



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I742403 B

(45)公告日：中華民國 110 (2021) 年 10 月 11 日

(21)申請案號：108125484

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 18 日

(51)Int. Cl. : **H02M1/08 (2006.01)****H02M3/158 (2006.01)****H02M3/335 (2006.01)**

(30)優先權：2018/07/18 美國

62/699,990

(71)申請人：美商高效電源轉換公司 (美國) EFFICIENT POWER CONVERSION CORPORATION  
(US)

美國

(72)發明人：葛雷瑟 約翰 S GLASER, JOHN S. (US)；柯里諾 史蒂芬 L COLINO, STEPHEN  
L. (US)

(74)代理人：劉法正；尹重君

(56)參考文獻：

TW 200427193A

US 2017/0365979A1

US 2018/0267152A1

US 2018/0278011A1

審查人員：黃釗田

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：10 共 32 頁

(54)名稱

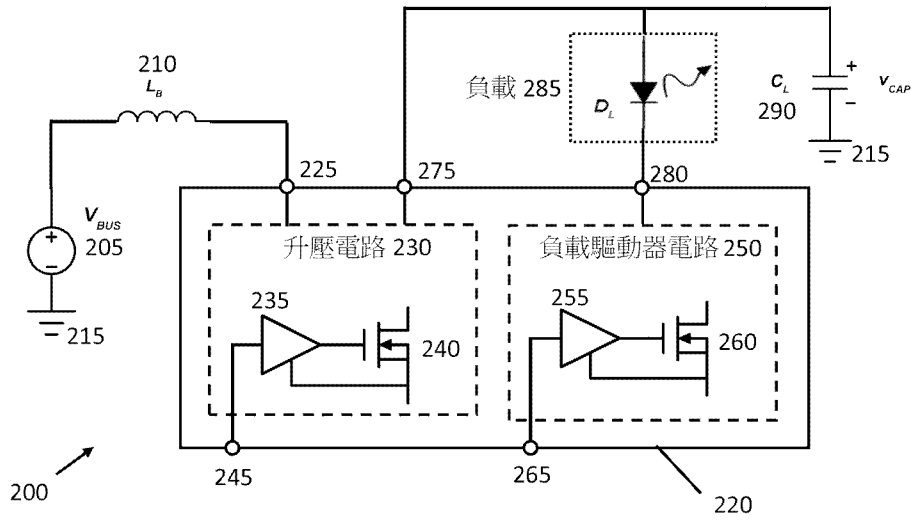
具有整合式匯流排升壓電路之電流脈衝產生器

(57)摘要

一種電流脈衝產生器電路係組配成單片式整合至一單一半導體晶粒內且提供高脈衝頻率。一第一 GaN FET 電晶體控制一升壓轉換器中之一電容器之充電。一第二 GaN FET 電晶體經由一負載，諸如一雷射二極體，連接至該升壓轉換器，控制該電容器之放電。二個 GaN FET 電晶體係優選地增強模式 GaN FETs 且可，連同閘驅動器，整合至該單一半導體晶粒內。一傳統升壓轉換器中之二極體亦可在本發明中實施充作一 GaN FET 電晶體，且亦可整合至該單一半導體晶粒內。

A current pulse generator circuit configured to be monolithically integrated into a single semiconductor die and provide high pulsing frequencies. A first GaN FET transistor controls the charging of a capacitor in a boost converter. A second GaN FET transistor controls the discharging of the capacitor through a load, such as a laser diode, connected to the boost converter. Both GaN FET transistors are preferably enhancement mode GaN FETs and may be integrated into the single semiconductor die, together with gate drivers. The diode in a conventional boost converter circuit can also be implemented in the present invention as a GaN FET transistor, and also integrated into the single semiconductor die.

指定代表圖：



【圖2】

符號簡單說明：

200: 電流脈衝產生器

205: 電壓源

210: 電感器

215: 地電位

220: 單一半導體晶粒

225: 輸入節點

230: 升壓電路

235、255: 閘驅動器

240: 充電電晶體

245、265: 節點

250: 負載驅動器電路

260: 驅動電晶體

275: 輸出節點

280: 負載驅動節點

285: 負載

290: 電容器



I742403

**【發明摘要】****公告本****【中文發明名稱】**

具有整合式匯流排升壓電路之電流脈衝產生器

**【英文發明名稱】****CURRENT PULSE GENERATOR WITH INTEGRATED BUS BOOST  
CIRCUIT****【中文】**

一種電流脈衝產生器電路係組配成單片式整合至一單一半導體晶粒內且提供高脈衝頻率。一第一GaN FET電晶體控制一升壓轉換器中之一電容器之充電。一第二GaN FET電晶體經由一負載，諸如一雷射二極體，連接至該升壓轉換器，控制該電容器之放電。二個GaN FET電晶體係優選地增強模式GaN FETs且可，連同閘驅動器，整合至該單一半導體晶粒內。一傳統升壓轉換器中之二極體亦可在本發明中實施充作一GaN FET電晶體，且亦可整合至該單一半導體晶粒內。

**【英文】**

A current pulse generator circuit configured to be monolithically integrated into a single semiconductor die and provide high pulsing frequencies. A first GaN FET transistor controls the charging of a capacitor in a boost converter. A second GaN FET transistor controls the discharging of the capacitor through a load, such as a laser diode, connected to the boost converter. Both GaN FET transistors are preferably enhancement mode GaN FETs and may be integrated into the single semiconductor die, together with gate drivers. The diode in a conventional boost converter circuit can also be implemented in the present invention as a GaN FET transistor, and also integrated into the single semiconductor die.

【指定代表圖】 圖2

【代表圖之符號簡單說明】

- 200... 電流脈衝產生器
- 205... 電壓源
- 210... 電感器
- 215... 地電位
- 220... 單一半導體晶粒
- 225... 輸入節點
- 230... 升壓電路
- 235、255... 閘驅動器
- 240... 充電電晶體
- 245、265... 節點
- 250... 負載驅動器電路
- 260... 驅動電晶體
- 275... 輸出節點
- 280... 負載驅動節點
- 285... 負載
- 290... 電容器

【特徵化學式】

(無)

## 【發明說明書】

### 【中文發明名稱】

具有整合式匯流排升壓電路之電流脈衝產生器

### 【英文發明名稱】

CURRENT PULSE GENERATOR WITH  
INTEGRATED BUS BOOST CIRCUIT

### 【技術領域】

#### 【0001】發明領域

本申請案主張2018年7月18日提申之美國暫時申請案第62/699,990號之權益，該申請案之整體揭露內容係併入此處供參考。

【0002】本發明通常係有關於功率電流脈衝產生器，且更特定地係有關於具有較高脈衝頻率與一較小造型之一升壓轉換器。

### 【先前技術】

#### 【0003】發明背景

典型電流脈衝產生器電路包含一儲存電容器、一負載、及一放電裝置，該電流脈衝產生器可以一半導體裝置諸如一電晶體執行。儲存電容器儲存電能，以及放電裝置控制該電容器供應至負載之電流。電容器中所儲存之能量可藉著電容器、放電裝置、及負載所形成之電流迴路中之阻抗控制或限制。為了產生由電容器至負載之高能量脈衝，該電容器通常係充電至一高於由連接至脈衝產生器之一電源供應器可獲致之電壓。為了將電容器充電至此一高電壓，電路，術語稱為一升壓轉換器，包含一電感器以儲

存來自較低電壓電源供應器之能量並將此能量傳送至該電容器。電感器中能量之儲存及該能量至電容器之傳送係藉著開關，典型者為充作開關之電晶體，控制。

【0004】圖1A-B說明傳統升壓轉換器及電流脈衝產生器之示意圖。圖1A中，傳統升壓轉換器100包含一電壓源105、一第一電感器110、一二極體120、一電容器130、一第二電感器140、一負載135、以及二個開關：充電開關115與驅動開關125。

【0005】當充電開關115閉合且驅動開關125斷開時，電流經由電感器110增加。當充電開關115斷開時，來自電感器110之能量經由二極體120充電電容器130。電感器110中之儲存能量容許電容器130充電超過電壓源。當充電開關115斷開且驅動開關125閉合時，電容器130經由電感器140與負載135放電。二極體120，介於充電開關115與電容器130之間，防止當充電開關115閉合時電容器130放電。此舉防止電容器130完全地放電且依序使升壓轉換器100能夠更快速的再充電電容器130且脈衝更為頻繁。在電容器130具有一高電容且花費一長時間充電之場合下此為一有利特徵。

【0006】圖1B中，傳統升壓轉換器150包含一電壓源155、一電感器160、一二極體170、一電晶體175、一電容器180、以及一負載190，該負載，於此實例中，係一雷射二極體其描述為一電阻器194與一二極體198。電晶體175充作一開關，諸如升壓轉換器100中之充電開關115。

於某些建置中，一非常特定數量之能量與電流必需由電容器180供應至負載190，此舉需要小心控制電容器180內所儲存之能量。二極體170，介於電感器160與電晶體175之間，導致電容器180經由電晶體175放電、重設電容器180上之電壓至一標準初始狀態以及容許更精細控制由電容器180經由負載190之電流輸出。

**【0007】** 當電晶體175充作一閉合開關時，電流在電感器160中增加。當電晶體175充作一斷開開關時，來自電感器160之能量經由二極體170充電電容器180。電感器160中之儲存能量容許電容器180充電至超過電壓源。依序，已充電之電容器經由負載190放電。

**【0008】** 升壓轉換器100與150之某些建置需符合特定大小與脈衝頻率限制。例如，於一光線檢測與測距(雷射雷達(lidar))系統中，較小的雷射驅動器容許更多雷射在一較小面積內實施，此舉簡化光學組件諸如透鏡之對準。然而，切換式電晶體需能耐受經由升壓轉換器之較高電壓與電流，此舉可能需要較大面積之功率電晶體。傳統垂直式功率金屬氧化物半導體場效電晶體(MOSFET)無法整合在與關聯開關驅動器相同之半導體晶粒上，因此需要二個各別半導體晶粒供電路之用。此舉嚴重限制了具有傳統MOSFET功率電晶體之一脈衝產生器可如何製作成微小者。類似地，更頻繁、更小、且準確之脈衝可為雷射雷達系統致能較高畫面速率與較佳距離解析，然而矽型電晶體之切換速度係受到限制。

**【發明內容】****【0009】發明概要**

本發明藉著提供結合氮化鎵(GaN) FET電晶體開關之一升壓轉換器電路，而該升壓轉換器電路可與對應閘驅動器單片式(monolithically)整合至一單一半導體晶粒內，減少電流脈衝產生器之面積，以解決傳統升壓轉換器與電流脈衝產生器之缺點，如上文所討論者。本發明中所包含之GaN FETs之高切換速度亦提供一種具有在一遞增脈衝頻率下操作之能力的升壓轉換器電路。

**【0010】**本發明，如此處所說明者，包含連接至一GaN FET之一第一閘驅動器電路，該第一閘驅動器電路控制一升壓轉換器中之一電容器之充電。一第二閘驅動器電路係連接至一第二GaN FET電晶體，該第二閘驅動器電路經由連接至該升壓轉換器之一負載控制該電容器之放電。二個GaN FET電晶體係優選地增強模式GaN FETs且可結合該等第一與第二閘驅動器電路整合至一單一半導體晶片內。一傳統升壓轉換器電路中之二極體亦可在本發明中實施以充作一GaN FET電晶體，該二極體亦可結合其閘驅動器電路整合至該單一半導體晶片內。因此，本發明之整體電流脈衝產生器電路可有利地整合至一單一半導體晶粒內。

**【0011】**於另一實施例中，電路僅包含一單一GaN FET電晶體其控制在升壓轉換器與功率電流脈衝產生器之一組合中之電容器之充電與放電兩者。

【0012】此處所說明之上述與其他優選特徵，包含建置之各種新穎細節與元件之組合，現將更特定地參考隨附圖式說明並在請求項中指出。應理解的是特定方法及裝置僅係藉由說明加以顯示且並非作為請求項之限制。熟悉本技藝人士將理解，此處教示之原理及特徵可在各種及多數實施例中使用而均未偏離請求項之範圍。

### 【圖式簡單說明】

【0013】本揭露內容之特徵、目的、及優點於連結圖式時將由下文陳述之詳細說明變得更為明顯，而通篇圖式中類似參考文字係對應地識別且其中：

【0014】圖1A-B說明傳統升壓轉換器與電流脈衝產生器電路之示意圖。

【0015】圖2說明依據本發明之一示範性實施例之一種具有電壓升壓電路之電流脈衝產生器，結合二個GaN FETs，一個GaN FET控制一電容器之充電，另一個GaN FET經由一負載控制該電容器之放電。

【0016】圖3說明依據本發明之一第一實施例之一種具有電壓升壓電路之電流脈衝產生器。

【0017】圖4說明一種設有同步整流之具有電壓升壓電路之電流脈衝產生器以減少功率耗損。

【0018】圖5說明用於圖3與4中所示之電流脈衝產生器電路之GaN FET驅動器電壓、電容器電壓、以及流經一電感器與一負載之電流之一組圖式。

【0019】圖6說明一種具有電壓升壓電路之電流脈衝

產生器其中二極體係設置以導致當充電電晶體閉合時電容器係經由該充電電晶體放電。

【0020】圖7說明圖6之一種具有電壓升壓電路之電流脈衝產生器以及圖4之同步整流電路。

【0021】圖8說明用於圖6與7中所示之升壓電路與電流脈衝產生器電路之GaN FET驅動器電壓、電容器電壓、以及流經一電感器與一負載之電流之一組圖式。

【0022】圖9說明本發明之一實施例其包含一種具有充作充電開關與驅動開關兩者之用之一GaN FET電晶體之電流脈衝產生器。

【0023】圖10說明用於圖9中所示之電流脈衝產生器之一開關驅動控制信號、電容器電壓、以及流經一電感器與一負載之電流之一組圖式。

### 【實施方式】

#### 【0024】較佳實施例之詳細說明

於下列詳細說明中，係參考特定實施例。此類實施例係以充分細節加以說明以使熟悉本技藝人士能夠實施該等實施例。將理解的是可使用其他實施例且可進行各種結構、邏輯、以及電氣性改變。下列詳細說明中所揭示特徵之組合不必然以最廣泛之意義實施教示，且相反地僅係教導以說明本教示之特定代表性實例。

【0025】圖2說明依據本發明之一示範性實施例之一電流脈衝產生器200，具有整合至一單一單片晶片220內之GaN FET電晶體。升壓電路230與負載驅動器電路250單

片整合至一單一半導體晶粒220上之作法大幅地減少電流脈衝產生器200之面積。脈衝產生器200係類似於圖1A-1B中所示之升壓轉換器與電流脈衝產生器，以及包含一電壓源205、一電感器210、一整合至一單一半導體晶粒220內之電流脈衝產生器電路、一負載285、以及一電容器290。於此實例中，負載285包含一雷射二極體 $D_L$ ，然而任何適當負載均可使用。

【0026】脈衝產生器晶片220包含一升壓電路230、與一負載驅動器電路250。升壓電路230包含一充電電晶體240與一對應閘驅動器235，該升壓電路控制電容器290之充電類似於圖1A中所示之充電開關115。升壓電路230在節點245處接收一充電控制信號，且在輸入節點225處係耦接至電感器210以及在輸出節點275處係耦接至負載285與電容器290。於某些實施例中，升壓電路230包含充作二極體之其他未受控制之開關，或其他任選之調節電路。負載驅動器電路250控制電流脈衝產生器200之脈衝，以及包含一驅動電晶體260與一對應閘驅動器255。負載驅動器電晶體260與對應閘驅動器電路255控制電容器290中之能量至負載285之放電類似於圖1A中所示之驅動開關125。負載驅動器電路250在節點265處接收一負載驅動器控制信號，且在負載驅動節點280處係耦接至負載285。

【0027】電晶體240與260係優選地增強模式GaN FET半導體裝置，該等電晶體係，分別地，與其閘驅動器235與255單片式整合至一單一半導體晶粒220上。因為

GaN FETs可攜帶大電流、支援高電壓、以及較傳統電晶體更快速地切換，所以電晶體240與260可使脈衝產生器200能夠提供較實施其他功率電晶體，諸如功率MOSFETs，之一類似脈衝產生器更高之脈衝頻率。

【0028】電壓源205係耦接至電感器210，該電壓源在輸入節點225處係進一步耦接至電流脈衝產生器電路220與升壓電路230。電感器210充作升壓電感器，以及儲存能量以將電容器290充電至較電壓源205單獨可提供者更高之電壓。負載285在輸出節點275處係耦接至電容器290與電流脈衝產生器電路220中之升壓電路230，以及在負載驅動節點280處係耦接至脈衝產生器電路220與脈衝產生器電路220中之負載驅動器電路250。電容器290具有一電容值 $C_L$ ，以及電容器230上之電壓係以 $V_{CAP}$ 代表之。電容器290係耦接至地電位215，並儲存即將提供至負載285之脈衝能量。

【0029】於本發明之電路中使用GaN FET電晶體240與260之作法容許功率與信號層次組件結合在一單一晶粒上，此因對應開驅動器電路235與255可與電晶體240與260單片式整合。

【0030】當充電電晶體240充作一閉合開關且驅動電晶體260充作一斷開開關時，能量係由電壓源205儲存至電感器210中。當充電電晶體240充作一斷開開關時，來自電壓源205之電感器210中所儲存之能量充電電容器290。電感器210中之儲存能量容許電容器290充電至較電壓源單

獨可提供者更高之電壓。當充電電晶體240充作一斷開開關且驅動電晶體260充作一閉合開關時，電容器290經由負載285與驅動電晶體260放電。

【0031】雖然，於電流脈衝產生器200中，電容器290係連接至地電位，然而該電容器可替代地耦接至任何固定電壓供應器，包含與電感器210耦接者相同之電壓供應器，電壓源205。對於電容器290耦接至電壓源205之建置而言，回應充作一斷開開關之驅動電晶體260之跨接負載285的電壓係 $V_{BUS}+V_{CAP}$ 。此舉相較於電容器290耦接至地電位之建置而言於初始開啟期間提升了跨接負載285之電壓。因為電壓源205不具交流電成分，所以將電容器290耦接至該電壓源不會影響電流脈衝產生器200之諧振行為。此可充作供電容器290之充電與放電週期用之一箝制。

【0032】脈衝產生器200可依據在升壓控制輸入節點245處施加至閘驅動器235之升壓控制信號以各種操作模式操作。例如，於一操作模式中，升壓控制信號可包含一連續系列之固定或可變寬度之脈衝以將一受控制之平均功率供應至電容器290並保持一大約恆定之電壓 $V_{CAP}$ 。於另一操作模式中，升壓控制信號可包含一有限數量之固定或可變寬度之脈衝以將電容器290充電至一期望電壓，之後驅動電晶體260充作一閉合開關並利用已充電電容器290中所儲存之能量驅動負載285。

【0033】圖3說明依據本發明之一示範性實施例之一升壓電路330之一示意圖。升壓電路330係圖2中之電流脈

衝產生器200中所示之升壓電路230之一實施例，且包含一二極體370以防止電容器290於充電電晶體240閉合時放電。如先前參考圖1A所討論者，此舉防止電容器290完全地放電且加速電容器290之再充電。充電電晶體240之汲極端係連接至輸入節點225與二極體370，該二極體係進一步連接至輸出節點275，且可單片式整合至脈衝產生器電路320之半導體晶粒內而與升壓電路330及負載驅動器電路250之其餘部分並列。

【0034】電晶體240與260，其對應閘驅動器235與255，個別地，以及二極體370可整合至一單一半導體晶粒320上，容許一邏輯層次控制信號控制功率充電電晶體240。脈衝產生器200可依據特定建置與負載285為一特定電感器充電時間、電感值、以及電容值客製化以控制所儲存之能量與所期望之 $V_{CAP}$ 。二極體370防止電容器290於充電電晶體240閉合時放電，該二極體防止電容器290於充電電晶體240充作一閉合開關時完全地放電。此舉容許脈衝產生器200更快速地再充電電容器290且更快地再度產生脈衝，增加脈衝頻率。

【0035】圖4說明一升壓電路430之一示意圖，該升壓電路係圖3中所示升壓電路330之一種變化。升壓電路430係類似於升壓電路330，然而包含一替代二極體370之增強模式GaN FET電晶體470。電晶體470實施同步整流以及相較於二極體370而言減少跨接電晶體470之電壓降，增加升壓電路430之效率並減少以熱量散逸之功率。減少功率

耗損在使用一電池作為一電壓源之建置中與具有溫度限制之建置中係特別地有利。

【0036】電晶體470之源極端係耦接至輸入節點225與充電電晶體240之汲極端。電晶體470之汲極端係耦接至輸出節點275。電晶體470之閘極端係耦接至一閘驅動器電路，未顯示，並接收一升壓控制電壓 $V_{\text{BOOST}}$  472。電晶體470與其對應閘驅動器電路係優選地與電晶體240及260及其對應閘驅動器電路單片式整合至一單一半導體晶粒420內。

【0037】圖5係一組圖式其顯示用於包含圖3中所示升壓電路實施例330或圖4中所示其變化實施例430之電流脈衝產生器200之GaN FET驅動器電壓、電容器電壓、及流經一電感器與一負載之電流。圖510顯示用於充電電晶體240之驅動電壓 $V_{\text{CHARGE}}$ 。圖520顯示用於驅動電晶體260之驅動電壓 $V_{\text{DRIVE}}$ 。圖530顯示流經電感器210之電流。圖540顯示電容器290上之電壓 $V_{\text{CAP}}$ 。圖550顯示流經負載285之電流。在時間 $t_0$ 時， $V_{\text{CHARGE}}$ 增加且導致充電電晶體240充作一閉合開關，以及 $V_{\text{DRIVE}}$ 導致驅動電晶體260充作一斷開開關。電容器290上之電壓 $V_{\text{CAP}}$ 係處於一初始電壓， $V_{\text{INITIAL}}$ ，且無電流流經負載285。

【0038】當 $V_{\text{CHARGE}}$ 減少且導致充電電晶體240充作一斷開開關時，流經電感器210之電流增加直到時間 $t_1$ 為止。當無電流流經電感器210且電容器290上之電壓 $V_{\text{CAP}}$ 平穩時，此導致流經電感器210之電流減少且充電電容器

290，增加電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 直到時間 $t_2$ 為止。在時間 $t_3$ 時， $V_{DRIVE}$ 增加且導致驅動電晶體260充作一閉合開關，將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 放電且導致電流流經負載285及流經電感器210。在時間 $t_4$ 時，電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 已減少至0，且流經電感器210與流經負載285之電流開始減少。此導致電感器將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 充電至一初始狀態電壓 $V_{INITIAL}$ 。

【0039】圖6說明依據本發明之另一實施例之一升壓電路630之一示意圖。升壓電路630係圖2中所示電流脈衝產生器200中所示之升壓電路230之另一實施例，且包含一二極體670以導致當充電電晶體240充作一閉合電路時電容器290經充電電晶體240放電。如先前參考圖1B所討論者，此舉將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 重設至一標準初始狀態且容許更精細控制由電容器290至負載285之電流輸出。二極體670係耦接至輸入節點225、以及至輸出節點275與充電電晶體240之汲極端。

【0040】電晶體240與260，其對應開驅動器電路235與255，分別地，以及二極體670係優選地，結合一單一品粒上之功率與信號層次組件，整合在一單一半導體晶粒620上。合成之脈衝產生器200可依據特定建置與負載285為一特定電感器充電時間、電感值、以及電容值客製化以控制所儲存之能量與所期望之 $V_{CAP}$ 。二極體670係設置於電感器210與充電電晶體240之間，導致當充電電晶體240充作一閉合開關時電容器290經由充電電晶體240放電。此

舉將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 重設至一標準初始狀態且容許更精細控制由電容器290經由負載285之電流輸出。

【0041】圖7係具有一升壓電路730之本發明之另一實施例之示意圖，而該升壓電路係圖6中所示升壓電路630之一變化。升壓電路730係類似於升壓電路630，然而包含一替代二極體670之額外增強模式GaN FET電晶體770。電晶體670如同圖4之實施例一般實施同步整流、相較於二極體670而言減少跨接電晶體770之電壓降、增加升壓電路630之效率以及減少以熱量散逸之功率。電晶體770之源極端係耦接至輸入節點225、以及電晶體770之汲極端係耦接至充電電晶體240之汲極端與輸出節點275。電晶體770之間極係耦接至一閘驅動器電路，未顯示，且接收一升壓控制電壓 $V_{BOOST}$  772。電晶體770及其對應閘驅動器電路係優選地與電晶體240及260以及其對應閘驅動器電路235及255單片式整合至一單一半導體晶粒720內。

【0042】圖8說明用於包含圖6中所示升壓電路實施例630或圖7中所示其變化實施例730之電流脈衝產生器200之GaN FET驅動器電壓、電容器電壓、及流經一電感器與一負載之電流之一組圖式。圖810顯示用於充電電晶體240之驅動電壓 $V_{CHARGE}$ 。圖820顯示用於驅動電晶體260之驅動電壓 $V_{DRIVE}$ 。圖830顯示流經電感器210之電流。圖840顯示電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 。圖850顯示流經負載285之電流。在時間 $t_0$ 時， $V_{CHARGE}$ 增加且導致充電電晶體240充作一閉合開關，以及 $V_{DRIVE}$ 導致驅動電晶體260

充作一斷開開關。電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 係處於一初始電壓， $V_{INITIAL}$ ，且無電流流經負載285。回應充電電晶體240充作一閉合開關，電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 由初始電壓減少至0。

【0043】當 $V_{CHARGE}$ 減少且導致充電電晶體240充作一斷開開關時，流經電感器210之電流增加直到時間 $t_1$ 為止。當無電流流經電感器210且電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 平穩時，此導致流經電感器210之電流減少且充電電容器290，增加電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 直到時間 $t_2$ 為止。在時間 $t_3$ 時， $V_{DRIVE}$ 增加且導致驅動電晶體260充作一閉合開關，將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 放電且導致電流流經負載285及流經電感器210。在時間 $t_4$ 時，電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 已減少至0，且流經電感器210與流經負載285之電流開始減少。此導致電感器將電容器290上之電壓 $V_{CAP}$ 充電至一初始狀態電壓 $V_{INITIAL}$ 。

【0044】圖9說明依據本發明之另一實施例之一升壓轉換器900之示意圖。升壓轉換器900包含一電壓源905、一電感器910、一二極體970、一電容器990、一負載985、以及一功率電流脈衝產生器電路920，該電流脈衝產生器電路包含一電晶體940及其對應閘驅動器電路935。電晶體940係一增強模式GaN FET。電壓源905係耦接至電感器910，該電感器在輸入節點925處係進一步耦接至脈衝產生器電路920及電晶體940之一汲極端以及電容器990。電晶體940之源極端係耦接至地電位915，以及電晶體940之閘

極端係耦接至閘驅動器電路935，該閘驅動器電路接收一控制信號CTL 945。電容器990於此實例中係一浮動式電容器，該電容器係進一步耦接至二極體970與負載985，而該等二極體與負載係進一步耦接至地電位915。

【0045】雖然二極體970係顯示為一二極體，然而一額外增強模式GaN FET可替代以實施同步整流。二極體970、電晶體940、及閘驅動器電路945係優選地單片式整合至一單一半導體晶粒920內。於升壓轉換器900中，電晶體940充作充電電晶體與驅動電晶體兩者。

【0046】圖10說明一組圖式其顯示圖9中之升壓轉換器900中之控制信號CTL 945、電容器990上之電壓 $V_{CAP}$  1090、流經電感器910之電流1010、以及流經負載985之電流1085。當CTL 945導致電晶體940充作一閉合開關時，電壓 $V_{CAP}$  1090減少，導致電流1085流經負載985，以及流經電感器910之電流1010增加，導致電感器910儲存來自電壓源905之能量。當CTL 945導致電晶體940充作一斷開開關時，因為電壓源905與電感器910充電電容器990所以流經電感器910之電流1010減少，增加電容器990上之電壓 $V_{CAP}$  1090。當CTL 945導致電晶體940再度充作一閉合開關時，電容器990經由負載985放電，減少電容器990上之電壓 $V_{CAP}$  1090並導致流經負載985之電流1085中之一脈衝。流經電感器910之電流1010增加，導致電感器910儲存來自電壓源905之能量。

【0047】上文說明與圖式僅係視為特定實施例之說

明，該等特定實施例達成此處所說明之特徵與優點。可對特定程序條件進行修改與替換。例如，電容器中所儲存之能量放電至負載之前，升壓轉換器可以一單一充電脈衝或多數充電脈衝操作。據此，本發明之實施例並未視為受到前述說明與圖式之限制。

### 【符號說明】

#### 【0048】

100、150... 傳統升壓轉換器

105、155、205、905... 電壓源

110... 第一電感器

115... 充電開關

120、170、198、370、670、970... 二極體

125... 驅動開關

130、180、290、990... 電容器

135、190、285、985... 負載

140... 第二電感器

160、210、910... 電感器

175... 電晶體

194... 電阻器

200... 電流脈衝產生器

215、915... 地電位

220、320、920... 單一半導體晶粒/電流脈衝產生器電路

225、925... 輸入節點

230、330、430、630、730... 升壓電路

235、255... 閘驅動器/閘驅動器電路  
240... 充電電晶體  
245、265... 節點  
250... 負載驅動器電路  
260... 驅動電晶體  
275... 輸出節點  
280... 負載驅動節點  
420、620、720... 單一半導體晶粒  
470、770、940... 電晶體  
472、772... 升壓控制電壓  
510、810... Vcharge  
520、820... Vdrive  
530、830...  $i_{LB}$   
540、840...  $V_{CAP}$   
550、850...  $i_{DL}$   
900... 升壓轉換器  
935... 閘驅動器電路  
945... 控制信號(CTL)  
1010... I(inductor)  
1085... I(load)  
1090... Vcap

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種電流脈衝產生器積體電路，包含：  
一升壓電路，其連接至該積體電路之一升壓輸入端與一升壓輸出端，其中該升壓電路包含：

一第一閘極驅動器電路，其具有用以接收一升壓控制信號之一輸入；及

一第一場效電晶體(FET)，其具有連接至該第一閘極驅動器電路之一輸出之一閘極端、一汲極端、與接地之一源極端；

一同步整流器，其連接至該積體電路之該升壓輸入端及至該第一FET之該汲極端；以及

一負載驅動器電路，其連接至該積體電路之一負載驅動器端，其中該負載驅動器電路包含：

一第二閘極驅動器電路，其具有用以接收一負載驅動器控制信號之一輸入；及

一第二FET，其具有連接至該第二閘極驅動器電路之一輸出之一閘極端、連接至該積體電路之該負載驅動器端之一汲極端、與接地之一源極端；

其中該同步整流器包含一第三FET，該第三FET具有連接至一升壓控制電壓之一閘極端、連接至該積體電路之該升壓輸入端之一源極端、及連接至該積體電路之該升壓輸出端與至該第一FET之該汲極端之一汲極端，以及

其中該升壓電路與該負載驅動器電路兩者係單片式一起整合至一單一半導體晶粒上以形成該積體電路。

【請求項2】 如請求項1之電流脈衝產生器積體電路，其中該等第一與第二FET係增強模式氮化鎵場效電晶體。

【請求項3】 一種脈衝產生器裝置，包含：  
如請求項1之該電流脈衝產生器積體電路；  
一電壓源；  
一電感器，其連接於該電壓源與該升壓輸入端之間；  
一電容器，其連接至該升壓輸出端；以及  
一負載，其連接至該積體電路之該升壓輸出端與該負載驅動器端。

【請求項4】 一種升壓轉換器電路，包含：  
一電流脈衝產生器積體電路，包含：  
一閘極驅動器電路，其具有用以接收一控制信號之一輸入；  
一場效電晶體(FET)，其具有連接至該閘極驅動器電路之一輸出之一閘極端、連接至該積體電路之一第一端之一汲極端、及一源極端；以及  
一整流元件，其連接至該積體電路之一第二端；  
其中該電流脈衝產生器積體電路之該閘極驅動器電路、該FET、及該整流元件係單片式整合至一單一半導體晶粒上；  
一電壓源；  
一電感器，其連接於該電壓源與該電流脈衝產生器積體電路之該第一端之間；

一電容器，其具有連接至該電流脈衝產生器積體電路之該第一端之一正極端及連接至該電流脈衝產生器積體電路之該第二端之一負極端；以及

一負載，其連接至該電容器與該電流脈衝產生器積體電路之該第二端。

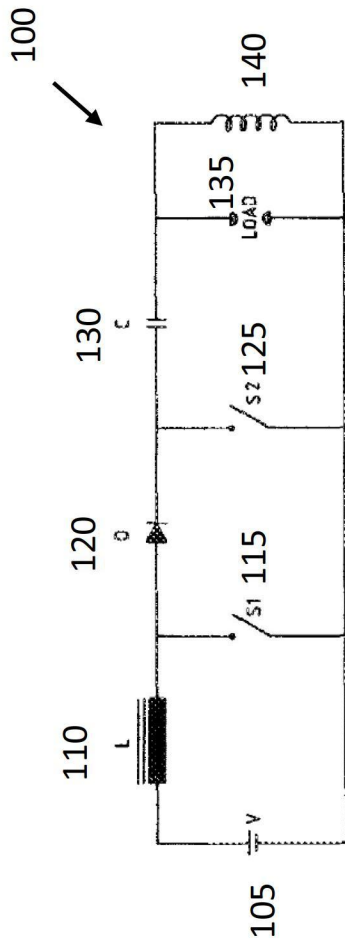
【請求項5】 如請求項4之升壓轉換器電路，其中該FET為一增強模式氮化鎵場效電晶體。

【請求項6】 如請求項4之升壓轉換器電路，其中該電流脈衝產生器積體電路之該FET控制該電容器的充電與放電。

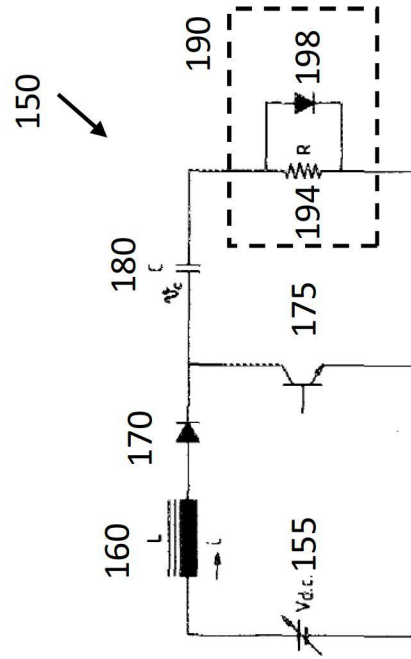
【請求項7】 如請求項4之升壓轉換器電路，其中該電容器係一浮動式電容器。

【請求項8】 如請求項4之升壓轉換器電路，其中該負載係一雷射二極體。

【發明圖式】

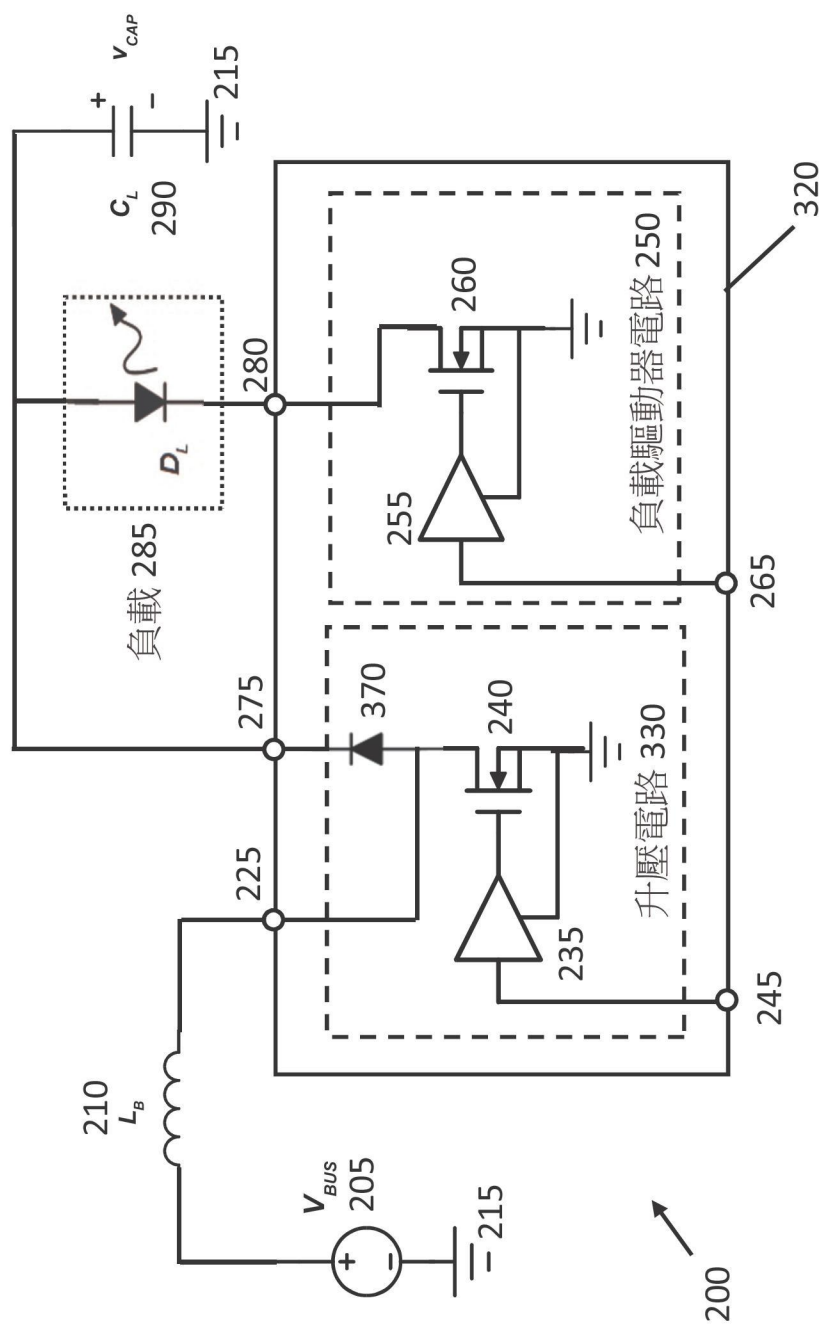


【圖1A】

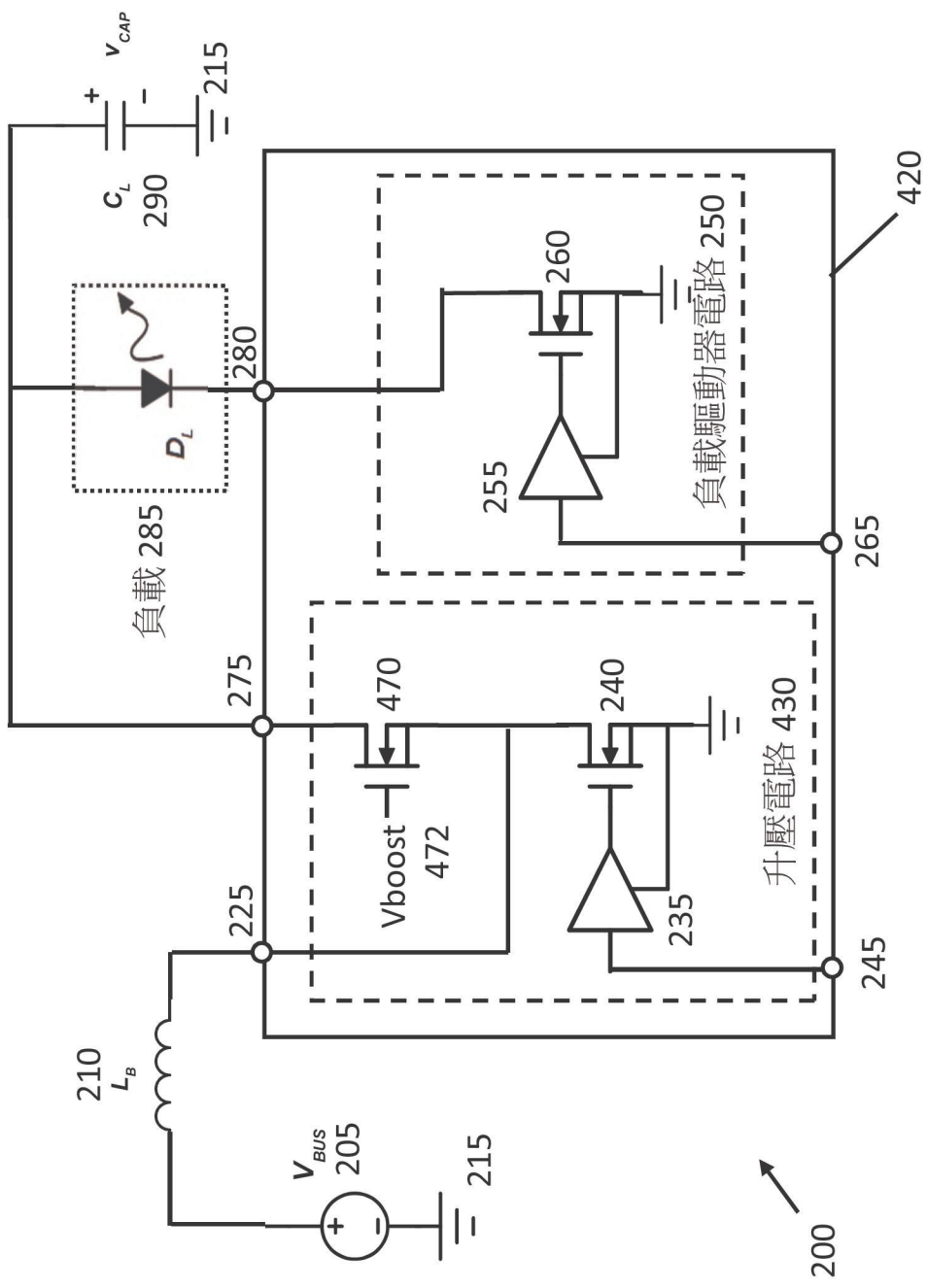


【圖1B】

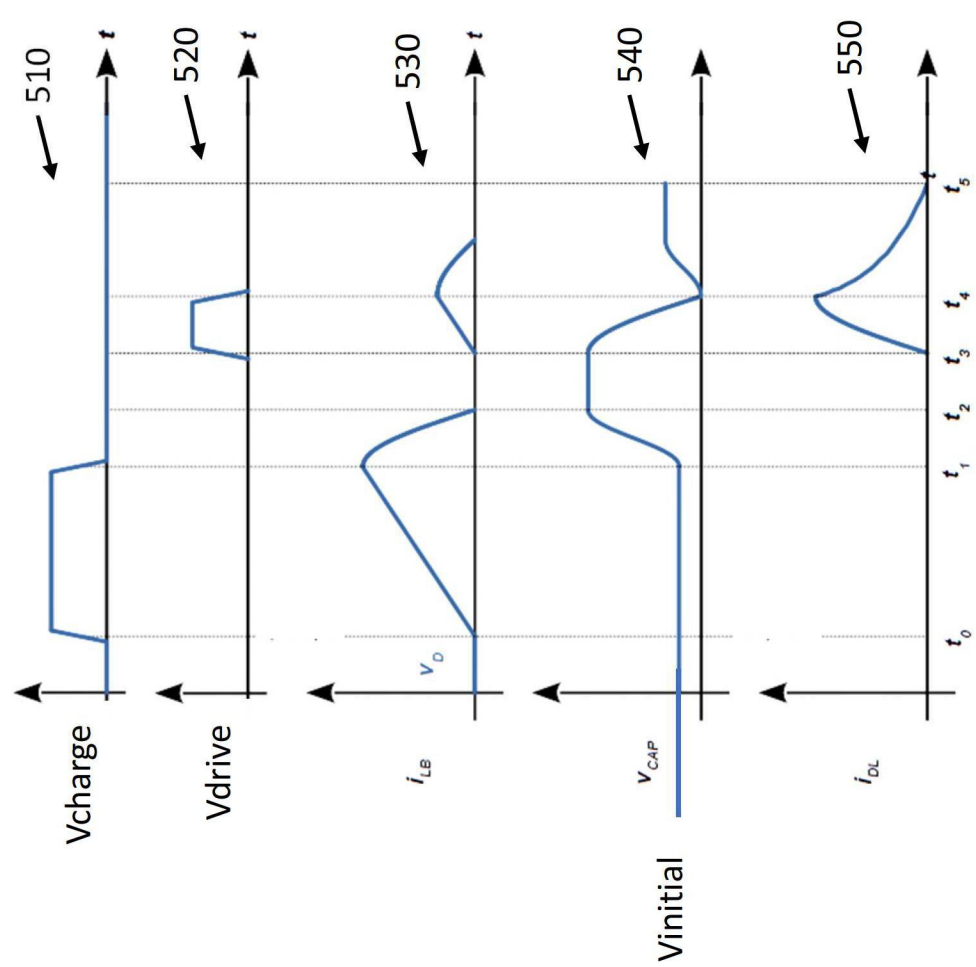




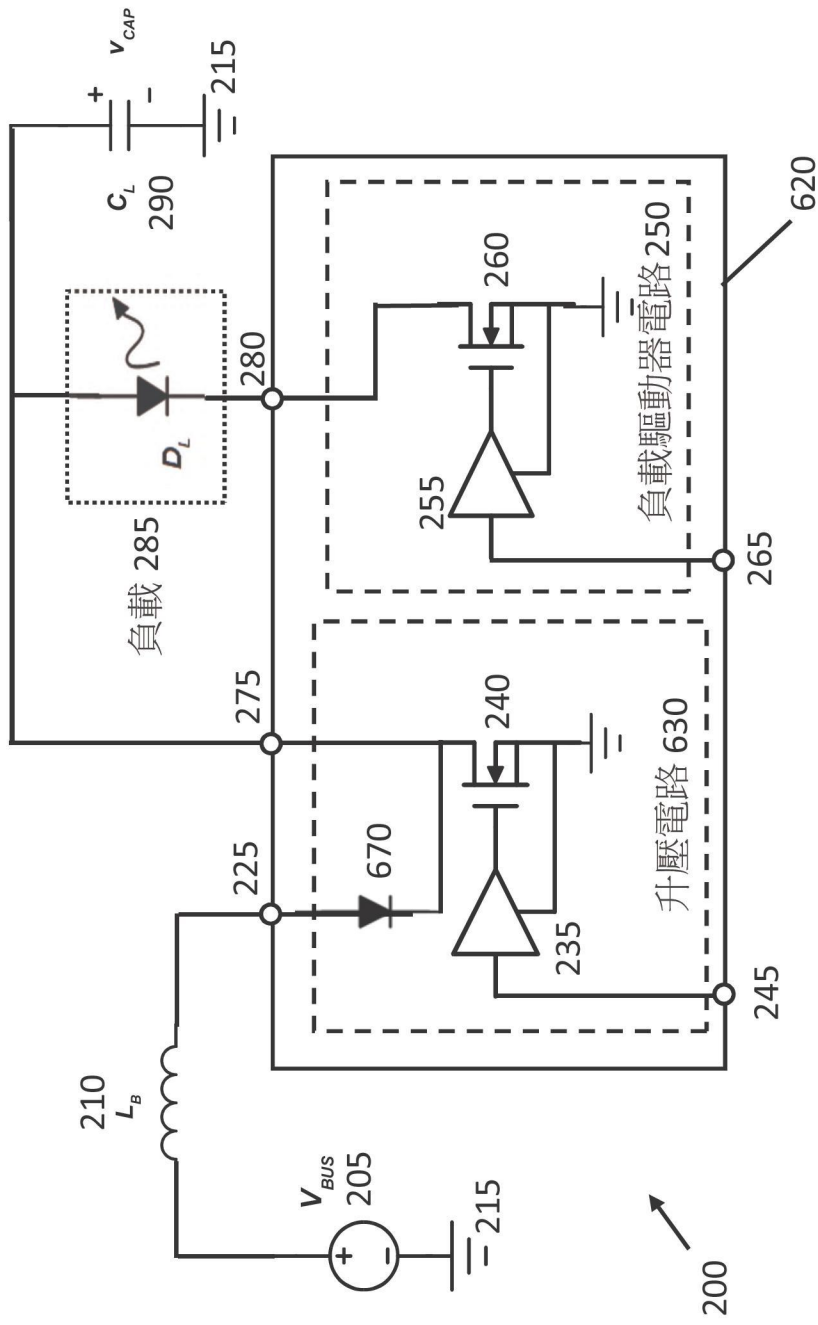
【圖3】



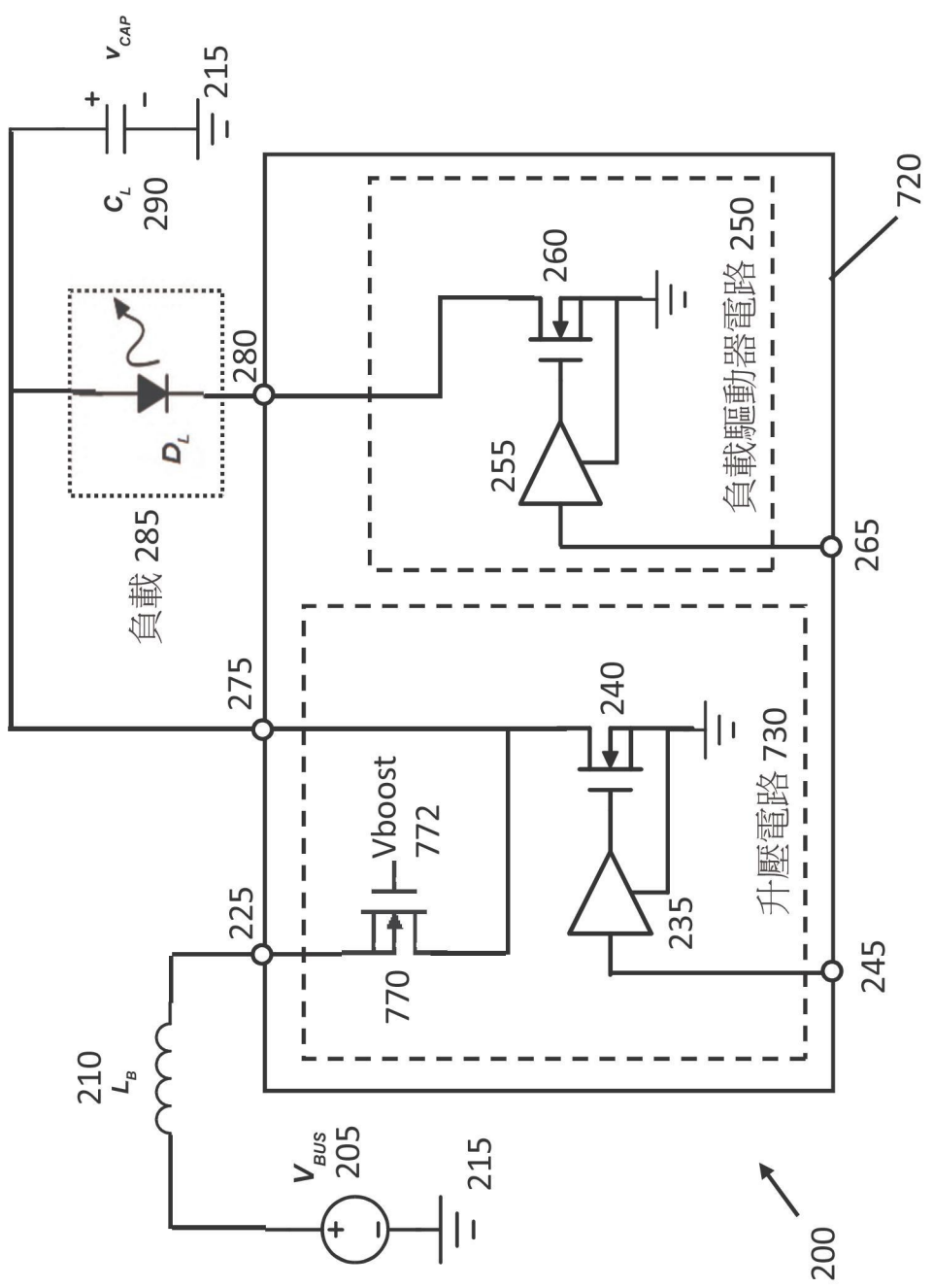
【圖4】



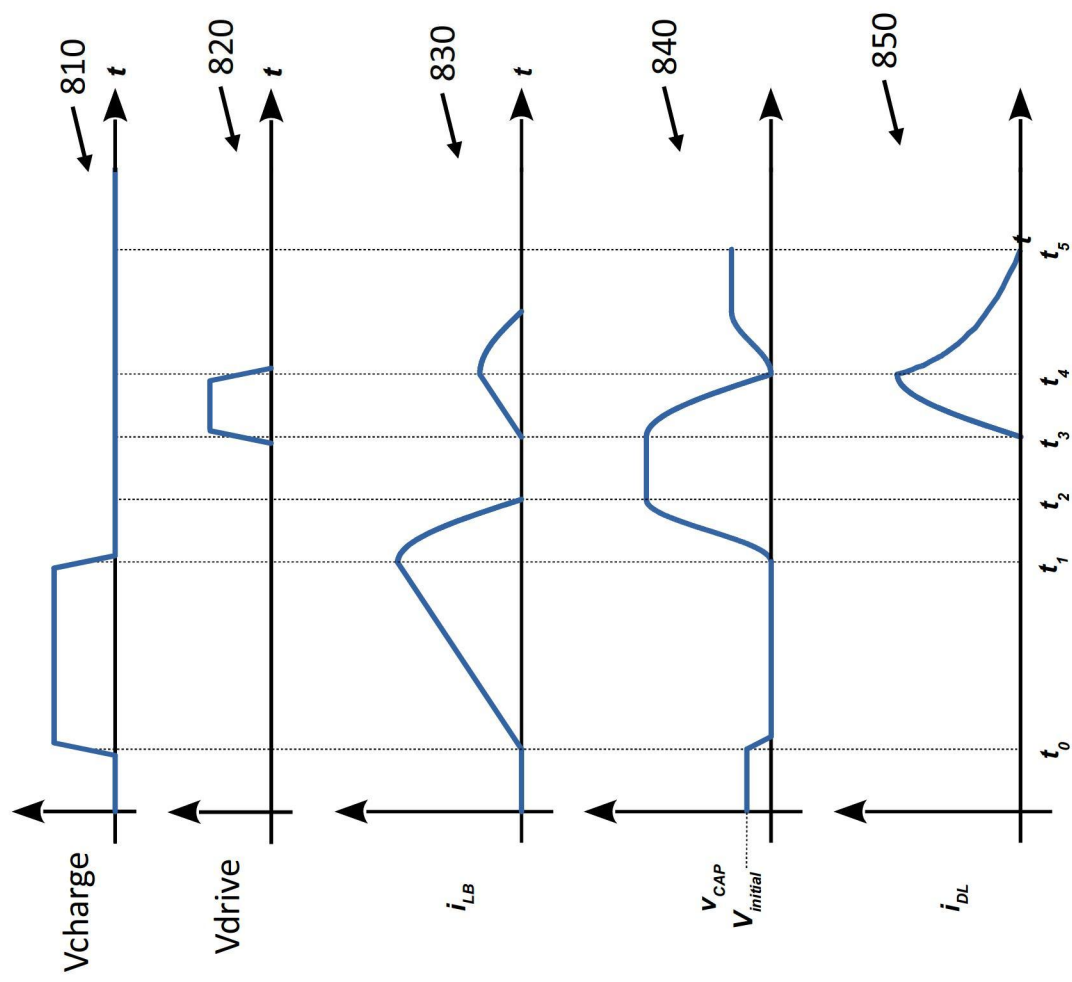
【圖5】



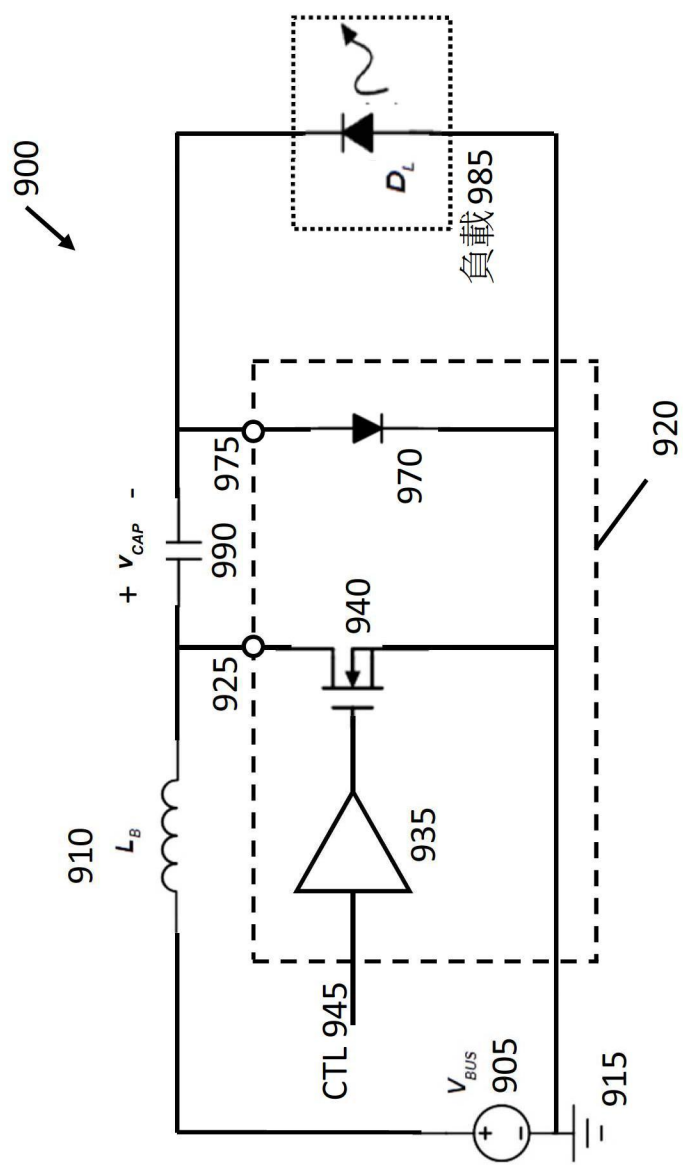
【圖6】



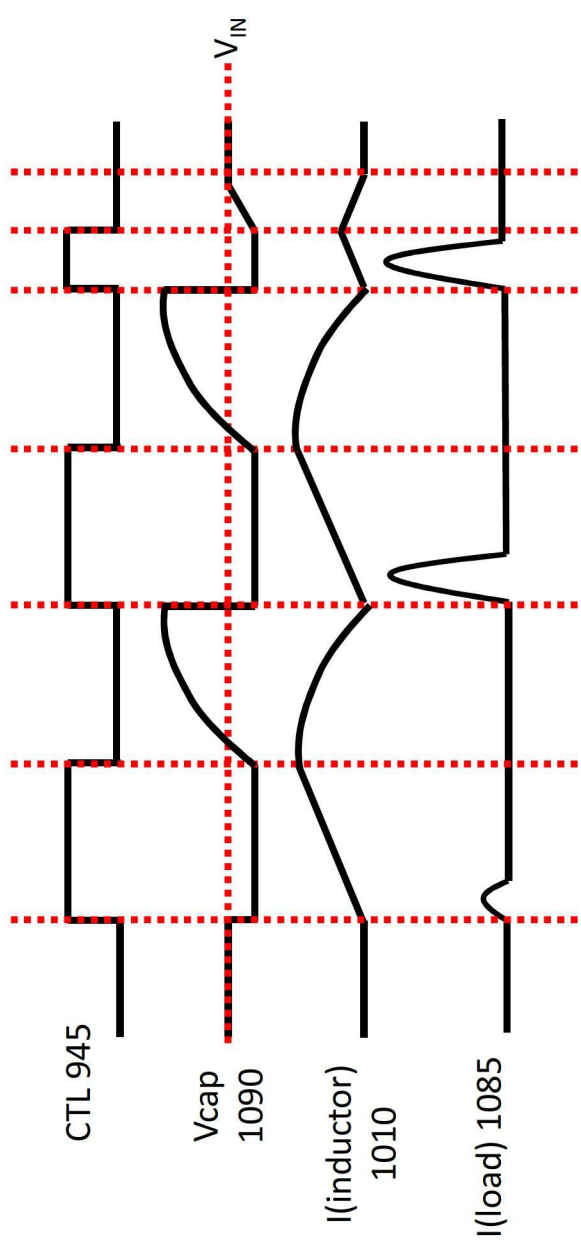
【圖7】



【圖8】



【圖9】



【圖10】