



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102290061 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201110201739. 5

(22) 申请日 2009. 05. 20

(30) 优先权数据

2008-131454 2008. 05. 20 JP

(62) 分案原申请数据

200910203719. 4 2009. 05. 20

(73) 专利权人 日立民用电子株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 中村悠介

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司

公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G11B 7/0065(2006. 01)

(56) 对比文件

J. Ashley 等. Holographic data storage.  
《IBM J. DEVELOP. 》. 2000, 第 44 卷 (第 3 期),  
第 341-368 页.

审查员 姜晓庆

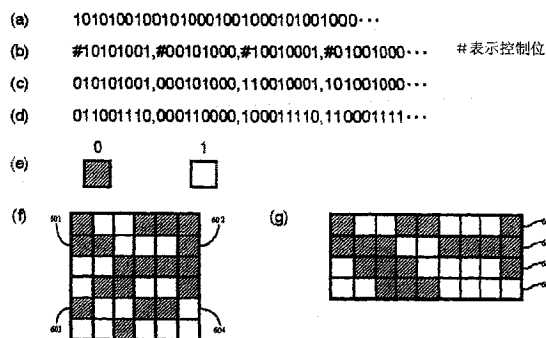
权利要求书3页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

光信息记录装置和光信息记录方法

(57) 摘要

本发明涉及光信息记录装置和光信息记录方法。该光信息记录装置, 将信息记录到全息存储器中, 该光信息记录装置的特征在于, 具备: 照射信号光和参照光的激光光源; 对输入数据附加控制位, 生成二维页数据的信号生成部; 对所述信号光附加所述二维页数据的空间光调制器; 和控制部, 其通过向所述全息存储器照射利用所述空间光调制器附加了所述二维页数据的信号光和所述参照光来记录信息, 所述信号生成部决定所述控制位, 以使第 1 二维页数据中的、所述空间光调制器的第 1 亮度的像素数与比所述第 1 亮度大的第 2 亮度的像素数之比, 和与所述第 1 二维页数据不同的第 2 页数据中的、所述空间光调制器的第 1 亮度的像素数与所述第 2 亮度的像素数之比为一定。



1. 一种光信息记录装置, 将信息记录到光信息记录介质中, 该光信息记录装置的特征在于, 具备:

照射信号光和参照光的光源;

将对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据分割为每 N 位的单元, 对于每个单元附加控制位, 生成二维页数据的信号生成部;

对所述信号光附加所述二维页数据的空间光调制器; 和

控制部, 其通过向所述光信息记录介质照射利用所述空间光调制器附加了所述二维页数据的信号光和所述参照光来记录信息, 其中,

所述信号生成部决定所述控制位, 以使每个二维页数据的数字积总值为一定, 从而使得所生成的每个所述二维页数据的透过率为一定, 其中, 不限于使每个所述单元的单位中的透过和非透过的比率为一定。

2. 根据权利要求 1 所述的光信息记录装置, 其特征在于:

所述信号生成部以使在每个二维页数据中“0”或“1”的比例变多的方式设定数字积总值的目标值, 决定所述控制位。

3. 根据权利要求 1 所述的光信息记录装置, 其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位, 按照使得对调制后的数据或未实施调制的数据实施 NRZI 调制后而得到的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位。

4. 根据权利要求 1 所述的光信息记录装置, 其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位, 按照使得调制后的数据或未实施调制的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位, 根据所决定的控制位使数据反转, 通过对反转得到的数据进行再排列而生成二维页数据。

5. 根据权利要求 1 所述的光信息记录装置, 其特征在于:

该光信息记录装置具备对所述参照光的入射到所述光信息记录介质的角度进行调整的检流镜和调整该检流镜的角度的调节器。

6. 一种光信息记录装置, 将信息记录到光信息记录介质中, 该光信息记录装置的特征在于, 具备:

照射信号光和参照光的光源;

将对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据分割为每 N 位的单元, 对于每个单元附加控制位, 生成二维页数据的信号生成部;

对所述信号光附加所述二维页数据的空间光调制器; 和

控制部, 其通过向所述光信息记录介质照射利用所述空间光调制器附加了所述二维页数据的所述信号光和所述参照光来记录信息, 其中,

所述信号生成部决定所述控制位, 以使每个二维页数据的数字积总值为一定, 从而使得所生成的每个所述二维页数据的透过率在规定的范围内, 其中, 不限于使每个所述单元的单位中的透过和非透过的比率为一定。

7. 根据权利要求 6 所述的光信息记录装置, 其特征在于:

所述信号生成部以使在每个二维页数据中“0”或“1”的比例变多的方式设定数字积总

值的目标值,决定所述控制位。

8. 根据权利要求 6 所述的光信息记录装置,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得对调制后的数据或未实施调制的数据实施 NRZI 调制后而得到的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位。

9. 根据权利要求 6 所述的光信息记录装置,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得调制后的数据或未实施调制的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位,根据所决定的控制位使数据反转,通过对反转得到的数据进行再排列而生成二维页数据。

10. 一种光信息记录方法,将信息记录到光信息记录介质中,该光信息记录方法的特征在于:

照射信号光和参照光,

将对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据分割为每 N 位的单元,对于每个单元附加控制位,利用信号生成部生成二维页数据,

利用空间光调制器对所述信号光附加所述二维页数据,

并进行控制,使得通过向所述光信息记录介质照射利用所述空间光调制器附加了所述二维页数据的信号光和所述参照光来记录信息,其中,

所述信号生成部决定所述控制位,以使每个二维页数据的数字积总值为一定,从而使所生成的每个所述二维页数据的透过率为一定,其中,不限于使每个所述单元的单位中的透过和非透过的比率为一定。

11. 根据权利要求 10 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部以使在每个二维页数据中“0”或“1”的比例变多的方式设定数字积总值的目标值,决定所述控制位。

12. 根据权利要求 10 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得对调制后的数据或未实施调制的数据实施 NRZI 调制后而得到的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位。

13. 根据权利要求 10 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得调制后的数据或未实施调制的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位,根据所决定的控制位使数据反转,通过对反转得到的数据进行再排列而生成二维页数据。

14. 根据权利要求 10 所述的光信息记录方法,其特征在于:

在该光信息记录方法中对所述参照光的入射到所述光信息记录介质的角度进行调整。

15. 一种光信息记录方法,将信息记录到光信息记录介质中,该光信息记录方法的特征在于:

照射信号光和参照光,

将对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据分割为每 N 位

的单元,对于每个单元附加控制位,利用信号生成部生成二维页数据,

利用空间光调制器对所述信号光附加所述二维页数据,

并进行控制,使得通过向所述光信息记录介质照射利用所述空间光调制器附加了所述二维页数据的所述信号光和所述参照光来记录信息,其中,

所述信号生成部决定所述控制位,以使每个二维页数据的数字积总值为一定,从而使所得到的每个所述二维页数据的透过率在规定的范围内,其中,不限于使每个所述单元的单位中的透过和非透过的比率为一定。

16. 根据权利要求 15 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部以使在每个二维页数据中“0”或“1”的比例变多的方式设定数字积总值的目标值,决定所述控制位。

17. 根据权利要求 15 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得对调制后的数据或未实施调制的数据实施 NRZI 调制后而得到的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位。

18. 根据权利要求 15 所述的光信息记录方法,其特征在于:

所述信号生成部对于对输入数据实施调制而得到的数据或对输入数据未实施调制的数据的每 N 位附加控制位,按照使得调制后的数据或未实施调制的数据的数字积总值在每个二维页数据为一定的方式决定控制位,根据所决定的控制位使数据反转,通过对反转得到的数据进行再排列而生成二维页数据。

## 光信息记录装置和光信息记录方法

[0001] (本申请是 2009 年 5 月 20 日递交的发明名称为“光信息记录装置和方法、及光信息记录再现装置和方法”的申请 200910203719.4 的分案申请)

### 技术领域

[0002] 本发明涉及使用全息术在光信息记录介质上记录信息和 / 或从光信息记录介质对信息进行再现的装置。

### 背景技术

[0003] 现在,使用蓝紫色半导体激光的蓝光盘 (BD:Blu-ray Disc) 规格和高清数字通用盘 (HD DVD:High Definition Digital Versatile Disc) 规格等,在民用中也能够实现具有 50GB 左右的记录密度的光盘的商品化。

[0004] 今后期望光盘也能够实现 100GB ~ 1TB 这种与 HDD(Hard Disc Drive:硬盘驱动器) 容量相同程度的大容量化。

[0005] 然而,为了用光盘实现这种超高密度,需要与目前为止的各种基于短波长化和物镜高 NA 化的现有的高密度技术的趋势不同的新的存储技术。

[0006] 在进行关于次世代的存储技术的研究的过程中,有利用全息术记录数字信息的全息图记录技术。

[0007] 作为全息图记录技术,例如有日本专利特开 2004-272268 号公报 (专利文献 1)。在本公报中,记录有所谓的多重角度记录方式,即:在用透镜将信号光束聚光在光信息记录介质上的同时,照射平行光束的参照光使其发生干涉进行全息图的记录,再改变参照光对光记录介质的入射角度并在空间光调制器上显示不同的页数据进行多重记录。而且在本公报中还记载有通过用透镜对信号光进行聚光并在其束腰配置开口 (空间滤波器),能够缩短相邻的全息图的间隔,从而与现有的多重角度记录方式相比,记录密度 / 容量增大的技术。

[0008] 此外,作为全息图记录技术,有例如 W02004-102542 号公报 (专利文献 2)。在本公报中记述有以下使用多重移动方式的例子:在一个空间光调制器中,将来自内侧的像素的光作为信号光,将来自外侧的轮带状的像素的光作为参照光,用相同透镜将两光束聚光在光记录介质上,使信号光和参照光在透镜的焦点面附近发生干涉而记录全息图。

[0009] 作为以上这种用于全息图记录的编码方法,有例如日本专利特开平 9-197947 号公报 (专利文献 3)。在本公报中,记述有全息图记录用二维编码方法,通过使最少一个光波通过二维空间光调制器而决定进行记录的信息,上述全息图记录用二维编码方法的特征在于:使二维空间光调制器的邻接的 4 个或者 4 的倍数的像素作为一组,使构成各组的像素数的 4 分之 1 透过光,其 4 分之 3 遮光。

[0010] 此外,作为其他现有技术,有例如日本专利特开 2005-190636 号公报 (专利文献 4)。在本公报中记载有“提供即使 ON 像素数不同的像素块混合存在,也能够提高编码率而不产生再现像强度不均的全息记录方法、全息存储再现方法、全息记录装置和全息存储再现装置”。

- [0011] 专利文献 1 :日本专利特开第 2004-272268 号公报  
[0012] 专利文献 2 :日本专利 WO 第 2004-102542 号公报  
[0013] 专利文献 3 :日本专利特开平第 9-197947 号公报  
[0014] 专利文献 4 :日本专利特开第 2005-190636 号公报

## 发明内容

[0015] 但是在专利文献 1 中适用专利文献 3 的编码方法的方法、或者在专利文献 2 中适用专利文献 3 的编码防范的方法中,通过对图 12(a) 所示的数据串进行图 12(b) 所示的编码,由此能够获得图 12(c) 的二维数据。在该方法中为了记录 2 位的信息需要 4 位的区域,存在不能够提高记录密度的问题。但是,在单纯以“1”为透过光以“0”为遮蔽光的方法中,根据记录数据而在每页的光的透过率变得不同。该透过率的差异使再现时每页的再现图像亮度不同而存在二值判定基准值相同情况下判定错误的可能性。而且,全息图记录介质的动态范围的消费不是一定也是个大问题。

[0016] 此外,在专利文献 4 中,在使 ON 像素数不同的像素块混合存在的情况下,没有考虑每页光的透过率不同的可能性。

[0017] 本发明的目的在于提示一种在实现将每页的透过率提高为一定的基础上能够提高记录密度的编码方法。

[0018] 本发明的目的,作为其一个例子,能够通过控制二维数据排列而达成。本发明的光信息记录装置,利用全息术记录信息,具备:信号生成部,对输入数据实施调制,对每 N 位附加控制位,决定该控制位,以使得在对调制了的数据进行 NRZI 调制后的数据的数字积总值为规定范围内,对已决定了控制位的数据进行 NRZI 调制,并对数据进行再排列从而生成二维数据;和拾取器,将所述信号生成部所生成的二维数据记录在全息盘上。

[0019] 根据本发明,在利用全息术的数字信息的记录中,在实现将每页的透过率提高为一定的基础上能够提高记录密度。

## 附图说明

- [0020] 图 1 是表示光信息记录再现装置的实施例的概略图。  
[0021] 图 2 是表示光信息记录再现装置内的拾取器的实施例的概略图。  
[0022] 图 3 是表示光信息记录再现装置的动作流程的实施例的流程图。  
[0023] 图 4 是表示光信息记录再现装置的数据记录时的详细动作流程的实施例的流程图。  
[0024] 图 5 是表示光信息记录再现装置的数据再现时的详细动作流程的实施例的流程图。  
[0025] 图 6 是表示光信息记录再现装置的编码方法的实施例的图。  
[0026] 图 7 是表示光信息记录再现装置的数据记录时的详细动作流程的实施例的流程图。  
[0027] 图 8 是表示光信息记录再现装置的数据再现时的详细动作流程的实施例的流程图。  
[0028] 图 9 是表示光信息记录再现装置的编码方法的实施例的图。

[0029] 图 10 是表示光信息记录再现装置的数据记录时的详细动作流程的实施例的流程图。

[0030] 图 11 是表示光信息记录再现装置的调制方法的实施例的图。

[0031] 图 12 是表示光信息记录再现装置的编码方法的现有例的图。

[0032] 符号说明

[0033] 1 : 光信息记录介质、10 : 光信息记录再现装置、11 : 拾取器、12 : 相位共轭光学系统、13 : 盘固化光学系统、14 : 盘旋转角度检测用光学系统、50 : 旋转电动机、81 : 存取控制电路、82 : 光源驱动电路、83 : 伺服信号生成电路、84 : 伺服控制电路、85 : 信号处理电路、86 : 信号生成电路、87 : 闸控制电路、88 : 盘旋转电动机控制电路、89 : 控制器、301 : 光源、302 : 准直透镜 (collimating lens)、303 : 闸、304 : 光学元件、305 : 偏光分束器、306 : 信号光、307 : 偏光分束器、308 : 空间光调制器、309 : 扩束器、310 : 中继透镜、311 : 相位 (phase) 掩模、312 : 中继透镜、313 : 空间滤波器、314 : 反射镜、315 : 反射镜、316 : 反射镜、317 : 调节器、318 : 光检测器、319 : 透镜、320 : 透镜、321 : 反射镜、322 : 调节器、323 : 参照光、324 : 偏光方向变换元件、325 : 物镜

## 具体实施方式

[0034] 以下对本发明的实施例进行说明。

[0035] 【实施例 1】

[0036] 图 1 是表示利用全息术记录和 / 或再现数字信息的光信息记录再现装置的整体结构的图。

[0037] 光信息记录再现装置 10 具备 : 拾取器 11、相位共轭光学系统 12、盘固化 (Cure) 光学系统 13、盘旋转角度检测用光学系统 14 和旋转电动机 50, 光信息记录介质 1 是能够利用旋转电动机 50 而旋转的结构。

[0038] 拾取器 11 起到向光信息记录介质 1 出射参照光和信号光并利用全息术记录数字信息的作用。

[0039] 此时, 记录的信息信号由控制器 89 通过信号生成电路 86 送入拾取器 11 内的后述的空间光调制器中, 由该空间光调制器调制信号光。

[0040] 在对光信息记录介质 1 中记录的信息进行再现的情况下, 由相位共轭光学系统 12 生成从拾取器 11 射出的参照光的相位共轭光。在此, 相位共轭光是指与输入光保持同一波面但是向相反方向前进的光波。利用拾取器 11 内的后述的光检测器检测出由该相位共轭光再现的再现光, 利用信号处理电路 85 对信号进行再现。

[0041] 对光信息记录介质 1 照射的参照光和信号光的照射时间能够由控制器 89 通过闸控制电路 87 控制拾取器 11 内的后述的闸的开闭时间而进行调整。

[0042] 盘固化光学系统 13 起到生成在光信息记录介质 1 的预固化 (Pre Cure) 和后固化 (Post Cure) 中使用的光束的作用。在此, 预固化是指在光信息记录介质 1 内的所希望的位置记录信息时, 在对该所希望位置照射参照光和信号光之前预先照射规定的光束的前工序。而后固化是指在光信息记录介质 1 内的所希望的位置记录信息后, 为了使该所希望的位置成为不能进行追记而照射规定的光束的后工序。

[0043] 盘旋转角度检测用光学系统 14 用于检测光信息记录介质 1 的旋转角度。在将光

信息记录介质 1 调整为规定的旋转角度的情况下,能够由盘旋转角度检测用光学系统 14 检测出与旋转角度对应的信号,并使用所检测出的信号,利用控制器 89 通过盘旋转电动机控制电路 88 控制光信息记录介质 1 的旋转角度。

[0044] 从光源驱动电路 82 向拾取器 11、盘固化光学系统 13、盘旋转角度检测用光学系统 14 内的光源供给规定的光源驱动电流,从各个光源能够以规定的光量发出光束。

[0045] 此外,拾取器 11、相位共轭光学系统 12、盘固化光学系统 13 设置有在光信息记录介质 1 的半径方向上能够滑动位置的机构,通过存取控制电路 81 进行位置控制。

[0046] 但是,利用全息术的记录技术由于是能够记录超高密度的信息的技术,所以存在例如对光信息记录介质 1 的倾斜和位置偏移的容许误差变得极其小的倾向。因此也可以在拾取器 11 内,设置检测例如光信息记录介质 1 的倾斜和位置偏移等容许误差小的偏移要因的偏移量的机构,在光信息记录再现装置 10 内具备通过伺服信号生成电路 83 生成伺服控制用的信号,通过伺服控制电路 84 对该偏移量进行校正用的伺服机构。

[0047] 此外,拾取器 11、相位共轭光学系统 12、盘固化光学系统 13、盘旋转角度检测用光学系统 14 也可以将几个光学系统结构或者全部的光学系统结构集中为一个而简化。

[0048] 图 2 是表示光信息记录再现装置 10 中的拾取器 11 的光学系统结构的一个例子的图。

[0049] 光源 301 射出的光束透过准直透镜 302,入射闸 303。在闸 303 打开时,光束通过闸 303 后,通过例如由二分之一波长板等构成的光学元件 304 以 P 偏光和 S 偏光的光亮比为所希望的比的方式控制偏光方向,之后入射 PBS(Polarization Beam Splitter:偏光分离器)棱镜 305。

[0050] 透过 PBS 棱镜 305 的光束由扩束器 309 扩大光束直径以后,经由相位(phase)掩模 311、中继透镜 310、PBS 棱镜 307 入射空间光调制器 308。

[0051] 由空间光调制器 308 附加信息后的信号光束透过 PBS 棱镜 307,在中继透镜 312 和空间滤波器 313 中传播。其后,信号光束通过物镜 325 聚光在光信息记录介质 1。

[0052] 另一方面,由 PBS 棱镜 305 反射的光束作为参照光束工作,在由偏光方向变换元件 324 对应于记录时或者再现时而设定为规定的偏光方向后,经由反射镜 314 和反射镜 315 入射检流镜 316。由于检流镜 316 能够由调节器 317 调整角度,所以能够将通过透镜 319 和透镜 320 后入射信息记录介质 1 的参照光束的入射角度设定为所希望的角度。

[0053] 这样通过使信号光束和参照光束在光信息记录介质 1 中相互重合入射,在记录介质内形成干涉条纹图案,通过将该图案写入记录介质而记录信息。而且由于能够利用检流镜 316 使入射光信息记录介质 1 的参照光束的入射角度变化,因此能够进行多重角度的记录。

[0054] 在对已记录的信息进行再现的情况下,如上所述,将参照光束入射光信息记录介质 1,使透过光信息记录介质 1 的光束通过检流镜 321 反射,由此生成其的相位共轭光。

[0055] 由该相位共轭光再现的再现光束在物镜 325、中继透镜 312 和空间滤波器 313 中传播。其后,再现光束透过 PBS 棱镜 307 入射光检测器 318,能够对已记录的信号进行再现。

[0056] 其中,拾取器 11 的光学系统结构不限于图 2。

[0057] 图 3 是表示光信息记录再现装置 10 的记录、再现的动作流程的图。在此,对特别是关于利用全息术的记录再现的流程进行说明。



[0058] 图 3(a) 表示在光信息记录再现装置 10 中插入光信息记录介质 1 以后,直到记录或者再现的准备完成为止的动作流程,图 3(b) 表示从准备完成状态到在光信息记录介质 1 上记录信息为止的动作流程,图 3(c) 表示从准备完成状态到对在光信息记录介质 1 上记录的信息进行再现为止的动作流程。

[0059] 如图 3(a) 所示,在将介质插入后 (S301),光信息记录再现装置 10 进行盘判别,即所插入的介质是否为利用全息术对数字信息进行记录或者再现的介质 (S302)。

[0060] 盘判别的结果,判断为是利用全息术对数字信息进行记录或者再现的光信息记录介质时,光信息记录再现装置 10 读出设置在光信息记录介质中的控制数据,取得例如光信息记录介质相关的信息、例如记录或再现时的各种设定条件相关的信息 (S303)。

[0061] 在读出控制数据后,进行与控制数据相应的各种调整和关于拾取器 11 的学习处理 (S304),光信息记录再现装置 10 完成记录或者再现的准备 (S305)。

[0062] 从准备完成状态到记录信息为止的动作流程如图 3(b) 所示,首先接收进行记录的数据,并将与该数据相应的信息送入拾取器 11 内的空间光调制器 (S306)。

[0063] 其后,以在光信息记录介质上能够记录高品质的信息的方式,根据需要事前进行各种学习处理 (S307),在反复进行查找动作 (S308) 和地址再现 (S309) 的同时将拾取器 11 和盘固化光学系统 13 的位置配置在光信息记录介质的规定位置上。

[0064] 其后,使用从盘固化光学系统 13 射出的光束对规定区域进行预固化 (S310),使用从拾取器 11 射出的参照光和信号光记录数据 (S311)。

[0065] 在记录数据以后,根据需要对数据进行校验 (S312),使用从盘固化光学系统 13 射出的光束进行后固化 (S313)。

[0066] 从准备完成状态到对已记录的信息进行再现为止的动作流程如图 3(c) 所示,以能够从光信息记录介质再现高品质的信息的方式,根据需要事前进行各种学习处理 (S314)。其后,在反复进行查找动作 (S315) 和地址再现 (S316) 的同时将拾取器 11 和相位共轭光学系统 12 的位置配置在光信息记录介质的规定位置上。

[0067] 其后,从拾取器 11 射出参照光,读出记录在光信息记录介质上的信息 (S317)。

[0068] 在此,使用图 4、图 5、图 6 对本实施例的编码方法详细进行说明。

[0069] 图 4 表示图 3(b) 中 S306 的详细动作流程,图 5 表示图 3(c) 中 S317 的详细动作流程,图 6 表示处理的例子。

[0070] 首先对记录时的详细动作进行描述。当信号生成电路 86 接收一页量的记录数据时 (S401) (图 6(a)),通过使用调制表等对数据串 (data row) 进行调制 (S402)。该调制用于通过防止数据的“0”和“1”的连续而使再现时的数据检测易于进行,而且为了控制最终记录的图案的空间频率特性而进行,但是不是一定需要进行该调制。接着将该调制后的数据分割为每 N 位的单元,在每个单元插入一位的控制位 (S403) (图 6(b))。所谓控制位,其通过以下所述的方法决定“0”或者“1”。首先,假定某位置的控制位为“0” (S404),对直到下一控制位为止的数据串进行 NRZI (None Return to Zero Inverted:倒转不归零) 调制,如果是“0”则不改变值,如果是“1”则使值反转 (S405)。对于该 NRZI 调制数据,直到下一控制位为止计算出 DSV (Digital Sum Value:数字积总值),该 DSV 是将数据中存在的 1 看作 +1,将 0 看作 -1 的累积值 (S406)。其中,由于该 DSV 使每页数据的值为一定,所以优选不仅仅是控制位间的数据,还有对直到该控制位的全 NRZI 调制后的数据的累积值。接着,

在将控制位假定为“1”的情况下也与 S404、S405、S406 进行同样的处理。在此对从 S406 到 S409 中计算出的 DSV 进行比较,决定在 S403 中附加的控制位以使 DSV 接近 0 (S410) (图 6(c))。通过反复进行这些从 S404 到 S410 的动作 (S411),决定附加的全部控制位。对已决定该控制位的数据串进行 NRZI 调制并生成记录的数据串 (S412) (图 6(d))。

[0071] 其后,如图 6(e) 所示,将“0”作为非透过,将“1”作为透过(也可以相反),构成二维数据。对每个已插入控制位的单元设定  $n$ (纵)  $\times$   $m$ (横) 像素的区域 (601、602、603、604),配置位。按照页数据反复进行该每个单元的配置而构成一页的二维数据 (S413)。在图 6(f) 的例子中,作为单元内的位配置、和页内的单元配置的方法,将数据以从左上开始向右配置在到达右端的时刻向下一段再次向右前进的方式配置,但是数据的配置方法不限于此。此外图 6(g) 中例示  $n = 1$  构成的例子。

[0072] 对这样构成的二维数据附加在再现时作为基准的标记 (S414),并将数据传送至空间光调制器 308 (S415)。

[0073] 接着对再现时的详细动作进行描述。首先从光检测器 318 取得的图像数据被传送到信号处理电路 85 (S501)。检测出以图像的标记为基准的图像位置 (S502),对图像的倾斜、倍率、畸变等变形进行校正 (S503),对该校正图像进行二值化处理 (S504),除去标记 (S505) 从而取得二维数据 (S506)。二值化处理一般使用一般通过对邻接的位进行比较而判断的方法,但是不限于此。其后通过与记录时相反的过程将二维数据替换为一维数据后进行 NRZI 调制 (S507),除去附加的控制位 (S508),使用在记录时进行过的调制表解调为原来的数据串从而能够对原数据进行再现 (S509) (S510)。

[0074] 其中,所说明的驱动结构、动作只是一个例子,不仅上述所描述的多重角度方式,对多重移动方式这种不同的方式也能够适用,并不限于所说明的结构。这对于以后的实施例也是同样。

[0075] 通过以上动作在单元单位中透过和非透过的比率也许不同,但是作为页数据整体,能够生成透过和非透过的比率总是均等的二维数据。由此,能够进行将每页的透过率保持为一定的记录。而且,在记录时由空间光调制器 308 调制过的信号光通过物镜 325 聚光在记录介质上从而记录傅立叶变换像,即使例如生成的二维数据的透过率以单元单位不同,在记录介质上也不受影响。

#### [0076] 【实施例 2】

[0077] 与实施例 1 不同的是,S306 中的二维数据生成方法和 S317 中数据的再现方法。图 7 表示图 3(b) 中的 S306 的详细动作流程,图 8 表示图 3(c) 中的 S317 的详细动作流程,图 9 表示处理的例子。

[0078] 首先对记录时的详细动作进行描述。当信号生成电路 86 接收一页的记录数据时 (S701) (图 9(a)),通过使用调制表等对数据串进行调制 (S702)。接着分割为每  $N$  位的单元,在每个单元插入控制位 (S703) (图 9(b))。该控制位在该实施例中为一位,但是也可以是多位。首先,假定某位置的控制位为“0” (S704),计算出直到下一控制位的 DSV (S705)。其中,优选该 DSV 不仅仅是控制位间的数据,而是对直到该控制位的全部数据的累积值。接着,在将控制位假定为“1”的情况下 (S706),对直到下一控制位的数据串进行将“0”变为“1”,将“1”变为“0”的反转 (S707),对反转后的数据计算出直到下一数据位的 DSV (S708)。在该数据的反转中也可以使用表对几位集中进行实施。此处对在 S705 和 S708 中计算出的

DSV 进行比较,以 DSV 接近 0 的方式决定附加的控制位 (S709)。通过反复进行这些从 S704 到 S709 的动作 (S710),决定在 S703 中附加的全部控制位。对于已附加该控制位的数据串,按照控制位在每单元进行数据的反转,生成进行记录的数据串 (S711) (图 9(c))。

[0079] 其后,如图 9(d) 所示,将“0”作为非透过,将“1”作为透过 (也可以相反),构成二维数据。对每个已插入控制位的单元设定  $n$  (纵)  $\times m$  (横) 像素的区域 (901、902、903、904),配置位。按照页数据反复进行该每个单元的配置而构成一页的二维数据 (S712)。在图 9(e) 的例子中,作为单元内的位配置、和页内的单元配置的方法,将数据以从左上开始向右配置在到达右端的时刻向下一段再次向右前进的方式配置,但是数据的配置方法不限于此。此外图 9(f) 中例示  $n = 1$  构成的例子。

[0080] 对这样构成的二维数据附加在再现时作为基准的标记 (S713),并将数据传送至空间光调制器 308 (S714)。

[0081] 接着对再现时的详细动作进行描述。首先从光检测器 318 取得的图像数据被传送至信号处理电路 85 (S801)。检测出以图像的标记为基准的图像位置 (S802),对图像的倾斜、倍率、畸变等变形进行校正 (S803),对该校正图像进行二值化处理 (S804),除去标记 (S805) 从而取得二维数据 (S806)。二值化处理一般使用一般通过对邻接的位进行比较而判断的方法,但是不限于此。其后通过与记录时相反的过程将二维数据替换为一维数据后,按照控制位以单元单位进行数据反转 (S807),除去附加的控制位 (S808),使用在记录时进行过的调制表解调为原来的数据串从而能够对原数据进行再现 (S809) (S810)。

[0082] 通过以上动作在单元单位中透过和非透过的比率也许不同,但是作为页数据整体,能够生成透过和非透过的比率总是均等的二维数据。由此,能够进行将每页的透过率保持为一定的记录。而且,在记录时由空间光调制器 308 调制过的信号光通过物镜 325 聚光在记录介质上从而记录傅立叶变换像,即使例如生成的二维数据的透过率以单元单位不同,在记录介质上也不受影响。

[0083] 而与实施例 1 不同,由于不进行 NRZI 调制等处理所以能够高速地进行记录。但是,由于是基于控制位决定是否进行数据反转,所以图 9(e) 所示的控制位 (905、906、907、908) 的读出变得重要。因此,如上所述将控制位用多位表现、附加错误订正符号、配置在难以引起读出错误的页中央等的方法有效。

#### [0084] 【实施例 3】

[0085] 与实施例 1 不同的是, S410 中的控制位决定基准。在实施例 1 中对从 S406 到 S409 中计算出的 DSV 进行比较,以 DSV 接近 0 的方式决定在 S403 中附加的控制位 (S410),而在本实施例中以接近预先设定的目标值的方式决定控制位 (S1010)。

[0086] 而且,为了使 DSV 在某方向上易于移动,以使得 NRZI 调制后的数据的“0”和“1”的比率不均等的方式,预先对数据进行调制也是有用的。例如,在图 10 的调制处理 S1002 中使用图 11(a) 所示的调制表实施调制。其以调制后的数据中“1”偶数次出现为特征,由此在 NRZI 调制时“0”或者“1”的次数变得不同。通过使用该表能够使“0”和“1”的比率不均等,但是调制方法不限于该表,只要能够改变“0”和“1”的比率则没有限定。此外在该表中进行从 2 位到 3 位的调制,但是也不限于此。

[0087] 而且,以上的方法也同样能够适用于实施例 2。但是,由于在实施例 2 中不进行 NRZI 调制,使调制处理 S1002 后的数据中含有多个“0” (也可以是“1”) 是有用的。例如,

在图 10 的调制处理 S1002 中使用图 11(b) 所示的调制表进行调制。通过使用该表能够使“0”和“1”的比率不均等,但是调制方法不限于该表,只要能够改变“0”和“1”的比率则没有限定。此外在该表中进行从 2 位到 3 位的调制,但是也不限定于此。

[0088] 通过以上动作在单元单位中透过和非透过的比率也许不同,但是作为页数据整体,能够生成使透过和非透过的比率总是均等性提高的二维数据。由此,能够提高使每页的透过率保持为一定的特性而进行记录。而且,在记录时由空间光调制器 308 调制过的信号光通过物镜 325 聚光在记录介质上从而记录傅立叶变换像,即使例如生成的二维数据的透过率因单元单位不同,在记录介质上也不容易受到影响。

[0089] 此外,在实施例 1 中由于使“0”和“1”的比率相等,所以只能将每一页的空间调制器 308 中的透过率设定为 50%。与此相对,本实施例的特征在于能够设定任意的透过率。例如以“0”的比例变多的方式将 DSV 的目标值设定为负的值决定控制位,其后如果将“0”作为非透过生成二维数据则能够减小透过率。由此能够抑制介质的动态范围的消费,因此能够提高多重度。此外,根据数据内容等,即使“0”和“1”的比率设定为规定范围内(例如 45%~55%等),也能够获得本实施例的效果降低记录所造成的负荷。这一点对于其他实施例也是同样如此。

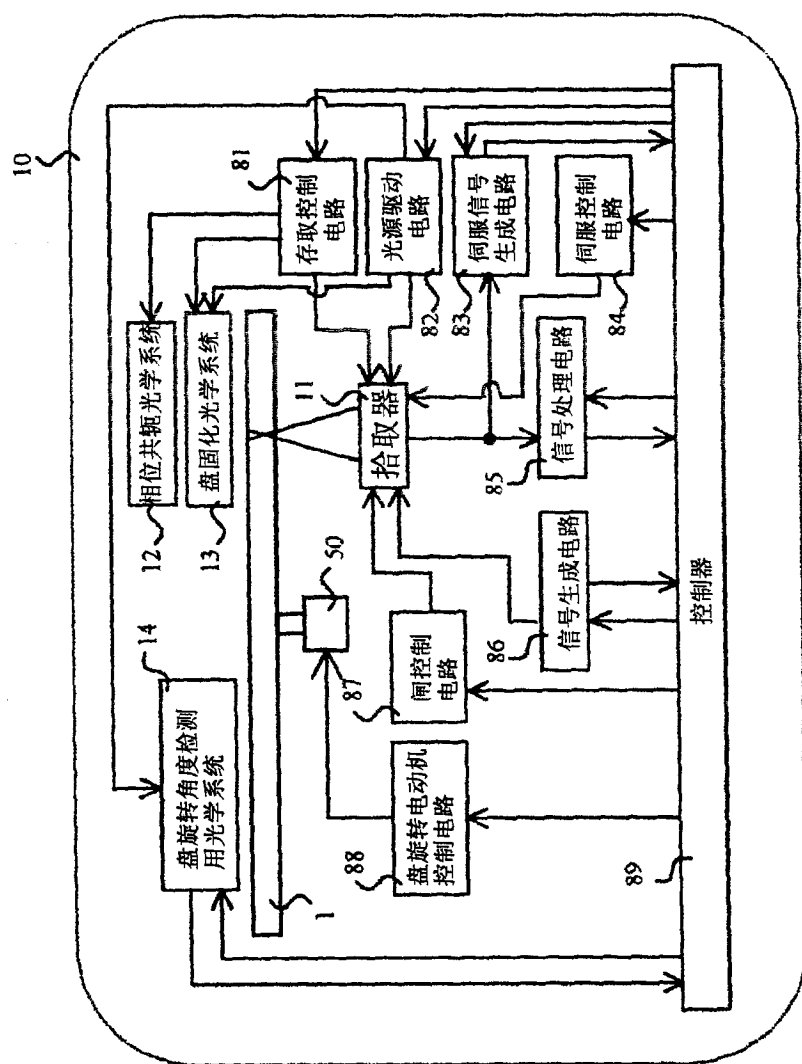


图 1

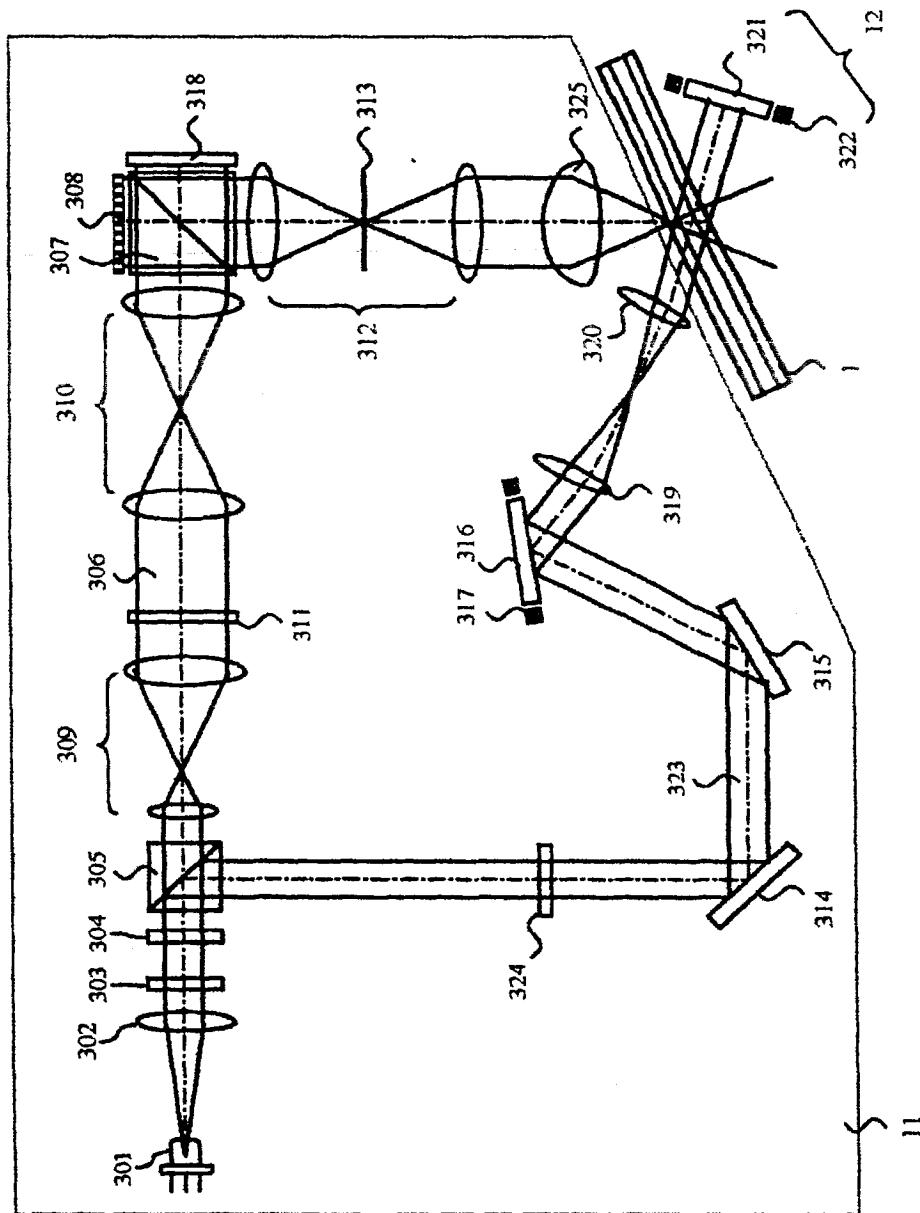


图 2

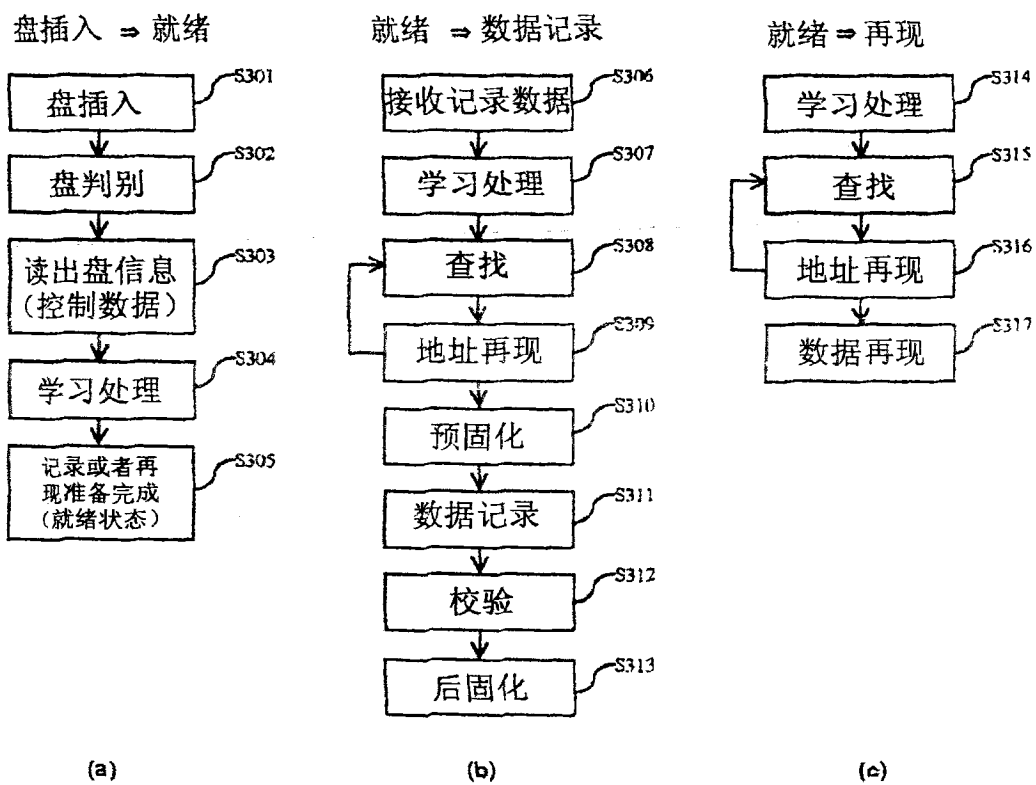


图 3

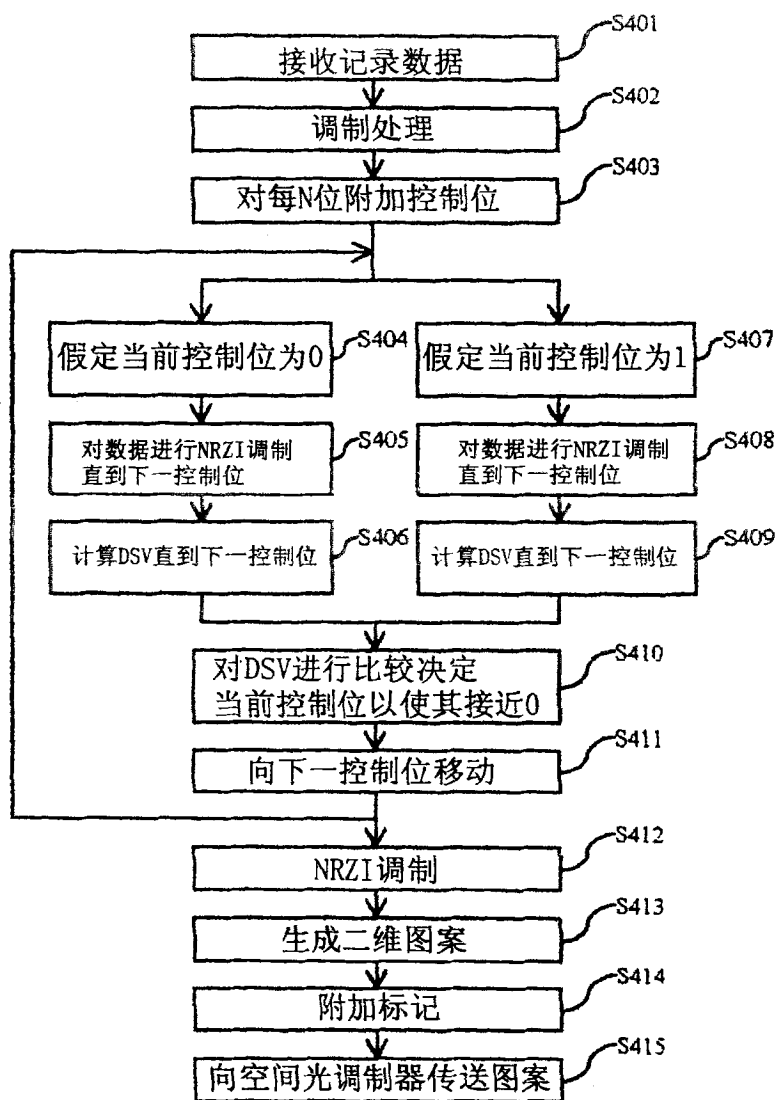


图 4



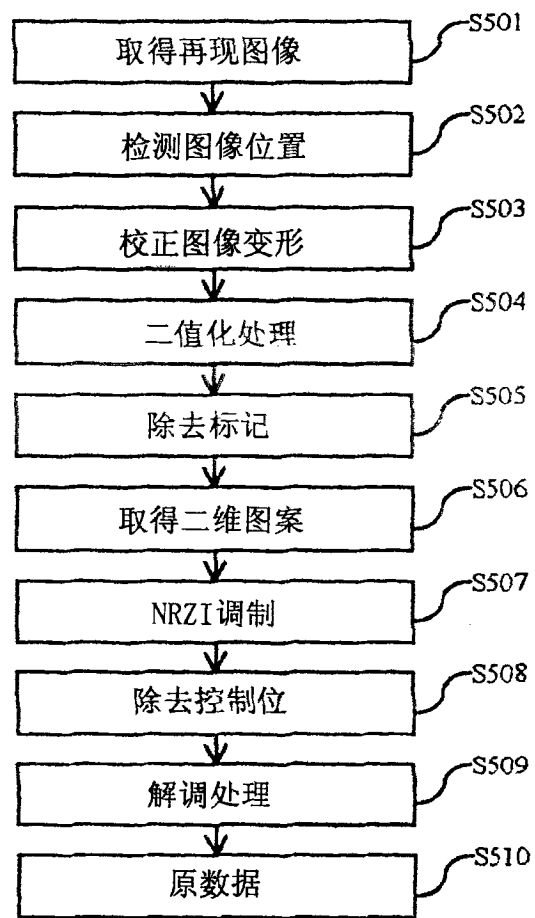


图 5

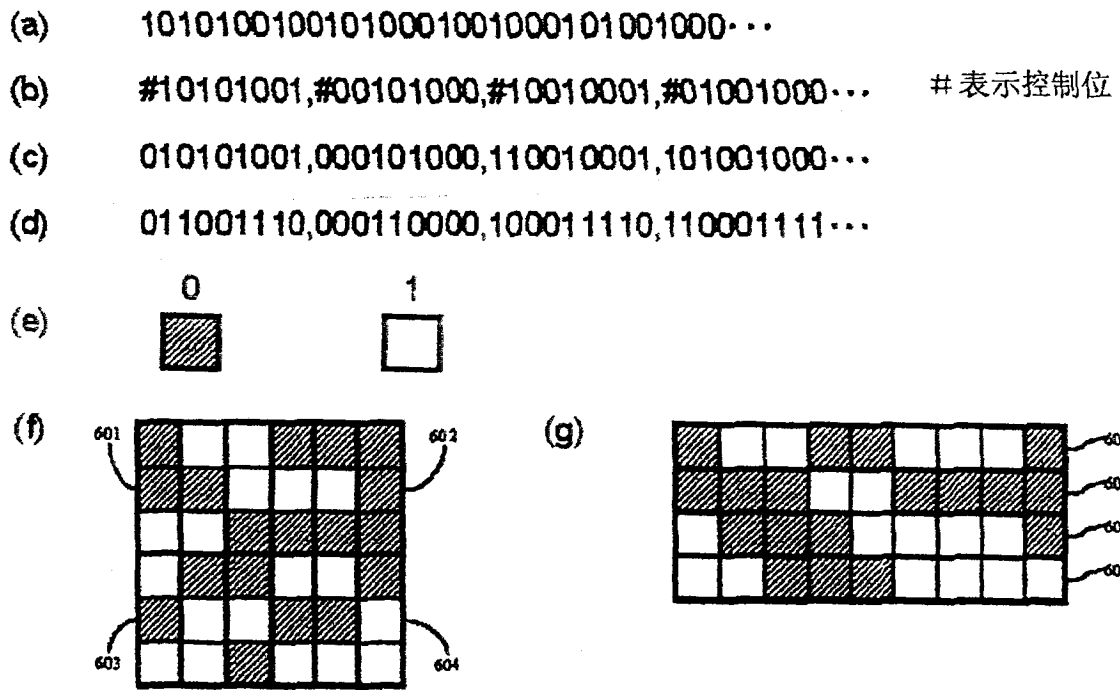


图 6

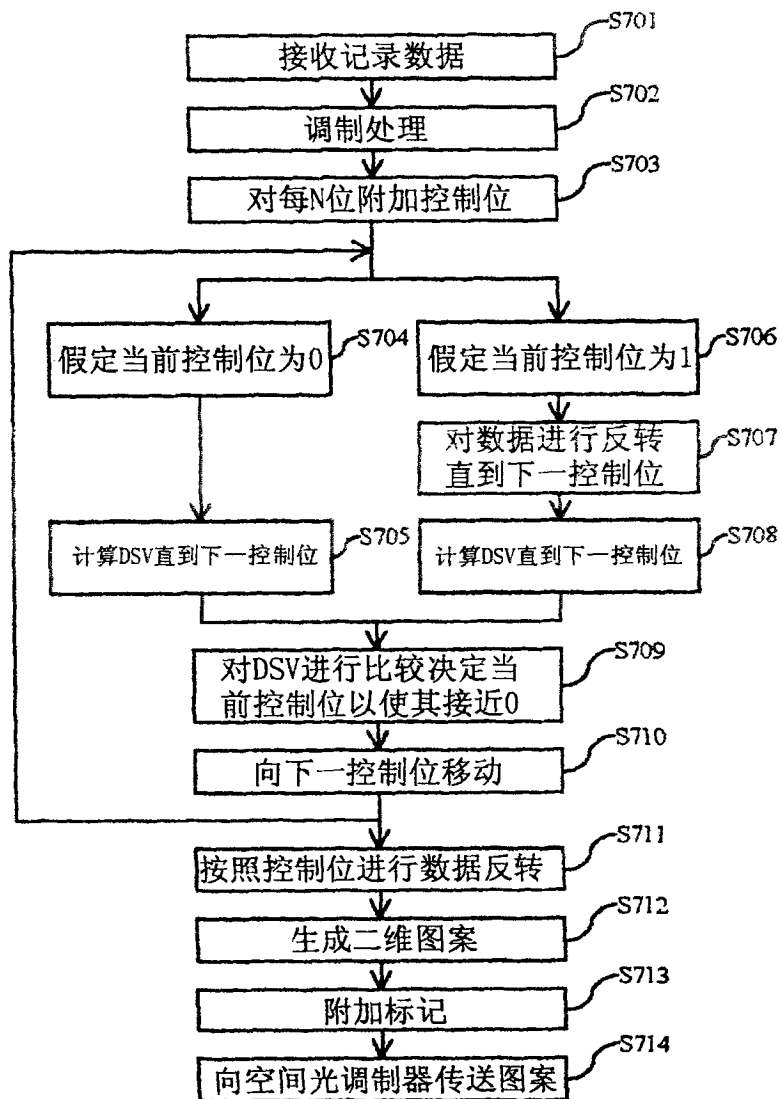


图 7

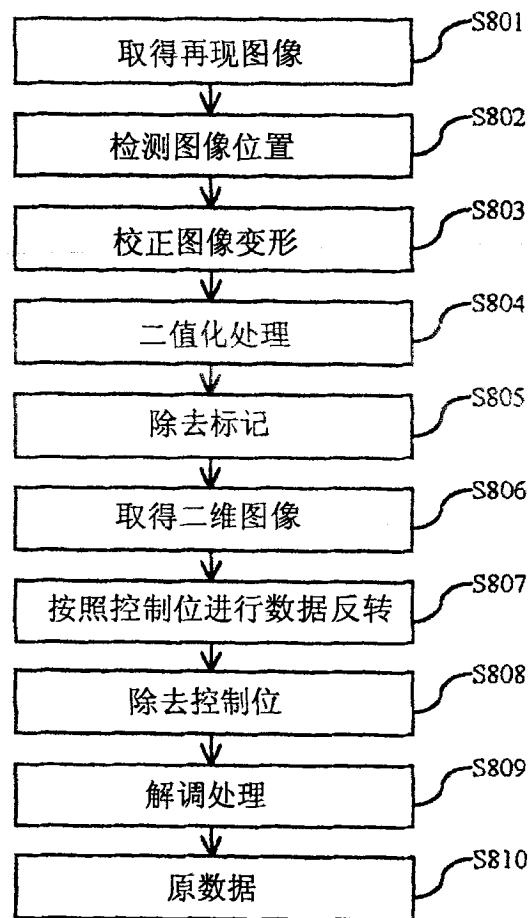


图 8

- (a) 10101001001010001001000101001000...
- (b) #10101001,#00101000,#10010001,#01001000... #表示控制位
- (c) 010101001,000101000,101101110,110110111...

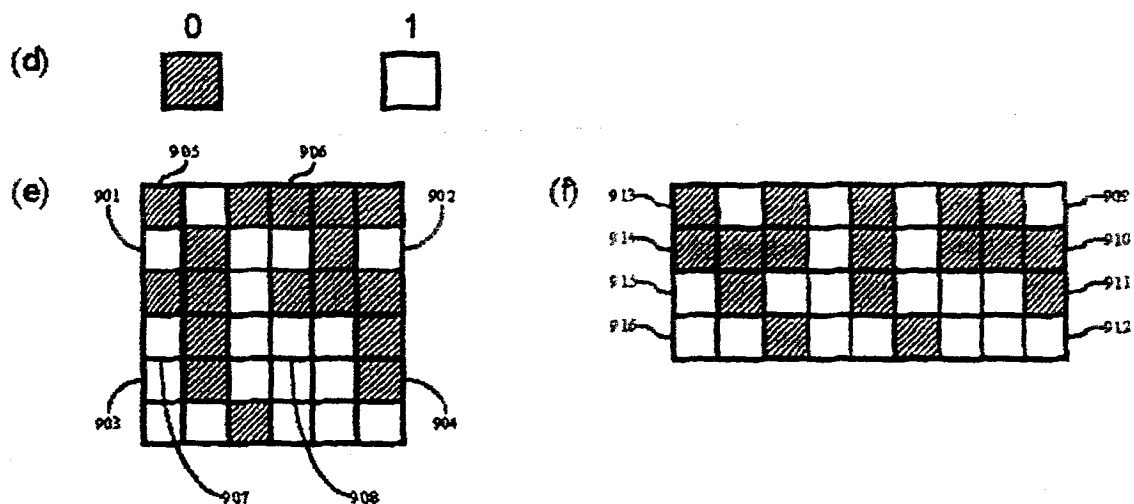


图 9

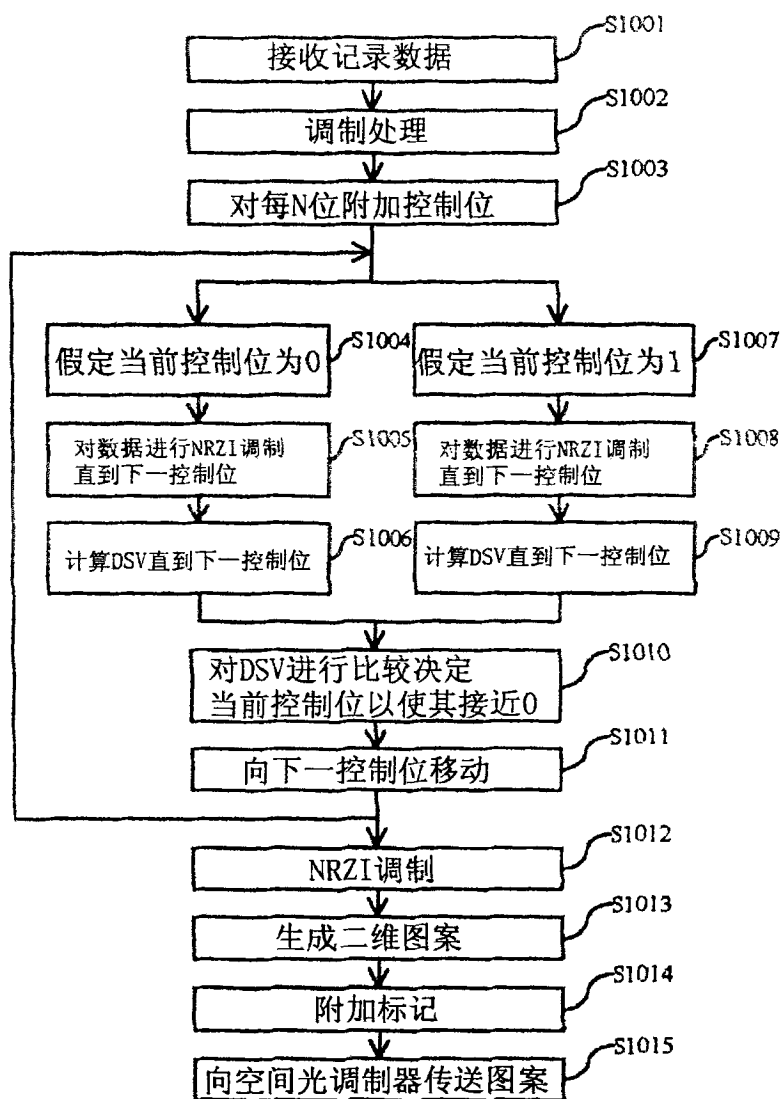


图 10

(a)

| 数据 | 调制后的数据 |
|----|--------|
| 00 | 000    |
| 01 | 110    |
| 10 | 101    |
| 11 | 011    |

(b)

| 数据 | 调制后的数据 |
|----|--------|
| 00 | 000    |
| 01 | 001    |
| 10 | 010    |
| 11 | 100    |

图 11

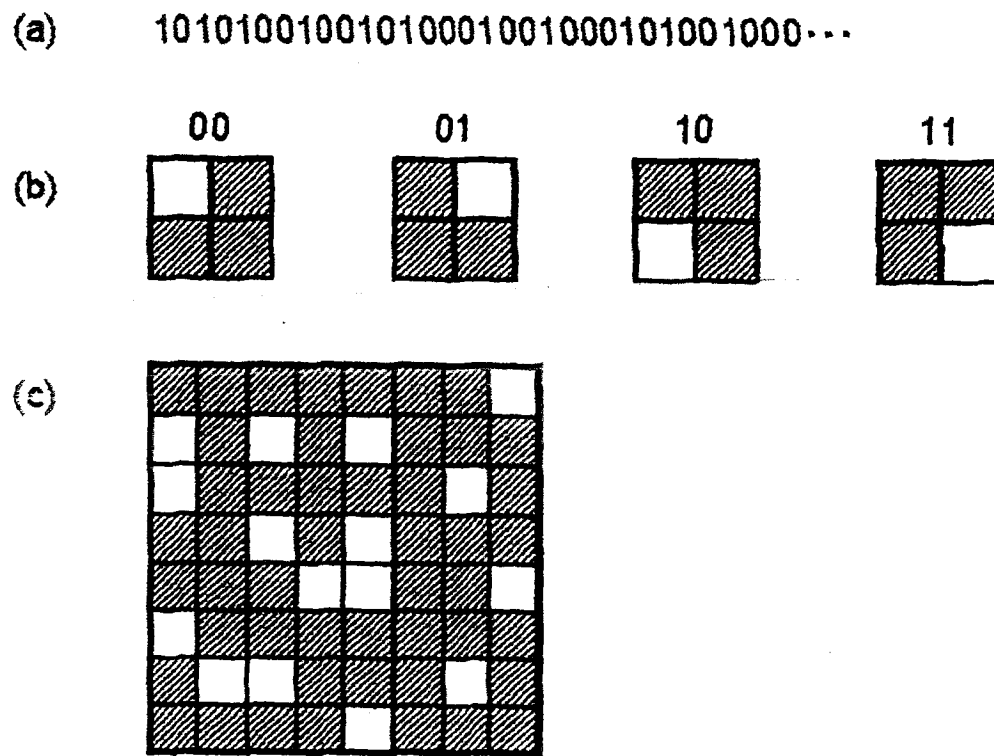


图 12