



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103137413 A

(43) 申请公布日 2013. 06. 05

(21) 申请号 201110391341. 2

(22) 申请日 2011. 11. 30

(71) 申请人 中国科学院微电子研究所

地址 100029 北京市朝阳区北土城西路 3 号

(72) 发明人 王蒙 李勇滔 赵章琰 李超波

夏洋

(74) 专利代理机构 北京市德权律师事务所

11302

代理人 刘丽君

(51) Int. Cl.

H01J 37/317(2006. 01)

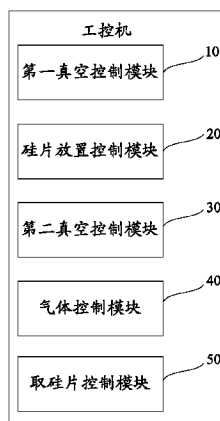
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

离子注入机控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种离子注入机控制系统,包括电源系统,反应腔室、预抽腔室、工控机,工控机,所述工控机控制所述反应腔室、预抽腔室的真空度、硅片反应过程及取片过程。本发明提供的一种离子注入机控制系统采用 PXI 标准,选用工控机与数据采集卡相结合的方式,构建了一种注入机的控制系统,具有高性能和扩展性强的特点。



1. 一种离子注入机控制系统,包括电源系统,反应腔室、预抽腔室、其特征在于,还包括:

工控机,所述工控机控制所述反应腔室、预抽腔室的真空度、硅片反应过程及取片过程;所述反应过程包括硅片反应位置、硅片反应气体条件。

2. 根据权利要求1所述的离子注入机控制系统,所述工控机包括:

第一真空控制模块、硅片放置控制模块、第二真空控制模块及气体控制模块;

所述第一真空控制模块,通过控制所述反应腔室与所述预抽腔室之间的真空阀门,并控制所述反应腔室与所述预抽腔室各自的机械泵使所述反应腔室与所述预抽腔室分别达到真空;

所述硅片放置控制模块,在所述反应腔室与所述预抽腔室的气压达到真空阀门开启要求,打开一真空机械手将硅片穿过所述预抽腔室送达所述反应腔室,并放置在所述反应腔室内设置的一下电极,并控制所述下电极的位置;

所述第二真空控制模块,通过设置在所述反应腔室的分子泵和调压阀,使得反应腔室达到高真空度,并通过预设的PID算法对调压阀的开口大小进行PID控制,使所述反应腔室的压力快速逼近设定压力;

所述气体控制模块,通过预设的反应气体、气体流量,气体反应时间及吹扫次数控制所述气体对硅片进行吹扫。

3. 根据权利要求2所述的离子注入机控制系统,所述工控机还包括:

取硅片控制模块,控制所述反应腔室至低真空度,控制所述真空机械手穿过真空阀门进入所述反应腔室,取回所述硅片,并将所述硅片送到所述预抽腔室,控制所述预抽腔室回至大气压下,从而取硅片。

4. 根据权利要求3所述的离子注入机控制系统,其特征在于,还包括送片系统,所述送片系统包括:

机械手及带有弹性的多点支撑式的持片结构的下电极;

所述真空机械手将硅片从所述预抽腔室运输至所述反应腔室;

所述下电极将所述硅片固定于所述反应腔室上方。

5. 根据权利要求4所述的离子注入机控制系统,其特征在于,还包括送气系统,所述送气系统包括:

气源、质量流量控制器和电磁阀;

所述气源依次通过所述质量流量控制器、电磁阀与所述反应腔室连接。

6. 根据权利要求5所述的离子注入机控制系统,其特征在于,还包括:

数据采集卡,所述数据采集卡设置在所述工控机与送片系统、送气系统、反应腔室及预抽腔室之间。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的离子注入机控制系统,其特征在于,所述电源系统包括:

射频电源、射频电源匹配器及脉冲电源;

所述脉冲电源与所述反应腔室连接;所述射频电源通过所述射频电源匹配器与所述反应腔室连接。

离子注入机控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及等离子注入技术领域,特别涉及一种离子注入机控制系统。

背景技术

[0002] 离子注入是 IC 制造领域的重要环节之一,在太阳能为代表的新能源领域中扮演着重要角色,离子注入机本身是融合了高真空环境、高压环境以及高温环境的复杂系统,尤其特别的是在注入过程中充满了大量毒性特殊气体。随之自动化技术的发展和高效率生产的需求下,充分智能的注入机控制系统日益凸显出了其重要性。随着注入机在功能上不断地趋于复杂,需要集成多套测量设备来满足完整的控制需求,而连接和集成这些不同设备总是要耗费大量的时间。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是提供一种减少耗费的离子注入机控制系统。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种离子注入机控制系统,包括电源系统,反应腔室、预抽腔室、还包括工控机,所述工控机控制所述反应腔室、预抽腔室的真空度、硅片反应过程及取片过程。所述反应过程包括硅片反应位置、硅片反应气体条件。

[0005] 进一步地,所述工控机包括电源系统,反应腔室、预抽腔室、工控机,所述工控机包括第一真空控制模块、硅片放置控制模块、第二真空控制模块及气体控制模块;

[0006] 所述第一真空控制模块,通过控制所述反应腔室与所述预抽腔室之间的真空阀门,并控制所述反应腔室与所述预抽腔室各自的机械泵使所述反应腔室与所述预抽腔室分别达到真空;

[0007] 所述硅片放置控制模块,在所述反应腔室与所述预抽腔室的气压达到真空门阀开启要求,打开一真空机械手将硅片穿过所述预抽腔室送达所述反应腔室,并放置在所述反应腔室内设置的一下电极,并控制所述下电极的位置;

[0008] 所述第二真空控制模块,通过设置在所述反应腔室的分子泵和调压阀,使得反应腔室达到高真空度,并通过预设的 PID 算法对调压阀的开口大小进行 PID 控制,使所述反应腔室的压力快速逼近设定压力;

[0009] 所述气体控制模块,通过预设的反应气体、气体流量,气体反应时间及吹扫次数控制所述气体对硅片进行吹扫。

[0010] 进一步地,所述工控机还包括取硅片控制模块,控制所述反应腔室至低真空度,控制所述真空机械手穿过真空门阀进入所述反应腔室,取回所述硅片,并将所述硅片送到所述预抽腔室,控制所述预抽腔室回至大气压下,从而取硅片。

[0011] 进一步地,所述送片系统包括机械手及带有弹性的多点支撑式的持片结构的下电极;所述真空机械手将硅片从所述预抽腔室运输至所述反应腔室;所述下电极将所述硅片固定于所述反应腔室上方。

[0012] 进一步地,所述送气系统包括气源、质量流量控制器和电磁阀;所述气源依次通过

所述质量流量控制器、电磁阀与所述反应腔室连接。

[0013] 进一步地,所述电源系统包括射频电源、射频电源匹配器及脉冲电源;所述脉冲电源与所述反应腔室连接;所述射频电源通过所述射频电源匹配器与所述反应腔室连接。

[0014] 本发明提供的一种离子注入机控制系统采用 PXI 标准,选用工控机与数据采集卡相结合的方式,构建了一种注入机的控制系统,具有高性能和扩展性强的特点。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明实施例提供的一种离子注入机的结构示意图。

图 2 为本发明实施例提供的工控机的结构框图。

具体实施方式

[0016] 参见图 1,本发明实施例提供的一种离子注入机,其包括真空系统、送片系统、送气系统、电源系统及数据处理系统。

[0017] 其中,射频电源系统包括射频电源 1、射频电源匹配器 2 以及脉冲电源 3。射频电源 1 为反应提供等离子所需的能量。脉冲电源 3 为反应提供等离子注入环境。

[0018] 真空系统包括预抽腔室 24、反应腔室 25。反应腔室 25 与预抽腔室 24 之间由门阀连接。其中,预抽腔室 24 是用于放置与运输硅片的空间,其压力在在大气压与低真空之间变换,可通过机械泵获得真空。反应腔室 25 需要更高的真空环境,始终保持在低真空度(10Pa 之内),并在硅片送入后,使用分子泵 5 和调压阀使反应腔室达到高真空度,高真空度为 10-5Pa。

[0019] 真空控制系统包括分子泵 5、机械泵 6、真空计 7、机械泵 8、电磁阀 20、电磁阀 21、电磁阀 22、摆阀 23、腔室间的门阀与气体管路中的各级气动阀等硬件组成。其中,机械泵 6 的通过电磁阀 22 后的一支路依次通过分子泵 5 以及摆阀 23 与反应腔室 25 连接,另一支路通过电磁阀 21 与反应腔室 25 连接。机械泵 8 通过电磁阀 20 与预抽腔室 24 连接。真空控制系统中分子泵 5 中使用的蝶阀使用电流信号控制,其他电磁阀都由数字端口附加输出外部扩展电路控制。机械泵由继电器控制,分子泵由串口通信进行控制。真空计 7 检测预抽腔室 24、反应腔室 25 的压力。

[0020] 送片系统包括真空机械手(例如,沈阳新松机器人型号为“SIASUN-SRBZ800A-SMSX 型”的真空机械手)及带有弹性的多点支撑式的持片结构的下电极。例如下电极为圆盘形,圆盘上方有均与分布的四个支撑柱。真空机械手设计有环形的持片结构,保证硅片在运送过程中的稳定。在运行过程中,共有两个走形位置,手动放片到持片结构后,真空机械手可穿过门阀将硅片从所述预抽腔室 24 送送达反应腔室 25。在运送过程中,下电极具有三个走形位置,可以将位于真空机械手的硅片取走或放回和利用弹簧结构将硅片固定于反应腔室上方,完成反应过程。送片系统通过光电开关结合运动单元的控制,保证稳定的走形与精确的定位,同时结合了运动过程的特点,在送片过程中分为不同的速度调整。

[0021] 送气系统包括气源 9、质量流量控制器 10-14 和电磁阀 15-19。每个气源 9 依次通过一个质量流量控制器、一个电磁阀与反应腔室 25 连接。在得到真空环境后,选择即将通入的反应气体,通过质量流量控制器设置气体流量,打开电磁阀,通入适当时间后,腔室压力达到稳定,完成一次送气过程。由于在本系统中反应气体多为特殊气体,在反应一次之

后,还要进行必要的吹扫阶段,具体指通入氮气使用机械泵将反应腔室 25 压强还原为低真空的过程,根据不同的需求,吹扫过程需要反复多次。质量流量控制器由模拟输入(反馈)与模拟输出(输入)功能配合相应外部电路实现。

[0022] 数据处理系统,即主控制系统的硬件由触摸屏、工控机和数据采集卡组成。工控机作为离子注入机中的主控制器件,采用 PXI 工业计算机,体积较传统计算机较小,提供更多的采集卡槽位与稳定的性能。工控机对真空系统、送片系统、送气系统进行控制操作,通过 PXI 数据采集卡采集设备各个部件的信息,并根据工艺生产中的编程控制,对信息进行分析、处理,进行指令的分析和发送、接收和处理其它部件的请求,实现控制功能,保证设备良好运行。数据采集卡是连接器件与计算机的中间环节,是控制实现的方法。结合系统的控制需求,系统配备包含数字输出、输入,模拟输出、输入四种基本类型的多个 PXI 采集卡,完成系统功能。通过工控机与数据采集卡的组成,系统性能优异,安装稳定,便于组装、生产和维护。触摸屏作为系统的人机交互通道,在专门设计的针对触摸屏使用感受的软件环境下,顺利完成各项系统功能。工控机具备状态监测、手动控制与自动化控制三个功能。状态监测可以实时的得到当前系统中每个测试点的状态,结合界面中仿真注入机系统的简图,直观的体现机器当前运行状态,并与控制功能形成闭环。手动控制提供使用者在实验阶段或其他非正常使用的环境下,可以独立的控制各个部分器件。自动化控制是整个软件的核心部分,通过友好的配方设置界面,向使用者提供了自由的工艺流程选择,经过编辑的工艺流程在无人值守的情况下完成工艺过程。下面结合图 2 所示的工控机结构对自动化控制完成一次完整的离子注入过程进行详细说明。

[0023] 如图 2 所示,工控机包括第一真空控制模块 10、硅片放置控制模块 20、第二真空控制模块 30、气体控制模块 40 及取硅片控制模块 50。

[0024] 第一真空控制模块 10 可通过 PXI 数据采集卡控制反应腔室与所述预抽腔室之间的真空阀门,并控制反应腔室与预抽腔室各自的机械泵使反应腔室与预抽腔室分别达到真空。PXI 数据采集卡高精度的 AD 检测配合对两机械泵的起停控制,快速准确的控制反应腔室和预抽腔室的压力,并将采集到的压力信息发送给硅片控制模块 20。

[0025] 硅片放置控制模块 20 在反应腔室与所述预抽腔室的气压达到真空门阀开启要求,可控制打开真空机械手(真空机械手设计有环形的持片结构,保证硅片在运送过程中的稳定),将硅片穿过所述预抽腔室送达所述反应腔室,并放置在所述反应腔室内设置的下电极(下电极为圆盘形,圆盘上方有均匀分布的四个支撑柱,并设有传动机构和托盘传感器),并控制所述下电极的位置。在反应腔室符合压力条件后,下电极的传动机构将开始运行。下电极的持片结构从原位升起,将硅片托起,托盘传感器捕捉到硅片吸附后,下电极传动机构将继续向上运动,硅片离开真空机械手,完成托片过程。真空机械手将返回预抽腔室,下电极上升到反应腔室上方,位于反应腔室上方的微动开关通过 PXI 数字采集卡将开关闭合信号传回工控器,并将硅片固定。

[0026] 第二真空控制模块 30 通过 PXI 串口控制设置在所述反应腔室的分子泵和调压阀,使得反应腔室达到高真空度,并通过预设的 PID 算法对调压阀的开口大小进行 PID 控制,使所述反应腔室的压力快速逼近设定压力。

[0027] 气体控制模块 40 通过预设的反应气体、气体流量,气体反应时间及吹扫次数控制所述气体对硅片进行吹扫。反应气体通入反应腔室,通过反应腔室压力控制算法,达到稳

定的气压后,反应气体在射频电源的输出后起辉,此时打开脉冲电源,等离子将注入反应硅片,在设定时间反应后,完成一次反应过程,吹扫气体,完成多步工艺后,将进入取片流程。

[0028] 取硅片控制模块 50 控制打开分子泵,将反应腔室至低真空度,控制所述真空机械手穿过真空门阀进入所述反应腔室,取回所述硅片,并将所述硅片送到所述预抽腔室,控制所述预抽腔室回至大气压下,从而取硅片,即完成一次完整的离子注入过程。

[0029] 最后所应说明的是,以上具体实施方式仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照实例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

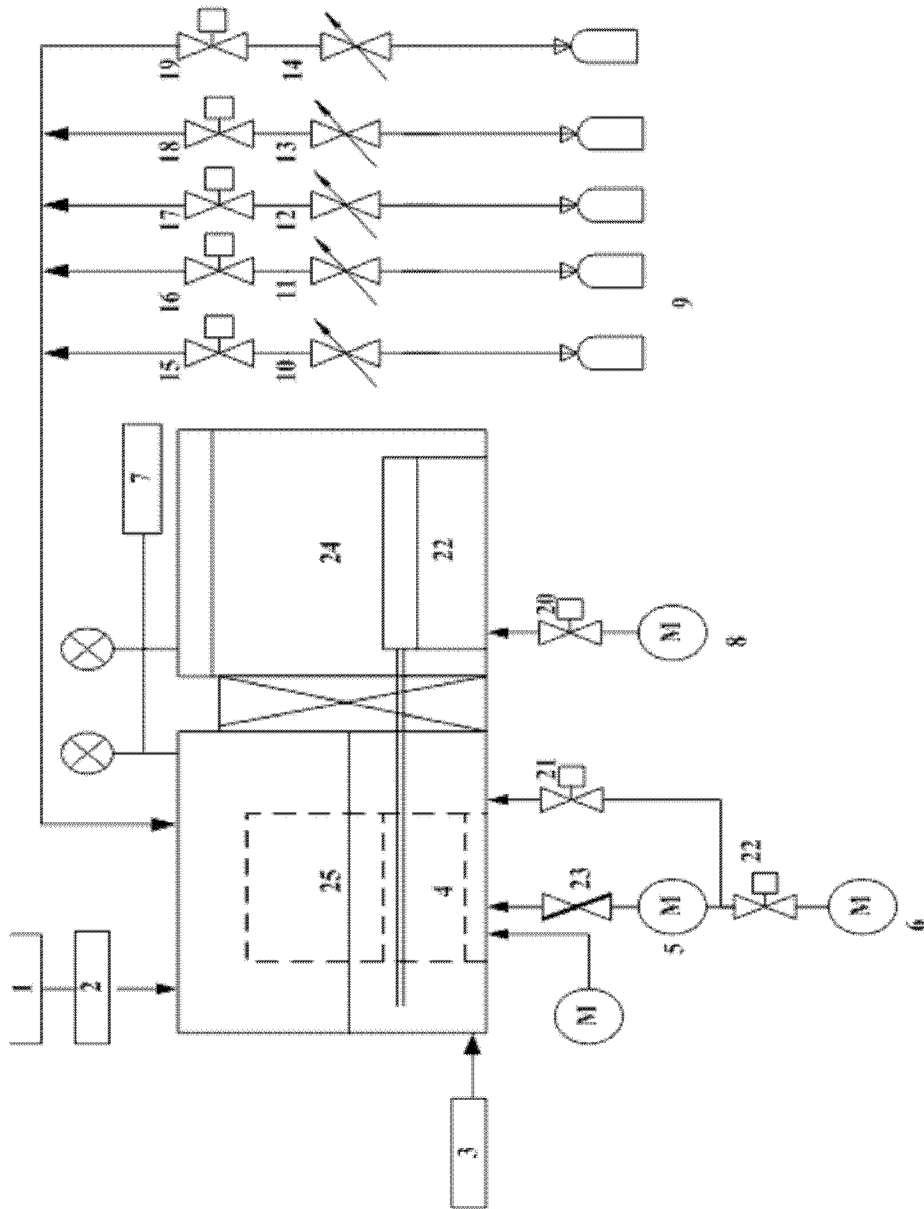


图 1

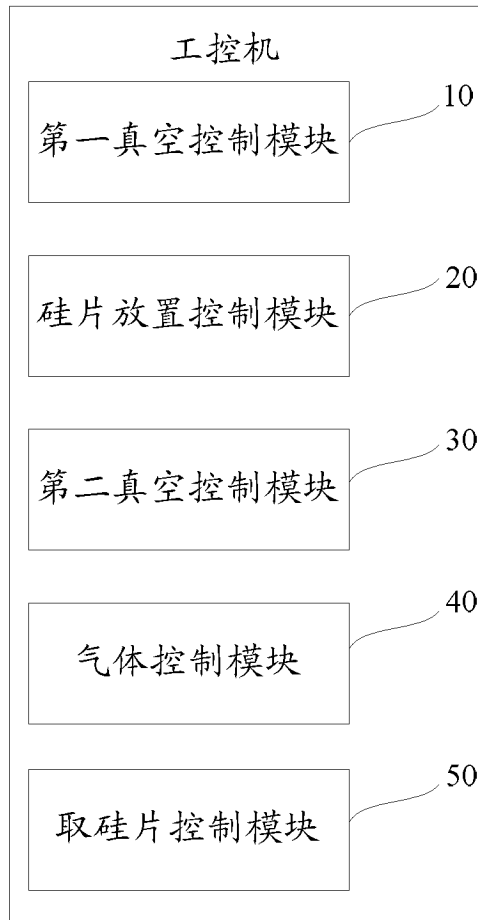


图 2