

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：

歐洲；2005.05.13；05010419.9

☐ 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。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種根據申請專利範圍第 1 項之前言的方法。

【先前技術】

待塗至一基板之譬如是一合成薄膜或玻璃之材料層係時常藉著該所謂之濺鍍製程被塗佈。此濺鍍製程於一真空室中進行，於該真空室中設置有電漿。

於此製程中，藉著該電漿中之離子，粒子自該靶子被撞擊出，且隨後沈積在一與該靶子相向之基板上。

該靶子連接至一施加有負電壓之陰極，該陰極使來自該電漿之正離子加速。

為了使該最大可能之粒子數目自該靶子被撞出，在此靶子之附近使用有磁場貫穿該靶子之磁鐵。藉此該電漿之離子化作用所造成的電子係在該靶子表面之附近中聚集成束。陰極及永久磁鐵之組合亦被稱為“磁控”。

如果陰極及靶子係平面式，該磁控係稱為一平面式磁控。

然而，有一段時間，由於中空圓筒形磁控之高靶子材料產額，其等越來越多地被使用。這些磁控有時候亦稱為管式陰極。

在一管狀陰極之外部側面上係坐落著一亦為管狀之靶子。該管狀靶子繞著該陰極之縱向軸旋轉，並使磁鐵固定不動地設置在該陰極中。這些磁鐵之磁場貫穿陰極及靶

子，且因此亦配置在該電漿中。

“管式陰極”通常亦了解為整個單元，其包含一馬達、一引導穿透之旋轉式傳動裝置、軸承、電滑動裝置、冷卻機構線路、及一磁鐵系統，該磁鐵系統隨同該靶子冷卻之一部份係設置在該圓筒形靶子中。

具有一帶有旋轉式靶子之磁控陰極的濺鍍裝置業已習知，其中該靶子係以一特別之方式冷卻(德國專利第 DE 41 17 368 A1 號)。

於另一習知旋轉式磁控陰極中，在該等陰極之二相向位置上提供有磁鐵，使得二基板可同時地被提供以一濺鍍塗覆(德國專利第 DE 41 26 236 A1 號)。

最後，在此亦已知一用於陰極濺鍍之旋轉式陰極，該旋轉式陰極支撐一管狀結構之部件，其係能繞著其軸旋轉，且在其圓周上至少有一待濺鍍之材料(歐洲專利第 EP 0 703 599 B1 號)。此旋轉式陰極額外地包含一磁鐵系統以及機械機構，該等磁鐵系統及機械機構於該濺鍍期間使該管狀結構部件之一擺動旋轉式運動成為可能。這是意欲在用於以磁控作輔助之陰極濺鍍，提供一用於陰極之靶子材料的快速替換之方法中解決所涉及之問題。為了於一具有二旋轉式不同靶子之架構中獲得均勻之腐蝕，每一靶子被發展成半圓筒之形式，於沈積期間，允許該旋轉式陰極在一擺幅下擺動，該擺幅係小於或等於 $\alpha/2$ 。於二不同靶子之案例中，其係 $\alpha=180$ 度。

【發明內容】

本發明之目的係於濺鍍陰極中以移動一靶子經過一磁場來消除感應電流在塗層品質上之負面效應。

此目的係根據申請專利範圍第 1 項之特徵而達成。

因此，本發明係有關一種用於操作一磁控濺鍍陰極的方法，特別是有關一種管式陰極或形成一陣列之數個管式陰極的方法。於此等陰極中，一靶子通過一磁場，藉此感應電流在該靶子中流動，並扭曲該磁場。這造成一基板之一不均勻塗層。藉此在磁場及靶子間之相對移動交替地反轉其方向，該磁場扭曲之效應能被補償。這導致在一待塗附基板上之塗層較大的均勻性。

以本發明所達成之優點特別包含：在以一方向連續旋轉之具有導電靶子材料的管式陰極或管式陰極架構之案例中所發生之塗層厚度分佈的變形被避免了。

本發明之具體實施例的範例係顯示在該圖式中，且將在下文中被更進一步詳細地敘述。

【實施方式】

第 1 圖顯示貫穿一真空室 1 之剖面視圖，在該真空室中設置有四個可旋轉之管式陰極 2 至 5。與這些管式陰極 2 至 5 相對者係設置有一待塗附之基板 6，例如是一玻璃面板。

該等管式陰極 2 至 5 之每一個包含一圓弧形磁鐵軛座 7 至 10 以及一軸承管 11 至 14，軸承管之外側則設置有圓筒形靶子 15 至 18。

於第 1 圖之描述中，具有相關靶子 15 至 18 之軸承管 11 至 14 以箭頭 19 至 22 之方向旋轉，因此係以順時針方向旋轉。然而，其等亦可以逆時針方向旋轉。

於該圓弧形磁鐵軛座 7 至 10 中設置有三個永久磁鐵組 23 至 34，該等永久磁鐵組之永久磁鐵組 23、25；26、28；29、31 及 32、34 具有相同之極性，而分別位於它們之間的永久磁鐵組 24、27 及 30、33 具有相反之極性。具有永久磁鐵組 23 至 34 之磁鐵軛座 7 至 10 係設置成固定不動地，亦即不會和該等軸承管 11 至 14 及該等靶子 15 至 18 一起旋轉。

如果該等靶子 15 至 18 係以根據第 1 圖之一架構濺鍍，一塗層係沈積在該基板之表面上，該塗層包含與該靶子相同之材料。於反應性濺鍍之案例中，濺鍍離開該靶子之材料亦可額外地參與一化學反應，且在其沈積在該基板之前形成一化合物。既然該等管式陰極 2 至 5 不能被無限接近地包裝，它們彼此具有一間距，該間距造成垂直於投射入圖示之平面中之該等管式陰極 2 至 5 之縱向軸的不均勻塗層。

第 2 圖顯示當該等管式陰極 2 至 5 不旋轉時，亦即如果濺鍍係在該靜態之狀態中進行時，延伸一金屬塗層之電阻分佈的方式。該等管式陰極 2 至 5 之旋轉軸係定向於 y 方向。此 y 方向係進入第 1 圖之圖示平面的方向。x 方向指示第 1 圖中之水平方向。該等橢圓 40 至 43 指示該基板上之高電阻(亦即低塗層厚度)區域。其等係位在該基板上

之個別管式陰極 2 至 5 的正下方。因此，該等橢圓 40 至 43 之主軸延伸在該等管式陰極 2 至 5 之旋轉軸下方，並指示出高電阻之區域。既然在該等管式陰極正下方之磁場係比該等管式陰極之邊緣區域較弱，在此亦沈積較少之濺鍍材料。然而，在該等管式陰極正下方產生較少沉積之靶子材料，這係反映在一較薄之塗層厚度中，且隨之反映在一增加之電阻中。該等橢圓 40 至 43 顯示已增加電阻之區域；它們實際上係相當狹窄的。

第 3 圖顯示如果所有該管式陰極 2 至 5 以順時針方向旋轉，如此係以箭頭 19 至 22 之方向旋轉，濺鍍在該基板 6 上之材料的電阻分佈。

其能看見沿著該個別管式陰極 2 至 5 之旋轉軸，該增加電阻之區域的分佈不再均勻，亦即隨著增加之 x 軸距離，該等橢圓逐漸地變得較小。該等橢圓之長度變化的觀察效應亦發生於單一陰極之案例中；然而，其僅只以具有數個陰極之陰極陣列下才變得清楚地顯而易見的。具有較少塗層的區域之移位的增加，及隨之於該 y 方向中之高電阻的機制尚未被完全得知。其可能的是經過重疊之電漿區，干擾在陰極之間被傳送，以致該效應被加強。

第 4 圖係顯示於逆時針方向旋轉該等管式陰極 2 至 5 之案例中，該增加電阻之分佈。於此案例中，基板 6 上之濺鍍材料的增加電阻之分佈亦不均勻，但其係以相反的方式，亦即該等橢圓隨著增加之距離 x 而連續地變得較大。

其明顯的是該等低沈積區域於該旋轉期間一方面在該

順時針方向中、及在另一方面於該逆時針方向中之不對稱性係相反方向的。於該順時針方向中之旋轉期間(第3圖)，該等橢圓44至47之主軸於該X方向中變得較短，而於該逆時針方向中之旋轉期間，該等橢圓48至51之主軸於該X方向中變得較長。

如果該等管式陰極2至5以一指定之速率於順時針方向旋轉達一段時間 t_1 ，且隨後在相同之速率下於該逆時針方向旋轉達相同之時間 t_1 ，則可再次獲得第2圖中所描述之分佈，亦即與該靜態濺鍍中相同之分佈。可以說是補償二相反方向之誤差。然而，為了獲得該基板上之塗層的最佳均勻性，對於所有陰極，其不需要總是在精確地相同之圓周速度下及於同一方向中旋轉。反之，該圓周速度及該等繞軸自轉之持續時間能變化。如果該等個別之陰極具有製造公差，這特別適用。於此案例中，該圓周之速度等應該被設計成適於該等特別之陰極。

第1圖之管式陰極2係以一放大之比例再一次地描述於第5圖中。於此代表圖中顯示藉著該永久磁鐵23至25所建立的磁場之場線60、61。

其能看見該等場線相對該管式陰極11及該靶子15對稱地延伸，且能看見直接在該管式陰極下方之磁場強度係比其橫側位置較弱。

該等場線之對稱定向適用於靜態之操作，亦即如果該管式陰極2不會繞著該固定不動之永久磁鐵23至25旋轉。然而，如果該管式陰極2係繞著這些永久磁鐵23至25

旋轉，該等永久磁鐵 23 至 25 之場線係藉與該靶子 15 相交。據此，位於一導電靶子中之電子係遭受垂直於該靶子 15 之運動方向及垂直於該等場線之方向、亦即垂直於圖示之平面之作用力。既然該等電子係沿著靶子 15 之縱向軸不均勻地分佈，這造成在此方向於該靶子中發生一電壓 U 或一電場強度 E 。該電場強度 E 能藉著該方程式 $E_i = v \times B$ 被計算出，如果 E_i 係該感應電場強度， v 係該靶子之圓周速度，及 B 係永久磁鐵 23 至 25 之磁場強度。藉此，一感應電流依次導致一磁場之形成，該磁場變得重疊在該永久磁鐵 23 至 25 之現存磁場上。據此，該造成之磁場被扭曲，並造成在第 3 及 4 圖中所描述之不對稱性。

該塗層厚度分佈之變形發生在該陰極之縱長方向中，以及亦垂直於該陰極。

在第 5 圖中所示之磁場係經過該重疊之磁場傾斜偏開至一側面，且特別於向右旋轉期間進入該一方向，及，於向左旋轉之案例中進入該相反之方向中。經過該旋轉方向中之相等長度的變化，隨著於一方向中之旋轉所發生的誤差可經過該相反方向之誤差所補償，該相反方向之誤差係發生於該相反方向中之旋轉期間。因此，經過該旋轉方向之界定時間比例，該分佈可特別地沿著該 y 方向移位。

經過該靶子中所感應之電流，強勁之作用力係亦於該靶子及該永久磁鐵 23、24、25 之間產生，該等作用力係與該靶子之旋轉方向相反。如果於靶子及磁場之間發生一相對移動，於此所述和旋轉式管式陰極有關之效應，亦會

對應地發生於平面式陰極之動態操作期間。

第 6 圖係描述一貫穿具有該管式陰極 2 之真空室 1 的縱向剖面視圖。該管式陰極 2 能藉由設置於一配件 70 中之驅動器被設定成旋轉式運動。此外，在此配件 70 亦提供有一流體入口 71 及一流體出口 72。在該管式陰極 2 下方係設置有待塗附之基板 6。一氣體入口係以 73 標示，設置相向於氣體入口 73 的係位於該真空室 1 之相反側面上之一氣體出口(未示出)。

該管式陰極 2 係連接至一電壓源 74 之負極，該電壓源在此顯示為一直流電壓源。該電壓源 74 之正極係與該真空室 1 之底部 75 連接。一容器壁面 76 分開在該真空室 1 所獲得之真空與圍繞該配件 70 周圍之大氣。於該配件 70 中係設置有一流體管子 77，其包覆該流體入口 71 及該流體出口 72。繞著該流體管子 77 同軸地設置者係一不導電材料之管子 78。於該二管子 77 及 78 之間係設置有密封環 79、80、81 及軸承 82、83 之二配置。於軸承 83 之配置的前面中者係一旋轉式驅動單元 84，其轉動該管式陰極 2。在該管式陰極 2 之另一端部於一軸承 87 中安置著此管式陰極 2 之一配件 86。藉著 88、89 標示該等電源供應，而該等直流電壓源 74 之電極係連接至該等電源供應。

雖然第 6 圖僅只顯示一管式陰極，於該真空室 1 中安置有數個垂直於圖示之平面的管式陰極。這些管式陰極之每一個能夠設有其本身之驅動單元。然而，其係亦可能採用一用於數個管式陰極之驅動單元。

於一具體實施例中，該旋轉式驅動單元 84 能被提供用於根據箭頭 90 以順時針方向旋轉，以及用於根據箭頭 91 以逆時針方向旋轉。

一管式陰極 11 於一方向中之旋轉係至少 360 度，以便該靶子 15 之所有區域將被用於濺鍍。然而，可完成於該順時針方向中之數圈旋轉及隨後於該逆時針方向中之相同圈數的旋轉。然而，於每一方向中之旋轉圈數必需總是相等。

通常，該管式陰極之旋轉速度或角速度係不變的。然而，原則上其亦可能改變該角速度。該旋轉式速度越高，則該磁場 60、61 之扭曲效果係越大。

如果該管式陰極 11 以高速於該順時針方向旋轉 n 次，所造成之扭曲誤差可以一低速於該逆時針方向中以 m 次旋轉補償，其中 $m > n$ 。

當使用數個管式陰極，且該等管式陰極形成一所謂之陰極陣列時，該等角速度亦可隨各管式陰極變化。

於第 6 圖中，一單一陰極係連接至一直流電壓。然而，其亦可能利用一對連接至交流電壓之小陰極，該小陰極包括二相類似之陰極。於此案例中，該等陰極交替地當作陽極及當作陰極來操作。

本發明亦可利用於靜態塗覆用之陰極陣列。靜態塗覆應了解為一種塗覆法，其中該基板於該塗覆期間係靜止的，且不會相對該陰極移動。在此，該磁鐵系統能夠於該塗覆期間相對該靶子移動或不移動。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係數個平行地設置於一濺鍍室中之管式陰極；

第 2 圖係在具有數個管式陰極之濺鍍單元的一靜態操作下，於一基板上之塗層厚度分佈；

第 3 圖係在具有數個陰極之濺鍍單元的一動態操作下，使該等陰極在一第一方向中旋轉，所顯示之於一基板上之塗層厚度分佈；

第 4 圖係在具有數個陰極之濺鍍單元的一動態操作下，使該等陰極在一第二方向中旋轉，所顯示之於一基板上之塗層厚度分佈；

第 5 圖係貫穿一管式陰極之橫剖面視圖；

第 6 圖係貫穿一電漿室之縱剖面視圖。

【主要元件符號說明】

1	真空室
2	管式陰極
3	管式陰極
4	管式陰極
5	管式陰極
6	基板
7	磁鐵軛座
8	磁鐵軛座
9	磁鐵軛座
10	磁鐵軛座
11	軸承管

12	軸承管
13	軸承管
14	軸承管
15	靶子
16	靶子
17	靶子
18	靶子
19	箭頭
20	箭頭
21	箭頭
22	箭頭
23	永久磁鐵組
24	永久磁鐵組
25	永久磁鐵組
26	永久磁鐵組
27	永久磁鐵組
28	永久磁鐵組
29	永久磁鐵組
30	永久磁鐵組
31	永久磁鐵組
32	永久磁鐵組
33	永久磁鐵組
34	永久磁鐵組
40	橢圓

41	橢圓
42	橢圓
43	橢圓
44	橢圓
45	橢圓
46	橢圓
47	橢圓
48	橢圓
49	橢圓
50	橢圓
51	橢圓
60	場線
61	場線
70	配件
71	流體入口
72	流體出口
73	氣體入口
74	電壓源
75	底部
76	容器壁面
77	流體管子
78	管子
79	密封環
80	密封環

81	密封環
82	軸承
83	軸承
84	旋轉式驅動單元
86	配件
87	軸承
88	電源供應
89	電源供應
90	箭頭
91	箭頭

五、中文發明摘要：

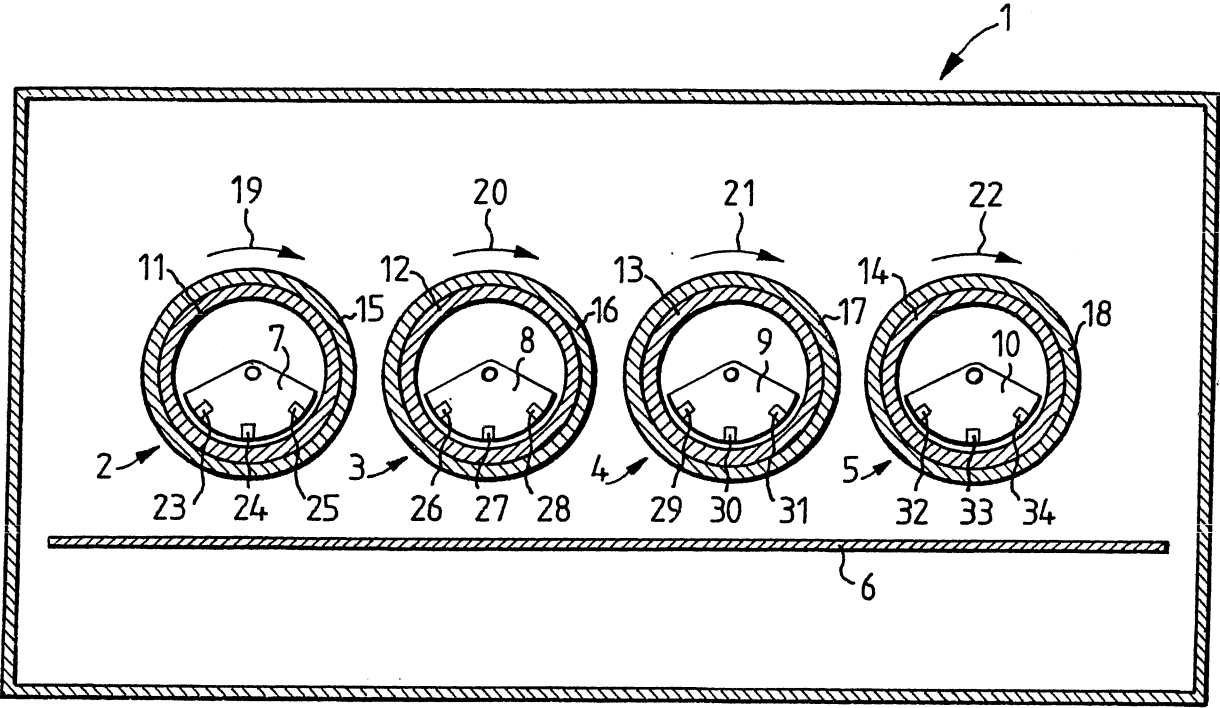
本發明係有關一種用於操作磁控濺鍍陰極、特別是一管式陰極或形成一陣列之數個管式陰極的方法。於此等陰極中，一靶子通過一磁場，藉此電磁感應電流在該靶子中流動，並扭曲該磁場。這導致一基板之不均勻塗層。藉著使磁場及靶子間之相對移動交替地反轉其方向，能補償該磁場扭曲之效應。這在一待塗附基板上造成該塗層之較大均勻性。

六、英文發明摘要：

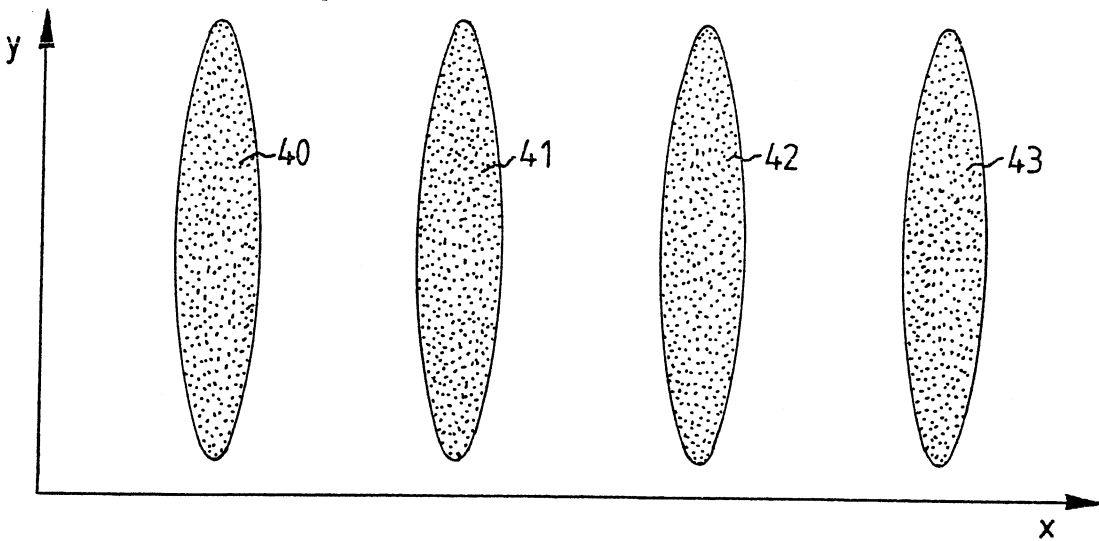
The invention relates to a method for operating a magnetron sputter cathode, in particular a tube cathode or several tube cathodes forming an array. In such cathodes a target passes through a magnetic field, whereby induction currents flow in the target which distort the magnetic field.

This results in the nonuniform coating of a substrate. By having the relative movement between magnetic field and target alternately reverse its direction, the effect of the magnetic field distortion can be compensated. This yields greater uniformity of the coating on a substrate to be coated.

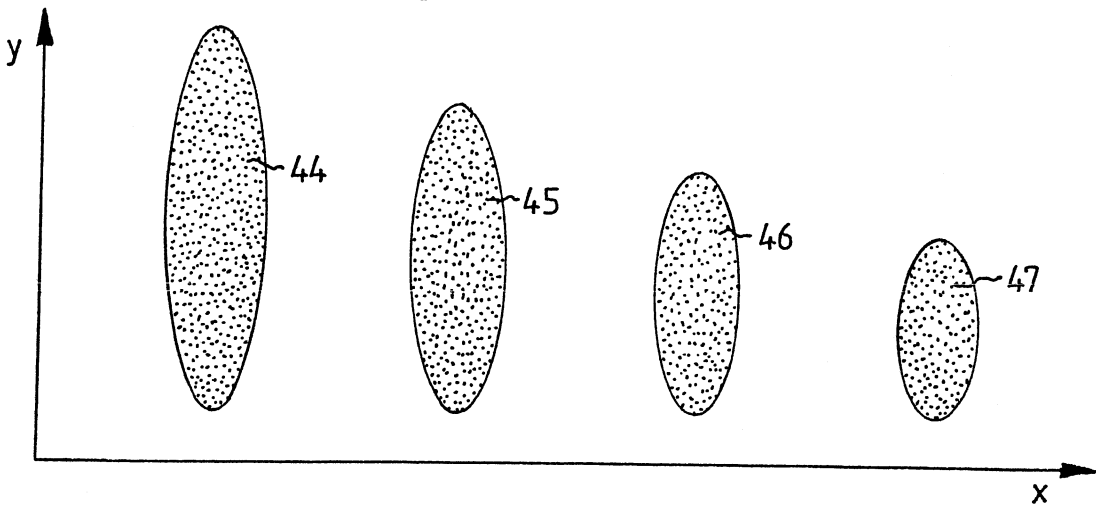
第 1 圖



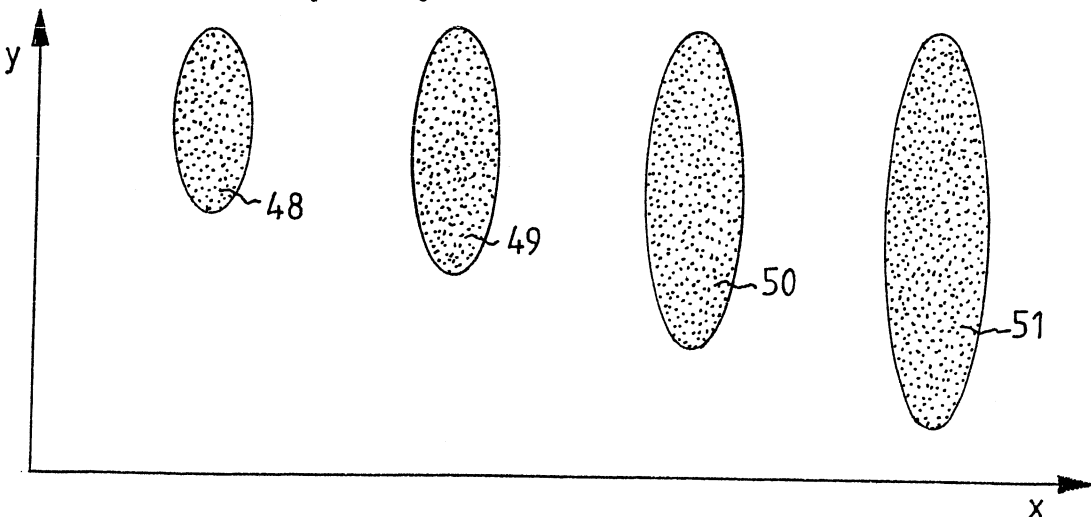
第 2 圖



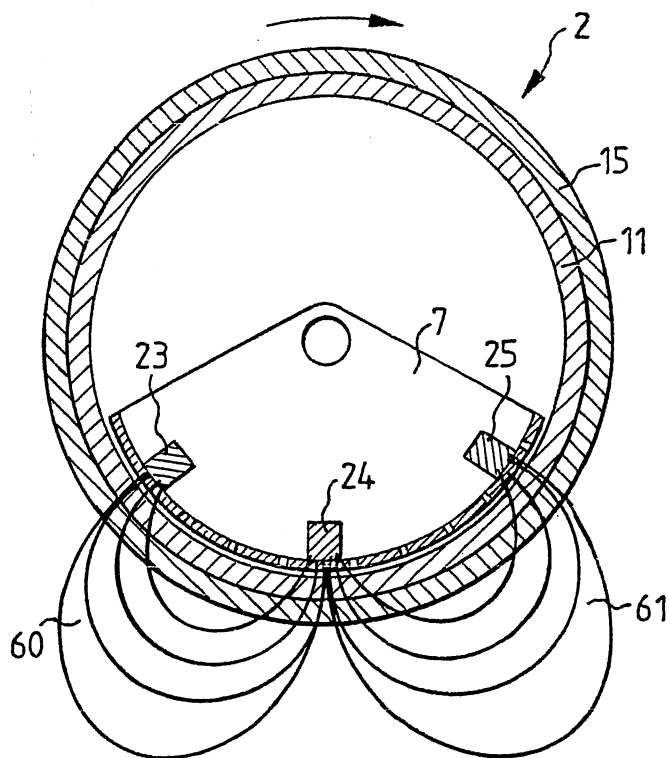
第 3 圖



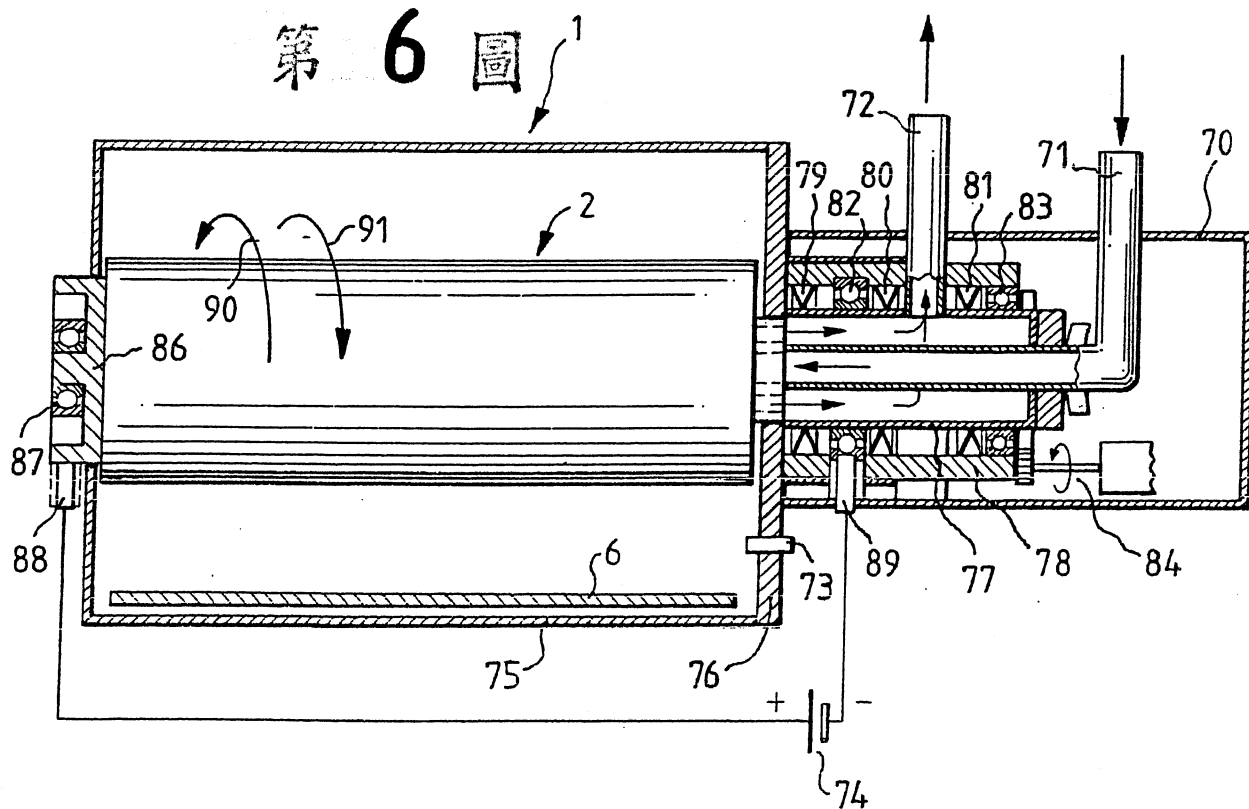
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|---------|
| 1 | 真 空 室 |
| 2 | 管 式 陰 極 |
| 3 | 管 式 陰 極 |
| 4 | 管 式 陰 極 |
| 5 | 管 式 陰 極 |
| 6 | 基 板 |
| 7 | 磁 鐵 軌 座 |
| 8 | 磁 鐵 軌 座 |
| 9 | 磁 鐵 軌 座 |
| 10 | 磁 鐵 軌 座 |
| 11 | 軸 承 管 |
| 12 | 軸 承 管 |
| 13 | 軸 承 管 |
| 14 | 軸 承 管 |
| 15 | 靶 子 |
| 16 | 靶 子 |
| 17 | 靶 子 |
| 18 | 靶 子 |
| 19 | 箭 頭 |
| 20 | 箭 頭 |
| 21 | 箭 頭 |
| 22 | 箭 頭 |

- 23 永久磁鐵組
- 24 永久磁鐵組
- 25 永久磁鐵組
- 26 永久磁鐵組
- 27 永久磁鐵組
- 28 永久磁鐵組
- 29 永久磁鐵組
- 30 永久磁鐵組
- 31 永久磁鐵組
- 32 永久磁鐵組
- 33 永久磁鐵組
- 34 永久磁鐵組

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

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：94/22947

※ 申請日期：94.7.7 ※IPC 分類：C23C 14/35

一、發明名稱：(中文/英文)

用於操作具有靶子之濺鍍陰極的方法

Method for Operating a Sputter Cathode with a Target

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

應用材料兩合有限公司 / Applied Materials GmbH & Co. KG

代表人：(中文/英文)

葛爾哈德 羅倫茲 / Lorenz, Gerhard

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國 63755 亞爾徹瑙市, 西門子街 100 號

Siemensstrasse 100, D-63755 Alzenau, Germany.

國籍：(中文/英文)

德國 / German

三、發明人：(共 10 人)

姓名：(中文/英文)

1. 史帝凡 班格特 / BANGERT, STEFAN
2. 渥夫剛 布許貝克 / BUSCHBECK, WOLFGANG
3. 馬庫斯 哈尼卡 / HANIKA, MARKUS
4. 卡爾亞爾伯特 凱姆 / KEIM, KARL-ALBERT
5. 米歇爾 屈尼西 / KÖNIG, MICHAEL
6. 約爾格 克倫波黑瑟 / KREMPEL-HESSE, JÖRG
7. 安德列亞斯 洛普 / LOPP, ANDREAS
8. 哈拉爾德 洛斯特 / ROST, HARALD
9. 約爾根 許律德 / SCHROEDER, JÜRGEN
10. 托比亞斯 許多雷 / STOLLEY, TOBIAS

國籍：(中文/英文)

1~10 德國 / German

十、申請專利範圍：

1. 一種用於操作具有靶子(15)之濺鍍陰極(11)的方法，其中濺鍍陰極(11)及靶子(15)係相對一磁場(60、61)移動及通過此磁場(60、61)，藉此該具有靶子(15)之濺鍍陰極(11)係移動於一第一方向，且隨即移動於一與該第一方向相反之方向，其特徵為複數個具有個別之靶子(15-18)的濺鍍陰極(11-14)被並列配置，且該等靶子(15-18)為電導性靶子(15-18)。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其特徵為該等濺鍍陰極及靶子係被提供為平面式。

3. 如申請專利範圍第1項之方法，其特徵為該等濺鍍陰極(11-14)係管式陰極，並隨同其等個別之管狀靶子(15-18)以一角速度於一第一方向旋轉大約至少 360 度，且隨即以一角速度於一與該第一方向相反的方向旋轉大約至少 360 度。

4. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為於大約至少 360 度之一旋轉期間的角速度係固定的。

5. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為於大約至少 360 度之一旋轉期間的角速度係變化的。

6. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為該等靶子(15-18)係大約 360 度地旋轉 n 次，在此 n 係一整數，且適用 $n > 1$ 。

7. 如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為該等管式陰極(2-5)之縱向軸係互相平行地被定向。

8.如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為所有管式陰極(11-14)之角速度係相等的。

9.如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為至少二管式陰極之角速度係不相等的。

10.如申請專利範圍第1至9項中之一或數項之方法，其特徵為一基板(6)被設置在離該等靶子(15-18)一段距離處。

11.如申請專利範圍第7項之方法，其特徵為一基板(16)係設置成平行於該等管式陰極(2-5)之縱向軸。

12.如申請專利範圍第7或11項之方法，其特徵為該等管式陰極(2-5)之縱向軸係旋轉軸，且設置在一共同平面中。

13.如申請專利範圍第3項之方法，其特徵為所有管式陰極(11-14)具有由相同材料所組成之靶子(15-18)。

14.如申請專利範圍第1項之方法，其特徵為該等相對移動之於該第一方向移動之時間 t_1 及於該第二方向移動之時間 t_2 係相等的。

15.如申請專利範圍第1項之方法，其特徵為該等相對移動之於該第一方向移動之時間 t_1 及於該第二方向移動之時間 t_2 係不相等的。

十一、圖式：

如次頁。