[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G11B 7/135
G02B 27/42

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99125015.X

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1201306C

[22] 申请日 1999.10.23 [21] 申请号 99125015.X
[30] 优先权
[32] 1998.10.23 [33] KR [31] 44620/1998
[32] 1998.10.26 [33] KR [31] 44858/1998
[71] 专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道
[72] 发明人 刘长勋 李哲雨 赵虔晧 成平庸
审查员 李 迪

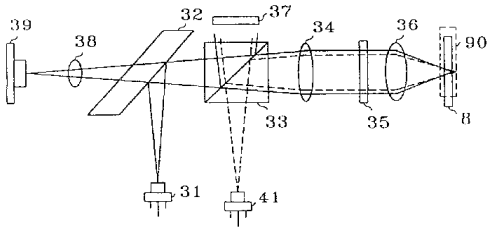
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马 莹

权利要求书 6 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称 与可读写光盘兼容的数字通用盘的光记录和拾取头

[57] 摘要

一种与 DVD 和 CD－RW 兼容的具有阶梯式衍射光栅结构的光记录和拾取头，包括：发射相对短波长的第一光的第一光源；发射相对长波长的第二光的第二光源；光检测器；把第一和二光聚焦在光盘的信息记录面上的物镜；把第一和二光传送给物镜、分别把从多个光盘的信息记录面上反射的第一和二光传送给光检测器的光路改变单元；把来自光路改变单元的第一光基本全透射到物镜、使来自光路改变单元的第二光朝物镜的光轴衍射的扁平透镜。



ISSN1008-4274

1. 一种用于以各不同波长进行信息记录和再现的多个光盘的光记录和拾取头，所述光记录和拾取头包括:

用于发射具有相对短的波长的第一光的第一光源;

用于发射具有相对长的波长的第二光的第二光源;

用于从光盘反射的所述第一和第二光中检测信息的光检测器;

用于把从第一和第二光源发射的光分别聚焦在光盘的信息记录面上的物镜;

用于把从第一和第二光源发射的光传送给物镜并分别把从多个盘的信息面上反射的第一和第二光传送给光检测器的光路改变单元; 以及

用于把来自光路改变单元的第一光基本上全透射到物镜和使来自光路改变单元的第二光朝向物镜光轴衍射的扁平透镜。

2. 如权利要求 1 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述扁平透镜包括第一区和第二区，每个区在接收从光路改变单元入射的光接收面上具有不同的特性，其中所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于第一区的外面。

3. 如权利要求 2 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述第一区基本上全透射从所述光路改变单元入射的第一和第二光 ，所述第二区透射从所述光路改变单元入射的第一光，然后使从光路改变单元入射的第二光的大部分朝向物镜的光轴衍射。

4. 如权利要求 3 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述第二区具有中心在所述扁平透镜光轴上的环形。

5. 如权利要求 4 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述第二区包括衍射光栅。

6. 如权利要求 5 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述衍射光栅朝向所述光路改变单元形成。

7. 如权利要求 6 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述各衍射光栅的深度被蚀刻成随着衍射光栅远离所述扁平透镜的光学中心而逐渐变浅。

8. 如权利要求 7 所述的光记录和拾取头，其特征在于: 所述衍射光栅

具有周期性重复的阶梯式模式结构。

9. 如权利要求 8 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述衍射光栅具有相同的步距。

10. 如权利要求 9 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述衍射光栅在周期的阶梯式模式结构中的构成数目满足下述方程：

$$N \approx \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_1)$$

式中，N 表示衍射光栅的阶梯的整数数目，λ_1 是第一光的波长，λ_2 是第二光的波长。

11. 如权利要求 10 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述衍射光栅对从光路改变单元入射的第二光具有满足下面方程的透射效率系数：

$$T_m = \frac{1}{T}\int_0^T \exp\left(\frac{2\pi i m}{T}\chi\right) T_j(\chi) d\chi$$

式中 T_m 表示第 m 衍射级的透射效率系数，T 表示相应于一个周期的阶梯式衍射光栅结构的宽度，m 表示衍射级数，π 是圆周率，i 是虚数单位，χ 表示离开扁平透镜光学中心的距离，$T_j(\chi)$ 表示在 χ 处的透射效率系数。

12. 如权利要求 11 所述的光记录和拾取头，其特征在于：在一个周期的所述阶梯式衍射光栅结构中，位于离开扁平透镜的光学中心的第 j 个位置上的每个衍射光栅的透射效率系数 $T_j(x)$ 满足下述方程：

$$T_j(\chi) = \exp\left(\frac{(2j)\pi i(n - n_0)d}{N\lambda}\right)$$

式中，λ 表示入射光的波长，d 表示阶梯式衍射光栅结构的一个周期中的蚀刻最深那个衍射光栅的深度，n 表示扁平透镜的折射率，n_0 表示空气的折射率，N 是一个周期光栅中的阶梯的数目。

13. 如权利要求 12 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述光栅产生满足下述方程的相位差：

$$\delta_j = \frac{2\pi i(n - n_0)d_j}{\lambda}$$

式中，δ_j 表示由离开扁平透镜的光学中心第 j 个间距产生的光学相位差，π 是圆周率，n 表示扁平透镜的折射率，n_0 表示空气的折射率，d_j 表示第 j 个衍射光栅的步距。

14. 如权利要求 3 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述第一区是数值孔径为 0.3 或更小的区，所述第二区是数值孔径为 0.3 至 0.5 的区。

15. 如权利要求 14 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述第二区有重复两次的阶梯式衍射光栅结构，所述阶梯式衍射光栅结构中的一个沿径向形成在距扁平透镜的光学中心约 1000μm 至约 1500μm 的区上，而另一个阶梯式衍射光栅结构形成在约 1500μm 至约 1700μm 的区上。

16. 如权利要求 3 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述第二区使约 70％或更多的从光路改变单元入射的第二光的光量朝向物镜的光轴衍射。

17. 如权利要求 1 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述扁平透镜与物镜形成一体。

18. 如权利要求 1 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述第一光用于对第一光盘进行信息的记录和再现，所述第二光用于对第二光盘进行信息的记录和再现，所述第一和第二光盘分别是数字通用盘和可读写致密盘。

19. 如权利要求 1 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述光路改变单元包括准直透镜，用于把从第一和第二光源入射的第一和第二光准直后传输给扁平透镜。

20. 如权利要求 19 所述的光记录和拾取头，其特征在于：所述光路改变单元还包括:

用于将第一光源发射的光传输给准直透镜、和将从光盘的信息记录面上反射的第二光传输给准直透镜后、再从准直透镜返回传输给光检测器的反射式扁平片；和

用于把从第二光源发射的第二光传输给准直透镜、并把从光盘的信息记录面上反射的第一和第二光传送给准直透镜、然后再从准直透镜返回传送给反射式扁平片的分束镜。

21. 如权利要求 1 所述的光记录和拾取头，其中，

所述扁平透镜包括：第一区、第二区和第三区，所述这三个区在光接收平面上具有各不同的光学特性，其中，所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于所述第一区的外侧，所述第三区位于所述第二区的外侧，其中，所述第一和第三区基本上全透射波长各不同的第一和第二光，而所述第二区全透射第一光，并使第二光的大部分朝向物镜的光轴衍射。

22. 一种用于接收各不同波长光的透镜，所述透镜包括：第一区、第二区和第三区，这三个区在光接收平面上具有各不同的光学特性，所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于所述第一区的外侧，所述第三区位于所述第二区的外侧，其中所述第一和第三区基本上全透射具有各不同波长的第一和第二光，所述第二区全透射第一光并使第二光的大部分朝向透镜的光轴衍射。

23. 如权利要求 22 所述的透镜，其特征在于：所述第二区形成为环形。

24. 如权利要求 23 所述的透镜，其特征在于：所述第二区包括衍射凹槽。

25. 如权利要求 24 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽形成在接收第一和第二光的平面上。

26. 如权利要求 25 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽被蚀刻成随着远离所述透镜的光学中心而逐渐变浅。

27. 如权利要求 24 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽具有周期性重复的阶梯式或锯齿模式结构。

28. 如权利要求 27 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽具有重复两次的锯齿模式结构。

29. 如权利要求 27 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽的阶梯式结构中的构成数目满足下述方程：

$$N \approx \lambda_1 / (\lambda_2 - \lambda_1)$$

式中，N 表示衍射凹槽的阶梯整数数目，λ_1是第一光的波长，λ_2是第二光的波长。

30. 如权利要求 29 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽对入射的第二光的透射效率系数满足下述方程：

$$T_m = \frac{1}{T}\int_0^T \exp\left(\frac{2\pi i m}{T}\chi\right) T_j(\chi) d\chi$$

式中 T_m表示第 m 衍射级的透射效率系数，T 表示相应于一个周期的阶梯式衍射凹槽结构的宽度，m 表示衍射级数，π是圆周率，i 是虚数单位，χ表示离开透镜光学中心的距离，$T_j(\chi)$表示在χ处的透射效率系数。

31. 如权利要求 30 所述的透镜，其特征在于：在所述一个周期的阶梯式衍射结构中，位于离开透镜光学中心的第 j 个位置上的每个衍射凹槽的

透射效率系数 $T_j(x)$ 满足下述方程：

$$T_j(\chi) = \exp\left(\frac{(2j)\pi i(n-n_0)d}{N\lambda}\right)$$

式中，λ 表示入射光的波长，d 表示阶梯式衍射凹槽结构的一个周期中的蚀刻最深的衍射凹槽的深度，n 表示透镜的折射率，n_0 表示空气的折射率，N 为阶梯的数目。

32. 如权利要求 31 所述的透镜，其特征在于：所述衍射凹槽产生满足下述方程的相位差：

$$\delta_j = \frac{2\pi i(n-n_0)d_j}{\lambda}$$

式中，δ_j 表示由离开透镜的光学中心第 j 个步距产生的光学相位差，π 是圆周率，n 表示透镜的折射率，n_0 表示空气的折射率，d_j 表示第 j 个衍射凹槽的步距。

33. 如权利要求 31 所述的透镜，其特征在于：所述第一区是数值孔径为 0.3 或更小的区，所述第二区是数值孔径为 0.3 至 0.5 的区。

34. 如权利要求 33 所述的透镜，其特征在于：所述第二区有重复两次的阶梯式结构，阶梯式结构之一沿径向形成在距透镜的光学中心约 1000μm 至约 1500μm 的区上，而另一个结构形成在约 1500μm 至约 1700μm 的区上。

35. 如权利要求 22 所述的透镜，其特征在于：所述第二区使入射的第二光的约 70％或更多的光量在光轴的会聚方向衍射。

36. 一种用于进行信息记录和/或再现的具有不同厚度的多个光盘的光记录和/或拾取头，所述光记录和/或拾取头包括：

第一光源（31），用于发射具有相对短的波长的第一光；

第二光源（41），用于发射具有相对长的波长的第二光；

物镜（36），用于把从所述第一和第二光源发射的光聚焦在光盘（8，90）的信息记录面上，使该第一光基本上全透射并使该第二光朝向所述物镜的光轴衍射，

其中所述物镜包括一个区（352），所述区（352）包括具有阶梯式或锯齿模式结构的衍射凹槽。

37. 如权利要求 36 所述的光记录和/或拾取头，其中一个或多个衍射凹槽的每一个具有径向的阶梯式结构。

38. 如权利要求 36 或 37 所述的光记录和/或拾取头，其中该阶梯式结构是周期性重复的。

39. 如权利要求 36 所述的光记录和/或拾取头，还包括光路改变单元（33）和光检测器（39）。

40. 一种用于接收各不同波长光的透镜，所述透镜包括第一区（351）、第二区（352）和第三区（353），其中所述第一区（351）包括光接收平面的光学中心，所述第二区（352）形成于所述第一区的外侧，并且所述第三区（353）形成于所述第二区的外侧，并且其中所述第一和第三区基本上全透射第一和第二光，所述第二区全透射第一光并使第二光的大部分朝向透镜的光轴衍射，其中所述第二区（352）包括衍射凹槽。

41. 如权利要求 40 所述的透镜，其中所述第二区（352）包括一个具有径向的阶梯式结构的衍射光栅。

42. 如权利要求 40 所述的透镜，其中该衍射凹槽具有周期性重复的阶梯式或锯齿模式结构。

43. 如权利要求 42 所述的透镜，其中所述衍射凹槽具有重复两次的锯齿模式结构。

与可读写光盘兼容的数字通用盘的光记录和拾取头

技术领域

本发明涉及用于分别借助不同波长的光在其上记录和再现信息的至少两个光盘的光学记录和拾取头，特别是涉及用于在数字通用盘(DVD)或可读写致密盘(CD-RW)上记录信息和由这些盘再现信息的光学记录和拾取头。

背景技术

光盘被广泛用作用于存储大容量信息的记录介质。在这些光盘中，CD和DVD正在被广泛应用。可记录CD(CD-R)和CD-RW为一种新型CD。众所周知，在DVD的情况下，信息的记录和再现是通过600nm的激光完成的。而在CD-RW的情况下，信息的记录和再现是通过790nm激光完成的。因此与DVD和CD-RW两者兼容的光记录和拾取头包括用来分别发射互不相同波长的激光的光源和用于这两个光的光学系统。

下面将参照图1和2描述与DVD和CD-R兼容的传统的光记录和拾取头。

图1示出了与DVD和CD-R兼容的传统的光记录和拾取头的构成。光记录和拾取头包括：为了对DVD 8进行信息记录和再现而发射660nm的第一光的光源1；为了对CD-R 9进行信息记录和再现而发射790nm的第二光的光源11；和用于把从光源1和光源11发射的第一和第二光分别聚焦在DVD 8和CD-R 9的信息记录面上的物镜7。准直透镜2将从光源1发射的第一光准直成平行的光，然后将该准直的光传递给分束镜3。分束镜3将来自准直透镜2入射的第一光反射到相干滤光棱镜4上。相干滤光棱镜4把从分束镜3入射的平行光传输给四分之一波片5。更具体地说，相干滤光棱镜4是按照波长全透射和全反射入射光的光学器件，其中660nm的第一光被全透射，从会聚透镜14入射的790nm的第二光被全反射。薄膜式可变孔径6把从四分之一波片5入射的第一光传输给物镜7。物镜7把平行入射的第一光聚焦在厚度为0.6mm的DVD 8的信息记录面上。结果，聚焦在DVD 8的

信息记录面上然后又从该记录面上反射的第一光包含记录在该聚焦位置上的信息。从 DVD 8 的信息记录面反射的第一光透射过物镜 7、可变孔径 6 和四分之一波片 5，接着又入射到相干滤光棱镜 4。相干滤光棱镜 4 把从四分之一波片 5 入射的第一光传输到分束镜 3。分束镜 3 把从相干滤光棱镜 4 入射的第一光传输给光检测器 10，光检测器 10 检测从分束镜 3 入射的第一光中的信息。

从光源 11 发射的 790nm 第二光通过准直透镜 12 和分束镜 13，然后入射到会聚透镜 14 上。会聚透镜 14 把从分束镜 13 入射的第二光以会聚光的形式传输给相干滤光棱镜 4。相干滤光棱镜 4 把从会聚透镜 14 入射的第二光以发散形式传输给四分之一波片 5。四分之一波片 5 把从双干滤光棱镜 4 入射的第二光传输给可变孔径 6。可变孔径 6 只透射一部分从四分之一波片 5 入射的第二光，并以发散的形式将透射的第二光传输给物镜 7。把第二光以发散的形式入射到物镜 7 上的原因是为了使第二光在不产生球差的情况下聚焦在 CD-R 9 的信息记录面上。

图 2 是用于说明图 1 的薄膜式可变孔径 6 的视图。薄膜式可变孔径 6 具有可选择透射入射到数值孔径(NA)小于或等于 0.6 区域上的光的结构。区 1 是数值孔径小于或等于 0.45 的一个区，在该区 790nm 和 660nm 的入射光被全透射。区 2 是数值孔径在 0.55 至 0.6 范围内的一个区，在该区上涂有介电薄膜，660nm 波长的光被全透射，而 790nm 波长的光被全反射。区 1 为消除涂有介电薄膜的区 2 产生的光学象差而由石英(SiO_2)薄膜制成。具有透射特性的可变孔径 6 全透射不管哪个区上的 660nm 波长的第一光，并全透射入射到数值孔径小于 0.45 的区 1 上的 790nm 波长的第二光，将之转输给物镜 7，全反射入射到数值孔径大于或等于 0.45 的区 2 的第二光。这样，对于入射到物镜 7 的光来说，应根据其波长对数值孔径进行限制。

物镜 7 把从薄膜式可变孔径 6 入射的第二光聚焦在厚度为 1.2mm 的 CD-R 9 的信息记录面上，借此形成一个光斑。从 CD-R 9 的信息记录面上反射的第二光通过物镜 7、可变孔径 6 和四分之一波片 5，接着又入射到相干滤光棱镜 4。相干滤光棱镜 4 把从四分之一波片 5 入射的第二光反射到会聚透镜 14 上。会聚透镜 14 把第二光传输给分束镜 13。分束镜 13 把从会聚透镜 14 入射的第二光传输给光检测器 15。光检测器 15 接收来自分束镜 13 的第二光后，检测接收到的第二光中的信息。这样，图 1 的光记录和拾取头

就可以对 DVD 8 和 CD-R 9 进行信息记录和再现。

然而，为了根据入射到物镜 7 上的入射光的波长有选择地限制数值孔径的范围，图 1 的光记录和拾取头必须包括特定的可变孔径 6。因为在可变孔径 6 的区 1 上镀石英薄膜，而在其区 2 上形成微米量级厚度的多层介电薄膜，所以制造工艺复杂，而且生产成本提高。还因为入射到数值孔径大于或等于 0.45 的区上的供 CD-R 使用的第二光被全反射，所以它不适合用在需要大于约 0.5 或更大数值孔径和比较高的光学记录效率的 CD-RW 上的光记录和拾取头的光学系统中。

发明内容

为了解决上述问题，本发明的目的是提供用在 DVD 和 CD-RW 两者上的光记录和拾取头，所述记录和拾取头包括：用于根据其波长全透射入射光并使透射过的入射光朝物镜的光轴衍射的扁平透镜。

为了实现本发明的这个目的而提供一种用于以相应的不同波长在多个光盘上完成信息的记录和再现的光记录和拾取头，所述光记录和拾取头包括：用于发射具有相对短的波长的第一光的第一光源；用于发射具有相对长的波长的第二光的第二光源；用于从光盘反射的所述第一和第二光中检测信息的光检测器；用于把从第一和第二光源发射的光分别聚焦在光盘的信息记录面上的物镜；用于把从第一和第二光源发射的光传输给物镜并分别把从多个光盘的信息面上反射的第一和第二光传输给光检测器的光路改变单元；以及用于把来自光路改变单元的第一光基本上全透射到物镜和使来自光路改变单元的第二光朝向物镜光轴衍射的扁平透镜。

在该光记录和拾取头中，所述扁平透镜包括第一区和第二区，每个区在接收从光路改变单元入射的光接收面上具有不同的特性，其中所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于第一区的外面。

在该光记录和拾取头中，所述第一区基本上全透射从所述光路改变单元入射的第一和第二光 ，所述第二区透射从所述光路改变单元入射的第一光，然后使从光路改变单元入射的第二光的大部分朝向物镜的光轴衍射。

在该光记录和拾取头中，所述第二区具有中心在所述扁平透镜光轴上的环形。

在该光记录和拾取头中，所述第二区包括衍射光栅。

在该光记录和拾取头中，所述衍射光栅朝向所述光路改变单元形成。

在该光记录和拾取头中，所述各衍射光栅的深度被蚀刻成随着衍射光栅远离所述扁平透镜的光学中心而逐渐变浅。

在该光记录和拾取头中，所述衍射光栅具有周期性重复的阶梯式模式结构。

在该光记录和拾取头中，所述衍射光栅具有相同的步距。

在该光记录和拾取头中，所述衍射光栅在周期的阶梯式模式结构中的构成数目满足下述方程：$N \approx \lambda_1/(\lambda_2-\lambda_1)$，式中，N 表示衍射光栅的阶梯的整数数目，$\lambda_1$是第一光的波长，$\lambda_2$是第二光的波长。

在该光记录和拾取头中，所述衍射光栅对从光路改变单元入射的第二光具有满足下面方程的透射效率系数：

$$T_m = \frac{1}{T}\int_0^T \exp\left(\frac{2\pi i m}{T}\chi\right) T_j(\chi) d\chi$$

式中 T_m表示第 m 衍射级的透射效率系数，T 表示相应于一个周期的阶梯式衍射光栅结构的宽度，m 表示衍射级数，π是圆周率，i 是虚数单位，χ表示离开扁平透镜光学中心的距离，$T_j(\chi)$表示在χ处的透射效率系数。

在该光记录和拾取头中，在一个周期的所述阶梯式衍射光栅结构中，位于离开扁平透镜的光学中心的第 j 个位置上的每个衍射光栅的透射效率系数 $T_j(x)$满足下述方程：

$$T_j(\chi) = \exp\left(\frac{(2j)\pi i(n-n_0)d}{N\lambda}\right)$$

式中，λ表示入射光的波长，d 表示阶梯式衍射光栅结构的一个周期中的蚀刻最深那个衍射光栅的深度，n 表示扁平透镜的折射率，n_0表示空气的折射率，N 是一个周期光栅中的阶梯的数目。

在该光记录和拾取头中，所述光栅产生满足下述方程的相位差：

$$\delta_j = \frac{2\pi i(n-n_0)d_j}{\lambda}$$

式中，δ_j表示由离开扁平透镜的光学中心第 j 个间距产生的光学相位差，π是圆周率，n 表示扁平透镜的折射率，n_0表示空气的折射率，d_j表示第 j 个衍射光栅的步距。

在该光记录和拾取头中，所述第一区是数值孔径为 0.3 或更小的区，所述第二区是数值孔径为 0.3 至 0.5 的区。

在该光记录和拾取头中，所述第二区有重复两次的阶梯式衍射光栅结构，所述阶梯式衍射光栅结构中的一个沿径向形成在距扁平透镜的光学中心约 1000μm 至约 1500μm 的区上，而另一个阶梯式衍射光栅结构形成在约 1500μm 至约 1700μm 的区上。

在该光记录和拾取头中，所述第二区使约 70％或更多的从光路改变单元入射的第二光的光量朝向物镜的光轴衍射。

在该光记录和拾取头中，所述扁平透镜与物镜形成一体。

在该光记录和拾取头中，所述第一光用于对第一光盘进行信息的记录和再现，所述第二光用于对第二光盘进行信息的记录和再现，所述第一和第二光盘分别是数字通用盘和可读写致密盘。

在该光记录和拾取头中，所述光路改变单元包括准直透镜，用于把从第一和第二光源入射的第一和第二光准直后传输给扁平透镜。

在该光记录和拾取头中，所述光路改变单元还包括：用于将第一光源发射的光传输给准直透镜、和将从光盘的信息记录面上反射的第二光传输给准直透镜后、再从准直透镜返回传输给光检测器的反射式扁平片；和用于把从第二光源发射的第二光传输给准直透镜、并把从光盘的信息记录面上反射的第一和第二光传送给准直透镜、然后再从准直透镜返回传送给反射式扁平片的分束镜。

在该光记录和拾取头，其中，所述扁平透镜包括：第一区、第二区和第三区，所述这三个区在光接收平面上具有各不同的光学特性，其中，所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于所述第一区的外侧，所述第三区位于所述第二区的外侧，其中，所述第一和第三区基本上全透射波长各不同的第一和第二光，而所述第二区全透射第一光，并使第二光的大部分朝向物镜的光轴衍射。

还提供了一种用于接收各不同波长光的透镜，所述透镜包括：第一区、第二区和第三区，这三个区在光接收平面上具有各不同的光学特性，所述第一区包括光接收平面的光学中心，所述第二区位于所述第一区的外侧，所述第三区位于所述第二区的外侧，其中所述第一和第三区基本上全透射具有各不同波长的第一和第二光，所述第二区全透射第一光并使第二光的大部分朝向透镜的光轴衍射。

在该透镜中，所述第二区形成为环形。

在该透镜中，所述第二区包括衍射凹槽。

在该透镜中，所述衍射凹槽形成在接收第一和第二光的平面上。

在该透镜中，所述衍射凹槽被蚀刻成随着远离所述透镜的光学中心而逐渐变浅。

在该透镜中，所述衍射凹槽具有周期性重复的阶梯式或锯齿模式结构。

在该透镜中，所述衍射凹槽具有重复两次的锯齿模式结构。

在该透镜中，所述衍射凹槽的阶梯式结构中的构成数目满足下述方程：$N \approx \lambda_1/(\lambda_2-\lambda_1)$，式中，N 表示衍射凹槽的阶梯整数数目，$\lambda_1$是第一光的波长，$\lambda_2$是第二光的波长。

在该透镜中，所述衍射凹槽对入射的第二光的透射效率系数满足下述方程：

$$T_m = \frac{1}{T}\int_0^T \exp\left(\frac{2\pi i m}{T}\chi\right) T_j(\chi)\,d\chi$$

式中 T_m表示第 m 衍射级的透射效率系数，T 表示相应于一个周期的阶梯式衍射凹槽结构的宽度，m 表示衍射级数，π是圆周率，i 是虚数单位，x 表示离开透镜光学中心的距离，$T_j(x)$表示在 x 处的透射效率系数。

在该透镜中，在所述一个周期的阶梯式衍射结构中，位于离开透镜光学中心的第 j 个位置上的每个衍射凹槽的透射效率系数 $T_j(x)$满足下述方程：

$$T_j(\chi) = \exp\left(\frac{(2j)\pi i(n-n_0)d}{N\lambda}\right)$$

式中，λ表示入射光的波长，d 表示阶梯式衍射凹槽结构的一个周期中的蚀刻最深的衍射凹槽的深度，n 表示透镜的折射率，n_0表示空气的折射率，N 为阶梯的数目。

在该透镜中，所述衍射凹槽产生满足下述方程的相位差：

$$\delta_j = \frac{2\pi i(n-n_0)d_j}{\lambda}$$

式中，δ_j表示由离开透镜的光学中心第 j 个步距产生的光学相位差，π是圆周率，n 表示透镜的折射率，n_0表示空气的折射率，d_j表示第 j 个衍射凹槽的步距。

在该透镜中，所述第一区是数值孔径为 0.3 或更小的区，所述第二区是数值孔径为 0.3 至 0.5 的区。

在该透镜中，所述第二区有重复两次的阶梯式结构，阶梯式结构之一沿径向形成在距透镜的光学中心约 1000μm 至约 1500μm 的区上，而另一个结构形成在约 1500μm 至约 1700μm 的区上。

在该透镜中，所述第二区使入射的第二光的约 70％或更多的光量在光轴的会聚方向衍射。

还提供了一种用于进行信息记录和/或再现的具有不同厚度的多个光盘的光记录和/或拾取头，所述光记录和/或拾取头包括：第一光源（31），用于发射具有相对短的波长的第一光；第二光源（41），用于发射具有相对长的波长的第二光；物镜（36），用于把从所述第一和第二光源发射的光聚焦在光盘（8，90）的信息记录面上，使该第一光基本上全透射并使该第二光朝向所述物镜的光轴衍射，其中所述物镜包括一个区（352），所述区（352）包括具有阶梯式或锯齿模式结构的衍射凹槽。

在该光记录和/或拾取头中，其中一个或多个衍射凹槽的每一个具有径向的阶梯式结构。

在光记录和/或拾取头中，其中该阶梯式结构是周期性重复的。

在光记录和/或拾取头中，还包括光路改变单元（33）和光检测器（39）。

还提供了一种用于接收各不同波长光的透镜，所述透镜包括第一区（351）、第二区（352）和第三区（353），其中所述第一区（351）包括光接收平面的光学中心，所述第二区（352）形成于所述第一区的外侧，并且所述第三区（353）形成于所述第二区的外侧，并且其中所述第一和第三区基本上全透射第一和第二光，所述第二区全透射第一光并使第二光的大部分朝向透镜的光轴衍射，其中所述第二区（352）包括衍射凹槽。

在该透镜中，其中所述第二区（352）包括一个具有径向的阶梯式结构的衍射光栅。

在该透镜中，其中该衍射凹槽具有周期性重复的阶梯式或锯齿模式结构。

在该透镜中，其中所述衍射凹槽具有重复两次的锯齿模式结构。

附图说明

通过参考附图对本发明的优选实施例的详细描述，将使本发明的上述目的和其它的优点更加清楚，附图中：

图 1 示出了一种可以对 DVD 和 CD-R 进行信息记录和再现的传统的光记录和拾取头；

图 2 示出了图 1 的薄膜式可变孔径；

图 3 示出了本发明第一实施例的能够对 DVD 和 CD-RW 进行信息记录和再现的光记录和拾取头的示意图；

图 4 示出了阶梯式扁平透镜的构成；

图 5 示出了阶梯式扁平透镜的衍射光栅结构；

图 6 是表示阶梯式扁平透镜的衍射效率特性随衍射光栅的深度变化的曲线；

图 7 是用于说明阶梯式扁平透镜中的衍射光栅深度和衍射效率之间关系的示意图；

图 8 是表示阶梯式扁平透镜与物镜之间位置关系的示意图；

图 9 示出了与阶梯式扁平透镜形成一体的物镜；以及

图 10 示出了按照本发明第二实施例的能够对 DVD 和 CD-RW 进行信息记录和再现的光记录和拾取头的示意图。

具体实施方式

下面参照附图描述本发明的优选实施例。

参看图 3，在图 3 中示出了按照本发明第一实施例的能够对 DVD 和 CD-RW 进行信息记录和再现的光记录和拾取头，该光记录和拾取头包括：用于发射 660nm 波长的第一光的第一光源 31；用于发射 790nm 波长的第二光的第二光源 41；用于从被光盘 8 和 90 的反射的第一和第二光中检测信息的光检测器 39；用于分别把第一和第二光聚焦在相应的光盘 8 和 90 的信息记录面上的物镜 36；以及用于分别将从第一光源 31 和第二光源 41 发射的光传输给物镜 36 并把从多个光盘 8 和 90 的信息记录面上反射的第一和第二光传输给光检测器 39 的光学元件 32、33、34 和 38 及阶梯式扁平透镜 35。

第一光源 31 为了对 DVD 8 进行记录和再现信息而发射 660nm 波长的第一光。反射式扁平板 32 把从第一光源 31 入射的第一光传输给分束镜 33。分束镜 33 透射从反射式扁平板 32 入射的第一光的大部分，然后将其传送到第一准直透镜 34，与此同时，分束镜 33 反射从反射式扁平板 32 入射的第一光的剩余的一部分，并将其传送到光量检测器 37 中。光量检测器 37

检测从反射式扁平板 32 入射的第一光的光量。准直透镜 34 把从分束镜 33 入射的第一光准直成平行光，然后将其传输给阶梯式扁平透镜 35。阶梯式扁平透镜 35 在不产生任何失真和衍射的条件下基本上全透射从准直透镜 34 入射的平行光的第一光，并且将该透射过的光传输到物镜 36 上。物镜 36 具有预定的焦距，以便将从阶梯式扁平透镜 35 入射的第一光在 DVD 8 的信息记录面上形成为约 0.9μm 的光斑。结果，第一光包含记录在聚焦在 DVD 8 信息记录面上的位置上的信息。被 DVD 8 反射的光依次透射过物镜 36、阶梯状扁平透镜 35 和准直透镜 34，接着又传输给分束镜 33。分束镜 33 把第一光传输给光接收透镜 38。光接收透镜 38 把从分束镜 33 入射的第一光传输给光检测器 39，以便使第一光以会聚形式在光检测器 39 被接收。光检测器 39 由从光接收透镜 39 入射的光中检测信息。

第二光源 41 把 790nm 波长的第二光发射给分束镜 33，以便完成对 CD-RW 90 的信息记录和再现。分束镜 33 具有下述光学特性：反射从第二光源 41 入射的 790nm 的光，并透射大部分从第二光源 41 入射的第二光，然后传输给准直透镜 34，分束镜 33 同时还把剩余的第二光的一部分反射给光量检测器 37。光量检测器 37 检测从分束镜 33 入射的第二光的光量。准直透镜 34 把从分束镜 33 入射的第二光准直成平行光，然后传输给阶梯式扁平透镜 35。下面将参看图 4 至 7 详细描述阶梯式扁平透镜 35。

图 4 示出了阶梯式扁平透镜 35 的结构。如图所示，阶梯式扁平透镜 35 包括从 351 到 353 三个区。第一区 351 是数值孔径(NA)小于或等于 0.3 的区，第二区 352 是数值孔径为 0.3 至 0.5 的区，第三区 353 是数值孔径小于或等于 0.6 的区。第二区 352 包括一些衍射光栅，每条光栅都具有一个沿径向的阶梯式结构。第一区 351 具有相对于 660nm 和 790nm 两种光的零级衍射效率大致为 100％的光学特性。零级衍射效率被定义为这样一个数值，该值为在保持入射光的进行方向的条件下透射光量相对入射光量的图片光量的百分比。第二区 352 具有下述的光学特性，其中相对于 660nm 的光的零级衍射效率约为 100％，相对于 790nm 的光，零级衍射效率约为 0％，一级衍射效率约为 70％或 70％以上。一级衍射效率被定义为这样一个数值，该值为第一衍射光的光量相对入射的光量的百分比。

再返回参看图 3，图中示出了光记录和拾取头，阶梯式扁平透镜 35 在不产生任何衍射的条件下全透射从准直透镜 34 入射到第一区的 660nm 的第

一光和 790nm 的第二光，然后传输给物镜 36。另外，从准直透镜 34 入射到第二区的 660nm 的第一光在不引起任何衍射的同时被全透射，使 790nm 的第二光在第一衍射角以约 70％入射光量衍射，以便接着传输给物镜 36 上。

图 5 示出了在阶梯式扁平透镜 35 的第二区上形成的衍射光栅结构。在图 5 中，上部的曲线图示出了在阶梯式扁平透镜 35 的光接收平面上沿径向形成衍射光栅的各个位置。在上部的曲线图中，垂直和水平的轴表示沿径向离开光学中心以微米(μm)为单位表示的距离。上面的图示出了图 4 中的阶梯式扁平透镜 35 的四分之一部分。不难看出，整个的阶梯式扁平透镜 35 包括环形光栅。图 5 的下面的图示出了从垂直于光接收平面的侧面看去的阶梯式扁平透镜 35 的光栅结构，图中示出了光栅的位置和深度。在下面的图中，左手侧的垂直轴表示阶梯式扁平透镜 35 的光轴。如图所示，在阶梯式扁平透镜 35 中的最大蚀刻深度为 6.4μm。阶梯式扁平透镜 35 包括若干条阶梯式光栅，其中每个光栅的深度随着远离光接收平面的光学中心而逐渐变浅，宽度逐渐变窄。在阶梯式扁平透镜 35 中，这些阶梯式光栅重复排列。例如在

图 5 的下图中，这些阶梯式光栅形成在半径从 1000μm 至 1500μm 之间的位置上，这些阶梯式光栅也形成在半径为 1500μm 至 1700μm 的位置上，这表明阶梯式光栅重复排列。阶梯式光栅朝向准直透镜 34 安装。因此可以消除使用第二光发生的球差。

图 6 是表示阶梯式扁平透镜 35 衍射效率特性随着衍射光栅的深度变化的曲线图。在图中，水平轴表示以纳米(nm)为单位的衍射光栅的深度，而垂直轴表示衍射效率。在图中，虚线表示 660nm 的光的零级衍射效率值随着光栅深度变化的关系。由小圆连线组成的曲线表示 790nm 的光的一级衍射效率值。在框上的字符和数字分别表示有关入射光的方向和波长的衍射级数。衍射级数为负号(-)表示光朝向物镜 36 的光轴衍射。反之表示衍射沿远离物镜 36 的光轴的方向。如图所示，阶梯式扁平透镜 35 的深度为 6400nm，即 6.4μm 时，阶梯式扁平板透镜 35 相对于 660nm 的第一光的零级衍射效率为 1，而阶梯式扁平透镜相对于 790nm 的第二光的负(-)第一级衍射效率是 0.75 。因此，在图 3 的光拾取头中，相对于 660nm 的光的零级衍射效率接近于 100 %，而相对于 790nm 的光不能发生零级衍射。另外，为了最大限度地提高用于对 CD-RW 90 进行信息记录和再现的 790nm 的第二光的光效率，阶梯式扁平透镜 35 最深的衍射光栅深度最好为约 6.4μm 。

图 7 是用于说明在阶梯式扁平透镜 35 中衍射光栅深度与衍射效率之间关系的图。在图 7 中，右手侧的垂直轴表示阶梯式扁平透镜 35 的光轴，其水平轴表示在光接收平面上的半径方向。如图所示，T 代表阶梯式衍射光栅的一个周期，在图 7 的阶梯式扁平透镜 35 中，三个衍射光栅构成一个周期 T 。在图中，α 、β 和 γ 是大于 0 并小于 1 的系数，并且确立 $\alpha < \beta < \gamma$ 的关系式。另外，用 n 代表阶梯式扁平透镜 35 的折射率，n_0 是空气的折射率，通常为 1 。假设沿阶梯式扁平透镜 35 中的径向方向的任一位置为 x，阶梯式扁平透镜 35 的透射效率系数 Tm 满足下面的方程(1)：

$$T_m = \frac{1}{T}\int_0^T \exp\left(\frac{2\pi i m}{T}\chi\right) T_J(\chi)d\chi \quad \text{.....(1)}$$

式中 T 代表相应于一个周期的阶梯式衍射结构的宽度， m 代表衍射级数，π 代表圆周率，i 代表虚数单位，$T(x)$表示在 x 处的透射效率系数。光学效率由具有透射效率系数的复数的平方确定。

更具体地说，阶梯式扁平透镜 35 的定位在间隔 $\alpha T < x < \beta T$ 的第一

衍射光栅的透射效率系数 $T(\chi)$ 满足下面的方程(2)：

$$T(\chi)=\exp\left(\frac{2\pi i(n-n_0)d}{3\lambda}\right)\text{.....(2)}$$

式中，n 代表扁平透镜的折射率，n_0 代表空气的折射率，d 表示衍射光栅的最大深度，3 是在衍射光栅结构的一个周期内建立的衍射光栅数目，λ 代表入射光的波长。光学效率由具有透射率的复数平方确定。

位于 $\beta T < \chi < \gamma T$ 间隔内的阶梯式扁平透镜 35 的第二衍射光栅的透射率系数 $T(\chi)$ 满足下面的方程(3)：

$$T(\chi)=\exp\left(\frac{4\pi i(n-n_0)d}{3\lambda}\right)\text{.....(3)}$$

位于 $\gamma T < \chi < T$ 间隔内的阶梯式扁平透镜 35 的第三衍射光栅的透射率系数 $T(\chi)$ 满足下面的方程(4)：

$$T(\chi)=\exp\left(\frac{6\pi i(n-n_0)d}{3\lambda}\right)\text{.....(4)}$$

另外，位于 $0 < \chi < \alpha T$ 间隔内的阶梯式扁平透镜 35 的零级衍射光栅的透射率系数 $T(\chi) = 1.0$ 。

与此同时，如果设阶梯式扁平透镜 35 在衍射光栅结构的一个周期内的衍射光栅数为 N，则 N 满足下面的方程(5)：

$$N \approx \lambda_1/(\lambda_2-\lambda_1)\text{.....(5)}$$

式中 N 是表示在阶梯式衍射结构中的衍射光栅数目的整数，λ_1 表示第一光的波长，λ_2 表示第二光的波长。

另外，在阶梯式扁平透镜 35 中的各射光栅之间的步距(step difference)完全相同。对波长 790nm 的第二光来说，队级差产生一个满足下面方程(6)的相位差。结果使在入射到数值孔径为 0.3 或更小的那个区的第二入射光与入射到数值孔径为 0.3 至 0.5 范围内的那个区的第二光之间根本没有相位差。因此，消除了球差。

$$\delta_j=\frac{2\pi i(n-n_0)d_j}{\lambda}\text{.....(6)}$$

式中，δ_i 代表由距扁平透镜 35 的光学中心的第 i 步距产生的光学相位差。π 是圆周率，d_i 表示所述第 i 步距的深度。

再回过来参见图 3，图中所示的光记录和拾取头利用了阶梯式扁平透镜 35 。阶梯式扁平透射 35 全透射入射到数值孔径 0.3 或更小的那个区的第二

光，接着将其传输给物镜36；而负第一级使入射到数值孔径为0.3至0.5的那个区的第二光的大部分朝向物镜36的光轴衍射，随后传送给物镜36。被物镜36聚焦在CD-RW 90信息记录面上，然后又从该记录面上反射的第二光透射过物镜36、阶梯式扁平透镜35、准直透镜34和分束镜33，再入射到反射式扁平片32。反射式扁平片32把从分束镜33入射的第二光传输给光接收透镜38。光接收透镜38将来自反射式扁平片32的第二光传输给光检测器39。光检测器39从来自反射式扁平片32的第二光中检测信息。

图8是表示阶梯式扁平透镜与物镜之间的位置关系的示意图。图9示出了一个与阶梯式扁平透镜制成一体的物镜。如图所示，可以通过在物镜的任何一个光接收面上形成衍射光栅的方法使阶梯式扁平透镜与物镜形成一体。

图10示出了根据本发明第二实施例可以对DVD 8和CD-RW 90进行信息记录和再现的光记录和拾取头的示意图。如图中所示，第一光源31把660nm的第一光发射给第一分束镜330。第一分束镜330把从第一光源31入射的第一光的大部分透射给第一准直透镜340，并把一部分剩余的第一光传输给光量检测器37。光量检测器37检测从第一分束镜330入射的第一光的光量。第一准直透镜34把从第一分束镜330入射的光准直成平行光，以便随后传输给第二分束镜331。第二分束镜331是一种具有能根据波长透射或反射入射光的特性的光学元件，其中对660nm的光全透射，对790nm的光全反射。第二分束镜331把从第一分束镜330入射的光传输给反射镜320。与此同时，第二光源和光检测器410把790nm的第二光发射给第二全息式光检测透镜381。第二全息式光检测透镜381把从第二光源410入射的第二光传输给第二准直透镜341。第二准直透镜341对从第二全息式光检测透镜381入射的第二光进行准直，以便接着传输给第二分束镜331。第二分束镜331反射从第二准直透镜341入射的第二光，并在其后传送给反射镜320。反射镜320将从第二分束镜331入射的第一和第二光反射至四分之一波片51上。四分之一波片51改变入射光的偏振方向。从反射镜320入射到四分之一波片51的第一和第二光通过扁平透镜后，被物镜36聚焦在光盘8和90的各自的信息记录面上。从光盘8和90反射的第一和第二光经过物镜36、扁平透镜35、四分之一波片51和反射镜320入射在第二分束镜331上。第二分束镜331把从反射镜320入射的第一光透射到第一准直透镜340上，并把从

反射镜320入射的第二光反射到第二准透镜341。从第一准直透镜340入射到第一分束镜330的第一光被传输给第一全息式光检测透镜380和第一光检测器390。第一光检测器390从入射的第一光中检测信息。与此同时，从反射镜320入射到第二分束镜331的第二光透射过第二准直透镜341和第二全息式光检测透镜381后，入射到第二光检测器410。第二光检测器410从入射的第二光中检测信息。在图10的光拾取头中，由反射镜320、四分之一波片51、扁平透镜35和物镜36组成的光学单元是可移动的，而由除上述光学元件之外的其余光学元件组成的另一光学单元是固定的。

尽管本发明的实施例描述的是具有阶梯式结构的扁平透镜的衍射光栅或衍射凹槽(groove)，但也可以采用具有锯齿结构的扁平透镜的衍射光栅或衍射凹槽。

如上所述，按照本发明的光记录和拾取头是与DVD 8和CD-RW 90两者兼容的。具体地说，在对CD-RW 90和CD-RW 90进行信息记录和再现的情况下，从0.3至0.5的数值孔径入射的790nm的光不被全反射(例如在图1可变孔径中)，而光量的大部分向物镜36的中心进行负第一级衍射，从而提供比较高的光效率。

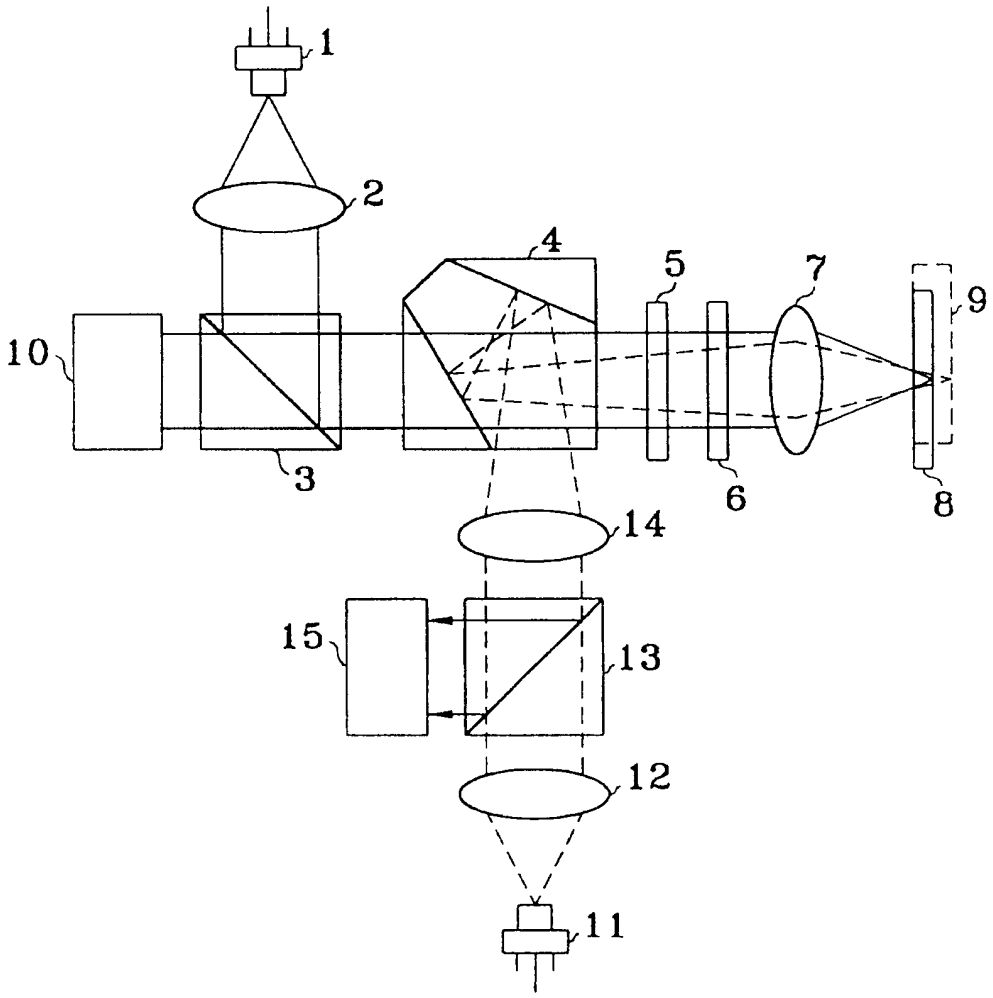


图 1

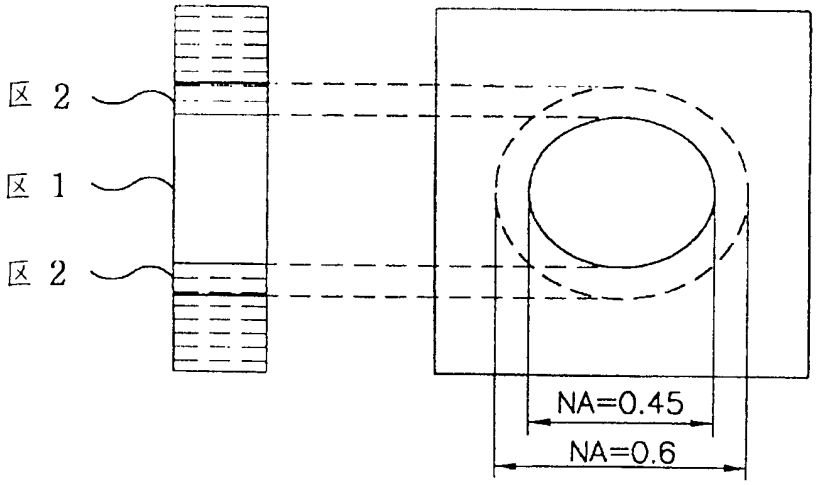


图 2

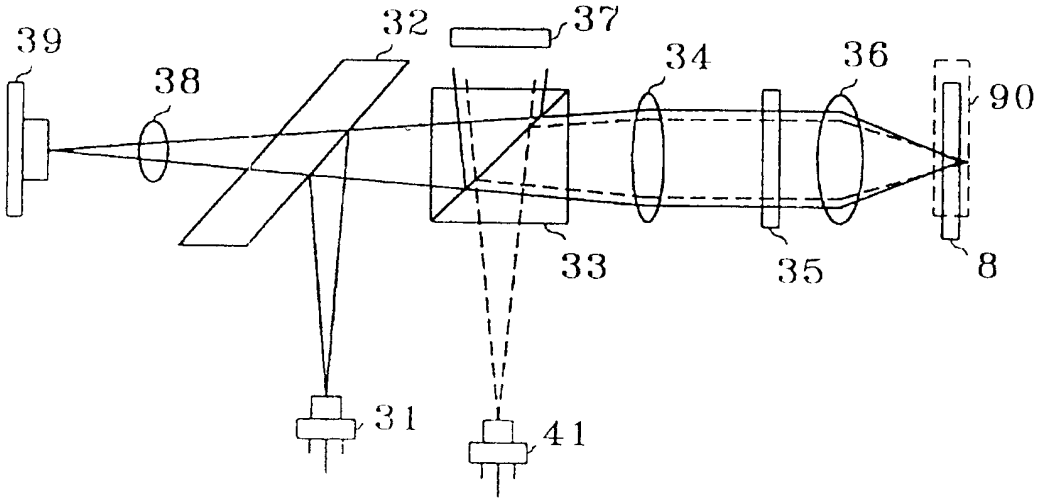


图 3

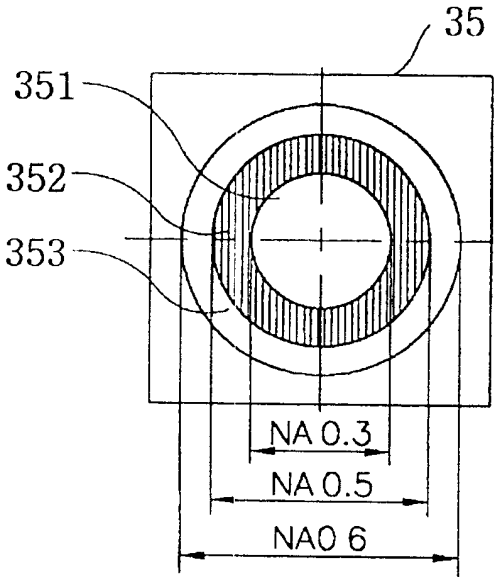


图 4

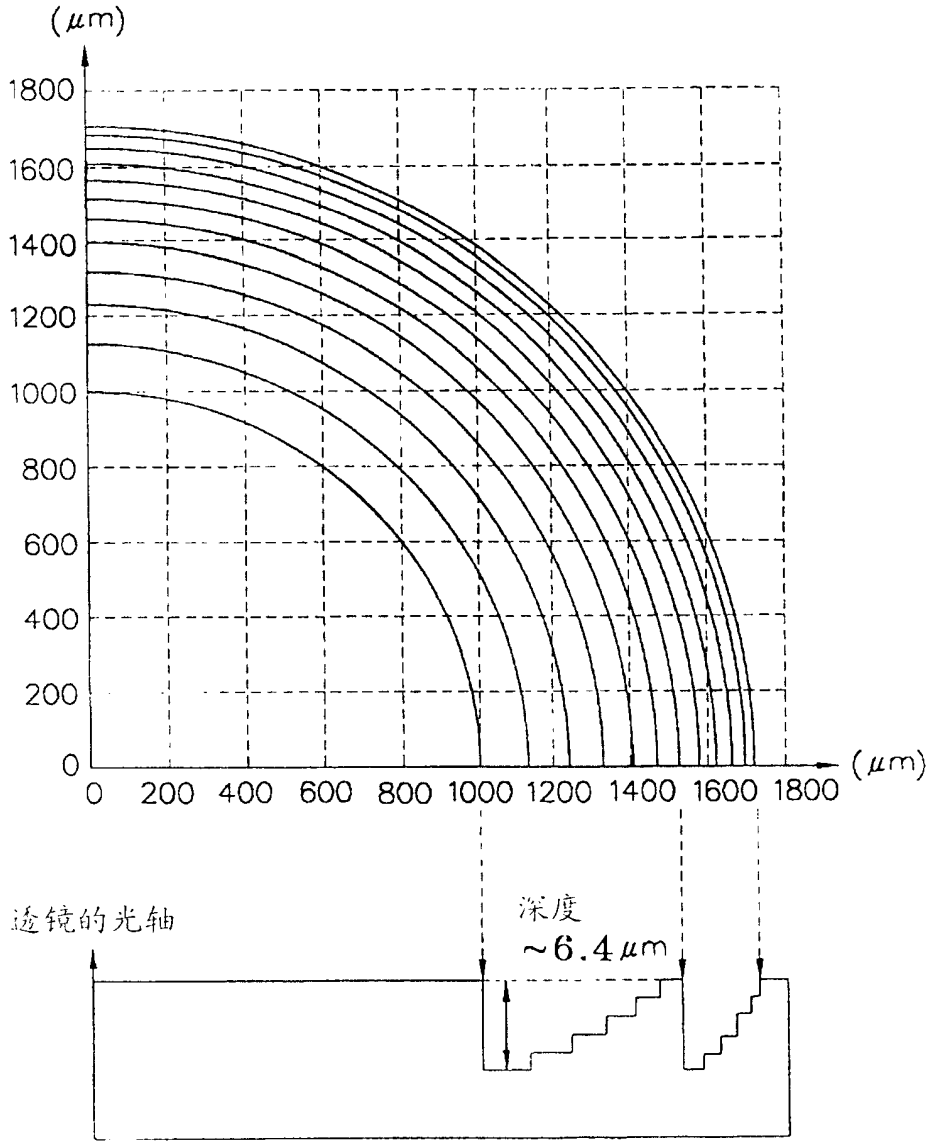

(μm)
1800
1600
1400
1200
1000
800
600
400
200
0
0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800
(μm)
透镜的光轴
深度
~6.4μm

图 5

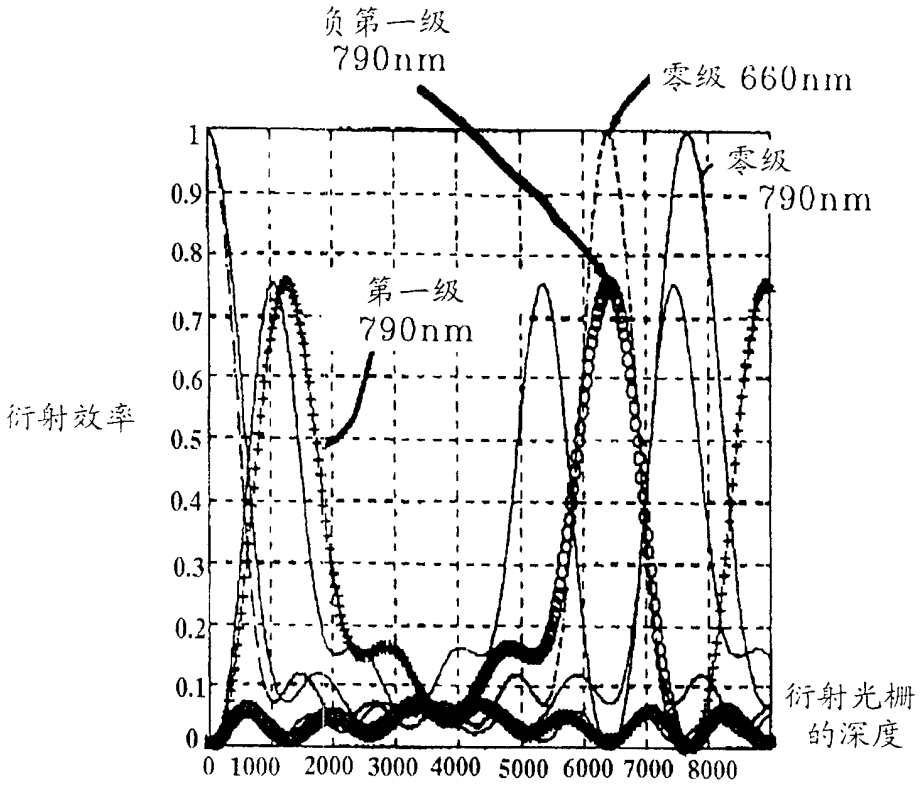

负第一级
790nm
零级 660nm
零级
790nm
第一级
790nm
衍射效率
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000
衍射光栅
的深度

图 6

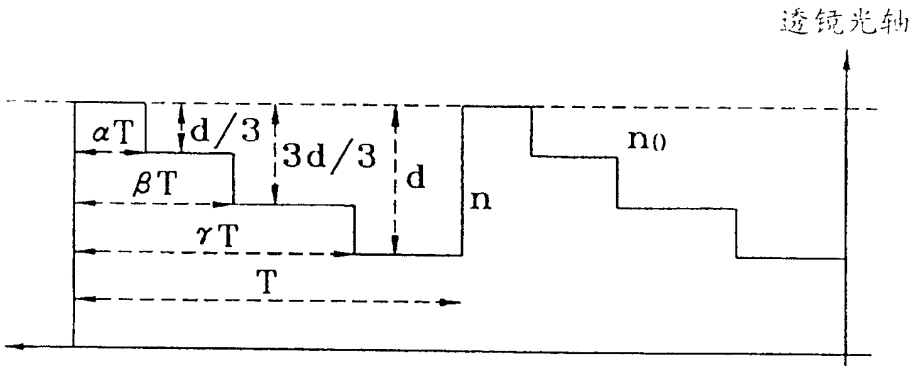


图 7

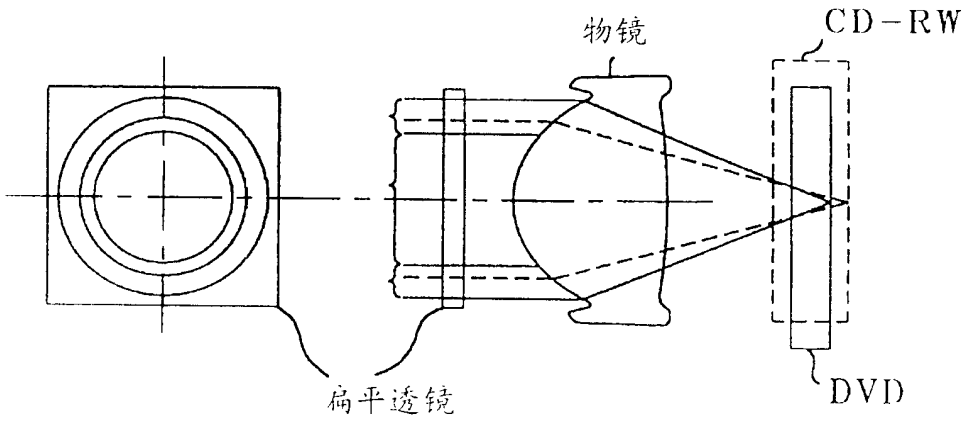


图 8

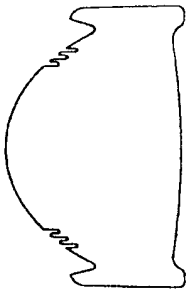


图 9

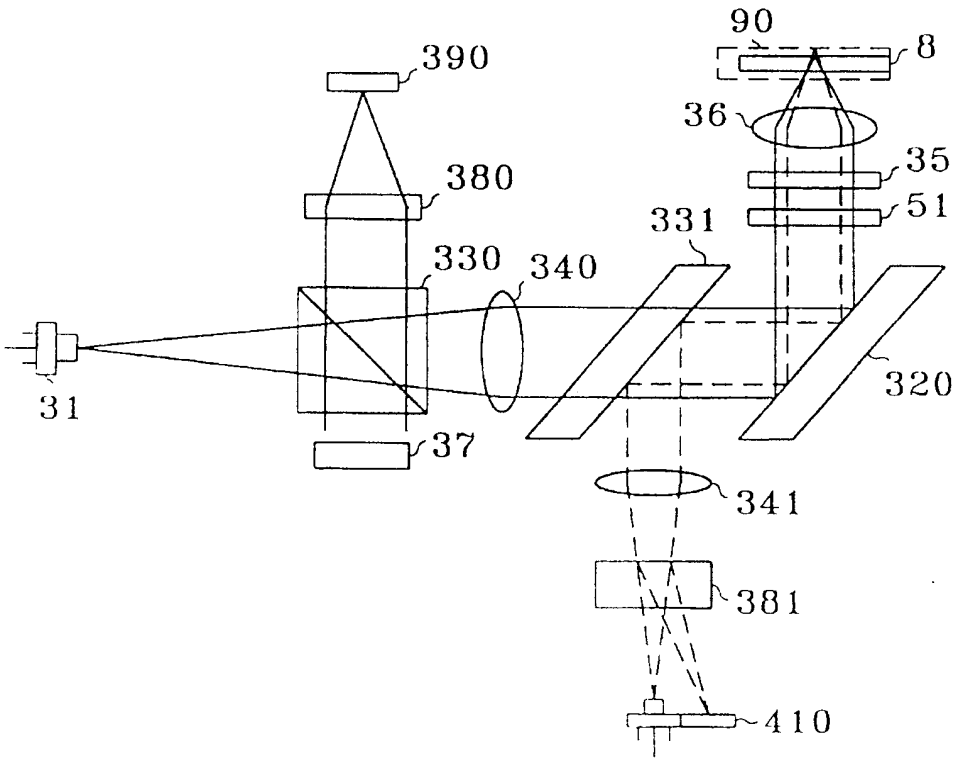


图 10