[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C23C 14/22 (2006.01)
C23C 14/35 (2006.01)
C23C 14/48 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820219584.1

[45] 授权公告日 2009 年 8 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 201292399Y

[22] 申请日 2008.11.19

[21] 申请号 200820219584.1

[73] 专利权人 中国科学院沈阳科学仪器研制中心有限公司

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南新区新源街 1 号

[72] 发明人 郭东民 佟 辉 冯 彬 刘大为 鲁向群 金振奎 刘丽华

[74] 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司

代理人 周秀梅

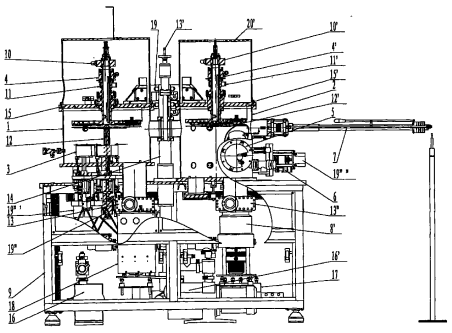
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

双室磁控与离子束复合溅射沉积系统

[57] 摘要

本实用新型公开一种双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，由磁控室、离子束室、磁控溅射靶、基片水冷加热公转台、Kaufman 离子枪、四工位转靶、磁力送样机构、工作气路、抽气系统、安装机台、真空测量及电控系统等部分组成。 磁控室和离子束室均为立式圆筒型，电动上掀盖结构，两个真空室下面各安装一套抽气系统，通过磁力送样机构实现两个真空室基片的交接。 该系统磁控溅射和离子束溅射可以在两个独立的真空室同时进行，并且可以互作基片预处理室，而且取放基片和更换磁控靶靶材的工作都可以在磁控室进行，这样离子束室可以长时间保持超高真空。



1.一种双室磁控与离子束复合溅射沉积系统,包括磁控室（1）、离子束室（2）、磁控溅射靶（3）、基片水冷加热公转台（4、4′）、Kaufman 离子枪（5、5′）、四工位转靶（6）、磁力送样机构（7）、工作气路、抽气系统、安装机台、真空测量及电控系统；其特征在于：所述磁控室（1）和离子束室（2）通过闸板阀（13）互锁，通过磁力送样机构（7）实现两个真空室间的基片交接；两个真空室均为圆筒型立式结构，安装在机台架组件（9）上，共用一个电动提升机构（14）实现上掀盖；磁控室（1）通过闸板阀（13）和涡轮分子泵（8）联接并与下面的机械泵（16）组成一套真空抽气装置；离子束室（2）通过闸板阀（13″）和抽速涡轮分子泵（8′）联接并与机械泵（16′）组成另一套真空抽气装置。

2.按照权利要求 1 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：所述磁控室（1）的下法兰上共有四个磁控靶（3），用来对装在基片水冷加热公转台（4）上的基片进行磁控溅射；所述磁控靶（3）和基片水冷加热公转台（4）间的距离在真空室外可以调节，距离连续可调，并有调位距离指示，由齿轮减速异步电动机（19″′）加接近开关的结构控制靶挡板的开关；

3. 按照权利要求 2 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：装在磁控室上盖组件（15）上的基片水冷加热公转台（4）由步进电机（19）、减速器（20）、同步带和带轮组件（11）驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器（10）实现准确定位。

4. 按照权利要求 3 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：基片水冷加热公转台（4）上共 6～8 个工位，其中 1 个工位安装加热炉，其余工位通水冷却；电动基片挡板组件（12）安装在磁控室（1）下法兰上，圆形挡板上开一个孔，露出被镀基片，遮挡其余不溅射的基片，由步进电机（19″）加行星减速器驱动公转；磁控室（1）侧壁上装有机械手（21），在磁力送样机构（7）从磁控室（1）取放样品托的时候起到辅助交接的作用。

5.按照权利要求 1 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：所述离子束室（2）的上盖组件（15′）上装有一套基片水冷加热公转台（4′），由步进电机（19′）、减速器（20′）、同步带和带轮组件（11′）驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器（10′）实现准确定位。

6. 按照权利要求 5 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：所述基片水冷加热公转台（4′）上共 6～8 个工位，其中 1 个工位安装加热炉，其余工位通水冷却；离子束室（2）侧壁上有个倾斜的接管安装 Kaufman 辅助沉积离子枪（5′），与基片成 30° 角；还有一个 Kaufman 溅射离子枪（5）水平安装，正对四工位转靶（6）的一个靶位进行离子束溅射。

7. 按照权利要求 6 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在

于：四工位转靶（6）水平安装，由步进电机（19″ ″ ）驱动转靶转到不同的四个工位，转靶配有一个圆形挡板组件，由手动机械转轴驱动遮挡其余三个不工作的靶材；离子束室（2）侧壁上装有机械手（21′ ），在磁力送样机构（7）从离子束室（2）取放样品托的时候起到辅助交接的作用；基片挡板组件（12′ ）随基片水冷加热公转台（4′ ）公转，遮挡其余不溅射的基片。

8.按照权利要求 1 所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：所述磁控靶（3）选用接近开关控制靶挡板的开关，靶挡板组件部分采用了万向节传动方式；基片水冷加热公转台（4 和 4′ ）选用计算机控制的圆光栅编码器（10）定位销，用同步带和带轮组件（11 和 11′ ）结构降低传动噪声。

9. 按照权利要求1所述双室磁控与离子束复合溅射沉积系统，其特征在于：所述磁控室和离子束室的抽气系统都是由涡轮分子泵和机械泵组成的气路实现主抽，由角阀和机械泵组成的气路实现旁路抽气；两室之间通过闸板阀互锁。

双室磁控与离子束复合溅射沉积系统

技术领域

本实用新型涉及磁控溅射镀膜和离子束溅射，具体说是一种磁控与离子束复合溅射沉积系统。

背景技术

目前，单独应用磁控溅射（高速低温溅射）原理的装置，可以制备各种硬质膜、金属膜、半导体膜、介质膜、铁磁膜和磁性薄膜等纳米级的单层及多层功能膜。但是，对于铁磁和非铁磁性靶材，需要分别配备强磁靶和普通靶；对于绝缘材料的靶材还需要配备射频电源和匹配器。离子束溅射可避免上述要求，可以溅射各种材料的靶材，而且还能制备超薄膜，薄膜的附着力也更好。离子束溅射一般采用单室磁控与离子束复合溅射沉积系统，把离子枪和磁控靶装在同一个真空室内，实现了单独进行磁控溅射镀膜和离子束溅射镀膜，也可以联合制备磁控和离子束复合膜的需要。但却存在交叉污染靶材的弊病，而且溅射室需要经常暴露大气来取放基片和更换靶材，给镀膜工作带来很多不便。

实用新型内容

为了克服上述不足，本实用新型提供一种双室结构、性能优良、无污染的磁控与离子束复合溅射沉积系统。本实用新型的技术方案是:

一种双室磁控与离子束复合溅射沉积系统,包括磁控室、离子束室、磁控溅射靶、基片水冷加热公转台、Kaufman离子枪、四工位转靶、磁力送样机构、工作气路、抽气系统、安装机台、真空测量及电控系统；所述磁控室和离子束室通过闸板阀互锁，通过磁力送样机构实现两个真空室间的基片交接；两个真空室均为圆筒型立式结构，安装在机台架组件上，共用一个电动提升机构实现上掀盖；磁控室通过闸板阀和涡轮分子泵联接，加上下面的机械泵组成一套真空抽气装置；离子束室通过闸板阀和抽速涡轮分子泵联接，加上机械泵组成另一套真空抽气装置。该系统磁控溅射和离子束溅射可以在两个独立的真空室同时进行，并且可以互作基片预处理室，而且取放基片和更换磁控靶靶材的工作都可以在磁控室进行，这样离子束室可以长时间保持超高真空。

所述磁控室由磁控溅射真空室组件、磁控溅射靶、基片水冷加热公转台、电动基片挡板组件和磁控室上盖组件组成。磁控溅射真空室组件上焊有各种规格的法兰接口，包括观察窗口、旁抽角阀接口、进气阀接口、陶封引线法兰接口、规管接口、辅助交接用机械手接口、磁控溅射靶接口、主抽分子泵接口、基片挡板接口和一些备用法兰接口。磁控溅射靶安装在磁控溅射真空室组件的下法兰上，数量为4只，可以自由选择安装溅射非铁磁性材料的普通

永磁靶、溅射铁磁性材料的强永磁靶或者电磁靶；永磁靶射频溅射和直流溅射兼容，靶内有水冷；每个磁控靶配有用齿轮减速异步电动机驱动的电动挡板组件1套；各靶配有屏蔽罩，以避免靶材之间的交叉污染；基片水冷加热公转台安装在上盖组件上，可以放置6～8片基片，其中一个工位安装加热炉，其余工位为水冷基片台；加热炉下的基片加热温度由热电偶闭环反馈控制；基片最大尺寸φ50mm；由步进电机加减速器再加皮带轮传动机构驱动转台0～360° 回转，当拆掉加热炉后，可连续回转，可计算机控制公转工位及镀膜过程；基片可以加负偏压。基片挡板组件由步进电机驱动，计算机控制，上面有一个孔正对需要溅射的基片起到遮挡其余基片的作用。

所述离子束室由离子束溅射真空室组件、Kaufman溅射离子枪、Kaufman辅助沉积离子枪、四工位转靶组件、基片水冷加热公转台、手动基片挡板组件和离子束室上盖组件组成。离子束溅射真空室组件上焊有各种规格的法兰接口，包括观察窗口、旁抽角阀接口、进气阀接口、陶封引线法兰接口、规管接口、辅助交接用机械手接口、四工位转靶接口、Kaufman溅射离子枪和Kaufman辅助沉积离子枪接口、主抽分子泵接口、磁力送样机构接口和一些备用法兰接口。Kaufman溅射离子枪与四工位转靶呈45° 轰击靶材，向上溅射到转盘上的基片成膜；Kaufman辅助沉积离子枪倾斜安装在离子束溅射真空室组件上，与基片成30° 角以轰击清洗样品表面和增强沉积，提高成膜质量。四工位转靶组件由步进电机驱动，计算机控制转靶转动到不同的四个工位；转靶通水冷却，靶材平面与Kaufman溅射离子枪呈45° 。基片水冷加热公转台能实现的功能和磁控室一样。电动基片挡板组件安装在基片水冷加热公转台下，通过安装在离子束溅射真空室组件侧壁的机械手拨动，上面有一个孔正对需要溅射的基片，遮挡其余基片。

所述磁控靶和基片水冷加热公转台间的距离在真空室外可以调节，距离连续可调，并有调位距离指示，由齿轮减速异步电动机加接近开关的结构控制靶挡板的开关；

装在磁控室上盖组件上的基片水冷加热公转台由步进电机加减速器再加同步带和带轮组件驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器实现准确定位。

基片水冷加热公转台上共 6～8 个工位，其中 1 个工位安装加热炉，其余工位通水冷却；电动基片挡板组件安装在磁控室下法兰上，圆形挡板上开一个孔，露出被镀基片，遮挡其余不溅射的基片，由步进电机加行星减速器驱动公转；磁控室侧壁上装有机械手，在磁力送样机构从磁控室取放样品托的时候起到辅助交接的作用。

所述离子束室的上盖组件上装有一套基片水冷加热公转台，由步进电机加减速器再加同步带和带轮组件驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器实现准确定位。

所述基片水冷加热公转台上共 6～8 个工位，其中 1 个工位安装加热炉，其余工位通水冷却；离子束室侧壁上有个倾斜的接管安装 Kaufman 辅助沉积离子枪，与基片成 30° 角；还有一个 Kaufman 溅射离子枪 5 水平安装，对四

工位转靶的一个靶位进行离子束溅射。

四工位转靶水平安装，由步进电机驱动转靶转到不同的四个工位，转靶配有一个圆形挡板组件，由手动机械转轴驱动遮挡其余三个不工作的靶材；离子束室侧壁上装有机械手，在磁力送样机构从离子束室取放样品托的时候起到辅助交接的作用；基片挡板组件随基片水冷加热公转台公转，遮挡其余不溅射的基片。

所述磁控靶选用接近开关控制靶挡板的开关，靶挡板组件部分采用了万向节传动方式；基片水冷加热公转台和选用计算机控制的圆光栅编码器定位销，用同步带和带轮组件结构降低传动噪声。

本实用新型具有以下优点：

1. 功能齐全。本实用新型具有用离子束制备超薄膜到中厚膜和用磁控溅射制备中厚膜到厚膜的全部功能。而且磁控室和离子束室可以互作基片的预处理室。

2. 工作效率高。本实用新型采用双室结构，使磁控溅射和离子束溅射可以同时进行，而且暴露大气取放基片和更换磁控靶靶材的工作都可以在磁控室进行，这样离子束室可以长时间保持超高真空，避免离子束室重复抽真空。

3. 自动化程度高。本实用新型由计算机控制磁控室基片挡板组件的转动、四工位转靶的公转和挡板的开关、磁控室和离子束室基片水冷加热公转台样品的公转和两个加热炉下样品的控温、磁控室每个靶挡板的开关和两个离子源挡板的开关等。在已设定的程序下，可制备各类纳米级的单层或多层功能膜。

4. 互换性高。本实用新型磁控室上盖组件上的基片水冷加热公转台可以根据需要更换成单样品加热自转台或者单样品水冷自转台；磁控室下法兰上的四个磁控溅射靶可以自由选择安装溅射非铁磁性材料的普通永磁靶、溅射铁磁性材料的强永磁靶或者电磁靶，而且还可以根据靶材大小选择φ50mm、φ2英寸、φ60mm或者φ75mm的磁控靶，如果需要共溅磁控靶头可以做成可折弯的结构。

5. 可靠性好。本实用新型磁控室上盖组件上的基片水冷加热公转台通过圆光栅编码器实现定位，达到准确无误。有水流报警系统，对四个磁控溅射靶、两个Kaufman离子枪、四工位转靶和两套基片水冷加热公转台有断水报警切断相应电源的功能。

附图说明

下面结合附图对本实用新型的结构和原理进一步详细说明。

图1是本实用新型的主视图。

图2是本实用新型的俯视图。

图3是本实用新型的左视图。

图中：1.磁控室 ，2.离子束室，3. 磁控溅射靶，4和4′. 基片水冷加热公转台，5. Kaufman溅射离子枪，5′. Kaufman辅助沉积离子枪，6. 四工位转靶，7. 磁力送样机构，8和8′.涡轮分子泵，9.机台架组件，10和10′.

圆光栅编码器，11和11′.同步带和带轮组件，12.电动基片挡板组件，12′.手动基片挡板组件，13.磁控室和分子泵间的闸板阀，13′.隔断磁控室和离子束室的闸板阀，13″.离子束室和分子泵间的闸板阀，14.电动提升机构，15.磁控室上盖组件，15′.离子束室上盖组件，16和16′.机械泵，17.分水器，18.气路模块，19和19′.转台公转用步进电机，19″.磁控室基片挡板公转用步进电机，19″′.带动磁控靶挡板开关的齿轮减速异步电动机，19″″，驱动四工位转靶转动的步进电机，20和20′.减速器，21和21′.机械手，22和22′.离子源电动挡板组件，23.备用安装退火炉的接口。

具体实施方式

如图所示，磁控室1和离子束室2通过闸板阀13′互锁，通过磁力送样机构7实现两个真空室间的基片交接。两个真空室均为圆筒型立式结构，安装在机台架组件9上，共用一个电动提升机构14实现上掀盖。磁控室1 通过闸板阀13和涡轮分子泵8 联接，加上下面的机械泵16组成一套超高真空抽气装置。离子束室2通过闸板阀13″和抽速涡轮分子泵8′联接，加上机械泵16′组成另一套超高真空抽气装置。

所述磁控室 1的下法兰上共有四个磁控靶3，对装在基片水冷加热公转台4上的基片进行磁控溅射，磁控靶3和基片水冷加热公转台4 间的距离在真空室外可以调节，距离连续可调，并有调位距离指示，由齿轮减速异步电动机19″加接近开关的结构控制靶挡板的开关。装在磁控室上盖组件15的基片水冷加热公转台4由步进电机19加减速器20再加同步带和带轮组件11驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器10实现准确定位。基片水冷加热公转台4上共6～8个工位，其中 1个工位安装加热炉，其余工位通水冷却。电动基片挡板组件12安装在磁控室1下法兰上，圆形挡板上开一个孔，露出被镀基片，遮挡其余不溅射的基片，由步进电机19″加行星减速器驱动公转。磁控室1侧壁上装有机械手 21，在磁力送样机构7从磁控室1取放样品托的时候起到辅助交接的作用。

所述离子束室2的上盖组件15′上也装有一套基片水冷加热公转台4′由步进电机19′加减速器20′再加同步带和带轮组件11′驱动公转，通过计算机控制的圆光栅编码器10′实现准确定位。基片水冷加热公转台4′上共6～8个工位，其中 1个工位安装加热炉，其余工位通水冷却。如图3所示，离子束室2侧壁上有个倾斜的接管安装Kaufman辅助沉积离子枪5′，与基片成30°角；还有一个Kaufman溅射离子枪5水平安装，正对四工位转靶6 的一个靶位进行离子束溅射。四工位转靶6水平安装，由步进电机19″″驱动转靶转到不同的四个工位，转靶配有一个圆形挡板组件，由手动机械转轴驱动遮挡其余三个不工作的靶材。离子束室2 侧壁上装有机械手21′，在磁力送样机构7从离子束室2 取放样品托的时候起到辅助交接的作用。基片挡板组件12′随基片水冷加热公转台4′公转，遮挡其余不溅射的基片。

本实用新型的磁控靶3选用接近开关控制靶挡板的开关，靶挡板组件部分采用了万向节传动方式；基片水冷加热公转台4和4′选用计算机控制的圆光

栅编码器10定位销，用同步带和带轮组件11和11′结构降低传动噪声。

本实用新型磁控溅射和离子束溅射技术原理，其工作过程如下:

本实用新型为带有空气锁的双室结构，即磁控室和离子束室，两个真空室、闸板阀和磁力送样机构7构成空气锁。其中，磁控室和离子束室由闸板阀隔离，磁控室内取放基片更换磁控靶靶材，通过磁力送样机构可将其内经过磁控溅射的基片送进离子束室，也可将离子束室内经过Kaufman辅助沉积离子枪清洗表面或经过Kaufman溅射离子枪溅射的基片送进磁控室内进行磁控溅射镀膜。在磁控室1内进行磁控溅射镀膜时，用计算机控制磁控靶挡板开关，开始起辉瞬间挡板关闭，遮挡辉光做炼靶用，当靶材被溅射出新鲜表面时，即可打开靶挡板进行溅射，电动基片挡板组件基片水冷加热公转台由计算机控制，正好让一个需要溅射的基片露在电动基片挡板组件的那一个孔处，该基片溅射完后，计算机控制基片水冷加热公转台转至第二片基片继续镀膜。在离子束室内进行离子束溅射镀膜时，计算机控制基片水冷加热公转台的一个基片转至正对四工位转靶的工位，电动基片挡板组件让需要溅射的基片露出，先由Kaufman辅助沉积离子枪对基片进行清洗，之后打开Kaufman溅射离子枪轰击四工位转靶的一个靶位对基片进行溅射。Kaufman辅助沉积离子枪和Kaufman溅射离子枪也可以同时工作。四工位转靶可由计算机控制转到四个不同的靶位。

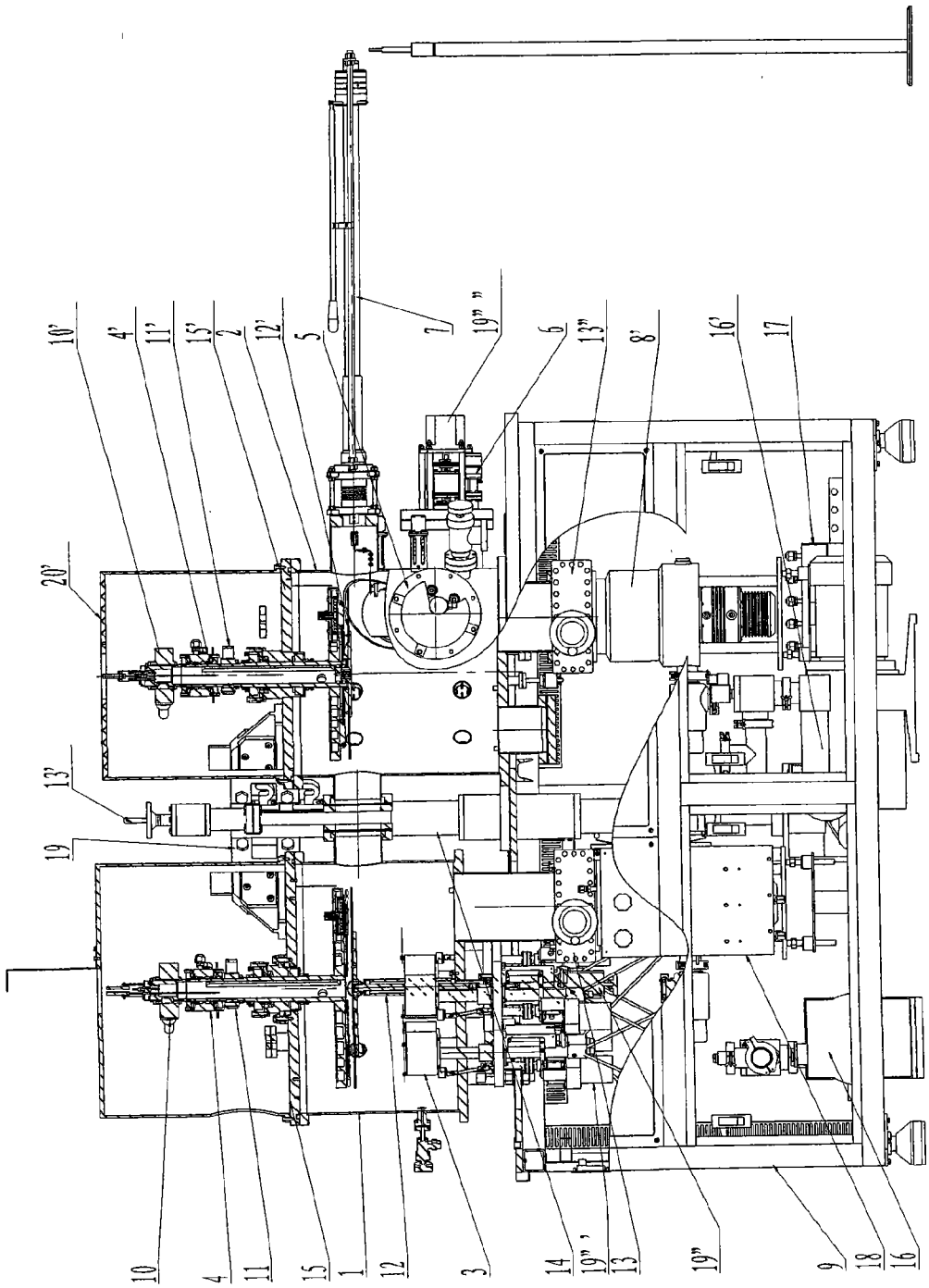

10'
4'
11'
15'
2
12'
5
7
19"'
6
13"
8'
16'
17
20'
13'
19
10
4
11
15
1
12
3
14
19"'
13
19"
9
18
16

图 1

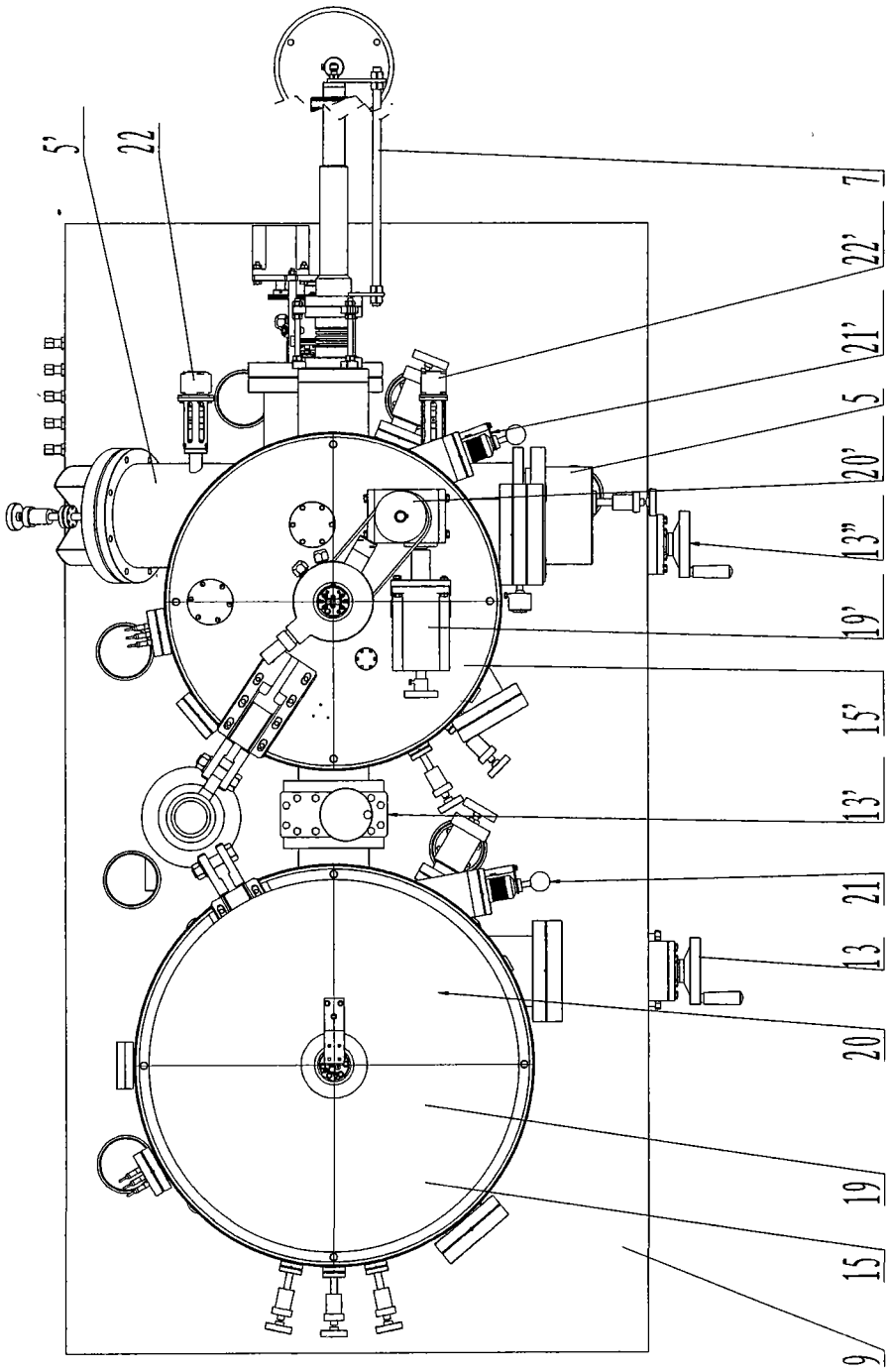


图2

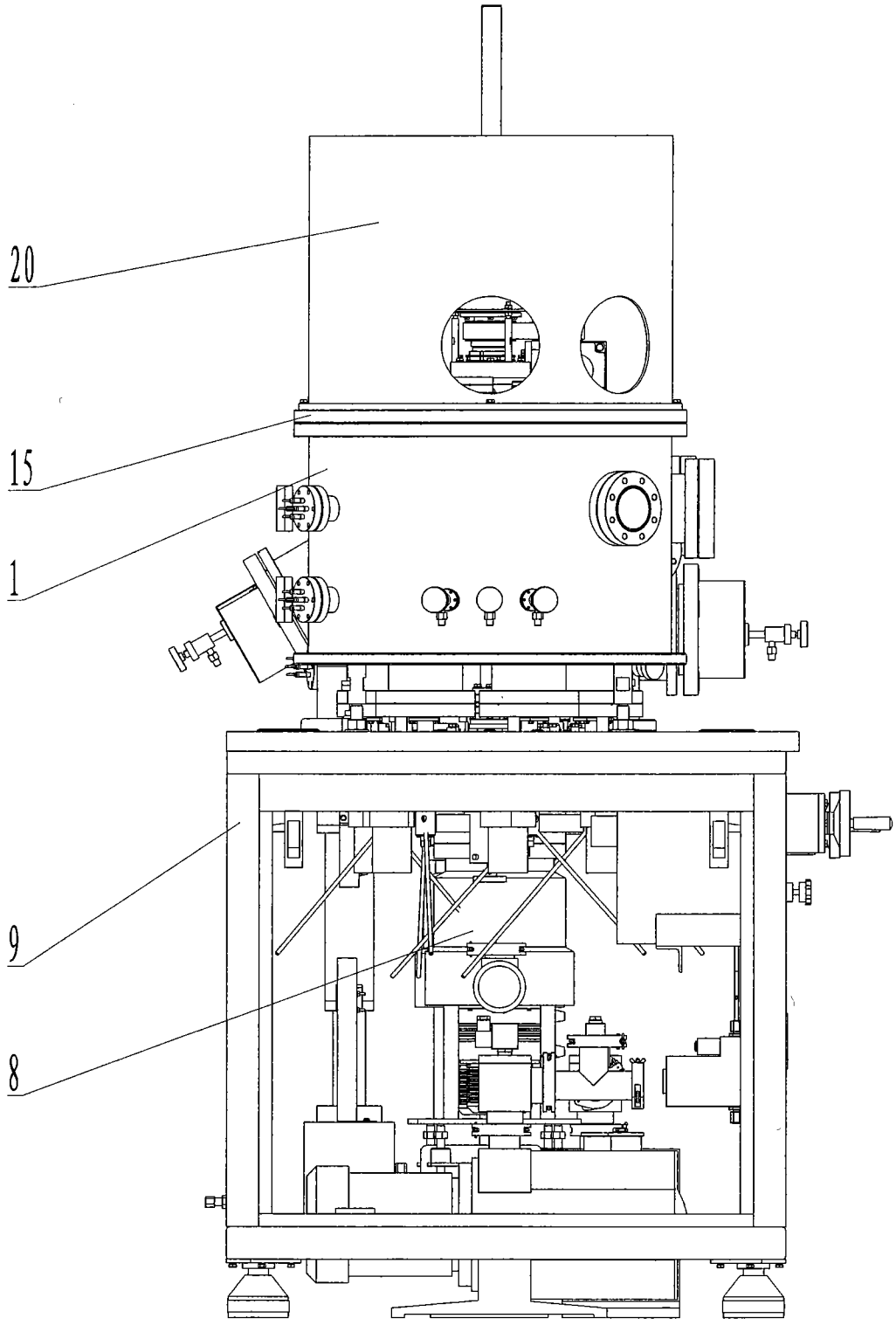


图 3