200926568

双面影印

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： 97128388

※ 申請日期： 97.7.25 ※IPC 分類： H02N2/00 (2006.01)
H01L41/09 (2006.01)
B41J 2/045 (2006.01)
B05C 5/00 (2006.01)

一、發明名稱：（中文/英文）

壓電元件驅動裝置及塗佈裝置

二、申請人：（共 1 人）

姓名或名稱：（中文/英文）

芝浦機械電子裝置股份有限公司 / SHIBAURA MECHATRONICS CORPORATION

代表人：（中文/英文）

南健治 / MINAMI, KENJI

住居所或營業所地址：（中文/英文）

日本國神奈川縣橫濱市榮區笠間2丁目5番1號

5-1, KASAMA 2-CHOME, SAKAE-KU, YOKOHAMA-SHI, KANAGAWA-KEN 247-8610, JAPAN

國　籍：（中文/英文）

日本 / JAPAN

三、發明人：（共 2 人）

姓　名：（中文/英文）

1. 今川和彥 / IMAGAWA, KAZUHIKO
2. 宮本泰彰 / MIYAMOTO, YASUAKI

國　籍：（中文/英文）

1. 日本 / JAPAN
2. 日本 / 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：。

☑ 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、　2007/07/26、　2007-194855

☐ 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】

發明領域

本發明關於將液體噴射塗佈於基板上並形成機能性薄膜之壓電元件驅動裝置及塗佈裝置。

【先前技術】

發明背景

一般，在液晶顯示裝置之製造步驟中，係於玻璃基板表面形成配向膜或抗蝕劑等機能性薄膜。在此機能性薄膜的形成上，係使用將構成此機能性薄膜之材料的液體噴射塗佈於基板上之噴墨方式的塗佈方式。

此塗佈裝置具有用以搬送基板之搬送台，搬送台之上方具有複數噴頭。於此等噴頭的下面穿設有連通於內部之液室之複數噴嘴，以驅動設於此等噴嘴之每一噴嘴的壓電元件(亦稱為壓電振動子)，而從各噴嘴將液室內之液體吐出至基板上(例如，記載於特開2005－95712號公報)。

上述壓電元件隨著充放電而進行伸縮動作，藉此伸縮動作而進行液體的吸入及吐出。此情形下，準備例如可產生直流電壓90V之高壓電源，壓電元件藉著來自該高壓電源之通電而可被充電至60V～80V程度。隨著此充電而吸入液體，之後以壓電元件急速放電的狀態下吐出液體。

【發明內容】

發明揭示

上述塗佈裝置中，必須準備高壓電源以作為壓電元件

充電用，而會有導致成本上昇的問題。又，由於要將高的直流電壓下降至充電用的位準，因此會有電力損失大而效率差的問題。

本發明之目的在於提供不須要高壓電源即能將壓電元件確實充電至吸入或吐出液體所必要的位準，藉此可解除成本上昇與電力損失之壓電元件驅動裝置及塗佈裝置。

本發明之壓電元件驅動裝置係以伴隨著壓電元件之充放電之伸縮動作而吸入並吐出液體者，包含有：

將電源之電壓予以昇壓並加諸於前述壓電元件之昇壓機構；及

使前述壓電元件之充電電壓放電之放電機構。

又，本發明之塗佈裝置具有複數壓電元件驅動裝置，藉此等壓電元件驅動裝置而將液體噴射塗佈於基板上並形成機能性薄膜。

圖式簡單說明

第1圖表示本發明之塗佈裝置之重要部分之控制電路及第1實施樣態之構造的方塊圖。

第2圖係用以說明第1實施樣態之作用的圖式。

第3圖表示第2實施樣態之構造的方塊圖。

第4圖表示第3實施樣態之構造的方塊圖。

第5圖表示第4圖之電晶體陣列之等效電路。

第6圖係用以說明第3實施樣態之作用的圖式。

第7圖係用以依據問題點之提示而說明第3實施樣態之效果的圖式。

第8圖表示第4實施樣態之構造的方塊圖。

第9圖係用以說明第4實施樣態之作用的圖式。

第10圖係用以依據問題點之提示而說明第4實施樣態之效果的圖式。

第11圖表示第5實施樣態之構造的方塊圖。

第12圖係用以說明第5實施樣態之作用的圖式。

第13圖係用以依據問題點之提示而說明第5實施樣態之效果的圖式。

第14圖表示第6實施樣態之構造的方塊圖。

第15圖係用以說明第6實施樣態之作用的圖式。

第16圖係用以依據問題點之提示而說明第6實施樣態之效果的圖式。

第17圖表示第7實施樣態之構造的方塊圖。

第18圖表示各實施樣態之MOSFET之等效電路。

第19圖係用以說明第7實施樣態之作用的圖式。

第20圖表示第8實施樣態之構造的方塊圖。

第21圖係用以說明第8實施樣態之作用的圖式。

第22圖表示第9實施樣態之構造的方塊圖。

第23圖係用以說明構成第10實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第24圖表示第10實施樣態之構造的方塊圖。

第25圖係用以說明第10實施樣態之作用的圖式。

第26圖表示第11實施樣態之構造的方塊圖。

第27圖係用以說明第11實施樣態之作用的圖式。

第28圖表示第12實施樣態之構造的方塊圖。

第29圖係用以說明第12實施樣態之作用的圖式。

第30圖係用以說明構成第13實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第31圖係用以說明第30圖之作用的圖式。

第32圖表示第13實施樣態之構造的方塊圖。

第33圖係用以說明第13實施樣態之作用的圖式。

第34圖係用以說明構成第14實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第35圖係用以說明第34圖之作用的圖式。

第36圖表示第14實施樣態之構造的方塊圖。

第37圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第38圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第39圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第40圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第41圖係用以說明構成第15實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第42圖係用以說明第41圖之作用的圖式。

第43圖表示第15實施樣態之構造的方塊圖。

第44圖係用以說明第15實施樣態之作用的圖式。

第45圖表示第16實施樣態之構造的方塊圖。

第46圖表示第17實施樣態之構造的方塊圖。

第47圖表示第17實施樣態之重要部分之構造的方塊圖。

第48圖係用以說明第17實施樣態之作用的圖式。

第49圖表示第18實施樣態之重要部分之構造的方塊圖。

第50圖係用以說明第18實施樣態之作用的圖式。

【實施方式】

用以實施發明之最佳樣態

[1]以下參照圖式來說明本發明之第1實施樣態。

於第1圖表示於複數噴嘴分別具有壓電元件之塗佈裝置的重要部分。

即，多數壓電元件驅動裝置2連接可產生直流電壓12V之單一直流電源1，且壓電元件驅動裝置2連接控制單元20。各壓電元件驅動裝置2具有昇壓電路3、放電電路4、充電電壓檢測電路5及壓電元件例如壓電元件6等。

上述昇壓元件3由藉著電流流動而充入電能之電感器11、對此電感器11通電用之開關元件例如MOSFET12、以及整流二極體13構成，藉著MOSFET12之導通(ON)、斷開(OFF)對電感器11進行充入電能，並藉由整流二極體而輸出已充入之電能。又，MOSFET12具有寄生二極體12a。

上述放電電路4包含有放電電路形成用之開關元件例如MOSFET14，吸入液體時藉著MOSFET14維持斷開狀態而保持從昇壓電路3向壓電元件6的通電電路，但是，於吐出液體時，藉著MOSFET14呈導通而透過相同MOSFET14並使壓電元件6之充電電壓急速放電。又，MOSFET14具有寄生二極體14a。

充電電壓檢測電路5包含有並聯連接壓電元件6之可變電阻15、以及可將該可變電阻15所產生之電壓轉換成數位信號的D／A(數位／對比)轉換器16，於檢測出壓電元件6之充電電壓而將該檢測結果供給至上述控制單元20之主控制部22。

控制單元20包含有主控制部22及多數計時電路23，藉著控制用電源21之直流電壓而動作。主控制部22係控制各壓電元件驅動裝置2之驅動時序者，對各計時電路23供給驅動信號。各計時電路23包含有計時從接受驅動信號之後至昇壓動作開始(包含充入電能)之時間T1的計時器23a、計時從昇壓動作開始至充電結束之時間T2的計時器23b、計時充電電壓之保持時間T3的計時器23c、形成放電電路形成時間T4的計時器23d。以計時器23c所為之充電電壓之保持時間T3係考慮從吸入液體結束之後稍等待而吐出的話吐出效率良好之點而決定。此計時器23b之輸出信號供給至昇壓電路3之MOSFET12之閘，計時器23d之輸出信號供給至放電電路4之MOSFET14之閘。

接著一面參照第2圖而一面說明作用。

接受驅動信號之後以計時器23a所為之時間T1的計時一旦結束，則反覆昇壓電路3之MOSFET12之導通、斷開，於此導通時如實線箭頭所示電流流向電感器11並對電感器11進行充入電能。於MOSFET12之斷開時，藉著充電於電感器11之電能，電感器11與整流二極體13之陽極的接觸點電壓急上昇(昇壓)，其電壓藉由整流二極體13而施加於壓電

元件6，使壓電元件6被充電起來。以伴隨著此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。

以計時器23b所為之時間T2的計時一旦結束，則mOSFET12之導通、斷開停止。以計時器23c所為之保持時間T3的計時一旦結束，則從該時點起僅以計時器23b之計時所為之放電電路形成時間T4，放電電路4之MOSFET14被充電。藉著此導通，壓電元件6之充電電壓透過MOSFET14而向接地側急速放電。以伴隨著此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。

在此說明，塗佈裝置之液體吐出噴頭於其下面穿設有多數噴嘴，藉著對應此等噴嘴之每一噴嘴而設置之壓電元件6的動作，以使連接噴嘴之液室內產生容積改變的狀態下，而建構成可從各噴嘴個別吐出液滴。塗佈裝置配合以搬送送台搬送之基板要通過液滴吐出噴頭下方的時序，使各壓電元件6驅動而將液室內之液體從各噴嘴吐出至基板上。

以充電電壓檢測電路5檢測出對壓電元件6之充電電壓，並調節MOSFET12之導通、斷開開關的期間(昇壓動作·充電的期間)之計時器23b之計時時間T2，以使該檢測電壓達到預定之例如80V。藉著此調節而將液體之一次吐出量設定於最適當的狀態。

如上所述，直流電源1之電壓以昇壓電路3昇壓而施加於壓電元件6，並藉放電電路4將壓電元件6之充電電壓予以放電，藉此，不須要如習知技術那般的高電壓，即能將壓

電元件6確實充電至吸入及吐出液體所必要的位準。由於不須要高壓電源，因此可避免成本的上昇。而且，由於不須使高電壓下降，因此可降低電力損失而謀求效率的提昇。

又，以增減計時間23b所為之計時時間T2，即增減從昇壓動作(包含電能之充入)之開始至充電結束的時間，可加減壓電元件6之充電電壓，因此，以藉著主控制部22而於每一壓電元件6設定計時器23b之計時時間T2的狀態下，可容易且迅速地變更每一噴嘴之液體的吐出量。例如，於玻璃基板表面形成配向膜與抗蝕膜或是濾色器等機能性之薄膜等情形下，可因應基板上之液體的塗佈位置而變更要塗佈之液滴的量，即可變更液體的吐出量，因此，在基板上之塗佈領域之周邊部分有膜厚變厚的傾向時，可使在周邊部分減少吐出量等，而能對應液體之塗佈條件的多樣化，並能提昇要形成之機能性薄膜的品質。

而且如上所述，以充電電壓檢測電路5檢測出對壓電元件6的充電電壓，並因應該檢測電壓而在調整MOSFET12之導通、斷開開關的期間，亦即調整計時器23b的計時時間T2，因此，可將所希望之充電電壓確實地施加於壓電元件6。如此一來，可從噴嘴確實地吐出必要量的液體。

[2]說明第2實施樣態。

如第3圖所示，以設置昇壓・放電電路7取代昇壓電路3及放電電路4。昇壓・放電電路7係組合昇壓電路3之電感器11及整流二極體13與放電電路4之MOSFET14者，而將對電感器11之通電用的開關元件之MOSFET12的機能與放電電

路形成用之開關元件之MOSFET14機能共通化於一個MOSFET14。

MOSFET14呈導通，藉著通過該MOSFET14及整流二極體13而流動之電流而對電感器11進行充入電能。其次，MOSFET14呈斷開，藉由整流二極體13而輸出對電感器11充入的電能。藉此輸出而將壓電元件6充電起來，並伴隨著該充電之壓電元件6的動作而吸入液體。

於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6加諸於整流二極體13之陰極的偏壓(所謂反偏壓)而停止從電感器11對壓電元件6之電能的供給。

如此一來，壓電元件6之充電結束後，再度將MOSFET14導通。藉此導通，壓電元件6之充電電壓朝陽極側急速放電。伴隨此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後MOSFET14被斷開。

於第3圖中，以實線箭頭表示昇壓動作(包含電能之充入)及充電時之電流的流動，以虛線箭頭表示放電時之電流的流動。

如此一來，以一個開關元件將昇壓電路3之開關元件與放電電路4之開關元件予以共通化，而能減少開關元件的數量，以此狀態能降低成本。

與第1實施樣態不同者，係在於藉著MOSFET14之最初的導通而進行對電感器11之電能的充入，並以下一個MOSFET14之斷開而進行昇壓與充電，其後藉著MOSFET14的導通而進行放電之技術點。

其他構造、作用、效果與第1實施樣態相同。因此，省略其說明。

[3]說明第3實施樣態

如第4圖所示，於昇壓電路3中，在直流電流1與電感器11之間的通電電路設置電晶體陣列30作為用以開閉該通電電路之開閉開關。即，一旦電晶體陣列30導通則可關閉直流電源1與電感器11之間的通電電路，一旦電晶體陣列30斷開則可開啟直流電源1與電感器11之間的通電電路。與供給MOSFET12相同可將驅動信號供給至此電晶體陣列30。

電晶體陣列30於昇壓動作(包含電能之充入)時導通並進行對電感器11通電，於非昇壓動作時斷開而切斷對電感的通電，因此，具有第5圖的等效電路。即，在直流電源1與電感器11之間的通電電路插入連接NPN型電晶體35之集極・射極間，NPN型電晶體36之集極・射極間連接該電晶體35之集極・基極間，而PNP型電晶體37之射極・集極間連接該電晶體36之集極・基極間。而且，NPN型電晶體38之集極・射極間連接該電晶體37之基極與接地之間，對MOSFET12之驅動信號可供給至該電晶體38之基極，且從接地至電晶體35之射極，內部二極體39順向連接。

又，於電晶體陣列30與電感器11之間的通電電路插入連接用以阻止朝向電晶體陣列30之電流的二極體31，從該二極體31之陰極至直流電源1之正側端子連接著藉在有二極體32的旁通電路。

而且，將二極體33以順向藉入而使嘉納二極體34之陰

極連接昇壓電路3的輸出端，該嘉納二極體34之陽極連接於直流電源1的正側端子。於每一個壓電元件驅動裝置2設置一個二極體33，以阻止從其他壓電元件驅動裝置2流出的電流流入該壓電元件驅動裝置2。嘉納二極體34對多數壓電元件驅動裝置2僅設置一個，而共通使用作為用以使多數壓電元件驅動裝置2中的過電壓衰減的衰減機構。

[說明作用]

一旦MOSFET12導通，則伴隨於此，電晶體陣列30導通。此時如實線箭頭所示，從直流電源1之正側端子通過電晶體陣列30及二極體31而對電感器11流動電流，經過二極體11之電流從MOSFET12通過接地線而流向直流電源1之負側端子。如此一來可對電感器11進行電能充入。

其次，MOSFET12斷開(昇壓)，對電感器11充入的電能透過整流二極體13而施加於壓電元件6，壓電元件6被充電起來。藉著伴隨此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。此時之電流路徑係從電感器11通過整流二極體13、壓電元件6、接地線、電晶體陣列30之內部二極體39、二極體31而回到電感器11的路徑。

電晶體陣列30於MOSFET12之後延遲而斷開。此電晶體陣列30之斷開時，如上所述係以從電感器11通過整流二極體13、壓電元件6、接地線、電晶體陣列30之內部二極體39、二極體31而回到電感器11的路徑流動電流。亦即，電流未流動至電晶體陣列30內的電晶體，因此可安全地斷開電晶體陣列30。

從電感器11對壓電元件6的電能供給，係於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6加諸於整流二極體13之陰極的偏壓(所謂的反偏壓)而停止。

如此一來，壓電元件6充電結束之後，放電電路4之MOSFET14導通。藉此導通使壓電元件6之充電電壓通過MOSFET14而向接地側急速放電。藉著伴隨此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後，MOSFET14斷開。

於此放電時，預先於伴隨著MOSFET12之斷開而電晶體陣列30斷開，因此從直流電源1向電感器11之通電電路處於被切斷的狀態，昇壓動作用的電流不會流向電感器11。此情形下之壓電元件6的電壓波形如第6圖所示，由於昇壓動作用的電流不會流向電感器11，因此可解除放電後之不需要的電壓上昇。

假設無電晶體陣列30的情形下，於放電後昇壓動作用的電流也會流入電感器11而進行電能充入，並如第7圖所示壓電元件6的電壓再上昇。一旦此再上昇之電壓殘留至下一次電能的充電時序，則對壓電元件6的充電量產生變動，而會有難以正確地控制液體吐出量的可能性。為了防止如此不良情形而設置了電晶體陣列30。而且，放電後壓電元件6的電壓不會再上昇，因此可達到縮短壓電元件6的充放電周期。

又，MOSFET12導通而電晶體陣列30導通時，經過MOSFET12之電流如實線箭頭所示從接地朝向電晶體陣列30流動，但是，該電流通過電晶體陣列30之內部二極體39

並旁通至電感器11側。如此一來，朝向電晶體陣列30之電流不會流入電晶體陣列30本體，能防患對於反向之電流較脆弱之電晶體陣列30的破壞於未然。

又，昇壓動作及充電完了之後至放電電路4之放電開始之間，如第4圖之虛線箭頭所示，因電感器11所造成之逆起電流通過MOSFET12之寄生二極體12a及電感器11並流入電晶體陣列30，但是，朝向電晶體陣列30之電流在二極體31被阻止而流向二極體31之旁通電路，並流向直流電源1側。藉此，可防患電晶體陣列30的破壞於未然。

另一方面，其他壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓較壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓高的情形下，該差量的電壓即所謂過電壓通過二極體33而加諸於嘉納二極體34。加諸於此嘉納二極體34之過電壓在預定值(嘉納電壓)以上的話，對嘉納二極體34流動反向的電流。藉此可衰減過電壓。因此，不論各壓電元件驅動裝置2之昇壓電壓之不同，均能使壓電元件驅動裝置2獨立地穩定作動。

又，壓電元件6以陶瓷製作，因此會有破裂破損的情形。又，壓電元件6之連接亦會有因某種原因而分開的可能性。壓電元件6相當於電容器，一旦其靜電電容破損或連接分開而變無，則經過電感器11之充電電流即無去處，整流二極體13之陰極電壓(加諸於壓電元件6之電壓)會急上昇。此過電壓藉由二極體33而加諸於嘉納二極體34。加諸於此嘉納二極體34之過電壓在預定值(嘉納電壓)以上的話，會對

嘉納二極體34流動反向的電流。藉此可衰減過電壓。

又，設於直流電源1與電感器11之間之通電電路的開閉開關不限於電晶體陣列30，當然也可使用MOSFET。

與第1實施樣態不同者，係在於藉著導通MOSFET12及電晶體陣列30而進行對電感器11的電能充入，並以下一個MOSFET12之斷開而進行昇壓與充電，其後藉著MOSFET14的導通而進行放電之技術點。

其他構造、作用、效果與第1實施樣態相同。因此，省略其說明。

[4]說明第4實施樣態

如第8圖所示，於昇壓電路3設有用以驅動MOSFET12之驅動器17。而且，放電電路4之MOSFET14之源極．汲極間插入連接昇壓電路3與壓電元件6之間之正側的通電電路，並設置用以驅動該MOSFET14的驅動電路40。驅動電路40包含有陽極端子連接直流電源1之正側端子的二極體41、一端連接該二極體41之陰極而另一端連接MOSFET12之汲極的電容器42、依據此電容器42之電壓而動作並驅動MOSFET14的驅動器43。

放電電路4係形成壓電元件6之充電電壓通過電感器11並流向直流電源1側的電能再生用的放電電路。

[說明作用]

藉著MOSFET12之導通，如實線箭頭所示，電流流向電感器11並對電感進行電能充電，且驅動電路40之電容器42也被充電。此電容器42之充電電壓作為驅動電路40之動

作電壓使用。

藉著MOSFET12之斷開，已對電感充入之電能通過MOSFET14之寄生二極體14a而施加於壓電元件6，使壓電元件6被充電起來。以伴隨著此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。

於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6加諸於寄生二極體14a之陰極的偏壓(所謂反偏壓)而停止從電感器11對壓電元件6之電能的供給。

如此一來，壓電元件6之充電結束後，放電電路4之MOSFET14被導通。藉此導通，如虛線箭頭所示壓電元件6之充電電壓通過MOSFET14及電感1而朝直流電源1側急速放電。伴隨此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後MOSFET14被斷開。

如此一來，藉著放電電流流向直流電源1側，放電之電能再生至直流電源1。此再生電能與昇壓動作(包含電能之充入)及使用於充電之電能同程度，因此提昇電能效率，其結果則可降低壓電元件驅動裝置2的消耗電力。此消耗電力的降低關係著壓電元件驅動裝置2之構造零件與液體之溫度變化，可達到延長對壓電元件驅動裝置2之保養維護間隔與液體之使用壽命的效果。

又，放電時，壓電元件6的充電電壓下降至直流電源1之電壓，形成通過電感器11而流至直流電源1側之放電電流從該直流電源1通過接地線而回到壓電元件6的路徑。若是壓電元件6的充電電壓下降至直流電源1之電壓，則此次因

至此之放電電流充電於電感器11之電能，壓電元件6的充電電壓通過MOSFET14及電感器11而放電至直流電源1側，而形成經過該直流電源1之電流通過接地線之後回到壓電元件6的路徑。

壓電元件6完全放電完了之後，依據殘留在電感器11之電能的電流，以從電感器11通過直流電源1及接地線並通過MOSFET12之寄生二極體12a而回到電感器11的路徑流動。此電流路徑繼續直到殘留於電感器11之電能變無。因此，於電感器11不會殘留不要的電能。此情形下之壓電元件6的電壓波形及流動於MOSFET12的電壓波形如第9圖所示，不會產生放電後之不要的電壓上昇。

假設，設成無從電感器11通過直流電源1及寄生二極體12a而回到電感器11的電流路徑，則如第10圖所示壓電元件6之電壓會再上昇。一旦此再上昇之電壓殘留至下一個電能的充電時序，則對壓電元件6的充電電量產生變動，會有難以正確地控制液體吐出量的可能性。為了防止如此不良情形，乃建構成使依據放電電流而已對電感器11充入之電能的電流，從電感器11通過直流電源1及寄生二極體12a而回到電感器11。

又，也可建構成如第8圖中以虛線所示，電容器8連接直流電源1而對電容器再生放電之電能的構造。

與第1實施樣態不同者，在於電能之充入係以MOSFET12之導通而進行，並以下一個MOSFET12之斷開而進行昇壓與充電，且以其後之MOSFET14的導通而進行放

電之技術點。

其他構造、作用、效果與第1實施樣態相同。因此省略其說明。

[5]說明第5實施樣態。

如第11圖所示，於昇壓電路3，在直流電源1與電感器11之間的通電電路，插入並連接用以關閉其通電電路之第1開閉開關之P通道的MOSFET51的源極・汲極之間。即，一旦MOSFET51設為導通，則直流電源1與電感器11之間之通電電路被關閉，一旦MOSFET51設為斷開，則直流電源1與電感器11之間之通電電路被開啟。

此MOSFET51之源極・汲極之間連接電阻52。而且，與供給第1圖之MOSFET12之驅動信號呈邏輯反轉狀態之驅動信號，藉由電容器(所謂電耦電容器)53而供給至MOSFET51之閘極。又，MOSFET51具有寄生二極體51a。

藉著上述電阻52與上述電容器53，在以MOSFET51所進行之通電電路的開關上，形成賦予時間性限制的時常數電路。

而且，MOSFET12之閘極藉由電阻54而連接MOSFET51之汲極，二極體44之陽極連接該閘極。如此一來，二極體55之陰極藉由MOSFET56之汲極・源極間而與接地連接。與供給至第1圖之MOSFET14相同驅動信號藉由電阻57而供給至此MOSFET56的閘極。而且，二極體58之陰極連接MOSFET51之汲極與電極54之連接點，該二極體58之陽極與接地連接。又，MOSFET56具有寄生二極體56a

一旦MOSFET51設為導通，則伴隨於此，MOSFET12也導通。一旦MOSFET51設為斷開，則伴隨於此，MOSFET12也斷開。MOSFET12與MOSFET51連接，而具有作為將電感器11之輸出側與接地線之間的通電電路予以開閉之第2開閉開關的機能。即，一旦MOSFET12導通，則電感器11之輸出側與接地線之間的通電電路被關閉，一旦MOSFET12斷開，則電感器11之輸出側與接地線之間的通電電路被開啟。

放電電路4包含有順向插入並連接於電感器11與壓電元件6之間之正側通電電路的二極體61、集極・射極間並聯連接於此二極體61的PNP型電晶體62、連接於此電晶體62之基極與上述MOSFET56之汲極之間的電阻63。

又，電能再生用之電容器18連接於直流電源1。

[說明作用]

首先，MOSFET51導通時之MOSFET51之閘極的門檻值例如為－2.3V。從主控制部22對MOSFET51輸出之驅動信號的位準在0V～3.3V的範圍改變。即，驅動信號為3.3V(高位準)時，透過電阻52之偏壓電壓(＝12V－3.3V)加諸於MOSFET51之閘極，MOSFET51維持斷開狀態。一旦驅動信號為0V(低位準)時，MOSFET51之閘極電壓低至門檻值之－2.3V以下，而MOSFET51導通。

MOSFET51導通之後，MOSFET51之閘極電壓以電阻52與電容器53所決定之時常數(例如100μS)上昇起來。依據此時常數於一定時間例如60μ秒後，變得超過MOSFET51之

閘極電壓的門檻值之－2.3V高，而MOSFET51導通。

MOSFET51導通時，經過該MOSFET51之約12V的電壓藉由電阻54而施加於MOSFET12之閘極，而MOSFET12導通。

MOSFET51及MOSFET12導通時，如實線箭頭所示電流流向電感器11，而對電感器11進行電能充電起來。MOSFET51之導通時間限制於依據上述之時常數的50μ秒。以此時間限制而於對電感器11之電能的充電飽和之前停止對電感器11的通電，可防止因過電流所造成之電路零件的損壞於未然。

一旦MOSFET51斷開，則MOSFET12的閘極電壓降低，MOSFET12斷開。

一旦MOSFET12導通，則已充電至電感器11之電能藉由放電電路4之二極體61而施加於壓電元件6，使壓電元件6被充電起來。以伴隨著此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。此時之電流路徑係從電感器11通過二極體61、壓電元件6、接地線、二極體58而回到電感器11的路徑。此時，MOSFET12之閘極電壓為二極體58之陰極電壓即0.7V程度小，因此MOSFET12維持斷開狀態。

從電感器11對壓電元件6的電能供給，係於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6加諸於二極體61之陰極的偏壓(所謂的反偏壓)而停止。

如此一來，壓電元件6充電結束之後，昇壓電路4之MOSFET56導通。藉此導通，放電電路4之電晶體62導通，

而如虛線箭頭所示，壓電元件6之充電電壓通過射極．集極間、電感器11、MOSFET51之寄生二極體51a及電容器18而朝接地側急速放電。藉著伴隨此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後，MOSFET56被斷開而電晶體62斷開。

於此放電時，預先使MOSFET51及MOSFET12斷開，因此MOSFET51之斷開而使從直流電源1朝電感器11之通電電路處於被切斷的狀態，昇壓動作用(包含電能的充入)之電流不會流動至電感器11。此情形下之壓電元件6的電壓波形及流動於MOSFET12之電流波形如第12圖所示，由於昇壓動作用的電流不會流向電感器11，因此可解除放電後之不需要的電壓上昇。

假設無MOSFET51的情形下，於放電後充電用的電流也會流各電感器11而進行電能充電，如第13圖所示壓電元件6的電壓再上昇。一旦此再上昇之電壓殘留至下一次電能的充電時序，則對壓電元件6的充電量產生變動，而會有難以正確地控制液體吐出量的可能性。為了防止如此不良情形而設置了MOSFET51。

又，以放電電流流向電容器18的狀態，放電之電能再生至電容器18。此再生電能與昇壓動作及充電所使用之電能同程度，因此電能效率提昇，其結果可降低壓電元件驅動裝置2的消耗電力。此消耗電力的降低關係著壓電元件驅動裝置2之構造零件與液體之溫度變化，可達到延長對壓電元件驅動裝置2之保養維護間隔與液體之使用壽命的效果。

又，放電時，壓電元件6的充電電壓下降至直流電源1之電壓，形成通過電感器11及寄生二極體51a而流至電容器18側之放電電流從該電容器18通過接地線而回到壓電元件6的路徑。若是壓電元件6的充電電壓下降至直流電源1之電壓，則此次因至此之放電電流充電於電感器11之電能，壓電元件6的充電電壓通過電感器11及寄生二極體51a而放電至電容器18側，而形成經過該電容器18之放電電流通過接地線之後回到壓電元件6的路徑。如此一來，形成壓電元件6完全放電完了後至變得無電能的放電電路，而能繼續對電容器18之放電電能的再生。

壓電元件6完全放電完了之後，依據殘留在電感器11之電能的電流，以從電感器11通過寄生二極體51a、電容器18、接地線及MOSFET12之寄生二極體12a而回到電感器11的路徑流動。此電流路徑繼續直到殘留於電感器11之電能變無。因此，於電感器11不會殘留不要的電能。

與第1實施樣態不同者，係在於藉著導通MOSFET51、12而進行的電能的充電，並以下一個MOSFET51、12之斷開而進行昇壓與充電，其後藉著MOSFET56及電晶體62的導通而進行放電之技術點。

其他構造、作用、效果與第1實施樣態相同。因此，省略其說明。

[6]說明第6實施樣態

如第14圖所示，各壓電元件驅動裝置2分別具有多數例如2個昇壓電路3。此等昇壓電路3之基本的構造與第4圖所

示之昇壓電路3相同，分別具有作為開關元件的MOSFET12x、12y。又，僅電晶體陣列30由PNP型電晶體37、NPN型電晶體38及內部二極體39所構成之技術點與第4圖的情形不同，於昇壓時導通並進行對電感器11通電，而於非昇壓時斷開並切斷對電感器11通電的機能與第4圖的情形相同。

控挖單元20包含有主控制部22、計時器23及選擇電路70。主控制部22係控制各壓電元件驅動裝置2之驅動時序者，並對各計時電路供給驅動電路。各計時電路23包含有將接受驅動信號至一側的昇壓電路3之昇壓動作開始之時間T1x予以計時的計時器23a、將一側之昇壓電路3之昇壓動作開始至充電結束的時間T2x予以計時的計時器23b、將以一側之昇壓電路3作為對象之充電電壓之保持時間T3x予以計時的計時器23c、形成以一側之昇壓電路3作為對象之放電電路形成時間T4x的計時器23d，且包含有將接受該計時器23d之輸出信號至另一側之昇壓電路3之昇壓動作開始的時間T1y予以計時的計時器23e、將另一側之昇壓電路3之昇壓動作開始至充電結束的時間T2y予以計時的計時器23f、將以另一側之昇壓電路3作為對象之充電電壓之保持時間T3y予以計時的計時器23g、形成以另一側之昇壓電路3作為對象之放電電路形成時間T4y的計時器23h，而且，包含有可輸入計時器23b、23d、23f之輸出信號的反或(NOR)電路23i。

選擇電路70包含有正反器71與及(AND)電路72、72，

因應上述反或電路23i之輸出信號而使昇壓電路3個別動作。

[作用說明]

如第15圖所示，一側的昇壓電路3之MOSFET12x導通後斷開，接著另一側的昇壓電路3之MOSFET12y導通後斷開，反覆此交互動作。

著眼於依據MOSFET12x之導通之一側的昇壓電路3之電能充電後，流向MOSFET12x的電流Lx，則因電感器11之寄生電容等的影響而反覆正負振動。雖然此振動不久會衰減，但是尚在殘留振動的收態下，一旦一側之昇壓電路3之MOSFET12x再度導通而開始電能的充電時，則因此顯現出對壓電元件6之充電電壓的變動，而造成對液體之吐出的不良影響。

因此，一側的昇壓電路3昇壓後，流入MOSFET12x之電流Lx之振動殘留時間並非將MOSFET12x再度導通，而是使另一側之昇壓電路3之MOSFET12y導通。

又，著眼於依據MOSFET12y之導通之另一側的昇壓電路3之電能充電後，流向MOSFET12y的電流Ly，則因電感器11之寄生電容等的影響而反覆正負振動。雖然此振動不久會衰減，但是尚在殘留振動的收態下，一旦另一側之昇壓電路3之MOSFET12y再度導通而開始電能的充電時，則昇壓位準變動，因此顯現出對壓電元件6之充電電壓的變動，產生對壓電元件6之充電電壓的變動而造成對液體之吐出的不良影響。

因此，另一側的昇壓電路3昇壓後，流入MOSFET12y之電流Lx之振動殘留時間並非將MOSFET12y再度導通，而是使一側之昇壓電路3之MOSFET12x導通。

如此一來，藉著2個昇壓電路3交互動作，而可在短時間內反覆對壓電元件6之正確的充放電，可達到對壓電元件6之所謂的雙脈衝驅動，而可達到液體吐出形態的多樣化。

第16圖表示假設昇壓電路3為1個且以流向其MOSFET12之電流殘留著振動的狀態下再度開始昇壓時，昇壓位準將會變得如何的例子。與第1次的昇壓位準相比較，第1次的昇壓位準變高，而在吐出時之放電開始位準存在著e1與e2之差。

又，雖然已說明了使2個昇壓電路3交互動作時的例子，然而使2個昇壓電路3同時動作的話，可較使施加於壓電元件6之電壓交互動作時還提高。又，昇壓電路3之數量不限於2個，可為3個以上。

與第1實施樣態不同者，在於電能之充電係以MOSFET12x、12y分別導通來進行，並以下一個MOSFET12x、12y分別斷開來進行昇壓與充電，其後以MOSFET14之導通來進行放電的技術點。

其他構造、作用、效果與各實施樣態相同。因此，省略其說明。

[7]說明第7實施樣態

此第7實施樣態係將第5實施樣態所示之第11圖予以變更樣態者，如第17圖所示，要供給第1圖之MOSFET12的驅

動信號原原本本地藉由電阻54而供給至MOSFET12的閘極。伴隨於此，可去除連接在MOSFET12之閘極與MOSFET56之汲極之間的二極體55。

又，於放電電路4中，電晶體62之基極・射極間連接電阻64。採用此電阻64的理由如以下所述。

首先，MOSFET56之汲極藉由電阻63而連接於電晶體62之基極，該MOSFET56如第18圖之等效電路所示具有寄生電容Cr、Co、Ci。因此MOSFET51、12導通而電能之充電結束時(昇壓與充電之開始)，藉著電晶體62集極電壓急上昇，電流從電晶體62之集極透過該電晶體62之集極・基極間及電阻63而偏壓流入MOSFET56之寄生電容Cr、Co，而將寄生電容Cr、Co充電。隨著此充電電流的流入，電晶體62之基極電位下降，使該電晶體62不需要地導通。如此一來，從電感器11朝向壓電元件6之充電電能通過電晶體62之集極・基極間而偏壓流入寄生電容Cr、Co側，而構成充電不足的事態。

因此，將電阻64連接於電晶體62之集極・基極間，先提高電晶體62之基極電位，即使發生對寄生電容Cr、Co之充電電流的偏壓，也可防止因該偏壓導致電晶體62之不需要的導通。藉此，可解除從電感器11朝向壓電元件6之充電電能不足的事態。

第19圖表示壓電元件6之電壓波形及流向MOSFET12之電流波形。

其他構造、作用、效果與第5實施樣態相同。因此，省

略其說明。

[8]說明第8實施樣態

此第8實施樣態應付第17圖所示之第7實施樣態所發生的不良情形。

即，第7實施樣態為了解除對壓電元件6之充電電能不足，而將電阻64連接於電晶體62之基極・射極間以提高電晶體62的基極電位，但是如此一來，將用以使壓電元件6放電之電晶體62導通時，因MOSFET56導通而必須對電晶體62之基極流通大的電流。

如此一來，原本應從壓電元件6通過電晶體62之射極・集極間及電感器11而流向直流電源1側的放電電流幾乎全部通過電晶體62之射極・集極間及電阻64，且通過電阻63及MOSFET56之汲極・源極間而流向接地，而使放電電能無法再生至直流電源1或電容器18。一旦無法再生放電電能，則難以提昇電能效率。

因此，此第8實施樣態如第20圖所示，昇壓電路3連接於直流電源1與壓電元件6之間，放電電路4直接連接於壓電元件6與直流電源1之間。

昇壓電路3包含有第1開閉開關之MOSFET51、電感器11、第2開閉開關之MOSFET12及整流二極體13。MOSFET51之源極・汲極間插入並連接於直流電源1與電感器11之間的通電電路。電阻52連接於此MOSFET51之源極・閘極間。而且，與供給MOSFET12相同驅動信號藉由電容器53而供給至MOSFET51的閘極。而且，二極體58之陰極連接於

MOSFET51的汲極，其二極體58之陽極連接接地。

放電電路4具有MOSFET77作為用以形成從壓電元件6朝向直流電源1側之放電電路的第3開閉開關。於此MOSFET77之汲極與壓電元件6之間的通電電路設置二極體75及電感器76。電阻78連接於MOSFET77之源極．閘極間。而且，與供給至第1圖之MOSFET14相同的驅動信號藉由電容器(所謂電耦電容器)供給至MOSFET77的閘極。又，MOSFET77具有寄生二極體77a。

即，放電電路4於吸入液體時，以MOSFET77維持OFF狀態的情形而保持從昇壓電路3對壓電元件6的充電路徑。又，放電電路4於吐出液體時，以MOSFET77導通的情形並以通過二極體75、電感器76、MOSFET77及電容器18的路徑使壓電元件6之充電電壓急速放電。此放電電流再生至電容器18及直流電源1。

電感器76之電感較昇壓電路3之電感器11的電感小。此乃因使壓電元件6之充電電壓急速放電之故。

又，放電時壓電元件6之充電電壓下降至直流電源1之電壓乃如第20圖之虛線箭頭所示，形成通過二極體75、電感器76及MOSFET77而流向電容器18之放電電流從該電容器18通過接地線而回到壓電元件6的路徑。若是壓電元件6之充電電壓下降至直流電源1的電壓，此時藉著至此的放電電流而對電感器76充電的電能，壓電元件6之殘留充電電壓通過二極體75、電感器76及MOSFET77而放電至電容器18側，形成已經過該電容器18之電流通過接地線而回到壓電

元件6的路徑。如此一來，形成壓電元件6完全放電完了而電能變無的放電電路，可繼續對電容器18之放電電能的再生。

壓電元件6完全放電完了之後，依據殘留在電感器76及電感器11之電能的電流在從電感器76通過MOSFET77、電容器18、接地線、二極體58、電感器11、整流二極體13及二極體75而回到電感器76的路徑流動。此電流路徑繼續至殘留在電感器76及電感器11之電能變無。因此於電感器76及電感器11不會殘留不需要的電能。

如上所述，可將壓電元件6之放電電能確實且有效率地再生至電容器18，而可達到電能的確實提昇。

第21圖表示壓電元件6之電壓波形、昇壓動作(包含電能之充電)及充電時流向MOSFET12的電流波形、放電時流向MOSFET12之再生電流波形。

其他構造、作用、效果與各實施樣態相同。因此，省略其說明。

[9]說明第9實施樣態

此第9實施樣態關聯第4圖所示之第3實施樣態，如第22圖所示，用以將動作用電壓(直流電壓5V)供給至主控制部22之控制用電源21的電壓輸入重置電路25。

重置電路25在控制用電源21之電壓降低至主控制部22無法動作位準時，將重置信號輸入主控制部22之重置端子。主控制部22一旦被輸入重置信號則停止動作。

其他構造、作用、效果與第3實施樣態相同。因此，省

略其說明。

[10]說明第10實施樣態

此第10實施樣態應付第4圖所示之第3實施樣態及第22圖所示之第9實施樣態所發生的不良情形。

第4圖及第22圖之各實施樣態係應付多數壓電元件驅動裝置2連接於相同直流電源1的情形，以嘉納二極體34之陰極順方向藉由二極體33而連接於昇壓電路3的輸出端，該嘉納二極體34之陽極連接於直流電源1之正側端子。

即，另一壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓較該壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓高時，其差量之電壓即所謂過電壓會藉由二極體33加諸於嘉納二極體34。加諸於此嘉納二極體34之過電壓在預定值(嘉納電壓)以上的話，會對嘉納二極體34流通反向的電流。藉此，過電壓會衰減。因此，無關各壓電元件驅動裝置2之昇壓電壓的不同，均可使各壓電元件驅動裝置2獨立穩定地動作。又，藉著二極體33，從另一壓電元件驅動裝置2流出的電流不流入該壓電元件驅動裝置2。

而且，當壓電元件6發生破損或連接脫開而使經過電感器11之充電電流無處可去的情形下，整流二極體13之陰極電壓(施加於壓電元件6之電壓)會急上昇。此過電壓會透過二極體33而加諸於嘉納二極體34。當此加諸於嘉納二極體34之過電壓為預定值(嘉納電壓)以上的話，對嘉納二極體34流通反向的電流。藉此，過電壓會衰減。

但是，壓電元件6相當於1000pF左右的靜電電容的電容

器。因此，一旦壓電元件6發生破損或連接脫開，則如第23圖所示，整流二極體13之陰極電壓(加諸於壓電元件的電壓)通常從80V瞬間上昇至3倍的240V程度。對於此上昇速度快的過電壓，嘉納二極體34所造成之衰減作用會有來不及的可能。如此地一直持續驅動的話，會因過電壓而有電路零件被破壞的可能。

因此，此第10實施樣態如第24圖所示，電容器80相對於壓電元件6並聯連接。此電容器80具有例如100pF之靜電電容，因此如第25圖所示藉著對本身的充電而抑制壓電元件6破損或連接脫開時所產生之過電壓(整流二極體13之陰極電壓)。

又，嘉納二極體34之陰極順向地透過二極體33而連接昇壓電路3之輸出端(整流二極體13之陰極)，該嘉納二極體34之陽極透過電阻81而連接於接地線。嘉納二極體34之陽極與電阻81之連接點順向透過二極體82而連接於直流電源1之正側端子，且連接充電停止電路(Charge Stop Circuit)83。而且，MOSFET12之源極透過切斷用MOSFET84之汲極・源極間而連接接地。又，切斷用MOSFET84具有寄生二極體84a。

因壓電元件6之破損或連接脫開而產生過電壓時，該過電壓透過二極體33而加諸於嘉納二極體34。加諸於此嘉納二極體34之過電壓為預定值(嘉納電壓)以上的話，對嘉納二極體34流通反向的電流。經過嘉納二極體34之電流通過二極體82而再生至直流電源1，且通過電阻81而流入接地線。

如此一來，可衰減過電壓。

充電停止電路83因流經嘉納二極體34之電流而於電阻81產生之電壓達設定值以上時，或是要供給至主控制部22之動作用電壓(直流電壓5V)之控制用電源21的電壓降低至無法動作位準，而使從重置電路25產生重置信號時，或是因重置電路25之監時器機能而檢測出主控制部22之暴衝所造成的無法控制時，使通常導通中的MOSFET84斷開。一旦MOSFET84斷開，則即使MOSFET12導通著，電流也不會流向電感器11，而停止對電感器11的電能充電。

[作用說明]

電能充電時，MOSFET12導通而電晶體陣列30導通，且因MOSFET84已導通，因此從直流電源1通過電晶體陣列30而對電感器11流通用以電能充電的電流，流經電感器11之電流通過MOSFET12及MOSFET84且流至接地線。流至接地線的電流會流至直流電源1。

另一外面，在壓電元件6發生破損或連接脫開時，雖然整流二極體13之陰極電壓會急上昇，但是其過電壓因嘉納二極體34所造成之衰減與因電容器80之充電而被抑制。如此一來，可保護壓電元件驅動裝置2之電路零件避免過電壓。

不論因嘉納二極體34所造成之衰減與因電容器80之充電，當過電壓未能被充分抑制而仍然高時，因流經嘉納二極體34之電流使產生於電阻81之電壓在設定值以上。此時，藉著充電停止電路83而使MOSFET84斷開。一旦

MOSFET84斷開，則即使因主控制部22而使MOSFET12導通，昇壓動作用之電流也不會流向電感器11，而可停止對電感器11之電能的充電。爰此可確保以後的安全。

流經因嘉納二極體34及電阻81的電流從接地線通過電晶體陣列30之內部二極體39而流至電感器11，且從該電感器11通過整流二極體13及二極體33再次流向因嘉納二極體34。

控制用電源21之電壓降低至無法動作的位準而使從重置電路25產生重置信號時，亦因充電停止電路83而使MOSFET84斷開。因此，如此地藉著控制部22而使MOSFET12導通，昇壓動作用之電流也不會流向電感器11，可停止對電感器11之電能的充電而確保安全。

一旦控制用電源21之電壓上昇至可動作的位準而解除來自重置電路25之重置信號的發生，則藉著充電停止電路83使MOSFET84導通。

又，重置電路25具有監視主控制部22之監時器機能，藉著該監時器機能檢測出因主控制部22之暴衝所造成之無法控制的情形下，與上述同樣藉著充電停止電路83而使MOSFET84斷開。藉此斷開，即使已暴衝之主控制部22將MOSFET12導通，昇壓動作用之電流也不會流向電感器11，可停止對電感器11之電能的充電而確保安全。

第25圖表示昇壓動作及充電時流動於MOSFET12之電流波形及壓電元件6的電壓波形。

其他構造、作用、效果與各實施樣態相同。因此，省

略其說明。

[11]說明第11實施樣態

此第11實施樣態係第20圖所示之第8實施樣態的變形例。

如第26圖所示，於放電電路4中，電感器76與MOSFET76之汲極之間的通電電路設有二極體75。又，以輸出對MOSFET12之控制信號的閘極電路91及以邏輯反轉的形態輸出對MOSFET12之控制信號的反轉閘極電路92表示主控制部22內之重要部分的構造。又，第26圖中，二極體75與電感器76之配置順序與第20圖相反。

嘉納二極體34之陰極以順向藉由二極體33而連接於昇壓電路3之電感器11的輸出側，該嘉納二極體34之陽極連接於直流電源1的正側端子。

第27圖表示昇壓動作及充電時流動於MOSFET12之電流波形及壓電元件6的電壓波形。

其他構造、作用、效果與第8實施樣態相同。因此，省略其說明。

[12]說明第12實施樣態

此第12實施樣態係第26圖所示之第11實施樣態的變形例。

如第28圖所示，於昇壓電路3中，MOSFET121之閘極藉由電阻54而連接於MOSFET51之汲極與二極體58之連接點。

如第29圖所示，一旦MOSFET51導通，則MOSFET51

之汲極與二極體58之連接點的電壓Vg呈高位準，MOSFET12也導通。一旦MOSFET51斷開，則電壓Vg為零而MOSFET12也斷開。

又，以嘉納二極體34之陰極順方向藉由二極體33而連接於昇壓電路3之電感器11的輸出側，該嘉納二極體34之陽極藉由電阻81連接於接地線。嘉納二極體34之陽極與電阻81之連接點順方向藉由二極體82而連接於直流電源1之正側端子，且連接於主控制部22內的鎖存電路93。

鎖存電路93於因流經嘉納二極體34之電流而在電阻81產生之電壓達設定值以上時，鎖存輸出高位準的電壓。此鎖存輸出係輸入主控制部22內之或(OR)電路94之一側的輸入端。用以控制放電電路4之MOSFET77之驅動信號亦輸入或電路94之另一側的輸入端。

而且，放電電路4中的二極體75移至電感器76與MOSFET77之間之通電電路。嘉納二極體34之陰極順向藉由二極體95而連接於電感器76的輸出側(二極體75之陽極)。

依據如此的構造，就不需要主控制部22與MOSFET12之閘極之間的驅動信號線，而能將主控制部22與壓電元件驅動裝置2之間的驅動信號線從3條減少至2條。

放電電路4於吸入液體時藉著維持MOSFET77斷開狀態而保持從昇壓電路3向壓電元件6的充電路徑，但是，在吐出液體時，藉著MOSFET77導通而以通過電感器76、二極體75及MOSFET77的路徑使壓電元件6之充電電壓急速放電至直流電源1側，並使其放電電流再生至直流電源1。

而且於放電時，如第28圖以虛線箭頭所示，在壓電元件6之充電電壓下降至直流電源1之電壓為止，通過電感器76、二極體75及MOSFET75而流向直流電源1側之放電電流，以從該直流電源1通過接地線而回到壓電元件6的路徑流動。若是壓電元件6之充電電壓下降至直流電源1之電壓的話，此回藉著至此的放電電流而充電至電感器76之電能，壓電元件6之殘留的充電電壓通過電感器76、二極體75及MOSFET75而放電至直流電源1側，流經該直流電源1之電流以通過接地線而回到壓電元件6的路徑流動。如此一來，直至壓電元件6完全放電完了而電能變無，形成放電電路，而能繼續對直流電源1再生放電電能。

壓電元件6完全放電完了之後，依據殘留在電感器76及電感器11之電能的電流，以從電感器76通過二極體75、MOSFET77、直流電源1、接地線、二極體58、電感器11及整流二極體13而回到電感器76的路徑流動。此電流路徑繼續直到殘留於電感器76及電感器11之電能變無。因此，於電感器76及電感器11不會殘留不要的電能。

另一外面，一旦在壓電元件6發生破損或連接脫開而產生過電壓，則該過電壓透過二極體33加諸於嘉納二極體34。此加諸於嘉納二極體34之過電壓為預定值(嘉納電壓)以上的話，對嘉納二極體34流通反方向的電流。流經嘉納二極體34之電流通過二極體82並再生至直流電源1，且通過電阻81並流向接地線。藉此使過電壓衰減。

不論在此嘉納二極體34之衰減，過電壓未被充分地抑

制而尚高的情形下，因經過嘉納二極體34之電流而使產生於電阻18的電壓為設定值以上。此時從主控制部22內之鎖存電路93輸出高位準的信號。依據此輸出信號或電路94之輸出與放電時相同為高位準，放電電路4之MOSFET77導通。一旦MOSFET77導通，則無法控制之過電壓通過MOSFET77而再生至直流電源1側。爰此可確保以後的安全。

流經嘉納二極體34及電阻81之電流從接地線通過MOSFET12之寄生二極體12a及整流二極體13而流向電感器76，從該電感器76通過二極體95並再度流向嘉納二極體34。

又，因MOSFET77之導通所造成壓電元件6之放電中，該MOSFET77因主控制部22之誤動作而斷開的情形下，放電電壓無處可去，以致於二極體71之陽極電壓急上昇。此過電壓因在嘉納二極體34之衰減而被抑制。如此一來，可保護MOSFET77避免過電壓。

其他構造、作用、效果與第11實施樣態相同。因此，省略其說明。

[13]說明第13實施樣態

此第13實施樣態應付第4圖所示之第3實施樣態所發生的不良情形。

即，如第30圖所示，又，與第7實施樣態之說明所使用之第18圖的等效電路所示者相同，MOSFET12具有寄生電容Cr、Co、Ci(第30圖中僅表示寄生電容Cr、Co)。

第2開閉開關之MOSFET12導通，伴隨於此，一旦第1開閉開關之電晶體陣列30導通，則電流流向電感器11而電能充入至電感器11。

其次，一旦MOSFET12斷開，則已充電至電感器11的電能透過整流二極體13而施加於壓電元件6，壓電元件6被充電起來。伴隨著此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。此時之電流路徑係從電感器11通過整流二極體13、壓電元件6、接地線、電晶體陣列30之內部二極體39、二極體31而回到電感器11的路徑。

電晶體陣列30於MOSFET12斷開後延遲斷開。此電晶體陣列30之斷開時，如上所述電流以從電感器11通過整流二極體13、壓電元件6、接地線、電晶體陣列30之內部二極體39、二極體31而回到電感器11的路徑流動著。亦即，由於電流未流動於電晶體陣列30內之電晶體，因此能安全地斷開電晶體陣列30。

於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6施加於整流二極體13之陰極的偏壓(所謂的反偏壓)而停止從電感器11朝向壓電元件6供給電能。

如上所述，壓電元件6之充電完了之後，放電電路4之MOSFET14導通，壓電元件6之充電電壓通過MOSFET14而向接地側急速放電。伴隨著此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後MOSFET14斷開。

在此說明造成問題的情形如第31圖所示，從電感器11對壓電元件6之電能的供給因朝向整流二極體13之反偏壓

而停止時，處於與電感器11和整流二極體13之陽極之連接點的電壓約相同的高電壓已充電至MOSFET12之寄生電容Cr、Co的狀態。一旦因殘當於電感器11之電能而使電流從電感器11之輸出端流向輸入端的方向，則電感器11之輸出端的電壓下降，伴隨於此，電流從寄生電容Cr、Co朝向電感器11流動。此乃構成觸動而產生共振，從電感器11之輸出端朝向輸入端之電流與從輸入端朝向輸出端之電流交互反覆流動，電感器11之兩端電壓VL大而會振動了。此電壓變動一旦殘留至下一個MOSFET12及電晶體陣列30導通所造成之電能的充電時序，則朝向壓電元件6之充電量產生變動，而會有難以正確地控制液體吐出量的可能性。

為防止如此不良情形，此第13實施樣態如第32圖所示，用以阻止從MOSFET12之汲極朝向電感器11之電流的二極體101連接於電感器11之輸出側(整流二極體13之陽極)與MOSFET12之汲極之間的通電電路。伴隨著此二極體101之採用，可去除用以阻止從電感器11朝向電晶體陣列30之再生電流的二極體31、32。

依據如此構造，從電感器11向壓電元件6之電能的供給因朝向整流二極體13之反偏壓而停止時，電感器11與整流二極體13之陽極的連接點的電壓約相同，而高電壓處於充電至MOSFET12之寄生電容Cr、Co的狀態，但是，藉著二極體101的存在而阻止從寄生電容Cr、Co朝向電感器11的電流。即使殘留於電感器11之電能減少，此電流亦可繼續。因此，如第33圖所示，電感器11之兩端電壓VL之振動僅因

電感器11本身之寄生電容而造成，在短時間內迅速結束，而不會殘留至因下一個MOSFET12及電晶體陣列30之導通所造成之電能的充電時序。

如此一來，電感器11之兩端電壓VL之振動在短時間內迅速結束而不會殘留至下一次之電能的充電時序，因此對壓電元件6之充電量不會變動而呈穩定，可正確地控制液體的吐出量。爰此如第33圖所示，可縮短從MOSFET12及電晶體陣列30之導通至下一次的導通的周期。因此，可達到縮短壓電元件6之充放電周期。

又，因電晶體陣列30及MOSFET12之導通而使電流流向電感器11之電能充電時，會因存在於電流路徑之二極體101而造成電壓下降，但是，由於此電壓下降與因已去除之原本的二極體31所造成之電壓下降相同，因此不會發生電力損失的問題。

關於設置二極體101的位置乃不限於從電感器11與整流二極體13之陽極的連接點至MOSFET12之汲極的通電電路，若是從電晶體陣列30之輸出端通過電感器11及MOSFET12而至接地線的路徑的話，在任何處均可。例如，可在與電感器11之間的通電電路，亦即在設置原本的二極體31的位置。

其他構造、作用、效果與第3實施樣態相同。因此，省略其說明。

[14]說明第14實施樣態

此第14實施樣態應付第4圖所示之第3實施樣態所發生

的不良情形。

即，如第34圖所示，在電感器11之周邊例如電感器11之輸入端與接地線之間存在寄生電容Cx。雖然僅圖示寄生電容Cx，但是在電感器11之輸出端側，如第13實施樣態已說明那般MOSFET12存在寄生電容Cr、Co。又，在實際的電路上，不僅寄生電容Cx與寄生電容Cr、Co，在其他各零件與接地線之間亦分別存在寄生電容。

造成問題者是，從電感器11對壓電元件6之電能的供給因朝向整流二極體13之反偏壓而停止時，處於與電感器11和整流二極體13之陽極之連接點的電壓約相同的高電壓已充電至MOSFET12之寄生電容Cr、Co的狀態。一旦因殘當於電感器11之電能而使電流從電感器11之輸出端流向輸入端的方向，則電感器11之輸出端的電壓下降，伴隨於此，電流從寄生電容Cr、Co朝向電感器11流動。因此電流，電感器11之輸入電壓V1上昇而使寄生電容Cx被充電。此充電後，此次電流從電感器11之輸入端朝向輸出端方向流動，電感器11之輸出端的電壓上昇。如此一來，產生因電感器11之電感與各寄生電容所造成的共振，電感器11之輸出端與輸入端之間的電流交互反覆流動，電感器11之兩端電壓大而會振動了。

第35圖中圖示了使用電壓顯示器111、112、113分別顯示電感器11之輸入端電壓V1、電感器11之輸出端電壓V2、壓電元件6之電壓V3，輸入端電壓V1及輸出端電壓V2分別產生大的振動。

電感器11之兩端電壓的變動一旦殘留至下一個MOSFET12及電晶體陣列30之導通所造成之電能的充電時序，則朝向壓電元件6之充電量產生變動，而會有難以正確地控制液體吐出量的可能性。

因此，此第14實施樣態如第36圖所示，可變電阻120與電感器11並聯連接。一旦可變電阻120與電感器11並聯連接，則流向電感器之電流分流流向可變電阻120。藉著對此可變電阻120的分流，可降低流向電感器11之電流的電能。

第37圖、第38圖、第39圖、第40圖係一面使可變電阻120之電阻值變更為R1、R2、R3、R4(R1＞R2＞R3＞R4)，而一面使用電壓顯示器顯示電感器11之輸入端電壓V1及壓電元件6的電壓V3。

可變電阻120之電阻值最大之R1時之輸入端電壓V1如第37圖所示振動的振幅期間變長。

可變電阻120之電阻值係較R1小之R2時之輸入端電壓V1如第38圖所示，較R1的情形之振動的振軸期間變短。

可變電阻120之電阻值係較R2小之R3時之輸入端電壓V1如第39圖所示，較R2的情形之振動的振軸期間變短。

可變電阻120之電阻值係較R3小之R4時之輸入端電壓V1如第40圖所示，振動的振軸期間變短，但是波形瓦解了。

如此一來，一面使可變電阻120之電阻值改變，輸入端電壓V1之振動的振幅期間亦最短，而且可找出輸入端電壓V1之波形瓦解的條件。

可變電阻120之電阻值為最適當的R3，並以選定該R3

而使電感器11之輸入端電壓V1在短時間內迅速結束，而不會殘留至因下一個MOSFET12及電晶體陣列30之導通所造成的電能的充電時序。

電感器11之輸入端電壓V1在短時間內迅速結束，而不會殘留至下一個電能的充電時序，因此對壓電元件6之充電量不會變動而呈穩定，可正確地控制液體的吐出量。爰此可縮短從MOSFET12及電晶體陣列30之導通．斷開的周期。因此，可達到縮短壓電元件6之充放電周期。

又，也可將具有最適當之電阻R3的固定電阻並聯連接於電感器11以取代可變電阻120。

其他構造、作用、效果與第3實施樣態相同。因此，省略其說明。

[15]說明第15實施樣態

第15實施樣態應付第4圖所示之第3實施樣態及第22圖所示之第9實施樣態所發生的不良情形。

即，如第41圖所示，於昇壓電路3之輸出端順向藉由二極體33而連接嘉納二極體34之陰極，該嘉納二極體34之陽極連接於直流電源1之正側端子。其他壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓較該壓電元件驅動裝置2之昇壓電路3之輸出電壓高的情形下，該差量之電壓通過二極體33而施加於嘉納二極體34，並在該嘉納二極體34衰減。藉此，不論各壓電元件驅動裝置2之昇壓電壓不同，均可建構成使各壓電元件驅動裝置2獨立穩定地動作。又，藉著二極體33，從其他壓電元件驅動裝置2流出之電流不會流入該壓電

元件驅動裝置2。而且，當壓電元件6發生破損或連接脫開而使經過電感器11之充電電流無處可去的情形下，整流二極體13之陰極電壓(施加於壓電元件6之電壓)會急上昇。此過電壓會透過二極體33及嘉納二極體34而加諸於直流電源1，並在嘉納二極體34衰減。

又，在從主控制部22朝向MOSFET12之閘極的驅動信號線上設有電阻131，在從主控制部22朝向MOSFET14之閘極的驅動信號線上設有電阻132。

在此說明造成問題的情形係嘉納二極體34具有寄生電容34a，各二極體33也具有寄生電容33a之點。而且，一旦壓電元件驅動裝置2之個數多，則從各壓電元件驅動裝置2至嘉納二極體34之陰極的配線變長，而於該配線與接地線之間也存在著不能忽視之寄生電容之點。

即，在多數壓電元件驅動裝置2之中，例如僅有1個壓電元件驅動裝置2動作時(1通道驅動)，從該1個壓電元件驅動裝置2來看之寄生電容33a、33b及其他寄生電容之合成電容非常大。因此，以昇壓電路3之輸出所造成之壓電元件6的充電時，該昇壓電路3之輸出的一部分被上述寄生電容33a、33b及其他寄生電容之充電使用了。

因此，壓電元件6之電壓如第42圖所示，MOSFET12及電晶體陣列30之導通、斷開反覆6次後，終於達到目標位準之例如80V。亦即，會有驅動開始時壓電元件6之充電量不足而無法吐出適當正確量液體之虞。

因此，第15實施樣態如第43圖所示，從昇壓電路3之輸

出端藉由二極體33及嘉納二極體34而連繫至直流電源1之正側端子的配線，與二極體33及嘉納二極體34一併被去除。從電感器11與整流二極體13之陽極之連接點(MOSFET12之汲極)至MOSFET14之閘極，連接電阻133。電阻133之電阻值遠大於連繫MOSFET14之閘極的驅動信號線上的電阻132的電阻值。例如將電阻132之電阻值設“1”，則電阻133之電阻值為“150”。

[作用說明]

藉著去除二極體33、嘉納二極體34及其配線，昇壓電路3之輸出的一部分不會被使用於寄生電容33a、33b及其他寄生電容的充電。

因此，壓電元件6之電壓如第44圖所示，從驅動開始立即達到目標位準。亦即，從驅動開始立即壓電元件6之充電量呈充足，能吐出適當正確量的液體。

選定了遠較電阻132之電阻值大的值作為電阻133的電阻值，因此於壓電元件6未破損或連接脫開之正常時，僅藉著從主控制部22輸出之驅動信號而能控制MOSFET14的導通、斷開。

於壓電元件6發生未破損或連接脫開而整流二極體13之陰極電壓(施加於壓電元件6之電壓)從通常的80V上昇至3倍的240V時，該過電壓藉由主控制部22內之閘極(未以圖式顯示)而施加於電阻133、132之串聯電路。此時，於電阻132產生之電壓超過MOSFET14之閘極的門檻值電壓(例如0.8V～1.1V)，MOSFET14導通。一旦MOSFET14導通，則

整流二極體13之陰極藉由MOSFET14而接地連接，並對接地線放電過電壓。藉此，可保護壓電元件驅動裝置2之電路零件避免過電壓。

其他構造、作用、效果與第3及第9實施樣態相同。因此，省略其說明。

[16]說明第16實施樣態

第16實施樣態係第11圖所示之第5實施樣態的變形。

如第45圖所示，放電電路4僅為MOSFET14的構造，而去除昇壓電路3之二極體55及MOSFET56。於昇壓電路3，從電感器11與整流二極體13之陽極的連接點至MOSFET12之基極連接電阻140。電阻140與電阻54形成串聯電路，該串聯電路相對於電感器11構成並聯連接的形態。

其他構造與第5實施樣態相同。

作用說明

首先，MOSFET51導通時之MOSFET51之閘極的門檻值例如為－2.3V。從主控制部22對MOSFET51輸出之驅動信號的位準變化為0V～3.3V。0V相當於用以導通MOSFET51之低位準，3.3V相當於用以斷開MOSFET51之高位準。即，驅動信號為高位準時，藉由電阻52之偏壓電壓(＝12V－3.3V)施加於MOSFET51之閘極，MOSFET51維持斷開狀態。一旦驅動信號呈低位準，則MOSFET51之閘極電壓降低至門檻值之－2.3V以下，而MOSFET51導通。以此狀態下，MOSFET51之閘極電壓藉著電阻52與電容器53而以預定的時常數(例如100μS)上昇起來。依據此時常數之例如50

μ秒後，MOSFET51之閘極電壓超過門檻值之－2.3V而變高，並且MOSFET51斷開。

MOSFET51導通時，經過該MOSFET51之約12V的電壓藉由電阻54而施加於MOSFET12之閘極，並且MOSFET12導通。一旦MOSFET51斷開則MOSFET12也斷開。

MOSFET51及MOSFET12導通時，如實線箭頭所示電流流動至電感器11，而使電感器11被電能充電起來。在此說明，MOSFET51之導通時間制限於依據上述之時常數的50μ秒。藉著此時間限制，在對電感器11之電能充電飽和之前，停止對電感器11的通電，可防止因過電流所造成之電路零件的損壞於未然。

一旦MOSFET12斷開，則已對電感器11充電之電能藉由整流二極體13而施加於壓電元件6，壓電元件6被充電起來。伴隨著此充電之壓電元件6的動作而吸入液體。此時之電流路徑係從電感器11通過整流二極體13、壓電元件6、接地線、二極體58而回到電感器11的路徑。此時，MOSFET12之閘極電壓為二極體58之陰極電壓的0.7V程度小，爰此，可維持MOSFET12的斷開狀態。

從電感器11對壓電元件6的電能供給，係於電感器11之輸出電壓達到峰值時，藉著從壓電元件6加諸於整流二極體13之陰極的偏壓(所謂的反偏壓)而停止。

如此一來，壓電元件6充電結束之後，放電電路3之MOSFET14導通。藉此導通，如虛線箭頭所示，使壓電元件6之充電電壓通過MOSFET14而向接地側急速放電。藉著

伴隨此急速放電之壓電元件6的動作而吐出液體。此放電後，MOSFET14斷開。

此第16實施樣態之特徵與第15實施樣態相同，從昇壓電路3之輸出端藉由二極體33及嘉納二極體34而連繫直流電源1之正側端子的配線與二極體33及嘉納二極體34一併去除了。選定了遠較電阻54之電阻值大的值作為電阻140的電阻值。

作用說明

藉著去除二極體33、嘉納二極體34及其配線而使昇壓電路3之輸出的一部分不被使用於寄生電容33a、34a及其他寄生電容的充電。

因此，壓電元件6之電壓從驅動開始立即達到目標位準。亦即，從驅動開始立即壓電元件6之充電量呈充足，能吐出適當正確量的液體。

選定了遠較電阻54之電阻值大的值作為電阻140的電阻值，因此於壓電元件6未破損或連接脫開之正常時，僅藉著MOSFET51之輸出電壓而能控制MOSFET12的導通、斷開。

因MOSFET12之斷開而對壓電元件6充電開始時，假設壓電元件6發生破損或連接脫開的話，整流二極體13之陰極電壓(施加於壓電元件6的電壓)通常從80V超過容許位準之120V～144V而急上昇至240V。此情形下，急上昇之過電壓反方向藉由二極體58而施加於電阻14-、54之直流電源。此時，於電阻54產生之電壓超過MOSFET12之閘極的門檻值

(例如0.8V～1.1V)而MOSFET12導通。一旦MOSFET12導通，則整流二極體13之陰極藉由MOSFET12而接地連接，並對接地線進行過電壓的放電。如此一來，可保護壓電元件驅動裝置2之電路零件避免過電壓。

其他構造、作用、效果與第3及第9實施樣態相同。因此，省略其說明。

[17]說明第17實施樣態

如第46圖所示，例如設置用以產生24V之直流電壓Vin之直流電源150作為輸出塗佈裝置全體的動作電壓的主電源。主控制器151及多數液體吐出頭152連接此直流電源150。主控制器151藉著直流電壓Vin而動作，總括地控制各液體吐出頭152。各液體吐出頭152由上述各實施樣態之控制單元20、對此控制單元供給動作用之直流電壓的直流電源(DC／DC轉換器)21、複數例如256個壓電元件驅動裝置2、對此等壓電元件驅動裝置2供給動作用之12V之直流電壓Vp的電源單元。

各壓電元件驅動裝置2之構造可為上述各實施樣態所示之任一者，惟，為了易於瞭解說明，乃設為與第1圖所示之第1實施樣態的構造者。

電源單元200如第47圖所示，具有由MOSFET201、嘉納二極體202、電感器203及電容器204所構成的DC／DC轉換器，可將上述直流電壓Vin變換成各壓電元件驅動裝置2之動作上所必須之一定的位準的直流電壓Vp。特別是，電源單元200將輸出之直流電壓Vp回饋至PI控制部206，並藉

著PI控制而將該直流電壓Vp與基準電壓電源205之基準電壓Vref之差變換成電壓調整信號，而從脈衝幅調變電路(PWM)207輸出已對應該電壓調整信號之電壓位準之導通、斷開負載的開關信號。藉著將此開關信號供給至上述DC／DC轉換器之MOSFET201的閘極，而可獲得經常保持上述一定位準的直流電壓Vp。

各壓電元件驅動裝置2因直流電壓Vp而動作，因MOSFET12之導通而對電感器11進行電能充電，並因MOSFET12之斷開(昇壓)而將已充電之電能供給至壓電元件6以進行壓電元件6的充電，之後，因MOSFET14之導通而使壓電元件6放電。第48圖表示MOSFET12、14之動作、壓電元件6之電壓波形、MOSFET12之電流波形。

在此說明，MOSFET12之導通時間Tc可變調節在例如10μ秒～30μ秒的範圍。將此導通時間Tc設得愈長，則對壓電元件6之施加電壓Vout變得愈高(最高90V)，液體的吐出量變得愈多。將此導通時間Tc設得愈短，則對壓電元件6之施加電壓Vout變得愈低(最低30V)，液體的吐出量變得愈少。

$$Vout = Vp \times Tc / \sqrt{(L \times C)}$$

L為電感器11之電感，C為壓電元件6之寄生電容。

其他構造、作用、效果與上述各實施樣態相同。因此，省略其說明。

[18]說明第18實施樣態

上述第7實施樣態中，從MOSFET12之斷開(昇壓)至

MOSFET14之導通(放電)的時間無法改變。因此，欲將依據壓電元件6之充放電之液體的一次吐出所需要的時間設得短的話，祇要將MOSFET12之導通時間Tc設得短即可。但是，一旦將MOSFET12之導通時間Tc設得短，則壓電元件6之充電量變少，而液體之一次吐出量變少了。

又，液體吐出頭152內之各壓電元件驅動裝置2之中，必須動作(吐出液體)之若干壓電元件驅動裝置2以相同時序驅動以使各個壓電元件驅動裝置的動作不會相互影響。因此，各壓電元件驅動裝置2之動作時與非動作時，直流電壓Vp發生變動，電源單元200之回饋控制對於該變動有無法追隨的可能性。如此一來，例如即使調節MOSFET12之導通時間Tc也難以適當正確地控制液體的吐出量。

因此，此第7實施樣態之電源單元200建構成第49圖所示者。

電源單元200將直流電壓Vin變換成各壓電元件驅動裝置2之動作所必須之一定位準的直流電壓Vp並予以輸出，且藉著因應了各壓電元件驅動裝置2之同時動作之個數n之前饋控制而調整該要輸出之直流電壓Vp之一定位準。

即，作為直流電壓Vp之設定用而從控制單元20輸出之脈衝幅調變(PWM)信號，在低通濾波器210被平滑化而呈基準電壓Vref。此基準電壓Vref被輸入PI控制部206。又，該電源單元200之輸出的直流電壓Vp被回饋至PI控制部。PI控制部206藉著PI控制而將基準電壓Vref與直流電壓Vp之差變換成電壓調整信號。此電壓調整信號被輸入差動放大

電路213之一側的輸入端。

又，從控制電路20對各壓電元件驅動裝置2之MOSFET12供給至多數驅動信號，分別藉由電阻121而被納入運算部121。運算部212從藉著各電阻121而納入之驅動信號，檢測出各壓電元件驅動裝置之中同時動作(吐出液體)之壓電元件驅動裝置2的個數n。運算部212以依據已檢測出之個數n之下列式子的運算而求出要從脈衝幅調變電路(PWM)207輸出之開關信號的導通、斷開負載d，並輸出對應該導通、斷開負載d之電壓位準的電壓調整信號。

$$d \propto (Lo/L) \times n \times Vp/(Vin-Vp)$$

Lo為DC／DC轉換器之電感器203之電感，L為壓電元件驅動裝置2之電感器11之代表的電感，Vp為設計上的基準值，Vin亦為設計上的基準值。

從此運算部212輸出之電壓調整信號被輸入上述差動放大電路213之另一側的輸入端。差動放大電路213將對應輸入兩輸入端之電壓調整信號之差之電壓位準的信號作為最終的電壓調整信號而輸出。此電壓調整信號供給至脈衝幅調變電路(PWM)207。

脈衝幅調變電路(PWM)207因應從差動放大電路213供給之電壓調整信號的電壓位準，而輸出變化導通、斷開負載的開關信號。並藉著將此開關信號供給至DC／DC轉換器之MOSFET201之閘極而從該電源單元200輸出直流電壓Vp。

依據如此的構造，壓電元件驅動裝置2之動作的個數n

愈多，則愈從運算部212輸出高的電壓位準之電壓調整信號，並調整從電源單元200輸出之直流電壓Vp向上昇方向。例如直流電壓Vp調整在通常的12V至18V的範圍。亦即，進行因應壓電元件驅動裝置2之個數n而預先調整直流電壓Vp的前饋控制。

因此，個數n之壓電元件驅動裝置2同時動作時，即使直流電壓Vp朝向降低方向變動，該變動也會因為上述前饋控制而被彌補。

又，藉著直流電壓Vp不變動且穩定，可提昇各壓電元件驅動裝置2之MOSFET12的導通時間Tc的調節所為之吐出量控制的可靠度。

而且，將基準電壓Vref提高並提高直流電壓Vp的話，即使將各壓電元件驅動裝置2之MOSFET12的導通時間Tc如第50圖所示地縮短，壓電元件6之充電量也不會減少，因此能維持液體之一次吐出量於最適當的狀態。MOSFET12的導通時間Tc可縮短的話，可縮短從液滴之吐出至下一次吐出的時間，而能達到液滴吐出的高速化。

其他構造、作用、效果與上述第17實施樣態相同。因此，省略其說明。

[19]變形例

又，本發明係不限於上述各實施樣態者，於實施階段在不脫離其宗旨的範圍下可將各構成要素予以變形並具體化。又，以適切地組合上述各實施樣態所揭示之多數構成要素而能形成各種實施樣態。也可從各實施樣態所揭示之

全部構成要素削除若干個構成要素。而且，可適切地組合不同實施樣態之構成要素。

[產業上的利用性]

本發明之壓電元件驅動裝置及塗佈裝置可利用於將液體例如墨水噴射塗佈於基板上並形成機能性薄膜的墨水噴頭等。

【圖式簡單說明】

第1圖表示本發明之塗佈裝置之重要部分之控制電路及第1實施樣態之構造的方塊圖。

第2圖係用以說明第1實施樣態之作用的圖式。

第3圖表示第2實施樣態之構造的方塊圖。

第4圖表示第3實施樣態之構造的方塊圖。

第5圖表示第4圖之電晶體陣列之等效電路。

第6圖係用以說明第3實施樣態之作用的圖式。

第7圖係用以依據問題點之提示而說明第3實施樣態之效果的圖式。

第8圖表示第4實施樣態之構造的方塊圖。

第9圖係用以說明第4實施樣態之作用的圖式。

第10圖係用以依據問題點之提示而說明第4實施樣態之效果的圖式。

第11圖表示第5實施樣態之構造的方塊圖。

第12圖係用以說明第5實施樣態之作用的圖式。

第13圖係用以依據問題點之提示而說明第5實施樣態之效果的圖式。

第14圖表示第6實施樣態之構造的方塊圖。

第15圖係用以說明第6實施樣態之作用的圖式。

第16圖係用以依據問題點之提示而說明第6實施樣態之效果的圖式。

第17圖表示第7實施樣態之構造的方塊圖。

第18圖表示各實施樣態之MOSFET之等效電路。

第19圖係用以說明第7實施樣態之作用的圖式。

第20圖表示第8實施樣態之構造的方塊圖。

第21圖係用以說明第8實施樣態之作用的圖式。

第22圖表示第9實施樣態之構造的方塊圖。

第23圖係用以說明構成第10實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第24圖表示第10實施樣態之構造的方塊圖。

第25圖係用以說明第10實施樣態之作用的圖式。

第26圖表示第11實施樣態之構造的方塊圖。

第27圖係用以說明第11實施樣態之作用的圖式。

第28圖表示第12實施樣態之構造的方塊圖。

第29圖係用以說明第12實施樣態之作用的圖式。

第30圖係用以說明構成第13實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第31圖係用以說明第30圖之作用的圖式。

第32圖表示第13實施樣態之構造的方塊圖。

第33圖係用以說明第13實施樣態之作用的圖式。

第34圖係用以說明構成第14實施樣態之前提的不良情

形的圖式。

第35圖係用以說明第34圖之作用的圖式。

第36圖表示第14實施樣態之構造的方塊圖。

第37圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第38圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第39圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第40圖係用以說明第14實施樣態之作用的圖式。

第41圖係用以說明構成第15實施樣態之前提的不良情形的圖式。

第42圖係用以說明第41圖之作用的圖式。

第43圖表示第15實施樣態之構造的方塊圖。

第44圖係用以說明第15實施樣態之作用的圖式。

第45圖表示第16實施樣態之構造的方塊圖。

第46圖表示第17實施樣態之構造的方塊圖。

第47圖表示第17實施樣態之重要部分之構造的方塊圖。

第48圖係用以說明第17實施樣態之作用的圖式。

第49圖表示第18實施樣態之重要部分之構造的方塊圖。

第50圖係用以說明第18實施樣態之作用的圖式。

【主要元件符號說明】

1…直流電源

2…壓電元件驅動裝置

3…昇壓電路

4…放電電路

5…充電電壓檢測電路

6…壓電元件

7…昇壓・放電電路

11…電感器

12…MOSFET

12a…寄生二極體

13…整流二極體

14…MOSFET

14a…寄生二極體

15…可變電阻

16…D／A轉換器

17…驅動器

18…電容器

20…控制單元

21…控制用電源

22…主控制部

23…計時電路

23a～23h…計時器

T1～T4…時間

30…電晶體陣列

31～33…二極體

34…嘉納二極體

35、36、38…NPN型電晶體

37…PNP型電晶體

39…內部二極體

40…驅動電路

41…二極體

42、43…電容器

51…MOSFET

51a…寄生二極體

52…電阻

53…電容器

54…電阻

55…二極體

56…MOSFET

56a…寄生二極體

57…電阻

58…二極體

61…二極體

62…PNP型電晶體

63…電阻

70…選擇電路

71…正反器

72、72…及(AND)電路

75…二極體

76…電感器

77…MOSFET

77a…寄生二極體

78…電阻

79…電容器

81…電阻

82…二極體

91…閘極電路

92…反轉閘極電路

93…鎖存電路

94…或(OR)電路

101…二極體

111、112、113…電壓顯示器

120…可變電阻

121…電阻

131、132…電阻

140…電阻

150…直流電源

151…主控制器

152…液體吐出頭

200…電源單元

201…MOSFET

202…嘉納二極體

203…電感器

204…電容器

205…基準電壓電源

206…PI控制部

207…脈衝幅調變電路(PWM)

210…低通濾波器

212…運算部

213…差動放大電路

Cr、Co、Cx…寄生電容

五、中文發明摘要：

本發明以昇壓電路將直流電源之電壓昇壓並施加於壓電元件，並且以放電電路將該壓電元件之充電電壓予以放電。藉此，不須要高壓電源即能將壓電元件確實充電至吸入及吐出液體所必要的位準，可解除成本上昇與電力損失。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種壓電元件驅動裝置，係以伴隨著壓電元件之充放電的伸縮動作而吸入吐出液體者，包含有：

昇壓機構，係將電源之電壓昇壓並施加於前述壓電元件者；及

放電機構，係使前述壓電元件之充電電壓放電者。

2.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以電流流動而充入電能的電感器、及對該電感器通電用之開閉開關，且前述放電機構包含有放電電路形成用之開閉開關。

3.如申請專利範圍第2項之壓電元件驅動裝置，其中前述通電用之開閉開關與前述放電電路形成用之開閉開關係共通的一個開閉開關。

4.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、及用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的開閉開關，且前述壓電元件驅動裝置於昇壓時將前述開閉開關導通而於非昇壓時將前述開閉開關斷開。

5.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述放電機構形成電能再生用之放電電路，而該電能再生用之放電電路供前述壓電元件之充電電壓通過前述電感器而流至前述電源側。

6.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電

感器、及用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的開閉開關，且前述壓電元件驅動裝置於昇壓時將前述開閉開關導通而於非昇壓時將前述開閉開關斷開，又，前述放電機構形成電能再生用之放電電路，而該電能再生用之放電電路供前述壓電元件之充電電壓通過前述電感器而流至前述電源側。

7.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的第1開閉開關、及與該第1開閉開關連動並開閉前述電感器之輸出側與接地線之間之通電電路的第2開閉開關。

8.如申請專利範圍第7項之壓電元件驅動裝置，更包含有對前述第1開閉開關所為之前述通電電路之開閉賦予時間限制的時常數電路。

9.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構有複數個，且該壓電元件驅動裝置更包含有使前述複數昇壓機構交互動作的控制機構。

10.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的第1開閉開關、及開閉前述電感器之輸出側與接地線之間之通電電路的第2開閉開關，而前述放電機構包含有用以形成從前述壓電元件至前述電源側之放電電路的第3開閉開關、及設置於該第3開閉開關與前述壓電元件之間

之通電電路的電感器。

11.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，更包含有與前述壓電元件並聯連接之電容器。

12.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，更包含有前述昇壓機構之輸出為過電壓時使該過電壓衰減的衰減機構。

13.如申請專利範圍第12項之壓電元件驅動裝置，其中前述衰減機構係前述昇壓機構之輸出電壓為預定值以上時反方向之電流流動的嘉納二極體。

14.如申請專利範圍第13項之壓電元件驅動裝置，更包含有流經前述嘉納二極體之電流為設定值以上時，停止前述昇壓機構之昇壓動作的機構。

15.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的第1開閉開關、及開閉前述電感器之輸出側與接地線之間之通電電路的第2開閉開關，而前述放電機構包含有用以形成從前述壓電元件至前述電源側之放電電路的第3開閉開關、及設置於該第3開閉開關與前述壓電元件之間之通電電路的電感器，且前述壓電元件驅動裝置更包含有前述昇壓機構之輸出側為過電壓時使該過電壓衰減且前述放電機構之電感的輸出側為過電壓時使該過電壓衰減的衰減機構。

16.如申請專利範圍第15項之壓電元件驅動裝置，其中前述

衰減機構係前述過電壓為預定值以上時反方向之電流流動的嘉納二極體。

17.如申請專利範圍第16項之壓電元件驅動裝置，更包含有流經前述嘉納二極體之電流為設定值以上時，關閉前述放電機構之前述第3開閉開關的機構。

18.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、用以開閉該電感器與前述電源之間之通電電路的第1開閉開關、開閉前述電感器之輸出側與接地線之間之通電電路的第2開閉開關、及設置於前述電感器之輸出側與前述第2開關之間且阻止從該第2開關朝向電感器之電流的二極體。

19.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以通電而充入電能的電感器、開閉該電感器與接地線之間之通電電路的開閉開關、及並聯連接前述電感器的電阻。

20.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以電流流動而充入電能的電感器、及對該電感器通電用之開閉開關，且藉該開閉開關將電源之電壓昇壓並施加於前述壓電元件，又，前述放電機構包含有放電電路形成用之開閉開關，且藉該開閉開關之閉而使前述壓電元件之充電電壓放電，而且，前述壓電元件驅動裝置更包含有前述昇壓機構之電感器之輸出側為過電壓時，關閉前述放電機構之開閉開關的機構。

21.如申請專利範圍第20項之壓電元件驅動裝置，其中前述關閉之機構係連接於前述昇壓機構之電感器之輸出側與前述放電機構之開閉開關之閘極之間的電阻。

22.如申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置，其中前述昇壓機構包含有以來自前述電源之通電而被充入電能的電感器、用以開閉前述電感器與前述電源之間之通電電路的第1開閉開關、及用以開閉前述電感器之輸出側與接地線之間之通電電路的第2開閉開關，且藉該等開閉開關之開閉而將前述電源之電壓昇壓並施加於前述壓電元件，而且，前述壓電元件驅動裝置更包含有前述昇壓機構之電感器之輸出側為過電壓時，關閉前述第2開閉開關的機構。

23.如申請專利範圍第22項之壓電元件驅動裝置，其中前述關閉之機構係連接於前述昇壓機構之電感器之輸出側與前述第2開閉開關之閘極之間的電阻。

24.一種塗佈裝置，係具有多數申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置者，包含有：

電源單元，係將主電源之電壓變換成前述各壓電元件驅動裝置之進行動作所必要的一定位準並予以輸出，且藉該輸出電壓之回饋控制而將該輸出電壓保持於前述一定位準者。

25.一種塗佈裝置，係具有多數申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置者，包含有：

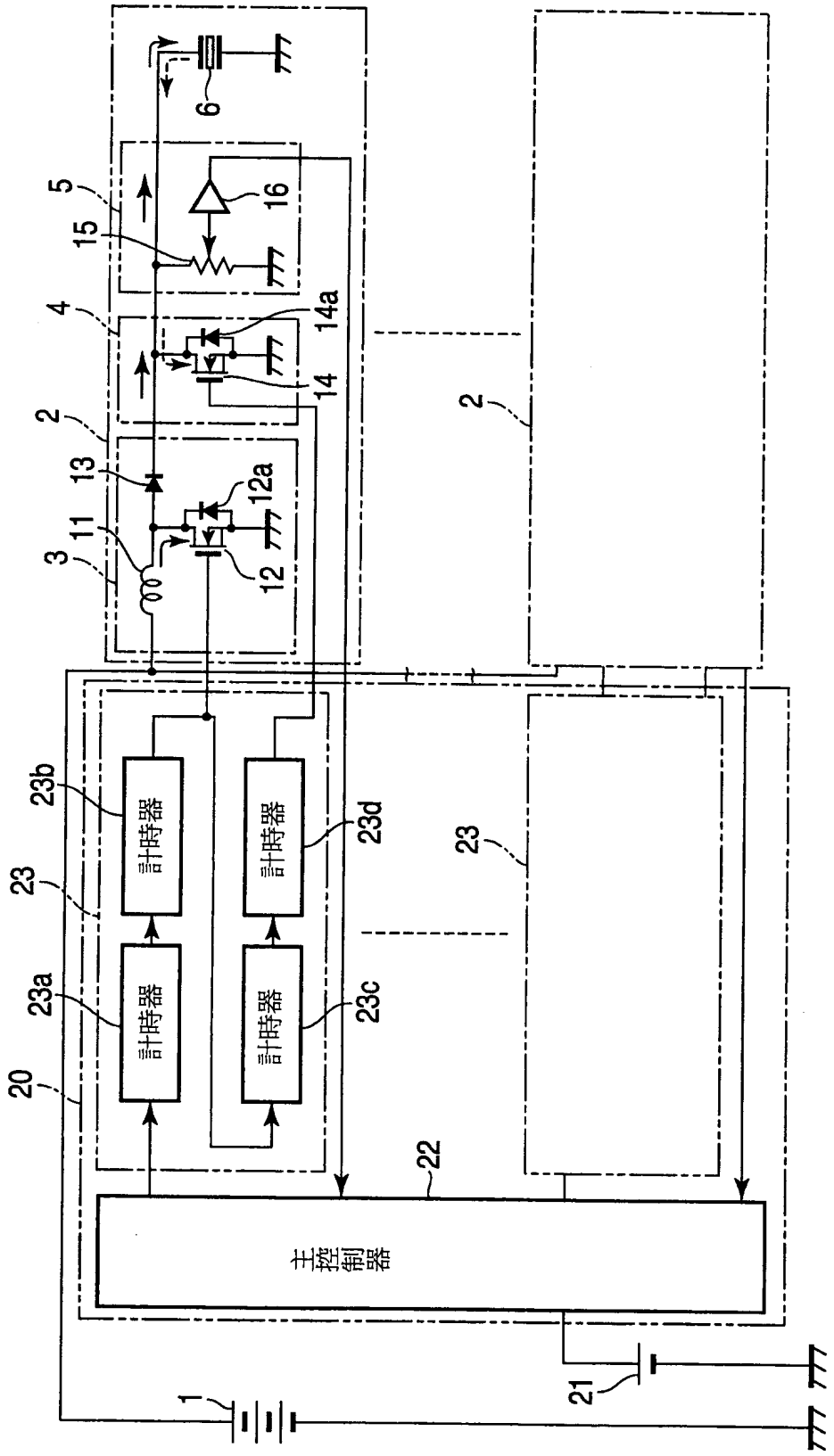
電源單元，係將主電源之電壓變換成前述各壓電元

件驅動裝置之進行動作所必要的一定位準並予以輸出，且依據因應前述各壓電元件驅動裝置之同時動作之個數的回饋控制而調整該輸出電壓的一定位準者。

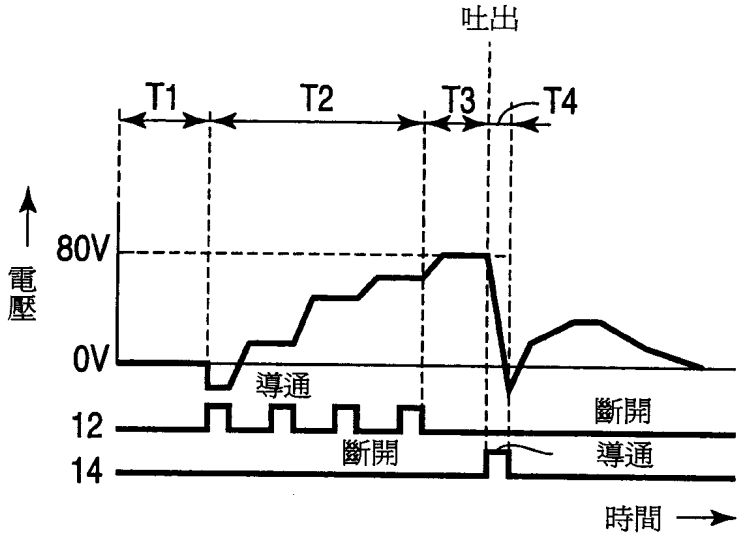
26.一種塗佈裝置，係具有多數申請專利範圍第1項之壓電元件驅動裝置者，且藉該等壓電元件驅動裝置將液體噴射塗佈於基板上形成機能性薄膜者。

200926568

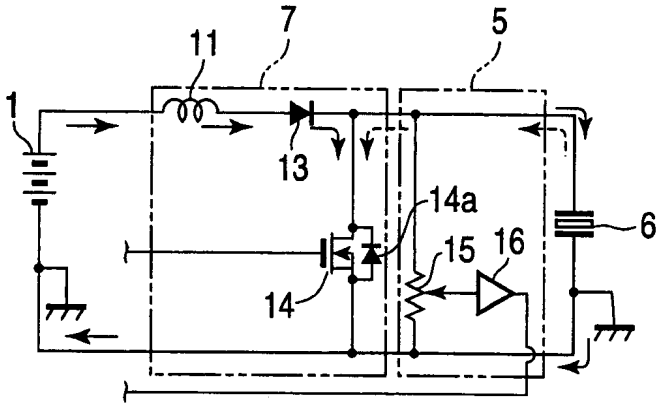
第 1 圖



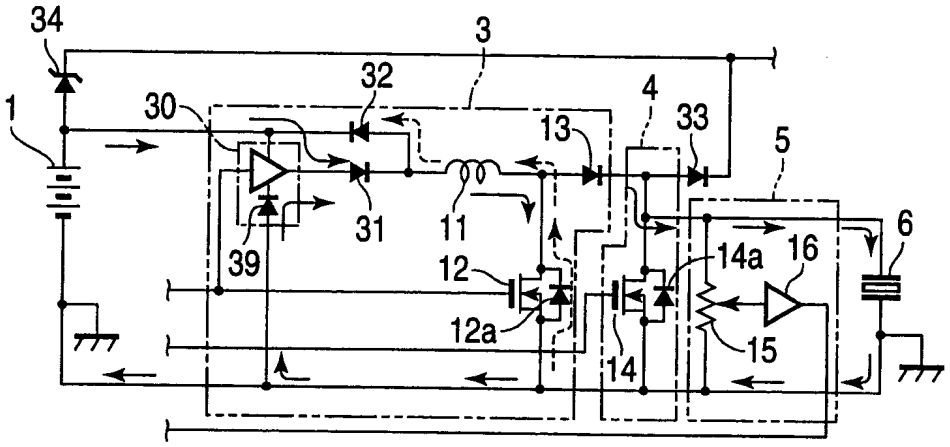
第 2 圖



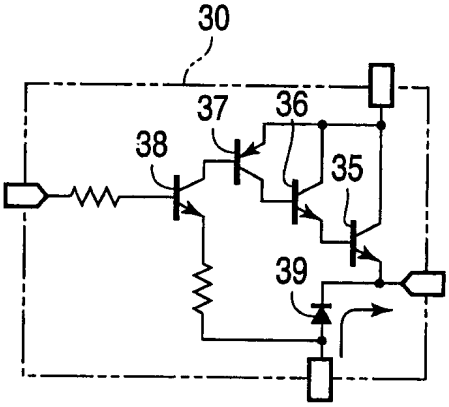
第 3 圖



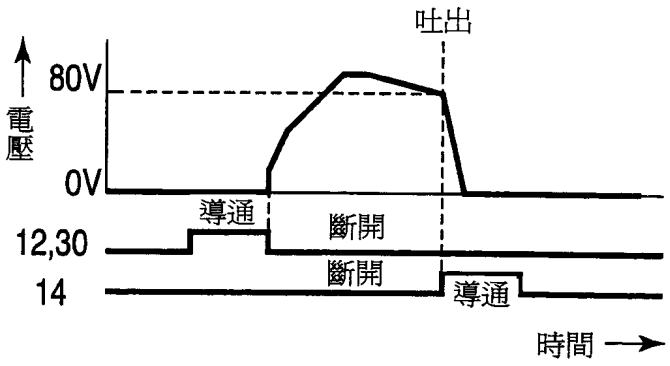
第 4 圖


34
3
32
4
1
30
33
13
5
31
11
6
39
12
14a
16
12a
15
14

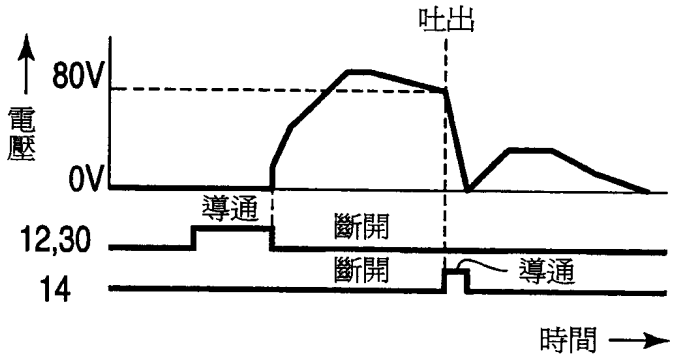
第 5 圖


30
37
36
38
35
39

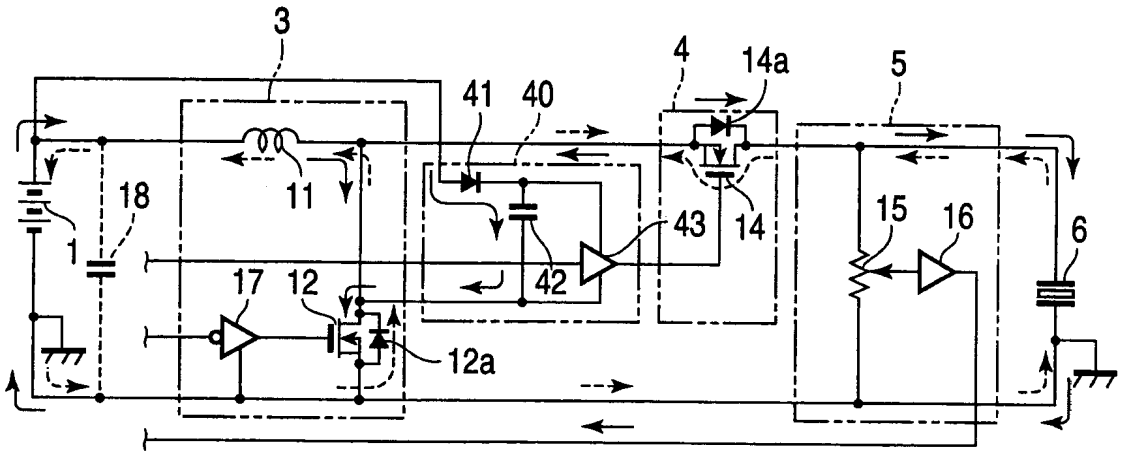
第 6 圖


吐出
80V
電壓
0V
導通
斷開
12,30
斷開
14
導通
時間

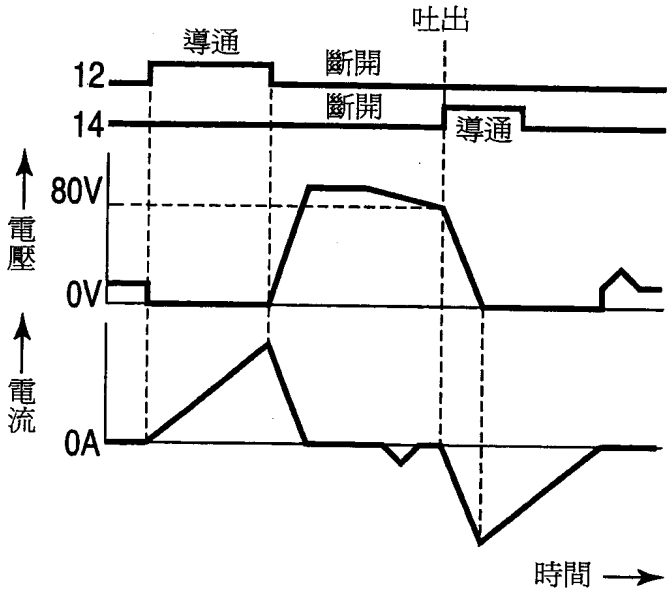
第 7 圖


吐出
80V
電壓
0V
導通
斷開
12,30
斷開
導通
14
時間

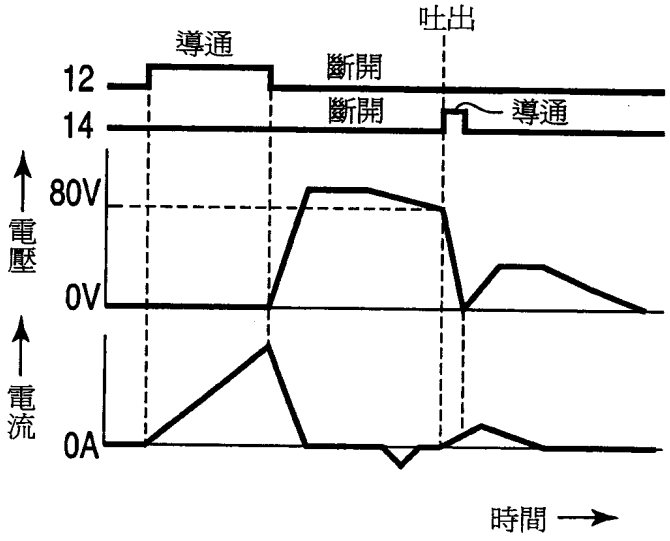
第 8 圖


3
4
14a
5
41
40
11
18
1
43
14
15
16
6
17
12
42
12a

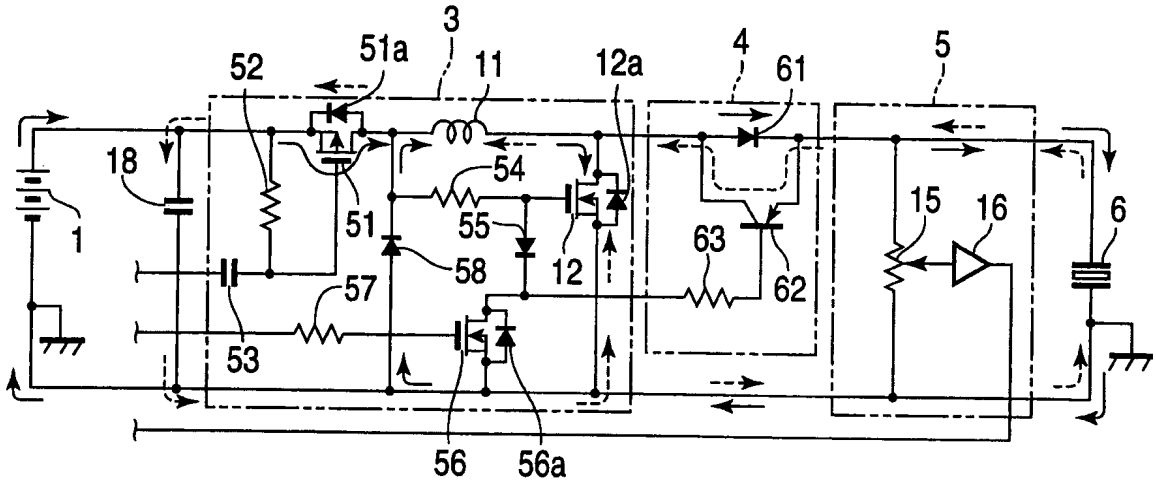
第 9 圖


吐出
導通
斷開
12
斷開
14
導通
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

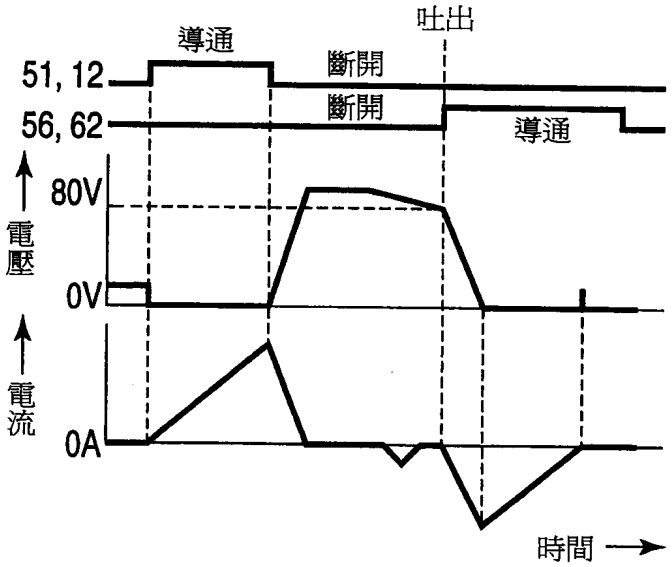
第 10 圖


吐出
導通
斷開
12
斷開
14
導通
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

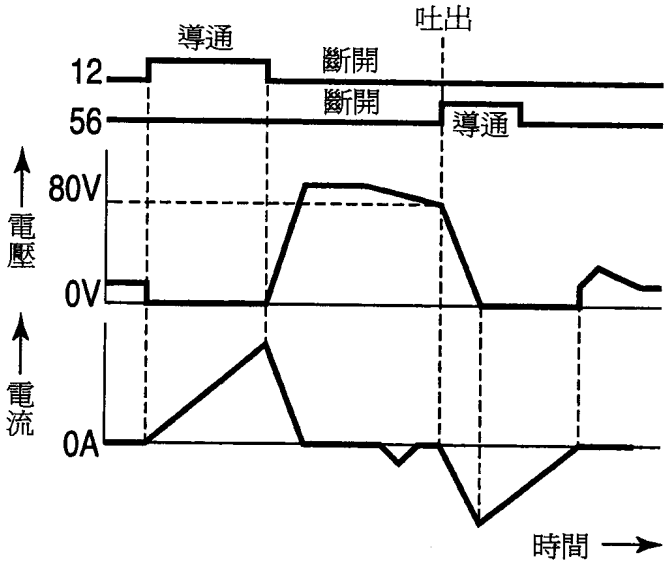
第 11 圖


3
51a
52
11
12a
4
61
5
18
54
15
16
6
1
51
55
63
58
12
57
62
53
56
56a

第 12 圖

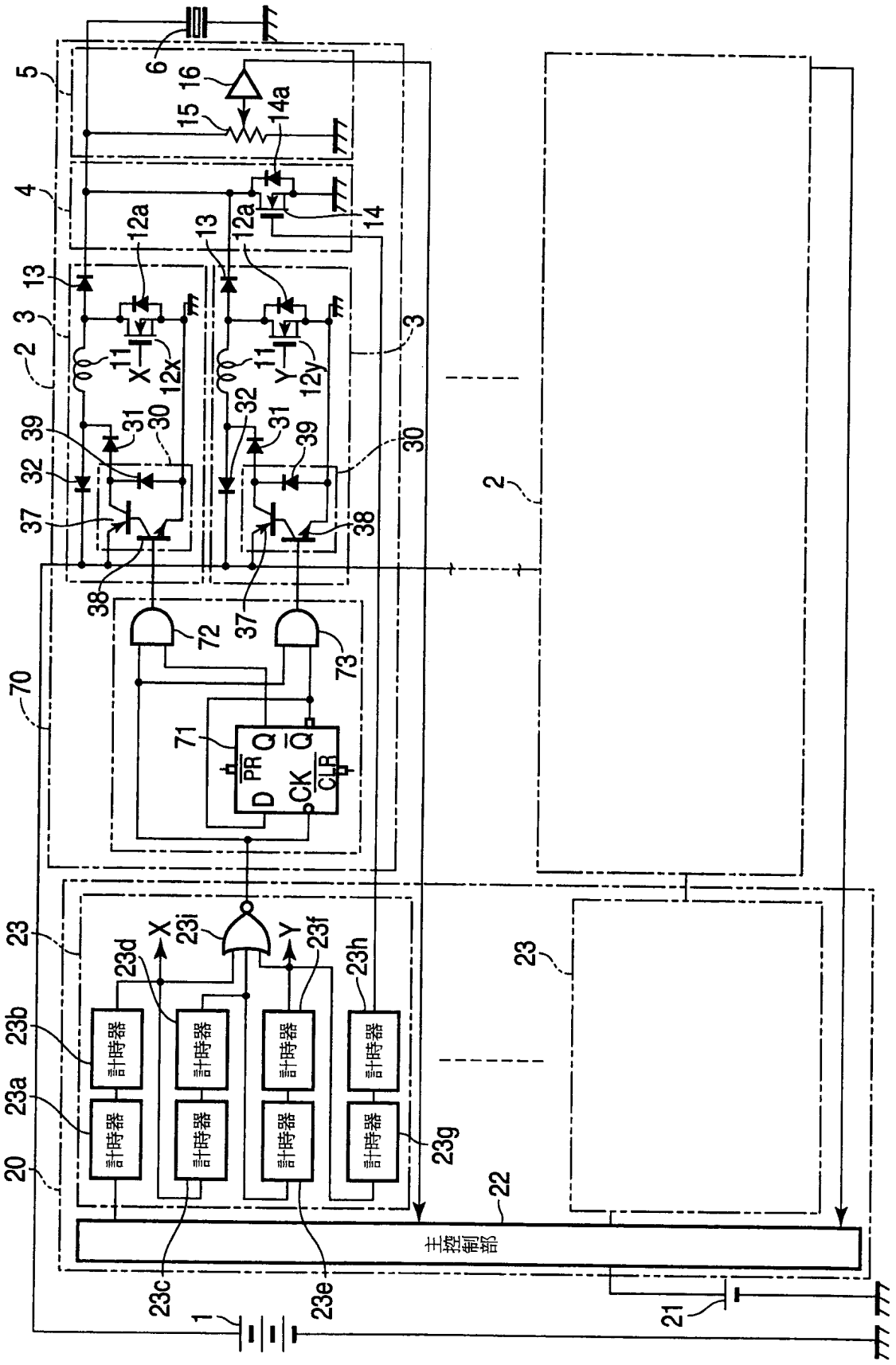

導通
吐出
51, 12
斷開
56, 62
斷開
導通
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

第 13 圖

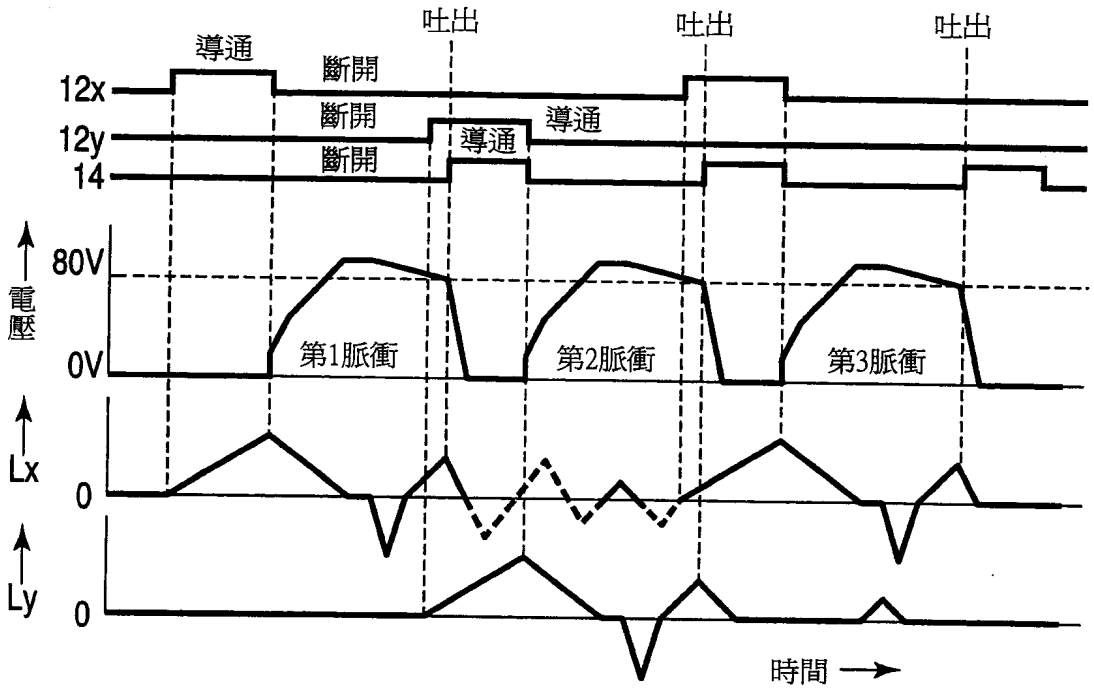


200926568

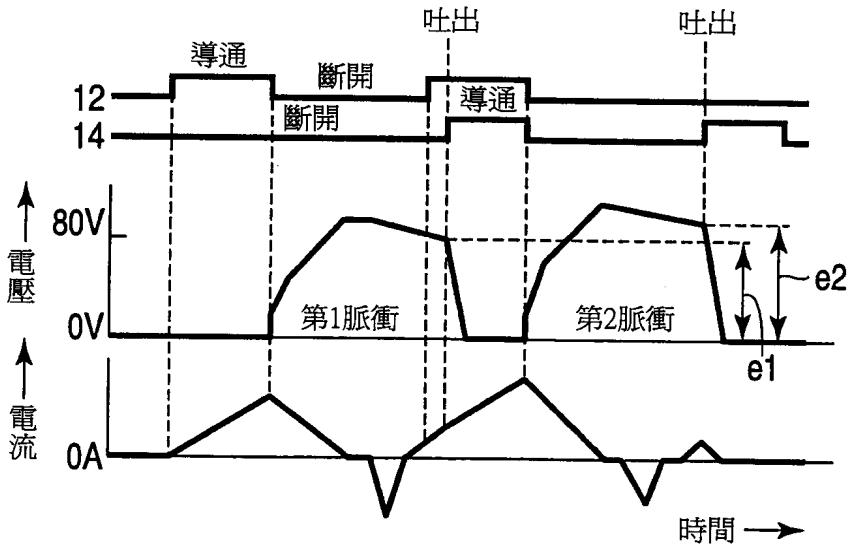
第 14 圖



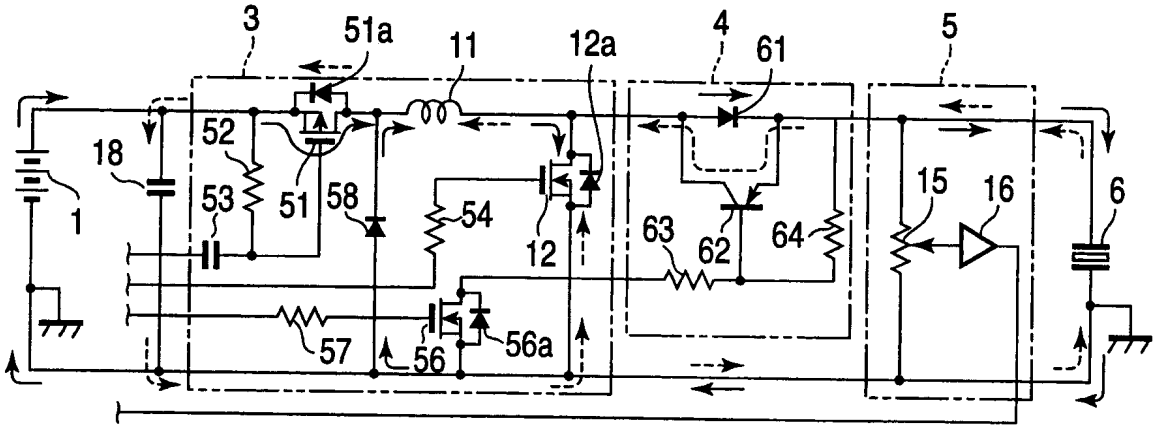
第 15 圖


導通
斷開
吐出
吐出
吐出
12x
12y
14
導通
導通
斷開
斷開
電壓
80V
0V
第1脈衝
第2脈衝
第3脈衝
Lx
0
Ly
0
時間

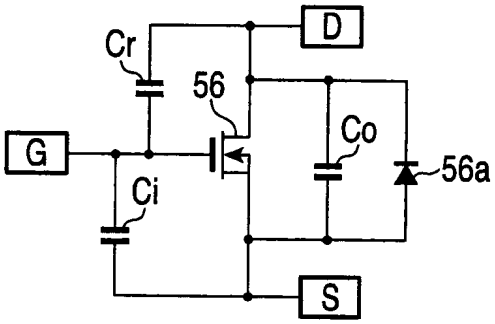
第 16 圖


導通
斷開
吐出
吐出
12
14
導通
斷開
電壓
80V
0V
第1脈衝
第2脈衝
e2
e1
電流
0A
時間

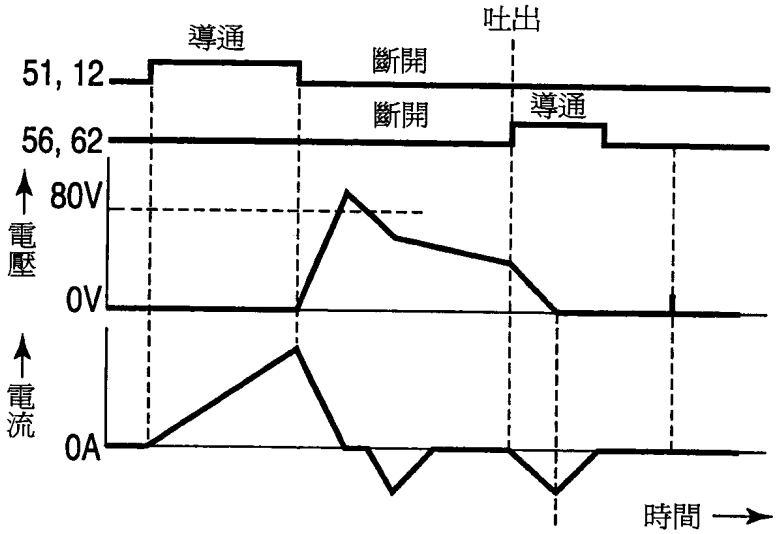
第 17 圖


3
51a
11
12a
4
61
5
18
52
53
51
58
54
12
63
62
64
15
16
6
1
57
56
56a

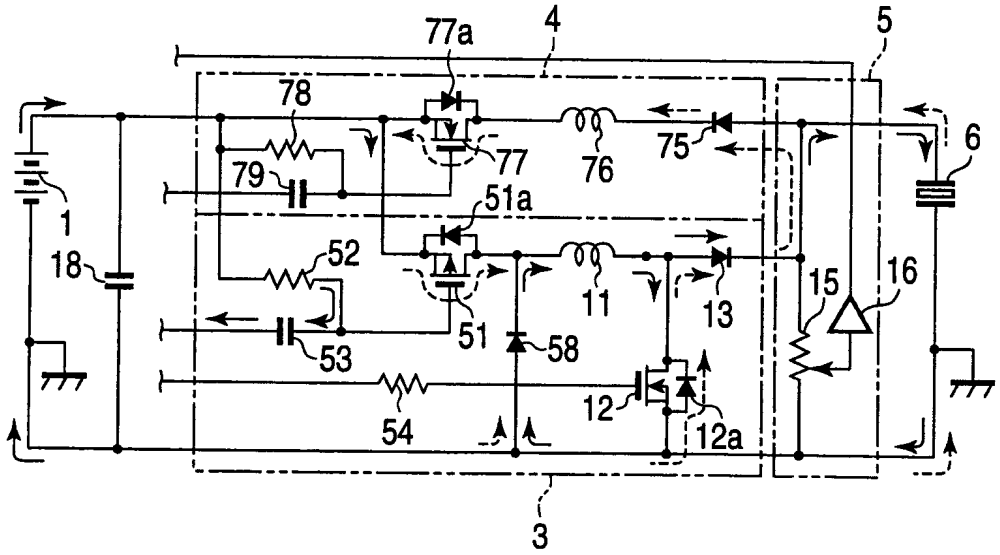
第 18 圖


D
Cr
56
Co
G
56a
Ci
S

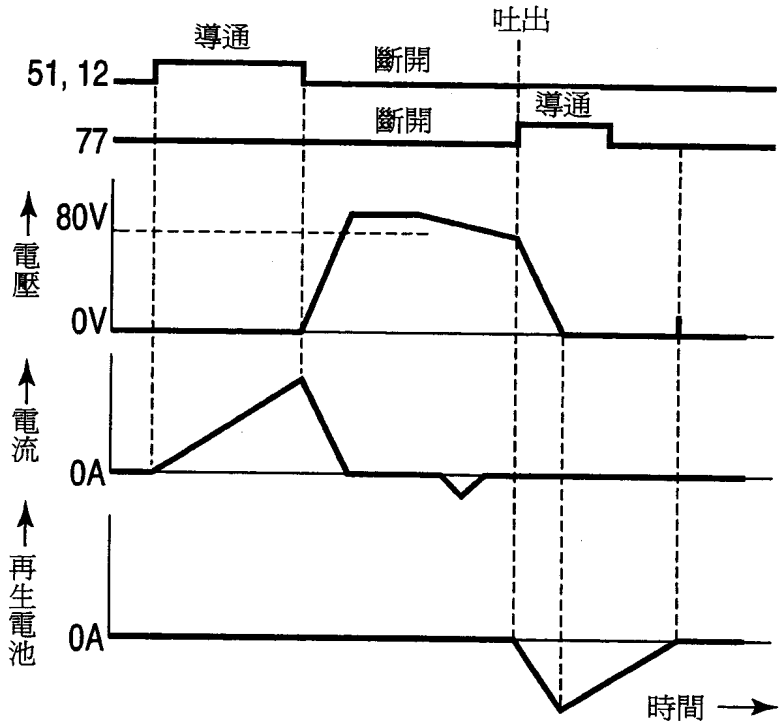
第 19 圖


導通
吐出
51, 12
斷開
斷開
導通
56, 62
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

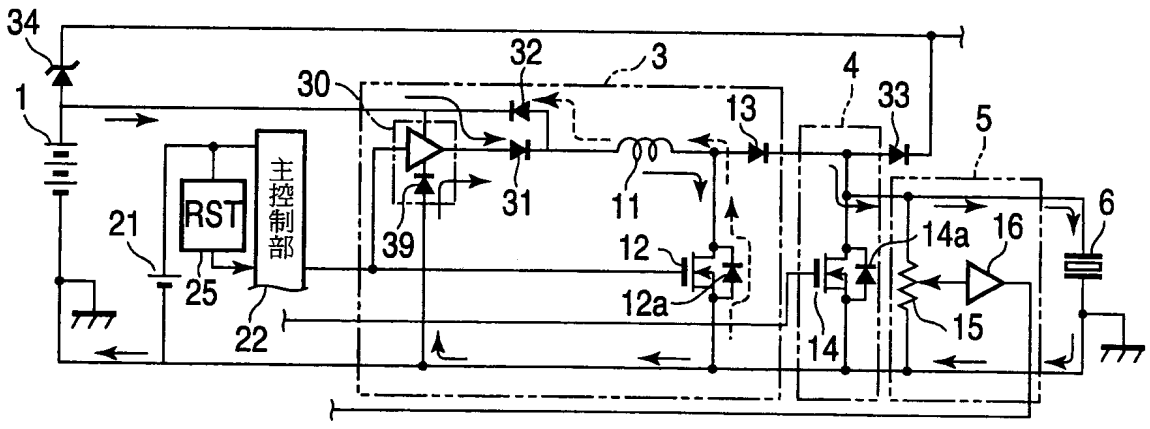
第 20 圖


77a
4
5
78
79
77
76
75
6
1
51a
18
52
11
13
15
16
51
58
53
12
54
12a
3

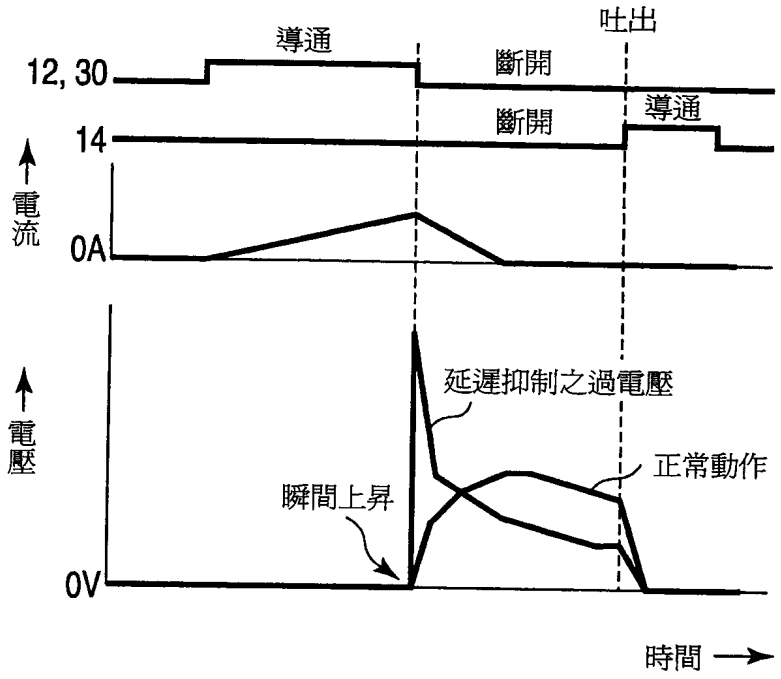
第 21 圖


導通
吐出
51, 12
斷開
導通
77
斷開
80V
電壓
0V
電流
0A
再生電池
0A
時間

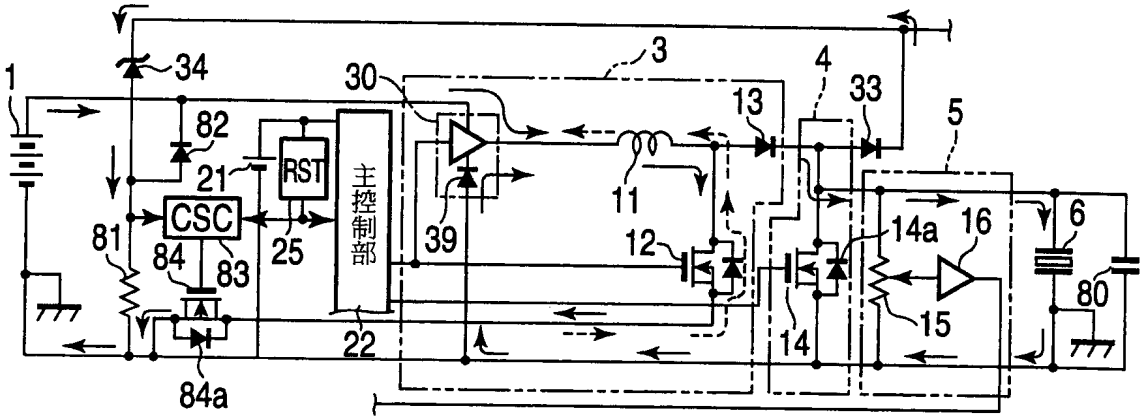
第 22 圖


34
1
30
32
3
4
33
5
13
RST
主控制部
21
25
22
39
31
11
12
12a
14a
16
6
14
15

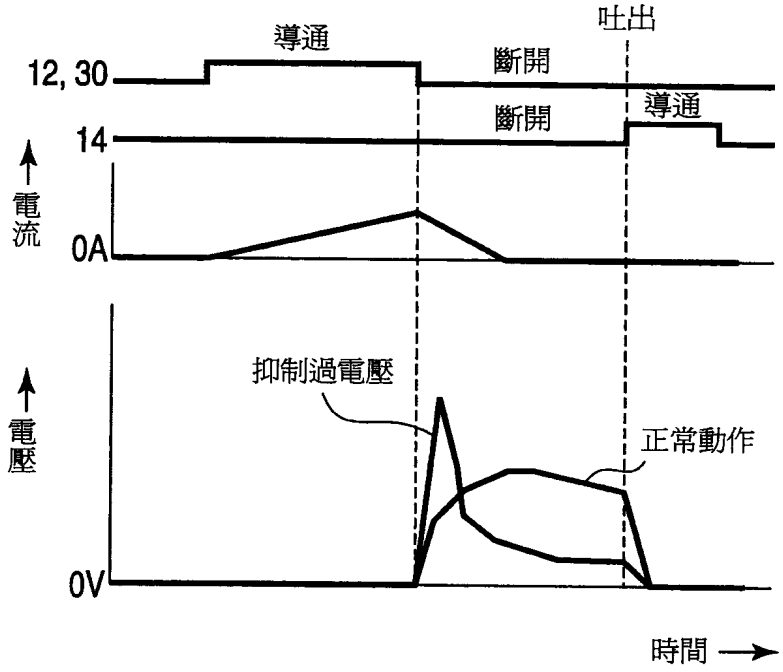
第 23 圖


導通
吐出
12, 30
斷開
斷開
導通
14
電流
0A
電壓
延遲抑制之過電壓
正常動作
瞬間上昇
0V
時間

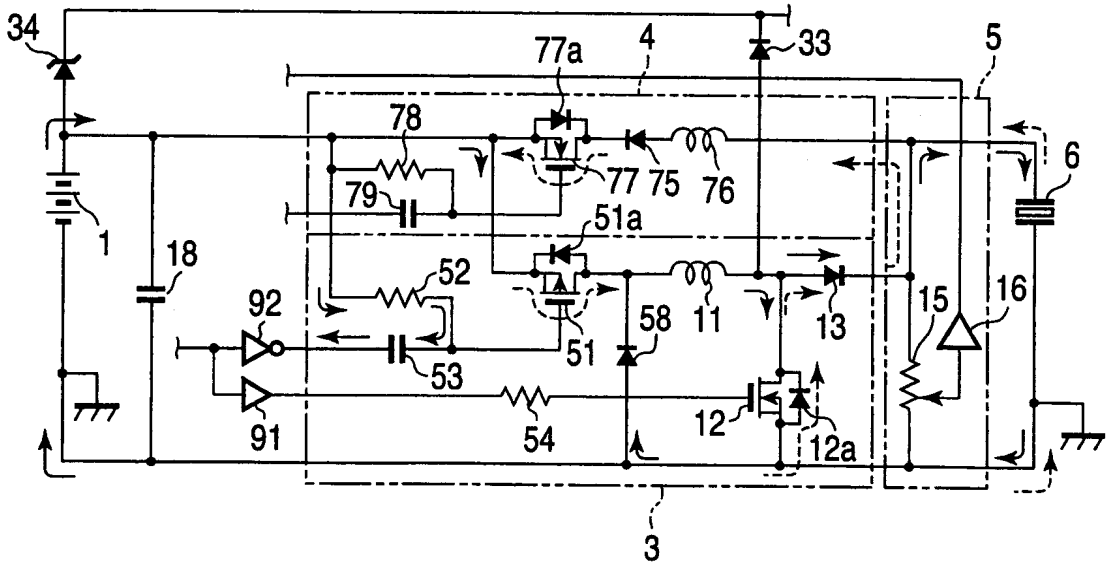
第 24 圖


1
34
30
3
4
33
13
5
82
21
RST
主控制部
CSC
81
84
83
25
39
11
12
14a
16
6
80
15
14
22
84a

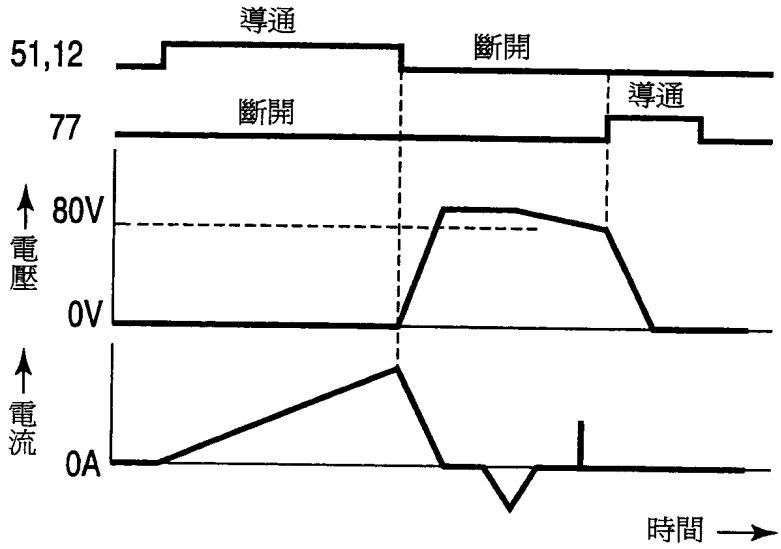
第 25 圖


導通
吐出
12, 30
斷開
斷開
導通
14
電流
0A
抑制過電壓
正常動作
電壓
0V
時間

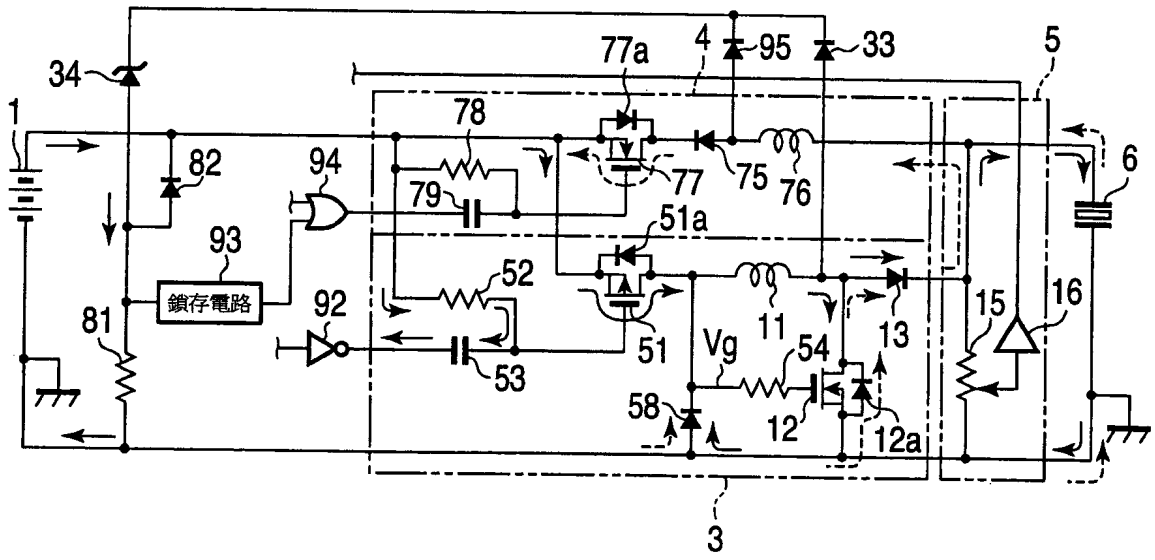
第 26 圖


34
77a
4
33
5
78
6
77
75
76
79
51a
1
18
52
92
58
11
13
15
16
51
53
12
91
54
12a
3

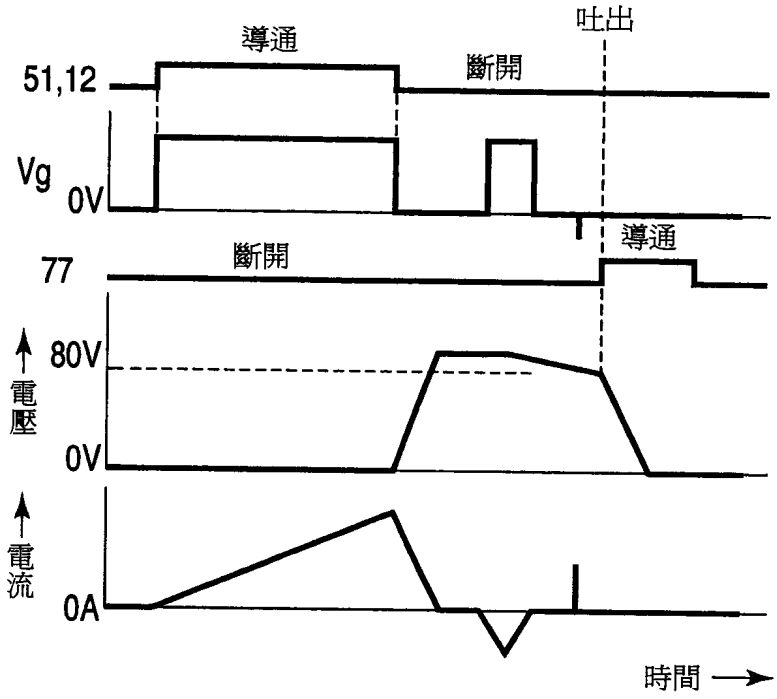
第 27 圖


導通
51,12
斷開
77
斷開
導通
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

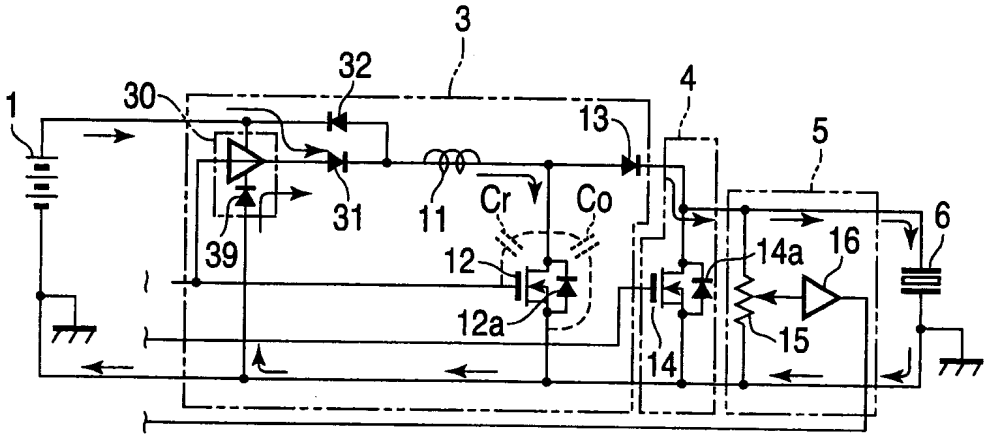
第 28 圖


34
1
82
94
93
鎖存電路
81
92
78
79
77a
4
95
33
5
77
75
76
6
51a
52
53
51
Vg
11
54
13
15
16
58
12
12a
3

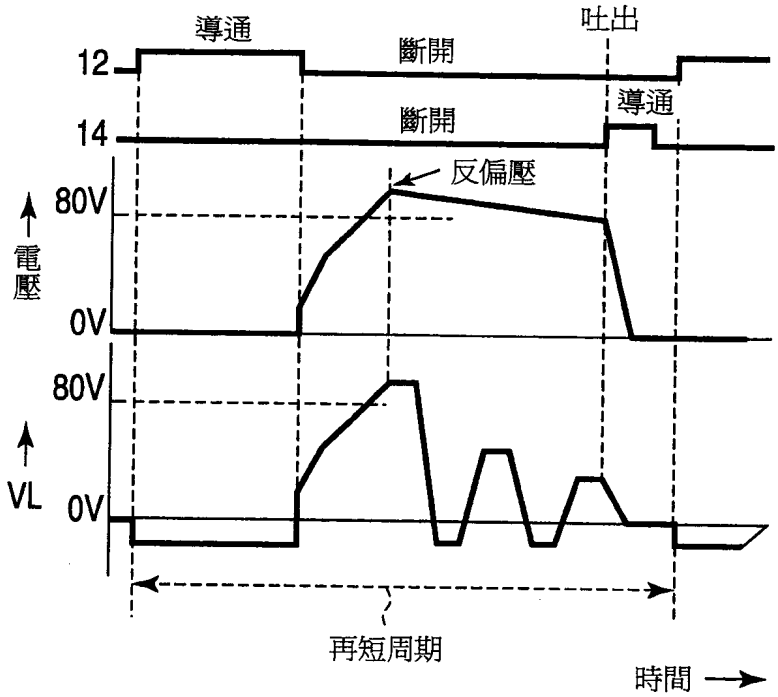
第 29 圖


導通
吐出
51,12
斷開
Vg
0V
導通
77
斷開
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

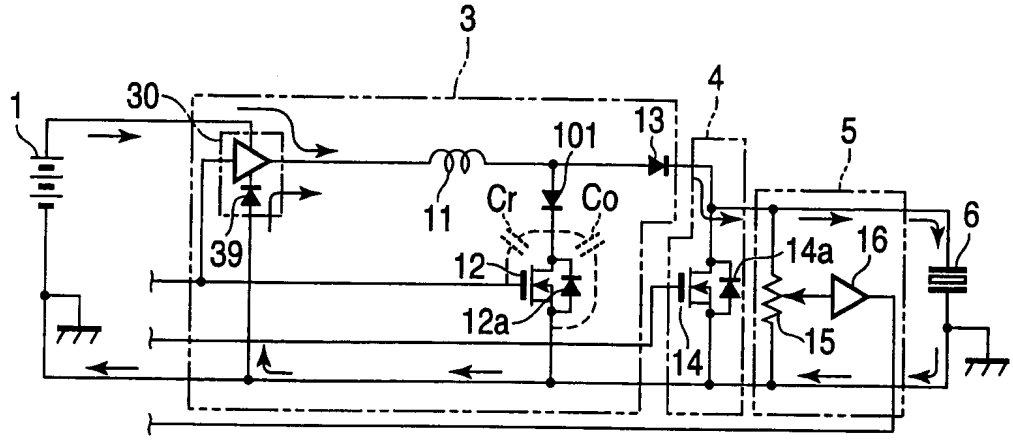
第 30 圖


3
32
4
1
30
13
5
31
11
Cr
Co
6
39
12
14a
16
12a
15
14

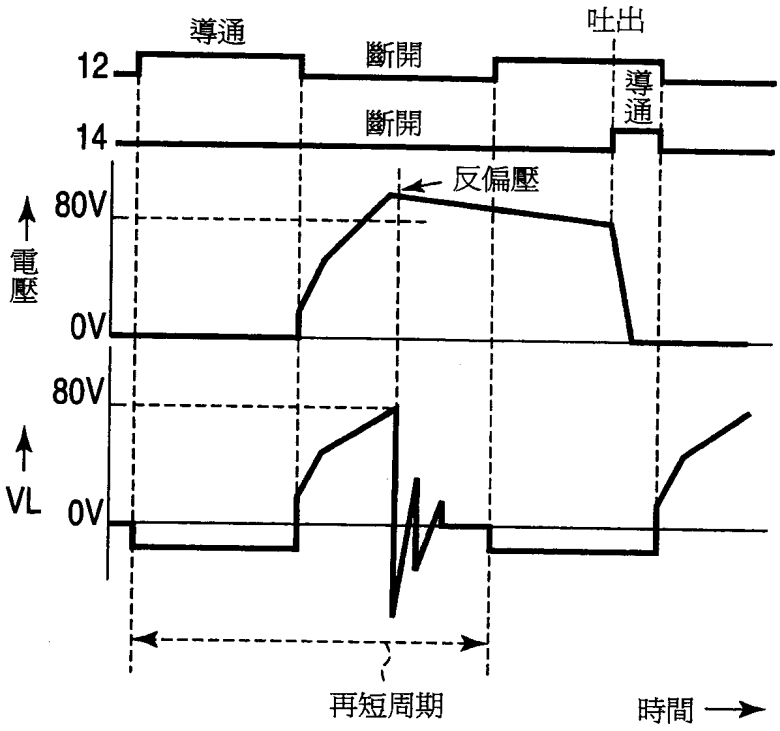
第 31 圖


導通
吐出
12
斷開
導通
14
斷開
反偏壓
80V
電壓
0V
80V
VL
0V
再短周期
時間

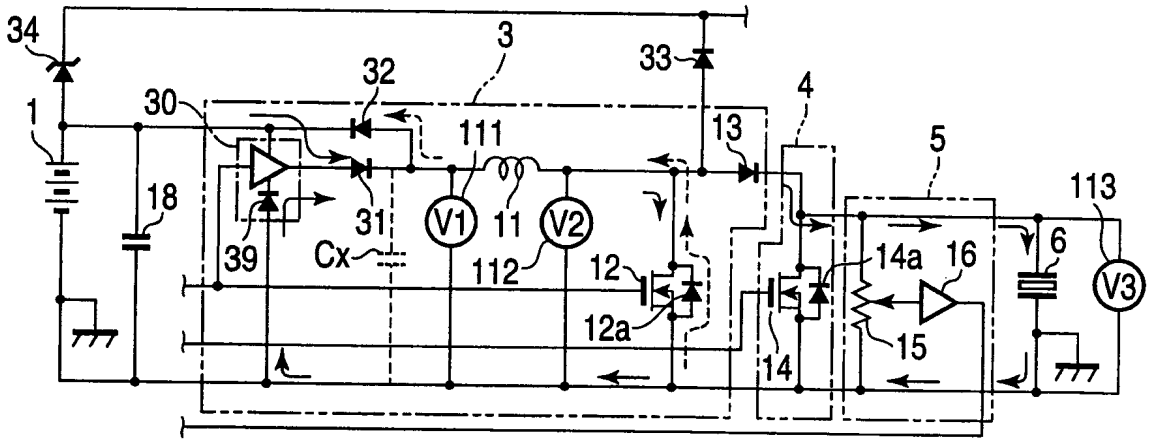
第 32 圖


3
1
30
4
13
101
5
11
Cr
Co
6
39
14a
16
12
12a
15
14

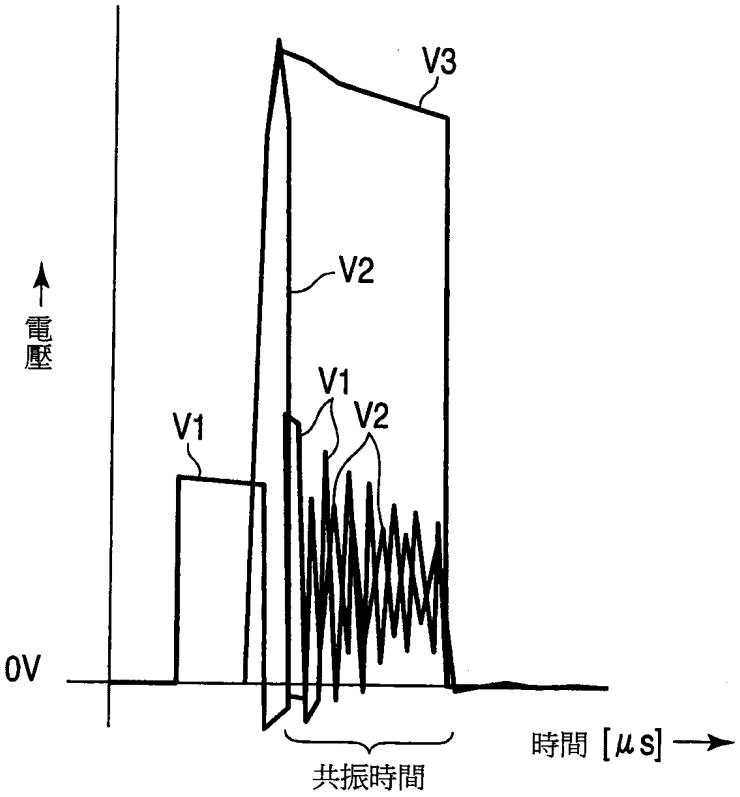
第 33 圖


導通
斷開
吐出
導通
12
14
斷開
反偏壓
80V
電壓
0V
80V
VL
0V
再短周期
時間

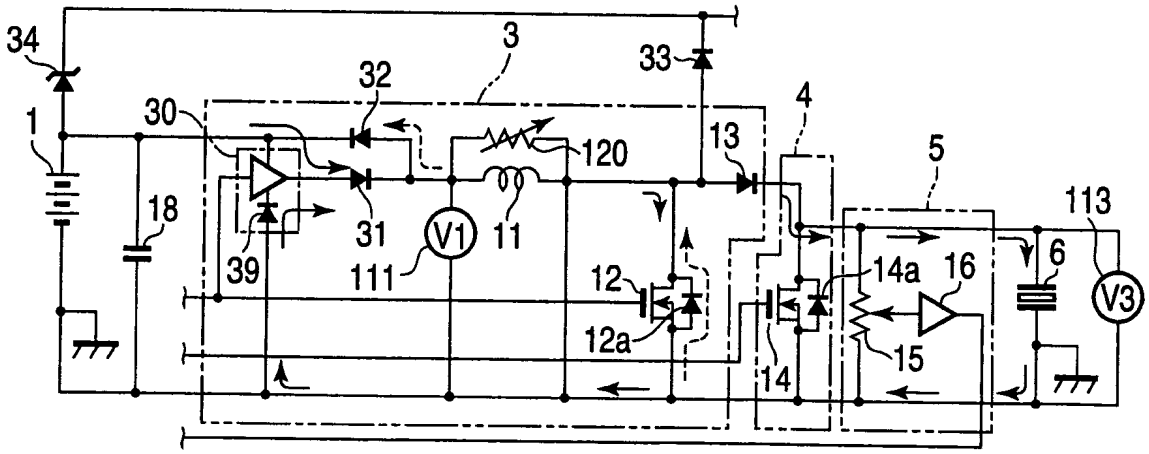
第 34 圖


34
1
30
32
3
33
4
5
111
13
18
31
V1
11
V2
113
39
Cx
112
12
14a
16
6
V3
12a
15
14

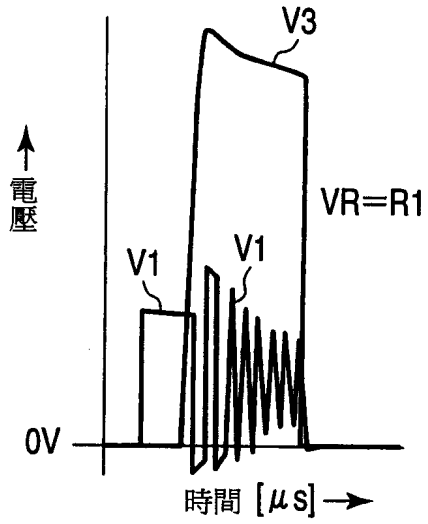
第 35 圖


V3
V2
電壓
V1
V1
V2
0V
時間 [μs]
共振時間

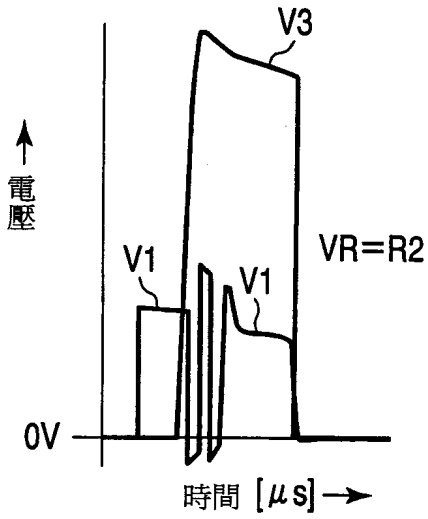
第 36 圖


34
3
33
32
1
30
4
120
13
5
18
31
V1
11
113
39
111
12
14a
16
6
V3
12a
15
14

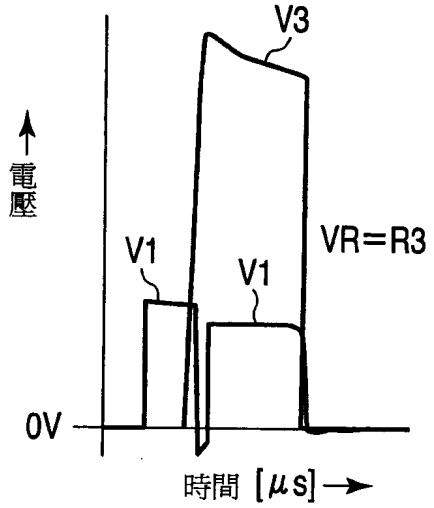
第 37 圖



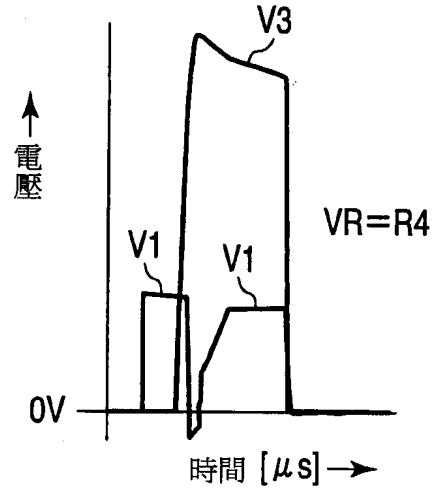
第 38 圖



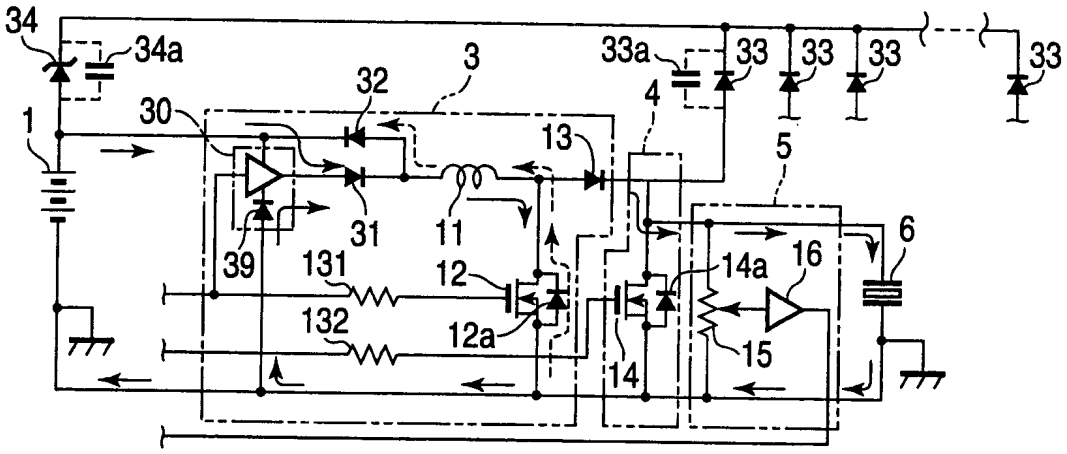
第 39 圖



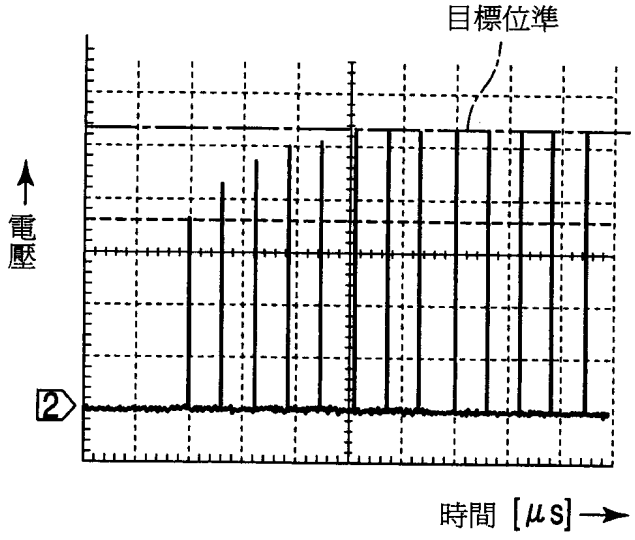
第 40 圖



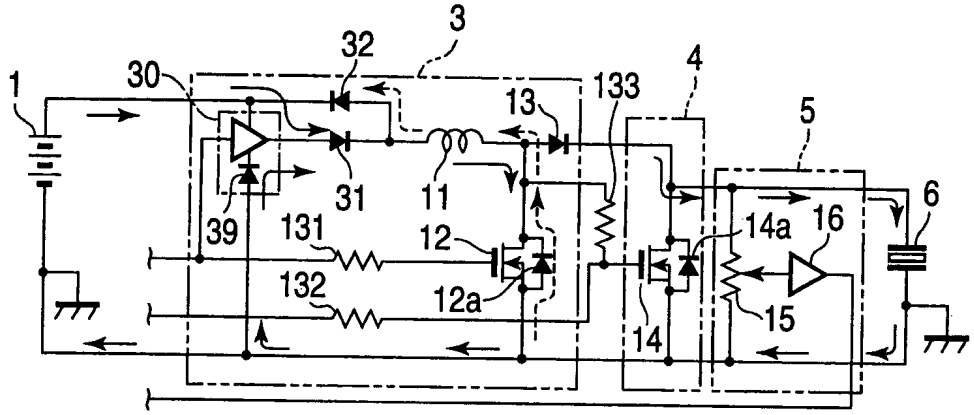
第 41 圖


34
34a
1
30
32
3
33a
33
33
33
33
4
5
13
31
11
39
131
12
14a
16
6
132
12a
15
14

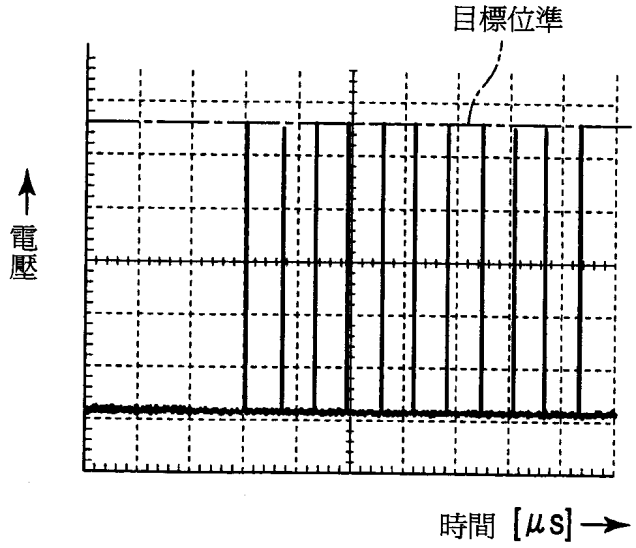
第 42 圖


目標位準
電壓
2
時間 [μs]

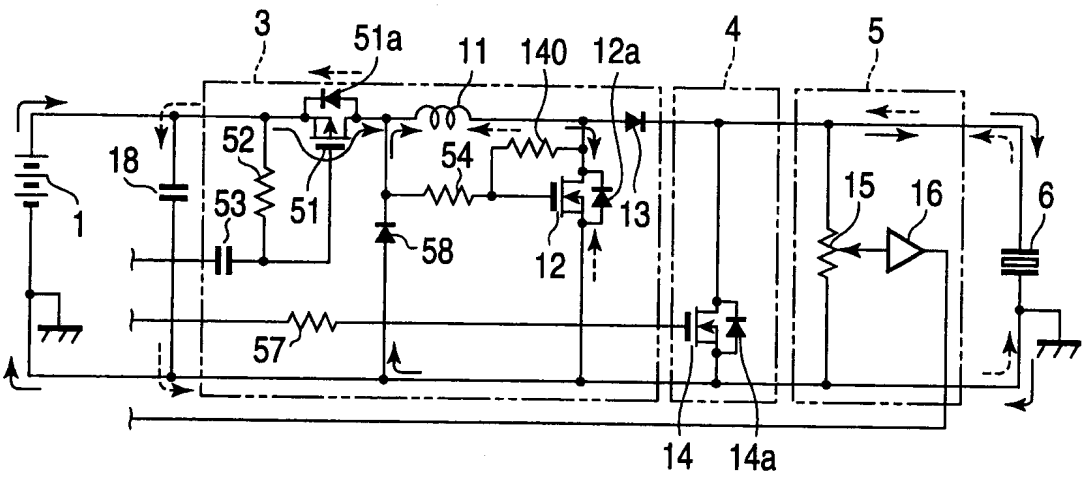
第 43 圖


3
32
1
30
133
4
13
5
31
11
6
39
131
12
14a
16
132
12a
15
14

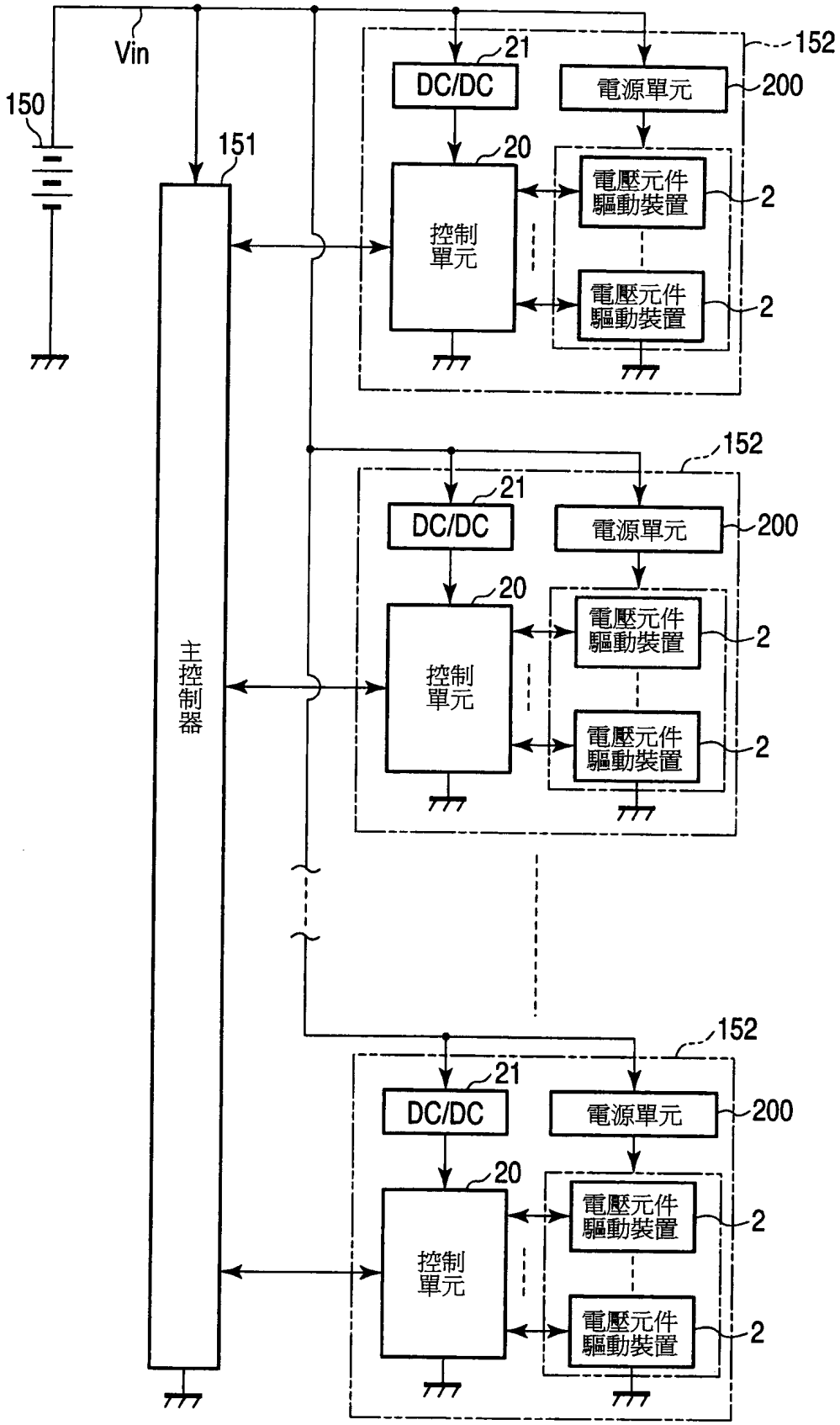
第 44 圖


目標位準
電壓
時間 [μs]

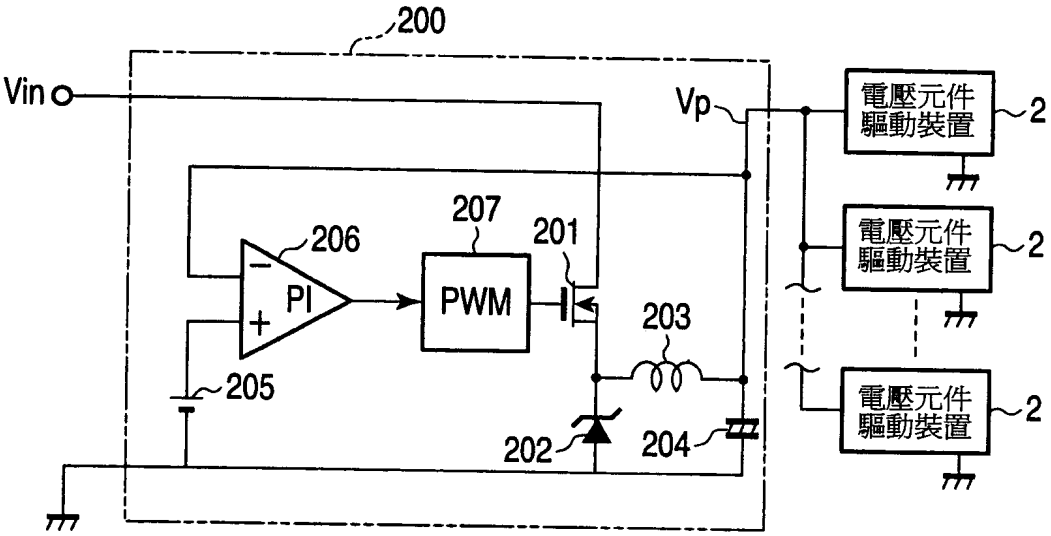
第 45 圖



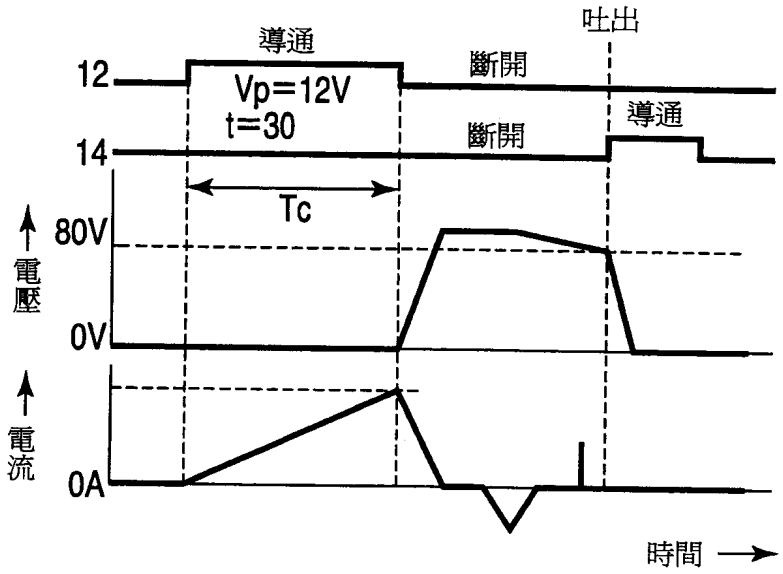
第 46 圖



第 47 圖

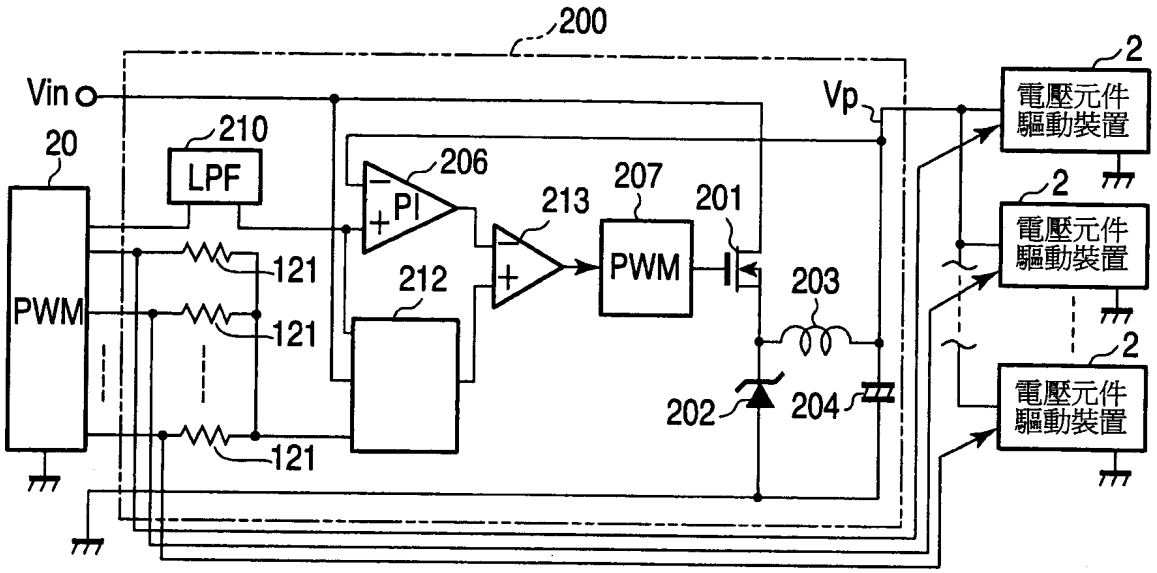

200
Vin
Vp
電壓元件
驅動裝置
2
電壓元件
驅動裝置
2
電壓元件
驅動裝置
2
207
206
201
PI
PWM
203
205
202
204

第 48 圖

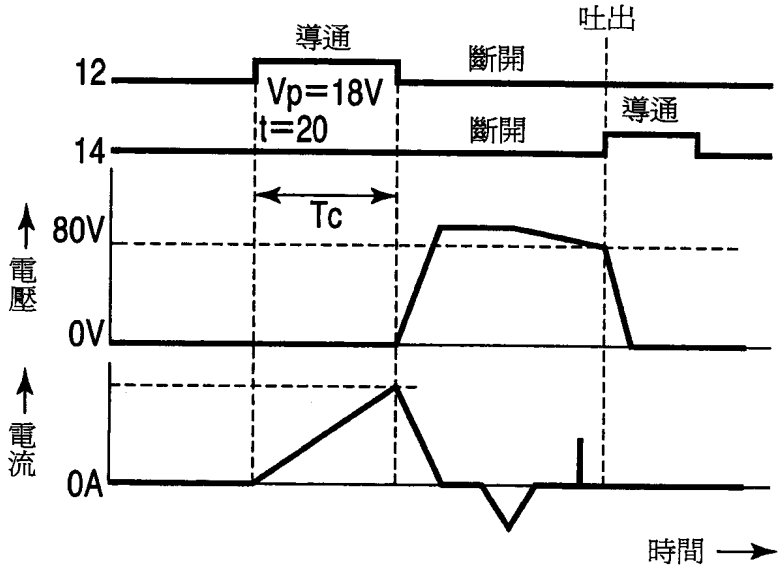

吐出
導通
12
Vp=12V
t=30
斷開
導通
14
斷開
Tc
80V
電壓
0V
電流
0A
時間

200926568

第 49 圖



第 50 圖



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：

1…直流電源
2…壓電元件驅動裝置
3…昇壓電路
4…放電電路
5…充電電壓檢測電路
6…壓電元件
11…電感器
12…MOSFET
12a…寄生二極體
13…整流二極體
14…MOSFET
14a…寄生二極體
15…可變電阻
16…D／A轉換器
20…控制單元
21…控制用電源
22…主控制部
23…計時電路
23a～23d…計時器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：