

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101542399 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200880000390. 5

(22) 申请日 2008. 05. 01

(30) 优先权数据
182803/2007 2007. 07. 12 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日
2008. 12. 26

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2008/058353 2008. 05. 01

(87) PCT申请的公布数据
W02009/008208 JA 2009. 01. 15

(73) 专利权人 索尼株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 田中健二 福本敦

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限
责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.
G03H 1/04 (2006. 01)
G03H 1/26 (2006. 01)

(56) 对比文件
EP 1801794 A2, 2007. 06. 27, 说明书第
11-21 段, 第 38-52 段, 图 1、3-4.

审查员 胡颀

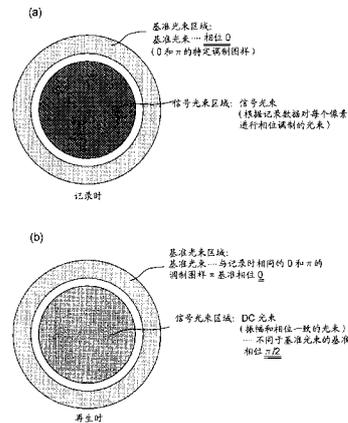
权利要求书 5 页 说明书 25 页 附图 19 页

(54) 发明名称

记录再生装置及方法、记录装置及方法、再生
装置及方法

(57) 摘要

提出了用于根据关于相位的信息通过执行空间光相位调制作为对应于记录数据的空间光调制来向全息记录介质执行数据记录的记录技术以及用于通过适当读取如上所述记录的关于相位的信息来再生记录数据的再生技术。对全息记录介质施加提供了对应于记录数据的相位调制图样的信号光束和提供了特定相位调制图样的基准光束。因此, 可根据关于相位的信息来将记录数据记录到全息记录介质上。此外, 在再生时, 向全息记录介质施加基准光束和具有相位差相对基准光束内的基准相位为 $\pi/2$ 的全部相位的 DC 光束。通过提供上述基于 $\pi/2$ 的相位差, 可根据基准光束的施加从全息记录介质获得的再生光束的相位和 DC 光束的相位设为相同。因此, 可将 DC 光束作为“1”振幅的分量加至再生光束。通过读取上述相加了 DC 光束的再生光束, 可正确读取所记录的关于相位的信息, 且可根据相位信息再生记录数据。



1. 一种记录再生装置,用于向/从全息记录介质执行记录/再生,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹来在所述全息记录介质上记录数据,其特征在于,包括:

相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,该相位调制器以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成所述信号光束的区域的信号光束区域和作为用于生成所述基准光束的区域的基准光束区域,并且,所述相位调制装置被配置为能够在穿过所述基准光束区域的光束和穿过所述信号光束区域的光束之间提供相位差;

光学系统,用于将从光源发射并通过所述相位调制装置获得的光导向所述全息记录介质,所述光学系统包括 4f 光学系统;以及

相位控制装置,作为用于对所述相位调制器执行控制的相位控制装置,用于在记录时,以将所述信号光束区域内的相位调制图样设为对应于记录数据的图样而将所述基准光束区域内的相位调制图样设为特定图样的方式,执行所述相位调制器的各个像素的驱动控制,以及用于在再生时,以提供 $\pi/2$ 的相位差作为从所述相位调制装置发射的通过所述信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从所述相位调制装置发射的通过所述基准光束区域的基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行所述各个像素的驱动控制,所述 DC 光束是振幅和相位一致的相干光束,

其中,所述相位调制装置由以下部件的组合形成:

所述相位调制器,能够以 π 为单位来执行相位调制,以及

相位元件,被配置为具有第一区域和第二区域,并且能够在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位差;

驱动装置,用于移动所述相位元件,并且

还设置用于控制所述驱动装置的驱动控制装置;

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以将所述信号光束区域内的全部所述像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间的相位差设为 0 或 π 的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制;以及

所述驱动控制装置

在记录和再生中的任意一个时,以移动所述相位元件从而在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供相位差的方式,控制所述驱动装置。

2. 根据权利要求 1 所述的记录再生装置,其特征在于,还包括:

遮光装置,被配置为插入在所述光学系统中的特定位置,并至少遮蔽穿过所述相位调制器中的所述信号光束区域和所述基准光束区域之间的间隙区域的光束。

3. 根据权利要求 1 所述的记录再生装置,其特征在于:

在记录时,所述相位控制装置执行

将记录数据转换成通过 0 相位的数量和 π 相位的数量相同的组合所形成的码序列,以及根据所述码序列来驱动控制所述信号光束区域内的所述各个像素。

4. 一种记录再生装置,用于向/从全息记录介质执行记录/再生,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹来在所述全息记录介质上记录数据,其特征在于,包括:

相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,该相位调制器以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成所述信号光束的区域的信号光束区域

和作为用于生成所述基准光束的区域的基准光束区域,并且,所述相位调制装置被配置为能够在穿过所述基准光束区域的光束和穿过所述信号光束区域的光束之间提供相位差;

光学系统,用于将从光源发射并通过所述相位调制装置获得的光导向所述全息记录介质,所述光学系统包括 4f 光学系统;以及

相位控制装置,作为用于对所述相位调制器执行控制的相位控制装置,用于在记录时,以将所述信号光束区域内的相位调制图样设为对应于记录数据的图样而将所述基准光束区域内的相位调制图样设为特定图样的方式,执行所述相位调制器的各个像素的驱动控制,以及用于在再生时,以提供 $\pi/2$ 的相位差作为从所述相位调制装置发射的通过所述信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从所述相位调制装置发射的通过所述基准光束区域的基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行所述各个像素的驱动控制,所述 DC 光束是振幅和相位一致的相干光束,

其中,作为再生时的控制,所述相位控制装置

以每当读取记录在所述全息记录介质上的一个全息图页面时,顺序提供 $\pi/2$ 的相位差和 $3\pi/2$ 的相位差作为在所述 DC 光束的全部相位和所述基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行所述各个像素的驱动控制;以及

每当读取一个全息图页面时,图像检测装置通过接收根据所述相位控制装置在再生时进行的控制以两种类型获得的所述 DC 光束以及根据所述基准光束的施加从所述全息记录介质获得的再生光束,获得将两种类型的所述 DC 光束和所述再生光束相加到一起的两种类型的图像信号,并且

提供差分计算装置,用于每当再生一个全息图页面时,计算通过所述图像检测装置获得的两种类型的图像信号之间的差。

5. 根据权利要求 4 所述的记录再生装置,其特征在于:所述相位调制装置包括:

能够以 $\pi/2$ 为单位执行相位调制的相位调制器,作为所述相位调制器;以及

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以每当读取一个全息图页面时,在所述信号光束区域内的全部像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间顺序提供 $\pi/2$ 的相位差和 $3\pi/2$ 的相位差的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制。

6. 根据权利要求 4 所述的记录再生装置,其特征在于:所述相位调制装置由以下部件的组合形成:

所述相位调制器,能够以 π 为单位执行相位调制,以及

相位元件,被配置为具有第一区域和第二区域,并且能够在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位差;

驱动装置,用于移动所述相位元件,并且

还提供了用于控制所述驱动装置的驱动控制装置;

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以每当读取一个全息图页面时,在所述信号光束区域内的全部像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间顺序提供 0 的相位差和 π 的相位差的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制;以及

所述驱动控制装置

在记录和再生中的任意一个时,以移动所述相位元件从而在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供相位差的方式,控制所述驱动装置。

7. 一种用于记录再生装置的记录再生方法,所述记录再生装置作为用于向 / 从全息记录介质执行记录 / 再生的记录再生装置,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹来在所述全息记录介质上记录数据,包括:相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,该相位调制器以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成所述信号光束的区域的信号光束区域和作为用于生成所述基准光束的区域的基准光束区域,并且所述相位调制装置被配置为能够在穿过所述基准光束区域的光束和穿过所述信号光束区域的光束之间提供相位差;以及光学系统,用于将从光源发射并通过所述相位调制装置获得的光导向所述全息记录介质,所述光学系统包括 4f 光学系统,其特征在于,所述记录再生方法包括:

记录时间相位控制步骤,在记录时,以将所述信号光束区域内的相位调制图样设为对应于记录数据的图样而将所述基准光束区域内的相位调制图样设为特定图样的方式,执行所述相位调制器的各个像素的驱动控制;以及

再生时间相位控制步骤,在再生时,以提供 $\pi/2$ 的相位差作为从所述相位调制装置发射的通过所述信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从所述相位调制装置发射的通过所述基准光束区域的所述基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行所述各个像素的驱动控制,所述 DC 光束是振幅和相位一致的相干光束,

其中,所述相位调制装置由以下部件的组合形成:

所述相位调制器,能够以 π 为单位来执行相位调制,以及

相位元件,被配置为具有第一区域和第二区域,并且能够在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位差;

驱动装置,用于移动所述相位元件,并且

还设置用于控制所述驱动装置的驱动控制装置;

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以将所述信号光束区域内的全部所述像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间的相位差设为 0 或 π 的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制;以及

所述驱动控制装置

在记录和再生中的任意一个时,以移动所述相位元件从而在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供相位差的方式,控制所述驱动装置。

8. 一种再生装置,用于从通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹记录数据的全息记录介质执行再生,其特征在于,包括:

相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成所述信号光束的区域的信号光束区域和作为用于生成所述基准光束的区域的基准光束区域,并且所述相位调制装置被配置为能够在穿过所述基准光束区域的光束和穿过所述信号光束区域的光束之间提供相位差;

光学系统,用于将从光源发射并通过相位调制装置获得的光导向所述全息记录介质,所述光学系统包括 4f 光学系统;以及

相位控制装置,用于以提供 $\pi/2$ 相位差作为从所述相位调制装置发射的通过所述信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从所述相位调制装置发射的通过所述基准光束区域的基准光束内的基准相位之间的相位差的方式执行各个像素的驱动控制,所述 DC 光束是振幅和相位一致的相干光束,

其中,所述相位调制装置由以下部件的组合形成:

所述相位调制器,能够以 π 为单位来执行相位调制,以及

相位元件,被配置为具有第一区域和第二区域,并且能够在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位差;

驱动装置,用于移动所述相位元件,并且

还设置用于控制所述驱动装置的驱动控制装置;

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以将所述信号光束区域内的全部所述像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间的相位差设为 0 或 π 的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制;以及

所述驱动控制装置

以移动所述相位元件从而在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供相位差的方式,控制所述驱动装置。

9. 一种用于再生装置的再生方法,所述再生装置作为用于从通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹记录数据的全息记录介质执行再生的再生装置,所述再生装置包括:相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成所述信号光束的区域的信号光束区域和作为用于生成所述基准光束的区域的基准光束区域,并且所述相位调制装置被配置为能够在穿过所述基准光束区域的光束和穿过所述信号光束区域的光束之间提供相位差;以及光学系统,用于将从光源发射并通过相位调制装置获得的光导向所述全息记录介质,所述光学系统包括 4f 光学系统,其特征在于,所述再生方法包括:

以提供 $\pi/2$ 相位差作为从所述相位调制装置发射的通过所述信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从所述相位调制装置发射的通过所述基准光束区域的基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行各个像素的驱动控制,所述 DC 光束是振幅和相位一致的相干光束,

其中,所述相位调制装置由以下部件的组合形成:

所述相位调制器,能够以 π 为单位来执行相位调制,以及

相位元件,被配置为具有第一区域和第二区域,并且能够在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位差;

驱动装置,用于移动所述相位元件,并且

还设置用于控制所述驱动装置的驱动控制装置;

作为再生时的控制,所述相位控制装置

以将所述信号光束区域内的全部所述像素的相位和所述基准光束区域内的基准像素的相位之间的相位差设为 0 或 π 的方式,执行所述相位调制器的所述各个像素的驱动控制;以及

所述驱动控制装置

以移动所述相位元件从而在穿过所述第一区域的光束和穿过所述第二区域的光束之间提供相位差的方式,控制所述驱动装置。

记录再生装置及方法、记录装置及方法、再生装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及记录再生装置以及用于该记录再生装置的方法,该记录再生装置执行向/从全息记录介质的记录/再生,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹来将数据记录在全息记录介质上。此外,本发明涉及向全息记录介质执行记录的记录装置、用于该记录装置的方法、执行再生的再生装置以及用于该再生装置的方法。

背景技术

[0002] 在全息记录再生方法中,具体地,在光学存储系统领域中的全息记录再生方法中,对信号光束执行强度调制,以便通过使用例如,透射型液晶面板或 DMD(数字微镜器件:注册商标)的空间光强度调制器(也简称为强度调制器)作为空间光调制器,可以获得 1 位(例如,光强度=高)和 0 位(例如,光强度=低)的图样配置。此外,对全息记录介质施加通过执行上述强度调制生成的光束(称为信号光束)和不同于信号光束的基准光束,使得通过使用信号光束和基准光束之间的干涉条纹来执行数据记录(日本未审查专利申请公开第 2007-79438 号)。

[0003] 作为这种全息记录再生方法,存在用于沿相同轴配置信号光束和基准光束以及对介质施加信号光束和基准光束的同轴方法。

[0004] 图 18 示出了使用传统同轴方法的全息记录再生装置的结构实例。注意,在图 18 中,仅主要选取和示出了记录再生装置的光学系统的结构而省略了其他部分。

[0005] 在图 18 中,例示了对应于设置有反射膜的反射型全息记录介质作为全息记录介质的记录再生装置的结构。

[0006] 首先,为了获得用于记录再生的激光束,设置激光二极管(LD)101 作为光源。作为激光二极管 101,例如,采用设置有外部共振器的激光二极管,并且例如,将激光束的波长设置为 410 纳米。

[0007] 来自激光二极管 101 的发射光穿过准直透镜 102,然后入射到 SLM 强度调制器 103 上。

[0008] 例如,强度调制器 103 由透射型液晶面板等构成。配置强度调制器 103,以使每个像素被控制为根据来自驱动电路(未示出)的驱动信号而被驱动,强度调制器 103 由此对入射光执行对应于记录数据的空间光强度调制(也简称为强度调制)。具体地,强度调制器 103 被配置为能够以例如根据驱动信号而导通的像素透射入射光而根据驱动信号而截止的像素不透射入射光的方式,对每个像素(每个图像元素)执行光的 ON/OFF 控制。由于强度调制器 103 的这种 ON/OFF 控制,进行配置以可以为每个像素(图像元素)记录“0”或“1”的数据。

[0009] 被强度调制器 103 进行过空间光调制的光穿过偏振分光器 104,然后穿过由中继透镜 105 → 遮光体 106 → 中继透镜 107 构成的中继透镜光学系统。此外,在穿过 1/4 波长板 108 后,光会聚到物镜 109 上,然后被施加给全息记录介质 110。

[0010] 这里,在记录时,生成如稍后所述的已经过强度调制器 103 进行的对应于记录数

据的空间光强度调制的信号光束以及例如与信号光束同轴的环形基准光束。即,使如上所述生成的信号光束和基准光束通过上述路径会聚到全息记录介质 110 上。

[0011] 同时,在再生时,类似于记录,使来自激光二极管 101 的光通过准直透镜 102 入射到强度调制器 103 上。在再生时,强度调制器 103 被配置为对入射光执行用于再生的强度调制,以仅生成基准光束。即,在再生时,进行配置使得不生成信号光束并且仅对全息记录介质 110 施加基准光束。

[0012] 如后所述,根据基准光束的施加,获得对应于全息记录介质 110 上的记录数据的衍射光。作为来自全息记录介质 110 的反射光的衍射光穿过物镜 109,然后通过 1/4 波长板 108 → 中继透镜 107 → 遮光体 106 → 中继透镜 105 导向偏振分光器 104。如图所示,来自全息记录介质 110 的通过上述路径引导的反射光在偏振分光器 104 中被反射,然后所反射的光被导向图像传感器 111。

[0013] 图像传感器 111 包括成像元件,例如,CCD(电荷耦合器件)传感器或 CMOS(互补金属氧化物半导体)传感器。图像传感器 111 从全息记录介质 110 接收如上所述引导的反射光(衍射光),并将反射光转换为电信号。

[0014] 接下来提供的图 19 和图 20 是用于说明通过上述光学系统结构实施的全息记录再生的基本操作的示意图。图 19 和图 20 分别示出了记录时和再生时的操作。

[0015] 注意,在图 19 中,仅选取和示出了图 18 所示光学系统的强度调制器 103 和物镜 109。此外,在图 20 中,在图 20 的部分(a)中,类似地,仅示出了强度调制器 103 和物镜 109,以及在图 20 的部分(b)中,仅选取和示出了物镜 109 和图像传感器 111。

[0016] 首先,在图 19 所示的记录时,强度调制器 103 对入射光执行强度调制,使得上述的基准光束和具有基于使用以记录数据为基础的“0”和“1”的数据图样而设置有光强度图样的光束(信号光束)相对于彼此同轴配置。

[0017] 通过物镜 109 使已经过强度调制的光(即,基准光束和信号光束)会聚到全息记录介质 110 上,并将因此形成的基准光束和信号光束之间的干涉条纹作为数据记录到全息记录介质 110 上。

[0018] 此外,在再生时,首先,如图 20 的部分(a)所示,通过强度调制器 103 对入射光执行的强度调制仅生成基准光束,并使基准光束会聚到全息记录介质 110 上。在这种情况下,通过对应于记录在全息记录介质 110 上的数据图样的干涉条纹使会聚光衍射,然后作为反射光从全息记录介质 110 输出。即,如图 20 的部分(b)所示,衍射光具有反映记录数据的光强度图样,并进行配置以基于图像传感器 111 对衍射光强度图样的检测结果来执行数据再生。

[0019] 这里,如上所述,强度调制器 103 被配置为根据记录/再生时间生成基准光束和/或信号光束。因此,如接下来将提供的图 21 所示,在强度调制器 103 中,设置基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3。即,如图 21 所示,将具有包括强度调制器 103 中心部分的特定圆形的区域定义为信号光束区域 A2。此外,对于信号光束区域 A2 的外围部分,越过间隙区域 A3,定义具有与信号光束区域 A2 同轴的环形的基准光束区域 A1。

[0020] 此外,将上述间隙区域 A3 定义为用于使基准光束避免由于泄漏到信号光束区域 A2 而变为噪声的区域。

[0021] 在记录时,通过将基准光束区域 A1 内的预定像素设置为“1”(光强度=高),将基

准光束区域 A1 内的其他像素设置为“0”(光强度=低),将所有间隙区域 A3 和比基准光束区域 A1 更向外的区域设置为“0”,并使信号光束区域 A2 内的每个像素均具有对应于记录数据的“0”或“1”的图样,可以生成并输出已在上面提供的图 19 中示出的基准光束和信号光束。

[0022] 此外,在再生时,如图 20 的部分 (a) 所示,通过使基准光束区域 A1 具有如记录时的“0”和“1”的相同图样以及将所有其他区域设置为“0”位,可以仅生成并输出基准光束。

[0023] 如上所述,在传统的全息记录再生方法中,根据记录数据控制光强度以生成信号光束,并执行全息记录介质 110 上的数据记录。

[0024] 然而,众所周知,在通过使用由两个光束(基准光束和信号光束)的干涉所引起的干涉条纹来执行数据记录的全息记录介质上,不仅可以记录关于振幅的信息,还可以记录关于相位的信息。在当前情况下,进行配置使得通过仅执行上述对应于记录数据的光强度调制来根据关于光强度的信息记录记录数据,并在再生时,通过仅读取关于光强度的记录信息来再生所记录的数据。即,从上面的描述中清楚看到,事实上并没有有效利用可以记录相位信息的事实。

发明内容

[0025] 因此,在本发明中,鉴于上述问题,如下所述来配置记录再生装置。

[0026] 即,根据本发明的记录再生装置是用于向 / 从在全息记录介质执行记录 / 再生的记录再生装置,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹来在全息记录介质上记录数据,首先包括:相位调制装置,被配置为至少包括相位调制器,用于以像素为单位对入射光执行空间光相位调制,并在其中设置有作为用于生成信号光束的区域的信号光束区域和作为用于生成基准光束的区域的基准光束区域,并且相位调制装置能够在穿过基准光束区域的光束和穿过信号光束区域的光束之间提供相位差。

[0027] 此外,记录再生装置包括用于将从光源发射并通过相位调制装置获得的光导向全息记录介质的光学系统。

[0028] 此外,记录再生装置包括相位控制装置,作为用于执行对相位调制器的控制的相位控制装置,用于在记录时,以将信号光束区域内的相位调制图样设为对应于记录数据的图样而将基准光束区域内的相位调制图样设置为特定图样的方式,执行相位调制器的各个像素的驱动控制,以及在再生时,以将 $\pi/2$ 的相位差设为从相位调制装置发射的通过信号光束区域的 DC 光束的全部相位和从相位调制装置发射的通过基准光束区域的基准光束内的基准相位之间的相位差的方式,执行各个像素的驱动控制。

[0029] 如上所述,在本发明中,在记录时,进行配置以向全息记录介质施加设置有对应于记录数据的相位调制图样的信号光束和设置有特定相位调制图样的基准光束。因此,可以根据关于相位的信息将记录数据记录到全息记录介质上。

[0030] 此外,在再生时,进行配置以向全息记录介质施加基准光束和全部相位相对于基准光束内的基准相位的相位差是 $\pi/2$ 的 DC 光束。

[0031] 这里,同样如稍后描述,不能通过如传统情况下仅施加基准光束而正确读取记录在全息记录介质上的关于相位的信息。因此,如上所述,进行配置以施加通过信号光束区域获得的 DC 光束(振幅和相位一致的相干光束)和基准光束。因此,可以与根据基准光束的

施加从全息记录介质获得的再生光束相加上述 DC 光束。通过读取上述相加了 DC 光束的再生光束,可以正确地读取所记录的关于相位的信息。

[0032] 此外,同样如稍后描述,为了与上述根据基准光束的施加获得的再生光束正确相加上述 DC 光束,再生光束内的基准相位(记录“0”相位的部分的相位)和 DC 光束的相位必须相同。同时,在全息记录再生方法中,再生光束的相位应相对于为获得再生光束而施加的基准光束的相位(基准光束内的基准相位)偏移 $\pi/2$ 。考虑上面的描述,在本发明中,如上所述,DC 光束的相位设置为显示出相对于基准光束内的基准相位 $\pi/2$ 的相位差。因此,可以向再生光束正确的相加 DC 光束。

[0033] 这里,在本发明中,基准光束内的基准相位表示当记录时设置基准光束的相位调制图样时穿过具有由相位调制器设置的“0”相位的像素的光束的相位。例如,在记录时和再生时将相同的相位调制图样提供给基准光束的情况下,使用当再生时设置基准光束的相位调制图样时穿过具有由相位调制器设置的“0”相位的像素的光束的相位。

[0034] 如上所述,根据本发明,通过执行空间光相位调制作为对应于记录数据的空间光调制,可以实现用于根据关于相位的信息在全息记录介质上执行数据记录的记录技术。此外,可以实现能够正确读取如上所述记录的相位信息和再生所记录的数据的再生技术。

[0035] 此外,通过上述在再生时施加 DC 光束和基准光束的结构,与仅施加基准光束的传统技术比较,可以增加再生光束的光强度。因此,可以实现再生性能的提高。

附图说明

[0036] 图 1 是示出根据本发明第一实施例的记录再生装置的内部结构的示意图。

[0037] 图 2 包括分别用于说明在根据第一实施例的记录再生装置中设置的相位调制器内的液晶元素的结构示意图。

[0038] 图 3 是用于说明遮挡元件的结构示意图。

[0039] 图 4 包括多个示意图作为用于说明由根据第一实施例的记录再生装置执行的记录再生操作的示意图以及用于例示将在记录时和在再生时提供给基准光束区域和信号光束区域的相位调制图样的示意图。

[0040] 图 5 是通过使用实轴和虚轴示出记录在全息记录介质上的信号值的示意图。

[0041] 图 6 是通过使用实轴和虚轴示出相加 DC 光束的状态的示意图。

[0042] 图 7 是示出在根据第一实施例的记录再生装置中所设置的相位控制单元的结构示意图。

[0043] 图 8 是示出根据第二实施例的记录再生装置的内部结构的示意图。

[0044] 图 9 是示出在根据第二实施例的记录再生装置中所设置的相位元件的结构示意图。

[0045] 图 10 是用于说明基于差分检测的再生技术(第三实施例)的示意图。

[0046] 图 11 包括差分检测原理的说明图。

[0047] 图 12 是示出为实现差分检测而设置的数据再生单元的内部结构的示意图。

[0048] 图 13 是示出为了实现根据第四实施例的记录技术(无 DC 记录)而设置的相位控制单元的内部结构的示意图。

[0049] 图 14 是作为用于说明无 DC 记录调制编码实例的示意图而示出调制编码表的数据结

构实例的示图。

[0050] 图 15 是示出信号光束和基准光束之间的位置关系的修改实例的示图。

[0051] 图 16 包括示意性示出在以 50:50 分割配置来配置信号光束和基准光束的情况下在记录和再生时的激光束的状态的示图。

[0052] 图 17 是示意性示出在以 50:50 分割配置来配置信号光束和基准光束的情况下在再生时所生成的基准光束的透镜反射分量对再生光束施加影响的状态的示图。

[0053] 图 18 是示出根据传统实例的记录再生装置的内部结构的示图。

[0054] 图 19 是用于说明传统记录技术的示图。

[0055] 图 20 包括用于说明传统再生技术的示图。

[0056] 图 21 是用于说明在光强度调制器中设置的每个基准光束区域、信号光束区域以及间隙区域的示图。

具体实施方式

[0057] 下文,将说明用于实施本发明的最佳模式(下文,称为实施例)。

[0058] <第一实施例>

[0059] 图 1 是示出根据本发明第一实施例的记录再生装置的内部结构的示图。注意,仅主要选取和示出了记录再生装置的光学系统的结构,而省略其他部分。

[0060] 在该实例中,例示了采用所谓的同轴方法作为全息记录再生方法的情况。注意,如上所述,同轴方法是以下方法:通过使用通过同轴配置信号光束和基准光束并对在特定位置设置的全息记录介质上施加信号光束和基准光束得到的干涉条纹来执行数据记录,并且用于在再生时通过在全息记录介质上至少施加基准光束来获取通过使用干涉条纹所记录的数据的再生光束。

[0061] 此外,在该实例中,将例示在对应于设置有反射膜的反射型全息记录介质 10 作为全息记录介质的情况下的结构。

[0062] 在图 1 中,首先,为了获得用于记录和再生的激光束,设置激光二极管(LD)1 作为光源。作为激光二极管 1,例如,采用设置有外部共振器的激光二极管,并且例如将激光束的波长设为 410 纳米。

[0063] 来自激光二极管 1 的发射光穿过准直透镜 2,然后入射到相位调制器 3 上。

[0064] 例如,相位调制器 3 由透射型液晶面板构成。相位调制器 3 被配置为使每个像素被控制为根据来自稍后描述的相位控制单元 13 的驱动信号而驱动,并且相位调制器 3 由此以像素为单位对穿过相位调制器 3 的光执行对应于记录数据的空间光相位调制(下文,也简称为相位调制)。

[0065] 可以通过基于接下来将提供的图 2 所示原理在上述透射型液晶面板内配置液晶元素来实现上述以像素为单位对透射光执行相位调制的相位调制器 3。

[0066] 图 2 的部分(a)示出了没有对液晶面板内的液晶元素施加驱动信号(例如,驱动电压)时的状态,即,在驱动电压为 OFF 的状态下的液晶分子的外观。图 2 的部分(b)示出了在对液晶元素施加特定电平的驱动电压的状态下的液晶分子的外观(驱动电压为 ON 的状态)。

[0067] 如图所示,在图 2 的部分(a)所示驱动电压为 OFF 的状态下,液晶分子以水平配向

(homogeneous alignment) 进行配置。此外,在图 2 的部分 (b) 所示驱动电压为 ON 的状态下,液晶分子改变为垂直配向 (homeotropic alignment)。

[0068] 这里,对于液晶元素的折射率 n ,当用 n_h 表示通过关闭驱动电压而导致的上述水平配向时的折射率以及用 n_v 表示通过以特定电平打开驱动电压而导致的上述垂直配向时的折射率时,在将液晶元素的厚度设为 d 的情况下,由“ $d \times n_h$ ”表示驱动电压为 OFF 时所产生的相位变化量以及由“ $d \times n_v$ ”表示驱动电压为 ON 时所产生的相位变化量。因此,根据以上描述,如下表示可通过驱动电压的 ON/OFF 所提供的相位差 Δnd :

$$[0069] \quad \Delta nd = d \times n_h - d \times n_v$$

[0070] 从这个关系式显而易见,为了以像素为单位设置必要的相位差,应调节液晶元素的厚度 d 。

[0071] 作为在该实例中使用的相位调制器 3,通过调节液晶元素的厚度 d ,执行用于获得例如相位差 $\Delta nd = 2\pi$ 的设置。即,因此,进行配置使得通过执行上述驱动电压的 ON/OFF 切换,可以对每个像素执行基于两个值“0”和“ 2π ”的光相位调制。

[0072] 这里,可以在上述驱动电压以特定电平为 ON 的时间和驱动电压为 OFF 的时间之间执行基于相位“0”和“ 2π ”的调制的事实意味着,通过以阶梯方式将驱动电压的电平控制为特定电平,可以使相位以阶梯方式从“0”变为“ 2π ”。例如,如果驱动电压的电平被设为特定电平一半的电平,则可以执行基于“ π ”相位的调制。此外,如果驱动电压的电平被设为特定电平 1/4 的电平,则可以执行基于“ $\pi/2$ ”相位的调制。

[0073] 此外,在这种情况下的相位调制器 3 中,为了生成基准光束和信号光束作为稍后描述的各光束,类似于以上提供的图 21 所示的区域,设置各个区域:基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3。具体地,对于这种情况下的相位调制器 3,具有包括相位调制器 3 的中心部分的基本为圆形的特定像素范围被设为信号光束区域 A2,具有邻近信号光束区域 A2 外侧的基本为环形的特定像素范围被设为间隙区域 A3,此外,具有邻近间隙区域 A3 外侧的基本为环形的特定像素范围被设为基准光束区域 A1。

[0074] 返回参考图 1,通过安装在相位调制器 3 的发射表面侧上的遮挡元件 12 输出上述已被相位调制器 3 进行相位调制的光。

[0075] 如接下来将提供的图 3 所示,在遮挡元件 12 中,如在上述相位调制器 3 中,设置基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3 的区域设置。遮挡元件 12 被配置为遮挡(遮蔽)间隙区域 A3 和比基准光束 A1 更靠外的区域。即,因此,进行配置使得仅透射相位调制器 3 中穿过基准光束区域 A1 的光束和穿过信号光束区域 A2 的光束。以使遮挡元件 12 中的基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3 对应于相位调制器 3 中的基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3 的方式,相对于相位调制器 3 来安装遮挡元件 12。

[0076] 在图 1 中,穿过遮挡元件 12 的穿过光束分离器 4,然后穿过由中继透镜 5 → 遮光体 6 → 中继透镜 7 构成的中继透镜光学系统。此外,在穿过 1/4 波长板 8 之后,光会聚到物镜 9 上,并被施加给全息记录介质 10。

[0077] 这里,在记录时,相位调制器 3 如稍后所述对入射光执行相位调制,并通过遮挡元件 12 输出已经过相位调制的光。因此,获得其设置具有特定相位调制图样的基准光束和其设置对应于记录数据的相位调制图样的信号光束。然后,通过上述路径使上述生成的信号

光束和基准光束会聚到上述全息记录介质 10 上。因此,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹执行全息记录介质 10 上的数据记录。

[0078] 同时,类似于记录,在再生时,使来自激光二极管 1 的光通过准直透镜 2 入射到相位调制器 3 上。在再生时,相位调制器 3 被配置为如后所述在相位控制单元 13 的控制下对入射光执行用于再生的相位调制,从而生成基准光束和 DC 光束,据此,进行配置使得在再生时向全息记录介质 10 施加基准光束和 DC 光束。

[0079] 根据基准光束的应用,获得对应于全息记录介质 10 上的干涉条纹(记录数据)的衍射光束作为再生光束。衍射光束(再生光束)穿过物镜 9 作为来自全息记录介质 10 的反射光,然后通过 1/4 波长板 8 → 中继透镜 7 → 遮光体 6 → 中继透镜 5 导向光束分离器 4。此外,上述 DC 光束也在全息记录介质 10 上被反射并通过相似路径导向光束分离器 4。

[0080] 如图所示,光束分离器 4 被配置为反射通过上述路径引导的再生光束和 DC 光束,并将反射后的光导向图像传感器 11。图像传感器 11 包括成像元件,例如,CCD(电荷耦合器件)传感器或 CMOS(互补金属氧化物半导体)传感器。图像传感器 11 从全息记录介质 10 接收如上所述引导的反射光(再生光束和 DC 光束),并将反射光转换为电信号。因此,在再生时,通过图像传感器 11 读取通过稍后所述将再生光束和 DC 光束相加到一起所获得的分量(component)作为图像信号。

[0081] 数据再生单元 14 对通过图像传感器 11 获得的图像信号(读取信号)执行再生信号处理,以再生所记录的数据。

[0082] 注意,稍后将描述由数据再生单元 14 进行的操作。

[0083] 图 4 包括用于说明将通过具有上述结构的记录再生装置实现的根据第一实施例的全息记录再生操作的示意图。

[0084] 在图 4 中,图 4 的部分 (a) 示意性示出了记录时相位调制器 3 中的相位调制图样,图 4 的部分 (b) 示意性示出了再生时相位调制器 3 中的相位调制图样。

[0085] 首先,在图 4 的部分 (a) 中,在记录时,如图所示,将“0”和“ π ”的特定相位调制图样提供给基准光束区域 A1。

[0086] 此外,将对应于记录数据的“0”和“ π ”的相位图样提供给信号光束区域 A2。具体地,对于通过两个值“0”和“1”的组合所形成的记录数据序列,以以下方式设置相位调制图样,例如,将“0”相位分配给“1”位而将“ π ”相位分配给“0”位。

[0087] 相位调制器 3 被配置为在记录时执行上述相位调制。因此,向全息记录介质 10 施加具有“0”和“ π ”的特定相位调制图样的基准光束和具有对应于记录数据的“0”和“ π ”的相位调制图样的信号光束。因此,通过使用基准光束和信号光束之间的干涉条纹,将数据记录到全息记录介质 10 上。

[0088] 在这种情况下,由于信号光束已如上所述经过基于“0”和“ π ”的相位调制,所以关于相位的信息包括在如上所述形成的干涉条纹中。即,因此,可以实现基于相位信息的记录数据。

[0089] 这里,在该实例中,由于没有对信号光束和基准光束执行空间光强度调制,所以这些光束的振幅是一致的“1”(ON)。

[0090] 如上所述,例如,在将基于“0”的相位调制提供给具有振幅“1”的光束的情况下(即,在没有执行相位调制器 3 的相位调制的情况下),向全息记录介质 10 记录“1”作为关

于振幅的信息。

[0091] 同时,在对具有振幅“1”的光束执行基于“ π ”(180度:即,反向相位)的相位调制的情况下,向全息记录介质 10 记录“-1”作为关于振幅的信息。

[0092] 如上所述,按照振幅值,通过基于相位“0”和“ π ”的调制所记录的信息分别表示“1”和“-1”。

[0093] 这里,可以从该说明中理解,在全息记录再生方法中,可将关于相位的信息记录到全息记录介质 10 上。然而,在再生侧,尽管可以如传统情况假设通过仅施加基准光束来执行读取而可以执行记录到全息记录介质 10 上的信号的光强度的读取,但是无法正确读取关于相位的信息(即,幅度差)。这是因为全息记录再生系统具有非线性特性。

[0094] 接下来将说明这种全息记录再生系统的非线性特性。首先,包括以上提供的图 1 所示的结构,通常,基于全息记录再生方法的光学系统具有基于 4f 光学系统的结构,其中,SLM(空间光调制器)、物镜、介质、目镜透镜和图像传感器被排列为分别被隔开透镜的焦距。这是称为所谓的傅立叶变换全息图的结构。

[0095] 在这种傅立叶变换全息图的结构中,记录再生系统的一系列操作可被认为如下。即,SLM 的记录数据图样经受傅立叶变换,并投射到全息记录介质(介质)上。介质的读取信号(再生图像)经受傅立叶逆变换,并投射到图像传感器上。然后,图像传感器被配置为检测光强度,作为输入至图像传感器的光的波阵面振幅的绝对值。

[0096] 由于关于这种全息记录再生系统的非线性的问题,所以在如传统情况在再生时仅施加基准光束的情况下,不能适当地读取根据相位信息所记录的信号。

[0097] 将参考接下来提供的图 5 对此进行阐述。

[0098] 图 5 表示通过使光强度“1”的光束与相位相结合而记录到全息记录介质 10 上的信号值,其中,横坐标(x轴)用作实轴 Re,而纵坐标用作虚轴 Im。

[0099] 上述实轴 Re 是表示以原点为界的“0”和“ π ”相位的轴。此外,虚轴 Im 是表示以原点为界的“ $\pi/2$ ”和“ $3\pi/2$ ”相位的轴。

[0100] 可以通过坐标(x,y)表示通过使具有特定强度的光束与相位相结合而记录的信号的值,其中,x表示实轴 Re 上的值,y表示虚轴 Im 上的值。具体地,通过结合“0”相位记录的信号值是(1,0)。此外,通过结合“ π ”相位记录的信号值是(-1,0)。此外,通过结合“ $\pi/2$ ”相位记录的信号值是(0,1),以及通过结合“ $3\pi/2$ ”相位记录的信号值是(0,-1)。

[0101] 此外,在通过仅施加基准光束执行上述用坐标(x,y)表示的信号值的读取的情况下,通过图像传感器 11 检测的光强度被表示为与原点(0,0)的距离。因此,无论哪个相位与特定光强度(在这种情况下,“1”)相结合并执行记录,都获得相同值“1”(所记录的光强度)作为被图像传感器 11 检测的光强度。

[0102] 因此,在该实施例中,进行配置使得在再生时,连同基准光束,施加穿过信号光束区域 A2 内并且振幅和相位一致的相干光束(也称为 DC 光束)。

[0103] 这里,当假设施加上述通过使 DC 光束穿过信号光束区域 A2 生成的 DC 光束时,可将 DC 光束的振幅相加至根据基准光束的施加而获得的再生光束。具体地,如果可以加“1”作为 DC 光束的振幅,那么对于具有根据“0”相位记录的“1”振幅的信号,可以获得“1”+“1”。即,作为在图像传感器 11 上检测的光强度,可以检测到 $(1+1) = 2$ 。此外,对于具有根据“ π ”相位记录的“-1”振幅的信号,可以获得“-1”+“1”。因此,在图像传感器 11 上,可以

检测 $(-1+1) = 0$ 的光强度。

[0104] 通过如上所述向再生光束相加 DC 光束执行读取,可以使根据相位信息记录的“0”和“1”位彼此区分。因此,可以正确地执行数据再生。

[0105] 当通过使用类似于以上提供的图 5 中的实轴 Re 和虚轴 Im 表示上述 DC 光束的相加和读取的原理时,可以获得接下来提供的图 6 所示的状态。

[0106] 在图 6 中,如图所示,如上所述向再生光束加基于“1”振幅的 DC 光束的事实是指将“1”振幅在“0”相位的方向(实轴 Re 的正向)上相加至每个信号值。

[0107] 因此,根据“1”振幅和“0”相位的组合记录的信号值 $(1, 0)$ 变为 $(2, 0)$, 如图所示,并且根据“1”振幅和“ π ”相位的组合记录的信号值 $(-1, 0)$ 变为 $(0, 0)$ 。因此,通过图像传感器 11 对这些信号值检测到的光强度分别是“2”和“0”,并且可以获得上述结果。

[0108] 将参照图 4 的部分 (b) 说明在再生时为实现这种 DC 光束的相加和读取而进行的相位调制的具体实例。

[0109] 首先,在再生时,将基准光束区域 A1 内的相位调制图样设为与记录时相同的“0”和“ π ”调制图样。在该实例中,在执行相位多路记录(在记录时,将特定相位调制图样提供给基准光束)的情况下,通过将再生时的基准光束的相位调制图样设为与上述在记录时的基准光束的相位调制图样相同,可以正确地读取记录信号。

[0110] 此外,通过将再生时的基准光束的相位调制图样设为与如上所述记录时相同,可以将再生时的基准光束的相位设为与记录时的基准光束相同的相位。

[0111] 这里,在本说明书中,将基准光束区域 A1(当如上所述在记录时提供相位调制图样时,向基准光束区域 A1 提供“0”相位)内的像素称为基准像素。此外,“基准光束内的基准相位”的表达方式表示上述穿过基准光束区域 A1 内的基准像素的光束的相位。

[0112] 根据以上描述,在将再生时的基准光束的相位调制图样设为与如上所述记录时的相位调制图样相同的情况下,再生时基准光束内的基准相位是“0”。

[0113] 此外,在图 4 的部分 (b) 中,对于再生时的信号光束区域 A2,将全部像素的相位设为从基准光束内的基准相位偏移 $\pi/2$ 的相位。具体地,由于在这种情况下基准光束内的基准相位如上所述为“0”,所以信号光束区域 A2 内的全部像素的相位被设为“ $\pi/2$ ”。

[0114] 这里,根据上面的说明,在用于执行 DC 光束的相加和读取的该实例的再生技术中,必需向再生光束相加作为“1”振幅分量的 DC 光束。为此,DC 光束的相位应设为与再生光束内记录有“0”相位的部分的相位相同,其中,获得“1”振幅的相同值。

[0115] 此外,从这些说明可以了解,为了执行 DC 光束的相加和读取,必须通过使用再生光束内记录“1”振幅=“0”相位的部分的相位作为基准来设置将被相加的 DC 光束的相位。根据以上描述,在该说明书中,将上述再生光束内记录有“0”相位的部分的相位称为“再生光束内的基准相位”。

[0116] 此处,根据上面的说明,进行配置使得 DC 光束的相位被设为相对于基准光束内的基准相位具有“ $\pi/2$ ”的相位差。然而,在这种情况下,基准光束的基准相位是“0”。因此,可能必需考虑根据基准光束的施加获得的再生光束内的基准相位(记录了“0”相位的部分的相位)也是“0”。即,从上面的描述可以看出,可能必需考虑设置给 DC 光束的相位必须是“0”,这是与再生光束内的基准相位相同的相位。

[0117] 然而,事实上,在上述将 DC 光束的相位设为“0”的情况下,DC 光束的相位无法与再

生光束内的基准相位相同。这是因为,如 Kogelnik, H 的“Coupled wave theory for thick hologram grating”, Bell System Technical Journal, 48, 2909-47 所描述的,在全息记录再生方法中,当施加基准光束以获得再生光束时,再生光束的相位具有从记录信号的相位偏移 $\pi/2$ 的特性。即,为了解决上述再生光束内 $\pi/2$ 相移的出现,同样将所相加的 DC 光束的相位设为偏移 $\pi/2$ 的相位。

[0118] 这里,将描述相位关系。首先,假设如上所述根据“0”和“ π ”相位的组合,通过施加已提供特定相位调制图样的基准光束来执行记录的情况下,记录信号内记录“0”相位的部分的相位(基准相位)是“0”。在这种假设的基础上,在再生时,如上所述施加具有与记录时相同的相位调制图样的基准光束,以获得再生光束。当如上所述施加基于与记录时相同的相位调制图样的基准光束时,简单考虑到,估计根据记录信号获得的再生光束的基准相位保持为“0”。然而,事实上,如上所述,再生光束的相位从记录信号的相位偏移了“ $\pi/2$ ”。因此,为了处理这个问题,如上所述,将 DC 光束的相位设为“ $\pi/2$ ”。结果,再生光束内的基准相位($\pi/2$)可以与 DC 光束内的相位($\pi/2$)匹配。

[0119] 这里,对于再生光束和基准光束之间的相位关系,基准光束内的基准相位等于“0”,而再生光束内的基准相位等于“ $\pi/2$ ”。因此,可以理解,再生光束内的基准相位相对于基准光束内的基准相位偏移了 $\pi/2$ 。因此,如上所述,DC 光束的相位应设为相对于基准光束内的基准相位具有“ $\pi/2$ ”的相位差。

[0120] 然后,将描述为了实现根据上述实施例的记录再生操作而通过图 1 所示的相位控制单元 13 和数据再生单元 14 执行的操作。

[0121] 首先,对于相位控制单元 13,在接下来提供的图 7 中示出了其内部结构。注意,在图 7 中,一起示出了在以上提供的图 1 中示出的相位调制器 3 和遮挡元件 12。

[0122] 在图 7 中,在相位控制单元 13 中设置有记录编码部 15、映射部 16 以及相位调制驱动器 17。

[0123] 在记录时,将基于“0”和“1”位的组合的记录数据提供给相位控制单元 13,并将这个记录数据输入至记录编码部 15。

[0124] 记录编码部 15 将记录数据编码成对应于“0”和“ π ”相位的值。具体地,在这种情况下,将对应于“0”相位的值分配给记录数据中的“1”位。此外,将对应于“ π ”相位的值分配给“0”位。

[0125] 在记录时,映射部 16 根据记录格式在一个全息图页面中配置通过记录编码部 15 编码的数据。全息图页面表示散布在信号光束区域 A2 内的整个数据阵列。即,将可以通过信号光束和基准光束之间的干涉一次记录的数据单位称为全息图页面。

[0126] 此外,连同信号光束区域 A2 内的映射,映射部 16 生成基准光束区域 A1 的特定像素被设为具有对应于“0”相位的值而其他像素被设为具有对应于“ π ”相位的值的数据图样,并通过将这个数据图样和信号光束区域 A2 内的数据图样加到一起,生成相位调制器 3 的全部有效像素的数据图样。然后,映射部 16 将全部有效像素的数据图样提供给相位调制驱动器 17,并指明各个像素的驱动信号电平。

[0127] 这里,如以上提供的图 2 所述,相位调制器 3 被配置为能够根据驱动信号的电平可变地驱动每个像素。具体地,这种情况下的相位调制器 3 能够根据驱动信号的电平以像素为单位在从“0”到“ 2π ”的范围内可变地调制相位。据此,相位控制单元 13 内的相位调制

驱动器 17 被配置为根据由映射部 16 指明的对应于“0”到“1”的值（例如，在 256 灰度级的情况下为 0 ~ 255）的驱动信号的电平来驱动相位调制器 3 的各个像素。

[0128] 据此，映射部 16 和记录编码部 15 被配置为分配“0”作为对应于“0”相位的值以及分配“1/2”（127）作为对应于“ π ”相位的值。

[0129] 相位调制驱动器 17 基于作为从映射部 16 提供的数据图样的各个像素的驱动信号电平的表示值来驱动相位调制器 3 的各个像素。因此，相位调制器 3 被配置为在记录时以以下方式对入射光执行相位调制：在信号光束区域 A2 内以像素为单位设置对应于记录数据的“0”和“ π ”的相位调制图样，以及在基准光束区域 A1 内以像素为单位设置“0”和“ π ”的特定相位调制图样。

[0130] 此外，尽管此处没有具体描述关于除了基准光束区域 A1 和信号光束区域 A2 外的区域的相位调制，但是由于除了基准光束区域 A1 和信号光束区域 A2 外的区域被遮挡元件 12 遮蔽，所以即使对这些区域执行任意相位调制，也不会对该实例中的记录再生操作产生任何影响。因此，可以以期望的方式设置这些区域的相位。例如，在这种情况下，将“0”相位分配给所有这些区域。此外，这同样适用于以下将描述的再生时的情况。

[0131] 然后，将描述再生时的操作。

[0132] 在再生时，在相位控制单元 13 内，映射部 16 生成用于生成在以上提供的图 4 的部分 (b) 中说明的 DC 光束和基准光束。具体地，生成基准光束区域 A1 具有类似于记录时的“0”和“ π ”相位的图样（即，“0”和“1/2”）而信号光束区域 A2 充满了对应于“ $\pi/2$ ”相位的值（即 1/4 (63)）的数据图样。然后，将包括上述数据图样的相位调制器 3 的全部有效像素的数据图样提供给相位调制驱动器 17。

[0133] 执行再生时映射部 16 的这种操作。因此，在相位调制器 3 中，相对于入射光，在基准光束区域 A1 内，以像素为单位提供与记录时相同的“0”和“ π ”相位调制图样，而在信号光束区域 A2 内，为全部像素提供基于“ $\pi/2$ ”的相位调制。结果，可以获得作为来自遮挡元件 12 的发射光、基于与以上提供的图 4 的部分 (b) 中所述的记录时相同的相位调制图样的基准光束以及相对于基准光束内的基准相位具有“ $\pi/2$ ”相位差的 DC 光束。

[0134] 在再生时，根据基准光束和 DC 光束的施加，在图像传感器 11 中，可以获得关于将根据基准光束的施加从全息记录介质 10 获得的再生光束与具有与再生光束内的基准相位相同的相位的 DC 光束加在一起的分量的读取信号。

[0135] 将由图像传感器 11 获得的读取信号提供给图 1 所示的数据再生单元 14。

[0136] 数据再生单元 14 执行用于以包括在来自图像传感器 11 的读取信号（图像信号）中的相位调制器 3 的像素为单位（以数据像素为单位）对每个值识别数据是“0”还是“1”的数据识别，并再生记录在全息记录介质 10 上的数据。

[0137] 这里，同样如上所述，在记录时，将“0”相位分配给记录数据中的“1”位而将“ π ”相位分配给“0”位。然后，通过执行 DC 光束的相加，对具有基于“0”相位记录的“1”振幅的信号检测到 $(1+1) = 2$ 的光强度。此外，对具有基于“ π ”相位记录的“-1”振幅的信号检测到 $(-1+1) = 0$ 的光强度。

[0138] 据此，在数据再生单元 14 中，确定关于在来自图像传感器 11 的图像信号中检测到“2”的光强度的数据像素的位是“1”而关于检测到“0”的光强度的数据像素的位是“0”。由于执行了这种数据识别，所以可以适当地再生基于记录在全息记录介质 10 上的“0”和“1”

的数据。注意,尽管在以上说明中没有具体提及用于指定每个数据像素在图像传感器 11 获得的图像信号中的位置的处理,但是在执行这种位置指定的情况下,作为传统执行的常用技术,执行向记录数据中插入称为 sync 的特定图样数据。在这种情况下,数据再生单元 14 执行从图像传感器 11 提供的图像信号中搜索出 sync 部分作为特定图样以及基于因此检测到的 sync 的位置来指定每个数据像素的位置的处理。

[0139] 作为用于指定每个数据像素的位置的这种技术,可以以适当的方式采用被认为是最合适的方法(诸如,已提出的技术或将来将要提出的技术)。这种技术不应特别限于此。

[0140] 此外,在如上所述指定每个数据像素的位置之后,执行用于获得各个数据像素的值(振幅值)的处理。例如,通常,根据邻近各个数据像素的指定位置的值来执行内插处理,并通过计算获得各个数据像素的振幅值。这是图像处理领域中的常用技术,并且已知双线性插值法、三次卷积法、双三次样条法等。此外,用于选择其定时最接近指定位置的信号值作为数据像素的振幅值而不执行计算的最近邻取样法。

[0141] 可以采用各种技术作为获得振幅值的这种处理。这样的各种技术并不特别限于此。

[0142] 如上所述,根据本实施例,通过仅执行空间光相位调制作为对应于记录数据的空间光调制,可以根据关于相位的信息来执行全息记录介质 10 上的数据记录。此外,在再生时,通过执行连同基准光束施加 DC 光束的读取,可以正确地再生根据关于相位的信息记录在全息记录介质 10 上的数据。

[0143] 此外,由于在再生时施加 DC 光束,所以与通过仅施加基准光束来执行读取的传统情况相比,可以增加再生光束的数量。因此,可以获得数据检测的稳定性,并且可以实现再生性能的提高。

[0144] <第二实施例>

[0145] 然后,将描述第二实施例。

[0146] 图 8 示出了根据第二实施例的记录再生装置的内部结构。注意,同样在图 8 中,如以上提供的图 1,仅主要选取和示出了记录再生装置的光学系统的结构并省略了其他部分。此外,在图 8 中,由相同的标号表示在第一实施例说明的部分并省略对其的描述。

[0147] 在根据第二实施例的记录再生装置中,作为以像素为单位执行空间光相位调制的相位调制器,代替在第一实施例中使用的透射型相位调制器 3,使用了反射型的相位调制器(反射型相位调制器 20)。作为反射型的相位调制器,已知使用 FLC(铁电液晶)的相位调制器。作为该实例中的反射型相位调制器 20,例如,同样使用了由 FLC 构成的相位调制器。

[0148] 为了处理作为上述相位调制器的反射型相位调制器 20 的使用,在这种情况下下的记录再生装置中,添加了被配置为如图所示接收从激光二极管 1 发射并通过准直透镜 2 获得的光的光束分离器 22。光束分离器 22 经设置以反射来自准直透镜 2 的入射光,从而将光导向反射型相位调制器 20 侧,并使来自反射型相位调制器 20 的反射光穿过光束分离器 22,使得将反射光穿过稍后描述的相位元件 21 导向光束分离器 4。

[0149] 注意,由于光束分离器 4 后几级的结构类似于以上提供的图 1 所示的情况。所以将省略其重复性的说明。

[0150] 此外,与第一实施例的情况相同,遮挡元件 12 附接于反射型相位调制器 20。类似于相位调制器 3,在反射型相位调制器 20 中预先设置基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以

及间隙区域 A3。同样在这种情况下,以使在遮挡元件 12 中设置的基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3 分别对应于在反射型相位调制器 20 中设置的基准光束区域 A1、信号光束区域 A2 以及间隙区域 A3 的方式,将遮挡元件 12 安装到反射型相位调制器 20 中的激光束的入射 / 发射表面侧上。

[0151] 此外,将来自相位控制单元 13 的驱动信号提供给反射型相位调制器 20。反射型相位调制器 20 还被配置为使内部的液晶元素(每个像素)被控制为根据驱动信号而驱动,并且相位控制单元 13 因此对入射光执行相位调制。

[0152] 这里,作为包括上述 FLC 的反射型相位调制器,认为在目前情况下确保足以进行相位调制的动态范围是非常困难的。具体地说,认为如在第一实施例中使用的透射型相位调制器 3 执行诸如“ $\pi/2$ ”的精细相位调制是非常困难的。因此,在当前情况下,可以通过反射型相位调制器处理的相位调制的限制是以 π 为单位的相位调制。

[0153] 如上所述,如果相位调制的限制是以 π 为单位的相位调制,与第一实施例的情况不同,不能执行以 $\pi/2$ 为单位的相位调制,那么不能仅通过使用相位调制器的调制,在基准光束的基准相位和 DC 光束的相位之间提供 $\pi/2$ 的相位差。因此,不能适当地执行 DC 光束的相加和读取。

[0154] 因此,在第二实施例中,向反射型相位调制器 20 仅分配根据基于“0”和“ π ”的相位调制生成基准光束和信号光束的功能,向相位元件 21 分配在再生时所必需的基于“ $\pi/2$ ”的相位调制(相位差的提供)。

[0155] 相位元件 21 被配置为包括具有对应于偏光方向各向异性的相位器(相位板),其被用作例如光盘领域中的波长板等。

[0156] 这里,众所周知,这种相位器被配置为以一定量调制相对于其正交方向具有光轴方向的偏光方向的入射光的相位。即,根据上面的描述,通过将相位器的光轴方向设为对应于入射光的偏光方向的方向,可以向穿过相位器的光施加一定量的相位调制。

[0157] 图 9 示出了通过使用这种相位器配置的相位元件 21 的截面结构图。

[0158] 如图 9 所示,作为相位元件 21,如图中斜线部分示出的,将对应于信号光束区域 A2 的区域设为由相位器构成的相位差提供区域 21a。注意,在下面的描述中,相位差提供区域 21a 可以被称为相位器 21a。此外,除相位差提供区域 21a 之外的区域由具有透明度的材料(诸如,玻璃材料等)形成。

[0159] 在这种情况下,相位差提供区域 21a 的直径至少等于或大于信号光束区域 A2 的直径,并小于或等于基准光束区域 A1 的内径。即,根据上面的描述,在穿过信号光束区域 A2 的光束和穿过反射型相位调制器 20 的基准光束区域 A1 的光束之间可以提供一定量的相位差。

[0160] 在该实例的情况下,以在将相位器 21a 的光轴方向设为对应于入射光的偏光方向的方向的情况下,在穿过比相位器 21a 更靠外的区域的光束和穿过相位器 21a 的光束之间提供 $\pi/2$ 的相位差的方式来配置相位器 21a。在这种情况下,进行配置使得穿过相位器 21a 侧的光束的相位延迟 $\pi/2$ 。即,进行配置使得在将穿过比相位器 21a 更靠外的区域的光束的相位设为“0”的情况下,将穿过相位器 21a 的光束的相位设为“ $\pi/2$ ”。

[0161] 然而,如果通过相位器 21a 一直在穿过信号光束区域 A2 的光束和穿过基准光束区域 A1 的光束之间提供 $\pi/2$ 的相位差,则在记录时同样提供基于 $\pi/2$ 的相位差。因此,没

有有效地执行如上述实施例中的 DC 光束的相加和读取。

[0162] 因此,通过使相位元件 21 被驱动以在记录和再生之间旋转 90 度,例如,在再生时仅执行通过相位元件 21(相位器)提供相位差。为此,在图 8 所示的记录再生装置中,提供旋转驱动单元 23 和用于控制旋转驱动单元 23 的旋转操作的驱动控制单元 24。

[0163] 在图 8 中,旋转驱动单元 23 保持相位元件 21,并包括诸如电机的旋转装置。根据关于通过该旋转装置进行旋转的驱动力,旋转驱动单元 23 驱动相位元件 21 旋转。此外,以在如上所述旋转驱动单元 23 保持相位元件 21 的状态下,仅通过相位器 21a 输出穿过反射型相位调制器 20 的信号光束区域 A2 的光束的方式来设置旋转驱动单元 23 的安装位置。

[0164] 此外,作为用于相位元件 21 的旋转操作的制动器(stopper),提供了用于获得相位器 21a 的光轴方向对应于入射光的偏光方向的状态和通过从上述状态旋转 90 度获得的状态的制动器。进行设计使得可以通过这个制动器来执行基于正确旋转角度的控制。

[0165] 驱动控制单元 24 控制旋转驱动单元 23 以使相位元件 21 在记录和再生之间旋转 90 度。具体地,在记录时,驱动控制单元 24 旋转相位元件 21,使得通过控制旋转驱动单元 23 中的电机的旋转方向,使相位器 21a 的光轴方向对应于对相位器 21a 的入射光的偏光方向。此外,在再生时,通过使电机以与记录时的方向相对的方向旋转,驱动控制单元 24 使相位元件 21 从记录时的状态旋转 90 度。

[0166] 由于执行记录/再生时的相位元件 21 的这种旋转控制,所以在记录时,在信号光束和基准光束之间并没有提供相位差,并且可以执行如上所述第一实施例中的正常记录操作。此外,在再生时,通过在通过反射型相位调制器 20 的信号光束区域 A2 获得的光束(DC 光束)和通过基准光束区域 A1 获得的光束之间提供 $\pi/2$ 相位差,可以生成基于相对于基准光束内的基准相位具有 $\pi/2$ 的相位差的 DC 光束。

[0167] 这里,为了处理由相位元件 21 以 $\pi/2$ 为单位执行相位调制,这种情况下的相位控制单元 13 在再生时执行控制,使得信号光束区域 A2 内的每个像素具有“0”相位。具体地,在再生时,这种情况下的相位控制器 13 内的映射部 16 生成反射型相位调制器 20 的全部有效像素的数据图样,其中,反射型相位调制器 20 的基准光束区域 A1 被设为与记录时的“0”和“ π ”相同的图样,并且信号光束区域 A2 内的所有相位充满“0”(同样,在这种情况下,将间隙区域 A3 和比基准光束区域 A1 更靠外的区域中的相位设为“0”),并根据数据图样向相位调制器 17 指明各个像素的驱动信号电平。

[0168] 此外,为了确定,反射型相位调制器 20 仅执行基于“0”和“ π ”的相位调制。因此,作为将被提供给反射型相位调制器 20 的驱动信号,仅使用了两种类型,ON 电平和 OFF 电平。因此,作为这种情况下从映射部 16 到相位调制驱动器 17 的表示电平,将“0”设置给“0”相位而将“相位”设置给“ π ”相位。

[0169] 通过根据上述第二实施例的记录再生装置,即使在使用不能以 $\pi/2$ 或更小为单位执行相位调制的相位调制器(诸如反射型相位调制器 20)的情况下,仍然可以实现通过 DC 光束的相加和读取进行的再生操作。

[0170] 另外,尽管在上面的描述中已例示了相位元件 21 包括相对于入射光具有各向异性以提供以 $\pi/2$ 为单位的相位差的相位器 21a 的结构的情况,但相位元件 21 可以被配置为根据例如截面厚度的差来为透射光束提供以 $\pi/2$ 为单位的相位差。具体地,在这种情况下的相位元件 21 由例如玻璃材料形成并提供例如“ $\pi/2$ ”的相位差的情况下,截面厚度的

差 t 应设为 $t = \lambda / \{4(n-1)\}$, 其中, 用 n 表示玻璃材料的折射率, 用 λ 表示入射光的波长。

[0171] 可选地, 相位元件 21 可以被配置为根据基于折射率差的光学路径长度的差来提供特定相位差。

[0172] 此外, 在相位元件 21 被配置为根据截面厚度差或折射率差来提供相位差的情况下, 通过仅在再生时将相位元件 21 插入光学路径, 可以实现与在以上提供的图 8 所示结构的情况下相似的优点。因此, 作为用于这种情况下的相位元件 21 的驱动装置, 例如, 提供被配置为能够向 / 从光学路径插入 / 去除相位元件 21 的驱动装置, 诸如用于滑动驱动相位元件 21 的驱动装置。

[0173] 此外, 在上面的描述中已例示了以使穿过信号光束区域 A2 的光束的相位延迟 $\pi/2$ 的方式配置相位元件 21 的情况。然而, 相反, 可以为基准光束侧提供 $\pi/2$ 相位延迟。

[0174] 这里, 在为基准光束侧提供 $\pi/2$ 相位延迟的情况下, 基准光束内的基准相位是 $\pi/2$ 。因此, 据此, 应分配“ π ”作为将被提供给反射型相位调制器 20 中的信号光束区域 A2 的相位。因此, 可以获得相同的相位, 再生光束的基准相位 = “ π ”且 DC 光束的相位 = “ π ”。

[0175] 此外, 已描述了在再生时执行通过相位元件 21 进行的相位调制 (相位差提供)。然而, 相反, 可以进行配置以在记录时执行相位元件 21 进行的相位调制。

[0176] 例如, 在记录时为信号光束侧提供 $\pi/2$ 的相位延迟的情况下, 记录在全息记录介质 10 上的信号相位偏移了 $\pi/2$ 。此外, 关于记录信号, 通过在再生时施加基准光束获得的再生光束的相位偏移进一步偏移了 $\pi/2$, 导致偏移了“ π ”。因此, 在这种情况下, 为了将 DC 光束的相位设为与提供“ π ”的相位偏移的再生光束的相位相同, 应将反射型相位调制器 20 中的信号光束区域 A2 提供的相位设为“ π ”。

[0177] 同样在如上所述在记录侧执行相位元件 21 的相位调制的情况下, 可以有效地执行 DC 光束的相加和读取。

[0178] 此外, 已例示了相位元件 21 的插入位置在光束分离器 22 和光束分离器 4 之间的情况下, 由于相位元件 21 根据反射型相位调制器 20 中设置的基准信号区域 A1 和信号光束区域 A2 而被空间分割以在穿过全部基准光束区域 A1 的光束和穿过全部信号光束区域 A2 的光束之间提供特定相位差, 所以可能有两个插入位置。

[0179] • 反射型相位调制器 20 的实像平面或实像平面的附近 (根据需要添加中继透镜光学系统)

[0180] • 准直激光束和反射型相位调制器 20 之间的位置

[0181] 即, 根据情况, 可以将相位元件 21 的插入位置设为例如反射型相位调制器 20 和光束分离器 22 之间的位置、中继透镜 7 和物镜 9 之间的位置或准直透镜 2 和光束分离器 22 之间的位置。

[0182] 然而, 例如, 在将插入位置如上所述设置在反射型相位调制器 20 和光束分离器 22 之间的情况下, 由于激光束以使激光束往复的方式两次穿过相位元件 21, 所以这种情况下的相位元件 21 被配置为根据这两次透射提供“ $\pi/2$ ”的相位差。

[0183] 此外, 从上面的描述中可以了解, 相位元件 21 仅需要被配置为能够对入射光执行至少以 $\pi/2$ 或更小为单位的相位调制 (相位差提供)。具体地, 在将相位元件 21 如上所述插入反射型相位调制器 20 和光束分离器 22 之间的情况下, 相位元件 21 仅需要被配置为能

够对入射光提供以 $\pi/4$ 为单位的相位差。

[0184] < 第三实施例 >

[0185] 然后,将描述第三实施例。

[0186] 在第三实施例中,执行采用称为所谓的差分检测 (differentialedetection) 的技术作为利用 DC 光束的相加和读取的读取技术的再生操作。

[0187] 具体地,在差分检测中,作为将被被相加至再生光束的 DC 光束,顺序施加其相位被设为与再生光束内的基准相位相同的 DC 光束和其相位被设为逆相 (π 的相位差) 的 DC 光束,通过向再生光束分别相加这些 DC 光束来获得两个读取结果,并获得结果之间的差异。

[0188] 图 10 示意性示出了在执行这种差分检测的情况下再生时的操作的概况。

[0189] 首先,同样在这种情况下,在再生时,进行配置以将与在记录时相同的相位调制图样提供给基准光束。即,同样在这种情况下,将基准光束内的基准相位设为“0”。

[0190] 以每当读取关于记录在全息记录介质 10 上的一个全息图页面的数据时执行改变 DC 光束的相位的两次读取操作的方式执行差分检测。第一次施加的 DC 光束是类似于每个前述实施例的 DC 光束。即,施加相对于基准光束内的基准相位具有 $\pi/2$ 的相位差的 DC 光束。

[0191] 因此,在第一次读取时,与再生光束相加具有与再生光束内的基准相位相同相位 (0 相位差) 的 DC 光束。即,读取通过作为关于再生光束的“1”振幅的分量的 DC 光束的相加而得到的结果。

[0192] 然后,在第二次读取时,如图所示,将 DC 光束的相位设为其相对于基准光束内的基准相位的相位差是 $3\pi/2$ 的相位。从上面的描述中可以了解,由于再生光束的相位从基准光束内的基准相位偏移了 $\pi/2$,所以根据如上所述的 DC 光束的相位的设定,将 DC 光束和再生光束之间的相位差设为“ π ”。

[0193] 据此,在第二次读取时,读取通过与再生光束相加作为关于再生光束的“-1”振幅的分量的 DC 光束而得到的结果。

[0194] 这里,将参照图 11 描述差分检测的原理。注意,在图 11 中,用参考如在以上提供的图 5 中的参照实轴 Re 和虚轴 Im 的信号点来表示根据具有特定光强度的光束与期望相位的组合而记录在全息图介质 10 上的信号。图 11 的部分 (a) 示出了向记录信号相加基于“0”相位的振幅 a 的情况。此外,图 11 的部分 (b) 示出了向记录信号相加基于“ π ”相位的振幅 a 的情况。

[0195] 首先,在图 11 的每个图中,同样在这种情况下,记录信号的值被表示为坐标 (x, y)。

[0196] 这里,自然,通过施加基准光束获得的再生光束反映记录在全息记录介质 10 上的信号值。根据以上描述,如同上述操作向再生光束相加具有 0 的相位差和 π 的相位差的 DC 光束 (振幅是 a) 对应于以下事实:如图 11 的部分 (a) 和部分 (b) 中分别所示,向参考实轴 Re 和虚轴 Im 所示的记录信号 (x, y) 分别相加基于“0”相位的振幅 a 和基于“ π ”相位的振幅 a。

[0197] 如以上提供的图 5 所述,通过图像传感器 11 得到的关于记录信号的检测输出值 (称为传感器输出值) 被表示为与记录信号的坐标到原点的距离。因此,用图中的 c 表示当

在图 11 的部分 (a) 中相加基于“0”相位的振幅 a 时的传感器输出值,以及用图中的 d 表示当图 11 的部分 (b) 中相加基于“ π ”相位的振幅 a 时的传感器输出值。

[0198] 根据这种假设,当提供以下定义时,

[0199] (x, y) :Re 轴和 Im 轴上的记录信号值

[0200] a:“0”和“ π ”相位的相加振幅

[0201] c:在相加基于“0”相位的振幅之后的传感器输出值

[0202] d:在相加基于“ π ”相位的振幅之后的传感器输出值

[0203] 在如图 11 的部分 (a) 所示相加基于“0”相位的振幅 a 的情况下,建立以下关系:

$$[0204] \quad c^2 = (x+a)^2 + y^2$$

[0205] 类似地,在如图 11 的部分 (b) 所示相加基于“ π ”相位的振幅 a 的情况下,建立以下关系:

$$[0206] \quad d^2 = (x-a)^2 + y^2$$

[0207] 作为该实施例中的差分检测,获得在如上所述相加了基于“0”相位的振幅 a 的再生光束的传感器输出和如上所述相加了基于“ π ”相位的振幅 a 的再生光束的传感器输出之间的差。即,根据以上描述,差分检测对应于上述 c^2 和上述 d^2 之间的差的计算,即,“ c^2-d^2 ”。此外,如下表示计算结果:

$$[0208] \quad c^2-d^2 = \{(x+a)^2+y^2\} - \{(x-a)^2+y^2\} = 4ax$$

[0209] 如上所述,通过差分检测,仅获得与 x 成比例的值。即,获得仅表示记录在全息记录介质 10 上的关于振幅的信息的值。

[0210] 注意,尽管在这种差分检测中没有特别施加关于将被相加的振幅大小的范围限制,但如从当 $a = 0$ 时得到 $c^2-d^2 = 0$ 的事实可以显而易见,在允许范围内,振幅 a 的值优选较大。

[0211] 这里,如上所述的获得与 x 成比例的值的事实意味着,在这种情况下的差分检测中,在信号被记录以作为实轴 Re 上的信号点的情况下,可以正确读取信号。

[0212] 作为第三实施例,类似于前述的每个实施例,根据“0”和“ π ”相位的组合执行记录。即,这些记录信号的坐标是 $(-1, 0)$ 和 $(1, 0)$,并且这些信号满足 $y = 0$ 。因此,如果通过上述差分检测仅正确获得与 x 成比例的分量,则可以正确地检测根据“ π ”相位的组合记录的信号 $(-1, 0)$ 的振幅是负分量的事实。

[0213] 结果,仅根据相位差就可以正确地再生记录信号。

[0214] 此外,通过差分检测,还可以实现关于 SNR(S/N 比)的改善效果。

[0215] 这里,在实施例中,如上所述,由于将被记录的相位的组合由“0”和“ π ”形成,所以记录在全息记录介质 10 上的信号值是 $(1, 0)$ 或 $(-1, 0)$ 。即,每个信号获得 $y = 0$ 。然而,这些是理想值。事实上,生成在相位“0”和“ π ”之间的中间相位,并且不仅可以提供分量 x,还会提供分量 y。在这种情况下,提供分量 y 的事实意味着,将被表示为原先是到 $(x, 0)$ 的距离的与到原点的距离的传感器输出值被表示为到不同点 (x, y) 的距离。因而,可以了解,分量 y 是关于记录信号的噪声分量。

[0216] 同时,在执行差分检测的情况下,如上所述可以仅获得与 x 成比例的值。即,根据上面的描述,如上所述去除了可以作为噪声分量的分量 y。因此,结果,可以实现对读取信号中出现的噪声分量的抑制,并且可以实现 SNR 的提高。

[0217] 这里,执行上述差分检测的记录再生装置的结构可以基于第一实施例的结构和第二实施例的结构中的任一个。

[0218] 例如,在采用第一实施例的结构的情况下,如下所述改变相位控制器 13 内的映射部 16 的操作。注意,由于记录时的操作类似于第一实施例中的操作,所以将省略其描述。

[0219] 在再生时,每当以如在以上提供的图 10 所述设置基准光束和 DC 光束的第一和第二相位的方式读取一个全息图页面时,这种情况下的映射部 16 执行下面描述的操作。

[0220] 首先,关于基准光束区域 A1,在第一次和第二次读取时设置与记录时相同的相位调制图样。

[0221] 在那之后,作为第一次读取的操作,关于信号光束区域 A2,生成全部信号光束区域 A2 充满对应于“ $\pi/2$ ”相位的“ $1/4$ ”的数据图样,通过将这个数据图样和基准光束区域 A1 的相位调制图样(数据图样)相加到一起生成相位调制器 3 的全部有效像素的数据图样,并将数据图样提供给相位调制驱动器 17。

[0222] 然后,作为随后第二次读取的操作,以为基准光束区域 A1 设置与第一读取时相同的图样并将全部信号光束区域 A2 的数据图样变为对应于“ $3\pi/2$ ”相位的“ $3/4$ ”的方式,生成相位调制器 3 的全部有效像素的数据图样,并将数据图样提供给相位调制驱动器 17。

[0223] 此外,在采用第二实施例的结构的情况下,如下所述改变再生时的映射部 16 的操作。

[0224] 即,在第二实施例的情况下,由于再生时以 $\pi/2$ 为单位进行的相位调制并不必需,所以在第一次读取时,以使全部信号光束区域 A2 充满对应于“0”相位的“0”的方式生成关于信号光束区域 A2 的数据图样,同样在这种情况下,通过将这个数据图样和与记录时的数据图样相同的基准光束区域 A1 的数据图样相加到一起生成反射型相位调制器 20 的全部有效的像素的数据图样,并将数据图样提供给相位调制驱动器 17。

[0225] 此外,作为第二次读取时的操作,以为基准光束区域 A1 设置与第一次读取时相同的图样以及将全部信号光束区域 A2 的数据图样变为对应于“ π ”相位的“1”的方式,生成反射型相位调制器 20 的全部有效像素的数据图样,并将数据图样提供给相位调制驱动器 17。

[0226] 如上所述,在反射型相位调制器 20 中的 DC 光束的相位调制中,相对于第一次读取时的基准光束的基准相位的相位差是“0”,以及相对于第二次读取时的基准光束的基准相位的相位差是“ π ”。然而,在这种情况下,由于在再生时通过相位元件 21 执行以 $\pi/2$ 为单位的相位差提供,因此 DC 光束和基准光束的基准相位之间的相位差在第一次读取时变为“ $\pi/2$ ”且在第二次读取时变为“ $3\pi/2$ ”。因此,再生光束的基准相位和 DC 光束之间的相位差可以在第一次读取时被设置为“0”且在第二次读取时设置为“ π ”。

[0227] 此外,在执行差分检测的情况下,需要以下结构,这种结构用于通过计算在通过与再生光束相加相对于再生光束内的基准相位具有“0”的相位差的 DC 光束而获得的光束的读取结果(称为第一图像信号)和通过与再生光束相加相对于再生光束内的基准相位具有“ π ”的相位差的 DC 光束而获得的光束的读取结果(称为第二图像信号)之间的差来执行数据再生,每当读取一个全息图页面时,通过图像传感器 11 顺序获得这些结果。

[0228] 作为对应于以上的结构,代替在前述第一和第二实施例中使用的数据再生单元 14,提供在接下来提供的图 12 中所示的数据再生单元 25。注意,在图 12 中,连同数据再生单元 25 的内部结构,还示出了图像传感器 11。

[0229] 在图 12 中,在数据再生单元 25 中设置了差分计算部 26 和数据识别部 27。

[0230] 差分计算部 26 从图像传感器 11 接收如上所述每当读取一个全息图页面时获得的第一图像信号和第二图像信号,并获得作为第一图像信号和第二图像信号之间的差的图像信号。具体地,当用 c^2 表示第一图像信号的值以及用 d^2 表示第二图像信号的值时,通过执行用 c^2-d^2 表示的差分计算,获得上述用值 $4ax$ 表示的图像信号。

[0231] 此外,数据识别部 27 接收作为通过差分计算部 26 获得的差分计算结果的图像信号,并通过执行用于以相位调制器的数据像素为单位对每个值识别数据是“0”还是“1”的数据识别来执行数据再生,这个值包括在图像信号中。

[0232] 这里,同样如上所述,作为差分计算结果的值 $4ax$ 正确表示了记录信号的振幅的极性。在这种情况下,由于记录信号的值是两个值中的一个,“0”相位=“1”振幅以及“ π ”相位=“-1”振幅,所以为了识别这两个值,确定作为差分计算结果的图像信号中的每个数据像素的值的极性。同样在这种情况下,在记录时,如第一和第二实施例,在记录数据中,将“0”相位分配给“1”位以及将“ π ”相位分配给“0”位。因此,据此,数据识别部 27 识别极性是正的情况下的位是“1”以及识别极性是负的情况下的位是“0”。因此,可以正确地再生记录数据“0”和“1”。

[0233] 此外,尽管在第三实施例中例示了在第一次读取时以使再生光束的基准相位与 DC 光束的相位是相同的方式施加 DC 光束和基准光束以及在第二次读取时以使再生光束的基准相位和 DC 光束之间的相位差为“ π ”的方式施加 DC 光束和基准光束的情况,但是可以以相反顺序执行这些应用。

[0234] < 第四实施例 >

[0235] 在上面的描述中例示了将记录时提供给信号光束区域 A2 的相位调制图样简单设为根据记录数据的位值提供“0”和“ π ”相位的图样的情况。然而,如果在这种情况下,信号光束内的“0”和“ π ”的排列并不随机,则导致信号光束和基准光束之间的干涉效率降低。

[0236] 此外,根据包括在信号光束中的“0”相位=“1”振幅的数目与“ π ”相位=“-1”振幅的数目的比率,可以记录具有非常高信号强度的 DC 分量。具体地,与振幅“1”的数目成比例,可以记录具有非常高信号强度的 DC 分量。

[0237] 这里,通常,在全息记录再生中,假设通过多路复用全息图页面来执行在全息记录介质 10 上的记录。根据上面的描述,记录这种 DC 分量的部分用作没有通过在其上叠加其他全息图页面执行记录的部分。结果,必须以全息图页面之间间隔一定距离的方式来执行记录。

[0238] 因此,在第四实施例中,将包括在信号光束中的“0”相位的数目与“ π ”相位的数目设为大体上相同,并实现这种 DC 分量的抑制。

[0239] 作为处理上述问题的结构,提供了在接下来提供的图 13 所示的相位控制单元 30。

[0240] 在图 13 中,代替在根据前述第一至第三实施例的记录再生装置中提供的相位控制单元 13,提供了相位控制单元 30。此外,作为相位控制单元 30 的内部结构,代替相位控制单元 13 内的记录编码部 15,提供了记录调制编码部 31。

[0241] 记录调制编码部 31 基于例如在接下来提供的图 14 所示的调制编码表,将在记录时提供的记录数据转换为无 DC 码 (DC-free code)。注意,这里提到的“无 DC”表示将“0”相位的数目设为与“ π ”相位的数目相同。

[0242] 在图 14 中,作为实例,示出了在对记录数据的每个符号将记录数据转换为基于将记录数据的两位定义为一个符号的无 DC 四值相位 (DC-free four-value phases) 的组合的码的情况下的调制编码表。具体地,如图所示,相位“ $00\pi\pi$ ”的组合与记录数据“11”的组合相关联,相位“ $0\pi0\pi$ ”的组合与记录数据“10”的组合相关联。此外,相位“ $0\pi\pi0$ ”的组合与记录数据“01”的组合相关联,相位“ $\pi00\pi$ ”的组合与记录数据“00”的组合相关联。

[0243] 如上所述,调制编码表被配置为在将预定数目的位定义为一个符号的情况下,使无 DC 相位的组合与记录数据的“0”和“1”位的每个组合相关联。记录调制编码部 31 基于这种调制编码表将记录数据转换为基于关于每个符号的无 DC 相位的组合的码。

[0244] 此外,尽管为了说明在图 14 中示出了存储相位值本身的状态,但实际上存储的是对应于相位“0”和“ π ”的值的组合(即,在第一实施例的情况下,“0”相位 = “0”和“ π ”相位 = “1/2”,以及在第二实施例的情况下,“0”相位 = “0”和“ π ”相位 = “1”)。

[0245] 在图 13 中,在这种情况下下的映射部 16 同样在记录时执行用于根据记录格式将接收码序列映射到信号光束区域 A2 中的操作。因此,在这种情况下下的信号光束区域 A2 中,以使对应于“0”相位的值的数目与对应于“ π ”相位的值的数目基本上相等的方式执行映射。通过相位调制驱动器 17 基于信号光束区域 A2 内的这种图样执行对相位调制器 3(或反射型相位调制器 20)的驱动控制,可将信号光束内的“0”相位的数目与“ π ”相位的数目设置为基本上相等。

[0246] 通过如上所述将信号光束内的“0”的数目设为与“ π ”的数目基本上相等,可以随机配置信号光束内的“0”和“ π ”的相位。因此,可以实现记录时在基准光束和信号光束之间的干涉效率的提高。此外,同时,可以使光谱均匀散布在傅立叶平面(全息记录介质 10 上的图像)上,并且可以实现信号光束内的 DC 分量的抑制。

[0247] 这里,在如上所述执行使用无 DC 码的记录的情况下,在再生侧上将所读取的无 DC 码解码为“0”和“1”的原始二进制数据。

[0248] 具体地,在对第一和第二实施例的结构的情况应用第四实施例的情况下,之后,对于由图像传感器 11 通过 DC 光束的相加和读取获得的图像信号,为相位调制器(3, 20)中的每个数据像素识别相位是“0”还是“ π ”并获得基于“0”和“ π ”的相位组合的码序列,数据再生单元 14 执行用于通过使用图 14 所示的调制编码表将码序列解码为两个值“0”和“1”的数据序列的操作。

[0249] 此外,在对第三实施例应用第四实施例的情况下,之后,对于从差分计算部 26 提供的图像信号,为相位调制器(3, 20)中的每个数据像素识别相位是“0”还是“ π ”并获得基于“0”和“ π ”的相位组合的码序列,数据再生单元 25 中的数据识别部 27 执行用于通过使用调制编码表将码序列解码为两个值“0”和“1”的数据序列的操作。

[0250] 通过执行上述操作,可以正确地再生在执行编码前的原始记录数据。

[0251] <变型>

[0252] 尽管以上已描述了本发明的每个实施例,但是本发明不应限于上述的实施例。

[0253] 例如,在上面的描述中,由于假设将再生时的基准光束的相位图样设为与记录时的相同的情况,所以例示了将在第一实施例中描述的 DC 光束的相加和读取时提供给信号光束区域 A2 的相位设为“ $\pi/2$ ”的情况。然而,为了实现 DC 光束的相加和读取,在基准光

束区域 A1 内的基准像素的相位和信号光束区域 A2 内的像素的相位之间应提供基于“ $\pi/2$ ”的相位差,以便可以将再生光束的基准相位与 DC 光束的相位设为相等。

[0254] 例如,通过将基准光束的相位调制图样设为在记录和再生之间交换“0”和“ π ”的图样,再生时基准光束内的基准相位可以从记录时基准光束内的基准相位偏移“ π ”。

[0255] 在如上所述将记录时的基准光束的相位调制图样设为与再生时相反并且再生时基准光束内的基准相位从记录时的相位偏移“ π ”的情况下,应将为执行 DC 光束的相加和读取而为信号光束区域 A2 中的每个像素设置的相位值设为“ $3\pi/2$ ”,其相对于基于“ π ”的基准相位偏移了“ $\pi/2$ ”。

[0256] 此外,作为采用相位元件 21 的第二实施例,假设再生时的基准光束的相位图样与记录时的相同的情况,并据此,将提供给信号光束区域 A2 的相位设为“0”。然而,同样在这种情况下,为了实现 DC 光束的相加和读取,应将再生光束的基准相位与 DC 光束的相位设为相等。即,在第二实施例的情况下,为了对应于通过相位元件 21 以 $\pi/2$ 为单位执行相位调制的事实,应该在基准光束区域 A1 内的基准像素的相位和信号光束区域 A2 内的像素之间提供基于“0”或“ π ”的相位差。

[0257] 例如,在基准光束的相位调制图样与记录时的不同并图样偏移“ π ”以获得与上述记录时相反的图样的情况下,应将在信号光束区域 A2 内提供的相位设为“ π ”。

[0258] 此外,在第二实施例中,相位元件 21 被配置为在穿过相位差提供区域 21a 的光束和穿过不同于相位差提供区域 21a 的区域的区域的光束之间提供 $\pi/2$ 的相位差。然而,代替此,相位元件 21 可以被配置为提供 $3\pi/2$ 的相位差。例如,假如相位元件 21 被配置为如上所述提供 $3\pi/2$ 的相位差,那么在记录时的基准光束的相位图样与再生时的相同的情况下,在信号光束区域 A2 内提供的相位应设为“ π ”。可选地,在通过将基准光束的相位调制图样设为与记录时相反的图样而使基准相位偏移“ π ”的情况下,在信号光束区域 A2 内提供的相位应设为“0”。如上所述,在相位元件 21 被配置为提供以 $\pi/2$ 为单位的相位差的情况下,为了实现 DC 光束的相加和读取,在信号光束区域 A2 内的基准像素的相位和信号光束区域 A2 内的像素之间应提供基于“0”或“ π ”的相位差。

[0259] 此外,在第三实施例中,根据假设将记录时的基准光束的相位图样设为与再生时相同的情况的事实,将为执行差分检测而在信号光束区域 A2 中顺序设置的相位在应用第一实施例的结构的情况下设为“ $\pi/2$ ”和“ $3\pi/2$ ”,而在应用第二实施例的结构的情况下设为“0”和“ π ”。然而,为了实现差分检测,应将再生光束的基准相位和 DC 光束之间的相位差设为“0”和“ π ”。

[0260] 为了满足这些条件,例如,在应用第一实施例中的结构的情况下,在基准光束区域 A1 内的基准像素的相位和信号光束区域 A2 内的像素之间应顺序提供基于“ $\pi/2$ ”和“ $3\pi/2$ ”的相位差。例如,在将基准光束的相位图样与记录时相反的图样并使基准相位从记录时的相位偏移“ π ”的情况下,在信号光束区域 A2 内提供的相位应设为“ $3\pi/2$ ”和“ $\pi/2$ ”。

[0261] 此外,在应用第二实施例的结构的情况下,在基准光束区域 A1 内的基准像素的相位和信号光束区域 A2 内的像素之间应顺序提供基于“0”和“ π ”的相位差。例如,在与记录时的相位图样交换基准光束的相位图样并使基准相位偏移“ π ”的情况下,在信号光束区域 A2 内提供的相位应设为“ π ”和“0”。

[0262] 此外,尽管在上面的描述中将记录在全息记录介质 10 上的相位组合设为“0”和“ π ”,但是仍然可以根据其他相位组合来执行记录。

[0263] 例如,当假设使用“0”和“ $\pi/2$ ”相位的情况时,如以上提供的图 5 所示,将它们的信号值设为 (1,0) 和 (0,1)。由于通过 DC 光束的相加沿 Re 轴的向右方向(向前方向)相加“1”振幅,所以“0”相位 = (1,0) 变为 (2,0),并检测到“2”的光强度,以及“ $\pi/2$ ”相位 = (0,1) 变为 (1,1),并检测到“ $\sqrt{2}$ ”的光强度。即,根据“2”和“ $\sqrt{2}$ ”的光强度之间的差,可以识别记录相位的差,并且可以基于结果来执行数据再生。

[0264] 此外,尽管可以仅根据如上所述实现 DC 光束的相加和读取、以期望方式设置将记录的相位组合,但是在将被记录的相位之间的差并不足够大的情况下,一定程度上降低施加基准光束情况下的再生光束的衍射效率,并且不能获得足够的再生光束量。这是因为当将被记录的相位组合表现反向相位关系时(当相位差变为“ π ”时),记录在介质上的全息图(衍射光栅)和基准光束的衍射效率变为最大。

[0265] 因此,根据上面的描述,在根据每个实施例例示的“0”和“ π ”的相位组合执行记录的情况下,可以一定程度上防止再生光束量的减少,并且可以防止再生性能的劣化。

[0266] 此外,特别地,在如第四实施例中执行基于无 DC 相位组合的记录以便可以实现 DC 分量的抑制的情况下,如果将被记录的相位差被设为很小,那么无法获得充分的 DC 分量抑制效果。即,在这方面,优点还在于,根据“0”和“ π ”的相位组合执行记录并且将被记录的每个相位之间的差被设为“ π ”。

[0267] 此外,尽管在之前的描述中例示了提供遮挡元件 12 以相对于相位调制器 (3,20) 进行安装的情况,但由于类似于上述关于相位元件 21 的原因,遮挡元件 12 应插入到至少满足下述条件的位置。

[0268] • 相位调制器的实像平面或实像平面的附近(根据需要添加中继透镜光学系统)

[0269] • 准直激光束和相位调制器之间的位置

[0270] 例如,在图 1 所示的结构中,遮挡元件 12 可以插入在中继透镜 7 和物镜 9 之间或准直透镜 2 和相位调制器 3 之间。此外,在图 8 所示的结构中,类似地,例如,遮挡元件 12 可以插入在中继透镜 7 和物镜 9 之间或准直透镜 2 和光束分离器 22 之间。

[0271] 此外,本发明的遮光装置并不必需被配置为这种单个元件。例如,可以通过向用于相位调制器激光束的入射/反射表面施加具有遮光特性的材料来得到遮光装置。

[0272] 此外,遮挡元件 12 被配置为遮蔽间隙区域 A3 和比基准光束区域 A1 更靠外的区域。然而,例如在入射光的光点直径 (spot diameter) 被调节为与基准光束区域 A1 的直径相等的情况下,并不必需特别遮蔽比基准光束区域 A1 更靠外的区域。只需要进行配置以仅遮蔽间隙区域 A3。

[0273] 此外,根据上面的描述,在不提供间隙区域 A3 的情况下,遮挡元件 12 不是必要构件。即,在例如进入基准光束区域 A1 和信号光束区域 A2 的光的泄漏量很小并且可以省略间隙区域 A3 的情况下,遮挡元件 12 的遮光不是必要的。因此,可以提供省略遮挡元件 12 的结构。

[0274] 此外,在以上描述中,例示了将与信号光束区域 A2 同轴的环形基准光束区域 A1 设置得比圆形信号光束区域 A2 更靠外的情况。然而,只要信号光束区域和基准光束区域被配置为相对于彼此同轴,则信号光束区域和基准光束区域的形状就不限于这种圆形和环形的

组合。此外,可以向里配置基准光束区域,以及可以向外配置信号光束区域。

[0275] 可选地,如接下来提供的图 15 所示,可以以 50:50 的分割配置来配置基准光束区域和信号光束区域。

[0276] 这里,将参照接下来提供的图 16 来描述上述以 50:50 的分割配置来配置基准光束和信号光束的情况下的记录/再生操作。注意,在图 16 的部分 (a) 和图 16 的部分 (b) 中,选取和示出了全息记录介质 10 以及仅仅在记录再生装置结构中的光束分离器 4、物镜 9 和图像传感器 11。在图 16 的部分 (a) 中,示意性示出了在记录时施加给全息记录介质 10 的信号光束和基准光束的状态。在图 16 的部分 (b) 中,示意性示出了在再生时向全息记录介质 10 施加基准光束并使根据基准光束的施加从全息记录介质 10 获得的再生光束导向图像传感器 11 的状态。

[0277] 此外,在每个图中,垂直虚线表示激光束的光轴。

[0278] 首先,在如以上提供的图 15 所示以 50:50 分割配置来配置基准光束和信号光束的情况下,如图 16 的部分 (a) 所示,基准光束和信号光束被配置为关于激光光轴彼此对称。然后,在记录时,基准光束和信号光束如图所示会聚到全息记录介质 10 上,并且可以通过使用信号光束和基准光束的干涉条纹来记录数据。

[0279] 同时,在再生时,通过如图 16 的部分 (b) 所示向全息记录介质 10 施加基准光束,可以获得再生光束。在这种情况下,如图所示,由于基准光束被施加给全息记录介质 10 以仅配置在以图中所示的激光光轴为边界的一个半圆形内,所以使基准光束的反射光以反射光穿过激光光轴到达对面侧的方式返回到装置侧。此外,根据如图 16 的部分 (a) 所示在与基准光束相对的半圆形中配置记录时的信号光束并执行记录的事实,如图中通过有色箭头所示,再生光束被发射到相对于激光光轴发射基准光束的反射光的一侧的相对侧。通过物镜 9 → 光束分离器 4 在图像传感器 11 上形成再生光束和基准光束的反射光中的每个的图像。在这种情况下,由于基准光束的反射光如上所述发射到再生光束的相对侧上,所以防止反射光在图像传感器 11 上变为再生光束的噪声分量。即,在这个方面,原则上,可以适当地读取记录在全息记录介质 10 上的数据。

[0280] 然而,在如上所述采用以 50:50 分割配置来配置基准光束和信号光束的情况下,必须考虑到在接下来提供的图 17 所示的基准光束的透镜反射分量可能作为再生光束的噪声分量,其中,再生光束的图像形成在图像传感器 11 上。即,在施加处理中,使在再生时施加给全息记录介质 10 的基准光束穿过多个透镜(诸如,图中所示的中继透镜 5 和 7 以及物镜 9)。在这种情况下,在这些透镜的表面上生成基准光束的反射光。

[0281] 在与如图所示再生光束相同的一侧生成如上所述在透镜表面上生成的基准光束的反射分量(称为基准光束透镜反射分量)。因此,在这种情况下,该基准光束透镜反射分量可以被施加以叠加到图像传感器中的再生光束上。即,根据上面的描述,基准光束透镜反射分量作为对于再生光束的噪声分量。结果,会错误执行记录在全息记录介质 10 上的数据的读取。

[0282] 在这种情况下,在对以 50:50 的分割配置来配置基准光束和信号光束的情况应用本发明的记录再生装置的情况下,为了防止生成基准光束透镜反射分量,应该对包括物镜 9 的各个透镜的表面执行 AR(抗反射)涂覆处理。

[0283] 注意,为了说明,在以上提供的图 16 的部分 (b) 中,示出了在再生时仅施加基准光

束并执行读取的状态。在如上所述以 50:50 的分割配置来配置基准光束和信号光束的情况下,类似地,通过在再生时施加通过信号光束区域生成的 DC 光束,同样可以根据类似于在每个前述实施例中所所述的原理来执行 DC 光束的相加和读取以及差分检测。

[0284] 然而,事实上,即使如上所述对透镜表面执行 AR 涂覆处理,也很难百分之百防止透镜表面反射。实际上,在当前状况下市场上可购得的 AR 涂覆的反射光级约为 10^{-3} 。

[0285] 这里,在全息记录再生方法中,通过在记录时以相等强度(例如,1:1)干涉信号光束和基准光束,执行全息图的记录(衍射光栅)。然后,在再生时,通过基准光束的施加,获得对应于所记录全息图的衍射光作为再生光束。

[0286] 这里,通常,将根据基准光束的施加获得的基准光束和再生光束之间的强度差(即,衍射效率)设为约 1.0×10^{-3} (1/1000)。因此,根据上面的描述,即使执行在当前情况下市场上可购得的上述 AR 涂覆处理,基准光束透镜反射分量的光量并没有被抑制到与再生光束的光量相同的量。即,在这种情况下,由于再生光束的强度与噪声光束的强度相等,所以实际上,不能执行记录数据的读取。

[0287] 因此,在采用上述 50:50 的分割配置的情况下,应执行与当前状况相比提供更高的防止反射光的效率的 AR 涂覆。

[0288] 这里,在执行这种 AR 涂覆处理的情况下,关注每个透镜的制造成本的增加。例如,在这方面,无法否认用于以 50:50 的分割配置来配置基准光束和信号光束的技术从实用性的角度来看是存在问题的。

[0289] 根据以上描述,关于基准光束区域和信号光束区域之间的位置关系,优选地,如在实施例中的例示,基准光束区域和信号光束区域相对于彼此同轴。即,通过如上所述相对于彼此同轴地配置基准光束区域 A1 和信号光束区域 A2,基准光束和信号光束都具有环绕激光光轴的形状。因此,可以防止在上述 50:50 分割配置的情况下在施加光和反射光之间出现的位移。此外,因此,进行配置以使基准光束透镜反射分量不被叠加到再生光束上。结果,可正确地执行数据读取。

[0290] 在如上所述提供同轴配置的情况下,用于 50:50 分割配置情况下的改进 AR 涂覆并不是必要的。因此,可以实现装置的制造成本的降低。此外,可以实现根据本发明的记录再生装置作为更现实的装置。

[0291] 此外,尽管在前面的描述中例示了记录再生装置处理设置有反射膜的反射型全息记录介质 10 的情况,但记录再生装置同样可适用于处理没有设置反射膜的透射型全息记录介质的情况。

[0292] 在这种情况下,在再生系统中,可以省略用于将再生光束导向图像传感器侧的光束分离器 4。作为代替,在这种情况下,由于根据基准光束的施加获得的再生光束穿过全息记录介质本身,所以应进行配置以便当从激光束发射点侧看时在全息记录介质的相对侧上还设置一物镜(聚光镜),并且使作为透射光束的再生光束通过聚光镜导向图像传感器侧。

[0293] 为了确认,在这种透射型的情况下,基本记录再生操作本身类似于反射型的情况。它们同样具有以下特征,在记录时,施加基准光束和信号光束,并通过使用信号光束和基准光束之间的干涉条纹来将数据记录到全息记录介质上,以及在再生时,通过向全息记录介质施加基准光束和 DC 光束并通过图像传感器检测因而获得的再生光束和 DC 光束来执行数据再生。

[0294] 此外,在前面的描述中例示了将本发明应用于向 / 从全息记录介质执行记录 / 再生的记录再生装置的情况。然而,本发明同样适用于仅能执行记录的记录装置和仅能执行再生的再生装置。在记录装置的情况下,可以实现根据关于相位的信息通过执行作为对应于记录数据的空间光调制的相位调制来在执行全息记录介质上执行数据记录的记录技术。此外,在再生装置的情况下,可以实现能够通过读取记录在全息记录介质上的关于相位的信息来再生记录数据的再生技术。

[0295] 此外,为了确认,在记录装置的情况下,即使提供了相位调制的最小单位是 π 的反射型相位调制器 20,但是并不必需设置相位元件 21。即,在记录时,以 $\pi/2$ 为单位的相位调制可以不是必需的。

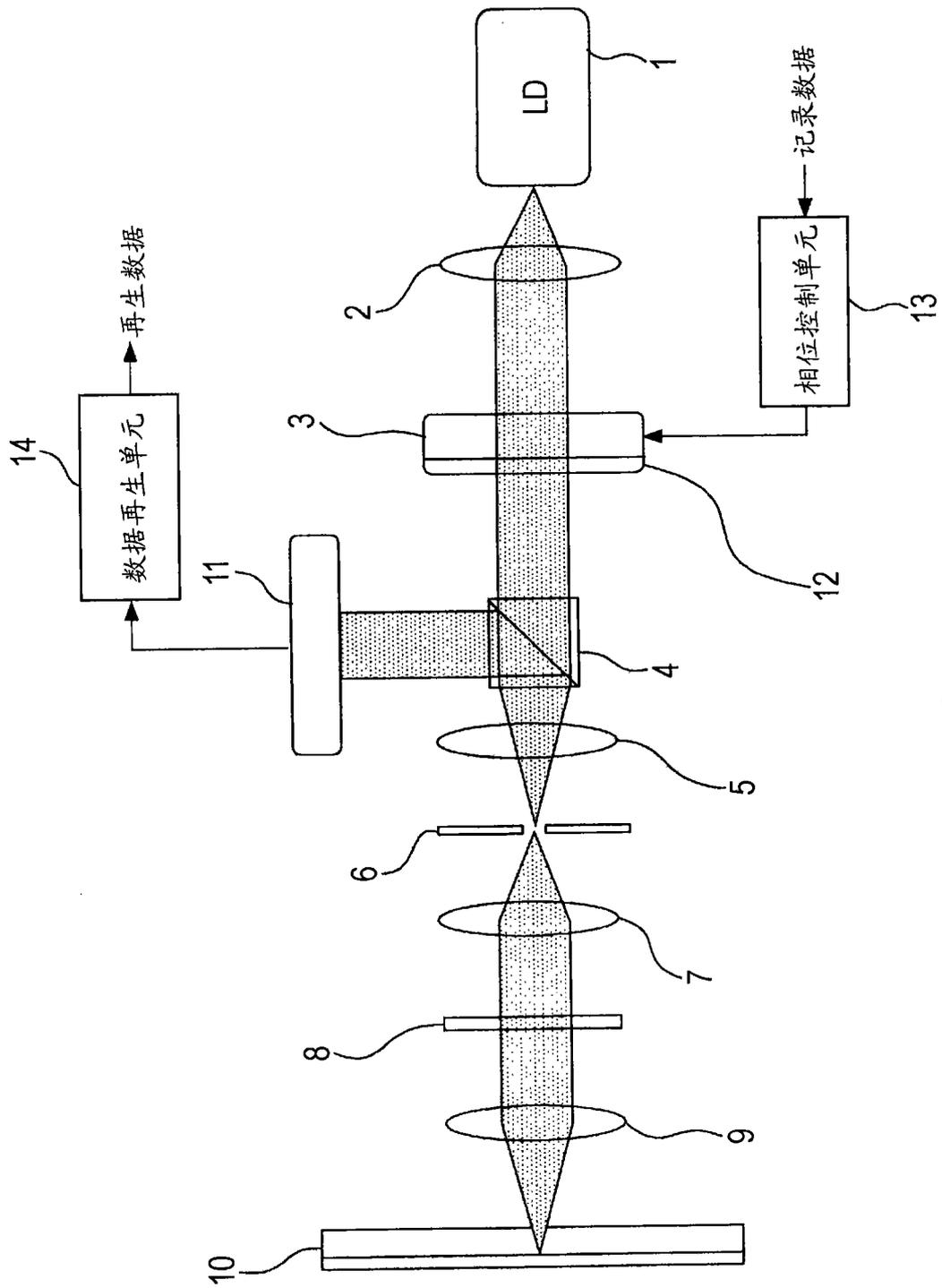


图 1

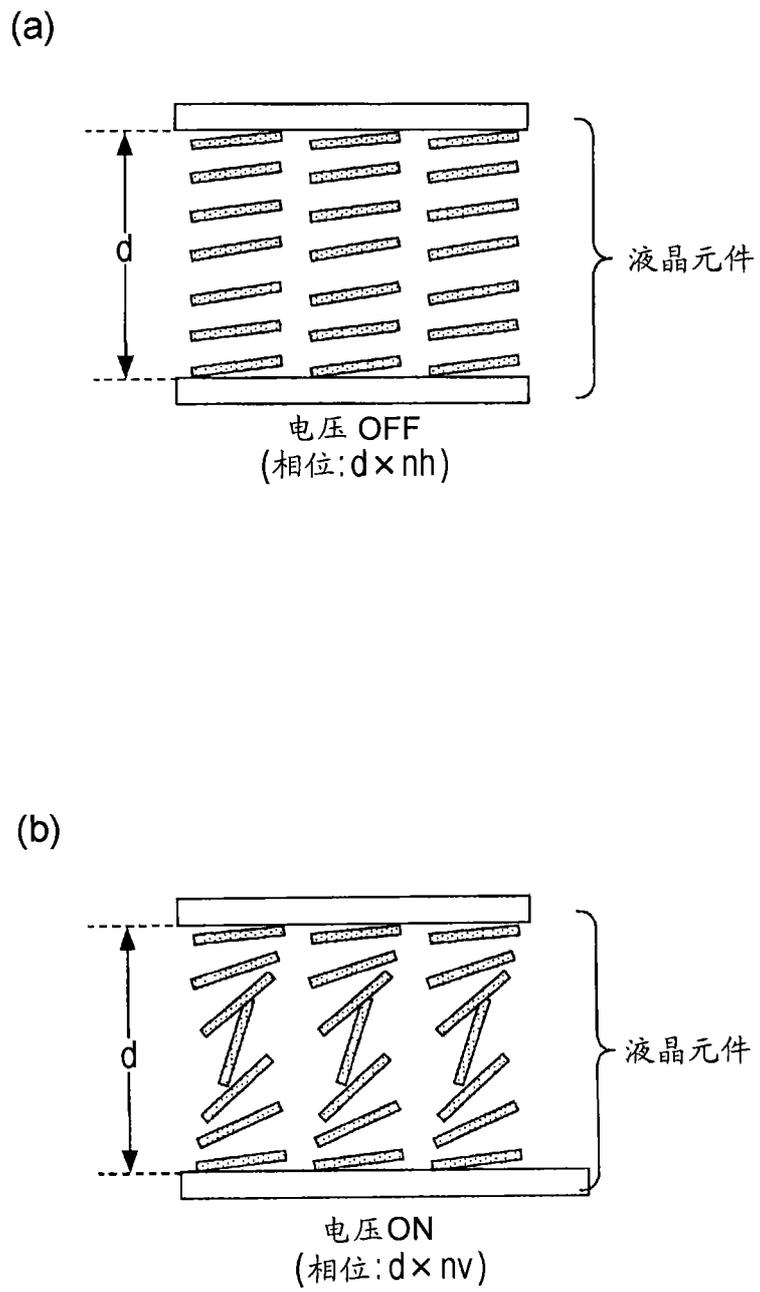


图 2

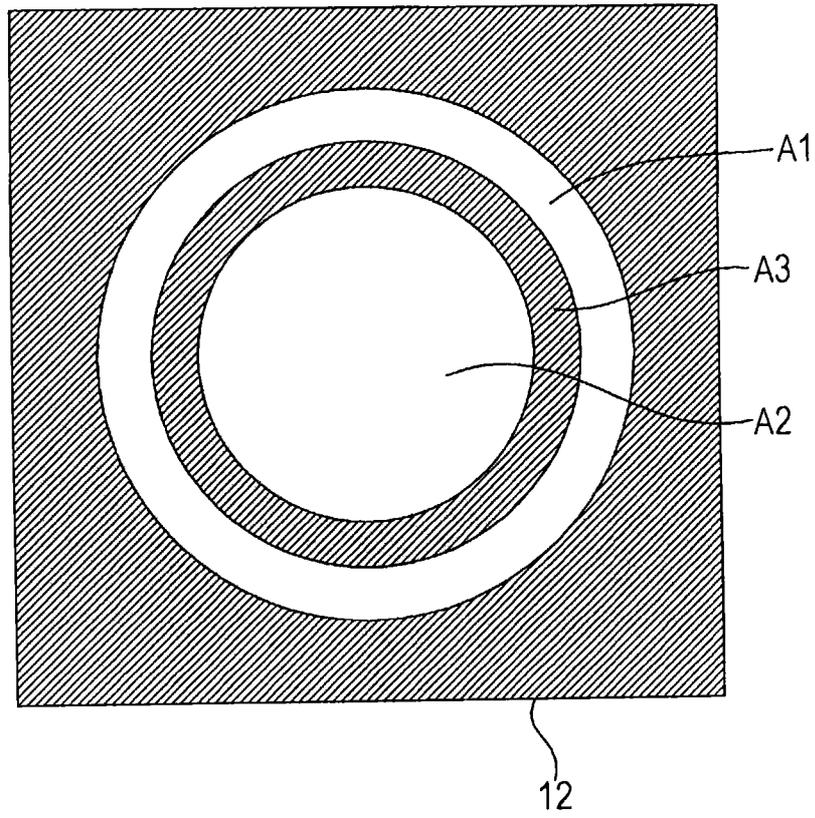


图 3

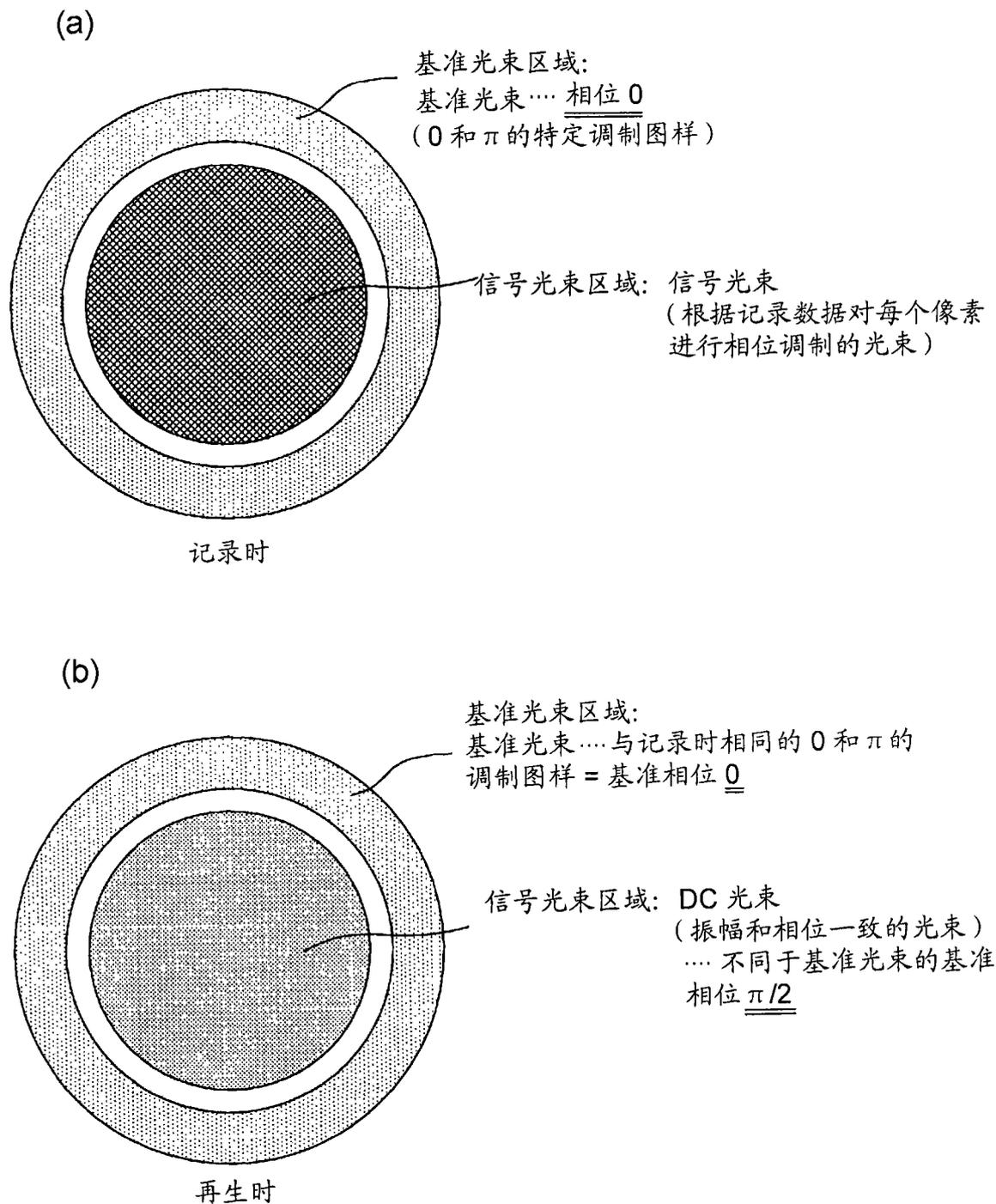


图 4

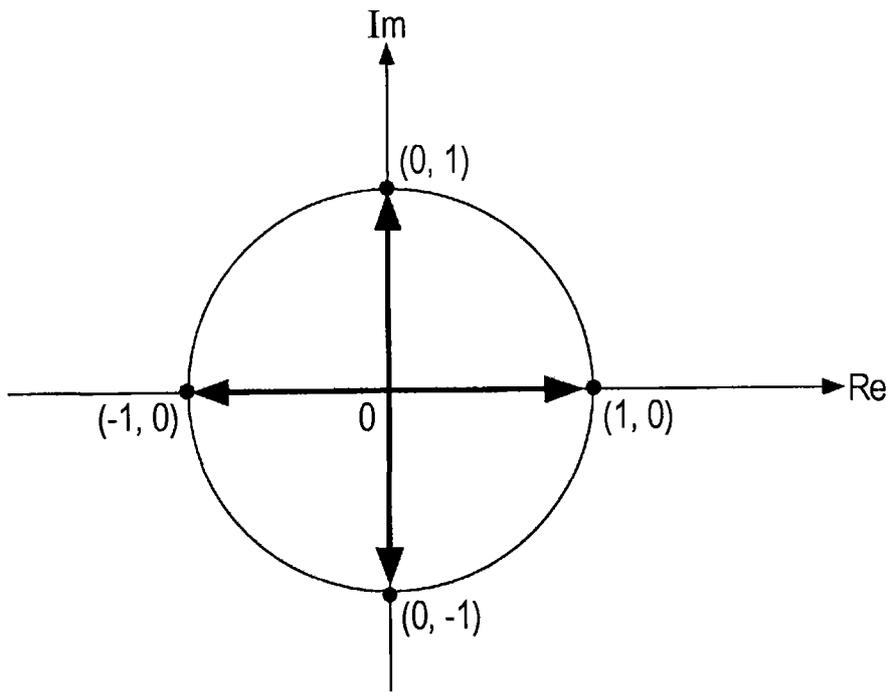


图 5

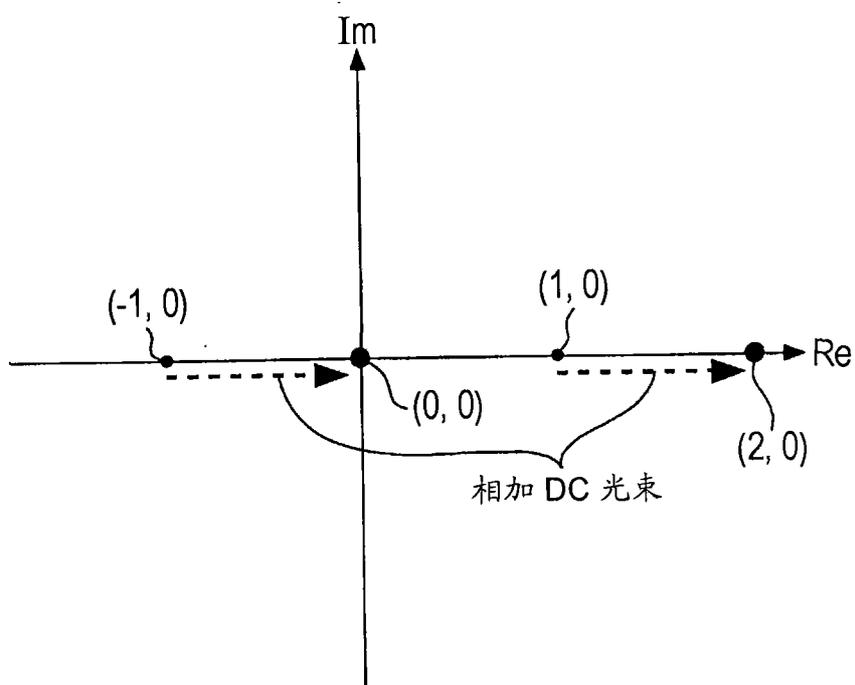


图 6

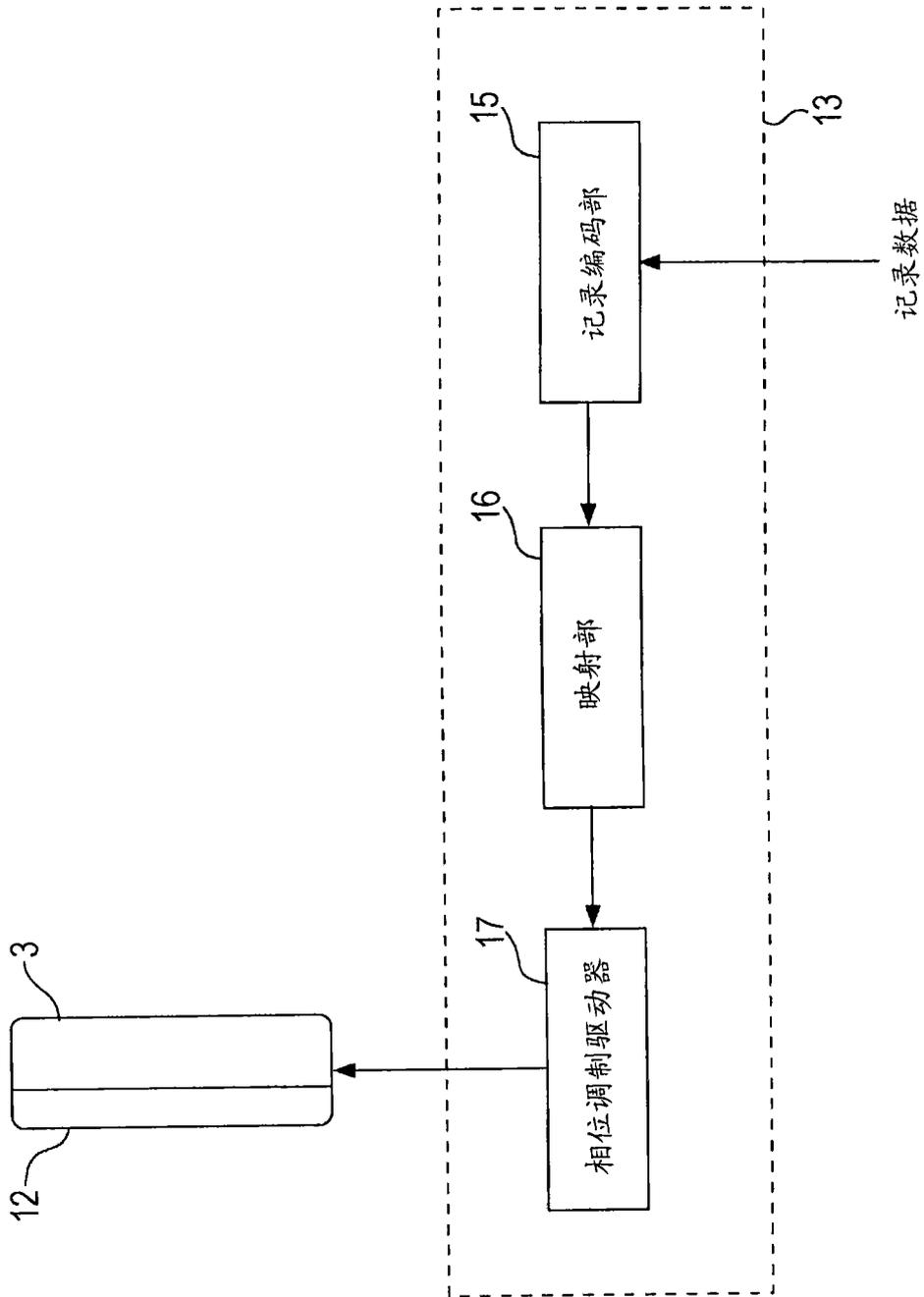


图 7

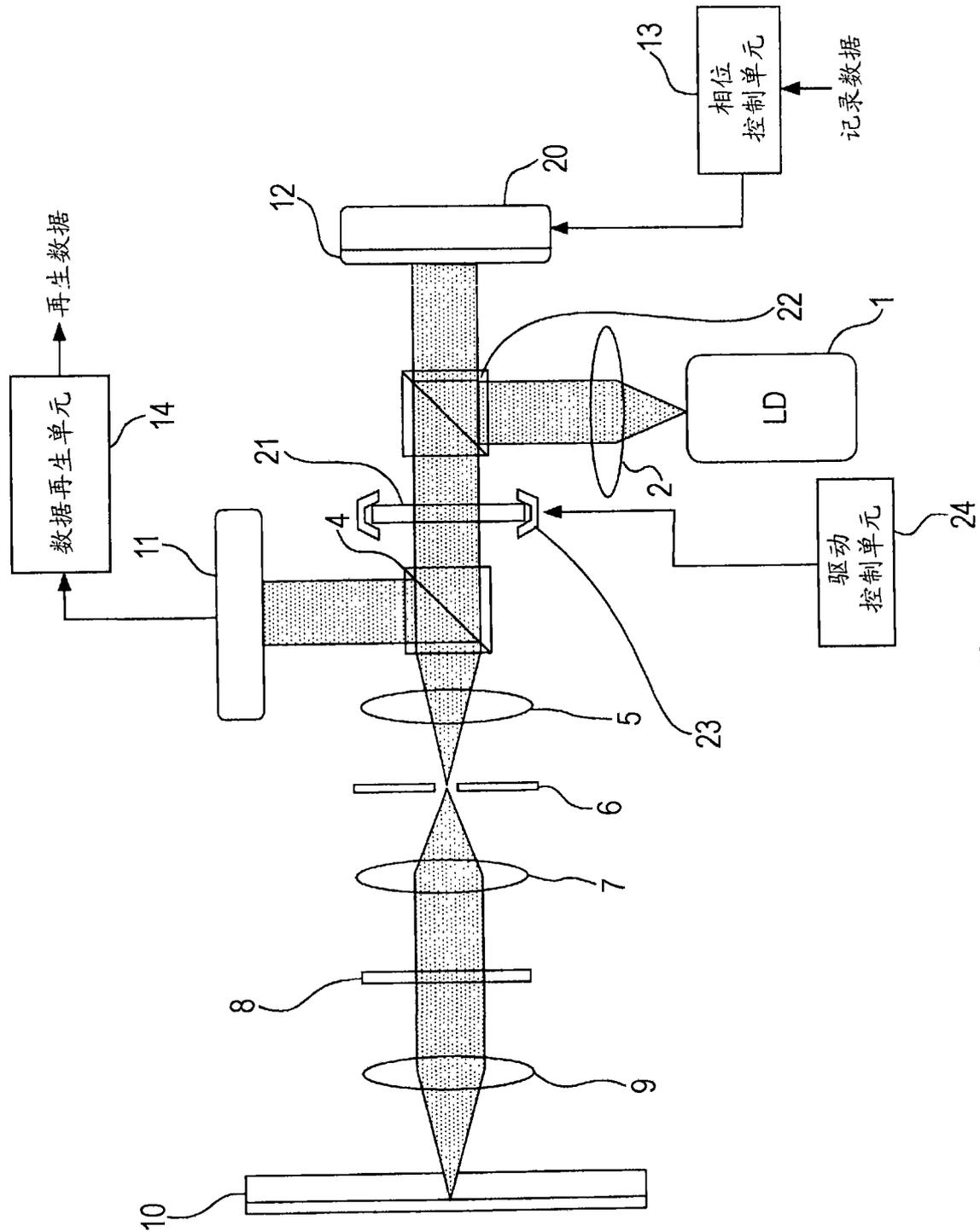


图 8

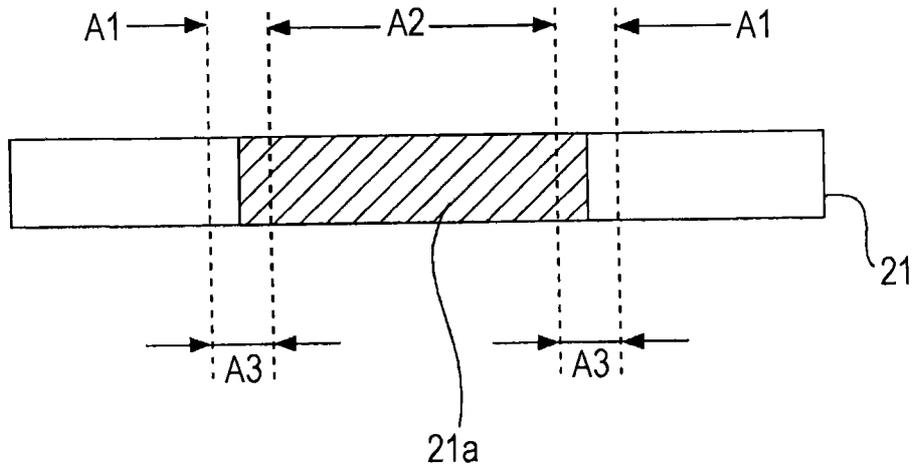


图 9

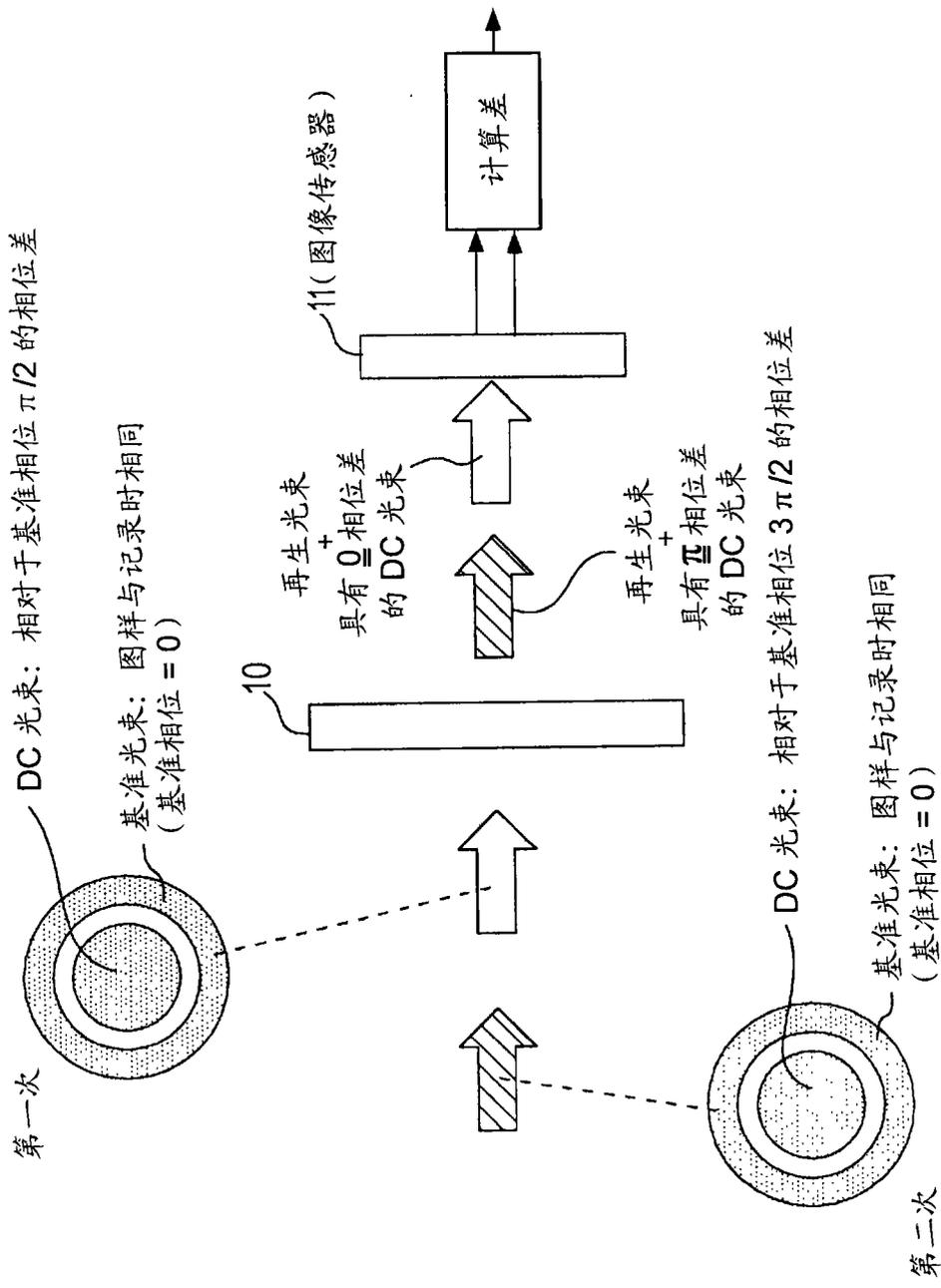


图 10

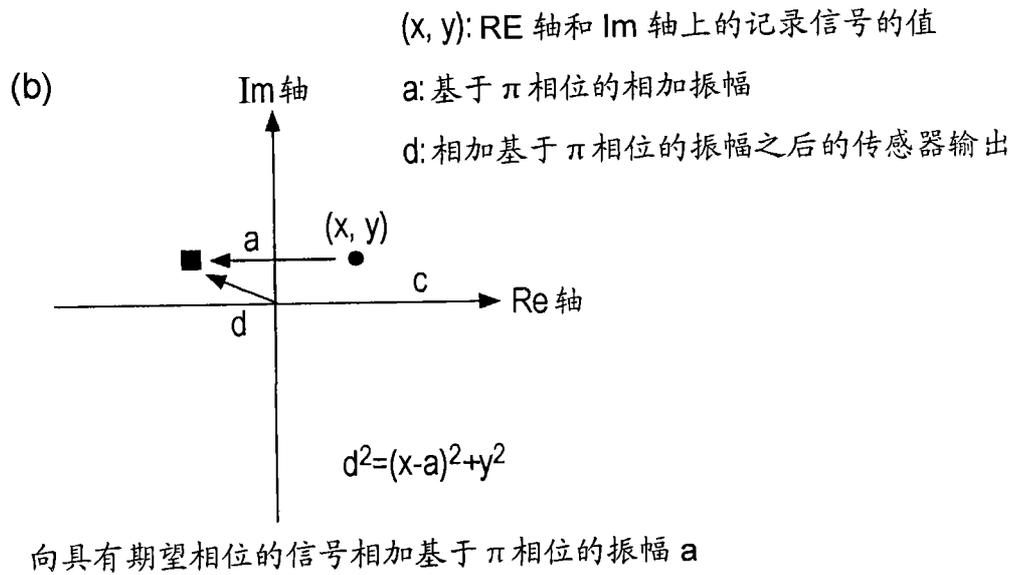
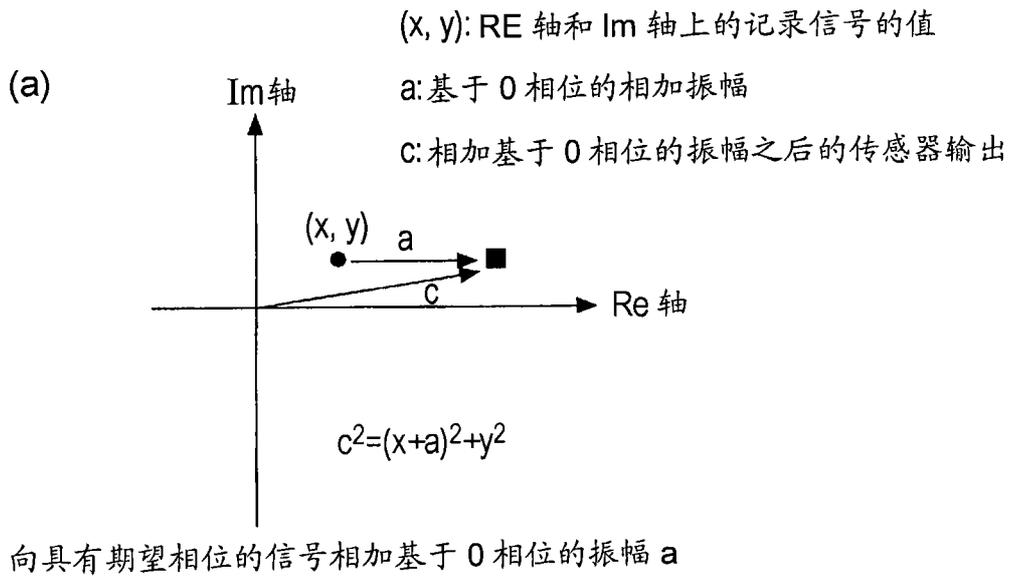


图 11

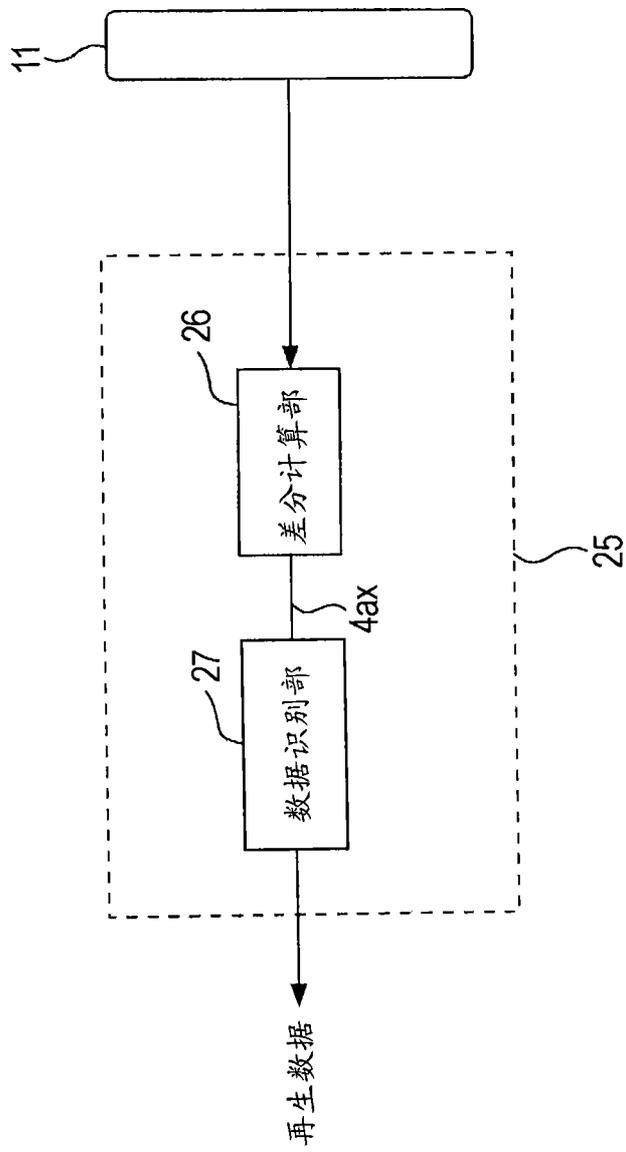


图 12

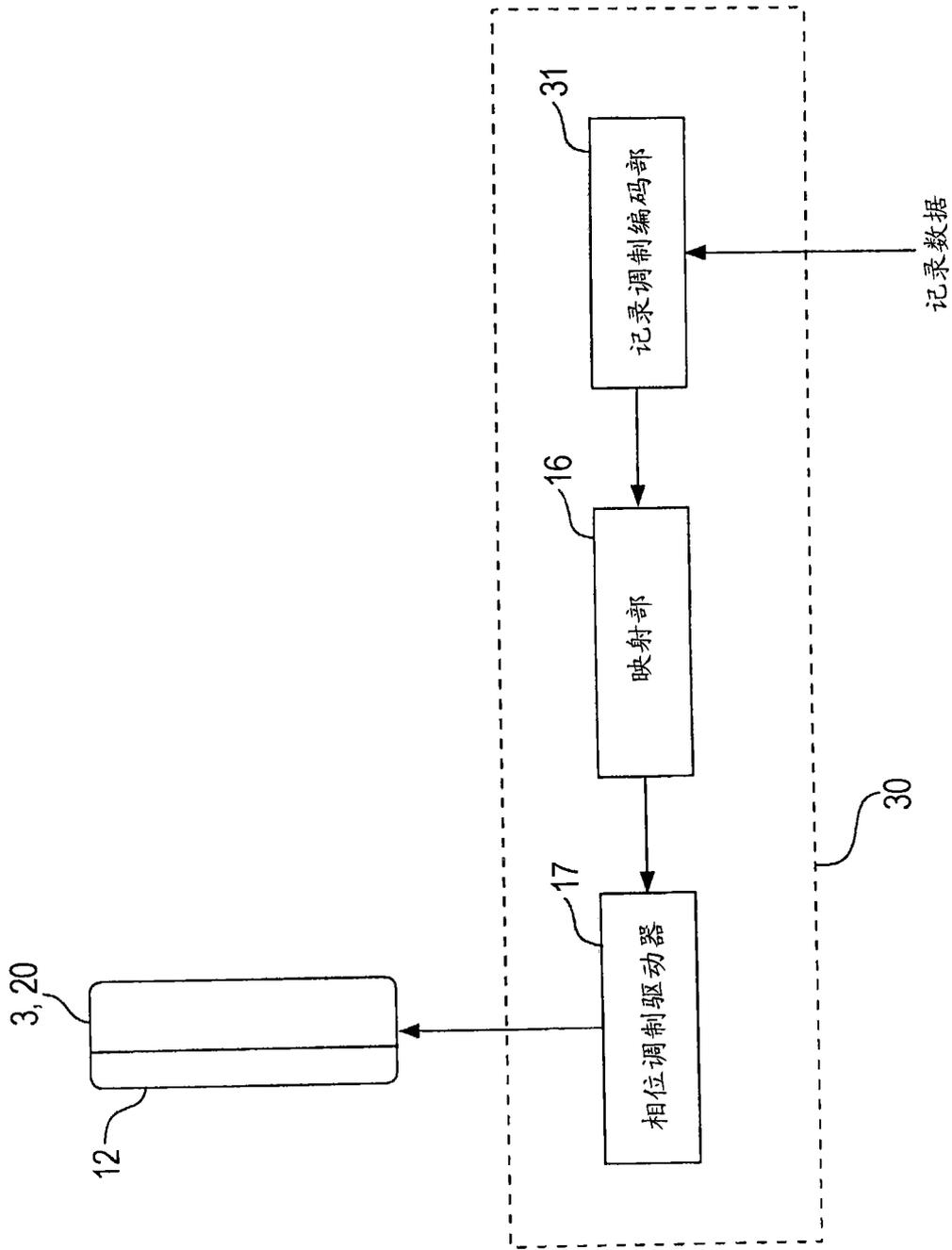


图 13

二进制数据序列的数据图样	“0”和“ π ”的无 DC 图样
11	00 $\pi\pi$
10	0 π 0 π
01	0 $\pi\pi$ 0
00	π 00 π

图 14

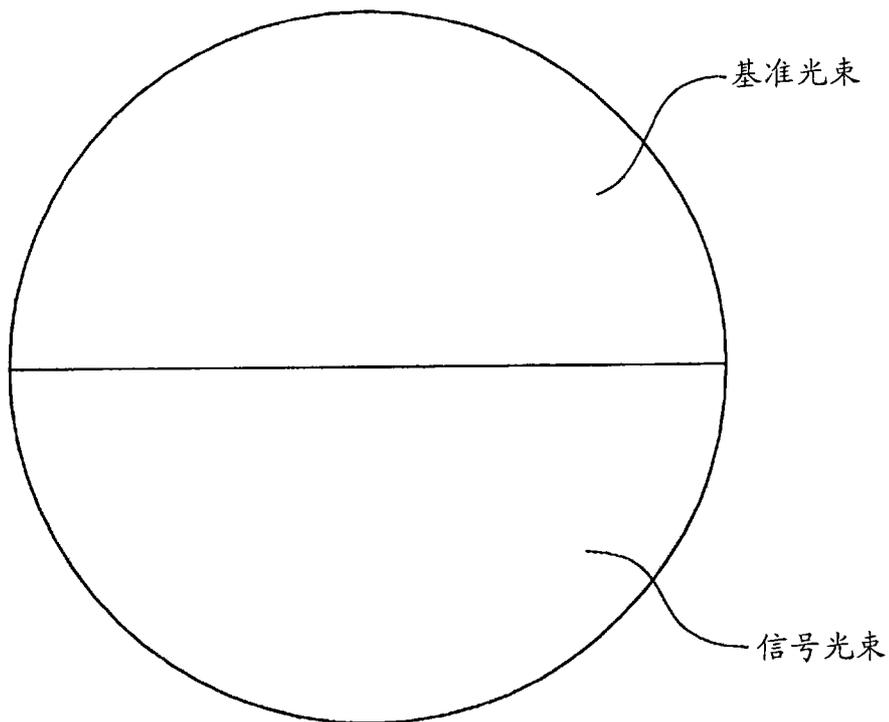


图 15

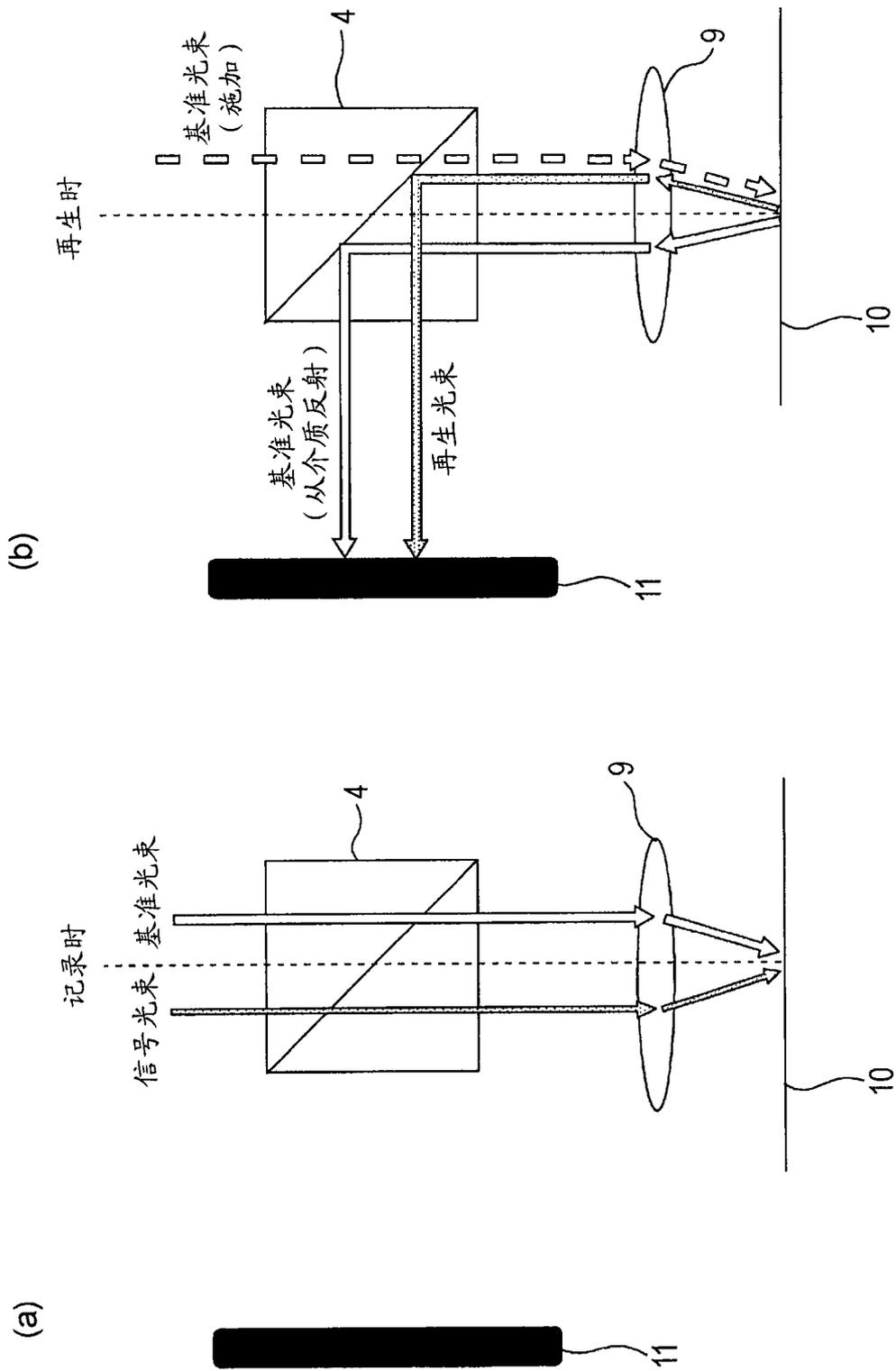


图 16

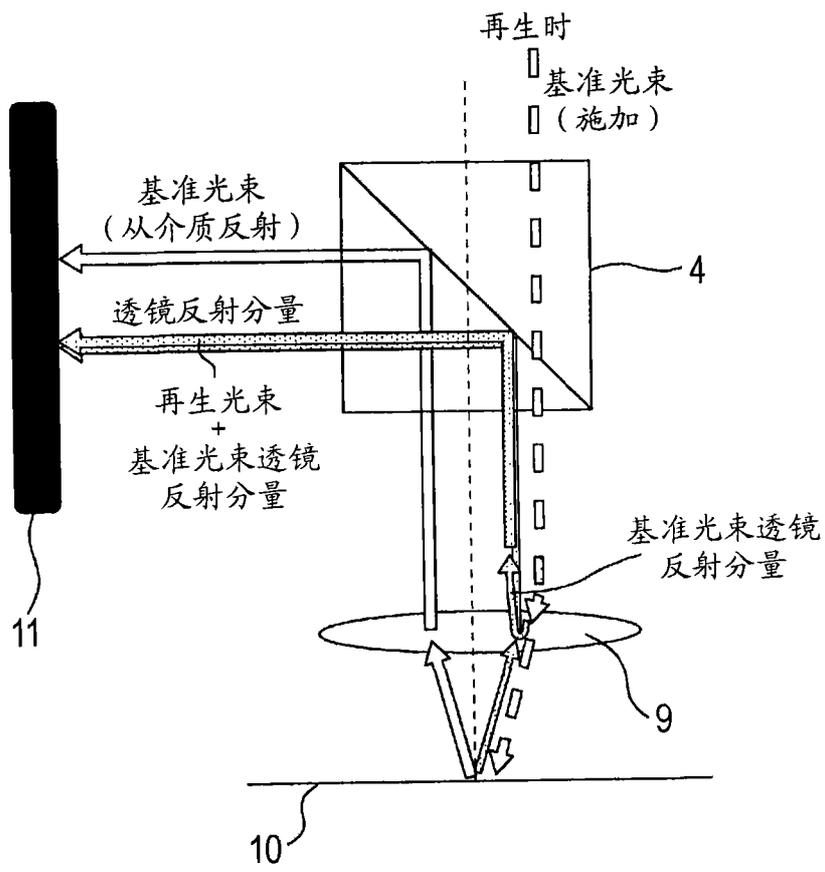


图 17

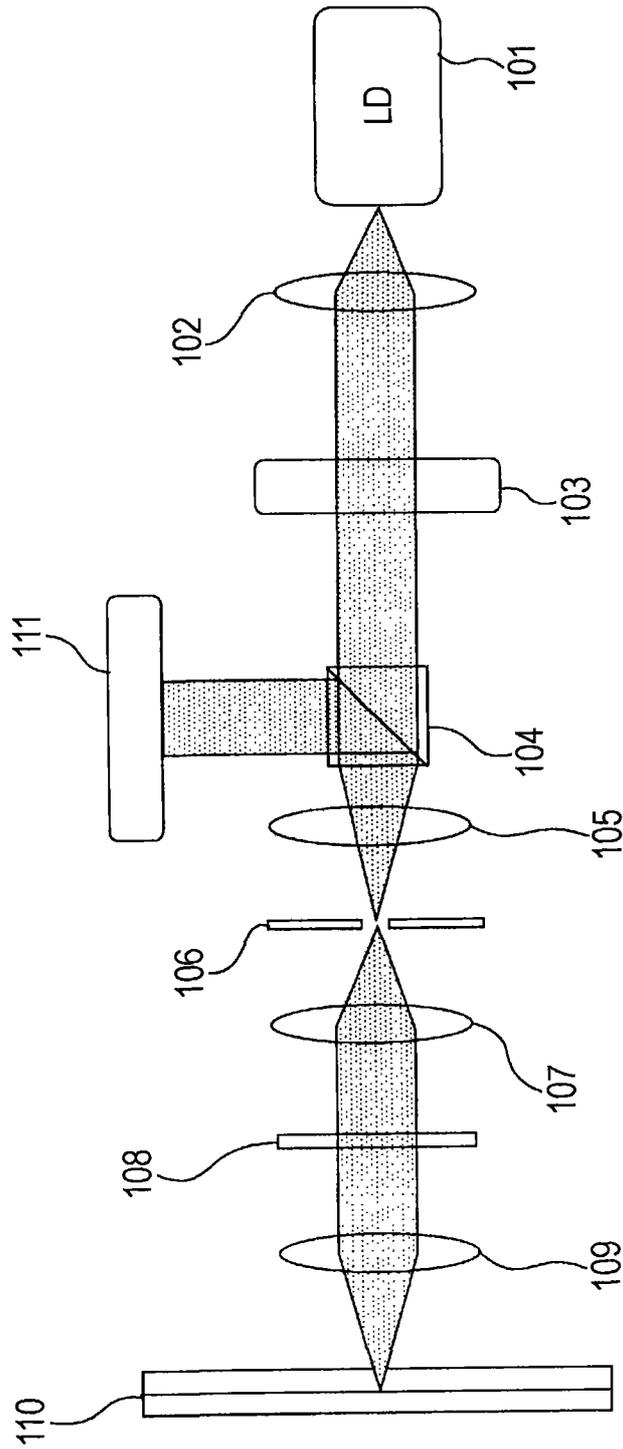


图 18

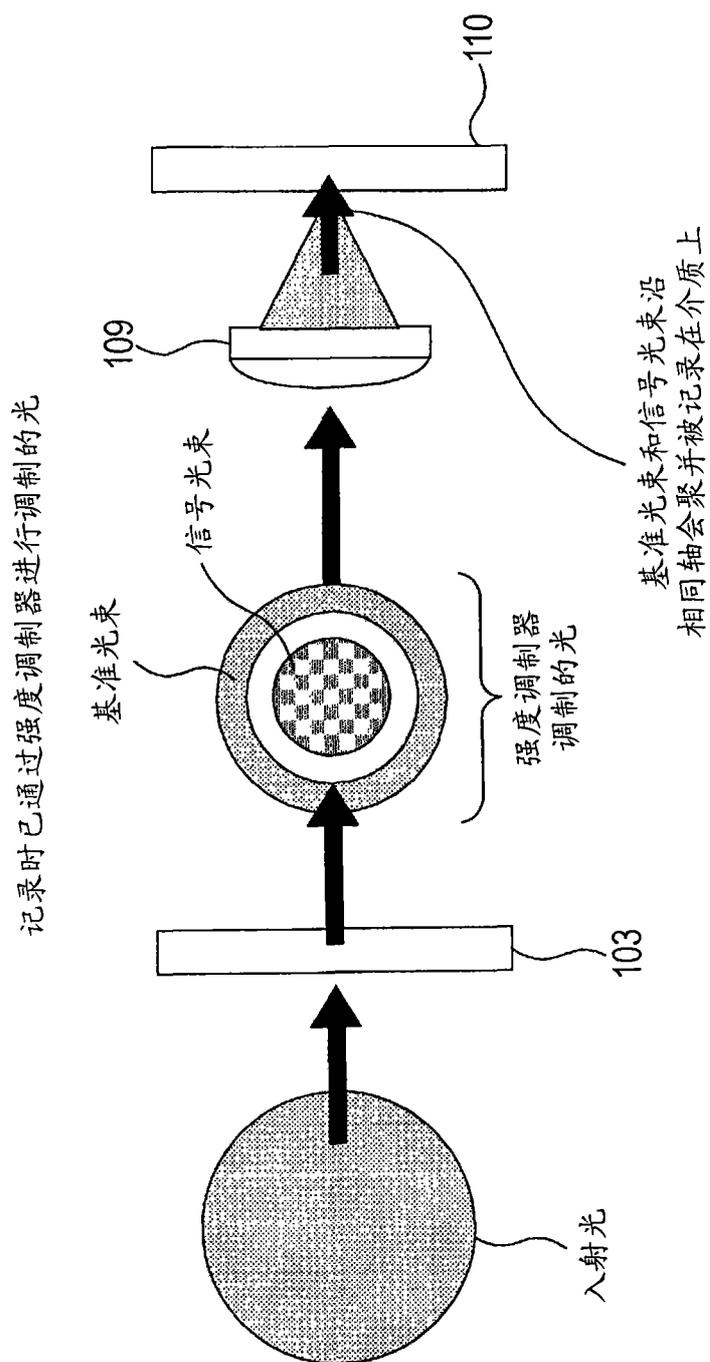
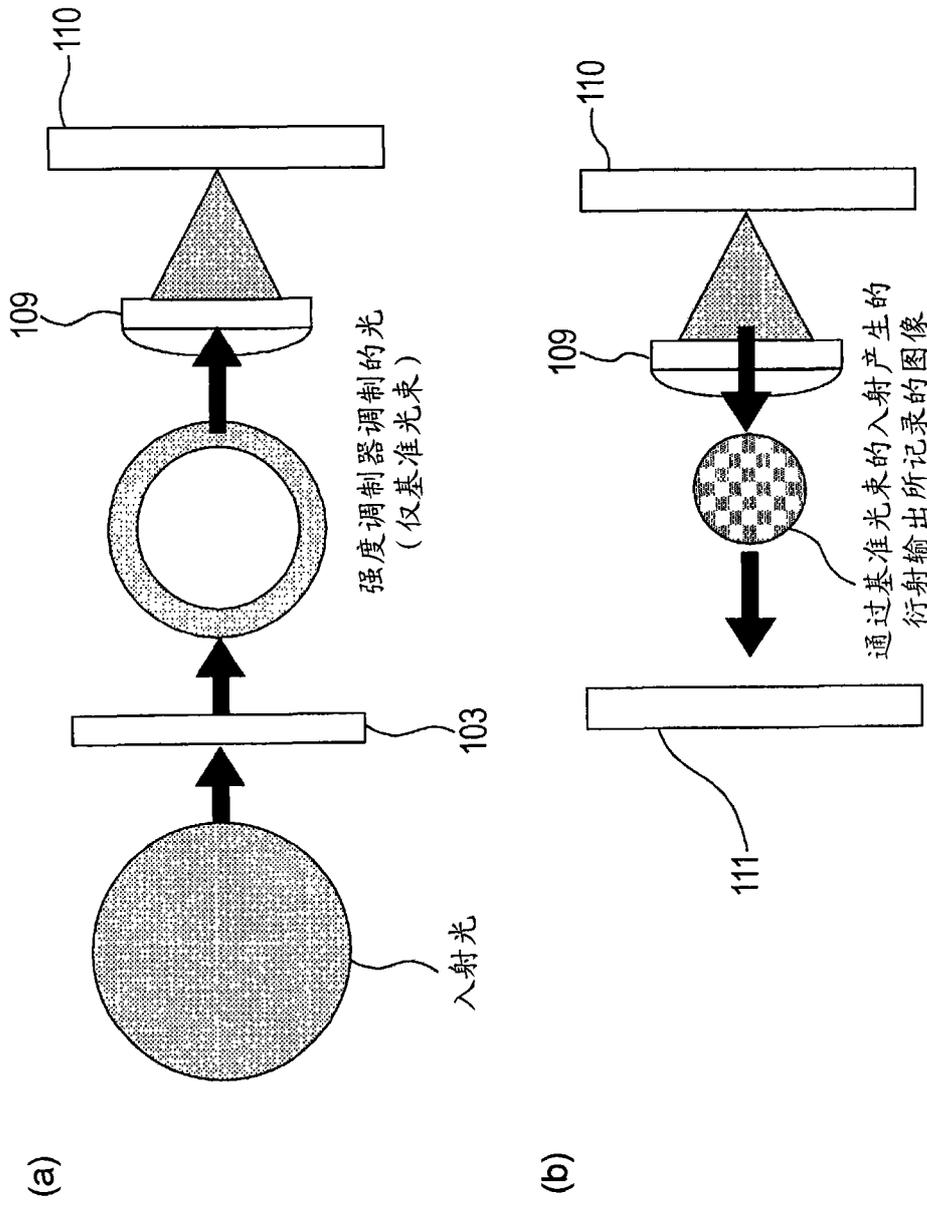


图 19



再生时已通过强度调制器调制的图像和通过图像传感器接收的衍射光的图像

图 20

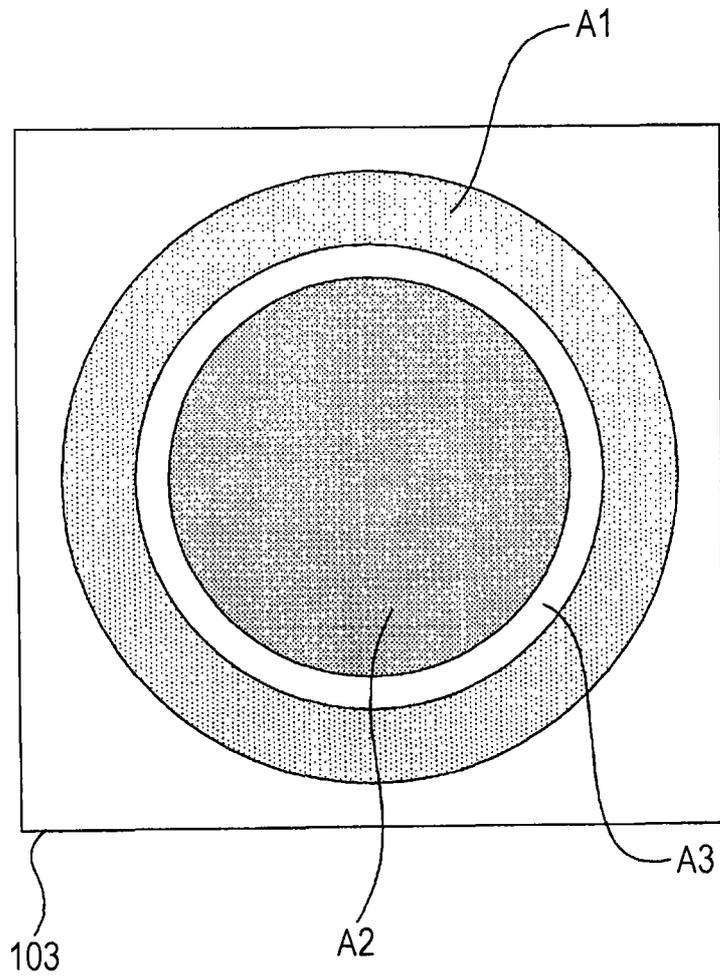


图 21