

發明專利說明書²⁰⁰⁵²⁵⁵⁴¹

(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： 93129381

※ 申請日期： 93.10.1

※IPC 分類：

G11C11/16

一、發明名稱：(中文/英文)

磁場整形導體

MAGNETIC FIELD SHAPING CONDUCTOR

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

荷蘭商皇家飛利浦電子股份有限公司

KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.

代表人：(中文/英文)

J L 凡 德 渥

VAN DER VEER, J. L.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

荷蘭愛因和文市格羅尼渥街1號

GROENEWOUDSEWEG 1, 5621 BA EINDHOVEN, THE
NETHERLANDS

國 籍：(中文/英文)

荷蘭 THE NETHERLANDS

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

金芬李

PHAN LE, KIM

國 籍：(中文/英文)

越南 VIETNAM

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. 歐洲專利機構；2003年10月06日；03103682.5

2.

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

1.

2.

☐ 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】

本發明關於一種具有至少一電導體之積體電路配置，當電流通過於該電導體時便會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部份，以及一種製造該相同電導體之方法。

【先前技術】

具有至少一電導體之積體電路配置，當電流通過於該電導體時便會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部份，這是為人所知，例如以磁性耦合器或電流感測器的形式存在。在該配置中，一導體內有電流通過而產生一磁場，該磁場在該電路配置中藉由該另外部分所拾取，所形成的另外部分當作為一量測元件，用以量測所產生的磁場。

近年來已經充分地發展之積體電路配置是為一磁性或磁阻隨機存取記憶體(MRAM)單元。MRAM目前正被許多公司視為快閃記憶體之後繼者。它具有取代所有除了該最快速靜態RAM(SRAM)記憶體之外的記憶體的潛力。這使得MRAM非常適合作為用於晶片上系統(SoC)之嵌入式記憶體。它是一種非依電性記憶體(NVM)裝置，這是指不需要能源維持該儲存資訊。這被視為優於大部分其他類型記憶體的優點。

該MRAM觀念原始發展於美國Honeywell公司，它在一磁性多層裝置中使用磁化(magnetisation)方向作為資訊儲存

及該合成磁阻差用於資訊讀出。就像所有記憶體裝置，在一MRAM陣列中每個單元必須能夠儲存至少兩個二進位狀態，表示”1”或”0”。

不同類型的磁阻(MR)效應存在，其中該巨磁阻(GMR)及穿隧磁阻(TMR)效應是目前最重要的效應。該GMR效應及該TMR效應或磁性穿隧接合面(MTJ)或旋轉依存性穿隧(SDT)效應提供實現a.o.非依電性磁記憶體之可能性。這些裝置包含一堆薄膜，在這些薄膜之中至少兩薄膜是屬於鐵磁性(ferromagnetism)或亞鐵磁性(ferrimagnetism)，在其之間是利用一非磁性中間層來隔開。GMR是為具有導體中間層之結構的磁阻，而TMR是為具有介電中間層之結構的磁阻。假如一非常薄的導體放在鐵磁性薄膜或亞鐵磁性薄膜(GMR)之間，則當該等薄膜之磁化方向平行時，該合成多層結構之有效共平面磁阻為最小，當該等薄膜之磁化方向反向平行時為最大。假如一薄介電中間層放在鐵磁性薄膜或亞鐵磁性薄膜(TMR)之間，則當該等薄膜之磁化方向平行時，該等薄膜之間的穿隧電流根據觀察為最大(或因此磁阻為最小)，當該等薄膜之磁化方向反向平行時該等薄膜之間的穿隧電流為最小(或因此磁阻為最大)。

磁阻通常是量測成該等上述結構的磁阻從平行到反向平行的磁化狀態的百分比增加。TMR裝置提供比GMR結構更高的百分比磁阻，及能夠被圖案化成非常小的尺寸及相較於GMR裝置只需要非常小的感測電流，因此有潛力可以量測具有較高局部解析度(partial resolution)及低功率消耗之

微小信號。近來結論指出TMR可以提供超過40%的磁阻，相較於良好GMR單元之10-14%的磁阻。

一典型MRAM裝置包含複數個磁阻記憶體元件，例如磁性穿隧接合面(MTJ)元件，其配置在一陣列內。MTJ記憶體元件大體上包含一層化結構，其包含一固定(或釘紮)層、一自由層及一介電障礙位於其間。該磁性材料之釘紮層具有一磁化向量，其總是指向相同方向。該自由層之磁化向量則是相當自由，但是在零的外部磁場，它受限於該層磁易軸之內，這主要是利用該元件之實體尺寸來決定。在缺少外部磁場的情形下，該自由層之磁化向量指向兩個方向之一：平行或反向平行於該釘紮層之磁化方向，這是與該磁易軸一致。MRAM之基本準則是該資訊之儲存當作二進位資料，例如當作"0"及"1"，這基於殘留磁性(remanence)磁化之方向。這是該磁性資料為何是非依電性，而不會改變直到受到外部磁場的影響。

該MRAM之儲存準則是基於在例如磁性穿隧接合面(MTJ)單元內一自由磁性層之殘留磁性磁化方向，即當該磁化力(外部磁場)已經降到零時殘餘在一材料內之磁化。

儲存資料是藉由施加磁場來實現，藉此造成該自由層內磁性材料能夠被磁化成兩可能記憶體狀態之一。當一MRAM單元之層化結構的自由層係以與該釘紮層相同方向磁化時(磁化方向是平行的)，該資料是處於兩個二進位值之一，例如"0"，另一方面，假如該等兩鐵磁層之磁化方向都是反向平行時，該資料則是處於該另一個二進位值，例如

"1"。該等磁場是利用將電流通過條狀線路(字元線及位元線)來產生，其處於該等磁性結構的外部。在一MRAM陣列中，其包含複數個MRAM單元，實質上正交線路是上、下通過每個記憶體位元，攜帶著產生該交換場之電流。資訊的寫入因此是藉由傳送同步電流脈衝通過一數字線及一位元線來完成，該等線路是相交於該被選擇單元之區域內。該數字線及位元線也稱為字元線及位元線。該等電流脈衝會以該方式產生一合成磁場在該交叉點上，該方式為只有該定址單元是曝露於一能夠切換該自由層之磁化的充分磁場，同時其他單元並未受到影響。每個單元是設計使得它當電流只施加於某一線路時不會切換，而取決於該等電流線路內電流方向及該記憶體單元之狀態，當電流通過相交於該選擇單元處的兩條線路時則會切換。

讀取儲存在一MRAM記憶體單元內之資訊是基於穿隧磁阻(TMR)效應。讀取資料是藉由當沒有施加磁場時感測一單元內磁阻變化來實現。利用該層化結構之磁阻是基於該等方向是否平行而變化的事實，該系統能夠區別該資料之兩種二進位值，例如"0"或"1"。該最普通MRAM設計是該類型1T1MTJ(每一MTJ單元一電晶體)，如圖1所示。該記憶體陣列10包含正交位元線BL1、BL2、BL3及數字線DL1、DL2、DL3，其分開地圖案化到兩金屬層，各別地處於該磁性穿隧接合面(MTJ)堆疊11之上及之下。該等位元線BL1、BL2、BL3是與該等單元之磁難軸(hard axis)平行，其在該磁易軸上產生一磁場，同時該等數字線DL1、DL2、DL3則是在該

磁難軸上產生一磁場。在某些設計上，該等關係可以倒過來，即該等位元線可以產生一磁難軸磁場而該等數字線可以產生一磁易軸磁場。在一選擇單元 11_s 上之寫入是利用同時施加電流脈衝通過相交於該單元 11_s 之該等各別位元線BL2及該等數字線DL1來完成。該合成磁場之方向是與該單元 11_s 之自由層的磁易軸夾45度。在該角度上，該自由層之交換磁場是最小，因此寫入可以利用該最少電流來完成。

有關MRAM之事項之一是在寫入操作期間，該筆直導體線20(即數字線DL1、DL2、DL3或位元線BL1、BL2、BL3)所產生之磁場是相當不均等。圖2A提供沿著一相交該MTJ之線路在該橫向方向上相對於一導體線路20(像是例如數字線DL1)所量測之該磁場輪廓21的表示。當該導體線路20攜帶一電流在其縱向方向上，即根據圖1中所示之軸，在該Z方向上，在該導體線路之橫向方向上之該磁場組成(該橫向方向平行於該自由層之平面，即在該X方向上 H_x 磁場)具有一鐘形輪廓。該磁場在該導體20中間處為最強烈，然後朝該等邊緣急遽減少。該減少程度取決於該導體與該量測平面之間的距離，大約為30%，如圖2A中之範例所示。在圖2A中所示之範例中，該導體20具有例如在該X方向上之寬度為1000奈米而在該Y方向之高度為300奈米。從該導體20之表面到該磁場被計算之平面的距離在該範例中假定為170奈米，這相當於一數字線之頂端表面與一MRAM陣列中一MTJ元件之間的典型距離。假設一電流為毫安培通過該導體20。

明顯地，該寫入磁場之不均等性在寫入期間無法幫助一MRAM元件之自由層之磁化一致性旋轉，因為該層之不同部分會見到不同磁場強度。這導致磁性切換的困難。結果，需要更多電流以恰好切換該MRAM元件之自由層的磁化方向，因為更多電流通過該導體20可以造成更高磁場。該鐘形輪廓之其他缺點是它無法幫助該等元件之切換順序。這在下文會更加詳細地解釋。

已知從諸如磁力顯微鏡檢查法之類的微磁性模擬及微磁性觀察，在像是在一MRAM內之自由層的小型亞鐵磁性元件30，當處在該殘留磁性狀態下，由於該元件30本身之去磁化場，在該元件30之末端處仍然存在某些磁化方向的偏差。在矩形元件30之中存在兩種普通模式，該等元件是為如圖3A中所示之C型及如圖3B中所示之S型。圖3A及3B中所示之該等元件30的大小為 $320 \times 160 \text{ nm}^2$ ，而圖示之模式使用該Landau-Lifshitz-Gibert微磁性模擬器來計算。當一均等磁場以相反於圖3A及圖3B中之箭頭所示之該磁化之電流方向的方向施加於該元件30時，首先靠近該元件30之末端31的磁矩會旋轉，而該等末端部分會朝向該中央部分32延伸，接著是該中央部分32之磁量完全切換。明顯地，該鐘形磁場輪廓不會幫助該順序，因為必須先旋轉之該等末端部分31是曝露於比該中央部分32更低的磁場，其只能夠在該等末端部分實質上已經旋轉之後才能切換。該結果是當該磁場更為均等時，該元件30只能在該元件原本切換之平均磁場更高的平均磁場下切換。

一簡單用以減少該磁場之不均等性的方法是放大該導體線20之寬度，同時將該元件30放置在該線路20之中央區域，因為兩個理由：(1)當只有該中央部分實際使用該鐘狀輪廓時，該磁場不均等性會比較小，及(2)在從該元件30到該導體20之固定距離的情形下，該導體20越寬則該磁場輪廓會變得越平。當該導體20寬度遠大於(或相當大於)到該元件30之距離時，例如當該導體寬度為10倍或更大於該距離時，該輪廓不再是鐘形而是在該中央區域具有相當平坦的平台。這說明於圖2B中，其顯示兩圖形22、23。圖形22相當於圖2A之圖形21，即該導體20之尺寸及該導體20與該量測平面之間的距離是相同於圖2A中所示。圖形23說明一範例為在該導體20與該量測平面之間的距離保持相同，但是該導體20之寬度現在是6倍大於圖形22之導體20的寬度。該導體20之高度對於圖形22及23的兩個範例來說是相同。就圖形22而言，一電流為10毫安培是被傳送通過該導體20。為了產生比得上該第一範例之足夠磁場，一電流為41毫安培是被傳送通過該導體20。可以了解在該第二範例中，在圖形23中可以獲得實質上平坦的部分。然而，放大該導體20寬度並非是所要，因為除了失去例如該MRAM陣列10之可縮放性之外，在該相同電流通過該導體20的情形下，該磁場強度是隨著增加該導體20寬度而呈現雙曲線狀降低。實際上，該元件30寬度一般約為該導體20寬度的50%到80%。在該幾何形狀的情形下，在該導體20之中央部分上方一第一距離處的位置與在該MTJ元件之邊緣上方該第一

距離處的位置之間仍然存在大約為15-20%之磁場強度變化。

另外用以降低由於電流通過一導體所產生之該磁場之不均等性的可能性是描述於EP-1195820中。根據該文件，該導體具有一凹陷或下陷，或一在某一面上降低傳導性之區域，該面面對著該電路受到所產生之磁場影響的部分。該文件提供該有效傳導幾何形狀在一特定區域內之變化，因此對於該區域，該電流係傳送在其之內，要被變化。這是藉由相較於鄰近部分之厚度或直徑，將該導體之一部分或中央區域之厚度或直徑減少一凹陷來達成。該凹陷區域影響該磁場輪廓，使得在該中央區域中，該磁場輪廓會稍微平坦化。在該描述解決方法中，然而，該改良並非很顯著，而實現該改良之製程是相當複雜。此外，該凹陷導體所產生之平均磁場是比具有該相同外形尺寸及電流的普通導體所產生的還低。

【發明內容】

本發明之一目的是要提供一種用以獲得更為均等的磁場的方法及構件，該磁場是藉由電流通過一導體而產生。

該上述目的是藉由一種根據本發明之方法及裝置來完成。

在一第一方面，本發明提供一種積體電路配置，其具有至少一電導體，當該電導體有電流通過時會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部分。該電導體該電導體具有一第一面，其朝向該電路配置之至少另一部分，

及包含一主線路，其由傳導材料所構成，及至少一磁場整形條，其由磁性材料所構成而連接到該主線路之第一面。由於該磁場整形條，在該電導體之上方的該磁場輪廓的不均等性可以降低。

該至少一磁場整形條可以是由具有磁導率為100或更高之材料所構成。鐵磁性材料之磁導率可以變動直到數十萬。該磁導率越高，則該磁場整形條之磁場整形特徵越好。此外該材料可以由具有矯頑磁力為1 kA/m或更低之材料所構成。

該傳導材料可以是金屬，像是例如銅，或金屬合金。該磁性材料可以是例如高導磁合金(permalloy)。

此外該電導體可能在該導體材料之主線路與該磁性條之間的介面處包含一第一黏著層。此外該電導體包含一第二黏著層，其位在該磁性條之某一面，該面是位於貼附在該電導體之第一面的對面。該第一及/或第二黏著層可以由例如諸如鈹之類的金屬所構成，然而該材料並非相當重要，倘若它可以造成相當良好的黏著。

該電導體在其縱向方向上具有一長度，而該磁性條可以在該電導體之長度的大半部分上延伸。或者，該磁性材料之至少某一條包含複數個個別部分的磁性材料在該電導體之長度上，以便降低該形狀異向性，因此當該磁場施加於該橫向方向上時造成該條具有較高的磁導率。在該範例中，該等部份具有一低縱橫比(aspect ratio)，例如大於1但不會大太多。

該電導體在其縱向方向上具有一寬度，而該磁性條實質上可以位在該電導體中心之上，相對於其寬度而言。

至少可以提供兩電導體，其位在兩個不同平面上而相對於彼此以一角度相交，該另外部分位在該等兩個不同平面之間，而該另外部分位在兩電導體之相交點上。該另外部分則會受到只來自該等兩電導體之組合磁場所影響，來自一單一導體之磁場並沒有強烈到足以造成該另外部分任何顯著的影響。

該等至少兩個電導體之某些或所有可以配置一磁性條。

該另外部分可以是例如一MRAM裝置。由於該磁場整形條之存在而重新整形該磁場輪廓可以改良具有切換磁場方向之該MRAM裝置的切換或旋轉。

在一第二方面，本發明提供一種用以產生一積體電路配置之方法，其具有至少一電導體，當該電導體有電流通過時會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部分。該方法包含：

- 提供一主線路，其由傳導性材料所構成，以形成該電導體之一部分，該電導體具有一第一面，其朝向該電路配置之至少另外部分；及
- 藉由提供貼附於該電導體之第一面的至少一磁性條，整形鄰近於該第一面之磁場。

至少一磁性條可以由具有磁導率為100或更高之材料所構成。該磁性條之材料可以具有1 kA/m或更低的矯頑磁力。

由傳導性材料所構成的主線路可以藉由一鑲嵌製程來提供。

此外，根據本發明之一方法包含提供一第一黏著層，其位在該主線路與該條之間。此外，該方法包含提供一第二黏著層，其位在該條之某一面，該面是面向遠離該電導體之第一面。

根據本發明之一方法尚包含形成該條之複數個個別部分(segments)在該電導體之長度上。

【實施方式】

本發明將相對於特定實施例及參考特定圖示加以描述，但是本發明並非受限於此而是受限於該等請求項。所描述之圖示只是概要式而非限制。在該等圖示中，為了說明起見，某些該等元件的大小可能被誇大而沒有依照比例繪製。在該描述及請求項中使用該術語"包含"的地方，並沒有排除其他元件或步驟。當提到一單數名詞例如"a"或"an"或"the"，使用不定冠詞或定冠詞的地方時，這也包含該名詞的複數形，除非特別提及其他。

再者，在該描述及該等請求項中，該術語第一、第二及該類似用語是用以分辨類似元件，而不一定用以描述一連續或先後順序。應了解該等術語如此使用在某些情形下可以互換，在此描述之本發明的實施例能夠以其他在此所描述或說明之順序操作。

此外，在該描述與該等請求項中之該等術語上、下、之上、之下及該類似用語是用於描述目的，而不一定是用以

描述相對位置。應了解該等術語如此使用在某些情形下可以互換，而在此描述之本發明的實施例能夠以其他在此所描述或說明之順序操作。

根據本發明，包含不同材料之合成導體40是用以降低由於電流通過該導體40所產生之磁場的不均等性，例如一MRAM陣列中寫入磁場。

根據本發明之一實施例的導體40，如同在圖4所描述，包含一主導體線41，其是由一傳導材料所製成，例如銅，在其表面上有一層薄例如幾奈米厚像是例如1到10奈米之間厚的長條42，其是由一高導磁性軟磁性材料所製成，例如高導磁合金，該高導磁合金是由鎳及鐵所製成的合金，在該下文中以Py表示。一高導磁合金之典型組成是80%鎳及20%鐵。其他範例是具有組成爲80%鎳、15%鐵及5%鉬的超高導磁合金。該材料之其他範例是鐵化鈷合金，其含有90%鈷及10%鐵。一材料之(相對)導磁性是指該材料相較於空氣或真空攜帶磁通量之能力的比率，該空氣或真空的導磁性按照定義爲1。本發明中具有高導磁性之材料是指具有磁導率至少爲100之材料。軟磁性材料是指一鐵磁性材料，其具有一低矯頑磁力爲少於大約1 kA/m(12.5 Oe)。一磁性材料之矯頑磁力是爲一負磁場之數值，該材料之磁化在該負磁場係降低到0，在該正方向上飽和之後。

該導體40是爲一電路配置之一部分，特別是一積體電路配置，而當它有電流通過時，便會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部分。高磁導率軟磁性材料之

薄條42施加於該導體線41之表面，其朝向受到該磁場作用之該電路配置之另外部分。為了改良該高磁導率軟磁條42與該導體線41之間的黏著性，一第一黏著層43施加於該高磁導率軟磁條42與該導體線41之間的介面上。為了改良該高磁導率軟磁條42與一絕緣體材料(其將在該下個步驟中沉積在該整個結構上)之間的黏著性，一第二黏著層44施加於該高磁導率軟磁條42之上面。該等黏著層可以是由諸如鈿、鉬、鎢、鈦之類的refractory金屬或它們的合成物像是一氮化鈦所製成，其取決於要被黏著在該黏著層之兩側上的材料，並且是為幾奈米厚。但是其他適當金屬、合金或合成物也可以作為黏著層。

該條42由於其高磁導率作為一磁場整形器，以改變在該條42在該導體線41之側邊上的空間中的磁場輪廓。該條42將該等磁通量線50吸取到其本體內，就在其之上的區域留下較少磁通量50(一較小的磁通量密度)，結果將這些磁通量線50是放到該條42之邊緣外，如圖5B所示。結果，在該導體線41之中央部份處，該磁場當靠近該條42之邊緣時會受到抑制，該磁場會增強。這是顯示在圖5B之下半部。該高磁導率條42只會在該導體線41之上表面的上面重新分布該磁通量密度，但是不會降低該等整體磁通量線。由於圖5B中該磁場輪廓51的對立形狀，相較於在圖5A中的磁場輪廓的形狀，該磁場不均等性(其是由在該磁場輪廓之相同寬度之內該最大磁場變化 ΔH 來表示)是顯著降低。該條42之低矯頑磁力(磁性軟度)是較佳，以便確保該合成導體所產生之磁

場可以準確地跟隨著流動於該導體內之電流而沒有顯著磁滯現象。

圖 6A 及 6B 顯示在兩個範例中一導體所產生之模擬磁場影像(X磁場組成)之範例：(a)一純銅導體 20 及 (b)該相同導體線 41，在其上貼附著一夾層 43、42、44，該夾層是由一 2 奈米 Ta/10 奈米 Py/2 奈米 Ta 所構成。該 Ta/Py/Ta 堆疊所產生之傳導及自我磁場(self-field)也考慮在該模擬內。具有箭頭之線條指示該積體電路配置之另外部分所應該在的該平面，該產生磁場作用於該積體電路配置的另外部分，例如該 MRAM 元件。從該平面到該導體表面的距離為 170 奈米，僅供做為範例。該導體 20、41 橫斷面為 $1000 \times 300 \text{ nm}^2$ 。

該高磁導率軟磁條 42 之效應即使只有幾奈米厚也是非常明顯。圖 7 顯示數個根據本發明具有變化的 Py 厚度的範例的磁場輪廓。在圖 6 中具有箭頭之線條所指示的平面上計算該等輪廓。標題上之厚度是以奈米表示。在該等圖形中顯示該 Py 條 42 越厚，該效應會變得越顯著。假設該 MRAM 元件寬度為 500 奈米(在圖 7 中以該等兩垂直虛線表示)，該磁場不均等性是從利用該純銅導體 20(圖形 70)之 14.5% 降低到利用該合成導體 40(圖形 71)之 7.1%。該等圖示顯示 5 奈米厚的 Py 條 42 是在含有例如該 MRAM 元件之空間內的最佳磁場均等性之最佳厚度。取決於導體線 41 與該產生磁場所作用的元件之間的距離、該導體 40 與該元件之寬度，及該高磁導率軟磁條 42 之材料，可以挑選出該條 42 之適當厚度及寬度。該條 42 之寬度對該磁場形狀的影響使得當該條 42 變得

比較寬時，該輪廓之兩尖峰值會進一步偏移更遠，而在該尖峰之間的峰底會變得更深。

除了改良在該元件位置處之磁場的均等性，根據本發明之磁場輪廓有利於該元件之末端區域的磁性旋轉更勝於該中央區域，這可以從圖7中看出，在該處該磁場在該元件之末端區域比中央區域更大，使得該切換過程更為容易。

圖6之上述模擬是使用一2D模式來完成。事實上，該高磁導率條42是在該導體線41之縱向方向上延伸(如同圖4般)，因此沿著該條42產生一非常強烈形狀異向性。該形狀異向性很明顯地並非所要，因為它會造成該條42當該磁場施加於該橫向方向時產生低磁導率，這就是在此的範例。目前為止所提到的磁導率可以靠近該大量數值(the bulk value)，其是在一大塊樣品中所量測到的磁導率值，這並沒有顯著地受到該樣品之形狀及大小的影響。假如該磁體變小及更重要的是具有一大縱橫比(aspect ratio)，沿著不同軸所量測到的該等B-H曲線會由於該去磁化效應而不同。例如，假設沿著縱向方向(磁易軸)量測，該磁化曲線是比沿著該橫向方向(磁難軸)所量測到的更陡。因此，該磁導率(即該B-H曲線之斜率)是取決於該磁化過程及該磁體之縱橫比(aspect ratio)而變化。對於更高的磁導率，較佳的是降低該條之形狀異向性。因此，根據本發明之另一實施例，該條42可以分割成條狀區域42a、42b、42c、42d，以便降低該形狀異向性。該第一及第二黏著層43、44，如果存在的話，是根據此而分割成第一及第二黏著區域43a、43b、43c、

43d、44a、44b、44c、44d。這是說明於圖8中。很容易推斷該等黏著層也是與該磁條42一起分割，因為事實上該分割是與定義該條42時同時完成。

存在一些可能程序方法用以實現根據本發明之實施例的一合成導體。下文將提供更多的範例。

一製造方法之一第一實施例是說明於圖9A-9D中。它是用於在MRAM單元中製造數字線，即位在一MTJ堆疊之下方金屬層內的導體。

該主導體線(例如由銅所製成)可以藉由如同圖9A中所述之鑲嵌技術來製造。在該範例中，首先提供一基板90。在本發明之範例中，該術語"基板"包含任何位於底下的材料或會被使用的材料，或一裝置、一電路或一磊晶(epitaxial)層形成於其上的材料。在其他另外實施例中，該"基板"包含一半導體基板，像是例如一摻雜矽、一砷化鎵(GaAs)、一磷砷化鎵(GaAsP)、一磷化銦(InP)、一鍺(Ge)、或一鍺化矽(SiGe)基板。該"基板"除了一半導體基板部分還包含例如一絕緣層，像是一二氧化矽(SiO_2)或一 Si_3N_4 層。因此，該術語基板也包含玻璃上矽、藍寶石基板上矽。該術語"基板"因此大體上也可用以定義位在有關之層或部分之下面之層的該等元件。同樣地，該"基板"可以是一層例如玻璃或金屬層所要形成於其上之任何其他基底。在該下文中，當一般使用矽半導體時是參考矽製程，但是熟悉該項技藝者應了解本發明可以基於其他半導體材料系統來實現，及熟悉該項技藝者可以選擇適當材料做為下文所描述之介電及傳

導材料的等同材料。此外，該"基板"可以是正處理到一半的積體電路的一部分，例如在處理該製程線之前端之後的矽晶圓，其已經包含電晶體及其他以半導體為主的裝置。這特別是針對MRAM的範例，因為MRAM結構是位在兩個連續不斷的互連層之間內，其是在該製程線的後端。

在該基板的上面，提供一第一介電層91，像是例如二氧化矽層。一鑲嵌製程是指在該製程中，金屬線係以介電值來繪製而將彼此間隔開絕緣，不是藉由微影及蝕刻，而是藉由化學機械平坦化或研磨法(CMP)。在該製程中，該等金屬線之圖案是先微影地以該溝渠的形式被定義在該介電材料層上。然後，金屬是沉積以填滿該結果溝渠，然後超過金屬是利用CMP移除。這造成一主導體92是被形成，如同圖9A所說明。

之後，一層93具有高磁導率材料是配置於該主導體92及該第一介電層91的上面。在圖9B中所示之範例中，該層93具有高磁導率軟磁性材料係由一堆疊Ta/Py/Ta所組成，但是該層可以由任何其他適當材料或材料之堆疊所製成。一黏著層(在所規定的範例中像是該Ta層)可以或可以不存在。藉由一使用光阻劑94之微影步驟，定義出該高磁導率軟磁條95。該層93則如同圖9C中所示使用濕式或乾式蝕刻法(例如濺鍍蝕刻、離子束蝕刻、反應離子蝕刻等等)蝕刻，該蝕刻停止於該銅-二氧化矽的表面上。該結果說明於圖9C中。該光阻劑94然後會被移除，而該晶圓是以一絕緣層96(像是二氧化矽)所覆蓋，接著是一CMP製程以平坦化該表面，如同

在圖9D中所示，以便促進更進一步的處理，像是例如假設該積體電路配置包含一MRAM裝置，提供一MTJ堆疊及建構MTJ元件。或者，一積體電路配置之其他部分可以形成在該表面之上。

一製造方法之一第二實施例是說明於圖10A-10D中。它可用於在MRAM單元中製造位元線，即位在一MTJ堆疊上一金屬層內的導體。

對於該等位元線，該製造順序是顛倒，即該高磁導率軟磁條先產生，然後再來是該主導體線。在該積體電路之相關部分，例如該MTJ 100建構於一下面基板90之上之後，這包含任何下面的材料或可以被使用的材料，或是在一層或有關的部分下面的層的元件，及在該積體電路之相關部分(例如MTJ 100)與絕緣材料101(例如二氧化矽)隔離絕緣之後，該表面102是被CMP化，如圖10A中所示。

之後，一層93具有高磁導率軟磁性材料係配置在該積體電路之相關部分的上面，例如該MTJ 100。在圖10B中所示的範例中，該層93具有高磁導率軟磁性材料係由一堆疊Ta/Py/Ta所組成，但是該高磁導率層93可以由任何其他適當材料或材料之堆疊所製成。一黏著層(在所規定的範例中像是該Ta層)可以或可以不存在。藉由一使用光阻劑94之微影步驟，定義出該高磁導率條95。該層93則如同圖10C中所示使用濕式或乾式蝕刻法(例如濺鍍蝕刻、離子束蝕刻、反應離子蝕刻等等)蝕刻，該蝕刻停止於該二氧化矽表面上(圖10C)。

該光阻劑94然後會被移除，而該晶圓是以一絕緣層102(像是二氧化矽)所覆蓋。一鑲嵌製程係被完成以將金屬線配置在該介電材料102內。該等金屬線之溝渠圖案係先微影地定義在該介電材料層102內。該金屬係被沉積以填滿該等結果溝渠，然後超過多餘的金屬係利用CMP移除。這造成一主導體92被形成，如同在圖10D中所示。

根據本發明之另一實施例，沒有表示在該等圖示中，該導體也可以配置一包覆(cladding)層，其詳述於WO 02/41367。該包覆層典型地覆蓋該導體之三個月，留下該第四面沒有覆蓋。該未覆蓋面面對著該MTJ元件，及該條將會放置在該第四個面上。該包覆層增加在該導體平面上該一半空間中的磁場，例如它近乎加倍該磁場。這是因為該包覆層集中大部分的該等磁通量線於在該導體線之未覆蓋面上方的上半部空間，留下該下部分空間具有非常少的磁通量線。該精確的增加值取決於該包覆層的厚度。在該最理想的範例中，該數值是接近於加倍。沒有該高導磁合金條的情形下，該磁場輪廓仍然是鐘狀。藉由添加該高導磁合金條，該磁場輪廓會以如上述般相同方法而被重新整形成M形。

應了解雖然較佳實施例、特定結構及組態，還有材料已經在此針對本發明之裝置討論，然而形式及細節上各種改變及修正可以在不背離本發明之範圍及精神下進行。

【圖式簡單說明】

本發明的這些及其他特徵、特性及優點將會從該下列詳

述，參考該等伴隨圖示變得清楚，其藉由範例說明本發明之準則。該描述只供做為示範的目的，而沒有限制本發明之範圍。下文中所引用之該等參考圖表是指該等附屬圖示。

圖1是為一普通1T1MTJ MRAM設計，其包含複數個記憶體單元及正交位元線與數字線。磁性穿隧接合面(MTJ)放置在該等位元線與數字線之相交區域上。該等MTJ之下電極連接到具有偏壓V之選擇電晶體，其使用於當讀取該等記憶體單元時；

圖2A是一圖形，說明由於一電流通過一筆直導體所產生之該磁場的組成，該組成位在正交於該電流之方向的方向上，為該正交方向上的位置的函數；

圖2B說明導體寬度對於該磁場曲線之形狀的影響；

圖3A及3B顯示小型鐵磁性元件處於殘留磁性狀態之兩個一般磁化模式。圖3A之範例稱做為C型，而圖3B之範例稱做為S型；

圖4是根據本發明之一實施例的合成導體的透視圖，其係由一主導體所構成，一由高磁導率軟磁性材料所製成的薄條貼附於其上；

圖5A及5B是就一傳統導體及根據本發明之一實施例之導體而言分別的磁通量線條及磁場輪廓之概略表示。由於由該高磁導性材料所製成之條在該主導體上面，該鐘形輪廓是被重整形成一M形輪廓；

圖6A及6B分別顯示一純銅導體及一相同導體但是有一2奈米Ta/10奈米Py/2奈米Ta之條貼附於其上之模擬的二維的

X組成的磁場影像，其中Py意指高導磁合金；

圖7說明一純銅導體相較於根據本發明之一些實施例具有不同Py厚度之合成導體的磁場輪廓；

圖8是根據本發明之一第二實施例之合成導體的透視圖，其係由一主導體所構成，一由高導磁性軟磁性材料所製成之條是貼附於其上，該條是被分段化以減少沿著該條方向上的形狀異向性；

圖9-9D說明在根據本發明之一方法的一實施例的不同步驟，用以產生根據本發明之一合成導體(數字線)。該等尺寸並非按照比例；

圖10A-10D說明在根據本發明之一第二實施例的不同步驟，用以產生根據本發明之其他實施例的合成導體(位元線)。該等尺寸並沒有按照比例。

在該等圖示中，該等相同參考圖示是指該等相同或類似元件。

【主要元件符號說明】

10	記憶體陣列
11	磁性穿隧接面
11 _s	選擇單元
DL1	數字線
DL2	數字線
DL3	數字線
BL1	位元線
BL2	位元線

BL3	位元線
V	電壓
20	導體線
21	磁場輪廓
22	圖形
23	圖形
30	鐵磁元件
31	末端
32	中央部份
40	電導體
41	主線路
42	磁場整形條
43	一第一黏著層
44	一第二黏著層
50	磁通量線
51	磁場輪廓
42a, 42b, 42c, 42d	條區域
43a, 43b, 43c, 43d	第一黏著區域
44a, 44b, 44c, 44d	第二黏著區域
70	圖形
71	圖形
90	基板
91	一第一介電層
92	主導體

93	一層由高磁導率材料所製成
94	光阻劑
95	高磁導率軟磁條
96	絕緣層
100	磁性穿隧接面
101	絕緣材料
102	該表面

五、中文發明摘要：

本發明揭示一種積體電路配置，其具有至少一電導體(40)，當電流通過於其中時，該電導體便會產生一磁場，該磁場作用於該電路配置之至少另一部份。該電導體(40)之一第一面朝向該電路配置之該至少另外部分，該電導體包含包含一主線路(41)，其由傳導材料所構成，及至少一磁場整形條(42)，其由磁性材料所構成而連接到該主線路之第一面。由於該磁場整形條，在該電導體(40)上方之磁場輪廓的不均等性可以降低。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1. 一種積體電路配置，其具有至少一電導體(40)，該電導體當有電流通過時會產生一磁場，而該磁場作用於至少該電路配置之另一部份，該電導體(40)具有一第一面，其朝向該電路配置之至少另一部分，其中該電導體(40)包含一由傳導材料所製成之主線路(41)，及至少一由磁性材料所製成之磁場整形條(42)，該磁場整形條連接到該該主線路之第一面。
2. 如請求項1之積體電路配置，其中該條(42)是由一具有磁導率為100或更高的材料所製成。
3. 如請求項1之積體電路配置，其中該條(42)是由一具有矯頑磁力為1 kA/m或更低的材料所製成。
4. 如請求項1之積體電路配置，其中該磁性材料是為高導磁合金。
5. 如請求項1之積體電路配置，該電導體(40)在其縱向方向上具有一長度，其中該磁條(42)延伸超過該電導體(40)之大半部分的長度。
6. 如請求項1之積體電路配置，該電導體(40)在其縱向方向上具有一長度，其中該至少一由磁性材料所製成之條(42)包含複數個磁性材料的個別片段(42a、42b、42c、42d)位在該電導體(40)之長度上。
7. 如請求項1之積體電路配置，該電導體(40)在其橫向方向上具有一寬度，其中該磁條(42)相對於其寬度實質上是位在該電導體(40)之中央處。

8. 如請求項1之積體電路配置，其中配置至少兩電導體，其位在兩不同平面上而相對於彼此交叉於一角度，該另外部分是位在該等兩個不同平面之間，而該另外部分是位在兩電導體之交叉點上。
9. 如請求項8之積體電路配置，其中該等至少兩電導體之所有電導體配置一磁條(42)。
10. 如請求項8之積體電路配置，其中該另外部分是一MRAM裝置。
11. 一種用以產生一積體電路配置之方法，該積體電路配置具有至少一電導體(40)，該電導體當有電流通過時會產生一磁場，而該磁場作用於該電路配置之至少一另一部份上，該方法包含：
 - 提供一由傳導材料所製成之主線路(41)，以形成該電導體(40)之部分，該電導體(40)具有一第一面，朝向該電路配置之至少另外部分；及
 - 藉由提供貼附於該電導體(41)之第一面之至少一磁條(42)，整形鄰近於該第一面之磁場。
12. 如請求項11之方法，其中該至少一磁條是由一具有磁導率為100或更高的材料所製成。
13. 如請求項11之方法，其中該磁條是由一具有矯頑磁力為1 kA/m或更低的材料所製成。
14. 如請求項11之方法，其中該由傳導材料所製成之主線路(41)是由一鑲嵌製程所提供。
15. 如請求項11之方法，尚包含形成複數個別片段(42a)在該電導體(40)之長度上。

十一、圖式：

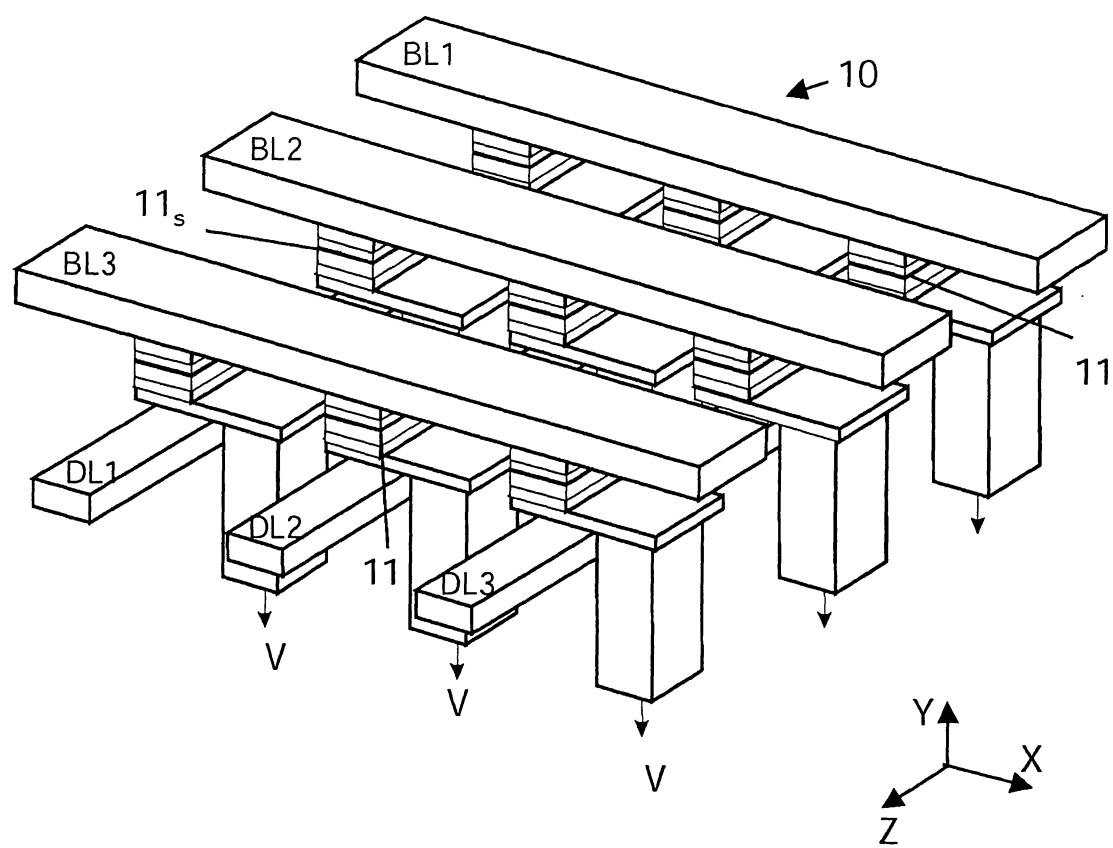


圖 1

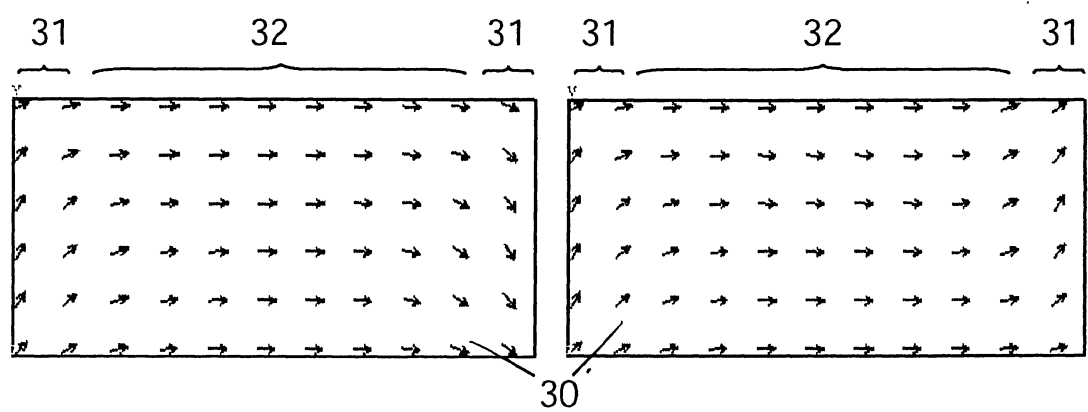


圖 3A

圖 3B

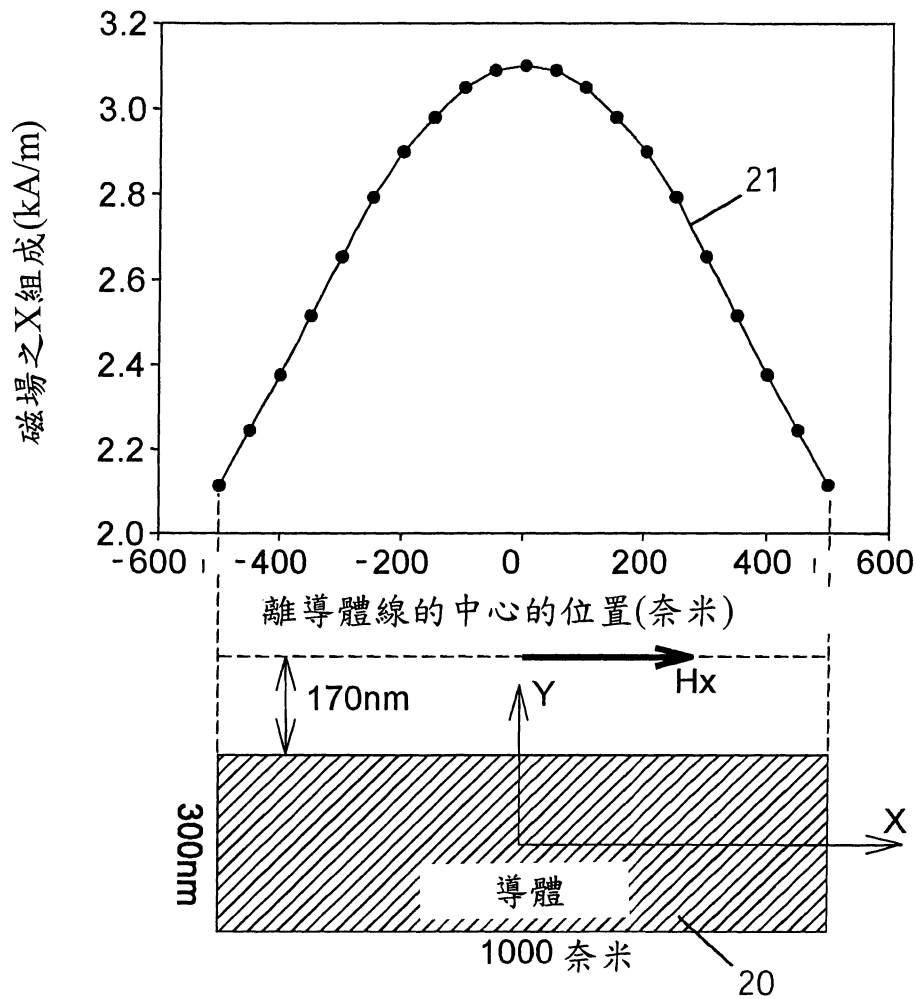


圖2A

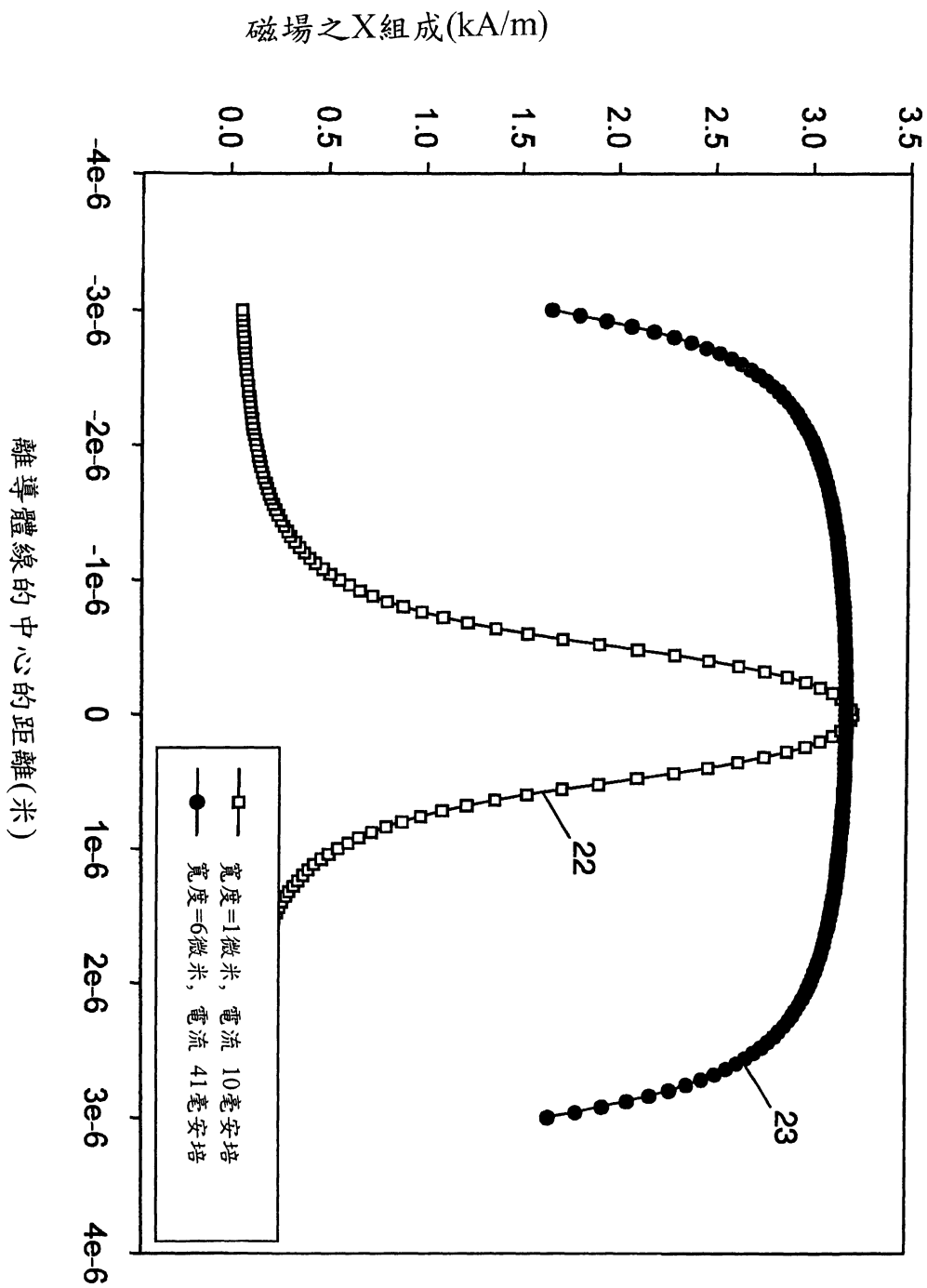


圖 2B

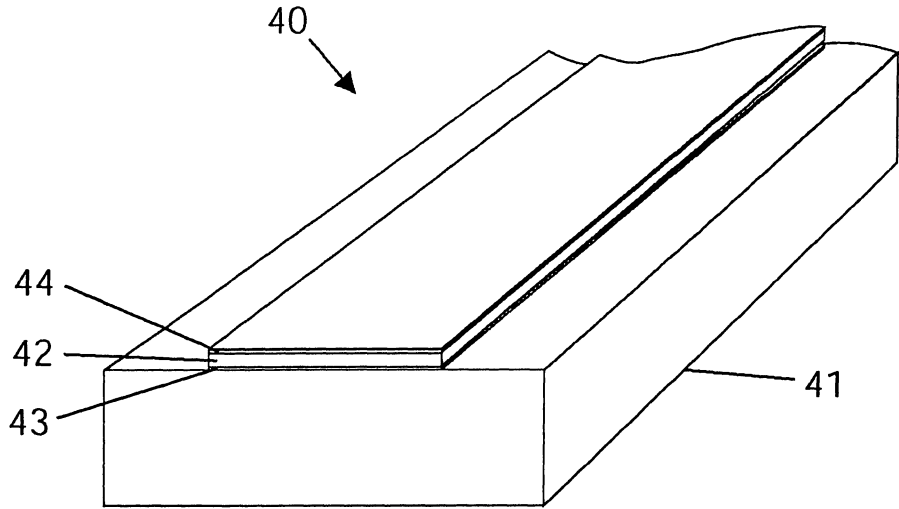


圖4

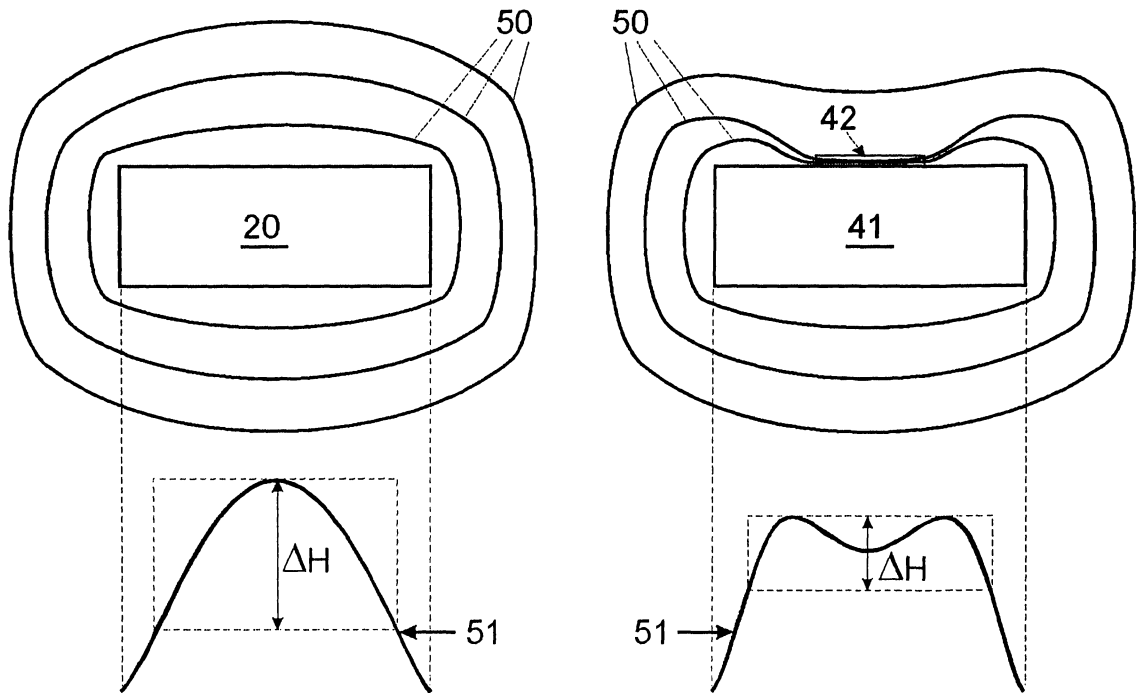


圖5A

圖5B

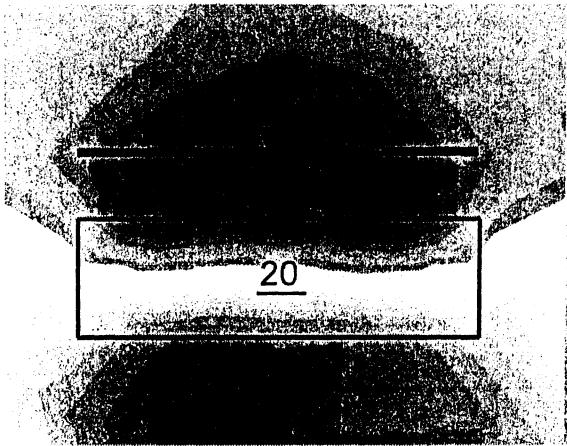


圖 6A

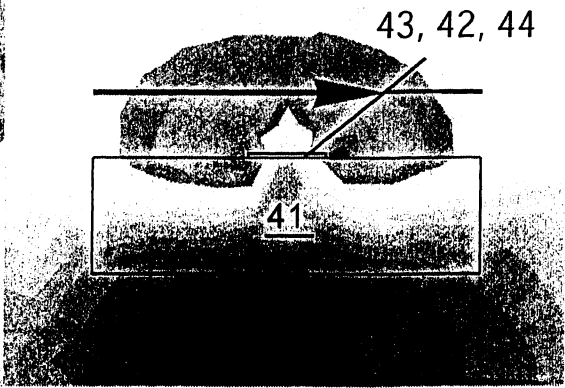


圖 6B

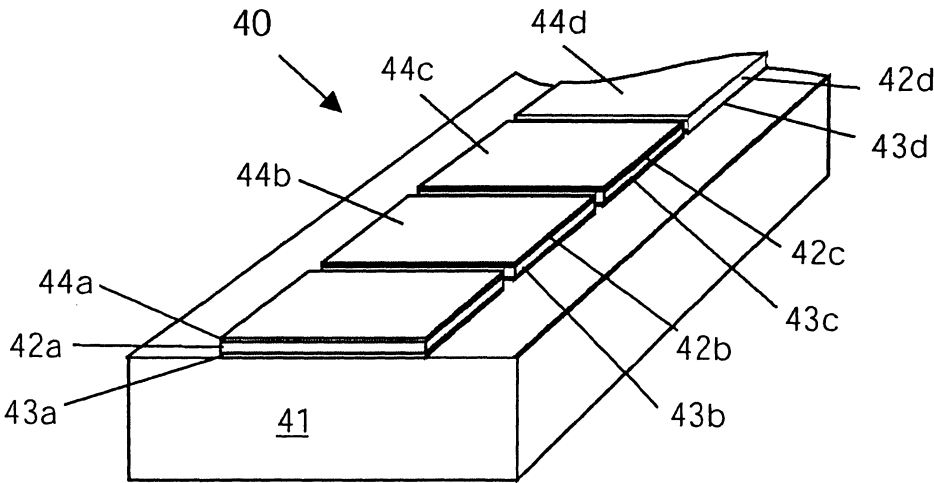


圖 8



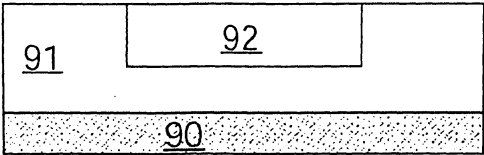


圖 9A

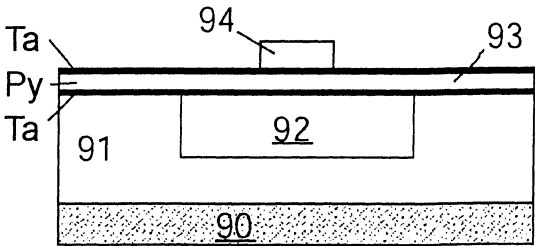


圖 9B

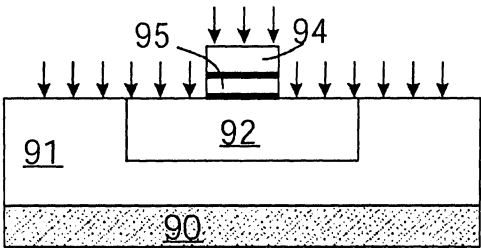


圖 9C

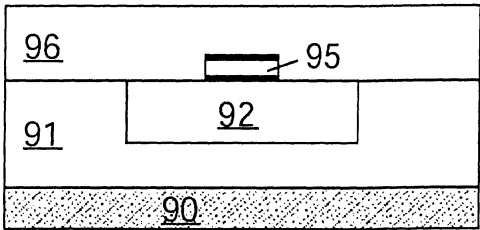


圖 9D

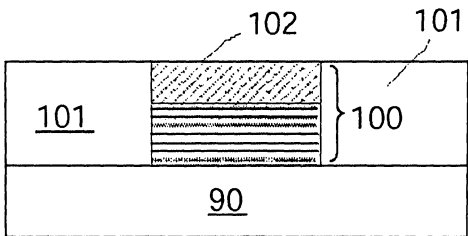


圖 10A

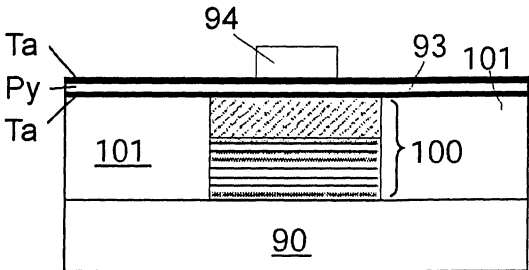


圖 10B

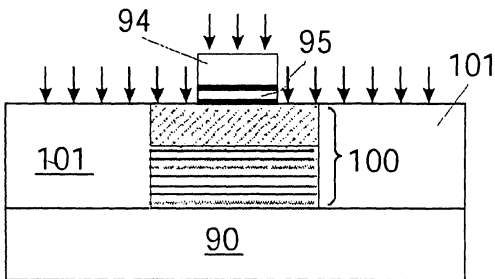


圖 10C

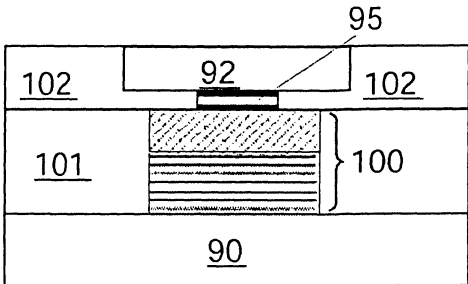


圖 10D

七、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：

40	電 導 體
41	主 線 路
42	磁 場 整 形 條
43	一 第 一 黏 著 層
44	一 第 二 黏 著 層

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)