

半导体工艺设备和等离子体启辉方法

技术领域

本发明涉及半导体加工技术领域，具体涉及一种半导体工艺设备和等离子体启辉方法。

背景技术

目前，利用等离子体设备进行半导体制造的工艺已经得到了广泛应用，以刻蚀工艺为例，一般的工艺过程主要包括射频匹配步骤和刻蚀步骤。其中，在射频匹配步骤，射频机构用于向反应腔室中施加将反应气体激发为等离子体的电磁场，以及进行阻抗匹配调节反射功率，当射频机构上的反射功率达到目标反射功率后，进入刻蚀步骤，以对晶圆进行刻蚀。

但是，对于上述的刻蚀工艺，射频匹配步骤的时长可能会因受到多种因素的影响（例如点火时长和阻抗匹配时长的波动）而无法确定，从而造成不同晶圆的射频匹配步骤的时长存在差异，该差异较大时就会造成工艺结果改变，影响产品的均一性。

发明内容

本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一，提出了一种半导体工艺设备和等离子体启辉方法，其可以保证不同晶圆的工艺结果的一致性，从而可以提高产品的均一性。

为了实现上述目的，本发明提供一种半导体工艺设备，包括：

反应腔室；

进气组件，用于向所述反应腔室中通入反应气体；

上电极组件，用于将所述反应气体激发成等离子体；

监测器，用于在所述等离子体点火时，监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度；

控制器，用于判断所述监测器监测到的电磁辐射强度是否达到预设强度，若是，则确定等离子体点火成功；在等离子体点火成功后，控制所述上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配。

可选地，还包括：

下电极组件，用于向所述工艺腔室中的卡盘施加射频偏压；

所述控制器还用于，在控制所述上电极组件进行所述第一预设时长的阻抗匹配后，控制所述下电极组件向所述卡盘施加射频偏压，并控制所述下电极组件进行第二预设时长的阻抗匹配。

可选地，所述监测器用于根据所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，生成与所述电磁辐射强度正相关的模拟量信号；

所述控制器用于判断所述监测器在预设监测时长内生成的所述模拟量信号是否持续大于预设阈值，若是，则确定所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度达到所述预设强度。

可选地，所述预设监测时长大于等于 200ms，且小于等于 1000ms。

可选地，所述预设强度与目标强度之比大于或等于 1：10，所述目标强度为所述反应腔室中的等离子体在所述上电极组件完成阻抗匹配后达到的电磁辐射强度。

可选地，所述反应腔室的侧壁上设置有监测窗，所述监测器位于所述反应腔室外，所述监测器通过所述监测窗监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度。

本发明还提供一种等离子体启辉方法，应用于上述的半导体工艺设备，所述等离子体启辉方法包括：

向反应腔室中通入反应气体，通过上电极组件将所述反应气体激发成等

离子体；

监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度；

判断所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，若是，则确定等离子体点火成功；

在等离子体点火成功后，控制所述上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配。

可选地，还包括：

在控制所述上电极组件进行所述第一预设时长的阻抗匹配后，通过下电极组件向所述反应腔室中的卡盘施加射频偏压，并控制所述下电极组件进行第二预设时长的阻抗匹配。

可选地，所述监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，包括：根据所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，生成与所述电磁辐射强度正相关的模拟量信号；

所述判断所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，包括：判断所述模拟量信号在预设监测时长内是否持续大于预设阈值，若是，则确定所述反应腔室中的等离子体的电磁辐射强度达到所述预设强度。

可选地，所述预设监测时长大于等于 200ms，且小于等于 1000ms。

有益效果：

采用本发明的半导体工艺设备，其通过监测器监测反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，由于监测等离子体的电磁辐射强度可以更直接地检测到等离子体的状态，因而可以更加快速准确地监测到等离子体是否点火成功，并在等离子体点火成功后控制上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配，这样，在进行第一预设时长的阻抗匹配之前，可以确保等离子体点火成功，从而保证了不同晶圆的刻蚀效果的一致性。

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 为一实施例中等离子体刻蚀工艺的流程图；

图 2 为另一示例中等离子体刻蚀工艺的流程图；

图 3 为本发明实施例提供的半导体工艺设备的示意图；

图 4 为本发明实施提供的等离子体启辉方法的流程图之一；

图 5 为本发明实施提供的等离子体启辉方法的流程图之二。

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。

除非另作定义，本发明实施例使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来区分不同的组成部分。同样，“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接，而是可以包括电性的连接，不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

在一示例中，半导体工艺设备包括：反应腔室、设置在反应腔室顶部的第一射频机构、以及设置在反应腔室底部的第二射频机构和静电卡盘。图 1 为一实施例中等离子体刻蚀工艺的流程图，如图 1 所示，该刻蚀工艺具体如下：

S1、执行工艺稳定 (stable) 步骤。其中，工艺稳定步骤具体包括：向反应腔室中通入反应气体，通过排气管路上的摆阀控制排气量，以将反应腔室中的压力调整至目标压力，调节静电卡盘的温度至目标温度等。

当反应腔室中的压力、静电卡盘的温度等参数趋于稳定后，进入射频匹配步骤 S2。射频匹配步骤 S2 具体包括：

S21、第一射频机构加载射频信号以在反应腔室中施加用于将反应气体激发成等离子体的电磁场 (进行等离子体点火)，同时进行阻抗匹配以调整第一射频机构的反射功率。

S22、判断第一射频机构的反射功率是否小于目标反射功率 (例如 20W)。若是，则执行步骤 S23；若否，则发出报警信号。

S23、判断第二射频机构所需加载的射频信号是否满足预设功率 (例如大于 5W)，若是，则执行步骤 S24；若否则执行步骤 S3。

S24、第二射频机构加载射频信号以在静电卡盘上形成用于吸引等离子体的电磁场，同时进行阻抗匹配以调整第二射频机构的反射功率。

S25、判断第二射频机构的反射功率是否小于目标反射功率，若是，则执行步骤 S3；若否，则发出报警信号。

S3、对晶圆进行刻蚀。

需要说明的是，在本示例中，第一射频机构的目标反射功率和第二射频机构的目标反射功率可以相同也可以不同，在此不做限制。

另外，在射频匹配步骤 S2 中，除判断第一射频机构的反射功率和第二射频机构的反射功率是否小于目标反射功率外，还可以判断其他参数是否满足各自的设定条件，其他参数可以包括：反应腔室中的压力、静电卡盘上的温度、以及第一射频机构中内、外射频线圈之间的电流比例等。当上述参数均满足各自的设定条件后，再进入步骤 S3 以对晶圆进行刻蚀。

其中，第一射频机构中内、外射频线圈上的预设电流比例，可以是指内

射频线圈的电流值 I_1 与内射频线圈和外射频线圈的电流值 I_2 之和的比值，该比值的设定条件例如可以判断该比值是否在 0.5 ± 0.1 的范围内。

在本示例中，步骤 S3（即刻蚀步骤，下文为表述清楚，均将对晶圆进行刻蚀的步骤称为刻蚀步骤）的时长是一个定值，该时长由晶圆的目标刻蚀形貌和目标刻蚀速率决定。射频匹配步骤 S2 的时长是等离子体点火时长与阻抗匹配时长的总和，该总和是一个变量，其中等离子体点火时长和阻抗匹配时长均难以确定，从而造成射频匹配步骤 S2 的时长难以确定。通过统计得知，对于同一种刻蚀工艺，不同晶圆之间的射频匹配步骤 S2 的时长的差异可以达到 2 秒，而刻蚀工艺的总时长一般仅为 12 秒左右，由此可见，该时长差异占刻蚀工艺的总时长的比重较大，因此会严重影响刻蚀工艺结果，造成不同晶圆的工艺结果的一致性变差，进而影响产品的均一性。

例如，对于同一种刻蚀工艺而言，在对某一个晶圆进行刻蚀工艺时，其射频匹配步骤 S2 的时长为 2 秒，刻蚀步骤 S3 为 10 秒，该刻蚀工艺的总时长为 12 秒。对另一个晶圆进行刻蚀时，由于等离子体点火时长或者阻抗匹配时长的差异，射频匹配步骤 S2 的时长可能变为 4 秒，而刻蚀步骤 S3 仍为 10 秒，刻蚀工艺的总时长则为 14 秒。这样，两个不同时长的刻蚀工艺可能会导致两个晶圆的工艺结果不一致，进而影响产品的均一性。

图 2 为另一示例中等离子体刻蚀工艺的流程图，如图 2 所示，在该示例中，刻蚀工艺包括：

S1'、执行工艺稳定步骤。

在本示例中，工艺稳定步骤与图 1 所示的刻蚀工艺中的工艺稳定步骤相同，在此不再赘述。图 2 与图 1 的工艺流程的区别在于，在图 2 所示的工艺流程中，射频匹配步骤 S2' 为一固定时长，因此，在本示例中主要对射频匹配步骤 S2' 进行说明。具体地，射频匹配步骤 S2' 具体包括：

S21'、第一射频机构加载射频信号，以在反应腔室中施加用于将反应气

体激发成等离子体的电磁场，同时进行阻抗匹配以调整第一射频机构的反射功率，直至达到第一预设时长，并在达到第一预设时长后，执行步骤 S22'。

S22'、判断第二射频机构所需加载的射频信号的功率是否满足预设功率，若是，则执行步骤 S23'，若否，则执行步骤 S3'。

S23'、第二射频机构加载射频信号，以在静电卡盘上形成用于吸引等离子体的电磁场，同时进行阻抗匹配以调整第二射频机构的反射功率，直至达到第二预设时长，并在达到第二预设时长后，执行步骤 S3'。

S3'、对晶圆进行刻蚀。

该示例中的刻蚀工艺相较于图 1 中所示的刻蚀工艺而言，其不再以判断出第一射频机构/第二射频机构的反射功率是否小于目标反射功率作为是否进入刻蚀步骤 S3'的依据，而是将步骤 S21'的时长和步骤 S23'的时长均设定为一个固定的时长，以使射频匹配步骤 S2'也为一个固定的时长，当射频匹配步骤 S2'的时长达到该固定的时长后，即进入刻蚀步骤 S3'。这样，可以使刻蚀工艺的总时长为一定值，从而改善前文所述的不同晶圆的刻蚀工艺结果不一致的问题。

然而，发明人在研究中发现，导致不同晶圆的工艺结果产生差异的主要因素在于等离子体在反应腔室中的存续时长，采用图 2 所示的刻蚀工艺，虽然可以使刻蚀工艺的总时长为一定值，但是，在不同晶圆的刻蚀工艺中，等离子体的存续时长可能不同。

具体而言，在反应腔室中，等离子体只有在点火成功之后才会出现，而在图 2 所示的刻蚀工艺中，等离子体点火发生在射频匹配步骤 S2'中，由于射频匹配步骤 S2'采用固定时长，因此，等离子体点火时长直接决定了等离子体的存续时长，也就是说，在图 2 所示的刻蚀工艺中，在射频匹配步骤 S2'，等离子体点火时长越短，等离子体的存续时长越长，等离子体点火时长越长，等离子体的存续时长越短。但是，等离子体点火时长受到多种因素（例如反

应腔室内反应气体的压力、反应气体的种类和射频信号的功率等)影响,导致等离子体点火时长难以确定,从而导致在射频匹配步骤 S2'中,等离子体的存续时长也难以确定,而如前文所述,等离子体的存续时长的不同是导致不同晶圆的工艺结果产生差异的主要原因,因此,采用图 2 所示的刻蚀工艺仍然难以保证不同晶圆的工艺结果的均一性。更重要的是,点火时长的不确定性甚至会导致刻蚀工艺失败,例如,在射频匹配步骤 S2'中,倘若等离子体点火时长被意外的延长(例如点火失败),那么,将导致阻抗匹配还未完成即进入刻蚀步骤 S3',此时,将会出现第一射频机构/第二射频机构的反射功率依然较高,反应腔室中的等离子体仍不稳定等情况,进而导致工艺结果受到影响,严重时将会导致工艺失败。

有鉴于此,本发明实施例提供一种半导体工艺设备,图 3 为本发明实施例提供的半导体工艺设备的示意图,如图 3 所示,该半导体工艺设备包括:反应腔室 1、进气组件(图中未示出)、上电极组件 21、监测器 3 和控制器(图中未示出)。其中,进气组件用于向反应腔室 1 中通入反应气体。上电极组件 21 用于将反应气体激发成等离子体。监测器 3 用于在等离子体点火时,监测反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度;控制器用于判断监测器 3 监测到的电磁辐射强度是否达到预设强度,若是,则确定等离子体点火成功;在等离子体点火成功后,控制上电极组件 21 进行第一预设时长的阻抗匹配。

在本发明实施例中,在进行等离子体点火之前还需要进行工艺稳定步骤,具体与图 1 所示的工艺稳定步骤相同,在此不再赘述。在等离子体点火时,进气组件向反应腔室 1 中通入反应气体,并通过上电极组件 21 向反应腔室 1 中施加电磁场,以将反应气体激发成等离子体。在此过程中,监测器 3 监测反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度,控制器则判断监测器 3 监测到的电磁辐射强度是否达到预设强度,并以此来确定等离子体点火是否成功,当控制器判断出等离子体点火成功时,控制器控制上电极组件 21 进行第一预

设时长的阻抗匹配。

当达到第一预设时长后，可以对晶圆进行等离子体刻蚀，对晶圆进行等离子体刻蚀的时长可以是一个定值，该时长由晶圆的目标刻蚀形貌和目标刻蚀速率决定。具体地，可以利用反应腔室 1 中的等离子体对晶圆 5 的表面进行轰击，以使晶圆 5 上的半导体材料的化学键被打断，从而使晶圆 5 上需要被刻蚀掉的半导体材料与反应气体发生反应后生成挥发性物质，进而脱离晶圆 5。

采用本发明实施例的半导体工艺设备，其通过监测器 3 监测反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度，由于监测等离子体的电磁辐射强度可以更直接地检测到等离子体的状态，而不是通过检测内、外射频线圈前端的电压、电流信号来间接获得等离子体的状态，因此，监测等离子体的电磁辐射强度可以更加快速准确地监测到等离子体点火是否成功，并在等离子体点火成功后再进行第一预设时长的阻抗匹配，这样，在进行阻抗匹配之前，可以确保等离子体点火成功，而等离子体点火成功后，反应腔室 1 中必然会出现等离子体，此时，由于阻抗匹配的时长和后续的刻蚀的时长均为定值，因此，在整个刻蚀工艺中，反应腔室 1 中等离子体的存续时长是固定的，从而保证了不同晶圆的刻蚀工艺结果的一致性。

下面对本发明实施例的半导体工艺设备进行详细说明，在本发明实施例中，上电极组件 21 包括第一射频电源 211、第一匹配器 212 和射频线圈 213，其中，第一射频电源 211 通过第一匹配器 212 与射频线圈 213 电连接，射频线圈 213 可以设置在反应腔室 1 顶部的介质窗 11 的上方。其中，第一射频电源 211 用于向射频线圈 213 加载射频功率，以使射频线圈 213 在反应腔室 1 中施加将反应气体激发成等离子体的电磁场；第一匹配器 212 用于进行阻抗匹配。

在本发明实施例中，在上电极组件 21 进行阻抗匹配时，上电极组件 21

的目标反射功率可以根据实际需要设置,例如,上电极组件 21 的目标反射功率可以设置为 20W、10W 甚至 5W。第一预设时长为一定值,其具体数值可以根据实际需要设置,但是,该数值应当大于或等于上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长。

具体而言,由于上电极组件 21 在进行阻抗匹配时可能会受到多种因素的影响(例如反应气体压力、反应气体种类等),因此,对于同一种刻蚀工艺,在分别对多个晶圆 5 进行刻蚀工艺时,上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长可能不同,而上述的上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长则是指,在分别对多个晶圆 5 进行刻蚀时,上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的时长中的最大值。在本发明实施例中,可以将第一预设时长设置的尽量大,从而确保上电极组件 21 进行阻抗匹配结束(即,达到第一预设时长)后,上电极组件 21 的反射功率能够小于目标反射功率。

以对三个晶圆 5 分别进行一次刻蚀工艺为例,其中,在对三个晶圆 5 进行的刻蚀工艺中,除上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长不同外,其余条件均相同。在对第一个晶圆 5 进行刻蚀工艺时,上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长为 2 秒;在对第二个晶圆 5 进行刻蚀工艺时,上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长为 1 秒;在对第三个晶圆 5 进行刻蚀工艺时,上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长为 3 秒。那么,在考虑第一预设时长时,第一预设时长应当大于或等于 3 秒,从而确保三个晶圆 5 的刻蚀工艺在上电极组件 21 进行阻抗匹配结束后,上电极组件 21 的反射功率均能够小于目标反射功率。

在一些具体实施例中,半导体工艺设备还包括;下电极组件 22,用于向反应腔室 1 中的卡盘 4 施加射频偏压,卡盘 4 可以为静电卡盘。控制器还用

于,在控制上电极组件 21 进行上述第一预设时长的阻抗匹配后,控制下电极组件 22 向卡盘 4 施加射频偏压,并控制下电极组件 22 进行第二预设时长的阻抗匹配。

在本发明实施例中,第一预设时长与第二预设时长可以相同也可以不同,具体根据实际需要确定。在下电极组件 22 向卡盘 4 施加射频偏压之前,可以先判断下电极组件 22 加载的射频信号的功率是否大于预设功率(例如 5W),若是,则使下电极组件 22 加载射频信号,若否,则说明下电极组件 22 无需加载射频信号,因此,可以使在上电极组件 21 进行阻抗匹配结束后直接对晶圆 5 进行刻蚀。

需要说明的是,在上电极组件 21 和下电极组件 22 进行阻抗匹配的同时,还可以对通入的反应气体的流量、腔室压力、射频线圈 213 上的电流分配比例、以及对用于承载晶圆 5 的静电卡盘的温度中的至少一者进行调整,其中,射频线圈 213 包括内射频线圈和环绕内射频线圈的外射频线圈,射频线圈 213 上的电流比例可以是指,内射频线圈的电流值与内射频线圈和外射频线圈的电流值之和的比值。

在本发明实施例中,卡盘 4 设置在反应腔室 1 中的底部。下电极组件 22 包括第二射频电源 221 和第二匹配器 222,第二射频电源 221 通过第二匹配器 222 与卡盘 4 电连接。第二射频电源 221 用于向卡盘 4 加载射频功率,以在卡盘 4 上产生能够吸引等离子体的射频偏压。第二匹配器 222 用于进行阻抗匹配。

在本发明实施例中,第二预设时长应大于或等于下电极组件 22 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长,其理由与前文所述的第一预设时长大于或等于上电极组件 21 将反射功率调整至小于目标反射功率的范围内所需的最大时长的理由相同,在此不再赘述。

在一些具体实施例中,监测器 3 具体用于,根据反应腔室 1 中等离子体

的电磁辐射强度，生成与电磁辐射强度正相关的模拟量信号。控制器具体用于，判断监测器 3 在预设监测时长内生成的模拟量信号是否持续大于预设阈值，若是，则确定反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度达到预设强度。

在本发明实施例中，采用模拟量信号表征反应腔室 1 中的等离子体的电磁辐射强度，可以提高控制器的采集频率，有利于降低控制器的判断误差。模拟量信号可以包括电流信号和/或电压信号，从而有利于满足不同的控制器对于输入信号的不同需求。例如，控制器可以判断监测器 3 在预设监测时长内生成的电流信号是否持续大于预设电流阈值；和/或，控制器可以判断监测器 3 在预设监测时长内生成的电压信号是否持续大于预设电压阈值。若控制器判断出，监测器 3 生成的电流信号持续大于预设电流阈值时；和/或，监测器 3 生成的电压信号持续大于预设电压阈值时，则确定反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度达到预设强度。

在一些具体实施例中，预设监测时长可以设置在大于等于 200ms，且小于等于 1000ms 的范围内，预设强度与目标强度之比大于或等于 1:10，目标强度为反应腔室 1 中的等离子体在上电极组件 21 完成阻抗匹配后达到的电磁辐射强度。

在本发明实施例中，当控制器判断出反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度未达到预设强度时，可以发出报警信号，该报警信号用于提示等离子体点火失败，以便于工作人员或计算机采取相应补救操作。采用上述的预设监测时长和预设强度，可以使控制器在尽量短的时长内确定出等离子体是否点火成功，从而提高控制器的时效性和可信赖性。

在一些具体实施例中，等离子体反应腔室 1 的侧壁上设置有监测窗 H，监测器 3 位于反应腔室 1 外，监测器 3 通过监测窗 H 监测反应腔室 1 中等离子体的电磁辐射强度。

在本发明实施例中，监测器 3 设置在反应腔室 1 外，安装简便，监测窗

H可以采用非金属材料制备得到，从而有利于反应腔室1中等离子体的电磁辐射穿过，提高监测器3监测的准确性。

本发明还提供一种等离子体启辉方法，图4为本发明实施提供的等离子体启辉方法的流程图之一，如图4所示，该等离子体启辉方法包括：

S11、向反应腔室中通入反应气体，通过上电极组件将反应气体激发成等离子体。

S12、监测反应腔室中等离子体的电磁辐射强度。

S13、判断反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，若是，则确定点火成功，并执行步骤S141。

S141、控制上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配。

在本发明实施例中，等离子体点火的过程在前文已有详细说明，在此不再赘述，需要说明的是，在此过程中，当判断出等离子体点火成功后，则进行第一预设时长的阻抗匹配；当判断出等离子体点火失败后，则可以发出报警信号，该报警信号用于提示等离子体点火失败。

在本发明实施例中，上电极组件进行阻抗匹配时，还可以对通入的反应气体的流量、压力，以及对用于承载晶圆的卡盘的温度中的至少一者进行调整。

在步骤S141之后，可以对反应腔室中的晶圆进行刻蚀，具体可以根据晶圆的目标刻蚀形貌，使反应腔室中的等离子体对晶圆的表面进行轰击，以使晶圆上的半导体材料的化学键被打断，从而使晶圆上需要被刻蚀掉的半导体材料与反应气体发生反应后生成挥发性物质，进而脱离晶圆。

采用本发明实施例的等离子体启辉方法，其在在等离子体点火成功后才进行第一预设时长的阻抗匹配，这样，在进行第一预设时长的阻抗匹配之前，可以确保等离子体点火成功，而等离子体点火成功后，反应腔室中则会出现等离子体，此时，由于上电极组件进行阻抗匹配的时长和后续的刻蚀步骤的

时长均为定值，因此，在整个刻蚀工艺中，反应腔室中等离子体的存续时长是固定的，从而保证了不同晶圆的刻蚀效果的均一性。

图5为本发明实施提供的等离子体启辉方法的流程图之二，如图5所示，在一些具体实施例中，在步骤S141之后，等离子体启辉方法还包括：

S142、通过下电极组件向反应腔室中的卡盘施加射频偏压，并控制下电极组件进行第二预设时长的阻抗匹配。

在本发明实施例中，在执行步骤S11之前，可以先判断上电极组件加载的射频信号的功率是否大于预设功率，例如5W，若是，则执行步骤S11，若否，则说明上电极组件21无需加载射频信号，此时，工艺结束。在执行步骤S142之前，可以先判断下电极组件加载的射频信号的功率是否大于预设功率，例如5W，若是，则执行步骤S142，若否，则说明下电极组件22无需加载射频信号，此时，可以对晶圆进行刻蚀。

在一些具体实施例中，监测反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，包括：根据反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，生成与电磁辐射强度正相关的模拟量信号。判断反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，包括：判断模拟量信号在预设监测时长内是否持续大于预设阈值，若是，则确定反应腔室中的等离子体的电磁辐射强度达到预设强度。

在一些具体实施例中，预设监测时长大于等于200ms，且小于等于1000ms。

在一些具体实施例中，预设强度与目标强度之比大于或等于1:10，目标强度为反应腔室中的等离子体在上电极组件完成阻抗匹配后达到的电磁辐射强度。

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、一种半导体工艺设备，其特征在于，包括：

反应腔室；

5 进气组件，用于向所述反应腔室中通入反应气体；

上电极组件，用于将所述反应气体激发成等离子体；

监测器，用于在所述等离子体点火时，监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度；

10 控制器，用于判断所述监测器监测到的电磁辐射强度是否达到预设强度，若是，则确定等离子体点火成功；在等离子体点火成功后，控制所述上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配。

2、根据权利要求1所述的半导体工艺设备，其特征在于，还包括；

下电极组件，用于向所述反应腔室中的卡盘施加射频偏压；

15 所述控制器还用于，在控制所述上电极组件进行所述第一预设时长的阻抗匹配后，控制所述下电极组件向所述卡盘施加射频偏压，并控制所述下电极组件进行第二预设时长的阻抗匹配。

3、根据权利要求1所述的半导体工艺设备，其特征在于，

20 所述监测器用于根据所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，生成与所述电磁辐射强度正相关的模拟量信号；

所述控制器用于判断所述监测器在预设监测时长内生成的所述模拟量信号是否持续大于预设阈值，若是，则确定所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度达到所述预设强度。

25

4、根据权利要求3所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述预设监测时长大于等于200ms，且小于等于1000ms。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述预设强度与目标强度之比大于或等于1:10，所述目标强度为所述反应腔室中的等离子体在所述上电极组件完成阻抗匹配后达到的电磁辐射强度。

5

6、根据权利要求1至4中任一项所述的半导体工艺设备，其特征在于，所述反应腔室的侧壁上设置有监测窗，所述监测器位于所述反应腔室外，所述监测器通过所述监测窗监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度。

10 7、一种等离子体启辉方法，其特征在于，应用于如权利要求1至6中任意一项所述的半导体工艺设备，所述等离子体启辉方法包括：

向反应腔室中通入反应气体，通过所述上电极组件将所述反应气体激发成等离子体；

监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度；

15 判断所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，若是，则确定等离子体点火成功；

在等离子体点火成功后，控制所述上电极组件进行第一预设时长的阻抗匹配。

20 8、根据权利要求7所述的等离子体启辉方法，其特征在于，还包括：

在控制所述上电极组件进行所述第一预设时长的阻抗匹配后，通过下电极组件向所述反应腔室中的卡盘施加射频偏压，并控制所述下电极组件进行第二预设时长的阻抗匹配。

25 9、根据权利要求7所述的等离子体启辉方法，其特征在于，

所述监测所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，包括：

根据所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度，生成与所述电磁辐射强

度正相关的模拟量信号；

所述判断所述反应腔室中等离子体的电磁辐射强度是否达到预设强度，
包括：

- 判断所述模拟量信号在预设监测时长内是否持续大于预设阈值，若是，
5 则确定所述反应腔室中的等离子体的电磁辐射强度达到所述预设强度。

10、根据权利要求9所述的等离子体启辉方法，其特征在于，所述预设
监测时长大于等于200ms，且小于等于1000ms。