

**肆、聲明事項：**

本案係符合專利法第二十條第一項  第一款但書或  第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：  
【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 英國；2002,10,01；0222727.0
2. 美國；2002,10,07；10/265,414
- 3.
- 4.
- 5.

主張國內優先權（專利法第二十五條之一）：  
【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

- 1.
- 2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

## 玖、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於在特定電路中之溫度感應裝置及用於溫度感應之方法。

### 5 【先前技術】

就如用於音訊喇叭與線性電力供應調節器之功率放大器的高功率電路而言，其有如外部短路電路所致之高的晶片上電流的故障狀況之可能性。因這些電流所致的晶片上功率消散會產生超額溫度之結果，此可能使在矽晶片上之  
10 電路特徵降級，且在極端情形甚至構成火災之危害。為此之故，此類電力電路經常被提供熱關機功能，在晶片溫度若超過例如為 $150^{\circ}\text{C}$ 之預設限度時電力輸出被失能。為實施此功能，需有一晶片上電路以在此預設的溫度門檻被超出時加以檢測及定旗標。其在某些微處理器系統中也需有一  
15 溫度檢測器，例如在該微處理器以高速被定時鐘。在此種系統中，若溫度限度已到，該時鐘可被減速以降低被該微處理器所抽動的供應電流，與/或一輸出信號可被提供以打開風扇。

在早期，Zener二極體電壓會被電阻式地分割且被施用  
20 至共同射極雙極電晶體之基極。要接通雙極電晶體之基極射極電壓( $V_{be}$ )以每 $^{\circ}\text{C}$ 約 $2\text{mV}$ 降低，使得溫度隨著以固定電壓被施用被提高(或甚至Zener具有正溫度係數 $\text{tempco}$ 時之上升電壓)，一溫度會被達成，此處該雙極電晶體被接通且其集極電流便可被用作為一輸出。

隨著供應電壓已降低，由於在低於5至7V難以可靠地被達成之典型的Zener電壓太大，故此方法已變得不務實的。反而是，如在US 3,959,713，US 4,691,688，US 4,574,205與US 5,099,381專利的例子所示地使用帶隙電壓取代Zener電壓已變成慣常的作法。例如US'381專利描述一種電路，此處來自Brokaw格之帶隙電壓與 $V_{be}$ 乘數電壓被比較。為避免在門檻溫度附近的電氣與/或熱所引發的不穩定，某些局部的正回饋亦可被施用以提供具有一些磁滯之切換點。運用帶隙電壓源與回饋以提供磁滯之溫度檢測電路在US 5,149,199專利中被描述。在溫度檢測領域中之一般背景習知技藝可在US6,181,121，US 2002/0093325，US 6,188,270，US 6,366,071，US 5,327,028，US 4,789,819與US 5,095,227專利中被找到。

固態電路之IEEE期刊1996年7月第31卷第7期第933至937頁，A. Bakker與J. H. Huijsing的“Micropower CMOS Temperature Sensor with Digital Output”描述一種CMOS溫度感應器，其中與 $V_{be}$ 電壓成比例之電流與一基準電流被比較，後者與藉由添增PTAT(與絕對溫度成比例)電流至基極射極電壓基準電流源所形成的溫度獨立無關。此二電流之和大約是與溫度獨立無關的，因其具有相反的溫度係數：對PTAT電流為正；對 $V_{be}$ 電流為負。然而，Bakker與Huijsing的電路相當複雜(例如見第4圖)，且其敏感度可被改進。

另一種溫度檢測電路在US 5,980,106專利中被描述，其也使用帶隙基準。由US'106專利取出之第1A與1B圖顯示此

電路之原理。廣泛而言，分別具有正與負溫度係數特徵12，  
22之二電流源10，20被施用至第1A圖中之反相器30被耦合  
於一輸出電路之一檢測節點A。如由第1A與1B圖之檢查可  
看出者，該反相器輸出將在A點之電壓通過第1B圖之門檻  
5 溫度TD的反相器之切換門檻處切換。US'106亦教習如  
在'106之第3A圖中顯示之對檢測節點A的回饋之施用。一詳  
細的溫度檢測電路(第4圖)亦被描述，其中以熱電壓(VT)為  
基礎之電流Ith與在節點A由帶隙基準Ibg被導出之電流(在  
電路消除中用電阻器被導出之負溫度係數)被組合(被比  
10 較)。然而，US'106之電路也是相當複雜又包括如MOSFET  
之浮動雙極電晶體。

其欲於能更簡單、更便宜且更容易地組配溫度感應  
器。帶隙電壓經常在如電壓調節器之電路中出現，但在如  
擴音機放大器之應用中並非必要的，故不依賴外顯帶隙電  
15 壓產生器之配置會是較佳的。進而言之，其已被了解僅藉  
由以由溫度係數可被參照之某些基準溫度用不同溫度係數  
與可預測的絕對值，或至少可預測的相對值比較二數量來  
構建一溫度檢測器基本上為可能的。同時，越來越多的電  
路用CMOS而非雙極技術被製造，就算是如揚聲器功率放大  
20 器之傳統性雙極領域亦然(例如見Fairchild FAN 7021)。  
CMOS之使用排除很多習知技藝技術之應用。

### 【發明內容】

依據本發明之一第一層面，其因而被提供一種溫度感  
應器，包含：一電流鏡，具有一輸入與至少二輸出；一第

一基準電流產生器，具有一第一電流輸入與一第一電流輸出且被組配以在回應該第一電流輸入下在該第一電流輸出產生具有正溫度係數之一第一基準電流；一第二基準電流產生器，具有一第二電流輸入與一第二電流輸出且被組配以在回應該第二電流輸入下在該第二電流輸出產生具有負溫度係數之一第二基準電流；且其中該等第一與第二基準產生器之一具有各別的電流輸出被耦合至該電流鏡之輸入；該第一基準產生器之第一電流輸入與該第二基準產生器之第二電流輸入共用被耦合至該等電流鏡的第一個之一輸入節點；以及該等第一與第二基準產生器之另一個具有各別電流輸出被耦合至該等電流鏡的第二個以提供一電流感應節點；以及其中該第一基準電流產生器包含一個雙極電晶體熱電壓基準電流源，與該第二基準電流產生器包含一溫度相依的半導體特徵基準電流源。

15 在本說明書中，該電流源一詞包括負電流源，其為其中電流流入源極的來源(有時候替選地被稱為「換能器」)，且電流因而可流入一電流源輸出。廣泛而言，二基準電流源被提供，二者均與同一電流鏡相交，電流源之一被稱為雙極電晶體基極射極電壓或實質上與之成比例(負電流係數)，該等電流源之另一被稱為雙極電晶體熱電壓或實質上與之成比例(數學項為 $kT/q$ ，其中 $k$ 為Boltzman常數， $T$ 為Kelvin絕對溫度， $q$ 為一電子上之電荷)。此熱電壓基準電流源有時被稱為PTAT(與絕對溫度成比例)源，雖然在實務上若該輸出被外插回到絕對值0時可能有偏差。

此配置提供特別簡單且優雅的溫度感應電路，其績效參數可相當直接地決定，且其在實務上相當一致地被做成。在一較佳實施例中，該熱電壓基準電流源包含一對雙極電晶體，這些電晶體之一亦提供一基極射極電壓，該第二電流源可參用此而提供進一步的簡化及更緊密地一起鎖定二電流源之參數。

該溫度感應電路適用於以MOS，特別是CMOS技術來組配，且在此情形中該電路為使得在該等電流源中被運用之雙極電晶體可包含在CMOS技術中為固有的寄生(垂直或側向)裝置，典型上為在P基體CMOS中之垂直PNP電晶體與在N基體CMOS中之垂直NPN電晶體。該電路亦可以BiCMOS被組配。

在其他實施例中，該第一(正溫度係數)源可運用MOS而非雙極電晶體，例如使用 $\Delta V_{gs}$ 而非 $\Delta V_{be}$ 式之配置，及該第二(負溫度係數)源便可包含MOS  $V_T$ 為基準或低電流 $V_{gs}$ 為基準之源。

在較佳實施例中，該溫度感應器包括一正回饋且此可藉由注入電流至共用的輸入節點而有利地被施用。此正回饋易於在該電流感應節點輸出有切換式行為之結果，使得當該輸出開始改變該正回饋時鼓勵此回饋。此正回饋在一門檻切換溫度附近亦提供磁滯。在一實施例中，該回饋可被提供之形式為差別放大器，或其中一對電晶體之一具有來自該電流感應節點之輸入且另一具有輸入被連接至一適當偏壓的一對長尾電晶體。較佳地，該感應器亦包括一輸

出電路以在考慮磁滯下依該電路(更明確地為該等雙極電晶體)之溫度是高於或低於該門檻而提供基本上為一個二元之輸出。

在本發明之相關層面中提供一種溫度相依信號之方法，該方法使用：一電流鏡，具有一輸入與至少二輸出；一第一基準電流產生器，具有一第一電流輸入與一第一電流輸出；一第二基準電流產生器，具有一第二電流輸入與一第二電流輸出；且其中該等第一與第二基準產生器之一具有各別的電流輸出被耦合至該電流鏡之輸入；該第一基準產生器之第一電流輸入與該第二基準產生器之第二電流輸入共用被耦合至該等電流鏡的第一個之一輸入節點；以及該等第一與第二基準產生器之另一個具有各別電流輸出被耦合至該等電流鏡的第二個而提供一電流感應節點；該方法包含在回應於來自該共用第一節點之正溫度係數下使用該第一電流產生器在該第一電流輸出產生一第一電晶體熱電壓基準電流；在回應下來自該共用輸入節點之負溫度係數下使用該第二電流產生器在該第二電流輸出產生一第二電晶體電壓基準電流；以及在該感應節點組合與該等第一及第二基準電流相依之信號以提供該溫度相依信號。

其將被了解，該等信號之組合包含彼此比較該等信號或信號之彼此相減。該溫度相依輸出信號(在該感應節點處)可包含一電流或一電壓信號。

在本發明之另一層面提供一種溫度檢測電路，包含：一電流鏡具有一輸入與第一及第二照鏡後之電流輸出，該

輸入與該第一照鏡後輸出經由各別的第一與第二MOS電晶體波道被耦合至各別的第一與第二電晶體以設定在該等第一與第二電晶體中之電流密度的比值以提供來自該第二照鏡後之電流輸出的一正溫度係數；一第三MOS電晶體具有一閘極連接被耦合至該第一MOS電晶體之一閘極連接與一對波道連接，該等波道連接之一經由一電阻器被耦合至該等第一與第二電晶體之一共同連接以在該另一波道連接提供一負溫度係數電流輸出，此處該電流輸出被作為該第一電晶體之第一相依電壓的基準，該另一波道連接被耦合至該照鏡後之電流輸出以提供一溫度相依的輸出。

在本發明之相關層面提供一種溫度檢測電路，包含：  
一電流鏡具有一輸入與第一及第二照鏡後之電流輸出，該第二與該第一鏡後輸出經由各別的第一與第二MOS電晶體波道被耦合至各別的第一與第二電晶體；一第三MOS電晶體具有一閘極連接被耦合至該第一MOS電晶體之一閘極連接與一對波道連接，該等波道連接之一經由一電阻器被耦合至該等第一與第二電晶體之一共同連接以在該另一波道連接提供一負溫度係數電流輸出，此處該電流輸出被作為該第一電晶體之第一相依電壓的基準，該另一波道連接被耦合至該電流鏡輸入以提供來自該第二照鏡後之電流輸出的負溫度係數電流；且其中該等第一與第二電晶體中之電流密度的比值決定一正溫度係數電流，其與來自該第二照鏡後之電流輸出的電流被組合以提供一溫度相依的輸出。

在一實施例中，該正溫度係數電流為在該第一MOS電



晶體信號中流動之電流。

在後者描述之特殊實施例中，該等第一與第二電晶體為雙極電晶體，該第一MOS電晶體具有其排極與閘極被連接在一起，及該第二MOS電晶體具有一電阻器在其源極與該第二雙極電晶體間被連接。在CMOS技術中會是寄生性的每一個雙極電晶體具有其基極及集極被連接在一起。一回饋電路較佳地被運用，使得該溫度相依輸出在一門檻溫度的任一側以某些磁滯大略地展現雙穩定之行為。設施亦可被包括以例如用有效地調整該電阻器(用以將該第一個雙極電晶體基極射極電壓轉換為電流)與/或藉由有效地注入電流至該溫度相依輸出或由其抽出電流而調整該門檻溫度。

在本發明之進一步層面中亦提供一種產生一溫度相依信號之方法，該方法包含：使用在不同電流密度操作之一對電晶體產生一熱電壓基準正溫度係數；使用該對電晶體電壓產生一電晶體電壓負溫度係數信號；以及由該等信號之其他者減除該等正與負溫度係數信號之一以產生該溫度相依信號，此處該溫度相依信號之溫度相依性大於該等被減除的信號之任一者。

較佳的是，該等電晶體為雙極電晶體且其電晶體電壓為基極射極電壓。使用熱電壓基準與基極射極電壓基準信號較佳地為電流信號，而非帶隙基準，此促成同一電晶體就產生 $V_{be}$ 與PTAT電流二者均被使用。進而言之，利用彼此減除該等正與負溫度係數信號，有效的溫度係數被提高，

且該溫度相依信號之溫度相依性因而被加強。較佳的是，該減除包含施用該等正與負溫度係數信號至一檢測節點。一正回饋亦可被施用至該共用雙極電晶體，此即被用以產生該等正與負溫度係數信號之電晶體。

- 5            在本發明之相關層面中亦提供一種用於產生一溫度相依信號之電路，該電路包含：設施使用在不同電流密度操作之一對電晶體產生一熱電壓基準正溫度係數；設施使用該對電晶體電壓產生一電晶體電壓負溫度係數信號；以及設施由該等信號之其他者減除該等正與負溫度係數信號之一
- 10          以產生該溫度相依信號，此處該溫度相依信號之溫度相依性大於該等被減除的信號之任一者。

#### 圖式簡單說明

現在本發明之這些與其他層面將參照附圖，以僅為例子之方式進一步被描述，其中：

- 15           第1A與1B圖分別顯示以電流源為基礎之溫度檢測電路，及在第1A圖之電路中的電流源之熱特徵；

第2A至2C圖分別顯示一自我偏壓之基準電流源、一 $V_{be}$ 基準電流源、及一熱電壓基準電流源；

- 20           第3A至3D圖分別顯示依據本發明之不需磁滯的溫度檢測電路之第一與第二實施例，及依據本發明之需磁滯的溫度檢測電路之第一與第二實施例；

第4圖顯示依據本發明之溫度檢測電路的第三實施例；以及

第5圖顯示依據本發明之溫度檢測電路的第四實施例。

### 【實施方式】

參照第2A圖，此顯示一所謂的自我偏壓基準電流源200，包含一電流鏡202與一電流源204。對該電流鏡之一輸入206在該電流鏡之輸出208設定一電流，且該基準電流源204在輸出210提供一輸出電流，其依對輸入212之電流而定。該輸出210可為源頭或吸收電流，且在圖示之例中為吸收電流。一般而言，該電流源之輸出在一段輸出電流範圍大約為固定的但將以小的輸入電流減少。

該基準電流源200運用所謂的改進電路迴授技術，其中該電流源輸出被連接至該電流鏡輸入，反之亦然。該電路具有穩定的操作點，此處(就1：1電流鏡而言)  $I_{out} = I_{in}$ ，即對該電流源之輸入電流等於該電流源之輸出電流。此降低該輸出電流之供應電壓相依性。

第2B與2C圖顯示第2A圖之基本技術的應用。第2B圖顯示使用例如在John Wylie 4/E 2001出版之PR Gray, P J Hurst, S H Lewis與R G Meyer所著的“Analysis and Design of Analogue Integrated Circuits”第四章第4.4.2節中所描述的CMOS技術的一雙極電晶體基極射極電壓基準電流源。

第2B圖之基極射極基準電流源220用正電源Vdd與接地線222，224被供應。電晶體226與228包含一電流鏡等值於第2A圖之電流鏡202、電晶體228提供該輸入、及電晶體226提供該等輸出。電晶體232，234與236及電阻器238包含一電流源等值於電流源204、電晶體232與234被配置以施用電晶體236之基極射極電壓(實際上為一個二極體接合電壓)

通過電阻器238，使得 $I_{out} = V_{be}/R_{238}$ (因為電晶體232與234承載相同的溫度檢測電路，且若相配便具有相同的閘極源極電壓)。電晶體230僅提供來自電流鏡的額外輸出以提供在線路231上等於 $I_{out}$ 之一電流輸出。

- 5           第2C圖顯示一熱電壓( $V_T$ )基準電流源240。第2C圖之電路與第2B圖者類似，且相同的元件用相同的元件編號表示。明確地說，包含有電晶體226，228與230之一電流鏡再次被提供，但不同的熱電壓基準電流源被運用。雙極電晶體246，248例如藉由為其提供不同的射極面積而以不同的
- 10 電流密度作業，但其承載相同的電流，使得(利用Ebers-Moll公式)其 $V_{be}$ 中之差等於 $(kT/q)\ln(J1/J2) = V_T \ln(J1/J2)$ ，其中 $V_T = kT/q$ 為所謂的熱電壓( $k$ ， $T$ 與 $q$ 之定義如上)、 $\ln$ 代表以 $e$ 為底之 $\log$ 、 $J1$ 與 $J2$ 分別為電晶體 $Qp1$ 與 $Qp2$ 之(基極)電流密度。在室溫時( $27^\circ\text{C}$ )， $V_T \approx 25.9\text{mV}$ ，在 $150^\circ\text{C}$ 時 $V_T = 36.5\text{mV}$ 。
- 15 因而在來源240中，輸出電流 $I_{out} = V_T/R_{250} \ln(J1/J2)$ ，此大約與絕對溫度成比例。(下面為了簡單起見，吾人假設電阻器具有0溫度係數。在實務上，積體電路中可能具有約達2000ppm/ $^\circ\text{C}$ 之溫度係數，但假若所有的電阻器均由相同的材料被做成，其溫度係數都將上軌道，且後續的效應將至少消除為第一階)。
- 20

現在參照第3A圖，此顯示依據本發明之溫度檢測電路300的一第一實施例。此電路依據上述的基本原理而建立。

參照第3A圖，廣泛而言， $MP1, 2, 3$ ， $MN1, 2$ ， $QP1, 2$ 與 $R1$ 包含類似第2C圖顯示之熱電壓電壓基準電流源。更

詳細地說，MOS電晶體MP1與MP2形成具有輸入302與輸出304之電流鏡202，廣泛地對應於第2A圖之電流鏡202。MOS電晶體MN1與MN2、雙極電晶體QP1與QP2、及電阻器R1包含一 $V_T$ 基準電流源，實際上具有在線路302上之一輸出與  
5 在線路304上之一輸入，因而廣泛地對應於第2A圖之電流源204。MOS電晶體MP3在線路306上提供來自該電流鏡之額外的輸出。

MOS電晶體MN2與MN3、雙極電晶體QP2、及電阻器R3一起包含一 $V_{be}$ 基準電流源以PNP雙極電晶體QP2之基極  
10 射極電壓為基準。線路306亦有效地承載來自此電流源之一輸出。其將被了解，此基極射極基準電流源與第2B圖顯示者具有不同的組配，原因在於其對用熱電壓基準電流源被驅動的電流鏡而非其本身的電流鏡之輸出304被侷限。其亦將被了解，在第3A圖之組配中，MOS電晶體MN2與雙極電  
15 晶體QP2對熱電壓基準與 $V_{be}$ 基準電流源二者為共同的。

在第3A圖中，該等MOS電晶體之相對尺寸用變數M表示，其可被看出電流鏡電晶體MP1，MP2與MP3的尺寸比為  
MP1：MP2：MP3 = 1：4：4以形成4：1之電流鏡，使得通過MP1之電流為通過MP2之電流的1/4(及通過MP3電流的  
20 1/4)。MOS電晶體MN1，MN2與MN3為相同的比值，即MN1：MN2：MN3 = 1：4：4。雙極電晶體QP1與QP2二者具有其基極與集極接頭被連接，而尺寸比QP1：QP2 = 4：1，即電晶體QP2之射極面積被設計為電晶體QP1者的1/4。

接著，第3A圖之作業將被描述。

假設線路306(此為接頭“OUT1”)起始地由外部被連接至電壓源，其為高到足以使MOS電晶體MN3維持於其飽和(固定電流)區，且低到足以使MOS電晶體MP3維持於其飽和(固定電流)區。亦假設所有其他MOS電晶體為飽和的並承載電流。

電晶體MP1與MP2如先前提及地包含4：1電流鏡，使得通過MP2之電流為通過MP1之電流的4倍。這些電流分別通過電晶體MN1與MN2且因而分別通過雙極電晶體QP1與QP2。由於通過QP2之電流為通過QP1之電流的4倍，且由於射極面積為電晶體QP1的1/4，電晶體QP2的電流密度為電晶體QP1者之16倍。如先前地，具有 $J1/J2$ 比值之電流密度的一對雙極電晶體將具有 $(kT/q)\ln(J1/J2)$ 之 $V_{be}$ 差，在此情形為 $25.9\text{mV}\times\ln(16)$ ，即在 $T = 27^\circ\text{C}$ 大約為 $72\text{mV}$ ，或 $35.6\text{mV}\times\ln(16)$ ，在 $150^\circ\text{C}$ 時大約為 $101\text{mV}$ 。

現在考慮MOS電晶體MN1與MN2。電晶體MN2承載的電流為電晶體MN1之電流的4倍，且尺寸為4倍，使得MN1之閘極—源極電壓 $V_{gs}$ 將與電晶體MN2之閘極—源極電壓實質上相同。由於電晶體MN1之閘極被連接至電晶體MN2之閘極，電晶體MN1之源極與電晶體MN2之源極將有相同的電壓，此即在雙極電晶體QP2的基極射極電壓。此電壓被施用至電阻器R1的上層端部，而電阻器R1的下層端部為在雙極電晶體QP1的基極射極電壓。因此，通過R1之電壓等於 $V_{be}$ 之差， $\Delta V_{be} = 101\text{mV}$ ，及通過R1且因而在線路302之電流為 $101\text{mV}/R1$ 。此電流再用電晶體MP3以4：1比值被形

成鏡作用，得到進入線路306(即進入或通過節點OUT1)之電流在150°C等於404mV/R1，而具有正溫度係數。由於此電流與熱電壓成比例， $V_T=kT/q$ ，故其實際為一PTAT電流。

現在考慮 $V_{be}$ 基準電流源。如先前提及者，在電晶體MN2之源極的電壓為雙極電晶體QP2的基極射極電壓，且再次如先前提及者，電晶體MN3被選擇為與電晶體MN2相同的大小。現在假設MN2與MN3具有相同閘極—源極電壓，則在電晶體MN3之源極的電壓亦將大約等於雙極電晶體QP2的基極射極電壓。因此，通過R3且因而通過MN3至節點OUT1之電流將大約為 $(QP2V_{be})/R3$ 。進而言之，由於 $V_{be}$ 具有負溫度係數，典型上為-2mV/°C或等值之-3000ppm/°C，所以電流將通過MN3至節點OUT1。

在所圖示之電路中，R1被選擇為44kΩ，以設定通過MP3之電流為 $I(MP3)=404mV/44k\Omega=9.20\mu A$ 且通過QP2之電流為 $I(QP2)=9.20\mu A/4=2.30\mu A$ 。在一製造過程中此得到 $V_{be}(QP2)=462mV$ ，及R3因此被設定為 $462mV/9.20\mu A=50.2k\Omega$ ，所以在150°C時， $I(MN3)=I(MP3)$ 。

然後若溫度上升到高於150°C，通過電晶體MP1且因而通過MP3之電流上升，及通過電晶體MN3之電流下降，得到電流由節點OUT1出來進入該外部電壓源之結果。若溫度下降到低於150°C，通過電晶體MP1且因而通過MP3之電流下降，及通過電晶體MN3之電流上升，得到電流由電壓源進入OUT1節點之結果。若該電壓源與節點OUT1之連接鬆開，此節點之電壓位準會分別上升或下降，最終分別使MP3

與MN3不再飽和以平衡電流。其可被看出OUT1節點大略對應於在第1A圖之基本配置中之節點A。

電晶體尺寸之選擇可依任何特殊應用之需求而定。就積體電路施作而言，主要的考慮包括元件所占用之晶片面積及使名義上相同裝置間不相配的影響最小。典型上，雙極電晶體間及電阻器間之隨機偏差電壓將小於電路中MOS電晶體間之偏差電壓，且製造的擴展將受MN2與MN1間之不相配所支配，由於此誤差基本上是被疊於通過R1之小的靜止電壓上。

- 10 首先考慮MN2與MN1之比值的選擇。如上述的電路，但其MN2與MN1間且MP2與MP1間之比值為1，則在R1適當調整下仍為可用的。然而，QP1與QP2間之電流密度便僅為4而非16，故此在通過R1僅會得到電壓 $((kT/q)\ln 4)$ 而非 $(kT/q)\ln 16$ 的一半，使得該電路對MN2與MN1間之不相配
- 15 更敏感。為了恢復電流密度比，QP1可被做為QP2之16倍，但此會占用大量的矽面積。另一方面，若MN2與MN1間且MP2與MP1間之比值為8：1而非4：1，此僅會以 $\ln 32 / \ln 16 = 1.25$ 之因子提高通過R1之電壓，但MOS電晶體已大到降低製造容差且使該面積倍增。就所考慮之技術而言，4：1
- 20 被選擇，但其最適值將依特定製造技術的限制而定。

現在考慮MN3對MN1之比值。如上面指出者，通過R1之電壓在150°C約為100mV，通過R3者約為450mV，而這些電阻器被要求通過相同的電流。若MP3與MN3分別為與MP1與MN1相同的大小，則R3的電阻將為R1的電阻之約4.5



倍。在CMOS中使用寄生垂直電晶體時為了最佳效能，QP1與QP2以少數微安培電流會最佳地運轉。同時很多應用具有嚴格的電力預算，且在這類應用中，這些電阻器傾向於具有數十個千歐姆及占用大量的面積。導入MN3對MN1之4:1的比值使R3與R1為類似值，此就總電阻器面積傾向為最佳的。

電晶體MP2與MP3較佳地由多重單元被形成，每一個類似於MP1之配置。其較佳地具有大的波道長度用於媒配及高的輸出阻抗，但具有小的波道寬度對長度比值W/L以保持 $V_{gs}-V_t$ 為大的而有良好的電流媒配。

電晶體MN2與MN3類似地以為MN1配置的倍數為較佳，且較佳地 $V_{gs}-V_t$ 為大的而有良好的電流媒配。然而，若 $V_{gs}-V_t$ 為大的，此將致使 $V_{gs}(MN3)$ 之後續變異而衰減 $I(MN3)$ 之溫度係數(基本上將 $1/gm(MN3)$ 之電阻置於與R3成串聯)，故這些電晶體一般應以夠大的W/L被設計以得到 $V_{gs}-V_t < 100mV$ (如以在臨界溫度而言)。然後 $1/gm(MN3)$ 約為R3之10%，且不使電路之溫度敏感度降級或不會導入因電阻器之非相關及MOS電氣特徵而致之製造敏感性。

回顧該電路操作之上面的描述，其可看出該熱電壓基準對該電流鏡被「伺服」，且此電流鏡亦驅動該檢測節點。以基極射極為基礎之基準使用與熱電壓基準相同之電晶體以提供一個第二、負溫度係數輸出，其在該檢測節點由該以正溫度係數熱電壓為基礎之基準被減除。其將被了解，此配置可能被交換，使得該以 $V_{be}$ 為基礎之基準以使用與該

$V_{be}$ 為基礎之基準相同電晶體的熱電壓基準對該電流鏡(此鏡再次驅動該檢測節點)被伺服且亦驅動該檢測節點。此替選的配置在第3B圖中被顯示，此處電晶體MP1上之閘極一  
5 排極連結已被移至電晶體MP3，且其輸出由OUT2，線路302  
被取得，此為電晶體MP1與MN1之接合。該分析與成份值  
維持相同，至少為第一階。主要的差異在於該電路所耗用的  
的電流現在具有負的而非正溫度係數。

至目前所描述之不需回饋的電路會易在亞穩定狀態附近振盪，且正回饋因而為所欲的以提供磁帶。第3C圖顯示  
10 第3A圖之電路的擴充以實施此點。MOS電晶體MP4與MP9  
提供來自該電流鏡之進一步輸出，其被用作為固定的電流  
源。線路306被連接至與電晶體MP6不同組配之一輸出電晶  
體MP5，如下面更詳細描述地被連接至提供正回饋之電晶  
體MP4，電晶體MP6所提供的一共同電流源。電晶體MP6  
15 之閘極以類似於對節點306先前討論的電壓源之電壓被連  
接至一偏壓線路，使得當MP5與MP6之閘極在相同電壓  
時，MN3與MP3二者均為飽和，以避免該等溫度相依電流  
在該門檻溫度或附近時之惡化。電晶體MN10與MN11包含  
一進一步的電流鏡，且配合電晶體MP9包含一輸出電路用  
20 於實質地驅動電源軌 $V_{DD}$ 與 $V_{SS}$ (或接地)間之一輸出線路  
310以便驅動邏輯電路。

在第3C圖之電路中，正回饋係被電晶體MP4，5與6提供。在冷溫度時，節點OUT1將為低的，因此電晶體MP5將為接通的，且在注意到通過電晶體MP5與MP6之波道的電

流(被MP4決定)之固定和下，電晶體MP6被關閉。隨著溫度上升，電晶體MP5開始關閉且電晶體MP6開始接通，因而導動某些電流(來自MP4)至電晶體MN2與QP2內。此使電晶體MN2，MN1與MN3之閘極接頭的電壓上升 $\Delta V$ 。目前忽略MN1與MN3之 $V_{gs}$ 中的任何變異及 $V_{be}(QP1)$ 中的任何變異，此將以 $\Delta V/(I(R1) \cdot R1) = \Delta V/(\Delta V_{be}) = \Delta V/101mV$ 的比例提高通過MOS電晶體之電流，而提高通過電晶體MP1及因此通過MP3之電流，而進一步鼓勵在節點OUT1中之上升。其亦將提高通過R3之電流，但以 $\Delta V/(I(R3) \cdot R3) = \Delta V/\Delta V_{be} = \Delta V/462mV$ 之較小比例。在產生 $I(R1)$ 中之上升並非恰為 $\Delta V/R1$ ，原因在於該額外回饋電流提高4:1比值之MN2與MN1中的電流，使得這些電晶體現在具有稍微不同的閘極—源極電壓，且QP1與QP2之 $V_{be}$ 亦將不同，但整體的效應仍為 $I(MP3)$ 比起 $I(MN3)$ 被提高很多。

此過程持續至電晶體MP5實質地完全被關閉且電晶體MP6實質地承載通過電晶體MP4之全部電流為止。在此點，MP4有效地出現成與電晶體MP2成並聯，而改變該電流鏡之比值。因而當該溫度最終降低時，該熱解扣點(thermal trip point)為比先前當溫度正提高時為較低的溫度，而提供所欲的磁滯效果。其將被看出，正回饋不直接設定正或負溫度基準電流而是取代地藉由添增至來自電晶體MP2之輸出電流而變更在電流鏡中之電流比。此變更 $V_{be}$ 基準與熱電壓基準電流，但變更熱電壓基準電流較多，因而實際上改變通過電晶體MN1與MN3及因而通過電晶體

MP3與MN3之電流的平衡。因而，該回饋並非直接至該以 $V_{be}$ 為基礎之基準源或直接回到輸出節點OUT1，而是取代地回到一共用節點(線路304)與電晶體(雙極電晶體QP2)。來自QP5之排極電流與通過MP9之固定電流被鏡MN10，MN11比較以給予軌對軌邏輯信號在線路HOT搖擺。

第3D圖顯示類似於被施用至第3B圖之電路的回饋做法。注意，由於在比較節點OUT2之信號走低而高於溫度門檻，故MP5之排極電流為現在被饋入節點304者以提供正回饋。

10 現在參照第4圖，此顯示與第3C圖顯示之相同基本型式之溫度檢測器400，且其中相同的元件編號表示相同的元件。在第4圖之電路中，第一402與第二404溫度調整線路被提供以允許該電路之門檻溫度的外部調整。

15 溫度調整線路402控制電晶體MNX以由電晶體MP10所提供的電流鏡的額外輸出注入一部分的正溫度係數電流至電阻器鏈R3A，B，C內。此額外的上拉電流降低該門檻溫度。

20 溫度調整線路404控制電晶體MN9以降低電阻器鏈R3之電阻或使較低部分R3A短路，此提高 $V_{be}/R3$ 電流且因而提高該門檻溫度。

被線路402與404提供之溫度調整功能可被用以變更或調變該溫度門檻，以例如提供一「早期警告」功能或在功能性地測試製造零件時允許熱解扣電路在室溫被施行。

詳細地說，在第4圖中，電晶體MP6之閘極被綁至在電

流鏡中電晶體的閘極。如上述者，MP6之閘極應被偏壓為適當的電壓以在MP5與MP6為平衡時MP3與MN3二者為飽和的。此處，如在所圖示的實施例中，此處理技術製作可取得的備選「低Vt」或降低門檻電壓之PMOS電晶體，線路  
5 406上之電壓被用以供應此偏壓，而不須迫使MP4離開此飽和區。在不需此選配的處理中，MP6之閘極可被連接至某一其他適當的點。

其將被了解，如第2B與2C圖之電路具有一第二穩定狀態，其中所有電晶體被關閉。只要小的開始電流(例如通過  
10 電晶體236)足以使該電路脫離此狀態。此可經常被接合洩漏電流或被供電時的電容性電流供應，但一「啟動」電路可被用以確保該電路可靠地離開其零電流狀態。

第5圖顯示根據第3D圖之配置且納有此啟動電路的一溫度檢測電路的實施例500。在第5圖中，與第3D圖相同的  
15 元件用相同的元件編號被表示。在第5圖之電路中，MN5提供小電流至PMOS鏡閘極，以其閘極電壓起始地被MP7上拉至Vdd。MN5僅在每一次MN4接通時被關閉，其僅在MN3與因而之MP3已開始通過電流時發生。類似的技術用第3C與4圖之電路被運用。其他的解決做法對熟習電路設計  
20 工程師為易於明白的。

無疑地很多有效的變化將對熟習的人發生。例如，雖然特定的實施例已參照PNP雙極電晶體被描述，熟習的人將易於了解該電路可被逆轉且NPN雙極電晶體可被運用。典型上CMOS處理的垂直寄生電晶體將被使用，但寄生側

式電晶體(如以排極、塊體與源極分別作用成集極、基極與射極之MOS電晶體)或寄生二極體(由於雙極電晶體基本上被用以提供二極體接合)在原理上可被運用，原因在於該電路對低貝它型式的此類電晶體為不敏感的。

- 5 在其他實施例中，雙極電晶體QP1與QP2可用尺寸比值後之MOS電晶體取代。較佳地是這些MOS電晶體在次門檻區內被操作，此處其展現雙極似的指數I-V特徵，但就算在次門檻區外時，而其將提供較小但仍為正溫度係數電流。

其將被了解本發明不受限於所描述的實施例且包容對  
10 位於此處所附之申請專利範圍的精神與領域內之技藝熟習者為明白之修改。

### 【圖式簡單說明】

第1A與1B圖分別顯示以電流源為基礎之溫度檢測電路，及在第1A圖之電路中的電流源之熱特徵；

- 15 第2A至2C圖分別顯示一自我偏壓之基準電流源、 $-V_{be}$ 基準電流源、及一熱電壓基準電流源；

第3A至3D圖分別顯示依據本發明之不需磁滯的溫度檢測電路之第一與第二實施例，及依據本發明之需磁滯的溫度檢測電路之第一與第二實施例；

- 20 第4圖顯示依據本發明之溫度檢測電路的第三實施例；以及

第5圖顯示依據本發明之溫度檢測電路的第四實施例。

## 【圖式之主要元件代表符號表】

10...電流源	234...電晶體
12...正溫度係數特徵	236...電晶體
20...電流源	238...電阻器
22...負溫度係數特徵	240...熱電壓基準電流源
30...反相器	242...電晶體
200...自我偏壓基準電流源	244...電晶體
202...電流鏡	246...電晶體
204...電流源	248...電晶體
206...輸入	250...電阻器
208...輸出	300...溫度檢測電路
210...輸出	302...輸入
212...輸入	304...輸出
220...基極射極基準電流源	306...線路
222...正電源	308...偏壓線路
224...接地線	310...輸出線路
226...電晶體	400...溫度檢測器
228...電晶體	402...第一溫度調整線路
230...電晶體	404...第二溫度調整線路
232...電晶體	500...溫度檢測電路

### 伍、中文發明摘要：

本發明係有關於在特定電路中之溫度感應裝置及用於溫度感應之方法。一種溫度感應器被描述，包含：一電流鏡，具有一輸入與至少二輸出；一第一基準電流產生器，具有一第一電流輸入與一第一電流輸出且被組配以在回應該第一電流輸入下在該第一電流輸出產生具有正溫度係數之一第一基準電流；一第二基準電流產生器，具有一第二電流輸入與一第二電流輸出且被組配以在回應該第二電流輸入下在該第二電流輸出產生具有負溫度係數之一第二基準電流；且其中該等第一與第二基準產生器之一具有各別的電流輸出被耦合至該電流鏡之輸入；該第一基準產生器之第一電流輸入與該第二基準產生器之第二電流輸入共用被耦合至該等電流鏡的第一個之一輸入節點；以及該等第一與第二基準產生器之另一個具有各別電流輸出被耦合至該等電流鏡的第二個以提供一電流感應節點；以及其中該第一基準電流產生器包含一個雙極電晶體熱電壓基準電流源，與該第二基準電流產生器包含一個雙極電晶體底基極射極座放射器電壓基準電流源。

### 陸、英文發明摘要：

This invention relates to temperature sensing apparatus, in particular circuits, and methods for temperature sensing. A temperature sensor (300) is described comprising: a current mirror (MP1, MP2, MP3) with an input (302) and at least two outputs (304, 306); a first reference current generator (MN1, MN2, QP1, QP2, R1) having a first current input and a first current output and configured to generate a first reference current with a positive temperature coefficient at said first current output in response to said first current input; a second reference current generator (MN2, QP2, MN3, R3) having a second current input and a second current output and configured to generate a second reference current with a negative temperature coefficient at said second current output in response to said second current input; and wherein one of said first and second reference generators has a respective current output coupled to said input of said current mirror; said first current input of said first reference generator and said second current input of said second reference generator share an input node coupled to a first of said current mirror outputs; and the other of said first and second reference generators has a respective current output coupled to a second of said current mirror outputs to thereby provide a current sense node (OUT1); and wherein said first reference current generator comprises a bipolar transistor thermal voltage referenced current source, and said second reference current generator comprises a bipolar transistor base-emitter voltage referenced current source.



## 柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 3A ) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

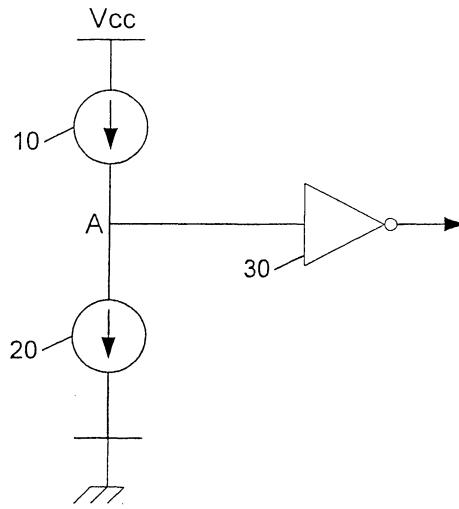
300...溫度檢測電路

302...輸入

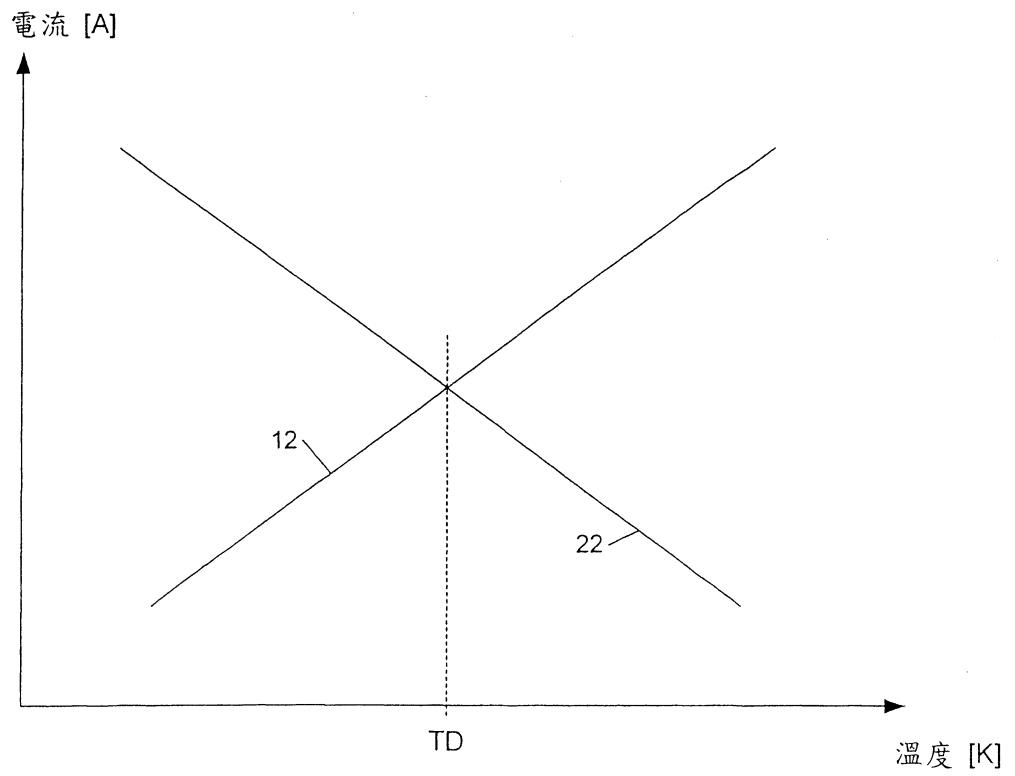
304...輸出

306...線路

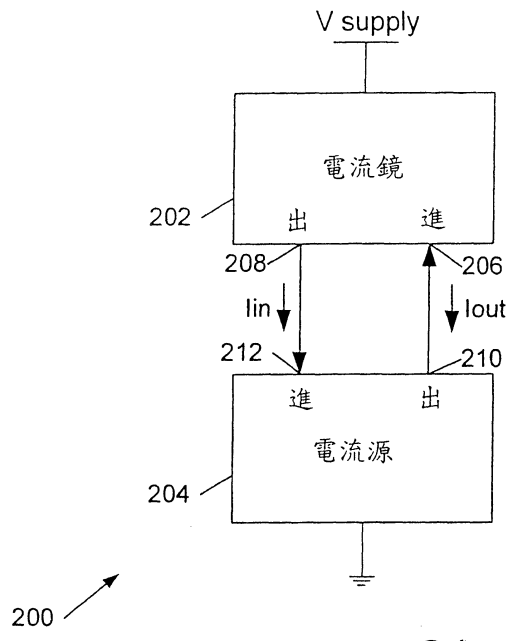
捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



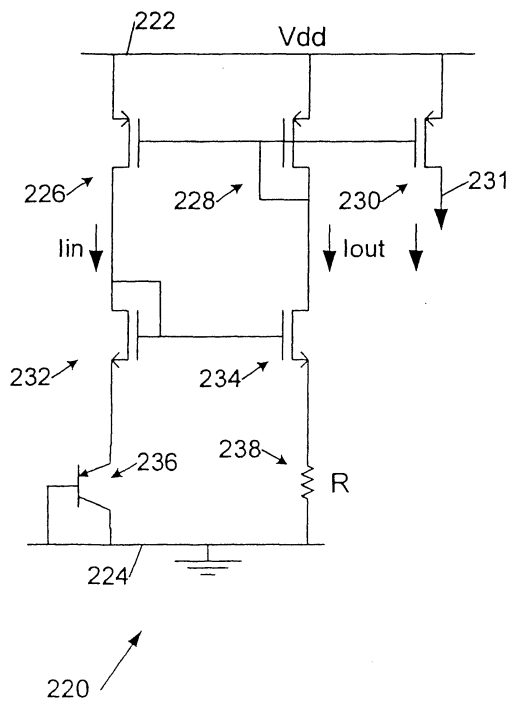
第 1A 圖



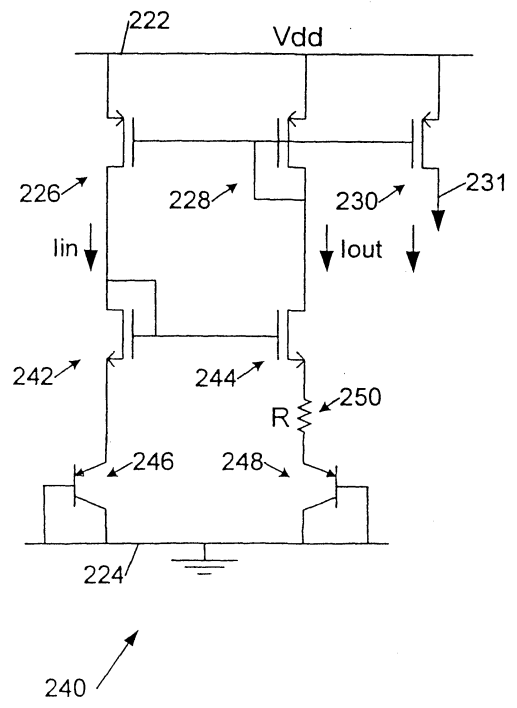
第 1B 圖



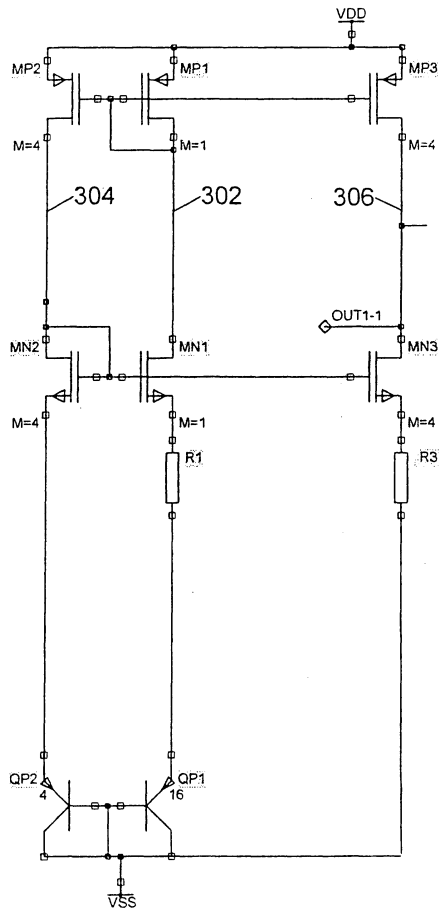
第 2A 圖



第 2B 圖

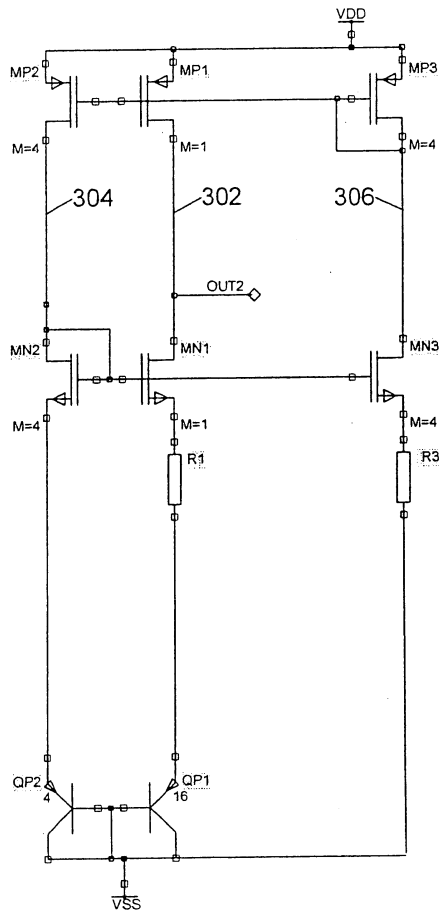


第 2C 圖

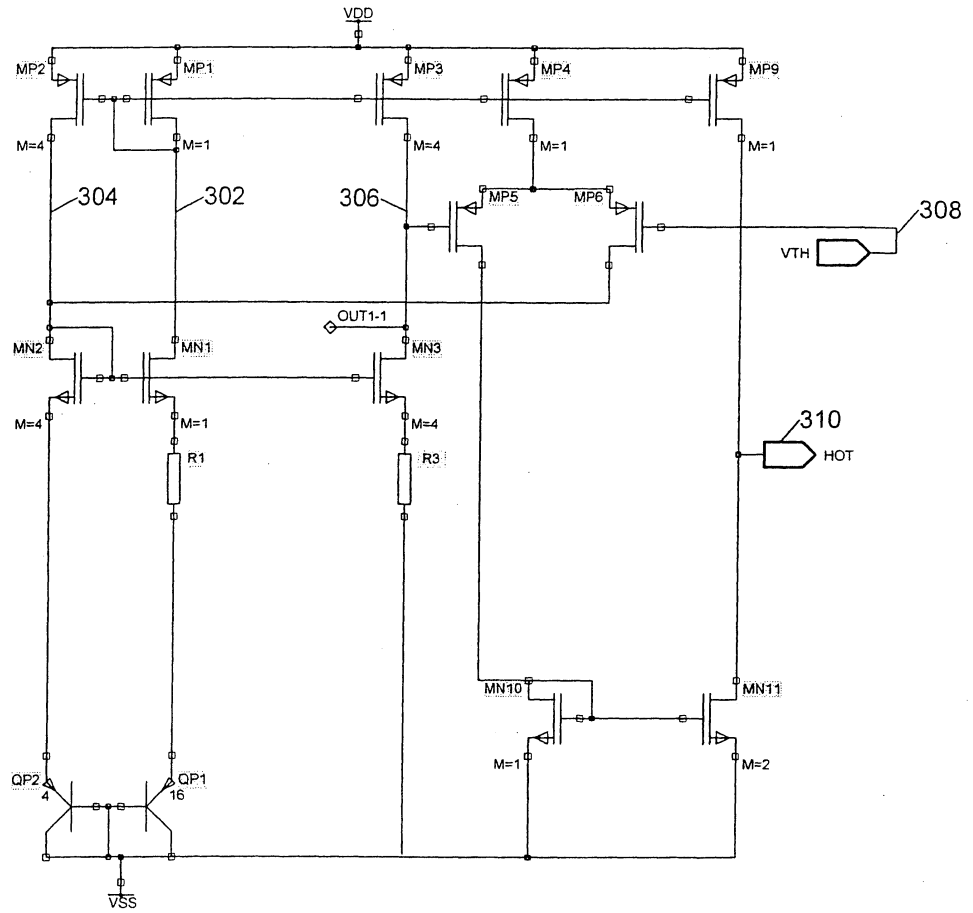


300 ↗

第 3A 圖



第 3B 圖



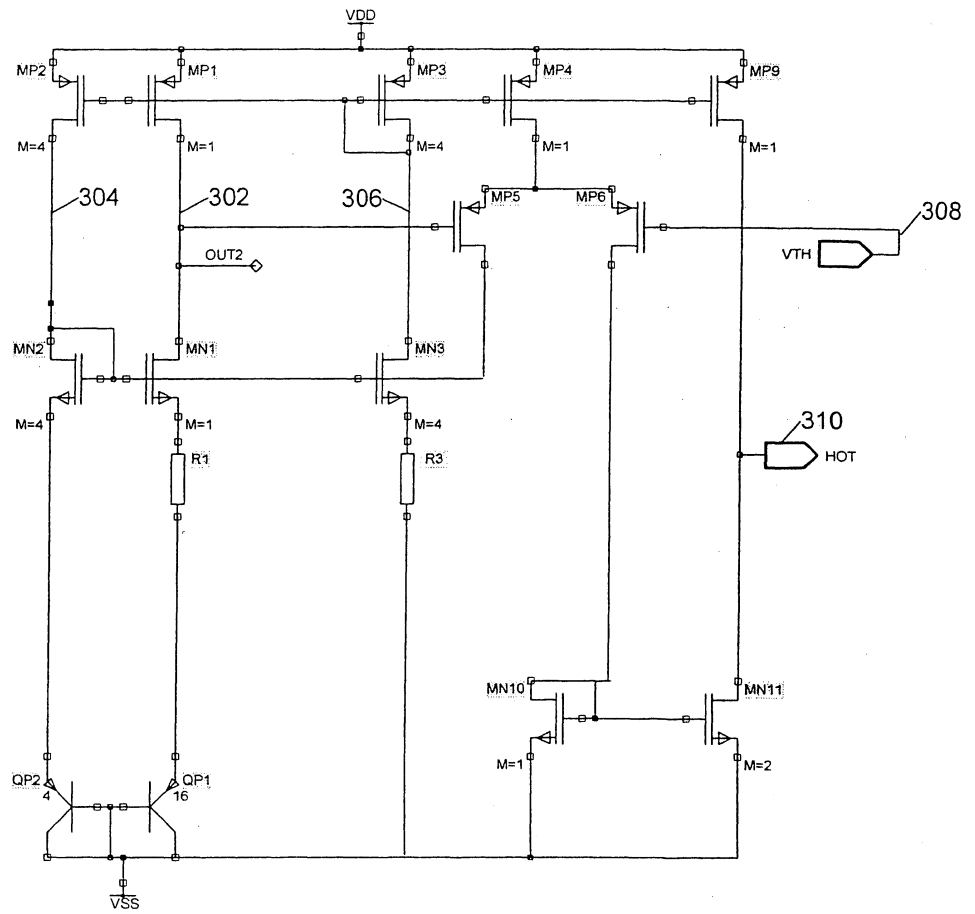
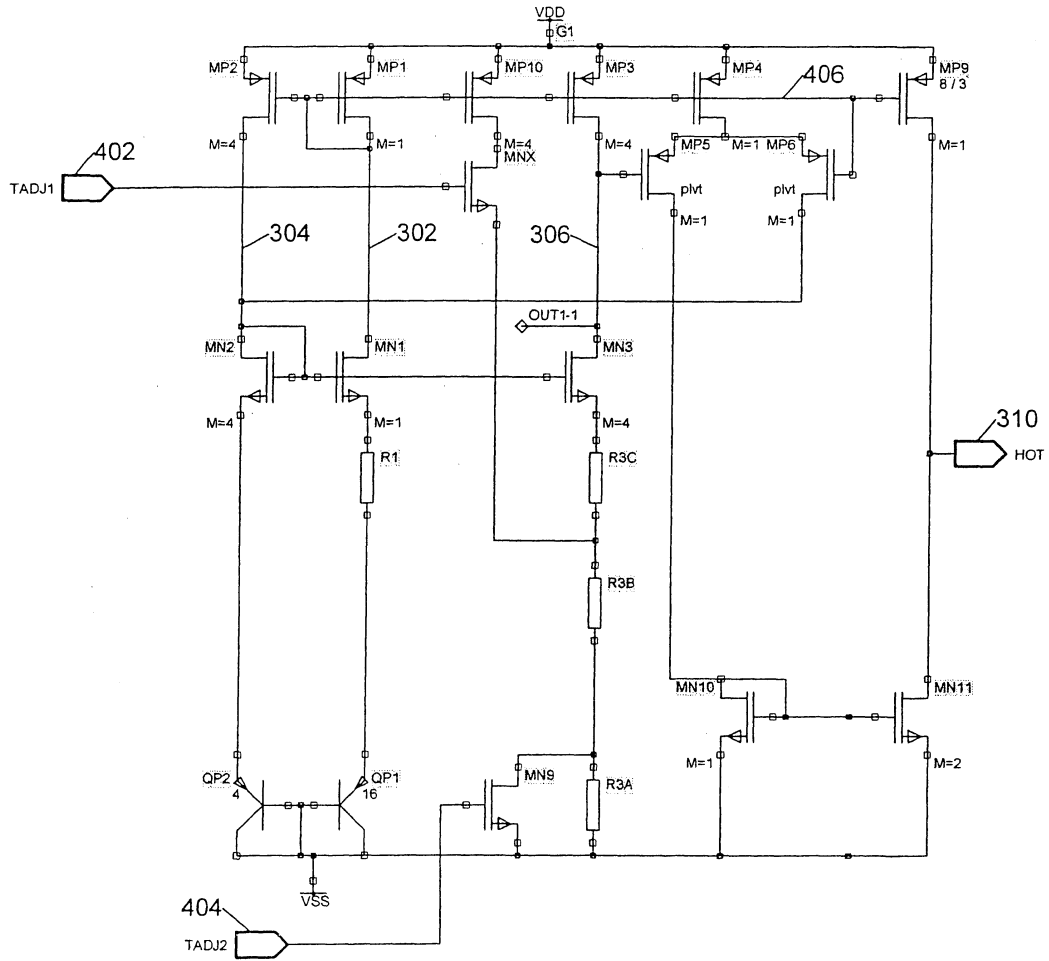


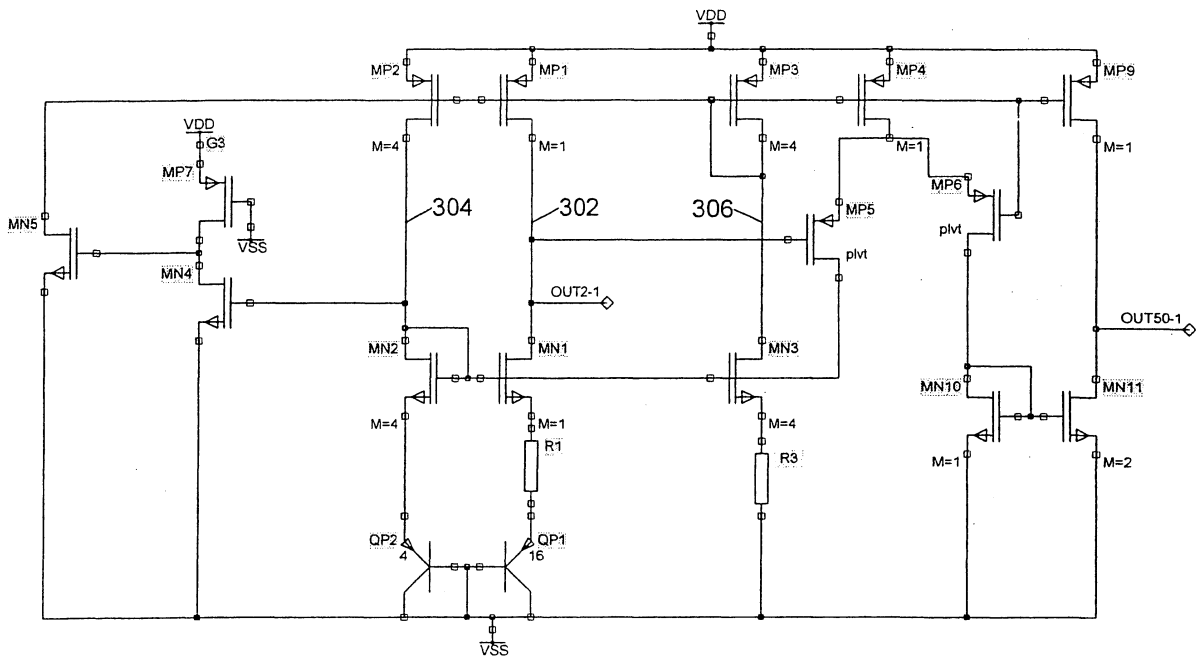
图 3D



400 ↗

第 4 圖





500 ↗

公告本

修正替換頁  
94年2月25日

I234645

## 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：92/26540

※申請日期：92.09.25      ※IPC 分類：G01k 7/32

壹、發明名稱：(中文/英文)

溫度感測裝置及方法/TEMPERATURE SENSING APPARATUS AND METHODS

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

伍爾夫生微電子股份有限公司/WOLFSON MICROELECTRONICS PLC

代表人：(中文/英文)

雷德 詹姆士/REID, JAMES

住居所或營業所地址：(中文/英文)

英國愛汀堡·西田路 26 號西田宅

Westfield House, 26 Westfield Road, Edinburgh EH11 2QB, United Kingdom

國籍：(中文/英文)

英國/UK

參、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

班諾克 約翰 L. / PENNOCK, JOHN LAURENCE

住居所地址：(中文/英文)

英國密德羅斯朱尼帕草原·巴貝頓巷 39 號

39 Baberton Crescent, Juniper Green, Midlothian EH14 5BW, UK

國籍：(中文/英文)

英國/UK

93年12月8日  
修正本

拾、申請專利範圍：

第92126540號申請案申請專利範圍修正本 93.12.08.

1. 一種溫度感應裝置，包含：

一電流鏡，具有一輸入與至少二輸出；

5 一第一基準電流產生器，具有一第一電流輸入與一第一電流輸出且被組配以在回應該第一電流輸入下在該第一電流輸出產生具有正溫度係數之一第一基準電流；

10 一第二基準電流產生器，具有一第二電流輸入與一第二電流輸出且被組配以在回應該第二電流輸入下在該第二電流輸出產生具有負溫度係數之一第二基準電流；且其中

該等第一與第二基準產生器之一具有各別的電流輸出被耦合至該電流鏡之輸入；

15 該第一基準產生器之第一電流輸入與該第二基準產生器之第二電流輸入共用被耦合至該等電流鏡的第一個之一輸入節點；以及

20 該等第一與第二基準產生器之另一個具有各別電流輸出被耦合至該等電流鏡的第二個以提供一電流感應節點；以及其中

該第一基準電流產生器包含一個雙極電晶體熱電壓基準電流源，與

該第二基準電流產生器包含一溫度相依的半導體特徵基準電流源。

2. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其中該第一基準電流產生器包含第一與第二電晶體被組配以在不同電流密度操作，該第一電晶體被耦合至該第一電流輸入且該第二電晶體被耦合至該第一電流輸出。
- 5 3. 如申請專利範圍第2項所述之溫度感應裝置，其中該第二基準電流產生器包含一電晶體特徵基準電流源。
4. 如申請專利範圍第3項所述之溫度感應裝置，其中作為該第二電流源之基準的該電晶體特徵包含該第一基準電流產生器的該等第一與第二電晶體之一的特徵。
- 10 5. 如申請專利範圍第2項所述之溫度感應裝置，其中該等第一與第二電晶體包含MOS電晶體。
6. 如申請專利範圍第2項所述之溫度感應裝置，其中該等第一與第二電晶體包含雙極電晶體。
7. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其中該溫度相依之半導體特徵包含一個二極體接合特徵。
- 15 8. 如申請專利範圍第7項所述之溫度感應裝置，其中該第一基準電流產生器包含一個雙極電晶體基極射極基準電流源。
9. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其中該第一基準電流產生器包含第一與第二電晶體被組配以在不同電流密度操作，該第一電晶體被耦合至該第一電流輸入且該第二電晶體被耦合至該第一電流輸出；其中該溫度相依之半導體特徵包含一個二極體接合特徵；其中該第一基準電流產生器包含一個雙極電晶體基極射極
- 20

基準電流源；其中該基極射極電壓基準電流源之該基極射極電壓基準包含該第一電晶體之一基極射極電壓。

10. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其中該等第一與第二基準電流產生器共用被耦合至該輸入節點之一對以串聯被連接的電晶體用於產生該等第一與第二基準電流。  
5
11. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其以MOS技術被組配。
12. 如申請專利範圍第6項所述之溫度感應裝置，其以MOS  
10 技術被組配，其中該等雙極電晶體包含寄生裝置。
13. 如申請專利範圍第8項所述之溫度感應裝置，其以MOS技術被組配，其中該等雙極電晶體包含寄生裝置。
14. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，其中該第一基準電流產生器具有第一電流輸出被耦合至該電流  
15 鏡之輸入。
15. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，進一步包含一溫度調整電路被組配以變更通過感應節點之電流而變更被感應之溫度。
16. 如申請專利範圍第1項所述之溫度感應裝置，進一步包  
20 含一正回饋電路被組配以注入電流至該被共用之輸入節點。
17. 如申請專利範圍第16項所述之溫度感應裝置，其中該正回饋電路包含一輸出電晶體被耦合至該電流感應節點與一回饋電晶體被耦合至該被共用之輸入節點，該輸出

電晶體與該回饋電晶體被耦合至一共同電流源且被組配使得隨著在該輸出與該回饋電晶體之一中的電流增加，另一個中之電流減少。

18. 如申請專利範圍第16項所述之溫度感應裝置，進一步包含一輸出電路被耦合至該感應節點以提供在一門檻溫度會切換之一輸出，其中該回饋電路被組配以為該切換提供磁滯。

19. 一種用於提供一溫度相依信號之方法，該方法使用：  
一電流鏡，具有一輸入與至少二輸出；  
一第一基準電流產生器，具有一第一電流輸入與一第一電流輸出

一第二基準電流產生器，具有一第二電流輸入與一第二電流輸出；且其中

該等第一與第二基準產生器之一具有各別的電流輸出被耦合至該電流鏡之輸入；

該第一基準產生器之第一電流輸入與該第二基準產生器之第二電流輸入共用被耦合至該等電流鏡的第一個之一輸入節點；以及

該等第一與第二基準產生器之另一個具有各別電流輸出被耦合至該等電流鏡的第二個而提供一電流感應節點；

該方法包含：

在回應於來自該共用第一節點之正溫度係數下使用該第一電流產生器在該第一電流輸出產生一第一電

晶體熱電壓基準電流；

在回應下來自該共用輸入節點之負溫度係數下使用該第二電流產生器在該第二電流輸出產生一第二電晶體電壓基準電流；以及

5 在該感應節點組合與該等第一及第二基準電流相依之信號以提供該溫度相依信號。

20. 如申請專利範圍第19項所述之方法，其中該第一電晶體熱電壓基準電流為一個雙極電晶體熱電壓基準電流，及其中該第二電晶體熱電壓基準電流為一個雙極電晶體  
10 基極射極電壓基準電流。

21. 如申請專利範圍第19項所述之方法，其中該第一電晶體熱電壓基準電流為一個MOS電晶體熱輸入基準電流，及其中該第二電晶體熱電壓基準電流為一個MOS門檻或  
閘極－源極基準電流。

15 22. 一種溫度檢測電路，包含：

一電流鏡具有一輸入與第一及第二照鏡後之電流輸出，該輸入與該第一照鏡後輸出經由各別的第一與第二MOS電晶體波道被耦合至各別的第一與第二電晶體以設定在該等第一與第二電晶體中之電流密度的比值  
20 以提供來自該第二照鏡後之電流輸出的一正溫度係數；

一第三MOS電晶體具有一閘極連接被耦合至該第一MOS電晶體之一閘極連接與一對波道連接，該等波道連接之一經由一電阻器被耦合至該等第一與第二電晶體之一共同連接以在該另一波道連接提供一負溫度係

數電流輸出，此處該電流輸出被作為該第一電晶體之第一相依電壓的基準，該另一波道連接被耦合至該照鏡後之電流輸出以提供一溫度相依的輸出。

5 23. 如申請專利範圍第22項所述之溫度檢測電路，其中該等第一與第二電晶體包含雙極電晶體，及其中該第一電晶體之溫度相依電壓包含該第一電晶體之一基極射極電壓。

10 24. 如申請專利範圍第23項所述之溫度檢測電路，進一步包含一回饋電路以提供正回饋而致使該溫度相依輸出來展現具有磁滯之雙穩定行為。

25. 如申請專利範圍第24項所述之溫度檢測電路，其中該回饋電路被組配以有效地為該第一被照鏡之輸出調整該電流鏡之比值。

15 26. 如申請專利範圍第22項所述之溫度檢測電路，進一步包含一溫度調節器以有效地調整在該另一波道連接之該負溫度係數電流輸出。

27. 如申請專利範圍第22項所述之溫度檢測電路，進一步包含一溫度調節器以有效地調整在該另一波道連接之該負溫度係數電流輸出。

20 28. 一種溫度檢測電路，包含：

一電流鏡具有一輸入與第一及第二照鏡後之電流輸出，該第二與該第一鏡後輸出經由各別的第一與第二MOS電晶體波道被耦合至各別的第一與第二電晶體；

一第三MOS電晶體具有一閘極連接被耦合至該第



一MOS電晶體之一閘極連接與一對波道連接，該等波道連接之一經由一電阻器被耦合至該等第一與第二電晶體之一共同連接以在該另一波道連接提供一負溫度係數電流輸出，此處該電流輸出被作為該第一電晶體之第一相依電壓的基準，該另一波道連接被耦合至該電流鏡輸入以提供來自該第二照鏡後之電流輸出的負溫度係數電流；且其中

該等第一與第二電晶體中之電流密度的比值決定一正溫度係數電流，其與來自該第二照鏡後之電流輸出的電流被組合以提供一溫度相依的輸出。

29. 如申請專利範圍第28項所述之溫度檢測電路，其中該等第一與第二電晶體包含雙極電晶體，及其中該第一電晶體之溫度相依電壓包含該第一電晶體之一基極射極電壓。

15 30. 如申請專利範圍第29項所述之溫度檢測電路，進一步包含一回饋電路以提供正回饋而致使該溫度相依輸出來展現具有磁滯之雙穩定行為。

31. 如申請專利範圍第30項所述之溫度檢測電路，其中該回饋電路被組配以有效地為該第一被照鏡之輸出調整該電流鏡之比值。

20 32. 如申請專利範圍第28項所述之溫度檢測電路，進一步包含一溫度調節器以有效地調整在該另一波道連接之該負溫度係數電流輸出。

33. 如申請專利範圍第28項所述之溫度檢測電路，其以

CMOS技術被組配，其中該雙極電晶體包含固有的寄生電晶體。

34. 一種產生溫度相依信號之方法，該方法包含：

5 使用在不同電流密度操作之一對電晶體產生一熱電壓基準正溫度係數；

使用該對電晶體電壓產生一電晶體電壓負溫度係數信號；以及

10 由該等信號之其他者減除該等正與負溫度係數信號之一以產生該溫度相依信號，此處該溫度相依信號之溫度相依性大於該等被減除的信號之任一者。

35. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該對電晶體包含一對雙極電晶體及其中該電晶體電壓包含一基極射極電壓。

15 36. 如申請專利範圍第34項所述之方法，其中該等正與負溫度係數信號包含電流信號。

37. 如申請專利範圍第36項所述之方法，其中該減除包含施用該該等正與負溫度係數信號至一檢測節點。

20 38. 如申請專利範圍第34項所述之方法，進一步包含施用至正回饋至該對亦被用以產生該負溫度係數信號之該電晶體。

39. 如申請專利範圍第34項所述之方法，進一步包含藉由調整該負溫度係數信號來調整該溫度相依信號。

40. 一種用於產生溫度相依信號之電路，該電路包含：

設施使用在不同電流密度操作之一對電晶體產生

一熱電壓基準正溫度係數；

設施使用該對電晶體電壓產生一電晶體電壓負溫度係數信號；以及

5 設施由該等信號之其他者減除該等正與負溫度係數信號之一以產生該溫度相依信號，此處該溫度相依信號之溫度相依性大於該等被減除的信號之任一者。

41. 如申請專利範圍第40項所述之電路，其中該等電晶體包含雙極電晶體，及其中該電晶體電壓包含一基極射極電壓。

10 42. 如申請專利範圍第40項所述之電路，其中該等電晶體包含MOS電晶體，及其中該電晶體電壓包含一MOS電晶體門檻或閘極－源極電壓。