(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104583874 B
(45)授权公告日 2017.11.03

(21)申请号 201380043800.5
(22)申请日 2013.03.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104583874 A
(43)申请公布日 2015.04.29
(30)优先权数据
2012-188116 2012.08.28 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.02.16
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2013/057062 2013.03.13
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2014/034161 JA 2014.03.06

(73)专利权人 株式会社尼康
地址 日本东京都
(72)发明人 加藤正纪 鬼头义昭 堀正和 木内彻
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 陈伟 李文屿

(51)Int.Cl.
G03F 9/00(2006.01)
G03F 7/24(2006.01)
H01L 21/027(2006.01)
审查员 邵文莉

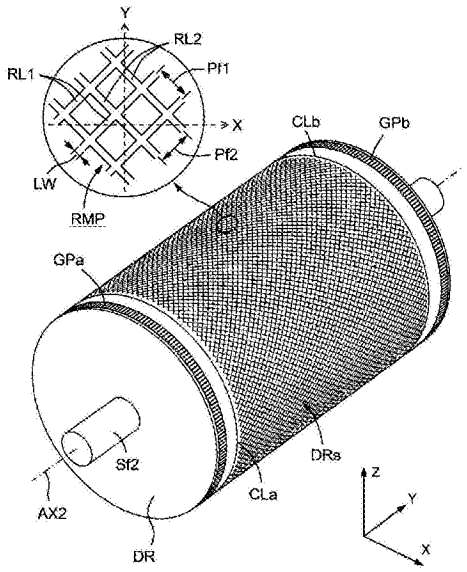
权利要求书1页 说明书21页 附图14页

(54)发明名称

衬底支承装置及曝光装置

(57)摘要

设有:基材,包括将被实施光学处理的具有透过性的挠性衬底在以规定的曲率弯曲的状态下或是平坦的状态下支承的面;和膜体,形成在该基材的表面上,且相对于在光学处理中所使用的光(曝光用的紫外线、对准用的可视光等)的反射率为50%以下。



CN 104583874 B

1.一种衬底支承装置，对被实施光学处理的具有透过性的挠性衬底进行支承，其特征在于，包括：

基材，具有用于将所述衬底以弯曲状态或平坦状态进行支承的表面；

膜体，形成在所述基材的表面之上，并且所述膜体相对于在所述光学处理中所使用的第一光的反射率为50％以下；和

基准图案，通过微小层差形成在所述膜体的表面上，

所述膜体由调整了厚度的多层膜构成，以使得所述膜体相对于用于光学检测所述基准图案的第二光的反射率大于所述膜体相对于所述第一光的反射率。

2.根据权利要求1所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述基材由以铁或铝为主成分的金属材料制成，形成在所述基材的表面之上的膜体为2层以上的多层膜，所述膜体的相对于所述第一光的反射率为20％以下。

3.根据权利要求2所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述多层膜是形成在所述基材的表面之上的基底层和形成在所述基底层之上的顶层这2层构造，所述基底层的厚度比所述顶层的厚度大。

4.根据权利要求3所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述基底层为铬(Cr)、铜(Cu)、铝(Al)、银(Ag)或金(Au)中的任一个，所述顶层为氧化铬(Cr_2O_3、CrO)、氧化钛(TiO)、锆石、氧化铪、类金刚石(DLC)中的任一个。

5.根据权利要求4所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述基底层由铬(Cr)构成，所述顶层由厚度为30nm～150nm的氧化铬(Cr_2O_3、CrO)构成。

6.根据权利要求4所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述基底层由铜(Cu)构成，所述顶层由厚度为0.5μm以上的类金刚石(DLC)构成。

7.根据权利要求3所述的衬底支承装置，其特征在于，

所述基准图案通过微小层差形成在所述基底层，所述顶层层叠于形成有所述基准图案的所述基底层的表面。

8.一种曝光装置，其特征在于，包括：

权利要求1～7中任一项所述的衬底支承装置，其将具有透过性的挠性衬底支承在用于所述光学处理的光投射位置处；和

曝光部，将在所述光学处理中所使用的所述第一光向所述衬底投射而对规定的图案像进行曝光。

9.根据权利要求8所述的曝光装置，其特征在于，

所述曝光装置包括光学检测装置，所述光学检测装置将设定为与在所述光学处理中所使用的所述第一光不同波段的所述第二光向在所述衬底支承装置的表面形成的所述基准图案照射，光学性地检测所述基准图案，

在所述衬底支承装置的所述基材的表面形成的所述多层膜被调整了厚度，以使得相对于所述第二光的反射率比相对于所述第一光的反射率大。

衬底支承装置及曝光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及将通过处理装置处理的挠性衬底的一部分以弯曲状态或平坦状态进行支承的衬底支承装置、以及通过该支承装置支承的挠性衬底的曝光装置。

[0002] 本申请基于2012年8月28日申请的日本特愿意2012-188116号主张优先权，并在此援引其内容。

背景技术

[0003] 近年来，作为平板显示器，除了液晶方式和等离子体方式外，有机EL方式也受到关注。在是有源矩阵方式的有机EL(AMOLED)显示器的情况下，在包括驱动各像素的薄膜晶体管(TFT)、驱动电路、各种信号线等的背板上，层叠有包括由有机EL形成的像素发光层及透明电极层等的上板。

[0004] 在由有机EL形成的显示器的制造方式中，作为以更低成本且高量产性的方式之一，提出了如下方法：将可挠性(柔性)的树脂材料、塑料或金属箔形成为厚度在200μm以下的长条状的薄片(薄膜)，并在其上以卷对卷(Roll to Roll)方式直接制造出显示器的背板和上板(专利文献1)。

[0005] 在专利文献1中，公开如下的制造方法：将构成各像素用TFT的电极层、半导体层、绝缘膜等、以及用于形成像素发光层、布线层的流动性材料通过喷墨方式等的印刷机连续地形成在可挠性的长条薄片(PET(Poly-Ethylene Terephthalate)薄膜等)上，由此低成本地制造显示器。

[0006] 而且，在专利文献1中还提出了如下方案：为了精密地加工出夹着绝缘层而上下层叠的TFT的栅极电极层与漏极/源极电极层的相对位置关系及各电极的形状等，形成通过紫外线的照射能够使表面的亲疏水性改性的自组装单分子层(SAM)，并使用利用了紫外线的图案曝光装置来更为精密地加工出各电极层的形状。

[0007] 【现有技术文献】

[0008] 【专利文献1】国际公开2010/001537号

发明内容

[0009] 上述的专利文献1的曝光装置将平面掩模的图案经由投影光学系统投影曝光于被平坦地支承的可挠性的长条衬底薄片上。

[0010] 而在通过卷对卷方式在被连续搬运的挠性衬底薄片上将掩模的图案反复进行曝光的情况下，通过采用将衬底薄片的搬运方向作为扫描方向、使掩模为圆筒状的旋转掩模的扫描型曝光装置，能够期待生产性的飞跃性提高。

[0011] 被连续搬运的挠性衬底薄片是薄的衬底，通过空气轴承的平坦或弯曲的垫面等而被支承。或者，衬底薄片卷附在旋转滚筒(直径大的辊)的圆筒状外周面的一部分上，从而以弯曲状态被支承。

[0012] 在利用曝光装置在形成有ITO等透明层的透明度高的PET薄膜、PEN(Poly-

Ethylene Naphthalate)薄膜、极薄玻璃等上布图的情况下，向涂布于该衬底表面的感光层(例如，光致抗蚀剂、感光性硅烷偶联剂等)投射的图案曝光光会到达衬底之下的垫面或是旋转滚筒的外周面。

[0013] 因此，存在在垫面或旋转滚筒的外周面反射了光成分(返回光)从衬底的背面侧向表面侧(投影光学系统那一方)返回来，从而使形成于感光层的图案的像质劣化的情况。若能够将位于衬底背侧的垫面或旋转滚筒的外周面的反射率抑制得很低，则能够忽略该返回光带来的影响。

[0014] 但是，为了进行曝光装置的校准以及衬底的对位，会在平坦的垫面或旋转滚筒的外周面的一部分上设置基准标记或基准图案，在通过光学的对准显微镜等对这些基准标记或基准图案进行检测时，由于垫面或旋转滚筒的外周面的反射率低，所以会产生难以以良好的对比度检测基准标记或基准图案的问题等。

[0015] 本发明方式的目的在于提供衬底支承装置，其能够降低来自对衬底进行支承的部件的反射光(返回光)所带来的影响。

[0016] 此外，本发明方式的目的在于提供衬底支承装置，其能够利用由对准显微镜等形成的光学观察装置良好地检测出在对衬底进行支承的装置的支承面的一部分上形成的基准标记及基准图案、或是来自形成在衬底上的标记及图案的反射光(返回光)。

[0017] 再者，本发明方式的目的还在于提供曝光装置，其在由上述那样的衬底支承装置支承的衬底上实施高精度的光布图。

[0018] 根据本发明的第1方式，提供一种衬底支承装置，包括：基材，具有对被实施光学处理(例如，曝光处理和对准时的计测处理)的具有透过性的挠性衬底以弯曲的状态或平坦状态进行支承的面；和膜体，形成在该基材的面之上，并且相对于在光学处理中所使用的光的反射率为50％以下。

[0019] 根据本发明的第2方式，提供一种衬底支承装置，包括：基材，具有对被实施光学处理(例如，曝光处理和对准时的计测处理)的具有透过性的挠性衬底以弯曲的状态或平坦状态进行支承的面；膜体，形成在该基材的面之上，并且相对于在光学处理中所使用的光的反射率为50％以下；和基准图案，在该膜体的表面通过微小层差形成。

[0020] 根据本发明的第3方式，提供一种曝光装置，其利用第1方式或第2方式的衬底支承装置进行图案曝光。

[0021] 发明效果

[0022] 根据本发明的第1方式、第2方式，能够提供支承装置，当在具有透过性的薄衬底上曝光图案时，该支承装置能够降低成为噪声的不需要的曝光(不需要图案的映入等)。

[0023] 根据本发明的第3方式，能够提供能进行精密的图案曝光的曝光装置。

附图说明

[0024] 图1是示出第1实施方式的曝光装置的概略构成的图。

[0025] 图2是示出图1的曝光装置的主要部分的配置的立体图。

[0026] 图3是示出图1、图2的曝光装置的投影光学系统的构成的图。

[0027] 图4是示出照明区域与投影区域的配置关系的示意图。

[0028] 图5是示出对衬底进行支承的旋转滚筒与编码器读头的配置的图。

[0029] 图6是示出衬底上的对准系统与投影区域的配置关系的图。

[0030] 图7是示意性示出被支承在旋转滚筒上的衬底的构造的图。

[0031] 图8是示出第1实施方式的旋转滚筒的表面构造的剖视图。

[0032] 图9是示出基于旋转滚筒的表面材料的厚度的反射率特性的图。

[0033] 图10是示出第2实施方式的旋转滚筒的表面构造的立体图。

[0034] 图11是示出第2实施方式的旋转滚筒的表面构造的剖视图。

[0035] 图12是示出第3实施方式的图案描画装置的构成的图。

[0036] 图13是说明图12的装置所实现的衬底的描画方式的图。

[0037] 图14是示出第4实施方式的旋转滚筒的表面构造的立体图。

[0038] 图15是示出第5实施方式的旋转滚筒的表面构造的剖面的图。

[0039] 图16是示出第6实施方式的图案曝光装置的构成的图。

具体实施方式

[0040] [第1实施方式]

[0041] 图1是示出本实施方式的柔性衬底用的投影型曝光装置EX的整体构成的图。曝光装置EX对从前一工序的处理装置搬运来的可挠性的薄片状衬底P的感光层照射与显示器用的电路图案及布线图案相对应的紫外线布图光。

[0042] 紫外线包括例如作为水银放电等的辉光的g线(436Nm)、h线(405Nm)、I线(365Nm)，还有KrF、XECl、ArF等准分子激光(各自的波长为248nm、308nm、193nm)，还有来自半导体激光光源、LED光源、高频波激光光源等的波长为400nm以下的光。

[0043] 图1的曝光装置EX设于温度调节腔EVC内。曝光装置EX经由被动或主动的防振单元SU1、SU2而设置于制造车间的地面上。在曝光装置EX内设有用于将从前一工序运送来的衬底P以规定的速度向后一工序运送的搬运机构。

[0044] 搬运机构由边缘位置控制器EPC、驱动辊DR4、旋转滚筒DR、张紧力调整辊RT1、RT2以及2组驱动辊DR6、DR7等构成，所述边缘位置控制器EPC用于将衬底P的Y方向(与长度方向正交的宽度方向)上的中心控制在恒定位置；所述驱动辊DR4被夹持着；旋转滚筒DR一边将衬底P上被图案曝光的部分以圆筒面状支承，一边绕着旋转中心线AX2旋转来搬运衬底；张紧力调整辊RT1，RT2，用于对卷附在旋转滚筒DR上的衬底P赋予规定的张紧力；所述2组驱动辊DR6、DR7用于对衬底P赋予规定的松弛量(富余量)DL。

[0045] 此外，在曝光装置EX内还设有：围绕旋转中心线AX1旋转的圆筒状的圆筒掩模DM；多个投影光学系统PL1，PL2，…将形成在圆筒掩模DM的外周面上的透过型的掩模图案的一部分的像投影于由旋转滚筒DR支承的衬底P的一部分上；对准系统AM，用于使掩模图案的一部分的投影像与衬底P相对地对位(对准)。

[0046] 对准系统AM包括对预先形成于衬底P的对准标记等进行检测的对准显微镜。

[0047] 在以上的构成中，在图1中确定的正交坐标系XYZ的XY平面被设定为与车间的地面平行，衬底P的表面的宽度方向(也称为TD方向)被设定为与Y方向一致。在该情况下，圆筒掩模DM的旋转中心线AX1与旋转滚筒DR的旋转中心线AX2都被设定为与Y轴平行，且在Z轴方向上离开地配置。

[0048] 此外，本实施方式的投影光学系统PL1，PL2，…作为多个投影视野(投影像)交错配

置那样的多透镜方式而构成，其投影倍率被设定为等倍率(×1)，详细情况将在后说明。

[0049] 圆筒掩模DM的外周面(图案面)的直径(距中心AX1的半径)与旋转滚筒DR的外周面(支承面)的直径(距中心AX2的半径)可以实质上相等。例如，可以使圆筒掩模DM的直径为30cm，使旋转滚筒DR的直径为30cm。

[0050] 另外，圆筒掩模DM的外周面(图案面)的直径(距中心AX1的半径)与旋转滚筒DR的外周面(支承面)的直径(距中心AX2的半径)没必要必须相等，也可以大不相同。例如，也可以使圆筒掩模DM的直径为30cm，使旋转滚筒DR的直径大约为40～50cm。

[0051] 另外，上述数值是一个例子，本发明并不被限定于此。

[0052] 另外，在旋转滚筒DR的直径与圆筒掩模DM(图案面)的直径相等的情况下，严密地讲，是将卷附在旋转滚筒DR的外周面上的衬底P的厚度考虑在内的。例如，若衬底P的厚度为100μm(0.1mm)，则旋转滚筒DR的外周面的半径比圆筒掩模DM(图案面)的半径小0.1mm。

[0053] 再者，在旋转滚筒DR的外周面的周向全长(周长)为恰好的长度，例如为100.0cm的情况下，旋转滚筒DR的外周面的直径根据圆周率π而为100/πcm，因此需要对直径以数μm～亚微米(submicro)的精度进行加工。

[0054] 在本实施方式中，由于采用透过型的圆筒掩模DM，所以在圆筒掩模DM的内部空间设置照明系统IU，该照明系统IU朝向圆筒掩模DM的图案面(外周面)照射与投影光学系统PL1，PL2，…的各个视野区域相对应的曝光用的照明光(紫外线)。

[0055] 另外，在圆筒掩模DM为反射型的情况下，设有落射照明光学系统，该落射照明光学系统经由投影光学系统PL1，PL2，…的一部分光学元件朝向圆筒掩模DM的外周面(反射型的图案面)照射曝光用的照明光。

[0056] 在以上的构成中，通过使圆筒掩模DM与旋转滚筒DR以规定的旋转速度比同步旋转，能够将形成在圆筒掩模DM的外周面上的掩模图案的像连续地反复扫描曝光于卷附在旋转滚筒DR外周面的一部分上的衬底P的表面(沿着圆筒面弯曲的面)。

[0057] 本实施方式中使用的衬底P例如是树脂薄膜、由不锈钢等金属或合金构成的箔(薄膜)等。

[0058] 树脂薄膜的材质例如包括聚乙烯树脂，聚丙烯树脂，聚酯树脂，乙烯-乙烯醇共聚物树脂，聚氯乙烯树脂，纤维素树脂，聚酰胺树脂，聚酰亚胺树脂，聚碳酸酯树脂，聚苯乙烯树脂，醋酸乙烯树脂中的1种或2种以上。

[0059] 关于衬底P，为了能够实质上忽略因在各种处理工序中受热而导致的变形量，可以选定热膨胀系数不显著变大的材质。例如能够通过将无机填料混合到树脂薄膜中来减小热膨胀系数。作为无机填料，例如能够使用氧化钛、氧化锌、氧化铝、氧化硅。

[0060] 此外，衬底P既可以是通过浮法等制造出的厚度例如为100μm左右的极薄玻璃的单层体，也可以是在该极薄玻璃上贴合上述的树脂薄膜、箔等而成的层叠体。

[0061] 另外，上述数值是一个例子，本发明并不被限定于此。

[0062] 图2用立体图示出了图1所示曝光装置EX中的圆筒掩模DM、多个投影光学系统PL1，PL2，…、旋转滚筒DR的配置关系。

[0063] 在图2中，设于圆筒掩模DM与旋转滚筒DR之间的投影光学系统PL1、PL2、PL3、PL4、…(此处图示出了4个投影光学系统)分别例如日本特开平7-57986号公报所公开的那样，将2个使用圆形投影视野的一半(半视场)的反射折射型等倍成像透镜沿Z方向串联连

接，从而将掩模图案作为正立的非反转像以等倍率投影于衬底侧。

[0064] 投影光学系统PL1，PL2，PL3，PL4…均为同样的构成，详细情况将在后说明。

[0065] 另外，投影光学系统PL1、PL2、PL3、PL4、…分别安装于牢固的保持柱PLM并与之一体化。保持柱PLM由相对于温度变化的热膨胀系数小的因瓦合金等金属构成，从而能够将因温度变化导致的各投影光学系统PL1、PL2、PL3、PL4、…间的位置变动抑制得较小。

[0066] 如图2所示，在旋转滚筒DR的外周面上，分别在旋转中心线AX2所延伸方向(Y方向)的两端部，在整个周向范围以环状设置刻度部GPa、GPb，该刻度部GPa、GPb是对旋转滚筒DR的旋转角度位置(或周长方向的位置)进行计测的编码器系统用的。

[0067] 刻度部GPa、GPb是在旋转滚筒DR的外周面的周方向上以恒定的间距(例如20μm)刻画凹状或凸状的网格线而成的衍射网格，被构成为增量型刻度。

[0068] 另外，上述数值是一个例子，本发明并不被限定于此。

[0069] 衬底P以卷附在旋转滚筒DR的避开了两端的刻度部GPa、GPb的内侧的方式构成。在需要严密的配置关系的情况下，设定成使得刻度部GPa、GPb的外周面与卷附于旋转滚筒DR的衬底P的部分外周面成为同一面(距中心线AX2的半径相同)。为此，使刻度部GPa、GPb的外周面相对于旋转滚筒DR的衬底卷附用的外周面在径向上高出衬底P的厚度那么多的量即可。

[0070] 为了使旋转滚筒DR围绕旋转中心线AX2旋转，在旋转滚筒DR的两侧设有与中心线AX2同轴的轴部Sf2。对该轴部Sf2赋予来自未图示的驱动源(电机及减速齿轮机构等)的旋转转矩。

[0071] 此外，在本实施方式中，设有编码器读头EN1、EN2，该编码器读头EN1、EN2与旋转滚筒DR两端部的刻度部GPa、GPb分别相对，并固定设置于对各投影光学系统PL1、PL2、PL3、PL4、…进行固定的柱PLM。在图2中，只示出了与刻度部GPa相对的2个编码器读头EN1、EN2，但是与刻度部GPb相对地配置有同样的编码器读头EN1、EN2。

[0072] 这样，通过将编码器读头EN1、EN2安装于柱PLM，能够将因温度变化的影响等而产生的、各投影光学系统与各编码器读头EN1、EN2间的相对位置变动抑制得较小。

[0073] 各编码器读头EN1、EN2向刻度部GPa、GPb投射计测用的光束，并对其反射光束(衍射光)进行光电检测，由此产生与刻度部GPa、GPb的周向位置变化相应的的检测信号(例如，具有90度相位差的2相信号)。

[0074] 通过未图示的计数电路对该检测信号进行内插补而进行数字处理，由此能够以亚微米的分辨率来计测旋转滚筒DR的角度变化，即其外周面的周向位置变化。

[0075] 此外，如图2所示，各编码器读头EN1、EN2配置在设置方位线Le1、Le2上。设置方位线Le1、Le2是如下确定的假想线，即，其通过刻度部GPa(GPb)上的计测用光束的投射区域，且被设定在与图2中的XZ面平行的面内，且其延长线与旋转滚筒DR的旋转中心线AX2交叉。

[0076] 在XZ面内观察，设置方位线Le1被确定成与从第奇数个投影光学系统PL1、PL3向衬底P投射的成像光束的主光线平行，详细情况将在后说明。此外，在XZ面内观察，设置方位线Le2被确定成与从偶数个投影光学系统PL2、PL4向衬底P投射的成像光束的主光线平行。

[0077] 另一方面，在圆筒掩模DM的两端侧也与旋转中心线AX1同轴地设有轴部Sf1，经由该轴部Sf1，将来自未图示的驱动源(电机等)的旋转转矩赋予给圆筒掩模DM。分别在圆筒掩模DM的旋转中心线AX1方向的两端部边缘，与旋转滚筒DR同样地在以旋转中心线AX1为中心

的整个周向范围以环状设置编码器计测的刻度部GPM。

[0078] 在圆筒掩模DM的外周面形成的透过型的掩模图案配置在避开两端部的刻度部GPM的内侧。在需要严密的配置关系的情况下，设定为使得刻度部GPM的外周面与圆筒掩模DM的图案面(圆筒面)的外周面成为同一面(距中心线AX1的半径相同)。

[0079] 此外，在与圆筒掩模DM的各刻度部GPM相对的位置，且在从旋转中心线AX1看的第奇数个投影光学系统PL1、PL3、…的各视野的方向上，配置有编码器读头EN11，在从旋转中心线AX1看的第偶数个投影光学系统PL2、PL4、…的各视野的方向上，配置有编码器读头EN12。

[0080] 这些编码器读头EN11、EN12也安装在对投影光学系统PL1、PL2、PL3、PL4、…进行固定的保持柱PLM上。

[0081] 而且，编码器读头EN11、EN12与旋转滚筒DR侧的编码器读头EN1、EN2的配置状态同样地配置在设置方位线Le11、Le12上。

[0082] 设置方位线Le11、Le12通过圆筒掩模DM的刻度部GPM上投射有编码器读头的计测用光束的区域，且设定在与图2中的XZ面平行的面内，其延长线被设定为与圆筒掩模DM的旋转中心线AX1交叉。

[0083] 在是圆筒掩模DM的情况下，由于能够将在刻度部GPM刻画的刻度、网格图案连同器件(显示面板的电路等)的掩模图案一起描画、形成在圆筒掩模DM的外周面上，所以能够严密地设定掩模图案与刻度部GPM的相对位置关系。

[0084] 在本实施方式中，用透过型例示了圆筒掩模DM，但是在反射型的圆筒掩模中也同样，能够将刻度部GPM(刻度、网格、原点图案等)连同器件的掩模图案一起形成。

[0085] 一般，在制作反射型的圆筒掩模的情况下，通过高精度的车床和研磨机对具有轴部Sf1的金属圆柱材料进行加工，因此能够将其外周面的正圆度和轴偏移(偏心)抑制成极小。因此，只要在外周面上通过与掩模图案的形成相同的工序连刻度部GPM也一起形成，就能够实现高精度的编码器计测。

[0086] 如以上所述，在本实施方式中，将在圆筒掩模DM上形成的刻度部GPM的外周面设定成与掩模图案面大致相同的半径，将在旋转滚筒DR上形成的刻度部GPa、GPb的外周面设定成与衬底P的外周面大致相同的半径。

[0087] 因此，编码器读头EN11、EN12能够在与圆筒掩模DM上的掩模图案面(照明系统IU的照明区域)相同的径向位置处对刻度部GPM进行检测，编码器读头EN1、EN2能够在与卷附在旋转滚筒DR上的衬底P上的投影区域(投影像的成像面)相同的径向位置对刻度部GPa、GPb进行检测。

[0088] 因此，能够将因计测位置与处理位置在旋转系统的径向上不同而产生的阿贝误差抑制成很小。

[0089] 下面参照图3来说明本实施方式的投影光学系统PL1～PL4、…的具体构成。由于各投影光学系统均是相同的构成，所以仅代表性地说明投影光学系统PL1的构成。图3所示的投影光学系统PL1包括反射折射型的焦阑第1成像光学系统51和第2成像光学系统58。

[0090] 第1成像光学系统51由多个透镜元件、焦距修正光学部件44、像偏移修正光学部件45、第1偏向部件50、配置在光瞳面的第1凹面镜52等构成。

[0091] 第1成像光学系统51将通过来自照明系统IU的照明光D1(其主光线为EL1)而显现

在形成于圆筒掩模DM的图案面(外周面)上的照明区域IR1内的掩模图案的像成像于配置有视场光阑43的中间像面。

[0092] 第2成像光学系统58由多个透镜元件、第2偏向部件57、配置在光瞳面的第2凹面镜59、倍率修正用光学部件47等构成。

[0093] 第2成像光学系统58将通过第1成像光学系统51形成的中间像中的、被视场光阑43的开口形状(例如梯形)限制而成的像再成像于衬底P的投影区域PA1内。

[0094] 在以上的投影光学系统PL1的构成中,焦距修正光学部件44对在衬底P上形成的掩模图案像(以下称为投影像)的焦距状态进行微调整,像偏移修正光学部件45使投影像在像面内微小地横向偏移,倍率修正用光学部件47在±数十ppm程度的范围内对投影像的倍率进行微小修正。

[0095] 而且,在投影光学系统PL1中设有旋转修正机构46,该旋转修正机构46使第1偏向部件50围绕与图3中的Z轴平行的轴微小旋转,从而使在衬底P上成像的投影像在像面内微小旋转。

[0096] 来自圆筒掩模DM上的照明区域IR1内的图案的成像光束EL2从照明区域IR1沿法线方向出射,通过焦距修正光学部件44、像偏移修正光学部件45,在第1偏向部件50的第1反射面(平面镜)P4上反射,并通过多个透镜元件而在第1凹面镜52反射,并再次通过多个透镜元件而在第1偏向部件50的第2反射面(平面镜)P5反射,从而到达视场光阑43。

[0097] 在本实施方式中,将包含图2(或图1)中示出的圆筒掩模DM的旋转中心线AX1和旋转滚筒DR的旋转中心线AX2双方的平面作为中心面p3(与YZ面平行)。在该情况下,第1成像光学系统51的光轴AX3和第2成像光学系统58的光轴AX4均以与中心面p3正交的方式配置。

[0098] 在本实施方式中,当在XZ面内观察时,由于照明区域IR1相对于中心面p3在-X方向上偏移规定量,所以将通过照明区域IR1内的中心的照明光D1的主光线EL1的延长线设定成与圆筒掩模DM的旋转中心线AX1交叉。

[0099] 由此,来自位于照明区域IR1内的中心点处的图案的成像光束EL2的主光线EL3也以相对于中心面p3在XZ面内倾斜的状态前进,并到达第1偏向部件50的第1反射面P4。

[0100] 第1偏向部件50是沿Y轴方向延伸的三棱镜。在本实施方式中,第1反射面P4和第2反射面P5分别包括形成在三棱镜表面的镜面(反射膜的表面)。

[0101] 第1偏向部件50使成像光束EL2偏向,以使得从照明区域IR1到第1反射面p4的主光线EL3在XZ面内相对于中心面p3倾斜,且使得从第2反射面p5到视场光阑43的主光线EL3与中心面p3平行。

[0102] 为了形成那样的光路,在本实施方式中,将第1偏向部件50的、第1反射面p4与第2反射面p5相交的棱线配置在光轴AX3上。在将包含该棱线和光轴AX3且与XY面平行的平面作为p6时,相对于该平面p6,第1反射面p4和第2反射面p5以非对称的角度配置。

[0103] 具体地说,若第1反射面p4相对于平面p6的角度为θ1,第2反射面p5相对于平面P6的角度为θ2,则在本实施方式中,角度(θ1+θ2)被设定为不足90°,角度θ1被设定为不足45°,角度θ2被设定为实质上为45°。

[0104] 由于将在第1反射面P4反射而向多个透镜元件入射的主光线EL3设定为与光轴AX3平行,所以该主光线EL3能够通过第1凹面镜52的中心、即光瞳面与光轴AX3的交点,从而能够确保焦阑成像状态。

[0105] 因此，在图3中，将照明区域IR1与第1反射面p4之间的主光线EL3相对于中心面p3的XZ面内的倾角作为θd，则第1反射面p4的角度θ1如以下的式(1)那样设定即可。

[0106] $\theta 1 = 45^\circ - (\theta d/2)$ • • • (1)

[0107] 通过第1成像光学系统51并通过了视场光阑43的成像光束EL2在作为第2成像光学系统58的要素的第2偏向部件57的第3反射面(平面镜)p8上反射，并通过多个透镜元件而到达配置在光瞳面处的第2凹面镜59。

[0108] 在第2凹面镜59反射了的成像光束EL2再次通过多个透镜元件而在第2偏向部件57的第4反射面(平面镜)p9上反射，并通过倍率修正用光学部件47而到达衬底P上的投影区域PA1。

[0109] 由此，能够将在照明区域IR1内显现的图案的像以等倍率(×1)投影在投影区域PA1内。

[0110] 第2偏向部件57也是沿Y轴方向延伸的三棱镜。在本实施方式中，第3反射面p8和第4反射面p9均包括形成在三棱镜的表面的镜面(反射膜的表面)。

[0111] 第2偏向部件57使成像光束EL2偏向，以使得视场光阑43与第3反射面p8之间的主光线EL3在XZ面内平行于中心面p3，且使得第4反射面p9与投影区域PA1之间的主光线EL3相对于中心面p3在XZ面内倾斜。

[0112] 在本实施方式中，在XZ面内观察时，由于投影区域PA1也相对于中心面p3在-X方向上偏移规定量，所以将到达投影区域PA1内的成像光束的主光线EL3的延长线设定成与旋转滚筒DR的旋转中心线AX2交叉。由此，形成在投影区域PA1中的像平面是被旋转滚筒DR的外周面支承的衬底P的表面(弯曲面)的相接触平面，所以能够进行确保了分辨率的忠实的投影曝光。

[0113] 为了形成那样的光路，在本实施方式中，将第2偏向部件57的、第3反射面p8与第2反射面p9相交的棱线配置在光轴AX4上，在将包括该棱线和光轴AX4且与XY面平行的平面作为p7时，相对于该平面p7，第3反射面p8和第4反射面p9以非对称的角度配置。

[0114] 具体地说，若第3反射面p8相对于平面p7的角度为θ3，第4反射面p9相对于平面p7的角度为θ4，则角度(θ3+θ4)被设定为不足90°，角度θ4被设定为不足45°，角度θ3被设定为实质上为45°。

[0115] 通过将在第2凹面镜59反射而从多个透镜元件射出并到达第4反射面p9的主光线EL3设定成与光轴AX4平行，能够确保焦阑成像状态。

[0116] 因此，在图3中，若将第4反射面p9与投影区域PA1之间的主光线EL3相对于中心面p3的在XZ面内的倾角设为θs，则第4反射面p9的角度θ4如以下的式(2)那样设定即可。

[0117] $\theta 4 = 45^\circ - (\theta s/2)$ • • • (2)

[0118] 以上，对投影光学系统PL1的构成进行了说明，但是第奇数个投影光学系统PL3，…与图3同样地构成，第偶数个投影光学系统PL2、PL4为将图3的配置关于中心面p3对称地翻转而成的构成。

[0119] 此外，针对第奇数个、第偶数个投影光学系统PL1～PL4…的每一个都设置焦距修正光学部件44、像偏移修正光学部件45、旋转修正机构46及倍率修正用光学部件47来作为成像特性调整机构。

[0120] 由此，能够按照各投影光学系统对在衬底P上的投影像的投影条件进行调整。此处

所说的投影条件包括在衬底P上的投影区域的并进位置及旋转位置、倍率、焦距中的1个以上的项目。投影条件能够根据同步扫描时投影区域相对于衬底P的位置来确定。通过调整投影像的投影条件，能够对与掩模图案相比较时的投影像的变形进行修正。

[0121] 焦距修正光学部件44是将2片楔形的棱镜以相反的朝向(在图3中关于X方向朝向相反)且以使整体上成为透明的平行平板的方式重合而成的。使该1对棱镜以彼此相对的面间的间隔不变地沿斜面方向滑动，能够改变作为平行平板的厚度，由此能够对有实效的光路长度进行微调整，从而能够对在投影区域PA1形成的图案像的对焦状态进行微调整。

[0122] 像偏移修正光学部件45由在图3中的XZ面内能够倾斜的透明的平行平板玻璃、和与之正交的方向上能够倾斜的透明的平行平板玻璃构成。通过调整这2片平行平板玻璃的各倾斜量，能够使在投影区域PA1形成的图案像在X方向及Y方向上微小偏移。

[0123] 倍率修正用光学部件47是将凹透镜、凸透镜、凹透镜这3枚以规定间隔同轴地配置且以前后的凹透镜固定而其间的凸透镜沿光轴(主光线EL3)方向移动的方式构成的。由此，在投影区域PA1形成的图案像在维持焦阑成像状态的同时，能够等方向地以微小量扩大或缩小。

[0124] 旋转修正机构46通过执行机构(图示略)使第1偏向部件50围绕与Z轴平行的轴微小旋转。通过旋转修正机构46能够使在投影区域PA1形成的图案像在其像面内微小旋转。

[0125] 图4是示出本实施方式中的照明区域IR及投影区域PA的配置的图。另外，在图4中，作为投影光学系统PL，由3个第奇数个投影光学系统PL1、PL3、PL5和3个第偶数个投影光学系统PL2、PL4、PL6沿着Y方向并列而成。

[0126] 图4中的左图是从-Z侧观察到的、针对该6个投影光学系统PL1～PL6在圆筒掩模DM上设定的6个照明区域IR1～IR6的俯视图。图4中的右图是从+Z侧观察到的、针对该6个投影光学系统PL1～PL6被旋转滚筒DR支承的衬底P上的6个投影区域PA1～PA6的俯视图。图4中的附图标记Xs表示圆筒掩模DM或旋转滚筒DR的移动方向(旋转方向)。

[0127] 照明系统IU对圆筒掩模DM上的6个照明区域IR1～IR6分别地进行照明。在图4中，将各照明区域IR1～IR6作为在Y方向细长的梯形区域来进行说明。另外，如在图3中所说明的那样，在视场光阑43的开口形状为梯形的情况下，各照明区域IR1～IR6也可以为包含梯形区域在内的长方形区域。

[0128] 第奇数个照明区域IR1、IR3、IR5是同样的形状(梯形或长方形)，且在Y轴方向上空开一定间隔而配置。第偶数个照明区域IR2，IR4，IR6也在Y轴方向上空开一定间隔而配置。第偶数个照明区域IR2、IR4、IR6具有关于中心面p3而与第奇数个照明区域IR1、IR3、IR5对称的梯形(或长方形)形状。

[0129] 此外，如图4所示，6个照明区域IR1～IR6分别以关于Y方向使相邻的照明区域的周边部部分重叠的方式配置。

[0130] 在本实施方式中，圆筒掩模DM的外周面具有形成有图案的布图区域A3和没有图案形成的非图案形成区域A4。

[0131] 非图案形成区域A4以框状包围着布图区域A3而配置，尤其具有对照射各照明区域IR1～IR6的照明光束进行遮挡的特性。

[0132] 布图区域A3随着圆筒掩模DM的旋转而言方向Xs移动，布图区域A3中的Y轴方向上的各部分区域通过6个照明区域IR1～IR6中的某一个。换言之，6个照明区域IR1～IR6以覆

盖布图区域A3的Y轴方向上的整个宽度的方式配置。

[0133] 在图4中，分别与6个照明区域IR1～IR6的各个相对应地设置6个投影光学系统PL1～PL6。因此，如图4中的右图所示，各投影光学系统PL1～PL6将在对应的照明区域IR1～IR6内显现的掩模图案的部分图案像投影于衬底P上的6个投影区域PA1～PA6内。

[0134] 如图4中的右图所示，第奇数个照明区域IR1、IR3、IR5中的图案的像被分别投影于在Y轴方向上排成一列的第奇数个投影区域PA1、PA3、PA5中。第偶数个照明区域IR2、IR4、IR6中的图案的像也被分别投影于在Y轴方向上排成一列的第偶数个投影区域PA2、PA4、PA6中。

[0135] 第奇数个投影区域PA1、PA3、PA5和第偶数个投影区域PA2、PA4、PA6关于中心面p3对称地配置。

[0136] 6个投影区域PA1～PA6分别被配置成使得在与旋转中心线AX2平行的方向(Y方向)上相邻的投影区域的端部(梯形的三角部分)彼此互相重合。由此，随着旋转滚筒DR的旋转而在6个投影区域PA1～PA6被曝光的衬底P的曝光区域A7在任何地方都是实质上相同的曝光量。

[0137] 另外，如上述的图1所示，在本实施方式的曝光装置EX中设有对准系统AM，该对准系统AM用于对在衬底P上形成的对准标记或是在旋转滚筒DR上形成的基准标记及基准图案进行检测以使衬底P与掩模图案对位，或是对基准线及投影光学系统进行校准。关于该对准系统AM，下面参照图5和图6进行说明。

[0138] 图5是在XZ面内观察到的、旋转滚筒DR、编码器读头EN1、EN2及对准系统AM1的配置的图。图6是在XY面内观察到的、旋转滚筒DR、在衬底P上设定的6个投影区域PA1～PA6、及5个对准系统AM1～AM5的配置的图。

[0139] 在图5中，如先前所说明的那样，编码器读头EN1、EN2所配置的设置方位线Le1、Le2相对于包括旋转中心线AX2且与YZ面平行的中心面p3对称地倾斜设定。

[0140] 设置方位线Le1、Le2相对于中心面p3的倾角被设定为与到达图3中说明的投影区域PA1(或是图4中示出的第奇数个投影区域PA1、PA3、PA5和第偶数个投影区域PA2、PA4、PA6)中心的主光线EL3相对于中心面p3的倾角θs相等。

[0141] 在图5中，对准系统AM1由下述部分等构成，即：照明单元GC1，用于向衬底P或旋转滚筒DR上的标记及图案照射对准用的照明光；分光器GB1，将该照明光导向衬底P或旋转滚筒DR；物镜系统GA1，将照明光向衬底P或旋转滚筒DR投射，并使在标记及图案产生的光入射；拍摄系统GD1，通过二维CCD、CMOS等对经由物镜系统GA1和分光器GB1而受光的标记及图案的像(亮视野像、暗视野像、荧光像等)进行拍摄。

[0142] 另外，来自照明单元GC1的对准用的照明光是相对于衬底P上的感光层几乎不具有感度的波段的光，例如波长大约为500～800nm的光。

[0143] 通过对准系统AM1实现的标记及图案的观察区域(拍摄区域)在衬底P及旋转滚筒DR上例如被设定在大约200μm角的范围。

[0144] 对准系统AM1的光轴、即物镜系统GA1的光轴以与从旋转中心线AX1沿旋转滚筒DR的径向延伸的设置方位线La1相同的方向设定。该设置方位线La1从中心面p3以角度θj倾斜，并且相对于第奇数个投影光学系统PL1、PL3、PL5的主光线EL3的倾角θs，被设定为θj＞θs。

[0145] 此外，在本实施方式中，在设置方位线La1上，在与旋转滚筒DR的各刻度部GPa、GPb相对的位置处设有与编码器读头EN1、EN2同样的编码器读头EN3。由此，对准系统AM1在观察区域(拍摄区域)内能够精密地计测对标记及图案的像采样的瞬间的旋转滚筒DR的旋转角度位置(或周向位置)。

[0146] 另外，当在XZ面内观察时，在与中心面p3正交的X轴的方向上也设有与旋转滚筒DR的各刻度部GPa、GPb相对的编码器读头EN4。

[0147] 如图6所示，对准系统AM设有5个与图5的对准系统AM1同样的构成。在图6中，为了易于理解，仅示出5个对准系统AM1～AM5的各物镜系统GA1～GA5的配置。

[0148] 如图6所示，通过各物镜系统GA1～GA5实现的衬底P(或旋转滚筒DR的外周面)上的观察区域(拍摄区域)Vw在与Y轴(旋转中心线AX2)平行的方向上以规定的间隔配置。通过各观察区域(拍摄区域)Vw的中心的各物镜系统GA1～GA5的光轴均与XZ面平行地配置。

[0149] 如上述的图2所示，在旋转滚筒DR的两端侧设有刻度部GPa、GPb，在这些刻度部GPa、GPb的内侧，在整周刻有由凹状的槽或是凸状的缘边形成的狭幅的限制带CLa、CLb。

[0150] 衬底P的Y方向上的宽度被设定为比该2条限制带CLa、CLb之间的Y方向上的间隔小。衬底P与旋转滚筒DR的外周面中的由限制带CLa、CLb夹着的内侧的区域紧密接触着被支承。

[0151] 在衬底P上，如上述的图4中的右图所示，被6个投影区域PA1～PA6分别曝光的曝光区域A7在X方向上空开规定的间隔而配置。

[0152] 存在在衬底P的各曝光区域A7中已经形成有图案且在其上重合新的图案并曝光的情况。在该情况下，在衬底P上的曝光区域A7的周围，例如以十字形状形成有用于对位的多个标记(对准标记)Ks1～Ks5。

[0153] 在图6中，标记Ks1在曝光区域A7的-Y侧的周边区域沿X方向以恒定的间隔设置，标记Ks5在曝光区域A7的+Y侧的周边区域沿X方向以恒定的间隔设置。标记Ks2、Ks3、Ks4在沿X方向相邻的2个曝光区域A7之间的空白区域中沿Y方向空开间隔地设置成一列。

[0154] 这些对准标记中的标记Ks1被设定为，在物镜系统GA1(对准系统AM1)的拍摄区域Vw内，在正在运送衬底P期间被依次捕捉。标记Ks5被设定为，在物镜系统GA5(对准系统AM5)的拍摄区域Vw内，在正在运送衬底P期间被依次捕捉。

[0155] 标记Ks2、Ks3、Ks4以分别在物镜系统GA2(对准系统AM2)、物镜系统GA3(对准系统AM3)、物镜系统GA4(对准系统AM4)的各拍摄区域Vw内被捕捉的方式确定Y方向上的位置。

[0156] 在以上那样的构成中，在将衬底P上的曝光区域A7与圆筒掩模DM上的掩模图案相对地对位并曝光时，在各对准系统AM1～AM5的拍摄区域Vw内，在所对应的标记Ks1～Ks5进入的时刻对拍摄数据进行采样，并从编码器读头EN3读出此时的旋转滚筒DR的角度位置(周向位置)并存储。

[0157] 通过对各拍摄数据进行图像解析，来求出以各拍摄区域Vw为基准的各标记Ks1～Ks5在XY方向上的偏移量。

[0158] 在各对准系统AM1～AM5的拍摄区域Vw与各投影区域PA1～PA6的相对位置关系、即所谓的基准线预先通过校准等而被准确地求出的情况下，根据所求出的各标记Ks1～Ks5在XY方向上的偏移量和通过编码器读头EN3读取并存储的旋转滚筒DR的角度位置(周向位置)，能够从配置在曝光位置的2个编码器读头EN1、EN2的各计测值准确地推定出衬底P上的

曝光区域A7与各投影区域PA1～PA6的位置关系(动态变化的位置关系)。

[0159] 因此,通过对2个编码器读头EN1、EN2的各计测值与圆筒掩模DM侧的编码器读头EN11、EN12的计测值逐次进行比较,并进行同步制御,能够将掩模图案精密地重合在衬底P的曝光区域A7上并曝光。

[0160] 在以上那样的曝光中,有时衬底P为100μm左右那么薄,并形成ITO等透明膜来作为基底层。

[0161] 在采用这样的衬底P的情况下,若支承衬底P的旋转滚筒DR的外周面的反射率比较高,或是在其表面有很多数微米宽度程度的细小伤痕,则曝光用照明光会在旋转滚筒DR的外周面反射、散热、衍射,并从衬底P的背面侧返回到表侧,对感光层施加本来的掩模图案中没有的成为噪声的曝光。

[0162] 因此,旋转滚筒DR的外周面中的、至少与衬底P上曝光区域A7接触的部分能够使表面在局部具有亚微米程度的平坦性,且反射率均匀地降低。反射率例如相对于曝光用照明光为50、45、40、35、30、25、20、15、10、或5%以下,优选能够为20%以下。

[0163] 另外,上述数值是一个例子,本发明并不被限定于此。

[0164] 以下,利用图7、图8对旋转滚筒DR的外周面的构造进行说明。图7是示出紧密接触于旋转滚筒DR的外周面而被支承的衬底P的构成、及相对于曝光用的成像光束EL2(照明光IE0)、对准用的照明光ILa的各自的反射情况的图。图8是示出旋转滚筒DR的外周面的剖面构造的图。

[0165] 在图7中,沿着主光线EL3行进的成像光束EL2(照明光IE0)投射于形成在厚度Tp的衬底P的表面上的感光层Pb3上。若感光层Pb3的基底层Pb2为ITO等光透过性高的材质,则透过了基底层Pb2的照明光IE1相对于原始的照明光IE0几乎没有衰减地射向其下的衬底P的母材Pb1。

[0166] 由于衬底P的母材Pb1为PET、PEN等透明树脂薄膜且厚度薄到100μm以下,所以在照明光IE0(IE1)的波段为350nm以上的情况下,母材Pb1具有相对于该照明光IE1比较大的透过率(80%以上)。

[0167] 因此,透过了母材Pb1的照明光IE1到达旋转滚筒DR的外周表面DRs。若外周表面DRs的反射率不为零,则因透过了母材Pb1的照明光IE1,会从外周表面DRs产生反射光(也包括散射光、衍射光)IE2,并以母材Pb1、基底层Pb2的顺序向感光层Pb3一方返回。反射光IE2不是本来的布图用的成像光束EL2,因此成为噪声而在感光层Pb3上施加不必要的曝光。

[0168] 作为该噪声之一,例如是通过成像光束EL2而形成的图案像的离焦像。

[0169] 在是上述的图3那样的投影光学系统PL1(～PL6)的情况下,根据曝光用照明光的波长λ和开口数NA来大概地确定分辨率(R)和焦点深度(DOF)。例如,在使用波长为365nm(I线)的照明光并能够以线宽为3μm的分辨率(R)成像的投影光学系统中,在使K系数为0.35左右的情况下,其焦点深度(DOF)为70μm左右。

[0170] 若衬底P的母材Pb1的厚度为100μm,则成像光束EL2以稍微的离焦状态向旋转滚筒DR的外周表面DRs投射,在外周表面DRs反射了的反射光IE2成为在感光层Pb3的面上进一步离焦的像光束。

[0171] 因此,在感光层Pb3上,随着焦距对合了的成像光束EL2所成的图案像,该图案像自身的模糊像也被一起重合着投射。即,会产生不希望的不需要的图案像(模糊像等)映入感

光层Pb3的问题。

[0172] 另一方面，关于对准系统AM1～AM5所进行的标记检测，例如，在作为形成于衬底P的母材Pb1上的对准用的标记Ks1～Ks5的材质，使用高反射率的物质、例如铝(Al)等的情况下，由于向这些标记Ks1～Ks5照射的照明光ILa的反射光ILb的强度比较大，所以能够进行良好的标记观察、检测。

[0173] 但是，在标记Ks1～Ks5的反射率不怎么高的情况下，通过了标记Ks1～Ks5周围的透明区域的照明光ILa会到达旋转滚筒DR的外周表面DRs，此处反射的光随来自标记Ks1～Ks5的反射光ILb一起被拍摄元件拍摄，因此存在标记Ks1～Ks5的像对比度低下的情况。

[0174] 由于以上的情况，本实施方式中的旋转滚筒DR的外周表面DRs形成为相对于曝光用的照明光IE0具有约50、45、40、35、30、25、20、15、10或5％以下的反射率。

[0175] 因此，在本实施方式的旋转滚筒DR中，对铁制(SUS)或铝制(Al)的圆筒状基材DR1的表面电镀铬(Cr)或铜(Cu)的基底层DR2(厚度Td2)。在对该基底层DR2的表面进行光学研磨而使局部的表面粗糙度充分小之后，在其上形成氧化铬(Cr_2O_3)或类金刚石(DLC)构成的顶层DR3(厚度Td3)。

[0176] 基底层DR2的厚度Td2能够在大约数百nm～数μm的范围内任意地设定，而顶层DR3的厚度Td3为了调整外周表面DRs的反射率而存在某条件范围。

[0177] 因此，在基底层DR2为铬(Cr)、顶层DR3为氧化铬(Cr_2O_3)的情况下，参照图9来说明以顶层DR3的厚度Td3为参数的、外周表面DRs的反射率的波长特性(分光反射率)。

[0178] 图9是氧化铬的折射率n为2.2、吸收系数k为0的情况下的模拟结果的图表，纵轴表示外周表面DRs的反射率(％)，横轴表示波长(nm)。在图9中，示出了由氧化铬形成的顶层DR3的厚度Td3在0～150Nnm之间每30nm改变而成的6个分光反射率的特性。

[0179] 例如，若氧化铬的顶层DR3的厚度Td3为30nm左右，则能够在350nm～500nm的整个波段范围内，使反射率为20％以下(模拟图中为15％以下)。在该情况下，相对于波长436nm(g线曝光光)，反射率为大约7％，若对准用的照明光ILa的波长为500nm左右，则相对于该波长，反射率为大约12％。

[0180] 此外，若曝光光(照明光IE0)的波长为405nm(h线附近的蓝光用的半导体激光等)，则通过使氧化铬的顶层DR3的厚度Td3为120nm左右，能够在曝光光的波长下反射率具有极小值，而相对于500nm附近的对准用的照明光ILa，反射率为40％左右。

[0181] 相反，若氧化铬的顶层DR3的厚度Td3为60nm或150nm左右，则相对于波段为350～436nm的曝光光(照明光IE0)的反射率增高到50％左右，相对于波长500nm的对准用照明光ILa的反射率为40％以下。

[0182] 此外，若氧化铬的顶层DR3的厚度Td3为90nm左右，相对于比波长350nm短的波段的紫外光，能够将外周表面DRs的反射率减少到30％以下，相对于波长500nm的对准用照明光ILa的、外周表面DRs的反射率增加到60％左右。

[0183] 从图9的模拟结果来判断，通过控制由氧化铬形成的顶层DR3的厚度Td3，能够将相对于对准用照明光和曝光用照明光的、外周表面DRs的反射率在大约数％～50％间任意地设定，能够设定得比不设置由氧化铬形成的顶层DR3(TD3＝0nm)而只有单纯的铬形成的基底层DR2的情况下的反射率低。

[0184] 如在上述的图7中说明的那样，在将相对于曝光用照明光(IE0)及对准用照明光

(ILa)的外周表面DRs的反射率总的来说极力地抑制得很低的情况下，例如通过由氧化铬性的顶层DR3的厚度Td3为30nm，能够在波长350nm～500nm的整个范围内获得大致15％以下的反射率。

[0185] 图9的模拟是在旋转滚筒DR的基材DR1上形成铬层并在其上以被控制了的厚度形成氧化铬层来调整反射率的例子，但并不限于该组合。

[0186] 例如，基底层DR2的材质除了铬(Cr)，还可以是铝(Al)、铜(Cu)、银(Ag)、金(Au)等。

[0187] 作为基底层DR2上的顶层DR3的材质，能够同样地使用上述的氧化铬、比较能够控制反射率的高折射率的电解质、氧化钛(TIO)、锆石、氧化铪，类金刚石(DLC)等氧化物和氮化物等金属类化合物。

[0188] 此外，通常，曝光用的照明光(IE0)是波长为436nm(g线)以下的紫外线，在对准用的照明光(ILa)中使用不使感光层(Pb3)感光的可视波段～红外波段的波段的光。

[0189] 因此，用铜(Cu)那样相对于紫外波段的光反射率低而相对于红外波段的光反射率高的金属材料形成基底层DR2，由此能够使相对于对准用的照明光(ILa)和曝光用的照明光(IE0)各自的反射率不同。

[0190] 在作为基底层DR2，将铜(Cu)通过电镀而厚厚地沉积之后，作为顶层DR3将类金刚石(DLC)以0.5μm厚和2μm厚形成，并测定相对于波长355nm的紫外线(曝光光)的反射率Re和相对于波长450nm～650nm的可视波段的光(对准光)的反射率Rv。其结果如表1。

[0191] 【表1】

[0192]

DLC厚度	0.5μm	2μm
反射率Re	约15％	约20％
反射率Rv	约15％	约15％

[0193] 这样，通过至少抑制相对于旋转滚筒DR的外周表面DRs的曝光用照明光(IE0)的反射率，能够消除在曝光时映入不需要的图案像(模糊像)这样的问题。

[0194] [第2实施方式]

[0195] 上述的第1实施方式的曝光装置是所谓的多透镜方式，因此需要使在多个投影光学系统PL1～PL6的各投影区域PA1～PA6中形成的掩模图案像从结果上在Y方向(或X方向)上良好地连接，并需要与衬底P上的基底的图案良好地对位(重合)。

[0196] 因此，为了将基于多个投影光学系统PL1～PL6的连接精度抑制在容许范围内而需要校准。此外，各投影光学系统PL1～PL6的投影区域PA1～PA6与对准系统AM1～AM5的观察(拍摄)区域Vw的相对位置关系需要通过基准线管理来精密地求出。为了该基准线管理，需要校准。

[0197] 在用于确认基于多个投影光学系统PL1～PL6的连接精度的校准、用于对准系统AM1～AM5的基准线管理的校准中，需要在支承衬底P的旋转滚筒DR的外周面的至少一部分设有基准标记或基准图案。

[0198] 在将平面玻璃板载置于平坦的衬底保持器上，并使该衬底保持器二维移动，并进行投影曝光的以往的曝光装置中，在衬底保持器的外周部，在没有被玻璃板覆盖的部分设置校准用的基准标记或基准图案，在校准时，使该基准标记或基准图案移动至投影光学系统和对准系统的物镜下方。

[0199] 但是，如上述的第1实施方式的曝光装置所示，在几乎全部的动作时间中，旋转滚筒DR的外周面的一部(投影区域PA1～PA6的位置)上都卷附有衬底P的状态下，这样的基准标记和基准图案不得不设置在旋转滚筒DR的外周面上与衬底P接触的部分。

[0200] 因此在本实施方式中，如图10所示，对采用在外周面设有基准标记和基准图案的旋转滚筒DR的情况进行说明。

[0201] 图10是与同轴于旋转中心线AX2的轴部SF2一体地经车床加工的旋转滚筒DR的立体图，与上述的图2、图6中所示的构成同样地设有编码器计测用的刻度部GPa、GPb和限制带CLa、CLb。

[0202] 此外在本实施方式中，还在旋转滚筒DR的外周面的被限制带CLa，CLb夹着的整周上设置网格状的基准图案(也能够作为基准标记来利用)RMP，该网格状的基准图案RMP通过将相对于Y轴以+45度倾斜的多个线图案RL1和相对于Y轴以-45度倾斜的多个线图案RL2以恒定的间距(周期)Pf1，Pf2反复刻画而成。

[0203] 通过旋转滚筒DR的旋转，其外周面、即被限制带CLa，CLb夹着的整周必然与衬底P接触，因此基准图案RMP为了使得衬底P与旋转滚筒DR的外周面相接触的部位的摩擦力及衬底P的张力等不发生变化而成为整面均匀的倾斜图案(斜格子状图案)。

[0204] 分别相对于衬底P的搬运方向(X方向)和衬底P的宽度方向(Y方向)，使线图案RL1、RL2倾斜，能够缓和摩擦力及张力等的方向性。

[0205] 但是，线图案RL1、RL2也没必要必须是斜向45度，线图案RL1与Y轴平行、线图案RL2与X轴平行的纵横网格状图案也可以。

[0206] 此外，线图案RL1、RL2也没必要以90度交叉，以使得由相邻的2条线图案RL1和相邻的2条线图案RL2围成的矩形区域成为正方形(或长方形)以外的菱形那样的角度使线图案RL1、RL2交叉也可以。

[0207] 此外，关于在图10中示出的线图案RL1、RL2的间距Pf1、Pf2，在考虑对准系统的基准线(投影光学系统PL的投影区域PA与拍摄区域Vw的相对位置关系)的预想变动量、或多透镜方式的多个投影光学系统PL1～PL6间的预想变动量的情况下，为该预想变动量的最低2倍以上即可。

[0208] 例如，预想变动量的最大值为10μm的情况下，间距Pf1、Pf2根据线图案RL1、RL2的线宽LW(5～20μm)而不同，但是只要在大约30～50μm，就能够进行准确的校准。

[0209] 各线图案RL1、RL2的线宽LW能够根据刻画各线图案RL1、RL2的描画装置的精度(分辨率)，蚀刻条件等来决定能够细的界限，在通过对准系统AM1～AM5能够安定地进行图像解析的范围内优选尽量地细。

[0210] 另外，当在各对准系统AM1～AM5的拍摄(观察)区域Vw中检测基准图案RMP并进行基准线计测等的情况下，使线图案RL1、RL2的间距Pf1，Pf2为50μm左右。于是，线图案RL1、RL2的交点部分在Y方向、X方向上以70μm左右的间距出现，若拍摄(观察)区域Vw为200μm角的范围，则能够良好地捕捉特定的1个交点部分，并进行位置偏移的图像解析。

[0211] 图11是沿着在图10中的圆内所示的X轴对线图案RL1、RL2形成的基准图案RMP的局部剖切而成的剖视图。

[0212] 在本实施方式中，也与上述的第1实施方式的图8同样地，在铁或铝的圆筒状的基材DR1的表面上通过电镀厚厚地沉积铬或铜的基底层DR2。然后，在对基底层DR2的表面进行

光学研磨而提高平坦性之后，在基底层DR2的整周涂布光致抗蚀剂，并通过描画装置在基底层DR2上曝光线图案RL1、RL2形成的基准图案RMP。

[0213] 此时，由于刻度部GPa、GPb的网格线也一并描画，所以能够使基准图案RMP与刻度部GPa、GPb的相对位置关系(尤其是周向上的位置关系)恒定。

[0214] 然后，通过光致抗蚀剂的显影将与线图案RL1、RL2对应部分的抗蚀剂除去，并将露出的基底层DR2(铬或铜)蚀刻到规定的深度，而后在其表面上以规定的厚度沉积顶层DR3(氧化铬或DLC)。

[0215] 关于顶层DR3的厚度，在是氧化铬的情况下，根据上述的图9的特性来设定。最终形成的顶层DR3的线图案RL1、RL2(凹部)的层差量ΔDP通过计测而与设计值进行比较，确认处于规定的容许范围内。

[0216] 这样的线图案RL1，RL2形成的基准图案RMP能够将其表面的相对于曝光用照明光的反射率如上述的第1实施方式同样地也抑制在20％以下。因此，即使曝光用照明光在基准图案RMP反射，也不是能够作为感光层Pb3中不需要的图案曝光的程度的能量，因而不会成为实质上的问题。

[0217] 另外，线图案RL1、RL2如图11所示通过蚀刻而形成为凹部，但是也可以使用负性光致抗蚀剂将线图案RL1，RL2形成为凸部。

[0218] 另外，线图案RL1，RL2形成的基准图案RMP在旋转滚筒DR的外周表面DRs上作为凹凸而形成，因此若事先时该凹凸的层差量为特定的条件，则整个基准图案RMP能够成为对曝光用的照明光和对准用的照明光双方抑制反射强度的相位图案。

[0219] 因此，将图11所示的层差量ΔDP以下述那样的条件设定为好。

[0220] 此处，若使曝光用照明光IE0的中心波长为λ1，使对准用的照明光ILa的中心波长为λ2，使m为包括0在内的任意整数(m＝0，1，2，・・・)，则关于曝光用的照明光IE0的中心波长λ1，在

[0221] $\lambda1 \cdot (m+1/8)/2 \leqq \Delta DP \leqq \lambda1 \cdot (m+7/8)/2$ ・・・(3)

[0222] 的范围内设定层差量ΔDP为好。进一步，能够在

[0223] $\lambda1 \cdot (m+1/4)/2 \leqq \Delta DP \leqq \lambda1 \cdot (m+3/4)/2$ ・・・(4)

[0224] 的范围内设定层差量ΔDP。

[0225] 另一方面，关于对准用的照明光ILa的中心波长λ2，将上述的式(3)、(4)中的波长λ1置换成λ2，能够确定层差量ΔDP的范围。

[0226] 此时，对关于曝光用照明光的波长λ1求出的层差量ΔDP的范围和关于对准用照明光的波长λ2求出的层差量ΔDP的范围进行比较，将双方的范围重合的地方或是接近的地方设定为最佳的层差量ΔDP，就能够对曝光用的照明光和对准用的照明光双方降低由基准图案RMP产生的反射光的强度。

[0227] 即，只要针对曝光用照明光的中心波长λ1和对准用照明光的中心波长λ2双方，设定满足或是近似上述的式(3)、式(4)的层差量ΔDP即可。

[0228] 以上，在第1实施方式和第2实施方式中，在作为旋转滚筒DR的圆筒状基材DR1的外周面上层叠了比较厚的基底层DR2和顶层DR3，并调整了反射率，但是更多层数的层叠构造也可以。

[0229] 例如，为了使旋转滚筒DR轻型化，也可以从Al(铝)块上切削出基材DR1，在该基材

DR1的外周面上厚厚地电镀用于平面度(正圆度和表面粗糙度)加工的比较硬的铬(Cr),然后进一步在其上实施上述的图8和图11所示的作为基底层DR2的铜(Cu)的电镀,并在其上以规定的厚度成层叠作为顶层DR3的DLC。

[0230] 在该情况下,基准图案RMP(线图案RL1、RL2)和刻度部GPa、GPb的网格线是相对于硬的铬层或其上的铜基底层DR2而刻画的。

[0231] [第3实施方式]

[0232] 上述的实施方式的曝光装置是使用圆筒掩模DM在衬底P上扫描曝光掩模图案而成的,即使是不使用掩模的曝光装置、即所谓的图案生成那样的曝光装置,也能够一边使用旋转滚筒DR支承衬底P,一边进行图案曝光。参照图12、图13对那样的曝光装置的例子进行说明。

[0233] 图12是在XZ面内观察到的、本实施方式的曝光装置(图案描画装置)的主要部分的俯视图,图13是在XY面内观察到的、图12的构成的上表面图。

[0234] 在本实施方式中,如图13所示,对紧密接触于旋转滚筒DR的外周面而被支承的衬底P上的曝光区域A7,通过沿Y方向(旋转中心线AX2所延伸的方向)高速扫描的激光点光(例如,直径为4μm)的直线性的扫描线LL1、LL2、LL3、LL4来进行图案描画。各扫描线LL1～LL4由于在Y方向上的扫描长度比较短,因此,相对于中心面p3对称地交错配置。

[0235] 各扫描线LL1～LL4中,第奇数个扫描线LL1、LL3相对于中心面p3配置在-X侧,第偶数个扫描线LL2、LL4相对于中心面p3配置在+X侧。

[0236] 这是因为,如图12所示,沿着各扫描线LL1～LL4扫描光点光的第奇数个描画模块UW1、UW3与第偶数个描画模块UW2,UW4避开空间上的干涉而相对于中心面P3对称地配置。

[0237] 在本实施方式中,在旋转滚筒DR的轴部SF2各自独立地安装编码器计测用的刻度圆盘SD。刻在刻度圆盘SD的外周面上的刻度部GPa(及GPb)由配置在设置方位线Le1上的编码器读头EN1和配置在设置方位线Le2上的编码器读头EN2计测。

[0238] 此外,在上述的图5、图6那样的配置有对准系统AM1～AM5的设置方位线La1的位置处也配置有读取刻度部GPa(及GPb)的编码器读头EN3。

[0239] 如图12所示,4个描画模块UW1～UW4均是相同的构成,因此代表性地关于描画模块UW1说明详细的构成。

[0240] 描画模块UW1包括:入射有来自外部的紫外激光光源(连续或脉冲式)的光束LB,并对光束LB向衬底P的投射/非投射高速地切换的AOM(Acousto-Optic Modulator;声光调制器)80;用于使来自AOM80的光束LB沿着衬底P上的扫描线LL1扫描的旋转多边形反射镜82;弯折反射镜84;f-θ透镜系统86;以及光电元件88等。

[0241] 经由f-θ透镜系统86而向衬底P投射的光束BS1在Y方向的扫描中通过根据应描画的图案的CAD信息而被ON/OFF的AOM80调制,并在衬底P的感光层上描画图案。通过使沿着扫描线LL1的光束BS1的Y方向的扫描和通过旋转滚筒DR的旋转实现的衬底P的X方向上的移动同步,能够在曝光区域A7中的与扫描线LL1对应的部分曝光图案。

[0242] 由于是这样的描画方式,所以如图12那样,当在XZ面内观察时,到达衬底P的光束BS1的轴线的方向与设置方位线Le1一致。该情况对于从第偶数个描画模块UW2投射来的光束BS2也是同样,到达衬底P的光束BS2的轴线的方向与设置方位线Le2一致。

[0243] 这样,在通过4个扫描线LL1～LL4在曝光区域A7中描画图案的情况下,各扫描线

LL1～LL4之间的连接部的精度很重要。在图13的情况下，曝光区域A7首先开始与第奇数个扫描线LL1、LL3对应的区域的曝光，在衬底P从该位置沿周长方向行进了距离ΔXu而在的位置开始与第偶数个扫描线LL2，LL4对应的区域的曝光。

[0244] 因此，通过准确地设定各扫描线LL1～LL4的光点光形成的描画开始点和描画结束点，能够将在整个曝光区域A7内形成的图案良好地连接。

[0245] 在以上那样的图案描画装置中，也通过采用在上述第1实施方式的图8中所示出构造的旋转滚筒DR或在第2实施方式的图10、图11中示出的构造的旋转滚筒DR来降低作为噪声的不需要的图案的映入，从而达成高精度的布图。

[0246] 以上说明了各实施方式，但是，作为衬底P的支承装置，除了圆筒状的旋转滚筒DR以外，具有平坦的支承面的结构、具有在衬底P的搬运方向上以大的曲率弯曲成圆筒状的支承面的结构也可以。或者，在这些支承装置的支承面上形成通过空气轴承而形成的气体层，并通过该气体层使衬底以微小量上浮而进行支承的支承装置也同样能够应用本发明。

[0247] 此外，在上述的各实施方式中，作为基底层DR2、顶层DR3的金属类薄膜，列举了Cu(铜)、Cr(铬)、Cr_2O_3(三价的氧化铬)，但是不限于此，CrO(二价的氧化铬)也可以。例如，可以使在基材DR1(SUS、Al等)上成膜的基底层DR2为Cu，作为沉积在基底层DR2上的顶层DR3，可以使CrO通过电镀、蒸镀、溅射成膜。

[0248] 此外，作为上述的各实施方式的顶层DR3而成膜的类金刚石(DLC)由碳原子构成，是非晶质构造和/或包括结晶质的非结晶构造，作为碳原子间的结合，是石墨的SP2结合与金刚石的SP3结合混合存在的构造。

[0249] DLC作为硬质膜而成膜，但是根据氢含有量的多少、所含结晶质的电子轨道是靠近金刚石还是靠近石墨，其性质是有区别的。

[0250] [第4实施方式]

[0251] 另外，关于在上述的图10中示出的旋转滚筒DR的外周表面DRs上形成的基准图案RMP的方式，只要通过透过衬底P的曝光光的照射不会从其基准图案RMP产生强杂散光(不需要的反射光)，怎样的形状都可以。

[0252] 图14是示出作为第4实施方式的、在旋转滚筒DR的外周表面DRs上形成的基准图案RMP的变形例的立体图，对于与图10中的旋转滚筒DR的部件相同的部件标注相同的附图标记。

[0253] 在图14中，在旋转滚筒DR的轴部SF2所延伸的方向(Y轴方向)的两端面，与上述的图12、图13同样地，通过多个螺钉FB紧固编码器计测用的刻度圆盘SD。在本实施方式中，在刻度圆盘SD的外周面上形成的刻度部GPa、GPb的直径(或距中心线AX2的半径)被设定为与旋转滚筒DR的外周表面DRs的直径(或距中心线AX2的半径)相同。

[0254] 在旋转滚筒DR的外周表面DRs，沿着与旋转中心线AX2平行的方向(Y轴方向)直线状延伸的线图案RLa、和沿着周向直线状延伸的(在与XZ面平行的面内环绕)2条线图案RLb、RLc作为基准图案RMP而形成。

[0255] 在图14的情况下，线图案RLa在周向上以45°间隔配置。2根线图案RLb、RLc在与旋转中心线AX2平行的方向(Y轴方向)上空开恒定间隔而配置。线图案RLa的周向上的角度间隔η不限于45°，可以是任意度。

[0256] 该恒定间隔与上述的图6所示的对准系统AM1～AM5的各拍摄区域Vw的Y轴方向上

的间隔相对应。即，将各线图案RLa、RLb、RLc配置成使得线图案RLa与2条线图案RLb、RLc的交叉部ALA随着旋转滚筒DR的旋转而每次出现在对准系统AM1～AM5的各拍摄区域Vw内，交叉部ALA的线图案部作为基准图案RMP而被检测。

[0257] 如上述的图6所示，由于在衬底P上形成标记Ks1～Ks5，所以2根线图案RLb、RLc的至少一方以不与标记Ks1～Ks5的Y轴方向上的位置重合的方式错开配置。

[0258] 作为一例，若将2根线图案RLb、RLc的各线宽LW设定为15μm，将Y轴方向上的间隔距离设定为150μm，将各个标记Ks1～Ks5设定在位于该2根线图案RLb、RLc之间，则各对准系统AM1～AM5能够在其拍摄区域Vw内对标记Ks1～Ks5和线图案RLb、RLc都进行检测。

[0259] 进一步，若使图6所示的衬底P上的在进给方向相邻配置的2个曝光区域A7之间的空白部(配置标记Ks1～Ks5的透明区域)为规定的尺寸以上，则能够在其空白部之下确实地配置由在旋转滚筒DR的外周表面DRs上形成的线图案RLa、RLb、RLc所形成的交叉部ALA。

[0260] 例如，若旋转滚筒DR的外周表面DRs的直径为Rdd，则沿着外周表面DRs的线图案RLa的周向上的间隔距离LK在采用先前说明的线图案RLa的周向上的角度间隔η时，能够用

[0261] $LK=\pi \cdot Rdd \cdot (\eta/360) \cdot \cdot \cdot (5)$

[0262] 表示。

[0263] 若2个曝光区域A7间的空白部的、关于衬底P的长边方向(进行方向)的尺寸为LU，则一旦设定成满足LU＞LK的条件，就能够在衬底P的空白部内配置至少1条线图案RLa。

[0264] 根据以上所述，在本实施方式中，基准图案RMP由在衬底P的长边方向(进给方向)和短边方向(Y轴方向)的各方向上直线状延伸的线图案RLa、RLb，RLc构成，因此能够在沿着拍摄元件的水平扫描线和垂直扫描线的方向上直接计测在对准系统AM1～AM5的各拍摄区域Vw内出现的交叉部ALA的二维位置，从而具有能够缩短图像处理的运算时间的优点。

[0265] [第5实施方式]

[0266] 另外，若将图14那样的线图案RLa、RLb，RLc形成在旋转滚筒DR的外周表面DRs上，则在衬底P上的曝光区域A7中形成的布线图案和像素图案的排列方向是一致的。

[0267] 因此，即使例如通过基底层DR2、顶层DR3(参照上述图8)使外周表面DRs的相对于曝光光的反射率变小，在线图案RLa、RLb，RLc的层差边缘部产生的微少散射光等也会在线图案RLa、RLb，RLc的方向上分布，与在衬底P上的曝光区域A7中形成的布线图案和像素图案的排列方向一致，从而有可能成为问题。

[0268] 因此，在本实施方式中，如图15所示，为了减少可能在线图案RLa、RLb，RLc的层差边缘部产生的微少散射光等，使在旋转滚筒DR的外周表面DRs上形成的线图案RLa、RLb，RLc为线宽Lw的凹部，并在该凹部内填充吸收紫外线(曝光光)的材料PI。

[0269] 材料PI是含有紫外线吸收剂量的涂料(干燥后硬化)，能够吸收在层差边缘产生的散射光和衍射光，使到达衬底P的表侧的散射光和衍射光的量降低。作为紫外线吸收剂的一例，BASF-SE公司以商品名Ubinul(注册商标)或TINUVIN(注册商标)而销售，并具有吸收紫外波段的曝光光，但是几乎不吸收可视波段的对准用照明光的特性。

[0270] 如以上那样，在本实施方式中，构成基准图案RMP的线图案由凹部形成，在该凹部内填充有紫外线吸收物质，因此能够使因曝光光的照射而从旋转滚筒DR的外周表面DRs反射的杂散光进一步降低。

[0271] 另外，向外周表面DRs的凹部填充紫外线吸收物质的方法对于上述的图10、图11所

示的线图案RL1、RL2也能够同样地应用。此外，含有这样的紫外线吸收剂的涂料也能够用于对与衬底P接触的外周表面DRs上所带有的伤痕或凹坑等不平整部分的修补。

[0272] [第6实施方式]

[0273] 下面，根据图16对在无掩模方式的图案曝光装置中应用在上述的图2、图7、图10、图14中说明的衬底支承装置的情况下的构成。

[0274] 在图16中，衬底支承装置与前面的各实施方式同样，由张紧力调整辊TR1、TR2、由轴部SF2轴支承且卷附有衬底P的旋转滚筒DR、刻度圆盘SD、编码器读头EN1、EN3等构成。对准系统AM1(及AM2～AM5)也同样由物镜系统GA1、分光器GB1、照明单元GC1及拍摄系统GD1构成。

[0275] 曝光单元包括：产生曝光用照明光(曝光光)的光源100；由许多的可动微反射镜对二维排列的DMD(Digital Micromirror Decive；数字微镜器件，注册商标)104以均一的照度均匀地照明的照明系统101；反射镜103；将在DMD104的各微反射镜反射的曝光光汇聚额透镜系统105；许多的微透镜二维排列而成的MLA(Micro-Lens Array；微透镜阵列)106；与卷绕在旋转滚筒DR上的衬底P的面共轭的视场光阑107；用于将通过MLA106的各微透镜而在视场光阑107的开口内形成的光点向衬底P上投影的由透镜系统108、109构成的投影光学系统PL。

[0276] 此外，在本实施方式的投影光学系统PL内的光瞳面处设置能够在与图16的纸面正交的方向(Y轴方向)上插拔的分光器110。

[0277] 当该分光器110插入时，来自MLA106的曝光光经由投影光学系统PL的透镜系统108、分光器110、透镜系统109而向衬底P的表面或是旋转滚筒DR的外周表面DRs上投射时，在衬底P的表面或是外周表面DRs反射而返回的反射光的一部分能够被引导至包括汇聚透镜和光电元件等的监视器系统112。

[0278] 该监视器系统112作为用于对来自衬底P的表面或外周表面DRs的反射光(曝光光)的光量进行计测，以判断对衬底P是否施加了恰好的曝光量(照度)的光量监视器而构成，或者作为根据反射光(曝光光)来收集与衬底P上的标记Ks1～Ks5和外周表面DRs上的基准图案RMP有关的光信息(光学像、衍射光等)的对准监视器而构成。

[0279] 在图16那样的无掩模型的图案曝光装置中，根据图案描画数据(CAD数据)、基于来自编码器读头EN1(或EN3)的计测信号的衬底P的进给位置信息、或是通过对准系统AM1(AM2～AM5)计测的衬底P的标记Ks1～Ks5的位置信息，对DMD104的各微反射镜的角度高速地进行切换。

[0280] 由此，能够在各微反射镜反射的曝光光向MLA106的对应的微透镜入射的状态和不入射的状态之间切换，因此能够在衬底P上曝光(描画)按照描画数据而成的图案。

[0281] 图16所示的本实施方式的图案曝光装置能够在上述的图2、图4所示那样的条件下，通过在与旋转中心线AX2平行的方向(Y轴方向)上设置多个曝光单元来应对Y轴方向上的宽度大的衬底P的曝光处理。在该情况下，图16中的视场光阑107的开口形状为与图4中的各曝光区域PA1～PA6的形状同样的梯形形状，并使得在该梯形状的开口内以恒定间隔排列通过MLA106而形成的许多光点为好。

[0282] 此外，为了由在MLA107的射出侧形成的许多光点的汇聚点规定的焦距面与旋转滚筒DR的外周表面DRs同样地弯曲成圆筒状，在例如是图16中的MLA106的情况下，可以在其各

微透镜中的在X方向上并列的微透镜间使焦点距离一点一点地不同。

[0283] 附图标记的说明

[0284] DM・・・圆筒掩模,DR・・・旋转滚筒,DRs・・・旋转滚筒的外周表面,DR1・・・旋转滚筒的基材,DR2・・・旋转滚筒的基底层,DR3・・・旋转滚筒的顶层,P・・・挠性衬底,PL1、PL2、PL3、PL4・・・投影光学系统,AM1～AM5・・・对准系统,RMP・・・基准图案,RL1、RL2、RLa、RLb、RLc・・・线图案,UW1～UW4・・・描画模块。

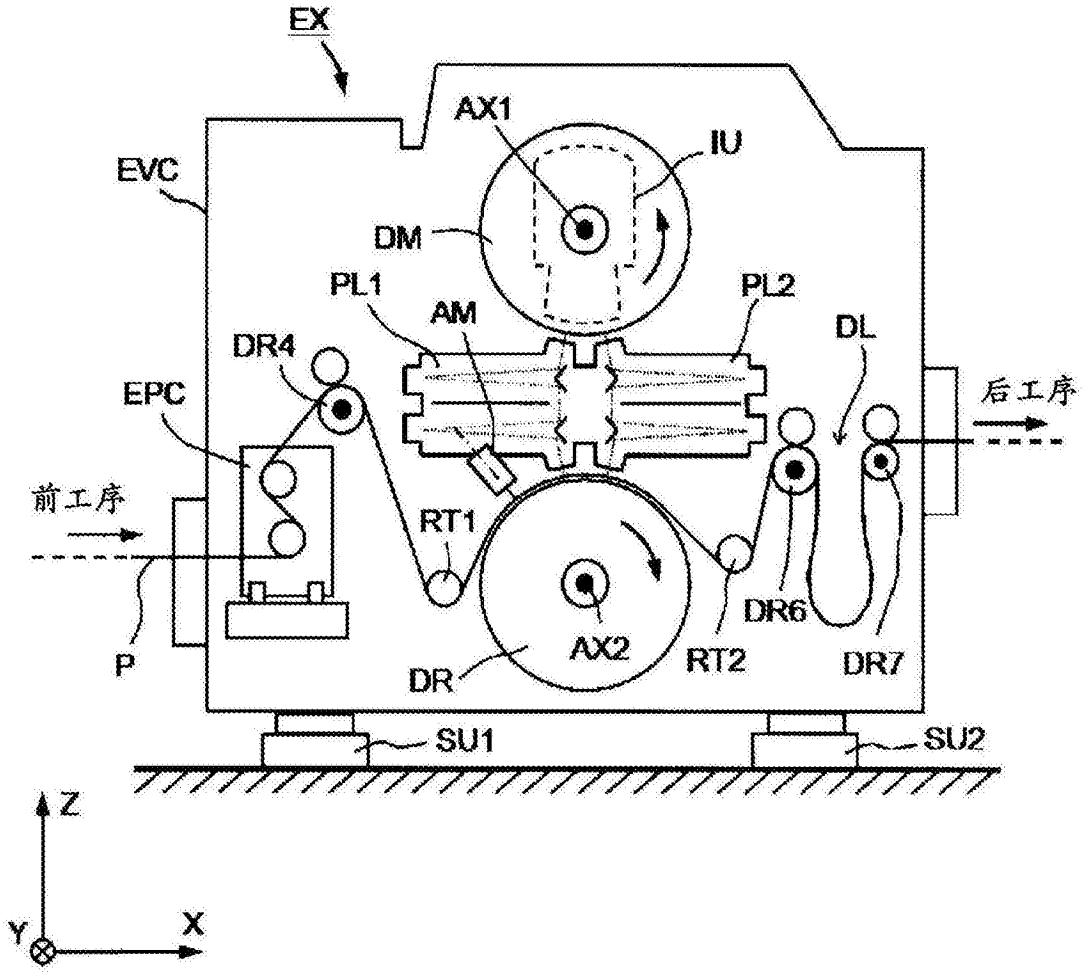

EX
AX1
IU
EVC
DM
PL1
AM
PL2
DL
DR4
EPC
后工序
前工序
RT1
DR6
P
AX2
RT2
DR7
DR
SU1
SU2
Z
Y
X

图1

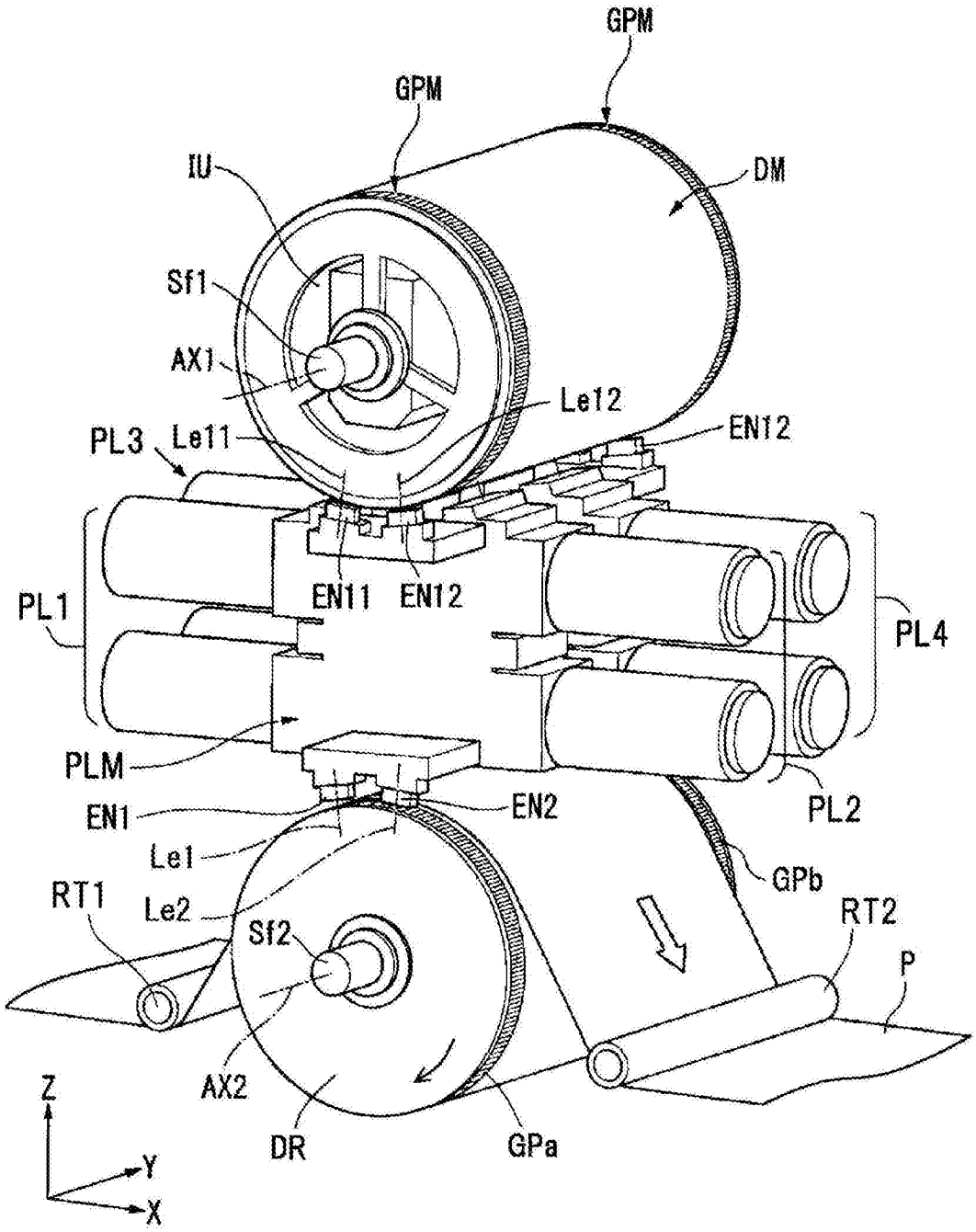

GPM
GPM
IU
DM
Sf1
AX1
Le12
EN12
PL3
Le11
EN11
EN12
PL1
PL4
PLM
EN1
EN2
PL2
Le1
GPb
RT1
Le2
Sf2
RT2
P
AX2
DR
GPa
Z
Y
X

图2

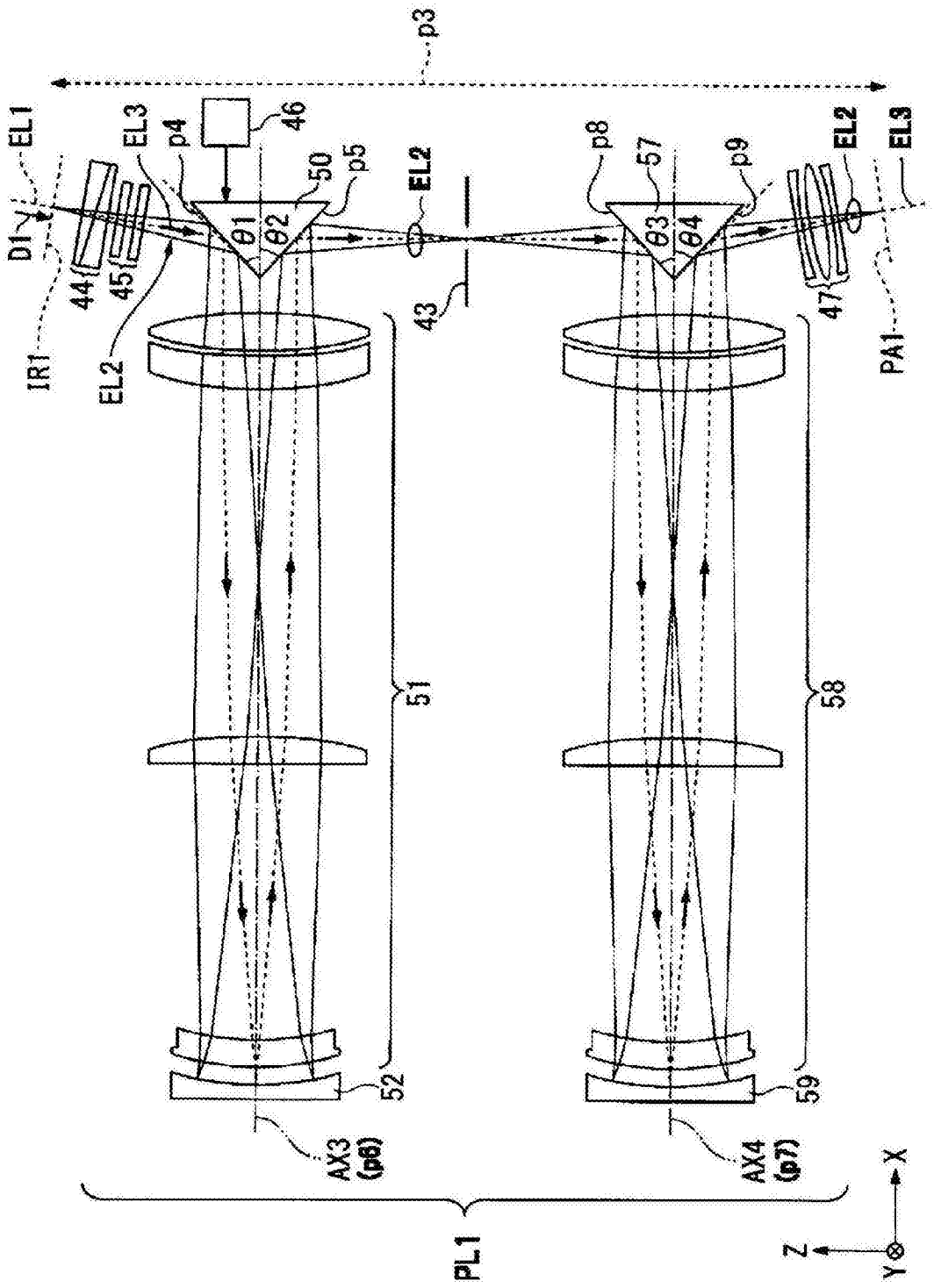

p3
EL1
EL3
p4
46
50
p5
EL2
p8
57
p9
EL2
EL3
D1
θ1
θ2
θ3
θ4
44
45
43
47
IR1
EL2
PA1
51
58
52
59
AX3
(p6)
AX4
(p7)
PL1
X
Z
Y

图3

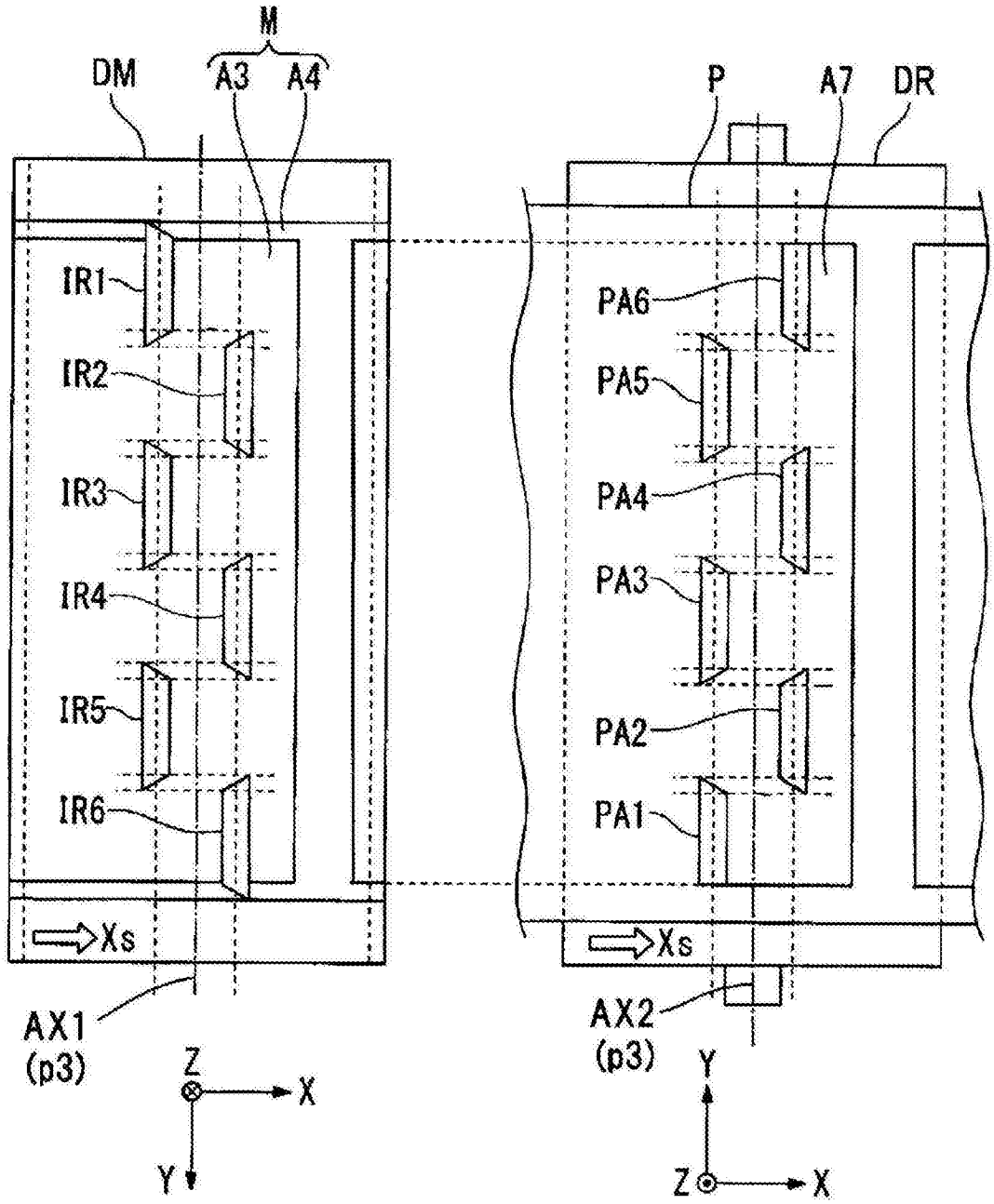

M
DM
A3
A4
P
A7
DR
IR1
IR2
IR3
IR4
IR5
IR6
PA6
PA5
PA4
PA3
PA2
PA1
Xs
Xs
AX1
(p3)
AX2
(p3)
Z
X
Y
Y
Z
X

图4

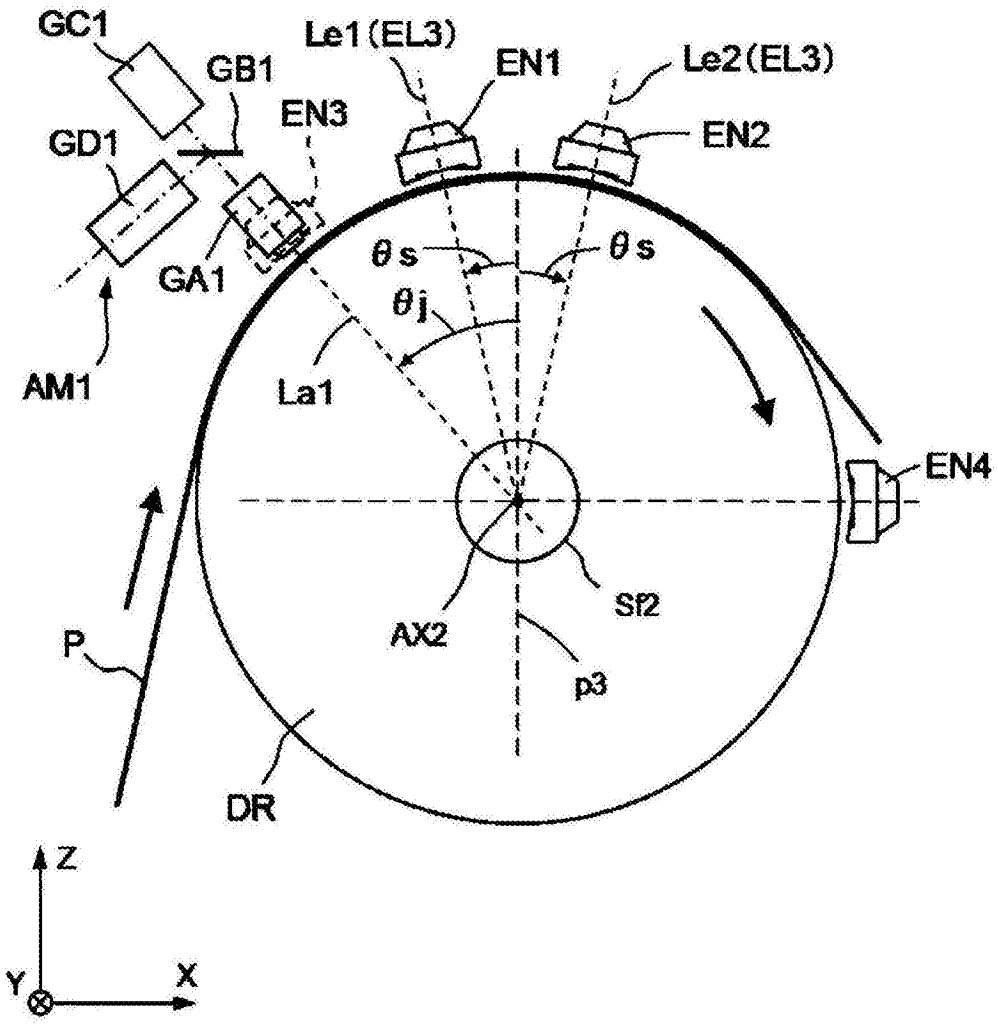

GC1
GB1
Le1(EL3)
EN1
Le2(EL3)
EN3
EN2
GD1
θs
θs
GA1
θj
AM1
La1
EN4
Sf2
AX2
P
p3
DR
Z
Y
X

图5

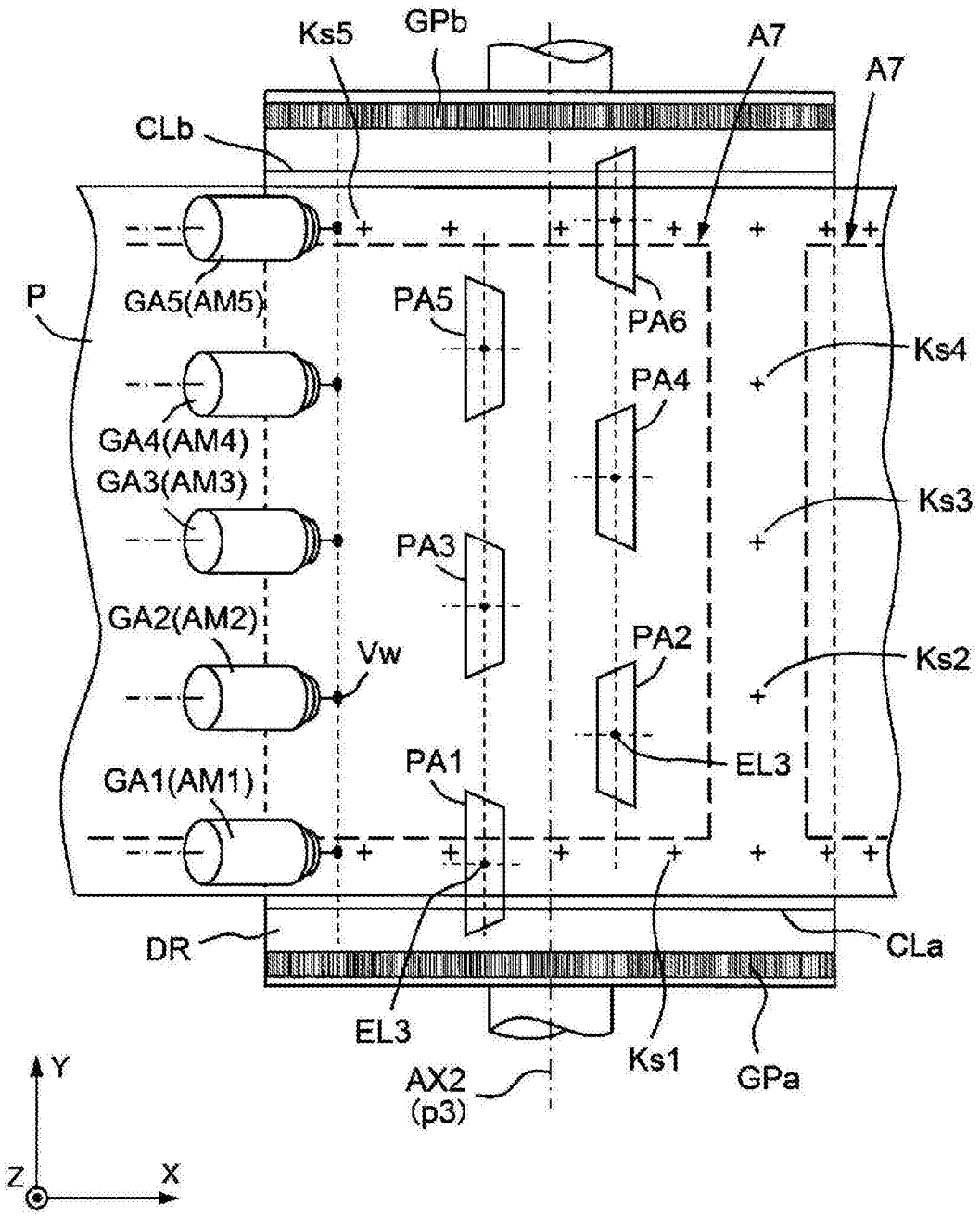

Ks5
GPb
A7
A7
CLb
P
GA5(AM5)
PA5
PA6
Ks4
PA4
GA4(AM4)
GA3(AM3)
Ks3
PA3
GA2(AM2)
Vw
PA2
Ks2
EL3
PA1
GA1(AM1)
DR
CLa
EL3
Ks1
GPa
AX2
(p3)
Y
Z
X

图6

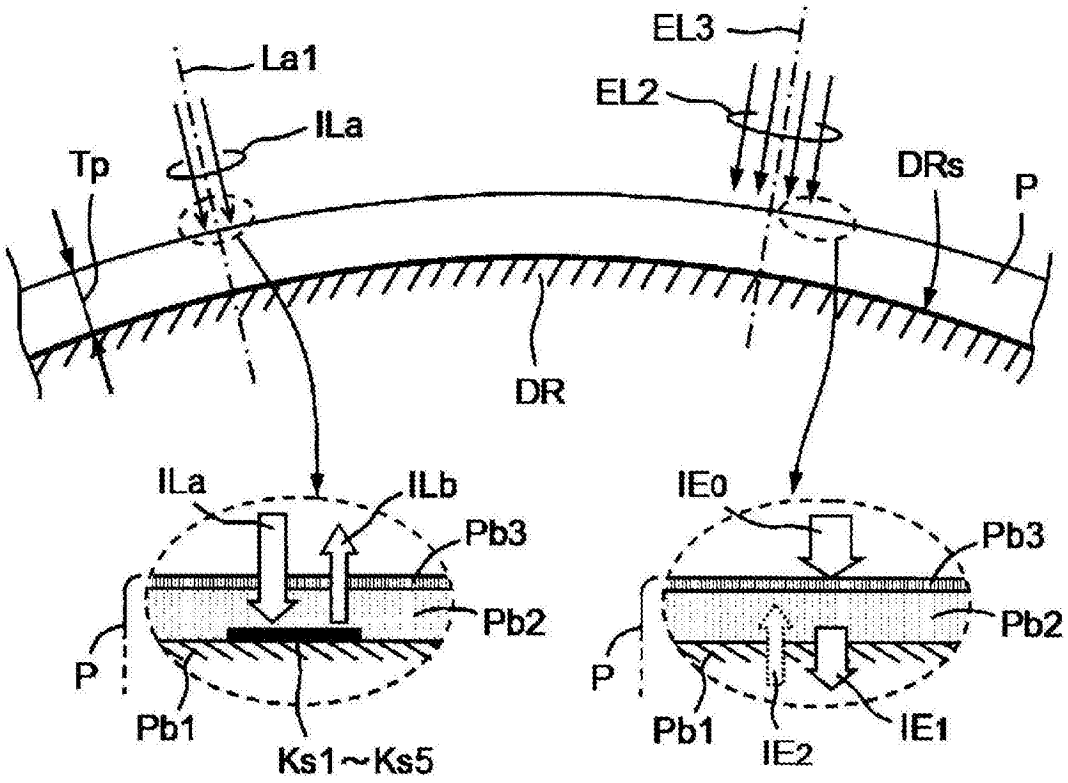

La1
ILa
Tp
EL3
EL2
DRs
P
DR
ILa
ILb
Pb3
Pb2
P
Pb1
Ks1~Ks5
IE0
Pb3
Pb2
P
Pb1
IE2
IE1

图7

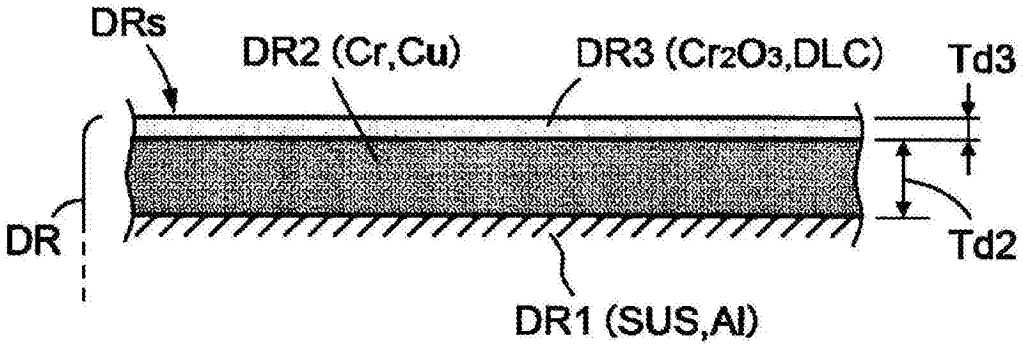

DRs
DR2 (Cr,Cu)
DR3 (Cr2O3,DLC)
Td3
DR
Td2
DR1 (SUS,Al)

图8

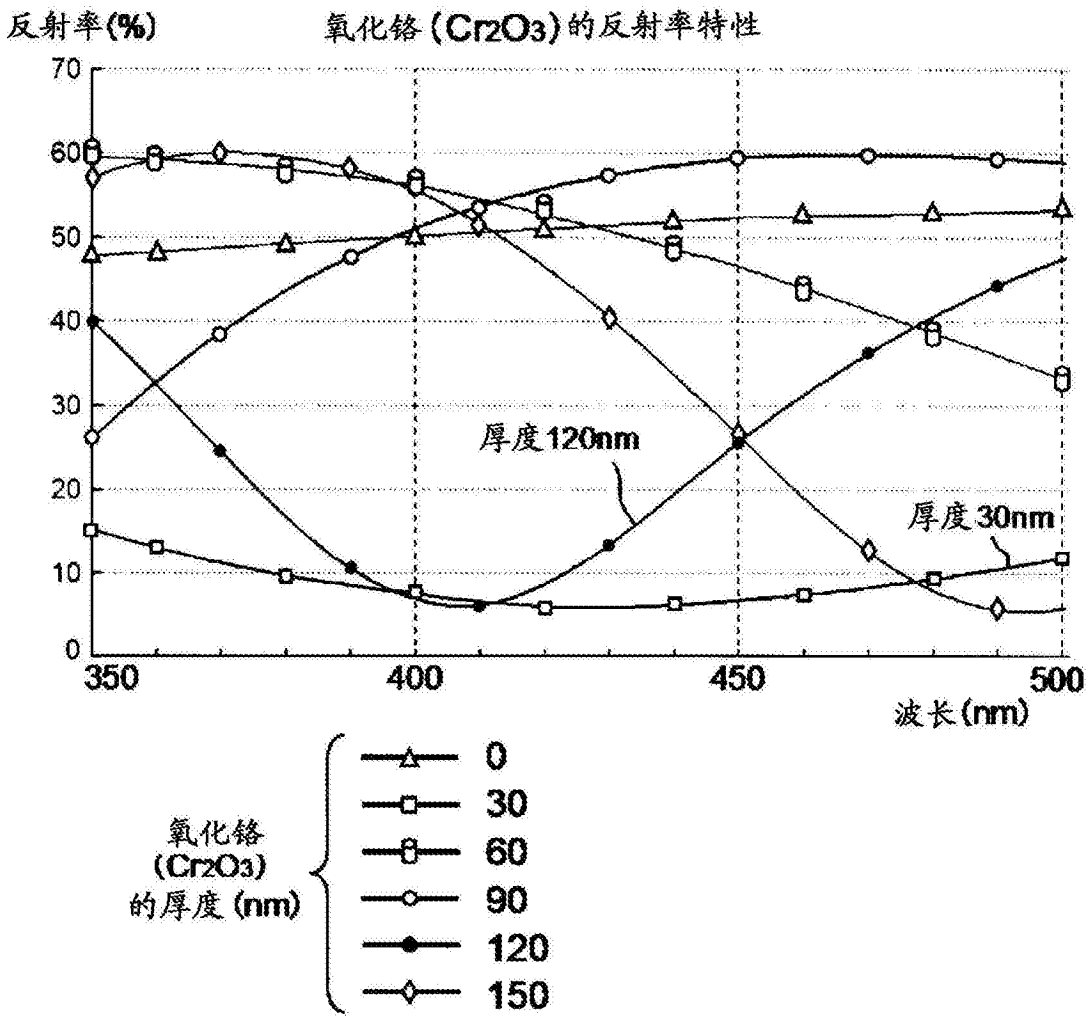

反射率(%)
氧化铬(Cr2O3)的反射率特性
70
60
50
40
30
20
10
0
350
400
450
500
波长(nm)
厚度120nm
厚度30nm
氧化铬
(Cr2O3)
的厚度(nm)
0
30
60
90
120
150

图9

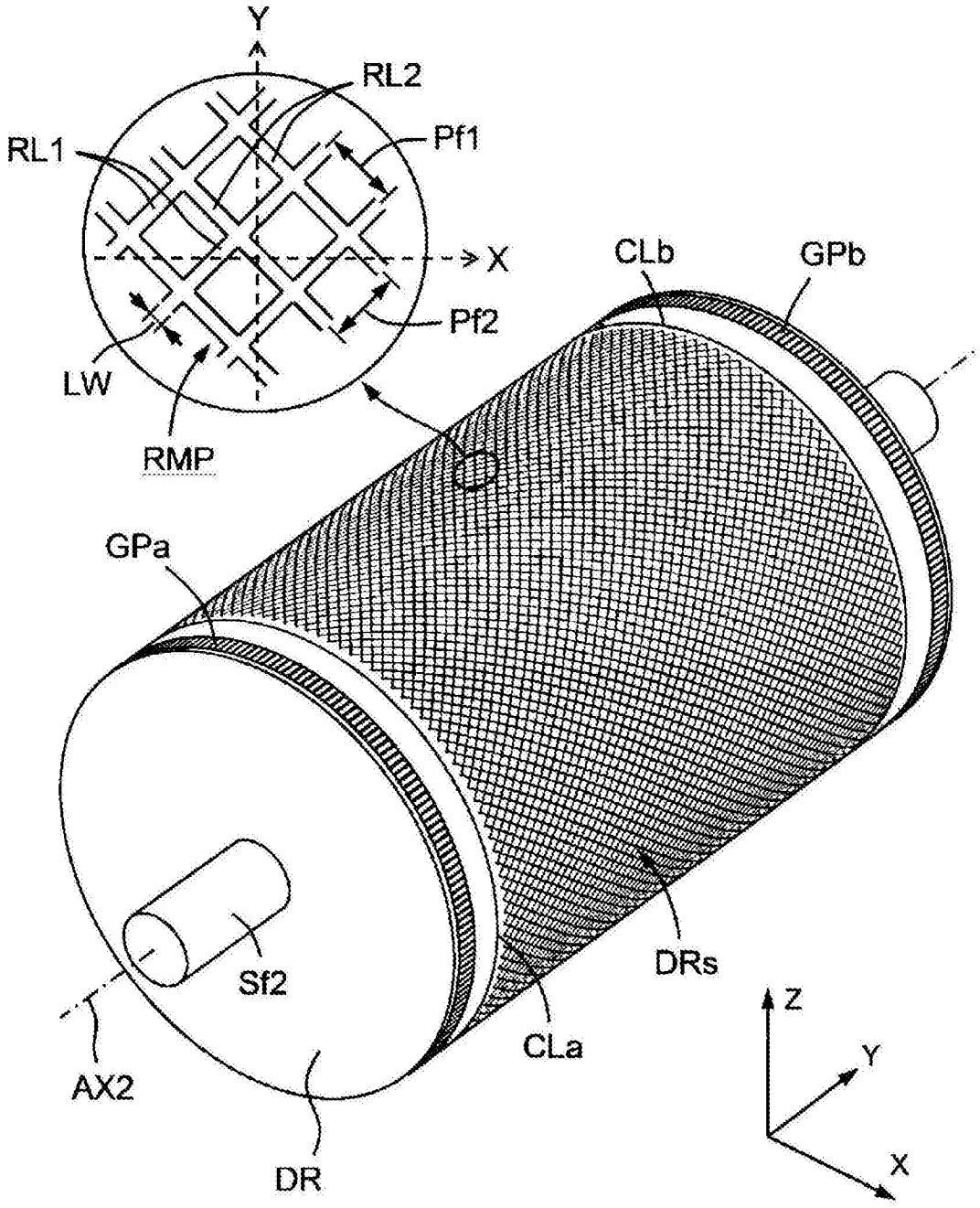


图10

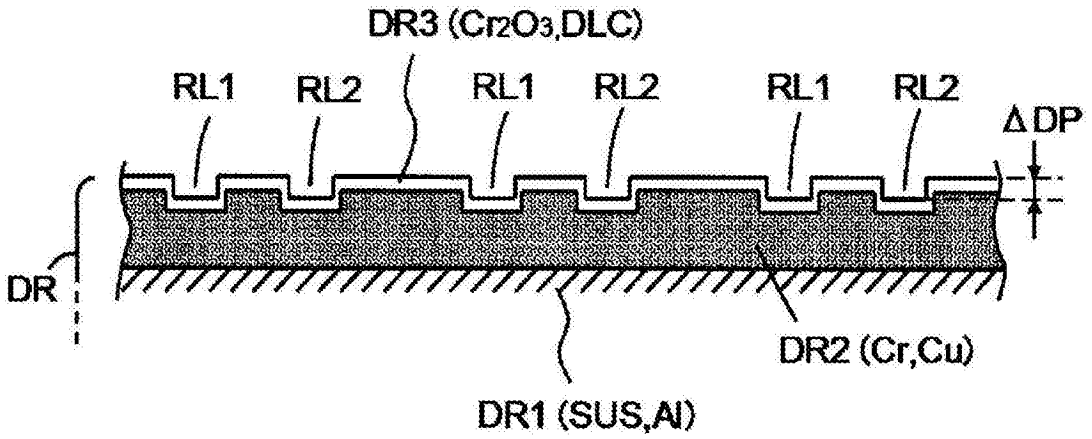

DR3 (Cr2O3,DLC)
RL1
RL2
RL1
RL2
RL1
RL2
ΔDP
DR
DR2 (Cr,Cu)
DR1 (SUS,Al)

图11

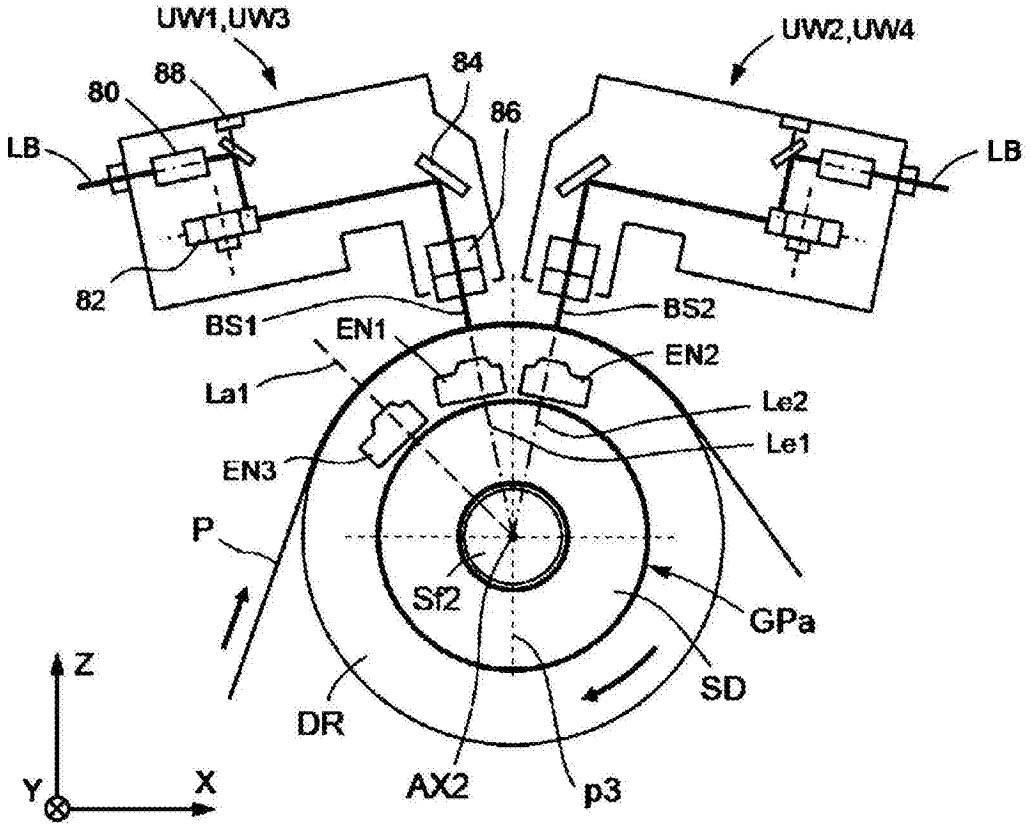

UW1,UW3
UW2,UW4
80
88
84
86
LB
LB
82
BS1
BS2
EN1
EN2
La1
Le2
Le1
EN3
P
Sf2
GPa
SD
DR
AX2
p3
Z
Y
X

图12

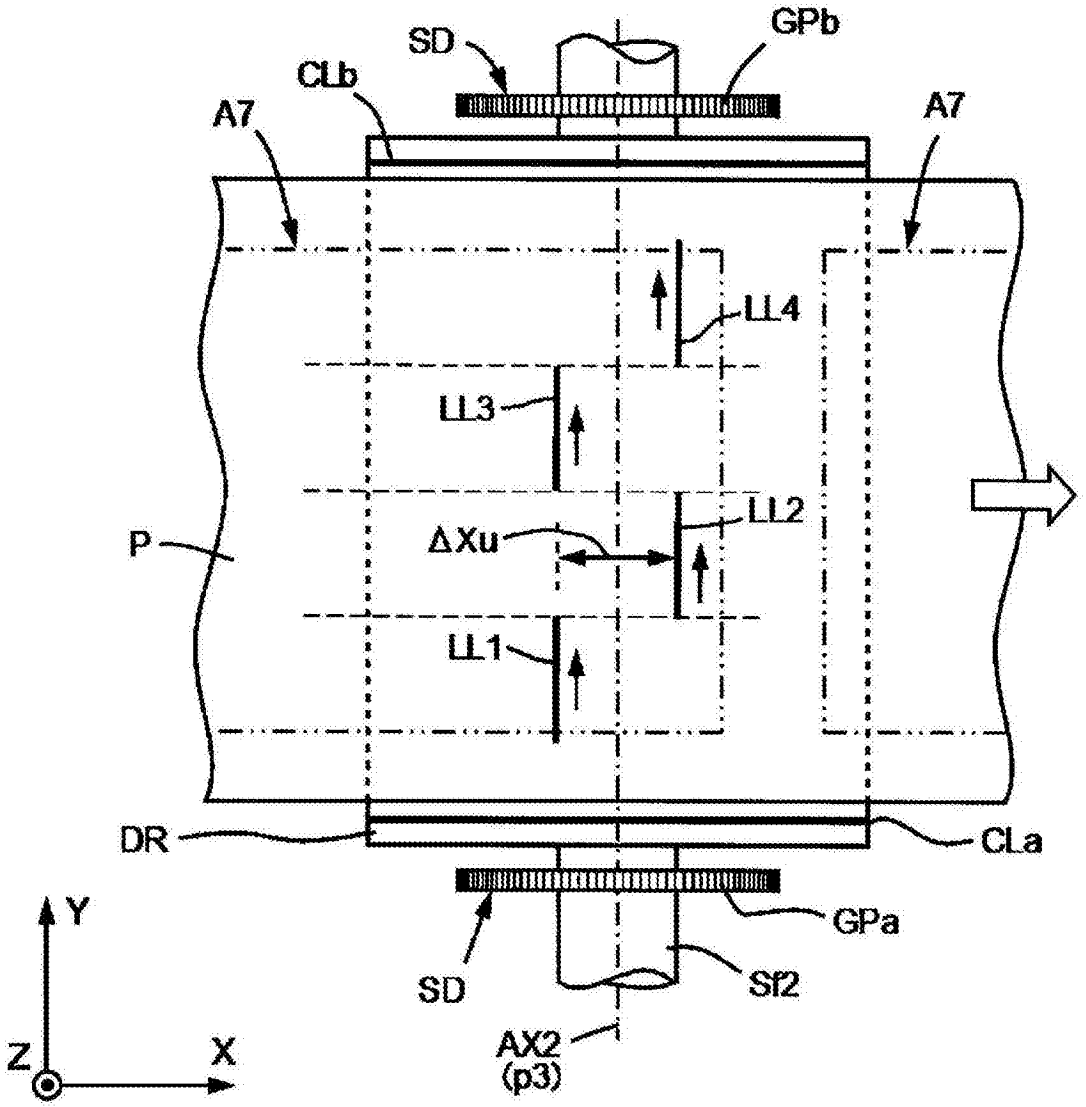


图13

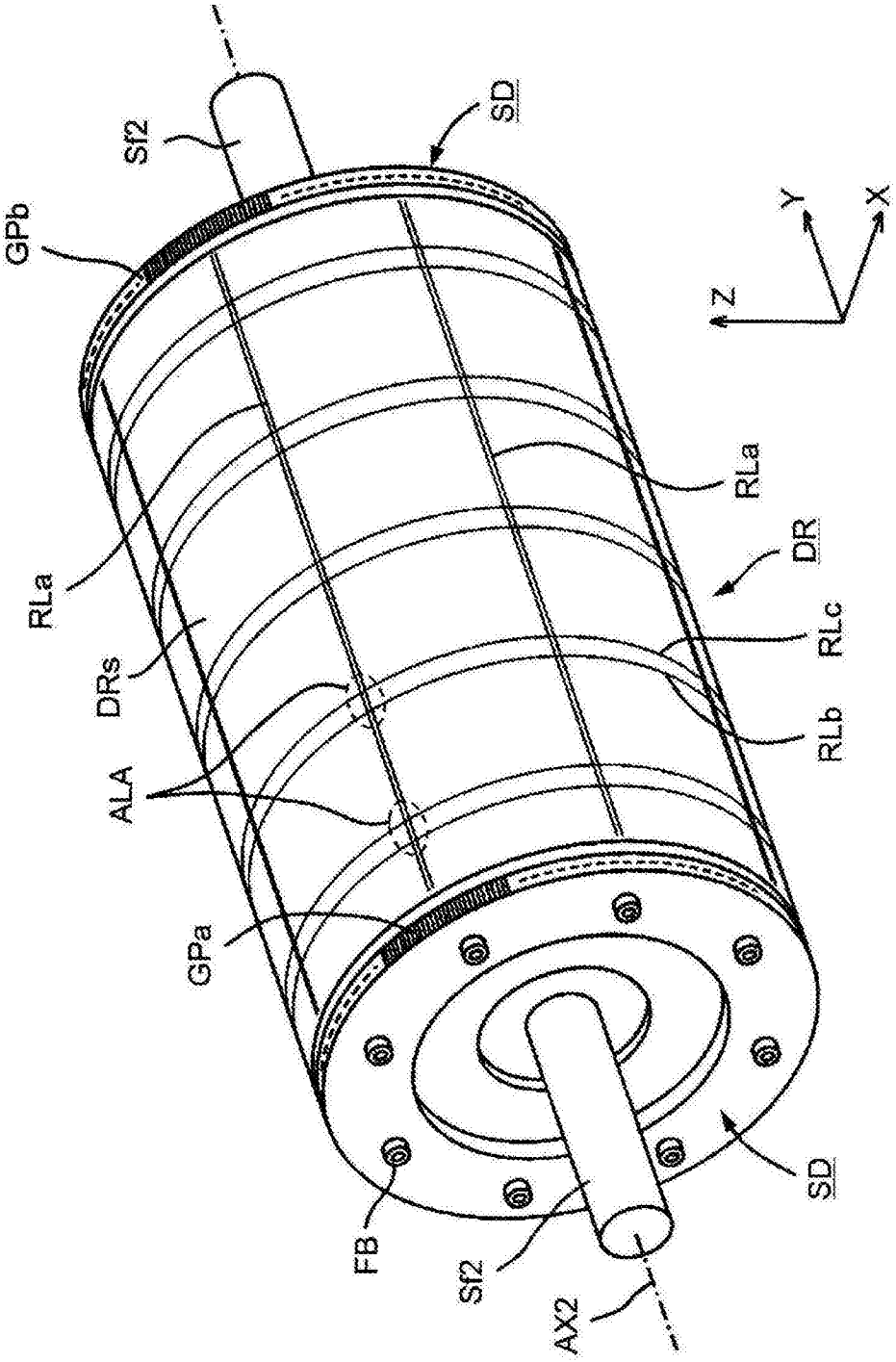


图14

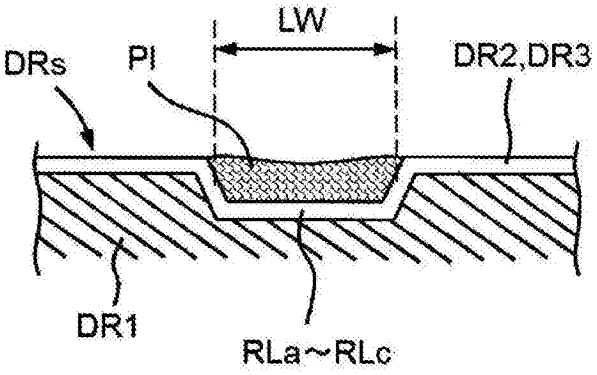


图15

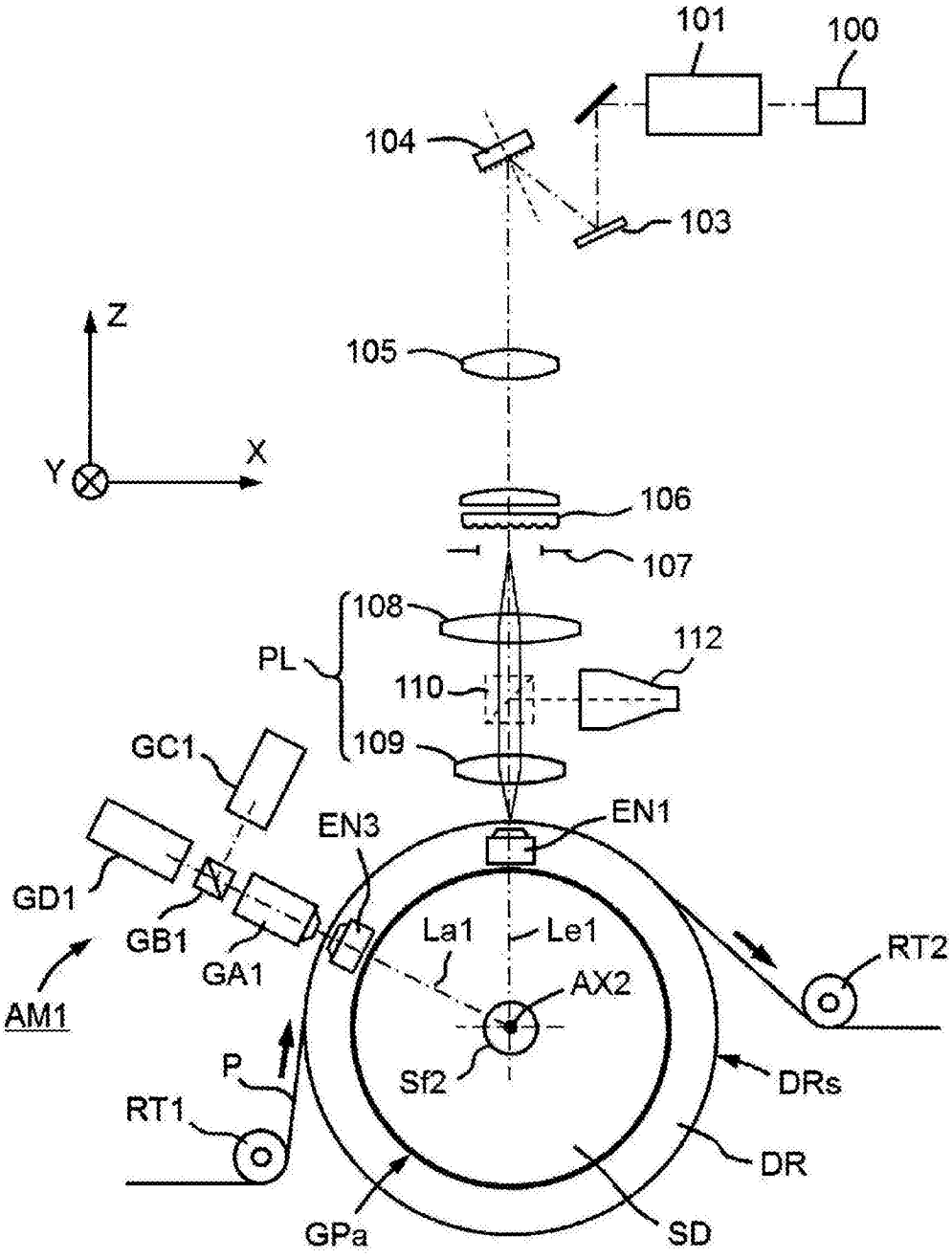

101
100
104
103
Z
105
Y
X
106
107
108
PL
112
110
109
GC1
EN3
EN1
GD1
GB1
GA1
La1
Le1
RT2
AM1
AX2
P
Sf2
DRs
RT1
DR
GPa
SD

图16