



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102169811 A

(43) 申请公布日 2011. 08. 31

(21) 申请号 201110032742. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 01. 27

H01L 21/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

H01L 21/02 (2006. 01)

2010-015600 2010. 01. 27 JP

(71) 申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本国东京都

(72) 发明人 大久保智也 杉山正树

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司
11322

代理人 龙淳

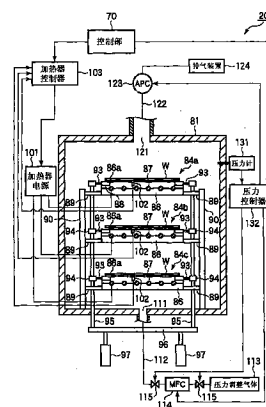
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

(54) 发明名称

基板加热装置和基板加热方法以及基板处理系统

(57) 摘要

本发明提供一种基板加热装置和基板加热方法以及基板处理系统。该基板加热装置不用提高装置成本就能够确保基板的面内温度的均匀性和温度稳定性,并且能够高速地升温。该基板处理系统包括:能够在减压状态下保持的容器(81);在上面具有多个基板支承销(86a),以与上面之间设置有空隙的状态载置基板(G)的基板载置台(86);通过基板载置台(86)对基板进行加热的加热器(87);调整容器(81)内压力的压力调整机构(113、114、123、124);通过控制加热器(87)的输出,控制基板载置台(86)温度的温度控制部(103);和通过控制压力调整机构,控制容器(81)内压力的压力控制部(132),其中,压力控制部(103)在载置台(86)载置有基板(G)时,将容器(81)内的气体压力控制为能够通过气体进行热传递的第一压力,在基板(G)的温度达到规定的温度时,将容器(81)内的气体压力控制为实质上不发生通过气体进行热传递的压力。



1. 一种基板加热装置,其特征在于,包括:
能够在减压状态下保持的容器;
在上面具有多个基板支承销,与上面之间设置间隙的状态载置基板的基板载置台;
隔着所述基板载置台对基板进行加热的加热器;
调整所述容器内压力的压力调整机构;
通过控制所述加热器的输出,控制所述基板载置台的温度的温度控制部;和
通过控制所述压力调整机构,控制所述容器内的压力的压力控制部,其中,
所述压力控制部,当基板被载置在所述载置台时,将所述容器内的气体压力控制为能够通过气体进行热传递的第一压力,当基板的温度达到规定的温度时,将所述容器内的气体压力控制为实质上不发生通过气体热传递的第二压力。
2. 如权利要求1所述的基板加热装置,其特征在于,
所述压力调整机构具有:
将压力调整气体导入所述容器的压力调整气体供给机构;
对所述容器进行排气的排气机构;
控制向所述容器内的压力调整气体的供给的流量控制器;和
控制所述容器的排气的压力控制阀。
3. 如权利要求1或2所述的基板加热装置,其特征在于,
所述第一压力为1Torr以上。
4. 如权利要求1或2中任一项所述的基板加热装置,其特征在于,
所述第二压力为100mTorr以下。
5. 如权利要求1或2中任一项所述的基板加热装置,其特征在于,
所述基板支承销的高度能够改变,通过调节所述基板支承销的高度,能够调节基板下面与所述载置台上面之间的距离。
6. 如权利要求5所述的基板加热装置,其特征在于,
所述支承销具有螺纹部,该螺纹部与所述基板载置台螺合,通过使所述支承销旋转,能够调节基板下面与所述载置台上面之间的距离。
7. 如权利要求1或2中任一项所述的基板加热装置,其特征在于,
具有多个所述基板载置台,将多个基板一并加热。
8. 一种基板加热方法,其在减压状态下能够保持的容器内,在基板载置台的上面与基板之间设有间隙的状态下,将基板载置在上面具有多个基板支承销的基板载置台上,经由所述基板载置台通过加热器对基板进行加热,其中,该基板加热方法的特征在于,
当基板被载置在所述载置台时,将所述容器内的气体压力控制为能够通过气体进行热传递的第一压力而使基板升温,当基板的温度达到规定的温度时,将所述容器内的气体压力控制为实质上不发生通过气体热传递的第二压力,将基板的温度保持在设定温度。
9. 如权利要求8所述的基板加热方法,其特征在于,
所述第一压力为1Torr以上。
10. 如权利要求8或9所述的基板加热方法,其特征在于,
所述第二压力为100mTorr以下。
11. 如权利要求8或9中任一项所述的基板加热方法,其特征在于,

通过调整所述基板支承销的高度,调节基板下面与所述载置台上面之间的距离。

12. 一种基板处理系统,其特征在于,包括:

在减压气氛下对基板施加规定的处理的多个处理室;

收容在所述处理室进行处理的基板,在将基板搬送到处理室之前在减压气氛下对基板进行加热的如权利要求 1 或 2 中任一项所述的基板加热装置;

收容在所述处理室进行处理的基板,在将基板搬送到处理室之前将基板保持为减压气氛的真空预备室;和

与所述多个处理室、所述加热装置、所述真空预备室连接,在真空预备室、所述多个处理室、所述真空预备室之间设置有搬送基板的基板搬送装置,且被保持在减压气氛的共同搬送室,其中,

通过所述基板搬送装置,从所述真空预备室向所述加热装置搬送基板,对基板预备加热,并将被预备加热后的基板搬送到所述处理室中的任一个并施加规定的处理。

基板加热装置和基板加热方法以及基板处理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及对平板显示器 (FPD)、太阳能电池等的基板进行加热的基板加热装置和基板加热方法,以及对基板进行加热处理的基板处理系统。

背景技术

[0002] 在 FPD、太阳能电池等的基板的制造过程中,存在成膜处理等加热处理。作为使这样的加热处理有效地进行的系统,已知有具备多个处理单元和一个或多个预备加热单元的多腔室型的基板处理系统(例如专利文献 1)。

[0003] 在这样的多腔室型基板处理系统中,将基板在预备加热单元加热至处理温度附近的温度后搬送至各处理单元。在这种情况下,在预备加热单元中的升温所需要的时间对生产性造成影响,因此,要求以尽可能的高速进行升温,此外,为了防止基板的翘曲而要求均匀地升温和在到达规定的温度时温度稳定。

[0004] 作为将基板急速地加热并控制在规定的温度的方法,已知有使用灯等利用放射热的热源的方法。此外,已知有在将电阻加热器作为热源设置的载置台上载置基板,利用热传递、热传导的加热方法。

[0005] 专利文献 1:日本特开平 11-312727 号公报

[0006] 在这些加热方法中、利用灯等放射热的方法的情况下,因为能够在瞬间进行热传递的控制,所以能够使基板高速升温,并且能够获得温度均匀性和温度稳定性,但是在以灯等为热源的情况下,热源会非常昂贵,在要求抑制装置成本的情况下难以使用。

[0007] 此外,在将电阻加热器用作热源的加热方法的情况下,难以进行瞬间的热传递的控制,热源的温度不得不升至希望使基板升到的温度附近,此外,微观地看,在基板存在与载置台直接接触的部分和不接触的部分,在它们之间热传递性不同,因此,在前者中存在由于温度过冲而难以获得温度稳定性的问题,在后者中存在由于热传递性不同而不能确保温度均匀性、容易发生基板的翘曲的问题,难以高速地升温。

发明内容

[0008] 本发明是鉴于上述的问题而完成的,其目的在于提供一种基板加热装置和基板加热方法,该基板加热装置和基板加热方法能够不提高装置成本而确保基板的面内温度的均匀性和温度稳定性,并且能够高速地升温。

[0009] 此外,其目的还在于提供一种基板处理系统,该基板处理系统使用上述那样的基板加热装置对基板进行包括加热的处理。

[0010] 为了解决上述问题,在本发明的第一方面,提供一种基板加热装置,其特征在于,包括:

[0011] 在减压状态下能够保持的容器;

[0012] 在上面具有多个基板支承销,以与上表面之间设有间隙的状态载置基板的基板载置台;

- [0013] 经由上述基板载置台对基板进行加热的加热器；
- [0014] 调整上述容器内压力的压力调整机构；
- [0015] 通过控制上述加热器的输出而控制上述基板载置台温度的温度控制部；和
- [0016] 通过控制上述压力调整机构而控制上述容器内压力的压力控制部，
- [0017] 当在上述载置台上载置有基板时，上述压力控制部将上述容器内的气体压力控制为通过气体能够进行热传递的第一压力，当基板温度达到规定的温度时，将上述容器内的气体压力控制为实质上不通过气体进行热传递的压力。
- [0018] 在上述第一方面中，上述压力调整机构具有：
- [0019] 将压力调整气体导入上述容器的压力调整气体供给机构；
- [0020] 对上述容器进行排气的排气机构；
- [0021] 控制向上述容器内供给压力调整气体的流量控制器；和
- [0022] 控制上述容器排气的压力控制阀。
- [0023] 此外，优选上述第一压力为 1Torr 以上。此外，优选上述第二压力为 100mTorr 以下。
- [0024] 优选上述基板支承销的高度可改变的结构，通过调节上述基板支承销的高度，调节基板下面与上述载置台上面之间的距离。在这种情况下，上述支承销具有螺纹部，该螺纹部被旋拧在上述基板载置台上，通过旋转上述支承销，能够调节基板下面与上述载置台上面之间的距离。
- [0025] 此外，优选具有多个上述基板载置台，将多个基板一并加热。由此能够高效地进行基板的加热。
- [0026] 在本发明的第二方面提供一种基板加热方法，在减压状态下能够保持的容器内，以与基板载置台的上面留有间隙的状态将基板载置在上面具有多个基板支承销的基板载置台上，经由所述基板载置台通过加热器对基板进行加热，该基板加热方法的特征在于：当基板被载置在上述载置台时，将上述容器内的气体压力控制为能够通过气体进行热传递的第一压力而使基板升温，当基板的温度达到规定的温度时，将上述容器内的气体压力控制为实质上不发生通过气体进行热传递的压力而将基板的温度保持在设定温度。
- [0027] 在上述第二方面中，优选上述第一压力为 1Torr 以上。此外，优选上述第二压力为 100mTorr 以下。
- [0028] 此外，优选通过调节上述基板支承销的高度来调节基板下面与上述载置台上面之间的距离。
- [0029] 在本发明的第三方面提供一种基板处理系统，其特征在于，包括：
- [0030] 在减压气氛下对基板施加规定的处理的多个处理室；
- [0031] 收容在上述处理室进行处理的基板，在将基板搬送到处理室之前在减压气氛下加热基板的上述第一方面的基板加热装置；
- [0032] 收容在上述处理室进行处理的基板，在将基板搬送到处理室之前将基板保持在减压气氛中的真空预备室；和
- [0033] 与上述多个处理室、上述加热装置、上述真空预备室连接，在真空预备室、上述多个处理室、上述真空预备室之间设置有搬送基板的基板搬送装置且被保持在减压气氛中的共同搬送室，其中，

[0034] 通过上述基板搬送装置,将基板从上述真空预备室搬送至上述加热装置对基板进行预备加热,并将被预备加热的基板搬送到上述处理室的任何一个施加规定的处理。

[0035] 根据本发明,使基板与基板载置台的上面呈离隔的状态,控制为在升温时使容器内的压力为第一压力,利用通过气体的热传递加热基板,在保持温度时实质上不发生通过气体的热传递的压力。由此,能够在确保基板温度的面内均匀性的同时使基板迅速地升温,并且能够不产生过冲等、以高度的温度稳定性将基板保持在设定温度。此外,因为利用电阻加热型的加热器加热基板,所以能够避免使用灯加热的情况下那样的装置成本高的问题。

附图说明

[0036] 图1是概略地表示装载有本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)的基板处理系统的平面图。

[0037] 图2是表示图1的基板处理系统的基板搬送装置的概略图。

[0038] 图3是表示本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)的垂直截面图。

[0039] 图4是表示本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)的水平截面图。

[0040] 图5是表示本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)中使用的基板载置台的主要部分的截面图。

[0041] 图6是表示本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)的基板的温度变化曲线的图。

[0042] 符号说明

[0043] 1 基板处理系统

[0044] 10 共同搬送室

[0045] 20 预备加热室(基板处理装置)

[0046] 30a、30b 处理室

[0047] 40 负载锁定室

[0048] 50 基板搬送装置

[0049] 51a、51b、51c 基板支承臂

[0050] 61、62、63、64 闸阀

[0051] 70 控制部

[0052] 81 容器

[0053] 84a、84b、84c 基板载置机构

[0054] 86 基板载置台

[0055] 87 加热器

[0056] 88 基板升降机构

[0057] 101 加热器电源

[0058] 102 热电偶

[0059] 103 加热器控制器

[0060] 112 气体供给配管

- [0061] 113 压力调整气体供给源
- [0062] 114 质量流量控制器
- [0063] 122 排气配管
- [0064] 123 自动压力控制阀 (APC)
- [0065] 124 排气装置
- [0066] 131 压力计
- [0067] 132 压力控制器
- [0068] G 基板

具体实施方式

[0069] 以下参照附图对本发明的实施方式进行说明。在所参照的所有图中,对相同的部分标注相同的参照符号。

[0070] 图1概略地表示装载有本发明的一个实施方式的预备加热室(基板加热装置)的基板处理系统的平面图。该基板处理系统1例如作为对矩形基板形成规定的膜的成膜系统构成,其中,该矩形基板作为如液晶显示器(LCD)那样的FPD用玻璃基板或太阳能电池用玻璃基板使用。

[0071] 如图1所示,基板处理系统1包括:共同搬送室10;构成对与该共同搬送室10连接的基板G进行预备加热的预备加热装置的预备加热室20;构成在基板G上形成规定的膜的成膜装置的处理室30a、30b;在配置于大气侧的基板收容容器(未图示)和被保持为真空的共同搬送室10之间交换基板G的负载锁定室40;和设置在共同搬送室10内,搬送基板G的基板搬送装置50。共同搬送室10的平面形状为矩形,预备加热室20、处理室30a、30b、负载锁定室40分别经闸阀61、62a、62b、63与共同搬送室10的各个侧面连接。此外,在负载锁定室40的大气侧设置有闸阀64。另外,在本例中,共同搬送室10的平面形状为矩形,但是,也可以将共同搬送室10的平面形状构成为多角形,例如六角形或八角形,追加预备加热室、处理室或负载锁定室。

[0072] 在本例中,共同搬送室10、预备加热室20、处理室30a、30b作为真空腔室构成,被保持为规定的减压气氛。此外,作为真空预备室的负载锁定室40是用于在配置于大气侧的基板收容容器(未图示)与被保持为真空的共同搬送室10之间交换基板G的部件,能够在大气气氛与减压气氛之间切换。

[0073] 该基板处理系统1以在高度方向上水平地一次载置多个、例如三个基板G进行处理的方式构成,从外部的基板收容容器通过未图示的大气侧搬送装置经闸阀64向负载锁定室40搬入多个基板G,被搬入的基板G从负载锁定室40经闸阀63被搬送到共同搬送室10,从该共同搬送室10经闸阀61被搬送到预备加热室20,从该预备加热室20经闸阀62a或62b被搬送到处理室30a或30b。然后,在处理室30a或30b处理结束的基板G从处理室30a或30b经闸阀62a或62b被搬送到共同搬送室10,从该共同搬送室10经闸阀63被搬送到负载锁定室40,完成处理的基板G从负载锁定室40被搬出。另外,在本例中处理室30a和处理室30b是进行相同的成膜处理的处理室,但是也可以作为进行不同的成膜处理的处理室构成。即,也可以在处理室30a处理第一成膜工序,将接着进行的第二成膜工序在处理室30b连续处理。

[0074] 基板搬送装置 50 是用于在共同搬送室 10 与预备加热室 20、处理室 30a、30b 和负载锁定室 40 这些机构相互间将多个、例如三个基板 G 一并搬送的装置,如图 2 所示,在垂直方向上排列的三个基板支承臂 51a、51b、51c 以在能够旋转的基底部件 52 上直线行进的方式构成,由此,能够通过进入退回动作和旋转动作进出预备加热室 20、处理室 30a、30b 和负载锁定室 40。另外,符号 53 是用于实现基底部件 52 的旋转动作等的驱动系统。

[0075] 基板处理系统 1 的各构成部通过控制部(计算机)70 进行控制。控制部 70 具有具备微处理器的过程控制器 71,该过程控制器 71 连接有:操作者进行用于管理基板处理系统 1 的命令的输入操作等的键盘、以可视的方式显示基板处理系统 1 的工作状况的显示器等构成的用户界面 72;和存储有用于通过过程控制器 71 的控制实现在基板处理系统 1 中执行的各种处理的控制程序、用于根据处理条件使基板处理系统 1 执行规定的处理的控制程序、处理工序的存储部 73。存储部 73 具有存储介质,处理工序等被存储在该存储介质。存储介质既可以是硬盘、半导体存储器,也可以是 CD-ROM、DVD、闪存等容易移动的存储介质。处理工序等根据需要由来自用户界面 72 的指示等从存储部 73 读出,使过程控制器 71 执行,由此,在过程控制器 71 的控制下,进行在基板处理系统 1 中的期望的处理。

[0076] 在以上那样构成的基板处理系统 1 中,首先,打开闸阀 64,通过大气侧基板搬送装置(未图示)将多个、例如三个未处理的基板 G 搬入大气气氛的负载锁定室 40,关闭闸阀 64,使负载锁定室 40 内为减压气氛。然后,打开闸阀 63,使基板搬送装置 50 的基板支承臂 51a、51b、51c 一并进入负载锁定室 40 内,接收被搬入负载锁定室 40 内的未处理的基板 G。接着,使基板搬送装置 50 的基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 63。接着,使基板搬送装置 50 的基底部件 52 旋转,使得基板支承臂 51a、51b、51c 与预备加热室 20 相对。接着,打开闸阀 61,使基板支承臂 51a、51b、51c 进入预备加热室 20,将未处理的基板 G 搬送到预备加热室 20。接着,使基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 61 后,在预备加热室 20 开始基板 G 的预备加热。预备加热结束后,打开闸阀 61,使基板支承臂 51a、51b、51c 进入预备加热室 20,接收完成预备加热的基板 G。接着,使基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 61。接着,使基底部件 52 旋转,使得基板支承臂 51a、51b、51c 与处理室 30a 或 30b 相对。接着,打开闸阀 62a 或 62b,使基板支承臂 51a、51b、51c 进入处理室 30a 或 30b,将完成预备加热的基板 G 搬送到处理室 30a 或 30b。接着,使基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 62a 或 62b,开始进行处理室 30a 或 30b 中的处理。处理结束后,打开闸阀 62a 或 62b,使基板支承臂 51a、51b、51c 进入处理室 30a 或 30b,接收完成处理的基板 G。接着,使基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 62a 或 62b。接着,使基底部件 52 旋转,使得基板支承臂 51a、51b、51c 与负载锁定室 40 相对。接着,打开闸阀 63,使基板支承臂 51a、51b、51c 进入负载锁定室 40,将完成处理的基板 G 搬送到负载锁定室 40。接着,使基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10,关闭闸阀 63,使负载锁定室 40 内为大气气氛。然后,打开闸阀 64,通过大气侧基板搬送装置(未图示)将完成处理的基板 G 从负载锁定室 40 搬出。

[0077] 接着,对预备加热室(基板加热装置)20 进行详细说明。图 3 是表示预备加热室 20 的垂直截面图,图 4 是其水平截面图。

[0078] 预备加热室 20 具有容器 81,在容器 81 的侧壁设置有能够与被保持为真空的共同搬送室 10 连通的开口 82。而且,开口 82 能够通过闸阀 61 进行开闭。

[0079] 在容器 81 内,用于载置三个基板 G 进行加热的三个基板载置机构 84a、84b、84c 在垂直方向上等间隔地配置。

[0080] 基板载置机构 84a、84b、84c 的平面形状为与基板 G 对应的矩形,具有载置基板 G 的金属制基板载置台 86。基板载置台 86 在水平方向上被分割为两部分,在这些分割片之间设置有加热器 87。各分割片的厚度为基板载置台 86 自身不会由于加热器 87 的热而翘曲的厚度,例如 15mm 左右。在基板载置台 86 的上面设置有用以与基板载置台 86 的上面分开的状态载置基板 G 的基板支承销 86a,该基板支承销 86a 设置有多,例如如图 4 所示那样设置有 13 个。该基板支承销 86a 例如由聚醚醚酮 (PEEK :poly ether ether ketone) 那样的树脂构成,例如具有 M3 的尺寸。此外,如图 5 所示,该基板支承销 86a 具有阳螺纹部 86b,该阳螺纹部 86b 与在基板载置台 86 的上面形成的阴螺纹部 86c 螺合,能够通过使基板支承销 86a 旋转调整基板 G 与基板载置台 86 的上面之间的距离 (gap)D (参照图 5)。距离 D 例如能够设定为 0.8mm。

[0081] 在设置有基板载置台 86 的加热器 87 连接有加热器电源 101,通过从加热器电源 101 向加热器 87 供电,加热器 87 发热,基板载置台 86 上的基板 G 被加热至规定温度。在基板载置台 86 的上面附近埋设有热电偶 102。热电偶 102 的信号被传送给加热器控制器 103。然后,加热器控制器 103 根据热电偶 102 的信号向加热器电源 101 发送指令,控制加热器 87 的加热,将基板载置台 86 控制为规定的温度。

[0082] 基板载置机构 84a、84b、84c 的基板载置台 86 通过连结部件 89 与垂直地延伸的多个框架 90 连结。框架 90 安装在容器 81 的底部。

[0083] 在基板载置机构 84a、84b、84c 上,在基板载置台 86 的上部的两方的长边端部,一对基板升降部件 88 在被载置基板载置台 86 的状态下,以成为基板载置台 86 的一部分的方式设置,其中,该基板升降部件形成为梳齿形状,用于支承基板 G 使该基板 G 升降。而且,基板升降部件 88 的上面与基板载置台 86 的上面构成相同高度的面。另外,在本例中基板载置台 86 采用金属制,但是也可以采用陶制。

[0084] 如图 4 所示,基板载置机构 84a、84b、84c 的各基板升降部件 88 以各被两个支承棒 93 支承的方式构成,这些支承棒 93 与连结部件 94 连结。而且,与配置为三级的基板升降部件 88 对应的两个连结部件 94 分别与在垂直方向上延伸的两个连结轴 95 连结。两侧各两个、合计四个连结轴 95 穿透容器 81 的底部向下方延伸,被水平地设置的支承板 96 支承。而且,支承板 96 能够通过两个圆筒机构 97 升降,基板升降部件 88 随着该支承板 96 的升降而升降。

[0085] 在容器 81 的底壁形成有气体导入口 111,在那里连接有气体供给配管 112。在该气体供给配管 112 连接有压力调整气体供给源 113。在气体供给配管 112 设置有质量流量控制器 114,以及其前后的开闭阀 115,其中,该质量流量控制器 114 是控制气体流量的流量控制器。而且,从压力调整气体供给源 113 经气体供给配管 112 向容器 81 内供给 Ar 气体、N₂ 气体等压力调整气体。

[0086] 此外,在容器 81 的顶壁设置有用以对容器 81 内进行排气的排气口 121,在该排气口 121 连接有排气配管 122。在排气配管 122 设置有自动压力控制阀 (APC) 123 和排气装置 124,通过自动压力控制阀 (APC) 123 控制容器 81 内的压力,同时通过排气装置 124 对容器 81 内进行排气。

[0087] 在容器 81 设置有检测其中的压力的压力计 131, 该压力计 131 的检测值被输出至压力控制器 132。而且, 压力控制器 132 向质量流量控制器 114、阀 115、自动压力控制阀 (APC) 123 发送信号, 控制排气和压力调整气体的供给, 以使得容器 81 内的压力成为规定的减压状态的方式进行控制。

[0088] 另外, 加热器控制器 103 和压力控制器 132 通过整个基板处理系统 1 的控制部 70 进行控制。

[0089] 在这样构成的预备加热室 20 中, 通过加热器控制器 103 控制加热器电源 101, 通过加热器 87 将基板载置机构 84a、84b、84c 的基板载置台 86 加热至规定的温度, 然后, 打开闸阀 61, 从开口 82 搬入被支承于基板搬送装置 50 的基板支承臂 51a、51b、51c 的基板 G。

[0090] 而且, 通过圆筒机构 97 使基板载置机构 84a、84b、84c 的基板升降部件 88 上升, 从基板支承臂 51a、51b、51c 将基板 G 接收到基板升降部件 88 上, 使基板搬送装置 50 的基板支承臂 51a、51b、51c 退回到共同搬送室 10, 关闭闸阀 61 后, 使支承基板 G 的基板升降部件 88 下降到基板载置台 86 上, 将基板 G 载置在基板支承销 86a 上。由此, 被保持为室温的基板 G 被基板载置台 86 加热。

[0091] 另一方面, 在关闭闸阀 61 之后, 与上述基板 G 的载置动作同时进行如下动作: 利用压力控制器 132, 在控制质量流量控制器 114 的同时从压力调整气体供给源 113 向容器 81 内供给压力调整气体, 将容器 81 内的压力控制为能够通过气体进行热传递的第一压力 P1。第一压力 P1 为 1Torr 以上, 优选为 3Torr 以上, 更优选为 10 ~ 20Torr、例如 10Torr。

[0092] 此时, 在基板 G 的背面与基板载置台 86 的上面之间, 通过基板支承销 86a 设置有距离为 D 的间隙 (gap), 并且气体的压力为 1Torr 以上, 因此, 基板 G 在来自基板载置台 86 的放射热之外还通过存在于缝隙的气体的热传递加热, 以比较高的速度升温。此外, 在基板 G 被直接载置于基板载置台 86 的情况下, 由于基板载置台 86 的表面的用显微镜可见的凹凸, 在基板 G 的与基板载置台 86 直接接触的部分与不接触的部分热传递不同, 因此难以将基板 G 均匀地加热, 但是, 由于基板 G 的背面与基板载置台 86 的表面之间设置有间隙 (gap), 气体的热传递在基板 G 的整个面均匀地进行, 基板 G 能够均匀地升温。

[0093] 而且, 在基板 G 达到规定温度时, 使容器 81 内的压力降低至第二压力, 该第二压力是实质上不发生通过气体热传递的压力。使第二压力下降至 100mTorr 以下, 优选为 1 ~ 100mTorr、例如降至 100mTorr, 形成为实质上不发生通过气体的热传递的状态, 使得基板 G 的温度维持为上述规定温度。此时, 如果令基板载置台 86 的上面的温度为 T2, 则基板 G 的设定温度 T1 为 $T1 = T2 - \Delta T$, 即, 设定温度 T1 为比基板载置台 86 的上表面的温度 T2 仅低 ΔT 的温度。 ΔT 例如设定为 20 ~ 30℃ 左右。这样, 使容器 81 内的压力降低至实质上不发生通过气体的热传递的程度, 由此, 能够使基板 G 的温度不发生过冲, 以保持均匀的温度分布不变的状态保持在作为设定温度的 T1。

[0094] 即, 作为使基板 G 与基板载置台 86 的上表面分开的状态, 在升温时, 提高容器 81 内的压力, 利用气体的热传递加热基板 G, 在保持温度时, 控制为实质上不发生通过气体的热传递的压力, 因此, 能够在确保基板 G 的温度的面内均匀性的同时使基板迅速地升温, 并且能够不会发生过冲等、以高度的温度稳定性将基板保持在作为设定温度的 T1。

[0095] 此外, 因为利用电阻加热型的加热器 87 加热基板 G, 所以能够避免使用灯加热的情况下那样的装置成本变高的问题。

[0096] 图 6 表示此时的基板 G 的温度变化曲线图。基板 G 的温度变化曲线例如能够通过安装在基板的热电偶来把握。期望的温度变化曲线能够通过恰当地控制第一压力 P1、第二压力 P2、基板载置台温度 T2、基板 G 的背面与基板载置台 86 的上面之间的间隙的距离 D 实现。特别是因为能够对间隙的距离 D 进行调整,所以能够由此进行温度变化曲线的微调。此外,因为仅通过使具有阳螺纹部 86b 的基板支承销 86a 旋转就能够进行间隙的调整,所以能够极为简单地通过间隙的调整的温度变化曲线的微调。

[0097] 在实际的基板 G 的加热处理时,不能直接检测基板 G 的温度,因此预先根据第一压力 P1、第二压力 P2、基板 G 的背面与基板载置台 86 的上面之间的间隙的距离 D 把握基板载置台温度 T2 与基板温度 T1 的关系,预先设定用于获得基板温度 T1 的基板载置台温度 T2。此外,对于从第一压力 P1 切换为第二压力 P2 的时间,也不能从实际的基板温度把握,因此,预先根据第一压力 P1、第二压力 P2、基板 G 的背面与基板载置台 86 的上面之间的间隙的距离 D 把握压力切换之前的时间,在该时间经过的时点切换压力。

[0098] 此外,因为能够通过这样使容器 81 内的压力降低将基板 G 的温度保持在规定的温度,所以,即使从将基板 G 送入预备加热室 20 至取出的时间由于搬送的情况等而在处理室 30a 的情况下和处理室 30b 的情况下不同,也能够以大致相同的条件进行成膜。

[0099] 另外,本发明并不限于上述实施方式,能够进行各种变形。例如,在上述实施方式中,例示了将三个基板一并搬送、处理的处理系统,但是,并不限于此,既可以是一个,也可以是三个以外的多个。此外,处理系统的方式也不限于图 1,例如,处理室并不限于两个,也可以是三个以上。

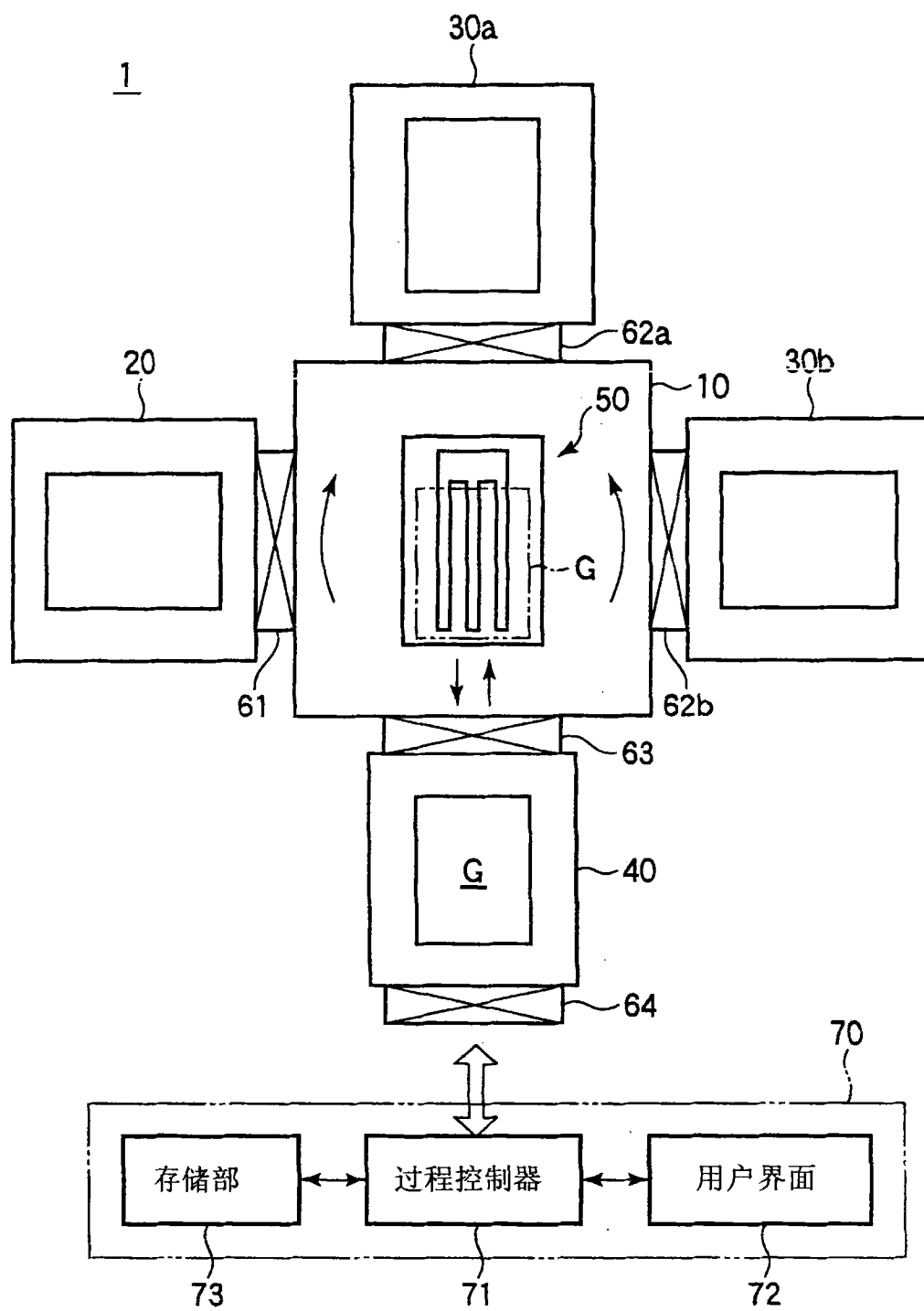


图 1

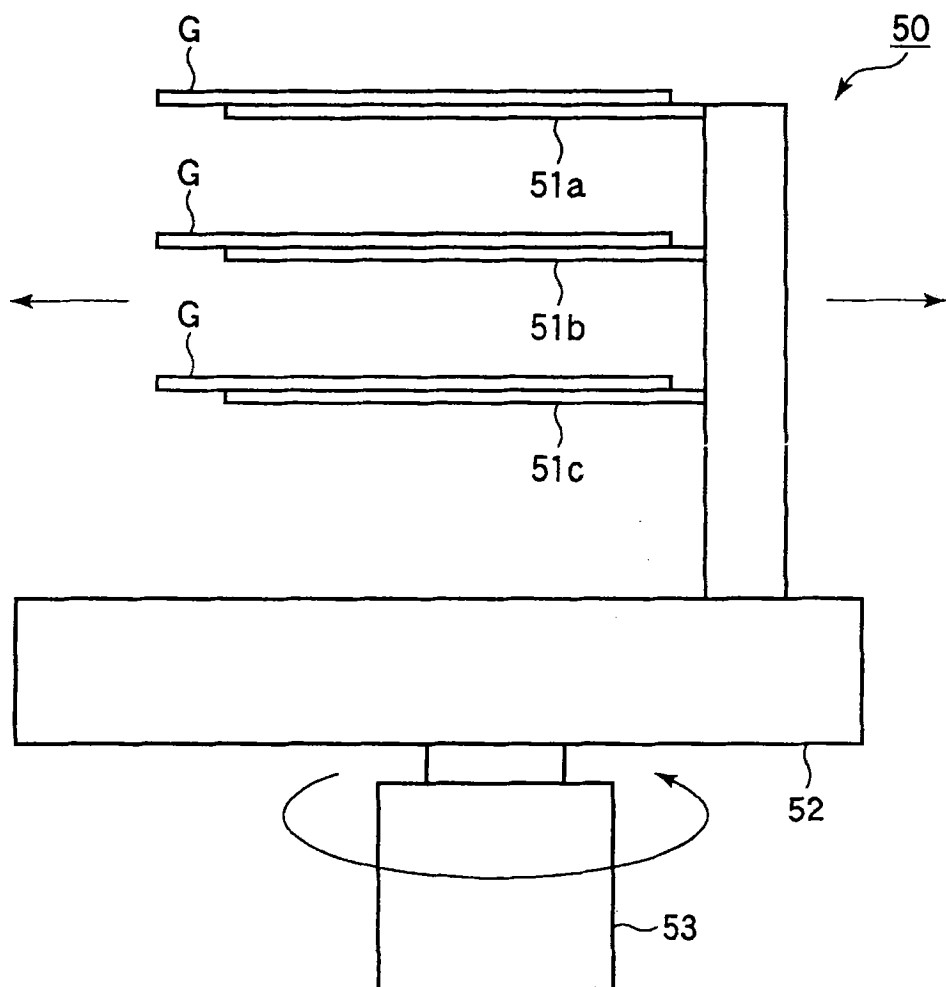


图 2

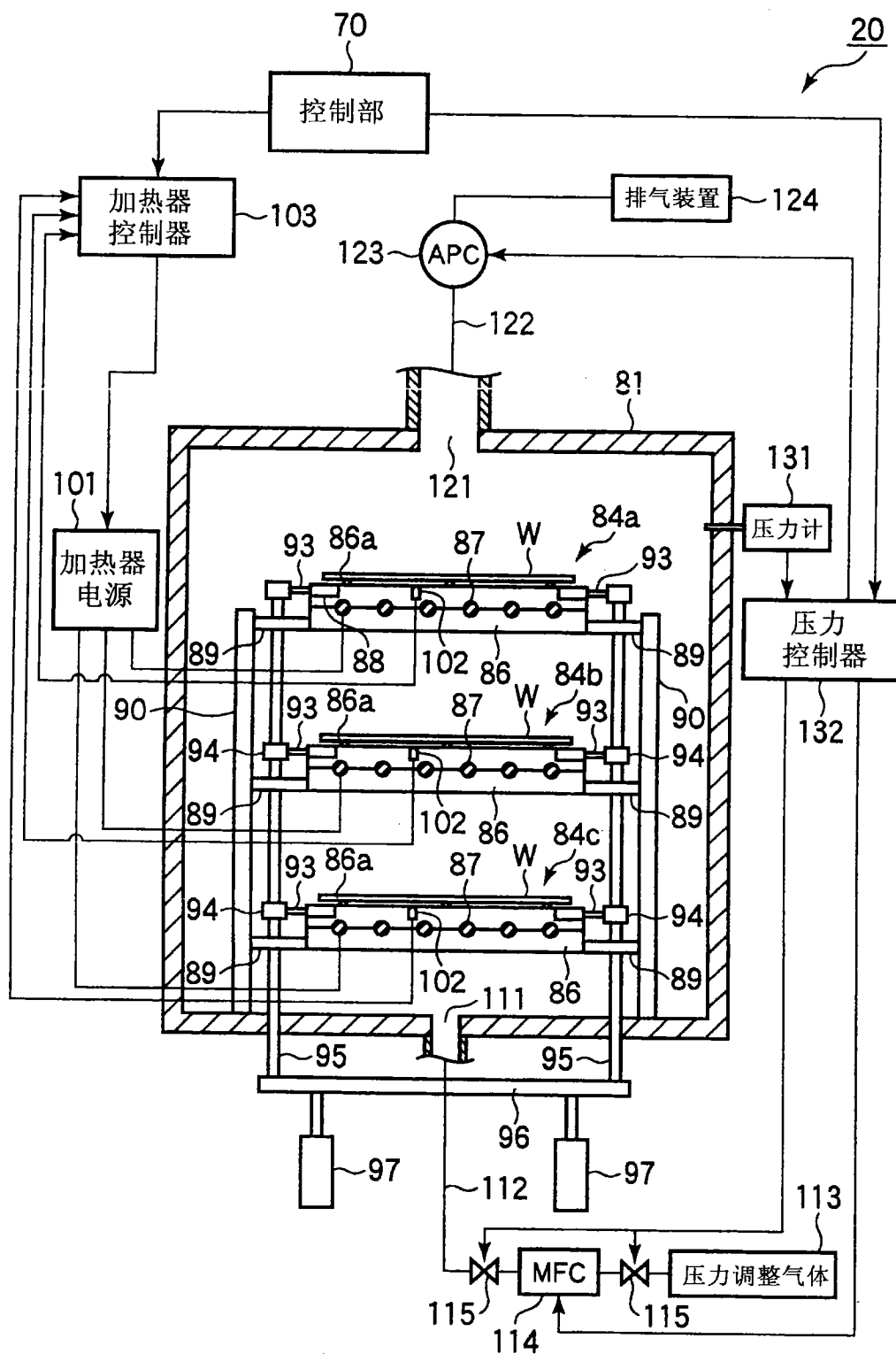


图 3

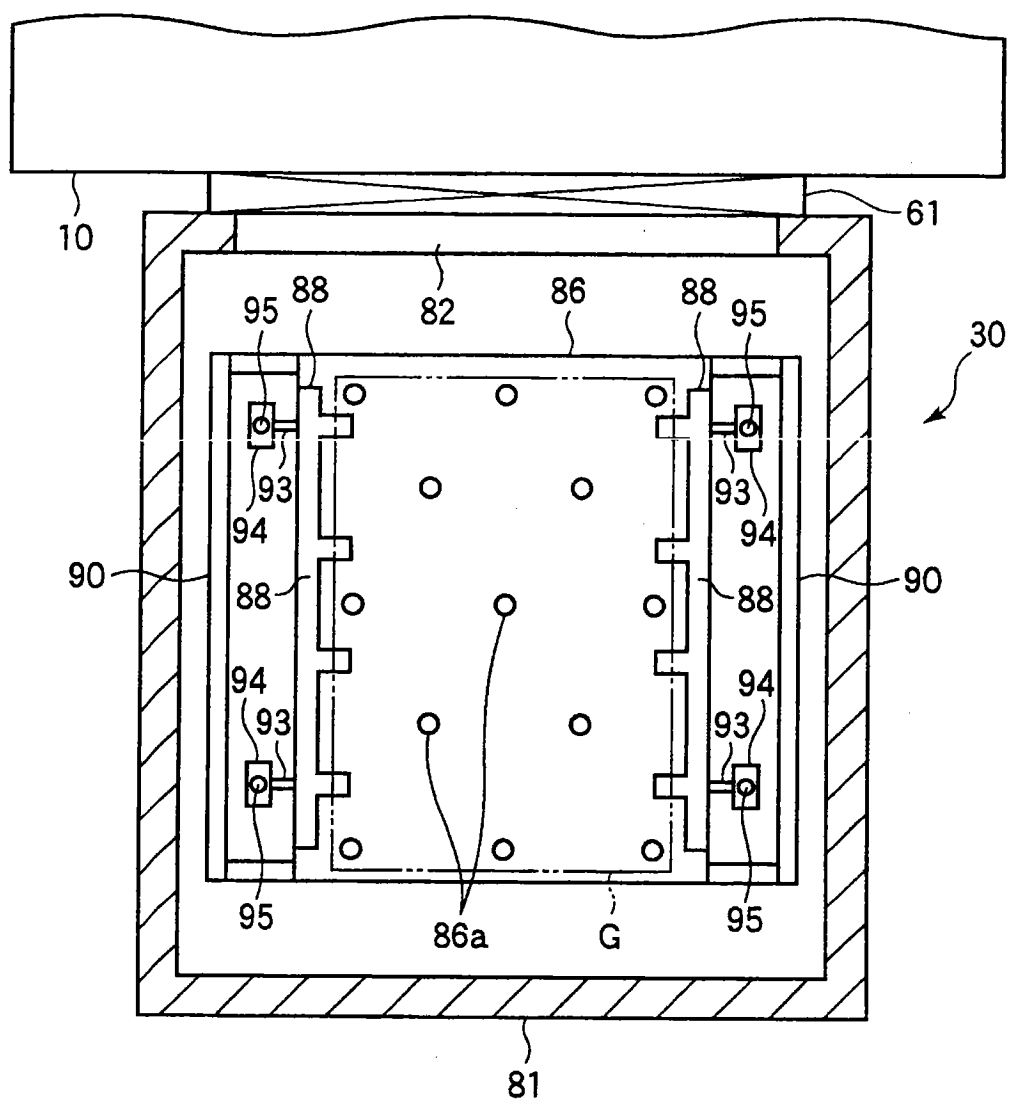


图 4

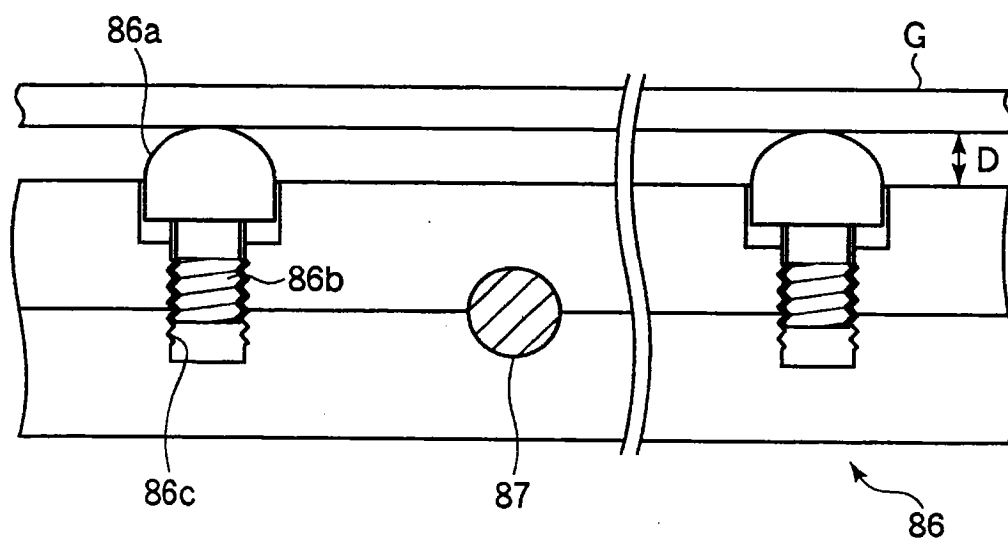


图 5

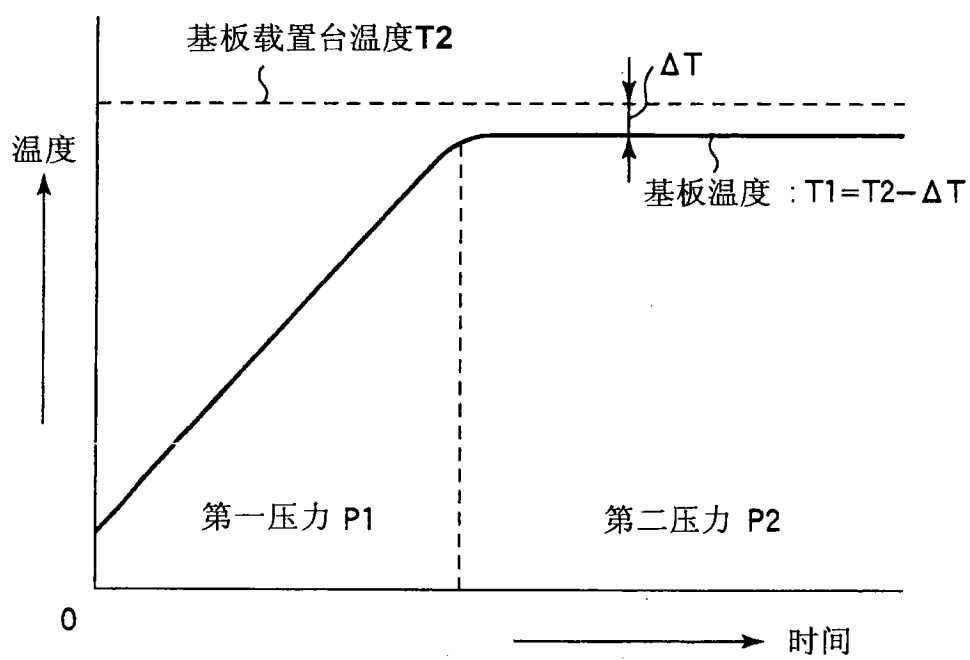


图 6