

半导体工艺腔室及其上电极结构

技术领域

本发明涉及半导体工艺设备领域，具体地，涉及一种上电极结构和一种包括该上电极结构的半导体工艺腔室。

背景技术

物理气相沉积（Physical Vapor Deposition，PVD）技术是集成电路（Integrated Circuit，IC）制造过程中普遍采用的一种镀膜工艺。如图1所示，为一种典型的物理气相沉积设备的结构图，在采用该设备进行物理气相沉积工艺的过程中，先将晶圆放置在基座1上，电源9向靶材5提供电压，再通过气源7向腔室2中通入惰性气体（例如，可以是氩气（Ar）），惰性气体在高电压下发生离化，离化的原子在磁控管组件6产生的磁场的的作用下撞击靶材5，使靶材表面的原子脱离，并沉积在基座1上的晶圆表面，实现磁控溅射沉积镀膜，内衬3用于防止溅射的靶材原子会沉积在腔室2的内壁上，以保证腔室洁净度。

在溅射过程中，靶材5背面的磁控管组件6产生磁场，使等离子体中的电子围绕磁场的磁感线旋转，随着电子运动轨迹长度的增加，靶材5与惰性气体中的原子的碰撞次数也随之增加，进而增加等离子体的量，旋转驱动组件8用于驱动磁控管组件6绕竖直的旋转轴转动，以提高磁场驱动离化的原子对靶材5进行轰击的效果沿周向的均匀性。靶材5被离化的原子轰击的位置集中在磁场的磁感线平行于靶材5表面的位置，因而位于靶材下表面附近的磁场的强度和等离子体的密度与磁控管组件6与靶材5之间在竖直方向上的距离高度相关，为保证原子沉积的均匀性及效率，集成电路制造工艺对磁控管组件6的高度控制精度提出了更高要求。

因此，提供一种能够精确监测磁控管高度的半导体工艺腔室结构，成为本领域亟待解决的技术问题。

发明内容

本发明旨在提供一种上电极结构和一种包括该上电极结构的半导体工艺腔室，该上电极结构能够精确监测磁控管组件的高度。

为实现上述目的，作为本发明的一个方面，提供一种上电极结构，应用于半导体工艺腔室，所述上电极结构包括磁控管组件、发射组件、接收组件、靶材和信号处理装置；其中，

所述磁控管组件位于所述靶材上方且用于向所述半导体工艺腔室的内部提供磁场；

所述发射组件与所述接收组件相对设置在所述磁控管组件沿水平方向的两侧；

所述发射组件用于向所述接收组件发射多个光信号，多个所述光信号为多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线；

所述接收组件用于接收多个所述光信号，并将多个所述光信号转换成电信号并发送给所述信号处理装置；

所述信号处理装置用于根据所述电信号确定所述磁控管组件与所述靶材之间的竖直间距。

可选地，所述发射组件包括多个沿竖直方向间隔设置的发光元件，所述接收组件包括多个沿竖直方向间隔设置的感光元件，多个所述发光元件用于一一对应地向多个所述感光元件发射所述光信号，多个所述感光元件用于接收对应的所述发光元件发射的所述光信号，并将所述光信号转换成电信号并发送给所述信号处理装置。

可选地，所述信号处理装置用于根据各所述感光元件发送的电信号确认第一感光元件与作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离，并根据所述第

一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离以及预存的所述第一感光元件与所述靶材之间在所述竖直方向上的距离，确定所述磁控管组件与所述靶材之间的竖直间距；其中，

所述第一感光元件为位于最高处的所述感光元件，所述作用感光元件为低于未接收到所述电信号的所述感光元件的在所述竖直方向上的首个接收到所述电信号的所述感光元件。

可选地，所述竖直间距满足下述关系式：

$$D=H-h;$$

其中，D为所述靶材与所述磁控管组件之间的竖直间距，H为所述第一感光元件与所述靶材之间在所述竖直方向上的距离，h为所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

可选地，多个所述发光元件沿所述竖直方向等间隔设置，多个所述感光元件沿所述竖直方向等间隔设置且沿所述竖直方向依次编号；所述信号处理装置用于根据所述作用感光元件与所述第一感光元件之间的编号差值确定所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

可选地，所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在竖直方向上的距离满足下述关系式：

$$h=(i-1) \times t;$$

其中，h为所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离，i为所述作用感光元件的编号，t为相邻两个所述感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

可选地，所述信号处理装置还用于根据所述磁控管组件的高度发生变化后对应的所述作用感光元件的编号与所述磁控管组件的高度发生变化前对应的所述作用感光元件的编号之间的差值，确定所述磁控管组件的升降高度。

可选地，所述磁控管组件的升降高度满足下述关系式：

$$L=(m-n)\times t;$$

其中，L 为所述磁控管组件的升降高度，m 为所述磁控管组件的高度发生变化后对应的所述作用感光元件的编号，n 为所述磁控管组件的高度发生变化前对应的所述作用感光元件的编号，t 为相邻两个所述感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

可选地，所述上电极结构还包括上盖、安装筒以及旋转驱动组件；其中，所述上盖固定设置在所述安装筒的顶端，所述旋转驱动组件穿过所述上盖上的通孔与所述安装筒中的磁控管组件连接并驱动所述磁控管组件旋转；

所述安装筒的底端用于固定设置所述靶材，所述安装筒的筒壁上形成有两个沿径向贯穿所述筒壁的安装通孔，两个所述安装通孔相对设置在所述安装筒的轴线两侧，所述发射组件与所述接收组件分别设置在两个所述安装通孔中。

作为本发明的第二个方面，提供一种半导体工艺腔室，包括前面所述的上电极结构。

可选地，还包括控制装置，所述控制装置用于在所述竖直间距超出预设间距范围时报警。

在本发明提供的上电极结构和半导体工艺腔室中，上电极结构包括相对设置在磁控管组件两侧的发射组件与接收组件，发射组件用于向接收组件发射多个光信号，多个光信号为多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线，而磁控管组件位于发射组件与接收组件之间，因而磁控管组件能够阻挡发射组件发出的对应高度范围内的光线，使得接收组件无法接收到该高度范围内的光线，进而使信号处理装置能够根据接收组件接收到光线的情况实时确定磁控管组件的与靶材之间的竖直间距，提高了确定磁控管组件高度的效率，并且，在半导体工艺中磁控管组件的高度发生变化（例如，某些工艺中需对磁控管组件的高度进行调节，或者磁控管组件因固定不良而移位）后，信号

处理装置也能够及时监测磁控管组件升降后的位置，保证了磁控管组件位置的精确性，进而提高了半导体工艺效果。

附图说明

附图是用来提供对本发明的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明，但并不构成对本发明的限制。在附图中：

图 1 是一种现有的物理气相沉积设备的结构示意图；

图 2 是本发明实施例提供的上电极结构的结构示意图；

图 3 是图 2 所示上电极结构的部分结构的示意图；

图 4 是图 3 中结构的一种状态的示意图；

图 5 是利用本发明实施例提供的上电极结构监测竖直间距的原理示意图；

图 6 是图 3 中结构的另一种状态的示意图；

图 7 是本发明实施例提供的半导体工艺腔室的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明，并不用于限制本发明。

如图 1 所示，机台安装过程中通常要求磁控管组件 6 的底部与靶材 5 的顶面之间的竖直间距（又称为靶磁间距）D 与目标间距之间的差值保持在一个设定值范围内（例如 $\pm 0.2\text{mm}$ 的误差范围内），现有技术中该效果由操作人员手动操作实现，即，操作人员在机台安装过程中通过卡尺等工具测量磁控管组件 6 底部不同位置与靶材 5 的顶面之间在竖直方向上的距离，以使磁控管组件 6 底部不同位置对应的竖直间距均满足该设定值范围。然而，手动操作测量误差大，且需要测量的点位数量较多，导致测量难度高、效率低下。

并且，该方案仅能在拆机状态下确认竖直间距D，磁控管组件6的高度在机台运行过程中发生变化后无法通过该方法对磁控管组件6的当前位置进行确认，无法保证半导体工艺效果。

为解决上述技术问题，作为本发明的一个方面，提供一种上电极结构，应用于半导体工艺腔室，如图2所示，该上电极结构包括磁控管组件20、发射组件30、接收组件40、靶材70和信号处理装置50，磁控管组件20位于靶材70上方且用于向半导体工艺腔室的内部提供磁场，发射组件30与接收组件40相对设置在磁控管组件20沿水平方向的两侧，可选的，发射组件30与接收组件40相对于磁控管组件20的轴向中心线对称设置。并且，发射组件30与接收组件40所在的高度范围与磁控管组件20所在的高度范围相对应，以使磁控管组件能够阻挡发射组件发出的对应高度范围内的光线。发射组件30用于向接收组件40发射多个光信号，多个光信号为多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线，接收组件40用于接收多个光信号，且将多个光信号转换成电信号并发送给信号处理装置50；信号处理装置50用于根据该电信号确定磁控管组件20与靶材70之间的竖直间距D。

作为本发明的一种可选实施方式，如图2所示，上电极结构还包括旋转驱动组件10，旋转驱动组件10用于驱动磁控管组件20绕竖直的旋转轴转动，本发明提供的上电极结构用于设置在半导体工艺腔室的顶部，即，在使用状态下磁控管组件20的旋转轴竖直设置，可选的，旋转轴在水平面上的投影位置位于半导体工艺腔室的中心位置，旋转驱动组件10驱动磁控管组件20绕旋转轴转动，使磁控管组件20向半导体工艺腔室内部提供周向均匀的磁场，进而驱使半导体工艺腔室中的等离子体轰击磁控管组件20下方的靶材70(下文中的高、低位置关系均指上电极结构在使用状态下(即图2、图7状态下)与靶材70的相对位置关系)。

在本发明中，上电极结构包括设置在磁控管组件20两侧的发射组件30

与接收组件 40，发射组件 30 用于向接收组件 40 发射多个光信号，多个光信号为多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线，而磁控管组件 20 位于发射组件 30 与接收组件 40 之间，因而磁控管组件 20 能够阻挡发射组件 30 发出的对应高度范围内的光线，使得接收组件 40 无法接收到该高度范围内的光线，进而使信号处理装置 50 能够根据接收组件 40 接收到光线的情况实时确定磁控管组件 20 的与靶材 70 之间的竖直间距 D ，提高了确定磁控管组件 20 高度的效率，并且，在半导体工艺中磁控管组件 20 的高度发生变化（例如，某些工艺中需对磁控管组件 20 的高度进行调节，或者磁控管组件 20 因固定不良而移位）后，信号处理装置 50 也能够及时监测磁控管组件 20 升降后的位置，保证了磁控管组件 20 位置的精确性，进而提高了半导体工艺效果。

作为本发明的一种可选实施方式，上电极结构还包括用于保持旋转驱动组件 10、磁控管组件 20、发射组件 30、接收组件 40 与靶材之间相对位置的壳体（或基座），具体地，如图 2 所示，上电极结构还包括上电极壳体 60，磁控管组件 20 设置在上电极壳体 60 内部，旋转驱动组件 10 固定设置在上电极壳体 60 的顶部，上电极壳体 60 的底部用于设置靶材 70，发射组件 30 和接收组件 40 均设置在上电极壳体 60 的侧壁上。

作为本发明的一种可选实施方式，如图 3 所示，发射组件 30 包括多个沿竖直方向间隔设置的发光元件 31，接收组件 40 包括多个沿竖直方向间隔设置的感光元件 41，多个发光元件 31 用于一一对应地向多个感光元件 41 发射光线信号。信号处理装置 50 的多个感光元件 41 用于接收对应的发光元件 31 发射的光信号，且将光信号转换成电信号并发送给信号处理装置 50，以便信号处理装置 50 判断哪些感光元件 41 接收到了对应的发光元件 31 发出的光信号，哪些感光元件 41 因被磁控管组件 20 阻挡而未接收到光信号，进而确定磁控管组件 20 与靶材 70 之间的竖直间距。

作为本发明的一种可选实施方式，发光元件 31 为光栅发射器，感光元

件 41 为光敏传感器，光栅发射器（发光元件 31）能够沿水平方向向对应的光敏传感器（感光元件 41）发射光信号（例如激光），光敏传感器接收到光信号后通过光电效应将光信号转化为电信号并发送至信号处理装置 50。

作为本发明的一种可选实施方式，信号处理装置 50 具体用于根据各感光元件 41 发送的电信号确认接收组件 40 中的第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离，并根据第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离以及预存的第一感光元件与靶材 70 之间在竖直方向上的距离 H，确定磁控管组件 20 与靶材 70 之间的竖直间距 D；其中，第一感光元件为位于最高处的感光元件 41，作用感光元件为低于未接收到光线的感光元件 41 的在竖直方向上的首个（即最高的）接收到光线的感光元件 41。

具体地，竖直间距满足下述关系式：

$$D=H-h;$$

其中，D 为靶材 70 与磁控管组件 20 之间的竖直间距，H 为第一感光元件与靶材 70 之间在竖直方向上的距离，h 为第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离。

在本发明实施例中，信号处理装置 50 中预存有最高处的第一感光元件与靶材 70 之间在竖直方向上的距离 H，从而可以根据第一感光元件与低于磁控管组件 20 的最高的感光元件 41（即作用感光元件）之间在竖直方向上的距离，计算得到磁控管组件 20 与靶材 70 之间的竖直间距 D。

例如，在图 4 所示状态下，感光元件 41(1)即为位于最高处的第一感光元件，感光元件 41(i-1) 及其上方一定数量的感光元件 41 未接收到光信号，在低于这些感光元件 41 的接收到光信号的感光元件 41 中，感光元件 41(i) 位置最高，则感光元件 41(i)为当前的作用感光元件。当前作用感光元件 41(i) 的高度对应于磁控管组件 20 的底部高度，因此可通过将第一感光元件（感光元件 41(1)）与靶材 70 之间在竖直方向上的距离 H，减去第一感光元件与作

用感光元件（感光元件 41(i)）之间在竖直方向上的距离，得到磁控管组件 20 与靶材 70 之间的竖直间距 D。

作为本发明的一种可选实施方式，如图 3、图 4 所示，多个发光元件 31 沿竖直方向等间隔设置（相邻两个发光元件 31 之间在竖直方向上的距离表示为 t），多个感光元件 41 沿竖直方向等间隔设置（相邻两个感光元件 41 之间在竖直方向上的距离同样为 t）且按照竖直方向（例如由上而下的顺序）依次编号；信号处理装置 50 用于根据作用感光元件与第一感光元件之间的编号差值确定第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离。

具体地，第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离满足下述关系式：

$$h=(i-1)\times t;$$

其中，h 为第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离，i 为作用感光元件的编号，t 为相邻两个感光元件 41 之间在竖直方向上的距离。

如图 3 至图 5 所示，多个感光元件 41 等间隔设置且沿所述竖直方向依次编号，例如，n 个感光元件 41 可由 1 编号至 n（即由上至下依次编号为感光元件 41(1)、感光元件 41(2)、……感光元件 41(n)），在此情况下每个感光元件 41 与第一感光元件（感光元件 41(1)）之间在竖直方向上的距离均可通过二者之间编号的差值计算得到，例如，如图 5 所示，作用感光元件的编号为 41(i)，则第一感光元件与作用感光元件之间在竖直方向上的距离为 (i-1)t，由此即可确定磁控管组件 20 的底部与第一感光元件之间在竖直方向上的距离 $h=(i-1)t$ ，进而将第一感光元件（感光元件 41(1)）与靶材 70 之间在竖直方向上的距离 H 减去该确定到的距离 h，即可得到磁控管组件 20 底部与靶材 70 之间的竖直间距 $D=H-(i-1)t$ 。

需要说明的是，发光元件 31 与感光元件 41 的数量需设置为使其沿竖直方向的分布范围覆盖磁控管组件 20 的升降活动范围，例如，磁控管组件 20

自身的高度为 x 、高度的升降调节范围（即在最高点与最低点之间移动的距离）为 y ，感光元件 41 的数量与相邻两个感光元件 41 的间距 t 之间的乘积（即感光元件 41 的高度分布范围）需大于磁控管组件 20 的升降活动范围 $x+y$ ，即，感光元件 41 的数量需大于 $(m+n)/t$ 。

作为本发明的一种可选实施方式，相邻两个感光元件 41 之间在竖直方向上的距离 t 为 0.08mm 至 0.12mm，例如，相邻两个感光元件 41 之间在竖直方向上的距离 t 可取 0.1mm，在图 4 所示状态下，磁控管组件 20 底部与靶材 70 之间的竖直间距即为 $D=H-0.1(i-1)$ （单位为 mm）。

作为本发明的一种可选实施方式，如图 2 所示，上电极壳体 60 包括上盖 61 和安装筒 62，上盖 61 固定设置在安装筒 62 的顶端，旋转驱动组件 10 穿过上盖 61 上的通孔与安装筒 62 中的磁控管组件 20 连接并驱动磁控管组件 20 旋转，安装筒 62 的底端用于固定设置靶材 70，安装筒 62 的筒壁上形成有两个沿径向贯穿筒壁的安装通孔，两个安装通孔相对设置在安装筒 62 的轴线两侧，例如相对于安装筒 62 的轴线对称设置。发射组件 30 与接收组件 40 分别设置在两个安装通孔中，在实际安装使用中，安装筒 62 的底端用于与半导体工艺腔室的腔体顶部的开口对接，在封闭腔体顶部开口的同时，使安装筒 62 底端固定的靶材 70 暴露在腔体内部的气体环境中。

作为本发明的一种可选实施方式，如图 2 所示，旋转驱动组件 10 包括旋转机构 11、转轴 12 带轮 13 和皮带驱动装置（图未示），旋转机构 11 固定设置在上盖 61 上，用于对转轴 12 进行轴向定位（即在保持转轴 12 高度不变的同时允许转轴 12 在旋转机构 11 中绕转轴转动），转轴 12 的顶端与带轮 13 同轴连接，转轴 12 的底端穿过上盖 61 上的通孔与安装筒 62 中的磁控管组件 20 连接。皮带驱动装置通过皮带与带轮 13 连接并通过皮带与带轮 13 之间的摩擦力驱动带轮 13 带动转轴 12 及其底端固定的磁控管组件 20 一同绕转轴转动。

作为本发明的一种可选实施方式，磁控管组件 20 包括磁控管安装板 21 和磁控管部 22，磁控管部 22 包括多根磁控管，安装板 21 用于将转轴 12 的底端与磁控管部 22 固定连接。

作为本发明的一种优选实施方式，信号处理装置 50 还用于根据磁控管组件 20 的高度发生变化后对应的作用感光元件的编号与磁控管组件 20 的高度发生变化前对应的作用感光元件的编号之间的差值，确定磁控管组件 20 的升降高度。

具体地，磁控管组件的升降高度满足下述关系式：

$$L=(m-n)\times t;$$

其中，L 为磁控管组件 20 的升降高度，m 为磁控管组件 20 的高度发生变化后对应的作用感光元件的编号，n 为磁控管组件 20 的高度发生变化前对应的作用感光元件的编号，t 为相邻两个感光元件 41 之间在竖直方向上的距离。

例如，当磁控管组件 20 的高度由图 4 所示状态变化至图 6 所示状态后，感光元件 41 (j) 为低于未接收到光线的感光元件 41 (感光元件 41(j-1) 及其上方一定数量的感光元件 41) 的在竖直方向上的首个接收到光线的感光元件 41，即感光元件 41 (j) 为当前作用感光元件。则信号处理装置 50 可根据当前作用感光元件的编号 j 与磁控管组件 20 高度发生变化前作用感光元件的编号 i 之间的差值(j-i)确定两作用感光元件之间的高度差，即编号差值(j-i)与感光元件间距 t 的乘积，进而确定磁控管组件 20 的升降高度 $L=(j-i)t$ 。

在本发明实施例中，信号处理装置 50 还能够根据磁控管组件 20 高度发生变化时作用感光元件编号的前后差值确定磁控管组件 20 的升降高度，从而可在需对磁控管组件 20 的高度进行调节的工艺中通过信号处理装置 50 实时验证磁控管组件 20 的调节高度是否达到目标数值，进而保证半导体工艺参数的调节效果。

作为本发明的第二个方面，提供一种半导体工艺腔室，如图 7 所示，该半导体工艺腔室包括本发明实施例提供的上电极结构。

在一些可选的实施例中，还包括控制装置，控制装置用于在竖直间距 D 超出预设间距范围时报警。

在本发明中，半导体工艺腔室的上电极结构包括设置在磁控管组件 20 两侧的发射组件 30 与接收组件 40，发射组件 30 用于向接收组件 40 发射多个光信号，多个光信号为多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线，而磁控管组件 20 位于发射组件 30 与接收组件 40 之间，因而磁控管组件 20 能够阻挡发射组件 30 发出的对应高度范围内的光线，使得接收组件 40 无法接收到该高度范围内的光线，进而使信号处理装置 50 能够根据接收组件 40 接收到光线的情况实时确定磁控管组件 20 的与靶材 70 之间的竖直间距 D ，提高了确定磁控管组件 20 高度的效率，并且，在半导体工艺中磁控管组件 20 的高度发生变化（例如，某些工艺中需对磁控管组件 20 的高度进行调节，或者磁控管组件 20 因固定不良而移位）后，信号处理装置 50 也能够及时监测磁控管组件 20 升降后的位置，保证了磁控管组件 20 位置的精确性，进而提高了半导体工艺效果。

并且，控制装置能够在半导体工艺中实时监测信号处理装置 50 确定的竖直间距 D ，并在竖直间距 D 超出预设间距范围（即竖直间距 D 小于预设间距范围的最小临界值或大于预设间距范围的最大临界值）时报警，从而将机台异常情况及时通知操作人员，保证了半导体工艺的安全性。

作为本发明的一种可选实施方式，如图 7 所示，该半导体工艺腔室还包括基座 1、腔室 2、内衬 3、连接件 4 和电源 9，其中，基座 1 与内衬 3 均设置在腔室 2 中，基座 1 用于放置晶圆，内衬 3 用于防止溅射的靶材原子会沉积在腔室 2 的内壁上，以保证腔室洁净度。上电极结构通过连接件 4 与腔室 2 固定连接，以密封腔室 2 的顶部开口。

在物理气相沉积工艺中，先将晶圆放置在基座 1 上，电源 9 向靶材 70 提供电压，再通过气源 7 向腔室 2 中通入惰性气体（例如，可以是氩气），惰性气体在高电压下发生离化，离化的原子在磁控管组件 20 产生的磁场的作用下撞击靶材 70，使靶材 70 表面的原子脱离，并沉积在基座 1 上的晶圆表面，实现磁控溅射沉积镀膜。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本发明的原理而采用的示例性实施方式，然而本发明并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本发明的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种上电极结构，应用于半导体工艺腔室，其特征在于，所述上电极结构包括磁控管组件、发射组件、接收组件、靶材和信号处理装置；其中，

5 所述磁控管组件位于所述靶材上方且用于向所述半导体工艺腔室的内部提供磁场；

 所述发射组件与所述接收组件相对设置在所述磁控管组件沿水平方向的两侧；

 所述发射组件用于向所述接收组件发射多个光信号，多个所述光信号为
10 多束水平传播且沿竖直方向间隔设置的光线；

 所述接收组件用于接收多个所述光信号，且将多个所述光信号转换成电信号并发送给所述信号处理装置；

 所述信号处理装置用于根据所述电信号确定所述磁控管组件与所述靶材之间的竖直间距。

15

2、根据权利要求1所述的上电极结构，其特征在于，所述发射组件包括多个沿竖直方向间隔设置的发光元件，所述接收组件包括多个沿竖直方向间隔设置的感光元件，多个所述发光元件用于一一对应地向多个所述感光元件发射所述光信号，多个所述感光元件用于接收对应的所述发光元件发射的
20 所述光信号，且将所述光信号转换成电信号并发送给所述信号处理装置。

3、根据权利要求2所述的上电极结构，其特征在于，所述信号处理装置用于根据各所述感光元件发送的电信号确认第一感光元件与作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离，并根据所述第一感光元件与所述作用感光
25 元件之间在所述竖直方向上的距离以及预存的所述第一感光元件与所述靶材之间在所述竖直方向上的距离，确定所述磁控管组件与所述靶材之间的竖直间距；其中，

所述第一感光元件为位于最高处的所述感光元件，所述作用感光元件为低于未接收到所述电信号的所述感光元件的在所述竖直方向上的首个接收到所述电信号的所述感光元件。

- 5 4、根据权利要求3所述的上电极结构，其特征在于，所述竖直间距满足下述关系式：

$$D=H-h;$$

其中，D为所述靶材与所述磁控管组件之间的竖直间距，H为所述第一感光元件与所述靶材之间在所述竖直方向上的距离，h为所述第一感光元件
10 与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

- 5、根据权利要求3所述的上电极结构，其特征在于，多个所述发光元件沿所述竖直方向等间隔设置，多个所述感光元件沿所述竖直方向等间隔设置且沿所述竖直方向依次编号；所述信号处理装置用于根据所述作用感光元
15 件与所述第一感光元件之间的编号差值确定所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

6、根据权利要求5所述的上电极结构，其特征在于，所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在竖直方向上的距离满足下述关系式：

20
$$h=(i-1)\times t;$$

其中，h为所述第一感光元件与所述作用感光元件之间在所述竖直方向上的距离，i为所述作用感光元件的编号，t为相邻两个所述感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

- 25 7、根据权利要求5所述的上电极结构，其特征在于，所述信号处理装置还用于根据所述磁控管组件的高度发生变化后对应的所述作用感光元件的编号与所述磁控管组件的高度发生变化前对应的所述作用感光元件的编

号之间的差值，确定所述磁控管组件的升降高度。

8、根据权利要求7所述的上电极结构，其特征在于，所述磁控管组件的升降高度满足下述关系式：

5 $L=(m-n)\times t;$

其中，L为所述磁控管组件的升降高度，m为所述磁控管组件的高度发生变化后对应的所述作用感光元件的编号，n为所述磁控管组件的高度发生变化前对应的所述作用感光元件的编号，t为相邻两个所述感光元件之间在所述竖直方向上的距离。

10

9、根据权利要求1所述的上电极结构，其特征在于，所述上电极结构还包括上盖、安装筒以及旋转驱动组件；其中，

所述上盖固定设置在所述安装筒的顶端，所述旋转驱动组件穿过所述上盖上的通孔与所述安装筒中的磁控管组件连接并驱动所述磁控管组件旋转；

15

所述安装筒的底端用于固定设置所述靶材，所述安装筒的筒壁上形成有两个沿径向贯穿所述筒壁的安装通孔，两个所述安装通孔相对设置在所述安装筒的轴线两侧，所述发射组件与所述接收组件分别设置在两个所述安装通孔中。

20

10、一种半导体工艺腔室，其特征在于，包括权利要求1至9中任意一项所述的上电极结构。

11、根据权利要求10所述的半导体工艺腔室，其特征在于，还包括控制装置，所述控制装置用于在所述竖直间距超出预设间距范围时报警。

25