



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101359489 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 02

(21) 申请号 200810134798. 3

(22) 申请日 2008. 07. 29

(30) 优先权数据

2007-197961 2007. 07. 30 JP

2007-303610 2007. 11. 22 JP

2008-063383 2008. 03. 12 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 金田一贤 游马嘉人 安井利文

高桥一幸

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

G11B 7/1353(2012. 01)

G11B 7/1374(2012. 01)

(56) 对比文件

CN 1734292 A, 2006. 02. 15, 全文.

CN 1607402 A, 2005. 04. 20, 全文.

US 2005/0249099 A1, 2005. 11. 10, 全文.

US 6084843 A, 2000. 07. 04, 全文.

CN 1467528 A, 2004. 01. 14, 全文.

CN 1605889 A, 2005. 04. 13, 全文.

审查员 吴兴华

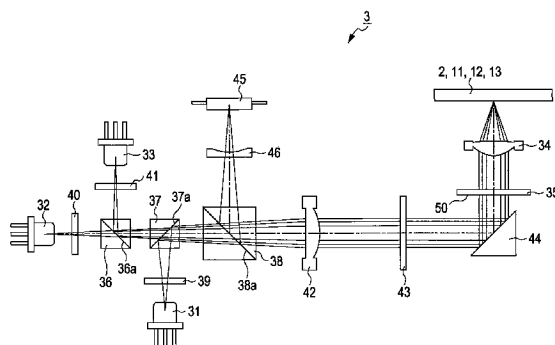
权利要求书 7 页 说明书 83 页 附图 56 页

(54) 发明名称

物镜、光学拾取装置和光盘设备

(57) 摘要

本发明提供了一种物镜、光学拾取装置和光盘设备,其中,该光学拾取装置包括:第一发射单元,用于发射第一波长的光束;第二发射单元,用于发射第二波长的光束;第三发射单元,用于发射第三波长的光束;物镜,用于使从所述第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及衍射单元,被设置在置于所述第一至第三波长的光束的光路上的光学元件或所述物镜的一面上;其中,所述衍射单元包括:设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区、设置在所述第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区、和设置在所述第二衍射区的外侧上的环带形状第三衍射区。



1. 一种光学拾取装置,包括:

第一发射单元,被配置为发射对应于第一光盘的第一波长的光束;

第二发射单元,被配置为发射对应于与所述第一光盘不同的第二光盘的、长于所述第一波长的第二波长的光束;

第三发射单元,被配置为发射对应于与所述第一和第二光盘不同的第三光盘的、长于所述第二波长的第三波长的光束;

物镜,被配置为使从所述第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及

衍射单元,设置在置于所述第一至第三波长的所述光束的光路上的光学元件或所述物镜的一面上;

其中,所述衍射单元包括:

设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区,

设置在所述第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区,以及

设置在所述第二衍射区的外侧上的环带形状的第三衍射区;

其中,所述第一衍射区具有在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第一衍射结构,所述第一衍射结构产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光,以及产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶的衍射光;

所述第二衍射区具有与所述第一衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第二衍射结构,所述第二衍射结构产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光、产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光、并且产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的所述光束的阶之外阶的衍射光占主导;

以及,所述第三衍射区具有与所述第一和第二衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第三衍射结构,所述第三衍射结构产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,并产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,

其中,所述第一衍射区

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的

所述第三波长的光束的阶 k_{3i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率；

以及,所述第一衍射区产生衍射光,从而具有 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$ 的关系,其中,向输入光束的光轴方向衍射的阶是正阶。

2. 根据权利要求1所述的光学拾取装置,其中,所述 k_{1i} 和 k_{3i} 分别为 $(-2, -3)$ 、 $(-1, -2)$ 、 $(-1, -3)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, -3)$ 、 $(1, -2)$ 、 $(1, -3)$ 、 $(2, -1)$ 、 $(2, -2)$ 、 $(2, -3)$ 、 $(3, 0)$ 、 $(3, -1)$ 、 $(3, -2)$ 或 $(3, -3)$ 。

3. 根据权利要求1所述的光学拾取装置,其中,所述第一衍射区形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯结构的阶梯形衍射结构；

所述第二衍射区形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯结构的阶梯形衍射结构、或火焰形衍射结构；

以及,所述第三衍射区具有以火焰形形成的衍射结构。

4. 根据权利要求1所述的光学拾取装置,其中,所述第一衍射区具有形成有其中沿所述环带的径向形成非循环结构的非循环衍射结构；

所述第二衍射区形成有其中沿所述环带的径向形成非循环结构的非循环衍射结构、或火焰形衍射结构；

以及,所述第三衍射区具有以火焰形形成的衍射结构。

5. 根据权利要求1所述的光学拾取装置,其中,所述 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 分别为 $(1, -1, -2)$ 、 $(0, -1, -2)$ 、 $(1, -2, -3)$ 或 $(0, -2, -3)$ 。

6. 根据权利要求5所述的光学拾取装置,其中,所述第二衍射区形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯结构的阶梯形衍射结构、或其中沿所述环带的径向形成非循环结构的非循环衍射结构；

其中,所述第二衍射区

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率；

以及,所述 k_{1m} 和 k_{2m} 分别为 $(+1, +1)$ 、 $(-1, -1)$ 、 $(0, +2)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, +1)$ 、 $(0, -1)$ 、 $(+1, 0)$ 、 $(-1, 0)$ 、 $(+1, -1)$ 或 $(-1, +1)$ 。

7. 根据权利要求5所述的光学拾取装置,其中,所述第二衍射区形成有火焰形衍射结构；

其中,所述第二衍射区

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率；

以及,所述 k_{1m} 和 k_{2m} 分别为 $(+3, +2)$ 、 $(-3, -2)$ 、 $(+2, +1)$ 、 $(-2, -1)$ 、 $(+1, +1)$ 或 $(-1, -1)$ 。

8. 根据权利要求1所述的光学拾取装置,其中,在输入至在所述物镜或已设置有所述衍射单元的光学元件中的与所述第一至第三发射单元较接近放置的元件的输入侧面时,所

述第一波长的光束作为普通平行光输入,而所述第二和第三波长的光束作为漫射光输入。

9. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一至第三衍射区产生衍射光,以使除零阶之外阶的从其通过的所述第一至第三波长的光束的衍射光占主导。

10. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一至第三衍射区均形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯形的阶梯形衍射结构。

11. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一和第二衍射区均形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯形的阶梯形衍射结构;

以及,所述第三衍射区形成有火焰形衍射结构。

12. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,进一步包括:发散角转换元件,被配置为转换从所述第一至第三发射单元发射的光束的发散角;

其中,所述发散角转换元件转换所述第一至第三波长的光束的发散角,并且在输入至在所述物镜或已设置有所述衍射单元的光学元件中的与所述第一至第三发射单元较接近放置的元件的输入侧面时,所述第一和第二波长的光束作为普通平行光输入,而所述第三波长的光束作为聚集光或漫射光输入。

13. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一衍射区产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶 k_{3i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率;

以及,所述 k_{1i} 和 k_{2i} 的符号相反,而所述 k_{2i} 和 k_{3i} 的符号相同。

14. 根据权利要求 13 所述的光学拾取装置,其中,所述 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 分别为 $(+1, -1, -2)$ 、 $(-1, +1, +2)$ 、 $(+1, -2, -3)$ 、 $(-1, +2, +3)$ 、 $(+2, -1, -2)$ 、 $(-2, +1, +2)$ 、 $(+2, -2, -3)$ 或 $(-2, +2, +3)$ 。

15. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一至第三衍射区被形成为使从其通过的所述第一波长的光束变为对应第一数值孔径的尺寸;

所述第一和第二衍射区被形成为使从其通过的所述第二波长的光束变为对应第二数值孔径的尺寸;

以及,所述第一衍射区被形成为使从其通过的所述第三波长的光束变为对应第三数值孔径的尺寸。

16. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置,其中,所述第一衍射区产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶 k_{3i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率;

以及,所述第一衍射区产生衍射光,以使所述 k_{1i} 为 $+1$,所述 k_{2i} 为 $+1$,以及所述 k_{3i}

为 +1, 其中, 向输入光束的光轴方向衍射的阶是正阶。

17. 根据权利要求 16 的光学拾取装置, 进一步包括: 发散角转换元件, 被配置为转换从所述第一至第三发射单元发射的光束的发散角;

其中, 所述发散角转换元件转换所述第一至第三波长的光束的发散角, 并且在输入至在所述物镜或已设置有所述衍射单元的光学元件中的与所述第一至第三发射单元较接近放置的元件的输入侧面时, 所述第一波长的光束作为普通平行光输入, 而所述第二和第三波长的光束中的至少一个作为漫射光输入。

18. 根据权利要求 16 的光学拾取装置, 进一步包括: 发散角转换元件, 被配置为转换从所述第一至第三发射单元发射的光束的发散角;

其中, 所述发散角转换元件转换所述第一至第三波长的光束的发散角, 并且在输入至在所述物镜或已设置有所述衍射单元的光学元件中的与所述第一至第三发射单元较接近放置的元件的输入侧面时, 所述第一波长的光束作为普通平行光输入, 而所述第二和第三波长的光束作为漫射光输入。

19. 根据权利要求 16 所述的光学拾取装置, 其中, 所述第二衍射区

产生衍射光, 以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率, 以及

产生衍射光, 以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2m} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率;

以及, 所述 k_{1m} 和 k_{2m} 分别为 (+1, +1) 或 (+3, +2)。

20. 根据权利要求 16 所述的光学拾取装置, 其中, 所述第一衍射区具有由火焰形形成的衍射结构;

所述第二衍射区形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯形的阶梯形衍射结构、或火焰形衍射结构;

以及, 所述第三衍射区形成有其中沿所述环带的径向连续形成具有多个台阶的阶梯形的阶梯形衍射结构、或火焰形衍射结构。

21. 根据权利要求 16 所述的光学拾取装置, 其中, 所述第一至第三衍射区被形成为使其通过的所述第一波长的光束变为对应第一数值孔径的尺寸;

所述第一和第二衍射区被形成为使其通过的所述第二波长的光束变为对应第二数值孔径的尺寸;

以及, 所述第一衍射区被形成为使其通过的所述第三波长的光束变为对应第三数值孔径的尺寸。

22. 根据权利要求 1 所述的光学拾取装置, 其中,

所述第三衍射区被形成为: 使其通过的所述第一波长的光束经由所述物镜聚集在所述第一光盘的信号记录面上, 同时, 不使其通过的所述第二波长的光束经由所述物镜聚集在所述第二光盘的信号记录面上, 且不使其通过的所述第三波长的光束经由所述物镜聚集在所述第三光盘的信号记录面上。

23. 一种光盘设备, 包括:

驱动装置, 被配置为支撑并旋转地驱动至少从以下任意选择的光盘:

第一光盘,

与所述第一光盘不同类型的第二光盘,以及

与所述第一和第二光盘不同类型的第三光盘;以及

光学拾取装置,被配置为将不同波长的多个光束选择性地照射到通过所述驱动装置旋转地驱动的光盘上,以记录和/或再生信息信号;

所述光学拾取装置包括:

第一发射单元,被配置为发射对应于所述第一光盘的第一波长的光束;

第二发射单元,被配置为发射对应于所述第二光盘的、长于所述第一波长的第二波长的光束;

第三发射单元,被配置为发射对应于所述第三光盘的、长于所述第二波长的第三波长的光束;

物镜,被配置为使从所述第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及

衍射单元,设置在置于所述第一至第三波长的所述光束的光路上的光学元件或所述物镜的一面上;

其中,所述衍射单元包括:设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区、设置在所述第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区、和设置在所述第二衍射区的外侧上的环带形状的第三衍射区;

其中,所述第一衍射区具有在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第一衍射结构,所述第一衍射结构

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光,以及

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶的衍射光;

所述第二衍射区具有与所述第一衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第二衍射结构,所述第二衍射结构产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光、产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光、并且产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的所述光束的阶之外阶的衍射光占主导;

以及,所述第三衍射区具有所述第三衍射区具有与所述第一和第二衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第三衍射结构,所述第三衍射结构

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,

产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,以及

产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上

的所述第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导，

其中，所述第一衍射区

产生衍射光，以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率，

产生衍射光，以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率，以及

产生衍射光，以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶 k_{3i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率；

以及，所述第一衍射区产生衍射光，从而具有 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$ 的关系，其中，向输入光束的光轴方向衍射的阶是正阶。

24. 根据权利要求 23 所述的光盘设备，其中，

所述第三衍射区被形成

使从其通过的所述第一波长的光束经由所述物镜聚集在所述第一光盘的信号记录面上，

同时，不使从其通过的所述第二波长的光束经由所述物镜聚集在所述第二光盘的信号记录面上，并且

不使从其通过的所述第三波长的光束经由所述物镜聚集在所述第三光盘的信号记录面上。

25. 一种光学拾取装置用的物镜，所述光学拾取装置被配置为将光束至少照射在以下光盘上：

第一光盘，

与所述第一光盘不同类型的第二光盘，以及

与所述第一和第二光盘不同类型的第三光盘，

以记录和 / 或再生信息信号，通过所述物镜将

对应于所述第一光盘的第一波长的光束，

对应于所述第二光盘的、长于所述第一波长的第二波长的光束，以及

对应于所述第三光盘的、长于所述第二波长的第三波长的光束，

聚集在对应光盘的信号记录面上，所述物镜包括：

衍射单元，被设置在输入侧面或输出侧面上；

其中，所述衍射单元包括：设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区、设置在所述第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区、和设置在所述第二衍射区的外侧上的环带形状的第三衍射区；

其中，所述第一衍射区具有在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第一衍射结构，所述第一衍射结构

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光，产生

从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光，以及产生

从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的

光束的阶的衍射光；

以及,所述第二衍射区具有与所述第一衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第二衍射结构,所述第二衍射结构

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶的衍射光,以及

产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的所述光束的阶之外阶的衍射光占主导；

以及,所述第三衍射区具有所述第三衍射区具有与所述第一和第二衍射结构不同的在沿光轴方向切开的截面上的截面形状为火焰形或阶梯形的第三衍射结构,所述第三衍射结构

产生从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶的衍射光,

产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,以及

产生衍射光以使除从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,

其中,所述第一衍射区

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第一光盘的信号记录面上的所述第一波长的光束的阶 k_{1i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第二光盘的信号记录面上的所述第二波长的光束的阶 k_{2i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率,以及

产生衍射光,以使从其通过并经由所述物镜被聚集在所述第三光盘的信号记录面上的所述第三波长的光束的阶 k_{3i} 的衍射光相对于其他阶的衍射光具有最大衍射效率；

以及,所述第一衍射区产生衍射光,从而具有 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$ 的关系,其中,向输入光束的光轴方向衍射的阶是正阶。

26. 根据权利要求 25 所述的光学拾取装置用的物镜,其中,

所述第三衍射区被形成为

使从其通过的所述第一波长的光束经由所述物镜聚集在所述第一光盘的信号记录面上,

同时,不使从其通过的所述第二波长的光束经由所述物镜聚集在所述第二光盘的信号记录面上,并且

不使从其通过的所述第三波长的光束经由所述物镜聚集在所述第三光盘的信号记录面上。

物镜、光学拾取装置和光盘设备

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本发明包含于 2007 年 7 月 30 日向日本专利局提交的日本专利申请第 2007-197961 号、于 2008 年 3 月 12 日向日本专利局提交的日本专利申请第 2008-063383 号、以及于 2007 年 11 月 22 日向日本专利局提交的日本专利申请第 2007-303610 号的主体,其全部内容结合于此作为参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于将信息信号记录到三种不同类型的光盘上和 / 或从三种不同类型的光盘中再生信息信号的光学拾取装置用的物镜、光学拾取装置、以及使用该光学拾取装置的光盘设备。

背景技术

[0004] 近年来,作为下一代光盘格式,已提出了一种能够进行高密度记录的光盘(下文中称为“高密度记录光盘”),其中,使用具有约 405nm 波长的蓝紫半导体激光束的光束来记录并再生信号。提出的这种高密度记录光盘具有以下结构,其中,用于保护信号记录层的覆盖层很薄,例如,0.1mm。

[0005] 提供了与这种高密度记录光盘兼容的光学拾取装置,根据现有技术,可期望与使用波长约为 785nm 的 CD(紧致光盘)和使用波长约为 655nm 的 DVD(数字通用光盘)的兼容性。即,要求光学拾取装置和光盘设备具有与具有不同光盘结构及因此不同的激光规格的多种格式的光盘的兼容性。

[0006] 已存在实现将信息信号记录到三种不同类型的光盘(诸如图 60 所示)上或从三种不同类型的光盘中再生信息信号的现有技术。这种排列包括两种类型的物镜和两种类型的光学系统,一种对应于 DVD 和 CD,另一种对应于高密度记录光盘,其中物镜根据所使用的波长进行切换。

[0007] 图 60 中所示的光学拾取装置 430 通过两种类型的物镜(物镜 433 和物镜 434)实现了向不同类型的光盘的记录和 / 或从不同类型的光盘的记录再生。光学拾取装置 430 具有:诸如激光二极管等的光源单元 432,包括用于向诸如 CD 的光盘发射波长约为 785nm 的光束的发射单元和用于向诸如 DVD 的光盘发射波长约为 655nm 的光束的发射单元;诸如激光二极管等的光源单元 431,包括用于向高密度记录光盘发射波长约为 405nm 的光束的发射单元;用于诸如 DVD 和 CD 的光盘的物镜 434;以及用于高密度记录光盘的物镜 433。光学拾取装置还具有准直透镜 442A 和 442B、四分之一波长板 443A 和 443B、重定向反射镜 444A 和 444B、光束分离器 437 和 438、光栅(grating)439 和 440、光传感器 445、多透镜 446 等。

[0008] 从光源 432 发射的波长约为 785nm 的光束透射通过光束分离器 437 和光束分离器 438,并输入至物镜 434。物镜 434 使光束聚集在具有 1.1mm 厚度的保护层(覆盖层)的光盘的信号记录面上。

[0009] 同样,从光源 432 发射的波长约为 655nm 的光束经由完全相同的光路输入至物镜

434,并聚集在具有 0.6mm 厚的保护层的光盘的信号记录面上。从光盘信号记录面反射出的波长为 785nm 和波长为 655nm 的返回光通过光束分离器 438,并且被具有光检测器等的光传感器 445 检测到。

[0010] 从光源 431 发射的波长约为 405nm 的光束在光束分离器 437 处被反射,并经由光束分离器 438 输入至物镜 433。物镜 433 使光束聚集在具有 0.1mm 厚度的保护层的光盘的信号记录表面上。在光传感器 445 处经由光束分离器 438 检测到从光盘的信号记录面反射出的波长为 405nm 的返回光。

[0011] 因此,图 60 所示的光学拾取装置通过具有两种类型的物镜(用于 DVD 和 CD 的物镜 434 和用于高密度光盘的物镜 433)实现了对 3 种不同类型的光盘的记录和/或再生,从而实现了多种类型光盘之间的兼容。

发明内容

[0012] 然而,根据诸如上述相关技术的光学拾取装置存在以下问题。首先,每个光盘均具有不同的最佳物镜倾角,并且在上述光学拾取装置中,使用两个物镜 433 和 434 意味着物镜 433 和 434 的传动器与镜头架的连接角可以不适合,导致不能实现与光盘的最佳物镜倾角的情况,导致再生信号质量的劣化。同样,在上述光学拾取装置中,由于使用了两个物镜 433 和 434,所以需要增加必需沿两个光学系统中的每一个的光路放置的部件(诸如重定位反射镜、准直透镜、四分之一波长板等)的数目,从而带来光学拾取装置的成本增加和尺寸增加的问题。此外,在上述光学拾取装置中,需要将两个物镜 433 和 434 安装在物镜驱动传动器上,从而导致传动器更重,因此传动器的敏感度也有降低。

[0013] 与这种配置相反,正在研究一种光学拾取装置,其中,通过具有被多种类型的光盘和三种类型的波长共同使用单个物镜,解决了以上问题并且使光学部件进一步简化。用于提供对应于三种类型的波长的光束的物镜的基本原理是,在物镜的光路上游中提供诸如衍射光学元件的衍射单元,从而将光束以漫射/聚集光的状态输入到物镜中,从而校正了由于使用波长和介质的组合而带来的球面像差。

[0014] 然而,在根据相关技术正在研究的光学拾取装置中,结构已包括设置在多个面上的衍射单元、或具有与物镜的球面不同的球面形状的衍射面,或者需要在物镜的光路上游中提供具有复杂配置的液晶设备。然而,这些结构中的每一个都具有独立形成并然后装配的透镜单元、衍射单元、液晶设备等,这意味着需要更高精确度来放置这些器件以及粘附多个衍射面,从而导致在制造过程中存在更多和更大的麻烦和复杂的步骤、以及不能满足所需精确度的问题。

[0015] 同样,例如,在日本未审查专利公开申请第 2004-265573 号中已提出了一种光学拾取装置,其中,在整个面上设置衍射单元,但是,这也仅仅成功地实现了两种波长的兼容。为了实现三种波长的兼容,需要单独提供对应于另一波长的物镜,并且增加光学部件的数目,并且因此增加的配置复杂性已成为了问题。

[0016] 已意识到需要提供一种在无需使用复杂配置的情况下,通过使用单个共用物镜使光束聚集在具有不同使用波长的三种类型的光盘上来实现记录和/或再生信息信号的光学拾取装置中所使用的物镜和聚集光学设备、光学拾取装置和使用光学拾取装置的光盘设备。

[0017] 根据本发明的实施例,光学拾取装置所使用的物镜被配置为使光束至少照射到第一光盘、与第一光盘不同类型的第二光盘以及与第一和第二光盘不同类型的第三光盘上,以记录和/或再生信息信号,其中,物镜将对应于第一光盘的第一波长的光束、对应于第二光盘的具有大于第一波长的第二波长的光束和对应于第三光盘的具有大于第二波长的第三波长的光束聚集在对应光盘的信号记录面上,物镜包括:设置在输入侧面或输出侧面上的衍射单元;其中,衍射单元包括:设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区、设置在第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区和设置在第二衍射区的外侧上的环带形状的第三衍射区;其中,第一衍射区具有以环带形状形成并具有预定深度的第一衍射结构,第一衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶(order)的衍射光,发射从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶的衍射光,以及发射从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶的衍射光;以及其中,第二衍射区具有与第一衍射结构不同的以环带形状形成并具有预定深度的第二衍射结构,第二衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶的衍射光、发射从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶的衍射光、并且发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导;以及其中,第三衍射区具有与第一和第二衍射结构不同的以环带形状形成并具有预定深度的第三衍射结构,第三衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶的衍射光,发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,并发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导。

[0018] 根据本发明实施例的光学拾取装置包括:第一发射单元,被配置为发射对应于第一光盘的第一波长的光束;第二发射单元,被配置为发射对应于与第一光盘不同的第二光盘的、长于第一波长的第二波长的光束;第三发射单元,被配置为发射对应于与第一和第二光盘不同的第三光盘的、长于第二波长的第三波长的光束;以及物镜,被配置为使从第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及衍射单元,设置在置于第一至第三波长的光束的光路上的光学元件或物镜的一面上;其中,衍射单元包括:设置在最内周边上的基本上为圆形的第一衍射区、设置在第一衍射区的外侧上的环带形状的第二衍射区、以及设置在第二衍射区的外侧上的环带形状的第三衍射区;其中,第一衍射区具有以环带形状形成并具有预定深度的第一衍射结构,第一衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶的衍射光,发射从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶的衍射光,以及发射从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶的衍射光;以及其中,第二衍射区具有与第一衍射结构不同的以环带形状形成并具有预定深度的第二衍射结构,第二衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶的衍射光、发射从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶的衍射光、并且发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导;以及其中,第三衍射区具

有与第一和第二衍射结构不同的以环带形状形成并具有预定深度的第三衍射结构,第三衍射结构发射从其通过并经由物镜被聚集在第一光盘的信号记录面上的第一波长的光束的阶的衍射光,发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导,并发射衍射光以使除从其通过并经由物镜被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的阶之外阶的衍射光占主导。

[0019] 根据本发明的光盘设备包括:驱动装置,被配置为支撑并旋转地驱动至少从第一光盘、与所述第一光盘不同类型的第二光盘和与所述第一和第二光盘不同类型的第三光盘中任意选择的光盘;以及光学拾取装置,被配置为将不同波长的多个光束选择性地照射到通过所述驱动装置旋转地驱动的光盘上,以记录和/或再生信息信号。

[0020] 根据以上结构,由于衍射单元被设置在发射光束的发射单元与光盘的信号记录面之间的光路上所放置的光学元件的一面上,所以用单个共用物镜就能够将对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘的光束适当聚集在光盘的信号记录面上,从而实现了三种波长与通用物镜的兼容性,并且实现了良好地将信号记录到每种光盘上和/或从每种光盘中再生信号,而无需复杂结构。

附图说明

[0021] 图1是示出了已应用本发明的光学设备的方框电路图;

[0022] 图2是示出了作为第一实施例的已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的光路图;

[0023] 图3A和图3B是用于描述构成图2所示的光学拾取装置的衍射光学元件和物镜的功能的示图,其中,图3A是示出了例如对第一光盘生成第一波长光束的+1阶衍射光的情况下的光束的示图,图3B是示出了例如对第二光盘生成第二波长光束的-1阶衍射光的情况下的光束的示图,以及图3C是示出了例如对第三光盘生成第三波长光束的-2阶衍射光的情况下的光束的示图;

[0024] 图4是用于描述构成图2所示的光学拾取装置的衍射光学元件的示图,示出了衍射光学元件的相关平面图和截面图;

[0025] 图5A~图5C是用于描述设置在图4所示的衍射光学元件的一面上的衍射单元的配置的示图,其中,图5A是示出了作为衍射单元的内环带设置的第一衍射区的实例的截面图,图5B是示出了作为衍射单元的中间环带设置的第二衍射区的实例的截面图,以及图5C是示出了作为衍射单元的外环带设置的第三衍射区的实例的截面图;

[0026] 图6是示出了以下实例的截面图,其中,作为构成衍射单元的内环带、中间环带和外环带的另一个实例,已形成火焰形衍射结构;

[0027] 图7A~图7C示出了用于计算根据第一实施例的内环带配置实例1的衍射效率的示图,示出了在 $S=4$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -1, -2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0028] 图8A~图8C示出了用于计算根据第一实施例的内环带配置实例2的衍射效率的示图,示出了在 $S=6$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -2, -3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0029] 图9A~图9C示出了用于计算根据第一实施例的内环带配置实例3的衍射效率的

示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+2, -1, -2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0030] 图 10A ~ 图 10C 示出了用于计算根据第一实施例的内环带配置实例 4 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 6$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+2, -2, -3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0031] 图 11A ~ 图 11C 示出了用于计算根据第一实施例的中间环带配置实例 1 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 3$ 和 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (-1, +1, +2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0032] 图 12A ~ 图 12C 示出了用于计算根据第一实施例的中间环带配置实例 2 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (-1, +2, +3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0033] 图 13A ~ 图 13C 示出了用于计算根据第一实施例的中间环带配置实例 3 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (-2, +1, +2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0034] 图 14A ~ 图 14C 示出了用于计算根据第一实施例的外环带配置实例 1 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 2$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (-1, +1, +2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0035] 图 15A ~ 图 15C 示出了用于计算根据第一实施例的外环带配置实例 2 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+1, -2, -3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0036] 图 16A ~ 图 16C 示出了用于计算根据第一实施例的外环带配置实例 3 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+2, -1, -2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0037] 图 17A ~ 图 17C 示出了用于计算根据第一实施例的外环带配置实例 4 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 5$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (-2, +2, +3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0038] 图 18A 和图 18B 是描述根据第一实施例的构成已应用本发明的光学拾取装置的聚集光学设备的实例的示图,其中,图 18A 是示出了具有由在其入射侧具有衍射单元的衍射光学元件和物镜构成的聚集光学设备的实例的侧视图,以及图 18B 是示出了根据在物镜的入射侧面上整体形成衍射单元的实例的衍射光学设备的侧视图;

[0039] 图 19 是示出了作为第一实施例的已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的另一个实例的光路图;

[0040] 图 20 是示出了作为第二实施例的已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的光路图;

[0041] 图 21A ~ 图 21C 是用于描述构成图 20 所示的光学拾取装置的衍射光学元件和物镜的功能的示图,其中,图 21A 是示出了例如对第一光盘生成第一波长光束的 +1 阶衍射光的情况下的光束的示图,图 21B 是示出了例如对第二光盘生成第二波长光束的 +1 阶衍射光的情况下的光束的示图,以及图 21C 是示出了例如对第三光盘生成第三波长光束的 +1 阶衍射光的情况下的光束的示图;

[0042] 图 22 是用于描述构成图 20 所示的光学拾取装置的衍射光学元件的示图,示出了衍射光学元件的相关平面图和截面图;

[0043] 图 23A ~图 23C 是用于描述设置在图 22 所示的衍射光学元件的一面上的衍射单元的配置的示图,其中,图 23A 是示出了以下实例的截面图,其中,以火焰形形成分别作为衍射单元的内环带、中间环带和外环带设置的第一~第三衍射区,图 23B 是示出了在作为另一个实例的以阶梯形形成的第二衍射区内,作为衍射单元的中间环带设置的第二衍射区的另一个实例的截面图,以及图 23C 是示出了在作为另一个实例的以阶梯形形成的第三衍射区内,作为衍射单元的外环带设置的第三衍射区的另一个实例的截面图;

[0044] 图 24 是用于描述在构成用于衍射三种波长的光学拾取装置的衍射单元的衍射区(内环带)处的球面像差校正可能性的示图,示出了在 $(k1i, k2i, k3i) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0045] 图 25A ~图 25C 是示出了在温度改变下由组合材料的折射率波动引起的有效项 ΔW_n 、由于波长波动带来的有效项 ΔW_λ 和有效项 ΔW_n 与 ΔW_λ 的和 ΔW 的纵像差的示图,其中,图 25A 是示出了在选择负衍射阶的情况下每个的纵像差的示图,图 25B 是示出了在选择正衍射阶的情况下每个的纵像差的示图,以及图 25C 是示出了在对中间环带和外环带选择正衍射阶还选择相对高次的衍射阶的情况下每个的纵像差的示图;

[0046] 图 26A 和图 26B 是用于描述在图 25A ~图 25C 所示的纵像差的示图,其中,图 26A 是示出了在没有像差的透镜内的纵像差状态的示图,以及图 26B 是示出了表示在具有像差的透镜内的纵像差状态的线 LB 的示图;

[0047] 图 27A ~图 27C 示出了用于计算根据第二实施例的内环带的实例 1 和实例 2 的衍射效率的示图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k1i, k2i, k3i) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0048] 图 28A ~图 28C 示出了用于计算根据第二实施例的中间环带的实例 1 的衍射效率的示图,示出了在 $S = 3$ 和 $(k1m, k2m, k3m) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0049] 图 29A ~图 29C 示出了用于计算根据第二实施例的外环带的实例 1 的衍射效率的示图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k1o, k2o, k3o) = (+1, +2, +2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0050] 图 30 是用于描述在根据第二实施例的外环带的实例 1 处外倾的示图,示出了在 $(k1o, k2o, k3o) = (+1, +2, +2)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0051] 图 31A ~图 31C 示出了用于计算根据第二实施例的中间环带的实例 2 的衍射效率的示图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k1m, k2m, k3m) = (+3, +2, +2)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0052] 图 32A ~图 32C 示出了用于计算根据第二实施例的外环带的实例 2 的衍射效率的示图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k1o, k2o, k3o) = (+4, +3, +3)$ 的情况下,每个波长的光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变;

[0053] 图 33 是用于描述在根据第二实施例的中间环带的实例 2 处外倾的示图,示出了在 $(k1o, k2o, k3o) = (+3, +2, +2)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘

制的点和物镜的设计直线；

[0054] 图 34 是用于描述在根据第二实施例的外环带的实例 2 处外倾的示图，示出了在 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+4, +3, +3)$ 的情况下，根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线；

[0055] 图 35A 和图 35B 是用于描述根据第二实施例的构成已应用本发明的光学拾取装置的聚集光学设备的实例的示图，其中，图 35A 是示出了由在其入射侧具有衍射单元的衍射光学元件和物镜构成的聚集光学设备的侧视图，以及图 35B 是示出了根据在物镜的入射侧面上整体形成衍射单元的实例的聚集光学设备的侧视图；

[0056] 图 36 是示出了作为第二实施例的已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的另一个实例的光路图；

[0057] 图 37 是示出了作为第三实施例的已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的光路图；

[0058] 图 38A ~ 图 38C 是用于参照对独立于物镜的光学元件设置衍射单元的实例，描述构成图 37 所示的光学拾取装置的衍射单元的功能的示图，并且是用于描述设置有衍射单元并具有衍射功能的衍射光学元件和具有折射功能的物镜的功能的示图，其中，图 38A 是示出了例如对第一光盘生成第一波长光束的 +1 阶衍射光情况下的光束的示图，图 38B 是示出了例如对第二光盘生成第二波长光束的 -1 阶衍射光情况下的光束的示图，以及图 38C 是示出了例如对第三光盘生成第三波长光束的 -2 阶衍射光情况下的光束的示图；

[0059] 图 39 是用于描述构成图 37 所示的光学拾取装置的物镜的示图，示出了物镜的相关平面图和截面图；

[0060] 图 40A ~ 图 40C 是用于描述设置在图 39 所示的物镜的一面上的衍射单元的配置的示图，其中，图 40A 是示出了关于作为衍射单元的内环带设置的第一衍射区的实例的参考面的形状的截面图，图 40B 是示出了关于作为衍射单元的中间环带设置的第二衍射区的实例的参考面的形状的截面图，以及图 40C 是示出了关于作为衍射单元的外环带设置的第三衍射区的实例的参考面的形状的截面图；

[0061] 图 41 是用于参照实例 1 的内环带描述在构成被用于衍射三种波长的光学拾取装置的衍射单元的衍射区（内环带）处的球面像差校正可能性的示图，示出了在 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -1, -2)$ 的情况下，根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线；

[0062] 图 42 是示意性示出了能够使用漫射光来校正球面像差的示图，示出了通过由于与图 41 中的状态相比较已以漫射光的状态输入的第二和第三波长而移动的绘制位置沿直线放置绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2'}$ 和 $P_{\lambda 3'}$ ；

[0063] 图 43 是用于描述关于第一和第三波长的在衍射单元所选择的衍射阶 k_1 和 k_3 之间的关系、以及物镜相对于第三波长的焦距的示图，并且是示出了对于第一波长的每个衍射阶 k_1 ，当第三波长的衍射阶 k_3 改变时，关于第三波长的焦距改变的示图；

[0064] 图 44A ~ 图 44C 示出了用于计算根据第三实施例的内环带的实例 1 的衍射效率的示图，示出了在 $S = 4$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -1, -2)$ 的情况下，每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的改变的改变；

[0065] 图 45A ~ 图 45C 是示出了用于与图 44 中所示的实例 1 的内环带相比的参考实例

的衍射效率的改变的示意图,示出了在火焰形 ($S = \infty$) 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0066] 图 46A ~ 图 46C 是用于描述用于确定衍射结构的斜度 (pitch) 的技术的示意图,其中,图 46A 是表示在径向上的每个位置处将提供给设计波长 λ_0 的设计相位量 ϕ 的示意图,图 46B 是表示基于图 46A 中的 ϕ 将实际设置在径向上的每个位置处的相位量 ϕ' 的示意图,以及图 46C 是示意性示出了用于提供图 46B 所示的相位量 ϕ' 的衍射结构的形状的示意图;

[0067] 图 47 是示出了构成衍射单元的中间环带的另一个实例的示意图,并且是示出了作为形成阶梯形衍射结构的第二衍射区的实例的关于参考面的形状的截面图;

[0068] 图 48 是用于描述在第三实施例的实例 1 中的中间环带处外倾的示意图,示出了在 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (+3, +2, +2)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0069] 图 49 是用于描述在第三实施例的实例 1 中的外环带处外倾的示意图,示出了在 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+4, +2, +2)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0070] 图 50A ~ 图 50C 示出了用于计算根据第三实施例的中间环带的实例 1 的衍射效率的示意图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (+3, +2, +2)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0071] 图 51A ~ 图 51C 示出了用于计算根据第三实施例的外环带的实例 1 的衍射效率的示意图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+4, +2, +2)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0072] 图 52A ~ 图 52C 示出了用于计算根据第三实施例的内环带的实例 2 的衍射效率的示意图,示出了在 $S = 3$ 和 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (0, -1, -2)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0073] 图 53A ~ 图 53C 示出了用于计算根据第三实施例的中间环带的实例 2 的衍射效率的示意图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (0, -1, -3)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0074] 图 54A ~ 图 54C 示出了用于计算根据第三实施例的外环带的实例 2 的衍射效率的示意图,示出了在 $S = \infty$ 和 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,每个波长光束的衍射效率相对于槽深 d 的变化的改变;

[0075] 图 55 是用于描述在第三实施例的实例 2 中的内环带中的球面像差校正可能性的示意图,示出了在 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+0, -1, -2)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0076] 图 56 是用于描述在第三实施例的实例 2 中的中间环带处外倾的示意图,示出了在 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (0, -1, -3)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0077] 图 57 是用于描述在第三实施例的实例 2 中的外环带处外倾的示意图,示出了在 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+1, +1, +1)$ 的情况下,根据波长 $\times$ 衍射阶与保护层厚度之间的关系绘制的点和物镜的设计直线;

[0078] 图 58A 和图 58B 是用于根据第三实施例的构成已应用本发明的光学拾取装置的聚

集光学设备的实例的示意图,其中,图 58A 是示出了具有衍射单元(根据由具有在其入射面上整体形成的衍射单元的物镜构成的实例)的聚集光学设备的侧视图,以及图 58B 是示出了根据由具有在其入射面上形成的衍射单元的衍射光学元件构成的实例的聚集光学设备和物镜的侧视图;

[0079] 图 59 是示出了已应用本发明的光学拾取装置的光学系统的另一个实例的光路图;以及

[0080] 图 60 是示出了根据相关技术的光学拾取装置的光学系统的实例的光路图。

具体实施方式

[0081] 以下将参照附图描述使用已应用本发明的光学拾取装置的光盘设备的实施例。

[0082] <1> 光盘设备的整体配置(图 1)

[0083] 如图 1 所示,已应用本发明的光盘设备 1 包括:光学拾取装置 3,用于对和从光盘 2 执行信息记录/再生;主轴电机 4,用作用于旋转地驱动光盘 2 的驱动设备;以及进给电机 5,用于沿光盘 2 的径向移动光学拾取装置 3。光盘设备 1 是在三种标准之间实现兼容的光盘设备,从而能够将信息记录到具有不同格式的三种类型的光盘上和/或从具有不同格式的三种类型的光盘中再生数据,并且光盘具有分层的记录层。注意到,在光盘设备 1 中的光学拾取装置并不限于光学拾取装置 3,并且还可以使用然后所述的光学拾取装置 103、203 等。

[0084] 例如,此处所使用的光盘包括:使用发射波长约为 785nm 的半导体激光的光盘,诸如 CD(紧致光盘)、CD-R(可记录)、CD-RW(可再写)等;使用发射波长约为 655nm 的半导体激光的光盘,诸如 DVD(数字通用光盘)、DVD-R(可记录)、DVD-RW(可再写)、DVD+RW(可再写)等;以及进一步高密度记录光盘,使用更短的约为 405nm 的发射波长的半导体激光(青紫色),能够进行高密度记录,诸如 BD(蓝光光盘(注册商标))等。

[0085] 下文中,将描述光盘设备 1 将信息记录到三种类型的光盘 2 或从三种类型的光盘 2 中再生信息的三种类型的光盘 2,作为第一光盘 11(诸如上述的能够进行高密度记录的 BD,其具有被形成为约 0.1mm 厚度的保护层并使用波长约为 405nm 的光束作为记录/再生光束)、第二光盘 12(诸如具有被形成为约 0.6mm 厚度的保护层并使用波长约为 655nm 的光束作为记录/再生光束的 DVD)、和第三光盘 13(诸如具有被形成为约 1.1mm 厚度的保护层并使用波长约为 785nm 的光束作为记录/再生光束的 CD)。

[0086] 根据光盘的类型,通过基于来自还用作光盘类型确定单元的系统控制器 7 的指令控制的伺服控制单元 9 来控制光盘设备 1 的主轴电机 4 和进给电机 5 的驱动,并且例如,根据第一光盘 11、第二光盘 12 和第三光盘 13,以确定转数(revolution)进行驱动。

[0087] 光学拾取装置 3 是具有可兼容三种波长的光学系统的光学拾取装置,其中,不同波长的光束从保护层侧照射到不同标准的光盘的记录层上,并且检测到光束从记录层的反射光。光学拾取装置 3 基于所检测的反射光中输出对应于每个光束的信号。

[0088] 光盘设备 1 包括:前置放大器,用于基于从光学拾取装置 3 输出的信号来生成聚焦误差信号、跟踪误差信号(tracking error signal)、RF 信号等;信号调制器/解调器和误差校正码组块(下文中,称作信号调制器/解调器 & ECC 组块)15,用于解调来自前置放大器 14 的信号或调制来自外部计算机 17 的信号等;接口 16;D/A-A/D 转换器 18;音频-视频处

理单元 19 ;以及音频 - 视频信号输入 / 输出单元 20。

[0089] 基于来自光传感器的输出,前置放大器 14 通过散光方法等生成聚焦误差信号,通过三光束方法、DPD、DPP 等生成跟踪误差信号,进一步生成 RF 信号,并将 RF 信号输出至信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15。同样,前置放大器 14 将聚焦误差信号和跟踪误差信号输出至伺服控制单元 9。

[0090] 在将数据记录至第一光盘 11 时,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 根据 LDC-ECC 和 BIS 等对从接口 16 或 D/A-A/D 转换器 18 输入的数字信号执行误差校正处理,然后执行诸如 1-7PP 等的调制。在将数据记录至第二光盘 12 时,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 执行诸如 PC(产品码)等的误差校正处理,然后执行诸如 8-16 调制等的调制。在将数据记录至第三光盘 13 时,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 执行诸如 CIRC 等的误差校正处理,然后执行诸如 8-14 调制等的调制。然后,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 将调制后的数据输出至激光控制单元 21。此外,当再生每个光盘时,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 基于从前置放大器 14 输入的 RF 信号来执行解调处理,然后进一步执行误差校正处理,并将数据输出至接口 16 或 D/A-A/D 转换器 18。

[0091] 对于将压缩和记录数据的配置,可以在信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 和接口 16 或 D/A-A/D 转换器 18 之间提供压缩 / 解压单元。在这种情况下,以诸如 MPEG2、MPEG4 等的格式来压缩数据。

[0092] 伺服控制单元 9 从前置放大器 14 接收聚焦误差信号和跟踪误差信号的输入。伺服控制单元 9 生成聚焦伺服信号和跟踪伺服信号,以使聚焦误差信号和跟踪误差信号变为零,并且基于伺服信号,驱动和控制用于驱动物镜的诸如二轴传动器等物镜驱动单元。同样,从来自前置放大器 14 的输出中检测同步信号等,并且通过 CLV(恒定线速度)、CAV(恒定角速度)及其组合等来执行主轴电机的伺服控制。

[0093] 激光控制单元 21 控制光学拾取装置 3 的激光源。特别地,在这个具体实例中,通过激光控制单元 21 影响控制,以使激光源输出功率在记录模式和再生模式之间不同。此外,通过激光控制单元 21 影响控制,以使激光源输出功率视光盘 2 的类型而不同。激光控制单元 21 视通过光盘类型确定单元 22 检测到的光盘 2 的类型来转换光学拾取装置 3 的激光源。

[0094] 光盘类型确定单元 22 能够通过检测第一至第三光盘 11、12 及 13 的反射光量的改变根据表面反射率、形状及其他外部差异等检测出光盘 2 的不同格式。

[0095] 基于光盘类型确定单元 22 的确定结果,构成光盘设备 1 的每个组块被配置为能够根据已安装的光盘 2 的规格来进行信号处理。

[0096] 系统控制器 7 根据光盘类型确定单元 22 确定的光盘 2 的类型来控制整个设备。同样,根据从用户输入的操作,系统控制器 7 基于记录在光盘的最内部部分上预先制作的啁(chirp)或槽等中的地址信息和 TOC(目录)信息,识别将执行记录 / 再生的光盘的记录位置或再生位置,并基于所确定的位置来控制组件。

[0097] 在如此配置的光盘设备 1 中,通过主轴电机 4 旋转地驱动光盘 2,根据来自伺服控制单元 9 的控制信号驱动并控制进给电机 5,并且将光学拾取装置 3 移至对应于光盘 2 上所期望记录轨道的位置,从而执行向光盘 2 记录和 / 或从光盘 2 再生信息。

[0098] 特别地,在通过光盘设备 1 执行记录 / 再生时,伺服控制单元 9 通过 CAV 或 CLV 或

其组合来旋转光盘 2。光学拾取装置 3 使来自光源的光束照射到光盘 2 上,并通过光传感器检测从其返回的光束,生成聚焦误差信号和跟踪误差信号,并基于聚焦误差信号和跟踪误差信号,通过驱动具有物镜驱动机构的物镜来执行聚焦伺服和跟踪伺服控制。

[0099] 同样,在用光盘设备 1 进行记录时,来自外部计算机 17 的信号经由接口 16 被输入至信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15。信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 将上述预定误差校正码添加到从接口 16 或 D/A-A/D 转换器 18 输入的数字数据中,并且在执行进一步的预定调制处理后,生成记录信号。激光控制单元 21 基于在信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 生成的记录信号来控制光学拾取装置 3 的激光源,并在预定光盘上进行记录。

[0100] 同样,在用光盘设备 1 再生记录在光盘 2 上的信息时,信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 对用光传感器检测到的信号执行解调处理。在通过信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 解调的记录信号用于计算机数据存储的情况下,通过接口 16 将这些记录信号输出至外部计算机 17。因此,外部计算机可以根据记录在光盘 2 上的信号来进行操作。同样,在通过信号调制器 / 解调器 & ECC 组块 15 解调的记录信号用于音频 - 视频的情况下,信号在 D/A-A/D 转换器 18 经过数字 / 模拟转换,然后被提供给音频 - 视频处理单元 19。在音频 - 视频处理单元 19 处执行音频 - 视频处理,并且通过音频 - 视频信号输入 / 输出单元 20 将信号输出至未被示出的外部扬声器或监控器。

[0101] 现在将详细描述上述光盘设备 1 所用的记录 / 再生光学拾取装置 3、103、203 等。

[0102] <2> 光学拾取装置的第一实施例 (图 2 ~ 图 19)

[0103] 首先,将参考图 2 ~ 图 19 描述作为根据本发明的光学拾取装置的第一实施例的应用本发明的光学拾取装置 3。如上所述,光学拾取装置 3 是使具有不同波长的多个光束选择性地照射到从第一至第三光盘 11、12 和 13 中任意选择的三种类型的光盘上的光学拾取装置,其中,诸如保护层的厚度的光盘格式不同,从而执行信息信号的记录和 / 或再生。

[0104] 如图 2 所示,已应用本发明的光学拾取装置 3 包括:第一光源 31,具有用于发射第一波长光束的第一发射单元;第二光源 32,具有用于发射长于第一波长的第二波长光束的第二发射单元;第三光源 33,具有用于发射长于第二波长的第三波长光束的第三发射单元;物镜 34,用于使从第一至第三发射单元中的发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上;以及衍射光学元件 35,设置在第一至第三发射单元与物镜 34 之间的光路上。

[0105] 同样,光学拾取装置 3 包括:设置在第二和第三发射单元与衍射光学元件 35 之间的第一光束分离器 36,用作用于综合从第二发射单元发射的第二波长光束和从第三发射单元发射的第三波长光束的光路的光路综合单元;设置在第一光束分离器 36 与衍射光学元件 35 之间的第二光束分离器 37,用作用于综合已通过第一光束分离器 36 综合光路的第二和第三波长光束以及从第一发射单元发射的第一波长光束的光路的光路综合单元;以及设置在第二光束分离器 37 和衍射光学元件 35 之间的第三光束分离器 38,用作用于从光盘反射出的第一至第三波长光束的返回光路(下文中还称作“返回路径”)中分离出在第二光束分离器 37 中综合的第一至第三波长光束的输出光路的光路分离单元。

[0106] 此外,光学拾取装置 3 具有:设置在第一光源单元 31 的第一发射单元与第二光束分离器 37 之间的第一光栅 39,用于将从第一发射单元发射的第一波长光束衍射成三个光束,以检测跟踪误差信号等;设置在第二光源单元 32 的第二发射单元与第一光束分离器 36 之间的第二光栅 40,用于将从第二发射单元发射的第二波长光束衍射成三个光束,以检测

跟踪误差信号等；以及设置在第三光源单元 33 的第三发射单元与第一光束分离器 36 之间的第三光栅 41，用于将从第三发射单元发射的第三波长光束衍射成三个光束，以检测跟踪误差信号等。

[0107] 同样，光学拾取装置 3 具有：设置在第三光束分离器 38 与衍射光学元件 35 之间的准直透镜 42，用于作用于转换其光路已在第三光束分离器 38 中被综合的第一～第三波长光束的发散角以将发散角调节成基本上平行光的状态或相对于基本上平行光散射或聚集的状态然后输出的发散角转换单元；设置在准直透镜 42 与衍射光学元件 35 之间的四分之一波长板 43，以提供与已通过准直透镜 42 调节发散角后的第一至第三波长的光束的四分之一波长相位差；以及设置在衍射光学元件 35 与四分之一波长板 43 之间的重定向反射镜 44，用于在基本上与物镜 34 和衍射光学元件 35 的光轴成直角的平面内，通过反射来重定向已通过上述光学部件的光束，以沿朝向物镜 34 和衍射光学元件 35 的光轴的方向发射光束。

[0108] 此外，光学拾取装置 3 包括：光传感器 45，用于从输出路径上的第一至第三波长光束中接收并检测在返回路径上的第三光束分离器 38 中分离出的第一至第三波长光束；以及设置在第三光束分离器 38 和光传感器 45 之间的多透镜 46，用于使在返回路径上的第三光束分离器 38 中分离出的第一至第三波长光束聚集在光传感器 45 的光检测器等的光接收面上，并且还提供用于检测聚焦误差信号等的散光 (astigmatism)。

[0109] 第一光源 31 具有：第一发射单元，用于将约为 405nm 的第一波长光束发射在第一光盘 11 上。第二光源 32 具有：第二发射单元，用于将约为 655nm 的第二波长光束发射在第二光盘 12 上。第三光源 33 具有：第三发射单元，用于将约为 785nm 的第三波长光束发射在第三光盘 13 上。应注意，虽然第一至第三发射单元被配置为放置在对光源 31、32 和 33 处，但是发明不被限制于此，而是可以如下配置，其中，第一至第三发射单元中的两个发射单元被配置在一个光源处，而剩下的发射单元被配置在另一个光源处，或者其中，第一至第三发射单元被配置为形成在基本上相同的位置处的光源。

[0110] 物镜 34 将所输入的第一至第三波长光束聚集在光盘 2 的信号记录面上。通过诸如未被示出的二轴传动器等物镜驱动机构可移动地支撑物镜 34。根据通过基于已在光传感器 45 检测到的光盘 2 的返回光的 RF 信号生成的跟踪误差信号和聚焦误差信号，通过二轴传动器等被移动物镜 34，沿两个轴驱动物镜 34，一个轴是朝向 / 远离光盘 2 的方向，另一个轴是光盘 2 的径向方向。物镜 34 聚集从第一至第三发射单元发射的光束，以使光束总是聚焦在光盘 2 的信号记录面上，并且还使聚焦光束能够跟踪形成在光盘 2 的信号记录面上的记录轨道。应注意，通过支撑物镜 34 以与物镜 34 集成的物镜驱动机构的透镜支撑器支撑稍后所述的衍射光学元件 35 的配置能够得到在诸如沿轨道方向移动的物镜 34 的视场移动时，被提供给衍射光学元件 35 的衍射单元 50 的稍后所述优点。

[0111] 作为一面，例如，衍射光学元件 35 具有在其入射侧面上具有多个衍射区的衍射单元 50，其中，衍射单元 50 将通过多个衍射区中的每一个的第一至第三波长光束中的每一个衍射成预定阶并输入到物镜 34 中，即，作为处于具有预定发散角的散射状态或聚集状态的光束输入到物镜 34 中，从而单个物镜 34 能够用于执行第一至第三波长光束的适当聚集，以在对应于第一至第三波长光束的三种类型的光盘 2 的信号记录面上不会出现球面像差。衍射光学元件 35 与物镜 34 一起用作聚光光学设备以适当执行聚光，从而在对应于三种不同波长光束的三种类型的光盘 2 的信号记录面上不会出现球面像差。

[0112] 例如,具有衍射单元 50 的衍射光学元件 35,如图 3A 所示,执行已透过衍射单元 50 的第一波长光束 BB0 的衍射以变为 +1 阶衍射光束 BB1(即,作为具有预定发散角的处于发散状态的光束)并输入至物镜 34,从而适当聚集在第一光盘 11 的信号记录面上,如图 3B 所示,执行已透过衍射单元 50 的第二波长光束 BD0 的衍射以变为 -1 阶衍射光束 BD1(即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束)并输入至物镜 34,从而适当聚集在第二光盘 12 的信号记录面上,并且如图 3C 所示,执行已透过衍射单元 50 的第三波长光束 BC0 的衍射以变为 -2 阶衍射光束 BC1(即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束)并输入至物镜 34,从而适当聚集在第三光盘 13 的信号记录面上,因此,用单个的物镜 34 能够执行适当聚光,从而在三种类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。虽然此处用实例(其中,参照图 3A ~ 3C,使相同波长的光束在衍射单元 50 的多个衍射区中称为相同衍射阶的衍射光束)进行描述,但是构成应用本发明的光学拾取装置 3 的衍射单元 50 允许与为稍后所述的每个区设置的每个波长对应的衍射阶,从而进一步减小球面像差。

[0113] 具体,如图 4A 和 4B 所示,设置在衍射光学元件 35 的入射侧面上的衍射单元 50 具有设置在最内部的基本上为圆形的第一衍射区 51(下文中,还称作“内环带”)、设置在第一衍射区 51 的外侧的环形的第二衍射区 52(下文中,还称作“中间环带”)、和设置在第二衍射区 52 的外侧的环形的第三衍射区 53(下文中,还称作“外环带”)。

[0114] 作为内环带的第一衍射区 51 具有形成有预定深度的环形的第一衍射结构,并且衍射从其透过的第一波长的光束,以经由物镜 34 在第一光盘的信号记录面上聚集光从而形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光实现最大衍射效率。

[0115] 通过第一衍射结构,第一衍射区 51 衍射从其通过的第二波长的光束,以经由物镜 34 在第二光盘的信号记录面上聚集光从而形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光实现最大的衍射效率。

[0116] 通过第一衍射结构,第一衍射区 51 衍射从其通过的第三波长光束,以经由物镜 34 在第三光盘的信号记录面上聚集光从而形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光实现最大的衍射效率。

[0117] 因此,第一衍射区 51 具有使预定阶的衍射光在每个波长的光束中占主导形成的衍射结构,从而在通过物镜 34 将已通过第一衍射区 51 并且变为预定阶的衍射光的每个波长的光束聚集在各个光盘的信号记录面上时,能够校正并减小球面像差。

[0118] 特别地,如图 4 和图 5A 所示,第一衍射区 51 形成有以具有预定深度(下文中,还称作“槽深”)d 和预定台阶数 S(其中, S 为正整数)在径向方向上连续的阶梯状形式(也被称作“多台阶阶梯形”)形成的、位于光轴中央的环状的截面形状。应注意,这个衍射结构中的环形的截面形状指的是沿着包括环形的径向方向的平面得到的环形的截面形状,即,与环形的切线方向成直角的平面。同样,具有预定台阶数 S 的阶梯形的衍射结构为具有第一至第 S 个台阶的台阶形状、每一个台阶通常都具有相同的深度并且在径向方向上连续的结构,该结构能够被重新描述为该结构具有在光轴方向上以基本上相同的间隔形成的第一至第 S+1 个衍射面。同样,衍射结构中的预定深度 d 指的是在最接近于表面的台阶形的一侧形成的第 S+1 个衍射面的衍射面(即,最浅位置的最高台阶)与在最接近于光学元件的台阶形的一侧形成的第一衍射面的衍射面(即,最深位置的最低台阶)之间沿着光轴的深度。这也适用于稍后所述的图 5B 和 5C。

[0119] 应注意,虽然已在图 5A ~ 图 5C 中示出了以下结构,其中,阶梯形状在每个台阶部分的台阶经形成以形成在径向方向上越接近外侧则更接近表面侧的台阶,但是本发明并不限于这种配置,而是可以进行配置,其中,在径向方向上朝向内侧形成由内环带、中间环带和外环带构成的衍射结构的每个台阶部分的台阶。具体,通过在每个衍射结构中设置主衍射阶和稍后所述的沟槽深度,能够获得预定的衍射角和衍射效率,并且还可以通过根据衍射阶为正还是负来设置阶梯形的形成方向获得具有有所期望衍射角的散射状态或聚集状态。图 5A ~ 图 5C 中的符号 R_0 表示在环形的径向方向上朝向外侧的方向,即,远离光轴的方向。

[0120] 在第一衍射区 51 形成的第一衍射结构和稍后所述的第二和第三衍射结构中,考虑到主衍射阶和衍射效率来确定槽深 d 和台阶数 S 。同样,如图 5A ~ 图 5C 所示,每个台阶的槽宽(阶梯形的每个台阶部分的径向尺寸)使得台阶在一个阶梯形中形成有相等的宽度,当关注在径向方向上连续形成的不同阶梯形时,在进一步远离光轴的阶梯形状处,台阶宽度值较小。应注意,就以槽宽形成的衍射区处获得的相位差来确定槽宽,以使聚集在光盘的信号记录面上的点最佳。

[0121] 例如,如图 5A 所示,第一衍射区 51 的衍射结构为具有包括在径向方向上连续形成的第一至第四台阶 51s1、51s2、51s3 和 51s4 的阶梯部分的衍射结构,其中,台阶数为 4 ($S = 4$),并且每个台阶的深度基本上是相同的深度 ($d/4$),在光轴方向上以相同的间隔 $d/4$ 形成第一至第五衍射面 51f1、51f2、51f3、51f4 和 51f5。

[0122] 同样,虽然此处关于具有作为具有多台阶阶梯形状的衍射结构形成的环形的截面形状的第一衍射区 51 进行描述,但是可以使用任意的衍射结构,只要预定阶的光束如上所述相对于每个波长的光束占主导,例如,可以使用诸如图 6 所示的配置,衍射区 51B 具有衍射结构,其中,环形的截面形状被形成成为具有预定深度 d 的火焰形衍射光栅。

[0123] 同样,在第一衍射区 51 衍射从其通过的第一波长光束以使第 $k1i'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、衍射从其通过的第二波长光束以使第 $k2i'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、以及衍射从其通过的第三波长光束以使第 $k3i'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下, $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 都不为零, $k1i$ 与 $k2i$ 的符号相异($k1i \times k2i < 0$),并且 $k2i$ 与 $k3i$ 的符号相同($k2i \times k3i > 0$)。应注意,在上面情况下, $k1i$ 与 $k3i$ 的符号相异。

[0124] 现在,通过第一衍射区 51,由于衍射效率最大的第一波长的衍射阶 $k1i$ 被设置为非零,所以能够降低在物镜 34 处的耦合,能够防止由于光源返回光引起的噪声问题,并且能够避免诸如必须通过相关技术使光源发射的输出保持在适当范围内的问题。同样,通过第一衍射区 51,在衍射效率最大的第二和第三波长的衍射阶 $k2i$ 和 $k3i$ 都被设为零的情况下,不存在像差与效率都最优的组合。换句话说,通过第一衍射区 51,由于衍射阶 $k2i$ 和 $k3i$ 都非零,所以可以得到能够确保像差与效率的组合。

[0125] 同样,通过第一衍射区 51,由于每个波长的衍射效率最大的衍射阶 $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 的关系为 $k1i$ 和 $k2i$ 的符号相异以及 $k2i$ 和 $k3i$ 的符号相同的关系,所以在通过相同的物镜 34 使每个波长的光束聚集在多种类型的光盘上的情况下,能够进一步减小球面像差。这是基于以下想法得到的,其中,由于在设计用于上述第一至第三光盘的物镜 34 的情况下,保护层的设计中心经常被设置为 $0.1 \sim 0.6$,所以通过转换被提供给第一波长光束的极性

和被提供给第二及第三波长光束的极性,可以抑制球面像差。

[0126] 此外,通过第一衍射区 51,衍射效率最大的每个波长的衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 经过设置(例如)遵循以下之一:

[0127] $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -1, -2)$ 、 $(-1, +1, +2)$ 、 $(+1, -2, -3)$ 、 $(-1, +2, +3)$ 、 $(+2, -1, -2)$ 、 $(-2, +1, +2)$ 、 $(+2, -2, -3)$ 或 $(-2, +2, +3)$ 。

[0128] 下面将给出作为内环带的第一衍射区 51 的具体实例,在表 1 中示出了深度 d 的具体数值和台阶数 S 、在每个波长的光束中占主导的阶的衍射光的衍射阶和每个衍射阶的衍射效率。应注意,表 1 图解说明了用作第一衍射区 51 的实例的内环带配置实例 1 ~ 内环带配置实例 4,其中,表 1 中的 k_{1i} 表示第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶, eff_1 示出了第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, k_{2i} 表示第二波长光束的衍射效率最大的衍射阶, eff_2 示出了第二波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, k_{3i} 表示第三波长光束的衍射效率最大的衍射阶, eff_3 示出了第三波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, d 表示第一衍射区 51 的槽深,即,从阶梯形状的最低台阶至最高台阶的距离,以及 S 表示第一衍射区 51 的阶梯形状的台阶数。

[0129] 表 1

[0130] 对于每个配置实例的内环带衍射效率、衍射阶、深度和台阶数

[0131]

	k_{1i}	eff_1	k_{2i}	eff_2	k_{3i}	eff_3	$d[\mu m]$	S
内环带配置实例 1	1	0.81	-1	0.62	-2	0.57	3.8	4
内环带配置实例 2	1	0.93	-2	0.65	-3	0.52	5.3	6
内环带配置实例 3	2	0.67	-1	0.72	-2	0.67	5.1	5
内环带配置实例 4	2	0.63	-2	0.64	-3	0.36	5.8	6

[0132] 现在,将描述表 1 所示的内环带配置实例 1。如表 1 所示,对于内环带配置实例 1,槽深 $d = 3.8(\mu m)$ 和台阶数 $S = 4$,用于第一波长光束衍射阶 $k_{1i} = +1$ 的衍射效率 $eff_1 = 0.81$,用于第二波长光束衍射阶 $k_{2i} = -1$ 的衍射效率 $eff_2 = 0.62$,以及用于第三波长光束衍射阶 $k_{3i} = -2$ 的衍射效率 $eff_3 = 0.57$ 。将参照图 7A ~ 7C 更加详细地描述这个内环带配置实例 1。图 7A 是示出了在具有台阶数 $S = 4$ 的阶梯形状中槽深 d 改变的情况下第一波长光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 7B 是示出了在具有台阶数 $S = 4$ 的阶梯形状中槽深 d 改变的情况下第二波长光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,以及图 7C 是示出了在具有台阶数 $S = 4$ 的阶梯形状中槽深 d 改变的情况下第三波长光束的 -2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 7A ~ 图 7C 中,水平轴以 nm 为单位表示槽深,垂直轴表示衍射效率(光强度)。在水平轴上的 3800nm 的位置处,如图 7A 所示, eff_1 为 0.81,如图 7B 所示, eff_2 为 0.62,并且如图 7C 所示, eff_3 为 0.57。

[0133] 同样在表 1 中,对于内环带配置实例 2,如表 1 和图 8A ~ 8C 所示,槽深 $d = 5.3(\mu m)$ 和 $S = 6$,得到关于衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 的衍射效率 eff_1 、 eff_2 和 eff_3 ;对于内环带配置实例 3,如表 1 和图 9A ~ 图 9C 所示,槽深 $d = 5.1(\mu m)$ 和 $S = 5$,得到关于衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 的衍射效率 eff_1 、 eff_2 和 eff_3 ;并且对于同样在表 1 所示的内环带配置实例 4,如表 1 和图 10A ~ 图 10C 所示,槽深 $d = 5.8(\mu m)$ 和 $S = 6$,得到关于衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 的衍射效率 eff_1 、 eff_2 和 eff_3 。

[0134] 作为中间环带的第二衍射区 52 具有环形并且以预定深度形成的第二衍射结构,

第二衍射结构是与第一衍射结构不同的结构。第二衍射区 52 衍射从其通过的第一波长光束,以使聚集光以通过物镜 34 在第一光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。

[0135] 通过第二衍射结构,第二衍射区 52 衍射从其通过的第二波长光束,以经由物镜 34 在第二光盘的信号记录面上聚集光从而形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。

[0136] 通过第二衍射结构,第二衍射区 52 衍射从其通过的第三波长光束,以经由物镜 34 在第三光盘的信号记录面上聚集光从而形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。应注意,通过第二衍射结构,第二衍射区 52 能够充分减小对于从第三波长的光束来说经由物镜 34 在第三光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0137] 因此,第二衍射区 52 具有适用于使在每个波长的光束中占主导的预定阶的衍射光形成的衍射结构,从而能够在已通过第二衍射区 52 并变为预定阶的衍射光的第一和第二波长光束通过物镜 34 被聚集在各个光盘的信号记录面上时校正并减小球面像差。

[0138] 同样,第二衍射区 52 被配置为起到相对于第一和第二波长的光束具有如上所述的功能,但是对于第三波长的光束,除了要使得除在通过第二衍射区 52 和物镜 34 后被聚集在第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光之外的阶的衍射光占主导,从而能够将对第三波长的光束施加光圈限制,还要能够即使已通过第二衍射区 52 的第三波长的光束被输入至物镜 34,也仅有非常小的影响,很难对第三光盘的信号记录面有影响,即,将在通过第二衍射区 52 和物镜 34 后被聚集在信号记录面上的第三波长的光束的光量显著减小至为左右。

[0139] 现在,上述的第一衍射区 51 以使已通过其区域的第三波长的光束被以与已经过约为 $NA = 0.45$ 的光圈限制的光束相同的状态输入至物镜 34 的尺寸形成,并且由于在第一衍射区 51 的外侧所形成的第二衍射区 52 无法经由物镜 34 使已通过这个区域的第三波长的光束聚集在第三光盘上,所以具有因此配置的第一和第二衍射区 51 和 52 的衍射单元 50 具有将第三波长的光束的数值孔径限制在约为 $NA = 0.45$ 的功能。但是,应注意,虽然在衍射单元 50 的这种配置中,第三波长的光束经过约为 $NA = 0.45$ 的光圈限制,但是,本发明并不限于此,即,由于以上配置带来的数值孔径限制并不限于此。

[0140] 具体,如图 4 和图 5B 所示,与上述第一衍射区 51 相同,通过以光轴为中心的环形的截面形状来形成第二衍射区 52,该截面形状以具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状并且在阶梯形状中在径向方向上连续形成。应注意,对于 d 和 / 或 S 的第二衍射区 52 的值不同于第一衍射区 51 的值,所以第二衍射区 52 已形成有不同于通过第一衍射区 51 形成的衍射结构的第二衍射结构。例如,如图 5B 所示,第二衍射区 52 的衍射结构为具有包括在径向方向上连续形成的第一至第三台阶 52s1、52s2 和 52s3 的阶梯部分的衍射结构,其中,台阶数为 3 ($S = 3$),每个台阶的深度基本上为相同深度 ($d/3$),在光轴方向上以相同的间隔 $d/3$ 形成第一至第四衍射面 52f1、52f2、52f3 和 52f4。

[0141] 同样,虽然此处相对于具有作为具有多台阶阶梯形状的衍射结构所形成的环形的截面形状的第二衍射区 52 进行描述,但是与第一衍射区 51 相同,可以使用任意的衍射结构,只要预定阶的光束如上所述相对于每个波长的光束占主导,因此,例如,可以使用诸如图 6 所示的配置,衍射区 52B 具有环形的截面形状被形成为具有预定深度 d 的火焰形衍射

光栅的衍射结构。

[0142] 同样,在第二衍射区 52 衍射从其通过的第一波长光束以使第 k_{1m}' 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、并且衍射从其通过的第二波长光束以使第 k_{2m}' 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下, k_{1m} 和 k_{2m} 被设置为遵循以下之一:

[0143] $(k_{1m}, k_{2m}) = (+1, -1)、(-1, +1)、(+1, -2)、(-1, +2)、(+2, -1)$ 或 $(-2, +1)$ 。

[0144] 下面,将给出作为中间环带的第二衍射区 52 的具体实例,在表 2 中示出深度 d 的具体数值和台阶数 S 、在每个波长的光束中占主导的阶的衍射光的衍射阶和每个衍射阶的衍射光的衍射效率。应注意,表 2 示出了中间环带配置实例 1~中间环带配置实例 3,其中,表 2 中的 k_{1m} 表示第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶, eff_1 示出了第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, k_{2m} 表示第二波长光束的衍射效率最大的衍射阶, eff_2 示出了第二波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, k_{3m} 表示如下所述选择第三波长光束的衍射阶, eff_3 示出了选择第三波长光束的衍射阶的衍射效率, d 表示第二衍射区 52 的槽深,即,从阶梯形状的最低台阶至最高台阶的距离,以及 S 表示第二衍射区 52 的阶梯形状的台阶数。应注意,表 2 中的星号表示用于聚集通过这个配置实例中的中间环带的光束以经由物镜 34 在对应光盘的信号记录面上适当形成点的衍射阶,即,可以校正对应光盘的信号记录面上的球面像差的衍射阶,并且“ ≈ 0 ”表示衍射效率处于近似为零的状态。

[0145] 表 2

[0146] 对于每个配置实例的中间环带衍射效率、衍射阶、深度和台阶数

[0147]

	k_{1m}	eff_1	k_{2m}	eff_2	k_{3m}	eff_3	$d[\mu m]$	S
中间环带配置实例 1	-1	0.78	1	0.77	※	~ 0	8.6	3
中间环带配置实例 2	-1	0.91	2	0.54	※	~ 0	14.8	5
中间环带配置实例 3	-2	0.67	1	0.89	※	~ 0	14.1	5

[0148] ※ 表示关于球面像差可能出现的衍射阶

[0149] 现在,将描述表 2 中所示的中间环带配置实例 1。如表 2 所示,对于中间环带配置实例 1,槽深 $d = 8.6(\mu m)$,台阶数 $S = 3$,用于第一波长光束衍射阶 $k_{1m} = -1$ 的衍射效率 $eff_1 = 0.76$,用于第二波长光束衍射阶 $k_{2m} = +1$ 的衍射效率 $eff_2 = 0.77$ 。同样,对于衍射阶 k_{3m} ,衍射效率 eff_3 近似为零,其中,通过这个区的第三波长的光束经由物镜 34 被聚集在第三光盘的信号记录面上以形成点。

[0150] 以下将参照图 11A~图 11C 更详细地描述中间环带配置实例 1。图 11A 是示出了在具有台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第一波长光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 11B 是示出了在具有台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第二波长光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,以及图 11C 是示出了在具有台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第三波长光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 11A~图 11C 中,水平轴表示 nm 的槽深,垂直轴表示衍射效率(光强度)。在水平轴 $8600nm$ 的位置处,如图 11A 所示, eff_1 为 0.76 ,如图 11B 所示, eff_2 为 0.77 ,以及如图 11C 所示, eff_3 近似为零。在表 2 中用星号标示的第三波长光束的衍射阶 k_{3m} 为 $k_{3m} = +2$ 。

[0151] 同样在表 2 中,对于中间环带配置实例 2,如表 2 和图 12A~图 12C 所示,槽深 $d = 14.8(\mu m)$, $S = 5$,对于衍射阶 k_{1m} 、 k_{2m} 和 k_{3m} 得到衍射效率 eff_1 、 eff_2 和 eff_3 ;并且对于

图 2 所示的中间环带配置实例 3, 如表 2 和图 13A ~ 图 13C 所示, 槽深 $d = 14.1(\mu\text{m})$, $S = 5$, 对于衍射阶 k_{1m} 、 k_{2m} 和 k_{3m} 得到衍射效率 eff1 、 eff2 和 eff3 。

[0152] 作为外环带的第三衍射区 53 具有环形并且以预定深度形成的第三衍射结构, 第三衍射结构是与第一和第二衍射结构不同的结构。第三衍射区 53 衍射从其通过的第一波长光束, 以使形成经由物镜 34 聚集在第一光盘的信号记录面上的适当点的阶的衍射光占主导, 即, 相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。

[0153] 通过第三衍射结构, 第三衍射区 53 衍射从其通过的第二波长光束, 以使除形成了经由物镜 34 聚集在第二光盘的信号记录面上的适当点的阶之外的阶的衍射光占主导, 即, 相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。应注意, 通过第三衍射结构, 第三衍射区 53 能够显著减小形成了对于从其通过的第二波长的光束中经由物镜 34 聚集在第二光盘的信号记录面上的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0154] 通过第三衍射结构, 第三衍射区 53 衍射从其通过的第三波长光束, 以使除形成了经由物镜 34 聚集在第三光盘的信号记录面上的适当点的阶之外的阶的衍射光占主导, 即, 相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。应注意, 通过第三衍射结构, 第三衍射区 53 能够显著减小对于形成了从其通过的第三波长的光束中经由物镜 34 聚集在第三光盘的信号记录面上的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0155] 因此, 第三衍射区 53 具有适用于使在每个波长的光束中预定阶的衍射光占主导而形成的衍射结构, 从而能够在已通过第三衍射区 53 并且变为预定阶的衍射光的第一波长的光束经由物镜 34 被聚集在各个光盘的信号记录面上时校正并减小球面像差。

[0156] 同样, 第三衍射区 53 被配置为关于第一波长的光束具有如上所述的功能, 除在经由第三衍射区 53 和物镜 34 后被聚集在第二和第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光之外的阶的衍射光占主导, 从而光圈限制能够被应用于第二波长的光束, 这样, 即使已通过第三衍射区 53 的第二和第三波长的光束被输入至物镜 34, 对第二和第三光盘的信号记录面也仅有非常小的影响, 即, 在通过第三衍射区 53 和物镜 34 后被聚集在信号记录面上的第二和第三波长的光束的光量显著降低约为零。同样, 第三衍射区 53 能够与上述第二衍射区 52 一起具有用于使第三波长的光束经过光圈限制。

[0157] 现在, 上述第二衍射区 52 以使已通过其区域的第二波长的光束以与已经过近似 $\text{NA} = 0.6$ 的光圈限制的光束相同的状态输入至物镜 34 的尺寸形成, 并且由于在第二衍射区 52 的外侧形成的第三衍射区 53 不允许已通过这个区域的第二波长的光束经由物镜 34 被聚集在光盘上, 所以具有如此配置的第二和第三衍射区 52 和 53 的衍射单元 50 用于将第二波长的光束的数值孔径限制成约为 $\text{NA} = 0.6$ 。应注意, 虽然在衍射单元 50 的这种配置中, 第二波长的光束经过约为 $\text{NA} = 0.6$ 的光圈限制, 但是本发明并不限于此, 即, 由于以上配置带来的数值孔径限制并不限于此。

[0158] 同样, 第三衍射区 53 以使已通过其区域的第一波长的光束以与已经过近似 $\text{NA} = 0.85$ 的光圈限制的光束相同的状态输入至物镜 34 的尺寸形成, 并且由于在第三衍射区 53 的外侧没有形成衍射结构, 所以不允许已通过这个区域的第一波长的光束经由物镜 34 被聚集在第一光盘上, 并且具有如此配置的第三衍射区 53 的衍射单元 50 用于将第一波长的光束的数值孔径限制成约为 $\text{NA} = 0.85$ 。应注意, 对于通过第三衍射区 53 的第一波长光束, -1 、 $+1$ 、 $+2$ 和 -2 阶的衍射光占主导, 所以透过第三衍射区 53 的外部的区域的 0 阶光几

乎不会通过物镜 34 以被聚集在第一光盘上,但是在这个 0 阶光没有通过物镜 34 并被聚集在第一光盘上的情况下,可以提供以下配置,以通过在第三衍射区 53 外部的区域中提供用于遮挡光束通过的遮挡部或具有衍射结构的衍射区(其中,除通过物镜 34 聚集在第一光盘上的光束的阶之外的阶的光束占主导)来执行光圈限制。但是,应注意,在衍射单元 50 的这种配置中,第一波长的光束经过约为 $NA = 0.85$ 的光圈限制,但是本发明并不限于此,即,由于以上配置带来的数值孔径限制并不限于此。

[0159] 具体,如图 4 和图 5C 所示,与上述第一衍射区 51 相同,第三衍射区 53 形成有以具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状形成的、在阶梯形状中沿径向方向连续、中心位于光轴上的环形形状的截面形状。应注意,对于 d 和 / 或 S 的第三衍射区 53 的值不同于第一和第二衍射区 51 和 52 的值,所以第三衍射区 53 已形成与通过第一和第二衍射区 51 和 52 形成的第一和第二衍射结构不同的第三衍射结构。例如,如图 5C 所示,第三衍射区 53 的衍射结构为具有包括沿径向方向连续形成的第一和第二台阶 53s1 和 53s2 的阶梯部的衍射结构,其中,台阶数为 2 ($S = 2$),每个台阶的深度基本上是相同的深度 ($d/2$),并且第一至第三衍射面 53f1、53f2 和 53f3 在光轴的方向上以相同的间隔 $d/2$ 形成。

[0160] 同样,虽然此处关于作为具有多台阶阶梯形状的衍射结构形成的环形的截面形状的第三衍射区 53 进行描述,但是与第一和第二衍射区 51 和 52 相同,可以使用任意的衍射结构,只要预定阶的光束如上所述相对于每个波长的光束占主导,因此,例如,可以使用诸如图 6 所示的结构,其中,衍射区 53B 具有环形的截面形状被形成具有预定深度 d 的火焰形状的衍射结构。

[0161] 下面,将给出作为外环带的第三衍射区 53 的具体实例,在表 3 中示出深度 d 的具体数值和台阶数 S 、在每个波长的光束中占主导的阶的衍射光的衍射阶和每个衍射阶的衍射效率。应注意,表 3 示出了外环带配置实例 1 ~ 外部环带配置实例 4,其中,表 3 中的 $k1o$ 表示第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶, $eff1$ 示出了第一波长光束的衍射效率最大的衍射阶的衍射效率, $k2o$ 表示如下所述选择第二波长光束的衍射阶, $eff2$ 示出了选择第二波长光束的衍射阶的衍射效率, $k3o$ 表示如下所述选择第三波长光束的衍射阶, $eff3$ 示出了选择第三波长光束的衍射阶的衍射效率, d 表示第三衍射区 53 的槽深,即,从阶梯形状的最低台阶到最高台阶的距离,以及 S 表示第三衍射区 53 的阶梯形状的台阶数。应注意,表 3 中的星号表示用于经由物镜 34 将通过这个配置实例中的外部环带的光束聚集在对应光盘的信号记录面上从而适当形成点的衍射阶,即,从而,可以校正对应光盘的信号记录面上的球面像差的衍射阶,并且“ ≈ 0 ”表示衍射效率处于近似为零的状态。

[0162] 表 3

[0163] 对于每个配置实例的外部环带衍射效率、衍射阶、深度和台阶数

[0164]

	$k1o$	eff_1	$k2o$	eff_2	$k3o$	eff_3	$d[\mu m]$	S
外环带配置实例 1	-1	0.63	※	~ 0	※	~ 0	4.2	2
外环带配置实例 2	1	0.78	※	~ 0	※	~ 0	0.5	5
外环带配置实例 3	2	0.65	※	~ 0	※	~ 0	1.2	5
外环带配置实例 4	-2	0.68	※	~ 0	※	~ 0	6.4	5

[0165] ※ 表示关于球面像差可能出现的衍射阶

[0166] 现在,将描述表 3 所示的外环带配置实例 1。如表 3 所示,对于外环带配置实例 1,

槽深 $d = 4.2(\mu\text{m})$, 台阶数 $S = 2$, 对于第一波长光束衍射阶 $k_{1o} = -1$ 的衍射效率 $\text{eff1} = 0.63$ 。同样, 对于第二波长光束衍射阶 k_{2o} 的衍射效率 eff2 近似为零, 其中, 通过这个区的第二波长的光束经由物镜 34 被聚集在第二光盘的信号记录面上以形成点。此外, 对于第三波长光束衍射阶 k_{3o} 的衍射效率 eff3 近似为零, 其中, 通过这个区的第三波长的光束经由物镜 34 被聚集在第三光盘的信号记录面上以形成点。

[0167] 接下来, 将参照图 14A ~ 图 14C 更详细地描述这个外环带配置实例 1。图 14A 是示出了在具有台阶数 $S = 2$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第一波长光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 图 14B 是示出了在具有台阶数 $S = 2$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第二波长光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 以及图 14C 是示出了在具有台阶数 $S = 2$ 的阶梯形状中槽深 d 改变情况下的第三波长光束的 $+2$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 14A ~ 图 14C 中, 水平轴表示 nm 的槽深, 垂直轴表示衍射效率 (光强度)。在水平轴的 4200nm 位置处, 如图 14A 所示, eff1 为 0.63 , 如图 14B 所示, eff2 近似为零, 以及如图 14C 所示, eff3 近似为零。在表 3 中通过星号标示的衍射阶 k_{2o} 和 k_{3o} 为 $k_{2o} = +1$ 和 $k_{3o} = +2$ 。

[0168] 如表 3 和图 15A ~ 图 15C 所示, 与表 3 中的外环带配置实例 2 同样, 槽深 $d = 0.5(\mu\text{m})$, $S = 5$, 对于衍射阶 k_{1o} 、 k_{2o} 和 k_{3o} 得到衍射效率 eff1 、 eff2 和 eff3 ; 如表 3 和图 16A ~ 图 16C 所示, 对于表 3 中的外环带配置实例 3, 槽深 $d = 1.2(\mu\text{m})$, $S = 5$, 对于衍射阶 k_{1o} 、 k_{2o} 和 k_{3o} 得到衍射效率 eff1 、 eff2 和 eff3 ; 并且如表 3 和图 17A ~ 图 17C 所示, 对于表 3 中的外环带配置实例 4, 槽深 $d = 6.4(\mu\text{m})$, $S = 5$, 对于衍射阶 k_{1o} 、 k_{2o} 和 k_{3o} 得到衍射效率 eff1 、 eff2 和 eff3 。

[0169] 具有如上所述这种配置的第一至第三衍射区 51、52 和 53 的衍射单元 50, 在经由共用物镜 34 而在各个对应光盘的信号记录表面处不出现球面像差的发散角状态下, 即, 在通过物镜 34 校正了球面像差的发散状态或聚集状态下, 能够通过输入至物镜 34 而将通过第一衍射区 51 的第一至第三波长的光束聚集在对应光盘的信号记录面上从而形成适当点, 并且在经由共用物镜 34 发生而在各个对应光盘的信号记录面处不出现球面像差的发散角状态下, 即, 在经由物镜 34 校正球面像差的发散状态或聚集状态下, 能够通过输入至物镜 34 而将通过第二衍射区 52 的第一和第二波长的光束聚集在对应光盘的信号记录面上从而形成适当点, 并且在经由共用物镜 34 而在各个对应光盘的信号记录面处不出现球面像差的发散角状态下, 即, 在经由物镜 34 校正球面像差的发散状态或聚集状态下, 也能够通过输入至物镜 34 而将通过第三衍射区 53 的第一波长的光束聚集在对应光盘的信号记录面上从而形成适当点。

[0170] 即, 设置在置于光学拾取装置 3 的第一至第三发射单元与信号记录面之间的光路上的衍射光学元件 35 的一面上的衍射单元 50 使通过各个区的各个波长的光束以减小出现在信号记录面上的球面像差的状态输入至物镜 34, 所以当使用光学拾取装置 3 中的共用物镜 34 将第一至第三波长的光束聚集在各个对应光盘的信号记录面上时, 可以最小化出现在信号记录面上的球面像差, 即, 可以实现对三种类型的光盘和共用透镜 34 使用三种类型的波长的光学拾取装置的三种波长的兼容性, 其中, 能够向和 / 或从各个光盘记录和 / 或再生信息信号。

[0171] 同样, 具有第一至第三衍射区 51、52 和 53 的衍射单元 50 执行通过第二和第三衍

射区 52 和 53 的第三波长的光束的衍射,以使除经由物镜 34 使光束适当聚集在对应类型的光盘的信号记录面上的衍射阶之外的阶占主导,因此,对于第三波长的光束,仅有已通过第一衍射区 51 的光束部分经由物镜 34 被聚集在光盘的信号记录面上,并且同样,第一衍射区 51 被形成为等于通过这个区的第三波长光束的预定的数值孔径的尺寸,从而,例如,可以执行对第三波长光束的光圈限制,使 $NA = 0.45$ 左右。

[0172] 同样,衍射单元 50 执行通过第三衍射区 53 的第二波长光束的衍射,使得除经由物镜 34 将光束适当聚集在对应类型的光盘的信号记录面上的衍射阶之外的阶占主导,因此,关于第二波长的光束,仅有已通过第一和第二衍射区 51 的光束部分经由物镜 34 被聚集在光盘的信号记录面上,并且同样,第一和第二衍射区 51 和 52 被形成为具有等于通过这个区域的第二波长光束的预定数值孔径的尺寸,从而,能够对第二波长的光束执行光圈限制,例如,使 $NA = 0.60$ 左右。

[0173] 而且,衍射单元 50 使通过第三衍射区 53 外部的第一波长光束处于不适于经由物镜 34 被聚集在对应类型的光盘的信号记录面上的状态,或者遮挡通过第三衍射区 53 外部的第一波长的光束,因此,关于第一波长的光束,仅有已通过第一至第三衍射区 51、52 和 53 的光束部分经由物镜 34 被聚集在光盘的信号记录面上,并且同样,第一至第三衍射区 51、52 和 53 被形成为具有等于通过这个区域的第一波长光束的预定数值孔径的尺寸,从而能够对第一波长的光束执行光圈限制,例如,使 $NA = 0.85$ 左右。

[0174] 因此,如上所述放置在光路上的衍射光学元件 35 的一面上所设置的衍射单元 50 不仅实现了三种波长的兼容性,而且使将输入至共用物镜 34 的每个波长的光束处于以下状态,其中,对三种类型的光盘和第一至第三波长的光束中的每一个执行适当光圈限制。即,衍射单元 50 不仅具有对应于三种波长的像差校正功能,而且还具有光圈限制单元的功能。

[0175] 应注意,通过适当组合上述的衍射区实例可以配置衍射单元。即,能够适当选择通过每个衍射区的每个波长的衍射阶。在改变通过每个衍射区的每个波长的衍射阶的情况下,可使用对应于通过每个衍射区的每个波长的每个衍射阶的物镜 34。

[0176] 同样,虽然此处已示出具有预定深度的台阶的阶梯形状的所谓的多台阶形状衍射结构的第一至第三衍射区 51、52 和 53,但是可以使用诸如图 6 所示的、被形成为火焰形状的结构。特别地,对于形成有具有浅槽深 d 的衍射结构的衍射区(例如,第三衍射区),通过形成火焰形状简化了制造过程,从而简化并降低了制造成本。

[0177] 同样虽然,如图 18A 所示,以上已经进行了对由形成在与物镜 34 分开设置的衍射光学元件入射面上的三个衍射区 51、52 和 53 构成的衍射单元 50 的描述,但是本发明并不限于这种配置,而是可以被设置在衍射光学元件 35 的输出侧面上。此外,具有第一至第三衍射区 51、52 和 53 的衍射单元 50 能够被集成在物镜 34 的输入或输出侧上,或者另外,例如,如图 18B 所示,可以配置在其入射侧上具有衍射单元 50 的物镜 34B。例如,在透镜 34B 的入射侧面上设置衍射单元 50 的情况下,上述衍射结构的平面形状与物镜所需的入射侧的参考面结合以能够用作物镜。虽然上述衍射光学元件 35 和物镜 34 是用作聚集光学设备的两个单独的元件,但是如此配置的物镜 34B 具有聚集光学设备的功能,通过单个元件能够执行适当的光线聚集,从而在对应于三种不同波长的光束中的每一个的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。将物镜 34B 与衍射单元 50 集成设置能够进一步减小光学部件,并

且也进一步减小了配置尺寸。

[0178] 具有与在输入侧或输出侧面处整体设置的衍射单元 50 相同功能的衍射单元的物镜 34B 通过当被用在光学拾取装置中时减小像差等来实现光学拾取装置 3 的三种波长的兼容,并且还减少了部件数,以能够简化并减小配置尺寸,从而实现了高产量和低成本。应注意,上述衍射单元 50 通过用于进行像差校正的衍射结构充分表现了其优势,以实现通过相关技术很难实现的、设置在单个表面上的三种波长的兼容,它使这种衍射元件与物镜 34 集成形成,从而能够在塑料透镜上另外直接形成衍射面,并且形成塑料材料的已集成衍射单元 50 的物镜 34B,从而进一步实现了高产量和更低的成本。

[0179] 例如,设置在衍射光学元件 35 和第三光束分离器 38 之间的准直透镜 42 转换光路已在第二光束分离器 37 被综合并且已通过第三光束分离器的第一至第三波长光束的发散角,并且以基本上平行光的状态输出至四分之一波长板 43 和衍射光学元件 35 侧。在经由衍射光学元件 35 和物镜 34 使第三波长光束聚集在第三光盘的信号记录面上时,以下配置能够进一步减小球面像差,其中,准直透镜 42 以基本上平行光的状态用其发散角将第一和第二波长的光束输入至上述衍射光学元件 35 中,并且还以相对于平行光轻微散射或聚集的发散角状态将第三波长的光束输入至衍射光学元件 35 中。虽然此处已描述了第三波长的光束以预定的发散角的状态被输入至衍射光学元件 35 中的配置,但是由于在具有用于发射第三波长光束的第三发射单元的第三光源 33 与准直透镜 42 之间的位置关系,所以在例如将多个发射单元放置共用光源处的情况下,这可以通过设置仅转换第三波长的光束的发散角的元件、或者通过提供机构驱动准直透镜 42 以预定的发散角状态输入至衍射光学元件 35 中来实现。同样,第二波长的光束、或第二和第三波长的光束可以被输入至在有限系统状态下的衍射光学元件 35,从而进一步减小像差。

[0180] 例如,多透镜 46 是波长选择性的多透镜,因此,在已经被各个光盘的信号记录面反射并且通过物镜 34、衍射光学元件 35、重定向反射镜 44、四分之一波长板 43 和准直透镜 42 后,通过第三光束分离器 38 的反射,从输出 (outgoing) 路径光束中分离出的返回的第一至第三波长光束被适当聚集在光传感器 45 的光检测器等的光接收面上。此时,多透镜 46 提供具有散光现象的返回光束,用于检测聚焦误差信号等。

[0181] 光传感器 45 接收在多透镜 46 处聚集的返回光束,并且与信息信号一起,检测各种类型的检测信号,例如,聚焦误差信号、跟踪误差信号等。

[0182] 对于如上所述配置的光学拾取装置 3,物镜 34 经驱动以基于通过光传感器 45 所获取的聚焦误差信号和跟踪误差信号移动,从而物镜 34 被移动至关于光盘 2 的信号记录面的聚焦位置,光束被聚焦在光盘 2 的信号记录面上,并且向或从光盘 2 记录或再生信息。

[0183] 光学拾取装置 3 被设置在衍射光学元件 35 的一面上,由于具有第一至第三衍射区 51、52 和 53 的衍射单元 50,能够为每个波长的光束提供适于每个区的衍射效率和衍射角,能够充分减小在用于保护层的厚度的格式不同的三种类型的第一至第三光盘 11、12 和 13 的信号记录面处的球面像差,并且能够使用三种不同波长的光束向和从多种类型的光盘 11、12 和 13 写入和读出信号。

[0184] 同样,在以上光学拾取装置 3 中,具有衍射单元 50 的衍射光学元件 35 和物镜 34 可以用作用于将输入光束聚集在预定位置处的聚集光学设备。在使用通过使光束照射在三种不同类型的光盘上来执行信息信号的记录和 / 或再生的光学拾取装置的情况下,设置在

衍射光学元件 35 的一面上的衍射单元 50 使聚光设备将对应光束以球面像差显著减小的状态适当聚集在三种类型的光盘的信号记录面上,这意味着可以实现使用三种波长通用的物镜 34 的光学拾取装置的三种波长的兼容。

[0185] 同样,虽然以上已进行了关于将被设置衍射单元 50 的衍射光学元件 35、和物镜 34 提供给诸如物镜驱动机构等的用于驱动物镜 34 的传动器以作为整体的配置,但是这可以被配置成聚集光学元件,其中,为了提高传动器的透镜支撑器的装配精度和便于装配工作,衍射光学元件 35 和物镜 34 被形成成为集成单元。例如,可以通过在设置位置、间隔和光轴的同时使用定位架 (spacer) 等将衍射光学元件 35 和物镜 34 固定在支撑器 (holder) 上,配置聚光单元,以使其整体形成。由于如上所述被集成装配到物镜驱动机构,所以即使在诸如沿跟踪方向移动的场移动时,衍射光学元件 35 和物镜 34 仍能够将第一至第三波长光束以球面像差被减小的状态适当聚集在各个光盘的信号记录面上。

[0186] 接下来,将参照图 2 描述从如上所述配置的光学拾取装置 3 的第一至第三光源 31、32 和 33 中发射的光束的光路。首先,将描述在对于第一光盘 11 发射第一波长的光束并执行信息的读取和写入时的光路。

[0187] 已确定光盘 2 的类型为第一光盘 11 的光盘类型确定单元 22 使第一波长的光束从第一光源 31 的第一发射单元发射。

[0188] 从第一发射单元发射的第一波长的光束被第一光栅 39 分离成三个光束,用于跟踪误差信号的检测,并被输入至第二光束分离器 37。已被输入至第二光束分离器 37 的第一波长的光束在其反射镜面 37a 被反射,并被输出至第三光束分离器 38 侧。

[0189] 输入至第三光束分离器 38 的第一波长的光束透射过其反射镜面 38a,输出至准直透镜 42 侧,其中,发散角被准直透镜 42 转换以称为基本上平行的光,在四分之一波长板 43 处被提供了预定的相位差,从重定向反射镜 44 反射出,并被输出至衍射光学元件 35 侧。

[0190] 由于设置在其入射侧面上的衍射单元 50 的第一至第三衍射区 51、52 和 53,被输入至衍射光学元件 35 的第一波长的光束输出有具有已通过其每个区域的、具有占主导的如上所述的预定衍射阶的光束,然后被输入至物镜 34。从衍射光学元件 35 输出的第一波长的光束不仅处于预定发散角状态,而且还处于光圈限制状态。

[0191] 被输入至物镜 34 的第一波长的光束已以预定的发散角状态输入,从而能够减小已通过区域 51、52 和 53 的光束的球面像差,因此,通过物镜 34 将其适当聚集在第一光盘 11 的信号记录面上。

[0192] 聚集在第一光盘 11 处的光束在信号记录面处被反射,通过物镜 34、衍射光学元件 35、重定位反射镜 44、四分之一波长板 43 和准直透镜 42,在第三光束分离器 38 的反射镜面 38a 处被反射出,并被输出至光传感器 45 侧。

[0193] 从第三光束分离器 38 反射出的输出光束的光路中分离出的光束通过多透镜 46 被聚集在光传感器 45 的光接收面上,并且被检测到。

[0194] 接下来,将进行关于在将第二波长的光束发射至第二光盘 12 并读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第二光盘 12 的光盘确定装置 22 使第二波长的光束从第二光源 32 的第二发射单元发射。

[0195] 从第二发射单元发射的第二波长的光束被第二光栅 40 分离成三个光束,用于跟踪误差信号等的检测,并且被输入至第一光束分离器 36。已被输入至第一光束分离器 36 的

第二波长的光束透射过其反射镜面 36a, 还透射过第二光束分离器 37 的反射镜面 37a, 并且被输出至第三光束分离器 38 侧。

[0196] 被输入至第三光束分离器 38 的第二波长的光束透射过其反射镜面 38a, 被输出至准直透镜 42 侧, 其中, 发散角被准直透镜 42 转换以形成基本上平行的光, 在四分之一波长板 43 处被提供了预定的相位差, 从重定向反射镜 44 反射出, 并被输出至衍射光学元件 35 侧。

[0197] 由于设置在其入射侧面上的衍射单元 50 的第一至第三衍射区 51、52 和 53, 被输入至衍射光学元件 35 的第二波长的光束输出有具有已通过每个区域的具有占主导的如上所述的预定的衍射阶的光束, 然后被输入至物镜 34。从衍射光学元件 35 输出的第二波长的光束不仅处于预定的发散角状态, 而且还由于进入了物镜 34 而处于光圈限制状态。

[0198] 被输入至物镜 34 的第二波长的光束已以预定的发散角状态被输入, 从而能够减小已通过第一和第二衍射区 51 和 52 的光束的球面像差, 因此, 通过物镜 34 将其适当地聚集在第二光盘 12 的信号记录面上。

[0199] 在第二光盘 12 的信号记录面上反射的光束的返回光路与上述的第一波长的光束相同, 因此, 将省略对其的描述。

[0200] 接下来, 将进行关于在将第三波长的光束发射至第三光盘 13 并读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第三光盘 13 的光盘类型确定单元 22 使第三波长的光束从第三光源 33 的第三发射单元中发射。

[0201] 从第三发射单元发射的第三波长的光束被第三光栅 41 分离成三个光束, 用于跟踪误差信号等的检测, 并且被输入至第一光束分离器 36。已输入至第一光束分离器 36 的第三波长的光束被其反射镜面 36a 反射, 透射过第二光束分离器 37 的反射镜面 37a, 并被输出至第三光束分离器 38 侧。

[0202] 被输入至第三光束分离器 38 的第三波长的光束透射过其反射镜面 38a, 被输出至准直透镜 42 侧, 其中, 发散角被准直透镜 42 转换以形成相对于基本上平行的光散射或聚集, 在四分之一波长板 43 处提供了预定的相位差, 从重定向反射镜 44 反射出, 并被输出至衍射光学元件 35 侧。

[0203] 由于在其入射侧面上所提供的衍射单元 50 的第一至第三衍射区 51、52 和 53, 被输入至衍射光学元件 35 的第三波长的光束被输出, 其中具有已经通过其中具有如上所述的预定的衍射阶主导的每个区域的光束, 并且被输入至物镜 34。从衍射光学元件 35 所输出的第三波长的光束不仅处于预定的发散角状态, 而且由于已被输入至物镜 34 还处于光圈限制状态。

[0204] 被输入至物镜 34 的第三波长的光束已以预定的发散角状态输入, 从而可以减小已通过第一衍射区 51 的光束的球面像差, 因此, 通过物镜 34 将其适当聚集在第三光盘 13 的信号记录面上。

[0205] 在第三光盘 13 的信号记录面上反射的光束的返回光路与上述第一波长的光束相同, 因此, 将省略其描述。

[0206] 应注意, 虽然此处已经描述了其中第三波长的光束具有经调节以使得通过准直透镜 42 转换发散角并被输入至衍射光学元件 35 的光束相对于基本上平行的光处于散射或聚集状态的第三发射单元的位置的配置, 但是, 可以使用其中通过提供具有波长选择性并且

转换发散角的元件或者通过提供在光轴方向上驱动准直透镜 42 的机构将光束输入至衍射光学元件 35 的配置。

[0207] 同样,虽然已进行了关于将第一和第二波长的光束以基本上平行光的状态输入至衍射光学元件 35 而将第三波长的光束以散射或聚集状态输入至衍射光学元件 35 的配置的描述,但是本发明并不限于此,而是可以采用以下配置,例如,全部的第一至第三波长光束都以基本上平行光的状态被输入至衍射光学元件 35 或任意或全部的第一至第三波长光束以散射或聚集的状态被输入至衍射光学元件 35。

[0208] 已应用本发明的光学拾取装置 3 具有:第一至第三发光学元件,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 34,用于使从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及衍射单元 50,设置在置于第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的一面上,其中,如上所述,衍射单元 50 具有第一至第三衍射区 51、52 和 53(第一至第三衍射区 51、52 和 53 具有不同的环形的衍射结构和预定的深度)和第一至第三衍射结构,从而每个波长的光束被衍射以使预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这种配置,能够使用共用物镜 34 使对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束适当地聚集在信号记录面上,从而不需要复杂的结构,通过利用共用物镜 34 实现三种波长的兼容就实现了向/从各个光盘的信息信号的记录和/或再生。

[0209] 即,已应用本发明的光学拾取装置 3 由于设置在其光路内的一面上的衍射单元 50 而得到对于第一至第三波长光束的最佳衍射效率和衍射角,从而使用从光源 31、32 和 33 中的每一个设置的多个发射单元发射的不同波长的光束,能够从和向多种类型的光盘 11、12 和 13 读取和写入信号,并且还可以共用诸如物镜 34 等的光学部件,从而减少了部件数,简化并减小了配置的尺寸,并实现了高产量和低成本。

[0210] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 3 能够在三种波长之间共用物镜 34,从而防止由于移动部件重量的增加而引起的传动器敏感度降低的问题。同样,由于设置在光学元件的一面上的衍射单元 50,已应用本发明的光学拾取装置 3 能够充分地减小球面像差,球面像差为在三种波长之间共享共用物镜 34 的情况下出现的问题,所以可以放置相关技术中那样的在多个面上设置多个衍射单元以减小球面像差的情况下诸如衍射单元的定位和由于设置了多个衍射单元而引起的衍射效率的劣化的问题,这实现了装配处理的简化和光使用效率的提高。

[0211] 此外,已应用本发明的光学拾取装置 3 不仅用设置在如上所述的衍射光学元件 35 的一面上的衍射单元 50 实现三种波长的兼容,而且还能够用与三种类型光盘和三种类型的光盘波长中的每一个相对应的数值孔径来执行光圈限制,这能够进一步简化结构、减小尺寸并降低成本。

[0212] 同样,虽然已经描述了具有设置在第一光源 31 处的第一发射单元、设置在第二光源 32 处的第二发射单元和设置在第三光源 33 处的第三发射单元的以上光学拾取装置 3,但是本发明并不限于这种配置,而是可以采用以下配置,其中,在不同的位置处提供具有第一至第三发射单元中的两个的光源和具有余下的一个发射单元的另一个光源。

[0213] 接下来,将进行关于图 19 中所示的光学拾取装置 60 的描述,光学拾取装置 60 包括具有第一发射单元的光源和具有第二及第三发射单元的光源。应注意,在以下描述中,与光学拾取装置 3 相同的部件将通过相同的参考数字来表示,并且将省略对其的描述。

[0214] 如图 19 所示,已应用本发明的光学拾取装置 60 包括:第一光源 61,具有用于发射第一波长光束的第一发射单元;第二光源 62,具有用于发射第二波长光束的第二发射单元和用于发射第三波长光束的第三发射单元;物镜 34,用于使从第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上;以及衍射光学元件 35,设置在第一至第三发射单元与物镜 34 之间的光路上。

[0215] 同样,光学拾取装置 60 包括:光束分离器 63,用作光路综合单元,用于综合已从第一光源 61 的第一发射单元发射的第一波长的光束和已从第二光源 62 的第二及第三发射单元发射的第二和第三波长的光束的光路;以及光束分离器 64,具有与以上的第三光束分离器 38 相同的功能。

[0216] 此外,光学拾取装置 60 具有第一光栅 39、以及设置在第二光源 62 和光束分离器 63 之间的用于将已从第二和第三发射单元发射的第二和第三波长的光束衍射成三个光束、用于检测跟踪误差信号等的具有波长依赖性的光栅 65。

[0217] 同样,光学拾取装置 60 具有准直透镜 42、四分之一波长板 43、重定向反射镜 44、光传感器 45 和多透镜 46,并且还有用于沿光轴方向驱动准直透镜 42 的准直透镜驱动单元 66。准直透镜驱动单元 66 能够调节如上所述通过准直透镜 42 的光束的发散角,从而不仅能够减小球面像差,而且能够在安装光盘是所谓的具有多个信号记录面的多层光盘的情况下,通过沿光轴方向驱动准直透镜 42,向 / 从每个信号记录面进行记录和 / 或再生。

[0218] 对于如上所述配置的光学拾取装置 60,除了上面所述的功能外,每个光学部件的功能都与光学拾取装置 3 的功能相同,并且除了上述之外,从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束的光路与光学拾取装置 3 相同,即,之后通过光束分离器 64 综合每个波长的光束的光路,因此,将省略对其的详细描述。

[0219] 已经应用了本发明的光学拾取装置 60 具有:第一至第三发射单元,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 34,用于将从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及衍射单元 50,设置在置于第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的一面上,其中,如上所述,衍射单元 50 具有第一至第三衍射区 51、52 和 53(其中,第一至第三衍射区 51、52 和 53 具有不同的环形衍射结构和预定深度)和第一至第三衍射结构,从而每个波长的光束被衍射以使预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这种配置,使用共用物镜 34 可以将对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束适当聚集在信号记录面上,从而不需要复杂的结构,就可以通过用共同的物镜 34 实现三种波长的兼容实现信息信号向 / 从各个光盘的记录和 / 或再生。光学拾取装置 60 还具有上述光学拾取装置 3 的其他优势。

[0220] 此外,光学拾取装置 60 经过配置使第二和第三发射单元被放置在共用光源 62 处,从而实现结构的进一步简化和尺寸的进一步减小。应注意,同样,对于已应用本发明的光学拾取装置,第一至第三发射单元可以被放置在基本上相同位置处的共用光源处,从而通过这种结构实现结构的进一步简化和尺寸的进一步减小。

[0221] 已应用本发明的光盘设备 1 具有:驱动单元,用于支撑并旋转地驱动从第一至第三光盘中任意选择的光盘;以及光学拾取装置,用于通过选择性地辐射对应于光盘的不同波长的多个光束中的一个来执行信息信号向 / 从被驱动单元旋转驱动的光盘的记录和 / 或再生,并且通过使用作为光学拾取装置的上述光学拾取装置 3 或 60,由于设置在第一至第

三波长的光束的光路中的光学元件的一面上的衍射单元,所以使用共同的物镜 34,可以将对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束适当地聚集在信号记录面上,从而通过用共用物镜 34 实现三种波长的兼容实现了良好的记录和 / 或再生,同时能够简化结构并减小尺寸,而不需要复杂的结构。

[0222] <3> 光学拾取装置的第二实施例 (图 20 ~ 图 36)

[0223] 接下来,将参照图 20 ~ 图 36,描述应用本发明的光学拾取装置 103 作为在上述光盘设备 1 中使用的光学拾取装置的第二实施例。如上所述,光学拾取装置 103 是使具有不同波长的多个光束选择性地照射到从第一至第三光盘 11、12 和 13 中任意选择的光盘上的光学拾取装置,其诸如保护层厚度的格式不同,从而执行信息信号的记录和 / 或再生。

[0224] 如图 20 所示,已应用本发明的光学拾取装置包括:第一光源 131,具有用于发射第一波长的光束的第一发射单元;第二光源 132,具有用于发射长于第一波长的第二波长的光束的第二发射单元;第三光源 133,具有用于发射长于第二波长的第三波长的光束的第三发射单元;物镜 134,用于使从第一至第三发射单元的发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上;以及衍射光学元件 135,设置在第一至第三发射单元与物镜 134 之间的光路上。

[0225] 同样,光学拾取装置 103 包括:设置在第二和第三发射单元与衍射光学元件 135 之间的第一光束分离器 136,用作光路综合单元,用于综合已从第二发射单元发射的第二波长的光束和已从第三发射单元发射的第三波长的光束的光路;设置在第一光束分离器 136 与衍射光学元件 135 之间的第二光束分离器 137,用作光路综合单元,用于综合其光路已被第一光束分离器 136 综合的第二和第三波长的光束和从第一发射单元发射的第一波长的光束的光路;以及设置在第二光束分离器 137 与衍射光学元件 135 之间的第三光束分离器 138,用作光路分离单元,用于从光盘反射出的第一至第三波长的光束的返回光路分离出在第二光束分离器 137 综合的第一至第三波长的光束的输出光路(下文中,还称作“返回路径”)。

[0226] 此外,光学拾取装置 103 具有:设置在第一光源单元 131 的第一发射单元与第二光束分离器 137 之间所提供的第一光栅 139,用于将已从第一发射单元发射的第一波长的光束衍射成三个光束,以检测跟踪误差信号等;设置在第二光源单元 132 的第二发射单元与第一光束分离器 136 之间的第二光栅 140,用于将已从第二发射单元发射的第二波长的光束衍射成三个光束,以检测跟踪误差信号等;以及设置在第三光源单元 133 的第三发射单元与第一光束分离器 136 之间的第三光栅 141,用于将已从第三发射单元发射的第三波长的光束衍射成三个光束,以检测跟踪误差信号等。

[0227] 而且,光学拾取装置 103 具有:设置在第三光束分离器 138 与衍射光学元件 135 之间的准直透镜 142,用作发散角转换单元,用于转换光路已被第三光束分离器 138 综合的第一至第三波长光束的发散角,以将其调节成基本上平行光的状态或相对于基本上平行光散射或聚集的状态,然后输出;设置在准直透镜 142 与衍射光学元件 135 之间的四分之一波长板 143,以向已被准直透镜 142 调节发散角的第一至第三波长的光束提供四分之一波长的相位差;以及设置在衍射光学元件 135 与四分之一波长板 143 之间的重定向反射镜 144,用于在与物镜 134 和衍射光学元件 135 的光轴基本上垂直的平面内通过反射已通过上述光学部件的光束来进行重定向,从而沿朝向物镜 134 和衍射光学元件 135 的光轴的方向发射光

束。

[0228] 此外,光学拾取装置 103 包括:光传感器 145,用于从输出路径上的第一至第三波长光束中接收并检测出在从返回路径上的第三光束分离器 138 处分离的第一至第三波长的光束;以及设置在第三光束分离器 138 和光传感器 145 之间的多透镜 146,用于使在返回路径上的第三光束分离器 138 处分离的第一至第三波长光束聚集在光传感器 145 的光检测器等的光接收面上,并且还提供散光,用于检测聚焦误差信号等。

[0229] 第一光源 131 具有第一发射单元,用于将约 405nm 的第一波长光束发射在第一光盘 11 上。第二光源 132 具有第二发射单元,用于将约 655nm 的第二波长光束发射在第二光盘 12 上。第三光源 133 具有第三发射单元,用于将约 785nm 的第三波长光束发射在第三光盘 13 上。应注意,虽然第一至第三发射单元被配置为置于各个光源 131、132 和 133 处,但是发明并不限于此,而是可以进行如下配置,其中,第一至第三发射单元中的两个发射单元被配置在一个光源处,剩下发射单元被配置在另一个光源处,或者,其中,第一至第三发射单元被配置为在基本上相同的位置处形成光源。

[0230] 物镜 134 使所输入的第一至第三波长的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上。通过诸如未示出的二轴传动器 (biaxial actuator) 等的物镜驱动机构可移动地支撑物镜 134。根据通过来自在光传感器 145 中已检测到的光盘 2 的返回光的 RF 信号生成的跟踪误差信号和聚焦误差信号,通过二轴传动器等被移动物镜 134,可以沿两个轴驱动物镜 134,一个轴指向/远离光盘 2 的方向,另一个轴为光盘 2 的径向方向。物镜 134 聚集从第一至第三发射单元发射的光束,使得光束一直被聚焦在光盘 2 的信号记录面上,并且还使所聚焦的光束跟踪在光盘 2 的信号记录面上所形成的记录轨道。应注意,可以采用以下配置,其中,通过支撑物镜 134 的物镜驱动机构的透镜支撑器来支撑稍后所述的衍射光学元件 135 以使其与物镜 134 整体形成,能够得到在诸如沿轨道方向移动的物镜 134 的视场移动时,被提供给衍射光学元件 135 的衍射单元 150 的稍后所述的优点。

[0231] 例如,作为其一面,衍射光学元件 135 具有在其入射侧面上具有多个衍射区的衍射单元 150,通过衍射单元 150 将通过多个衍射区中的每一个的第一至第三波长光束中的每一个衍射成预定阶并输入至物镜 134,即,作为处于具有预定发散角的散射状态或聚集状态的光束被输入至物镜 134,从而单个物镜 134 能够用于执行第一至第三波长光束的适当聚集,使得在对应于第一至第三波长光束的三种类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。衍射光学元件 135 与物镜 134 一起用作聚焦光学设备,从而适当执行聚光,以便在对应于三种不同波长光束的三种类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。

[0232] 例如,具有衍射单元 150 的衍射光学元件 135 如图 21A 所示执行已透射过衍射单元 150 变为 +1 阶衍射光束 BB1 的第一波长光束 BB0 的衍射,并且输入至物镜 134,即,作为处于具有预定发散角的发散状态的光束,从而适当聚集在第一光盘 11 的信号记录面上,如图 21B 所示执行已透射过衍射单元 150 变为 -1 阶衍射光束 BD1 的第二波长光束 BD0 的衍射,并且输入至物镜 134,即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束,从而适当聚集在第二光盘 12 的信号记录面上,并且如图 21C 所示执行已透射过衍射单元 150 变为 -2 阶衍射光束 BC1 的第三波长光束 BC0 的衍射,并且输入至物镜 134,即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束,从而适当聚集在第三光盘 13 的信号记录面上,因此,通过单个物镜 134 就能够执行适当聚光,以便在三种类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。虽然此

处已通过实例进行描述,在此实例中,相同波长的光束在衍射单元 150 的多个衍射区中称为相同衍射阶的衍射光束,参照图 21A ~ 图 21C,构成应用本发明的光学拾取装置 103 的衍射单元 150 能够得到与如下所述对每个区设置的每个波长相应的衍射阶,从而进一步减小了球面像差。

[0233] 应注意,在以上和以下的衍射阶描述中,在关于输入光束的前进方向上更接近于光轴侧的衍射阶为正阶。换句话说,朝向输入光束的光轴方向衍射的阶为正阶。即,对于上面的第一至第三波长,与每个波长的输入光束相比,被选择为占主导的 +1 阶的衍射光沿聚集方向衍射。

[0234] 具体,如图 22 所示,设置在衍射光学元件 135 的入射侧面上的衍射单元 150 具有设置在最内部的基本上为圆形的第一衍射区 151(下文中,还称作“内环带”)、设置在第一衍射区 151 的外部的环形第二衍射区 152(下文中,还称作“中间环带”)和设置在第二衍射区 152 的外部的环形第三衍射区 153(下文中,还称作“外环带”)。

[0235] 作为内环带的第一衍射区 151 具有为环形的以预定深度形成的第一衍射结构,衍射从其透射过的第一波长光束,以使形成了经由物镜 134 在第一光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0236] 第一衍射区 151 通过第一衍射结构衍射从其透射过的第二波长的光束,以使形成了经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0237] 第一衍射区 151 通过第一衍射结构衍射从其透射过的第三波长光束,以使形成了经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0238] 因此,第一衍射区 151 形成有其中在每个波长的光束中预定阶的衍射光占主导的衍射结构,从而在已通过第一衍射区 151 并且变为预定阶的衍射光的每个波长的光束经由物镜 134 被聚集在各个光盘的信号记录面上时,能够校正并减小球面像差。

[0239] 具体,如图 22 和图 23A 所示,通过以具有预定深度(下文中,还称作“槽深”)d 的火焰形状形成的、位于光轴中央的、环形的截面形状来形成第一衍射区 151。应注意,这个衍射结构中的环形的截面形状指的是沿着包括环形的径向方向的平面得到的环形的截面形状,即,与环形的切线方向成直角的平面。同样,在图 23A 中,形成锯齿形,以使凹凸的斜面沿径向方向向内增强,从而使所选择的衍射阶为正,并且得到具有期望发散角的聚集状态。此处应注意,用于得到聚集状态的发散角为负发散角。图 23A ~ 图 23C 中的符号 R_0 表示指向环形径向方向的外侧的方向,即,远离光轴的方向。

[0240] 应注意,在第一衍射区 151 处形成的第一衍射结构中,考虑到主导衍射阶和衍射效率确定槽宽。同样,如图 23A 所示,槽宽值越小,越远离光轴。应注意,根据在通过槽宽形成的衍射区处得到的相位差来确定槽宽,以使聚集在光盘的信号记录面上的点最佳。

[0241] 同样,在第一衍射区 151 衍射从其通过的第一波长光束以使第 $k1i'$ 级的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、衍射从其通过的第二波长光束以使第 $k2i'$ 级的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、以及衍射从其通过的第三波长光束以使第 $k3i'$ 级的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下, $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 为 $(k1i, k2i, k3i) = (+1, +1, +1)$ 。

[0242] 现在,作为关于第一衍射区 151 的第一方面,需要减小每个波长的球面像差,作为

第二方面,需要考虑温度-球面像差特性,即,需要减小在温度改变期间内出现的球面像差,并且作为第三观点,这种结构必须在制造过程中具有优势,并且鉴于此,已选择以上衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 作为具有最大衍射效率的衍射阶,以下将对这点进行描述。

[0243] 首先,将描述第一观点。通常,在诸如第一衍射区 151 的功能区中,已知满足条件表达式

$$[\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x}] / (t_1 - t_2) \approx (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x}) / (t_1 - t_3)$$

[0245] 其中, λ_1 为第一波长 (nm),

[0246] λ_2 为第二波长 (nm),

[0247] λ_3 为第三波长 (nm),

[0248] k_{1i} 为选择第一波长的光束的衍射阶,

[0249] k_{2i} 为选择第二波长的光束的衍射阶,

[0250] k_{3i} 为选择第三波长的光束的衍射阶,

[0251] t_1 为第一光盘的第一保护层的厚度 (mm),

[0252] t_2 为第二光盘的第二保护层的厚度 (mm),

[0253] t_3 为第三光盘的第三保护层的厚度 (mm),

[0254] $x = i$ 关于在这个条件表达式中的 k_{1x} 、 k_{2x} 和 k_{3x} 中的内环带,

[0255] 为在每个波长的每个光盘的信号记录面上的球面像差能够被校正和减小的条件。在作为上述内环带的第一衍射区 151 中,当 $\lambda_1 = 405(\text{nm})$ 、 $\lambda_2 = 655(\text{nm})$ 、 $\lambda_3 = 785(\text{nm})$ 、 $t_1 = 0.1(\text{mm})$ 、 $t_2 = 0.6(\text{mm})$ 和 $t_3 = 1.1(\text{mm})$ 时, $k_{1i} = +1$ 、 $k_{2i} = +1$ 和 $k_{3i} = +1$, 每个都被保持,从而满足条件表达式,并且这样能够确保球面像差被减小。可以换句话来进行陈述,当在图 24 中绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 时,其中,水平轴表示通过波长 $\times$ 衍射阶 (nm) 计算得到的值,以及垂直轴表示保护层的厚度 (mm),在位于直线上的情况下,这意味着能够校正并减小每个波长的每个光盘的信号记录面上的球面像差;实际上,在以下所述的条件下绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 的情况下,这些点通常位于笔直的设计直线上,这意味着可以得到球面像差。具体,物镜 134 具有可配置的材料,并且通过图 24 中的直线 L11 将在输入和输出侧的面形状确定为设计直线,直线 L11 具有通过近似为通过 $(t_1 - t_2) / (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x})$ 计算得到的连接 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 2}$ 的直线斜率或通过 $(t_1 - t_3) / (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x})$ 计算得到的连接 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 的直线斜率的设计直线的斜率,或者考虑这些直线的斜率或其他的设计条件来进行确定。应注意,虽然在图 24 中 $P_{\lambda 3}$ 轻微向上偏离直线 L11,但是能够以通过将入射光输入至物镜 134 和更加接近于发射单元的衍射光学元件 135 中的其中一个(在这种情况下,衍射光学元件 135)作为漫射光的确定方式来校正球面像差。

[0256] 接下来,将描述第二观点。在诸如第一衍射区 151 的功能区中,为了实现适当的温度-球面像差特性,这些阶必须为正,即,不依赖于温度的改变来减小球面像差。现在,正衍射阶为在关于输入光束的前进方向上绘制更接近于光轴侧的衍射阶。由于温度的升高带来的球面像差被表示为由于在温度改变的情况下构成物镜 134 的材料的折射率的波动带来的有效项 ΔW_n 和由于在温度改变的情况下入射光束的波长的波动带来的有效项 ΔW_λ 的和,即,通过相关表达式得到的 ΔW

$$[\text{0257}] \quad \Delta W = \Delta W_n + \Delta W_\lambda。$$

[0258] 其中,通过衍射单元 150 的衍射方向来规定后面由于波长波动引起的有效项 $\Delta W\lambda$ 符号的正负。物镜 134 提供了正向力(屈光力),因此,衍射效率随着温度的升高而下降,然后在正向力变弱的方向上工作,并且由于折射率的波动,有效项 W_n 为 $\Delta W_n < 0$ 。为了消除这个有效项 W_n ,需要使由于波长波动带来的有效项 $\Delta W\lambda$ 保持 $\Delta W\lambda > 0$,即,在温度升高的情况下,增加衍射单元 150 的正向力。因此,对于衍射单元 150 的衍射阶为正的情况,形成温度-球面像差特性的观点是有利的。

[0259] 现在,将参照图 25A~图 25C 中的纵向像差图,进一步详细描述由于诸如所述配置而能够消除的由于温度升高带来的球面像差的情况。在参照图 25A~图 25C 描述前,将参照图 26A 和 26B 描述纵向像差。在图 26A 和 26B 中,x 轴方向表示光轴方向,以及 y 轴方向表示图像高度,即,在与光轴成直角的方向上至光轴的高度。

[0260] 如图 26A 所示,通常,通过无像差的透镜的光束被聚集在相同的图像平面,不管其在与透镜的光轴成直角的方向上的入射位置,即,被聚集在与近轴图像点 A0 同样的位置。

[0261] 另一方面,例如,如图 26B 所示,通过具有像差的透镜的光束根据在与透镜的光轴成直角的方向上的入射位置聚集在不同的图像平面上,即,聚集在从近轴图像点 B0 在 x 轴方向上移动的位置处。此时,例如,通过连接点 B1~B7 得到的曲线来表示纵像差状态的线 LB, y 轴表示光束的入射位置与光轴的高度(图像高度),以及 x 轴表示在距离光轴这个高度的位置处输入的光线的像平面和作为主光线的光轴相交的位置。具体,在具有光轴高度位置 y_1 处输入的光线与在位置 x_1 处的光轴相交,因此,得到坐标为 (x_1, y_1) 的 B1。同时,在具有光轴高度位置 y_2 处输入的光线与在位置 x_2 处的光轴相交,因此,得到坐标为 (x_2, y_2) 的 B2。这还适用于 B3~B7,因此,此处将省略细节描述。

[0262] 同样,对于图 26A 中所示的透镜,与上述线 LB 相同,例如,通过连接点 A1~A7 得到的线来表示纵像差状态的 LA, y 轴表示光束的入射位置与光轴的高度,以及 x 轴表示在距离光轴这个高度的位置处输入的光线的像平面和光轴相交的位置。在图 26 的情况下,不管 y 轴上的位置,与光轴相交的 x 轴的位置保持恒定,因此,表示纵像差状态的线 LA 与 y 轴重合。通常,表示纵像差状态的线可以表示在如图 26A 所示与 y 轴重合的状态中或在尽可能接近于此的状态中的少像差或无像差的状态。

[0263] 接下来,根据以上所述,将参照图 25A~图 25C 描述通过选择上述衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 消除由于温度的升高带来的球面像差的情况。

[0264] 图 25A 和图 25B 是示出了分别作为纵像差在温度改变的情况下由于组成材料的屈光力的波动带来的有效项 ΔW_n 及在温度改变的情况下由于入射光束的波长的波动带来的有效项 $\Delta W\lambda$ 的概念图。在图 25A 和图 25B 中,虚线 L_{wn} 表示由于屈光力波动带来的纵像差,即,表示作为纵像差在温度改变的情况下由于组成材料的驱动力的波动带来的有效项 ΔW_n ,单点划线 $L_{w\lambda 1}$ 表示在所选衍射阶为通过衍射单元提供正屈光力的正衍射阶情况下由于衍射角的改变带来的纵像差,即,作为纵像差由于波长的波动带来的有效项 $\Delta W\lambda$,并且为了与 $L_{w\lambda 1}$ 相比,单点划线 $L_{w\lambda 2}$ 表示在所选衍射阶为通过衍射单元提供负屈光力的负衍射阶情况下的纵像差,即,作为纵像差由于波长的波动带来的有效项 $\Delta W\lambda$ 。在图 25A 和图 25B 中,实线 L_{w1} 和 L_{w2} 表示通过将在图 25 中的 ΔW_n 和 $\Delta W\lambda$ 相加后得到的由于温度升高带来的球面像差 ΔW ,作为纵像差。在图 25B 中,实线 L_{w1} 示出了图 25B 中的虚线 L_{wn} 与单点划线 $L_{w\lambda 1}$ 的相加,即,在衍射阶为正的情况下的球面像差 ΔW ,而图 25A 中的实线

Lw2 示出了图 25A 中的虚线与单点划线 $Lw \lambda 2$ 的相加,即,在衍射阶为负的情况下的球面像差 ΔW 。

[0265] 如图 25B 所示,在诸如第一衍射区 151 的功能区中,选择上述的衍射阶 $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$,即,选择正衍射阶能够抑制像差,纵像差状态 ($Lw1$) 接近于图 26 的状态。相反,在如图 25A 所示选择负衍射阶的情况下,纵像差状态 ($Lw2$) 不能抑制像差。即,这是温度-球面像差特性观点中的问题状态。如上所述,从温度-球面像差特性观点来看,选择上述衍射阶 $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 有优势。

[0266] 接下来,将描述第三观点。通过在其上有的衍射结构的衍射光学元件 135 的一面或如下所述的物镜的一面配置具有诸如第一衍射区 151 的功能的衍射单元,因此,在所选择衍射阶非常大的情况下,所形成的衍射结构的深度变得很深。很深的衍射结构深度 d 不仅会导致很差的结构精度;而且由于温度的改变带来的光路长度增加的影响也会更大,会产生温度-衍射效率特性劣化的问题。由于这些原因,直至约第三阶或第四阶的衍射阶都是适当的,并且通常都会被使用。即,第一衍射区 151 选择的衍射阶 $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 与如上所述相同,因此,从制造的观点来看,制造过程很简单,不存在精度劣化等问题,质量能够有所提高,并且因此,能够以确定方式发射具有良好衍射效率的衍射光。

[0267] 因此,从减小球面像差的第一观点、温度-球面像差特性的第二观点和在制造过程中形成的衍射结构深度的第三观点来看,用作内环带的第一衍射区 151 已选择了良好的阶,因此,上面的结构服从于球面像差能够被减小、在温度改变的情况下的像差的发生能够被减小和在制造过程中具有优势的结构。

[0268] 作为中间环带的第二衍射区 152 具有为环形并以预定深度形成的第二衍射结构,并且该衍射结构为与第一衍射结构不同的结构。第二衍射区 152 衍射从其透射过的第一波长光束,以使形成了经由物镜 134 在第一光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0269] 第二衍射区 152 通过第二衍射结构衍射从其透射过的第二波长光束,以使形成了经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0270] 第二衍射区 152 通过第二衍射结构衍射从其透射过的第三波长光束,以使形成了经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光实现最大衍射效率。应注意,第二衍射区 152 通过第二衍射结构能够充分减小对于透过其中的第三波长光束来说形成了经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0271] 因此,第二衍射区 152 形成有适用于使在每个波长的光束中占主导的预定阶的衍射光的衍射结构,从而能够在已通过第二衍射区 152 并且变为预定阶的衍射光的第一和第二波长光束通过物镜 134 被聚集在各个光盘的信号记录面上时校正并减小球面像差。

[0272] 同样,第二衍射区 152 被配置为使关于第一和第二波长的光束具有如上所述的功能,但是使除在通过第二衍射区 152 和物镜 134 后被聚集在第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光之外的阶的衍射光占主导,从而能够将光圈限制应用于第三波长的光束,还能使即使已透射过第二衍射区 152 的第三波长的光束被输入至物镜 134,也仅对第三光盘的信号记录面有非常小的影响,即,将在通过第二衍射区 152 和物镜 134 后被聚集在信号记录面

上的第三波长的光束的光量显著减小至零左右。

[0273] 现在,上述的第一衍射区 151 以使已透射过其区域的第三波长的光束被以与已经过约为 $NA = 0.45$ 的光圈限制的光束相同的状态输入至物镜 134 的尺寸形成,并且由于在第一衍射区 151 的外侧形成的第二衍射区 152 不会通过物镜 134 使已透射过这个区域的第三波长的光束聚集在第三光盘上,所以具有如此配置的第一和第二衍射区 151 和 152 的衍射单元 150 具有将第三波长的光束的数值孔径限制在约为 $NA = 0.45$ 的功能。但是,应注意,在衍射单元 150 的这种配置中,第三波长的光束经受了约为 $NA = 0.45$ 的光圈限制,但是,本发明并不限于此,即,由于以上配置带来的数值孔径限制并不限于此。

[0274] 具体,如图 22 和图 23A 所示,与上述第一衍射区 151 相同,通过以光轴为中心以具有预定深度 d 的火焰形形成的环形的截面形状来形成第二衍射区 152。

[0275] 同样,虽然此处关于具有作为具有火焰形状的衍射结构形成的环形的截面形状的第二衍射区 152 进行描述,但是只要预定阶的光束如上所述相对于每个波长的光束占主导,那么就可以使用任意的衍射结构,因此,例如,可以使用诸如图 23B 所示的结构,衍射区 152B 具有衍射结构,其中,通过位于光轴中心以具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状被形成的环形的截面形状并且在阶梯形状中沿径向方向连续来形成环形的截面形状。

[0276] 现在,具有预定台阶数 S 的阶梯形状的衍射结构为在径向方向上连续构成具有深度近似相同的第一至第 S' 台阶的阶梯形状的结构,此外,换句话说,为具有在光轴方向上以近似相同的间隔形成的第一至第 $S+1'$ 衍射面的结构。同样,衍射结构中的预定深度 d 指的是在最接近表面的阶梯形边处形成的第 $S+1'$ 衍射面的衍射面(即,处于最浅位置的最高台阶)与在最接近于元件的阶梯形边处形成的第一衍射面的衍射面(即,处于最深位置的最低台阶)之间沿光轴方向的长度。这对于稍后所述的图 23C 也成立。应注意,虽然在图 23B 和图 23C 中已示出了以下结构,其中,阶梯形状的每个台阶部的台阶被形成使得形成越接近于径向方向的内侧就越接近台阶的表面侧的排列,但是已进行了选择正衍射阶并且得到具有期望发散角的聚集状态的配置。在第二及稍后所述的第三衍射结构中,考虑到主导衍射阶和衍射效率来确定在具有台阶形状的情况下的槽深 d 和台阶数 S 。

[0277] 同样,如图 23B 和图 23C 所示,每个台阶的槽宽(阶梯形状的每个台阶部的径向尺寸)使得台阶在一个台阶形状内以相同的宽度形成,观察在径向方向上连续形成的不同的台阶形状,在离光轴更远的阶梯形状中,台阶宽度值越大。应注意,根据在通过槽宽形成的衍射区处得到的相位差来确定槽宽,使得在光盘的信号记录面上聚集的点最小。

[0278] 例如,如图 23B 所示,第二衍射区 152B 的衍射结构为具有包括在径向方向上连续形成的第一至第三台阶 152s1、152s2 和 152s3 的台阶部的衍射结构,其中,台阶数为 3($S = 3$),每个台阶的深度通常为相同的深度($d/3$),并且在光轴方向上以相同的间隔 $d/3$ 形成第一至第四衍射面 152f1、152f2、152f3 和 152f4。

[0279] 同样,在第二衍射区 152 衍射从其透射过的第一波长的光束以使第 k_{1m}' 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、并且衍射从其透射过的第二波长的光束以使第 k_{2m}' 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下,衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 满足以下关系。

[0280] $(k_{1m}, k_{2m}) = (+1, +1), (+3, +2)$ 。

[0281] 现在,通过在第一衍射区 151 的以上描述中所述的第一至第三观点中的最好的阶来获得作为内部环带使用的第二衍射区 152,因此,能够减小球面像差,可以减小在温度改

变的情况下出现的像差,能够具有在制造过程中具有优势的配置。

[0282] 现在,如上所述,第二衍射区 152 被构成,从而衍射光线,使得对于通过物镜 134 的第一和第二波长的光束的衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 的衍射光的衍射效率处于高状态,从而形成在第一和第二光盘的信号记录面上所聚集的适当的点,而且,具有光圈限制功能,用于尽可能抑制待被聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光盘的衍射阶的衍射效率,但是,可以进行如下配置,其中,在第三波长的光束中的这个衍射阶的光束从焦点被成像在第三光盘的信号记录面上的状态开始移动,从而进一步减小基本上聚集在第三光盘上的光束的光量。下文中,应注意,从相应光盘的信号记录面移动经由物镜 34 成像预定波长的光束的位置(从而基本上减小了聚焦在信号记录面上的光束的光量)也被称作“外倾”。

[0283] 现在,关于第二衍射区 152,将描述外倾及其配置。以上已经对需要满足条件表达式 $(\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x}) / (t_1 - t_2) \approx (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x}) / (t_1 - t_2)$ 的第一衍射区 151 进行了描述,在第二衍射区 152 中也考虑了这个条件表达式(在这个条件表达式中,对于 k_{1x} 、 k_{2x} 和 k_{3x} 中的中间环带, $x = m$)。对于用作中间环带的这个第二衍射区 152,考虑光的衍射功能,使得如上所述对于通过物镜 134 的第一和第二波长的光束的衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 的衍射光的衍射效率处于高状态,从而在第一和第二光盘的信号记录面上形成适当点,待绘制的 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 2}$ 能够定位在设计直线上,此外,设计直线能够被选择以使 $P_{\lambda 3}$ 倾向于偏离设计直线,从而引起关于第三波长的外倾。即,配置根据设计直线(其中, $P_{\lambda 3}$ 偏离设计直线)形成的物镜 134 是的第三波长的光束的衍射阶的衍射光线能够从在第三光盘的信号记录面上成像焦点的状态开始移动,因此,聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的光量能够被充分减小,因此,能够以确定方式执行如上所述关于第三波长的光束的光圈限制。具体,在参照图 33 然后所述的 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (+3, +2, +2)$ 的情况下, $P_{\lambda 3}$ 偏离设计直线 L_{13} ,因此,除了减小第三波长的阶的衍射效率的效果之外,由于在第二衍射区 152 上形成具有最初期望优势的衍射结构,所以也能够得到外倾的优势,从而能够进一步抑制被输入至第三光盘的第三波长的光束的光量。

[0284] 作为外部环带的第三衍射区 153 具有为环形并以预定深度所形成的第三衍射结构,并且为与第一和第二衍射结构不同的结构。第三衍射区 153 衍射从其透射过的第一波长的光束,使得形成了经由物镜 134 在第一光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0285] 而且,对于第三衍射结构,第三衍射区 153 衍射从其透射过的第二波长光束,以使除形成了经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶之外的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。应注意,通过第三衍射结构,第三衍射区 153 衍射从其透射过的第二波长的光束,能够显著减小形成了经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0286] 同样,通过第三衍射结构,第三衍射区 153 衍射从其透射过的第三波长光束,以使除形成了经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶之外的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。应注意,通过第三衍射结构,第三衍射区 153 能够显著减小对于透过其中的第三波长的光束中形成了经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0287] 因此,第三衍射区 153 形成有适用于使在每个波长的光束中预定阶的衍射光占主

导的衍射结构,从而能够在已透射过第三衍射区 153 并且变为预定阶的衍射光的第一波长的光束经由物镜 134 被聚集在光盘的信号记录面上时校正并减小球面像差。

[0288] 同样,第三衍射区 153 被配置为使关于第一波长的光束具有如上所述的功能,但是,对于第二和第三波长的光束,使得除在通过第三衍射区 153 和物镜 134 后被聚集在第二和第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光之外的阶的衍射光占主导,从而光圈限制能够应用于第二波长的光束,从而即使已透射过第三衍射区 153 的第二和第三波长的光束被输入至物镜 134,也仅对第三光盘的信号记录面有非常小的影响,即,在通过第三衍射区 153 和物镜 134 后被聚集在第二和第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的光量显著地降低至零左右。应注意,第三衍射区 153 与上述第二衍射区 152 一起能够具有执行对于第三波长的光束的光圈限制的功能。

[0289] 现在,上述第二衍射区 152 以使得已透射过其区域的第二波长的光束以与已经过近似 $NA = 0.6$ 的光圈限制的光束相同的状态被输入至物镜 134 的尺寸形成,并且由于在第二衍射区 152 的外侧形成的第三衍射区 153 不允许已透射过这个区域的第二波长的光束经由物镜 134 聚集在光盘上,所以具有如此配置的第二和第三衍射区 152 和 153 的衍射单元 150 具有将第二波长的光束的数值孔径限制至约 $NA = 0.6$ 的功能。然而,应注意,虽然在衍射单元 150 的这种配置中,第二波长的光束经过约为 $NA = 0.6$ 的光圈限制,但是由于上面的结构带来的数值孔径限制并不限于此。

[0290] 同样,第三衍射区 153 以使得已透射过其区域的第一波长的光束以与已经过近似 $NA = 0.85$ 的光圈限制的光束相同的状态被输入至物镜 134 的尺寸形成,并且由于在第三衍射区 153 的外侧没有形成衍射结构,所以不允许已透射过这个区域的第一波长的光束经由物镜 134 聚集在第一光盘上,并且具有如此配置的第三衍射区 153 的衍射单元 150 具有将第一波长的光束的数值孔径限制至约 $NA = 0.85$ 的功能。应注意,例如,对于透射过第三衍射区 153 的第一波长光束,+1、+2、+3、+4 和 +5 阶的衍射光占主导,因此,透射过第三衍射区 153 的外部的区域的 0 阶光线几乎不会通过物镜 134 聚集在第一光盘上,但是在这个 0 阶光没有通过物镜 134 并被聚集在第一光盘上的情况下,可以提供以下配置,通过在第三衍射区 153 外部的区域中提供用于遮挡光束通过的遮挡部或具有衍射结构的衍射区(其中,除通过物镜 134 被聚集在第一光盘上的光束的阶之外的阶的光束占主导)来执行光圈限制。然而,应注意,虽然在衍射单元 150 的这种配置中,第一波长的光束经过约 $NA = 0.85$ 的光圈限制,但是本发明并不限于此,即,由于以上结构带来的数值孔径限制并不限于此。

[0291] 具体,如图 22 和 23A 所示,与上述第一衍射区 151 相同,例如,通过位于光轴中心以具有预定深度的火焰形状形成的环形的截面形状来形成第三衍射区 153。

[0292] 同样,虽然此处关于具有作为具有火焰形状的衍射结构形成的环形的截面形状的第二衍射区进行了描述,但是只要预定阶的光束如上所述关于每个波长的光束占主导,那么就可以使用任意的衍射结构,因此,例如,可以使用诸如图 23C 所示的结构,衍射区 152B 具有衍射结构,其中,通过位于光轴中心以具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状并且在阶梯形状中沿径向方向连续形成的环形的截面形状来形成环形的截面形状。

[0293] 例如,如图 23C 所示,第三衍射区 153B 的衍射结构为具有包括在径向方向上连续形成的第一和第二台阶 153s1 和 153s2 的阶梯部的衍射结构,其中,台阶数为 2($S = 2$),每个台阶的深度为基本 上相同的深度 ($d/2$),并且第一至第三衍射面 153f1、153f2 和 153f3

在光轴方向上以相同的间隔 $d/2$ 形成。

[0294] 同样,第三衍射区 153 被配置为使得在从其透射过的第一波长的光束的 k_{1o} 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下,通过下面的关系来表示衍射阶 k_{1o} ,

$$[0295] \quad 1 \leq k_{1o} \leq 5$$

[0296] 其中, k_{1o} 为正整数。即, k_{1o} 为 $k_{1o} = +1, +2, +3, +4$ 和 $+5$ 中的一个。

[0297] 现在,通过上述第一衍射区 151 的描述中所述的第一至第三观点中最好的阶来选择用作外环带的第三衍射区 153,因此,能够减小球面像差,可以减小在温度改变情况下出现的像差,能够得到在制造过程中具有优势的结构。

[0298] 现在,如上所述,第三衍射区 153 被配置为以使衍射光线对于通过物镜 134 的第一波长的光束的衍射阶 k_{1o} 的衍射光的衍射效率处于高状态,从而形成在第一光盘的信号记录面上聚集的适当点,而且,具有光圈限制功能,用于尽可能抑制聚集在第二和第三光盘的信号记录面上的第二和第三波长的光盘的衍射阶的衍射效率,但是,还可以进行以下配置,其中,在第二和第三波长的光束中的这个衍射阶的光束被从在第二和第三光盘的信号记录面上成像焦点的状态开始移动,从而进一步减小基本上聚集在第二和第三光盘上的光束的光量,即,使用外倾。

[0299] 现在,关于第三衍射区 153,将描述外倾及其结构。以上已对需要满足条件表达式 $(\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x}) / (t_1 - t_2) \approx (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x}) / (t_1 - t_3)$ 的第一衍射区 151 进行了描述,在第三衍射区 153 中也考虑这个条件表达式(在这个条件表达式中,对于 k_{1x}, k_{2x} 和 k_{3x} 中的外环带, $x = o$)。关于用作外环带的这个第三衍射区 153,考虑光的衍射功能,以使得如上所述对于通过物镜 134 的第一波长的光束的衍射阶 k_{1o} 的衍射光的衍射效率处于高状态,从而在第一光盘的信号记录面上形成适当点,将绘制的 $P_{\lambda 1}$ 能够位于设计直线上,此外,能够选择设计直线以使得对应于第二和第三波长的 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 倾向于偏离设计直线,从而引起关于第二波长或第三波长、或第二和第三波长的外倾。

[0300] 即,配置根据设计直线形成的物镜 134(其中, $P_{\lambda 2}$ 偏离设计直线),允许第二波长的光束的衍射阶的衍射光线从在第二光盘的信号记录面上成像焦点的状态开始移动,因此,在第二光盘的信号记录面上聚集的第二波长的光束的光量能够被充分降低,因此,能够以确定的良好方式执行如上所述的关于第二波长的光束的光圈限制。同样,配置根据设计直线形成的物镜 134(其中, $P_{\lambda 3}$ 偏离设计直线),允许第三波长的光束的衍射阶的衍射光线从在第三光盘的信号记录面上成像焦点的状态开始移动,因此,在第三光盘的信号记录面上聚集的第三波长的光束的光量能够被充分降低,因此,能够以确定的良好方式执行如上所述的关于第三波长的光束的光圈限制。同样,配置根据设计直线形成的物镜 134(其中, $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 都偏离设计直线)能够得到以上的两个优势,即,能够同时减小在相应光盘的信号记录面上聚集的第二和第三波长的光束的光量。

[0301] 具体,在稍后参照图 30 所述的 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+1, +2, +2)$ 的情况下, $P_{\lambda 2}$ 偏离设计直线 L_{12} ,因此,除了由于在第三衍射区 153 上形成的衍射结构带来的、作为初始期望优势的、降低第二波长的阶的衍射光的衍射效率的影响之外,还能够得到外倾的优势,从而能够进一步抑制被输入至第二光盘的第二波长的光束的光量。同样,如参照图 34 然后所述,在 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+4, +3, +3)$ 的情况下, $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 都偏离设计直线 L_{14} ,因此除了由于在第三衍射区 153 上形成的衍射结构带来的、作为初始期望优势的、降低第二和

第三波长的阶的衍射光的衍射效率的影响之外,还能够获取外倾的优势,从而能够进一步抑制被输入至第二和第三光盘的第二和第三波长的光束的光量。

[0302] 以下将给出上述具有作为内环带的第一衍射区 151、作为中间环带的第二衍射区 152 和作为外环带的第三衍射区 153 的衍射单元 150 的具体实例,在阶梯或火焰结构中具有深度 d 和台阶数 S 的具体数值,并且具有在每个波长的光束中占主导的阶的衍射光的衍射阶,并且在表 4 和稍后所述的表 5 中示出了每个衍射阶的衍射光的衍射效率。应注意,表 4 示出了衍射单元 150 的第一实施例以及表 5 示出了衍射单元 150 的第二实施例,其中,在表 4 和 5 中的 $k1$ 表示衍射阶 ($k1i, k1m, k1o$),其中,第一波长的光束经由物镜 134 被聚集在每个环带中,从而形成了聚集在第一光盘的信号记录面上的适当点,即,衍射效率最大的衍射阶, $eff1$ 示出了对于第一波长的光束的衍射阶 ($k1i, k1m, k1o$) 的衍射效率, $k2$ 表示衍射阶 ($k2i, k2m, k2o$),其中,通过物镜 134 聚集第二波长的光束,从而在第二光盘的信号记录面上形成了适当点,即,衍射效率最大的衍射阶,特别地,在内环带和中间环带中, $eff2$ 示出了对于第二波长的光束的衍射阶 ($k2i, k2m, k2o$) 的衍射效率, $k3$ 表示衍射阶 ($k3i, k3m, k3o$),其中,通过物镜 134 聚集第三波长的光束,从而在第三光盘的信号记录面上形成适当点,即,衍射效率最大的衍射阶,特别地,在内环带中, $eff3$ 示出了对于第三波长的光束的衍射阶 ($k3i, k3m, k3o$) 的衍射效率, d 表示每个衍射效率的槽深,以及 S 表示阶梯形状的台阶数,“ ∞ ”表示火焰形状。应注意,表 4 和 5 中的星号表示用于在每个实施例中聚集通过了中间环带或外环带的光束以通过物镜 134 在相应光盘的信号记录面上适当形成点的衍射阶,即,相应光盘的信号记录面上的球面像差能够被校正的衍射阶,或者用于稍后所述的外倾状态的衍射阶,并且“ ≈ 0 ”表示衍射效率处于近似为零的状态。

[0303] 表 4

[0304] 第一实施例的衍射阶、衍射效率、深度和台阶数

[0305]

	$k1$	eff_1	$k2$	eff_2	$k3$	eff_3	$d[\mu m]$	S
内环带	1	0.91	1	0.73	1	0.53	0.9	∞
中间环带	1	0.72	1	0.66	※	~ 0	5.1	3
外环带	1	0.92	※	~ 0	※	~ 0	0.65	∞

[0306] 现在,将描述表 4 所示的第一实施例。在第一实施例的内环带中,如表 4 所示,火焰形状 ($S = \infty$) 具有 $d = 0.9(\mu m)$ 的槽深,对于第一波长的光束的衍射阶 $k1i = +1$,衍射效率 $eff1 = 0.91$,对于第二波长的光束的衍射阶 $k2i = +1$,衍射效率 $eff2 = 0.73$,以及对于第三波长的光束的衍射阶 $k3i = +1$,衍射效率 $eff3 = 0.53$ 。

[0307] 接下来,将参照图 27A ~ 图 27C 进一步详细描述第一实施例的内环带。图 27A 是示出了在火焰形状 (其中,台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第一波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 27B 是示出了在火焰形状 (其中,台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第二波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,并且图 27C 是示出了在火焰形状 (其中,台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第三波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 27A ~ 图 27C 中,水平轴表示 nm 的槽深,垂直轴表示衍射效率 (光强度)。在水平轴 900nm 的位置处,如图 27A 所示, $eff1$ 为 0.91,如图 27B 所示, $eff2$ 为 0.73,而如图 27C 所示, $eff3$ 为 0.53。

[0308] 在第一实施例的中间环带中,如表 4 所示,槽深 $d = 5.1(\mu m)$,台阶数 $S = 3$,对于

第一波长的光束的衍射阶 $k_{1m} = +1$ 的衍射效率 $\text{eff1} = 0.72$, 并且对于第二波长的光束的衍射阶 $k_{2m} = +1$ 的衍射效率 $\text{eff2} = 0.66$ 。同样, 对于通过该区域的第三波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 用第三波长的光束在第三光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k_{3m}(\ast)$ 的衍射效率 eff3 近似为零。

[0309] 接下来, 将参照图 28A ~ 图 28C 进一步详细描述第一实施例的中间环带。图 28A 是示出了在阶梯形状 (其中, 台阶数 $S = 3$) 的槽深 d 改变的情况下第一波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 图 28B 是示出了在阶梯形状 (其中, 台阶数 $S = 3$) 的槽深 d 改变的情况下第二波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 以及图 28C 是示出了在阶梯形状 (其中, 台阶数 $S = 3$) 的槽深 d 改变的情况下第三波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 28A ~ 图 28C 中, 水平轴表示槽深 nm, 以及垂直轴表示衍射效率 (光强度)。在水平轴 5100nm 的位置处, 如图 28A 所示, eff1 为 0.72, 如图 28B 所示, eff2 为 0.66, 以及如图 28C 所示, eff3 近似为零。应注意, 在表 4 及上述说明中, 通过星号 “ $\ast$ ” 标示的第三波长的光束的衍射阶为 $+1$ 。

[0310] 同样, 在第一实施例中的外环带中, 如表 4 所示, 火焰形状 ($S = \infty$) 具有槽深 $d = 0.6(\mu\text{m})$, 对于第一波长的光束的衍射阶 $k_{1o} = +1$ 的衍射效率 $\text{eff1} = 0.92$ 。同样, 对于通过该区域的第二波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k_{2o}(\ast)$ 的衍射效率 eff2 近似为零, 并且, 对于通过该区域的第三波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k_{3m}(\ast)$ 的衍射效率 eff3 近似为零。

[0311] 接下来, 将参照图 29A ~ 图 29C 进一步详细描述第一实施例的外环带。图 29A 是示出了在火焰形状 (其中, 台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第一波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 图 29B 是示出了在火焰形状 (其中, 台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第二波长的光束的 $+2$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 并且图 29C 是示出了在阶梯形状 (其中, 台阶数 $S = \infty$) 的槽深 d 改变的情况下第三波长的光束的 $+2$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 29A ~ 图 29C 中, 水平轴表示槽深 nm, 以及垂直轴表示衍射效率 (光强度)。在水平轴 650nm 的位置处, 如图 29A 所示, eff1 为 0.92, 如图 29B 所示, eff2 近似为零, 以及如图 29C 所示, eff3 近似为零。应注意, 在表 4 及上述说明中, 通过星号 “ $\ast$ ” 标示的第二和第三波长的光束的衍射阶分别为 $+2$ 和 $+2$ 。

[0312] 同样, 对于上述第一实施例中的外环带, 设计直线处于上述 (波长 $\times$ 阶) 和保护层厚度之间的关系, y 斜度位置及与表示作为 Y 轴的保护层厚度的垂直轴的斜率由于物镜设计的改变而表现出相对于第三波长的外倾。因此, 根据这条设计直线执行适当的物镜设计能够使第二波长的光束的光量被进一步抑制, 并且能够关于第二波长的光束执行良好的光圈限制。具体, 如图 30 所示, 第一实施例中的外部环带具有通过在衍射阶 (k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) $= (+1, +2, +2)$ 时通过绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 所设置的 L_{12} 表示的设计直线。在图 30 中, 第一波长的设计点 $P_{\lambda 1}$ 和第三波长的设计点 $P_{\lambda 3}$ 置于设计直线 L_{12} 上, 因此, 衍射阶 k_{1o} 和 k_{3o} 的衍射光线的像差近似为零。另一方面, 所绘制的第二波长的点 $P_{\lambda 2}$ 明显偏离像差为零的设计点, 这表示了上述的外倾。应注意, 在图 30 中, 仅绘制有 $(k_{2o}, k_{3o}) = (2, 2)$, 但是对于第二和第三波长中的其他阶, 也同样存在设计直线 L_{12} 的偏离。因此, 在第二波长中存在未被校正的像差, 并且因此, 已通过外环带的第二波长的光束 (即, 没有在信号

记录面上成像而是被输入至第二光盘)的光量能够被抑制。因此,不管第二波长的衍射效率如何,都能够实现适当的光圈限制($NA = 0.6$)。

[0313] 如上所述,对于第一实施例中的外部环带,衍射面称为火焰形,因此,根据这种配置,即使在如后所述将衍射单元提供给物镜的一面的情况下,也能够相对容易地在由于处于外环带而具有很大倾斜度的透镜周边的透镜面的曲面上形成衍射沟槽。同样,对于第一实施例的外环带,以由于选择了+2 此处而被校正的球面像差的状态聚集期望具有与第二波长相同的光圈限制的第三波长,但是,如图 29C 所示,衍射效率近似为零,因此,能够实现光圈限制功能。

[0314] 接下来,将进行关于在表 5 中所示的第二实例的描述。应注意,如从表 4 和表 5 所示,第二实施例中的内环带具有与上述第一实施例中的内环带相同的结构,因此,将省略对其的描述。

[0315] 表 5

[0316] 第二实施例的衍射阶、衍射效率、深度和台阶数

[0317]

	k1	eff ₁	k2	eff ₂	k3	eff ₃	d[μm]	S
内环带	1	0.91	1	0.73	1	0.53	0.9	∞
中间环带	3	0.96	2	0.93	※	~ 0	2.4	∞
外环带	4	1.0	※	~ 0	※	~ 0	3.1	∞

[0318] 在第二实施例的中间环带中,如表 5 所示,火焰形状($S = \infty$)具有槽深 $d = 2.4(\mu\text{m})$,对于第一波长的光束的衍射阶 $k1m = +3$ 的衍射效率 $\text{eff}1 = 0.96$,并且对于第二波长的光束的衍射阶 $k2m = +2$ 的衍射效率 $\text{eff}2 = 0.93$ 。同样,对于通过该区域的第三波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k3m(\text{※})$ 的衍射效率 $\text{eff}3 = 0.48$,但是,如后所述,该点外倾,并且因此没有被用于成像。

[0319] 接下来,将参照图 31A ~ 图 31C 进一步详细描述第二实施例的中间环带。图 31A 是示出了在火焰形状(其中,台阶数 $S = \infty$)的槽深 d 改变的情况下第一波长的光束的+3 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 31B 是示出了在火焰形状(其中,台阶数 $S = \infty$)的槽深 d 改变的情况下第二波长的光束的+2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,以及图 31C 是示出了在火焰形状(其中,台阶数 $S = \infty$)的槽深 d 改变的情况下第三波长的光束的+2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 31A ~ 图 31C 中,水平轴表示槽深 nm ,以及垂直轴表示衍射效率(光强度)。在水平轴 2400nm 的位置处,如图 31A 所示, $\text{eff}1$ 为 0.96,如图 31B 所示, $\text{eff}2$ 为 0.93,以及如图 31C 所示, $\text{eff}3$ 为 0.48,但是如后所述,该点外倾。应注意,在表 5 及上述说明中,通过星号“※”标示的第三波长的光束的衍射阶为+2。

[0320] 同样,对于在第二实施例中的中间环带,物镜的设计直线经过改变用于第三波长的外倾,从而与上述第一实施例中的外环带的情况一样执行良好的光圈限制。具体,如图 33 所示,第二实施例中的中间环带具有由在衍射阶 $(k1m, k2m, k3m) = (+3, +2, +2)$ 时通过绘制点 $P\lambda 1$ 、 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 设置的 $L13$ 表示的设计直线。在图 33 中,第一波长的设计点 $P\lambda 1$ 和第二波长的设计点 $P\lambda 2$ 置于设计直线 $L13$ 上,因此,衍射阶 $k1m$ 和 $k2m$ 的衍射光的像差近似为零。另一方面,所绘制的第三波长的点 $P\lambda 3$ 明显偏离像差零设计直线,表示了上述的外倾。应注意,在图 33 中,仅绘制 $k3m = +2$,但是,在第三波长中的其他阶也同样存在与设计直线 $L13$ 的偏离。因此,在第三波长中存在未被校正的像差,并且因此,能够抑制已通

过中间环带的第三波长的光束（即，没有在信号记录面上被成像而是被输入至第三光盘）的光量。因此，即使第三波长的光束具有很小的衍射效率，但是如图 31C 所示，这也不会影响这些光束的成像，并且能够实现适当的光圈限制（ $NA = 0.45$ ）。

[0321] 同样，对于第一波长，上述第二实施例中的中间环带比上述第一实施例中的中间环带具有更高的衍射效率，并且在那个观点方面有所胜出。

[0322] 同样，在第二实施例的外环带中，如表 5 所示，火焰形状（ $S = \infty$ ）具有槽深 $d = 3.1(\mu m)$ ，对于第一波长的光束的衍射阶 $k_{1o} = +4$ 的衍射效率 $eff1 = 1.0$ 。同样，对于第二波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 在第二光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k_{2o}(\ast)$ 的衍射效率 $eff2 = 0.25$ ，但是，如后所述，该点外倾，并且因此没有被用于成像。此外，对于通过该区域的第三波长的光束的用于聚集光以经由物镜 134 在第三光盘的信号记录面上形成点的衍射阶 $k_{3o}(\ast)$ 的衍射效率 $eff3$ 近似为零。

[0323] 接下来，将参照图 32A ~ 图 32C 进一步详细描述第二实施例的外环带。图 32A 是示出了在火焰形状（其中，台阶数 $S = \infty$ ）的槽深 d 改变的情况下第一波长的光束的 +4 阶衍射光的衍射效率的改变的示图，图 32B 是示出了在火焰形状（其中，台阶数 $S = \infty$ ）的槽深 d 改变的情况下第二波长的光束的 +3 阶衍射光的衍射效率的改变的示图，以及图 32C 是示出了在火焰形状（其中，台阶数 $S = \infty$ ）的槽深 d 改变的情况下第三波长的光束的 +3 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 32A ~ 图 32C 中，水平轴表示槽深 nm，以及垂直轴表示衍射效率（光强度）。在水平轴 3100nm 的位置处，如图 32A 所示， $eff1$ 为 1.0，如图 32B 所示， $eff2$ 为 0.25，但是如后所述，该点外倾。此外，如图 32C 所示， $eff3$ 近似为零。应注意，在表 5 及上述说明中，通过星号“ $\ast$ ”标示的第二和第三波长的光束的衍射阶分别为 +3 和 +3。

[0324] 同样，对于第二实施例中的外环带，物镜的设计直线经过改变用于第二和第三波长的外倾，从而与上述第一实施例中的外环带的情况相同，执行良好的光圈限制。具体，如图 34 所示，第二实施例中的外环带具有由在衍射阶 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+4, +3, +3)$ 时通过绘制点 $P\lambda 1$ 、 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 设置的 L14 表示的设计直线。在图 34 中，第一波长的设计点 $P\lambda 1$ 置于设计直线 L14 上，因此，衍射阶 k_{1o} 的衍射光的像差近似为零。另一方面，第二和第三波长的绘制点 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 命相偏离像差为零的设计点，这表示了上述的外倾。应注意，在图 34 中，仅绘制 $(k_{2o}, k_{3o}) = (+3, +3)$ ，但是对于第二和第三波长的其他阶一样，也存在与设计直线 L14 的偏差。因此，在第二和第三波长中存在未被校正的像差，并且因此，能够抑制已通过外部环带的第二和第三波长的光束的光量（即，没有被成像在信号记录面上而是被输入至第二和第三光盘）。结果，即使存在如图 32 所示的第二波长的光束的很小衍射效率，但是对于这些光束的成像是没有任何贡献的，并且能够实现适当的光圈限制（ $NA = 0.6$ ）。同样，对于第三波长的光束，能够实现更适合的光圈限制（ $NA = 0.45$ ）。

[0325] 现在，虽然可以说在第一实施例中的外环带从设计观点来看基本上很容易采用，但是在具有如上所述的这种外部环带的衍射单元中，如上所述，需要减小由于温度带来的像差改变，并且第二实施例中的外环带从这个方面上来看还具有优势。将使用上述由于在温度改变的情况下组合材料的折射率波动带来的有效项 ΔW_n 和由于在温度改变的情况下入射光束的波长波动带来的有效项 ΔW_λ 来进行描述。通常， $|\Delta W_n|$ 大于 $|\Delta W_\lambda|$ ，因此，很难通过约为 1 的衍射阶来实现 $\Delta W \approx 0$ 。而且，有效项 ΔW_λ 通常与衍射阶成正比，因此，尽

可能采用较大的衍射阶来增大 $\Delta W \lambda$ (这点能够作为由于衍射带来的像差改变量来理解), 从而旨在实现由于温度升高带来的球面像差 ΔW 的 $\Delta W \approx 0$ 。根据这个观点的设计实例为根据通过参照图 32A ~ 图 32C 及图 34 所述的第二实施例的外环带 ($k_{1o} = +4$), 并且与根据采用 $k_{1o} = +1$ 的第一实施例的外环带相比能够减小在温度改变时带来的像差量。通过与上面图 25 相同的纵像差图来进行描述, 如果说像在图 25B 中一样得到了在 $(k_{1i}, k_{1m}, k_{1o}) = (+1, +1, +1)$ 情况下的温度改变的纵像差图, 则在选择中间环带和外环带的相对高阶的衍射阶以使 $k_{1i}, k_{1m}, k_{1o}) = (+1, +3, +4)$ 的情况下, 得到如图 25C 所示的状态。在图 25C 中, 虚线 L_{wn} 与图 25B 相同, 单点划线 $L_{w\lambda 3}$ 表示在对于中间环带和外环带选择相对高阶的衍射阶的情况下由于波长的波动带来的有效项 $\Delta W \lambda$, 作为纵像差。在图 25C 中, 实线 $L_{w\lambda 3}$ 表示由于温度升高带来的球面像差 ΔW , 通过将通过 L_{wn} 和 $L_{w\lambda 3}$ 表示的有效项 ΔW_n 和有效项 $\Delta W \lambda$ 相加得到球面像差 ΔW 。因此, 可从图 25C 中看出, 与通过图 25B 中的实线 L_{w2} 所示的纵像差量相比, 进一步抑制了纵像差 (L_{w3}) 的出现。

[0326] 对于具有内环带、中间环带和外环带的第二实施例的衍射单元, 特别地, 关于第一波长的衍射效率对于所有环带来说都是非常良好的, 从而实现了关于第一波长的很高折射率, 为实现此, 强烈需要三种波长的兼容, 但是, 相关技术已研究的透镜很难具有兼容性。

[0327] 在经由物镜 34 在各个相应的光盘的信号记录面上没有出现球面像差的发散角状态下, 即, 在经由物镜 134 校正球面像差的聚集状态下, 具有如上所述这种配置的第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150 和物镜 134 能够通过将光束输入至物镜 134 来聚集通过第一衍射区 151 的第一至第三光束, 从而在对应光盘的信号记录面上形成适当点, 并且在通过共用透镜 34 在各个相应光盘的信号记录面上没有出现球面像差的发散角状态下, 即, 在通过物镜 134 校正球面像差的聚集状态下, 能够通过将光束输入至物镜 134 来聚集通过第二衍射区 152 的第一和第二波长的光束, 从而在对应光盘的信号记录面上形成适当点, 同样, 在经由物镜 34 在相应光盘的信号记录面上没有出现球面像差的发散角状态下, 即, 在经由物镜 134 校正了球面像差的发散状态或聚集状态下, 能够通过将光束输入物镜 134 来聚集通过第三衍射区 153 的第一波长的光束, 从而在相应光盘的信号记录面上形成适当点。

[0328] 即, 设置在置于光学拾取装置 103 的光学系统中的第一至第三发射单元与信号记录面之间的光路上的衍射光学元件 135 的一面上 的衍射单元 150 使通过各个区 (第一至第三衍射区 151、152 和 153) 的各个波长的光束以在信号记录面上出现的球面像差被减小的状态输入至物镜 134, 因此, 当使用光学拾取装置 3 中的共用物镜 134 将第一至第三波长的光束聚集在各个相应的光盘的信号记录面上时, 在信号记录面上出现的球面像差能够被最小化, 这就是说, 能够实现对三种类型的光盘使用三种类型的波长的光学拾取装置 3 和共用物镜 134 的三种波长的兼容性, 其中, 信息信号能够向和 / 或从各个光盘记录和 / 或再生。

[0329] 同样, 上述具有第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150 和物镜 134 整体形成, 使得通过用作内环带的第一衍射区 151 选择并且经由物镜 134 聚集在相应光盘的信号记录面上的光的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 被置为 $(+1, +1, +1)$, 光可以以具有被减小的球面像差和对每个波长具有高衍射效率 (即, 具有充分的光量) 以及由于温度改变带来的球面像差被减小的三种波长的状态聚集在每个光盘的信号记录面上, 此外, 将形成的衍射结

构的槽深能够防止变得太深,从而易于制造,并且防止了精度劣化等问题,从而得到从制造观点来看具有优势的配置。

[0330] 此外,衍射单元 150 和物镜 134 被配置为使得通过用作中间环带的第二衍射区 152 所选择并且经由物镜 134 聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) 被置为 $(+1, +1)$ 或 $(+3, +2)$, 光线能够以第一和第二波长具有被减小的球面像差和充分光量以及由于温度改变带来的球面像差被减小的状态聚集在每个光盘的信号记录面上,从而得到从制造观点来看具有优势的配置,并且此外,也能够获取上述外倾优势。

[0331] 此外,衍射单元 150 和物镜 134 被配置为使得通过用作外环带的第三衍射区 153 所选择并且经由物镜 134 聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 k_{1o} 被置为 $+1$ 、 $+2$ 、 $+3$ 、 $+4$ 、 $+5$, 因此, 光线能够以第一波长具有被减小的球面像差和充分光量以及由于温度改变带来的球面像差被减小的状态聚集在每个光盘的信号记录面上,从而得到从制造观点来看具有优势的配置,并且此外,也能够获取上述外倾优势。

[0332] 同样,具有第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150 能够适当解决在温度改变时的衍射效率和球面像差的问题,通过关于相关技术所研究的三波长兼容透镜很难解决这些问题。即,通过相关技术研究的三种波长兼容透镜,提升具有最短波长的第一波长的设计效率很难,此外,由于为三种波长兼容透镜,所以透镜周边的曲率很大,因此,存在以下问题,例如,当由于在周边部形成的衍射结构的形状的精度很低导致衍射效率下降时,不能够获取所需衍射效率,并且存在以下问题,即使为第一至第三波长选择相反符号的衍射阶像差能够被抑制,但是由于在对于第一至第三波长选择的相反符号的衍射阶之间在温度改变时的表现相反,所以对于选择关于相反符号的衍射阶的波长的像差也会增大,并且通常,通过这种衍射单元,通过由于在温度升高时的波长波动带来的球面像差量来抵消由于在温度升高时的衍射效率带来的球面像差量,并且通过衍射方向确定由于在温度升高时的波长波动带来的球面像差量的效果的符号;但是,通过上述具有第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150,关于第一波长的设计小能够被升高为接近 100%,而且也能够抑制在温度改变时出现的球面像差。

[0333] 此外,通过形成具有浅槽深的火焰形状的衍射单元 150 的第一衍射区 151 来实现三种波长的兼容,制造处理变得简单,能够简化制造并降低成本,特别地,在如后所述将衍射单元与物镜整体形成的情况下,能够得到从制造观点来看的配置优势。而且,通过形成具有浅槽深的火焰形状的衍射单元 150 的第二和第三衍射区 152 和 153,制造处理变得容易,能够简化制造并降低成本,特别地,在如下所述整体形成衍射单元与物镜的情况下,能够得到从制造观点来看的配置优势。

[0334] 同样,具有第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150 被配置为使得除通过第二和第三衍射区 152 和 153 的第三波长的光束经由物镜 134 被适当聚集在相应类型的光盘的信号记录面上的衍射阶之外的阶占主导,使得仅有已通过第一衍射区 151 的光束部经由物镜 134 被聚集在光盘的信号记录面上,并且第一衍射区 151 以使得通过这个区的第三波长的光束被成形为具有预定的数值孔径的尺寸的尺寸形成,因此,关于第三波长的光束能够执行光圈限制,从而具有例如约 0.45 的数值孔径。应注意,通过形成衍射单元 150 和物镜 134,使得如在第二和第三衍射区 152 和 153 中的一个或全部中所述来实现关于第三波长的外倾,从而在第三光盘的信号记录面上聚集的第三波长的光束的光量被进一步抑

制,从而能够实现进一步的光圈限制功能。

[0335] 同样,衍射单元 150 被配置为使得除通过第三衍射区 153 的第二波长的光束经由物镜 134 被适当聚集在相应类型的光盘的信号记录面上的衍射阶之外的阶占主导,使得仅有已通过第一和第二衍射区 151 和 152 的光束部分经由物镜 134 聚集在光盘的信号记录面上,并且第一和第二衍射区 151 和 152 以使得通过这个区的第二波长的光束被成形为具有预定的数值孔径的尺寸的尺寸形成,因此,关于第二波长的光束能够执行光圈限制,从而具有例如约 0.60 的数值孔径。需应意,通过形成衍射单元 150 和物镜 134,能够如在第三衍射区 153 中所述来实现关于第二波长的外倾,从而在第二光盘的信号记录面上聚集的第二波长的光束的光量能够被进一步抑制,从而能够实现进一步的光圈限制功能。

[0336] 同样,衍射单元 150 执行将通过第三衍射区 153 外部的第一波长的光束置于不能经由物镜 134 适当聚集在相应类型的光盘的信号记录面上的状态下,或者遮挡通过第三衍射区 153 外部的第一波长的光束,因此,关于第一波长的光束,仅有已通过第一至第三衍射区 151、152 和 153 的光束部分通过物镜 134 被聚集在光盘的信号记录面上,并且同样,第一至第三衍射区 151、152 和 153 被形成为具有通过这个区的第一波长光束的数值孔径的尺寸,从而能够关于第一波长的光束执行光圈限制,从而,例如, $NA = \text{约 } 0.85$ 。

[0337] 因此,如上所述设置在置于光路上的衍射光学元件 135 的一面上的衍射单元 150 不仅实现了三种波长的兼容,而且能够使将输入至共用物镜 134 的每个波长的光束处于对应于三种类型的光盘和第一至第三波长的光束的每一个通过数值孔径适当执行光圈限制的状态。因此,衍射单元 150 不仅具有对应于三种波长的像差校正的功能,而且具有作为光圈限制单元的功能。

[0338] 应注意,在上述实施例中,可以通过适当组合衍射区来配置衍射单元。即,能够适当选择通过每个衍射区的每个波长的衍射阶。在改变通过每个衍射区的每个波长的衍射阶的情况下,能够使用对应于通过每个区的每个波长的每个衍射阶的物镜 134。

[0339] 同样,虽然已对由在从物镜 134 分别设置的衍射光学元件 135 的入射侧面上形成的三个衍射区 151、152 和 153 构成的衍射单元进行了描述,但是如图 35A 所示,本发明并不限于这种配置,并且可以被提供在衍射光学元件 135 的输出侧面。此外,具有第一至第三衍射区 151、152 和 153 的衍射单元 150 能够被整体配置在物镜 134 的输入或输出侧面上,或者例如,如图 35B 所示,可以配置在其入射侧面上具有衍射单元 150 的物镜 134B。例如,在物镜 134B 的入射侧面上设置衍射单元 150 的情况下,上述衍射结构的平面形状与在能够具有物镜功能的透镜所需的入射侧面处的参考面组合。当上述衍射光学元件 135 和物镜 134 是用作聚光学设备的两个单独元件时,如此配置的物镜 134B 具有能够通过单个元件适当执行光线聚集以使球面像差不会出现在对应于不同波长的三个光束中的每一个的光盘的信号记录面上的聚光设备的功能。与物镜 134B 整体设置衍射单元 150 能够进一步减少光学部,并且也减小了结构尺寸。当被用在光学拾取装置中时,具有与在输入侧或输出侧面整体设置的衍射单元 150 相同功能的衍射单元的物镜 134B 通过减小像差等来实现光学拾取装置的三种波长的兼容,并且也减少了部件数,从而能够简化并减小结构的尺寸,从而实现了高产量并降低了成本。应注意,上述衍射单元 150 通过用于像差校正的衍射结构充分实现了其优势,从而实现了通过相关技术很难实现的、被设置在一面上的三种波长的兼容性,能够使这种衍射元件与作为这种折射元件的物镜 134 整体形成,能够进一步在塑料透镜上

直接形成衍射面,并且形成已集成衍射单元 150 的塑料材料的物镜 134B,从而进一步实现了高产量和更低的成本。

[0340] 例如,设置在衍射光学元件 135 和第三光束分离器 138 之间的准直透镜 142 转换光路已在第二光束分离器 137 中被综合并且已通过第三光束分离器 138 的第一至第三波长光束中的每一个的发散角,并且将其以基本上平行光的状态输出至四分之一波长板 143 和衍射光学元件 135 侧。准直透镜 142 将第一和第二波长的光束以基本上平行光的状态以发散角输入至上述衍射光学元件 135 中并且还将第三波长的光束以关于平行光轻微发散的状态(下文中,还称作“有限系统状态”)以发散角输入至衍射光学元件 135 中的配置能够进一步减小参照图 24 所述的在将第三波长光束通过衍射光学元件 135 和物镜 134 聚集在第三光盘的信号记录面上时轻微发生的球面像差,从而实现了无像差出现的三种波长的兼容性。虽然已在此处描述了以下配置,其中,第三波长的光束以预定发散角的状态输入至衍射光学元件 135 中,但是由于具有用于发射第三波长光束的第三发射单元的第三光源 133 与准直透镜 142 之间的位置关系,所以例如,在将多个发射单元定位在共同的光源处的情况下,通过提供仅转换第三波长的光束的发散角的元件或通过提供一种机构来驱动准直透镜 142 以预定发散角状态输入衍射光学元件 135 等来实现这种配置。同样,第二波长的光束或第二和第三波长的光束可以以有限系统状态输入至衍射光学元件 135,从而进一步减小像差。同样可以以有限系统状态和发散状态输入第二和第三波长的光束,从而实现回波功率的调节,并且通过调节回波功率将焦距拍摄范围等设置成与格式匹配的期望状态,可以实现更良好的光学系统兼容性。应注意,在这种情况下,通过使设计直线位于相对于关于上述具有波长 λ 衍射阶与保护层厚度之间的关系的第一和第二波长的绘制点 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 向下预定的距离来形成物镜 134。

[0341] 例如,多透镜 146 为波长选择性的多透镜,因此,在已被各个光盘的信号记录面反射并已通过物镜 134、衍射光学元件 135、重定向反射镜 144、四分之一波长板 143 和准直透镜 142 后,从第三光束分离器 138 反射的输出路径光束中分离的返回的第一至第三波长光束被适当聚集在光传感器 145 的光检测器等的光接收面上。此时,多透镜 146 为返回光束提供散光,用于检测聚焦误差信号等。

[0342] 光传感器 145 接收聚集在多透镜 146 处的返回光束,并且与信息信号一起检测诸如聚焦误差信号、跟踪误差信号等的各种类型的检测信号。

[0343] 对于如上所述配置的光学拾取装置 103,物镜 134 被驱动以基于通过光传感器 145 得到的聚焦误差信号和跟踪误差信号来移动,因此,物镜 134 被移动至光盘 2 的信号记录面的焦点位置,光束被聚焦在光盘 2 的信号记录面上,并且信息被记录到光盘 2 上或从光盘 2 再生信息。

[0344] 光学拾取装置 103 被设置在衍射光学元件 135 的一面上,由于衍射单元 150 具有第一至第三衍射区 151、152 和 153,所以能够为每个波长的光束提供衍射效率和适于每个区的衍射角,能够充分地减小在三种类型的第一至第三光盘 11、12 和 13 的信号记录面上的球面像差,相对于保护层的厚度等的格式不同,并且使用三种不同波长的光束,能够向和从多种类型的光盘 11、12 和 13 写入和读取信号。

[0345] 同样,在上面的光学拾取装置 103 中,具有衍射单元 150 的衍射光学元件 135 和物镜 134 具有聚光设备的功能,用于将入射光束聚集在预定的位置处。在使用通过将光束辐

射在三种不同类型的光盘上来执行信息信号的记录和 / 或再生的光学拾取装置的情况下, 设置在衍射光学元件 135 的一面上的衍射单元 150 能够使聚光设备将对应光束以球面像差被显著减小的状态适当聚集在三种类型的光盘的信号记录面上, 这意味着, 对三种波长使用共用物镜 134 能够实现光学拾取装置的三种波长的兼容。

[0346] 同样, 虽然已在上面对提供了衍射单元 150 的衍射光学元件 135 和被提供给诸如物镜驱动机构等用于驱动物镜 134 的传动器的物镜 134 被整体形成的配置进行了描述, 但是为了改善与传动器的透镜支架的装配精度并利于装配工作, 这也可以被配置为衍射光学元件 135 和物镜 134 被形成作为集成单元的聚光单元。例如, 在设置位置、空间和光轴时, 可以通过使用定位架等将衍射光学元件 135 和物镜 134 固定至支撑器以整体形成来构成聚光单元。由于如上所述被集成装配至物镜驱动机构, 所以即使在诸如移动跟踪方向的视场移动时, 衍射光学元件 135 和物镜 134 也能够将第一至第三波长的光束以球面像差被减小的状态适当聚集在各个光盘的信号记录面上。

[0347] 接下来, 将参照图 2 描述从如上所述配置的光学拾取装置 103 的第一至第三光源 131、132 和 133 中发射的光束的光路。首先, 将描述在发射关于第一光盘 11 的第一波长的光束并执行信息的读取或写入时的光路。

[0348] 已确定光盘 2 的类型为第一光盘 11 的光盘类型确定单元 22 使第一波长的光束从第一光源 131 的第一发射单元发射。

[0349] 从第一发射单元发射的第一波长的光束被第一光栅 139 分离成三个光束, 用于检测跟踪误差信号等, 并且被输入至第二光束分离器 137。已被输入至第二光束分离器 137 的第一波长的光束在反射镜面 137a 处反射, 并被输出至第三光束分离器 138 侧。

[0350] 被输入至第三光束分离器 138 的第一波长的光束透射过反射镜面 138a, 被输出至准直透镜 142 侧, 其中, 发散角被准直透镜 142 转换后成为基本上平行的光, 在四分之一波长板 143 处被提供了预定的相位差, 被重定向反射镜 144 反射, 并且被输出至衍射光学元件 135 侧。

[0351] 由于设置在衍射光学元件 135 的入射侧面上的衍射单元 150 的第一至第三衍射区 151、152 和 153, 所以被输入至衍射光学元件 135 的第一波长的光束与已通过每个区域的具有如上所述在其中占主导的预定衍射阶 (k_{1i} , k_{1m} , k_{1o}) 的光束一起被输出, 并被输入至物镜 134。从衍射光学元件 135 输出的第一波长的光束不仅处于预定的发散角状态, 而且处于光圈限制状态。

[0352] 被输入至物镜 134 的第一波长的光束已经以发散角的聚集状态被输入, 因此, 已经通过区域 151、152 和 153 的光束的球面像差能够被减小, 并且因此通过物镜 134 被适当地聚集在第一光盘 11 的信号记录面上。

[0353] 聚集在第一光盘 11 处的光线在信号记录面上被反射, 通过物镜 134、衍射光学元件 135、重定向反射镜 144、四分之一波长板 143 和准直透镜 142 后, 被第三光束分离器 138 的反射镜面 138a 反射, 并输入至光传感器 145 侧。

[0354] 从第三光束分离器 138 反射的输出光束的光路中分离出的光束通过多透镜 146 聚集在光传感器的光接收面上, 然后被检测到。

[0355] 接下来, 将进行关于在将第二波长的光束发射至第二光盘 12 并读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第二光盘 12 的光盘类型确定单元 22 使第二波长

的光束从第二光源 132 的第二发射单元中发射。

[0356] 从第二发射单元发射的第二波长的光束被第二光栅 140 分离成三个光束,用于检测跟踪误差信号等,并被输入至第一光束分离器 136。已被输入至第一光束分离器 136 的第二波长的光束透射过反射镜面 136a,还透射过第二光束分离器 137 的反射镜面 137a,并被输出至第三光束分离器 138 侧。

[0357] 被输入至第三光束分离器 138 的第二波长的光束透射过反射镜面 138a,被输出至准直透镜 142 侧,其中,发散角被准直透镜 142 转换后成为基本上平行的光,在四分之一波长板 143 处被提供了预定的相位差,被重定向反射镜 144 反射,并被输出至衍射光学元件 135 侧。

[0358] 由于设置在衍射光学元件 135 的入射侧面上的衍射单元 150 的第一至第三衍射区 151、152 和 153,所以被输入至衍射光学元件 135 的第二波长的光束与已通过其每个区域的具有如上所述在其中占主导的预定衍射阶的光束一起被输出,并且被输入至物镜 134。从衍射光学元件 135 输出的第二波长的光束不仅处于预定发散角状态,而且由于被输入至物镜 134 还处于光圈限制状态。

[0359] 被输入至物镜 134 的第二波长的光束已以发散角的状态输入,因此,能够减小已通过区域 151 和 152 的光束的球面像差,并且因此通过物镜 134 被适当聚集在第二光盘 12 的信号记录面上。

[0360] 从第二光盘 12 的信号记录面反射的光束的返回边光路与上述第一波长的光束的情况相同,因此,将省略对其的描述。

[0361] 接下来,将进行关于在将第三波长的光束发射至第三光盘 13 并且读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第三光盘 13 的光盘类型确定单元 22 使第三波长的光束从第三光源 133 的第三发射单元中发射。

[0362] 从第三发射单元发射的第三波长的光束被第三光栅 141 分离成三个光束,用于检测跟踪误差信号等,并且被输入至第一光束分离器 136。已被输入至第一光束分离器 136 的第三波长的光束在其反射镜面 136a 处被反射,透射过第二光束分离器 137 的反射镜面 137a,并被输出至第三光束分离器 138 边。

[0363] 被输入至第三光束分离器 138 的第三波长的光束透射过其反射镜面 138a,被输出至准直透镜 142 侧,其中,发散角被准直透镜 142 转换后成为基本上平行的光,在四分之一波长板 143 处被提供了预定的相位差,被重定向反射镜 144 反射,并且被输出至衍射光学元件 135 侧。

[0364] 由于设置在衍射光学元件 135 的入射侧面上的衍射单元 150 的第一至第三衍射区 151、152 和 153,所以被输入至衍射光学元件 135 的第三波长的光束与已经通过其每个区域的具有如上所述在其中占主导的预定的衍射阶的光束一起被输出,并且被输入至物镜 134。从衍射光学元件 135 输出的第三波长的光束不仅处于预定的发散角状态,而且由于已被输入至物镜 134 还处于光圈限制状态。

[0365] 被输入至物镜 134 的第三波长的光束已以发散角的状态被输入,因此,已通过第一衍射区 151 的光束的球面像差能够被减小,并且因此通过物镜 134 被适当聚集在第二光盘 13 的信号记录面上。

[0366] 从第三光盘 13 的信号记录面反射的光束的返回边光路与上述第一波长的光束的

情况相同,因此,将省略对其的描述。

[0367] 应注意,虽然此处已经描述了以下配置,其中,第三波长的光束具有经调整使得发散角被准直透镜 142 转换然后被输入至衍射光学元件 135 的光束相对于基本上平行光的状态处于发散状态的第三发射单元的位置,但是还可以使用以下配置,其中,通过提供具有波长选择性并且转换发散角的元件或通过提供在光轴方向驱动准直透镜 142 的机构将光束输入至衍射光学元件 135。

[0368] 同样,虽然已进行了关于以下配置的描述,其中,第一波长的光束以基本上平行光的状态被输入至衍射光学元件 135,第二波长的光束以基本上平行光或漫射光的状态被输入至衍射光学元件 135,以及第三波长的光束以发散状态被输入至衍射光学元件 135,但是本发明并不限于这种配置,而是可以有很多配置,其中,例如,考虑到根据物镜 134 和衍射单元 150 的设计直线所选择的衍射阶,第一至第三波长光束以漫射光、平行光或聚集光的状态被选择性地输入至衍射光学元件 135。

[0369] 已应用本发明的光学拾取装置 103 具有:第一至第三发射单元,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 134,用于将从第一至第三发射单元所发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及设置在置于第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的一面上的衍射单元 150,其中,如上所述,衍射单元 150 具有第一至第三衍射区 151、152 和 153(第一至第三衍射区 151、152 和 153 具有圆形的不同衍射结构和预定的深度)及第一至第三衍射结构,从而衍射每个波长的光束,使得预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这个结构,对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘的每一个的光束能够使用共同的物镜 134 被适当聚集在信号记录面上,从而通过用共用物镜 134 实现三种波长的兼容来实现向/从各个光盘的信息信号的良好记录和/或再生,而无需复杂的结构。

[0370] 即,已应用本发明的光学拾取装置 103 由于设置在其光路中的一面中的衍射单元 150 而得到对于第一至第三波长光束的最佳衍射效率和衍射角,从而使用从被提供给光源 131、132 和 133 中的每一个的多个发射单元发射的不同波长的光束,能够对多种类型的光盘 11、12 和 13 进行信号的读取和写入,而且,诸如物镜 134 等的光学部件能够被共享,从而减少了部件数,简化并减小了结构的尺寸并实现了高产量和低成本。

[0371] 已应用本发明的光学拾取装置 103 由衍射单元 150 和物镜 134 构成,具有通过被设置为 $(+1, +1, +1)$ 的第一衍射区 151 选择的预定衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) ,从而光线能够以充分高的光使用效率聚集在每个光盘的信号记录面上,同时减小了对三个波长的球面像差,而且能够得到在温度改变时的良好球面像差性能,从而实现良好的兼容性,并实现向/从每个光盘的良好记录和/或再生。

[0372] 已应用本发明的光学拾取装置 103 由衍射单元 150 和物镜 134 构成,具有通过被设置为 $(+1, +1)$ 或 $(+3, +2)$ 的第二和/或第三衍射区 152 和 153 和被设置为 $+1, +2, +3, +4$ 和 $+5$ 的 k_{1o} 选择预定衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) ,从而光线能够以充分高的光使用效率聚集在每个光盘的信号记录面上,同时减小对于相应波长的球面像差,并且关于第一波长的光束具有特别高的光使用效率,而且还能够得到在温度改变时的更良好的球面像差性能,从而实现了更良好的兼容性,并实现向/从每个光盘的良好记录和/或再生。

[0373] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 103 可以在三种波长之间共享物镜 134,从而防止由于移动部件重量的增加而带来的传动器等的敏感度降低的问题。同样,由于设置在

光学元件的一面上的衍射单元 150, 所以已应用本发明的光学拾取装置 103 能够充分减小作为在三个波长之间共享物镜 134 的情况下的问题的球面像差, 因此, 能够防止在与相关技术一样在多面上设置多个衍射单元从而减小球面像差的情况下, 诸如衍射单元与其他部件的定位和由于多个衍射单元的提供带来的衍射效率的劣化的问题, 从而实现了装配处理的简化和光使用效率的改进。同样, 通过已应用本发明的光学拾取装置 103, 如上所述设置在光学元件的一面上的衍射单元 150 的结构能够用具有包括衍射单元 150 的物镜 134B 的结构代替物镜 134 和衍射光学元件 135, 并且通过将衍射单元 150 与物镜整体形成, 实现了结构的进一步简化, 减小了传动器的移动部件的重量, 简化了装配处理, 并且改进了光的使用效率。

[0374] 此外, 已应用本发明的光学拾取装置 103 不仅通过设置在上述衍射光学元件的一面上的衍射单元 150 实现了三种波长的兼容, 而且还能够通过对应于三种类型的光盘和三种类型的光束中的每一个的数值孔径执行光圈限制, 从而摆脱相关技术所需的对于光圈限制滤波器等的需要及其位置的调节, 能够进一步简化结构, 减小尺寸, 并降低了成本。同样, 光学拾取装置 103 具有以下配置, 其中, 在衍射单元 150 和物镜 134 上的第二和第三衍射区 152 和 153 中的一个或两个上能够进行上述的外倾, 从而实现了更良好的光圈限制功能。

[0375] 同样, 虽然已经描述了设置在第一光源 131 处的第一发射单元、设置在第二光源 132 处的第二发射单元和设置在第三光源 133 处的第三发射单元的上述光学拾取装置 103, 但是本发明并不限于这种配置, 而是可以采用以下配置, 其中, 在不同的位置处提供具有第一至第三发射单元中的两个的光源, 并且另一个光源具有余下的一个发射单元。

[0376] 接下来, 将进行关于在图 36 中所示的包括具有第一发射单元的光源和具有第二和第三发射单元的光源的光学拾取装置 160 的描述。应注意, 在下面的描述中, 将通过相同的参考数字标示与光学拾取装置 103 相同的部件, 将省略对其的描述。

[0377] 如图 36 所示, 已应用本发明的光学拾取装置 160 包括: 第一光源 161, 具有用于发射第一波长的光束的第一发射单元; 第二光源 162, 具有用于发射第二波长的光束的第二发射单元和用于发射第三波长的光束的第三发射单元; 物镜 134, 用于使从第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上; 以及设置在第一至第三发射单元与物镜 134 之间的光路上的衍射光学元件 135。如上所述, 为这个衍射光学元件 135 提供衍射单元 150。而且, 对于在此处所描述的光学拾取装置 160, 可以采用以下配置, 其中, 例如, 在诸如上述物镜 134B 的光学透镜的一面(输入侧或输出侧)上整体设置衍射单元 150 来代替物镜 134 和衍射光学元件 135。

[0378] 同样, 光学拾取装置 160 包括作为光路综合单元使用的光束分离器 163, 用于综合已从第一光源 161 的第一发射单元发射的第一波长的光束和已从第二光源 162 的第二和第三发射单元发射的第二和第三波长的光束的光路, 并且光束分离器 164 具有与上面的第三光束分离器 138 相同的功能。

[0379] 此外, 光学拾取装置 160 具有第一光栅 139 和设置在第二光源单元 162 和光束分离器 163 之间的具有波长依赖性的光栅 165, 用于将已经从第二和第三发射单元被发射的第二和第三波长的光束衍射成三个光束, 用于检测跟踪误差信号等。

[0380] 同样, 光学拾取装置 160 具有准直透镜 142、四分之一波长板 143、重定向反射镜 144、光传感器 145 和多透镜 146, 并且还有用于在光轴的方向上驱动准直透镜 142 的准直透

镜驱动单元 166。准直透镜驱动单元 166 通过在光轴方向上驱动准直透镜 142 能够调节如上所述通过准直透镜 142 的光束的发散角,从而不仅能够通过将光束以期望状态输入至衍射光学元件 135 和物镜 134 来减小球面像差,而且在安装光盘为具有多个信号记录面的所谓多层光盘的情况下,能够向 / 从每个信号记录面进行记录和 / 或再生。

[0381] 通过如上所述配置的光学拾取装置 160,除了以上提及的之外,每个光学部的功能与光学拾取装置 103 相同,并且除了上述之外(即,在通过光束分离器 164 综合每个波长的光束的光路之后),从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束的光路与光学拾取装置 103 相同,因此,将省略对其的详细描述。

[0382] 已应用本发明的光学拾取装置 160 具有:第一至第三发射单元,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 134,用于使从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及设置在置于第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的一面上的衍射单元 150,其中,如上所述,衍射单元 150 具有第一至第三衍射区 151、152 和 153(第一至第三衍射区 151、152 和 153 具有圆形的不同衍射结构和预定的深度)及第一至第三衍射结构,从而衍射每个波长的光束,使得预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这个结构,对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束能够使用单个的共用物镜 134 被适当聚集在信号记录面上,从而通过用共用物镜 134 实现三种波长的兼容来实现向 / 从各个光盘的信息信号的良好记录和 / 或再生,而不需要复杂的结构。光学拾取装置 160 还具有上述光学拾取装置 103 的其他优势。

[0383] 此外,光学拾取装置 160 被配置为使得第二和第三发射单元置于共用光源 162 处,从而实现进一步结构简化和尺寸减小。同样,应注意,通过已应用本发明的光学拾取装置,第一至第三发射单元可以被定位在基本上位于相同位置的光源处,从而通过这种结构实现进一步的结构简化和尺寸减小。

[0384] 已应用本发明的光盘设备 1 具有:驱动单元,用于支撑并旋转地驱动从第一至第三光盘中任意选择的光盘;以及光学拾取装置,用于通过选择性地辐射对应于光盘的不同波长的多个光束中的一个执行向 / 从通过驱动单元旋转驱动的光盘的信息信号的记录和 / 或再生,并且通过使用作为光学拾取装置的上述光学拾取装置 103 或 160,由于设置在第一至第三波长的光束的光路上的光学元件的一面上的衍射单元,使用单个的共用物镜 134,对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束能够被适当聚集在信号记录面上,从而通过用共用物镜 134 实现三种波长的兼容性实现了向 / 从各个光盘的信息信号的良好记录和 / 或再生,同时能够简化结构和减小尺寸,而不需要复杂的结构。

[0385] <4> 光学拾取装置的第三实施例(图 37 ~ 图 59)

[0386] 接下来,作为在上述光盘设备 1 中所使用的光学拾取装置的第三实施例,将参照图 37 ~ 图 59,详细描述应用了本发明的光学拾取装置 203。如上所述,光学拾取装置 203 为将多个光束选择性地照射到从第一至第三光盘 11、12 和 13 中选择的光盘上的光学拾取装置,光盘的诸如保护层厚度的格式不同,从而执行信息信号的记录和 / 或再生。

[0387] 应注意,用作此处所述的第三实施例的光学拾取装置 203 解决了与上述光学拾取装置 3 和 103 相同的问题,此外,还解决了下面的问题,并且包括用于获取更多优势效果的配置。首先,通过光学拾取装置 203,能够处理用于实现光使用效率的提升的需要,并且能够解决用于减小关于第一波长的焦距同时保持第三波长的适当操作距离的问题,并且鉴于

此,光学拾取装置 203 优于上述光学拾取装置 3。其次,通过光学拾取装置 203,能够处理用于减小不必要的光输入的需要,并且通过改变对第一和第三波长选择的衍射阶能够解决用于最优化操作距离和焦距的问题,并且鉴于此,光学拾取装置 203 优于上述的光学拾取装置 103。

[0388] 如图 37 所示,已应用本发明的光学拾取装置 203 包括:第一光源 231,具有用于发射第一波长光束的第一发射单元;第二光源 232,具有用于发射长于第一波长的第二波长光束的第二发射单元;第三光源 233,具有用于发射长于第二波长的第三波长光束的第三发射单元;物镜 234,用作聚光设备,用于使从第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上。

[0389] 同样,光学拾取装置 203 包括:设置在第二和第三发射单元与物镜 234 之间的第一光束分离器 236,作为光路综合单元使用,用于综合已从第二发射单元发射的第二波长的光束和已从第三发射单元发射的第三波长的光束的光路;设置在第一光束分离器 236 与物镜 234 之间的第二光束分离器 237,用作光路综合单元,用于综合光路已被第一光束分离器 236 综合的第二和第三波长的光束的光路和已从第一发射单元发射的第一波长的光束的光路;以及设置在第二光束分离器 237 与物镜 234 之间的第三光束分离器 238,用作光路分离单元,用于将光路已被第二光束分离器 237 综合的第一至第三波长的光束的输出光路从光盘反射出的第一至第三波长的光束的返回光路(下文中,还称作“返回路径”)中分离出来。

[0390] 此外,光学拾取装置 203 具有:设置在第一光源单元 231 的第一发射单元和第二光束分离器 237 之间的第一光栅 239,用于将已从第一发射单元发射的第一波长的光束衍射成三个光束,用于检测跟踪误差信号等;设置在第二光源单元 232 的第二发射单元和第一光束分离器 236 之间的第二光栅 240,用于将已从第二发射单元发射的第二波长的光束衍射成三个光束,用于检测跟踪误差信号等;以及设置在第三光源单元 233 的第三发射单元和第一光束分离器 236 之间的第三光栅 241,用于将已从第三发射单元发射的第三波长的光束衍射成三个光束,用于检测跟踪误差信号等。

[0391] 同样,光学拾取装置 203 具有:设置在第三光束分离器 238 与物镜 234 之间的准直透镜 242,用作发散角转换单元,用于转换光路已被第三光束分离器 238 综合的第一至第三波长光束的发散角,从而将其调节成基本上平行光的状态或相对于基本上平行光散射或聚集的状态,然后将其输出;设置在准直透镜 242 与物镜 234 之间的四分之一波长板 243,从而为发散角已被调节的第一至第三波长的光束提供四分之一波长相位差;以及设置在物镜 234 和四分之一波长板 243 之间的重定向反射镜 244,用于在基本上与物镜 234 的光轴成直角的平面内重定向已通过上述光学部件的光束,从而沿物镜 234 的光轴方向发射光束。

[0392] 此外,光学拾取装置 203 包括:光传感器 245,用于在返回路径上从输出路径上的第一至第三波长光束中接收并检测在第三光束分离器 238 中分离的第一至第三波长光束;以及设置在第三光束分离器 238 和光传感器 245 之间的多透镜 246,用于使在第三光束分离器 238 中分离的第一至第三波长光束聚集在光传感器 245 的光检测器等的光接收面上,并且还提供散光,用于检测聚焦误差信号等。

[0393] 第一光源 231 具有第一发射单元,用于将约 405nm 的第一波长光束发射在第一光盘 11 上。第二光源 232 具有第二发射单元,用于将约 655nm 的第二波长光束发射在第二光盘 12 上。第三光源 233 具有第三发射单元,用于将约 785nm 的第三波长光束发射在第三光

盘 13 上。应注意,虽然第一至第三发射单元被配置为置于单独光源 131、132 和 133 处,但是本发明并不限于此,可以进行以下撇之,其中,第一至第三发射单元中的两个发射单元被配置在一个光源处,余下的发射单元被配置在另一个光源处,或者,其中,第一至第三发射单元被配置为在基本上相同的位置处形成光源。

[0394] 物镜 234 使所输入的第一至第三波长的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上。通过诸如未示出的二轴传动器等物镜驱动机构可移动地支撑物镜 234。基于通过来自己已经在光传感器 245 中被检测的光盘 2 的返回光的 RF 信号所生成的跟踪误差信号和聚焦误差信号,通过二轴传动器等移动物镜 234,沿着两个轴驱动物镜 234,一个轴为指向 / 远离光盘 2 的方向,另一个轴为光盘 2 的径向方向。物镜 234 聚集从第一至第三发射单元发射的光束,使得光束一直被聚焦在光盘 2 的信号记录面上,而且还使所聚焦的光束跟踪在光盘 2 的信号记录面上形成的记录轨道。应注意,进行以下配置,其中,如后所述,在被设置在光学元件(衍射光学元件 235B)上的衍射单元 250 与物镜分开的情况下(见图 58),通过支撑物镜 234B 的物镜驱动机构的透镜支撑器支撑稍后所述的衍射光学元件 235B,从而使其与物镜 234B 整体形成,使得在诸如在轨道方向上移动的物镜 234B 的视场移动时,能够适当地实现稍后所述的被提供给衍射光学元件 235B 的衍射单元 250 的优势。

[0395] 同样,通过物镜 234,就其一个面而言,例如,在入射侧面上设置由多个衍射区构成的衍射单元 250,并且根据这个衍射单元 250,通过多个衍射区中的每一个的第一至第三波长的光束中的每一个被衍射以变成预定阶,从而作为具有预定发散角的散射状态或聚集状态的光束进入物镜 234,因此,单个的物镜 234 能够用于执行第一至第三波长的光束的适当聚集,使得球面像差不会出现在对应于第一至第三波长的光束的三种类型的光盘的信号记录面上。包括衍射单元 250 的物镜 234 用作聚光设备,用于适当地执行聚集,以便通过用于生成作为参考的衍射力的透镜面形状生成衍射力形成的衍射结构,在对应于三种不同波长的光束的三种类型的光盘的信号记录面上不会出现任何球面像差。同样,因此,物镜 234 具有折射元件的功能和衍射元件的功能,即,具有根据物镜曲面的折射功能和根据设置在一面上的衍射单元 250 的衍射功能。

[0396] 现在,为了概念性描述衍射单元 250 的衍射功能,如下所述,将进行关于在作为实例与具有屈光力的物镜 234B 分开的衍射光学元件 235 上设置衍射单元 250(见图 58)的情况的描述。例如,如图 38A 所示,通过物镜 234B,与单独具有衍射功能的物镜 234B 一起使用的、具有衍射单元 250 的衍射光学元件 235B 执行已透射过衍射单元 250 而变成 +1 阶衍射光束 BB1 的第一波长光束 BB0(即,作为处于具有预定发散角的发散状态的光束)的衍射,并被输入至物镜 234B 以适当聚集在第一光盘 11 的信号记录面上,如图 38B 所示,执行已通过衍射单元 250 变为 -1 阶衍射光数 BD1 的第二波长光束 BD0(即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束)的衍射,然后被输入至物镜 234B,从而适当聚集在第二光盘 12 的信号记录面上,如图 38C 所示,还执行已通过衍射单元 250 而变为 -2 阶衍射光 BC1 的第三波长光束 BC0(即,作为处于具有预定发散角的聚集状态的光束)的衍射,并被输入至物镜 234B,从而适当聚集在第三光盘 13 的信号记录面上,从而能够执行适当聚光,从而在三种类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差。虽然此处已通过实例进行将相同波长的光束在衍射单元 250 的多个衍射区处得到相同衍射阶的衍射光束的描述,但是参照图 38,配置已应用本发明的光学拾取装置 3 的衍射单元 250 能够如下所述为每个区设置对应于每个波长的衍射

阶,从而执行适当的光圈限制,并且进一步减小球面像差。到目前为止进行的描述都是关于在与物镜分开的光学元件上提供衍射单元 250 的情况的描述,但是,此处所述的与物镜 234 的一面被整体设置的衍射单元 250 通过根据其衍射结构提供衍射力也具有像衍射单元 250 的衍射力一样的相同功能,并且根据作为物镜 234 的参考使用的透镜曲面的衍射力使每个波长的光束能够被适当地聚集在相应光盘的信号记录面上,从而不会出现球面像差。

[0397] 在以上和以下的衍射阶的描述中,在关于输入光束前进的方向上更接近于光轴侧的衍射阶为正阶,而在前进方向上与光轴分开的衍射阶为负阶。换句话说,向输入光束的光轴衍射的阶为正阶。

[0398] 具体,如图 39A 和图 39B 所示,设置在物镜 234 的入射侧面上的衍射单元 250 具有设置在最内部的基本上为圆形的第一衍射区 251(下文中,还称作“内环带”)、设置在第一衍射区 251 的外侧的环形的第二衍射区 252(下文中,还称作“中间环带”)和设置在第二衍射区 252 的外侧的环形的第三衍射区 253(下文中,还称作“外环带”)。

[0399] 作为内环带的第一衍射区 251 具有为环形的以预定深度形成的第一衍射结构,并且衍射从其透射过的第一波长光束,以使经由物镜 234 在第一光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0400] 同样,第一衍射区 251 通过第一衍射结构衍射从其透射过的第二波长的光束,以使经由物镜 234 在第二光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0401] 第一衍射区 251 通过第一衍射结构衍射从其透射过的第三波长光束,以使经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0402] 因此,第一衍射区 251 形成有在每个波长的光束中由预定阶的衍射光占主导的衍射结构,从而在已通过第一衍射区 251 并且变为预定阶的衍射光的每个波长的光束经由物镜 234 被聚集在各个光盘的信号记录面上时,能够校正并减小球面像差。

[0403] 应注意,关于第一衍射区 251 还有稍后详细描述的第二和第三衍射区 252 和 253,以上和以下以在所选择的预定阶的衍射光中包括透射光(即,零级光)以使关于每个波长的光束占主导为条件来进行描述。

[0404] 具体,如图 39 和图 40A 所示,通过以具有预定深度(下文中,还称作“槽深”)d 的预定台阶数 S(S 被假定为正整数)的台阶形状(下文中,还称作“多台阶的台阶形状”)形成的、关于位于光轴中央的环形的参考面的环形的截面形状来形成第一衍射区 251。应注意,这个衍射结构中的环形的截面形状指的是沿着包括环形的径向方向的平面得到的环形的截面形状,即,与环形的切线方向成直角的平面。

[0405] 同样,这个参考面意味着作为物镜 234 的反射元件功能得到的入射侧面的面形状。实际上,通过第一衍射区 251,如图 39A 所示,通过作为物镜 234 的折射元件功能所需的、作为参考面的入射侧面的面形状,形成诸如构成具有诸如图 40A 所示的衍射功能的衍射结构的环带形状的面形状和阶梯形状的面形状的组合的面形状,但是,在图 39A~图 39C 和稍后所述的图 47,为了描述示出了关于其参考面的单个的衍射结构形状,在下面的描述中,将描述关于参考面的形状。应注意,在光学元件中(稍后所述的衍射光学元件 235B)与物镜分开的衍射单元 250 的情况下,图 39A~图 39C 中所示的形状变成相关衍射光学元件 235B

的截面形状。同样,实际上,通过诸如稍后所述的微小尺寸来形成图 39 中所示的衍射结构等,并且图 39 等示出了放大截面。

[0406] 同样,具有预定台阶数 S 的阶梯形状的衍射结构为阶梯形状具有第一至第 S 台阶、每个台阶通常具有相同的深度、在径向方向上连续的结构,这能够被重新描述为该结构具有在光轴方向上通过通常相同的间隔形成的第一至第 $S+1'$ 衍射面。同样,衍射结构中的预定深度 d 指的是衍射光轴在最接近于表面的阶梯形状边处形成的第 $S+1'$ 个衍射面的衍射面(即,最浅位置的最高台阶)与在最接近于光学元件的阶梯形状边处形成的第一衍射面的衍射面(即,最深位置的最低台阶)之间的长度。应注意,虽然已在图 40A 中示出了阶梯形状在每个台阶部的台阶被形成使得形成在径向方向上越接近于内侧台阶越接近于表面侧的结构,但是这是因为稍后所述的衍射阶被选择为内环带中的最大衍射效率阶。同样,在图 40B 和图 40C 及稍后所述的图 47 中,示出了以下实例,其中,内部环带越小,凹凸的锯齿斜面或阶梯形状的台阶部被形成使得在径向方向上越接近于内侧,形成越接近于表面侧的凹凸的锯齿斜面或阶梯形状的台阶部,但是本发明并不限于此,根据所选择的衍射阶设置火焰形状或阶梯形状的形成方向。图 40A ~ 图 40C 中的 R_o 表示在环带的径向方向上指向外侧的方向,即,远离光轴的方向。

[0407] 在第一衍射区 251 中形成的第一衍射结构和然后所述的第二和第三衍射结构中,考虑主导衍射阶和衍射效率来确定槽深 d 和台阶数 S 。同样,如图 40A 所示,每个台阶的槽宽(阶梯形状在每个台阶部的径向尺寸)使得在一个阶梯形状中通过等宽来形成台阶,当考虑到在径向方向上连续形成的不同阶梯形状时,随着阶梯形状进一步远离光轴,台阶宽度值就越小。应注意,此处已进行了假设如上所述采用这种配置的描述,但是每个台阶部的槽宽使得在某些情况下,在考虑在径向方向上被连续形成的不同的阶梯形状同时,随着阶梯形状进一步远离光轴,台阶宽度值就越大。这点对于图 40B 和图 40C 来说也是正确的。应注意,根据在通过槽宽形成的衍射区处得到的相位差来确定槽宽,使得被聚集在光盘的信号记录面上的点最佳。

[0408] 例如,如图 40A 所示,第一衍射区 251 的衍射结构为具有包括在径向方向上连续形成的第一至第四台阶 251s1、251s2、251s3 和 251s4 的阶梯部分的衍射结构,其中,台阶数为 4 ($S = 4$),并且每个台阶的深度基本上为相同的深度 ($d/4$),在光轴方向上以相同的间隔 $d/4$ 形成第一至第五衍射面 251f1、251f2、251f3、251f4 和 251f5。

[0409] 同样,在第一衍射区 251 衍射从其透射过的第一波长的光束以使第 $k1i'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、衍射从其透射过的第二波长的光束以使第 $k2i'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、以及衍射从其透射过的第三波长的光束以使第 $k3i'$ 阶的衍射光占主导的情况下,进行具有 $k1i \geq k2i > k3i$ 的关系的配置。

[0410] 因此,根据生成衍射光以具有 $k1i \geq k2i > k3i$ 关系的配置,第一衍射区 251 不仅使球面像差能够被适当减小的阶的衍射光占主导,而且使操作距离与焦距之间的关系被改变至最适当的状态,确保了在采用第三波长 λ_3 使焦距长于第一波长 λ_1 的情况下的操作距离,从而能够防止诸如物镜的透镜直径和光学拾取装置的尺寸整体增大的问题,而且,能够在确保衍射效率的同时减小像差。

[0411] 现在,将进行关于用于选择最佳衍射阶的方法的描述,包括为什么根据下面第一至第四观点通过第一衍射区 251 进行排列从而具有 $k1i \geq k2i > k3i$ 的关系的原因。换

句话说,对于第一衍射区 251,就第一观点而言,需要减小每个波长的球面像差,就第二观点而言,需要每个波长的最佳的操作距离和焦距,并且就第三和第四观点而言,需要采用在制造方面具有优势并且能够很容易被制造的结构,因此,通过这些观点,衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 已经被选择为具有最大衍射效率的衍射阶,并且以下将就此进行描述。

[0412] 首先,将描述第一观点。就第一观点而言,需要采用相应光盘的球面像差在通过物镜 234 聚光时能够被校正的阶作为内环带的第一衍射区 251 的衍射阶。通常,在具有诸如第一衍射区 251 的功能的区域中忽略材料分散性的情况下,满足条件表达式

$$[\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x}] / (t_1 - t_2) \approx (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x}) / (t_1 - t_3) \dots (1)$$

[0414] 其中, λ_1 为第一波长 (nm),

[0415] λ_2 为第二波长 (nm),

[0416] λ_3 为第三波长 (nm),

[0417] k_{1i} 为选择第一波长的光束的衍射阶,

[0418] k_{2i} 为选择第二波长的光束的衍射阶,

[0419] k_{3i} 为选择第三波长的光束的衍射阶,

[0420] t_1 为第一光盘的第一保护层的厚度 (mm),

[0421] t_2 为第二光盘的第一保护层的厚度 (mm),

[0422] t_3 为第三光盘的第一保护层的厚度 (mm), 并且

[0423] $x = i$ 用于在这个条件表达式中的 k_{1x} 、 k_{2x} 和 k_{3x} 中的内部环带,

[0424] 为在每个波长的每个光盘的信号记录面上的球面像差能够被校正和减小的条件。

[0425] 在上述内环带的第一衍射区 251 中,当 $\lambda_1 = 405(\text{nm})$ 、 $\lambda_2 = 655(\text{nm})$ 、 $\lambda_3 = 785(\text{nm})$ 、 $t_1 = 0.1(\text{mm})$ 、 $t_2 = 0.6(\text{mm})$ 和 $t_3 = 1.1(\text{mm})$ 时, $k_{1i} = +1$ 、 $k_{2i} = -1$ 和 $k_{3i} = -2$,每个都被保持,从而满足条件表达式,并且能够确保减小球面像差。可以换句话来陈述,当在图 41 的图中绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 时,其中,水平轴表示通过波长 $\times$ 衍射阶 (nm) 所计算的值,而垂直轴表示保护层的厚度 (mm),这些点通常位于笔直的设计直线上,这意味着能够校正并减小每个波长的每个光盘的信号记录面上的球面像差,但是,实际上,当在下面的条件下绘制各个点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 时,各个点通常位于笔直的设计直线上,这意味着能够校正并减小球面像差。具体,物镜 234 具有其配置材料,并且通过图 41 中的直线 L21 将在输入和输出侧的面形状确定为设计直线,直线 L21 具有通过近似为通过 $(t_1 - t_2) / (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x})$ 计算得到的连接 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 2}$ 的直线斜率或通过 $(t_1 - t_3) / (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x})$ 计算得到的连接 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 的直线斜率的设计直线的斜率,或者考虑这些直线的斜率和其他的设计条件来进行确定。

[0426] 应注意,当在图 41 中 $P_{\lambda 3}$ 轻微向上偏离直线 L21 时,能够以通过将入射光输入至设置衍射单元 250 的物镜 234 作为漫射光线的确定方式来校正球面像差。即,漫射光线被输入至物镜 234,从而能够获取与保护层的表观厚度被变薄的情况下相同的结果。应注意,如下所述,在与物镜分开地在光学元件 (衍射光学元件 235B, 见图 58) 中设置衍射单元 250 的情况下,通过将入射光作为漫射光线输入至更接近于发射单元的物镜 234B 和衍射光学元件 235B (例如,图 58 中的衍射光学元件 235) 中的一个,能够以确定方式校正球面像差。

[0427] 将参照示出了这个校正的概念的图 42 进行关于这点的描述。具体地,第二和第三

波长 λ_2 和 λ_3 的光束作为最小的漫射光束被输入至物镜 234, 从而如图 42 所示, 根据保护层的表观厚度, 将表示第二和第三波长的标示位置 $P\lambda_2'$ 和 $P\lambda_3'$ 相对于标示位置 $P\lambda_1$ 和 $P\lambda_3$ 向上移动。如图 42 所示, 漫射光线的放大率被适当地调节, 以使这三个点 $P\lambda_1$ 、 $P\lambda_2'$ 和 $P\lambda_3'$ 能够完全位于直线 $L21'$ 上, 并且能够完全校正由于保护层厚度等的差异带来的球面像差。此时, 标示位置 $P\lambda_1$ 、 $P\lambda_2'$ 和 $P\lambda_3'$ 被定位的直线 $L21'$ 被获取作为设计直线。

[0428] 此处应注意, 例如, 可以进行以下配置, 其中, 仅有第三波长 λ_3 的光束被作为聚集光线输入, 并且被向下移动至直线上各个标示位置处, 从而校正球面像差, 但是, 在某些情况下, 不期望地, 采用聚集光线缩短了操作距离, 因此, 期望如上所述采用漫射光。此外, 当考虑到三种波长的兼容性时, 从能够确保适当恢复放大率的观点来看, 将具有第二和第三波长的漫射光线输入至物镜是具有优势的。

[0429] 同样, 当考虑到与参照图 41 所述的上述关系表达式具有紧密联系的标示位置 $P\lambda_1$ 、 $P\lambda_2$ 和 $P\lambda_3$ 时, 如果各个阶 $k1i$ 、 $k2i$ 和 $k3i$ 的绝对值处于第三阶左右的范围内, 则需要满足下面的关系表达式 (2A) 或 (2B)。

$$[0430] \quad k1i \leq k2i \leq k3i \dots (2A)$$

$$[0431] \quad k1i \geq k2i \geq k3i \dots (2B)$$

[0432] 接下来, 将描述第二观点。就第二观点而言, 需要采用在采用第三波长 λ_3 的情况下, 关于第一波长 λ_1 的焦距 $f1$ 能够被减小同时保持操作距离 $WD3$ 很大的阶。通常, 延长焦距 f 延长了操作距离。关于第一波长 λ_1 的焦距 $f1$ 需要被增大。现在, 期望将关于第一波长 λ_1 的焦距 $f1$ 抑制到 2.2mm 以下。同样, 在采用第三波长 λ_3 的情况下, 需要确保操作距离为 0.4mm 以上。为了实现这个目的, 如果我们说 $f1 = 2.2\text{mm}$, 并且对于物镜 234 的入射为无限入射, 即, 平行入射, 则 $f3$ 需要为 2.5mm 以上。对应于上述三个波长 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 的物镜的材料为塑料, 发散很大, 但是我们说此处可以省略它, 并且计算近似值。

[0433] 物镜 234 具有根据透镜曲面的屈光力和根据设置在一面上的衍射单元的衍射力。已知根据物镜 234 的衍射单元 250 的衍射的焦距 F_{dif} 能够根据下面的表达式 (3) 被计算。在表达式 (3) 中, λ_0 为制造波长, 现在, 我们说 $\lambda_0 = \lambda_1$ 。同样, C_1 为被称作相位差函数系数的值, 为用于保证通过衍射结构 (衍射光栅) 提供的相位差形状的系数, 并且为依赖于 λ_0 值的变量值。同样, 在表达式 (3) 中, k 表示通过每个波长 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 选择的衍射阶, 并且具体为 $k1$ 、 $k2$ 、或 $k3$ 。

$$[0434] \quad f_{\text{dif}} = \frac{0.5}{k C_1} \cdot \frac{\lambda_0}{\lambda} \quad \dots \quad (3)$$

[0435] 在表达式 (3) 中, 通过系数 C_1 , 如果我们说 $\lambda_0 = \lambda_1$, 则其绝对值不小于 1×10^{-2} , 斜度量增大, 因此, 结构变得不可能。同样, 如果我们说根据透镜曲面的屈光力的焦距为 f_r , 则使用根据衍射的上述焦距 f_{dif} 和这个 f_r 根据关系表达式 (4) 计算整个物镜的折射和衍射的焦距 f_{all} 。

$$[0436] \quad \frac{1}{f_{\text{all}}} = \frac{1}{f_{\text{dif}}} + \frac{1}{f_r} \quad \dots \quad (4)$$

[0437] 图 43 示出了当根据这个表达式 (3) 和 (4) 改变 $k1$ 和 $k3$ 时的焦距 $f3$ 的值的改变。在图 43 中, 水平轴表示阶 $k3$, 以及垂直轴表示关于第三波长 λ_3 的焦距 $f3$, 并且曲线 $LM3$ 、

LM2、LM1、LP0、LP1、LP2 和 LP3 表示在对应阶 k_{1i} 为 -3 阶、-2 阶、-1 阶、零阶、1 阶、2 阶和 3 阶的情况下连接焦距 f_3 随着 k_{3i} 的改变而改变的绘制位置的曲线。应注意,图 43 示出了假设系数 C_1 为最大值 1×10^{-2} 的计算结果,并且表示通过第一波长 λ_1 的表达式 (4) 计算得到的整体焦距 f_{all} 的 f_{all} 为 $f_{all} = 2.2(\text{mm})$ 。因此以上以描述了衍射阶,但是实际上,几何光学能够被单独应用于内环带部分,并且通过内环带部分确定诸如焦距等的特性,因此,上述 $k_1 \sim k_3$ 对应于 $k_{1i} \sim k_{3i}$,并且换句话说,上述 $k_1 \sim k_3$ 的关系也具有 $k_1 \sim k_3$ 分别被替换为 $k_{1i} \sim k_{3i}$ 的关系。根据图 43,为了将 f_3 设为 2.5mm 以上,保持下面表达式 (5A) 的关系。因此,为了确保适当的焦距和操作距离,需要具有来自上述表达式 (2B) 的关系的下面的表达式 (5B) 的关系。

[0438] $k_{1i} > k_{3i} \dots (5A)$

[0439] $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i} \dots (5B)$

[0440] 此外,从这个表达式 (5B) 和稍后所述的待采用的衍射阶约等于或小于 3 的限制的观点来看, $(k_{1i}, k_{3i}) = (-2, -3)、(-1, -2)、(-1, -3)、(0, -2)、(0, -3)、(1, -2)、(1, -3)、(2, -1)、(2, -2)、(2, -3)、(3, 0)、(3, -1)、(3, -2)$ 和 $(3, -3)$ 的每个组合为来自上述观点的适当的组合。此时,被确定从而满足表达式 (5B) 的 k_{2i} 被采用。应注意,严格地,图 43 中的关系随着 f_1 的值和材料的分散性而改变,此外,由于 f_1 劣化而引起 f_3 的目标值劣化,或改变了漫射光线向物镜的入射放大率,但是上述衍射阶的选择是适当的。

[0441] 接下来,将进行关于第三观点的描述。就第三观点而言,需要这种配置在制造方面具有优势。在待选择的衍射阶太大的情况下,形成衍射结构的台阶,并且火焰的深度变深。此外,当衍射结构的深度变深时,存在结构精度劣化的可能性,而且,存在由于温度的改变带来的光路长度增长效果增加的问题发生的可能性。同样,存在结构精度的劣化带来衍射效率的劣化的问题。期望并通常由于这些原因选择不超过第 3 ~ 4 左右的衍射阶。因此,根据上述第二观点,已进行了采用最高为 3 的衍射阶的研究。

[0442] 接下来,将进行关于第四观点的描述。就第四观点而言,尽管与第三观点类似,但是需要能够制造这种衍射结构。当执行在稍后所述的“衍射结构的深度和形状及衍射效率”的部分中所述的衍射效率计算时,深度 d 需要等于或小于适当的尺寸,并且衍射结构需要以这个深度形成。此外,深度 d 需要至少等于或小于 $15 \mu\text{m}$ 。

[0443] 从上述第一至第四观点来看,作为内环带的第一衍射区 251 被配置为生成具有 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$ 关系的每个衍射光。

[0444] 此外,第一衍射区 251 被配置为使得对于衍射效率最大的每个波长的衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} , k_{1i} 和 k_{3i} 具有任意的下面的关系。

[0445] $(k_{1i}, k_{3i}) = (-2, -3)、(-1, -2)、(-1, -3)、(0, -2)、(0, -3)、(1, -2)、(1, -3)、(2, -1)、(2, -2)、(2, -3)、(3, 0)、(3, -1)、(3, -2)$ 和 $(3, -3)$

[0446] 而且,从第一至第四观点来看,具体,如下所述,最佳配置实例为 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (1, -1, -2)、(0, -1, -2)、(1, -2, -3)$ 或 $(0, -2, -3)$ 的情况。现在,当如上选择衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 时,在表 6 中的 I1 ~ I4 中示出了在考虑衍射效率等时所选择的台阶数 S 和槽深 d 。同样,在表 6 中,另外,通过标示位置 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 与参照图 41 所述的设计直线 L 之间的关系,在表 6 中示出稍后所述的与表示第三波长的标示位置 $P_{\lambda 3}$ 的设计直线 L 的偏移量 Δ 。即,如稍后所述的图 48 所示,当设置连接标示位置 $P_{\lambda 1}$ 和 $P_{\lambda 2}$ 的直线(下文中,

被称作“球面像差校正直线”)时,这个偏移量 Δ 表示从标示位置 $P\lambda$ 指向其球面像差校正直线在垂直轴方向上(表示保护层厚度的方向)偏移的距离。此处,在偏移量 $\Delta = 0$ 的情况下,表示各个标示位置 $P\lambda 1$ 、 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 全部位于直线上。同样,在偏移量 Δ 为正值的的情况下,表示标示位置 $P\lambda 3$ 位置低于球面像差校正直线,而在偏移量 Δ 为负值的的情况下,表示标示位置 $P\lambda 3$ 位置高于球面像差校正直线。此处应注意,在示出了内环带的第一实施例的图 41 中,很难通过内环带的特性来示出这个偏移量 Δ ,因此,已使用对中间环带的第一实施例使用的图 48 进行了关于偏移量 Δ 的描述,但是,我们说关于这个偏移量 Δ 的定义对于内环带和中间环带都是适用的。如表 6 所示,在任意实例中,充分保证了衍射效率,并且,偏移量 Δ 也充分小,因此,即使考虑到球面像差的校正,也能够确保适当的衍射阶。

[0447] 表 6

[0448] 内环带的阶、衍射效率、衍射阶、深度、台阶数和偏移量 Δ

[0449]

编码	k_{11}	K_{21}	K_{31}	eff_1	eff_2	eff_3	$d[\mu m]$	S	$\Delta [mm]$
11	1	-1	-2	0.81	0.62	0.57	3.8	4	-0.06
12	0	-1	-2	0.98	0.78	0.39	6.9	3	0.21
13	1	-2	-3	0.86	0.70	0.52	5.4	6	-0.19
14	0	-2	-3	0.86	0.50	0.39	4.0	5	-0.10

[0450] 接下来,将参照指定实施例进行关于第一衍射区 251 等的“衍射结构的深度和形状及衍射效率的计算”的描述。现在,将参照图 44 作为根据第一实施例的内部环带示出衍射面设计实例,使得上述 每个阶的衍射光被获取作为最大衍射光。应注意,如图 44 所示,所选择的衍射阶的衍射量(衍射效率)取决于槽深波动,因此,设置适当的槽深能够使每个波长的所选衍射阶的衍射效率被增加至所期望的水平。

[0451] 具体,图 44A ~ 图 44C 示出了当假设衍射结构为台阶数 $S = 4$ 的阶梯形状并且 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (+1, -1, -2)$ 时衍射效率相对于槽深 d 的改变。图 44A 是示出了第一波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 44B 是示出了第二波长的光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也是示出了如下所述作为不需要的光线使用的 -2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,以及图 44C 是示出了第三波长的光束的 -2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也是示出了如下所述作为不需要的光线使用的 +3 阶衍射光的改变的示图。在图 44A ~ 图 44C 中,水平轴表示槽深 (nm),并且垂直轴表示衍射效率(光强)。如果我们说 k_{1i} 的衍射效率为 eff_1 、 k_{2i} 的衍射效率为 eff_2 、并且 k_{3i} 的衍射效率为 eff_3 ,则在水平轴中所示出的槽深 $d = 3800$ (nm) 的位置具有充分的衍射效率。具体,如图 44A 所示, $eff_1 = 0.81$,如图 44B 所示, $eff_2 = 0.62$,并且如图 44C 所示, $eff_3 = 0.57$,这些都具有充分的衍射效率。如图 44A ~ 图 44C 所示,如上所述,衍射效率和槽深之间的关系随着台阶数而波动,因此,需要选择适当的台阶数,此处采用的台阶数 $S = 4$ 。

[0452] 对于第一衍射区 251,由台阶结构(阶梯形状的衍射结构)构成内环带,台阶结构为适于使在衍射区中生成的不需要光的衍射效率偏离标准光的衍射效率 eff_1 、 eff_2 和 eff_3 的配置。现在,我们说,术语“标准光”指的是因此选择的衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 的衍射光,即,衍射效率变为最大的衍射阶的衍射光,并且术语“不需要的光”指的是衍射效率变为第二大衍射效率的衍射阶的衍射光。需要注意,在图 44A ~ 图 44C 及稍后所述的图 45A ~ 图 45C 和图 54A ~ 图 54C 中,LM 表示衍射效率变为最大的衍射阶的衍射光的衍射效率的改

变,并且 LF 表示作为此处所述的不需要的光使用的衍射阶的衍射光的衍射效率的改变。

[0453] 将进行对于第一衍射区 251 具有台阶形状的衍射结构被形成从而能够减小不必要的光的影响的描述。为了对比图 44A ~ 图 44C,在这个内环带被形成火焰形状的情况下的衍射效率在图 45A ~ 图 45C 中被作为参考实例示出。图 45A ~ 图 45C 示出了当假设衍射结构被形成台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状并且 $(k1i, k2i, k3i) = (+1, +1, +1)$ 时衍射效率相对于槽深 d 的改变。图 45A 是示出了第一波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 45B 是示出了第二波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也是示出了如下所述的作为不必要的光线使用的零阶衍射光的衍射效率的改变的示图,并且图 45C 是示出了第三波长的光束的 +1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也是示出了如下所述的作为不必要的光线使用的零阶衍射光的改变的示图。在图 45A ~ 45C 中,水平轴表示槽深 (nm),并且垂直轴表示衍射效率 (光强)。如图 45A ~ 45C 所示,在第二和第三波长的情况下,零阶光具有和不必要的光一样的效率。对于诸如零阶光和 1 阶光的邻近衍射阶的每个光束,衍射角具有很小的差异。因此,当作为所选衍射阶 $k2i$ 和 $k3i$ 的任意一个光束的标准光被聚集在相应光盘上从而处于聚焦状态时,不必要的光也以模糊的状态被聚集。因此,这个不必要的光也在光盘上被反射,并且不必要的光的反射光照射到光接收器部上,这样对在光接收器部处得到的信号具有不利影响,并且存在抖动等劣化的可能性。此外,存在这个不必要的光导致在发生散焦的情况下其影响变成更大问题的可能性。如上述图 44A ~ 44C 所示,具有阶梯形状的衍射结构被形成与图 45A ~ 45C 所示的情况相比能够减小不必要的光的衍射效率。

[0454] 即,在以阶梯形状形成诸如第一衍射区 251 的内环带部的情况下,能够实现不必要的光的衍射光量被抑制的结构。对于具有阶梯形状的衍射结构,能够选择劣化了不必要的光效率的槽深,并且即使不必要的光效率变成很高的效率,作为标准光使用的阶和作为不必要的光使用的阶也有很大差异,从而在聚焦时能够防止不需要光的聚集。特别地,如图 44B 所示,根据第二波长的不必要的光效率能够被抑制到无贡献的 5% 左右,同样如图 44C 所示,根据第三波长的标准光为 -2 阶光,而不必要的光为 +3 阶光,并且对于这个 -2 阶光和 +3 阶光,衍射角差异很大,因此,在标准光被聚焦的情况下,不必要的光被很大程度地散焦,因此,没有由于不必要的光被输入至光接收器部带来的坏影响。换句话说,诸如阶梯形状的所谓台阶结构为与火焰形状等相比适用于使标准光的衍射效率偏离邻近级的衍射光的衍射效率的结构。

[0455] 接下来,将进行关于根据第一衍射区 251 等的“斜度设计”的描述。对于衍射结构的斜度设计,如果我们说通过具有预定衍射结构的衍射单元 (衍射面) 提供的相位为 ϕ ,使用相位差函数系数 C_n ,其相位能够被表示为下面的表达式 (6)。需要注意,在表达式 (6) 中, k 表示在各个波长 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 处所选择的衍射阶,具体,表示 $k1$ 、 $k2$ 和 $k3$, r 表示在径向方向的位置,并且 λ_0 表示设计波长。现在,我们说,在对于斜度设计所采用的 λ_0 的情况下,假设 $k = 1$ 来执行计算。

$$[0456] \quad \phi = k \sum_{i=0}^n \frac{C_n r^{2i}}{\lambda_0} \quad \cdot \cdot \cdot \quad (6)$$

[0457] 在表达式 (6) 中,在透镜设计时 ϕ 值能够被唯一获得。另一方面, ϕ 表示设计波长 λ_0 的相位,通过关系表达式 $\phi' = \phi - n \lambda_0$ 得到 ϕ' ,通过这个 ϕ 得到相位,其所给

出的影响完全相同。换句话说,例如,如图 46B 所示,通过上述关系表达式得到的 ϕ' 为在诸如图 46A 中所用 ϕ 除以 λ_0 情况下的余数,即,通过所谓的余数计算得到的值。这个 ϕ' 能够被认为是用于确定实际衍射结构的斜度提供的相位量。通过这个 ϕ' 确定实际的衍射结构斜度,具体,如图 46C 所示,与这个 ϕ' 的形状一起确定实际的衍射结构斜度。应注意,在图 46A ~ 46C 中的水平轴表示在径向方向上的位置,图 46A 中的垂直轴表示对于其每个位置所需的相位量 ϕ ,图 46B 中的垂直轴表示通过对于其每个位置的余数计算得到的授权相位量 ϕ' ,并且图 46C 中的垂直轴表示槽深 d 。此处,在图 46C 中,在确定斜度后,火焰形状被示出,但是在采用诸如上述第一衍射区 251 等的阶梯形状的情况下,以预定台阶数 S 的阶梯形状来形成图 46C 所示的火焰的斜面部。

[0458] 需要注意,上面已进行了假设在第一衍射区 251 中设置衍射结构的描述,如图 40A 所示,包括其径向方向和光轴方向的截面形状具有通过预定高度和通常通过在一个阶梯部中相等的斜度所设置的预定宽度所形成的多个阶梯形状的衍射结构,但是,但是本发明并不限于此,可以形成非循环台阶形状,以便根据诸如图 46 所示的获取目标精确调节作为参考使用的阶梯形状的高度和 / 或宽度。此外,通过相位设计确定的形状能够被形成预定波长的光束提供预定的相位差,即,可以仅由平行于表示作为参考使用的平面的水平线的直线和垂直线形成截面形状,但是,可以将其形成为包括关于那个直线、曲线(曲面)等倾斜的直线(斜面)的非循环形状。这点对于稍后所述的第二衍射区 252 也成立。

[0459] 作为形成第二衍射结构的中间环带、具有与具有环带形状和预定深度的第一衍射结构不同的结构的第二衍射区 252 衍射从其透射过的第一波长的光束,以使经由物镜 234 在第一光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0460] 同样,第二衍射区 252 通过第二衍射结构衍射从其透射过的第二波长的光束,以使经由物镜 234 在第二光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。

[0461] 同样第二衍射区 252 通过第二衍射结构衍射从其透射过的第三波长的光束,以使经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上形成适当点的阶之外的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大的衍射效率。如果关于这点换句话说,在稍后所述的外倾操作等的光线中,第二衍射区 252 通过第二衍射结构衍射从其透射过的第三波长的光束,以使经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上没有形成适当点的阶的衍射光占主导。需要注意,第二衍射区 252 能够减小通过第二衍射结构对于从其透射过的第三波长的光束经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0462] 因此,对于第二衍射区 252,形成适合于关于上述各个波长的光束占主导的衍射阶的衍射光的衍射结构,从而在用作从其透射过的预定阶的衍射光的第一和第二波长的光束经由物镜 234 被聚集在相应光盘的信号记录面上时能够校正并减小球面像差。

[0463] 同样,第二衍射区 252 被配置为具有关于第一和第二波长的光束的上述功能,并且被配置为考虑到外倾等的影响,没有通过物镜 234 将从其透射过的第三波长的光束聚集在第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光占主导,因此,即使已透射过第二衍射区 252 的第三波长的光束被输入至物镜 234,这样也很少影响到第三光盘的信号记录面,即,第二衍射区 252 能够起作用从而将透射过第二衍射区 252 并经由物镜 234 被聚集在信号记录面上

的第三波长的光束的光量显著减小到零左右,并且使第三波长的光束受到光圈限制。

[0464] 因此,上述的第一衍射区 251 以以下尺寸构成,其中,透过其区域的第三波长的光束以与经过 $NA = 0.45$ 左右的光圈限制的光束相同的状态被输入至物镜 234,而且在第一衍射区 251 外侧形成的第二衍射区 252 没有使通过这个区域的第三波长的光束经由物镜 234 聚集在第三光盘上,因此,包括如此配置的第一和第二衍射区 251 和 252 的衍射单元 250 用于对第三波长的光束执行 $NA = 0.45$ 左右的光圈限制。此处,已经采用以下配置,其中,通过衍射单元 250,关于第三波长的光束执行数值孔径 $NA = 0.45$ 左右的光圈限制,但是,通过上述配置限制的数值孔径并不限于此。

[0465] 具体,如图 39 和图 40B 所示,第二衍射区 252 具有位于光轴中心、被形成以使环带的截面形状变为关于参考平面具有预定深度(下文中,还称作“槽深”)d 的火焰形状的环形形状。

[0466] 同样,此处将进行以下描述,其中,假设具有衍射结构的第二衍射区被形成使得环带的截面形状为火焰形,但是,只要这个衍射结构被构成为使得预定阶的光束如上所述关于每个波长的光束占主导,那么例如,可以形成如图 47 所示的具有位于光轴中央的环带形状的衍射区 252B,并且关于参考面构成这个环带的截面形状,以使在径向方向上连续形成具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状。

[0467] 如图 47 所示,在阶梯形状被形成作为中间环带的情况下的衍射区 252B 具有位于光轴中央的环带形状,并且这个环带的截面形状被构成为,其中,在径向方向上连续形成具有预定深度 d 和预定台阶数 S 的阶梯形状。需要注意,第二衍射区 252B 与第一衍射区 251 的情况相比具有不同的 d 和 / 或 S 数值,即,形成与设置在第一衍射区 251 中的第一衍射结构不同的第二衍射结构。例如,图 47 中所示的第二衍射区 252B 的衍射结构为以下衍射结构,其中,台阶数 S 被设置为 5 ($S = 5$),在径向方向上连续形成包括每个都具有通常相同的深度 ($d/3$) 的第一至第五台阶部 252Bs1、252Bs2、252Bs3、252Bs4 和 252Bs5 的阶梯形状,并且通常在光轴方向上以相同的间隔 ($d/5$) 形成第一至第六衍射面 252Bf1、252Bf2、252Bf3、252Bf4、252Bf5 和 252Bf6。

[0468] 同样,在第二衍射区 252 衍射从其透射过的第一波长光束以使第 $k1m'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、衍射从其透射过的第二波长光束以使第 $k2m'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、并且衍射从其透射过第三波长光束以使第 $k3m'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下,衍射阶 $k1m$ 、 $k2m$ 和 $k3m$ 被设置为满足通过下面第一至第三观点确定的关系。

[0469] 首先,将描述第一观点。就第一观点而言,变为最大衍射效率的衍射阶 $k1m$ 、 $k2m$ 和 $k3m$ 不满足上述表达式 (1) 的关系表达式(我们说,在对于中间环带的这个条件表达式中的 $k1x$ 、 $k2x$ 和 $k3x$ 的 x 为 $x = m$)。这是因为,对于中间环带,在 $k1x$ 、 $k2x$ 和 $k3x$ 满足表达式 (1) 的情况下,在第三光盘的信号记录面上形成了第三波长的阶 $k3m$ 的衍射光。在这种情况下,不能实现关于第三波长的光圈限制。

[0470] 换句话说,可以进行以下配置,其中,第二衍射区 252 通过物镜 234 以高状态生成第一和第二波长的光束的衍射阶 $k1m$ 和 $k2m$ 的衍射光的衍射效率,从而聚集光线,在第一和第二光盘的信号记录面上形成适当的点,并且尽可能抑制在第三光盘的信号记录面上所聚集的第三波长的光束的衍射阶的衍射效率,从而具有光圈限制功能,但是,此处不满足表达

式 (1) 的关系,因此,将根据这个 第三波长的光束的衍射阶的光束从焦点被成像在第三光盘的信号记录面上的状态转移至进一步充分减小在第三光盘的信号记录面上聚集的光束的光量的状态。下文中,经由物镜 234 形成预定波长的光束的位置从相应光盘的信号记录面被移动,从而充分减小在信号记录面上聚集的这个波长的光束的光量,这个过程将被称作外倾,其细节将在稍后描述。

[0471] 需要注意,关于第三波长,需要配置为使得不仅通过具有最大衍射效率的衍射阶 k_{3m} ,而且通过具有预定衍射效率的所有衍射阶,其衍射阶都将被替换为 k_{3m} ,上述关系表达式被设置为与 k_{1m} 和 k_{2m} 一起不被满足。这是因为,如果具有预定效率的衍射阶的衍射光满足表达式 (1) 的关系,则通过物镜聚集其衍射光,因此,光圈限制不能被适当执行。现在,我们说,术语“预定的衍射阶”指的是效率级,其中,透过这个区的光束被辐射在光盘上,在光盘上反射的光束被输入至光接收器部,并且当在规则光圈范围内所透过的光束的返回光在光接收单元中被检测时,变为噪声,换句话说,指的是光圈限制不能被适当地执行的效率级。

[0472] 另一方面,类似于第一观点,不满足表达式 (1) 的关系表达式的衍射阶 k_{1m} 、 k_{2m} 和 k_{3m} 被选择,从而能够适当执行关于第三光束的光圈限制。

[0473] 接下来,将描述第二观点。就第二观点而言,在类似于关于内环带的描述的情况下,所选阶太大,衍射结构的台阶、槽宽和火焰深度变得更深。当衍射结构的深度变得更深时,存在结构精度劣化的可能性,并且也存在根据温度改变的光路长度增长增加效果增大、温度衍射效率性能劣化的问题。期望并通常根据这些原因,选择不超过第 3 ~ 4 阶左右的衍射阶。

[0474] 接下来,将描述第三观点,就第三观点而言,类似于关于内环带的描述,当执行如下所述的衍射效率计算时,存在满足深度 d 等于或小于适当的尺寸并且通过这个深度尺寸制造结构的需要。此外,深度 d 需要等于或小于至少 $15 \mu m$ 。

[0475] 预定衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 需要被选择以满足在第二衍射区中的上述第一至第三观点,例如, $(k_{1m}, k_{2m}) = (+1, +1)$ 、 $(-1, -1)$ 、 $(0, +2)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, +1)$ 、 $(0, -1)$ 、 $(+1, 0)$ 和 $(-1, 0)$ 的组合(下文中,这个组合被称作“中间环带的衍射阶组合 A”)和 $(k_{1m}, k_{2m}) = (+3, +2)$ 、 $(-3, -2)$ 、 $(+2, +1)$ 和 $(-2, -1)$ 的组合(下文中,这个组合被称作“中间环带的衍射阶组合 B”)为最佳的配置实例。现在,当选择中间环带的衍射阶组合 A 或 B 时,下面的表 7 示出了中间环带、当考虑到衍射效率等时的阶梯形状、从火焰形状中选择的衍射结构、台阶数 S (在火焰形状的情况下为“ ∞ ”)和槽深 d 的上述功能。如表 7 所示,对于中间环带的衍射阶组合 A,具有槽深,从而能够通过作为所谓台阶形状的阶梯形状的衍射结构得到最佳的衍射效率,即,可以认为这个组合为适用于阶梯形状的衍射结构的组合。在表 7 中,MA1 ~ MA4 示出组合 A 的各个组合,MB 1 ~ MB2 示出组合 B 的各个组合。需要注意,在组合 A 的情况下,即使通过非循环结构也能获取最佳衍射效率。而且,对于中间环带的衍射阶组合 B,具有槽深,从而能够通过火焰形状的衍射结构获取最佳衍射效率,即,可以认为这个组合为适用于火焰形状的衍射结构的组合。需要注意,在表 7 中,通过适用于上述衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 的组合的衍射结构,第三波长的光束的衍射效率变为最大效率的衍射阶为 k_{3m} ,并且具有作为所谓不必要的光线的第二大衍射效率的衍射阶被示出为“ k_{3m}' ”。而且,在表 7 中,各个波长的阶 k_{1m} 、 k_{2m} 和 k_{3m} 的衍射效率 $eff1$ 、 $eff2$ 和 $eff3$ 和第三波长的衍射阶 k_{3m}' 的衍射

效率 eff_3' 都被示出。此外,在每个实例的情况下,与第三波长的标示位置 $P\lambda_3$ 的球面像差校正线的偏移量为 Δ ,并且在类似绘制第三波长的衍射阶 k_{3m}' 的情况下,与这个标示位置点的球面像差校正线的偏移量被示出为“ Δ' ”。需要注意,表 7 的组合与在然后所述的表 8 中的阶 k_{1m} 、 k_{2m} 、 k_{3m} 和 k_{3m}' 为在相同阶中的解码组合。同样,在表 7 中,星号“ $\ast$ ”表示对于 eff_3' ,衍射效率很低,这完全不会产生任何影响。

[0476] 表 7

[0477] 中间环带的阶、衍射效率、衍射阶、深度、台阶数、偏移量 Δ

[0478]

No.	K_{1m}	k_{2m}	k_{3m}	k_{3m}'	eff_1	eff_2	eff_3	eff_3'	$d[\mu m]$	s	$\Delta [mm]$	$\Delta' [mm]$
MA1	∓ 1	∓ 1	0	$\ast$	0.80	0.48	0.52	$\ast$	6.4	3	-1.83	$\ast$
MA2	0	∓ 2	0	∓ 2	1.00	0.57	0.25	0.23	3.1	4	-1.01	-0.40
MA3	0	∓ 1	± 1	∓ 1	0.99	0.63	0.28	0.28	1.6	2	-1.62	-0.40
MA4	∓ 1	0	0	∓ 1	0.79	0.85	0.43	0.34	4.1	3	-0.50	-1.49
MB1	± 3	± 2	± 2	± 1	0.96	0.93	0.47	0.34	2.4	∞	0.75	-3.15
MB2	± 2	± 1	± 1	$\ast$	1.00	0.86	1.00	$\ast$	1.6	∞	-0.93	$\ast$

[0479] 如表 7 所示,通过上述组合 A 和 B,在每种情况下,充分确保衍射效率,并且在现有第三波长的衍射效率的情况下,偏移量 Δ 足够大,即,球面像差主要被提供给第三波长的光束,对图像格式没有任何贡献,因此,确保了光圈限制功能能够被显示。这意味着获得外倾效果。需要注意,在表 7 中,对于组合 A 和 B,当然存在关于槽深 d 和台阶数 S 的多个解的组合,但是其槽深 d 和台阶数 S 的实例被示出为其典型实例。

[0480] 同样,在满足上述第一至第三观点的第二衍射区 252 中所选衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 并不限于以上组合,例如, $(k_{1m}, k_{2m}) = (+1, -1)$ 和 $(-1, +1)$ 的组合(下文中,这个组合被称作“中间环带的衍射阶组合 C”)和 $(k_{1m}, k_{2m}) = (+1, +1)$ 和 $(-1, -1)$ 的组合(下文中,这个组合被称作“中间环带的衍射组合 D”)也为最佳配置实例。现在,当选择中间环带的衍射阶组合 C 时,在下面的表 8 中的 MC1 和 MD1 中示出上述中间环带的功能、当考虑衍射效率等时所选择的阶梯形状、从火焰形状中待选择的衍射结构的形状、台阶数和槽宽 d 。现在,如表 8 所示,对于中间环带的衍射阶组合 C,具有槽深,从而通过作为所谓台阶形状的阶梯形状的衍射结构能够获取最佳的衍射效率,即,能够认为这个组合为适用于阶梯形状的衍射结构的组合。而且,对于中间环带的衍射阶组合 D,具有槽深,从而通过火焰形状的衍射结构能够获取最佳的衍射效率,即,能够认为这个组合为适用于火焰形状的衍射结构的组合。需要注意,表 8 中所示的“ k_{1m} ”、“ k_{2m} ”、“ k_{3m} ”、“ k_{3m}' ”、“ eff_1 ”、“ eff_2 ”、“ eff_3 ”、“ eff_3' ”、“ d ”、“ S ”、“ Δ ”和“ Δ' ”与参照表 7 在上面所述的相同。

[0481] 表 8

[0482] 中间环带的阶、衍射效率、衍射阶、深度、台阶数、偏移量 Δ

[0483]

No.	K_{1m}	k_{2m}	k_{3m}	k_{3m}'	eff_1	eff_2	eff_3	eff_3'	$d[\mu m]$	s	$\Delta [mm]$	$\Delta' [mm]$
MC1	± 1	∓ 1	∓ 1	∓ 2	0.81	0.81	0.32	0.19	2.9	3	-0.44	-0.06
MD1	± 1	± 1	± 1	0	1.00	0.60	0.42	0.39	0.8	∞	-0.25	-1.83

[0484] 如表 8 所示,通过上述组合 C 和 D,在每种情况下,充分确保衍射效率。需要注意,对于表 8 中所示的实例,与表 7 中所示的实例相比,偏移量 Δ 或 Δ' 不能说是充分大的值,但是,获取以相对较低的衍射效率 $\text{eff}3$ 和 $\text{eff}3'$ 以及某一水平的偏移量 Δ 和 Δ' ,因此,例如,使用用于将光学系统的返回放大率设置的更大的方法等,不必要的光线的影响能够被充分减小,同时实现了光圈限制。

[0485] 如上所述,对于用内环带的第二衍射区 252,从上述第一至第四观点中,能够选择如上所述的内环带的衍射阶组合 A、B、C 和 D,并且这个衍射阶被选择为使第一和第二波长的光束能够以球面像差被减小的状态通过高衍射效率被聚集在相应光盘的信号记录面上,并且关于第三波长的光束,也防止了衍射效率的高衍射阶的衍射光被聚集在第三光盘的信号记录面上,从而使光圈限制能够被执行。

[0486] 需要注意,如上所述,对于中间环带,可以采用阶梯形状的第二衍射区 252B 来代替火焰形状的第二衍射区 252。如在内环带的上面的描述中所述的一样,当阶梯形状(台阶结构)利于减小不必要的光线的影响时,在内环带的外侧设置中间环带,并且透镜曲面很陡,因此,从制造的观点来看,火焰形状(火焰结构)是有利的。即,对于中间环带,需要选择有利的结构,同时通过不必要的光线的影响与制造观点的优势之间的微妙平衡来考虑到与其他结构的关系。

[0487] 现在,将进行关于第二衍射区 252 的外倾及其结构的描述。对于第一衍射区 251 的上述描述,已经进行了以下描述,其中,需要满足上述条件表达式 $(\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_2 \times k_{2x}) / (t_1 - t_2) \approx (\lambda_1 \times k_{1x} - \lambda_3 \times k_{3x}) / (t_1 - t_3)$,但是,在第二衍射区 252 中也考虑到这个条件表达式(对于中间环带,我们说,在这个条件表达式中的 k_{1x} 、 k_{2x} 和 k_{3x} 为 $x = m$)。对于作为中间环带使用的第二衍射区 252,当考虑到用于生成通过物镜 234 以衍射效率很高的状态被聚集的第一和第二波长的光束的衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 的衍射光从而如上所述在第一和第二光盘的信号记录面上形成适当点的功能时,将绘制的 $P\lambda_1$ 和 $P\lambda_2$ 需要位于设计直线上,但是,此外,为了执行关于第三波长的外倾,需要选择设计直线,使得 $P\lambda_3$ 倾向于偏离设计直线。即,根据设计直线(其中, $P\lambda_3$ 偏离设计直线)构成物镜 234,从而第三波长的光束的相关衍射阶的衍射光能够从焦点被成像在第三光盘的信号记录面上的状态中被移动,在第三光盘的信号记录面上所聚集的第三波长的光束的光量能够被充分减小,从而,能够以确定和良好的方式执行如上所述关于第三波长的光束的光圈限制。特别地,在如图 48 所示的 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (+3, +2, +2)$ 的情况下, $P\lambda_3$ 偏离设计直线 L22,并且,除了根据在最初期望的第二衍射区 252 中形成的衍射结构能够减小第三波长的相关阶的衍射光的衍射效率的效果之外,能够进一步获取外倾的效果,并且,根据这种结构,能够进一步防止第三波长的光束的光量被输入至第三光盘。

[0488] 对于作为外环带的第三衍射区 253,形成具有环带形状、预定深度和与第一和第二衍射结构不同的结构的第三衍射结构,并且第三衍射区 253 衍射从其透射过的第一波长的光束,以使经由物镜 234 在第一光盘的信号记录面上形成适当点的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。

[0489] 同样,第三衍射区 253 通过第三衍射结构衍射从其透射过的第二波长的光束,以使除聚集光线以经由物镜 234 在第二光盘的信号记录面上形成适当点的阶之外的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。如果关于这点换句话说,则根

据然后所述的外倾操作等,第三衍射区 253 通过第三衍射结构衍射从其透射过的第二波长的光束,以使经由物镜 234 在第二光盘的信号记录面上没有形成适当点的阶的衍射光占主导。需要注意,第三衍射区 253 通过第三衍射结构充分减小了对于从其透射过的第二波长的光束经由物镜 234 形成在第二光盘的信号记录面上所聚集的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0490] 同样,第三衍射区 253 通过第三衍射结构衍射从其透射过的第三波长的光束,以使除形成了经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶之外的阶的衍射光占主导,即,相对于其他阶的衍射光得到最大衍射效率。如果关于这点换句话说,则根据然后所述的外倾操作等,第三衍射区 253 通过第三衍射结构衍射透过其中的第三波长的光束,使得通过物镜 234 在第三光盘的信号记录面上没有形成适当点的阶的衍射光占主导。需要注意,第三衍射区 253 通过第三衍射结构充分减小了对于从其透射过的第三波长的光束形成经由物镜 234 在第三光盘的信号记录面上聚集的适当点的阶的衍射光的衍射效率。

[0491] 因此,对于第三衍射区 253,形成适用于关于上述各个波长的光束占主导的预定阶的衍射光的衍射结构,从而在用于从其透射过的预定阶的衍射光的第一波长的光束经由物镜 234 被聚集在光盘的信号记录面上时,能够校正并减小球面像差。

[0492] 同样,第三衍射区 253 关于第一波长的光束如上所述使用,并且考虑到外倾等的影响被构成为使得没有经由物镜 234 将从其透射过的第二和第三波长的光束聚集在第二和第三光盘的信号记录面上的阶的衍射光占主导,因此,即使已透射过第三衍射区 253 的第二和第三波长的光束被输入至物镜 234,也很少会影响第二和第三光盘的信号记录面,即,第三衍射区 253 能够将透射过第三衍射区 253 并通过物镜 234 被聚集在信号记录面上的第二和第三波长的光束的光量显著减小至零左右,并且使第二波长的光束经过光圈限制。需要注意,第三衍射区 253 与上述第二衍射区 252 一起使第三波长的光束经过光圈限制。

[0493] 因此,上述第二衍射区 252 由以下尺寸构成,其中,透射过其区域的第二波长的光束以与经过 $NA = 0.60$ 左右的光圈限制的光束相同的状态被输入至物镜 234,而且,在第二衍射区 252 外侧形成的第三衍射区 253 没有将通过这个区域的第二波长的光束经由物镜 234 聚集在光盘上,因此,包括如此配置的第二和第三衍射区 252 和 253 的衍射单元 250 用于对第二波长的光束执行 $NA = 0.60$ 左右的光圈限制。此处,已经采用以下配置,其中,通过衍射单元 250,关于第二波长的光束执行数值孔径 NA 为 0.60 左右的光圈限制,但是,通过上述排列所限制的数值孔径并不限于此。

[0494] 同样,第三衍射区 253 由以下的尺寸形成以使得已经透过其区域的第一波长的光束以与已经过 $NA = 0.85$ 左右的光圈限制的光束相同的状态被输入至物镜 234,并且由于在这个第三衍射区 253 的外侧没有形成衍射结构,所以不允许已透过这个区域的第一波长的光束聚集在第一光盘上,并且具有如此配置的第三衍射区 253 的衍射单元 250 具有将第一波长的光束的光圈限制限制在 $NA = 0.85$ 左右的功能。需要注意,对于已透过第三衍射区 253 的第一波长光束,第一和第四衍射阶的光线占主导,因此,透过第三衍射区 253 的外部区域的零阶光几乎没有被物镜 234 聚集在第一光盘上,但是,在这个零阶光通过了物镜 234 并被聚集在第一光盘上的情况下,可以提供一种结构,通过在第三衍射区 253 的外部的区域中提供用于遮挡光束通过的遮挡部或具有衍射结构(其中,除通过物镜 234 被聚集在

第一光盘上的光束的阶之外的阶的光束占主导)的衍射区来执行光圈限制。但是,应该注意,在衍射单元 250 的这种配置中,第一波长的光束经过 $NA = 0.85$ 左右的光圈限制,但是本发明并不限于此,即,由于上面的结构带来的数值孔径限制并不限于此。

[0495] 具体,如图 39 和图 40C 所示,第三衍射区 253 具有位于光轴中心的环带形状,该环带被构成为使得这个环带的截面形状变为相对于参考面具有预定深度 d 的火焰形状。

[0496] 对于作为外环带的第三衍射区 253,采用如上所述的火焰结构。这是因为,对于设置在最外部的的外部环带,透镜曲面具有最陡的曲率,并且从制造的观点来看提供除火焰结构之外的结构没有任何优势。同样,不需要考虑诸如如上所述的不需要的光线、效率等的问题,因此,通过火焰结构能够得到充分的性能。下面将进行关于待被选择的各个阶的描述。

[0497] 同样,在第三衍射区 253 衍射从其透射过的第一波长的光束以使第 $k1o'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)、衍射从其透射过的第二波长的光束以使第 $k2o'$ 阶的衍射光占主导(即,使衍射效率最大)、并衍射从其透射过的第三波长的光束以使第 $k3o'$ 阶的衍射光占主导(即,衍射效率最大)的情况下,当选择衍射阶 $k1o$ 、 $k2o$ 和 $k3o$ 时,仅需要考虑第一波长的阶和衍射效率。

[0498] 这是因为具有预定衍射效率的第二和第三波长的聚集点经过外倾,从而从图像被形成的状态开始移动,因此,在第二和第三光盘的信号记录面上聚集的光束的光量能够被充分减小,因此,自由度很高,并且条件缓和。

[0499] 从上述观点中,对于第三衍射区 253,对于实例而言,类似于稍后所述的第一实例,需要选择预定衍射阶 $k1o$ 、 $k2o$ 和 $k3o$,在 $(k1o, k2o, k3o) = (+4, +2, +2)$ 的情况下,满足上述各个观点,因此能够得到相应的效率。

[0500] 现在,将进行关于第三衍射区 253 的外倾及其结构的描述。对于第一衍射区 251 的上述描述,已经进行了以下描述,其中,需要满足上述条件表达式 $(\lambda 1 \times k1x - \lambda 2 \times k2x) / (t1 - t2) \approx (\lambda 1 \times k1x - \lambda 3 \times k3x) / (t1 - t3)$,但是,在第三衍射区 253 中也考虑到这个条件表达式(对于外环带,我们说,在这个条件表达式中的 $k1x$ 、 $k2x$ 和 $k3x$ 为 $x = o$)。对于作为外环带使用的第三衍射区 253,当考虑到用于生成通过物镜 234 以衍射效率很高的状态被聚集的第一波长的光束的衍射阶 ko 的衍射光从而如上所述在第一光盘的信号记录面上形成适当点的功能时,将绘制的 $P\lambda 1$ 需要位于设计直线上,但是,此外,为了使第二或第三波长或第二和第三波长外倾,需要选择设计直线,使得 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 倾向于偏离设计直线。

[0501] 即,基于设计直线(其中, $P\lambda 2$ 偏离设计直线)配置物镜 234,从而第二波长的光束的相关衍射阶的衍射光能够从焦点被成像在第二光盘的信号记录面上的状态开始移动,聚集在第二光盘的信号记录面上的第二波长的光束的光量能够被充分减小,从而,能够以确定和良好的方式执行如上所述关于第二波长的光束的光圈限制。同样,基于设计直线(其中, $P\lambda 3$ 偏离设计直线)配置物镜 234,从而第三波长的光束的相关衍射阶的衍射光能够从焦点被成像在第三光盘的信号记录面上的状态开始移动,聚集在第三光盘的信号记录面上的第三波长的光束的光量能够被充分减小,从而,能够以确定和良好的方式执行如上所述关于第三波长的光束的光圈限制。而且,根据设计直线(其中, $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 偏离设计直线)构成物镜 234,从而实现上述两种效果,即,能够减小聚集在相应光盘的信号记录面上的第二和第三波长的光束的光量。

[0502] 具体,在如图 49 所示的 $(k1o, k2o, k3o) = (+4, +2, +2)$ 的情况下, $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 偏

离设计直线 L23,并且,除了根据在最初所期望的第三衍射区 253 中所形成的衍射结构能够减小第二和第三波长的阶的衍射光的衍射效率的效果之外,能够进一步获取外倾的效果,并且,根据这种结构,能够进一步防止第二和第三波长的光束的光量被输入至第二和第三光盘。

[0503] 作为包括作为内环带的第一衍射区 251、作为中间环带的第二衍射区 252 和作为外环带的第三衍射区 253 的衍射单元 250 的指定实施例,通过根据火焰或阶梯形状列出关于深度 d 和台阶数 S 的指定数值,将在表 9 和稍后所述的表 10 中示出关于每个波长的光束占主导的阶的衍射光的衍射阶及其衍射阶的衍射光的衍射效率。需要注意,表 9 示出衍射单元 250 的第一实施例,表 10 示出衍射单元 250 的第二实施例,并且在表 9 和 10 中, k_1 表示在每个环带中第一波长的光束的衍射效率变为最大效率的衍射阶 (k_{1i}, k_{1m}, k_{1o}),即,进行聚集从而通过物镜 234 在第一光盘的信号记录面上形成适当的点的衍射阶, eff_1 表示第一波长的光束的相关衍射阶 (k_{1i}, k_{1m}, k_{1o}) 的衍射效率, k_2 表示第二波长的光束的衍射效率变为最大效率的衍射阶 (k_{2i}, k_{2m}, k_{2o}),特别地,对于内环带和中间环带,表示进行聚集从而通过物镜 234 在第二光盘的信号记录面上形成适当的点的衍射阶, eff_2 表示第二波长的光束的相关衍射阶 (k_{2i}, k_{2m}, k_{2o}) 的衍射效率, k_3 表示第三波长的光束的衍射效率变为最大效率的衍射阶 (k_{3i}, k_{3m}, k_{3o}),特别地,对于内部环带,表示进行聚集从而通过物镜 234 在第三光盘的信号记录面上形成适当点的衍射阶, eff_3 表示第三波长的光束的相关衍射阶 (k_{3i}, k_{3m}, k_{3o}) 的衍射效率, d 表示每个衍射区的槽深, S 表示在阶梯形状的情况下的台阶数,或者在火焰形状下的“ ∞ ”。而且,表 9 和 10 中的“※”表示根据上述外倾效率不影响问题的状态。

[0504] 表 9

[0505] 第一实施例的每个环带中的衍射效率、衍射阶、深度和台阶数

[0506]

	k_1	eff_1	k_2	eff_2	k_3	eff_3	$d[\mu m]$	S
内环带	1	0.81	-1	0.62	-2	0.57	3.8	4
中间环带	3	0.96	2	0.93	2	※	2.4	∞
外环带	4	1.0	2	※	2	※	3.1	∞

[0507] ※ 表示根据外倾,效率没有受到影响。

[0508] 现在,将描述表 9 中所示的第一实施例。对于根据第一实施例的内环带,如表 9 所示,当采用具有台阶数 $S = 4$ 和槽深 $d = 3.8(\mu m)$ 的阶梯形状时,第一波长的光束的衍射阶 $k_{1i} = +1$,衍射效率为 $eff_1 = 0.81$,第二波长的光束的衍射阶 $k_{2i} = -1$,衍射效率为 $eff_2 = 0.62$,并且第三波长的光束的衍射阶 $k_{3i} = -2$,衍射效率为 $eff_3 = 0.57$ 。已经参照图 44A ~ 44C 进行了根据第一实施例的内环带的进一步指定的描述,因此,将忽略对其的详细描述。

[0509] 而且,对于第一实施例的中间环带,如表 9 所示,当采用具有槽深 $d = 2.4(\mu m)$ 的火焰形状 ($S = \infty$) 时,第一波长的光束的衍射阶 $k_{1m} = +3$,衍射效率为 $eff_1 = 0.96$,并且第二波长的光束的衍射阶 $k_{2m} = +2$,衍射效率为 $eff_2 = 0.93$ 。而且,作为透过这个区域的第三波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k_{3m} = +2$ 使用的衍射效率 eff_3 为 0.4 左右,但是,由于参照图 48 如上所述该点经过外倾,所以对于图像格式没有贡献。

[0510] 接下来,将参照图 50A ~ 50C 根据第一实施例进一步具体进行关于中间环带的描

述。图 50A 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第一波长的光束的 +3 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 图 50B 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第二波长的光束的 +2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 并且图 50C 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第三波长的光束的 +2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 50A ~ 50C 中, 水平轴表示槽深 (nm), 以及垂直轴表示衍射效率 (光强)。在水平轴为 2400nm 的位置处, 如图 50A 所示, eff1 为 0.96, 如图 50B 所示, eff2 为 0.93, 并且如图 50C 所示, eff3 为 0.4, 但是该点经过外倾。

[0511] 同样, 对于上述的第一实施例中的中间环带, 在表示上述的 (波长 $\times$ 阶) 和保护层厚度之间的关系的设计直线中, y 斜度位置及与表示作为 Y 轴的保护层厚度的垂直轴的斜率由于物镜设计的改变而表现出关于第三波长的外倾。因此, 根据这条设计直线执行适当的物镜设计能够使第三波长的光束的光量被进一步抑制, 并且能够关于第三波长的光束执行良好的光圈限制。特别地, 如图 48 所示, 第一实施例中的中间环带具有通过在衍射阶 $(k1m, k2m, k3m) = (+3, +2, +2)$ 时绘制点 $P\lambda 1$ 、 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 所设置的 L22 所表示的设计直线。在图 48 中, 第一波长的设计点 $P\lambda 1$ 和第二波长的设计点 $P\lambda 2$ 被定位在设计直线 L22 上, 因此, 衍射阶 $k1m$ 和 $k2m$ 的衍射光线的像差近似为零。另一方面, 所绘制的第三波长的点 $P\lambda 3$ 明显偏离像差零设计点, 表示上述的外倾。需要注意, 在图 48 中, 仅有 $k3m = +2$ 被绘制示出, 但是对于第三波长中的其他阶, 也同样存在与设计直线 L22 的偏离。因此, 在第三波长中存在未被校正的像差, 并且因此, 已经通过中间环带的第三波长的光束 (即, 没有在信号记录面上被成像而是被输入至第三光盘) 的光量能够被抑制。结果, 如图 50 所示, 不管第三波长的光束的衍射效率, 能够实现适当的光圈限制 ($NA = 0.45$)。

[0512] 同样, 对于根据第一实施例的外环带, 如表 9 所示, 当采用具有槽深 $d = 3.1 (\mu m)$ 的火焰形状 ($S = \infty$) 时, 对于第一波长的光束的衍射阶 $k1o = +4$, 衍射效率为 $\text{eff1} = 1.0$ 。同样, 作为透射过这个区域的第二波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k2o = +2$ 的衍射效率 eff2 为 0.6 左右, 但是, 由于参照图 49 如上所述该点经过外倾, 所以对于图像结构没有贡献。此外, 作为透过这个区域的第三波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k3o = +2$ 的衍射效率 eff3 为 1.0 左右, 但是, 由于参照图 49 如上所述该点经过外倾, 所以对于图像结构没有贡献。

[0513] 接下来, 将参照图 51A ~ 51C 根据第一实施例进行关于外环带的进一步特殊描述。图 51A 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第一波长的光束的 +4 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 图 51B 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第二波长的光束的 +2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图, 并且图 51C 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第三波长的光束的 +2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 51A ~ 51C 中, 水平轴表示槽深 (nm), 垂直轴表示衍射效率 (光强)。在水平轴为 3100nm 的位置处, 如图 51A 所示, eff1 为 1.0, 如图 51B 所示, eff2 为 0.6 左右, 并且如图 51C 所示, eff3 为 1.0 左右, 但是该点经过外倾。

[0514] 而且, 对于上述的第一实施例中的外环带, 与上述第一实施例中的中间环带的情况相同, 进行以下配置, 其中, 物镜的设计直线被偏离, 并且关于第二和第三波长外倾, 从而执行良好的光圈限制。具体, 如图 49 所示, 第一实施例中的外环带具有通过在衍射阶 $(k1o, k2o, k3o) = (+4, +2, +2)$ 时绘制点 $P\lambda 1$ 、 $P\lambda 2$ 和 $P\lambda 3$ 所设置的 L23 所表示的设计直线。

在图 49 中,第一波长的设计点 $P_{\lambda 1}$ 位于设计直线 L23 上,因此,衍射阶 k_{1o} 的衍射光线的像差近似为零。另一方面,所绘制的第二和第三波长的点 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 明显偏离像差零设计点,表示上述的外倾。需要注意,在图 49 中,仅绘制 $(k_{2o}, k_{3o}) = (+2, +2)$,但是对于第二和第三波长中的其他阶,也同样存在与设计直线 L23 的偏离。因此,在第二波长中存在未被校正的像差,并且因此,能够抑制已通过外环带的第二和第三波长的光束(即,没有在信号记录面上被成像而是被输入至第二和第三光盘)的光量。结果,如图 51 所示,不管第二波长的光束的衍射效率,这个光束对于图像结构没有贡献,并且因此,能够实现适当的光圈限制 ($NA = 0.6$)。而且,如图 51 所示,不管第三波长的光束的衍射效率,这个光束对于图像结构没有贡献,并且因此,能够实现适当的光圈限制 ($NA = 0.45$)。

[0515] 如上所述,对于在第一实施例和稍后所述的第二实施例中的外环带,衍射面被火焰化,因此,根据这种结构,即使在如然后所述为物镜的一个面提供衍射槽的情况下,也能够在于位于外部环带而具有陡坡的透镜周边处的透镜面的曲面上相对轻松地形成衍射槽。

[0516] 接下来,将描述表 10 中所示的第二实施例。

[0517] 表 10

[0518] 第二实施例的每个环带中的衍射效率、衍射阶、深度和台阶数

[0519]

	k_1	eff_1	k_2	eff_2	k_3	eff_3	$d[\mu m]$	S
内环带	0	0.98	-1	0.78	-2	0.39	6.9	3
中间环带	0	0.96	-1	0.81	-3	※	11.65	5
外环带	1	1.0	1	※	1	※	0.8	∞

[0520] ※ 表示根据外倾,效率没有影响问题。

[0521] 同样,对于根据第二实施例的内部环带,如表 10 所示,当采用具有台阶数 $S = 3$ 和槽深 $d = 6.9(\mu m)$ 的阶梯形状时,第一波长的光束的衍射阶 $k_{1i} = 0$,衍射效率为 $eff1 = 0.98$,第二波长的光束的衍射阶 $k_{2i} = -1$,衍射效率为 $eff2 = 0.78$,并且第三波长的光束的衍射阶 $k_{3i} = -2$,衍射效率为 $eff3 = 0.39$ 。

[0522] 接下来,将参照图 52A ~ 52C 根据第二实施例进行关于内环带的进一步具体描述。图 52A 是示出了在改变台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第一波长的光束的零阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 52B 是示出了在改变台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第二波长的光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,并且图 52C 是示出了在改变台阶数 $S = 3$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第三波长的光束的 -2 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 52A ~ 52C 中,水平轴表示槽深 (nm),垂直轴表示衍射效率 (光强)。在水平轴为 6900nm 的位置处,如图 52A 所示, $eff1$ 为 0.98,如图 52B 所示, $eff2$ 为 0.78,并且如图 52C 所示, $eff3$ 为 0.39。

[0523] 需要注意,对于在第二实施例中的内环带,此处所选的衍射阶 $(k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) = (0, -1, -2)$ 满足上述条件表达式 (1) (我们说,在条件表达式中的 k_{1x}, k_{2x} 和 k_{3x} 的 x 为 $x = i$),并且为能够校正和减小在每个光盘的信号记录面上的球面像差的衍射阶。此外,特别地,如图 55 所示,各个标示位置 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 位于作为通用设计直线使用的直线 L24 上的直线中。现在,严格地,与参照图 42 在上面所述的相同,我们说,第二和第三波长 $\lambda 2$ 和 $\lambda 3$ 被作为漫射光束输入,从而完全位于直线上。

[0524] 对于根据第二实施例的中间环带,如表 10 所示,当采用具有台阶数 $S = 5$ 和槽深 $d = 11.65(\mu\text{m})$ 的阶梯形状时,第一波长的光束的衍射阶 $k_{1i} = 0$,衍射效率为 $\text{eff}1 = 0.96$,第二波长的光束的衍射阶 $k_{2i} = -1$,并且衍射效率为 $\text{eff}2 = 0.81$ 。而且,作为透过这个区域的第三波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k_{3m} = -3$ 的衍射效率 $\text{eff}3$ 为 0.4 左右,但是,由于如上所述该点经过外倾(见图 56),所以对于图像结构没有贡献。

[0525] 接下来,将参照图 53A ~ 53C 根据第二实施例进行关于中间环带的进一步具体描述。图 53A 是示出了在改变台阶数 $S = 5$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第一波长的光束的零阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 53B 是示出了在改变台阶数 $S = 5$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第二波长的光束的 -1 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,并且图 53C 是示出了在改变台阶数 $S = 5$ 的阶梯形状的槽深 d 的情况下的第三波长的光束的 -3 阶衍射光的衍射效率的改变的示图。在图 53A ~ 53C 中,水平轴表示槽深 (nm),垂直轴表示衍射效率(光强)。在水平轴为 11650nm 的位置处,如图 53A 所示, $\text{eff}1$ 为 0.96,如图 53B 所示, $\text{eff}2$ 为 0.81,并且如图 53C 所示, $\text{eff}3$ 为 0.4 左右,但是该点经受了外倾。

[0526] 而且,对于第二实施例中的中间环带,与上述第一实施例中的中间环带的情况相同,进行以下配置,其中,物镜的设计直线被偏离,并且关于第三波长外倾,从而执行良好的光圈限制。特别地,如图 56 所示,第二实施例中的中间环带具有通过在衍射阶 $(k_{1m}, k_{2m}, k_{3m}) = (0, -1, -3)$ 时绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 所设置的 L25 所表示的设计直线。在图 56 中,第一波长的设计点 $P_{\lambda 1}$ 和第二波长的设计点 $P_{\lambda 2}$ 被定位在设计直线 L25 上,因此,衍射阶 k_{1m} 和 k_{2m} 的衍射光线的像差近似为零。另一方面,所绘制的第三波长的点 $P_{\lambda 3}$ 明显偏离像差零设计点,表示上述的外倾。需要注意,在图 56 中,仅绘制 $k_{3m} = -3$,但是对于第三波长中的其他阶,也同样存在与设计直线 L25 的偏离。因此,在第三波长中存在未被校正的像差,并且因此,已经通过中间环带的第三波长的光束(即,没有在信号记录面上被成像而是被输入至第三光盘)的光量能够被抑制。结果,如图 53 所示,不管第三波长的光束的衍射效率,这些光束对于图像结构都没有贡献,并且因此,能够实现适当的光圈限制($\text{NA} = 0.45$)。

[0527] 对于第二实施例的外环带,如表 10 所示,当采用具有槽深 $d = 0.8(\mu\text{m})$ 的火焰形状($S = \infty$)时,第一波长的光束的衍射阶 $k_{1o} = +1$,衍射效率为 $\text{eff}1 = 1.0$ 。而且,对于作为透过这个区域的第二波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k_{2o} = +1$,衍射效率为 $\text{eff}2 = 0.6$ 左右,但是,由于如上所述该点经过外倾,所以对于图像结构没有贡献(见图 57)。此外,作为透过这个区域的第三波长的光束的最大衍射效率使用的衍射阶 $k_{3o} = +1$ 的衍射效率 $\text{eff}3$ 为 0.4 左右,但是,由于如上所述该点经过外倾,所以对于图像结构没有贡献。

[0528] 接下来,将参照图 54A ~ 54C 根据第二实施例进行关于外环带的进一步具体描述。图 54A 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第一波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,图 54B 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第二波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也示出了作为不必要的光线的零阶光的衍射效率的改变,并且图 54C 是示出了在改变台阶数 $S = \infty$ 的火焰形状的槽深 d 的情况下的第三波长的光束的 $+1$ 阶衍射光的衍射效率的改变的示图,也示出了作为不必要的光线的零阶光的衍射效率的改变。在图 54A ~ 54C 中,水平轴表示槽深

(nm), 垂直轴表示衍射效率 (光强)。在水平轴为 800nm 的位置处, 如图 54A 所示, eff1 为 1.0, 如图 54B 所示, eff2 为 0.6 左右, 但是该点经受了外倾, 并且如图 54C 所示, eff3 为 0.4 左右, 但是该点外倾。

[0529] 同样, 对于上述第二实施例中的外环带, 与上述第一实施例中的外环带的情况相同, 进行以下配置, 其中, 物镜的设计直线被偏离, 并且关于第二和第三波长执行外倾, 从而执行良好的光圈限制。特别地, 如图 57 所示, 第二实施例中的外环带具有通过在衍射阶 $(k_{1o}, k_{2o}, k_{3o}) = (+1, +1, +1)$ 时绘制点 $P_{\lambda 1}$ 、 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 所设置的 L26 表示的设计直线。在图 57 中, 第一波长的设计点 $P_{\lambda 1}$ 被定位在设计直线 L26 上, 因此, 衍射阶 k_{1o} 的衍射光线的像差近似为零。另一方面, 所绘制的第二和第三波长的点 $P_{\lambda 2}$ 和 $P_{\lambda 3}$ 明显偏离像差零设计点, 表示上述的外倾。需要注意, 在图 57 中, 仅有 $(k_{2o}, k_{3o}) = (+1, +1)$ 被绘制示出, 但是对于诸如在第二和第三波长中的零阶光的其他阶, 也同样存在与设计直线 L26 的偏离。因此, 在第二和第三波长中存在未被校正的像差, 并且因此, 已经通过外部环带的第二和第三波长的光束 (即, 没有在信号记录面上被成像而是被输入至第二和第三光盘) 的光量能够被抑制。结果, 如图 54 所示, 不管第二波长的光束的衍射效率, 这个光束对于图像结构都没有贡献, 并且因此, 能够实现适当的光圈限制 ($NA = 0.6$)。而且, 如图 54 所示, 不管第三波长的光束的衍射效率, 这个光束对于图像结构都没有贡献, 并且因此, 能够实现适当的光圈限制 ($NA = 0.45$)。

[0530] 根据具有这种内环带、中间环带和外环带的第一和第二实施例的衍射单元, 满足上述表达式 (5B) 的关系, 关于各个波长的衍射效率对于所有环带来说非常良好, 因此, 能够获取衍射效率, 并且能够确保排除了不必要的光线的问题。而且, 如上所述, 以台阶形状 (阶梯形状) 形成内部环带, 并且以火焰形状形成外部环带, 该结构是在制造方面也有利的配置。

[0531] 接下来, 从操作距离和焦距的观点上确认第一和第二实施例。在下面的表 11 和 12 中示出在表 9 和 10 中所示的第一和第二实施例的每个波长及关于相应光盘的光学性能。需要注意, 表 11 对应于第一实施例, 并且表 12 对应于第二实施例。而且, 表 11 和 12 示出关于每个波长的光束和相应光盘的物镜的“焦距”、“NA”、“有效直径”、“放大率”和“操作距离”、光盘的“保护层厚度”和物镜的“轴上厚度”。

[0532] 表 11

[0533] 关于第一实施例的每个光盘和相应的每个波长的光学性能

[0534]

	第一光盘 $\lambda 1$	第二光盘 $\lambda 2$	第三光盘 $\lambda 3$
焦距[mm]	2.2	2.28	2.30
NA	0.85	0.60	0.45
有效直径[mm]	3.74	2.72	2.07
放大率	0	- 1/60	- 1/60
保护层厚度[mm]	0.0875	0.6	1.1
操作距离[mm]	0.92	0.70	0.41
轴上厚度[mm]	2.13		

[0535] 表 12

[0536] 关于第二实施例的每个光盘和相应的每个波长的光学性能

[0537]

	第一光盘 λ_1	第二光盘 λ_2	第三光盘 λ_3
焦距[mm]	1.92	2.05	2.19
NA	0.85	0.60	0.45
有效直径[mm]	3.26	2.46	2.00
放大率	0	- 1/50	- 1/60
保护层厚度[mm]	0.0875	0.6	1.1
操作距离[mm]	0.62	0.52	0.40
轴上厚度[mm]	2.20		

[0538] 如表 11 和 12 所示,对于根据第一和第二实施例的衍射单元,如上所述能够得到,关于第一波长的“焦距”能够被抑制为等于或小于 2.2,并且在采用第三波长的光束的情况下的“操作距离”能够被设置为等于或大于 0.40。

[0539] 如上所述,对于根据第一和第二实施例的衍射单元,利于制造的结构能够提供,能够排除不需要的光线的问题,能够如期望设置对于关于每个波长的物镜的焦距和操作距离的条件,并且能够获取关于每个波长的预定的光圈限制和期望衍射效率。

[0540] 需要注意,虽然上面已经进行了以下描述,其中,假设提供第一衍射区 251,提供阶梯形状的衍射结构被形成的第一衍射区 251(其中,作为内环带包括多个台阶部的阶梯结构在环带的径向上被连续形成)、阶梯形状或火焰形状的衍射结构被形成的第二衍射区 252 和 252B(其中,作为中间环带包括多个台阶部的阶梯结构在环带的径向方向上被连续形成)和火焰形状的衍射结构被形成作为外环带的第三衍射区 253,但是,本发明并不限于此,因此,只要这个结构满足待被选择的衍射阶的上述关系,就可以由非循环结构的衍射结构来构成内环带和中间环带。

[0541] 例如,第一衍射区可以被构成为使得非循环衍射结构被形成其中,如上所述,在环带的径向方向上形成用于提供期望相位差的非循环结构,并且第二衍射区可以被构成为使得非循环衍射结构可以被形成其中,如上所述,在环带的径向方向上形成用于提供所期望的相位差的非循环结构。在第一和第二衍射区中设置非循环衍射结构的情况下,设计适应性被提高,能够得到更期望的衍射效率,这是从衍射效率的温度性能的观点来看更具有优势的结构。

[0542] 同样,对于上述第一至第三衍射区 251、252 和 253 的修改,第三衍射区可以被形成所谓的非球面连续面。特别地,可以采用以下配置,其中,通过用透镜曲面的屈光力代替如上所述的这种第三衍射区 253,预定的屈光力能够被应用于第一波长的光束,从而以无球面像差的状态将光束聚集在相应的光盘上,并且第二和第三波长的光束经过适当的光圈限制。换句话说,衍射单元可以被配置作为包括阶梯形状的衍射结构被形成的第一衍射区 251(其中,作为内环带包括多个台阶部在对应于第三光盘的数值孔径的区域中所形成的阶梯结构在环带的径向方向上被连续形成)、阶梯形状或火焰形状的衍射结构被形成的第二衍射区 252 和 252B(其中,作为中间环带包括多个台阶部在对应于第二光盘的数值孔径的

区域中所形成的阶梯结构在环带的径向方向上被连续形成)和在对应于第一光盘的数值孔径的区域中所形成的区域(其中,透过其中的第一波长的光束被聚集在相应的第一光盘的信号记录面上,并且透过其中的第二和第三波长的光束没有被聚集在相应的第二和第三光盘的信号记录面上)的衍射单元。

[0543] 对于包括如此配置的第一至第三衍射区 251、252 和 253 的衍射单元 250,能够通过衍射力衍射透过第一衍射区 251 的第一至第三波长的光束,从而生成发散角状态,其中,通过作为三个波长共同的物镜 234 的屈光力,在相应类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差,通过物镜 234 的屈光力,适当的点能够被聚集在相应光盘的信号记录面上,通过衍射力能够衍射透过第二衍射区 252 的第一和第二波长的光束,从而生成发散角状态,其中,通过共同的物镜的屈光力,在相应类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差,通过物镜 234 的屈光力,适当的点能够被聚集在相应光盘的信号记录面上,通过衍射力能够衍射透过第三衍射区 253 的第一波长的光束,从而生成发散角状态,其中,通过物镜 234 的屈光力,在相应类型的光盘的信号记录面上不会出现球面像差,并且通过物镜 234 的屈光力,适当的点能够被聚集在相应光盘的信号记录面上。此处,“没有球面像差发生的发散角状态”包括发散状态、聚集状态和平行光状态,并且指的是通过透镜曲面的屈光力校正球面像差的状态。

[0544] 即,对于设置在置于光学拾取装置 203 的光学系统的第一至第三发射单元与信号记录面之间的光路上的物镜 234 的一面上的衍射单元 250,衍射力能够被应用于透过各个区域(第一至第三衍射区 251、252 和 253)的各个波长的光束,使其处于在信号记录面上发生的球面像差被减小的状态,因此,当在光学拾取装置 203 中使用共用物镜 234 使第一至第三波长的光束聚集在各个相应光盘的信号记录面上时在信号记录面上发生的球面像差能够被最小化,即,能够实现使用对于三种类型的光盘的三种类型的波长的光学拾取装置 203 与共用物镜 234 的三种波长的兼容性,其中,能够向 / 从各个光盘记录和 / 或再生信息信号。

[0545] 同样,具有如上所述由第一至第三衍射区 251、252 和 253 构成的衍射单元 250 的物镜 234 被构成为具有对于通过用作内环带的第一衍射区 251 所选择的衍射阶 (k_{1i} 、 k_{2i} 、 k_{3i}) 的关系 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$,从而使其占主导,并通过物镜 234 聚集在相应光盘的信号记录面上,因此,使关于球面像差能够适当减小的阶的衍射光占主导,使适当点被聚集在对应于每个波长的光束的光盘的信号记录面上,并且实现了对于使用每个波长的光束的操作距离和对于每个波长的焦距的适当的状态,即,在使用第三波长 λ_3 的情况下,为了确保其操作距离,能够防止焦距关于第一波长 λ_3 变得太长,从而防止诸如物镜的透镜直径变大、光学拾取装置的整体尺寸变大等的问题。因此,具有衍射单元 250 的物镜 234 通过确保适当的操作距离和焦距,实现了聚集每个波长的光束,从而通过高光使用效率在相应光盘的信号记录面上形成适当的点,而不会增加光学部和光学拾取装置的尺寸,即,能够实现使用对于三种光盘的三种类型的波长的光 学拾取装置与共用物镜 234 的三种波长的兼容性,其中,能够适当地向 / 从各个光盘记录和 / 或再生信息信号。

[0546] 同样,具有如上所述的衍射单元 250 的物镜 234 被配置为使得通过用作内环带的第一衍射区 251 选择的衍射区 251 占主导,并且通过物镜被聚集在相应光盘的信号记录面上, k_{1i} 和 k_{3i} 为 $(-2, -3)$ 、 $(-1, -2)$ 、 $(-1, -3)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, -3)$ 、 $(1, -2)$ 、 $(1, -3)$ 、 $(2, -1)$ 、

(2, -2)、(2, -3)、(3, 0)、(3, -1)、(3, -2)、或 (3, -3), 因此, 使关于球面像差能够被适当减小的阶的衍射光能够在对应于每个波长的光束的光盘的信号记录面上被聚集成适当的点, 并且实现对于使用每个波长的光束的操作距离和对于每个波长的焦距的适当的状态, 即, 在使用第三波长 λ_3 的情况下, 为了确保其操作距离, 能够防止焦距关于第一波长 λ_1 变得太长, 从而防止诸如物镜的透镜直径变大、光学拾取装置的整体尺寸变大等的问题, 另外, 如上所述, 关于用于构成内部环带的第三观点, 从制造的角度来看 (其中, 所需槽深被防止变得太深), 该结构具有优势, 从而能够简化制造处理, 而且, 能够防止形成精度的劣化。因此, 具有衍射单元 250 的物镜 234 通过确保适当的操作距离和焦距能够实现将每个波长的光束聚集在相应光盘的信号记录面上, 从而以高光使用效率形成适当的点, 而不会增大光学部和光学拾取装置的尺寸, 并且, 也简化了制造处理, 并防止形成精度的劣化。

[0547] 同样, 具有如上所述的衍射单元 250 的物镜 234 被构成为使得第一衍射区 251 已形成阶梯形状的衍射结构, 其中, 具有多个台阶的阶梯结构在环带的径向方向上连续, 并且第三衍射区 253 具有被构成的火焰衍射结构。具有衍射单元 250 的物镜 234 具有以台阶形状被形成的内环带, 需要为第一至第三波长提供衍射力, 从而使其处于预定状态, 并且也具有高的衍射效率, 从而抑制不必要的光线的衍射光的量, 防止由于在光传感器处接收到不必要的光线带来的抖动等的劣化, 而且即使在一定量的不必要的光线的衍射光发生的情况下, 通过使不必要的光线的衍射阶变为具有很大衍射角差的被偏离的阶 (为除聚焦光线的邻近衍射阶之外的阶), 能够防止在聚焦时接收到的导致抖动等劣化的不必要的光线。同样, 具有衍射单元 250 的物镜 234 具有在物镜的一个面上被集成设置并且设置在其最外侧的以火焰形状所形成的外部环带的结构, 在具有非常陡的透镜曲面的部分处形成衍射结构的情况下 (例如, 对于三种波长兼容的透镜), 这是一种优势结构, 从而能够利于制造, 并且能够防止形成精度的劣化。

[0548] 同样, 具有如上所述的衍射单元 250 的物镜 234 被构成为使得在被输入至物镜 234 的入射侧时的第一波长的光束为无限光学系统, 即, 通常的平行光, 并且第二和第三波长的光束被输入作为有限光学系统, 即, 作为漫射光, 因此, 如参照图 41、42 和 55 所述, 通过作为需要考虑球面像差校正的可能性的情况下的内环带的第一衍射区 251 的光束以高衍射效率和作为关于对于三种波长的所选择的衍射阶 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 的预定衍射效率的无球面像差的状态被适当地聚集在光盘的信号记录面上。此外, 由于在被输入至物镜入射侧时的第一波长的光束通常为平行光并且第二和第三波长的光束被输入作为漫射光的结构, 所以具有衍射单元 250 的物镜 234 已经提高了对于在参照图 48、49、56 和 57 所述的中间环带和外环带中的外倾的自由度, 并且通过改善自由度并从外倾的优势中获益, 提高了中间环带和外环带的衍射结构选择的自由度, 即, 能够获取更高的效率, 并且其本身的限制也被简化, 此外, 能够防止其形成精度的劣化。因此, 由于在被输入至物镜 234 的入射侧时的第一波长的光束通常为平行光并且第二和第三波长的光束被输入作为漫射光的结构, 所以具有衍射单元 250 的物镜 234 通过更简单的结构能够实现以高衍射效率及无球面像差的状态将每个波长的光线适当聚集在相应光盘的信号记录面上。

[0549] 需要注意, 在如后所述与物镜分开为衍射光学元件 235B 提供衍射单元 250 的情况下 (见图 58B), 通过具有物镜和已被设置衍射单元的衍射光学元件的结构能够具有相同的优势, 被定位在更接近于第一至第三发射单元的元件被配置为使得在被输入至其入射侧时

的第一波长的光束基本上为平行光,并且第二和第三波长的光束被输入作为漫射光。

[0550] 此外,具有如上所述的衍射单元 250 的物镜 234 被构成为使得通过用作内环带的第一衍射区 251 所选择并使其占主导并且经由物镜 234 被聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 为 $(1, -1, -2)$ 、 $(0, -1, -2)$ 、 $(1, -2, -3)$ 或 $(0, -2, -3)$,从而当构成内部衍射区时,能够减小关于第一观点所述的每个波长的球面像差,能够最优化关于第二观点所述的每个波长的操作距离和焦距,能够实现如关于第三和第四观点所述在制造方面具有优势的结构,此外,对于每个波长所选择的衍射阶的衍射效率能够被设置的充分高,而且,由于结构具有台阶形状,所以能够抑制不必要的光线的衍射效率,因此,由于邻近衍射阶的衍射效率能够被抑制至低水平,所以能够最大抑制不必要的光线的反作用。因此,具有衍射单元 250 的物镜 234 使用考虑更具体的结构及小型化和构成方面有利的更有优势的结构实现了以高光使用率将光线在相应光盘的信号记录面上聚集成适当点。

[0551] 此外,对于如上所述具有衍射单元 250 的物镜 234,当通过用作内环带的第一衍射区 251 所选择的光线的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 如上所述时,通过同样中间环带的第二衍射区 252 所选择并使其占主导并且经由物镜 234 被聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) 为 $(+1, +1)$ 、 $(-1, -1)$ 、 $(0, +2)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, +1)$ 、 $(0, -1)$ 、 $(+1, 0)$ 或 $(-1, 0)$,从而能够以例如关于衍射效率具有优势的阶梯形状或非周期形状衍射结构实现结构,从而能够充分实现内环带和中间环带中的每一个的功能。即,具有如此配置的第二衍射区 252 的物镜 234 具有以下配置,其中,特别在构成中间环带时,使图像点的位置与关于第二观点所述的内部环带和中间环带的衍射功能匹配更加容易,因此,被输入至中间环带的第一和第二波长的光束能够被置于与像差已如上所述通过内部环带被减小的光束的关系最佳的状态,而且,球面像差能够被充分减小。此外,对于具有第二衍射区 252 的物镜 234,能够相对于第一和第二波长以球面像差校正的状态获取高衍射效率,而且能够执行关于第三波长的适当的光圈限制,并且从制造角度上看,该配置更具有优势。因此,具有衍射单元 250 的物镜 234 通过考虑结构等的优势更有优势的结构实现了以高光使用率在相应光盘的信号记录面上聚集适当点。

[0552] 此外,对于如上所述具有衍射单元 250 的物镜 234,当通过用作内环带的第一衍射区 251 所选择的光线的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 如上时,通过用作中间环带的第二衍射区 252 所选择并使其占主导并且经由物镜 234 被聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) 为 $(+3, +2)$ 、 $(-3, -2)$ 、 $(+2, +1)$ 或 $(-2, -1)$,从而能够以例如关于衍射效率具有优势的火焰形状或非周期形状衍射结构实现结构,从而能够充分实现内部环带和中间环带的每一个的功能。即,具有如此配置的第二衍射区 252 的物镜 234 具有以下配置,其中,特别在构成中间环带时,使图像点位置与关于第二观点所描述的内部环带和中间环带的衍射功能匹配更加容易,因此,被输入至中间环带的第一和第二波长的光束能够被置于与像差已经如上所述通过内部环带被减小的光束的关系最佳的状态,而且球面像差能够被充分减小。此外,对于具有第二衍射区 252 的物镜 234,能够相对于第一和第二波长以球面像差校正的状态获取高衍射效率,而且,能够执行关于第三波长的适当的光圈限制,并且从制造角度上看,该配置更具有优势。因此,具有衍射单元 250 的物镜 234 通过考虑结构等的优势更有优势的结构实现了以高光使用率在相应光盘的信号记录面上聚集适当点。

[0553] 此外,对于如上所述具有衍射单元 250 的物镜 234,当通过用作内环带的第一衍射

区 251 所选择的光线的衍射阶 (k_{1i} , k_{2i} , k_{3i}) 如上时,通过用作中间环带的第二衍射区 252 所选择并使其占主导并且通过物镜 234 被聚集在相应光盘的信号记录面上的光线的衍射阶 (k_{1m} , k_{2m}) 为 $(+1, -1)$ 或 $(-1, +1)$,从而能够以例如关于衍射效率具有优势的阶梯形状或非周期形状衍射结构实现结构,而且 (k_{1m} , k_{2m}) 为 $(+1, +1)$ 或 $(-1, -1)$,从而能够以例如关于衍射效率具有优势的火焰形状或非周期形状衍射结构实现结构,从而能够充分实现内环带和中间环带的每一个的功能。即,具有如此配置的第二衍射区 252 的物镜 234 具有以下配置,其中,由于通过诸如将返回功率或光学拾取装置光学系统设置的更高的技术减小了不必要的光线的影响,所以特别在构成中间环带时,使图像点位置与关于第二观点所描述的内部环带和中间环带的衍射功能匹配更加容易,因此,被输入至中间环带的第一和第二波长的光束能够被置于与像差已经如上所述通过内部环带被减小的光束的关系最佳的状态,而且,球面像差能够被充分减小。此外,对于具有第二衍射区 252 的物镜 234,能够相对于第一和第二波长以球面像差已校正的状态获取高衍射效率,而且,能够执行关于第三波长的适当的光圈限制,此外从制造角度上看,该配置具有优势。因此,具有衍射单元 250 的物镜 234 通过考虑结构等的优势更有优势的结构实现了以高光使用率在相应光盘的信号记录面上聚集适当的点。

[0554] 同样,具有第一至第三衍射区 251、252 和 253 的衍射单元 250 被配置为使得通过第二和第三衍射区 252 和 253 的第三波长的光束导致以最大衍射效率及预定衍射效率输出的衍射阶的衍射光外倾,并且成像位置从信号记录面开始移动,从而减小了该衍射阶的衍射光的衍射效率,因此,关于第三波长的光束,仅已通过第一衍射区 251 的光束部分被物镜 234 聚集在光盘的信号记录面上,并且第一衍射区 251 被形成一定尺寸以使得通过这个区域的第三波长的光束被形成具有预定数值孔径的尺寸,从而能够关于第三波长的光束执行光圈限制,使其具有例如 0.45 左右的数值孔径。

[0555] 同样,衍射单元 250 被配置为使得通过第三衍射区 253 的第二波长的光束导致以最大衍射效率及预定衍射效率输出的衍射阶的衍射光外倾,并且成像位置从信号记录面开始移动,从而减小了该衍射阶的衍射光的衍射效率,因此,关于第二波长的光束,仅已通过第一和第二衍射区 251 和 252 的光束部分被物镜 234 聚集在光盘的信号记录面上,并且第一和第二衍射区 251 和 252 被形成一定尺寸以使得通过这个区域的第二波长的光束被形成具有预定数值孔径的尺寸,从而能够关于第二波长的光束执行光圈限制,使其具有例如 0.60 左右的数值孔径。

[0556] 同样,衍射单元 250 执行以没有通过物镜 234 被适当聚集在相应类型的光盘的信号记录面上的状态来放置通过第三衍射区 253 的外部的第一波长的光束,或遮挡通过第三衍射区 253 的外部的第一波长的光束,因此,关于第三波长的光束,有已通过第一至第三衍射区 251、252 和 253 的光束部被物镜 234 聚集在光盘的信号记录面上,而且第一至第三衍射区 251、252 和 253 被形成通过这个区域的第一波长光束的预定数值孔径的尺寸,从而关于第一波长的光束能够执行光圈限制,以使例如 $NA = 0.85$ 左右。

[0557] 因此,如上所述,通过设置在置于光路上的物镜 234 的一面上的衍射单元 250 不仅实现了三种波长的兼容,而且使每个波长的光束以通过适于三种类型的光盘和第一至第三波长的光束的每一个的数值孔径执行光圈限制的状态被输入至共用物镜 234,从而不仅具有对应于三种波长的像差校正的功能,而且还可以用作光圈限制单元。

[0558] 应注意,通过适当组合上述实施例中的衍射区能够配置衍射单元。即,能够适当地选择通过每个衍射区的每个波长的衍射阶。在改变通过每个衍射区的每个波长的衍射阶的情况下,能够使用具有对应于通过每个衍射区的每个波长的每个衍射阶的透镜曲面的物镜 234。

[0559] 同样虽然,如图 58A 所示,在上面已经进行了关于由在物镜 234 的入射侧面上形成的三个衍射区 251、252 和 253 构成的衍射单元的描述,但是本发明并不限于这种配置中,而是可以设置在物镜 234 的外侧。此外,具有第一至第三衍射区 251、252 和 253 的衍射单元 250 能够被集成在与物镜 234 被分开设置的光学元件的输入或输出侧,并且例如,如图 58B 所示,聚光设备可以被配置为包括仅具有从中去除了衍射单元 250 的透镜曲面的物镜 234B 和具有设置在其一面上的衍射单元 250 并被放置在三个波长共用的光路上的衍射光学元件 235B。例如,通过图 58A 所示的物镜 234,衍射效率功能所需的衍射结构的平面形状与能够具有屈光力功能的透镜所需的入射侧处的参考面组合,相反,在设置单个衍射光学元件 235B 的图 58B 所示的情况下,物镜 234B 本身具有屈光力功能所需的衍射结构的平面形状,并且衍射光学元件 235B 已在其一面上形成衍射力功能所需的衍射结构。图 58B 所示的物镜 234B 和衍射光学元件 235B 具有与上述物镜 234 相同的聚光设备的功能,从而减小了像差等,并且由于用作光学拾取装置,也实现了光学拾取装置的三种波长的兼容性,并且实现了能够进一步减少光学部件的优势,并且也实现了简化结构和减小结构尺寸、高产量和低成本的优势,并且与在物镜 234 上整体设置的情况相比,衍射结构更复杂。另一方面,上述在图 58A 中所示的、通过由与被集成提供给物镜 234 的衍射单元 250 单独构成的单个元件(物镜 234)具有将不同波长的光束适当聚集在各个相应光盘的信号记录面上,以使球面像差不会出现的聚光设备的功能的配置能够进一步减少光学部件并且减小了结构的尺寸。需要注意,上述衍射单元 250 通过球面像差的衍射结构充分实现了其优势,从而实现了被设置在与相关技术不同的单个面上的三种波长的兼容性,使得这个折射元件与物镜 234 整体形成,此外,能够在塑料透镜上直接形成衍射面并形成已结合了衍射单元 250 的塑料材料的物镜 234 进一步实现了高产量和低成本。

[0560] 设置在物镜 234 与第三光束分离器 238 之间的准直透镜 242 转换光路已被第二光束分离器 237 综合并已通过第三光束分离器 238 例如以基本上平行光的状态输出至四分之一波长板 243 和物镜 234 的第一至第三波长光束中的每一个的发散角。该配置(其中,准直透镜 242 将第一和第二波长的光束以基本上平行光的状态用其发散角输入至上述物镜 234,而且将第三波长的光束以关于平行光轻微散射或聚集的状态(下文中,还称作“有限系统状态”)输入至物镜 234)能够进一步减小在经由物镜 234 使第二和第三波长光束聚集在第二和第三光盘的信号记录面上时的球面像差,以几乎不出现像差的状态实现了三种波长的兼容性。以上已参照图 41 和 42 描述了这点。虽然此处已描述了第三波长的光束以预定的发散角的状态被输入至物镜 234 的配置,但是由于具有用于发射第二波长光束的第二发射单元的第二光源 232 与准直透镜 242 之间的位置关系、和/或具有用于发射第三波长光束的第三发射单元的第三光源 233 与准直透镜 242 之间的位置关系,例如,在共同的光源中定位多个发射单元的情况下,这点可以通过设置仅转换第二和/或第三波长的光束的发散角的元件或通过设置机构来驱动准直透镜 242 等以预定的发散角输入物镜 234 来实现。而且,视情况,第二波长的光束或第二和第三波长的光束可以以有限系统状态输入至物镜

234,从而进一步减小像差。同样,第二和第三波长的光束可以以有限系统状态和发散状态输入,从而实现返回功率的调节,并且通过调节返回功率使聚焦拍摄范围等设置为与格式匹配的期望状态,从而实现更良好的光学系统兼容性。

[0561] 例如,多透镜 246 为波长选择性的多透镜,从而通过在第三光束分离器 238 中被反射将从输出路径光束分离的第一至第三波长光束返回,在已被各个光盘的信号记录面上反射后,通过物镜 234、重定向反射镜 244、四分之一波长板 243 和准直透镜 242,适当聚集在光传感器 245 的光检测器等的光接收面上。此时,多透镜 246 提供具有散光的返回光束,用于检测聚焦误差信号等。

[0562] 光传感器 245 接收在多透镜 246 上聚集的返回光束,并且与信息信号一起检测诸如聚焦误差信号、跟踪误差信号等各种类型的检测信号。

[0563] 对于如上所述配置的光学拾取装置 203,物镜 234 被驱动以基于通过光传感器 245 得到取的聚焦误差信号和跟踪误差信号移动,从而使物镜 234 移动至关于光盘 2 的信号记录面的焦点位置,光束被聚焦在光盘 2 的信号记录面上,并且从或向光盘 2 记录或再生信息。

[0564] 光学拾取装置 203 被设置在物镜 234 的一面上,由于衍射单元 250 具有第一至第三衍射区 251、252 和 253,所以能够为每个波长的光束提供适用于每个区域的衍射效率和衍射角,能够充分减小在三种类型的第一至第三光盘 11、12 和 13(对于保护层厚度等的格式不同)的信号记录面上的球面像差,并且能够使用三种不同波长的光束向和从多种类型的光盘 11、12 和 13 写入和读取信号。

[0565] 同样,构成上述光学拾取装置 203 的具有图 58 所示的衍射单元 250 的物镜 234 和具有参照图 58B 所述的衍射单元 250 及物镜 234B 的衍射光学元件 235B 中的每一个都具有用于将输入光束聚集在预定位置的聚光学设备的功能。在使用用于通过将光束辐射在三种不同类型的光盘上来执行信息信号的记录和/或再生的光学拾取装置的这个聚光设备情况下,设置在物镜 234 的一面上的衍射单元 250 或衍射光学元件 235B 使聚光设备能够将相应的光束以球面像差被充分减小的状态适当聚集在三种类型的光盘的信号记录面上,这意味着使用物镜 234 或对于三种波长共同的物镜 234B 的光学拾取装置能够实现三种波长的兼容性。

[0566] 同样,例如,虽然参照图 58B 所述的具有衍射单元 250 和物镜 234B 的衍射光学元件 235B 可以被提供给诸如用于驱动物镜 234B 的物镜驱动机构等的传动器使得具有衍射单元 250 的衍射光学元件 235B 与物镜 234B 被整体形成,但是为了改进与传动器的透镜支架的装配精度并利于装配工作,可以作为聚光单元来进行配置,其中,衍射光学元件 235B 和物镜 234B 被形成为集成单元。例如,通过使用支撑器等将衍射光学元件 235B 和物镜 234B 固定至支架并同时设置位置、空间、和光轴使其被整体形成能够构成聚光单元。由于如上所述被集成安装至物镜驱动机构,所以例如,解释在诸如跟踪方向的移动等的视场移动时,衍射光学元件 235B 和物镜 234B 能够通过减小球面像差将第一至第三波长光束适当聚集在各个光盘的信号记录面上。

[0567] 接下来,将参照图 37 描述从如上所述配置的光学拾取装置 203 的第一至第三光源 231、232 和 233 中发射的光束的光路。首先,将描述在关于第一光盘 11 发射第一波长的光束并执行信息的读取或写入时的光路。

[0568] 已确定光盘 2 的类型为第一光盘 11 的光盘类型确定单元 22 使第一波长的光束从第一光源 231 的第一发射单元发射。

[0569] 第一波长光束被第一光栅 239 分离成三个光束,用于跟踪误差信号等的检测,并且被输入至第二光束分离器 237。已被输入至第二光束分离器 237 的第一波长的光束在反射镜面 237a 反射,并且被输出至第三光束分离器 238 侧。

[0570] 被输入至第三光束分离器 238 的第一波长的光束透过其反射镜面 238a,输出至准直透镜 242 侧,在通过准直透镜 242 转换发散角以形成基本上平行光的情况下,在四分之一波长板 243 处被提供了预定的相位差,被重定向反射镜 244 反射,并且被输出至物镜 234 侧。

[0571] 由于设置在其入射侧面上的衍射单元 250 的第一至第三衍射区 251、252 和 253,如上所述,被输入至物镜 234 的第一波长的光束通过已通过其每个区域并具有在其中占主导的预定衍射阶的光束被衍射,而且由于物镜 234 的透镜曲面的屈光力,被适当聚集在第一光盘 11 的信号记录面上。此时,第一波长的光束被提供了衍射力,使得通过区域 251、252 和 253 的光束处于球面像差能够被减小的状态,因此,能够进行适当地聚集。需要注意,从物镜 234 输出的第一波长的光束不仅处于预定发散角的状态,而且还处于光圈限制的状态。

[0572] 在第一光盘 11 处聚集的光束在信号记录面上被反射,通过物镜 234、重定向反射镜 244、四分之一波长板 243 和准直透镜 242,在第三光束分离器 238 的反射镜面 238a 处被发射,并被输出至光传感器 245 边。

[0573] 从第三光束分离器 238 反射的输出光束的光路中分离的光束通过多透镜 246 被聚集在光传感器 245 的光接收面上,然后被检测到。

[0574] 接下来,将进行关于在将第二波长的光束发射至第二光盘 12 并读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第二光盘 12 的光盘类型确定单元 22 使第二波长的光束从第二光源 232 的第二发射单元中发射。

[0575] 从第二发射单元发射的第二波长的光束被第二光栅 240 分离成三个光束,用于检测跟踪误差信号等,并被输入至第一光束分离器 236。已被输入至第一光束分离器 236 的第二波长的光束透过其反射镜面 236a,也透过第二光束分离器 237 的反射镜面 237a,并被输出至第三光束分离器 238 侧。

[0576] 被输入至第三光束分离器 238 的第二波长的光束透过其反射镜面 238a,被输出至准直透镜 242 侧,其中,发散角通过准直透镜 242 被转换以处于基本上平行光的状态,在四分之一波长板 243 处被提供了预定的相位差,被重定向反射镜 244 反射,并且被输出至物镜 234 侧。

[0577] 由于设置在其入射侧面上的衍射单元 250 的第一和第二衍射区 251 和 252,如上所述,被输入至物镜 234 的第二波长的光束通过已通过其每个区域并具有在其中占主导的预定衍射阶的光束被衍射,而且由于物镜 234 的透镜曲面的屈光力,被适当聚集在第二光盘 12 的信号记录面上。此时,第二波长的光束被提供了衍射力,使得通过第一和第二衍射区 251 和 252 的光束处于球面像差能够减小的状态,因此,能够被适当聚集。而且需要注意,由于上述外倾的优势,由于已经通过第三衍射区 253 的第二波长的光束带来的衍射光处于没有被聚集在第二光盘的信号记录面上的状态,即,能够具有适当的光圈限制的优势。

[0578] 在第二光盘 12 的信号记录面上反射的光束的返回光路与上述第一波长的光束的

情况相同,因此,将省略其描述。

[0579] 接下来,将进行关于在将第三波长的光束发射至第三光盘 13 并且读取或写入信息时的光路的描述。已确定光盘 2 的类型为第三光盘 13 的光盘类型确定单元 22 使第三波长的光束从第三光源 233 的第三发射单元中发射。

[0580] 从第三发射单元发射的第三波长的光束被第三光栅 241 分离成三个光束,用于检测跟踪误差信号等,并且被输入至第一光束分离器 236。已被输入至第一光束分离器 236 的第三波长的光束在其反射镜面 236a 处被反射,透过第二光束分离器 237 的反射镜面 237a,并被输出至第三光束分离器 238 侧。

[0581] 被输入至第三光束分离器 238 的第三波长的光束透过其反射镜面 238a,被输出至准直透镜 242 侧,其中,发散角通过准直透镜 242 被转换从而处于基本上平行光的状态,在四分之一波长板 243 处被提供了预定的相位差,被重定向反射镜 244 反射,并且被输出至物镜 234 侧。

[0582] 由于设置在其入射侧面上的衍射单元 250 的第一衍射区 251,如上所述,被输入至物镜 234 的第三波长的光束通过已通过其每个区域并且具有在其中占主导的预定衍射阶的光束被衍射,而且,由于物镜 234 的透镜曲面的屈光力,光束被适当地聚集在第三光盘 13 的信号记录面上。此时,第三波长的光束被提供了衍射力,使得通过第一衍射区 251 的光束处于球面像差能够被减小的状态,因此,能够被适当聚集。而且需要注意,由于上述外倾的优势,由于已经通过第二和第三衍射区 252 和 253 的第三波长的光束带来的衍射光处于没有被聚集在第三光盘的信号记录面上的状态,即,能够具有适当的光圈限制的优势。

[0583] 在第三光盘 13 的信号记录面上反射的光束的返回光路与上述第一波长的光束的情况相同,因此,将省略其描述。

[0584] 需要注意,虽然此处已经描述了第二和第三波长的光束具有经调节第二和 / 或第三发射单元的位置使得发散角被准直透镜 242 转换并被输入至物镜 234 的光束处于相对于基本上平行光发散的状态的结构时,可以采用以下配置,其中,通过提供具有波长选择性并转换发散角的元件或通过设置在光轴方向上的用于驱动准直透镜 242 的机构,光束以散射或聚集的状态被输入至物镜 234。

[0585] 同样,虽然已进行了关于第一波长的光束以基本上平行光的状态被输入至物镜 234、第二和第三波长的光束以漫射光的状态被输入至物镜 234 的结构描述,但是本发明并不限于这种配置,而是可以采用以下配置,其中,例如,第一至第三波长光束以漫射光、平行光或聚集光的状态被选择性地输入至物镜 234。

[0586] 已应用本发明的光学拾取装置 203 具有:第一至第三发射单元,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 234,用于使从第一至第三发射单元所发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面上;以及设置在用作置于在第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的物镜 234 的一面上的衍射单元 250,其中,衍射单元 250 具有第一至第三衍射区 251、252 和 253(第一至第三衍射区 251、252 和 253 具有不同的环形衍射结构和预定的深度)和第一至第三衍射结构,从而每个波长的光束被衍射,以使如上所述的预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这个结构,对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束能够使用共用物镜 234 被适当聚集在信号记录面上,从而通过共用物镜 234 实现了三种波长的兼容性,实现了向 / 从各个光盘的信息信号的良好记录和 / 或再生,而

不需要复杂的结构。

[0587] 即,已应用本发明的光学拾取装置 203 由于设置在其光路中的一面上的衍射单元 250 而获取了对于第一至第三波长光束最佳的衍射效率和衍射角,从而能够使用从被提供至光源 231、232 和 233 的每一个的多个发射单元中发射的不同波长的光束从和向多种类型的光盘 11、12 和 13 读取和写入信号,而且诸如物镜 234 等的光学部能够被共享,从而减少了部件数,简化并减小了结构的尺寸,并且实现了高产量和低成本。

[0588] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 被配置为具有用于通过用作内环带的第一衍射区 251 所选择的预定衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 的关系 $k_{1i} \geq k_{2i} > k_{3i}$, 因此,以球面像差能够被减小的状态使衍射光聚集在相应光盘的信号记录面上使衍射效率最大化,即,在使用第三波长 λ_3 的情况下,为了确保其操作距离,能够防止焦距关于第一波长 λ_1 变得太长,从而防止诸如物镜的透镜直径变大等的问题。减小物镜的透镜直径利于传动器的设计,并且焦距能够被缩短,从而得到了良好的像差性能。因此,能够通过实现良好的兼容性向和 / 或从各个光盘适当地记录和 / 或再生信息信号,结构能够被进一步简化,尺寸能够被进一步减小,从而实现了高产量和低成本。

[0589] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 被构成为使得在通过用作内部环带的第一衍射区 251 所选择的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 中, k_{1i} 和 k_{3i} 为 $(-2, -3)$ 、 $(-1, -2)$ 、 $(-1, -3)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, -3)$ 、 $(1, -2)$ 、 $(1, -3)$ 、 $(2, -1)$ 、 $(2, -2)$ 、 $(2, -3)$ 、 $(3, 0)$ 、 $(3, -1)$ 、 $(3, -2)$ 或 $(3, -3)$, 从而通过使对于每个波长的操作距离和焦距处于适当的状态,防止了诸如物镜的透镜直径变大、设备的整体尺寸变大等问题,另外,防止槽变得太深,从而能够简化制造工艺,而且能够防止结构精度的劣化。因此,能够通过实现良好的兼容性向和 / 或从各个光盘适当记录和 / 或再生信息信号,结构能够被简化,并且尺寸能够被减小,同时利于制造,实现了高产量和低成本。

[0590] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 被配置为使得用作为三种波长提供预定衍射力并需要高衍射效率的内环带的第一衍射区 251 已形成台阶衍射结构,从而抑制不必要的光的衍射光量,防止了由于不必要的光在光传感器处被接收带来的抖动等的劣化,而且,即使在一定量的不期望光的衍射光发生的情况下,通过使不必要的光的衍射阶变为具有很大的衍射角差的偏离阶(除聚焦光的邻近衍射阶之外的衍射阶),能够防止在聚焦时不必要的光在光传感器处被接收导致的抖动等的劣化。

[0591] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 被配置为具有整体设置在物镜 234 的一面上并且被设置在其最外部的环带,在第三衍射区 235 中形成为火焰形衍射结构,在诸如对于三种波长兼容的透镜的具有很陡的透镜曲面的部件中形成衍射结构的情况下,该结构为优势结构,从而利于制造并且能够防止形成精度的劣化。

[0592] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 被配置为使得通过第一衍射区 251 所选择的光的衍射阶 (k_{1i}, k_{2i}, k_{3i}) 为 $(1, -1, -2)$ 、 $(0, -1, -2)$ 、 $(1, -2, -3)$ 或 $(0, -2, -3)$, 并且以阶梯形状构成衍射结构,因此,不必要的光的反作用能够被抑制,能够使对于每个波长的操作距离和焦距处于适当的状态,并且能够防止物镜的透镜直径和设备的尺寸变得更大,另外,防止了槽变得太深,从而简化了制造工艺,而且能够防止结构精度的劣化。因此,能够通过实现良好的兼容性向和 / 或从各个光盘适当地记录和 / 或再生信息信号,结构能够被简化,并且尺寸能够被减小,同时利于制造,从而实现了高产量和低成本。

[0593] 同样,对于已应用本发明的光学拾取装置 203,除了通过内环带所选择的衍射阶之外,通过用作中间环带的第二衍射区 252 所选择的光的衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) 为 $(+1, +1)$ 、 $(-1, -1)$ 、 $(0, +2)$ 、 $(0, -2)$ 、 $(0, +1)$ 、 $(0, -1)$ 、 $(+1, 0)$ 、 $(-1, 0)$ 、 $(+1, -1)$ 或 $(-1, +1)$,并且以阶梯形状或非循环形状构成衍射结构,从而内环带和中间环带的功能都能被充分实现。因此,能够通过实现良好的兼容性向和 / 或从各个光盘适当地记录和 / 或再生信息信号,结构能够被简化,并且尺寸能够被减小,同时利于制造,从而实现了高产量和低成本。

[0594] 同样,对于已应用本发明的光学拾取装置 203,除了通过内环带所选择的衍射阶之外,通过作为中间环带使用的第二衍射区 252 所选择的光的衍射阶 (k_{1m}, k_{2m}) 为 $(+3, +2)$ 、 $(-3, -2)$ 、 $(+2, +1)$ 、 $(-2, -1)$ 、 $(+1, -1)$ 或 $(-1, -1)$,并且以火焰形状或非循环形状构成衍射结构,从而内环带和中间环带的功能都能被充分实现。因此,能够通过实现良好的兼容性向和 / 或从各个光盘适当地记录和 / 或再生信息信号,结构能够被简化,并且尺寸能够被减小,同时利于制造,从而实现了高产量和低成本。

[0595] 同样,对于已应用本发明的光学拾取装置 203,在诸如物镜 234 等的聚光设备的输入时,第一波长的光束为基本上平行的光,并且第二和第三波长的光束被作为漫射光输入,并且由于这种配置,所以通过用作内环带的第一衍射区 251 的光束能够以高衍射效率和更进一步被减小的球面像差的状态被适当聚集在相应光盘的信号记录面上,而且在用作中间环带和外环带的第二和第三衍射区中,能够具有外倾的优势,对于预定波长的光束能够实现高效率和被减小的球面像差,同时,对于关于聚集不是所期望波长的光束,被输入至相应信号记录面的光量能够被减小,此外,衍射阶选择的自由度能够被提高,实现结构等的简化。

[0596] 同样,已应用本发明的光学拾取装置 203 能够在三种波长之间共用物镜 234,从而防止了诸如由于移动部的重量增加带来的传动器的敏感度降低和传动器的装配角与透镜支撑器不配合等问题。而且已应用本发明的光学拾取装置 203 由于设置在光学元件(物镜 234、衍射光学元件 235B)的一面上的衍射单元 250 能够显著减小了作为在三波长之间共用物镜 234 的情况下的问题的球面像差,因此,能够防止在如相关技术中一样的在多个面上设置衍射单元从而减小球面像差的情况下诸如衍射单元的定位和由于多个衍射单元的设置而带来的衍射效率的劣化等问题,实现了装配处理的简化,并提高了光的使用率。同样,对于已应用本发明的光学拾取装置 203,如上所述的配置(其中,在光学元件的一面上设置衍射单元 250)能够使结构具有与衍射单元 250 整体形成的物镜 234,进一步实现了结构的简化,减小了传动器的移动部的重量,简化了装配处理,并提高了光使用率。

[0597] 此外,如上述图 58A 和 58B 所示,对于已应用本发明的光学拾取装置 203,设置在物镜 234 的一面上的衍射单元 250 或衍射光学元件 235B 不仅实现了三种波长的兼容性,而且能够对应于三种类型的光盘和三种波长的光束通过执行数值孔径来进行光圈限制,从而摆脱了对于相关技术所需的光圈限制滤波器等及其定位过程中的调节的需要,进一步实现了结构的简化、尺寸的减小和成本的降低。

[0598] 同样,虽然以上已通过在第一光源 231 处设置第一发射单元、在第二光源 232 处设置第二发射单元并且在第三光源 233 处设置第三发射单元的配置描述了光学拾取装置 203,但是发明并不限于此,而是可以采用以下配置,其中,例如,第一至第三发射单元中的两个发射单元被放置在一个光源处,而余下的发射单元被放置在另一个光源处。

[0599] 接下来,将进行关于包括具有第一发射单元的光源和具有第二及第三发射单元的光源的在图 59 中所示的光学拾取装置 260 的描述。需要注意,以下与光学拾取装置 203 相同的描述中的部件被标以相同的参考数字,并且将省略对其的描述。

[0600] 如图 59 所示,已应用本发明的光学拾取装置 260 包括:第一光源 261,具有用于发射第一波长的光束的第一发射单元;第二光源 262,具有用于发射第二波长的光束的第二发射单元和用于发射第三波长的光束的第三发射单元;以及物镜 234,用作用于使从第一至第三发射单元发射的光束聚集在光盘 2 的信号记录面上的聚光设备。同样,对于此处所述的光学拾取装置 260,可以采用以下配置,其中,提供由物镜 234B 和具有如图 58B 所示的衍射单元 250 的衍射光学元件 235B 构成的聚光设备来代替具有此处所述的具有衍射单元 250 的物镜 234。

[0601] 同样,光学拾取装置 260 包括:光束分离器 263,用作用于综合已从第一光源 261 的第一发射单元发射的第一波长的光束和已从第二光源 262 的第二和第三发射单元发射的第二和第三波长的光束的光路的光路综合单元;以及光束分离器 264,具有与上述第三光束分离器 238 相同的功能。

[0602] 此外,光学拾取装置 260 具有设置在第二光源单元 262 和光束分离器 263 之间的、用于将已从第二和第三发射单元发射的第二和第三波长的光束衍射成三个光束、用于检测跟踪误差信号等、具有波长依赖性的第一光栅 239 和光栅 265。

[0603] 同样,光学拾取装置 260 具有准直透镜 242、四分之一波长板 243、重定向反射镜 244、光传感器 245 和多透镜 246,并且还有用于沿光轴方向驱动准直透镜 242 的准直透镜驱动单元 266。准直透镜驱动单元 266 通过沿光轴方向驱动准直透镜 242 能够调节如上所述通过了准直透镜 242 的光束的发散角,从而不仅能够通过使每个光束以能够进行上述外倾的预定状态输入至物镜 234 减小球面像差,而且还能够在所装载的光盘为具有多个信号记录面的所谓多层光盘的情况下,向 / 从每个信号记录面记录和 / 或再生。

[0604] 对于如上所述配置的光学拾取装置 260,除了上述之外,每个光学部的功能与光学拾取装置 203 相同,并且从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束的光路除上述之外与光学拾取装置 203 相同,即,通过光束分离器 264 综合每个波长的光束的光路,因此,将省略对其的详细描述。

[0605] 已应用本发明的光学拾取装置 260 具有:第一至第三发射单元,用于发射第一至第三波长的光束;物镜 234,用于使从第一至第三发射单元发射的第一至第三波长的光束聚集在光盘的信号记录面中;以及设置在置于用作第一至第三波长的光束的输出光路上的光学元件的物镜 234 的一个面上的衍射单元 250,其中,衍射单元 250 具有第一至第三衍射区 251、252 和 253(第一至第三衍射区 251、252 和 253 具有不同的环形衍射结构和预定的深度)和第一至第三衍射结构,从而每个波长的光束被衍射,使得如上所述预定衍射阶的衍射光占主导,并且根据这个结构,对应于具有不同使用波长的三种类型光盘中的每一个的光束能够使用单个的共用物镜 234 被聚集在信号记录面上,从而通过共用物镜 234 实现了三种波长的兼容性,实现向 / 从各个光盘的信息信号的良好记录和 / 或再生,而不需要复杂的结构。同样,光学拾取装置 260 也具有上述光学拾取装置 203 的其他优势。

[0606] 此外,光学拾取装置 260 被配置为使得第二和第三发射单元位于共同的光源 262 处,从而进一步实现结构的简化和尺寸的减小。同样需要注意,对于已应用本发明的光学拾

取装置,第一至第三发射单元可以位于基本上相同位置的光源处,从而通过这种配置进一步实现结构的简化和尺寸的减小。

[0607] 已应用本发明的光盘设备 1 具有:驱动单元,用于支撑并旋转地驱动从第一至第三光盘中任意选择的光盘;以及光学拾取装置,用于通过选择性地照射对应于光盘的多个不同波长的光束中的一个向/从通过驱动单元旋转驱动的光盘执行信息信号的记录和/或再生,并且通过使用上述光学拾取装置 203 或 260 作为光学拾取装置,由于设置在第一至第三波长的光束的光路中的光学元件的一面上的衍射单元,使用单个的共用物镜 234,对应于具有不同使用波长的三种类型的光盘中的每一个的光束能够被适当地聚集在信号记录面上,从而通过共用物镜 234 实现三种波长的兼容性,实现了良好的记录和/或再生性能,同时能够简化结构并减小尺寸,而不需要复杂的结构。

[0608] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的权利要求范围之内。

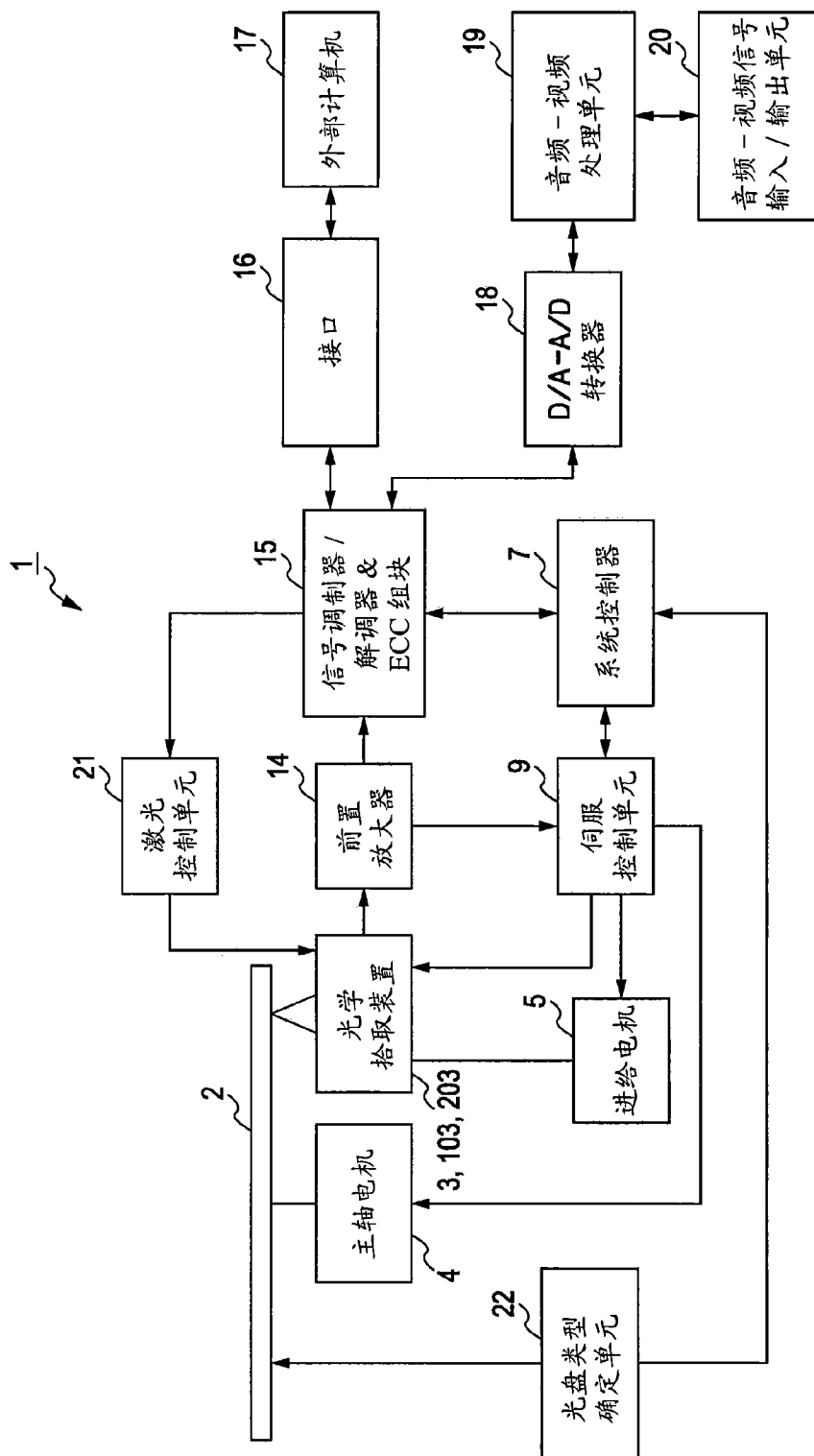


图 1

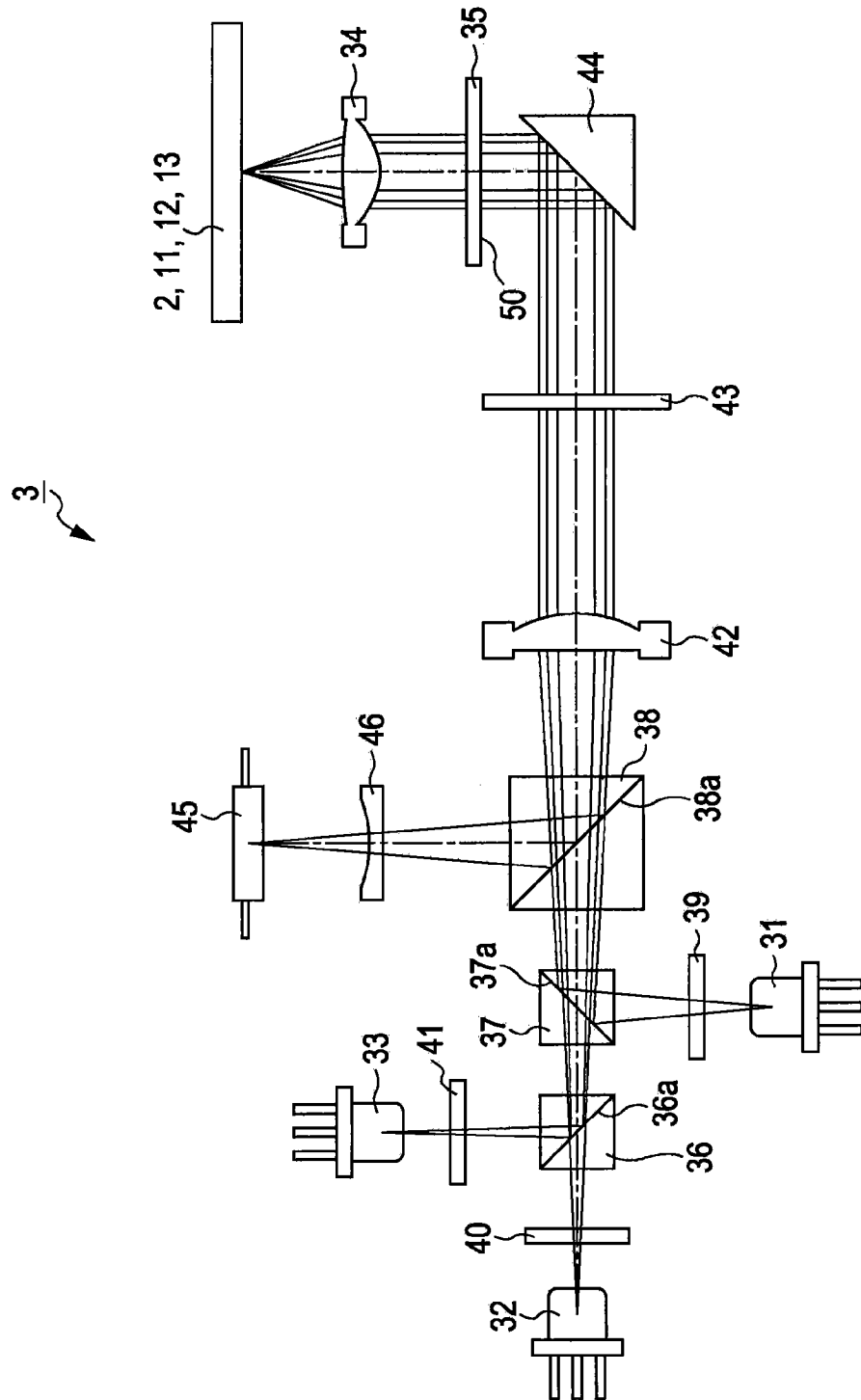


图 2

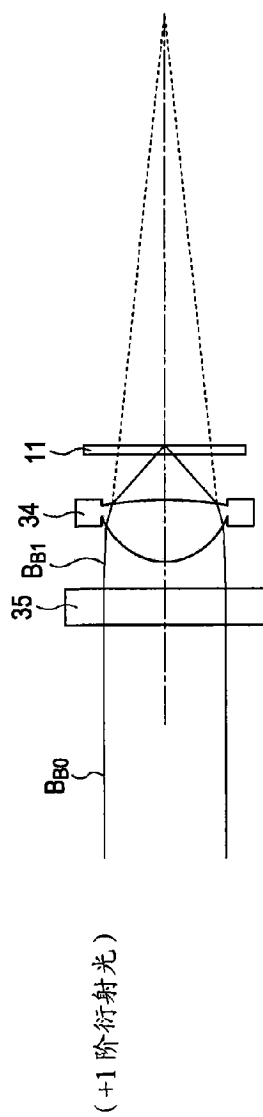


图 3A

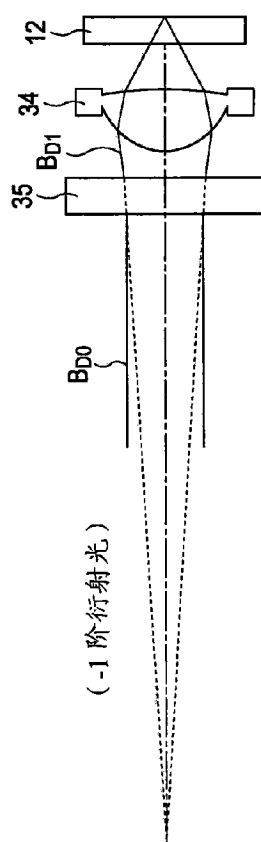


图 3B

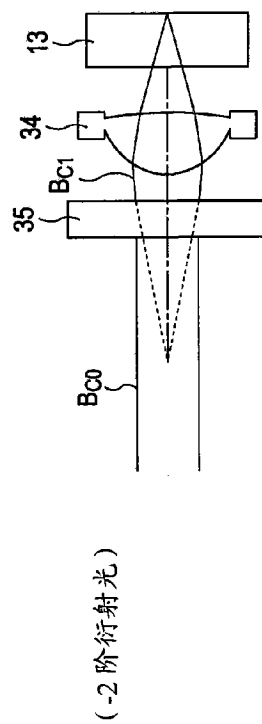


图 3C

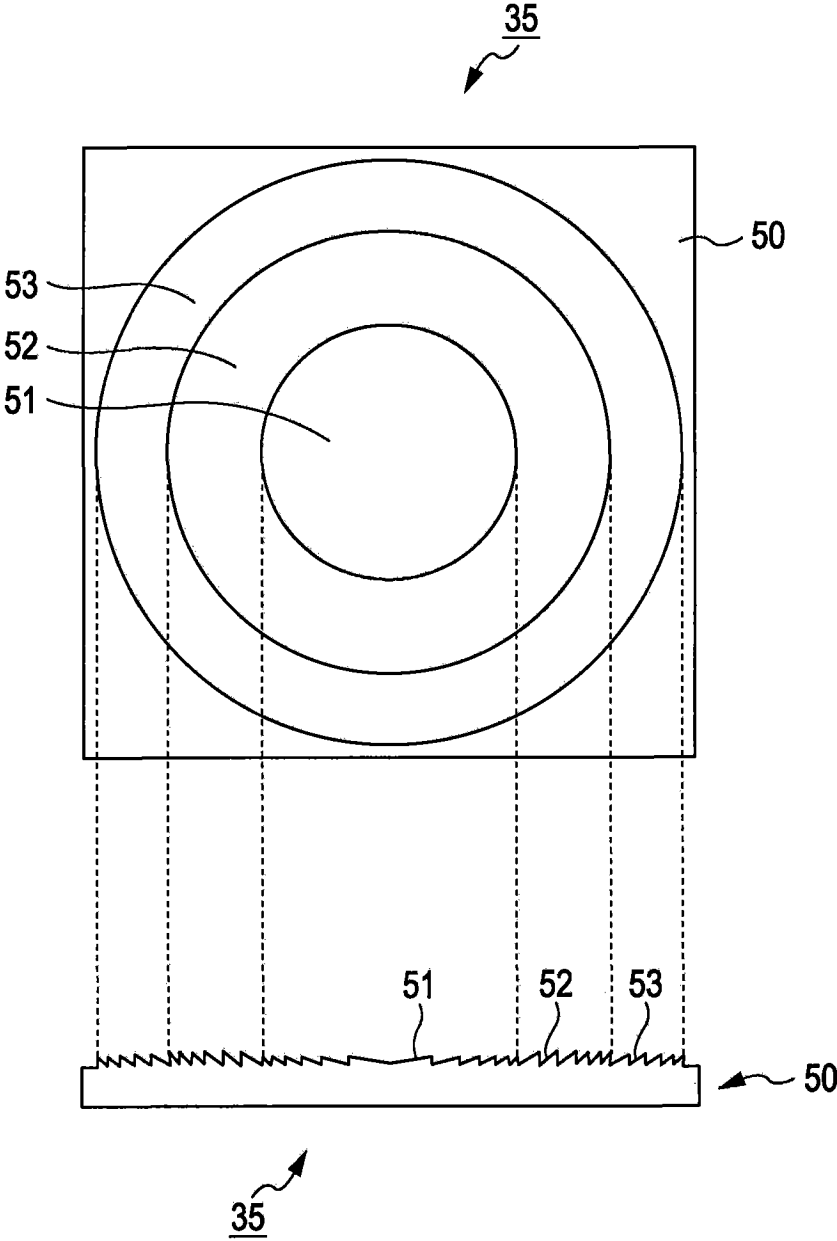


图 4

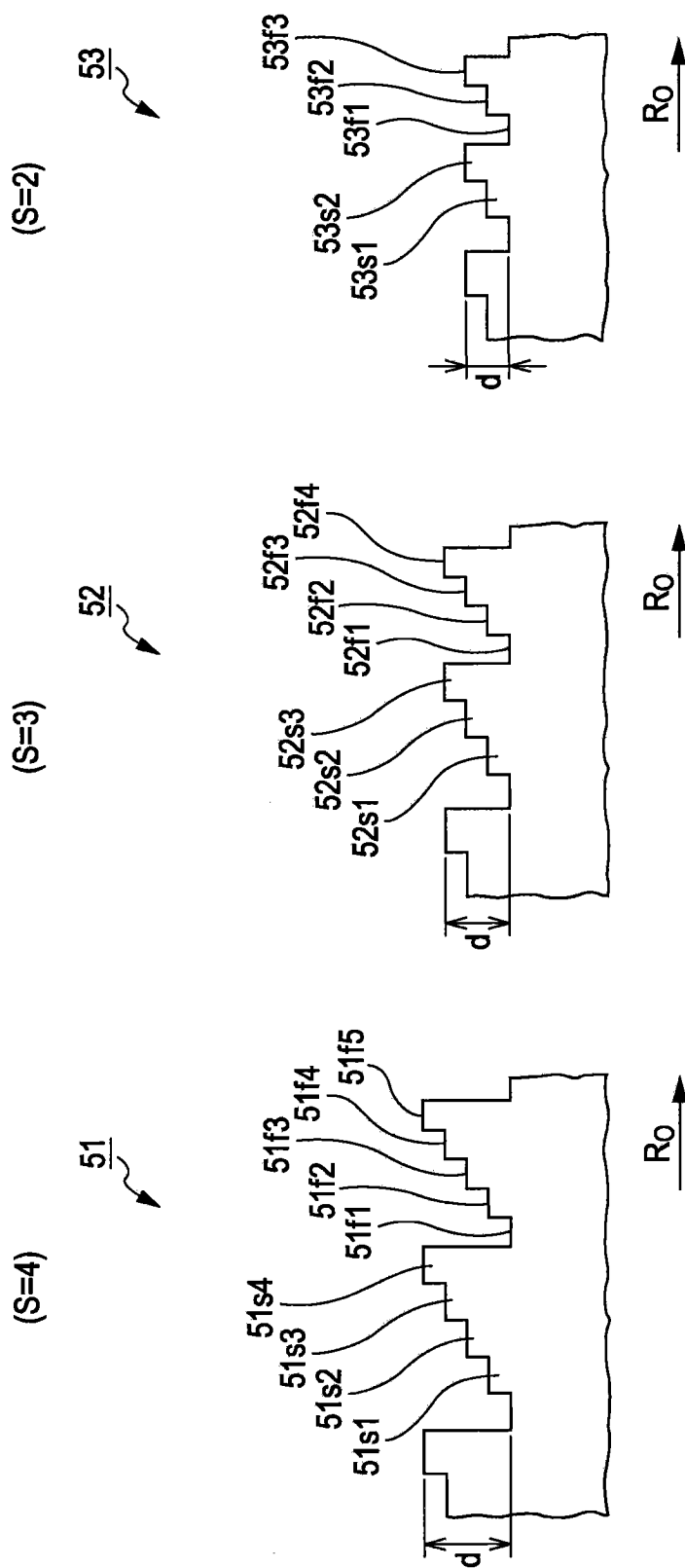


图 5C

图 5B

图 5A

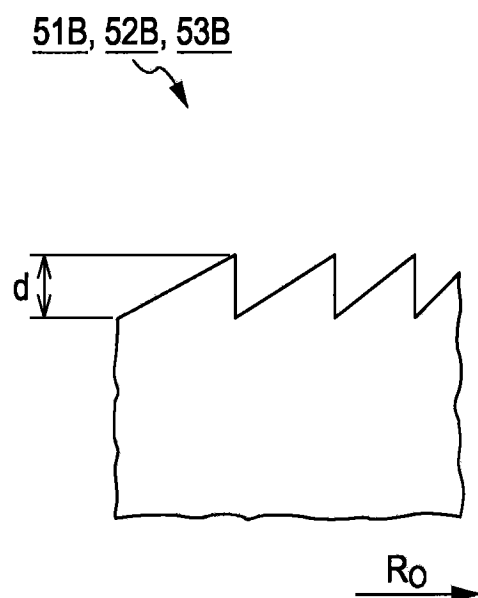


图 6

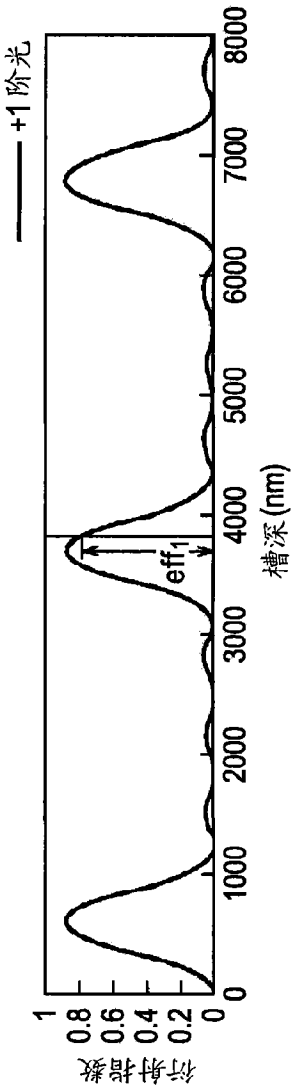


图 7A

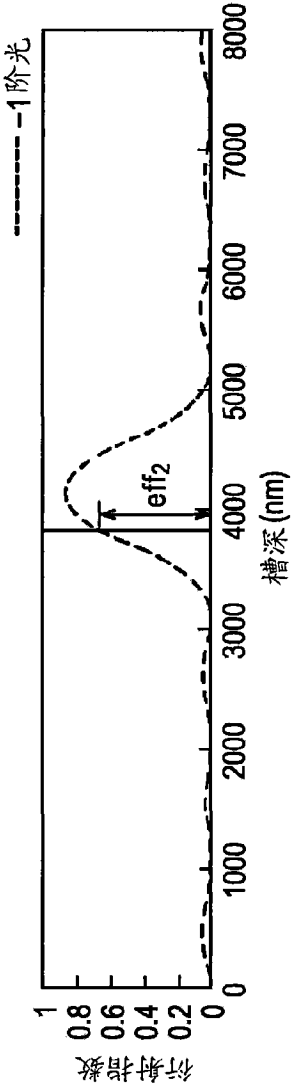


图 7B

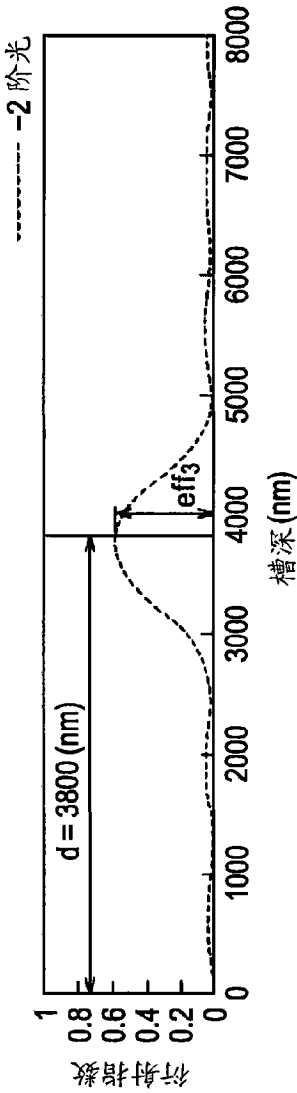
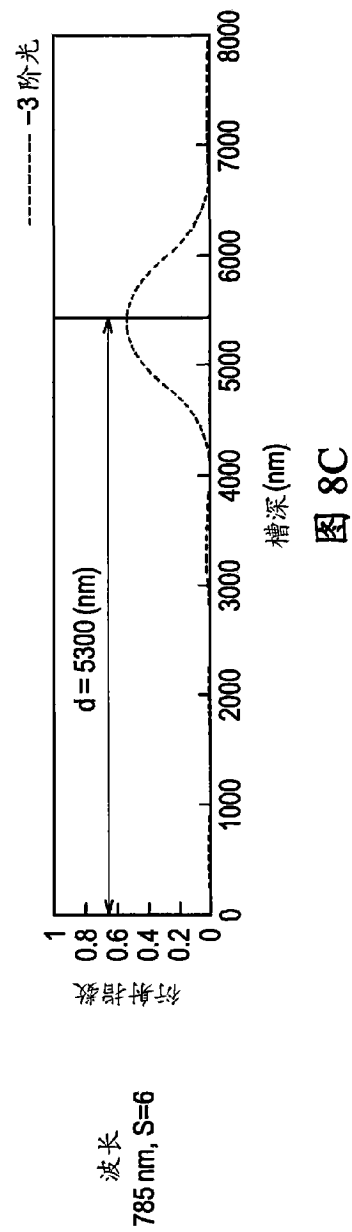
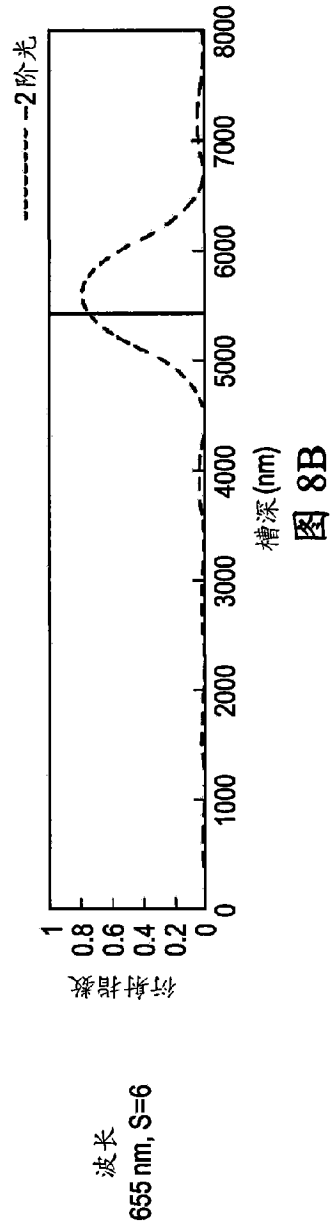
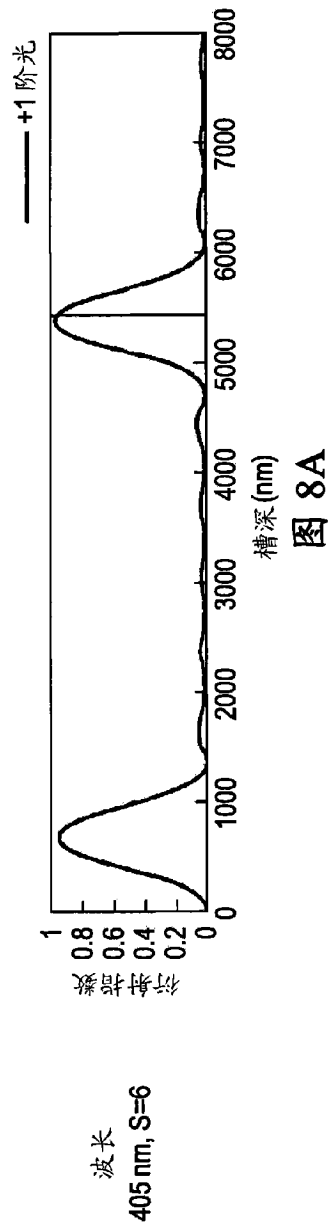
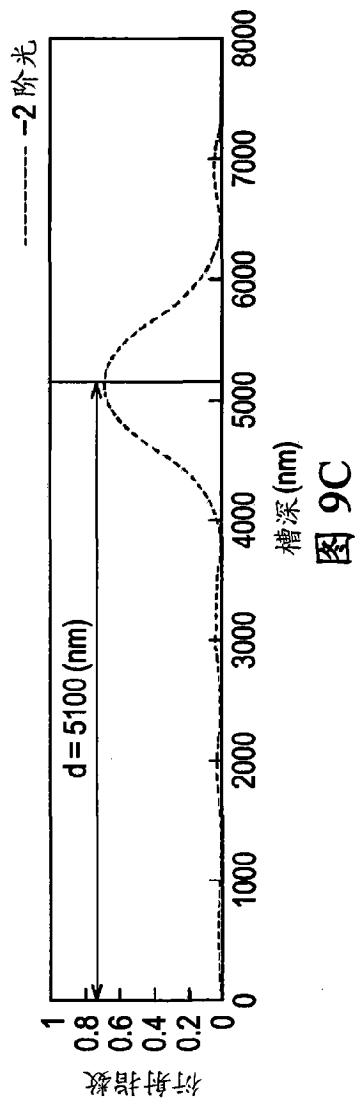
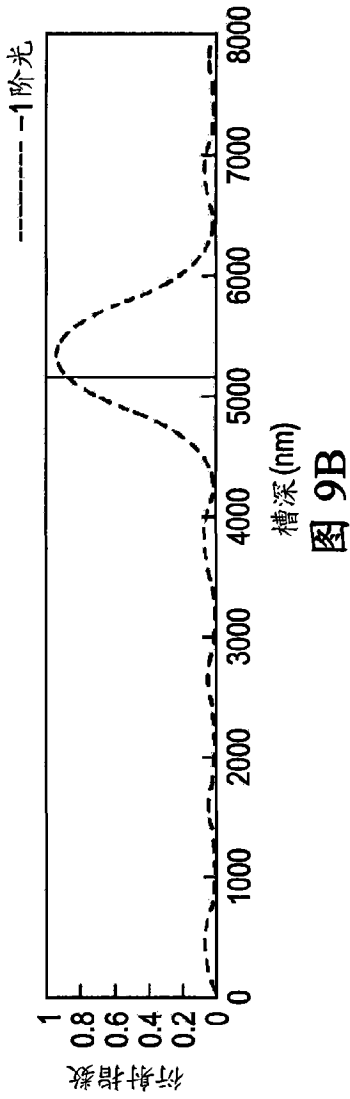
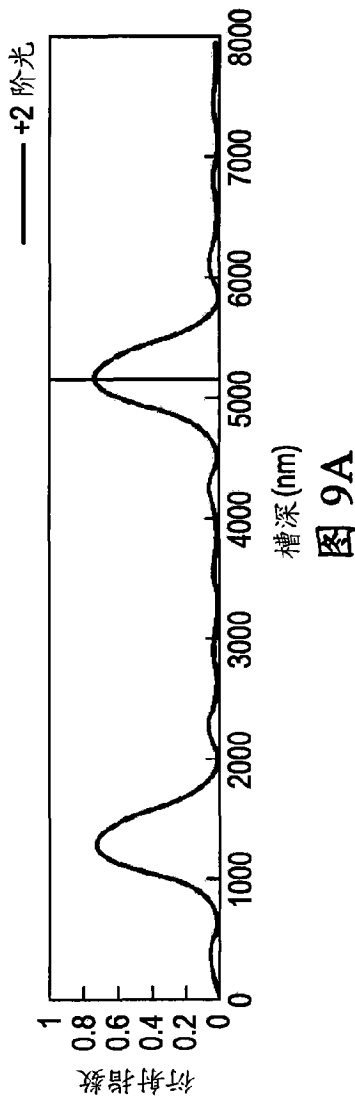
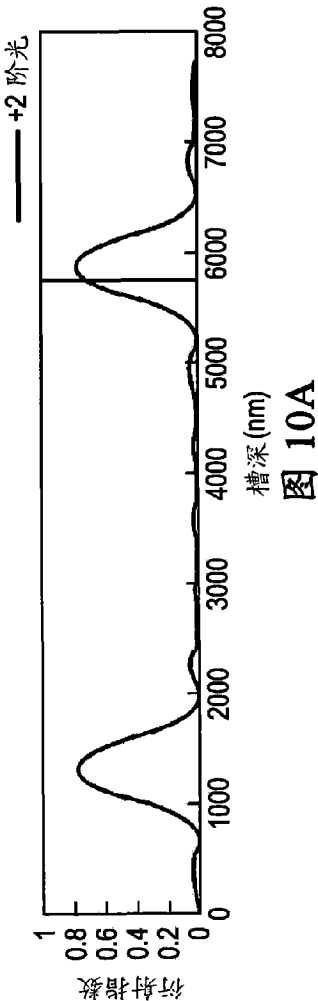


图 7C

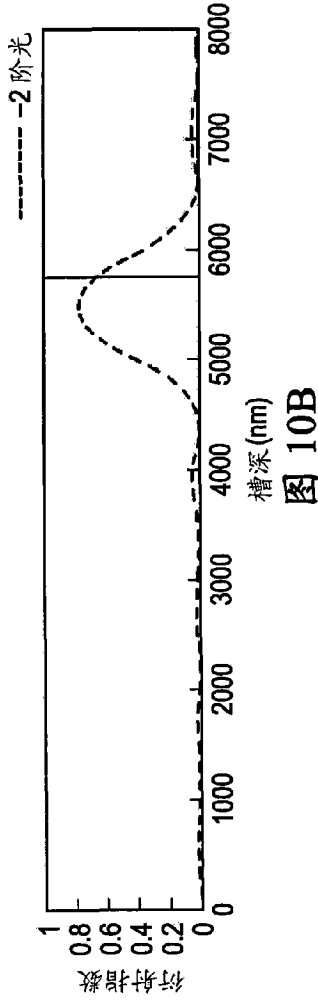




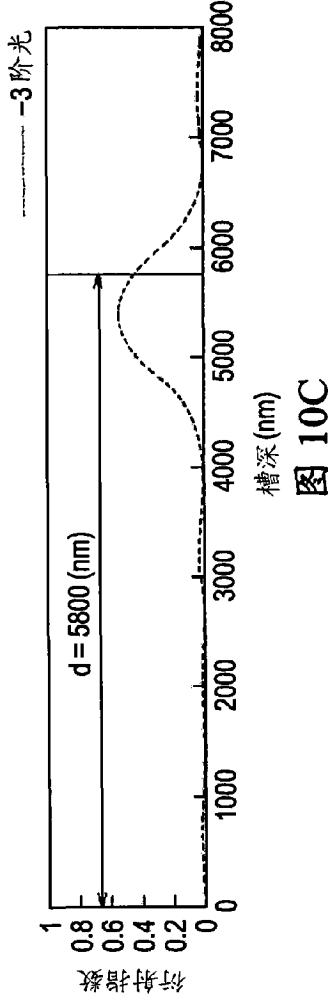
波长
405 nm, S=6

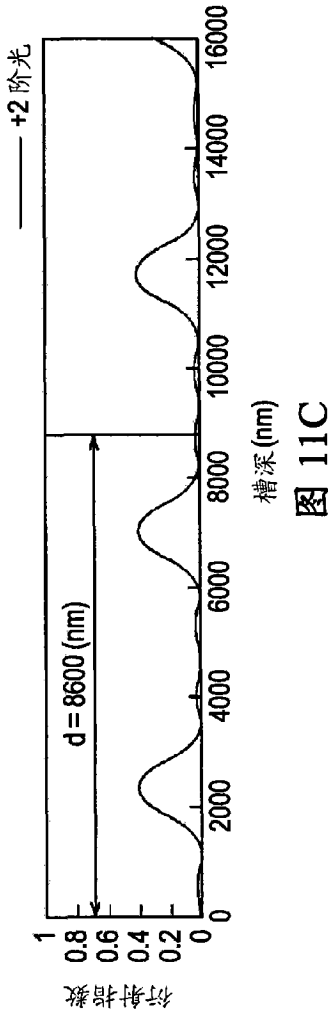
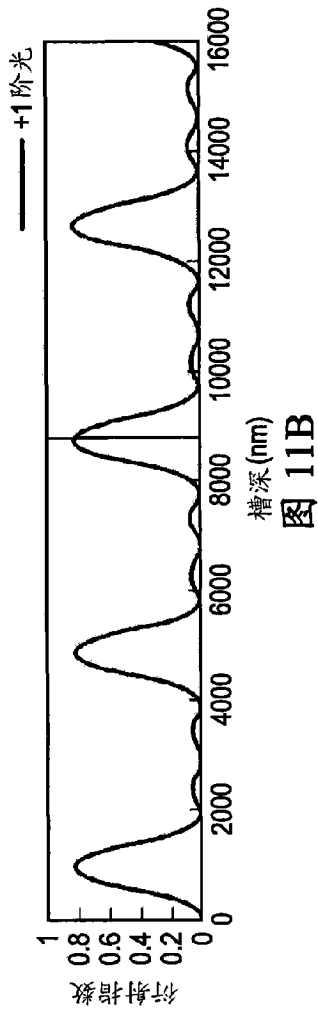
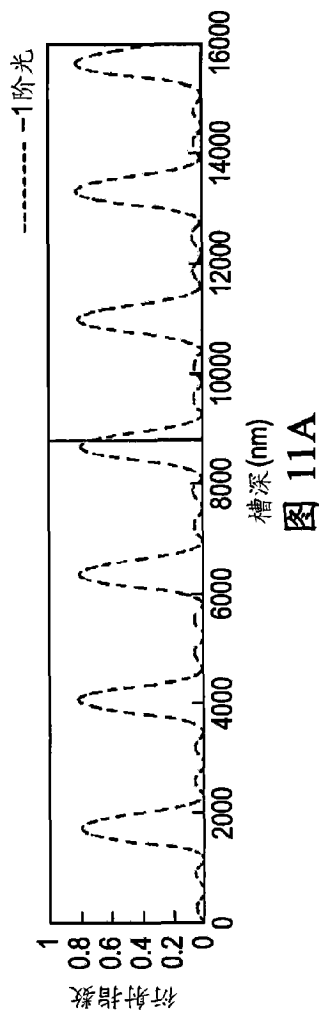


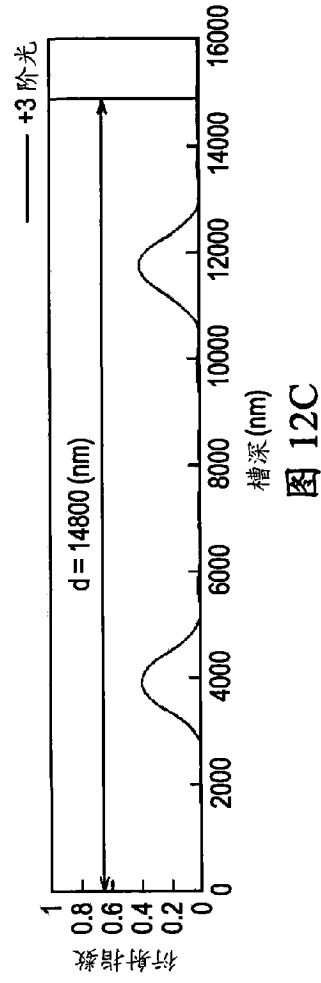
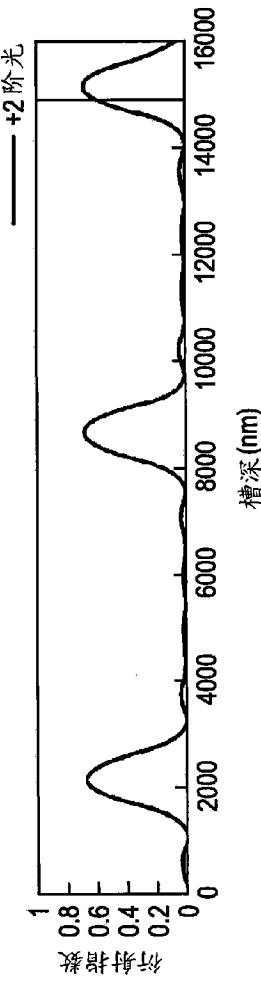
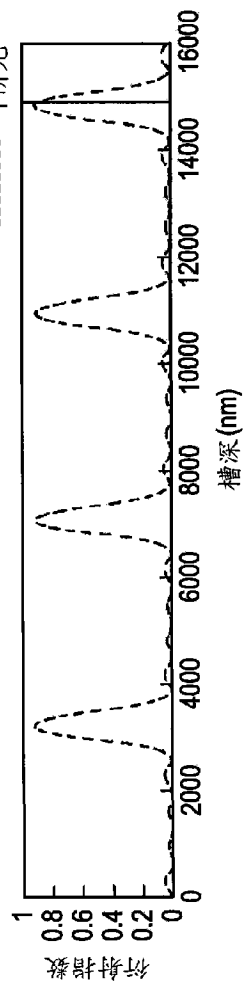
波长
655 nm, S=6

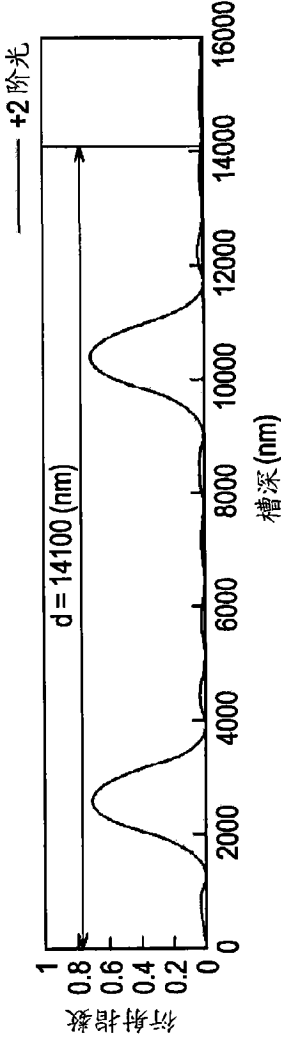
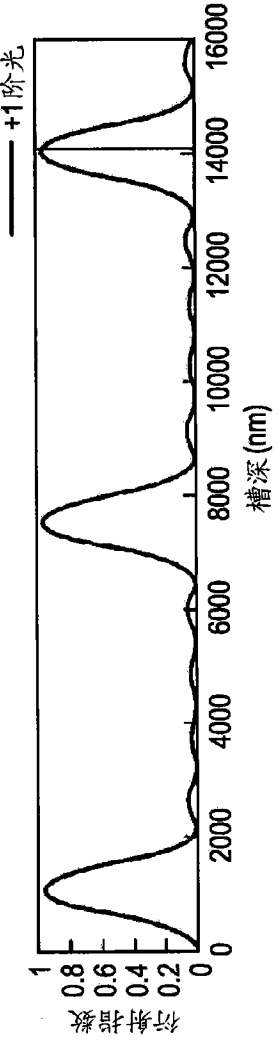
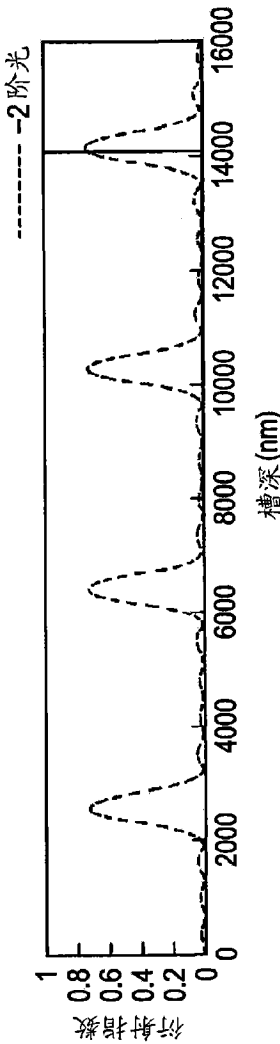


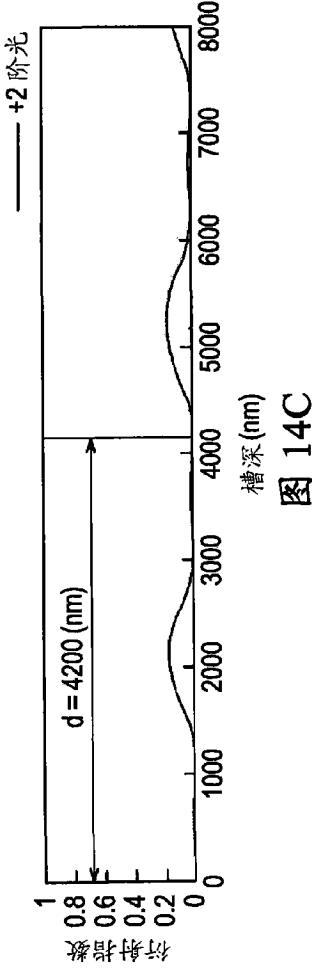
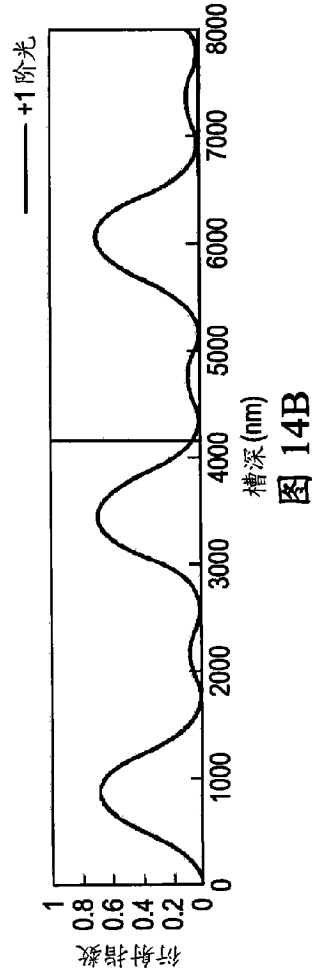
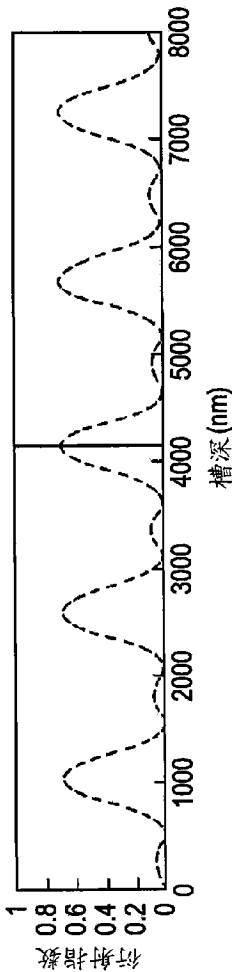
波长
785 nm, S=6

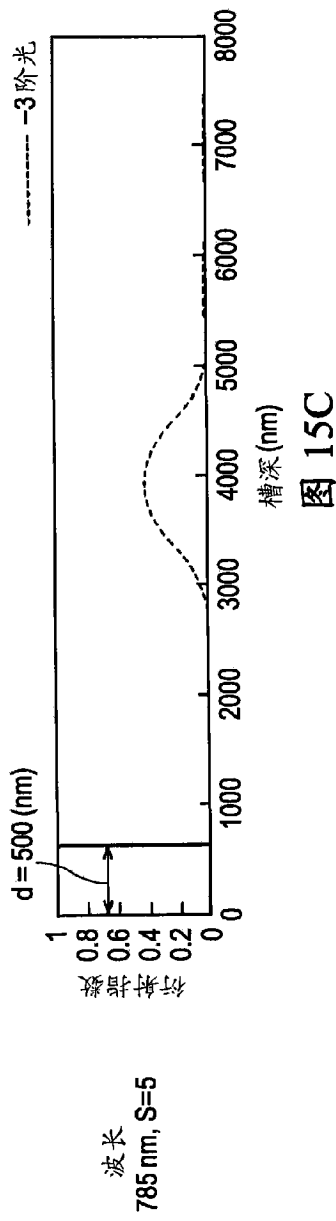
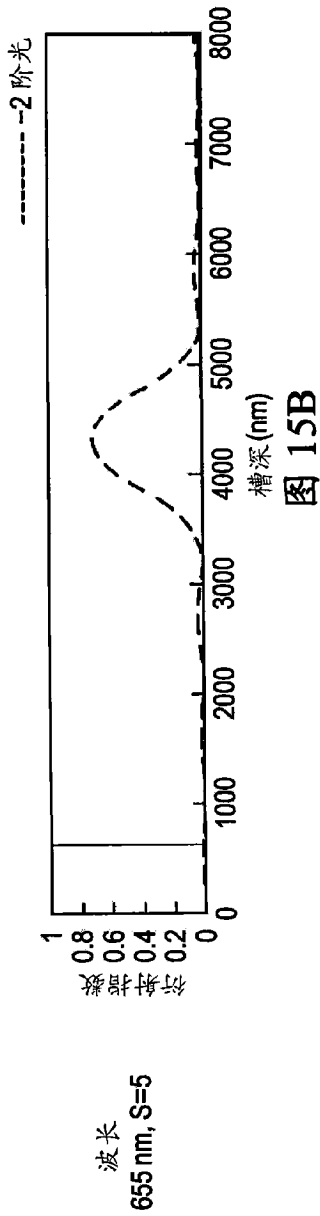
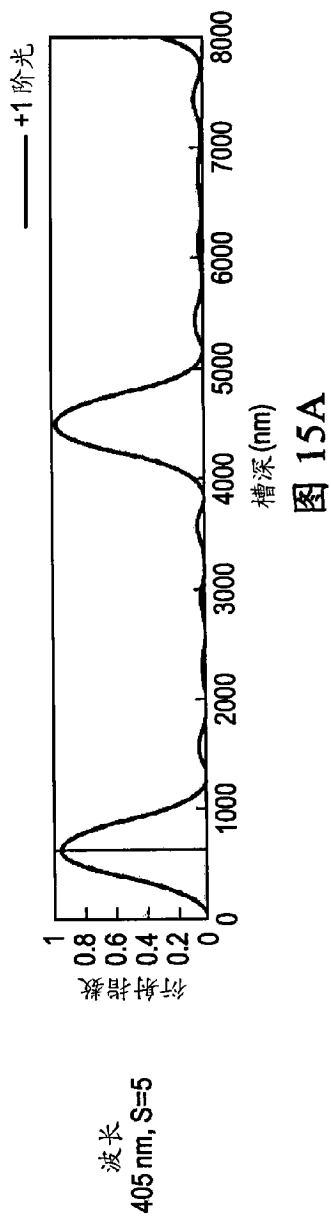












波长
405 nm, S=5

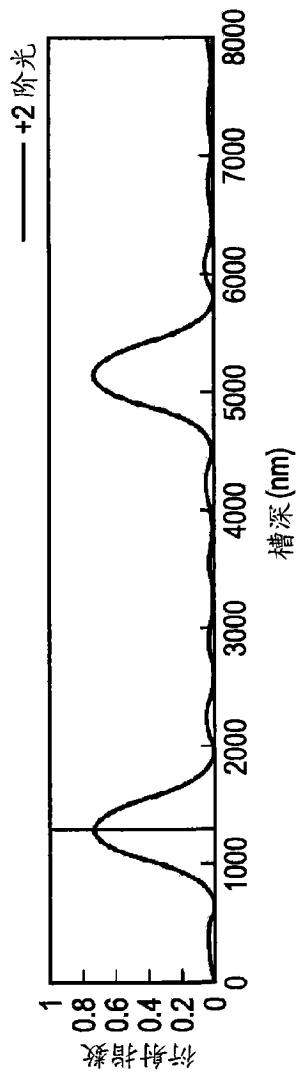


图 16A

波长
655 nm, S=5

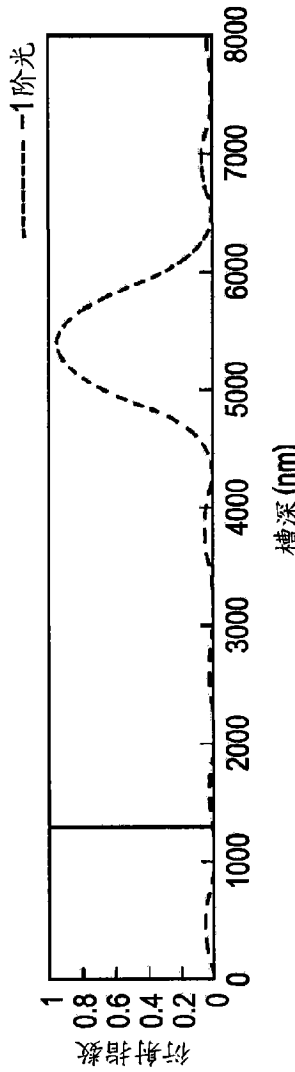


图 16B

波长
785 nm, S=5

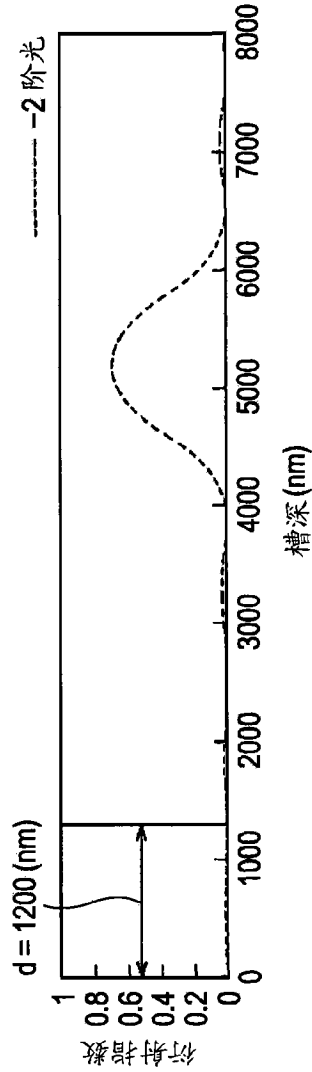
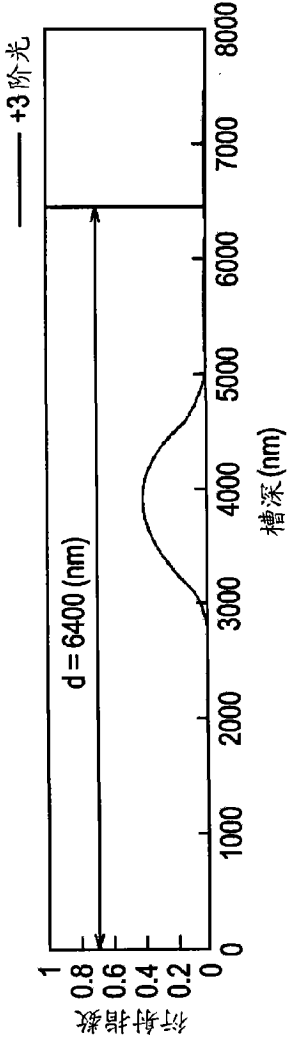
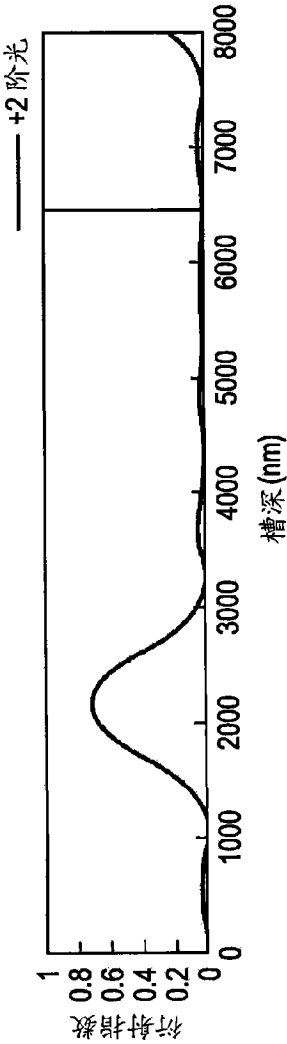
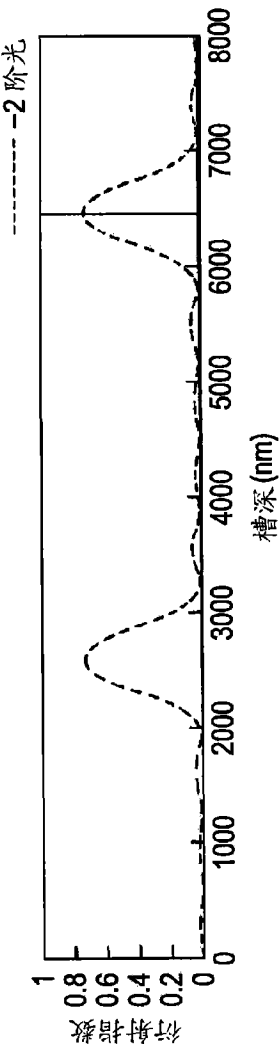


图 16C



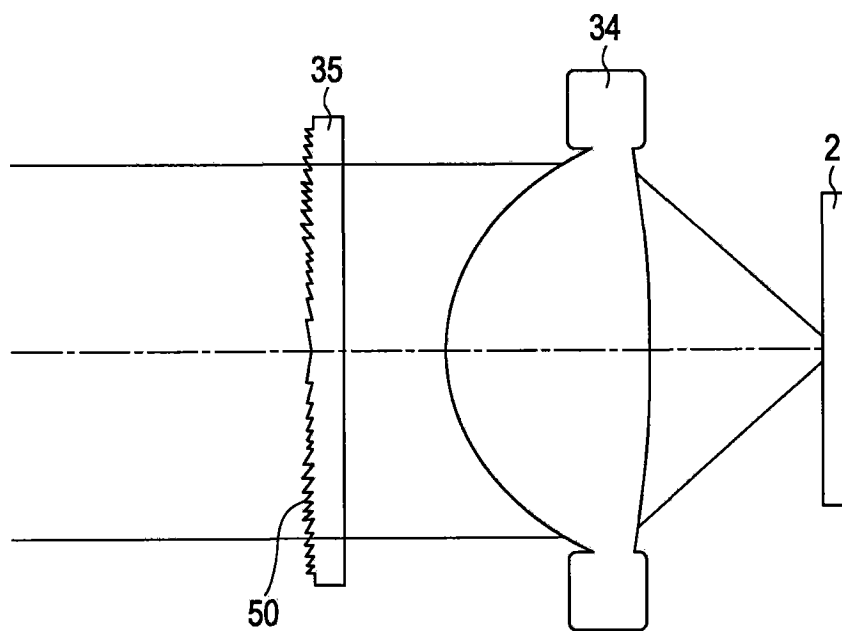


图 18A

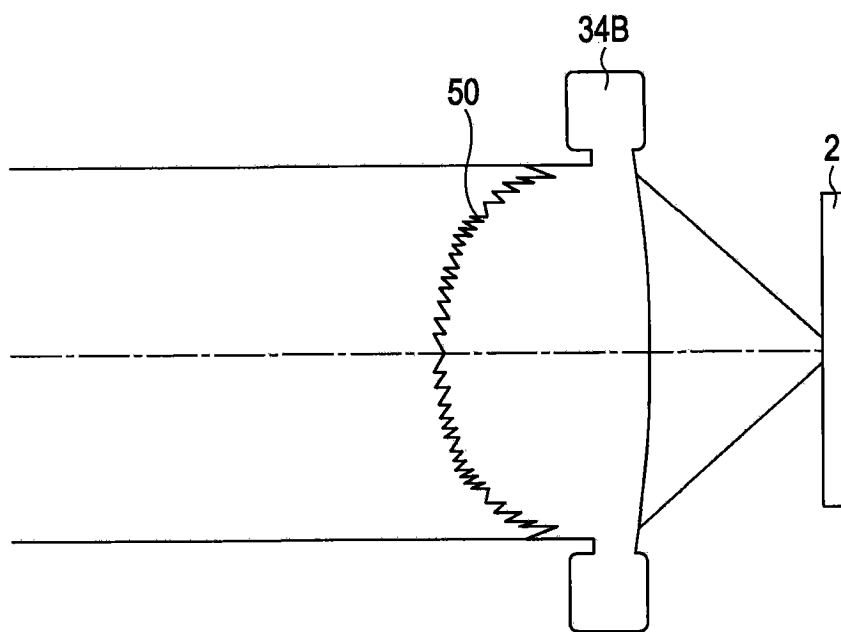
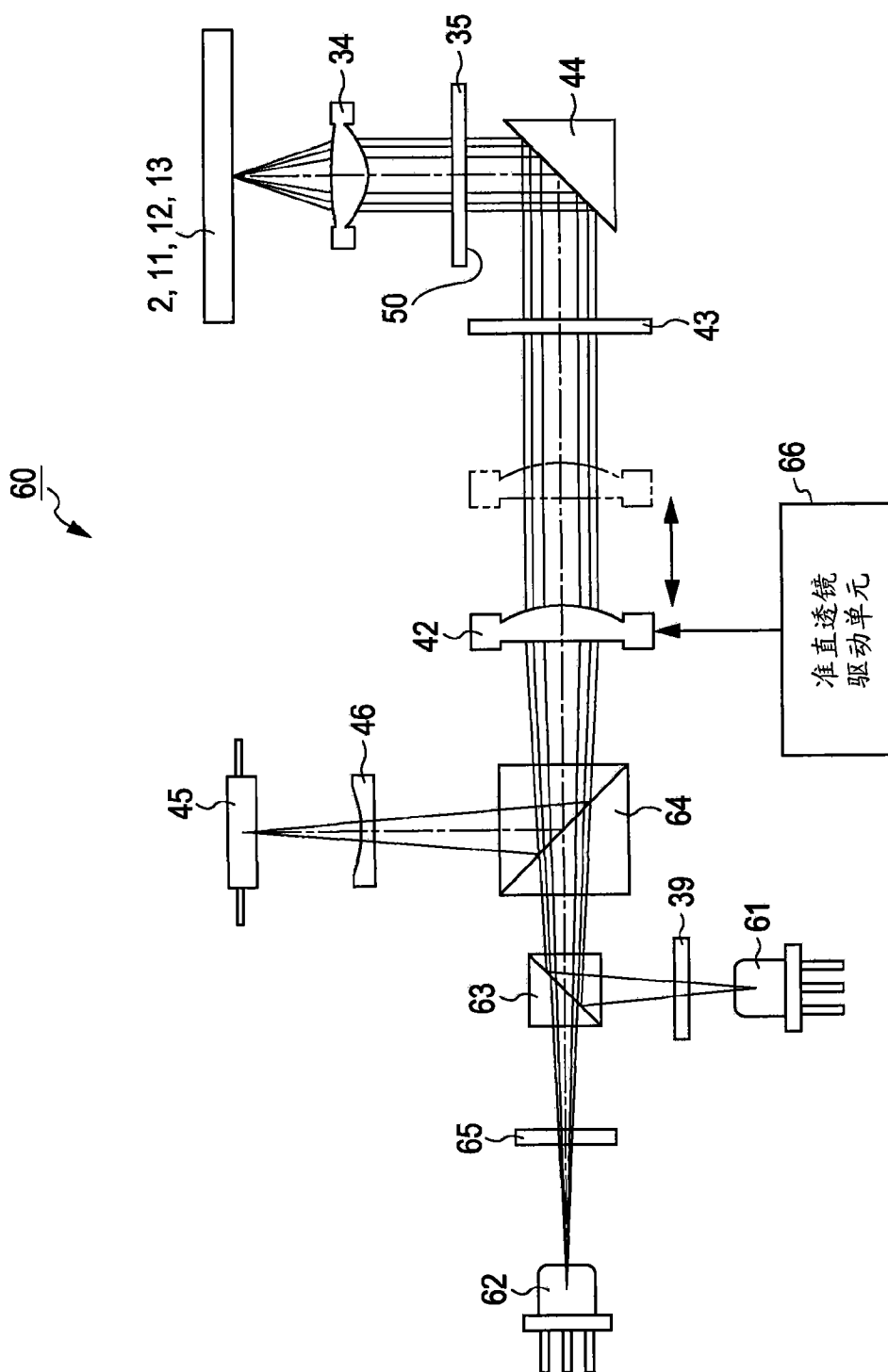


图 18B



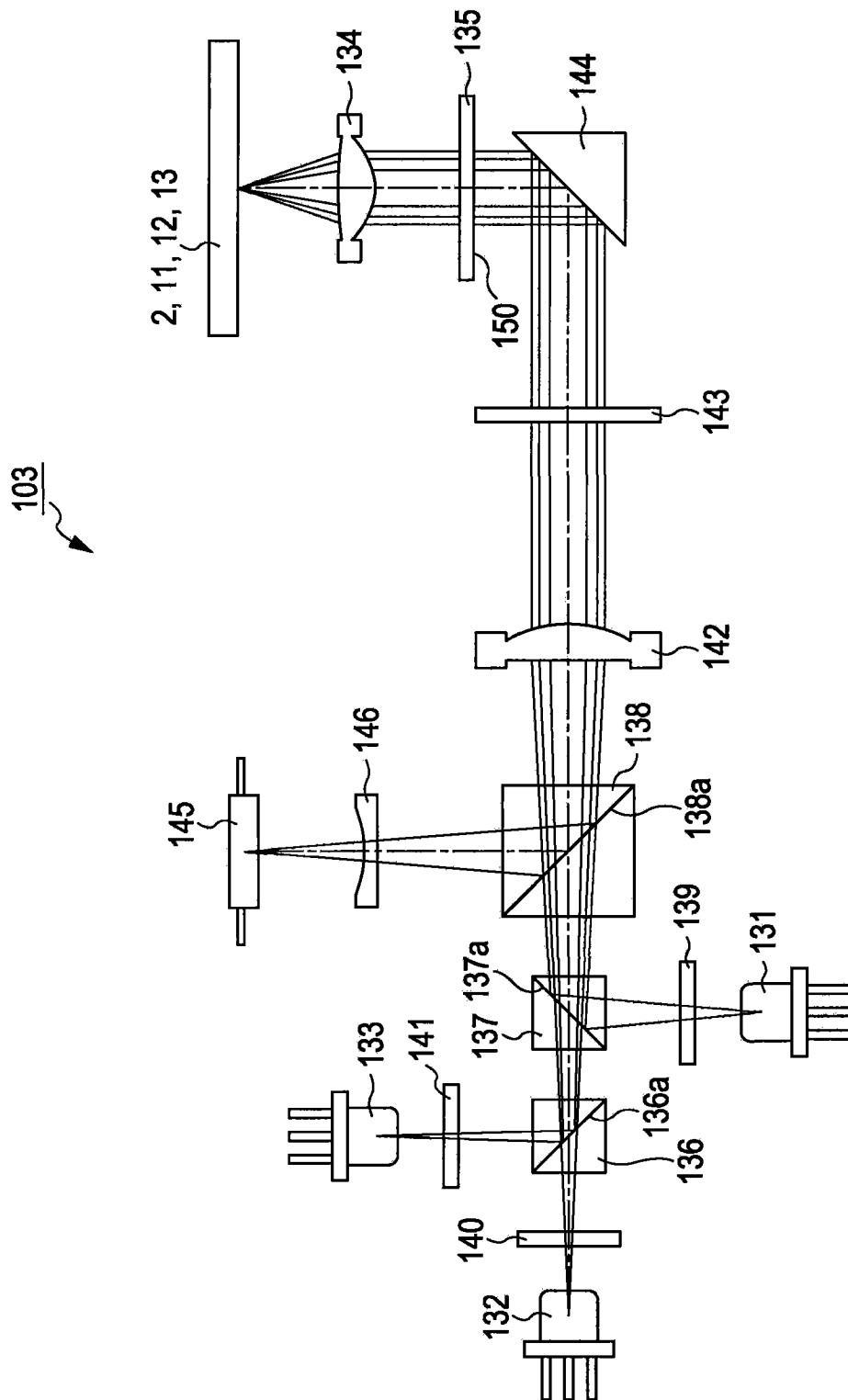
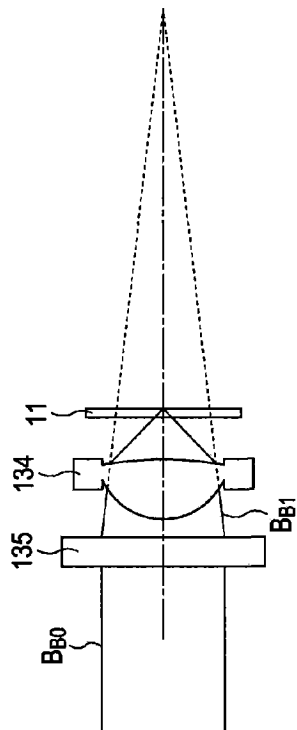
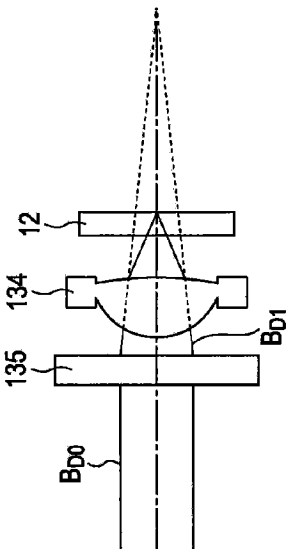


图 20



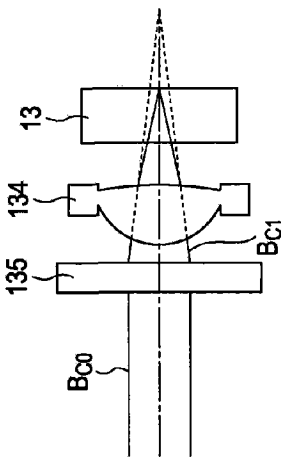
(+1 阶衍射光)

图 21A



(+1 阶衍射光)

图 21B



(+1 阶衍射光)

图 21C

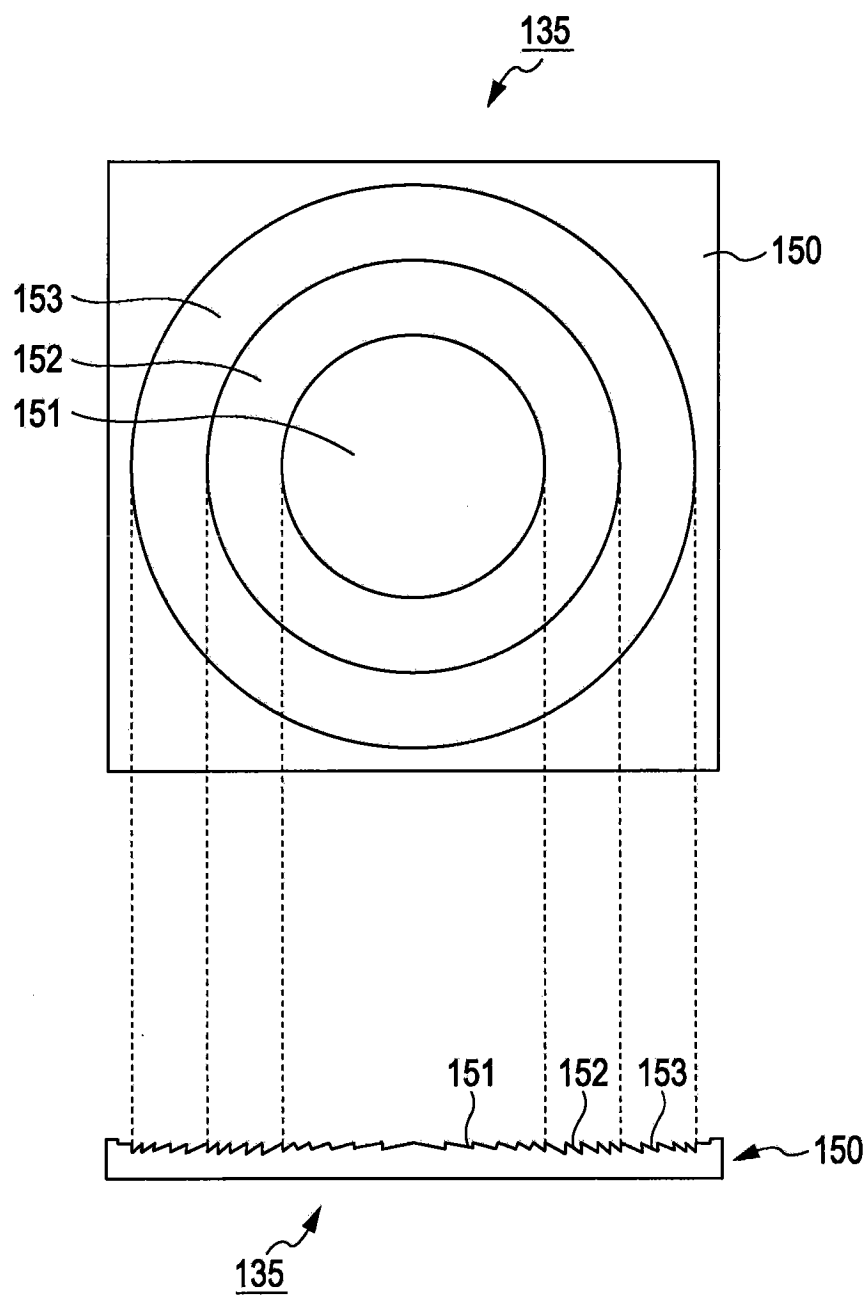


图 22

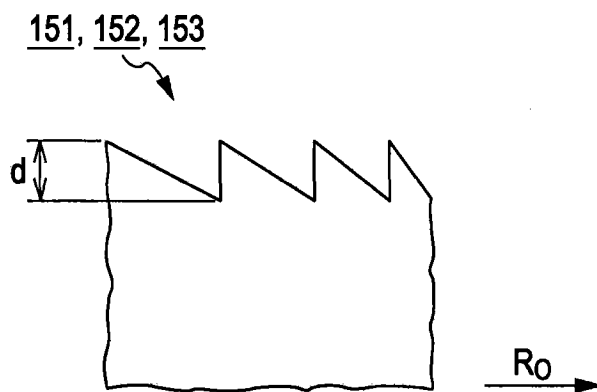


图 23A

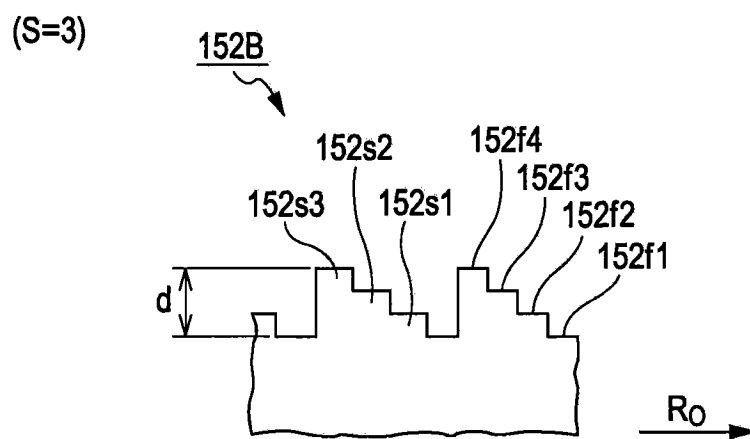


图 23B

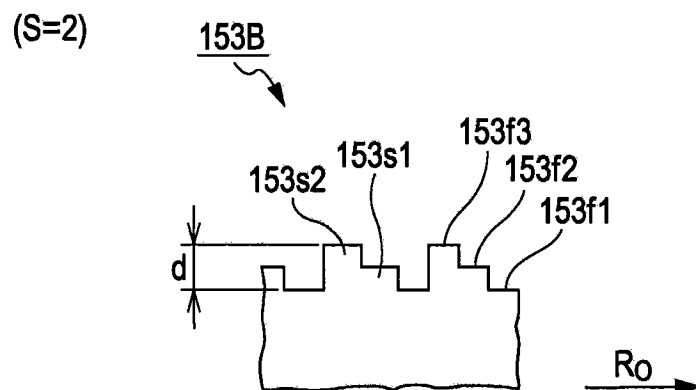


图 23C

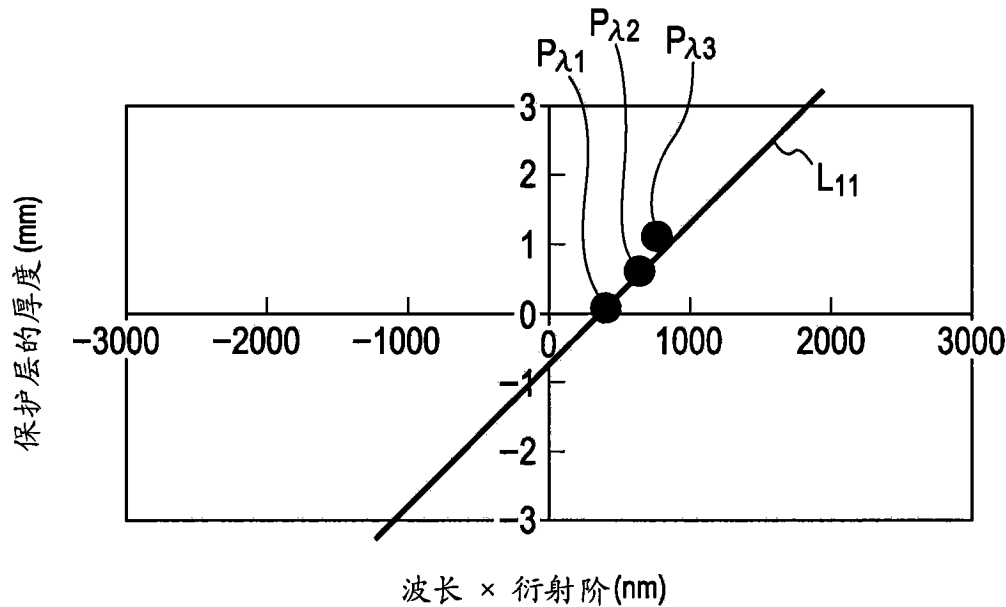


图 24

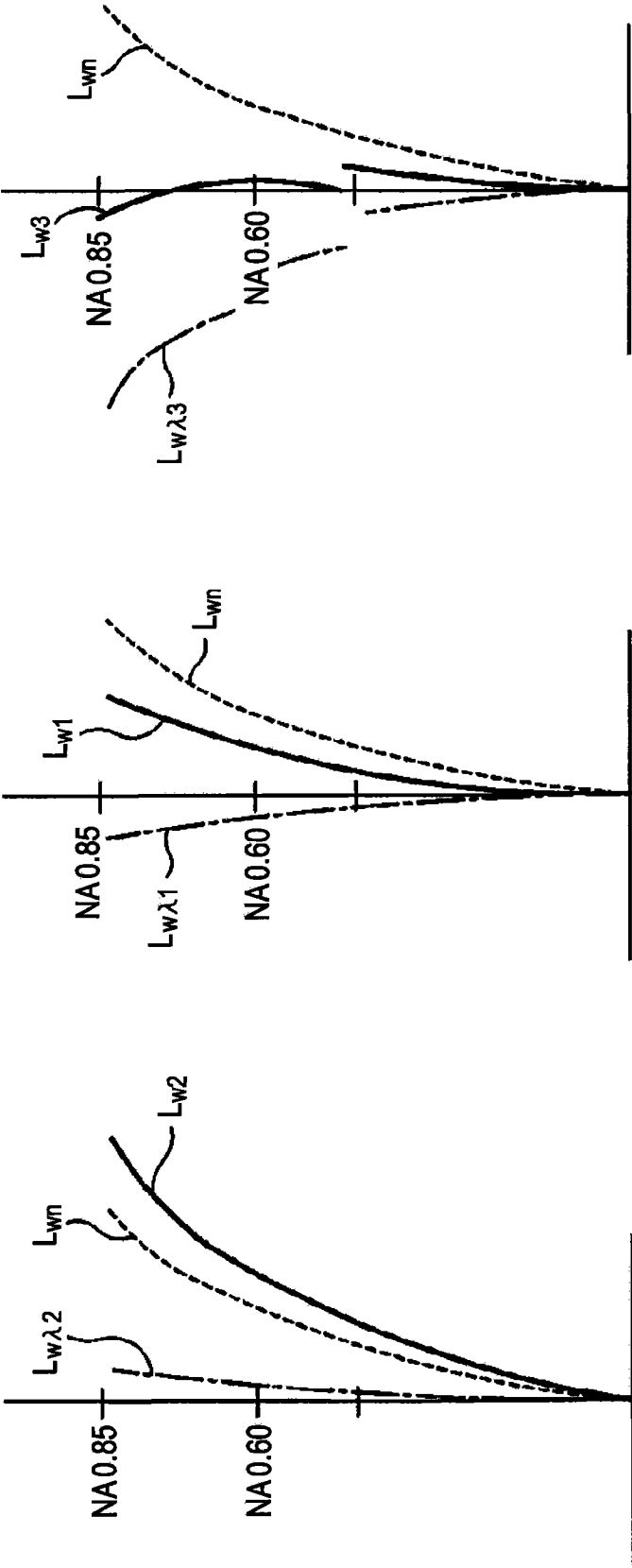


图 25C

图 25B

图 25A

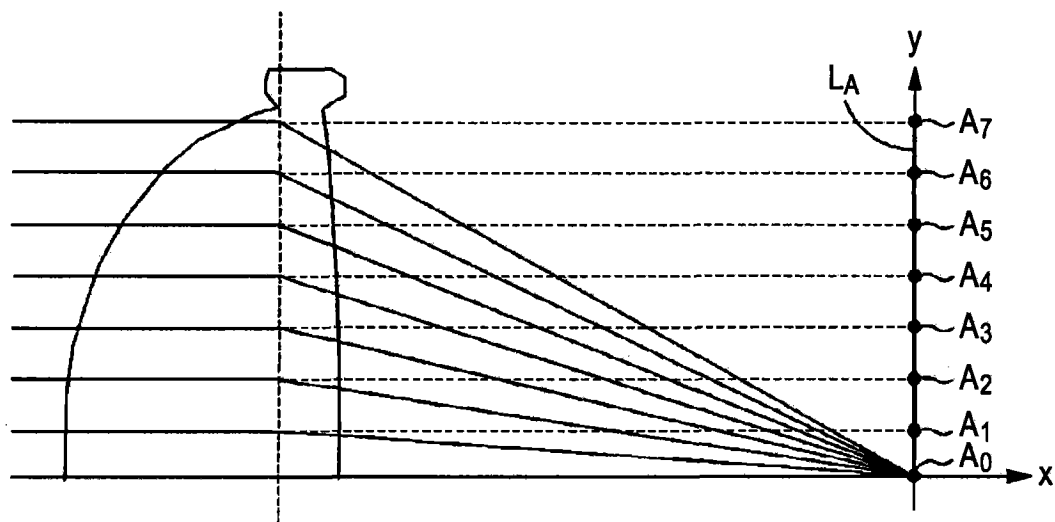


图 26A

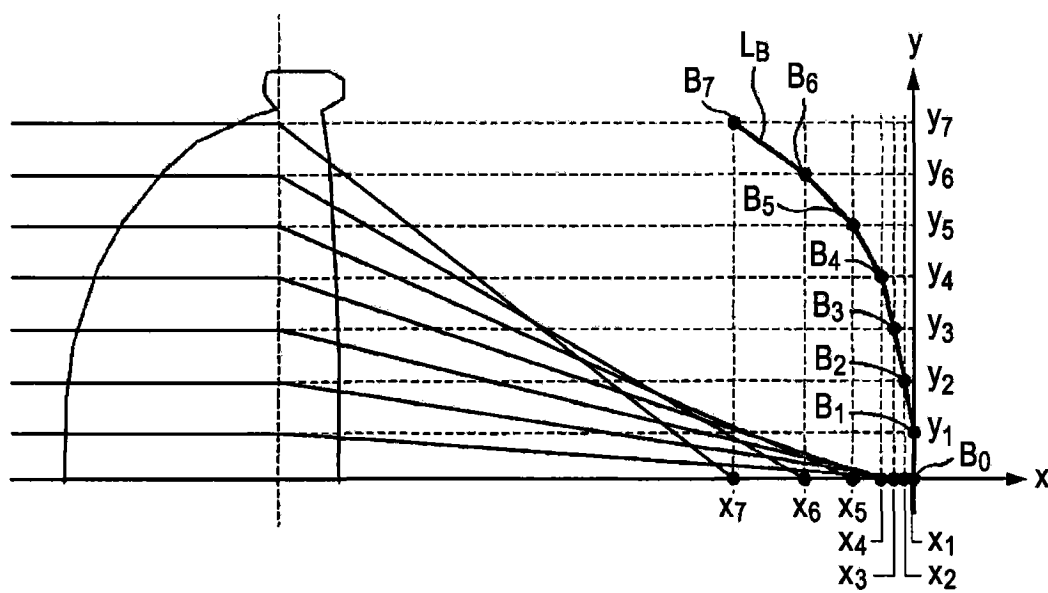


图 26B

图 27A
波长
405 nm, $S=\infty$

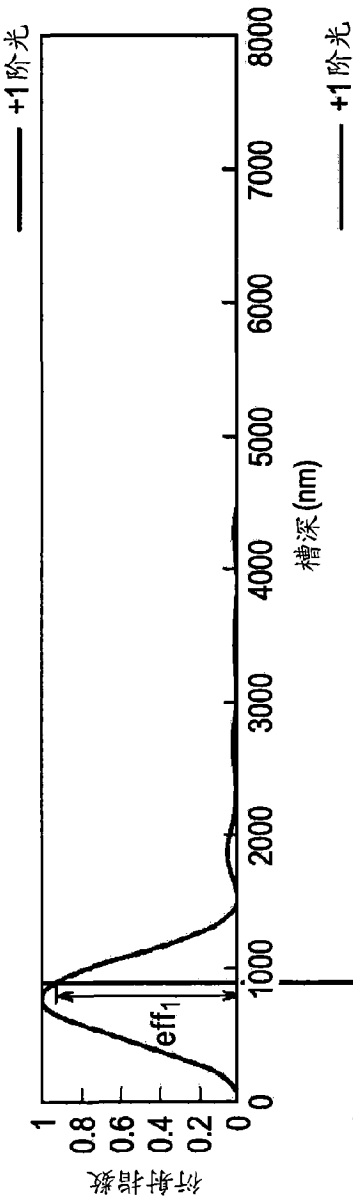


图 27B
波长
655 nm, $S=\infty$

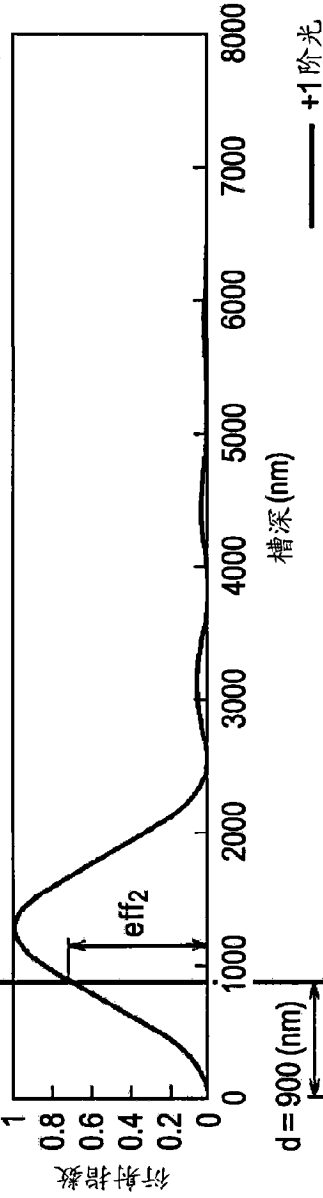


图 27C
波长
785 nm, $S=\infty$

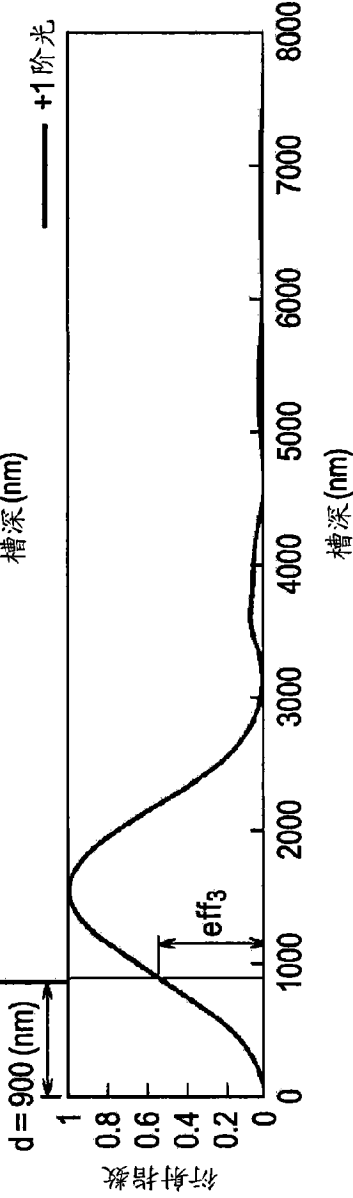


图 28A
波长
405 nm, S=3

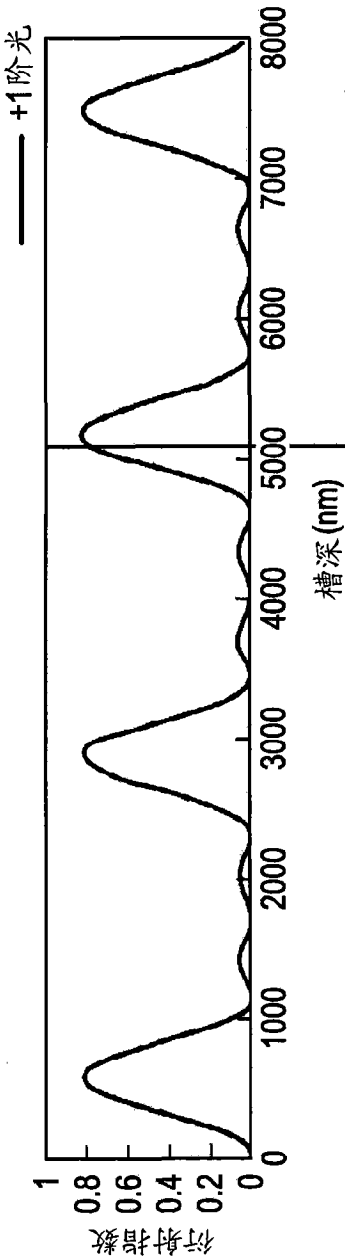


图 28B
波长
655 nm, S=3

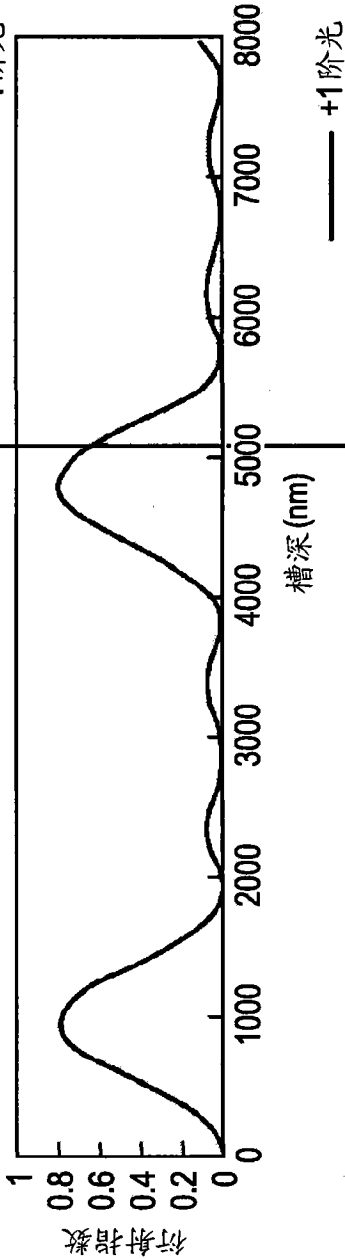
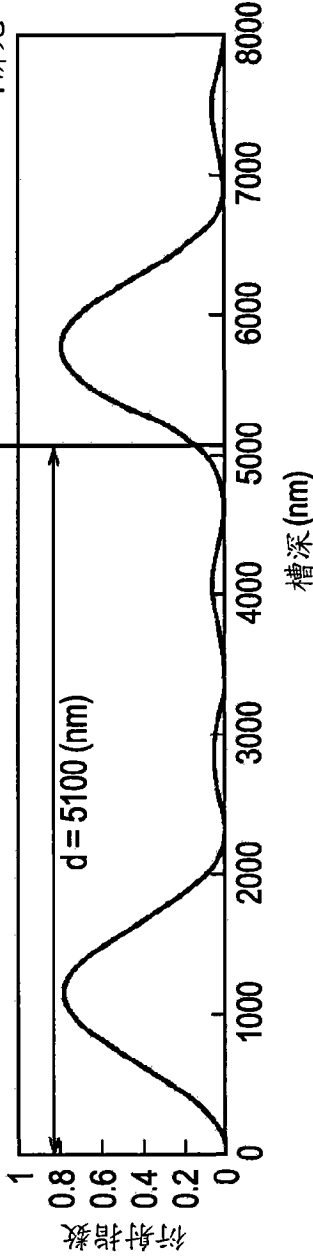
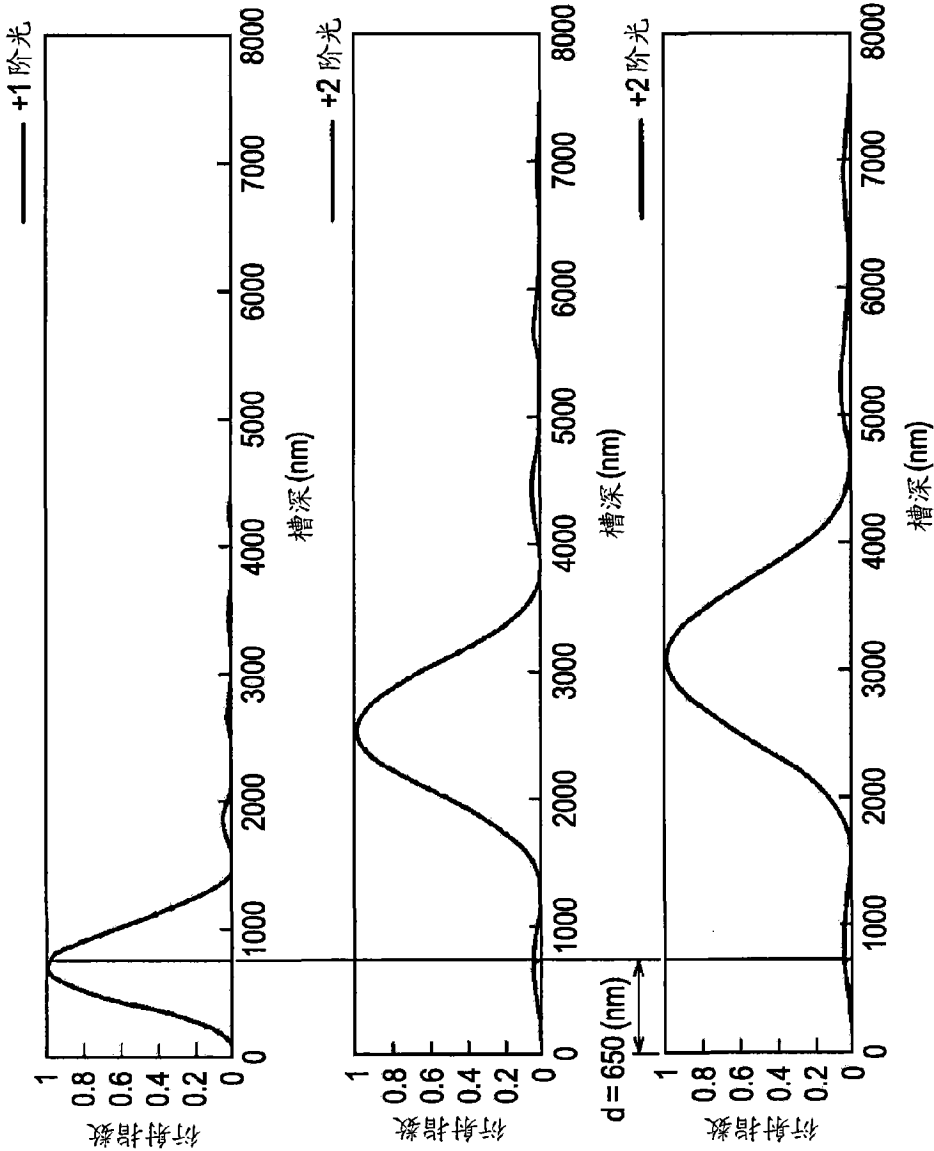


图 28C
波长
785 nm, S=3





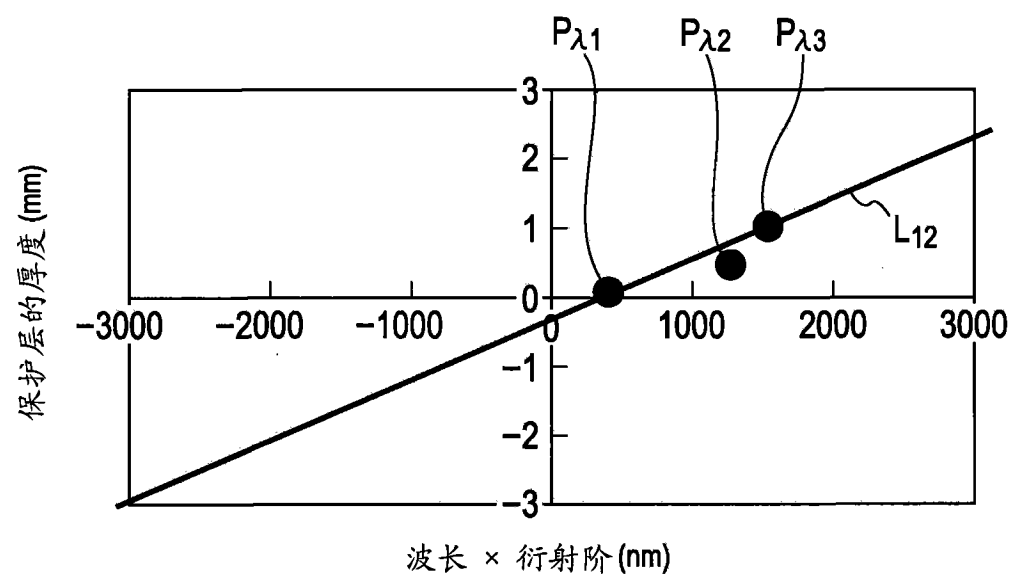


图 30

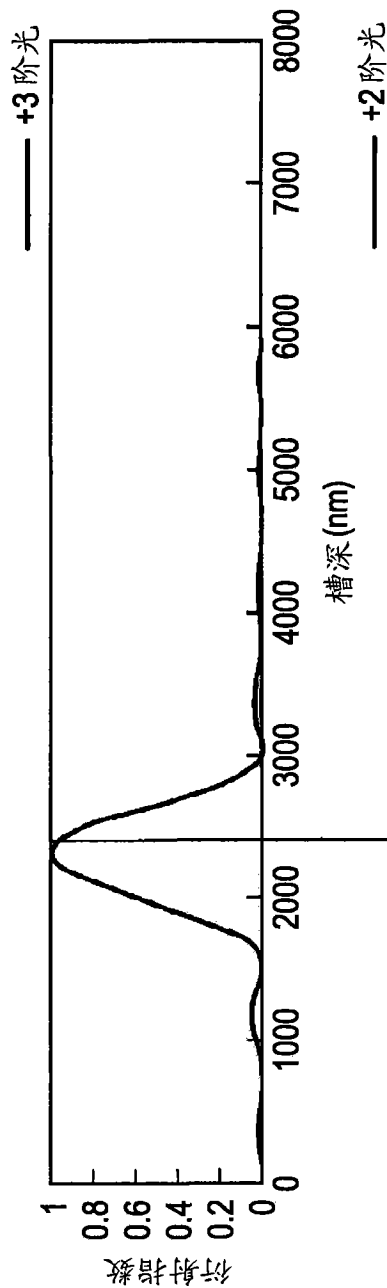


图 31A
波长
405 nm, S=∞

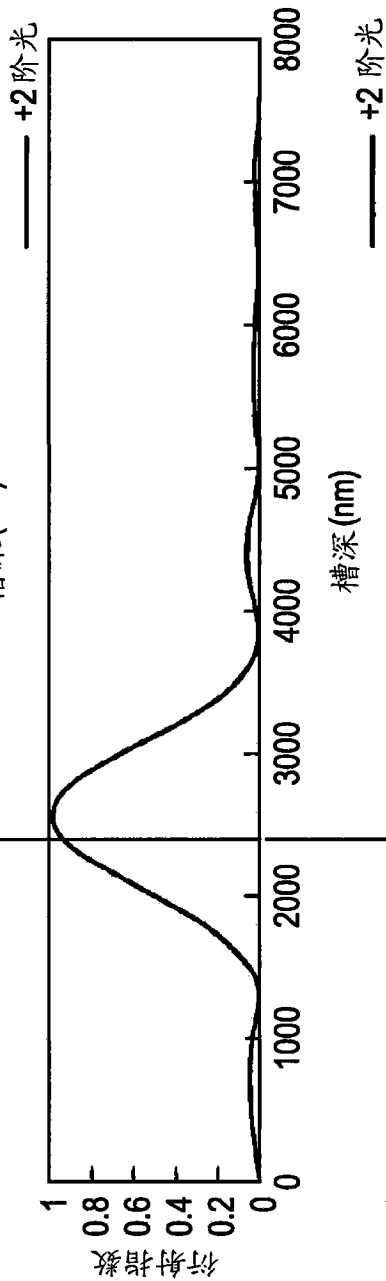


图 31B
波长
655 nm, S=∞

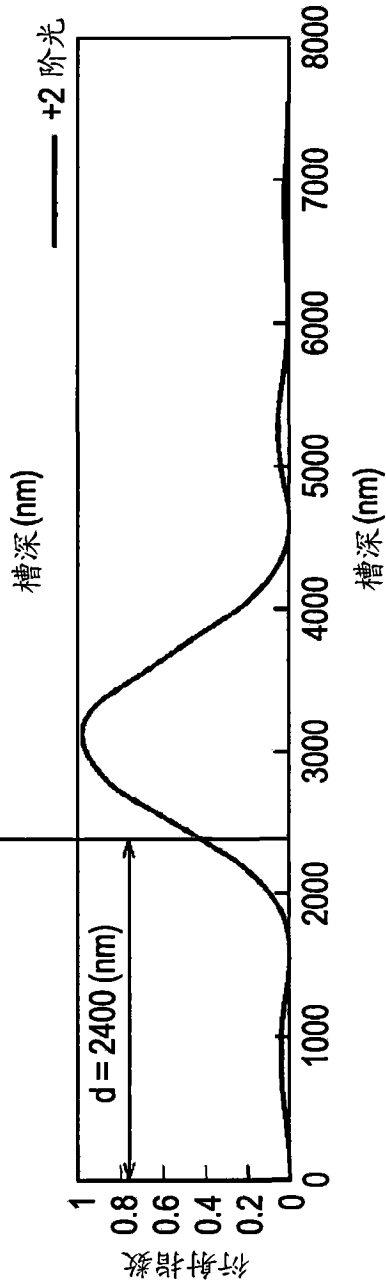


图 31C
波长
785 nm, S=∞

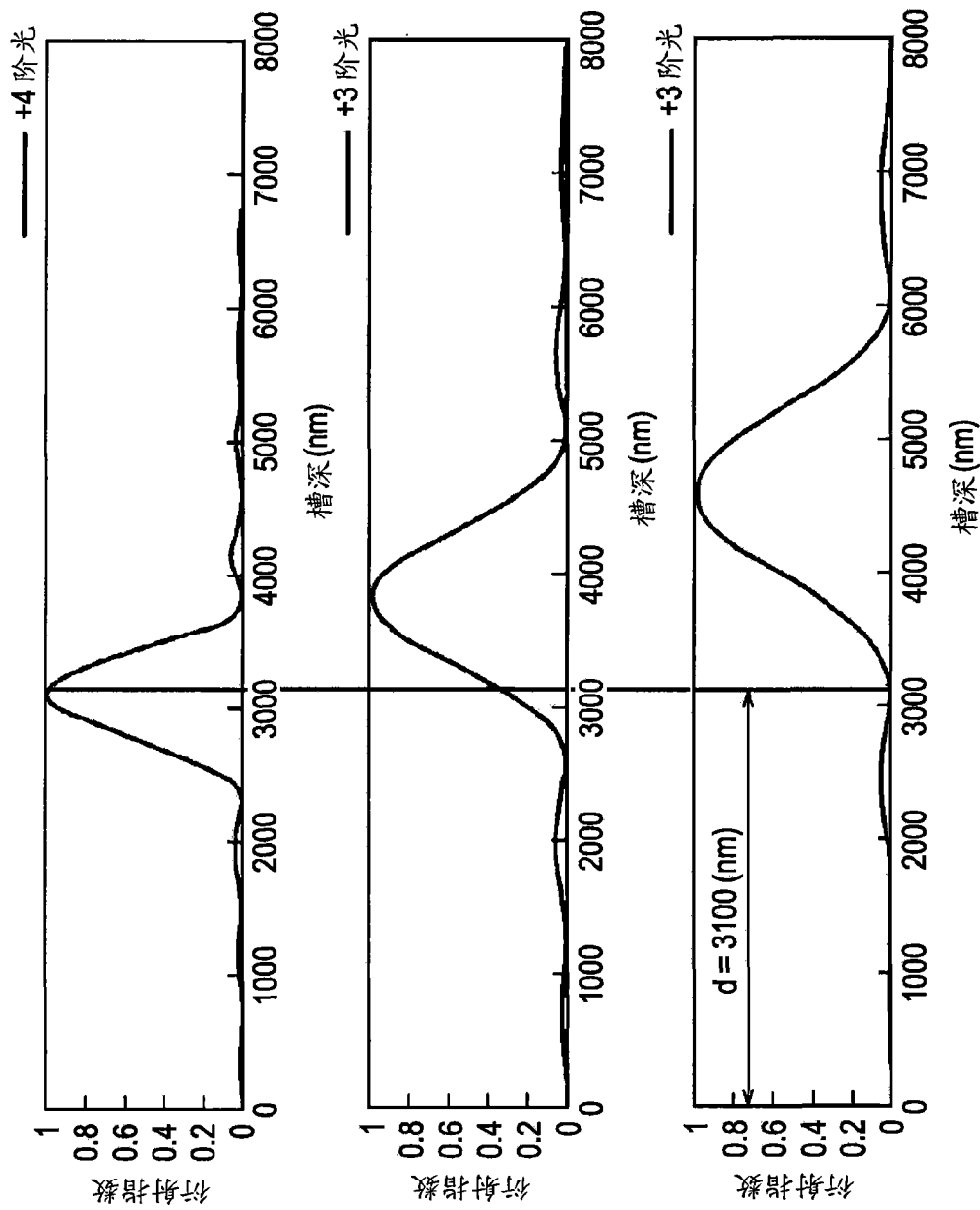


图 32A
波长
405 nm, $S=\infty$

图 32B
波长
655 nm, $S=\infty$

图 32C
波长
785 nm, $S=\infty$

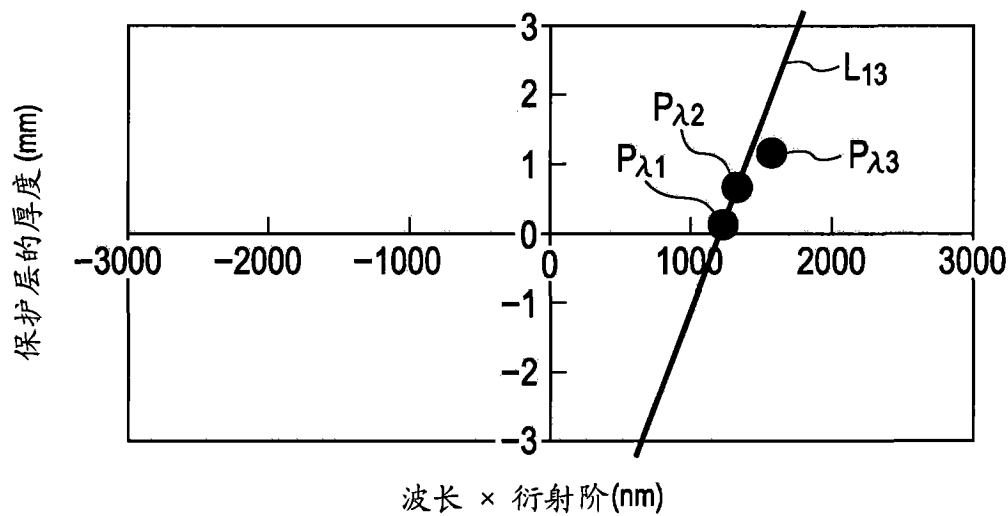


图 33

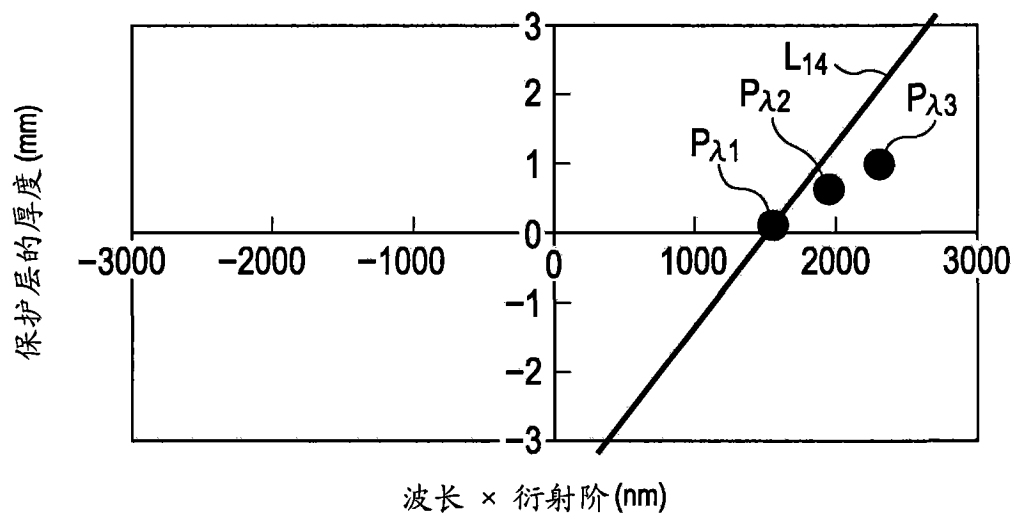


图 34

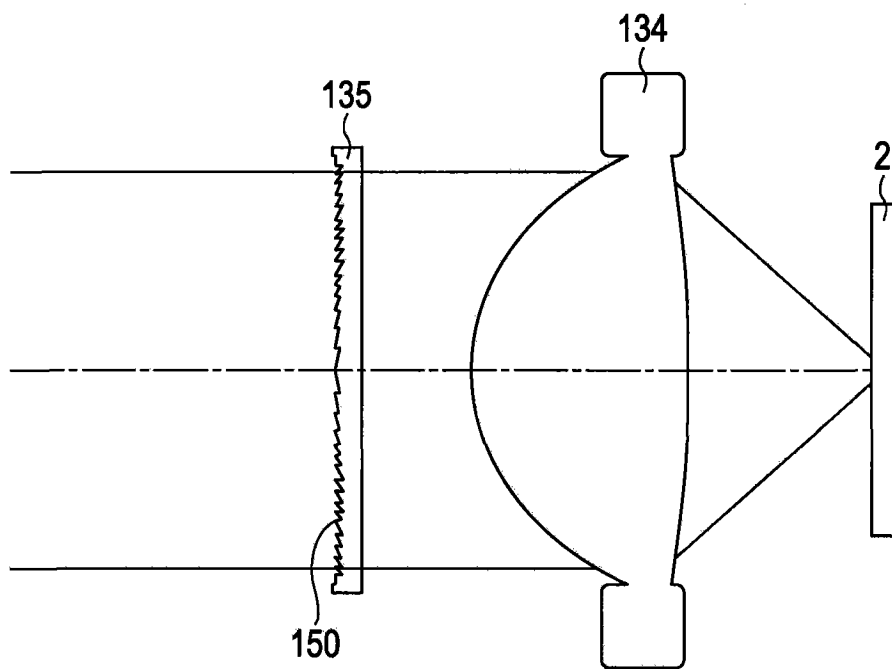


图 35A

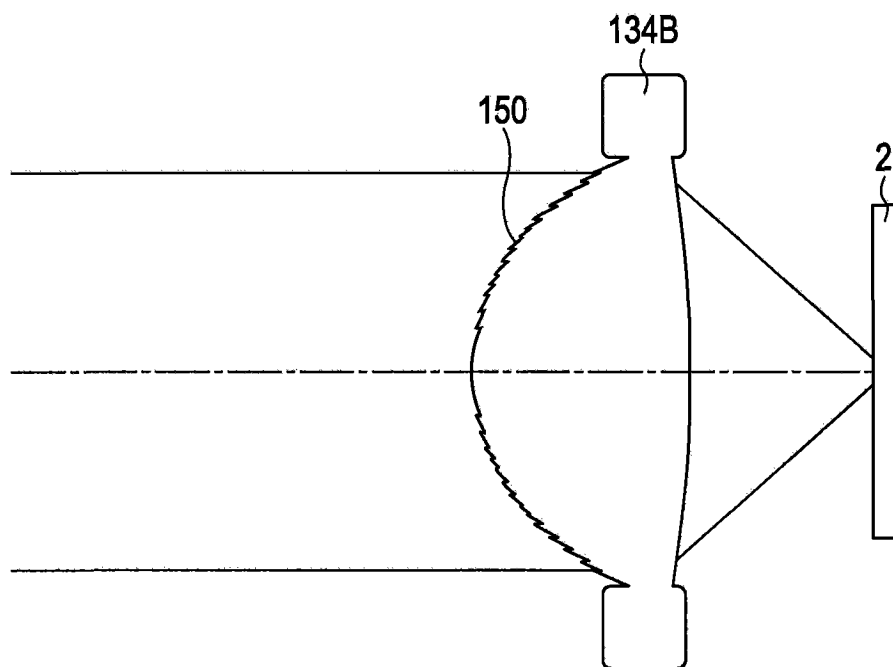


图 35B

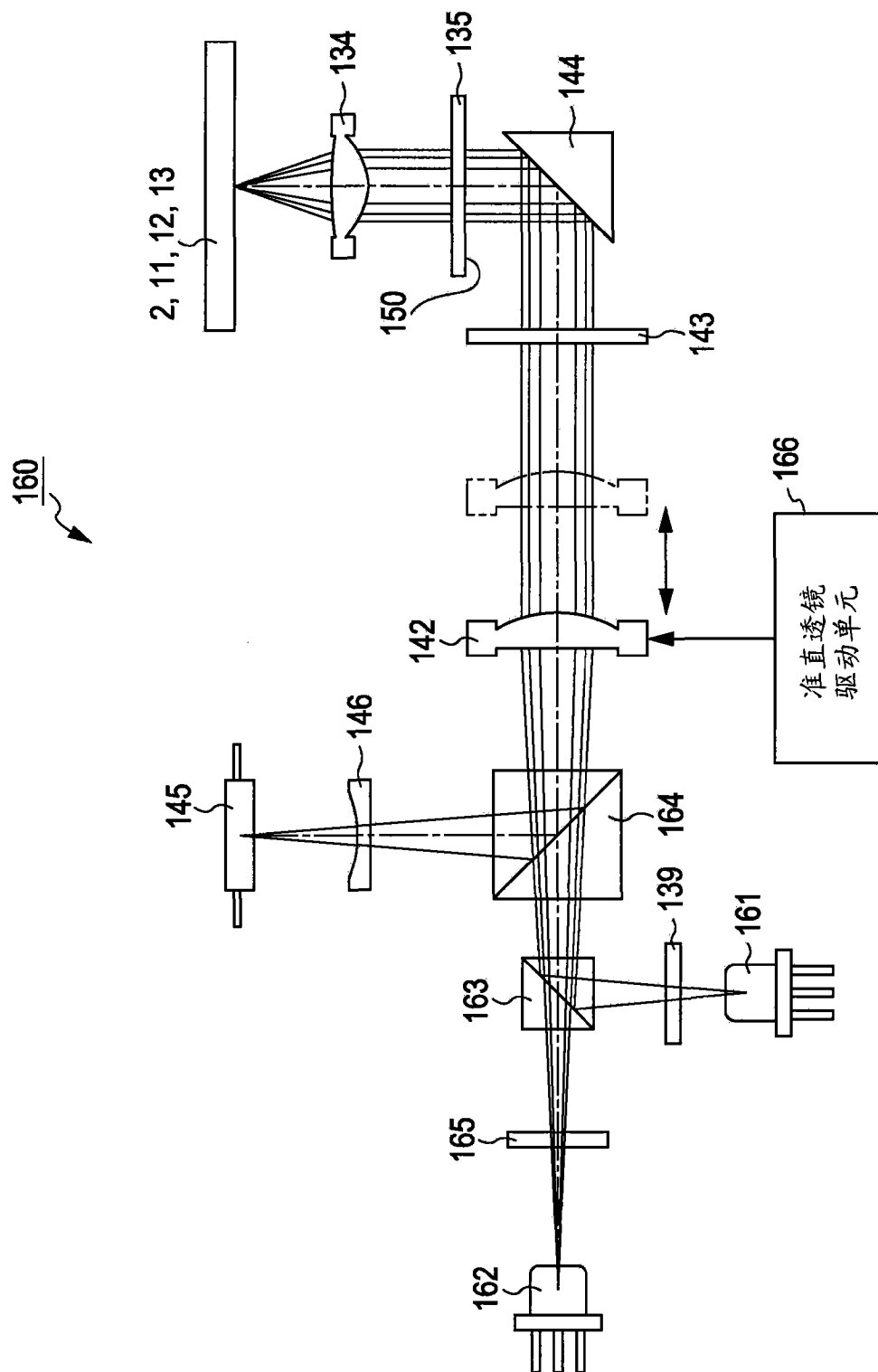


图 36

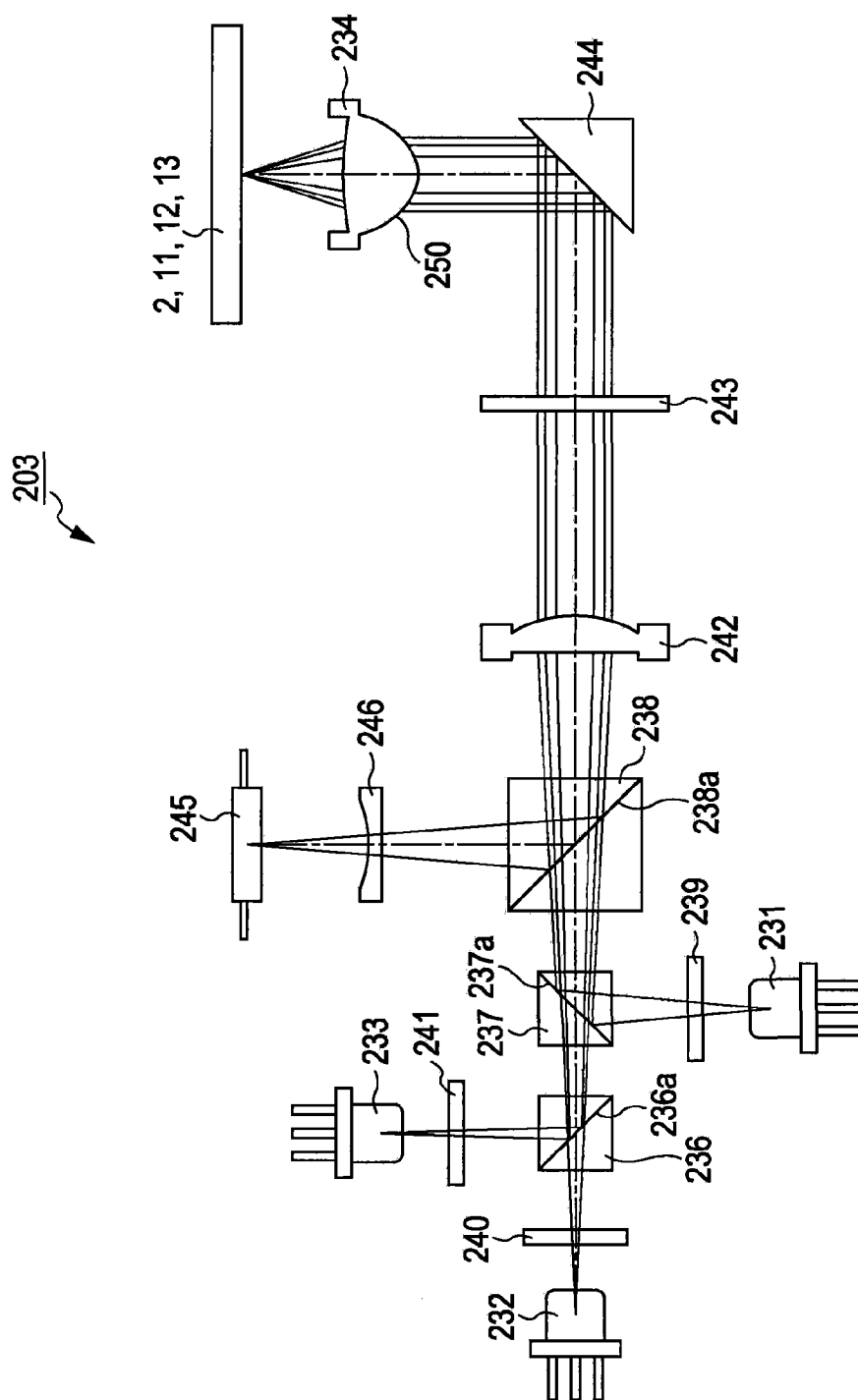


图 37

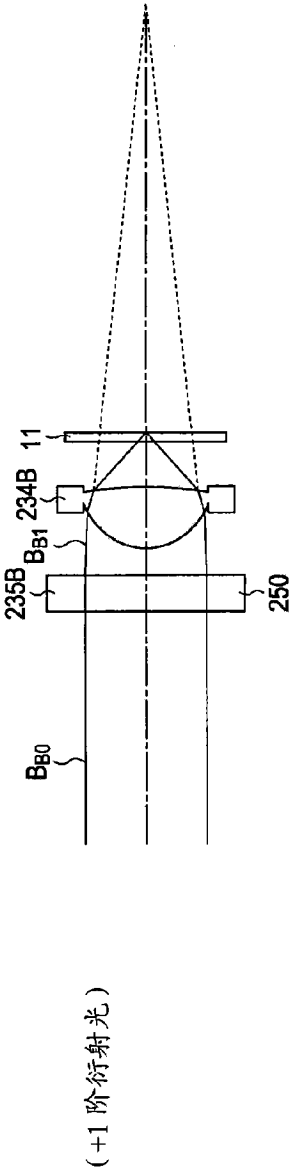


图 38A

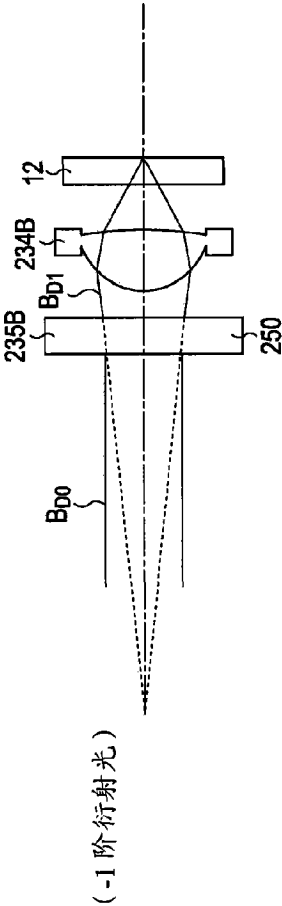


图 38B

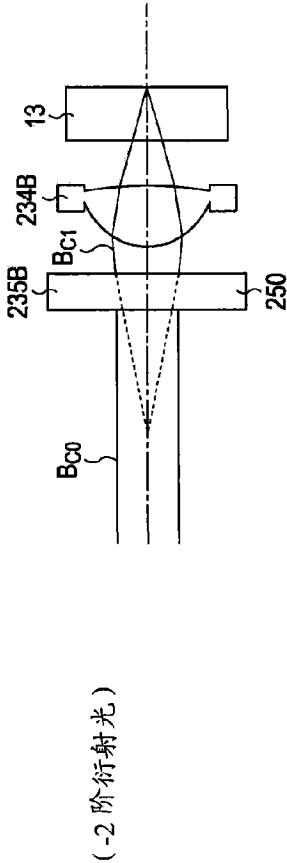


图 38C

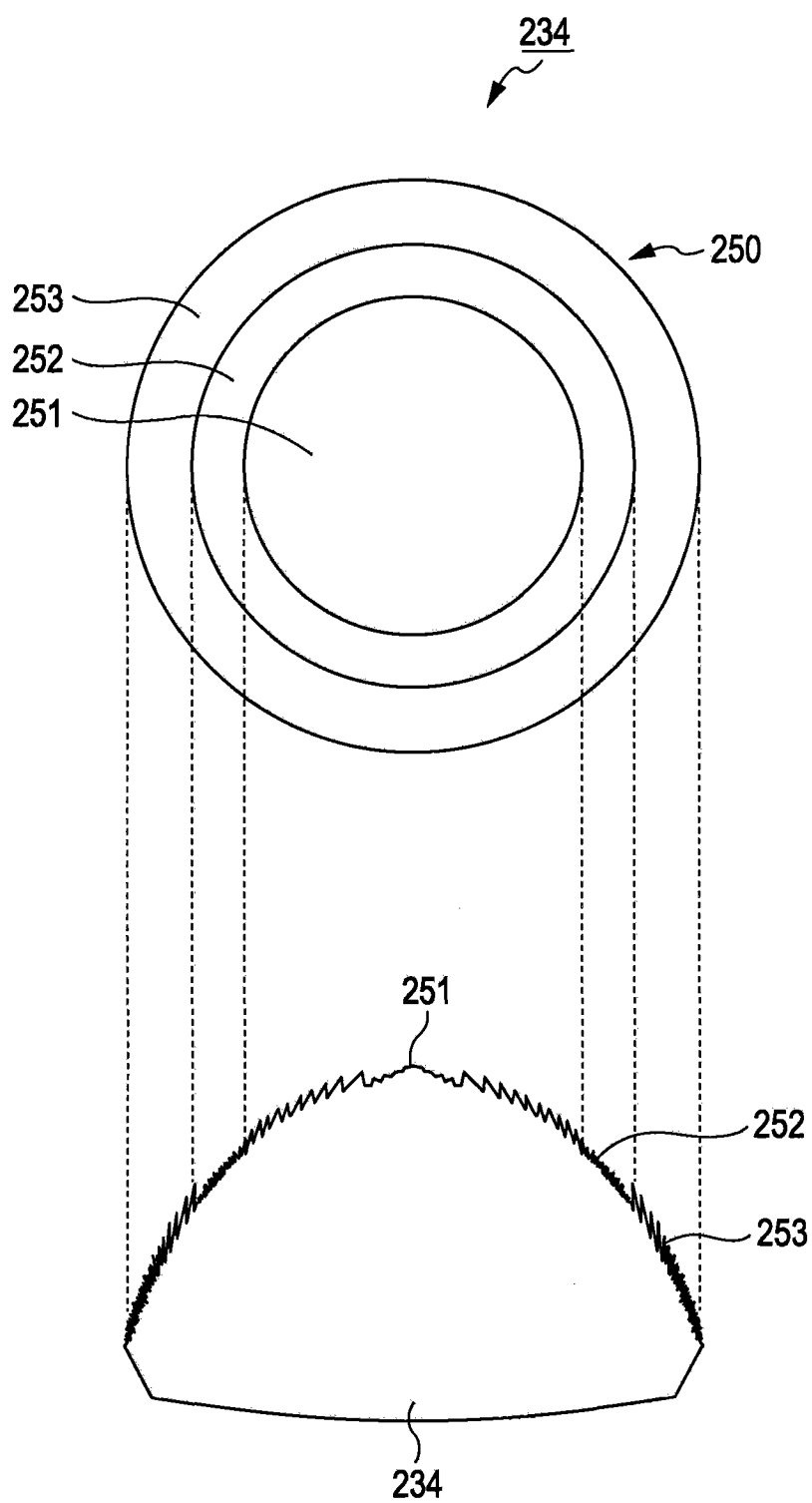


图 39

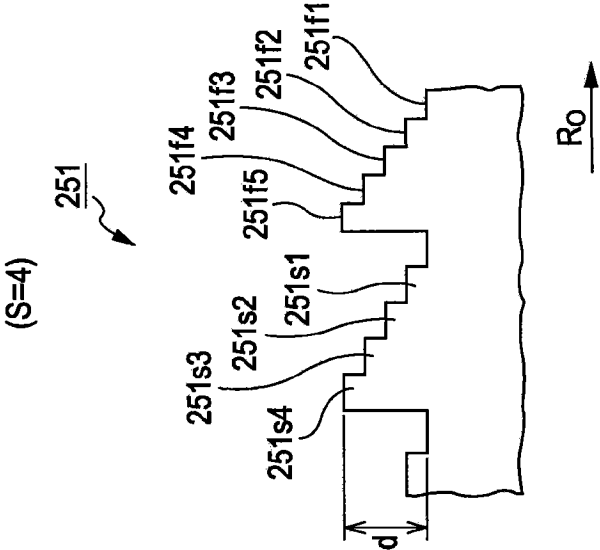


图 40A

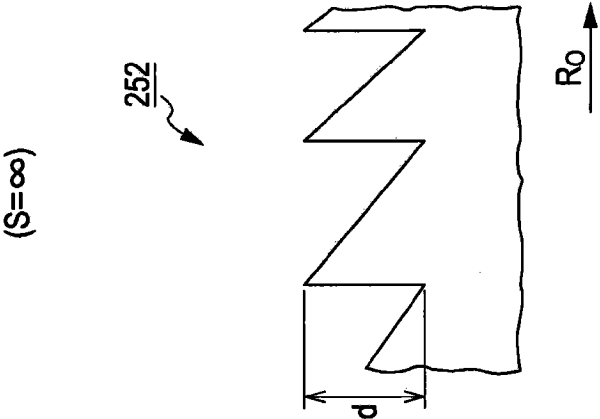


图 40B

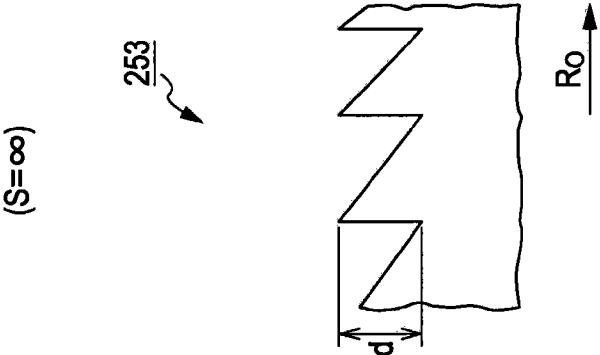


图 40C

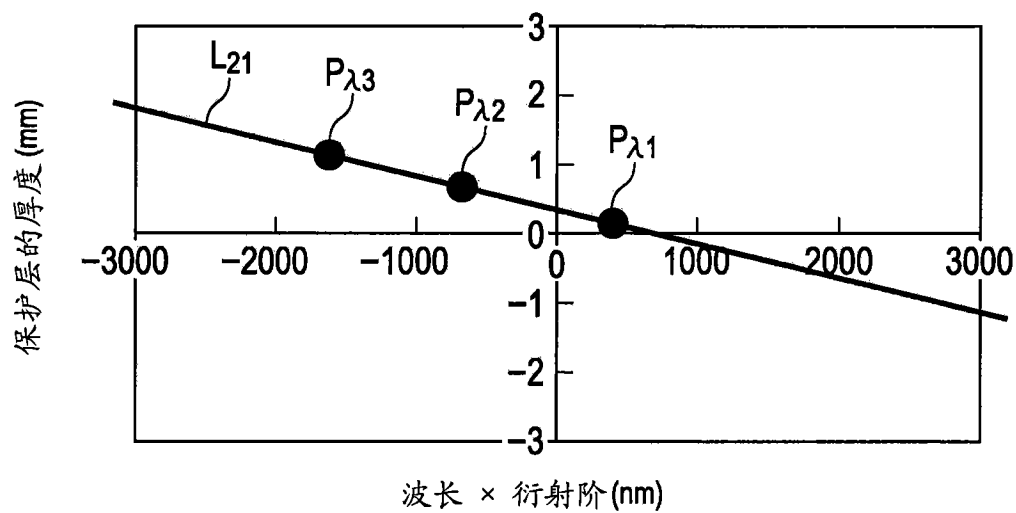


图 41

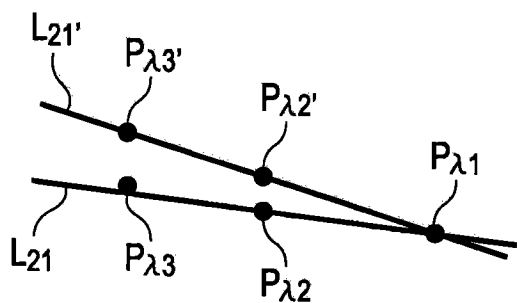


图 42

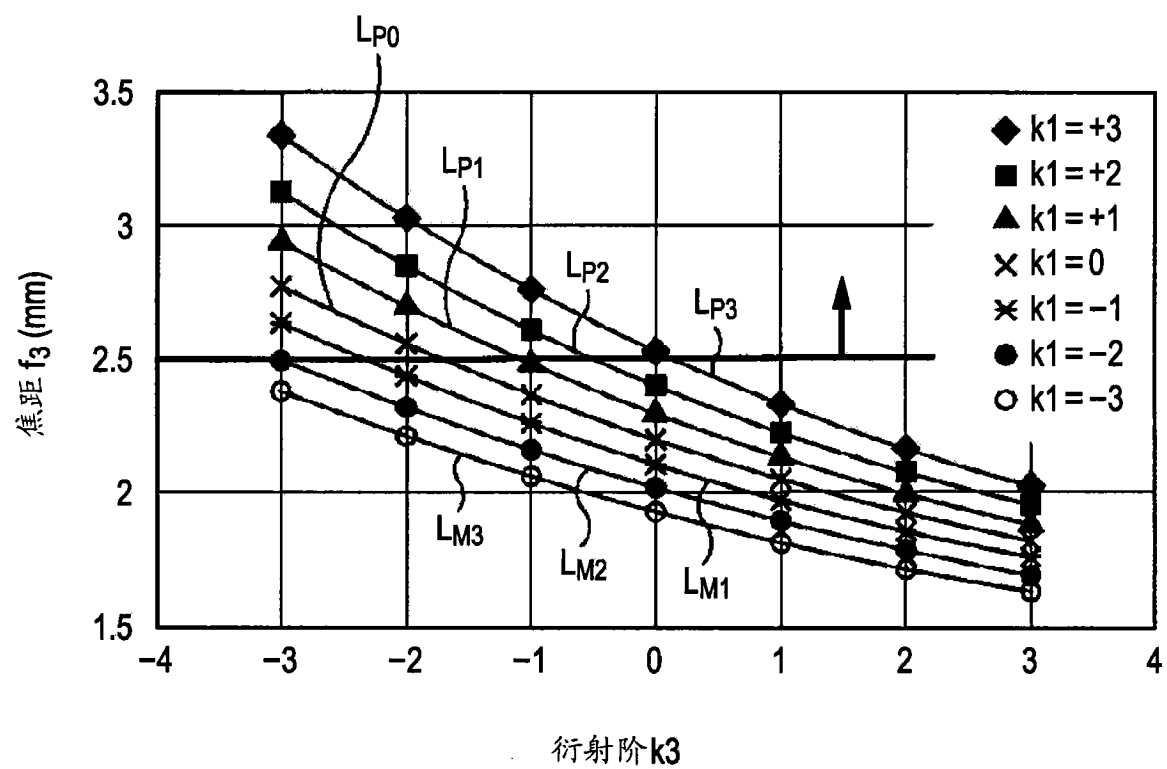
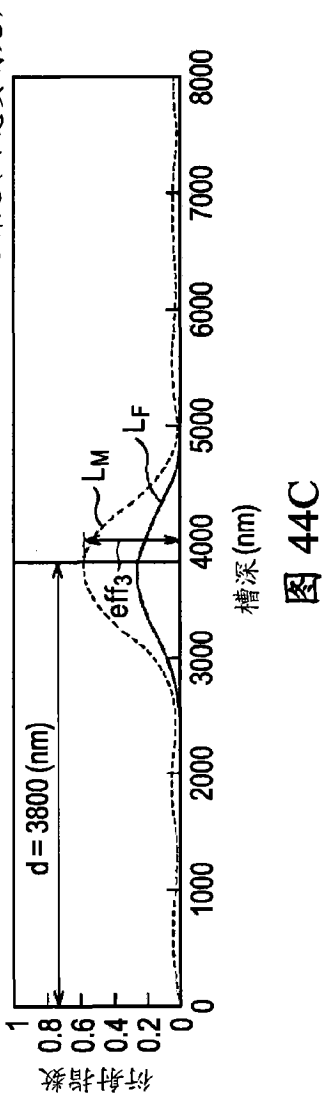
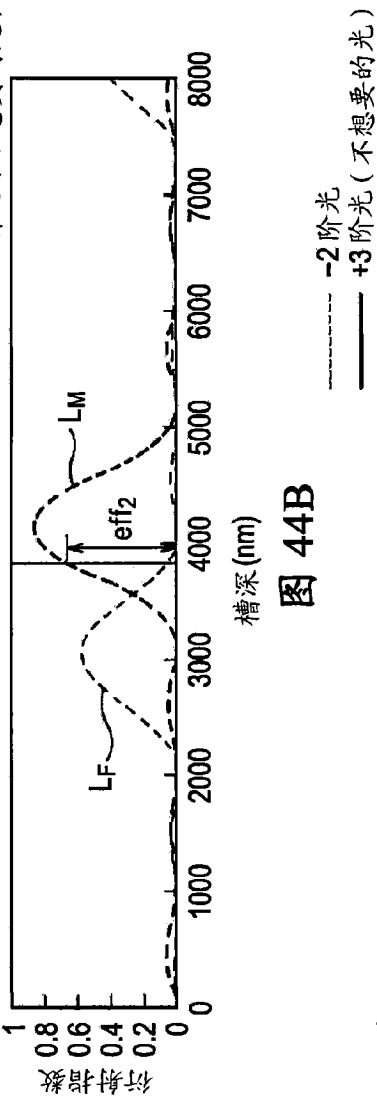
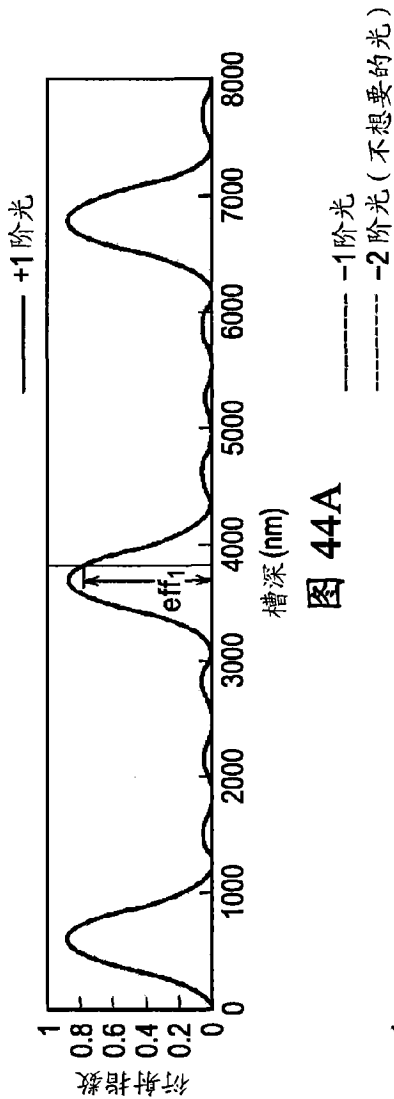


图 43



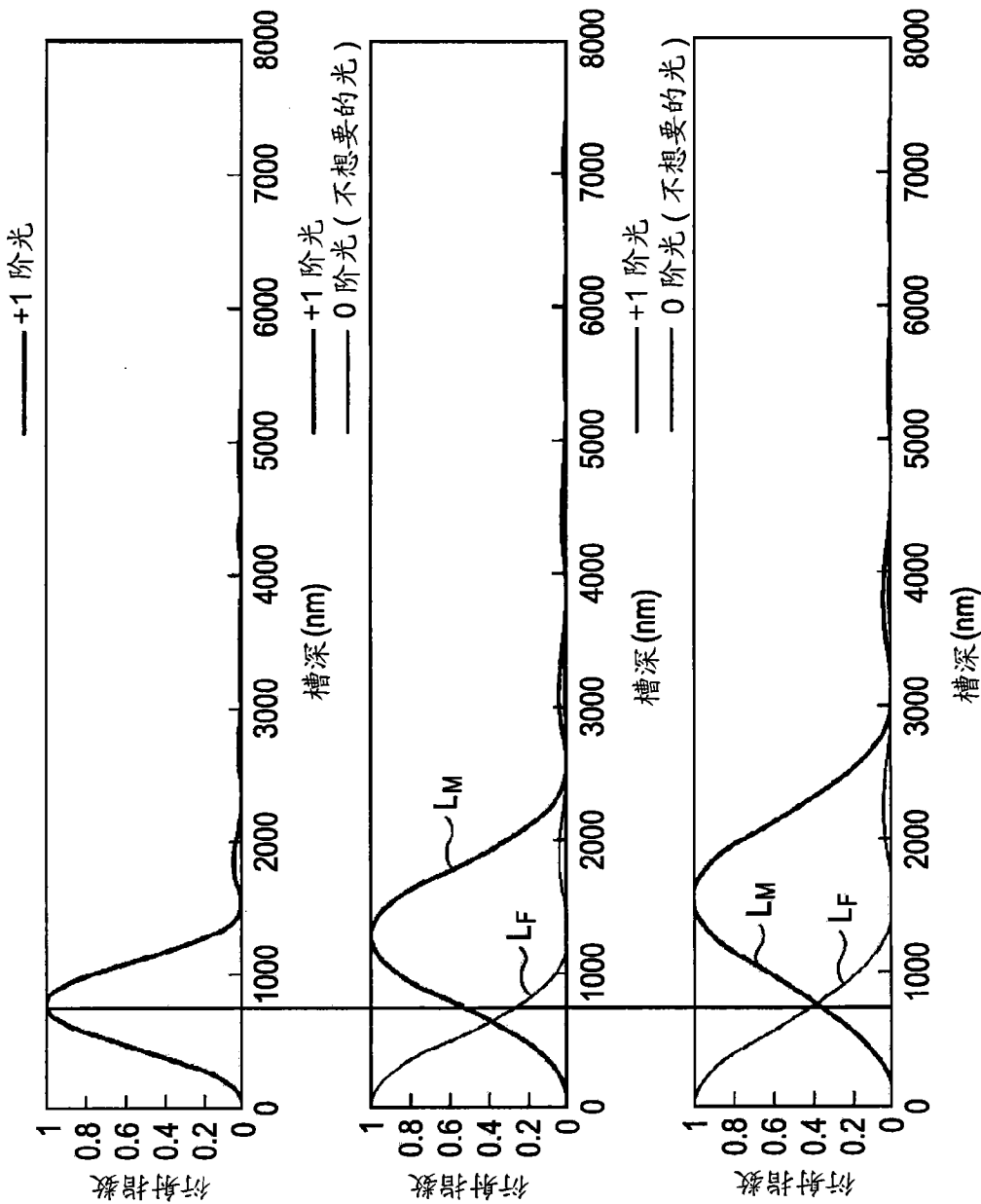


图 45A
波长
405 nm, S=∞

图 45B
波长
655 nm, S=∞

图 45C
波长
785 nm, S=∞

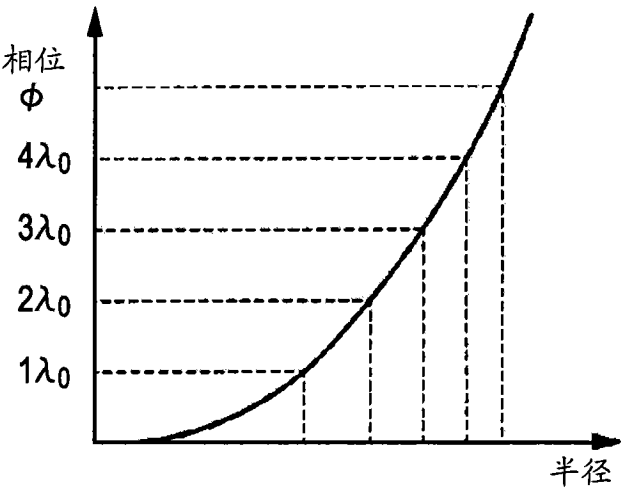


图 46A

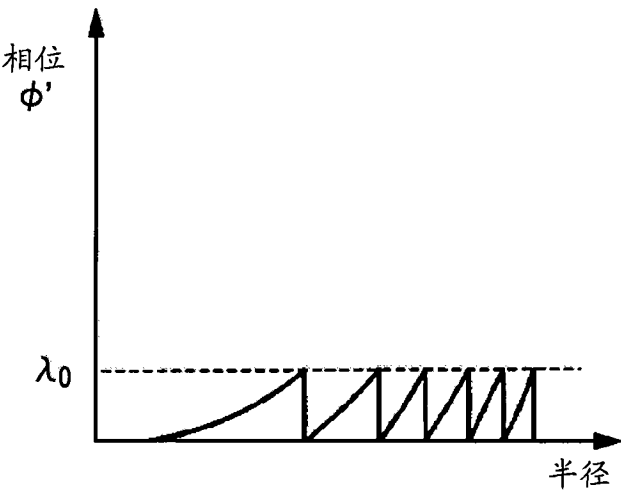


图 46B

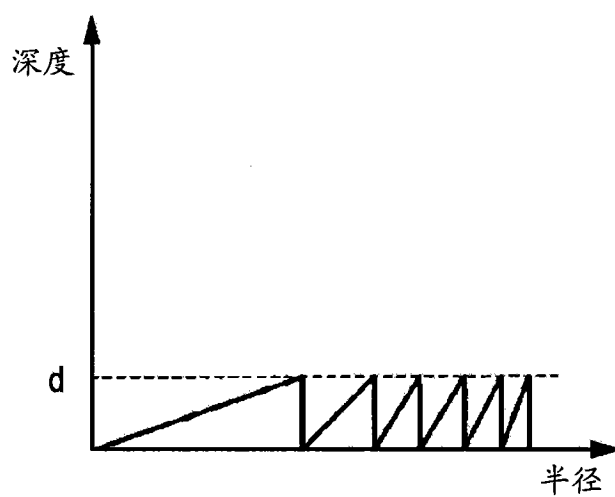


图 46C

(S=5)

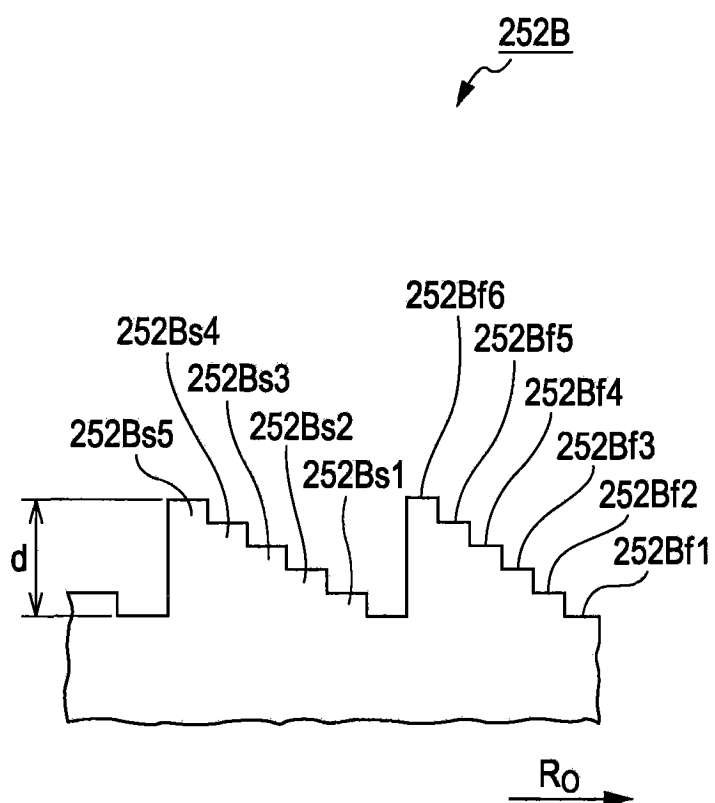


图 47

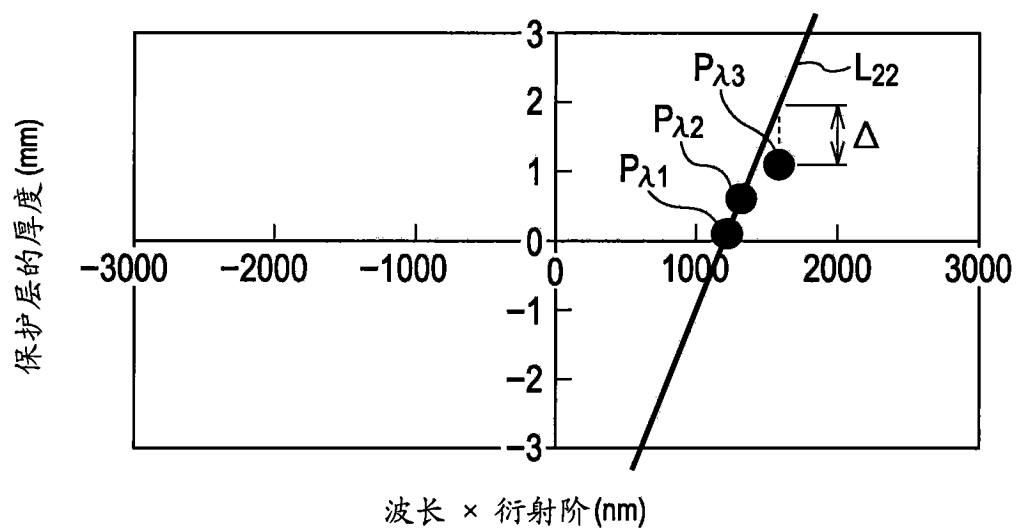


图 48

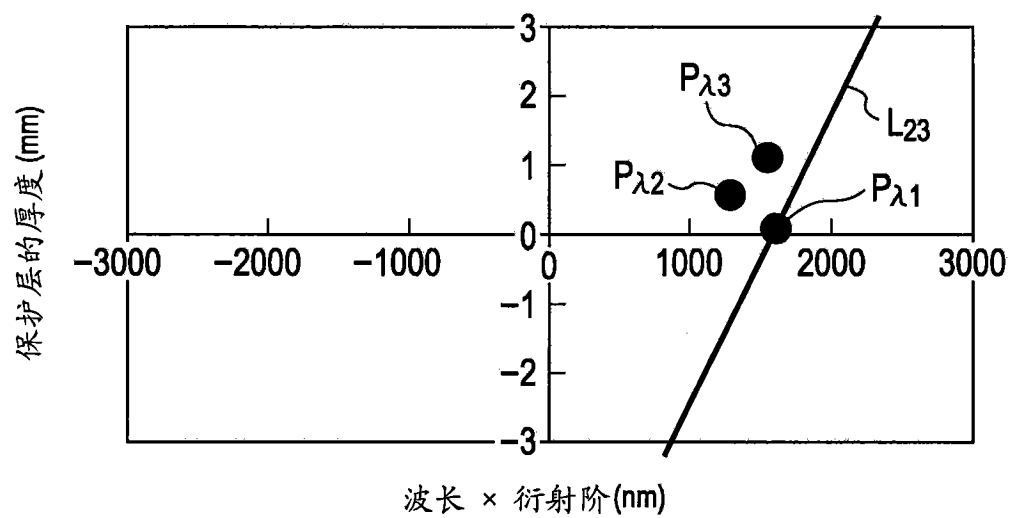


图 49

图 50A
波长
405 nm, S= ∞

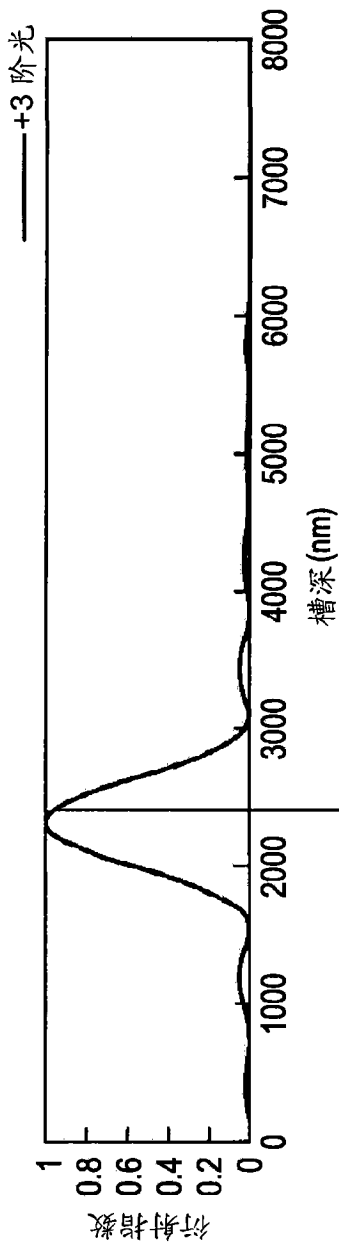


图 50B
波长
655 nm, S= ∞

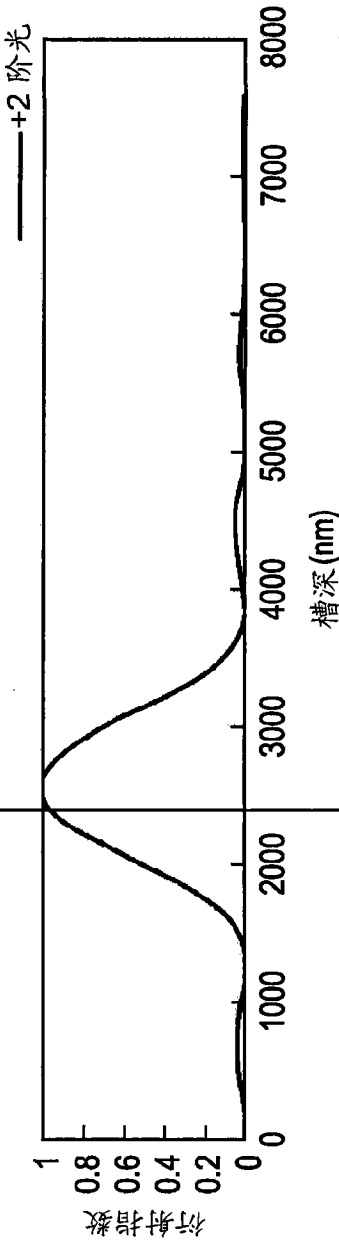


图 50C
波长
785 nm, S= ∞

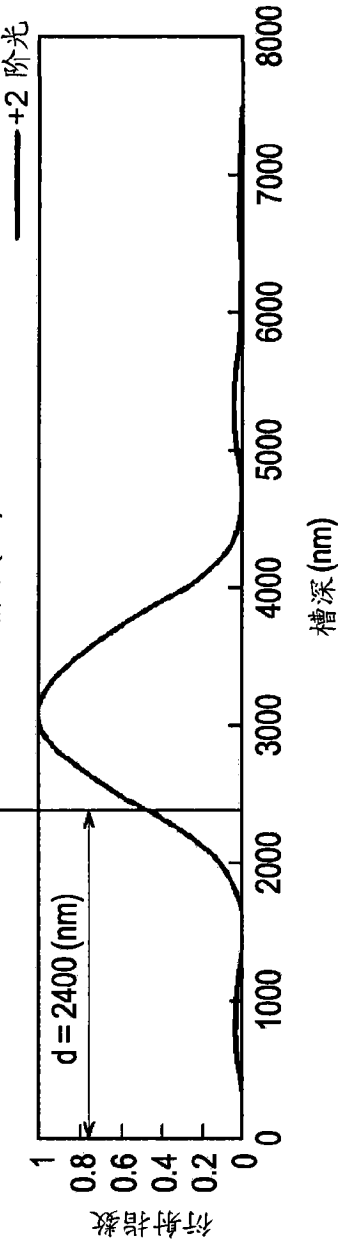


图 51A
波长
405 nm, $S=\infty$

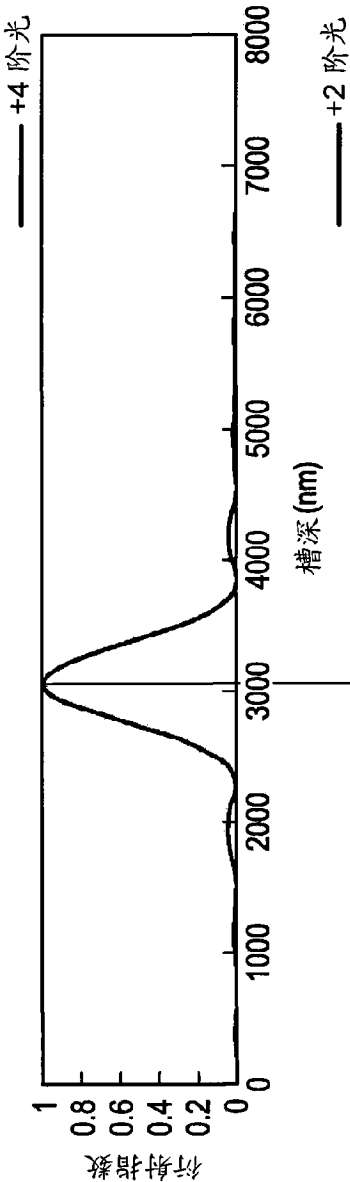


图 51B
波长
655 nm, $S=\infty$

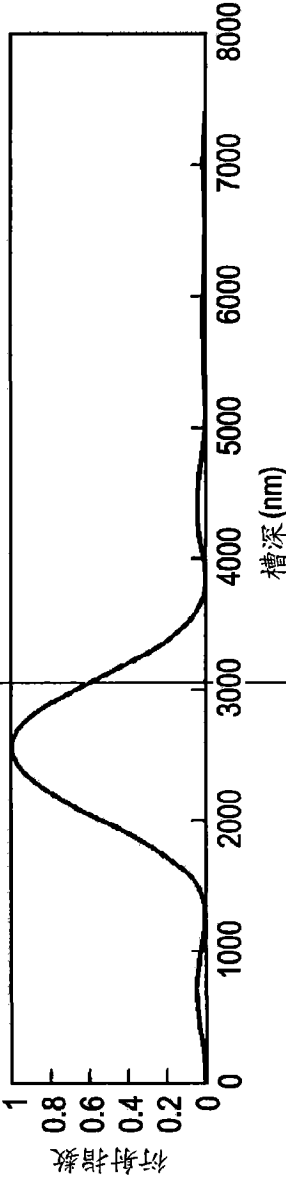
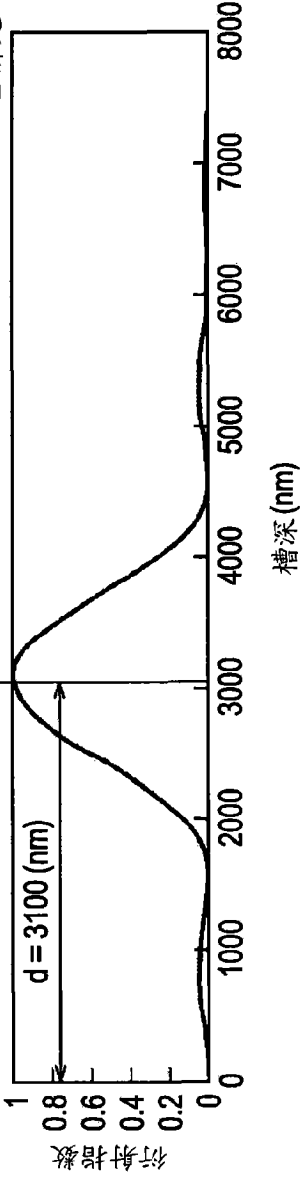
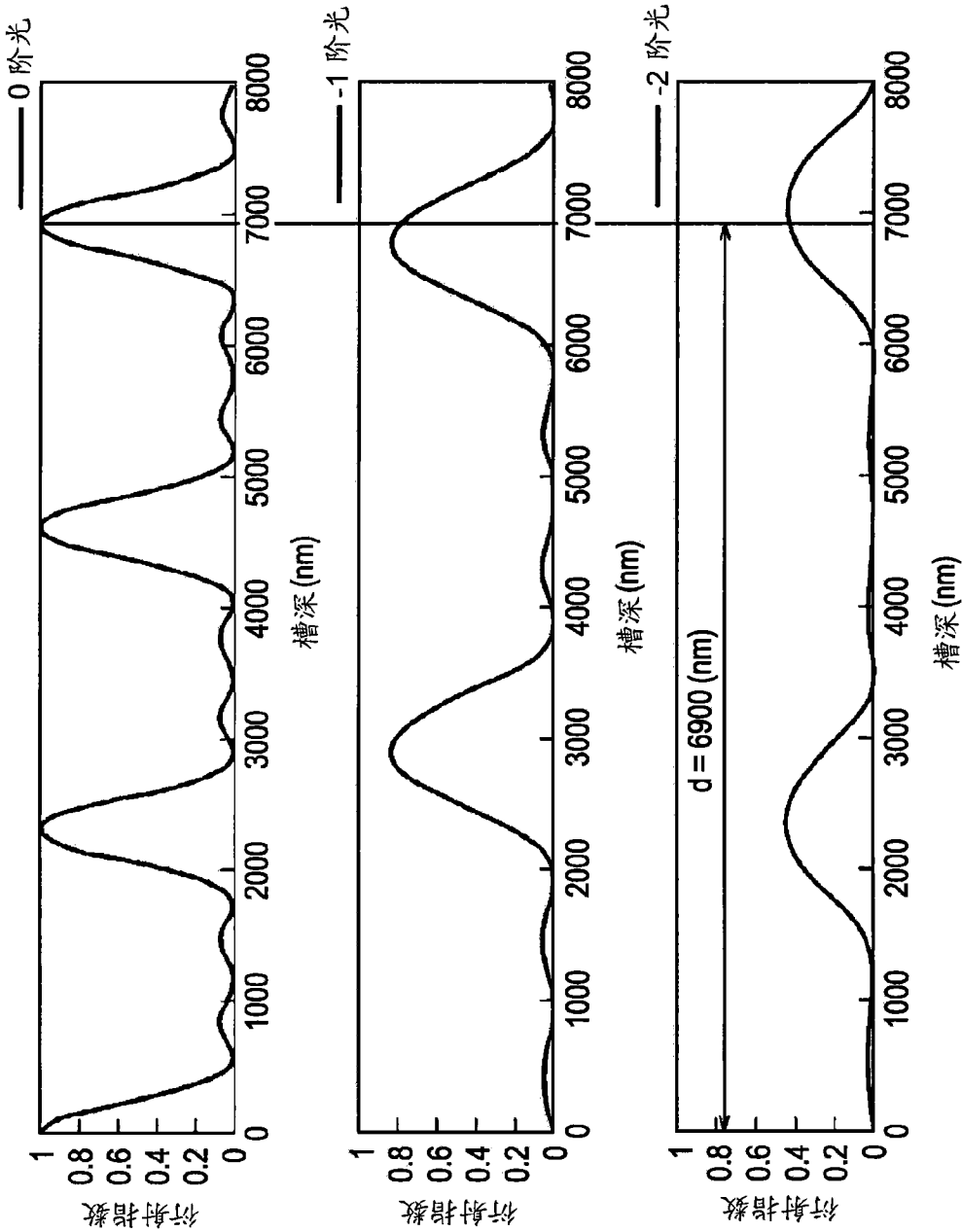


图 51C
波长
785 nm, $S=\infty$





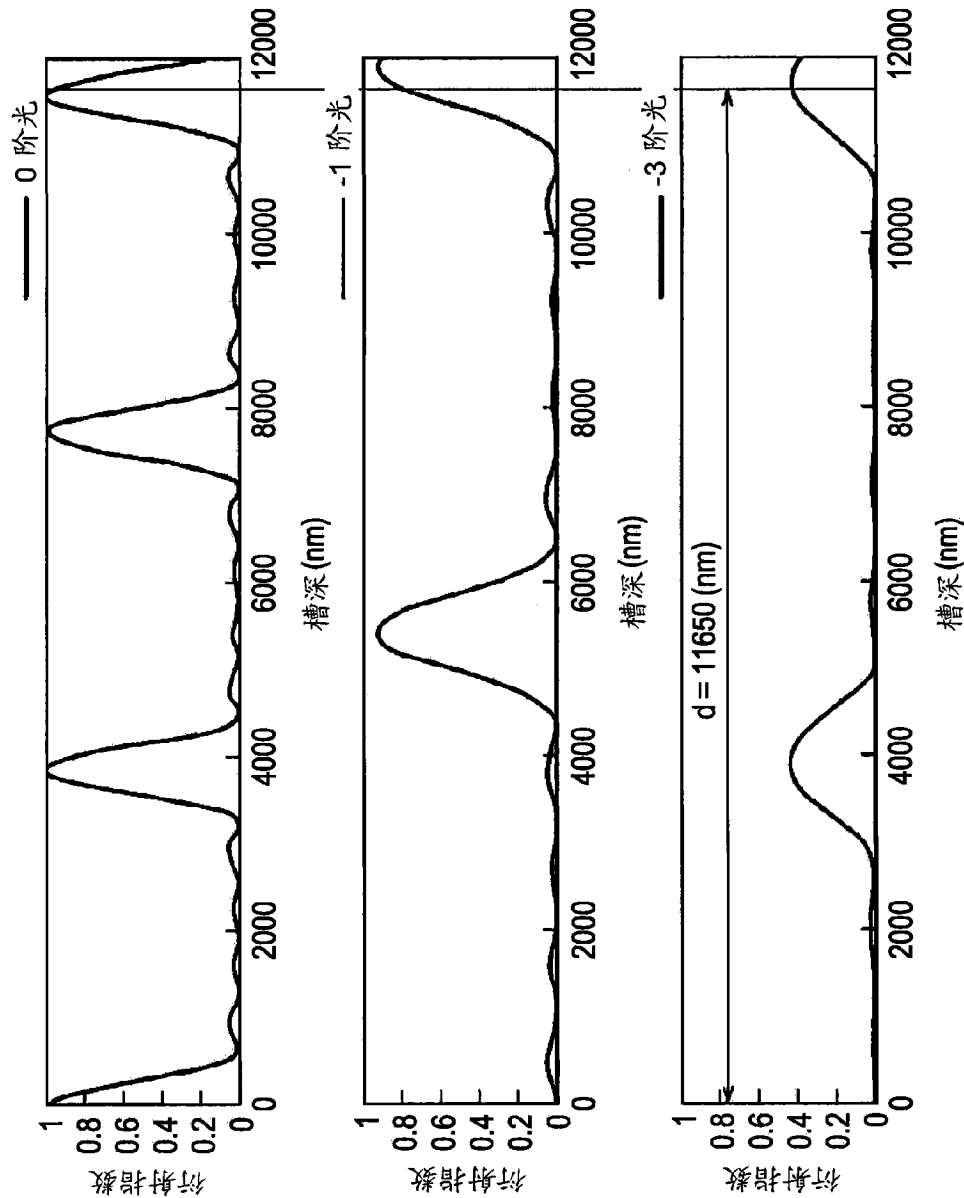
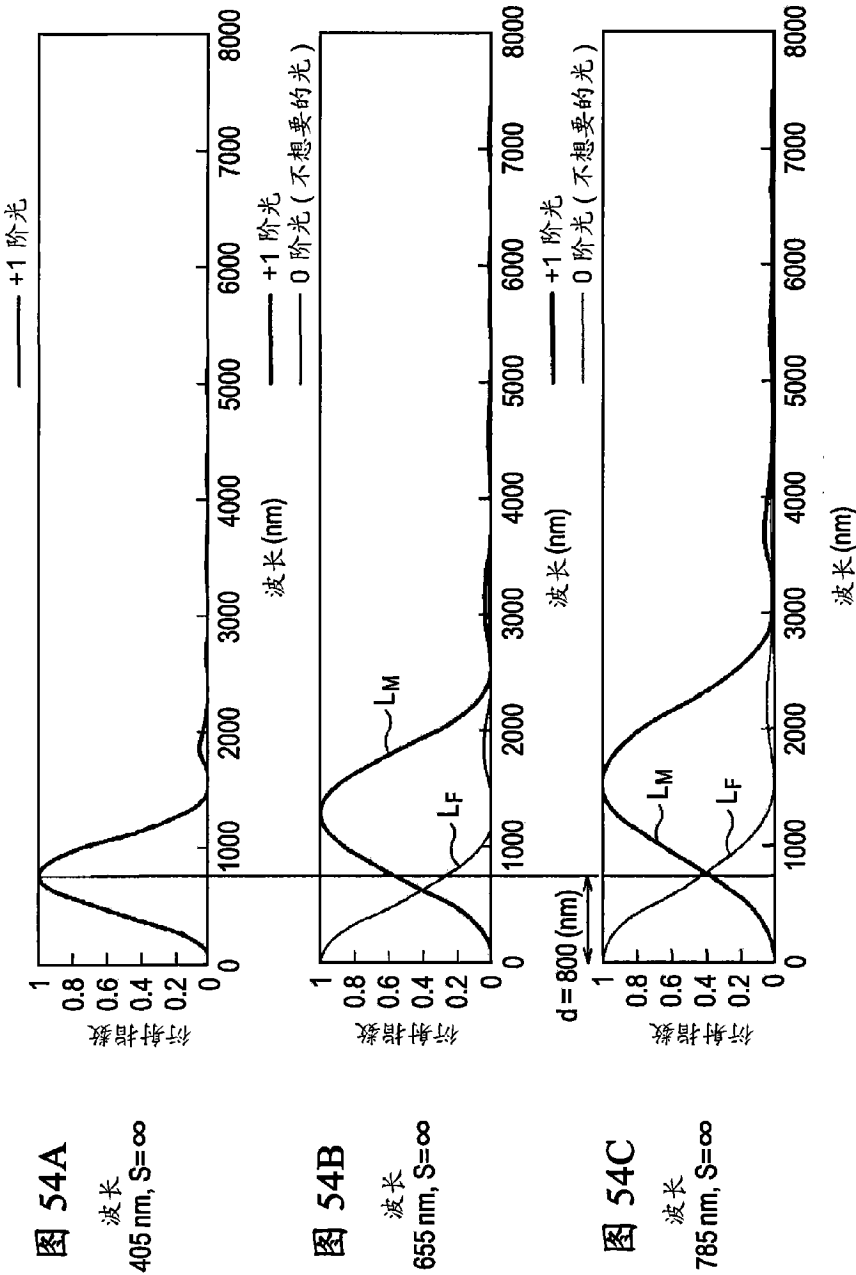


图 53A
波长
405 nm, S=5

图 53B
波长
655 nm, S=5

图 53C
波长
785 nm, S=5



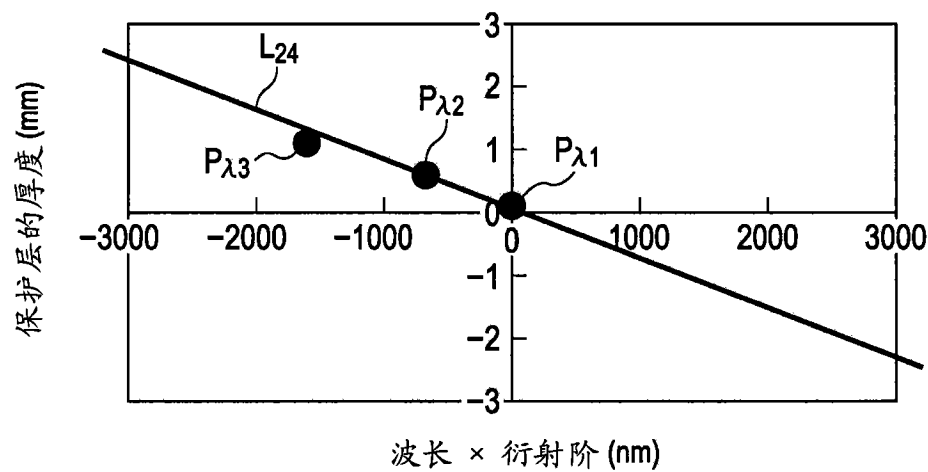


图 55

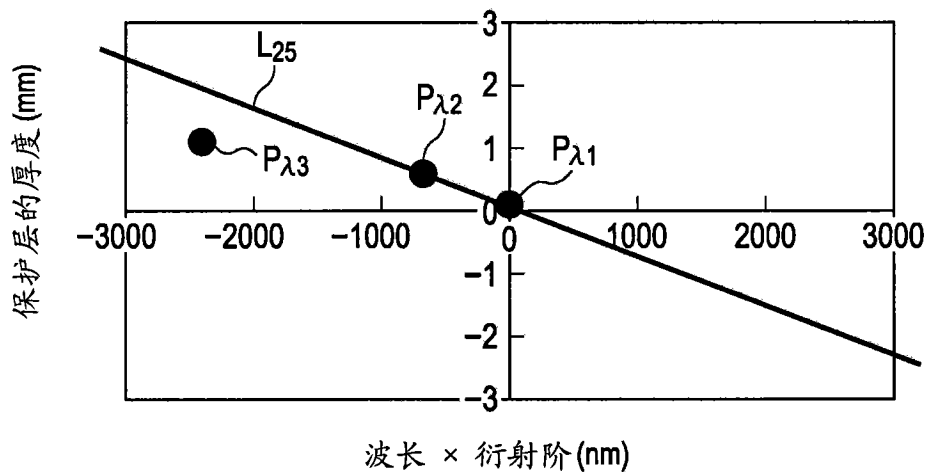


图 56

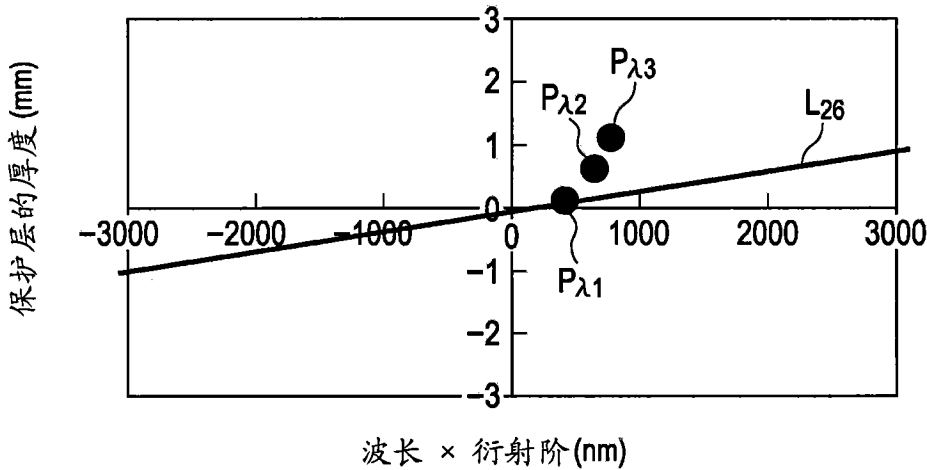


图 57

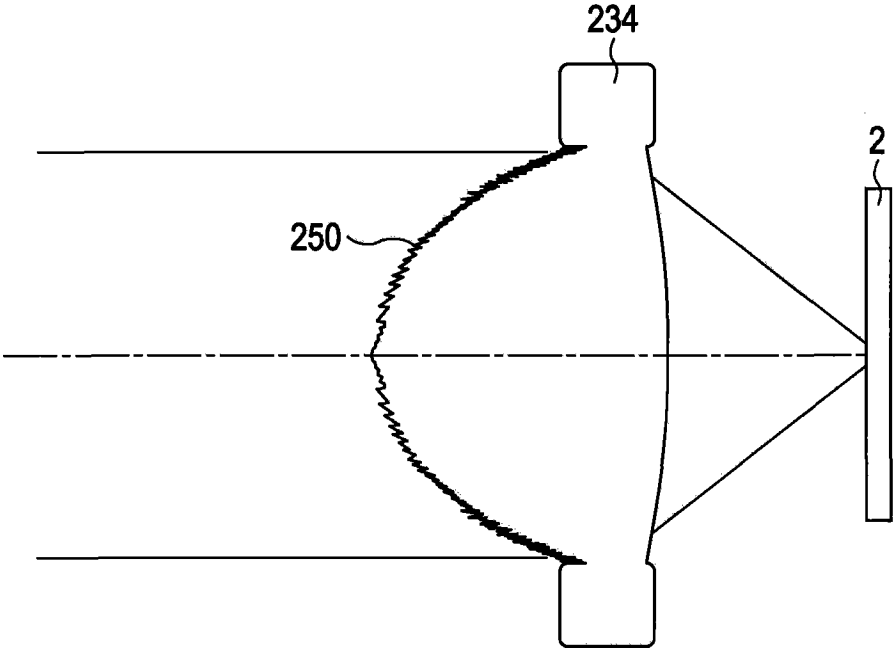


图 58A

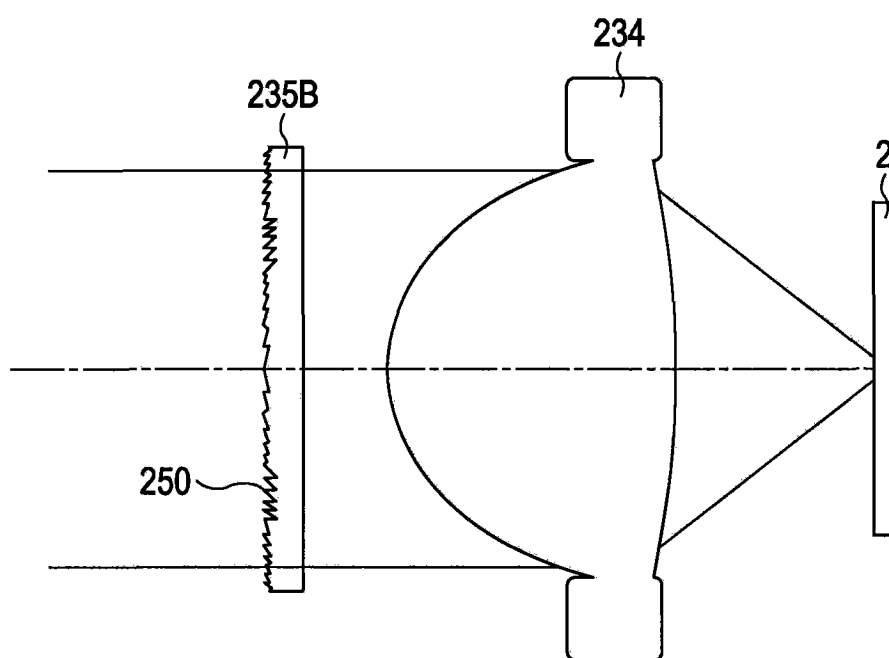


图 58B

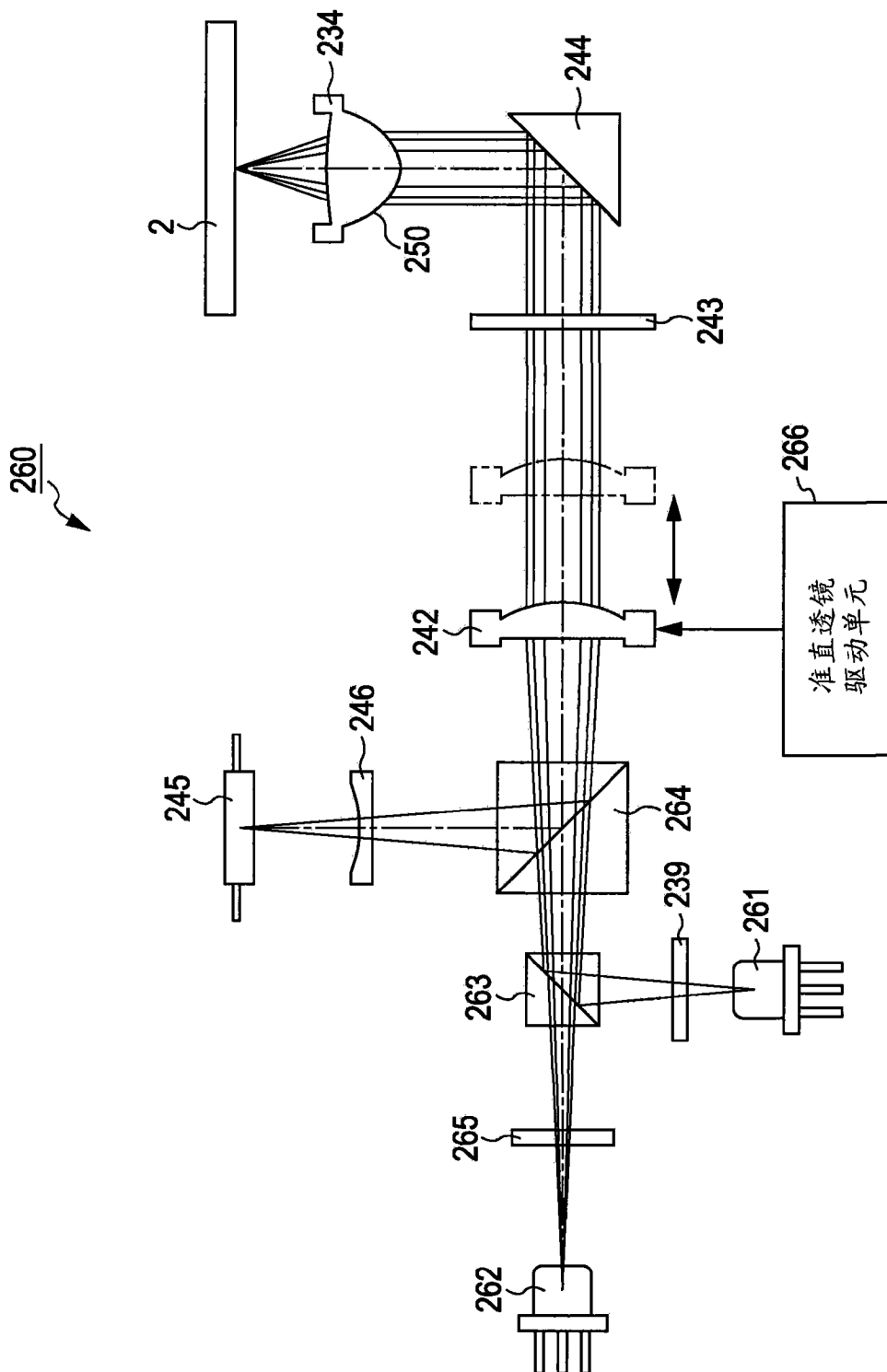


图 59

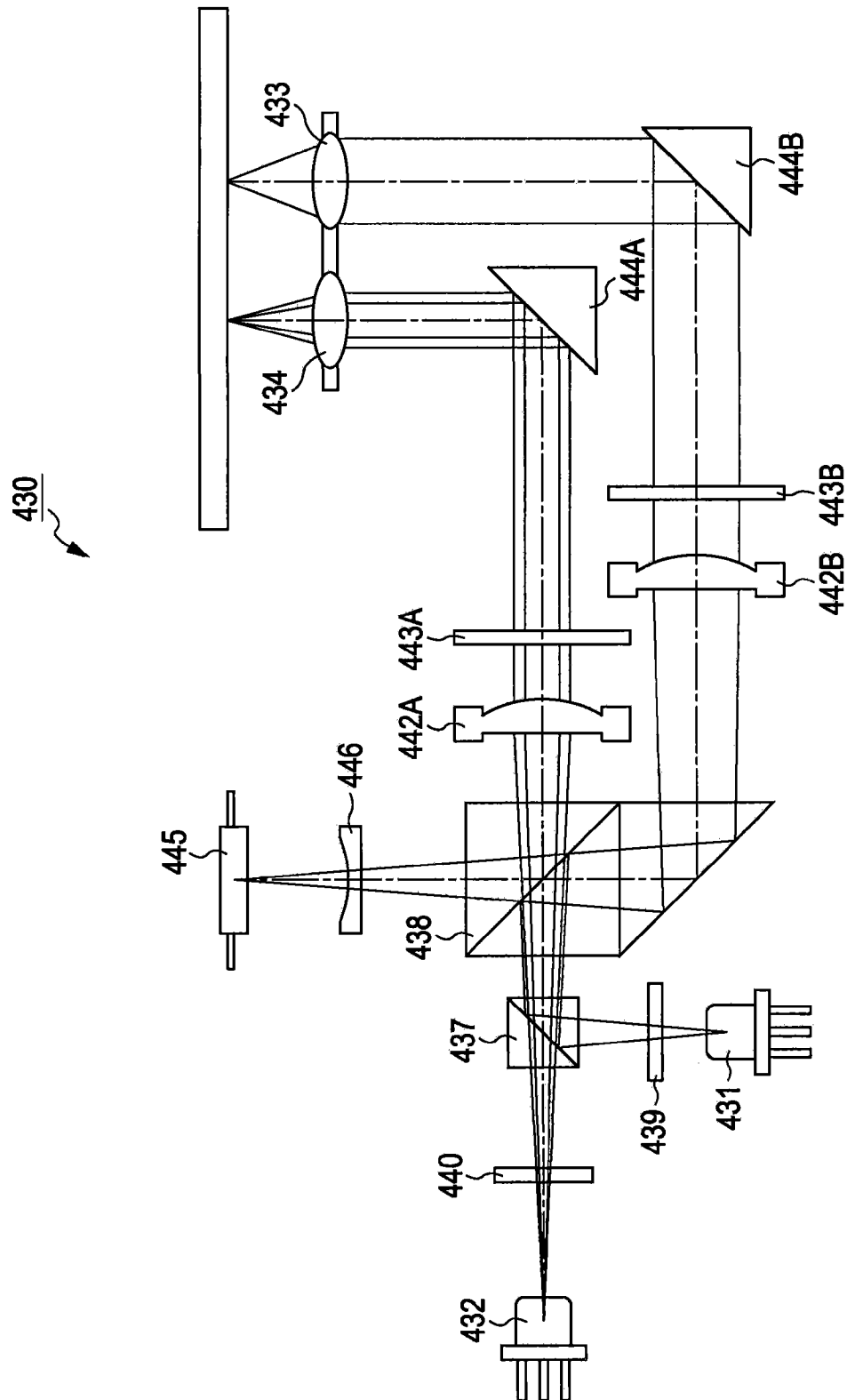


图 60