



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94100501.1

[51]Int.Cl⁵

[43]公开日 1994 年 11 月 9 日

C23C 14 / 35

[22]申请日 94.1.15

[30]优先权

[32]93.1.15 [33]US[31]004,964

[71]申请人 美国BOC氧气集团有限公司

地址 美国新泽西州

[72]发明人 P·A·西克

J·R·波特

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 肖春京

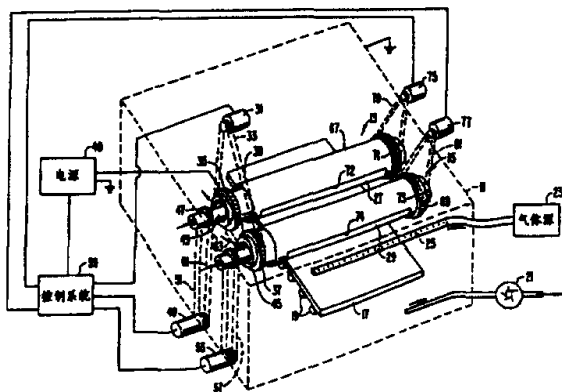
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 圆筒形磁控管的屏蔽结构

[57]摘要

作为磁控管一部分的旋转的圆筒形溅射靶表面在靠近靶的每一端都有圆筒形屏蔽,屏蔽的内部边缘形状使腐蚀变得最大并且能在溅射某种材料(尤其是电介质)时防止不希望发生的凝聚和随后的电弧放电。另一种替换形式,给靶提供一个圆筒形屏蔽,将该屏蔽的圆筒体切开一个相当大的距离以提供一个开口,通过开口可看到靶的溅射区,还能保持靶端区的屏蔽作用。此单个屏蔽在靠近开口的内部边缘进行类似的成型。优选的屏蔽结构是可旋转的。



权利要求书

1、一种溅射设备，其特征在于包括：

一个具有真空室的磁控管，其中包括至少一个靶结构具有溅射材料圆筒形的外表面；

第一和第二支撑结构，在靶的两端部夹持所说靶结构，使所说靶结构可绕其纵轴旋转；

一个在所说靶结构中的磁铁组件，它提供一个沿所说溅射材料表面的长度方向延伸并且延伸一个圆周距离的磁场区；以及

第一和第二圆筒形的屏蔽，所说屏蔽通过所说第一和第二支撑结构装在所说靶结构的 两端部，并且沿所说溅射材料表面方向轴向延伸，从而基本上覆盖了所说溅射材料表面的端部，所说第一屏蔽具有最接近所说第二屏蔽的内部边缘，并且所说第二屏蔽具有最接近所说第一屏蔽的内部边缘，确定靠近所说磁场区的所说内部边缘的形状，使其基本上和所说磁场区的轮廓符合。

2、如权利要求1所述的设备，其特征在于所说第一和第二圆筒形屏蔽与所说溅射材料表面分开的距离小于1英寸。

3、如权利要求1所述的设备，其特征在于所说第一和第二圆筒形屏蔽与所说溅射材料表面分开的距离小于1/4英寸左右。

4、如权利要求1所述的设备，其特征在于还要确定每个所说第一和第二圆筒形屏蔽的形状，即位于所说两端的每一端围绕其周

边的连续部分，确定圆筒形屏蔽的位置使它们在所说的每一端部附近覆盖所说溅射表面一定的距离并且这些屏蔽在所说第一和第二支撑结构的相邻部分上延伸。

5、如权利要求1所述的设备，其特征在于确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使其基本上符合于被蒸发的材料在所说静止不动的靶结构上凝聚的图案形状。

6、如权利要求1所述的设备，其特征在于确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使其基本上符合于溅射材料在所说静止不动的靶结构上腐蚀的图案形状。

7、如权利要求1所述的设备，其特征在于要确定所说屏蔽的所说内部边缘的位置，使其距所说磁场区的距离足以稳定住在所说磁场区附近的电弧放电。

8、如权利要求1所述的设备，其特征在于：通过围绕基本上位于所说磁场区外面的所说溅射材料表面的部分周边延伸的一个圆筒形结构，在不靠近所说磁场区的所说屏蔽的内部边缘的对应部分将所说的两个屏蔽连接起来，从而形成一个统一的屏蔽，所说统一的屏蔽有一个开口，该开口至少和所说磁场区一样大，并且围绕基本上在所说磁场区内部的所说溅射材料表面的部分周边延伸，该开口的长度小于所说靶结构溅射表面两端之间的距离。

9、一种适宜在真空室内在基板上涂敷薄膜的溅射设备，包括：

至少一个具有溅射表面的细长的靶，该靶为指定直径和指定第一和第二端之间长度的外圆筒形；

分别支撑所说第一和第二溅射表面端部的第一和第二支撑结构，

使所说靶能够围绕其中心的纵轴转动；

在所说靶内定位的装置，用于提供一个磁场区，该磁场区沿所说溅射表面的长度方向延伸并且围绕一个圆周距离；

连接到所说靶结构的电控驱动装置，用于转动所说溅射表面穿过磁场区；以及

第一和第二圆筒形屏蔽，它们与所说溅射表面隔开的距离大致小于 $1/4$ 英寸，用于将在所说第一和第二溅射表面端部上的溅射材料的凝聚降至最小，所说屏蔽通过所说第一和第二支撑结构装在所说靶的两端并且沿所说溅射表面轴向延伸，以便基本上覆盖所说溅射表面的端部，所说屏蔽具有围绕所说第一和第二端部的周边延伸的连续部分，确定它们的位置以便覆盖靠近每个所说第一和第二端的所说溅射表面一定的距离并且在所说第一和第二支撑结构的相邻部分上延伸，所说第一屏蔽具有最接近所说第二屏蔽的内部边缘，所说第二屏蔽具有最接近所说第一屏蔽的内部边缘，确定靠近所说磁场区的所说内部边缘的形状，使之基本上符合于所说磁场区的轮廓。

10、如权利要求9所述的设备，其特征在于确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使之基本上符合于在所说静止不动的靶结构上的蒸发材料凝聚的图案形状。

11、如权利要求9所述的设备，其特征在于确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使之基本上符合于在所说静止不动的靶结构上的溅射材料腐蚀的图案形状。

12、如权利要求9所述的设备，其特征在于确定所说屏蔽的所说内部边缘的位置，使其距所说磁场区的距离足以稳定住在所说

磁场区附近的电弧放电。

1 3、如权利要求 9 所述的设备，其特征在于：通过围绕基本上位于所说磁场区外面的所说溅射材料表面的部分周边延伸的一个圆筒形结构，在不靠近所说磁场区的所说屏蔽的内部边缘的对应部分将所说的屏蔽连接起来，从而形成一个统一的屏蔽，所说统一的屏蔽具有一个开口，该开口至少和所说磁场区一样大并且围绕基本上在所说磁场区内部的所说溅射材料表面的部分周边延伸，该开口的长度小于在所说溅射表面的所说第一和第二端之间的距离。

1 4、一种形成用于溅射设备的圆筒形端屏蔽的方法，该设备由位于真空室内的旋转的圆筒形磁控管组成，其中包括至少一个可旋转的靶结构、一个磁铁组件、以及第一和第二圆筒形端屏蔽，所说靶结构具有溅射材料的外圆筒形表面并且其两端由第一和第二支撑结构支持，所说磁铁组件位于所说靶结构内部并提供一个磁场区，所说第一和第二圆筒形端屏蔽通过所说支撑结构装在所说靶结构的两端，所说第一屏蔽具有最接近所说第二屏蔽的内部边缘，所说第二屏蔽具有最接近所说第一屏蔽的内部边缘，所说内部边缘靠近所说磁场区定位，其特征在于所说方法包括如下步骤：

(a) 操作所说旋转的圆筒形磁控管以便提供所说磁场区；

(b) 测量所说磁场区，以便获得一个磁场图案；以及

(c) 确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使其基本上符合于所说磁场图案的等磁力线。

1 5、一种形成用于溅射设备的圆筒形端屏蔽的方法，该设备由位于真空室内的旋转的圆筒形磁控管组成，其中包括至少一个可旋转的靶结构、一个磁铁组件、以及第一和第二圆筒形端屏蔽，所

说靶结构具有溅射材料的外圆筒形表面并且在其两端由第一和第二支撑结构支持，所说磁铁组件在所说靶结构内部并提供一个磁场区，所说第一和第二圆筒形端屏蔽通过所说支撑结构装在所说靶结构的两端，所说第一屏蔽具有最接近所说第二屏蔽的内部边缘，所说第二屏蔽具有最接近所说第一屏蔽的内部边缘，所说内部边缘靠近所说磁场区定位，其特征在于所说方法包括如下步骤：

(a) 操作所说旋转的圆筒形磁控管以便提供所说磁场区，并且所说靶结构是不动的；

(b) 在所说静止不动的靶结构上确定在所说溅射操作期间发生蒸发材料凝聚的那些位置；

(c) 确定所说屏蔽的所说内部边缘的形状，使其基本上符合于在步骤(b)确定的所说位置的图案。

16、如权利要求14和15中的任何一个所述的方法，其特征在于还包括如下步骤：使所说屏蔽和所说磁场区之间的距离具有最佳数值，为此：将所说形状确定的屏蔽放在所说圆筒形溅射结构的所说两端上，操作所说旋转的圆筒形磁控管，使用记录装置记录电弧放电活动，以及调节所说距离使所说电弧放电活动最小。

17、如权利要求14和15中任何一个所述的方法，其特征在于还包括如下步骤：使所说屏蔽和所说磁场区之间的距离具有最佳数值，为此：将所说形状确定的屏蔽放在所说圆筒形溅射结构的所说两端上，操作所说旋转的圆筒形磁控管，使用记录装置记录该溅射设备的真空室内的电压，以及调节所说距离使靠近所说磁场区的电压变化最小。

18、如权利要求14和15中任何一个所述的方法，其特征

在于还包括如下步骤：通过围绕基本上在所说磁场区外的圆筒形溅射结构的部分周边延伸的一个圆筒形结构、在不靠近所说磁场区的所说内部边缘的那些部分连接所说两个屏蔽，从而形成一个统一的屏蔽，所说统一的屏蔽具有一个开口，该开口至少和所说磁场区一样大并且围绕基本上在所说磁场区内部的所说圆筒形溅射结构的部分周边延伸，所说开口的长度小于所说圆筒形溅射结构相对两端之间的距离。

19、如权利要求**14**和**15**中任何一个所述的方法，其特征在于还包括如下步骤：

(a) 使所说屏蔽和所说磁场区之间的距离具有最佳数值，为此：将所说形状确定的屏蔽放在所说圆筒形溅射结构的所说两端上，操作所说旋转的圆筒形磁控管以提供所说磁场区，使用记录装置记录电弧放电活动，以及调节所说距离使所说电弧放电活动最小；以及

(b) 通过围绕基本上在所说磁场区外的圆筒形溅射结构的部分周边延伸的一个圆筒形结构、在不靠近所说磁场区的所说内部边缘的那些部分连接所说两个屏蔽，从而形成一个统一的屏蔽，所说统一的屏蔽具有一个开口，该开口至少和所说磁场区一样大并且围绕基本上在所说磁场区内部的所说圆筒形溅射结构的部分周边延伸，所说开口的长度小于所说圆筒形溅射结构两端之间的距离。

20、如权利要求**14**和**15**中任何一个所述的方法，其特征在于还包括如下步骤：

(a) 使所说屏蔽和所说磁场区之间的距离具有最佳数值，为此：将所说形状确定的屏蔽放在所说圆筒形溅射结构的所说两端

上，操作所说旋转的圆筒形磁控管以提供磁场区，使用记录装置记录该溅射设备的真空室内的电压，以及调节所说距离使靠近所说磁场区的电压变化最小；以及

(b) 通过围绕基本上在所说磁场区外的圆筒形溅射结构的部分周边延伸的一个圆筒形结构、在不靠近所说磁场区的所说内部边缘的那些部分连接两个所说的屏蔽，从而形成一个统一的屏蔽，所说统一的屏蔽具有一个开口，该开口至少和所说磁场区一样大并且围绕基本上在所说磁场区内部的所说圆筒形溅射结构的部分周边延伸，所说开口的长度小于所说圆筒形溅射结构的相对端之间的距离。

21、一种使用溅射设备溅射蚀刻一个圆筒形溅射结构的方法，该溅射设备由位于真空室内的旋转的圆筒形磁控管组成，其中包括至少一个可旋转的靶结构和一个磁铁组件，该靶结构具有溅射材料的一个外圆筒形表面并且在其两端由第一和第二支撑结构支持，磁铁组件位于所说靶结构内并且提供一个磁场区，该方法包括如下步骤：

(a) 操作所说旋转的圆筒形磁控管以提供所说磁场区；以及

(b) 利用屏蔽装置屏蔽所说靶结构会形成蒸发材料凝聚的两端，所说屏蔽装置的形状符合于所说凝聚区的形状。

22、如权利要求21所述的溅射蚀刻一个圆筒形溅射结构的方法，其特征在于所说屏蔽装置围绕着基本上在所说磁场区外的所说圆筒形溅射结构的部分周边延伸。

说明书

圆筒形磁控管的屏蔽结构

本发明一般来说涉及使用旋转的圆筒形溅射靶这种类型的磁控管，具体地说涉及将这些磁控管中的电弧放电降至最小的结构和方法。

圆筒形磁控管广泛用于在基板上淀积薄膜。例如，为了滤除通过玻璃的一部分太阳能，就要在一个玻璃基板的一个表面上淀积多层电介质和金属。将这样一个基板定位在包含至少一个（通常为2个）旋转的圆筒形靶的真空室中，在该靶的一个外表面上包含溅射材料。一般要在真空室内引入惰性气体和反应气体。加到溅射靶上的相对于真空室外壳或单独的阳极上的电压产生了等离子体，通过在靶中定位的静止磁铁使等离子体定位在靶的溅射区。当等离子体通过静止的溅射区时，等离子体的电子和离子轰击靶，使材料从靶的表面溅射出来并落到基板上。

磁铁通常为永久磁铁型，在旋转的圆筒形靶内排成一行并且要固定住，不随靶一起转动。由磁铁产生的溅射区基本上沿圆筒形溅射靶的大致整个长度分布并且在圆周方向（径向）仅仅伸出一个很小的距离。按传统方式，将磁铁这样安排使溅射区存在于圆筒形磁铁的底部，面对着下面直接要涂敷的基板。

虽然薄膜的淀积只期望发生于基板之上，但也会淀积在位于反应室中的其他表面上。在许多情况下，尤其是当淀积某种电介质薄膜时，上述情况可能会产生一个问题。例如，如果靶表面是硅或铝并且反应气体是氧，二氧化硅就要淀积在靶的表面、靶支撑结构的表面、以及类似物上，还要淀积在要涂敷的基板上。在内部真空室表面上的电介质材料随时间有某种积累后，对这些表面的电弧放电就可能开始。电弧放电是不期望产生的，这是因为它将会产生颗粒污染淀积在基板上的薄膜，并且将会使电源过载，而这个电源是通过与溅射靶表面和真空室壁或某个其它的阳极进行电连接产生等离子体的。

旋转的圆筒形溅射靶的一个优点是在靶上淀积的膜在靶表面通过溅射区时还会溅射掉，因此能抗拒不期望的膜积累。但不管这种自动清洁特性如何，在某些情况下在旋转的磁控管中还会发生不期望的电弧放电。

近来，为了减少在旋转的圆筒形磁控管内发生的这种不期望的电弧放电，已经开发出一种圆筒形磁控管屏蔽结构。见Kirs, milan R.等人的美国专利 5, 108, 574 “圆筒形磁控管屏蔽结构”。如Kirs等人的专利所述，通过暗区屏蔽可减少电介质膜的沉积，防止在暗区形成等离子体，因此减少了膜沉积和随后的电弧放电。

虽然Kirs等人的屏蔽结构极大地加强了旋转的圆筒形磁控管的自动清洁特性，但在靶体的远端还发现有某些凝聚的淀积。和Kirs等人关注的电介质膜的沉积不同，这种来自于系统中的蒸汽凝聚物的沉积的发生和等离子体存在与否无关。因此，使用暗区屏蔽不能

完全解决凝聚的沉积问题。

因为即使电介质或绝缘材料有一点点沉积也可能导致不期望的电弧放电，因此本发明的主要目的是提供进一步减少这种沉积和相关的电弧放电的机构和方法。

本发明实现了这一目的和其它的一些目的，简而言之并且总括起来说，本发明提供一种有确定形状的圆筒形屏蔽结构，该屏蔽结构围绕在所说溅射区外面溅射靶的至少一部分并且与其间隔开。通过仔细研究磁场区的形状和在管端的凝聚分布来设计圆筒形屏蔽结构的形状，使其符合于磁场区的轮廓，从而使管端的溅射腐蚀最大，同时使凝聚的沉积最小。按照一种优选的形式，该屏蔽结构由分开的圆筒形端屏蔽组成，这些圆筒形端屏蔽定位在靶结构的相对两端，并且确定这些端屏蔽在靠近磁场区的对应的内部边缘的形状，使之符合于磁场区的“跑道”形图案的外部轮廓。屏蔽结构还可以由一个统一的屏蔽组成，其中这些形状确定的圆筒形端屏蔽，通过一个圆筒形结构，将他们各自的内部边缘位于磁场区外的那些部分连接在一起，同时在靠近磁场区的屏蔽结构中留有一个窗口，使靶表面旋转通过溅射区时能受到等离子体的电子和离子的轰击。圆筒形屏蔽结构不随圆筒形靶一起转动。在设有借助于磁铁的转动，围绕靶可圆周定位的溅射区的系统中，也可让圆筒形屏蔽结构转动，因此它的窗口也可随着溅射区抵达新的位置。

我们发现这种屏蔽结构有三个主要方面的优点。第一，由于由圆筒体内磁铁控制的溅射区没完全延伸到它的端部，所以旋转的溅射靶的自动清洁特性一般来说不会扩展到靶体的远端。在靶体内永久磁铁的突然中断将使溅射区在圆筒体端部有某些不连续性，并且

因此使等离子体本身的特性不连续。由于旋转的靶的自动清洁特性没有完全扩展到靶体的端部，因此本发明的屏蔽结构在其端部完全围绕溅射圆筒体伸展，并可进一步伸展以覆盖旋转靶支撑结构的靠近它的端部的那些部分，这些部分由于靠近溅射表面和等离子体，所以对不期望的膜积累非常敏感。

其次，和平面形磁控管非常相似，旋转的圆筒形磁控管将溅射表面腐蚀成一个“跑道”形图案，同时使引起电弧放电的凝聚膜在靶筒体的端部的积累图案与该“跑道”形状相符。由于这个不期望的凝聚膜符合于磁场区的“跑道”形状，因此可用类似的方式确定本发明的屏蔽结构的形状，使之符合于磁场区的轮廓，从而在靶体的端部屏蔽了这些区域，否则将会使凝聚膜的积累露出来并随后引起电弧放电。

该屏蔽结构的第三方面优点来源于覆盖了溅射靶筒体长度的中央部分而和上述的旋转的磁控管的自动清洁特性无关。已经发现存在着如下一些情况：在溅射区外部的部分靶上沉积下来的不期望的电介质的或其它的膜在这些表面部分再次通过溅射区时不能完全除去。还存在着一些情况，即在共溅射期间最好能够覆盖一部分圆筒形靶表面，就是说在这种情况下两个旋转的圆筒形靶结构相互靠近，并且来自两个靶中的至少一个靶上的材料先溅射到另一个靶的表面而后再溅射到基板上。在美国专利申请系列号 07 / 549, 392 中（1990年7月6日申请，现已放弃）描述了这种共溅射技术，这里参照引用了该专利申请的内容。本发明提供了在这种共溅射期间覆盖部分靶的能力。

从下面对本发明的优选实施例的描述中将会清楚本发明的其它

目的、特征、以及各种优点，下面参照附图进行这种描述。

图1示意地表示出利用了本发明的改进的一个双圆筒形溅射靶磁控管；

图2以等距视图表示出图1的靶组件中的一个靶的一部分，其中包括了本发明的改进；

图3以等距视图表示出图1的靶组件中的一个靶的一部分，其中包括了本发明的改进；

图4是在图2的4-4剖面取的剖面图；

图5是用于图1-4所示类型的旋转的靶组件的一个优选的支撑组件的部分剖面图；以及

图6以等距视图表示腐蚀的“跑道”形图案和在图1的圆筒形溅射靶组件端部形状相符的凝聚图案，用于设计本发明的改进。

现在参照图1，在对本发明的优选实施例进行详细描述之前，先对利用本发明的整个磁控管系统进行总体描述。图中虚线轮廓所示的箱体11表示其中发生溅射的真空室的金属壁。两个可旋转的圆筒形靶结构13和15位于该真空室内，靶结构13和15保持在架11上并可绕它们的纵轴旋转。一般来说靶结构13和15的轴相互平行，但这并不是一项要求。另外，虽然图1中所示的靶结构是两个，但在许多应用场合只需使用一个这样的靶，在另一些应用场合使用的靶数多于两个可能是有益的。但普通使用的是两个靶结构13和15。

图1所示的磁控管具有一个由支撑结构19维持的基板17。支撑结构19可以是一些辊轮，让基板17连续不断地通过真空室。通过适当的泵系统21在真空室内抽真空。气体源23通过某种

常规的排气系统（例如穿过真空室设置的带孔的管**25**）给真空室提供一种或多种气体。所用的特定气体主要依赖于在基板**17**上期望沉积的膜。

溅射材料的圆筒形件**27**和**29**是作为靶结构**13**和**15**的一部分而提供的，它们一般来说由相同的材料制成，但也可为不同的材料，这取决于要在基板**17**上沉积的膜的性质。设在真空室外面的电机源**31**通过带齿的皮带**33**来转动和对应的主轴**39**与**41**连在一起的皮带轮**35**和**37**，从而转动了靶组件。溅射材料**27**和**29**固定到对应的主轴**39**和**41**上，以便和主轴**39**和**41**一道旋转。

通过从电源**40**向溅射表面提供相对于真空室金属架**11**或某个其它的阳极（通常连到地电位）的一个负电压，即可在真空室中产生等离子体。等离子体的位置靠近圆筒形溅射靶**27**和**29**的溅射区，这由靶**27**和**29**各自的磁铁（图**1**中未示出）的定位来控制。这些磁铁沿它们对应的圆筒形的溅射靶**27**和**29**的长度方向定位，并且伸出一个小的圆周方向的或径向的距离。固定这些磁铁的最常用的办法是通过将这些磁铁固定到对应的冷却管**43**和**45**上而将它们固定在溅射靶**27**和**29**中。这些冷却管是作为对应的靶组件的一部分提供的，并且是可以转动的，但冷却管的转动和它们的对应圆筒形的溅射靶**27**和**29**的转动无关。

于是，在每个靶组件中的磁铁位置，即是每个溅射区的位置，都是由这些冷却管的转动控制的。具体地说，皮带轮**47**附在冷却管**43**上并经由带齿的皮带**51**受到位于真空室外面的电机源**49**的驱动。类似地，皮带轮**53**附在冷却管**45**上，并且其可转动的

位置由位于真空室外的并且通过带齿的皮带**57**与其相连的电机源**55**控制。电机源**49**和**55**最好是步进电机，因此能把对应的冷却管**43**和**45**固定在所选择的位置并使它们不随对应的溅射靶**27**和**29**一起转动。

冷却液供排系统（未示出）位于真空室外，并且按箭头**61**所示向每个冷却管**43**和**45**提供冷却液，并且按箭头**63**所示自冷却管外面和主轴内表面之间的空间排出热的冷却液。电控系统或电子控制系统**59**操作控制电源**40**和所示磁控系统的各种参数，其中包括电机**31**、**49**和**55**。

本发明的改进是在图1所示的系统中完成的，其中围绕每个圆筒形的靶表面**27**和**29**、并且与靶表面**27**和**29**间隔开地分别设置圆筒形的屏蔽结构**67**和**69**，或叫做封闭装置。此外，圆筒体沿长度方向伸出，超过溅射材料的端部，以便覆盖相邻的主轴及其支撑结构的外露表面。靠近各自的屏蔽结构**67**和**69**的窗口**72**和**74**要足够大，以便露出溅射区。这些区域不要伸展到圆筒形屏蔽结构的整个长度，而是在紧靠溅射材料圆筒两端的一定距离处围绕圆周方向完全覆盖了对应的溅射表面**27**和**29**。

如果使确定在靶组件内磁铁位置的溅射区保持固定，则屏蔽结构**67**和**69**与它们的窗口一道固定在一个固定位置则是最容易的了。但如果使磁铁可以转动，如在图1的实施例中所述，这种情况可用于前述的共溅射中，则期望能够可控地转动屏蔽结构**67**和**69**，从而使对应的窗口**72**和**74**能够跟踪移动中的溅射区。使屏蔽结构转动的大小至少和磁铁转动的大小一样大。这就允许窗口**72**和**74**的径向尺寸保持较小并因此使溅射区外面溅射表面的覆

盖范围最大。另一方面，可以使窗口**72**和**74**的径向尺寸非常大，因而允许磁铁在不必转动屏蔽结构的情况下能产生有限的转动。但当让屏蔽结构**67**和**69**围绕圆筒形溅射表面**27**和**29**各自的纵轴在**360°**范围内转动时，当然可允许操作具有最大的灵活性。

为了完成这种转动，在围绕屏蔽结构**67**一端附近的周边设有一个皮带轮**71**，屏蔽结构**69**类似地设有皮带轮**73**。电机源**75**通过带齿的皮带**79**转动屏蔽结构**67**，电机源**77**通过带齿的皮带**81**转动屏蔽**69**。电机源**75**和**77**最好是步进电机，并且也通过和控制系统**59**的连接受到控制。

通过图**2**和图**4**靶组件**15**的视图，将会明了图**1**所示靶组件的附加细节。通过固定到冷却管**45**上的支撑结构**91**将极性交替的细长磁铁**85**、**87**和**89**装入溅射材料圆筒**29**中。在该磁铁组件中，溅射管**29**和屏蔽结构**69**可通过相应的电机源**55**、**31**和**77**围绕纵轴**93**进行各自的独立的转动。

由图**4**可知，在靶的筒体**29**的外表面和圆筒形屏蔽管**69**的内表面之间存在着一个空间。两个表面的横断面是分开一定距离的同心圆，分开的距离明显小于**1**英寸，最好小于**1/4**英寸左右。要求这个间隔很小，以便不会在这两个部件之间的空间内形成等离子体。

按照本发明，图**2**中屏蔽结构**69**的靠近窗口**72**和**74**的内部边缘**70**部分的形状要和磁场区的轮廓相符合。图**2**中表示屏蔽结构**69**的形状，而设计屏蔽结构形状的方法将在下面参照图**6**全面地描述。按照蚀刻的“跑道”形图案，在内部边缘**70**处的屏蔽结构**69**轮廓形状能把旋转的圆筒形磁控管的自动清洁特征发挥至

最大程度，同时又能将圆筒形的溅射靶组件的端部处的凝聚物的形成降至最小。本发明最重要的方面是确定屏蔽结构的形状，将溅射过程中蒸发出来的材料（尤其是电介质）的不期望有的凝聚降至最小，从而减少所产生的经常的灾难性的电弧放电。

图 3 表示本发明的一个替换实施例。和包括屏蔽结构 69 的图 2 所示实施例类似，本替换实施例包括分开的屏蔽结构 69A 和 69B，它们围绕靶表面 29 定位并与靶表面 29 隔开。屏蔽结构 69A 和 69B 定位在靶组件 15 的相反两端，并围绕它们对应的圆周边装设皮带轮 73A 和 73B 以便它们可以各自独立的转动。按照本发明，屏蔽结构 69A 和 69B 邻近开口 29 的对应的内部边缘 70A 和 70B 的形状要和磁场区的轮廓相符。应该认识到，这里描述过的磁控管系统、磁铁组件、各自独立的转动、支撑结构、以及本发明的形状特征全部都可以应用在图 3 所示的实施例中。

现在参照图 5，其中给出用于靶组件的一个特殊的支撑结构。通过端轴 97 和 99 携带圆筒形溅射表面 95，使表面 95 可绕纵轴 101 转动。磁铁结构 103 定位在靶筒体 95 内。在靶组件的两端设有作为靶支撑结构一部分的板 105 和 107。在这些端板上设有环形槽 109 和 111，圆筒形屏蔽结构 113 的端部插入这些槽中。然后屏蔽结构 113 可以很容易地通过和皮带轮 115 相连的电机源产生转动。

这种用于屏蔽结构 113 的支撑装置还有一个优点，即盖住了紧挨着溅射靶体 95 的端部的端板 105 和 107 的一些部分。这些支撑结构表面由于靠近等离子体溅射区，所以非常容易在这些表面上淀积不期望的膜，因此这些表面对此项目的是非常有用的。此

外，如以前所述，端部 1 1 7 和 1 1 9 沿围绕屏蔽结构的圆周方向是连续的，并且沿长度方向延伸也要足够远以便覆盖溅射靶的对应端部，在这些端部旋转靶的清洁作用像在靶的长度的中心部位一样地有效。但在屏蔽 1 1 3 中设有窗口 1 2 1，至少露出溅射区。屏蔽结构 1 1 3 最好由本身具有低溅射特性的材料（例如不锈钢）制成。

在本发明以前，圆筒形磁控管屏蔽结构的设计是依据旋转的靶结构在旋转的圆筒形磁控管中经受溅射腐蚀后对靶结构的观察而进行的。因为靶结构是旋转的，所以观察到的溅射表面是在靶结构端部具有一条淀积材料带的均匀腐蚀的表面。根据这种观察可以认为，旋转的圆筒形磁控管避免了像在具有固定溅射区的平面形磁控管中所观察到的，溅射表面的“跑道”腐蚀问题。参见 Kirs, Milan R. 等人的美国专利 5, 168, 574，题目为“圆筒形磁控管的屏蔽结构”。因此，设计这种旋转的圆筒形磁控管的屏蔽结构靠近溅射区具有长方形的内部边缘，以便屏蔽与观察到的凝聚带对应的靶结构的端部区域。

但已发现，旋转的圆筒形磁控管的溅射表面的确受到了腐蚀，腐蚀的图案是轮廓分明的“跑道”形，使在靶结构的端部产生了与其图案相符的凝聚积累。现在参照图 6，其中表示出一个圆筒形溅射靶 1 3 1，已经受到了溅射腐蚀，靶结构在旋转的圆筒形磁控管中是固定不动的。溅射表面上由界线 1 3 9 确定边界的一个“跑道”形图案表示靶表面在最大磁场强度区 1 3 5 和在溅射腐蚀过程中已被腐蚀的边界 1 3 9 之间的区域。与“跑道”形腐蚀图案相符的区域 1 4 3，1 4 5，1 4 7 和 1 4 9 表示在溅射靶端部凝聚的

图案。这样一种凝聚在溅射表面上产生在那些部位，在那里凝聚的速率超过了通过溅射除去淀积的凝聚物的速率。

当进一步研究受到凝聚作用的溅射靶时，存在着明显损伤靶结构的证据，这种损伤可能是由灾难性的电弧放电引起的。此外，当考察被涂敷的基板时，将会揭示出由电弧放电引起的涂敷损伤的类似证据。通过比较可知，当使用本发明具有一定形状的屏蔽结构屏蔽溅射靶使其不受凝聚影响时，就可将电弧放电减至最小，并且能显著减少对靶结构和基板涂敷的损伤。

按照本发明设计圆筒形屏蔽结构的方法，在旋转的圆筒形磁控管操作期间将磁性纸定位在靶表面上。磁性纸可从多个商业渠道得到，其中包括Edmund Scientific Company of New Jersey。在操作期间，表示磁场区形状的等磁力线将会在磁性纸上显示出标记。然后在屏蔽结构的靠近磁场区的内部边缘确定该屏蔽结构的轮廓，使之符合于用等磁力线表示的磁场区的轮廓。按一种优选的形式，最终的设计在屏蔽结构的内部边缘取弯曲的、凹槽的形状，如图2和图3所示。

另一种方法，还可以按照在旋转的圆筒形磁控管同保持静止不动的靶结构一起运行后在靶结构上可观察到的凝聚和腐蚀的图案来设计圆筒形屏蔽结构。现在参照图2、3和6，屏蔽结构在图2中的内部边缘70和在图3中的内部边缘70A和70B都被设计成弯曲的、凹槽的形状，这种形状和在靶表面上出现的图6中的凝聚区143、145、147和149的轮廓相符。类似地，可将内部边缘设计成弯曲的、凹槽的形状，该形状和图6中的“跑道”形腐蚀图案139当出现在靶结构的端部时的轮廓相一致。

形状一旦确定，就将屏蔽结构的内部边缘定位在距磁场区的一个最佳距离的位置，使靶的端部的凝聚和随后的电弧放电减至最小，并且对等离子体没有扰动。一种优选的设计屏蔽结构的方法，将本发明的屏蔽结构定位在靶的端部，距磁场区有一定的距离。在操作期间，使用连接到图 1 中的电源 40 上的条形记录纸记录器监视电弧放电的情况。用该记录器记录由于电弧放电活动产生的电压随时间的降低，较小的电压降表示在该磁控管系统中有较少的电弧放电活动。将形状确定的屏蔽结构的内部边缘定位在距磁场区的各种不同的距离处，重复上述顺序，直到确定出距磁场区的最佳距离时为止。按一种优选形式，将屏蔽结构沿长度方向向磁场区延伸，使屏蔽的内部边缘和磁场区隔开的距离为这个最佳距离。

本发明的屏蔽结构在溅射区具有最大的自动清洁作用，并且在溅射区具有最小的凝聚，从而降低了旋转的圆筒形磁控管中的电弧放电活动。尽管本发明是参照优选实施例进行描述的，但应该认识到，本发明寻求的保护是所附的权利要求书的整个范围。

说明书附图

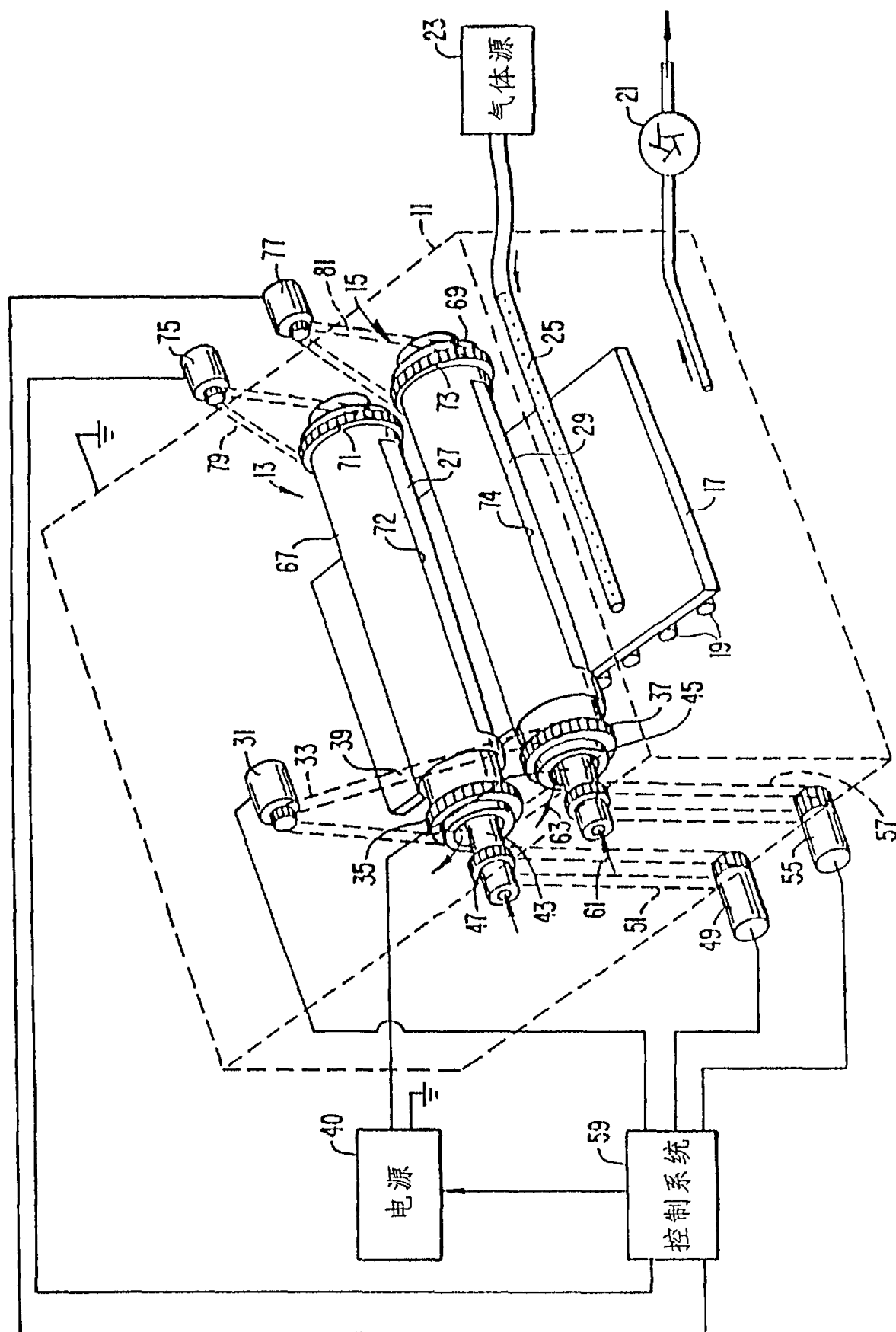
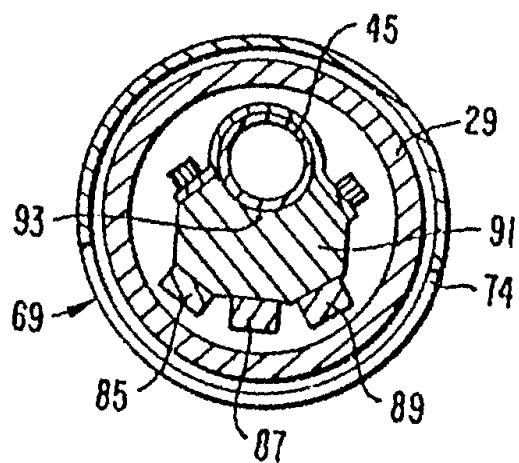
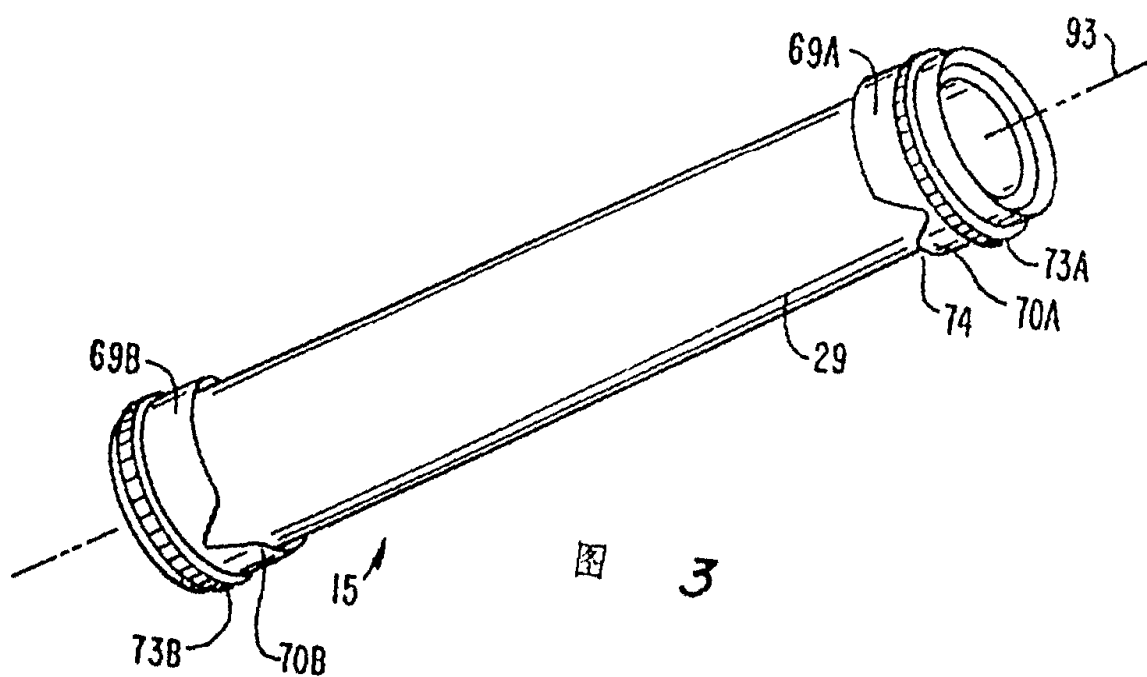
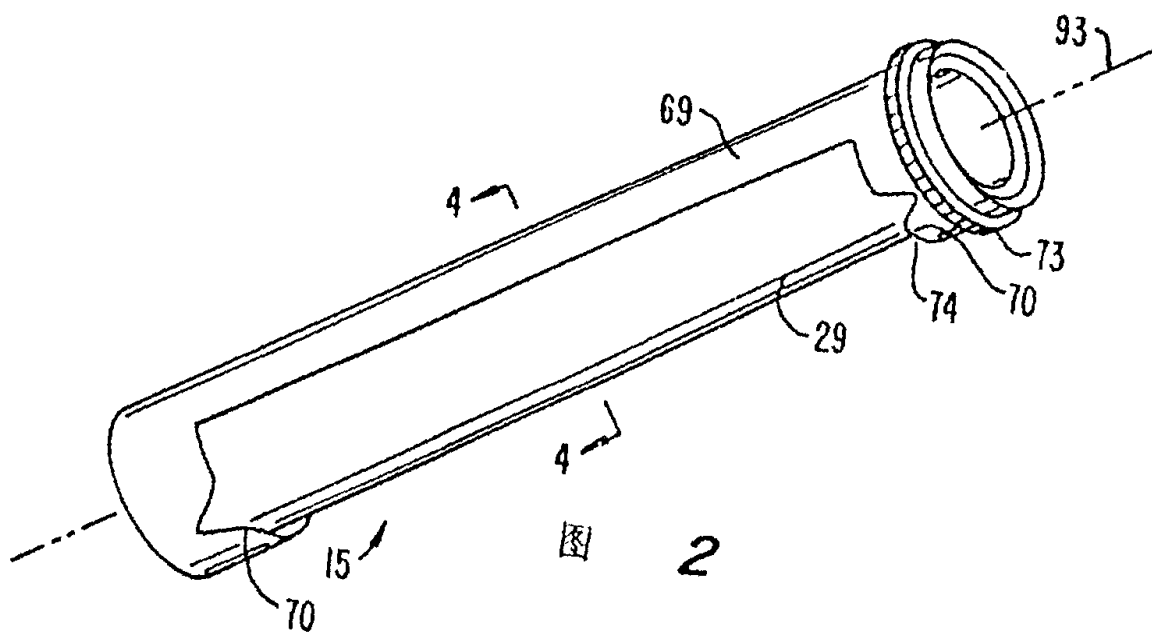


图 1



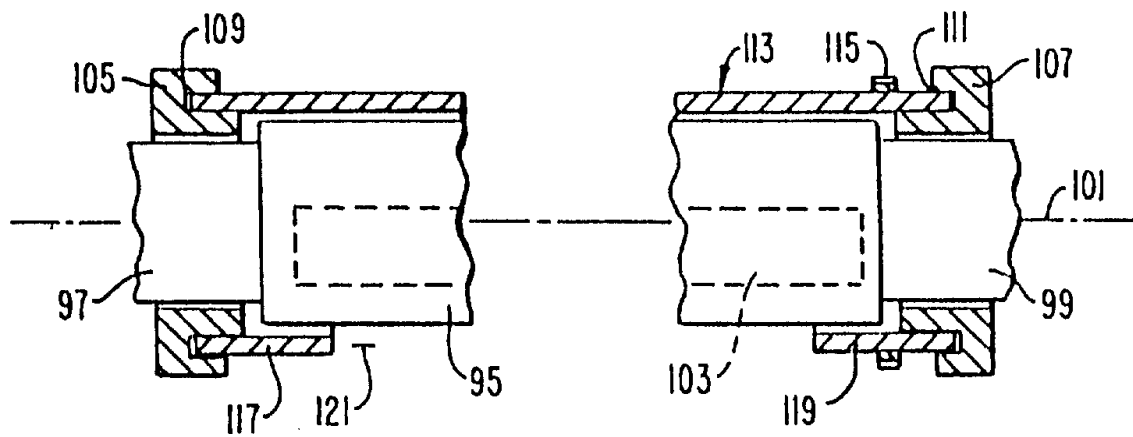


图 5

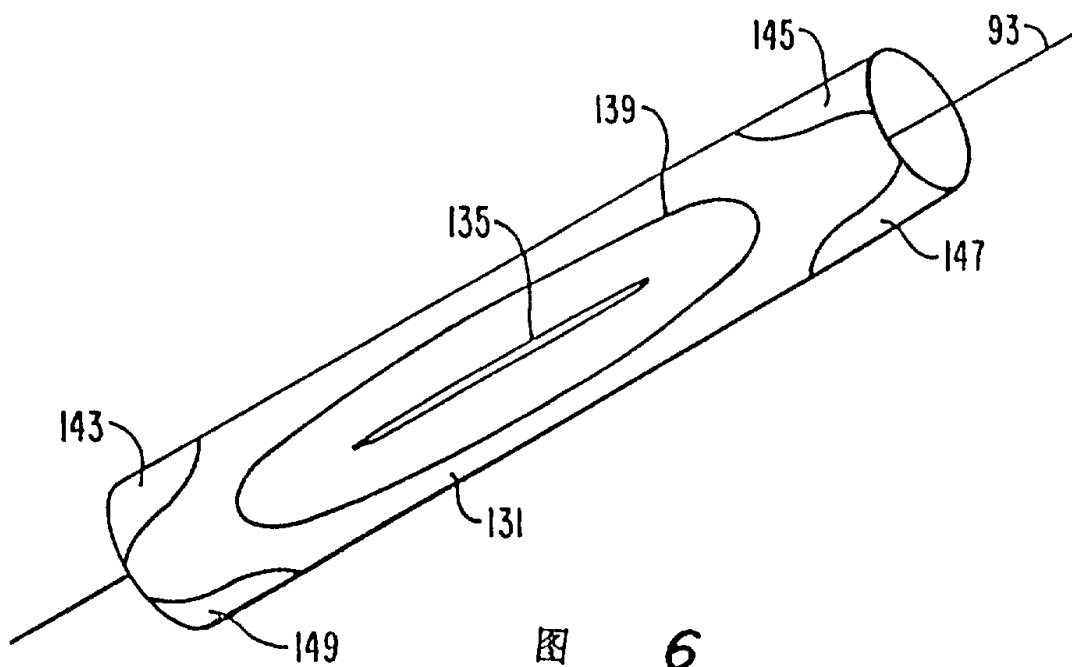


图 6