

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/013 (2006.01)

G11B 7/09 (2006.01)

G11B 11/105 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01803206.0

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1249687C

[22] 申请日 2001.8.16 [21] 申请号 01803206.0

[30] 优先权

[32] 2000.8.18 [33] JP [31] 248486/00

[86] 国际申请 PCT/JP2001/007069 2001.8.16

[87] 国际公布 WO2002/017309 英 2002.2.28

[85] 进入国家阶段日期 2002.6.18

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 日野泰守 盐谷雅美 平野和正

弓田昌平

审查员 姜 海

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 勇 张志醒

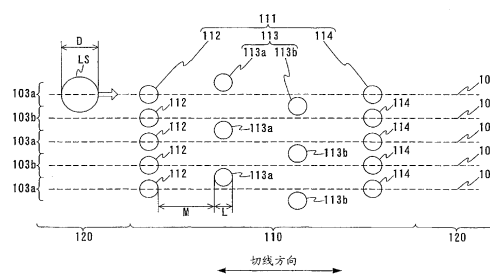
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 20 页

[54] 发明名称

信息记录媒体和其记录/再现方法

[57] 摘要

一种用于通过用数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束的辐射来再现信息的信息记录媒体包括盘形基片和布置在基片上的记录层。在基片的表面上，多个预坑区域和多个数据区域被沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心交替布置。每个预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑，并且沿着实际轨道中心的摆动坑长度 $L(\mu m)$ ，激光束的波长 $\lambda(\mu m)$ 和数值孔径 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot NA / \lambda \leq 0.65$ 。



1. 一种用于通过由数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束的照射来再现信息的信息记录媒体，包括盘形基片和布置在基片上的记录层，
其中，在基片的表面上，多个预坑区域和多个数据区域被沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心交替布置，
5 每个预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑，和
沿着实际轨道中心的摆动坑长度 L (μm)、激光束的波长 λ (μm) 和 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot \text{NA} / \lambda \leq 0.65$ ，并且
其中平的部分是出现在沿着实际轨道中心的摆动坑之前和之后的
10 基片表面上，以及
沿着实际轨道中心的平的部分的长度 M (μm)、波长 λ (μm) 和 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot \text{NA} / \lambda$ 。
2. 权利要求 1 的信息记录媒体，其中该对摆动坑之一被在基片半径方向上相邻的两个预坑区域共用。
- 15 3. 权利要求 1 的信息记录媒体，其中预坑区域被分成多个区域，
它们根据距基片中心的距离被重复地配置，
该对摆动坑由具有两个可能排列的第一摆动坑和具有两个可能排列的第二摆动坑构成，并且
该多个区域具有第一摆动坑排列和第二摆动坑排列的不同组合。
- 20 4. 权利要求 1 的信息记录媒体，其中凹槽被形成在对应于基片数据区域的部分中。
5. 权利要求 4 的信息记录媒体，其中记录层包括第一磁性层，第二磁性层和第三磁性层，其以这个次序从激光束的入射侧布置，
第一磁性层的居里温度和第三磁性层的居里温度高于第二磁性层的居里温度，并且
25 记录层在相邻轨道之间可以被磁性地切断。
6. 权利要求 1 的信息记录媒体，其中沿着实际轨道中心的预坑区域的长度是常数。
7. 权利要求 6 的信息记录媒体，其中在该对摆动坑的每个中心和
30 预坑区域的尾端之间的距离用 T/N 的整数倍来表示，这里 T 是预坑区域沿着实际轨道中心的长度和 N 是大于或者等于 5 的整数。
8. 一种用于通过激光束照射信息记录媒体以记录/再现信息的记

录/再现方法，包括以下步骤：

使信息记录媒体旋转；

用具有波长 λ 的半导体激光器发射激光束；

用具有数值孔径 NA 的物镜会聚所述激光束；

- 5 用会聚的激光束照射所述信息记录媒体，所述信息记录媒体包括盘形基片和在基片上布置的记录层，其中有多个预坑区域和多个数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心布置在基片的表面上，并且每个预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑；

根据从所述一对摆动坑反射的光的幅值来检测跟踪误差；

- 10 控制所述会聚的激光束沿实际轨道中心的跟踪；以及

用激光束执行所述信息记录媒体上的记录/再现，

其中沿着实际轨道中心的摆动坑的长度 L (μm)、激光束的波长 λ (μm) 和 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot \text{NA} / \lambda \leq 0.65$,

- 15 平的部分是出现在沿着实际轨道中心的摆动坑之前和之后的基片表面上，以及

沿着实际轨道中心的平的部分的长度 M (μm)、波长 λ (μm) 和 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot \text{NA} / \lambda$ 。

信息记录媒体和其记录/再现方法

技术领域

- 5 本发明涉及用于通过用激光束的辐射来再现信息的信息记录媒体
以及其记录/再现方法。

背景技术

- 近来,存在对高密度光盘的需求,并且其轨道间距正在变窄,同时线密度增加。为了实现窄轨道间距,要求降低相临轨道的诸如串写的
10 的干扰。因此,为了用良好精确度来记录/再现,进行束斑点的跟踪控制是重要的。

作为控制束斑点的方法,经常使用推挽跟踪系统。但是,该系统存在光轴位移和盘片倾斜中含有的问题。

- 作为即使当诸如光轴位移的波动发生时用于控制束斑点同时降低
15 跟踪控制误差的方法,公知样品伺服跟踪系统。根据该系统,跟踪控制是基于来自盘上分开布置的预坑区域的再现信号进行的。图 17A 示意地表示光盘上预坑区域的传统配置,其采用样品伺服跟踪系统。

- 参考图 17A,在预坑区域中,每个时钟坑(clock pit)2被布置在实际轨道中心 1。而且,一对摆动坑(wobble pit)3被布置在从实际
20 轨道中心 1 偏移 1/4 轨道的位置。一对摆动坑 3 由第一摆动坑 3a 和第二摆动坑 3b 构成,它们被布置在实际轨道中心 1 的不同侧。地址坑 4 沿实际轨道中心 1 被形成在距第二摆动坑 3b 的预定距离。

- 根据样品伺服跟踪系统,跟踪误差是基于从一对摆动坑 3 的反射光量(再现信号)被检测的。图 17B 到 17D 表示了图 17A 表示的预坑
25 区域中的再现信号。Tc 部分表示来自时钟坑 2 的再现信号,Tw1 部分表示来自第一摆动坑 3a 的再现信号,以及 Tw2 部分表示来自第二摆动坑 3b 的再现信号。

- 摆动坑 3a 和 3b 从实际轨道中心 1 以相反方向偏移相同的距离。因此,在用于记录/再现的束斑点沿着实际轨道中心 1 通过的情况下,
30 反射光在 Tw1 部分的降低量 V1 等于反射光在 Tw2 部分的降低量 V2,如图 17b 表示。在束斑点偏向第一摆动坑 3a 侧的情况下,反射光在 Tw1 部分的降低量 V1 增加,而反射光在 Tw2 部分的降低量 V2 下降,如图

17C 表示。另一方面,在束斑点偏向第二摆动坑 3b 侧的情况下,反射光在 Tw1 部分的降低量 V1 下降,而反射光在 Tw2 部分的降低量 V2 增加,如图 17D 表示。

如上述,当束斑点偏离实际轨道中心 1 时,在反射光的降低量 V1 和 V2 之间引起一个差。根据样品伺服跟踪系统,通过检测在反射光的降低量 V1 和 V2 之间的差(跟踪控制信号),进行跟踪控制。根据样品伺服跟踪系统,使用来自盘的所有反射光,使得跟踪控制不可能受到透镜移位、盘倾斜等的影响,其减少了跟踪控制中的残余误差。

JP4 (1992) -301219 公开了一种在上述样品伺服跟踪系统中用于增加记录密度的方法。根据该方法,摆动坑被相邻轨道共用。与传统方法比较,该方法能够加倍跟踪密度。

而且,在传统光盘中,信号的再现分辨率基本上是由再现光的波长 λ 和物镜的数值孔径 (NA) 决定的,并且检测极限的坑周期实质上是 $\lambda / (2/NA)$ 。但是,缩短再现光的波长或者增加物镜的数值孔径是不容易的。因此,为了通过改进记录媒体和再现方法来增加信息的记录密度已经提出了各种各样的尝试。例如,JP6 (1994) -290496 公开了使用 DWDD 方法将再现分辨率增强到超过由再现光的波长和物镜的数值孔径决定的检测极限的技术。根据 DWDD 方法,磁畴壁由用于再现的光束辐射来依次移动,并且磁畴壁的移动被检测。根据该技术,当作第一磁性层的其中磁畴壁依赖用于再现光束辐射来移动的再现层在
20 各个信息轨道之间被磁性分开时,获得了特别满意的再现信号。

作为用于磁性地切断在信息轨道之间磁性层的方法,有用于在信息轨道之间激光退火的方法。但是,进行激光退火要用许多时间。为了解决这个问题,提出了用于在光盘上形成凹槽和凸台,以及用凸台
25 分开磁畴壁移动层的方法(见 JP11 (1999) -120636A)。而且,在使用凹槽和凸台作为记录轨道的光盘中,还提出了通过使用凹槽和凸台倾斜的倾斜表面来分开磁畴壁移动层的方法(见 JP11 (1999) -120636A)。

但是,在信息是根据传统样品伺服跟踪系统相对于高密度光盘被
30 记录/再现的情况下,不保证足够的跟踪精度。这使得实现高密度光盘困难。在光盘根据现有技术中说明的 DWDD 方法进行记录/再现的情况下,有关跟踪精度的问题变得特别严重。这是因为 DWDD 方法允许记录

/再现超过光束分辨率极限进行。在不采用 DWDD 方法的传统光盘中，光学分辨率控制记录密度。因此，当轨道间距是窄时，因来自相临轨道的串扰导致不能进行再现。为了避免该串扰，要求将轨道间距增加到大约 λ/NA 的 0.67 倍。但是，根据 DWDD 方法，即使当轨道间距被
5 变窄到大约 λ/NA 的 0.49 倍时也能够进行记录/再现。因此，要求非常大于传统光盘之跟踪精确度的跟踪精确度以支持通过变窄轨道间距得到的轨道密度的增加。

为了在样品伺服跟踪系统中取得这种高跟踪精确度，有下述两个问题。

- 10 1 由于光盘的倾斜，发生跟踪误差，降低了跟踪精确度。
- 2 跟踪控制信号的幅值在盘的内周边和外周边之间是变化的，降低了跟踪精确度。

说明第一个问题。在根据用在传统光盘中的推挽跟踪系统的跟踪控制中，通过盘的倾斜和透镜偏移在跟踪控制信号中发生 DC 补偿，并且该误差降低了跟踪精确度。相反，根据样品伺服跟踪系统，因为盘
15 的倾斜，透镜的偏移等，在跟踪控制信号中不产生 DC 补偿。因此，在现有技术中已经认为，样品伺服跟踪系统的优点在于跟踪控制信号不因盘倾斜、透镜的偏移等而波动。但是，在样品伺服跟踪系统中，在跟踪控制信号的 DC 补偿中不发生的跟踪误差因盘的倾斜会发生，其降
20 低了跟踪精确度。该现象在共用相临轨道之间摆动坑的光盘中变得明显，如 JP4 (1992) -301219A 中所公开的。

图 18A 表示在摆动坑在相临轨道之间没有被共用的情况下的样品伺服跟踪系统，图 18B 表示在摆动坑在相临轨道之间被共用的情况下的样品伺服跟踪系统。在图 18B 的信息记录媒体中，实际轨道中心 1
25 包括实际轨道中心 1a 和 1b，其具有来自摆动坑的不同极性的再现信号。与图 18A 比较，可以理解，在图 18B 中，相临轨道的摆动坑是靠近光束 5 以引起大的干扰。因此，当轨道密度增加时，在相临轨道之间摆动坑的干扰增加。结果，在发生盘倾斜的情况下跟踪误差发生，其降低了跟踪精确度。类似地，在摆动坑之前和之后的坑的干扰也引
30 起跟踪误差。

作为例子，图 19 表示在时钟坑 2 和第一摆动坑 3a 之间的间隔是不足够的情况下的再现信号。在这种情况下，在 Tw1 部分的反射光量

V1' 的降低因时钟坑 2 的作用而增加。因此, 即使在光斑点扫描实际轨道中心 1 的情况下, 跟踪控制信号 ($V1' - V2'$) 不变成 0, 并且不能够进行严格的跟踪控制。

下面说明第二个问题, 其中跟踪控制信号的幅值在盘的内周边和
5 外周边之间是变化的, 并且跟踪精确度降低。

图 20A 到 20C 表示再现信号是如何因预坑的长度而变化的。在预坑是太短的情况下, 信号的幅值太小而不能进行跟踪控制, 如图 20A 所表示。随着预坑变得较长, 信号的幅值增加, 如图 20B 表示的。当
10 预坑与图 20B 表示的状态比较变得较长时, 幅值稍微下降以形成平的部分, 如图 20C 所表示的。

当来自摆动坑的再现信号的振幅依赖于盘上的位置被改变时, 跟踪控制信号的振幅依赖于盘上的位置被改变, 其降低了跟踪控制的可靠性。为了避免这个问题, 提出了规定摆动坑要比斑点直径长以在再现信号中形成平的部分和使用该部分的信号以获得稳定跟踪控制信号
15 的方法 (见 JP5 (1993) -73929A)。但是, 如果摆动坑被作成较长, 预坑区域变成较长, 使得线性密度降低。

因此, 为了在采用样品伺服跟踪系统的光盘中实现高密度, 在预坑区域中的预坑大小和在预坑之间的间隔是重要的。

特别是, 根据 DWDD 方法, 数据被记录到从相临轨道磁性切断的记录轨道上, 并且热分布梯度被用于进行放大再现。因此, 当轨道补偿
20 在记录和再现期间发生时, 再现特征被显著地降低以引起误差。为了在没有误差之下进行再现, 要求将跟踪误差抑制在 $\pm 0.04\mu\text{m}$ 之内。在作为要被替换媒体的光盘中, 将跟踪误差 (包括因可逆性和在设备之间的振动导致的那些误差) 抑制在 $\pm 0.04\mu\text{m}$ 之内是非常困难的。

上述样品伺服跟踪系统是优良的, 其中跟踪误差不可能因盘倾斜、透镜移位等而发生。但是, 即使通过使用该系统在各种条件之下降低跟踪误差是非常困难的。在样品伺服跟踪系统中, 盘中跟踪控制
25 信号振幅的变化和因盘倾斜发生的跟踪位置的检测误差变成跟踪误差的主要因素。而且, 跟踪误差的余量需要覆盖诸如在跟踪控制中包含的控制残余误差, 因振动发生的跟踪误差和在跟踪位置的检测误差的
30 因素。

在普通光盘中, 有由振动引起的大约 $\pm 0.015\mu\text{m}$ 的控制残余误差

和 $\pm 0.02\mu\text{m}$ 的跟踪误差。在其中跟踪误差余量非常小即 $\pm 0.04\mu\text{m}$ 的 DWDD 方法中，保留跟踪位置为仅仅大约 $\pm 0.005\mu\text{m}$ 的检测误差。因此，在现有技术中不是问题的样品伺服跟踪系统中跟踪控制信号的检测误差也变成严重问题。由于高密度光盘的轨道间距是大约 0.5 到 $0.6\mu\text{m}$ ，
5 $\pm 0.005\mu\text{m}$ 的检测误差变成大约为轨道间距的 1% 。因此，为了实现高密度光盘，要求在最小可能伺服区域中实现上述跟踪位置检测误差。

本发明的公开

鉴于上述，本发明目的是提供信息记录媒体，其中跟踪控制能够用高可靠性进行和能够增加记录密度。

10 为了实现上述目的，用于通过用数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束的辐射来再现信息的本发明第一信息记录媒体包括盘形基片和布置在基片上的记录层，其中，在基片的表面上，多个预坑区域和多个数据区域被沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心交替布置，每个预坑（prepit）区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑，并且沿着实际轨道
15 中心的摆动坑长度 L （ μm ），激光束的波长 λ （ μm ）和 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot \text{NA} / \lambda \leq 0.65$ 。在第一信息记录媒体中，与基片上的位置无关，来自摆动坑的再现信号的振幅变成固定。因此，第一信息记录媒体允许跟踪控制可靠地进行和进行高密度记录。而且，在图 18B 表示的相邻轨道中的摆动坑引起的干扰振幅正比于摆动坑的长度。因此，通过
20 缩短摆动坑，能够降低干扰，并且在光盘在半径方向被倾斜的情况下基本上能够增强跟踪精度。在本说明书中，“一个轨道”是指单个圈数。

在第一信息记录媒体中，优选平的部分是出现在沿着实际轨道中心之摆动坑之前和之后的基片表面上，以及沿着实际轨道中心之平的部分的长度 M （ μm ）和斑点直径 D （ μm ）满足关系： $0.65 \leq (M/D)$ 。根据该配置，即使当切向倾斜发生时，跟踪控制能够可靠地被执行。因此，例如，信息能够通过使用有可能受到跟踪控制的残余误差影响的 DWDD 方法被再现，以及能够提高线性密度。

30 本发明的用于通过由数值孔径 NA 的物镜会聚之激光束的辐射来再现信息的第二信息记录媒体包括盘形基片和在基片上布置的记录层，其中，在基片的表面上，多个预坑区域和多个数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心布置，每个预坑区域包括用于跟踪伺

服的一对摆动坑，平的部分是出现在沿着实际轨道中心之摆动坑之前和之后的基片表面上，以及沿着实际轨道中心之平的部分的长度 M (μm)，激光束的波长 λ (μm) 和 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot NA / \lambda$ 。在第二信息记录媒体中，即使当切向倾斜发生时，跟踪控制能够可靠地被执行。因此，例如，信息能够通过使用有可能受到跟踪控制的残余误差影响的 DWDD 方法被再现，以及能够提高线性密度。

在第一和第二信息记录媒体中，该对摆动坑的一个可以被在基片半径方向上是临近的两个预坑区域所共用。

在第一和第二信息记录媒体中，预坑区域可以被分成多个区域，它们根据距基片中心的距离被重复地配置，该对摆动坑可以由具有两个可能排列的第一摆动坑和具有两个可能排列的第二摆动坑构成，并且该多个区域可以具有第一摆动坑排列和第二摆动坑排列的不同组合。根据该配置，通过检测摆动坑的位置，能够检测激光束斑点的径向移动方向。

在第一和第二信息记录媒体中，凹槽可以被形成在对应于基片数据区域的部分中。根据该配置，能够采用跟踪系统，其中使用凹槽推挽跟踪的跟踪误差是用摆动坑校正的。在这种情况下，与仅仅使用摆动坑的跟踪系统比较，每个轨道的伺服区域的数目能够减少。因此，能够进行高密度记录。而且，能够采用记录/再现系统，其中记录轨道被磁性地切断，如同在 DWDD 方法中那样。因此，能够提高线性密度。

在第一和第二信息记录媒体中，记录层可以包括第一磁性层，第二磁性层和第三磁性层，其以这个次序从激光束的入射侧布置，第一磁性层的居里温度和第三磁性层的居里温度可以高于第二磁性层的居里温度，并且记录层在相邻轨道之间可以被磁性地切断。根据该配置，信息能够通过 DWDD 方法被再现。

在第一和第二信息记录媒体中，沿着实际轨道中心的预坑区域的长度可以是常数。

在第一和第二信息记录媒体中，在该对摆动坑的每个中心和预坑区域的尾端之间的距离可以用 T/N 的整数倍来表示，这里 T 是预坑沿着实际轨道中心的长度和 N 是大于或者等于 5 的整数。这里，预坑区域的尾端是指在再现期间激光束斑点进入侧面上的预坑区域尾端。根据该配置，能够很容易地确定光斑点通过的部分是属于哪个图形。

而且，本发明的第一记录/再现方法是用于通过由数值孔径 NA 的物镜会聚之激光束来辐射信息记录媒体以记录/再现信息的方法，其中，信息记录媒体包括盘形基片和在基片上布置的记录层，多个预坑区域和多个数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心被布置在基片的表面上，每个预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑，以及沿着实际轨道中心的摆动坑的长度 $L(\mu\text{m})$ ，激光束的波长 $\lambda(\mu\text{m})$ 和 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot NA / \lambda \leq 0.65$ 。

而且，本发明的第二记录/再现方法是用于通过由数值孔径 NA 的物镜会聚之激光束来辐射信息记录媒体以记录/再现信息的方法，其中，信息记录媒体包括盘形基片和在基片上布置的记录层，多个预坑区域和多个数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心被布置在基片的表面上，每个预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑，平的部分是出现在沿着实际轨道中心之摆动坑之前和之后的基片表面上，以及沿着实际轨道中心的平的部分的长度 $M(\mu\text{m})$ ，激光束的波长 $\lambda(\mu\text{m})$ 和 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot NA / \lambda$ 。

在另一个观点中，本发明涉及使用本发明信息记录媒体和记录/再现方法的记录/再现系统。

附图简述

图 1A 和 1B 是示意地表示本发明信息记录媒体示例结构的平面图，图 1C 是示意地表示再现状态的剖面图。

图 2 是示意地表示图 1A，1B 和 1C 中表示的信息记录媒体的结构的平面图。

图 3 示意地表示图 1A，1B 和 1C 中表示的信息记录媒体的段的结构。

图 4 示意地表示图 1A，1B 和 1C 中表示的信息记录媒体的预坑区域的结构。

图 5 是表示在摆动坑长度和跟踪控制信号幅值之间关系的曲线。

图 6 是表示在预坑长度为斑点直径的 0.32 倍或者 0.63 倍的情况下再现信号的示例波形的示意图。

图 7 是表示在平的部分的长度和归一跟踪误差之间关系的曲线。

图 8 示意地表示图 1A，1B 和 1C 中表示的信息记录媒体的预坑区域的结构。

图 9 是示意地表示图 1A, 1B 和 1C 中表示的信息记录媒体的预坑的示例再现信号的图。

图 10A 和 10B 是示意地表示本发明信息记录媒体另一个示例结构的平面图, 图 10C 是示意地表示再现状态的剖面图。

5 图 11 示意地表示图 10A, 10B 和 10C 中表示的信息记录媒体的段的结构。

图 12 是表示在图 10A, 10B 和 10C 表示的信息记录媒体中摆动坑和时钟坑的位置的示意图。

图 13 是表示图 10A, 10B 和 10C 中表示的信息记录媒体的剖面图。

10 图 14A 到 14D 示意地表示图 10A, 10B 和 10C 中表示的信息记录媒体的功能。

图 15 示意地表示本发明信息记录媒体中段的另一个示例结构。

图 16 示意地表示在本发明记录/再现方法中使用的示例性记录/再现设备。

15 图 17A 到 17D 示意地表示在传统信息记录媒体中预坑配置和再现信号之间的关系。

图 18A 示意地表示在传统信息记录媒体中预坑和激光束斑点之间的关系例子, 图 18B 示意地表示其另一个例子。

图 19 表示传统信息记录媒体中的示例再现信号。

20 图 20A 到 20C 表示传统信息记录媒体中的其它示例再现信号。

实现本发明最佳模式

下面, 通过参考附图利用说明性的实施例将说明本发明。

实施例 1

在实施例 1 中, 将说明本发明的第一信息记录媒体。实施例 1 的信息记录媒体是用通过数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束来辐射的, 由此再现 (或者记录) 信息。该信息记录媒体提供有盘形基片。在基片的表面上, 多个预坑区域和数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心布置。预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑。沿着实际轨道中心的摆动坑的长度 $L(\mu\text{m})$ 和沿着实际轨道中心的激光束的斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系: $0.3 \leq (L/D) \leq 0.65$ 。特别是, 优选 L 和 D 满足关系: $0.4 \leq (L/D) \leq 0.55$ 。如果摆动坑的长度是在该范围内, 即使摆动坑的长度是变化的, 跟踪控制信号振幅的变化能够被抑制在几

25

30

个%之内。此时，即使摆动坑的宽度具有在 0.4 倍到 0.55 倍的斑点直径的范围内变化，跟踪控制信号的振幅几乎不被影响。

这里，实际轨道中心是指在信息记录/再现期间辐射用于记录/再现信息的激光束斑点要穿过的实际线。用于跟踪控制的摆动坑和数据区域被沿着该实际轨道中心形成。

而且，预坑是指为了在再现期间产生特殊信号的目的而在基片上在先形成的凸部分或者凹部分。预坑例如包括时钟坑，摆动坑，地址坑等。当从上面看时，预坑通常具有圆形，椭圆形或者矩形。

激光束沿着实际轨道中心的斑点直径 D (μm) (即切线方向的斑点直径)是由公式 $D=\lambda/NA$ 表示的，这里 NA 表示用于再现信息的光学头物镜的数值孔径， λ 表示用于再现信息的激光束波长 (μm)。因此，实施例 1 的信息记录媒体满足关系： $0.3\leq L\cdot NA/\lambda\leq 0.65$ ，优选为 $0.4\leq L\cdot NA/\lambda\leq 0.55$ 。

在实施例 1 的信息记录媒体中，波长 λ 例如在 $400\mu\text{m}$ 到 $780\mu\text{m}$ 的范围内。而且，数值孔径 NA 例如在 0.55 到 0.85 的范围内。而且，斑点直径 D ($=\lambda/NA$) 优选在 $0.47\mu\text{m}$ 到 $1.42\mu\text{m}$ 的范围内。

在信息记录媒体中，其中形成了预坑的预坑区域被分别设置在盘上。预坑区域的排列能够依赖于盘的旋转方法而变化。例如，预坑区域可以被径向地布置。而且，预坑区域可以以预定间隔沿着实际轨道中心被布置。沿着实际轨道中心的预坑区域的长度在整个信息记录媒体上可以是常数，或者在朝着外周边方向可以是较长的。

在预坑区域中，除了摆动坑之外，如果要求，提供诸如时钟坑和地址坑的预坑。在沿着实际轨道中心之摆动坑之前和之后的基片表面上有平的部分。这里，平的部分是指不形成预坑和预凹槽（即在基片上在先形成的那些）的区域。具体地，平的部分是指在基片上不形成非均匀性的区域。希望沿着实际轨道中心之平的部分的长度 M (μm) 和沿着实际轨道中心之激光束的斑点直径 D (μm) 满足关系： $0.65\leq (M/D)$ 。具体地，希望长度 M (μm)，波长 λ (μm) 和数值孔径 NA 满足关系： $0.65\leq M\cdot NA/\lambda$ 。

实施例 1 的信息记录媒体包括在基片上布置的记录层。在数据区域中，信息被记录在记录层上。作为记录层，能够使用由磁性物质构成的层，其中信息被记录在磁畴中。作为用于记录信息的方法，例如，

能够使用光脉冲磁场调制系统，其通过调制磁场同时以脉冲方式辐射激光束来进行记录。

实施例 1 的信息记录媒体允许可靠地进行跟踪控制和实现高密度记录，如在例子中的后面说明的。

5 实施例 2

在实施例 2 中，将说明本发明的另一个信息记录媒体。实施例 2 的信息记录媒体是用通过数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束来辐射的，由此再现（或者记录）信息。该信息记录媒体提供有盘形基片。在基片的表面上，多个预坑区域和数据区域被交替地沿着螺旋的或者同心的实际轨道中心布置。预坑区域包括用于跟踪伺服的一对摆动坑。在沿着实际轨道中心的摆动坑之前和之后的基片表面上有平的部分。沿着实际轨道中心的平的部分的长度 $M(\mu\text{m})$ 和沿着实际轨道中心的激光束的斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系： $0.65 \leq (M/D)$ 。当通过使用要辐射的激光束波长 $\lambda(\mu\text{m})$ 和物镜的数值孔径 NA 来表示时，长度 $M(\mu\text{m})$ ，
10 波长 $\lambda(\mu\text{m})$ 和物镜的数值孔径 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot NA / \lambda$ 。

平的部分，实际轨道中心，预坑，斑点直径 $D(\mu\text{m})$ ，数据区域和记录层是与实施例 1 信息记录媒体中的那些相同。因此，在此不重复说明。

实施例 2 的信息记录媒体允许可靠地进行跟踪控制和实现高密度记录，如在例子中的后面说明的。
20

实施例 3

在实施例 3 中，将说明本发明的记录/再现方法。根据本发明的第一个记录/再现方法，实施例 1 的信息记录媒体是用通过数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束来辐射的，由此进行记录/再现。根据本发明的第二个记录/再现方法，实施例 2 的信息记录媒体是用通过数值孔径 NA 的物镜会聚的激光束来辐射的，由此进行记录/再现。
25

作为在本发明记录/再现方法中使用的记录/再现设备，能够使用通用的记录/再现设备。

根据本发明的第一个记录/再现方法，沿着实际轨道中心的摆动坑长度 $L(\mu\text{m})$ ，激光束的波长 $\lambda(\mu\text{m})$ 和物镜的数值孔径 NA 满足关系： $0.3 \leq L \cdot NA / \lambda \leq 0.65$ ，优选为 $0.4 \leq L \cdot NA / \lambda \leq 0.55$ 。根据本发明的第二个记录/再现方法，上述平的部分的长度 $M(\mu\text{m})$ ，激光束的波长 $\lambda(\mu\text{m})$
30

和物镜的数值孔径 NA 满足关系： $0.65 \leq M \cdot NA / \lambda$ 。

例子

下面，通过说明性例子详细地说明本发明。

例 1

- 5 例 1 中，将说明本发明的信息记录媒体的例子。图 1A 表示例 1 信息记录媒体 10 的平面图。信息记录媒体 10 是样品伺服跟踪系统的磁光盘。信息记录媒体 10 具有盘形状，直径大约 50mm，在中心提供有通孔 100。在信息记录媒体 10 上，在 11mm 到 25mm 的半径范围内形成记录区域 101。实际轨道中心 102 以螺旋形状被布置在记录区域 101 中。
- 10 轨道间距（在半径方向相邻的实际轨道中心 102 之间的距离）为 $0.6\mu\text{m}$ 。图 1B 表示信息记录媒体 10 的预坑区域和数据区域的排列。多个径向布置的预坑区域 110 和多个径向布置的数据区域 120 被交替放置。一个轨道中，布置了 1280 个预坑区域 110 和 1280 个数据区域 120。

如图 1C 表示，信息记录媒体 10 是用通过数值孔径 NA 的物镜 300 会聚的具有波长 λ (μm) 的激光束 301 来辐射的，由此进行记录/再现。

如图 2 表示，信息记录媒体 10 的记录区域 101 在半径方向被分成多个区域。信息记录媒体 10 采用区域化常数线速度 (ZCLV) 系统，其中记录/再现通过在区域基线上转换旋转角速度在整个记录区域 101 中以基本恒定线速度进行。

- 20 图 3 是表示信息记录媒体 10 的段 130 的结构的部分放大图。参考图 3，每个段 130 包括预坑区域 110 和数据区域 120。具体地，信息记录媒体 10 包括每个轨道 1280 个的段。数据区域 120 被用于记录用户数据。

- 图 4 示意地表示预坑区域 110 的结构。在预坑区域 110 中，形成了预坑 111。预坑 111 包括时钟坑 112，一对摆动坑 113，和地址坑 114，其从引导端（即在信息记录/再现期间激光束斑点首次通过的侧面）以这个次序配置。每个预坑 111 的宽度（在半径方向的长度）是 $0.4\mu\text{m}$ 。激光束斑点 LS 在图 4 的箭头表示的方向移动。而且，平的部分 11p（见图 8）被形成在沿着实际轨道中心 102 摆动坑 113a 和 113b 之前和之后。在该平的部分 11p 中，不形成预坑 111。
- 25 30

时钟坑 112 被用于产生同步时钟信号，并且被布置在实际轨道中心 102 上。

一对摆动坑 113 包括摆动坑 113a 和摆动坑 113b。摆动坑 113a 和 113b 被布置在偏离实际轨道中心 102 为 $1/2$ 轨道间距的位置。摆动坑 113 之一被相临轨道摆动坑所共用。因此,在信息记录媒体 10 中,具有不同极性跟踪控制信号的轨道 103a 和轨道 103b 被交替地布置在半径方向上。

地址坑 114 被用于产生关于位置信息的信号。每个段 130 提供一个地址坑 114。八个地址坑 114 形成一个地址信息。具体地,在信息记录媒体 10 中的每个轨道记录 16 ($1280/80$) 块地址信息。

在信息记录媒体 10 中,沿着实际轨道中心 102 的摆动坑 113 的长度 $L(\mu\text{m})$ 和沿着实际轨道中心在信息再现期间要辐射的激光束的斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系: $0.3 \leq (L/D) \leq 0.65$ 。在斑点直径 D 是大约 $1.1\mu\text{m}$ 的情况下,长度 L 例如是 $0.4\mu\text{m}$ 。

例如,图 5 表示当预坑长度 L 改变时有关跟踪控制信号幅值变化的模拟结果。这里,假设用于信息再现的光学系统包括波长 λ 为 $0.65\mu\text{m}$ 的半导体激光器和数值孔径 NA 为 0.6 的物镜。因此,被会聚在信息记录媒体 10 上的激光束的斑点直径 D 是大约 $1.1\mu\text{m}$ (λ/NA)。图 5 的水平轴表示沿着实际轨道中心 102 的摆动坑的长度 L (由 λ/NA 归一)。即,水平轴上的值表示 (L/D) 值。例如,水平轴上的值“1”表示坑长度 L 是 $1.1\mu\text{m}$ 。而且,图 5 的垂直轴表示跟踪控制信号的幅值,其用镜表面(没有预坑的平的部分)上的再现信号标准化。

从图 5 可以理解,通过将摆动坑长度 $L(\mu\text{m})$ 规定在大约 0.3 倍到大约 0.65 倍斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 的范围内,跟踪控制信号的幅值能够被做成基本上不变。具体地,当长度 $L(\mu\text{m})$ 和斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系: $0.3 \leq (L/D) \leq 0.65$ 时,跟踪控制能够可靠地进行。而且,通过将长度 $L(\mu\text{m})$ 规定为斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 的 0.65 倍或更小,能够进行高密度记录。

图 6 表示当沿着实际轨道中心的预坑的长度 $L'(\mu\text{m})$ 是沿着实际轨道中心斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 的 0.32 倍(图 6 中的实线)或者 0.63 倍(图 6 中的虚线)时的再现信号的波形。峰 P_c 表示时钟坑 112 的再现信号,峰 P_{wa} 表示摆动坑 113a 的再现信号,以及峰 P_{wb} 表示摆动坑 113b 的再现信号。在 $L' = 0.32D$ 和在 $L' = 0.63D$ 两种情况下,平的部分不出现在预坑的再现波形中。因此,在这种情况下,预坑的中心位置能够

容易地通过使用再现信号的差分信号或者切向推挽信号检测出。PLL的输出能够与以在预坑中心位置的信息为基础的时钟坑 112 的中心同步。而且,如在例 2 中所说明,通过检测摆动坑 113a 和 113b 的位置,能够检测激光束的移动方向。

5 下面,将说明在沿着实际轨道中心 102 摆动坑之前和之后形成的平的部分 11p (见图 8)。在信息记录媒体 10 中,沿着实际轨道中心 102 之平的部分的长度 $M(\mu\text{m})$ 和沿着实际轨道中心 102 之激光束的斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系: $0.65 \leq (M/D)$ 。在斑点直径 D 是大约 $1.1\mu\text{m}$ 的情况下,长度 M 例如是 $0.88\mu\text{m}$ 。

10 例如,图 7 表示有关在长度 M 和归一跟踪误差之间关系的模拟结果。这里,假设用于信息再现的光学系统是与图 5 模拟中的相同。垂直轴上的归一跟踪误差 (%) 表示由 (跟踪误差/轨道间距) $\times 100$ 计算得到的值。而且,水平轴表示被 λ/NA 归一的值,即斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 。具体地,水平轴上的值表示 (M/D) 值。例如,水平轴上的值是 1 的状态表示平的部分的长度 M 是 $1.1\mu\text{m}$ 。而且,图 7 中,虚线表示在没有切向倾斜的情况下的结果,实线表示在切向倾斜为 5mrad 的情况下的结果。

为了可靠地再现信息,要求降低归一跟踪误差,即使在发生切向倾斜的情况下也是如此。特别地,在使用用于通过畴壁位移检测方法
20 (以后其可以称为“DWDD 方法”)进行再生的记录层的情况下,在跟踪误差期间的记录/再现特性是不满足的,使得要求进一步降低归一跟踪误差。具体地,在发生 5mrad 切向倾斜的情况下,希望归一跟踪误差为轨道间距的 1% 或更小。因此,从图 7 可以理解,将平的部分的长度 $M(\mu\text{m})$ 规定为斑点直径 D 的 0.65 倍或者更大是优选的。具体地,
25 当长度 $M(\mu\text{m})$ 和斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 满足关系: $0.65 \leq (M/D)$ 时,跟踪控制能够可靠地进行。

下面,将说明信息记录媒体 10 的结构。图 8 表示信息记录媒体 10 沿着实际轨道中心 102 的部分剖面图。

参考图 8,信息记录媒体 10 包括盘形基片 11 (剖面线省去),以及
30 及介质层 12,磁性层 13,介质层 14 和涂层 15,它们以这个次序被堆积在基片 11 上。在预坑区域 110 中,形成了作为时钟坑 112,摆动坑 113 和地址坑 114 的凹部分。沿着实际轨道中心 102 不形成预坑的部

分对应于平的部分 11p。用于记录/再现的激光束从基片 11 侧辐射。

基片 11 能够例如由聚碳酸酯树脂，聚烯烃树脂等制成。介质层 12 和 14 能够例如由诸如 SiN 和 AlN 的氮化物，诸如 SiO₂ 和 Al₂O₃ 的氧化物或者诸如 ZnS 和 ZnTe 的硫属类型材料制成。磁性层 13 能够例如由
5 多层膜制成，膜是由 TbFeCo 和 TbFeCoCr，或者 TbDyFeCo，TbFe，和 GdFeCo 的组合构成。诸如环氧树脂类型 UV 可固化树脂和尿烷类型 UV 可固化树脂的 UV 可固化树脂是能够被用于涂层 15 的例子。

下面，参考图 8 将说明用于生产信息记录媒体 10 的示例方法。首先，通过使用模盘注入形成法，2P 法（干膜法）等形成基片 11。然后，
10 顺序形成介质层 12，磁性层 13 和介质层 14。这些层能够通过溅射或者蒸发沉积法形成。此后，形成涂层 15。涂层 15 能够通过旋涂法用 UV 可固化树脂涂覆介质层 14 和通过用 UV 光辐射固化该 UV 可固化树脂来形成。

下面说明用于生产用来形成基片上坑的母盘模盘的方法。母盘是
15 通过用光致抗蚀剂涂覆玻璃基片，将一部分光致抗蚀剂曝光于通过激光束辐射的光（切割），以及去除被辐射的部分来形成的。具体地，母盘以固定旋转数旋转，并且用激光束辐射，同时激光束从内侧移动到外侧，由此进行切割。

这里，在对应于预坑 111 的不均匀性是通过用激光束切割被形成的情况下，该激光束是用与母盘位置无关的相同脉冲宽度调制的电流
20 驱动的，由于下述原因，根据距母盘中心的距离，预坑的长度变得较大。母盘的旋转角速度是固定的，使得母盘相对于激光束的相对运动速度随着距母盘中心的距离而增加。

这里，假设在固定驱动脉冲宽度下驱动的激光束（波长：0.35 μ m）
25 被数值孔径 NA 为 0.9 的物镜会聚来进行切割。还假设用于再现信号的激光束的斑点直径是 1.1 μ m。还假设最内轨道（半径：11mm）中的预坑长度等于用于切割的激光束的斑点直径。在这种情况下，最内轨道（半径：11mm）中的预坑长度变成 $0.35/0.9=0.4(\mu\text{m}) > 0.3 \times$ （用于再现信号的激光束的斑点直径）。另一方面，最外轨道（半径：25mm）中的
30 预坑长度变成 $(0.4/11) \times 25 = 0.9(\mu\text{m}) > 0.65 \times$ （用于再现信号的激光束的斑点直径）。因此，当母盘的旋转角速度和激光束的驱动脉冲宽度被规定为常数时，实现本发明确定的在预坑长度 L（ μ m）和用于再现信

号的激光束斑点直径 $D(\mu\text{m})$ 之间的关系即 $0.3 \leq (L/M) \leq 0.65$ 变成困难。

当生产了信息记录媒体 10 的母盘时, 用于切割的激光束的驱动脉冲宽度是以 1000 个轨道为基础变化的。具体地, 盘被划分成以 1000 个轨道为基础的段, 以及段的最内轨道中的预坑长度被规定为 $0.4\mu\text{m}$ 。在相同的段中, 切割是以相同的驱动脉冲宽度进行的。激光束的驱动脉冲宽度被设置成在外侧的段中为依次较短, 由此进行切割。由于这, 在每个段中, 最内轨道中的预坑长度总是变成 $0.4\mu\text{m}$ 。在每个段中, 最外轨道预坑长度变成稍微长于 $0.4\mu\text{m}$ 。但是, 每个段的宽度仅仅是 $600\mu\text{m}$ (1000 个轨道), 使得预坑的长度能够被设置为 $0.43\mu\text{m}$ 或者更小。图 9 表示了具有 $0.4\mu\text{m}$ 长度的预坑再现信号和具有 $0.43\mu\text{m}$ 长度的预坑再现信号的例子。具有 $0.43\mu\text{m}$ 长度的预坑再现信号 (图 9 中的虚线表示) 具有反射光量的下降峰值, 其宽于具有 $0.4\mu\text{m}$ 长度的再现信号 (图 9 中的实线表示) 的峰值。但是, 用任何一种预坑, 再现信号在预坑的中心部分有局部最小值, 并且信号的斜率 (slope) 在中心部分之前和之后是变化较大的。因此, 在例 1 的信息记录媒体中, 能够容易地检测预坑的中心部分。

镍膜被形成在如此生产的母盘的表面上以获得模盘。基片 11 能够通过 2P 法或者使用模盘的注入形成法形成。

20 例 2

在例 2 中, 将说明本发明信息记录媒体的另一个例子。在例 2 的信息记录媒体 20 中, 形成了对应于基片数据区域的凹槽 (预先凹槽)。在信息记录媒体 20 中, 记录信息是通过 DWDD 方法再现的。而且, 在信息记录媒体 20 中, 摆动坑是以 20 个轨道为基础构图的, 并且光学头的移动方向能够通过检测摆动坑检测。

图 10A 是例 2 的信息记录媒体 20 的平面图。信息记录媒体 20 是样品伺服跟踪系统的磁光盘。信息记录媒体 20 具有直径大约为 50mm 的盘形状, 并且在中心提供有通孔 200。信息记录媒体 20 上, 记录区域 201 被形成在半径为 11mm 到 25mm 的范围内。实际轨道中心 202 以螺旋形状被布置在记录区域 201 中。轨道间距 (在半径方向相邻的实际轨道中心 202 之间的距离) 是 $0.54\mu\text{m}$ 。图 10B 表示信息记录媒体 20 的预坑区域和数据区域的排列。多个径向布置的预坑区域 210 和多个

径向布置的数据区域 220 被交替地布置。在一个轨道中，提供了 1280 个预坑区域 210 和 1280 个数据区域 220。

如图 10B 中表示，与例 1 的信息记录媒体比较，例 2 的信息记录媒体 20 的特征在于预坑区域 210 的长度在盘中是相同的。例 1 中，预坑区域 210 在朝着盘外周侧边方向变得较宽。相反，在信息记录媒体 20 中，预坑区域 210 具有相同的长度，并且在盘的所有区域中，摆动坑的长度和在摆动坑之间的间隔在预坑区域 210 中是相同的。因此，在信息记录媒体 20 中，能够在盘中产生更均匀的跟踪控制信号，并且与信息记录媒体 10 比较，能够进行具有更高精度的跟踪控制。而且，信息记录媒体 10 的基片是平板，由此在信息记录媒体 20 的数据区域 220 中形成预先凹槽。

如图 10C 表示，信息记录媒体 20 是用通过数值孔径 NA 的物镜 300 会聚的波长为 λ (μm) 的激光束 301 来辐射的，由此进行记录/再现。

与信息记录媒体 10 相同的方式，信息记录媒体 20 的记录区域 201 在半径方向被分成多个区域（见图 10）。信息记录媒体 20 采用 ZCLV 系统，其中，记录/再现通过在区域基线上转换旋转角速度在整个记录区域 201 中以基本恒定线速度进行。

图 11 是表示信息记录媒体 20 的段 230 结构的部分放大图。参考图 11，每个段 230 包括预坑区域 210 和数据区域 220。具体地，信息记录媒体 20 包括每个轨道 1280 个段。数据区域 220 被用于记录用户数据。

在预坑区域 210 中，形成了预坑 211。预坑 211 包括一对摆动坑 213 和地址坑 214，其从引导端（即在信息记录/再现期间激光束斑点首次通过的侧面）以这个次序配置。每个预坑 211 的宽度（在半径方向的长度）是 $0.4\mu\text{m}$ 。而且，平的部分被形成在沿着实际轨道中心 202 的预坑 211 之前和之后。

地址坑 214 是类似于例 1 中说明的地址坑 114 的预坑。

在信息记录媒体 20 中，沿着实际轨道中心的摆动坑 213 的长度 L (μm) 和在信息再现期间辐射的激光束的斑点直径 D (μm) 满足关系： $0.3 \leq (L/D) \leq 0.65$ 。在斑点直径 D 是大约 $1.1\mu\text{m}$ 的情况下，长度 L 例如是 $0.4\mu\text{m}$ 。

而且，在信息记录媒体 20 中，沿着实际轨道中心 202 之平的部分

的长度 M (μm) 和沿着实际轨道中心 202 之激光束的斑点直径 D (μm) 满足关系: $0.65 \leq (M/D)$ 。在斑点直径 D 是大约 $1.1\mu\text{m}$ 的情况下, 长度 M 例如是 $0.88\mu\text{m}$ 。

在信息记录媒体 20 中, 时钟坑不形成在预坑区域 210 中。同步时钟信号是通过检测在数据区域 220 中形成的预先凹槽 221 的边缘产生的。

一对摆动坑 213 包括摆动坑 213a (以后其被称为“第一摆动坑 213a”) 和摆动坑 213b (以后其被称为“第二摆动坑 213b”), 其以这个次序从引导端布置。摆动坑 213a 和 213b 被布置在偏离实际轨道中心 102 为 $1/2$ 轨道间距的位置。该对摆动坑 213 之一被在半径方向上相邻的预坑区域 210 所共用。因此, 在信息记录媒体 20 中, 具有不同极性跟踪控制信号的轨道 203a 和轨道 203b 被交替地布置在半径方向上。

在信息记录媒体 20 中, 构图摆动坑 213。具体地, 第一摆动坑 213a 被布置在相对靠近预凹槽 221 的第一位置 P1a 或者相对远离预凹槽 221 的第二位置。而且, 第二摆动坑 213b 被布置在相对靠近预凹槽 221 的第一位置 P2a 或者相对远离预凹槽 221 的第二位置 P2b。因此, 摆动坑 213 具有四个排列图形: A 图形 (P1a, P2b), B 图形 (P1b, P2b), C 图形 (P1b, P2a) 和 D 图形 (P1a, P2a), 其依赖于第一摆动坑 213a 和第二摆动坑 213b 的排列。这些图形能够通过从同步时钟信号中产生对应于 P1a, P1b, P2a 和 P2b 的时序信号和取样使用该时序信号的再现信号而识别。

图 12 示意地表示摆动坑 213 和地址坑 214 以及预坑区域 210 长度之间的关系。如图 12 表示, 在每个图形 (A 图形, B 图形, C 图形和 D 图形) 中, 每个摆动坑 213 和每个地址坑 214 被布置成使得在轨道方向的每个中心位置被定位在通过以相同长度将预坑区域 210 划分成多个区域而获得的分区上。具体地, 摆动坑 213 和地址坑 214 被布置成使得在坑中心和预坑区域 210 末端之间的距离变成 T/N 的整数倍 (T 是预坑区域 210 的长度, N 是 5 或更大的整数)。在图 12 表示的例子中, 在摆动坑 213 和地址坑 214 的中心和预坑区域 210 的末端之间的距离是 $T/14$ 的整数倍。具体地, 在第一摆动坑 213a 的中心和预坑区域 210 的末端之间的距离是 $3T/14$ 或者 $4T/14$, 而在第二摆动坑 213b

的中心和预坑区域 210 的末端之间的距离是 $7T/14$ 或者 $8T/14$ 。而且，在地址坑 214 的中心和预坑区域 210 的末端之间的距离是 $11T/14$ 。图 12 中表示的排列是表示用于说明目的，本发明不局限于此。

在摆动坑 213 按图 12 所表示配置并且摆动坑 213 的长度 L 满足
5 $0.3 \leq (L/D) \leq 0.65$ 的情况下，信号振幅是朝下凸的，并且具有在摆动坑中心的最小值。因此，通过将由预坑区域 210 长度被整数 N （例 2 中为 14）除获得的位置与信号的最小位置进行比较，能够很容易地确定光斑点穿过的部分是属于哪个图形。

在信息记录媒体 20 中，A 图形，B 图形，C 图形和 D 图形以在记录
10 区域 201 的内周侧开始的 20 个轨道为基础被重复地配置。具体地，A 图形（20 个轨道），B 图形（20 个轨道），C 图形（20 个轨道），D 图形（20 个轨道），A 图形（20 个轨道），B 图形（20 个轨道），……，被以这个次序从内周侧开始重复。

因此，在信息记录媒体 20 中，一对摆动坑 213 是由具有两种类型
15 排列的第一摆动坑 213a 和具有两种类型排列的第二摆动坑 213b 构成的。而且，预坑区域 210 被分成多个区域，其根据距基片 21 中心的距离被重复地配置。多个区域具有第一摆动坑 213a 排列和第二摆动坑 213b 排列的不同组合。在信息记录媒体 20 中，由于这种排列，束斑点的移动方向在信息的记录/再现期间能够容易地被检测。例如，如果通
20 过检测来自摆动坑 213 的信号发现束斑点从 A 图形移动到 B 图形，就能够确定束斑点已经从内周侧移动到外周侧。

下面，将说明数据区域 220。在数据区域 220 中，预凹槽 221 被沿着实际轨道中心 202 形成。图 13 是在半径方向数据区域 220 的部分放大剖面图。

参考图 13，信息记录媒体 20 包括基片 21，和介质层 22，再现层
25 （第一磁性层）23，中间层（第二磁性层）24，磁性记录层（第三磁性层）25，介质层 26，和涂层 27，其以这个次序被堆积在基片 21 上。再现层 23，中间层 24 和磁性记录层 25 形成信息记录媒体 20 的记录层 30。具体地，信息记录媒体 20 的记录层包括第一磁性层，第二磁性层
30 和第三磁性层，其以这个次序从激光束入射侧开始布置。第一磁性层的居里温度和第三磁性层的居里温度高于第二磁性层的居里温度。

基片 21 是由与基片 11 的相同材料制成的。在数据区域 220 中，

预先凹槽 221 被形成在每个实际轨道中心 202 上。预先凹槽 221 作为线性凹部分被形成在基片 21 上。平的凸台 222 被形成在相临预先凹槽 221 之间。

介质层 22 可以由 SiN 制成并且具有 80nm 的厚度。再现层 23 可以由 GdFeCoCr 制成和具有 30nm 的厚度。中间层 24 可以由 TdDyFe 制成和具有 10nm 的厚度。磁性记录层 25 可以由 TbFeCo 制成和具有 50nm 的厚度。介质层 26 可以由 SiN 制成并且具有 80nm 的厚度。再现层 23 具有 150°C 的补偿成分温度 (compensating composition temperature) 和 270°C 的居里温度。中间层 24 具有 150°C 的居里温度。并且稀土金属成分在居里温度或者以下时总是变成起主要作用。磁性记录层 25 具有 80°C 的补偿成分温度 (compensating composition temperature) 和 290°C 的居里温度。这些层能够通过溅射形成 (例如, DC 磁控溅射, 反应溅射等)。通过改变溅射条件和靶, 这些层能够具有理想的成分比。

涂层 27 可以由环氧丙烯酸酯树脂制成和具有 6 μ m 的厚度。涂层 27 可以通过由旋涂法用树脂涂覆介质层 26 和用 UV 光辐射树脂以固化之来形成。

在信息记录媒体 20 中, 相临轨道在数据区域 220 的记录层 30 中被磁性地切断。这是因为被粘结到凹槽侧表面的膜是非常薄的, 并且凹槽侧表面和凹槽底表面在磁性特征上是相互不同的。因此, 在信息记录媒体 20 中, 信息能够通过 DWDD 方法再现。以后, 根据 DWDD 方法的再现将参考图 14A 到 14D 说明。

图 14A 示意地表示了 in 激光束不辐射的条件下数据区域 220 的状态。信息信号作为磁化信息被记录到磁性记录层 25 上。当激光束不辐射时, 磁性记录层 25, 中间层 24 和再现层 23 被交换耦合, 使得磁性记录层 25 的磁化信息被转换到中间层 24 和再现层 23。

图 14B 示意地表示当激光束辐射时数据区域 220 的状态。激光束相对于信息记录媒体 20 在由箭头表示的方向上相对地移动。当激光束辐射和每个层的温度增加时, 部分 24p (由图中阴影区域表示) 被形成在一部分中间层 24 中, 在这里温度达到居里温度或者更高。在部分 24p 中, 在磁性记录层 25 和再现层 23 之间的交换耦合被关断。此时, 再现层 23 的磁畴壁根据依赖于温度的磁畴壁能量密度的梯度而导致移

动。因此，放大的磁畴 23a 被出现在位于部分 24p 的再现层 23 中。磁性记录层 25 的磁畴 25a 中的信息通过位于部分 24p 前方的磁畴 24a 被转换到磁畴 23a（相对基片 21 的激光束的移动方向被假设为向前的方向，其在图 14B 中由箭头表示）。

- 5 当激光束从图 14B 中的状态向前移动时，磁畴 24a 的温度被增加变成部分 24p，如图 14C 表示。此时，位于部分 24p 前方的磁畴 24b 上的磁畴 23b 的磁畴壁移动。如图 14D 表示，形成放大的磁畴 23b。磁畴 25b 的信息通过中间层 24 被转换到放大的磁畴 23b。

- 10 如上述，根据 DWDD 方法，以记录标记记录的信息被放大和转换到再现层。因此，DWDD 方法允许再现比激光束斑点直径更小的记录标记。在信息记录媒体 20 中，记录是通过光学脉冲磁场调制记录法进行的，再现是通过 DWDD 法进行的，由此具有特殊高密度的信息能够被记录/再现。

- 15 图形的排列以及在一个图形中包括的轨道数目不局限于上述，可以使用另外的结构。

- 20 例子 2 中，已经说明了信息记录媒体，其中预先凹槽 221 被形成在数据区域 220 的每个轨道中。可以使用另外的结构。例如，预先凹槽 221 可以被形成在数据区域 220 的每隔一个的轨道中。有关这种信息记录媒体 20a，图 15 示意地表示预坑区域 210 和数据区域 220a 的结构。信息记录媒体 20a 不同于信息记录媒体 20，其仅仅在于预先凹槽 221 被形成在数据区域 220a 的每隔一个的轨道中。因此，这里不重复说明。

- 25 如图 15 表示，在数据区域 220a 中，预先凹槽 221 被形成在每隔一个的轨道中。凸台 222 也被形成在每隔一个的轨道中。具体地，数据被记录在轨道 203a 的预先凹槽 221 上，以及数据被记录在轨道 203b 的凸台 222 上。在信息记录媒体 20a 中，因为在预先凹槽 221 和凸台 222 之间同步的差，相邻轨道被磁性地切断。因此，信息能够根据 DWDD 方法被再现。

例 3

- 30 在例 3 中，将说明在本发明记录/再现方法中使用的说明性记录/再现设备。

图 16 示意地表示例 3 的记录/再现设备 400 的结构。记录/再现设

备 400 相对于根据本发明的记录媒体 401 来记录/再现信息。

记录/再现设备 400 可以包括马达 402, 光拾取器 403, 差分和附加放大器 404, 聚焦信号发生电路 405, PLL406, 跟踪控制信号检测电路 407, 控制电路 408, 激光驱动电路 409, 数据解码器 410, 数据编码器 411, 磁头驱动电路 412 和磁头 413。

马达 402 被控制电路 408 控制和旋转记录媒体 401。光拾取器 403 被控制电路 408 控制和相对于记录媒体 401 记录/再现数据。光拾取器 403 将关于 P 极化光分量和 S 极化光分量的信号输出到差分和附加放大器 404。光拾取器 403 包括发射波长为 λ 的激光束的半导体激光器, 和具有数值孔径 NA 的物镜。差分和附加放大器 404 进行从光拾取器 403 输入的两种信号的相加和差分, 并且输出加法信号 (坑信号) 和差分信号 (MO 信号)。聚焦信号发生电路 405 产生用于聚焦控制的信号。PLL 406 从由差分和附加放大器 404 输入的加法信号中提取时钟坑, 并且产生用于记录/再现的时钟信号。跟踪控制信号检测电路 407 检测基于输入加法信号和时钟信号的一对摆动坑的幅值, 并且通过计算两个幅值之间的差产生跟踪控制信号。控制电路 408 控制聚焦, 跟踪和马达 402。激光驱动电路 409 控制记录和再现期间的激光功率并且调制激光脉冲。数据解码器 410 解码基于输入差分信号的再现数据。数据编码器 411 编码被记录的数据。磁头驱动电路 412 驱动用于数据记录的磁头 413。磁头 413 根据用于记录的数据产生磁场。

本发明的记录/再现方法能够通过使用记录/再现设备 400 实现。

本发明已经利用说明性实施例进行了说明。但是, 本发明不局限于上述实施例, 能够适用于基于本发明技术思想的另外实施例。

在上述例子中, 采用样品伺服跟踪系统的磁光盘被作为示例。但是, 可以使用不同于样品伺服跟踪系统的另一个系统的信息记录媒体。例如, 本发明可以用在安装有引导凹槽和摆动坑的跟踪系统的盘中, 其中, 跟踪通常是使用引导凹槽根据推挽系统进行的, 并且跟踪控制误差是使用摆动坑再现信号校正的。

例 2 中, 已经说明了其中摆动坑具有两种配置的情况。但是, 本发明的信息记录媒体不局限于此, 并且摆动坑可以具有两种或者更多种配置。

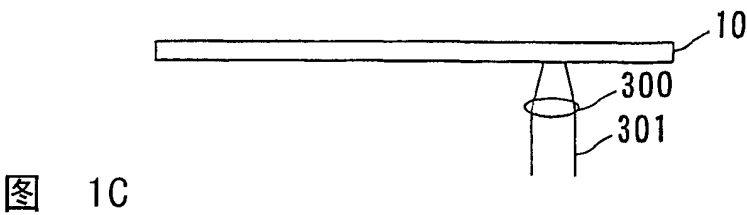
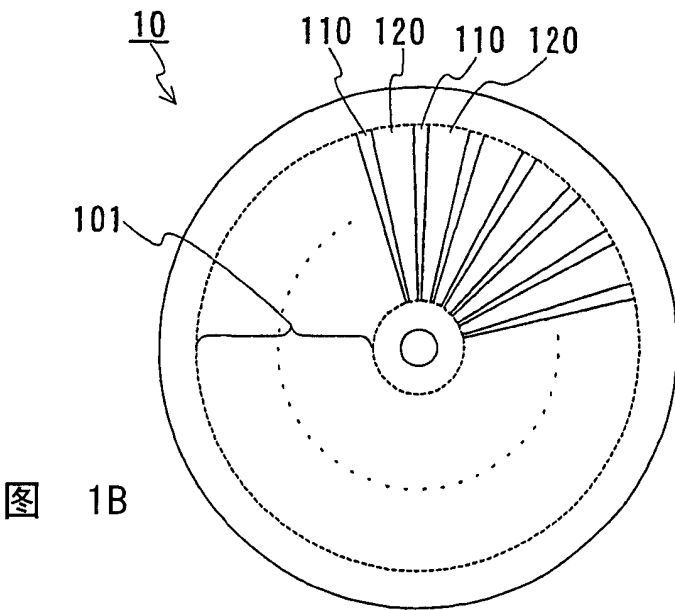
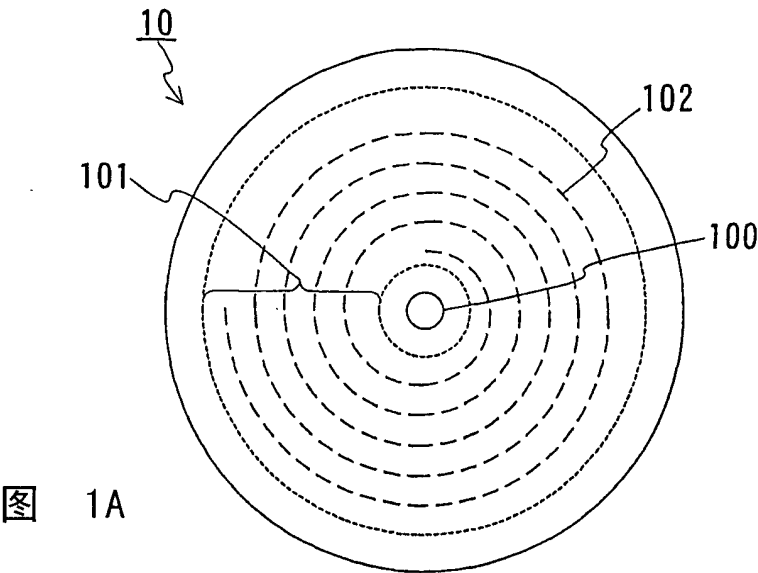
本发明在不脱离其精神或者本质特征的情况下可以体现为其它形

式。本申请公开的实施例在所有方面是作为说明而非限制考虑的。本发明的范围是通过所附权利要求而非前述说明书表示的，并且落在权利要求等价意义和范围之内内的所有变化都被认为在此之中。

工业实用性

- 5 如上述，根据本发明，能够获得信息记录媒体，其中跟踪控制能够可靠地进行和能够进行信息的高密度记录。

而且，根据本发明的记录/再现方法，信息能够被记录在具有高密度的信息记录媒体上，并且用高密度记录的信息能够从该信息记录媒体中再现。



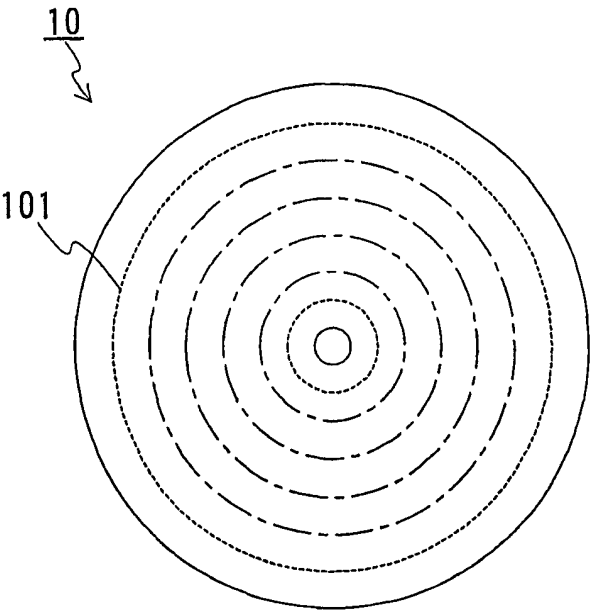


图 2

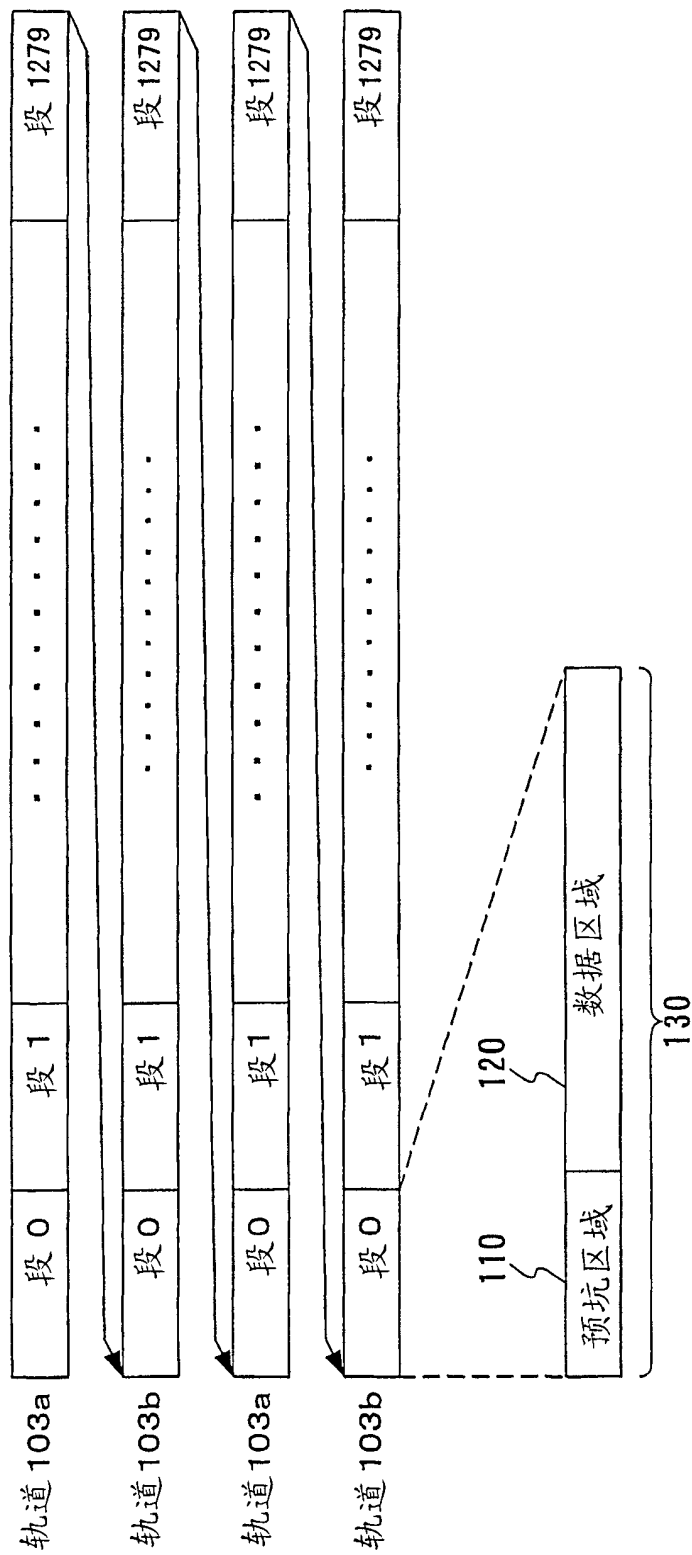
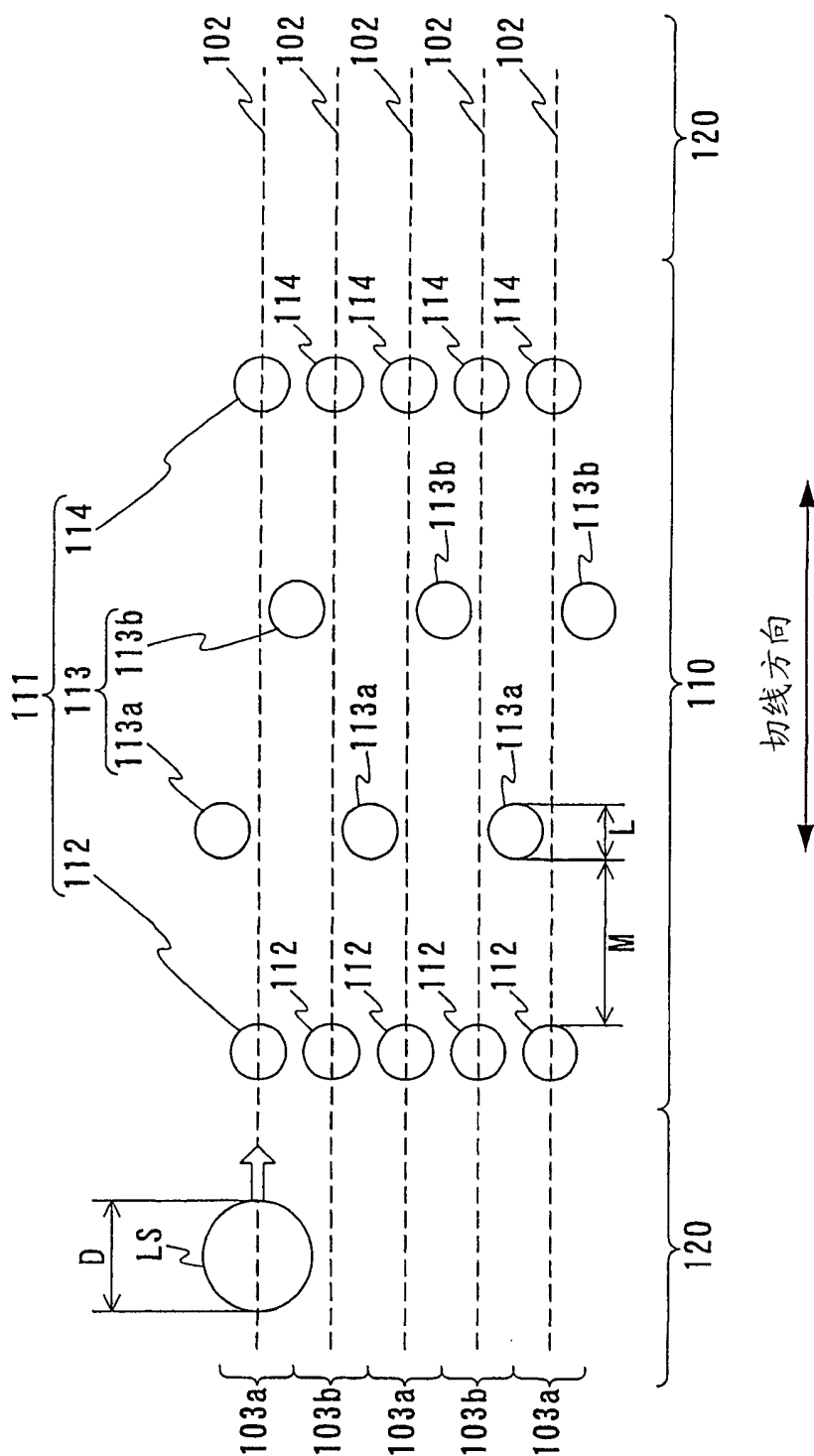


图 3

4

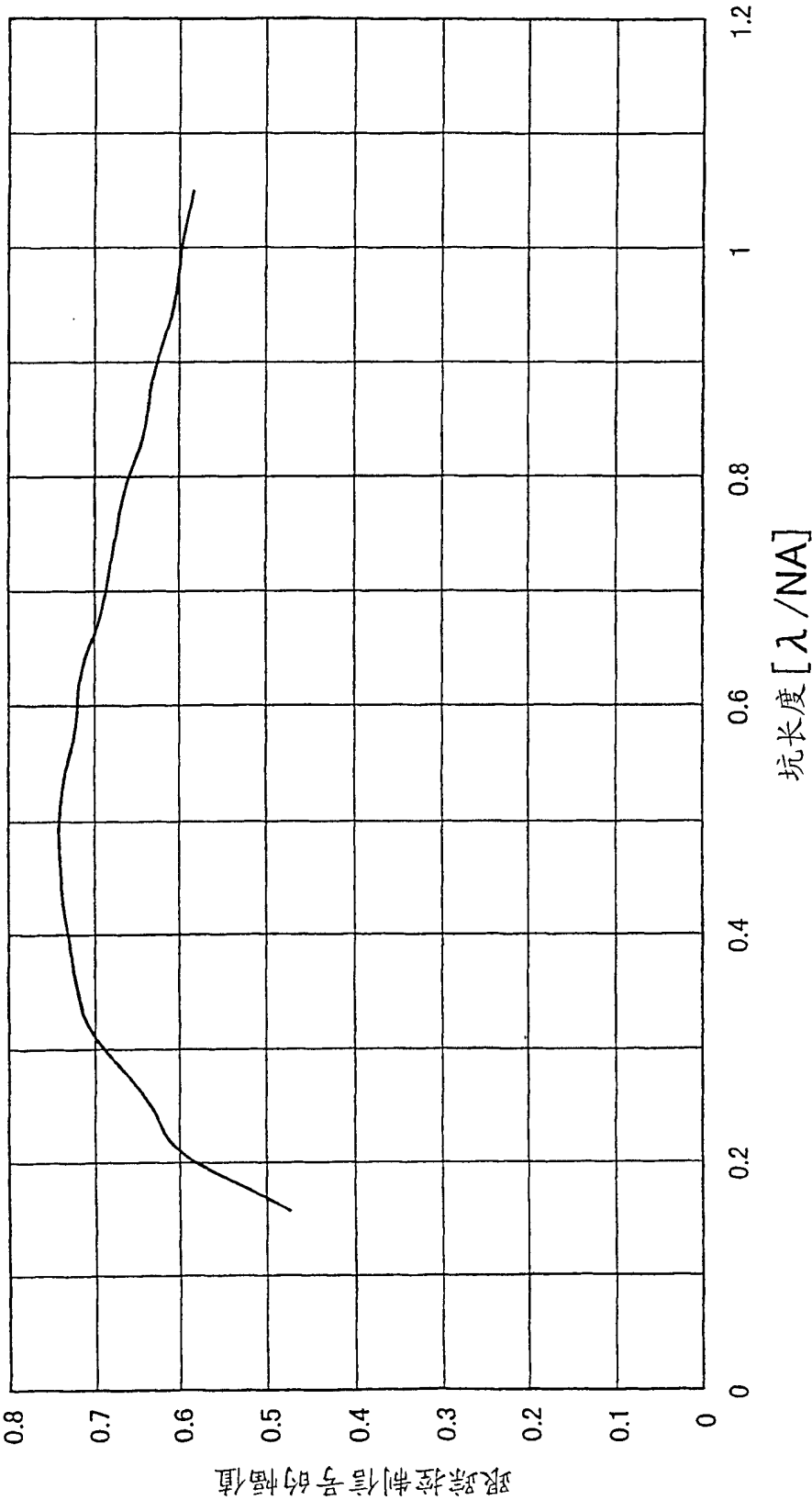



图 5

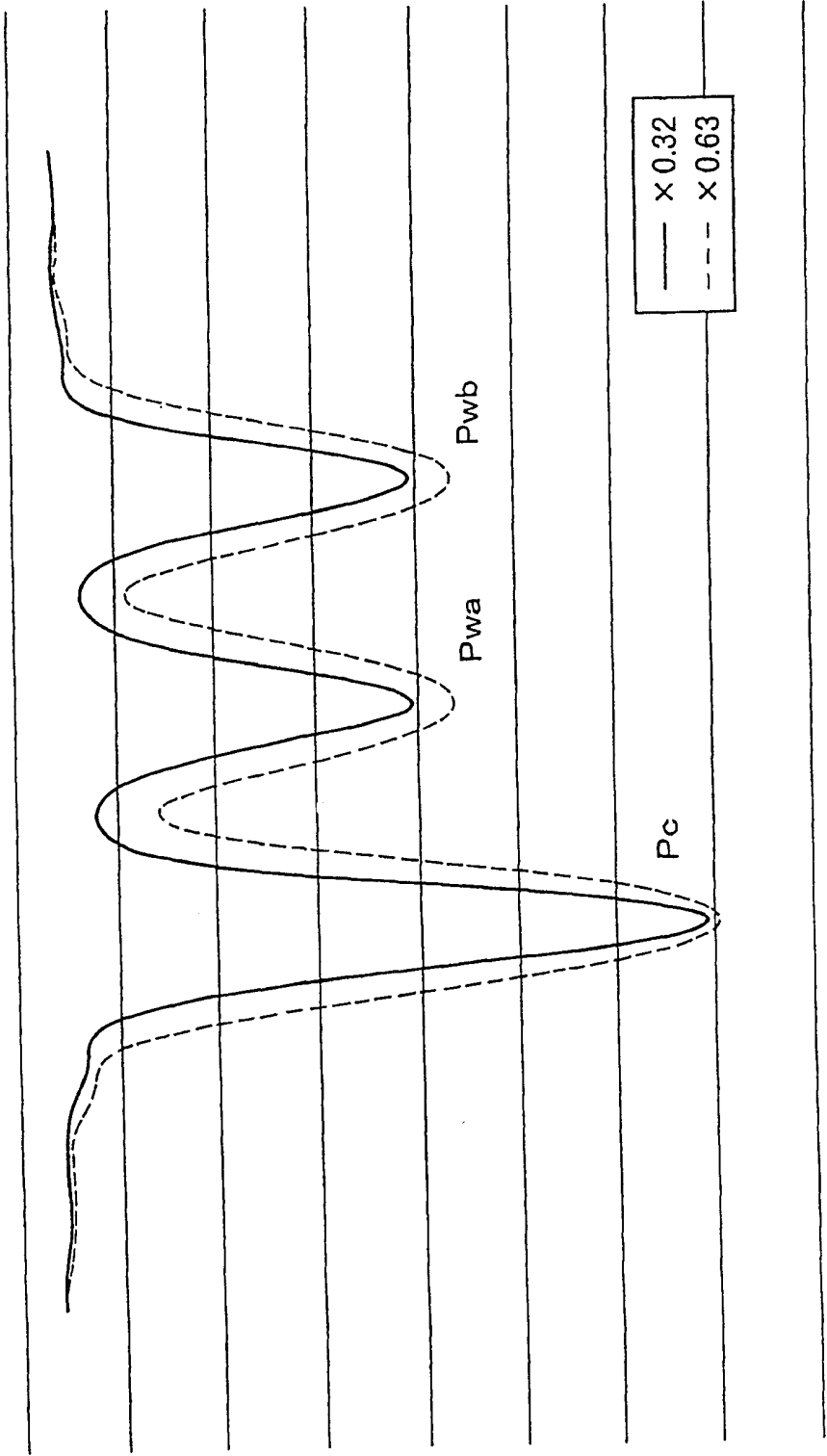


图 6

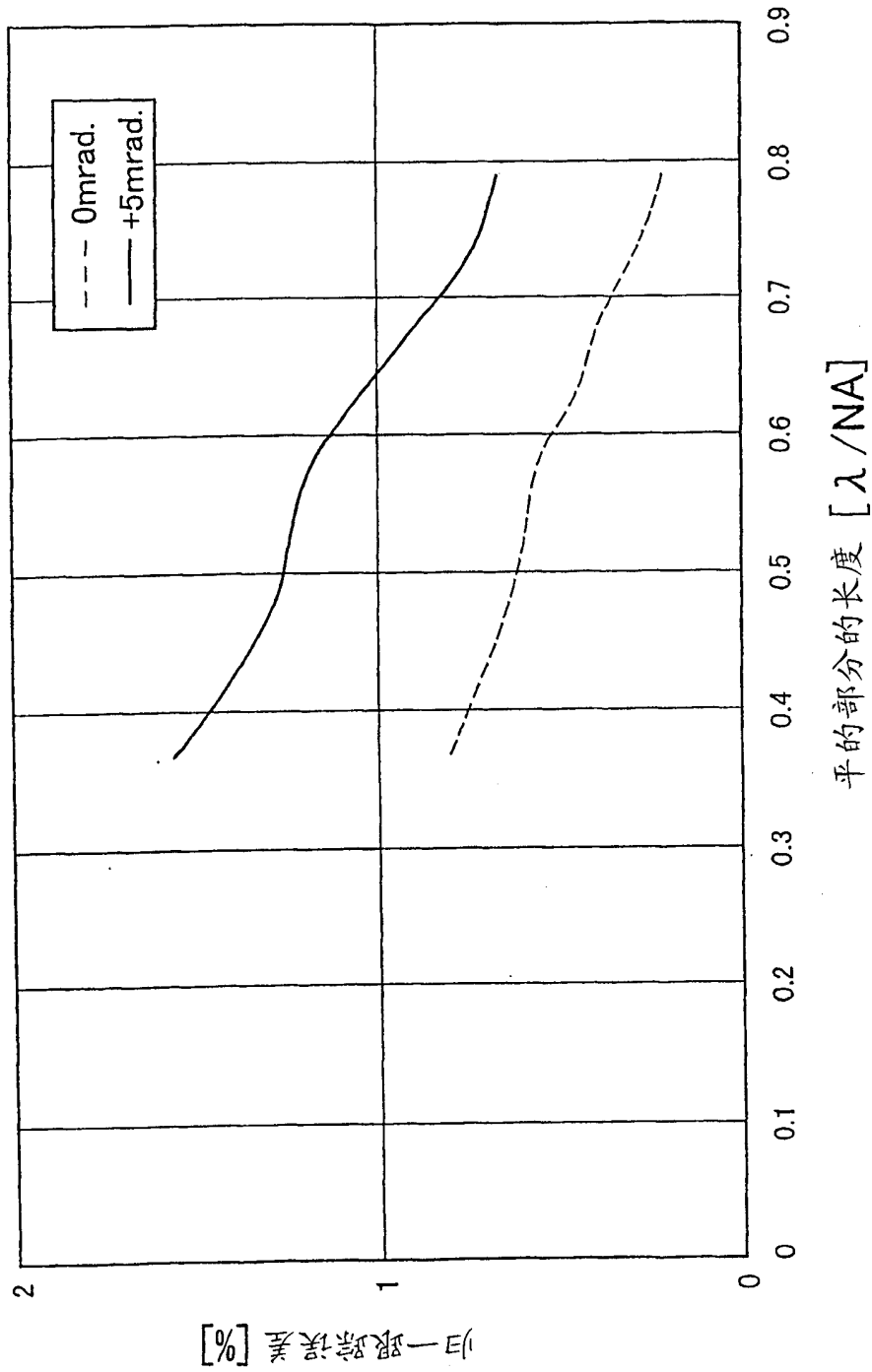


图 7

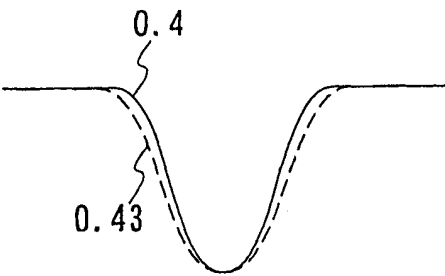


图 9

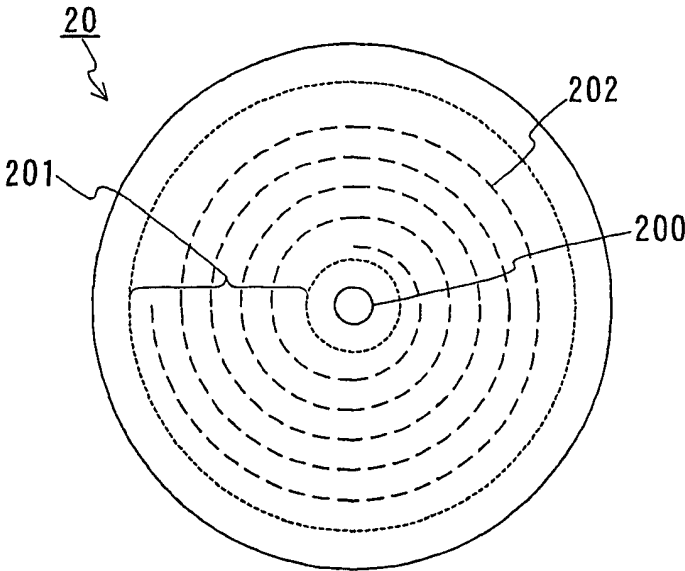


图 10A

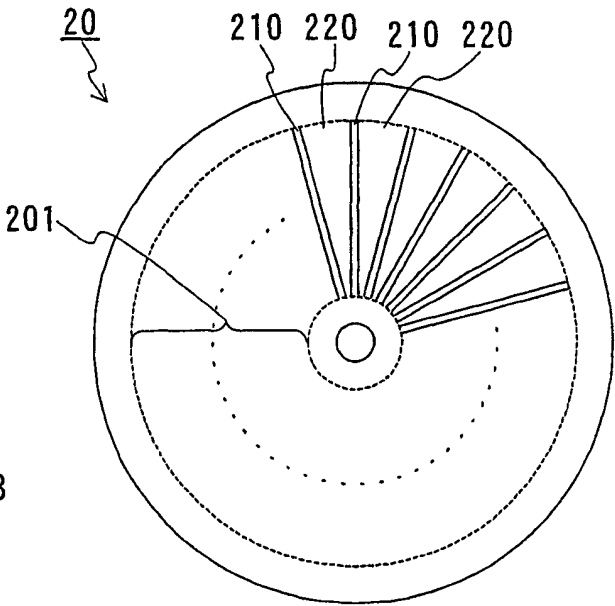


图 10B

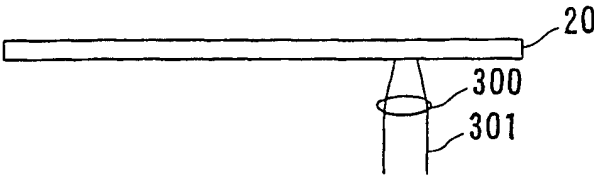


图 10C

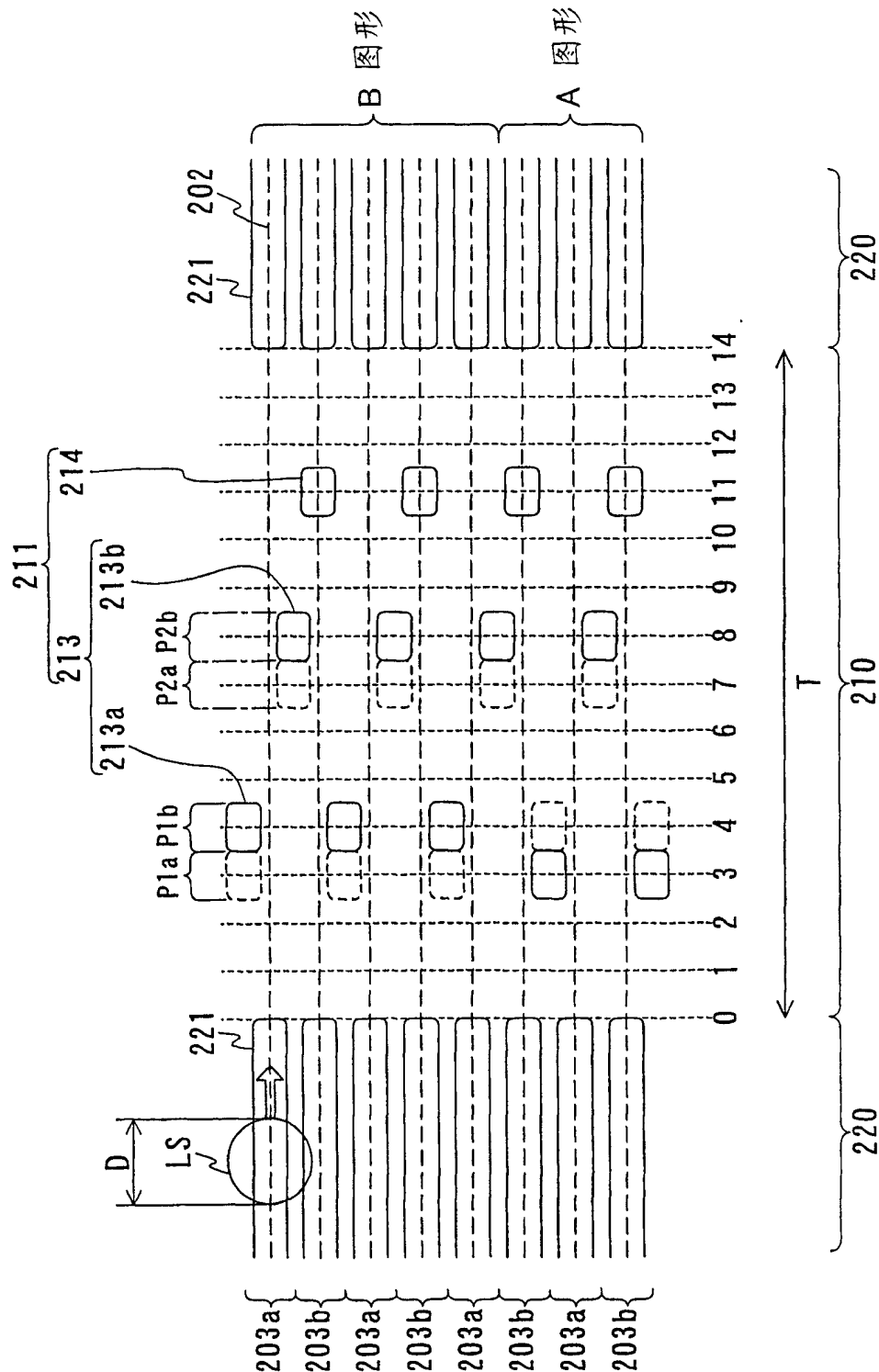


图 12

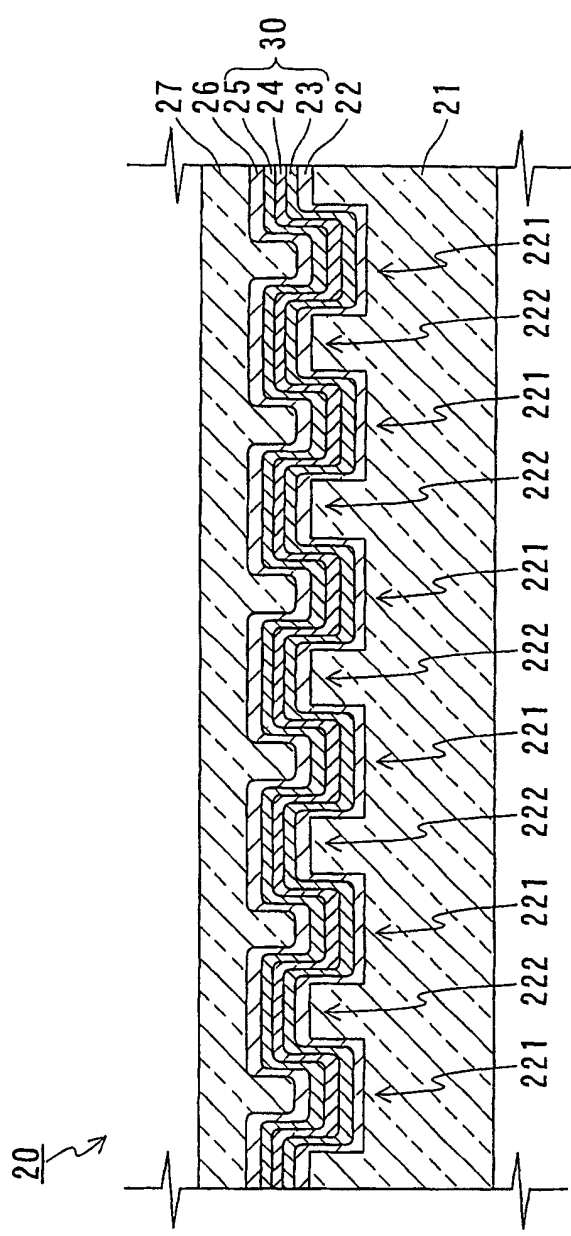


图 13

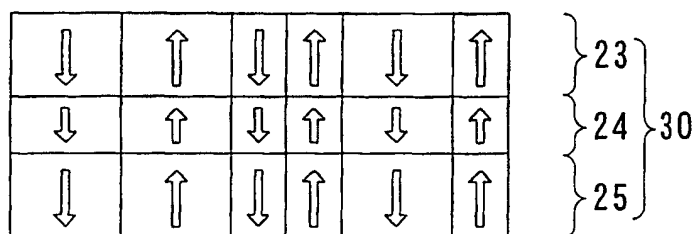


图 14A

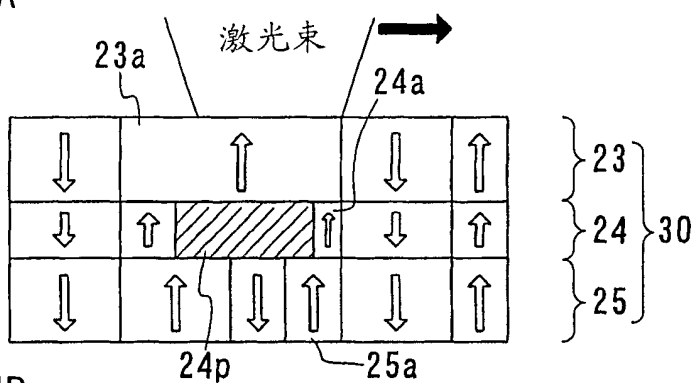


图 14B

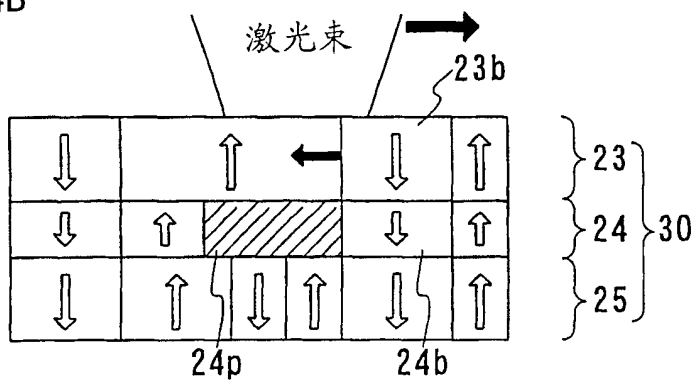


图 14C

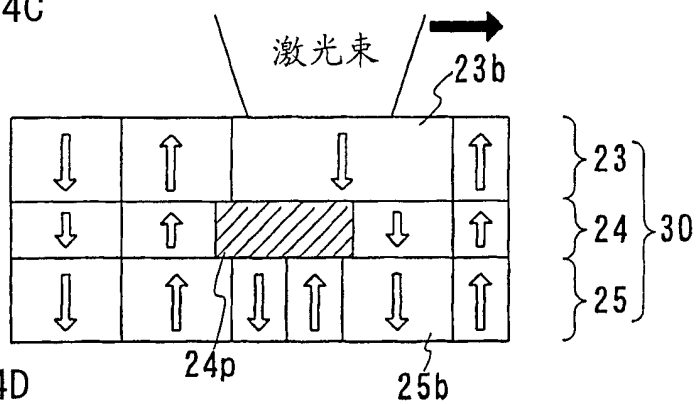


图 14D

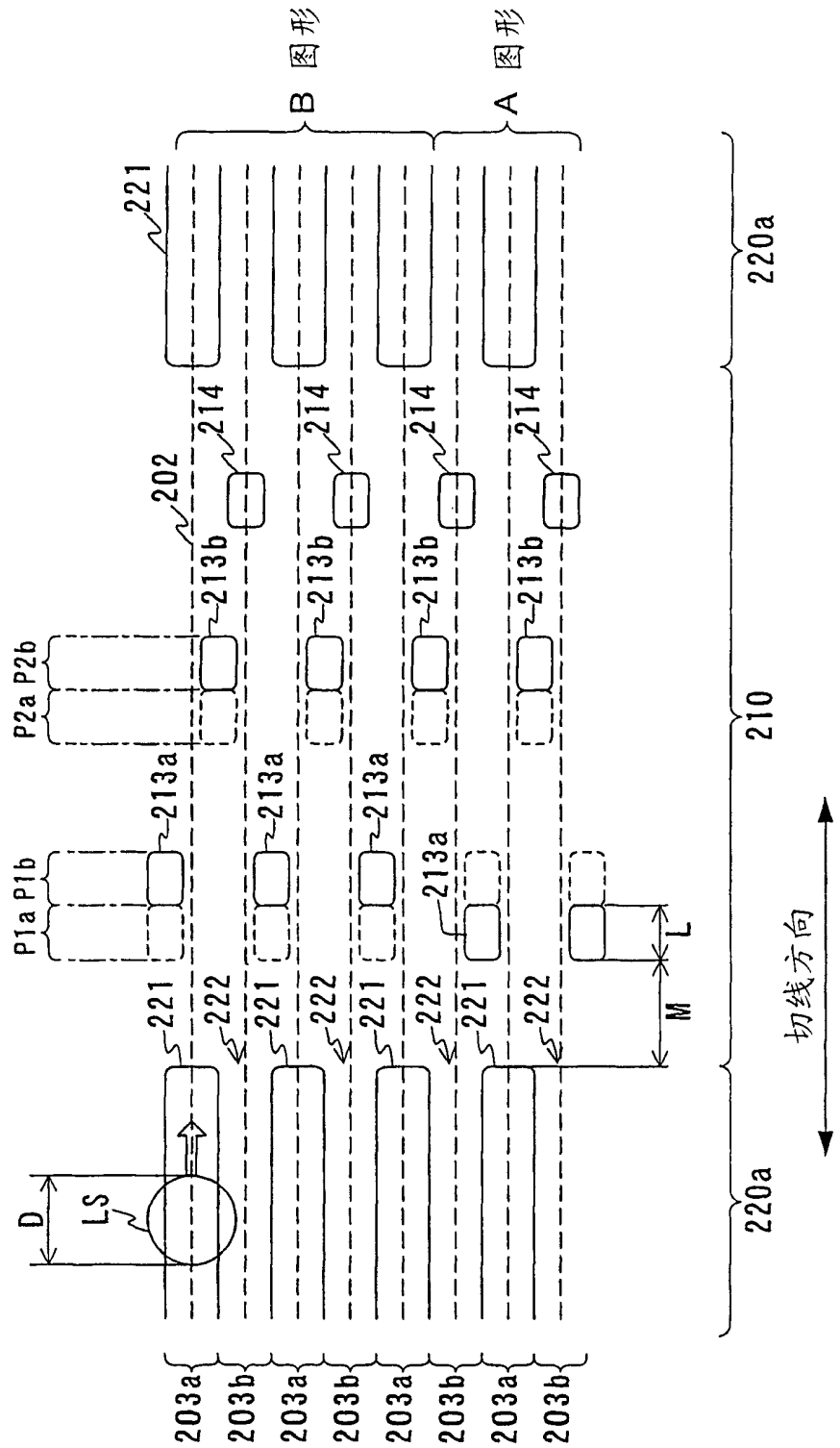


图 15

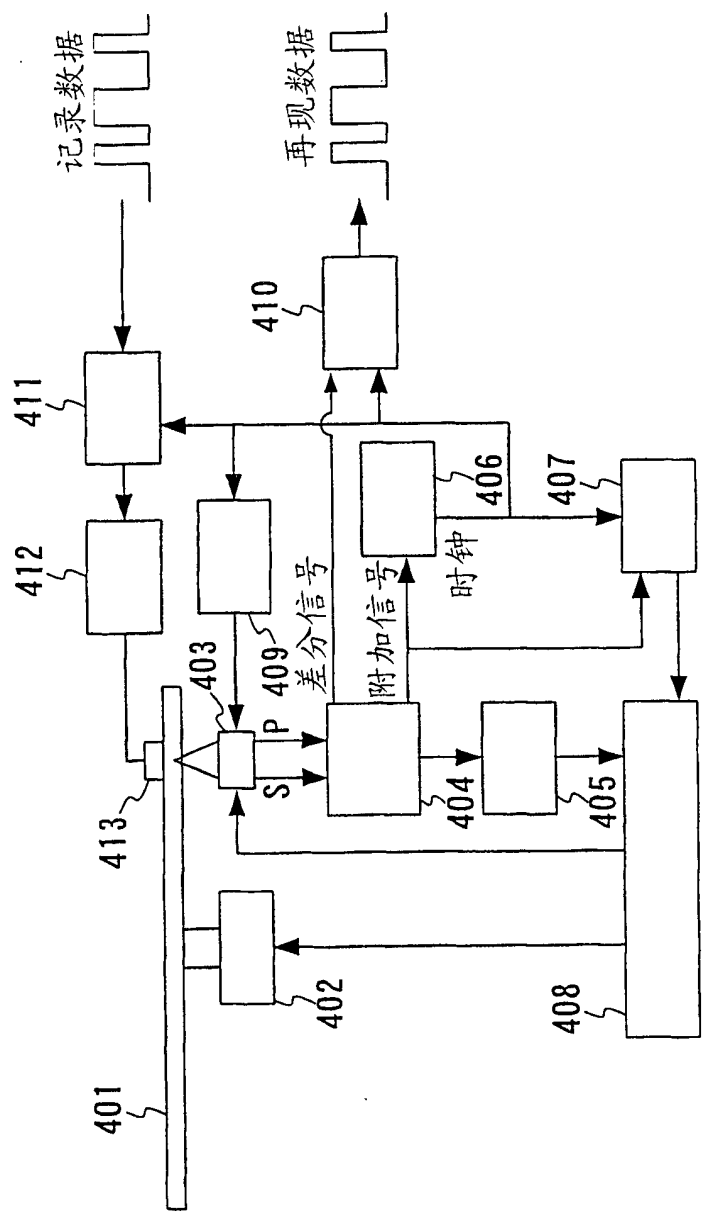


图 16

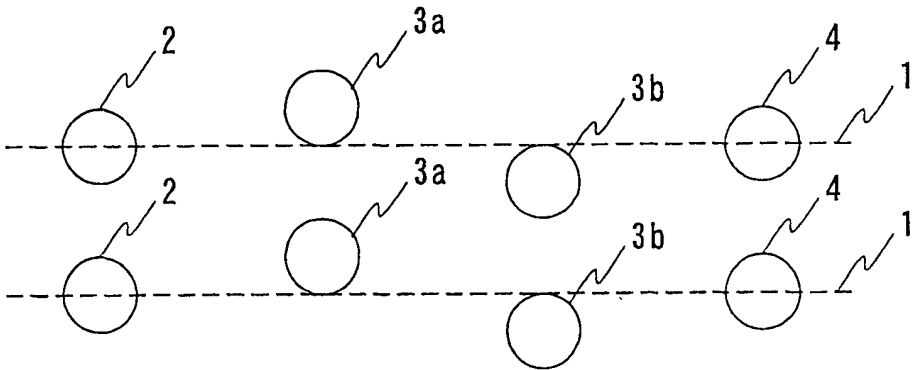


图 17A

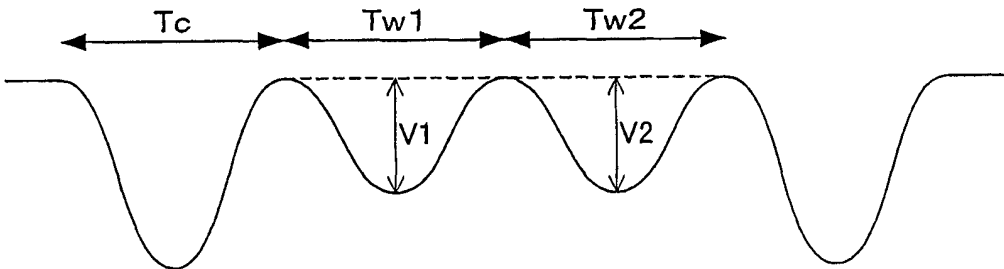


图 17B

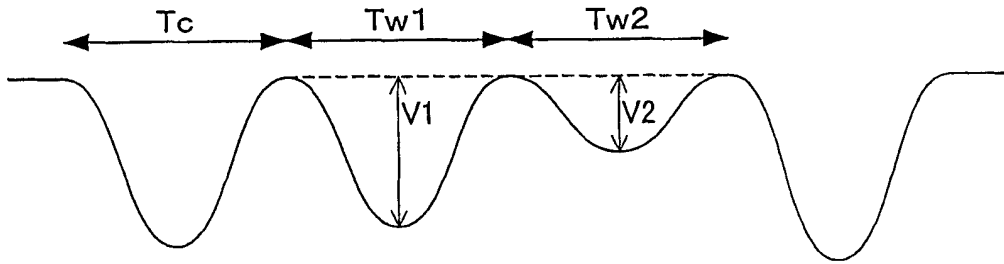


图 17C

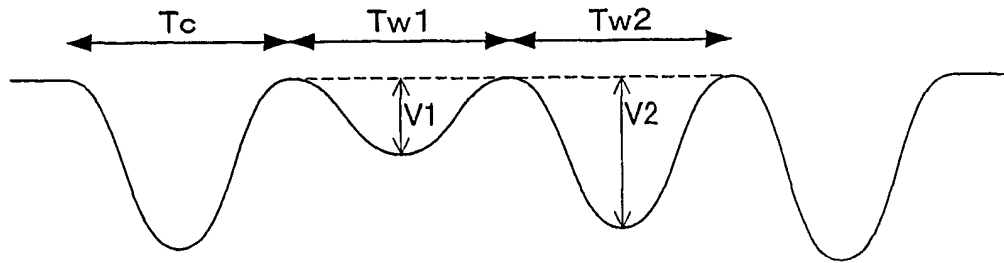


图 17D

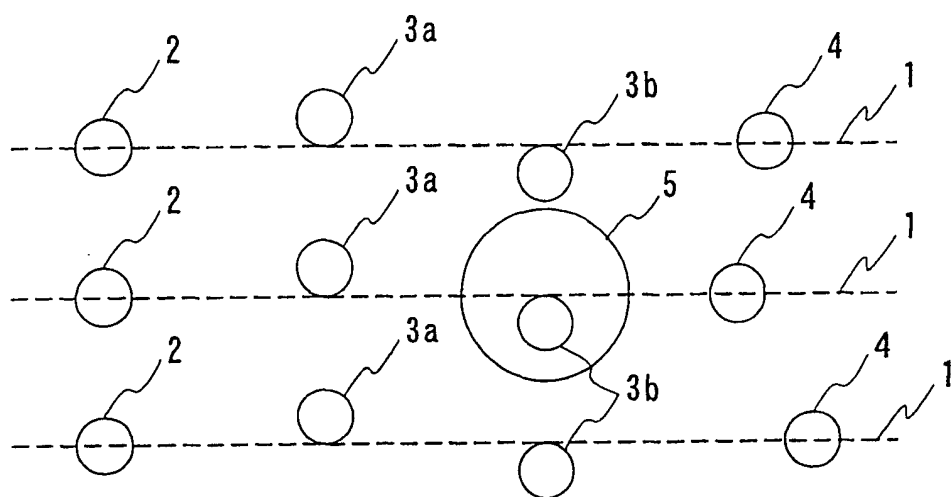


图 18A

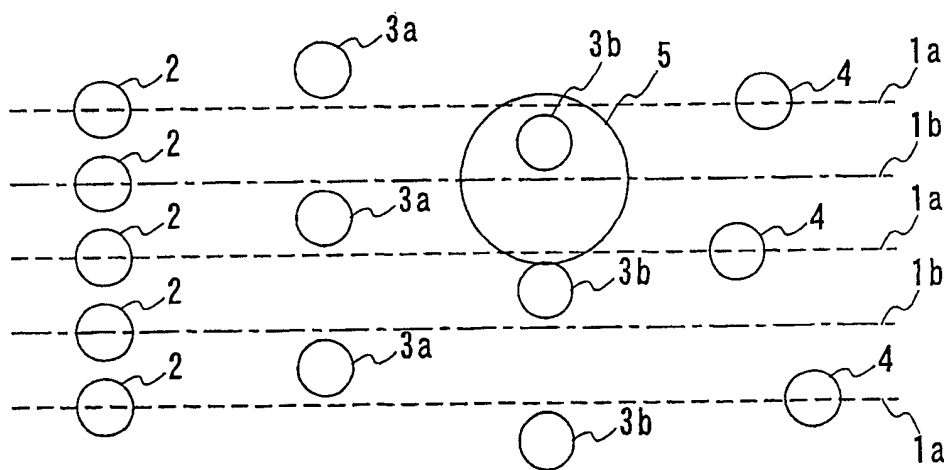


图 18B

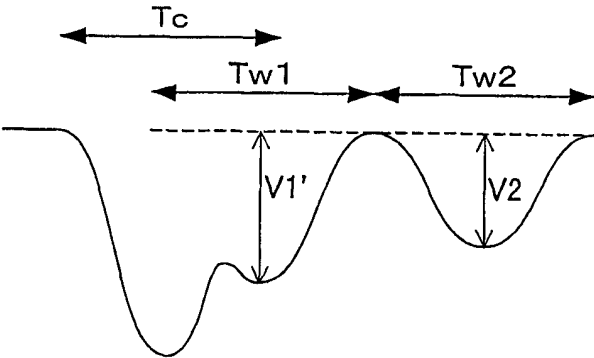


图 19

