

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01817302.0

G11B 7/09

G11B 7/0065

G11B 7/135

G11B 7/24

G03H 1/26

G03H 1/30

[45] 授权公告日 2005 年 6 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1206635C

[22] 申请日 2001.10.11 [21] 申请号 01817302.0

[30] 优先权

[32] 2000.10.12 [33] JP [31] 311466/2000

[86] 国际申请 PCT/JP2001/008916 2001.10.11

[87] 国际公布 WO2002/031822 日 2002.4.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.4.11

[71] 专利权人 光技术企业公司

地址 日本神奈川县横浜市

[72] 发明人 堀米秀嘉

审查员 张 芮

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

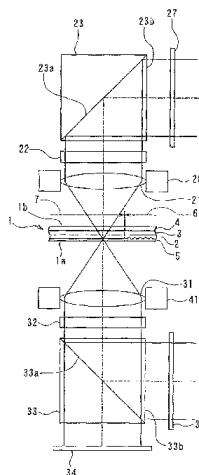
代理人 马铁良 叶恺东

权利要求书 6 页 说明书 46 页 附图 24 页

[54] 发明名称 光信息记录装置和方法,光信息再生装置和方法,光信息记录再生装置和方法以及光信息记录媒体

[57] 摘要

通过空间光调制器(27),与记录的信息对应,对光进行空间调制,生成信息光。信息光由物镜(21)聚光,在透明基片(2)与保护层(5)的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体(1)。记录用参照光由物镜(31)聚光,在透明基片(2)与保护层(5)的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体(1)。在信息记录层(3)内以立体形式记录信息光与记录用参照光产生干涉所形成的干涉图。由此可以不减少信息量,简化用于记录或再生的光学系统的结构。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种光信息记录装置，其用于对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息，其特征在于：

具备

5 信息光生成单元，其生成承载了记录的信息的信息光；

记录用参照光生成单元，其生成记录用参照光；

记录光学系统，其将由上述信息光生成单元生成的信息光和由上述记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到上述信息记录层以使在上述信息记录层通过基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息；

10

位置控制单元，其利用被记录于在上述光信息记录媒体中设置的位置确定区的信息，控制针对上述光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置，

上述位置确定区记录了信息光和记录用参照光的位置确定用的信息，

15

上述记录光学系统使信息光和记录用参照光对上述信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射。

2. 权利要求1中记载的光信息记录装置，其特征在于：

20 上述位置确定区被配置于相对上述信息记录层记录用参照光的入射侧。

3. 权利要求1中记载的光信息记录装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对通过上述信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。

25

4. 权利要求1中记载的光信息记录装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对光的强度进行空间调制。

5. 权利要求1中记载的光信息记录装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对光的相位进行空间调制。

6. 权利要求1中记载的光信息记录装置，其特征在于：

30 上述记录用参照光生成单元生成其相位被空间调制了的记录用参照光。

7. 权利要求6中记载的光信息记录装置，其特征在于：

上述信息光生成单元按照基于记录的信息和记录用参照光相位的调制图决定的相位调制图，对光的相位进行空间调制。

8. 一种光信息记录方法，其对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息，其特征在于：

5 具备

生成承载了记录的信息的信息光的步骤；

生成记录用参照光的步骤；

记录步骤，其将信息光和记录用参照光照射到上述信息记录层以使在上述信息记录层通过基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图
10 来记录信息；

利用被记录于在上述光信息记录媒体中设置的位置确定区的信息，控制针对上述光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置的步骤，

上述位置确定区记录了信息光和记录用参照光的位置确定用的信息，
15 息，

上述记录步骤使信息光和记录用参照光对上述信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射。

9. 一种光信息再生装置，其用于由具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体利用全息照相术使信息再生，其特征
20 在于：

具备

再生用参照光生成单元，其生成再生用参照光；

再生光学系统，其将由上述再生用参照光生成单元生成的再生用
25 参照光对上述信息记录层照射，同时捕获通过照射再生用参照光而由上述信息记录层发生的再生光；

检测单元，其检测由上述再生光学系统捕获的再生光；

位置控制单元，其利用被记录于在上述光信息记录媒体中设置的位置确定区的信息，控制针对上述光信息记录媒体的再生用参照光的
30 位置，

上述位置确定区相对上述信息记录层被配置于再生用参照光的入射侧，记录了再生用参照光的位置确定用的信息，

上述信息记录层根据基于对信息记录层由互相相反的面侧同轴地照射，而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置收敛成为最小光径的信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息，

5 上述再生光学系统按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由上述光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置按照再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

10 10. 权利要求9中记载的光信息再生装置，其特征在于：
上述再生光是光的强度被空间调制过的光。

11. 权利要求9中记载的光信息再生装置，其特征在于：
上述再生光是光的相位被空间调制过的光，
上述再生光学系统使再生光与再生用参照光叠加，生成合成光，
15 上述检测单元检测上述合成光。

12. 权利要求9中记载的光信息再生装置，其特征在于：
上述再生用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的再生用参照光。

13. 一种光信息再生方法，其由具备了利用全息照相术记录信息
20 的信息记录层的光信息记录媒体利用全息照相术使信息再生，其特征在于：

具备

生成再生用参照光的步骤；

25 再生光捕获步骤，其使再生用参照光对上述信息记录层照射，同时捕获通过照射再生用参照光而由上述信息记录层发生的再生光；

检测由上述再生光捕获步骤捕获的再生光的步骤；

利用被记录于在上述光信息记录媒体中设置的位置确定区的信
息，控制针对上述光信息记录媒体的再生用参照光的位置的步骤，

30 上述位置确定区相对上述信息记录层被配置于再生用参照光的入射侧，记录了再生用参照光的位置确定用的信息，

上述信息记录层根据基于对信息记录层由互相相反的面侧同轴地照射，而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的

位置收敛成为最小光径的信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息，

上述再生光捕获步骤按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由上述光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置按照再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

14. 一种光信息记录再生装置，其用于对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息，同时由光信息记录媒体使信息再生，其特征在于：具备

信息光生成单元，其生成承载了记录的信息的信息光；

记录用参照光生成单元，其生成记录用参照光；

再生用参照光生成单元，其生成再生用参照光；

记录再生光学系统，其在信息记录时，将由上述信息光生成单元生成的信息光和由上述记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到上述信息记录层以使在上述信息记录层通过基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息，在信息再生时，将由上述再生用参照光生成单元生成的再生用参照光对上述信息记录层照射，同时捕获通过照射再生用参照光而由上述信息记录层发生的再生光；

20 检测单元，其检测由上述记录再生光学系统捕获的再生光，

上述记录再生光学系统在信息的记录时，使信息光和记录用参照光对上述信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在相同的位置边收敛成为最小光径边进行照射，在信息再生时，按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由上述光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，在对光信息记录媒体的厚度方向上述记录用参照光成为最小光径的位置按照再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

15. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

具备位置控制单元，其在信息记录时，利用被记录于在上述光信息记录媒体中设置的位置确定区的信息，控制针对上述光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置，在信息再生时，利用被记录于上述位置确定区的信息，控制针对上述光信息记录媒体的再生用参照光

的位置，

上述位置确定区记录了信息光和记录用参照光及再生用参照光的位置确定用的信息，

5 上述记录再生光学系统使信息光和记录用参照光及再生用参照光在对光信息记录媒体的厚度方向设置了上述位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射。

16. 权利要求 15 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

上述位置确定区被配置于相对上述信息记录层记录用参照光及再生用参照光的入射侧。

10 17. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对通过上述信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。

18. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对光的强度进行空间调制。

15 19. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

上述信息光生成单元基于记录的信息对光的相位进行空间调制，

上述记录再生光学系统对再生光及再生用参照光进行叠加，生成合成光，

上述检测单元检测上述合成光。

20 20. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

上述记录用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的记录用参照光，上述再生用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的再生用参照光。

21. 权利要求 14 中记载的光信息记录再生装置，其特征在于：

25 上述记录用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的记录用参照光，

上述信息光生成单元按照基于记录的信息和记录用参照光相位的调制图决定的相位调制图对光的相位进行空间调制，

30 上述再生用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的再生用参照光，

上述记录再生光学系统对再生光及再生用参照光进行叠加，生成合成光，

上述检测单元检测上述合成光。

22. 一种光信息记录再生方法，其对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息，同时由光信息记录媒体使信息再生，其特征在于：具备

5 生成承载了记录的信息的信息光的步骤；

生成记录用参照光的步骤；

记录步骤，其将由上述信息光生成单元生成的信息光和由上述记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到上述信息记录层以使在
10 上述信息记录层通过基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息；

生成再生用参照光的步骤；

再生步骤，其使再生用参照光对上述信息记录层照射，同时捕获通过照射再生用参照光而由上述信息记录层发生的再生光；

检测上述再生光的步骤，

15 上述记录步骤使信息光和记录用参照光对上述信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在相同的位置边收敛成为最小光径边进行照射，

上述再生步骤按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由上述光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，在对光信息记录媒体的厚度方向上述记录
20 用参照光成为最小光径的位置按照再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

光信息记录装置和方法，光信息再生装置和方法，光信息记录再生装置和方法以及光信息记录媒体

5 技术领域

本发明涉及利用全息照相术在光信息记录媒体中记录信息的光信息记录装置及方法、利用全息照相术从光信息记录媒体使信息再生的光信息再生装置及方法，在利用全息照相术在光信息记录媒体中记录信息的同时从光信息记录媒体使信息再生的光信息记录再生装置及方法以及利用全息照相术记录信息的光信息记录媒体。

背景技术

利用全息照相术在记录媒体记录信息的全息照相术记录一般通过将具有了图像信息的光和参照光在记录媒体内部叠加，把此时出现的干涉图写入记录媒体来进行。在被记录的信息再生时，通过在该记录媒体上照射参照光，由基于干涉图的衍射使图像信息再生。

近年来，为进行超高密度光记录，体积全息照相术，特别是数字体积全息照相术在实用领域得到开发，引人注目。体积全息照相术是一种记录媒体的厚度方向也得到积极的应用，三维地写入干涉图的方式，具有可通过增加厚度提高衍射效率，利用多重记录实现记录容量的增大的特征。因而数字体积全息照相术是一种利用与体积全息照相术同样的记录媒体与记录方式，所记录的图像信息限于二值化的数字图形，计算机指向的全息照相术记录方式。在该数字体积全息照相术中，比如模拟图片之类的图像信息也一次性数字化，按二维数字图形信息展开，将其作为图像信息予以记录。在再生时，通过读出该数字图形信息并解码，恢复原图像信息予以显示。这样，即使在再生时信号与噪声比（以下记为SN比）有少量恶化，通过进行微分检测或对2值化数据编码，进行误差修正，可极真实地再现原信息。

不过，在利用了全息照相术的传统的光信息记录再生方法中，在很多场合下，为使在记录媒体内记录基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图，按互相形成规定角度的原则将信息光与记录用参照光照射到记录媒体。这样在再生时发生的再生光沿对再生用参照光形成规定角度的方向传播。

然而如上所述，存在着在按照在记录时使信息光与记录用参照光按互相形成规定角度的原则入射到记录媒体，在再生时沿对再生用参照光形成规定角度的方向传播的原则发生再生光的场合下，用于记录再生的光学系统变得复杂的问题点。

- 5 在日本特开平 10-124872 号公报中，介绍了一种对于利用全息照相术记录信息的信息记录层，使信息光及参照光按照对信息记录层的厚度方向在互相不同的位置上收敛的原则对信息记录层从同一面侧照射，由此在信息记录层记录信息光与参照光的干涉图的技术。然而在该技术中，存在着需要用于使信息光及参照光的各收敛位置各异特殊的
- 10 特殊的光学系统的问题点。

此外上述日本特开平 10-124872 号公报中，介绍了一种对照射到记录媒体的光束断面的一部分进行空间调制，作为信息光，把光束断面的其它部分作为参照光，把这些干涉图记录到信息记录层的技术。在该技术中，作为记录媒体，采用在信息记录层中的信息光与参照光的入射侧的相反侧设置了反射面的媒体，将在反射面入射前的信息光

15 与在反射面反射后的参照光的干涉图及在反射面入射前的参照光与在反射面反射后的信息光的干涉图记录到信息记录层。然而在该技术中，由于只能由照射到记录媒体的光束断面的一部分承载信息，因而存在着可记录的信息量减少的问题点。

- 20 此外为利用全息照相术，对记录媒体超高密度记录信息，针对记录媒体的信息光及参照光的位置确定是重要的。然而，在利用了全息照相术的传统的光信息记录再生方法中，记录媒体本身大多没有用于位置确定的信息。在该场合下，针对记录媒体的信息光及参照光的位置确定只能以机械形式进行，难以进行高精度的位置确定。

25 在上述日本特开平 10-124872 号公报中，介绍了一种具备了用于信息光及参照光的位置确定的信息被记录的位置确定区的记录媒体。但在该记录媒体中，位置确定区在被设置于信息记录层中的信息光及参照光的入射侧的相反侧的反射面上形成。因此用于位置确定的光将二次通过信息记录层。在该场合下，存在着用于位置确定的光将由于

30 信息记录层而造成杂乱，用于位置确定的信息的再生精度低下的问题点。

发明内容

本发明的第 1 目的是提供在可利用全息照相术进行信息记录或再生的同时，可不使信息量减少而简化记录或再生用的光学系统的构成的光信息记录装置及方法，光信息再生装置及方法，光信息记录再生装置及方法以及光信息记录媒体。

本发明的第 2 目的是除了上述第 1 目的外，提供可高精度地进行用于针对光信息记录媒体的记录或再生的光的位置确定的光信息记录装置及方法，光信息再生装置及方法，光信息记录再生装置及方法以及光信息记录媒体。

10 本发明的光信息记录装置是一种用于对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息的装置，具备

信息光生成单元，其生成承载了记录信息的信息光；

记录用参照光生成单元，其生成记录用参照光；

15 记录光学系统，其将由信息光生成单元生成的信息光和由记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到信息记录层以使在信息记录层由基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息，

记录光学系统使信息光和记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧在同光轴而且相同的位置边收敛成为最小光径边照射。

20 在本发明的光信息记录装置中，信息光和记录用参照光按照对信息记录层由互相相反的面侧同光轴地照射，在同一位置成为最小的光径的原则收敛。在信息记录层，根据基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图记录信息。

25 在本发明的光信息记录装置中，可以具备位置控制单元，其中作为光信息记录媒体，采用设置了记录信息光和记录用参照光的位置确定用的信息的位置确定区的媒体，记录光学系统使信息光和记录用参照光在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射，光信息记录装置还利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置。

30 在本发明的光信息记录装置中，位置确定区可被配置于相对信息记录层记录用参照光的入射侧。

在本发明的光信息记录装置中，信息光生成单元可基于记录的信

息对通过信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。

在本发明的光信息记录装置中，信息光生成单元可基于记录的信息对光的强度进行空间调制。

5 在本发明的光信息记录装置中，信息光生成单元可基于记录的信息对光的相位进行空间调制。

在本发明的光信息记录装置中，记录用参照光生成单元可生成其相位被空间调制的了的记录用参照光。

10 在本发明的光信息记录装置中，记录用参照光生成单元可生成其相位被空间调制的了的记录用参照光，信息光生成单元按照基于记录信息和记录用参照光的相位的调制图决定的相位调制图对光的相位进行空间调制。

本发明的光信息记录方法是一种对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息的方法，具备

15 生成承载了记录信息的信息光的步骤；

生成记录用参照光的步骤；

记录步骤，其按照在信息记录层通过基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息的原则，将信息光和记录用参照光照射到信息记录层，

20 记录步骤使信息光和记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧在同轴而且相同的位置边收敛成为最小光径边照射。

在本发明的光信息记录方法中，信息光和记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧被同轴照射，在同一位置收敛成为最小光径。

25 在信息记录层，根据基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息。

本发明的光信息再生装置是一种由具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体利用全息照相术使信息再生的装置，

30 光信息记录媒体具备对信息记录层被配置于再生用参照光的入射侧，记录用于再生用参照光的位置确定的信息的位置确定区，在信息记录层，通过基于按照对信息记录层由互相相反的面侧同轴照射，而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置成为最小

光径的原则收敛的信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息，
光信息再生装置具备

再生用参照光生成单元，其生成再生用参照光；

再生光学系统，其在将由再生用参照光生成单元生成的再生用参
5 照光相对信息记录层照射的同时，捕获通过照射再生用参照光由信息
记录层发生的再生光；

检测单元，其检测由再生光学系统捕获的再生光，

再生光学系统按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息
记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生
10 光被同轴配置的原则，按照在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位
置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照
光，

光信息再生装置还具备位置控制单元，其利用被记录于位置确定
区的信息，控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置。

15 在本发明的光信息再生装置中，按照在对光信息记录媒体的厚度
方向设置了位置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对
光信息记录媒体照射再生用参照光，再生用参照光的照射与再生光的
捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用
参照光及再生光被同轴配置。此外利用被记录于位置确定区的信息，
20 控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置。

本发明的光信息再生装置中，再生光可以是光的强度被空间调制
的光。

在本发明的光信息再生装置中，再生光可以是光的相位被空间调
制的光，再生光学系统使再生光与再生用参照光叠加，生成合成光，
25 检测单元检测合成光。

在本发明的光信息再生装置中，再生用参照光生成单元可以生成
其相位被空间调制的再生用参照光。

本发明的光信息再生方法是一种由具备了利用全息照相术记录信
息的信息记录层的光信息记录媒体利用全息照相术使信息再生的方
30 法，

光信息记录媒体具备对信息记录层被配置于再生用参照光的入射
侧，记录用于再生用参照光的位置确定的信息的位置确定区，在信息

记录层，通过基于按照对信息记录层由互相相反的面侧同轴照射，而在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置成为最小光径的原则收敛的信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息，

光信息再生方法具备

5 生成再生用参照光的步骤；

再生步骤，其在将再生用参照光对信息记录层照射的同时，捕获通过照射再生用参照光由信息记录层发生的再生光；

检测由再生光学系统捕获的再生光的步骤，

10 再生步骤按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，按照在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光，

光信息再生方法还具备利用被记录于位置确定区的的信息，控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置的步骤。

15 在本发明的光信息再生方法中，按照在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对光信息记录媒体照射再生用参照光，再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置。此外利用被记录于位置确定区的的信息，

20 控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置。

本发明的光信息记录再生装置是一种用于在对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息的同时，由光信息记录媒体使信息再生的装置，具备

信息光生成单元，其生成承载了记录信息的信息光；

25 记录用参照光生成单元，其生成记录用参照光；

再生用参照光生成单元，其生成再生用参照光；

30 记录再生光学系统，其在信息记录时，将由信息光生成单元生成的信息光和由记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到信息记录层以使在信息记录层通过基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息，在信息再生时，在将由再生用参照光生成单元生成的再生用参照光对信息记录层照射的同时，捕获通过照射再生用参照光而由信息记录层发生的再生光；

检测单元，其检测由记录再生光学系统捕获的再生光，

记录再生光学系统在信息的记录时，使信息光和记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧在同轴而且相同的位置边收敛成为最小光径边进行照射，在信息再生时，按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，按照对光信息记录媒体的厚度方向在记录用参照光成为最小光径的位置再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

在本发明的光信息记录再生装置中，在信息记录时，信息光及记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧被同轴照射，在同一位置收敛成为最小光径。在信息记录层，根据基于信息光与记录用参照光的干涉的干涉图记录信息。在信息再生时，按照对光信息记录媒体的厚度方向在记录用参照光成为最小光径的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对光信息记录媒体照射再生用参照光，再生用参照光的照射及再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置。

在本发明的光信息记录再生装置中，作为光信息记录媒体，可采用设置了用于信息光和记录用参照光及再生用参照光的位置确定的信息被记录的位置确定区的部位，记录再生光学系统使信息光和记录用参照光及再生用参照光对光信息记录媒体的厚度方向在设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射，光信息记录再生装置还具备位置控制单元，其在信息记录时，利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置，在信息再生时，利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，位置确定区可以被配置于相对信息记录层记录用参照光及再生用参照光的入射侧。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，信息光生成单元可以基于记录的信息对通过信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，信息光生成单元可以基于记录的信息对光的强度进行空间调制。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，也可以信息光生成单元基于记录信息对光的相位进行空间调制，记录再生光学系统对再生光及再生用参照光进行叠加，生成合成光，检测单元检测合成光。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，也可以记录用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的记录用参照光，再生用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的再生用参照光。

此外在本发明的光信息记录再生装置中，也可以记录用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的记录用参照光，信息光生成单元按照基于记录的信息和记录用参照光相位的调制图决定的相位调制图对光的相位进行空间调制，再生用参照光生成单元生成其相位被空间调制过的再生用参照光，记录再生光学系统对再生光及再生用参照光进行叠加，生成合成光，检测单元检测合成光。

本发明的光信息记录再生方法是一种对具备了利用全息照相术记录信息的信息记录层的光信息记录媒体记录信息，同时由光信息记录媒体使信息再生的方法，其具备

生成承载了记录的信息的信息光的步骤；

生成记录用参照光的步骤；

记录步骤，其将由信息光生成单元生成的信息光和由记录用参照光生成单元生成的记录用参照光照射到信息记录层以使在信息记录层根据基于信息光和记录用参照光的干涉的干涉图来记录信息；

生成再生用参照光的步骤；

再生步骤，其使再生用参照光对信息记录层照射，同时捕获通过照射再生用参照光而由信息记录层发生的再生光；

检测再生光的步骤，

记录步骤使信息光和记录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在相同的位置边收敛成为最小光径边进行照射，

再生步骤按照再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置的原则，在对光信息记录媒体的厚度方向记录用参照光成为最小光径的位置按照再生用参照光成为最小光径的原则照射再生用参照光。

在本发明的光信息记录再生方法中，在信息记录时，信息光及记

录用参照光相对信息记录层由互相相反的面侧被同轴地照射，在同一位置收敛成为最小光径。在信息记录层，根据基于信息光及录用参照光的干涉的干涉图记录信息。在信息再生时，按照对光信息记录媒体的厚度方向在录用参照光成为最小光径的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对光信息记录媒体照射再生用参照光，再生用参照光的照射及再生光的捕获由光信息记录媒体中的录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置。

本发明的光信息记录媒体具备有
信息记录层，其利用全息照相术记录信息；
0 录用参照光及再生用参照光入射，射出再生光的第1面；
承载了记录的信息的信息光入射的第2面；

位置确定区，其相对信息记录层被配置到第1面侧，记录用于录用参照光、信息光及再生用参照光的位置确定的信息。

在本发明的光信息记录媒体中，在信息记录时，可以使信息光和
5 录用参照光对信息记录层由互相相反的面侧同轴而且在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射，在信息记录层根据基于信息光和录用参照光的干涉的干涉图来记录信息。此外在信息记录时，可利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光及录用参照光的位置。在信息再生时，可按照对光信息记录媒体的厚度方向在设置了位置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对光信息记录媒体照射再生用参照光，由此由光信息记录媒体中的录用参照光的入射侧进行再生用参照光的照射及再生光的捕获，而且再生用参照光及再生光被同轴配置。此外在信息再生时，可利用被记录于位置确定区的信息，
10 控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置。

本发明的其它目的、特征及益处通过以下说明可充分知晓。

附图说明

图1是表示本发明实施方式1涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统主要部分的说明图。

30 图2是表示本发明实施方式1中的光信息记录媒体的其它示例的说明图。

图3是表示本发明实施方式1涉及的光信息记录再生装置中的记

录再生光学系统的全体构成的说明图。

图 4 是表示本发明实施方式 1 涉及的光信息记录再生装置构成的方框图。

5 图 5 是表示本发明实施方式 1 中伺服时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。

图 6 是表示本发明实施方式 1 中记录时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。

图 7 是表示本发明实施方式 1 中再生时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。

10 图 8 是用于说明本发明实施方式 1 中聚焦误差信息的生成方法一例的说明图。

图 9 是用于说明本发明实施方式 1 中跟踪误差信息的生成方法及跟踪伺服方法一例的说明图。

15 图 10 是用于说明本发明实施方式 1 中跟踪误差信息的生成方法及跟踪伺服方法一例的说明图。

图 11 是表示本发明实施方式 1 中相位空间光调制器的主要部分的断面图。

图 12 是表示本发明实施方式 1 中相位空间光调制器及其外围电路的说明图。

20 图 13 是图 11 所示的相位空间光调制器中的薄膜线圈的平面图。

图 14 是表示 1 维磁性光晶体的结构的说明图。

图 15 是用于说明图 11 所示的相位空间光调制器的作用的说明图。

25 图 16 是表示本发明实施方式 1 中相位空间光调制器的构成的其它示例的断面图。

图 17 是用于说明图 16 所示的相位空间光调制器的作用的说明图。

图 18 是用于说明图 16 所示的相位空间光调制器的作用的说明图。

30 图 19 是表示本发明实施方式 2 涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统总体结构的说明图。

图 20 是表示本发明实施方式 2 中采用光的相位未被空间调制的记

录用参照光场合下记录时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。

图 21 是表示本发明实施方式 2 中采用光的相位未被空间调制的再生用参照光场合下再生时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。

图 22A 至图 22E 分别是用于详细说明表示本发明实施方式 2 涉及的光信息记录再生装置中采用光的相位未被空间调制的再生用参照光场合下信息的再生原理的波形图。

图 23 是表示本发明实施方式 2 中采用光的相位被空间调制的记录用参照光场合下记录时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。

图 24 是表示本发明实施方式 2 中采用光的相位被空间调制的再生用参照光场合下再生时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。

图 25A 至图 25E 分别是用于详细说明表示本发明实施方式 2 涉及的光信息记录再生装置中采用光的相位被空间调制的再生用参照光场合下信息的再生原理的波形图。

图 26 是表示本发明实施方式 3 涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统的说明图。

图 27 是表示本发明实施方式 3 涉及的光信息记录再生装置中的光头的斜视图。

图 28 是表示本发明实施方式 3 涉及的光信息记录再生装置的外观的平面图。

图 29 是表示本发明实施方式 3 中的记录再生光学系统的变形例的说明图。

实施方式

以下参照附图对本发明的实施方式作详细说明。

[实施方式 1]

图 1 是表示本发明实施方式 1 涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统主要部分的说明图。本实施方式涉及的光信息记录再生装置包含本实施方式涉及的光信息记录装置及光信息再生装置。本实施方式中的记录再生光学系统包含光信息记录装置中的记录光学系

统及光信息再生装置中的再生光学系统。

首先,参照图1,对本实施方式涉及的光信息记录媒体的结构作以说明。本实施方式涉及的光信息记录媒体1具备由聚碳酸酯等形成的圆片状的2个透明基片2和4、被设置于这2个透明基片2和4之间的信息记录层3、按照与透明基片2中的信息记录层3的相反侧一面邻接的原则设置的保护层5。

信息记录层3是利用全息照相术记录信息的层,由在照射光时根据光的强度,其折射率、电容率、反射率等光学特性发生变化的全息材料形成。作为全息材料,采用比如杜邦(Dupont)公司生产的光聚合物(photopolymers)HRF-600(产品名)、阿普利(Aprils)公司生产的光聚合物ULSH-500(产品名)等。

在该光信息记录媒体1中,保护层5的透明基片2的相反侧一面(图1中的下侧面)成为记录用参照光及再生用参照光被入射,再生光被出射的第1面1a,透明基片4的信息记录层3的相反侧一面(图1中的上侧面)成为承载了记录信息的信息光被入射的第2面1b。

在透明基片2与保护层5的界面,沿半径方向线状延长的多个地址·伺服区6被按规定角度间隔设置。在信息记录层3,相邻的地址·伺服区6之间的扇形区间成为数据区7。在地址·伺服区6,用于由取样伺服方式进行聚焦伺服及跟踪伺服的信息及地址信息由预置凸凹点等记录。聚焦伺服也可利用透明基片2与保护层5的界面进行。

如上所述,地址·伺服区6相对信息记录层3被配置到第1面1a侧,记录用于记录用参照光、信息光及再生用参照光的位置确定的信息。地址·伺服区6与本发明中的位置确定区对应。

此外如图2所示,光信息记录媒体1中,地址·伺服区6也可以被设置到透明基片2与信息记录层3的界面。在该场合下,不需要保护层5。

接下来,参照图1,对本实施方式涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统的主要部分作以说明。记录再生光学系统具有与光信息记录媒体1的透明基片4侧对置的物镜21、在该物镜21中的光信息记录媒体1的相反侧,从物镜21侧依次设置的四分之一波长片22及偏振光束分光镜23。偏振光束分光镜23具有使S偏振光反射,使P偏振光透过的偏振光束分光镜面23a。此外S偏振光是偏振光方向与入

射面(图1的纸面)垂直的直线偏振光, P偏振光是偏振光方向与入射面平行的直线偏振光。偏振光束分光镜面23a相对光信息记录媒体1的面形成 45° 角。在偏振光束分光镜23, 图1中的右侧面成为信息光入射面23b。记录再生光学系统还具有被配置于在偏振光束分光镜23

5 的信息光入射面23b上入射的光的光路上的空间光调制器27。空间光调制器27具有按格状排列的多个像素, 比如通过选择每个像素中光的透过状态及遮断状态, 可以对出射光的强度进行空间调制, 生成承载了信息的信息光。作为该空间光调制器27, 可以采用比如液晶元件。

记录再生光学系统还具有与光信息记录媒体1的保护层5侧对置

10 的物镜31、在该物镜31中的光信息记录媒体1的相反侧, 从物镜31侧依次设置的四分之一波长片32、偏振光束分光镜33及光检测器34。偏振光束分光镜33具有使S偏振光反射, 使P偏振光透过的偏振光束分光镜面33a。偏振光束分光镜面33a相对光信息记录媒体1的面形成 45° 角。在偏振光束分光镜33, 图1中的右侧面成为参照光入射面

15 33b。记录再生光学系统还具有被配置于在偏振光束分光镜33的参照光入射面33b上入射的光的光路上的相位空间光调制器38。相位空间光调制器38具有按格状排列的多个像素, 比如从2个值或3个以上的值中选择每个像素中出射光的相位, 由此可以对光的相位进行空间调制。

20 光检测器34具有按格状排列的多个像素, 可检测各像素中的每一个所接收的光的强度。作为光检测器34, 可以采用CCD型固体摄像元件及MOS型固体摄像元件。此外作为光检测器34, 还可以采用MOS型固体摄像元件与信号处理电路被集成到1个芯片上的智能光传感器(比如参照文献「O plus E, 1996年9月, No.202, 第93~99页」)。

25 由于该智能光传感器转送率大, 具有高速运算功能, 因而通过利用该智能光传感器, 可进行高速再生, 比如可在G位/秒的转送率下进行再生。

记录再生光学系统还具有可使物镜21向光信息记录媒体1的厚度方向及跟踪方向移动的促动器28、可使物镜31向光信息记录媒体1

30 的厚度方向及跟踪方向移动的促动器41。

接下来, 参照图3, 对本实施方式涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统的总体构成作以说明。

首先，对记录再生光学系统中与信息光有关的部分作以说明。记录再生光学系统具有上述说明过的物镜 21、四分之一波长片 22、偏振光束分光镜 23 及促动器 28。记录再生光学系统还具有在入射到偏振光束分光镜 23 的信息光入射面 23b 的光的光路上，从偏振光束分光镜 23 侧依次配置的凸透镜 24、针孔 25、凸透镜 26 及空间光调制器 27。

凸透镜 24 及凸透镜 26 的焦距相等。将该焦距设为 f_s 。凸透镜 24 的中心、针孔 25、凸透镜 26 的中心及空间光调制器 27 的成像面按焦距 f_s 的间隔配置。因而通过了空间光调制器 27 的平行光束由凸透镜 26 聚光，在针孔 25 的位置成为最小光径，从该针孔 25 通过。通过了针孔 25 的光成为扩散光，入射到凸透镜 24，成为平行光束，入射到偏振光束分光镜 23 的信息光入射面 23b。空间光调制器 27 的成像面与共轭像面 51 处于凸透镜 24 与偏振光束分光镜 23 之间，在与凸透镜 24 的中心的距离仅为焦距 f_s 的位置形成。

如果将偏振光束分光镜 23 的中心与像面 51 之间的距离设为 f_1 ，将偏振光束分光镜 23 的中心与物镜 21 的中心之间的距离设为 f_2 ，将物镜 21 的焦距设为 f ，则具有 $f=f_1+f_2$ 的关系。光信息记录媒体 1 中的透明基片 2 与保护层 5 的界面被配置在与物镜 21 的中心的距离仅为焦距 f 的位置。通过这种构成，可把空间光调制器 27 配置到离开物镜 21 的位置，光学系统的设计自由度得到提高。

接下来，对记录再生光学系统中与记录用参照光、再生用参照光及再生光有关的部分作以说明。记录再生光学系统具有上述说明过的物镜 31、四分之一波长片 32、偏振光束分光镜 33、光检测器 34 及促动器 41。记录再生光学系统还具有被配置到入射到偏振光束分光镜 33 的参照光入射面 33b 的光的光路上的偏振光束分光镜 35。偏振光束分光镜 35 具有与偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 平行配置，对 S 偏振光反射，使 P 偏振光透过的偏振光束分光镜面 35a。

记录再生光学系统还具有在偏振光束分光镜 35 的图 3 中的下侧从偏振光束分光镜 35 侧依次配置的凸透镜 36、凸透镜 37 及相位空间光调制器 38。相位空间光调制器 38 是反射型的。相位空间光调制器 38 的成像面与共轭像面 52 在偏振光束分光镜 35 与偏振光束分光镜 33 之间形成。

偏振光束分光镜 33 的中心与像面 52 之间的距离同偏振光束分光

时，照射到光信息记录媒体 1。此外也可以在由凸透镜 26、针孔 25、凸透镜 24 组成的光学系统中进行空间筛选。

另一方面，旋光用光学元件 45 的出射光中，P 偏振光成分透过偏振光束分光镜 46 的偏振光束分光镜面 46a，由镜片 40、39 反射，透过偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a，经过凸透镜 36 及凹透镜 37，作为平行光束入射到相位空间光调制器 38。相位空间光调制器 38 把比如各像素中出射光的相位设定到互相只相差 π (rad) 的 2 个值的任意一个，由此对光的相位进行空间调制。由相位空间光调制器 38 调制后的光成为记录用参照光或再生用参照光。相位空间光调制器 38 还相对入射光的偏振光方向，使出射光的偏振光方向旋转 90° 。因此，相位空间光调制器 38 的出射光成为 S 偏振光。相位空间光调制器 38 的出射光经过凹透镜 37、凸透镜 36，由偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a 反射，再由偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 反射，入射到四分之一波长片 32。通过了四分之一波长片 32 的光成为圆偏振光，由物镜 31 聚光，在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径的原则收敛的同时，照射到光信息记录媒体 1。

由物镜 31 照射到光信息记录媒体 1 的光由透明基片 2 与保护层 5 的界面反射后所生成的返光或者根据由物镜 31 照射到光信息记录媒体 1 的再生用参照光由信息记录层 3 发生的再生光通过物镜 31 后成为平行光束，通过四分之一波长片 32 后成为 P 偏振光，通过偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 后入射到光检测器 34。

此外光信息记录媒体 1 在图 2 所示的构成的场合下，来自物镜 21 的光及来自物镜 31 的光在共同按照在作为设置了地址·伺服区 6 的位置的透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上成为最小光径的原则收敛的同时照射到光信息记录媒体 1。

接下来，参照图 4，对本实施方式涉及的光信息记录再生装置的构成作以说明。该光信息记录再生装置 10 具备安装了光信息记录媒体 1 的转轴 81、使该转轴 81 旋转的转轴电机 82、按照将光信息记录媒体 1 的转数保持到规定值的原则控制转轴电机 82 的转轴伺服电路 83。光信息记录再生装置 10 还具备配置于光信息记录媒体 1 的下侧，对光信息记录媒体 1 照射记录用参照光或再生用参照光，同时捕获再生光的拾光器下部 11A、配置于光信息记录媒体 1 的上侧，对光信息记录媒体 1

镜 23 的中心与像面 51 之间的距离相等，同为 f_1 。偏振光束分光镜 33 的中心与物镜 31 的中心的距离同偏振光束分光镜 23 的中心与物镜 21 的中心的距离相等，同为 f_2 。物镜 31 的焦距与物镜 21 的焦距相等，均为 f 。光信息记录媒体 1 中的透明基片 2 与保护层 5 的界面被配置在
5 与物镜 31 的中心的距离仅为焦距 f 的位置。通过这种构成，可把相位空间光调制器 38 配置到离开物镜 31 的位置，光学系统的设计自由度得到提高。

记录再生光学系统在偏振光束分光镜 35 的图 3 中的上侧还具有按照对偏振光束分光镜面 35a 形成 90° 角的原则配置的镜片 39、与该镜片 39 平行配置的镜片 40。
10

接下来，对记录再生光学系统中信息光、记录用参照光及再生用参照光的共同部分作以说明。记录再生光学系统具有出射相干的直线偏振光激光的光源装置 42、在从该光源装置 42 出射的光的光路上从光源装置 42 侧依次配置的准直仪透镜 43、镜片 44、旋光用光学元件 45
15 及偏振光束分光镜 46。作为旋光用光学元件 45，比如采用 $1/2$ 波长片或旋光片。偏振光束分光镜 46 具有对 S 偏振光反射，使 P 偏振光透过的偏振光束分光镜面 46a。

此外在图 1 中，为便于理解图 3 所示的记录再生光学系统的主要部分，将空间光调制器 27 配置到像面 51 的位置，将相位空间光调制器 38 作为透过型进行表示，配置到像面 52 的位置。
20

接下来，对图 3 所示的记录再生光学系统的作用概略作以说明。光源装置 42 使 S 偏振光或 P 偏振光的直线偏振光的光出射。准直仪透镜 43 使光源装置 42 的出射光以平行光束出射。旋光用光学元件 45 使由准直仪透镜 43 出射，由镜片 44 反射的光成为旋光，出射包含 S 偏振光成分与 P 偏振光成分的光。
25

旋光用光学元件 45 的出射光中，S 偏振光成分由偏振光束分光镜 46 的偏振光束分光镜面 46a 反射，入射到空间光调制器 27，通过空间光调制器 27，光的强度被空间调制，生成信息光。由空间光调制器 27 出射的信息光依次通过凸透镜 26、针孔 25、凸透镜 24，由偏振光束分光镜 23 的偏振光束分光镜面 23a 反射，入射到四分之一波长片 22。通
30 过了四分之一波长片 22 的信息光成为圆偏振光，由物镜 21 聚光，在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径的原则收敛的同

照射信息光的拾光器上部 11B、连接拾光器下部 11A 及拾光器上部 11B 的连接部 11C、驱动该连接部 11C，可使拾光器下部 11A 及拾光器上部 11B 向光信息记录媒体 1 的半径方向移动的驱动装置 84。拾光器下部 11A 及拾光器上部 11B 被配置于裹夹光信息记录媒体 1 而互相对置的位置。

在拾光器下部 11A，在图 3 所示的记录再生光学系统的构成要素中，包括物镜 31、四分之一波长片 32、偏振光束分光镜 33、光检测器 34、偏振光束分光镜 35、凸透镜 36、凹透镜 37、相位空间光调制器 38、镜片 39、40 及促动器 41。在拾光器上部 11B，包括图 3 所示的记录再生光学系统的其余的构成要素。偏振光束分光镜 46 与镜片 40 之间的光路在连接部 11C 内形成。

光信息记录再生装置 10 还具备用于根据拾光器下部 11A 的输出信号对聚焦误差信号 FE 和跟踪误差信号 TE 及再生信号 RF 进行检测的检测电路 85、聚焦伺服电路 86、跟踪伺服电路 87、滑动伺服电路 88。

聚焦伺服电路 86 基于由检测电路 85 检测出的聚焦误差信号 FE，驱动拾光器下部 11A 内的促动器 41，使物镜 31 向光信息记录媒体 1 的厚度方向移动，同时驱动拾光器上部 11B 内的促动器 28，使物镜 21 向光信息记录媒体 1 的厚度方向移动，进行聚焦伺服。此外由于拾光器下部 11A 与拾光器上部 11B 之间的距离是一定的，因而可以基于利用由拾光器下部 11A 出射的光被检测的聚焦误差信号 FE，进行针对由拾光器上部 11B 出射的光的聚焦伺服。

跟踪伺服电路 87 基于由检测电路 85 检测出的跟踪误差信号 TE，驱动拾光器下部 11A 内的促动器 41，使物镜 31 向光信息记录媒体 1 的半径方向移动，同时驱动拾光器上部 11B 内的促动器 28，使物镜 21 向光信息记录媒体 1 的半径方向移动，进行跟踪伺服。

滑动伺服电路 88 基于跟踪误差信号 TE 及来自后述的控制器的指令控制驱动装置 84，进行使拾光器下部 11A 及拾光器上部 11B 向光信息记录媒体 1 的半径方向移动的滑动伺服。

光信息记录再生装置 10 还具备对拾光器下部 11A 内的光检测器 34 的输出数据进行解码，使光信息记录媒体 1 的数据区 7 中记录的数据再生，或根据来自检测电路 85 的再生信号 RF 使基本时钟再生，或判别地址的信号处理电路 89、控制光信息记录再生装置 10 的整体的控制

器 90、对该控制器 90 提供各种指令的操作部 91。控制器 90 在输入由信号处理电路 89 输出的基本时钟及地址信息的同时，对拾光器下部 11A、拾光器上部 11B、转轴伺服电路 83 及滑动伺服电路 88 等进行控制。转轴伺服电路 83 输入由信号处理电路 89 输出的基本时钟。控制器 90 具有 CPU（中央处理装置）、ROM（只读存储器）及 RAM（随机存取存储器），CPU 将 RAM 作为作业区，执行被存储于 ROM 的程序，由此实现控制器 90 的功能。

此外拾光器上部 11B 内的光源装置 42 及空间光调制器 27、拾光器下部 11A 内的相位空间光调制器 38 由图 4 中的控制器 90 控制。控制器 90 保持用于在相位空间光调制器 38 中对光的相位进行空间调制的多个调制图的信息。操作部 91 可从多个调制图中选择任意的调制图。这样，控制器 90 将根据规定条件自动选择的调制图或由操作部 91 选择的调制图信息提供到相位空间光调制器 38，相位空间光调制器 38 根据由控制器 90 提供的调制图信息，按对应的调制图对光的相位进行空间调制。

接下来，对本实施方式涉及的光信息记录再生装置的作用，按照伺服时、信息记录时、信息再生时的区别依次作以说明。以下说明包括本实施方式涉及的光信息记录方法、光信息再生方法及光信息记录再生方法的说明。

首先参照图 3 及图 5，对伺服时的作用作以说明。图 5 是表示伺服时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。在伺服时，空间光调制器 27 使全部像素处于遮断状态。相位空间光调制器 38 按照通过各像素的光都具有相同相位的原则设定。光源装置 42 的出射光的输出被设定到再生用的低输出。此外控制器 90 基于由再生信号 RF 再生的基本时钟，对物镜 31 的出射光通过地址·伺服区 6 的定时进行预测，在物镜 31 的出射光通过地址·伺服区 6 的期间，进行上述设定。

从光源装置 42 出射的光通过准直仪透镜 43 成为平行光束，通过镜片 44、旋光用光学元件 45，入射到偏振光束分光镜 46。入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 S 偏振光成分由偏振光束分光镜面 46a 反射，由空间光调制器 27 遮断。

入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 P 偏振光成分透过偏振光束分光镜面 46a，通过镜片 40、39，透过偏振光束分光镜 35 的偏振光束分

光镜面 35a, 通过凸透镜 36、凹透镜 37, 入射到相位空间光调制器 38。相位空间光调制器 38 还相对入射光的偏振光方向, 使出射光的偏振光方向旋转 90° , 因此, 相位空间光调制器 38 的出射光成为 S 偏振光。相位空间光调制器 38 的出射光经过凹透镜 37、凸透镜 36, 由偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a 反射, 再由偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 反射, 入射到四分之一波长片 32。通过了四分之一波长片 32 的光成为圆偏振光, 由物镜 31 聚光, 在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上, 即对光信息记录媒体 1 的厚度方向设置了地址·伺服区 6 的位置成为最小光径的原则收敛的同时, 照射到光信息记录媒体 1。

由物镜 31 照射到光信息记录媒体 1 的光由透明基片 2 与保护层 5 的界面反射后所生成的返光通过物镜 31 后成为平行光束, 通过四分之一波长片 32 后成为 P 偏振光, 通过偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 后入射到光检测器 34。基于该光检测器 34 的输出, 通过检测电路 85, 生成聚焦误差信号 FE、跟踪误差信号 TE、再生信号 RF。这样, 在基于这些信号, 进行聚焦伺服及跟踪伺服的同时, 进行基本时钟的再生及地址的判别。

此外在上述伺服时的设定中, 拾光器下部 11A 的构成与针对通常的光盘的记录及再生用的拾光器的构成相同。因此本实施方式中的光信息记录再生装置也可采用通常的光盘进行记录及再生。

接下来, 参照图 3 及图 6, 对信息记录时的作用作以说明。图 6 是表示记录时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。在记录时, 空间光调制器 27 根据记录信息按各像素的每一个选择透过状态(以下也称通路。)和遮断状态(以下也称断路。), 对通过的光的强度进行空间调制, 生成信息光。相位空间光调制器 38 对通过的光, 根据规定的调制图, 按各像素, 以规定的相位为基准, 有选择地提供相位差 0 (rad) 或 π (rad), 由此对光的相位进行空间调制, 生成其相位被空间调制了的记录用参照光。

控制器 90 将根据规定条件自动选择的调制图或由操作部 91 选择的调制图的信息提供到相位空间光调制器 38, 相位空间光调制器 38 根据由控制器 90 提供的调制图信息, 对通过的光的相位进行空间调制。

光源装置 42 的出射光的输出成为脉冲式的记录用高输出。此外控制器 90 基于由再生信号 RF 再生的基本时钟，对物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的定时进行预测，在物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的期间，进行上述设定。在物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的期间，
5 如果进行聚焦伺服及跟踪伺服，则物镜 21、31 被固定。

从光源装置 42 出射的光通过准直仪透镜 43 成为平行光束，通过镜片 44、旋光用光学元件 45，入射到偏振光束分光镜 46。入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 S 偏振光成分由偏振光束分光镜面 46a 反射，从空间光调制器 27 中通过，此时，根据记录信息，光的强度被空间调
10 制，成为信息光。该信息光依次通过凸透镜 26、针孔 25、凸透镜 24，由偏振光束分光镜 23 的偏振光束分光镜面 23a 反射，入射到四分之一波长片 22。通过了四分之一波长片 22 的信息光成为圆偏振光，由物镜 21 聚光，在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径的原则收敛的同时照射到光信息记录媒体 1。如图 6 所示，信息光在光信息
15 记录媒体 1 内，边收敛边通过信息记录层 3。

入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 P 偏振光成分透过偏振光束分光镜面 46a，通过镜片 40、39，透过偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a，通过凸透镜 36、凹透镜 37，入射到相位空间光调制器 38，光的相位被空间调制，成为记录用参照光。由于由相位空间光调制器
20 38 出射的记录用参照光成为 S 偏振光，因而在通过了凹透镜 37、凸透镜 36 后，由偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a 反射，再由偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 反射，入射到四分之一波长片 32。通过了四分之一波长片 32 的记录用参照光成为圆偏振光，由物镜 31 聚光，在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径
25 的原则收敛的同时，照射到光信息记录媒体 1。如图 6 所示，记录用参照光在光信息记录媒体 1 内，边发散边通过信息记录层 3。

这样，在记录时，信息光及记录用参照光相对信息记录层 3，被由互相相反的面侧同轴照射，按照在相同的位置上（透明基片 2 与保护层 5 的界面）成为最小光径的原则收敛。在信息记录层 3 内，信息光
30 及记录用参照光发生干涉，形成干涉图，当光源装置 42 的出射光的输出达到了记录用高输出时，该干涉图在信息记录层 3 内被以体积方式记录，形成反射型（雷普曼型）全息图。

在本实施方式下，通过按各记录信息改变记录用参照光的相位调制图，可通过相位编码多重方式，在信息记录层 3 的同一部位多重记录多个信息。

此外在本实施方式下，也可以采用被称为移位多重化 (shift multiplexing) 的方法对多个数据进行多重记录。所谓移位多重化是一种相对信息记录层 3，按照沿水平方向互相略微偏差，而且有一部分叠加的原则形成与各信息对应的多个全息图形成区，多重记录多个信息的方法。

基于相位编码多重方式的多重记录及基于移位多重化的多重记录可以只用任意一方，也可以并用。

接下来，参照图 3 及图 7，对信息再生时的作用作以说明。图 7 是表示再生时的记录再生光学系统的主要部分状态的说明图。在再生时，空间光调制器 27 使全部像素处于遮断状态。相位空间光调制器 38 对通过的光，根据规定的调制图，按各像素以规定的相位为基准，有选择地提供相位差 0 (rad) 或 π (rad)，由此对光的相位进行空间调制，生成其相位被空间调制了的再生用参照光。

控制器 90 将根据规定条件自动选择的调制图或由操作部 91 选择的调制图的信息提供到相位空间光调制器 38，相位空间光调制器 38 根据由控制器 90 提供的调制图信息，对通过的光的相位进行空间调制。

光源装置 42 的出射光的输出成为再生用的低输出。此外控制器 90 基于由再生信号 RF 再生的基本时钟，对物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的定时进行预测，在物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的期间，进行上述设定。在物镜 21、31 的出射光通过数据区 7 的期间，如果进行聚焦伺服及跟踪伺服，则物镜 21、31 被固定。

从光源装置 42 出射的光通过准直仪透镜 43 成为平行光束，通过镜片 44、旋光用光学元件 45，入射到偏振光束分光镜 46。入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 S 偏振光成分由偏振光束分光镜面 46a 反射，由空间光调制器 27 遮断。

入射到偏振光束分光镜 46 的光中的 P 偏振光成分透过偏振光束分光镜面 46a，通过镜片 40、39，透过偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a，通过凸透镜 36、凹透镜 37，入射到相位空间光调制器 38，

光的相位被空间调制，成为再生用参照光。由于由相位空间光调制器 38 出射的再生用参照光成为 S 偏振光，因而在通过了凹透镜 37、凸透镜 36 后，由偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a 反射，再由偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 反射，入射到四分之一波长片 32。通过了四分之一波长片 32 的再生用参照光成为圆偏振光，由物镜 31 聚光，在按照在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径的原则收敛的同时，照射到光信息记录媒体 1。如图 7 所示，再生用参照光在光信息记录媒体 1 内，边发散边通过信息记录层 3。

在信息记录层 3，通过照射再生用参照光，发生与记录时的信息光对应的再生光。该再生光边收敛边在透明基片 2 侧传播，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上达到最小光径后，边发散边由光信息记录媒体 1 出射，通过物镜 31 成为平行光束，通过四分之一波长片 32，成为 P 偏振光，通过偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a 入射到光检测器 34。

在光检测器 34 上，基于记录时的空间光调制器 27 的通路、断路的图形被成像，通过检测该图形，信息被再生。此外在改变记录用参照光的调制图，在信息记录层 3 多重记录多个信息的场合下，多个信息中只有与再生用参照光的调制图对应的信息被再生。

这样，在再生时，对光信息记录媒体 1，照射在透明基片 2 与保护层 5 的界面上收敛成为最小光径的再生用参照光。这样，再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体 1 中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光与再生光被同轴地配置。

接下来，参照图 8，对本实施方式中的聚焦误差信息的生成方法一例作以说明。图 8 是表示光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓的说明图。在本例中的聚焦误差信息的生成方法中，如以下所述，基于光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓的大小生成聚焦误差信息。首先，当来自物镜 31 的光束达到在光信息记录媒体 1 中的透明基片 2 与保护层 5 的界面上收敛成为最小光径的合焦状态时，光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓将成为图 8 中符号 60 所表示的轮廓。在来自物镜 31 的光束成为最小光径的位置比透明基片 2 与保护层 5 的界面更向前侧偏移的场合下，光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓将如图 8 中符号 61 所示，光径缩小。反之，在来自物镜 31 的光束成为最小光径的位置比

透明基片 2 与保护层 5 的界面更向后侧偏移的场合下，光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓将如图 8 中符号 62 所示，光径增大。因此，通过将合焦状态作为基准，检测与光检测器 34 的受光面中的入射光轮廓的光径变化对应的信号，可以得到聚焦误差信号。具体地说，比如可以
5 可以将合焦状态作为基准，基于与光检测器 34 的受光面中的明部对应的像素的增减数生成聚焦误差信号。

接下来，参照图 9 及图 10，对本实施方式中的跟踪误差信息的生成方法及跟踪伺服方法一例作以说明。在该例中，在光信息记录媒体 1 的地址·伺服区 6 中，作为用于跟踪伺服的位置确定信息，如图 9 (a)
10 所示，沿轨迹 70 从光束 72 的传播方向的前侧依次形成 2 个凹点 71A、1 个凹点 71B、1 个凹点 71C。2 个凹点 71A 在图 9 中符号 A 所示的位置被配置到裹挟轨迹 70 对称的位置。凹点 71B 在图 9 中符号 B 所示的位置被配置到相对轨迹 70 单侧偏移的位置。凹点 71C 在图 9 中符号 C 所示的位置，被配置到相对轨迹 70 向凹点 71B 的相反侧偏移的位置。

如图 9 (a) 所示，在光束 72 在轨迹 70 上正确传播的场合下，光束 72 通过各位置 A、B、C 时的光检测器 34 的全部受光量成为图 9 (b)
15 所示的状态。即，位置 A 通过时的受光量为最大，位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量互相相等，而且小于位置 A 通过时的受光量。

另一方面，如图 10 (a) 所示，在光束 72 相对轨迹 70 偏近于凹点 71C 传播的场合下，光束 72 通过各位置 A、B、C 时的光检测器 34 的全部受光量成为图 10 (b) 所示的状态。即，位置 A 通过时的受光量为最大，位置 C 通过时的受光量其次大，位置 B 通过时的受光量最小。光束 72 相对轨迹 70 的偏移量越大，位置 B 通过时的受光量与位置 C
20 通过时的受光量之差的绝对值越大。

此外虽然未图示，在光束 72 相对轨迹 70 偏近于凹点 71B 传播的场合下，位置 A 通过时的受光量为最大，位置 B 通过时的受光量其次大，位置 C 通过时的受光量最小。光束 72 相对轨迹 70 的偏移量越大，位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量之差的绝对值越大。

由上得知，从位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量之差，可以知道针对轨迹 70 的光束 72 的偏移方向及大小。因此可以将位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量之差作为跟踪误差信
30

号。凹点 71A 成为检测位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量的定时基准。

本例中的跟踪伺服具体地说按以下方式进行。首先，检测出光检测器 34 的全部受光量首次达到峰值的定时，即位置 A 通过时的定时。其次，以位置 A 通过时的定时为基准，预测位置 B 通过时的定时与位置 C 通过时的定时。接着，通过所预测的各定时，检测位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量。最后，检测位置 B 通过时的受光量与位置 C 通过时的受光量之差，将其作为跟踪误差信号。这样，按照光束 72 持续追踪轨迹 70 的原则，基于跟踪误差信号进行跟踪伺服。此外在光束 72 通过数据区 7 时，不进行跟踪伺服，保持此前的地址·伺服区 6 通过时的状态。

此外本实施方式中的跟踪误差信息的生成方法及跟踪伺服方法并不局限于上述方法，比如也可以采用推挽法。在该场合下，在地址·伺服区 6 中，作为用于跟踪伺服的位置确定信息，形成沿轨迹方向的一列凹点列，检测光检测器 34 的受光面中的入射光的状态变化，生成跟踪误差信息。

接下来，参照图 11 及图 12，对本实施方式中的相位空间光调制器 38 的构成一例作以说明。本例中的相位空间光调制器 38 利用磁光学效果。图 11 是表示本例中的相位空间光调制器 38 的主要部分的断面图，图 12 是表示本例中的相位空间光调制器 38 及其外围电路的说明图。

如图 11 及图 12 所示，本例中的相位空间光调制器 38 具备由光磁材料组成的，分别独立地设定磁化方向，包含通过磁光学效果，对入射光提供与磁化方向对应的偏振光方向的旋转的多个像素的磁化设定层 111、作为按照与该磁化设定层 111 的每个像素对应的原则设置，发生用于独立设定各像素中的磁化方向的磁场的多个磁场发生元件的薄膜线圈 112、被设置于磁化设定层 111 与薄膜线圈 112 之间，使光反射的反射层 113。

在磁化设定层 111，在邻接像素的边界位置，设置有抑制磁畴壁的移动的磁畴壁移动抑制部 111b。磁畴壁移动抑制部 111b 可以如比如图 11 所示凸出。

在图 11 及图 12 中，符号 111a₀ 表示磁化方向向下的像素（以下也称为断路像素），符号 111a₁ 表示磁化方向向上的像素（以下也称为通

路像素)。

图 13 是薄膜线圈 112 的平面图。在图 13 中, 符号 111A 表示 1 个像素的区域。

在图 11 及图 12 中, 磁化设定层 111 的上侧面成为光的入射面。
5 磁化设定层 111 至少对所使用的光具有透光性。薄膜线圈 112 通过反射层 113, 按照与磁化设定层 111 中的光入射面的相反侧面邻接的原则配置。

反射层 113 具有导电性。各薄膜线圈 112 的一方端部, 比如内侧端部与反射层 113 接续。各薄膜线圈 112 的另一方端部, 比如外侧端
10 部分别与端子 114 接续。反射层 113 同时还是用于在薄膜线圈 112 中通电的 2 个导电路中的一方。端子 114 构成用于在薄膜线圈 112 中通电的 2 个导电路中的另一方。

相位空间光调制器 38 还具备由软磁性材料组成, 被配置于薄膜线圈 112 中的磁化设定层 111 的相反侧, 形成与由薄膜线圈 112 发生的
15 磁场对应的磁路 120 的一部分的磁路形成部 115。在薄膜线圈 112、端子 114 及磁路形成部 115 的周围, 形成有绝缘层 116。

相位空间光调制器 38 还具备由软磁性材料组成, 按照与磁化设定层 111 中的薄膜线圈 112 的相反侧面邻接的原则设置, 形成与由薄膜线圈 112 发生的磁场对应的磁路 120 的其它部分的软磁性层 117。软
20 磁性层 117 至少对所使用的光具有透光性。

如图 12 所示, 各薄膜线圈 112 分别通过端子 114、反射层 113 及与它们连接的配线, 与用于在各薄膜线圈 112 中独立地通电的驱动部 102 接续。驱动部 102 以比如毫微秒级周期, 将正或负的脉冲状电流提供到薄膜线圈 112。此外驱动部 102 由控制部 103 控制。

25 磁化设定层 111 具有大的保磁力 H_c , $-H_c$ 。因此磁化设定层 111 在向正向磁化时, 如果施加其绝对值超过 H_c 的负磁场, 则磁化方向反转, 在向负向磁化时, 如果施加其绝对值超过 H_c 的正磁场, 则磁化方向反转。薄膜线圈 112 发生其绝对值超过 H_c 的正或负磁场。与此相对, 软磁性层 117 的保磁力极小, 在软磁性层 117 中通过小的外加磁场,
30 磁化方向可容易地反转。磁路形成部 115 的特性与软磁性层 117 相同。

作为磁化设定层 111 的材料, 可以是具有磁光学效果的光磁材料, 尤其是, 最好采用磁性石榴石薄膜或 1 维磁性光晶体。

作为磁性石榴石薄膜的代表材料，有稀土族铁系石榴石薄膜。作为制作磁性石榴石薄膜的方法，比如有在钆镓石榴石（GGG）等基片上通过液相外延生长法（LPE法）或溅射法形成单晶磁性石榴石薄膜的方法。

5 图 14 是表示 1 维磁性光晶体的结构的说明图。该 1 维磁性光晶体 130 具有在磁性体层 131 的两面侧形成了电介质多层膜的结构。在磁性体层 131 的材料中，采用稀土族铁石榴石及 置换稀土族铁石榴石等。电介质多层膜将比如 SiO_2 膜 132 与 Ta_2O_5 膜 133 交互层叠而构成。1 维磁性光晶体 130 中的分层结构的周期相当于所使用的光的波长。在该 1
10 维磁性光晶体 130 中，可得到大的法拉第旋转角。

此外本例中的相位空间光调制器 38 在制造中可将所有构成要素形成于单片内，也可以在分为多个部分形成后，将多个部分组合而成。在将相位空间光调制器 38 分为多个部分形成的场合下，可以将比如从软磁性层 117 至反射层 113 的部分与其它部分分开。此外本例中的相
15 位空间光调制器 38 的构成要素可以均采用半导体制造工艺进行制造。

接下来参照图 15，对本例中的相位空间光调制器 38 的作用作以说明。在本例中的相位空间光调制器 38 中，根据调制信息有选择地向薄膜线圈 112 提供正或负的脉冲电流，其结果是，由薄膜线圈 112 对磁化设定层 111 的各像素独立地施加磁场。根据简单的计算，通过将峰
20 值 40mA 左右的脉冲电流提供到薄膜线圈 112，在薄膜线圈 112 的中心部可发生 1000e 左右的脉冲状磁场，通过该磁场，可使各像素中的磁化反转。

在各像素中，施加与此前的磁化方向反向的磁场后，产生与施加磁场相同方向的磁化磁区，该磁区扩大。该磁区的扩大在磁畴壁到达
25 磁畴壁移动抑制部 111b 后停止。其结果是，1 个像素整体达到与施加磁场相同方向的磁化状态。这样，通过由薄膜线圈 112 对磁化设定层 111 的各像素独立地施加磁场，磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向被独立设定。

由软磁性层 117 侧入射到相位空间光调制器 38 的光通过软磁性层
30 117 后，通过磁化设定层 111。在通过该磁化设定层 111 的光中，由法拉第效应提供与磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向对应的偏振光方向的旋转，即法拉第旋转。比如，如果假设通过磁化方向向上的通

路像素 111a₁ 的光的偏振光方向只旋转 + θ_F ，则通过磁化方向向下的断路像素 111a₀ 的光的偏振光方向只旋转 - θ_F 。

通过了磁化设定层 111 的光由反射层 113 反射，再次通过磁化设定层 111 和软磁性层 117，由相位空间光调制器 38 射出。由于由反射层 113 反射，因而在通过磁化设定层 111 的光中，在到达反射层 113 之前，与通过磁化设定层 111 时同样，由法拉第效果，提供与磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向对应的偏振光方向的旋转。因而如上所述，如果通过通路像素 111a₁ 的光的偏振光方向只旋转 + θ_F ，通过断路像素 111a₀ 的光的偏振光方向只旋转 - θ_F ，则往复 2 次通过通路像素 111a₁，由相位空间光调制器 38 射出的光的偏振光方向只旋转 +2 θ_F ，往复 2 次通过断路像素 111a₀，由相位空间光调制器 38 射出的光的偏振光方向只旋转 -2 θ_F 。

在相位空间光调制器 38 中，在磁化设定层 111 中，将往复 2 次通过了通路像素 111a₁ 的光的偏振光方向的旋转角 +2 θ_F 设为 90°，将往复 2 次通过了断路像素 111a₀ 的光的偏振光方向的旋转角 -2 θ_F 设为 -90°。

如图 15 所示，在相位空间光调制器 38 中，透过了偏振光束分光镜 35 的偏振光束分光镜面 35a 的 P 偏振光入射。该光通过相位空间光调制器 38 的磁化设定层 111，由反射层 113 反射，再次通过磁化设定层 111，返回到偏振光束分光镜 35。这里，往复 2 次通过了通路像素 111a₁ 的光的偏振光方向旋转 90°，成为 S 偏振光，往复 2 次通过了断路像素 111a₀ 的光的偏振光方向旋转 -90°，成为 S 偏振光的光（图 15 中以符号 S' 表示）。因而来自相位空间光调制器 38 的返光全部由偏振光束分光镜面 35a 反射。

虽然来自相位空间光调制器 38 的返光都是 S 偏振光，但在通过了通路像素 111a₁ 的光与通过了断路像素 111a₀ 的光中，相位只相差 π (rad)。因此本例中的相位空间光调制器 38 在相对入射光的偏振光方向使出射光的偏振光方向旋转 90° 的同时，在各像素中将出射光的相位设定到互相只相差 π (rad) 的 2 个值中的任意一个，由此可对光的相位进行空间调制。

本例中的相位空间光调制器 38 中，由薄膜线圈 112 对磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向进行独立设定，由此对入射到磁化设定层

111 的光提供与各像素中的磁化方向对应的偏振光方向的旋转,对入射到磁化设定层 111 的光进行空间调制。磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向的切换可按数毫微秒进行。而且在本例中的相位空间光调制器 38 中,按各像素的每一个设置薄膜线圈 112,可对各像素中的磁化方向进行独立设定,因而可同时进行所有像素中的磁化方向的设定。因此在本例中的相位空间光调制器 38 中,可将相位空间光调制器 38 全体的响应时间与像素单位的响应时间同样设定为数毫微秒,可获得极大的动作速度。

本例中的相位空间光调制器 38 是一种没有机械驱动部分的简单结构,同时由于不含有液晶之类的流动体,因而可靠性高。此外本例中的相位空间光调制器 38 由于结构简单,可采用半导体制造工艺批量生产,因而可降低制造成本。

在本例中的相位空间光调制器 38 中,反射层 113 同时用作用于在薄膜线圈 112 中通电的 2 个导电路中的一方,因而可使结构简单化。

在本例中的相位空间光调制器 38 中,可使磁化设定层 111 的像素内的材料状态及磁化状态均一。此外在本例中的相位空间光调制器 38 中,由于用于切换像素状态的薄膜线圈 112 按照相对磁化设定层 111 中光的入射面的相反侧面通过反射层 113 邻接的原则配置,因而薄膜线圈 112 不对被调制的光产生影响。因此根据本例中的相位空间光调制器 38,可防止由于调制信息以外的原因所引起的出射光不均一。

此外在本例中的相位空间光调制器 38 中,由于在光的经路内不配置透明电极,因而不产生基于光的漫射的特性劣化,尤其有利于像素的细微化。

根据本例中的相位空间光调制器 38,由于通过薄膜线圈 112,发生用于设定磁化设定层 111 的各像素中的磁化方向的磁场,因而可减小用于使像素中的磁化反转的电流。

在本例中的相位空间光调制器 38 中,由于具备形成与由薄膜线圈 112 发生的磁场对应的磁路 120 的一部分的软磁性层 117 和磁路形成部 115,因而可有效地收敛磁束。其结果是,在本例中的相位空间光调制器 38 中,可将由薄膜线圈 112 发生的起磁力有效地用于像素中的磁化设定。

在本例中的相位空间光调制器 38 中,由于如果不驱动薄膜线圈

112, 便可保持磁化设定层 111 的各像素中的磁化状态, 因而可由相位空间光调制器 38 保持调制信息。

虽然上述的相位空间光调制器 38 按各像素的每一个将出射光的相位设定到 2 个值的任意一个, 但在本实施方式涉及的光信息记录再生装置中, 也可以取代该相位空间光调制器 38, 采用可按各像素的每一个将出射光的相位设定到 3 个以上值的任意一个的装置。

图 16 表示可按各像素的每一个将出射光的相位设定到 3 个以上值的任意一个的相位空间光调制器的构成一例。该相位空间光调制器 138 具备互相对置配置的 2 个玻璃基片 151、152。在玻璃基片 151、152 的互相对置的面内, 分别形成透明电极 153、154。玻璃基片 151、152 通过隔距片 155 按规定间隔隔开。在由玻璃基片 151、152 及隔距片 155 形成的空间内封入液晶, 形成液晶层 157。在玻璃基片 152 的液晶层 157 侧面内, 形成有多个斜向凸出的柱状取向部 156。该取向部 156 可以通过比如对玻璃基片 152 从斜向进行蒸镀物质的蒸镀而形成。液晶层 157 内的液晶分子 157a 按照其长轴方向朝向取向部 156 的长度方向, 即对玻璃基片 152 朝向斜向的原则取向。此外假设液晶分子 157a 的感应各向异性是正值。此外在玻璃基片 152 的外侧面形成反射膜 158。

接下来, 参照图 17 及图 18, 对图 16 所示的相位空间光调制器 138 的作用作以说明。光线相对相位空间光调制器 138, 由玻璃基片 151 侧入射, 通过玻璃基片 151、液晶层 157、玻璃基片 152, 由反射膜 158 反射, 再次通过玻璃基片 152、液晶层 157、玻璃基片 151 出射。透明电极 153、154 可以按各像素的每一个, 独立地在透明电极 153、154 之间施加电压。

如图 17 所示, 在透明电极 153、154 之间未施加电压 V 的状态下, 液晶分子 157a 按照其长轴方向相对玻璃基片 151、152 朝向斜向的原则取向。与此相对, 如图 18 所示, 如果在透明电极 153、154 之间, 为改变液晶分子 157a 的取向方向而施加足够的电压 V , 则在至少一部分液晶分子 157a 中, 按照其长轴方向相对玻璃基片 151、152 接近垂直方向的原则, 其取向方向发生变化。在该场合下, 越接近于未形成取向部 156 的玻璃基片 151 的液晶分子 157a 其取向方向越易变化。此外电压 V 越大, 取向方向发生变化的液晶分子 157a 的数量及取向方向

的变化量越增加。

液晶分子 157a 的取向方向变化后，入射光的偏振光方向与液晶分子 157a 的长轴方向所构成的夹角发生变化。液晶分子 157a 在通过其中的光的偏振光方向与液晶分子 157a 的长轴方向平行的场合及垂直的场合下，其折射率不同。因此，通过了施加了电压 V 的状态下的液晶层 157 的光相对通过了未施加电压 V 的状态下的液晶层 157 的光具有相位差。在电压 V 的规定范围内，电压 V 越大，相位差也越大。此外在电压 V 一定的场合下，液晶层 157 的厚度越大，相位差也越大。因此如果按照光往复 2 次通过液晶层 157 时的相位差的最大值为 π (rad) 的原则设定液晶层 157 的厚度及电压 V 的最大值，通过控制电压 V ，可将相位差在 $0 \sim \pi$ (rad) 的范围内任意设定。

通过上述作用，相位空间光调制器 138 可按各像素的每一个将出射光的相位设定到 3 个以上值的任意一个。

此外由于相位空间光调制器 138 不使光的偏振光方向旋转，因而在取代相位空间光调制器 38 采用相位空间光调制器 138 的场合下，将图 3 中的偏振光束分光镜 35、33 变更为分别具有半反射面的光束分光镜。或者也可以在偏振光束分光镜 35 与相位空间光调制器 138 之间，设置四分之一波长片，将来自偏振光束分光镜 35 的 P 偏振光由四分之一波长片转换为圆偏振光，入射到相位空间光调制器 138，将来自相位空间光调制器 138 的圆偏振光由四分之一波长片转换为 S 偏振光，由偏振光束分光镜面 35a 反射。

作为可按各像素的每一个将出射光的相位设定到 3 个以上值的任意一个的相位空间光调制器，并不局限于上述的采用了液晶的相位空间光调制器 138，比如也可以采用按照利用超小镜片装置，对入射光的传播方向，按各像素的每一个调整反射面位置的原则而构成的装置。

如上所述，根据本实施方式，信息光、记录用参照光及再生用参照光均被同轴配置，而且在相同的位置收敛成为最小光径，因而可简化用于记录及再生的光学系统的构成。

此外在本实施方式中，信息光可利用光束断面整体承载信息，同样，再生光也可利用光束断面整体承载信息。

这样，根据本实施方式，可在利用全息照相术进行信息记录及再生的同时，不使信息量减少，简化用于记录及再生的光学系统的构成。

此外在本实施方式下，在光信息记录媒体 1，设置记录用于信息光、记录用参照光及再生用参照光的位置确定的信息的位置确定区（地址·伺服区 6），记录再生光学系统使信息光、记录用参照光及再生用参照光相对光信息记录媒体 1，在设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射。这样，记录用参照光及再生用参照光同样，将在设置了位置确定区的位置收敛成为最小光径的光照射到位置确定区，对来自位置确定区的返光进行检测，由此可利用被记录于位置确定区的信息进行信息光、记录用参照光及再生用参照光的位置确定。因此根据本实施方式，可不使记录再生光学系统的结构变得复杂，高精度地进行针对光信息记录媒体 1 的信息光、记录用参照光及再生用参照光的位置确定。

此外根据本实施方式，由于将位置确定区相对信息记录层 3 配置到记录用参照光的入射侧，因而来自位置确定区的返光不通过信息记录层 3。因而可以防止用于位置确定的光由于信息记录层 3 而产生混乱，从而造成用于位置确定的信息的再生精度降低。

[实施方式 2]

接下来，对本发明的实施方式 2 涉及的光信息记录再生装置及方法作以说明。图 19 是表示本实施方式涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统总体结构的说明图。本实施方式涉及的光信息记录再生装置包含本实施方式涉及的光信息记录装置及光信息再生装置。本实施方式中的记录再生光学系统包含光信息记录装置中的记录光学系统及光信息再生装置中的再生光学系统。

本实施方式基于记录信息对光的相位进行空间调制，生成信息光。本实施方式中的记录再生光学系统中，取代图 3 中的空间光调制器 27，设置相位空间光调制器 47，并在该相位空间光调制器 47 与偏振光束分光镜 46 之间，设置选择光的透过状态与遮断状态的光闸 48。相位空间光调制器 47 具有按格状排列的多个像素，按每个像素从 2 个值或 3 个以上的值中选择出射光相位，由此可对光的相位进行空间调制。作为该相位空间光调制器 47，可采用比如液晶元件。此外在光闸 48 中也可以采用液晶元件。

接下来，对本实施方式涉及的光信息记录再生装置的作用，分为伺服时、信息记录时、信息再生时，依次进行说明。此外在以下的说

明中，包括本实施方式涉及的光信息记录方法、光信息再生方法及光信息记录再生方法的说明。

首先对伺服时的作用作以说明。在伺服时，光闸 48 处于遮断状态。伺服时的其它作用与实施方式 1 同样。

5 接下来，参照图 20，对采用相位被空间调制了的信息光及相位未被空间调制的记录用参照光记录信息的场合中的记录时的作用作以说明。图 20 是表示记录时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。在记录时，光闸 48 成为透过状态，相位空间光调制器 47 根据记录信息，按每个像素从 2 个值或 3 个以上的值中选择出射光相位，由此对光的相位进行空间调制。这里为简化说明，相位空间光调制器 47
10 按每个像素将出射光的相位设定到针对规定基准相位的相位差成为 $+\pi/2$ (rad) 的第 1 相位与针对基准相位的相位差成为 $-\pi/2$ (rad) 的第 2 相位的任意一个，由此对光的相位进行空间调制。第 1 相位与第 2 相位的相位差为 π (rad)。这样，生成其相位被空间调制了的信息光。此外在信息光中，在第 1 相位的像素与第 2 相位的像素的界面部分，
15 局部强度降低。

信息光与实施方式 1 同样，由物镜 21 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，信息光在光信息记录媒体 1 内边收敛边通过信息记录层 3。

20 这里，相位空间光调制器 38 不对光的相位进行空间调制，把所有像素的出射光的相位作为针对规定基准相位的相位差成为 $+\pi/2$ (rad) 的第 1 相位，生成记录用参照光。此外相位空间光调制器 38 也可以把所有像素的出射光的相位作为第 2 相位，也可以作为第 1 相位及第 2 相位中任意一个不同的一定的相位。

25 在图 20 中，以记号“+”表示第 1 相位，以记号“-”表示第 2 相位。此外在图 20 中，以“1”表示强度的最大值，以“0”表示强度的最小值。

记录用参照光与实施方式 1 同样，由物镜 31 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，记录用参照光在光信息记录媒体 1 内边发散边通过信息记录层 3。
30

与实施方式 1 同样，在信息记录层 3 内，信息光与记录用参照光

发生干涉，形成干涉图，光源装置 42 的出射光的输出成为记录用的高输出时，该干涉图在信息记录层 3 内被以立体形式记录，形成反射型（雷普曼型）全息图。

接下来，参照图 21，对采用相位被空间调制了的信息光及相位未被空间调制的记录用参照光记录的信息再生时的作用作以说明。图 21 是表示再生时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。在再生时，光闸 48 成为遮断状态。相位空间光调制器 38 不对光的相位进行空间调制，将全部像素的出射光的相位作为针对规定基准相位的相位差成为 $+\pi/2$ (rad) 的第 1 相位，生成再生用参照光。此外图 21 中的相位及强度的表示方法与图 20 同样。

再生用参照光与实施方式 1 同样，由物镜 31 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，再生用参照光在光信息记录媒体 1 内边发散边通过信息记录层 3。

在信息记录层 3，通过照射再生用参照光，发生与记录时的信息光对应的再生光。该再生光与记录时的信息光同样，其光的相位被空间调制。再生光边收敛边在透明基片 2 侧传播，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径后，边发散边由光信息记录媒体 1 出射，通过物镜 31，成为平行光束，通过四分之一波长片 32 及偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a，入射到光检测器 34。

此外照射到光信息记录媒体 1 的再生用参照光的一部分在透明基片 2 与保护层 5 的界面上反射，边发散边由光信息记录媒体 1 出射，通过物镜 31 成为平行光束，通过四分之一波长片 32 及偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a，入射到光检测器 34。

在实际中，再生光与在透明基片 2 与保护层 5 的界面上反射的再生用参照光被叠加，生成合成光，该合成光由光检测器 34 接收。合成光与所记录的信息对应，成为其强度被空间调制了的光。因此由光检测器 34 检测出合成光的强度的 2 维图形，由此信息被再生。

这里，参照图 22A 至图 22E，对上述再生时的再生光、再生用参照光及合成光作详细说明。图 22A 表示再生光的强度，图 22B 表示再生光的相位，图 22C 表示再生用参照光的强度，图 22D 表示再生用参照光的相位，图 22E 表示合成光的强度。图 22A 至图 22E 表示将信息光

的每个像素的相位设定到针对基准相位的相位差成为 $+\pi/2$ (rad) 的第 1 相位与针对基准相位的相位差成为 $-\pi/2$ (rad) 的第 2 相位的任意一个的场合的示例。因此在图 22A 至图 22E 所示的示例中，再生光的每个像素的相位与信息光同样，成为第 1 相位与第 2 相位的任意一个。此外再生用参照光的每个像素的相位均成为第 1 相位。这里，如果再生光的强度与再生用参照光的强度相等，则如图 22E 所示，在再生光的相位成为第 1 相位的像素中，合成光的强度将大于再生光的强度及再生用参照光的强度，在再生光的相位成为第 2 相位的像素中，原理上合成光的强度为零。

10 接下来，参照图 23，对采用相位被空间调制了的信息光及相位被空间调制了的记录用参照光记录信息的场合中的记录时的作用作以说明。图 23 是表示记录时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。在记录时，光闸 48 处于透过状态，相位空间光调制器 47 根据记录的信息，按每个像素从 2 个值或 3 个以上的值中选择出射光相位，
15 由此对光的相位进行空间调制。这里为简化说明，相位空间光调制器 47 按每个像素将出射光的相位设定到第 1 相位与第 2 相位的任意一个，由此对光的相位进行空间调制。这样，生成其相位被空间调制了的信息光。

信息光与实施方式 1 同样，由物镜 21 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，
20 信息光在光信息记录媒体 1 内边收敛边通过信息记录层 3。

相位空间光调制器 38 通过按每个像素从 2 个值或 3 个以上的值中选择出射光的相位，对光的相位进行空间调制。这里，相位空间光调制器 38 按每个像素将出射光的相位设定到规定的基准相位与针对基准相位的相位差成为 $+\pi/2$ (rad) 的第 1 相位及针对基准相位的相位差成为 $-\pi/2$ (rad) 的第 2 相位的任意一个，由此对光的相位进行空间调制。在图 23 中，以记号“0”表示基准相位。图 23 中的其它相位及强度的表示方法与图 20 相同。此外在记录用参照光中，在相位发生变化的部分，局部强度降低。

30 记录用参照光与实施方式 1 同样，由物镜 31 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，记录用参照光在光信息记录媒体 1 内边发散边通过信息记录

层 3。

与实施方式 1 同样，在信息记录层 3 内，信息光与记录用参照光发生干涉，形成干涉图，光源装置 42 的出射光的输出成为记录用的高输出时，该干涉图在信息记录层 3 内被以立体形式记录，形成反射型（雷普曼型）全息图。

接下来，参照图 24，对采用相位被空间调制了的信息光及相位被空间调制了的记录用参照光记录的信息再生时的作用作以说明。图 24 是表示再生时的记录再生光学系统主要部分的状态的说明图。在再生时，光闸 48 成为遮断状态。相位空间光调制器 38 与记录时同样，对出射光的相位进行空间调制，生成其相位被空间调制了的再生用参照光。此外图 24 中的相位及强度的表示方法与图 23 同样。

再生用参照光与实施方式 1 同样，由物镜 31 聚光，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上边收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。这样，再生用参照光在光信息记录媒体 1 内边发散边通过信息记录层 3。

在信息记录层 3，通过照射再生用参照光，发生与记录时的信息光对应的再生光。该再生光与记录时的信息光同样，其光的相位被空间调制。再生光边收敛边在透明基片 2 侧传播，在透明基片 2 与保护层 5 的界面上成为最小光径后，边发散边由光信息记录媒体 1 出射，通过物镜 31，成为平行光束，通过四分之一波长片 32 及偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a，入射到光检测器 34。

此外照射到光信息记录媒体 1 的再生用参照光的一部分在透明基片 2 与保护层 5 的界面上反射，边发散边由光信息记录媒体 1 出射，通过物镜 31 成为平行光束，通过四分之一波长片 32 及偏振光束分光镜 33 的偏振光束分光镜面 33a，入射到光检测器 34。

在实际中，再生光与在透明基片 2 与保护层 5 的界面上反射的再生用参照光被叠加，生成合成光，该合成光由光检测器 34 接收。合成光与所记录的信息对应，成为其强度被空间调制了的光。因此由光检测器 34 检测出合成光的强度的 2 维图形，由此信息被再生。

这里，参照图 25A 至图 25E，对上述再生时的再生光、再生用参照光及合成光作详细说明。图 25A 表示再生光的强度，图 25B 表示再生光的相位，图 25C 表示再生用参照光的强度，图 25D 表示再生用参照

光的相位，图 25E 表示合成光的强度。图 25A 至图 25E 表示将信息光的每个像素的相位设定到第 1 相位与第 2 相位的任意一个，将记录用参照光及再生用参照光的每个像素的相位设定到了基准相位、第 1 相位及第 2 相位的任意一个的场合下的示例。在该场合下，再生光的每个像素的相位与信息光同样，成为第 1 相位与第 2 相位的任意一个。因此再生光与再生用参照光的相位差成为零、 $\pm \pi/2$ (rad)、 $\pm \pi$ (rad) 的任意一个。这里，如果再生光的强度与再生用参照光的强度相等，则如图 25E 所示，合成光的强度在再生光与再生用参照光的相位差成为零的像素中达到最大，在再生光与再生用参照光的相位差是 $\pm \pi$ (rad) 的像素中原理上为零，在再生光与再生用参照光的相位差成为 $\pm \pi/2$ (rad) 的像素中，达到相位差为零的像素中的强度的 1/2。在图 25E 中，以“0”表示相位差成为 $\pm \pi$ (rad) 的像素中的强度，以“1”表示相位差成为 $\pm \pi/2$ (rad) 的像素中的强度，以“2”表示相位差为零的像素中的强度。

在图 23、图 24 及图 25A 至图 25E 所示的示例中，合成光的每个像素的强度达到 3 个值。这样，比如如图 25E 所示，可使强度“0”与 2 位数据“00”对应，强度“1”与 2 位数据“01”对应，强度“2”与 2 位数据“10”对应。这样，在图 23、图 24 及图 25A 至图 25E 所示的示例中，与图 20、图 21 及图 22A 至图 22E 所示的示例中的合成光每个像素的强度成为 2 个值的场合相比，可以在使再生光的强度及相位相同的同时，增加合成光所承载的信息量，其结果是，可提高光信息记录媒体 1 的记录密度。

接下来，对再生光的相位、再生用参照光的相位及合成光的强度关系作详细说明。

合成光是对再生光及再生用参照光这 2 种光波叠加后的光。因而如果把再生光的振幅及再生用参照光的振幅均设为 a_0 ，把再生光与再生用参照光的相位差设为 δ ，则合成光的强度 I 由下式表达。

$$\begin{aligned} I &= 2a_0^2 + 2a_0^2 \cos \delta \\ &= 2a_0^2 (1 + \cos \delta) \\ &= 4a_0^2 \cos^2 (\delta / 2) \end{aligned}$$

通过上式，可看出合成光的强度 I 根据再生光与再生用参照光的相位差发生变化。因而如果再生光与再生用参照光的相位差的绝对

值，即信息光与再生用参照光的相位差的绝对值比如从零开始在 π (rad) 范围内达到 n (n 是 2 以上的整数) 值，则合成光的强度 I 也成为 n 值。

5 如上所述，在本实施方式涉及的光信息记录再生方法中，通过检测出将再生光与再生用参照光叠加所生成的合成光的强度的 2 维图形，可以基于记录的信息根据基于其相位被空间调制了的信息光与记录用参照光的干涉的干涉图使被记录于信息记录层 3 的信息再生。

10 不过，如图 23、图 24 及图 25A 至图 25E 所示，在利用其相位被空间调制了的信息光及相位被空间调制了的记录用参照光，在光信息记录媒体 1 的信息记录层 3 中记录信息的场合下，基于应记录的信息及记录该信息时所采用的记录用参照光的相位调制图，决定信息光的相位调制图。参照图 25A 至图 25E 对其作详细说明。由于被记录于信息记录层 3 的信息基于合成光的强度图再生，因而应记录的信息被转换为图 25E 所示的所希望的合成光强度图数据。记录用参照光的相位调制图与图 25D 所示的再生用参照光的相位调制图同样。信息光的相位调制图通过采用了图 25E 所示的所希望的合成光强度图数据与图 25D 所示的再生用参照光及记录用参照光的相位调制图数据的相位运算，被按照与图 25B 所示的所希望的再生光相位调制图相同的原則被决定。

20 按上述方法，对于利用相位调制图被决定了的信息光与记录用参照光记录了信息的信息记录层 3，如果照射图 25D 所示的具有与记录用参照光相同相位的调制图的再生用参照光，可获得具有图 25E 所示的强度图形的合成光，基于该合成光的强度图，记录于信息记录层 3 的信息被再生。

25 记录用参照光及再生用参照光的相位调制图也可以基于成为用户的个人的固有信息作成。作为个人的固有信息，有密码、指纹、声纹、虹膜底纹等。在按此操作的场合下，只有在光信息记录媒体 1 中记录了信息的特定个人才能再生该信息。

30 如上所述，在本实施方式中，在信息记录时，基于记录的信息将其相位被空间调制了的信息光及记录用参照光照射到光信息记录媒体 1 的信息记录层 3，根据基于信息光及记录用参照光的干涉的干涉图在信息记录层 3 记录信息。此外在信息再生时，将再生用参照光照射到

信息记录层 3, 据此使由信息记录层 3 发生的再生光及再生用参照光叠加, 生成合成光, 检测该合成光, 使信息再生。

因此, 根据本实施方式, 在信息再生时没有必要将再生光与再生用参照光分离。因此在信息记录时, 也不必使信息光与记录用参照光按照互相构成规定的角度的原则入射到记录媒体。因此根据本实施方式, 可缩小用于记录及再生的光学系统而构成。

此外在传统的再生方法中, 由于将再生光与再生用参照光分离, 只检测再生光, 因而存在着在检测再生光的光检测器中也入射再生用参照光后, 再生信息的 SN 比劣化的问题点。与此相对, 在本实施方式中, 由于利用再生光和再生用参照光使信息再生, 因此不会由于再生用参照光而引起再生信息的 SN 比劣化。因此根据本实施方式, 可提高再生信息的 SN 比。

本实施方式中的其它构成、作用及效果与实施方式 1 相同。

[实施方式 3]

接下来, 对本发明的实施方式 3 涉及的光信息记录再生装置及方法作以说明。本实施方式涉及的光信息记录再生装置包含本实施方式涉及的光信息记录装置及光信息再生装置。本实施方式中的记录再生光学系统包含光信息记录装置中的记录光学系统及光信息再生装置中的再生光学系统。

本实施方式通过对通过了光信息记录媒体 1 的信息记录层 3 后的记录用参照光基于记录的信息进行空间调制并反射来生成信息光。

图 26 是表示本实施方式涉及的光信息记录再生装置中的记录再生光学系统的说明图。在本实施方式中, 如图 26 所示, 虽然作为光信息记录媒体 1, 采用图 2 所示的地址·伺服区 6 被设于透明基片 2 与信息记录层 3 的界面的媒体, 但也可以采用图 1 所示的构成的媒体。此外如后所述, 在本实施方式下, 不进行聚焦伺服。

如图 26 所示, 本实施方式涉及的光信息记录再生装置具备按照与光信息记录媒体 1 的透明基片 2 对置的原则配置的光头下部 240A、按照与光信息记录媒体 1 的透明基片 4 对置的原则配置的光头上部 240B。光头下部 240A 与光头上部 240B 被配置到裹夹光信息记录媒体 1 互相对置的位置。

光头下部 240A 与光头上部 240B 分别具有在光信息记录媒体 1 上

方浮动的上浮型光头本体 241A、241B。上浮型光头本体 241A、241B 分别通过悬杆 272A、272B 与后述的托架接续。

在光头下部 240A 的光头本体 241A 内的底部，半导体激光器 243 通过支持台 242 被固定，同时，反射型相位空间光调制器 244 及光检测器 245 被固定。在光检测器 245 的受光面，安装有微型透镜阵列 246。此外在光头本体 241A 内，在相位空间光调制器 244 及光检测器 245 的上方设有棱镜块 248。在棱镜块 248 的半导体激光器 243 侧的端部附近设有准直仪透镜 247。此外在与光头本体 241A 中的光信息记录媒体 1 对置的面内形成有开口部，在该开口部设有物镜 250。在该物镜 250 与棱镜块 248 之间设有四分之一波长片 249。

相位空间光调制器 244 与实施方式 1 中的反射型相位空间光调制器 38 相同。

光检测器 245 与实施方式 1 中的光检测器 34 相同。微型透镜阵列 246 具有被配置于与光检测器 245 的各像素的受光面对置的位置上的多个微型透镜。

棱镜块 248 具有偏振光束分光镜面 248a 及反射面 248b。在偏振光束分光镜面 248a 与反射面 248b 中，偏振光束分光镜面 248a 被靠近准直仪透镜 247 配置。偏振光束分光镜面 248a 与反射面 248b 均按照其法线方向相对准直仪透镜 247 的光轴方向倾斜 45° ，而且互相平行的原则配置。

相位空间光调制器 244 被配置于偏振光束分光镜面 248a 的下方位置，光检测器 245 被配置于反射面 248b 的下方位置。四分之一波长片 249 及物镜 250 被配置于偏振光束分光镜面 248a 的上方位置。准直仪透镜 247 及物镜 250 也可以是全息透镜。

棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a 如后文详述，由偏振光方向的不同，将通过四分之一波长片 249 前的记录用参照光及再生用参照光的光路与来自通过四分之一波长片 249 后的光信息记录媒体 1 的返光的光路分离。

在与光头上部 240B 的光头本体 241B 中的光信息记录媒体 1 对置的面上形成有开口部，在该开口部设有物镜 251。物镜 251 也可以是全息透镜及菲涅尔透镜。在光头本体 241B 内，按照与物镜 251 对置的原则，设有反射型空间光调制器 252。空间光调制器 252 具有按格状排列

的多个像素，通过按每个像素选择光的强度或相位，可对出射光的强度或相位进行空间调制，生成承载了信息的信息光。作为该空间光调制器 252，比如可以采用液晶元件。在空间光调制器 252 对光的相位进行空间调制的场合下，在物镜 251 与空间光调制器 252 之间，设有采用了液晶元件等的光闸。

图 27 是表示光头下部 240A 的斜视图。如图 27 所示，光头下部 240A 的上浮型光头本体 241A 在光信息记录媒体 1 的对置面上具有按凸出状设置的 2 个导轨部 261。导轨部 261 的光信息记录媒体 1 侧面成为空气轴承面。在导轨部 261 中的空气流入侧的端部附近，设有按照越靠近端部侧越远离光信息记录媒体 1 的原则形成的锥部 262。光头本体 241A 通过由锥部 262 流入的空气，在空气轴承面与光信息记录媒体 1 之间形成微小空隙，同时从光信息记录媒体 1 上浮。物镜 250 被配置于 2 个导轨部 261 之间。光头本体 241A 上浮时的空气轴承面与光信息记录媒体 1 之间的间隙大小为 $0.05\ \mu\text{m}$ ，而且稳定。因此在光头下部 240A，在光头本体 241A 上浮时，由于物镜 250 与光信息记录媒体 1 之间的距离几乎保持一定，因而不需要聚焦伺服。

虽然未图示，光头上部 240B 的光头本体 241B 的结构与光头本体 241A 相同。因此在光头上部 240B 中也不需要聚焦伺服。

图 28 是表示本实施方式涉及的光信息记录再生装置的外观的平面图。如图 28 所示，光信息记录再生装置具备安装有光信息记录媒体 1 的转轴 271、使该转轴 271 旋转的未图示的转轴电机。光信息记录再生装置还具备具有按照裹夹光信息记录媒体 1 的原则配置的 2 个支臂的托架 273、驱动该托架 273 的音圈电机 274。支臂前端部可在光信息记录媒体 1 的轨迹横断方向移动。光头上部 240B 在上侧支臂前端部通过悬杆 272B 安装，图 28 中未图示，光头下部 240A 在下侧支臂前端部通过悬杆 272A 安装。在光信息记录再生装置中，通过托架 273 及音圈电机 274，光头下部 240A 及光头上部 240B 沿光信息记录媒体 1 的轨迹横断方向移动，进行轨迹的变更及跟踪伺服。

接下来，对本实施方式涉及的光信息记录再生装置的作用作以说明。首先，对伺服时的作用作以说明。在伺服时，在空间光调制器 252 对光的强度进行调制的场合下，空间光调制器 252 的全部像素处于遮断状态，在空间光调制器 252 对光的相位进行调制的场合下，光闸处

于遮断状态。此外相位空间光调制器 244 按照通过各像素的光均达到相同相位的原则被设定。半导体激光器 243 的出射光的输出被设定到再生用的低输出。

5 半导体激光器 243 使相干的 S 偏振光出射。由半导体激光器 243 出射的 S 偏振光的激光通过准直仪透镜 247 成为平行光束，入射到棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，由该偏振光束分光镜面 248a 反射，入射到相位空间光调制器 244。相位空间光调制器 244 的出射光的偏振光方向旋转 90° ，成为 P 偏振光。

10 由于相位空间光调制器 244 的出射光是 P 偏振光，因而透过棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，并通过四分之一波长片 249，成为圆偏振光。该光由物镜 250 聚光，边在透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。由物镜 250 照射到光信息记录媒体 1 的光由透明基片 2 与信息记录层 3 的界面反射后生成的返光通过物镜 250 成为平行光束，并通过四分之一波长片 249，
15 成为 S 偏振光。该返光由棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a 反射，并由反射面 248b 反射，经过微型透镜阵列 246，入射到光检测器 245。因此基于光检测器 245 的输出，可得到地址信息及跟踪误差信息。此外跟踪误差信息的生成方法及跟踪伺服方法比如与实施方式 1 相同。

20 接下来，对信息记录时的作用作以说明。在记录时，半导体激光器 243 的出射光的输出成为脉冲状记录用的高输出。在记录时，由半导体激光器 243 出射的 S 偏振光的激光通过准直仪透镜 247 成为平行光束，入射到棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，由该偏振光束分光镜面 248a 反射，入射到相位空间光调制器 244。在进行基于相位编码多重方式的多重记录的场合下，由相位空间光调制器 244 对光的相位进行空间调制，生成记录用参照光，在不进行基于相位编码多重方式的多重记录的场合下，不由相位空间光调制器 244 对光的相位进行空间调制，对全部像素生成其光的相位相同的记录用参照光。相位空间光调制器 244 的出射光的偏振光方向旋转 90° ，成为 P 偏振光。
25

30 由于作为相位空间光调制器 244 的出射光的记录用参照光是 P 偏振光，因而透过棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，并通过四分之一波长片 249，成为圆偏振光。该记录用参照光由物镜 250 聚光，边在透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上收敛成为最小光径边照射到光信

息记录媒体 1。记录用参照光在光信息记录媒体 1 内，边发散边通过信息记录层 3。

5 通过了记录层 3 的记录用参照光继续通过透明基片 4，由光头上部 240B 中的物镜 251 成为平行光束，入射到空间光调制器 252，由该空间光调制器 252 基于记录的信息对光的强度或相位进行空间调制并反射，生成信息光。

此外在本实施方式中，在利用相位被空间调制了的记录用参照光及相位被空间调制了的信息光记录信息的场合下，对于相位被空间调制了的记录用参照光，除了由空间光调制器 252 进一步进行相位调制，10 还生成具有所希望的相位调制图的信息光。信息光的相位调制图被基于应记录的信息及记录该信息时采用的记录用参照光的相位调制图决定。

信息光由物镜 251 聚光，边在透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。信息光在光信息记录15 媒体 1 内，边收敛边通过信息记录层 3。

与实施方式 1 或 2 同样，在信息记录层 3 内，信息光与记录用参照光发生干涉，形成干涉图，半导体激光器 243 的出射光的输出成为记录用高输出时，该干涉图在信息记录层 3 内被以立体形式记录，形成反射型（雷普曼型）全息图。

20 接下来对再生时的作用作以说明。在再生时，在空间光调制器 252 对光的强度进行调制的场合下，空间光调制器 252 的全部像素处于遮断状态，在空间光调制器 252 对光的相位进行调制的场合下，光闸处于遮断状态。半导体激光器 243 的出射光的输出被设定到再生用的低输出。

25 在再生时，由半导体激光器 243 出射的 S 偏振光的激光通过准直仪透镜 247 成为平行光束，入射到棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，由该偏振光束分光镜面 248a 反射，入射到相位空间光调制器 244。在进行基于相位编码多重方式的多重记录的场合下，由相位空间光调制器 244 对光的相位进行空间调制，生成再生用参照光，在不进行30 基于相位编码多重方式的多重记录的场合下，不由相位空间光调制器 244 对光的相位进行空间调制，对全部像素生成其光的相位相同的再生用参照光。相位空间光调制器 244 的出射光的偏振光方向旋转 90

°，成为P偏振光。

由于作为相位空间光调制器 244 的出射光的再生用参照光是 P 偏振光，因而透过棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a，并通过四分之一波长片 249，成为圆偏振光。该再生用参照光由物镜 250 聚光，边在透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。再生用参照光在光信息记录媒体 1 内，边发散边通过信息记录层 3。

在信息记录层 3，通过照射再生用参照光，发生与记录时的信息光对应的再生光。该再生光的光强度或相位已被进行空间调制。再生光由物镜 250 成为平行光束，并通过四分之一波长片 249，成为 S 偏振光。再生光由棱镜块 248 的偏振光束分光镜面 248a 反射，再由反射面 248b 反射，经过微型透镜阵列 246，入射到光检测器 245。在再生光的光强度已被进行空间调制的场合下，由光检测器 245 检测出再生光强度的 2 维图，信息被再生。在再生光的光相位已被进行空间调制的场合下，由透明基片 2 与信息记录层 3 的界面反射的记录用参照光与再生光同样入射到光检测器 245，因而再生光与记录用参照光被叠加，生成合成光，该合成光由光检测器 245 接收。合成光与所记录的信息对应，成为其强度被空间调制了的光。因此由光检测器 245 检测出合成光强度的 2 维图，据此信息被再生。

图 29 是表示本实施方式中的记录再生光学系统的变形例的说明图。在该变形例中，取代图 26 中的物镜 251 及反射型空间光调制器 252，设置透过型空间光调制器 281、被配置于该空间光调制器 281 中的光信息记录媒体 1 的相反侧的角型反射镜集合体 282。角型反射镜集合体 282 具有被配置于与空间光调制器 281 的各像素对应的位置的多个角型反射镜。

在图 29 所示的变形例中，在信息记录时，通过了光信息记录媒体 1 的记录用参照光通过空间光调制器 281 入射到角型反射镜集合体 282。从光信息记录媒体 1 侧入射到空间光调制器 281，并通过了空间光调制器 281 的像素的光由与该像素对应的角型反射镜反射，沿角型反射镜集合体 282 的入射方向的相反方向传播，再次通过空间光调制器 281 中的同一像素，入射到光信息记录媒体 1。这样，通过了光信息记录媒体 1 的信息记录层 3 之后的记录用参照光由空间光调制器 281

进行空间调制，并通过由角型反射镜集合体 282 反射而生成信息光。该信息光边在透明基片 2 与信息记录层 3 的界面上收敛成为最小光径边照射到光信息记录媒体 1。信息光在光信息记录媒体 1 内，边收敛边通过信息记录层 3。

- 5 如上所述，在本实施方式中，通过对通过了光信息记录媒体 1 的信息记录层 3 之后的记录用参照光基于记录的信息进行空间调制并反射，生成信息光。这样，根据本实施方式，记录再生光学系统的结构变得简单。此外根据本实施方式，在光头下部 240A 与光头上部 240B 之间，不必设置不经由光信息记录媒体 1 的光路。这样，可采用上浮型光头本体 241A、241B。此外通过采用上浮型光头本体 241A、241B，不需要聚焦伺服。

此外在本实施方式中，也可以不使光头本体 241A、241B 成为上浮型，使物镜 250、251 或光头本体 241A、241B 沿光信息记录媒体 1 的厚度方向移动，进行聚焦伺服。

- 15 本实施方式中的其它构成、作用及效果与实施方式 1 或 2 相同。

此外本发明不限于上述各实施方式，可进行各种变更。比如在上述实施方式中，虽然在光信息记录媒体 1 中的地址·伺服区 6 中，由预置凸凹点记录地址信息等，但也可不设置预置凸凹点，在接近于信息记录层 3 的透明基片 2 的部分有选择地照射高输出激光，使该部
20 分的折射率有选择地变化，由此存储地址信息等，确定格式。

此外虽然在各实施方式中，由相位编码多重方式进行信息的多重记录，但本发明也包含不进行基于相位编码多重方式的多重记录の場合。

如上所述，在本发明的光信息记录装置或光信息记录方法中，信息光和记录用参照光被同轴配置，而且在相同的位置收敛成为最小光径，同时信息光可利用光束断面整体承载信息。因此根据本发明，可利用全息照相术进行信息记录，同时不减少信息量，简化用于记录的光学系统的构成。

此外在本发明的光信息记录装置中，作为光信息记录媒体，可以采用设置了记录信息光和记录用参照光的位置确定用信息的位置确定区的媒体，记录光学系统使信息光和记录用参照光对光信息记录媒体的厚度方向在设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照
30

射，光信息记录装置可具备位置控制单元，其利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光和记录用参照光的位置。在该场合下，可以高精度地进行用于针对光信息记录媒体的记录的光的位置确定。

5 此外在本发明的光信息记录装置中，位置确定区可以被配置于相对信息记录层记录用参照光的入射侧。在该场合下，可防止为位置确定而采用的光由于信息记录层而造成混乱，从而降低用于位置确定的信息的再生精度。

10 此外本发明的光信息记录装置中，信息光生成单元也可以基于记录的信息对通过信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。在该场合下，信息光生成单元可更简化用于记录的光学系统的结构。

15 此外在本发明的光信息再生装置或光信息再生方法中，按照在对光信息记录媒体的厚度方向设置了位置确定区的位置再生用参照光成为最小光径的原则，对光信息记录媒体照射再生用参照光，再生用参照光的照射与再生光的捕获由光信息记录媒体中的记录用参照光的入射侧进行，而且再生用参照光及再生光被同轴配置。此外再生光可利用光束断面整体承载信息。因此根据本发明，可利用全息照相术进行信息再生，同时不减少信息量，简化用于再生的光学系统的构成。此
20 外根据本发明，由于利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的再生用参照光的位置，因此可高精度地进行针对光信息记录媒体的再生用光的位置确定。

25 此外，在本发明的光信息记录再生装置或光信息记录再生方法中，信息光、记录用参照光、再生用参照光均被同轴配置，而且在相同的位置收敛成为最小光径，同时信息光可利用光束断面整体承载信息。因此根据本发明，可利用全息照相术进行信息记录及再生，同时不减少信息量，简化用于记录及再生的光学系统的构成。

30 此外本发明的光信息记录再生装置中，作为光信息记录媒体，可采用设置了用于信息光和记录用参照光及再生用参照光的位置确定的信息被记录的位置确定区的部位，记录再生光学系统使信息光和记录用参照光及再生用参照光对光信息记录媒体的厚度方向在设置了位置确定区的位置边收敛成为最小光径边进行照射，光信息记录再生装置

可具备位置控制单元，其利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光、记录用参照光和再生用参照光的位置。在该场合下，可高精度地进行用于针对光信息记录媒体的记录及再生的光的位置确定。

5 此外在本发明的光信息记录再生装置中，位置确定区可以被配置于相对信息记录层记录用参照光及再生用参照光的入射侧。在该场合下，可防止用于位置确定而采用的光由于信息记录层而造成混乱，从而降低用于位置确定的信息的再生精度。

10 此外本发明的光信息记录再生装置中，信息光生成单元也可以基于记录的信息对通过信息记录层后的记录用参照光进行空间调制并反射，由此生成信息光。在该场合下，可更简化用于记录的光学系统的结构。

此外本发明的光信息记录媒体具备有信息记录层，其利用全息照相术记录信息；记录用参照光及再生用参照光入射，射出再生光的第1
15 面；承载了记录的信息的信息光入射的第2面；位置确定区，其相对信息记录层被配置到第1面侧，记录用于记录用参照光、信息光及再生用参照光的位置确定的信息。因此根据本发明，可将信息光、记录用参照光、再生用参照光同轴配置，而且对光信息记录媒体的厚度方向，边在设置了位置确定区的位置收敛成为最小光径，边在光信息记
20 录媒体上照射。在该场合下，信息光可利用光束断面整体承载信息。因此根据本发明，可利用全息照相术进行信息记录及再生，同时不减少信息量，简化用于记录及再生的光学系统的构成。此外根据本发明，由于可以利用被记录于位置确定区的信息，控制针对光信息记录媒体的信息光、记录用参照光和再生用参照光的位置，因而可高精度地进行
25 用于针对光信息记录媒体的记录或再生的光的位置确定。

基于上述说明，可以知道实施本发明的各种方式及变形例是可能的。因此在以下权利要求范围的均等范围内，即使是上述最佳方式以外的方式，也可实施本发明。

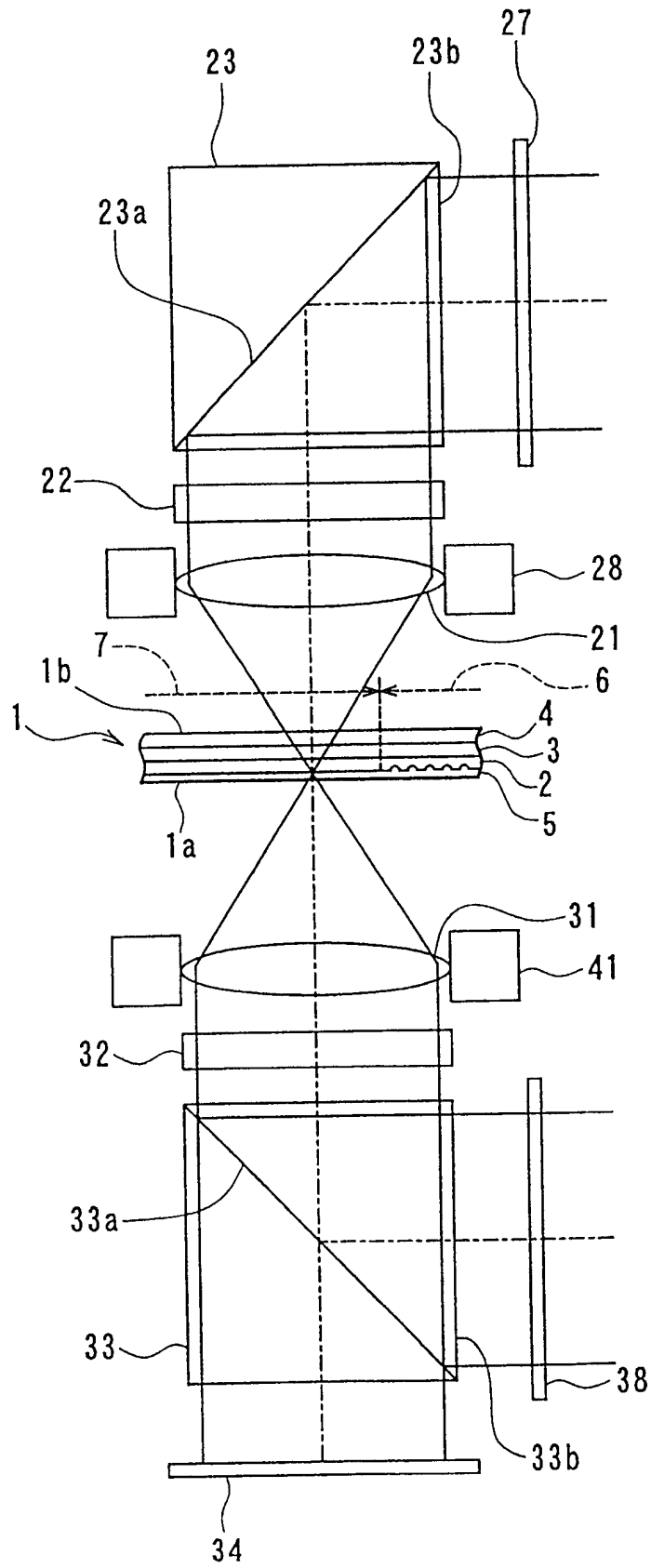


图 1

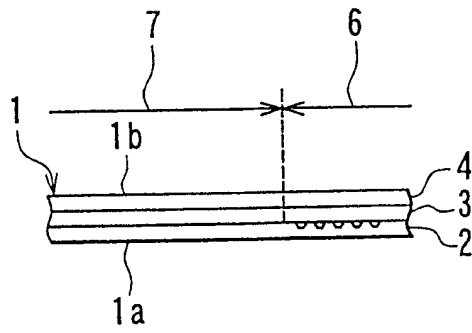


图 2

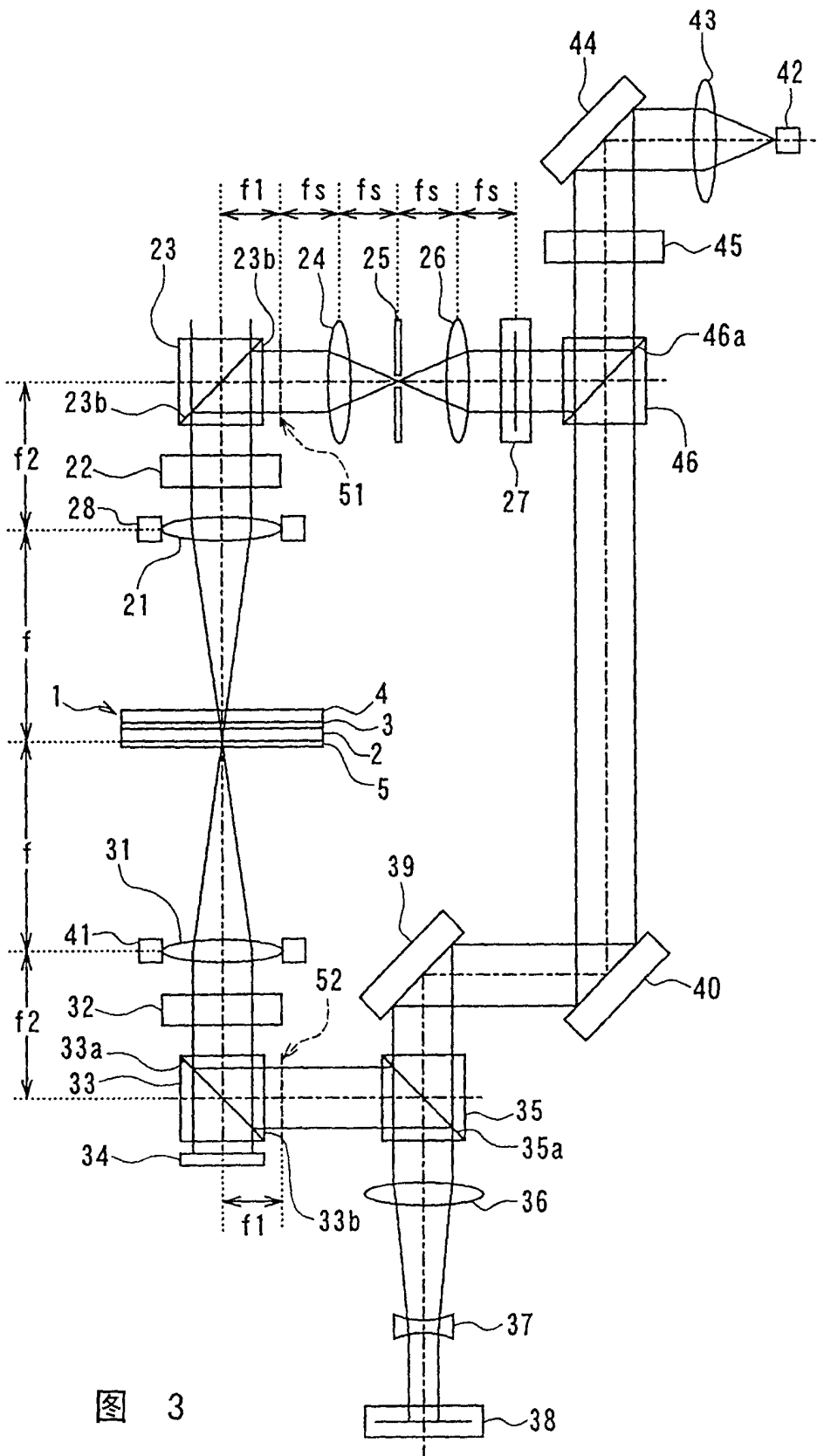


图 3

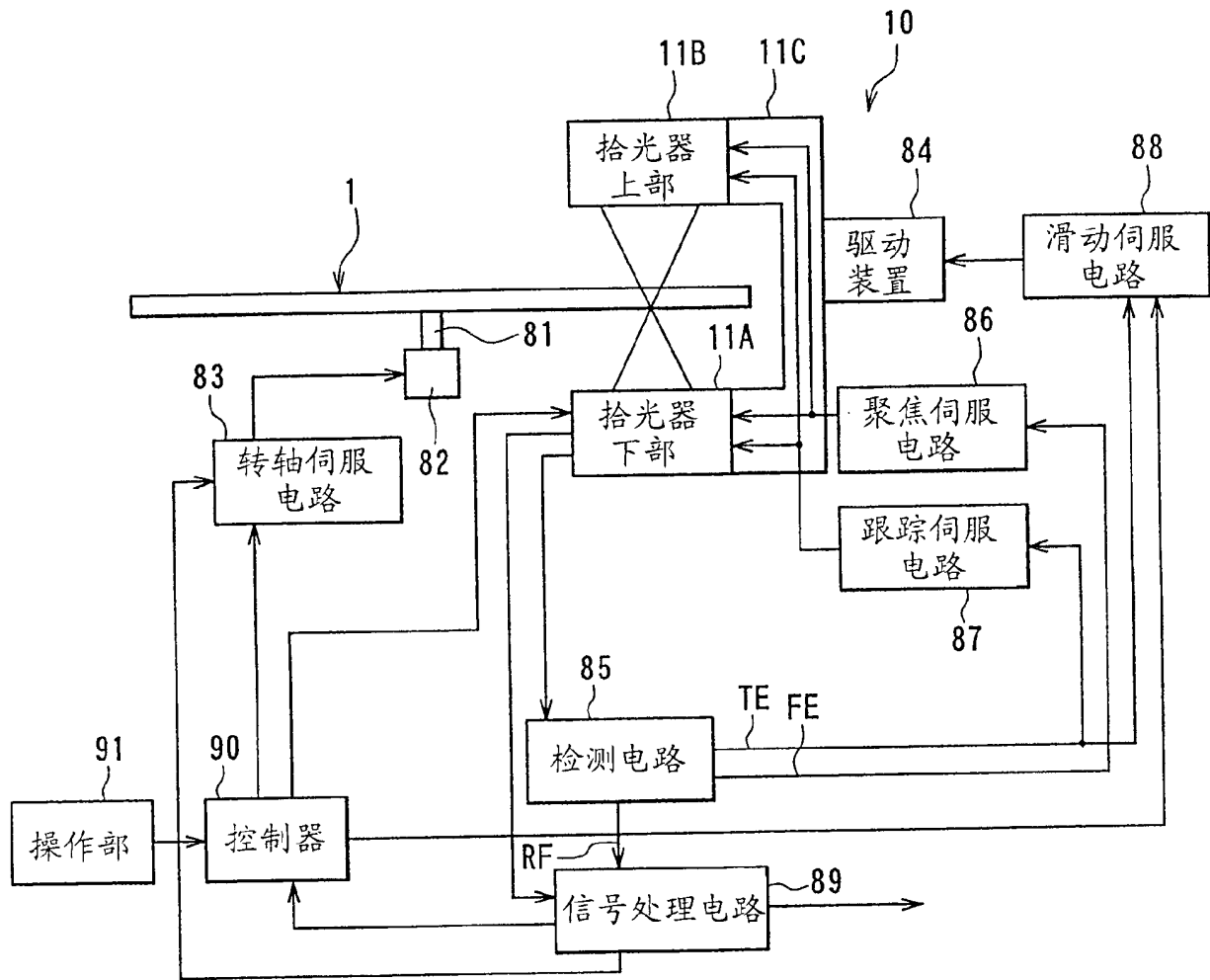


图 4

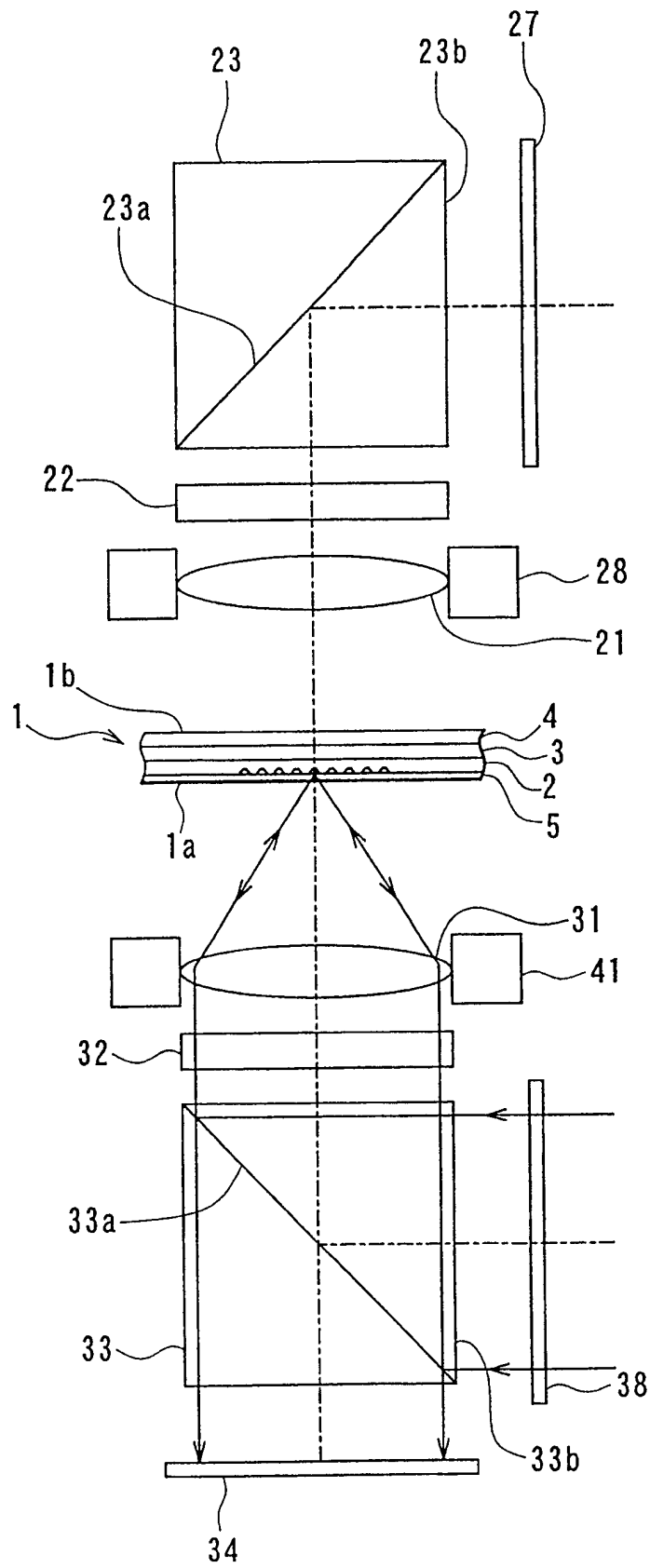


图 5

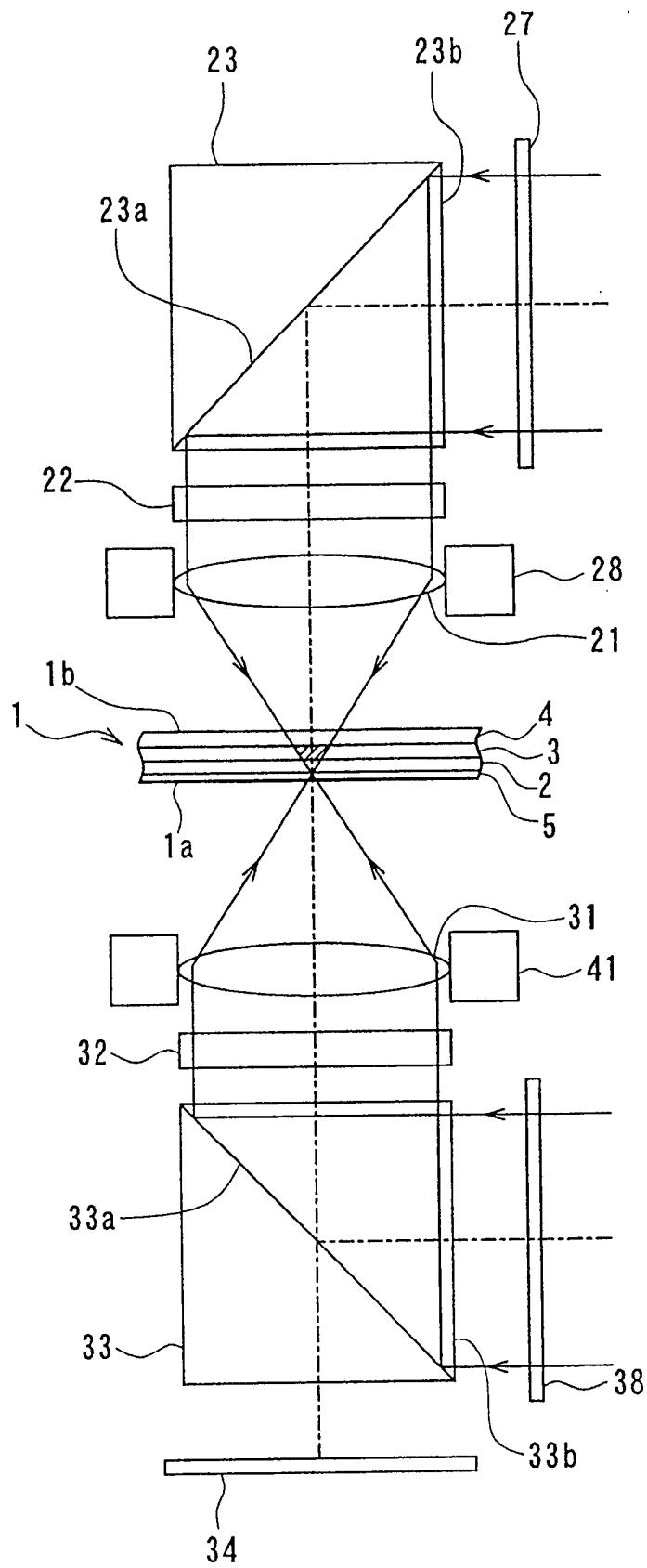


图 6

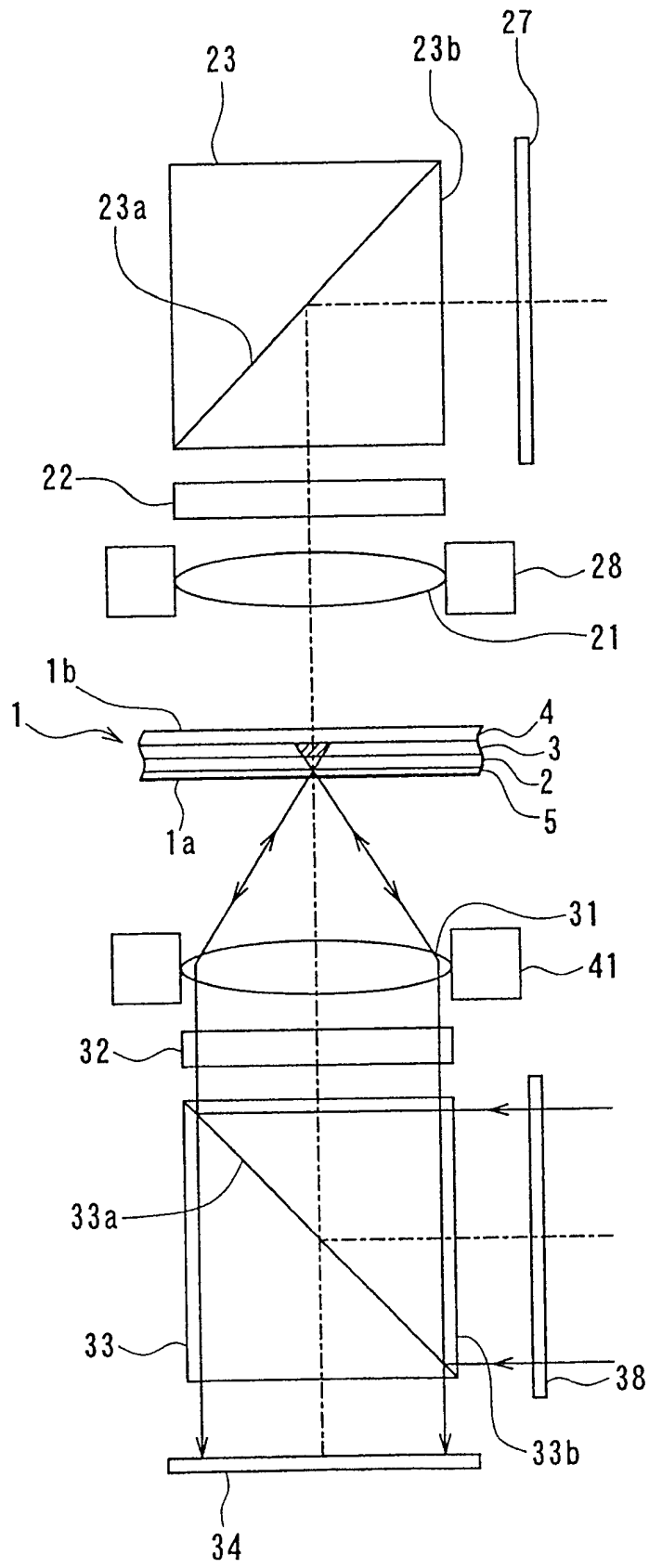


图 7

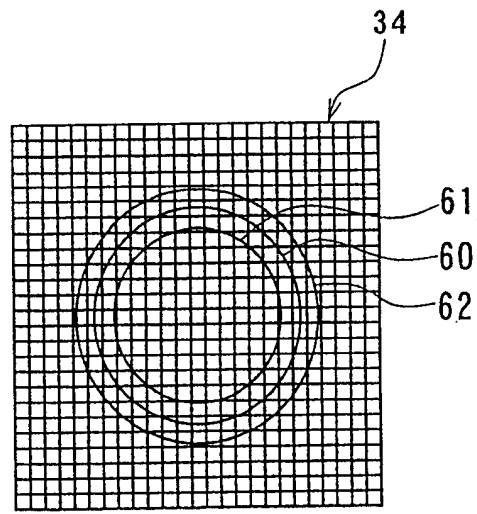


图 8

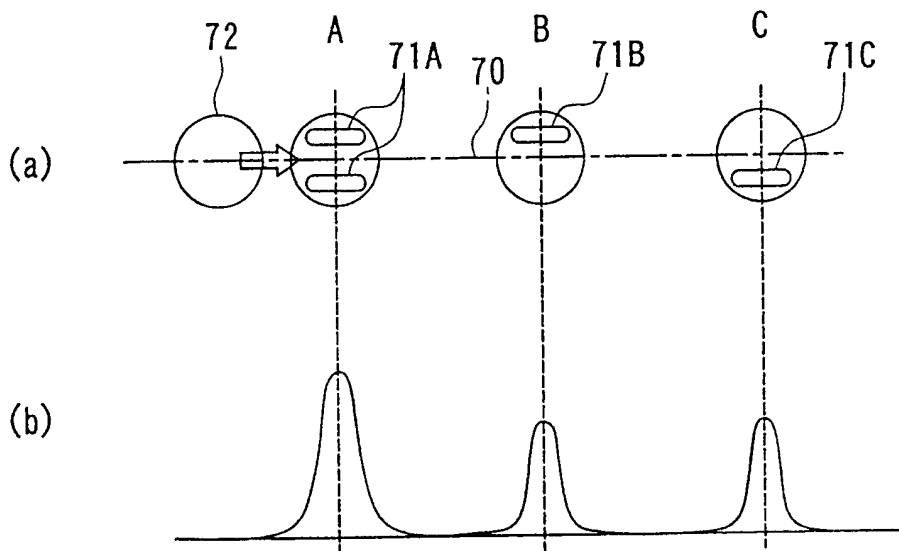


图 9

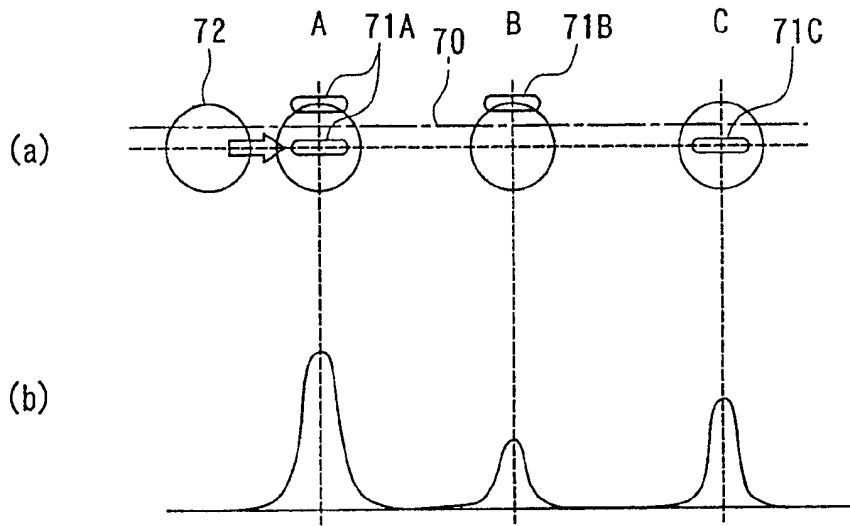


图 10

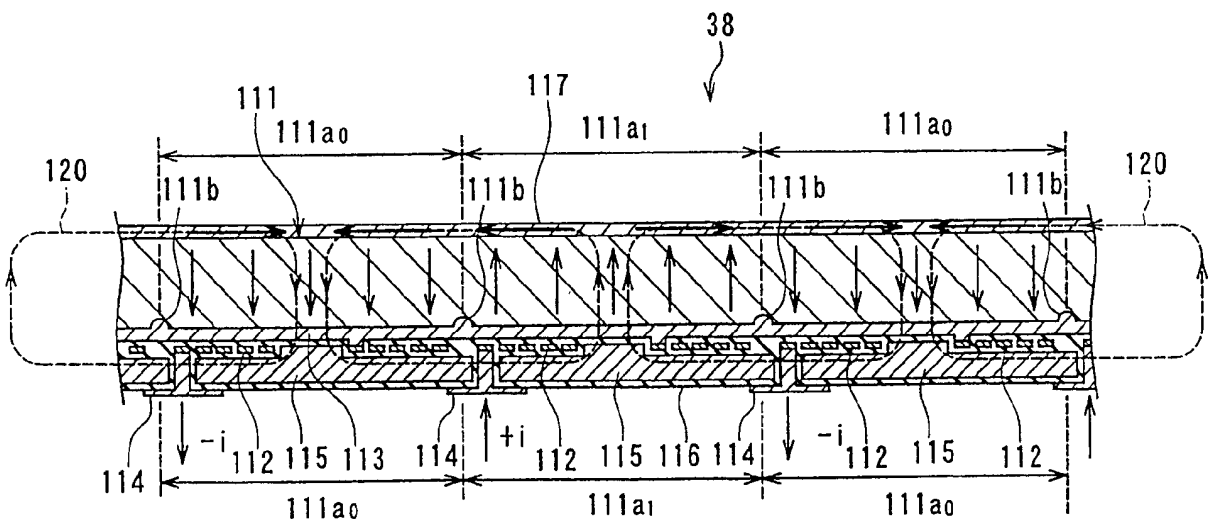


图 11

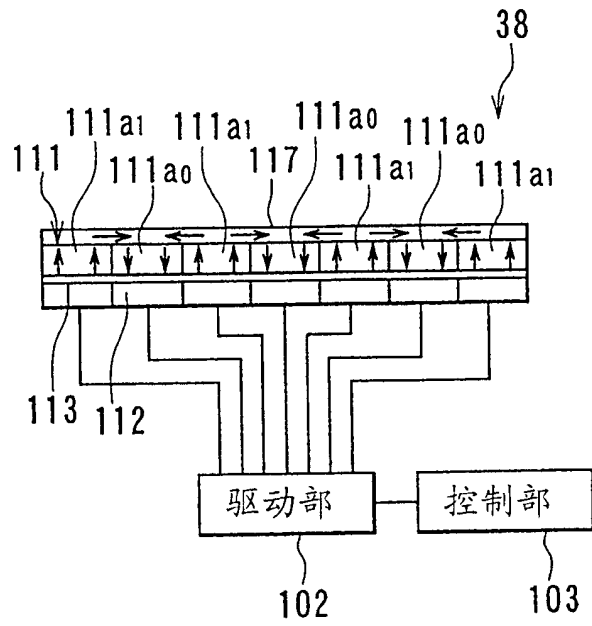


图 12

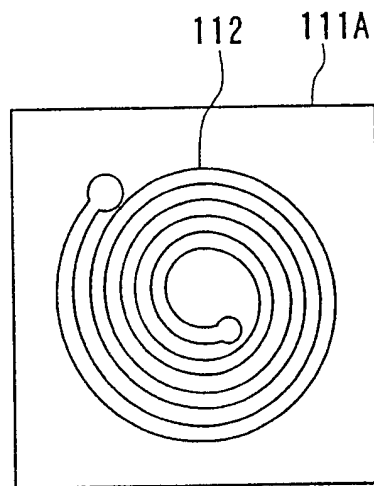


图 13

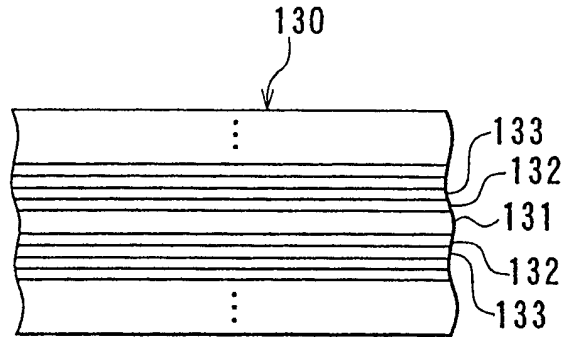


图 14

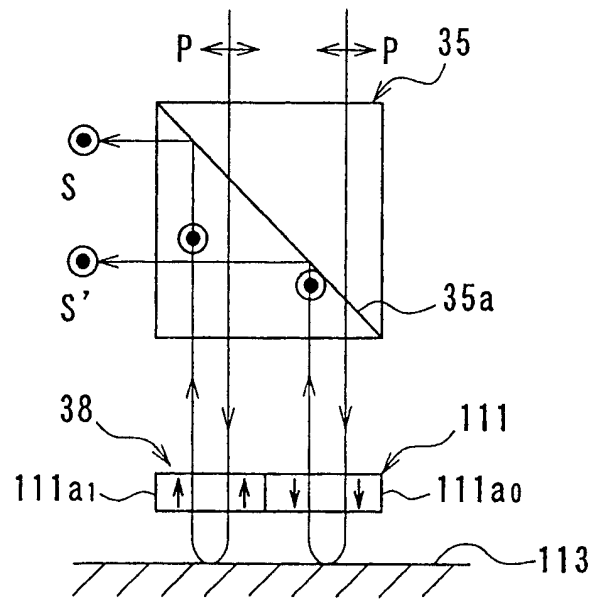


图 15

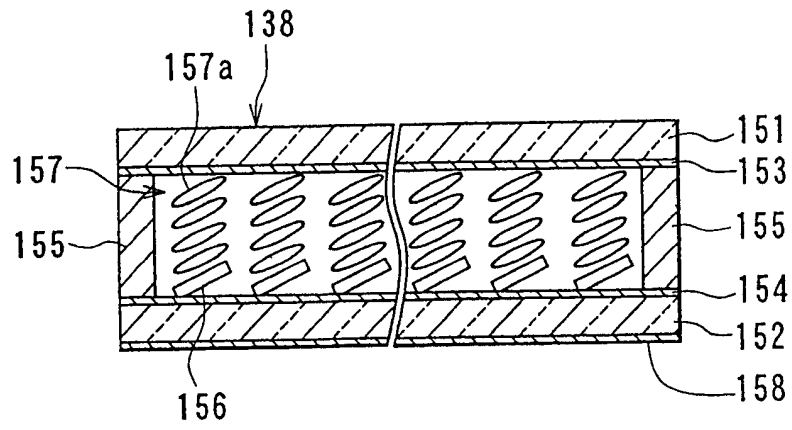


图 16

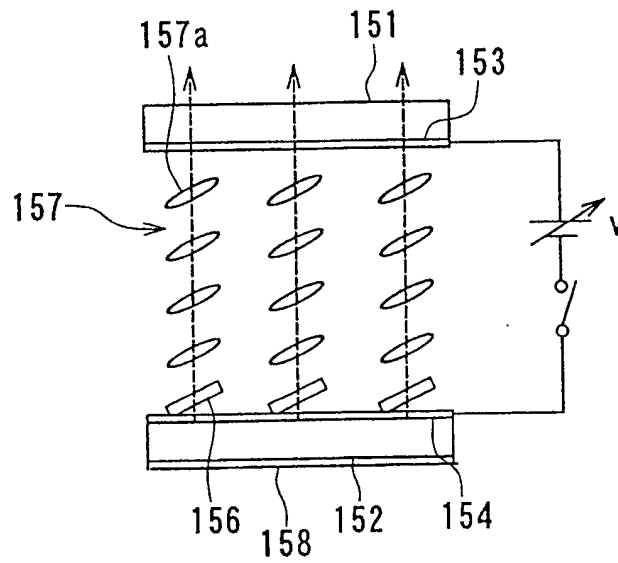


图 17

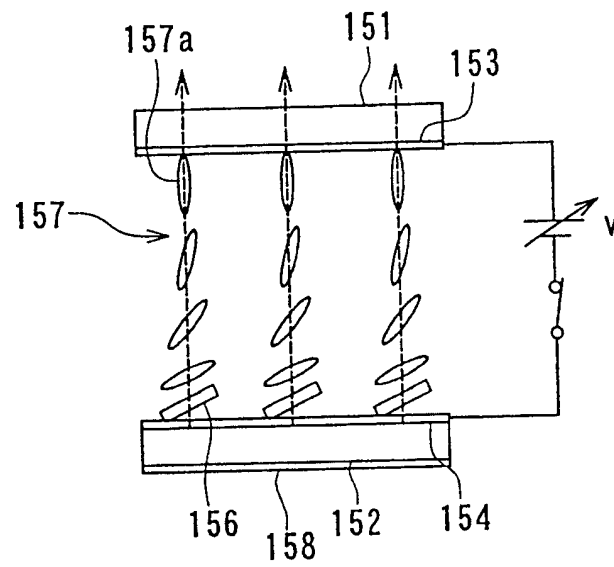


图 18

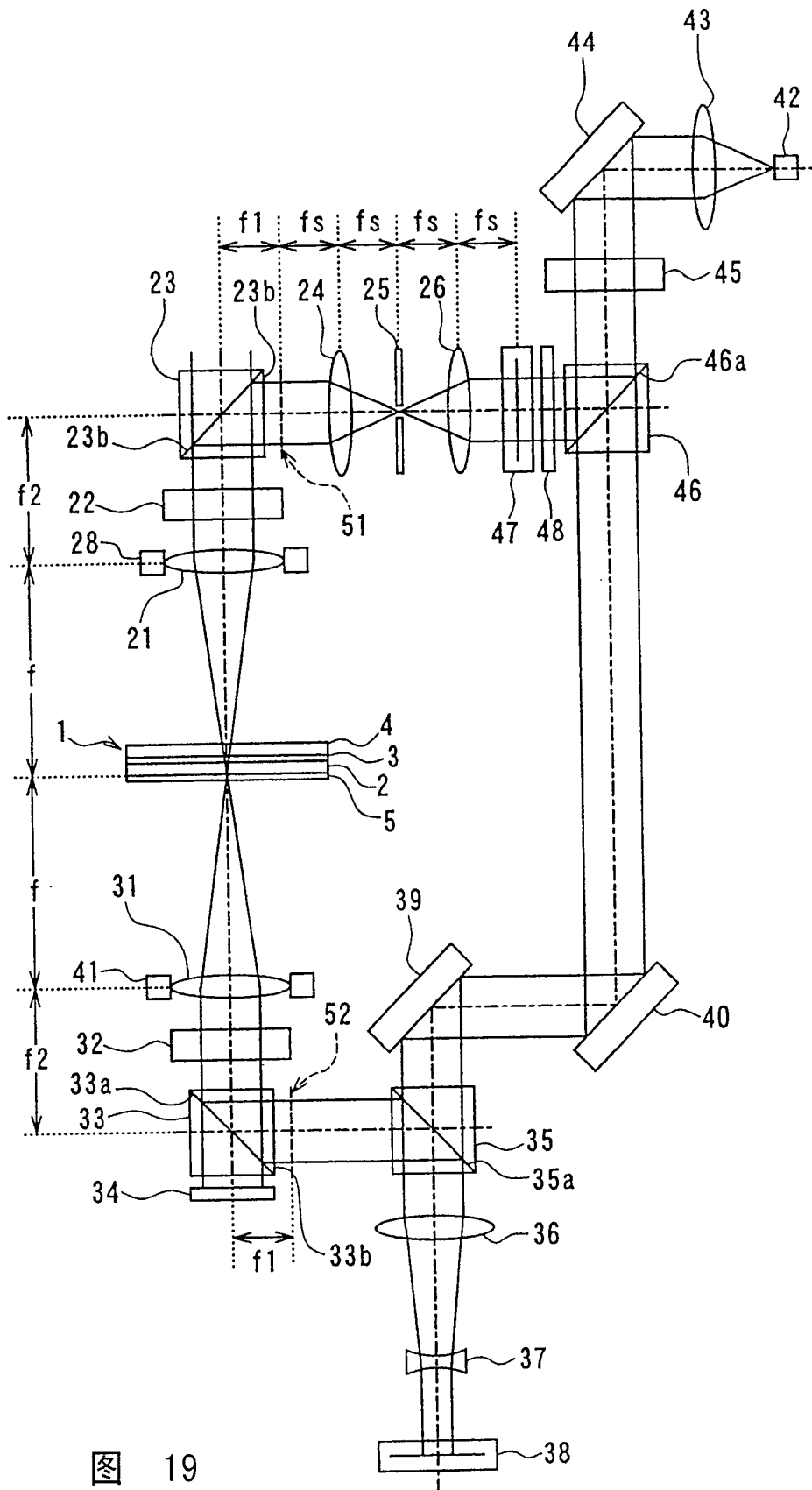


图 19

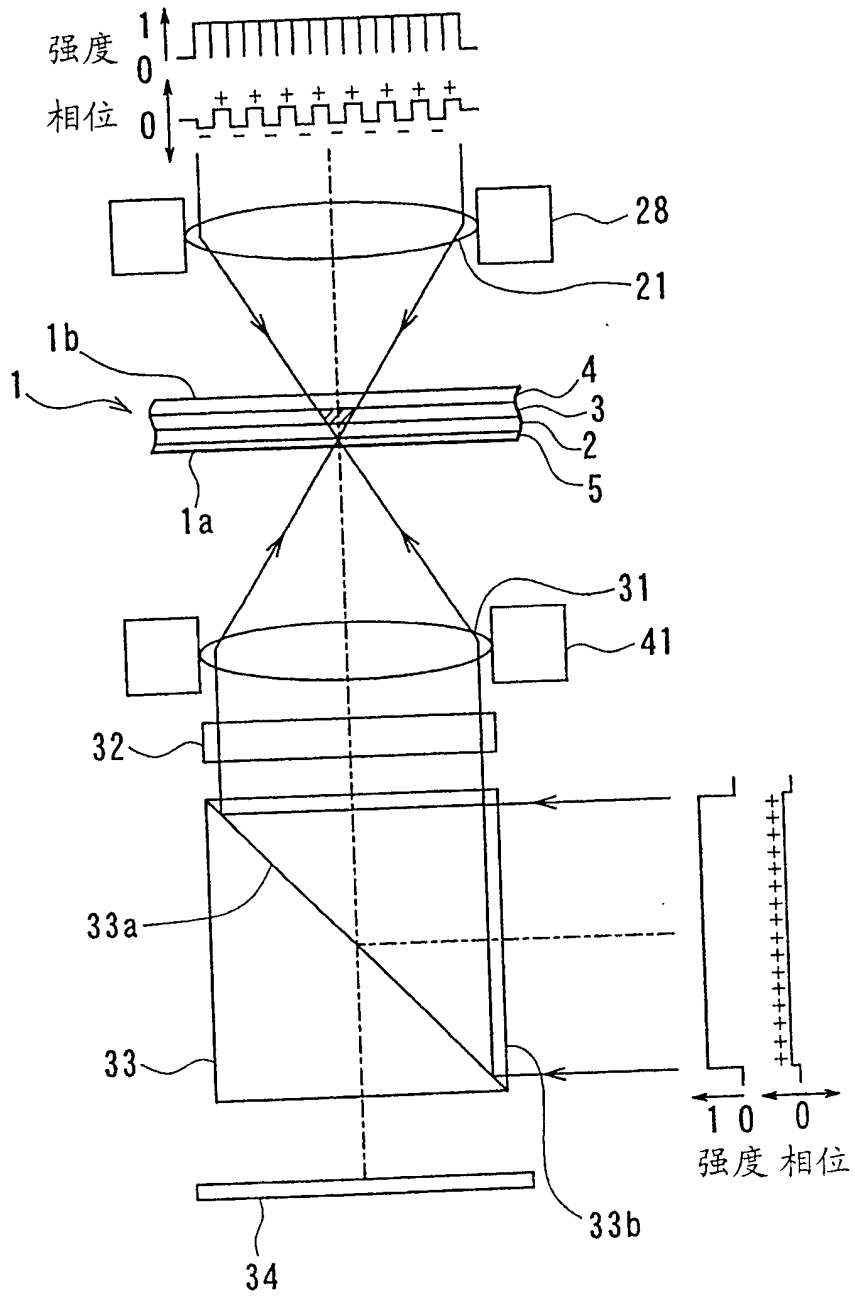


图 20

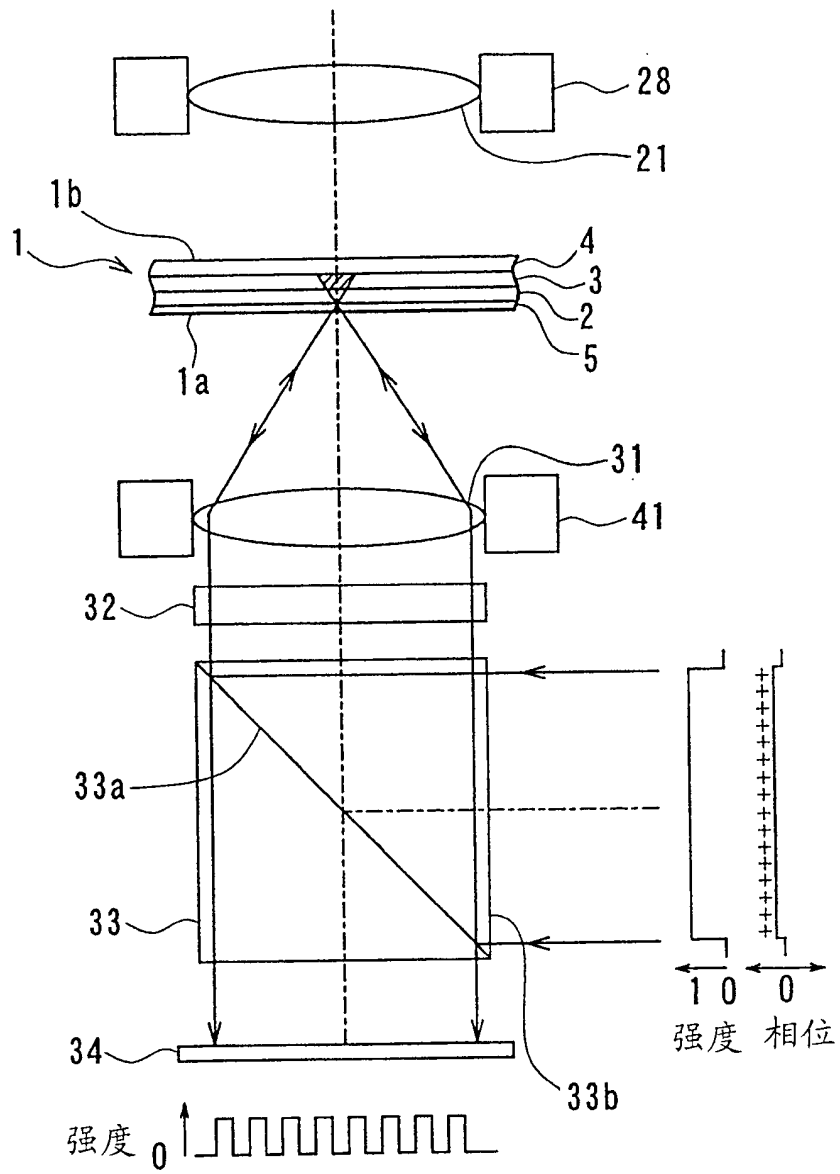
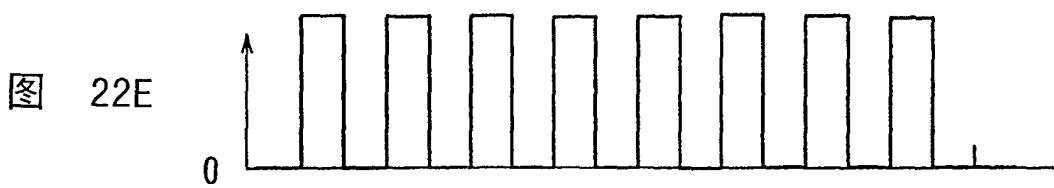
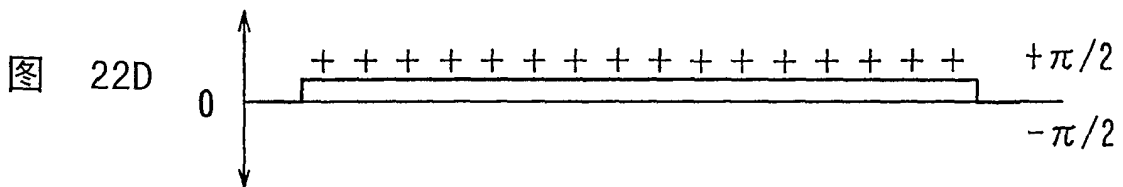
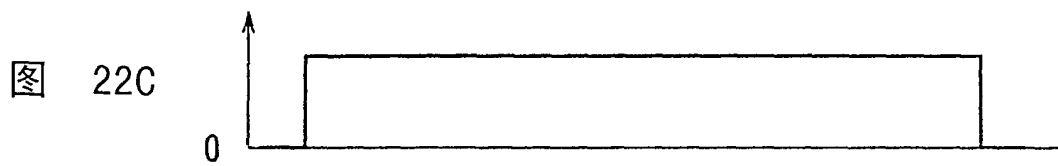
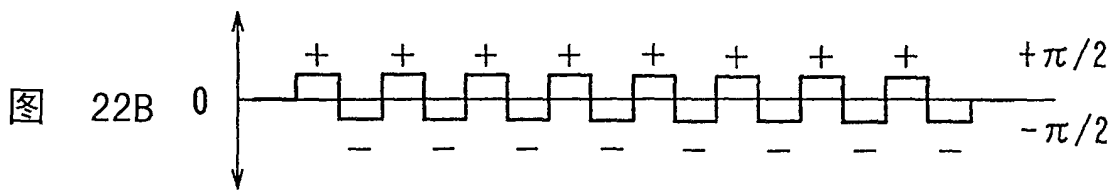
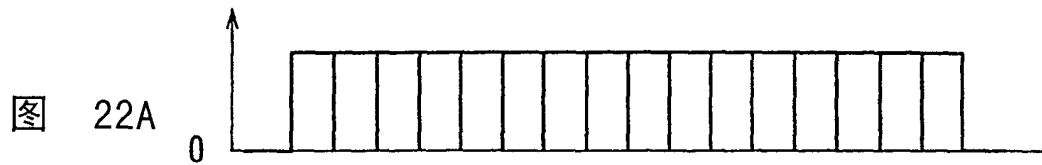


图 21



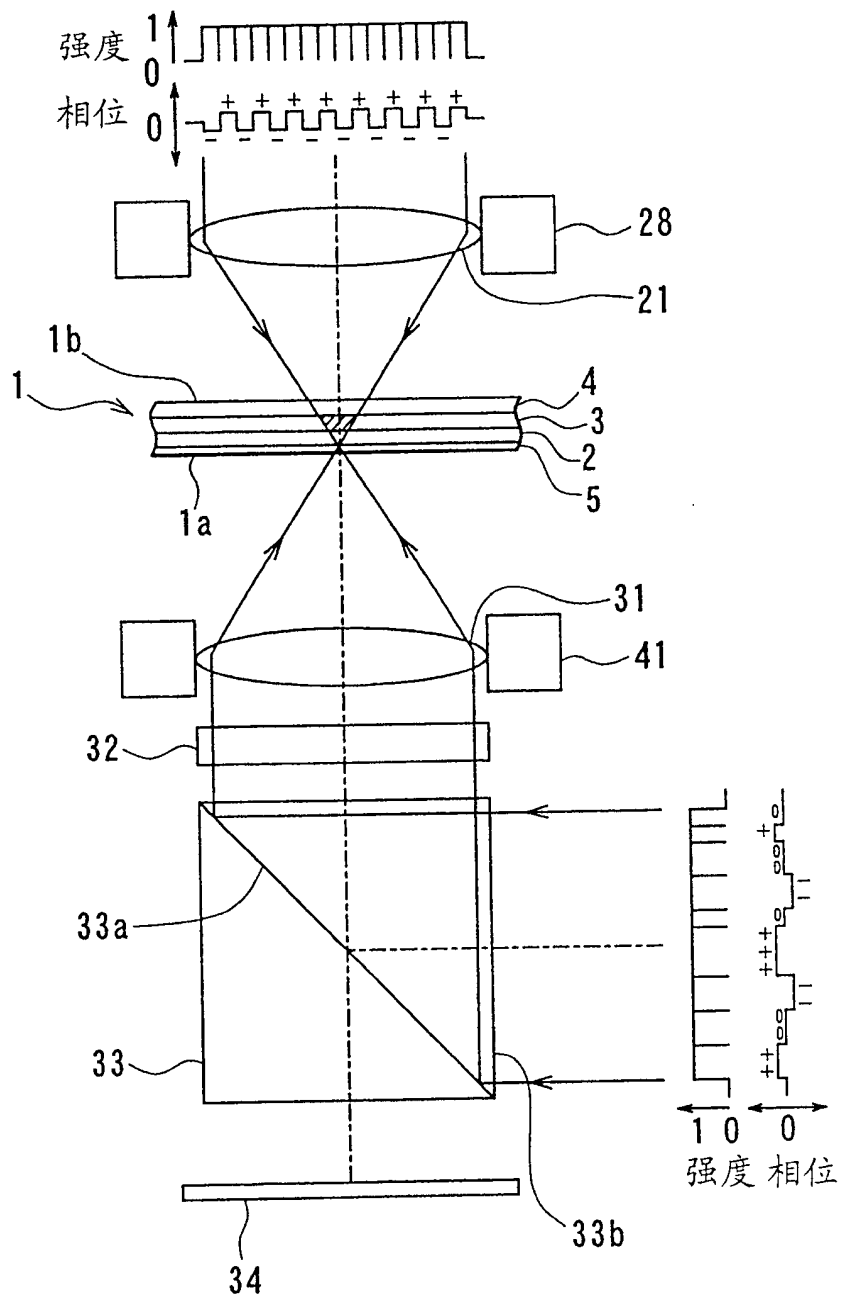


图 23

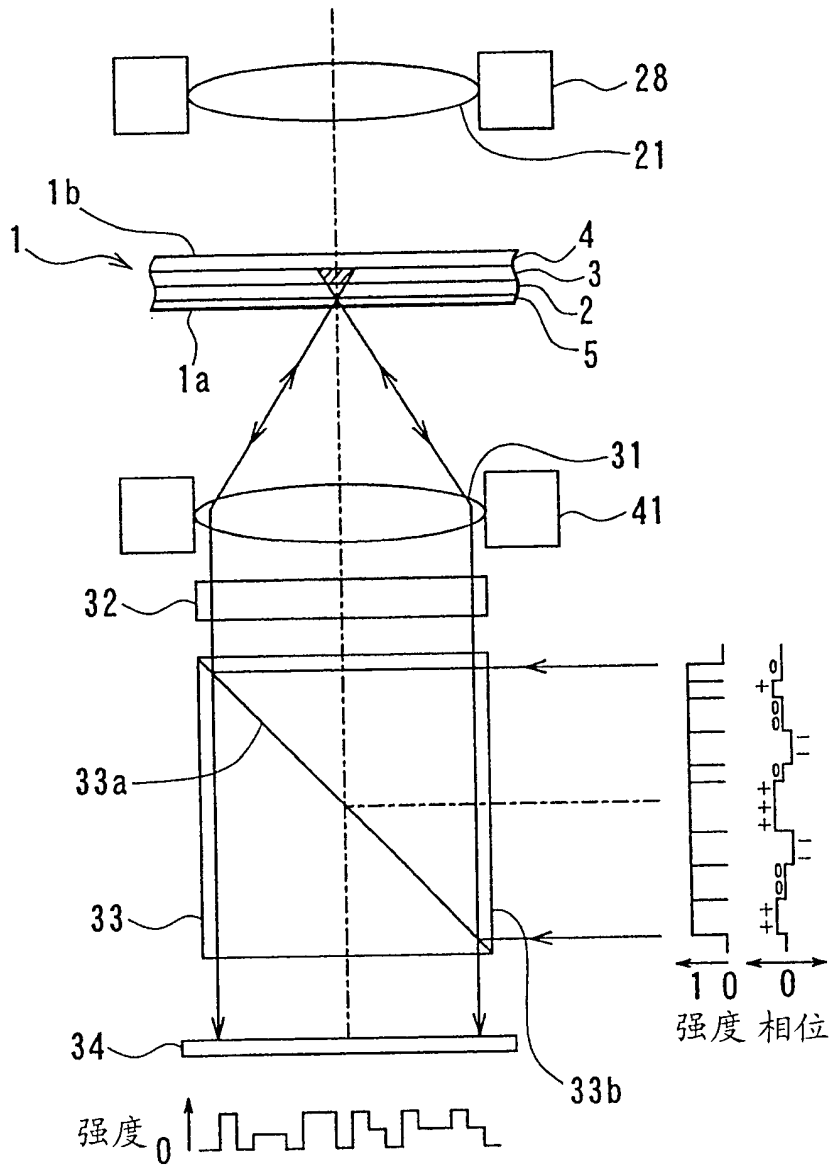
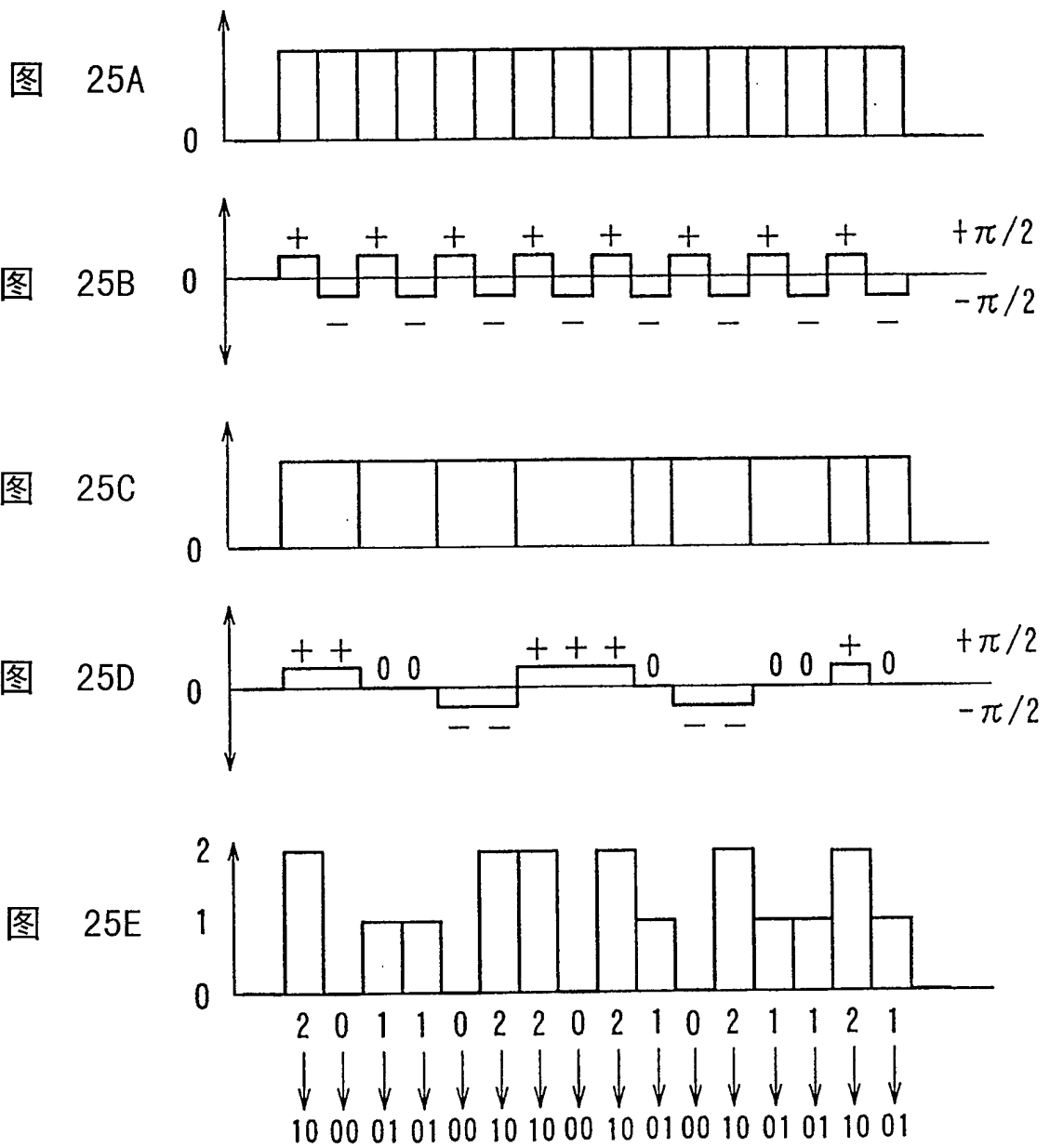


图 24



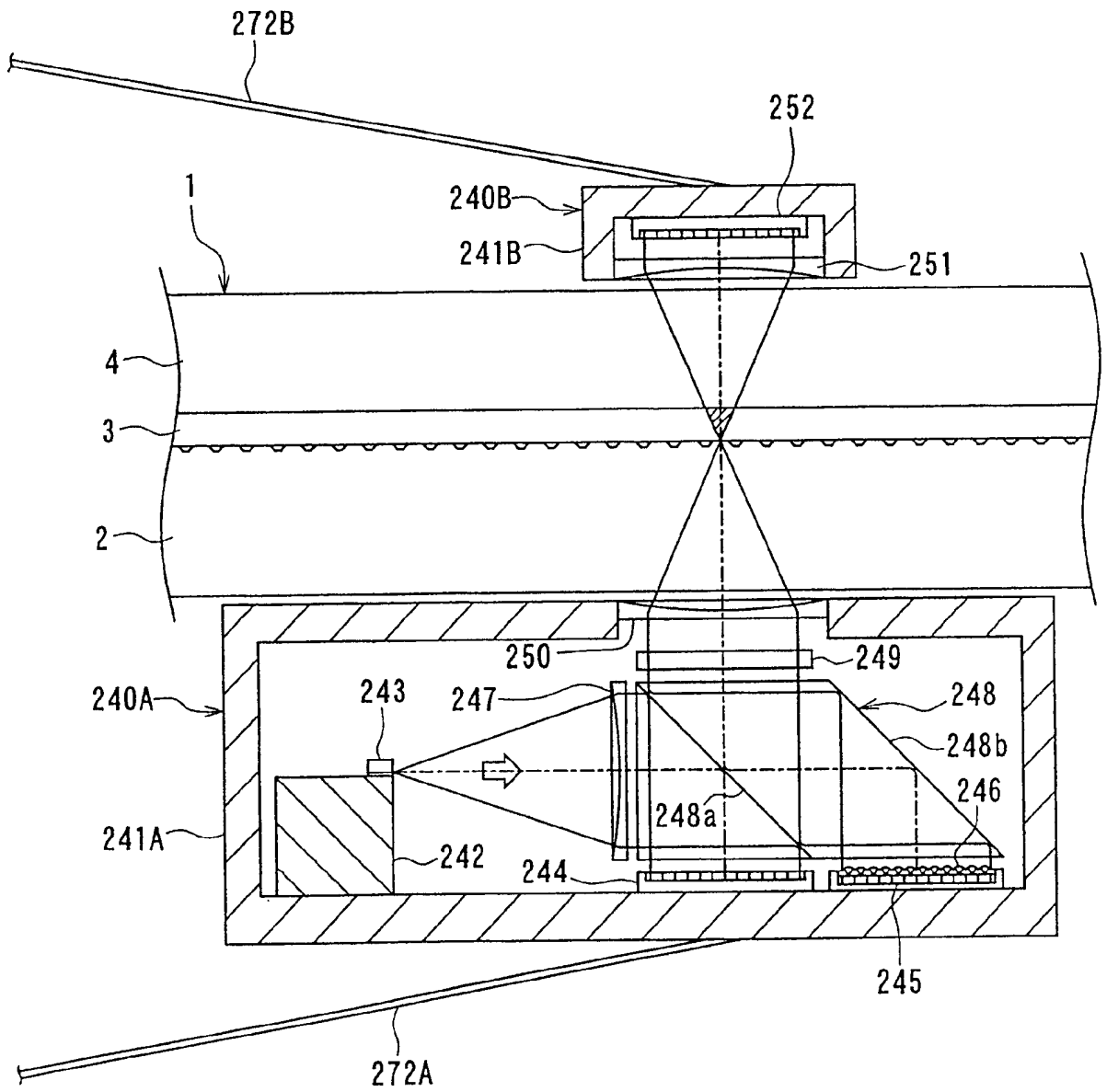


图 26

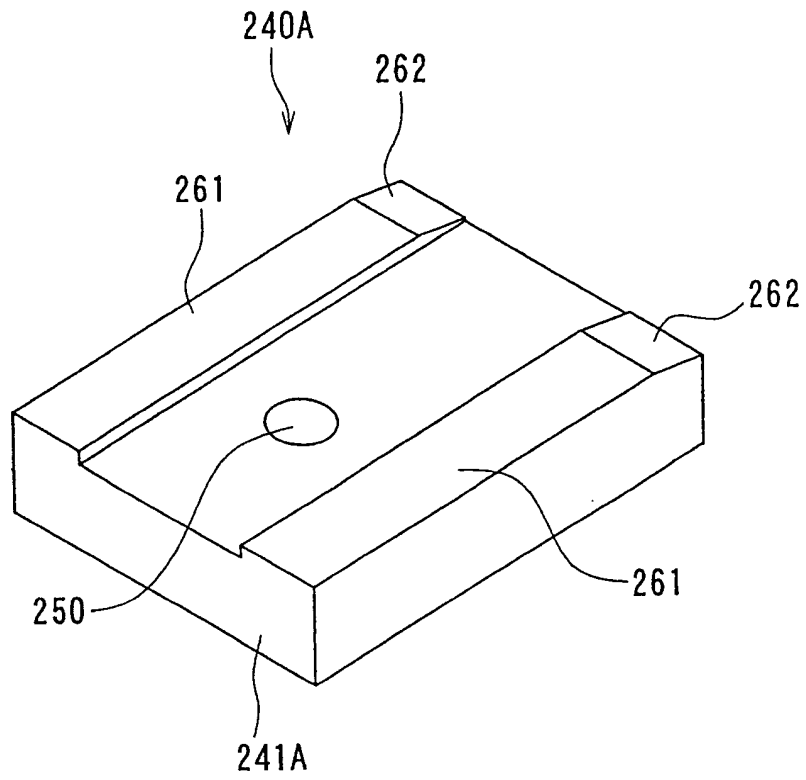


图 27

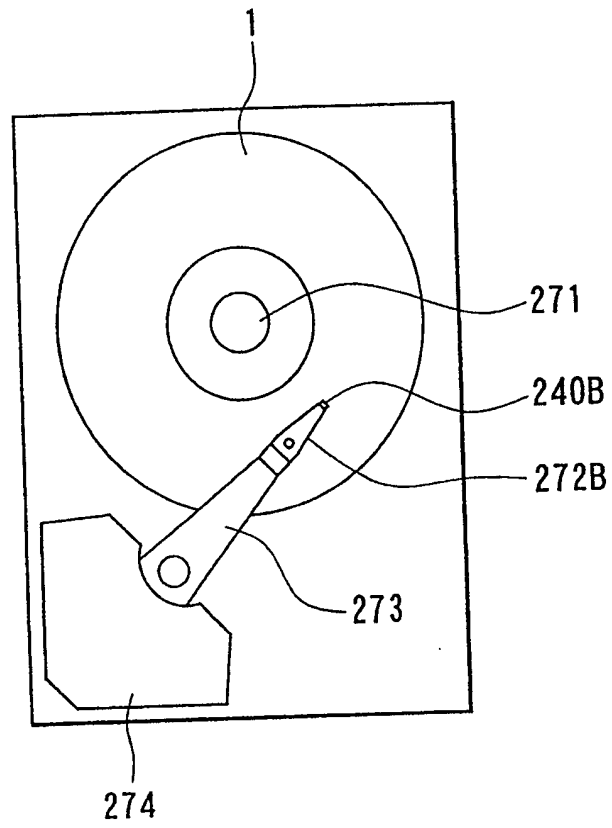


图 28

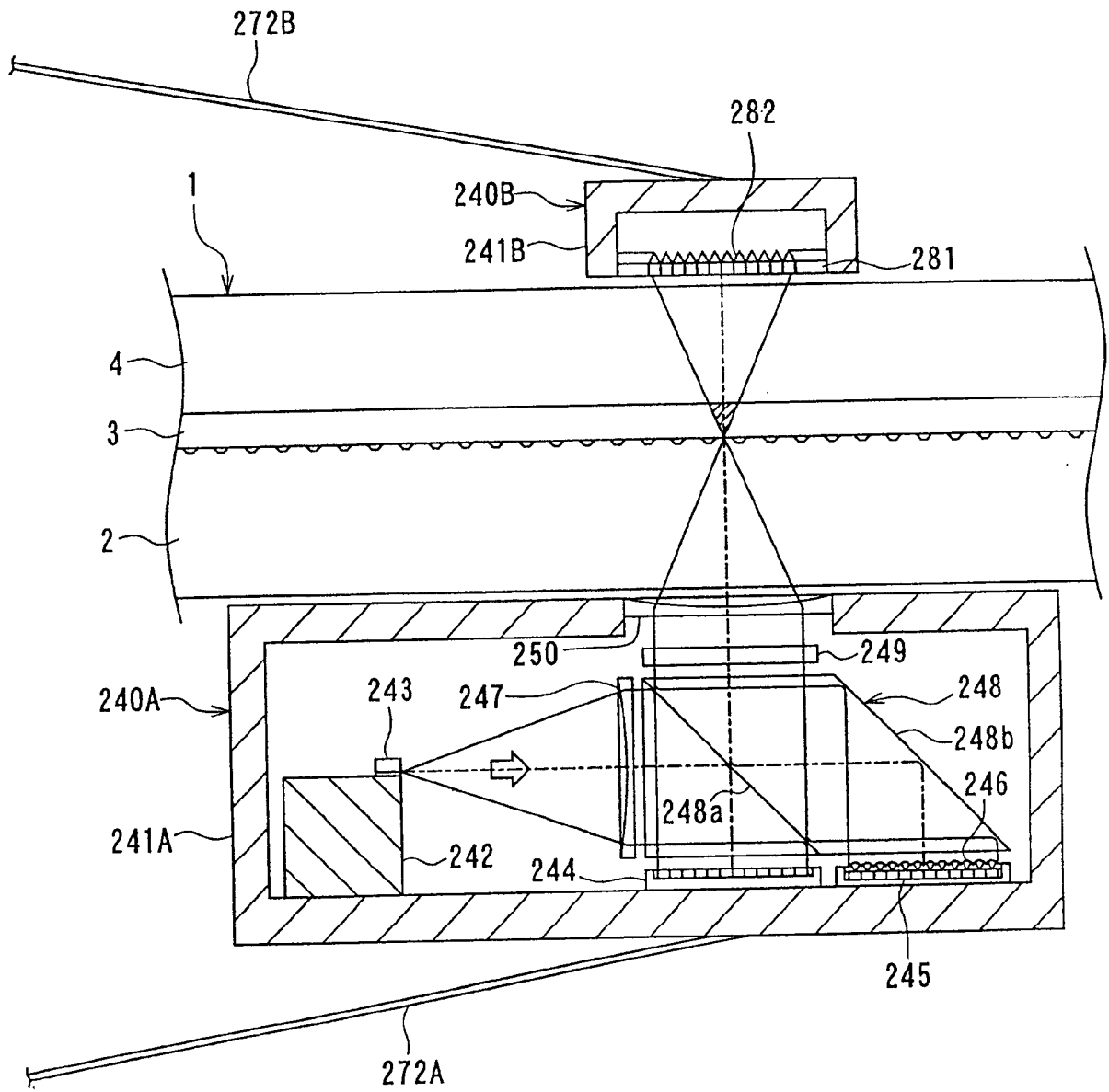


图 29