



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本 (11)證書號數：TW I494957 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 08 月 01 日

(21)申請案號：100107092

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 03 月 03 日

(51)Int. Cl. : H01F21/02 (2006.01)

(71)申請人：瑞昱半導體股份有限公司(中華民國)REALTEK SEMICONDUCTOR CORP. (TW)  
新竹市新竹科學園區創新二路 2 號(72)發明人：黃凱易 HUANG, KAI YI (TW)；簡育生 JEAN, YUH SHENG (TW)；葉達勳 YEH,  
TA HSUN (TW)

(74)代理人：戴俊彥；吳豐任

(56)參考文獻：

TW 200515433A

TW 201042671A1

JP 2008-16703A

審查人員：謝文元

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：7 共 20 頁

(54)名稱

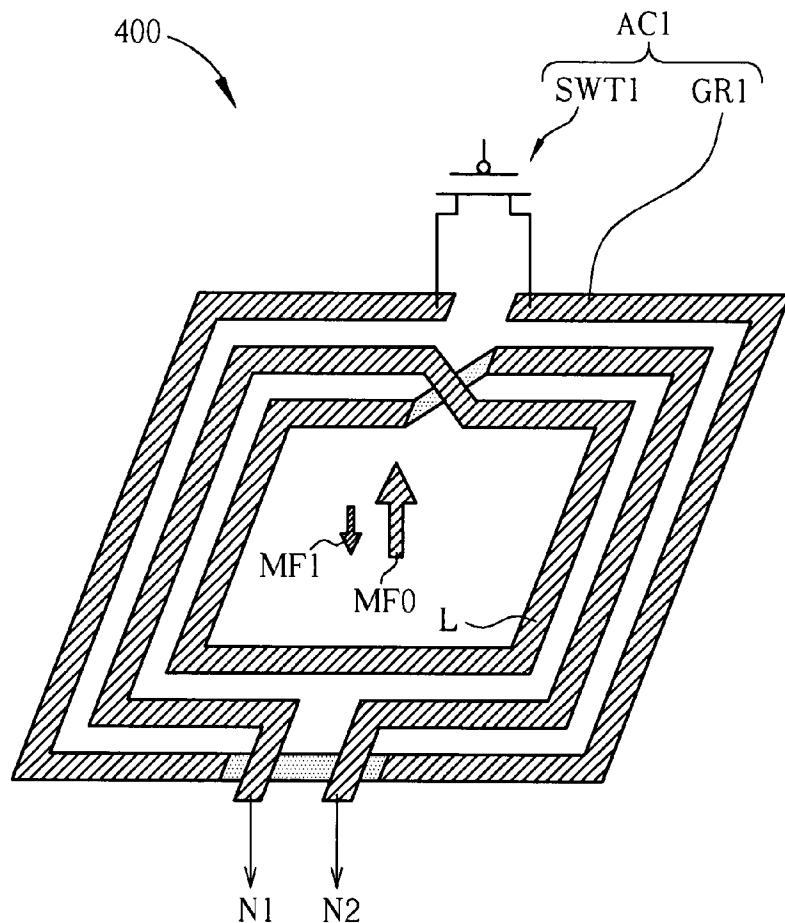
可變電感

VARIABLE INDUCTOR

(57)摘要

一種可變電感，包含有一電感元件以及一第一電感調整電路。該第一電感調整電路包含有一第一開迴路結構以及一第一開關元件。該第一開關元件耦接於該第一開迴路結構。當該第一開關元件處於一導通狀態時，該第一開迴路結構與該第一開關元件會形成一第一閉迴路，以產生一第一磁通量來改變該電感元件運作時的一磁通量。

A variable inductor includes an inductor element and a first inductance adjusting circuit. The first inductance adjusting circuit includes a first open-loop structure and a first switch element. The first switch element is coupled to the first open-loop structure. When the first switch element is in a conducting status, the first open-loop structure and the first switch element forms a first closed loop to induce a first magnetic flux which alters a magnetic flux from the inductor element in operation.



400 ··· 可變電感  
 AC1 ··· 第一調整  
 電路  
 GR1 ··· 第一閉迴  
 路結構  
 L ··· 電感元件  
 MF0 ··· 磁通量  
 MF1 ··· 第一磁通  
 量  
 N1、N2 ··· 節點  
 SWT1 ··· 第一開  
 關元件

第4圖

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100107092

※申請日：100.3.03      ※IPC分類：A61F 21/02 (2006.01)

**一、發明名稱：(中文/英文)**

可變電感/VARIABLE INDUCTOR

**二、中文發明摘要：**

一種可變電感，包含有一電感元件以及一第一電感調整電路。該第一電感調整電路包含有一第一開迴路結構以及一第一開關元件。該第一開關元件耦接於該第一開迴路結構。當該第一開關元件處於一導通狀態時，該第一開迴路結構與該第一開關元件會形成一第一閉迴路，以產生一第一磁通量來改變該電感元件運作時的一磁通量。

**三、英文發明摘要：**

A variable inductor includes an inductor element and a first inductance adjusting circuit. The first inductance adjusting circuit includes a first open-loop structure and a first switch element. The first switch element is coupled to the first open-loop structure. When the first switch element is in a conducting status, the first open-loop structure and the first switch element forms a first closed loop to induce a first magnetic flux which alters a magnetic flux from the inductor element in operation.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(4)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

400	可變電感
AC1	第一調整電路
GR1	第一閉迴路結構
L	電感元件
MF0	磁通量
MF1	第一磁通量
N1、N2	節點
SWT1	第一開關元件

#### 五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係相關於可變電感，尤指一種應用電磁渦流效應(Eddy current effect)來調整電感值的可變電感。

### 【先前技術】

在一般的半導體製程中，電感的製作往往是應用平面上或堆疊的一螺旋狀結構之導體來產生所需的電感值。而一般習知的半導體可變電感往往是在螺旋電感中加上結構性的修正來達到調整電感值的目的。舉例來說，請同時參照第 1 圖與第 2 圖，第 1 圖為習知可變電感 100 之電路示意圖，而第 2 圖為第 1 圖所示之可變電感 100 的實作結構示意圖，其中第一電路 110 與第二電路 120 分別為運作在不同頻率的兩個電路(例如，分別應用於兩個不同無線區域網路協定操作頻率的震盪器電路)。由圖可知，習知的可變電感 100 具有四個節點 NA1、NA2、NB1 以及 NB2，且其中一端(例如中心節點(center tap))則直接接地或接至一固定電位。當系統需要操作在較低的頻率時，可變電感 100 會經由節點 NB1 以及 NB2 提供較高的電感值給第二電路 120；另一方面，當系統需要操作在較高的頻率時，可變電感 100 會經由節點 NA1 以及 NA2 提供較低的電感值給第一電路 110。由第 1 圖與第 2 圖可知，習知的可變電感 100 雖然可以提供兩組不同的電感值，然而，其結構是各自獨立並無法共用，且需匹配相對應的應用電路，故習知可變電感 100 在製作成本、寄生效應、

或功率消耗上仍然有待改善。

請再參照第 3 圖，其為另一習知可變電感 300 的實作結構示意圖。第 3 圖中的習知可變電感 300 為一堆疊式的立體結構，包含有三個部分：位在上方的電感元件 LB1、位在下方的電感元件 LB2 以及連接在電感元件 LB1 與 LB2 之間的開關元件 SWT，其中習知可變電感 300 的兩個節點 P1、P2 分別位在電感元件 LB1 與 LB2 結構的一端。當開關元件 SWT 處於導通狀態時，連結於節點 P1、P2 之間的電路僅會看到電感元件 LB1 的電感值，而當開關元件 SWT 處於非導通狀態時，連結於節點 P1、P2 之間的電路則會看到電感元件 LB1 與電感元件 LB2 串聯起來的電感值，是故，習知可變電感 300 可經由開關元件 SWT 的操作來改變其電感的大小。然而，開關元件 SWT 必須加在電感之主體上，其寄生電容或電阻的效應會影響可變電感 300 的電感品質。

### 【發明內容】

有鑑於此，本發明提供了一種可變電感，其應用了電磁渦流效應 (Eddy current effect)，故在一般的電感結構加上簡單的電感調整電路便可輕易地達到調整電感的功效並可降低先前技藝中調整電路的寄生效應。

依據本發明之一實施例，其提供了一種可變電感，包含有一電感元件以及一第一電感調整電路。該第一電感調整電路包含有一第一

開迴路結構以及一第一開關元件。該第一開關元件耦接於該第一開迴路結構。其中當該第一開關元件處於一導通狀態時，該第一開迴路結構與該第一開關元件會形成一第一閉迴路，以產生一第一磁通量來改變該電感元件運作時的一磁通量。

### 【實施方式】

請參照第 4 圖，其為依據本發明之一第一實施例所實現的一可變電感 400 的結構示意圖。可變電感 400 包含有一電感元件 L 以及一第一電感調整電路 AC1。電感元件 L 包含有兩個輸出節點 N1 以及 N2，而第一電感調整電路 AC1 則包含有一第一開迴路結構 GR1 以及一第一開關元件 SWT1(在此實施例中，第一開關元件 SWT1 經以一電晶體來加以實現，然而，此僅作為範例說明之用，並非本發明的限制條件)。當電感元件 L 處於一運作狀態且第一開關元件 SWT1 處在一非導通狀態時，電感元件 L 上所導通的電流會在電感元件 L 產生一磁通量 MF0，因此，從輸出節點 N1 以及 N2 會觀察到由磁通量 MF0 所產生的一電感值。然而，當第一開關元件 SWT1 處於一導通狀態時，第一開迴路結構 GR1 與第一開關元件 SWT1 會形成一第一閉迴路(closed loop)，由於電感元件 L 運作時的磁通量 MF0 會隨著電感元件 L 中的電流而有所變化，而電磁渦流效應(Eddy current effect)會在第一開迴路結構 GR1 與第一開關元件 SWT1 所形成的該第一閉迴路導通一電流，並產生一第一磁通量 MF1 抵抗磁通量 MF0 的變化，進而改變從輸出節點 N1 以及 N2 所觀察到的電感值。

在此實施例中，第一開迴路結構 GR1 係由電感元件 L 外圍的一保護環(guard ring)所構成，並在第一開迴路結構 GR1 的兩端點間以第一開關元件 SWT1 加以連結，也就是說，相較於習知的可變電感架構，本發明僅需要經由調整電感元件 L 外圍的保護環，便可輕易完成第一電感調整電路 AC1，進而完成可變電感的設計，並不需要增加額外的電路且可應用在各種差動電路的設計之上。在本發明之實施例中，電感元件 L 可以為一螺旋電感，其可以利用單層或複數層金屬來實現。

然而，上述結構僅為本發明之一較佳實施例，在其他實施例中，第一電感調整電路 AC1 亦可使用其他結構來完成。舉例來說，請參照第 5 圖，其為依據本發明之一第二實施例所實現的一可變電感 500 的結構示意圖。第 5 圖中所示的各個電路元件功能與第 4 圖中相對應的元件功能大致相同，在此便不再贅述。相較於第 4 圖所示的可變電感 400，第 5 圖中的第一電感調整電路 AC1 是配置在電感元件 L 的正下方而不是在其外圍，然而，當第一開關元件 SWT1 導通時，第 5 圖中的電感元件 L 所產生的磁通量 MF0 同樣也會在第一電感調整電路 AC1 引發電磁渦流效應，是故同樣能達到調整電感值的效果。

請注意，上述之第一開迴路結構 GR1 可應用同一平面的金屬層來實現，亦可應用複數層金屬層來實現。而第一開迴路結構 GR1 所配置的位置亦不限定在電感元件 L 的上方、下方、內部或是外圍，

只要第一電感調整電路 AC1 在形成閉迴路時會電磁渦流效應影響，而產生一第一磁通量 MF1 來部分抵消原有的電感元件 L 之磁通量 MF0 即可，這些設計上的變化均屬於本發明的範圍之內。亦即，於積體電路之佈局圖(layout)中，第一開迴路結構 GR1 的位置並不限定在電感元件 L 的上方、下方、內部、外圍、或是與電感元件 L 部分或全部重疊。

其中，在本發明中，若開迴路結構係以保護環所構成，該保護環可以為包含單層金屬之保護環或由包含多層金屬堆疊而成之堆疊保護環(stacked guard ring)；其中保護環的寬度亦可以做設計為可調整，其寬度越大，可降低保護環的寄生電阻以增加電磁渦流效應而降低電感值。

此外，在本發明中，亦可以透過改變開關元件的阻值以調整電感，若開關元件係以一電晶體來實現，可以經由調整電晶體的大小來改變其阻值。其中電晶體越大，其阻值越小，而可增加電磁渦流效應而降低電感值。

請參照第 6 圖，其為依據本發明之一第三實施例所實現的一可變電感 600 的結構示意圖。相較於第 4 圖，第 6 圖中的可變電感 600 在原有的第一電感調整電路 AC1 外圍新增了一第二電感調整電路 AC2，第二電感調整電路 AC2 包含有一第二開迴路結構 GR2 以及一第二開關元件 SWT2(在此實施例中，第二開關元件 SWT2 同樣以

一電晶體來加以實現，然而，此僅作為範例說明之用，並非本發明的限制)。當第二開關元件 SWT2 處於一導通狀態時，第二開迴路結構 GR2 與第二開關元件 SWT2 會形成一第二閉迴路，由於電磁渦流效應，該第二閉迴路會導通一電流，並產生一第二磁通量 MF2 來抵抗磁通量 MF0 的變化，是故，經由選擇性地操作第一開關元件 SWT1 與第二開關元件 SWT2，可變電感 600 可提供多種的不同的電感值。請注意，第一電感調整電路 AC1 所提供之第一磁通量 MF1 與第二電感調整電路 AC2 所提供之第二磁通量 MF2 的大小可依據實際需求而定，並不一定要相等。

請再參照第 7 圖，其為依據本發明之一第四實施例所實現的一可變電感 700 的結構示意圖。不同於第 6 圖所示的可變電感 600，第 4 圖中的可變電感 700 之第一電感調整電路 AC1'的第一開迴路結構 GR1 與第二開迴路結構 GR2 均耦接至同一第一開關元件 SWT1'，當第一開關元件 SWT1'處於導通狀態時，第一開關元件 SWT1'與第一開迴路結構 GR1 形成一第一閉迴路，以產生一第一磁通量來改變電感元件 L 運作時的該磁通量，此外，第一開關元件 SWT1'另同時與第二開迴路結構 GR2 形成一第二閉迴路，以產生一第二磁通量來改變電感元件 L 運作時的磁通量，此一設計上的變化亦屬於本發明的範疇之內。

由上述之實施例可得知，針對一電感元件，應用一電磁渦流效應來改變該電感元件運作時之一電感值的方法，舉例來說，應用一開

關(例如：一電晶體)的導通狀態以及一開迴路結構(例如：一保護環)來控制其中的電磁渦流效應以改變電感值，這些方法均符合本發明之精神。然而，本發明所提出的可變電感並不限定使用兩個開關元件來控制不同的電感值，凡是應用多個開迴路結構以及一個或多個相對應的開關元件來經過電磁渦流效應以控制電感值的可變電感，均隸屬於本發明的範圍之內。

綜上所述，本發明提供了一種應用電磁渦流效應來達到調整電感值的一可變電感，經由在一般的電感結構加上簡單的調整電路便可供給不同大小的電感值，亦可輕易應用在差動式的電路上且不需要設計相關的應用電路來加以匹配。

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 圖為習知可變電感之電路示意圖。

第 2 圖為第 1 圖中之習知可變電感的實作結構示意圖。

第 3 圖為另一習知可變電感的實作結構示意圖。

第 4 圖為依據本發明之一第一實施例所實現的一可變電感的結構示意圖。

第 5 圖為依據本發明之一第二實施例所實現的一可變電感的結構示意圖。

第 6 圖為依據本發明之一第三實施例所實現的一可變電感的結構示意圖。

第 7 圖為依據本發明之一第四實施例所實現的一可變電感的結構示意圖。

### 【主要元件符號說明】

100、300、400、500、600、700	可變電感
110	第一電路
120	第二電路
AC1、AC1'	第一調整電路
AC2	第二調整電路
GR1	第一閉迴路結構
GR2	第二閉迴路結構
L、LB1、LB2	電感元件
MF0	磁通量
MF1	第一磁通量
NA1、NA2、NB1、NB2、N1、N2、P1、P2	節點
SWT	開關元件
SWT1、SWT1'	第一開關元件
SWT2	第二開關元件

100107092

102年12月20日修正替換頁

## 七、申請專利範圍：

1. 一種可變電感，包含有：

一電感元件；以及

一第一電感調整電路，包含有：

一第一開迴路結構；以及

一第一開關元件，耦接於該第一開迴路結構；

其中當該第一開關元件處於一導通狀態時，該第一開迴路結構與該第一開關元件會形成一第一閉迴路(closed loop)，以產生第一磁通量來改變該電感元件運作時的一磁通量，其中當該第一開關元件的一阻值被調小時，則該電感元件的一電感值會對應的降低。

2. 如申請專利範圍第1項所述之可變電感，其中該第一開關元件係為一電晶體。

3. 如申請專利範圍第1項所述之可變電感，其中該第一開迴路結構係為一保護環(guard ring)，當該保護環的一寬度被調整為越大時，則該電感元件的該電感值會對應的降低。

4. 如申請專利範圍第3項所述之可變電感，其中該保護環為一堆疊保護環(stacked guard ring)。

5. 如申請專利範圍第1項所述之可變電感，其中該第一閉迴路係利

用一電磁渦流效應(Eddy current effect)來產生該第一磁通量以改變該該磁通量。

6. 如同申請專利範圍第1項所述之可變電感，另包含有：

一第二電感調整電路，包含有：

一第二開迴路結構；以及

一第二開關元件，耦接於該第二開迴路結構；

其中當該第二開關元件處於一導通狀態時，該第二開迴路結構與該第二開關元件會形成一第二閉迴路，以產生一第二磁通量來改變該電感元件運作時的該磁通量。

7. 如申請專利範圍第6項所述之可變電感，其中該第一、第二開關元件均為電晶體，該第一、第二開迴路結構均為保護環。

8. 如申請專利範圍第1項所述之可變電感，其中該電感元件係為一螺旋電感。

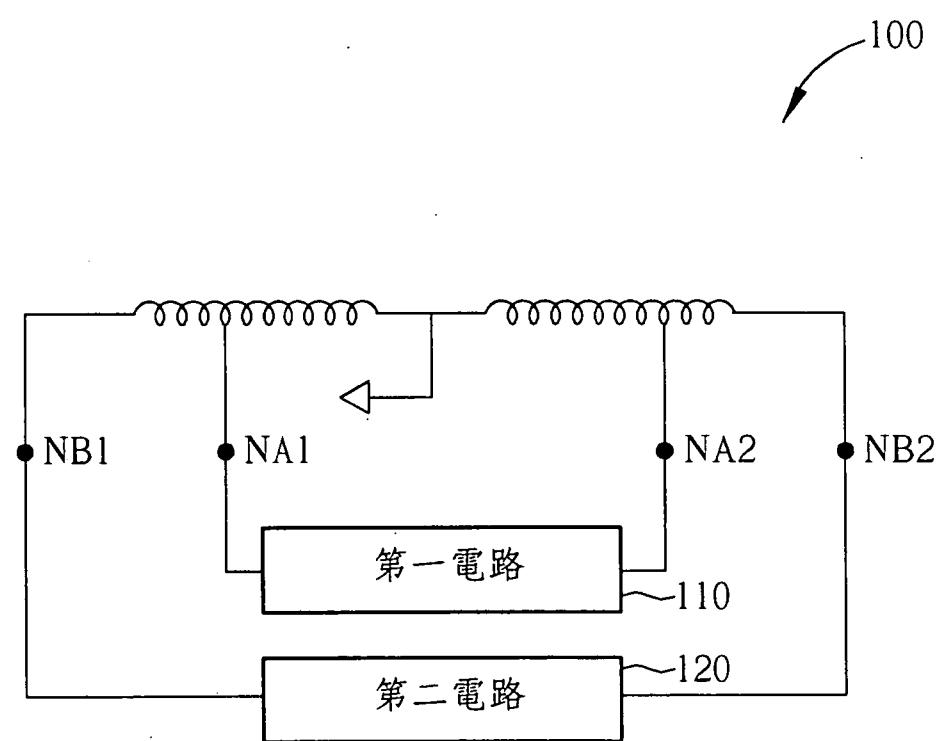
9. 如申請專利範圍第8項所述之可變電感，其中該螺旋電感係利用複數層金屬來實現。

10. 如申請專利範圍第1項所述之可變電感，其中該第一開迴路結構設置於該電感元件之外圍。

11. 如申請專利範圍第 1 項所述之可變電感，其中該第一開迴路結構設置於該電感元件之下方。
12. 如申請專利範圍第 1 項所述之可變電感，其中該第一電感調整電路另包含有一第二開迴路結構；該第一開關元件另耦接於該第二開迴路結構；以及當該第一開關元件處於該導通狀態時，該第一開關元件與該第二開迴路結構另形成一第二閉迴路，以產生一第二磁通量來改變該電感元件運作時的該磁通量。
13. 一種調整可變電感的方法，包含下列步驟：  
提供一電感元件；以及  
利用一電磁渦流效應來改變該電感元件運作時之一電感值；  
其中該電磁渦流效應係利用一第一開迴路結構以及耦接於該第一開迴路結構之一第一開關元件而產生，當該第一開關元件處於一導通狀態時，該第一開迴路結構與該第一開關元件形成一第一閉迴路來改變該電感值，其中當該第一開關元件的一阻值被調小時，則該電感元件的一電感值會對應的降低。
14. 如申請專利範圍第 13 項所述之調整可變電感的方法，其中該第一開關元件為一電晶體，該第一開迴路結構為一保護環，當該保護環的一寬度被調整為越大時，則該電感元件的該電感值會對應的降低。

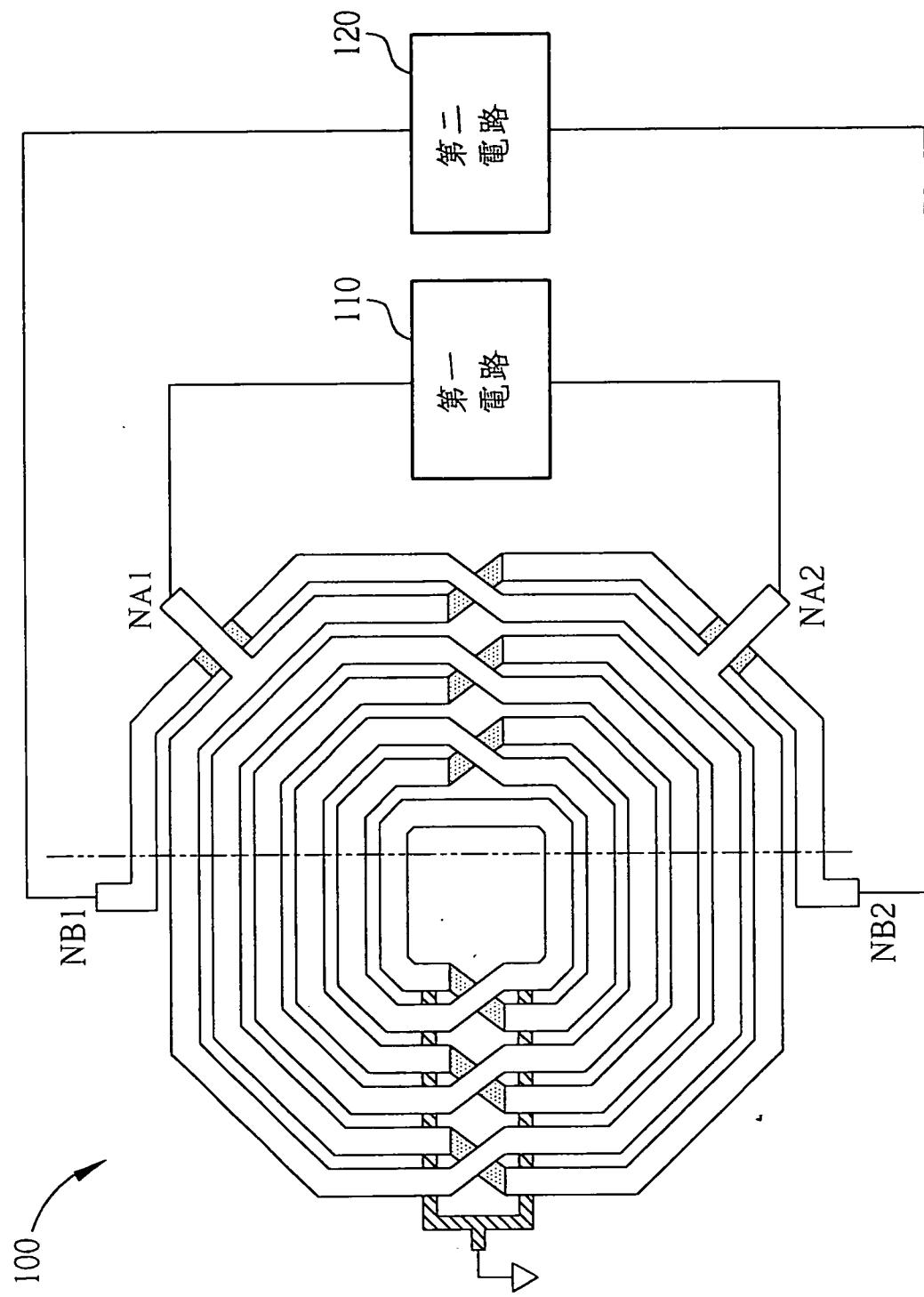
## 八、圖式：

I494957

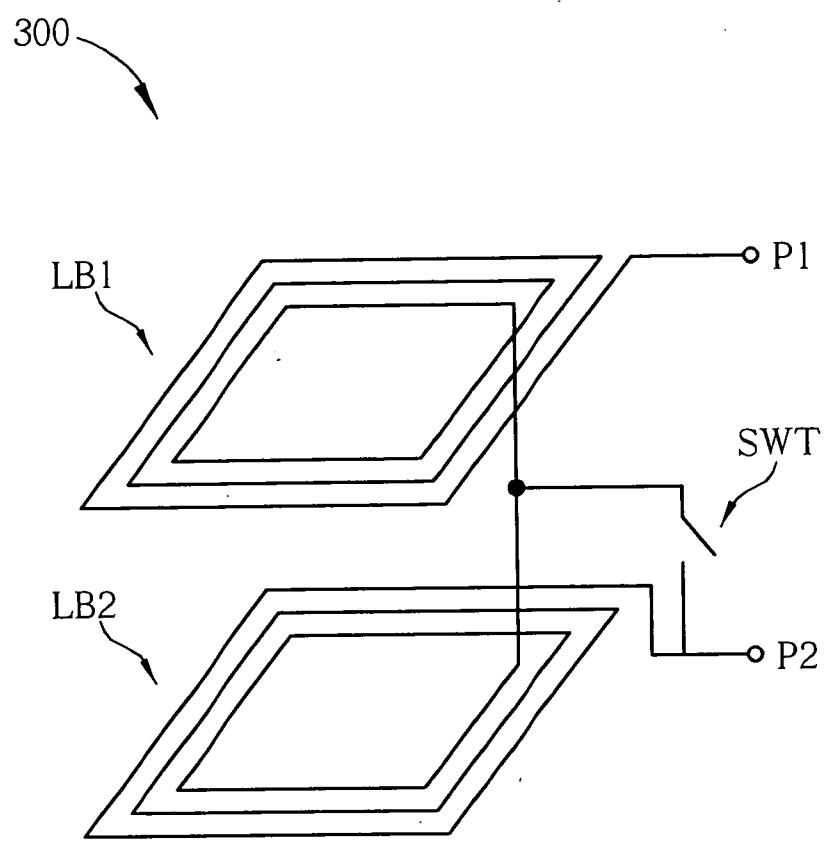


第1圖

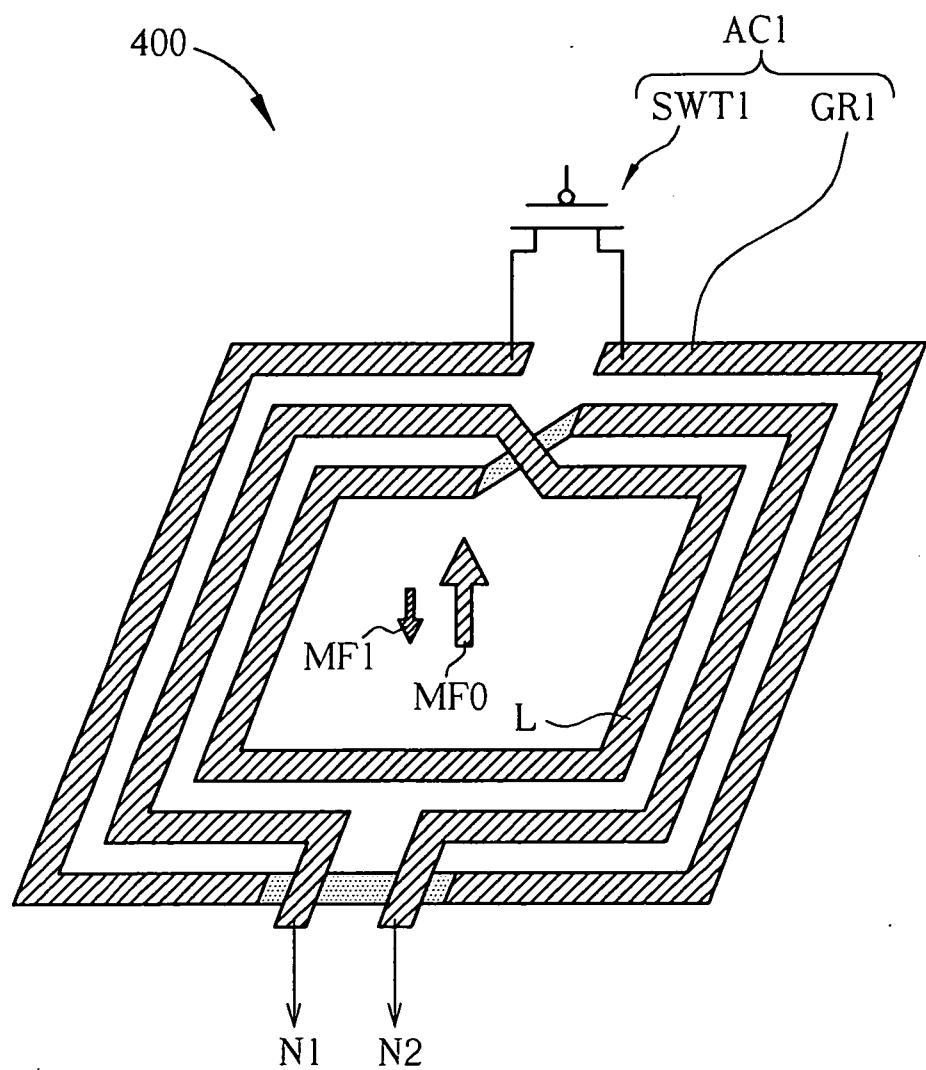
第2圖



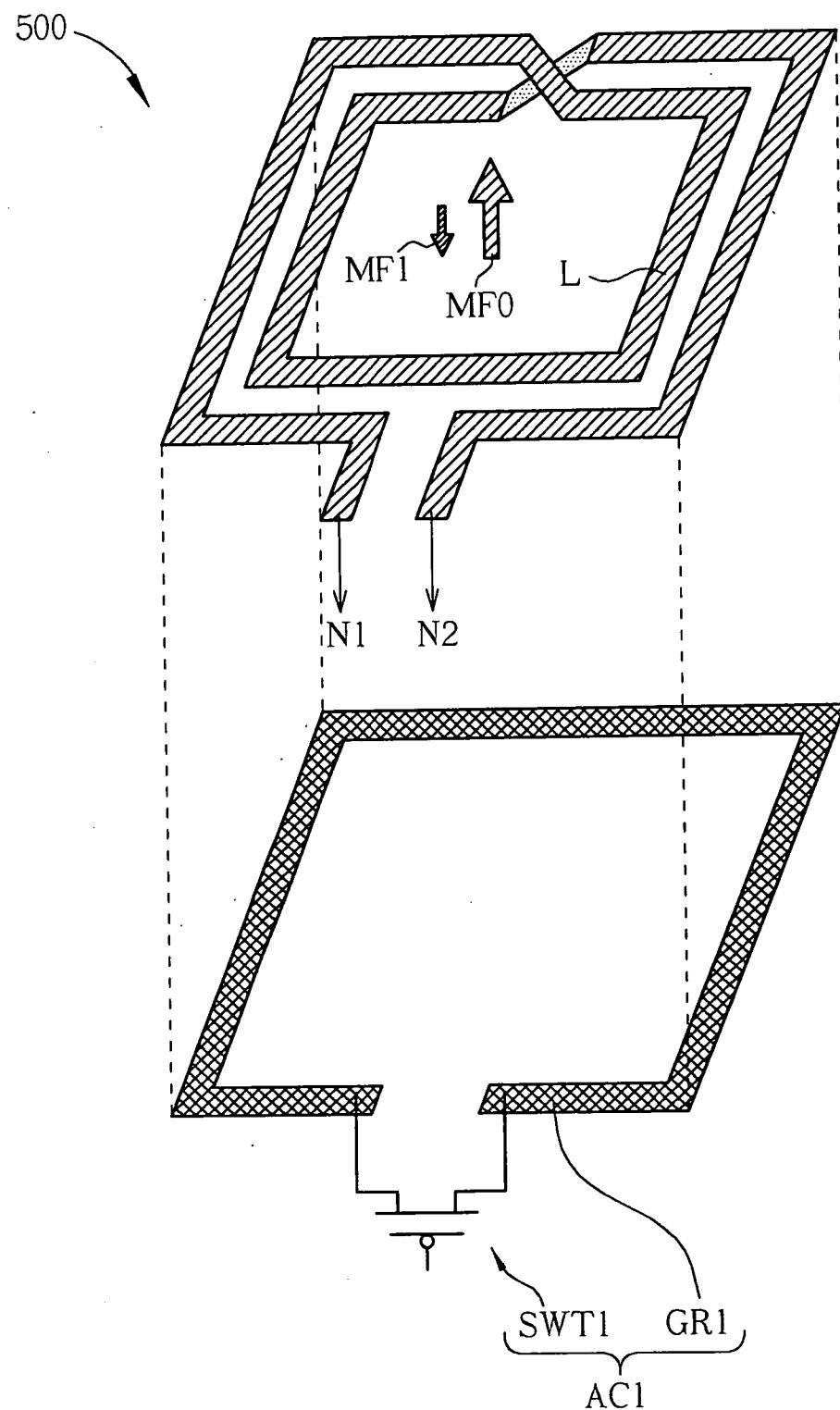
I494957



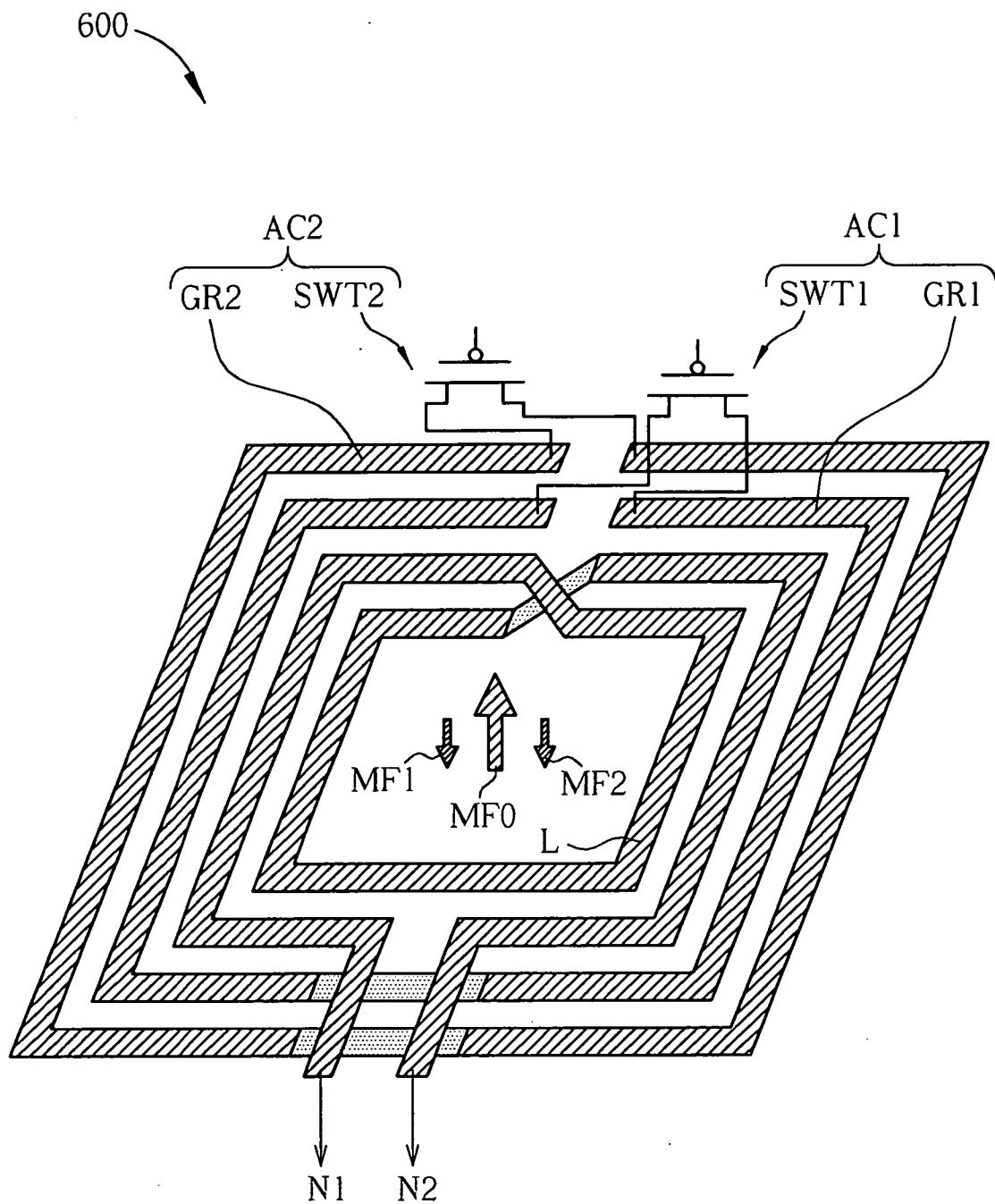
第3圖



第4圖

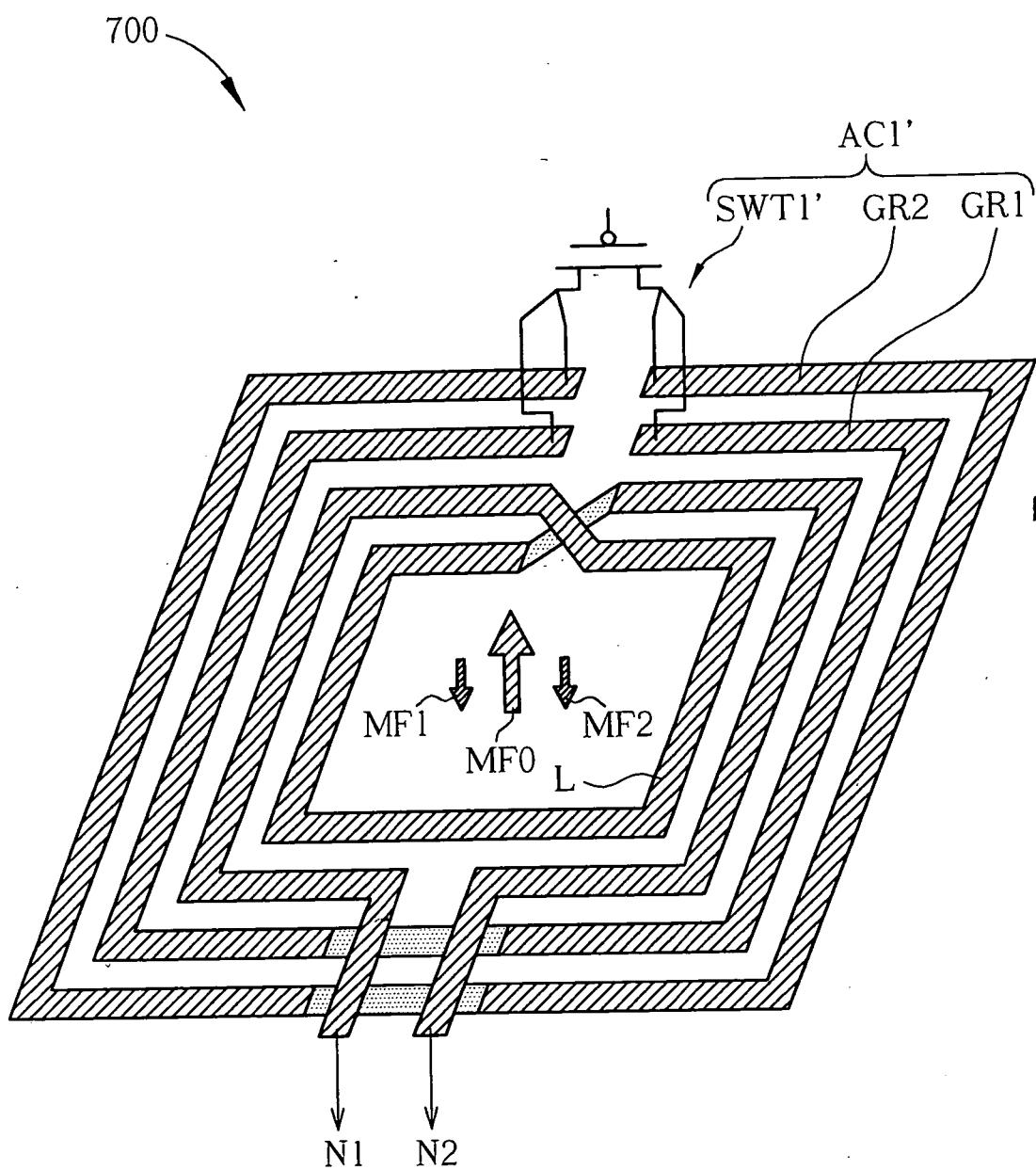


第5圖



第6圖

I494957



第7圖