

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02B 5/18 (2006.01)

G11B 7/135 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02144086.7

[45] 授权公告日 2007 年 5 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1313846C

[22] 申请日 2002.9.30 [21] 申请号 02144086.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.5 [33] JP [31] 309587/01

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 盐野照弘 和田秀彦 西野清治

[56] 参考文献

US6084710A 2000.7.4

US5675349A 1997.10.7

US6064452A 2000.5.16

US6008942A 1999.12.28

CN1116719A 1996.2.14

审查员 扈 燕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘宗杰 叶恺东

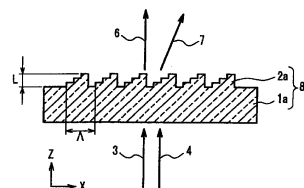
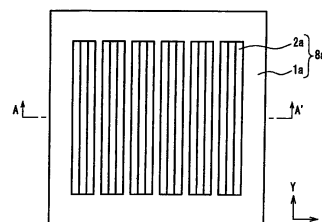
权利要求书 4 页 说明书 16 页 附图 11 页

[54] 发明名称

衍射光学元件及使用了该衍射光学元件的光学头

[57] 摘要

提供当波长为 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 0 次衍射光、当波长为 $0.6 \mu\text{m} \sim 0.7 \mu\text{m}$ 的光入射实质上射出 1 次衍射光的衍射光学元件。这种衍射光学元件是具备基板 1a、及在基板 1a 上形成的光栅部 2a 的衍射光学元件。光栅部 2a 的剖面实质上是在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状，当满足 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 入射时实质上射出 0 次衍射光 6，当满足 $0.6 \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长的光 4 入射时实质上射出 1 次衍射光 7。



1. 一种衍射光学元件，它是具备基板、及在上述基板上形成的光栅部的衍射光学元件，其特征在于，

上述光栅部的剖面是近似为锯齿形状的台阶形状，而该锯齿形状在第4级、第5级或第6级中某一级数的台阶上形成，

当满足 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光入射时射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的0次衍射光，当满足 $0.6 \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7 \mu\text{m}$ 的第2波长 λ_2 的光入射时射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的1次衍射光。

2. 根据权利要求1中所述的衍射光学元件，其特征在于，当满足 $0.75 \mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0.85 \mu\text{m}$ 的第3波长 λ_3 的光入射时射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的0次衍射光。

3. 根据权利要求1中所述的衍射光学元件，其特征在于，当假定光栅部台阶形状的级数为P、上述光栅部的折射率为n时，其中，P为4、5、6中某一个数的级数，上述光栅部的槽的深度以 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 表示。

4. 根据权利要求1中所述的衍射光学元件，其特征在于，光栅部的折射率为2以上。

5. 根据权利要求4中所述的衍射光学元件，其特征在于，光栅部的材料为从由氧化钽、铌酸锂、钽酸锂、氧化钛、氧化铌、及磷化镓组成的组中选择的一种材料或以其作为主要成分的材料。

6. 根据权利要求4所述的衍射光学元件，其特征在于，光栅部的材料为以从由氧化钽、铌酸锂、钽酸锂、氧化钛、氧化铌、及磷化镓组成的组中选择的一种材料作为主要成分，作为次要成分包含从由钛、铌、钽、及锂组成的组中选择的至少一种材料。

7. 根据权利要求1中所述的衍射光学元件，其特征在于，当假定光栅部台阶形状的级数为p、上述光栅部的折射率为n时，其中，p为4、5、6中某一个数的级数，以作为比 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 厚的方式在基板上淀积薄膜并对上述薄膜进行加工形成了上述光栅部，上述光栅部的槽的深度以 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 表示。

8. 一种光学头，它具备：射出满足 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光的第1光源；射出满足 $0.6 \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7 \mu\text{m}$ 的第2波

长 λ_2 的光的第2光源；物镜，它使上述第1波长 λ_1 的光及上述第2波长 λ_2 的光分别聚光到具有第1透明保护层的第1信息记录媒体或具有比上述第1透明保护层厚的第2透明保护层的第2信息记录媒体上；检测来自上述第1及第2信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述光源与上述物镜之间的上述两个波长的光之共同光路中、根据权利要求1中记述的衍射光学元件，其特征在于，

当上述第1波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的0次衍射光，上述物镜使该0次衍射光聚光到上述第1信息记录媒体上，

当上述第2波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的1次衍射光，上述物镜使该1次衍射光聚光到上述第2信息记录媒体上。

9. 一种光学头，它具备：射出满足 $0.35\ \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45\ \mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光的第1光源；射出满足 $0.6\ \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7\ \mu\text{m}$ 的第2波长 λ_2 的光的第2光源；物镜，它使上述第1波长 λ_1 的光及上述第2波长 λ_2 的光分别聚光到具有第1透明保护层的第1信息记录媒体或具有比上述第1透明保护层厚的第2透明保护层的第2信息记录媒体上；检测来自上述第1及第2信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述物镜与上述信息记录媒体之间的上述两个波长的光之共同光路中、根据权利要求1中记述的衍射光学元件，其特征在于，

当从上述物镜射出的上述第1波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的0次衍射光，该0次衍射光被聚光到上述第1信息记录媒体上，当从上述物镜射出的上述第2波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的1次衍射光，该1次衍射光被聚光到上述第2信息记录媒体上。

10. 一种光学头，它具备：射出满足 $0.35\ \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45\ \mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光的第1光源；射出满足 $0.6\ \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7\ \mu\text{m}$ 的第2波长 λ_2 的光的第2光源；由第1及第2透镜构成的物镜，它使上述第1波长 λ_1 的光及上述第2波长 λ_2 的光分别聚光到具有第1透明保护层的第1信息记录媒体或具有比上述第1透明保护层厚的第2透明保护层的第2信息记录媒体上；检测来自上述第1及第2信息记录媒体的

光的光检测器；以及配置在上述第 1 透镜与上述第 2 透镜之间的光路中的、根据权利要求 1 中记述的衍射光学元件，其特征在于，

当从上述第 1 透镜射出的上述第 1 波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的 0 次衍射光，上述第 2 透镜使该 0 次衍射光聚光到上述第 1 信息记录媒体上，

当从上述第 1 透镜射出的上述第 2 波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的 1 次衍射光，上述第 2 透镜使该 1 次衍射光聚光到上述第 2 信息记录媒体上。

11. 根据权利要求 8~10 的任一项中所述的光学头，其特征在于，上述衍射光学元件通过改变所述光栅部的周期分布来校正上述物镜对于第 2 波长 λ_2 的光所具有的球面象差、与当对应于来自上述物镜的上述第 2 波长 λ_2 的光之射出光通过上述第 2 信息记录媒体的上述第 2 透明保护层时产生的球面象差之和。

12. 根据权利要求 8~10 的任一项中所述的光学头，其特征在于，从上述物镜到上述第 2 信息记录媒体的工作距离比从上述物镜到上述第 1 信息记录媒体的工作距离小。

13. 根据权利要求 8~10 的任一项中所述的光学头，其特征在于，从上述物镜到上述第 2 信息记录媒体的工作距离比从上述物镜到上述第 1 信息记录媒体的工作距离大。

14. 一种光学头，它具备：射出满足 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光的第 1 光源；射出满足 $0.6 \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光的第 2 光源；物镜，它使上述第 1 波长 λ_1 的光及上述第 2 波长 λ_2 的光分别聚光到第 1 信息记录媒体或第 2 信息记录媒体上；检测来自上述第 1 及第 2 信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述光源与上述物镜之间的上述两个波长的光之共同光路中的、根据权利要求 1 中记述的衍射光学元件，其特征在于，

当上述第 1 波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的 0 次衍射光，上述物镜使该 0 次衍射光聚光到上述第 1 信息记录媒体上，

当上述第 2 波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射

光学元件射出具有比其他次数的衍射光大的衍射效率的 1 次衍射光，该 1 次衍射光在通过上述衍射光学元件与上述第 1 波长 λ_1 的光成为同一光轴后、被上述物镜聚光到上述第 2 信息记录媒体上。

衍射光学元件及使用了 该衍射光学元件的光学头

技术领域

本发明涉及衍射光学元件及使用了这种衍射光学元件的光学头。本发明特别涉及当波长为 $0.35\mu\text{m} \sim 0.45\mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 0 次衍射光、当波长为 $0.6\mu\text{m} \sim 0.7\mu\text{m}$ 的入射时实质上射出 1 次衍射光的衍射光学元件及使用了这种射光学元件的光学头。

背景技术

在第 3047351 号专利公报中，公开了当红色波长的光入射时实质上射出 0 次衍射光（透过光）、当作为波长比红色波长长的红外波长的光入射时实质上射出 -1 次衍射光的、剖面具有 4 级台阶形状的衍射光学元件。此外，在该公报中，同时还公开了使用了这种衍射光学元件的光学头。

然而，即使把第 3047351 号专利公报中公开了的技术应用于紫色波长及红色波长这两个波长的光，也不能实现当作为波长短的紫色波长的光入射时实质上的射出 0 次衍射光（透过光）、当作为波长比紫色光长的红色波长的光入射时实质上射出 -1 次衍射光的衍射光学元件。

发明内容

本发明走为了解决现有技术中的上述课题而进行的，其目的在于提供当波长为 $0.35 \sim 0.45\mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 0 次衍射光、当波长为 $0.6\mu\text{m} \sim 0.7\mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 1 次衍射光的衍射光学元件及使用了这种衍射光学元件的光学头。

为了达到上述目的，本发明衍射光学元件的结构是具备基板、及在上述基板上形成的光栅部的衍射光学元件，其特征在于，上述光栅部的剖面是近似为锯齿形状的、在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状，当满足 $0.35\mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光入射时射出比其他次数的衍射光更强的 0 次衍射光，当满足 $0.6\mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光入射时射出比其他次数的衍射光更强的 1 次衍射光。

按照该衍射光学元件的结构，能够实现当作为波长短的紫色波长

的光入射时实质上射出 0 次衍射光（透过光）、当作为波长比紫色光长的红色波长的光入射时实质上射出 1 次衍射光的衍射光学元件。

此外，在上述本发明衍射光学元件的结构中，当满足 $0.75\mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0.85\mu\text{m}$ 的第 3 波长 λ_3 的光入射时射出比其他次数的衍射光更强的 0 次衍射光是较为理想的。

此外，在上述本发明衍射光学元件的结构，当假定光栅部台阶形状的级数为 P（P 为 4、5、6 中某一个数的级数）、上述光栅部的折射率为 n 时，上述光栅部的槽的深度可以 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 表示是较为理想的。按照该较为理想之例，能够使第 1 波长 λ_1 的光的透过效率提高到大致为最大。

此外，在上述本发明衍射光学元件的结构中，光栅部的折射率为 2 以上是较为理想的。按照该较为理想之例，能够使光利用效率（0 次衍射效率或 1 次衍射效率）提高。此外，此时，光栅部的材料为从由氧化钽、铌酸锂、氧化钛、氧化铌、及磷化镓组成的组中选择的一种材料或以其作为主要成分的材料是较为理想的。此外，此时，光栅部的材料为以从由氧化钽、铌酸锂、钽酸锂、氧化钛、氧化铌、及磷化镓组成的组中选择的一种材料作主要成分，作为次要成分包含从由钛、铌、钽、及锂组成的组中选择的至少一种材料是较为理想的。

此外，在上述本发明的衍射光学元件的结构中，当假定光栅部台阶形状的级数为 p（p 为 4、5、6 中某一个数的级数）、上述光栅部的折射率为 n 时，以作为比 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 厚的方式在基板上淀积薄膜并对上述薄膜进行加工形成了上述光栅部，上述光栅部的槽的深度可以 $2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 表示是较为理想的。按照该较为理想之例，由于不需要把基板与光栅部作成相同材料，故设计的自由度变高。此外，在进行蚀刻时使薄膜的蚀刻速率恒定、能够使光栅部的槽的深度之精度提高。

此外，本发明光学头的第 1 结构具备：射出满足 $0.35\mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光的第 1 光源；射出满足 $0.6\mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光的第 2 光源；物镜，它使上述第 1 波长 λ_1 的光及上述第 2 波长 λ_2 的光分别聚光到具有第 1 透明保护层的第 1 信息记录媒体或具有比上述第 1 透明保护层厚的第 2 透明保护层的第 2 信息记录媒体上；检测来自上述第 1 及第 2 信息记录媒体的光

的光检测器；以及配置在上述光源与上述物镜之间的上述两个波长的光之共同光路中、上述本发明的衍射光学元件，其特征在于，

当上述第 1 波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的 0 次衍射光，上述物镜使该 0 次衍射光聚光到上述第 1 信息记录媒体上，当上述第 2 波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的 1 次衍射光，上述物镜使该 1 次衍射光聚光到上述第 2 信息记录媒体上。

此外，本发明光学头的第 2 结构具备：射出满足 $0.35\mu\text{m}\leq\lambda_1\leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光的第 1 光源；射出满足 $0.6\mu\text{m}\leq\lambda_2\leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光的第 2 光源；物镜，它使上述第 1 波长 λ_1 的光及上述第 2 波长 λ_2 的光分别聚光到具有第 1 透明保护层的第 1 信息记录媒体或具有比上述第 1 透明保护层厚的第 2 透明保护层的第 2 信息记录媒体上；检测来自上述第 1 及第 2 信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述物镜与上述信息记录媒体之间的上述两个波长的光之共同光路中的、上述本发明的衍射光学元件，其特征在于，当从上述物镜射出的上述第 1 波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的 0 次衍射光，该 0 次衍射光被聚光到上述第 1 信息记录媒体上，当从上述物镜射出的上述第 2 波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的 1 次衍射光，该 1 次衍射光被聚光到上述第 2 信息记录媒体上。

此外，本发明光学头的第 3 结构具备：射出满足 $0.35\mu\text{m}\leq\lambda_1\leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光的第 1 光源；射出满足 $0.6\mu\text{m}\leq\lambda_2\leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光的第 2 光源；由第 1 及第 2 透镜构成的物镜，它使上述第 1 波长 λ_1 的光及上述第 2 波长 λ_2 的光分别聚光到具有第 1 透明保护层的第 1 信息记录媒体或具有比上述第 1 透明保护层厚的第 2 透明保护层的第 2 信息记录媒体上；检测来自上述第 1 及第 2 信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述第 1 透镜与上述第 2 透镜之间的光路中的、上述本发明的衍射光学元件，其特征在于，当从上述第 1 透镜射出的上述第 1 波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的 0 次

衍射光，上述第2透镜使该0次衍射光被聚光到上述第1信息记录媒体上，当从上述第1透镜射出的上述第2波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的1次衍射光，上述第2透镜使该1次衍射光被聚光到上述第2信息记录媒体上。

此外，在上述本发明光学头的第1~第3结构中，上述衍射光学元件通过改变所述光栅部的周期分布来校正上述物镜对于第2波长 λ_2 的光所具有的球面象差、与当对应于来自上述物镜的上述第2波长 λ_2 的光之射出光通过上述第2信息记录媒体的上述第2透明保护层时产生的球面象差之和是较为理想的。按照该较为理想之例，能够使第2波长 λ_2 的光良好地聚光到第2信息记录媒体上。

此外，在上述本发明光学头的第1~第3结构中，从上述物镜到上述第2信息记录媒体的工作距离比从上述物镜到上述第1信息记录媒体的工作距离小是较为理想的。

此外，在上述本发明光学头的第1~第3结构中，从上述物镜到上述第2信息记录媒体的工作距离比从上述物镜到上述第1信息记录媒体的工作距离大是较为理想的。

此外，本发明光学头的第4结构具备：射出满足 $0.35\mu\text{m}\leq\lambda_1\leq 0.45\mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光的第1光源；射出满足 $0.6\mu\text{m}\leq\lambda_2\leq 0.7\mu\text{m}$ 的第2波长 λ_2 的光的第2光源；物镜，它使上述第1波长 λ_1 的光及上述第2波长 λ_2 的光分别聚光到第1信息记录媒体或第2信息记录媒体上；检测来自上述第1及第2信息记录媒体的光的光检测器；以及配置在上述光源与上述物镜之间的上述两个波长的光之共同光路中的、上述本发明的衍射光学元件，其特征在于，当上述第1波长 λ_1 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的0次衍射光，上述物镜使该0次衍射光聚光到上述第1信息记录媒体上，当上述第2波长 λ_2 的光入射到上述衍射光学元件上时，上述衍射光学元件射出比其他次数的衍射光更强的1次衍射光，该1次衍射光在与上述第1波长 λ_1 的光成为同一光轴后、被上述物镜聚光到上述第2信息记录媒体上。

附图的简单说明

图1A为示出本发明第1实施例中的衍射光学元件的平面图，图1B

为图 1A 的 A-A' 剖面图。

图 2A 为示出本发明第 1 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 2B 为图 2A 的 B-B' 剖面图。

图 3 为示出本发明第 2 实施例衍射光学元件 (4 级时) 中的、对于第 1 波长 λ_1 的光的标准化周期 Λ/λ_1 与 0 次衍射效率之关系的曲线图。

图 4 为示出本发明第 2 实施例衍射光学元件 (4 级时) 中的、对于第 2 波长 λ_2 的光的标准化周期 Λ/λ_2 与 1 次衍射效率之关系的曲线图。

图 5A 为示出本发明第 3 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 5B 为图 5A 的 C-C' 剖面图。

图 6A 为示出本发明第 4 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 6B 为图 6A 的 D-D' 剖面图。

图 7A 为示出本发明第 5 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 7B 为图 7A 的 E-E' 剖面图。

图 8 为示出本发明第 6 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

图 9 为示出本发明第 7 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

图 10 为示出本发明第 8 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

图 11 为示出本发明第 9 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

发明的实施例

下面, 使用实施例更具体地说明本发明。

[第 1 实施例]

首先, 使用图 1、且按图示那样建立坐标轴, 详细地说明本旭有第 1 实施例中的衍射光学元件。图 1A 为示出本发明第 1 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 1B 为图 1A 的 A-A' 剖面图。

如图 1 所示, 本实施例的衍射光学元件 8a 具备基板 1a、及在基板 1a 上形成的光栅部 2a。在此, 光栅部 2a 的剖面实质上是在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状 (图 1 示出 4 级情况)。而且, 当满足 $0.35\mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 从衍射光学元件 8a 的背面 (与形成了光栅部 2a 的面相反侧的面) 入射时, 该衍射光学元件 8a

实质上射出 0 次衍射光 6 (所谓 0 次衍射光就是透过光)。此外, 当满足 $0.6\mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8a 的背面入射时, 该衍射光学元件 8a 实质上射出 1 次衍射光 7。因而, 本实施例的衍射光学元件 8a 对于第 1 波长 λ_1 的光 3 只作为透过元件而起作用, 对于第 2 波长 λ_2 的光 4 作为光偏转元件而起作用。

再有, 在本实施例中, 所谓 1 次衍射光是对于图 1 的光栅部 2a 的槽的方向以用图 1 的 7 表示的方向射出的衍射光。即, 在本实施例中, 当用锯齿形状 (支柱形状) 来近似光栅部 2a 的台阶形状时, 把在大致生成折射光的方向上射出的衍射光称为「1 次衍射光」。附带说一下, 把对于 Z 轴在与 1 次衍射光对称的方向上射出的衍射光称为「-1 次衍射光」。再有, 该定义也适用于其它实施例中。

通过用第 1 波长 λ_1 、光栅部 2a 的台阶形状的级数 p (p 为 4、5、6 中某一个数的级数)、及光栅部 2a 的折射率 n 、把光栅部 2a 的槽的深度 L 实质上设定为 $L=2\lambda_1(p-1)/(n-1)$, 能够使第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率提高到大致为最大。例如, 4 级 ($p=4$)、 $\lambda_1=0.405\mu\text{m}$ 、 $\lambda_2=0.658\mu\text{m}$ 、 $n=1.5$ 时, 光栅部 2a 的槽的深度 L 的希望值为 $4.86\mu\text{m}$ 。

当光栅部 2a 的周期 Λ 变小时第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率降低, 但当光栅部 2a 的周期 Λ 在第 1 波长 λ_1 的 20 倍以上时该透过效率大概约为 70-95%。此外, 当光栅部 2a 的周期 Λ 在第 2 波长 λ_2 的 20 倍以上时, 第 2 波长 λ_2 的光 4 的 1 次衍射效率大概约为 65~75%。光栅部 2a 的周期 Λ 根据对应于第 2 波长 λ_2 的光 4 的 1 次衍射光 7 的衍射角确定, 即可。

此外, 对于 5 级 ($p=5$) 的衍射光学元件 8a, 例如 $\lambda_1=0.405\mu\text{m}$ 、 $\lambda_2=0.658\mu\text{m}$ 、 $n=1.5$ 时, 光栅部 2a 的槽的深度 L 的希望值为 $6.48\mu\text{m}$ 。此时, 相应于光栅部 2a 的槽的深度 L 加深, 与 4 级 ($p=4$) 的衍射光学元件 8a 相比, 第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率降低了约几%~5%。此时, 与 4 级的衍射光学元件 8a 相比, 第 2 波长 λ_2 的光 4 的 1 次衍射效率也降低了约几%~5%。

进而, 对于 6 级 ($p=6$) 的衍射光学元件 8a, 例如 $\lambda_1=0.405\mu\text{m}$ 、 $\lambda_2=0.658\mu\text{m}$ 、 $n=1.5$ 时, 光栅部 2a 的槽的深度 L 的希望值为 $8.1\mu\text{m}$ 。此时, 相应于光栅部 2a 的槽的深度 L 进一步加深, 与 5 级 ($p=5$) 的衍射光学元件 8a 相比, 第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率降低了约 12%~

5%，第2波长 λ_2 的光4的1次衍射效率比4级（ $p=4$ ）或5级（ $p=5$ ）的情况也降低了约50%~60%。

在本实施例的衍射光学元件8a中，作为基板1a使用玻璃基板，通过根据级数 p 重复进行光刻及离子蚀刻（在4级（ $p=4$ ）时进行2次，在5级（ $p=5$ ）及6级（ $p=6$ ）时进行3次），在基板（玻璃基板）1a上进行刻入形成了光栅部2a。基板1a与光栅部2a用相同的材料形成为一体，衍射光学元件8a成为稳定的结构。此外，在光栅部2a之上进行了AR涂布，由此减小了衍射光学元件8a表面上的反射损耗。

再有，在本实施例中，第1波长 λ_1 的光3及第2波长 λ_2 的光4从衍射光学元件8a的背面入射，但也可从衍射光学元件8a的表面入射。

此外，在其次的第2实施例中将要详细地加以说明，而在本实施例中的衍射光学元件8a中也可以通过使光栅部2a的折射率 n 为2以上而使光利用效率（0次衍射效率或1次衍射效率）提高。

[第2实施例]

其次，使用图2~图4，详细地说明本发明第2实施例中的衍射光学元件。图2A为示出本发明第2实施例中的衍射光学元件的平面图，图2B为图2A的B-B'剖面图。

如图2所示，本实施例的衍射光学元件8b具备基板1b、及在基板1b上形成的光栅部2b。在此，光栅部2b的剖面实质上是在4级、5级或6级中某一级数的台阶形状（图2示出4级情况）。而且，当满足 $0.35\mu\text{m}\leq\lambda_1\leq 0.45\mu\text{m}$ 的第1波长 λ_1 的光3从衍射光学元件8b的背面（与形成了光栅部2b的面相反侧的面）入射时，该衍射光学元件8b实质上射出0次衍射光6。此外，光满足 $0.6\mu\text{m}\leq\lambda_2\leq 0.7\mu\text{m}$ 的第2波长 λ_2 的光4从衍射光学元件8b的背面入射时，该衍射光学元件8b实质上射出1次衍射光7。本实施例的衍射光学元件8b在使用不同的材料构成了基板1b及光栅部2b之点上，与上述第1实施例的衍射光学元件8a不同。

在本实施例的衍射光学元件8b中，作为基板1b使用玻璃基板或树脂基板，在基板1b上以厚度 T 淀积薄膜，通过根据级数 p 重复进行光刻及离子蚀刻（在4级（ $p=4$ ）时进行2次，在5级（ $p=5$ ）及6级（ $p=6$ ）时进行3次），以最大 L 对薄膜进行刻入、形成了光栅部2b。此时，由于不需要以相同的材料作成基板1b及光栅部2b，故提高了设

设计的自由度。

此外，通过把薄膜的厚度 T 作成比光栅部 2b 的槽的深度 L 大，在蚀刻时可使薄膜的蚀刻速率恒定，使光栅部 2b 的槽的深度 L 的精度提高了。可以认为，这是因为由于界面的影响、在基板 1b 表面附近淀积起来的薄膜的密度不同了，但薄膜的厚度增大时其密度就变得恒定了。

在本实施例中，也与上述第 1 实施例相同，通过用第 1 波长 λ_1 、光栅部 2b 的台阶形状的级数 p (p 为 4、5、6 中某一个数的级数)、及光栅部 2b 的折射率 n 、把光栅部 2b 的槽的深度 L 实质上设定为 $L=2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ ，能够使第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率提高到大致为最大。本发明人发现，通过使光栅部 2b 的折射率 n 为 2 以上，可以使光利用效率（0 次衍射效率或 1 次衍射效率）提高。

图 3 示出本发明第 2 实施例衍射光学元件（4 级时）中的、对于第 1 波长 λ_1 的光的标准化周期 Λ/λ_1 与 0 次衍射效率之关系。此外，图 4 示出本发明第 2 实施例衍射光学元件（4 级时）中的、对于第 2 波长 λ_2 的光的标准化周期 Λ/λ_2 与 1 次衍射效率之关系。图 3 及图 4 对于光栅部 2b 的折射率 n 为 1.5、2.0、2.2、2.5 这 4 种情况示出了衍射效率，但可知，通过使光栅部 2b 的折射率 n 为 2 以上可提高光利用效率（0 次衍射效率或 1 次衍射效率）。此外，从图 3、图 4 还可知，存在着光栅部 2b 的折射率 n 越大效率的提高越大的倾向。在本实施例的衍射光学元件 8b 中，作为折射率 n 为 2 以上的光栅部 2b 的材料使用了氧化钽。

此外，正如从 $L=2\lambda_1(p-1)/(n-1)$ 的关系可知的那样，由于当光栅部 2b 的折射率 n 变大时光栅部 2b 的槽的深度 L 的希望值变小，故可谋求制作工艺变得容易（蚀刻时间缩短、精度提高等）了。

再有，在本实施例衍射光学元件 8b 中，作为光栅部 2b 的材料使用了氧化钽、但除了氧化钽之外还可以使用铌酸锂、钽酸锂、氧化钛、氧化铌或磷化镓。此外，作为光栅部 2b 的材料可以使用以从由氧化钽、铌酸锂、钽酸锂、氧化钛、氧化铌、及磷化镓组成的组中选择的一种材料作为主要成分的材料。此外，作为次要成分包含从由钛、铌、钽、及锂组成的组中选择的至少一种材料是所希望的。

此外，当折射率 n 为 2 以上时，光栅部 2b 上的菲涅耳反射变大，

但在本实施例的衍射光学元件 8b 中,通过在光栅部 2b 上进行 AR 涂布减小了衍射光学元件 8b 表面上的反射损耗(图 3、图 4 示出进行了 AR 涂布时的效率)。

此外,即使在玻璃或树脂那样的例如 $n=1.5$ 的情况下效率多少有些降低,但还可以构成图 2 那样的衍射光学元件 8b。

此外,在本实施例中,第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8b 的背面入射,但也可从衍射光学元件 8b 的表面入射。

[第 3 实施例]

其次,使用图 5,详细地说明本发明第 3 实施例中的衍射光学元件。图 5A 为示出本发明第 3 实施例中的衍射光学元件的平面图,图 5B 为图 5A 的 C-C'剖面图。

如图 5 所示,本实施例的衍射光学元件 8c 具备基板 1c、及在基板 1c 上形成的光栅部 2c。在此,光栅部 2c 的剖面实质上是在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状(图 5 示出 5 级情况)。而且,当满足 $0.35\mu\text{m}\leq\lambda_1\leq 0.45\mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 从衍射光学元件 8c 的背面(与形成了光栅部 2c 的面相反侧的面)入射时,该衍射光学元件 8c 实质上射出 0 次衍射光 6。此外,当满足 $0.6\mu\text{m}\leq\lambda_2\leq 0.7\mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8c 的背面入射时,该衍射光学元件 8c 实质上射出 1 次衍射光 7。此外,当满足 $0.75\mu\text{m}\leq\lambda_3\leq 0.85\mu\text{m}$ 的第 3 波长 λ_3 的光 5 从衍射光学元件 8c 的背面入射时,该衍射光学元件 8c 实质上射出 0 次衍射光 19。如上所述,本实施例的衍射光学元件 8c 对应于 3 个波长,对于第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 3 波长 λ_3 的光 5 只作为透过元件而起作用,对于第 2 波长 λ_2 的光 4 作为光偏转元件而起作用。

在本实施例中,也与上述第 1 及第 2 实施例相同,通过用第 1 波长 λ_1 、光栅部 2c 的台阶形状的级数 p (p 为 4、5、6 中某一个数的级数)、及光栅部 2c 的折射率 n 、把光栅部 2c 的槽的深度 L 实质上设定为 $L=2\lambda_1(p-1)/(n-1)$,能够使第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率提高到大致为最大。例如,5 级 ($p=5$)、 $\lambda_1=0.405\mu\text{m}$ 、 $n=1.5$ 时,光栅部 2c 的槽的深度 L 的希望值为 $6.48\mu\text{m}$ 。

级数 p 为 5 时,当光栅部 2c 的周期 Λ 变小时第 1 波长 λ_1 的光 3 的透过效率降低,但当光栅部 2c 的周期 Λ 在第 1 波长 λ_1 的 20 倍以上时该透过效率大概约为 68-93%。此外,当光栅部 2c 的周期 Λ 在第 2 波长

λ_2 的 20 倍以上时, 第 2 波长 λ_2 的光 4 的 1 次衍射效率大概约为 63 ~ 73%。进而, 当光栅部 2c 的周期 Λ 在第 3 波长 λ_3 的 20 倍以上时, 第 3 波长 λ_3 的光 5 的 0 次衍射效率大概约为 68 ~ 93%。

再有, 在级数 P 为 4 的情况下光的利用效率最好这一点与上述第 1 实施例衍射光学元件 8a 的情况相同。此外, 通过使光栅部 2c 的折射率 n 为 2 以上提高了光利用效率(0 次衍射效率或 1 次衍射效率)的情况, 也与上述第 2 实施例衍射光学元件 8b 的情况相同。

此外, 在本实施例中, 第 1 波长 λ_1 的光 3、第 2 波长 λ_2 的光 4、及第 3 波长 λ_3 的光 5 从衍射光学元件 8c 的背面入射, 但也可从衍射光学元件 8c 的背面入射。

[第 4 实施例]

其次, 使用图 6, 以与上述第 2 实施例衍射光学元件 8b 之不同点为中心说明本发明第 4 实施例的衍射光学元件。图 6A 为示出本发明第 4 实施例中的衍射光学元件的平面图, 图 6B 为图 6A 的 D-D' 剖面图。

如图 6 所示, 本实施例的衍射光学元件 8d 具备基板 1d、及在基板 1d 上形成的光栅部 2d。在此, 光栅部 2d 的剖面实质上是在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状(图 6 示出 4 级情况)。而且, 当满足 $0.35 \mu\text{m} < \lambda_1 < 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 从衍射光学元件 8d 的表面(形成了光栅部 2d 的面)入射时, 该衍射光学元件 8d 实质上射出 0 次衍射光 6。此外, 当满足 $0.6 \mu\text{m} < \lambda_2 < 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8d 的表面入射时, 该衍射光学元件 8d 实质上射出 1 次衍射光 7。通过使光栅部 2d 的周期随着去往外周而减小, 可以使衍射光学元件 8d 对于第 2 波长 λ_2 的光 4 作为凸透镜而起作用。因而, 本实施例的衍射光学元件 8d 对于第 1 波长 λ_1 的光 3 只作为透过元件而起作用, 对于第 2 波长 λ_2 的光 4 作为凸型、衍射型微透镜而起作用。

再有, 在级数 P 为 4 的情况下光的利用效率最好这一点与上述第 1 实施例衍射光学元件 8a 的情况相同。此外, 通过使光栅部 2d 的折射率 n 为 2 以上提高了光利用效率(0 次衍射效率或 1 次衍射效率)的情况, 也与上述第 2 实施例衍射光学元件 8b 的情况相同。

此外, 在本实施例中也与上述第 3 实施例相同, 也可以对应于 3 个波长, 作成除了对第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 之外, 还

对满足 $0.75 \mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0.85 \mu\text{m}$ 的第 3 波长 λ_3 的光实质上射出 0 次衍射光。

此外，在本实施例中，第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8d 的表面入射，但也可以衍射光学元件 8d 的背面入射。

[第 5 实施例]

其次，使用图 7，以与上述第 4 实施例衍射光学元件 8d 之不同点为中心说明本发明第 5 实施例的衍射光学元件。图 7A 为示出本发明第 5 实施例中的衍射光学元件的平面图，图 7B 为图 7A 的 E-E' 剖面图。

如图 7 所示，本实施例的衍射光学元件 8e 具备基板 1e、及在基板 1e 上形成的光栅部 2e。在此，光栅部 2e 的剖面实质上是在 4 级、5 级或 6 级中某一级数的台阶形状（图 7 示出 4 级情况）。而且，当满足 $0.35 \mu\text{m} \leq \lambda_1 \leq 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 从衍射光学元件 8e 的表面（形成了光栅部 2e 的面）入射时，该衍射光学元件 8e 实质上射出 0 次衍射光 6。此外，当满足 $0.6 \mu\text{m} \leq \lambda_2 \leq 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8e 的表面入射时，该衍射光学元件 8e 实质上射出 1 次衍射光 7。在本实施例的衍射光学元件 8e 中，光栅部 2e 的槽的结构与上述第 4 实施例的衍射光学元件 8d 方向相反。因而，本实施例的衍射光学元件 8e 对于第 1 波长 λ_1 的光 3 只作为透过元件而起作用，对于第 2 波长 λ_2 的光 4 作为凹型、衍射型微透镜而起作用。

再有，在级数 P 为 4 的情况下光的利用效率最好这一点与上述第 1 实施例衍射光学元件 8a 的情况相同。此外，通过使光栅部 2e 的折射率 n 为 2 以上提高了光利用效率（0 次衍射效率或 1 次衍射效率）的情况，也与上述第 2 实施例衍射光学元件 8b 的情况相同。

此外，在本实施例中与上述第 3 实施例相同，也可以对应于 3 个波长，作成除了对第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 之外、还对满足 $0.75 \mu\text{m} \leq \lambda_3 \leq 0.85 \mu\text{m}$ 的第 3 波长 λ_3 的光实质上射出 0 次衍射光。

此外，在本实施例中，第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8e 的表面入射，但也可以衍射光学元件 8e 的背面入射。

[第 6 实施例]

其次，使用图 8 说明本发明第 6 实施例的光学头。图 8 为示出本发明第 6 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

本实施例的光学头具备：射出满足 $0.35 \mu\text{m} < \lambda_1 < 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 的第 1 光源 9a；射出满足 $0.6 \mu\text{m} < \lambda_2 < 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 的第 2 光源 9b；物镜 16，它使第 1 波长 λ_1 的光 13（平行光）及第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）分别聚光到具有第 1 透明保护层的第 1 信息记录媒体（光盘）17a 或具有比上述第 1 透明保护层厚的第 2 透明保护层的第 2 信息记录媒体（光盘）17b 上；检测来自第 1 及第 2 信息记录媒体 17a、17b 的光的光检测器 20a ~ 20d；以及配置在第 1 波长 λ_1 的光 13（平行光）及第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）之共同光路中的、上述第 5 实施例的衍射光学元件 8e。

当满足 $0.35 \mu\text{m} < \lambda_1 < 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 13（平行光）从衍射光学元件 8e 的表面（形成了光栅部 2e 的面）入射时，该衍射光学元件 8e 实质上射出 0 次衍射光 6。然后，物镜 16 使该 0 次衍射光 6 聚光到第 1 信息记录媒体 17a 上。当满足 $0.6 \mu\text{m} < \lambda_2 < 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）从衍射光学元件 8e 的表面入射时，该衍射光学元件 8e 实质上射出 1 次衍射光 7。然后，物镜 16 使该 1 次衍射光 7 聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上。

设计衍射光学元件 8e，通过改变光栅部 2e 的周期分布，校正物镜 16 对于第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）所具有的球面象差、与当对应于来自物镜 16 的第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）之射出光通过第 2 信息记录媒体 17b 的上述第 2 透明保护层时产生的球面象差之和。利用这样的设计，能够使第 2 波长 λ_2 的光 14（平行光）良好地聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上了。

再有，如图 8 所示那样，以使其基板 1e 面向物镜 16 的方式配置了衍射光学元件 8e，但也可以以使其光栅部 2e 面向物镜 16 的方式来配置衍射光学元件 8e。对于后述的第 7 实施例及第 9 实施例，也可以这样说。

进而，可以把衍射光学元件 8e 配置在物镜 16 与信息记录媒体 17 之间。而且此时，可以把光栅部 2e 直接设置在物镜 16 上，来代替在基板 1e 上形成光栅部 2e。通过把光栅部 2e 这样直接设置在物镜 16 上，能够谋求结构的稳定化。在把衍射光学元件 8 作成这样的配置时，在从物镜 16 射出、入射到衍射光学元件 8e 上的光是第 1 波长 λ_1 的光的情况下，衍射光学元件 8e 实质上射出 0 次衍射

光 6。此外，在从物镜 16 射出、入射到衍射光学元件 8e 上的光是第 2 波长 λ_2 的光的情况下，衍射光学元件 8e 实质上射出 1 次衍射光 7。然后，从衍射光学元件 8e 射出的 0 次衍射光 6 被聚光到第 1 信息记录媒体 17a 上，从衍射光学元件 8e 射出的 1 次衍射光 7 被聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上。

在本实施例的光学头中，使用了 2 个把光源 (9a、9b) 与光检测器集成起来的单元 (10a 及 10b)。而且，使用分光器 18 使第 1 波长 λ_1 的光 3 与第 2 波长 λ_2 的光 4 之光轴一致。在准直透镜 15 使光轴一致了的两个波长的光 3、4 变成平行光 13、14 之后，光 13、14 通过由衍射光学元件构成的聚焦/跟踪误差信号检测元件 11 (0 次衍射光利用去路，1 次衍射光利用归路)，向上反射镜 12 使其光轴弯曲 90° 而入射到衍射光学元件 8e 上。

第 1 波长 λ_1 例如为 $0.405 \mu\text{m}$ ，第 2 波长 λ_2 例如为 $0.658 \mu\text{m}$ 。物镜 16 的数值孔径对第 1 波长 λ_1 例如为 0.85，对第 2 波长 λ_2 例如为 0.6。作为高密度光盘的第 1 信息记录媒体 17a 中的第 1 透明保护层的厚度例如为 0.1 mm (第 1 信息记录媒体 17a 的总厚度为 1.2 mm)，作为 DVD 的第 2 信息记录媒体 17b 中的第 2 透明保护层的厚度例如为 0.6 mm (第 2 信息记录媒体 17b 的总厚度为 1.2 mm)。

在本实施例的光学头中，从物镜 16 到第 2 信息记录媒体 17b 的工作距离 WD2 比从物镜 16 到第 1 信息记录媒体 17a 的工作距离 WD1 小。衍射光学元件 8e 对于第 2 波长 λ_2 作为凹透镜面起作用，第 2 波长 λ_2 的光 4 依次透过凹透镜 (衍射光学元件 8e) 及物镜 16 而聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上。因此，由于作成 $\text{WD1} > \text{WD2}$ ，故凹透镜的聚焦功率较小即可 (凹透镜的数值 NA 小)。因而，由于衍射光学元件 8e 的光栅部 2e 的周期 Λ 变大，故如图 3 及图 4 所示那样光利用效率提高，衍射光学元件 8e 的制作也变得容易。

[第 7 实施例]

其次，使用图 9，以与上述第 5 实施例光学头的不同之点为中心说明本发明第 7 实施例的光学头。图 9 为示出本发明第 7 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

如图 9 所示那样，在本实施例中，物镜由第 1 透镜 16a 及第 2 透镜 16b 组成 (2 个透镜的结构)，例如形成数值孔径 NA 为 0.85 的聚

光透镜。在物镜的数值孔径 NA 为 0.65 以上时,如本实施例那样用 2 个以上透镜来构成物镜时比上述第 6 实施例那样的 1 个透镜的结构变得更需要进行透镜间的调整,对视角及倾斜等的误差变大。

在本实施例的光学头中,从物镜 16 到第 2 信息记录媒体 17b 的工作距离 WD2 比从物镜 16 到第 1 信息记录媒体 17a 的工作距离 WD1 大。在把物镜作成 2 个透镜的结构时,WD1 受变小到例如 0.15 mm,但对于作为 DVD 的第 2 信息记录媒体 17b 来说,通过把 WD2 作成 0.3 mm 能够减少发生翘曲的 DVD 与物镜 16 的碰撞。

[第 8 实施例]

其次,使用图 10,以与上述第 7 实施例光学头的不同点为中心说明本发明第 8 实施例的光学头。图 10 为示出本发明第 8 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

本实施例的光学头具备:射出满足 $0.35 \mu\text{m} < \lambda_1 < 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 的第 1 光源 9a;射出满足 $0.6 \mu\text{m} < \lambda_2 < 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 的第 2 光源 9b;由第 1 透镜 16a 及第 2 透镜 16b 组成的物镜,它使第 1 波长 λ_1 的光 13 (平行光)及第 2 波长 λ_2 的光 14 (平行光)分别聚光到具有第 1 透明保护层的第 1 信息记录媒体 17a 或具有比上述第 1 透明保护层厚的第 2 透明保护层的第 2 信息记录媒体 17b 上;检测来自第 1 及第 2 信息记录媒体 17a、17b 的光的光检测器(未图示);以及配置在第 1 透镜 16a 与第 2 透镜 16b 之间的光路中的、上述第 5 实施例中记述那样的形状的衍射光学元件 8f 的光栅部 2f。

当从第 1 透镜 16a 射出的第 1 波长 λ_1 的光 13 入射到衍射光学元件 8f 上时,该衍射光学元件 8f 实质上射出 0 次衍射光 6。然后,第 2 透镜 16b 使从衍射光学元件 8f 射出的 0 次衍射光 6 聚光到第 1 信息记录媒体 17a 上。此外,当从第 1 透镜 16a 射出的第 2 波长 λ_2 的光 14 入射到衍射光学元件 8f 上时,该衍射光学元件 8f 实质上射出 1 次衍射光 7。然后,第 2 透镜 16b 使从衍射光学元件 8f 射出的 1 次衍射光 7 聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上。

再有,在本实施例中,第 1 波长 λ_1 的光 13 及第 2 波长 λ_2 的光 14 从衍射光学元件 8f 的背面入射,但也可从衍射光学元件 8f 的表面入射。

此外,在本实施例中,在第 1 透镜 16a 及第 2 透镜 16b 中靠近光

源 9 的第 1 透镜 16a 之上形成衍射光学元件 8f 的光栅部 2f, 省略了基板。通过作成这样的结构能够减少部件个数, 结构也稳定化了。再有, 也可以在第 1 透镜 16a 的、面向向上反射镜 12 一侧的曲率大的面上; 第 2 透镜 16b 的、面向记录媒体 17 一侧的面上; 或者第 2 透镜 16b 的、面向第 1 透镜 16a 一侧的曲率大的面上, 来形成衍射光学元件 8f 的光栅部 2f。

[第 9 实施例]

其次, 使用图 11, 以与上述第 6 实施例光学头的不同点为中心说明本发明第 9 实施例的光学头。图 11 为示出本发明第 9 实施例中的光学头的基本结构及光的传播情况的侧视图。

本实施例的光学头具备: 射出满足 $0.35 \mu\text{m} < \lambda_1 < 0.45 \mu\text{m}$ 的第 1 波长 λ_1 的光 3 的第 1 光源 9a; 射出满足 $0.6 \mu\text{m} < \lambda_2 < 0.7 \mu\text{m}$ 的第 2 波长 λ_2 的光 4 的第 2 光源 9b; 物镜 16, 它使第 1 波长 λ_1 的光 13 (平行光) 及第 2 波长 λ_2 的光 14 (平行光) 分别聚光第 1 信息记录媒体 17a 或第 2 信息记录媒体 17b 上; 检测来自第 1 及第 2 信息记录媒体 17a、17b 的光的光检测器 (未图示); 以及配置在光源 9 与物镜 16 之间的两个波长的光之共同光路中的、上述第 1 实施例的衍射光学元件 8a。

当第 1 波长 λ_1 的光 3 从衍射光学元件 8a 的表面 (形成了光栅部 2a 的面) 入射时, 该衍射光学元件 8a 实质上射出 0 次衍射光 13。然后, 物镜 16 使该 0 次衍射光 13 聚光到第 1 信息记录媒体 17a 上。此外, 当第 2 波长 λ_2 的光 4 从衍射光学元件 8a 的表面入射时, 该衍射光学元件 8a 实质上射出 1 次衍射光 14。然后, 在使该 1 次衍射光 14 实质上与第 1 波长 λ_1 的光 13 成为同一光轴之后, 物镜 16 使该 1 次衍射光 14 聚光到第 2 信息记录媒体 17b 上。

在本实施例的光学头中, 第 1 光源 9a 及第 2 光源 9b 内装于光源/光检测器单元 10 内, 使用衍射光学元件 8a 使第 1 波长 λ_1 的光 3 及第 2 波长 λ_2 的光 4 之光轴一致。通过作成这样的结构能够减少部件个数, 结构也稳定化了。

此外, 在本实施例的光学头中, 进而把衍射光学元件 8e 设置在物镜 16 与向上反射镜 12 之间, 但不一定必须是该衍射光学元件 8e, 也可以是其它装置。

上面, 在第 1 ~ 第 9 实施例中, 说明了衍射光学元件及光学头, 但

本发明不限于这些实施例，把每一个实施例的衍射光学元件或光学头的结构组合起来而形成的衍射光学元件或光学头也包含在本发明中，也能够产生同样的效果。

再有，在上述实施例中使用了的物镜及准直透镜是为了方便而命名的，与一般所谓的透镜相同。

此外，在上述第6~第9实施例中，举光盘为例作了说明，但是，应用于以能够使用同样的信息记录再生装置来再生原度或记录密度等多种规格不同的媒体的方式设计出来的卡状、鼓状、带状制品中的情况，也包含在本发明的范围内。

正如上面说明了的那样，按照本发明可以实现当波长为 $0.35\ \mu\text{m} \sim 0.45\ \mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 0 次衍射光、当波长为 $0.6\ \mu\text{m} \sim 0.7\ \mu\text{m}$ 的光入射时实质上射出 1 次衍射光的衍射光学元件及使用了这种衍射光学元件的高密度光盘与 DVD 的互换的光学头。

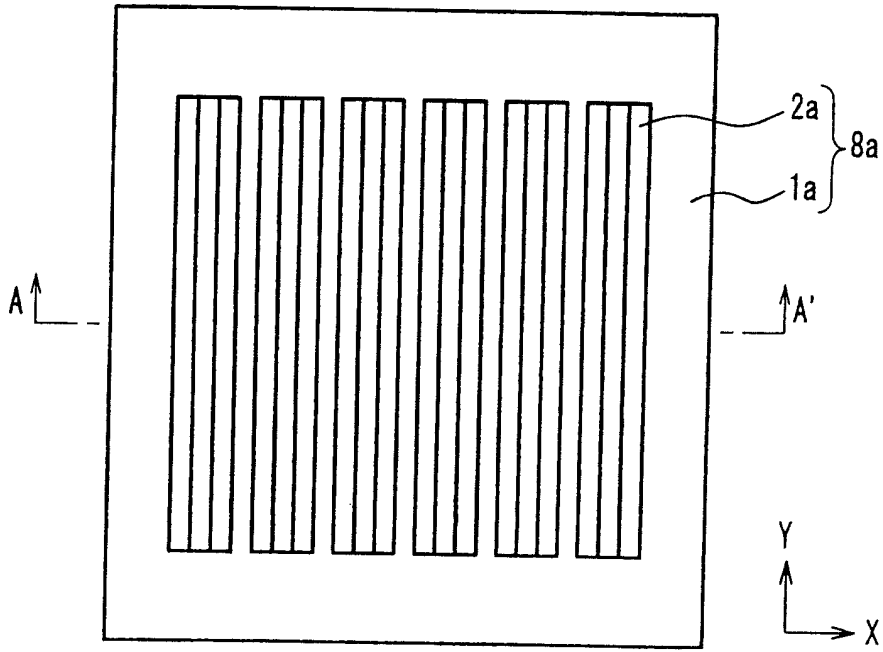


图 1A

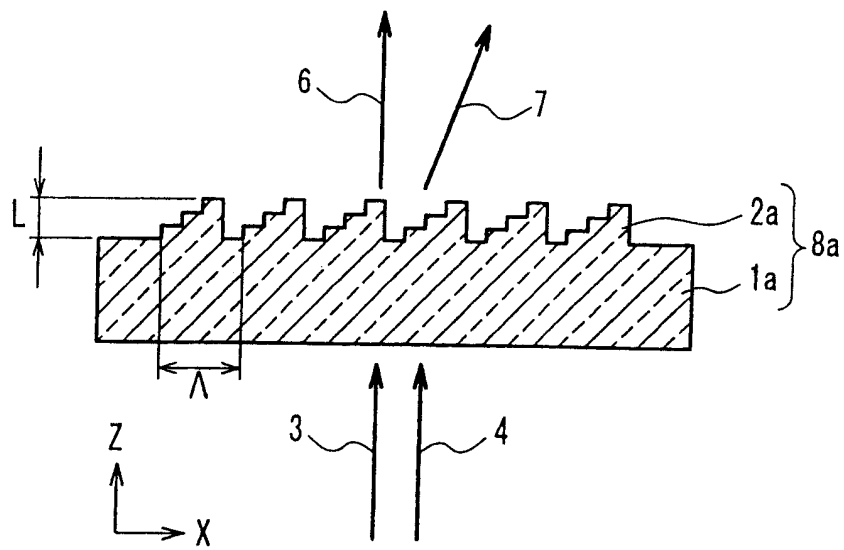


图 1B

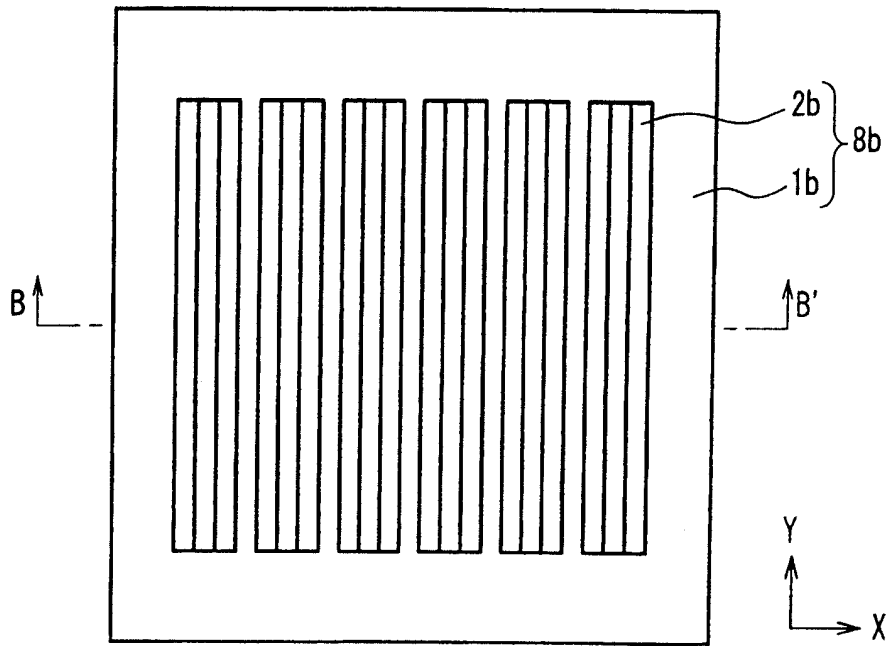


图 2A

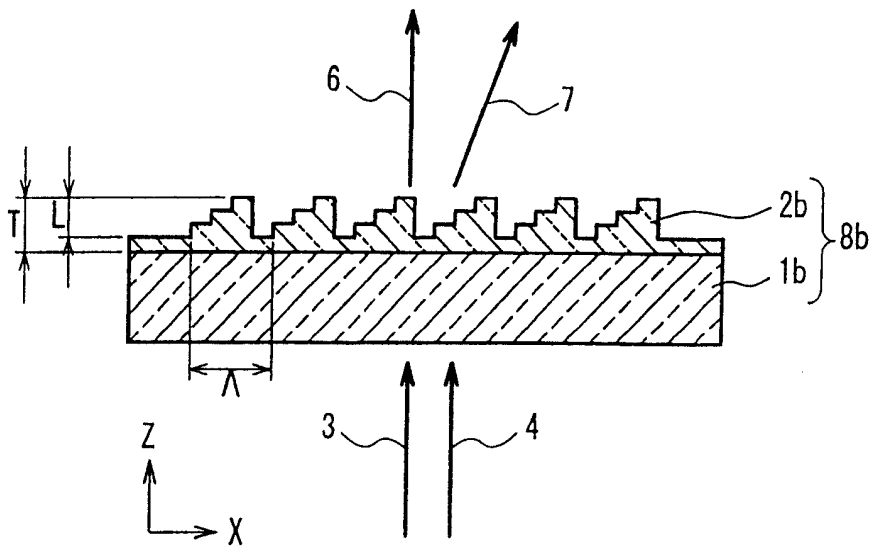
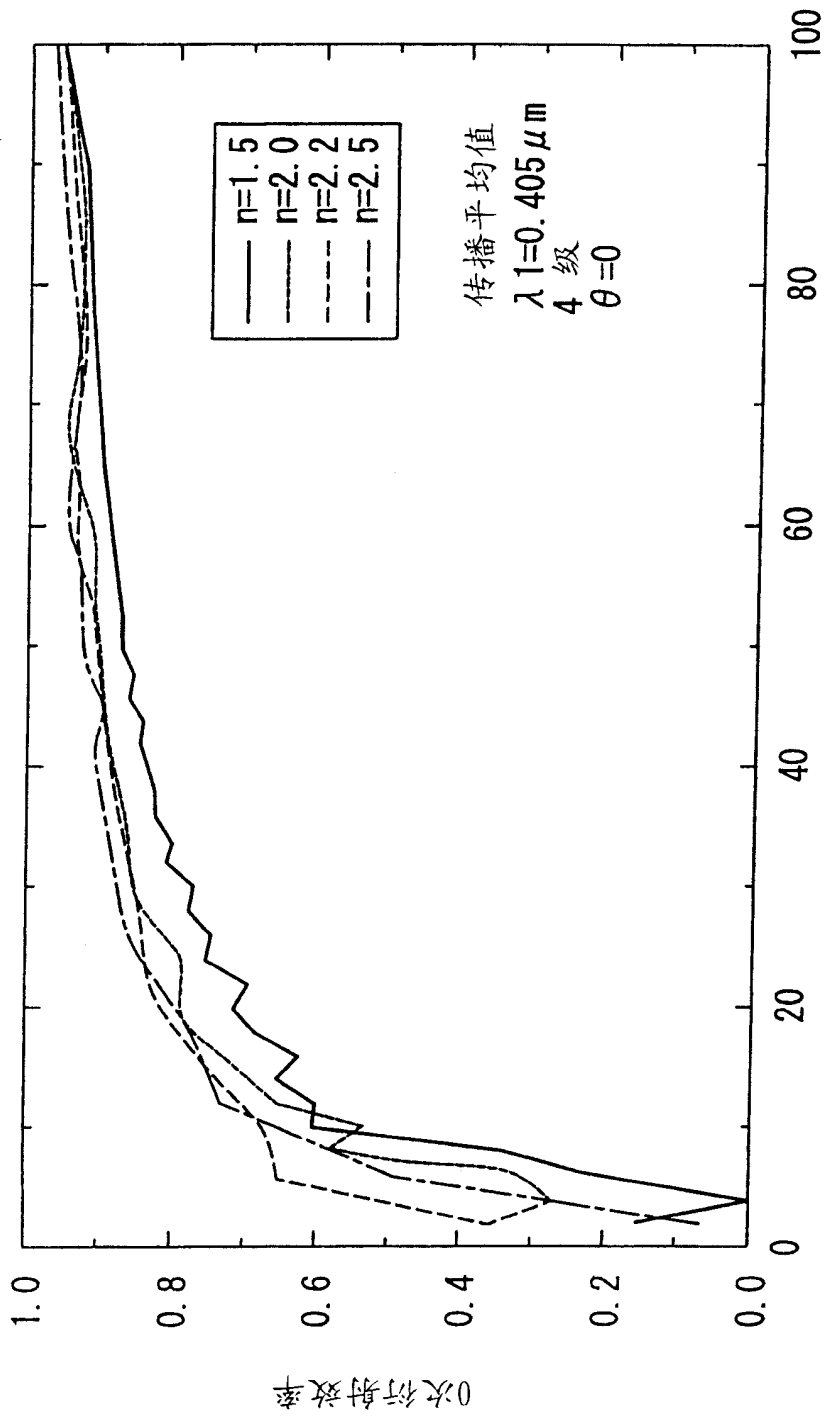


图 2B



标准化周期 Λ/λ_1

图 3

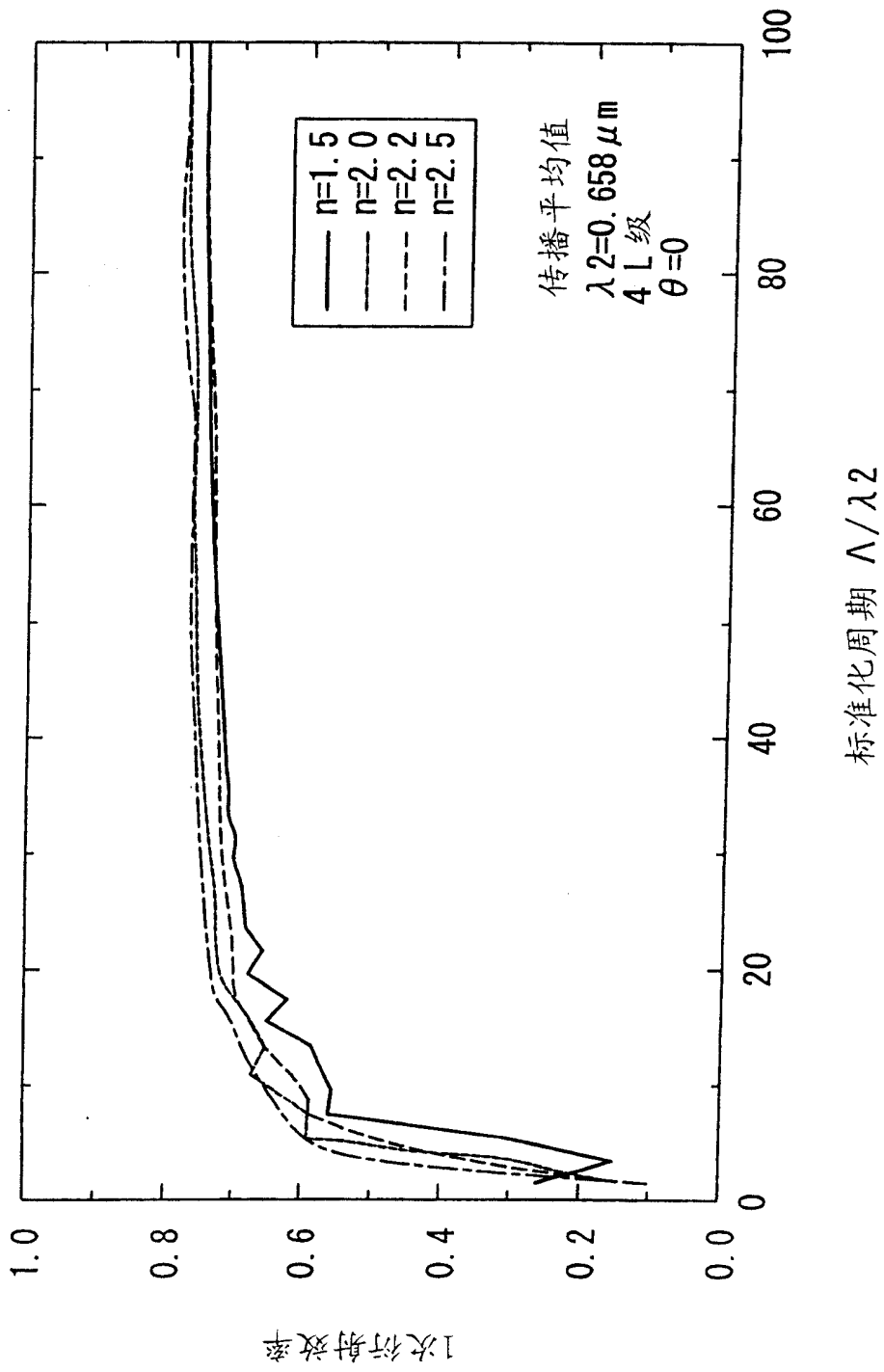


图 4

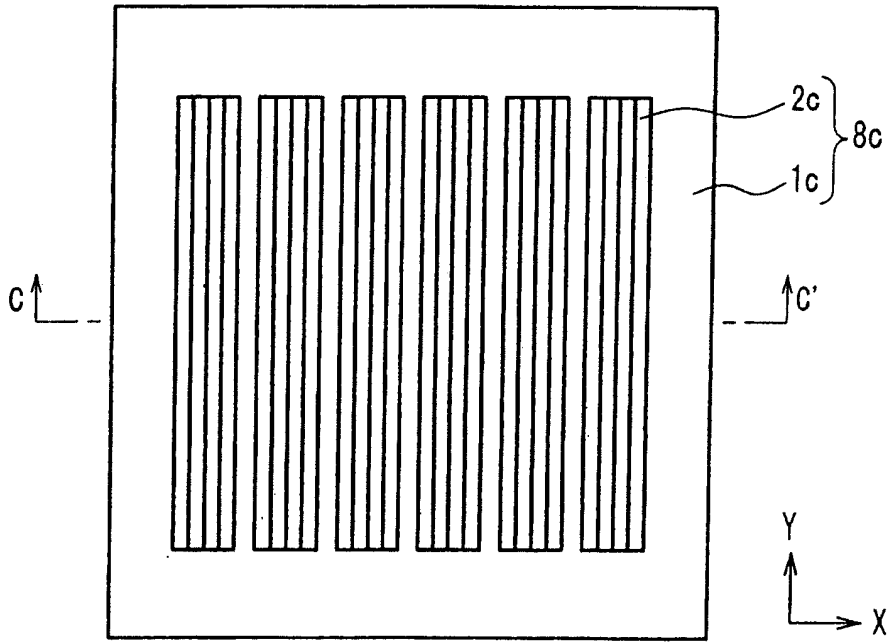


图 5A

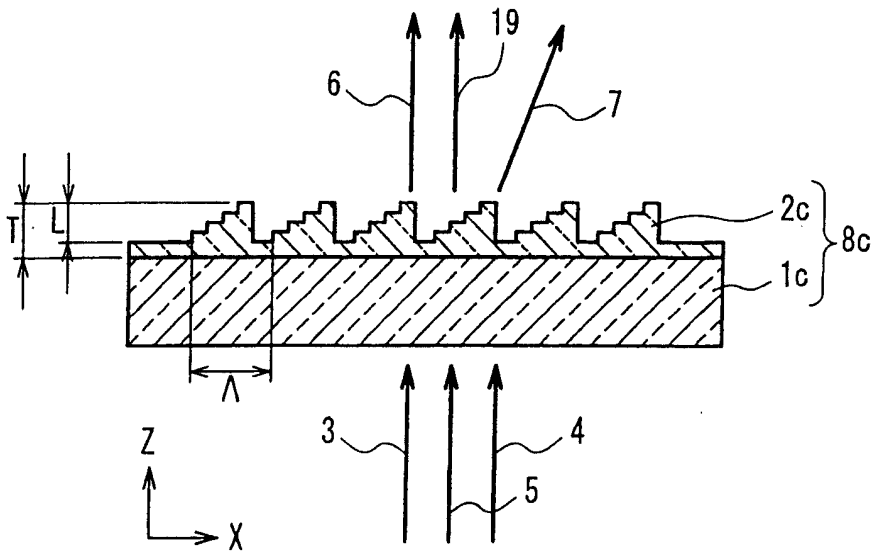


图 5B

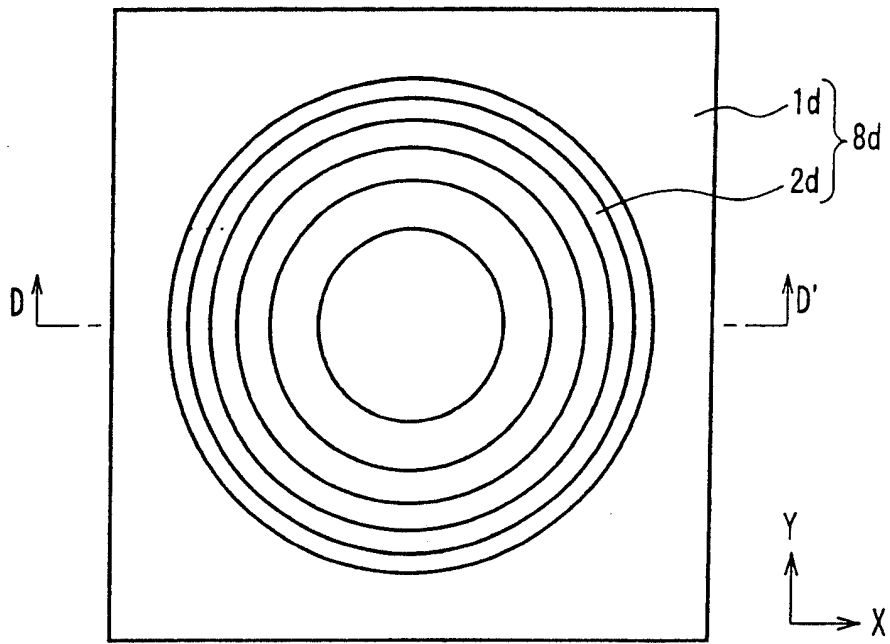


图 6A

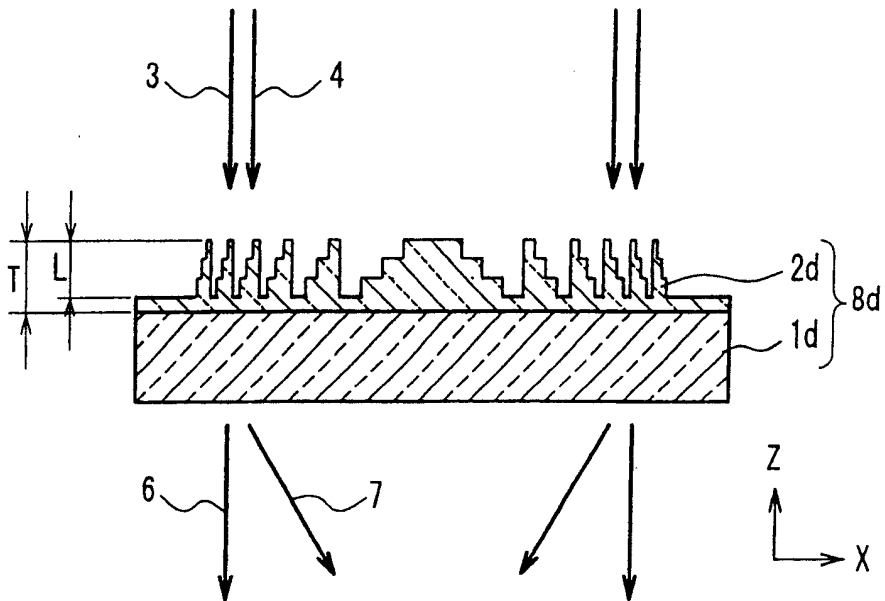


图 6B

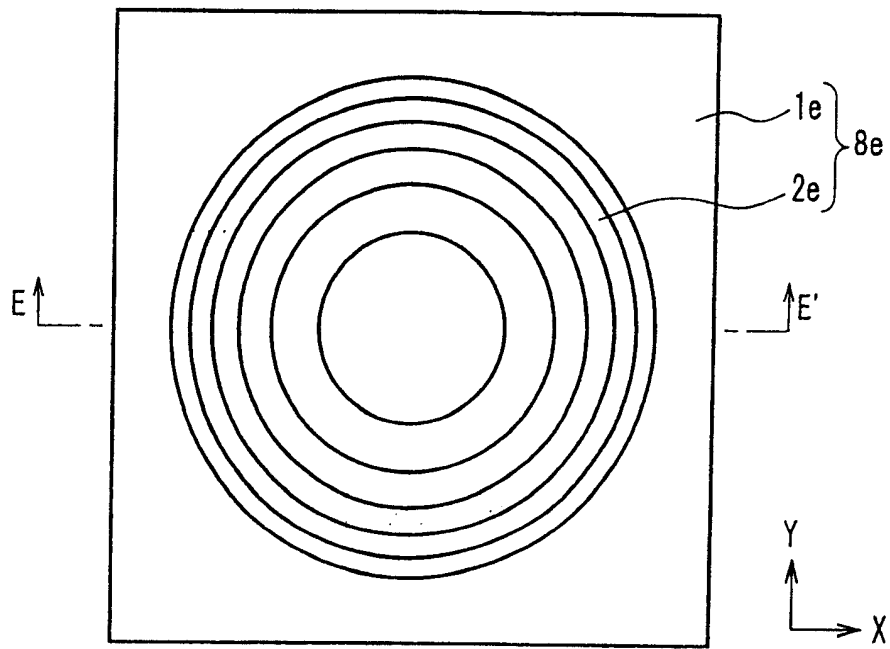


图 7A

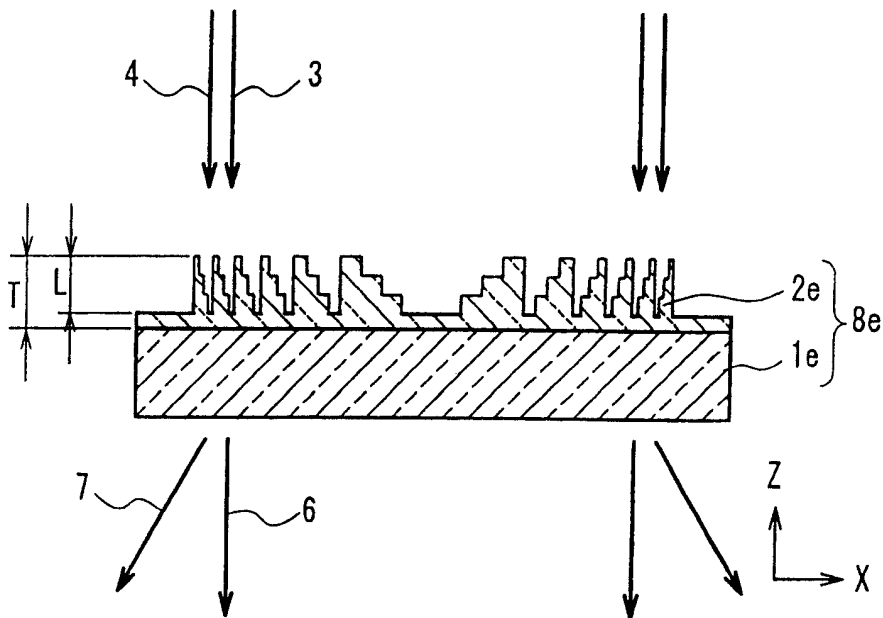


图 7B

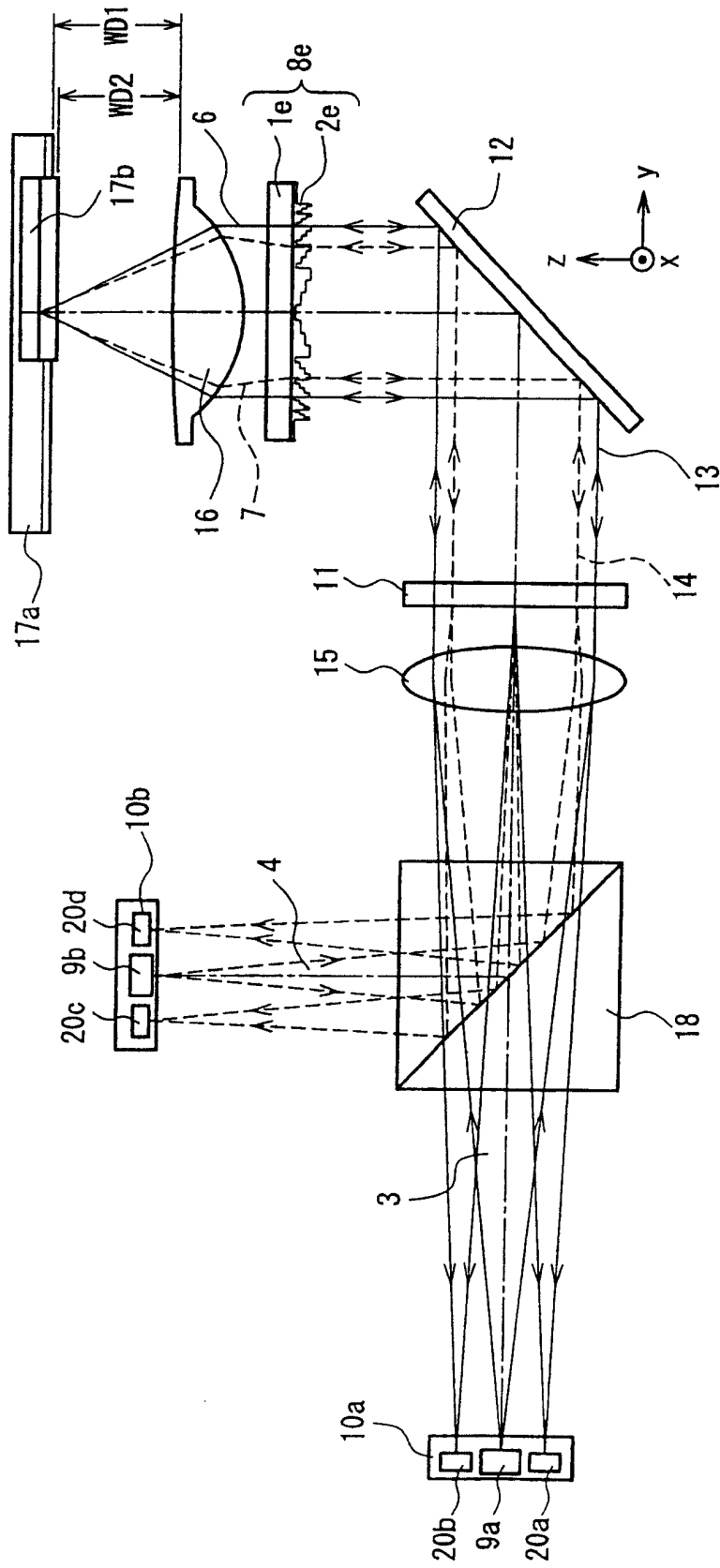


图 8

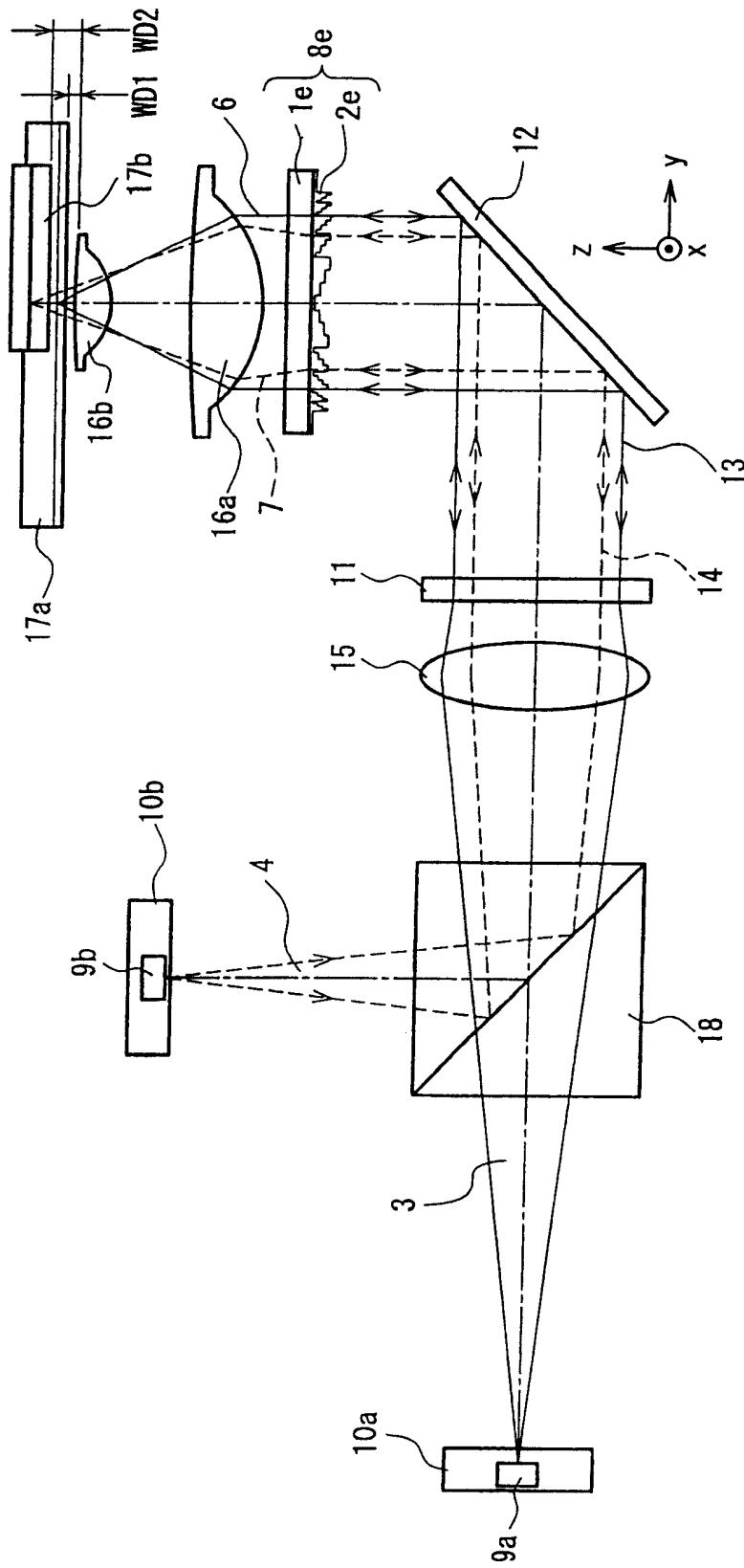


图 9

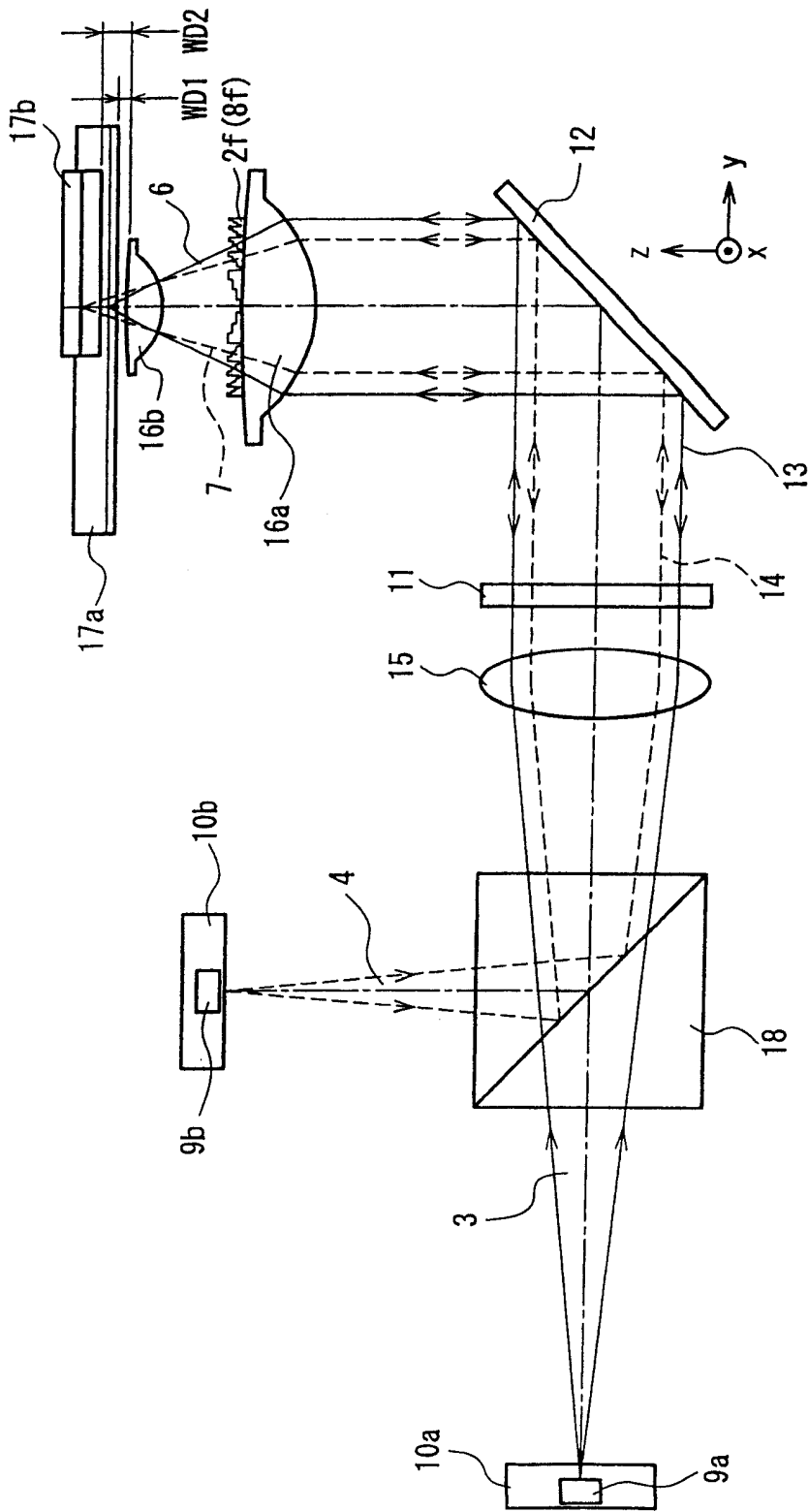


图 10

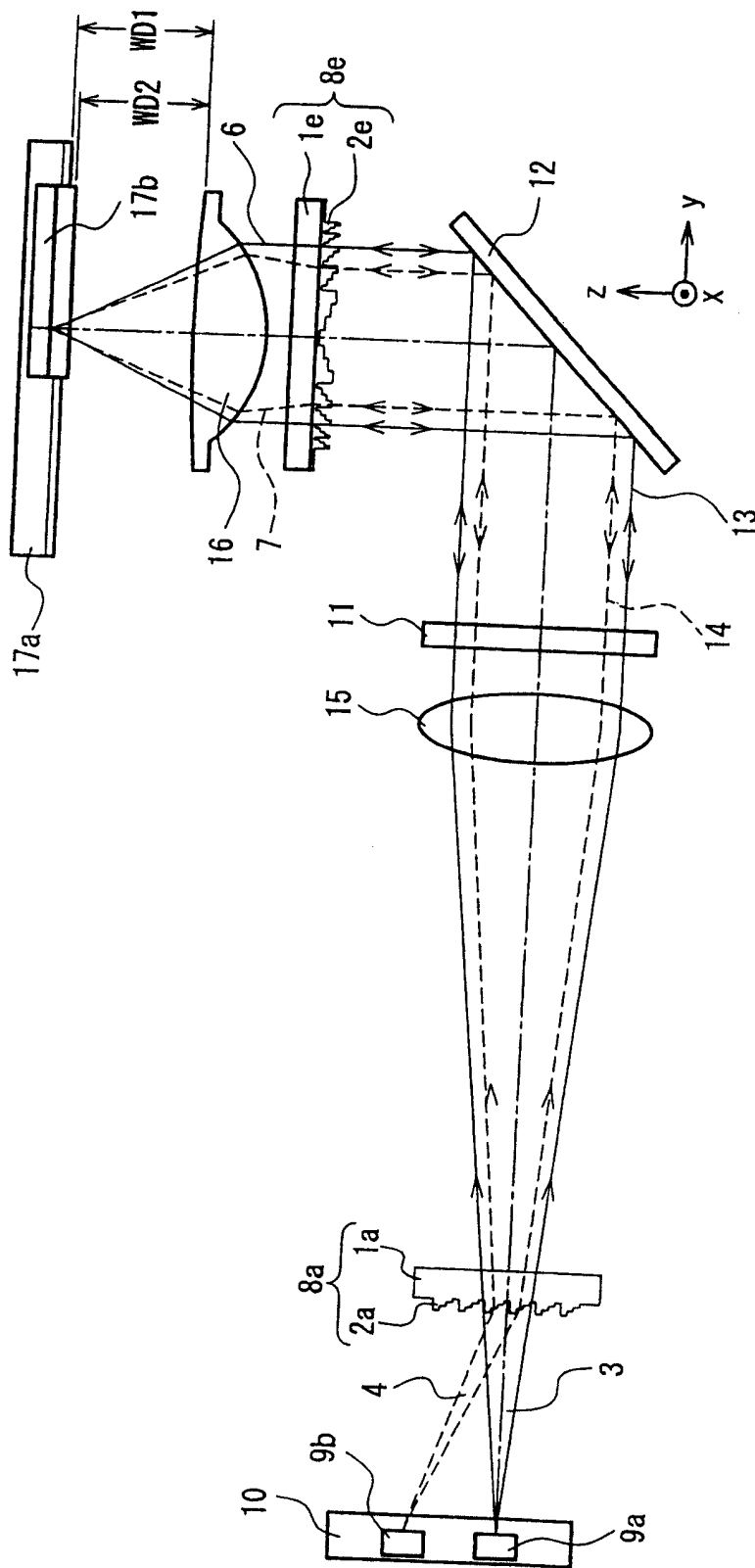


图 11