

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G03F 7/30 (2006.01)

H01L 21/027 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310123329.9

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1311303C

[22] 申请日 2003.11.15

[21] 申请号 200310123329.9

[30] 优先权

[32] 2002.11.15 [33] JP [31] 332578/2002

[73] 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 立山清久 野村雅文 筱木武虎

[56] 参考文献

US5945161A 1999.8.31

US6090205A 2000.7.18

JP10-321517A 1998.12.4

US6120945A 2000.9.19

JP9-007939A 1997.1.10

US5223881A 1993.6.29

US5965200A 1999.10.12

JP8-045832A 1996.2.16

审查员 裴少平

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏 杨松龄

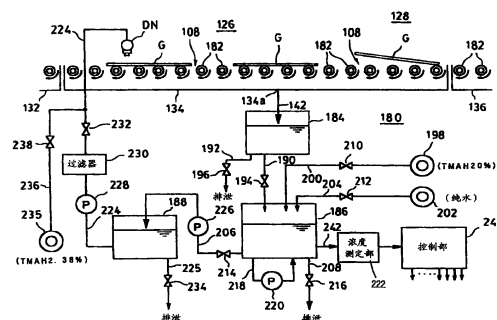
权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图 7 页

[54] 发明名称

显影方法及显影装置

[57] 摘要

本发明的显影方法和显影装置中, 浓度测定部(222)采取一部分调合罐(186)内的显影液, 用吸光光度法测定抗蚀剂浓度, 将测定结果(抗蚀剂浓度测定值)传送到控制部(240)。控制部(240)控制TMAH原液供给管(200)、溶媒供给管(204)以及排泄管(208)的各个开关阀(210)、(212)、(216), 进行显影液的成分调整, 使调合罐(186)内显影液的TMAH浓度是与维持显影速率为一定的抗蚀剂浓度测定值对应的TMAH浓度值。从调合罐(186)向供给罐(188)移送的显影液, 由泵(228)驱动通过显影液供给管(224)送到显影处理部(126)的显影液喷嘴DN。因此, 在显影处理中, 即使多次再利用显影液, 也能确保显影均匀性。



- 1、一种显影方法，具有：
回收在对被处理基片上的抗蚀剂膜的显影处理中使用的碱性显影液的工
5 序；
测定回收的上述显影液的抗蚀剂浓度的工序；
计算与为了得到显影均匀性的上述抗蚀剂浓度测定值对应的碱浓度值的工
序；
调整上述显影液成分以达到计算出的上述碱浓度值的工序；
10 将经过成分调整的上述显影液再利用于上述显影处理的工序。
- 2、权利要求 1 记载的显影方法，其特征是上述抗蚀剂浓度测定工序中，
采用吸光光度法测定上述抗蚀剂浓度。
- 3、权利要求 2 记载的显影方法，其特征是上述抗蚀剂浓度测定工序包含：
按规定混合比用规定溶媒稀释上述显影液，得到稀释显影液的工序；
15 用吸光光度法测定上述稀释显影液的抗蚀剂浓度的工序；
将从上述稀释显影液求得的抗蚀剂浓度测定值换算为稀释前的上述显影液
的抗蚀剂浓度测定值的工序。
- 4、权利要求 1 记载的显影方法，其特征是上述显影液成分调整工序具有：
测定上述显影液碱浓度的工序；
20 在上述显影液中加入显影液原液和/或溶媒，使上述碱浓度测定值与上述
算出的碱浓度值一致的工序。
- 5、权利要求 1 记载的显影方法，其特征是上述显影液是 TMAH 水溶液，
上述碱浓度是 TMAH 浓度。
- 6、一种显影方法，具有：
25 回收在对被处理基片上的光致抗蚀剂膜的显影处理中使用的碱性显影液的
工序；
测定回收的上述显影液的碱浓度的工序；
计算与为了得到显影均匀性的上述碱浓度测定值对应的抗蚀剂浓度值的工
序；
30 调整上述显影液的成分，实现计算出的上述抗蚀剂浓度值的工序；

将经过成分调整的上述显影液再利用于上述显影处理的工序。

7、权利要求6记载的显影方法，其特征是上述碱浓度测定工序中，采用电导率测定法测定上述碱浓度。

8、权利要求6记载的显影方法，其特征是上述显影液成分调整工序具有：
5 测定上述显影液抗蚀剂浓度的工序；

在上述显影液中加入显影液原液和/或溶媒，使上述抗蚀剂浓度的测定值与上述算出的抗蚀剂浓度值一致的工序。

9、权利要求6记载的显影方法，其特征是上述显影液是TMAH水溶液，上述碱浓度是TMAH浓度。

10 10、一种显影装置，具有：

进行用碱性显影液溶解被处理基片上的光致抗蚀剂膜的不要部分的显影处理的处理部；

回收在上述处理部的显影处理中使用的显影液的回收部；

测定回收的上述显影液的抗蚀剂浓度的抗蚀剂浓度测定部；

15 计算与为了得到显影均匀性的上述抗蚀剂浓度测定值对应的碱浓度值的碱浓度计算部；

调整上述显影液的成分，实现计算出的上述碱浓度值的显影液调合部；

将在上述显影液调合部进行了成分调整的上述显影液供给再利用的上述处理部的显影液供给部。

20 11、权利要求10记载的显影装置，其特征是上述显影液调合部具有：

收容上述显影液的显影液容器；

将上述显影液的原液供给上述显影液容器的原液供给部；

将溶媒供给上述显影液容器的溶媒供给部；

从上述显影液容器排出显影液的显影液排出部；

25 测定上述显影液容器内的上述显影液碱浓度的碱浓度测定部；

为了使在上述碱浓度测定部得到的碱浓度测定值与在上述碱浓度计算部算出的碱浓度值一致，对从上述显影液容器排出的上述显影液数量、从上述原液供给部供给上述显影液容器的上述原液数量和/或从上述溶媒供给部供给上述显影液容器的上述溶媒数量进行控制的控制部。

30 12、一种显影装置，具有：

用碱性显影液进行溶解被处理基片上的光致抗蚀剂膜的不要部分的显影处理的处理部;

回收在上述处理部的显影处理中使用的显影液的回收部;

测定回收的上述显影液碱浓度的碱浓度测定部;

5 计算与为了得到显影均匀性的上述碱浓度测定值对应的抗蚀剂浓度值的抗蚀剂浓度计算部;

调整上述显影液的成分, 实现计算出的上述抗蚀剂浓度值的显影液调合部;

10 将在上述显影液调合部进行了成分调整的上述显影液供给再利用的上述处理部的显影液供给部。

13、权利要求 12 记载的显影装置, 其特征是上述显影液调合部具有:

收容上述显影液的显影液容器;

将上述显影液的原液供给上述显影液容器的原液供给部;

将溶媒供给上述显影液容器的溶媒供给部;

15 从上述显影液容器排出显影液的显影液排出部;

测定上述显影液容器内的上述显影液的抗蚀剂浓度的抗蚀剂浓度测定部;

20 为了使在上述抗蚀剂浓度测定部得到的抗蚀剂浓度测定值与在上述抗蚀剂浓度计算部算出的抗蚀剂浓度值一致, 对从上述显影液容器排出的上述显影液数量、从上述原液供给部供给上述显影液容器的上述原液数量和/或从上述溶媒供给部供给上述显影液容器的上述溶媒数量进行控制的控制部。

显影方法及显影装置

5 技术领域

本发明涉及光刻法的显影方法及显影装置，特别涉及显影液的再利用技术。

背景技术

液晶显示器（LCD）和半导体装置制造的光刻法是：在被处理基片（玻璃基片、半导体晶片等）上涂敷光致抗蚀剂（抗蚀剂涂敷工序），在抗蚀剂上加工出掩模图案（曝光工序）后，有选择地使抗蚀剂的感光部或非感光部在显影液中溶解（显影工序），在基片表面形成抗蚀剂图案。

一般来说，光致抗蚀剂的显影液中使用碱性水溶液。特别是在厌恶碱金属的 LCD 和半导体的加工处理中，广泛地使用作为有机碱的 TMAH（氢氧化四甲铵）的 2.38% 水溶液。

以往，LCD 加工的显影装置，为了节约平均 1 块基片的显影液消耗量，采用了使显影处理中用过的显影液循环的再利用系统。该再利用系统，已经记载在：特开平 8-45832 号公报的第 4 页到第 5 页以及图 2，特开平 9-7939 号公报的图 4，特开平 10-321517 号公报的第 4 页到第 5 页以及图 2。这种显影液循环再利用系统是在从显影处理部回收的显影液中添加新液（即 2.38% TMAH 水溶液），或者添加原液（例如 20% TMAH 水溶液）和纯水等，使 TMAH 浓度恢复为标准浓度（2.38%），将该标准浓度（2.38%）的 TMAH 水溶液作为再生显影液，提供给显影处理部。

然而，在上述将显影液的 TMAH 浓度复原或维持为标准浓度（2.38%）的已有显影液循环再使用系统中，当增加显影液再利用次数时，存在难于维持显影均匀性、特别是线宽度均匀性（CD 均匀性）的问题。也就是，随着再利用次数的增加，在显影液中溶入的抗蚀剂数量加大，即使将 TMAH 浓度维持在标准浓度（2.38%），抗蚀剂数量或抗蚀剂含有率的增加而使显影液中溶媒（水）的重量比减少，抗蚀剂成分（树脂）具有促进显影的作用，二者相结合使显影速率增大，线宽度易于有减少倾向。

发明内容

本发明针对以上情况研制的，其目的是提供一种即使多次再利用显影液也能够保证显影均匀性的显影方法及显影装置，并且，提供一种可以大幅度节减显影液消耗量的显影方法及显影装置。

5 为了达到上述目的，本发明的第1显影方法具有：回收在用于溶解被处理基片上的光致抗蚀剂膜的不要部分的显影处理中使用的碱性显影液的工序；测定在回收的上述显影液中抗蚀剂浓度的工序；算出与用于得到显影均匀性的上述抗蚀剂浓度测定值对应的碱浓度值的工序；调整上述显影液的成分，使其成为算出的上述碱浓度值的工序；在上述显影处理中再利用已进行成分调整的上
10 述显影液的工序。

本发明的第1显影装置具有：在碱性显影液中进行溶解被处理基片上的光致抗蚀剂膜的不要部分的显影处理的处理部；回收在上述处理部的显影处理中使用的显影液的回收部；测定回收的上述显影液的抗蚀剂浓度的抗蚀剂浓度测定部；算出与用于得到显影均匀性的上述抗蚀剂浓度测定值对应的碱浓度值的
15 碱浓度算出部；调整上述显影液的成分，使其成为算出的上述碱浓度值的显影液调合部；将在上述显影液调合部已进行成分调整的上述显影液供给再利用的上述处理部的显影液供给部。

上述第1显影方法或装置，当再利用显影液时，根据抗蚀剂浓度（测定值）将显影液成分调整为消除了抗蚀剂成分对显影速率的影响的碱浓度值，即可确
20 保显影均匀性。最好在抗蚀剂浓度测定中使用吸光光度法。当抗蚀剂浓度的测定范围存在临界值时，可以用规定溶媒（溶剂）按规定混合比稀释显影液，得到稀释显影液，使用吸光光度法测定该稀释显影液的抗蚀剂浓度，然后将该稀释显影液的抗蚀剂浓度测定值换算为稀释前的显影液的抗蚀剂浓度测定值。

当进行显影液成分调整时，最好一边测定显影液的碱浓度，一边在显影液
25 中加入显影液原液和/或溶媒，直到碱浓度测定值与上述算出的碱浓度值一致。装置的显影液调合部最好具有：收容显影液的显影液容器；将显影液的原液供给该显影液容器的原液供给部；将溶媒供给显影液容器的溶媒供给部；从显影液容器排出显影液的显影液排出部；测定显影液容器内的显影液碱浓度的碱浓度测定部；控制从显影液容器排出的显影液数量、从原液供给部供给显影液容器的原液数量和/或从溶媒供给部供给显影液容器的溶媒数量，以便在该碱浓度
30

测定部得到的碱浓度测定值与在碱浓度算出部算出的碱浓度值一致的控制部。

本发明的第2显影方法具有：回收在对被处理基片上的光致抗蚀剂膜的显影处理中使用的碱性显影液的工序；测定回收的上述显影液的碱浓度的工序；算出与用于得到显影均匀性的上述碱浓度测定值对应的抗蚀剂浓度值的工序；
5 调整上述显影液成分，使其成为算出的上述抗蚀剂浓度值的工序；在上述显影处理中再利用已进行成分调整的上述显影液的工序。

本发明的第2显影装置具有：用碱性显影液进行溶解被处理基片上光致抗蚀剂膜的不要部分的显影处理的处理部；回收在上述处理部的显影处理中使用的显影液的回收部；测定回收的上述显影液的碱浓度的碱浓度测定部；算出与
10 用于得到显影均匀性的上述碱浓度测定值对应的抗蚀剂浓度值的抗蚀剂浓度算出部；调整上述显影液的成分，使其成为算出的上述抗蚀剂浓度值的显影液调合部；将在上述显影液调合部已进行成分调整的上述显影液供给再利用的上述处理部的显影液供给部。

上述第2显影方法或装置，当再利用显影液时，根据碱浓度（测定值）将
15 显影液成分调整为消除了抗蚀剂成分对显影速率的影响的抗蚀剂浓度值，即可确保显影均匀性。最好在碱浓度测定中使用电导率测定法。

当进行显影液成分调整时，可以一边测定显影液的抗蚀剂浓度，一边在显影液中加入显影液原液和/或溶媒，直到抗蚀剂浓度测定值与上述算出的抗蚀剂浓度值一致。装置的显影液调合部具有：收容显影液的显影液容器；将显像液
20 的原液供给该显影液容器的原液供给部；将溶媒供给显影液容器的溶媒供给部；从显影液容器排出显影液的显影液排出部；测定显影液容器内的显影液抗蚀剂浓度的抗蚀剂浓度测定部；控制从显影液容器排出的显影液数量、从原液供给部供给显影液容器的原液数量和/或从溶媒供给部供给显影液容器的溶媒数量，以使在该抗蚀剂浓度测定部得到的抗蚀剂（レジスト）浓度测定值与在抗
25 蚀剂浓度算出部算出的抗蚀剂浓度值一致的控制部。

图面的简单说明

图1是表示本发明的显影方法和显影装置可适用的涂敷显影处理系统构成的平面图。

图2是表示图1的涂敷显影处理系统的第1热处理部构成的侧面图。

30 图3是表示图1的涂敷显影处理系统的处理次序的流程图。

图4是表示本发明实施例的显影单元整体构成的侧面图。

图5是表示本发明实施例的喷嘴扫描机构的构成例的斜视图。

图6是表示本发明实施例的显影液循环再利用系统整体构成的方框图。

图7是表示本发明实施例中将显影速率维持为一定的抗蚀剂浓度和 TMAH 浓度的关系图。

图8是表示本发明实施例的浓度测定部的抗蚀剂浓度测定部构成的方框图。

发明的实施例

以下，参照附图说明本发明适合的实施例。

图1表示作为可适用本发明的显影方法和显影装置的一构成例的涂敷显影处理系统。该涂敷显影处理系统10设置在清洁房间内，例如将LCD基片作为被处理基片，在LCD制造加工中，进行光刻法工序中的洗净、抗蚀剂涂敷、预烘焙、显影和后期烘焙等各项处理。曝光处理在与该系统相邻设置的外部曝光装置12中进行。

该涂敷显影处理系统10，在中心部配置了横长的加工工位(P/S)16，在其纵方向(X方向)两端部配置了盒箱工位(C/S)14和连接工位(I/F)18。

盒箱工位(C/S)14是系统10的盒箱搬入搬出通道，具有：在水平方向例如Y方向可4个并列载置将基片G多级叠置而收存的多个盒箱C的盒箱工作台20；对该工作台20上的盒箱C，进行基片G存取的搬送机构22。搬送机构22具有能保持基片G的部件，例如，搬送臂22a，可以X、Y、Z、 $\theta 4$ 轴动作，与邻接的加工工位(P/S)16侧进行基片G的交接。

加工工位(P/S)16，在系统纵方向(X方向)延伸的平行且逆向的一对生产线A、B上，按照加工流程或工序顺序配置各处理部。更详细地说，在从盒箱工位(C/S)14侧向连接工位(I/F)18侧的上游部加工生产线A上，横列配置洗净加工部24、第1热处理部26、涂敷加工部28、第2热处理部30。在从连接工位(I/F)18侧向盒箱工位(C/S)14侧的下游部生产线B上，横列配置第2热处理部30、显影加工部32、脱色加工部34、第3热处理部36。在该生产线上，第2热处理部30位于上游侧加工生产线A的最后尾并位于下游侧加工生产线B的最前面，跨于两生产线A、B之间。

在两加工生产线A、B之间设置辅助搬送空间38，可按1个单位水平载

置基片 G 的梭动件 40，由未图示的驱动机构在生产线方向（X 方向）双向移动。

在上游部加工生产线 A，洗净加工部 24 包含洗涤剂洗净单元（SCR）42，在与该洗涤剂洗净单元（SCR）42 内的盒箱工位（C/S）10 邻接的地方，配置受激准分子 UV 照射单元（e-UV）41。洗涤剂洗净单元（SCR）42 内的洗净部，利用滚轮运送或带运送，以水平姿势在生产线 A 方向搬送 LCD 基片 G，并在基片 G 的上面（被处理面）进行刷洗洗净和喷吹洗净。

与洗净加工部 24 的下游侧邻接的第 1 热处理部 26，沿加工生产线 A 在中心部设置纵型搬送机构 46，在其前后两侧多级叠层配置多个单元。如图 2 所示，在上游侧的多级单元部（TB）44，从下面开始顺序叠置基片交接用通过单元（PASS）50、脱水烘焙用加热单元（DHP）52、54 以及粘着单元（AD）56。这里，通过单元（PASS）50 用于与洗涤剂洗净单元（SCR）42 进行基片 G 的交接。在下游侧的多级单元部（TB）48，从下面开始顺序叠置基片交接用通过单元（PASS）60、冷却单元（CL）62、64 以及粘着单元（AD）66。这里，通过单元（PASS）60 用于与涂敷加工部 28 进行基片 G 的交接。

如图 2 所示，搬送机构 46 具有：沿着在铅垂方向延伸的导轨 68，可以升降移动的升降搬送体 70；在该升降搬送体 70 上，在 θ 方向旋转或可旋转的旋转搬送体 72；在该旋转搬送体 72 上，支持基片 G 并可在前后方向进退或伸缩的搬送臂或钳子 74。对升降搬送体 70 进行升降驱动的驱动部 76 设置在垂直导轨 68 的基端，对旋转搬送体 72 进行旋转驱动的驱动部 78 安装在升降搬送体 70 上，对搬送臂 74 进行进退驱动的驱动部 80 安装在旋转搬送体 72 上。各驱动部 76、78、80 可由电马达构成。

上述构成的搬送机构 46 进行高速升降或回转运动，可在左右相邻的多级单元部（TB）44、48 中的任意单元存取，也能够与辅助搬送空间 38 的梭动件 40 交接基片 G。

与第 1 热处理部 26 的下游侧邻接的涂敷加工部 28，如图 1 所示，沿加工生产线 A 一系列配置了抗蚀剂涂敷单元（CT）82、减压干燥单元（VD）84 以及边缘去除单元（ER）86。图示省略了，在涂敷加工部 28 内设置的按工序顺序将每 1 个基片 G 搬入・搬出该 3 个单元（CT）82、（VD）84、（ER）86 的运送装置，在各单元（CT）82、（VD）84、（ER）86 内，以 1 个基片为单位进

行各种处理。

与涂敷加工部 28 的下游侧邻接的第 2 热处理部 30, 具有与上述第 1 热处理部 26 同样的构成, 在两个加工生产线 A、B 之间设置纵型搬送机构 90, 在加工生产线 A 侧 (最后尾) 设置一个多级单元部 (TB) 88, 在加工生产线 B 侧 (最前面) 设置另一个多级单元部 (TB) 92。

图示省略了, 例如在加工生产线 A 侧的多级单元部 (TB) 88, 基片交接用通过单元 (PASS) 设置在最下级, 在其上预先烘焙用加热单元 (PREBAKE) 例如可以 3 级叠置。在加工生产线 B 侧的多级单元部 (TB) 92, 基片交接用通过单元 (PASS) 设置在最下级, 在其上冷却单元 (COL) 可以 1 级重叠, 在其上预先烘焙用加热单元 (PREBAKE) 可以 3 级叠置。

在第 2 热处理部 30 的搬送机构 90, 通过两个多级单元部 (TB) 88、92 的各自通过单元 (PASS), 不仅可以 1 个为单位与涂敷加工部 28 和显影加工部 32 交接基片 G, 还可以 1 个为单位与辅助搬送空间 38 内的梭动件 40 和后述的连接工位 (I/F) 18 交接基片 G。

在下游部的加工生产线 G, 显影加工部 32 以水平姿势搬送基片 G 并进行一系列的显影处理工序, 包含所谓的平流方式的显影单元 (DEV) 94。

在显影加工部 32 的下游侧, 夹住脱色加工部 34 配置第 3 热处理部 36。脱色加工部 34 具有用于在基片 G 的被处理面照射 i 线 (波长 365nm) 进行脱色处理的 i 线 UV 照射单元 (i-UV) 96。

第 3 热处理部 36 具有与上述第 1 热处理部 26 和第 2 热处理部 30 同样的构成, 沿加工生产线 B 在纵型运送机构 100 和其前后两侧, 设置一对多级单元部 (TB) 98、102。

图示省略了, 例如在上游侧的多级单元部 (TB) 98, 通过单元 (PASS) 设置在最下级, 在其上后期烘焙用加热单元 (POBAKE) 例如可以 3 级叠置。在下游侧的多级单元部 (TB) 102, 后期烘焙单元 (POBAKE) 设置在最下级, 在其上基片交接和冷却用的通过·冷却单元 (PASS·COL) 可以 1 级重叠, 在其上后期烘焙用加热单元 (POBAKE) 可以 2 级叠置。

在第 3 热处理部 36 的搬送机构 100, 通过两个多级单元部 (TB) 98、102 的通过单元 (PASS) 和通过·冷却单元 (PASS·COL), 不仅可以 1 个为单位分别与 i 线 UV 照射单元 (i-UV) 96 和盒箱工位 (C/S) 14 交接基片 G, 也可

以1个为单位与辅助搬送空间38内的梭动件40交接基片G。

连接工位(IF)18具有与邻接的曝光装置12进行基片G交换的搬送装置104,在其周围配置缓冲工作台(BUF)106、扩展·冷却工作台(EXT·COL)108以及外围装置110。在缓冲工作台(BUF)106设置固定型缓冲盒箱(未图
5 示)。扩展·冷却工作台(EXT·COL)108是具有冷却功能的基片交接台,在与加工工位(P/S)16侧交接基片G时使用。外围装置110可以是上下叠置信息记录机(TITLER)和外围曝光装置(EE)的结构。搬送装置104具有能够保持基片片G的搬送部件,例如搬送臂104a,与邻接的曝光装置12和各单元(BUF)106、(EXT·COL)108、(TITLER/EE)110进行基片G的交接。

10 图3表示该涂敷显影处理系统的处理顺序。首先,在盒箱工位(C/S)14,搬送机构22从工作台20上的规定盒箱C中取出1个基片G,搬入加工工位(P/S)16的洗净加工部24的受激准分子UV照射单元(e-UV)41(步骤S1)。

在受激准分子UV照射单元(e-UV)41内,利用紫外线照射,基片G进行干式洗净(步骤S2)。用该紫外线洗净,主要是除去基片表面的有机物。紫
15 外线洗净结束后,基片G由盒箱工位(C/S)14的运送机构22移送到洗净加工部24的洗涤器洗净单元(SCR)42。

在洗涤器洗净单元(SCR)42,如上所述,采用滚轮运送或带运送,以水平姿势在加工生产线A方向运送基片G,同时在基片G的上面(被处理面)进行刷洗洗净和喷吹洗净,除去基片表面的颗粒状污染(步骤S3)。然后,平
20 流式运送基片G并进行漂洗处理,最后,用气刀等干燥基片G。

已在洗涤器洗净单元(SCR)42内完成洗净加理的基片G,被搬入第1热处理部26的上游侧多级单元部(TB)44内的通过单元(PASS)50。

在第1热处理部26,基片G由运送机构46按规定顺序在规定单元依次传递。例如,最初,基片G从通过单元(PASS)50被移送到加热单元(DHP)
25 52、54的其中之一,在那里接受脱水处理(步骤S4)。接着,基片G被移送到冷却单元(CDL)62、64的其中之一,在那里冷却到一定的基片温度(步骤S5)。然后,基片G被移送到粘着单元(AD)56,在那里接受疏水化处理(步骤S6)。在该疏水化处理结束后,基片G由冷却单元(COL)62、64的其中之一冷却到一定的基片温度(步骤S7)。最后,基片G被移送到属于下游侧多级单元部
30 (TB)48的通过单元(PASS)60。

这样,在第1热处理部26内,基片G可通过运送机构46在上游侧的多级单元部(TB)44和下游侧的多级单元部(TB)48之间任意来往。在第2和第3热处理部30、36中,也能进行同样的基片运送动作。

在第1热处理部26,接受了上述一系列的热或热系统的处理的基片G,
5 从下游侧多级单元部(TB)48内的通过单元(PASS)60移动到下游侧邻近的涂敷加工部28的抗蚀剂涂敷单元(CT)82。

基片G在抗蚀剂涂敷单元(CT)82,例如使用旋涂法,在基片上面(被处理面)涂敷抗蚀剂液,紧接着在下游侧邻近的减压干燥单元(VD)84接受减压干燥处理,然后在下游侧邻近的边缘去除单元(ER)86,去掉基片周边部
10 的多余(不要)抗蚀剂(步骤S8)。

接受了上述抗蚀剂涂敷处理的基片G,从边缘去除单元(ER)86交接到属于相邻的第2热处理部30的上游侧多级单元部(TB)88的通过单元(PASS)。

在第2热处理部30内,基片G由运送机构90按规定顺序在规定单元依次传递。例如,最初基片G从该通过单元(PASS)被移动到1个加热单元
15 (PREBAKE),在那里接受抗蚀剂涂敷后的烘焙(步骤S9)。然后,基片G被移动到一个冷却单元(COL),在那里冷却到一定的基片温度(步骤S10)。此后,基片G经由或者不经由下游侧多级单元部(TB)92侧的通过单元(PASS),被交接连接到工位(I/F)18侧的扩展·冷却工作台(EXT·COL)108。

在连接工位(I/F)18,基片G从扩展·冷却工作台(EXT·COL)108
20 搬入到外围装置110的外围曝光装置(EE),在那里接受用于除去在显影时附着在基片G外围部的抗蚀剂的曝光后,传送到相邻的曝光装置12。

在曝光装置12,基片G上的抗蚀剂按规定电路图案曝光。完成图案曝光的基片G,从曝光装置12返回到连接工位(I/F)18时(步骤S11),先送到外围装置110的信息记录机(TITLER),在那里在基片上的规定部位记录规定信息
25 (步骤S12)。然后,基片G返回到扩展·冷却工作台(EXT·COL)108。连接工位(I/F)18的基片G的运送和与曝光装置12的基片G的交换都由运送装置104进行。

在加工工位(P/S)16,第2热处理部30的运送机构90从扩展·冷却工作台(EXT·COL)108接收已曝光的基片G,通过加工生产线B侧的多级单元部(TB)92内的通过单元(PASS)交接连接到显影加工部32。
30

在显影加工部 32，将从该多级单元部 (TB) 92 内的通过单元 (PASS) 接收的基片 G 搬入显影单元 (DEV) 94。在显影单元 (DEV) 94，基片 G 以平流方式向加工生产线 B 的下游运送，在该运送中进行显影、漂洗、干燥的一系列显影处理工序 (步骤 S13)。

- 5 在显影加工部 32 接受了显影处理的基片 G 被搬入下游侧邻近的脱色加工部 34，接受 i 线照射的脱色处理 (步骤 S14)。经过脱色处理的基片 G，交接到第 3 热处理部 36 的上游侧多级单元部 (TB) 98 内的通过单元 (PASS)。

 在第 3 热处理部 36，最初，基片 G 从该通过单元 (PASS) 被移送到一个加热单元 (POBAKE)，在那里接受后期烘焙 (步骤 S15)。然后，基片 G 被移
10 送到下游侧多级单元部 (TB) 102 内的通过·冷却单元 (PASS·COL)，在那里冷却到规定的基片温度 (步骤 S16)。在第 3 热处理部 36 的基片 G 的运送，由运送机构 100 进行。

 在盒箱工位 (C/S) 14 侧，运送机构 22 从第 3 热处理部 36 的通过·冷却单元 (PASS·COL) 接收结束了涂敷显影处理全部工序的基片 G，并将接收
15 的基片 G 收容在任意一个盒箱 C 中 (步骤 S1)。

 在该涂敷显影处理系统 10，显影加工部 32 的显影单元 (DEV) 94 可以适用本发明。以下，参照图 4~图 8，说明将本发明适用于显影单元 (DEV) 94 的实施例。

 图 4 是图解表示本发明实施例的显影单元 (DEV) 94 内的全部构成。该
20 显影单元 (DEV) 94，是沿加工生产线 B，一系列连续配置了形成在水平方向 (X 方向) 延伸的连续运送通路 108 的多个，例如 8 个模块 M1~M8 构成的。

 这些模块 M1~M8 中，位于最上游端的模块 M1 构成基片运入部 110，其后连续的 4 个模块 M2、M3、M4、M5 构成显影部 112，然后模块 M6 构成漂洗部 114，模块 M7 构成干燥部 116，最后的模块 M8 构成基片运出部 118。

- 25 在基片运入部 110，以水平姿势接受从邻近基片运送机构 (未图示) 传递的基片 G，设置用于在运送通路 108 上移栽的可升降多个升降销 120。在基片运出部 118，设置用于以水平姿势抬起基片 G 并传递到邻近基片运送机构 (未图示) 的可升降多个升降销 122。

 显影部 112，更详细地说，在模块 M2 设置预湿洗部 124，在模块 M3、M4
30 设置显影处理部 126，在模块 M5 设置显影液丢落部 128。在预湿洗部 124，使

喷嘴喷出口朝向运送通路 108，可以沿运送通路 108 双方向移动，设置 1 个或多个用于供给基片湿洗液例如纯水的湿洗液喷嘴 PN。在显影处理部 126，使喷嘴喷出口朝向运送通路 108，沿运送通路 108 设置 1 个或多个可双方向移动的显影液喷嘴 DN。在该构成例中，每个模块 M3、M4 独立设置可移动显像液喷嘴 DNa、DNb。在各显影液喷嘴 DN，由后述的显影液循环再利用系统 180 供给显影液。在显影液丢落部 128 和预湿部 124，设置使基片 G 倾斜的基片倾斜机构 130。

在漂洗部 114，使喷嘴喷出口朝向运送通路 108，沿运送通路 108 可双方向移动，设置 1 个或多个用于供给基片 G 漂洗液例如纯水的漂洗液喷嘴 RN。

10 在干燥部 116，隔着运送通路 108 设置 1 对或多对沿着运送通路 108 用于轧液掉附着在基片 G 上的液体（主要是漂洗液）的气刀 VN。

在显影部 112、漂洗部 114 以及干燥部 116，分别设置用于收集落在运送通路 108 下面的液体的盆 132、134、136、138。更详细地说，在显影部 112，预湿洗部 124 和显影处理部 126 以及显影液丢落部 128 分别放置专用盆 132、134。在各个盆 132、134、136、138 的底部设置排液口，在这里与排液管 140、142、144、146 连接。其中排液管 142 通到显影液循环再利用系统 180。

在运送通路 108，沿加工传送线 B 按一定间隔敷设可大致水平载置基片 G 的运送滚筒或滚轮 182（图 6）。利用电马达（未图示）的驱动力通过传动机构（未图示）使滚轮 182 转动，在水平方向将基片 G 从模块 M1 运送到模块 M8。

20 图 4 中，预湿洗液喷嘴 PN、显影液喷嘴 DNa、DNb 以及漂洗液喷嘴 RN，分别由喷嘴扫描机构 SC_p、SC_N 和 SC_R 在运送通路 108 的上方与运送通路 108 平行地移动。

图 5 表示喷嘴扫描机构 SC（SC_p，SC_N，SC_R）的一个构成例。该喷嘴扫描机构 SC 具有：用于支持可动喷嘴 N（PN，DNa，DNb，RN）的断面为逆 U 字状的喷嘴运送体 150；在运送通路 108 的上方与运送通路 108 平行地引导喷嘴运送体 150 的导轨（未图示）；驱动喷嘴运送体 150 沿着该导轨移动的扫描驱动部 152。

扫描驱动部 152，将通过 1 个或多个垂直支持构件 154 与喷嘴运送体 150 结合的 1 个或多个无端带 156，与导轨平行地（即与运送通路 108 平行地）架设在驱动滑轮 158 和浮动滑轮 160 之间，使驱动滑轮 158 与电动马达 162 的旋

转轴动作结合构成。电马达 162 的旋转驱动力通过滑轮 158、160 和带 156，转换为带长方向（X 方向）的喷嘴运送体 150 的直进运动。通过控制电马达 162 的旋转速度，将喷嘴运送体 150 一直前进的移动速度调节到所希望值，并可通过转换电马达 162 的旋转方向，转换喷嘴运送体 150 一直前进的移动方向。

5 在喷嘴运送体 150，在左右两侧面的内壁分别安装例如由气缸等执行元件组成的升降驱动部 166，在左右一对升降驱动部 166 之间水平架设例如由空心管组成的水平支持杆 168。然后，在从该水平支持杆 168 中心部的垂直下方延伸的空心管组成的垂直支持杆 170 的下端部，水平使喷出口向下安装筒状可动喷嘴 N。喷嘴 N 的喷出口，可以是在运送通路 108 的宽方向从基片 G 的一端
10 到另一端可大致均匀供给处理液的范围内，在喷嘴长度方向以一定间隔形成的多个贯通孔，或者是 1 个或多个切口。

 在喷嘴运送体 150 内，可动喷嘴 N 利用升降驱动部 170 的升降驱动通过水平支持杆 168 和垂直支持杆 170 可以升降，在向运送通路 108 上的基片 G 喷出处理液的高度位置与不喷出处理液时从运送通路 108 退避的高度位置之间上
15 下移动。在水平支持杆 168 的一端部，从设置在运送通路 108 外的处理液供给源（显影液的情况是显影液循环再利用系统 180）引入挠性处理液供给管 172。该处理液供给管 172 在水平支持杆 168 和垂直支持杆 170 中通过，与喷嘴 N 的处理液导入口连接。

 下面，说明该显影单元（DEV）94 的全部作用。基片运入部 110 以 1 个
20 为单位从邻近的基片运送机构（未图示）接收基片 G 并移载到运送通路 108 上。构成运送通路 108 的滚轮 182（图 6），如上所述，通过传动机构由电马达的旋转驱动力旋转，所以放置在运送通路 108 上的基片 G 立即被运送到邻近的显影部 112。

 在显影部 112，基片 G 首先被搬入预湿洗部 124，在滚轮运送中从预湿洗
25 液喷嘴 PN 喷射作为预湿洗液的纯水。本实施例中，利用图 5 所示的喷嘴扫描机构 SCp 的扫描驱动，喷嘴 PN 沿着运送通路 108 水平移动，同时向运送中的基片 G 上面（被处理面）喷射预湿洗液。碰触到基片 G 后飞散到基片外的预湿洗液或未碰触到基片 G 的预湿洗液，被收集在设置于运送通路 108 下面的预湿洗液盆 132 中。

30 在向运送通路 108 上的基片 G 喷出预湿洗液并设定喷嘴 PN 的扫描方向与

基片运送方向逆向时,以喷嘴扫描速度 V_N 与基片运送速度 V_G 相配合的相对速度 (V_N+V_G),喷嘴 N (PN) 从基片 G 的前端到后端进行扫描,即使基片 G 的尺寸较大,也可以在极短时间内用预湿洗液沾湿整个基片 G 的被处理面(抗蚀剂表面)。

- 5 在预湿洗部 124 内,当基片 G 到达下游侧的规定位置时,基片倾斜机构动作,从运送通路 108 将基片 G 向上抬起并向后倾斜。由于基片 G 的倾斜姿势,则残留或附着在基片 G 上的预湿洗液的大部分流到基片后方,回收在预湿洗液盆 132 中。

- 在预湿洗部 124 接受了上述预湿洗处理的基片 G,放置在运送通路 108 上,搬入到显影处理部 126。在显影处理部 126,通过最初的模块 M3 时,从显影液喷嘴 DNa 喷射显影液,通过模块 M4 时,从显影液喷嘴 DNb 喷射显影液。各显影液喷嘴 DNa、DNb,利用图 5 所示上述喷嘴扫描机构 SC_N 的扫描驱动,在运送通路 108 的上方沿着运送通路 108 水平移动,同时向滚轮运送中的基片 G 的上面(被处理面)喷射显影液。由于显影液的喷射而落在基片 G 外面的液体,收集在设置于运送通路 108 下面的显影液盆 134 中。

- 与上述预湿洗部 124 同样,在显影处理部 126,也可以在向运送通路 108 上的基片 G 喷出显影液时,将喷嘴 DN 的扫描方向设定为与基片运送方向逆向。这样,喷嘴 DN 将以喷嘴扫描速度 V_N 与基片运送速度 V_G 相配合的相对速度 (V_N+V_G) 从基片 G 的前端到后端进行扫描,即使基片 G 的尺寸较大,也可以在极短时间内将显影液供给整个基片 G 的被处理面(抗蚀剂表面)。可以用刮板方式代替喷雾器方式实现对基片 G 被处理面的显影液供给,显影液喷嘴 DNa、DNb 也可以从喷雾器型变换为液浇填型的排出构造。刮板方式不需要预湿洗部 124。

- 本实施例中,在每个模块 M3、M4 分别设置显影液喷嘴 DNa、DNb 和喷嘴扫描机构 SC_N ,对于运送通路 108 上的基片 G 设置时间和空间的间隔,则可多次供给显影液,在第 1 次和第 2 次也可以改变显影液的特性。

- 在显影处理部 126,已将显影液供给整个被处理面的基片 G,原封不动地乘运送通路 108 搬入显影液丢落部 128。而且在显影液丢落部 128 内,当到达下游侧规定位置时,设置在这里的基片倾斜机构 130 动作,从运送通路 108 向上抬起基片 G,使基片 G 在运送方向向前,也就是倾斜基片 G,使进行前工序

的显影处理部 126 侧为上侧。由于该倾斜姿势，则基片 G 上存留的大部分显影液流落到基片前方，收集在显影液盆 134 中。这样，由于倾斜基片 G 使进行前工序的显影处理部 126 侧为上侧，则在显影液丢落部 128 倾斜基片 G 进行液体轧液时，可以减少进回到显影液盆 134 的液体附着在显影处理部 126 侧的基片 G 上的可能性。收集到显影液盆 134 中的显影液，从盆 134 底部的排液口 134a 通过排液管 142，再送到显影液循环再利用系统 180。

在显影部 112 结束了上述显影液供给和回收的基片 G，乘运送通路 108 搬入漂洗部 114。在漂洗部 114，利用图 5 所示喷嘴扫描机构 SC_R 的扫描驱动，漂洗液喷嘴 RN 沿着运送通路 108 水平移动，同时向运送中的基片 G 上面（被处理面）喷射漂洗液，例如纯水。落到基片 G 外面的漂洗液，收集在设置于运送通路 108 下面的漂洗液盆 136 中。

在漂洗部 114，可以向运送通路 108 上的基片 G 喷出显影液并设定喷嘴 RN 的扫描方向与基片运送方向逆向。这样，喷嘴 RN 将以喷嘴扫描速度 V_N 与基片运送速度 V_G 相配合的相对速度 ($V_N + V_G$) 从基片 G 的前端到后端进行扫描，即使基片 G 的尺寸较大，也可以在极短时间内将漂洗液供给整个基片的被处理面（抗蚀剂表面），能够迅速进行漂洗液的置换（显影停止）。用于洗净基片 G 背面的漂洗液喷嘴（未图示）也可以设置在运送通路 108 的下面。

在漂洗部 114 结束了上述漂洗工序的基片 G，乘运送通路 108 搬入干燥部 116。在干燥部 116，对于在运送通路 108 上运送的基片 G，从设置在所定位置的上下蒸气刀 VN_U 、 VN_L ，使刀状锐利的水蒸气流碰触基片上面（被处理面）和背面，向基片后方扫落（轧液）附着在基片 G 上的液体（主要是漂洗液）。

在干燥部 116，经过轧液的基片 G，仍旧乘运送通路 108 传送到基片运出部 118。基片搬出部 118 具有与基片运入部 110 同样的构成，仅是基片运送方向为搬入与搬出的反向，与基片运入部 110 同样地动作。也就是，使基片交接用升降销 122 在比运送通路 108 低的位置待机，等待基片 G 从上游侧（干燥部 116）的到来，当基片 G 到达升降销 122 的正上方规定位置时，向上方推举升降销 122，将基片 G 水平姿势举起，交接到邻近的基片运送机构（未图示）。

在显影单元（DEV）94，在运送通路 108 上以规定间隔一列运送多个基片 G，同时在预湿洗部 124、显影处理部 126、显影液丢落部 128、漂洗部 114 和干燥部 116 顺序进行各项处理，以所谓流水线方式实现高效率和高生产量的显

影处理工序。

以下,参照图6和图7说明本实施例的显影液循环再利用系统180的构成。如图6所示,该显影液循环再利用系统具有例如3个显影液容器,即回收罐184、调合罐186和供给罐188。

5 回收罐184是暂时贮存从显影处理部126和显影液丢落部128回收的显影液的容器。该回收罐184,与显影液盆134的排液管142、通到调合罐186的传送管190、通到排泄罐(未图示)的排泄管192连接。在传送管190和排泄管192的中途分别设置开关阀194、196。

调合罐186是将回收的显影液碱浓度也就是TMAH浓度调整到下次再利
10 用的浓度值的容器。该调合罐186,与回收罐184的传送管190、TMAH原液供给源198的TMAH原液供给管200、溶媒供给源202的溶媒给管204、通到供给罐188的传送管206、通到排泄罐(未图示)的排泄管208连接。在TMAH原液供给管200、溶媒供给管204、传送管206和排泄管208的中途,分别设置开关阀210、212、214、216。调合罐186,与用于混合罐内显影液的循环用
15 配管218和泵220连接,也与用于测定罐内显影液的抗蚀剂浓度和碱浓度的浓度测定部222连接。

供给罐188是将在调合罐186调整了TMAH浓度的显影液供给显影处理部126的显影液喷嘴DN之前,暂时贮存的容器。该供给罐188,与调合罐186的传送管206、通到显影液喷嘴DN的显影液供给管224、通到排泄罐(未图
20 示)的排泄管225连接。在传送管206的中途,除了设置上述开关阀214之外,还可以设置泵226。在显影液供给管224的中途,设置泵228、过滤器230、开关阀232,必要时也可以设置压力控制阀或流量控制阀(未图示)等。在排泄管225的中途,设置开关阀234。显影液供给管224,在开关阀232的下游侧位置,与TMAH新液供给源235的TMAH新液供给管236连接。在TMAH
25 新液供给管236中途,设置开关阀238。

浓度测定部222通过监测管242取出调合罐186内的显影液,测定显影液的抗蚀剂浓度和碱浓度。抗蚀剂浓度的测定,能采用例如吸光光度法。碱浓度的测定,可采用例如电导率测定法。

控制部240包含微型计算机,控制该系统180内各部分,特别是控制开关
30 阀(194,196,210,212,214,216,232,238)以及泵(220,226,228)

等。并且，控制部 240 具有根据在浓度测定部 222 得到的抗蚀剂浓度测定值，对调合罐 186 内显影液计算下次再利用的碱浓度值的部件。

控制部 240 作为碱浓度值计算部件，如图 7 所示，例如以查找表形式将维持显影速率为一定（确保显影均匀性）的抗蚀剂浓度与 TMAH 浓度的对应关系或函数数据库化。例如，在维持显影速率 K2（一定值）的情况下，设定某个抗蚀剂浓度值 Ra 时，参照查找表，即可算出对应于 Ra 的 TMAH 浓度值 Ta。当设定另一个抗蚀剂浓度值 Rb 时，与上述同样，参照查找表，即可算出对应于 Rb 的 TMAH 浓度值 Tb。从图 7 的特性曲线可见，当抗蚀剂浓度从 Ra 增大到 Rb 时，进行将 TMAH 浓度从 Ta 减少到 Tb 的调整，即可维持显影速率在所希望的值 K2（一定值）。这种查找表可以根据例如实验值数据构建在存储器上。

下面，说明该显影液循环再利用系统 180 的作用。如上所述，在显影处理部 126 显影液从基片 G 周边部溢落，被收集到显影液盆 134 中，在显影液丢弃部 128，由于基片 G 的倾斜姿势，显影液从基片 G 的被处理面整体流落，也被收集到显影液盆 134 中。

收集到显影液盆 134 中的显影液，从盆底的排液口 134a 通过排液管 142 回收到回收罐 184 中。在回收罐 184 积蓄的显影液的量，随着显影处理次数即基片的处理个数的增加而增大。当处理个数的计数值达到一定值时，在控制部 240 的控制下，打开开关阀 194，积存在回收罐 184 中的回收显影液，通过传送管 194 被传送到调合罐 186 中。这时，希望调合罐 186 有预留空间。

回收显影液从回收罐 184 转移到调合罐 186 后，开关阀 194 返回到关闭状态。浓度测定部 222 采取一部分调合罐 186 内的显影液，用吸光光度法测定抗蚀剂浓度，将测定结果（抗蚀剂浓度测定值）传送到控制部 240。控制部 240 从浓度测定部 222 接收抗蚀剂浓度测定值时，参照上述查找表，算出对应于将预先设定的显影速率维持为一定的该抗蚀剂浓度测定值的 TMAH 浓度值。也可以将显影速率置换为线宽度 CD（Critical Dimension）。

然后，在控制部 240 的控制下，进行显影液成分的调整，使得调合罐 186 内显影液的 TMAH 浓度为上述算出的 TMAH 浓度值。更详细地说，即适当打开 TMAH 原液供给管 200、溶媒供给管 204 以及排泄管 208 的各个开关阀 210、212、216。当打开开关阀 210 时，作为 TMAH 原液的 TMAH 的例如 20%水溶液从 TMAH 原液供给源 198 通过 TMAH 原液供给管 200 送入调合罐 186 内。

当打开开关阀 212 时, 作为溶媒的例如纯水从溶媒供给源 202 通过溶媒供给管 204 送入调合罐 186 内。当打开开关阀 216 时, 调合罐 186 内的显影液通过排泄管 208 向外面排出(废弃)。

这样, 通过在调合罐 186 内的显影液中加入 TMAH 原液(TMAH 20%水溶液)和/或溶媒(纯水), 将显影液的抗蚀剂浓度大致维持为一定, 改变显影液的 TMAH 浓度。通常, 随着显影液使用次数即再利用次数的增加, 抗蚀剂浓度上升, 如图 7 所示, 使 TMAH 浓度向降低方向变化。因此, 主要是通过
5 在调合罐 186 内的显影液中加入溶媒, 即可进行下次再利用的 TMAH 浓度调整。

10 在该调合处理时, 循环泵 220 起动, 搅拌调合罐 186 内的显影液。浓度测定部 222 随时采取调合罐 186 内的显影液, 用电导率测定法测定碱浓度即 TMAH 浓度, 将测定结果(TMAH 浓度测定值)传送到控制部 240。控制部 240 使浓度测定部 222 的 TMAH 浓度测定值达到上述算出的浓度值, 再将开关阀 210、212、216 全部返回关闭状态, 停止循环泵 220。

15 上述 TMAH 浓度调整的调合处理结束后, 斟酌适当的时机时, 将调合罐 186 内的显影液移送到供给罐 188。在控制部 240 的控制下, 一旦供给罐 188 有空间, 则传送管 206 的开关阀 214 打开, 泵 226 动作。这样, 在调合罐 186 调整了 TMAH 浓度的再利用显影液集中补给供给罐 188。

在显影处理部 126, 如上述那样对上述各基片 G 的被处理面喷射或浇填显影液时, 在控制部 240 的控制下打开开关阀 232, 由于泵 228 的驱动, 供给罐 20 188 内的显影液通过显影液供给管 224 送到显影液喷嘴 DN。基片 G 上的抗蚀剂膜浸入由显影液喷嘴 DN 供给的显影液中, 抗蚀剂图案以外的不要部分(感光部分或非感光部分)溶解在显影液中。这里, 对于再利用显影液, 以前溶入的抗蚀剂成分(树脂)仅积蓄了与再利用次数成比例的量, 另外通过上述调和
25 罐 186 的成分调整, TMAH 浓度按照与再利用次数的比例低于标准值(2.38%)。这样, 这次再利用时, 将以与上述再利用时不变的一定显影速率进行显影处理, 可以确保 CD 均匀性或显影均匀性。

必要时, 也可以停止上述供给罐 188 的再利用显影液的供给, 转换为 TMAH 新液供给源 235 的新液(2.38% TMAH 水溶液)供给。这时, 新液即新的显影
30 液, 在显影处理部 126 使用一次后, 由上述回收机构编入到回收显影液。然后,

在调合罐 186 内接受 TMAH 浓度调整的成分调整或调合处理后,经由供给罐 188 进行再利用。

如上所述,在该显影液循环再利用系统 180 中,再利用显影液时,不是按照已有技术将显影液的 TMAH 浓度维持在与新液相同的标准值 (2.38%),而是根据抗蚀剂浓度调整为可以抵消抗蚀剂对显影速率的影响的 TMAH 浓度值,确保显影的均匀性。这样,可以高可靠地多次有效再利用显影液,大幅度节约显影液的使用量。

随着显影液再利用次数的增加,溶入显影液中的抗蚀剂数量也增大。由于通常的吸光光度法在抗蚀剂浓度的测定范围方面存在一定限度 (例如 0.1~1.5Abs),则在本实施例中即使显影液本身有再利用的可能,由于抗蚀剂浓度测定范围的限度,也将限制再利用次数。针对这个问题,在浓度测定部 222,用溶媒按规定混合比稀释从调合罐 186 取出的样品显影液,利用吸光光度法测定该稀释显影液的抗蚀剂浓度,再将稀释显影液的抗蚀剂浓度测定值换算为样品显影液的抗蚀剂浓度测定值。

图 8 表示浓度测定部 222 的抗蚀剂浓度测定部的构成。该抗蚀剂浓度测定部具有:透明的测定容器 242;隔着该测定容器 242 对向配置的发光元件 244 和受光元件 246;用于将调合罐 186 (图 6) 内的显影液供给测定容器 242 的液量可控制泵即圆筒型泵 248;用于将溶媒容器 (未图示) 中的溶媒如纯水供给测定容器 242 的液量可控制泵即圆筒型泵 250;用于进行抗蚀剂浓度测定的演算处理的测定电路 252。在测定容器 242 底部设置的排液口 242a 与排泄管 254 连接,该排泄管 254 设有开关阀 256。测定电路 252 包含控制各部的控制电路。

在抗蚀剂浓度测定部,通常,通过泵 248 仅将调合罐 186 (图 6) 内的显影液取回测定容器 242 中。然后,从发光元件 244 射出具有规定 (已知) 光强度的光线 L0,并使该光线 L0 入射到测定容器 242 内的样品液 (显影液) 中,受光元件 246 接收在相对侧透过光线 L1,测定透过光线 L1 的光强度。测定电路 252 根据入射光 L0 和透过光 L1 的光强度之比,加以适当的修正,算出样品液的抗蚀剂浓度测定值。

当这样得到的抗蚀剂浓度测定值达到测定范围的上限或饱和值 (1.5Abs.) 时,按规定混合比例例如 1:2 将调合罐 186 的显影液和溶媒容器的纯水取回测定容器 242 中,调制成使抗蚀剂浓度下降到 1/3 的稀释显影液。然后,对于该

测定容器 242 内的稀释显影液，采用与上述同样的吸光光度法测定抗蚀剂浓度后，通过换算（将该抗蚀剂浓度测定值乘以稀释率的倒数即 3），即可得到调合罐 186 内的显影液的抗蚀剂浓度测定值。

当然，抗蚀剂浓度过高时，难以维持显影均匀性，所以在换算后的抗蚀剂浓度测定值达到所定的容许上限值例如 2.0 Abs.时，可以中止调合处理，废弃调合罐 186 内的显影液。

上述实施例中，测定收容在调合罐 186 中的回收显影液的抗蚀剂浓度，根据该测定结果（抗蚀剂浓度测定值）算出为了得到显影均匀性的碱浓度值，调整显影液成分，达到该算出的碱浓度值。

10 另一种方式也可以是下述方法，即测定收容在调合罐 186 中的回收显影液的碱浓度，根据该测定结果（碱浓度测定值）算出为了得到显影均匀性的抗蚀剂浓度值，调整显影液成分，达到该算出的抗蚀剂浓度值。这时，浓度测定部 222 可以利用与上述同样的电导率测定法，测定回收显影液的碱浓度（TMAH 浓度）。控制部 240 与上述同样，参照将维持显影速率为一定的抗蚀剂浓度与 TMAH 浓度的对应关系或函数数据库化的查找表，根据 TMAH 浓度测定值即可算出与其对应的抗蚀剂浓度测定值。

然后，在控制部 240 的控制下，进行显影液的成分调整，使调合罐 186 内显影液的抗蚀剂浓度达到上述算出的抗蚀剂浓度值。通常，由于重复再利用，TMAH 浓度测定值降低，为了确保显影均匀性，从图 7 的关系，向降低抗蚀剂浓度的方向调整。为了降低调合罐 186 内显影液的抗蚀剂浓度，可在因通过排泄管 208 的排液减少显影液的同时，适当增加 TMAH 原液（TMAH 20%水溶液）和溶媒（纯水）。在调合处理时，即可将新液（TMAH 2.38%水溶液）供给调合罐 186。

这时，浓度测定部 222 随时采取调合罐 186 内的显影液，用吸光光度法测定抗蚀剂浓度，将测定结果（抗蚀剂浓度测定值）传送到控制部 240。控制部 240 在浓度测定部 222 的抗蚀剂浓度测定值达到上述算出的抗蚀剂浓度值时，将开关阀 210、212、216 全部返回关闭状态，停止循环泵 220，结束调合处理。

上述实施例关系到平流方式的显影单元（DEV）94。然而，本发明并不限定于上述平流方式，例如通过使基片旋转将显影液供给基片被处理面的旋转方式，以及将基片浸渍在显影液中的浸渍方式等各种显影方法和显影装置也可适

用。并且，显影液的种类也不限于 TMAH 水溶液，也可以是其他碱性水溶液。

此外，本发明的被处理基片不限于 LCD 用玻璃基片，平板显示用各种基片、半导体晶片、CD 基片、玻璃基片、光掩模、印刷电路基板等也可以。

如上所述，若采用本发明的显影方法和显影装置，即使多次再利用显影液，
5 也可以确保显影均匀性。能够高可靠地多次有效再利用显影液，节约大量显影液的消耗量。

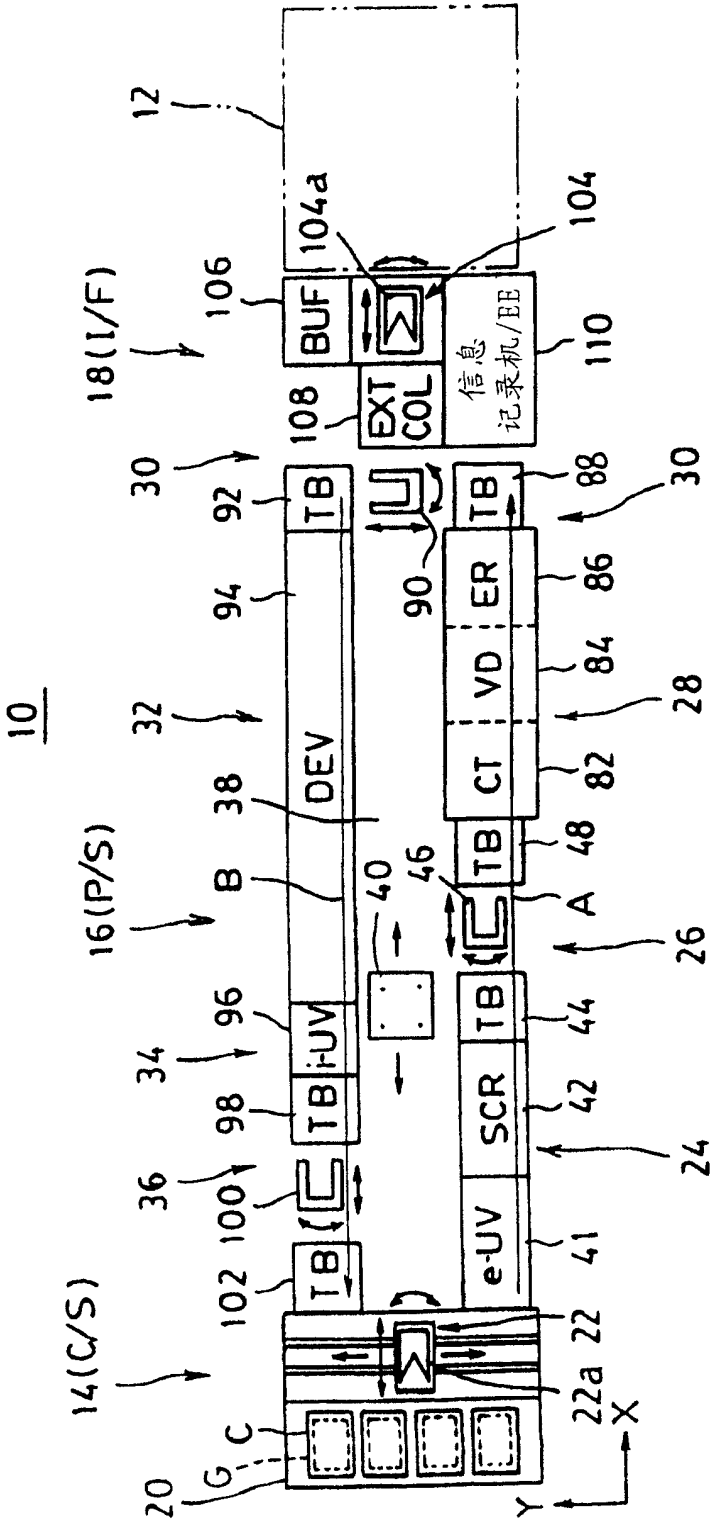


图 1

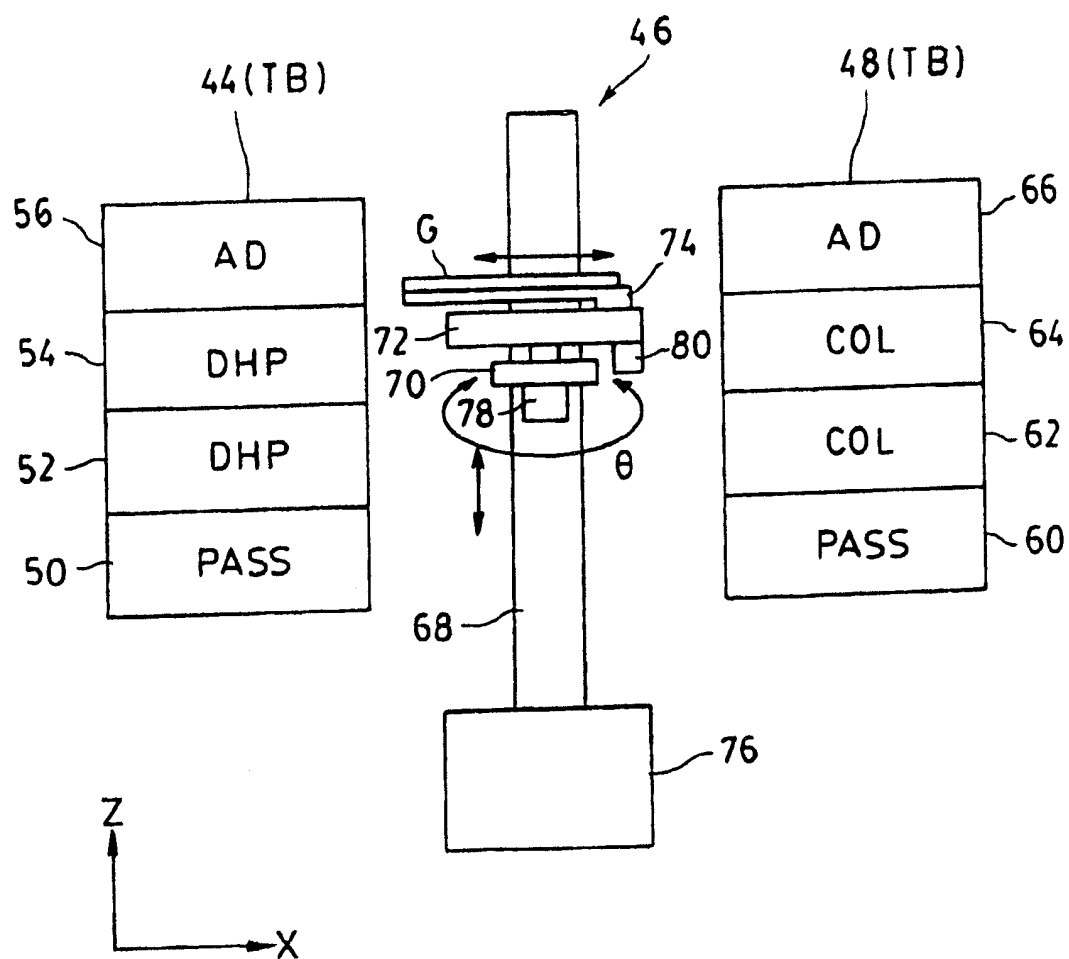


图 2

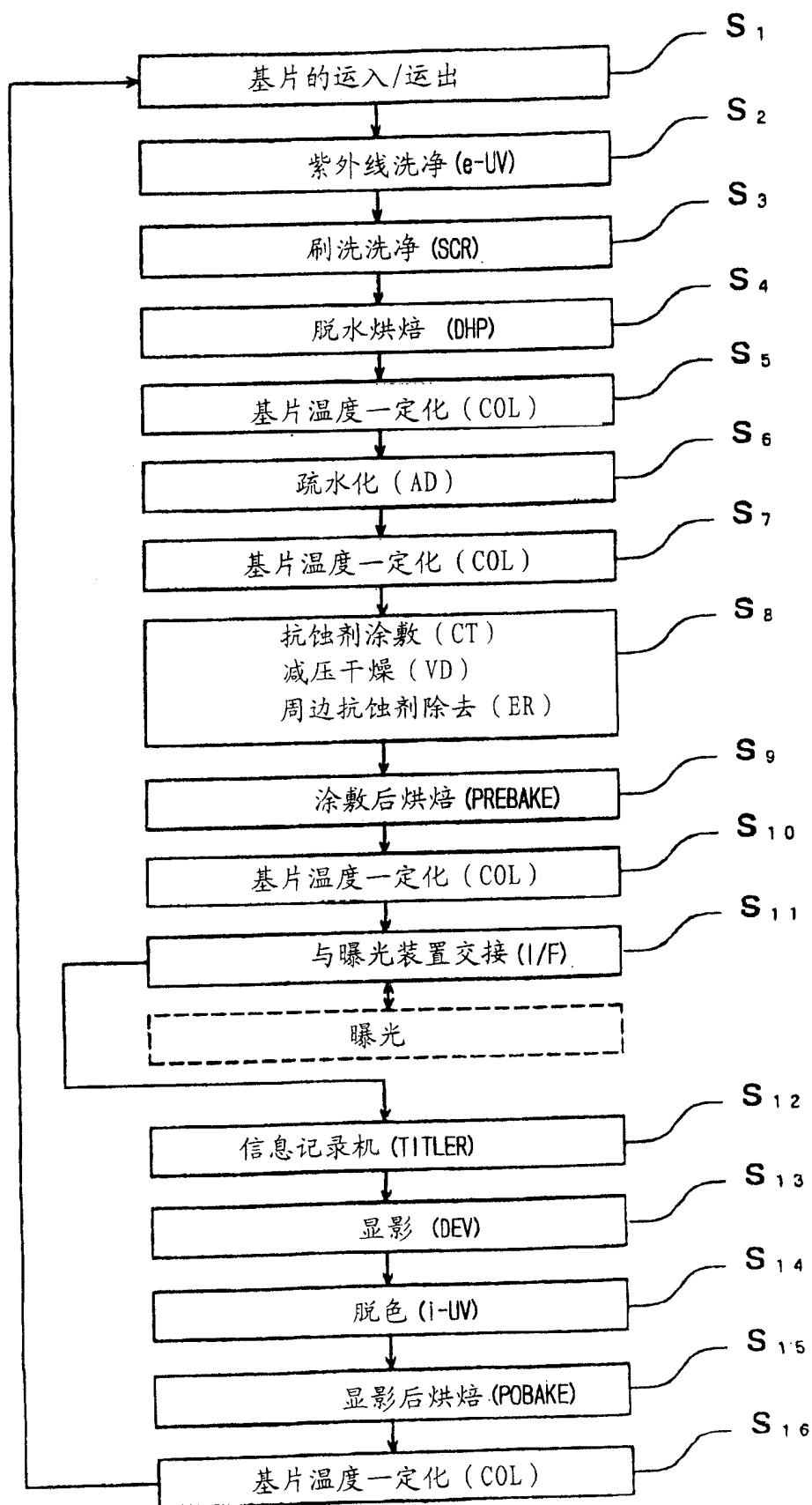


图 3

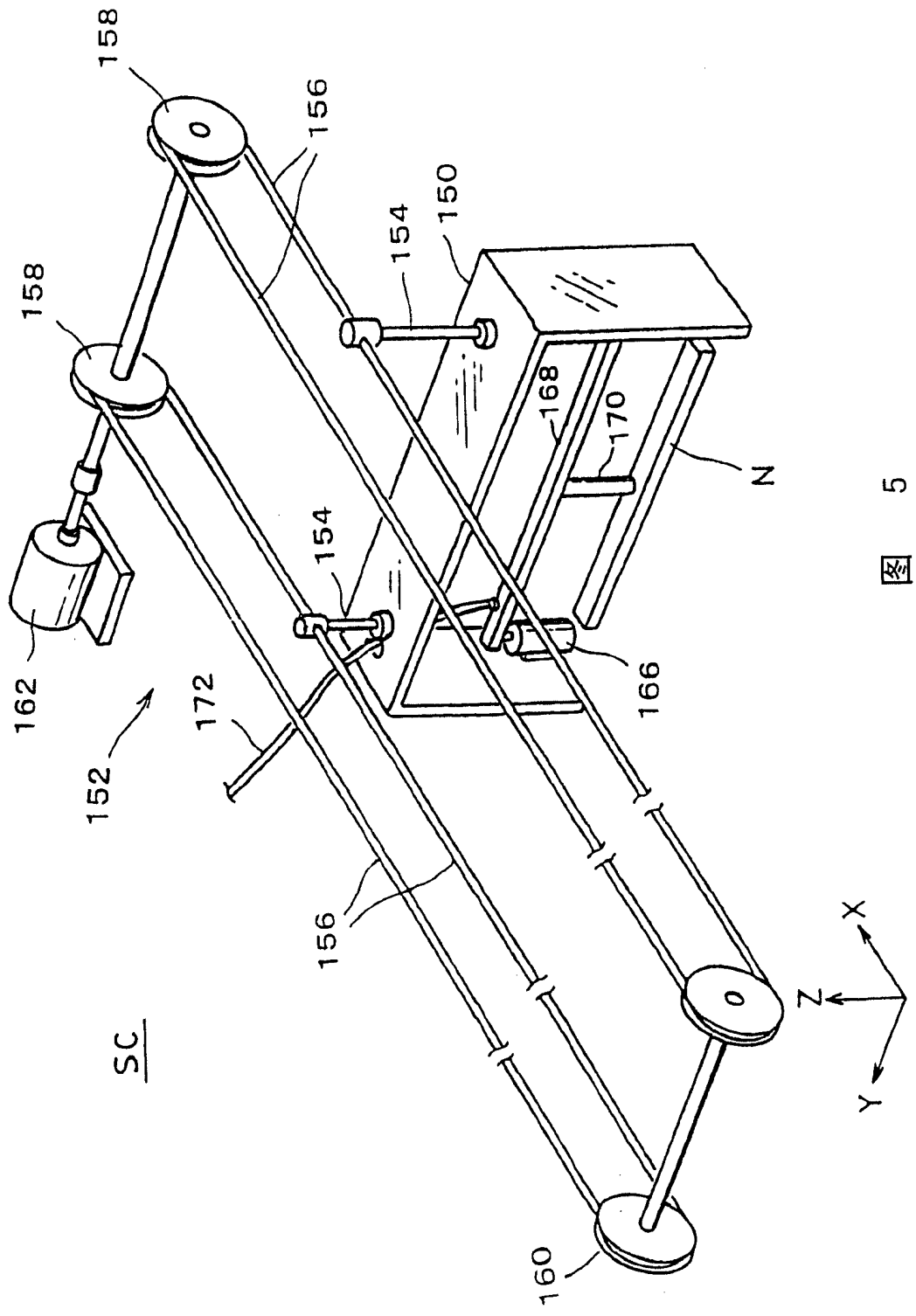
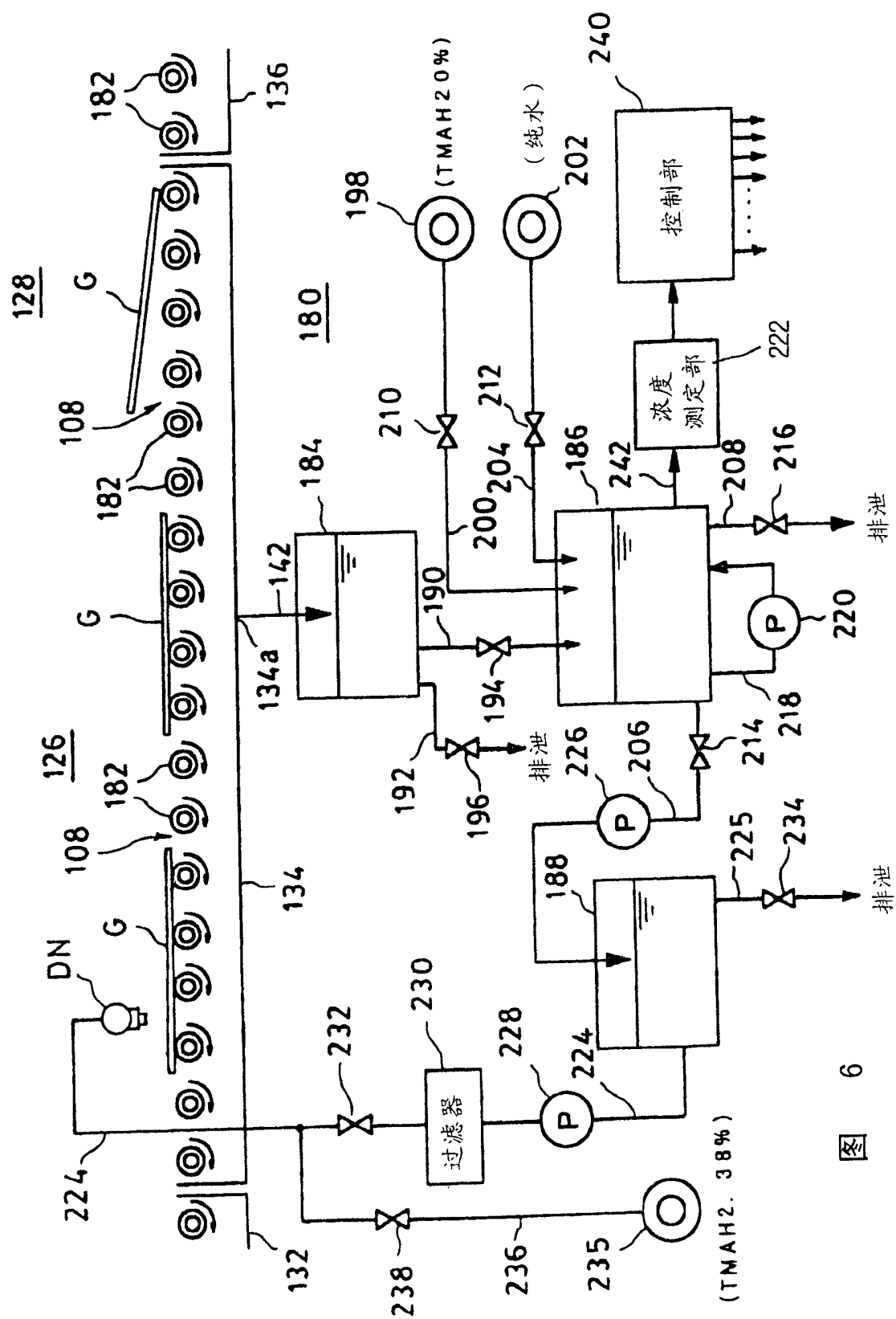


图 5



6
[X]

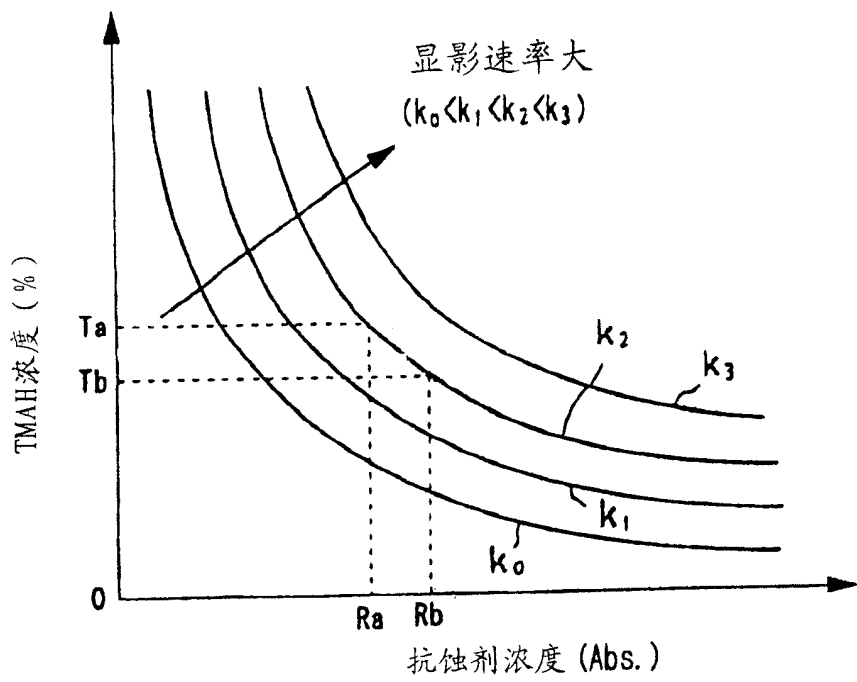


图 7

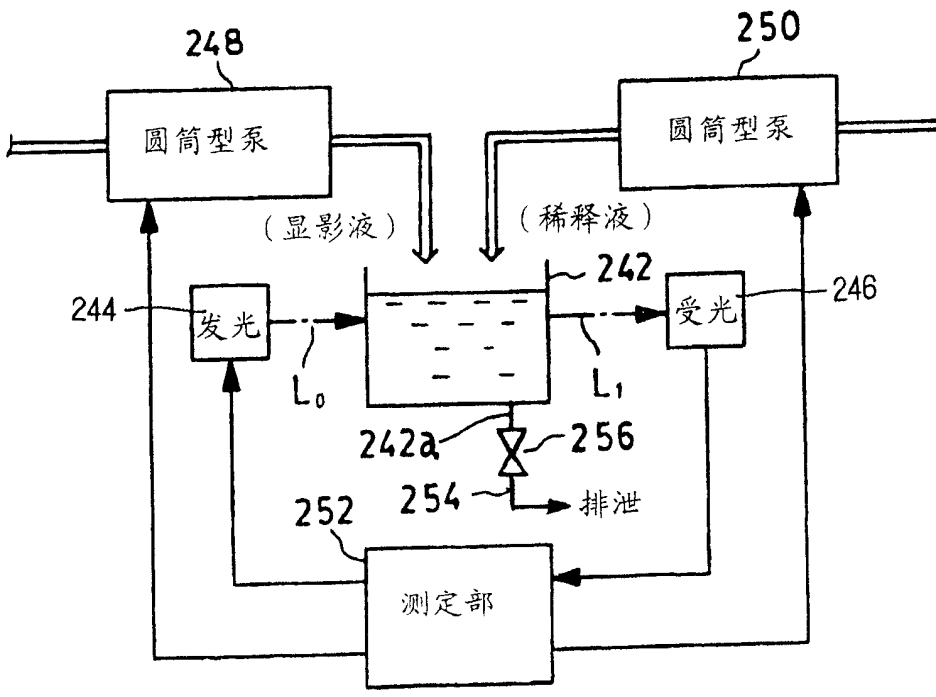


图 8