



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112181025 B

(45) 授权公告日 2021. 10. 26

(21) 申请号 202011200200.3

(22) 申请日 2020.10.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112181025 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(73) 专利权人 北京京仪自动化装备技术股份有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区凉水河二街8号院14楼A

(72) 发明人 何茂栋 芮守祯 曹小康 常鑫
冯涛 宋朝阳 董春辉 李文博

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 张建利

(51) Int. Cl.

G05D 23/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 209992873 U, 2020.01.24

CN 207081228 U, 2018.03.09

CN 109032201 A, 2018.12.18

CN 109032200 A, 2018.12.18

CN 103868265 A, 2014.06.18

CN 102679605 A, 2012.09.19

审查员 李江军

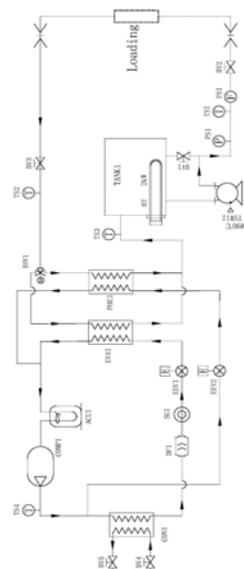
权利要求书2页 说明书8页 附图5页

(54) 发明名称

一种温控设备及方法

(57) 摘要

本发明实施例提供一种温控设备及方法,涉及半导体加工技术领域,温控设备包括:循环系统、加热器、制冷系统和温度控制装置,循环系统与负载设备连通;加热器用于对循环系统输送给负载设备的液体进行加热;温度控制装置分别与第一电子膨胀阀、第二电子膨胀阀、压缩机电连接。本发明实施例的温控设备通过将负载设备输出的液体分为两路,一路液体进入蒸发器进行制冷控制,另一路液体进入板式换热器进行加热控制,两路液体进行汇合流到水箱中,实现出口温度的精确控制,保证出口温度的控温精度。本发明实施例的温控设备采用压缩机的排气侧的热量进行温度的控制,实现了节能控制。



1. 一种温控设备,其特征在于,所述温控设备包括:

循环系统,所述循环系统与负载设备连通;

加热器,所述加热器用于对所述循环系统输送给所述负载设备的液体进行加热;

制冷系统,所述制冷系统包括:蒸发器、板式换热器、压缩机、冷凝器、第一电子膨胀阀和第二电子膨胀阀,所述压缩机的出口分别与所述冷凝器的第一进口、所述第二电子膨胀阀的进口连通,所述冷凝器的第一出口与所述第一电子膨胀阀的进口连通,所述第一电子膨胀阀的出口与所述蒸发器的第一进口连通,所述第二电子膨胀阀的出口与所述板式换热器的第一进口连通,所述蒸发器的第一出口与所述板式换热器的第一出口共同连通所述压缩机的进口,所述蒸发器的第二进液口与所述循环系统的第一出液口连通,所述板式换热器的第二进液口与所述循环系统的第二出液口连通,所述蒸发器的第二出液口与所述板式换热器的第二出液口共同连通所述循环系统的进液口;

温度控制装置,所述温度控制装置分别与第一电子膨胀阀、第二电子膨胀阀、压缩机电连接;

其中,所述循环系统包括:水箱、水泵、旁通手阀、第一温度传感器、出口手动阀、回口手动阀和电动三通阀,所述水箱的进液口分别与所述蒸发器的第二出液口、所述板式换热器的第二出液口连通,所述水箱的第一出液口与所述水泵的进液口连通,所述水箱的第二进液口与所述旁通手阀的出液口连通,所述旁通手阀的进液口与所述水泵的出液口共同连通所述出口手动阀的进液口,所述出口手动阀的出液口与所述负载设备的进液口连通,所述负载设备的出液口与所述回口手动阀的进液口连通,所述回口手动阀的出液口与所述电动三通阀的进液口连通,所述电动三通阀的第一出液口与所述蒸发器的第二进液口连通,所述电动三通阀的第二出液口与所述板式换热器的第二进液口连通,所述第一温度传感器设置于所述水泵的出液口与所述出口手动阀的进液口之间的管线上,所述第一温度传感器与所述温度控制装置电连接。

2. 根据权利要求1所述的温控设备,其特征在于,所述循环系统还包括:压力传感器、流量传感器、第二温度传感器和第三温度传感器,所述压力传感器与所述流量传感器依次设置于所述水泵的出液口与所述出口手动阀的进液口之间的管线上;所述第二温度传感器设置于所述回口手动阀的出液口与所述电动三通阀的进液口之间的管线上,所述第三温度传感器设置于所述水箱的进液口与所述板式换热器的第二出液口之间的管线上,所述第二温度传感器和所述第三温度传感器分别与所述温度控制装置电连接。

3. 根据权利要求1至2任一项所述的温控设备,其特征在于,所述制冷系统还包括:气液分离器,所述气液分离器的进口分别与所述蒸发器的第一出口、所述板式换热器的第一出口连通,所述气液分离器的出口与所述压缩机的进口连通。

4. 根据权利要求3所述的温控设备,其特征在于,所述制冷系统还包括:第四温度传感器、干燥过滤器和视液镜,所述第四温度传感器设置于所述压缩机的出口与所述冷凝器的第一进口之间的管线上;所述干燥过滤器和所述视液镜依次设置于所述冷凝器的第一出口与所述第一电子膨胀阀的进口之间的管线上,所述第四温度传感器与所述温度控制装置电连接。

5. 一种基于如权利要求1至4中任一所述的温控设备的温控方法,其特征在于,所述温控方法包括以下步骤:

进行初始化,使得SV0等于目标温度值SV的上一周期的温度值;
获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV;
根据所述目标温度值SV与所述SV0的特定关系,对温度进行控制;
关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;
确定是否进行手动温度控制,是则结束系统温度控制进行手动温度控制,否则执行所述步骤获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV;

其中,所述负载设备的出液口与所述回口手动阀的进液口连通,所述回口手动阀的出液口与所述电动三通阀的进液口连通。

6. 根据权利要求5所述的温控方法,其特征在于,根据所述目标温度值SV与所述SV0的特定关系,对温度进行控制包括:

计算所述目标温度值SV与所述SV0的差值 E_{sv} , $E_{sv}=SV-SV0$,以及所述目标温度值SV与所述负载设备进液口的温度值PV的差值E, $E=SV-PV$;

判断所述差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与所述数值范围对应的温度控制方式。

7. 根据权利要求6所述的温控方法,其特征在于,所述判断所述差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与所述数值范围对应的温度控制方式包括:

若所述差值 $E_{sv} < -3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速降温控制;

若所述差值 $E_{sv} \geq -3^{\circ}\text{C}$,且 $E_{sv} \leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,则执行所述步骤关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

若所述差值 $E_{sv} > 3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速升温控制。

8. 根据权利要求7所述的温控方法,其特征在于,所述进行快速降温控制包括:

将第一电子膨胀阀的开度设置为100%,将第二电子膨胀阀的开度设置为0%,将电动三通阀的开度设置为100%,关闭加热器;

当所述差值 $E \geq -1^{\circ}\text{C}$ 时,执行所述步骤:关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

所述进行快速升温控制包括:

将第一电子膨胀阀的开度设置为0%,将第二电子膨胀阀的开度设置为100%,将电动三通阀的开度设置为0%,打开加热器;

当所述差值 $E \leq 1^{\circ}\text{C}$ 时,执行所述步骤:关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

9. 根据权利要求6至8的任一项所述的温控方法,其特征在于,所述调用PID程序进行温度控制包括:

设置制冷的初始值 $C_{out0}=50\%$ 和加热的初始值 $H_{out0}=50\%$;

计算所述差值E;

调用PID程序的算法计算控制输出Pout的数值;

分别计算制冷量 C_{out} 和加热量 H_{out} ,其中 $C_{out}=C_{out0}+P_{out}$, $H_{out}=H_{out0}-P_{out}$;

根据制冷量 C_{out} 调节第一电子膨胀阀的开度,根据加热量 H_{out} 调节第二电子膨胀阀的开度。

一种温控设备及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体加工技术领域,尤其涉及一种温控设备及方法。

背景技术

[0002] 半导体温控装置作为半导体集成电路IC制造过程中的重要设备,在集成电路IC制造的刻蚀工艺中要求保持恒定的温度输出用于控制刻蚀设备工艺腔,温度控制精度要求高。现有的半导体温控装置通过制冷、加热环节对温度进行控制,但是在实际使用中由于刻蚀工艺设备负载剧烈波动时半导体温控装置的温控精度难以保证。

发明内容

[0003] 本发明实施例提供一种温控设备及方法,用以解决现有的温控装置存在温度精度低和温控过程时间长的问题。

[0004] 本发明实施例提供一种温控设备,所述温控设备包括:

[0005] 循环系统,所述循环系统与负载设备连通;

[0006] 加热器,所述加热器用于对所述循环系统输送给所述负载设备的液体进行加热;

[0007] 制冷系统,所述制冷系统包括:蒸发器、板式换热器、压缩机、冷凝器、第一电子膨胀阀和第二电子膨胀阀,所述压缩机的出口分别与所述冷凝器的第一进口、所述第二电子膨胀阀的进口连通,所述冷凝器的第一出口与所述第一电子膨胀阀的进口连通,所述第一电子膨胀阀的出口与所述蒸发器的第一进口连通,所述第二电子膨胀阀的出口与所述板式换热器的第一进口连通,所述蒸发器的第一出口与所述板式换热器的第一出口共同连通所述压缩机的进口,所述蒸发器的第二进液口与所述循环系统的第一出液口连通,所述板式换热器的第二进液口与所述循环系统的第二出液口连通,所述蒸发器的第二出液口与所述板式换热器的第二出液口共同连通所述循环系统的进液口;

[0008] 温度控制装置,所述温度控制装置分别与第一电子膨胀阀、第二电子膨胀阀、压缩机电连接。

[0009] 根据本发明一个实施例的,所述循环系统包括:水箱、水泵、旁通手阀、第一温度传感器、出口手动阀、回口手动阀和电动三通阀,所述水箱的进液口分别与所述蒸发器的第二出液口、所述板式换热器的第二出液口连通,所述水箱的第一出液口与所述水泵的进液口连通,所述水箱的第二进液口与所述旁通手阀的出液口连通,所述旁通手阀的进液口与所述水泵的出液口共同连通所述出口手动阀的进液口,所述出口手动阀的出液口与所述负载设备的进液口连通,所述负载设备的出液口与所述回口手动阀的进液口连通,所述回口手动阀的出液口与所述电动三通阀的进液口连通,所述电动三通阀的第一出液口与所述蒸发器的第二进液口连通,所述电动三通阀的第二出液口与所述板式换热器的第二进液口连通,所述第一温度传感器设置于所述旁通手阀的出液口与所述出口手动阀的进液口之间的管线上,所述第一温度传感器与所述温度控制装置电连接。

[0010] 根据本发明一个实施例的,所述循环系统还包括:压力传感器、流量传感器、第二

温度传感器和第三温度传感器,所述压力传感器与所述流量传感器依次设置于所述水泵的出液口与所述出口手动阀的进液口之间的管线上;所述第二温度传感器设置于所述回口手动阀的出液口与所述电动三通阀的进液口之间的管线上,第三温度传感器设置于所述水箱的进液口与所述板式换热器的第二出液口之间的管线上,所述第二温度传感器和所述第三温度传感器分别与所述温度控制装置电连接。

[0011] 根据本发明一个实施例的,所述制冷系统还包括:气液分离器,所述气液分离器的进口分别与所述蒸发器的第一出口、所述板式换热器的第一出口连通,所述气液分离器的出口与所述压缩机的进口连通。

[0012] 根据本发明一个实施例的,所述制冷系统还包括:第四温度传感器、干燥过滤器和视液镜,所述第四温度传感器设置于所述压缩机的出口与所述冷凝器的第一进口之间的管线上;所述干燥过滤器和所述视液镜依次设置于所述冷凝器的第一出口与所述第一电子膨胀阀的进口之间的管线上,所述第四温度传感器与所述温度控制装置电连接。

[0013] 本发明实施例还提供一种温控方法,所述温控方法包括以下步骤:

[0014] 进行初始化,使得SV0等于目标温度值SV的上一周期的温度值;

[0015] 获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV;

[0016] 根据所述目标温度值SV与所述SV0的特定关系,对温度进行控制;

[0017] 关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

[0018] 确定是否进行手动温度控制,是则结束系统温度控制进行手动温度控制,否则执行所述步骤获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV。

[0019] 根据本发明一个实施例的温控方法,根据所述目标温度值SV与所述SV0的特定关系,对温度进行控制包括:

[0020] 计算所述目标温度值SV与所述SV0的差值 E_{sv} , $E_{sv}=SV-SV_0$,以及所述目标温度值SV与所述负载设备进液口的温度值PV的差值E, $E=SV-PV$;

[0021] 判断所述差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与所述数值范围对应的温度控制方式。

[0022] 根据本发明一个实施例的温控方法,所述判断所述差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与所述数值范围对应的温度控制方式包括:

[0023] 若所述差值 $E_{sv}<-3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速降温控制;

[0024] 若所述差值 $E_{sv}\geq-3^{\circ}\text{C}$,且 $E_{sv}\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,则执行所述步骤关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

[0025] 若所述差值 $E_{sv}>3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速升温控制;

[0026] 根据本发明一个实施例的温控方法,所述进行快速降温控制包括:

[0027] 将第一电子膨胀阀的开度设置为100%,将第二电子膨胀阀的开度设置为0%,将电动三通阀的开度设置为100%,关闭加热器;

[0028] 当所述差值 $E\geq-1^{\circ}\text{C}$ 时,执行所述步骤:关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

[0029] 所述进行快速升温控制包括:

[0030] 将第一电子膨胀阀的开度设置为0%,将第二电子膨胀阀的开度设置为100%,将电动三通阀的开度设置为0%,打开加热器;

[0031] 当所述差值 $E \leq 1^\circ\text{C}$ 时,执行所述步骤:关闭加热器,将电动三通阀的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

[0032] 根据本发明一个实施例的温控方法,所述调用PID程序进行温度控制包括:

[0033] 设置制冷的初始值 $C_{out0} = 50\%$ 和加热的初始值 $H_{out0} = 50\%$;

[0034] 计算所述差值 E ;

[0035] 调用PID程序的算法计算控制输出 P_{out} 的数值;

[0036] 分别计算制冷量 C_{out} 和加热量 H_{out} ,其中 $C_{out} = C_{out0} + P_{out}$, $H_{out} = H_{out0} - P_{out}$;

[0037] 根据制冷量 C_{out} 调节第一电子膨胀阀的开度,根据加热量 H_{out} 调节第二电子膨胀阀的开度。

[0038] 本发明实施例提供的温控设备具有以下优点:

[0039] 1、通过将负载设备输出的液体分为两路,一路液体进入蒸发器进行制冷控制,另一路液体进入板式换热器进行加热控制,两路液体进行汇合流到水箱中,实现出口温度的精确控制,保证出口温度的控温精度。

[0040] 2、与传统温控技术中只采用加热器进行加热的温控方式不同,本发明实施例的温控设备采用压缩机的排气侧的热量进行温度的控制,实现了节能控制。

附图说明

[0041] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0042] 图1是本发明实施例提供的一种温控设备的控制原理示意图;

[0043] 图2是本发明实施例提供的一种温控设备的结构示意图;

[0044] 图3是本发明实施例提供的一种温控方法的流程图;

[0045] 图4是本发明实施例提供的另一种温控方法的流程图;

[0046] 图5是本发明实施例提供的一种PID程序进行温度控制的流程图。

[0047] 附图标记:

[0048] COMP1、压缩机;TS4、第四温度传感器;CON1、冷凝器;BV4、厂务水入端手阀;BV5、厂务水出端手阀;DF1、干燥过滤器;SG1、视液镜;EEV1、第一电子膨胀阀;EEV2、第二电子膨胀阀;EVA1、蒸发器;PHE1、板式换热器;ACU1、气液分离器;TS3、第三温度传感器;TANK1、水箱;HT、加热器;PUMP、水泵;BV1、旁通手阀;PS1、压力传感器;TS1、第一温度传感器;FS1、流量传感器;BV2、出口手动阀;BV3、回口手动阀;TS2、第二温度传感器;EOV1、电动三通阀。

具体实施方式

[0049] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0050] 下面结合图1-图5描述本发明实施例的温控设备及方法。

[0051] 图1示例了一种温控设备的控制原理示意图,如图1所示,温控设备包括:循环系统、加热器HT、制冷系统和温度控制装置,循环系统与负载设备连通,循环系统通过使液体循环完成与负载设备进行热量交换。加热器HT用于对循环系统输送给负载设备的液体进行加热。

[0052] 图2示例了一种温控设备的结构示意图,如图2所示,制冷系统包括:蒸发器EVA1、板式换热器PHE1、压缩机COMP1、冷凝器CON1、第一电子膨胀阀EEV1和第二电子膨胀阀EEV2,压缩机COMP1的出口分别与冷凝器CON1的第一进口、第二电子膨胀阀EEV2的进口连通,冷凝器CON1的第一出口与第一电子膨胀阀EEV1的进口连通。冷凝器CON1用于与厂务水进行热量交换来冷凝制冷系统管线中气体,冷凝器CON1的第二进液口与厂务水出液端连通,厂务水出液端设置有厂务水入端手阀BV4,冷凝器CON1的第二出液口与厂务水进液端连通,厂务水进液端设置有厂务水出端手阀BV5。第一电子膨胀阀EEV1的出口与蒸发器EVA1的第一进口连通,第二电子膨胀阀EEV2的出口与板式换热器PHE1的第一进口连通。蒸发器EVA1的第一出口与板式换热器PHE1的第一出口共同连通压缩机COMP1的进口,蒸发器EVA1的第二进液口与循环系统的第一出液口连通。板式换热器PHE1的第二进液口与循环系统的第二出液口连通,蒸发器EVA1的第二出液口与板式换热器PHE1的第二出液口共同连通循环系统的进液口。压缩机COMP1工作时,一路气体进入冷凝器CON1,冷凝后再进入蒸发器EVA1,在蒸发器EVA1内进行热量交换后温度升高,最后回到压缩机COMP1;另一路气体由于直接进入板式换热器PHE1,气体的温度较高,气体在板式换热器PHE1内对流过板式换热器PHE1的液体进行加热。与传统温控技术中只采用加热器HT进行加热的温控方式不同,本发明实施例的温控设备采用压缩机COMP1的排气侧的热量进行温度的控制,实现了节能控制。

[0053] 循环系统包括:水箱TANK1、水泵PUMP、旁通手阀BV1、第一温度传感器TS1、出口手动阀BV2、回口手动阀BV3和电动三通阀EOV1,水箱TANK1的进液口为循环系统的进液口,水箱TANK1的进液口分别与蒸发器EVA1的第二出液口、板式换热器PHE1的第二出液口连通,水箱TANK1的第一出液口与水泵PUMP的进液口连通,水箱TANK1的第二进液口与旁通手阀BV1的出液口连通。旁通手阀BV1的进液口与水泵PUMP的出液口共同连通出口手动阀BV2的进液口,出口手动阀BV2的出液口与负载设备的进液口连通,负载设备的出液口与回口手动阀BV3的进液口连通,回口手动阀BV3的出液口与电动三通阀EOV1的进液口连通。电动三通阀EOV1的第一出液口为循环系统的第一出液口,电动三通阀EOV1的第一出液口与蒸发器EVA1的第二进液口连通。电动三通阀EOV1的第二出液口为循环系统的第二出液口,电动三通阀EOV1的第二出液口与板式换热器PHE1的第二进液口连通。第一温度传感器TS1设置于水泵PUMP的出液口与出口手动阀BV2的进液口之间的管线上。从负载设备的出液口流出的液体通过电动三通阀EOV1分为两路,一路液体进入蒸发器EVA1进行制冷控制,另一路液体进入板式换热器PHE1进行加热控制,两路液体进行汇合流到水箱TANK1中,实现出口温度的精确控制,保证出口温度的控温精度。

[0054] 需要说明的是,本实施例中加热器HT设置于水箱TANK1中,当然也可将加热器HT串接与水泵PUMP与出口手动阀BV2之间的管线上。

[0055] 温度控制装置分别与第一电子膨胀阀EEV1、第二电子膨胀阀EEV2、压缩机COMP1、第一温度传感器TS1、电动三通阀EOV1电连接。第一电子膨胀阀EEV1、第二电子膨胀阀EEV2以及电动三通阀EOV1的开度由温度控制装置进行控制。第一温度传感器TS1用于检测负载

设备的进液口的温度值。

[0056] 根据本发明的实施例,循环系统还包括:压力传感器PS1、流量传感器FS1、第二温度传感器TS2和第三温度传感器TS3,压力传感器PS1与流量传感器FS1设置于水泵PUMP的出液口与出口手动阀BV2的进液口之间的管线上。第二温度传感器TS2用于检测负载设备的出液口液体的温度值,第二温度传感器TS2设置于回口手动阀BV3的出液口与电动三通阀EOV1的进液口之间的管线上。第三温度传感器TS3用于检测水箱TANK1的进液口的温度值,第三温度传感器TS3设置于水箱TANK1的进液口与板式换热器PHE1的第二出液口之间的管线上,第二温度传感器TS2和第三温度传感器TS3分别与温度控制装置电连接。

[0057] 根据本发明的实施例,制冷系统还包括:气液分离器ACU1、第四温度传感器TS4、干燥过滤器DF1和视液镜SG1,气液分离器ACU1的进口分别与蒸发器EVA1的第一出口、板式换热器PHE1的第一出口连通,气液分离器ACU1的出口与压缩机COMP1的进口连通。第四温度传感器TS4用于检测压缩机COMP1排出气体的温度值,第四温度传感器TS4设置于压缩机COMP1的出口与冷凝器CON1的第一进口之间的管线上,第四温度传感器TS4与温度控制装置电连接。干燥过滤器DF1与视液镜SG1依次设置于冷凝器CON1的第一出口与第一电子膨胀阀EEV1的进口之间的管线上。

[0058] 本发明实施例的温控设备在负载设备正常控温时不用加热器HT,而采用热气加热、压缩机COMP1制冷同时参与温度控制,实现最终的温度精密控制。该温控设备通过负载设备在不同状态下的不同控制方法,实现温度的精密控制,由于加热器HT只是在快速升温时起作用,在平时的温度控制中不起作用,因而本设备在实现温度精密控制的同时实现了节能。本发明实施例的温控设备兼容不同的刻蚀工艺设备及不同的刻蚀工艺制程,结构较简单,通过修正PID控制参数,温控设备适用范围广、控制能力强。

[0059] 图3示例了一种温控方法的流程图,如图3所示,本发明还提供一种温控方法,温控方法包括以下步骤:

[0060] 步骤S10,进行初始化,使得SV0等于目标温度值SV的上一周期的温度值;

[0061] 进行初始化的目的在于,将目标温度值SV的上一周期的温度值保存于SV0,使得 $SV0=SV$ 。

[0062] 步骤S20,获取实时的目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV;

[0063] 负载设备进液口的温度值PV具体由第一温度传感器TS1获取。

[0064] 步骤S30,根据目标温度值SV与SV0的特定关系,对温度进行控制;

[0065] 这里对目标温度值SV与SV0的特定关系进行判断主要目的在于判断是否需要快速降温控制或快速升温控制。

[0066] 步骤S40,关闭加热器HT,将电动三通阀EOV1的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

[0067] 在对温度进行快速调温后,目标温度值SV与负载设备进液口的温度值PV的差值E变得很小,此时不需要加热器HT进行加热,因此需要关闭加热器HT,并将电动三通阀EOV1的开度设置为50%,此时从负载设备的出液口流出的液体通过电动三通阀EOV1分为两路,一路液体进入蒸发器EVA1进行制冷控制,另一路液体进入板式换热器PHE1进行加热控制,此时的温度控制方式采用热气加热、压缩机COMP1制冷同时参与温度控制,实现最终的温度精密控制。步骤S50,确定是否进行手动温度控制,是则结束系统温度控制,进入手动模式,进

行手动温度控制;否则执行步骤获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV,即返回执行步骤S20。

[0068] 根据本发明的实施例,图4示例了另一种温控方法的流程图,如图4所示,本实施例中温控方法包括以下步骤:

[0069] 步骤S60,进行初始化,使得SV0等于目标温度值SV的上一周期的温度值。

[0070] 步骤S70,获取实时的目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV。

[0071] 需要说明的是,步骤S60和步骤S70分别为上述步骤S10和步骤S20,具体实施时可参考上述步骤S10和步骤S20。

[0072] 步骤S80,计算目标温度值SV与SV0的差值 E_{sv} , $E_{sv}=SV-SV0$,以及目标温度值SV与负载设备进液口的温度值PV的差值E, $E=SV-PV$ 。

[0073] 步骤S90,判断差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与数值范围对应的温度控制方式。

[0074] 对差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系进行判断,用于确定温度控制方式是进行快速降温控制、快速升温控制还是调用PID程序进行温度控制。

[0075] 需要说明的是,判断差值 E_{sv} 与对应的数值范围的关系,执行与数值范围对应的温度控制方式包括:

[0076] 步骤S91,若差值 $E_{sv}<-3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速降温控制;

[0077] 当 $E_{sv}<-3^{\circ}\text{C}$ 时,此时温度往低方向进行设定,进行降温控制,调用快速降温控制程序。进行快速降温控制包括:

[0078] 步骤S911,将第一电子膨胀阀EEV1的开度设置为100%,将第二电子膨胀阀EEV2的开度设置为0%,将电动三通阀EOV1的开度设置为100%,关闭加热器HT;

[0079] 此时从负载设备的出液口流出的液体全部流向蒸发器EVA1,此步骤的作用是将制冷量开启到最大值,而把加热量关闭为0,实现最快速度的降温,极大的提升了系统的降温速度,缩短制冷时间。

[0080] 步骤S912,当差值 $E\geq-1^{\circ}\text{C}$ 时,执行步骤关闭加热器HT,将电动三通阀EOV1的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

[0081] 在快速降温的过程中,当 $E\geq-1^{\circ}\text{C}$ 时,此时目标温度值SV的变化数值相对较小,此时需要关闭快速降温程序,调用PID控温程序,恢复正常的PID控制程序,实现温度的精密控制。

[0082] 步骤S92,若差值 $E_{sv}\geq-3^{\circ}\text{C}$,且 $E_{sv}\leq 3^{\circ}\text{C}$ 时,则执行步骤关闭加热器HT,将电动三通阀EOV1的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制;

[0083] 此时目标温度值SV的变化数值相对较小,无需调用快速升温或快速降温程序,直接调用PID程序进行温度精确控制。

[0084] 步骤S93,若差值 $E_{sv}>3^{\circ}\text{C}$ 时,则进行快速升温控制;

[0085] 此时温度往高方向进行设定,进行升温控制,调用快速升温控制程序,进行快速升温控制包括:

[0086] 步骤S931,将第一电子膨胀阀EEV1的开度设置为0%,将第二电子膨胀阀EEV2的开度设置为100%,将电动三通阀EOV1的开度设置为0%,打开加热器HT;

[0087] 此步骤的作用是将加热量调整到最大值,同时把制冷回路关闭为0,实现最快速度

的升温,极大的提升了系统的升温速度。加热器HT只是在快速升温时使用,正常PID控制时关闭,有效的提升了温度的升温速度,同时实现了正常温度控制时的节能控制。

[0088] 步骤S932,当差值 $E \leq 1^\circ\text{C}$ 时,执行步骤关闭加热器HT,将电动三通阀E0V1的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

[0089] 当差值 $E \leq 1^\circ\text{C}$ 时,此时目标温度值SV的变化数值相对较小,需要关闭快速升温程序,调用PID控温程序,恢复正常的PID控制程序,实现温度的精密控制。

[0090] 采用快速升降温的控制算法,在升温时关闭制冷端,100%开启热气加热及加热器HT加热,实现温度的快速升温,提升效率;在降温时则100%开启制冷量,实现快速降温。

[0091] 步骤S100,关闭加热器HT,将电动三通阀E0V1的开度设置为50%,并调用PID程序进行温度控制。

[0092] 图5示例了一种PID程序进行温度控制的流程图,如图5所示,进一步地,调用PID程序进行温度控制包括:

[0093] 步骤S101,设置制冷的初始值 $C_{out0} = 50\%$ 和加热的初始值 $H_{out0} = 50\%$;

[0094] 步骤S102,计算差值E;

[0095] 步骤S103,调用PID程序的算法计算控制输出Pout的数值;

[0096] 步骤S104,分别计算制冷量 C_{out} 和加热量 H_{out} ,其中 $C_{out} = C_{out0} + P_{out}$, $H_{out} = H_{out0} - P_{out}$;

[0097] 采用制冷量 C_{out} 与加热量 H_{out} 同时参与控制,制冷量 C_{out} 增加时加热量 H_{out} 减小,制冷量 C_{out} 减小时加热量 H_{out} 增加,温度控制作用加倍,与传统单一PID控制相比,温度控制精度更高,响应速度更快;

[0098] 步骤S105,根据制冷量 C_{out} 调节第一电子膨胀阀EEV1的开度,根据加热量 H_{out} 调节第二电子膨胀阀EEV2的开度;

[0099] 步骤S110,确定是否进行手动温度控制,是则结束系统温度控制,进入手动模式,进行手动温度控制;否则执行步骤获取实时的所述目标温度值SV和负载设备进液口的温度值PV。

[0100] 需要说明的是,步骤S100和步骤S110分别为上述步骤S40和步骤S50,具体实施时可参考上述步骤S40和步骤S50。

[0101] 根据本发明的实施例,本实施例中进行快速降温调节还包括:步骤S910,获取压缩机COMP1的排气温度值PV4,排气温度值PV4由第四温度传感器TS4获取。若排气温度值 $PV4 < 100^\circ\text{C}$ 时,将压缩机COMP1的频率设置为最大值62Hz,将压缩机COMP1的制冷能力调节到最大值;若排气温度值 $PV4 \geq 100^\circ\text{C}$ 时,每连续维持5s时,将压缩机COMP1的频率数减1Hz,直到排气温度值 $PV4 < 100^\circ\text{C}$ 。上述步骤S910在步骤S911执行前执行,目的在于防止压缩机COMP1因温度过高而损坏。

[0102] 同样地,进行快速升温控制还包括:步骤S930,获取压缩机COMP1的排气温度值PV4,排气温度值PV4由第四温度传感器TS4获取。若排气温度值 $PV4 < 100^\circ\text{C}$ 时,将压缩机COMP1的频率设置为最大值62Hz,将压缩机COMP1的制冷能力调节到最大值;若排气温度值 $PV4 \geq 100^\circ\text{C}$ 时,每连续维持5s时,将压缩机COMP1的频率数减1Hz,直到排气温度值 $PV4 < 100^\circ\text{C}$ 。上述步骤S930在步骤S931执行前执行,目的在于防止压缩机COMP1因温度过高而损坏。

[0103] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根

据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0104] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0105] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

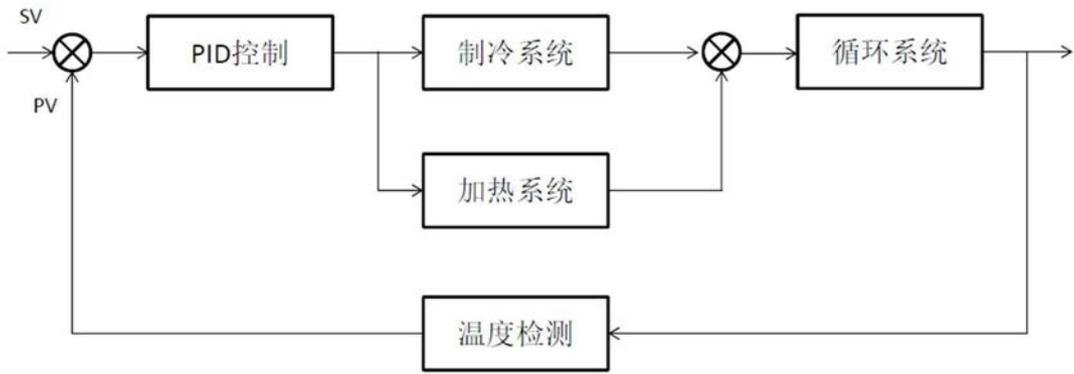


图1

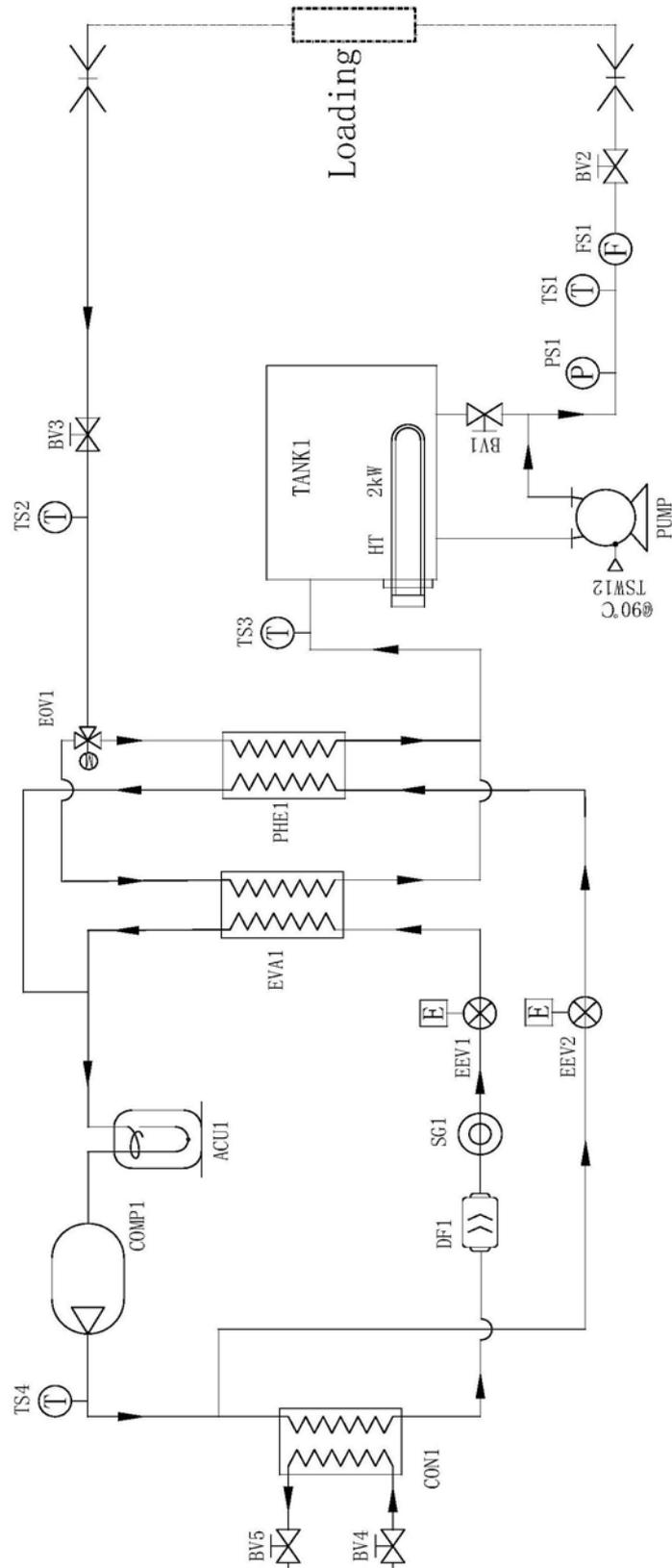


图2

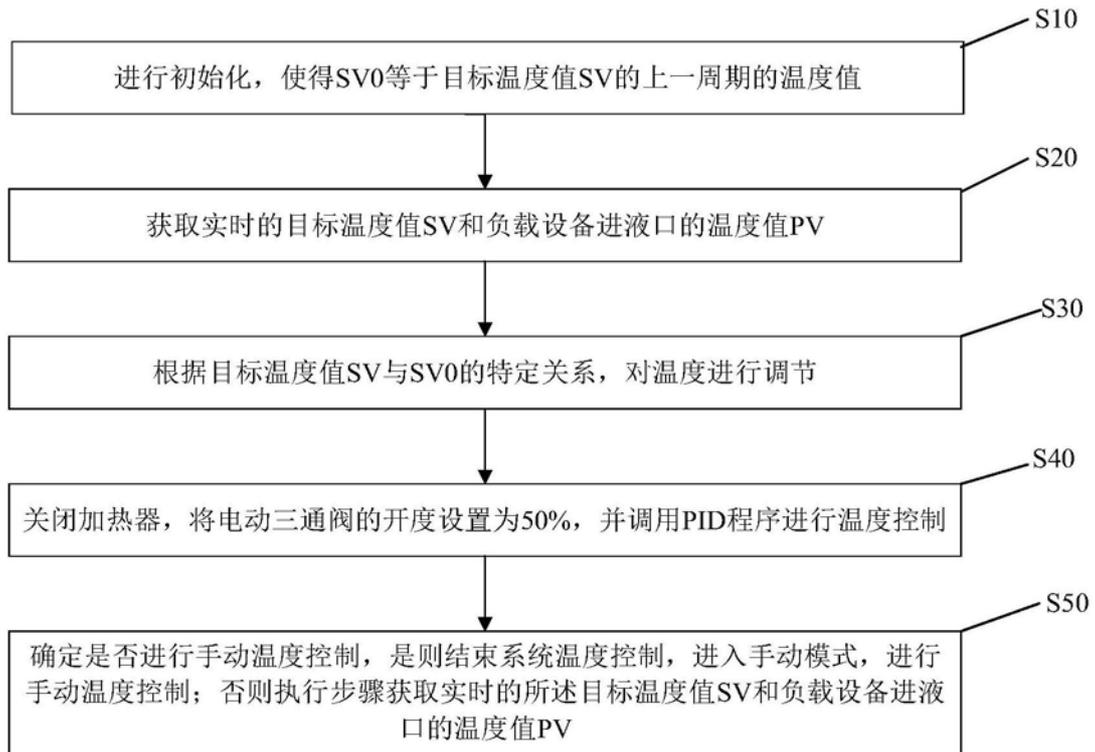


图3

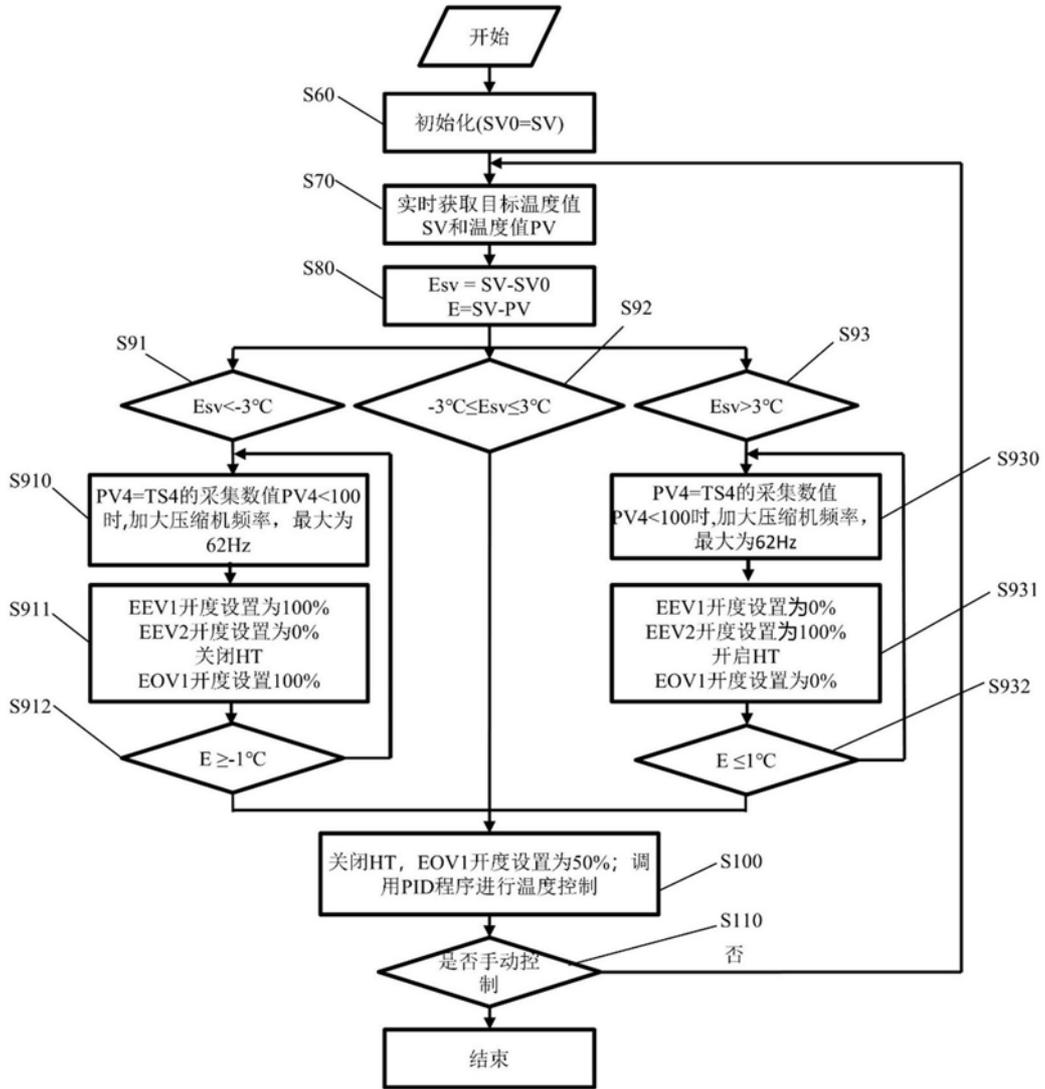


图4

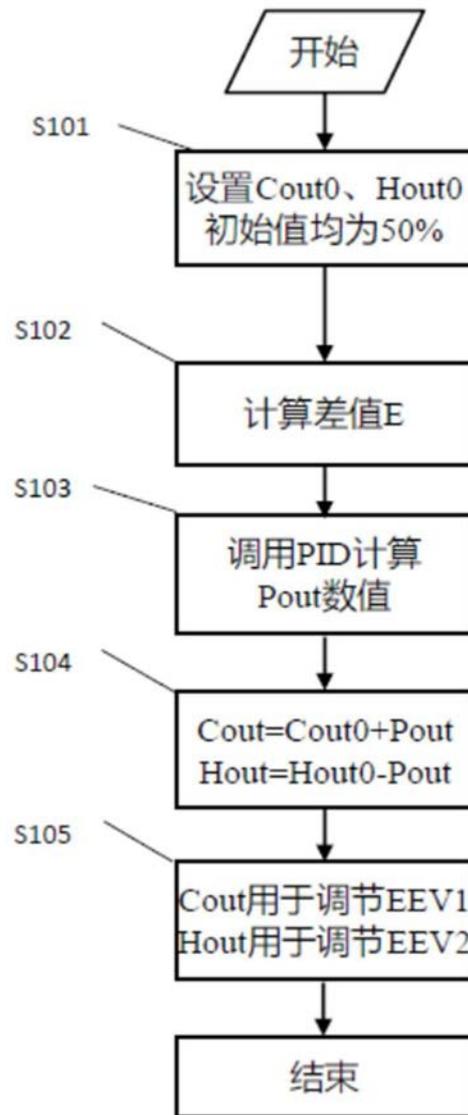


图5