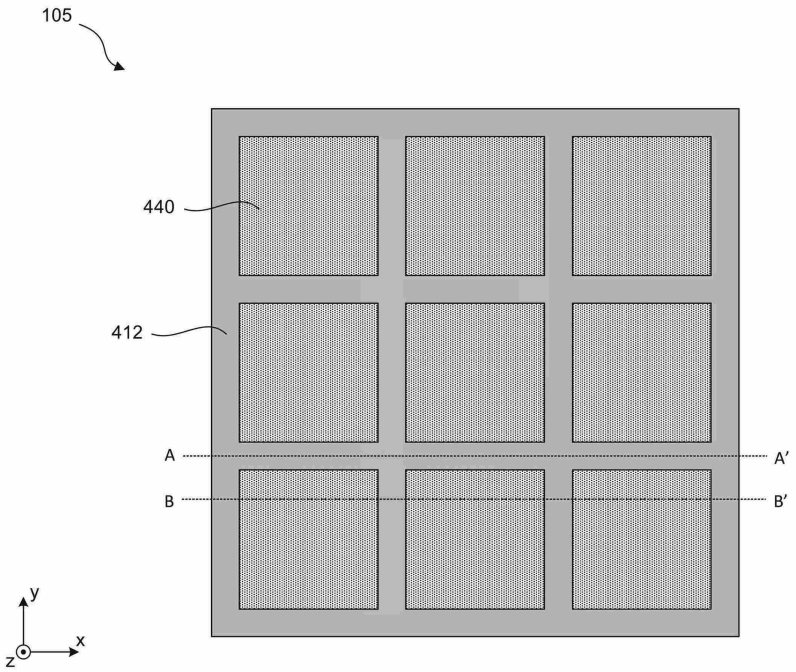
第 2B 圖


300
在基板中形成摻雜層
310
在基板上形成具有交叉槽的圖案化遮罩層
320
根據圖案化遮罩層在基板中形成深溝槽
330
在基板中形成多個影像感測像素且透過深溝槽分隔
340
透過介電材料來填充DTI並形成多個濾光器及多個微透鏡
350

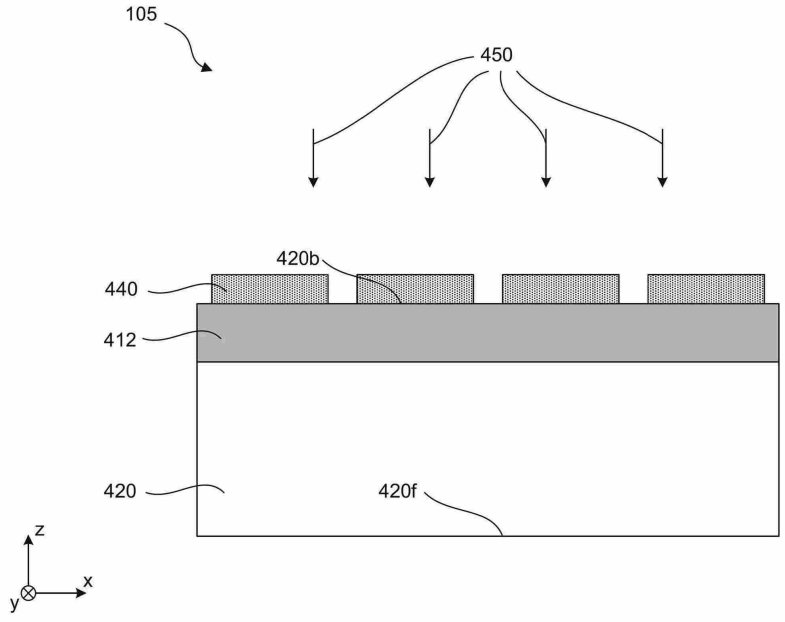
第 3A 圖


330
蝕刻透過交叉槽暴露的基板
332
透過聚合物層塗覆深溝槽
334
蝕刻深溝槽中的基板及聚合物層來增加深溝槽的深度
336
深溝槽的底表面是否到達摻雜層?
338
否
是
繼續進行
步驟340

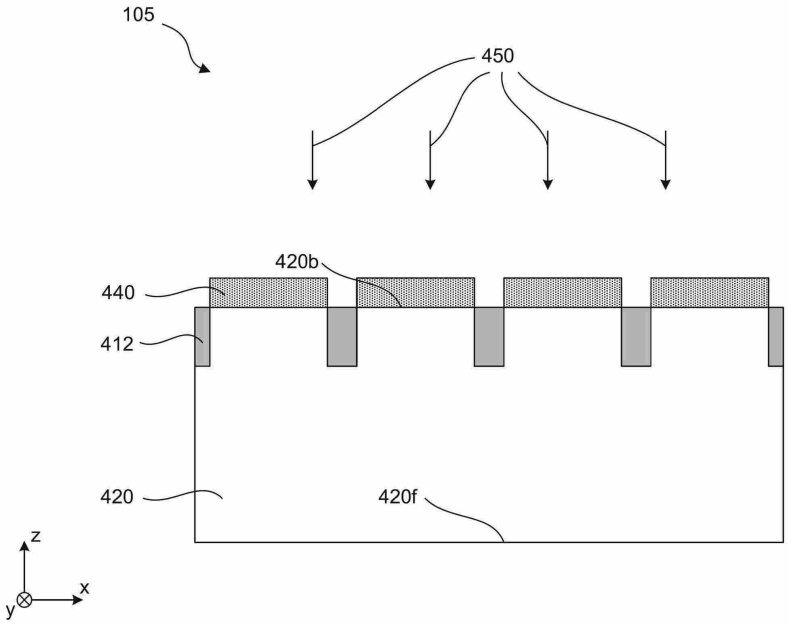
第 3B 圖



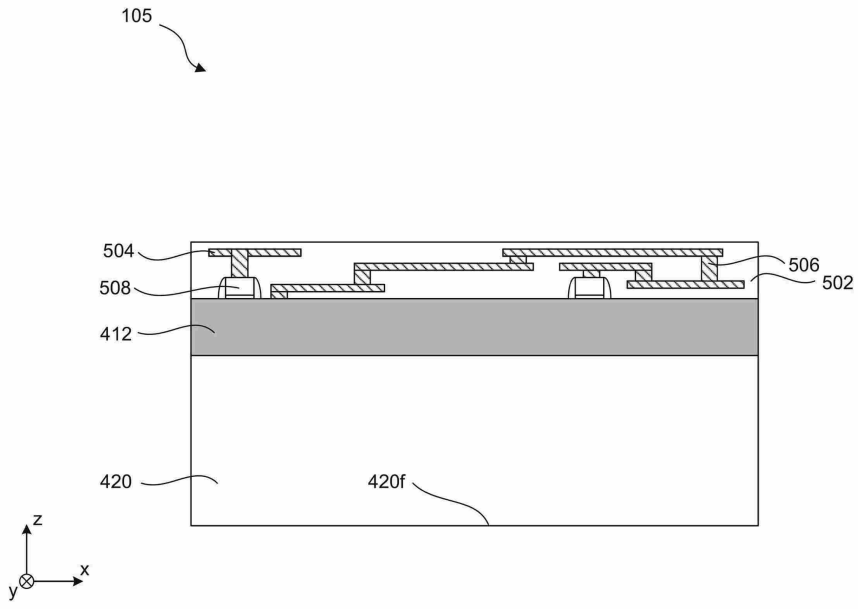
第 4A 圖



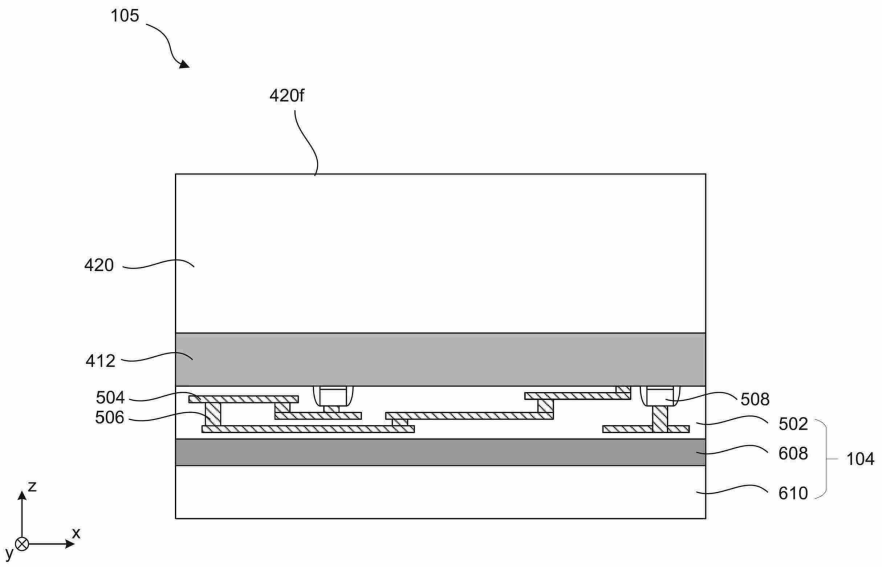
第 4B 圖


105
450
420b
440
412
420
420f
z
x
y

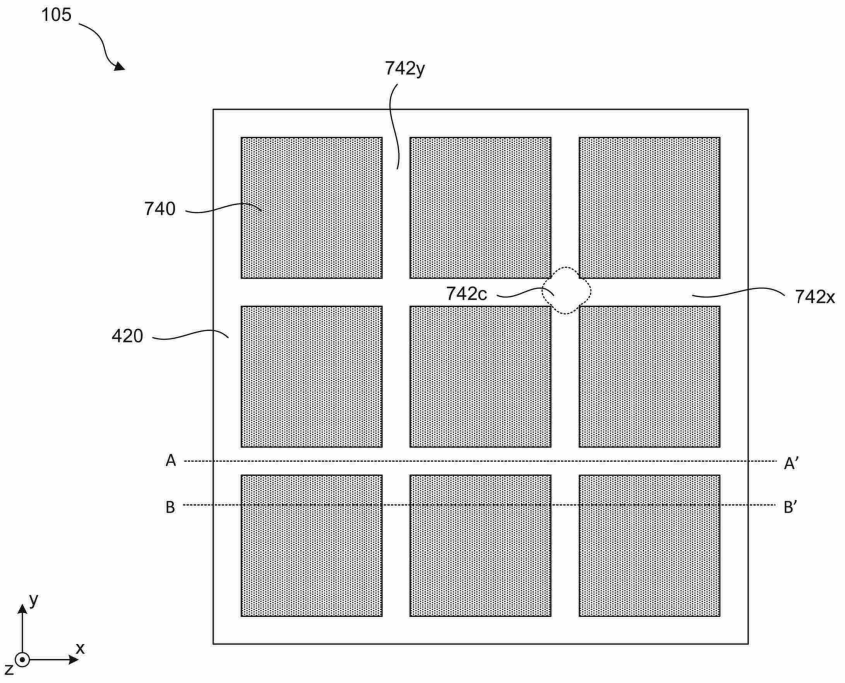
第 4C 圖


105
504
506
508
502
412
420
420f
z
x
y

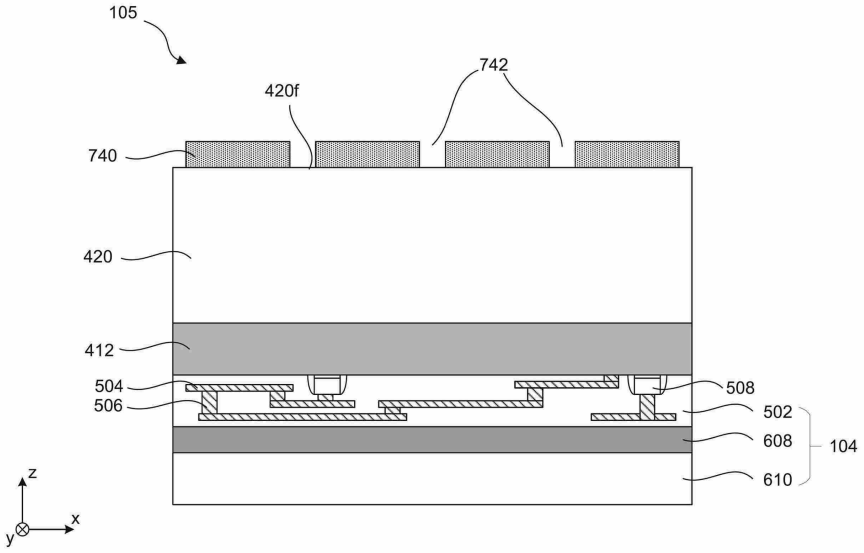
第 5 圖


105
420f
420
412
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

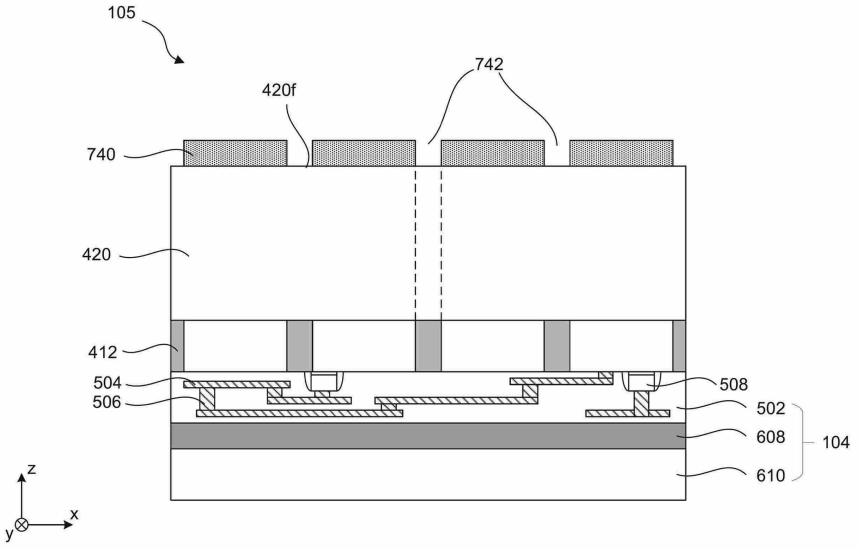
第 6 圖


105
742y
740
742c
742x
420
A
A′
B
B′
y
x
z

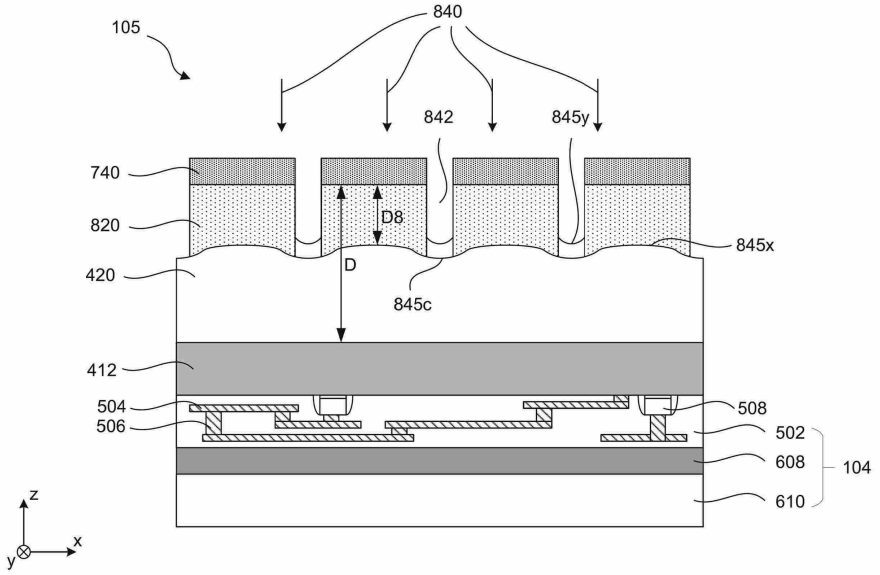
第 7A 圖


105
742
420f
740
420
412
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

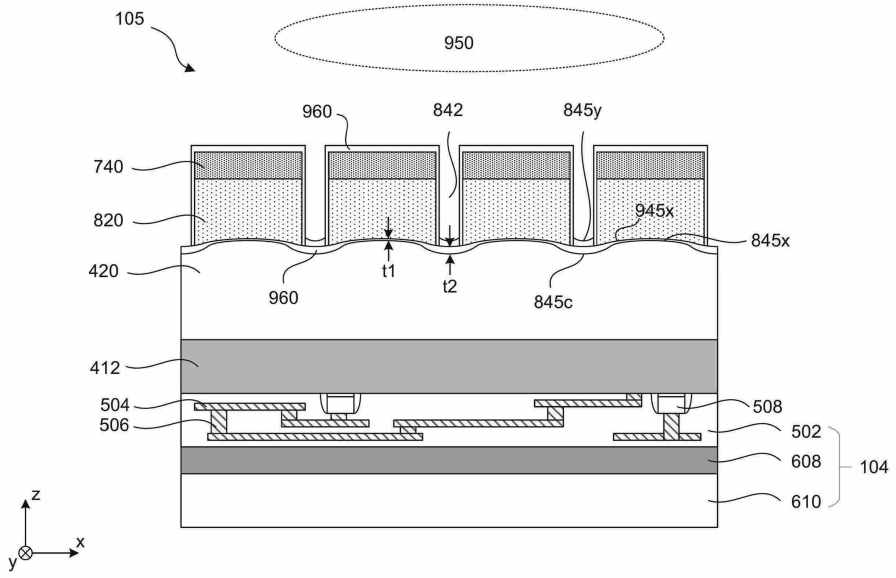
第 7B 圖


105
742
420f
740
420
412
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

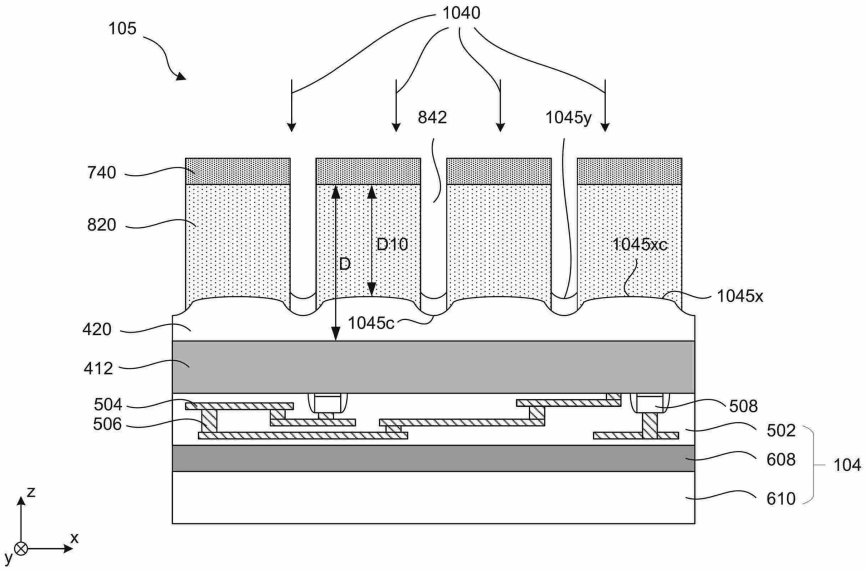
第 7C 圖


105
840
842
845y
740
820
D8
845x
D
420
845c
412
504
506
508
502
608
104
610
z
x
y

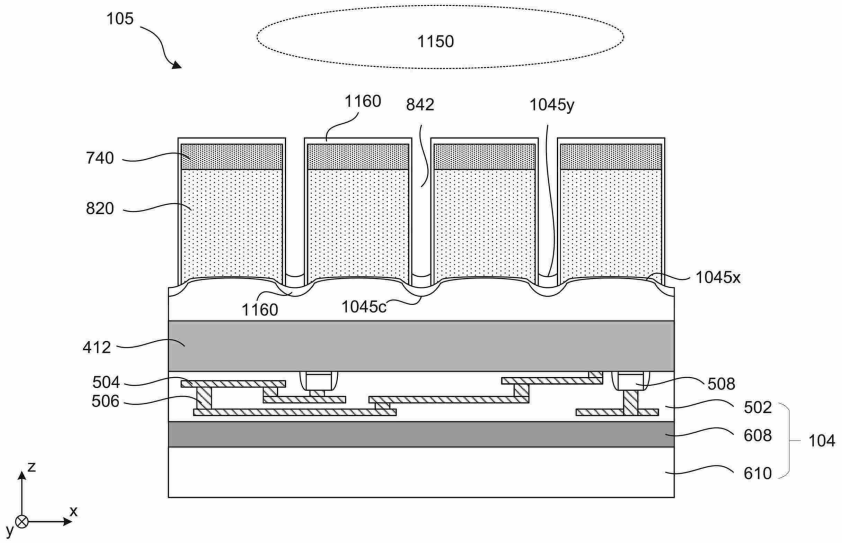
第 8 圖


105
950
960
842
845y
740
820
945x
845x
420
t1
t2
960
845c
412
504
506
508
502
608
104
610
z
x
y

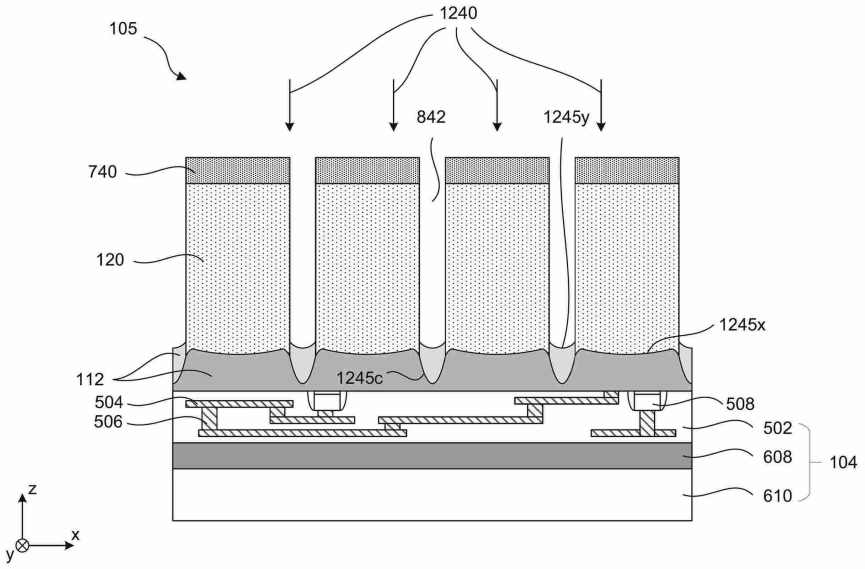
第 9 圖


105
1040
842
1045y
740
820
D
D10
1045xc
1045x
420
1045c
412
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

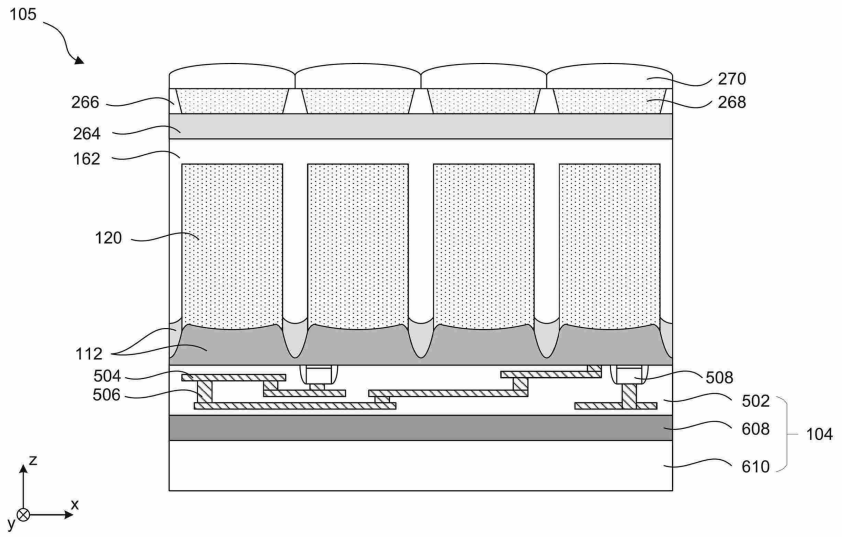
第 10 圖


105
1150
1160
842
1045y
740
820
1045x
1160
1045c
412
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

第 11 圖


105
1240
842
1245y
740
120
1245x
112
1245c
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

第 12 圖


105
270
266
268
264
162
120
112
504
506
508
502
608
610
104
z
x
y

第 13 圖