

發明專利說明書

100年6月23日修正替換頁

中文說明書替換頁(100年6月)

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：095119292

※ 申請日期：95.5.30

※IPC 分類：H04N 5/335 (2011.1)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有可選擇接收性之互補式金屬氧化物半導體影像感測器像素

CMOS IMAGE SENSOR PIXEL WITH SELECTABLE BINNING

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商豪威科技股份有限公司
OMNIVISION TECHNOLOGIES, INC.

代表人：(中文/英文)

薇琪 周
CHOU, VICKY

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國加州聖塔克拉樂市波頓道 4275 號
4275 BURTON DR., SANTA CLARA, CA 95054, U. S. A.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

羅伯特 M 蓋達希
GUIDASH, ROBERT M.

國 籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1. 美國；2005年06月01日；60/686,104

2. 美國；2006年04月21日；11/408,640

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種影像感測器，其包含：複數個像素，至少兩個像素各具有一光偵測器；一電荷電壓轉換區；一送至一放大器的輸入；以及一開關，用於選擇性連接該等電荷電壓轉換區。

六、英文發明摘要：

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (4) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	影像感測器
20	像素
30	光偵測器/光二極體
40	傳輸閘
50	浮動擴散區
60	重置電晶體
70	重置閘
80	列選擇電晶體
90	列選擇閘
100	源極隨耦器輸入電晶體
110	「接收選擇」電晶體(BSEL)
120	接收選擇閘或垂直接收選擇電晶體(VBSEL)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明一般係關於影像感測器領域，更明確地說，係關於具有複數個像素的影像感測器，其能夠選擇性結合複數個電荷電壓轉換區。

【先前技術】

圖1、2以及3中所示的係先前技術互補式金屬氧化物半導體主動像素感測器像素架構。參考圖1，此四電晶體像素於每個像素中均具有一光偵測器 n -PD以及一電荷電壓轉換區 n^+ 。此架構具有數項優點。第一項優點係可利用該電荷電壓轉換區 n^+ 作為儲存區來進行全域快門操作。第二項優點係像素對稱性。每個像素均相等，其可為每個像素提供相等的光響應。不過，此像素架構亦具有數項缺點。第一項缺點係，對大型的像素尺寸來說，電荷電壓轉換區的電容可能會太小而無法保留被累積在該光偵測器中的所有電荷。第二項缺點係缺乏像素內電荷域接收性。

圖2中所示的像素可解決第一項缺點。藉由於每個像素中併入一附加電容 C_{add} 便可提高電荷電壓轉換區電容。雖然此作法可解決電荷電壓轉換區電容的問題且能夠提供更線性的輸出響應，不過其缺點則係會因為該像素中被指派給該附加電容 C_{add} 的面積而降低該像素的填充因數。填充因數降低會對像素的電荷容量與動態範圍造成負面影響。

圖3中所示的像素可藉由共享相鄰像素之間的電荷電壓轉換區 n^+ 來解決欠缺電荷域接收性能力、低電荷電壓轉換

區電容、以及低填充因數等缺點。此像素架構亦具有其它缺點。第一項缺點係像素對稱性。每個像素並不相同，且可能會造成系統性的光響應差異，從而導致能夠破壞影像品質的固定圖案雜訊。第二項缺點係欠缺全域快門能力。因為該電荷電壓轉換區係由鄰近的像素來共享，所以其並無法作為電荷儲存區來隔絕個別光偵測器所捕捉到的信號。

因此，需要一種可克服上述缺失的影像感測器。

【發明內容】

本發明可克服上述一或多項問題。簡言之，根據本發明一觀點，本發明提供一種影像感測器，其包含複數個像素，至少兩個像素各包括：(a)一光偵測器；(b)一電荷電壓轉換區；(c)一送至一放大器的輸入；以及一開關，用於選擇性連接該等電荷電壓轉換區。

參考附圖來瀏覽下文較佳具體實施例的詳細說明以及隨附申請專利範圍便可更瞭解且明白本發明的前述與其它觀點、目的、特點以及優點。

本發明的優點

本發明揭示一種互補式金屬氧化物半導體主動像素，其優點如下：(a)利用全域快門來進行單一四電晶體操作；(b)利用相鄰像素中的組件來產生可選擇轉換增益；(c)垂直或水平方向中的可選擇電荷域接收性；(d)低解析的讀出具有較高的資料率；以及(e)像素對稱性，因為所有像素均相同。

【實施方式】

於詳細討論本發明以前先清楚界定互補式金屬氧化物半導體主動像素感測器會有很大的助益。CMOS所指的係互補式金屬氧化物矽電晶體，其中互補意謂著有兩個由不同摻雜物所組成的電晶體一起運作，一者為n型摻雜物而一者為p型摻雜物。n型摻雜物電晶體稱為NMOS，而p型摻雜物電晶體則稱為PMOS。主動像素感測器所指的係具有和每個像素相關聯的主動裝置(如電晶體)的電子影像感測器。

現在參考圖4，圖中所示的係本發明一具體實施例的互補式金屬氧化物半導體主動像素感測器10，其可以可選擇的方式來致動電荷域接收性。如圖1中所見者，此為一五電晶體像素，其係最簡單的具體實施例。每個像素20均包含一光偵測器30，較佳的係一n型光偵測器，用於捕捉被轉換成電荷的入射光。傳輸閘40會被提供脈衝用以將電荷從該光偵測器30傳送至浮動擴散區50，其信號會隨著被接收的電荷的數額而改變。具有重置閘70的重置電晶體60會被提供脈衝用以重置浮動擴散區50上的電荷，而具有列選擇閘90的列選擇電晶體80會被提供脈衝用以選擇該像素陣列的特殊列。源極隨耦器輸入電晶體100會感測浮動擴散區50上的電壓並且將其放大。可以任何所希望的組合方式來定址複數個「接收選擇」電晶體110(每一電晶體均具有一接收選擇閘120)，用以電連接相鄰的浮動擴散區50，從而能夠結合來自鄰近浮動擴散區50的電荷。舉例來說，可以結合來自兩個浮動擴散區50的電荷，或者亦可結合來自所有三個浮動擴散區50的電荷。此種配置方式稱為垂直接收性配置。

圖4的設計代表的係一五電晶體、無共享像素(5TNS)。此像素架構的好處係：(1)像素均相等，所以和佈局差異相關聯的固定圖案雜訊會減輕；(2)藉由開啟接收選擇來連接相鄰的浮動擴散區便能夠達到電荷域接收性的目的；(3)藉由接收選擇與列選擇位址的時序便能夠為單一像素讀出達到變動電荷電壓轉換的目的；以及(4)可配置成電荷域接收性，而不必進行硬繞線。

參考圖5，藉由增加一水平接收選擇電晶體(HBSEL) 130同樣可達到水平接收選擇的目的，下文稱為六電晶體裝置。於此具體實施例中，該額外電晶體130允許藉由複數個浮動擴散區50來進行水平接收性。於此具體實施例中，圖4中所述的BSEL電晶體110會被稱為且標示成垂直接收選擇電晶體VBSEL 110，用以表示選擇性連接列相鄰的浮動擴散區50。同樣地，要被接收的浮動擴散區50的數量係取決於經由一或多個水平接收選擇130來相連的浮動擴散區50的數量。請注意，為清楚起見，該等垂直接收選擇電晶體110會如上文討論的方式進行連接，以達垂直接收的目的。

參考圖6，圖中所示的係圖4的時序圖，其中並未開啟任何BSEL電晶體110，因此沒有任何浮動擴散區會被相連在一起。

參考圖7，圖中所示的係圖4的時序圖，其中垂直相鄰的浮動擴散區50會被相連在一起。因此，正被定址且讀出的列的BSEL電晶體110會被開啟，而使得正被讀出的列與一相鄰列的浮動擴散區50會被連接在一起，以便形成單一浮

動擴散感測節點。於此配置中，轉換增益會降低，而浮動擴散區50電容與電荷容量則會提高。對光二極體30的電荷容量很大且浮動擴散區50電容太小而無法處理該光二極體容量的大型像素感測器來說，會希望提高電荷容量用於讀出單一光二極體30。不必整合每個像素20中的大型電容便可達到提高浮動擴散區50容量的目的。

圖8所示的係用於將三列相鄰浮動擴散區50連接在一起的時序圖。於此情況中，兩個BSEL電晶體110會被開啟(正被定址的列與一相鄰列)，因此正被讀出的列與兩個相鄰列的浮動擴散區50便會被連接在一起，用以形成單一浮動擴散感測節點。於此配置中，轉換增益會進一步降低，而浮動擴散區電荷容量則會進一步提高。

目前為止所示的範例係關於四電晶體像素，其可致動真實的相關雙重取樣(CDS)。圖9與10分別圖解和套用於圖4與5中之三電晶體(3T)像素相同的概念。於此情況中，BSEL電晶體110係被連接在相鄰列的光二極體30之間。現在所生成的像素雖然係一四電晶體(4T)像素。不過操作則和圖4與5中的像素所述者雷同。對圖9與10中的像素來說，光二極體30還會當作電荷電壓轉換節點50或感測節點50來操作。

應該注意的係，要選擇多少個像素來與BSEL(VBSEL)電晶體110與130相連可能和接收性操作無關。舉例來說，吾人可能會希望連接三個浮動擴散區50，以達成足夠的浮動擴散電容，以便保留一光二極體30中所儲存的電子。除了浮動擴散連接選擇以外，現在還可選擇性地運用或不運用

接收性功能。於低光條件中，可選擇「不連接」相鄰像素，以便降低感測節點電容並且提高轉換增益，以便在低光區域中最大化該感測器的訊號對雜訊比。

圖11所示的係本發明的另一具體實施例。該等BSEL電晶體110可被配置成用以連接具有相同濾色片圖案的相鄰像素20，而非實體相鄰的像素。舉例來說，顏色1會被連接在一起而顏色2會被連接在一起。

圖12所示的係本發明的另一具體實施例。此具體實施例和圖11中所示者雷同，額外的特點係可選擇定址該等垂直BSEL(VBSEL)電晶體與水平BSEL(HBSEL)電晶體，以便連接具有相同濾色片圖案的列相鄰像素與行相鄰像素。

圖13所示的係本發明的另一具體實施例。此具體實施例和圖12中所示者雷同(除了光偵測器)，其還可當作浮動擴散區與電荷電壓轉換區來操作。

圖14所示的係一含有本發明之影像感測器10的數位相機160，其為普通消費者所熟悉的典型具體實施例。

【圖式簡單說明】

圖1為一主動像素影像感測器的先前技術像素；

圖2為一影像感測器的先前技術像素，其浮動擴散區具有高電容；

圖3為一影像感測器的先前技術像素，其具有一共享放大器；

圖4為本發明第一具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一五電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直方向中的電荷

電壓轉換區來提供可程式化轉換增益與接收性；

圖5為本發明第二具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一五電晶體像素，其藉由選擇性連接水平與垂直方向中的電荷電壓轉換區來提供可程式化轉換增益與接收性；

圖6為針對沒有任何相連電荷電壓轉換區情形時圖1的時序圖；

圖7為針對相連的兩個相鄰電荷電壓轉換區情形時圖1的時序圖；

圖8為針對三個相連電荷電壓轉換區情形時圖1的時序圖；

圖9為本發明第三具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一四電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直方向中的光偵測器(其亦當作電荷電壓轉換區來操作)以提供可程式化轉換增益與接收性；

圖10為本發明第四具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一四電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直與水平方向中的光偵測器(其亦當作電荷電壓轉換區來操作)以提供可程式化轉換增益與接收性；

圖11為本發明第五具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一五電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直方向中具有相同濾色片之像素的電荷電壓轉換區來提供可程式化轉換增益與接收性；

圖12為本發明第五具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一六電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直與水平方向

中具有相同濾色片之像素的電荷電壓轉換區來提供可程式化轉換增益與接收性；

圖 13 為本發明第六具體實施例的概略電路圖，圖中圖解的係一五電晶體像素，其藉由選擇性連接垂直與水平方向中具有相同濾色片之像素的光偵測器(作為電荷電壓轉換區來操作)以提供可程式化轉換增益與接收性；以及

圖 14 為一數位相機，用以圖解本發明的影像感測器的典型商用具體實施例。

【主要元件符號說明】

10	影像感測器
20	像素
30	光偵測器/光二極體
40	傳輸閘
50	浮動擴散區
60	重置電晶體
70	重置閘
80	列選擇電晶體
90	列選擇閘
100	源極隨耦器輸入電晶體
110	「接收選擇」電晶體(BSEL)
120	接收選擇閘或垂直接收選擇電晶體(VBSEL)
130	水平接收選擇電晶體(HBSEL)
160	數位相機

十、申請專利範圍：

1. 一種影像感測器，其包括：

複數個像素，其被配置在列與行之中，其中該複數個像素之一第一像素、一第二像素及一第三像素的每一者包括：

(a) 一光偵測器，其回應入射光以收集電荷；

(b) 一電荷電壓轉換區，其鄰近該光偵測器；

(c) 一電荷傳輸閘，其用以將電荷由該光偵測器傳輸至該電荷電壓轉換區；

(d) 一送至一放大器的輸入，該放大器連接至該電荷電壓轉換區；其中該第一像素及該第二像素兩者係在第一行中且其中該第一像素及該第三像素兩者係在第一列中；

一第一開關，其直接耦合至該第一像素之該電荷電壓轉換區及直接耦合至該第二像素之該電荷電壓轉換區，該第一開關回應於一第一接收選擇信號以執行一第一切換以結合在該第一像素及該第二像素之個別電荷電壓轉換區中之電荷；

一第二開關，其直接耦合至該第一像素之該電荷電壓轉換區及直接耦合至該第三像素之該電荷電壓轉換區，該第二開關回應於一第二接收選擇信號以執行一第二切換以結合在該第一像素及該第三像素之個別電荷電壓轉換區中之電荷，其中該第一切換係獨立於該第二切換。

2. 如請求項1之影像感測器，其中該第一開關係一電晶體。

3. 如請求項1之影像感測器，其中該第一開關係進一步選擇性地為該複數個像素之該等電荷電壓轉換區提供一所需求的電容。

4. 一種相機，其包括：

一影像感測器，其包括：

複數個像素，其被配置在列與行之中，其中該複數個像素之一第一像素、一第二像素及一第三像素的每一者包括：

(a) 一光偵測器，其回應入射光以收集電荷；

(b) 一電荷電壓轉換區，其鄰近該光偵測器；

(c) 一電荷傳輸閘，用以將電荷由該光偵測器傳輸至該電荷電壓轉換區；

(d) 一送至一放大器的輸入，該放大器連接至該電荷電壓轉換區；其中該第一像素及該第二像素兩者係在一第一行中且其中該第一像素及該第三像素兩者係在一第一列中；

一第一開關，其直接耦合至該第一像素之該電荷電壓轉換區及直接耦合至該第二像素之該電荷電壓轉換區，該第一開關回應於一第一接收選擇信號以執行一第一切換以結合在該第一像素及該第二像素之個別電荷電壓轉換區中之電荷；

一第二開關，其直接耦合至該第一像素之該電荷電壓轉換區及直接耦合至該第三像素之該電荷電壓轉換區，該第二開關回應於一第二接收選擇信號以執行一第二切

換以結合在該第一像素及該第三像素之個別電荷電壓轉換區中之電荷，其中該第一切換係獨立於該第二切換。

十一、圖式：

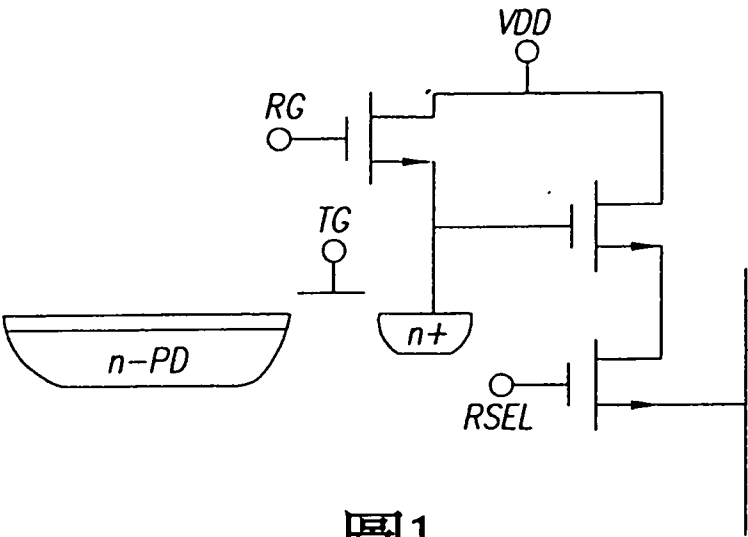


圖1
(先前技術)

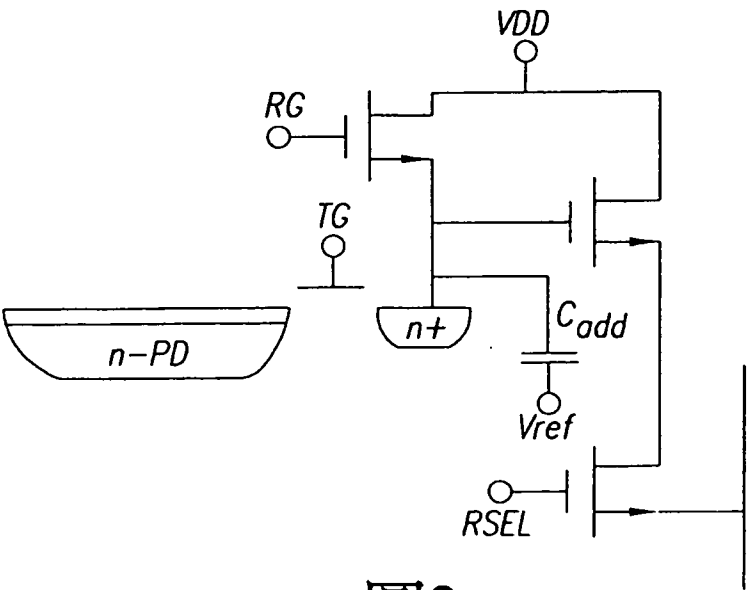


圖2
(先前技術)

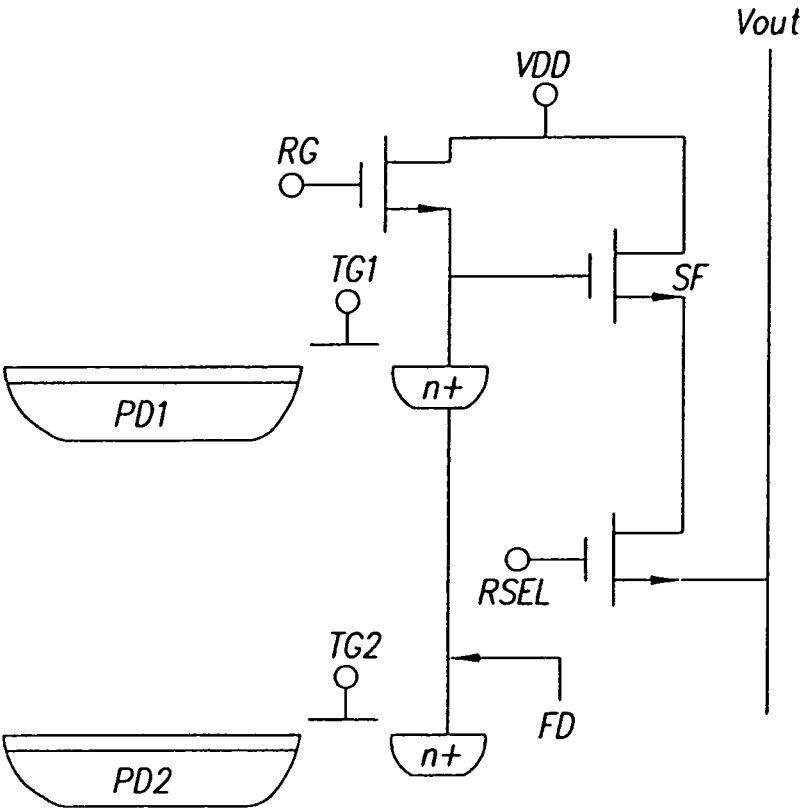


圖3
(先前技術)

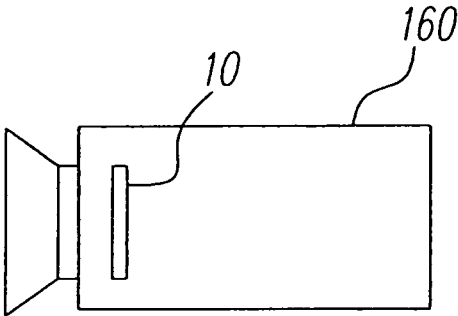


圖14

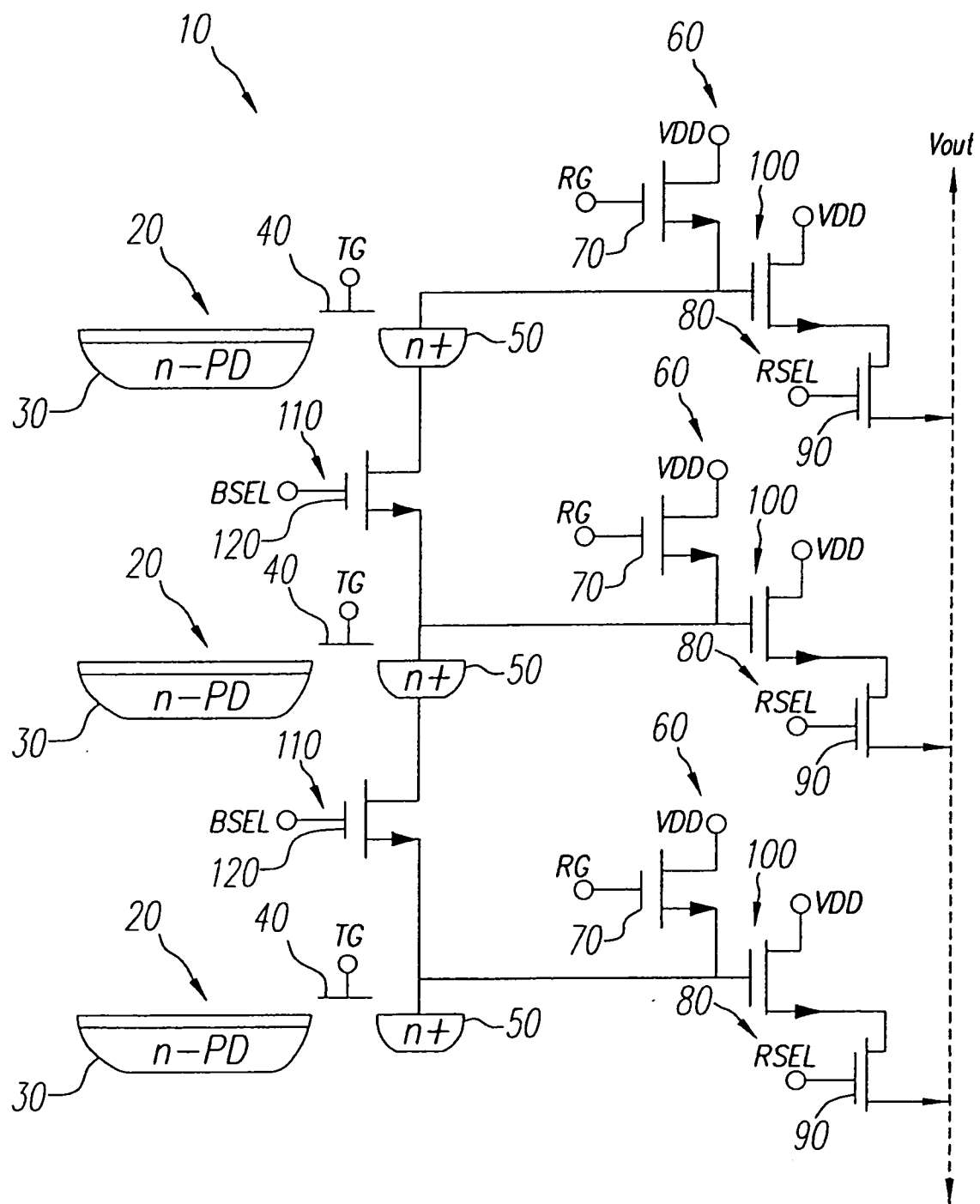


圖4



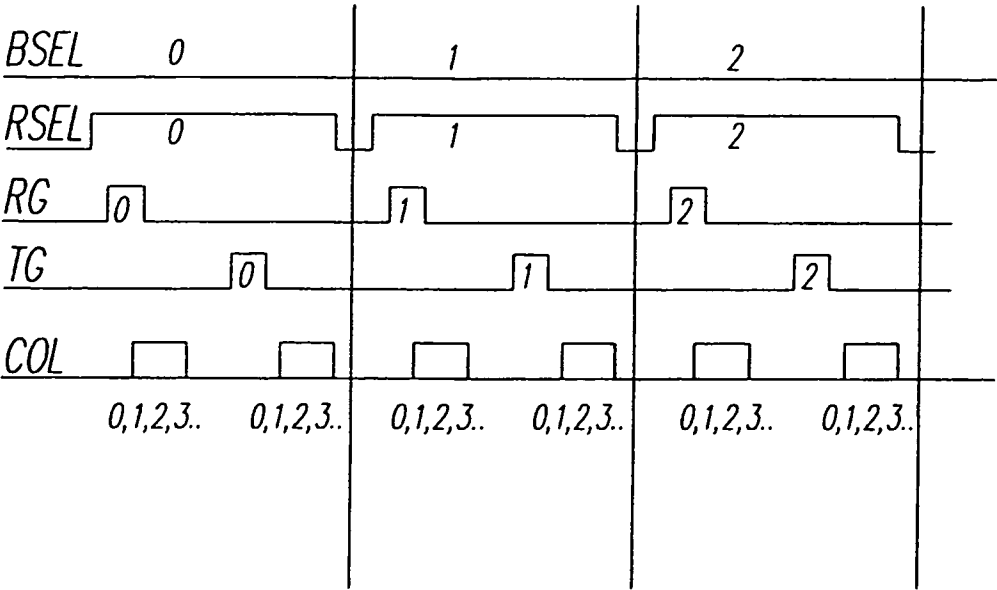


圖6

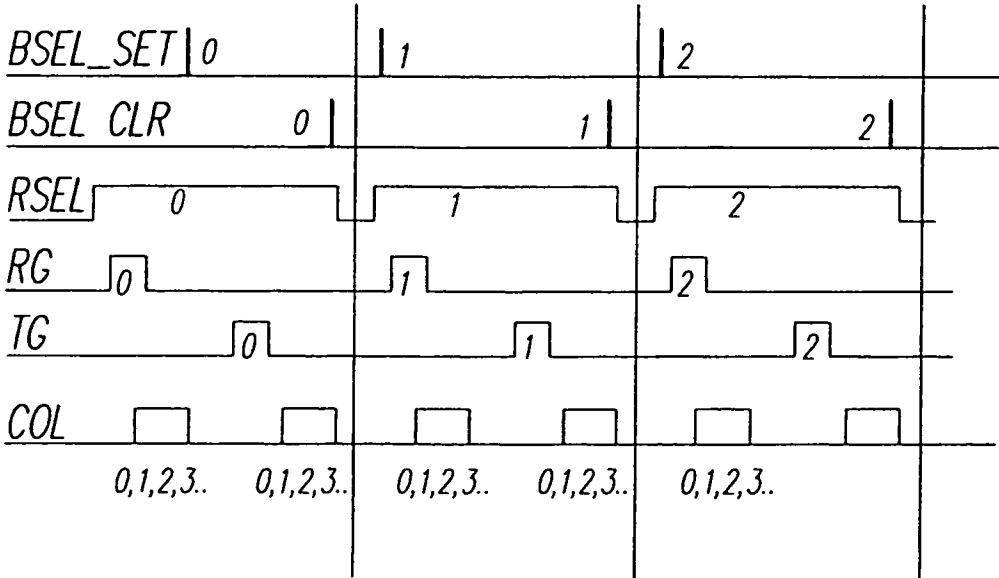


圖7

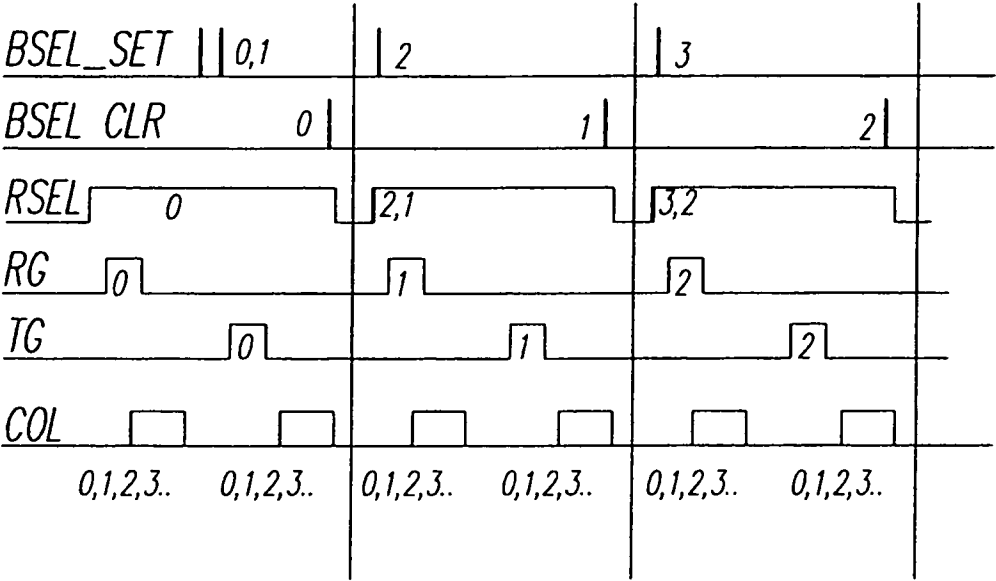


圖8

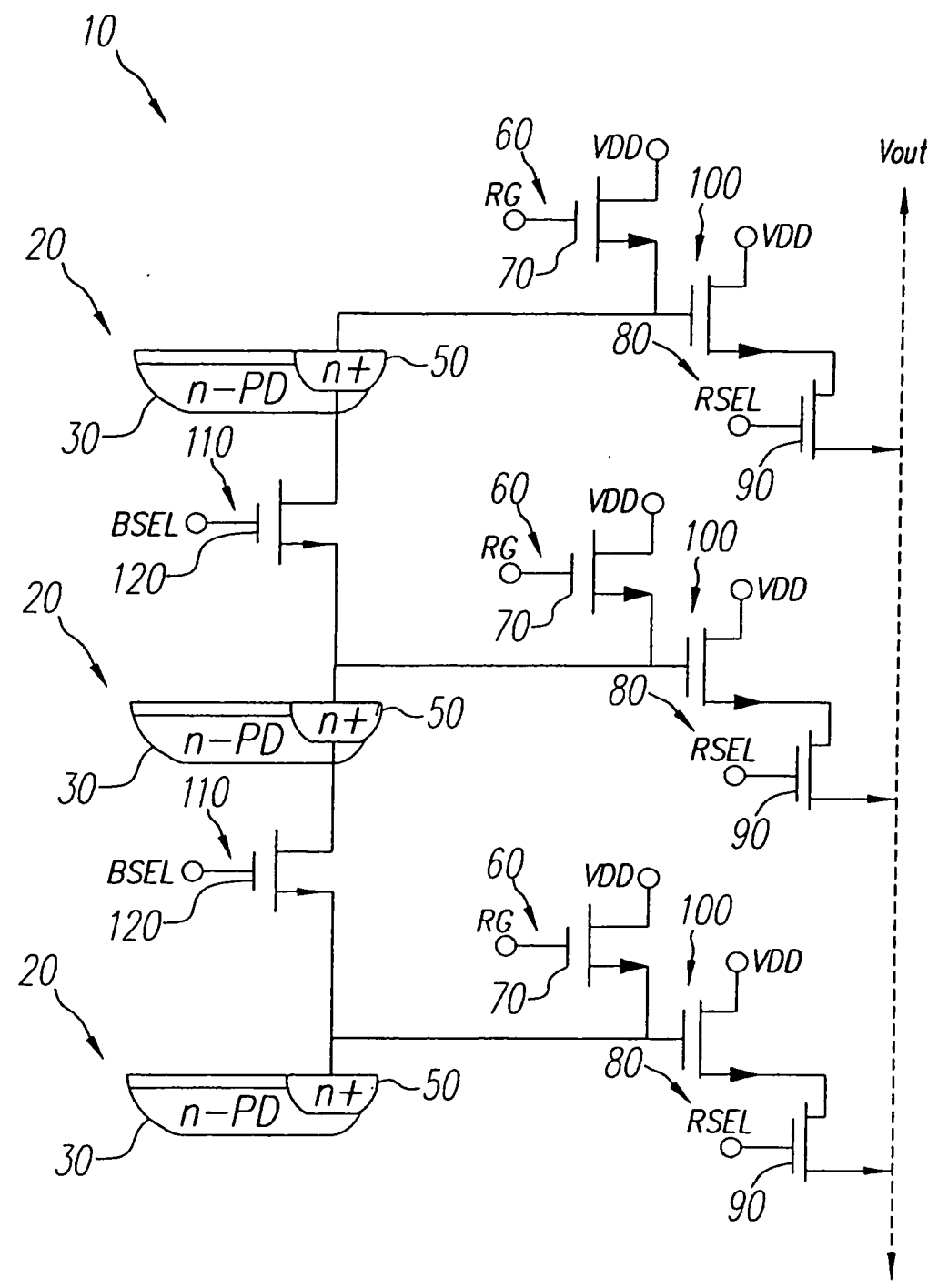


圖9

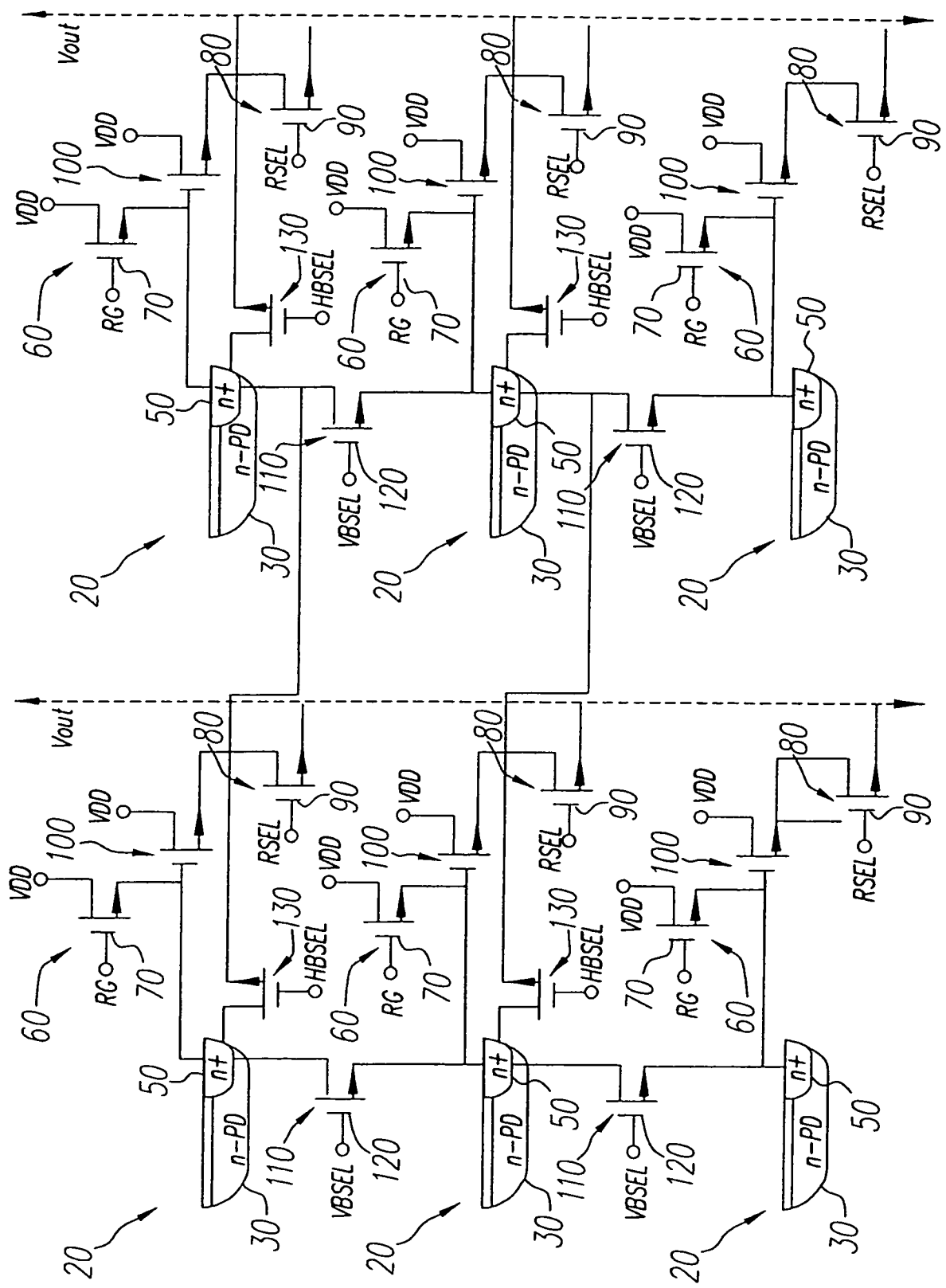


圖10



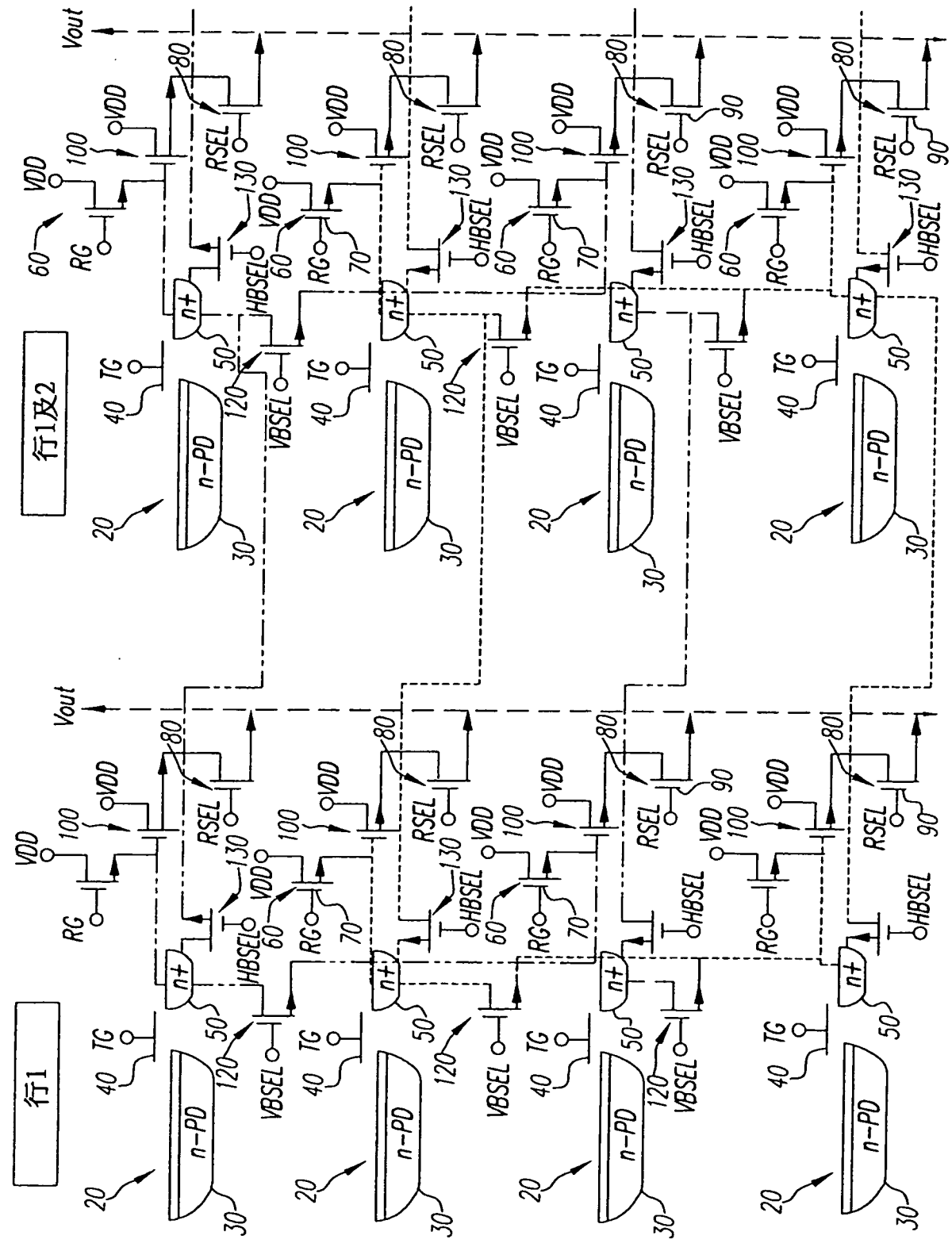


圖12

