

物理气相沉积装置

技术领域

5 本发明涉及半导体制造技术领域，特别是涉及一种物理气相沉积装置。

背景技术

在物理气相沉积(Physical Vapor Deposition, PVD)溅射工艺设备中，通常在溅射靶材上施加负偏压，以将反应腔内的例如 Ar (氩气) 等的工艺气体激发为等离子体，并吸引等离子体中的离子轰击靶材，从而使靶材材料溅射下来，并沉积在晶圆或基片上。不同的应用领域（例如半导体、太阳能、发光二极管(light emitting diode, LED)等）通常对溅射电压、溅射速率等工艺参数的要求也不同。特别是对于太阳能、LED 等领域应用的氧化铟锡(indium tin oxide, ITO)、氧化铝锌(aluminum zinc oxide, AZO)等导电膜层而言，会要求使用较低的溅射电压，以保证溅射沉积的薄膜有较好的工艺性能。

如前所述，在传统的物理气相沉积装置中，直流电源将直流功率施加至靶材上，以将气体激发为等离子体，并在靶材上产生负偏压，以吸引等离子体中的离子轰击靶材，从而使溅射下来的靶材材料沉积在由基座承载的基片上。然而，传统的物理气相沉积装置对于一些特殊应用领域（如 LED 领域的 ITO 溅射等）会带来较大的问题。首先，直流溅射会在靶材上产生很大的电压，例如约几百伏，并且在基片表面产生例如约几十伏的较大直流偏压。对于 LED 领域的 ITO 溅射等，高的靶材电压或较大的直流偏压均会对基片或晶圆产生损伤。此外，在一定的直流(direct current, DC)功率下，由于直流溅射所产生的等离子体密度较低，会导致较低的沉积速率。

25 为了解决溅射偏压过大的问题，目前在本领域中开始采用在靶材上同时加载射频和直流的方式进行溅射。例如，在中国专利申请 No.200980143935.2 中，射频功率通过筒状电极馈入靶材上。但是，由于该筒状电极与包围件的

外壁存在较大的耦合电容,这使得部分射频功率因该耦合电容而流失,甚至使等离子体难以形成辉光放电,并导致射频功率的浪费。

发明内容

5 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物理气相沉积装置,所述物理气相沉积装置通过改变电极结构可以在不影响磁控管驱动部件的布局的情况下,实现对靶材的均匀溅射。

本发明实施例提供的物理气相沉积装置包括:反应腔室,其包含有顶壁、
10 溅射靶材及基片支撑部件,所述溅射靶材与所述顶壁邻近,所述基片支撑部件设置在所述反应腔室中且与所述溅射靶材相对;直流电源,所述直流电源耦接于所述溅射靶材;射频电源,所述射频电源的输出端与射频匹配器和射频馈入部件顺次连接,所述射频馈入部件包括分配环和沿所述分配环的周向
15 间隔设置的多条分配条,所述分配环通过所述分配条耦接于所述溅射靶材,所述射频馈入部件通过所述分配环耦接于所述射频电源。

本发明实施例提供的物理气相沉积装置,其通过改变馈入电极结构,实现在不影响磁控管驱动部件的布置的前提下对磁控管驱动部件的影响降到最低。此外,通过采用分配环形的射频馈入部件,最大程度地实现了对靶材的均匀溅射。

20 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:

根据本发明的一个实施例,所述分配环为多个,多个所述分配环彼此平行且沿所述分配环的轴向间隔设置,相邻的两个分配环之间通过所述分配条相连。

25 根据本发明的一个实施例,所述分配环在其径向截面上的投影形状为圆形。

根据本发明的一个实施例,所述多条分配条沿所述分配环的周向均匀分

布。

根据本发明的一个实施例，所述分配条的横截面的宽度大于或等于 5mm，且厚度大于或等于 0.1mm。

根据本发明的一个实施例，所述射频馈入部件由铜、银或金制成。

- 5 根据本发明的一个实施例，每条所述分配条具有至少两条分配段，并且在相邻的两条分配段之间连接有连接段。

根据本发明的一个实施例，所述分配段沿所述分配环的轴向延伸。

根据本发明的一个实施例，所述分配段相对于所述分配环的轴向向内或向外倾斜地延伸。

- 10 根据本发明的一个实施例，所述连接段沿平行于所述分配环所在平面延伸。

根据本发明的一个实施例，所述连接段相对于所述分配环所在平面向上或向下倾斜地延伸。

- 15 根据本发明的一个实施例，所述射频电源的频率介于 2MHz 至 27.12 MHz 之间，更具体地为 2MHz、13.56 MHz 或 27.12 MHz。

根据本发明的一个实施例，该物理气相沉积装置还包括：可变电抗部件，所述可变电抗部件串联在所述基片支撑部件与地之间，用以调节基片的直流偏压。

- 20 根据本发明的一个实施例，所述可变电抗部件为可变电容、可变电感或由可变电容和电感组成的电路。

根据本发明的一个实施例，所述溅射靶材为金属氧化物靶材。

根据本发明的一个实施例，所述金属氧化物靶材为氧化铟锡(indium tin oxide, ITO)靶材、氧化铝锌(aluminum zinc oxide, AZO)靶材。

- 25 根据本发明的一个实施例，所述氧化铟锡靶材中氧化锡相对于整体氧化铟锡的含量为 0.1%至 20%。

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

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

5 中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为本发明一个实施例提供的物理气相沉积装置的示意图。

图 2 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第一实施例的示意图。

10 图 3 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第二实施例的示意图。

图 4 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第三实施例的示意图。

图 5 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第四实施例的示意图。

15 图 6 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第五实施例的示意图。

图 7 为本发明实施例提供的物理气相沉积装置中电极的第六实施例的示意图。

图 8 为本发明另一个实施例提供的物理气相沉积装置的示意图。

20 图 9a 至 9c 为图 8 所示的物理气相沉积装置中的可变电抗部件的示意图。

其中：

1	反应腔室	11	底座
110	开口	12	侧壁
25	141 阀门	142	气源

	144	导管	2	背板
	21	绝缘部件	22	顶壁
	3	基片支撑部件		
	4	屏蔽罩	40	屏蔽空间
5	5	磁控管		
	61	射频馈入部件	610	可变电容器
	611	分配环	612	分配条
	6121	分配段	6122	连接段
	62	射频电源	63	射频匹配器
10	71	直流电源	72	射频滤波器
	8	可变电抗部件		
	91	电极	92	射频电源
	93	匹配器		
	100	物理气相沉积装置	200	溅射靶材
15	Y	轴向		

具体实施方式

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组件或具有相同或类似功能的组件。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。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“左”、“右”、“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组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或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

- 5 需要说明的是，除非本说明书中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，可以是两个组件内部的连通。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。另外在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征之“上”或之“下”可以包括第一和第二特征直接接触，也可以包括第一和第二特征不是直接接触而是通过它们之间的另外的特征接触。
- 10

本发明的基本原理在于，通过改变现有的射频接入方式，即改变本发明的馈入电极结构（将在下面进行详细说明），实现在不影响磁控管驱动部件的布置的前提下对磁控管驱动部件的影响降到最低。此外，通过使用分配环
15 形射频馈入部件，最大程度地实现了对靶材的均匀溅射。下面将对本发明进行详细的说明。

物理气相沉积装置

- 20 下面参考附图详细描述本发明的上述原理。如图1中所示，根据本发明实施例的一种物理气相沉积装置100，该物理气相沉积装置100用于对溅射靶材200进行溅射，并将溅射下来的靶材材料沉积到晶圆或基片（图未示出）上。

如图1所示，本发明实施例提供的物理气相沉积装置100可以包括反应
25 腔室1、背板2、基片支撑部件3、屏蔽罩4、磁控管5、射频馈入部件61、和射频电源62。

反应腔室 1 的顶部敞开且底部形成有开口 110，且该反应腔室 1 接地。

背板 2 的底面形成反应腔室 1 的顶壁 22，溅射靶材 200 设置在该顶壁 22 上，在实际应用中，溅射靶材 200 与背板 2 可以采用焊接的方式固定连接，且二者是导通的。背板 2 通过绝缘部件 21 设在反应腔室 1 的顶部且封闭反应腔室 1 的顶部。基片支撑部件 3 用于放置基片，且通过开口 110 伸入反应腔室 1 内以使基片（未示出）与溅射靶材 200 相对设置。可选地，基片支撑部件 3 可以为静电卡盘。

可选地，如图 1 所示，反应腔室 1 还包括底座 11 和侧壁 12，其中开口 110 形成在底座 11 上，且底座 11 接地。侧壁 12 设在底座 11 上，反应腔室 1 由底座 11 和侧壁 12 限定出，其中绝缘部件 21 设在侧壁 12 的顶部与背板 2 之间，以使背板 2 与反应腔室 1 之间电绝缘，从而使固定在背板 2 上的溅射靶材 200 与地绝缘。

如图 1 所示，屏蔽罩 4 由金属材料制成，其设在背板 2 的上方，用以屏蔽电磁，其中屏蔽罩 4 与背板 2 限定出屏蔽空间 40。射频馈入部件 61 设在屏蔽罩 4 内且与该屏蔽罩 4 相连，射频馈入部件 61 的下端连接至背板 2 的边缘。

射频电源 62 通过射频匹配器 63 连接至射频馈入部件 61，以将射频功率传输至背板 2，即，将射频功率馈入背板 2，从而耦接于溅射靶材 200。射频匹配器 63 可将射频功率最大化地传送至射频馈入部件 61。射频馈入部件 61 的结构将在下面参照附图 2-6 进行更为详细的说明。

如图 1 所示，磁控管 5 设在屏蔽空间 40 内且位于背板 2 的顶部。气源 142 向反应腔室 1 内提供工艺气体，例如氩气、一种或多种含氧气体或含氮气体，该工艺气体能够与溅射材料反应以在基片上形成膜层。反应后的工艺气体和反应副产物通过真空泵（未示出）排出反应腔室 1。

在工作时，由气源 142 向反应腔室 1 内通入工艺气体（例如氩气），射频电源 62 将射频功率通过射频匹配器 63 和射频馈入部件 61 施加至溅射靶

材 200 上, 以将反应腔室 1 内的氩气激发为等离子体, 且在溅射靶材 200 上产生负偏压。该负偏压会吸引氩离子轰击溅射靶材 200, 从而将溅射靶材 200 的材料溅射下来, 并沉积在基片支撑部件 3 上的基片或晶圆上。

如图 1 所示, 反应腔室 1 可以由控制器 (未示出) 控制, 该控制器通常设计成用于控制反应腔室 1, 且通常包括中央处理单元 (central processing unit, CPU) (未示出)、存储器 (未示出) 和支持电路 (即 I/O) (未示出)。CPU 可为任何类型的计算机处理器, 该计算机处理器用于工业环境, 该工业环境用于控制各种系统功能、基片移动等, 以及监测工艺 (例如基片支撑部件的温度、腔室工艺时间、I/O 信号等)。存储器连接至 CPU, 且存储器可为易于获得的一个或多个存储器, 该存储器诸如随机存取存储器 (random access memory, RAM)、只读存储器 (read only memory, ROM)、软盘、硬盘、或任何其它形式的数字储存器、本地或远程储存器。软件指令和数据可被编码并被存储在存储器中, 用于指令 CPU 进行操作。

如图 1 所示, 物理气相沉积装置 100 还包括: 直流电源 (即 DC 电源) 71, 直流电源 71 设置在屏蔽罩 4 附近, 并通过 DC 连接条 (图未示出) 连接至背板 2, 以向溅射靶材 200 施加 DC 功率。在进行工艺的过程中, 通过直流电源 71 与射频电源 62 同时将 DC 功率和射频 (radio frequency, RF) 功率加载至溅射靶材 200 上, 可以产生较高密度的等离子体, 从而明显地降低了靶材电压, 进而减小了对基片或晶圆可能造成的损伤, 而且高密度的等离子体带来的高粒子通量, 明显提高了沉积速率, 从而提高了工艺效率。

此外, 由于采用这种双源结构 (同时使用直流电源 71 与射频电源 62) 的物理气相装置 100, 这使得材料的穿透力增强, 从而不仅可以用于溅射传统的 Cu 靶材, 而且可以用于溅射用于形成 ITO 或者 AZO 薄膜的靶材, 从而扩大了该物理气相装置 100 的应用材料范围。

需要附加说明的是, 当根据本发明实施例的物理气相沉积装置 100 用于溅射 ITO 靶材时, 靶材中氧化锡的含量可以从 0.1% 至 20%。

如图 1 所示, 物理气相沉积装置 100 还包括: 射频滤波器 72, 射频滤波器 72 设在直流电源 71 与射频馈入部件 61 之间用于过滤射频功率。由此, 在保证 DC 功率正常输送的前提下, 将射频功率从直流电源 71 与射频馈入部件 61 之间的 DC 回路上过滤掉, 防止射频电压对直流电源 71 造成损坏。

5 在上述的实施例中, 射频电源 62 的频率可以为 2MHz、13.56 MHz 或 27.12 MHz 等高频频率, 射频功率可以小于 3000 瓦 (W)。

可选地, 在本发明的一个实施例中, 可以通过调整射频电源 62 的射频功率和直流电源 71 的 DC 功率的比例, 来调节基片支撑部件 3 上基片的直流偏压, 例如射频电源 62 的射频功率为 600W, 直流电源 71 的 DC 功率为 100W, 此时基片上的偏压基本为 0, 从而避免基片受到损伤。

在本发明的一个示例中, 基片支撑部件 3 可电位悬浮。在本发明的另一个示例中, 基片支撑部件 3 可接地。而在本发明的再一个实施例中, 物理气相沉积装置 100 还包括电极 91 和射频电源 92, 如图 1 所示, 电极 91 连接至基片支撑部件 3 上, 射频电源 92 通过匹配器 93 连接在电极 91 以将射频功率传输至基片支撑部件 3, 从而产生射频偏压。

电极结构

下面将对上述的射频馈入部件 61 的电极结构进行详细说明。如上所述, 射频电源 62 通过射频匹配器 63 连接至射频馈入部件 61 以将射频功率传输至背板 2 的边缘。射频匹配器 63 一方面可将射频功率最大化地传送至射频馈入部件 61, 另一方面可以隔离可能连接在溅射靶材 200 上的其它电源 (例如直流电源) 对射频匹配器 63 本身和射频电源 62 的损害。由于在溅射靶材 200 的中轴线所在位置处, 通常由例如磁控管驱动部件 (图未示) 等其它零部件所占据。因此, 由射频电源 62 发出的射频功率只能从溅射靶材 200 的非中轴线的位置处输入, 这导致射频馈入的不均匀, 进而影响最终在反应腔室 1 内产生的等离子体分布均匀性。

为此, 本发明是采用分配环 611 的馈入方式, 通过分配环 611 实现了射

频馈入由点馈入变为面馈入，进而达到射频均匀馈入的目的。

在本发明的一个实施例中，如图 2 至图 7 中所示，射频馈入部件 61 包括分配环 611 和沿该分配环 611 的周向间隔设置的多条分配条 612，分配环 611 通过射频匹配器 63 与射频电源 62 耦接，例如图 2 所示。每个分配环 611 通过分配条 612 与背板 2 连接，从而耦接于溅射靶材（图未示）。如图 2 所示，该分配环 611 在其径向截面上的投影形状可以构造成圆形，以实现均匀地分配 RF 射频功率。

当然，为了在反应腔室 1 内产生更加均匀的等离子体，可以采用多层分配环 611 的方式进行射频馈入。如图 3 中所示，射频馈入部件 61 可以包括多个分配环 611（图 3 显示了两层分配环 611）。该多个分配环 611 彼此平行，且沿分配环 611 的轴向 Y 间隔设置，相邻的两个分配环 611 之间通过分配条 612 相连，并且，距溅射靶材 200 最近的分配环 611 通过分配条 612 与背板 2 连接，从而耦接于溅射靶材（图未示）。

在进行射频功率馈入时，射频功率首先输入至最上层的分配环 611，然后通过分配条 612 由上至下依次将射频功率馈入位于最上层分配环 611 下方的分配环 611，由此，本发明中“鸟巢”状的射频馈入结构与传统的圆筒状馈入结构相比，可以对射频功率进行多次分配，从而可以使射频馈入得更加均匀。此外，由于通过该“鸟巢”状结构对射频功率进行多次分配，可以使得射频功率分配更加均匀，这与传统的在较短的距离上传输射频功率因为高频成分较多的缘故所导致的驻波效应相比，可以使射频功率在到达背板 2 后即可均匀地到达溅射靶材（图未示）上，以保证溅射靶材均匀溅射，从而可以避免驻波效应。

需要说明的是，与传统的通过在溅射靶材的中心采用导电中空圆筒的结构来施加射频功率的结构相比，本发明的电极结构不会影响磁控管驱动部件的布置，从而对磁控管驱动部件的影响降到最低。此外，在不影响现有设计的情况下，最大程度地实现了对溅射靶材的均匀溅射。

在本发明的一个示例中，如图 3 所示，分配环 611 在其径向（垂直于分配环的轴向的方向）截面上的投影形状形成矩形。当然，本发明并不限于此，在本发明的其它示例中，分配环 611 在其径向截面上的投影形状也可形成圆形（如图 2 所示）、环形或边数多于三边的多边形等任意形状，只要能进行射频功率分配的周向环形结构均可以被采用，当然优选地可以为圆形。

根据本发明的一个实施例，相邻的两个分配环 611 之间的分配条 612 的数量以及距离溅射靶材最近的分配环 611 与溅射靶材之间的分配条 612 的数量可以彼此不同。如图 3 所示，位于最上层分配环 611 和最下层分配环 611 之间的分配条 612 的数目不同于位于最下层分配环 611 和背板 2 之间的分配条 612 的数目。需要说明的是，分配条 612 的数目只要能实现射频功率的均匀分配即可，并没有特定的限制。

进一步地，如图 3 所示，多个分配环 611 各自包围的面积可以沿垂直方向（即，分配环的轴向）且朝向溅射靶材（图未示）依次增加，即，越靠近溅射靶材的分配环 611 包围的面积越大。由此，使得在垂直方向且朝向溅射靶材的方向上，射频功率的分配依次变得均匀。需要说明的是，此处术语“垂直方向”指的是射频馈入部件 61 设置在背板 2 上的方向，如图 3 所示，垂直方向为分配环 611 的轴向 Y。

在本发明的一些示例中，每一层均包括在周向上均匀分布的至少三条分配条 612。可选地，分配条 612 由金属材料制成，例如铜。当然，分配条 612 还可以由其它金属材料制成，例如铝、银、金、不锈钢、合金等。优选地，分配条 612 的宽度大于或等于 5mm，且厚度大于或等于 0.1mm。

下面结合图 4 对射频馈入 61 的结构进行进一步说明。其中图 4 显示了具有一层分配环 611 的射频馈入部件 61 的结构。在如图 4 所示的示例中，分配环 611 在其径向截面上的投影形状形成矩形，且射频馈入部件 61 包括沿溅射靶材（图未示）的周向均匀分布的四条分配条 612，四条分配条 612

的上端分别与矩形的分配环 611 相连接,而四条分配条 612 的下端均匀且间隔地连接在背板 2 的边缘。由此,射频功率通过射频匹配器 63 传输至分配环 611,且通过四条分配条 612 均匀地输送至背板 2 上,然后被传递至溅射靶材上,从而在溅射靶材上产生负偏压。

5 下面将以图 3 至图 7 为例对分配条 612 的示例性结构进行说明。如图 4 所示,每条分配条 612 具有两条分配段 6121 和一条连接段 6122,其中,该连接段 6122 连接在两条分配段 6121 之间,且沿平行于分配环 611 所在平面延伸,并且连接段 6122 的两端分别与两条分配段 6121 的一端相连;靠近分配环 611 的分配段 6121 的另一端与分配环 611 相连;靠近溅射靶材 200 的
10 分配段 6121 的另一端与背板 2 相连。可选的,连接段 6122 还可以相对于分配环 611 所在平面向上或向下倾斜地延伸,即,连接段 6122 的延伸方向与分配环 611 所在平面呈锐角,只要其两端能够分别与相邻的两条分配段连接即可。

根据本发明的一个实施例,多条分配段 6121 可以沿分配环 611 的轴向
15 (即,垂直方向)且朝向溅射靶材(图未示)的方向彼此平行地延伸。可选地,如图 5、6 所示,多条分配段 6121 也可以相对于分配环 611 的轴向,朝向溅射靶材的方向向外或者向内倾斜地延伸,即,分配段 6121 的延伸方向与分配环 611 的轴向呈锐角。

根据本发明的一个实施例,如图 7 中所示,每条所述分配条 612 也可以
20 具有三条及以上的分配段 6121,此时连接段 6122 的数量相应的为多条,每条连接段 6122 的两端连接在相邻的两个分配段 6121 之间,且沿平行于分配环 611 所在平面延伸,可选的,连接段 6122 还可以相对于分配环 611 所在平面向上或向下倾斜地延伸;最靠近分配环 611 的分配段 6121 的另一端与分配环 611 相连;最靠近背板 2 的分配段 6121 的另一端与溅射靶材 200 相
25 连。通过上述分配条 612 的具体结构,可以进一步提升射频功率的分配均匀性。

当然，在实际应用中，每条分配条 612 也可以不进行分段而采用连续结构，并且，多条分配条 612 沿分配环 611 的轴向自分配环 611 朝向溅射靶材（图未示）的方向彼此平行地延伸。但是，需要说明的是，每条分配条 612 也可以相对于分配环 611 的轴向，自分配环 611 朝向溅射靶材的方向向外或向内倾斜地延伸。

可变电抗调节

下面将结合图 8 对本发明提供的物理气相沉积装置 100 的下电极的可变电抗调节结构进行说明。在本发明的一个实施例中，物理气相沉积装置 100 还包括可变电抗部件 8，如图 8 所示，可变电抗部件 8 串联在基片支撑部件 3 与地之间，用以调节基片的直流偏压。具体地，可变电抗部件 8 为可变电容（如图 9a 所示）、可变电感（如图 9b 所示）或可变电容与电感的并联电路（如图 9c 所示）。此时，由于基片支撑部件 3 上的基片（未示出）是等离子体负载的一部分，通过在其上添加可变电抗部件 8 可调节基片在射频回路上的电位，由此调节了基片的直流偏压。例如，当可变电抗部件 8 为可变电容时，可采用电容大约为 300 皮法拉 (picofarad, PF)，从而使得基片上直流偏压为 0。

需要说明的是，在物理气相沉积装置 100 中，可以通过控制电极的接地电抗来调整基片表面的轰击，进而影响阶梯覆盖率和沉积膜的性质等，该性质包括诸如晶粒尺寸、薄膜应力、晶体取向、薄膜密度、粗糙度和薄膜组分。因此，可变电抗部件 8 可用来改变沉积速率、蚀刻速率等。在一个实施例中，通过适当调整电极/基片的接地电抗，可变电抗部件 8 能够进行沉积或者蚀刻，或者防止沉积或蚀刻。可变电容器 610 的设定是用来调整接地阻抗，于是调整在处理期间等离子体中的离子与基片之间的相互作用。

工艺过程

下面参考图 1 和图 8 描述本发明实施例提供的物理气相沉积装置的工艺过程，其中以射频电源 62 和直流电源 71 共同向溅射靶材 200 施加功率为例

进行说明。此时，相较于仅有 RF 功率而言，RF 和 DC 功率源的结合使得在处理期间能够使用较低的整体 RF 功率，这样有助于减小等离子体对基片的破坏，以提高器件的产量。当然，也可仅使用射频电源 62 单独向溅射靶材 200 施加射频功率。

5 在工作时，通过阀门 141 来控制从气源 142 至反应腔室 1 的工艺气体的供给，例如通过导管 144 供给氩气。此时，射频电源 62 将射频功率通过射频馈入部件 61 将射频功率施加至溅射靶材 200 上，以将反应腔室 1 内的氩气激发为等离子体；与此同时，直流电源 71 将 DC 功率也通过射频馈入部件 61 传递至溅射靶材 200 上，由此在溅射靶材 200 上产生负偏压。由于本
10 发明的射频馈入部件 61 采用“鸟巢”状的射频馈入结构，其可以对射频功率进行多次分配，这使得射频功率和直流电压能够均匀地施加到溅射靶材 200 上，从而可产生较高密度的等离子体，而且，由于等离子体的鞘层偏压与其密度成反比，因此明显地降低了在靶材上产生的负偏压，进而减小了对基片或晶圆造成的损伤，此外，高密度的等离子体带来的高粒子通量，明显
15 提高了沉积速率，从而提高了工艺效率。

 加载在溅射靶材 200 上的上述负偏压可以吸引氩离子轰击溅射靶材 200，将溅射靶材 200 的材料溅射下来，并沉积在基片支撑部件 3 上的基片上，从而完成工艺。

 此时，通过调整射频电源 62 的射频功率和直流电源 71 的 DC 功率的比例（如图 1 所示），或者通过可变电抗部件 8（如图 8 所示），来调节基片支撑部件 3 上基片的直流偏压。
20

 根据本发明实施例的物理气相沉积装置的其它构成以及操作对于本领域普通技术人员而言都是已知的，这里不再详细描述。

 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
25

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意的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

- 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。
- 5

权 利 要 求 书

1、一种物理气相沉积装置，包括：

反应腔室，其包含有顶壁、溅射靶材及基片支撑部件，所述溅射靶材与
5 所述顶壁邻近，所述基片支撑部件设置在所述反应腔室中且与所述溅射靶材
相对；

直流电源，所述直流电源耦接于所述溅射靶材；

射频电源，所述射频电源的输出端与射频匹配器和射频馈入部件顺次连
接，所述射频馈入部件包括分配环和沿所述分配环的周向间隔设置的多条分
10 配条，所述分配环通过所述分配条耦接于所述溅射靶材，所述射频馈入部件
通过所述分配环耦接于所述射频电源。

2、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述分配
环为多个，多个所述分配环彼此平行且沿所述分配环的轴向间隔设置，相邻
15 的两个分配环之间通过所述分配条相连。

3、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述分配
环在其径向截面上的投影形状为圆形。

20 4、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述分配
条的横截面的宽度大于或等于 5mm，且厚度大于或等于 0.1mm。

5、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述射频
馈入部件由铜、银或金制成。

25

6、根据权利要求 1-5 任一项所述的物理气相沉积装置，其特征在于，
每条所述分配条具有至少两条分配段，并且在相邻的两条分配段之间连接有

连接段。

7、根据权利要求 6 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述分配段沿所述分配环的轴向延伸。

5

8、根据权利要求 6 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述分配段相对于所述分配环的轴向向内或向外倾斜地延伸。

9、根据权利要求 6 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述连接
10 段沿平行于所述分配环所在平面延伸。

10、根据权利要求 6 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述连接段相对于所述分配环所在平面向上或向下倾斜地延伸。

11、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述射频
15 电源的频率为介于 2MHz 至 27.12 MHz 之间。

12、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：
可变电抗部件，所述可变电抗部件串联在所述基片支撑部件与地之间，
20 用以调节基片的直流偏压。

13、根据权利要求 12 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述可变电抗部件为可变电容、可变电感或由可变电容和电感组成的电路。

14、根据权利要求 1 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述溅射
25 靶材为金属氧化物靶材。

15、根据权利要求 14 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述金属氧化物靶材为氧化铟锡、氧化铝锌靶材。

16、根据权利要求 15 所述的物理气相沉积装置，其特征在于，所述氧化铟锡靶材中氧化锡的含量为 0.1%至 20%。