

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/09 (2006.01)

G11B 7/13 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580021885.2

[43] 公开日 2007 年 6 月 6 日

[11] 公开号 CN 1977321A

[22] 申请日 2005.6.22

[21] 申请号 200580021885.2

[30] 优先权

[32] 2004.6.29 [33] EP [31] 04300410.0

[86] 国际申请 PCT/IB2005/052043 2005.6.22

[87] 国际公布 WO2006/003549 英 2006.1.12

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.29

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 S·斯塔林加 J·弗里汉

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正 梁永

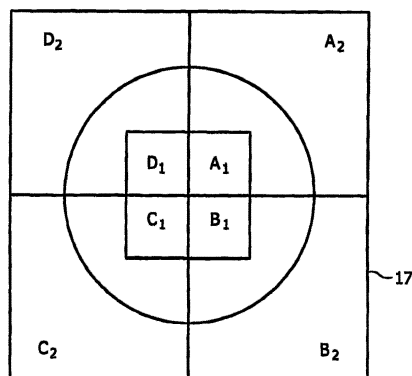
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于产生球面像差信号误差的方法以及系统

[57] 摘要

本发明涉及一种方法和系统，其包括：- 分别根据辐射束横截面的第一以及第二区域中的辐射获得第一焦点误差信号($FES_{n,1}$)以及第二焦点误差信号($FES_{n,2}$)的检测器，- 用于从所述第一焦点误差信号($FES_{n,1}$)中减去第二焦点误差信号($FES_{n,2}$)来产生球面像差信号($SAES_n$)的处理装置，- 依据上述公式产生所述第二焦点误差信号($FES_{n,2}$)的处理装置，其中 α 是参数， A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述的相应的第二区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。



$$FES_{n,2} = \alpha \left[\frac{A_2 - B_2 + C_2 - D_2}{A_2 + B_2 + C_2 + D_2} \right]$$

1、一种系统，包括：

- 用于分别根据辐射束横截面的第一以及第二区域中的辐射获得第一焦点误差信号（ $FES_{n,1}$ ）以及第二焦点误差信号（ $FES_{n,2}$ ）的检测器，

- 用于从所述第一焦点误差信号（ $FES_{n,1}$ ）中减去第二焦点误差信号（ $FES_{n,2}$ ）来产生球面像差信号（ $SAES_n$ ）的处理装置，

- 用于依据以下公式来产生所述第二焦点误差信号（ $FES_{n,2}$ ）的处理装置：

$$FES_{n,2} = \alpha \left[\frac{A_2 - B_2}{A_2 + B_2} + \frac{C_2 - D_2}{C_2 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数， A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述第二区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

2、依据权利要求 1 的系统，进一步包括用于依据下列公式来定义所述第一焦点误差信号（ $FES_{n,1}$ ）的处理装置：

$$FES_{n,1} = \alpha \left[\frac{A_1 - B_1}{A_1 + B_1} + \frac{C_1 - D_1}{C_1 + D_1} \right]$$

其中 A_1 、 B_1 、 C_1 与 D_1 包括从位于所述第一区域的多个辐射检测传感器得到的输出信号。

3、依据权利要求 1 或 2 的系统，其中所述第一与第二区域包括相对于所述辐射束的横截面来说的内部与外部区域，从所述检测器的一个或多个第一辐射检测部分获得关于所述内部区域的第一焦点误差信号（ $FES_{n,1}$ ），以及从所述检测器的一个或多个第二辐射检测部分获得关于所述外部区域的第二焦点误差信号（ $FES_{n,2}$ ），所述一个或多个第一辐射检测部分比所述一个或多个第二辐射检测传感器更接近所述检测器的中心。

4、依据权利要求 1 或 2 的系统，其中参数 α 等于 0.5。

5、依据权利要求 1 的系统，进一步包括作为所述第一焦点误差信号（ $FES_{n,1}$ ）与第二焦点误差信号（ $FES_{n,2}$ ）的总和来产生一个焦点误差信号（ FES_n ）的处理装置。

6、一种系统，包括：

- 包括分别用来检测辐射束的横截面的第一与第二区域的辐射的内部四象限区域以及外部四象限区域的检测器,

- 用于依据以下公式来产生球面像差信号 (SAES'_n) 的处理装置:

$$SAES'_n = \alpha \left[\frac{A_1 - A_2 - B_1 + B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 - C_2 - D_1 + D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数, A_1 、 B_1 、 C_1 与 D_1 包括从位于所述内部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号, 以及 A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述外部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

7、依据权利要求 6 的系统, 进一步包括用于依据以下公式来产生焦点误差信号 (FES'_n) 的处理装置:

$$FES'_n = \alpha \left[\frac{A_1 + A_2 - B_1 - B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 + C_2 - D_1 - D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right]$$

8、一种方法, 包括以下步骤:

- 分别根据辐射束横截面的第一以及第二区域中的辐射获得第一焦点误差信号 (FES_{n,1}) 以及第二焦点误差信号 (FES_{n,2}),

- 从所述第一焦点误差信号 (FES_{n,1}) 中减去第二焦点误差信号 (FES_{n,2}) 来产生球面像差信号 (SAES_n),

- 依据以下公式产生所述第二焦点误差信号 (FES_{n,2}):

$$FES_{n,2} = \alpha \left[\frac{A_2 - B_2}{A_2 + B_2} + \frac{C_2 - D_2}{C_2 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数, A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述相应的第二区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

9、一种方法, 包括以下步骤:

- 分别检测辐射束的横截面中的第一与第二区域的辐射,

- 依据以下公式产生球面像差信号 (SAES'_n):

$$SAES'_n = \alpha \left[\frac{A_1 - A_2 - B_1 + B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 - C_2 - D_1 + D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数, A_1 、 B_1 、 C_1 与 D_1 包括从位于所述内部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号, 以及 A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括位于从所述外部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

10、一种光存储系统的光学扫描设备, 所述设备包括用于产生扫描光束的辐射源, 用于将所述扫描光束聚焦到光存储介质的信息层上

的装置,包括多个用来接收从所述光存储介质的所述信息层反射而来的辐射束的检测部分的检测系统,其中,所述设备进一步包括权利要求 1 至 6 中所述的用于产生球面像差信号的系统。

11、依据权利要求 10 的光学扫描设备,包括八片断的辐射检测器,其中相对于辐射束的横截面来说关于内部区域提供四个相邻的检测片断以及关于外部区域提供四个相邻的检测片断。

12、依据权利要求 10 的光学扫描设备,其中配置和设置了辐射检测片断,因此关于内部中央区域提供的片断的宽度为 a ,以及光点边缘与用于分隔关于外部中央区域提供的片断和关于内部中央区域提供的片断的线的交叉 b 定义为 $b = (1-a^2)^{0.5}$ 。

13. 一种包括了依据权利要求 10 的光学扫描设备的光储存系统。

用于产生球面像差信号误差的方法以及系统

技术领域

本发明通常涉及光存储系统的领域，更具体而言，涉及一种装置与方法，在检测系统中使用其来产生球面像差信号，检测从例如光盘的光存储介质中传播出的辐射束。

背景技术

光学数据存储系统提供了一种在例如光盘的光学记录载体上存储高容量数据的方法。通过在盘的数据层上聚焦激光然后检测反射光束来存取数据。在一种已知的系统中，数据作为如凹点一样的标记被永久地嵌入盘中，并且当激光束扫过标记时反射率的改变使得数据被检测出来。

利用凹点格式的光盘作为高密度、大容量记录介质的光盘存储技术已经进入实际应用中，并扩展其应用到数字通用光盘（DVD）、视频盘、文档文件盘以及数据文件中。

为了进一步提高光盘的记录密度，最近已经开始研究增加物镜的数值孔径（NA）。物镜将光束聚焦到光盘上来形成衍射受限光点。然而，由用于保护光盘数据记录层的基本材料的厚度的误差导致的球面像差（SA），与 NA 一起强烈增大。因而，当增加了光存储盘的密度并且物镜的 NA 变得更高时，出现由于盘的制备方法中微小的不同而导致盘的覆盖层偏离设计值时或使用双层盘时，将相应增加来自球面像差的影响，因此，读取的信号将失真。

为便携应用，盘与驱动器都应当尽可能的小。为了在小的盘中获得足够的数据容量，双层盘的使用对于这种类型的应用来说是相当有利的。参考附图中的图 1，在该种盘中，第一数据层 L0 位于盘的入射表面 S 之下深度 d 的地方，第二数据层 L1 位于深度 d+s 的地方。厚度为 d 的顶层被称为覆盖层，厚度为 S 的夹层被称为间隔层。

对于只有单层的盘来说，球面像差的固定量值可通过产生锥形会聚光的物镜来补偿，但这对于多层盘来说并不足够。后一类型的盘需要补偿与通过间隔层的聚焦有关的球面像差。这可通过使用两个物镜来达到，每个物镜分别用来补偿关于 L0 与 L1 层的球面像差。因而，

典型的光学扫描装置在这种情况下可包括两个物镜 OL0 与 OL1 来分别补偿关于层 L0 与 L1 的球面像差,物镜安装在作为驱动器的一部分的致动器 AC 中,驱动器可在径向以及焦点方向移动,以便将扫描光点保持在轨道上以及焦点中。

在所有情况中,对于高-NA 读取系统,需要球面像差的补偿以便针对覆盖层厚度的变化增加容限,或者当使用双层盘时,由于扫描盘的会聚锥形光中与光轴(内部射线)成小角度的光线同锥形会聚光中与光轴(外部射线)成大角度的光线具有不同的焦点,因此形成了球面像差,也需要对其进行补偿。这导致了在读取比特流时光点的模糊以及保真度的损失。需要被补偿的球面像差的量值与聚焦的数据层的深度成一定比例,并且与 NA 一起强烈地增加。虽然固定数量的球面像差可以由物镜产生的锥形光线补偿,但是可以理解,对于多层盘来说需要补偿变化量值的球面像差,并且这种补偿可以通过,例如,在光路上增加一个球面像差产生元件来获得。

这种球面像差补偿方法需要球面像差误差信号(SAES),并且该种误差信号可以如下所述文件中的方法产生,例如,美国专利 No. 6,229,600 以及 WO 00/39792,这两种方案都是以比较光束的内部光线的焦点误差信号(FES)与光束的外部光线的 FES 为基础,需要记住的是球面像差被定义为光束的内部与外部之间的焦点差。

然而,在光束着陆(beamlanding)的情况下出现了问题。也就是,假如检测器上的光点相对于辐射检测器的片断被替换,将带来整个 FES 以及 SAES 的偏移。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种改进的方法以及系统,用来产生球面像差信号,其中将减弱或基本消除以上所述的偏移。

依据本发明的第一方面,提供了一种系统,包括:

- 检测器,用于分别根据辐射束横截面的第一以及第二区域中的辐射获得第一焦点误差信号($FES_{n,1}$)以及第二焦点误差信号($FES_{n,2}$),
- 用于从所述第一焦点误差信号($FES_{n,1}$)中减去第二焦点误差信号($FES_{n,2}$)来产生球面像差信号($SAES_n$)的处理装置,

- 用于依据以下公式来产生所述第二焦点误差信号 (FES_{n,2}) 的处理装置:

$$\text{FES}_{n,2} = \alpha \left[\frac{A_2 - B_2}{A_2 + B_2} + \frac{C_2 - D_2}{C_2 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数, A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述相应的第二区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

依据本发明的第二方面, 提供了一种系统, 包括:

- 检测器, 其包括分别用来检测辐射束横截面的第一与第二区域中的辐射的内部四象限以及外部四象限,

- 依据以下公式产生球面像差信号 (SAES'_n) 的处理装置:

$$\text{SAES}'_n = \alpha \left[\frac{A_1 - A_2 - B_1 + B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 - C_2 - D_1 + D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right]$$

其中 α 是参数, A_1 、 B_1 、 C_1 与 D_1 包括从位于所述内部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号, 以及 A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 包括从位于所述外部区域的多个辐射检测部分得到的输出信号。

本发明的另一个目的是提供一种利用这种系统与方法的光学扫描设备以及光存储系统。

所述的光学扫描设备包括用于产生扫描光束的辐射源, 用于在光存储介质的信息层上聚焦所述扫描光束的装置, 包括多个用来接收从所述光存储介质的所述信息层反射而来的辐射束的检测部分的检测系统, 其中, 所述设备进一步包括如上定义的用于产生球面像差信号的系统。

本发明可进一步延伸到包括如上定义的光学扫描设备的光存储系统。

由于本发明, 产生了对副检测器上的光点的非对称定位较不敏感的球面像差信号。因此, 可以改善由物镜系统在记录载体上对光点的聚焦。

本发明的这些以及其他方面根据这里描述的实施例将变得显而易见的, 并且可以参考实施例来阐明。

附图说明

本发明的实施例将通过以下实施例以及参考附图进行描述:

图 1 示出利用双透镜进行双层读取的现有技术的光学扫描设备

示意图;

图 2a、2b 与 2c 示出依据已知的像散聚焦方法的象限检测器上的光分布示意图;

图 3 示出了具有球面像差的光束;

图 4a 示出了依据本发明一个实施例的像散球面像差检测系统的示意图;

图 4b 示出了产生球面像差信号的八片断检测器的示意图;

图 5a 示出了依据本发明的第一实施例的系统的电路示意图;

图 5b 示出了依据本发明的第二实施例的系统的电路示意图;

图 6 示出了检测器片断的示意图, 其中内部片断的宽度为 a , 光点边缘 (光点半径为 1) 同分隔内部与外部片断的线的交叉被定义为 $b = (1 - a^2)^{0.5}$ 。

具体实施方式

图 3 示出了具有球面像差的光束。光束的波阵面由画线 1 指出。如果光束没有球面像差, 波阵面将是以轴 3 为中心的球面 2。近轴光线, 也就是, 与轴接近的光线, 例如所画的光线 4、5, 到达轴上的焦点 6。离轴更远些的光线, 例如所画的光线 7、8, 到达焦点 9。边缘光线, 也就是靠近光束边缘的光线, 例如 10、11, 到达焦点 12。设置在光束中并主要捕获光束的近轴光线的焦点检测系统将检测与近轴焦点 6 相近的或相同的焦点。设置在同一光束中并改为主要捕获边缘光线的焦点检测系统将检测与边缘焦点 12 相近的或相同的焦点。两种检测到的焦点差异是所述球面像差的符号以及大小的度量。

因而光束的球面像差可通过将光束划分为多个同心区域、检测每个区域的焦点并从焦点的位置决定球面像差而测量获得。

图 4a 示出了依据本发明一个实施例的球面像差检测系统的示意图。透镜 15 形成聚焦到检测器 17 上的辐射束 16。通过光学元件 (例如可以是透镜 15) 使光束 16 像散。检测器的电输出信号与信号处理器 18 相连接。信号处理器提供球面像差信号 S_{SA} , 该信号的值代表光束中的球面像差。

如图 4b 所示, 检测器 17 具有一个包括四个相邻的副检测器 A_1 、 B_1 、 C_1 与 D_1 的内部象限检测器 (用于检测辐射束的内部区域), 以及

一个包括四个相邻的副检测器 A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 的外部象限检测器（用于检测辐射束的外部区域）。光束 16 的像散量可调整为内部象限检测器的尺寸，因此由光束 16 中的近轴光线形成的像散光点主要落到内部象限检测器上，然而，大量的光束 16 边缘光线的焦线的能量落到外部象限检测器上。

副检测器 A_1 至 D_1 的电输出信号分别组合形成相对于近轴光线的焦点误差信号，然而，副检测器 A_2 至 D_2 的电输出信号分别组合形成相对于边缘光线的焦点误差信号。

基本上，内部焦点误差信号 FES_1 以及外部焦点误差信号 FES_2 可如下定义：

$$FES_1 = \frac{A_1 - B_1 + C_1 - D_1}{A_1 + B_1 + C_1 + D_1} \quad (0a)$$

$$FES_2 = \frac{A_2 - B_2 + C_2 - D_2}{A_2 + B_2 + C_2 + D_2} \quad (0b)$$

整个焦点误差信号 FES 以及整个球面像差信号可如下得到：

$$FES = FES_1 + FES_2$$

$$SAES = FES_1 - FES_2$$

本发明的系统实现了上述目的，这是因为认识到了以下事实：由于反射光束在检测器 17 上形成的光点位于相对于副检测器并不是很精确的对称的位置，因此聚焦系统可能不能正确地操作。例如，通过反射光线的镜子的倾斜或切线跟踪的操作，导致了这种非对称的位置（也可以参考光束着陆偏移）。作为光束着陆偏移的结果，错误的球面像差信号可能来自于副检测器的输出信号，因此光束没有被物镜系统很精确地聚焦在记录载体上。

依据本发明，配置并设置了用于产生球面像差信号的系统，因此产生了对副检测器上的光点的非对称定位较不敏感的球面像差信号。因此，可以改善物镜系统在记录载体上的光点聚焦。

依据本发明，可通过如下的公式分别标准化内部焦点误差信号 $FES_{n,1}$ 以及外部焦点误差信号 $FES_{n,2}$ ，来消除光束着陆导致的偏移：

$$FES_{n,1} = \alpha \left[\frac{A_1 - B_1}{A_1 + B_1} + \frac{C_1 - D_1}{C_1 + D_1} \right] \quad (1a)$$

$$FES_{n,2} = \alpha \left[\frac{A_2 - B_2}{A_2 + B_2} + \frac{C_2 - D_2}{C_2 + D_2} \right] \quad (1b)$$

其中检测器 17，例如如图 4b 所示的，可用于获得输出信号 A_1 、 B_1 、 C_1 、 D_1 、 A_2 、 B_2 、 C_2 与 D_2 。

参数 α 可方便地设为 0.5。这是有利的：在制造系统期间，可较不精确地调整包括辐射检测部分的检测器装置，因此，可更廉价地制出系统。而且，使用这样的设置，在“焦点对准”状况附近的聚焦误差检测系统的敏感度将与现有的读取设备一样。

焦点误差信号 FES_n 与球面像差误差信号 $SAES_n$ 可如下定义：

$$FES_n = FES_{n,1} + FES_{n,2} \quad (2)$$

$$SAES_n = FES_{n,1} - FES_{n,2}$$

在一个实施例中，只有外部焦点误差信号 $FES_{n,2}$ 是依据 (1b) 来标准化的。在这种情况下，内部焦点误差信号 $FES_{n,1}$ 可依据 (0a) 或其他方式来标准化。

在另一个实施例中，为了确保完全消除光束着陆偏移以及进一步改善物镜系统的聚焦能力，内部焦点误差信号 $FES_{n,1}$ 以及外部焦点误差信号 $FES_{n,2}$ 依据 (1a) 与 (1b) 而被标准化。

图 5a 示出了执行 (2) 的过程图。有益的，可以通过诸如处理器的处理装置来执行减、加、除与乘操作。

现在考虑可选的检测器装置的情况，其中八片断如图 6 所示的形状配置以及设置，因此，关于内部区域提供的片断宽度为 a ，以及光点边缘（也就是由辐射束定义的光点的边缘）同分隔相对于内部区域而提供的片断与相对于外部区域而提供的片断的线的交叉 b 定义为 $b = (1 - a^2)^{0.5}$ 。在光束着陆的情况下，片断依据下式改变：

$$\begin{aligned} A_1 &\rightarrow A_1 + (1-b)\varepsilon_r + a\varepsilon_l, \\ A_2 &\rightarrow A_2 + b\varepsilon_r + (1-a)\varepsilon_l + \varepsilon_r\varepsilon_l, \\ B_1 &\rightarrow B_1 + (1-b)\varepsilon_r - a\varepsilon_l, \\ B_2 &\rightarrow B_2 + b\varepsilon_r - (1-a)\varepsilon_l - \varepsilon_r\varepsilon_l, \\ C_1 &\rightarrow C_1 - (1-b)\varepsilon_r - a\varepsilon_l, \\ C_2 &\rightarrow C_2 - b\varepsilon_r - (1-a)\varepsilon_l + \varepsilon_r\varepsilon_l, \\ D_1 &\rightarrow D_1 - (1-b)\varepsilon_r + a\varepsilon_l, \\ D_2 &\rightarrow D_2 - b\varepsilon_r + (1-a)\varepsilon_l - \varepsilon_r\varepsilon_l, \end{aligned} \quad (3)$$

等式 (1) 的标准化也在这种情况下起作用，虽然由于光束着陆，

个别片断的偏移很不相同。

在第二实施例中，来自内部与外部区域的信号被相加和相减，然后与等式(1)相比使用不同的方法进行标准化。因而，焦点误差信号 FES'_n 以及球面像差误差信号 $SAES'_n$ 可如下进行计算：

$$\begin{aligned} FES'_n &= \alpha \left[\frac{A_1 + A_2 - B_1 - B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 + C_2 - D_1 - D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right] \\ SAES'_n &= \alpha \left[\frac{A_1 - A_2 - B_1 + B_2}{A_1 + A_2 + B_1 + B_2} + \frac{C_1 - C_2 - D_1 + D_2}{C_1 + C_2 + D_1 + D_2} \right] \end{aligned} \quad (4)$$

其具有消除光束着陆偏移的同样效果，以及，附图中图5示出了相应的实现过程。

因而，总的来说，本发明的上述实施例提供了一种用于产生球面像差误差信号的方法，所述球面像差信号是光束的内部与外部的焦点误差信号之间的差别（可能是加权的），其中内部的与外部的焦点误差信号分别依据等式(1)来标准化。实施例还描述了标准化的顺序以及获得反向的差别信号。

应注意到，以上所述的实施例用于举例说明本发明而非对其进行限制，并且本领域的技术人员能够设计许多可供选择的实施例，而不脱离本发明说明书限定的范围。在权利要求中，位于括号中的任意参考标记不应解释为对权利要求的限制。词语“包括”等，并不排除除了任意权利要求或整个说明书中给出的之外的元件或步骤的出现。元件的单数表示并不排除多个这种元件的存在，反之亦然。本发明可能通过包括几个分立元件的硬件以及适当编程的计算机来实现。在列举了几个装置的设备权利要求中，可以用同一硬件项来实现这些装置的一部分。在相互不同的从属权利要求中记载的某些措施并不表示不能使用这些措施的组合来获得有益效果。

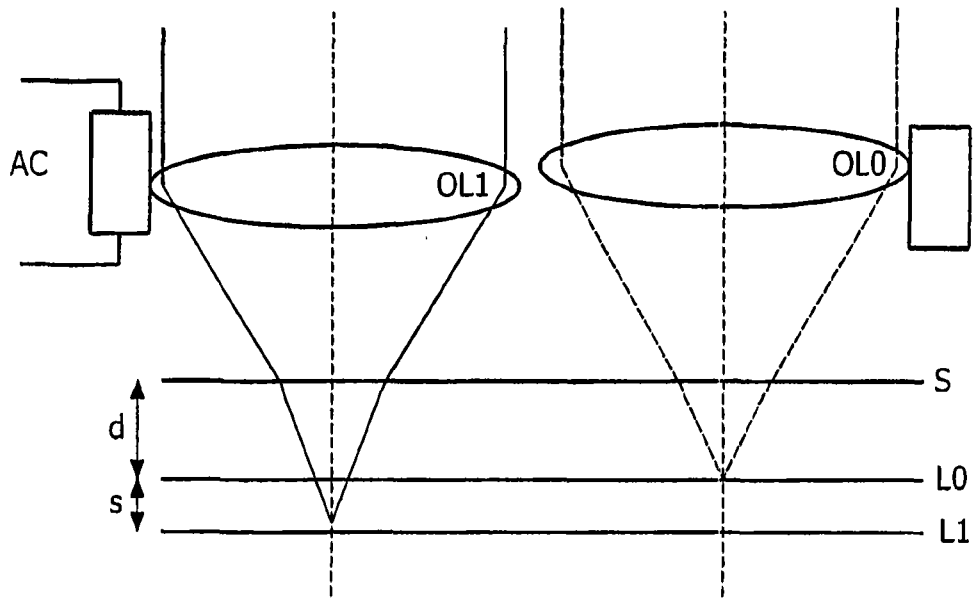


图 1

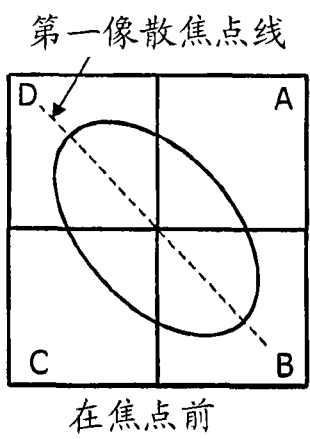


图 2a

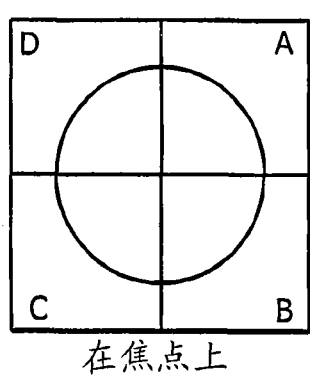


图 2b

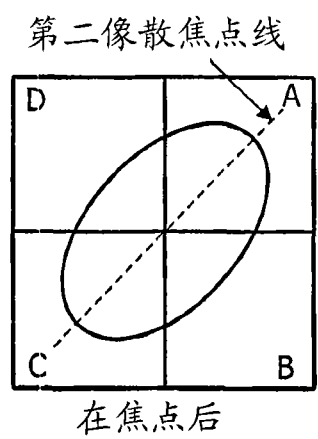


图 2c

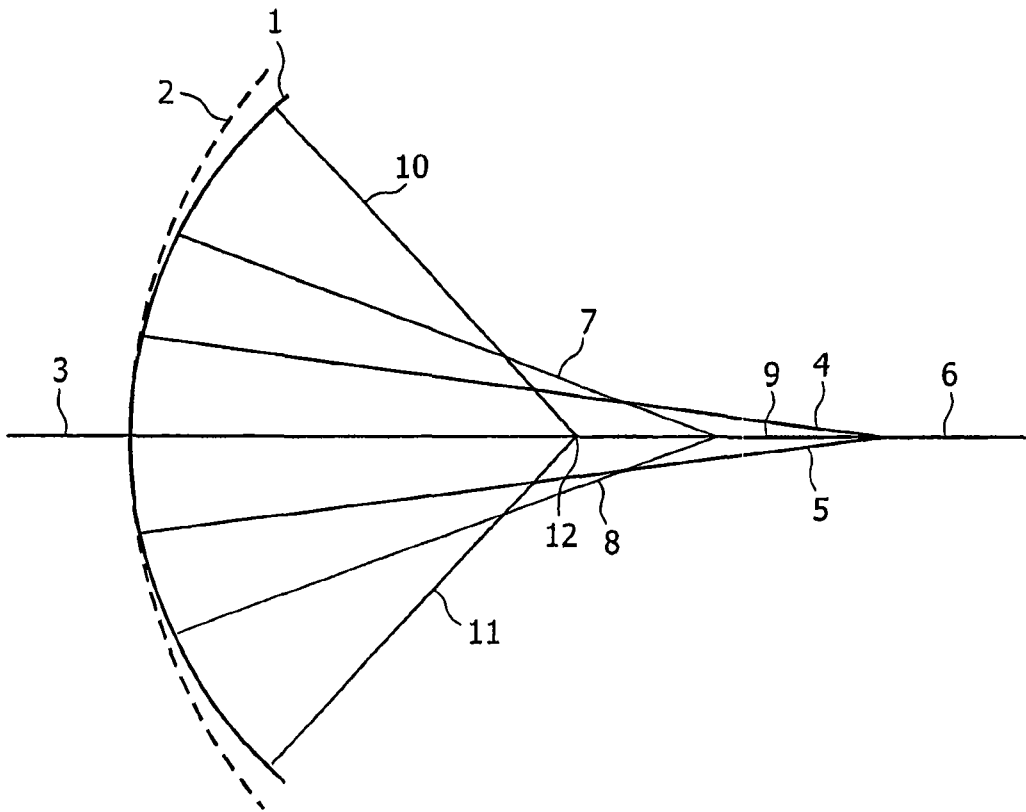


图 3

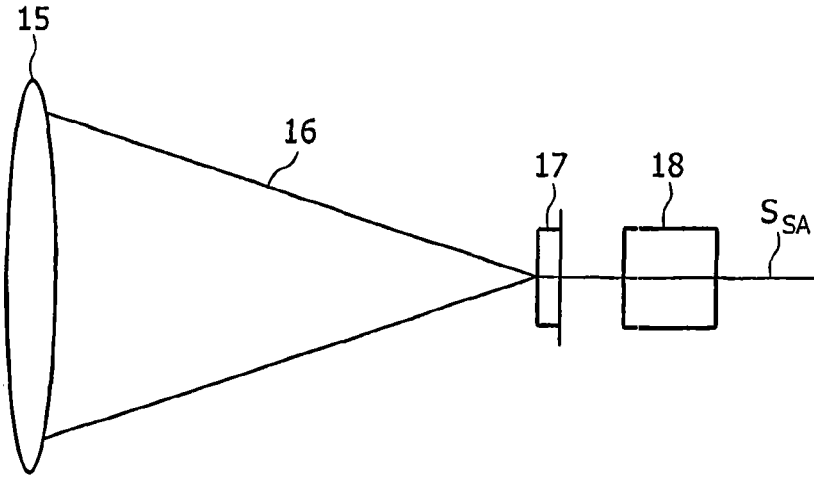


图 4a

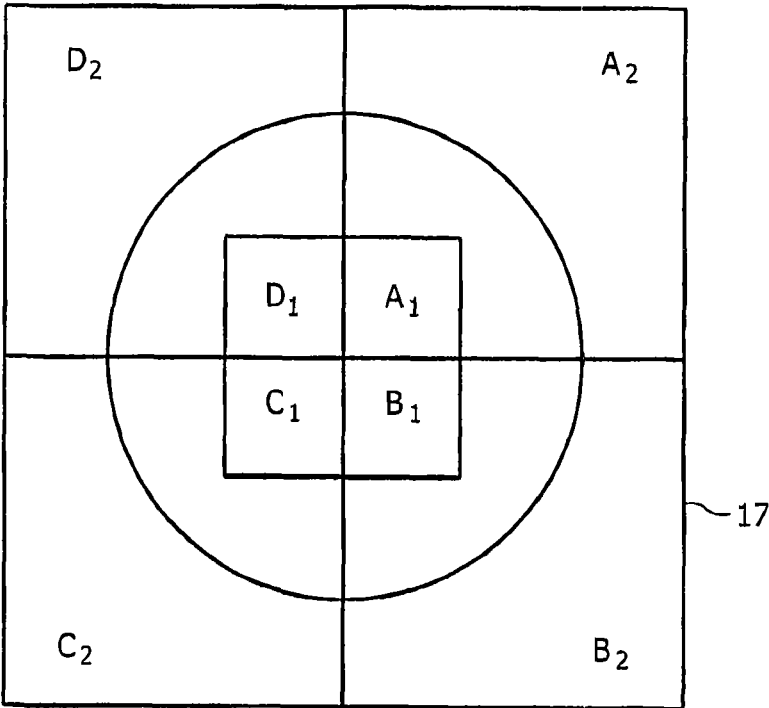


图 4b

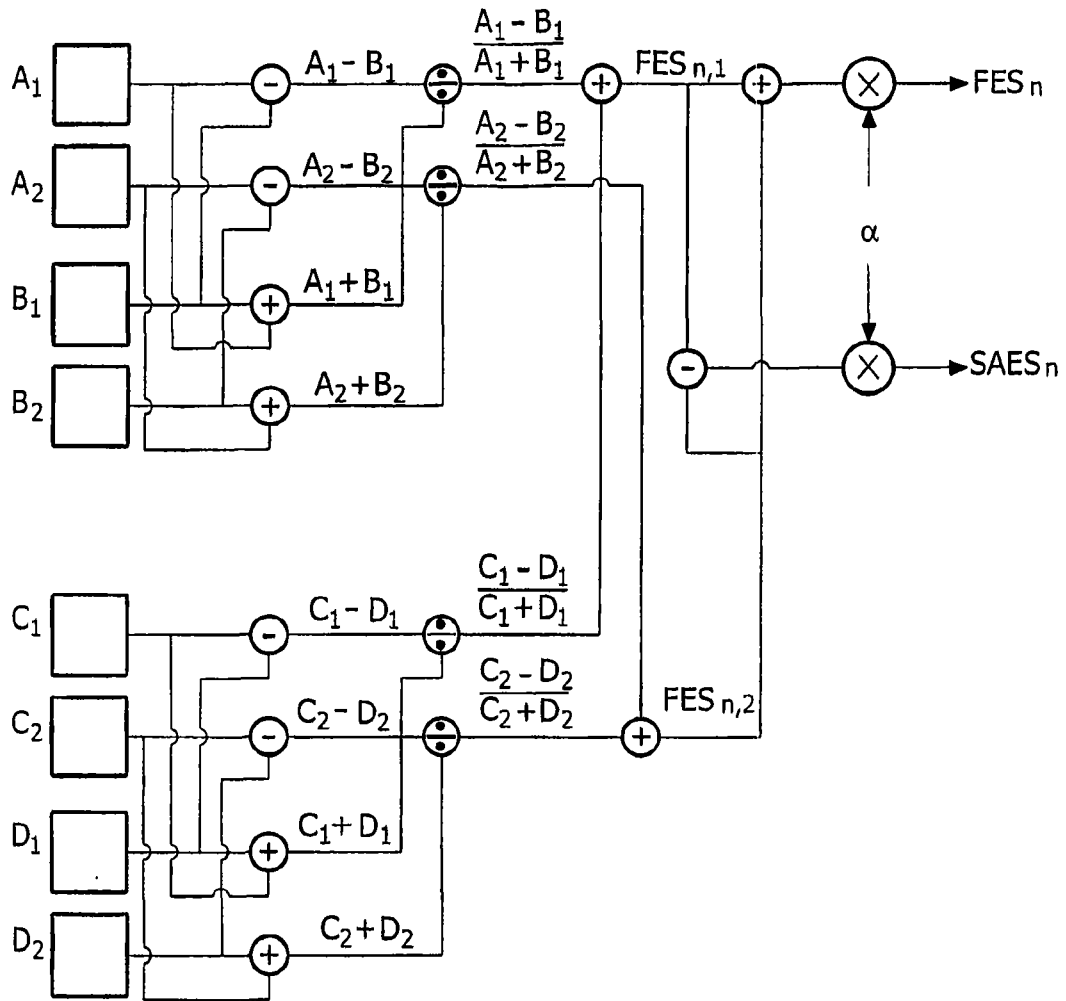


图 5a

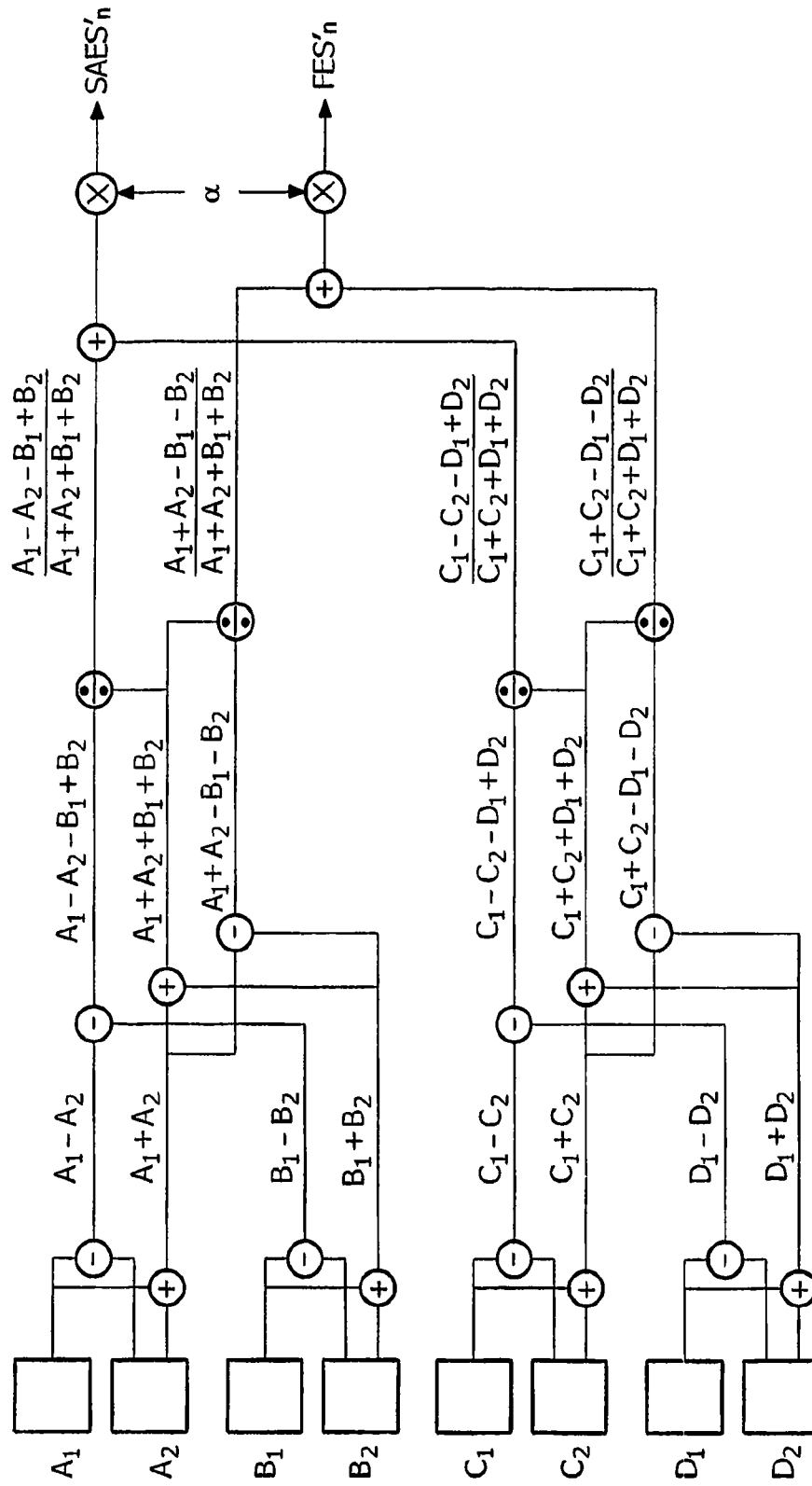


图 5b

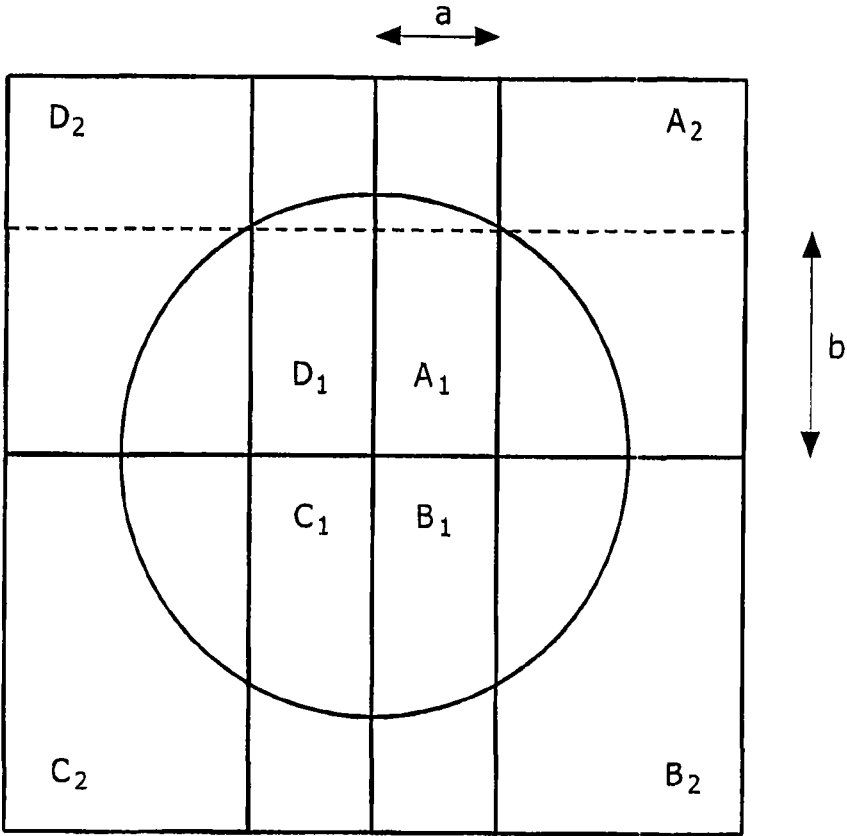


图 6