

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：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種參考電流產生電路，特別是一種能減少面積及功率消耗的參考電流產生電路。

【先前技術】

參考電流產生電路用以在積體電路中供應電流給類比電路。第一圖係習知的參考電流產生電路 10，其包括與絕對溫度具有比例關係的電阻 R_{ptat} ，一電流 I_{ptat1} 通過電阻 R_{ptat} 產生一跨壓 ΔV ，電流鏡 12 包含由 NMOS 電晶體 T4 構成的參考分支連接電流 I_{ptat1} ，及由 NMOS 電晶體 T3 構成的鏡射分支鏡射電流 I_{ptat1} 產生電流 I_{ptat2} ，PMOS 電晶體 T1 連接在電源電壓 VDD 及電晶體 T3 之間，其閘極與汲極共點，PMOS 電晶體 T2 連接在電晶體 T4 與電阻 R_{ptat} 之間，其閘極連接 PMOS 電晶體 T1 的閘極，NMOS 電晶體 T5 的閘極連接 NMOS 電晶體 T4 的閘極，以產生一與電流 I_{ptat1} 具有比例關係的電流 I_{dc_ld1} 給連接在其與電源電壓 VDD 之間的負載 14。PMOS 電晶體 T1 與 T2 的尺寸比為 $1:\alpha$ ，NMOS 電晶體 T3、T4 及 T5 的尺寸比為 $\beta:1:\gamma$ 。

第二圖係習知的另一參考電流產生電路 20，其與第一圖的電路 10 具有相同的架構，但是使用 PMOS 電晶體 T5，其閘極連接 PMOS 電晶體 T1 的閘極，以產生電流 I_{dc_ld2} 給連接在其與電源電壓 VDD 及 VSS 之間的負載 14。PMOS 電晶體 T1、T2 及 T5 的尺寸比為 $1:\alpha:\gamma$ ，NMOS 電晶體

T3 及 T4 的尺寸比為 $\beta : 1$ 。

參照第一圖及第二圖，由於電流鏡 12 中 NMOS 電晶體 T3 及 T4 尺寸比為 $\beta : 1$ ，故電流

$$I_{ptat2} = \beta \times I_{ptat1} \quad \text{公式 1}$$

又電流

$$I_{ptat1} = \alpha \times I_{D0} \times e^{\left(\frac{V_G}{n \times V_t}\right)} \times e^{\left(\frac{\Delta V}{V_t}\right)} \quad \text{公式 2}$$

而電流

$$I_{ptat2} = I_{D0} \times e^{\left(\frac{V_G}{n \times V_t}\right)} \quad \text{公式 3}$$

其中， V_t 為熱電壓。將公式 2 及 3 代入公式 1 可得

$$\alpha \times \beta = e^{\frac{\Delta V}{V_t}} \quad \text{公式 4}$$

又電阻 R_{ptat} 上的跨壓

$$\Delta V = I_{ptat1} \times R_{ptat} \quad \text{公式 5}$$

根據公式 4 可將公式 5 改寫為

$$I_{ptat1} = \frac{V_t}{R_{ptat}} \times \ln(\alpha \times \beta) \quad \text{公式 6}$$

由公式 6 可知，若要降低電流 I_{ptat1} 以減少功率消耗，必須使用大阻值的電阻 R_{ptat} ，但如此一來將增加參考電流產生電路的面積。因此，一種減少面積及功率消耗的參考電流產生電路，乃為所冀。

【發明內容】

本發明的目的，在於提出一種能減少面積及功率消耗的參考電流產生電路。

根據本發明，一種參考電流產生電路包括一電流鏡具有一參考分支其上流有一第一電流以及一鏡射分支從該第一電流鏡射出一第二電流，一第一電晶體連接該參考分支，一第二電晶體連接該鏡射分支，且其閘極連接該第一電晶體的閘極，至少一第三電晶體，每一該第三電晶體從該第一或第二電流鏡射出一參考電流給一負載，以及一與絕對溫度具有一比例關係的電阻性元件連接該第一電晶體，其上流有一第三電流等於該第一電流與所有該參考電流的和。

【實施方式】

第三圖係本發明的參考電流產生電路 30，其包括電流鏡 32 具有由 NMOS 電晶體 T4 構成的參考分支其上流有電流 I_{ptat1} ，以及由 NMOS 電晶體 T3 構成的鏡射分支鏡射電流 I_{ptat1} 產生電流 I_{ptat2} ，PMOS 電晶體 T1 具有一源極連接電源電壓 VDD，一汲極連接電晶體 T3，以及一閘極與其汲極共點，PMOS 電晶體 T2 具有一源極連接節點 A，一汲極連接電晶體 T4，以及一閘極連接電晶體 T1 的閘極，PMOS 電晶體 T1 及 T2 工作在弱反轉區(weak inversion)，NMOS 電晶體 T3 及 T4 則工作在強反轉區(strong inversion)，負載 34 耦接在節點 A 及 NMOS 電晶體 T5 之間，電晶體 T5 的閘極連接 NMOS 電晶體 T4 的閘極，以產生一與電流 I_{ptat1} 具有比例關係的電流 I_{dc_ld1} 給負載 34，與絕對溫度具有比例關係的電阻 R_{ptat} 連接在電源電壓 VDD 及節點 A 之間，因此通過電阻 R_{ptat} 的電流

$$I_{total} = I_{ptat1} + I_{dc_ld1}$$

公式 7

在本實施例中，PMOS 電晶體 T1 與 T2 的尺寸比為 $1 : \alpha$ ，NMOS 電晶體 T3、T4 及 T5 的尺寸比為 $\beta : 1 : \gamma$ 。

第四圖係本發明的另一實施例，參考電流產生電路 40 具有和第三圖的電路 30 相同的架構，但是使用 PMOS 電晶體 T5，其閘極連接 PMOS 電晶體 T1 的閘極，以鏡射電流 I_{ptat2} 產生電流 I_{dc_ld2} 給負載 34，故通過電阻 R_{ptat} 的電流

$$I_{total} = I_{ptat1} + I_{dc_Id2} \quad \text{公式 8}$$

在本實施例中，PMOS 電晶體 T1、T2 及 T5 的尺寸比為 1： α ： γ ，NMOS 電晶體 T3 及 T4 的尺寸比為 β ：1。

以第三圖的參考電流產生電路 30 作為說明，由於電流鏡 32 中 NMOS 電晶體 T3 及 T4 尺寸比為 β ：1，故電流

$$I_{ptat2} = \beta \times I_{ptat1} \quad \text{公式 9}$$

又電流

$$I_{ptat1} = \alpha \times I_{D0} \times e^{\left(\frac{V_G}{n \times V_t}\right)} \times e^{\left(\frac{\Delta V}{V_t}\right)} \quad \text{公式 10}$$

而電流

$$I_{ptat2} = I_{D0} \times e^{\left(\frac{V_G}{n \times V_t}\right)} \quad \text{公式 11}$$

其中， V_t 為熱電壓。將公式 10 及 22 代入公式 9 可得

$$\alpha \times \beta = e^{\frac{\Delta V}{V_t}} \quad \text{公式 12}$$

又電阻 R_{ptat} 上的跨壓

$$\Delta V = (I_{ptat1} + I_{dc_ld1}) \times R_{ptat} \quad \text{公式 13}$$

而電流

$$I_{dc_ld1} = \gamma \times I_{ptat1} \quad \text{公式 14}$$

根據公式 12 及 14 可將公式 13 改寫為

$$\begin{aligned} I_{ptat1} &= \frac{V_t}{R_{ptat} \times (1 + \gamma)} \times \ln(\alpha \times \beta) \\ &= \frac{1}{1 + \gamma} \left[\frac{V_t}{R_{ptat}} \times \ln(\alpha \times \beta) \right] \end{aligned} \quad \text{公式 15}$$

因此，在相同的 α 、 β 及 R_{ptat} 的條件下，電流 I_{ptat1}

減少為習知的 $\frac{1}{(1 + \gamma)}$ 或者在相同的 α 、 β 及 I_{ptat1} 的條件

下，電阻 R_{ptat} 減小為習知的 $\frac{1}{(1 + \gamma)}$ 。假設電流

$I_{ptat1} = 10\text{nA}$ ， $V_t = 26\text{mV}$ ， $\alpha = 8$ ， $\beta = 2$ ， $\gamma = 10$ ，將這些參數代入公式 6 可得

$$R_{ptat} = \frac{26\text{mV}}{10\text{nA}} \times \ln(8 \times 2) = 7.2\text{M}\Omega$$

將上述參數代入公式 15 可得

$$R_{ptat} = \frac{26mV}{10nA \times (1+10)} \times \ln(8 \times 2) = 655k\Omega$$

在具有相同的電流 I_{ptat1} 的情況下，本發明參考電流產生電路 30 的電阻 R_{ptat} 的阻值遠小於習知的參考電流產生電路 10，換句話說，本發明的參考電流產生電路 30 佔用的面積較小。同樣地，在具有相同的電流 I_{ptat1} 的情況下，本發明參考電流產生電路 40 的電阻 R_{ptat} 的阻值遠小於習知的參考電流產生電路 20。

再者，從公式 5、公式 13 及公式 14 可知，在具有相同阻值的電阻 R_{ptat} 及跨壓 ΔV 的情況下，本發明參考電流產生電路 30 所需的電流 I_{ptat1} 只有習知參考電流產生電路 10 的 $\frac{1}{(1+\gamma)}$ ，故能降低功率消耗。同樣地，本發明參

考電流產生電路 40 的功率消耗亦小於習知的參考電流產生電路 20。

【圖式簡單說明】

第一圖係習知的參考電流產生電路；

第二圖係習知的另一參考電流產生電路；

第三圖係本發明的參考電流產生電路；以及

第四圖係本發明的另一實施例。

【主要元件符號說明】

10	參考電流產生電路
12	電流鏡
14	負載
20	參考電流產生電路
30	參考電流產生電路
32	電流鏡
34	負載
40	參考電流產生電路

五、中文發明摘要：

一種參考電流產生電路，包括一電流鏡具有一參考分支其上流有一第一電流以及一鏡射分支從該第一電流鏡射出一第二電流，一第一電晶體連接該參考分支，一第二電晶體連接該鏡射分支，至少一第三電晶體，每一該第三電晶體從該第一或第二電流鏡射出一參考電流給一負載，以及一與絕對溫度具有一比例關係的電阻性元件連接該第一電晶體，其上流有一第三電流等於該第一電流與所有參考電流的和。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種參考電流產生電路，用以供應至少一參考電流給至少一負載，該參考電流產生電路包括：

一電流鏡，具有一參考分支其上流有一第一電流，以及一鏡射分支鏡射該第一電流產生一第二電流；

一第一電晶體，連接該參考分支；

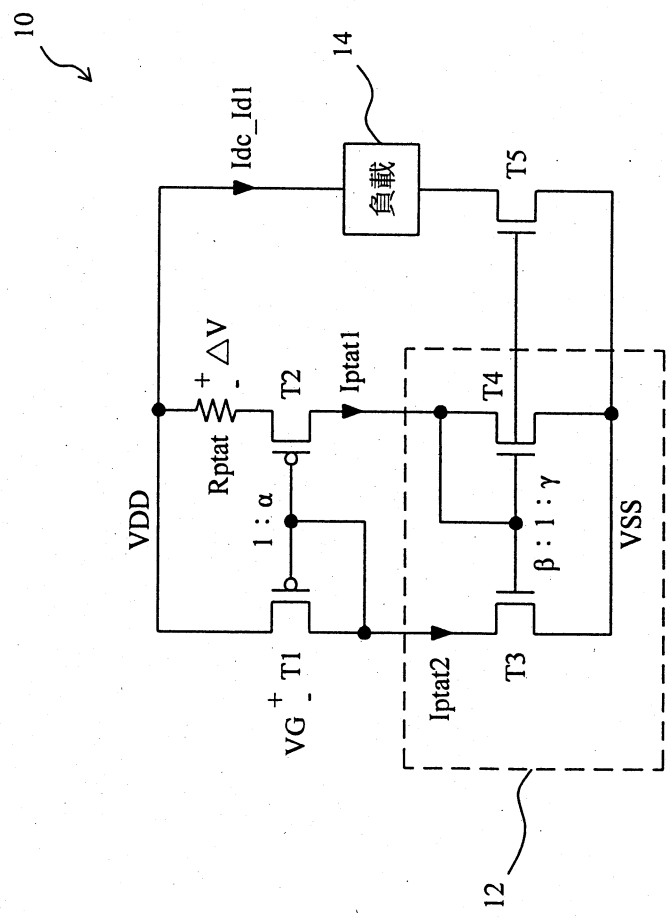
一第二電晶體，連接該鏡射分支，其閘極連接該第一電晶體的閘極；

至少一第三電晶體，每一該第三電晶體從該第一或第二電流鏡射出該至少一參考電流的其中之一給該至少一負載的其中之一；以及

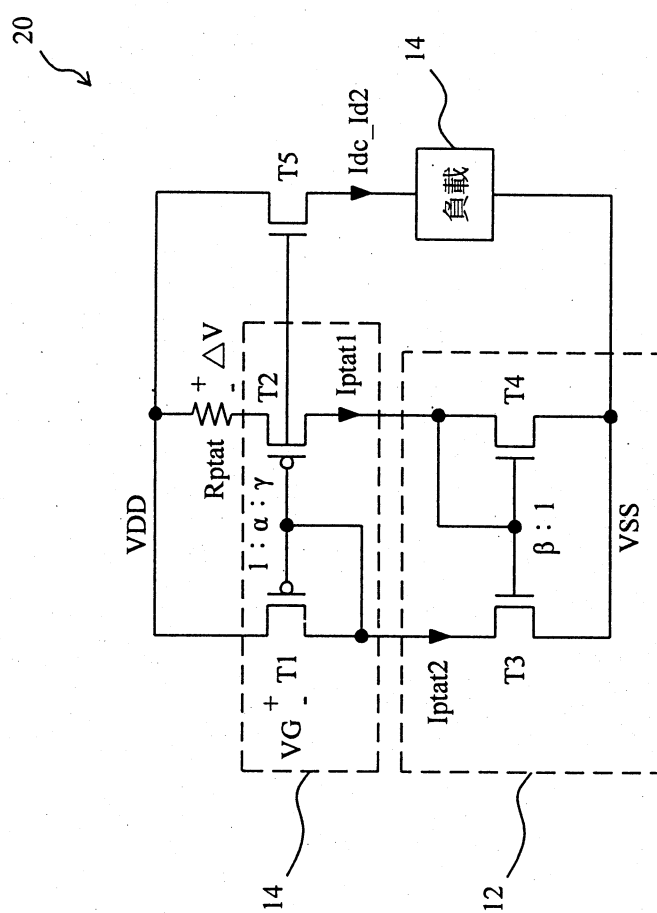
一與絕對溫度具有一比例關係的電阻性元件，連接該第一電晶體，其上流有一第三電流等於該第一電流與該至少一參考電流的和。

2. 如申請專利範圍第 1 項之參考電流產生電路，其中該第一電流與該電阻性元件的阻值成反比。

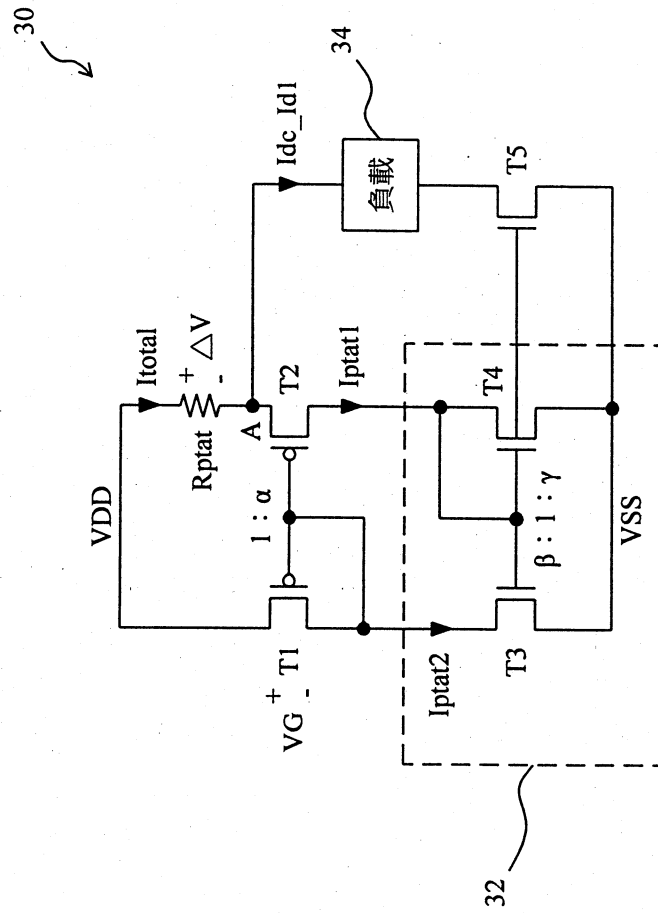
3. 如申請專利範圍第 1 項之參考電流產生電路，其中該第一電流與絕對溫度具有比例關係。



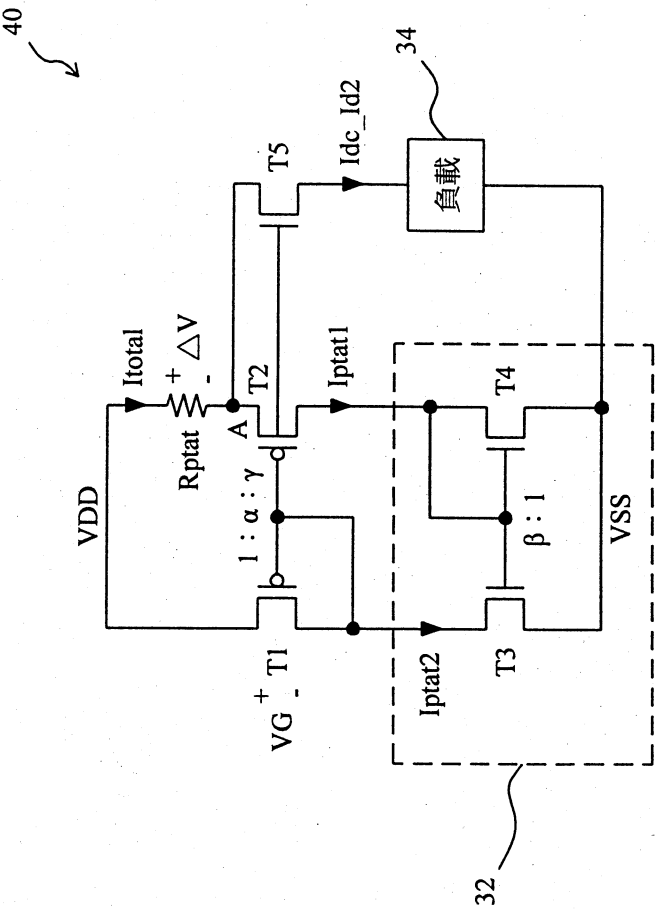
第一圖



圖二第



第三圖



第四圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (三) 圖。

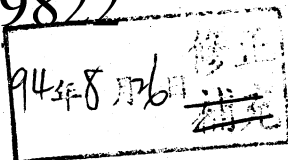
(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

30 參考電流產生電路

32 電流鏡

34 負載

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



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：94124965

※申請日期：94.7.22

※IPC 分類：G05F 3/26 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

參考電流產生電路

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

義隆電子股份有限公司/ELAN MICROELECTRONICS CORPORATION

代表人：(中文/英文) 葉儀皓/I-Hau Yeh

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市科學工業園區創新一路12號

NO. 12, INNOVATION 1ST. RD., SCIENCE-BASED INDUSTRIAL PARK,
HSIN-CHU CITY, TAIWAN, R.O.C.

國籍：(中文/英文) 中華民國/TW

三、發明人：(共2人)

姓名：(中文/英文)

1. 賴涅·坡特曼/LIONEL PORTMANN

2. 林澤琦/LIN, TSE-CHI

國籍：(中文/英文)

1. 瑞士/SWITZERLAND

2. 中華民國/TW