



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1892423 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200610094248.4

CN 1407378 A, 2003.04.02, 全文.

(22) 申请日 2006.06.27

US 4740075, 1988.04.26, 全文.

(30) 优先权数据

审查员 李闻

2005-186521 2005.06.27 JP

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 小宫洋司 西村德彦 八寻俊一

(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

(51) Int. Cl.

G03F 7/00 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2003-17401 A, 2003.01.17, 全文.

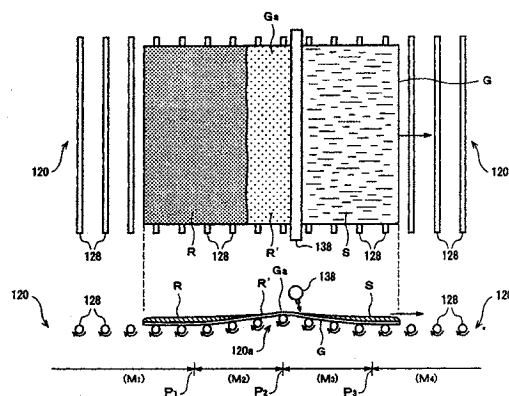
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 12 页

(54) 发明名称

基板处理装置

(57) 摘要

本发明提供一种基板处理装置, 基板 (G) 利用其挠性在基板全长的一部分上形成类似输送线路 (120) 的隆起部 (120a) 的突筋的基板隆起部 (Ga), 以与输送速度相等的速度使隆起部 (Ga) 从基板的前端到后端沿与输送方向相反方向一边相对移动, 一边通过输送线路的隆起部 (120a)。在向上倾斜路径 (M_2) 中, 在基板上显影液利用重力向基板后方流, 显影液 (R) 的液膜从基板前端向后端以大致等于输送速度的速度从盛满液体状态变化到薄膜 (R') 的状态。基板若移动到向下倾斜路径 (M_3), 则从上方洗涤喷嘴 (138) 以带状喷射流供给洗涤液, 在附着基板上的洗涤液 (S) 的线路附近呈薄膜状态的显影液 R' 被置换成洗涤液, 显影完全停止。



1. 一种基板处理装置,其特征在于,包括:

平流式的输送线路,该平流式的输送线路包括沿着水平的输送方向敷设使被处理面取朝上的姿势输送被处理基板用的输送体,沿着所述输送方向具有呈水平的输送路径的第一输送区间,接在所述第一输送区间之后具有向上倾斜的输送路径的第二输送区间,接在所述第二输送区间之后具有向下倾斜的输送路径的第三输送区间,以及接在所述第三输送区间之后具有实质上呈水平的输送路径的第四输送区间;

为了在所述输送线路上输送所述基板而驱动所述输送体的输送驱动部;

在所述第一输送区间内将第一处理液供给到所述基板上的第一处理液供给部;以及在所述第三输送区间内将第二处理液供给到所述基板上的第二处理液供给部。

2. 如权利要求1所述的基板处理装置,其特征在于:

沿着所述输送方向,所述第二输送区间的长度比基板的尺寸短。

3. 如权利要求1所述的基板处理装置,其特征在于:

沿着所述输送方向,使所述第二输送区间和所述第三输送区间相加的区间的长度比所述基板的尺寸短。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

所述基板处理装置具有与所述基板的左右两缘部接触的能够旋转的一对滚轮,所述一对滚轮在所述第二输送区间内,将从所述输送线路的输送路径向上方离开的所述基板的部位抑制在规定的高度位置。

5. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第一处理液供给部的下游侧的所述第二输送区间内,具有将液体除去用的气体喷射到所述基板上的第一气刀。

6. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第一处理液供给部的下游侧的所述第二输送区间内,具有触发所述第一处理液从所述基板的后端落下用的液体除去触发部,

所述液体除去触发部由在所述输送路径上作为所述输送体而配置的外径呈一定的圆柱状或者圆筒状的滚柱构成。

7. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第一处理液供给部的下游侧的所述第二输送区间内,具有触发所述第一处理液从所述基板的后端落下用的液体除去触发部,

所述液体除去触发部包括从上方沿着与所述输送方向相反的方向将气流喷射到所述基板的后端部上的气体喷嘴。

8. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

所述第一处理液供给部具有在所述第一输送区间内向所述基板喷射所述第一处理液的处理液供给喷嘴,

所述输送驱动部使所述基板以一定的速度通过所述第一以及第二输送区间进行输送。

9. 如权利要求1~3中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

具有在所述第一以及第二输送区间,在所述输送路径的下方收集落下来的液体用的第一液体收集部;和在所述第三以及第四输送区间,在所述输送路径的下方收集落下来的液体用的第二液体收集部。

10. 如权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第二输送区间和所述第三输送区间的边界附近,具有将沿着所述输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第一隔壁。

11. 如权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的基板处理装置,其特征在于:

所述输送线路包括接在所述第四输送区间之后具有向上倾斜的输送路径的第五输送区间;以及接在所述第五输送区间之后具有呈水平的输送路径的第六输送区间。

12. 如权利要求 11 所述的基板处理装置,其特征在于:

沿着所述输送方向,所述第五输送区间的长度比所述基板的尺寸短。

13. 如权利要求 11 所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第五输送区间和所述第六输送区间的边界附近,具有将沿着所述输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第二隔壁。

14. 如权利要求 11 所述的基板处理装置,其特征在于:

所述输送线路包括接着所述第六输送区间的具有水平的输送路径的第七输送区间;以及接着所述第七输送区间的具有向上倾斜的输送路径的第八输送区间。

15. 如权利要求 14 所述的基板处理装置,其特征在于:

沿着所述输送方向,所述第八输送区间的长度比所述基板的尺寸短。

16. 如权利要求 14 所述的基板处理装置,其特征在于:

所述输送线路包括接着所述第八输送区间的具有水平的输送路径的第九输送区间,具有为了在所述第八或者第九输送区间内辅助来自所述基板上的所述处理液的液体除去而沿着与所述输送方向相反方向将气体喷射到所述基板上的第二气刀。

17. 如权利要求 16 所述的基板处理装置,其特征在于:

在所述第八输送区间和所述第九输送区间的边界附近,具有将沿着所述输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第三隔壁。

基板处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及将处理液供给到被处理基板上,进行规定的处理的基板处理技术,特别是涉及以平流方式沿着水平方向一边输送基板,一边进行液处理的基板处理装置。

背景技术

[0002] 最近,在 LCD(液晶显示器)制造过程中的抗蚀剂涂敷显影处理系统中,作为能够适应有利于 LCD 用基板(例如玻璃基板)的大型化的显影方式,正在普及在沿着水平方向敷设有滚柱的输送路径上,一边输送基板一边在输送过程中进行显影、洗涤、干燥等一系列显影处理工序这样的所谓平流方式。这样的平流方式与使基板进行旋转运动的旋转方式相比,前者具有大型基板的处理简单、不发生雾(mist)、再附着到基板上的可能性小等优点。

[0003] 采用平流方式的现有技术的显影处理装置,为了提高显影液的分别回收率,例如在专利文献 1 中揭示有:在平流输送路径中,在显影液供给部的下游侧,设置有使基板沿着输送方向倾斜的基板倾斜机构,在显影液供给部中在水平的基板上托着显影液,原封不动地平流,将基板输送到输送路径的下游侧,经过规定时间后,在输送路径上的规定位置,基板倾斜机构使基板向前或者向后倾斜,使基板上的显影液受重力作用而落下,用显影液回收用的盘收集落下来的显影液。然后,基板倾斜机构通过上述这样的倾斜姿势在一定时间内将液体除去,一旦使基板返回水平姿势,接着基板便平流地被送到下游侧的洗涤部,于是,洗涤喷嘴将洗涤液喷射到呈水平姿势的基板上,在基板上进行从显影液到洗涤液的置换(停止显影)。在该洗涤部中从基板上落下来的液体被收集在洗涤液回收用的盘中。然后,在洗涤处理过的基板平流地通过下游侧的干燥部的期间,气刀沿着与输送方向相反的方向使高压气流撞击到呈水平姿势的基板上,将液体吹跑,使基板表面干燥。

[0004] 【专利文献 1】日本特开 2003-7582 号公报

[0005] 可是,在上述这样的现有技术的显影处理装置中,在输送路径上使托着显影液的基板停止,从水平状态向倾斜状态进行姿势变换,在倾斜姿势下将液体除去后,再返回水平姿势,再开始平流式的输送,这样的机构以及一系列动作的另一方面,是结构繁杂、效率低。另外,由于从进行显影液的除去开始至在下游侧的洗涤部中进行液体置换即开始进行停止显影用的洗涤处理为止的时间延迟长,所以在进行洗涤处理之前,从基板的前端侧开始使被处理面干燥,存在发生斑状污迹这样的显影处理品质下降的悬念。

[0006] 另外,关于显影时间,也难以保证基板上的面内均匀性。即,在停止位置使托着显影液的基板从水平状态向倾斜状态进行姿势变换时,由于基板上各部分的运动速度、运动范围(特别是高度位置)等不同,所以不可能用与供给显影液时相同的时间差进行各部分的液体除去,其结果从显影液的供给到显影停止的时间即显影时间,对基板的各部分(特别是基板的前端部和后端部之间)来说,存在离散的问题。

发明内容

[0007] 本发明就是鉴于上述的现有技术的问题而完成的,其目的在于提供一种在平流式

的输送线路上,有效地顺畅地进行分别回收供给到被处理基板上的第一处理液,置换成第二处理液的工作的基板处理装置。

[0008] 本发明的另一个目的在于提供一种在平流式的输送线路上,在经过规定的处理时间后,有效地且在面内均匀地进行分别回收供给到被处理基板上的第一处理液,置换成第二处理液的工作的基板处理装置。

[0009] 本发明的再一个目的在于提供一种在平流式的输送线路上,一边输送被处理基板,一边在基板上依次进行一系列处理时,同时实现各种处理之间的连续性乃至提高生产率、以及防止互相干扰的基板处理装置。

[0010] 为了实现上述目的,本发明的基板处理装置包括:平流式的输送线路,该平流式的输送线路包括沿着水平的规定的输送方向敷设使被处理面取朝上的姿势输送被处理基板用的输送体,沿着上述输送方向具有实质上呈水平的输送路径的第一输送区间,接在上述第一输送区间之后具有向上倾斜的输送路径的第二输送区间,接在上述第二输送区间之后具有向下倾斜的输送路径的第三输送区间,以及接在上述第三输送区间之后具有实质上呈水平的输送路径的第四输送区间;为了在上述输送线路上驱动上述基板而驱动上述输送体的输送驱动部;在上述第一或者第二输送区间内将第一处理液供给到上述基板上的第一处理液供给部;以及在上述第三输送区间内将第二处理液供给到上述基板上的第二处理液供给部。

[0011] 在上述的装置结构中,在第二以及第三输送区间内,形成比第一以及第四输送区间隆起得高的隆起部。基板在该隆起部的上升倾斜路径(第二输送区间)中上升时,基板上的第一处理液受重力作用而向下方即后方移动,从基板后端落下。这时,在基板上从基板的前端侧向后端侧以与输送速度大致相等的移动速度进行第一处理液的除去。这样越过隆起部的向上倾斜路径的基板在其上表面上残留有非常薄的第一处理液的液膜的状态下,进入向下倾斜路径(第三输送区间)。在这里,通过第二处理液供给部将第二处理液供给沿着该向下倾斜路径下降的基板,使基板上各部分残留的薄的第一处理液受重力和第二处理液流的压力作用而向前方流下,从基板前端除去。这样,在基板上从基板的前端侧向后端侧以与输送速度大致相等的速度,将第一处理液置换成第二处理液。

[0012] 如果采用本发明的一种优选方式,则在输送方向设定其长度比基板的尺寸短的第二输送区间,另外,优选使所述第二输送区间和所述第三输送区间相加的区间的长度比上述基板的尺寸短。在此情况下,基板利用其挠性在全长的一部分上形成类似隆起部的突筋的基板隆起部,而且以与输送速度相等的速度使上述隆起部从基板的前端到后端沿着与输送方向相反的方向一边相对地移动,一边通过输送线路的隆起部(第二以及第三输送区间)。

[0013] 本发明的平流式的输送线路比起在各输送区间的边界地点进行弯曲成锐角的线路变更,优选在其附近描绘适当的曲率半径进行线路变更,另外,隆起部的顶点呈平坦结构,就是说,第二输送区间的终端部和第三输送区间的始端部之间实质上也能形成为水平的输送路径的结构。

[0014] 另外,如果采用本发明的一种优选方式,则在第二输送区间内设置将从输送线路的输送路径离开向上方的基板的部位抑制在规定的高度位置用的基板抑制部。该基板抑制部优选具有与基板的左右两缘部接触的可旋转的一对滚轮。当基板沿着第二输送区间内的

向上倾斜路径上升时,基板的后端部即使从输送线路的输送路径离开上方,也能够一边受基板抑制部决定的高度限制,一边维持后倾姿势直至顶部附近,所以能将基板上的液体除去从头至尾地进行到最后(基板后端)。

[0015] 另外,作为一种优选方式,在第一处理液供给部下游侧的第二输送区间内的规定位置,设置有将气体喷射到基板上的第一气刀。基板在第二输送区间内的向上倾斜路径中上升时,由第一气刀将气流喷射到基板上,能够辅助或者促进基板上的第一处理液的除去。

[0016] 另外,优选在第一处理液供给部下游侧的第一或者第二输送区间内的规定位置,设置触发第一处理液从基板的后端落下用的液体除去触发部。作为一种优选方式,该液体除去触发部也可以用在输送路径上作为输送体配置的外径呈一定的圆柱状或者圆筒状的滚柱构成。或者,作为另一种优选方式,液体除去触发部也可以用从上方沿着与输送方向相反的方向将气流喷射到基板的后端部上的气刀构成。

[0017] 如果采用本发明的一种优选方式,则第一处理液供给部具有在第一输送区间内的规定位置向基板喷射第一处理液的处理液供给喷嘴,输送驱动部使基板以一定的速度通过第一以及第二输送区间进行输送。在此情况下,在下游侧的第二以及第三输送区间内,用与在第一输送区间将第一处理液供给到基板上时大致相同的扫描速度,从基板的前端向后端进行第一处理液的除去乃至向第二处理液的置换。

[0018] 如果采用一种优选方式,则设置有在第一以及第二输送区间内在输送路径的下方收集落下来的液体用的第一液体收集部;以及在第三以及第四输送区间在输送路径的下方收集落下来的液体用的第二液体收集部。在这样的结构中,能够将由第一处理液供给部供给到基板上的第一处理液的大部分分别回收到第一液体收集部中。第二处理液主要被回收到第二液体收集部中。

[0019] 如果采用一种优选方式,则在第二输送区间和第三输送区间的边界附近,设置有将沿着输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第一隔壁。在该第一隔壁上形成连通输送线路用的开口。

[0020] 另外,如果采用一种优选方式,则输送线路包括接在第四输送区间之后具有向上倾斜的输送路径的第五输送区间;以及接在第五输送区间之后具有实质上呈水平的输送路径的第六输送区间。在这样的结构中,从第四输送区间到第六输送区间形成上升台阶部。该上升台阶部或者第五输送区间的长度优选设定得比基板的尺寸短。由此,基板利用其挠性而在基板全长的一部分上形成类似该台阶部的线状的基板台阶部,而且以与输送速度相等的速度使基板台阶部从基板的前端到后端沿着与输送方向相反的方向一边相对地移动,一边通过输送线路的上升台阶部(第五输送区间)。在该上升台阶部(第五输送区间)中,残留在基板上的第二处理液在重力作用下从基板前端侧向后方移动,从基板后端落下。

[0021] 如果采用一种优选方式,则为了在第五或第六输送区间内帮助来自基板上的液体(第二处理液)的除去,设置有沿着与输送方向相反方向将气体喷射到基板上的第二气刀。

[0022] 如果采用一种优选方式,则在第五输送区间和第六输送区间的边界附近,设置有将沿着输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第二隔壁。在该第二隔壁上形成连通输送线路用的开口。

[0023] 如果采用一种优选方式,则输送线路包括在第一输送区间的上游侧在比第一输送区间高的位置具有实质上呈水平的输送路径的第七输送区间;以及在该第七输送区间和第

一输送区间之间具有呈倾斜的输送路径的第八输送区间。在这样的结构中,从第七输送区间到第一输送区间形成下降台阶部。该下降台阶部能发挥阻止被供给到基板上的第一处理液在基板上传布而到达上游侧相邻的其他单元或处理部的功能。该上升台阶部即第八输送区间的长度也可以设定得比基板的尺寸短。另外,在第八输送区间和第一输送区间的边界附近,也可以设置将沿着输送线路周围的空间分割成上游侧和下游侧用的第三隔壁。

[0024] 另外,在本发明中,在输送线路上基板采取的朝上姿势不只是水平姿势或输送方向的倾斜姿势,包括向任意方向(例如左右横向)倾斜的姿势。

[0025] 如果采用本发明的基板处理装置,则利用上述的结构及作用,能在平流式的输送线路上分别回收供给到被处理基板上的第一处理液,有效地顺畅地进行置换成第二处理液的工作。另外,经过了规定的处理时间后还能分别回收第一处理液,有效地在面内均匀地进行置换成第二处理液的工作。另外,在平流式的输送线路上,一边输送被处理基板一边在基板上依次进行一系列处理时,能同时实现各种处理之间的连续性乃至提高生产率、以及防止互相干扰。

附图说明

[0026] 图 1 是表示能适用本发明的涂敷显影处理系统的结构的平面图。

[0027] 图 2 是表示上述涂敷显影处理系统的热处理部的结构的侧视图。

[0028] 图 3 是表示上述涂敷显影处理系统的处理程序的流程图。

[0029] 图 4 是表示实施方式的显影单元内的总体结构的正视图。

[0030] 图 5 是表示实施方式的输送线路的结构平面图。

[0031] 图 6 是表示实施方式的输送线路的驱动部的结构的侧视图。

[0032] 图 7 是表示在实施方式的输送线路中液体从基板上落下时的一个实施例的作用的图。

[0033] 图 8 是在实施方式中促使液体从基板上落下用的一个实施例的图。

[0034] 图 9 是表示实施方式的输送线路的向上倾斜路径中能适用的一个实施例的立体图。

[0035] 图 10 是表示实施方式的输送线路的向上倾斜路径中能适用的一个实施例的立体图。

[0036] 图 11 是表示实施方式的输送线路的向上倾斜路径中能适用的一个实施例的立体图。

[0037] 图 12 是表示实施方式中在输送线路的隆起部附近进行的液体处理的作用的图。

[0038] 图 13 是表示实施方式中在输送线路的上升台阶部附近进行的液体处理乃至干燥处理的作用的图。

[0039] 图 14 是表示实施方式的清洗加工部内的总体结构的正视图。

[0040] 图 15 是表示在图 14 所示的实施方式中下降台阶部的一种作用的局部侧视图。

[0041] 图 16 是表示在图 14 所示的实施方式中下降台阶部的一种作用的平面图。

[0042] 图 17 是表示在图 14 所示的实施方式中下降台阶部的一种作用的局部侧视图。

[0043] 标号说明:

[0044] 10 涂敷显影处理系统

- [0045] 24 清洗加工部
- [0046] 32 显影加工部
- [0047] 41 紫外线准分子 UV 照射单元 (e-UV)
- [0048] 42 除尘清洗单元 (SCR)
- [0049] 94 显影单元 (DEV)
- [0050] 120 输送线路
- [0051] 120a、120b 隆起部
- [0052] 120c 台阶部
- [0053] 122 显影部
- [0054] 124 洗涤部
- [0055] 126 干燥部
- [0056] 128 滚柱
- [0057] 130 显影液供给喷嘴 (显影喷嘴)
- [0058] 136 显影液再利用机构
- [0059] 138、140、142 洗涤液供给喷嘴 (洗涤喷嘴)
- [0060] 145 洗涤液供给喷嘴 (洗涤喷嘴)
- [0061] 148 气刀
- [0062] 152 隔壁
- [0063] 182 同步带
- [0064] 186 气体喷嘴
- [0065] 188 带状循环带
- [0066] 190 滚轮
- [0067] 192 气刀
- [0068] 200 输送线路
- [0069] 200a、200b 隆起部
- [0070] 200c 上升台阶部
- [0071] 200d 下降台阶部
- [0072] 224 风扇过滤单元 (FFU)
- [0073] 226 气幕喷嘴
- [0074] 228 药液供给喷嘴
- [0075] 230 滚筒刷子
- [0076] 232 清洗喷射管
- [0077] 234 双流体喷嘴
- [0078] 236 洗涤液供给喷嘴 (洗涤喷嘴)
- [0079] 238 气刀

具体实施方式

[0080] 图 1 中示出了作为能适用本发明的基板处理装置的一个结构例的涂敷显影处理系统。该涂敷显影处理系统 10 设置在净化室内,例如将 LCD 用的玻璃基板作为被处理基

板,在 LCD 制造工序中,进行光刻工序中的清洗、抗蚀剂涂敷、预烘焙、显影以及后烘焙等各种处理。曝光处理由与该系统相邻设置的外部的曝光装置 12 来进行。

[0081] 该涂敷显影处理系统 10 在中心部配置横向长的加工台 (P/S) 16,在其纵向 (X 方向) 两端部上配置盒台 (C/S) 14 和接口台 (I/F) 18。

[0082] 盒台 (C/S) 14 是系统 10 的盒送入送出口,具有能够沿着水平方向 (Y 方向) 排列放置四个能收容多个被重叠成多层的基板 G 的盒 C 的载物台 20;以及相对该载物台 20 上的盒 C 进行基板 G 的出入的输送机构 22。输送机构 22 具有能够保持基板 G 的单元例如输送臂 22a,能够用 X、Y、Z、 θ 四个轴工作,与相邻的加工台 (P/S) 16 侧进行基板 G 的交接。

[0083] 加工台 (P/S) 16 按照加工流程或者工序的顺序,将各处理部配置在沿着系统的水平纵向 (X 方向) 延伸的平行且相反的一对线路 A、B 上。更详细地说,在从盒台 (C/S) 14 侧开始朝向接口台 (I/F) 18 侧的上游部的加工线路 A 上,将清洗加工部 24、第一热处理部 26、涂敷加工部 28、以及第二热处理部 30 配置成横向一行。这里,清洗加工部 24 具有:共有一条平流输送线路的平流方式的受激准分子 (excimer) UV 照射单元 (e-UV) 41、以及除尘清洗单元 (SCR) 42。另外,涂敷加工部 28 具有:抗蚀剂涂敷单元 (CT) 82、减压干燥单元 (VD) 84。

[0084] 另一方面,在从接口台 (I/F) 18 侧开始朝向盒台 (C/S) 14 侧的下游部加工线路 B 上,将第二热处理部 30、显影加工部 32、脱色加工部 34、以及第三热处理部 36 配置成横向一行。这里,显影加工部 32 和脱色加工部 34 是平流型的,用共同的平流输送线路连接。

[0085] 在两条加工线路 A、B 之间设置有辅助输送空间 38,能以一个为单位水平方向放置基板 G 的往返运输器 40 利用图中未示出的驱动机构,能够沿着线路方向 (X 方向) 双向移动。

[0086] 与清洗加工部 24 的下游侧相邻的第一热处理部 26,沿着加工线路 A 在中心部设置有纵型的输送机构 46,在其前后两侧将多个单元重叠成多层配置。例如,如图 2 所示,在上游侧的多层单元部 (TB) 44 中,按照从下开始的顺序,重叠基板交接用的通过单元 (PASS_L) 50、脱水烘焙用的加热单元 (DHP) 52、54、以及粘接单元 (AD) 56。这里,通过单元 (PASS_L) 50 用来从除尘清洗单元 (SCR) 42 侧以平流方式接收基板 G。另外,在下游侧的多层单元部 (TB) 48 中,按照从下开始的顺序,重叠基板交接用的通过单元 (PASS_R) 60、冷却单元 (COL) 62、64、以及粘接单元 (AD) 66。这里,通过单元 (PASS_R) 60 以平流方式将基板 G 送到涂敷加工部 28 侧。

[0087] 如图 2 所示,纵型输送机构 46 包括:能够沿着在铅直方向延伸的导轨 68 升降移动的升降输送体 70;在该升降输送体 70 上能够沿着 θ 方向转动或者旋转的旋转输送体 72;以及在该旋转输送体 72 上能够一边支撑基板 G 一边沿着前后方向进退或者伸缩的输送臂或者小镊子 (pincette) 74。对升降输送体 70 进行升降驱动用的驱动部 76 设置在垂直导轨 68 的基端侧,对旋转输送体 72 进行旋转驱动用的驱动部 78 安装在升降输送体 70 上,对输送臂 74 进行进退驱动用的驱动部 80 安装在旋转输送体 72 上。各驱动部 76、78、80 例如可以用电动机等构成。这样构成的输送机构 46 能够使两个相邻的多层单元部 (TB) 44、48 中的任意一个单元选取高速升降乃至旋转运动,也能够与辅助输送空间 38 侧的往返运输器 40 交接基板 G。

[0088] 与涂敷加工部 28 的下游侧相邻的第二热处理部 30 也有与上述第一热处理部 26 同样的结构,在两条加工线路 A、B 之间设置有纵型的输送机构 90,将一个多层单元部

(TB)88 设置在加工线路 A 侧 (最末尾), 将另一个多层单元部 (TB)92 设置在加工线路 B 侧 (开头)。另外, 配置在显影加工部 32 的下游侧的第三热处理部 36 也有与上述第一热处理部 26 或者第二热处理部 30 同样的结构, 沿着加工线路 B 设置有纵型的输送机构 100、以及在其前后两侧设置有一对多层单元部 (TB)98、102。

[0089] 接口台 (I/F) 18 具有进行相邻的曝光装置 12 和基板 G 的互相交往用的输送装置 104, 在其周围配置着缓冲载物台 (BUF) 106、扩展・冷却载物台 (EXT・COL) 108、以及外围装置 110。定置型的缓冲盒 (图中未示出) 放置在缓冲载物台 (BUF) 106 上。扩展・冷却载物台 (EXT・COL) 108 是具有冷却功能的基板交接用的载物台, 使加工台 (P/S) 16 侧和基板 G 互相交往时使用。外围装置 110 例如可以是使字幕拍录装置 (TITLER) 和外围曝光装置 (EE) 呈上下层叠的结构。输送装置 104 具有能保持基板 G 的单元例如输送臂 104a, 进行相邻的曝光装置 12 或者各单元 (BUF) 106、(EXT・COL) 108、(TITLER/EE) 110 和基板 G 的交接。

[0090] 图 3 中示出了对该涂敷显影处理系统中的一个基板 G 的处理顺序。首先, 在盒台 (C/S) 14 中输送机构 22 从载物台 20 上的规定的盒 C 中取出基板 G, 送入加工台 (P/S) 16 的清洗加工部 24 的输送线路中 (步骤 S1)。

[0091] 在清洗加工部 24 内, 在输送线路上沿着加工线路 A 的方向平流地输送基板 G, 途中在受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41 以及除尘清洗单元 (SCR) 42 中, 依次进行紫外线清洗处理和除尘清洗处理等 (步骤 S2、S3)。在除尘清洗单元 (SCR) 42 内, 清洗处理后的基板 G 被送入一如原样地被放置在该输送线路上的第一热处理部 26 的上游侧开式塔 (TB) 44 内的通过单元 (PASS_L) 50 中。

[0092] 在第一热处理部 26 中, 基板 G 由纵型输送机构 46 按照规定的顺序, 送回规定的单元。例如, 基板 G 最初从通过单元 (PASS_L) 50 移动到加热单元 (DHP) 52、54 中的一个内, 在这里接受脱水处理 (步骤 S4)。其次, 基板 G 移动到冷却单元 (COL) 62、64 中的一个内, 在这里基板冷却到一定的温度 (步骤 S5)。然后, 基板 G 移动到粘接单元 (AD) 56、66 中的一个内, 在这里接受疏水化处理 (步骤 S6)。该疏水化处理结束后, 基板 G 在冷却单元 (COL) 62、64 中的一个内冷却到一定的温度 (步骤 S7)。最后, 基板 G 移动到属于下游侧多段单元部 (TB) 48 的通过单元 (PASS_R) 60 中。

[0093] 这样, 在第一热处理部 26 内, 基板 G 通过输送机构 46 能在上游侧的多段单元部 (TB) 44 和下游侧的多段单元部 (TB) 48 之间任意地往返运行。另外, 在第二以及第三热处理部 30、36 中也进行同样的基板输送工作。

[0094] 在第一热处理部 26 中接受了上述的一系列热或热系列的处理的基板 G, 从下游侧多段单元部 (TB) 48 内的通过单元 (PASS_R) 60 移动到下游侧相邻的涂敷加工部 28 的抗蚀剂涂敷单元 (CT) 82。

[0095] 基板 G 在抗蚀剂涂敷单元 (CT) 82 中, 用旋涂法将抗蚀剂液涂敷在基板上表面 (被处理面) 上, 此后, 在下游侧相邻的减压干燥单元 (VD) 84 中, 接受减压干燥处理 (步骤 S8)。

[0096] 在涂敷加工部 28 中接受了上述这样的抗蚀剂涂敷处理的基板 G 被交给位于下游侧相邻的属于第二热处理部 30 的上游侧多段单元部 (TB) 88 的通过单元 (PASS)。

[0097] 在第二热处理部 30 内, 基板 G 由输送机构 90 按照规定的顺序, 送回规定的单元。例如, 基板 G 最初从该通过单元 (PASS) 移动到加热单元 (PREBAKE) 中的一个内, 在这里接受抗蚀剂涂敷后烘焙 (步骤 S9)。其次, 基板 G 移动到冷却单元 (COL) 中的一个内, 在这里

基板冷却到一定的温度（步骤 S10）。然后，基板 G 经由下游侧多段单元部（TB）92 侧的通过单元（PASS），或者不经由而交给接口台（I/F）18 侧的扩展・冷却载物台（EXT・COL）108。

[0098] 在接口台（I/F）18 中，基板 G 被从扩展・冷却载物台（EXT・COL）108 送入外围装置 110 的外围曝光装置（EE），在这里接受了显影时将附着在基板 G 的周边部上的抗蚀剂除去用的曝光后，被送给相邻的曝光装置 12（步骤 S11）。

[0099] 在曝光装置 12 中，基板 G 上的抗蚀剂被曝光成规定的电路图形。然后，结束了图形曝光的基板 G 一旦从曝光装置 12 返回接口台（I/F）18（步骤 11），首先被送入外围装置 110 的字幕拍录装置（TITLER），在这里，规定的信息被记载在基板上的规定的部位（步骤 S12）。然后，基板 G 返回扩展・冷却载物台（EXT・COL）108。接口台（I/F）18 中的基板 G 的输送、以及与曝光装置 12 中的基板 G 的互相交往由输送装置 104 进行。

[0100] 在加工台（P/S）16 上，在第二热处理部 30 中输送机构 90 从扩展・冷却载物台（EXT・COL）108 接受曝光后的基板 G，通过加工线路 B 侧的多段单元部（TB）92 内的通过单元（PASS），交给显影加工部 32。

[0101] 在显影加工部 32 中，将从该多段单元部（TB）92 内的通过单元（PASS）接收的基板 G 平流地送入显影单元（DEV）94。在显影单元（DEV）94 中，基板 G 在向加工线路 B 的下游侧平流式的输送线路上输送的期间，进行洗涤、干燥一系列显影处理（步骤 S13）。

[0102] 在显影加工部 32 中接受了显影处理的基板 G 被送入一如原样地被放置在平流式的输送线路上的下游侧相邻的脱色加工部 34 中，在这里，接受 i 线照射单元（i-UV）96 进行的脱色处理（步骤 S14）。脱水处理后的基板 G 被交给第三热处理部 36 的上游侧多段单元部（TB）98 内的通过单元（PASS）。

[0103] 在第三热处理部 36 中，基板 G 最初从该通过单元（PASS）移动到加热单元（POBAKE）中的一个中，在这里接受后烘焙（步骤 S15）。其次，基板 G 移动到下游侧多段单元部（TB）102 内的通过冷却单元（PASS・COL）中，在这里基板冷却到规定的温度（步骤 S16）。由输送机构 100 进行第三热处理部 36 中的基板 G 的输送。

[0104] 在盒台（C/S）14 侧，输送机构 22 从第三热处理部 36 的通过冷却单元（PASS・COL）接收结束了涂敷显影处理的全部工序的基板 G，将接收的基板 G 收容在任意一个（通常是第一个）盒 C 中（步骤 S1）。

[0105] 在该涂敷显影处理系统 10 中，能将本发明应用于有平流式的输送线路的显影加工部 32 及清洗加工部 24 中。

[0106] 【实施方式 1】

[0107] 以下，参照图 4～图 13 说明将本发明应用于显影加工部 32 的显影单元（DEV）94 中的一个实施方式。

[0108] 图 4 中模式地示出了该实施方式的显影单元（DEV）94 内的总体结构。该显影单元（DEV）94 如图所示，沿着加工线路 B 设置沿着水平方向（X 方向）延伸的平流式的输送线路 120，沿着该输送线路 120 从上游侧开始依次设置显影部 122、洗涤部 124、以及干燥部 126。

[0109] 输送线路 120 沿着输送方向（X 方向）以一定间隔敷设以使被处理面向上的姿势输送基板 G 用的滚柱 128，以第二热处理部 30（图 1）中的多段单元部（TB）92 内的通过单元（PASS）为始点，通过显影单元（DEV）94 及脱色加工部 34，以第三热处理部 36（图 1）中的多段单元部（TB）98 内的通过单元（PASS）为终端。输送线路 120 的各滚柱 128 通过齿轮机构

或带机构,连接在例如有电动机的输送驱动部(图中未示出)上。

[0110] 该输送线路 120 沿着输送方向(X 方向)从始点到终点,位置高度并非连续地相同,途中在规定的地方有隆起部 120a、120b、以及台阶部 120c,如图 4 所示,根据从输送方向(X 方向)的一侧看到的输送路径的形状,能区分为 9 个输送区间 M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 、 M_6 、 M_7 、 M_8 、 M_9 。

[0111] 第一输送区间 M_1 是从多段单元部(TB)92 的通过单元(PASS)内的始点 P_0 到设定在比显影部 122 内的出口稍微靠前(上游侧)的位置的第一区间变更点 P_1 为止的区间,有照样保持始点 P_0 的高度位置的大致沿着水平直线延伸的水平输送路径。第二输送区间 M_2 是从上述第一区间变更点 P_1 到设定在显影部 122 和洗涤部 124 的边界附近位置的第二区间变更点 P_2 为止的区间,有到达比始点 P_0 的高度位置高规定量(例如 10 ~ 25mm)的第一隆起部 120a 的顶部为止以规定的倾斜角(例如 2 ~ 5°)上升的向上倾斜的输送路径。

[0112] 第三输送区间 M_3 是从上述第二区间变更点 P_2 到设定在洗涤部 124 的入口附近的第三区间变更点 P_3 为止的区间,有从上述第一隆起部 120a 的顶部至比它低规定量(例如 10 ~ 25mm)的第一底部位置为止的以规定的倾斜角(例如 2 ~ 5°)下降的向下倾斜的输送路径。第四输送区间 M_4 是从洗涤部 124 内入口附近的上述第三区间变更点 P_3 到设定在内部靠后的规定位置的第四区间变更点 P_4 为止的区间,有与上述第一底部位置相同高度大致沿着水平直线延伸的水平输送路径。

[0113] 第五输送区间 M_5 是在洗涤部 124 内从上述第四区间变更点 P_4 到设定在离开它规定距离的下游侧的位置的第五区间变更点 P_5 为止的区间,具有到达比第一底部位置高规定量(例如 10 ~ 25mm)的第二隆起部 120b 的顶部为止以规定的倾斜角(例如 2 ~ 5°)上升的向上倾斜的输送路径。第六输送区间 M_6 是从洗涤部 124 内上述第五区间变更点 P_5 到设定在离开它规定的距离的下游侧位置的第六区间变更点 P_6 为止的区间,有从上述第二隆起部 120b 的顶部至比它低规定量(例如 10 ~ 25mm)的第二底部位置为止的以规定的倾斜角(例如 2 ~ 5°)下降的向下倾斜的输送路径。

[0114] 第七输送区间 M_7 是在洗涤部 124 内从上述第六区间变更点 P_6 到设定在离开它规定距离的下游侧的位置即比出口稍微靠前(上游侧)的位置的第七区间变更点 P_7 为止的区间,具有与上述第二底部位置高度相同大致沿着水平直线延伸的水平输送路径。第八输送区间 M_8 是从上述第七区间变更点 P_7 到设定在洗涤部 124 和干燥部 126 的边界附近的第八区间变更点 P_8 为止的区间,具有到比上述第二底部位置高规定量(例如 10 ~ 25mm)的台阶部 120c 的上段位置为止以规定的倾斜角(例如 2 ~ 5°)上升的向上倾斜的输送路径。

[0115] 第九输送区间 M_9 是从上述第八区间变更点 P_8 通过干燥部 126 以及脱色加工部 34(图 1)至多段单元部(TB)98(图 1)的通过单元(PASS)内的终点为止的区间,有使上述台阶部 120c 的上段位置的高度保持一定沿着水平直线延伸的水平输送路径。

[0116] 另外,输送线路 120 比起在各区间变更点进行弯曲成锐角的线路变更,最好在其附近描绘适当的曲率半径进行线路变更,另外,隆起部 120a、120b 也可以呈有平坦(水平)的顶部的台形的形状。

[0117] 在显影部 122 中,在第一输送区间 M_1 内的规定位置,沿着输送方向配置一个或者多个从上方朝向在输送线路 120 上用滚柱输送而移动的呈水平姿势的基板 G 喷射基准浓度的显影液用的显影液供给喷嘴(以下简称“显影喷嘴”)130。各显影喷嘴 130 例如由具有

狭缝状的喷射口或配置成一系列的多个微细孔径喷射口的长条形的喷嘴构成,从图中未示出的显影液供给源通过管道供给显影液。

[0118] 在显影部 122 内,还设置有收集落到输送线路 120 下方的显影液用的盘 132。该盘 132 的排液口通过排液管 134 通到显影液再利用机构 136 中。显影液再利用机构 136 通过盘 132 以及排液管 134 回收从显影液喷嘴 130 将显影液盛在基板 G 上时溢出而落下的显影液,将原液或者溶剂加在回收的显影液中,将调整为基准浓度的再循环的显影液送给上述显影液供给源。

[0119] 在洗涤部 124 中,在入口附近的第三输送区间 M_3 内的规定位置,沿着输送方向配置一个或多个从上方朝向通过输送线路 120 的上述第一隆起部 120a 的向下斜面的基板 G 喷射液体置换(显影停止)用的洗涤液的第一洗涤液供给喷嘴(以下简称“洗涤喷嘴”)138。另外,在中心部的第五输送区间 M_5 内的规定位置,沿着输送方向配置一个或多个从上方朝向通过输送线路 120 的上述第二隆起部 120b 的向上斜面的基板 G 喷射清洗用的洗涤液的第二洗涤喷嘴 140。另外,在其下游侧相邻的第六输送区间 M_6 内的规定位置,沿着输送方向配置一个或多个从上方朝向通过输送线路 120 的第二隆起部 120b 的向下斜面的基板 G 喷射清洗用的洗涤液的第三洗涤喷嘴 142。再者,在洗涤部 124 的出口附近第八输送区间 M_8 内的规定位置,沿着输送方向配置一个或者多个从上方朝向沿着输送线路 120 的向上台阶部 120c 上升的基板 G 喷射最后清洗用的洗涤液的第四洗涤喷嘴 145。各洗涤喷嘴 138、140、142、145 例如由具有与上述显影液喷嘴 130 同样结构的长条形喷嘴构成,从图中未示出的洗涤液供给源通过管道供给洗涤液。

[0120] 在洗涤部 124 内,设置有收集落到输送线路 120 下方的洗涤液用的盘 144。该盘 144 的排液口通过排液管 146 通到洗涤液回收部(图中未示出)。虽然图中未示出,但还能设置从输送线路 120 的下方对基板 G 的下表面喷射清洗用的洗涤液的下部洗涤喷嘴。

[0121] 在干燥部 126 中,在第九输送区间 M_9 的始端附近的规定位置,沿着输送方向配置一个或多个朝向上升到输送线路 120 的上述台阶部 120c 后的基板 G,从上方沿着与输送方向相反的方向喷射将液体除去乃至干燥用的高压气流(通常为空气流)的长条形的气嘴或者气刀 148。也可以设置从输送线路 120 的下方朝向基板 G 的下表面喷射将液体除去乃至干燥用的高压气流的下部气刀(图中未示出)。另外,在干燥部 126 内也可以设置收集落到输送线路 120 下方的液体用的盘(图中未示出)。

[0122] 在下游侧相邻的脱色加工部 34 中,设置有从上方朝向在输送线路 120 上用滚柱输送移动的基板 G 照射脱色处理用的 i 线(波长 365nm)的 i 线照射单元(i-UV)96。

[0123] 显影单元(DEV)94 将显影部 122、洗涤部 124 以及干燥部 126 收容在呈一体的外壳 150 内,在不同的处理部之间的边界上设置有将沿着输送线路 120 周围的空间分隔成上游侧和下游侧用的沿着铅直方向延伸的隔壁 152、154。更详细地说,隔壁 152 设置在显影部 122 和洗涤部 124 的边界附近即第二输送区间 M_2 和第三输送区间 M_3 的边界附近,隔壁 154 设置在洗涤部 124 和显影部 126 的边界附近即第八输送区间 M_8 和第九输送区间 M_9 的边界附近。在各隔壁 152、154 上分别形成通向输送线路 120 的开口 156、158。

[0124] 在该显影单元(DEV)94 中,各处理部 122、124、126 内的空间通过隔壁 152、154 上的开口 156、158 互相连通。在显影部 122 以及干燥部 126 中,利用将室外的空气引入用的风扇 160、162、以及对来自这些风扇 160、162 的空气流进行除尘的空气过滤器 164、166,清

净的空气从天井向下流供给到室内。其中,从显影部 122 的天井供给的清净空气将显影处理时发生的显影液的雾卷入,通过上述隔壁 152 上的开口 156,流入洗涤部 124 的室内。另一方面,从干燥部 126 的天井供给的清净空气将干燥(液体除去)处理时发生的洗涤液的雾卷入,通过上述隔壁 154 上的开口 158,流入洗涤部 124 的室内。在洗涤部 124 的底部设置有例如安装了有排气泵或排气扇的排气机构的排气口 170。如上所述从显影部 122 侧流入的混杂雾的空气和从干燥部侧流入的混杂雾的空气将在洗涤部 124 内发生的雾卷入并从左右合流,从排气口 170 排出。

[0125] 这里,说明该显影单元(DEV)94 的总体工作。如上所述,在第二热处理部 30(图 1)中,曝光后的基板 G 由输送机构 90 送入多段单元部(TB)92 的通过单元(PASS)。如图 4 所示,在该通过单元(PASS)内,设置有从输送机构 90(图 1)接收基板 G 的升降杆升降机构 172。如果用该升降杆升降机构 172 在输送线路 120 上水平地移动基板 G,则通过输送驱动部的驱动产生的一定速度的滚柱输送,基板 G 被输送到相邻的显影单元(DEV)94 中。

[0126] 在显影单元(DEV)94 中,最初在显影部 122 中,在输送线路 120 的第一输送区间 M_1 内,基板 G 以水平姿势移动的期间,由固定设置的显影喷嘴 130 供给显影液,从基板前端向基板后端以与输送速度相等的扫描速度,将显影液盛在基板 G 上。从基板 G 上溢出的显影液被收集在盘 132 中。

[0127] 如上所述,盛上了显影液的基板 G 此后在第二输送区间 M_2 内沿着第一隆起部 120a 的向上倾斜路径上升,在这里基板 G 上的显影液在重力作用下向下方即向后方移动,从基板后端落下。落下来的显影液被收集在盘 132 中。这时,在基板 G 上从基板的前端侧向后方侧,以与输送速度大致相等的移动速度进行显影液的除去。这样越过了第一隆起部 120a 的基板 G 在其上面残留着非常薄的显影液薄膜的状态下,到达洗涤部 124 侧的向下倾斜路径(第三输送区间 M_3)。

[0128] 在洗涤部 124 中,基板 G 沿着第三输送区间 M_3 的向下倾斜路径下降时,上方的洗涤喷嘴 138 通过将洗涤液供给到基板 G 上,薄薄地残留在基板 G 各部分上的显影液受到重力和洗涤液流的压力,向前方流下,从基板前端流出。流到了基板 G 的前方的显影液以及洗涤液被收集在盘 144 中。这样显影液在基板 G 上从基板 G 的前端侧向后方侧以与输送速度大致相等的速度被置换成洗涤液,显影停止。

[0129] 如上所述结束了显影处理的基板 G 通过水平的第四输送区间 M_4 ,在下一个第五输送区间 M_5 内沿着第二隆起部 120b 的向上倾斜路径上升。这时,残留在基板 G 上置换用的洗涤液在重力作用下从基板前端侧向后方移动,从基板后端落下。另外,一次清洗用的洗涤液由上方的洗涤喷嘴 140 供给到基板 G 上,一边将旧的洗涤液赶除去,该新的洗涤液也一边从基板后端落下。流到了基板后方的洗涤液被收集到盘 144 中。这样,越过了第二隆起部 120b 的顶点的基板 G,在一次清洗用的洗涤液以薄薄的液膜残留在它上面的状态下,到达第二隆起部 120b 的向下倾斜路径(第六输送区间 M_6)。

[0130] 其次,基板 G 沿着第二隆起部 120b 的向下倾斜路径(M_6)下降时,二次清洗用的新的洗涤液由上方的洗涤喷嘴 142 供给到基板 G 上,将薄薄的残留在基板 G 上的一次清洗液赶到前方的新的洗涤液也从基板前端落下。在基板 G 的前方落下的洗涤液被收集在盘 144 中。

[0131] 如上所述结束了洗涤处理的基板 G 通过水平的第七输送区间 M_7 ,在下一个第八输

送区间 M_8 内沿着上升台阶部 120c 的倾斜路径上升。这时,残留在基板 G 上的加工用洗涤液在重力作用下从基板前端侧向后方移动,从基板后端落下。另外,最后清洗用的洗涤液由上方的洗涤喷嘴 145 供给到基板 G 上,一边将旧的洗涤液赶除去,该新的洗涤液也一边从基板后端落下。流到了基板后方的洗涤液被收集到盘 144 中。然后,基板 G 沿着台阶部 120c 上升,一旦进入干燥部 126 侧即第九输送区间 M_9 内的上段输送路径,便通过气刀 148 将与输送方向相反方向的高压气流射向基板 G,将残留在基板 G 上的洗涤液推到基板后方,从基板后方赶出(液体除去)。从基板 G 的后方飞出去的洗涤液被收集在盘 144 中。

[0132] 这样,在显影单元 (DEV) 32 内结束了一系列显影处理工序的基板 G 直接移动到输送线路 120 上,在下游侧相邻的脱色加工部 34 中接受脱色处理后,被送到多段单元部 (TB) 98 (图 1) 的通过单元 (PASS) 中。

[0133] 如上所述,在该实施方式的显影单元 (DEV) 32 中,基板 G 通过具有一定速度的滚柱输送而在将单元纵断的输送线路 120 上移动,在其平流式的移动中,在显影部 122、洗涤部 124 以及干燥部 126 中分别依次进行显影处理、洗涤处理、干燥处理。

[0134] 特别是在显影部 122 中,在水平输送线路 (M_1) 上的规定位置,显影液被盛在呈水平姿势的基板 G 上,从这里开始在输送线路 120 的下游侧位于离开规定的距离的地方的第一隆起部 120a 的倾斜路径上,利用重力除去显影液乃至停止显影。特别是由于基板 G 沿着第一隆起部 120a 的向上倾斜路径 (M_2) 上升时,基板 G 上的显影液的大部分流向后方,所以不需要特意使基板停止并举起,从水平姿势变换成倾斜姿势。而且,基板 G 一旦越过向上倾斜路径 (M_2),在基板 G 的上表面(被处理面)还未干燥时,便丝毫不差地在向上倾斜路径 (M_3) 上供给液体置换用的洗涤液,所以能防止在液体置换之前由所不希望的干燥引起的显影不良(发生斑痕等)。另外,由于在基板 G 的各部分上进行显影液的除去乃至显影停止的扫描方向及速度,与显影液盛在基板 G 的各部分上时的扫描方向及速度相等,所以能提高面内的显影时间的均匀性,进而提高显影的均匀性。另外,基板 G 通过隆起部 120a 时形成的基板隆起部或倾斜部是局部的(瘤状),从基板总体来看,基板上的显影液流是低速平缓的。因此,难以引起基板上的液流紊乱或断流。这一点,在使基板总体从水平姿势急剧地变换到规定角度的倾斜姿势的现有方式中,容易引起在基板上快速流下的显影液紊乱或者断流,成为显影模糊的原因。

[0135] 在洗涤部 124 中,基板 G 通过输送线路 120 的第二隆起部 120b 时,在其向上倾斜路径 (M_5) 上进行一次清洗,在向下倾斜路径 (M_6) 上进行二次清洗。在倾斜路径 (M_5 、 M_6) 上基板 G 上的洗涤液受重力作用而自然地流到基板后方或者基板前方并流下,所以能够有效地进行基板的清洗。另外,通过向上倾斜路径 (M_5) 时基板上的洗涤液靠向后方,从基板后端落下,所以能省略在该向上倾斜路径 (M_5) 上供给清洗水的洗涤喷嘴 140。可是,用必要最小限度的清洗水快速地冲洗停止显影用的洗涤液后,在该向上倾斜路径 (M_5) 上进行一次清洗非常有效。因此,只在向下倾斜路径 (M_6) 侧排列多个洗涤喷嘴 142,将其中的一个作为向上倾斜路径 (M_5) 侧的一次清洗用的洗涤喷嘴 140 配置的方法在性能价格比方面有利。

[0136] 在该实施方式中,在其稍微下游侧设置在上升台阶部 120c 的上方的洗涤喷嘴 145 具有与上述洗涤喷嘴 140 同样的作用和效果,所以也能够构成将第二隆起部 120b 省略的结构、即置换成水平直线的输送路径的结构。在此情况下,也可以沿着水平输送路径配置上述洗涤喷嘴 140、142,或者也可以省略。

[0137] 在干燥部 126 中,基板 G 通过输送线路 120 的台阶部 120c 时,在其向上倾斜路径 (M_8) 上残留在基板 G 上的洗涤液的大部分受重力作用而自然地流到基板后方并流下,所以能节省配置在上段的水平输送路径 (M_9) 侧的气刀 148 的个数和干燥用气体的消费量。另外,也能将气刀 148 设置在向上倾斜路径 (M_8) 的上方。

[0138] 另外,在显影单元 (DEV) 32 的外壳 150 内,使由设置在显影部 122 中的清净空气供给部 (160、164) 供给的清净空气流从显影部 122 流向洗涤部 124,使由设置在干燥部 126 中的清净空气供给部 (162、166) 供给的清净空气流从干燥部 126 流向洗涤部 124。在显影部 122 及干燥部 126 内发生的雾被快速地收集到洗涤部 124 中,雾不会从洗涤部 124 向显影部 122 及干燥部 126 倒流。由此,能有效地且可靠地防止在显影部 122 及干燥部 126 内雾再次附着在基板 G 上。另外,在洗涤部 124 内雾即使附着在基板 G 上,也会与洗涤液一起被立刻洗掉,所以没有任何障碍。

[0139] 其次,就图 5 ~ 图 13,说明该实施方式的显影单元 (DEV) 32 中各部的实施例及作用。

[0140] 如上所述,盛上了显影液的基板 G 沿着输送线路 120 的隆起部 120a 的向上倾斜路径 M_2 上升时,基板 G 上的液体受重力作用而向后方靠近。这时,显影液在表面张力作用下从基板 G 的后端落下,所以优选施加一种破坏该表面张力促使显影液顺畅且均匀地流下的适当的外力或作用。

[0141] 图 5 表示从这样的观点出发适合用于向上倾斜路径 M_2 的滚柱输送路径的结构。在该结构例中,在输送线路 120 的滚柱 128 中,对应于输送区间使用两种滚柱 128A、128B。详细地说,构成水平输送路径 M_1 以及向下倾斜路径 M_3 的第一类型的滚柱 128A 这样构成:将直径大的滚轮部 174 固定安装在比较细的轴 172 的多个地方,将基板 G 放置在滚轮部 174 上,进行旋转。用于向上倾斜路径 M_2 的第二类型的滚柱 128B 这样构成:有与第一类型的滚轮部 174 直径相同的圆柱或圆筒状的轴 176,将基板 G 放置在该轴 176 本身上,进行旋转。另外,在第二类型的滚柱 128B 上,优选沿着轴向以适当的间隔安装多个例如橡胶制的防止打滑用的环 177。

[0142] 如图 7 所示,第二类型的滚柱 128B 将基板 G 的后端推出时,由于滚柱 128B 的轴 176 接触在基板 G 的后端整个边缘部上,所以显影液 R 从基板 G 的后端整个边缘部均匀地卷绕在轴 176 上并洒落下来。

[0143] 在图 5 中,各滚柱 128 (128A、128B) 将两端部可旋转地支撑在轴承 178 上,带传动机构的同步带 182 缠挂在安装在一端部侧的轴承 178 外侧端上的齿轮式带轮 180 上。该同步带 182 连接在由电动机构成的输送驱动部 (图中未示出) 的旋转驱动轴上。另外,各滚柱 128 的齿轮式带轮 180 及同步带 182 配置在外壳 150 的外面。

[0144] 如图 6 所示,惰轮 184 配置在相邻的滚柱 128、128 之间。各惰轮 184 能够在将同步带 182 绕挂在各齿轮式带轮 180 上用的连接位置 (用实线表示的位置) 和将同步带 182 从各齿轮式带轮 180 上取下来用的位置 (用虚线表示的位置) 之间切换。

[0145] 图 8 中示出了在输送线路 120 的向上倾斜路径 M_2 上协助显影液从基板 G 的后端洒落用的另一种方法。该方法是将气体喷嘴或气刀 186 配置在向上倾斜路径 M_2 的适当位置例如底部位置的上方,从该气刀 186 临时或者瞬间向基板 G 的后端部喷出高压气体 (通常为高压空气),用该高压气体的压力将显影液 R 从基板 G 的后端吹落到后方。

[0146] 图 9 所示的结构适合于以较大的斜率形成输送线路 120 的向上倾斜路径 M_2 的情况下使用,如图所示,带状循环带 188 挂在相邻的滚柱 128、128 之间。基板 G 在向上倾斜路径 M_2 的入口,从到此为止的水平移动变为向上移动时,基板 G 的前端被放在带 188 上,能平滑地移动到上段侧的滚柱 122 上。

[0147] 图 10 所示的结构是在输送线路 120 的向上倾斜路径 M_2 上除去液体时可靠地防止显影液的残留液残留在基板 G 的后端部用的结构,在向上倾斜路径 M_2 的上方、最好比顶部稍微靠上游侧的位置,以规定的高度配置与基板 G 的左右两侧边缘部接触的一对滚轮 190。

[0148] 基板 G 通过向上倾斜路径 M_2 时,基板 G 上的液体在重力作用下向基板后方靠拢,从基板后端落下,但如果基板 G 的大部分从基板前端移动到向下倾斜路径 M_3 侧,则基板 G 的后端部向上离开上倾斜路径 M_2 。这时,如果基板 G 的后端部如虚线 G' 所示较大地向上跳起,则显影液的残留液有可能残留在基板 G 的后端部。可是,如果采用该结构例,则即使基板 G 的后端部向上离开上倾斜路径 M_2 ,但由于一边受滚轮 190 的高度限制,一边直至顶部附近都能维持后倾姿势,所以直至最后的最后能逐渐地将基板 G 上的液体除去。另外也能构成使滚轮 190 旋转而将基板 G 向前方输送的结构。

[0149] 图 11 表示将促使液体除去用的气刀 192 配置在输送路径 120 的向上倾斜路径 M_2 的上方的结构。基板 G 沿着向上倾斜路径 M_2 上升时,通过气刀 192 从上方向下吹气流,能促使显影液在基板 G 上向下流到后方。上倾斜路径 M_2 的倾斜角或者高度差小时,能够适用该结构。

[0150] 另外,上述的各部的实施例(图 5 ~ 图 11) 不限于对输送路径 120 的第一隆起部 120a 的适用,也能适用于第二隆起部 120b 和台阶部 120c。

[0151] 图 12 中模式地示出了基板 G 在输送路径 120 上通过第一隆起部 120a 时的液处理动作。如图所示,基板 G 利用其挠性,在全长的一部分上仿照隆起部 120a 形成突条样的基板隆起部 Ga,而且以等于输送速度的速度,使基板隆起部 Ga 从基板的前端到后端一边沿着与输送方向相反的方向相对地移动,一边通过输送线路 120 的隆起部 120a。输送方向上的第一隆起部 120a 的区间长度、即输送区间 M_2 、 M_3 相加的长度例如为数十 cm 左右,比基板 G 的全长(例如 100 ~ 250cm)短。

[0152] 在向上倾斜路径 M_2 上,在基板 G 上显影液 R 利用重力流向基板后方,显影液 R 的液膜从基板 G 的前端向后端以等于输送速度的速度从盛满液体的状态变化到薄膜 R 的状态。在变成了薄膜 R' 的时刻,显影达到终盘(例如 95% 以上)。

[0153] 如果基板 G 越过隆起部 120a 的顶点移动到向下倾斜路径 M_3 ,便通过从上方的洗涤喷嘴 138 以带状的喷射流供给洗涤液 S,基板 G 上的洗涤液 S 在附着液的线附近,呈薄膜状态的显影液 R' 快速地被置换成洗涤液 S,显影完全停止。置换后的显影液 R' 向前方流下,从基板前端落下。这时,被置换成了洗涤液的显影液 R' 流过的区域已经(前一瞬间)停止显影,所以显影的进行不受任何影响。另外,如图 12 所示,将隆起部 120a 夹在中间,显影液 R 在基板后端侧的区域中流动,另一方面,洗涤液 S 在基板前端侧的区域中流动,所以基板 G 总体能用液体的重量保持稳定的姿势,通过输送线路 120 的隆起部 120a。另外,基板 G 通过隆起部 120a 时,在其顶部前后,就是说在基板前端侧和基板后端侧,能不混合地供给不同的液体(显影液和洗涤液),能防止显影模糊。因为在基板 G 上显影液和洗涤液一旦混合,基板 G 的各部分上液体浓度不同,容易引起显影斑迹。另外,不停止基板 G 的输送,在短距

离或空间内能有效地将基板 G 上的不同的液体分别回收至各不相同的盘 132、144 中。

[0154] 即使在输送线路 120 的第二隆起部 120b 上,只由于液体不同也具有与上述第一隆起部 120a 同样的作用。不过,如上所述,也能省略第二隆起部 120b,用呈水平直线的输送线路构成该区间。

[0155] 图 13 中,模式地示出了基板 G 通过输送线路 120 的台阶部 120c (输送区间 M_8) 时的液体除去的动作。如图所示,基板 G 利用其挠性,在全长的一部分上仿照隆起部 120a 形成突条样的基板隆起部 G_c ,而且以等于输送速度的速度,使基板隆起部 G_c 从基板的前端到后端一边沿着与输送方向相反的方向相对地移动,一边通过输送线路 120 的上升台阶部 120c (M_8)。

[0156] 在该上升台阶部 120c (M_8) 上,在基板 G 上使用过的洗涤液 S 以及从洗涤喷嘴 145 供给到基板 G 上的新的洗涤液 S 利用重力向基板后方流,洗涤液 S 的液膜从基板 G 的前端向后端以大致等于输送速度的速度从盛满液体的状态变化到薄膜 S' 的状态。基板 G 一旦越过台阶部 120c (M_8),进入上段的水平输送路径 M_9 ,便通过从上方的气刀 148 沿着与输送方向相反的方向以刀状的喷射流的形式吹出高压气流,在基板 G 上以薄膜状态残留的洗涤液 S' 向基板后端侧集中,从基板上除去。

[0157] 【实施方式 2】

[0158] 其次,参照图 14 ~ 图 17 说明将本发明应用于清洗加工部 24 的一种实施方式。

[0159] 图 14 中示出了本发明的一种实施方式的清洗加工部 24 内的结构。该清洗加工部 24 如图所示,沿着加工线路 A 设置沿着水平方向 (X 方向) 延伸的平流式的输送线路 200,沿着该输送线路 200 配置受激准分子照射单元 (e-UV) 41 和除尘清洗单元 (SCR) 42。而且,在除尘清洗单元 (SCR) 42 内,从上游侧开始依次设置有:送入部 202、除尘清洗部 204、吹风清洗部 206、洗涤部 208、干燥部 210 以及送出部 212。

[0160] 输送线路 200 沿着输送方向 (X 方向) 以一定间隔敷设使被处理面采取朝上的姿势输送基板 G 用的滚柱 214,在清洗加工部 24 的入口具有始点,穿越受激准分子照射单元 (e-UV) 41 以及除尘清洗单元 (SCR) 42,第一热处理部 26 (图 1) 中的多段单元部 (TB) 44 内的通过单元 ($PASS_L$) 50 (图 2) 为终端。输送线路 200 的各滚柱 214 例如通过齿轮机构或者带机构等传动机构,连接在具有电动机的输送驱动部 (图中未示出) 上。

[0161] 该输送线路 200 沿着输送方向 (X 方向) 从始点至终点同一高度位置也不是连续的,途中在规定的位置有隆起部 200a、200b、上升台阶部 200c 以及下降台阶部 200d。更详细地说,第一隆起部 200a 设置在送入部 202 内,第二隆起部 200b 设置在吹风清洗部 206 内,上升台阶部 200c 设置在洗涤部 208 内,下降台阶部 200d 设置在干燥部 210 和送出部 212 的边界附近,这些起伏部以外的输送区间形成水平直线输送路径。

[0162] 受激准分子照射单元 (e-UV) 41 在输送线路 200 的上方,设置有收容紫外灯 216 的灯室 218。紫外灯 216 例如由电介质阻挡层放电灯构成,将适合于有机污染的清洗用的波长为 172nm 的紫外线 (受激准分子紫外光) 通过石英玻璃窗 220 照射在正下方的输送线路 200 上的基板 G 上。在紫外灯 216 的背后或上方设置有横断面呈圆弧状的凹面反射镜 222。

[0163] 在除尘清洗单元 (SCR) 42 中,以向下流的方式供给清净的空气的风扇过滤单元 (FFU) 224 安装在送入部 202 的天井上。喷嘴、气刀等工具设置在第一隆起部 200a 的上方。

[0164] 在除尘清洗部 204 内,沿着输送线路 200 从上游侧开始依次配置:气幕喷嘴 226、

药液供给喷嘴 228、滚筒刷子 230 以及清洗喷射管 232。气幕喷嘴 226 这样配置：对从其正下方通过的基板 G 的上表面，向输送方向的下游侧喷射狭缝状的空气流。在气幕喷嘴 226 的正下方，配置沿着全长有圆筒状的轴的第二类型的滚柱 214。药液供给喷嘴 228、滚筒刷子 230 及清洗喷射管 232 能将输送线路 200 夹在中间设置在其上下两侧。

[0165] 在吹风清洗部 206 内，在第二隆起部 200b 的向上倾斜路径的上方，作为吹风清洗用喷嘴设置有例如双流体喷嘴 234。在洗涤部 208 内，在上升台阶部 200c 的上方，设置有洗涤喷嘴 236。在干燥部 210 内，在水平输送路径的上方设置有气刀 238。另外，也可以将输送线路 200 夹在中间，在其上下两侧设置洗涤喷嘴 236 以及气刀 238。另外，也能够于吹风清洗部 206 中设置从输送线路 200 的下方对基板 G 的下表面（背面）喷射清洗用的洗涤液的下部洗涤喷嘴（图中未示出）。在送出部 212 的天井中，也能安装以向下流的方式供给清净的空氣的风扇过滤单元（FFU）240。在下降台阶部 200d 的上方不特别设置喷嘴、气刀等工具。

[0166] 在相邻的单元或者处理部 41、202、204、206、208、210、212 之间，分别设置有隔壁 242、244、246、248、250、252。另外，在对液体进行处理的处理部 204、206、208、210 内，分别设置有收集下落到输送线路 200 下方的液体用的盘 254、256、258、260。回收系统或排液系统的管道连接在设置在各盘的底上的排液口上。另外，在位于除尘清洗单元（SCR）42 的中心部的吹风清洗部 206 内的底部上，设置有例如通过有排气泵或排气扇的排气机构（图中未示出）的排气口 262。

[0167] 这里，说明该清洗加工部 24 的总体工作及作用。

[0168] 如上所述，利用盒台（C/S）14 侧的输送机构 22，将未处理的基板 G 送入输送线路 200 上，以滚柱输送的平流方式向加工线路 A 的下游侧输送。

[0169] 在受激准分子 UV 照射单元（e-UV）41 中，由灯室 218 内的紫外灯 216 发生的紫外线透过石英玻璃窗 220，照射在输送线路 200 上的基板 G 上。由该紫外线激励基板表面附近的氧而产生臭氧，基板表面上的有机物利用该臭氧进行氧化·汽化而被除去。

[0170] 这样，在受激准分子 UV 照射单元（e-UV）41 中接受了紫外线清洗处理的基板 G 进入下游侧相邻的除尘清洗单元（SCR）42，通过送入部 202 内的第一隆起部 200a，而被送给除尘清洗部 204。

[0171] 在除尘清洗部 204 中，最初由药液喷嘴 228 例如将酸或碱系列药液喷射到基板 G 上。残留在基板 G 上的药液由于受到来自气幕喷嘴 226 的空气流的作用，所以在基板 G 上流到上游侧，而不会进入送入部 202 侧。另外，圆筒滚柱 214B 具有一边堵塞基板 G 的表面侧一边进行输送，致使液体不会沿着基板 G 的背面来到送入部 202 侧的功能。被供给了药液的基板 G 此后从滚筒刷子 230 的下面一边受到擦拭一边穿过。滚涂刷子 230 在图中未示出的刷子驱动部的旋转驱动力的作用下，沿着与输送方向相反的方向旋转，将基板表面上的异物（尘埃、破片、污染物等）擦除。此后，清洗喷射管 232 将清洗液例如纯水喷射到基板 G 上，将基板上浮游的异物洗掉。在除尘清洗部 204 内从基板 G 乃至输送线路 200 落下来的液体被收集到盘 254 中。

[0172] 此后，基板 G 进入吹风清洗部 206，到达第二隆起部 200b，在该向上倾斜路径中上升时，接受由双流体喷嘴 234 进行的吹风清洗。双流体喷嘴 234 对准沿着第二隆起部 200b 的向上倾斜路径上升的基板 G 上液膜的厚度变薄的地方，喷射加压的清洗液（例如水）和

加压的气体（例如氮）的混合流体，用加压的两种流体非常强的冲击力，将附着或残留在基板 G 的表面的异物除去。基板 G 上的液体的大部分在隆起部 200b 的向上倾斜路径侧被吹到下方（上游侧），被收集到盘 256 中。在隆起部 200b 的向下倾斜路径侧即在洗涤部 208 中被带到基板 G 上的液体几乎没有。

[0173] 在洗涤部 208 中，洗涤喷嘴 236 向沿着上升台阶部 200c 上升的基板 G，供给最终清洗用的洗涤液。被供给到基板 G 上的洗涤液在基板上向基板后端侧流，其大部分落到洗涤部 208 内的盘 258 中。这样将洗涤液喷射到沿着上升台阶部 200c 上升的呈倾斜姿势的基板 G 上，进行洗涤处理的方式，与将洗涤液喷射到呈水平姿势的基板上的现有的方式相比，基板上的液流和置换效率好，能大幅度地降低洗涤液的用量。

[0174] 如果基板 G 沿着上升台阶部 200c 上升并进入水平运行路径区间，则等待气刀 238，沿着与输送方向相反的方向对基板 G 喷射高压气流。由此，残留在基板 G 上的洗涤液向基板后方集中，从基板后端排出（液体除去）。

[0175] 从送入部 202 的天井中的风扇过滤单元 (FFU) 224 向下供给的清净空气通过上述隔壁 244、246 的开口（基板通路），流入吹风清洗部 206 的室内，这时在除尘清洗部 204 内发生的药液等的雾也进入吹风清洗部 206 内。另一方面，从送出部 212 的天井中的风扇过滤单元 (FFU) 240 向下供给的清净空气通过上述隔壁 252、250、248 的开口（基板通路），流入吹风清洗部 206 的室内，这时在干燥室 210 及洗涤部 208 内发生的洗涤液等的雾也进入吹风清洗部 206 内。于是，从送入部 202 一侧流来的混杂雾的空气、以及从送出部 212 一侧流来的混杂雾的空气，也将在吹风清洗部 206 内发生的雾卷入，从左右合流后从底部的排气口 262 排出。因此，在吹风清洗部 206 内发生的雾不会进入相邻的室、特别是洗涤部 208 中。

[0176] 如上所述，在除尘清洗单元 (SCR) 42 中，在平流式的输送线路 200 的中途设置有隆起部 200b 及上升台阶部 200c，而且在它们的上方及其附近，配置吹风清洗用喷嘴或洗涤喷嘴等工具，关于基板 G 上的液体处理，能获得与上述的第一实施方式的显影单元 (DEV) 32 同样的作用和效果。

[0177] 另外，该除尘清洗单元 (SCR) 42 在其入口或送入部 202 内设置有隆起部 200a，在其出口或送出部 212 内设置有下降台阶部 200d。

[0178] 就图 15～图 17，说明设置在送入部 202 内的隆起部 200d 的作用。另外，省略气幕喷嘴 226。

[0179] 如图 15 及图 16 所示，利用隆起部 200a 的壁，阻止从除尘清洗单元 (SCR) 42 内的药液供给喷嘴 228 滴到基板 G 上的药液 K 向上游侧扩展（特别是用虚线 270 表示的在基板中央部的扩展）。

[0180] 另外，如果在系统的工作中突然发生报警，输送线路 200 停止，则在输送线路 200 上移动的各基板 G 便停止在液体处理过程中的各个位置上。这时，即使基板 G 跨越受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41 和除尘清洗单元 (SCR) 42 停止，但如图 17 所示，利用隆起部 200a 的壁，依然能阻止（阻塞）基板 G 上的药液 K 进入受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41。

[0181] 如果药液等其他液体进入受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41 内，则成为石英玻璃窗 220 和紫外灯 216 等劣化和故障的原因。因此，迄今在受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41 和药液供给喷嘴 228 之间设置了一个基板大小的空间间隔或缓冲区。如果采用该实施方

式,则利用上述这样的隆起部 200a 的阻塞功能,能省略这样大小空间的缓冲区,能够尽可能地在受激准分子 UV 照射单元 (e-UV) 41 附近,配置除尘清洗单元 (SCR) 42 侧配置的药液供给喷嘴 228。另外,也能用下降台阶部代替该隆起部 200a。

[0182] 送出部 212 内的下降台阶部 200d 是使输送线路 200 的始点和终点的高度位置一致用的部分。如上所述在送入部 202 内设置有下降台阶部的情况下,在送出部 212 内就不需要下降台阶部 200d 了。

[0183] 以上,虽然说明了本发明的优选实施方式,但本发明不限于上述的实施方式,在其技术思想的范围内,能进行各种变形或变更。例如,在上述显影加工部 32 的输送线路 200 或清洗加工部 24 的输送线路 200 中,能以任意的顺序及在任意的位置设置上述这样的隆起部或台阶部。例如,在上述显影加工部 32 的输送线路 120 中,也能在显影部 122 的入口附近设置隆起部或下降台阶部。由此,从显影喷嘴 130 供给到基板 G 上的显影液不会影响上游侧相邻的其他单元,且能使输送线路 120 的始点的高度位置与终点的高度位置一致。另外,也能将设在除尘清洗单元 (SCR) 42 中的气幕喷嘴 226 及圆筒滚柱 214B 的结构或功能应用于显影单元 (DEV) 94 中。上述实施方式的输送线路 120、200 中的基板 G 的仰卧姿势虽然是水平姿势或前后方向 (X 方向) 的倾斜姿势,但也可以取左右方向 (Y 方向) 等其他方向的姿势。

[0184] 上述的实施方式虽然是关于显影处理装置及清洗处理装置的实施方式,但本发明能适用于用一种或多种处理液对基板进行所希望的处理的任意的处理装置。本发明中的被处理基板不限于 LCD 基板,也可以是平面显示器用的各种基板、或半导体芯片、CD 基板、玻璃基板、光掩模、印刷基板等。

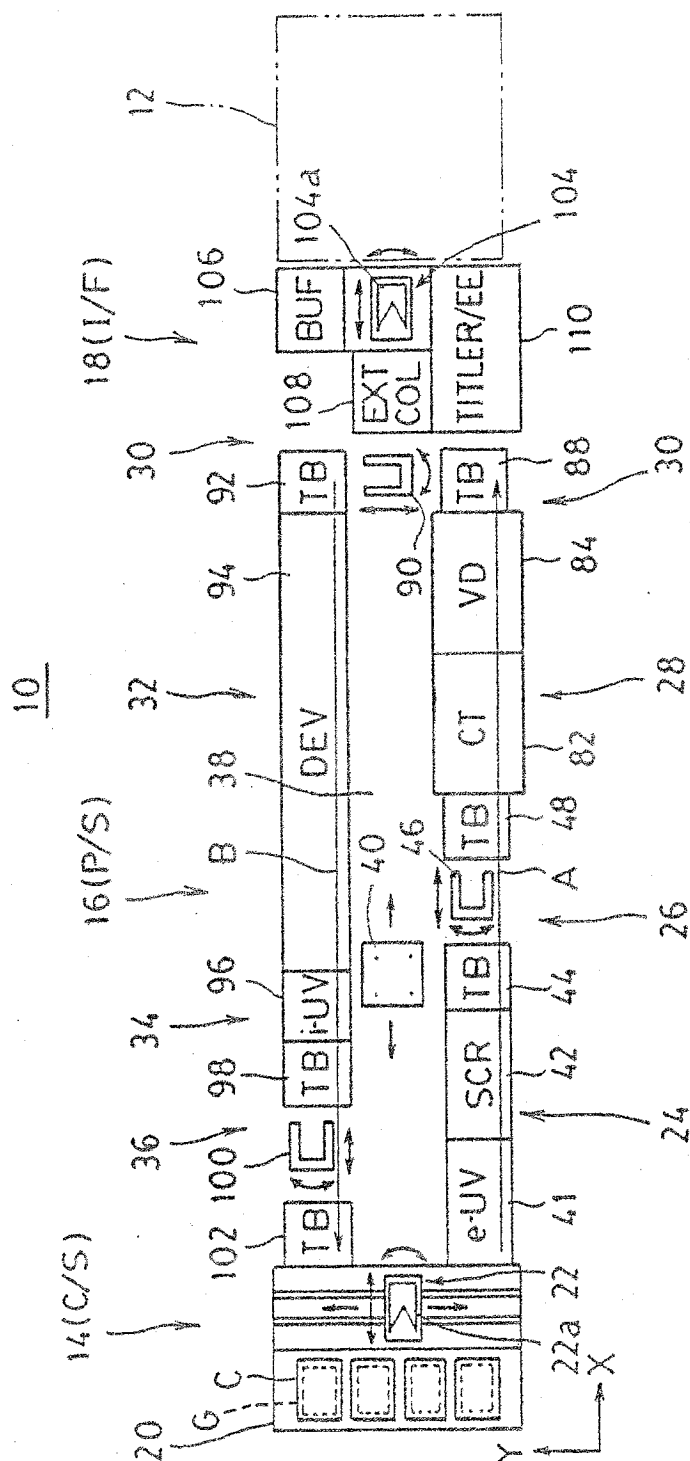


图 1

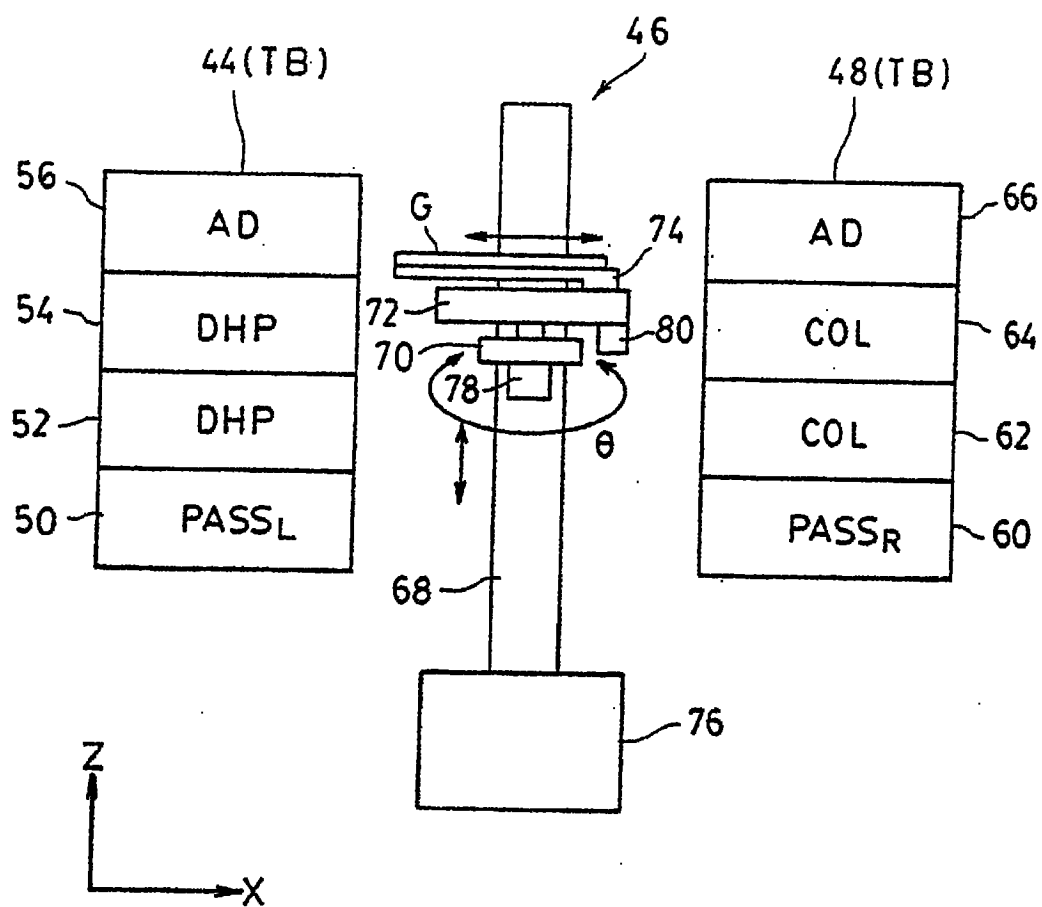


图 2

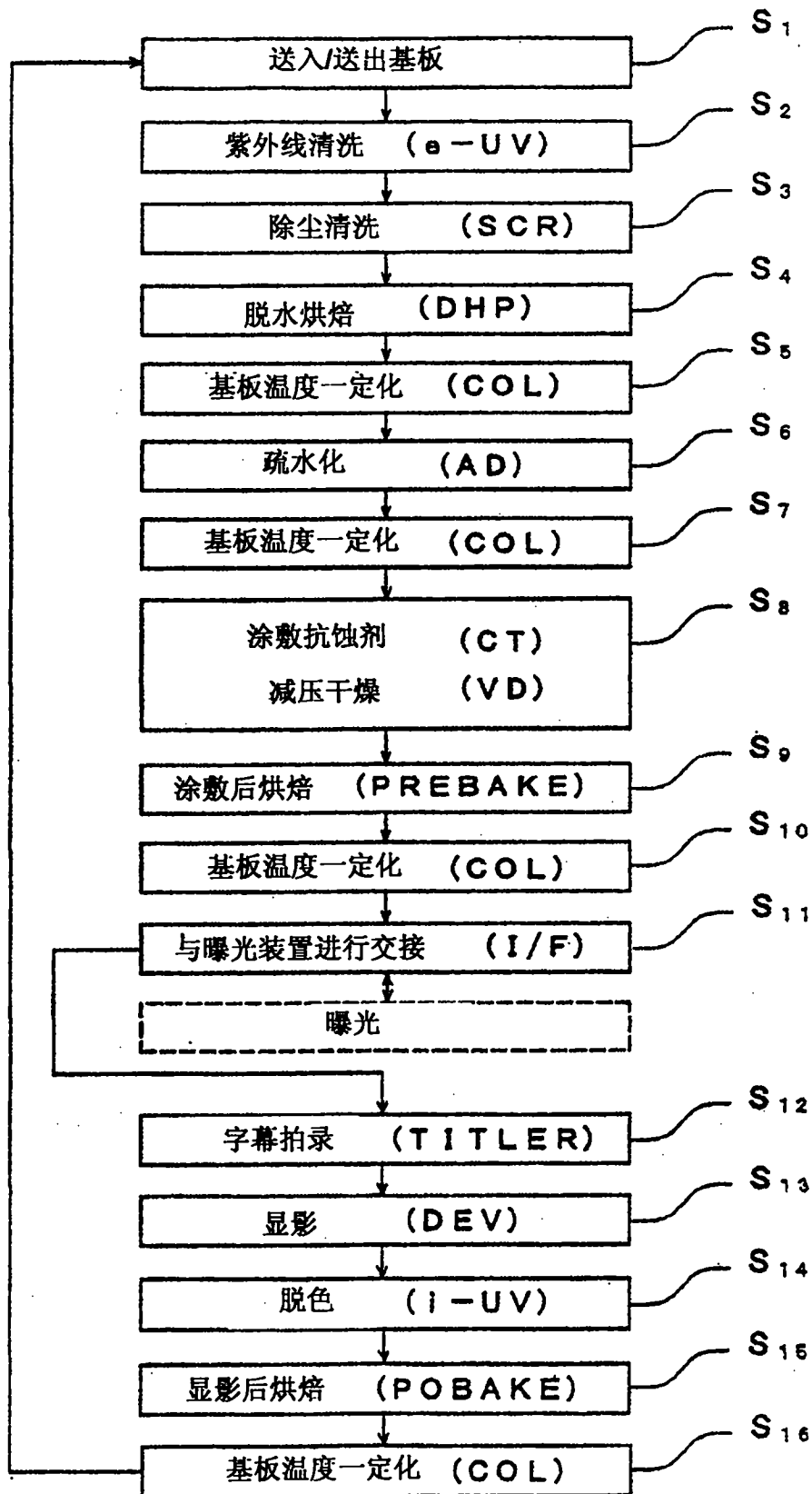


图 3

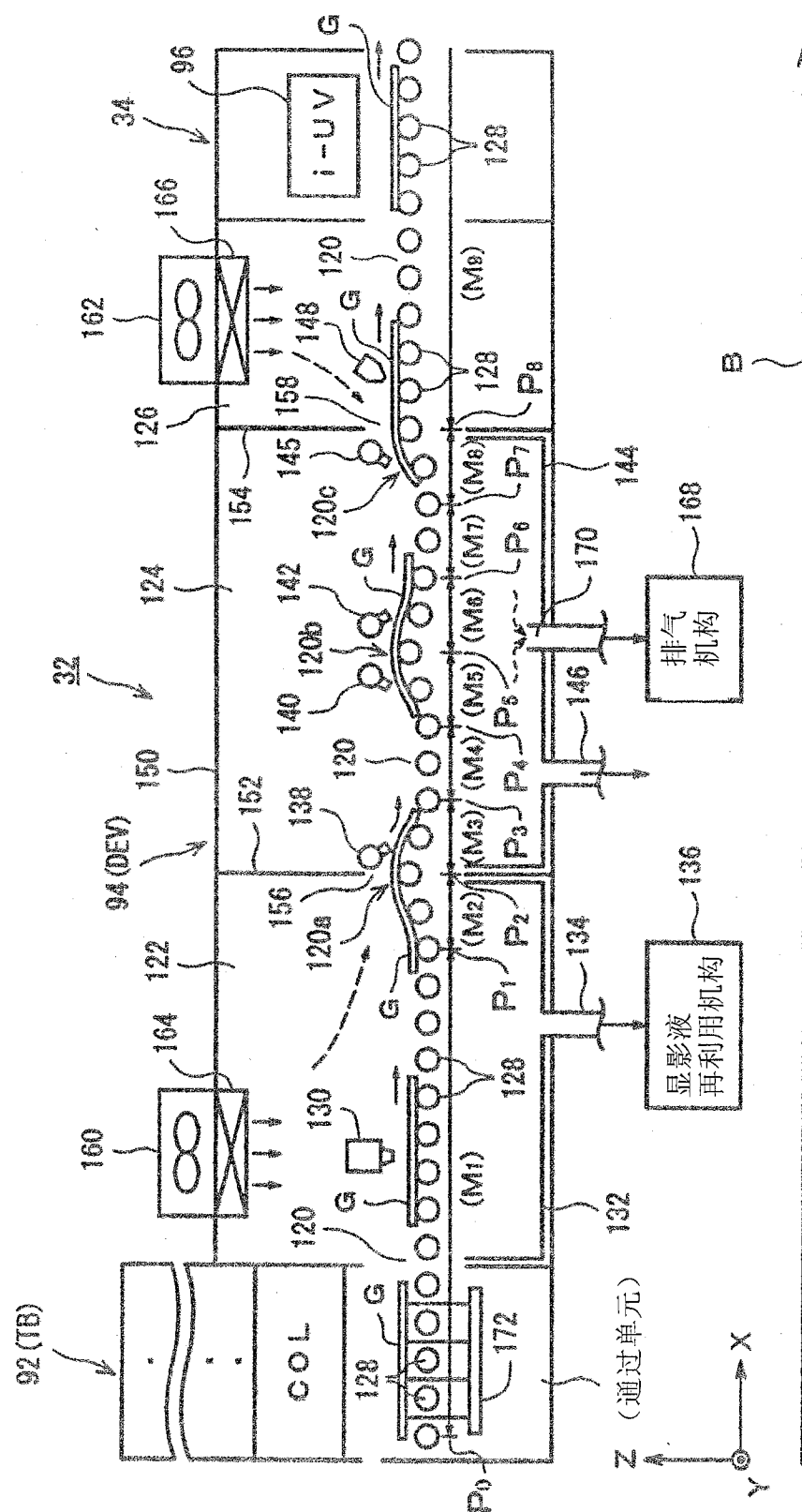


图 4

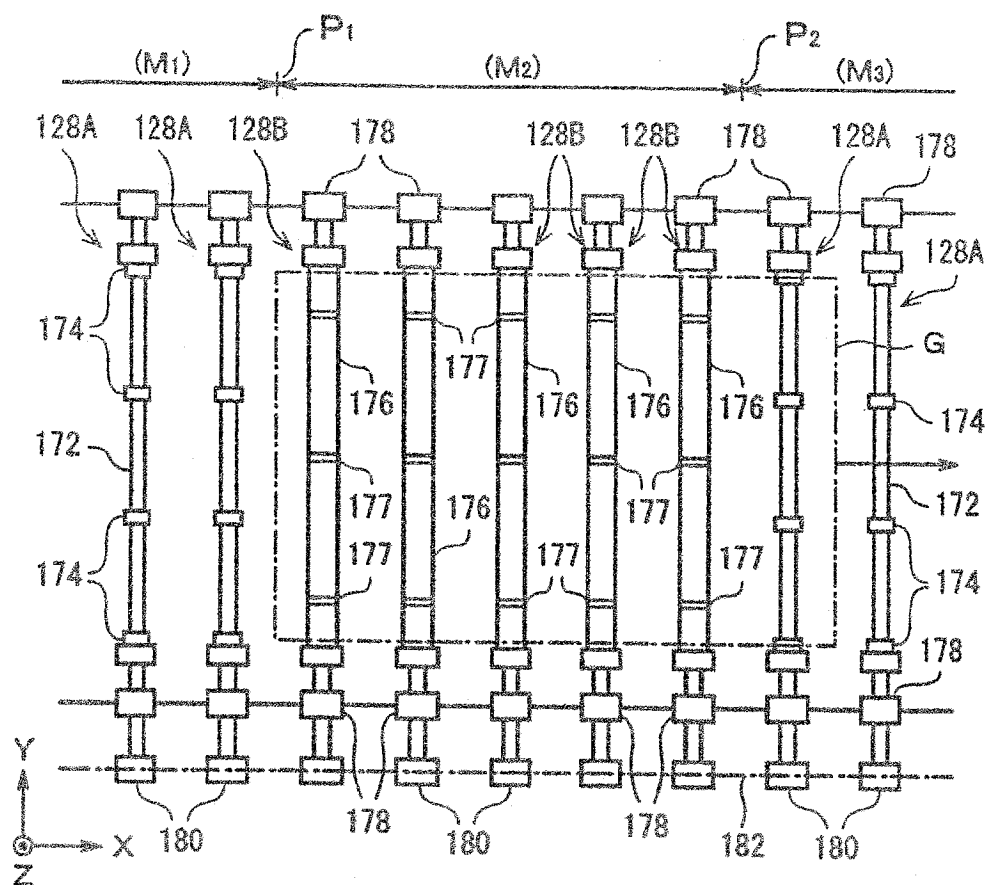


图 5

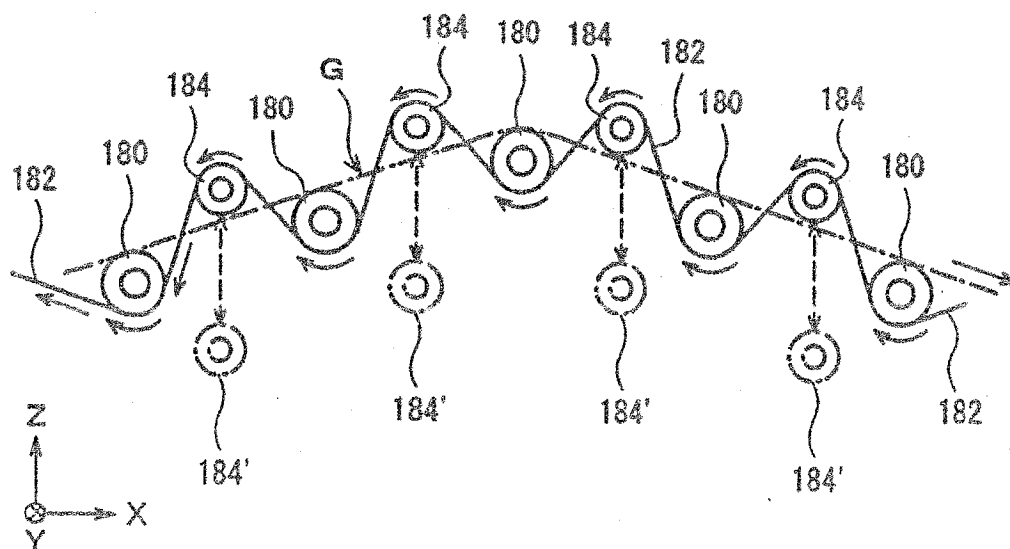


图 6

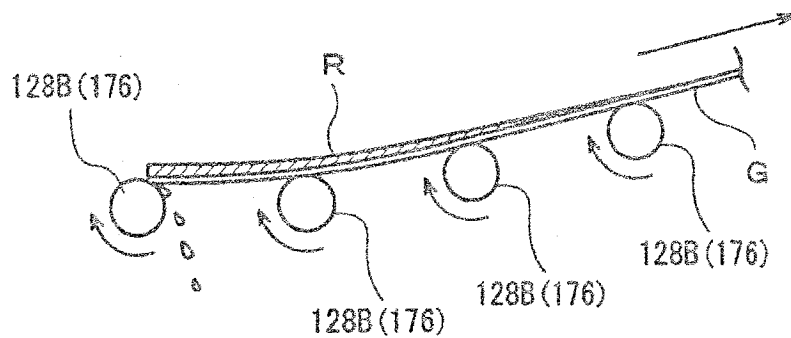


图 7

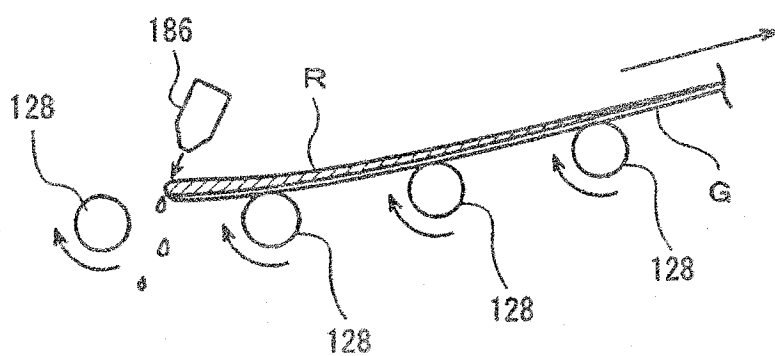


图 8

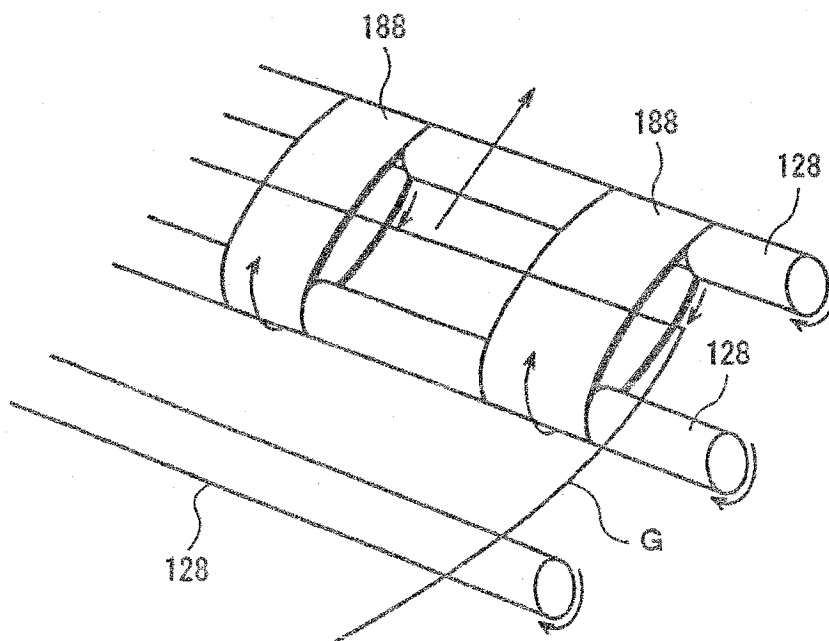


图 9

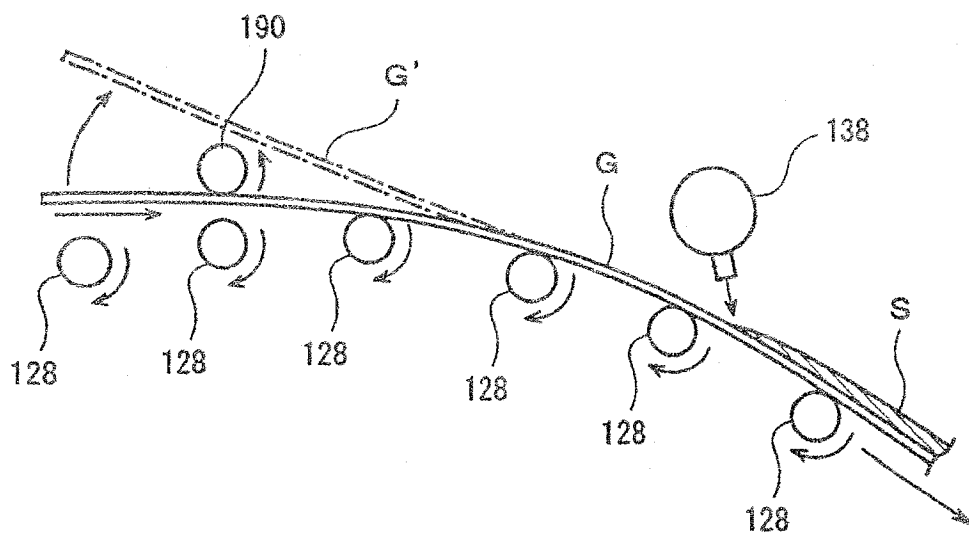


图 10

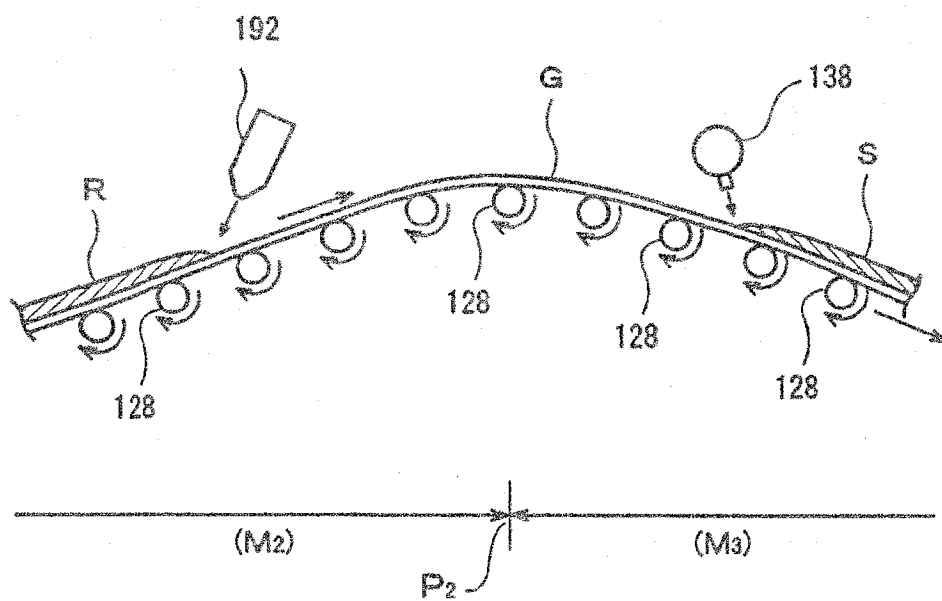


图 11

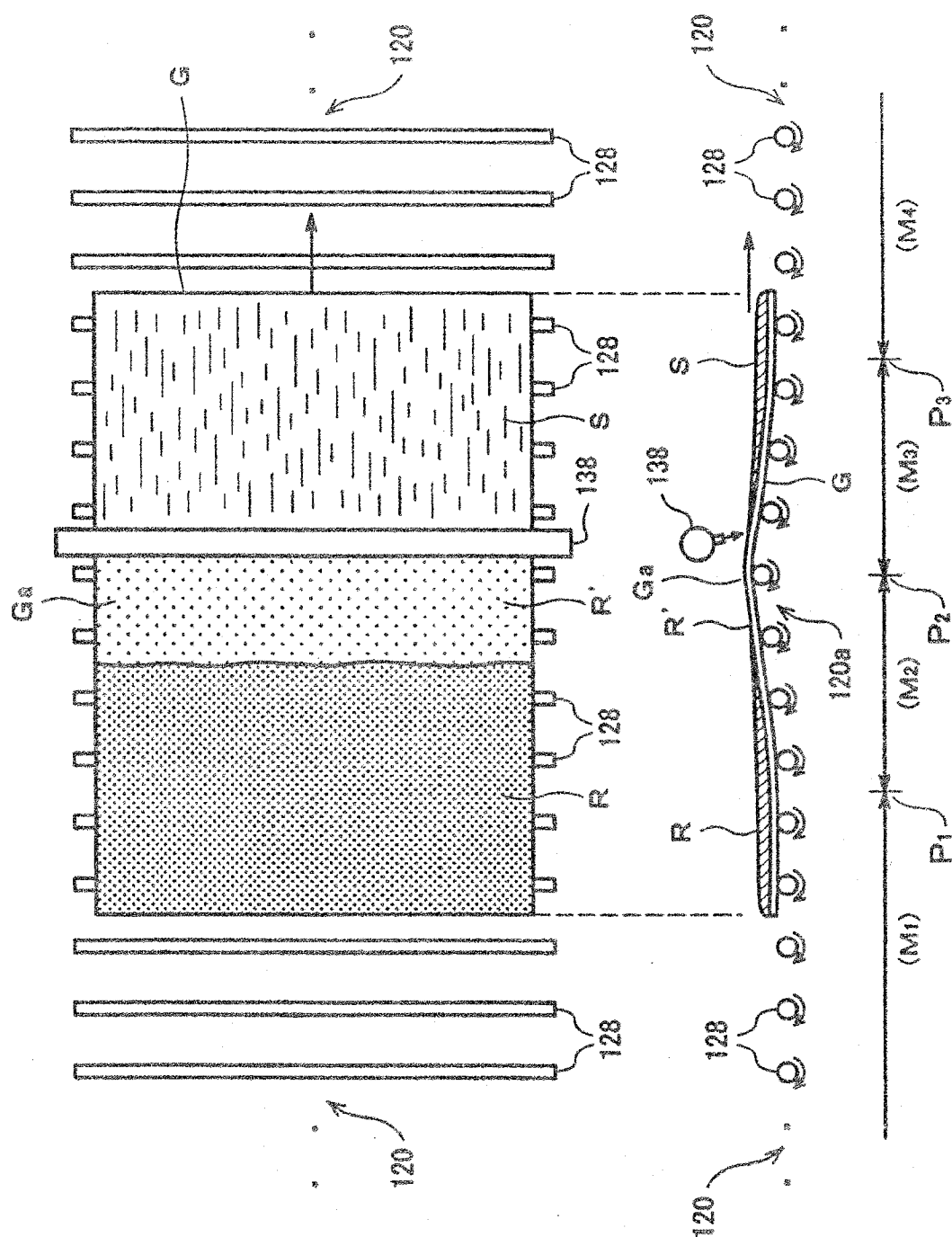


图 12

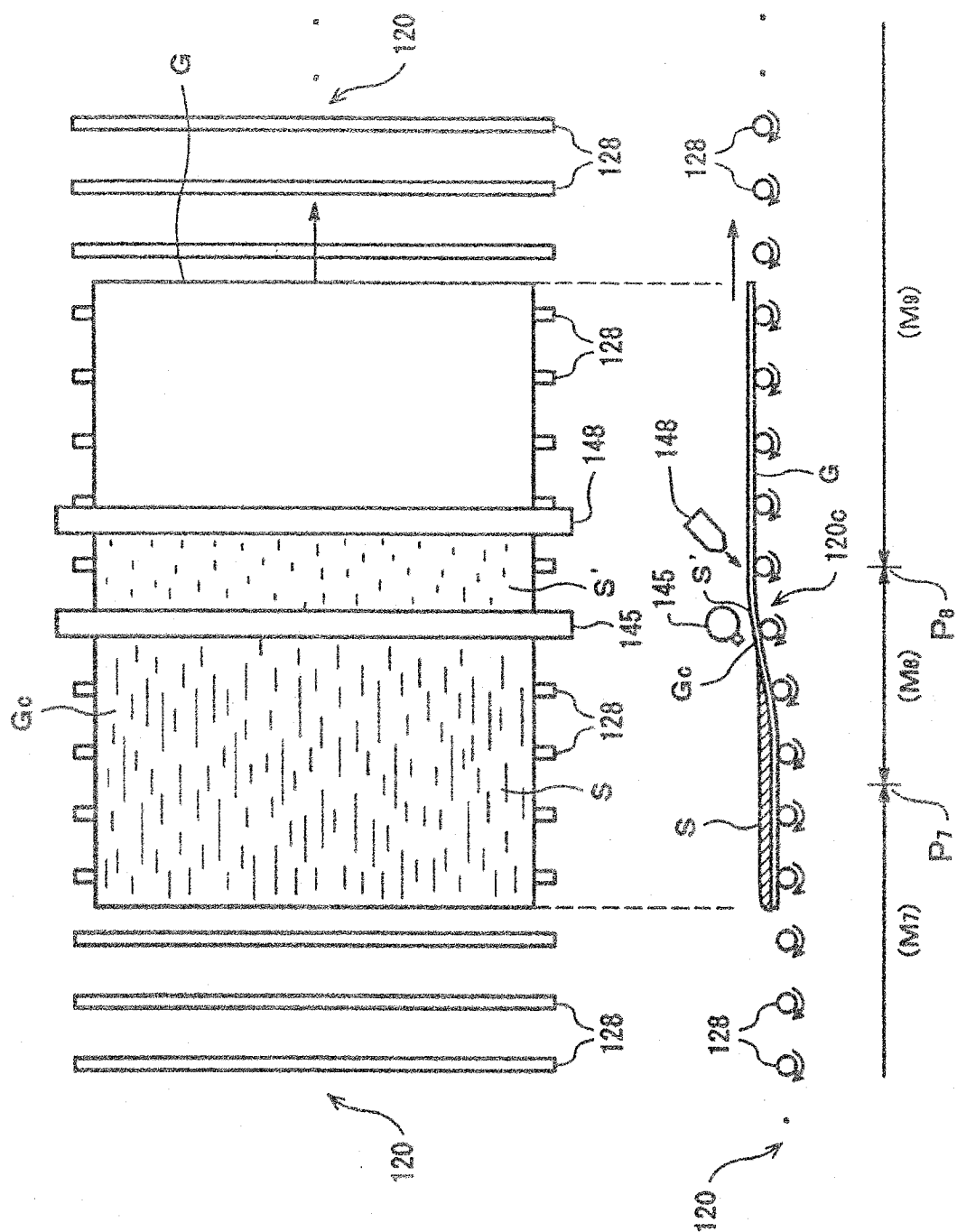


图 13

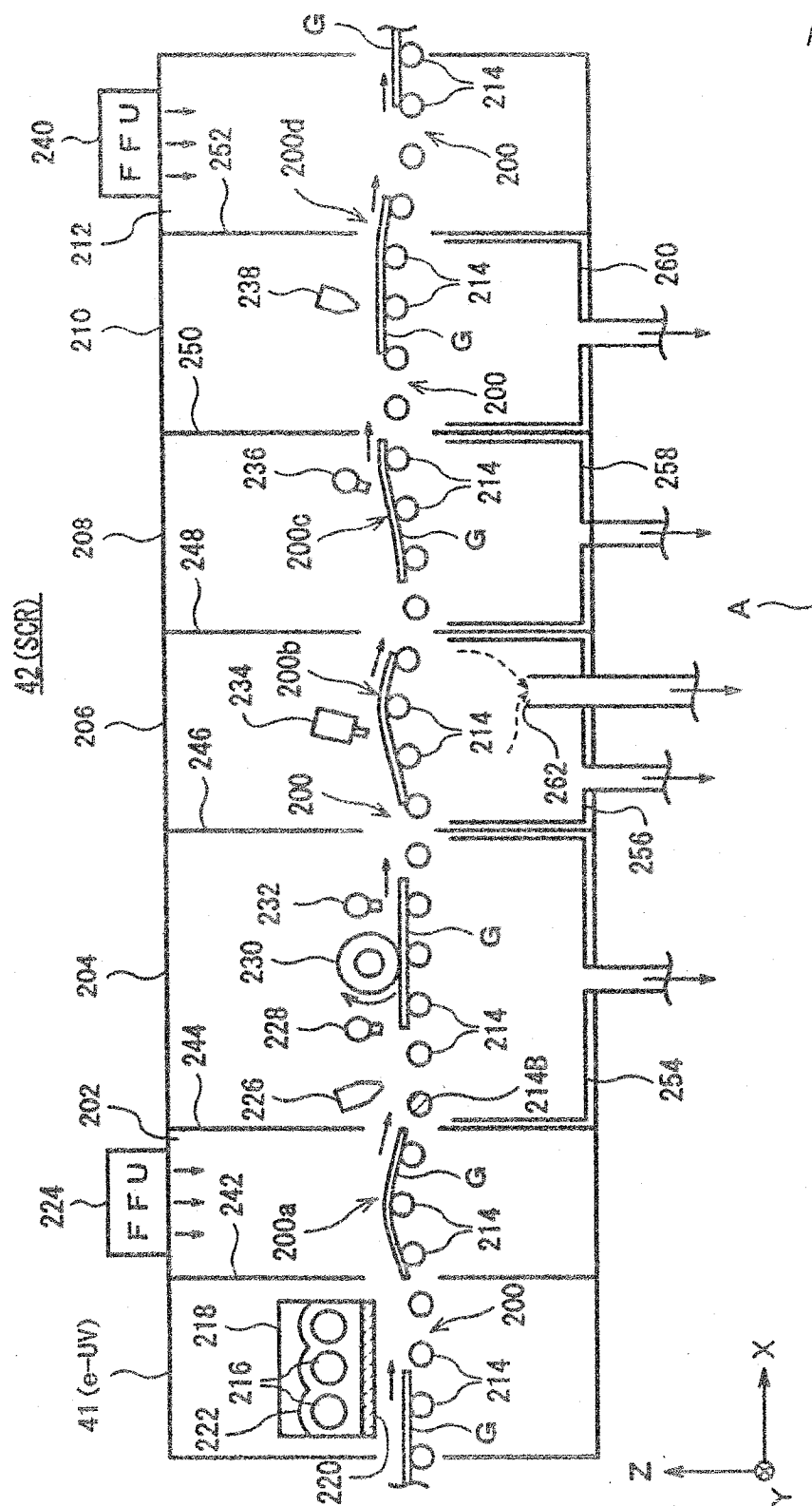


图 14

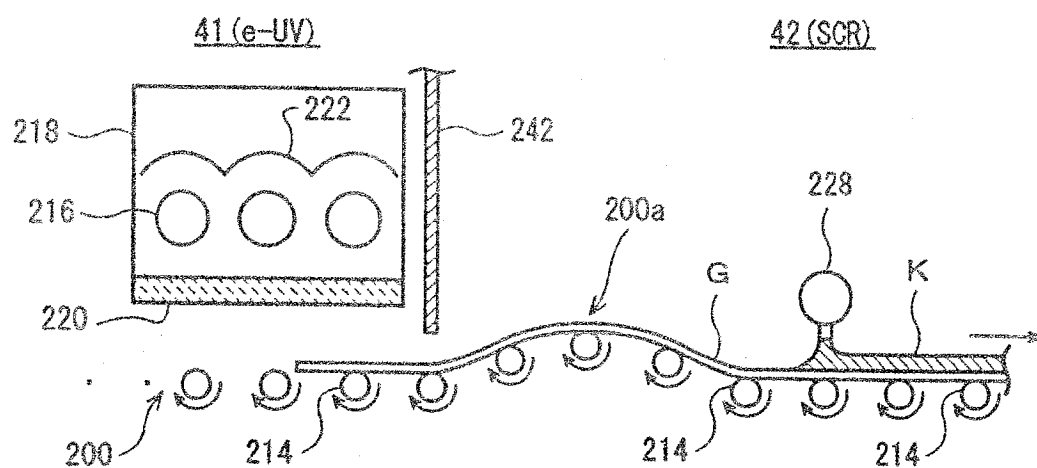


图 15

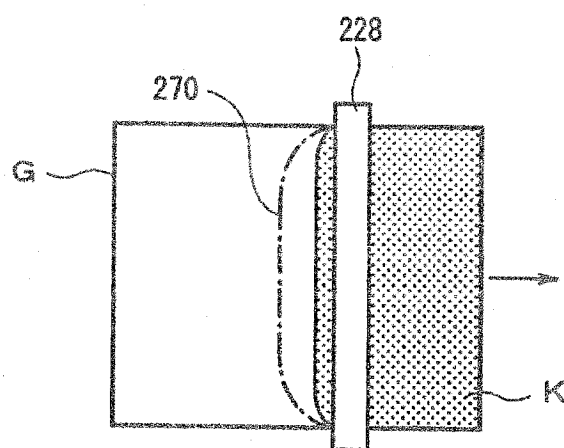


图 16

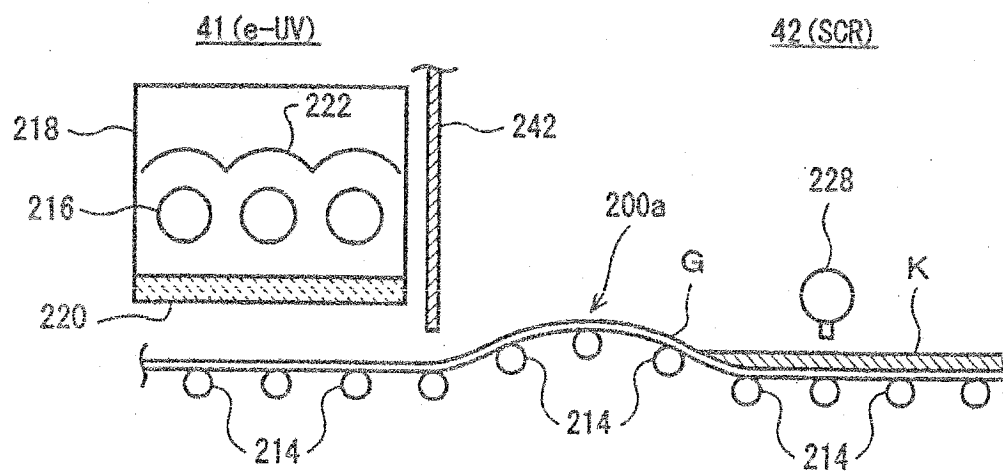


图 17