

# 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：96136676

※ 申請日期：96.9.29

※IPC 分類：~~H02J~~ H02M 3/07 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

電荷泵電路及其方法

CHARGE PUMP CIRCUIT AND METHOD THEREFOR

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商半導體組件工業公司

SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES L.L.C.

代表人：(中文/英文)

布萊德利 J 伯斯

BOTSCH, BRADLEY J.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國亞歷桑納州鳳凰城市東麥克道威爾路5005號

5005 E. MCDOWELL ROAD PHOENIX, ARIZONA 85008, U. S. A.

國籍：(中文/英文)

美國 U.S.A.

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 安東尼 洛茲席帕  
ROZSYPAL, ANTONIN
2. 詹 顧立克  
GRULICH, JAN
3. 卡瑞 派塔席克  
PTACEK, KAREL

國 籍：(中文/英文)

1. 捷克 CZECH REPUBLIC
2. 捷克 CZECH REPUBLIC
3. 捷克 CZECH REPUBLIC

#### 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；2006年12月05日；11/566,965

2.

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。

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明一般與電子學有關，尤其是與形成半導體裝置的方法和結構有關。

### 【先前技術】

過去，半導體工業利用各種方法和結構來形成電源供應控制器，其有助於將輸出電壓調節到期望值。在一些電源供應配置中，兩個電晶體連接在堆疊結構或半橋(half-bridge)電路結構中，以便驅動電感器並形成輸出電壓。在半橋電路中這兩個電晶體的每一個都被分離的電晶體驅動器所驅動。高端驅動器通常自比低端驅動器高的供應電壓操作。較高的電源供應電壓通常指升壓電壓(boost voltage)並被自舉(bootstrap)電路從連接在高端和低端電晶體之間的公共節點處的電壓增大。在一些操作模式中，這兩個電晶體在一段時間可能不被切換。不切換的這些時段通常稱為突發模式或週期跳步(cycle-skipping)。在這樣的時間期間，升壓電壓的值通常減少，這造成電源供應系統的無效操作。

因此，期望有一種電源供應控制器，其能在電力開關不切換的時間期間向高端驅動器提供電力。

### 【發明內容】

因此，本發明提供一種電荷泵電路及其形成方法以解決以上問題。

本發明之一實施例提供一種電荷泵電路，該電荷泵電路

包括：一第一電容器，其具有一第一端子以及一第二端子；一第一輸入，其耦合成接收一第一電壓；一第二輸入，其經設置成從一第二電容器接收一第二電壓，其中該第二電壓大於該第一電壓，該第二電容器具有一第一端子以及一第二端子；一電流源，其具有一第一端子以及一第二端子；一第一電路，其經設置成從該第一電壓給該第一電容器充電，並回應於該第一電容器而從該第一電容器將一第一電流提供到該電流源，該第一電容器具有小於一第三電壓的一電壓，其中該第三電壓小於該第一電壓；以及一第二電路，其經設置成將該第一電容器耦合到該第二電壓，並回應於該第一電容器的該電壓而將電荷從該第一電容器傳遞到該第二電容器，該第一電容器的電壓至少等於該第三電壓。

本發明之另一實施例提供一種形成一電荷泵電路的方法，其包括：配置該電荷泵電路以將一泵電容器充電到一第一電壓；以及配置該電荷泵電路以回應至少為該第一電壓的該泵電容器的一電壓，而將電荷從該泵電容器傳遞到一第一電容器一第一期間。

本發明之另一實施例亦提供一種形成電荷泵電路的方法，其包括：配置該電荷泵電路以在一充電間隔期間對一泵電容器進行充電，並回應於約大於一第一電壓的該泵電容器的一電壓而終止對該泵電容器進行充電；以及配置該電荷泵電路以回應該泵電容器的該電壓，而將電荷從該泵電容器傳遞到另一電容器一第一時間期間。

## 【實施方式】

第一圖概要示出包括電源供應控制器35的一部分的示例性實施例的電源供應系統10的一部分的實施例，電源供應控制器35用於調節由系統10所形成的輸出電壓。正如在下文中將進一步看到的，控制器35經設置成將電荷泵電容器充電到第一電壓，並回應於充電到第一電壓的泵電容器而將電荷從泵電容器傳遞到另一電容器一段時間。還將看到，泵電容器的充電是根據泵電容器兩端的差動電壓而不是根據泵電容器被充電的時段被終止。

系統10接收電力輸入端子11和電力返回(return)端子12之間的電力例如經整流的交流電壓，並在電壓輸出14和電壓返回15之間形成輸出電壓。端子11和12之間的電壓通常稱為本體電壓(bulk voltage)。在第一圖中所示的系統10是降壓(buck)電源供應系統。第一電力開關如MOS電晶體28和第二電力開關如MOS電晶體29連接在端子11和12之間的半橋結構或堆疊結構中。與電晶體28和29並聯的二極體代表電晶體的體二極體(body diode)。電晶體28和29在半橋結構的切換節點或公共節點27處連接在一起，該節點27也連接到電感器18。雖然電晶體28和29在第一圖的實施例中顯示為在控制器35的外部，本領域中具有通常知識者應認識到，電晶體28和29在其他實施例可在控制器35的內部。通常，電感器18和電容器19被連接以從電晶體28和29接收電流並在輸出14和返回15之間形成輸出電壓。回饋網路26被連接以接收輸出電壓並形成代表輸出電壓值的回饋信號。

回饋網路26可為光學耦合器或其他類型的習知回饋網路。

在大多數實施例中，端子11和12之間的電壓從經整流的家用電源被接收。為了在各個不同的國家操作，系統10經設置成接收在端子11和12之間的可能高達六百伏特(600 V)或低至兩百五十伏特(250 V)的電壓，這取決於向端子11和12提供電壓的國家。因此，系統10通常在輸入33上接收較低的電壓，該電壓在控制器35的功率輸入36和功率返回37之間應用到控制器35。在輸入33上接收的電壓可從系統10的輸出電壓獲得或可從另外的源得到。包括二極體30和升壓電容器31的升壓網路連接在輸入33和半橋的切換節點27之間。控制器35在切換輸入42上從節點27接收半橋電壓。二極體30和電容器31的升壓網路用於形成升壓電壓，該升壓電壓用於形成對電晶體28的驅動信號。控制器35在升壓輸入39上接收升壓電壓。這樣的升壓網路對本領域中具有通常知識者來說是習知的。

控制器35通常包括切換電源供應電路(例如脈衝頻率調變(PFM)控制器或PFM 66)，其經由控制器35的回饋輸入44從網路26接收回饋信號，並回應性地形成PFM控制信號，該控制信號用於形成對電晶體28和29的驅動信號。控制器66可為各種習知的PFM控制器的任一種或可為脈衝寬度調變(PWM)控制器或磁滯(hysteretic)控制器。控制器35還包括高端控制電路46和低端驅動器74，高端控制電路46用於形成第一驅動信號以控制電晶體28，低端驅動器74用於形成第二驅動信號以控制電晶體29。電路46的輸出經由控制

器 35 的輸出 40 耦合到電晶體 28，而驅動器 74 的輸出經由控制器 35 的輸出 43 耦合到電晶體 29。控制器 35 還可包括沒有示出的低端邏輯，其協助形成驅動器 74 的輸入信號。此外，控制器 35 可包括內部調節器 71，其連接在輸入 36 和返回 37 之間以接收輸入電壓並在輸出 72 上形成用於操作控制器 35 的元件（如 PFM 控制器 66 和低端驅動器 74）的內部操作電壓。高端控制電路 46 包括驅動器電路或驅動器 50、邏輯電路或邏輯 49、電荷泵電路 52 和位準移位器 (level shifter) 電路或位準轉換器電路 47 和 48。

為了在足以致能電晶體 28 的電壓處從驅動器 50 形成驅動信號，通常高端控制電路 46 的邏輯 49 和至少驅動器 50 連接在輸入 39 和 42 之間，以便自升壓電壓操作。升壓電壓由儲存在電容器 31 上的電荷形成，作為電晶體 28 和 29 切換的結果，並且是輸入 39 和 42 之間的差動電壓。升壓電壓的平均電壓大約等於輸入 36 上接收的電壓減去二極體 30 兩端的電壓降。當參照端子 12 時，升壓電壓的瞬時值一般會波動，且其峰值大於端子 11 上接收的輸入電壓。

正如下文中將進一步看到的，高端控制電路一般在半導體晶粒的隔離或浮動區內形成，控制器 35 在半導體晶粒上形成以便從用於操作電路 46 的升壓電壓隔離控制器 35 的剩餘部分。對於電路 46 自不損害控制器 35 其他部分的高端電壓而操作的實施例，電路 46 不可以在這樣的浮動或隔離區內形成。電路 47 和 48 經設置成從 PFM 控制器 66 接收信號，並將信號的電壓值從參照輸出 72 的電壓的電壓，移位或切



換到與用於操作電路46的升壓電壓一致的較高的電壓值。正如在下文中還將進一步看到的，電路47和48的一部分在浮動區內形成。

在操作期間，PFM控制器66形成由電路46所使用的控制信號67，以維持輸出40上的第一驅動信號並致能電晶體28。其後，PFM控制器66通常形成由電路46所使用的第二控制信號68以禁止電晶體28。在電晶體28被致能的時間間隔期間，電晶體28將電壓從輸入端子11耦合到節點27。其後，PFM控制器66維持驅動器74所使用的控制信號69以致能電晶體29。求反(negating)信號69用於禁止電晶體29。切換該半橋在節點27上形成了由控制器35在切換輸入42上接收的電橋電壓。如可看到的，輸入42上的電橋電壓小於輸入39上的升壓電壓。此外，電晶體28和29的切換使電橋電壓在兩個電壓值之間變化，這兩個電壓值在輸入端子11的電壓和返回端子12的電壓之間。因此，電橋電壓值至少增加電晶體28被致能的一部分時間且至少減少電晶體29被致能的一部分時間。

在操作期間，控制器35可停止切換電晶體28和29一段時間。例如，輸入電壓可降低到小於期望的輸出電壓值的一個值，以及PFM控制信號67可停止切換電晶體28和29一段大於控制器66的切換週期的時間。在這種情況下，電晶體28通常接通及電晶體29關閉。在一些情況下，這段時間可以足夠長以便電容器31上的電壓降低到不能操作驅動器50的值。電荷泵電路52經設置成在這樣長的時段期間提供電

力以操作驅動器 50。電路 52 是獨立於電晶體 28 和 29 的切換而操作的自激振盪 (self-oscillating) 電荷泵。

齊納二極體 53 形成電路 52 的操作電壓，該操作電壓允許電路 52 自輸入 42 和輸出 41 之間的電壓操作。輸入 42 形成用來操作電路 52 的高端軌，而輸出 41 形成用來操作電路 52 的低端軌。如果電晶體 28 被致能，輸入 42 和返回 37 之間的電橋電壓可能大於二極體 53 的擊穿電壓或齊納電壓。這將使二極體 53 導電並將輸入 42 的高端軌和輸出 41 的低端軌之間的電壓固定到二極體 53 的齊納電壓。因此，在這些情況下，二極體 53 形成電路 52 的操作電壓。二極體 53 的齊納電壓被選擇為適合於操作電路 52 的元件 (例如，比較器 54 和單發電路 57) 的值。在較佳實施例中，齊納電壓大約為二十伏特 (20 V)。經過二極體 53 的電流通過電流源 65 被引導。在一些實施例中，可選外部電阻器 32 可連接在輸出 41 和返回 37 之間。在這樣的情況下，經過二極體 53 的電流的一部分通過電流源 65 被引導，而另一部分通過電阻器 32 被引導。如果電橋電壓低於二極體 53 的齊納電壓，例如當電晶體 28 被禁止且電晶體 29 被致能時，輸出 41 被拉到返回 37 的電壓，使得輸入 42 和輸出 41 之間的電壓值實質上是電橋電壓。因為電橋電壓不致上大於返回 37 的值，電路 52 不具有供應電壓且不操作。因為當電晶體 28 被致能時，電路 52 只須操作並提供電力，那麼當電橋電壓很低時，不操作對電路 52 是可接受的情況。二極體 53 的齊納電壓也大於參考電路或參考 56 的參考電壓。

為了說明電路52的操作，假定電容器63的電壓小於參考56的值。這種情況使比較器54的輸出低。比較器輸出連接到第一圖所示的脈衝產生器電路作為單發電路57。電路57可例如自連接到邏輯閘的一系列變換器(inverter)形成為邊緣檢測器電路或其他習知的脈衝產生器電路。電路57的輸出是控制信號，其用於驅動從堆疊電晶體58和59形成的變換器。當電路57被比較器54觸發時，電路57的非觸發狀態為高且輸出變低一段時間間隔。因為電路57沒有被觸發，所以輸出為高且電晶體59被致能，以將變換器的輸出節點60拉低。節點60上的低允許電流源65形成流經二極體61和電晶體59的充電電流64以對泵電容器63進行充電。二極體61較佳為肖特基(Schottky)二極體。可選外部電阻器32可連接到輸出41以增加用於對電容器63充電的電流量。沒有電阻器32，電流64大約為源65的電流減去通過二極體53的電流。電路52繼續對電容器63進行充電直到電容器63上的電壓達到來自參考56的電壓值。比較器54的輸出回應於充電到參考56的值的電容器63而將狀態改變到邏輯高。來自比較器54的高活動信號觸發電路57並使輸出低一段時間或時間間隔，其由電路57的時間控制元件所確定。來自電路57的低禁止電晶體59並致能電晶體58。致能電晶體58使致能二極體62的電橋電壓應用到節點60。致能二極體62使泵電容器63耦合到輸入39而與升壓電容器31並聯，因而致能泵電容器63以將電荷傳遞到升壓電容器31。選擇電路57的脈衝寬度以提供充足的時間來分配從電容器63到電容器31

的最大電荷量。當來自電路57的脈衝的時間間隔終止後，電路57的輸出再次變高，這禁止電晶體58並致能電晶體59，因而再次以電流64對電容器63進行充電。在控制器35的操作期間，電路52的這個週期持續。正如從說明書中可看到的，電路52是獨立於電晶體28和29的切換而循環的自振盪電荷泵電路，因此，電容器63的充電時間間隔是儲存在電容器63上的電壓的函數和時間的函數。當電晶體28和29被致能和禁止時，節點27和輸入42上的電壓變化，然而，電路52總是將電容器63充電到參考56的固定電壓。

因為電路52具有對於連接到輸入42的高端軌的較高電壓供應和對於連接到輸出41的低端軌的較低電壓供應，電路52依照從節點27上的電壓。例如，如果電晶體28被致能，則節點27上的電壓被拉到端子11的電壓，而如果電晶體29被致能，則節點27上的電壓被拉到返回端子12的電壓。當節點27上的電壓大於參考56的電壓時，電荷泵電路52操作並循環以將電容器63充電到參考56的電壓，然後從電容器63到電容器31將電荷傳遞一段由電路57的脈衝寬度確定的時間間隔。

因為從電容器63供應的電荷僅在驅動器50和74以及相應的電晶體28和29不切換時才需要，在非切換時間期間需要的電流很小且從電容器63所需要的電荷也小。因此，電容器63可合併到半導體晶粒以及控制器35的電路中。在一個實施例中，電容器63大約為二十皮可法拉(20 pf)，以及由電路57產生的脈衝寬度大約為一百毫微秒(100奈秒)。對於

電容器63的較大值，電路52的循環頻率降低。

為了促進控制器35的這個功能，輸入36經設置成接收小於本體電壓的電壓，以及返回37經設置成連接到端子12。輸入39經設置成接收升壓電壓。調節器71連接在輸入36和返回37之間以在輸出72上形成內部操作電壓。PFM控制器66連接在輸出72和返回37之間，且還具有連接到輸入44以從回饋網路26接收回饋信號的回饋控制輸入。信號69的PFM 66輸出與驅動器74的輸入連接。驅動器74的輸出連接到輸出43，輸出43經設置成與電晶體29的閘極連接。電路47的輸入被連接以從PFM 66接收信號67，而輸出連接到邏輯49的第一輸入。電路48的輸入被連接以從PFM 66接收信號68，而輸出連接到邏輯49的第二輸入。邏輯49的輸出與驅動器50的輸入連接，而驅動器50的輸出經設置成連接到輸出40和電晶體28的閘極。二極體53的陽極連接到電流源65的第一端子。電流源65的第二端子與返回37連接。二極體53的陰極連接到參考56的第一端子，參考56有與比較器54的非反向輸入連接的第二端子。比較器54的反向輸入與節點60連接。比較器54的輸出連接到電路57的輸入，以及電路57的輸出連接到電晶體58的閘極和電晶體59的閘極。電晶體59的源極連接到電流源65的第一端子。電晶體59的汲極連接到節點60和電晶體58的汲極。電晶體58的源極通常連接到二極體53的陰極、二極體61的陽極和輸入42。二極體61的陰極連接到二極體62的陽極和電容器63的第一端子。二極體62的陰極與輸入39連接。電容器63的第二端子

與節點60連接。比較器54和電路57被連接以在連接到二極體53的陰極的高端電源供應軌和連接到二極體53的陽極的低端電源供應軌之間接收電力。驅動器50、邏輯49及電路47和48被連接以在輸入39和輸入42之間接收電力。

第二圖概要示出電源供應系統80的一部分的實施例，其為在第一圖的說明中描述的系統10的替代實施例。系統80包括電源供應控制器81，其為也在第一圖的說明中描述的控制器35的替代實施例。控制器81與控制器35相同，除了控制器81包括電荷泵電路83，其為也在第一圖的說明中描述的電荷泵52的替代實施例。電路83與電路52相同，除了電路83具有附加的二極體86和87，其形成到節點27的不同連接。

在一些情況下，節點27上的電壓可能相對於端子12變成負的。在這樣的情況下，其中形成電路52(第一圖)的隔離區可觸發寄生基底雙極電晶體。二極體86將節點84的浮動上電源供應軌固定到輸入36的電壓，以阻止致能寄生雙極電晶體。還增加二極體87以從節點27緩衝節點84的電壓。

電路83類似地連接到電路52，除了二極體86的陽極連接到輸入36，而陰極連接到電晶體58的源極。同樣，二極體87插在電晶體58的源極和二極體61的陽極之間，使得二極體87的陽極連接到二極體61的陽極和輸入42。二極體87的陰極連接到二極體86的陰極和電晶體58的源極。

第三圖概要示出適合於用作電路47和48的電路的實施例。位準轉換器電路47用於將控制信號(如控制信號67)的

邏輯位準的電壓從調節器71的電壓移動或轉換到輸入39上的升壓電壓。轉換器電路47接收PFM控制信號67並在接收到信號67的上升邊緣時形成負活動脈衝。信號67高使電晶體101將設定的條(bar)輸入拉低並設定鎖存器92。因為輸入39上的升壓電壓在電晶體28的操作期間可能有突然的變化，且因為電晶體101的汲極具有對基底表示為電容器104的寄生電容，所以電路47也包括電晶體103、電容器107和電阻器106，電阻器106阻止升壓電壓的突然變化改變電路47的輸出。升壓電壓的突然變化被耦合在電容器104兩端並產生流經電阻器102的電流，以便開始對電容器104進行充電。這可能對鎖存器92產生不需要的寄生設定脈衝。但是，快速的電壓變化形成通過電阻器106的電流變化，且因而產生的電流通過其流動以便開始給電容器107充電。流到電容器107的電流形成電阻器106兩端致能電晶體103的電壓降。電晶體103接通，這開始引導電流對電容器104進行充電，並將鎖存器92的設定條輸入上的電壓值固定到實質上等於輸入39上的升壓電壓值的電壓。致能電晶體103防止升壓電壓值的快速變化錯誤地改變鎖存器92的狀態。

第四圖示出半導體晶粒110的放大簡化平面圖，控制器35在晶粒110上形成。控制器35由標有數字35的方塊以一般的方式示出。部分112至少包括第三圖所示轉換器電路47的電晶體101。部分113包括第一圖所示轉換器電路48的部分。控制器35透過半導體製造技術在晶粒110上形成，

這些技術對本領域中具有通常知識者來講是習知的。

第五圖示出晶粒110沿橫截面線5-5的放大簡化橫截面圖。橫截面線5-5經由第三圖和第四圖所示的電晶體101和電阻器102形成。該說明參考第四圖和第五圖。摻雜區110形成第一隔離區，其中形成電路46的一些元件，包括邏輯49、驅動器50以及轉換器電路47和48的一部分。通常，包括電容器107、電阻器106和102以及電晶體103的電路47和48的一部分也在區域111內形成。晶粒110在半導體基底118上形成。摻雜區111在基底118的表面上形成並具有與基底118的傳導性相反的傳導類型。摻雜區120在基底118的表面上形成，與區域111空間分隔，以形成電晶體101。區域120具有與基底118的傳導性相反的傳導類型。電阻器102作為摻雜區102而在區域111內形成。區域102形成為具有與區域111的傳導性相反的傳導類型。摻雜區120透過例如金屬的導體連接到電阻器102，該導體還提供與節點105的連接。使用例如區域111的摻雜區以將電路的部分從電路的其他部分隔離開的例子在2005年9月13日授與Antonin Rozsypal等人的美國專利號6,097,075中被描述。

第六圖示出晶粒110沿橫截面線6-6的放大簡化橫截面圖。橫截面線6-6經由區域211和經由摻雜區212形成。區域212用於協助形成電容器63和二極體61。區域212作為摻雜區而在基底118的表面上及在區域211內形成。區域212具有與基底118的傳導類型相反的傳導類型並與區域211相同。區域212是當作二極體61的陰極，以及在區域212的表



面上形成並被電連接到區域212的金屬162形成二極體61的陽極。注意，區域212被區域211圍繞並與區域211分離一段距離或間隔。在區域212內形成的摻雜區165形成電容器63的第一極板(plate)。電容器的電介質由覆蓋區域165的一部分的絕緣體形成，且導體在該絕緣體上形成以形成電容器63的第二極板。表示為節點163的電容器63的第一端子通常連接到二極體62的陽極(見第一圖)和二極體61的陰極。電容器63的第二端子連接到節點60。

第七圖示出晶粒110沿橫截面線7-7的放大簡化橫截面圖。橫截面線7-7經由電流源65形成。摻雜區220在基底118的表面上形成並具有與基底118的傳導性相反的傳導類型。作為電流源65的一部分的LDMOS電晶體166在區域220內形成。

第八圖示出晶粒110沿橫截面線8-8的放大簡化橫截面圖。橫截面線8-8經由區域111和211形成。區域111和211分離一段距離210。距離210作為隔離間隙，其有利於允許區域111和211的電壓之間的電壓差異，而不影響電路52的擊穿電壓。

鑒於上述內容，顯然揭露了一種新的裝置和方法。包括其他特徵中的是形成電荷泵電路，其對泵電容器進行充電直到該電容器兩端的電壓達到某個值，然後將電荷的至少一部分傳遞到電源供應系統的升壓電容器。當電晶體28和29不操作時，獨立於用於切換電晶體28和19的時序而對升壓電容器進行充電使對泵電容器進行充電變得容易，這允

許使用泵電容器來保持升壓電容器充電。

雖然本發明的主題是用特定的較佳實施例來描述的，但顯然對半導體領域中具有通常知識者來說許多替代和變化是顯而易見的。雖然控制器35被示為降壓電源供應系統的一部分，但控制器35可用在其他電源供應配置中。另外，對於特定的N通道和P通道電晶體描述了本發明的主題，雖然本方法可直接應用於雙極電晶體以及其他MOS、BiMOS、金屬半導體FETs(MESFETs)、HFETs和其他電晶體結構。此外，為描述清楚而始終使用"連接"這個詞，但是，意指與詞"耦合"具有相同的含義。相應地，"連接"應被解釋為既包括直接連接也包括間接連接。

#### 【圖式簡單說明】

第一圖概要示出根據本發明的電源供應系統的一部分的實施例，其中該電源供應系統包括具有電荷泵電路的電源供應控制器；

第二圖要示出根據本發明的另一電源供應系統的一部分的實施例，其中該另一電源供應系統包括具有電荷泵電路的另一電源供應控制器；

第三圖概要示出根據本發明的第一圖的電源供應控制器的移位器(shifter)電路的一部分的實施例；

第四圖示出根據本發明的半導體晶粒(die)的簡化放大平面圖，在該半導體晶粒上形成第一圖的電源供應控制器；

第五圖示出根據本發明的第四圖的半導體晶粒的第一部分的簡化放大橫截面圖；

第六圖示出根據本發明的第四圖的半導體晶粒的第二部分的放大簡化橫截面圖；

第七圖示出根據本發明的第四圖的半導體晶粒的第三部分的放大簡化橫截面圖；

第八圖示出根據本發明的第四圖的半導體晶粒的第四部分的放大簡化橫截面圖。

### 【主要元件符號說明】

10、80	電源供應系統
11、33、36、39、42、44	輸入
12、15、37	返回
14、40、41、43、72	輸出
18	電感器
19、31、63、104、107	電容器
25	負載
26	回饋網路
27	切換節點
28、29、101、103、166	電晶體
30、53、61、62、86、87	二極體
32、102、106	電阻器
35、81	控制器
46	高端控制電路
47、48	轉換器
49	邏輯
50、74	驅動器

52、83

54

56

57

58、59

60、105、163

64

65

66

67、68、69

71

92

111、165、211

112、113

120、212、220

118

162

電荷泵電路

比較器

參考電路

單發電路

堆疊電晶體

節點

充電電流

電流源

PFM

控制信號

調節器

鎖存器

區域

部分

摻雜區

基底

金屬

## 五、中文發明摘要：

在一個實施例中，電荷泵電路用於保持電源供應系統的升壓電容器充電，而例如當電源供應系統在操作的突發模式中運行時，開關電晶體不切換。

## 六、英文發明摘要：

In one embodiment, a charge pump circuit is used to keep a boost capacitor of a power supply system charged while the switch transistors are not switching such as when the power supply system is operating in a burst mode of operation.

## 十、申請專利範圍：

1. 一種電荷泵電路，包括：
  - 一第一電容器，其具有一第一端子以及一第二端子；
  - 一第一輸入，其耦合成接收一第一電壓；
  - 一第二輸入，其經設置成從一第二電容器接收一第二電壓，其中該第二電壓大於該第一電壓，該第二電容器具有一第一端子以及一第二端子；
  - 一電流源，其具有一第一端子以及一第二端子；
  - 一第一電路，其經設置成從該第一電壓給該第一電容器充電，並回應於該第一電容器而從該第一電容器將一第一電流提供到該電流源，該第一電容器具有小於一第三電壓的一電壓，其中該第三電壓小於該第一電壓；以及
  - 一第二電路，其經設置成將該第一電容器耦合到該第二電壓，並回應於該第一電容器的該電壓而將電荷從該第一電容器傳遞到該第二電容器，該第一電容器的電壓至少等於該第三電壓。
2. 如申請專利範圍第1項所述的電荷泵電路，其中該第一電路經設置成將該第一電容器充電到該第三電壓。
3. 如申請專利範圍第1項所述的電荷泵電路，其中該電流源的該第一端子與一第一電晶體的一第一載流電極耦合，以及該第一電晶體的一第二載流電極與該第一電容器的該第一端子耦合，該第一電晶體具有一控制電極。
4. 如申請專利範圍第1項所述的電荷泵電路，其中該第一電路包括一第一二極體，該第一二極體具有一陰極和一

陽極，該陰極與該第一電容器的該第二端子耦合，該陽極耦合成接收該第一電壓。

5. 如申請專利範圍第4項所述的電荷泵電路，其中該第一電路包括一第二二極體，該第二二極體具有一陰極和一陽極，該陰極耦合成接收該第二電壓，該陽極與該第一電容器的該第二端子耦合。
6. 如申請專利範圍第5項所述的電荷泵電路，其中該電流源的第一端子與一第一電晶體的一第一載流電極耦合，以及該第一電晶體的一第二載流電極與該第一電容器的該第一端子耦合，該第一電晶體具有一控制電極，以及一第二電晶體具有與該第一電晶體的該第二載流電極耦合的一第一載流電極、耦合成接收該第一電壓的一第二載流電極、以及一控制電極。
7. 如申請專利範圍第1項所述的電荷泵電路，進一步包括一脈衝產生器，其回應於實質為該第三電壓的該第一電容器的電壓，而可操作地耦合成形成一控制信號，該控制信號用於耦合該第一電容器以將電荷傳遞到該第二電容器一第一期間。
8. 如申請專利範圍第7項所述的電荷泵電路，進一步包括一比較器，其經設置成比較該第一電容器的電壓與該第三電壓，並形成一控制信號以致能該脈衝產生器。
9. 如申請專利範圍第1項所述的電荷泵電路，其中該第二電容器是一電源供應電路的一升壓電容器，該升壓電容器用於向該電源供應電路的一高端驅動器提供電力。

10. 一種形成一電荷泵電路的方法，包括：

配置該電荷泵電路以將一泵電容器充電到一第一電壓；以及

配置該電荷泵電路以回應至少為該第一電壓的該泵電容器的一電壓，而將電荷從該泵電容器傳遞到一第一電容器一第一期間；

11. 如申請專利範圍第10項所述的方法，進一步包括配置該電荷泵電路以重複將該泵電容器充電到該第一電壓以及將電荷傳遞到該第一電容器的順序。

12. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以將該泵電容器充電到該第一電壓的步驟，包括配置該電荷泵電路以作為該第一電壓的一函數而不是作為一時間函數而終止將給該泵電容器進行充電。

13. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以給該泵電容器充電到該第一電壓的步驟，包括配置該電荷泵電路以自一可變的供應電壓進行操作，其中當該供應電壓變化時該第一電壓是固定的。

14. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以將電荷從該泵電容器傳遞到該第一電容器的步驟，包括配置該電荷泵電路以將電荷從該泵電容器傳遞到一電源供應系統的一升壓電容器，其中該升壓電容器向該電源供應系統的一高端驅動器提供電力。

15. 如申請專利範圍第10項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以將電荷從該泵電容器傳遞到該第一電容器的步



驟，包括配置該電荷泵電路以比較該泵電容器的電壓與一固定的參考電壓。

16. 一種形成電荷泵電路的方法，包括：

配置該電荷泵電路以在一充電間隔期間對一泵電容器進行充電，並回應於約大於一第一電壓的該泵電容器的電壓而終止對該泵電容器進行充電；以及

配置該電荷泵電路以回應該泵電容器的該電壓，而將電荷從該泵電容器傳遞到另一電容器一第一時間期間。

17. 如申請專利範圍第16項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以對該泵電容器進行充電的步驟，包括耦合該電荷泵電路以自一第二電壓進行操作，該第二電壓大於該第一電壓並在該充電間隔的至少一部分變化，以及耦合該電荷泵電路以在該第一時間期間的至少一部分將該泵電容器耦合到大於該第二電壓的一第二電壓。

18. 如申請專利範圍第16項所述的方法，其中配置該電荷泵電路以對該泵電容器進行充電的步驟，包括配置一電荷泵控制器以回應於約大於該第一電壓的該泵電容器的電壓，而產生具有該第一時間期間的一持續時間的一控制脈衝。

19. 如申請專利範圍第16項所述的方法，進一步包括在一半導體晶粒上形成該電荷泵電路和該泵電容器而作為一電源供應控制器的一部分。

20. 如申請專利範圍第19項所述的方法，進一步包括耦合該另一電容器以向該電源供應控制器的一高端驅動器提供操作電力，其中該高端驅動器在該半導體晶粒上形成。



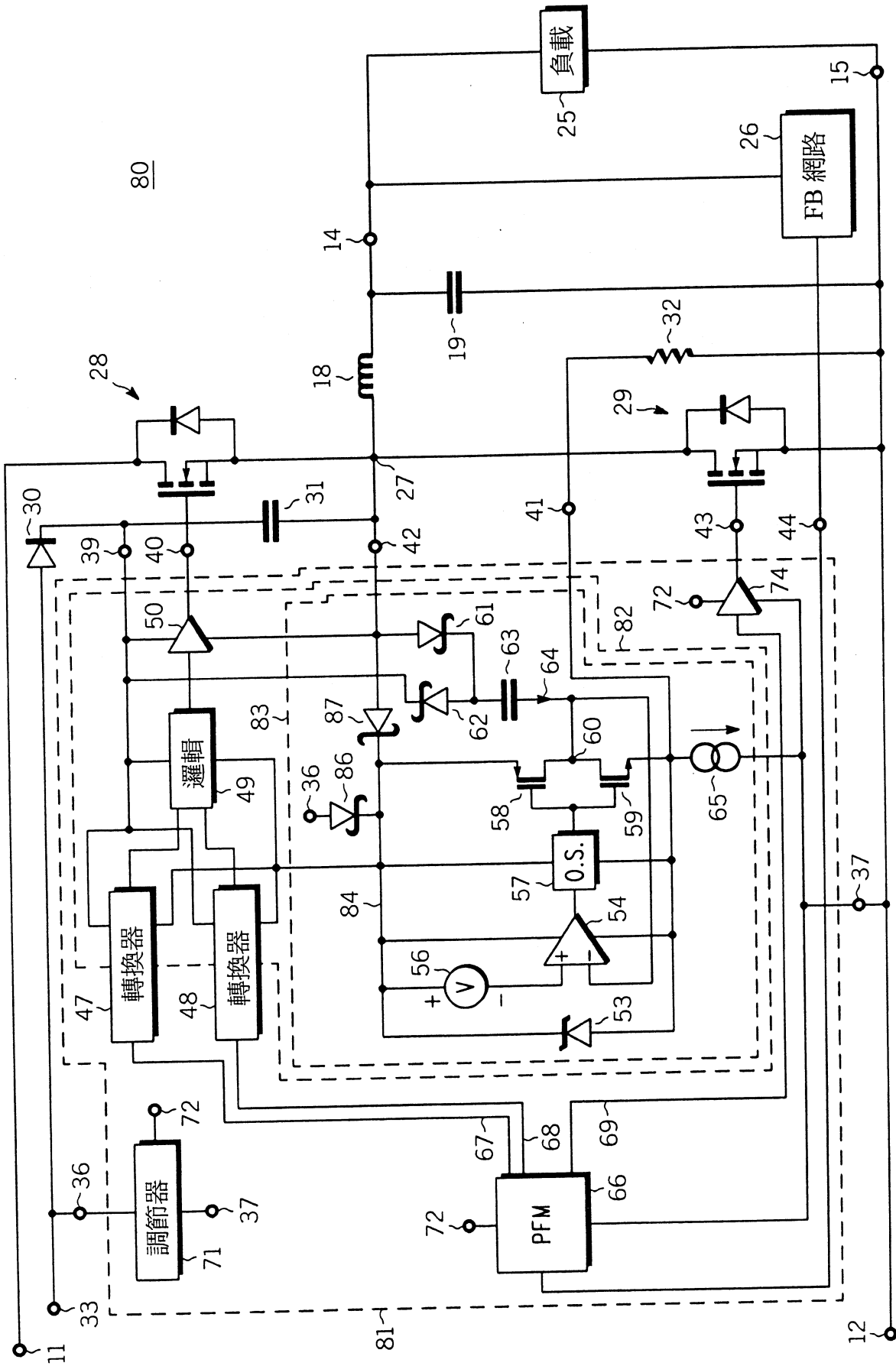
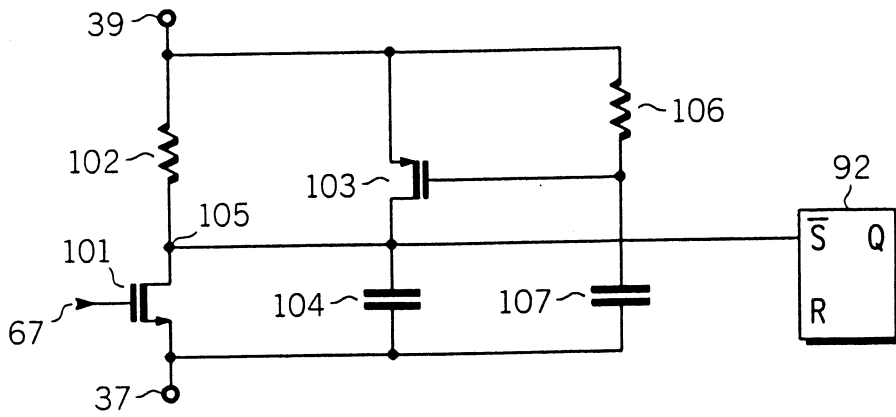


圖 2



47

圖 3

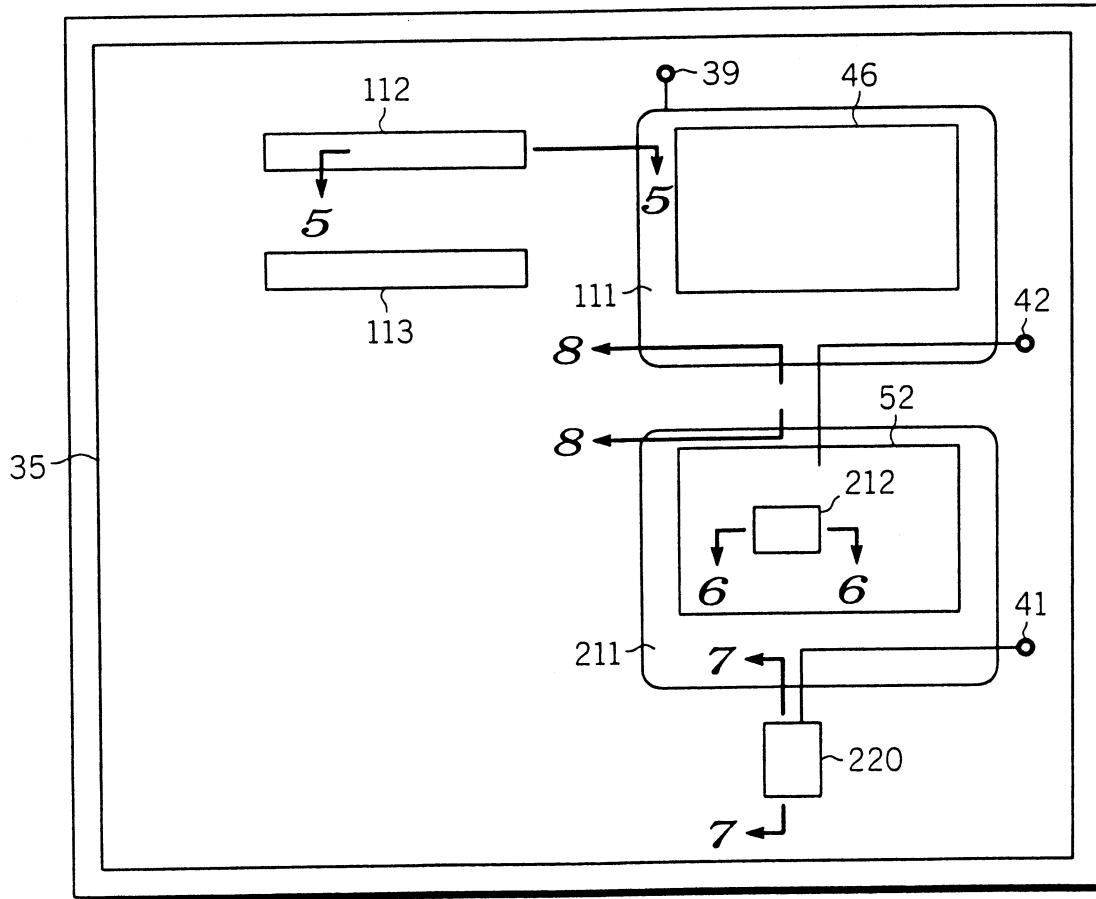


圖 4

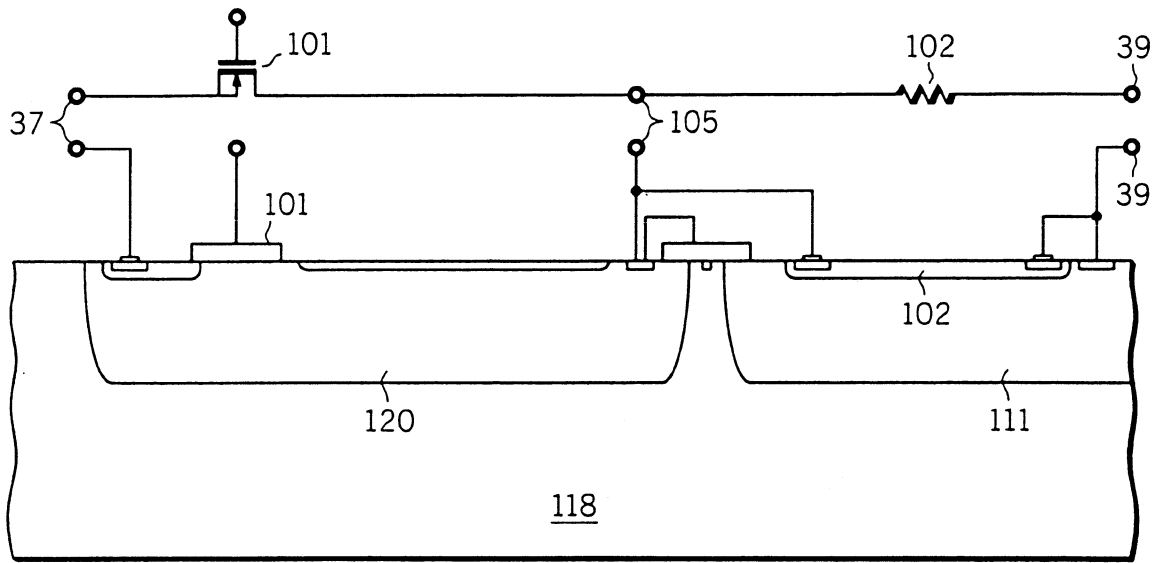


圖 5

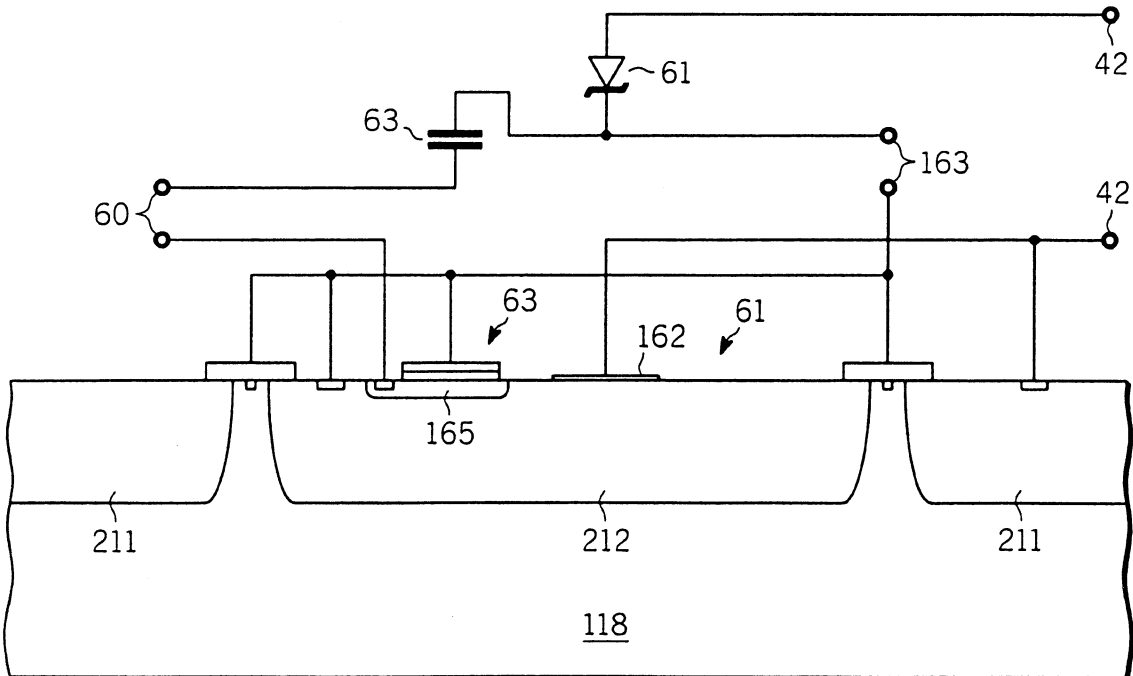


圖 6

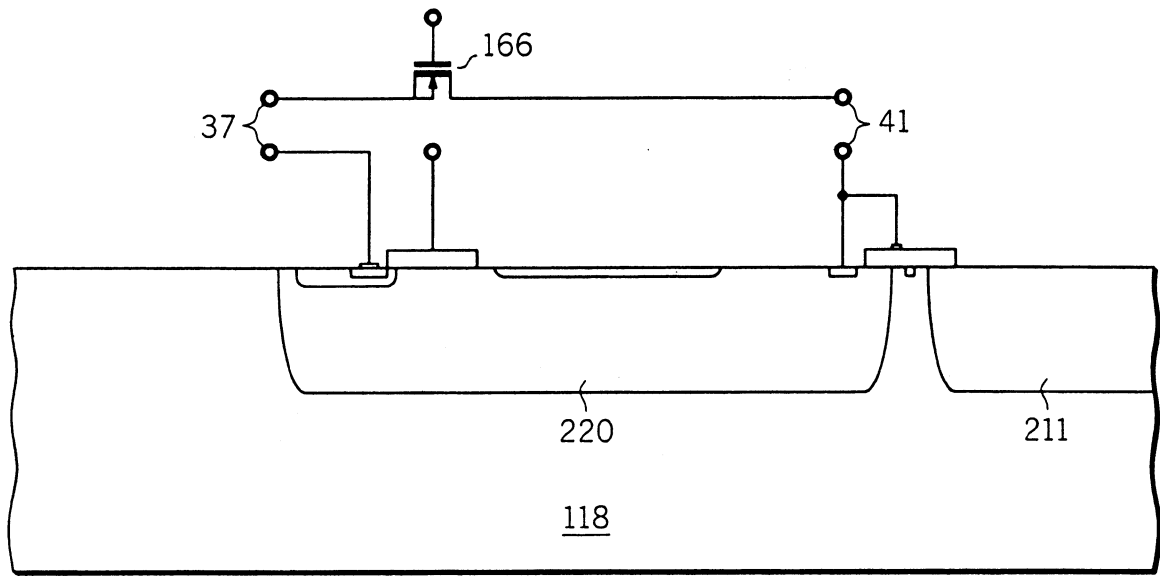


圖 7

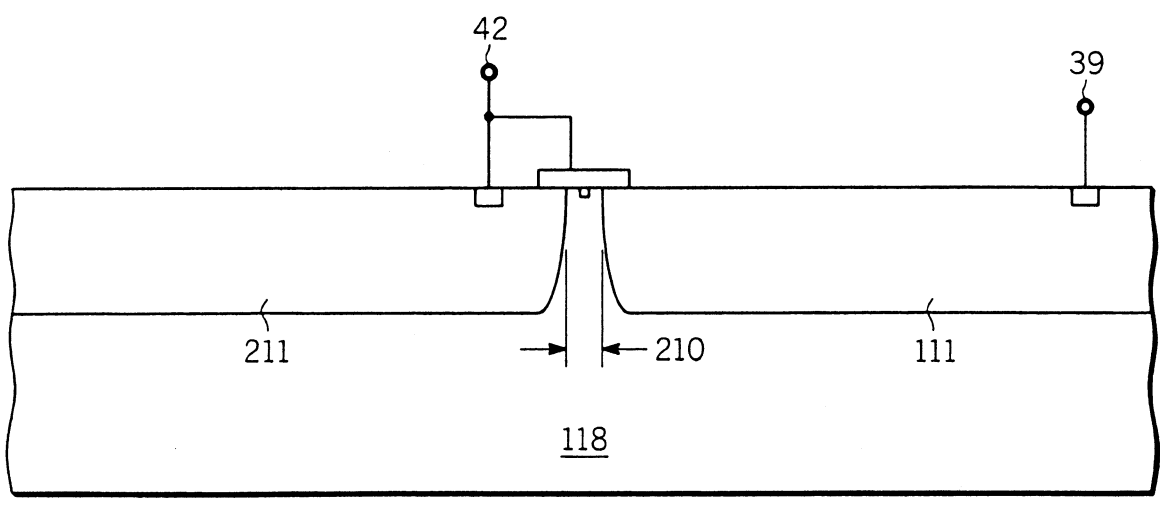


圖 8

## 七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	電源供應系統
11、33、36、42、44	輸入
12、15、37	返回
14、40、41、43、72	輸出
18	電感器
19、31、63	電容器
25	負載
26	回饋網路
27	切換節點
28、29	電晶體
30、53、61、62	二極體
32	電阻器
35	控制器
46	高端控制電路
47、48	轉換器
49	邏輯
50、74	驅動器
52	電荷泵電路
54	比較器
56	參考電路
57	單發電路

58、59	堆疊電晶體
60	節點
64	充電電流
65	電流源
66	PFM
67、68、69	控制信號
71	調節器

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)