

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97109839.5

[45]授权公告日 2000年6月21日

[11]授权公告号 CN 1053712C

[22]申请日 1997.4.30 [24]颁证日 2000.5.18

[21]申请号 97109839.5

[73]专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市玉古路20号

[72]发明人 王德苗 任高潮

[56]参考文献

CN1054451 1991. 9. 11

CN1117089A 1996. 2. 21

CN1133350A 1996. 10. 15

CN1139158A 1997. 1. 1

审查员 魏保志

[74]专利代理机构 浙江大学专利代理事务所

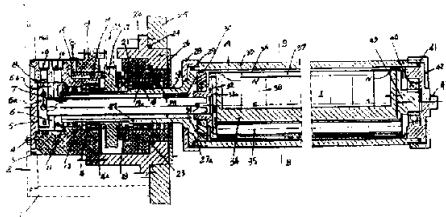
代理人 张法高

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 旋转靶柱型磁控溅射靶源

[57]摘要

本发明公开了一种旋转靶柱型磁控溅射靶源,它包括支承架,靶组件,特征是 把磁组件的极靴制成闭合回路极靴,磁钢置于极靴的闭合槽内,用薄壁不锈钢管,把上述磁组件密封成一个略短于靶管的磁组件,外表包复有溅射材料的空心铜靶管,心轴通过动密封组件,及引出驱动组件布置在底座上,心轴与靶管通过松套法兰连接。本发明的优点是:更换靶材方便,靶材利用率高,膜层纯洁。



ISSN 1000-4274

## 权 利 要 求 书

1. 一种旋转靶柱型磁控溅射靶源, 它包括支承架, 靶组件, 其特征在于所说的靶管组件包括磁组件、靶管, 磁组件具有极靴[34], 极靴一侧面开有椭圆形磁钢沉孔[34a], 与它相对的另一侧面开有导水管沉槽[34b], 表面镀复防锈的镍层, 该极靴的左端焊上一个不锈钢左端轴头[32], 该轴头的右侧开有一个水腔[32a], 左侧为空心凸台, 左端轴头空心凸台上设有横销钉[31], 极靴[34]的右端焊上一个带凸台的不锈钢右端轴头[39], 极靴磁钢沉孔[34a]中布置永久磁钢[38], 磁钢的顶部粘贴一条纯铁半圆形匀磁片[37], 极靴与磁钢的间隙中充填塑料间隔片[44], 极靴导水管沉槽[34b]中焊上一个两端开口的导水铜管[35], 上述组件的外周包封一个薄壁不锈钢管[36], 制成密封式磁组件[I]上述磁组件的左端轴头[32]上套上一个带回水斜孔的聚四氟乙烯滑块[30], 右端轴头[39]上配合一个防锈的向心推力轴承[40], 将磁组件同轴地布置在靶管[33]内, 靶管右端设有盲法兰[43], 盲法兰一端带轴承孔, 另一端带凸台, 盲法兰与靶管一端部之间设有密封圈[41], 盲法兰用拼紧螺帽[42]固定在靶管上, 靶管另一端用松套法兰[28], 密封圈[29], 固定密封在心轴[27]一端带锥形内孔的法兰[27a]上。

2. 根据权利要求1所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源, 其特征在于所说的支承架包括心轴, 动密封组件, 引出驱动组件; 动密封组件具有心轴左、右端设有的绝缘座[13]、[21], 两绝缘座固定在底座[22]上, 绝缘座[13]与心轴间依次设有压环[11], 杯形密封环[12], 在绝缘座[21]与心轴间设有杯形密封环[20]。

3. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源, 其特征在于所说的引出驱动组件包括在绝缘座[13]与绝缘座[21]之间设有驱动轮[17], 绝缘座[13]与心轴之间设有滚针轴承[16], 在绝缘座[21]与心轴之间设有滚针轴承[19], 绝缘座[21]与驱动轮[17]之间设有平面推力轴承[18], 在绝缘座[13]右侧对称地布置碳刷[14], 通过螺钉[15]与电源的负极连接。

4. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源, 其特征在于所说的靶管[33]为外表面包复溅射材料的铜管, 溅射材料为金属, 合金, 陶瓷材料, 陶瓷材料为 $\text{SiO}_2$ ,  $\text{ITO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 。

5. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源, 其特征在于所说磁组件的冷却组件为冷却水自左绝缘座[13]的进水孔[9]流入进水腔[6a], 依次通过导水插管[7], 左轴头的水腔[32a], 导水铜管[35], 流到磁组件右侧

的间隙,再由磁组件与靶管之间的间隙,滑块[30]的斜孔,心轴与导水管的间隙,回水腔[10b]从左绝缘座上的出水孔[10]流出。

6. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源,其特征在于所说的轴座右侧同轴地固定一个其内孔大于心轴的不锈钢屏蔽片[26],屏蔽片与底座端面间设有间隙[26a]。

7. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源,其特征在于所说的磁组件为在方纯铁管上山字形排列磁钢[38],其中垂直放置的磁钢的磁极与两块水平放置的磁钢的极性相反,方铁管既作为极靴又作为导水管。

8. 根据权利要求1或2所述的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源,其特征在于所说的磁组件为在极靴[34]的两侧分别开有椭圆状沉孔,沉孔中各布置一排磁钢[38],两排磁钢的同极性朝外,极靴另两侧面各布置一根导水铜管。

# 说明书

## 旋转靶柱型磁控溅射靶源

本发明涉及材料的溅射镀膜,尤其涉及旋转靶柱型磁控溅射靶源。

对于幕墙玻璃、阳光控制膜玻璃、ITO膜玻璃等这样大面积基片的表面镀膜,通常由平面磁控溅射靶源来完成,由于基片的尺寸特别大,所以磁控靶的结构很大,换靶不方便,并且这种靶的靶材利用率很低,一般在20%以下。

最近几年,为克服平面靶在镀膜大面积工件的上述缺点,柱型靶得到了发展。美国5096562号专利提出了一种旋转靶柱型磁控溅射靶源,该溅射靶源包括一个外周包复溅射材料的铜管构成的靶管、一个布置在靶管内的磁组件、二个支承器等部件。柱型的靶管可绕其轴心旋转,磁组件静止不动,工作时靶管接负高压,真空室腔壁接地电位,电场E与磁场B形成一个 $E \times B$ 的正交场,工作气体分子(如Ar)被该正交场电离,产生了二条平行于靶长度方向的静止的直线等离子体,等离子体中的正离子受阴极靶负电势的吸引而轰击靶面,靶面原子产生溅射逸出靶表面,最终沉积在基片表面形成薄膜。由于靶管在旋转,两条静止的直线等离子体相对于靶面作扫描轰击,因此靶面受到了较为均匀的溅射刻蚀,所以靶材利用率较高;柱型靶的尺寸与结构都较小,便于加工与制作。这些都是它的优点。

但是,该溅射靶源仍然有一些缺陷:

1. 由于磁组件与进水管连为一体,更换靶材时换靶很不方便,换靶约需几十分钟时间,不仅降低了生产效率,而且使真空室长时间暴露于大气,只附了大量有害的气体,影响镀膜的质量。

2. 其磁组件的磁场阱为两条开放的直线,等离子体在直线末端被扩散,不仅会降低放电效果,而且会使那些溅射区外的零件产生溅射甚至串弧放电,影响膜层的品质与放电的稳定性。

3. 磁组件直接浸没在冷却中,磁钢会很快生锈变质。

4. 换靶时极易把冷却水残液滴漏到真空室。

本发明的目的是提供一种换靶方便,膜层纯洁的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源。

为了达到上述目的本发明采取下列措施:它包括支承架,靶组件,特征是靶管组件包括磁组件、靶管,磁组件具有极靴,极靴一侧面开有椭圆形磁钢沉孔,与它相对的另一侧面开有导水管沉槽,表面镀膜防锈的镍层,该极靴的左端焊上一个不锈钢左端轴头,该轴头的右侧开有一个水腔,左侧为空心凸台,

左端轴头空心凸台上设有横销钉，极靴的右端焊上一个带凸台的不锈钢右端轴头；极靴磁钢沉孔中布置永久磁钢，磁钢的顶部粘贴一条纯铁半圆形匀磁片，极靴与磁钢的间隙中充填塑料间隔片，极靴导水管沉槽中焊上一个两端开口的导水铜管，上述组件的外周包封一个薄壁不锈钢管，制成密封式磁组件；上述磁组件的左端轴头上套上一个带回水斜孔的聚四氟乙烯滑块，右端轴头上配合一个防锈的向心推力轴承，将磁组件同轴地布置在靶管内，靶管右端设有盲法兰，盲法兰一端带轴承孔，另一端带凸台，盲法兰与靶管一端部之间设有密封圈，盲法兰用拼紧螺帽固定在靶管上，靶管另一端用松套法兰，密封圈，固定密封在心轴一端带锥形内孔的法兰上。

与现有技术相比，本发明的溅射靶源具有以下优点：

1. 更换靶材十分方便，换靶仅需几分钟时间，大大地提高了生产效率，这对大规模生产带来好处。

2. 能产生跑道状的闭合等离子体，等离子体不扩散；不仅使放电效率与放电稳定性得以提高，并且不会使非溅射材料外的部件产生溅射，有利于膜层的纯洁性。

3. 由于采用跑道状等离子体匀速扫描，因此大大降低了生产成本。

4. 磁结构采用包封技术后，隔绝了磁钢、极靴与冷却水直接接触，大大延长了磁组件的寿命并提高了磁组件的磁稳定性。

5. 本发明的溅射靶源，其进出水管、电极引出以及驱动器均在同一端引出，并且设置了平面轴承，因此本溅射靶源不仅可以水平工作，还可以垂直工作，而且在真空室上仅需要一个引出孔便能安装，可大大缩小真空室的体积，减少漏气的可能性，特别对于用本发明改造原有设备，这无疑带来很大的好处。

下面结合附图作详细说明。

图 1 是本发明的一种旋转靶柱型磁控溅射靶源的剖视图；

图 2 是沿图 1 B-B 的剖视图；

图 3 是图 1 A 向的局部视图；

图 4 是本发明的一种具有双面溅射的旋转靶柱型磁控溅射靶源的磁组件布置图；

图 5 是本发明的另一种具有双面溅射的旋转靶柱型溅射靶源的磁组件布置图；

图 6 是磁组件能够转动的柱型磁控溅射靶源的局部视图。

旋转靶柱型磁控溅射靶源，包括支承架，靶组件。支承架由心轴、动密封组件，引出件，驱动组件组成，靶组件由磁组件、靶管组成。其中磁组件具

有极靴34,它由良导磁材料(如纯铁)制成,其一侧面开有一个能形成闭合回路磁势阱的椭圆形沉孔34a,与它相对的另一侧面开有一条可嵌入导水铜管的导水管沉槽[34b],表面镀复防锈的镍层。该极靴的左端焊上一个不锈钢左端轴头32,该轴头的右侧开有一个水腔32a,左侧为空心凸台,轴头32的左端轴头空心凸台上设有横销钉31,极靴34的右端焊上一个带凸台的不锈钢右端轴头39;极靴磁钢沉孔34a中布置若干块高磁能级,高矫顽力的永久磁钢38,磁钢的顶部粘贴一条纯铁半圆形的匀磁片37,匀磁片用来均匀磁钢的表面磁场,极靴与磁钢的间隙中充填塑料间隔片44。极靴的底槽34b中焊上一个两端开口的导水铜管35。上述组件的外周包封一个薄壁不锈钢管36制成一个长度略短于靶管,直径小于靶内孔的密封式磁组件I。

支承架包括心轴,动密封组件,引出驱动组件;动密封组件具有心轴左、右端设有的绝缘座13、21,两绝缘座固定在底座22上,绝缘座13与心轴间依次设有压环11,杯形密封环12,在绝缘座21与心轴间设有杯形密封环20。

引出驱动组件包括在绝缘座13与绝缘座21之间设有驱动轮17,绝缘座13与心轴之间设有滚针轴承16,在绝缘座21与心轴之间设有滚针轴承19,绝缘座21与驱动轮17之间设有平面推力轴承18,在绝缘座13右侧对称地布置碳刷14,通过螺钉15与电源的负极连接。

轴座右侧同轴地固定一个其内孔大于心轴的不锈钢屏蔽片26,屏蔽片与底座端面间设有间隙26a。

由于磁钢、纯铁一类材料很容易生锈变质,采用上述包封结构后,隔绝了它们与水直接接触。闭合沉槽形的磁结构,能产生具有两条直线与两个半圆形呈跑道形的磁势阱。

上述磁组件的左端轴头32上套上一个带若干回水斜孔的聚四氟乙烯滑块30,右端轴头39上配合一个防锈的向心推力轴承40。将该磁组件同轴地布置在靶管33内。靶管右端布置一个一端带轴承孔,另一端带凸台的不锈钢盲法兰43,盲法兰与靶管一端部之间设有密封圈41,盲法兰用拼紧螺帽42固定在靶管上,靶管左端用松套法兰28,密封圈29,固定密封在心轴27一端带锥形内孔的法兰27a上,由于滑块30和轴承40的定位支撑,该磁组件在靶管内可自由旋转。

支承架具有心轴27,心轴长管右侧同轴地布置一个滚针轴承19,二个杯形密封环20,一个绝缘轴座21,经外密封圈23固定在底座22上。滚针轴承选用带内圈的长轴承,轴承内圈19a配合在心轴上,当心轴需要作轴向移动时,轴承内圈可与轴承作轴向移动,同时,又不会损伤心轴光滑的密封面。不锈钢底座22的左端有一个内径较大的沉孔,用以安装驱动轮17、右端绝缘座21等部件,该

沉孔的其中一侧开有一个可通过驱动带17a或驱动杆的开口,底座通过密封圈24以及若干个螺钉固定在真空腔壁25上。底座的右侧用若干个平底螺钉同轴地固定一个其内孔略大于心轴的不锈钢屏蔽片26,屏蔽片与底座端面存在一个很小的间隙26a,屏蔽片的作用是为了阻挡膜层沉积到绝缘轴座而破坏绝缘性能,同时也可屏蔽溅射时的热量幅射。

心轴中部用若干个柱头螺钉固定一个用来驱动心轴转动的铜质驱动轮17(同步带轮或蜗轮)。该驱动轮与绝缘轴座21之间布置一个平面推力轴承18,该平面轴承的作用是为了防止溅射器垂直工作时,心轴下滑,而当心轴需要向左轴向推进时,平面轴承的上、下圈可以分离。

心轴的左端同轴地布置一个绝缘左轴座13,轴座由聚四氟乙烯制成。左绝缘座13左侧设有进水腔6a,设有回水腔10b,在左绝缘座上分别开有进水孔9与出水孔10,并分别与进水腔和回水腔相通,通过若干螺钉将该绝缘轴座同轴地固定在不锈钢底座22上。心轴与绝缘左轴座之间依次布置压环11,若干个用来密封水的杯形密封环12,以及带内圈的滚针轴承16。该滚针轴承的滑动内圈16A之作用与前述的滚针轴承19相似,这两个滚针轴承可保证溅射靶水平放置时的同轴度与抗挠曲能力,从而保证动密封组件在转动时具有良好的密封性。

绝缘左轴座的右端对称地布置若干个带弹簧的碳刷14,它们通过铜螺钉15接到电源负极。弹簧的存在可使碳刷与铜质驱动轮良好地电接触。

溅射靶源的冷却组件由导水插管7进水腔6a法兰5等不锈钢零件焊接而成。导水插管7的左端焊接在进水腔底部6的中心孔中,另一端带有一个开口槽,它可插入上述磁组件的左轴头32的通孔中并通过轴头销钉31使磁组件与导管连为一体。进水腔的侧壁上开有若干个进水通孔6b,法兰5通过密封圈8用若干个螺钉4固定在绝缘座13的左端口上。拧紧螺钉4后可锁定磁组件,同时又密封冷却水。

本发明的溅射靶源的靶管33由外表面包复溅射材料的铜管构成。铜管的两端分别制有外螺纹,铜管内表面除两端略作精加工,中间部分可以不作任何加工。溅射材料可以是金属、合金,也可以是陶瓷材料(如 $\text{SiO}_2$ , ITO,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等),它们用钎焊工艺复在铜管外周。对于那些不易加工成长管的陶瓷材料,可以做成若干个短环,再逐个焊接在铜管外周。对于本身容易制成长管且有致密良好导热性能的金属、合金材料,则可以不用铜管为基底直接制成靶管。

冷却水自左绝缘座13的进水孔9流入进水腔6a,依次通过导水插管7、磁组件的左轴头水腔32a、铜管35流到磁组件右侧的间隙,再由磁组件与靶管的

间隙、滑块30的导水斜孔、心轴与导水插管的间隙、回水腔10b 最后从左绝缘座的出水孔10流出。

电源的负极通过铜螺钉15、碳刷14、铜驱动轮17、心轴27接到靶管33上。电源的正极接到真空室壁上。

当溅射靶源水平工作时，靶管的右端可通过一个轴承、绝缘座以及支架(图中未表示)固定在真空室内。

当溅射靶源垂直工作时，靶管的右端可不安装支承零件。

本发明的溅射靶源其支承架系统可安装在真空室的大气中，也可以用法兰2、密封圈3、密封腔1(图中以虚线表示)，密封起来安装到真空室的开口孔上，这时，水管、电极引线、驱动部件均可从该开口中引出，因为这些引出件都处在同一侧，所以仅需要一个真空开口即可完成密封引入。

驱动机构通过同步带17a或蜗杆带动驱动轮17，从而带动靶管旋转，而磁组件始终处于静止的状态。抽真空、充工作气体后接通电源，便在靶面的一侧产生一个具有两条直线呈跑道状的闭合回路的等离子体，靶管旋转时，等离子体便在靶管表面均匀扫描。

当需要换靶时，只要用月牙扳手将松套法兰拧开，把靶管33与磁组件I一起卸下，将磁组件从靶管中移出，放入新靶管中，将松套法兰拧入新靶管，即完成换靶过程，整个换靶过程仅需要3~5分钟时间。

本发明溅射靶源的磁组件也能以图4的结构排列，在方管状的纯铁管上山字形排列磁钢38，其中垂直放置的磁钢的磁极与两块水平放置的磁钢的极性相反。方铁管既作为极靴又作为导水管，磁组件的外周同样包封一个薄壁不锈钢管。

有时候需要在靶管的两侧面同时溅射，此时可采用图5形式的磁组件。在极靴34的两侧分别开一个椭圆状的沉孔，沉孔中各布置一排磁钢，两排磁钢的同极性朝外，极靴的另两个侧面各布置一根导水铜管，该组件的外侧同样包封一个薄壁不锈钢管。

有些溅射场合希望磁组件转动，靶管静止不动，此时仅需把进水插管7改成动密封引出，便能实现上述目的，图6示出了这种结构的局部视图。在进水腔底部6中心开一个直径略大于进水管的通孔，该通孔中布置一个O型密封圈49，左端法兰5中心开一个通孔，该法兰外侧用螺钉安装一个带锥形通孔的压板47，锥形孔中布置一个O型密封圈48。进水插管7的左端开若干通孔，其左端口焊一个不锈钢的短轴45，该短轴外侧布置一个驱动轮46。将带短轴的进水插管同轴地布置在上述部件的中心孔中。驱动轮46拖动进水插管进而带动磁组件转动，驱轮停转时，密封圈48、49的阻力及驱动变速装置阻力足以使磁组件停止转动。



# 说明书附图

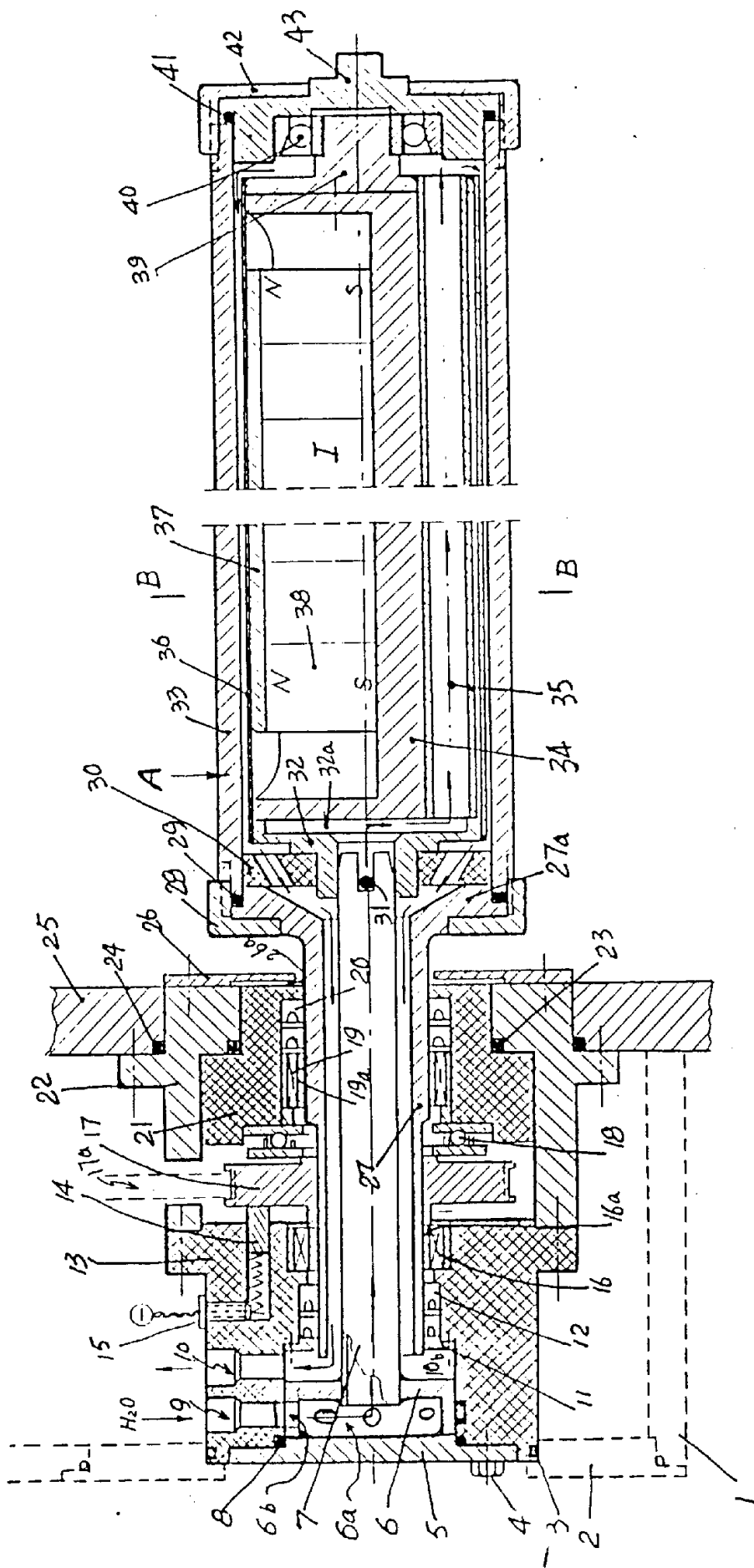
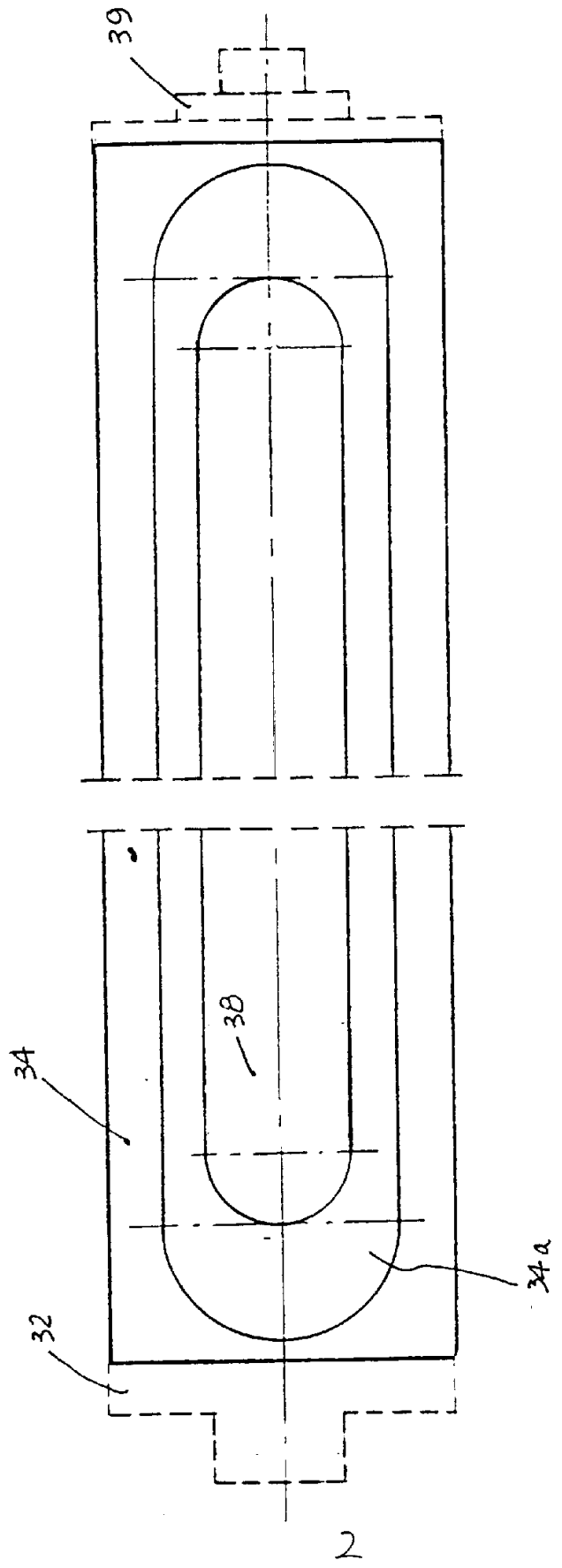
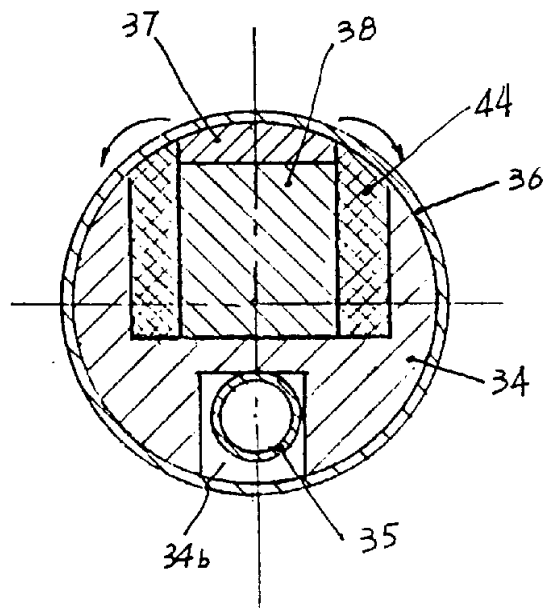


图 1



A 向

图 2



B - B

图 3

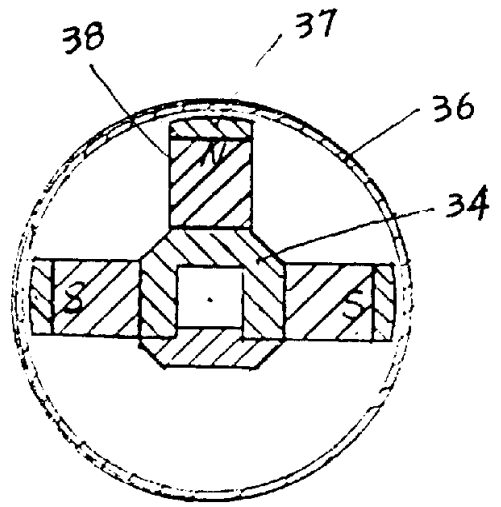


图 4

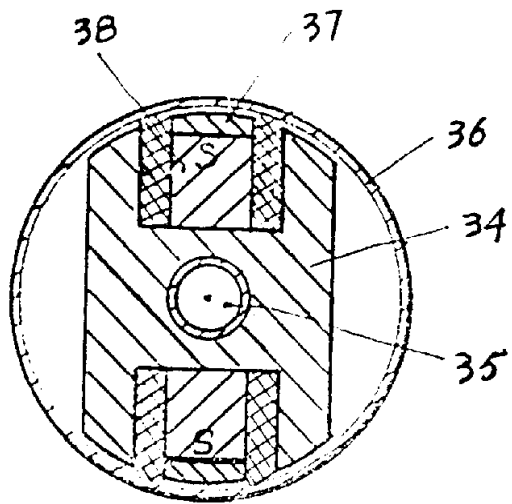


图 5

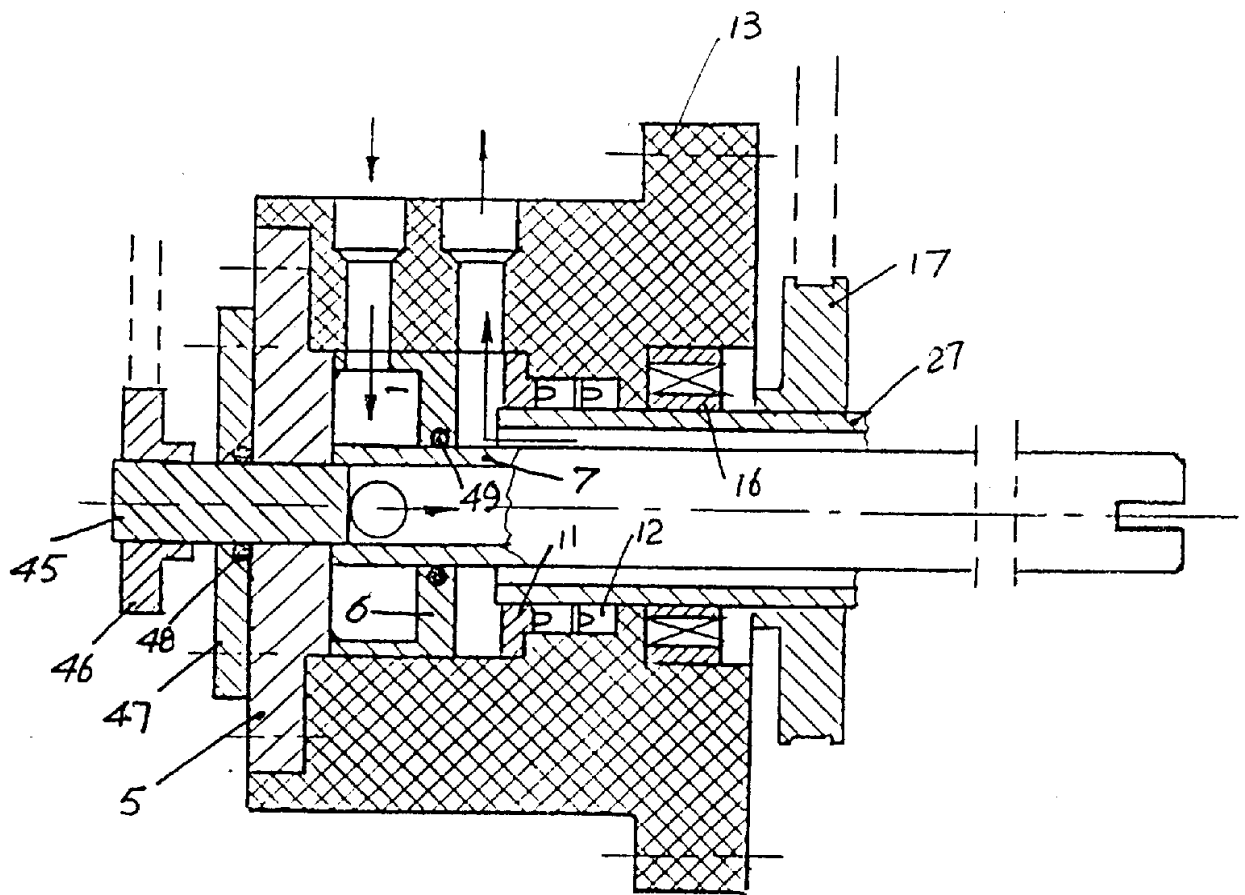


图 6