



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103820758 B

(45)授权公告日 2016.08.31

(21)申请号 201210466913.3

CN 102543636 A,2012.07.04,

(22)申请日 2012.11.19

CN 102543645 A,2012.07.04,

(73)专利权人 北京北方微电子基地设备工艺研究中心有限责任公司

审查员 张明宇

地址 100176 北京市北京经济技术开发区文昌大道8号

(72)发明人 吕铀

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事务所(普通合伙) 11201

代理人 黄德海 宋合成

(51)Int.Cl.

G23C 14/34(2006.01)

(56)对比文件

CN 102465260 A,2012.05.23,

CN 1265222 A,2000.08.30,

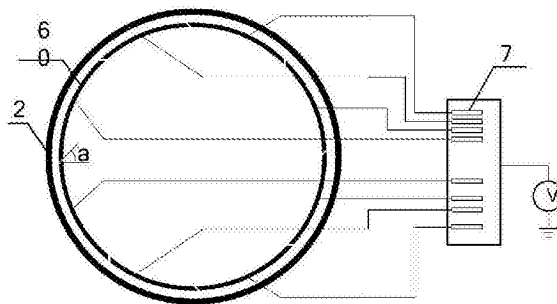
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

物理气相沉积装置

(57)摘要

本发明公开了一种物理气相沉积装置,包括:腔室本体、射频线圈、法拉第屏蔽件、多个偏压调节单元和基座,腔室本体内设置有介质筒和设在介质筒顶部的靶材,靶材与直流电源相连。射频线圈设在腔室本体内且套设在介质筒的外侧以将通入到腔室本体内的工艺气体激发成等离子体。法拉第屏蔽件设在介质筒的内壁上且包括沿介质筒的周向间隔开分布的多个屏蔽片段。其中多个屏蔽片段一一对应地连接到多个偏压调节单元以分别调节多个屏蔽片段的偏压值。基座设在腔室本体内用于放置待加工晶片。根据本发明实施例的物理气相沉积装置,使得法拉第屏蔽件上的刻蚀速率与沉积速率大致相等,即能减小污染腔室的可能,也能延长法拉第屏蔽件的寿命。



1. 一种物理气相沉积装置,其特征在于,包括:

腔室本体,所述腔室本体内设置有介质筒和设在所述介质筒顶部的靶材,所述靶材与直流电源相连;

射频线圈,所述射频线圈设在所述腔室本体内且套设在所述介质筒的外侧以将通入到所述腔室本体内的工艺气体激发成等离子体;

法拉第屏蔽件,所述法拉第屏蔽件设在所述介质筒的内壁上且包括沿所述介质筒的周向间隔分布的多个屏蔽片段;所述法拉第屏蔽件包括沿周向均匀分布的多个屏蔽片段;相邻的两个所述屏蔽片段之间的间隙为0.5~2mm;

多个偏压调节单元,其中多个所述屏蔽片段一一对应地连接到多个偏压调节单元以分别调节多个所述屏蔽片段的偏压值;以及

基座,所述基座设在所述腔室本体内用于放置待加工晶片。

2. 根据权利要求1所述的物理气相沉积装置,其特征在于,相邻的两个所述屏蔽片段之间的间隙的延伸方向与该间隙的法线方向形成的角度为大于0度且小于90度。

3. 根据权利要求2所述的物理气相沉积装置,其特征在于,所述间隙的延伸方向与其法线方向的角度为30-60度。

4. 根据权利要求3所述的物理气相沉积装置,其特征在于,所述间隙的延伸方向与其法线方向的角度为45度。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的物理气相沉积装置,其特征在于,所述法拉第屏蔽件包括8~12个屏蔽片段。

6. 根据权利要求5所述的物理气相沉积装置,其特征在于,所述多个偏压调节单元与同一个电源相连。

7. 根据权利要求5所述的物理气相沉积装置,其特征在于,每个所述偏压调节单元均为LC滤波单元。

8. 根据权利要求1所述的物理气相沉积装置,其特征在于,还包括线圈屏蔽罩,所述线圈屏蔽罩罩在所述射频线圈外侧以防止电磁场泄露。

9. 根据权利要求1所述的物理气相沉积装置,其特征在于,还包括磁控管,所述磁控管与所述靶材相连。

## 物理气相沉积装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及物理气相沉积领域,尤其是涉及一种物理气相沉积装置。

### 背景技术

[0002] 物理气相沉积(PVD)技术或溅射(Sputtering)沉积技术是半导体工业中最广为使用的一类薄膜制造技术,泛指采用物理方法制备薄膜的薄膜制备工艺。而金属原子的离子化率是该项技术的一种关键指标。

[0003] 利用线圈感应耦合方法可以激发出高密度的等离子体。由于线圈上通常存在较大的射频电压变化,导致线圈与产生的等离子体之间存在容性耦合,该容性耦合会产生降低等离子体放电效率、增加等离子体对介质器壁的轰击等不利影响。为了降低这种容性耦合,通常会在介质器壁与等离子体之间使用法拉第屏蔽。

[0004] 法拉第屏蔽通常使用导电性好的金属制成。法拉第屏蔽内表面与等离子体直接接触,在法拉第屏蔽内表面附近存在等离子体鞘层。当法拉第屏蔽处于悬浮电位时,等离子体中的电子会在法拉第屏蔽上建立负偏压,该负偏压会增加鞘层宽度,并吸引腔室中的离子。偏压的大小将直接影响到达法拉第屏蔽上的离子能量大小,影响靶材粒子在法拉第屏蔽上的沉积速率/刻蚀速率。当法拉第屏蔽与等离子体电压差较低时,正离子从等离子体中运动到法拉第屏蔽上时,没有足够高的能量溅射出粒子,容易形成沉积。这些沉积物剥落后可能造成腔室颗粒污染,降低工艺质量。当电压差较高时,法拉第屏蔽将受到大量高能离子轰击,发生溅射,导致磨损,减少寿命。特别当法拉第屏蔽的材质与靶材材质不同时,法拉第屏蔽溅射出的粒子会污染工艺环境。

### 发明内容

[0005] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明的一个目的在于提出一种可使得法拉第屏蔽件上的刻蚀速率与沉积速率大致相等的物理气相沉积装置。

[0006] 根据本发明实施例的物理气相沉积装置,包括:腔室本体,所述腔室本体内设置有介质筒和设在所述介质筒顶部的靶材,所述靶材与直流电源相连;射频线圈,所述射频线圈设在所述腔室本体内且套设在所述介质筒的外侧以将通入到所述腔室本体内的工艺气体激发成等离子体;法拉第屏蔽件,所述法拉第屏蔽件设在所述介质筒的内壁上且包括沿所述介质筒的周向间隔开分布的多个屏蔽片段;多个偏压调节单元,其中多个所述屏蔽片段一一对应地连接到多个偏压调节单元以分别调节多个所述屏蔽片段的偏压值;以及基座,所述基座设在所述腔室本体内用于放置待加工晶片。

[0007] 根据本发明实施例的物理气相沉积装置,法拉第屏蔽件由多个沿介质筒的周向间隔分布的屏蔽片段构成,且每一个屏蔽片段均与一个偏压调节单元相连,从而法拉第屏蔽件收集到的电流可从每一个屏蔽片段流入到相应的偏压调节单元内,避免了法拉第屏蔽件出现局部较大电流的情况而导致法拉第屏蔽件上电势分布不均匀,保证了偏压调节的效

果,且降低了对每一个偏压调节单元和电缆的耐流值要求,提高了偏压调节单元的性能稳定性,减少热能损耗,同时通过调整每一个屏蔽片段的偏压值,可将法拉第屏蔽件与金属离子的电位差调整到合适的大小,使得法拉第屏蔽件上的刻蚀速率与沉积速率大致相等,即能减小污染腔室的可能,也能延长法拉第屏蔽件的寿命。

[0008] 另外,根据本发明的物理气相沉积装置还具有如下附加技术特征:

[0009] 具体地,所述法拉第屏蔽件包括沿周向均匀分布的多个屏蔽片段。

[0010] 在本发明的一些实施例中,相邻的两个所述屏蔽片段之间的间隙为0.5~2mm。从而避免了金属离子和等离子体从相邻的两个屏蔽片段之间的间隙运动到介质筒上,避免了在介质筒上出现沉积。

[0011] 在本发明的进一步实施例中,相邻的两个所述屏蔽片段之间的间隙的延伸方向与该间隙的法线方向形成的角度为大于0度且小于90度。

[0012] 进一步地,所述间隙的延伸方向与其法线方向的角度为30-60度。从而进一步避免了在介质筒上出现沉积。

[0013] 更进一步地,所述间隙的延伸方向与其法线方向的角度为45度。从而更进一步避免了在介质筒上出现沉积。

[0014] 优选地,所述法拉第屏蔽件包括8~12个屏蔽片段。

[0015] 在本发明的一些示例中,所述多个偏压调节单元与同一个电源相连。

[0016] 具体地,每个所述偏压调节单元均为LC滤波单元。

[0017] 根据本发明的一些实施例,物理气相沉积装置还包括线圈屏蔽罩,所述线圈屏蔽罩罩在所述射频线圈外侧以防止电磁场泄露。

[0018] 进一步地,物理气相沉积装置还包括磁控管,所述磁控管与所述靶材相连。通过设置磁控管,可进一步提高靶材附近的等离子体密度,从而提高靶材的溅射效率。

[0019] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

## 附图说明

[0020] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0021] 图1为根据本发明实施例的物理气相沉积装置的示意图;

[0022] 图2为根据本发明实施例的物理气相沉积装置中的套在介质筒内的多个屏蔽片段分别与多个偏压调节单元连接时的示意图;和

[0023] 图3为根据本发明实施例的物理气相沉积装置中的一个偏压调节单元与电源相连时的示意图。

## 具体实施方式

[0024] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0025] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、

“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0026] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。此外,在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0027] 下面参考图1-图3描述根据本发明实施例的一种物理气相沉积装置100。

[0028] 根据本发明实施例的物理气相沉积装置100,如图1和图2所示,包括:腔室本体1、射频线圈5、法拉第屏蔽件6、多个偏压调节单元7和基座8,其中,腔室本体1内设置有介质筒2和设在介质筒2顶部的靶材3,靶材3与直流电源4相连。射频线圈5设在腔室本体1内且套设在介质筒2的外侧以将通入到腔室本体1内的工艺气体激发成等离子体。如图1所示,射频线圈5与线圈功率源及匹配器11相连,从而射频线圈5可产生稳定的电磁场。法拉第屏蔽件6设在介质筒2的内壁上且包括沿介质筒2的周向间隔开分布的多个屏蔽片段60。多个屏蔽片段60一一对应地连接到多个偏压调节单元7以分别调节多个屏蔽片段60的偏压值。换言之,每一个屏蔽片段60都独立引出电缆与一个偏压调节单元7相连,即每一个屏蔽片段60的偏压值均为可调。基座8设在腔室本体1内用于放置待加工晶片。

[0029] 优选地,射频线圈5为至少一匝,且由铜管或铜线制成。具体地,介质筒2由陶瓷或石英制成。其中,靶材3为金属靶材,多个偏压调节单元7中的每一个均与电源相连。在本发明的一个示例中,如图2所示,多个偏压调节单元7与同一个电源相连。可选地,法拉第屏蔽件6包括8~12个屏蔽片段。

[0030] 如图1所示,物理气相沉积装置100还包括进出气组件14,进出气组件14设在腔室本体1的下方且与腔室本体1连通,该进出气组件14包括抽气泵和进气管等。基座8设在腔室本体1的下表面上。

[0031] 需对待加工晶片进行工艺反应时,首先进出气组件14对腔室本体1进行抽真空,然后向腔室本体1内通入工艺气体,射频线圈5将工艺气体激发成等离子体,使得腔室本体1内分布有高密度的气体等离子体。直流电源4将功率加在靶材3上,在靶材3的附近激发等离子体并吸引等离子体轰击靶材3,使得靶材3溅射出金属原子和金属离子,金属原子和金属离子向下移动的过程中,高密度的气体等离子体将金属原子进一步离化成金属离子从而提高金属离子的密度,最后金属离子向下移动到待加工晶片上以完成沉积过程。

[0032] 其中,法拉第屏蔽件6由导电性好的金属制成,法拉第屏蔽件6的内表面与等离子体直接接触,在法拉第屏蔽件6内表面附近存在等离子体鞘层。当与法拉第屏蔽件6相连的电源的电压高于法拉第屏蔽件6在等离子体中的悬浮电压时,法拉第屏蔽件6可看做为具有一定偏压的电流收集板,其收集到的电子流会流入偏压调节单元7内。其中由于每一个屏蔽片段60的偏压值可单独设定,则每一个屏蔽片段60可使用不一致的偏压值,该不同的偏压值可为根据工艺结果得到的一组优化的数据。

[0033] 根据本发明实施例的物理气相沉积装置100,法拉第屏蔽件6由多个沿介质筒2的周向间隔分布的屏蔽片段60构成,且每一个屏蔽片段60均与一个偏压调节单元7相连,从而法拉第屏蔽件6收集到的电流可从每一个屏蔽片段60流入到相应的偏压调节单元7内,避免了法拉第屏蔽件6出现局部较大电流的情况而导致法拉第屏蔽件6上电势分布不均匀,保证了偏压调节的效果,且降低了对每一个偏压调节单元和电缆的耐流值要求,提高了偏压调节单元的性能稳定性,减少热能损耗,同时通过调整每一个屏蔽片段60的偏压值,可将法拉第屏蔽件6与金属离子的电位差调整到合适的大小,使得法拉第屏蔽件6上的刻蚀速率与沉积速率大致相等,即能减小污染腔室的可能,也能延长法拉第屏蔽件6的寿命。

[0034] 具体地,法拉第屏蔽件6包括沿周向均匀分布的多个屏蔽片段60。从而使得从每一个屏蔽片段60引入到相应的偏压调节单元7的电流均相等,进而进一步降低了对偏压调节单元7及电缆等元器件的耐流和功率的要求,避免了由于元器件耐流值不够而导致法拉第屏蔽件6偏压调节范围减小的问题,同时使得法拉第屏蔽件6和偏压调节单元7的性能更加稳定,延长了法拉第屏蔽件6的使用寿命。

[0035] 同时,由于法拉第屏蔽件6中的多个屏蔽片段60中每一个均与一个偏压调节单元7相连,可通过每个偏压调节单元7连续调节相应的屏蔽片段60的偏压值,即法拉第屏蔽件6为有源件,而现有的法拉第屏蔽件为无源件,即现有的法拉第屏蔽无法调节其偏压值,从而根据本发明实施例的法拉第屏蔽件6可通过调节屏蔽片段60上的偏压值,改变法拉第屏蔽件6和与其直接接触的等离子体之间的电位差,进而调整等离子体中的粒子对法拉第屏蔽件6的刻蚀/沉积效率,即能减小污染腔室的可能,也能延长法拉第屏蔽件6的寿命。

[0036] 在本发明的一些实施例中,相邻的两个屏蔽片段60之间的间隙为0.5~2mm。从而避免了金属离子和等离子体从相邻的两个屏蔽片段60之间的间隙运动到介质筒2上,避免了在介质筒2上出现沉积。

[0037] 在本发明的进一步实施例中,相邻两个屏蔽片段60之间的间隙的延伸方向与该间隙的法线方向形成的角度(如图2中所示的角度a)为大于0度且小于90度。进一步地,间隙的延伸方向与其法线方向的角度即角度a为30-60度。优选地,间隙的延伸方向与其法线方向的角度即角度a为45度。从而进一步避免了在介质筒2上出现沉积。

[0038] 具体地,每个偏压调节单元7均为LC滤波单元。如图3所示,LC滤波单元7包括电感70和电容71。

[0039] 根据本发明的一些实施例,如图1所示,物理气相沉积装置100还包括线圈屏蔽罩9,线圈屏蔽罩9罩在射频线圈5外侧以防止电磁场泄露。

[0040] 进一步地,物理气相沉积装置100还包括磁控管10,如图1所示,磁控管10与靶材3相连。通过设置磁控管10,可进一步提高靶材3附近的等离子体密度,从而提高靶材3的溅射效率。

[0041] 如图1所示,介质筒2的顶部通过第一转接法兰12与靶材3相连,介质筒3的底部通过第二转接法兰13与腔室本体1的上表面相连,从而不仅便于介质筒3的装配且可提高介质筒2与靶材3和腔室本体1之间的密封性。

[0042] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的

示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0043] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

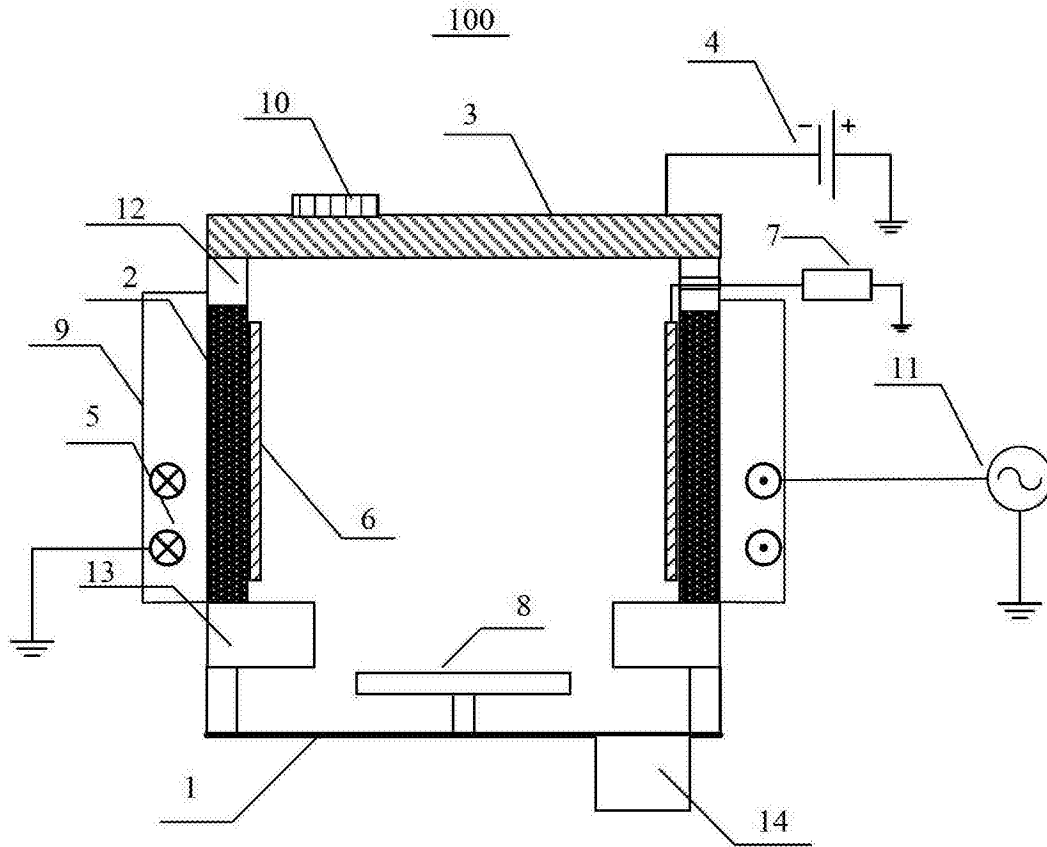


图1

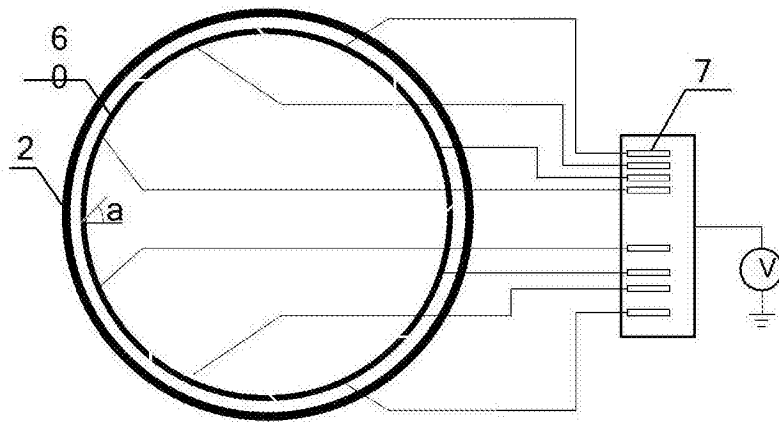


图2



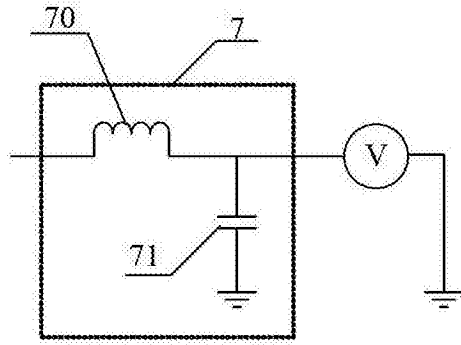


图3