



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113847759 B

(45) 授权公告日 2024.07.23

(21) 申请号 202110695168.9

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2021.06.23

F25B 41/40 (2021.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F25B 41/30 (2021.01)

申请公布号 CN 113847759 A

F25B 39/00 (2006.01)

H01L 21/67 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.12.28

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

CN 102749809 A, 2012.10.24

2020-110821 2020.06.26 JP

TW 200305925 A, 2003.11.01

(73) 专利权人 佳能株式会社

JP 2011196607 A, 2011.10.06

地址 日本东京

JP 2002048422 A, 2002.02.15

(72) 发明人 野元诚

审查员 刘翰卿

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

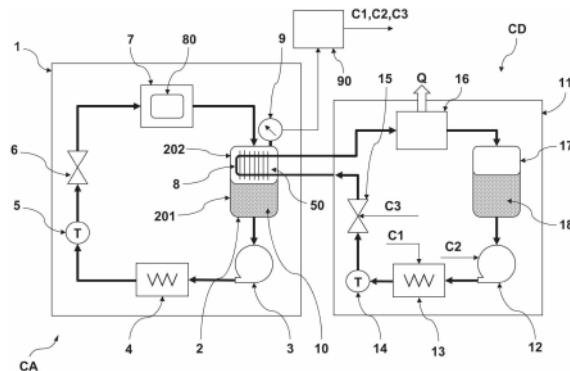
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

冷却装置、半导体制造装置和半导体制造方法

(57) 摘要

一种冷却装置，包括：循环系统，该循环系统构造使得冷凝器中的制冷剂循环，以便使所述制冷剂经由泵、加热器、节流阀和蒸发器而返回至所述冷凝器；以及冷却系统，该冷却系统包括布置在所述冷凝器中的换热器；其中，所述冷凝器包括：第一部分，在该第一部分中，制冷剂以液体状态而存在；以及第二部分，在该第二部分中，制冷剂以气体状态而存在，所述换热器的至少一部分布置在所述第二部分中。以及一种半导体制造装置和半导体制造方法。



1. 一种冷却装置,包括:

循环系统,该循环系统构造成使制冷剂循环,使得制冷剂通过泵从冷凝器抽取并且按顺序经由加热器、节流阀和蒸发器而返回至所述冷凝器;以及

冷却系统,该冷却系统包括布置在所述冷凝器中的换热器;

其中,所述冷凝器包括:第一部分,在该第一部分中,制冷剂以液体状态而存在;以及第二部分,在该第二部分中,制冷剂以气体状态而存在,所述换热器的至少一部分布置在所述第二部分中;以及

其中,在所述循环系统中,制冷剂返回到所述冷凝器的第二部分,所述冷凝器的第一部分中的制冷剂供应到所述泵。

2. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中:所述冷却系统构造成使得第二部分的压力和温度中的至少一个保持在预定值。

3. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中:沸点低于制冷剂的第二气体被密封在所述冷凝器中。

4. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中:所述冷却系统包括第二循环系统,该第二循环系统构造成使第二制冷剂循环通过所述换热器。

5. 根据权利要求4所述的冷却装置,还包括:

传感器,该传感器构造成检测第二部分的压力和温度中的一个;以及

控制器,该控制器构造成根据来自所述传感器的输出而控制第二循环系统使得第二部分中的压力或温度将为预定压力或预定温度。

6. 根据权利要求5所述的冷却装置,其中:所述第二循环系统还包括第二泵、第二加热器、流量管控阀、排热器和储罐,以及

第二制冷剂从所述储罐经由所述第二泵和所述第二加热器而供给至所述换热器,且第二制冷剂从所述换热器经由所述排热器而返回至所述储罐。

7. 根据权利要求6所述的冷却装置,其中:所述控制器根据来自所述传感器的输出而控制第二制冷剂的温度、流量和压力中的至少一个。

8. 根据权利要求6所述的冷却装置,其中:所述控制器根据来自所述传感器的输出而控制所述第二泵和所述流量管控阀中的至少一个。

9. 根据权利要求5所述的冷却装置,其中:所述第二循环系统还包括压缩机、第二冷凝器和膨胀阀,以及

第二制冷剂从所述压缩机经由所述第二冷凝器和所述膨胀阀而供给至所述换热器,且第二制冷剂从所述换热器返回至所述压缩机。

10. 根据权利要求9所述的冷却装置,其中:所述控制器构造成控制所述换热器中的第二制冷剂的气化潜热。

11. 根据权利要求9所述的冷却装置,其中:所述控制器构造成根据来自所述传感器的输出而控制第二制冷剂的温度、流量和压力中的至少一个。

12. 根据权利要求9所述的冷却装置,其中:所述控制器构造成根据来自所述传感器的输出而控制所述压缩机和所述膨胀阀中的至少一个。

13. 根据权利要求9所述的冷却装置,其中:所述第二循环系统还包括旁路路径,该旁路路径构造成绕过从压缩机经由所述第二冷凝器和所述膨胀阀至所述换热器的主路径,以及

管控阀布置在所述旁路路径中。

14. 根据权利要求13所述的冷却装置,其中:所述控制器构造成根据来自所述传感器的输出而控制所述压缩机、所述膨胀阀和所述管控阀中的至少一个。

15. 根据权利要求13所述的冷却装置,其中:所述加热器包括第二换热器,

布置了第三循环路径,该第三循环路径构造成从所述压缩机和所述第二冷凝器之间的路径分支,并经由所述第二换热器而返回至所述压缩机,以及

第二管控阀布置在所述第三循环路径中。

16. 根据权利要求1所述的冷却装置,其中:所述第二部分布置在第一部分上。

17. 根据权利要求16所述的冷却装置,其中:制冷剂通过所述泵从第一部分的底部抽取,制冷剂返回到第二部分的顶部。

18. 根据权利要求3所述的冷却装置,其中:第二气体不会与制冷剂化学反应。

19. 根据权利要求3所述的冷却装置,其中:第二气体是空气或惰性气体中的一种。

20. 根据权利要求3所述的冷却装置,其中:所述蒸发器构造成冷却冷却目标,当循环系统使制冷剂循环使得冷却目标由所述蒸发器冷却时气体状态的制冷剂和第二气体存在于第二部分中。

21. 一种包括发热部分的半导体制造装置,该半导体制造装置包括:

根据权利要求1至20中任意一项所述的冷却装置;

所述冷却装置构造成通过由来自发热部分的热来蒸发所述蒸发器中的制冷剂而冷却所述发热部分。

22. 根据权利要求21所述的半导体制造装置,其中:该半导体制造装置形成为图案形成装置,该图案形成装置构造为形成图案。

23. 一种半导体制造方法,包括:

通过在权利要求21中限定的半导体制造装置来处理基板;以及

进一步处理在上述处理中处理过的基板。

冷却装置、半导体制造装置和半导体制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷却装置、半导体制造装置和半导体制造方法。

背景技术

[0002] 半导体制造装置例如图案形成装置(如曝光装置、压印装置或者电子束光刻装置)或等离子体处理装置(如CVD装置、蚀刻装置或溅射装置)能够包括驱动机构或发热部分,例如由等离子体加热的部件。为了冷却发热部分,半导体制造装置能够包括冷却装置。冷却装置通过从发热部分带走热量和将热量排出至装置外而冷却该发热部分。

[0003] 日本专利No.5313384公开了一种冷却系统,该冷却系统包括:蒸发器,该蒸发器从零件提取热量;冷凝器;泵;蓄积器;换热器;以及温度传感器。回路被构造成使得来自泵的流体经由蒸发器和冷凝器而返回至泵。蓄积器使流体与回路连通。换热器从蓄积器中的流体传递热以及向蓄积器中的流体传递热量。根据来自温度传感器的输出而控制热量。

[0004] 在日本专利No.5313384公开的冷却系统中,回路被构造成使得来自泵的流体经由蒸发器和冷凝器而返回至泵。为了使流体稳定地循环,需要在泵吸入部分处避免气穴现象。因此,冷却系统添加至冷凝器或者添加在它的下游或上游侧,以便降低在泵吸入部分处的流体温度或增加压力。由于流体在泵的出口处被增压,因此流体以几乎不气化的状态而输送至发热部分。在发热部分处,直到流体的温度升高至在发热部分的流体压力下的沸点时才进行蒸发冷却。因此,在此期间将允许发热部分的温度波动,直到发生蒸发冷却,发热部分周围的部件可能由于热膨胀而变形。为了抑制温度波动,使用气液两相流体蓄积器通过对蓄积器的热量控制来改变流体的气液平衡和改变整个系统的压力使得发热部分的下游侧达到预定温度,这样来控制沸点。

[0005] 在日本专利No.5313384公开的结构中,当在发热部分中产生热时,热从蓄积器回收,以便使得流体冷凝并且降低循环系统的压力。不过,泵吸入部分的压力也下降,气穴现象的危险增加。另一方面,当在发热部分中不产生热时,热供给至蓄积器,以便将流体蒸发并且增加循环系统的压力。不过,为了使循环系统热平衡,需要通过冷凝器或冷却系统来进行流体的冷却热量控制,或者单独提供加热装置并执行发热量控制。这可能使结构和控制方法复杂。

[0006] 而且,在冷凝控制系统中,因为针对由控制系统中的温度传感器构成的一个输入存在由冷凝器和蓄积器构成的两个输出,因此在操作量和控制量之间可能发生相互干扰,控制可能不稳定。需要添加能够消除该干扰的功能,以便避免这种状态。这可能使得结构更复杂,并引起控制延迟。因此,可能无法快速跟随发热部分的发热状态波动,且沸点可能由于压力波动而波动。因此,温度稳定性可能降低。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种冷却装置,该冷却装置的优点在于通过简单结构来执行稳定的控制。

[0008] 本发明的第一方面提供了一种冷却装置。该冷却装置包括：循环系统，该循环系统构造成使得冷凝器中的制冷剂循环，以便使所述制冷剂经由泵、加热器、节流阀和蒸发器而返回至所述冷凝器；以及冷却系统，该冷却系统包括布置在所述冷凝器中的换热器。所述冷凝器能够包括：第一部分，在该第一部分中，制冷剂以液体状态而存在；以及第二部分，在该第二部分中，制冷剂以气体状态而存在，所述换热器的至少一部分布置在所述第二部分中。

[0009] 本发明的第二方面提供了一种包括发热部分的半导体制造装置。该半导体制造装置包括如本发明第一方面所限定的冷却装置。该冷却装置能够构造成通过由来自发热部分的热来蒸发蒸发器中的制冷剂而冷却发热部分。

[0010] 本发明的第三方面提供了一种半导体制造方法，该半导体制造方法包括：通过如本发明第二方面所限定的半导体制造装置来处理基板；以及进一步处理在前述处理中处理过的基板。

[0011] 通过下面参考附图对示例实施例的说明，将清楚本发明的其它特征。

附图说明

- [0012] 图1是示出根据第一实施例的冷却装置的结构的视图；
- [0013] 图2是示出根据第二实施例的冷却装置的结构的视图；
- [0014] 图3是示出根据第三实施例的冷却装置的结构的视图；
- [0015] 图4是示出根据第四实施例的冷却装置的结构的视图；
- [0016] 图5是理想制冷循环的莫里尔图；
- [0017] 图6是示出半导体制造装置的结构的实例的视图；
- [0018] 图7是示出半导体制造装置的结构的实例的视图；以及
- [0019] 图8是示出半导体制造装置的结构的实例的视图。

具体实施方式

[0020] 下面将参考附图详细介绍实施例。应当注意，下面的实施例并不是用于限制要求保护的发明的范围。在实施例中介绍了多个特征，但并不限制为本发明需要所有这些特征，多个这样的特征可以合适地进行组合。而且，在附图中，相同的参考标号示出相同或相似的构造，并省略它们的冗余说明。

[0021] 图1示出了根据第一实施例的冷却装置的结构。冷却装置CA的冷却目标并不局限于特定目标，例如能够是半导体制造装置，特别是半导体制造装置的发热部分。半导体制造装置能够是图案形成装置（例如曝光装置、压印装置或电子束光刻装置）或者等离子体处理装置（例如CVD装置、蚀刻装置或溅射装置）。图案形成装置包括驱动机构，该驱动机构使得零件例如基板和/或原版快速运动。驱动机构随着物品的驱动而发热，并能够变成发热部分。在等离子体处理装置中，零件例如电极由等离子体加热，该零件能够变成发热部分。

[0022] 冷却装置CA能够包括：第一循环系统1，该第一循环系统1使得冷凝器2中的第一制冷剂10经由泵3、加热器4、节流阀6和蒸发器7来循环，以便使得第一制冷剂10返回至冷凝器2；和冷却系统CD，该冷却系统CD包括布置在冷凝器2中的换热器8。冷凝器2包括：第一部分201，在该第一部分201中，第一制冷剂10以液体状态存在；以及第二部分202，在该第二部分202中，第一制冷剂10以气体状态存在。换热器8的至少一部分（更优选是，整个换热器8）能

够布置在第二部分202中。冷却目标80例如发热部分等能够由蒸发器7冷却。

[0023] 第一循环系统1能够构造成通过使用第一制冷剂10的相变来冷却冷却目标80。除了泵3、加热器4、节流阀6和蒸发器7之外，第一循环系统1还能够包括例如温度传感器5。尽管在图1中温度传感器5布置在加热器4和节流阀6之间，温度传感器也可以布置在节流阀6和蒸发器7之间。第一循环系统1能够是封闭循环系统。在冷凝器2的第一部分201中以液相(液体状态)储存的第一制冷剂10能够通过泵3而供给至加热器4。加热器4能够加热或热管控第一制冷剂10，以使得要由布置在下游的温度传感器5检测的第一制冷剂10的温度是预定温度。加热器4能够包括例如电加热器或换热器，但是并不局限于此。

[0024] 已经加热或热管控至预定温度的第一制冷剂10能够通过节流阀6而减压至预定温度的第一制冷剂10的饱和蒸气压，并供给至蒸发器7。蒸发器7能够与冷却目标80热接触或包含冷却目标80。当冷却目标80产生热时，冷却目标80能够通过来自在蒸发器7内沸腾的第一制冷剂10的气化潜热而冷却。通过蒸发器7的第一制冷剂10能够根据冷却目标80的发热状态而以液相状态或气液多相状态(包括液体和气体的状态)返回至冷凝器2。

[0025] 至少部分地布置在冷凝器2中的第二部分202中的换热器8冷却第一制冷剂10，处于气相状态的第一制冷剂10因此在冷凝器2中冷凝成液相状态的第一制冷剂10。包括换热器8的冷却系统CD能够由例如第二循环系统11形成，该第二循环系统11使得第二制冷剂18循环通过换热器8。第二循环系统11使得第二制冷剂18循环，该循环独立于第一制冷剂10通过第一循环系统1的循环。冷却装置CA能够包括传感器9，用于检测在冷凝器2(第二部分202)内部的压力或温度。预定量的气体50能够被密封在冷凝器2内部。气体50能够是沸点低于第一制冷剂10且不会与第一制冷剂10化学反应的气体。气体50例如可以是空气或惰性气体，例如氮气等。

[0026] 第二循环系统11能够根据来自传感器9的输出而被控制，使得冷凝器2(第二部分202)内部的压力或温度将是预定压力或预定温度。这里，能够通过执行控制使得蒸发器7中的第一制冷剂10的压力是预定温度下的饱和蒸气压而控制第一制冷剂10的沸点。在传热流体冷却的情况下，制冷剂的温度将只升高由回收热量除以流体热容而获得的量值。不过，在蒸发冷却的情况下，由于热将通过气化潜热来回收，因此能够在所述沸点的预定温度下回收热。

[0027] 当第一循环系统1是封闭系统时，蒸发器7和冷凝器2的内部压力将在第一制冷剂10沸腾(蒸发)时升高。这意味着第一制冷剂10的饱和蒸气压将升高，从而引起沸点的变化量dT为由下面的克劳修斯-克拉珀龙方程示出的温度变化。

[0028] $dT = T \Delta V \cdot dP/L$

[0029] 其中，T是状态温度， ΔV 是伴随蒸发的体积变化，dP是压力变化，L是潜热。

[0030] 气体50被密封在冷凝器2中，以便使得蒸发器7内的第一制冷剂10保持在预定温度和预定饱和蒸气压。密封在冷凝器2中的气体50的量是这样的量，使得蒸发器7中的第一制冷剂10的饱和蒸气压与冷凝器2中的第一制冷剂10的饱和蒸气压之间的差值等于气体50的分压。当蒸发器7和冷凝器2之间存在高度差时，冷凝器2的压力只降低(当h是负值时增加)高度液压头的量 ρgh ，其中， ρ 是第一制冷剂10的密度，g是重力加速度，h是以冷凝器2为基准的蒸发器7的高度。

[0031] 下面将介绍第二循环系统11的控制。在第二循环系统11中使用的第二制冷剂18能

够是例如流体,例如水等。第二循环系统11能够包括第二泵12、第二加热器13、第二温度传感器14、流量管控阀15、换热器8、排热器16和储罐17。储罐17中的第二制冷剂18能够通过第二泵12而供给第二加热器13。第二加热器13能够加热或热管控第二制冷剂18,使得由布置在第二加热器13下游的第二温度传感器14检测的第二制冷剂18的温度将是预定温度。被加热或热管控至预定温度的第二制冷剂18通过流量管控阀15而调节至预定流量,并供给至换热器8,以便与第一制冷剂10换热。第一制冷剂10通过与第二制冷剂18换热而冷却和冷凝。由第一制冷剂10的冷凝潜热来加热的第二制冷剂18的热能够通过排热器16而排出系统外,且第二制冷剂18返回储罐17。

[0032] 冷却装置CA能够包括控制器90。该控制器90能够产生控制信号C1、C2和C3,使得第一循环系统1的冷凝器2(第二部分202)内部的压力或温度恒定,并通过控制信号C1、C2和C3来控制第二制冷剂18。由控制器90对第二制冷剂18的控制能够包括控制要供给至换热器8的第二制冷剂18的温度、流量和压力中的至少一种。由控制器90对第二制冷剂18的控制能够理解为控制第一制冷剂10在换热器8中的冷凝量的操作。由控制器90对第二制冷剂18的控制能够包括例如通过向第二加热器13施加与来自传感器9的输出相对应的控制信号C1而控制由第二加热器13对第二制冷剂18加热的量。由控制器90对第二制冷剂18的控制能够包括例如通过向第二泵12施加与来自传感器9的输出相对应的控制信号C2而控制来自第二泵12的输出,从而控制第二制冷剂18的流量和/或压力。由控制器90对第二制冷剂18的控制可以包括例如通过向流量管控阀15施加与来自传感器9的输出相对应的控制信号C3而控制流量管控阀15的打开程度,从而控制第二制冷剂18的流量和/或压力。也就是,控制器90能够根据来自传感器9的输出而控制第二部分202和流量管控阀15中的至少一个。

[0033] 根据第一实施例,通过实施简单的控制系统来提供稳定的控制,其中,第一循环系统1的冷凝器2内部的压力或温度用作单一输入,冷凝器2用作单一输出。另外,在第一实施例中,第二循环系统11对第一制冷剂10的冷却被控制成使得,通过跟随冷却目标80的发热状态,冷凝器2内部的压力或温度为预定值。因此,蒸发器7中的第一制冷剂10的沸点能够固定,能够在恒定温度下回收来自冷却目标80的热。而且,根据第一实施例,将在冷凝器2中同时进行压力控制和排热控制。因此,控制延迟将减小,温度控制的稳定性将提高。

[0034] 图2示出了根据第二实施例的冷却装置CA的结构。在根据第二实施例的冷却装置CA中,冷却系统CD的结构与第一实施例的冷却系统CD的结构不同。在第二实施例中未提及的事宜能够遵循第一实施例。根据第二实施例的冷却系统CD能够由第二循环系统21形成。该第二循环系统21能够独立于第一循环系统1中的第一制冷剂10的循环而使得第二制冷剂20循环。第二循环系统21例如能够是包括压缩机22、第二冷凝器23、膨胀阀24、换热器(蒸发器)8的封闭循环系统。

[0035] 处于气相状态的第二制冷剂20由压缩机22压缩,供给至第二冷凝器23,并通过在第二冷凝器23中进行排热处理而冷凝时变成为液相状态。液相的第二制冷剂20通过膨胀阀24而减压至几乎饱和蒸气压,并供给至换热器8。换热器8形成为蒸发器。第二制冷剂20在换热器8中与第一制冷剂10进行换热处理,第一制冷剂10通过由第二制冷剂20的蒸发来产生的气化潜热而冷凝。在换热器8中已经变成气相状态的第二制冷剂20返回至压缩机22。

[0036] 这里,使得蒸发器7中的第一制冷剂10的蒸发量与冷凝器2中的第一制冷剂10的冷凝量平衡将允许保持第一制冷剂10的压力以及使沸点恒定。因此,控制器90将根据来自第

一循环系统1的传感器9的输出而控制由第二循环系统21对第一制冷剂10的冷却,使得冷凝器2(第二部分202)内部的压力或温度将是预定值。为了实施这样的控制,控制器90能够根据来自第一循环系统1的传感器9的输出而产生控制信号C1和C2,使得第一循环系统1的冷凝器2(第二部分202)内部的压力或温度将恒定,并通过控制信号C1和C2来控制第二制冷剂20。由控制器90对第二制冷剂20的控制能够包括例如控制供给至换热器8的第二制冷剂20的温度、流量和压力中的至少一个。由控制器90对第二制冷剂20的控制能够理解为控制换热器8中的第二制冷剂20的气化潜热的操作。

[0037] 由控制器90对第二制冷剂20的控制能够包括通过向膨胀阀24施加与来自传感器9的输出相对应的控制信号C1而控制膨胀阀24的打开程度。替代该控制或者除了该控制之外,由控制器90对第二制冷剂20的控制能够包括通过向压缩机22施加与来自传感器9的输出相对应的控制信号C2而控制由压缩机22对第二制冷剂20的压缩。也就是,控制器90能够根据来自传感器9的输出而控制压缩机22和膨胀阀24中的至少一个。

[0038] 根据第二实施例,第一制冷剂10的冷凝和第二制冷剂20的蒸发在第一循环系统1的冷凝器2中同时进行。因此,第二循环系统21能够通过低流量来传递大量热。另外,根据第二实施例,由于通过具有良好传热效率的沸腾传热或冷凝传热来进行传热,因此能够改善控制延迟。

[0039] 图3示出了根据第三实施例的冷却装置CA的结构。根据第三实施例的冷却装置CA是第二实施例的冷却装置CA的变化形式,冷却系统CD的结构与第二实施例的冷却系统CD不同。在第三实施例中未提及的事宜能够遵循第二实施例。

[0040] 在第三实施例中,热旁路路径(旁路路径)27添加至第二循环系统21中。热旁路路径27布置成绕过从压缩机22通过第二冷凝器23和膨胀阀24至换热器8的主路径。热旁路路径27从压缩机22和第二冷凝器23之间的通道分支,并与膨胀阀24和换热器8之间的通道汇合。管控阀28能够布置在热旁路路径27中。

[0041] 通过热旁路路径27的第二制冷剂20没有冷凝(液化),原因是它不通过第二冷凝器23。因此,第二制冷剂20没有由于气化潜热而产生的冷却能力。根据来自第一循环系统1中的传感器9的输出,控制器90能够产生控制信号C1、C2和C3,用于分别控制膨胀阀24、压缩机22和管控阀28使得换热器8中的第一制冷剂10的压力或温度将被控制为预定值。控制器90能够使用控制信号C1和C3来控制具有冷却能力的、处于液相的第二制冷剂20与没有冷却能力的、处于高温气相的第二制冷剂20的混合量。

[0042] 根据第三实施例,通过根据液相的第二制冷剂20与气相的第二制冷剂20的混合比来管控第二制冷剂20的冷却能力,第二循环系统21的冷却能力范围能够扩大。因此,根据第三实施例的冷却装置CA还能够跟随具有大排热量的装置(例如半导体制造装置)中的大热波动,并提供良好的温度稳定性。

[0043] 图4示出了根据第四实施例的冷却装置CA的结构。根据第四实施例的冷却装置CA是第三实施例的冷却装置CA的变化形式,且冷却系统CD的结构与第三实施例的冷却系统CD的结构不同。在第四实施例中未提及的事宜能够遵循第三实施例。

[0044] 在第四实施例中,加热器4由换热器(第二换热器)形成。在冷却装置CA中,布置有第三循环路径31,其从压缩机22和第二冷凝器23之间的通道分支,并经由加热器4(第二换热器)而返回至压缩机22。第二管控阀30能够布置在第三循环路径31中。

[0045] 控制器90能够产生控制信号C1、C2和C3,用于分别控制膨胀阀24、压缩机22和管控阀28使得换热器8内部的第一制冷剂10的压力或温度将是基于第一循环系统1的传感器9的输出的预定值。另外,控制器90还能够产生控制信号C4,用于控制第二管控阀30使得由温度传感器5检测到的第一制冷剂10的温度将是基于温度传感器5的输出的预定值。

[0046] 图5示出了理想制冷循环的莫里尔图。在图5中,横坐标表示焓H,纵坐标表示压力P。比饱和蒸气线32更靠近右侧的区域指示气相,比饱和液体线33更靠近左侧的区域指示液相,由饱和蒸气线32和饱和液体线33包围的部分指示气液相下的湿润状态。第二制冷剂20经历了循环,在该循环中,它根据等焓线34而由压缩机22压缩,根据恒定高压线35而由第二冷凝器23冷却和冷凝,根据等焓线36而由膨胀阀24减压,并根据恒定低压试验线37而由换热器8蒸发膨胀。

[0047] 制冷循环中制冷剂的最大加热量是在恒定高压线35的两个端点之间的焓差,这对应于加热器(换热器4)中的第二制冷剂20每单位质量的加热量。另外,等焓线34的两个端点之间的焓差是压缩机22的功率,通常为最大加热量的1/4~1/5。因此,与加热器4由电加热器形成的情况相比,在第四实施例中用于加热第一制冷剂10所需的电力可以减少至例如这种情况的电力的大约1/4。因此,根据第四实施例,能够减少能量消耗,原因是加热第一制冷剂10所需的能量能够减少。

[0048] 下面将参考图6、7和8示例性地解释应用冷却装置CA的半导体制造装置。图6示意性地示出了作为半导体制造装置(更具体地说,作为图案形成装置)的实例的曝光装置100的结构。曝光装置100能够构造成通过投影光学系统140而将原版101的图案转印至具有感光层的基板102的感光层上。曝光装置100能够包括照明原版101的照明光学系统150、投影光学系统140和基板定位机构SPM。曝光装置100还能够包括定位原版101的原版定位机构(未示出)。基板定位机构SPM能够包括:基板台110,该基板台110具有保持基板102的基板夹具;驱动机构120,该驱动机构120驱动基板台110;以及基部部件130,该基部部件130支撑驱动机构120。驱动机构120能够包括致动器,该致动器包括:与基板台110一起运动的动子122;以及固定在基部部件130上的定子124。定子124能够包括作为冷却目标80的线圈组。冷却装置CA能够构造成冷却用作冷却目标80的线圈组。

[0049] 图7示意性地示出了作为半导体制造装置(更具体地说,图案形成装置)的实例的压印装置200的结构。压印装置200能够构造成将原版101的图案转印至基板102上的压印材料。压印装置200能够包括驱动原版101的原版驱动机构160、驱动基板102的基板定位机构SPM以及固化基板102上的压印材料的固化单元170。

[0050] 原版驱动机构160与基板定位机构SPM中的至少一个能够使得基板102的投射区域与原版101的图案区域对齐。原版驱动机构160与基板定位机构SPM中的至少一个能够使得基板102上的压印材料和原版101的图案区域相互接触以及使得压印材料与图案区域分离。当基板102上的压印材料和原版101的图案区域彼此接触时,固化单元170固化压印材料。之后,固化了的压印材料与原版101的图案区域分离。因此,由固化了的压印材料制造的图案形成在基板102上。也就是,原版101的图案区域转印至基板102上的压印材料。

[0051] 基板定位机构SPM能够包括:基板台110,该基板台110具有保持基板102的基板夹具;驱动机构120,该驱动机构120驱动基板台110;以及基部部件130,该基部部件130支撑驱动机构120。驱动机构120能够包括致动器,该致动器包括:与基板台110一起运动的动子

122;以及固定至基部部件130的定子124。定子124能够包括作为冷却目标80的线圈组。冷却装置CA能够构造成冷却作为冷却目标80的线圈组。

[0052] 图8示意性示出了作为半导体制造装置的实例的等离子体处理装置300的结构。等离子体处理装置300例如能够是CVD装置、蚀刻装置或溅射装置。等离子体处理装置300能够包括腔室330和电极结构,该电极结构用作布置在腔室330中的一个或多个冷却目标80a和80b。在图8的实例中,基板302能够由冷却目标80a来支撑。用于产生等离子体的气体能够供给至腔室330中。当等离子体处理装置300构成为CVD装置时,沉积气体能够供给至腔室330中。当等离子体处理装置300构成为蚀刻装置时,蚀刻气体能够供给至腔室330中。当等离子体处理装置300构成为溅射装置时,用于产生等离子体的气体能够供给至腔室330中。目标能够附接在电极结构上,用作冷却目标80b。冷却装置CA能够构造成冷却冷却目标80a和80b。

[0053] 作为本发明的一个方面,半导体制造方法能够包括通过以上述曝光装置100、压印装置200和等离子体处理装置300为代表的半导体制造装置来处理基板的步骤以及进一步处理在前述步骤中处理过的基板的步骤。通过半导体制造装置来处理基板的步骤能够是例如在基板上形成图案的步骤、在基板上形成膜的步骤、或者蚀刻基板或在该基板上形成的膜的步骤。进一步处理基板的步骤能够是例如在基板上形成图案的步骤、在基板上形成膜的步骤或者蚀刻基板或在该基板上形成的膜的步骤。也可选择地,进一步处理基板的步骤能够是分割(切割)基板的步骤或密封基板的步骤。

[0054] 尽管已经参考示例实施例介绍了本发明,但是应当理解,本发明并不限于公开的示例实施例。附加权利要求的范围应当根据最广义的解释,以便涵盖所有这些变化形式以及等效的结构和功能。

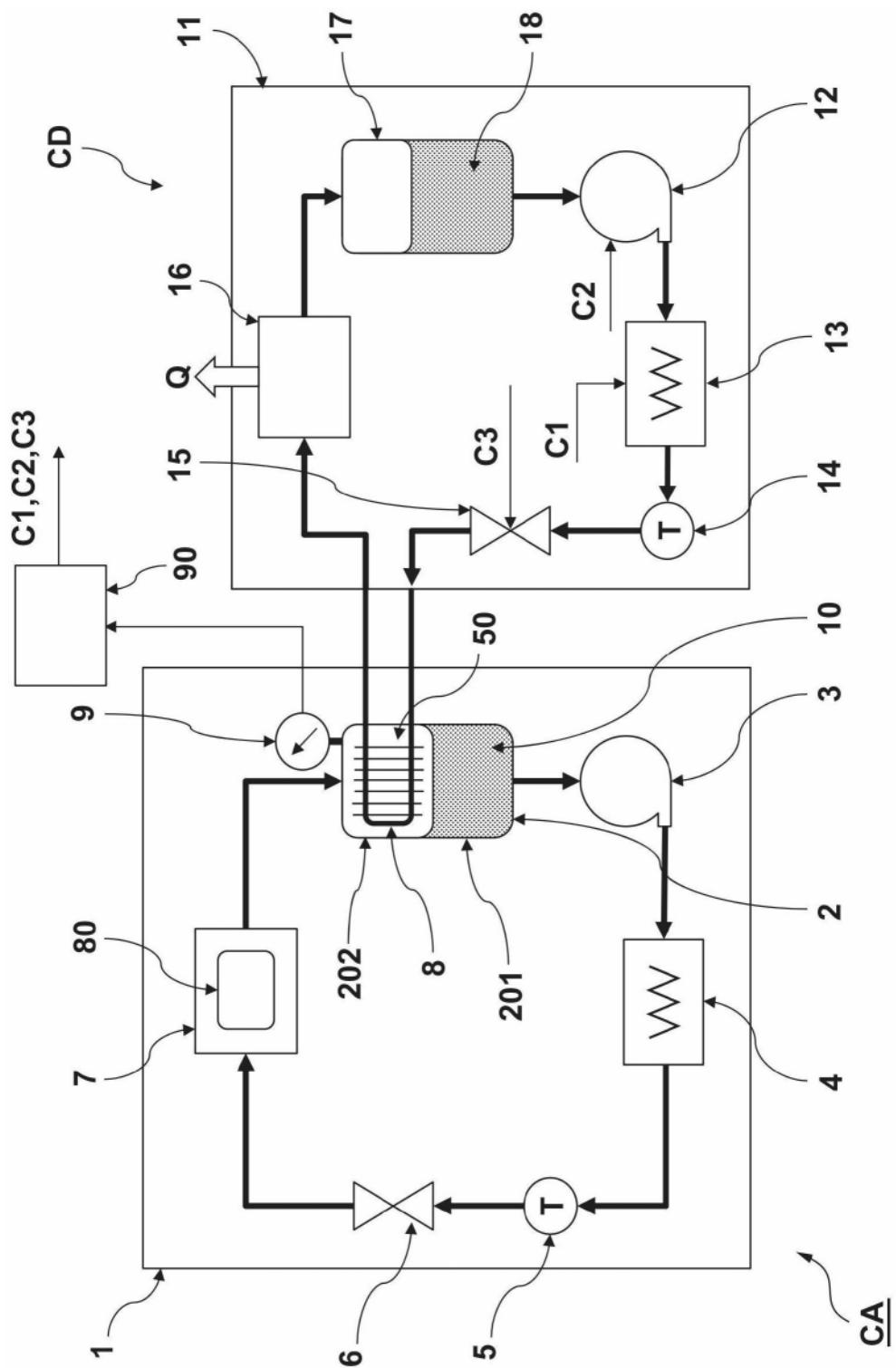


图1

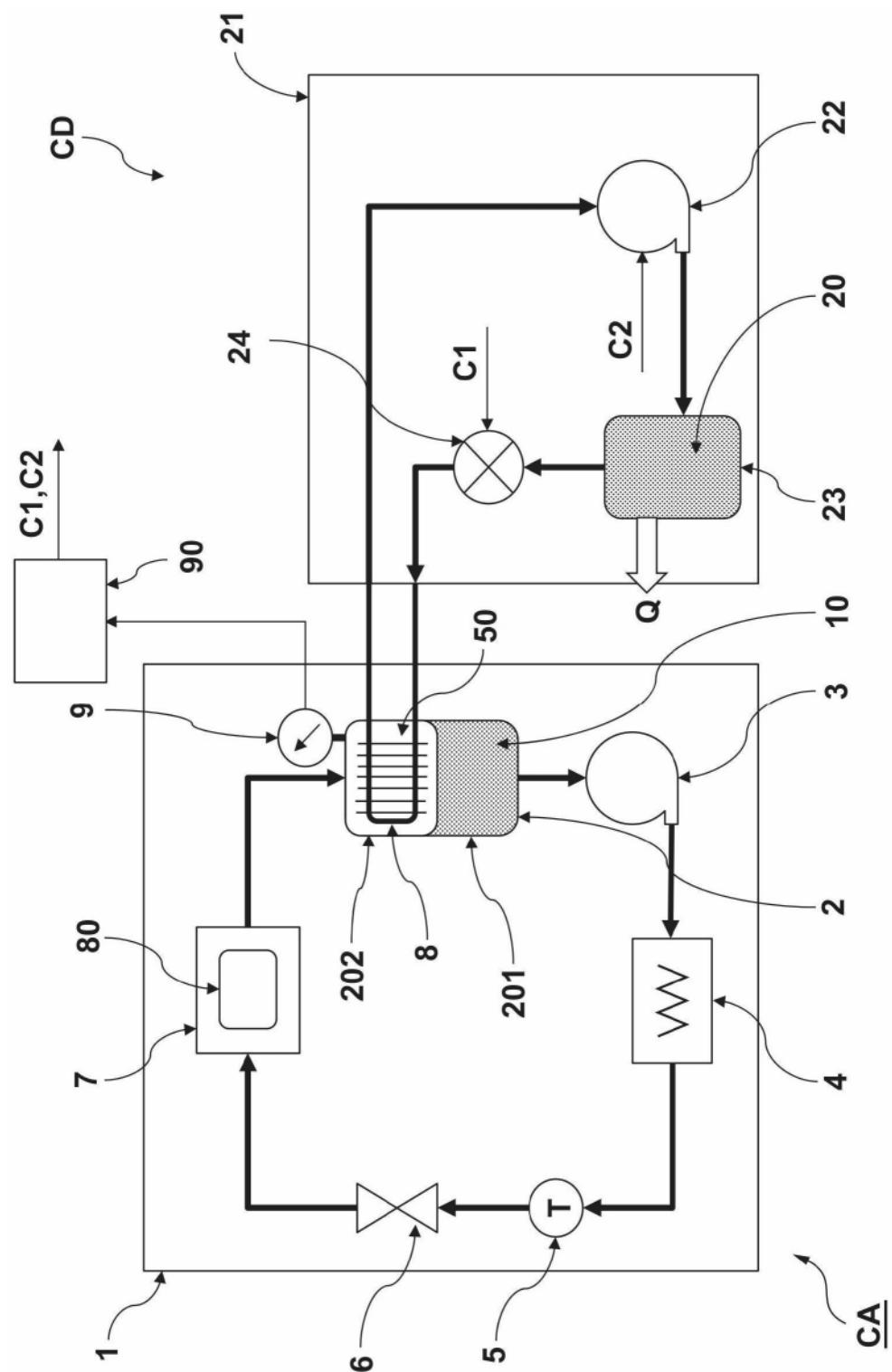


图2

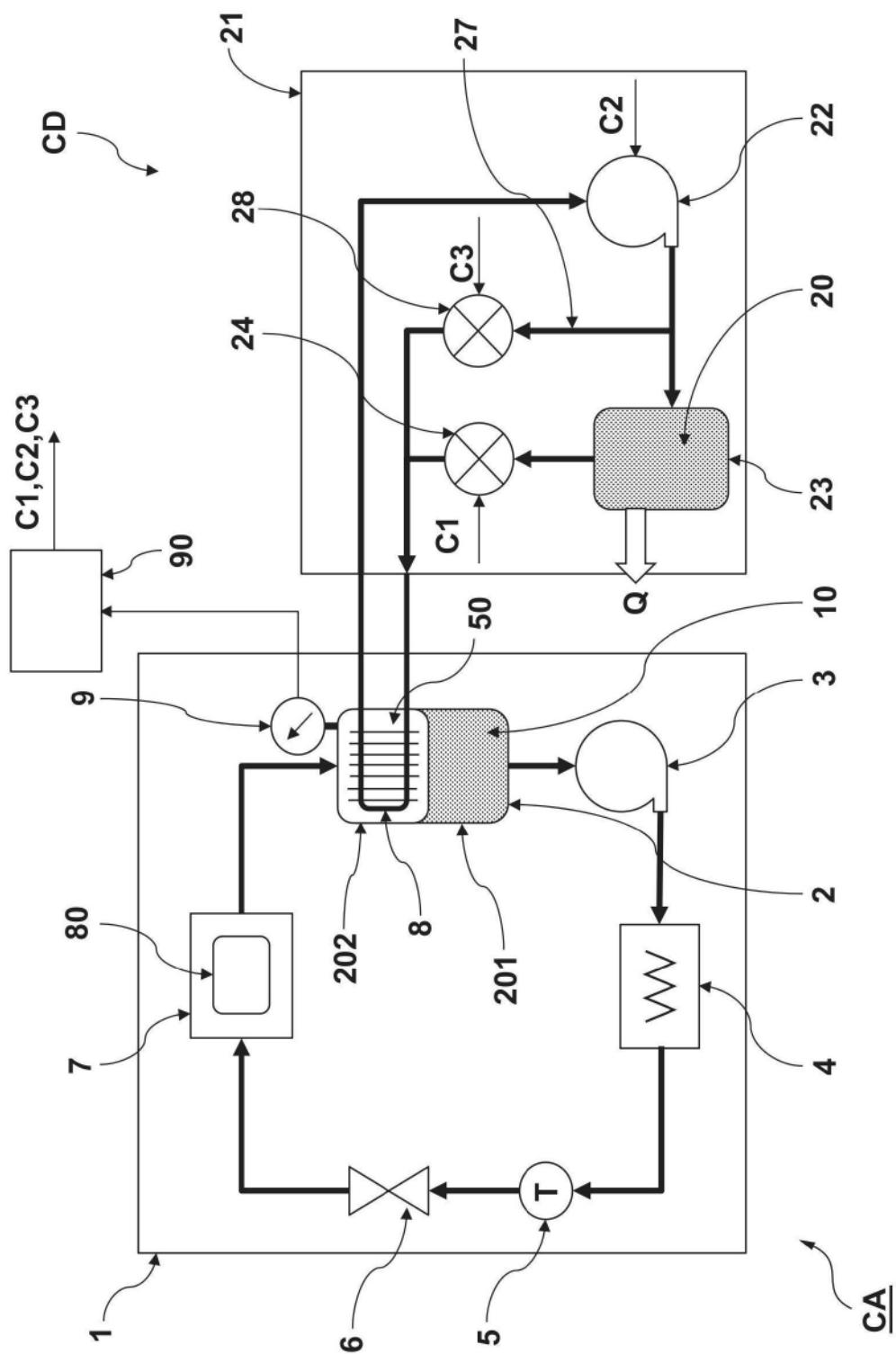


图3

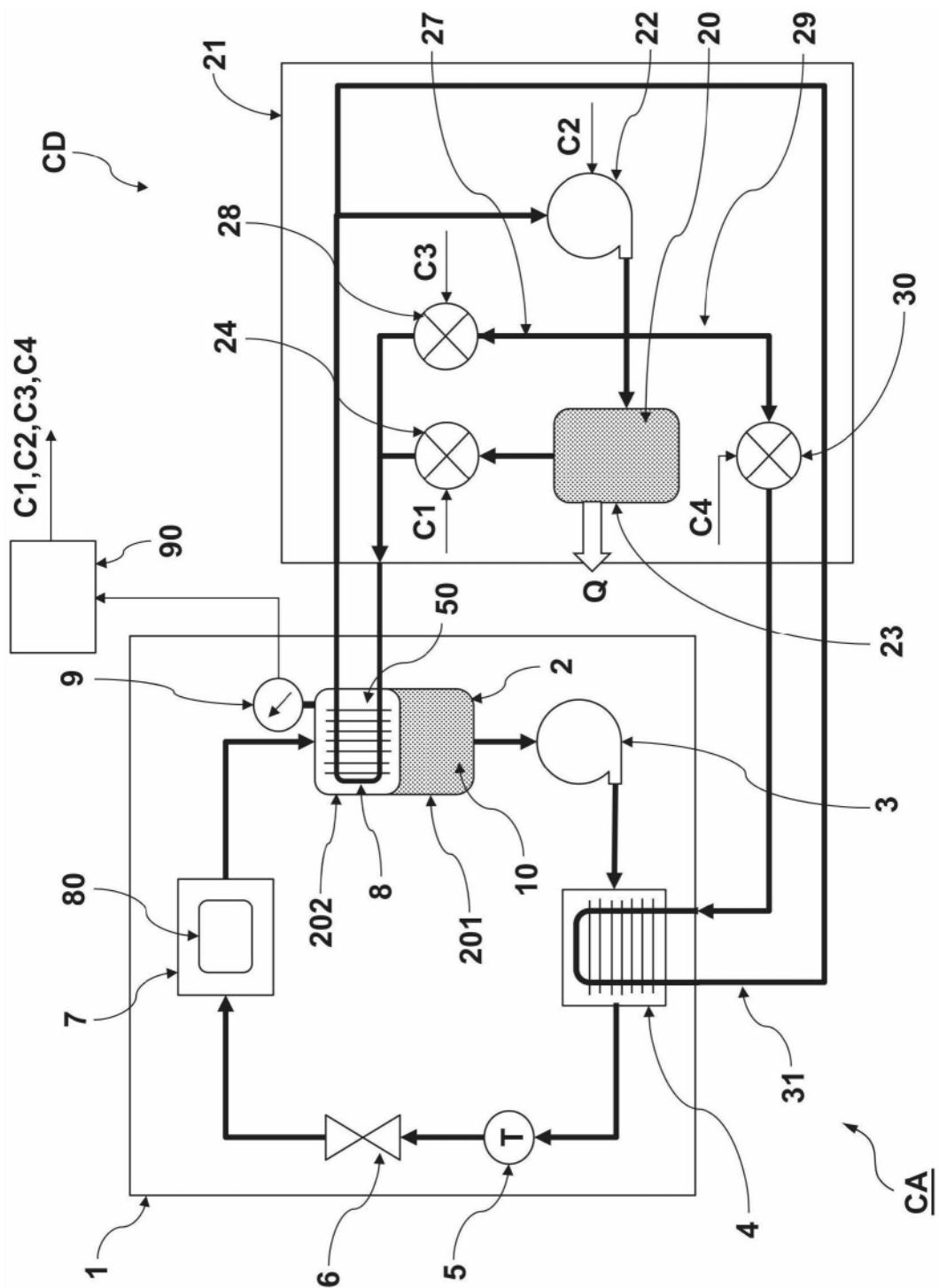


图4

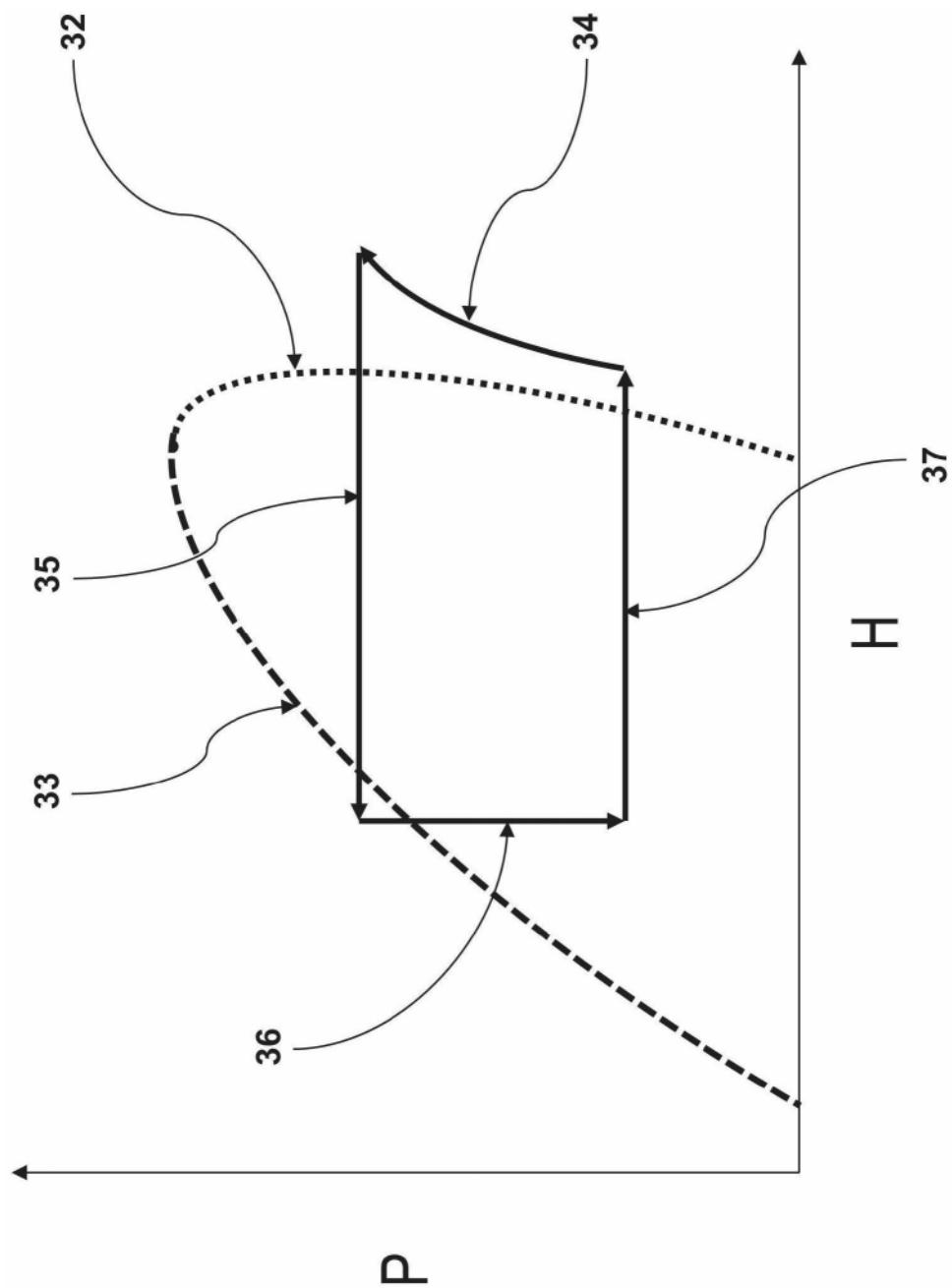


图5

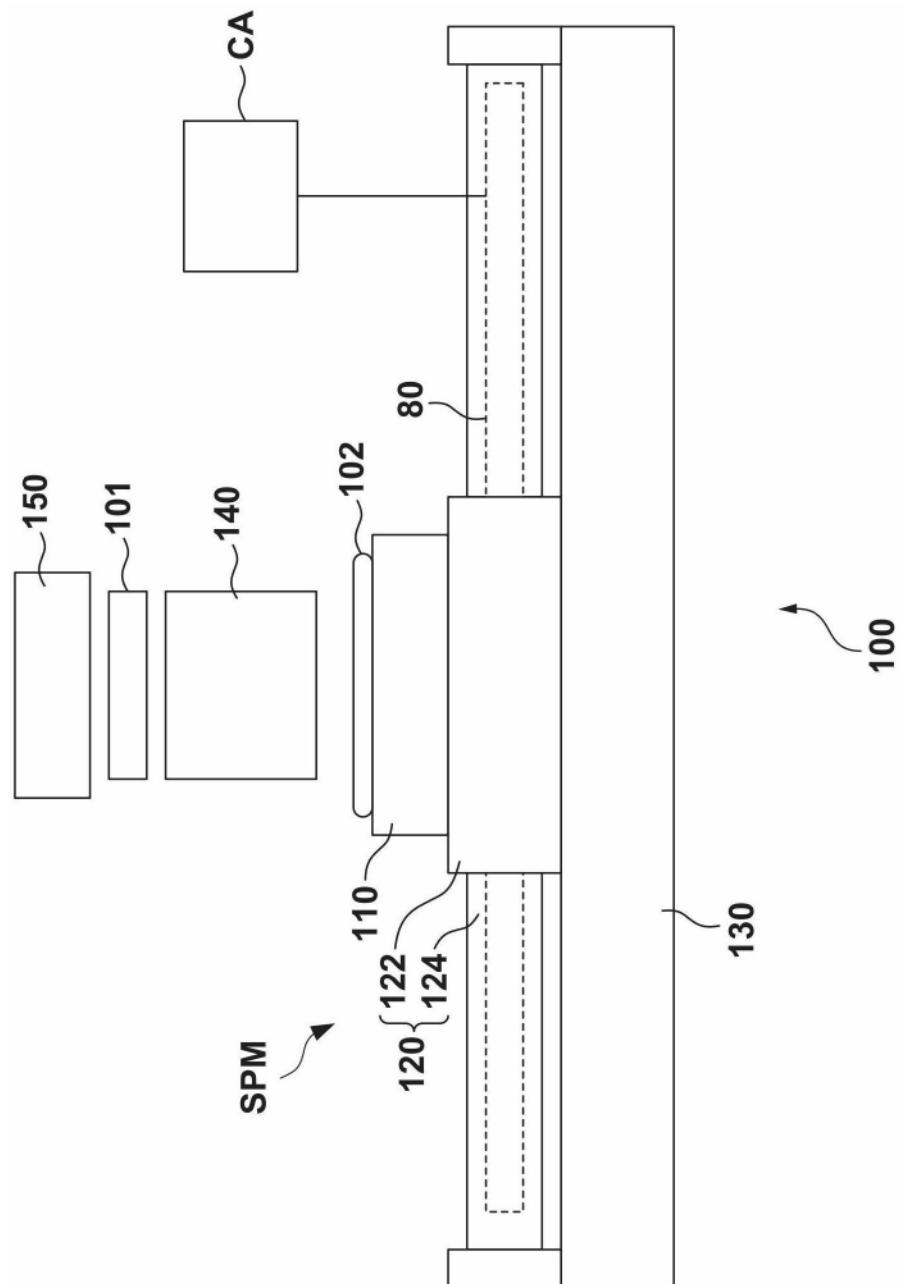


图6

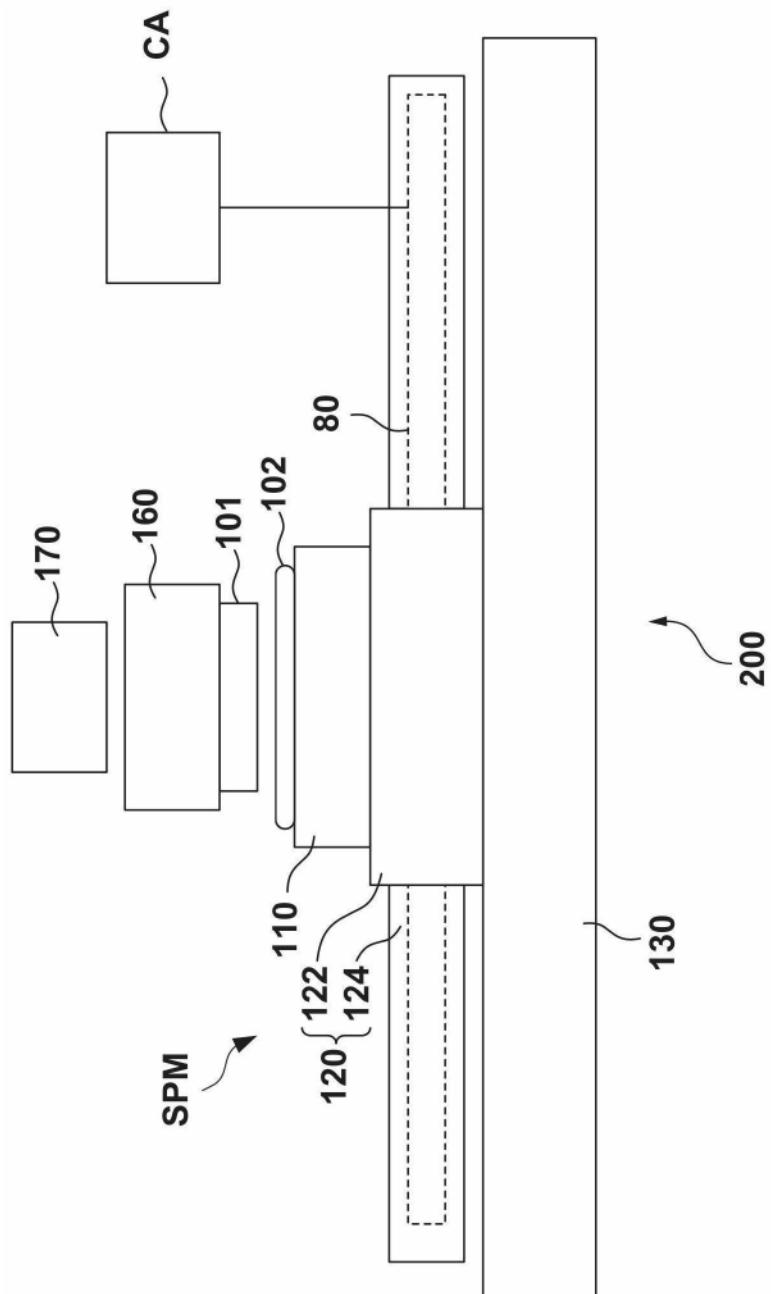


图7

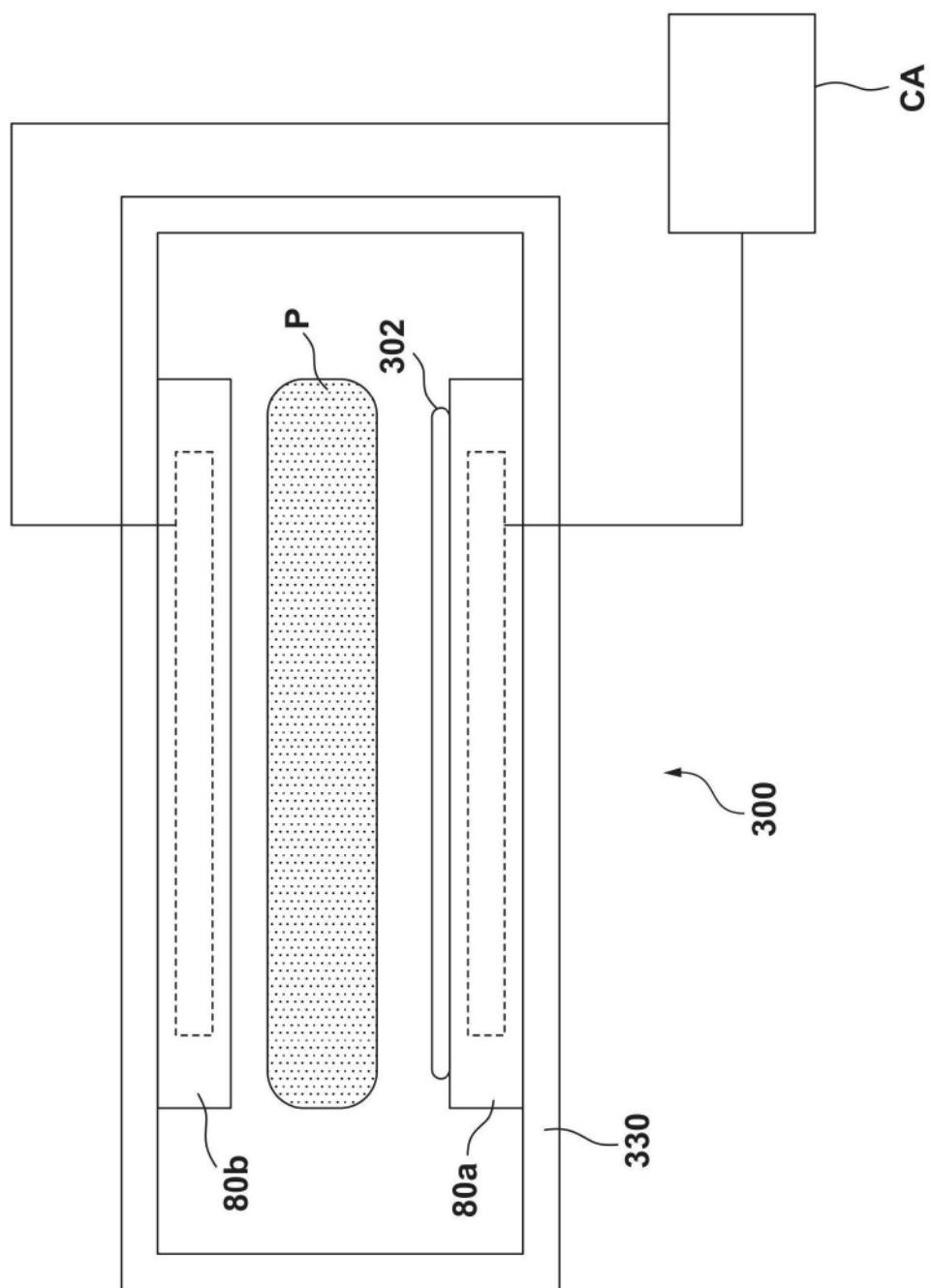


图8