



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115110049 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202210739991.X

(22) 申请日 2022.06.28

(71) 申请人 苏州大学

地址 215137 江苏省苏州市姑苏区十梓街1号

(72) 发明人 黄天源 季佩宇 李茂洋 吴雪梅

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

专利代理师 董成

(51) Int. Cl.

G23C 14/35 (2006.01)

G23C 14/54 (2006.01)

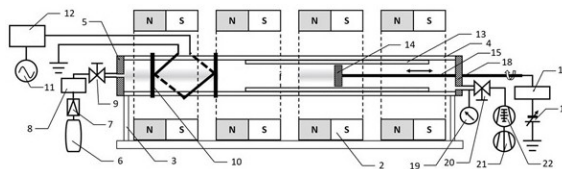
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置

(57) 摘要

本发明公开了一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置。包括底座,所述底座上放置有真空石英管和与真空石英管配合的永磁体,所述真空石英管的一侧设置有螺旋天线,另一侧设置有溅射靶板;所述螺旋天线连接有射频功率系统;所述溅射靶板连接有一传送杆,所述传送杆连接有一驱动装置,所述驱动装置带动所述传送杆转动且带动所述传送杆沿真空石英管的轴向移动。本发明的镀膜装置,可以根据不同的镀膜需求,更换具有不同材料组分的溅射靶板,从而实现多类型薄膜涂覆。



1. 一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,包括底座,所述底座上放置有真空石英管和与真空石英管配合的永磁体,其特征是,所述真空石英管的一侧设置有螺旋天线,另一侧设置有溅射靶板;所述螺旋天线连接有射频功率系统;所述溅射靶板连接有一传送杆,所述传送杆连接有一驱动装置,所述驱动装置带动所述传送杆转动且带动所述传送杆沿真空石英管的轴向移动。

2. 根据权利要求1所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述真空石英管的一侧通过进气法兰盘连接有进气系统。

3. 根据权利要求2所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述进气系统包括依次连接的气瓶、减压阀、流量计和进气阀,所述进气阀连接所述进气法兰盘。

4. 根据权利要求2或3所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述进气法兰盘与真空石英管连接处采用高温氟胶圈进行密封。

5. 根据权利要求1所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述螺旋天线通过同轴缆线与所述射频功率系统连接,所述射频功率系统包括相互连接的射频功率源和匹配器。

6. 根据权利要求1所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述传送杆连接有滤波器和直流稳压电源。

7. 根据权利要求1所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述真空石英管的另一侧通过法兰盘连接有真空系统。

8. 根据权利要求7所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,其特征是,所述真空系统包括依次相连的真空计、抽气阀、涡轮分子泵和机械泵。

一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,属于螺旋波等离子体溅射沉积技术领域。

背景技术

[0002] 石英管具有热膨胀系数低、耐高温、耐腐蚀、化学稳定性好高、透光性好等优势,在光源、通讯、电子、新能源、医疗、化工、半导体等设备元件的加工制造领域有广泛应用。石英管内功能薄膜的涂覆是提高石英管性能及适用性的关键,例如:通过涂覆耐腐蚀薄膜,提高石英管对强碱性物质的耐腐蚀性;通过涂覆导电薄膜,能够实现对石英管内的直接电加热,提高反应温控精度;通过涂覆增透明,可以提高集热管对太阳能的吸收效率。

[0003] 传统的石英管内壁镀膜方法劣势明显。例如,对于蒸发镀膜技术,薄膜厚度分布受蒸汽浓度梯度的影响;对于电镀技术,薄膜质量则面临着电场均匀性和溶液浓度的挑战。浸渍成膜法则面临曲面和重力条件对超薄液体膜均匀性的影响。旋涂和喷墨打印等方法虽然能提高薄膜的均匀性,但其只适用于较厚涂层的制备。如何在大长径比石英管内壁涂覆均匀的功能薄膜是亟需解决的瓶颈问题。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术的不足,本发明提供了一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,针对大长径比石英管,能够均匀、高效的给石英管内壁镀膜。

[0005] 本发明是通过以下技术方案来实现的:

一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,包括底座,所述底座上放置有真空石英管和与真空石英管配合的永磁体,所述真空石英管的一侧设置有螺旋天线,另一侧设置有溅射靶板;所述螺旋天线连接有射频功率系统;所述溅射靶板连接有一传送杆,所述传送杆连接有一驱动装置,所述驱动装置带动所述传送杆转动且带动所述传送杆沿真空石英管的轴向移动。

[0006] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述真空石英管的一侧通过进气法兰盘连接有进气系统。

[0007] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述进气系统包括依次连接的气瓶、减压阀、质量流量计和进气阀,所述进气阀连接所述进气法兰盘。

[0008] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述进气法兰盘与真空石英管连接处采用高温氟胶圈进行密封。

[0009] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述螺旋天线通过同轴电缆与所述射频功率系统连接,所述射频功率系统包括相互连接的射频功率源和匹配器。

[0010] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述传送杆连接有滤波器和直流稳压电源。

[0011] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述真空石英管的另一侧

通过法兰盘连接有真空系统。

[0012] 所述的一种螺旋波等离子体石英玻璃管内壁镀膜装置,所述真空系统包括依次相连的真空计、抽气阀、涡轮分子泵和机械泵。

[0013] 本发明所达到的有益效果:

本发明的镀膜装置,可以根据不同的镀膜需求,更换具有不同材料组分的溅射靶板,从而实现多类型薄膜涂覆。射频功率系统对螺旋波等离子体密度和入射到溅射靶板离子能量的调控,针对根据不同的镀膜需求和靶板材料,合理优化靶板溅射率,实现薄膜的快速沉积。结合对不锈钢真空传送杆轴向往复运动速度及转动角速度的调制,在确保薄膜均匀性的条件下,实现对薄膜厚度的有效控制。

附图说明

[0014] 图1为本发明的结构示意图。

[0015] 图中:1、底座,2、永磁体,3、支架,4、真空石英管,5、进气法兰盘,6、气瓶,7、减压阀,8、流量计,9、进气阀,10、螺旋天线,11、射频功率源,12、匹配器,13、待处理石英管,14、溅射靶板,15、传送杆,16、滤波器,17、直流稳压电源,18、法兰盘,19、真空计,20、抽气阀,21、涡轮分子泵,22、机械泵。

具体实施方式

[0016] 下面对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0017] 如图所示,本发明的一种石英管内壁镀膜装置,包括底座1,所述底座1上安装有:四组环形钕铁硼永磁体2,用于提供激发及约束螺旋波等离子体所需轴向匀强磁场。两组支架3用于固定真空石英管4。

[0018] 真空石英管4左端口与进气法兰盘5连接,连接处采用耐高温氟胶圈密封,进气法兰盘5通过不锈钢卡套与进气系统连接。进气系统包括:氩气气瓶6,用于提供激发氩螺旋波等离子体所需氩气,减压阀7,流量计8,用于氩气流量控制,以及进气阀9。

[0019] 真空石英管4左侧绕有紫铜半波螺旋天线10,螺旋天线10通过同轴缆线与射频功率系统连接,用于在真空石英管4内激发高密度氩螺旋波等离子体束流。射频功率系统包含:射频功率源11(最大功率2kW,频率13.56MHz)以及匹配器12。结合射频功率源11对螺旋波等离子体密度以及直流稳压电源17对入射到溅射靶板14离子能量的分别调控,针对根据不同的镀膜需求和靶板材料,合理优化靶板溅射率,实现薄膜的快速沉积。

[0020] 待处理石英管13位于真空石英管4右侧,圆柱形溅射靶板14位于待处理石英管13内,其一端面向螺旋波等离子体,在等离子体作用下会溅射产生大量用于待处理石英管13内壁薄膜涂覆的原料粒子。溅射靶板14另一端通过螺栓与不锈钢真空传送杆15连接。不锈钢真空传送杆15集成有电极驱动模组,一方面能够沿真空石英管4轴向移动,另一方面能绕轴转动。不锈钢真空传送杆15另一端与滤波器16和直流稳压电源17连接,滤波器16能够避免等离子体射频信号对直流稳压电源17的影响,直流稳压电源17能够为溅射靶板14施加负偏压,用于调控溅射离子能量。通过功率和靶板偏压调制,再配合传送杆15往复旋转运动控制,可以在待处理石英管13内壁实现均匀、高质量薄膜的快速涂覆。可以根据不同的镀膜需

求,更换具有不同材料组分的溅射靶板14,实现多类型薄膜涂覆。

[0021] 真空石英管4右端口与法兰盘18连接,连接处同样采用耐高温氟胶圈密封,法兰盘18上的法兰口用于安装不锈钢真空传送杆15,抽气口与真空系统连接,真空系统包含:真空计19,抽气阀20,涡轮分子泵21和机械泵22,能够为螺旋波等离子体运行提供稳定的真空环境。

[0022] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。

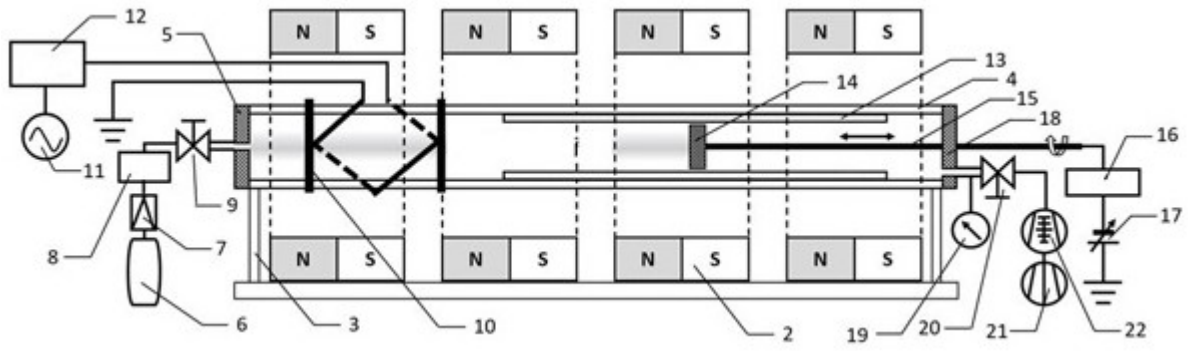


图 1