

公 告 本

申請日期	82.10.05
案 號	82108229
類 別	311B5/127

(以上各欄由本局填註)

A4
C4 305395

305995

發明 專利說明書

一、發明 名稱	中 文	雙元件式磁阻感測頭
	英 文	DUAL ELEMENT MAGNETORESISTIVE SENSING HEAD
二、發明 人	姓 名	1. 丹尼爾·艾·尼普拉 2. 艾瑞克·普·凡斯丁
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所	1. 美國加州聖荷西市布洛森河路1009號 2. 美國加州洛蓋拓市凡哥拉多路103號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商瑞萊特公司
	籍 貫 (國籍)	美國
	住、居所 (事務所)	美國加州麥比塔斯市洛卡契斯街345號
	代表人 姓 名	羅里·荷藍德

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明範圍：

本發明係關於磁阻(MR)感測磁頭組合物，且特定言之係關於與雙MR元件組合之薄膜MR磁頭。

相關技藝描述

感應寫入磁頭係用於在磁性介質，例如磁碟，上記錄資訊。記錄之資訊可以感應讀／寫磁頭讀出。另外，MR磁頭亦可用於感測記錄在磁性介質上之信號。為MR磁頭所感測到之信號係與記錄之信號相關之磁通量成正比，而非與為感應磁頭所感測到之通量改變速率成比例。因此MR磁頭可偵測到代表所記錄信號之磁場，而不需儲存介質和MR磁頭間之任何相對動作。

典型之薄膜MR磁頭係組合單MR元件，此元件較佳係以具易磁軸之導磁合金層製成。在資料儲存儀器操作時，例如磁碟驅動器，電性感測電流將被引導至MR元件。所測得之磁場係使MR薄膜之磁矩受到力矩，造成膜之電阻率改變。此電阻率之改變係與所量得磁場強度成正比，並將造成MR元件電阻之變化。此類變化之偵測可提供與記錄在磁性介質上之資料信號有關之讀出信號。

當介質或磁碟之剩餘磁矩 M_{rt} 係高時，將造成讀出信號之變形。然後MR磁頭將周期性飽和，因此雖然施加電場強度增加許多，但是磁化維持其定向固定。在此種情況下，將產生不需要之奇次諧數。偶次諧數係因MR磁頭磁阻之非線性變化而產生。當讀出信號變形時，將出現偶及奇次諧數。

五、發明說明(2)

微小之 M_{rt} 將避免飽和效應，並確保於 $\Delta \rho / \rho$ 曲線之線性範圍內操作，其中 ρ 為電阻率，但亦將導致較低信號。可藉著增加感測電流而獲得較高信號。然而在先前技藝標準雙元件結構中，由於一個元件中之感測電流為另一個元件之偏壓電流，因此施加於每個 MR 元件之感測電流係受限制。此電流必須在典型為 3 至 5 毫安培之大小，以使每個元件之操作點（以下簡稱 OP）係位於 $\Delta \rho / \rho$ 曲線線性範圍之中心。

發明簡述

本發明之一個目的係提供一種在讀出信號上可獲極大增加之 MR 磁頭組合物。

本發明之另一個目的係提供一種 MR 磁頭組合物，可避免感測電流上之限制，並達成輸出信號振幅之極大增加。

另一個目的係提供一種 MR 磁頭組合物，允許使用具有相當低剩餘磁矩（ M_{rt} ）之磁性介質或磁碟。

另外一個目的係提供一種 MR 磁頭組合物，可降低對 MR 感測元件之磁性性質及厚度之準確配合之要求。

根據本發明，一個讀／寫磁頭結構係結合 MR 感測磁頭及置於 MR 結構之上的感應寫入磁頭。感應寫入磁頭係已習知者，並藉熟知方法利用導磁合金之薄膜磁性層形成。本揭示係關於新穎 MR 磁頭，屬於整個讀／寫磁頭結構的一部份。

本發明 MR 磁頭係包含兩個 MR 元件或 MR 層及兩個反鐵磁（ AFe ）元件或層。MR 元件係以軟導磁合金製成，而且 AFe

五、發明說明(3)

元件係以例如鐵錳合金(FeMn)製成。每個AFe元件係形成與相對MR元件相鄰，且與其緊密原子接觸。每個AFe元件係藉於室溫下之交換交互作用而與MR元件耦合，並作用如偏壓裝置。在磁碟機內之MR磁頭組合物的操作時，對每個組合MR層及交換層，於與磁碟表面垂直之方向施加交換磁場 H_e 。通過第一個MR/AFe結構之電流將對反面之第二個MR/AFe結構提供一個磁場。此磁場係於與存在第二個MR/AFe結構之交換磁場相反之方向。

適當偏壓MR/AFe結構係需要足以將MR/AFe結構置於操作點之電流衍生磁場。另一個反面之MR/AFe結構係同樣地偏壓至其操作點，每個MR/AFe結構均類似或相同地進行，假設每個MR/AFe結構之MR及AFe層之厚度係分別相似或相同。交換磁場需藉施加電流所產生之磁場克服之，以使總淨磁場能將每個結構置於操作點。結果，即可使用較5毫安培大得多的電流。這些較大電流，大約2倍至4倍於先前技藝雙MR磁頭所典型使用者，將形成具最小變形之增加輸出信號。

圖形簡述：

本發明將參考圖形更詳細地描述，其中：

圖1係示意圖，截面並部分省略，舉例說明根據本發明之雙MR磁頭組合物；

圖2係圖1 MR磁頭組合物之部分等角視圖，省略遮蔽物20及22，係顯示導電引腳26、24及34，後二者係定義出MR磁頭結構之感測軌寬度；

五、發明說明(4)

圖3係顯示MR元件內電阻率之改變對總磁場H所繪出之曲線，並舉例說明沿橫座標之交換磁場 H_e 及偏壓磁場 H_b 之大小的範圍；

圖4係依照本發明所製成之組合感應寫入磁頭及雙MR元件讀出磁頭之橫截面代表，部分斷裂。

發明詳述：

參考圖1及2，一個雙元件MR磁頭組合物係包括第一個MR層10及幾乎完全與位於其間、較佳為絕緣氧化層18平行之第二個MR層12。MR層10及12較佳係以 $\Delta\rho/\rho$ 等於或大於1%之軟磁材料的薄膜製成，每一層都具有例如在100至500埃之範圍內、大約相同之厚度。

依照本發明，反鐵磁性(AFe)材料，例如鐵錳合金(FeMn)，之薄膜層14及16係藉，例如，濺鍍方法分別沈積在MR層10及12之上，並與MR層共同延伸。在第一層FeMn層14濺鍍至MR層10之上時，於交換磁場之所需方向施加DC電場。在第二層FeMn層16濺鍍至MR層12上時，於反方向施加DC電場。FeMn層14及16之每一層係大約100至300埃厚。薄FeMn材料係固定在MR層10及12之導磁合金上。FeMn層係藉與MR層10及12之交換交互作用而耦合，並作用如偏壓裝置。

磁頭組合物係藉軟磁導磁合金遮蔽物20及22而遮蔽之。導磁合金遮蔽物20及22較佳係以81%鎳及19%鐵之組成製成，而且每個遮蔽物係大約1.5至4.0微米厚。磁頭組合物及遮蔽物係沈積在非磁性陶瓷材料製成之基板上(如圖

五、發明說明(5)

4 所示)，並由其支撐之。

為了開始本發明之雙MR磁頭，在MR/AFe結構冷卻時，藉電流通過MR元件之靜磁耦合對及與其相關之FeMn反鐵磁層，提供適當之交換偏壓，同時MR結構及置於其上之感應寫入磁頭（未顯示）之組合物，在置於其上之感應寫入磁頭之光阻硬烤之後係冷卻至室溫。如此，MR結構對之導磁合金元件係於相反方向飽和，而且反鐵磁層在此類層冷卻且漸漸地變得更具反鐵磁性的同時，藉於所需方向之交換耦合而定向之。因此，開始一個磁頭結構。

在使用雙MR磁頭組合物進行讀出時，係將偏壓電流引導至導體34（參見圖2），然後電流一分為二，幾乎完全相等地施加於MR元件10及12。藉著對導體對24及26施加感測電流，於每個MR感測器10及12產生磁場 H_i 。從施加於每個感測器之感測電流所產生之磁場 H_i 可偏壓另一個感測器。對稱地並反向施加於感測器上之電流衍生磁場，可克服每個感測器之交換磁場，以將兩個感測器均置於操作點（參見圖3）。藉著這個感測器組合物，將可獲得較大之感測電流並因此獲得較高信號。

在此執行中，施加之感測電流係大約10至40毫安培，大約為習知先前技藝雙MR磁頭所使用者之2至4倍大。施加電流在每個感測器10及12產生磁場 H_i 。磁場 H_i 將克服由交換層14及16所造成之交換磁場 H_e ，並對稱地，但方向相反地施加於感測器上，如圖1所舉例說明。經量測在5至20奧斯特範圍內之交換磁場 H_e 係於與磁性介質或磁碟表面

五、發明說明 (6)

垂直之方向施加。具較大交換磁場之反鐵磁元件可藉將相對於磁碟表面之交換磁場之角度從90度改變至較小角度而調節之。

具MR層10及12之雙元件MR磁頭差動地感測到記錄信號並將差動信號經引腳28及30輸入差動放大器32。差動信號提供不因電性及熱效應引起噪音之同模拒斥並使諧數變形最小化。可因信號雜訊比的增加獲得較高之信號輸出。同時亦可使用具較低Mrt之磁性介質來獲得最終之信號解析度的增加。較大感測電流及較低Mrt之結果為在 $\Delta\rho/\rho$ 曲線上線性區域、與最佳操作點OP1及OP2相鄰之微小偏移，如圖3曲線所示。如圖所示，磁化曲線係相對於 $\Delta\rho/\rho$ 軸成對稱。具有本發明之磁頭設計，係同時使用交換層與雙MR層以及低Mrt之介質，使兩個MR元件之厚度及磁性性質配合之規格係較不嚴格，此乃因為 $\Delta\rho/\rho$ 曲線上操作點之位置較不嚴苛。

圖4顯示在基板40上形成之一個組合感應薄膜寫入磁頭36及一個MR薄膜讀出磁頭38。MR磁頭38係包含MR層10及12、AFe層14及16以及氧化物層18，如圖1所舉例說明。在基板40及MR感測磁頭38間放置絕緣氧化物層42。薄膜寫入磁頭36係包含第一層導磁合金層P1以及第二層導磁合金層P2，而以換能間距44形成連續磁性路徑。在P1及P2層之間鍍上電性線圈層46，再以絕緣體48將線圈46與導磁合金極片P1及P2隔離，以避免電性短路。電性引腳與MR層10及AFe元件16之連接如圖2所舉例說明。組合感應寫入磁頭

五、發明說明(7)

／雙元件MR讀出磁頭具有無感測電流限制之增大信號輸出，以及經改善之信號對雜訊比率。將兩個MR元件之準確配合的要求最小化。

應了解的是本發明並不受限於前述參數、尺寸及材料，而且可於本發明之範疇內進行修正。例如，交換層10及12之位置可分別與AFe層14及16顛倒。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

四、中文發明摘要(發明之名稱: 雙元件式磁阻感測頭)

一個讀／寫磁頭係包括一個雙元件MR感測器及一個置於其上之感應磁頭。在本發明之實施中，MR感測器結構係包括兩個間隔開來之磁阻(以下簡稱MR)元件，在其上沈積反鐵磁(以下簡稱AF_e)薄膜，較佳為鐵錳合金。此AF_e薄膜係作為與MR元件之交換偏壓層，將MR層偏壓至相反方向並與磁性介質之表面垂直。已記錄之磁性信號係差動地感測到，而且輸出信號之特徵為增大的振幅及經改善之信號雜訊比。

英文發明摘要(發明之名稱: DUAL ELEMENT MAGNETORESISTIVE SENSING HEAD)

A read/write head includes a dual element MR sensor and a superimposed inductive head. In an implementation of the invention, the MR sensor structure includes two spaced magnetoresistive (MR) elements on which antiferromagnetic (AF_e) thin films, preferably of iron manganese, are deposited. The AF_e thin films act as exchange bias layers with the MR elements, biasing the MR layers in opposite directions and perpendicular to the surface of a magnetic medium. Recorded magnetic signals are sensed differentially and the output signal is characterized by increased amplitude and improved signal-to-noise ratio.

附註：本案已向

美

國(地區)申請專利、申請日期：

案號：

1992.11.16

07/976,536

六、申請專利範圍

1. 一種信號感測磁頭，用以讀取出記錄在磁性介質上之信號，係包含：

第一及第二個磁阻元件；

第一及第二個反鐵磁薄膜，分別沈積在該第一及第二個磁阻元件上；

一個絕緣層，置於該第一及第二個磁阻元件間。

2. 根據申請專利範圍第1項之感測磁頭，包括軟磁遮蔽物，該類元件係放置與該類遮蔽物相鄰。

3. 根據申請專利範圍第2項之感測磁頭，其中該類遮蔽物係以導磁合金製成，每個遮蔽物係大約2.5微米厚。

4. 根據申請專利範圍第1項之感測磁頭，其中該類反鐵磁薄膜係以鐵錳合金製成。

5. 根據申請專利範圍第4項之感測磁頭，其中該類反鐵磁薄膜係大約100至300埃厚。

6. 根據申請專利範圍第1項之感測磁頭，其中該類反鐵磁薄膜係與該類磁阻元件共同延伸。

7. 根據申請專利範圍第1項之感測磁頭，其中該類第一及第二個磁阻元件之厚度係幾乎完全相同。

8. 根據申請專利範圍第7項之感測磁頭，其中該類磁阻元件每個係大約100至500埃厚。

9. 根據申請專利範圍第1項之感測磁頭，其中該類反鐵磁薄膜係對該類磁阻元件提供交換偏壓磁場，本質上係導引與該類磁性介質表面垂直。

10. 一種用以記錄及讀出磁性介質上之信號之讀／寫磁頭包

六、申請專利範圍

含：

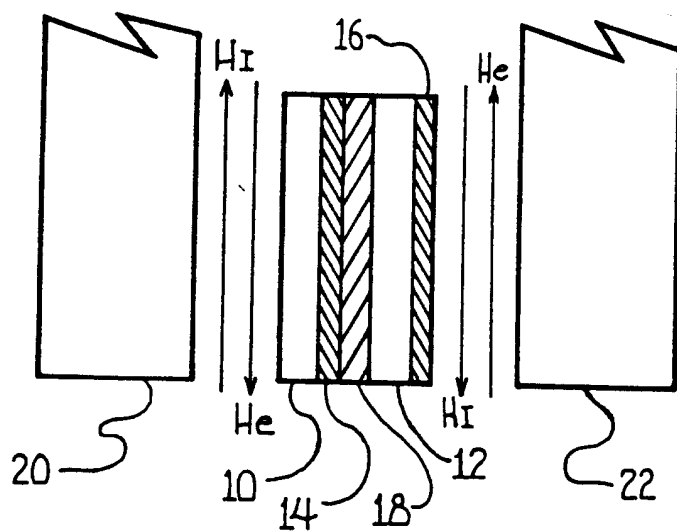
一個磁阻感測磁頭，具有多個間隔開來之磁阻組件，
以及多個沈積在該類磁阻構成分子上之反鐵磁組件；

一個形成於該感測頭上之感應寫入磁頭。

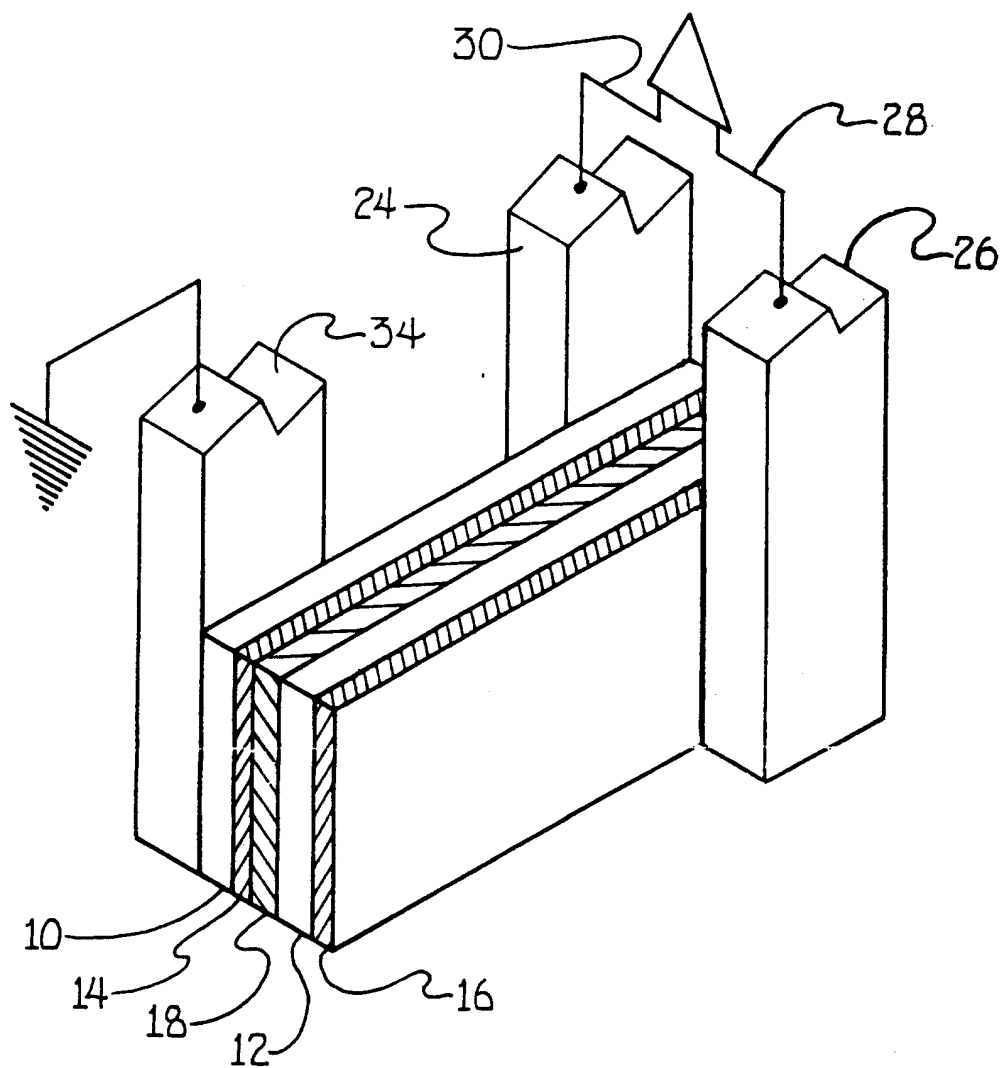
11. 根據申請專利範圍第10項之讀／寫磁頭，其中該類構成分子係為薄膜層。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

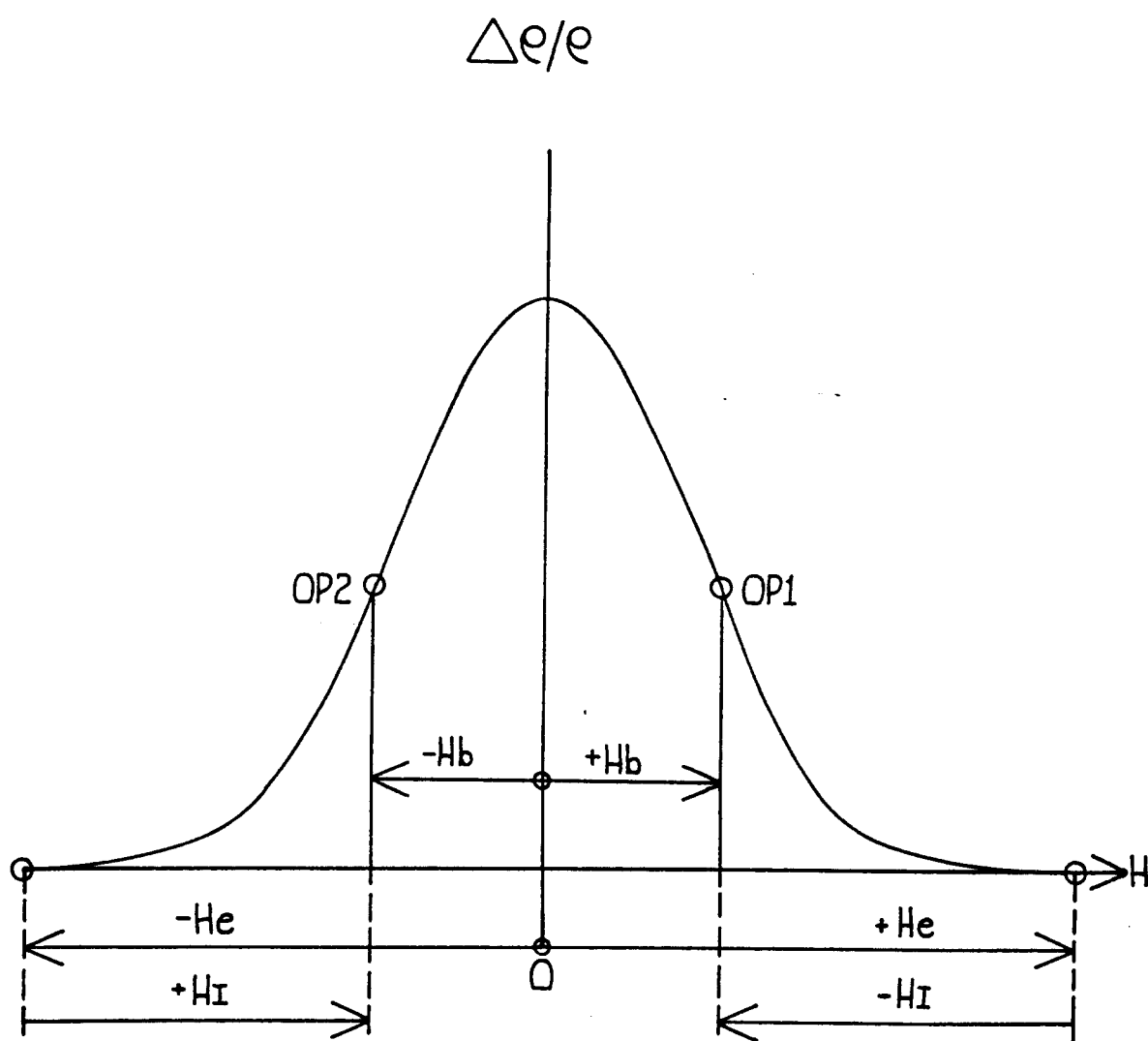
裝
訂
線



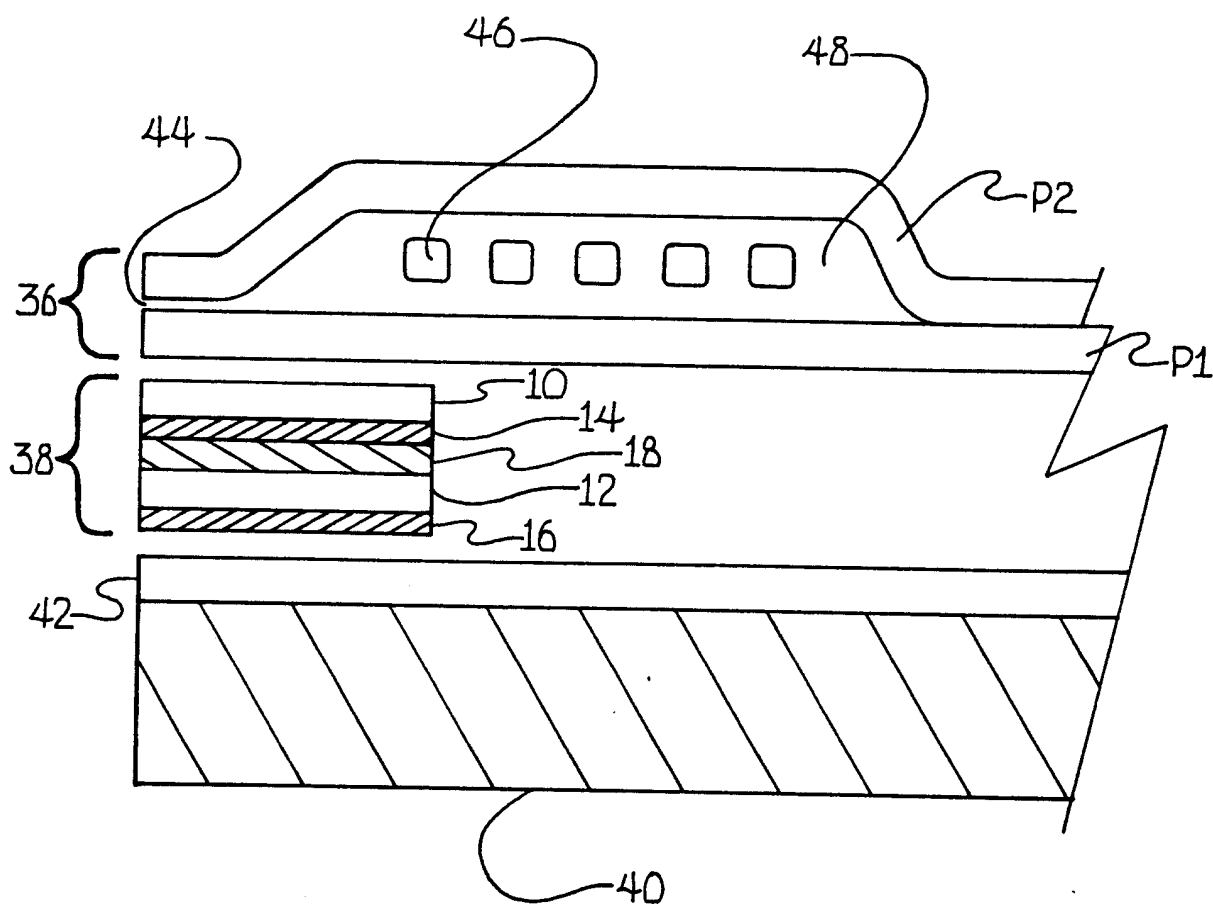
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



第 4 圖