

圖 1

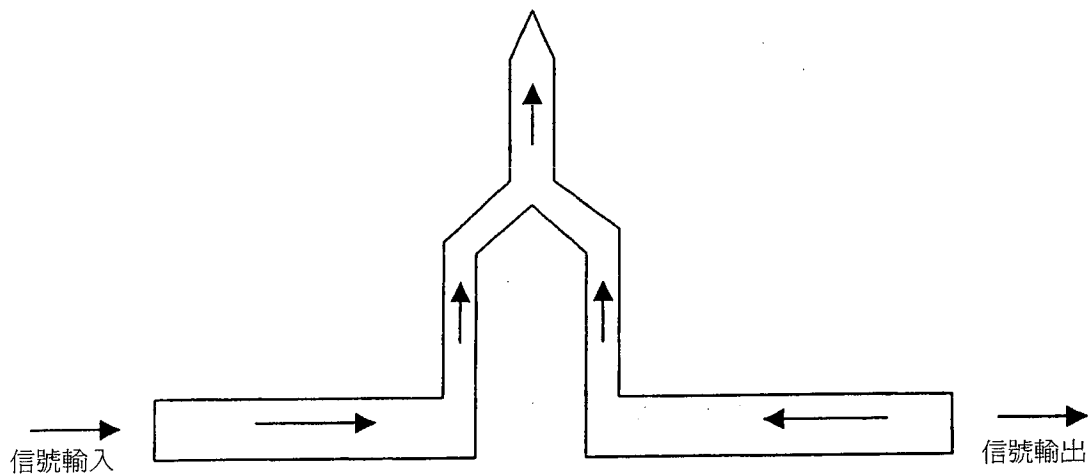


圖 2

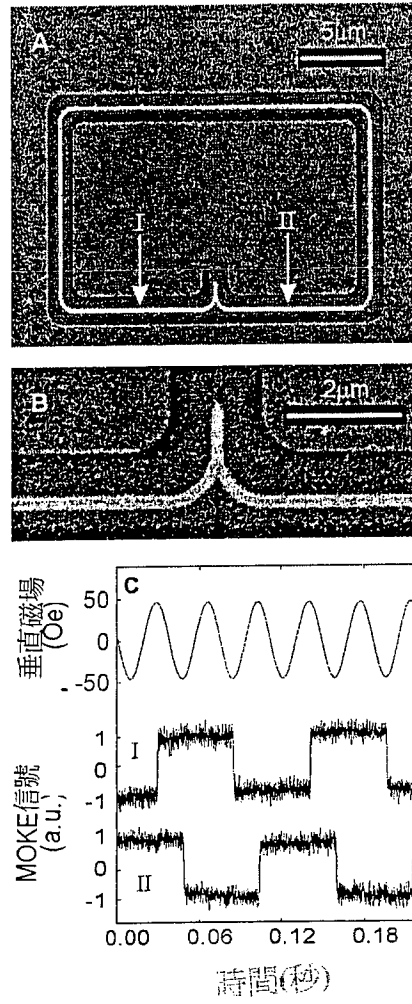


圖 3

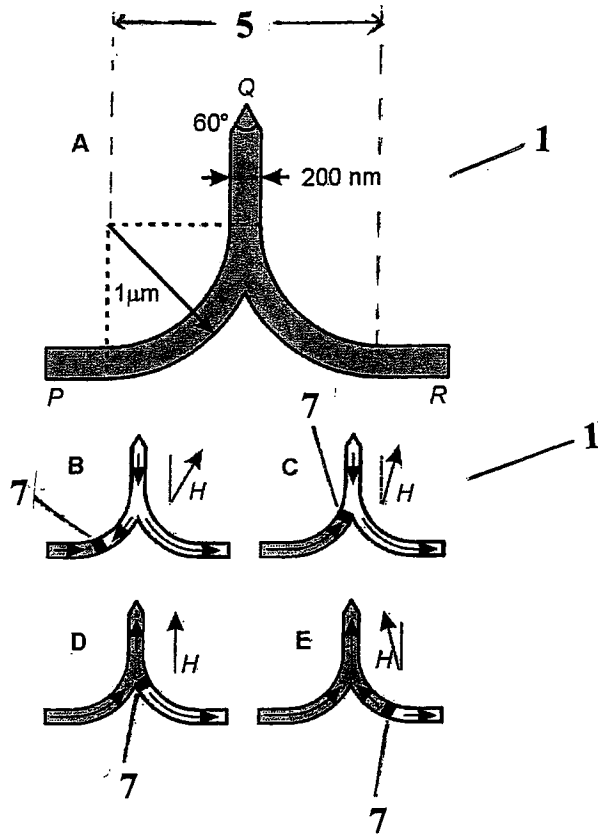


圖 4

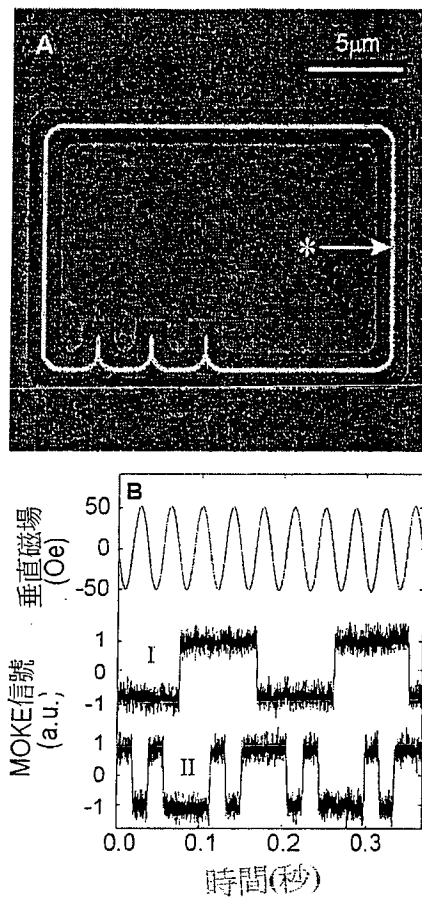


圖 5

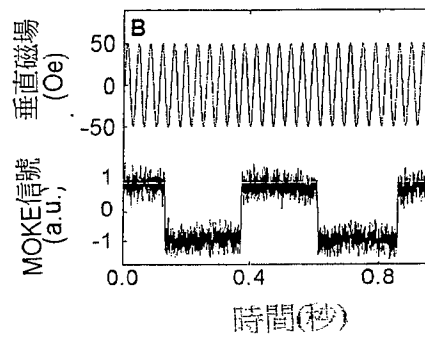
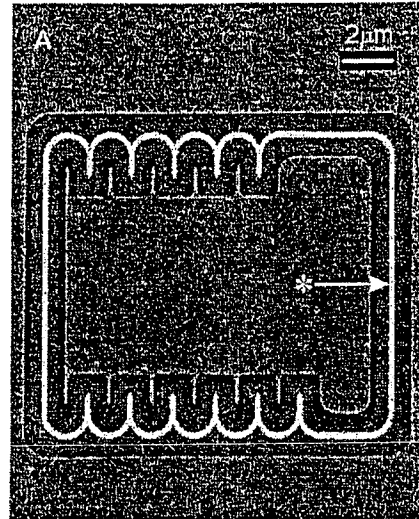


圖 6

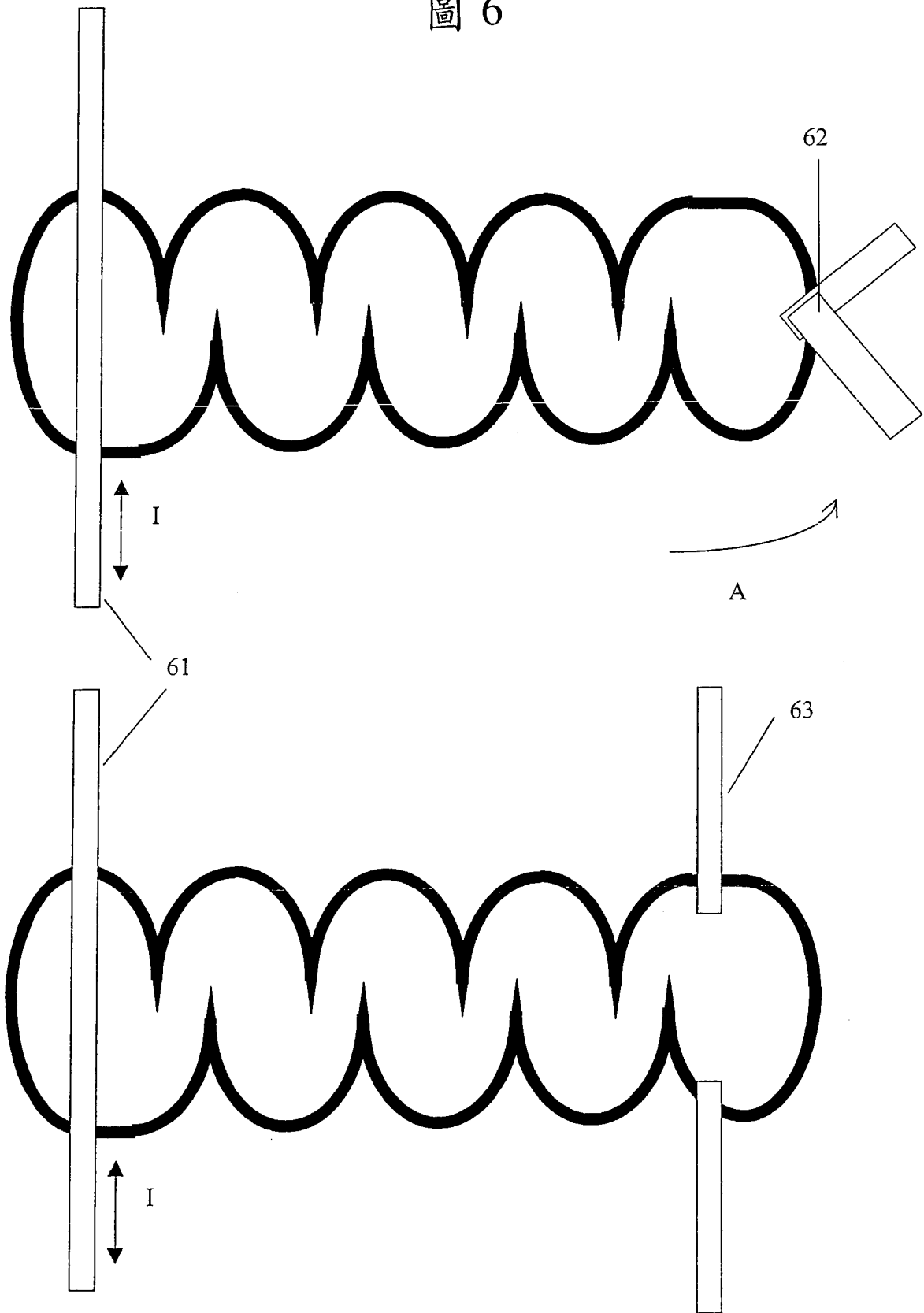


圖 7

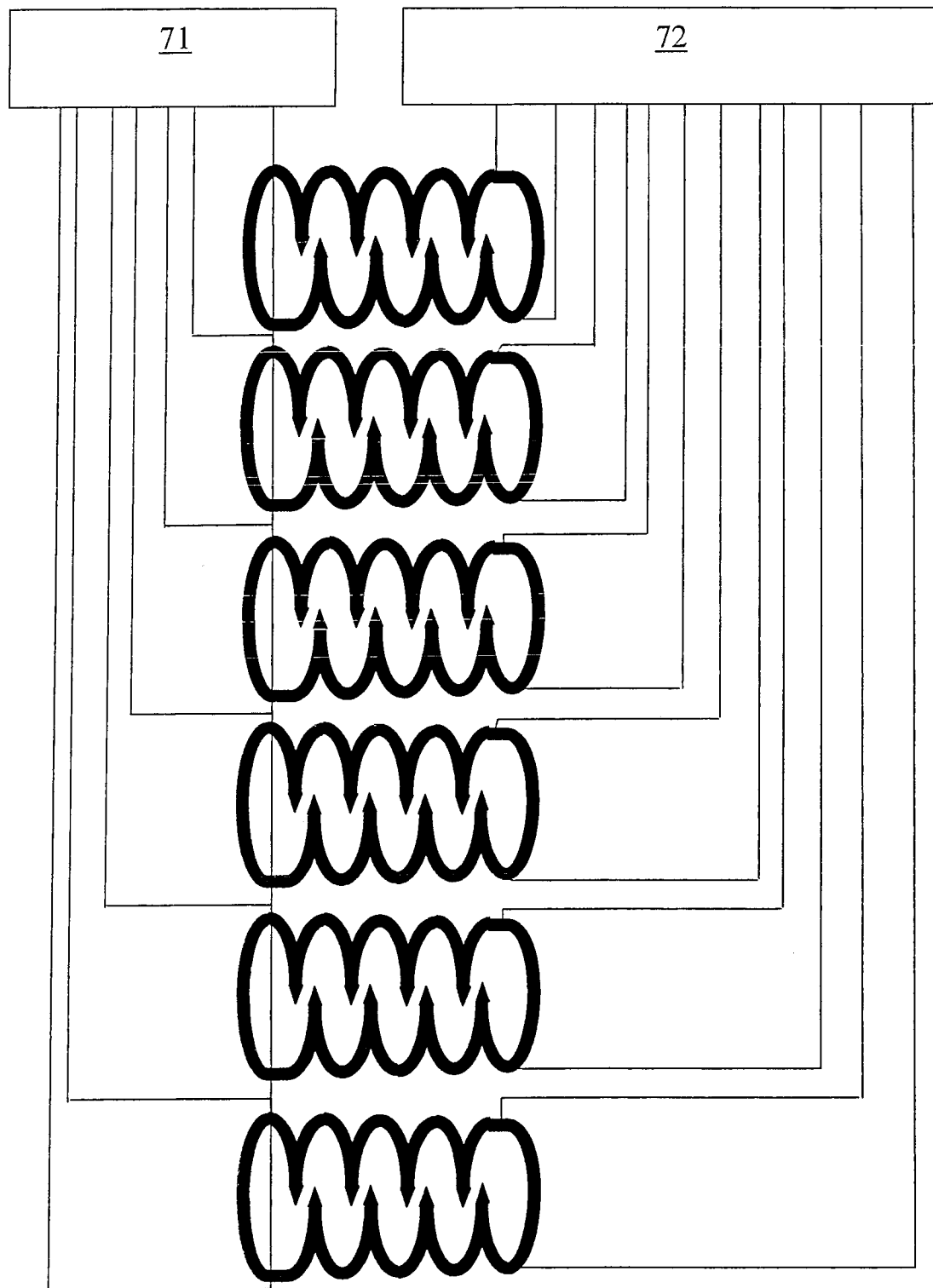
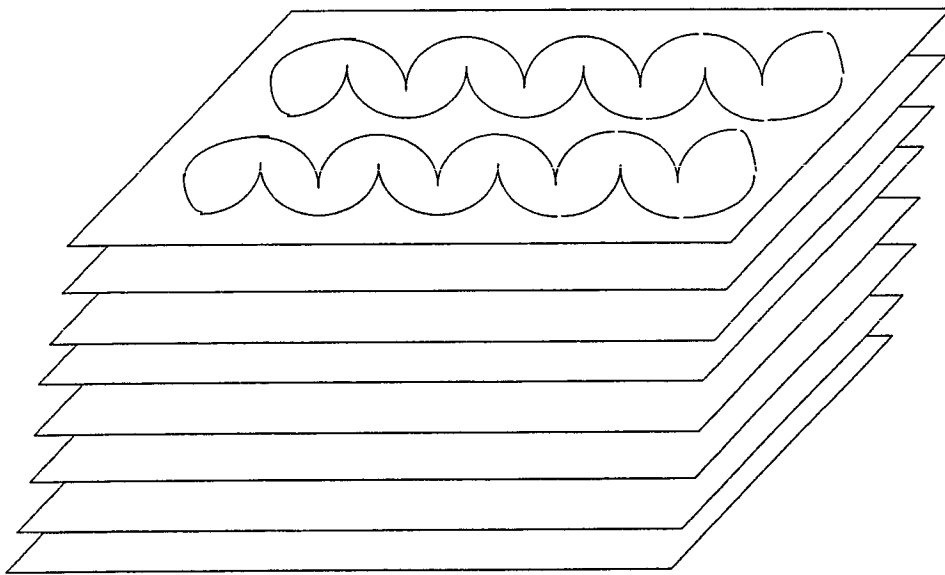


圖 8



I310938



964.816 BUCOLINA

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：92105590

※申請日期：92.3.14

※IPC 分類：G11B 5/00

壹、發明名稱：(中文/英文)

資料儲存裝置 / DATA STORAGE DEVICE

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

東門投資有限公司 / Eastgate Investments Limited

代表人：(中文/英文)

M. V. G. 包恩-克內爾 / BONE-KNELL, M. V. G.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

百慕達 HM-EX 漢米頓市 郵政信箱 HM 1179 雪松大道 41 號 雪松屋
Cedar House, 41 Cedar Avenue, P/O Box HM 1179, Hamilton, HM-EX
Bermuda

國籍：(中文/英文)

英國 / UK

參、發明人：(共 1 人)

姓名：(中文/英文)

盧雪爾·保羅·考布恩 / COWBURN, Russell Paul

住居所地址：(中文/英文)

英國 德罕郡 DH1 3LE 南路 羅雪斯特大樓科學實驗室 醫藥部門 德罕
大學

University of Durham, Department of physics, Rochester
Building, Science Laboratories, South Road, DURHAM DH1 3LE,
U. K.

國籍：(中文/英文)

英國 / UK

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 ； 2002.03.27 ； 0207160.3
- 2.
- 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】

本發明係關於一種用以儲存數位資訊(例如電腦檔案、數位音樂以及數位視訊等)的資料儲存裝置。明確地說，本發明係關於能夠無限次地寫入資料及讀回資料的資料儲存裝置。

【先前技術】

近年來已經有非常多的資料儲存裝置採用各種的介質作為各種數位資料儲存的應用。資料儲存裝置經過設計之後可適應於各種的操作特徵，該等特徵包括容量、存取速度、寫入/覆寫能力、長時間穩定維持資料的能力(於電力存在或不存在時)、尺寸、耐用性、可攜性及類似的特徵。

吾人熟知的資料儲存裝置包括磁帶儲存體、磁式硬碟儲存體、以及光碟儲存體。該等儲存體皆可提供極佳的儲存容量及非常快的資料存取速度，而且皆可適應於資料的快速寫入與覆寫應用中。該等儲存體皆需要具備移動部件，該移動部件的形式為機電式讀取頭或光學式讀取頭。如此一來便限制了採用此資料儲存介質之裝置進行微型化的程度，並且限制了該裝置在高振動環境下的實用性。雖然在任何的儲存裝置中，表面介質都是資料儲存的關鍵所在，然而所採用的儲存機制還是必須具備有可以對任何支撐基板進行精密控制的特性。因此，此等裝置必須具備精密控制的構造。再者，該等儲存體皆要求該讀取頭去存取該裝置的表面，如此一來便限制了該裝置的設計自由度。

【發明內容】

本發明的一項目的係提供一種可於任何環境中提供各種用途的可替換的數位資料儲存裝置，舉例來說，尤其是可微型化；及/或可併入其它裝置(例如智慧卡、識別標籤及貼片或類似的裝置)之中；及/或可併入軟性基板；及/或可使用於高振動環境中；及/或簡單的製造方式及便宜的製造成本等。

本發明的一項特殊目的係提供一種可精簡且有效地儲存數位資料的資料儲存裝置，以便能夠能夠無限次地寫入資料及讀回資料。

因此，根據本發明，其提供一種以可讀取的形式來儲存數位資訊(例如電腦檔案、數位音樂以及數位視訊等)的資料儲存裝置，其包括一個以上的(明確地說應該是複數個)記憶體元件，每個記憶體元件皆包括一平面磁導管，該平面磁導管能夠維持且傳導磁疇壁，該平面磁導管形成一連續傳導軌，其中每條連續軌皆具備至少一個反轉節點，選擇性地可有複數個反轉節點，且特別地可有非常多個反轉節點。於適當的外加磁場作用下，沿著該導管傳導的磁疇壁之磁化方向會在該等反轉節點處改變方向，明確地說，實質上其磁化方向係被反轉。

每條導管都係被形成於一條連續的傳導軌之中。慣例上，一條導管係形成一封閉迴路，以包括此連續的傳導軌。此迴路具備至少一個反轉節點，選擇性地可有複數個反轉節點，且特別地可有非常多個反轉節點。根據下面概述

的機制方式，便可於該封閉迴路中來遞送資料。有些時候，該條磁導管並不會構成由多個反轉節點所組成的整個封閉迴路；而是由多個反轉節點所組成的直線鏈路，且具有於兩個端點之間傳送資料之構件，因此資料仍然能夠繞著看似封閉的迴路而循環，舉例來說，該鏈路其中一端包括一資料寫入設備；該鏈路的另一端包括一資料讀取設備；以及包括一額外的電路，以電子方式從該鏈路的輸出端將資料回饋至該鏈路的輸入端。

慣例上，該等反轉節點包括該導管的結構及形狀的特徵，其經過調適之後，於適當的外加磁場作用下(例如方向會變化的磁場，明確地說係循環變化的磁場)，磁域傳導的磁化方向便會發生改變，較佳的係會在磁化方向中產生實質反轉的變化。

然而有必要做到，導管方向與磁疇壁傳導方向發生變化，同時在任何位置點都不會造成明顯的不連續現象。因此，於該反轉節點區域中或包含該反轉節點的區域中的結構特徵必須能夠在不必於傳導方向中產生任何明顯的劇烈變化下，促使磁域傳導的磁化方向發生變化，最好係會在磁化方向中產生實質反轉的變化。

於較佳的實施例中，反轉節點包括於該反轉節點所發生的實質磁化方向反轉。較佳的係，於該條導管中具備的反轉節點包括一部份，於該部份中方向會與原來的路徑不同，而後方向又會改變回到原來的路徑中，因此於該偏離的部份中並不會有直接的傳導路徑。明確地說，偏離包括

與原來的路徑產生 90° 的偏離。基於上述的理由，與原來的路徑所發生的偏離較佳的係沿著該條導管軌，隨著距離逐漸發生偏離。

舉例來說，該反轉節點於該導管迴路結構中包括一擺線部，明確地說其方向朝內，或是與此結構等效的拓撲結構。

較佳的係，每個迴路中皆具備複數個此種擺線部。因此根據本發明之裝置較佳的係包括數個形成於封閉迴路中的磁性導管，每條磁性導管皆包括複數個擺線，該等擺線係用以急劇的方式於通過其上的磁疇壁的磁化方向中產生方向反轉，當該等磁疇壁沿著本發明的導管進行傳導時，可在適當的驅動磁場作用下以該等擺線作為反轉點。

較佳的係，每個擺線皆具有一轉向半徑，其半徑介於該導管寬度的三倍至十倍之間。較佳的係，當磁疇壁通過該等擺線時，該等擺線便可對其磁化方向造成實質的改變，例如， 180° 的反轉。

根據本發明，在控制磁場的作用下，該磁性導管的架構必須能夠維持且傳導一磁疇壁。一般來說，該磁性導管都係由連續的磁性材料連續軌所組成的。因此，根據本發明之裝置內的迴路較佳的係包括磁性線路，明確地說，一般都是位於適用基板之上的平面磁性線路。

因此，該資料儲存裝置會使用到數條的平面磁性導管（特別是磁性線路），其形狀較佳的係由擺線所組成的封閉迴路。明確地說，本發明採用的係磁奈米級的技術，本裝置

包含數條平面的磁性奈米線路，該等奈米線路較佳的係形成於由擺線所組成的複數個封閉迴路之中。

該等平面的磁性奈米線路的寬度較佳的係小於 $1\mu\text{m}$ ，並且係形成於任何適用的基板之上。就採用細窄的奈米級線路之裝置而言，該等奈米線路的寬度必須在該等裝置的儲存容量與製造成本及複雜度之間作取捨。然而，如果該裝置所採用的線路超過 1 微米的話，便非常不實用；對目前的線路製作技術而言，50nm 可能是能夠達到省錢目的的實際下限。應該特別強調的係，技術實務上並無任何的限制，經過改良的製作技術將可進一步地微型化採用本發明的裝置。

該等線路會被放置在由磁形材料薄層所構成的基板之上。線路的厚度必須經過最佳化，以達到該裝置最佳的效能，而且厚度大體上係寬度之函數。明確地說，線路厚度一般都係線路寬度的四十分之一。線路厚度通常都不小於 2nm，較佳的係不小於 3nm。實務上，線路厚度不可能大於 25nm。

該等線路可利用光學微影蝕刻技術、X 射線微影蝕刻技術、微接觸印刷技術、電子束微影蝕刻技術、陰影光罩沉積技術或任何其它適當的方法來進行製作。該等線路係由磁性材料所構成，例如透磁合金 ($\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$)，或 CoFe，或任何其它軟性磁性材料。

採用上述反轉節點的資料儲存裝置必須外加方向會變化的合宜磁場(明確地說應該係循環變化的磁場)，下面將

會更詳細地說明施加該磁場的作業方式，該等作業方式可讓該反轉節點具有記憶的功能。提供複數個各採用一個以上反轉節點的迴路陣列便可讓本發明的資料儲存裝置以環狀的方式依序地儲存資料。

可以無限次地將資料寫入本發明的裝置中並且無限次地將該資料讀回。與磁帶儲存體或磁式硬碟儲存體不同的係，本發明不並使用到移動部件。因此，本發明的資料儲存裝置很容易進行微型化處理，且可使用於高振動的環境中。本發明的原理非常簡單，其製造成本亦相當低廉。再者，當本發明的資料儲存裝置不使用時，亦不需要電力來維持其記憶體之中的資料。

本發明使用數個諸如平面磁性線路的磁性導管。該等平面線路係形成於部份的基板之上，不過與微電子式記憶體不同的係，此基板與該裝置的電子操作或磁性操作毫無關係，該基板基本上僅係提供機械支撐。仍然可以採用慣用的矽基板，不過因為並不需要使用到該基板的功能，所以亦可使用矽以外的材料，例如玻璃或塑料。該等材料範例包括聚亞醯胺，例如 Kapton、聚對苯二甲酸乙二酯或 Mylar 型的材料、醋酸纖維、聚甲基丙烯酸甲酯或其它材料。塑料基板的優點係成本低、製作方式簡單，並且還可以提供機械彈性，以便讓本發明可適合整合於塑膠卡片(例如智慧卡)或布料之中。

與光碟、磁帶儲存體以及磁式硬碟儲存體不同的係，因為不必以機械方式接取本發明的表面，所以可以將大量

的基板互相堆疊在頂端上面，形成一個三維的立方記憶體。

本發明的面儲存密度極為適中，高於磁帶儲存體，但低於磁式硬碟儲存體。必要時，讀取資料及寫入資料的速率非常地快速，甚至高於硬碟機的速率。不過，本發明係以環狀的方式依序地儲存資料，所以對特定資料區塊的存取時間相當的低，因而使得本發明對於直接取代電腦中所使用的主硬碟機而言，仍有限制。

國際專利申請案第 PCT/GB01/05072 號便係基於上述觀點來申請及開發 Cowburn 及 Welland 紙材的原理，該案敘述的係如何以奈米級的磁性材料點所組成的鏈路(或奈米級的平面磁性線路)來建構數位邏輯電路。明確地說，便是說明本發明圖 1 所示的磁性 NOT 閘極。

圖 1 中，箭頭代表的係用以構成該閘極之磁性材料細帶內的磁化方向。該閘極的中間結構將來自左方的磁化方向反轉。

於磁場中使用該閘極時，該箭頭的方向會隨著時間於該裝置的平面中進行循環。雖然本發明的裝置並不受限於任何的操作理論，不過應該注意的係，因為磁性形狀的非等向特性，該線路中的磁化方向一般都會被侷限於該線路的長軸方向中。此意謂著會有兩種可能的磁化方向，因此本質上便存在著二進制的表示特性。藉由外加的磁場沿著該線路掃過一磁疇壁，便可改變磁化的方向。外加磁場循環的本質意謂著可在角落附近實現磁疇壁。

根據本發明，可以合宜的方法來製作如上述般的 NOT 閘極。為達目的，較理想的係，略為修正該閘極的形狀，與圖 1 中的形狀不同，使其具有擺線形狀。該閘極的輸出會被合宜的磁性導管(例如平面磁性線路)連接回到其輸入端，以形成一封閉迴路。此等迴路所組成的陣列便構成根據此較佳實施例之本發明的裝置，該裝置包括被形成於由串連擺線所組成之大型封閉迴路中的平面磁性奈米線路，以便構成由磁性 NOT 閘極所組成的鏈路。最後一個 NOT 閘極的輸出會被一平面磁性線路回饋至第一 NOT 閘極的輸入端，形成一封閉迴路，以便讓資料序列能夠循環遞送。

當磁疇壁在適當的循環操作磁場作用下(該等磁場的作用方式如上所述，下面將會作更詳細的說明)，傳導經過該等奈米線路時，該等擺線便可當作用以傳導該等磁疇壁的反轉節點。反轉輸出僅會出現在該循環外加磁場的半個週期時間延遲之後，如此可使得每個反轉節點如同一個單一位元的記憶體單元或正反器。因此，由該等擺線所組成的迴路便具有如同串列式循環移位暫存器般的記憶體功能，並且可當作本發明的資料儲存裝置。

根據本發明之另一項觀點，本發明所提供的資料儲存系統包括一個以上上述的裝置元件；並且進一步包括一磁場驅動器，用以提供一受控的時變驅動磁場。該磁場驅動器較佳的設定方式係將該驅動磁場同時施加於特定迴路中的所有擺線之上，並且同時施加於該系統中的所有迴路之上。如此便使得本系統具有獨特的作業特性。該磁場係同

時被施加於整個迴路中，因此全部的資料位元會同時被向前傳送，而非如慣用的磁性資料儲存體般，在寫入頭的作用下僅能夠局部地向前傳送。

吾人可設計出任合適當的磁場。較佳的係，該磁場驅動器能夠提供一由兩個正交磁場所組成的受控磁場，該等兩個正交磁場係以預設的順序進行操作(較佳的係，交替操作)，而且更佳的係，能夠以順時鐘或逆時鐘方向形成一鐘式磁場。利用此系統，便可將資料儲存於根據本發明第一項觀點的儲存裝置中。

該系統可能進一步包括適當的電氣輸入及/或輸出(及/或資料輸入及/或輸出)，以便能夠在記憶體儲存與擷取系統中使用該資料儲存裝置。

現在將參考圖 2 至 8 來說明根據本發明原理之磁性資料儲存裝置的操作範例。

【實施方式】

圖 2 所示的係與圖 1 相同的 NOT 閘極示意圖，不過特別的是已針對本發明與以最佳化調適，使其具有一擺線形狀。該閘極係以聚焦離子束對矽基板上 5nm 厚的透磁合金($\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$)薄膜進行碾磨而製成的。圖中僅有亮白陰影區係磁性材料，其它對比區則係因為製作該閘極期間所使用的多重步驟碾磨製程所造成的。圖 2a 所示的係閘極中，已經利用一平面磁性線路將其輸出連接回到其輸入端，以形成一封閉迴路。圖 2b 所示的係該閘極結構之放大圖，其中

該結構具有一擺線形狀。圖 2c 所示的係響應外加的循環磁場於點 I 及點 II 所進行的磁光測量結果。於輸入(軌跡圖 I)變化狀態及輸出(軌跡圖 II)變化狀態之間的半個循環延遲等於該外加的循環磁場的半個週期，其對應的便係一種記憶功能。

圖 3 所示的係用以解釋該擺線 5 之反轉動作的示意圖，更明確地說係此延遲的起點。

於低磁場條件作用下，次微米鐵磁平面線路中的磁化方向會因為強烈的磁性形狀非等向性的關係，而傾向於沿著該線路的長軸。當兩個方向相反的磁化方向於線路中交會時，便會發生連續原子磁運動的重新排列，雖然該重新排列並不非常劇烈，不過卻會於特定距離中逐漸地進行，以形成一磁疇壁。

目前吾人已經熟知的係，藉由施加與該線路平行的磁場，便可讓磁疇壁沿著直線的次微米磁性線路進行傳導。當使用本發明時，會以隨著時間於該取樣平面中進行循環變化的向量來外加一磁場，以便沿著亦會改變方向與轉彎角落之磁形線路 1 來傳導磁疇壁 7。順時鐘循環或逆時鐘循環便界定出該磁場的對掌性。假設磁場與角落具有相同的對掌性時，磁疇壁 7 便應該於磁性線路角落附近進行傳導。不過，因為任一角落的對掌性係取決於磁疇壁的傳導方向，因此在特定對掌性的循環磁場內，磁疇壁 7 將僅能於其中一個方向中通過一特定的角落。此項結果符合任何必需要有明確信號流動方向之邏輯系統的重要條件。次微

米磁性線路 1 內的兩種穩定磁化方向正好可提供用以代表兩種布林邏輯狀態的本質意義，此項特徵連同外加一循環磁場便可構成由該記憶體裝置所組成之每個邏輯單元的運作基礎。

如圖 3 所示的擺線 5 可提供一種反轉功能並且闡述當位於一適當的循環磁場內時的 NOT 閘極功能。假設該磁場係以反時鐘的方式循環。當外加磁場從水平方向的循環方式改變成垂直方向的循環方式時，抵達接合端點「P」(圖 3B)的磁疇壁 7 將會在該接合位置的第一角落附近傳導(圖 3C)，並且傳導至端點「Q」。「P」點與「Q」點之間的磁化便會呈連續狀態(圖 3D)。接著，當該磁場向量持續朝相反平行方向循環時，該磁疇壁 7 便應該在該接合位置的第二角落附近傳導(圖 3E)，離開端點「R」，並且於「Q」點與「R」點之間恢復連續狀態。與即將進入該接合處的磁化方向比較起來，剛離開該接合處的線路磁化方向應該已經被反轉。所以，該接合處便應該能夠以半個磁場循環傳導延遲的時間來實施預期的 NOT 功能。此運作方式如同車子利用三點迴轉的操控方式將其方向反轉一般。

因此在該護壁抵達輸入端與該護壁離開該輸出端之間總共會有半個循環的延遲時間。於本發明中，吾人發現將大量的磁性 NOT 閘極串連在一起，並且將該鏈路的輸出回送至該輸入端，便可讓此同步延遲具有相關的記憶功能。

圖 4 所示的係本發明的簡圖，圖中已經串連三個 NOT 閘極，並且利用一平面磁性線路將該鏈路的輸出回饋至該

鏈路的起始位置。吾人已經利用特定的外加磁場將兩個不同的資料位元序列程式化至該裝置之中，並且藉由開始循環該磁場，以便讓該資料能夠開始繞著該迴路進行循環。

圖 4b 中的軌跡圖 I 顯示的係環繞該鏈路進行循環的簡易位元序列：該循環磁場中每隔五個循環便會重複該圖案一次。圖 4b 中的軌跡圖 II 顯示的係環繞該迴路進行循環的複雜序列，其週期為該循環磁場的五次循環時間。該裝置可以有效地作為一 5 位位元的序列式移位暫存器。每經過該循環磁場的任一次完整循環之後，該資料位元序列便會向右移動一步。該些資料係利用逆時鐘的循環磁場所取得的結果，因此該等資料係以逆時鐘的方向環繞該條磁性環路。吾人發現到，亦可將該磁場的循環方向反轉成順時鐘的方向，使得該資料循環的方向反轉，並且開始以順時鐘的方式來環繞該條磁性環路。

圖 5 所示的係使用 11 個 NOT 閘極之本發明的檢測結果示意圖。圖 5b 顯示的係環繞該迴路進行循環的簡易位元序列，其重複週期為該循環磁場的 13 次循環時間。

藉由通過該平面磁性線路上面或下面、載有電流的微影蝕刻線路，便可將資料寫入每個迴路之中。而欲從每個迴路之中讀出資料時則可採用下面的方式：使用被黏接至該迴路其中一部份的磁性隧道接面；測量該線路之該等角落中其中一處的磁疇壁電阻值；或是測量該等 NOT 閘極中其中一個的磁疇壁電阻值。

圖 6 所示的係該些資料輸入/輸出方法的範例。藉由通

過該環路上面或下面、載有電流的電氣微影蝕刻線路(61)，便可將資料寫入該迴路之中。資料會以箭頭 A 的方向環繞該迴路。欲從該迴路之中讀出資料時則可採用下面的方式：於該迴路其中一點處的兩個電氣端子(62)之間形成一磁性隧道接面(上方)；或是藉由兩個電氣端子(63)來測量該環路中一小部份內所包含的任何磁疇壁電阻值(下方)。

在本發明的變化例中(該圖中並未顯示)，該磁性導管本身並不會構成一封閉的反轉節點迴路，而是構成一條由反轉節點所組成的直線鏈路，於該條鏈路的其中一端具備一資料寫入設備，於該條鏈路的另一端則具備一資料讀取設備。此例中，外部控制電路必須以電氣方式將資料從該鏈路的輸出端回授至該鏈路的輸入端，以便讓資料仍然可以看似封閉迴路的形式進行環繞。

該等資料迴路係位於一磁場之中，該磁場的向量在該等迴路所組成的平面中循環的時間頻率範圍介於 1Hz 至 200MHz 之間。當該磁場循環時，其磁場振幅可能會保持不變，因而可形成一圓形的磁場向量軌跡；或者其磁場振幅可能會有變化，因而可形成一橢圓形的磁場向量軌跡。將一條電磁線段放置在該等迴路下方，然後在該線段中流過交流電流，便可在小面積的裝置中達到此效果。至於在較大面積的裝置中，則可將載有該等迴路的基板放置在四極電磁鐵之內以達到此效果。

該磁場強度應該足以確保能夠經由每個 NOT 閘極將磁疇壁推向所有的方向之中，但是其強度卻不可以大到在與

該資料輸入機制無關的情形下集結新的磁疇壁。

經由每個 NOT 閘極來推進磁疇壁所需要的磁場可以利用下面的方式進行調整：改變該等迴路的厚度、改變該等迴路的寬度、以及改變用以製造該等迴路的磁性材料。該磁場強度應該足以讓該裝置不會因為周圍的雜散磁場而被抹除。如果雜散磁場抹除效應構成一項嚴重的問題時，本發明亦可以利用 MuMetal 進行屏蔽保護。最理想的裝置所採用的外加磁場強度範圍介於 50-2000e 之間。

如圖 7 所示，本發明可能係在一單一基板之上包括大量的資料迴路，並且使用電子多工器及解多工器來定址正確的迴路。圖中顯示出，在資料寫入驅動器及多工器(71)與資料讀取解多工器及放大器(72)之間具有數個迴路。

針對特定的應用，吾人可在迴路的數量及每個迴路中 NOT 閘極的數量之間找到最佳的平衡。如果迴路的數量很少而每個迴路中 NOT 閘極的數量很多的話，非常容易將其整合至一封裝之中，而且成本相當低廉；但是如果因為製造缺陷導致單一個 NOT 閘極故障的話，便可能導致整個裝置發生故障。此種組合方式還具有極長的資料存取時間，因為就一特定的資料區塊而言，平均來說，吾人必須等待非常多個時脈循環方能使其循環至讀取位置。如果迴路的數量很多而每個迴路中 NOT 閘極的數量很少的話，便不用擔心個別的 NOT 閘極發生故障(因為可以將含有故障閘極的迴路從電路中移除，而不會嚴重地減少整體的儲存容量)，並且具有極快速的存取時間，不過卻會具有較多的讀

取點與寫入點(因而成本會比較高),而且比較難以將其整合至一單一的積體電路封裝之中。本申請案中所有的圖式皆係由 8 個閘極所組成的迴路。不過這僅係示意圖,實際上每個迴路可包含數以千計的閘極。

本發明的一項特殊特徵係並不僅限於將資料迴路放置在二維的平面之中。與光碟、磁帶儲存體以及磁式硬碟儲存體不同的係,並不需要以機械方式來接取本發明的表面,所以如圖 8 所示,可以將基板互相堆疊在頂端上面,形成一個三維的立方記憶體。此項優點可達到非常高的資料儲存密度。必要時,同一立方體之中的所有基板可以共用相同的外加循環磁場,以保持各層彼此之間的不同步狀態,並且降低裝置的複雜度。

本發明可設計成用以輸入/輸出單一個序列資料串,甚至必要時,可以平行使用數個環路或多個層數來儲存具有多重位元寬度的資料字組串。

因為存取時間極低,因此本發明並不適合取代電腦中所使用的主硬碟機。不過,本發明卻可應用在下面的部份情形中以及其它情形中:

- 可供口袋型數位音樂播放機(例如 MP3 播放機)作為暫時儲存數位音樂的用途。此項應用需要的係能夠用以儲存經常必須循序重複播放之數位資訊的低成本、非揮發式、可覆寫式儲存體。如果利用 200nm 寬的平面線路的話,NOT 閘極便可能佔據約 $1 \mu\text{m}^2$ 的面積。所以被資料鏈路覆蓋面積為 1cm^2 的單層便可提供能夠儲存 12 個百萬位元組

的序列資料儲存體，該容量足以播放 12 個小時的 CD 品質音樂。採用多層堆疊的方式便可以極低廉的成本提供數小時的 CD 品質音樂。

- 可供數位相機作為暫時儲存數位相片的用途。目前係藉由快閃式電子記憶體來達到此目的，不過該項作法相當昂貴而且僅具有非常有限的覆寫循環次數。

可供行動電話、個人記事簿、掌上型電腦及智慧卡等作為非揮發性的離線儲存體。

【圖式簡單說明】

圖 1 所示的係先前技藝之磁性 NOT 閘極(參件上述說明)的示意圖；

圖 2 所示的係經過修改之後的磁性 NOT 閘極，其可當作本發明之資料儲存裝置；

圖 3 所示的係圖 2 之 NOT 閘極結構(A 部份)的示意圖，以及當磁疇壁在循環磁場 H 的作用下進入 P 點時的效應之示意圖；

圖 4 中 A 部份所示的係 3 個環狀相連的磁性 NOT 閘極，其構成 5 位位元串列式移位暫存器，而 B 部份所示的係在循環磁場的作用下，如何迫使簡易的位元序列(軌跡圖 I)及複雜的位元序列(軌跡圖 II)於該環狀線路中循環(A 部份中的星號表示的便係該迴路中的測量點，其測量結果便如 B 部份所示)；

圖 5 中 A 部份所示的係 11 個環狀相連的磁性 NOT 閘

極，其構成 13 位位元串列式記憶體，而 B 部份所示的係在循環磁場的作用下，如何迫使簡易的 13 位位元資料序列於該迴路中循環(A 部份中的星號表示的便係該迴路中的測量點，其測量結果便如 B 部份所示)；

圖 6 所示的係本發明之資料寫入機制與資料讀出機制之示意圖；

圖 7 所示的係分別以電子多工器及解多工器進行定址時，同一個基板上的數個磁性迴路之示意圖；以及

圖 8 所示的係將各含有數個資料迴路的數個基板堆疊以形成一個三維的立方記憶體之示意圖。

【元件符號說明】

1	磁性線路
5	擺線
7	磁疇壁
61	電氣微影蝕刻線路
62,63	電氣端子
71	資料寫入驅動器及多工器
72	資料讀取解多工器及放大器

伍、中文發明摘要：

本發明係一種以可讀取的形式來儲存數位資訊的資料儲存裝置，其係由一個或更多的記憶體元件所組成，每個記憶體元件皆包括一平面磁導管，該平面磁導管能夠維持且傳導磁疇壁，該平面磁導管係形成一連續傳導軌。每條連續軌皆具備至少一個反轉節點，且最好為有非常多個反轉節點，於適當的外加磁場作用下，例如循環磁場，沿著該導管傳導的磁疇壁之磁化方向會在該等反轉節點處改變方向。

陸、英文發明摘要：

A data storage device for storing digital information in a readable form is described made up of one or more memory elements, each memory element comprising a planar magnetic conduit capable of sustaining and propagating a magnetic domain wall formed into a continuous propagation track. Each continuous track is provided with at least one and preferably a large number of inversion nodes whereat the magnetisation direction of a domain wall propagating along the conduit under action of a suitable applied field, such as a rotating magnetic field, is changed.

拾、申請專利範圍：

1. 一種以可讀取的形式儲存數位資訊的資料儲存裝置，其包括一個或更多的記憶體元件，每個記憶體元件皆包括一平面磁導管，該平面磁導管能夠維持且傳導磁疇壁，該平面磁導管係形成一連續傳導軌，其中每條連續軌皆具備至少一個反轉節點，於適當的外加磁場作用下，沿著該導管傳導的磁疇壁之磁化方向會在該等反轉節點處改變方向。

2. 如申請專利範圍第 1 項之資料儲存裝置，其中每條連續軌皆具備至少一個反轉節點，於適當的外加磁場作用下，沿著該導管傳導的磁疇壁之磁化方向實質上會在該等反轉節點處被反轉。

3. 如申請專利範圍第 1 項之資料儲存裝置，其中一導管係被形成於一封閉迴路之中，以便構成一條連續的傳導軌。

4. 如申請專利範圍第 1 項之資料儲存裝置，其中導管並不會構成一完整的封閉迴路，而是構成一由反轉節點所組成的鏈路，且提供用於兩個端點之間傳送資料之構件，致使資料仍然能夠繞著看似封閉的迴路循環，該構件於該鏈路其中一端包括一資料寫入設備，於該鏈路的另一端包括一資料讀取設備，以及包括一額外的電路，以電子方式從該鏈路的輸出端將資料回饋至該鏈路的輸入端。

5. 如申請專利範圍第 1 項之資料儲存裝置，其中反轉節點包括該導管的結構及形狀的特徵，其經過調適之後，

於適當的外加磁場作用下，便可讓磁域傳導的磁化方向發生改變。

6. 如申請專利範圍第 5 項之資料儲存裝置，其中反轉節點包括該導管的結構及形狀的特徵，其經過調適之後，於循環的外加磁場作用下，便可讓磁域傳導的磁化方向實質上發生反轉。

7. 如申請專利範圍第 6 項之資料儲存裝置，其中反轉節點包括一位於一節點前方的偏離部，磁化方向實質上會於該處發生反轉；以及進一步包括一部份，於該部份中，該導管中之方向會與原來的路徑不同，而後方向又會改變回到原來的路徑中，因此於該偏離的部份中並不會有直接的傳導路徑存在。

8. 如申請專利範圍第 7 項之資料儲存裝置，其中該偏離包括與該導管原來的路徑產生 90° 的偏離。

9. 如申請專利範圍第 7 項之資料儲存裝置，其中該反轉節點於該導管迴路結構或與此結構等效的拓撲結構之中包括一擺線部。

10. 如申請專利範圍第 9 項之資料儲存裝置，包括複數個設於每個迴路之中之該擺線部。

11. 如申請專利範圍第 10 項之資料儲存裝置，包括形成於封閉迴路之數條磁性導管，每條磁性導管皆包括複數個擺線，該等擺線係用以急劇的方式於通過其上的磁疇壁的磁化方向中造成方向反轉。

12. 如申請專利範圍第 9 項之資料儲存裝置，其中每

個擺線皆具有一轉向半徑，該半徑係介於該導管寬度的三倍至十倍之間。

13. 如申請專利範圍第 1 項之資料儲存裝置，其中該磁性導管包括一條位於適用基板之上的平面磁性線路。

14. 如申請專利範圍第 13 項之資料儲存裝置，其中該磁性線路包括厚度介於 2nm 與 25nm 之間、寬度介於 50nm 與 $1\mu\text{m}$ 之間的磁性奈米線路。

拾壹、圖式：

如次頁。

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (2) 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：