

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：96108944

※申請日期：96.3.15

※IPC 分類：G05F3/02 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用正溫度係數的補償單元以提供定電流之具有溫度補償的
裝置 / DEVICE HAVING TEMPERATURE COMPENSATION
FOR PROVIDING CONSTANT CURRENT THROUGH
UTILIZING COMPENSATING UNIT WITH POSITIVE
TEMPERATURE COEFFICIENT

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

聯發科技股份有限公司 / MEDIATEK INC.

代表人：(中文/英文)

蔡明介 / TSAI, MING-KAI

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹科學工業園區新竹市篤行一路一號 / No. 1, Dusing Rd. 1st,
Science-Based Industrial Park, Hsin-Chu, Taiwan, R.O.C.

國籍：(中文/英文)

中華民國 / TWN

三、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

1. 林哲煜 / LIN, TSER-YU

200805030

國 籍：(中文/英文)

1. 中華民國 / TWN

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/US； 2006/07/03； 11/428,542

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】

本發明係有關於一種提供定電流的裝置，尤指一種具有溫度補償之裝置，該裝置通過利用正溫度係數的補償單元以實現定電流的輸出。

【先前技術】

在大多數的類比積體電路（integrated circuit，IC）中，會使用一個定電壓源或定電流源以供整體電路操作之用，因此，定電壓源或定電流源係扮演一個相當重要的角色，並且關係到系統效能的好壞。以定電流源電路而言，通常具有一個能帶間隙（band-gap）電壓產生器以作為一個不隨溫度而改變（temperature-independent）的電壓產生電路而提供一定電壓，然後再藉由阻抗負載將該定電壓轉換為電流，並且，在不考慮其他因素的情況下，轉換後所產生的電流係為一定電流。請參閱第 1 圖，其係表示習知定電流源 100 的電路示意圖，如圖所示，定電流源 100 係包括能帶間隙電壓產生器 110、運算放大器（operational amplifier）120、電流源 130 以及電阻 140。能帶間隙電壓產生器 110 係用來提供一定電壓 V_{BP} ；運算放大器 120 係耦接至能帶間隙電壓產生器 110，用來接收定電壓 V_{BP} 以及作為負回授訊號的負載電壓（load voltage） V_{load} ，並且，藉由輸出至電流源 130 的輸出電壓 V_{out} ，可以讓電流源 130 所產生的負載電壓 V_{load} 與定電壓 V_{BP} 保持在相同數值；又，電流源 130 係耦接至運算放大器 120，用來接收輸出電壓 V_{out} 以提

供負載電壓 V_{load} 並提供所需的電流量；電阻 140 係耦接至負載電壓 V_{load} ，用來將定額的負載電壓 V_{load} 轉換為定電流 I_{const} 以自電流源 130 向外輸出。

然而，在實際操作時，電阻 140 的阻抗值（電阻值）會因為環境的溫度產生變異而微幅改變，因此使得電流 I_{const} 的數值會隨著溫度變異而有所變動，進而造成定電流源 100 無法提供所需的定電流。

在習知的另一作法中，係將上述電阻 140 由一補償負載所取代，而補償負載係由電阻及操作於飽和區的 N 型金氧半電晶體所組成。請參閱第 2 圖，其即表示習知補償負載 200 的電路示意圖，如圖所示，補償負載 200 包括電阻 210 及 N 型金氧半電晶體 220；電阻 210 係具有一正溫度係數，因此當環境溫度上升時，電阻 210 的阻抗值（電阻值）也會跟著上升，進而使得流經電阻 210 的電流量下降，並且，由於 N 型金氧半電晶體 220 的臨界電壓（threshold voltage）亦會隨著環境溫度上升而下降，因此，電阻 210 兩端的壓降（voltage drop）會大於環境溫度上升前電阻 210 兩端原本的壓降（voltage drop），如此一來，將造成流經電阻 210 的電流量下降，但是卻提高了電阻 210 兩端的壓降，使得補償負載 200 可以根據溫度變異值而進行電流補償；又，除了具有正溫度係數的電阻之外，往往會需要對具有負溫度係數的電阻進行補償，然而，上述習知技術卻僅限制於對具有正溫度係數的電阻進行補償，舉

例而言，在超大型積體電路（very large scale integrated circuit, VLSI circuit）中，由多晶矽（poly silicon）所組成的阻抗裝置具有負溫度係數，如此一來，阻抗裝置的阻抗值會隨著環境溫度而變動，因此當環境溫度上升時，阻抗裝置的阻抗值（電阻值）會隨之下降，因此，為了使流經具有負溫度係數的電阻之電流量保持穩定，有必要設計一種補償機制使上述定電流需求得以滿足。

【發明內容】

因此，本發明之目的之一係在於提供一種可對具有負溫度係數的電阻進行溫度補償以提供定電流的裝置，以解決上述問題。

本發明係提供一種具有溫度補償之裝置，該裝置係包括：一定電壓供應器，用以提供一定電壓；以及一補償負載，耦接至該定電壓供應器，用以提供一阻抗負載以將該定電壓轉換為一定電流；並且，該補償負載係包括：一電阻，耦接至該定電壓並具有一負溫度係數；以及一補償單元，串聯耦接至該電阻並具有一正溫度係數，用以根據一溫度變異以補償該電阻之一阻抗變異。

本發明另外還提供一種具有溫度補償之裝置，該裝置係包括：一定電壓供應器，用以提供一定電壓；以及一補償負載，耦接至該定電壓供應器，用以提供一阻抗負載以將該定電壓轉換為一定電流；並且，該補償負載係包括：一電阻，耦接至該定電壓並具有一負溫度係數；以及一補償單元，並聯耦接至該電阻並具

有一正溫度係數，用以根據一溫度變異以補償該電阻之一阻抗變異。

相較於習知技術，本發明具有溫度補償的裝置係具有一補償單元，而該補償單元係具有一正溫度係數且係經由串聯耦接或並聯耦接至一電阻，用來根據一溫度變異以補償該電阻的阻抗變異，因此，藉由該補償單元，便可以使得流經該電阻的電流量保持穩定。

【實施方式】

請參閱第 3 圖，其係表示本發明第一實施例之具有溫度補償之定電流源 300 的電路示意圖。如圖所示，定電流源 300 係包括定電壓供應器 310 以及補償負載 320，其中定電壓供應器 310 係包括電壓源 312 及傳遞電晶體 (pass transistor) 314，而補償負載 320 係包括電阻 322 及補償單元 324，且在此實施例中補償單元 324 係為一 N 型金氧半電晶體。定電壓供應器 310 係用來提供定電壓 V_{const1} 至補償負載 320，而補償負載 320 係提供一整體阻抗值以將定電壓 V_{const1} 轉換為定電流 I_{ref1} ，其中電流 I_{ref1} 係不隨溫度而改變。更進一步而言，藉由將定電壓 V_{const1} 負回授至電壓源 312，電壓源 312 可以將定電壓 V_{const1} 維持在定值，並且電壓源 312 會輸出一輸出電壓 V_{out1} 至傳遞電晶體 314，在此實施例中，傳遞電晶體 314 係用來傳遞定電流 I_{ref1} ，並且可以將定電流 I_{ref1} 與電壓源 312 所輸出的輸出電壓 V_{out1} 加以阻絕，另外，傳遞電晶體 314 係可以由金

氧半 (MOS) 電晶體、雙極性接面電晶體 (BJT)、或任何其他具有上述功能的電路來實現。再者，在補償負載 320 中，電阻 322 係具有負溫度係數且串聯耦接至 N 型金氧半電晶體 324，其中 N 型金氧半電晶體 324 的閘極係耦接至定電壓 V_{const1} ，又，N 型金氧半電晶體 324 係操作於線性區或飽和區，並且，N 型金氧半電晶體 324 可以被視為具有正溫度係數的補償電阻。因此，當補償負載 320 的環境溫度上升時，電阻 322 的阻抗值會隨之下降，而 N 型金氧半電晶體 324 的阻抗值會隨之上升，如此一來，在補償負載 320 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值會維持在定值。另一方面，當補償負載 320 的環境溫度下降時，電阻 322 的阻抗值會隨之上升，而 N 型金氧半電晶體 324 的阻抗值會隨之下降，如此一來，在補償負載 320 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值亦會維持在定值。

因此，若補償負載 320 的溫度在一預設範圍內變異，則補償負載 320 所提供的整體阻抗值會維持在定值，如此一來，將可產生定電流 I_{ref1} ，更進一步而言，藉由控制 N 型金氧半電晶體 324 的尺寸以及電阻 322 的阻抗值，可以將補償負載 320 的整體阻抗值所對應的溫度係數 (temperature coefficient) 調整至略偏正值或略偏負值，以因應不同的應用需求。

另外，請參閱第 4 圖，其係表示本發明第一實施例之一設計變化例的電路示意圖。如圖所示，除了如上述第一實施例將 N 型

金氧半電晶體 324 的閘極耦接至定電壓 V_{const1} 之外，於此定電流源 300' 之補償負載 320' 中亦可以將 N 型金氧半電晶體 324 的閘極耦接至供應電壓 V_{CC} ，又，電壓源 312 係可以由足以達成此一實施例之定電流源 300' 所需功能的任何裝置而實現，再者，N 型金氧半電晶體 324 可以由雙極性接面電晶體所取代而不失所應有的功能，其中該雙極性接面電晶體之基極耦接至定電壓 V_{const1} ，或者該雙極性接面電晶體之基極耦接至供應電壓 V_{CC} 。並且，在較佳的情形下，雙極性接面電晶體係操作於飽和區。

請參閱第 5 圖，其係表示本發明第二實施例之具有溫度補償之定電流源 400 的電路示意圖。與第 3 圖所示的定電流源 300 相類似，定電流源 400 係包括定電壓供應器 410 以及補償負載 420，其中定電壓供應器 410 係包括電壓源 412 及傳遞電晶體 414，由於定電壓供應器 410 的操作原理與第 3 圖中定電壓供應器 310 的操作原理基本上相類似，故在此不予贅述；又，補償負載 420 係包括電阻 422 及補償單元 424，且在此實施例中補償單元 424 係為一 N 型金氧半電晶體。在補償負載 420 中，電阻 422 係具有負溫度係數且並聯耦接至 N 型金氧半電晶體 424，其中 N 型金氧半電晶體 424 的閘極及汲極均耦接至定電壓 V_{const2} ，又，N 型金氧半電晶體 424 係操作於飽和區，並且，N 型金氧半電晶體 424 可以被視為具有正溫度係數的補償電阻。因此，當補償負載 420 的環境溫度上升時，電阻 422 的阻抗值會隨之下降，而 N 型金氧半電晶體 424 的阻抗值會隨之上升，如此一來，在補償負載 420 中，上述兩

個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值會維持在定值，另一方面，當補償負載 420 的環境溫度下降時，電阻 422 的阻抗值會隨之上升，而 N 型金氧半電晶體 424 的阻抗值會隨之下降，如此一來，在補償負載 420 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值亦會維持在定值。

因此，若補償負載 420 的溫度在一預設範圍內變異，則補償負載 420 所提供的整體阻抗值會維持在定值，如此一來，將可產生定電流 I_{ref2} ，更進一步而言，藉由控制 N 型金氧半電晶體 424 的尺寸以及電阻 422 的阻抗值，可以將補償負載 420 的整體阻抗值所對應的溫度係數調整至略偏正值或略偏負值，以因應不同的應用需求。

另外，請參閱第 6 圖，其係表示本發明第二實施例之一設計變化例的電路示意圖。如圖所示，除了如上述第二實施例將 N 型金氧半電晶體 424 的閘極耦接至定電壓 V_{const2} 之外，於此定電流源 400' 之補償負載 420' 中亦可以將 N 型金氧半電晶體 424 的閘極耦接至供應電壓 V_{CC} ，又，電壓源 412 係可以由足以達成此一實施例之定電流源 400' 所需功能的任何裝置而實現，再者，N 型金氧半電晶體 424 可以由雙極性接面電晶體所取代而不失所應有的功能，其中該雙極性接面電晶體之基極耦接至定電壓 V_{const2} ，或者該雙極性接面電晶體之基極耦接至供應電壓 V_{CC} 。並且，在較佳的情形下，雙極性接面電晶體係操作於飽和區。

請參閱第 7 圖，其係表示本發明第三實施例之具有溫度補償之定電流源 500 的電路示意圖。與第 3 圖所示的定電流源 300 相類似，定電流源 500 係包括定電壓供應器 510 以及補償負載 520，其中定電壓供應器 510 係包括電壓源 512 及傳遞電晶體 514，由於定電壓供應器 510 的操作原理與第 3 圖中定電壓供應器 310 的操作原理基本上相類似，故在此不予贅述；又，補償負載 520 係包括電阻 522 及補償單元 524，且在此實施例中補償單元 524 係為一 P 型金氧半電晶體。在補償負載 520 中，電阻 522 係具有負溫度係數且串聯耦接至 P 型金氧半電晶體 524，其中 P 型金氧半電晶體 524 的閘極係耦接至一接地端，又，P 型金氧半電晶體 524 係操作於線性區或飽和區，並且，P 型金氧半電晶體 524 可以被視為具有正溫度係數的補償電阻。因此，當補償負載 520 的環境溫度上升時，電阻 522 的阻抗值會隨之下降，而 P 型金氧半電晶體 524 的阻抗值會隨之上升，如此一來，在補償負載 520 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值會維持在定值，另一方面，當補償負載 520 的環境溫度下降時，電阻 522 的阻抗值會隨之上升，而 P 型金氧半電晶體 524 的阻抗值會隨之下降，如此一來，在補償負載 520 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值亦會維持在定值。

因此，若補償負載 520 的溫度在一預設範圍內變異，則補償負載 520 所提供的整體阻抗值會維持在定值，如此一來，將可產

生定電流 I_{ref3} ，更進一步而言，藉由控制 P 型金氧半電晶體 524 的尺寸以及電阻 522 的阻抗值，可以將補償負載 520 的整體阻抗值所對應的溫度係數調整至略偏正值或略偏負值，以因應不同的應用需求。請注意，P 型金氧半電晶體 524 可以由雙極性接面電晶體所取代而不失所應有的功能，並且，在較佳的情形下，雙極性接面電晶體係操作於飽和區。

請參閱第 8 圖，其係表示本發明第四實施例之具有溫度補償之定電流源 600 的電路示意圖。與第 3 圖所示的定電流源 300 相類似，定電流源 600 係包括定電壓供應器 610 以及補償負載 620，其中定電壓供應器 610 係包括電壓源 612 及傳遞電晶體 614，由於定電壓供應器 610 的操作原理與第 3 圖中定電壓供應器 310 的操作原理基本上相類似，故在此不予贅述；又，補償負載 620 係包括電阻 622 及補償單元 624，且在此實施例中補償單元 624 係為一 P 型金氧半電晶體。在補償負載 620 中，電阻 622 係具有負溫度係數且並聯耦接至 P 型金氧半電晶體 624，其中 P 型金氧半電晶體 624 的閘極係耦接至一接地端，又，P 型金氧半電晶體 624 係操作於飽和區，並且，P 型金氧半電晶體 624 可以被視為具有正溫度係數的補償電阻。因此，當補償負載 620 的環境溫度上升時，電阻 622 的阻抗值會隨之下降，而 P 型金氧半電晶體 624 的阻抗值會隨之上升，如此一來，在補償負載 620 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值會維持在定值，另一方面，當補償負載 620 的環境溫度下降時，電阻 622 的阻抗值會隨之上升，而 P

型金氧半電晶體 624 的阻抗值會隨之下降，如此一來，在補償負載 620 中，上述兩個阻抗值經過消長相抵後所形成的整體阻抗值亦會維持在定值。

因此，若補償負載 620 的溫度在一預設範圍內變異，則補償負載 620 所提供的整體阻抗值會維持在定值，如此一來，將可產生定電流 I_{ref4} ，更進一步而言，藉由控制 P 型金氧半電晶體 624 的尺寸以及電阻 622 的阻抗值，可以將補償負載 620 的整體阻抗值所對應的溫度係數調整至略偏正值或略偏負值，以因應不同的應用需求。請注意，P 型金氧半電晶體 624 可以由雙極性接面電晶體所取代而不失所應有的功能，並且，在較佳的情形下，雙極性接面電晶體係操作於飽和區。

相較於習知技術，本發明具有溫度補償的裝置係具有一補償單元，而該補償單元係具有一正溫度係數且係經由串聯耦接或並聯耦接至一電阻，用來根據一溫度變異以補償該電阻的阻抗變異，因此，藉由該補償單元，便可以使得流經該電阻的電流量保持穩定。

以上所述僅為本發明之較佳實施例，凡依本發明申請專利範圍所做之均等變化與修飾，皆應屬本發明之涵蓋範圍。

【圖式簡單說明】

第 1 圖表示習知定電流源的電路示意圖。

第 2 圖表示習知補償負載的電路示意圖。

第 3 圖表示本發明第一實施例之具有溫度補償之定電流源的電路示意圖。

第 4 圖表示本發明第一實施例之一設計變化例的電路示意圖。

第 5 圖表示本發明第二實施例之具有溫度補償之定電流源的電路示意圖。

第 6 圖表示本發明第二實施例之一設計變化例的電路示意圖。

第 7 圖表示本發明第三實施例之具有溫度補償之定電流源的電路示意圖。

第 8 圖表示本發明第四實施例之具有溫度補償之定電流源的電路示意圖。

【主要元件符號說明】

100、300、300'、400、400'、500、600	定電流源
110	能帶間隙電壓產生器
120	運算放大器
130	電流源
140、210、322、422、522、622	電阻
200、320、320'、420、420'、520、620	補償負載
220、324、424	N型金氧半電晶體
310、410、510、610	定電壓供應器

200805030

312、412、512、612 電壓源

314、414、514、614 傳遞電晶體

524、624 P型金氧半電晶體

五、中文發明摘要：

本發明係揭露一種具有溫度補償之裝置，該裝置係包括：一定電壓供應器，用以提供一定電壓；以及一補償負載，耦接至該定電壓供應器，用以提供一阻抗負載以將該定電壓轉換為一定電流；並且，該補償負載係包括：一電阻，耦接至該定電壓並具有一負溫度係數；以及一補償單元，串聯耦接至該電阻並具有一正溫度係數，用以根據一溫度變異以補償該電阻之一阻抗變異。

六、英文發明摘要：

A device, having temperature compensation, includes a constant voltage provider for providing a constant voltage; and a compensating load coupled to the constant voltage provider for providing a resistive load to transform the constant voltage into a substantially constant current. The compensating load contains a resistor, having a negative temperature coefficient and coupled to the constant voltage; and a compensating unit, having a positive temperature coefficient and coupled in series to the resistor, for compensating a resistance variation of the resistor for a temperature variation.

十、申請專利範圍：

1. 一種具有溫度補償之裝置，包括：
 - 一定電壓供應器，用以提供一定電壓；以及
 - 一補償負載（compensating load），耦接至該定電壓供應器，用以提供一阻抗負載（resistive load）以將該定電壓轉換為一定電流，且該補償負載係包括：
 - 一電阻，耦接至該定電壓並具有一負溫度係數；以及
 - 一補償單元，串聯耦接至該電阻並具有一正溫度係數，用以根據一溫度變異以補償該電阻之一阻抗變異。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該定電壓供應器包括：
 - 一電壓源，用以接收作為一負回授訊號的該定電壓以產生一輸出電壓；以及
 - 一傳遞電晶體（pass transistor），耦接至該輸出電壓及該定電壓，用以傳遞該定電流並將該定電流與該電壓源彼此隔離。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該補償單元係為一 P 型金氧半電晶體，操作於一線性區（linear region）或一飽和區（saturation region）。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該補償單元係為一 N 型金氧半電晶體，操作於一線性區或一飽和區。

5. 如申請專利範圍第 4 項所述之裝置，其中該 N 型金氧半電晶體之一閘極耦接至該定電壓。
6. 如申請專利範圍第 4 項所述之裝置，其中該 N 型金氧半電晶體之一閘極耦接至一供應電壓。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之裝置，其中該補償單元係為一雙極性接面電晶體，操作於一飽和區。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中該雙極性接面電晶體之一基極耦接至該定電壓。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述之裝置，其中該雙極性接面電晶體之一基極耦接至一供應電壓。
10. 一種具有溫度補償之裝置，包括：
一定電壓供應器，用以提供一定電壓；以及
一補償負載，耦接至該定電壓供應器，用以提供一阻抗負載以將該定電壓轉換為一定電流，且該補償負載係包括：
一電阻，耦接至該定電壓並具有一負溫度係數；以及
一補償單元，並聯耦接至該電阻並具有一正溫度係數，用以根據一溫度變異以補償該電阻之一阻抗變異。
11. 如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中該定電壓供應器包

括：

一電壓源，用以接收作為一負回授訊號的該定電壓以產生一輸出電壓；以及

一傳遞電晶體，耦接至該輸出電壓及該定電壓，用以傳遞該定電流並將該定電流與該電壓源彼此隔離。

12. 如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中該補償單元係為一 P 型金氧半電晶體，操作於一線性區或一飽和區。

13. 如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中該補償單元係為一 N 型金氧半電晶體，操作於一線性區或一飽和區。

14. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中該 N 型金氧半電晶體之一閘極耦接至該定電壓。

15. 如申請專利範圍第 13 項所述之裝置，其中該 N 型金氧半電晶體之一閘極耦接至一供應電壓。

16. 如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中該補償單元係為一雙極性接面電晶體，操作於一飽和區。

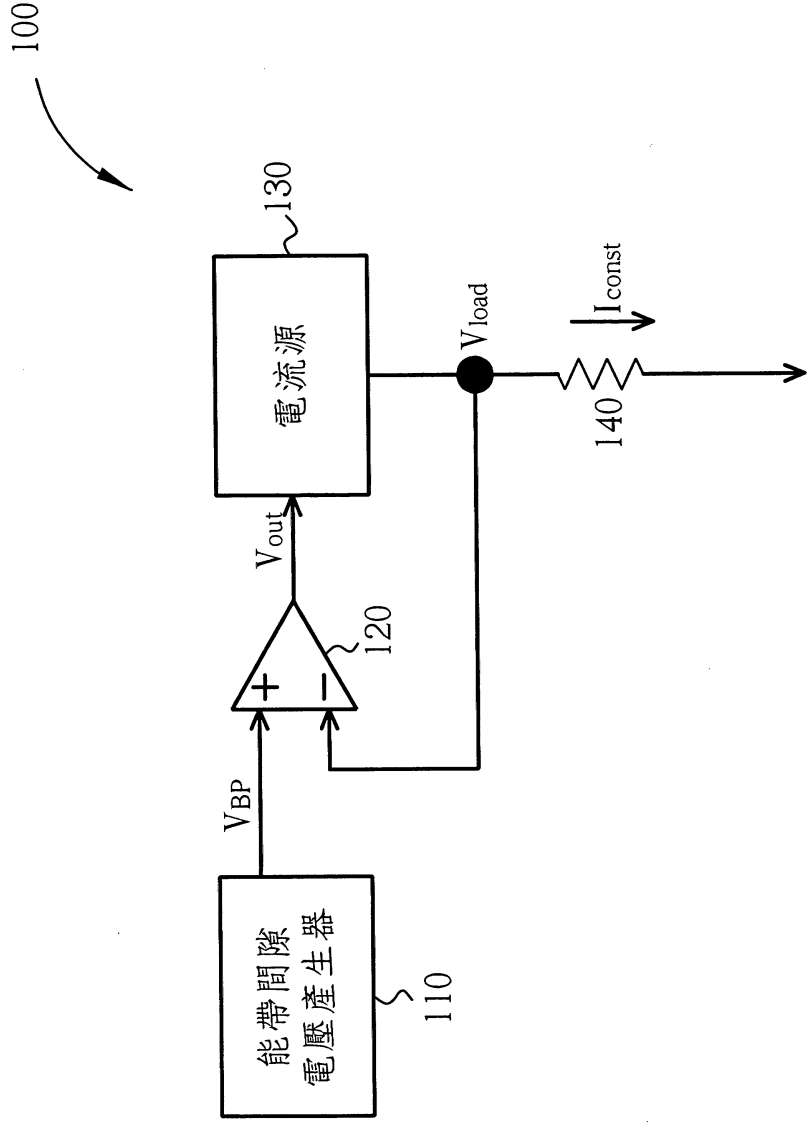
17. 如申請專利範圍第 16 項所述之裝置，其中該雙極性接面電晶體之一基極耦接至該定電壓。

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之裝置，其中該雙極性接面電晶體之一基極耦接至一供應電壓。

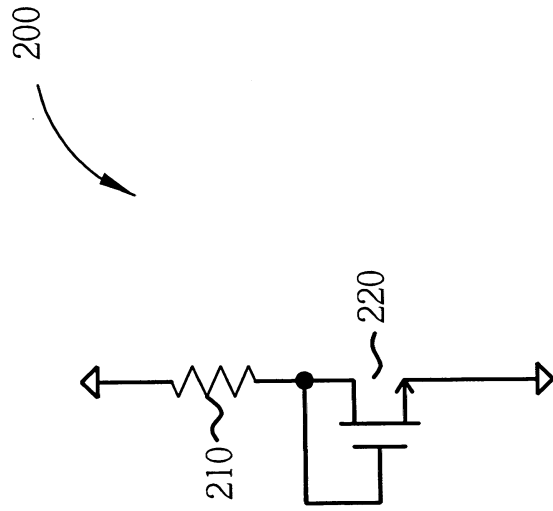
十一、圖式：

18. 如申請專利範圍第 16 項所述之裝置，其中該雙極性接面電晶體之一基極耦接至一供應電壓。

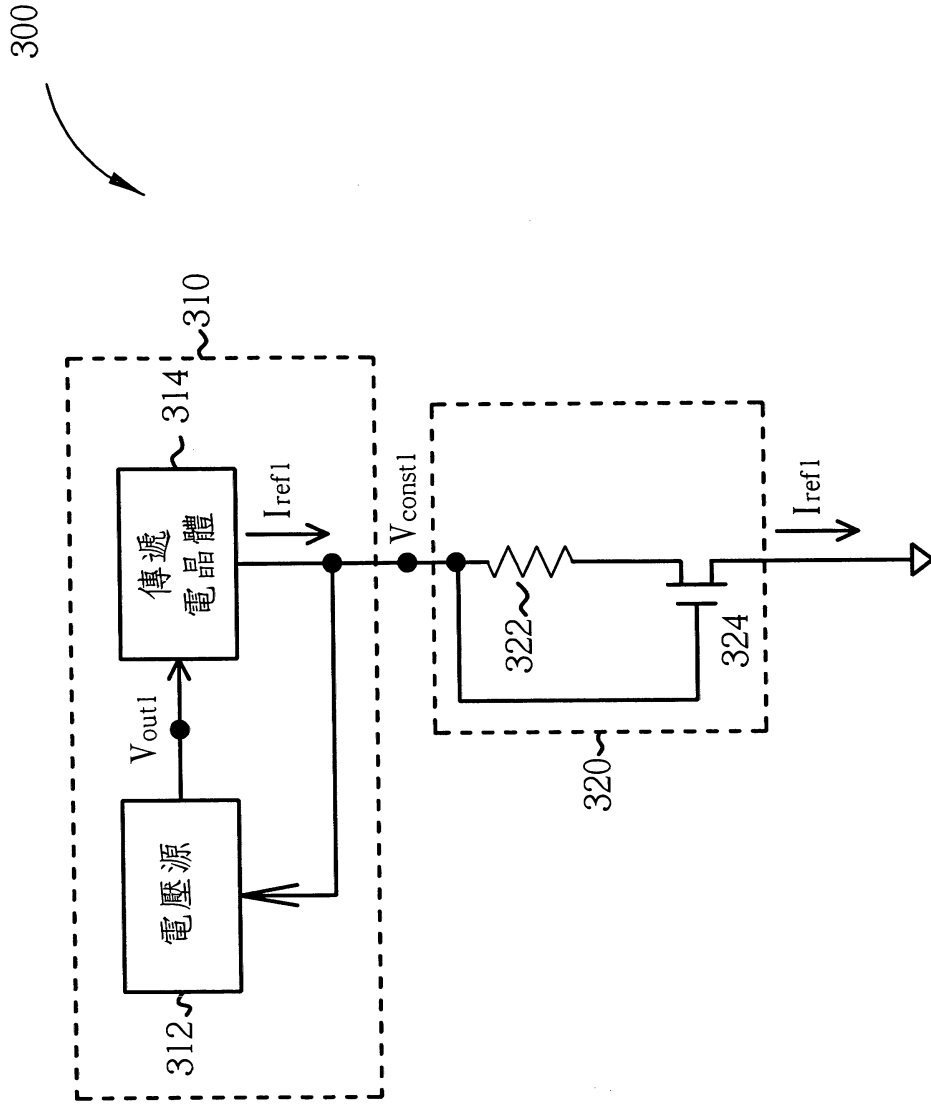
十一、圖式：



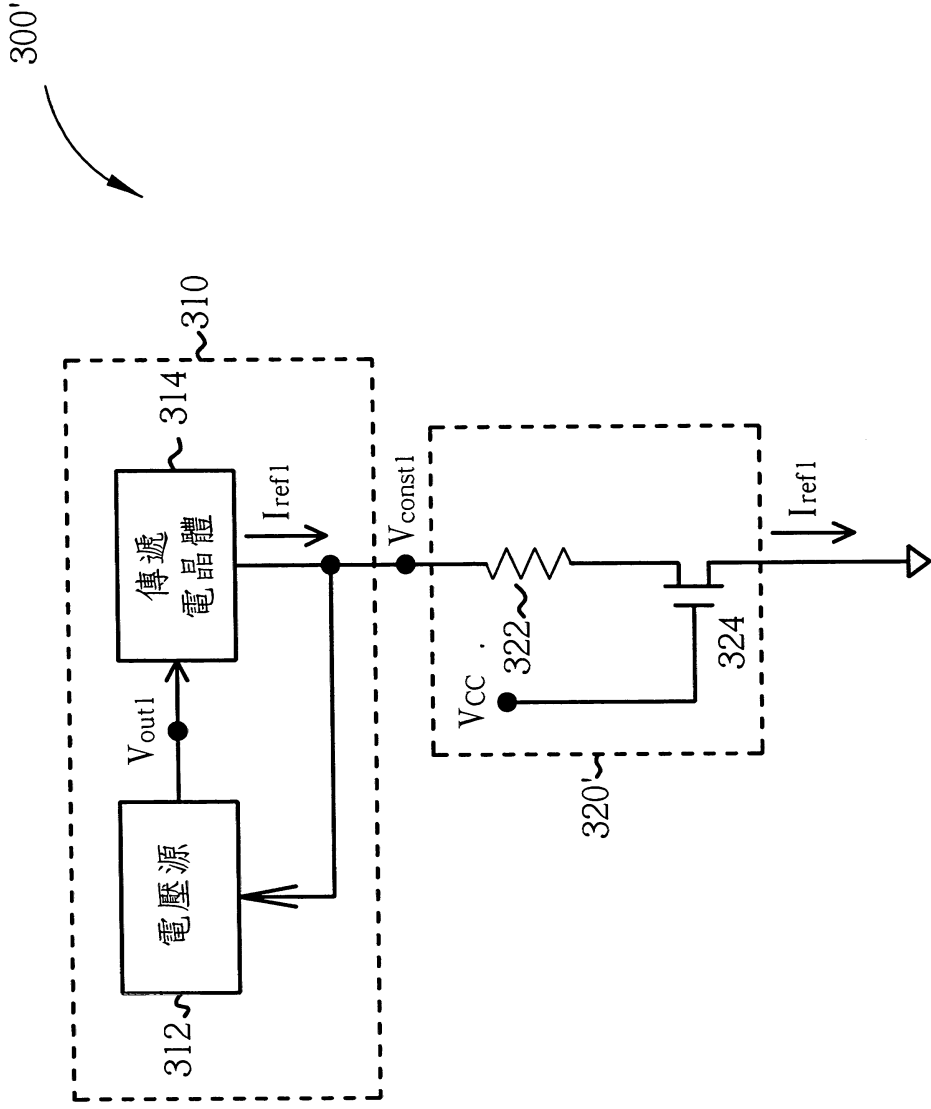
第1圖



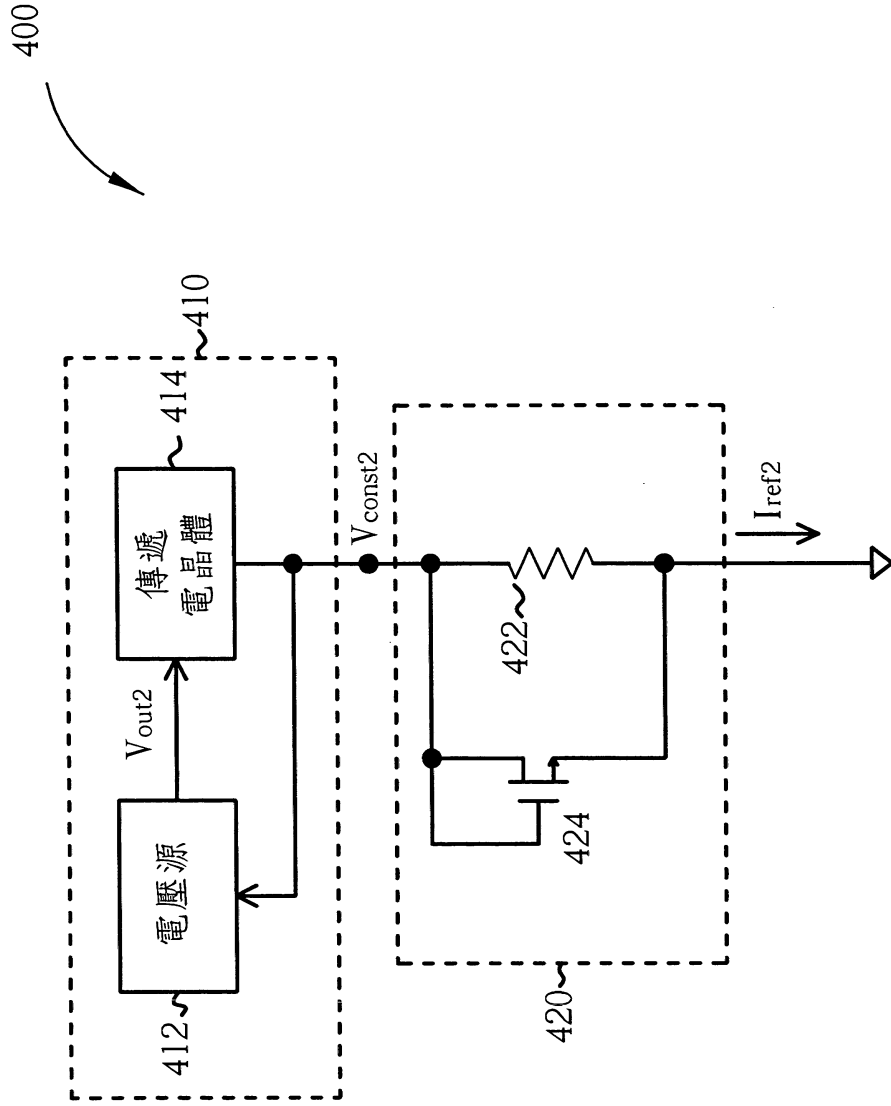
第2圖



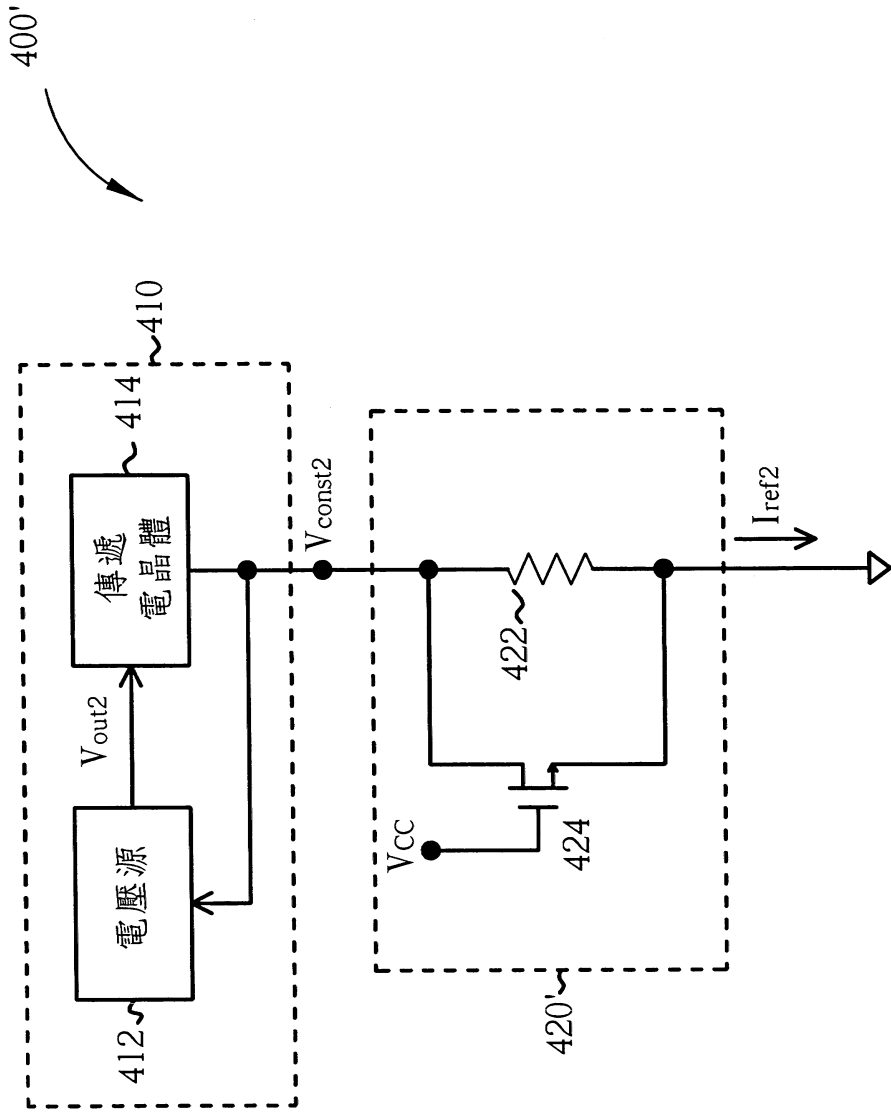
第3圖



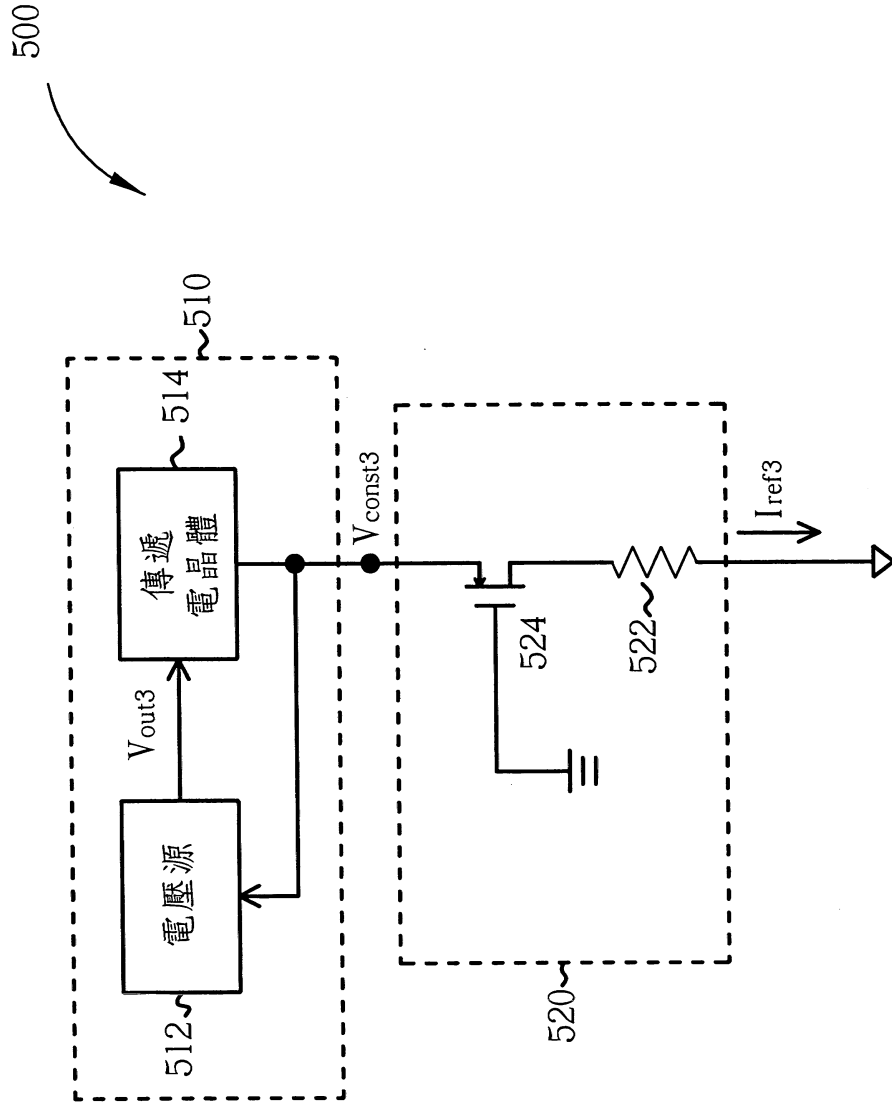
第4圖



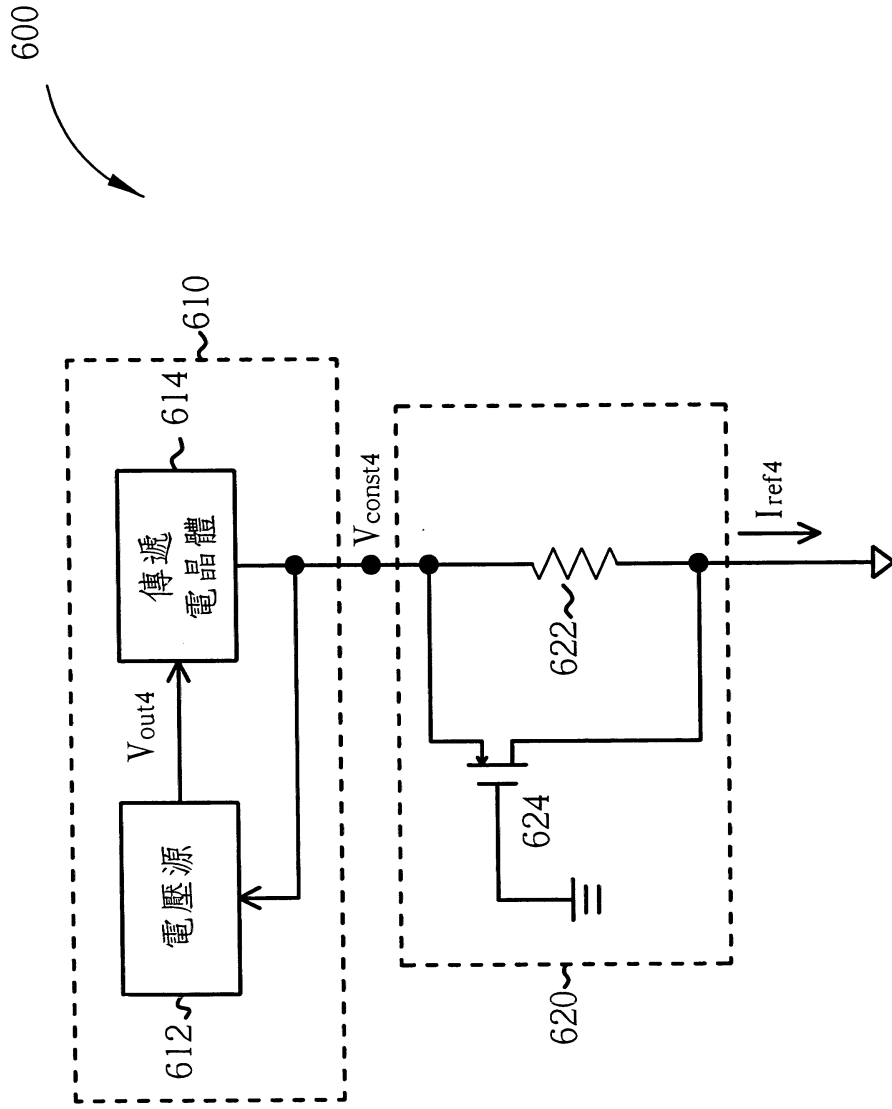
第5圖



第6圖



第7圖



第8圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (3) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 300 定電流源
- 310 定電壓供應器
- 312 電壓源
- 314 傳遞電晶體
- 320 補償負載
- 322 電阻
- 324 N型金氧半電晶體

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