

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

(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：97105300

※申請日期：97.2.15

※IPC 分類：H03K19/094 (2006.01)

H02M3/10 (2006.01)

G05F 1/0 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

充電泵電路

CHARGE PUMP CIRCUIT

二、申請人：(共 2 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

1. 三洋電機股份有限公司 / SANYO ELECTRIC CO., LTD.

2. 三洋半導體股份有限公司 / SANYO SEMICONDUCTOR CO., LTD.

代表人：(中文/英文)(簽章)

1. 佐野精一郎/SANO, SEIICHIRO 2. 田端輝夫/TABATA, TERUO

住居所或營業所地址：(中文/英文)

1. 日本國大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 號

5-5, Keihanondori 2-Chome, Moriguchi-City, Osaka, Japan

2. 日本國群馬縣邑樂郡大泉町坂田一丁目 1 番 1 號

1-1, Sakata 1-chome, Oizumi-machi, Ora-gun, Gunma, Japan

國籍：(中文/英文) 1. 2. 日本國 / JAPAN

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 木村大樹/KIMURA, TAIKI

2. 後藤賢介/GOTO, KENSUKE

國籍：(中文/英文) 1. 2. 日本國 / JAPAN

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. 日本國 2007年2月28日 特願 2007-049112（主張優先權）

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種充電泵電路，尤其有關一種具備有產生負電位的負電位產生充電泵電路與產生正電位的正電位產生充電泵電路之充電泵電路。

【先前技術】

一般而言，充電泵電路係串聯連接電荷傳輸 MOS (Metal Oxide Semiconductor; 金屬氧化物半導體) 電晶體而構成多級的泵區 (pumping packet)，以將輸入電位予以昇壓之電路，例如廣泛使用於顯示裝置的驅動電路的電源電路。

在驅動電路等之 LSI (large-scale integration; 大型積體電路) 中，會有將接地電位 VSS 作為基準且需要正電位與負電位之情形。在此情形中，係將產生負電位的負電位產生充電泵電路與產生正電位的正電位產生充電泵電路形成在一個 P 型半導體基板上。

藉由負電位產生充電泵電路所產生的負電位會施加至 P 型半導體基板。此外，於 P 型半導體基板的表面形成 N 型井，並在 N 型井 (well) 形成正電位產生充電泵電路，且正電位產生充電泵電路的正電位會施加至 N 型井。

在上述充電泵電路中，正電位產生充電泵電路與負電位產生充電泵電路會同時進行動作，或者會使正電位產生充電泵電路先動作以產生正電位，再使用此正電位使負電位產生充電泵電路動作。

關於充電泵電路係記載於專利文獻 1、2。

係產生負電位；第一導電型半導體基板，係施加有該負電位產生充電泵電路所產生的負電位；控制電路，係控制前述負電位產生充電泵電路及前述正電位產生充電泵電路的動作；第二導電型井，係形成於前述半導體基板的表面，並施加有前述正電位產生充電泵電路所產生的正電位；第二導電型擴散層，係形成於前述半導體基板的表面；以及箝位(clamp)用二極體，係在前述正電位產生充電泵電路動作時，以順向電流不會從前述半導體基板朝前述擴散層流通之方式，將前述半導體基板的電位予以箝位(clamp)。

依據該種構成，在前述正電位產生充電泵電路動作時，由於可藉由前述箝位用二極體來箝位前述半導體基板的電位，故能防止寄生雙極性電晶體導通。

此外，本發明的充電泵電路，其特徵在於，具備有：正電位產生充電泵電路，係產生正電位；負電位產生充電泵電路，係產生負電位；第一導電型半導體基板，係施加有前述負電位產生充電泵電路所產生的負電位；控制電路，係控制前述負電位產生充電泵電路及前述正電位產生充電泵電路的動作；第二導電型井，係形成於前述半導體基板的表面，並施加有前述正電位產生充電泵電路所產生的正電位；以及第二導電型擴散層，係形成於前述半導體基板的表面；其中，前述控制電路首先係使前述負電位產生充電泵電路開始動作以產生負電位，接著，使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生正電位。

依據該種構成，由於首先使前述負電位產生充電泵電

路動作以產生負電位，故當前述正電位產生充電泵電路開始動作時，前述半導體基板會被偏壓至負電位，而能防止寄生雙極性電晶體導通。

(發明效果)

依據本發明，在具備有產生負電位的負電位產生充電泵電路與產生正電位的正電位產生充電泵電路之充電泵電路中，可防止寄生雙極性電晶體導通，而能正常地進行充電泵電路的昇壓動作。

【實施方式】

〔第一實施形態〕

說明有關本發明的第一實施形態的充電泵電路。第 1 圖係充電泵電路的方塊圖。充電泵電路係於 P 型半導體基板上具備有：正電位產生充電泵電路 1，係產生正輸出電位 HV；負電位產生充電泵電路 2，係產生負輸出電位 LV；以及控制電路 3，係控制負電位產生充電泵電路 2 及正電位產生充電泵電路 1 的動作。接著，對 P 型半導體基板施加負電位產生充電泵電路 2 所產生的負輸出電位 LV。

第 2 圖係正電位產生充電泵電路 1 的電路圖。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP1、MP2 係串聯連接，且電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP1 的源極係施加有正電源電位 VDD 以作為輸入電位。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP1、MP2 的連接節點係連接有電容器 C1 的第一端子。設置輸入有時脈 CLK1 的 CMOS(Complementary Metal-Oxide Semiconductor；互補式金屬氧化物半導體)反

相器 (inverter) INV1 作為時脈驅動器，將藉由 CMOS 反相器 INV1 反轉時脈 CLK1 而成之時脈 *CLK1 施加至電容器 C1 的第二端子。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP1、MP2 係形成於 P 型半導體基板的表面，且分別形成於被隔離的 N 型井內。

由於時脈 CLK1 的低位準 (low level) 為 V_{SS} 、高位準 (high level) 為 V_{DD} 、CMOS 反相器 INV1 電源電位為 V_{DD} ，故時脈 *CLK1 的低位準為 V_{SS} 、高位準為 V_{DD} 。控制電路 3 係控制時脈 CLK1 的供給以及電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP1、MP2 的切換。在正電位產生充電泵電路 1 的穩態動作狀態中，可從 MP2 的汲極獲得輸出電位 $HV (= 2V_{DD})$

第 3 圖係負電位產生充電泵電路 2 的電路圖。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP3 與電荷傳輸 N 通道型 MOS 電晶體 MN1 係串聯連接，並於電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP3 的源極施加接地電位 V_{SS} 以作為輸入電位。

電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP3 係形成於 P 型半導體基板表面的 N 型井內。將 MP3 作成 P 通道型的原因是對 P 型半導體基板施加負電位產生充電泵電路 2 所產生的負輸出電位 LV 之故。在電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP3 與電荷傳輸 N 通道型 MOS 電晶體 MN1 的連接節點連接有電容器 C2 的第一端子。

此外，設置輸入有時脈 CLK2 的 CMOS 反相器 INV2 作為時脈驅動器，將藉由 CMOS 反相器 INV2 反轉時脈

作為上述二極體 20，可使用蕭特基障壁二極體 (Schottky Barrier Diode)(V_{F1} =約 0.3V 至 0.4V)。相對於此，在 P 型半導體基板 10 與 N^+ 型擴散層 13 所形成的二極體的順向臨限值 V_{F2} 為約 0.7V。

藉此，即使正電位產生充電泵電路 1 動作而於 P 型半導體基板 10 流通基板電流，亦能抑制 P 型半導體基板 10 的電位上昇。如此，由於順向電流不會流通於在 P 型半導體基板 10 與 N^+ 型擴散層 13 所形成的寄生二極體，故能防止寄生雙極性電晶體 16 導通。

因此，如第 5 圖所示，即使使正電位產生充電泵電路 1 比負電位產生充電泵電路 2 還先開始動作，亦能正常地進行充電泵電路的昇壓動作。

接著，說明正電位產生充電泵電路 1 與負電位產生充電泵電路 2 的具體動作。首先，參照第 5 圖與第 6 圖來說明正電位產生充電泵電路 1 的動作。如第 5 圖所示，當藉由控制電路 3 在時刻 t_1 中開始時脈 CLK1 的供給以及 MP1 與 MP2 的切換時，正電位產生充電泵電路 1 開始動作。參照第 6 圖，說明正電位產生充電泵電路 1 的穩態動作狀態。

當時脈 *CLK1 為低位準時，MP1 會導通(ON)，MP2 會關斷(OFF)，MP1 與 MP2 的連接節點的電位會被電容器 C1 充電而變成 VDD。當時脈 *CLK1 為高位準時，MP1 會關斷，MP2 會導通，MP1 與 MP2 的連接節點的電位會藉由電容器 C1 的電容耦合而從 VDD 變成 2VDD。2VDD 的電位會通過 MP2 而輸出。藉由反覆進行此動作，能獲得 2VDD 作

為輸出電位 HV。

之後，當藉由控制電路 3 在時刻 t_2 中開始時脈 CLK2 的供給以及 MP3 與 MN1 的切換時，負電位產生充電泵電路 2 會開始動作。如同上述，由於時脈 CLK2 係使用正電位產生充電泵電路 1 所產生的輸出電位 $HV(=2VDD)$ 而作成，其低位準為 VSS、高位準為 HV、CMOS 反相器 INV2 的電源電位為 HV，因此時脈 *CLK2 的低位準為 VSS、高位準為 HV。

參照第 7 圖說明負電位產生充電泵電路 2 的穩態動作狀態。

當時脈 *CLK2 為高位準時，MP3 會導通，MN1 會關斷，MP3 與 MN1 的連接節點的電位會被電容器 C2 充電而變成 VSS。當時脈 *CLK2 為低位準時，MP3 會關斷，MN1 會導通，MP3 與 MN1 的連接節點的電位會藉由電容器 C2 的電容耦合而從 VSS 變化成 $-HV(=2VDD)$ 。 $-HV$ 的電位會通過 MN1 來輸出。藉由反覆進行此動作，能獲得 $-HV(=-2VDD)$ 作為輸出電位 LV。

〔第二實施形態〕

說明本發明的第二實施形態的充電泵電路。在第一實施形態中，雖設置箝位用的二極體 20 來將 P 型半導體基板 10 的電位箝位至接近接地電位 VSS，藉此防止寄生雙極性電晶體 16 導通，而在本實施形態中，則藉由使負電位產生充電泵電路 2 比正電位產生充電泵電路 1 還先動作，藉此防止寄生雙極性電晶體 16 導通。藉此，無須二極體

20 而能謀求降低成本。

以下，參照附圖詳細說明本實施形態的充電泵電路。正電位產生充電泵電路 1 的構成係與第一實施形態的電路 (第 2 圖) 相同。如第 8 圖所示，負電位產生充電泵電路 2 的時脈驅動器部的構成係與第一實施形態不同。除了 CMOS 反相器 INV2 之外，還設置輸入有時脈 CLK3 的 CMOS 反相器 INV3。供給至 CMOS 反相器 INV3 的電源電位為 VDD。CMOS 反相器 INV3 的輸出為反轉時脈 CLK3 而成的時脈 *CLK3。

雖然時脈 CLK2、*CLK2 的低位準為 VSS、高位準為 HV(正電位產生充電泵電路 1 的輸出電位)，但時脈 CLK3、*CLK3 的低位準為 VSS、高位準為 VDD。此外，分別在 CMOS 反相器 INV2、INV3 的輸出端設置用以選擇性地將 CMOS 反相器 INV2、INV3 的輸出施加至電容器 C2 的第二端子之開關 SW1、SW2。開關 SW1、SW2 的導通關斷 (ON/OFF) 係藉由第 1 圖的控制電路 3 來控制。

接著，說明充電泵電路的動作。如第 9 圖所示，當藉由控制電路 3 在時刻 t_3 中開始時脈 CLK3 的供給以及 MP3 與 MN1 的切換時，負電位產生充電泵電路 2 會開始動作。此時，開關 SW1 設定成導通，開關 SW2 設置成關斷，時脈 CLK3 會通過 CMOS 反相器 INV3 而施加至電容器 C2 的第二端子。參照第 10 圖說明此時的負電位產生充電泵電路 2 的穩態動作狀態。

當時脈 *CLK3 為高位準 (VDD) 時，MP3 會導通，MN1

會關斷，MP3 與 MN1 的連接節點的電位會被電容器 C2 充電而變成 VSS。當時脈 *CLK3 為低位準 (VSS) 時，MP3 會關斷，MN1 會導通，MP3 與 MN1 的連接節點的電位會藉由電容器 C2 的電容耦合而從 VSS 變化成 $-VDD$ 。 $-VDD$ 的電位會通過 MN1 來輸出。藉由反覆此動作，係輸出 $-VDD$ 作為輸出電位 LV。藉此，由於輸出電位 LV 會通過 P⁺ 型擴散層 14 而施加至 P 型半導體基板 10 (參照第 4 圖)，因此 P 型半導體基板 10 會被偏壓至 $-VDD$ 。

● 之後，當藉由控制電路 3 在時刻 t4 中開始時脈 CLK1 的供給以及 MP1 與 MP2 的切換時，正電位產生充電泵電路 1 會開始動作。雖然會因為正電位產生充電泵電路 1 的動作而流通基板電流，但由於 P 型半導體基板 10 會藉由負電位產生充電泵電路 2 而被偏壓至比 VSS 還低的電位 (即 $-VDD$)，因此防止寄生雙極性電晶體 16 導通。藉此，正電位產生充電泵電路 1 會正常動作而輸出 $2VDD$ 作為輸出電位 HV (參照第 6 圖)。

● 在正電位產生充電泵電路 1 的輸出電位 HV 已到達 $2VDD$ 後的時刻 t5 中，開關 SW1 設定成關斷，開關 SW2 設定成導通。藉此，時脈 CLK2 會通過 CMOS 反相器 INV2 而施加至電容器 C2 的第二端子。由於時脈 CLK2 係使用正電位產生充電泵電路 2 所產生的輸出電位 HV 而作成，其低位準為 VSS，高位準為 HV，CMOS 反相器 INV2 的電源電位為 HV，因此時脈 *CLK2 的低位準為 VSS，高位準為 HV。

藉此，由於負電位產生充電泵電路 2 係根據大振幅的時脈 CLK2 來動作，因此輸出電位 LV 會被昇壓成更高的高電位，而能獲得稱為 $-HV(=-2VDD)$ 的負輸出電位 LV。如此，最後 P 型半導體基板 10 的電位會到達 $-HV$ 。

[第三實施形態]

本實施形態與第二實施形態相同，係使負電位產生充電泵電路 2 比正電位產生充電泵電路 1 還先動作，藉此防止寄生雙極性電晶體導通。與第二實施形態不同的部分為負電位產生充電泵電路 2 係將藉由正電位產生充電泵電路 1 所產生的正輸出電位 $HV(=2VDD)$ 予以反轉而產生稱為 $-HV(=-2VDD)$ 的負輸出電位 LV 此點。

以下，詳細說明本實施形態的充電泵電路。第 11 圖係充電泵電路的電路圖。正電位產生充電泵電路 111 基本上係與第二實施形態的正電位產生充電泵電路 1 相同。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP11、MP12 係串聯連接，且 MP11 的源極係施加有正電源電位 VDD 作為輸入電位。在穩態動作狀態中，能從 MP12 的汲極獲得輸出電位 $HV(=2VDD)$ 。

在 MP11 與 MP12 的連接節點連接有電容器 C11 的第一端子 C1A。設置有 CMOS 反相器 INV11 作為時脈驅動器，且 CMOS 反相器 INV11 的輸出連接在電容器 C11 的第二端子 C1B。

CMOS 反相器 INV11 係以在電源電位 VDD 與接地電位 VSS 之間串聯連接 P 通道型 MOS 電晶體 MP13 與 N 通

道型 MOS 電晶體 MN11 之方式所構成，且 MP13 的閘極施加有時脈 CLK11，MN11 的閘極施加有時脈 CLK12。時脈 CLK11、CLK12 為相同的時脈，其高位準為 VDD，低位準為 VSS。

MP11 的閘極係施加有來自位準移位器 LS1 的時脈 CLK13，MP12 的閘極係施加有來自位準移位器 LS2 的時脈 CLK14。時脈 CLK13 與時脈 CLK14 為反相的時脈，且 MP11 與 MP12 係互補性地進行切換。時脈 CLK13 與時脈 CLK14 的高位準為 HV(=2VDD)，低位準為 VSS。

正電位產生充電泵電路 111 的動作為：在第一狀態(時脈 CLK11、CLK12=高位準)中，MP13 為關斷，MN11 為導通，MP11 為導通，MP12 為關斷，電容器 C11 的第二端子 C1B 的電位為 VSS，電容器 C11 的第一端子 C1A 的電位為 VDD。

在第二狀態(時脈 CLK11、CLK12=低位準)中，MP13 為導通，MN11 為關斷，MP11 為關斷，MP12 為導通，電容器 C11 的第二端子 C1B 的電位為 VDD，電容器 C11 的第一端子 C1A 的電位為 2VDD。第一端子 C1A 的電荷會通過 MP12 而對輸出電容 Cout1 充電。藉由反覆進行第一狀態與第二狀態，輸出電位會變成 2VDD。

接著，說明負電位產生充電泵電路 112 的構成。電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP14、MP15 係串聯連接，且 MP14 的源極連接有正電位產生充電泵電路 111 的 MP12 的汲極，藉此，MP14 的源極會被施加正電位產生充電泵

電路 111 的輸出電位 HV。MP15 的汲極係接地。

此外，於接地電位 VSS 與輸出端之間係串聯連接有電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP16 與電荷傳輸 N 通道型 MOS 電晶體 MN12。於 MP14 與 MP15 的連接點以及 MP16 與 MN12 的連接點之間連接有電容器 C12。亦即，電容器 C12 的第一端子 C2A 係連接至 MP16 與 MN12 的連接點，電容器 C12 的第二端子 C2B 係連接至 MP14 與 MN15 的連接點。

於 MP14 的閘極施加有來自位準移位器 LS3 的時脈 CLK19，於 MP15 的閘極施加有來自位準移位器 LS4 的時脈 CLK20。時脈 CLK19 與時脈 CLK20 為反相的時脈，且 MP14 與 MP15 係互補性地進行切換。時脈 CLK19 與時脈 CLK20 的高位準為 HV(=2VDD)，低位準為 VSS。

此外，於 MP16 的閘極施加有來自位準移位器 LS5 的時脈 CLK17，於 MN12 的閘極施加有來自位準移位器 LS6 的時脈 CLK18。時脈 CLK17 與 CLK18 為相同的時脈，且 MP16 與 MN12 係互補性地進行切換。

並且，設置有 CMOS 反相器 INV12，CMOS 反相器 INV12 的輸出係通過藉由控制信號 ST 所控制的傳輸閘 (transfer gate) TG 而連接至電容器 C12 的第二端子 C2B。CMOS 反相器 INV12 係以在 VDD 與 VSS 之間連接有 P 通道型 MOS 電晶體 MP17 與 N 通道型 MOS 電晶體 MN13 之方式而構成。在 MP17 的閘極施加有時脈 CLK15，在 MN13 的閘極施加有時脈 CLK16。時脈 CLK15、CLK16 為相同的

時脈，其高位準為 VDD，低位準為 VSS。

負電位產生充電泵電路 112 係具有兩個動作模式。在第一動作模式中，MP14、MP15 會停止切換動作，且控制信號 ST 被設定成高位準，藉此傳輸閘 TG 會導通。接著，藉由 MP16、MP17、MN12、MN13 的切換，會產生 $-VDD$ 作為輸出電位 LV。此動作係與第一及第二實施形態的負電位產生充電泵電路 2 的動作相同。

亦即，在第一狀態(時脈 CLK15、CLK16=低位準)中，MP1 為導通，MN13 為關斷，MP16 為導通，MN12 為關斷，電容器 C12 的第二端子 C2B 的電位為 VDD，電容器 C12 的第一端子 C2A 的電位(MP16 與 MN12 的連接點的電位)為 VSS。

在第二狀態(時脈 CLK15、CLK16=高位準)中，MP17 為關斷，MN13 為導通，MP16 為關斷，MN12 為導通，電容器 C12 的第二端子 C2B 的電位為 VSS，電容器 C12 的第一端子 C2A 的電位為 $-VDD$ 。第一端子 C2A 的電荷會通過 MN12 而對輸出電容器 Cout2 進行充電。藉由反覆第一狀態與第二狀態，輸出電位 LV 會變成 $-VDD$ 。

另一方面，在第二動作模式中，將正電位產生充電泵電路 111 所產生的正輸出電位 HV($=2VDD$)予以反轉，而產生 $-HV$ 。MP17、MN13 會停止切換動作，且控制信號 ST 被設定成低位準，藉此傳輸閘 TG 會關斷。在第一狀態中，MP16 變成導通，MN12 變成關斷，MP14 變成導通，MP15 變成關斷，藉此電容器 C12 的第二端子 C2B 的電位

會變為 HV，第一端子 C2A 的電位會變為 VSS。在第二狀態中，MP16 變成關斷，MN12 變成導通，MP14 變成關斷，MP15 變成導通，藉此第二端子 C2B 的電位會變成 VSS，第一端子 C2A 的電位會變為 -HV。藉由反覆第一狀態與第二狀態，輸出電位 LV 會變成 -HV。

在正電位產生充電泵電路 111 與負電位產生充電泵電路 112 中，N 通道型 MOS 電晶體 MN11、MN12、MN13 係形成於 P 型半導體基板 10 上。此外，P 通道型 MOS 電晶體 MP11、MP12、MP13、MP14、MP15、MP16、MP17 係形成於 P 型半導體基板 10 的表面，且分別形成於彼此被隔離的 N 型井上。在此，將 MP11 與 MP15 作成 P 通道型的原因為對 P 型半導體基板 10 施加負電位產生充電泵電路 112 所產生的負輸出電位 LV 之故。由於以 N 通道型來形成這些會需要從 P 型半導體基板 10 的負電位所切離的源極電位，因此需要形成與 P 通道型 MOS 電晶體所形成的 N 型井不同的 N 型井，於該 N 型井中形成 P 型井，再於該 P 型井中形成 N 通道型 MOS 電晶體。

第 12 圖係充電泵電路的局部剖面圖。在第 12 圖中，係顯示第 11 圖的電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP12、MP16。當正電位產生充電泵電路 111 動作時，PNP 寄生雙極性電晶體 21 會導通，基板電流會從 N 型井 22 流通至 P 型半導體基板 10。藉由此基板電流，P 型半導體基板 10 的電位會上昇，NPN 寄生雙極性電晶體 23 會導通，由 PNP 寄生雙極性電晶體 21 與 NPN 寄生雙極性電晶體 23 所形成

的閘流體會導通，故正電位產生充電泵電路 111 的正輸出電位 HV 會降低。因此，在本實施形態中，使負電位產生充電泵電路 112 比正電位產生充電泵電路 111 先動作，藉此將 P 型半導體基板 10 的電位下降至 VSS 以下 ($-VDD$)，而防止 NPN 寄生雙極性電晶體 23 導通。

以下，參照第 13 圖的動作波形圖來說明充電泵電路的動作。首先，以前述第一動作模式使負電位產生充電泵電路 112 動作，以產生 $-VDD$ 作為輸出電位 LV。由於此輸出電位 LV 係施加至 P 型半導體基板 10，因此 P 型半導體基板 10 的電位變成 $-VDD$ 。

之後，一邊使負電位產生充電泵電路 112 的動作繼續，一邊使正電位產生充電泵電路 111 開始動作。由於 P 型半導體基板 10 的電位變成 $-VDD$ ，因此正電位產生充電泵電路 111 會正常動作。接著，在正電位產生充電泵電路 111 的輸出電位變成 $2VDD$ 之後，以前述第二動作模式 (HV 的反轉動作) 使負電位產生充電泵電路 112 動作。藉此，負電位產生充電泵電路 112 的輸出電位 LV 會變成 $-HV (= -2VDD)$ ，P 型半導體基板 10 的電位會變成 $-HV$ 。

此外，在第一與第二實施形態中，雖然正電位產生充電泵電路 1 及負電位產生充電泵電路 2 的電荷傳輸 MOS 電晶體的數目為兩個，正電位產生充電泵電路 1 係進行兩倍昇壓，負電位產生充電泵電路 2 係進行 -1 倍昇壓，但並未限定於此，亦可增加電荷傳輸 MOS 電晶體的數目以提高升壓能力。

此外，在第三實施形態中，雖然正電位產生充電泵電路 111 的電荷傳輸 MOS 電晶體的數目為兩個，但並未限定於此，亦可增加電荷傳輸 MOS 電晶體的數目以提高升壓能力。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係本發明的第一實施形態的充電泵電路的方塊圖。

第 2 圖係正電位產生充電泵電路的電路圖。

第 3 圖係負電位產生充電泵電路的電路圖。

第 4 圖係本發明的第一實施形態的充電泵電路的局部剖面圖。

第 5 圖係本發明的第一實施形態的充電泵電路的動作時序圖。

第 6 圖係顯示正電位產生充電泵電路的靜態動作之波形圖。

第 7 圖係顯示負電位產生充電泵電路的靜態動作之波形圖。

第 8 圖係本發明的第二實施形態的負電位產生充電泵電路的電路圖。

第 9 圖係本發明的第二實施形態的充電泵電路的動作時序圖。

第 10 圖係顯示本發明的第二實施形態的負電位產生充電泵電路的靜態動作之波形圖。

第 11 圖係本發明的第三實施形態的充電泵電路的電

路圖。

第 12 圖係本發明的第三實施形態的充電泵電路的局部剖面圖。

第 13 圖係顯示本發明的第三實施形態的充電泵電路的動作之波形圖。

第 14 圖係習知例的充電泵電路的局部剖面圖。

【主要元件符號說明】

1、111 正電位產生充電泵電路

2、112 負電位產生充電泵電路

3 控制電路 10 P 型半導體基板

11、22 N 型井 12、13 N⁺型擴散層

14 P⁺型擴散層 15、16 寄生雙極性電晶體

20 二極體 21 PNP 寄生雙極性電晶體

23 NPN 寄生雙極性電晶體

C1、C2、C11、C12 電容

C1A、C2A 第一端子 C1B、C2B 第二端子

CLK11、CLK12、CLK13、CLK14、CLK15、CLK16、CLK17、

CLK18、CLK19、CLK20 時脈

HV 輸出電位

INV1、INV2、INV3、INV11、INV12 CMOS 反相器

MN、MN1、MN11、MN12、MN13 N 通道型 MOS 電晶體

MP1、MP2、MP3、MP11、MP12、MP13、MP14、MP15、

MP16、MP17 P 通道型 MOS 電晶體

LV 負輸出電位 SW1、SW2 開關

TG 傳輸閘

VSS 接地電位

VDD 正電源電位

五、中文發明摘要：

在具備有產生負電位的負電位產生充電泵電路與產生正電位的正電位產生充電泵電路之充電泵電路中，防止寄生雙極性電晶體導通，而正常地進行充電泵電路的昇壓動作。首先，使負電位產生充電泵電路 112 動作，並產生 $-VDD$ 作為輸出電位 LV。由於輸出電位 LV 施加到 P 型半導體基板 10，故 P 型半導體基板 10 的電位變成 $-VDD$ 。之後，一邊使負電位產生充電泵電路 112 繼續動作，一邊使正電位產生充電泵電路 111 開始動作。由於 P 型半導體基板 10 的電位變成 $-VDD$ ，故正電位產生充電泵電路 111 會正常動作。當正電位產生充電泵電路 111 的輸出電位 HV 變成 $2VDD$ 後，以第二動作模式 (HV 的反轉動作) 使負電位產生充電泵電路 112 動作。

六、英文發明摘要：

In a charge pump circuit having a negative-potential producing charge pump circuit which produces a negative-potential and a positive-potential producing charge pump circuit which produces a positive-potential, a parasitic bipolar transistor is prevented from being turned on so as to assure a normal performance of a voltage-boosting operation of the charge pump circuit. The negative-potential producing charge pump circuit 112 is operated to produce $-VDD$ as an output potential LV. As this output potential LV is applied to a P-type semiconductor substrate, the potential level at the P-type semiconductor substrate 100 becomes $-VDD$. Thereafter the operation of the positive potential producing charge pump circuit 111 is started while the operation of the negative-potential producing charge pump 112 is continued. As the potential level of the P-type semiconductor substrate 10 has become $-VDD$, the positive potential producing charge pump circuit 111 operates normally. After the output potential HV of the positive potential producing charge pump 111 has become $2VDD$, the negative-potential producing charge pump circuit 112 is operated at a second operational mode (which is an inverse operation of HV).

十、申請專利範圍：

1. 一種充電泵電路，其特徵在於，具備有：

正電位產生充電泵電路，係產生正電位；

負電位產生充電泵電路，係產生負電位；

第一導電型半導體基板，係施加有該負電位產生充電泵電路所產生的負電位；

控制電路，係控制前述負電位產生充電泵電路及前述正電位產生充電泵電路的動作；

第二導電型井，係形成於前述半導體基板的表面，並施加有前述正電位產生充電泵電路所產生的正電位；

第二導電型擴散層，係形成於前述半導體基板的表面；以及

箝位用二極體，係在前述正電位產生充電泵電路動作時，以順向電流不會從前述半導體基板朝前述擴散層流通之方式，將前述半導體基板的電位予以箝位。

2. 如申請專利範圍第 1 項之充電泵電路，其中，前述箝位用二極體的臨限值係比藉由前述擴散層與前述半導體基板所形成的二極體之臨限值還低。

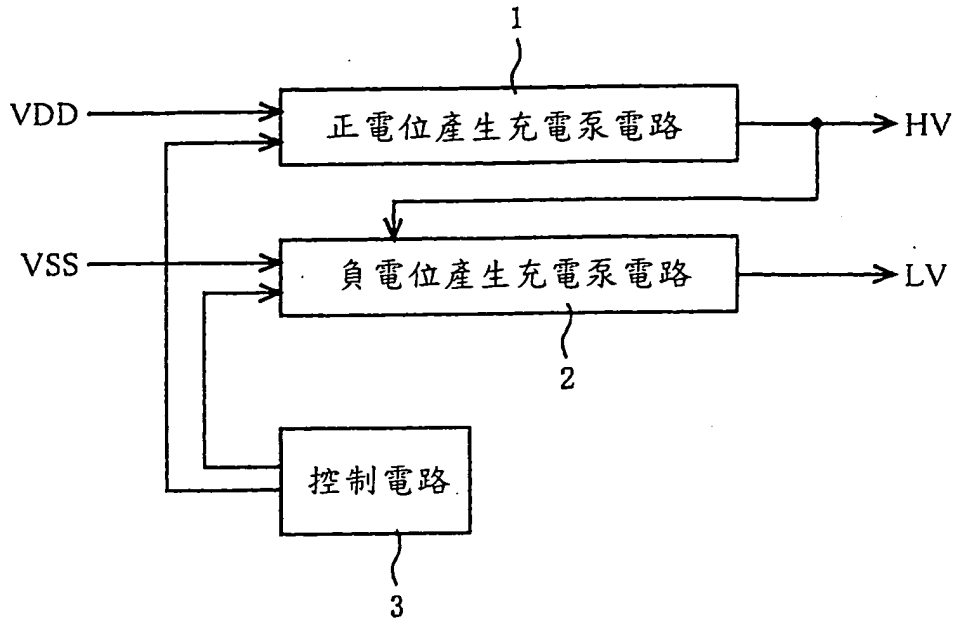
3. 如申請專利範圍第 2 項之充電泵電路，其中，前述箝位用二極體係蕭特基障壁二極體。

4. 如申請專利範圍第 1 項之充電泵電路，其中，前述控制電路首先係使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生前述正電位，之後使用前述正電位使前述負電位產生充電泵電路開始動作。

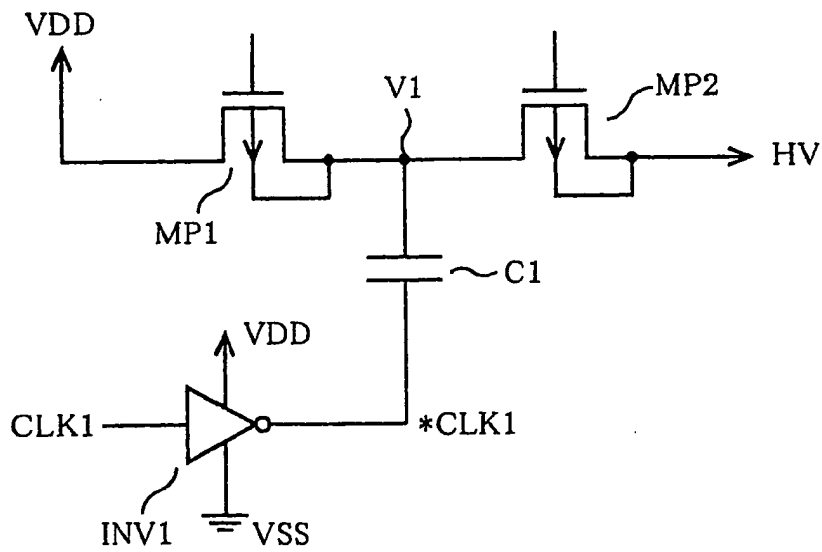
5. 如申請專利範圍第 2 項之充電泵電路，其中，前述控制電路首先係使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生前述正電位，之後使用前述正電位使前述負電位產生充電泵電路開始動作。
6. 如申請專利範圍第 3 項之充電泵電路，其中，前述控制電路首先係使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生前述正電位，之後使用前述正電位使前述負電位產生充電泵電路開始動作。
7. 一種充電泵電路，其特徵在於，具備有：
 - 正電位產生充電泵電路，係產生正電位；
 - 負電位產生充電泵電路，係產生負電位；
 - 第一導電型半導體基板，係施加有前述負電位產生充電泵電路所產生的負電位；
 - 控制電路，係控制前述負電位產生充電泵電路及前述正電位產生充電泵電路的動作；
 - 第二導電型井，係形成於前述半導體基板的表面，並施加有前述正電位產生充電泵電路所產生的正電位；以及
 - 第二導電型擴散層，係形成於前述半導體基板的表面；其中，
 - 前述控制電路首先係使前述負電位產生充電泵電路開始動作以產生負電位，接著，使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生正電位。
8. 如申請專利範圍第 7 項之充電泵電路，其中，前述控制

電路係使前述正電位產生充電泵電路開始動作以產生正電位，之後使用該正電位使前述負電位產生充電泵電路動作。

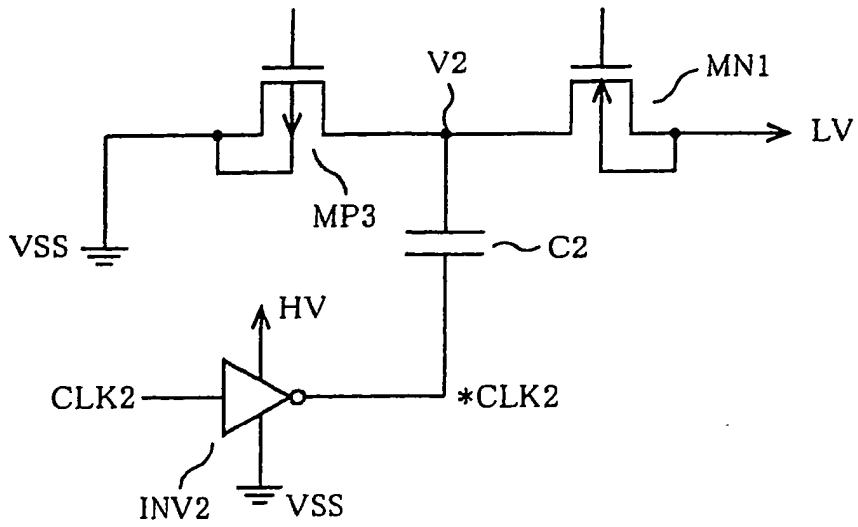
9. 如申請專利範圍第 8 項之充電泵電路，其中，前述負電位產生充電泵電路係使前述正電位反轉而產生負電位。



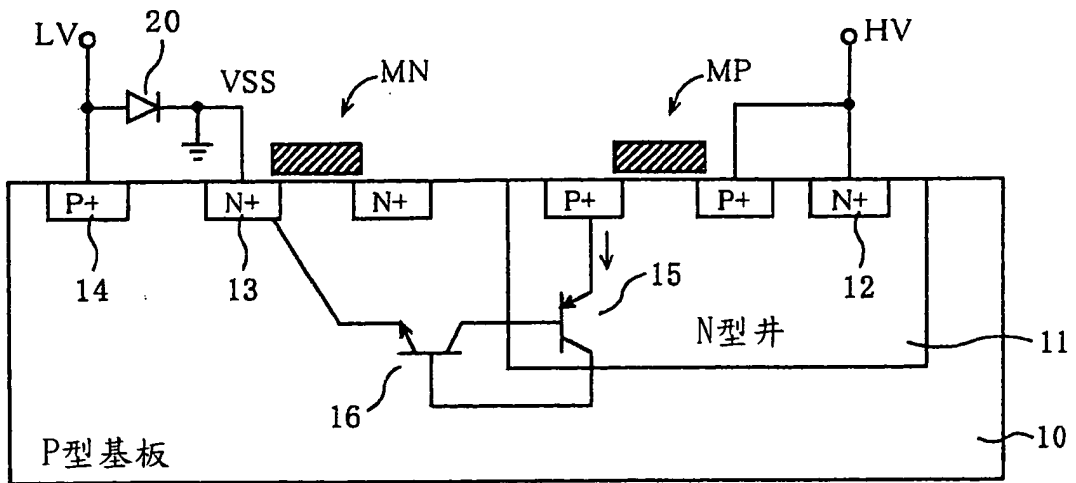
第 1 圖



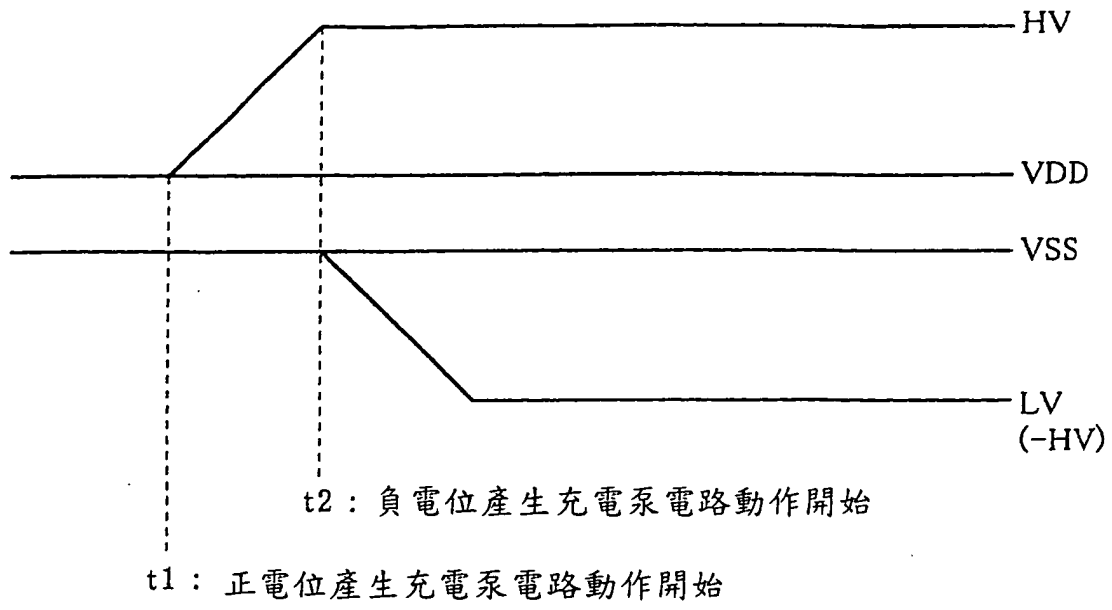
第 2 圖



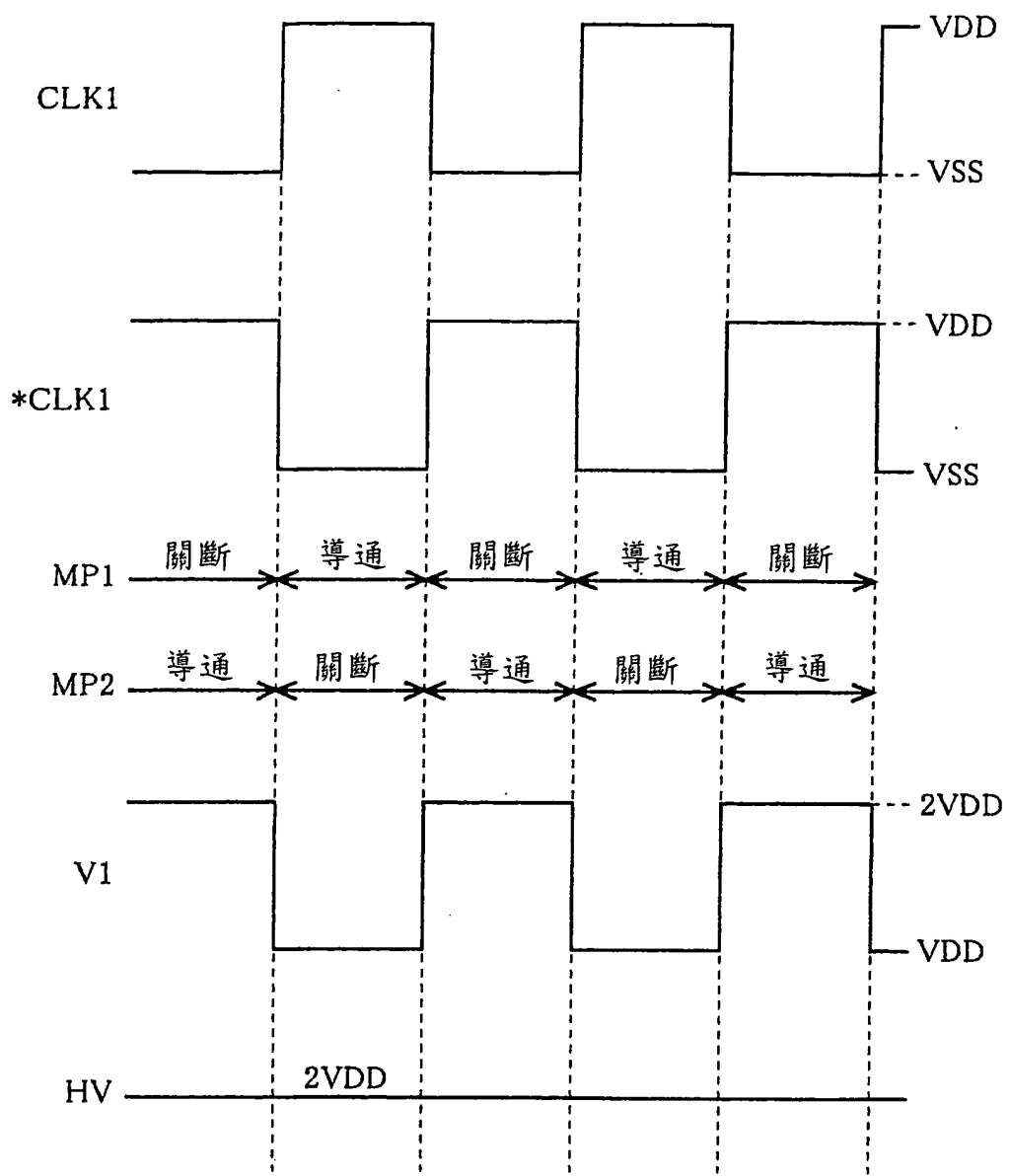
第 3 圖



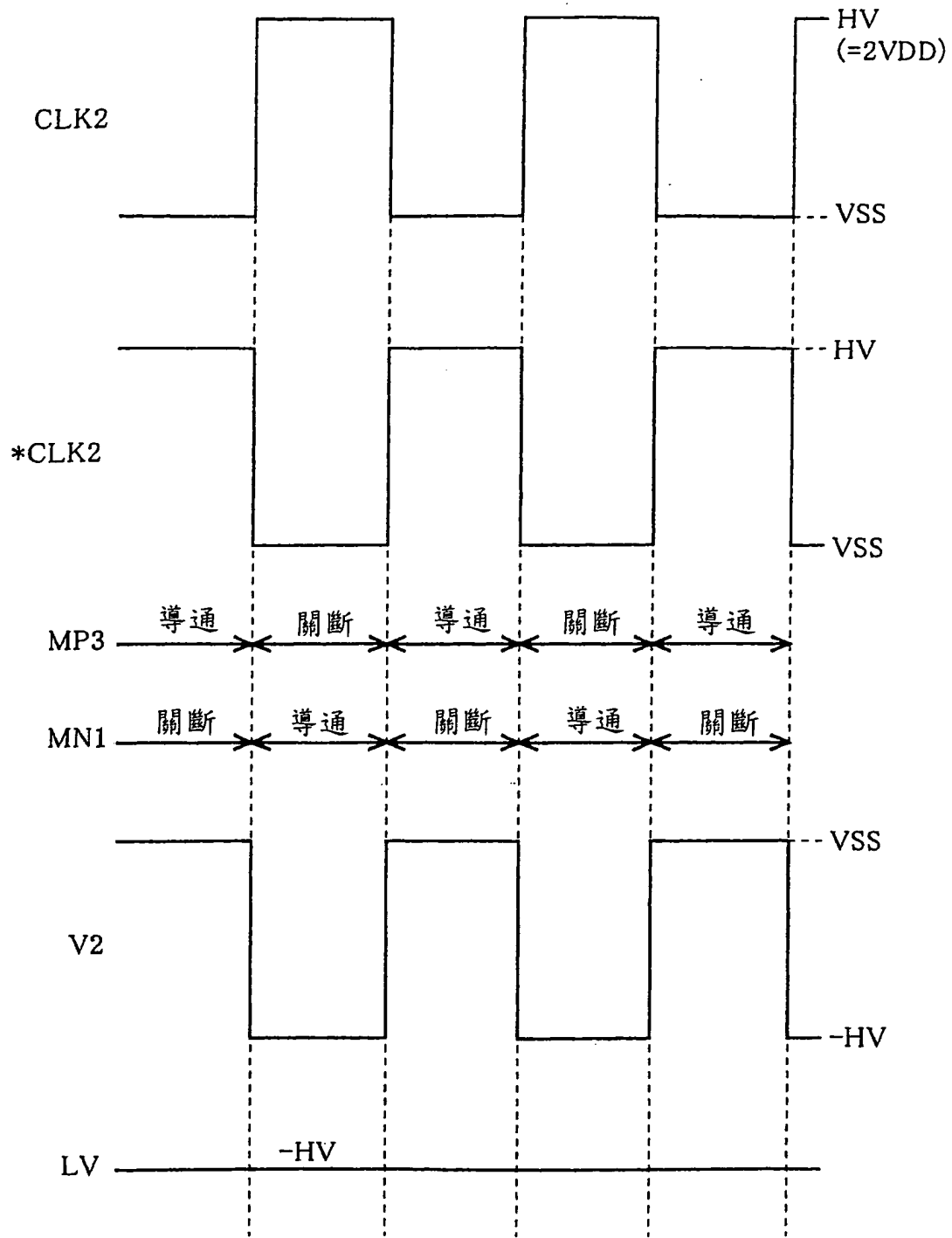
第 4 圖



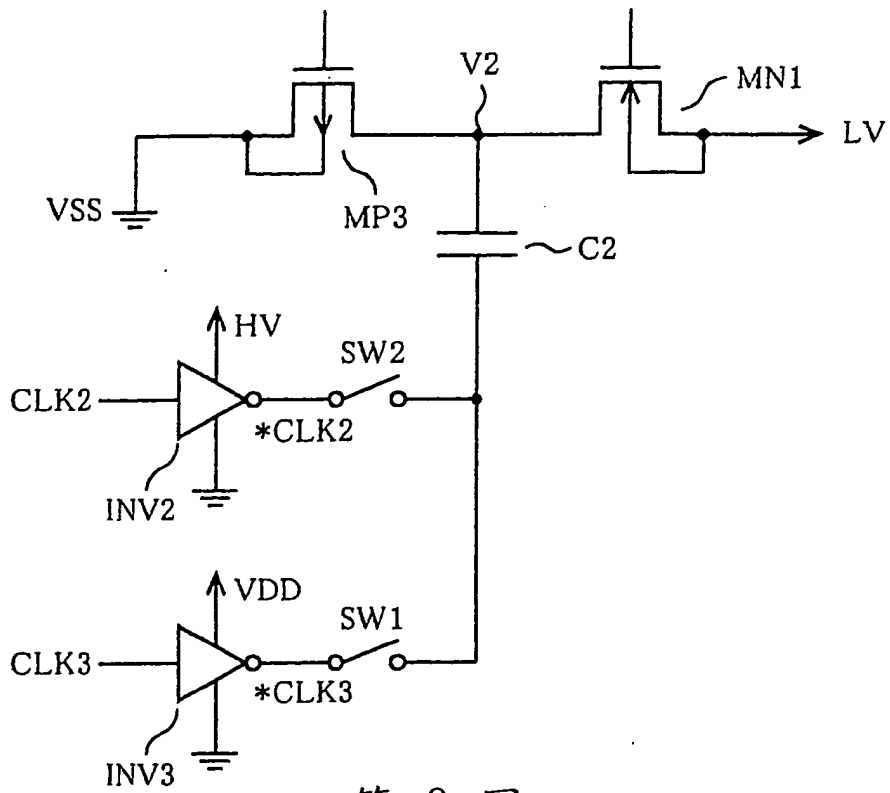
第 5 圖



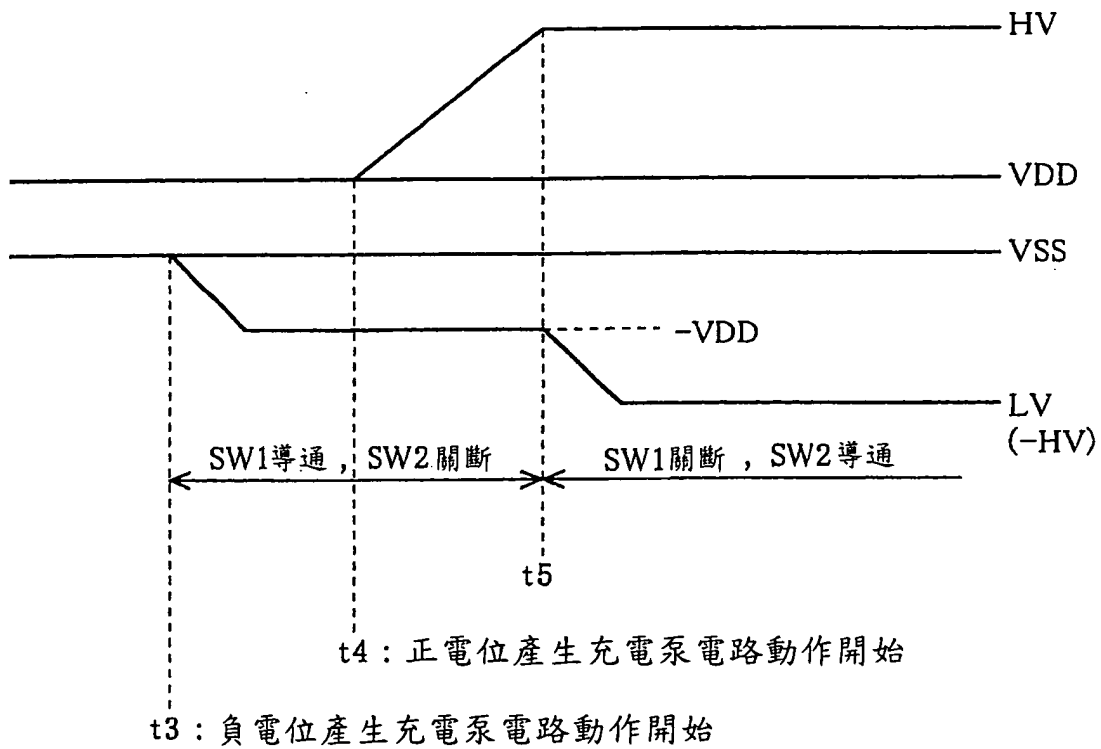
第 6 圖



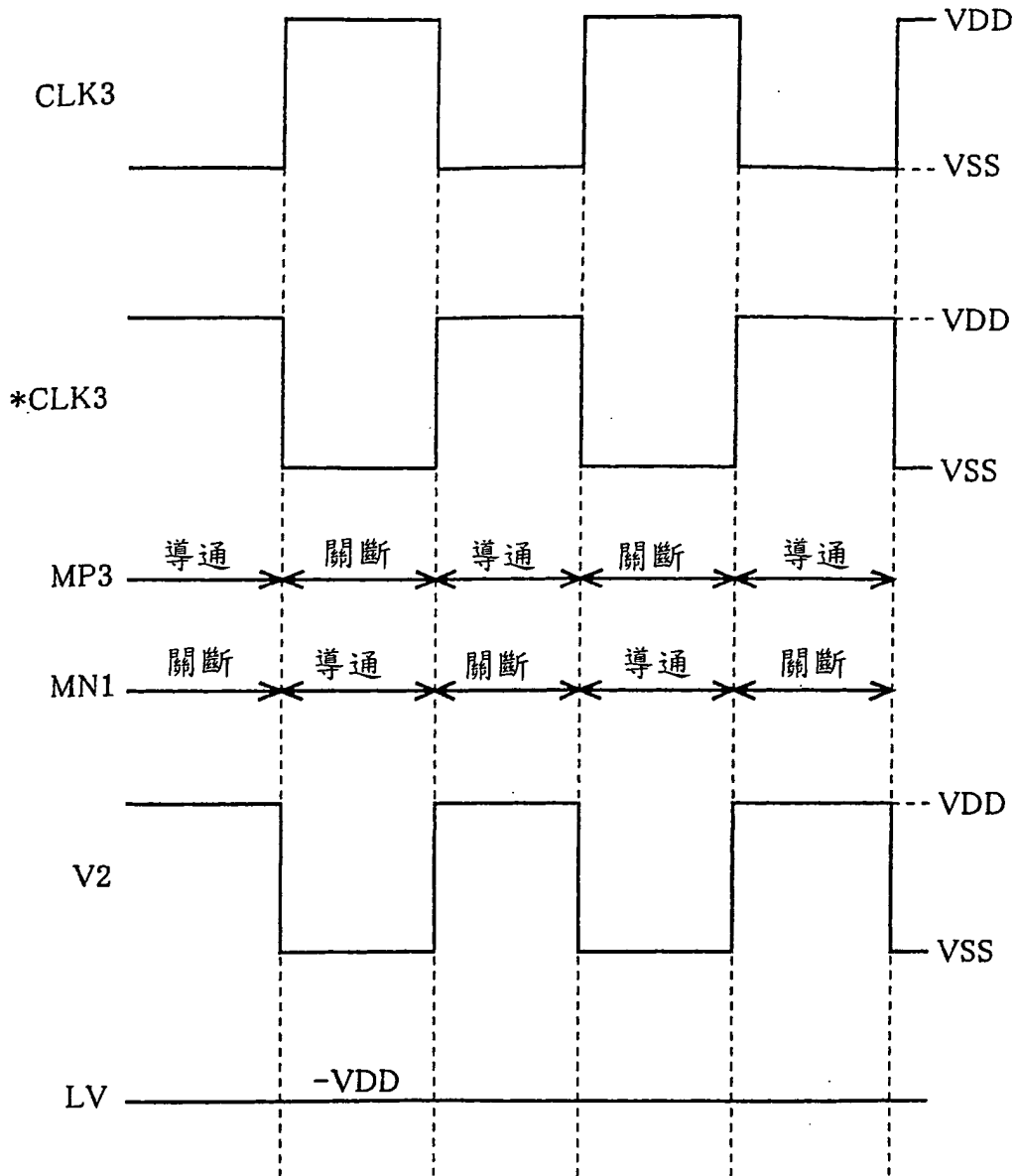
第 7 圖



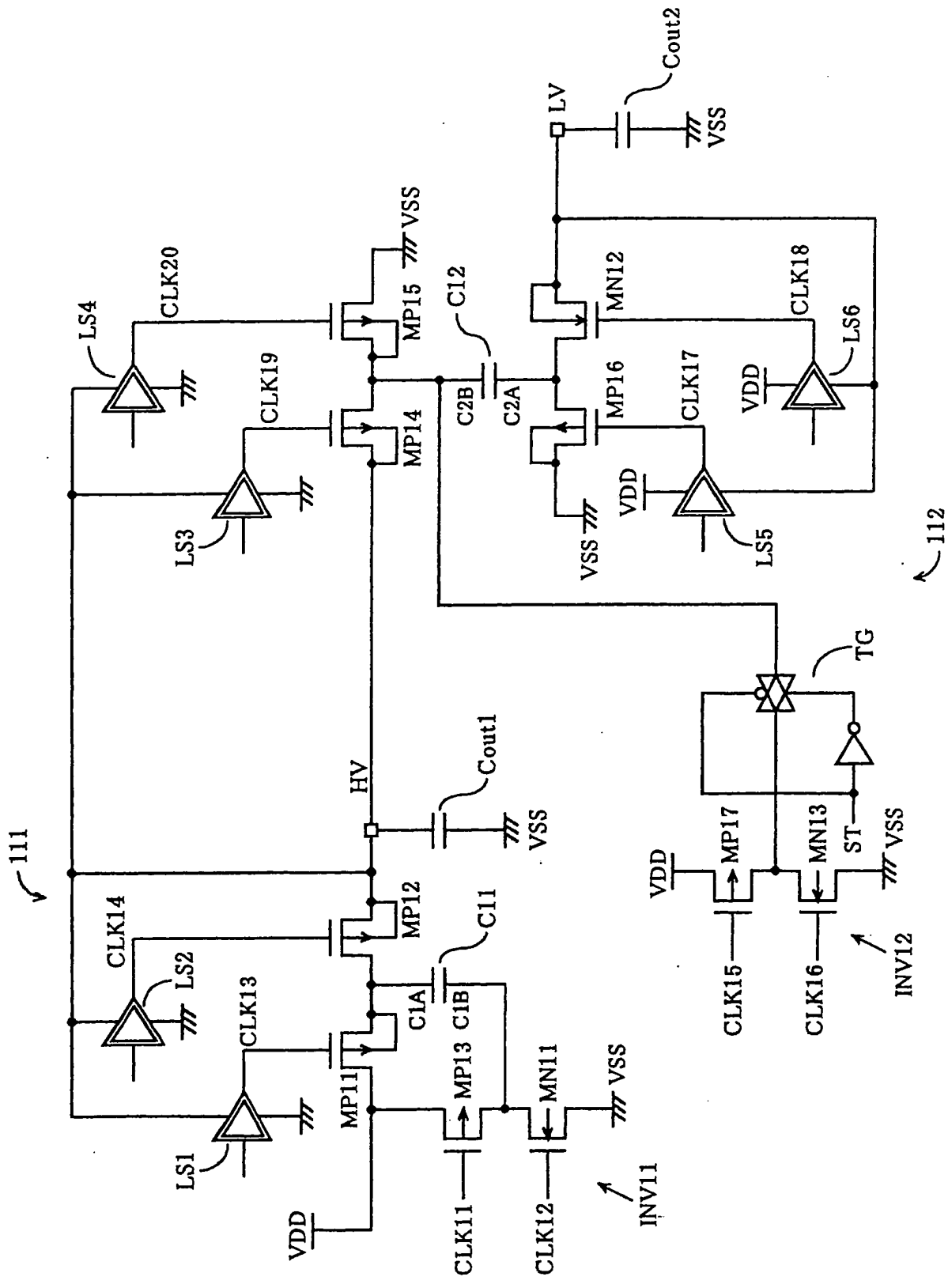
第 8 圖



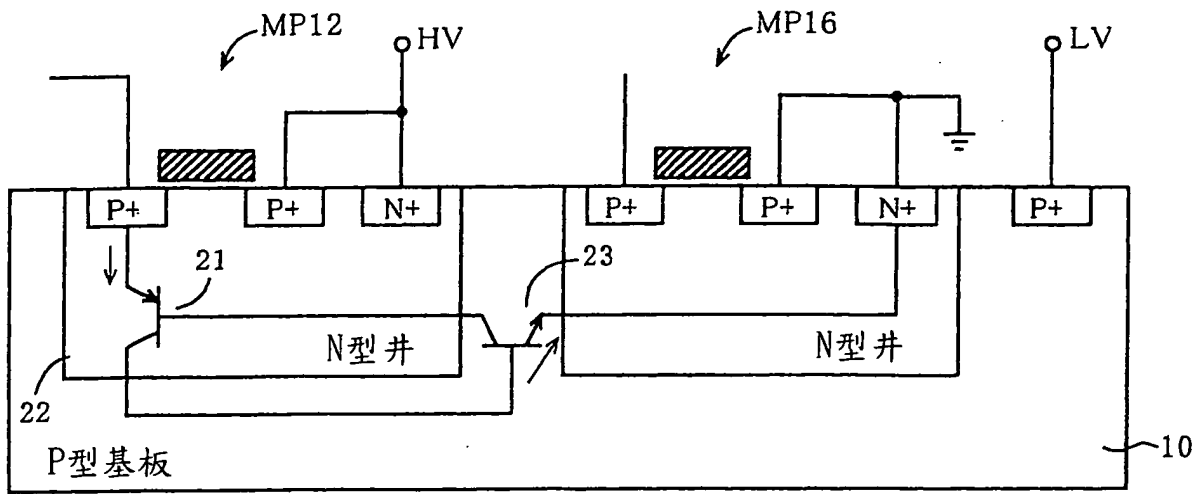
第 9 圖



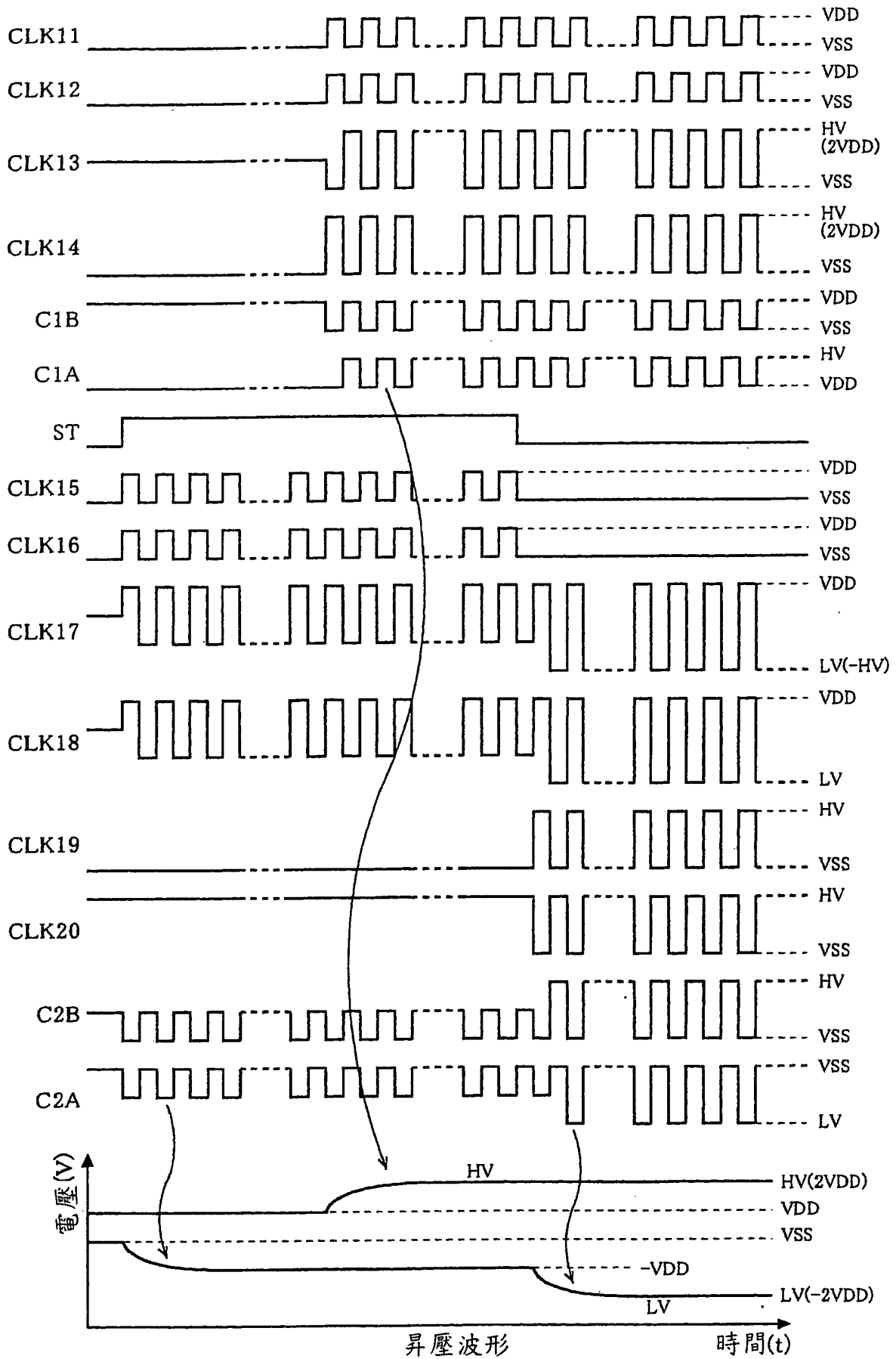
第 10 圖



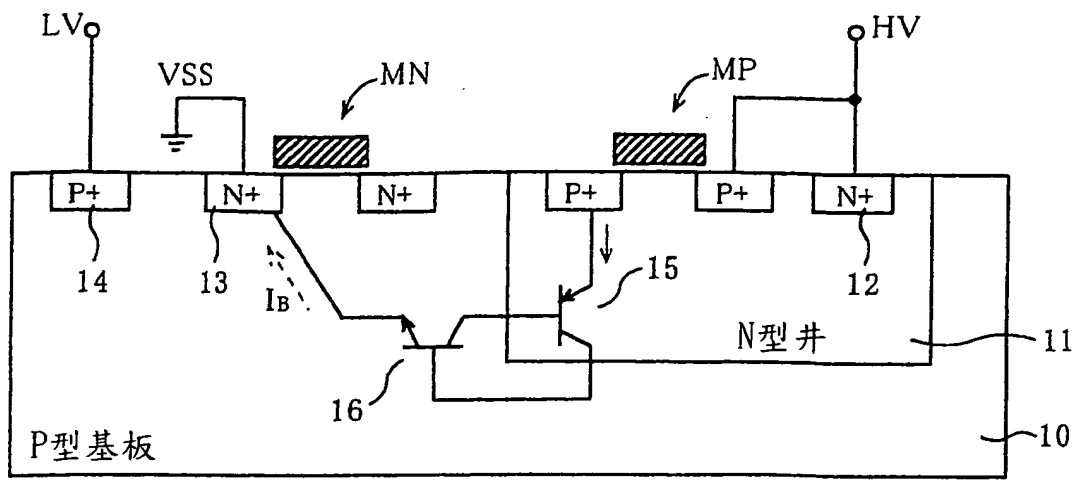
第 11 圖



第 12 圖



第 13 圖



第 14 圖

專利文獻 1：日本特開 2001-231249 號公報

專利文獻 2：日本特開 2001-286125 號公報

【發明內容】

(發明所欲解決之課題)

然而，在上述充電泵電路中，會有無法正常地進行昇壓之問題。使用第 14 圖來說明其原因。在 P 型半導體基板 10 的表面形成 N 型井 11，在 N 型井 11 中形成正電位產生充電泵電路的電荷傳輸 MOS 電晶體 MP。電荷傳輸 MOS 電晶體雖為複數個，但在第 14 圖中係顯示用以輸出正電位產生充電泵電路的輸出電位 HV 之最終級的電荷傳輸 MOS 電晶體 MP。正電位產生充電泵電路的正輸出電位 HV 係經由形成在 N 型井 11 表面的 N⁺型擴散層 12 而施加至 N 型井 11。

在與 N 型井 11 鄰接的 P 型半導體基板 10 的表面形成 N 通道型 MOS 電晶體 MN。N 通道型 MOS 電晶體 MN 係例如為用以供給時脈(clock)至負電位產生充電泵電路之時脈驅動器的 N 通道型 MOS 電晶體，且對此 N 通道型 MOS 電晶體的源極之 N⁺型擴散層 13 施加接地電位 VSS。

此外，鄰接 N 通道型 MOS 電晶體 MN，在 P 型半導體基板 10 的表面形成 P⁺型擴散層 14，並對此 P⁺型擴散層 14 施加負電位產生充電泵電路的負輸出電位 LV(將接地電位 VSS 作為基準的負電位)，藉此對 P 型半導體基板 10 施加負輸出電位 LV。在負電位產生充電泵電路未動作的狀態下，P 型半導體基板 10 會藉由 N⁺型擴散層 13 而偏壓至接

近接地電位 VSS。

然而，當使正電位產生充電泵電路動作時，由於寄生雙極性電晶體 15 會導通(ON)，故基板電流會流至 P 型半導體基板 10，使 P 型半導體基板 10 的電位從接地電位 VSS 朝正側上昇。藉此，會從 P 型半導體基板 10 流入在 N⁺型擴散層 13 所形成的寄生二極體(PN 接面)的順向電流。於是，此順向電流會變成寄生雙極性電晶體 16 的基極電流 I_B ，故寄生雙極性電晶體 16 會導通。此狀態為導通藉由寄生雙極性電晶體 15、16 所形成的閘流體(thyristor)之狀態。

在此，寄生雙極性電晶體 15 的射極為電荷傳輸 MOS 電晶體 MP 的汲極擴散層，基極為 N 型井 11，集極為 P 型半導體基板 10。寄生雙極性電晶體 16 的射極為 N⁺型擴散層 13，基極為 P 型半導體基板 10，集極為 N 型井 11。

當上述閘流體導通時，由於電流會穩態地從正電位產生充電泵電路的輸出端(輸出電位 HV)通過 N 型井 11、P 型半導體基板 10 流通至接地電位 VSS，因此正電位產生充電泵電路所產生的正電位會降低，而無法正常地進行昇壓動作。此外，由於 P 型半導體基板 10 的電位會上昇，故負電位產生充電泵電路的輸出電位會穩定在無法下降至比接地電位 VSS 還低之電位的狀態，因此負電位產生充電泵電路亦無法正常地進行昇壓動作。

(解決課題的手段)

本發明的充電泵電路，其特徵在於，具備有：正電位產生充電泵電路，係產生正電位；負電位產生充電泵電路，

CLK2 而成之時脈 *CLK2 施加至電容器 C2 的第二端子。由於時脈 CLK2 係使用正電位產生充電泵電路 1 所產生的輸出電位 HV 而作成，且低位準為 VSS、高位準為 HV、CMOS 反相器 INV2 的電源電位為 HV，故時脈 *CLK2 的低位準為 VSS、高位準為 HV。控制電路 3 係控制時脈 CLK2 的供給以及電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP3 與 MN1 的切換。在負電位產生充電泵電路 2 的穩態動作狀態中，可從 MN1 的汲極獲得輸出電位 LV(= -2VDD)。

第 4 圖係於半導體基板上形成有充電泵電路時的局部剖面圖，且與第 14 圖相同的構成部分係附上相同的符號。正電位產生充電泵電路 1、負電位產生充電泵電路 2、以及控制電路 3 皆形成於 P 型半導體基板 10 上。第 4 圖的 P 通道型 MOS 電晶體 MP 係對應前述電荷傳輸 P 通道型 MOS 電晶體 MP2，N 通道型 MOS 電晶體 MN 係例如對應 CMOS 反相器 INV1、INV2 的 N 通道型 MOS 電晶體。

依據本實施形態，於形成在 P 型半導體基板 10 表面的 P⁺型擴散層 14 與接地電位 VSS 之間連接有箝位用的二極體 20。二極體 20 的陽極係連接至 P⁺型擴散層 14，陰極係施加有接地電位。二極體 20 的臨限值 VF1 雖比在 P 型半導體基板 10 與 N⁺型擴散層 13 所形成的二極體的臨限值 VF2 還低，但較佳為儘量地將 P 型半導體基板 10 箝位在低電位上。所謂二極體 20 的臨限值 VF1 係指將二極體 20 的陰極接地，並對陽極施加正電位時，順向電流(例如 1 μA)流通於二極體 20 時的陽極／陰極間的電壓。

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	P 型半導體基板	11	N 型井
12、13	N ⁺ 型擴散層	14	P ⁺ 型擴散層
15、16	寄生雙極性電晶體	20	二極體
MN	N 通道型 MOS 電晶體		
MP	P 通道型 MOS 電晶體		
HV	輸出電位	LV	負輸出電位
VSS	接地電位		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無代表化學式