

發明專利說明書

※ 申請案號： 96151382

※ 申請日期： 96.12.31

IPC 分類： C23C 14/34 (2006.01)
H01J 37/34 (2006.01)
G11B 5/851 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

製造方向層之裝置及此裝置之用途

DEVICE FOR PRODUCING A DIRECTIONAL LAYER AND USE OF SUCH A DEVICE

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

歐瑞康先進科技股份有限公司

OERLIKON ADVANCED TECHNOLOGIES AG

代表人：(中文/英文)

1. 羅曼卡達伯特 / Roman Cadalbert

2. 爵格包爾 / Joerg Baur

住居所或營業所地址：(中文/英文)

列支敦斯登大公國巴爾斯 9496 艾拉馬利 18 號

Iramali 18, 9496 Balzers, Liechtenstein

國 籍：(中文/英文)

列支敦斯登 / Liechtenstein

三、發明人：(共 5 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 哈穆特羅爾曼 / ROHRMANN, HARTMUT

2. 漢斯彼得富瑞德利 / FRIEDLI, HANSPETER

3. 爵根維查特 (WEICHART, JÜRGEN) / WEICHART, JUERGEN

4. 斯坦尼斯拉夫凱德雷克/KADLEC, STANISLAV

5. 馬丁杜布斯/DUBS, MARTIN

國 籍：(中文/英文)

1. 德國/Germany

2. 瑞士/Switzerland

3. 德國/Germany

4. 捷克共和國/Czechoslovakia Rep

5. 瑞士/Switzerland

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：

美國 2007/1/2 60/883,086

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 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。

五、中文發明摘要：

爲了藉著在一基板表面(4)上利用陰極濺鍍的方式製作一種例如具有固定的標稱方向性，像是一種具有較佳的磁化強度方向的低保磁性層，或者用於這樣一種層的一個支撐層等之指向性層，該塗布處理係以一種方式發生，使得從一標靶表面(6)發射出來的粒子，絕大多數係從它們在該基板表面(4)的投影係落在環繞該標稱方向的一較佳的角度範圍之內的一特定的方向上進行衝擊。這可以藉由，例如，放置一個準直儀(8)而達成，該準直儀(8)包含在一正規角度上延伸至該基板表面(4)平行於在該基板表面(4)前面的該標稱方向之數個平板(9)，但是，除了這樣的定位之外，同時也可以將該基板表面(4)相對於該標靶表面(6)的位置或者移動，適當地調整或者控制，或者以此方式取代定位。

六、英文發明摘要：

For producing a directional layer for instance with constant nominal directionality, such as a low-retentivity layer with a preferred direction of magnetization or a support layer for such a layer by cathode sputtering on a substrate surface (4), the coating process takes place in a manner whereby particles emanating from a target surface (6) impinge predominantly from directions at which their projection onto the substrate surface (4) lies within a preferred angular range surrounding the nominal direction. This is achieved for instance by positioning a collimator (8), encompassing plates (9) that extend at a normal angle to the substrate surface (4) parallel to the nominal direction in front of the substrate surface (4), but in lieu of or in addition to such positioning the location or movement of the substrate surface (4) relative to the target surface (6) can also be suitably adjusted or controlled.

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：

3	基 板
4	基 板 表 面
5	標 靶
6	標 靶 表 面
8	準 直 儀
10	真 空 室

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關於用以在一基板表面上，利用陰極濺鍍法製作一種方向性層的一種方法，在每一種情況中，在該表面的切平面上，皆具有一種標稱方向性(nominal directionality)。這種類型的層經常是磁性層或者是磁性層的支撐層，其具有一種較佳的磁化方向。它們係被大量地使用於資料處理系統的記憶模組，例如硬碟或者 MRAM 的讀/寫頭。本發明進一步地係有關於用以實現該方法的一種裝置。

【先前技術】

在此範疇中的一種方法，較早之前已經在美國專利第 US 6 790 482 B2 號中敘述，其提供一種具方向性的磁力層，可以在一平基板上製作，並且相較於在其它方向上，允許在一特定的、基本上固定的標稱方向(所謂的易磁化軸)上，更容易地磁性化，特別係那些與該標稱方向垂直的方向。對於該層的方位，電磁鐵係放置在該基板的下方，以便於產生一種磁場，沿著這些磁場的磁通量線，衝擊該基板表面的彼等粒子可以一種帶有磁力的方式排列，因此所選擇的該標稱方向可以在平行於彼等電通量線的方向上平行地延伸。

在給定實際的逐區域方位係會從通常所期望的該固定標稱方向上，相當明顯地偏移的這個事實之下，對於所有的應用，這樣的解決方法並非總是令人滿意。此外，該基板的大小以及形狀將太過於侷限，以致於無法得到可被接

收的結果。

在美國專利第 US 2003/0 146 084 A1 號中，係描述一種類似的方法，使用的是永久磁鐵。在此情況中，放置在該標靶以及該基板之間的一個接地的準直儀，係適合用於限制粒子在該基板表面上的入射角度，係藉著攔截從該表面的垂直方向上角度嚴重偏宜的彼等粒子，並且同時也避免該基板與電漿接觸。

在專利案號第 WO 96/08 817 A1 號中，係描述另一種方式，類似於剛剛所概略敘述的方法。該方法也使用一種準直儀，其縱橫比(aspect ratio)係適合於控制該磁性層的參數，使得該晶體方位可以在該基板表面的平面上延伸，或者在相對於後者的一個垂直角度上延伸。在前者的情況中，更確切地來說，在該平面之內，並不會尋求特定的標稱方向性。

在美國專利案號第 US 6 482 301 B1 號中，係再又描述該種類型的另一個方法，該方法係利用一種準直儀，從而可以避免透過粒子在該基板表面上的掠入射(grazing incidence)所產生的不規則性以及磁力異向性(magnetic anisotropism)。

【發明內容】

本發明係基於引入屬於上述的該範疇之內的一種方法這個目的，藉此可以利用一種簡單且具有普遍應用性的方式，在一基板的表面上，製作一種方向性層。這個目的可以藉由專利申請範圍第 1 項中所指出之描述本發明特性的

彼等特徵來達成。

本發明提供一種方法，藉由此方法可以製作一種方向性層，可以維持一種具有相當的準確性之非常靈活可選擇的標稱方向性，此標稱方向性可以，例如係固定的或者也可以係從一中心點向外放射，許多不同形式的實現架構係可行的。舉例而言，該基板以及該標靶可以穩固地連結在一起，或者也可以係相對於彼此之間是可移動的。它們之間相對的位置或者相對的運動，可以利用一種可產生本發明的功能的方式來選擇或者控制，然而，本發明的功能也可以利用機械過篩的方式達成。並不排除額外使用磁力場，用於方向層的校準。如此以來，用以實現本發明方法的彼等裝置，可以使用各種不同的形式來配置；然而，一般而言可以係相當簡單的設計，在許多情況中，甚至可以改裝現有的裝備，使其具有能力實現如本發明之新穎的方法。

【實施方式】

在下文中，將藉由所伴隨的圖示之輔助，更詳細地解釋本發明，其中的具體實施例僅係表示設計的實例。

第 1 至 3 圖中所示之該裝置，係放置於一真空室中(未描繪於圖中)，其特徵係具有一個圓柱形簍筐 1，可以利用軸 2 為樞軸進行旋轉，並且在其外圍具備固定器(holder)，使得基板 3 可以附著在上面，其平坦基板表面 4 面向外側。彼等基板 3 可以係直徑大約 200mm 的圓盤，一旦完成之後，這些圓盤將被切開，並且用於製作例如讀/寫頭的元

件。在一特定的距離處，該簍筐 1 係被以伸長、垂直之板狀的標靶 5 所環繞，且其標靶表面 6 的方位係朝向該軸 2。彼等標靶 5 係由傳統的磁控管(magnetron)標靶所組成，這表示在該標靶表面 6 的後面係具有磁鐵，可以在該標靶表面 6 的區域內，產生以一閉迴路 7(第 3 圖)為中心的一個環繞磁場，使得以該標靶表面 6 中產生對應之侵蝕溝槽，來使該標靶 5 在那個區域中主要的部分皆已剝離。

放置在每一個標靶 5 以及該簍筐 1 之間，較該標靶表面 6 稍微更靠近該基板表面 4 的是一個以準直儀 8 的形式呈現的過篩系統，該準直儀係配置成一梳狀準直儀，具有數個長方形的平行板 9，可以係例如由鋁所組成，一個接著一個均勻且一致地以相同的間隔配置在另一個之上。該標靶表面 6 以及該基板表面 4 之間的間隔可以是例如 75mm，該準直儀 8 以及該基板表面 4 之間的間隔可以是 30mm，彼等面板 9 的長度為 10mm，以及它們之間的間隔為 50mm。

在一給定的塗布時間之內以及基本上傳統的方式，在一陰極濺鍍處理中，在彼等基板 3 上氣相沉積(vapor deposition)標靶原料，藉以在每一個基板表面 4 上產生一個方向層，同時該簍筐 1 係以例如每秒 0.1 圈的速率，緩慢而且均勻地旋轉。這個旋轉與彼等準直儀 8 的效應組合之下，在每一種情況下，可以產生一個具有固定的橫越該基板表面 4 之標稱方向性的層，該方向性係對應於延伸垂直於該軸 2 以及該基板表面 4 的彼等平面之間的彼等交線，

其在此處所討論的係令其為水平的。這將在下文中，更詳細地解釋。

最終所期望的結果，可能大概係在基板表面上的一個具有一較佳磁化方向的低保磁性層，該較佳的方向亦即該層已經可以利用一個相當小的磁場即可磁化的一個方向(亦即所謂的易磁化軸，easy axis)，而在該方向的垂直角度的另一個方向上，則需要一個相當強的磁場(所謂的難磁化軸，hard axis)。可以使用基本上由像是鎳鐵合金等的一種低保磁性材料，例如 NiFe₂₁ 或者鈷鐵合金等，所組成的標靶 5，使得構成該基板表面 4 的該基底層，可以直接地使用軟磁性材料進行濺鍍塗布，以提供較佳的磁化方向。在大部分的情況下，此方向將是該標稱方向，但是另一個不同的方向性，典型地係垂直於該標稱方向，也可以藉著選擇一個不同的材料而獲得。使用如同上述的一種系統，可以製作一種方向層，其中該標稱方向從該期望的方向上的最大偏移量不會超過 0.5 度。

在另一種在一基板表面 4 上，製作一個具有較佳的磁化方向的磁性層的可能方法中，該初始步驟係氣相沉積一個例如由鉻、鈳或者鎢等所組成的方向支撐層，並且接著在該支撐層上塗布一種磁性材料層，其磁化的較佳方向，係由該支撐層的標稱方向所決定，與所使用的材料有關，該較佳方向通常會自己排列成平行於或者垂直於後者(支撐層的標稱方向)。施用該磁性層(通常係再一次地利用陰極濺鍍)，雖然也可以額外的採取其他的步驟，但是實際上

並不需要任何特別的步驟以建立一個標稱方向性。在任一個情況中，若適合的話，能夠以基本上與傳統的方法相同的方式，藉由在可以在該基板表面 4 的區域中產生效用的一個磁場中(其中，舉例而言，該磁場在該基板表面上的投影，在每一個目的點上，係與該較佳的磁化方向一致)，沉積該磁性層以輔助形成該較佳的磁化方向性。

第 4 圖係描繪如本發明之另一種裝置，在此情況中，該基板 3 係放置在一真空室 10 底部的一個靜止不動的位置上，其中該基板的平坦基板表面 4 係朝向上面。一標靶 5 係固定在該真空室的天花板上，其標靶表面 6 係面向該基板 3。該基板 3 以及該標靶 5 係為圓盤狀。彼等磁鐵還是放置在該標靶表面 6 的後面，且係可以旋轉的。位在該標靶 5 以及該基板 3 之間的係一個過篩系統，此過篩系統還是一種準直儀 8 的形式。該準直儀 8 還是配置成一梳狀準直儀，係由互相平行的平坦面板 9 所組成(第 5 圖)，這些面板還是由鋁所構成，並且在相對於該基板表面 4 而言的一個正交的方向上(在此情況中係為垂直方向)延伸。平行於該基板表面 4，它們在 Y 方向上係對齊的。在依序相鄰的彼等面板 9 之間，在與該 Y 方向垂直的一個角度上延伸並且與該基板平面平行之該 X 方向上的間隔，較佳係從該中心朝向外側邊緣，緩慢地增加。彼等面板 9 可以是不同的長度，或者係有一中間的長度以及 / 或者厚度，較佳為它們的長度以及 / 或者厚度係從一中心點朝向在該 X 方向上的兩個外側端點而逐漸地減少。其中，個別的平板 9 的厚度

係沿著其表面逐漸地變化，特別是在平行於該標靶表面 4 的方向上延伸的該 Y 方向上，較佳為此變化還是彼等平板的厚度從該中央至彼等外側邊緣而逐漸地減少，如第 6 圖所示。

該準直儀 8 可以相對於該基板 3，沿著一中心軸 11 進行旋轉，儘管通常將該基板 3 固定於一個樞軸上，並且將該準直儀 8 裝在一個固定的位置上係較容易的。彼等平板 9 係放置成使得除了一個周圍的平板之外，皆可以藉由該準直儀 8 的 180 度旋轉而移動每一個平板 9，可以將其從一第一位置移動至一第二位置，至一個大約位於在所述的該旋轉之前，放置鄰近之平板 9 的兩個點的中間位置，如此一來，在該準直儀 8 的該第一位置，彼等平板 9 所佔據的彼等點係一但該平板 9 移動至該第二位置之後，就已經空出來。這僅在相鄰的平板 9 之間具有相等距離的間隔時，才有可能精確地完成，如第 5 圖中所示；但是在平板之間的間隔係逐漸的往外側增加的較佳情況中，也可以達成合理的精確度。

再次利用傳統的陰極濺鍍法來製作方向層，且該方向層具有對應於在該基板表面 4 的該 Y 軸之固定的標稱方向性，在此情況中，主要係沿著在該標靶表面 6 上的一個心型的迴圈被侵蝕剝落。前面所描述的彼等平板 9 的配置，可以在一個大範圍上，避免該方向層的厚度變動，否則將會由於該系統的非對稱結構而產生厚度變動，在於該較佳的角度範圍擴大會補償較小的區域粒子密度。同樣也是前

述之該準直儀 8 的一種位移，也許大約在經過一半的塗布時間之後，將會藉著補償由於彼等平板 9 之陰影效應所造成的盲點而用於相同目的。

然而，依據本發明之該方法，可以使用於相較於上述的彼等實例所建議之更廣泛範圍的應用。舉例而言，甚至可以在曲線狀的表面上進行塗布，並且該標稱方向性可以是所在地點的（較佳係固定的）函數，亦即該目的點的函數。作為在每一種情況中的該決定性因子，粒子在該基板表面上的入射角，必須以一種適當的方式控制，藉此，作為該中間周期的加成總和，那些主要的入射向量，其在該基板表面的切面區域（在平坦的基板表面的情況中，係與該基板表面重疊的）上的投影係於在該目的點上的該標稱方向在一直線上。在此情況中，該標稱方向係定義為不帶正負號的參數，亦即該入射角係來自於一側或者另一側並沒有影響。

當在一目的點的該粒子入射率的密度，係表示為 (θ, φ, t) 時，其中 θ 係用以描述相對於該基板表面 4 的法線方向之該入射角方向的角度，以及 φ 係為該入射方向在該切平面上的投影，以及在該切平面上的一個固定方向之間的該角度，該入射密度以方向函數表示，在整個塗布時間 T 上的積分，可以表示為：

$$(1) \quad \chi(\theta, \varphi) = \int_0^T \rho(\theta, \varphi, t) dt, \quad 0 \leq \theta < \pi/2, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi$$

此函數係描繪於第 7a、b 圖中，以垂直於該基板表面 4 的

切平面之兩個截面圖表示，其中該 Y 方向係為該標稱方向，以及該 X 方向係在垂直於 Y 方向的角度上延伸。然而，最終決定在該切平面上的該標稱方向的係該入射角的累積密度，亦即在反射該入射角斜率的角度 θ 的一加權的加成總和，因此：

$$(2) \quad R(\varphi) = \int_0^{\pi/2} \chi(\theta, \varphi) w(\theta) d\theta, \quad 0 \leq \varphi < 2\pi,$$

其中 $w(\theta)$ 係為權重函數，其可以係例如正比於正弦 (sine) θ ，亦即正比於在該切平面上之該正交投影的相對長度， $R(\varphi)$ 係顯示於第 8 圖中。該函數係在 φ 對應於該標稱方向的點上具有其最大值，因為該粒子的入射角度係已經過具體地控制，使得入射角度的方向的投影，基本上係以聚焦在或者限制在一個角度範圍內，其包含該標稱方向，例如 $\pm\pi/4$ 。由於該標稱方向係定義為一個無正負號的變數，基本上對於 $R_s(\varphi) = R(\varphi) + R(\varphi + \pi), 0 \leq \varphi < \pi$ 在那個點上具有極大值係已足夠；然而，作為一個規則，R 係至少近似於鏡像對稱的 (mirror-symmetric)。

有兩種較佳的方式，可以控制該粒子在該基板表面 4 上的入射角，其中的一種係使用機械過篩元件，例如準直儀 8，另一種方式係調整或者控制該基板以及該標靶的相對位置。舉例而言，該基板可以相對於該標靶或者彼等標靶可以一種方式移動，藉以使得特定的入射角的方向係占有絕大多數，這些入射角的方向在該切平面上的投影，係靠近於該標稱方向。這樣的移動甚至可以係不規則的以及 /

或者係斷續的，同時，除此之外，具體地改變該裝置的輸出係可能的，意指從該標靶發射之該粒子流的密度，藉著改變該基板相對於該標靶的位置，例如以一種當絕大多數的掠粒子入射係平行於該標稱角度時係特別高的方式。如同在第 1 至 3 圖中的該第一具體實施例中所顯示的，這兩種方式可以組合在一起，例如藉著減緩或者停止該簍筐 1 的旋轉，當該基板 3 係放置在兩個相鄰標靶 5 的大約中間的位置上時，同時，除此之外，該裝置的輸出可以增加。

在該情況中，彼等過篩元件必須配置與放置成使得彼等粒子沿著連接在該標靶表面上的一個點，與在該基板表面上的該目的點的數條之本質上係直線的彼等路徑，與該過篩元件碰撞，意指若它們不然將會從在該切平面上的投影係落在該較佳角度範圍之外的方向上，撞擊該目的點時，則彼等粒子係會被攔截。這應該至少在該塗布時間的中間點上以及入射角的該加權中間斜率上，亦即該角度 θ ，絕大多數係這種情況。在此上下文中，可能也必須考慮下述事實，亦即該標靶表面係具有可變的主動區域，其中大部分的粒子係來自於一相當小的區域，例如在該第一具體實施例中，來自於該迴圈 7 的該環繞區域。

此外，如同在先前所提到的，係可能在該基板的區域內，施加一個磁場，但是在大部分的情況中，這並非必要的。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係為依據本發明的一種裝置之示意頂視圖，表

示第一設計實例；

第 2 圖係為延著第 1 圖中的線 II—II 的斷面圖；

第 3 圖係為在第 1、2 圖中的該裝置之一個標靶的前視圖；

第 4 圖係為依據本發明的一種裝置之示意立視圖，表示第二設計實例；

第 5 圖係為第 4 圖中的該裝置之該過篩系統的示意頂視圖；

第 6 圖顯示在一種特殊的設計版本中，該過篩系統的一個元件；

第 7a 圖表示通過平行於一標稱方向的一基板表面的該終點上的一個入射瓣的一個截面；

第 7b 圖表示通過垂直於該標稱方向之該入射瓣的一個截面；以及

第 8 圖顯示射入至該目的點之累積粒子數，以在該切平面上的方向性的函數表示。

【主要元件符號說明】

1	簍筐
2	軸
3	基板
4	基板表面
5	標靶
6	標靶表面
7	迴路

- 8 準 直 儀
- 9 平 板
- 10 真 空 室
- 11 軸

第 96151382 號「製造方向層之裝置及此裝置之用途」專利案

(2012 年 9 月 6 日修正) P1~2

十、申請專利範圍：

1. 一種製作方向層之裝置，其利用陰極濺鍍法在一基板(3)之平面的基板表面(4)上製作該方向層，該方向層具有在該基板表面(4)上的固定標稱方向性，該裝置包含一真空室(10)，其中設置有至少一個標靶(5)，該真空室(10)包含至少一個固定器及至少一個準直儀，該至少一個固定器係適用於以該基板表面(4)面向該至少一個標靶(5)的一標靶表面(6)之方式來安裝該基板(3)，該至少一個準直儀係設置在該標靶表面(6)與該固定器之間；多數個平板(9)，該等平板(9)係彼此平行，其特徵係在於：

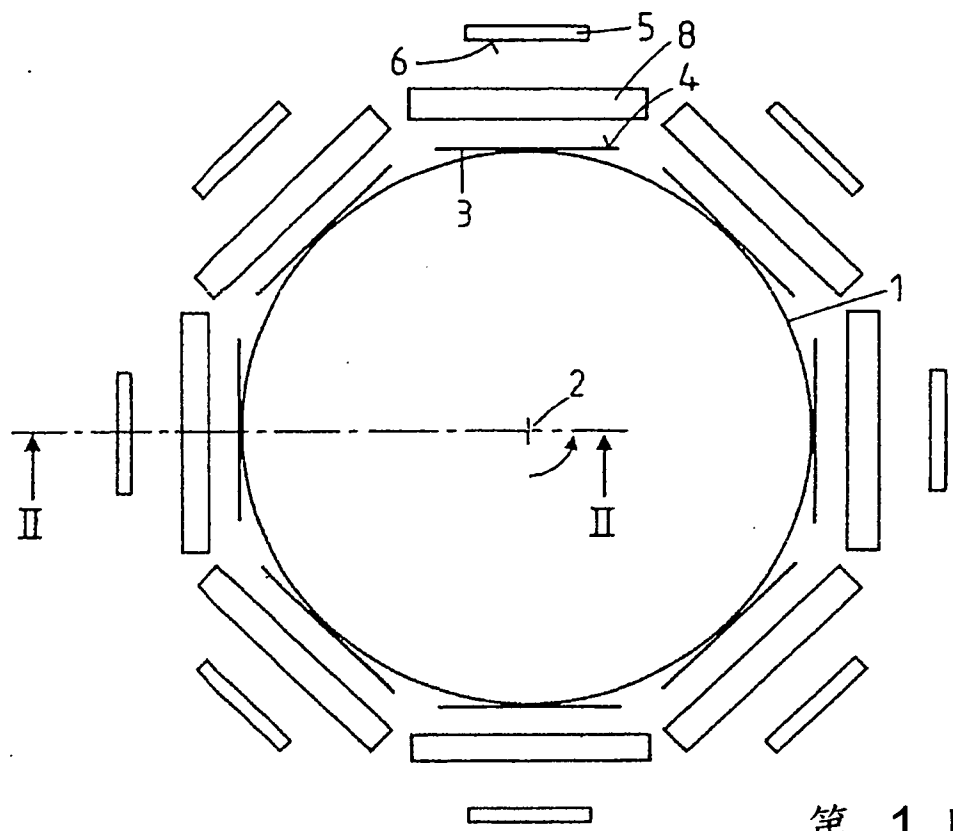
該等平板(9)係於該基板表面(4)之法線方向對齊，且該等平板(9)之平均長度係自該準直儀(8)之中心朝外側端點遞減。

2. 如申請專利範圍第 1 項之裝置，其中該等平板(9)的至少一部分之厚度係平行該基板表面(4)變化。
3. 如申請專利範圍第 2 項之裝置，其中該厚度係從該平板(9)的中心點朝外側邊緣遞減。
4. 如申請專利範圍第 1 至 3 項中任一項之裝置，其中，該準直儀(8)相對於該固定器的位置可以在兩個位置之間切換，使得在其中的一個位置上，每一個平板(9)會占據一點，在相對的另一個位置上，該點係未被占用。
5. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中，在該準直儀(8)的

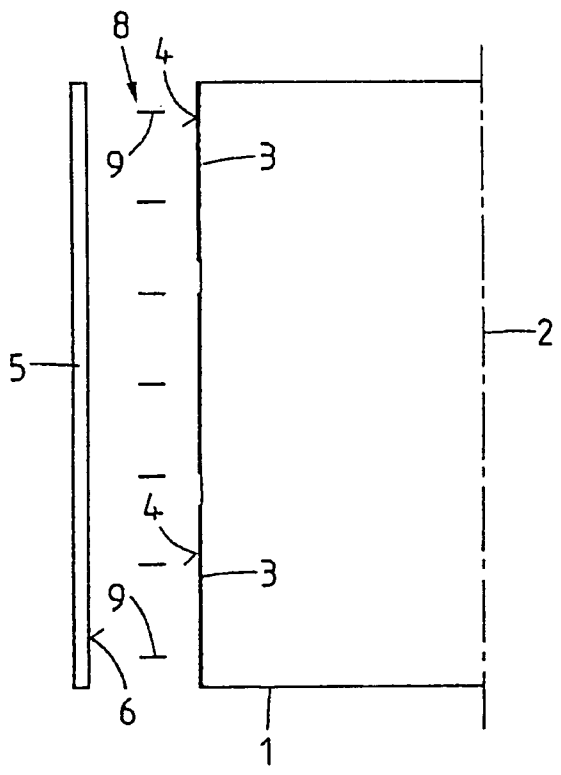
一個位置上，可能除了彼等端點平板之外，每一個平板(9)皆占據大約位於兩個的中間處，在相對的另一個位置係被另一個平板(9)所占用。

6. 如申請專利範圍第 4 項之裝置，其中，藉著圍繞指向該基板表面的一個軸，相對於該基板表面(4)而旋轉半周，該準直儀(8)可以移動至該相對的另一個位置。
7. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置，其中，該等平板(9)的平均厚度係從該準直儀(8)的中心朝向該等外側端點而遞減。
8. 如申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置，其中，該固定器係可以相對於該標靶表面(6)，在平行於該等平板(9)方向而移動。
9. 一種如申請專利範圍第 1 或 2 項之裝置的用途，其係用於製造具有易磁化方向的磁性層。

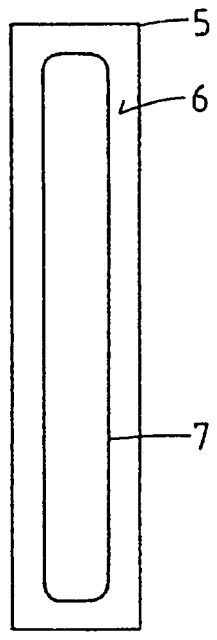
十一、圖式：



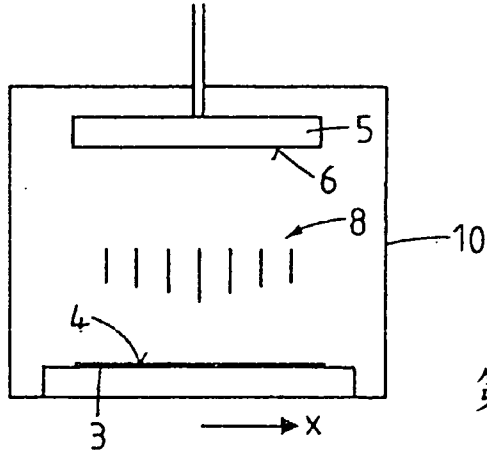
第 1 圖



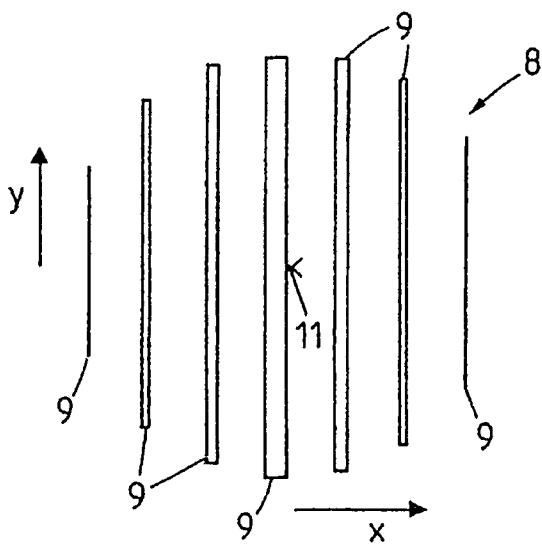
第 2 圖



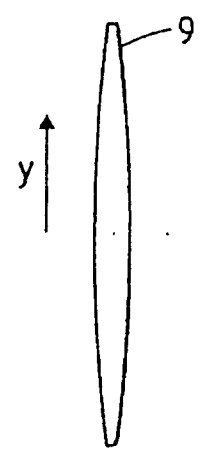
第 3 圖



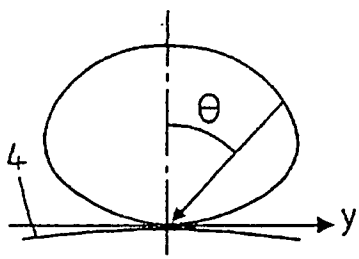
第 4 圖



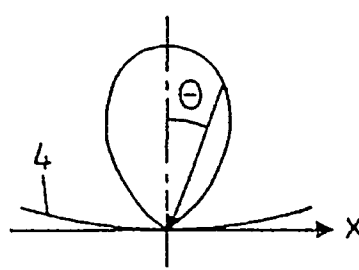
第 5 圖



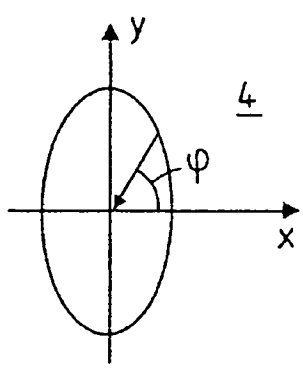
第 6 圖



第 7a 圖



第 7b 圖



第 8 圖