

[21] 申请号 200580027570.9

C23C 16/48 (2006.01)
C23C 16/50 (2006.01)
C23C 16/503 (2006.01)
C23C 16/507 (2006.01)
C23F 1/00 (2006.01)
H01L 21/306 (2006.01)

[11] 公开号 CN 101006198A

权利要求书 4 页 说明书 4 页 附图 2 页

1. 一种离子注入设备, 包括:

注入室;

在所述注入室内产生用于注入晶片的离子的装置;

在所述注入室内现场地从所述晶片表面去除污染物的装置。

2. 根据权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述去除污染物的装置包括把所述表面暴露在紫外线 (UV) 照射下的装置。

3. 根据权利要求 2 所述的设备, 其特征在于: 所述暴露装置安装在所述注入室的外部, 并包括通过所述注入室的窗口传输 UV 光的 UV 照射装置。

4. 根据权利要求 2 所述的设备, 其特征在于: 所述暴露装置包括内置的 UV 照射装置或用于产生配置为发射 UV 光线的离子等离子体的装置。

5. 根据权利要求 4 所述的设备, 其特征在于: 所述产生装置包括下列之一:

a) 射频 (RF) 源, 用于与射频天线中的射频电流谐振, 以将该射频电流传入所述注入室来将处理气体激发以及离子化以在所述注入室内产生等离子体;

b) 直流 (DC) 脉冲发生器, 用于在晶片阴极上产生脉冲 DC 电压, 来将处理气体激发和离子化以在所述注入室内产生等离子体。

6. 根据权利要求 2 所述的设备, 其特征在于: 所述暴露装置还包括将所述晶片暴露在真空度好于 1×10^{-5} Torr 的真空下的装置。

7. 根据权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述去除污染物的装置包括用于加热晶片的加热器。

8. 根据权利要求 7 所述的设备, 其特征在于: 还包括用于所述加热器的温度控制器。

9. 根据权利要求 7 所述的设备, 其特征在于: 还包括气体入口, 用于在保持所述晶片的台板和所述晶片之间引入气体以增进传热。

10. 根据权利要求 1 所述的设备, 其特征在于: 所述去除污染物的装置包括进行低能量等离子刻蚀的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的设备, 其特征在于: 所述低能量等离子刻蚀使用不超过-1000V 的晶片偏置电压。

12. 根据权利要求 10 所述的设备, 其特征在于: 所述低能量等离子刻蚀包括使用 BF_3 、 NF_3 、 F_2 中的一种作为随后的 BF_3 等离子注入所用的等离子体。

13. 根据权利要求 10 所述的设备, 其特征在于: 所述离子生成装置包括以下至少一种,

a) 射频 (RF) 源, 用于与射频天线中的射频电流谐振以将该射频电流传入注入室来将所述处理气体激发以及离子化, 以在所述注入室内产生等离子体;

b) 直流 (DC) 脉冲发生器, 用于在晶片阴极上产生脉冲 DC 电压, 来将处理气体激发和离子化以在所述注入室内产生等离子体。

14. 一种用于离子注入设备的现场从晶片表面去除污染物的方法, 包括以下步骤:

在与注入室相连的隔离室中放置晶片;

在所述隔离室和所述注入室之一中, 现场地从所述晶片的表面去除污染物。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于: 所述污染物去除步骤包括把所述表面暴露于紫外线 (UV) 照射下。

16. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于: 所述暴露步骤还包括通过所述隔离室和所述注入室之一的窗口, 把所述表面暴露在 UV 光线下。

17. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于: 所述暴露步骤包括把所述表面暴露在内置的 UV 照射装置下或暴露在产生发射 UV 光的等离子体的装置下。

18. 根据权利要求 17 的方法, 其特征在于: 所述产生装置包括以下之一:

a) 射频 (RF) 源, 用于与射频天线中的射频电流谐振以将该射频电流传入注入室来将所述处理气体激发以及离子化, 以在所述注入室内产生等离子体;

b) 直流 (DC) 脉冲发生器, 用于在晶片阴极上产生脉冲 DC 电压, 来将处理气体激发和离子化以在所述注入室内产生等离子体。

19. 根据权利要求 15 所述的方法, 其特征在于: 所述暴露步骤还包括将晶片暴露在真空度好于 1×10^{-5} Torr 的真空下。

20. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于: 所述污染物去除步骤包括加热所述晶片。

21. 根据权利要求 20 所述的方法, 其特征在于: 所述加热步骤包括加热在注入室内保持晶片的台板, 以及控制加热温度。

22. 根据权利要求 20 所述方法, 其特征在于: 还包括在所述台板和所述晶片间引入气体以增进传热。

23. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于: 所述污染物去除步骤包括对所述注入室的射频 (RF) 源进行控制以进行低能量等离子刻蚀。

24. 根据权利要求 23 所述的方法, 其特征在于: 所述低能量等离子刻蚀使用不超过 -1000V 的晶片偏置电压。

25. 根据权利要求 23 所述的方法, 其特征在于: 所述低能量等离子刻蚀包括使用 BF_3 、 NF_3 、 F_2 中的一种作为随后的 BF_3 等离子注入所用的等离子体。

26. 一种从晶片表面去除污染物的方法, 包括以下步骤:

在与注入室相连的隔离室内放置晶片;

通过进行以下步骤中的至少一个, 在隔离室和注入室之一中现场地从所述晶片表面去除污染物:

把所述表面暴露在紫外线 (UV) 照射下;

加热在所述注入室内保持所述晶片的台板;

对所述注入室的射频 (RF) 源进行控制以进行低能量等离子刻蚀。

27. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述暴露步骤包括通过所述隔离室和所述注入室之一上的窗口，把所述表面暴露在 UV 光线下。

28. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述暴露步骤包括把所述表面暴露在内置的 UV 照射装置下或暴露在产生发射 UV 光的等离子体的装置下。

29. 根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述产生装置包括以下之一：

a) 射频 (RF) 源，用于与射频天线中的射频电流谐振以将该射频电流传入注入室来将所述处理气体激发以及离子化，以在所述注入室内产生等离子体；

b) 直流 (DC) 脉冲发生器，用于在晶片阴极上产生脉冲 DC 电压，来将处理气体激发和离子化以在所述注入室内产生等离子体。

30. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述加热步骤还包括控制加热温度。

31. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述加热步骤还包括在所述台板和所述晶片间进入气体以增进传热。

32. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述控制步骤包括使用不超过 0.1V 的电压。

33. 根据权利要求 26 所述的方法，其特征在于：所述控制步骤包括使用 BF_3 、 NF_3 、 F_2 中的一种作为随后的 BF_3 等离子注入所用的等离子体。

用于离子注入的现场表面污染物去除

技术领域

本发明主要涉及离子注入，尤其涉及用于离子注入的现场表面污染物去除。

背景技术

要进行离子注入的半导体晶片的表面通常具有污染物材料和氧化物。这些材料能够污染注入过程并造成剂量不均匀和保留在硅中的剂量的减小。

现有的表面准备过程包括在离子注入室外部进行的预清洗技术。其中的一个方法包括从晶片剥离天然氧化物，并将晶片暴露在高真空环境下使水蒸气从晶片表面蒸发。然而，在外部去除氧化物的方法仍然会随着把晶片传送到注入工具中而重新生长氧化物。因此，晶片上的器件的性能受到由清洗它们的外部环境所限。此外，由于外部环境通常是不可控的，因此，传送条件的可重复性也可能影响性能。

如上所述，本领域有对于现场准备用于离子注入的晶片表面的手段的需求。

发明内容

本发明包括一种方法和一种设备，可以在离子注入室或与离子注入室相连的隔离室内，在离子注入之前去除晶片表面上的污染物和氧化表层。用于去除污染物的手段包括组合或单独地进行低能量等离子刻蚀、加热晶片、以及应用紫外线照射。其结果是，可以在清洗/准备步骤之后立即进行注入，而没有将晶片的晶片表面暴露在外环境下而受到污染物的潜在危险。该准备过程可以去除诸如水蒸气、有机物和表面氧化物等表面污染物。

本发明的第一方面提供一种离子注入设备，包括：离子注入室；用于在该室内产生注入晶片的离子的装置；用于在注入室内现场地去除晶片表面的污染物的装置。

本发明的第二方面提供一种用于离子注入设备的现场从晶片表面去除晶片表面污染物的方法，该方法包括：在与注入室相连的隔离室内放置晶片；在隔离室或注入室中现场地从晶片表面去除污染物。

本发明的第三方面提供一种从晶片表面去除污染物的方法，该方法包括：在与注入室相连的隔离室内放置晶片；通过进行把该表面暴露在紫外线（UV）照射下、加热保持在注入室内的晶片的台板、以及控制注入室的射频（RF）源中的至少一个步骤来进行低能量等离子刻蚀，在隔离室或注入室中现场地从晶片表面去除污染物。

本发明的上述以及其他方面由下述的本发明实施方式具体说明。

附图说明

参照附图对本发明的实施例进行详细说明。图中，相同的标记表示相同的元件。

图 1 表示本发明的第 1 实施方式的离子注入设备。

图 2 表示本发明的第 2 实施方式的离子注入设备。

具体实施方式

参照附图，图 1 表示根据本发明的离子注入设备 10。设备 10 包括用于从气体源 24 接收处理气体 22 的离子注入室 20。气压控制器 25 可以由例如逆流控制器与可变位置节流阀 23 的组合而被配置。排气口 27 与一个或多个真空泵 29 相连。气压控制器 25 用于通过固定排气流导而改变反馈回路中的处理气体 22 的流速以改变气体需求量，来将注入室 20 的压力保持在设定值。射频（RF）源 26 被配置为与射频天线 28 中的射频电流的谐振，该射频电流进入注入室 20 并激励并离子化处理气体 22 以在室内产生等离子体。RF 源 26 通过匹配阻抗 42 与包围注入室 20 的天线 28 相耦合。RF 源 26 既可以是脉冲型的也可以是

连续型的。设备 10 还包括用于保持将要在注入室 20 内被注入的半导体晶片 48 的台板 46。在另一个实施例中，离子注入设备 10 可以使用将脉冲 DC 电压（负）施加在阴极（台板 46）上的辉光放电系统来作为用于任何进行注入的设备。在适合的晶片偏置电压和处理气体 22 压力（例如 -5kV 和 15mTorr 的 BF_3 ）的条件下，生成了辉光放电等离子体。由于晶片偏置电压是脉冲信号，因此该等离子体是脉冲等离子体。脉冲晶片偏置电压通常施加在台板 46 上，而其他导电的室部件接地。等离子体也可以通过与晶片偏置电压同步地偏置第三电极而生成，该方法可用于晶片偏置太小以致不能生成等离子体的情况。根据期望的注入能量和所使用的处理气体 22 来施加脉冲 DC 电压。此时，并不需要 RF 源 26。在又一个实施例中，上述的等离子体浸入式离子注入设备可以用例如低能量束线注入器（未图示）来替代。在任何情况下，还包括用于将晶片 48 输送到注入室 20 的密封的隔离室 50。隔离室 50 可以包括任何现有的或后述的负荷固定装置（load lock）或晶片装卸室（wafer handler chamber）。

本发明还包括多种用于将污染物从晶片 48 的表面 60 去除的手段。

第 1 手段包括把晶片 48 暴露在紫外线灯下。此时，可以配置一个或多个紫外线照射设备 70，用于将表面 60 暴露到紫外线（UV）照射下。如图 1 所示，在一个实施例中，UV 照射设备 72 设置于注入室 20 中。而在如图 2 所示的另一个实施例中，UV 照射设备 74 设置于处理室 20 外部，并通过处理室 20 的窗口 76 透射 UV。在另一个实施例中，也可以设置 UV 照射设备 78，用来将 UV 光线透射到隔离室 50 中，以使晶片 48 可以在传输过程中被净化。另外，在如上所述的将 UV 光线透射到注入室 20 内的实施例中，UV 光线也可以由谐振射频电流的 RF 源 26 产生，以生成 UV 发光等离子体；或通过上述的辉光发电系统生成 UV 发光等离子体。在任何通过照射 UV 光线来去除污染物的实施例中，还优选包括利用一个或多个真空泵 29 来将晶片 48 暴露到真空度好于 $1 \times 10^{-5} \text{Torr}$ （压强等于或小于该值）的真空下。

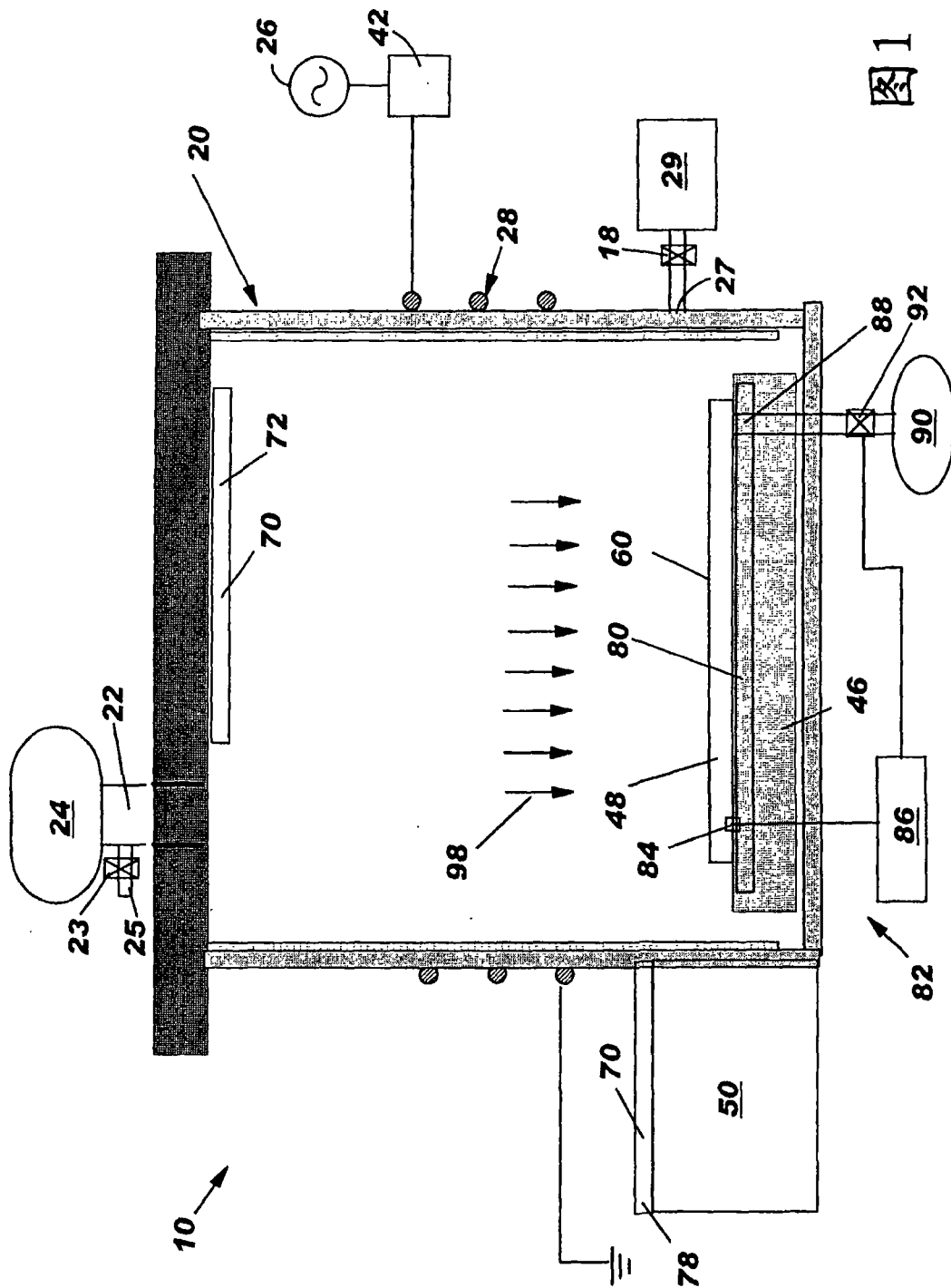
当 UV 光线用于隔离室 50 时,也可以以惯用的方式使用真空。

如图 1 所示,用于从表面 60 去除污染物的第 2 手段包括加热晶片 48。在一个实施例中,该手段通过加热台板 46 进行,使得在注入室 20 内加热晶片 48。然而,也可以各种其他方法加热晶片 48,本发明也并限于除如权利要求所述之外的范围。在前一情况下,台板 46 可以具有诸如一个或多个内置的加热线圈之类的加热器 80。该方法也可以包括用于加热器 80 的温度控制器 82,温度控制器 82 包括热电偶 84 和加热控制器 86。还可以设置气体入口 88 来用于在台板 46 和晶片 48 之间引入气体 90,以改善传热。通过对阀 92 进行控制,可以由加热控制器 86 来控制气体 90 的流。优选地,通过加热晶片 48 以去除污染物的手段也可以包括利用一个或多个真空泵 29,将晶片 48 暴露到真空度好于 1×10^{-5} Torr (压强等于或小于该值) 的真空下。

如图 1 所示,去除污染物的第 3 手段包括:控制 RF 源 26 来进行低能量等离子刻蚀 98。另外,也可以采用脉冲辉光放电法以进行低能量等离子刻蚀 98。在任何情况下,低能量等离子刻蚀 98 使用不超过 -1000V 的晶片偏置电压,以及适合的刻蚀处理气体(例如 NF_3 , SiF_4 , BF_3 , F_2 , H_2 等)。在一个例子中,对于随后的 BF_3 离子注入,低能量等离子刻蚀 98 可以使用 NF_3 、 BF_3 、 F_2 中的一种作为等离子气体源。通过监测晶片脉冲电流来检测当晶片表面改变时二次电子发射的变化,来控制处理的持续时间。

一种根据本发明的从晶片 46 表面去除污染物的方法包括:在与注入室 20 相连的隔离室 50 中放置晶片 48;然后在隔离室 50 和注入室 20 之一中,现场从晶片 48 的表面 60 去除污染物。去除步骤包括进行下述步骤中的至少一个:把表面 60 暴露在紫外线(UV)照射下;加热晶片 48;对注入室 20 的 RF 源 26 进行控制以进行低能量等离子刻蚀 98。

虽然本发明以特定的实施例加以说明,但是对本领域的技术人员而言,各种变更、修改和变化是显而易见的。因此,如上所述的本发明的实施例仅为举例说明,而并不仅限于此。在不脱离由所附的权利要求所限定的本发明的主旨和范围内,可以进行各种变更。



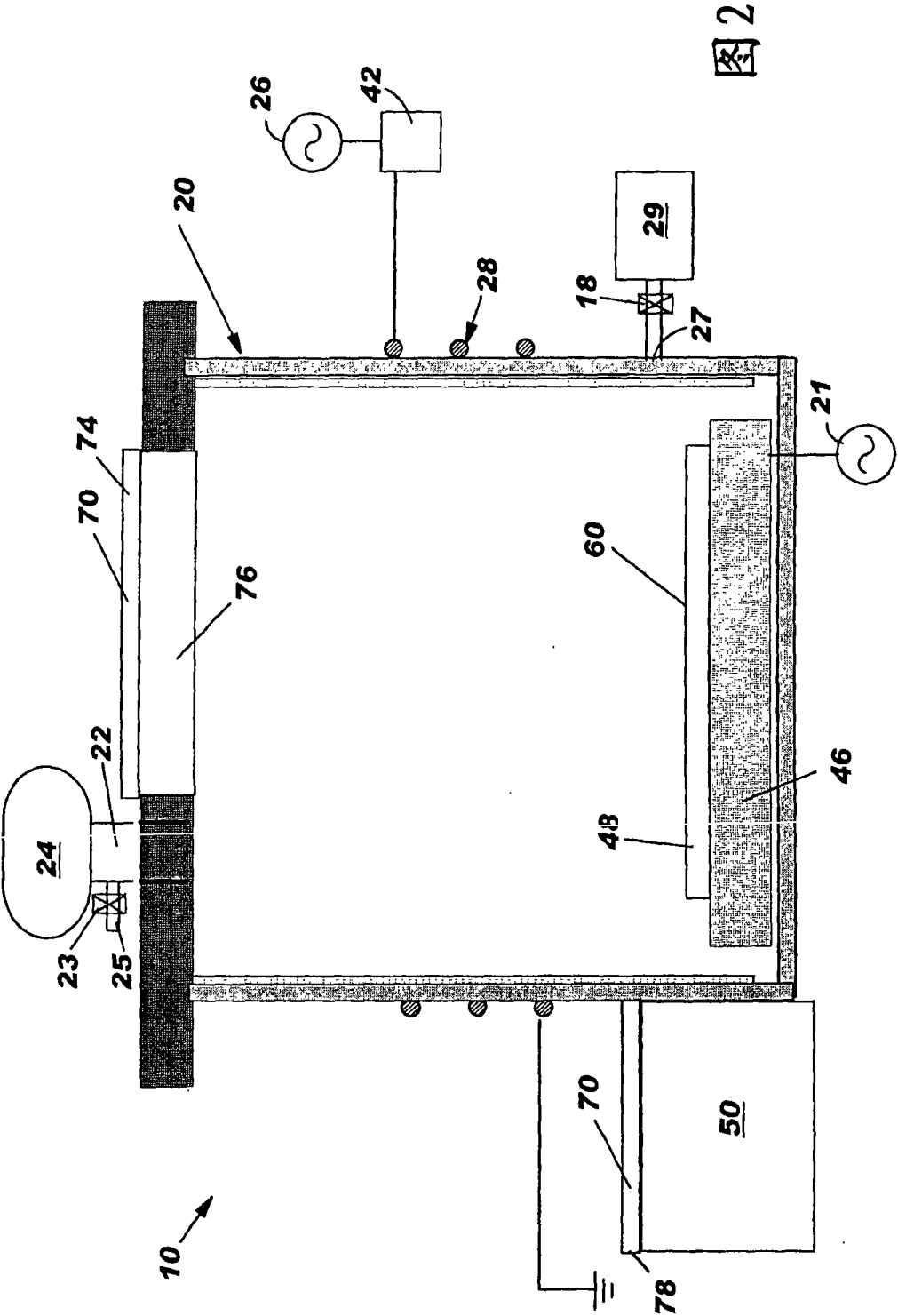


图2