

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 94120798.6

[45]授权公告日 2002 年 7 月 10 日

[11]授权公告号 CN 1087464C

[22]申请日 1994. 12. 23

[21]申请号 94120798.6

[30]优先权

[32]1993. 12. 24 [33]BE [31]09301461

[32]1994. 8. 5 [33]EP [31]94202262.5

[73]专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 P·L·M·普特

A·A·M·赫芬纳斯

[56]参考文献

EP 298447 1989. 1. 11 G11B7/00

US 5040165 1991. 8. 13 G11B7/00

审查员 周 滨

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

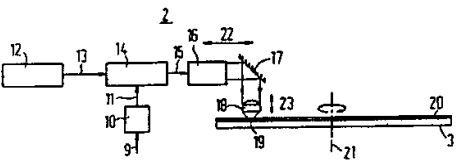
代理人 王 岳 马铁良

权利要求书 3 页 说明书 24 页 附图页数 11 页

[54]发明名称 制造光信息载体的方法,用于实现该方法的设备和通过该方法获得的光信息载体

[57]摘要

一种用于制造光信息载体的方法,其中,在主光盘(5)上的感光层(20)用辐射光束(19)进行曝光。辐射光束的光强受调制器(14)和控制装置(10)控制,其方法是:在已记录区域的长度上曝光量具有一恒定值,其值与区域长度无关。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种通过记录包括主光盘中的信息单元的信息来制造用于复制光学信息载体的主光盘的方法，所述方法包括以下步骤：

5 采用辐射光束扫描所述主光盘；

 采用所述信息对所述辐射光束进行功率调制，据此时所述主光盘的感光层曝光以形成对辐射曝光的区域的图形，每个区域具有一个长度，并且对于每个区域的曝光的开始和持续时间由与所述区域相关的所述信息单元确定，其特征在于，在每个区域的所述长度上曝光量基本上具有一个恒定值，所述恒定值与所述长度无关，并且

10 顺序地使所述感光层显影以形成信息区域的图形。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在短区域曝光期间的辐射光束的功率比在长区域曝光期间更高，以使短和长区域的曝光量基本相等。

15 3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，长区域曝光的持续时间比相关信息单元的持续时间要长。

 4. 根据权利要求 3 的方法，其特征在于，在相关的信息单元起始以前开始长区域的曝光。

20 5. 根据权利要求 1 所述的方法，使用由辐射光束形成的辐射光点，并具有一个中心凸出和多个侧凸出，其特征在于，所述辐射光束的功率在由中心凸出部和侧凸出产生的这些曝光位置上被减少。

 6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，在两个相邻区域记录期间，紧挨另一个区域配置的每个区域的部分用辐射光束的功率进行记录，而在该辐射功率在两个区域之间是距离的单调非减小函数。

25 7. 根据权利要求 1 或 6 所述的方法，其特征在于，在两个区域之间的通道中，辐射光束的功率比用于记录这些区域的功率要低，该功率与两个区域之间的距离具有单调非减小的关系。

 8. 一种用于制造光学信息载体的包括根据权利要求 1 所述的方法的制造主光盘和复制所述主光盘以形成光学信息载体的步骤的方法。

9. 一种用于制造光信息载体的装置，该装置包括：一个用于通过在主光盘(3)中根据短和长的曝光区域的图形的辐射光束(13)曝光记录信息的设备(2)，所述设备包括：一个用于产生辐射光束(13)的辐射源(12)，一个光强调制器(14)，和一个与所述调制器相关的控制装置(10)，一个用于由所述辐射光束在所述主光盘上形成一个辐射光点(19)的光学系统(16-18)，和将所述主光盘和所述辐射光点相互移动的装置，其特征在于，所述控制装置(10)适用于以这样的方式控制所述调制器(14)，即在一个曝光区域的长度上曝光量基本上是一个恒定的预定值，其值与所述长度无关。

10. 根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述控制装置(10)包括一个存储器(115)，用于存储在信息单元的持续时间与曝光的开始、持续时间和功率参数中的至少其中一个参数之间的关系。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述控制装置(10)包括一个编码电路(121)，用于将一个代码分配给一个信息单元中要被记录信息，该代码表示所述信息单元的长度并与所述存储器的一个地址相关。

12. 根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述控制装置(10)包括一个缓冲器(134)，用于补偿在所述控制装置中的编码速率的差值。

13. 根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述光学系统(16-18)包括一个滤光器(92)。

14. 根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述滤光器(92)包括一个椭圆移相片(93)。

15. 一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，其中，基本上所有信息区域的长度从与所述信息区域相关的信息单元的长度偏离小于 50nm。

16. 一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，其中，所述信息区域的长度和与所述信息区域相关的信息单元的长度之间的差具有小于 10nm 的标准偏离。

17. 一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信

息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，和相邻的信息区域之间的中间区域，各中间区域也具有一个长度，其中，基本上所有中间区域的长度从与所述中间区域相关的信息单元的之间的距离偏离小于50nm。

5 18. 一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，和相邻的信息区域之间的中间区域，各中间区域也具有一个长度，其中，所述中间区域的长度和与所述信息区域相关的信息单元的长度之间的差具有小于10nm的标准偏离。

10 19. 一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个宽度，其特征在于，在所述信息区域的宽度上的展宽小于30nm。

20. 根据权利要求15至19的其中任何一个所述的光学信息载体，其特征在于，所述信息区域是在所述光学信息载体的一层中的坑。

说明书

制造光信息载体的方法,
用于实现该方法的设备和
通过该方法获得的光信息载体

5

10

本发明涉及根据记录信息制造光信息载体的方法,记录信息包括的主光盘内的信息单元,其中扫描光盘的辐射光束由该信息用功率进行调制并且使主光盘的感光层曝光形成短的和长的曝光区域的图形,并且该感光层被显影形成信息区域的图形,对于每个曝光区域的开始和期间是由相关信息单元确定。本发明还涉及用于实现该方法的设备和通过实现该方法获得的光信息载体。

15

20

一个信息单元是由该主光盘上单个特性表示的信息流的一部分。例如,如果一个数字信息信号交替的一部分。例如,如果一个数字信息信号交替地具有值“0”和“1”,和具有值1的信号部分产生曝光区域。其曝光区域的长度由具有值1的信号的时间长度来确定,该信息信号的这一部分是一个信息单元。如果其长度小于由辐射光束在感光层上形成的辐射光点的两倍的直径,则一个曝光区域被称为短的,该直径是在本地强度等于辐射束一半最大强度的地方的辐射束内两个径向曝光点之间的距离。对于由物镜形成的爱里(Airy)强度分布图来说,所述的直径等于辐射波长的半商和物镜的数值孔径。信息区域是在主光盘上的一个区域。该主光盘具有通过重复处理能转移到信息载体上的特性。在该信息载体上相应的区域也称为信息区域。此后,术语“区域”没有任何进一步的限定称为感光层的曝光区域。除非有其它说明。

25

在制造光信息载体的方法中,首先把该信息通过感光层的曝光刻到主光盘内。接着改进该感光层。例如,此坑的形式在曝光区域位置上形成了信息区域。虽然在此之后把该信息区域将经常称为坑,显然,这些区域也可能包括突起。其次,该主光盘具有金属层。在该金属层从感光层除去之后,它形成具有坑图形的负印痕的膜。该膜的坑图形然后通过重复处理(过程),例如塑料压模处理,转移为大批光信息载体。其次,该信息载体具有一个或多个层,使它制成反射的和/或可刻写的。在一个信息载体内,它不能由用户代表记录用户信息

的坑图形来刻入。在可刻字的信息载体中，坑的图形不仅可代表用户的信息，而且还代表轨迹信息，这是通过辐射束来实现的，该辐射束用于指导读或写信息载体上的信息。

在信息载体上的信息密度可根据彼此靠近安排的坑而增加。但是，更密地密封坑引导当读取信息载体上的信息时产生的信号质量的恶化，结果读取信息的可靠性降低。质量的恶化尤其显现出其增加了抖动，即增加了信号不规则随机变化。在主光盘内较高密度坑的情况下，为了能使来自信息载体的信息信号具有足够低的抖动，应当具有很精确限定位置和形状。限制信息密度增加的问题之一是，在记录主光盘的信息期间，用一固定功率的辐射束，短的坑比长的坑出现变得比较窄。

在美国专利 NO. 5040165 中公开了一种制造光信息载体的方法，其目的在于解决上述问题。对于记录短的区域比记录长的区域曝光感光层的辐射束功率选择从 25% 至 100%。然而，根据这个方法制造的信息载体的传导测试显示，没有达到观察到的抖动的降低。而且，用于记录短的区域和用于记录长的区域功率之间的比大大地依赖于在主光盘上使用的感光层的类型和情况。所以从不同主光盘上获得的信息载体的质量是不同的。

本发明的目的是提供一种制造用于复制光学信息载体的主光盘的方法，采用本发明的方法可达到观察到的抖动的降低，并且用于记录的功率不依赖于在主光盘上使用的感光层的类型和情况。

所以，根据本发明的一种通过记录包括主光盘中的信息单元的信息来制造用于复制光学信息载体的主光盘的方法，所述方法包括以下步骤：

采用辐射光束扫描所述主光盘；

采用所述信息对所述辐射光束进行功率调制，据此时所述主光盘的感光层曝光以形成对辐射曝光的区域的图形，每个区域具有一个长度，并且对于每个区域的曝光的开始和持续时间由与所述区域相关的所述信息单元确定，其特征在于，在每个区域的所述长度上曝光量基本上具有一个恒定值，所述恒定值与所述长度无关，并且，顺序地使所述感光层显影以形成信息区域的图形。

本发明基于认识到感光层对比(反差 contrast)曲线的形状对于信息载体坑的主要形状是决定性的。对比曲线代表感光作为曝光剂量功能的显影速率，

它是在给定位置入射每单位面积辐射的时间综合量。直到现在用于光记录的感光具有相当线性的对比曲线，即曝光量是两倍那样大产生两倍那样高的显影速率。对于具有较高密度的光记录来说，现在注意到使用高对比的感光层，以便能够小的好的限定形成的坑。高对比感光层的第一个特征是阈值。曝光剂量低于阈值提供可忽视的低显影速率。高对比感光层的第二个特性是上阈值，随着曝光剂显影速率非常迅速地增加，已知的方法对于写短区域和长区域使用两种不同的强度，一般产生两种不同的曝光剂量。这就导致对于短的和长的区域有不同的显影速率。显影速率的不同随对比增加而增加。因此，在感光层的显影之后形成的短和长坑的形状，即长，宽和/或深严格地取决于在曝光期间使用的辐射功率的不同。

已知方法的第二个缺点是其对对比(反差 contrast)曲线形状变化的敏感性，下面可以明白。由给定的曝光剂量变换的感光层的量对温度是比较不敏感的。相反，显影速率，即在显影液中溶解的变换材料的速率，是强烈地依赖于温度和感光层的特性以及显影液的浓度，对比曲线的形状由感光层和显影液的特性来确定，因此结果是强烈地依赖于感光层的温度，成分和老化。因为该对比曲线给出了曝光剂量和显影速率之间的关系，对比曲线的变化将引起显影速率的变化。因为对于高对比感光层的对比曲线是非常陡峭的，对于这些感光层的显影速率的变化是主要的而且强烈地依赖于精确的曝光剂量。由于这个理由，坑的形状不能以已知方法满意地控制。

然而，根据本发明的方法对对比曲线的要求的形状非常不敏感，因此产生了感光层的曝光方法。为此目的，以这样的方式来控制辐射束的功率，即曝光的剂量在曝光区域的长度上基本上具有常数值，该值对于不同长度的区域是相等的。基本上相等意味着在约 $\pm 1-3\%$ 之内相等。为此，每个区域的首部和尾部的部分被忽略，而且沿着曝光区域的中心线测量曝光。相等曝光剂量的结果对每个区域的显影速率也是相等而不在于对比曲线的形状。如果对比曲线的形状偏离假定形状，短区域和长度二者的显影速率将类似地变化。显影速率的改变可简单地通过对感光层适当地降低或延伸显影时间来校正。因此，短和长坑将给定希望的形状，而与对比曲线形状无关。结果，降低了抖动而且因此能够降低坑之间距离和坑的长度，以使增加信息载体上的信息密度。

辐射束形成在感光层上具有一定强度分布图的辐射光点。在写入期间辐射光点在感光层上移动。因此，在感光层任意位置上的曝光剂量是由该分布图的卷积和其位移来确定。当小的区域被曝光时辐射光点的位移相对于辐射光点的尺寸是小的。相反，对于长的区域位移是大于辐射光点的尺寸。由于卷积的影响，在小区域内曝光剂量因此低于长区域的曝光剂量。根据本发明该方法的一个具体实施例是特征在于，在短区域曝光期间辐射束的功率做得比在长区域曝光期间辐射束功率大得多，在短的和长的区域内曝光剂量基本上是相等的。该功率的值为其后要求曝光区域长度的函数，对所有区域来说，局部曝光剂量应基本具有相同固定预定值。

在某些情况下，当写入长信息单元时，该方法刚刚所述的实施例导致在感光层的相比较短的曝光区域。因此导致相对于短的坑。这可通过略微较长感光层的显影来校正。然而，短区域也是显影较长，结果短坑将变为太长。根据本发明的实施例其特征在于长区域曝光的期间被选择长于相关信息单元的期间。延伸的数量与对比曲线的斜率无关而且对于长区域的百分之几至约 20% 之间，对于短区域是零。

根据本发明的方法的具体实施例其特征在于在相关信息单元的开始之前，开始长区域的曝光。因为感光层的记录是对称的过程，曝光时间的延伸相对于该区域的正常位置应当是对称的，即曝光应当早一点开始并比由信息单元规定的晚一些停止。

辐射光点的强度分布图一般具有高强度中心凸起部，该中心凸起部一般由环形的低强度侧凸起部所环绕。在写入期间辐射光点在感光层上移动。结果在感光层上的一些位置，被由中心凸起部和一个或多个侧凸起部连续地辐射，根据本发明的具体实施例，通过降低在这样一些位置上的辐射束的功率，有可能在曝光区域的长度上获得固定的曝光剂量。

当信息载体的信息密度被增加时，在主光盘上的区域必须记录得彼此靠得更近。当第一个区域被曝光时，邻近的第二区域和这些区域之间曝光的感光层的部分，由于辐射束的尺寸，将被曝光至低剂量。在这个中间区域，曝光剂量将保护在对比曲线的阈值以下，并将不导致信息区域的形成。在第二区域，该低的剂量被加到已经执行或被执行形成这个第二信息区域的曝光剂量。这种叠

加导致对于第二区域比在两个区域将互相远离的情况稍微更高的曝光剂量。由于对比曲线的陡峭，第二区域的曝光剂量的这种略微的增加产生显影速率的显著的增加。因此，位于彼此靠近的信息区域比位于远离的信息区域变得更大。这种失真使得增加抖动，为了校正上述描述的效果，该方法可以两种不同的方式进行修改。

根据本发明第一种修改的方法的特征在于在两个相邻区域记录的期间，位于最近的另一区域的每个区域的部分用辐射束的功率来记录，该功率是两个区域之间距离的单调非降函数。在写入期间，辐射束的功率以这样的方式来控制，即与邻近区域的距离无关，该区域的曝光剂量具有要求的常数值，以便不出现与区域之间距离有关的失真。

根据本发明的第二个修改方法的特征在于在两个区域之间通过期间，该辐射束有一个比用于记录这些区域的功率低的功率，而且该功率与两个区域之间距，具有单调非降低关系。用这种方法得到邻近区域给出与其它区域距离无关的固定附加曝光。现在抖动被降低。因为区域具有相同的失真，该附加曝光剂量应当小于预定曝光剂量值，即常数的约百分之三。

根据本发明提供一种用于制造光信息载体的装置，该装置包括：一个用于通过主光盘中根据短和长的曝光区域的图形的辐射光束(13)曝光记录信息的设备，所述设备包括：一个用于产生辐射光束的辐射源，一个光强调制器，和一个与所述调制器相关的控制装置，一个用于由所述辐射光束在所述主光盘上形成一个辐射光点的光学系统，和将所述主光盘和所述辐射光点相互移动的装置，其特征在于，所述控制装置适用于以这样的方式控制所述调制器，即在一个曝光区域的长度上曝光量基本上是一个恒定的预定值，其值与所述长度无关。这样的设备也称为主记录器。

根据本发明的设备的具体实施例，其特征在于，该控制装置包括用于存储一方面信息单元期间和另一方面在曝光的开，期间和功率参数的至少一个参数之间关系的存储器。

在优选实施例中，该控制装置包括用于指配一个码给被记录信息内信息单元的编码电路，该码代表信息单元的长度而且与存储器的地址有关。因此，该信息一般表示为串行数据流，该码可能是表示为并行数据流。这样该码能以比

信息较低的时钟频率并行处理。因此控制装置的部件不需要设计为非常高的时钟频率，而且可以是标准部件。

5 为了用高密度记录信息，该设备的可优选的特征在于光系统包括一个滤波器，该滤波器能以这样的方式影响辐射的幅度和相位，即降低辐射光点的中心凸起部的尺寸，结果曝光的区域也能变得较小。

根据本发明设备的具体实施例，其特征不在于该滤波器包括一个椭圆相位板。该椭圆形状能够使写入方向强度分布图的侧面凸起部的功率与圆形相位板相比较被降低。结果根据本发明的写入策略(strategies)产生更好的结果。

10 注意到，欧洲专利申请 NO. 0411525 公开了一种具有长度等于光系统的光瞳孔直径的直角相位板。但是，使用这样的一种相位板不可能形成适合于主记录的辐射光束点，这样光点应当具有双向的小尺寸。

15 根据本发明方法制造的一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，其中，基本上所有信息区域的长度从与所述信息区域相关的信息单元的长度偏离小于 50nm。

根据本发明的方法制造的一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，其中，所述信息区域的长度和与所述信息区域相关的信息单元的长度之间的差具有小于 10nm 的标准偏离。

20 根据本发明的方法制造的一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，和相邻的信息区域之间的中间区域。各中间区域也具有一个长度，其中，基本上所有中间区域的长度从与所述中间区域相关的信息单元的之间的距离偏离小于 50nm。

25 根据本发明的方法制造的一种光学信息载体，包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片，所述信息单元以信息区域的形式被存储，各具有一个长度，和相邻的信息区域之间的中间区域。各中间区域也具有一个长度，其中，所述中间区域的长度和与所述信息区域相关的信息单元的长度之间的差具有小于 10nm 的标准偏离。

根据本发明的方法制造的一种光学信息载体, 包括一个具有包含存储于其上的信息单元的信息的基片, 所述信息单元以信息区域的形式被存储, 各具有一个宽度, 其特征在于, 在所述信息区域的宽度上的展宽小于 30nm.

本发明的光信息载体的信息区域的长度偏离相关信息单元长度小于 10%. 这个偏差小于用根据本发明方法不能制造的信息载体的偏差. 这种小的偏差使得在从信息载体获得读取信号时抖动的降低.

该光信息载体进一步的特征在于相邻信息区域之间的距离偏差相关信息单元之间的距离小于 50nm. 更精确限定相邻信息区域之间距离, 如像更精确限定信息区域的长度也导致降低抖动.

该光信息载体进一步的特征在于信息区域宽度的扩展小于 30nm. 很好地限定信息区域的宽度产生很好限定读取信号的幅度. 这也导致了抖动的降低.

现在通过举例, 参照附图更详细地描述本发明的一些实施例, 在附图中:

图 1 表示制造信息载体的设备.

图 2 表示记录在主光盘上的信息的装置,

图 3 给出强度和曝光剂量为主光盘上位置的函数,

图 4a 表示对于低对比感光层曝光剂量和显影速率之间的关系,

图 5 表示对于未用写入策略(strategy)记录 EFM 信息单元的显影分布.

图 6 表示对于使用第一写入策略记录 EFM 信息单元的显影分布,

图 7 给出根据第一写入策略辐射束功率为被写区域长度的函数,

图 8 表示对于用第二写入策略记录 EFM 信息单元的显影分布,

图 9 给出根据第二写入策略辐射功率为被写区域长度的函数,

图 10 给出在不同距离的两个短区域系列的曝光剂量,

图 11 表示图 10 中与剂量分布相关的显影图,

图 12 给出对于一系列被写的区域根据第三写入策略的辐射束的功率.

图 13 给出对于一系列被写的区域根据第四写入策略的辐射束的功率,

图 14 给出对于一系列不同距离的两个短区域根据第四策略的曝光剂量,

图 15 给出图 14 的中间区域内曝光剂量,

图 16 表示图 14 中与剂量分布相关的显影图,

图 17 表示强度和剂量分布随强度分布的侧面凸起部的影响,



图 18 表示用滤波的辐射束记录的 EFM 信息单元的显影分布,

图 19 给出根据第五写入策略的强度分布和辐射束的功率,

图 20 表示具有椭圆形相位板的主记录器的物镜的光瞳孔,

图 21 表示具有和没有相位板的 I9 信号的显影分布,

5 图 22 表示主记录器控制装置的第一实施例,

图 23 表示控制装置的第二实施例,

图 24 表示控制装置的第三实施例,

图 25 表示控制装置的第四实施例,

10 图 1 表示用于制造光信息载体的设备。该设备一般包括一个信息处理单元 1, 一个用于在主光盘 3 或主记录器 2 内记录的装置, 通过主光盘用于处理主光盘和制造膜板 5 的设备 4 和用于印制信息载体 7 膜板痕迹的设备 6。被记录在信息载体上的信息 8 被加到信息处理单元 1 的输入端。该信息包括例如轨迹槽纹或轨迹坑的几何形状内记录的轨迹信息, 能够识别在信息载体上位置的地址信息, 能够接着校正读取差错的信息, 以及如果需要还包括可由信息载体的用户读取的数据。信息处理单元 1 从输入信息 8 得到用于控制主记录器 2 的信号 9。借助于控制信号主记录器记录主光盘 3 的信息, 作为感光层曝光区域的图形。在曝光区域辐射束被吸收, 以便光阻材料被变换和感光层的可溶性改变。由于曝光剂量增加, 感光层的可溶性和显影速率增加, 该主记录器是该设备的主要部分, 而且在后面将详细讨论。主光盘 3 的感光层在设备 4 中被显影, 15 因此变换曝光图形为此感光层的坑和/或槽形式的信息区域图形。接着, 金属层被沉积在感光层上。在感光层被除去之后, 该金属层形成具有坑图形痕迹的膜片 5。通过这样的膜片重复设备 6, 通过例如塑料铸造处理或根据光致聚合作用的重复处理, 所谓的 IP 处理, 制成信息载体的坑图形痕迹。从单个主光盘 3, 能制成多个膜片 5, 可制成每个膜片几百至几千个信息载体 7, 以便通 20 过单个的主光盘能制造几千至几百万个相同的信息载体。该包括多个重复步骤, 其中从单个膜片能制造多个膜片。

图 2 表示用于写入圆主光盘 3 的主记录器 2 的实施例。很明显, 略微地修改, 这样的记录器也可适应于写入其它形式的主光体, 例如, 用于制造直角光信息卡的直角主光体或用于制造光带的伸长光主体。主记录器 2 包括一个辐射

源 12, 例如, 氩激光器, 产生一个辐射束 13。辐射束的功率由电 - 光或声 - 光调制器 14 进行脉冲调制, 这取决于控制设备 10 的输出信号, 控制设备有一个接收来自信息处理单元 1 的信息 9 的输入端。该控制设备变换信号 9 为适于控制调制器 14 的信息。当辐射源能被迅速地调制, 例如使用半导体激光器时, 该激光器能直接地由控制设备 10 控制, 而且辐射源 12 和调制器 14 将形成一
 5 单个设备。来自该调制器的强度调制辐射束 15, 例如通过光束展宽器 16, 镜子 17 和物镜 18, 聚焦在主光盘 3 的感光层 20 上形成一个辐射光点 19。由于旋转主光盘绕着旋转轴 21 旋转, 而且同时在辐射方向 22 移动光元件 17 和 18, 有可能写入感光层的中心或螺旋轨迹。结果辐射光点和感光层相对于相互之间的运动, 能将信息单元时间和相关曝光时间的长度变换为信息单元和曝光的长度。在记录期间, 辐射光束保持聚焦在感光层上, 该物镜 18 通过反馈做成跟随主光盘的垂直运动 23。如果该主光盘以固定角速度旋转, 则辐射光束的功率应该增加, 为被写入轨迹半径的线性函数, 以便保持固定的曝光剂量。这种功率的慢变化可受调制器 14 的影响。

15 在感光层区域的记录期间, 辐射光点 19 和主光盘 3 的相互移动的影响将参照图 3 说明。当一个区域被记录在感光层时, 该感光层被辐射点 19 辐射。图 3 中虚线 25 代表辐射光点的强度分布为位置的函数。辐射光点运动的方向在感光层上的位置 X 沿着水平轴标示, 强度 I 沿着垂直轴标示。为了简化起见, 强度表示为铃(钟)形曲线。虽然该曲线一般具有所谓的爱里(Airy)分布, 它具有圆形开口透镜形成衍射限制辐射光点的特性。曲线 25 表示在辐射光束开通到曝光区域的瞬间时的分布, 而且曲线 26 表示在由箭头 27 表示的移动之后在结束曝光时的分布。在曝光区域, 感光层的曝光剂量是强度分布和其移动的卷积。该剂量分布用图中的实线 28 表示, 剂量分布是曝光剂量为位置的函数, 图中曝光剂量 E 沿垂直轴标示。在曝光区域的长度与辐射光点强度分布的直径是短的情况下, 图中表示为 W 。

25 图 3 还表示了曝光的较长远的情况。当曝光开始时, 由虚线 29 给出强度分布, 它具有与强度分布 25 相同的形状; 在终它由曲线 30 给出, 在分布的中心之后执行由箭头 31 表示的移动, 它的长度大于强度分布 29 的两倍直径, 由曲线 32 表示有关的剂量分布, 它具有一个平坦的最大值, 它略微高于曲线 28

的最大值。在强度分布移动经过的距离大于约两倍分布的直径的区域地方，才达到曲线 32 的最大曝光剂量。

在显影处理期间，感光层的曝光区域在显影液中溶解，如图 4a 所示，感光层的对比曲线表明溶解率，也称为显影速率和曝光剂量之间的关系。在图的顶部右象限表示对于具有比较低的对比的感光层的曲型的对比曲线 35，曝光剂量 E 是沿水平轴标示而显影速率 D 沿垂直轴标示。阈值 36 表示在曝光给出可忽略地小的显影速率曝光剂量以下的曝光剂量。底部右象限表示两个区域的剂量分布，即曝光剂量为感光层上位置 X 的函数。第一区域剂量分布 37 的最大值略高于第二区域剂量分布 38 的最大值，参见图 3 来解释产生的差别。通过在顶部右象限所示的对比曲线的底部右边象限的曝光剂量现在可变换为顶部左边象限所示的显影速率，该速率再次表示为在感光层上位置 X 的函数。这种剂量分布 37 和 38 分别产生显影分布 39 和 40。在显影期间，感光层以正比例于显影分布的速率溶解。在显影分布 39 和 40 的位置，这就产生以感光层内坑的形式的信息区域。其深度、长度和宽度取决于对比曲线的形状和显影时间。该坑的精确形状不完全由显影分布形状来确定，还取决于显影处理的其它因素。这些因素之一是显影速率的方向总是垂直于显影的表面。以便在显影过程的开始，该速率方向垂直于感光层，而且垂直于已经形成的坑的斜壁。因为感光层的厚度一般等于信息区域或坑的希望的深度，其深度比较地小，短的显影时间已经使得坑的深度等于感光层的厚度。因此，延伸曝光将不产生深度改变，而仅仅是坑的长度和宽将以在感光层上给定位置正比例于显影速率增加。

坑的长度可以各种方式限定，例如，具有深度等于感光层厚度的坑的那部分的长度或位于在首部和尾部边缘位置之间，即深度等于感光层一半厚度的坑的那部分长度。对于给定的显影过程，这个深度 d ，该 d 值取决于采用的定义（限定），以时间 t 达到，这就意味着 $t = d/D$ ，这里 D 是显影速率。显影分布 39 和 40 的点，以时间 t 显影到深度 d ，但于所谓的显影线上，在图 4a 中用线 41 表示，在过程结束之后，显影的坑具有用箭头 42 和 43 表示的长度。在较长显影时间的情况下，线 41 适于较低的显影速率 D ，因为对于显影线来说， t 和 D 的乘积是常数，因为对于显影线与特定的深度 d 的常数值有关。因此，产生的坑的长度增加。坑的壁的斜率由分布 39 和 40 的斜率来确定，这些分布交

叉线 41。由于在对比曲线 35 的比较高的阈值 36，两个分布 37 和 38 的侧凸起或较小的凸起部可引起坑的伸。在图 4a 中略微不同的分布 37 和 38 的曝光剂量产生由箭头 42 和 43 表示的两个不同的长度的坑。对比曲线 35 把显影线与图的下部右边象限中的曝光剂量线 44 联系起来。与剂量分布 37 和 38 的交线 45 和 46 表示最后形成坑的长度。箭头 45 和 46 的长度分别等于箭头 42 和 43 的长度。

类似于图 4a，图 4b 表示曝光剂量和显影速率之间的关系，但是现在用高对比代替低对比的感光层。高对比表明其本身的对比曲线 35 的斜率和高阈值 36'。图 4b 中的剂量分布 37 和 38 等于图 4a 中的剂量分布。但是，分别产生显影分布 39' 和 40' 明显地偏离分布 39 和 40。在第一个位置，在较陡峭的坑壁和较窄的坑中产生比较陡峭的对比曲线。而且，由于高阈值 36'，两个分布 37 和 38 的侧凸起部不再使坑延伸。结果，这样形成的坑可能是比较小和可更密集，以使信息载体的信息密度增加。其次，尽管分布 37 和 38 的最大曝光剂量之间的比较小的差别，而两个分布 39' 和 40' 的最大显影速率之间存在着重要差别。实际上，小的差别引起这样强的影响是由于对比曲线 35' 和曝光剂量线 44' 的陡度靠近于分布 37 和 38 的最大值。当使用高对比感光时，产生的坑的长度和宽度因此强烈地取决于在曝光剂量的精确值。由显影分布 39' 形成的坑比分布 40' 形成的坑将更长和更宽。两个坑形状之间的差别因而取决于显影过程的精确条件。这由图 4b 所示的极端情况来说明，对于特定的显影过程显影线 41' 交叉显影分布 39' 而且适于上面的分布 40'。分布 39' 产生坑显影到要求的深度，因此分布 40' 产生一个坑不具有要求的深度。产生的主光盘内坑的深度、宽度和长度通过重复过程变换到信息载体，并且导致在信息体的读取期间增加抖动。曝光剂量的不同不能通过在显影过程期间由显影期间的改变来校正。

坑的形状不仅仅由曝光剂量影响，而且受显影过程的参数影响。用于感光层的光致抗蚀层的老化，感光层的组成部分的浓度的变化和显影液浓度的变化都导致对比曲线 35 和 35' 的斜率和阈值的变化。这分别产生显影分布 39、40 和 39'、40' 的改变。这些改变仅能通过较长或较短显影时间来部分地校正。

一般，在主光盘上记录的信息单元具有不同的持续期，产生不同长度的曝

光区域。对于任何曝光区域任意长度的曝光剂量可以从辐射光点强度和如图 3 所描述的方法辐射光点的移动强度分布的卷积来确定。之后,对于各种区域的显影速率可分别通过图 4a 和 4b 中对比曲线 35 和 35' 来确定。在感光层内曝光区域所希望的长度用希望的信息密度和信息编码方法来决定。为了获得高密度,最短区域的长度为最小的。在一些情况下,希望记录区域的长度短于辐射光点两倍直径,即短于辐射波长和在爱里强度分布情况下物镜 18 的数值孔径的商。编码数字信号的通常方法是所谓 8 至 14 调制 (EFM)。此后,通过举例的方式,已经使用 EFM 编码,但是本发明不限于这种编码。在 EFM 编码的情况下,在数字信息信号中信息单元的时间长度是固定基本时间的整数相乘,其相乘在 3 和 11 之间。具有基本时间期间的信息信号的部分被称为比特单元。该基本时间根据辐射光点在感光层上移动的速度变换为基本长度。该信息单元和相关的信息区域被指定为 I3 至 I11, 取决于它们的长度。在所谓小型盘 (Compact Disc) 中存储的信息是 EFM 编码。

图 5 表示对于具有 208nm 基本长度的 EFM 区域 I3 至 I11 的显影分布,对于该分布来说,具有爱里强度分布的脉冲辐射光点和在脉冲期间固定的功率,与被记录区域的长度无关,而且使用了高对比感光层。在通过波长为 458nm 和具有数据孔径为 0.45 的物镜 18 的辐射光束,在具有高信息密度的主光盘上的记录期间获得该分布。该分布表示加到由辐射光点写的轨迹的轴, X 是沿该轴的距离。该图表示短的区域 I3、I4 和 I5 在中心,即 $X=0$, 与较长区域相比较具有相对低显影速率。由这个事实产生了短的区域比 I6 和更长区域接收较低的最大曝光剂量,达到图 3 中由曲线 32 所示的最大曝光剂量。由于卷积的影响,如在后面参见图 3 所说明的那样,对于短区域的显影速率显著地低于长区域。如果显影线 48 适合于在图 5 所示的电平 (能级), 对于 I3、I4 和 I5 区域形成的坑的长度出现明显地短于相关信息单元的长度,即 3、4 和 5 倍 EFM 编码的基本长度,而较长坑的长度稍微地太短。偏离短坑长度的偏差和偏离长坑的长度的偏差之间的偏差使得由这些坑产生的读信号非常不可靠。所述的美国专利 NO. 5040164 公开了一种方法,该方法通过在这样的短区域记录期间比在长区域记录期间使辐射光束功率更高来改进短坑的长度。这就产生对于短区域有较高的最大曝光区域和较高的最大显影速率。虽然这种已知的方法产生坑

取信号的幅度将是较大的,但读取的信号抖动也将比较地高。而且,由于这种较大的宽度,信息载体的轨迹不能与另一个轨迹排列地足够地近。它限制了信息密度的增加。显然在等于短的或长的坑等宽的情况下,读出信号的抖动是最小的。当根据本发明的第一写入策略被使用时,就是这种情况。

5 在某些情况下,可出现依赖于信息区域的基本长度、光学系统的数字孔径和辐射光束的波长,在第一写入策略情况下,产生的短坑的长度太大或短坑的长度太小。为了解决这个问题,本发明提供了第二写入策略。根据这个策略,首先,对于长区域稍增加曝光时间。其次,为了保持信息区域的标称位置,在
10 每个长信息单元的前、后两端对称地扩大曝光。第三,如果需要的话,显影时间可增加或减少到这种程度:即最短的信息区域具有信息单元所要求的长度。这种曝光时间的减少或增加分别对应于图6中的显影线49的向上或向下偏移,这会导致所有的信息区域正被缩短或扩展。图8示出了采用第二写入策略所得的区域I3至I11的显影分布图。图9示出了作为信息单元长度的函数的辐射光束的相应功率。与没有采用第二写入策略的图7相比较,显而易见,采用
15 第二写入策略,在信息单元的起始,也就是在图的水平轴上长度0之前就开始时区域I4和较长区域有效曝光。当由短脉冲的光束传送辐射功率时,平均功率能够用改变脉冲的重复频率来调节。对于较长信息单元的曝光改进能够用改变短脉冲的相位来实现。

至此,仅考虑了当隔离区域被曝光时所产生的效应。如果增加信息密度的
20 话,将不仅因区域本身而且也因区域之间的距离变小而产生问题。然后,相邻区域的辐射量分布将重叠,并且所得的信息区域的形状将变成与相邻区域之间的距离有关。图10表示了对于一连串相邻I3对的这种效应的辐射量分布图,如图所示,中间区域的设置在每对的两个分布之间,其中间区域的长度是基本长度的若干倍。关于上述的主记录器,其分布图对应于NA为0.45、 λ 为485nm
25 和信息单元的基本长度为162nm。最显著的效果是,中间区域的曝光量较高。而且,在曝光区域中,本身最大的曝光量随着区域之间距离的减小而稍有增加。图11示出了与图10辐射量分布图有关的对于高对比度感光层的显影分布图。由于对比度曲线阈值的结果,中间区域的较高曝光量不会导致显影速率的增加,相反地,由于对比度曲线的斜率,相应最靠近的区域的最大曝光量稍高

第四写入策略与第三写入策略相比较,其优点在于:加到中间区域的功率仅与曝光区域之间的距离有关而与写入区域的长度无关,如第三策略。这便简化了主记录器中的功率控制。

图 13 利用图解表示根据第四策略,在一连串区域记录期间辐射光束的功率。所有的脉冲具有额定功率,为了附图清楚起见,假设与脉冲的长度无关,在脉冲 59 和 60 的中间区域中对于脉冲 59 的结束和脉冲 60 的起始所需的附加曝光的功率保持在较低值 61。在脉冲 60 和下一个脉冲 62 之间的距离比在脉冲 59 和 60 之间的距离要短,以便在脉冲 60 和 62 之间的功率 63 通常比功率 61 低。在脉冲 62 和 64 之间的距离与在 64 和 65 之间距离是如此小以致不需要附加曝光。图 14 表示一连串相邻对 I3 的辐射量分布图,每对的中间区域具有一段如图中所表示的长度,该长度通过使用第四写入策略而获得的。在每个已记录的区域的最大曝光量都是相等的。并且与两个已记录区域之间的距离无关。另外,在中间区域即围绕 $X=0$ 的曝光量与没有用这个策略的情况相比较已被增加,如图 10 所示。图 15 中示出了在中间区域的曝光量。如图 14 所示,该值沿以同一单位表示的垂直轴画出曲线。对于最短的中间区域即 I3 的辐照量是零。图 16 示出了相对于图 14 中用于具有陡峭对比度曲线的感光层的曝光量的显影分布图。现在所示的所有显影分布图具有相同的形状,而与在分布图之间的距离无关。在显影时产生的信息区域将具有相同的尺寸。在分布图之间的显影速率基本为零。尽管在这些位置上有较高的显影量如由图 14 明显地可见。由于高对比感光层的较高阈值,可得到这个优点。

第三和第四策略能够有利地结合成第五策略。这种策略的特征在于:第一,在中间区域辐射光束的功率具有较低的值,该值随着中间区域的长度增加而增加,第二,在被写入区域的起始和结束的功率具有比额定值稍低的固定值。中间区域的曝光会导致在区域的开始和结束的固定附加曝光,如第四策略所说明的。在起始和结束减小一固定量的功率来补偿附加曝光,并保证曝光量在与区域之间的距离无关的每个区域的长度上为常量。所得的区域通常具有相等的宽度,与相邻区域的距离无关。第五策略在功率控制与第四策略一样简单,正因为中间区域的功率仅与中间区域的长度有关,又因为所有被记录区域的功率以与区域的长度和离相邻区域的距离无关的相似的方法进行校正。

图 6 和图 8 示出了分别根据第一和第二策略对于区域记录的显影分布图, 没有平直最大值, 可是显示了区域长度有关的微小偏差。该偏差主要影响所得的信息区域的宽度, 例如, 对图 8 的信息区域 I11 的显影分布情况, $X=0$ 的显影速率比 $X=0.64\mu\text{m}$ 稍高, 在垂直于 X 方向或写入方向, 也就是在垂直于附图平面的方向上, 显影分布确定信息区域的宽度。因此, 对于 $X=0$ 的该分布比 $X=0.6\mu\text{m}$ 较宽。因而, 对 $X=0$ 所得的信息区域比 $X=0.6\mu\text{m}$ 较宽。信息区域的非恒定宽度导致读信号的抖动。其原因被归属于在具有其位移的光强分布卷积光强分布的侧面凸出影响和较大的非线性对比度曲线。这可参照图 17 进行说明。图的上半部表示在区域记录期间在感光层上辐射光点的光强分布图, 用箭头 68 从峰值 67 的起始位置到峰值 69 的结束位置表示光强分布移动的一段距离。基本分布具有二个侧面凸出 70、71, 这便是爱里(Airy)分布的第一光亮环的特征。在记录期间用箭头 72 表示左边凸出 70 的位移和用箭头 73 表示右边凸出的位移。图的下半部表示在感光层上按辐射分布形式的相应曝光量。由于光强分布的凸出 70 和 71 的曝光, 该辐射量分布具有凸出 74、75。辐射量部分 76 由光强分布的凸出 70 和峰值 67 两者曝光来产生从箭头 68 和 72 的重叠可显见。辐射量部分 77 是用峰值 67 和侧凸出 71 曝光的总和。辐射量分布的中心上升部分 78 是由光强分布的侧凸 70、侧凸 71 和峰值 67 的曝光来产生的, 从箭头 68、72 和 73 的重叠可显见的。由于光强分布基本上是旋转地对称的, 显然, 在中心部分的曝光量比相邻部分 76 和 77 稍高, 在中心部分的位置处以垂直于附图平面的方向产生稍宽的辐射量分布。这个较小加宽的辐射量分布由光强分布的侧凸出 70、71 曝光的重叠而产生的。由于对比度曲线的陡峭的斜率, 产生基本上加宽的显影分布。因此, 所得到的信息区域将比两端的长度加宽一半。在小于图 17 所示的辐射光点的位移的情况下, 辐射量分布可随中间下降而上升, 中间下降表示所得到的信息区域的局部压缩。这种宽度变化导致抖动增加。

上述宽度变化的问题愈加发生在具有滤光物镜的主记录装置中。滤光的目的是改变从物镜出射的辐射光束的幅度和相位, 用这种方法可使最大光强能级的一半处的辐射光点的横截面变窄, 从而能实现高密度记录。然而, 滤光使辐射光点的光强分布的侧凸出中的功率增加。这便导致的曝光量中变化的增加和

信息区域的宽度的变化。图 18 示出了一个根据第二策略在具有陡斜对比线感光层中记录的基本长度为 162nm 的 EFM 信息单元的显影分布变化的实例, $\lambda = 548\text{nm}$, 一物镜 $\text{NA} = 0.45$ 和一包括配置在物镜的光孔中心和其半径等于光孔半径的 0.3 倍的圆形 180° 相移片的滤光镜。显然, 在这种情况下, 侧凸出部分即对信息区域的宽度和长度起作用。

如果根据本发明使用第六策略可补偿侧凸出对信息区域的反作用。第六策略通过光强分布的侧凸出产生对区域的中心的附加曝光量的补偿。侧凸出的高度和从侧凸出到光强分布的峰值的距离可根据波长、物镜的数值孔径、在物镜的光孔上的光强分布和相移片的形状相当精确地计算出。通守具有这个分布位移的光强分布的卷积的方法, 在位移期间, 能够随时可算出辐射光束中所需的功率, 以便在区域的长度上得到恒定的曝光量。对于曝光量分布的侧凸出, 诸如图 17 中侧凸出 74 和 75 的校正是不需要的。因为这些是小于对比曲线的阈值并将使它上升到可忽略的显影速率。图 19 表示了第六策略效应的两个实例。这图的上半部分示出了分别用于记录较短和较长区域的两个光强分布 80, 81 的起始位置。箭头 82、83 表示在记录期间光强分布峰值的各自偏移。箭头 84、85 和 86、87 表示光强分布的左边和右边侧凸出的偏移。图的下半部分示出了作为在用于记录短区域和长区域的感光层上辐射光点偏移的函数的辐射光束功率 P 的相关变化。在二个功率分配分布图 88 和 89 中虚线表示在没有写入策略情况下已使用的功率。用于短区域的功率分配分布图 88 表示; 在分布的起始和最后的功率比在没有写入策略的分布情况要低。用点划线表示。用减少功率的两个区域的长度分别对应于箭头 82、84 和 82、86 的重叠的长度。当长区域是记录的功率时, 分配分布图 89 是低于整个长度。在分布的中心的附加下落 90 补偿箭头 83、85 和 87 的三重叠。在图 17 中曝光量分布中, 三重叠重叠对应于上升部分 78。

上述的第六策略补偿辐射光点的光强分布的侧凸出影响: 而且, 当侧凸出更显著时, 该补偿作用变小。在物镜的滤光设计中考虑了这种情况。因上, 选的移相片不是圆的而是椭圆的。图 20 表示物镜的光孔 92, 其中配置 -180° 移相片 93, 移相片包括二个半圆部分 94、95, 每个半圆具有半径 r , 还包括一矩形部分 96, 其长度 l 。由于这个形状, 在侧凸出中的一部分功率从图 10

的水平方向送到垂直方向，或相对于写入过程，从写入方向到其垂直的方向。因为在这个最后所述的方向上总的曝光量仍在对比曲线阈值以下，所以在显影过程中侧凸出的作用很小。椭圆移相片的另一个优点在于：由它产生的光强损耗比由使中心凸出部分同样变窄的圆移相片产生的要小。根据本发明，作为光孔半径小数(几分之一)的移相片的参数 r 和 l ，在 $0 < r < 0.4$ 和 $0 < l < 0.5$ 范围中优选的约为 $r = 0.18$ 和 $l = 0.3$ 。在最后所述的情况中在水平或写入方向上侧凸出的最大光强仅大约为在垂直方向，即垂直于写入方向上侧凸出的最大光强的40%。

用如圆移相片的同样方向，椭圆移相片使光强分布的中心瓣变窄，以致短记录区域能够变得更短。然而，当用与中心瓣重叠的较强侧凸出曝光长区域时，以致曝光区域被拉长。除了用第二策略获得拉长以外，该拉长能够有利地用于替代使长区域被拉长。图21示出了在较长I9信息单元的显影分布上移相片的作用。实线98表示没有移相片所得的显影分布，点划线99表示圆移相片所得的显影分布，虚线100表示椭圆移相片所得的分布。在这些情况中没有有一个使用根据本发明的策略。该图清楚地表示由圆相移片产生的拉长分布。由于在写入方向上侧凸出较小，所以由椭圆移相片产生的拉长稍小一些。在显影分布的峰值下凹对于圆移相片为17%，而对于椭圆移相片仅为8%。因此，用第六策略补偿分布100比补偿分布99容易。点划线101表示用圆移相片所得的补偿分布。当很长的结构，例如跟踪槽被记录时，适当地把椭圆移相片以这个片的平面转过 90° ，以致在写入方向上延伸移相片的主轴，以便获得较窄的槽。

根据本发明的写入策略能够将每个策略单独使用也可二个或更多个策略组合使用。通过写入策略，能得到其长度为 $\lambda / (2NA)$ 量级的信息区域。使用这些策略能得到所有信息区域的信息载体，信息区域的长度比与相关信息单元的长度的偏差小50nm。该长度的标准偏差在使用本发明的第二策略时小于14nm和在使用第二策略与一个或更多的其它策略的组合时小于10nm。中间区域的长度偏离所要求的长度都相同。通过时间间隔分析仅能够测量在信息载体上信息区域和中间区域的长度偏差。通过这种测量，可以得到信息单元的长度，以致对于没有给定信息区域长度的信息载体，所述的偏差也能被确定。信息单元宽度上的拉宽小于30nm，也就是说，在信息载体上与一些不正确构成的信息

区域分开的最宽和最窄信息区域之间的差小于 30nm。在表示确实相等宽度的信息区域的文献中，通过从图中定界的方法可以取得最低限度的伸出为 1nm。然而，这种图不表示实际情况，并且所述的文献还没有认识到本发明提供解决的问题。根据本发明所得的信息区域的长度和宽度的小偏差会导致在这种信息载体读出时产生在读信号中可接受的低的抖动。

为了执行根据本发明的写入策略，图 2 中所示的主记录装置 2 应采用特殊的方法。控制装置 10 应把表示被记录信息的输入信号 9 变换成输出信号 11，以这种方法：通过这个装置控制调制器 14 产生辐射光束 15 的这种功率调制，使曝光量在曝光区域的长度上为常量。图 22 表示根据第二写入策略控制曝光量的控制装置 10 的例子。分析电路 103 从输入信号 9 的信息单元得到触发信号 104 和长度信号 105，触发信号 104 表示在那瞬间信息单元起动的，长度信号 105 表示该信息单元的长度。接着，借助于触发器和长度信号，脉冲形成电路 106 产生脉冲信号 107。通过由信息单元的长度确定的时间间隔相对于触发信号提前信号 107 的每个脉冲的起始。上述图 9 给出了一个对于 EFM 编码信息单元的与长度有关的提前输出脉冲的实例。图 9 还给出了与信息单元的长度有关已经被拉长的输出脉冲的长度的例子。通过以图 9 所示的方法控制辐射光束的功率的方法，幅度电路 108 将长度信号 105 变换成幅度信号 109。最后，幅度调制器 110 产生脉冲输出信号 11，它的脉冲起动瞬间和长度与信号 107 有关，和其幅度与幅度信号 109 有关。对于 EFM 编码信息单元这些脉冲可具有如图 9 所示的形状。输出信号 11 控制调制器 14 以致控制辐射光束中的功率。

图 23 表示根据第二、第五和第六写入策略控制曝光量的控制装置 10' 的第二实施例。分析电路 112 从输入信号 9 中得到表示在输入信号 9 中信息单元的长度和起动瞬间的第一长度信号 113，与表示在先前和目前信息单元之间标称距离的第二长度信号 114。第一长度信号 113 加到存储电路 115 的输入，其中存储不同长度和幅度的脉冲波形。选择与长度信号的值有关的一脉冲波形并作为信号 116 中的输出脉冲输出。输出脉冲的开始已相对于信息单元的起始偏移和输出脉冲的输出已相对于这个单元的长度增加，这二者如第二策略所规定的。如第五和第六策略所规定的方法，在脉冲的长度上改变输出脉冲的幅度。第二长度信号 114 送到幅度电路 117，它根据第五策略把长度换成信号 118，

它的幅度与第二长度信号的值有关，并且表示在记录区域之间辐射光束的功率。加法电路 119 将信号 116 和 118 相加，以形成输出信号 11。

图 24 表示关于写入策略的采用有很大灵活性的控制装置 10”的第三实施例，然而，其优点是，能从高速实时处理被记录的信息单元，因为几种策略的处理数据是以并行处理而不是串行处理。输入信号 9 的信息单元输出到移位寄存器 120。移位寄存器的容量是 12 单元，可适用于处理 EFM 编码信号。然而，对于具体代码需要的寄存器可具有任意大小。信息单元以每个时钟信号 C11 的时钟脉冲一个比特单元的速率移位到寄存器的输出 Q1 到 Q12 处可得到。输出 Q1 到 Q12 接到编码电路 121 的输入。编码电路每当 Q11 的值不同于输出 Q12 的值时产生一输出信号 122，。在那瞬间，编码电路确定在到达 Q11 的输出信号序列二进制数“1”或“0”。如果，例如信号 Q8 到 Q12 具有值 01110，则编码电路将检测一个被记录的 I3 信息单元。通过集成在编码电路的第一查阅表，编码电路把唯一码指配给电路的输入信号的组合。查阅表具有一个用于可在输入信号中产生每个串行的“1”和每个串行“0”的输入。

该代码按并行输出信号 122 传送到第二查阅表 123。查阅表 123 规定对于幅度值的序列的每个代码按输出信号 11 被传送到调制器 14，为了在输出信号 11 中能够提供足够的时间分辨力，输入信号 9 的每个比特单元被分成 32 个序列个单元。因此，查阅表 123 对于在其输入的每个代码在输出 124 给出许多幅度值等于 32 倍属于该代码的比特单元数。查阅表 123 的输出用时钟信号 C12 定时，与时钟信号 C11 同步。在查阅表 123 中输入的代码优选地包括：地址和长度值。该地址指示在关于该代码的查阅表中第一幅度的位置，但是，长度表示关于代码的幅度值的数。一旦新代码送到查阅表 123，在地址传输时读出开始并结束由长度传输指示的多个时钟周期。在关于代码的幅度值的读出完成时，在查阅表 123 的输入可得到新的代码，并且下一个读出周期能够起动。幅度值是符号值，表示例如，对三种电平幅度控制的高、中和低的电平。该控制优选地使用 246 电平，每个以 8 比特编码。幅度按 32 比特至行输出信号 124，也就是四个幅度值并联输出。因此，时钟信号 C12 运行 $32/4 = 8$ 倍于时钟信号 C11。

输出信号 124 的多路分解器 125 中多路分解从 32 到 8 比特宽信号。多路

分解器运行在时钟信号 C13 上, 再与时钟信号 C11 同步, 并以 32 倍运行像 C11 一样快。多路分解器的 8 比特并行输出信号 126 输入较小的快速查阅表 127, 把在其输入的符号幅度值变换为在其输出的实际幅度值。查阅表 127 的输出信号连接到把数字输入值变换为模拟输出值的快速数字模拟变换器 129。变换速率等于时钟信号 C11 的频率的 32 倍。模拟输出值连续输出控制调制器 14 的信号 11 和辐射光束的功率。由多路分解器 125, 查阅表 127 和变换器 129 在商业上可得到以称为视频 RAM-DAC 的快速形式的单一单元。

在查阅表 123 中使用符号值的优点在于: 对于所有信息单元都能执行写入策略, 而输入信号与幅度的精确值无关。幅度值存贮在查阅表 127 中, 能容易地适用于特种记录和显影条件, 不用修改, 反而扩展查阅表 123。在不需要这种灵活性的情况下, 实际幅度能存贮在查阅表 123 中, 并能够不用查阅表 127。虽然已描述了对于第一策略的实现的控制装置 10'' 的作用, 仅改进了辐射光束的功率, 根据本发明的其它策略同样能在控制装置中实现。第二写入策略可通过在查阅表 123 中增加关于代码的幅度值的数目来实施, 由此按这个策略的要求提供前、后值。对于中间区域在查阅表 123 中的幅度值的数目必须相应的减少。在第三策略, 幅度与被记录的区域长度相关, 这与先前和随后的中间区域的长度有关。因此, 这个装置必须包括: 一个相移寄存器, 其长度等于被记录的最长区域加上两部的最长中间区域的长度, 也就是对于 EFM 输入信号为 33 单元编码电路对于被记录的区域和两个相邻的中间区域的每个组合给出唯一码。

图 25 示出了控制装置 10'' 的第四实施例, 其中, 第三实施例的移位寄存器用计数器 130 代替。计算器计算在输入信号 9 中序列二进制的零和 1 的数。在输入信号中从 0 到 1 变换时计数就开始。在下一个 1 到 0 的变换时计数就停止, 第一寄存器 131 的内容传送到第二寄存器 132, 表示信息单元长度的下一个计数从计数器 130 传送到第一寄存器 131, 并且计数器 130 设置到零。在输入信号从 1 到 0 的变换时, 计数器 130 开始计算在输入信号中序列零的数目。在随后的 0 到 1 变换时, 这个零的数目在这个寄存器的内容已经送到寄存器 132 以后被送到寄存器 131。因此, 寄存器 131、寄存器 132 和寄存器 130 的输出分别表示被记录信息区域的长度和前、后中间区域的长度或中间区域和

前、后信息区域的长度。当控制装置采用第一写入策略时，也就是，写入信息区域的辐射光束的长度改进成与相邻中间区域的长度无关，只需要计数器或一个寄存器的输出。当控制装置采用第三写入策略时，其中功率幅值与相邻中间区域的长度有关，并需要计数器 130、寄存器 131 和寄存器 132 的输出。

5 计数器 130、寄存器 131 和寄存器 132 的输出接到第一查阅表 133，在那里它们建立一个地址。列入含一地址和一长度值的地址的查阅表的输入可与编码装置的第三实施例的编码电路 121 中的查阅表的输入相比较。该地址和长度值经先入先出 (FIFO) 缓冲器 134 传送第二查阅表 135。每个地址值表示在第二查阅表中的具体位置。在每个位置，也就是，对于每个信息区域或中间区域，
10 存贮时应于辐射光束功率的幅度值序列。序列的长度等于由第一查阅表给出的长度值。该幅度值是符号值，例如在第三实施例的查阅表 123 中以 256 电平编码。控制装置的时间分辨力由提供若干幅度值，例如对于输入信号 9 的每个比特单元为 32 来增加。当比特单元的持续时间例如为 250ns 时，第二查阅表提供以这个 250ns 输出的 32 个 8 比特值。第二查阅表的时钟频率随并联输出的
15 幅度值 32 比特而减少。

 第二查阅表的幅度值输入到多路分解器、第三查阅表和数字模拟变换器的组合，它可被称为视频 RAM-DAC136。该多路分解器使 32 比特宽的输入信号变换成 8 比特宽的信号，由此信号的时钟脉冲频率增加 4 倍。用 8 比特宽的信号表符号幅度值变换由第三查阅表来的实际幅度值。快速数字模拟变换器以
20 32 倍输入信号 9 的比特单元速率把数字实际幅度值变换成模拟幅度。模拟幅度值组成控制调制器 14 的输出信号 11 和辐射光束的功率。

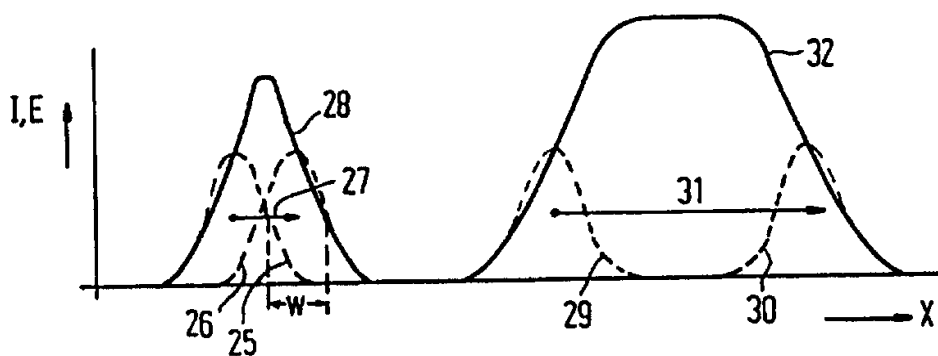
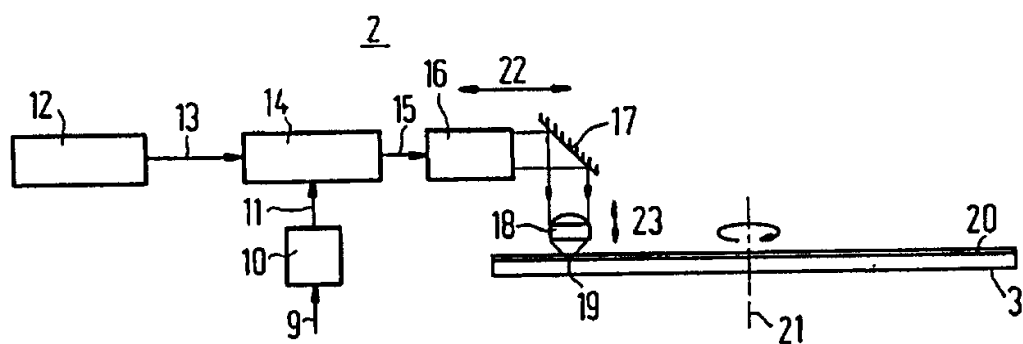
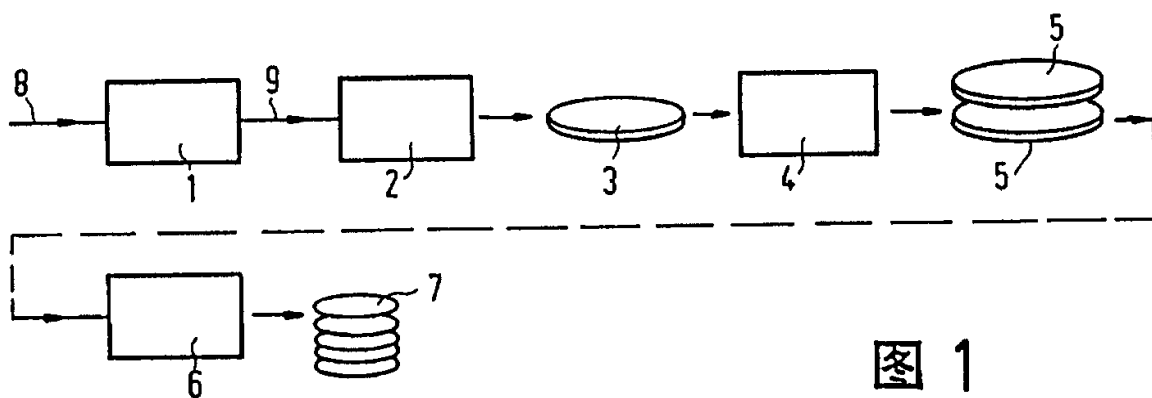
 锁相环电路 137 产生一个具有 32 倍输入信号 9 的比特单元频率的时钟信号。时钟信号 138 用作 RAM-DAC136 的输入。在它们输入查阅表 135 以前，在第一查阅表 133 的输出 FIFO 缓冲器 134 缓冲来自表 133 的地址和长度值。该
25 缓冲器补偿由电路 137 引入的时钟信号 138 的定时变化。该缓冲器 134 也补偿了在第一查阅表 133 产生的地址和长度值的速率和第二查阅表 135 输入所需要的值的速率之间的差值。例如，当在输入信号 9 的 I11 信息单元后面有 I3 中间区域，在 I11 结束以后立即产生 I11 的地址和长度值，和产生三倍比特单元以后的 I3 中间区域的地址和长度值。当 I11 地址和长度值输入到第二查阅表

135 时, 取 11 比特单元时间去输出所有的幅度值。只在所有幅度值都已输出以后, I3 地址和长度能被输入在第二查阅表中, 而且, 在缓冲器 134 中 I3 地址和长度必须等待约 8 比特单元时间。

控制装置的第四实施例具有采用写入策略的同样的灵活性, 并按第三实施例编码。

由上述的描述将显而易见, 根据本发明的这些策略在主记录装置 2 的控制装置 10 中能够按任意要求的组合使用和实施。通常, 在被记录的信息密度增加时必须采用更多的策略, 已经发现, 利用这些策略可使主光盘具有比普通的 CD 高 4 倍的信息密度, 而普通 CD 通过对这些普通 CD 的记录主光盘设计的主记录装置所记录的。

虽然, 根据本发明的策略在使用高对比度的感光层时提供了基本的优点, 在使用低对比度感光层时, 即使减少, 它们还是得到了优点。在主光盘记录信息基本上是一种特殊形式的写入图形, 它是通过在基片上的光致抗蚀层中的辐射光束的密集部分来写入图形, 该基片也适用于制造, 例如衍射光栅。因此, 上面所述的方法和信息载体可以理解为包括各种方法和基片。



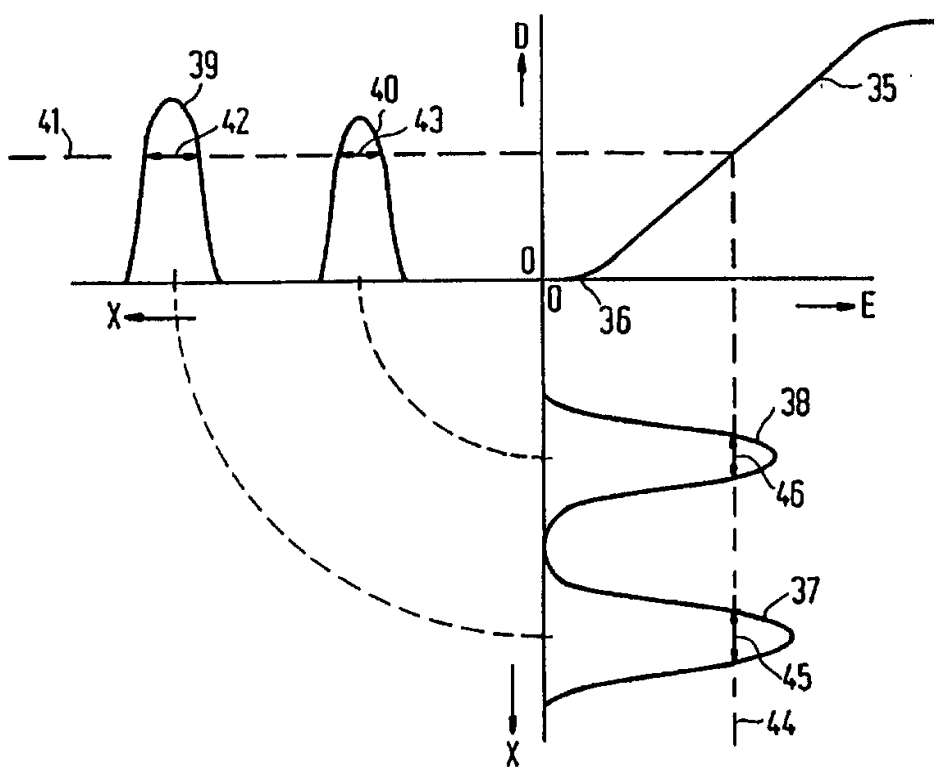


图 4a

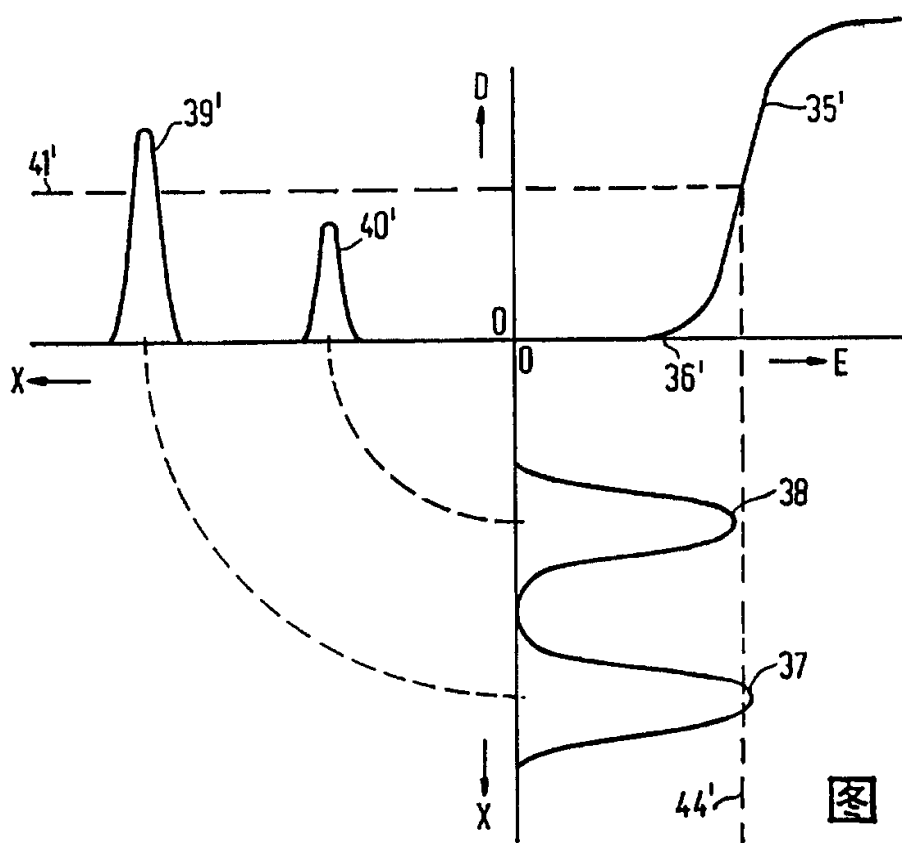


图 4b

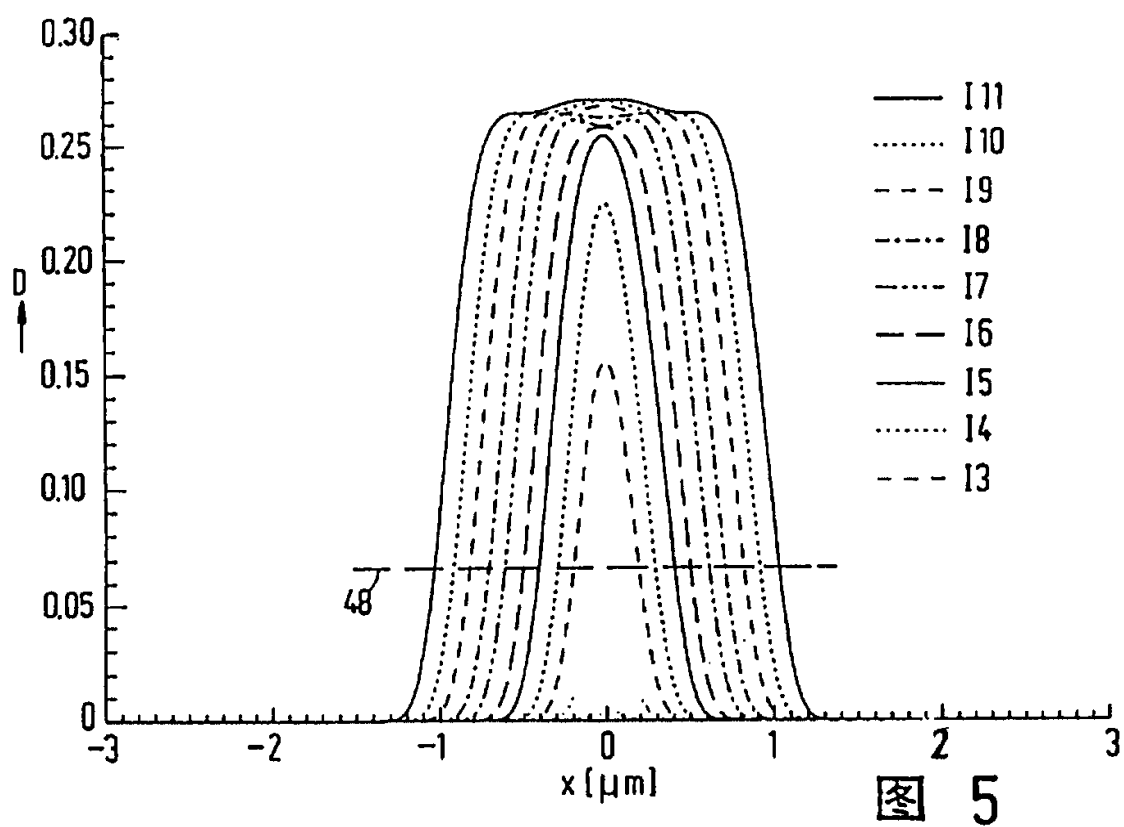


图 5

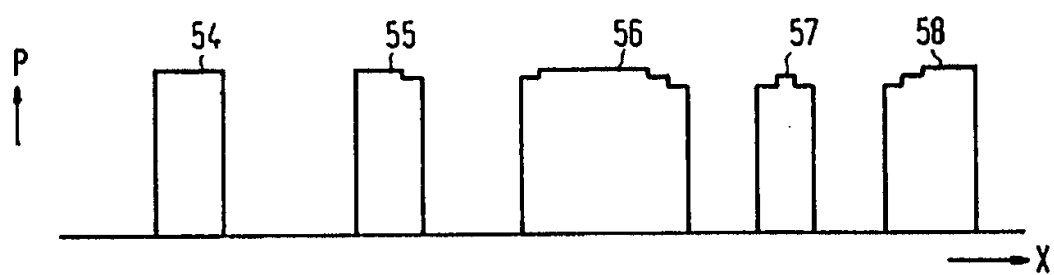


图 12

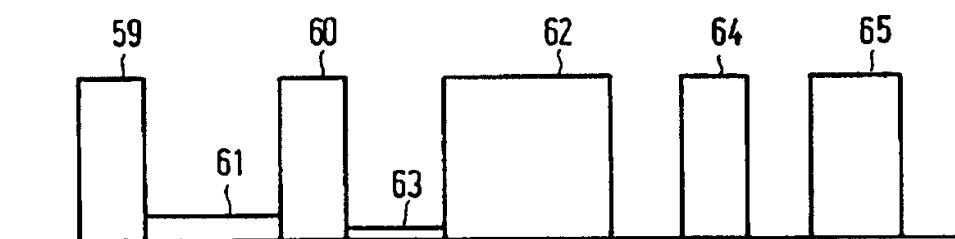


图 13

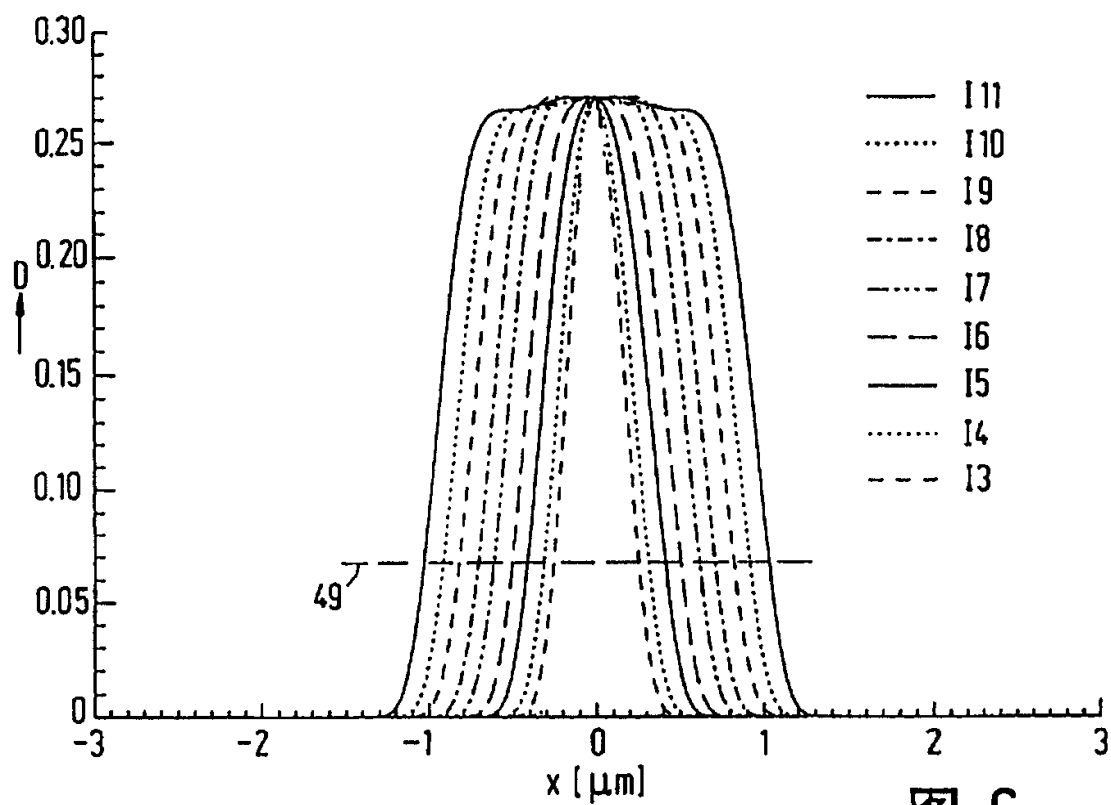


图 6

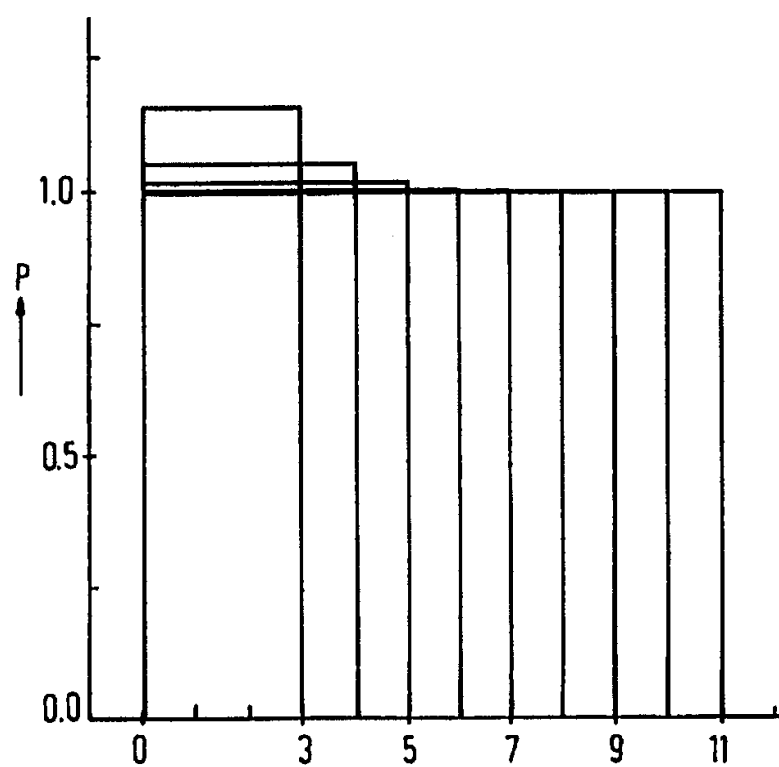


图 7

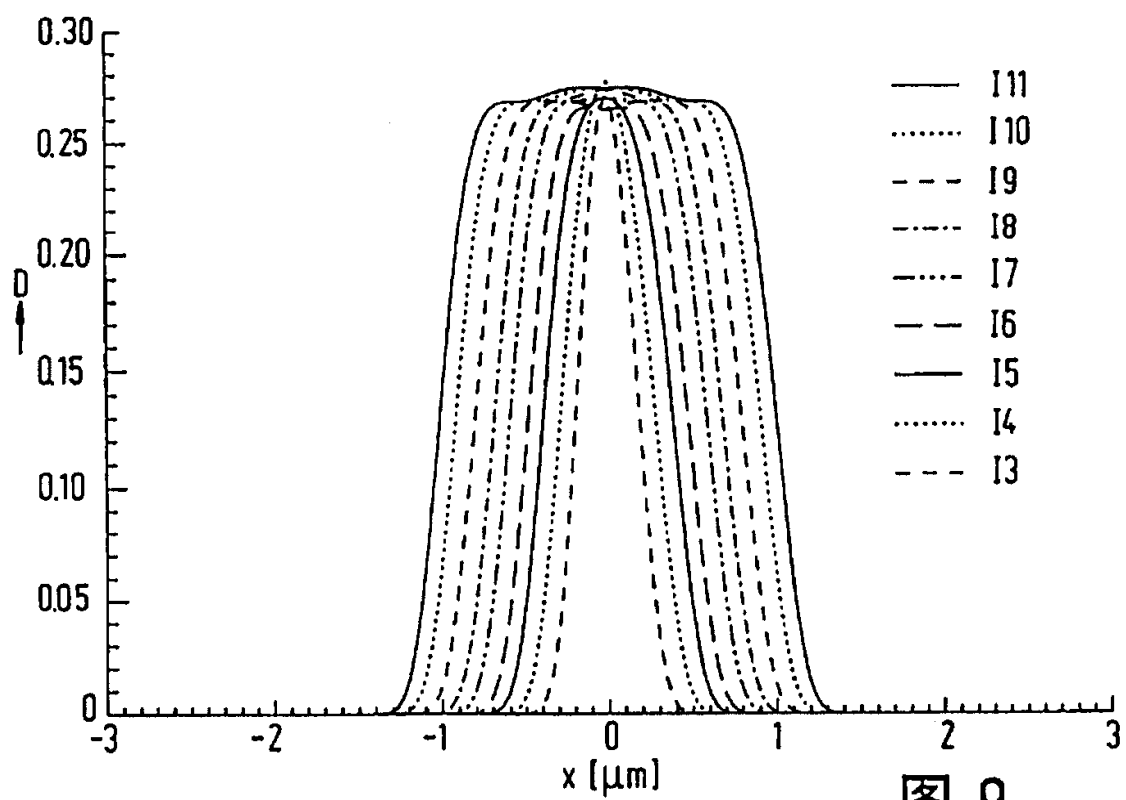


图 8

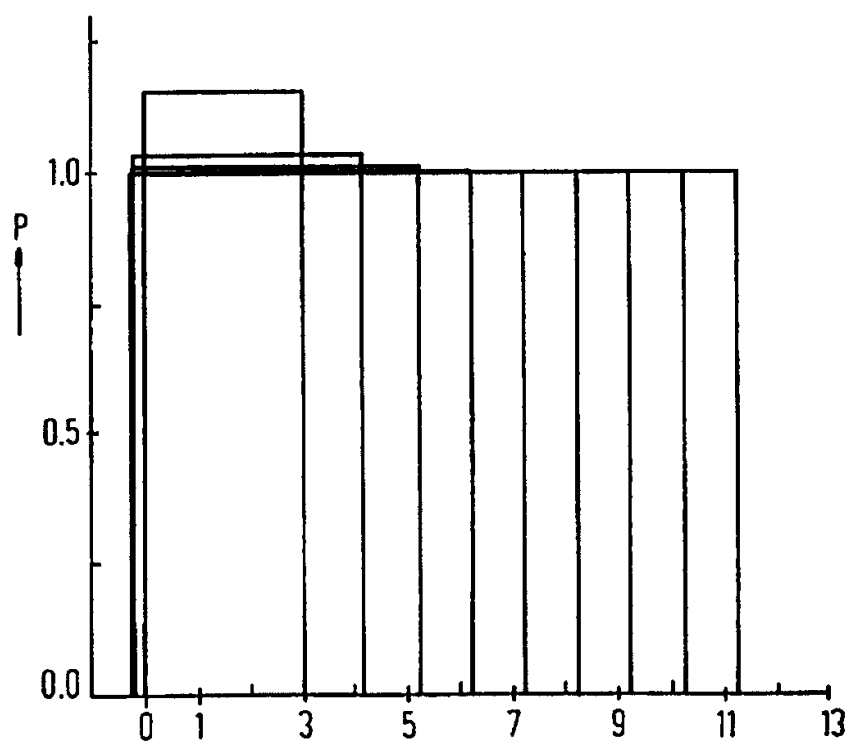


图 9

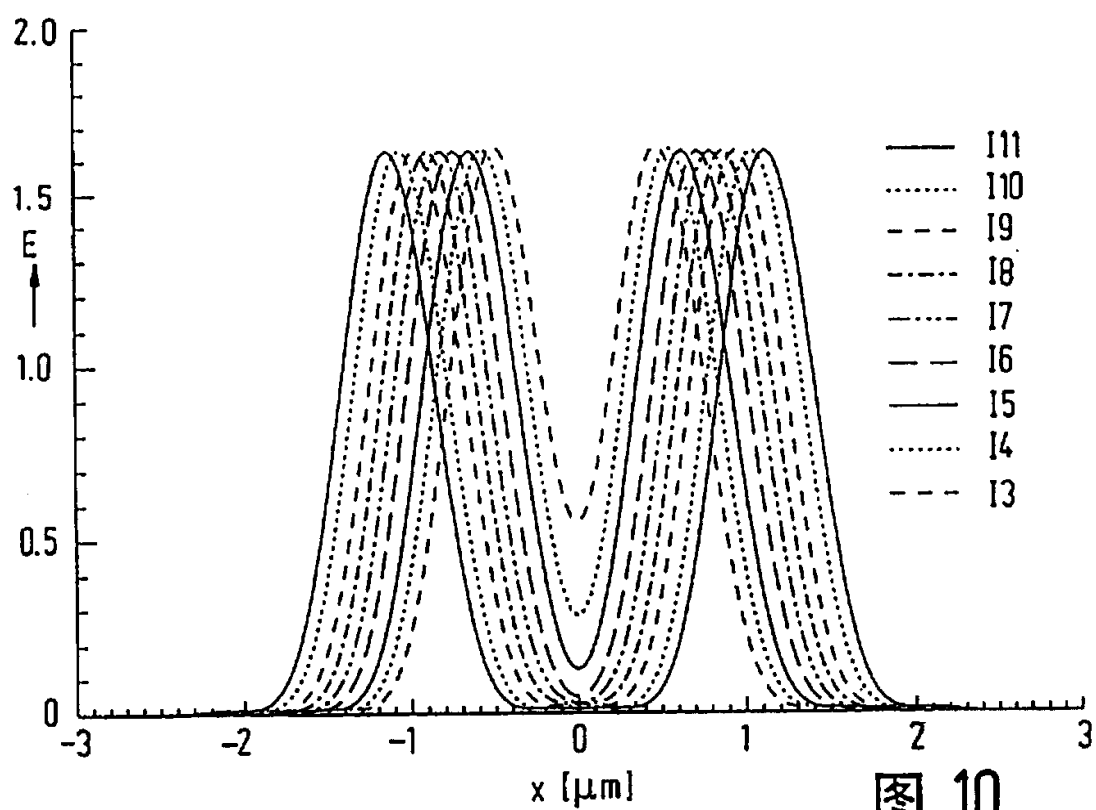


图 10

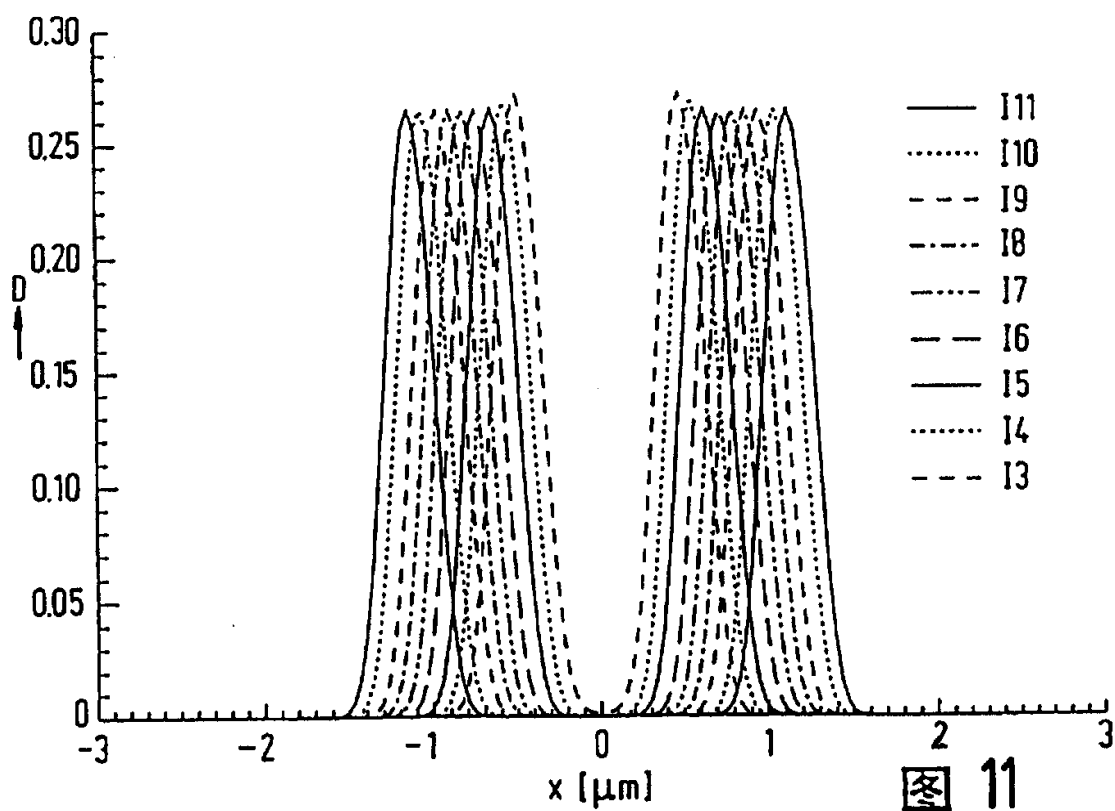


图 11

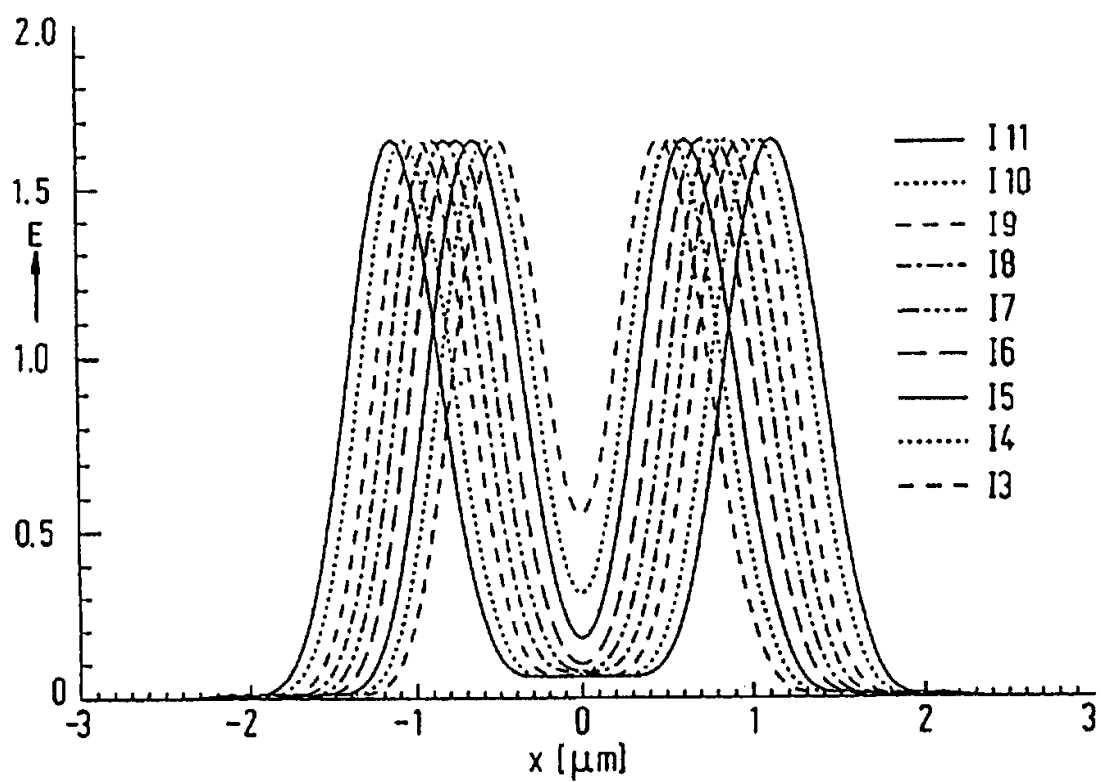


图 14

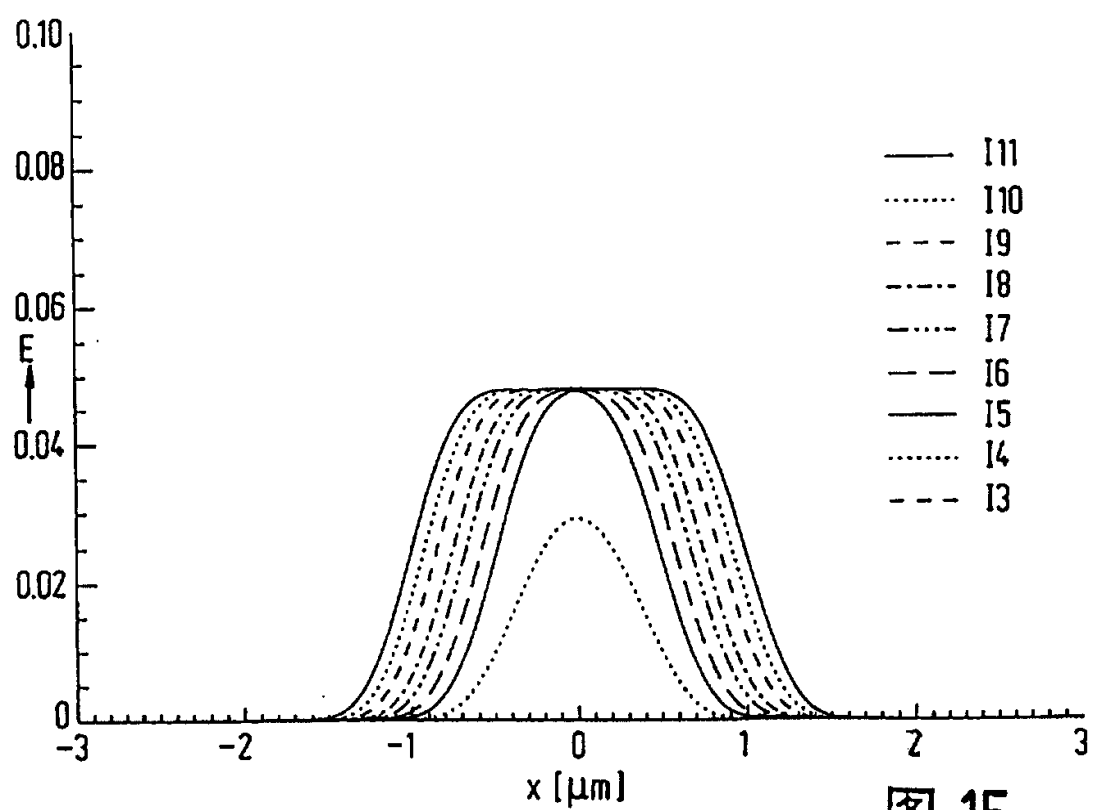


图 15

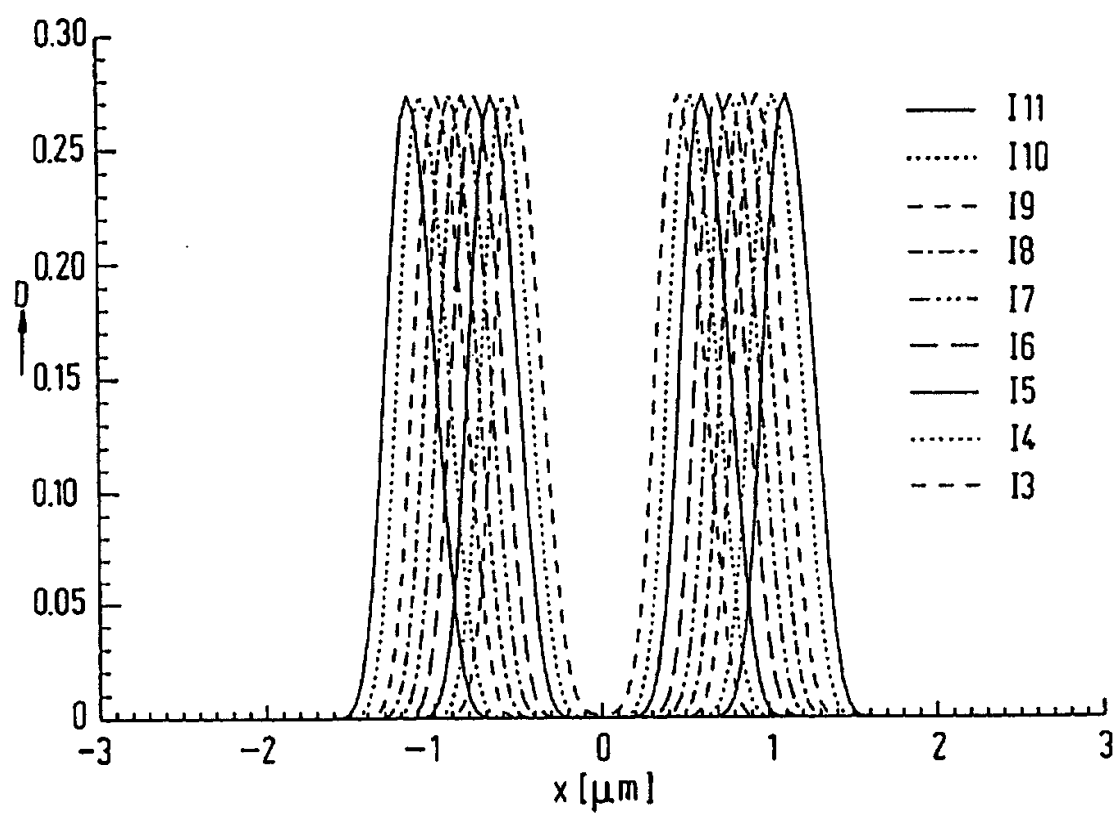


图 16

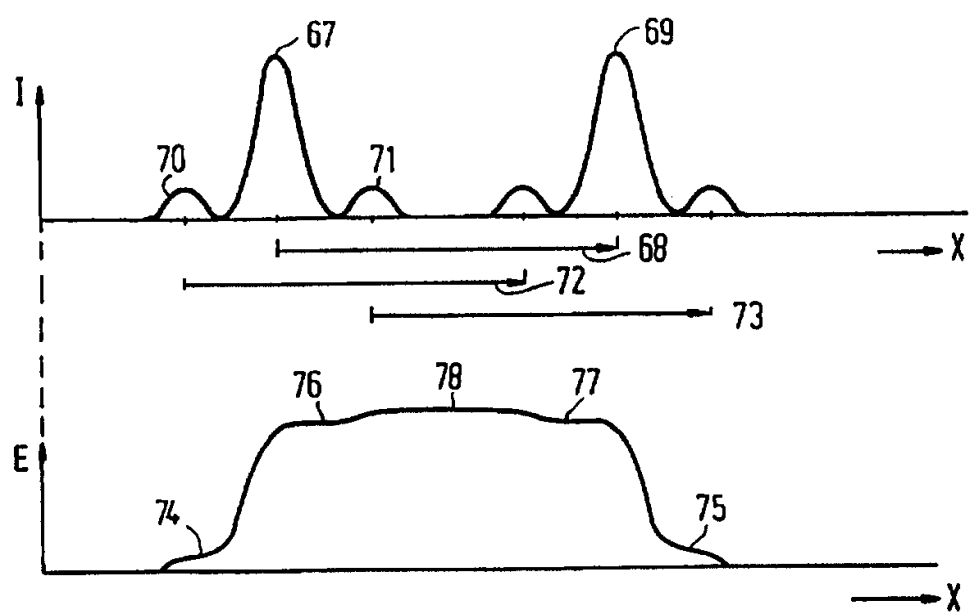


图 17

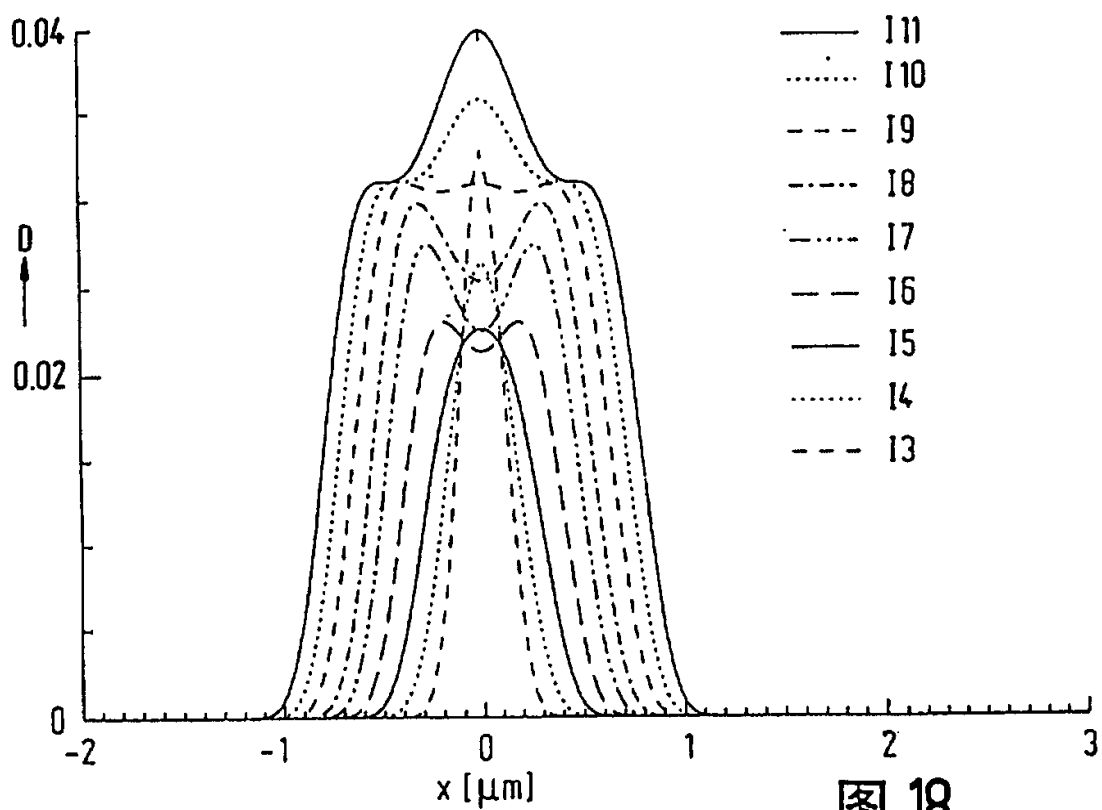


图 18

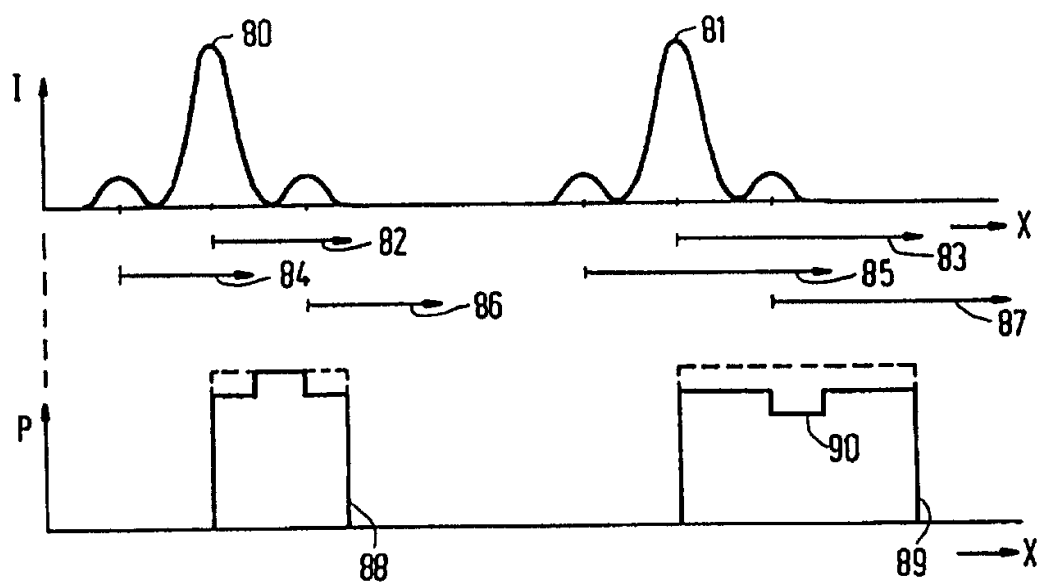


图 19

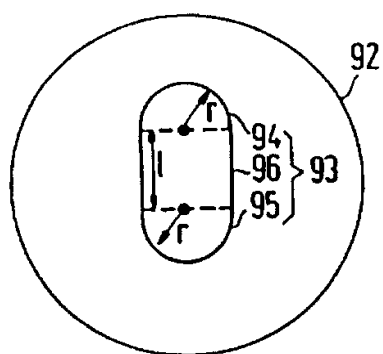


图 20

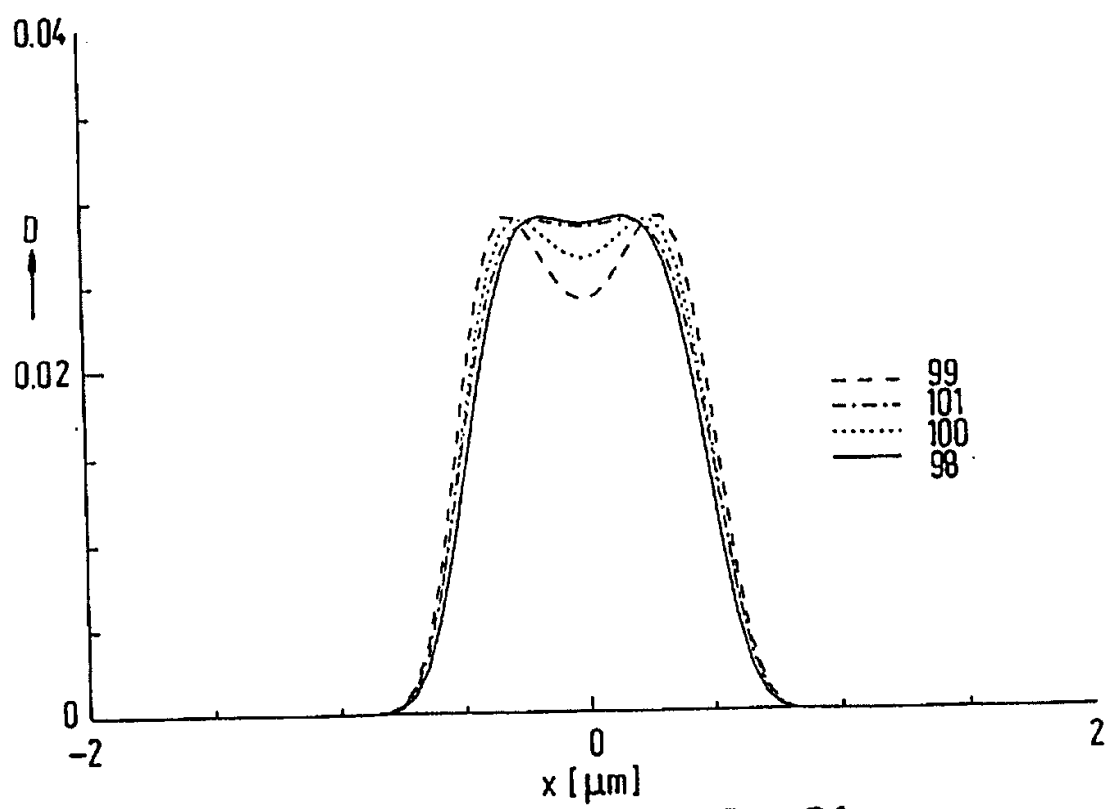


图 21

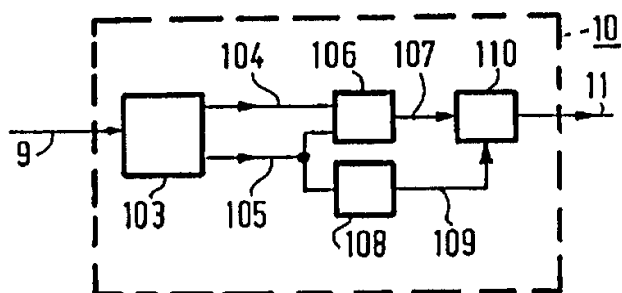


图 22

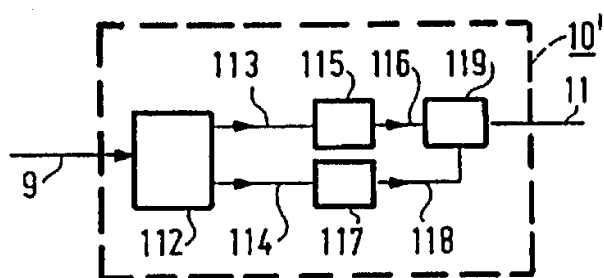


图 23

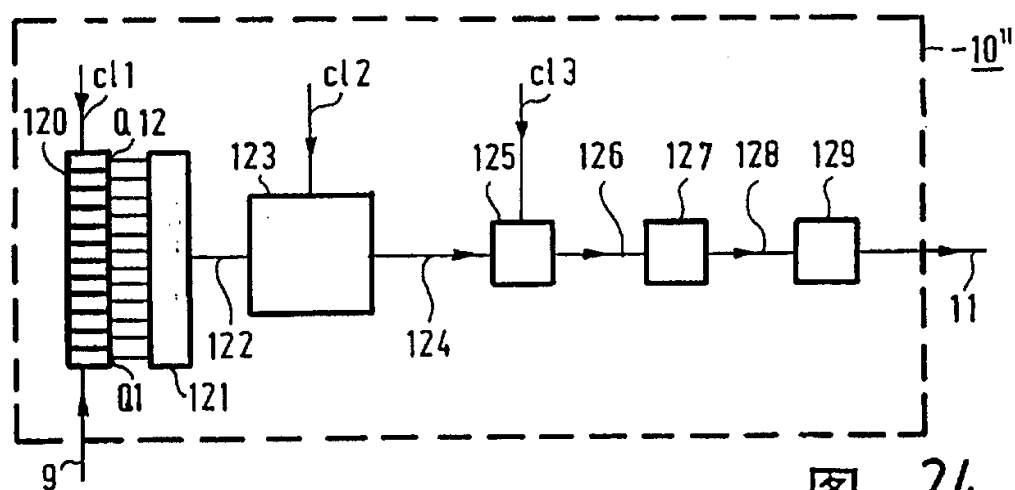


图 24

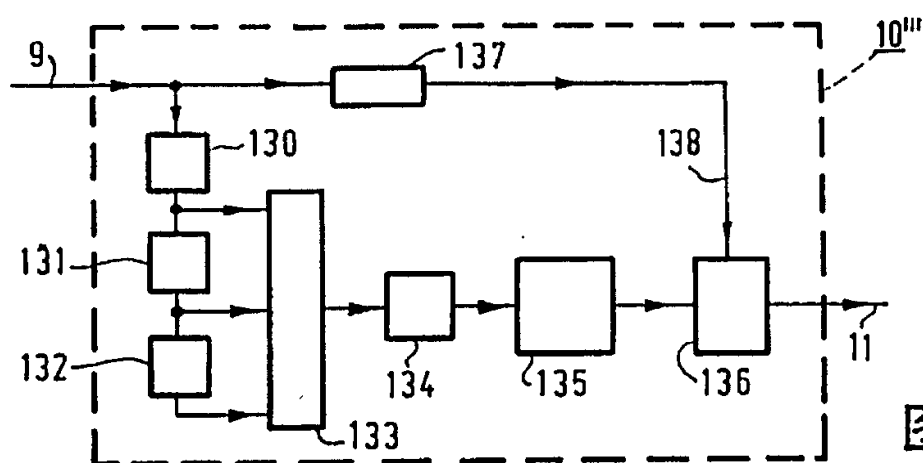


图 25