

(21)申請案號：111116246

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 04 月 28 日

(51)Int. Cl. : **H01F41/04 (2006.01)****H01F38/14 (2006.01)****H01L23/64 (2006.01)**

(30)優先權：2021/04/28 美國

63/180,659

(71)申請人：乾坤科技股份有限公司(中華民國) CYNTEC CO., LTD. (TW)

新竹縣研發二路二號

(72)發明人：張証皓 CHANG, CHENG-HAO (TW)；李 承德 LI, SHING TAK (HK)

(74)代理人：鄧民立

審查人員：陳文傑

申請專利範圍項數：17 項 圖式數：7 共 50 頁

(54)名稱

耦合電感器及其製作方法

(57)摘要

耦合電感器具有兩個通過黃光製程製成的線圈，其中第一線圈設置在磁性片的上表面，第二線圈設置在磁性片的下表面，用於控制兩者之間間隙變化在較小的範圍內。

A coupled inductor has two coils made by film processes, wherein a first coil is disposed on a top surface of a magnetic sheet and a second coil is disposed on a bottom surface of the magnetic sheet, for controlling the variations of the gap between the two coils in a smaller range.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 100 100:耦合電感器  
 101:第一線圈結構  
 101c、101d:第一導電層  
 101b、101e:絕緣層  
 102:第二線圈結構  
 102c、102d:第二導電層  
 102b、102e:絕緣層  
 103:磁性片

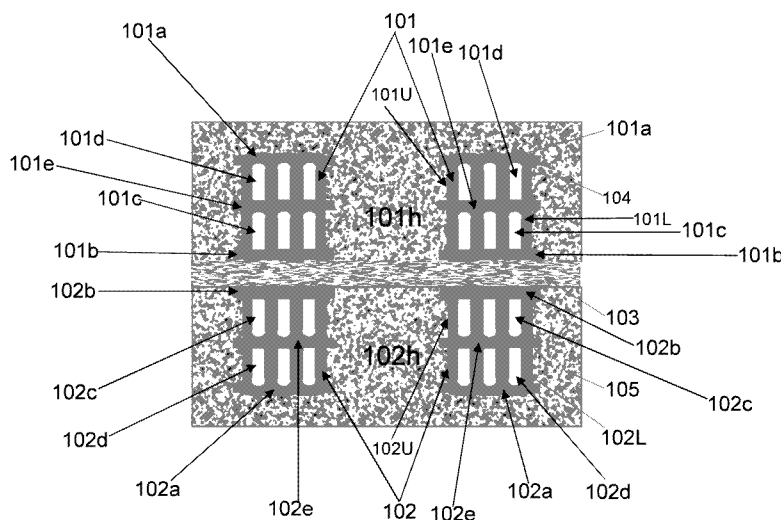


圖2A



I797003

## 【發明摘要】

公告本

【中文發明名稱】 耦合電感器及其製作方法

【英文發明名稱】 COUPLED INDUCTOR AND THE METHOD TO MAKE

THE SAME

【中文】 耦合電感器具有兩個通過黃光製程製成的線圈，其中第一線圈設置在磁性片的上表面，第二線圈設置在磁性片的下表面，用於控制兩者之間間隙變化在較小的範圍內。

【英文】 A coupled inductor has two coils made by film processes, wherein a first coil is disposed on a top surface of a magnetic sheet and a second coil is disposed on a bottom surface of the magnetic sheet, for controlling the variations of the gap between the two coils in a smaller range.

【指定代表圖】 圖2A

【代表圖之符號簡單說明】

|        |           |
|--------|-----------|
| 耦合電感器  | 100       |
| 第一線圈結構 | 101       |
| 第一導電層  | 101c、101d |
| 絕緣層    | 101b、101e |
| 第二線圈結構 | 102       |
| 第二導電層  | 102c、102d |

|     |           |
|-----|-----------|
| 絕緣層 | 102b、102e |
| 磁性片 | 103       |

## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 耦合電感器及其製作方法

【英文發明名稱】 COUPLED INDUCTOR AND THE METHOD TO MAKE

THE SAME

### 【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種耦合電感，尤其涉及一種採用鍍膜製程或黃光製程製作的耦合電感。

### 【先前技術】

【0002】 傳統的耦合電感器是由兩個離散導線製成的兩個線圈，然而傳統的耦合電感器的兩個線圈之間間隙變化是在較大範圍內變化，這將影響耦合電感的可靠性和性能。

【0003】 此外，傳統的耦合電感器使用第一模具，如圖1A所示，第二模具如圖1B所示，其中第一線圈C1圍繞中柱P1，第二線圈C2圍繞中柱P2，因此柱中心的偏差可以是第一模具偏差和第二模具偏差之和加上組合製程偏差。另外，每個傳統的耦合電感都是單獨製作的，所以柱中心的偏差是高斯分佈，變化範圍大，不利於保持產品的可靠性和性能。

【0004】 此外，如圖1C和圖1D所示，第二線圈C2和第一線圈C1之間間隙可以在0-76um等大範圍內變化，這也不利於保持產品的可靠性和性能。

【0005】 因此，需要更好的方案來解決上述問題。

【發明內容】

【0006】 本發明提供一種耦合電感器，其具有兩個線圈，其採用鍍膜製程或黃光製程製成，用於將兩個線圈之間間隙的變化控制在較小的範圍內。

【0007】 本發明提供一種在單一製程中製作多個耦合電感器的方法，其中通過鍍膜製程或黃光製程製成的多個耦合電感器可以將兩個線圈之間間隙的變化控制在更小的範圍內，以保持產品的可靠性與性能，其中本發明批量生產的所有成品的K（耦合係數）值的標準偏差顯著降低。

【0008】 本發明揭露了一種耦合電感器，包含：一第一線圈結構，包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；一第二線圈結構，包含至少一第二導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的第二導電圖案；以及其中，在橫跨該第一線圈結構的至少一第一繞組、該第一線圈結構的至少一第一繞組的一第一中空空間、該第二線圈結構的至少一第二繞組以及該第二線圈結構的至少一第二繞組的一第二中空空間的一第一垂直平面上，一第一水平線段的中點與一第二水平線段的中點之間的一第一水平距離不大於1 $\mu$ m，其中該第一水平線段從該第一線圈的該第一繞組的一第一最內側邊緣穿過該第一中空空間延伸到該第一線圈的該第一繞組的一第二最內側邊

緣，且該第二水平線段從該第二線圈的該第二繞組的第三最內側邊緣穿過該第二中空空間延伸到該第二線圈的該第二繞組的一第四最內側邊緣。

**【0009】** 在一個實施例中，還包含一磁性片，其中該第一線圈結構設置在該磁性片的上表面的上方，且該第二線圈結構設置在該磁性片的下表面的下方。

**【0010】** 在一個實施例中，在橫跨該第一線圈結構的至少一第一繞組、該第一線圈結構的至少一第一繞組的一第一中空空間、該第二線圈結構的至少一第二繞組以及該第二線圈結構的至少一第二繞組的一第二中空空間的一第二垂直平面上，一第三水平線段的一中點與一第四水平線段的中點之間的一第二水平距離不大於 $1\mu\text{m}$ ，其中該第三水平線段從該第一線圈的該第一繞組的一第五最內側邊緣穿過該第一中空空間延伸到該第一線圈的該第一繞組的一第六最內側邊緣，且該第二水平線段從該第二線圈的該第二繞組的第七最內側邊緣穿過該第二中空空間延伸到該第二線圈的該第二繞組的一第八最內側邊緣，其中該第二垂直平面垂直於該第一垂直平面。

**【0011】** 在一個實施例中，還包含一第一磁性體與一第二磁性體，其中，所述第一磁性體設置在所述磁性片的上表面上以包覆所述第一線圈的至少一第一繞組，以及所述第二磁性體設置於所述磁性片的下表面上以包覆所述第二線圈的至少一第二繞組。

**【0012】** 在一個實施例中，所述至少一第一導電層包含第一多個導電層，其中所述第一多個導電層中的每一導電層從第一底部絕緣層開始依次形成在一對應的絕緣層上，其中所述第一多個導電層位於所述第一底部絕緣層和一第一頂部絕緣層之間，其中所述第一底部絕緣層與所述磁性片的上表面接觸。

**【0013】** 在一個實施例中，所述至少一第二導電層包含第二多個導電層，其中所述第二多個導電層中的每一導電層從一第二底部絕緣層開始依次形成於一對應的絕緣層上，其中所述第二多個導電層位於所述第二底部絕緣層與一第二頂部絕緣層之間，其中所述第二底部絕緣層與所述磁性片的下表面接觸。

**【0014】** 在一個實施例中，所述至少一第二導電層包含第二多個導電層，其中所述第二多個導電層中的每一導電層從一第二底部絕緣層開始依次形成於一對應的絕緣層上，其中所述第二多個導電層位於所述第二底部絕緣層與一第二頂部絕緣層之間，其中所述第二頂部絕緣層與所述磁性片的下表面接觸。

**【0015】** 在一個實施例中，所述第一磁性體包含一第一單一磁性體，所述一第一單一磁性體包覆所述第一線圈的至少一第一繞組並延伸至所述第一線圈的一第一中空部位中。

**【0016】** 在一個實施例中，所述第二磁性體包含一第二單一磁性體，所述第二單一磁性體包覆所述第二線圈的至少一第二繞組並延伸至所述第一線圈的一第二中空部位中。

【0017】 在一個實施例中，所述第一繞組形成於所述第一底部絕緣層上，其中一對應的絕緣層形成於包含所述第一繞組的所述第一導電層上，所述對應的絕緣層包覆所述第一繞組並延伸至所述第一導電層的一未圖案化區域。

【0018】 在一個實施例中，所述至少一個第一導電層是通過鍍膜製程形成。

【0019】 在一個實施例中，所述第一磁性體由一第一材料形成，且所述磁性片由與所述第一材料不同的一第二材料形成。

【0020】 在一個實施例中，所述第一磁性體和所述第二磁性體皆由一第一材料形成，且所述磁性片由與所述第一材料不同的一第二材料形成。

【0021】 在一個實施例中，所述第一磁性體由一第一材料形成，所述磁性片由一第二材料形成，所述第二磁性體由一第三材料形成，其中，所述第一材料，所述第二材料以及所述第三材料彼此皆不同。

【0022】 本發明揭露了一種耦合電感器器，包含：一第一線圈結構，包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；

一第二線圈結構，包含至少一第二導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的第二導電圖案；以及其中所述第一線圈結構的至少一第一繞組和



所述第二線圈結構的至少一第二繞組沿一垂直方向堆疊，其中所述第一線圈結構與所述第二線圈結構依據同一組成像圖案而形成，其中所述第一線圈的軸線與所述第一線圈的形狀的相對位置與所述第一線圈的軸線與所述第二線圈的軸線相對於所述第二線圈的形狀的相對位置相同。

在一個實施例中，還包含一磁性片，其中該第一線圈結構設置在該磁性片的上表面的上方，且該第二線圈結構設置在該磁性片的下表面的下方。

在一個實施例中，還包含一第一磁性體與一第二磁性體，其中，所述第一磁性體設置在所述磁性片的上表面上以包覆所述第一線圈的至少一第一繞組，以及所述第二磁性體設置於所述磁性片的下表面上以包覆所述第二線圈的至少一第二繞組。

**【0023】** 在一個實施例中，至少一第二導電層中的每一個通過鍍膜製程形成。

**【0024】** 在一個實施例中，至少一第二導電層中的每一個通過電鍍製程形成。

**【0025】** 在一個實施例中，至少一第二導電層中的每一個通過薄膜製程形成。

**【0026】** 在一個實施例中，至少一第二導電層中的每一個通過厚膜製程形成。

**【0027】** 為使本發明的上述及其他特徵和優點更加清楚明白，以下結合附圖對幾個實施例進行詳細說明。

### **【圖式簡單說明】**

**【0028】** 本發明之前面所述的態樣及所伴隨的優點將藉著參閱以下的詳細說明及結合圖式更加被充分瞭解，其中：

圖1A-1D分別示出了傳統耦合電感器的局部視圖。

圖2A示出了本發明一實施例的耦合電感的示意圖。

圖2B示出了本發明一實施例的形成於載體上的線圈結構。

圖2C-圖2D示出了本發明一實施例移除載體後對應的線圈結構示意圖。

圖2E示出了本發明一實施例的耦合電感的透視圖。

圖3A-圖3B分別示出了根據本發明一個實施例的形成耦合電感器的方法。

圖4A示出了本發明的一個實施例的用於形成多個耦合電感器的疊片。

圖4B示出了本發明一個實施例的排列用於形成多個耦合電感器的薄片的方式。

圖5 示出了本發明一個實施例的形成耦合電感器的方法。

圖6示出了耦合電感器的兩個線圈的位置對齊差對其耦合係數和互感的影響之曲線圖。

圖7A-圖7D分別示出了根據本發明一個實施例的耦合電感器的局部剖視圖。

### **【實施方式】**

**【0029】** 本發明揭露了一種耦合電感，所述耦合電感包含：第一線圈，通過薄膜製程形成，所述第一線圈包含至少一第一繞組；以及通過鍍膜製程形成的第

二線圈，其中第二線圈包含至少一第二繞組，其中第一線圈的下表面和第二線圈的上表面之間間隙可以通過鍍膜製程最小化。

**【0030】** 本發明的耦合電感結構的形成方式有很多種，下面將一一介紹。

**【0031】** 圖2A示出了根據本發明一個實施例的耦合電感器的視圖。如圖2A所示，耦合電感器100包含：第一線圈結構101，包含至少一第一導電層101c、101d，其中每一導電層101c、101d形成在對應的絕緣層101b、101e上，其中至少一第一導電層101c、101d包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；第二線圈結構102包含至少一第二導電層102c、102d，其中每一導電層102c、102d形成在對應的絕緣層102b、102e上，其中至少一第二導電層102c、102d包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組；磁性片103，其中第一線圈結構101設置在磁性片103的上表面上，第二線圈結構102設置在磁性片103的下表面上，其中第一線圈結構101第二線圈結構102位於磁性片103的相對兩側，其中一直線穿過第一線圈的至少一第一繞組的第一中空部位101h和第二線圈的至少一第二繞組的第二中空部位102h。

**【0032】** 在一個實施例中，至少一第一導電層101c、101d中的每一個的外側表面被絕緣層101L包覆。

**【0033】** 在一個實施例中，至少一第二導電層102c、102d中的每一個的外側表面被絕緣層102L包覆。

【0034】 在一個實施例中，至少一第一導電層101c、101d中的每一個的內側表面被絕緣層101U包覆。

【0035】 在一個實施例中，至少一第二導電層102c、102d中的每一個的內側表面被絕緣層102U包覆。

【0036】 在一個實施例中，耦合電感器的第一電極E1和第二電極E2電連接到第一線圈，耦合電感器的第三電極E3和第四電極E4電連接到第二線圈，如圖2E所示。

【0037】 在一個實施例中，垂直線穿過第一線圈的至少一第一繞組的第一中空部位101h和第二線圈的至少一第二繞組的第二中空部位102h。

【0038】 在一個實施例中，耦合電感器100包含：第一磁性體104，其中第一磁性體104設置在磁性片103的上表面上，以包覆第一線圈的至少一第一繞組；第二磁性體105，其中第二磁性體105設置於磁性片103的下表面上，以包覆第二線圈的至少一第二繞組。

【0039】 在一個實施例中，耦合電感器的第一電極E1和第二電極E2電連接到第一線圈，耦合電感器的第三電極E3和第四電極E4電連接到第二線圈，其中，第一電極E1、第二電極E2、第三電極E3和第四電極E4設置在第二磁性體105的下表面上，如圖2E所示。

【0040】 在一個實施例中，耦合電感器的第一電極和第二電極電連接到第一線圈，耦合電感器的第三電極和第四電極電連接到第二線圈，其中第一電極，第二電極、第三電極和第四電極設置在第一磁性體104的上表面上。

【0041】 在一個實施例中，至少一第一導電層101c、101d包含第一多個導電層101c、101d，其中第一多個導電層中的每一導電層101c、101d依次形成在對應的絕緣層101b、101e上，且從第一底部絕緣層101b開始，其中第一底部絕緣層101b與磁性片的上表面接觸。

【0042】 在一個實施例中，首先在載體上形成一第一底部絕緣層101b，在第一底部絕緣層101b上形成一第一多個導電層101c、101d，在第一線圈結構101形成後去除載體。

【0043】 在一個實施例中，至少一第一導電層101c、101d包含第一多個導電層101c、101d，其中第一多個導電層中的每一導電層101c、101d依次形成在對應的絕緣層101b、101e上，且從第一底部絕緣層101b開始，其中第一底部絕緣層101b與磁性片103的上表面接觸。

【0044】 在一個實施例中，首先在載體上形成一第一底部絕緣層101b，在第一底部絕緣層101b上形成一第一多個導電層101c、101d，在第一線圈結構101形成後去除載體。

【0045】 在一個實施例中，第一多個導電層位於第一底部絕緣層101b和第一頂部絕緣層101a之間，其中第一底部絕緣層101b與磁性片103的上表面接觸。

【0046】 在一個實施例中，至少一第二導電層201c、201d包含第二多個導電層201c、201d，其中第二多個導電層中的每一導電層201c、201d依次形成在對應的絕緣層201b、201e上，且從第二底部絕緣層201b開始，其中第二底部絕緣層201b與磁性片103的上表面接觸。

【0047】 在一個實施例中，第二底部絕緣層201b首先形成在載體上，第二多個導電層201c、201d形成在第二底部絕緣層201b上方，並且在第二線圈結構102形成之後去除載體。

【0048】 在一個實施例中，第二多個導電層位於第二底部絕緣層和第二頂部絕緣層之間，其中第二底部絕緣層與磁性片103的下表面接觸。

【0049】 在一個實施例中，第一磁性體104包含一第一單一磁性體，其包覆第一線圈的至少一第一繞組並延伸至第一線圈的一第一中空部位中。

【0050】 在一個實施例中，第二磁性體105包含第二單一磁性體，其包覆第二線圈的至少一第二繞組並延伸至第二線圈的一第二中空部位中。

【0051】 在一個實施例中，第一繞組形成在第一底部絕緣層上，其中對應絕緣層形成在包含第一繞組的第一導電層上，其中所述對應絕緣層包覆第一繞組並且延伸填入第一導電層的一未圖案化區域。

【0052】 在一個實施例中，第二繞組形成在第二底部絕緣層上，其中對應絕緣層形成在包含第二繞組的第二導電層上，其中所述對應絕緣層包覆第二繞組並且延伸填入第二導電層的一未圖案化區域。

【0053】 在一個實施例中，第一線圈由第一多個導電層通過薄膜製程形成，其中第一線圈的第一繞組形成在第一絕緣層上，其中第三絕緣層形成在第一繞組上，以及在第三絕緣層上形成一第三繞組，其中在第一線圈的上表面形成一第五絕緣層，其中第一絕緣層與磁性片的上表面接觸。

【0054】 在一個實施例中，第一絕緣層可以形成在第一載體200上，如圖2B所示，在形成一第一線圈結構101後，去除第一載體200，如圖2C所示，其中一第一線圈的中空部位101h被形成。

【0055】 在一個實施例中，第二線圈由第二多個導電層通過鍍膜製程形成，其中第二繞組形成在第二絕緣層上，其中第四絕緣層形成在第二繞組上，第四繞組形成於第四絕緣層上，其中第六絕緣層形成於第二線圈的上表面，其中第二絕緣層與磁性片的下表面接觸。

【0056】 在一個實施例中，第二絕緣層可以形成在第二載體上；在形成一第二線圈結構102後，去除第二載體，如圖2D所示，其中一第二線圈的中空部位102h被形成。

【0057】 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個是通過薄膜製程形成。

【0058】 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個是通過厚膜製程形成。

【0059】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，並且磁性片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0060】 在一個實施例中，第一磁性體和磁性片皆由第一材料形成。

【0061】 在一個實施例中，第一磁性體和第二磁性體皆由第一材料形成，並且磁性片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0062】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，磁性片由第二材料形成，第二磁性體由第三材料形成，其中第一材料、第二材料和第三種材料彼此不同。



**【0063】** 在一個實施例中，如圖3A所示，本發明揭露了一種耦合電感的形成方法，該方法包含：步驟201：在一載體上形成一第一線圈結構，其中，第一線圈結構包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的一第一導電圖案；步驟202：在載體上形成一第二線圈結構，其中第二線圈結構包含至少一第二導電層，每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的一第二導電圖案；步驟203：去除載體以得到包含第一絕緣層和形成在第一絕緣層上的第一線圈的第一線圈結構以及包含第二絕緣層和形成在第二絕緣層上的第二線圈的第二線圈結構；步驟204：將該第一線圈結構設置於一磁性片的上表面上，將該第二線圈結構設置於該磁性片的下表面。

**【0064】** 在一個實施例中，一垂直線穿過第一線圈的至少一第一繞組的一第一中空部位和第二線圈的至少一第二繞組的一第二中空部位。

**【0065】** 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個通過鍍膜製程形成。

**【0066】** 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個是通過薄膜製程形成的金屬層。

**【0067】** 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個是通過厚膜製程形成。

【0068】 在一個實施例中，至少一第一導電層中的每一個是通過電鍍製程形成。

【0069】 在一個實施例中，該方法還包含將第一磁性體設置在磁性片的上表面上以包覆第一線圈的至少一第一繞組並延伸至第一線圈的第一中空部位中。

【0070】 在一個實施例中，該方法還包含在磁性片的下表面上設置第二磁性體以包覆第二線圈的至少一第二繞組並延伸至第二線圈的一第二空間中。

【0071】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，並且磁性片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0072】 在一個實施例中，第一磁性體和磁性片中的每一個由第一材料形成。

【0073】 在一個實施例中，第一磁性體和第二磁性體中的每一個由第一材料形成，並且磁性片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0074】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，磁性片由第二材料形成，第二磁性體由第三材料形成，其中第一材料、第二材料和第三種材料彼此不同。

【0075】 在一個實施例中，第一絕緣層與磁性片的上表面接觸，第二絕緣層與磁性片的下表面接觸。

【0076】 在一個實施例中，第一線圈由第一多個導電層形成，其中第一繞組形成在設置在載體上的第一絕緣層上，其中第三絕緣層形成在第一繞組上，其中，第一絕緣層與磁性片的上表面接觸。

【0077】 在一個實施例中，第二線圈由第二多個導電層形成，其中第二繞組形成在設置在載體上的第二絕緣層上，其中第四絕緣層形成在第一繞組上，其中，第二絕緣層與磁性片的下表面接觸。

【0078】 在一個實施例中，第一線圈由第一多個導電層形成，其中第一繞組形成在第一絕緣層上，其中第三絕緣層形成在第一繞組上，並且第三繞組 匝形成於第三絕緣層上，其中第五絕緣層形成於第一線圈的上表面，其中第一絕緣層與磁性片的上表面接觸。

【0079】 在一個實施例中，如圖3B所示，本發明揭露了一種形成多個耦合電感的方法，該方法包含：步驟301：在第一載體上形成一第一絕緣層，並在第一絕緣層上方形成至少一第一導電層，其中至少一第一導電層包含用於形成多個第一線圈的第一導電圖案；步驟302：去除第一載體，得到包含第一絕緣層和多個第一線圈的第一片材；步驟303：在第二載體上形成一第二絕緣層，並在第二絕緣層上形成至少一第二導電層，其中至少一第二導電層包含用於形成多個第

二線圈的第二導電圖案。步驟304：去除第二載體，得到包含第二絕緣層和多個第二線圈的第二片材。步驟305：將第一片材設置在包含磁性材料的第一第三磁性片材的上表面上，並將第二片材設置在該第三磁性片材的下表面上。

**【0080】** 如圖4A所示，第一片材401設置在第三磁性片材403的上表面上，第二片材402設置在第三磁性片材403的下表面上。

**【0081】** 在一個實施例中，該方法包含在第一片材401的上表面上設置包含磁性材料的第四磁性片材404。如圖4A所示，第四磁性片材404設置在第一片材401的上表面上。

**【0082】** 在一個實施例中，該方法包含將包含磁性材料的第五磁性片材405設置在第二片材402的下表面上。如圖4A所示，第五磁性片材405設置在第二片材402的下表面上。

**【0083】** 在一個實施例中，如圖4A所示，片材401、402、403、404、405可以放置於一模具406中以對齊包含線圈的片材401、402。線圈的對齊可以是側面對齊、銷對齊或樺頭對齊。與現有技術不同的是，批量對齊精度是一個固定值，可以減少批量生產中所有成品的間隙變化。

**【0084】** 在一個實施例中，包含線圈的片401、402可以通過諸如CCD、激光、圖像等的光學對準來對準。如圖4B所示，片401、402中的每一個具有一些孔401h、

402h，用於使來自CCD 500的光通過，用於對準包含線圈的片401、402。與現有技術不同，批量對齊精度是一個固定值，可以減少所有成品的間隙變化。

**【0085】** 在一個實施例中，第一絕緣層與第三磁性片材403的上表面接觸，第二絕緣層與第三磁性片材403的下表面接觸。

**【0086】** 在一個實施例中，第一線圈由第一多個導電層形成，其中第一繞組形成在設置在載體上的第一絕緣層上，其中第三絕緣層形成在第一繞組上，其中，第一絕緣層與第三磁性片材403的上表面接觸。

**【0087】** 在一個實施例中，第二線圈由第二多個導電層形成，其中第二繞組形成在設置在載體上的第二絕緣層上，其中第四絕緣層形成在第一繞組上，其中，第二絕緣層與第三磁性片材403的下表面接觸。

**【0088】** 在一個實施例中，如圖5所示，揭露了一種形成多個耦合電感的方法，該方法包含：步驟401：通過薄膜製程形成一第一片材和第二片材，其中第一片材和第二片材中的每一個包含至少一導電層。每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中該至少一導電層包含用於形成多個線圈的導電圖案。402：將第一片材設置在包含磁性材料的第三磁性片材的上表面上，並將第二片材設置在第三磁性片材的下表面上，其中第四片材設置在第一片材401的上表面上，第五片材設置在第三磁性片材的上表面上。片材405設置在第二片材402的下表面上，其中堆疊的片材被熱壓形成磁性體，磁性體內部具有耦合電感線圈。步驟403：將磁

性體切割成多片，每片包含磁性體的對應部分和磁性體對應部分內的耦合電感的兩個對應線圈。步驟404：在耦合電感的磁性體上噴漆。步驟405：耦合電感磁性體剝漆；步驟406：在磁性體上電鍍Cu漆；步驟407：噴漆；步驟408：剝漆；步驟409：電鍍Cu/Ni/Sn；步驟410：耦合電感成品。

**【0089】** 圖6示出了耦合電感的兩個不同線圈的位置對準度相對於其耦合係數和互感的曲線，其中第一線圈和第二線圈的位置偏移會導致耦合係數和互感電感變化。因此，將耦合電感的單線圈結構的兩個線圈對齊，可以控制耦合電感的兩個不同線圈的耦合係數和互感的變化，從而提高耦合電感的可靠性。

**【0090】** 在一個實施例中，如圖7A所示，公開了一種耦合電感器，其中耦合電感器包括：第一線圈結構101，包括至少一個第一導電層，其中每個導電層形成在對應的絕緣層上，該絕緣層從第一底部絕緣層101b開始，所述第一底部絕緣層101b開始。第一導電層形成於第一底部絕緣層101b上並與第一底部絕緣層101b接觸，其中至少一個第一導電層包括用於形成第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；第二線圈結構102，包括至少一第二導電層，其中每一導電層形成於對應的絕緣層上，從第二底部絕緣層102b開始，所述第二導電層形成於第二底部上並與第二底部絕緣層102b接觸，其中該至少一第二導電層包括第二導電圖案，用以形成一第二線圈的至少一第二繞組；第一線圈結構的至少一第一繞組和第二線圈結構的至少一第二繞組沿垂直方向堆疊並且第一線圈的至少一第一繞組和第二線圈的至少一第二繞組具有垂直距離G。

【0091】 如圖7A所示，其中，在橫跨該第一線圈結構101的至少一第一繞組、該第一線圈結構101的至少一第一繞組的一第一中空空間101h、該第二線圈結構102的至少一第二繞組以及該第二線圈結構102的至少一第二繞組的一第二中空空間102h的一第一垂直平面上，第一水平線段L1的第一中點UM1和第二水平線段L2的第二中點LM1不大於 $1\mu\text{m}$ ，其中第一水平線段L1從第一最內側邊緣US1穿過第一中空空間101h延伸到第二最內側邊緣US2，穿過至少一個第一中空空間101h；第二水平線段L2從第三最內側邊緣LS1穿過第二中空空間102h延伸到第四最內側邊緣LS2。水平距離d是通過第一中點UM1的垂直線VU1與通過第二中點LM1的垂直線VL1的水平距離。

【0092】 在一個實施例中，如圖7B所示，水平距離d為零，其中垂直線V1經過第一中點UM1和第二中點LM1。

【0093】 在一個實施例中，第一線圈結構101和第二線圈結構102中的每一個通過相應的光刻工藝形成，其中第一線圈的至少一第一繞組和至少一第二繞組第二線圈的圖像圖案由在所述相應的光刻工藝中使用的同一組圖像圖案形成。

【0094】 在一個實施例中，第一線圈結構101設置在磁片103的頂表面之上，並且第二線圈結構102設置在磁片103的底表面之上，其中第一線圈結構101與第二線圈結構102位於磁片的相對兩側。

【0095】 在一個實施例中，如圖2A所示，耦合電感還包括第一磁體和第二磁體，其中第一磁體設置在磁片的上表面上以包覆第一線圈的至少一第一繞組，並且其中第二磁體 磁體設置於磁片的底面上，以包覆第二線圈的至少一第二繞組。

【0096】 在一個實施例中，如圖7A所示，至少一個第一導電層包括第一多個導電層，其中第一多個導電層中的每一導電層從第一底部絕緣層開始依次形成在對應的絕緣層上，其中第一底部絕緣層與磁片的上表面接觸。

【0097】 在一個實施例中，如圖7C所示，至少一個第一導電層包括第一多個導電層，其中第一多個導電層中的每個導電層從第一底部絕緣層開始依次形成在對應的絕緣層上，其中第一多個導電層 層位於第一底部絕緣層與第一線圈結構的第一頂部之間，其中第一底部絕緣層與磁片的上表面接觸。水平距離 $d$ 是通過第一中點UM1的垂直線VU1與通過第二中點LM1的垂直線VL1的水平距離。

【0098】 在一個實施例中，如圖7C所示，至少一個第二導電層包括第二多個導電層，其中第二多個導電層中的每一導電層從第二底部絕緣層開始依次形成在對應的絕緣層上，其中第二底部絕緣層與磁片的底面接觸。

【0099】 在一個實施例中，如圖7A所示，至少一個第二導電層包括第二多個導電層，其中第二多個導電層中的每一導電層從第二底部絕緣層開始依次形成在對應的絕緣層上，其中第二多個導電層位於第二底部絕緣層與第二線圈結構的第二頂部絕緣層之間，其中第二頂部絕緣層與磁片的底面接觸。



【0100】 在一個實施例中，如圖7C所示，至少一個第二導電層包括第二多個導電層，其中第二多個導電層中的每一導電層從第二底部絕緣層開始依次形成在對應的絕緣層上，其中第二多個導電層位於第二底部絕緣層與第二線圈結構的第二頂部絕緣層之間，其中第二底部絕緣層與磁片的底面接觸。

【0101】 在一個實施例中，如圖7D所示，水平距離 $d$ 為零，其中垂直線V1經過第一中點UM1和第二中點LM1。

【0102】 在一個實施例中，第一磁體包括第一整體磁體，其包覆第一線圈的至少一第一繞組並且延伸到第一線圈的第一中空空間中。

【0103】 在一個實施例中，第二磁性體包括第二整體磁性體，其包覆第二線圈的至少一第二繞組並且延伸到第一線圈的第二中空空間中。

【0104】 在一個實施例中，第三絕緣層形成在第一導電層上，該第一導電層包括形成在第一絕緣層上的第一繞組，其中第三絕緣層包覆第一繞組並且延伸到第一繞組的未圖案化區域中。

【0105】 在一個實施例中，第四絕緣層形成在包括形成在第二絕緣層上的第二繞組的第二導電層上，其中第四絕緣層包覆第二繞組並且延伸到第二繞組的未圖案化區域中。

【0106】 在一個實施例中，至少一個第一導電層中的每一個通過鍍膜工藝形成。

【0107】 在一個實施例中，至少一個第一導電層中的每一個通過薄膜工藝形成。

【0108】 在一個實施例中，至少一個第一導電層中的每一個通過厚膜工藝形成。

【0109】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，並且磁片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0110】 在一個實施例中，第一磁性體和磁性片中的每一個由第一材料形成。

【0111】 在一個實施例中，第一磁性體和第二磁性體中的每一個由第一材料形成，並且磁片由不同於第一材料的第二材料形成。

【0112】 在一個實施例中，第一磁性體由第一材料形成，磁片由第二材料形成，第二磁性體由第三材料形成，其中第一材料、第二材料和第三種材料彼此不同。

【0113】 在一個實施例中，單一磁性體設置在第一線圈上方並且延伸到第一線圈的第一中空空間和第二線圈的第二中空空間中。

**【0114】** 在一個實施例中，第一電極、第二電極、第三電極和第四電極設置在包括第一磁體和第二磁體的磁體的底面上。

**【0115】** 在一個實施例中，在橫跨第一線圈結構的至少一第一繞組的第二垂直平面上，第一線圈結構的至少一第一繞組的第一中空空間，所述至少一個第二線圈結構的第二繞組，以及第二線圈結構的至少一第二繞組的第二中空空間，第三水平線段的第三中點與第四中點之間的第二水平距離第四水平線段的長度不大於 $1\mu\text{m}$ ，其中第三水平線段從第五最內側邊緣穿過第一中空空間延伸到第六最內側邊緣；第四水平線段從第七最內側邊緣穿過第二中空空間延伸到第八最內側邊緣，其中第二垂直平面垂直於第一垂直平面。

**【0116】** 本發明可以實現以下優點：通過光刻工藝可以生產出單線圈結構，通過組裝，具有相同線圈結構的第一線圈和第二線圈可以在同一軸線上精確對準，從而實現批量生產中耦合電感的耦合係數更好更可靠；通過結構設計優化，特別是利用上線圈結構底部絕緣層的平整度和底部的平整度，可使成品耦合電感中上下線圈間隙的標準偏差從2.6降低到0.6下線圈結構的絕緣層形成耦合電感的上線圈和下線圈之間間隙，可以提高產品的可靠性和性能。此外，本發明可提高耦合電感的產品質量和良率，其中通過利用上線圈結構的底部絕緣層的平整度和下線圈結構的底部絕緣層的平整度。

**【0117】** 本發明可以實現以下優點：通過結構設計優化，特別是利用底部絕緣的平整度，可以將成品耦合電感中上線圈和下線圈之間間隙的標準偏差從2.6

降低到0.6。上線圈結構的層和下線圈結構的底部絕緣層的平整度，形成耦合電感的上線圈和下線圈之間間隙，可以提高產品的可靠性和性能。此外，本發明可提高耦合電感的產品質量和合格率，其中通過利用上線圈結構的底部絕緣層的平整度和下線圈結構的底部絕緣層的平整度。

**【0118】** 儘管已經參考上述實施例描述本發明，但是對於本領域普通技術人員來說顯而易見的是，在不脫離本發明的精神的情況下，可以對所描述的實施例進行修改。因此，本發明的範圍將由所附申請專利範圍限定，而不是由上面詳細描述限定。

#### 【符號說明】

|        |           |
|--------|-----------|
| 線圈     | C1        |
| 中柱     | P1        |
| 線圈     | C2        |
| 中柱     | P2        |
| 耦合電感器  | 100       |
| 第一線圈結構 | 101       |
| 第一導電層  | 101c、101d |
| 絕緣層    | 101b、101e |
| 第二線圈結構 | 102       |
| 第二導電層  | 102c、102d |
| 絕緣層    | 102b、102e |

|        |      |
|--------|------|
| 磁性片    | 103  |
| 第一中空部位 | 101h |
| 第二中空部位 | 102h |
| 絕緣層    | 101L |
| 絕緣層    | 102L |
| 絕緣層    | 101U |
| 絕緣層    | 102U |
| 第一電極   | E1   |
| 第二電極   | E2   |
| 第三電極   | E3   |
| 第四電極   | E4   |
| 第一磁性體  | 104  |
| 第二磁性體  | 105  |
| 第一載體   | 200  |
| 第一片    | 401  |
| 第三磁性片  | 403  |
| 第二片    | 402  |
| 第四磁性片  | 404  |
| 第五磁性片  | 405  |
| CCD    | 500  |

## 【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種耦合電感器，包含：

一第一線圈結構，包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；

一第二線圈結構，包含至少一第二導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的第二導電圖案；以及

其中，在橫跨所述第一線圈結構的至少一第一繞組、所述第一線圈結構的至少一第一繞組的一第一中空空間、所述第二線圈結構的至少一第二繞組以及所述第二線圈結構的至少一第二繞組的一第二中空空間的一第一垂直平面上，一第一水平線段的中點與一第二水平線段的中點之間的一第一水平距離不大於 $1\mu\text{m}$ ，其中，該第一水平線段從該第一線圈的該第一繞組的一第一最內側邊緣穿過該第一中空空間延伸到該第一線圈的該第一繞組的一相對應的第二內側邊緣，且該第二水平線段從該第二線圈的該第二繞組的一第三最內側邊緣穿過該第二中空空間延伸到該第二線圈的該第二繞組的一相對應的第四內側邊緣。

【請求項2】 根據請求項1所述的耦合電感器，還包含一磁性片，其中該第一線圈結構設置在該磁性片的上表面的上方，且該第二線圈結構設置在該磁性片的下表面的下方。

**【請求項3】** 根據請求項2所述的耦合電感器，其中，在橫跨該第一線圈結構的至少一第一繞組、該第一線圈結構的至少一第一繞組的一第一中空空間、該第二線圈結構的至少一第二繞組以及該第二線圈結構的至少一第二繞組的一第二中空空間的一第二垂直平面上，一第三水平線段的一中點與一第四水平線段的中點之間的一第二水平距離不大於1 $\mu\text{m}$ ，其中該第三水平線段從該第一線圈的該第一繞組的一第五最內側邊緣穿過該第一中空空間延伸到該第一線圈的該第一繞組的一相對應的第六最內側邊緣，且該第二水平線段從該第二線圈的該第二繞組的一第七最內側邊緣穿過該第二中空空間延伸到該第二線圈的該第二繞組的一相對應的第八最內側邊緣，其中該第二垂直平面垂直於該第一垂直平面。

**【請求項4】** 根據請求項1所述的耦合電感器，還包含一第一磁性體與一第二磁性體，其中，所述第一磁性體設置在所述磁性片的上表面上以包覆所述第一線圈的至少一第一繞組，以及所述第二磁性體設置於所述磁性片的下表面上以包覆所述第二線圈的至少一第二繞組。

**【請求項5】** 根據請求項1所述的耦合電感器，其中，所述至少一第一導電層包含第一多個導電層，其中所述第一多個導電層中的每一導電層從第一底部絕緣層開始依次形成在一對應的絕緣層上，其中所述第一多個導電層位於所述第一底部絕緣層和一第一頂部絕緣層之間，其中所述第一底部絕緣層與所述磁性片的上表面接觸。

**【請求項6】** 根據請求項3所述的耦合電感器，其中，所述至少一第二導電層包含第二多個導電層，其中所述第二多個導電層中的每一導電層從一第二底部絕緣層開始依次形成於一對應的絕緣層上，其中所述第二多個導電層位於所述第二底部絕緣層與一第二頂部絕緣層之間，其中所述第二底部絕緣層與所述磁性片的下表面接觸。

**【請求項7】** 根據請求項3所述的耦合電感器，其中，所述至少一第二導電層包含第二多個導電層，其中所述第二多個導電層中的每一導電層從一第二底部絕緣層開始依次形成於一對應的絕緣層上，其中所述第二多個導電層位於所述第二底部絕緣層與一第二頂部絕緣層之間，其中所述第二頂部絕緣層與所述磁性片的下表面接觸。

**【請求項8】** 根據請求項4所述的耦合電感器，其中，所述第一磁性體包含一第一單一磁性體，所述一第一單一磁性體包覆所述第一線圈的至少一第一繞組並延伸至所述第一線圈的一第一中空部位中。

**【請求項9】** 根據請求項8所述的耦合電感器，其中，所述第二磁性體包含一第二單一磁性體，所述第二單一磁性體包覆所述第二線圈的至少一第二繞組並延伸至所述第一線圈的一第二中空部位中。

**【請求項10】** 根據請求項1所述的耦合電感器，其中，所述第一繞組形成於所述第一底部絕緣層上，其中一對應的絕緣層形成於包含所述第一繞組的所述第



一導電層上，所述對應的絕緣層包覆所述第一繞組並延伸至所述第一導電層的一未圖案化區域。

【請求項11】 根據請求項1所述的耦合電感器，其中，所述至少一個第一導電層是通過鍍膜製程形成。

【請求項12】 根據請求項4所述的耦合電感器，其中，所述第一磁性體由一第一材料形成，且所述磁性片由與所述第一材料不同的一第二材料形成。

【請求項13】 根據請求項4所述的耦合電感器，其中，所述第一磁性體和所述第二磁性體皆由一第一材料形成，且所述磁性片由與所述第一材料不同的一第二材料形成。

【請求項14】 根據請求項4所述的耦合電感器，其中，所述第一磁性體由一第一材料形成，所述磁性片由一第二材料形成，所述第二磁性體由一第三材料形成，其中，所述第一材料，所述第二材料以及所述第三材料彼此皆不同。

【請求項15】 一種耦合電感器，包括：

一第一線圈結構，包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的第一導電圖案；

一第二線圈結構，包含至少一第二導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的第二導電圖案；以及

其中，所述第一線圈結構的至少一第一繞組和所述第二線圈結構的至少一第二繞組沿一垂直方向堆疊，其中所述第一線圈結構與所述第二線圈結構依據同一組成像圖案而形成，其中所述第一線圈的軸線與所述第一線圈的形狀的相對位置與所述第一線圈的軸線與所述第二線圈的軸線相對於所述第二線圈的形狀的相對位置相同。

**【請求項16】** 根據請求項15所述的耦合電感器，還包含一磁性片，其中該第一線圈結構設置在該磁性片的上表面的上方，且該第二線圈結構設置在該磁性片的下表面的下方。

**【請求項17】** 根據請求項15所述的耦合電感器，還包含一第一磁性體與一第二磁性體，其中，所述第一磁性體設置在所述磁性片的上表面上以包覆所述第一線圈的至少一第一繞組，以及所述第二磁性體設置於所述磁性片的下表面上以包覆所述第二線圈的至少一第二繞組。

【發明圖式】

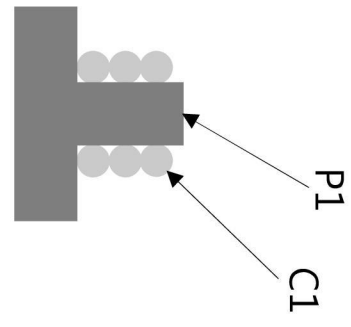


圖1A (PRIOR ART)

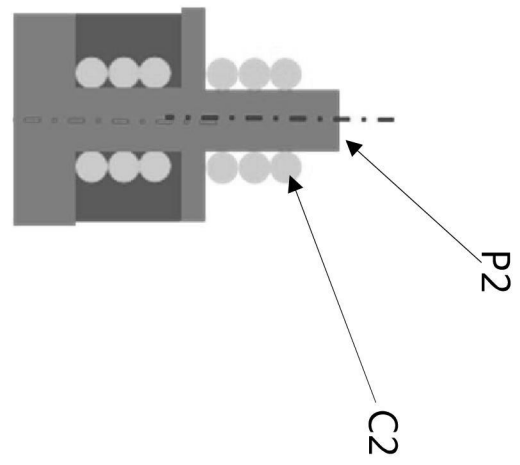
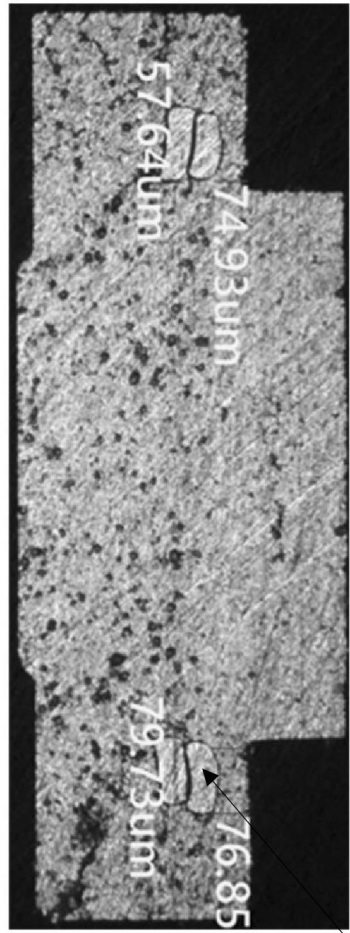
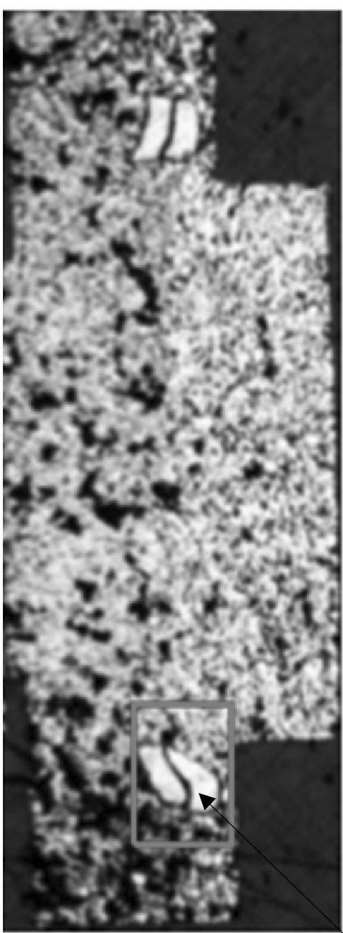


圖1B (PRIOR ART)



C1

圖 1C (PRIOR ART)



C1

圖 1D (PRIOR ART)

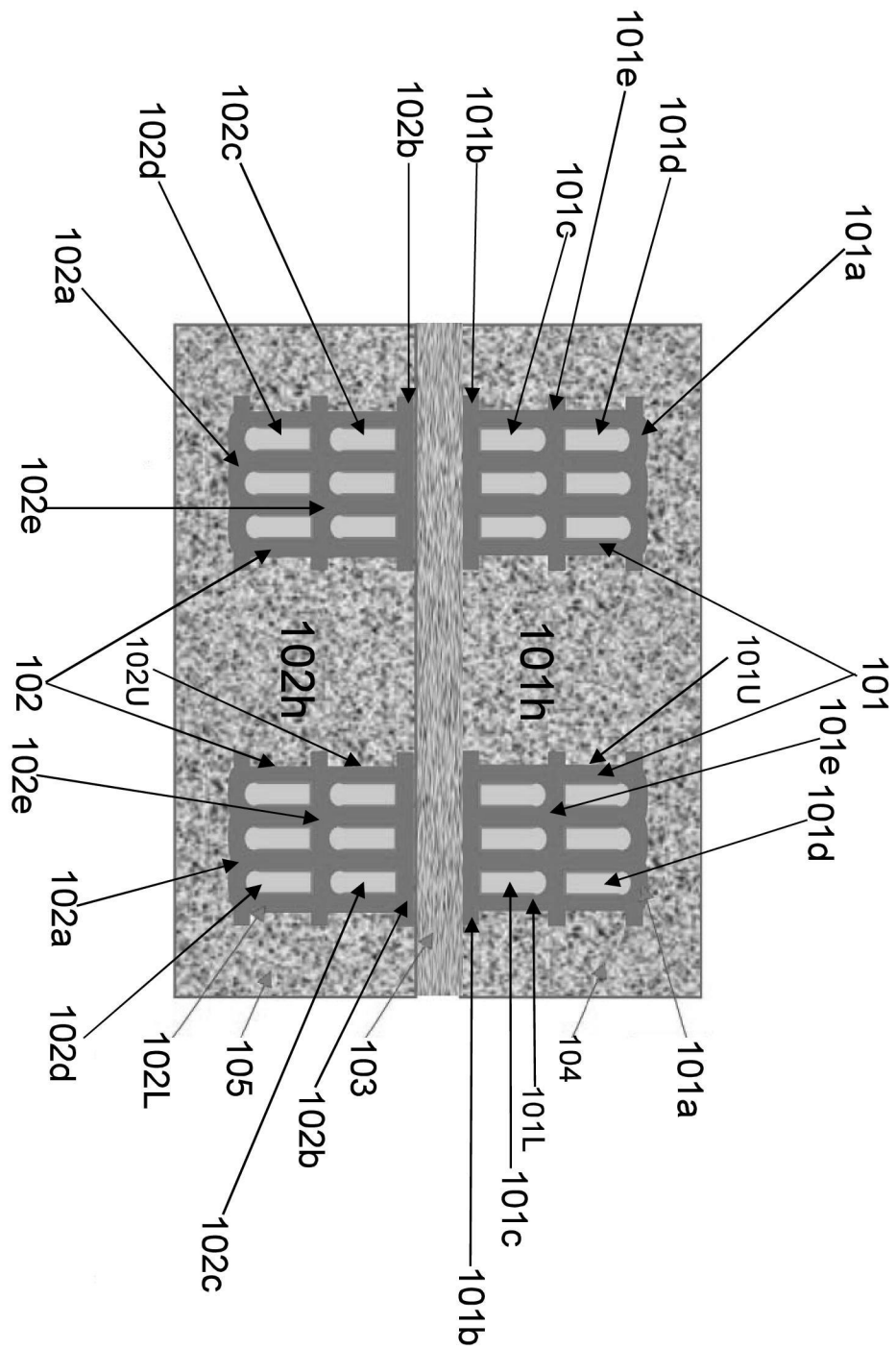


圖 2A

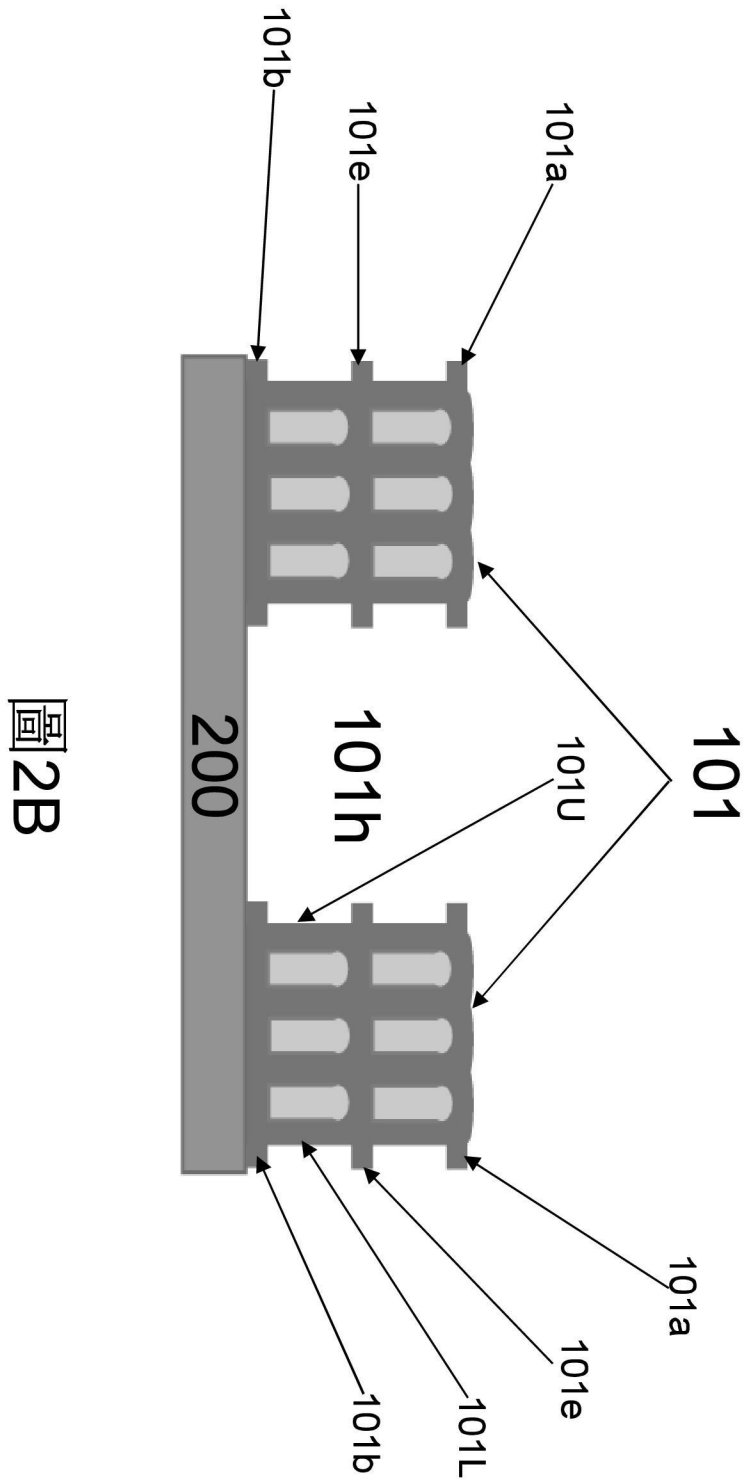


圖 2B

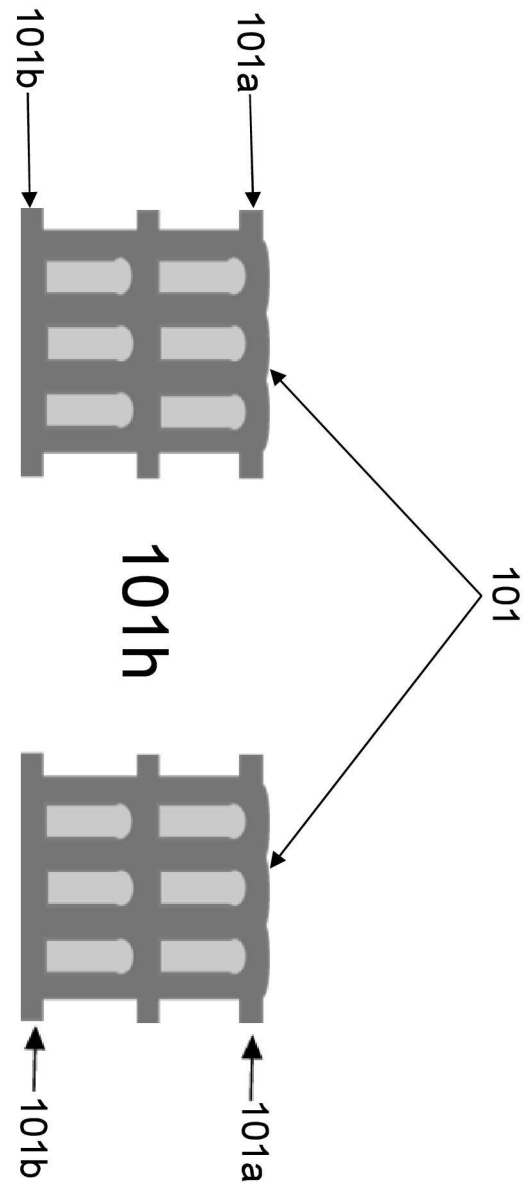


圖 2C

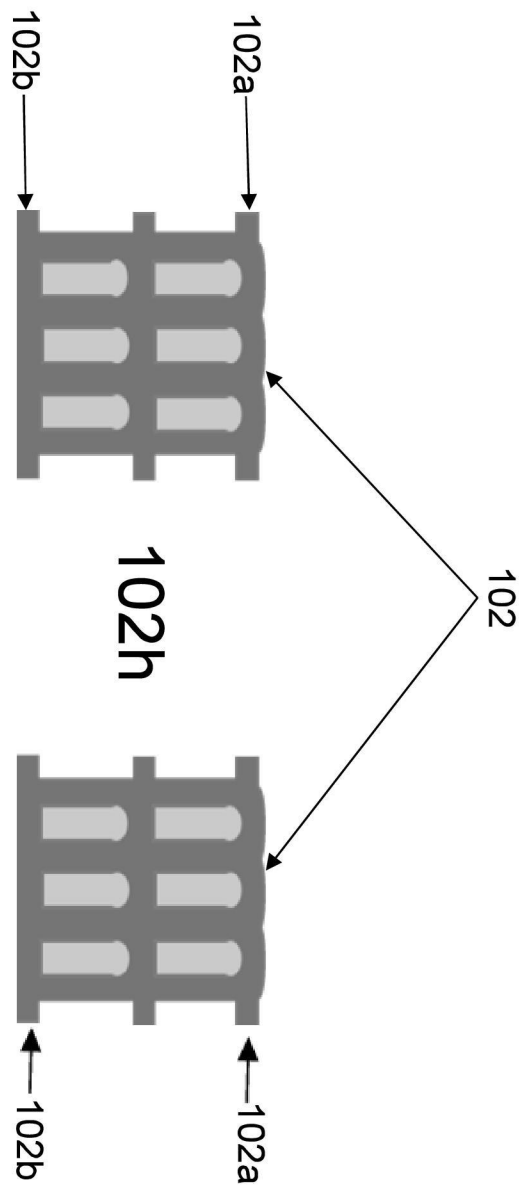
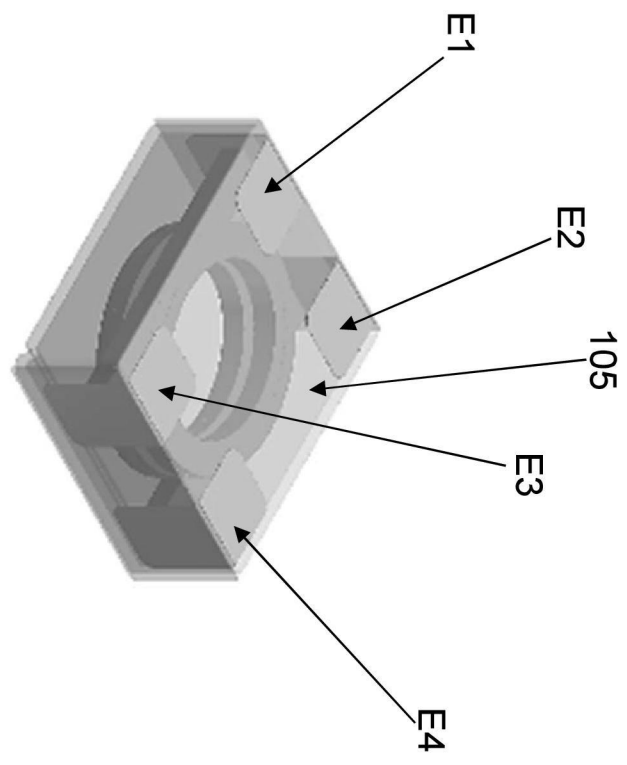


圖 2D



圖 2E



100

在一載體上形成一第一線圈結構，其中，第一線圈結構包含至少一第一導電層，其中每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中所述至少一第一導電層包含用於形成一第一線圈的至少一第一繞組的一第一導電圖案  
201

在載體上形成一第二線圈結構，其中第二線圈結構包含至少一第二導電層，每一導電層形成於一對應的絕緣層上，其中至少一第二導電層包含用於形成一第二線圈的至少一第二繞組的一第二導電圖案  
202

去除載體以得到包含第一絕緣層和形成在第一絕緣層上的第一線圈的第一線圈結構以及包含第二絕緣層和形成在第二絕緣層上的第二線圈的第二線圈結構  
203

將該第一線圈結構設置於一磁性片的上表面上，將該第二線圈結構設置於該磁性片的下表面  
204

圖3A

在第一載體上形成第一絕緣層，並在第一絕緣層上方形成至少一第一導電層，其中至少一第一導電層包含用於形成多個第一線圈的第一導電圖案  
301

去除第一載體，得到包含第一絕緣層和多個第一線圈的第一片材  
302

在第二載體上形成第二絕緣層，並在第二絕緣層上形成至少一第二導電層，其中至少一第二導電層包含用於形成多個第二線圈的第二導電圖案  
303

去除第二載體，得到包含第二絕緣層和多個第二線圈的第二片材  
304

將第一片材設置在包含磁性材料的一第三磁性片材的上表面上，並將第二片材設置在該第三磁性片材的下表面上  
305

圖3B

圖 4A

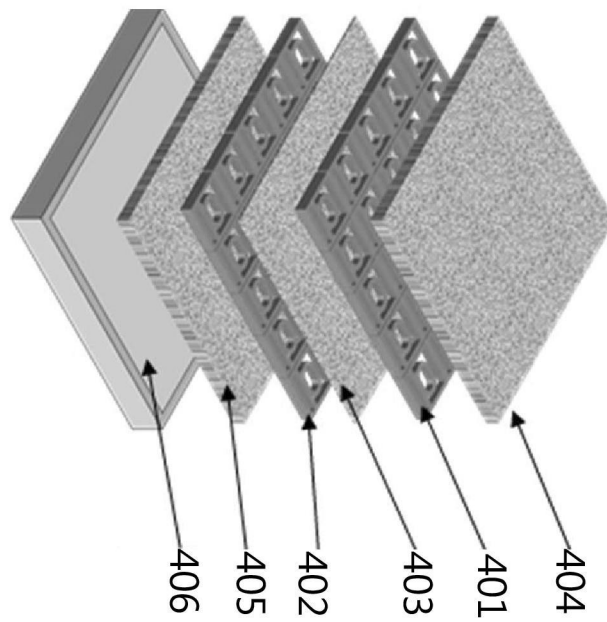
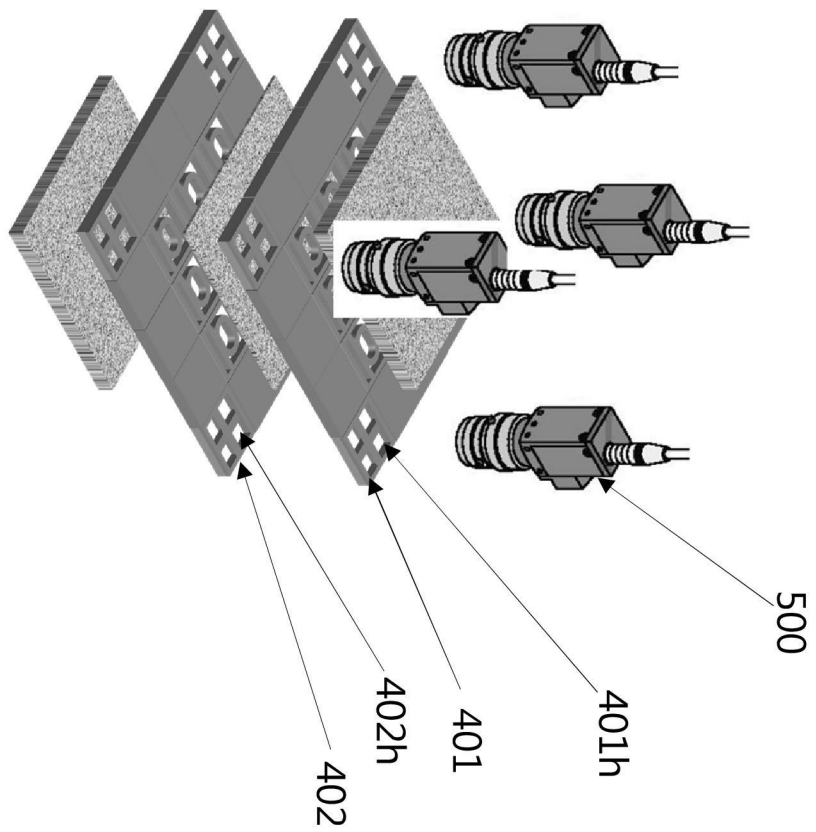
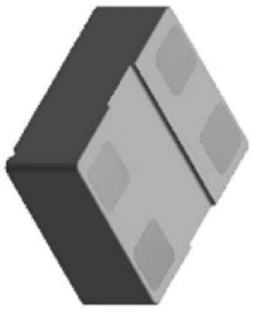


圖 4B

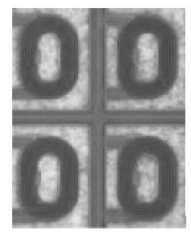




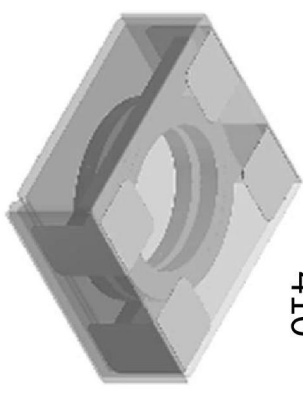
409



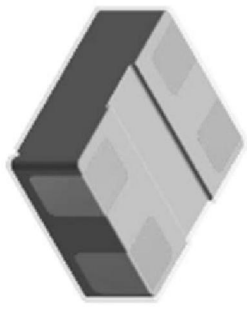
408



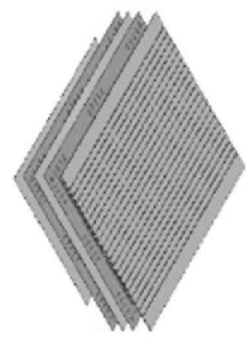
401



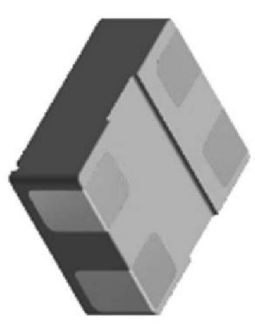
410



407



402



406



403



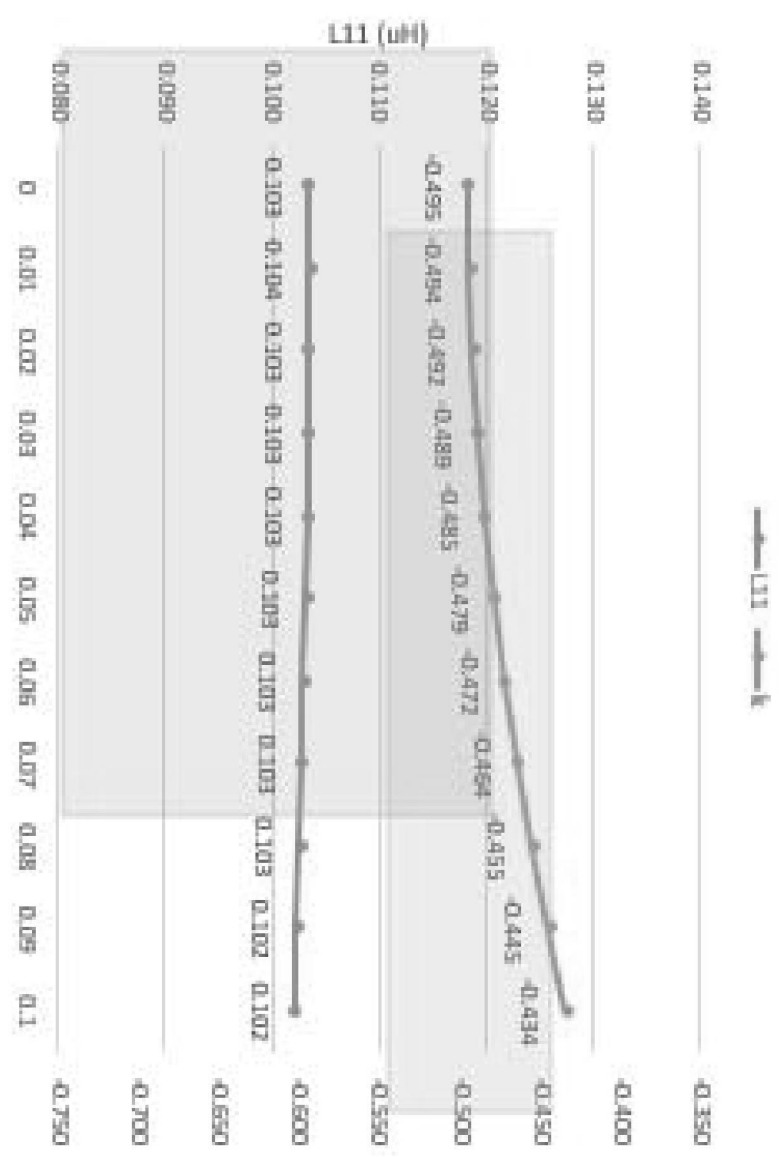
405



404

圖 5

圖 6



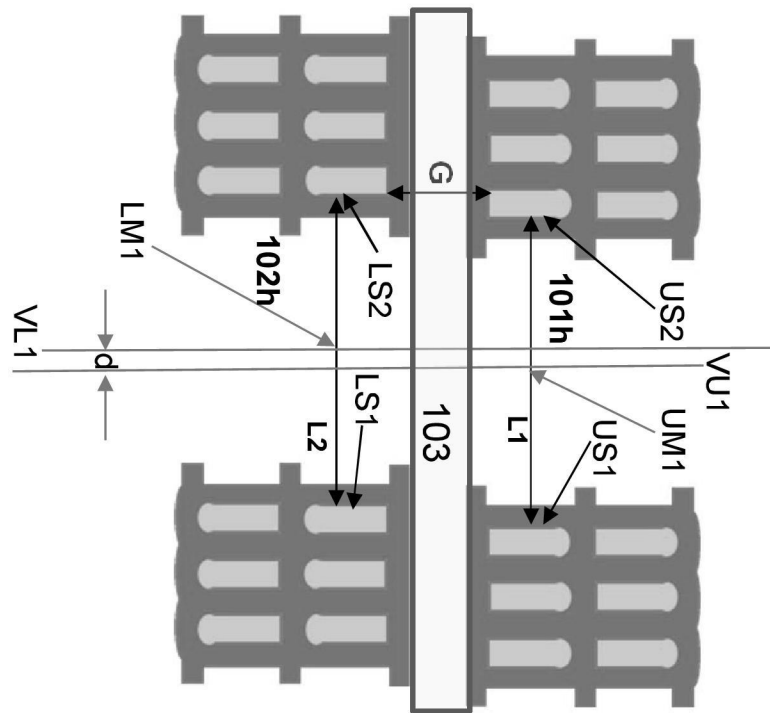


圖 7A

700



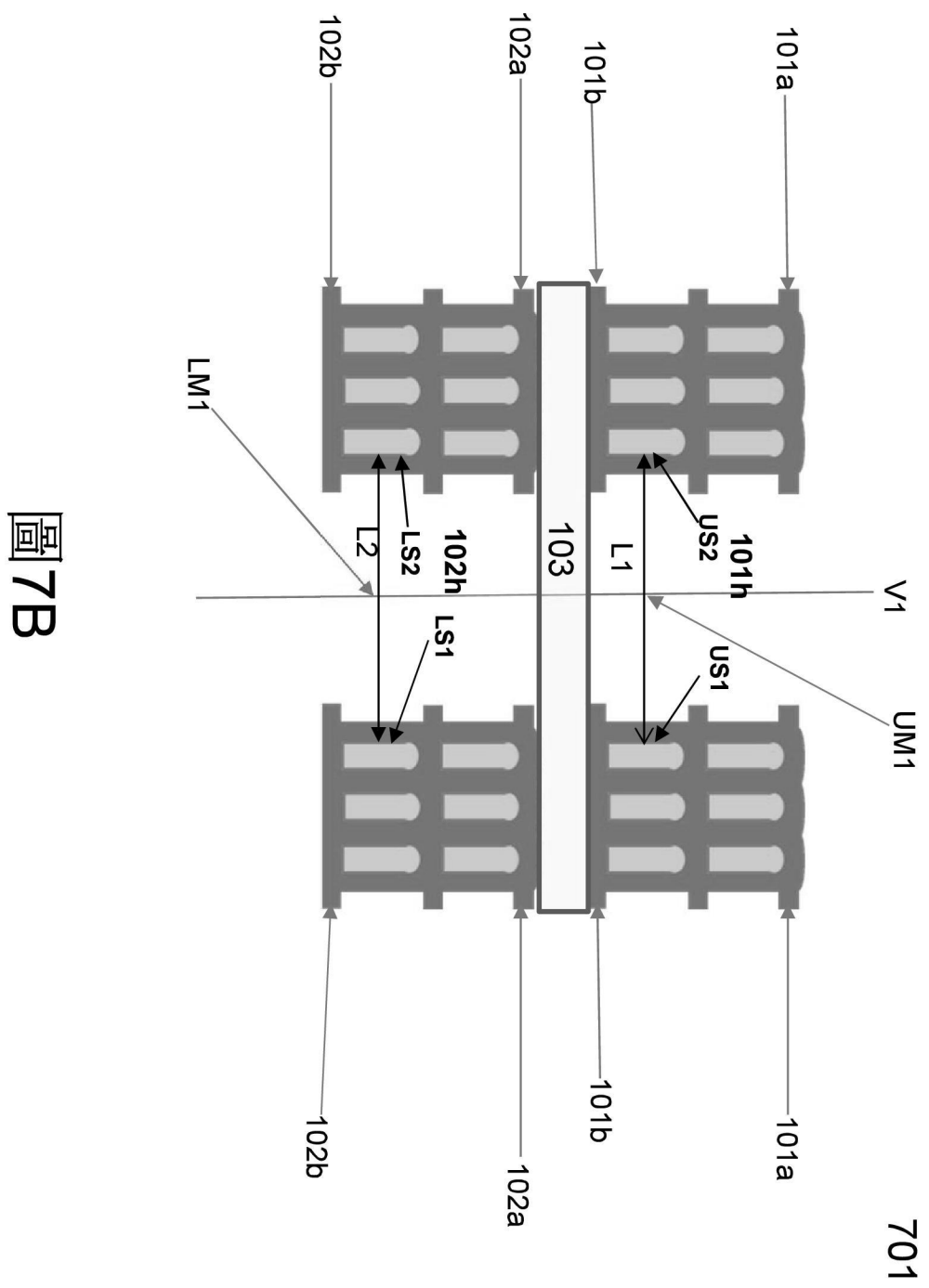


圖7B

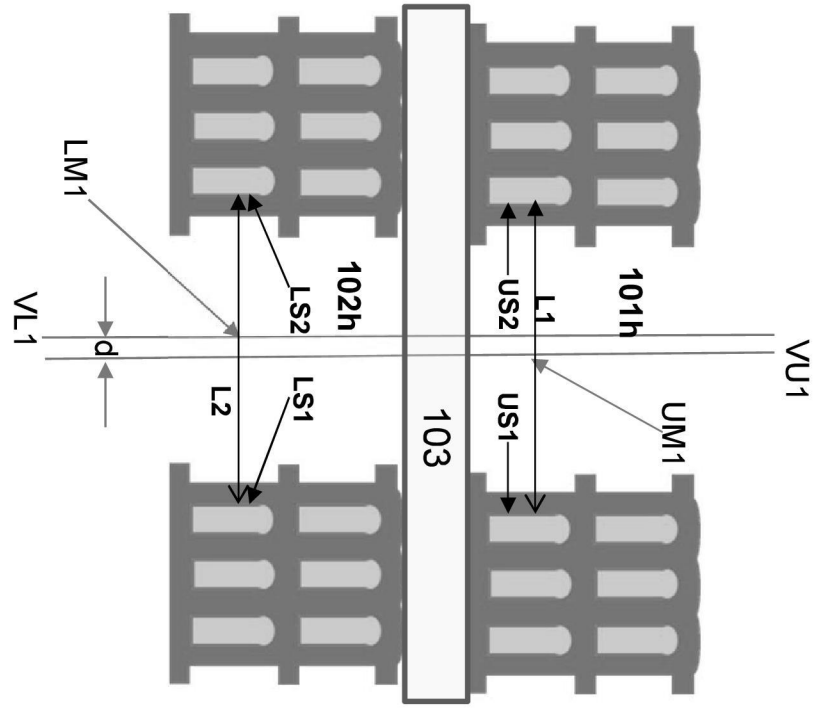
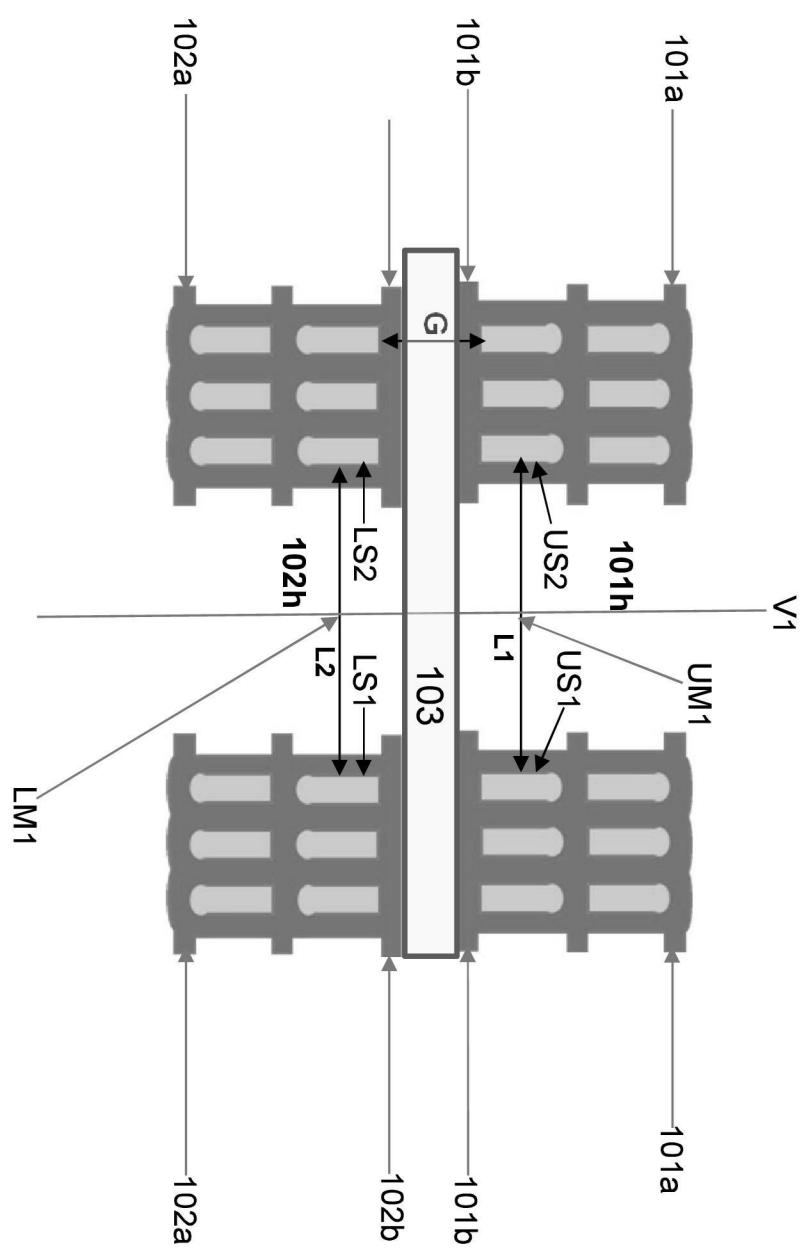


圖 7C

702



703

圖 7D