

# 公告本

448434

申請日期	88.4.8
案 號	88105605
類 別	G113 5/39

9046 A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

中文說明書修正頁(90年4月)

## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明名稱	中 文	磁阻元件，製造一種晶體結構的方法及感偵磁訊號之裝置
	英 文	A MAGNETORESISTIVE ELEMENT, A METHOD OF PRODUCING A CRYSTAL STRUCTURE AND A DEVICE FOR SENSING MAGNETIC SIGNALS
二、發明人	姓 名	1.茲瑞夫可 伊法納 2.托德 克拉森 3.瑞多拉 恰卡羅夫 4.爾蘭德 威克柏格
	國 籍	均瑞典
住、居所		1.瑞典高特柏格市蒙恩達斯法根街41號 2.瑞典蒙恩達市哈達斯卡頓街14號 3.瑞典高特柏格市蒙卡根街304-71號 4.瑞典但德伊德市勞德拉德斯街 法格街3號
	三、申請人	
姓 名 (名稱)		瑞典商 L M 艾瑞克生電話公司
	國 籍	瑞典
	住、居所 (事務所)	瑞典斯德哥爾摩市S-12625
代 表 人 姓 名		1.俄林·比洛米 2.湯瑪斯 蘭德

裝 訂 線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利, 申請日期: 案號: , 有 無主張優先權  
 瑞典 1999年3月22日 9901041-5 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於: , 寄存日期: , 寄存號碼:

(請先閱下面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明( )

### 發明範圍

本發明係關於一種具有巨大磁阻(CMR)性質之結構，一種製造這種裝置及包括具有巨大磁阻性質結構之裝置之方法。具有CMR性質之薄膜通常被認為有高度之潛力作為例如磁性儲存裝置讀取頭之應用。此效應起因於晶界之性質已被揭露。CMR已在許多鈣鈦礦鐵磁物中觀察到。

### 技藝敘述

正常下使用之磁場為高的，約5 T。藉使用這類磁場可有80%阻抗之機會。為了這些材料在資訊科技中可行之使用，CMR應在小磁場(0.1 T或更少)之應用下發生。已有含邊界媒體(如多晶質及構造之薄膜)、三層隧道連接、二晶基板上之橋接及坡邊連接之研究。在二晶基板上成長膜及蝕刻跨邊界之橋為可行的，見例如文件「應用物理信函(Applied Physics Letters)」之「人工 $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ 晶界之磁阻為錯向角之函數」，此為S. P. 伊薩克(Isaac)等人所著。

此文件揭示一種在二晶基板上成長膜之方法，以在與晶片已知之角度特定之錯向角下形成單一、良好控制之晶界。在二晶分界之任一邊，膜外延地成長形成跨過晶片中心之人工晶界。成形膜成為二組二相同之臂之幾何圖形。二臂集中於基板上晶界。晶界磁阻之最高值在 $45^\circ$ 之錯向角達到。二晶基板之缺點為橋數之限制，此橋可在邊界上成形。

更進一步地，若使用單晶取代二晶，晶界在未控制之方法中製造，即得到未控制形成之多晶膜，因為晶粒將具有

## 五、發明說明(6)

任意之大小以及取向。

### 發明概要

本發明之目的為克服先前技藝之缺點及提供磁阻元件與製造具有可控制之巨大磁阻之晶體結構之方法。

在底晶基板材料上形成模板。此板展現不同部份，在其中第一區段之晶軸或取向與第二區段之晶軸或取向不同。巨大磁阻膜(CMR)在底晶上成長。

由於不同之取向或錯向，在區段間將有晶格錯合。在CMR膜中區段間之邊界上形成晶界。晶界之性質高度影響磁阻特性。

可在基板上或在附著在基板上之種子層中成形大量之島狀物，形成不同於基板取向之取向之模板。當CMR膜在這樣之表面上外延地成長時，許多晶界將在基板模板及晶種層模板間之邊界上出現。其數目可藉變化模板之大小及取向控制。晶界錯向角可藉變化晶種層之材料及模板之取向控制。

磁阻膜之平面內取向視附著於基板上之晶種層而定。有CMR以相同平面內取向(立方體於立方體上)成長於其上之晶種層，即 $\text{SrTiO}_3$ ，因為在其他晶種層上附著之CMR膜之取向藉對基板軸旋轉一些角度。結果在CMR中導入人工晶界。大量島狀物可由晶種層中模板成形以創造具與基板之平面內取向不同之區段。在附著之CMR膜中繼承之晶界數視模板元件之大小而定。形成藉具有具不同之平面外取向之區段之模板形成之磁阻亦為可行。當CMR膜在基板中之階

(請先閱讀背面之注意事項  
寫本頁)

裝  
訂  
線

## 五、發明說明(3)

梯上成長時，一或數個晶界在階梯上形成。若在基板中成形區段或島狀物且之後外延地成長CMR膜，此製造在階梯上之晶界分隔CMR膜成爲具相同平面內取向之二維陣列之外延成長區域。晶界數視基板材料、階梯角度及階梯高度而定。以使用單晶基板較佳。

### 圖式之簡述

本發明將於下面以未限制之方法及參照附圖進一步描述，在其中：

圖1A圖示根據本發明明具不同層之平面內取向結構之第一具體實施例。

圖1B圖示根據圖1A結構之另一種實施。

圖2圖示根據本發明具有不同區域平面外取向之結構之第二具體實施例。

圖3圖示西洋棋盤之圖形，其使用於結構之上以製造多個邊界。

圖4透視合併發明結構之磁場感測裝置。

### 本發明之詳述

顯示於圖1A中之具體實施例以磁阻膜10之平面內取向視附著在基板12上之晶種層11而定之事實爲基礎。此基板可由 $\text{SrTiO}_3$ 或具有相似性質之材料形成。基板12之一些區段13未被晶種層覆蓋，並形成具有被晶種層11覆蓋之區段及鄰近未被晶種層覆蓋之區段之適當圖案。這類區段可經蝕刻晶種層11完成。適當之圖案顯示於圖3。晶種層可由 $\text{MgO}$ 或具有相似性質之材料形成。在製造圖案後應用緩衝

## 五、發明說明(4)

層14覆蓋整個基板表面積。緩衝層14可由 $CeO_2$ 、 $CeO$ 或具相似性質之材料形成。

最後，CMR層之第一區段10在緩衝層14上成長覆蓋晶種層，CMR層之第二區段10'在緩衝層14上成長覆蓋基板缺乏晶種層之部份。整個CMR層可藉 $La_{0.7}Sr_{0.3}MnO_3$ 晶相似性質之材料形成。晶粒可在高取向CMR薄膜中藉使用晶種及緩衝層控制其平面內取向生長形成(依據稱「二外延」之方法)此法以晶格之特性為基礎，以在 $a_{基板} \approx a_{膜}$ 之情況下沿著晶格之邊或在 $a_{基板} \approx \sqrt{2} \times a_{膜}$ 之情況下沿對角成長。如此，藉基板/層單位胞參數 $a_{基板}$ 之局部變化，具不同平面內取向之晶粒可在外延之CMR膜中製造。在其間之邊界之錯向角應為 $45^\circ$ 。

在第一區段10中之取向與第二區段10'中之取向不同，且晶界15在交叉點中形成。不同層間取向之改變可隨選擇作為基板、晶種、緩衝及CMR之材料而變化。較佳地，在層間邊界上之錯向角 $\theta$ 為 $45^\circ$ 。其他錯向角將造成較低之磁場依存。

如圖1A左側所示，在基板層及晶種層間有 $\theta$ 之錯向。沒有錯向將出現於緩衝層及晶種層間或緩衝層及CMR層間。沒有晶種層之處，如圖1A右側所示在任何層之間根本沒有錯向。結果在交叉點中有形成之晶界。

在圖1B所示之具體實施例中結構以圖1A中相同之方法形成。然而，在此具體實施例中選擇之材料將造成層間取向之不同改變。晶種層之取向將根據圖1B左側所示之基板取

### 五、發明說明(5)

向。緩衝層之取向根據晶種層但當直接在基板上形成時將旋轉錯向角 $\theta$ ，如圖1A右側所示。之後當CMR形成在緩衝層上時將旋轉錯向角，不考慮晶種層之存在。如此，由基板層至CMR層之總錯向將為 $\theta$ ，此處有晶種層，但是無晶種層之處無產生之錯向。

圖1A及圖1B中之結構之不同層均很薄。在一具體實施例中基板12以 $a=3.905\text{\AA}$ 之 $\text{SrTiO}_3$ 形成。晶種層11以 $a=4.21\text{\AA}$ 形成，而緩衝層14以 $a=5.41\text{\AA}$ 之 $\text{CeO}_2$ 形成。CMR層10、10'以 $a=3.82\text{\AA}$ 之 $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$ 形成。

如圖2所示在基板中之階梯上成長CMR膜亦為可能。一或數個晶界將在階梯上形成。島狀物或相似區段基板12中形成且CMR膜在其上外延地成長。製造覆蓋階梯之晶界分隔CMR膜分成相同平面內取向之二維陣列之外延成長區域。晶界數視基板材料、階梯角及階梯高。階梯角 $\theta$ 應超過 $20^\circ$ ，以超過 $30^\circ$ 較佳。

圖3顯示一種可用於製造多種場之模板之實例。薄晶種層11附著在基板12之整個面積。之後蝕刻晶種層11成西洋棋盤圖案。揭示基板表面之西洋棋盤範圍開始緩衝層及CMR膜二者之平面內旋轉成長。在鄰接之範圍上(被晶種層覆蓋)沒有緩衝層之旋轉而僅有CMR膜之旋轉。如此，具不同平面內取向之區域在CMR膜中製造且良好定義二維陣列之晶界。區域之大小藉改變該場之維度迅速變化。亦可使用其他模板或圖案。此圖案應展現具不同取向之面積及中間之邊界，例如交叉線、不同形狀之島狀物或網結構。形成具

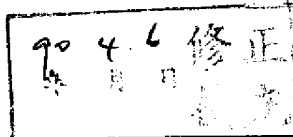
## 五、發明說明(6)

有系列晶界之線之陣列亦可行。

膜可藉在下列條件下雷射剝離具符合組成之陶瓷靶附著：  
波長248毫微米及1.5焦耳/平方公分能量密度之KrF準分子雷射照射，760°C之基板溫度，0.8毫巴之氧壓，在1大氣壓中緩慢冷卻至室溫(20°/分)。在附著20毫微米晶種層(MgO)之後，成形此晶種層成爲西洋棋盤圖案，各範圍按8毫米×8毫米之尺寸製造。基板(SrTiO<sub>3</sub>)大小爲5毫米×5毫米且整個圖案佔4毫米×4毫米之面積。使用傳統光石板印刷及以氬離子(500電子伏特及0.2毫安培/平方公分)之離子束蝕刻來形成此圖案。

樣品可再次黏著在真空室中並可在1大氣壓O<sub>2</sub> 760°C下執行「就地」退火1小時以恢復由於離子束撞擊之可能表面雜亂。之後緩衝層14(CeO<sub>2</sub>)及CMR層10、10' (La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>MnO<sub>3</sub>)薄膜在不開真空室下附著，雖然可在剝離各靶後作在1大氣壓氧中緩慢冷卻室溫。最後，CMR 10'、10由西洋棋盤圖案外之區域部份移除並連接外部電路。

一項根據本發明結構之具體實施例圖示於圖4。磁場感測裝置16包括支持具磁阻膜10之磁阻元件之感測頭17。應用至感測裝置16之磁場將改變此膜10之阻抗。磁阻膜10工作連接至電子單元18感測磁阻膜10隨外加磁場H在阻抗上之變化。此磁場H在磁儲存方法中(如硬碟機)或其他磁源中有其來源。



四、中文發明摘要(發明之名稱：磁阻元件，製造一種晶體結構的方法及感偵磁訊號之裝置)

一種磁阻元件，其包括具有形成錯向角之晶界之晶體結構，及一種製造具有巨大磁阻之晶體結構的方法，其中一晶界形成錯向角。該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延生長之CMR膜層(10)，此CMR膜層(10)具有多個第一區段及多個第二區段與中間之晶界，第一區段之晶軸與第二區段之晶軸不同。本發明之方法包括下列步驟：在底晶材料上形成包括第一組區段及第二組區段與中間之邊界之板，該第一組區段之晶軸與該第二組區段之晶軸不同，及在該底晶材料上外延地成長膜以在第一組及第二組間之邊界上形成大多數之晶界。

英文發明摘要(發明之名稱：A MAGNETORESISTIVE ELEMENT, A METHOD OF PRODUCING A CRYSTAL STRUCTURE AND A DEVICE FOR SENSING MAGNETIC SIGNALS)

A magnetoresistive element, comprising a crystal structure with a grain boundary formed at a misorientation angle, and a method of producing a crystal structure having colossal magnetoresistance, wherein a grain boundary is formed at a misorientation angle. The crystal structure comprises a substrate layer (12) and a CMR film layer (10) epitaxially grown thereon, the CMR film layer (10) having a plurality of first sections and a plurality of second sections with intermediate grain boundaries, the crystallographic axis of said first sections being different from the crystallographic axis of said second sections. The method comprises the following steps: forming on a base crystal material a template comprising a first set of sections and a second set of sections with intermediate boundaries, the crystallographic axis of said first set being different from the crystallographic axis of said second set, and growing a film epitaxially on said base crystal material to form a plurality of grain boundaries over the boundaries between said first set and said second set.

## 六、申請專利範圍 904b

1. 一種磁阻元件，其包括一種具有形成錯向角晶界之晶體結構，其特徵在於該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延成長之CMR膜層(10)，該CMR膜層(10)具有多個第一區段及第二區段與中間之邊界，該第一區段之晶軸與第二區段之晶軸不同，且其特徵在於該邊界包括晶界。
2. 如申請專利範圍第1項之元件，其特徵在於該基板包括單晶。
3. 一種製造具有巨大磁阻之晶體結構之方法，其中晶界在錯向角上形成，其特徵為在底晶材料上形成一種模板，其包括第一組區段及第二組區段與中間之邊界，該第一組區段之晶軸與該第二組之晶軸不同，及在該底晶材料上外延成長以在該第一組及該第二組區段間之邊界上形成多個晶界。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於該第一組區段藉多個島狀物形成及該第二組區段藉圍繞該島狀物之底晶材料之區域形成。
5. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於該第一組區段藉基板中多個階梯形成及該第二組區段藉圍繞該階梯之底晶材料之區域形成。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於在底晶基板上附著晶種層作模板、該晶種層之晶軸與該晶板之晶軸不同、在該底晶材料上外延成長膜以在該模板及該基板間之邊界上形成多個晶界。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其特徵在於蝕刻晶種層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

## 六、申請專利範圍

之區段以暴露底晶與該模板一致。

8. 如申請專利範圍第6項之方法，其特徵在於在晶種層及底晶基板上成長緩衝層。
9. 一種感偵磁訊號之裝置，其包括具有一種在錯向角形成晶界之晶體結構，其特徵在於該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延成長之CMR膜層(10)，該CMR膜層(10)具有多個第一區段及多個第二區段與中間邊界，該第一區段之晶軸與該第二區段之晶軸不同，該邊界包括晶界，及工作地連接該晶體結構至電子單元(18)上感測該結構隨作用在該基板上之磁場產生之變化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

不

訂

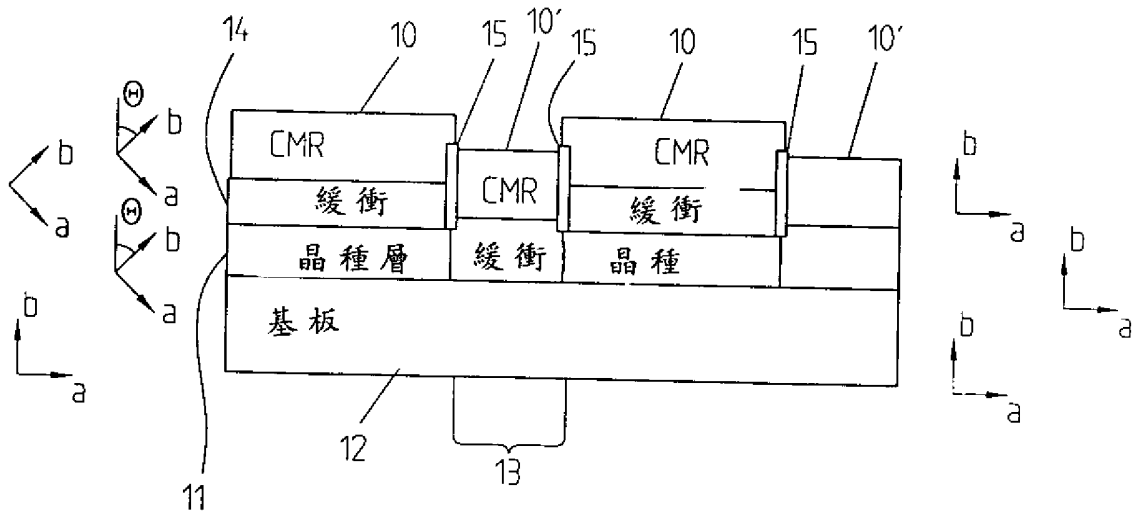


圖 1A

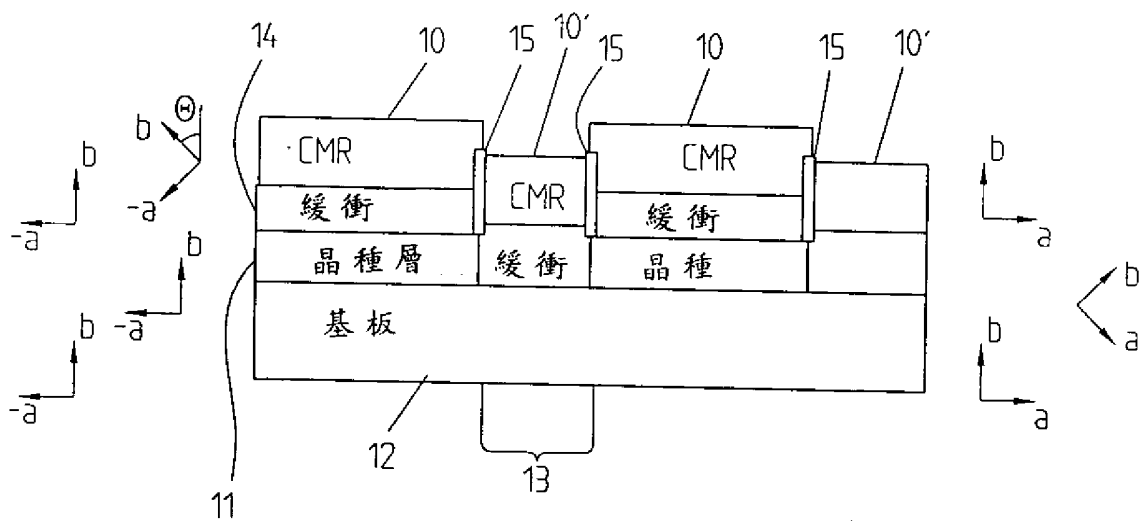


圖 1B

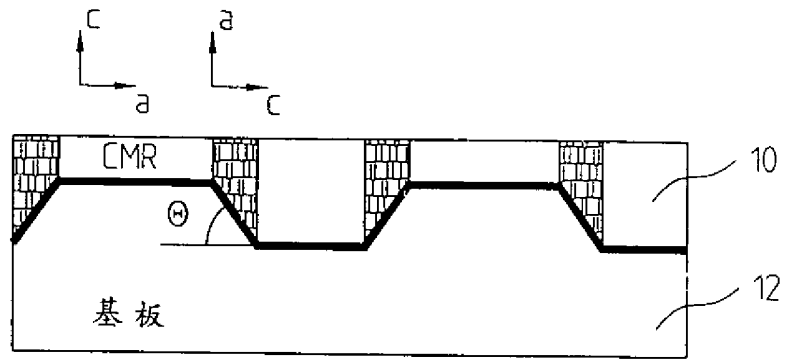


圖 2

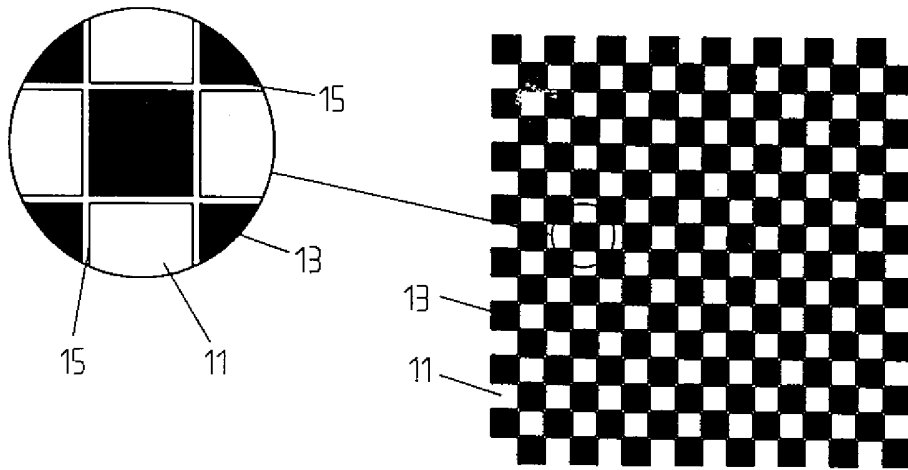


圖 3

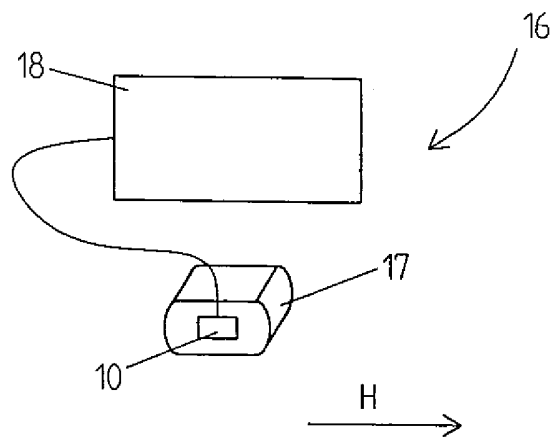


圖 4

# 公告本

448434

申請日期	88.4.8
案 號	88105605
類 別	G113 5/39

9046 A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

中文說明書修正頁(90年4月)

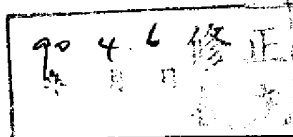
## 發 明 專 利 說 明 書

一、發明名稱	中 文	磁阻元件，製造一種晶體結構的方法及感偵磁訊號之裝置
	英 文	A MAGNETORESISTIVE ELEMENT, A METHOD OF PRODUCING A CRYSTAL STRUCTURE AND A DEVICE FOR SENSING MAGNETIC SIGNALS
二、發明人	姓 名	1.茲瑞夫可 伊法納 2.托德 克拉森 3.瑞多拉 恰卡羅夫 4.爾蘭德 威克柏格
	國 籍	均瑞典
住、居所		1.瑞典高特柏格市蒙恩達斯法根街41號 2.瑞典蒙恩達市哈達斯卡頓街14號 3.瑞典高特柏格市蒙卡根街304-71號 4.瑞典但德伊德市勞德拉德斯街 法格街3號
	三、申請人	
姓 名 (名稱)		瑞典商 L M 艾瑞克生電話公司
	國 籍	瑞典
	住、居所 (事務所)	瑞典斯德哥爾摩市S-12625
代 表 人 姓 名		1.俄林·比洛米 2.湯瑪斯 蘭德

90  
4  
6

裝  
訂  
線

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製



四、中文發明摘要(發明之名稱：磁阻元件，製造一種晶體結構的方法及感偵磁訊號之裝置)

一種磁阻元件，其包括具有形成錯向角之晶界之晶體結構，及一種製造具有巨大磁阻之晶體結構的方法，其中一晶界形成錯向角。該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延生長之CMR膜層(10)，此CMR膜層(10)具有多個第一區段及多個第二區段與中間之晶界，第一區段之晶軸與第二區段之晶軸不同。本發明之方法包括下列步驟：在底晶材料上形成包括第一組區段及第二組區段與中間之邊界之板，該第一組區段之晶軸與該第二組區段之晶軸不同，及在該底晶材料上外延地成長膜以在第一組及第二組間之邊界上形成大多數之晶界。

英文發明摘要(發明之名稱：A MAGNETORESISTIVE ELEMENT, A METHOD OF PRODUCING A CRYSTAL STRUCTURE AND A DEVICE FOR SENSING MAGNETIC SIGNALS)

A magnetoresistive element, comprising a crystal structure with a grain boundary formed at a misorientation angle, and a method of producing a crystal structure having colossal magnetoresistance, wherein a grain boundary is formed at a misorientation angle. The crystal structure comprises a substrate layer (12) and a CMR film layer (10) epitaxially grown thereon, the CMR film layer (10) having a plurality of first sections and a plurality of second sections with intermediate grain boundaries, the crystallographic axis of said first sections being different from the crystallographic axis of said second sections. The method comprises the following steps: forming on a base crystal material a template comprising a first set of sections and a second set of sections with intermediate boundaries, the crystallographic axis of said first set being different from the crystallographic axis of said second set, and growing a film epitaxially on said base crystal material to form a plurality of grain boundaries over the boundaries between said first set and said second set.

## 六、申請專利範圍 904b

1. 一種磁阻元件，其包括一種具有形成錯向角晶界之晶體結構，其特徵在於該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延成長之CMR膜層(10)，該CMR膜層(10)具有多個第一區段及第二區段與中間之邊界，該第一區段之晶軸與第二區段之晶軸不同，且其特徵在於該邊界包括晶界。
2. 如申請專利範圍第1項之元件，其特徵在於該基板包括單晶。
3. 一種製造具有巨大磁阻之晶體結構之方法，其中晶界在錯向角上形成，其特徵為在底晶材料上形成一種模板，其包括第一組區段及第二組區段與中間之邊界，該第一組區段之晶軸與該第二組之晶軸不同，及在該底晶材料上外延成長以在該第一組及該第二組區段間之邊界上形成多個晶界。
4. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於該第一組區段藉多個島狀物形成及該第二組區段藉圍繞該島狀物之底晶材料之區域形成。
5. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於該第一組區段藉基板中多個階梯形成及該第二組區段藉圍繞該階梯之底晶材料之區域形成。
6. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵在於在底晶基板上附著晶種層作模板、該晶種層之晶軸與該晶板之晶軸不同、在該底晶材料上外延成長膜以在該模板及該基板間之邊界上形成多個晶界。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，其特徵在於蝕刻晶種層

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

本

訂

## 六、申請專利範圍

之區段以暴露底晶與該模板一致。

8. 如申請專利範圍第6項之方法，其特徵在於在晶種層及底晶基板上成長緩衝層。
9. 一種感偵磁訊號之裝置，其包括具有一種在錯向角形成晶界之晶體結構，其特徵在於該晶體結構包括基板層(12)及在其上外延成長之CMR膜層(10)，該CMR膜層(10)具有多個第一區段及多個第二區段與中間邊界，該第一區段之晶軸與該第二區段之晶軸不同，該邊界包括晶界，及工作地連接該晶體結構至電子單元(18)上感測該結構隨作用在該基板上之磁場產生之變化。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

不

訂