【19】中華民國　　【12】專利公報　（B）

【11】證書號數：I941159
【45】公告日： 中華民國 115 (2026) 年 10 月 01 日
【51】Int. Cl.：　*H10F30/20　(2025.01)*　　*H10F55/15　(2025.01)*
發明　　全 10 頁

【54】名　　稱：具射頻頻寬擴充電路串接的平衡光電偵測器元件

【21】申請案號：114113626　　【22】申請日： 中華民國 114 (2025) 年 04 月 10 日
【11】公開編號：202638805　　【43】公開日期： 中華民國 115 (2026) 年 09 月 16 日
【30】優 先 權： 2025/03/07　世界智慧財產權組織　PCT/SG2025/050157

【72】發 明 人： 陳　佑善 (MY) TAN, YOU SIAN, JAMES；鄭　海洋 (SG) ZHENG, HAIYANG；李　超 (SG) LI, CHAO
【71】申 請 人： 新加坡商格芯（新加坡）私人有限公司 GLOBALFOUNDRIES SINGAPORE PTE. LTD.
738406 新加坡兀蘭工業園區 D 區 2 街 60 號
【74】代 理 人： 李宗德

【56】參考文獻：

TW	202018329A	TW	202234687A
US	2016/0238442A1	US	2020/0007804A1

審查人員：劉漢胤

【57】申請專利範圍

1. 平衡光電偵測器元件，包括：
第一光電偵測器和第二光電偵測器，其以平衡配置排列並在差分節點處相互耦合，所述差分節點被配置以提供差分輸出；以及
射頻頻寬擴充電路，耦合至所述差分節點並被配置以基於所述差分輸出在淨差分輸出節點輸出淨差分輸出。
2. 如請求項 1 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述射頻頻寬擴充電路最多包括由電感器、電阻器和電容器組成的群組中的一個。
3. 如請求項 1 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述射頻頻寬擴充電路至少包括由電感器、電阻器和電容器組成的群組中的兩個。
4. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的平衡光電偵測器元件，其中所述第一光電偵測器和所述第二光電偵測器中的每一個包括：
光吸收半導體區域；
p+摻雜半導體區域；
n++摻雜半導體區域；
p++摻雜半導體區域；
電極，具有電極末端；
上包覆；
底包覆；
半導體基板；
直流偏壓電極，具有直流偏壓電極末端；
其中所述光吸收半導體區域互連所述 p+摻雜半導體區域和所述 n++摻雜半導體區域，
其中所述 p++摻雜半導體區域互連所述 p+摻雜半導體區域和所述直流偏壓電極，

其中所述上包覆連接到所述光吸收半導體區域、所述 p+摻雜半導體區域以及所述 n++摻雜半導體區域,
其中所述底包覆連接到所述 p+摻雜半導體區域和所述 p++摻雜半導體區域,
其中所述半導體基板連接到所述底包覆,
其中所述電極連接到所述 n++摻雜半導體區域,
其中所述差分節點連接到所述第一光電偵測器的電極末端和所述第二光電偵測器的直流偏壓電極末端。

5. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的平衡光電偵測器元件，其中所述第一光電偵測器和所述第二光電偵測器中的每一個包括：
光吸收半導體區域；
p+摻雜半導體區域；
n+摻雜半導體區域；
p++摻雜半導體區域；
n++摻雜第二半導體區域；
多個電極，分別具有電極末端；
上包覆；
底包覆；
半導體基板；
本質半導體區域；
其中所述光吸收半導體區域互連所述 p+摻雜半導體區域和 n+摻雜半導體區域,
其中所述 p++摻雜半導體區域互連所述 p+摻雜半導體區域和所述電極,
其中所述 n++摻雜第二半導體區域互連所述 n+摻雜半導體區域和所述電極,
其中所述本質半導體區域互連所述光吸收半導體區域和所述 p+摻雜半導體區域,
其中所述上包覆連接到所述光吸收半導體區域,
其中所述底包覆連接到所述 p+摻雜半導體區域、所述 n+摻雜半導體區域、所述 p++摻雜半導體區域和所述 n++摻雜半導體區域,
其中所述半導體基板連接到所述底包覆,
其中所述差分節點連接到所述第一光電偵測器和所述第二光電偵測器的所述電極末端。
6. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的平衡光電偵測器元件，其中所述第一光電偵測器、所述第二光電偵測器和所述射頻頻寬擴充電路是單片式的。
7. 如請求項 2 或請求項 3 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述電阻器包括電阻元件和多個電極，其中所述電阻元件互連所述電極，其中所述電阻元件嵌入在包覆層中，其中所述電極排列在所述包覆層上並延伸進入所述包覆層。
8. 如請求項 2 或請求項 3 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述電感器包括相互連接的第一線圈、第二線圈和第三線圈，其中所述第一線圈和所述第三線圈排列在包覆層上並延伸進入所述包覆層，其中所述第二線圈嵌入在所述包覆層內。
9. 如請求項 2 或請求項 3 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述電容器是交叉指狀結構，包括具有第一週期性指狀物的第一電容器板、具有第二週期性指狀物的第二電容器板，以及作為包覆層而插入在所述第一週期性指狀物和所述第二週期性指狀物之間的介電質，其中所述第一電容器板和所述第二電容器板排列在所述包覆層上，延伸進入並嵌入在所述包覆層內。
10. 如請求項 2 或請求項 3 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述電容器是平行板結構，包括第一電極板、與所述第一電極板平行的第二電極板，以及作為包覆層而插入在兩者之

間的介電質，其中所述第一電極板和所述第二電極板排列在所述包覆層上，延伸進入並嵌入在所述包覆層內。

11. 如請求項 1 至請求項 3 中任一項所述的平衡光電偵測器元件，其中所述射頻頻寬擴充電路包括共振電路。

12. 如請求項 1 所述的平衡光電偵測器元件，其中所述射頻頻寬擴充電路包括：
至少一個第一電阻器，
與所述第一電阻器串聯耦合的至少一個第一電感器，以及
與所述第一電感器串聯耦合的至少一個第一電容器，
其中所述淨差分輸出節點耦合到所述第一電感器和所述第一電容器。

圖式簡單說明

圖 1 說明具射頻頻寬擴充電路串接的平衡光電偵測器元件的示意圖；

圖 2 顯示現有技術中的第一平衡光電偵測器、具射頻頻寬擴充電路串接的第二平衡光電偵測器元件，以及具射頻頻寬擴充電路串接的第三平衡光電偵測器的示意圖；

圖 3 顯示圖 2 中現有技術中的第一平衡光電偵測器、具射頻頻寬擴充電路串接的第二平衡光電偵測器，以及具射頻頻寬擴充電路串接的第三平衡光電偵測器的等角視圖；

圖 4 說明可用於射頻頻寬擴充電路串接中的電阻器、電感器和電容器的實施例的示意橫截面視圖和等角視圖；

圖 5 說明光電偵測器的實施例及其等效電路的示意橫截面視圖；

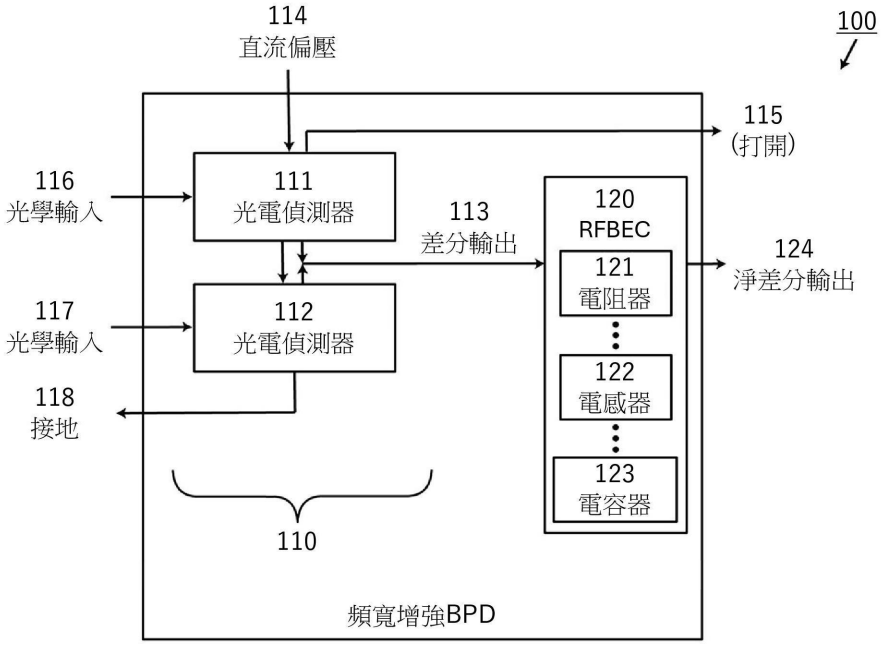
圖 6 是對應於圖 5 的不具射頻頻寬擴充電路串接的平衡光電偵測器的等效電路；

圖 7A 顯示具有電阻器、電感器和電容器的射頻頻寬擴充電路的實施例，以及其作為電容的函數的相應模擬傳輸圖，對應於圖 2 的作為實施例的 230；

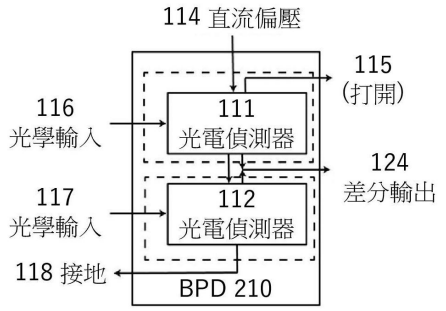
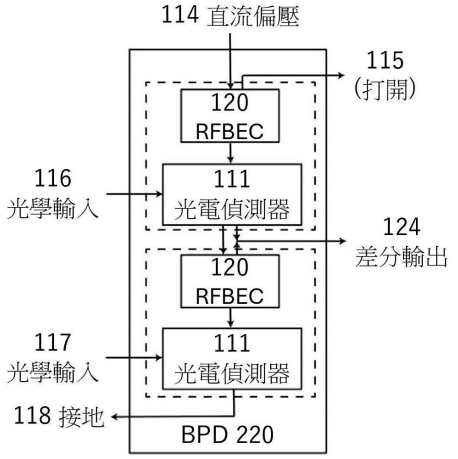
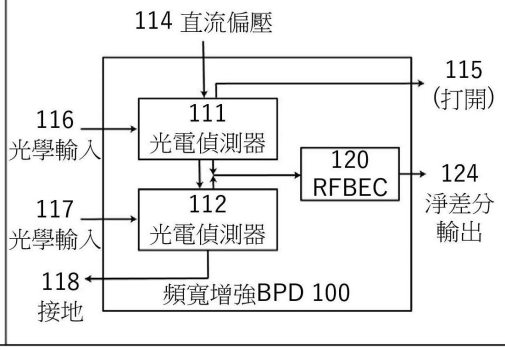
圖 7B 顯示作為電容的函數的模擬傳輸圖（實線），對應於圖 7A，其中該圖是參考沒有射頻頻寬擴充電路的平衡光電偵測器的模擬傳輸圖（虛線）。

圖 7C 顯示具有單一電感器的射頻頻寬擴充電路的實施例，以及其作為電容的函數的相應模擬傳輸圖，對應於圖 2 的作為實施例的 230。

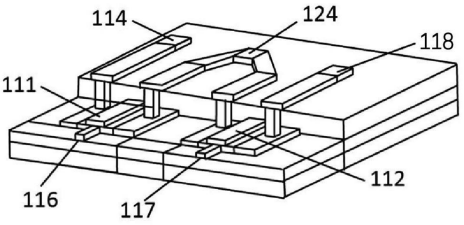
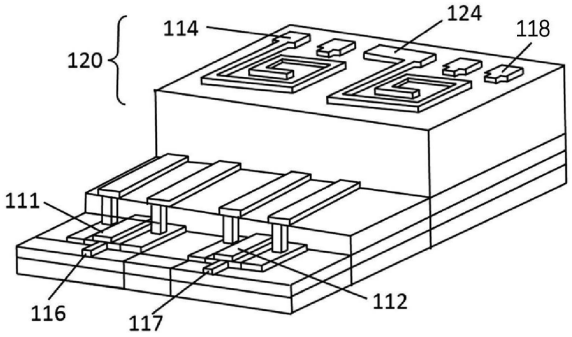
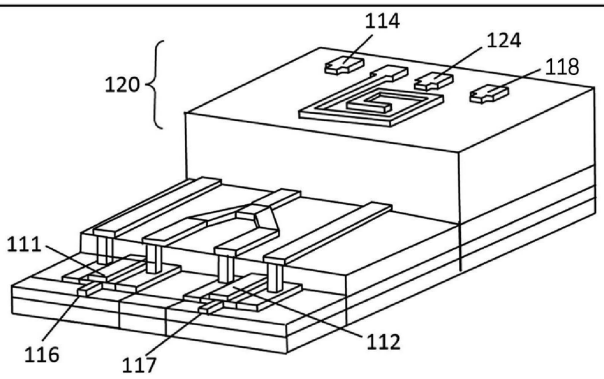
圖 7D 顯示作為電感的函數的模擬傳輸圖（實線），對應於圖 7C，其中該圖是參考沒有射頻頻寬擴充電路的平衡光電偵測器的模擬傳輸圖（虛線）。


114
直流偏壓
100
115
(打開)
116
光學輸入
111
光電偵測器
113
差分輸出
120
RFBEC
121
電阻器
124
淨差分輸出
117
光學輸入
112
光電偵測器
122
電感器
118
接地
123
電容器
110
頻寬增強BPD

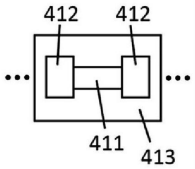
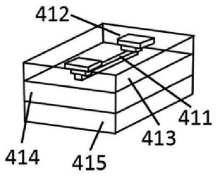
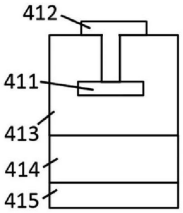
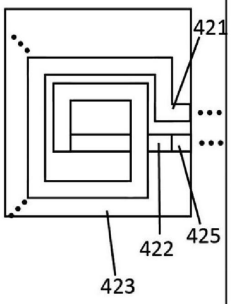
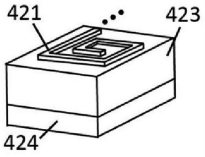
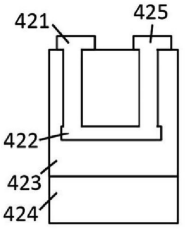
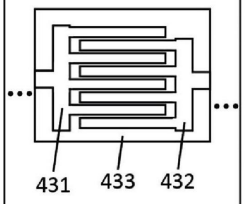
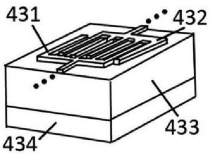
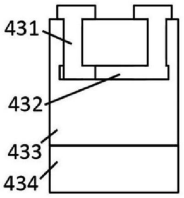
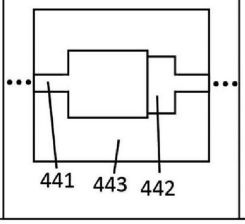
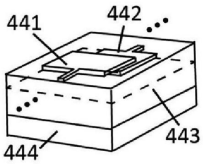
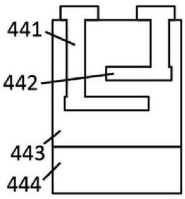
【圖1】

設計	示意圖
210 （現有技術）	
220	
230 實施例	

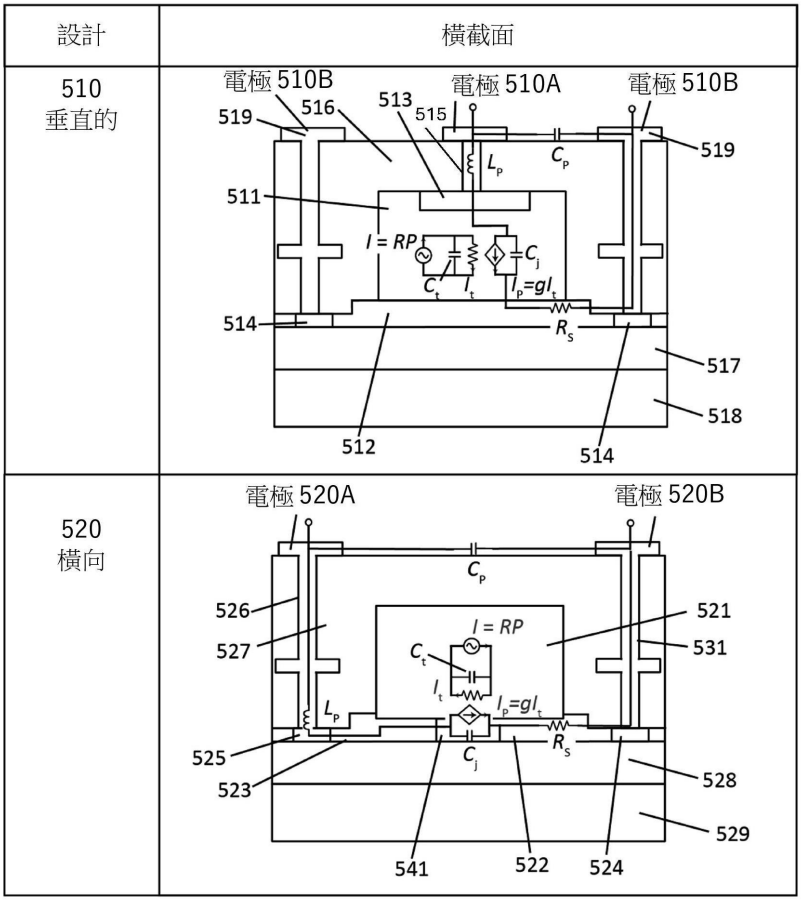
【圖2】

設計	示意圖
210 （現有技術）	
220	
230 實施例	

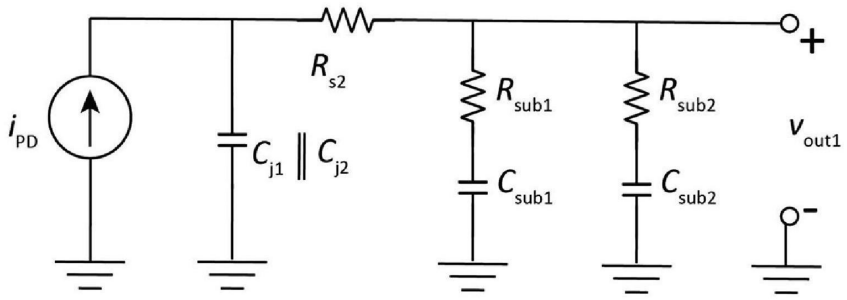
【圖3】

設計	俯視圖	等角視圖	橫截面
410 電阻器			
420 電感器			
430 電容器			
440 電容器			

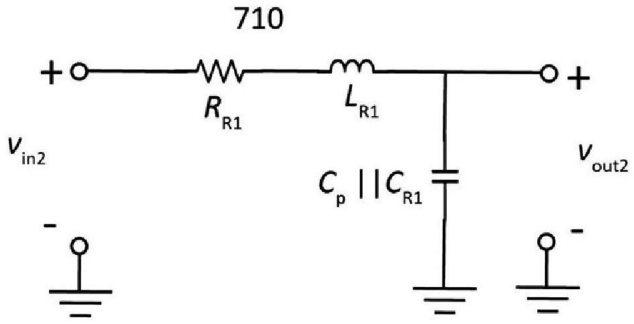
【圖4】


設計
橫截面
510
垂直的
電極 510B
電極 510A
電極 510B
519
516
513
515
519
511
514
512
514
517
518
520
橫向
電極 520A
電極 520B
526
527
521
531
525
523
528
529
541
522
524

【圖5】

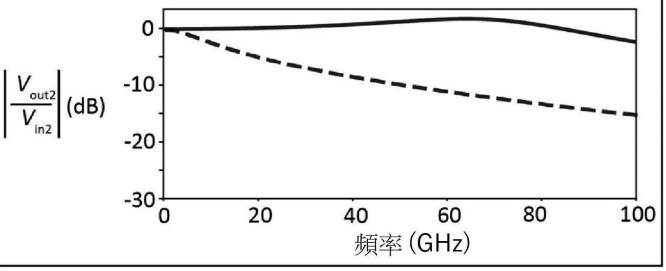

i_{PD}
R_{s2}
$C_{j1} \parallel C_{j2}$
R_{sub1}
C_{sub1}
R_{sub2}
C_{sub2}
v_{out1}
+
-

【圖6】

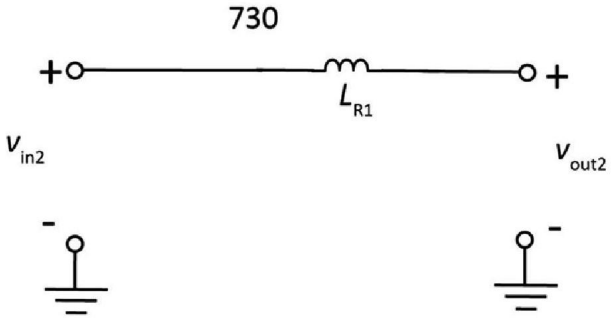


【圖7A】

720

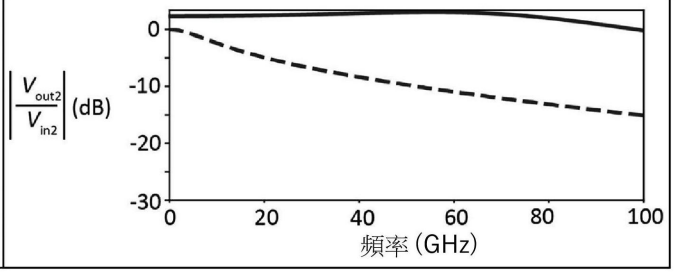
設計	示意圖
$C_p \,||\, C_{R1}$ = 100 fF 721 實施例	

【圖7B】



【圖7C】

740

設計	示意圖
L_{R1} = 75 pH 731 實施例	

【圖7D】