

(此處由本局於收
文時黏貼條碼)

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94101896

※申請日期：94年01月21日

※IPC分類：

H101F7/02
H01F7/02

一、發明名稱：

(中) 永久磁鐵式磁場發生裝置
(英)

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 信越化學工業股份有限公司
(英) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.

代表人：(中) 1. 金川千尋
(英)

地址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 樋口大
(英) HIGUCHI, DAI

國籍：(中) 日本
(英) JAPAN

四、聲明事項：

◎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. 日本 ; 2004/01/22 ; 2004-013746 有主張優先權

發明專利說明書

200531097

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94101896

※申請日期：94年01月21日

※IPC分類：

H101F7/02
H01F7/02**一、發明名稱：**(中) 永久磁鐵式磁場發生裝置
(英)**二、申請人：(共 1 人)**1. 姓名：(中) 信越化學工業股份有限公司
(英) SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.代表人：(中) 1. 金川千尋
(英)地址：(中) 日本國東京都千代田區大手町二丁目六番一號
(英)

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 1 人)1. 姓名：(中) 樋口大
(英) HIGUCHI, DAI國籍：(中) 日本
(英) JAPAN**四、聲明事項：**◎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. 日本 ; 2004/01/22 ; 2004-013746 有主張優先權

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種永久磁鐵式磁場發生裝置者。

【先前技術】

如以下所詳述地，一般偶極環磁場發生裝置，是包含形成環狀，各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周排列成可進行一旋轉的複數永久磁鐵片，在環的內部空間實質上發生一方向的磁場，各永久磁鐵片構成具有相同強度的磁力，廣泛被利用作為磁性共鳴斷層攝影裝置 (MRI) 或半導體元件製程，用以基礎研究的均勻磁場發生手段等 (參照在本案專利說明書參照其整體所組裝的 Halbach, K., Design of permanent magnet multipole magnets with oriented rare earth cobalt material, Nuclear Instruments and Methods, vol. 169, 1980, pp.1-10)。習知，作為一軸性的均勻磁場發生手段是使用常傳導電磁鐵，超傳導電磁鐵等，惟藉由最近開發了高特性稀土類永久磁鐵，將稀土類永久磁鐵 (以下簡稱為永久磁鐵) 使用作為均勻磁場發生裝置，在如 1T (tesla: $\text{kg} \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{A}^{-1}$) 以下的低磁場成為主流。

參照第 8 圖說明習知的偶極環磁場發生裝置及使用於該裝置的永久磁鐵片等。第 8 圖是表示垂直於習知偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。如圖所示地，偶極環磁場發生裝置 1 是環狀地配置有複數永久磁鐵片

(2)

101~124，較理想是藉由環狀外緣部軛 2 圍繞其外周。

形成偶極環磁場發生裝置的構成磁鐵的永久磁鐵片 101~124，是實質上具有相同強度的磁力，環狀地配置永久磁鐵片之際能使得各永久磁石片的起磁方向在環半周旋轉-旋轉地分別對於徑方向在特定周期被磁化。所以，通常各永久磁鐵片是從構成磁場發生裝置的環的中心軸觀看於如對極的永久磁鐵片彼此間（例如永久磁鐵片 101 與 113），以 180 度的角度差被起磁。更具體地，各永久磁鐵片是作成以下述（1），（2）式所示的角度差被磁化較理想。但是藉由使用條件或最適當化等，例如在 ±約 5 度以內的範圍也可調節磁化方向並加以配置。

$$\theta_n = -\frac{360}{N} \pi n \quad (n=1,2,\dots,N/2) \quad (1)$$

$$\theta_n = 360 \left(\frac{\pi}{N} - 1 \right) \quad (n=N/2+1, N/2+2, \dots, N) \quad (2)$$

N:構成磁鐵的分割數（自然數）

n:永久磁鐵片號碼（自然數）

θ_n :第 n 號的永久磁鐵片的磁化方向

藉由此種構成，在偶極環磁場發生裝置 1 的環的內部空間實質上有一方向，實質上發生有均勻大小的磁場（主磁場成分）。以下將構成偶極環磁場發生裝置的環中心軸作為 Z 軸；將通過上述環中心而與上述一方向的磁場平行的軸作為 Y 軸（第 8 圖中，NS 磁場方向）；又將通過該

(3)

中心而垂直於 Z 軸及 Y 軸的軸作為 X 軸（第 8 圖中，EW 磁場方向）。在此，構成磁場發生裝置的環中心，是環的中心軸上，作為稱為中心軸方向的中點者。

如上述地，作為偶極環磁場發生裝置的一特徵，在磁場發生裝置的內部空間中，實質上可形成一方向磁場者。在此，將發生在偶極環磁場發生裝置的內部空間的 NS 磁場方向（Y 軸方向）作為 0° 時，內部空間的各點的磁場向量角度（以下稱為相位差角），是磁場發生裝置的特性上，在環中心軸附近幾乎 0° ，惟愈接近磁場發生裝置的內壁愈惡化，亦即看到變大的趨勢。

在使用一般的偶極環磁場發生裝置之際，該相位差角較大的磁場成分大都被視為不純物，亦即被視為噪音。特別是如第 8 圖所示的磁場發生裝置的內部空間的 XY 平面上的相位差角成分，是如在半導體用基板等的製程中，相信對於所製造的元件性能上給於很大影響，儘可能抑制成較小。

又，如上述地，作為偶極環磁場發生裝置的另一特徵，在磁場發生裝置的內部空間中，為實質上可形成均勻大小的磁場，亦即有磁場均勻性優異。此些兩種特徵與磁性效率的優異為該磁場發生裝置的最大優點，成為偶極環磁場發生裝置在工業上廣泛被利用。但是提高相位差角與提高磁場均勻性，並不一定可同時地達成，欲將任何一方作成最適當化時，另一方的特性會損及之虞。

(4)

【發明內容】

因此，本發明的目的是在偶極環磁場發生裝置中，可達成高磁場均勻性與低相位差角。

依照本發明，提供一種磁場發生裝置，屬於包含配置成環狀的複數永久磁鐵片，在環的內部空間實質上發生一方向的磁場的永久磁鐵式磁場發生裝置，其特徵為：各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周進行一旋轉，各永久磁鐵片實質上具有相同強度的磁力，該永久磁鐵片配置成朝該環的中心軸形成凹凸，或是該永久磁鐵片朝該中心軸具有凹凸的形狀。較理想是將上述中心軸作為 Z 軸；將通過環中心而與上述一方向的磁場平行的軸作為 Y 軸；又將通過該中心而垂直於 Z 軸與 Y 軸的軸作為 X 軸時，上述凹凸對稱於 XY 面，YZ 面及 ZX 面的至少一面。

又，較理想為本發明的磁場發生裝置，是上述凹凸中在凹部又包含磁場調整機構。又，較理想為上述磁場調整機構是強磁性體或磁鐵。

本案發明人是將偶極環磁場發生裝置的永久磁鐵片的配置作成最適當化作為目的，較理想是對於 XY 面，YZ 面及 ZX 面的各基準面成為鏡面對稱般地最適當化磁鐵的徑方向厚度，又藉由將強磁性體或磁鐵所成的磁場調整機構配置於藉由最適當化所產生的空隙部，而發現作成更高磁場均勻性又低相位差角，以達到本發明者。

如以下所詳述地，依照本發明，尤其是將永久磁鐵片的徑方向尺寸加以最適當化，藉由設置利用最適當化所產

(5)

生的空隙的磁場調整機構，可同時地達成高磁場均勻性與低相位差角。

【實施方式】

以下，一面參照所附圖式一面說明本發明的實施形態。

尤其是，以下所說明的實施形態是並不被限定本發明者。

如上述地，依照本發明，提供一種磁場發生裝置，屬於包含配置成環狀的複數永久磁鐵片，在環的內部空間實質上發生一方向的磁場的永久磁鐵式磁場發生裝置，其特徵為：各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周進行一旋轉，各永久磁鐵片實質上具有相同強度的磁力，該永久磁鐵片配置成朝該環的中心軸形成凹凸，或是該永久磁鐵片朝該中心軸具有凹凸的形狀。本發明的基本構成及原理，是依照例示於第 8 的習知的偶極環磁場發生裝置者。

亦即，本發明的磁場發生裝置是包含環狀地配置的複數永久磁鐵片，較理想是，藉由環狀外緣部軛來圍繞其外周。一般，在永久磁鐵片使用著 Nd-Fe-B 系，Sm-Co 系，Sm-N-Fe 系的稀土類永久磁鐵。並未特別加以限定者，惟使用較低成本而具有高能量積的 Nd-Fe-B 系磁鐵較理想。又，一般，在外緣部軛，使用著環狀強磁性材料或是非磁性材料，惟使用強磁性體者若干也可提昇磁性效率。又，並未特別加以限定者，惟永久磁鐵片的形狀是可作成大約

(6)

梯形柱狀，大約扇形柱狀（其斷面以通過同心圓狀的兩個圓弧與各圓弧兩端的兩個半徑所圍繞的形狀）等。又，並未特別加以限制者，惟構成磁場發生裝置的磁鐵分割數是可作成 4 分割至 60 分割。尤其是考慮磁性效率或電路製作的容易性，以 12 至 36 分割程度的範圍來決定磁鐵構成數較理想。

又，如上述地，形成偶極環磁場發生裝置的構成磁鐵的永久磁鐵片 101~124 是實質上具有相同強度的磁力，環狀地配置永久磁鐵片之際使得各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周能進行一旋轉地，對於各該徑方向在特定周期被磁化。更具體地，各永久磁鐵片是在上述 (1)，(2) 式所示的角度差被磁化較理想。由此些構成，偶極環磁場發生裝置 1 的環的內部空間上實質上為一方向，實質上發生均勻大小的磁場。

在此，習知構成偶極環磁場發生裝置的永久磁鐵片，是至中心軸的距離構成相同，亦即將內徑側的高度構成相同。此是習知偶極環的情形，為了構成複雜磁鐵使得磁路極難製作，因此有如無法考慮到形狀的工夫，及習知是很少需要高均勻性，低相位差角的工業上用途等作為原因。一方面，本發明的磁場發生裝置，是該永久磁鐵片配置成朝該環的中心軸形成凹凸，或是該永久磁鐵片朝該中心軸具有凹凸的形狀。如此地，在磁場發生裝置的永久磁鐵片的內徑側設置凹部，就可達成高磁場均勻性與低相位差角，如上述地，以往就盼望提高相位差角與提高磁場均勻性

(7)

，惟此些是並不一定能同時地達成者。然而，本發明人是發現了在永久磁鐵片的內徑側設置凹凸，就可同時地達成高磁場均勻性與低相位差角，而完成了本發明。

並未特別加以限定者，惟調整永久磁鐵片與中心軸的距離，亦即該永久磁鐵片的任一與該環的中心軸的距離，比該永久磁鐵片的其他任一與該中心軸的距離還長地，配置永久磁鐵片，就可朝環的中心軸形成凹凸。又，調節各永久磁鐵片的徑方向長度（高度），各永久磁鐵片的外徑側與環中心軸的距離成爲同一地配置永久磁鐵片，就可調節永久磁鐵片與中心軸的距離。這時候，設計變容易，又與以往同樣地沿著環狀外緣部配置各永久磁鐵片，就可製造磁場發生裝置，因此製造成爲容易。在此，永久磁鐵片與中心軸之距離，是可作爲中心軸與永久磁鐵片之間的最短距離。

又，並未特別加以限定者，惟決定永久磁鐵片與中心軸的距離，或是各永久磁鐵片的徑方向長度，作爲計算手法使用準牛頓法或是探索法等非線形計劃法較理想。具體上，將各永久磁鐵片與中心軸之距離或各永久磁鐵片的徑方向長度作爲變數，使得磁場發生裝置的相位差角 $[\tan^{-1}(B_y/B_x)]$ 成爲極小值地，可決定變數。這時候，例如將構成磁鐵作成如 24 分割時，成爲針對於 24 的變數加以決定。在此， B_x ， B_y 是表示永久磁鐵片所形成的磁場的 X 軸方向磁場成分，Y 軸方向磁場成分。使用此些的計算手法而將數值作成最適當化，是熟習該技術者就可明

(8)

瞭，因此對於此些計算方法的說明是僅簡單地說明。

又，使用朝中心軸具有凹凸的永久磁鐵片，就在磁場發生裝置的內徑側設置凹凸。這時候，該凹凸形狀，配置，大小等，是藉由準牛頓法或是探索法等非線形計劃法就可決定。

在此，如上述地決定 X 軸，Y 軸及 Z 軸時，上述凹凸對於 XY 面，YZ 面及 ZX 面的至少一面，較理想是對於所有面對稱者。此是相位差角分布，亦即 X 軸方向磁場成分的分布，對於上述的各基準面乃為鏡面對稱。

參照第 1 圖說明本發明的一實施形態。第 1 圖是表示垂直於本發明的一實施形態的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。本實施形態的偶極環磁場發生裝置是梯形柱狀的 24 個永久磁鐵片所構成。在本磁場發生裝置中，對於 YZ 面及 ZX 面成為對稱地，調節各永久磁鐵片的徑方向長度，而使得永久磁鐵片與中心軸之間的距離對於此些面成為對稱地，配置有永久磁鐵片。亦即，對於 YZ 面及 ZX 面的各基準面成為鏡面對稱地，於永久磁鐵片的內徑側設有凹部。又，雖未表示在第 1 圖，惟此些永久磁鐵片是也可配置成對於 XY 面成為對稱的狀態。

在第 2 圖表示垂直於本發明的其他實施形態的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。本實施形態的偶極環磁場發生裝置是具有四個永久磁鐵片，由大約扇形柱狀（其斷面由通過同心圓狀的兩個圓弧與各圓弧兩端的兩個半徑所圍繞的形狀）所構成，對於 YZ 面及 ZX 面

(9)

的各基準面成爲鏡面對稱地，於永久磁鐵片的內徑側設有凹部。

又，在第 3 圖及第 4 圖表示平行於本發明的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面（ZX 面，XY 面）的模式斷面圖。如第 3 圖及第 4 圖所示地，永久磁鐵片的配置是配置成對於 YZ 面，ZX 面成爲對稱較理想。又，如上述地，永久磁鐵片是對於 XY 面也可配置成對稱的狀態，惟如第 3 圖及第 4 圖所示地，階段地變更永久磁鐵片的長度而變更空隙部的大小也可以。這時候，具有如下的優點。亦即，爲了提高該磁路的均勻空間的磁場均勻性，在中心軸方向可利用更廣磁場。因此，軸方向的磁鐵高度最適當化，是具有提高工業上處理的該磁路的使用效率的效果。

如上所述地，尤其是爲了減輕 B_x 成分作爲目的，控制（最適當化）永久磁鐵片的配置及尺寸時，對於各基準面成爲鏡面對稱地可配置永久磁鐵片。藉由該最適當化所得到的磁鐵配置形狀，當然也依減輕 B_x 成分的程度有關，惟永久磁鐵片的大小分別不相同，因此成爲具階段差的形狀。

如此地，以具有藉由上述最適當化的計算所得到的適當尺寸的永久磁鐵片所構成的偶極環，可達成減輕相位差角，亦即可減輕 B_x 成分。然而，在實際製造上，藉由各該永久磁鐵片的磁性特性或尺寸的偏差，及隨著組裝磁場發生裝置的累積性誤差等影響，磁場均勻性或相位差角，是與最適當化計算所期待者相比較，有惡化的情形。

(10)

如此地，完成後的磁場發生裝置的磁場均勻性或相位差角，是事先很難完全地加以預測，因此此些不均勻成分是會發生者，而事先具有磁場調整機構（以下也可稱為填隙片）較理想。尤其是，本發明的磁場發生裝置是又包含上述凹凸中的凹部，亦即，在上述永久磁鐵片中，一直到上述中心軸為止的距離較長者的內徑側又包含磁場調整機構較理想。亦即，利用藉由最適當計算所得到的永久磁鐵片的形狀及配置，可達成低相位差角及高均勻性之同時，可對應於藉由組裝磁場發生裝置的誤差要因所發生的不均勻磁場地，利用藉由上述永久磁鐵片的配置所產生的永久磁鐵片的內徑側空間（凹部），而可將磁場調整機構插入在該空間。如此地，磁場調整機構並不是設在永久磁鐵片的內徑側的凸部，而是設在凹部更理想。此為大都將真空腔等插入在該磁性電路的內徑側空間之故，因而在這時候，為了有效地利用內徑空間，儘可能沒有內部的突起部較理想。

並未特別加以限定者，惟在該磁場調整機構是強磁性體或磁鐵較理想，更具體而言，除了鐵，鎳等的強磁性體之外，還可使用陶鐵磁體，稀土類磁鐵，又可使用燒結磁鐵，及結合磁鐵等，若可變更空間磁場的原材料，則可使用任意者。特別是鐵或稀土類磁鐵是在空間可發生大磁場變化而較理想，又，最大能量為 35 MGOe (278 kJ/m^3) 以上較理想。又，作為強磁性體，使用飽和磁化為 0.7 Y 以上者在調整磁場上有效。

(11)

在第 5 圖表示垂直於具備本發明的磁場調整機構 204，206 的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。上述磁場調整機構的形狀是可作成任意者，惟因應於永久磁鐵片及凹部的形狀較理想。亦即，並未特別加以限定者，惟如第 5 圖所示地，可作成梯形柱狀。又，有損及永久磁鐵片的內壁部之虞，因此視情形，以環氧樹脂，氯化乙烯樹脂等的樹脂，Al 等的非磁性等模製磁場調整機構的周邊，以防止插入磁場調整機構之際的損壞等的工夫上也有效。

又，設置磁場調整機構的位置及磁場調整機構的數量等，是藉由最適當化計算被解析較理想。對於有助於磁場調整機構的均勻空間，雖頂多一部位，一邊的磁場調整機構也極大，因此一面量測的手工作業，很難提高磁場。雖並未特別加以限定者，惟作為最適當化的計算手法可使用準牛頓法或探索法等非線形計劃法。如此地將決定位置，數量等的磁場調整機構插入在永久磁鐵片的內徑側的凹部，就可使磁場調整機構變更磁場，而可更提高磁場調整機構的磁場均勻性與相位差角。特別是，磁場調整機構的位置，數量等，是與上述的永久磁鐵片的配置等同樣地，對於 XY 面，YZ 面及 ZX 面的至少一面，較理想是全面成為對稱地，配置有上述永久磁鐵片較理想。此為相位差角分布，亦即 X 軸方向磁場成分的分布，對於上述的各基準面作成鏡面對稱。又，磁場調整機構是在組裝永久磁鐵片之後可設置。並未特別加以限定者，惟作為設置磁場調整

(12)

機構的方法，例如有使用黏接劑加以固定，或是以螺栓等加以機械式地固定等。

又，如上所述地，本發明的磁場發生裝置，是可利用磁性共鳴斷層攝影裝置 (MRI) 或半導體元件製程，以及基礎研究用均勻磁場發生手段等。作為例子，在第 6 圖表示平行於利用本發明的磁場發生裝置的電漿處理裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。亦即，擬將本發明的該磁場發生裝置利用在半導體晶圓等的被處理基板表面進行所定處理地所構成的電漿處理裝置時，則在磁場發生裝置 1 的構成磁鐵所成的環的內部空間設置處理室 (未圖示)，又，可設置電極 301，302 及以所定頻率，電力將電力供給於各電力所用的電源 303，304。由此，如第 6 圖所示地，對於包含晶圓 W 的平面，可形成大約平行的磁場。

實施例

以下，一面參照所附圖式一面說明的實施例。尤其是，以下所說明的實施例是並不限定本發明者。

在第 7 圖，表示垂直於本發明的實施例的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。實施例 1 的偶極環磁場發生裝置是在模式地表示的形狀的偶極環磁場發生裝置中，如表 1 地最適當化相當於表示在第 1 圖的號碼的永久磁鐵片的徑方向高度，以此些計算結果為基礎進行製作。亦即，在偶極環磁場發生裝置 1 中，配置成大約梯形狀的 24 個永久磁鐵片 101~124 作為環狀，藉由環狀外緣

(13)

部軛 2 圍繞其外周。在此，各該永久磁鐵片 101~124 是起磁在上述式 (1)，(2) 所給於的方向。又，包含該偶極環磁場發生裝置 1 的外緣部軛 2 的外徑是作為大約 100mm。又，磁場評價空間 3 是直徑 50mm，縱深 100mm，作成將環的中心軸作為主軸的圓筒形，而該環的中心與均勻空間的中心是作成相同。此為在使用通常的偶極環磁場發生裝置之際為一般性空間設計。又，所構成的磁鐵是使用釹系稀土類燒結磁鐵（日本信越化學製 N45M 級，磁力 1.35T），而在外緣部軛 2 使用碳鋼。

又，在實施例 1 的偶極環磁場發生裝置，設置磁場調整機構（填隙片），作為實施例的偶極環磁場發生裝置，在填隙片，使用強磁性體（施以鍍鎳處理的碳鋼），將此插入在磁鐵號碼 2，4，6 的內徑側凹部。填隙片是使用藉由日本信越化學製的氯化乙烯樹脂進行覆蓋者，藉由填隙片插入在永久磁鐵片的凹部以防止永久磁鐵片的內面受損。又，填隙片的形狀及尺寸，是並未特別加以限定者，通常在磁路內徑側，因發生極強磁場，因此有很難插入人型磁鐵或鐵等的強磁性體的情形，這一次是插入大約 20mm 四方，厚度 5mm 的鐵片來進行調整。

(14)

表 1

磁鐵號碼	徑方向尺寸 [mm]
101	99
102	97
103	100
104	90
105	100
106	98
107	90

又，被最適當化的永久磁鐵片的形狀，填隙片的黏貼位置及黏貼量，是對於 XY 面，YZ 面及 ZX 面作成對稱。因此，表示於表 1 的磁鐵號碼 101 至 107 的永久磁鐵片的高度，是仍然可適應於偶極環磁場發生裝置全周的永久磁鐵片的高度。亦即，如在表示於第 5 圖的 X 軸及 Y 軸上放置鏡子般地，將磁場發生裝置全周作成對稱，就可在磁路內徑側全面地，減低磁場均勻性及相位差角等。

又，在實施例 1 的偶極環磁場發生裝置中，將在磁鐵內徑側設置凹部者作為比較例的偶極環磁場發生裝置。

將實施例 1 (調整磁場前)，實施例 2 (調整磁場後) 及比較例的磁場發生裝置的磁場均勻性及相位差角的比較結果表示於表 2。在此，磁場均勻性及相位差角是如下地求出。

(15)

1) 磁場均勻度 = (均勻空間內的最大磁場 - 最小磁場) / 均勻空間內的磁場平均值 × 100 [%]

2) 相位差角 = \tan^{-1} [副生成 (X 軸方向) 的磁場成分 / 主磁場 (Y 軸方向) 成分]

表 2

	實施例 1 (調整磁場前)	實施例 2 (調整磁場後)	比較例
空間內磁場均勻度 [%]	4.2	4.0	4.2
相位差角 [deg]	1.1	0.4	1.5

如上所示地，依照本發明，在永久磁鐵片的內徑側設置凹部，就可達成高磁場均勻性與低相位差角，又，藉由使用磁場調整機構的一連串的調整磁場，相位差角是提高至其一半以下，而磁場均勻性也提高。如此地，依照本發明，不僅可提高調整磁場較困難的偶極環磁場發生裝置的磁場特性，還設置用以提高特性的磁場調整機構，而可達成低相位差角及高均勻性的磁場。

【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示垂直於本發明的一實施形態的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

第 2 圖是表示垂直於本發明的其他實施形態的偶極環

(16)

磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

第 3 圖是表示平行於本發明的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面 (ZX 面) 的模式斷面圖。

第 4 圖是表示平行於本發明的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面 (YZ 面) 的模式斷面圖。

第 5 圖是表示垂直於具備本發明的磁場調整機構的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

第 6 圖是表示平行於利用本發明的磁場發生裝置的電漿處理裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

第 7 圖是表示垂直於本發明的實施例的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

第 8 圖是表示垂直於習知的偶極環磁場發生裝置的中心軸的平面的模式斷面圖。

【主要元件符號說明】

1	偶極環磁場發生裝置
2	外緣部軛
3	磁場評價空間
101~124	永久磁鐵片
204, 206	磁場調整機構
301, 302	電極
303, 304	電源
W	晶圓

五、中文發明摘要

發明之名稱：永久磁鐵式磁場發生裝置

本發明是達成高磁場均勻性與低相位差角作為目的。依本發明，提供一種磁場發生裝置，屬於包含配置成環狀的複數永久磁鐵片，在環的內部空間實質上發生一方向的磁場的永久磁鐵式磁場發生裝置，其特徵為：各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周進行一旋轉，各永久磁鐵片實質上具有相同強度的磁力，該永久磁鐵片配置成朝該環的中心軸形成凹凸，或是該永久磁鐵片朝該中心軸具有凹凸的形狀。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

(1)

十、申請專利範圍

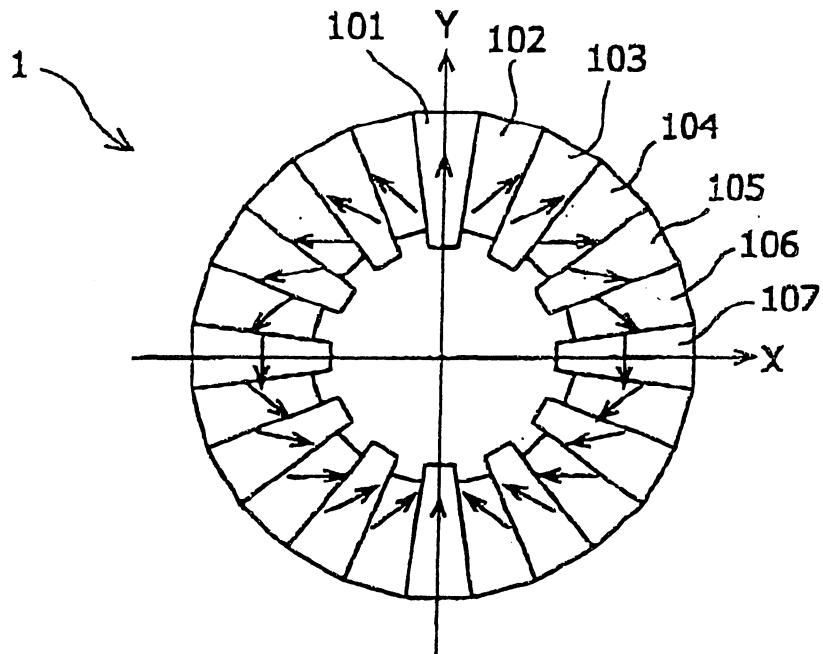
1.一種磁場發生裝置，屬於包含配置成環狀的複數永久磁鐵片，在環的內部空間實質上發生一方向的磁場的永久磁鐵式磁場發生裝置，其特徵為：各永久磁鐵片的起磁方向在環的半周進行一旋轉，各永久磁鐵片實質上具有相同強度的磁力，該永久磁鐵片配置成朝該環的中心軸形成凹凸，或是該永久磁鐵片朝該中心軸具有凹凸的形狀。

2.如申請專利範圍第 1 項所述的永久磁鐵式磁場發生裝置，其中，將上述中心軸作為 Z 軸；將通過環中心而與上述一方向的磁場平行的軸作為 Y 軸；又將通過該中心而垂直於 Z 軸與 Y 軸的軸作為 X 軸時，上述凹凸對稱於 XY 面，YZ 面及 ZX 面的至少一面。

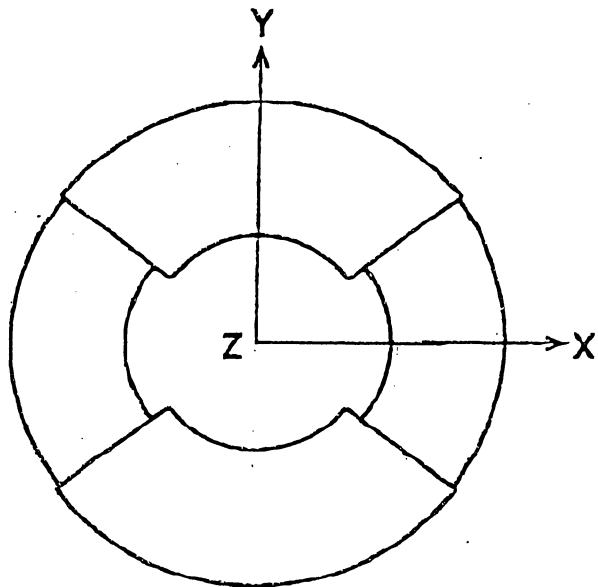
3.如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所述的永久磁鐵式磁場發生裝置，其中，上述凹凸中在凹部又包含磁場調整機構。

4.如申請專利範圍第 3 項所述的永久磁鐵式磁場發生裝置，其中，上述磁場調整機構是強磁性體或磁鐵。

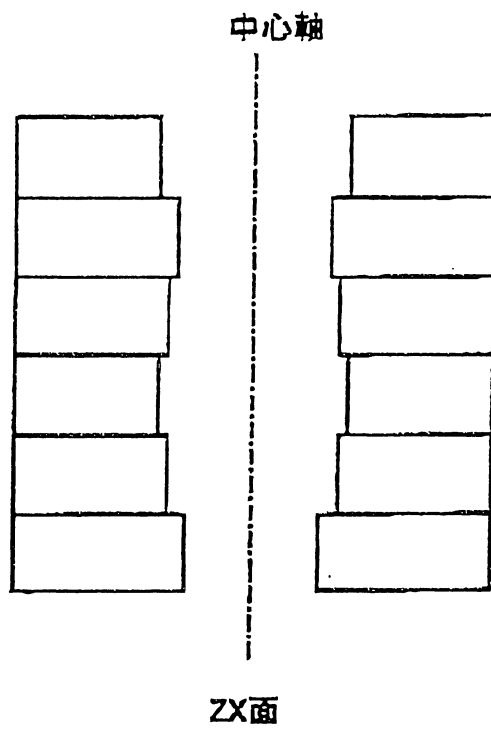
第1圖



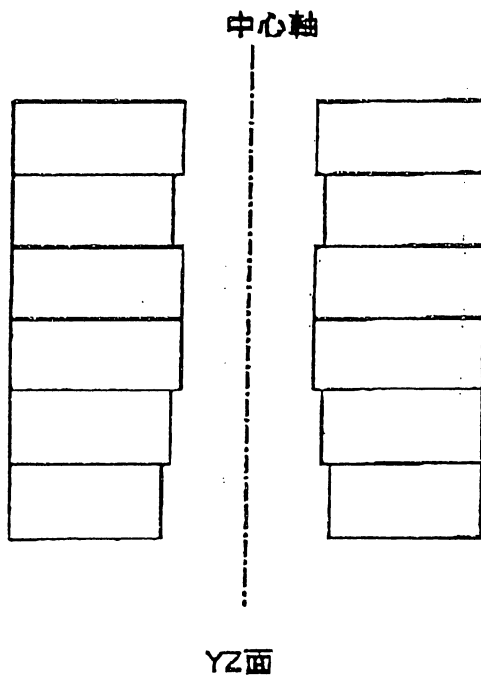
第2圖



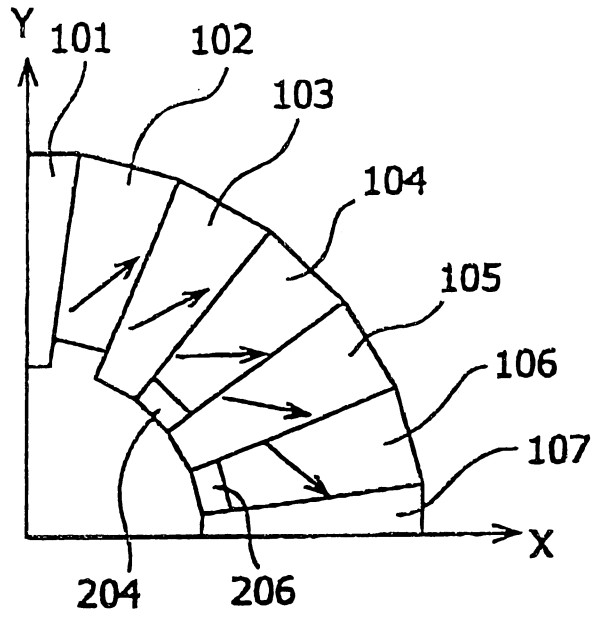
第3圖



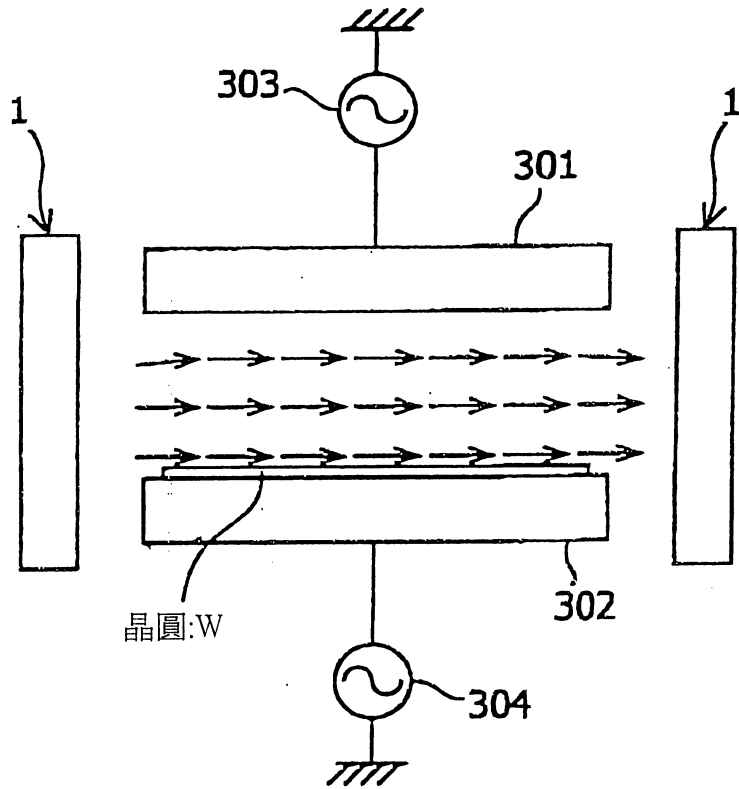
第4圖



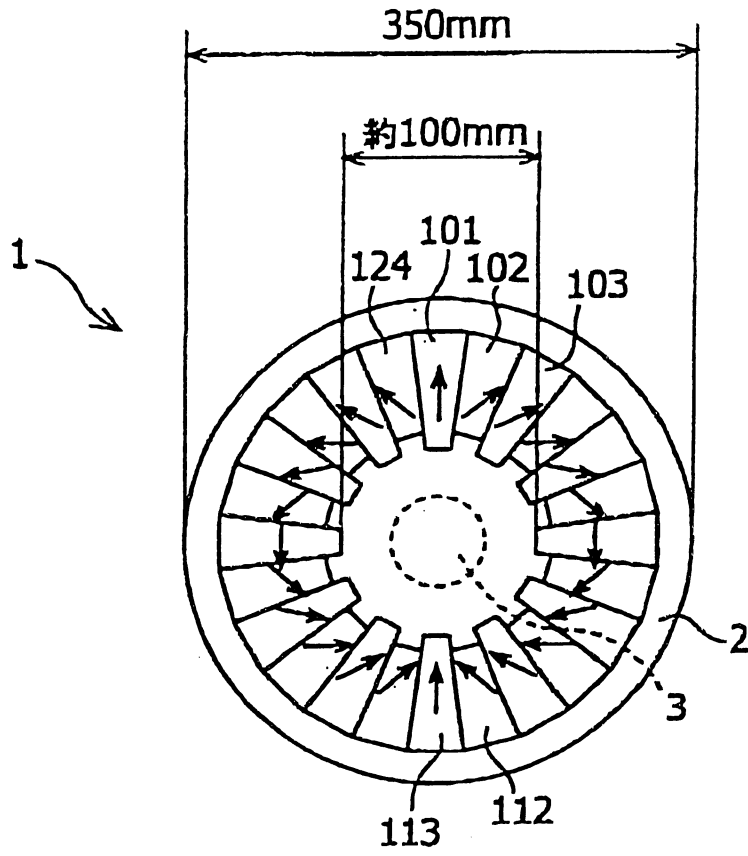
第5圖



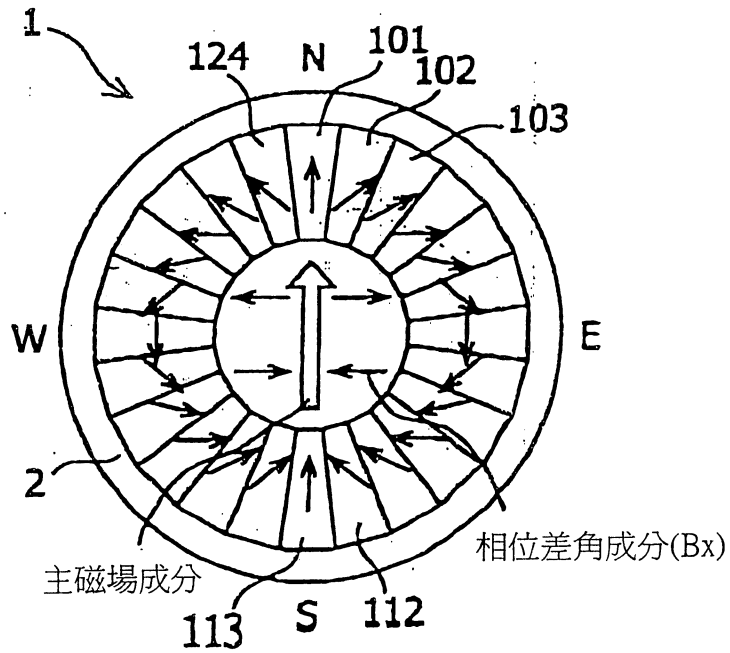
第6圖



第7圖



第8圖



七、指定代表圖

(一)、本案指定代表圖為：第 (1) 圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

1 偶極環磁場發生裝置
101~107 永久磁鐵片
X, Y 軸

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：