



(21) 申请号 202210691540.3

(22) 申请日 2022.06.16

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 115576176 A

(43) 申请公布日 2023.01.06

(30) 优先权数据  
2021-102397 2021.06.21 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 铃木贵大 坂卷智幸

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所  
有限公司 11038  
专利代理师 林振波

(51) Int.Cl.  
G03G 15/08 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 104898389 A, 2015.09.09  
JP 2004219510 A, 2004.08.05

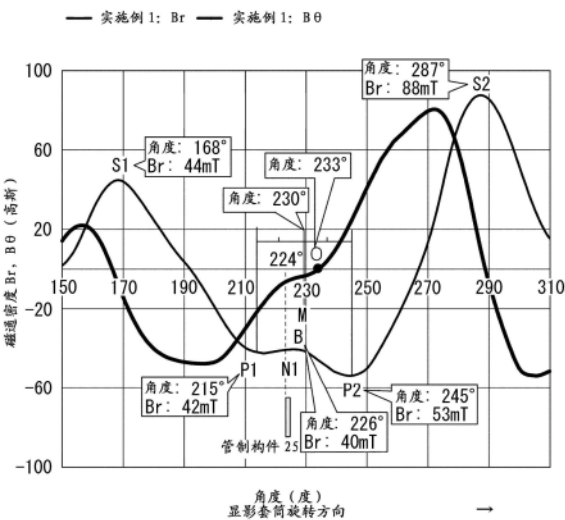
审查员 王欣

权利要求书3页 说明书19页 附图10页

(54) 发明名称  
显影装置

(57) 摘要

本申请涉及显影装置。相对于显影装置的可旋转显影构件的旋转方向,显影装置的管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置处于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间。相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间中点的 $\pm 2^\circ$ 范围内,或在该范围的下游。



1. 一种显影装置, 包括:

显影容器, 配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;

可旋转显影构件, 配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;

磁体, 不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内, 并具有管制极; 和

管制部, 配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第一最大位置的下游, 并且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 管制部与可旋转显影构件外周面相对的位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间; 以及

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间中点的 $\pm 2^{\circ}$ 范围内, 或在该范围的下游。

2. 根据权利要求1所述的显影装置, 其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置位于第一最大位置和第二最大位置之间中点的下游。

3. 根据权利要求1或2所述的显影装置, 其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 从第一最大位置到相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置的角度为 $15^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ 。

4. 根据权利要求1或2所述的显影装置, 其中, 第一最大值的绝对值与在相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度的绝对值之间的差值为 $10\text{mT}$ 以下。

5. 根据权利要求1或2所述的显影装置, 其中, 第一最大值的绝对值小于第二最大值的绝对值。

6. 根据权利要求1或2所述的显影装置, 其中, 磁体还包括相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极以及相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极; 以及

其中, 相对于可旋转显影构件旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值小于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值。

7. 一种显影装置, 包括:

显影容器, 配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;

可旋转显影构件, 配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;

磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极、相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极、以及相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极;和

管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第二最大位置的上游,且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的下游;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值小于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值;以及

其中,第一最大值的绝对值小于第二最大值的绝对值。

8.一种显影装置,包括:

显影容器,配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;

可旋转显影构件,配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;

磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极和相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极;和

管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量,

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第二最大位置的上游,且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的下游;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;

其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;以及

其中,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度的最大值的绝对值大于第一最大值的绝对值。

9.根据权利要求8所述的显影装置,其中,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极

法向磁通密度的绝对值与第一最大值的绝对值之间的差值为5mT以上。

10. 根据权利要求8所述的显影装置, 其中, 第一最大值的绝对值小于第二最大值的绝对值。

11. 根据权利要求10所述的显影装置, 其中, 磁体还包括相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极; 并且

其中, 相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值小于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值。

12. 一种显影装置, 包括:

显影容器, 配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;

可旋转显影构件, 配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;

磁体, 不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内, 并具有管制极、相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极、以及相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极; 和

管制部, 配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量,

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第二最大位置的上游, 且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间; 以及

其中, 相对于可旋转显影构件的旋转方向, 相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值大于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值。

13. 根据权利要求12所述的显影装置, 其中, 相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度的绝对值与相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度的绝对值之间的差为5mT以上。

14. 根据权利要求12所述的显影装置, 其中, 第一最大值的绝对值小于第二最大值的绝对值。

## 显影装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用在成像设备中的显影装置,成像设备例如是复印机、打印机、传真机和具有这些机器的多种功能的多功能机。

### 背景技术

[0002] 在显影装置中,传统已知的一种显影装置使用包含调色剂(包括非磁性颗粒)和载体(包括磁性颗粒)的双组分显影剂(以下,双组分显影剂简称为显影剂)。在这种显影装置中,显影剂被承载在内设磁辊的显影套筒(显影剂承载构件)的表面上,并且通过显影套筒的旋转来进给显影剂。通过设置成靠近显影套筒的管制构件来管制显影剂的显影剂量(层厚度),然后显影剂被进给到与感光鼓(图像承载构件)相对的显影区域。然后,使用显影剂中的调色剂来显影在感光鼓上形成的静电潜像。

[0003] 在这种结构的情况下,当磁辊的磁通密度分布和管制构件之间的位置关系发生偏差时,由管制构件管制并进给至显影部的显影剂量发生变化。在美国专利公开US2017/0235248中公开了一种结构,其中,磁通密度分布形成为使得磁辊的多个磁极中与管制构件相对的管制极的法向磁通密度 $B_r$ 具有两个最大值(峰值),管制构件设置成与这两个位置之间的位置相对。

[0004] 在US2017/0235248公开的结构中,管制极法向磁通密度 $B_r$ 具有的磁通密度分布包括两个最大值(峰值),从而可以使磁通密度分布相对于显影套筒旋转方向( $\theta$ 方向)是平缓的。因此,即使当磁辊的磁通密度分布和管制构件之间的位置关系发生偏差时,也可以抑制由管制构件管制并进给到显影部的显影剂(显影剂涂层)量的波动。

[0005] 然而,由管制构件管制的显影剂量不仅受法向磁通密度 $B_r$ 的影响,而且还受切向磁通密度 $B_\theta$ 的影响。这里,当显影套筒旋转方向(下游方向)是 $\theta$ 轴(切向)的正方向时,通常在磁极的上游侧磁通密度切向分量 $B_\theta$ 容易变为负,在磁极的下游侧磁通密度切向分量 $B_\theta$ 容易变为正。这是因为:磁通线从磁极峰值位置以放射状延伸,因此磁通线在磁极上游侧朝上游方向(负方向)延伸并且在磁极下游侧朝下游方向(正方向)延伸。

[0006] 根据本发明人的研究发现,在管制构件与管制磁极相对的位置处的切向磁通密度 $B_\theta$ 为正的情况下,与切向磁通密度 $B_\theta$ 为负的情况相比,当相对于管制构件的位置关系发生偏差时显影剂量波动容易变大。因此,即使在管制磁极法向磁通密度 $B_r$ 有两个最大值(峰值)的磁通密度分布中,与切向磁通密度 $B_\theta$ 有关系地,在磁辊的磁通密度分布和管制构件之间的位置关系发生偏差的情况下,由管制构件管制的显影剂量的波动可能变大。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的是提供一种显影装置,能够在管制磁极法向磁通密度具有两个最大值的结构中稳定显影剂涂层量。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供了一种显影装置,包括:

[0009] 显影容器,配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;

- [0010] 可旋转显影构件,配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;
- [0011] 磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极;和
- [0012] 管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量;
- [0013] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第一最大位置的下游,并且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;
- [0014] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;
- [0015] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;
- [0016] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;以及
- [0017] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间中点的 $\pm 2^{\circ}$ 范围内,或在该范围的下游。
- [0018] 根据本发明的另一个方面,提供了一种显影装置,包括:
- [0019] 显影容器,配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;
- [0020] 可旋转显影构件,配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;
- [0021] 磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极、相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极、以及相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极;和
- [0022] 管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量;
- [0023] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第一最大位置的下游,且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;
- [0024] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;
- [0025] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;
- [0026] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;
- [0027] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值小于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值;以及
- [0028] 其中,第一最大值的绝对值小于第二最大值的绝对值。

- [0029] 根据本发明的另一个方面,提供了一种显影装置,包括:
- [0030] 显影容器,配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;
- [0031] 可旋转显影构件,配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;
- [0032] 磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极和相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极;和
- [0033] 管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量,
- [0034] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第一最大位置的下游,且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;
- [0035] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;
- [0036] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;
- [0037] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;以及
- [0038] 其中,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度的最大值的绝对值大于第一最大值的绝对值。
- [0039] 根据本发明的另一个方面,提供了一种显影装置,包括:
- [0040] 显影容器,配置成容纳包含调色剂和载体的显影剂;
- [0041] 可旋转显影构件,配置成承载显影剂并将显影剂进给至显影位置;
- [0042] 磁体,不可旋转地且固定地设置在可旋转显影构件内,并具有管制极、相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极上游侧与管制极相邻设置的上游侧磁极、以及相对于可旋转显影构件旋转方向在管制极下游侧与管制极相邻设置的下游侧磁极;和
- [0043] 管制部,配置成通过管制极的磁力来管制可旋转显影构件上承载的显影剂的量,
- [0044] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为最小值的最小位置位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第一最大值的第一最大位置的下游,且位于相对于可旋转显影构件外周面的管制极法向磁通密度为第二最大值的第二最大位置的上游;
- [0045] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,第一最大位置和第二最大位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ ;
- [0046] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置处于第一最大位置和第二最大位置之间;
- [0047] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,管制部与可旋转显影构件外周面相对的相对位置位于第一最大位置和相对于可旋转显影构件外周面的管制极切向磁通密度为零的位置之间;以及
- [0048] 其中,相对于可旋转显影构件的旋转方向,相对于可旋转显影构件外周面的上游侧磁极法向磁通密度最大值的绝对值大于相对于可旋转显影构件外周面的下游侧磁极法

向磁通密度最大值的绝对值。

[0049] 通过以下参考附图对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得明显。

## 附图说明

[0050] 图1是根据第一实施例的成像设备的示意性结构剖视图。

[0051] 图2是根据第一实施例的显影装置的示意性结构剖视图。

[0052] 图3是示出根据实施例1和比较例1中每一个以管制构件布置区域为中心的显影套筒角度、法向磁通密度 $B_r$ 和切向磁通密度 $B_\theta$ 之间关系的曲线图。

[0053] 图4是示出对于根据实施例1和比较例1中每一个的显影套筒,在改变管制构件的相对位置的同时测量经过管制构件后显影套筒上显影剂量的结果的曲线图。

[0054] 图5的(a)和(b)是示意图,示出管制构件设置成与显影套筒管制磁极切向磁通密度 $B_\theta$ 为负的区域相对的情况,其中,(a)示出显影套筒上磁链的行为,(b)示出滞留显影剂附近的显影剂流动层。

[0055] 图6的(a)和(b)是示意图,示出管制构件设置成与显影套筒管制磁极切向磁通密度 $B_\theta$ 为正的相对的情况,其中,(a)示出显影套筒上磁链的行为,(b)示出滞留显影剂附近的显影剂流动层。

[0056] 图7是示出根据比较例1以管制构件布置区域为中心的显影套筒角度、法向磁通密度 $B_r$ 和切向磁通密度 $B_\theta$ 之间关系的曲线图。

[0057] 图8是示出根据实施例1以管制构件布置区域为中心的显影套筒角度、法向磁通密度 $B_r$ 、切向磁通密度 $B_\theta$ 之间关系的曲线图。

[0058] 图9是示出第二实施例中根据实施例2和2'以及比较例1每一个以管制构件布置区域为中心的显影套筒角度、法向磁通密度 $B_r$ 和切向磁通密度 $B_\theta$ 之间关系的曲线图。

[0059] 图10是示出第三实施例中根据实施例3和3'以及比较例1每一个以管制构件布置区域为中心的显影套筒角度、法向磁通密度 $B_r$ 和切向磁通密度 $B_\theta$ 之间关系的曲线图。

## 具体实施方式

[0060] <第一实施例>

[0061] 将使用图1至图8描述第一实施例。顺便提一下,本实施例中描述了将显影装置应用于作为成像设备示例的串行式全彩色打印机的情况。

[0062] [成像设备]

[0063] 首先,将使用图1描述成像设备1的示意性结构。

[0064] 在本实施例中,成像设备1是这样的类型,其中,提供了中间转印带44b,并且将各个颜色的调色剂图像从感光鼓81y到81k一次转印到中间转印带44b上,然后将各个颜色的合成调色剂图像从中间转印带44b二次转印到片材S上。然而,成像设备不限于此,而是也可以采用以下类型,其中,调色剂图像从感光鼓直接转印到由片材进给带进给的片材上。

[0065] 此外,在本实施例中,作为显影剂使用双组分显影剂,它是非磁性调色剂和磁性载体的混合物。调色剂是在树脂材料(例如聚酯或苯乙烯)中含有着色剂、蜡组分等,通过粉碎或聚合来形成。载体是通过由树脂颗粒与铁氧体颗粒或磁粉混炼组成的芯的表面层进行树脂涂层而形成的。



[0066] 如图1所示,成像设备1包括作为壳体的成像设备主体(以下称为设备主体)10。设备主体10包括图像读取部11、片材进给部30、成像部40、片材进给(输送)部50、片材排出部60和控制器70。在作为记录材料的片材S上将形成调色剂图像,片材S的具体示例可以包括普通纸、作为普通纸替代品的树脂材料片材、厚纸、投影仪用片材等。

[0067] 图像读取部11设置在设备主体10的上部。图像读取部11包括作为原稿安装台的未示出的压板玻璃、用于用光照射放置在压板玻璃上的原稿的未示出光源、以及用于将反射光转换为数字信号的未示出图像传感器等构件。

[0068] 片材进给部30设置在设备主体10的下部,并包括用于堆叠和容纳片材S(例如记录纸)的片材盒31a和31b,还包括进给辊32a和32b,并将容纳的片材S进给至成像部40。

[0069] 成像部40包括成像单元80、调色剂料斗41、调色剂容器42、激光扫描器43、中间转印单元44、二次转印部45和定影装置46。成像部40能够基于图像信息在片材S上成像。

[0070] 顺便提一下,本实施例中的成像设备1满足全彩色成像,成像单元80y、80m、80c、80k具有类似构造以分别用于黄色(y)、品红(m)、青色(c)、黑色(k)四种颜色并且是分开地提供。另外,类似地,调色剂料斗41y、41m、41c、41k和调色剂容器42y、42m、42c、42k具有相同的构造以分别用于黄色(y)、品红(m)、青色(c)、黑色(k)四种颜色,并且是分开地提供。因此,在图1中用于四种颜色的各自组成元件由颜色标识符表示,但在图2和说明书中在某些情况下仅使用不添加颜色标识符的附图标记进行描述。

[0071] 调色剂容器42例如是圆筒形瓶,并且调色剂被容纳;调色剂容器42经由调色剂料斗41连接到各成像单元80和布置在各成像单元80上方。激光扫描器43对通过充电辊82而被充电的感光鼓81的表面曝光,从而在感光鼓81的表面上形成静电潜像。

[0072] 成像单元80包括用于形成四种颜色的调色剂图像的四个成像单元80y、80m、80c、80k。成像单元80y、80m、80c、80k包括用于形成调色剂图像的感光鼓(图像承载构件)81y、81m、81c、81k、充电辊82y、82m、82c、82k、显影装置20y、20m、20c、20k、和清洁刮刀84y、84m、84c、84k。此外,感光鼓81y、81m、81c、81k、充电辊82y、82m、82c、82k、显影装置20y、20m、20c、20k、清洁刮刀84y、84m、84c、84k、和后述的显影套筒24具有相同构造以分别用于黄色(y)、品红(m)、青色(c)、黑色(k)四种颜色,并且是分开地提供。因此,在图1中用于四种颜色的各组成元件由颜色标识符表示,但在图2和说明书中在某些情况下仅使用不添加颜色标识符的附图标记进行描述。

[0073] 作为图像承载构件的感光鼓81包括形成在铝圆筒外周面上具有负充电极性的感光层,并且以预定处理速度(周速度)沿箭头方向旋转。作为充电构件的充电辊82接触感光鼓81的表面,并将感光鼓81的表面充电至例如均匀的负暗部电位。在充电之后,在各感光鼓81的各自表面上,通过作为曝光装置的激光扫描器43来基于图像信息形成静电潜像。每个感光鼓81承载所形成的静电图像并周转运动,通过显影装置20用调色剂来使静电潜像显影。稍后将描述显影装置20的结构细节。

[0074] 通过显影静电图像所获得的调色剂图像被一次转印到后述中间转印带44b上。一次转印后感光鼓81的表面由未示出的前曝光部放电。作为清洁构件的清洁刮刀84设置成与感光鼓81的表面接触,并去除例如在一次转印之后残留在感光鼓81表面上的转印残留调色剂等残留物。

[0075] 中间转印单元44设置在成像单元80y、80m、80c和80k的上方。中间转印单元44包括

多个辊(张紧构件),例如驱动辊44a、从动辊44d、一次转印辊44y、44m、44c和44k、以及卷绕在这些辊上作为中间转印构件的中间转印带44b。一次转印辊44y、44m、44c和44k布置成分别与感光鼓81y、81m、81c和81k相对,并布置成与中间转印带44b接触。

[0076] 通过一次转印辊44y、44m、44c和44k向中间转印带44b施加正极性转印偏压,从而将具有负极性的调色剂图像依次从感光鼓81y、81m、81c和81k叠加转印到中间转印带44b上。这样,中间转印带44b在其外周面上形成全彩色图像的状态下周转运动。

[0077] 二次转印部45包括二次转印内辊45a和二次转印外辊45b。通过向二次转印外辊45b施加正极性二次转印偏压,在中间转印带44b上形成的全彩色图像被转印到片材S上。定影装置46包括定影辊46a和加压辊46b。片材S在定影辊46a和加压辊46b之间被夹持和进给,以便使转印在片材S上的调色剂图像被加热和加压,从而定影在片材S上。

[0078] 片材进给部50包括二次转印前进给路径51、定影前进给路径52、排出路径53、重新进给路径54,并把从片材进给部30进给而来的片材S从成像部40进给至片材排出部60。

[0079] 片材排出部60包括设置在排出路径53下游侧的排出辊对61以及设置在排出辊对61下游侧的排出托盘62。排出辊对61经由其夹持部进给从排出路径53进给而来的片材S,并经由形成在设备主体10上的排出口10a将片材S排出。排出托盘62是面朝下的托盘,并且在箭头X方向上经由排出口10a排出的片材S堆叠在排出托盘62上。

[0080] 控制器70由计算机构成,例如包括CPU、用于存储控制各部分所用程序的ROM、用于暂时存储数据的RAM、以及用于与外部设备相关地输入输出信号的输入输出电路。CPU是用于实现成像设备1整体控制的微处理器,并且是系统控制器的主要部分。CPU经由输入输出电路而与图像读取部11、片材进给部30、成像部40、片材进给部50、片材排出部60和操作部中的每一个连接,并与各个部分传输信号并控制各个部分的操作。

[0081] 接下来,将描述如上所述那样构成的成像设备1中的成像操作。

[0082] 当成像操作开始时,首先,感光鼓81旋转,其表面由充电辊52充电。然后,激光扫描器43基于图像信息向感光鼓81的表面发射激光,从而在感光鼓81的表面上形成静电潜像。调色剂沉积在静电潜像上,使得静电潜像被显影(可视化)成调色剂图像,然后将调色剂图像转印到中间转印带44b上。

[0083] 另一方面,与此调色剂成像操作并行地,进给辊32a和32b旋转,并在将片材盒31a和31b中最上面片材S分离出的同时进给该片材S。然后,与中间转印带44b上的调色剂图像同步地,将片材S经由二次转印前进给路径51进给到二次转印部45。然后,将调色剂图像从中间转印带44b转印到片材S上,并将片材S进给到定影装置46中,未定影的调色剂图像在定影装置46中被加热和加压,从而定影在片材S的表面上。通过排出辊对61把片材S经由排出口10a排出,并堆叠在排出托盘62上。

[0084] [显影装置]

[0085] 接下来,将参考图2具体描述显影装置20。显影装置20包括容纳显影剂的显影(显影剂)容器21、第一螺杆22和第二进给螺杆23、显影套筒24、和管制构件(本实施例中的管制刮刀)25。显影容器21具有开口21a,在开口21a处显影套筒24暴露在与感光鼓81相对的位置。

[0086] 从填充有调色剂的调色剂容器42(图1)向显影容器21中供应调色剂。显影容器21包括大体上在中央部沿纵向延伸的分隔壁27。显影容器21被分隔壁27沿水平方向分为显影

室21b和搅拌室21c。显影剂容纳在显影室21b和搅拌室21c中。在显影室21b中,显影剂被进给到显影套筒24。搅拌室21c与显影室21b连通,并且从显影套筒24回收显影剂并进行搅拌。

[0087] 第一进给螺杆22沿显影套筒24的轴向布置在显影室21b中,并与显影套筒24基本平行。第二进给螺杆23与第一进给螺杆22的轴大致平行地布置在搅拌室21c中,并以与第一进给螺杆22的进给方向相反的方向进给搅拌室21c中的显影剂。也就是说,显影室21b和搅拌室21c构成显影剂的循环路径,显影剂在被搅拌的同时沿着该循环路径被进给。通过被各螺杆22和23搅拌而相对于载体滑动,调色剂摩擦带电至负极性。

[0088] 通过固定设置在可旋转显影套筒24内的磁辊24m,显影容器21中的显影剂承载在显影套筒24上。之后,显影套筒24上的显影剂由管制构件25管制显影剂量(层厚度),并通过显影套筒24的旋转被进给到与感光鼓81相对的显影区域。显影剂与感光鼓81接触,从而将调色剂供应给感光鼓81,以便将感光鼓81上的静电潜像显影为调色剂图像。此时,在感光鼓81和显影套筒24之间,施加包括直流电压和交流电压叠加形式的显影偏压,使得调色剂飞跃到静电潜像上。

[0089] 作为显影剂承载构件的显影套筒24承载显影剂(显影剂包括非磁性调色剂和磁性载体),并旋转地将显影剂进给至与感光鼓81相对的显影区域。例如,显影套筒24的直径为20mm,具有圆筒形,由非磁性材料(例如铝或非磁性不锈钢)构成,在本实施例中由铝形成。

[0090] 管制构件25与磁辊24m的管制磁极N1相对,并设置在显影容器21上。此外,管制构件25包括管制部,管制部相对于显影套筒24不接触地相对并且用于管制显影套筒24上承载的显影剂的量。也就是说,管制构件25以其自由端(管制部)与显影套筒24以预定间隔隔开的状态固定在显影容器21上,以及通过管制磁极N1的磁力(磁吸引力)切割显影套筒24表面上承载的显影剂的磁链来管制显影剂的层厚度。这种管制构件25由沿显影套筒24的纵向布置的金属板(例如,SUS板)构成,显影剂在管制构件25的自由端(管制部)和显影套筒24之间经过并被送到显影区域Da。顺便提一下,管制构件25可以是磁性构件或非磁性构件,但从以下观点来考虑管制构件25可以优选为磁性构件。在磁性构件情况下,在管制构件25的自由端(管制部)和显影套筒24之间形成磁场,并且磁吸引力作用在管制构件25的表面上。因此,显影剂很容易被切割。此外,优点是:管制构件25的自由端(管制部)和显影套筒24之间的间隔可变大,因此异物不易堵塞。

[0091] 另一方面,在磁性构件的情况下,显影剂易于受到管制构件25的自由端和显影套筒24之间的磁场的约束,因此易于因摩擦而导致显影剂劣化。顺便提一下,管制构件25也可以是这样的管制构件,其中:磁性构件贴附于非磁性构件的一部分上。通过这样做,磁性构件的优势有所丧失,但可抑制显影剂劣化。在本实施例中,作为管制构件25,使用仅由磁性构件构成的管制构件。因此,存在显影剂劣化的可能性,但通过组合地使用磁辊24m可以抑制显影剂劣化。

[0092] 在显影套筒24内,辊形磁辊(磁场产生装置,磁体)24m以相对于显影容器21不可旋转的状态固定设置。磁辊24m包括多个磁极,并产生磁场以用于把显影剂承载在显影套筒24上。磁辊24m包括七个磁件,每个磁件具有与显影套筒24相对的表面,即汲取磁极S1、管制磁极N1、进给磁极S2、显影磁极N2、进给磁极S3、进给磁极N3和剥离磁极S4。顺便提一下,在本实施例中,使用由七个磁极组成的磁辊,但磁辊也可以包括除七个磁极之外的磁极。例如,可以使用由五个磁极组成的磁辊。

[0093] 然而,如在本实施例中,在磁辊24m包括七个以上磁极的情况下,每个磁件趋于变小,从而易于发生管制构件的位置偏差对管制磁极的影响。因此,如在本实施例中,在磁辊24m包括七个以上磁极的情况下,采用后述构造的效果变得更好。

[0094] 汲取磁极S1布置成与显影室21b相对。显影磁极N1布置成与管制构件25相对。进给磁极S2相对于旋转方向布置在显影区域的上游侧。显影磁极N2布置成与显影区域相对。进给磁极S3和进给磁极N3相对于旋转方向布置在显影区域Da的下游侧。剥离磁极S4相对于旋转方向布置成与汲取磁极S1相邻并且在汲取磁极S1的上游。特别地,作为第一磁极的管制磁极N1布置成最靠近管制构件25。此外,相对于显影套筒24的旋转方向,作为第二磁极(上游侧磁极)的汲取磁极S1布置成与管制磁极N1相邻并且在管制磁极N1的上游侧。此外,相对于显影套筒24的旋转方向,作为第三磁极(下游侧磁极)的进给磁极S2布置成与管制磁极N1相邻并且在管制磁极N1的下游侧。

[0095] 接下来,将根据图2描述本实施例中显影套筒的操作。显影套筒24沿箭头方向旋转,容纳在显影室21b中的显影剂被与显影室21b相对的汲取磁极S1吸引并被向管制构件25进给。通过与管制构件25相对的管制磁极N1使显影剂立起,显影剂的层厚度由管制构件25管制,显影剂经过显影套筒24和管制构件25之间的间隙(间隔),从而在显影套筒24上形成具有预定层厚度的显影剂层。

[0096] 显影层经过进给磁极S2,并被承载和进给到与感光鼓81相对的显影区域,然后在通过与显影区域相对的显影磁极N2形成磁链的状态下显影在感光鼓81表面上形成的静电潜像。

[0097] 显影(静电潜像)后的显影剂经过相对于旋转方向布置在显影区域下游的进给磁极S3和N3,并在由剥离磁极S4和汲取磁极S1排斥形成的剥离区域中从显影套筒24剥离。剥离的显影剂在搅拌室21c中被搅拌和进给,然后再次从显影室21b供给到显影套筒24。

[0098] [管制磁极周围的磁通密度分布]

[0099] 接下来,将描述本实施例中磁辊24m的管制磁极N1周围的磁通密度分布。磁辊24m具有如下的磁通密度分布,使得:在作为第一磁极的管制磁极N1中,显影套筒24的相对于显影套筒24外周面的法向磁通密度 $B_r$ 具有相对于显影套筒24旋转方向从上游侧到下游侧指定顺序的上游最大值P1、最小值B、及下游最大值P2。在某些情况下,这种磁通密度分布在下文称为两个峰值。顺便提一下,在某些情况下,磁辊的管制磁极的具有一个最大值的磁通密度分布在下文中被称为一个峰值。在本实施例的情况下,使用具有两个峰值的磁辊24m,并且管制构件25布置成与上游最大值P1和下游最大值P2之间的位置相对。顺便提一下,在下文中,上游最大值P1和下游最大值P2也分别称为上游峰值P1和下游峰值P2。此外,上游峰值P1的位置和下游峰值P2的位置也分别简称为上游峰值P1和下游峰值P2。

[0100] 在下文中,在与比较例1进行比较的同时,将参考图3描述包括本实施例中具有管制磁极N1的磁辊24m的实施例1。图3是示意图,示意性示出了通过磁辊24m而导致的在显影套筒24上法向磁通密度 $B_r$ 和切向磁通密度 $B_\theta$ 的分布。顺便提一下,磁通密度 $B_r$ 确切地表示磁通密度 $B$ 相对于显影套筒的法向分量。下文中,在某些情况下“法向磁通密度 $B_r$ ”根据惯例简称为“磁通密度”。在磁通密度简称为磁通密度的情况下,磁通密度是指“法向磁通密度 $B_r$ ”。使用磁场测量装置(“MS-9902”,由F.W.BELL制造)测量实施例1和比较例1中每个磁辊(相对于法向)的磁通密度 $B_r$ ,其中,作为磁场测量装置构件的探针与显影套筒24表面之间

的距离约为100 $\mu\text{m}$ 。

[0101] 在图3中,相对于显影套筒24外周面的切向磁通密度 $B_\theta$ 也一起示出。通过使用通过上述方法测量的法向磁通密度 $B_r$ 值,从以下式1中获得磁通密度 $B_\theta$ 。

$$[0102] \quad B_\theta = -\frac{\partial A_z(r, \theta)}{\partial r} \quad \left( A_z(R, \theta) = \int_0^\theta R B_r d\theta \right) \dots \quad (\text{式 } 1)$$

[0103] 在图3中,除了管制磁极N1以外,还一起示出了相对于显影套筒24旋转方向的上游侧汲取磁极S1和下游侧进给磁极S2。在这种情况下,作为磁辊24m,在实施例1中使用本实施例中的磁辊24m(即,使用包括两个峰值的管制磁极N1的磁辊)。

[0104] 此外,尽管磁通密度分布与实施例1中磁通密度分布不同,但与实施例1类似在比较例1中使用了使用包括两个峰值的管制磁极N1的磁辊。在包括两个峰值的管制磁极N1中,法向磁通密度 $B_r$ 具有如下的磁通密度分布,使得相对于显影套筒24的旋转方向从上游侧到下游侧以指定顺序为上游最大值(上游峰值)P1、最小值B、以及下游最大值(下游峰值)P2。

[0105] 在图3中,示出了与实施例1相同的本实施例中管制磁极N1的法向磁通密度 $B_r$ (实线)以及比较例1中法向磁通密度 $B_r$ (折线虚线)。此外,在图3中,在将显影套筒24旋转方向(下游方向)视为正向的情况下,实施例1和比较例1每一个中的切向磁通密度 $B_\theta$ 通过粗体(粗)线一起示出。

[0106] 在实施例1和比较例1中,管制磁极的磁通密度 $B_r$ 的形状(分布)都为两个峰值,使得最小值出现在两个峰值P1和P2之间,这两个峰值由上游峰值P1(上游侧最大值(峰值))和下游峰值P2(下游侧最大值(峰值))组成。即,在实施例1和比较例1每一个中,管制磁极N1的法向磁通密度 $B_r$ 的形状都是两个峰值。通过采用这样的磁通密度分布使得管制磁极N1的法向磁通密度 $B_r$ 具有两个峰值,可进一步扩展磁通密度分布相对于显影套筒24旋转方向的变化( $\theta$ 方向变化)是平缓的区域。因此,与磁通密度 $B_r$ 的形状为一个峰值的情况相比,通过将管制构件25布置成与管制磁极N1的磁通密度 $B_r$ 的两个峰值之间的位置相对,即使当相对于管制构件25的位置关系发生偏差时,磁通密度也不易改变,因此显影剂量不易波动。也就是说,可以扩大极位置(管制磁极N1和管制构件25之间的位置关系)的范围。

[0107] 然而,如上所述,由管制构件25管制的显影剂的显影剂量不仅受磁辊24m的法向磁通密度 $B_r$ 的影响,而且还受磁辊24m的切向磁通密度 $B_\theta$ 的影响。如图3所示,在实施例1和比较例1二者中,在管制磁极N1的上游侧,切向磁通密度 $B_\theta$ 为负值,在管制磁极N1的下游侧为正值。

[0108] 即,在作为第一磁极的管制磁极N1中,相对于显影套筒24的旋转方向在上游峰值P1的位置和下游峰值P2的位置之间,存在相对于显影套筒24外周面的切向磁通密度 $B_\theta$ 变为0(零)的位置(后面描述的要求(B))。这是因为:磁通线从磁极以放射状延伸,因此磁通线在磁极上游侧沿上游方向(负方向)延伸,在磁极下游侧沿下游方向(正方向)延伸。

[0109] 图4所示结果表示的是对于实施例1和比较例1各自的磁辊在以10°增量改变管制构件25的相对位置的情况下测量经过管制构件后显影套筒24上的显影剂量。作为从图4理解的并且对于实施例1和比较例1来说是共同的特征,可知如下。即,在管制构件25与在管制磁极N1上游侧切向磁通密度 $B_\theta$ 为负的区域(约200°处)相对的情况下,相对于极位置而言的显影剂量变化相对较小。另一方面,在管制构件25与在管制磁极N1下游侧切向磁通密度 $B_\theta$

为正的区城(约 $250^{\circ}$ 处)相对的情况下,相对于极位置而言的显影剂量变化相对较大。

[0110] 这种行为差异可被认为是由于在管制构件25上游侧形成的显影剂滞留部处显影剂的行为差异所导致的。这一点将使用图5和图6进行描述。图5的(a)和(b)示出了在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域相对的情况下在滞留显像剂附近的显像剂状态。在图5中,(a)示意性地示出了显影套筒24上磁链的行为,(b)通过折线虚线示意性地示出了流动层(显影剂在显影剂滞留部中移动)和不动层(显影剂大致静止)之间的界面。与图5的(a)和(b)类似,图6的(a)和(b)示意性地示出了在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的区城相对的情况下在滞留显影剂附近的显影剂状态。

[0111] 如图5的(a)所示,在管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域,磁通线向上游方向延伸,因此显影剂的磁链形成磁链向上游方向倾斜的状态(即,随着磁链部分越靠近其自由端,磁链越向上游侧倾斜的状态)。具有向上游方向倾斜形状的磁链的行为使得磁链向下游侧进给并且随着磁链接近管制构件25而逐渐升高。这种显影剂行为被反映出来,使得在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域相对的情况下,如图5的(b)所示,与管制构件25的自由端部分相比更靠近显影套筒24的狭窄区域构成显影剂流动层。

[0112] 另一方面,如图6的(a)所示,在管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的区城,磁通线朝下游方向延伸,因此显影剂的磁链形成磁链朝下游方向略微倾斜的状态(即,随着磁链部分越接近其自由端,磁链越向下游侧倾斜的状态)。具有朝下游方向倾斜形状的磁链的行为使得随着磁链向下游侧进给,磁链更加倾斜。这种显影剂行为被反映出来,使得在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的区城相对的情况下,如图6的(b)所示,位于管制构件25上游侧的宽区域构成显影剂流动层。

[0113] 显影剂流动层的波动被认为是在磁通密度分布和管制构件25之间位置关系发生偏差的情况下在管制后显影剂量波动的因素之一。如图5的(b)所示,在管制构件25布置成与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的位置相对的情况下,显影剂流动层原本就窄,从而在相对于管制构件25的位置关系发生偏差的情况下显影剂流动层波动容易变小。另一方面,如图6的(b)所示,在管制构件25布置成与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的区城相对的情况下,显影剂流动层较宽,从而在相对于管制构件25的位置关系发生偏差的情况下显影剂流动层波动容易变大。因此,在管制构件25布置成相对的位置处的切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的情况下,当相对于管制构件25的位置关系发生偏差时,显影剂量波动容易变得比在上述相对位置处切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的情况下更大。

[0114] 如图4所示,在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域(约 $200^{\circ}$ 处)相对的情况下与在管制构件25布置成与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为正的区城(约 $250^{\circ}$ 处)相对的情况下相比,前者相对于极位置的显影剂量变化相对较小,可以认为是由于上述原因而表现出这样的行为。

[0115] 因此,为了抑制相对于磁通密度分布和管制构件25之间位置关系偏差的显影剂量波动,优选地,不仅管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 平缓变化,而且管制构件25布置成与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域相对。

[0116] 因此,在本实施例中,管制构件25布置成不仅与管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 两个峰值P1和P2之间的位置相对,而且与管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域相对。换言之,管制构件25布置成与管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 上游峰值P1和上游峰值P1的下游位置O

(在该位置处管制磁极N1切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为零)之间的位置相对(后述的要求(C))。通过这样做,可以抑制相对于极位置的显影剂量变化(在管制之后)。

[0117] 此时,当上游峰值P1与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 变为0(零)的位置0之间的角度较窄(小时),不容易获得较宽的极位置范围。因此,在本实施例中,上游峰值P1与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 变为0的位置0之间的角度增大。

[0118] 具体而言,如下采用满足(A)至(H)要求的构造。顺便提一下,在这些要求中,至少满足(D)'至(H)中的一个要求。

[0119] (A)相对于显影套筒24的旋转方向,上游峰值P1的位置和下游峰值P2的位置之间的角度为 $20^{\circ}$ 以上且 $50^{\circ}$ 以下。

[0120] (B)在第一磁极(管制磁极N1)中,相对于显影套筒24的旋转方向,相对于显影套筒24外周面的切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0布置在上游峰值P1的位置和下游峰值P2的位置之间。

[0121] (C)相对于显影套筒24的旋转方向,管制构件25布置成与上游峰值P1的位置和切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0(零)的位置0之间的位置相对。

[0122] (D)相对于显影套筒24旋转方向,切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0位于相对于上游峰值P1位置和下游峰值P2位置之间中点的 $\pm 2^{\circ}$ 范围内,或者位于该范围的下游侧。

[0123] (D)'相对于显影套筒24旋转方向,切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0位于上游峰值P1位置和下游峰值P2位置之间中点的下游侧。

[0124] (E)相对于显影套筒24的旋转方向,从上游峰值P1位置到切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0的角度为 $15^{\circ}$ 以上且小于 $50^{\circ}$ 。

[0125] (F)上游峰值P1的绝对值 $|Br|$ 小于下游峰值P2的绝对值 $|Br|$ 。

[0126] (G)上游峰值P1的绝对值 $|Br|$ 与在切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0处法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的差值为10mT以下。

[0127] (H)相对于显影套筒24的旋转方向,上游侧磁极(汲取磁极S1)法向磁通密度 $Br$ 的绝对值 $|Br|$ 小于下游侧磁极(进给磁极S2)法向磁通密度 $Br$ 的绝对值 $|Br|$ 。

[0128] 将具体描述上述各要求。顺便提一下,要求(B)已在上面描述过。首先,为了解释比较例1,在图7中,将比较例1中法向磁通密度 $Br$ 和切向磁通密度 $B_{\theta}$ 一起示出。在图7中,还示出了比较例1中磁辊的管制磁极N1的法向磁通密度 $Br$ 的上游峰值P1和下游峰值P2之间的中点M。从图7可以理解,在比较例1中,磁辊的管制磁极N1的切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0位于中点M的上游。因此,法向磁通密度 $Br$ 的上游峰值P1与切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0之间的角度为 $12^{\circ}$ ,该角度很窄(小)。

[0129] 由此可知,尽管比较例1中的磁辊具有使法向磁通密度 $Br$ 具有两个峰值的形状,但预计无法获得假定的宽的极位置范围。实际上,当检查图4时,在比较例1中,相对于横坐标而言的显影剂量波动平缓的区域相对较窄。因此,当相对于管制构件25的位置关系发生偏差时,显影剂量波动的范围相对较窄。因此,在实施例1中切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0定位在比较例1中位置0的下游侧。

[0130] [切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0(要求(D),(D)')]

[0131] 为了解释实施例1,在图8中,将实施例1中法向磁通密度 $Br$ 和切向磁通密度 $B_{\theta}$ 一起示出。在图8中,实施例1中磁辊24m的管制磁极N1的法向磁通密度 $Br$ 的上游峰值P1和下游峰

值P2之间的中点M也一起示出。从图8可以了解,与比较例1不同的是,实施例1中磁辊24m的管制磁极N1的切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0位于中点M的下游。因此,法向磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1与切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0之间的角度大于比较例1中的相关角度。

[0132] 由此可知,预计实施例1中的磁辊24m能够提供的极位置范围比较例1中的极位置范围更宽。实际上,当检查图4时,在实施例1中,相对于横坐标而言显影剂量波动平缓的区域比较例1中的相关区域宽。因此,在实施例1中,可以实现当相对于管制构件25的位置关系发生偏差时显影剂量波动范围较宽的结构。

[0133] 从上面可以看出,可以认为磁辊24m的管制磁极N1的切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0位于法向磁通密度 $B_r$ 上游峰值P1和下游峰值P2之间中点的上游还是下游构成了磁极位置范围的指标。在图7和图8中,分别示出比较例1和实施例1中主要位置的角度和法向磁通密度 $B_r$ 的值。

[0134] 如图7所示,比较例1中磁辊24m的管制磁极N1的切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0位于法向磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1和下游峰值P2之间中点M的上游 $5^\circ$ 。另一方面,如图8所示,实施例1中磁辊24m的管制磁极N1的切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0位于法向磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1和下游峰值P2之间中点M的下游 $3^\circ$ 。

[0135] 为了充分获得通过管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 两个峰值形状来增加极位置范围的效果,磁辊24m的管制磁极N1的切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0可最好位于法向磁通密度 $B_r$ 上游峰值P1和下游峰值P2之间中点M的附近(在 $\pm 2^\circ$ 范围内),或位于中点M的下游(要求(D))。更优选地,位置0位于中点M的下游(要求(D'))。通过采用这种结构,可以充分获得通过管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 两个峰值形状来增加极位置范围的效果。

[0136] [两个峰值形状]

[0137] 作为本实施例对象的磁辊24m使得管制磁极N1法向磁通密度分布具有两个峰值的形状;通过采用两个峰值形状,即使在相对于管制构件25的位置关系发生偏差时,法向磁通密度 $B_r$ 也不容易改变,因此显影剂量很难波动,从而可使极位置范围变宽。这里,“管制磁极N1法向磁通密度分布的两个峰值形状”是指如图7和图8所示的形状,使得管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 具有两个峰值P1和P2,并且在两个峰值P1和P2之间存在凹形最小值B(在这种情况下,最大值和最小值是指绝对值)。此时,忽略伴随0.5mT以下测量噪声的最大值和最小值。

[0138] [上游峰值P1和位置0之间的磁通密度 $B_r$ 差异]

[0139] 这里,最小值B相对于两个峰值P1和P2而言太小,法向磁通密度 $B_r$ 波动,因此会导致显影剂量波动。如上所述,在本实施例中,管制构件25布置在法向磁通密度 $B_r$ 上游峰值P1与上游峰值P1的下游位置0(该位置处切向磁通密度 $B\theta$ 为0)之间的区域中(要求(C))。因此,法向磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1的最大值和最小值B之间的差值可以优选为10mT以下。

[0140] 此外,在切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0处法向磁通密度 $B_r$ 值也可能大于上游峰值P1的法向磁通密度 $B_r$ 。因此,在上游峰值P1和切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0之间的法向磁通密度 $B_r$ 波动可以优选地落在10mT以下的范围内(要求(G))。在实施例1中,法向磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1的最大值和最小值之间的差值为2mT。

[0141] 此外,在切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0处法向磁通密度 $B_r$ 的值为45mT,并且在上游峰值P1和切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0之间的位置处法向磁通密度 $B_r$ 的波动为5mT。因此,实



施例1满足了上述条件。

[0142] [两个峰值之间间隔的要求(A)]

[0143] 对于两个峰值P1和P2之间的间隔来说,可以通过增加间隔来使极位置范围变宽。因此,当峰值P1和P2之间的角度至少为 $20^\circ$  (要求(A))、优选 $25^\circ$ 以上、更优选 $30^\circ$ 以上时,可以获得足够的极位置范围。然而,当角度为 $50^\circ$ 以上时,间隔过宽,从而间隔有可能对其他磁极的布置自由度产生影响。因此,峰值P1和P2之间的间隔(角度)可以优选小于 $50^\circ$ 。特别地,在如本实施例中那样磁轭24m包括7个以上极的磁极的情况下,更容易产生影响。在实施例1中,角度(间隔)为 $30^\circ$ ,从而实施例1满足了上述条件。

[0144] [从上游峰值P1到位置0的角度(要求(E))]

[0145] 在本实施例的情况下,更重要的是,使法向磁通密度Br上游峰值P1与切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0之间的间隔变大。在比较例1中,上游峰值P1与位置0之间的角度为 $12^\circ$ ,在实施例1中为 $18^\circ$ 。该角度可优选为 $15^\circ$ 以上,以获得足够的极位置范围(要求(E))。然而,当法向磁通密度Br上游峰值P1与切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0之间的角度为 $50^\circ$ 以上时,该角度过大,从而大角度有可能会影响其他磁极的布置自由度。因此,上游峰值P1和位置0之间的角度可以优选小于 $50^\circ$ 。特别地,在磁轭24m包括7个以上极的磁极的情况下,更容易产生影响。

[0146] 如上所述,对于实施例1中磁轭24m的管制磁极N1来说,切向磁通密度 $B_\theta$ 大于0 ( $B_\theta > 0$ ) 的区域(该区域中显影剂量波动相对较小)能够在法向磁通密度Br两个峰值之间 $15^\circ$ 以上的角度范围内实现。此外,在此范围内,法向磁通密度Br为10mT以下。此外,管制构件25布置在该区域中,使得能够获得较宽的极位置范围。

[0147] [两个峰值的磁通密度(要求(F))]

[0148] 这里,将描述为什么能够将实施例1中磁轭24m的管制磁极N1切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0布置在更下游侧的原因。切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0表示磁通线仅在法向(无限远方向)延伸的状态。通常,从磁极延伸的磁通线以放射状向上游磁极和下游磁极延伸,但在磁极的法向磁通密度Br相对较大处不容易受到上游磁极和下游磁极的相对影响,从而磁通线易于沿法向(无限远方向)延伸。

[0149] 根据图7,对于比较例1中的磁极24m的管制磁极N1来说,法向磁通密度Br的上游峰值P1值为46mT,下游峰值P2值为43mT,从而就绝对值而言上游峰值P1大于下游峰值P2。因此,可以认为磁通线沿法向延伸的位置(即切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0)容易向上游峰值P1(即磁通密度Br较大值)的方向偏移。实际上,比较例1中磁轭24m的管制磁极N1切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0位于法向磁通密度Br上游峰值P1和下游峰值P2之间中点M的上游 $5^\circ$ 。

[0150] 另一方面,根据图8,对于实施例1中的磁极24m的管制磁极N1来说,法向磁通密度Br的上游峰值P1值为42mT,下游峰值P2值为45mT,从而就绝对值而言下游峰值P2大于上游峰值P1。因此,可以认为磁通线沿法向延伸的位置(即切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0)容易向下游峰值P2(磁通密度Br较大值)的方向偏移。因此,上游峰值P1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 可优选小于下游峰值P2法向磁通密度绝对值 $|Br|$  (要求(F))。实际上,实施例1中磁轭24m的管制磁极N1切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置0位于法向磁通密度Br上游峰值P1和下游峰值P2之间中点M的下游 $3^\circ$ 。

[0151] 因此,对于法向磁通密度Br而言,使下游峰值P2法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 大于上

游峰值P1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ ，从而磁通线沿法向延伸的位置可以布置在更下游侧。

[0152] 优选地，下游峰值P2磁通密度绝对值 $|Br|$ 比上游峰值P1磁通密度绝对值 $|Br|$ 大2mT以上。这是为了防止因磁辊零件公差导致上游峰值P1磁通密度绝对值 $|Br|$ 与下游峰值P2磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的大小关系发生逆转。为了实现进一步的效果，下游峰值P2磁通密度绝对值 $|Br|$ 可优选地比上游峰值P1磁通密度绝对值 $|Br|$ 大5mT以上，更优选地大10mT以上。

[0153] 另一方面，当下游峰值P2磁通密度绝对值 $|Br|$ 比上游峰值P1磁通密度绝对值 $|Br|$ 大25mT以上时，两个峰值P1和P2之间的磁通密度 $Br$ 波动范围变大，从而大波动范围可能会对极位置范围产生影响。因此，上游峰值P1和下游峰值P2的磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的波动范围(差值)可优选为25mT以下。也就是说，上游峰值P1磁通密度绝对值 $|Br|$ 与下游峰值P2磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的差值可优选为2mT以上且25mT以下。此时，如上所述，在上游峰值P1和切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0之间的位置处法向磁通密度 $Br$ 的波动可以优选为10mT以下。

[0154] [管制磁极与相邻磁极之间的关系(要求(H))]

[0155] 这里，管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置也很大程度上受到与管制磁极N1相邻的磁极的影响。这是因为：当相邻磁极的磁通密度较大时磁通线容易沿此磁通密度方向延伸，而当相邻磁极的磁通密度较小时磁通线不容易沿此磁通密度方向延伸，即磁通线容易沿法向延伸。从上可知，可以认为，当对与管制磁极N1相邻的上游磁极和下游磁极之间相互比较法向磁通密度 $Br$ 最大值时，管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置容易朝有法向磁通密度绝对值 $Br$ 较小的磁极的方向偏移。

[0156] 根据图7，对于比较例1中的磁辊24m来说，位于管制磁极N1上游的汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ 为44mT。另一方面，位于管制磁极N1下游的进给磁极S2的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值为88mT。因此，汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ 小于进给磁极S2的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ 。换言之，进给磁极S2法向磁通密度 $Br$ 绝对值 $|Br|$ 大于汲取磁极S1法向磁通密度 $Br$ 绝对值 $|Br|$ 。因此，比较例1中管制磁极N1磁通线沿法向延伸的位置容易朝上游方向(存在法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 较小的汲取磁极S1)偏移。

[0157] 实际上，在比较例1中，虽然管制磁极N1法向磁通密度 $Br$ 两个峰值之间没有大的差异，但切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置0相对较大程度地向上游侧偏移，这被认为是由于上述原因而导致的。

[0158] 如图8所示，对于实施例1中的磁辊24m来说，也与比较例1的情况类似，位于管制磁极N1上游的汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ 为44mT。另一方面，位于管制磁极N1下游的进给磁极S2的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值为88mT。因此，汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ 小于进给磁极S2的法向磁通密度 $Br$ 最大值的绝对值 $|Br|$ (要求(H))。换言之，进给磁极S2法向磁通密度 $Br$ 绝对值 $|Br|$ 大于汲取磁极S1法向磁通密度 $Br$ 绝对值 $|Br|$ 。因此，实施例1中管制磁极N1磁通线沿法向延伸的位置可以说是容易朝上游方向(存在法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 较小的汲取磁极S1)偏移的位置。

[0159] 尽管采用了这样的构造，但对于实施例1中的磁辊24m来说，就法向磁通密度 $Br$ 而言，使下游峰值P2法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 大于上游峰值P1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ (要

求(F)),从而使切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0能够向下游侧偏移。即,如本实施例那样,在下游侧磁极(本实施例中的进给磁极S2)法向磁通密度 $B_r$ 最大值的绝对值 $|B_r|$ 大于上游侧磁极(本实施例中的汲取磁极S1)法向磁通密度 $B_r$ 最大值的绝对值 $|B_r|$ 的情况下(要求(H)),使下游峰值P2磁通密度绝对值 $|B_r|$ 大于上游峰值P1磁通密度绝对值 $|B_r|$ (要求(F)),从而使使得管制磁极N1磁通线沿法向延伸的位置可以向下游侧偏移。在这种情况下,为了实现效果,管制磁极N1下游峰值P2磁通密度绝对值 $|B_r|$ 可以优选地比管制磁极N1上游峰值P1磁通密度绝对值 $|B_r|$ 大5mT以上,更优选地是大10mT以上。

[0160] 顺便提一下,在许多情况下设于管制磁极N1下游的磁极S2是显影磁极,但也可以优选如本实施例中那样为进给磁极。这是因为:显影磁极是在显影步骤中决定图像的重要磁极,因此变更自由度较低,而进给磁极的变更自由度则相对较高。如上所述,本实施例中的磁辊24m包括七个磁极。因此,设置在管制磁极N1下游的磁极可以容易地设为进给磁极S2。然而,即使当设置在管制磁极N1下游的磁极是显影磁极时,本实施例也适用于显影磁极。

[0161] [管制构件的布置(要求(C))]

[0162] 对于管制构件25的布置位置来说,上面已经描述过的是,通过将管制构件25布置在磁辊24m的管制磁极N1的磁通密度 $B_r$ 的上游峰值P1与上游峰值P1的下游位置0(该位置处切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0)之间的位置,即使当管制构件25的位置发生偏差时,也可抑制显影剂量波动。即,相对于显影套筒24的旋转方向,管制构件25布置成与在上游峰值P1和切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0之间的位置相对(要求(C))。

[0163] 在图8中,示出了实施例1中管制构件25的布置位置。在实施例1中,管制构件25大体上布置在管制磁极N1磁通密度 $B_r$ 上游峰值P1( $215^{\circ}$ )与上游峰值P1的下游位置0( $233^{\circ}$ )(该位置处切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0)之间的中点( $224^{\circ}$ )处。

[0164] 这里,将管制构件25的与显影套筒24相对的自由端(管制部)的上游端位置与显影套筒24的中心连接起来的连线称为管制构件25的布置位置。采用上游端的原因是:显影剂量实际上是由管制构件25在上游侧管制的,管制构件25上游端的布置很重要。

[0165] 也存在管制构件25的横截面形状不是矩形的情况。基本上,管制构件25的与显影套筒24相对的自由端位置被称为相对位置;并且在管制构件25相对于显影套筒24旋转方向有多个自由端的情况下,最上游侧自由端的位置被称为相对位置。例如,在管制构件25的横截面形状为圆形的情况下,管制构件25的与显影套筒24最接近的位置称为相对位置。

[0166] 布置位置和磁通密度分布之间的关系可以通过以下方式测量。通常,显影套筒24的磁辊24m具有轴,轴的端部具有所谓的D形切割形状,并且通过极确定构件把D形切割部固定到显影装置20上以实现所需的磁极布置。通过上述磁场测量装置能够测量相对于磁辊24m的D形切割部(平面角)而言的磁通密度分布。另一方面,当测量管制构件25相对于磁辊24m的轴向中心而言的布置位置时,可以知道管制构件25的布置位置与磁通密度分布之间的关系。可使用诸如量角器等测量器具测量管制构件25相对于磁辊24m轴向中心而言的布置位置,但在要精确确定布置位置的情况下可使用通用三维测量机(例如,Mitutoyo公司制造的“CRYSTA-Apex S系列”)。

[0167] 在本实施例的情况下,通过采用上述结构,在最靠近管制构件25布置的管制磁极N1具有两个最大值(峰值)的磁通密度分布中,可以抑制管制构件25管制的显影剂量的波

动。即,在满足上述要求(A)至(D)的情况下,即使当管制磁极N1的磁通密度分布具有两个峰值形状,也可以抑制由管制构件25管制的显影剂量的波动。此外,添加了要求(D)'到(H)中的至少一个,可以优选地抑制由管制构件25管制的显影剂量的波动。然而,在满足要求(H)的情况下,优选满足要求(F)。或者,也可以通过满足要求(A)、(B)、(C)、(F)和(H)来抑制由管制构件25管制的显影剂量的波动。

[0168] <第二实施例>

[0169] 在参考图2的同时,将使用图9描述第二实施例。在第一实施例中,满足了要求(A)到(D)。另一方面,在本实施例中,除了要求(A)到(C)以外,还满足后述的要求(I)。其他构造和动作类似于上述第一实施例中的构造和动作,因此省略了对类似构造的描述和图示,或通过添加相同附图标记来简要描述。在下文中,将主要描述与第一实施例的区别。

[0170] 在本实施例的情况下,在上述要求(A)至(H)中,至少满足了要求(A)至(C)。除此以外,还满足以下要求(I)。此外,优选满足以下要求(J)和上述要求(F)和(H)。

[0171] (I) 上游侧磁极(汲取磁极S1)法向磁通密度最大值的绝对值 $|Br|$ 大于上游峰值P1绝对值 $|Br|$ 。

[0172] (J) 上游侧磁极(汲取磁极S1)法向磁通密度最大值的绝对值 $|Br|$ 与上游峰值P1绝对值 $|Br|$ 之间的差值为5mT以上。

[0173] 如图9所示在与比较例1(在实施例1中描述)进行比较的同时将描述本实施例中管制磁极N1的实施例2和实施例2'。实施例2和实施例2'中成像设备1和显影装置20的概要与实施例1中的概要相似,因此将省略详细描述。

[0174] 在图9中,示出了本实施例中管制磁极N1在实施例2中的法向磁通密度 $Br$ (实线)、本实施例中管制磁极N1在实施例2'中的法向磁通密度(点线虚线)、和比较例1中法向磁通密度 $Br$ (折线虚线)。此外,在图9中,在将显影套筒24的旋转方向的下游侧作为正侧的情况下,实施例2、实施例2'和比较例1的切向磁通密度 $B\theta$ 也分别由粗体实线、粗体点线虚线和粗体折线虚线一起示出。

[0175] 首先,实施例2满足上述要求(A)、(B)、(C)和(I),并且可以优选地进一步满足要求(J)。如图9所示,实施例2与比较例1的不同之处在于,布置在管制磁极N1上游的汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 分布不同于比较例1中的相关分布。

[0176] 具体而言,与比较例1相比,在实施例2中汲取磁极S1的最大值较大。实施例2中的汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 的最大值为59mT。也就是说,汲取磁极S1的法向磁通密度最大值的绝对值 $|Br|$ 大于上游峰值P1的磁通密度绝对值 $|Br|$ (要求(I))。

[0177] 当把比较例1中切向磁通密度 $B\theta$ 与实施例2中切向磁通密度 $B\theta$ 相互比较时,可知在实施例2中在管制磁极N1法向磁通密度 $Br$ 两个峰值P1和P2之间切向磁通密度 $B\theta$ 为0的位置(磁通线沿法向延伸的位置)朝下游方向偏移。下文将描述对其机制的考察结果。

[0178] 如第一实施例所描述的,管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置也很大程度受管制磁极N1和与管制磁极N1相邻的磁极之间关系的影响。对于比较例1中的磁辊24m来说,管制磁极N1法向磁通密度 $Br$ 上游峰值P1最大值为46mT,另一方面,布置在管制磁极N1上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度 $Br$ 最大值为44mT,从而管制磁极N1上游峰值P1最大值大于汲取磁极S1的最大值。因此,管制磁极N1上游峰值P1附近的磁通线相对不易朝上游汲取磁极S1方向延伸,而是容易沿法向延伸。因此,可以认为,管制磁极N1的磁通线沿法向延

伸的位置容易向上游峰值P1所在的上游侧偏移。

[0179] 另一方面,对于实施例2中的磁轭24m来说,管制磁极N1法向磁通密度Br上游峰值P1最大值为46mT,另一方面,布置在管制磁极N1的上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度Br最大值为59mT,从而管制磁极N1上游峰值P1最大值小于汲取磁极S1的最大值。因此,管制磁极N1上游峰值P1附近的磁通线比较容易朝上游汲取磁极S1方向延伸,而不易沿法向延伸。因此,可以认为,管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置容易向下游峰值P2所在的下游侧偏移。

[0180] 当管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置(即切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置)向下游侧偏移时,可以增大切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域(该区域中显影剂量变化较小),这样就能扩展极位置范围。

[0181] 从上可知,设于管制磁极N1上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度Br最大值大于管制磁极N1的法向磁通密度Br上游峰值P1的最大值,从而可以增大显影剂量变化小且切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域,并且通过在该区域中布置管制构件25可以扩展极位置范围。

[0182] 当设于管制磁极N1上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度Br最大值大于管制磁极N1的法向磁通密度Br上游峰值P1的最大值时,可以获得一定的效果;但为了获得足够的效果,前者最大值可以优选地比后者最大值大5mT以上,更优选地大10mT以上以获得进一步的效果。即,汲取磁极S1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 与上游峰值P1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的差值可以优选为5mT以上(要求(J)),并且进一步优选为10mT以上。在实施例2中,差值为13mT。这样,在实施例2中,与比较例1相比,可以增大显影剂量变化小且切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为负的区域,并且通过在该区域中布置管制构件25能够扩展极位置范围。

[0183] 当设于管制磁极N1上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度Br最大值比管制磁极N1法向磁通密度Br上游峰值P1的最大值过于大时,有可能 $B_{\theta}$ 的变化变大,因此优选将上述差值抑制到50mT以下的范围。也就是说,汲取磁极S1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 与上游峰值P1法向磁通密度绝对值 $|Br|$ 之间的差值可优选为50mT以下。

[0184] 顺便提一下,在实施例2中,与比较例1中类似,对于管制磁极N1的法向磁通密度Br来说,下游峰值P2的最大值(43mT)小于上游峰值P1的最大值(46mT)。即,实施例2不满足要求(F)。

[0185] 接下来,除了满足上述要求(A)、(B)、(C)和(I)以外,实施例2'还满足要求(F)。顺便提一下,除此以外,实施例2'可以优选地进一步满足要求(J)。在这样的实施例2'中,与实施例2中类似,设于管制磁极N1上游且相邻的汲取磁极S1的法向磁通密度Br的最大值大于管制磁极N1法向磁通密度Br上游峰值P1的最大值(要求(I))。同时,与实施例1一样,对于管制磁极N1法向磁通密度Br来说,下游峰值P2的最大值大于上游峰值P1的最大值(要求(F))。这一点与实施例2不同。

[0186] 对于实施例2'中管制磁极N1法向磁通密度Br来说,上游峰值P1的最大值为42mT,下游峰值P2的最大值为53mT。顺便提一下,实施例2'中汲取磁极S1的磁通密度Br最大值为59mT,与实施例2相同。

[0187] 在实施例2'中,将实施例1的效果加成到实施例2的效果中,因此预期在管制磁极N1法向磁通密度Br两个峰值P1和P2之间切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置(磁通线沿法向延伸的位置)将向下游方向进一步偏移。实际上,在图9中比较实施例2和实施例2'之间的切向磁通

密度 $B_{\theta}$ 可知,在实施例2'的情况下,在管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 两个峰值P1和P2之间切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置(即磁通线沿法向延伸的位置)朝下游方向进一步偏移。

[0188] 在上述该实施例的情况下,通过采用上述结构,在最靠近管制构件25布置的管制磁极N1具有两个最大值(峰值)的磁通密度分布中,可以抑制管制构件25管制的显影剂量的波动。

[0189] <第三实施例>

[0190] 在参考图2的同时,将使用图10描述第三实施例。在第一实施例中,满足了要求(A)到(D)。另一方面,在本实施例中,除了满足要求(A)到(C)以外,还满足后述的要求(K)。其他构造和动作类似于上述第一实施例中的构造和动作,因此省略了对类似构造的描述和图示,或者通过添加相同附图标记来简要描述。在下文中,将主要描述与第一实施例的区别。

[0191] 在本实施例的情况下,在上述要求(A)至(H)中,至少满足了要求(A)至(C)。除此以外,还满足以下要求(K)。此外,优选满足以下要求(L)和上述要求(F)。然而,在本实施例中,不满足上述要求(H)。

[0192] (K) 上游侧磁极(汲取磁极S1)法向磁通密度最大值的绝对值 $|B_r|$ 大于下游侧磁极(进给磁极S2)法向磁通密度绝对值 $|B_r|$ 。

[0193] (L) 上游侧磁极(汲取磁极S1)法向磁通密度最大值的绝对值 $|B_r|$ 与下游侧磁极(进给磁极S2)法向磁通密度绝对值 $|B_r|$ 之间的差值为5mT以上。

[0194] 在如图10所示与比较例1(在实施例1中描述)进行比较的同时,将描述本实施例中管制磁极N1的实施例3和实施例3'。实施例3和实施例3'中的成像设备1和显影装置20的概要实施例1中的概要相似,因此将省略详细描述。

[0195] 在图10中,示出了本实施例管制磁极N1在实施例3的法向磁通密度 $B_r$ (实线)、本实施例管制磁极N1在实施例3'的法向磁通密度(点线虚线)、和比较例1中法向磁通密度 $B_r$ (折线虚线)。此外,在图10中,在将显影套筒24的旋转方向的下游侧作为 $\theta$ 轴的正侧的情况下,实施例3、实施例3'和比较例1的切向磁通密度 $B_{\theta}$ 也分别由粗体实线、粗体点线虚线和粗体折线虚线一起示出。

[0196] 首先,实施例3满足上述要求(A)、(B)、(C)和(K),并且可以优选地进一步满足要求(L)。如图10所示,实施例3与比较例1的不同之处在于,设置在管制磁极N1上游的汲取磁极S1和设置在管制磁极N1下游的进给磁极S2每一个的法向磁通密度 $B_r$ 分布与比较例1中的相关分布不同。

[0197] 如第一实施例描述的,管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置也很大程度上受管制磁极N1和与管制磁极N1相邻的磁极之间的关系的的影响。如上所述,可以认为,当对布置在管制磁极N1上游和下游的磁极的法向磁通密度 $B_r$ 最大值相互比较时可知,管制磁极N1的磁通线沿法向(无限远方向)延伸的位置容易向法向磁通密度绝对值 $B_r$ 较小的磁极所在的方向偏移。

[0198] 对于比较例1中的磁辊24m来说,位于管制磁极N1下游的进给磁极S2的法向磁通密度 $B_r$ 最大值(88mT)大于位于管制磁极N1上游的汲取磁极S1的法向磁通密度 $B_r$ 最大值(44mT)。因此,比较例1中管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置易于朝法向磁通密度绝对值 $B_r$ 较小的汲取磁极S1所在的上游方向偏移。实际上,在比较例1中,切向磁通密度 $B_{\theta}$ 为0的位置0比较大程度地向上游侧偏移。

[0199] 另一方面,如图10所示,对于实施例3中的磁辊24m,与比较例1的情况不同,位于管制磁极N1下游的进给磁极S2的法向磁通密度 $B_r$ 最大值(46mT)小于位于管制磁极N1上游的汲取磁极S1的法向磁通密度 $B_r$ 最大值(50mT)(要求(K))。因此,实施例3中管制磁极N1的磁通线沿法向延伸的位置容易向法向磁通密度绝对值 $B_r$ 较小的进给磁极S2所在的下游方向偏移。

[0200] 实际上,如图10所示,在实施例3中,与比较例1的情况相比,切向磁通密度 $B_\theta$ 为0的位置O向下游侧偏移程度更大。

[0201] 从上可知,设于管制磁极N1下游且相邻的磁极(本实施例中的进给磁极S2)的法向磁通密度 $B_r$ 最大值小于设于管制磁极N1上游且相邻的磁极(本实施例中的汲取磁极S1)的法向磁通密度 $B_r$ 最大值,从而显影剂量变化小且切向磁通密度 $B_\theta$ 为负的区域可以增大,并且通过在该区域中布置管制构件25,极位置范围可以扩展。

[0202] 当设置在管制磁极N1下游且相邻的磁极(本实施例中的进给磁极S2)的法向磁通密度 $B_r$ 最大值小于管制磁极N1的法向磁通密度 $B_r$ 最大值时,可以获得一定的效果;但是,为了获得足够的效果,可以优选地使前者最大值比后者最大值小5mT以上(要求(L)),更优选地小10mT以上以获得进一步的效果。

[0203] 接下来,除了上述要求(A)、(B)、(C)和(K)以外,实施例3'还满足要求(F)。顺便提一下,除此以外,实施例3'可以优选地进一步满足要求(L)。顺便提一下,在图10中,示出了实施例3'中的磁辊24m。在实施例3'中,与实施例3类似,设于管制磁极N1下游且相邻的磁极(本实施例中的进给磁极S2)的法向磁通密度 $B_r$ 最大值小于设于管制磁极N1上游且相邻的磁极(本实施例中的汲取磁极S1)的法向磁通密度 $B_r$ 最大值(要求(K))。同时,与实施例1一样,对于管制磁极N1法向磁通密度绝对值 $|B_r|$ 来说,使下游峰值P2大于上游峰值P1(要求(F))。

[0204] 对于实施例3'中管制磁极N1法向磁通密度 $B_r$ 来说,上游峰值P1的最大值为42mT,下游峰值P2的最大值为53mT。

[0205] 在上述该实施例的情况下,通过采用上述结构,在最靠近管制构件25设置的管制磁极N1具有两个最大值(峰值)的磁通密度分布中,可以抑制管制构件25管制的显影剂量的波动。

[0206] <其他实施例>

[0207] 在上述各实施例中,描述了本发明应用于用在串列式成像设备中的显影装置的情况。然而,本发明也可适用于用在其他类型成像设备中的显影装置。此外,成像设备不限于用于全彩色图像的成像设备,也可以是用于单色图像的成像设备或用于单彩色(单彩)图像的成像设备。或者,通过添加必要的装置、装备和壳体结构等,成像设备可以在各种用途中实施,例如打印机、各种印刷机、复印机、传真机和多功能机。

[0208] 尽管已经参考示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释,以涵盖所有变型以及等同的结构和功能。

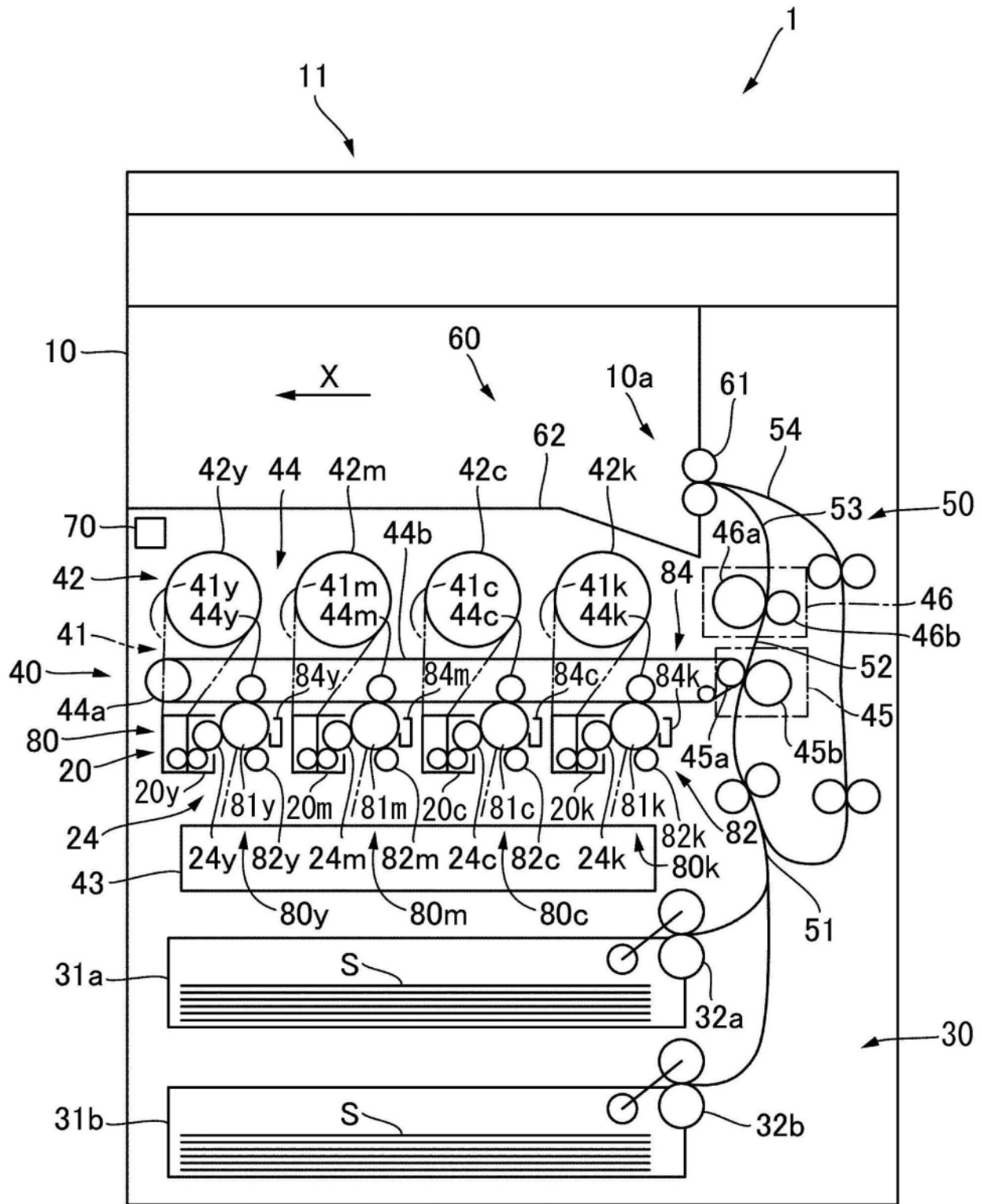


图1



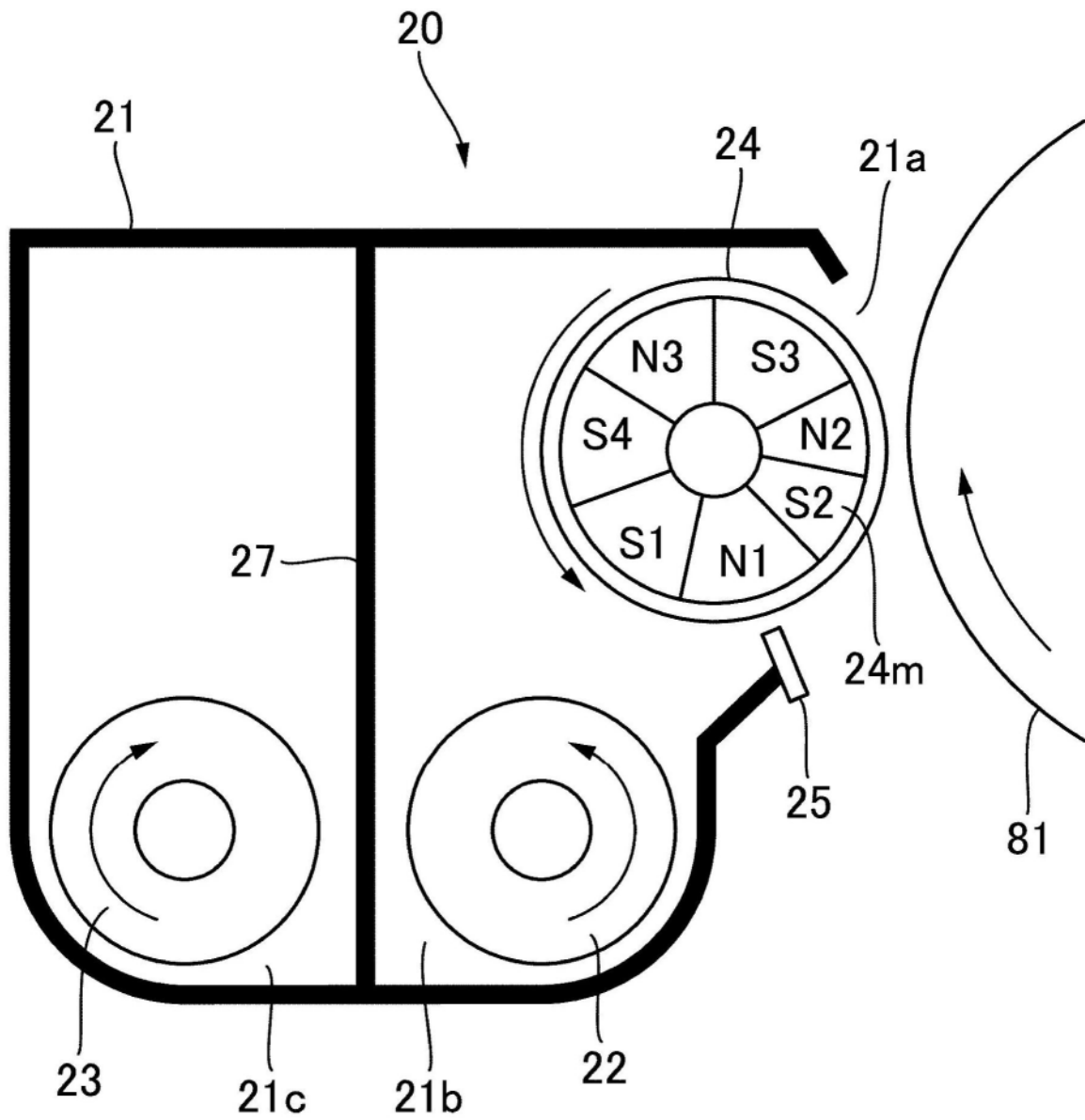


图2

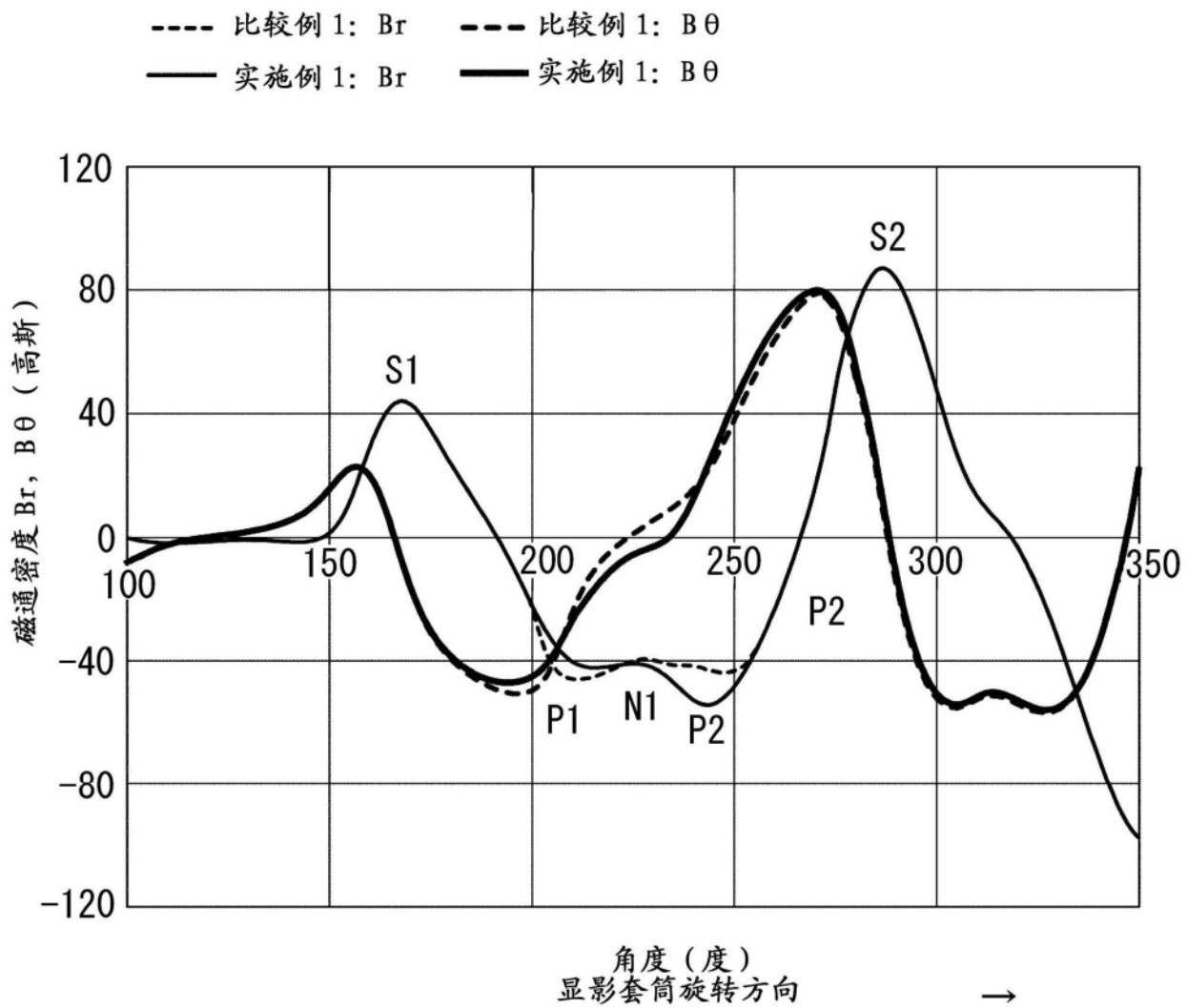


图3

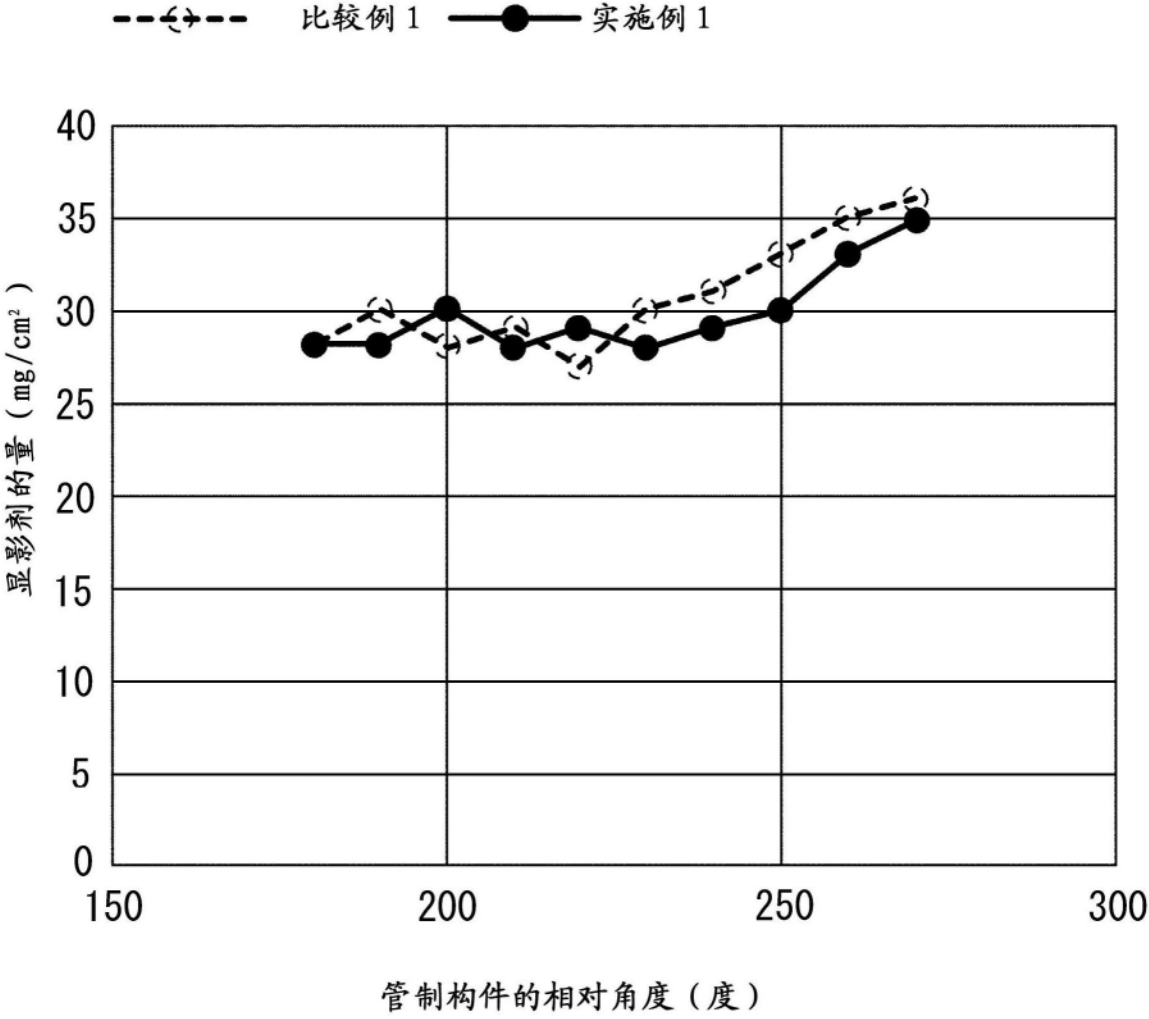
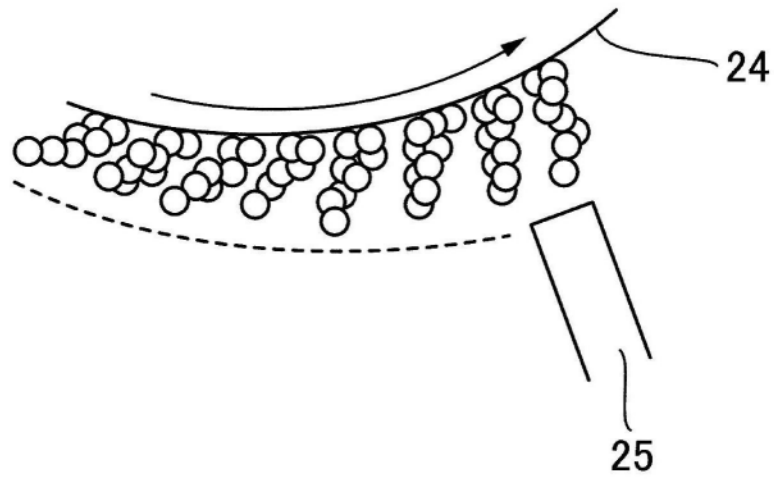


图4

(a)



(b)

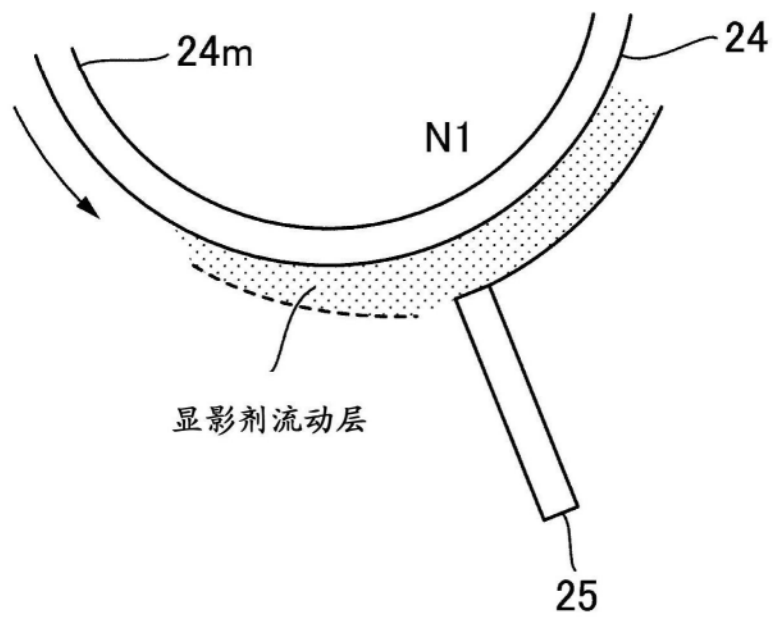
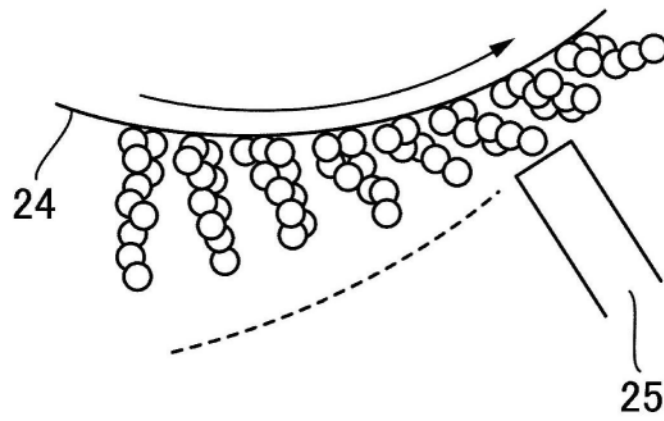


图5

(a)



(b)

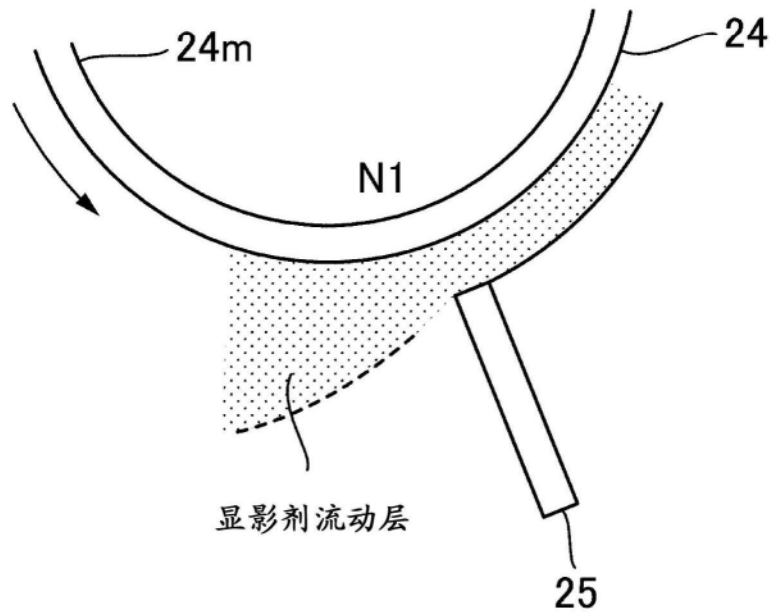


图6

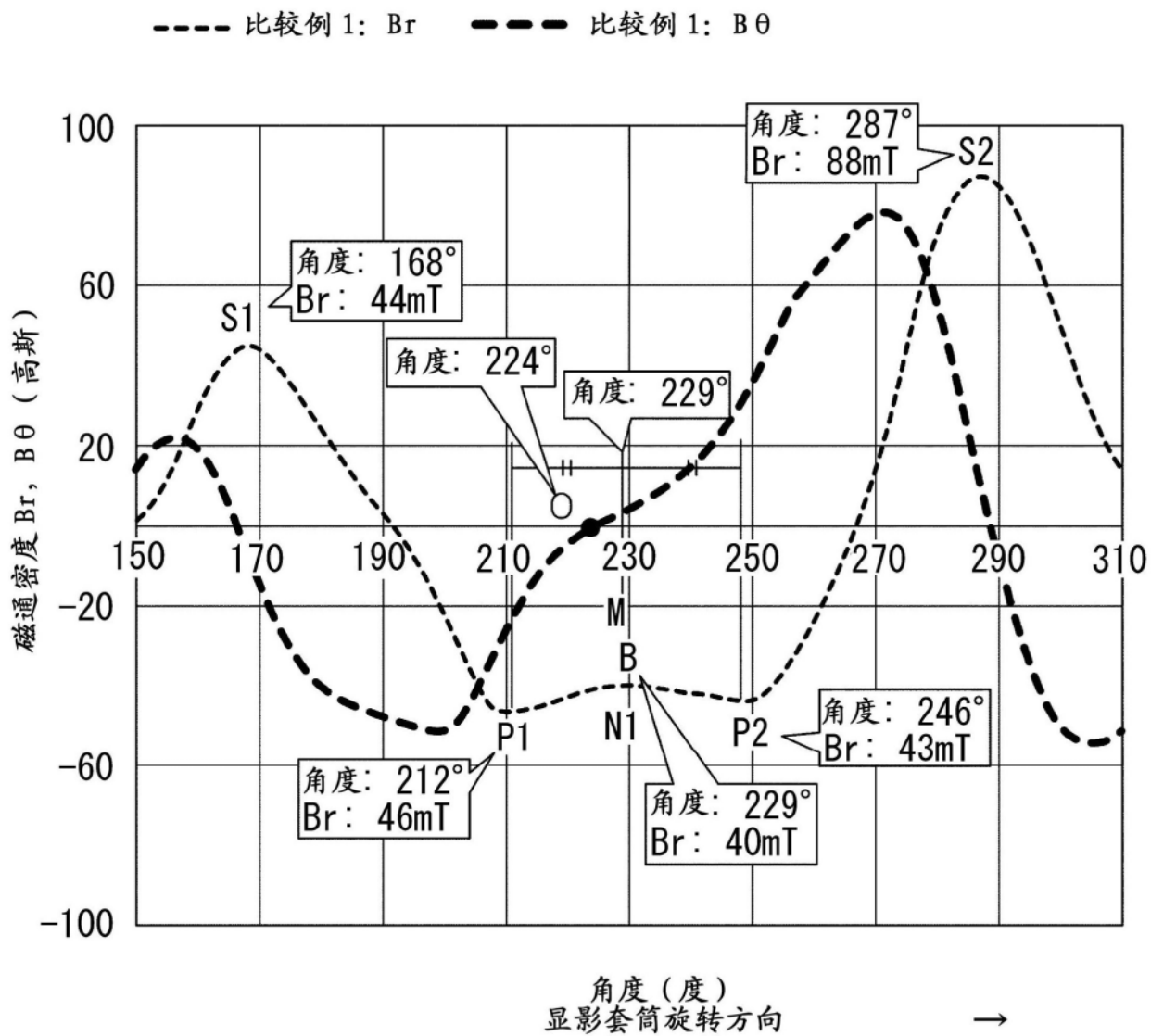


图7

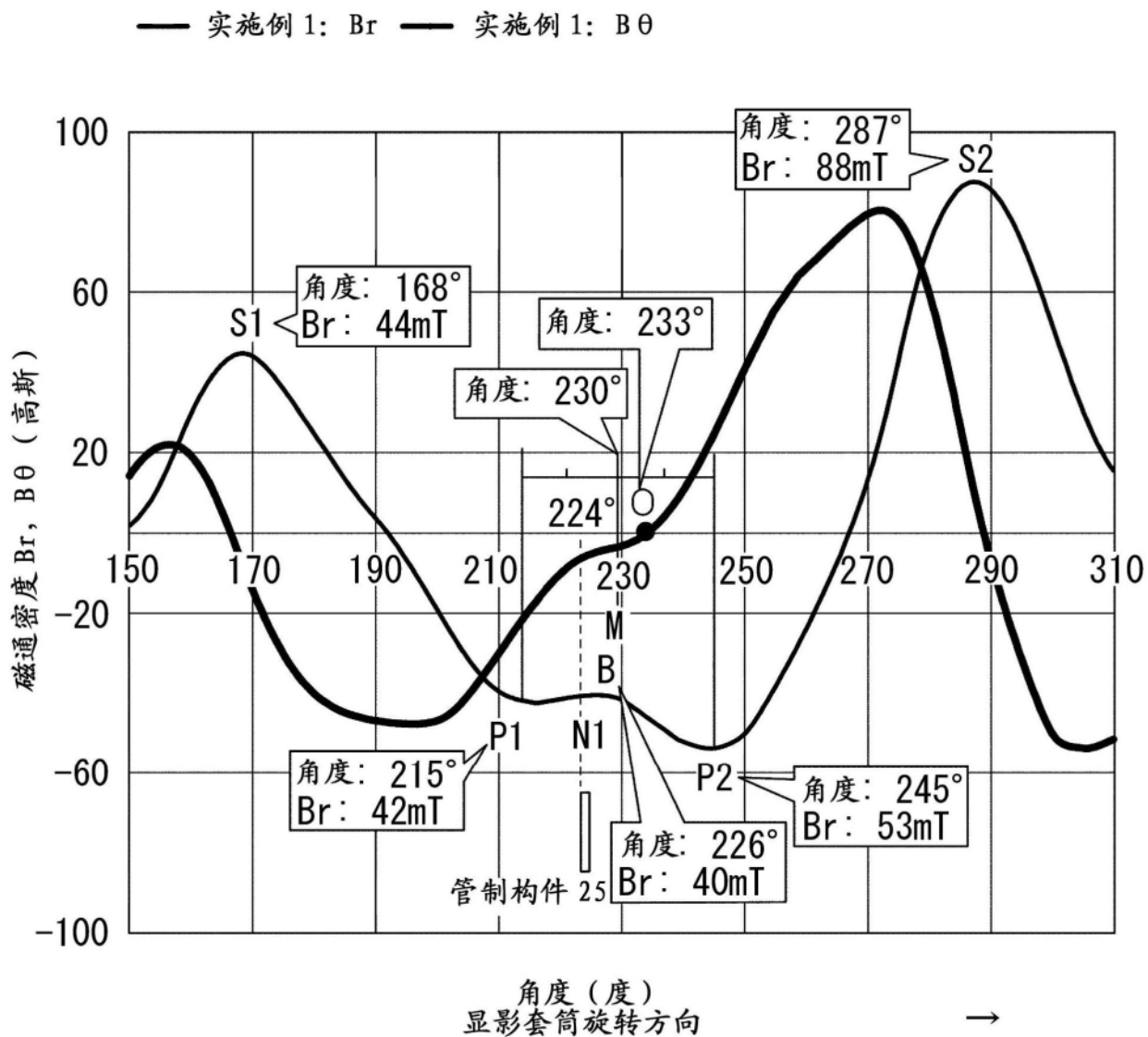


图8

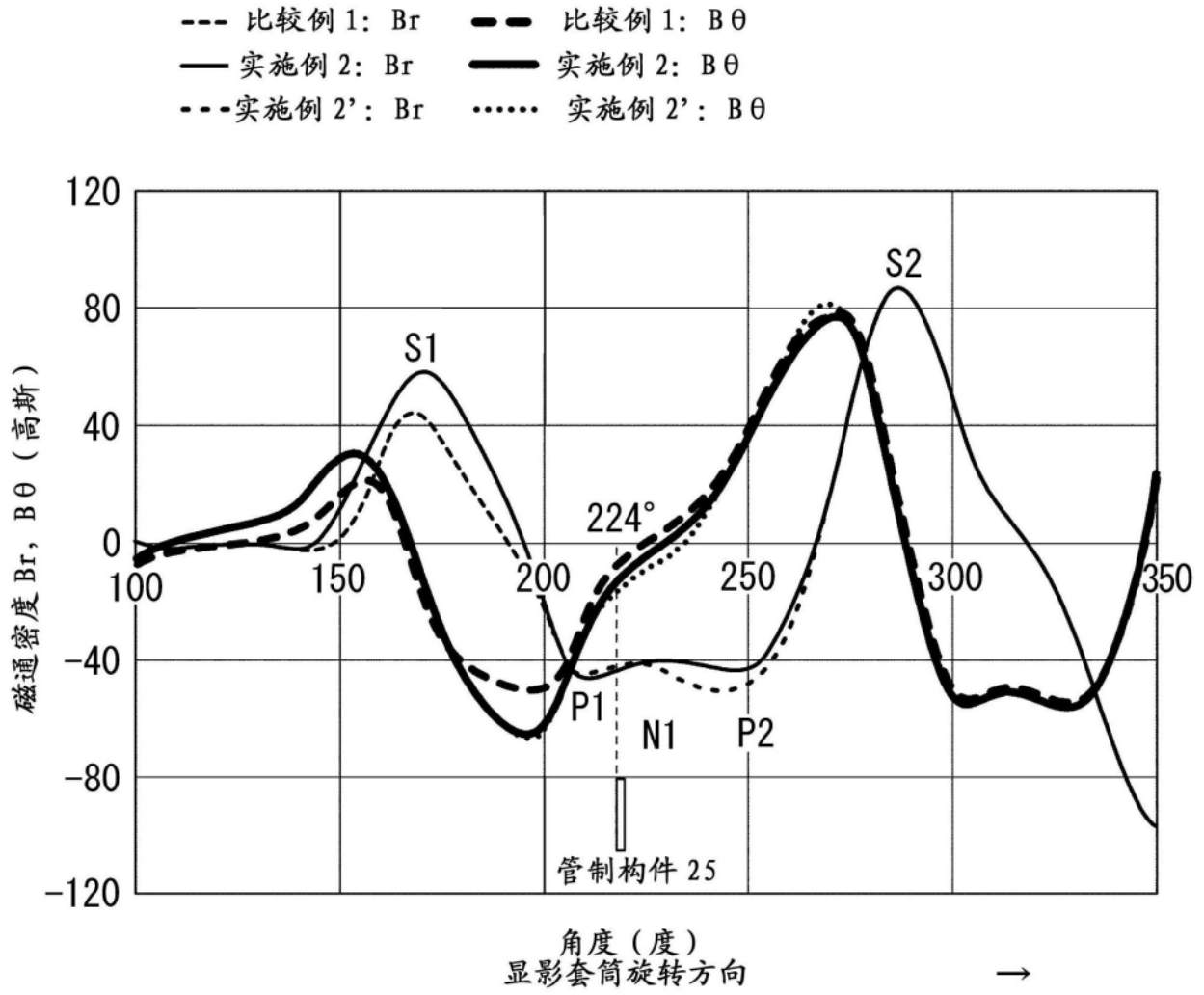


图9



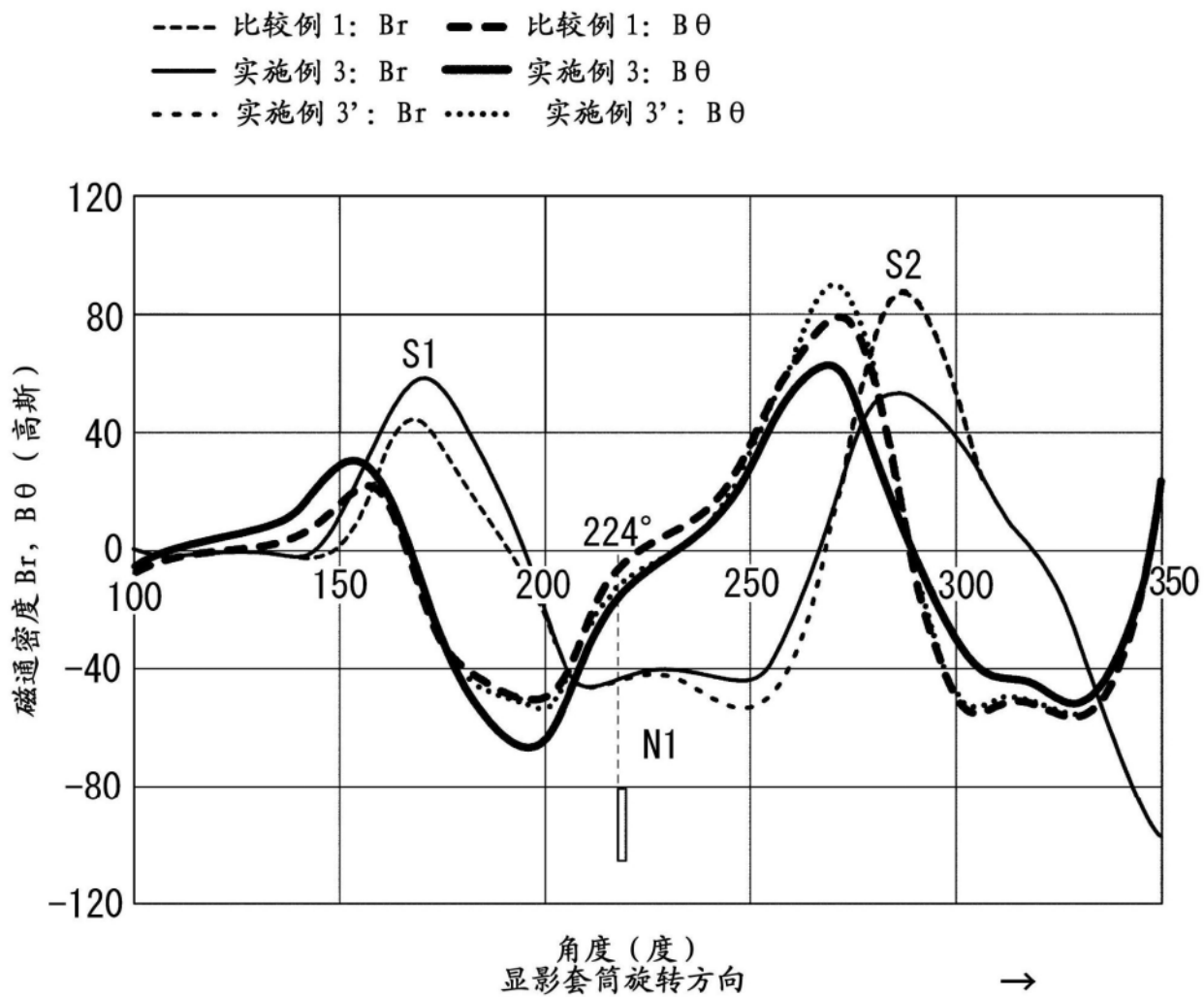


图10