

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/00 (2006.01)

G11B 7/004 (2006.01)

G11B 23/40 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610151580.X

[45] 授权公告日 2009 年 10 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 100550140C

[22] 申请日 2003.5.30

[21] 申请号 200610151580.X

分案原申请号 03138273.8

[30] 优先权

[32] 2002.5.31 [33] JP [31] 2002-160485

[73] 专利权人 雅马哈株式会社

地址 日本国静冈县

[72] 发明人 森岛守人

[56] 参考文献

US6264295B1 2001.7.24

JP2001-56937A 2001.2.27

CN1061484A 1992.5.27

审查员 张秀清

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 朱进桂

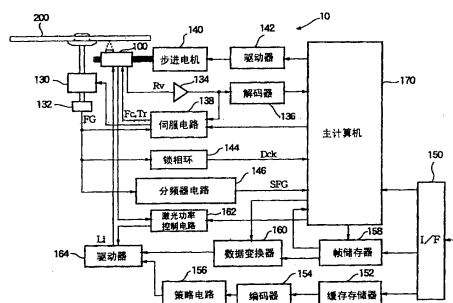
权利要求书 5 页 说明书 28 页 附图 22 页

[54] 发明名称

在聚焦控制下用径向振动激光束在光盘上形成图像的设备和方法

[57] 摘要

一种光盘记录设备可以在稳定的聚焦控制下通过径向地振动激光束形成图像。光学拾取器将激光束照射到通过主轴电动机旋转的光盘上。聚焦伺服控制器通过检测从光盘反射的激光束反射光来保持该光盘上激光束恒定的光点直径。照射位置控制器在光学拾取器面对光盘的标签面时工作，其用于控制激光束的照射位置以便在光盘的径向振动，同时该激光束沿着标签面着色层确定的圆周区域运行。调制激光束强度的调整部件，其用于沿着圆周区域形成一些点因此形成图像。



1. 一种光盘记录设备，包括：

用于旋转光盘的旋转装置，所述光盘具有在光盘的一个表面上的记录层以及在光盘的另一个表面上的着色层，所述记录层形成有通过照射激光束来记录信息的螺旋凹槽，所述着色层具有响应用于以点阵的形式形成图像的激光束的热或者光而可改变的颜色，所述点阵是以沿着通过同心地划分着色层而确定的圆周区域排列的；

光照射装置，其用于照射激光束到由旋转装置转动的光盘上；

照射位置操作装置，用于操作从光照射装置照射到光盘上的激光束的照射位置；

聚焦操作装置，用于执行将从光照射装置照射的激光束在光盘上的聚焦；

聚焦控制装置，用于控制聚焦操作装置，以至于通过检测从光盘反射的激光束的反射光来保持在光盘上激光束的恒定光点直径；

照射位置控制装置，用于在光照射装置面对光盘的一个表面时工作，以便通过控制光照射装置辐射的激光束来跟踪在所述一个表面上的记录层中的螺旋凹槽，以及在光照射装置面对光盘的另一个表面时工作，以便控制激光束的照射位置沿光盘的径向振动，同时该激光束沿着在所述着色层上确定的圆周区域运行；以及

激光束强度调制装置，用于在光照射装置面对光盘的另一个表面时，根据沿着圆周区域的点来调制激光束的强度以形成图像。

2. 根据权利要求1所述的光盘记录设备，其特征在于，当所述光照射装置面对光盘的另一个表面时，所述激光束强度调制装置操作用于根据沿在光盘上对准的图像的点的阵列的相同圆周区域的点，来调制光束的强度，以及当所述光照射装置面对光盘的一个表面时，操作用于响应要记录的信息来调制激光束的强度。

3. 根据权利要求1所述的光盘记录设备，其特征在于，还包括一个移动装置，操作用于按照圆周区域的径向间距，沿光盘的径向移动所述光照射装置，以便在激光束重复地运行一个圆周区域若干圈后，将激光束从一个

圆周区域移到另一个圆周区域，同时该光盘是由旋转装置来转动的，其中照射位置控制装置可变地控制激光束沿着光盘的一个圆周区域每一圈的照射位置，以便在一圈内形成的照射位置不同于在另一个圈内形成的，以及

所述激光束强度调制装置根据应用于要在一个圆周区域中对准的点的灰度等级和根据圈数来调制激光束的强度。

4. 根据权利要求1所述的光盘记录设备，其特征在于：

所述照射位置操作装置根据具有固定幅度、固定频率和可变相位的预定信号来操作控制激光束的照射位置，以及

所述照射位置控制装置与照射位置操作装置相连，并产生预定信号，以使所述激光束的照射位置按照固定幅度沿光盘的径向以对应于预定信号的固定频率振动，同时根据预定信号的可变相位，所述激光束的照射位置每圈不同。

5. 根据权利要求3所述的光盘记录设备，其特征在于：

所述光照射装置重复地照射激光束到所述点上，以便在所述若干圈的旋转期间逐步地改变点的颜色，以及

激光束强度调制装置与光照射装置相连，并根据所述点的灰度等级在所述圈数期间调制激光束的强度，以使所述点的颜色变化程度随着所述点的灰度等级的强度增加而增加。

6. 根据权利要求5所述的光盘记录设备，其特征在于，具有至少第一种方式，其用于安排较高优先级给要形成图像的灰度等级程度，以及第二种方式，其用于安排较高优先级给形成图像所需要时间的减少，其中

所述照射位置控制装置在第二种方式下工作，用于减少分配给一个圆周区域的圈数，以使形成图像需要的时间比第一种方式减少，同时图像的灰度等级程度与第一种方式比较有所下降。

7. 根据权利要求3所述的光盘记录设备，其特征在于，还包括确定装置，用于在光盘由旋转装置转动一定圈数以便沿着一个目标圆周区域形成一些点之前的圈数期间，确定是否必须照射具有使着色层能够改变其颜色强度的激光束，其中如果判断结果是否定的，则所述确定装置工作命令移动装置立即移动光照射装置，以便跳过该目标圆周区域，而不必等待光盘旋

转一定圈数。

8. 根据权利要求3所述的光盘记录设备,其特征在於,还包括确定装置,用于在旋转装置开始第一圈旋转光盘以便沿着圆周区域形成一些点之前,确定是否需要照射具有使着色层能够改变当前圆圈内其颜色的强度的激光束,如果判断结果是否定的,则对于判断结果是否定的当前圆圈,所述确定装置取消激光束的照射。

9. 一种在光盘上形成图像的方法,光盘具有在光盘的一个表面上的记录层以及在光盘的另一个表面上的着色层,所述记录层形成有通过照射激光束来记录信息的螺旋凹槽,该着色层具有响应于用于以点阵的形式形成图像的激光束的热或者光而可改变的颜色,所述点阵是以沿着通过同心地划分着色层而确定的圆周区域排列的该方法包括以下步骤:

旋转光盘;

通过检测从光盘反射的激光束的返回光来保持在该光盘上激光束的恒定光点直径;

控制激光束到旋转光盘上的照射位置,以使激光束的位置沿光盘的径向振动,同时所述激光束沿着在光盘上确定的圆周区域运行;以及

根据将沿着光盘的圆周区域排列的点,调制激光束的强度以形成图像。

10. 一种光盘记录设备,包括:

用于旋转光盘的旋转装置,所述光盘具有在光盘的一个表面上的记录层以及在光盘的另一个表面上的着色层,所述记录层形成有通过照射激光束来记录信息的螺旋凹槽,所述着色层具有响应用于以点阵的形式形成图像的激光束的热或者光可改变的颜色,所述点阵是以沿着通过同心地划分着色层而确定的圆周区域排列的;

光照射装置,用于照射激光束到由旋转装置转动的光盘上;

辐射位置操作装置,用于沿光盘的径向操作从光照射装置照射的激光束的辐射位置;

馈送装置,用于沿光盘的径向馈送光照射装置;

聚焦操作装置,用于操作从光照射装置照射到光盘的激光束的聚焦;

聚焦控制装置,用于控制聚焦操作装置,以便通过检测从光盘反射的激光束的反射光来保持在该光盘上激光束的恒定光点直径;

辐射位置控制装置，用于控制辐射位置操作装置和馈送装置，以便操作从光照射装置照射到光盘上的激光束的辐射位置，当光照射装置面对光盘的所述一个表面时，该辐射位置控制装置操作用于控制由光照射装置照射的激光束，以跟踪在所述一个表面上的记录层中的螺旋凹槽，以及当光照射装置面对光盘的所述另一个表面时，操作用于控制辐射位置操作装置，以便沿光盘的径向振动激光束的辐射轨迹，同时旋转光盘，以便在着色层上形成图像；以及

激光束强度调制装置，在光照射装置面对光盘的所述一个表面的情况下，所述激光束强度调制装置操作用于根据要记录的信息来调制激光束的强度，以及在光照射装置面对光盘的所述另一个表面的情况下，其操作用于根据沿着圆周区域的点，来调制激光束的强度，以形成图像；

其中，当光照射装置在光盘上执行图像形成操作时，馈送装置将光照射装置固定在规定径向位置，同时光盘旋转预定的圈数，并且在光盘旋转预定的圈数之后，沿光盘的径向方向将所述光照射装置馈送径向间距；以及

其中，辐射位置控制装置在光盘的每一次旋转中可变地控制激光束的辐射轨迹，以便激光束沿着在着色层上确定的圆周区域运行，在光盘的一次旋转中绘制的辐射轨迹不同于在光盘的另一次旋转中绘制的轨迹。

11. 一种光盘记录设备，包括：

用于旋转光盘的旋转装置，所述光盘具有在光盘的一个表面上的记录层以及在光盘的另一个表面上的着色层，所述记录层形成有通过照射激光束来记录信息的螺旋凹槽，所述着色层具有响应用于以点阵的形式形成图像的激光束的热或者光可改变的颜色，所述点阵是以沿着通过同心地划分着色层而确定的圆周区域排列的；

光照射装置，用于照射激光束到由旋转装置转动的光盘上；

辐射位置操作装置，用于沿光盘的径向操作从光照射装置照射的激光束的辐射位置；

馈送装置，用于沿光盘的径向馈送光照射装置；

聚焦操作装置，用于操作从光照射装置照射到光盘的激光束的聚焦；

聚焦控制装置，用于控制聚焦操作装置，以便通过检测从光盘反射的激光束的反射光来保持在该光盘上激光束的恒定光点直径；

辐射位置控制装置，用于控制辐射位置操作装置和馈送装置，以便操作从光照射装置照射到光盘上的激光束的辐射位置，该辐射位置控制装置操作用于在光照射装置面对光盘的一个表面时，通过控制光照射装置辐射的激光束来跟踪在所述一个表面上的记录层中的螺旋凹槽，以及在光照射装置面对光盘的另一个表面时，控制辐射位置操作装置，以便沿光盘的径向振动激光束的辐射轨迹，同时旋转光盘，激光束沿着在所述着色层上确定的圆周区域运行，以便在着色层上形成图像；以及

激光束强度调制装置，操作用于在光照射装置面对光盘的另一个表面时，根据沿着圆周区域的点来调制激光束的强度，以形成图像；

其中，当光照射装置在光盘上执行图像形成操作时，馈送装置将光照射装置固定在规定径向位置，同时光盘旋转预定的圈数，并且在光盘旋转预定的圈数之后，沿光盘的径向方向将所述光照射装置馈送径向间距；以及

其中，辐射位置控制装置在光盘的每一次旋转中可变地控制激光束的辐射轨迹，以便在光盘的一次旋转中绘制的辐射轨迹不同于在光盘的另一次旋转中绘制的轨迹。

在聚焦控制下用径向振动激光束在光盘上形成图像的设备和方法

本申请是2003年5月30日递交的专利申请03138273.8、标题为“在聚焦控制下用径向摆动激光束在光盘上形成图像的方法”的分案申请。

技术领域

本发明涉及到一种光盘记录设备，其用于在光盘的一个表面上提供的记录层中记录信息以及用于在该光盘的另一个表面上提供的着色层中形成图像。

背景技术

迄今，可记录的光盘，比如 CD-R（可记录光盘）和 CD-RW（可重写光盘）已经广泛地用来记录大量的信息。这类光盘的一个表面（记录面）拥有一个记录层，而且根据要记录的信息，通过照射激光束到记录层来记录信息。

同时，最近几年，已经有一种建议的技术，其中根据热或者光改变颜色的着色层被整体地提供在一张光盘上，着色层是提供在记录面相反的标签面上，标签面上绘有图画以便说明光盘上记录的内容。标签面设置为面对光学拾取器，而光学拾取器照射激光束，以至于使着色层改变它的颜色而形成可见的图像。

这样的光盘将参照附图进行描述。图 4是显示这种光盘结构的侧剖面图。如附图中所示，光盘 200具有以保护层 201、记录层 202、反射层 203、保护层 204、热敏感层 205和保护层 206这样顺序沉淀的结构。在这些层中，记录层 202是由凹槽区（凹区）202a和凸脊区 202b形成。

如图 6所示，从记录面观察到的凹槽区 202a按顺时针方向从内圆周向外圆周盘旋。

为了在光盘 200上记录信息，记录面设置为与光学拾取器的物镜 114相面对，如图 4所示，当从记录面观测时，光盘 200逆时针方向旋转，如

图 6所示, 执行跟踪控制是为了使激光束 B从内圆周侧的端点 Gs沿着凹槽区 202a跟踪, 而激光束是根据要记录的信息照射, 从而记录目标的信息。有各种类型的跟踪控制, 例如, 其中包括这样一种, 激光束被分成一个主光束和一个处在主光束前后附近径向方向上的辅助光束, 而物镜 114左右振动, 以至于当某个凹槽区 202a与主光束中心对准时, 两个辅助光束的反射光一致。在激光束照射的位置控制相同时, 这些跟踪控制方法大致是一样的, 以致于保持亮度分布的对称, 不仅包括在某个凹槽区 202a中反射光而且也包括在位于凹槽区 202a两侧的凸脊区 202b的反射光。

此外, 当记录信息时, 还执行聚焦调节以便即使光盘 200旋转时也能够物镜 114和光盘表面之间保持恒定的距离, 该控制是通过垂直地移动物镜 114来完成, 以致于跟踪发生在光盘 200旋转时起伏的垂直运动。有各种这样类型的聚焦调节, 例如, 其中包括一种, 光学系统是这样安排, 以致于由光盘 200反射回的反射光的光点图像形根据相对光盘表面的距离而变化, 而且物镜 114被操纵以致于保持光点图象形成的不变状态。在物镜 114被操纵而保持激光束的反射光不变状态相同时, 这些控制方法大致上是一样的。

同时, 为了在光盘 200上形成图像, 光盘 200被设置利用它的标签面相对光学拾取器的物镜 114, 旋转光盘 200, 并且当光盘 200旋转时施加到光盘 200的激光束 B通过相对运动完成主扫描。同时, 光学拾取器从内圆周向外圆周移动以便促使激光束 B完成辅助扫描。在扫描期间, 具有强度足以改变热敏感层 205颜色的激光束 B根据点(像素数据)来施加, 以便形成目标图像。

当光盘 200被设置为它的标签面面对光学拾取器时, 跟踪控制变得困难了, 其原因在下面描述。

首先, 当光盘 200被设置用它的标签面相对光学拾取器时, 从物镜 114侧观察的凹槽区 202a和凸脊区 202b之间的凹凸关系, 与光盘 200被设置用它的记录面相对光学拾取器的情况相反。因此, 如果将进行跟踪控制, 则激光束可能跟踪凸脊区 202b。

所有保护层 201、204和 206使用的材料是具有大约 1.5折射率的聚碳酸酯。保护层 201比保护层 204和 206明显厚的多。当从记录面观察时,

记录层 202大约在 1.2毫米的位置，而当从标签面观察时，它在大约只有 0.02毫米的位置。

物镜 114是这样设计，以致于当它面对要记录信息的记录面时，它聚焦（或者激光束形成一个具有预定直径的点）在反射层 203（记录层 202）上。因此，如此设置物镜 114被设计成面对标签面，结果当物镜 114设置面对记录面时，它的强度分布检测范围将扩大到超出适用的范围。这将使其难以控制激光束跟踪凸脊区 202b的照射位置。此外，由于热敏感层 205的着色，激光束被吸收，导致暂时减小反射光。这是在物镜 114设置相对记录面时不期望遇到的另一个因素，而且在光盘 200被设置用它的标签面相对光学拾取器时，这也使跟踪控制困难。

因此，为了形成图像，如果光盘 200设置为用它的标签面相对光学拾取器，则不能期望得到正常的跟踪控制。更确切些，图像必须是在不使用跟踪控制的情况下形成的。

然而，在不能使用跟踪控制的状态下，如果光盘 200偏心地旋转，例如，在稍微离开它的中心点 C1的点 C2附近，如图 7所示，则激光束的照射位置 Lp可能是具有其中心在点 C2的圆周。结果，对于该光盘 200的每次旋转，该圆周与具有其中心在 C1点的凹槽区 202a多次（图 7中五次）相交。

如果激光束跨越凹槽区 202a（或者凸脊区 202b），即使到光盘表面的距离保持不变，激光束的反射光状态也有不希望地变化。尤其是，由于光盘旋转，反射光状态不仅在到光盘表面的距离改变时变化，而且在偏心旋转时促使激光束跨越凹槽区 202a（或者凸脊区 202b）时也会变化。此外，这两种类型的变化都是由光盘 200的旋转所引起，以致它们的频率分量彼此接近而且相对较低。

因此，在用于控制激光束聚焦而保持反射光状态不变的结构中，一种变化可归因于光盘 200旋转所引起的到光盘表面距离的改变，另一种变化可归因于激光束跨越凹槽区 202a，这两种变化之间很难辨别。这妨碍了正常的聚焦控制。例如，当光盘 200理论上是平坦的而旋转没有波动时，光盘 200和物镜 114之间的距离总是保持不变；因此，一旦聚焦固定，则将不需要调整聚焦。然而，如果由于偏心旋转激光束跨越凹槽区 202a，

则反射光的状态变化。结果，重新调整聚焦以便取消这样的一个变化，因此妨碍了聚焦控制正常地进行。

因此，如果聚焦控制特点没能正常地起作用，则激光束从一处到另一处照射的行宽度发生变化，妨碍了一致性的保持。这导致要形成的图像质量变坏。

发明内容

本发明已经做出对上述情况的考虑，而且本发明的目的是提供一种光盘记录设备以及一种允许正常地引导聚焦控制的图像形成方法，以致于为了形成图像，即使在光盘被设置利用它的标签面相对光学拾取器时，也能防止要形成图像的质量变坏。

为此，根据本发明的光盘记录设备具备如下特点：具有用于旋转光盘的转动装置，该光盘具有在光盘的一侧上的一个记录层和在该光盘的另一侧的一个着色层，该记录层是由通过照射激光束来记录信息的螺旋凹槽形成，该着色层具有响应用于以点的阵列的形式形成图像的激光束的热或者光可改变的颜色，所述点的阵列是以沿着通过同心地划分着色层而确定的圆周区域排列的；光照射装置，其用于照射激光束到由旋转装置转动的光盘上；照射位置操作装置，它用于执行将来自光照射装置的激光束照射到光盘上的照射位置的操作；聚焦操作装置，它用于执行将从光照射装置照射的激光束在光盘上聚焦操作；聚焦控制装置，其用于控制聚焦操作装置，以至于通过检测从光盘反射的激光束的反射光来保持在该光盘上激光束的恒定光点直径；照射位置控制装置，其用于控制照射位置操作装置，在光照射装置面对光盘的一侧的情况下，该照射位置控制装置操作用于控制由光照射装置照射的激光束，以跟踪在所述记录层中的螺旋凹槽，以及在光照射装置面对光盘的另一侧的情况下，其用于操作控制激光束的照射位置，以便沿光盘的径向振动，同时该激光束沿着在着色层上确定的圆周区域运行；以及激光束强度调制装置，在光照射装置面对光盘的一侧的情况下，所述激光束强度调制装置操作用于根据要记录的信息来调制激光束的强度，以及在光照射装置面对光盘的另一侧的情况下，其操作用于根据沿着要排列在光盘上的图像的点的阵列中的相同圆周区域的点，来调制激光

束的强度，以便形成图像。

利用这种结构，当光盘被设置为利用另一个表面相对光辐射装置形成图像时，激光束的辐射位置在光盘的径向振动，所以在光盘旋转时激光束非常频繁地跨越记录层中靠近的一些凹槽区。因此，通过跨越记录层凹槽区产生的反射光的变化分量被转变成不干扰聚焦控制的较高频率，所以该变化分量在聚焦控制中被忽略。这能够实现仅仅取消了与光盘表面距离的改变所引起的净变化分量的聚焦控制。

附图说明

图 1 是显示根据本发明实施例的光盘记录设备结构的方框图。

图 2 是显示光盘记录设备中光学拾取器结构的方框图。

图 3 是显示光学拾取器中的光接收元件的结构的顶俯视图。

图 4 是显示通过光盘记录设备在光盘上记录信息或者形成图像的光盘的结构剖面图。

图 5 是用于说明在光盘上要形成图像的点阵的示意图。

图 6 是显示从记录面观察时光盘凹槽区的顶部俯视图。

图 7 是显示从光盘标签面观察时凹槽区与激光束照射位置之间的关系示意图。

图 8 是显示从光盘标签面观察时凹槽区与激光束照射位置之间的关系示意图。

图 9 是显示聚焦控制的频率/增益特征的示意图。

图 10 (a) 与图 10 (b) 分别是用于说明激光束照射位置的示意图。

图 11 是用于说明在帧存储器中储存的内容的示意图。

图 12 是用于说明记录设备中数据变换器的转换列表的示意图。

图 13 是用于说明基准线检测和光盘上点排列检测的时序图。

图 14 是用于说明在光盘记录设备中用于形成图像的操作的流程图。

图 15 是用于说明在光盘记录设备中用于形成图像操作的流程图。

图 16 是用于说明在光盘记录设备中用于形成图像操作的流程图。

图 17 是用于说明帧存储器中储存图像内容的例子示意图。

图 18 是用于说明基于存储内容形成的图像的示意图。

图 19是用于说明基于存储内容形成的图像的示意图。

图 20是用于说明帧存储器中储存的内容的例子示意图。

图 21是用于说明基于存储内容形成的图像的示意图。

图 22是用于说明根据记录设备的应用例子的数据变换器的转换列表的示意图。

图 23是一个用于说明在根据记录设备的应用例子中的图像的例子示意图。

具体实施方式

下面将参照附图描述本发明的实施例。

〈光盘记录设备〉

根据这个实施例的光盘记录设备（以下简称“记录设备”），除了通过将激光束照射到该光盘的记录面用于记录信息的普通信息记录特点之外，还具有新增的图像形成特点，其用于通过将激光束照射到提供在光盘上以及根据热改变其颜色的着色层来形成图像。该光盘本身的结构已经描述过；因此，该描述将给出在光盘上记录信息和形成图像的记录设备的结构。用于读出记录信息的特点使用一般的技术，因此详细的描述将省略。

〈光盘记录设备的结构〉

图 1是一个显示根据本实施例的记录设备结构的方框图。如附图所示，记录设备 10配备有光学拾取器 100、主轴电动机 130、旋转检测器 132、射频（无线电频率）放大器 134、解码器 136、伺服电路 138、步进电机 140、电机驱动器 142、PLL（锁相环）电路 144、分频器电路 146、接口 150、缓冲存储器 152、编码器 154、策略电路 156、帧存储器 158、数据变换器 160、激光功率控制（LPC）电路 162、激光驱动器 164和主控制器 170。记录设备 10通过上述元件之中的接口 150与主计算机连接。

主轴电动机 130（旋转装置）旋转在其上面记录信息或者形成图像的光盘 200。旋转检测器 132是一种频率测速传感器，例如，其利用主轴电动机 130的反向电动电流，输出一个基于主轴旋转速度的频率信号 FG。

根据这个实施例的记录设备 10使用 CAV（恒定角速度）方法记录信息同时形成图像。因此，反馈控制是通过伺服电路 138来完成的，以致于

以主控制器 170指定的角速度, 设置由信号 FG检测的主轴电动机 130的转速。伺服电路 138除了实现主轴电动机 130的旋转控制外, 还在光学拾取器 100上执行跟踪控制和聚焦控制。

光学拾取器 100(光照射装置)是一个将激光束照射到旋转光盘 200上的组件, 其具体的结构显示在图 2中。如附图所示, 该光学拾取器 100包括一个照射激光束的激光二极管 102、一个衍射光栅 104、一个用于将激光束聚焦到光盘 200上的光学系统 110、和一个用于接收反射(返回)光的光接收单元 108。

激光二极管 102是由来自激光驱动器 164(参看图 1)的液晶驱动信号驱动的, 并且以基于电流值的强度照射激光束。从激光二极管 102照射的激光束通过衍射光栅 104分成一个主光束和两个子光束, 然后该光束通过构成光学系统 110的偏振光束分离器 111、准直透镜 112、1/4波长板 113和物镜 114, 在聚光到光盘 200之前按次序通过。

同时, 反射离开光盘 200的三个激光束按次序再通过物镜 114、1/4波长板 113、以及准直透镜 112。这些激光束通过偏振光束分离器 111以直角反射, 而且在进入光接收单元 108之前通过柱面透镜 115。

经过光接收单元 108的光接收信号 R_v 通过射频放大器 134(参看图 1)放大, 然后提供给伺服电路 138等。光接收单元 108实际上分别地接收主光束和两个子光束。在光接收单元 108中, 用于接收主光束的检测区被分成四个部分, 这将在下文中讨论, 而且对于每个检测区根据主光束确定光学图像的光接收强度。由于这个原因, 光接收信号 R_v 是表示光接收强度的一般术语。

物镜 114由聚焦执行器(聚焦操作装置)121和跟踪执行器(发光位置操作装置)122来保持, 并且可以通过前者沿激光束光轴方向(垂直方向)移动, 以及通过后者沿光盘 200的径向(水平方向)移动。

这些元件结构的详细描述将省略。聚焦执行器 121通过聚焦线圈沿着光轴方向垂直地移动物镜 114, 而跟踪执行器 122通过跟踪线圈沿着光盘 200的径向水平地移动物镜 114。

来自伺服电路 138(参看图 1)的聚焦信号 F_c 施加在聚焦线圈的两端。因此, 相对于光轴方向的物镜 114的位置, 就是说, 光盘表面与物镜 114

之间的距离是通过聚焦信号 Fc的电压来确定的。换句话说，施加到光盘 200的激光束光点直径是由聚焦信号 Fc的电压确定。

类似地，来自伺服电路 138的跟踪信号 Tr施加在跟踪线圈的两端，所以相对光盘 200径向的激光束的照射位置由跟踪信号 Tr的电压来确定。

光学拾取器 100有一个前部监视二极管（没有显示出），而且它接收由激光二极管 102照射的激光束，其根据光通量将电流提供给图 1中激光功率控制电路 162。

光学拾取器是一个包括聚焦执行器 121和跟踪执行器 122的组件，而且当步进电机 140（传送装置）旋转时它沿着相对光盘 200的径向移动。电机驱动器 142提供一个用于移动光学拾取器 100（只在一定量的方向上）的驱动信号给步进电机 140，两者都是由主控制器 170指定的。

射频（RF）放大器 134放大经过光学拾取器 100的光接收信号 Rv，并且将放大的信号提供给解码器 136和伺服电路 138。当记录信息被复制时，已经提供给 EFM（八到十四调制）的光接收信号 Rv由解码器 136提供给 EFM解调制，并且提供给主控制器 170。

在光学拾取器 100中的主光束和两个子光束共享其中的一个位置关系，当主光束的定位中心位于凹槽区 202a的中心时（参看图 4），子光束的光点之一到达凹槽区 202a的内表面（凸脊区202b），同时另一个光点到达其外表面（没有显示）。因此，不管主光束是否移到目标凹槽区 202a的内侧还是外侧，移动量（跟踪误差量）可以通过计算光接收单元 108检测的两个子光束之间的光接收强度差值而得知。

因此，当记录信息时，伺服电路 138（照射位置控制装置）产生一个跟踪信号 Tr，其用于减小位移方向的位移量到零，以便操纵跟踪执行器 122。这使得即使在光盘 200偏心地旋转时，主光束也能精确地沿着凹槽区 202a跟踪（跟踪控制）。

为了实现通过步进电机 140的旋转沿径向移动光学拾取器 100的控制，主控制器 170发出一个指令，以便每次一步向外移动光学拾取器 100，例如，光盘 200获得一个预定的旋转量（线程控制）。

因此，当记录信息时，执行线程控制以便将光学拾取器 100相对于光

盘 200定位,同时执行跟踪控制以便使从定位的光学拾取器 100照射的激光束跟踪凹槽区 202a。

然而,在形成图像时,伺服电路 138只能根据主控制器 170的指令产生跟踪信号 T_r ,而不能引导这样的跟踪控制,这将在下文中论述。

光接收单元 108的检测区实际上被分成 a、b、c和 d四个区域,如图 3所示。此时,如果物镜 114靠近光盘 200,光接收单元 108中主光束形成的图像变成一个垂直椭圆 A,如果物镜 114离得远一些则形成的图像变成水平椭圆 B,或者处于经过柱面透镜 115的聚焦状态,形成的图像变成圆 C。

因此,根据在四个区域接收光的强度而获得计算结果 $(a+c)-(b+d)$,这能够知道物镜 114是否位移到离相对光盘 200的聚焦点的靠近一侧还是另外一侧,并且还能够知道位移的数值(聚焦误差量)。

因此,当记录信息时,即使光盘 200在其旋转期间起伏,伺服电路 138也能产生一个聚焦信号 F_c ,设置上述计算的结果到零以致于允许获得在记录层上的聚焦。

由于类似的原因,在形成图像时,利用生成的聚焦信号 F_c 通过伺服电路 138,将计算结果设置到一个恒定值 β ($\neq 0$),这应该能够保持施加到热敏感层 205上的激光束的固定的光点直径。

然而,如在已有技术段落中已经描述,在形成图像时,很难实现跟踪控制,所以不能期望完成聚焦调节,因为它只有在跟踪控制正常地进行的条件下才能实现。

更具体地说,为了形成图像,当光盘 200设置利用它的标签面对光学拾取器时,激光束不能精确地跟踪凸脊区 202b。所以,当光盘 200偏心地旋转时,激光束的照射位置与凹槽区 202a或凸脊区 202b交叉。当这种情况发生时,由于到光盘表面的距离改变或者与凹槽区 202a交叉,就不可能确定是否已经引起光接收单元 108的图像形成发生变化。结果,不能期望聚焦调节为保持到光盘表面的距离不变而起作用。

这方面将参照图 9进行描述。图 9是一个显示记录信息需要的聚焦伺服机构的闭环特性的示意图。伺服电路 138设计成能够满足这些特征。

为了形成图像,当光盘 200设置为它的标签面面对光学拾取器时,激

光束反射光的可变量粗略地区分为一个可变量 F_w ，其可归因于由光盘 200 旋转所引起的到光盘表面距离的改变，和一个可变量 F_{gr} ，其归因于在偏心旋转期间激光束跨过凹槽区 202a。这两种类型的变化都是由于光盘 200 的旋转所引起，因此它们的频率分量彼此接近而且相对较低。

此外，这两个分量保持在由聚焦伺服机构覆盖的范围 S_{ua} 内，而聚焦控制不希望仅仅通过可归因于跨过凹槽区 202a 的可变量 F_{gr} 啮合。

〈激光束的照射位置〉

因此，这个实施例采用一种结构，其中产生一个交流（AC）信号（例如，三角波信号）作为形成图象时的跟踪信号 Tr ，以致于激光束的照射位置在径向振动。提供这样的三角波信号作为跟踪信号 Tr 使得激光束形成一个位置 L_{q-1} ，如图 8 所示。更具体地讲，当光盘 200 在点 C_2 周围偏心地旋转时，具有中心圆周位置 L_p 的三角波形作为它的幅度标准产生，使得激光束强制地和频繁地跨过凹槽区 202a。

通过激光束频繁跨过凹槽区 202a，使由于频繁跨过的反射光的可变量 F_{gr} 转变到较高频率范围，同时超出聚焦伺服机构覆盖的范围 S_{ua} ，如图 9 所示。

例如，当光盘 200 每分钟旋转次数是 600 时，如果没有三角波信号作为跟踪信号 Tr 提供，以及如果假定激光束每次旋转跨过凹槽区 202a 五次，如图 7 所示，则变化分量 F_{gr} 的频率将是 50 赫兹，在图 9 显示的范围 S_{ua} 内。因此，即使光盘表面是恒定的，不期望聚焦控制起到取消可变量 F_{gr} 的作用以及失去正常功能。

同时，如果作为跟踪信号 Tr 的一个例子，提供具有 40 Hz 频率的三角波信号用来引起 0.1 mm 宽度的径向振动，因为凹槽区 202a 是 0.0016 mm ($= 1.6 \mu m$)，如果偏心旋转的影响排除，则激光束每秒跨过凹槽区 202a 五千次 ($= 40 \times 2 \times 0.1 / 0.0016$)。

所以，当上述三角波信号作为跟踪信号 Tr 提供时，作为激光束跨过凹槽区 202a 结果获得的变化分量 F_{gr}' 的频率将是 5050 Hz，这反映了由偏心旋转而附加的影响。由此产生的频率不在聚焦伺服机构有效的 S_{ua} 范围内，如图 9 所示，因此在聚焦控制中忽略不计。

此外，即使激光束跨过凹槽区 202a，也产生聚焦信号 F_c 以致于仅仅

取消归因于到光盘表面的距离改变的变化分量 F_w 。所以，在这个实施例中，即使跟踪控制特点在形成图像时不起作用，聚焦控制特点也能够起作用，以至于通过保持到光盘表面的距离不变，而保持不变光点直径的激光束施加到热敏感层 205。

如后面将描述的，当激光束的照射位置在大约 0.01 mm 的宽度内振动时，其实质上等于点阵的辅助扫描间距，为了形成图像，三角波信号的频率可以设置在大约 400 Hz。

图 7 仅仅是要描述在三角波信号作为跟踪信号 Tr 提供时，激光束越过凹槽区 202a 的照射位置状态，但是没有精确地反映三角波信号的频率和振幅或者凹槽区 202a 的间距。

假设光盘 200 旋转的方向被确定为主扫描方向，而径向作为形成图像的辅助扫描方向，则只有部分变量可用来完成径向所需量的激光束照射位置的辅助扫描，没有打算利用跟踪控制特点，通过步进电机 140 的旋转来移动光学拾取器 100。

对于光学拾取器 100，如果步进电机 140 的最小移动分辨率大约是 0.01 mm ($= 10 \mu\text{m}$)，则在辅助扫描方向用于形成图像的最小可能间距大约是 0.01 mm，这与上述分辨率相同。

因此，表面上认为这个目的可以通过提供三角波信号作为跟踪信号 Tr 以及通过执行聚焦控制来调节施加到热敏感层 205 的激光束光点直径到大约 0.01 mm (等于分辨率) 来实现，以便根据要形成图像的点确定激光束的强度。

然而，如果激光二极管 102 这样设计以至于它的光点直径设置大约 0.001 mm ($= 1 \mu\text{m}$)，在形成图像时，在记录信息用来扩大它的光点直径到大约 0.01 mm 时，则照射到热敏感层 205 每单位面积的强度变差而且不能完成充分的着色。

然而，另一方面，如果一种简单的结构用来照射具有光点直径大约 0.001 mm 的激光束到热敏感层 205，而且通过在径向移位光学拾取器 100 大约 0.01 mm (最小移动分辨率) 来执行辅助扫描，则每次在一个点上的实际着色部分仅仅是已经施加激光束的大约 0.001 mm 宽度的线性部分，因为激光束没有施加到这个点的其余 90% 的部分，所以它没有着色。因此，

具有低密度点中着色部分的面积占 0%，而在具有高密度点中着色部分的面积仅仅占大约 10%。这两个点之间的差值是非常小的，可能导致一个问题，形成图像中的对比度显著地降低，导致降低可视性。

在这个实施例中，首先，为了形成一些点来替代一条直线，光盘 200 与固定的光学拾取器 100 旋转（圆周运动）多次。然而，这可能使得施加到光盘 200 上激光束的照射位置在多次圆周旋转中保持不变。为了避免这个，第二，作为三角波信号提供的跟踪信号 Tr 的相位在每一圈改变，以至于激光束照射位置每一圈改变。

尤其是，在这个实施例中，如下文中所讨论，如果要以八个灰度等级形成图像，则光盘 200 给出七个圆圈以便为一条直线形成一些点。主控制器 170 命令伺服电路 138 产生一个三角波信号作为跟踪信号 Tr ，其具有在第一圈相位设置到零，然后第二圈依次延迟 $(2\pi/7)$ ，以及后来通过基准线的时刻设置到时间轴的零。

当这样的跟踪信号 Tr 提供给跟踪执行器 122 时，光盘 200 的激光束照射位置彼此是不同的，第一圈中轨迹 $Lq-1$ 到第七圈中的轨迹 $Lq-7$ ，如图 10 (a) 所示。

在图 10 (a) 中，当光盘 200 在点 $C2$ 周围偏心旋转时，轨迹 Lp 表示，在光学拾取器 100 位于形成图像的点阵之中对应某一行的一点时以及跟踪信号 Tr 的电压假定被固定到零时，获得的激光束照射位置。轨迹 Lp 实际上一个弧形，如图 7 或者图 8 所示。然而，为了描述方便起见图 10 (a) 显示一条直线性的演变。

参考图 1，缓冲存储器 152 存储通过接口 150 的媒介从主计算机提供的信息，就是说，要记录到光盘 200 的信息（以下简称“要记录的数据”）以 FIFO（先进，先出）的形式记录。

编码器 154 在从缓冲存储器 152 读出的记录数据上实现 EFM 调制，然后将它输出给策略电路 156。策略电路 156 根据从编码器 154 提供的 EFM 信号实现时间轴校正等处理，然后输出结果到激光驱动器 164。

同时，帧存储器 158 累积通过接口 150 的媒介从主计算机提供的信息，即，要在光盘 200 上形成的信息（以下简称“图像数据”）。

该图像数据是一簇确定在圆形光盘 200 上形成的点密度 P 的灰度等

级数据。各个点 P 是这样排列的，其对应于光盘 200 的同心圆交叉点并且处在从中心扩展的径向线上，如图 5 所示。这里，为了解释光盘 200 中的交叉点坐标，同心圆定义为第一行、第二行、第三行，...，第 m（最后的）行，按次序从内圆周一侧向外圆周一侧排列，而且某一径向线被称为基准线，其余的径向线定义为第一列、第二列、第三列、...、第 n（最后的）列，为了方便起见以顺时针方向排列。

图 5 仅仅是一个显示点 P 之间位置关系的示意图；实际的点是密集地排列的。同样的情况也适用于图 6 到图 8 中显示的凹槽区 202a 的间距。

在此，因为下列原因，这些点的排列已经如上所述方便地确定。

通常，当从记录面观察时，如上面图 6 中描述的，光盘 200 的凹槽区 202a 从内圆周一侧以顺时针方向螺旋地形成。当记录信息时，按照技术要求跟踪需要从凹槽区 202a 的内圆周一侧的端点 Gs 开始；所以，当从记录面观察时，光盘 200 逆时针方向旋转，同时光学拾取器 100 从内圆周一侧向外侧移动。

在这个实施例，根据如上所述的结构，当具有其标签面相对光学拾取器 100 的光盘 200 旋转时，通过光盘 200 的旋转来执行主扫描，同时在光学拾取器 100 从内圆周一侧向外圆周一侧移动时执行辅助扫描，从而形成一幅图像。因此，考虑到与光学拾取器 100 有关的光盘 200 的相对位移，相对光盘 200 的主扫描方向是顺时针方向，这与合理的方向相反，如图 5 所示。

在上面所述的定义时，帧存储器 158 存储按照 m 行，n 列排列的灰度等级数据，如图 11 所示。在此，在这个实施例中，假定每个点由 $8 (= 2^3)$ 个灰度等级的图像形成，该灰度等级数据是 3 个比特。更具体一些，在 3 个比特的灰度等级数据之间，(000) 指定最亮的（低）强度，而强度按 (001)、(010)、(011)、(100)、(101)、(110) 和 (111) 依次增加暗度（较高），因此指定这些强度形成一些点。

在帧存储器 158 中累加的图像数据被理解如下。当一个特定行由主控制器 170 指定时，适合于该行的灰度等级数据同时读出并且在主控制器 170 中辨别。如果主控制器 170 指定一行和一列，则通过该行和该列指定位置的灰度等级数据被认为是一个点，并且提供给数据变换器 160。

在主计算机中使用的图像数据通常是位图格式。由于这个原因，为了在光盘 200上形成图像，以位图格式的图像数据可以通过主计算机等转化成如 5所示的坐标系，而且该转换的数据可以在帧存储器 158中存储，如图 7所示。

主控制器 170（其中详细说明省略）是由 CPU（中央处理器）、ROM（只读存储器）、RAM（随机存取存储器）等构成。这些元件单元根据机器可读媒体比如 ROM中存储的程序适当地运行，以致于控制光盘 200的记录面上信息的记录以及控制光盘 200的标签面上图像的形成。

<灰度等级显示>

如上所述，在这个实施例中，激光束的照射位置对每一圈是不同的。因此，在一个点上着色部分与未着色部分的面积比是根据引导控制而改变的，以致热敏感层 205通过在某个圆周内照射激光束而着色，而在其它圆圈内的这层没有着色，因此能够显示强度。

更具体地，在这个实施例中，需要七个圆周来形成对应一行的点，照射激光束致使热敏感层 205仅仅为相当于灰度等级数据十进制数的圈数着色。例如，如果灰度等级数据是（101），则具有足够高强度着色热敏感层 205的激光束应用于七圈外面的五圈，以至于着色轨迹部分。类似地，如果灰度等级数据是（011），则具有适当强度的激光束应用于七圈外面的三圈，以至于着色轨迹部分。

数据变换器 160（激光束强度调节装置）是用于为每一行确定激光束强度的主要部件，直到形成一行的点所需要的七圈为止，如上所述。更具体地说，在高对比度方式中，数据变换器 160将从帧存储器 158读取的灰度等级数据转换成 ON（接通）数据（比特），用于将激光束强度设置到写入电平，或者转换到 OFF（断开）数据用于设置它到伺服电平，这是根据图 12中显示表格由主控制器 170指定圆周的数量。例如，如果从帧存储器 158读取的灰度等级数据是（010），则数据变换器 160将第一圈和第二圈的数据转换为 ON数据，将第三圈到第七圈的转换为 OFF数据，然后输出它们。因此，目标点在第一和第二圈接收激光束的两个照射点。

在此，写入电平是热敏感层 205充分着色处的照射强度值，而伺服电平是热敏感层 205几乎不着色处的照射强度值。在热敏感层 205没有着色，

而以伺服电平强度输出激光束的原因是要实现聚焦调节和光通量控制。

在下面描述的快速方式中,如果从帧存储器 158读取的灰度等级数据是除了(000)之外的值,数据变换器 160转换全部数据到 ON数据,而只有当灰度等级数据是(000)时才转化成 OFF数据。

<图像形成方式>

根据这样一种方法,必须完成七圈才能形成一行的点。另一方面,如果要形成的图像仅仅是由字符,比如字母、符号和数字等构成,不一定需要利用多个灰度等级或者高对比度比率来形成图像。代替地,仅仅两个 ON/OFF方式的灰度等级就可以适用于某些情况,而且对某些用户来说,缩短形成图像需要的时间可能比完整的灰度等级显示更重要。

所以,这个实施例已经安排提供两种方式,一种是利用高对比度比例形成图像的高对比度方式,而另一种是优先考虑需要短时间形成图像的快捷方式,因此允许以任何一种方式形成图像。

方式设置可以用各种方法实现,包括如下方法:(1)主计算机通过接口 150媒介发布指令给主控制器 170,(2)主控制器 170分析帧存储器 158中存储的灰度等级数据而生成一个直方图,以便根据该直方图作出决定,和(3)用户经过分开提供选择部分的媒介来完成设置。

回过头来参阅图 1,激光功率控制电路 162控制从激光二极管 102发出的激光束强度(参看图 2)。更具体地,激光功率控制电路 162控制驱动信号 Li的当前值,以致使由前部监视二极管检测的激光二极管 102发光量值与由主控制器 170提供的最佳激光功率目标值一致。

这里,本实施例使用角速度恒定的 CAV(恒定角速度)系统,如上所述,结果线速度向光盘 200的外侧增加。由于这个原因,当光学拾取器 100处在光盘 200的更外面时,主控制器 170设置较高的写入电平目标值。

根据记录信息时策略电路 156提供的调制数据,或者根据形成图像时数据变换器 160提供的转换数据,激光驱动器 164产生一个反映由激光功率控制电路 20提供控制信息的驱动信号 Li,而且产生的驱动信号 Li提供给光学拾取器 100的激光二极管 102。

因此,由激光二极管 102提供的激光束强度经过反馈控制,以至于它与主控制器 170提供的目标值一致。

<基准行和列的检测>

如上所述,旋转检测器 132根据主轴转速输出一个频率信号 FG。PLL (锁相环路)电路 144产生一个与信号 FG同步的时钟信号 Dck并且具有通过倍频获得的频率,然后将时钟信号 Dck提供给主控制器 170。此外,分频器电路 146产生一个根据预定数值分频信号 FG而获得的基准信号 SFG,并且将基准信号 SFG提供给主控制器 170。

这里,如果假定,在主轴电动机 130旋转一次的时间周期内,即,光盘 200旋转一次,旋转检测器 132产生八个脉冲作为信号 FG,如图 13所示,然后分频器电路 146将信号 FG的频率分频到八分之一,并且将其作为基准信号 SFG输出。这允许主控制器 170检测基准信号 SFG的上升沿时刻,作为光学拾取器激光束的照射位置通过光盘 200基准线的时刻。

在这种情况下,如果 PLL电路 144中频率的倍乘比设置为用 8除每一行的列数 n 获得的商值,则时钟信号 Dck的一个周期与按照等效于点阵的一列的角度的光盘200旋转的时间周期一致。

因此,在形成图像时,从基准信号 SFG的上升沿阶段连续地计算时钟信号 Dck的上升沿时刻,这允许主控制器 170检测光学拾取器 100的激光束照射的列数位于从激光束照射通过光盘 200基准线的点。

为了更精确,表示“光盘 200的基准线”应该理解为“主轴电动机 130的旋转轴基准线”。然而,在记录信息或者形成图像时,光盘 200旋转同时用卡盘夹在直接与旋转轴连接的平台,以至于相对主轴电动机 130旋转轴的基准线与相对光盘 200上的某条径向线保持不变的位置关系。因此,只要保持这种状态,光盘 200上的一条径向线可以认为是光盘 200的基准线。

在这个实施例中,基准信号 SFG上升沿的时刻被定义为光盘 200通过基准线的时间,而时钟信号 Dck上升沿的时刻被定义为光盘 200按照适合点阵一系列的角度旋转的时刻。然而,换句话说,也可以使用下降沿时刻。

<操作>

下面将描述根据这个实施例的记录设备 10的操作。该记录设备 10的主要特点是在光盘 200上形成图像。此外,记录设备 10具有将常规的信息记录特点与图像形成特点结合的特征。首先,简要地描述用于实现信息

记录特点所执行的操作，然后描述用于实现图像形成特点所执行的操作，这是该设备的主要特点，将详细描述。

<信息记录操作>

首先，为了记录信息，光盘 200 设置利用它的记录面相对光学拾取器 100，然后主轴电动机 130 受伺服电路 138 反馈控制的支配，以便获得由主控制器 170 指示的角速度，如上所述。同时，光学拾取器 100 通过步进电机 140 的旋转移动到相当于凹槽区 202a 的最内侧圆周的点。

当凹槽区 202a 的跟踪由跟踪控制启动时，存储在缓冲存储器 152 中的记录数据按其被记录的顺序读出，由编码器 154 进行 EFM 调制，以及由策略电路 156 进行时间轴校正等处理。然后，根据 EFM-已调制数据，在写入电平与伺服电平之间进行适当地切换，并且执行控制以便使该强度与主控制器 170 规定的目标值一致。记录层 202 的照射以写入电平而变化，从而记录信息。

在记录信息时，除了旋转控制、跟踪控制和光通量控制外，也引导上述的线程控制或者聚焦控制。

<图像形成操作>

现在将描述为了在光盘 200 形成图像由记录设备 10 执行的操作。图 14、图 15 和图 16 是用于描述图像形成操作的流程图。

为了形成图像，如上所述，光盘 200 设置利用它的标签面面对光学拾取器 100。假设表示要形成图像的图像数据是由主计算机提供的，并且储存在帧存储器 158 中。在形成图像时，光盘 200 不断地处在聚焦控制、光通量控制和旋转控制之下，而用于跟踪凸脊区 202b 的跟踪控制设置为无效并且不执行，如上所述。

<对比度优先模式>

首先，在实际形成图像之前，主控制器 170 确定方式是否已经设置为高对比度方式（步骤 S11）。如果判断结果是肯定的，主控制器 170 则输出一个指令用于移动光学拾取器 100 到对应于光盘 200 的最内侧圆周（第一行）的点（步骤 S12）。响应该指令，电机驱动器 142 产生一个必需的信号以便将光学拾取器 100 移动到那个点。当步进电机 140 根据产生的信号旋转时，光学拾取器 100 实际上移到那个点。

主控制器 170预先读出光学拾取器 100位于行的灰度等级数据,该数据是帧存储器 158中存储的图像数据之一(步骤 S13)。在步骤 S13第一次执行时,光盘 200的第一行(最内侧圆周)的所有灰度等级数据都预先读出。

然后,主控制器(第一确定装置)170确定所有已经预先读出的该行的灰度等级数据是否都是(000)(步骤 S14)。如果该行的所有灰度等级数据是(000),对于形成一行点所需要的七圈之外的任何一圈,将不需要着色热敏感层 205。

因此,如果判断结果是肯定的,则主控制器 170跳过所有的处理步骤到步骤 S28,这将在下文中讨论,因此忽略了形成 n个点组成这一行所需要的处理。

同时,如果判断结果是否定的,主控制器 170变量 p设置为“1”(步骤 S15)。这里,变量 p用来表示光学拾取器 100位于形成这一行点所需要七圈一外的圈数。从而,在变量 p设置“1”表示第一圈。

接着,主控制器 170核对第一列,以便按第一列直到最后第 n列的次序处理光学拾取器 100所在的行(步骤 S16)。然后,主控制器 170待机直到旋转光盘 200基准线通过特定的位置,就是说,直到基准信号 SFG的上升沿时刻到达(步骤 S17)。

这里,当基准信号 SFG上升时,主控制器 170命令伺服电路 138输出相位等效于通过变量 p表示圈数的跟踪信号 Tr(步骤 S18)。这使得伺服电路 138开始输出相位对应于由变量 p表示圈数的跟踪信号 Tr。因此实际上,光学拾取器 100的光束开始在光盘 200的径向振动,同时跟踪在图 10(a)显示的轨迹 Lq-1到 Lq-7之中对应于变量 p的轨迹。例如,如果变量 p是“1”,则光束跟踪光盘 200的轨迹 Lq-1。

在上述跟踪信号 Tr产生的同时,接着从步骤 S19到步骤 S24一系列的处理是与时钟信号 Dck的一个周期同步地进行。

更具体地说,主控制器 170从帧存储器 158读出对应于光学拾取器 100当前位置行的目标列灰度等级数据。换句话说,对于已经预先读出一行的灰度等级数据,可以输出对应于在该行和列中点的数据。因此,根据变量 p表示的圈数,该灰度等级数据由数据变换器 160变换到 ON数据,用于

将激光束强度设置为写入电平,或者变换到 OFF数据用于将激光束强度设置为伺服电平(步骤 S19)。

激光驱动器 164判别变换的数据(步骤 S20),而且只有在数据是 ON数据时才输出对应于写入电平的驱动信号 Li(步骤 S21)。这使得光学拾取器 100中的激光二极管 102按照写入电平发射光,因此只有在对应于光学拾取器 100相对该行点之中变量 p表示圈数的,以及对应于光盘 200的热敏感层 205有兴趣的当前列的,轨迹部分进行着色。

同时,如果变换的数据是 OFF数据或者处在非-ON数据状态,例如没有变换数据提供时,激光驱动器 164输出对应于伺服电平的驱动信号 Li(步骤 S22)。因此,光学拾取器 100中的激光二极管 102按照伺服电平发射光,所以热敏感层 205没有着色。

此后,主控制器 170确定目标列是否是最后第 n列(步骤 S23),而如果判断结果是否定的,就移到下一列(步骤 S24)。然后,类似的处理在新的列上重复进行。如此,处理被重复地执行直到最后第 n列,以致于激光束沿着光学拾取器 100所在行对应的变量 p圈数的轨迹进行照射。

如上所述,重复处理的一个周期与上面所讨论的时钟信号 Dck的一个周期同步。因此,激光束基于行数和圈数变换的 ON数据或者 OFF数据照射,每次光盘 200旋转对应于自基准线一点的角度。

同时,如果主控制器 170确定该目标列是最后第 n列,然后进一步确定当前变量 p是否是“7”(步骤 S25),而且如果判断结果是否定的,然后变量 p增加“1”(步骤 S26)准备到下一圈。

此外,主控制器(第二确定装置)170为已经预先读出的一行核对灰度等级数据,以便确定对于由变量 p增加后表示的圈数,激光束是否应该按照写入电平照射(步骤 S27)。

例如,当随着变量 p增加到“4”时,如果一行的灰度等级数据全部是(011)或者更小,则可以确定对于第四圈,不存在激光束应该按照写入电平照射的情况,参考图 12。这还可以确定一种情况,如果一个单独的点是(100)或更大的灰度等级数据,激光束应该为这个特定的圆周以写入电平照射。

如果在步骤 S27判断结果是否定的,则处理过程再回到步骤 S25,确

定增加之后的变量 p 是否是“7”。如在这个实施例的情况下，当数据变换器 160 中的变换数据如图 12 所示时，如果在某一行中的变量 p 是值 α (α 满足 $2 \leq \alpha < 7$) 时，在步骤 S27 判断结果变换到否定，则判断结果将继续否定直到变量 p 变成“7”。

另一方面，如果在步骤 S27 判断结果是肯定的，则处理过程再回到步骤 S16。如此，根据由增加之后的变量 p 表示的圈，将实现从步骤 S16 到步骤 S25 的处理。

此外，如果主控制器 170 在步骤 S25 确定变量 p 是“7”或者如果在步骤 S14 判断结果是肯定的，则它进一步确定光学拾取器 100 所在的行是否是最后第 m 行（步骤 S28）。如果判断结果是否定的，则主控制器 170 发出一个指令，用于将光学拾取器 100 移动与光盘 200 上的一行相对应的距离（即，按照步进电机 140 光学拾取器 100 的最小移动分辨率）到外圆周侧的一个点上（步骤 S29）。这个指令使得电机驱动器 142 产生一个为移动光学拾取器 100 到那个点所必需的信号。步进电机 140 根据该信号旋转，因此实际上光学拾取器 100 移动到该点位置。此后，处理过程再回到步骤 S13。由此可见，从步骤 S13 到步骤 S28 执行的处理是在线跟踪光学拾取器 100 的移动。

同时，如果确定光学拾取器 100 位于最后第 m 行，则它将在已经完成的光盘 200 上，从第一行到最后第 m 行的图像分段形成。因此，主控制器 170 终止图像的形成，例如，根据需要执行用于弹出光盘 200 的弹出处理（没有显示）。

因此，根据这个实施例，在高对比度方式中，对于光盘 200 上一行（一圈）图像是通过重写七圈形成，每圈跟踪不同的激光束照射位置。对于这七圈，因为通过灰度等级数据表示的密度级增加，所以重写时间的数量增加。

在这个实施例中，在重写一行之前，对这一行的灰度等级数据进行核对。如果这一行的所有灰度等级数据是 (000)，即，如果不需要以写入电平照射激光束到形成一行图像所需要的七圈中的任何一圈，则光学拾取器 100 立即向外移动一行，实际上光盘 200 没有旋转七圈。更具体地说，如果在步骤 S14 判断结果是肯定的，处理过程则跳到步骤 S28，而如果在步

骤 S28判断结果是否定的，则执行步骤 S29的处理。因此，对于不需要图像形成的行的处理（在热敏感层 205上不着色）被忽略，所以形成图像需要的时间可以减小。

在高对比度方式中，预先确定是否存在一种情况，除了第一圈外，需要以写入电平将激光束照射到形成一行图像必需的圈和以后七圈之外的圈。如果判断结果是否定的，则此后跳过这些圈。更具体地说，如果在步骤 S27判断结果是否定的，则处理过程再回到步骤 S25而不是步骤 S16。此外，因为在这个实施例中，如果在数据变换器 160中的变换数据如图 12所示，一旦在步骤 S27判断结果变换到否定，此后判断结果继续是否定的直到变量 p达到“7”。

例如，在某一行中变量 p是“4”而且这行的灰度等级数据全部是(011)或者更小时，如果在步骤 S27判断结果变换为否定的，则此后判断结果在步骤 S27继续是否定的，直到该变量 p增加到“7”。因此，光学拾取器 100从第四圈到第七圈向外移动一行，而不必执行步骤 S16到步骤 S24的处理。

因此，跳过在光盘 200上没有包括图像形成圆周的处理（跳过圈），由于与上述跳过的行结合，结果进一步减小形成图像需要的时间。

在高对比度方式中，第一圈是排斥在要跳过形成一行图像必需的七圈外的圈。这是因为跳过第一圈使得在步骤 S14判断结果是肯定的，所以跳过这一行。

<快捷方式>

现在描述在步骤 S11判断结果是否定情况下的操作，即，图像形成方式已经设置为快捷方式。在这种快捷方式中，光盘 200上一行（一圈）的图像形成只是由光盘 200上的一圈实现。从而，在这种快捷方式中，与变量 p相关的处理不存在，如在下文中所描述，而且通过重写不能实现图像的形成。因此，在这里描述的快捷方式，仅仅能够进行二进制显示，例如显示 ON/OFF。然而，因为在这个实施例中灰度等级数据本身是 3比特，所以，如果灰度等级数据除了不是(000)外，为了着色热敏感层 205将施加写入电平的激光束，而如果灰度等级数据是(000)，将施加伺服电平的激光束，以便保持热敏感层 205不着色。

在方式已经设置到快捷方式时,主控制器 170则输出一个指令用于将光学拾取器 100移动到对应于光盘 200的最内侧圆周(第一行)的一点上(步骤 S30)。这指令使得光学拾取器 100移动到这个点,如上所述的高对比度方式情况。

接下来,在高对比度方式的情况下,主控制器 170预先读出存储在帧存储器 158中图像数据之中的光学拾取器 100所定位的行的灰度等级数据(步骤 S31)。然后,主控制器 170确定已经预先读出的该行所有灰度等级数据是否是(000)(步骤 S32)。如果该行的所有灰度等级数据是(000),将不需要着色的整个热敏感层 205分段,在形成该行点需要的一圈期间。因此,如果判断结果是肯定的,则主控制器 170跳过所有的处理步骤到步骤 S42,这将后面讨论,忽略形成 n个点组成这一行所需要的处理。

另一方面,如果判断结果是否定的,主控制器 170集中注意第一列,以便按次序处理光学拾取器 100所在行的第一列到最后第 n列(步骤 S33)。然后,主控制器 170待机直到旋转光盘 200基准线通过特定的位置,就是说,直到基准信号 SFG的上升沿时刻到达(步骤 S34)。

这里,当基准信号 SFG上升时,主控制器 170命令伺服电路 138为第一圈输出相位的跟踪信号 Tr(步骤 S35)。这使得伺服电路 138启动为第一圈输出相位的跟踪信号 Tr。因此,实际上,光学拾取器 100的光束开始在光盘 200的径向振动,同时跟踪图 10显示的轨迹 Lq-1。

以下从步骤 S36经过步骤 S41的一系列处理与时钟信号 Dck的一个周期同步地进行。更具体地说,主控制器 170从帧存储器 158读出对应于光学拾取器 100当前位置行的目标列灰度等级数据。如果灰度等级数据是(000),数据变换器 160将灰度等级数据变换到 OFF数据,其用于将激光束强度设置为伺服电平,或者如果灰度等级数据不是(000),该灰度等级数据被变换 ON数据,其用于将激光束强度设置为写入电平(步骤 S36)。

激光驱动器 164判别变换的数据(步骤 S37),并且只有当数据是 ON数据时才输出对应于写入电平的驱动信号 Li(步骤 S38)。这使得在光学拾取器 100中的激光二极管 102按照写入电平发射光,因此只对与在面相对光学拾取器 100的光盘 200的热敏感层 205中该行中的点相对应的,并

且与当前列相对应的轨迹部分进行着色。

同时,如果变换的数据是 OFF数据或者处在非 - ON数据情况,如没有变换数据提供时,激光驱动器 164输出对应于伺服电平驱动信号 Li(步骤 S39)。因此,光学拾取器 100中的激光二极管 102按照伺服电平发射光,所以热敏感层 205没有被着色。

此后,主控制器 170确定目标列是否是最后第 n 列(步骤 S40),如果判断结果是否定的,就移到下一列(步骤 S41)。然后,类似的处理在新的列上重复执行。如此,处理被重复地执行直到最后第 n 列,以致于根据变换的 ON数据或者 OFF数据,激光束照射到光学拾取器 100位置所在的行。

如上所述,重复处理的一个周期与时钟信号 Dck的一个周期同步,如上面讨论。从而,激光束根据变换的 ON数据或者 OFF数据照射,其光盘 200每次旋转对应于自基准线一个点的角度。

同时,如果主控制器 170确定该目标列是最后第 n 列或者在步骤 S32判断结果是肯定的,然后进一步确定光学拾取器 100所在的行是否是最后第 m 行(步骤 S42)。如果判断结果是否定的,主控制器 170则发出一个指令,其按照对应于光盘 200一行的距离,将光学拾取器 100移动到外圆周一侧的点上(步骤 S43)。这指令使光学拾取器 100实际上移到该点。然后,处理过程回到步骤 S31以便在新的一行执行从步骤 S31到步骤 S42的处理。

同时,如果确定光学拾取器 100位置所在的行是最后第 m 行,将已经完成的设置的光盘 200上的第一行到最后第 m 行的图像分段形成。因此,主控制器 170终止图像的形成。

所以,在快捷方式中,关于光盘 200上一行(一圈)的图像信息是沿着轨迹 $Lq-1$ 通过一个写入周期完成的。因此,虽然形成的图像对比度与高对比度方式形成的图像比逊色,但是形成图像需要的时间可以极大地减少。

在单独写一行之前,对这一行的灰度等级数据进行仔细核对。如果这行的全部灰度等级数据是(000),则光学拾取器 100立即向外移动一行。更具体地说,如果在步骤 S32判断结果是肯定的,则处理过程跳到步骤

S42, 而如果在步骤 S42判断结果是否定的, 则处理执行步骤 S43。因此, 在高对比度方式的情况下, 忽略光盘 200上不需要图像信息(热敏感层 205上没有着色)行的处理, 因此形成图像需要的时间可以减少。

<形成图像的具体例子>

下面是一个用来描述由记录设备 10形成图像的具体例子。

在方式已经设置为高对比度方式时, 每行中的点是通过用十进制灰度等级数据表示的次数来反复地重写。更具体地说, 对应于光盘 200的热敏感层 205中点的面积受到由十进制灰度等级数据表示的次数的写入电平激光束照射, 该激光束是沿着每圈不同的轨迹照射。因此, 着色区域与该点面积的比例实质上根据写入电平的照射数量而增加。

当形成图像的灰度等级数据储存在帧存储器 158时, 如图 17所示, 以高对比度方式形成的图像将如图 18所示。更具体地说, 在高对比度方式中, 对于灰度等级数据点是(111), 写入电平的激光束沿着每圈不同的轨迹从第一圈照射到第七圈。因此, 通过照射着色的面积与该点面积的比例最大。

当储存在帧存储器 158的内容如图 20所示时, 以高对比度方式形成的图像将如图 21所示。更具体地说, 在高对比度方式中, 因为灰度等级数据点是(000), 所以写入电平激光束的照射次数是零, 而当灰度等级数据的值如(001)、(010)、(011)、...、(111)这样增加时, 则写入电平激光束的照射次数增加1、2、3、...、7次。因此, 由于激光束照射到点的面积随着灰度等级数据逐渐地增加, 所以着色面积的比例各自对应于各个3-比特灰度等级数据, 最后能够形成一幅八个灰度等级的图像。

同时, 当快捷方式已经设置时, 如果在这个实施例中灰度等级数据是除了(000)之外的值, 每行中的点是通过写入电平激光束的一次照射来表示。这里, 当如图 17所示灰度等级数据储存在帧存储器 158时, 以快捷方式形成的图像将如图 19所示。更具体地说, 在快捷方式中, 灰度等级数据除了(000)之外的点, 只是由写入电平的激光束的唯一照射所引起的着色表示的。因此, 与高对比度方式比较, 形成图像的对比度降低。

然而, 在快捷方式中, 对于在每一行中至少一个点或更多点, 在灰度等级数据(111)存在情况下, 一行图像可以只是通过光盘200的一次旋转而

形成，与高对比度方式比较，使形成一幅图像需要的时间能够减少到大约七分之一。

因此，在他或者她希望形成高对比度比率的图像时，本实施例使用户能够将方式设置成高对比度方式，或者当他或者她希望快速形成图像时可以设置成快捷方式。在形成图像时，这个特色是可以根据用户的需要或者各种状态（比如图像质量）使用适当的方式。

在图 18到图 21中， i 是一个被用来说明从 1到 m 每行的一般符号，而 j 是一个被用来说明从 1到 n 每行的一般符号（同样适用于图 23，将在下文中论述）。

<应用与修改>

本发明不局限于如上所述的实施例，而且可以包含下列的应用和修改。

<不均衡着色部分的预防>

如上所述的实施例已经这样配置，当设置高对比度方式时，根据使用图 12显示变换表的圆周数，将灰度等级数据变换成 ON数据或者 OFF数据，该变换的数据在相邻圆周之间连续。因此，如果某个值或更多值的灰度等级数据在某个圈中没有贯穿一行，则激光束的照射从该圆周和以后的圆周跳过，因此可能缩短形成图像需要的时间。

然而，在上述结构中，写入电平激光束的照射位置彼此邻接。例如，如果灰度等级数据是(100)，写入电平激光束分别跟踪第一个的轨迹 $L_q - 1$ ，第二圈的轨迹 $L_q - 2$ ，第三的轨迹 $L_q - 3$ 和第四圈的 $L_q - 4$ ，如图 21所示。这些轨迹在行和列两个方向彼此相邻。所以，即使对于同样的灰度等级数据，由激光束照射的着色部分可能有一些集中在着色部分的上面或者下面的点，这取决于列。这是视觉上能够识别的显示差异。

例如，第 $(i+4)$ 行与第 $(j+2)$ 列的点和第 $(i+4)$ 行与第 $(j+5)$ 列的点共用同样的灰度等级数据(100)（参看图 20）；然而，着色部分集中在前者点的上面，同时它们也集中在后者点的下面（参看图 21）。

一个可理解的应用例子，它能够纠正上述讨论结构的着色不均匀，以便通过数据变换器 160确定变换，以致于写入电平激光束的照射位置尽可能从第一圈到第七圈以等间隔排列。

更具体地说，如图 22所示，按照数据变换器 160的变换可以实现对一

段灰度等级数据的变换,因此各圆周的 ON数据或者 OFF数据尽可能以等间隔排列。因为这样的变换,如果灰度等级数据已经储存在帧存储器 158 中,如图 20所示,以高对比度方式形成的图像如图 23所示,这表明不均匀着色在某种程度上可以得到抑制。

除上述通过数据变换器 160改变的变换方法外,还存在其它用于改善这种不均衡着色部分的方法。每圈跟踪信号 Tr的变化量或者次序可以改变。
<伺服电平强制插入>

在如上所述的实施例中,如果密集的点在某行连续,写入电平激光束就连续地照射。

同时,当施加写入电平激光束时,热敏感层 205通过激光束的能量着色。被用来着色的能量从照射阶段开始就瞬间和不断地变化,而且还根据各种状态(包括光盘 200的个别差异)变化。由于这个原因,人们认为当写入激光束施加时反射光不稳定,容易导致不稳定的聚焦调节。

因此,当写入电平激光束连续照射时,聚焦调节不能正常起作用。

比如一种可信的用于防止这种故障的应用例子,即使在写入电平激光束应该连续地照射时,伺服电平激光束也可以短时间地周期照射(当然不能影响着色程度),而聚焦调节可以利用在照射周期内作为返回值的光接收信号 Rv来实现。

<跟踪信号的另一个例子>

在这个实施例中,提供三角波信号作为跟踪信号 Tr;然而,在激光束的照射位置跨过旋转光盘 200的凹槽区 202a时,任何其他类型的信号都可以适当地使用。所以,除了三角波信号外,各种各样的交流(ac)信号,包括正弦波信号,也可以提供作为跟踪信号 Tr。

<激光束的照射量和灰度等级数量>

在上述的实施例中,用于着色热敏感层 205的激光束照射量已经设置为0到 7,以便在高对比度方式利用八个灰度等级来形成一幅图像。激光束的照射量可以随着密度增加而增加。例如,如果灰度等级数据是(000)、(001)、(010)、(011)、...、(111),则每一行的写入电平激光束的照射量可以设置为 0、2、4、6、...、14。增加激光束的照射量有可能形成具有更高对比度比率的图像。照射量的增加不需要固定地设置。

此外，灰度等级数据是3-比特，每一点八个灰度等级的图像情况已经作为一个例子进行了描述；然而，本发明没有另外限制。例如，一幅图像可以由8比特的灰度等级数据和256个灰度等级形成。

还是在这个实施例中，通过光学拾取器100的一次移动（传送）而形成图像的一行。然而，换句话说，图像的一行可以通过多次重复传送来形成。因此，为了通过多次（例如64次）传送光学拾取器100来形成图像的一行，该图像可以以256个灰度等级（ $= 4 \times 64$ ）形成，这是通过表示每一次传送4个灰度等级密度和改变64次传送的每次密度。

<在快捷方式中利用减少着色数量来形成图像>

同时，在上述的实施例中，在快捷方式中利用二进制方法形成图像，其中简单地控制照射还是不照射写入电平激光束。然而，替代地，为了形成一幅图像，由灰度等级数据表示的基本灰度等级数量可以减小。例如，如果灰度等级数据是（000）、（001），则每一行的写入电平激光束照射量可以设置为0，或者如果灰度等级数据是（010）、（011）则设置为1，或者如果灰度等级数据是（100）、（101）则设置为2，或者如果灰度等级数据是（110）、（111）则设置为3，为了形成图像，每一行执行三圈并且减少灰度等级数量到4。激光束的照射位置具有路线设置，以致它在全部三圈内跨过凹槽区2002a而且每圈都不一样。所以，通过减少根据形成图像中灰度等级数据指出的灰度等级的原始数量，形成图像本身所需要的时间也可以缩短，尽管缩短时间的效果可能比高对比度方式中的小。

当以快捷方式形成图像时，与高对比度方式中相同的灰度等级数据已经储存在帧存储器158中。然而，替代地，灰度等级数据可以通过主计算机处理，在帧存储器158中存入二进制的灰度等级数据，或者存入为了减少着色数量的灰度等级数量减少的灰度等级数据，而且可以根据灰度等级数据以高对比度方式中同样的方法形成图像。这种修改具有形成图像的一行所需要时间缩短同样的优点，因为灰度等级数据的着色数量是二进制的或者减少了原始数量。

<CLV（恒定线速度）方法>

上述实施例已经采用CAV（恒定角速度）方法，其中为了形成图像，在以预定角速度旋转光盘200的同时照射激光束。替代地，可以采用使用

恒定线速度的 CLV方法。与 CAV方法不同, CLV方法在激光束的照射位置向外圆周移动时, 不需要用于增加激光束写入电平的控制。这部分由于激光功率目标值的变化, 要形成图像的质量没有变坏。

<点的排列>

在上述的实施例中, 列数从第一行到最后第 m 行已经设置为同样的 m 。然而, 替代地, 列数可以向外圆周增加。换句话说, 每行的列数可以是不同的。

在上述的实施例中, 如果 PLL电路 144中频率的倍乘率设置为通过用 8除每一行的列数 n 获得商的值, 则时钟信号 Dck的一个周期与光盘 200通过旋转等效于点阵一列角度期间的时间周期一致。因此, PLL电路 144的倍乘率可以根据每行列数来设置, 以致容许每行列数的排列不一样。

如上所述, 根据本发明, 在形成图像时, 即使在光盘设置利用它的标签面相对光学拾取器时, 聚焦调节也可以适当地进行, 这可能防止要形成图像的质量变坏。

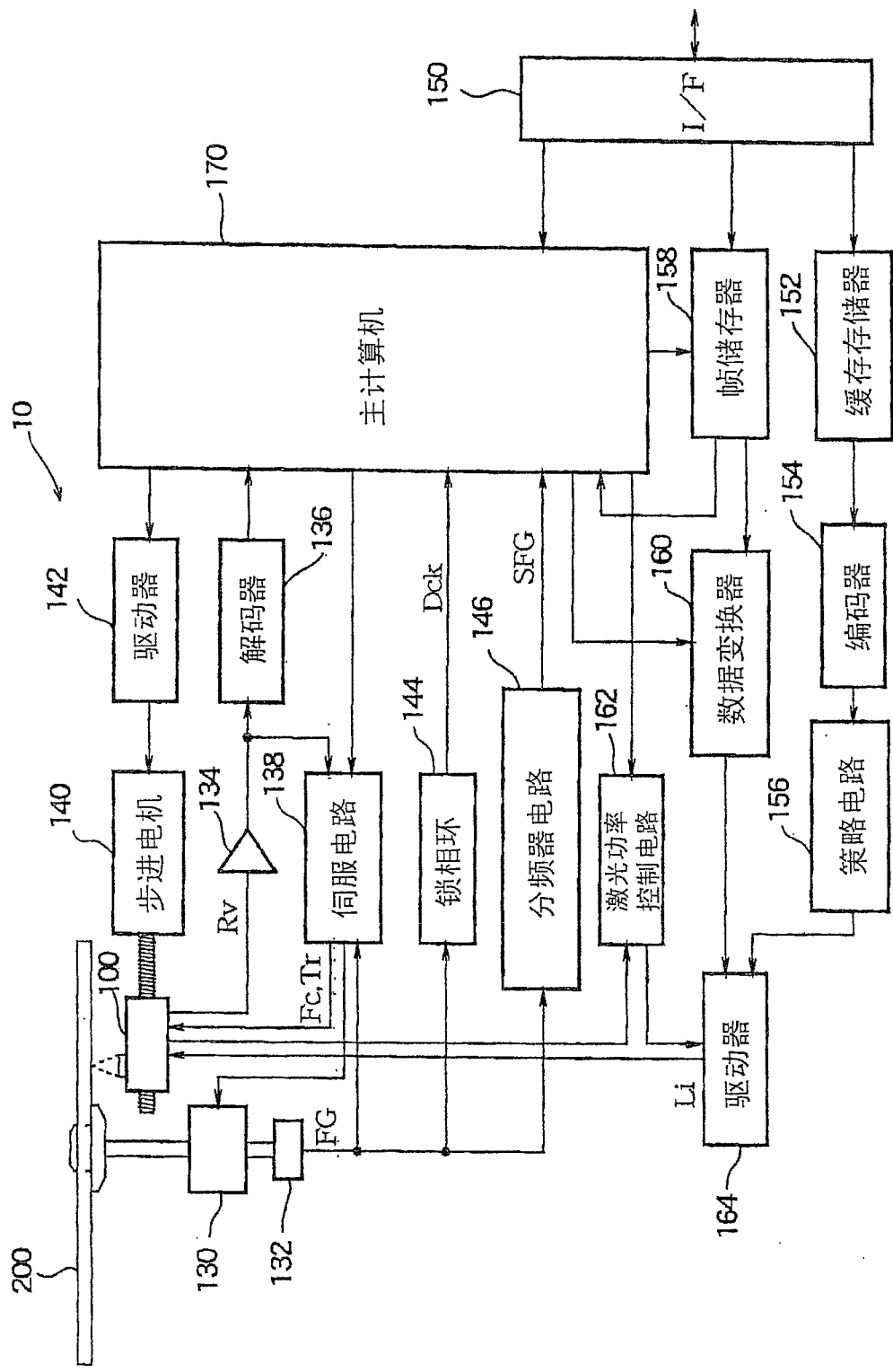


图 1

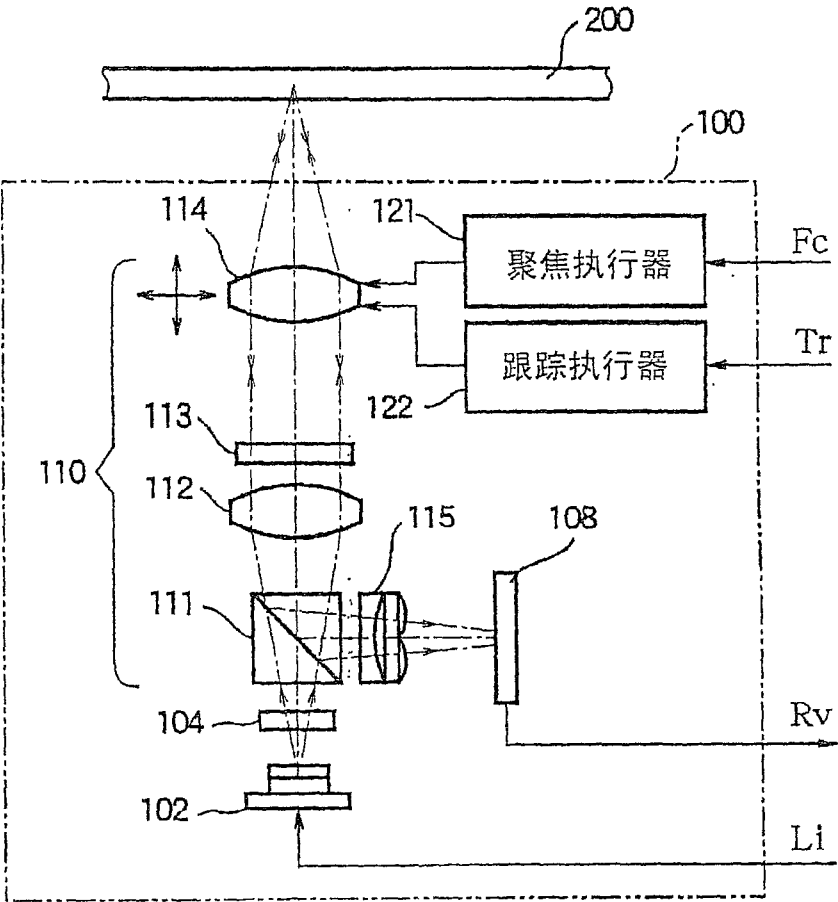


图 2

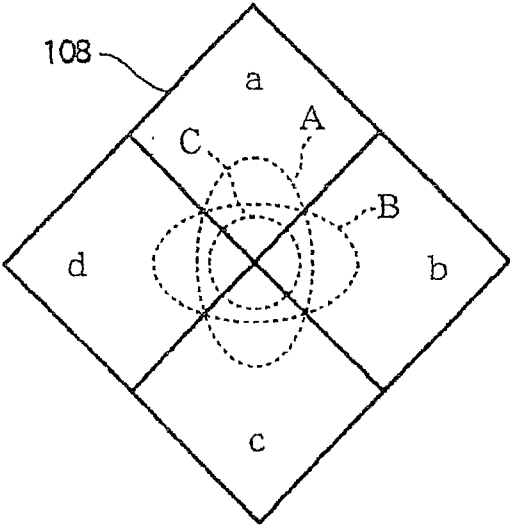


图 3

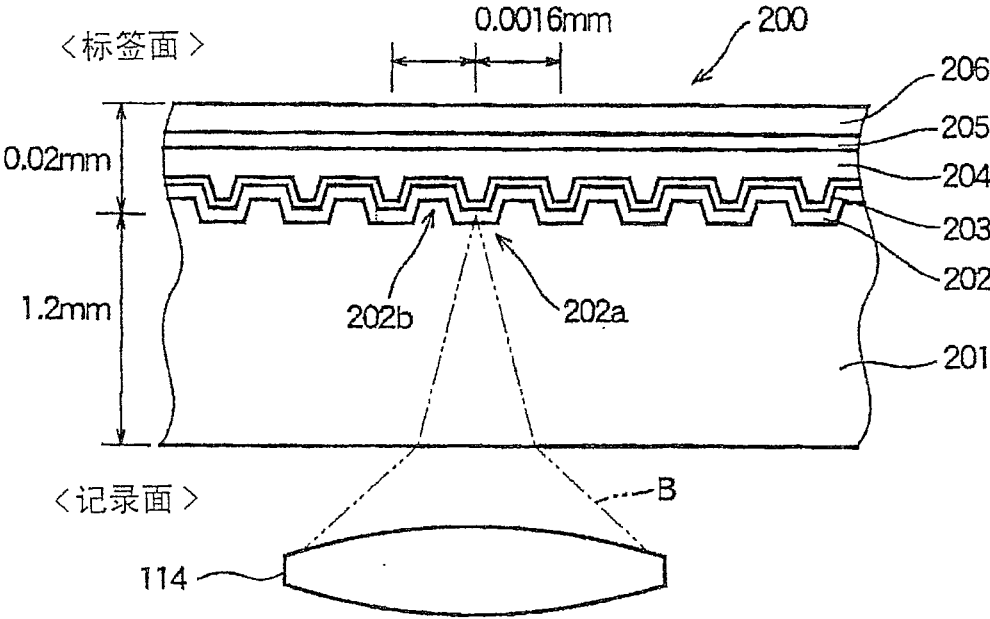


图 4

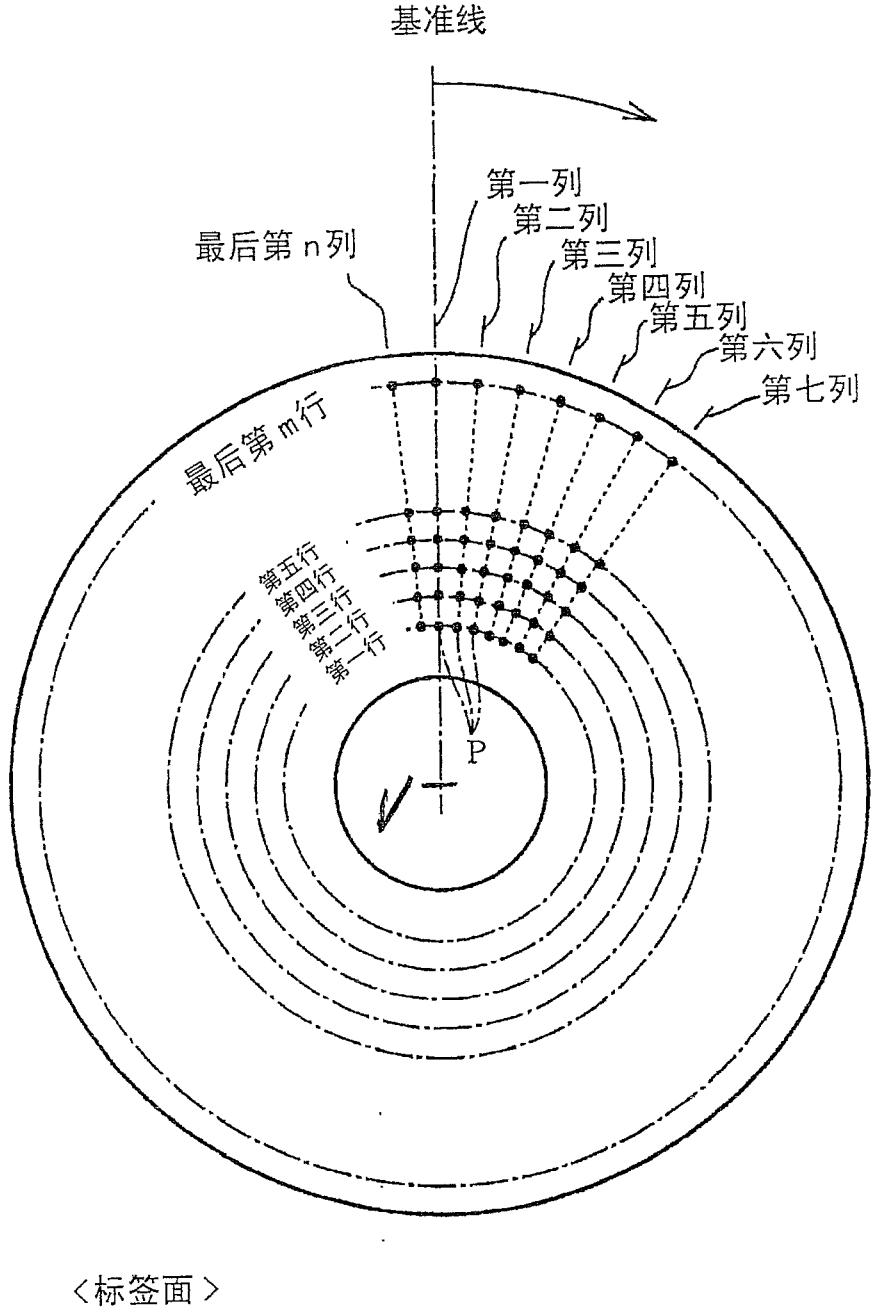


图 5

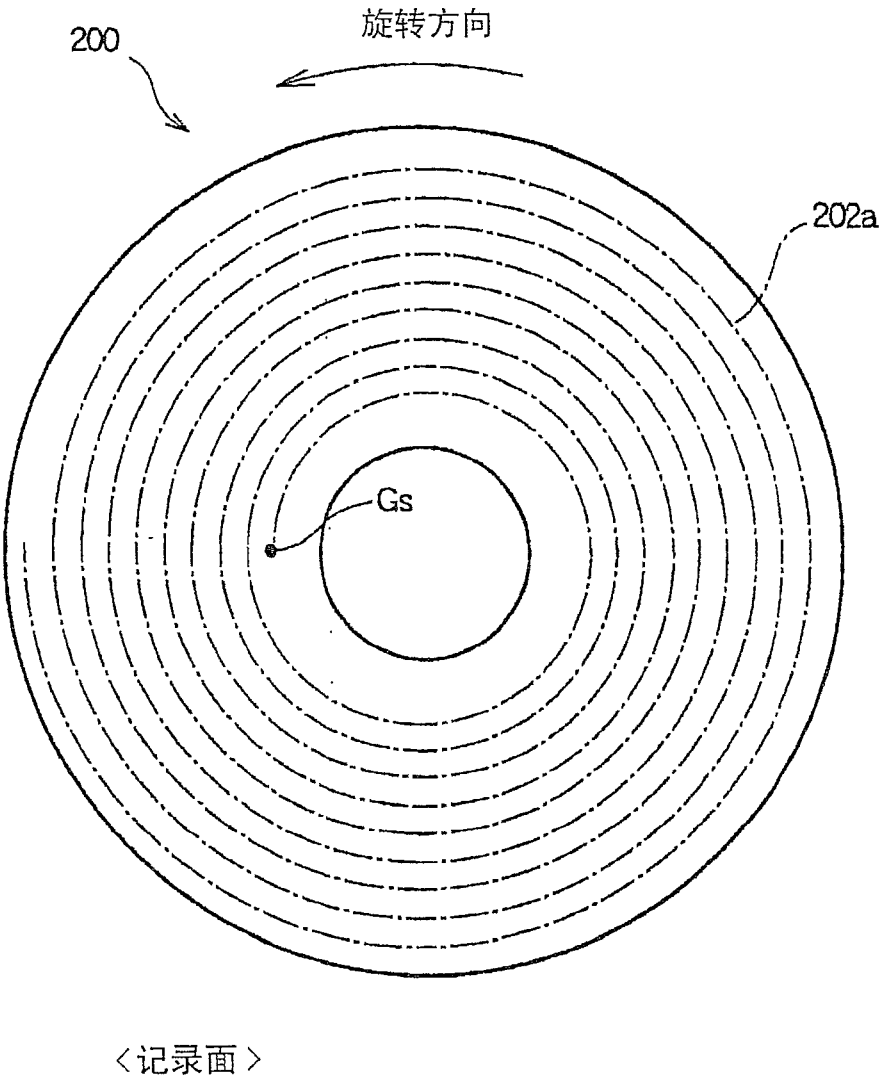


图 6

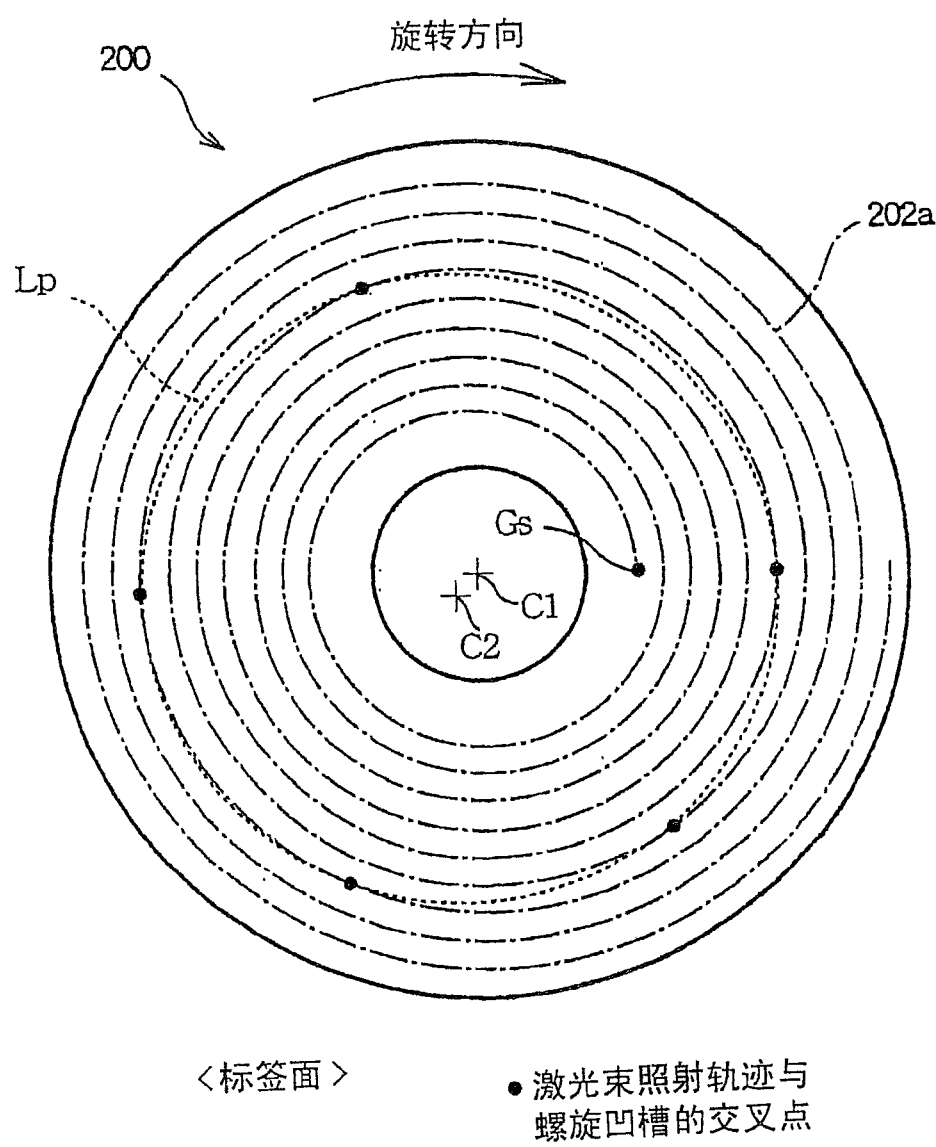


图 7

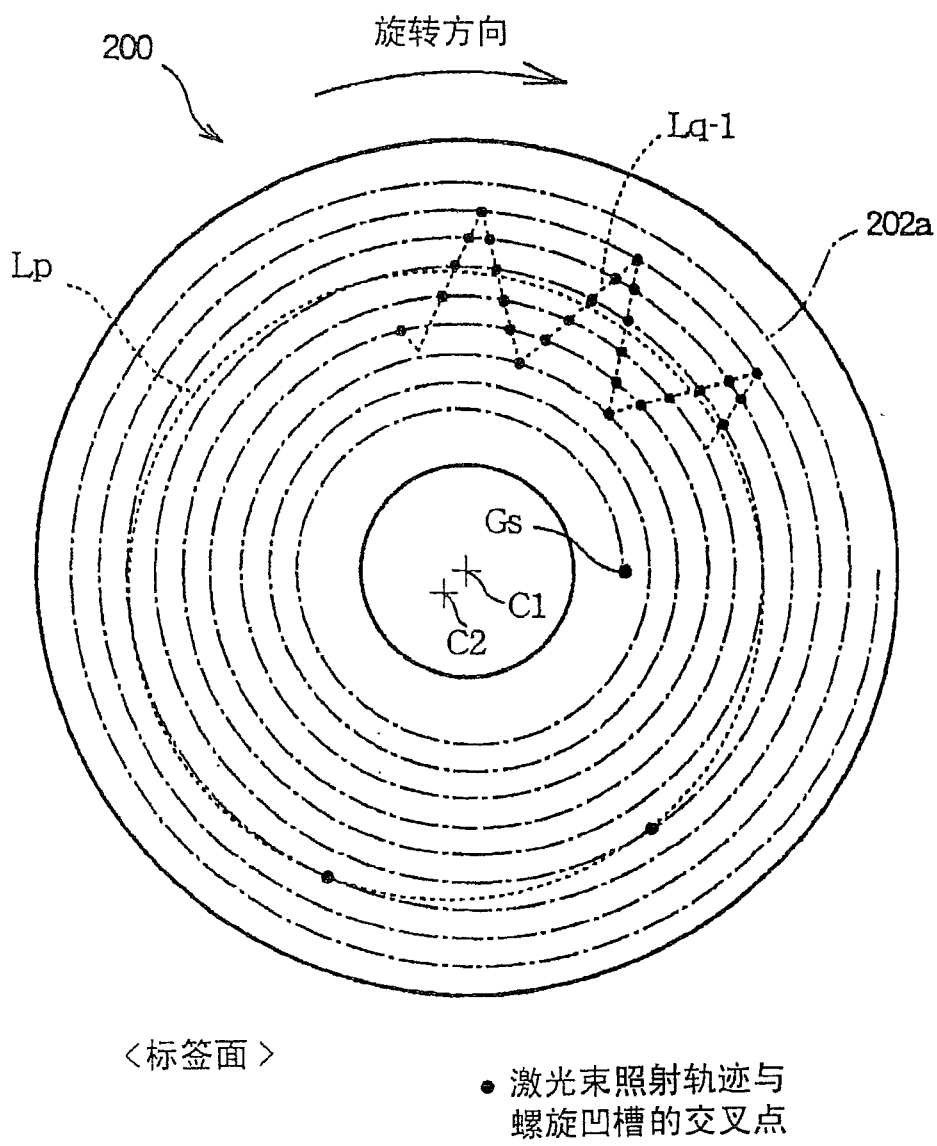


图 8

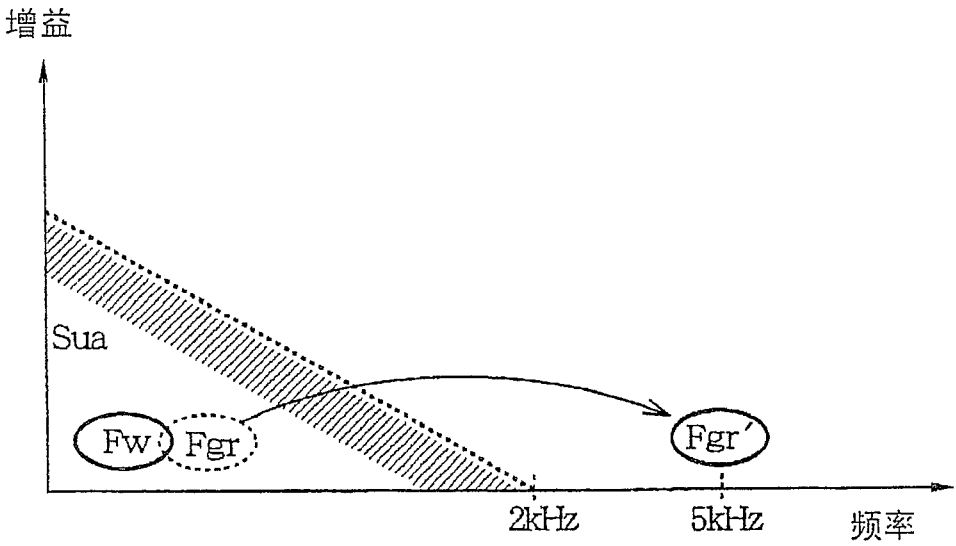


图 9

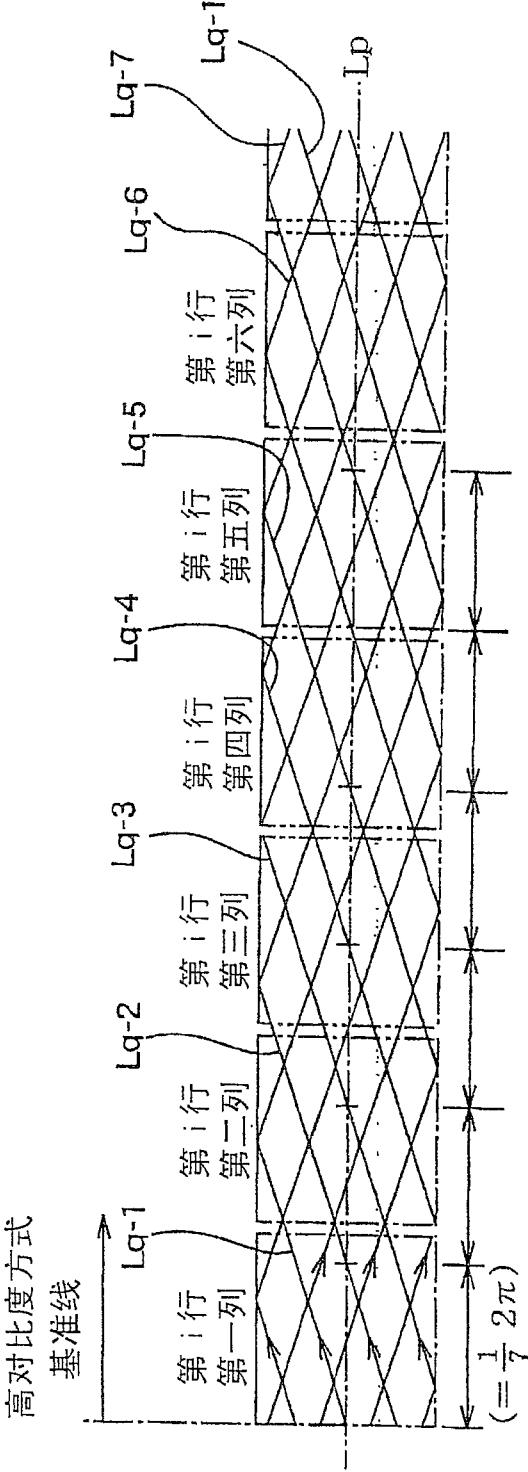


图 10(a)

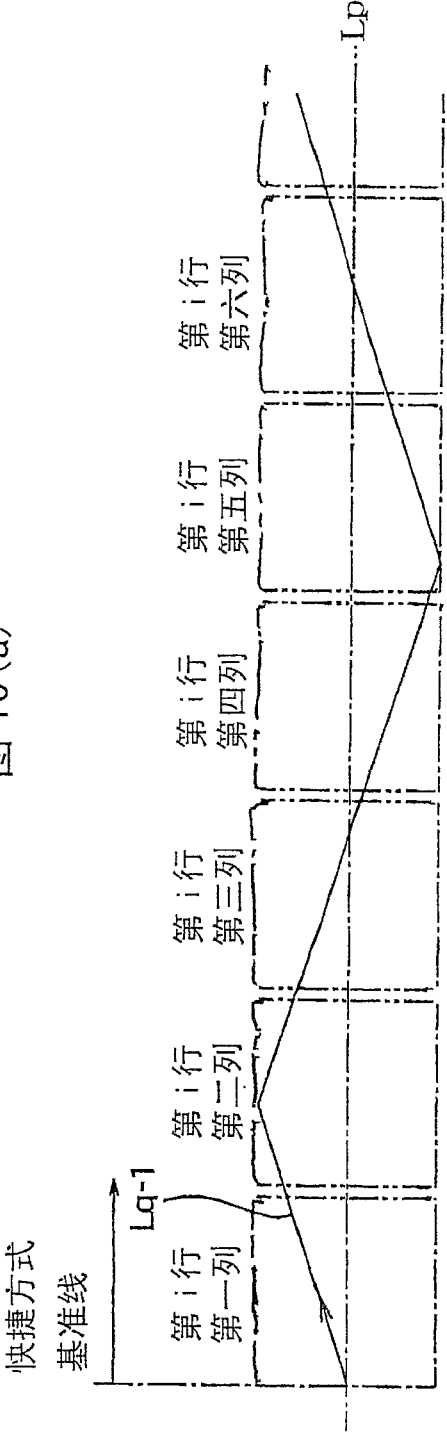


图 10(b)

基准线
↑
<灰度等级数据>

	第一列	第二列	第三列	第四列	第五列	第六列	第七列	最后一列
最后一行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)
第五行	(101)	(100)	(011)	(100)	(110)	(100)	(111)	(100)
第四行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)
第三行	(100)	(100)	(011)	(011)	(100)	(011)	(100)	(011)
第二行	(000)	(100)	(100)	(000)	(001)	(010)	(000)	(000)
第一行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)

图 11

<激光束 ON/OFF 表>

	灰度等级数据							
	(000)	(001)	(010)	(011)	(100)	(101)	(110)	(111)
第一圈 (①)	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
第二圈 (②)	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
第三圈 (③)	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON
第四圈 (④)	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
第五圈 (⑤)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON
第六圈 (⑥)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
第七圈 (⑦)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

图 12

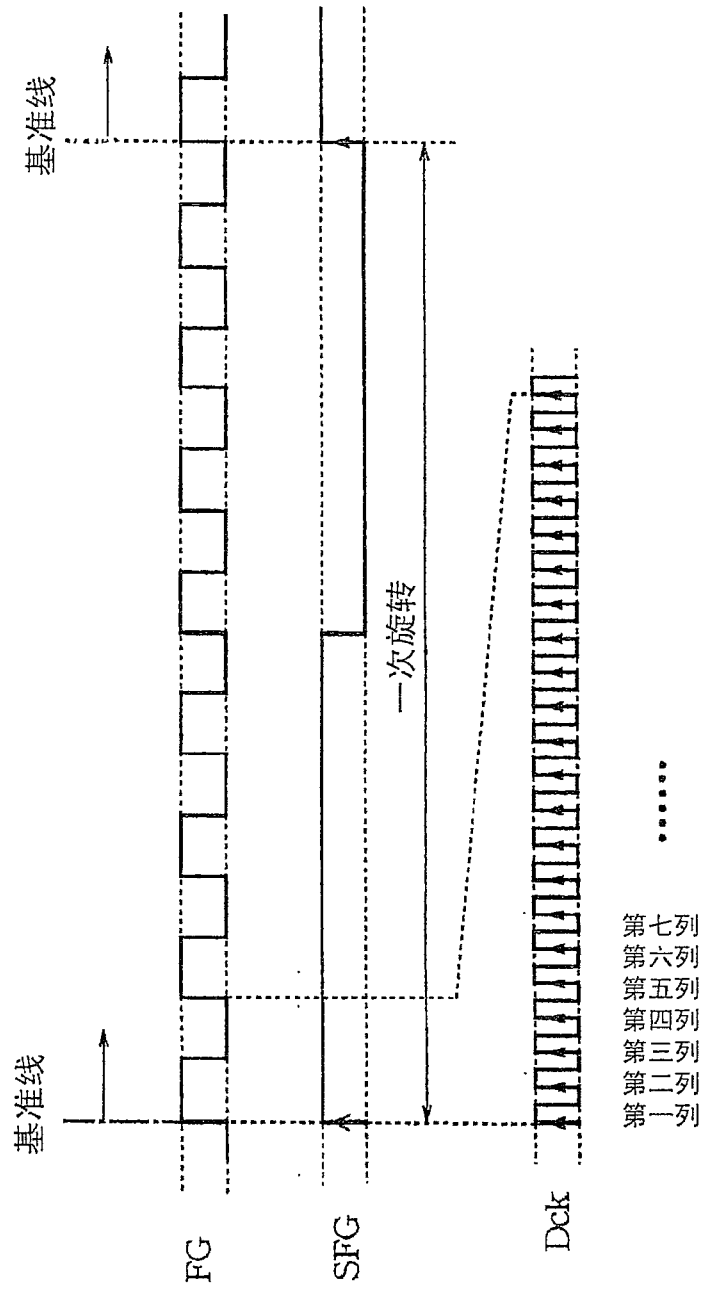


图 13

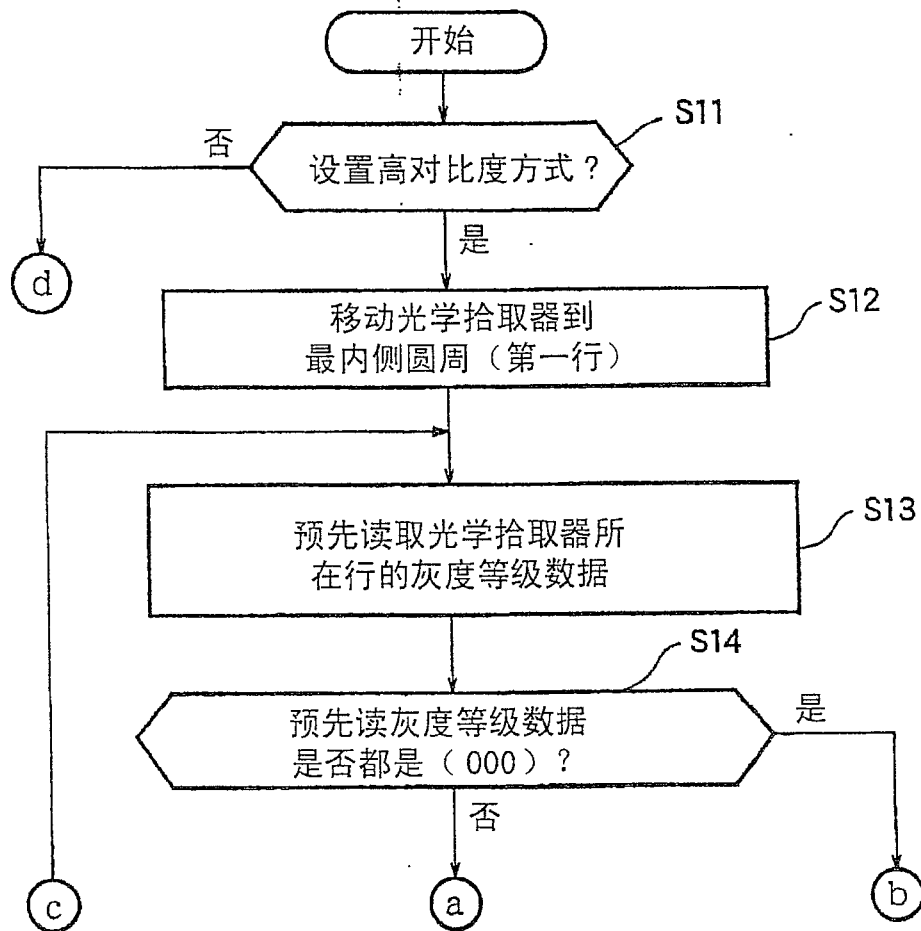


图 14

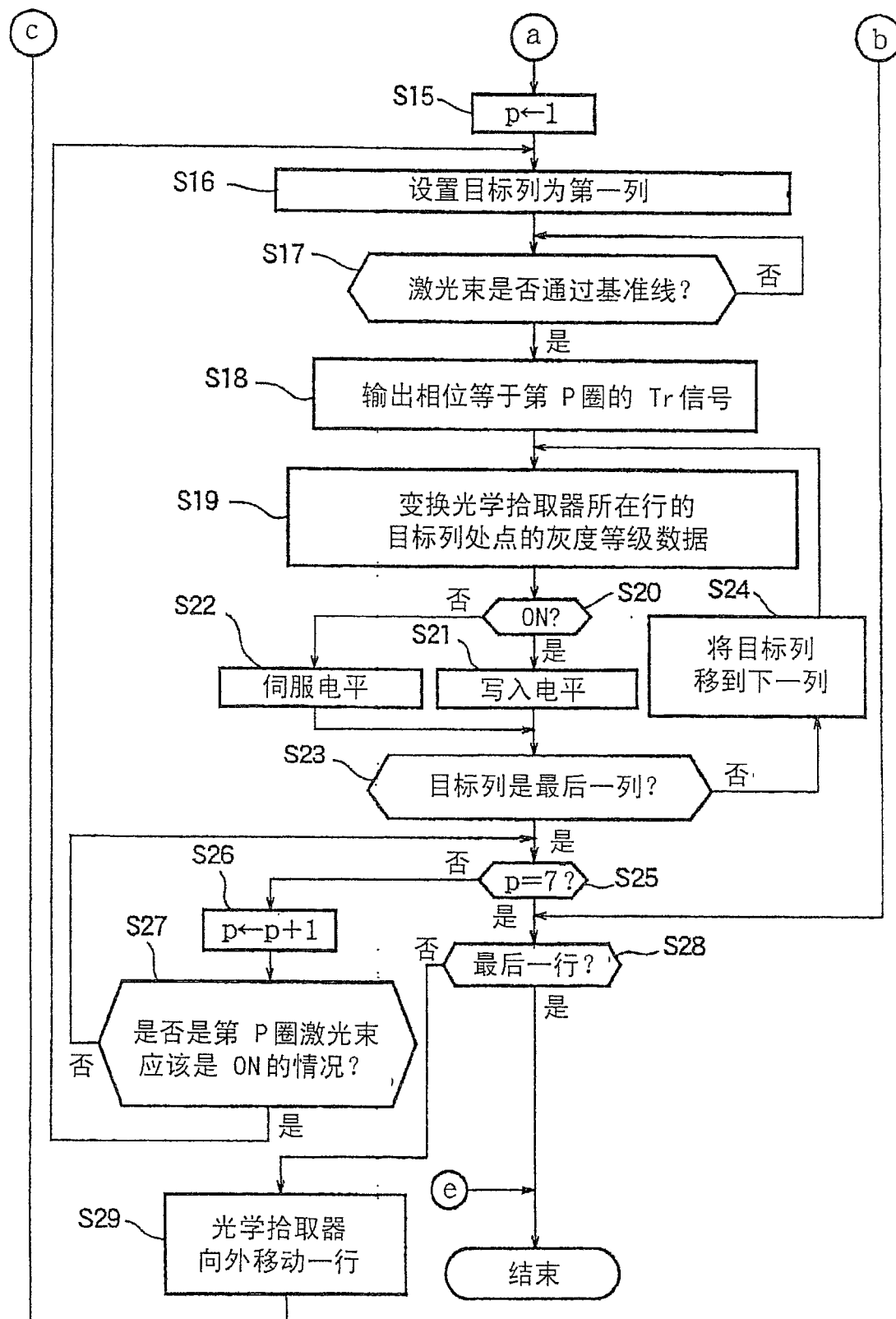


图 15

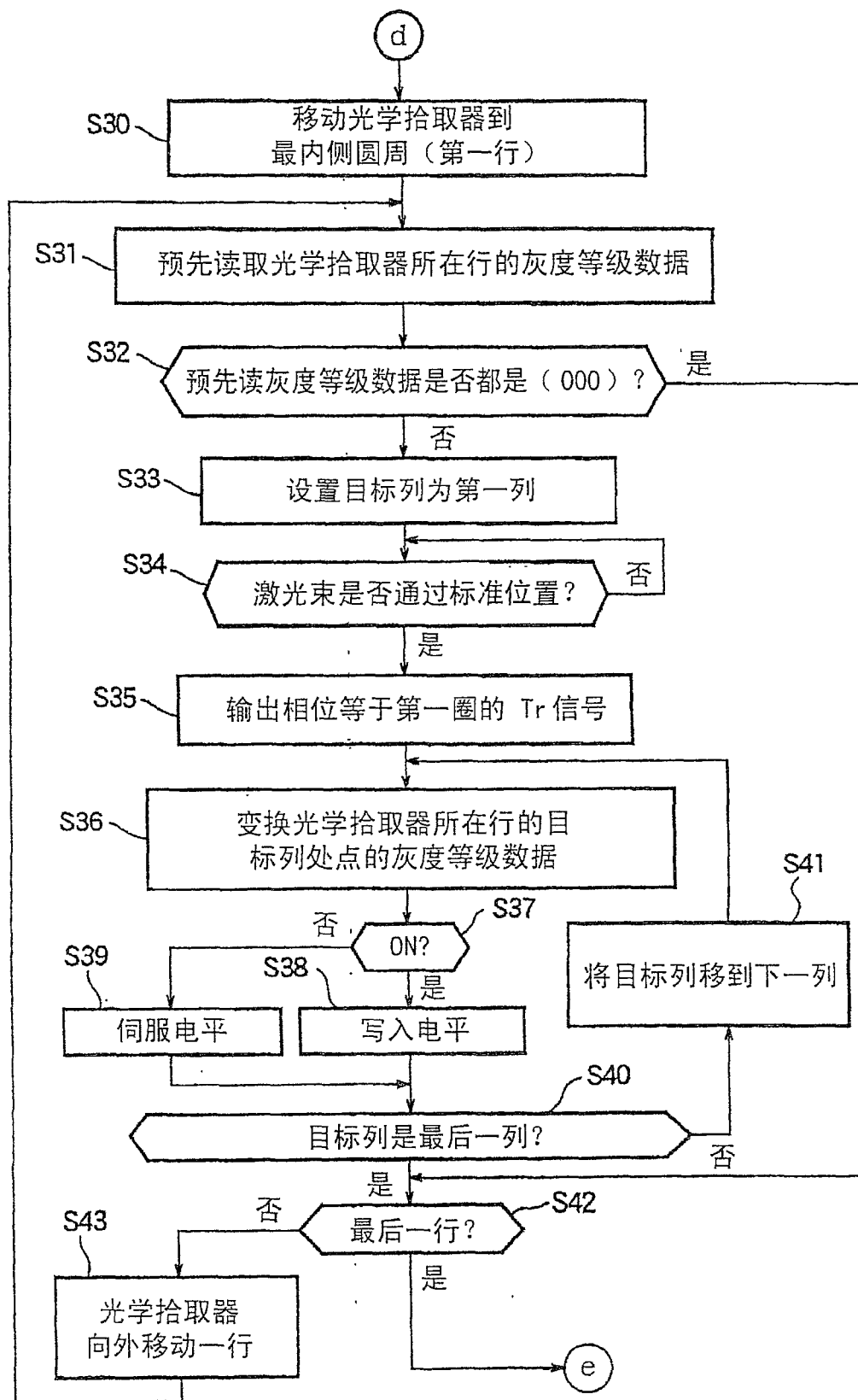


图 16

	第 j 列	第 j+1 列	第 j+2 列	第 j+3 列	第 j+4 列	第 j+5 列	第 j+6 列	第 j+7 列	第 j+8 列
第 i+8 行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)
第 i+7 行	(000)	(000)	(000)	(111)	(111)	(111)	(000)	(000)	(000)
第 i+6 行	(000)	(000)	(111)	(111)	(000)	(111)	(111)	(000)	(000)
第 i+5 行	(000)	(111)	(111)	(000)	(000)	(000)	(111)	(111)	(000)
第 i+4 行	(000)	(111)	(111)	(000)	(000)	(000)	(111)	(111)	(000)
第 i+3 行	(000)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(000)
第 i+2 行	(000)	(111)	(111)	(000)	(000)	(000)	(111)	(111)	(000)
第 i+1 行	(000)	(111)	(111)	(000)	(000)	(000)	(111)	(111)	(000)
第 i 行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)

图 17

＜高对比度方式＞

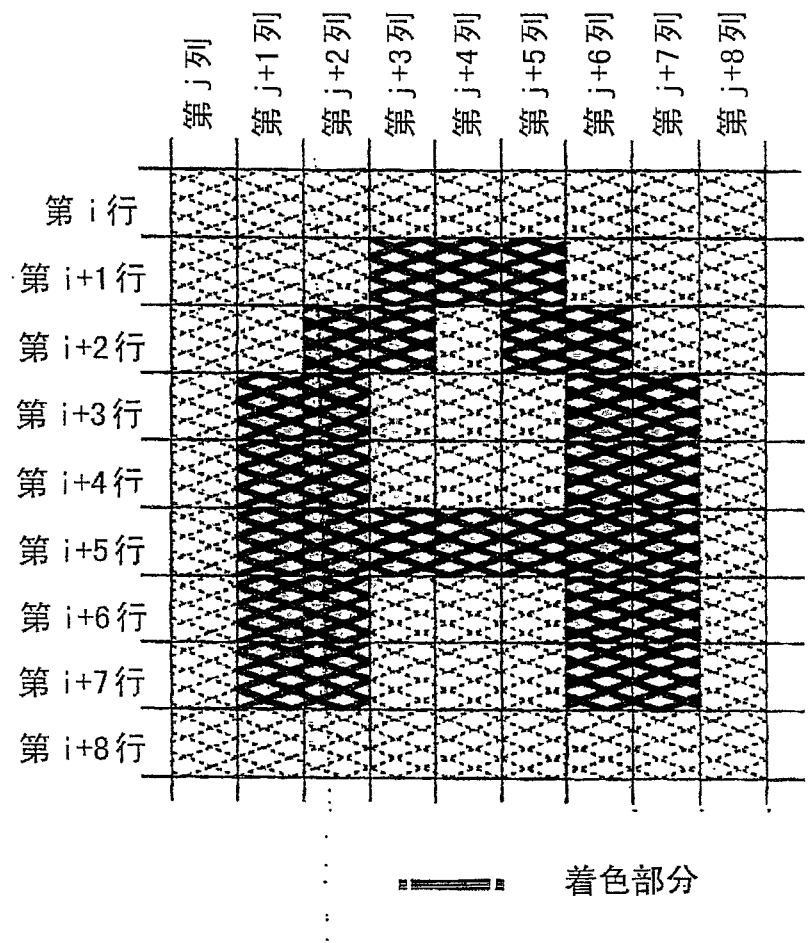


图 18

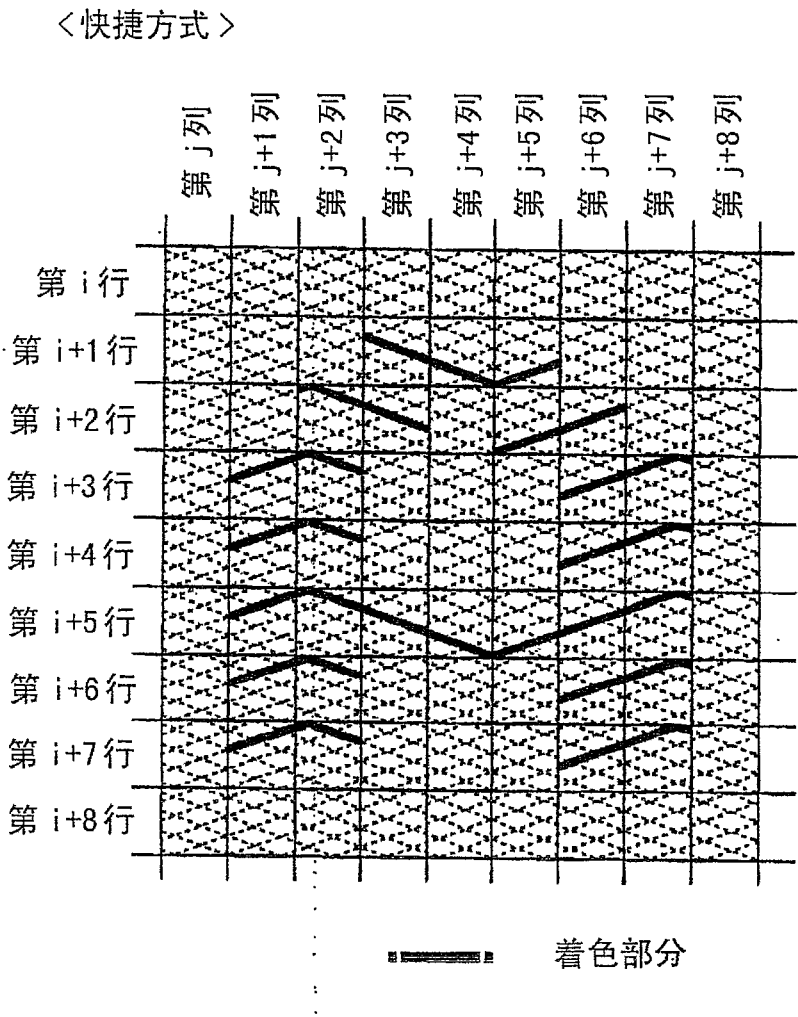


图 19

	第 j 列	第 j+1 列	第 j+2 列	第 j+3 列	第 j+4 列	第 j+5 列	第 j+6 列	第 j+7 列
第 i 行	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)	(111)
第 i+1 行	(110)	(110)	(110)	(110)	(110)	(110)	(110)	(110)
第 i+2 行	(101)	(101)	(101)	(101)	(101)	(101)	(101)	(101)
第 i+3 行	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
第 i+4 行	(011)	(011)	(011)	(011)	(011)	(011)	(011)	(011)
第 i+5 行	(010)	(010)	(010)	(010)	(010)	(010)	(010)	(010)
第 i+6 行	(001)	(001)	(001)	(001)	(001)	(001)	(001)	(001)
第 i+7 行	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)	(000)

图 20

<高对比度方式>

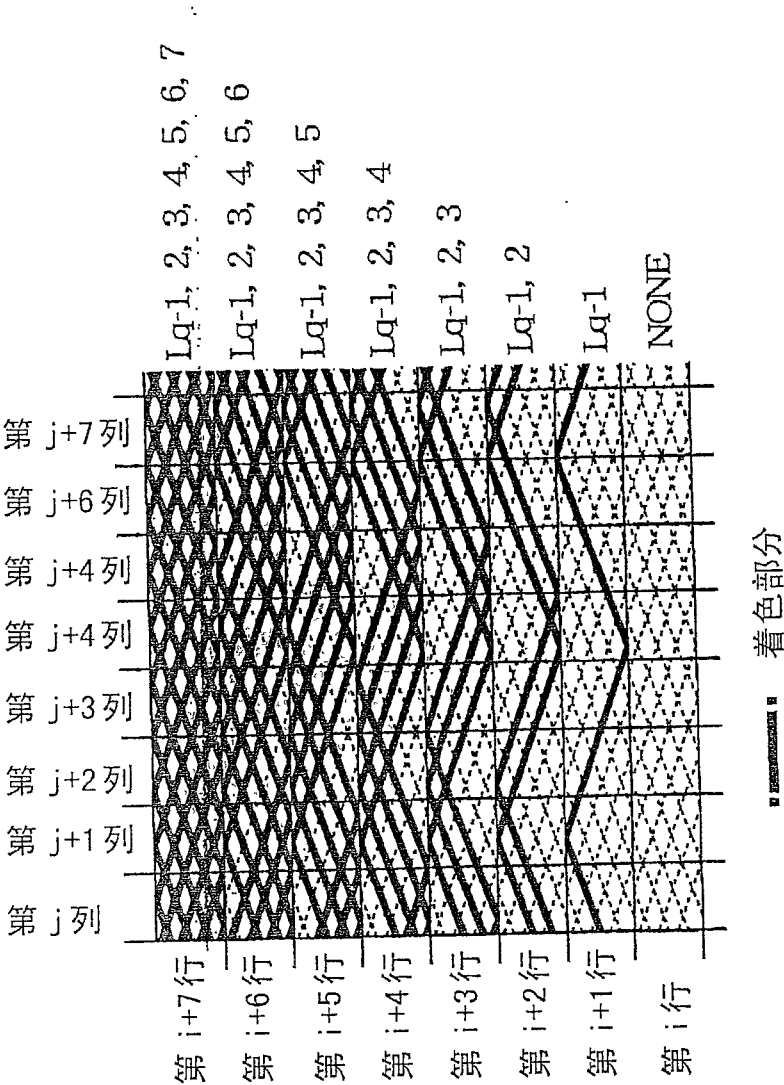


图 21

<激光束 ON/OFF 表>

	灰度等级数据						
	(000)	(001)	(010)	(011)	(100)	(101)	(111)
第一圈 (1)	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON
第二圈 (2)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
第三圈 (3)	OFF	OFF	OFF	ON	ON	OFF	ON
第四圈 (4)	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON
第五圈 (5)	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON
第六圈 (6)	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON
第七圈 (7)	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	ON

图 22

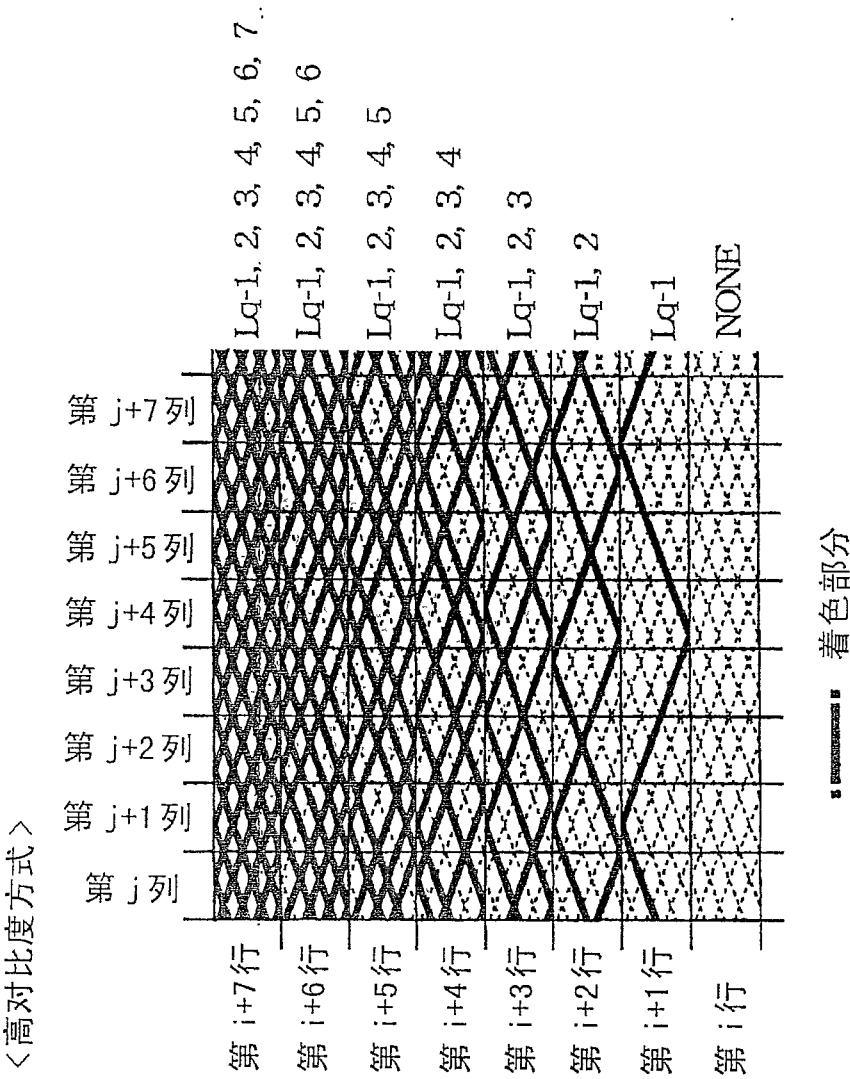


图 23