



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200310115894.0

[43] 公开日 2004 年 11 月 17 日

[11] 公开号 CN 1547240A

[22] 申请日 2003.12.8

[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
代理人 李恩庆

[21] 申请号 200310115894.0

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130031 吉林省长春市东南湖大路 16 号

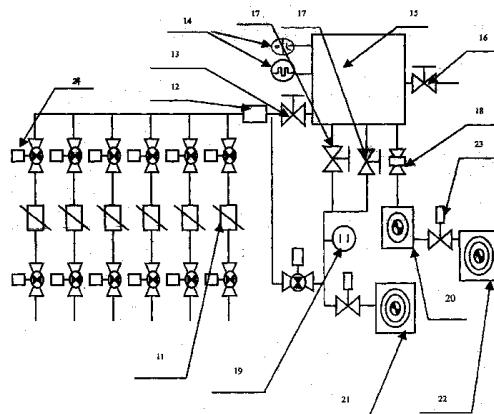
[72] 发明人 付国柱 邵喜斌 荆海 廖燕平
高文涛 史辉琨

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称 离子注入机

[57] 摘要

本发明属于半导体器件制作技术领域，是一种多晶硅薄膜晶体管离子注入机。本发明包含有真空室，抽气装置，气路部分，电控制器。本发明的气路部分通过配气截止阀同真空室连接，向真空室运送所要注入的气体。抽气装置通过角阀和闸板阀同真空室连接，利用真空泵使真空室保持一定的真空度。电控制器连接所有的用电部件，作为本发明的电源。本发明采取离子通量注入的方式，省去了现有技术中质量分析系统、离子束聚焦和扫描系统，因此结构简单，而且可以大面积的离子注入。在抽气装置上增加大排量机械泵，使本发明可以用作化学气相沉积 PECVD 和等离子刻蚀。



1、一种多晶硅薄膜晶体管离子注入机包含有真空室（15）、抽气装置（5）、气路部分、电控制器，其特征是气路部分通过配气截止阀（13）同真空室（15）连接，向真空室运送气态离子；抽气装置（5）通过角阀（17）和闸板阀（18）同真空室（15）连接，利用真空泵使真空室（15）保持一定的真空度；电控制器连接所有的用电部件，作为本实用新型的电源；玻璃基板（4）在接地电极（9）的下方，基板衬底采用5路电阻丝加热，保证温度均匀性。

2、根据权利要求1所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是所述的真空室（15）内上下排布四层网状金属电极，作为本引出电极（6）、加速电极（7）、减速电极（8）和接地电极（9）；这些电极也构成了真空室内的匀气室，使气态离子进入真空室后均匀分散，向基板方向运动；抽气装置（5）由两个机械泵（21）、（22），分子泵（20），角阀（17），薄膜规（19），电磁阀（23），闸板阀（18）组成，小排量机械泵（21）作为分子泵的前级，与真空室（15）连接处用角阀（17）控制抽速；对于高真空气度，用分子泵（20）获得，与真空室（15）连接处用闸板阀（18）控制抽速，大排量机械泵（22）串接在分子泵（20）上；气路部分包括流量计（11）、混气室（13）、配气截止阀（13）、电磁阀（24）、通气管。

3、根据权利要求2所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是引出电极（6）、加速电极（7）、减速电极（8）和接地电极（9）连接有液压装置，通过液压装置控制电极升降，使由上述电极构成的匀气室即可升降和又可改变匀气空间；真空室（15）的真空气度由真空规管进行监测，根据监测数据由电控制器启动或关闭真空泵。

4、根据权利要求3所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是注入气体的气路，每个气路输送一种气体，每一气路有一流量计（11）和电磁阀（24），用通气管连接，所有气路的气体在混气室（12）中混合后，经配气截止阀（13）进入真空室（15）内。

5、根据权利要求4所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是电控制器主要由射频电源（10）、高压直流电源、质量流量计（11）电源、分子泵（20）电源、真空室（15）升降控制电源组成，其中射频电源（10）和高压直流电源为独立的电源柜，其它部分组合在一个电源柜内。

6、根据权利要求5所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是射频RF最大功率为2000W，电极最大加速电压为直流30KV。

7、根据权利要求 5 所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是真空室（15）采用圆筒形结构，上开盖，有液压装置控制升降，真空室（15）的腔体为双层水冷，内衬软铁和铅皮，等离子体（2）采用射频方式产生，由射频电源（10）提供射频信号，电极由匀气室充当；机械泵（21）作为分子泵（20）的前级，大排量的机械泵（22）在 PECVD 和等离子刻蚀时使用，在机械泵（22）与分子泵（20）之间，设置一个电磁阀（23）。

8、根据权利要求 7 所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是以 PH₃、B₂H₆ 为注入离子源，气路总共有 8 条，分别为 PH₃、B₂H₆、SiH₄、NH₃、N₂O、SF₆、O₂ 和 Ar 气，8 条气路最后汇成 1 路，经过混气室（12）进入真空室（15）。

9、根据权利要求 5 所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是在离子注入基础上，卸下 4 层金属电极，并将匀气室降到合适的高度，由射频方式启辉，离子在匀热后的玻璃基板 4 上沉积形成薄膜。

10、根据权利要求 5 所述的多晶硅薄膜晶体管离子注入机，其特征是在做等离子刻蚀时，在离子注入基础上，卸下 4 层金属电极，并将匀气室降到合适的高度，由射频方式启辉，采用 SF₆ 启辉刻蚀薄膜，采用 O₂ 启辉灰化光刻胶。

离 子 注 入 机

技术领域

本发明属于半导体器件制作技术领域，涉及一种大面积、多功能离子注入设备，具体地说是一种离子注入机。

背景技术

目前离子注入机一般由以下几个系统组成：1、离子源系统；2、离子的引出和加速系统；3、质量分析系统；4、离子束聚焦和扫描系统；5、靶室系统；6、真空系统。在离子源中产生的离子，经引出电极引出后，进入加速系统。加速系统将离子加速，然后离子进入质量分析系统，分离出需要的离子后，再经聚焦和扫描系统，最后离子到达靶室内的样品上。为了使离子注入得到最佳的均匀性，整个系统必须保持真空，以避免离子的中性化和外来原子或离子对注入的影响。

这种离子注入机主要应用于 IC 制造领域，它注入的离子纯度高、均匀性好、注入剂量和注入深度控制精确，但相对也有一些不足之处：1、结构复杂，造价昂贵；2 基片尺寸受到限制，难以做到大面积注入；3、注入后需要杂质活化，活化温度较高，一般在 600 度以上。

多晶硅薄膜晶体管 P-Si TFT 是近年来新发展起来的一项产业，它的工艺过程和 IC 制造有相近之处，也需要注入 P^+ 和 B^+ ，在源、漏形成良好的欧姆接触。P-Si TFT 的基板使用的是玻璃，这就决定其工艺温度不能太高，一般低于 550 度；基板面积很大，远远超过硅片尺寸。这些要求一般的离子注入机已不能满足 P-Si TFT 行业的需要。

多晶硅薄膜晶体管 P-Si TFT 除了使用玻璃基板及面积较大这两项特点外，其对离子注入的要求与 IC 相比还有一些不同之处。1、P-Si 薄膜的厚度通常在 50nm~100nm，因此注入深度远比硅片上的深度要小，离子的能量可以远低于传统的离子注入；2、注入离子的目的是在源、漏区域形成欧姆接触，对均匀性和离子纯度方面的要求较低。

发明内容

本发明针对以上多晶硅薄膜晶体管 P-Si TFT 特点和制作要求，在离子注入的基础上，增加了等离子增强的化学气相沉积 PECVD 和 等离子刻蚀功能，目的是提供了一种适合于 P-Si TFT 离子注入的离子注入机。

本发明针对 P-SiTFT 离子注入的特点，采取了离子通量注入的方式。这种方式取消了现有技术中质量分析系统、离子束聚焦和扫描系统。以注入磷离子为例，在 0.3~0.6Pa 的工作真空中度下，以 PH₃ 气体为离子源，用射频 RF 方式产生等离子体。产生的离子在经过引出电极引出和加速电极加速后，不经过质量分离，直接注入到基板上。注入的离子中既有 P⁺，也有 H⁺、PH⁺、PH₂⁺ 等离子。由于没有质量分离，注入电流密度很大，导致基板升温较高。所以，即使衬底温度只有 300℃，也能在注入的同时就完成杂质的活化。

另外，本发明在离子注入的基础上增加了等离子增强的化学气相沉积 PECVD 和等离子刻蚀功能。PECVD 和等离子刻蚀的工作真空中度一般在几十帕，已超出分子泵的工作范围，因此发明另采用一大排量的机械泵作为 PECVD 和等离子刻蚀的工作真空泵。等离子体的产生仍然采取 RF 方式，RF 电极板的位置可以上下伸缩，以便与下基板保持合适距离，同时加速电极相应卸下。

本发明的 PECVD 方式主要用来生长 a-Si、n⁺a-Si、SiO_x、SiN_x 薄膜，相应使用的气体是 SiH₄、PH₃、N₂O、NH₃；等离子刻蚀的功能主要是刻蚀 a-Si、n⁺a-Si、SiO_x、SiN_x 薄膜以及光刻胶的等离子灰化，使用的气体是 SF₆ 和 O₂。衬底加热采用 5 路控温方式，充分保证了衬底温度的均匀性。

本发明包含有真空室，抽气装置，气路部分，电控制器。

本发明的气路部分通过配气截止阀同真空室连接，向真空室运送气态离子。抽气装置通过角阀和闸板阀同真空室连接，利用真空泵使真空室保持一定的真空中度。电控制器连接所有的用电部件，作为本实用新型的电源。

本发明的真空室内上下排布四层网状金属电极，作为本实用新型的引出电极、加速电极、减速电极和接地电极。这些电极也构成了真空室内的匀气室，使气态离子进入真空室后均匀分散，向基板方向运动。引出电极、加速电极、减速电极和接地电极连接有液压装置，通过液压装置控制电极升降，使由电极构成的匀气室也可升降和改变匀气空间。真空室的真空中度由真空规管进行监测，根据监测数据由电控制器启动或关闭真空泵。基板在接地电极的下方，基板衬底采用 5 路电阻丝加热，以保证温度均匀性。

抽气装置由两个机械泵，一个分子泵，角阀，薄膜规，电磁阀，闸板阀组成。一个小排量机械泵作为分子泵的前级，与真空室连接处用角阀控制抽速；对于高真空中度，用分子泵获得，与真空室连接处用闸板阀控制抽速。另一个大排量机械泵串接在分子泵上，在 PECVD 和等离子刻蚀工作时使用，由电磁阀控制其工作状态。

气路部分包括流量计，混气室，配气截止阀，电磁阀，通气管。根据注入气态离子的种类，分成若干气路，每个气路输送一种气体。每一气路有一流量计和电磁阀，用通气管连接。所有气路的气体在混气室中混合后，经配气截止阀进入真空室内。

本发明被注入的气体通过气路，输送到真空室真空室。气体从真空室上端进入，经过匀气装置进入真空室。等离子体采用射频方式产生，电极由匀气室充当。匀气室可以升降。真空室中上下排布4层网状金属电极，充当等离子注入的加速电压。气体经射频方式产生等离子体，在电极间分散、加速，到达基板上的衬底，完成离子注入过程。

本发明采取离子通量注入的方式，省去了现有技术中质量分析系统、离子束聚焦和扫描系统，因此结构简单，而且可以大面积的离子注入。在抽气装置上增加大排量机械泵，使本发明可以用作化学气相沉积 PECVD 和等离子刻蚀。

附图说明

图1是本发明的真空室结构示意图。

图2是本发明结构示意图，也是说明书摘要附图。

图中，1. 气体，2. 等离子体，3. 离子，4. 玻璃基板，5. 抽气装置，6. 引出电极，7. 加速电极，8. 减速电极，9. 接地电极，10. 射频电源，11. 流量计，12. 混气室，13. 配气截止阀，14. 真空规管，15. 真空室，16. 充气阀，17. 角阀，18. 闸板阀，19. 薄膜规，20. 分子泵，21. 小排量机械泵，22. 大排量机械泵，23、24. 电磁阀

具体实施方式

下面结合附图，以 PH₃、B₂H₆为注入离子源说明本发明的具体实施方式。

本发明的真空室15采用圆筒形结构，上开盖，有液压装置控制升降。真空室15的腔体为双层水冷，内衬软铁和铅皮，以降低辐射强度。气体1从上端进入，经过匀气装置进入真空室15。等离子体2采用射频方式产生，由射频电源10提供射频信号，电极由匀气室充当。等离子体2经过网状的引出电极6、加速电极7、减速电极8和接地电极9加速，使离子3最后注入到匀热后的玻璃基板4上由抽气装置5保证真空室15稳定的气体环境。真空室15内接有真空规管14，用真空规管14监测真空室15内的真空气度，根据真空规管14监测的真空气度，决定抽气装置5的工作过程。衬底真空气度为 1×10^{-4} Pa，最大注入面积为 300×400mm，最高衬底温度为 550°C，衬底温度均匀性为 ±5°C。

抽气装置5有两个机械泵21、22和一个分子泵20，一个机械泵21作为分子泵20的前级，另一个大排量的机械泵22在 PECVD 和等离子刻蚀时使用，机械泵21与真空室15

连接处用两个角阀 17 控制抽速。高真空由分子泵 20 完成，分子泵 20 泵口与真空室 15 连接处用闸板阀 18 控制抽速。在机械泵 22 与分子泵 20 之间，设置一个电磁阀 23。

以 PH₃、B₂H₆为注入离子源，气路总共有 8 条，分别为 PH₃、B₂H₆、SiH₄、NH₃、N₂O、SF₆、O₂和 Ar 气。管路采用 1/4 英寸内抛光不锈钢管，气体流量控制采用质量流量计 11、气动阀、电磁阀 24、球阀控制。8 条气路最后汇成 1 路，经过混气室 12 进入真空室 15。

电控制器主要有以下几部分：射频电源 10、高压直流电源、质量流量计电源、分子泵电源、真空室 15 升降控制电源等。其中射频电源和高压直流电源为独立的电源柜，其它部分组合在一个电源柜内。射频 RF 最大功率为 2000W，电极最大加速电压为直流 30KV。

由上述设备和条件，注入离子的均匀性大于 90%。

本发明可用于化学气相沉积 PECVD。做化学气相沉积 PECVD 时，在离子注入基础上，卸下 4 层金属电极，并将匀气室降到合适的高度，由射频方式启辉，离子在匀热后的玻璃基板 4 上沉积形成薄膜。PECVD 成膜均匀性大于 90%。

本发明可用于等离子刻蚀。在做等离子刻蚀时，在离子注入基础上，卸下 4 层金属电极，并将匀气室降到合适的高度，由射频方式启辉，采用 SF₆启辉刻蚀薄膜，采用 O₂启辉灰化光刻胶。等离子刻蚀均匀性大于 90%。

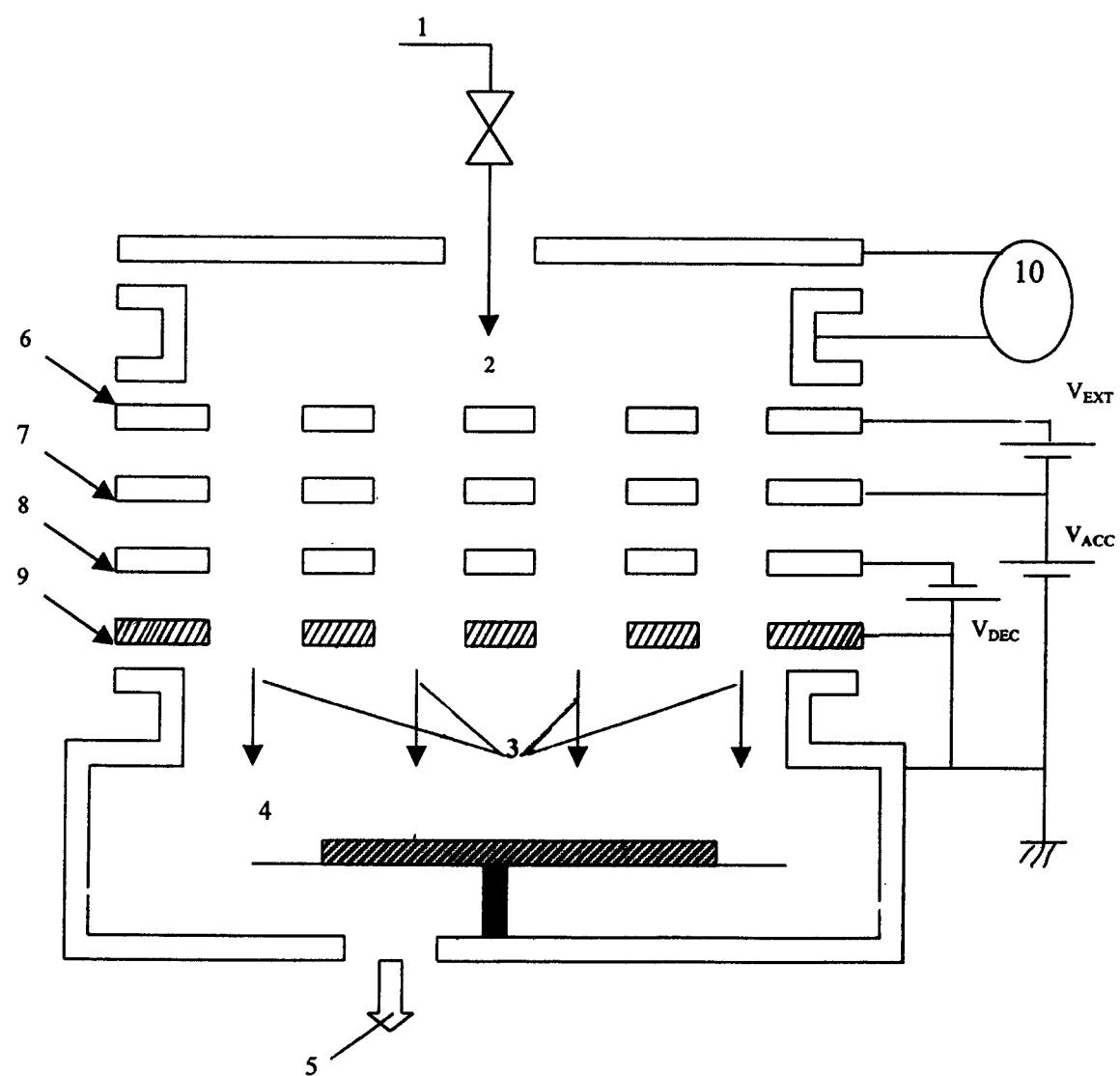


图 1

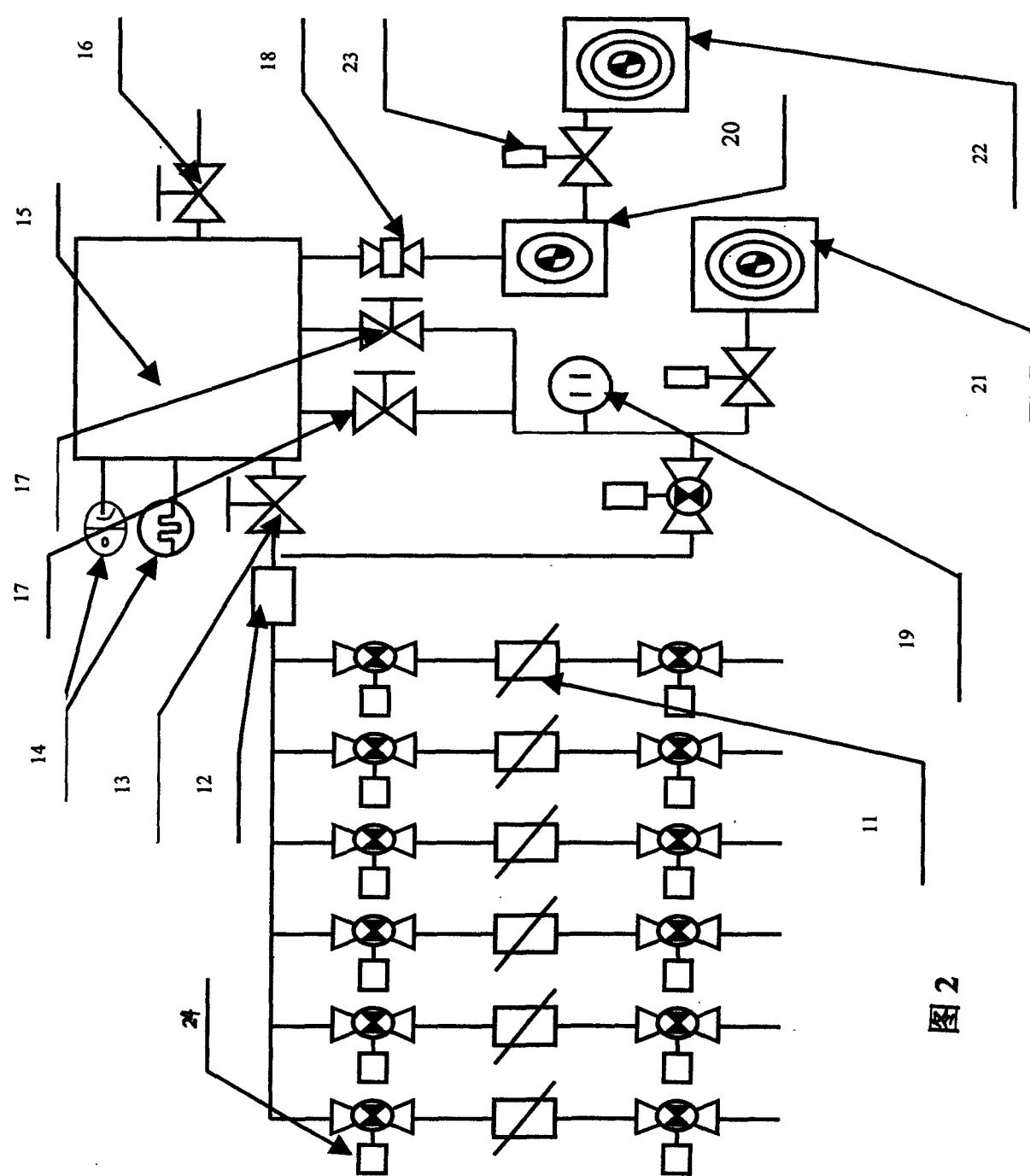


图 2