[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480023798.6

[51] Int. Cl.
G11B 7/24 (2006.01)
G11B 7/005 (2006.01)
G11B 7/135 (2006.01)
G11B 7/13 (2006.01)
G06K 19/16 (2006.01)

[43] 公开日 2006 年 9 月 27 日

[11] 公开号 CN 1839431A

[22] 申请日 2004.8.12
[21] 申请号 200480023798.6
[30] 优先权
[32] 2003.8.20 [33] EP [31] 03102612.3
[86] 国际申请 PCT/IB2004/051453 2004.8.12
[87] 国际公布 WO2005/020221 英 2005.3.3
[85] 进入国家阶段日期 2006.2.20
[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 G·W·特霍夫特
R·F·M·亨德里克斯
D·J·布罗尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 吴立明 陈景峻

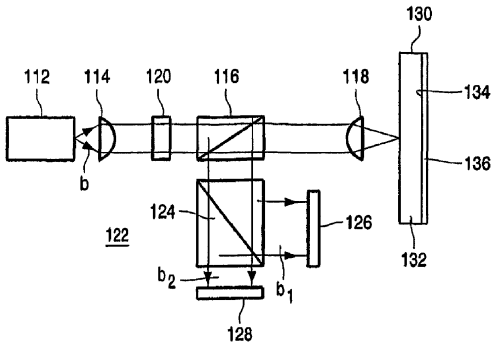
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 5 页

[54] 发明名称

光学记录载体

[57] 摘要

通过为信息层(134)提供双折射衍射光栅(136)并且使用包括两个互相垂直极化部件(b1，b2)的读取光束(b)，该部件的其中一个将被光栅衍射，可以大大增加通过传统装置读取的光学记录载体(130)中的信息区的空间频率范围。



1. 一种具有至少一个信息层的光学记录载体，其中信息是以包括信息区的信息结构的形式编码，其和中间区域交替，特征在于信息层被提供包括光栅层的极化敏感衍射光栅，其分成和第二类型中间物条交替的第一类型的光栅条，至少一个类型栅条包括双折射材料，并且在于光栅条以及中间物条的折射率对于在平行于光栅平面以及垂直于光栅条的方向中所极化的辐射线是不同的。

2. 如权利要求 1 的光学记录载体，特征在于双折射材料是液晶。

3. 如权利要求 2 的光学记录载体，特征在于双折射材料是向列型液晶。

4. 如权利要求 1 的光学记录载体，特征在于双折射材料是包括聚合定位的液晶单体的聚合材料。

5. 如权利要求 1 到 4 任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于光栅条包括具有至少两个折射率的各向异性材料而中间物条包括各向同性材料并且在于各向异性材料的一个折射率实质上等于各向同性材料的折射率。

6. 如权利要求 1 到 4 中任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于光栅条不同于中间物条，在于光栅条中液晶体分子的准直度实质上不同于中间物条中的准直度。

7. 一种如权利要求 1 到 4 任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于光栅条不同于中间物条，在于光栅条中液晶体分子的调准方向实质上不同于中间物条中的调准方向。

8. 如权利要求 1 到 7 中任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于双折射光栅是透射光栅。

9. 如权利要求 1 到 7 中任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于双折射光栅是反射光栅。

10. 如权利要求 1 到 9 中任何一个权利要求的光学记录载体，特征在于第一信息磁道与第二信息磁道交替，该第一信息磁道包括显示较高空间频率的信息区，该第二信息磁道包括显示较低空间频率的信息区。

11. 一种用于读取如权利要求 1 中记录载体的设备，该设备包括用

于提供读取光束辐射线的辐射源单元,用于将读取光束辐射线聚焦在信息层上的物镜系统以及包括用于将读取光束辐射线记录载体转换为电信号的辐射线敏感检测系统的检测支路,特征在于辐射源单元提供具有两个互相垂直极化部件的读取光束辐射线,在于检测支路包括极化敏感光束分离器而辐射线敏感检测系统包括单独的检测器，用于来自光束分离器的两个极化部件的每一个。

12. 如权利要求 11 所述的设备，特征在于辐射线部件组成两个空间分开的读取光束以及在于物镜系统将这些光束聚焦在要读取的记录载体信息层的的两个亮点,借此垂直于信息磁道方向上亮点间距离实质上等于信息磁道间距离。

光学记录载体

本发明涉及具有至少一个信息层的光学记录载体,其中以包括信息区的信息结构的形式编码信息,所述信息区和中间区域互相交替。

本发明还涉及一种用于读取这种记录载体的设备。

这种记录载体在本领域是公知的并且它的信息结构可以通过专用设备读取。 目前信息结构是信息区的磁道方式设置结构,信息区在磁道方向上的中间区相互交替。 读取设备包括辐射源,通常是二极管激光器,其产生具有一定波长的读取光束。 物镜透镜包括将读取光束聚焦到信息层上的读取亮点的一个或多个透镜元件。 在读取圆盘形记录载体期间,所述读取亮点扫描信息磁道,例如通过相对于所述读取亮点旋转圆盘形记录载体。 在径向上相互之间移动记录载体以及所述读取亮点允许扫描并且因此读取所有信息磁道。 读取亮点的大小大于单个信息区的大小以便这些区域折射所述入射光束,即将该光束拆分为非偏斜零级子光束以及大量偏斜较高级子光束。当前的光学记录载体具有反射信息层以及零级子光束和第一级子光束的部分通过物镜透镜。这种透镜将辐射部分集中在辐射敏感检测系统上,借此这些辐射部分互相干涉。 所述辐射敏感检测系统,其包括一个或多个检测器,将入射其上的辐射转换为电信号,其表示信息瞬间读出。

总是存在这样一种需要，即用于不断增加光学记录载体上的信息密度,即总是需要减少信息区以及中间区域的的大小并且减少信息磁道间的距离。 对于不同类型记录载体,其及时一个接一个出现：压缩光盘（CD）、数字化视频光盘（DVD）以及蓝光磁盘,信息区的密度从 1 每 μm^2 经过 2，5 每 μm^2 增加到 17 每 μm^2。 蓝光磁盘是一种欲通过具有小于红色或红外线读取光束的波长的蓝色读取光束读取的光盘。

为了读取具有减小尺寸的信息区，应该使用具有相应减小尺寸的读取亮点,否则不能单独地读取信息区。 这就意味着应该增加读取设备的分辨率。 传统读取设备的分辨率与 NA/λ 成比例,其中 NA 是物镜透镜的镜口率而 λ 是读取光束的波长。 增加 NA 和/或减小 λ 可以增加分辨率。 物镜透镜的焦深与 $\lambda/(NA)^2$ 成比例的事实设置了增加 NA

的限制,因为对于大的 NA 焦深，将会变得过小。 只有当发射这种小波长的二极管激光器生效时，才可以实现具有足够小的读取波长的读取设备。

美国 4242579A 描述了一种具有例如比传统的分辨率大两倍的分辨率的读取设备。 通过调整物镜透镜仅仅通过仅仅一个第一级子光束部分以及将读取辐射反射到辐射敏感检测系统的零级子光束部分并且通过使用检测器、其具有扫描方向上的小尺寸，实现分辨率的增加。为此读取光束以及记录载体相互之间是倾斜的,即读取光束没有垂直地入射在记录载体上。 读取光束必须通过记录载体的衬底并且这个衬底具有一定的厚度,例如 1，2 毫米,以便为信息层提供灰尘保护并且给定记录载体足够的机械强度。 所以读取光束的非垂直入射可以在读取光束中引入无法接受数量的象差,诸如彗形象差（coma）以及散光（astigmatism)。 这在信息层上产生大于可以接受程度的读取亮点并且导致串道（cross talk)。

为解决这个问题,近来在专利申请 EP03100817.0 中近来已经提出使用传统的光盘读取设备并且提供具有衍射光栅记录载体的信息层。这种衍射光栅在与入射光束的主光线成锐角的方向上直接辐射读取光束,其垂直地入射在记录载体上,。 提供具有这种衍射光栅的记录载体允许读取具有相当大的增加密度的信息结构,同时使用垂直通过记录载体衬底的读取光束并且垂直入射在信息层上以便不会发生彗形象差以及象散象差。 垂直地入射理解为入射读取光束的主光线垂直于记录载体,所述入射读取光束通常是收敛光束。 衍射光栅被称作常规或较少信息光栅以和衍射信息结构相区别。

如欧洲专利申请 EP03100817.0 中描述的,常规衍射光栅偏转由衍射信息结构形成的第一级子光束部分以便这些部分通过物镜透镜。 这些部分连同在零级中二倍衍射的辐射,集中在辐射灵敏检测器以在这个检测器的位置上产生干涉。 这些检测器可以是与美国 4242579A 中公开的读取设备使用的检测器相同。

光学信息结构和常规光栅的结合允许增加信息区的空间频率,以下称为空间频率,信息区可以利用传统的读取设备读取,但是它不允许读取具有传统的空间频率的信息结构。 换句话说,提供具有常规光栅的信息层仅仅移位可以读取的频段,而不是扩大这些频带。

本发明的一个目标是提供用于扩大可以读取的信息层的空间频带的装置。 根据本发明，这种目标是通过在开始自然段中定义的记录载体来实现的，并且其特征在于信息层被提供包括光栅层的极化敏感衍射光栅，其分成和第二类型中间物条交错的第一类型的光栅条，至少一个类型包括双折射材料，并且在于光栅条以及中间物条的折射率对于在平行于光栅平面以及垂直于光栅条方向中极化的辐射线是不同的。

通过具有平行于光栅条方向的极化方向并且读取较低空间频率信息的读取光束部件以及通过具有垂直于光栅条的极化方向的读取光束部件，为信息层提供这种光栅允许两者读取高空间频率信息。 后者光束部件不能“看见”衍射光栅以便仅仅它的第一级光束部分通过物镜系统，所述第一级光束部分通过衍射信息结构以较小的角度衍射。 这些光束部分包括关于较低频率信息的信息。

记录载体更进一步的特征在于双折射材料是液晶。

优选地，记录载体的特征在于液晶体是同列型液晶。

同列型液晶是公知的材料，由于它们的双折射属性其成功地用于图像显示设备的显示板。

双折射材料可以是包括聚合准直晶状单体的聚合材料。

光学记录载体更进一步的特征在于光栅条包括具有至少两个折射率的各向异性材料而中间物条包括各向同性材料并且在于其中一个各向异性材料的折射率实质上等于各向同性材料的折射率。

实质上等于理解为在理想的情况下所述折射率互相相等，但是如果这些折射率间存在小的差值的话就获得令人满意的结果。

在这个实施例中存在两种类型条：光栅条和中间物条包括双折射材料并且其它类型条仅仅具有一个折射率。

入射在光栅层上的辐射光束将会满足折射率，即有效折射率，其依靠这个光束对于光栅水平面和光栅周期性方向的极化方向。

光学记录更进一步的特征在于光栅条不同于中间物条，在于光栅条中液晶分子的准直度实质上不同于中间物条中的准直度。

替代地和优选地，光学记录载体特征在于光栅条不同于中间物条，在于光栅条中液晶体分子的准直方向不同于中间物条中的准直方向。

通过空间改变液晶体的方向即准直方向，获得光栅结构，该光栅结构具有比其中空间上改变准直度的光栅结构更高的衍射效率，因为后者

普通的折射率不等于在各向同性部分结构中的折射率。

记录载体的第一实施例特征在于双折射光栅是透射光栅。

记录载体的第二实施例特征在于双折射光栅是反射光栅。

由于当前光学记录载体以反射读入并且信息层覆盖着反射层，所以将极大使用这个实施例。 双折射光栅布置在信息层和反射层之间。

用于读取这个记录载体的读取设备适合于这个记录载体以便本发明同样实施在读取设备中。 这种设备包括用于提供读取光束的辐射线的辐射源单元,用于将读取光束辐射线聚焦在信息层上的物镜系统以及包括用于将来自记录载体的读取光束辐射线转换为电信号的辐射线敏感检测系统的检测支路,特征在于辐射源部件提供具有两个互相垂直极化部件的读取光束辐射线,在于检测支路包括极化敏感光束分离器而辐射线敏感检测系统包括单独的检测器，用于来自光束分离器的两个极化部件的每一个。

用于具有交织的较高空间频率磁道和较低空间频率磁道的记录载体的读取设备更进一步的特征在于辐射线部件组成两个空间分开的读取光束以及在于物镜系统将这些光束聚焦在要读取的记录载体的信息层的两个亮点,借此垂直于信息磁道方向上亮点间距离实质上等于信息磁道间距离。

结合以下描述以及附图所示出的实施例，本发明的这些及其它方面将变得明显，并且通过非限定的实例阐明，在这些附图中：

图 1 用图解法示出传统读取设备的实施例；

图 2 示出相对于设备物镜透镜的瞳孔不同衍射级子光束的位置；

图 3 示出作为用于传统记录载体的标准化空间频率函数的调制转换函数；

图 4 和 5 示出通过移位信息结构折射的子光束读取加强分辨率的原理；

图 6 示出与根据本发明记录载体规格化空间频率有关的调制转换函数；

图 7 示出在横截面上，供记录载体使用的双折射光栅第一实施例的一部分；

图 8 示出在横截面上，供记录载体使用的双折射光栅第二实施例的一部分；

图 9 示出用于读取记录载体设备的实施例，以及

图 10 示出双折射光栅在信息结构折射的子光束上具有的效果。

图 1 用图解法示出用于扫描光学记录载体 2 设备的实施例。 记录载体是以光盘的形式，其包括透明层 3，在其一侧安排一个信息层 4。面向远离透明层的信息层一侧通过保护层 5 保护环境影响。 面向设备的透明层 3 一侧被称作入射面 6。 通过提供信息层机械支持，透明层充当记录载体的衬底和/或通过保持尘粒、刮涂以及指印远离这些层而充当用于信息层的保护层。

信息可以以光学可检测的信息区或标记的形式保存在记录载体的信息层 4 上，其以实质上平行、同心或螺旋、磁道的方式布置，图 1 中未示出。 在磁道方向上这些信息区和中间区域互相交替。 信息区可以以任何光学可读取的形式，例如以凹点或凸起或具有反射系数区域或不同于它们环绕的磁化方向的形式，或这些形式的结合。

扫描装置 1 包括辐射源 9、优选地以半导体激光器的形式，其发射辐射束 7。辐射束或读取光束用于扫描光学记录载体 2 的信息层 4。光束分离器 13（例如半透明镜）将在光径上来自辐射源 9 的发散辐射束朝着准直透镜 14 的方向反射，其将发散光束 7 转换为准直光束 15。 准直光束入射到物镜系统 18 上。 所述物镜系统、通常称作物镜透镜可以包括一或多个透镜和/或光栅。 在这个例子中图 1 的物镜系统包括两个元件，第一透镜 18a 以及第二透镜 18b。物镜透镜 18 具有光轴 19。物镜透镜将光束 15 变换为会聚光束 20，其入射在记录载体 2 的入射面 6 上。 会聚光束 20 在信息层 4 上形成读取亮点 21。

通过信息层 4 反射的辐射线形成发散光束 22，其通过物镜透镜 18 实质上转换成准直光束 23，并且随后通过准直透镜 14 转换为会聚光束 24。通过将会聚光束 24 的至少一部分传输到辐射敏感检测系统 25，光束分离器 13 将前向光束 12 和反射光束 24 分离。 检测系统捕获光束分离器 13 传输的辐射线并且将其转换为输出电信号 26。 信号处理器 27 将这些输出信号转换为各种各样的其它信号，其通过信号处理电路 29 处理。处理电路 27 和 29 可以位于从光学头 1 中分离的扫描设备中。

信号中的一个是信息信号 28，其值表示从信息层 4 中读出的信息。信息处理单元处理所述信息信号，用于误差校正 29。 信号处理器 27

提供的其它信号是聚焦误差信号以及径向误差信号。 聚焦误差信号表示亮点 21 以及信息层 4 之间轴向的高度差。 径向误差信号表示亮点 21 以及信息层中后面有亮点的磁道的中心之间信息层 4 的平面中的距离。

聚焦误差信号以及径向误差信号提供给伺服电路。该电路将这些信号转换为用于控制光度头中的机械聚焦致动器（未示出）的聚焦伺服信号以及用于控制在轨道上瞬间扫描的亮点中心的跟踪伺服信号。机械聚焦致动器在聚焦方向 33 上控制物镜透镜 18 的位置,从而控制亮点 21 的实际位置以便它实质上和信息层 4 的平面相吻合。 另外一个机械致动器,诸如辐射状活动臂（未示出）在记录载体 2 的径向 34 上改变光度头 1 的位置,从而控制亮点 21 的光线位置位于信息层 4 中的磁道上面。 记录载体 2 中的磁道在垂直于图 1 平面的方向上运行。

如美国 4242579A 描述的,在扫描点 21 附近的信息结构部分相当于二维衍射光栅,其将入射读取光束 20 拆分为非偏转、零级子光束以及偏转第一级子光束和较高级子光束。 零级子光束和偏转子光束部分再次进入物镜透镜 18。 在物镜透镜出射光孔的平面上，各种各样子光束的中心彼此隔开。 附图 2 示出该平面中的情况。

具有中心 46 的圆周 40 表示该平面中零级子光束的横截面。 具有中心 48 和 50 的圆周 42 和 44 分别表示（+1）级子光束和（- 1）级子光束的横截面,其在切线方向或磁道方向 36 上被折射。 在图 2，虚线圆周 52 表示物镜透镜的瞳孔。 对于该图所示的情况,零级子光束完全地填充瞳孔以便实际上圆周 40 和 52 相重合。 仅仅是来自信息层辐射线部分用于信息扫描,该部分属于物镜瞳孔。 为了读取信息，使用相对于零级子光束的（+1）和（-1）级子光束相位变化。

在图 2 阴影部分，所述第一级子光束覆盖零级子光束并且发生干涉。 如果扫描光点横移信息磁道那么第一级子光束的相位发生变化。从而,通过物镜透镜出射光孔总辐射的强度并且因此入射在辐射敏感检测系统上发生变化。

当扫描中心或读取亮点与信息区的中心重合,例如凹点，那么在第一级子光束以及零级子光束之间存在给定相差 ψ。 如果扫描光点从第一信息区移动到下一个信息区,第一级光束的相位增加 2π。因此,可以说随着扫描光点在正切方向上移动，相对于零级子光束的第一级光

束的相位变化ωt。 其中ω表示时间频率,其通过所述信息区的空间频率以及扫描速率确定。 相对于零级子光束的第一级子光束 b（+1）的相位Φ（+1）然后可以通过以下表示：

$$\Phi(+1) = \Psi + \omega t$$

由 b（+1）子光束和零级子光束干涉所引起的强度变化可以通过辐射敏感检测元件 56 检测,其由图 2 中的虚线表示，该检测器配置在物镜透镜出射光孔的平面中或其中一个图像中。 对于信息结构的特定相位深度,对于Ψ=π弧度,出射光孔上的强度变化是对称的。

然后,如图 1 所示,通过重叠的两个区域的光束部分可以集中于一个探测元件。 检测器 25 的与时间有关的输出信号表示为：

$$Si=A(\Psi).\cos\Psi.\cos\omega t。$$

其中 A（Ψ）依Ψ的值减小而减小。 对于给定信息结构的相位深度，幅度 A(Ψ)cosΨ是恒定值。 信号 Si 的频率然后由瞬间扫描的信息确定。

到目前为止仅仅讨论了第一级子光束。 显然信息结构还会以较高衍射级衍射辐射线。 在这些级的辐射强度是低的并且衍射角在这里考虑的信息结构的空间频率中是如此之大以至较高级光束可以忽略的部分落于物镜透镜 18.的瞳孔之中。 因此可以忽略较高次光束对检测器信号 Si 的影响。

这里上面论述的光学扫描系统具有给定截止频率 f_c。目标瞳孔 52 的中心 46 以及第一级子光束的中心 48 和 50 之间的距离 d 与λ.f 成比例,其中 f 表示扫描方向上信息区空间频率而λ表示扫描光束 20 的波长。 图 2 表示频率 f 稍微高于截止频率 f_c 一半的情况。 如果频率 f 增加，(+1）级子光束将会向右移动而（- 1）级子光束将会向左移动，而距离 d 将会增加。 对于给定值 f,被称为传统截止频率 f_c，圆周 42 和 44 不再和圆周 52 相交,而是仅仅与这些圆周相切。 第一级子光束然后不再通过物镜透镜 18 的瞳孔并且这些子光束不和零级子光束产生干涉。 记录载体的信息然后不再通过检测通过目标瞳孔的总辐射能量来扫描。 为了在反射中进行读出，如图 1 所示,传统截止频率由以下给定:

$$f_c = 2.\ NA/\lambda$$

其中 NA 是物镜透镜的镜口率。

附图 3 示出根据调制转换函数 MTF 传统读取方法以及设备的性能，该函数用于测量从信息层读取信息信号的振幅，或用于测量检测系统查看的对比度。 这种 MTF，其最大值是 1，绘制为参数 Kλ/NA 的函数，其可以被称作标准化频率参数，即从 NA/λ 独立产生的空间频率。 如果标准化参数接近值 2，那么如果空间频率 K 接近值 2.NA/λ，则 MTF 将会转为零，这意味着具有这种频率 K_c 的信息细节不能适当地读取。

为了增加扫描设备的分辨率，即允许读取大于传统的截止频率的空间频率，在美国 4242579A 中提出了在正切方向 36 上移位相对于物镜透镜的瞳孔的子光束。 这种移位使得如果信息结构的空间频率大于截止频率，那么一个第一级子光束的部分以及零级子光束部分仍然通过物镜透镜的瞳孔。

图 4 表示空间频率近似大于图 1 和图 2 的扫描设备的截止频率 1.5 倍的情况。 零级子光束的中心 46 以及（＋）第一级子光束 42 的中心 48 之间的距离 d 近似大于 3 倍图 2 中的距离 d。 因为这些子光束在图 4 中已经左移，阴影部分 58 以及 60 落于物镜透镜的瞳孔 52。 （－）第一级子光束 44 现在完全落在瞳孔外面。

如图 5 所示，通过物镜透镜 18 以及通过准直透镜 14 的零级子光束 b（0）部分以及第一级子光束 b（+1）部分集中在检测器 25 的平面 62，所述物镜透镜 18 这里用单个透镜元件表示。 由于扫描电子束是相干光束，所述光束部分将会在平面 62 互相干涉，以便产生干涉图 I，其在正切方向 36 上有所不同，这通过图 5 中曲线 64、66 以及 68 表示。 实线曲线 64 表示当扫描光点 21 正好位于信息区中心时强度的变化。 如果扫描光点朝着随后的信息区的方向离开这个中心，则在两个连续瞬间的辐射图形分别将是根据点划线曲线 66 以及虚曲线 68。 在扫描读取亮点 21 期间强度图形因此移动通过检测平面。 对于具有固定位置的窄检测器，诸如图 5 中的检测器 70，这个检测器接收的辐射因此在扫描期间变化。 因此这个检测器的输出信号依靠瞬间读取的信息的变化而变化。

在正切方向上检测器的宽度相对于强度图形周期应该是小的。 这个周期通过扫描的信息区的本地空间频率确定。 对于记录载体中的或文献或要被扫描的光学的特定信息结构，最大空间频率是已知的以便因此可以修改检测器 70 的宽度。

检测器 70 的输出信号被提供给信号处理器 27。 通过在检测器 70 的两边以及相隔近似半个周期的辐射图形的距离布置两个另外的检测器 72 以及 74，可以改善读出信号的信噪比。 这些检测器的输出信号相加并且它们的求和从在差动放大器 76 中的检测器 70 的输出信号中减去，其输出连接到信号处理器 27。

在美国 4242579A 的扫描设备中，关于图 4 所示的物镜透镜的瞳孔的子光束的移位是通过使物镜透镜的轴与记录载体相互倾斜来实现的。 通过信息层反射的辐射的分布然后关于投影透镜的孔是非对称的以便仅仅部分零级子光束以及仅仅部分第一级子光束之一通过这种透镜。 可以读取的空间频率因此能增加到例如传统截止频率的两倍。 然而，随着聚焦读取光束在偏斜方向上通过衬底并且由于这些衬底具有给定的厚度例如 1,2 毫米以提供足够的机械强度以及防灰尘，在读取光束中引入不可接受数量的象差并且进而在读取亮点中引入不可接受数量的象差。 一个主象差就是彗形象差，其导致信息结构相邻磁道间的串道。 其它类型象差是象散现象以及较高级象差。

为满足这个问题，近来在未定 EP 专利申请 03100817.0 中近来已经提出了使用传统的光读取设备并且提供具有用于控制读取光束反射辐射的衍射光栅的记录载体的信息层，其光束本身在关于入射读取光束主光线的锐角方向上垂直地入射在信息层上。 垂直地入射理解为入射光束的主光线垂直于记录载体，所述光束一般是收敛光束。 衍射光栅被称作常规或较少信息光栅，以将其从衍射信息结构区别开来。 如 EP 专利申请 03100817.0 中所描述的，常规衍射光栅偏转由衍射信息结构形成的第一级子光束部分以便这些部分通过物镜透镜，并且连同在零级二倍衍射的辐射线集中在检测系统上以在这个系统的位置上产生干涉。这个检测系统可以是与美国 4242579A 中公开的读取设备相同。为了更加详细的了解常规光栅的效果以及用于提供这种光栅记录载体的实施例，参见 EP03100817.0。

如果 K_g 是常规光栅的空间频率而 K_i 是信息层中的信息结构的空间频率，那么读取光束将会满足示出有效空间频率 K_e 的结构，其由以下公式给定：

$$K_e=K_i-m.K_g$$

其中 m 是常规光栅使用的衍射级，其通常是第一级(m =1)。如果常

规光栅的周期或空间频率是足够大的，那么 K_e 将会保持小于传统的截止频率。 这个周期确定通过光栅偏转给定衍射级的子光束的角度；周期越大，即光栅周期越小，衍射角越大。

用这种方法可以读取具有较大的空间频率直到例如两倍传统的截止频率的信息结构。 这个在图 6 通过图表 80 示出。 这个图表示出调制转换函数作为信息层上空间频率的函数,其提供一个常规光栅。 如在图 3 中，MTF 绘制为是标准化频率参数 $k_1\lambda/NA$ 的函数。 可以读取的信息结构的最大空间频率现在给定为 $K_{i,c}\lambda.NA=4$:因此 $K_{i,c}=4NA/\lambda$,,其是两倍于传统的截止频率。

提供具有常规光栅的信息层允许读取具有范围从 $2.NA/\lambda$ 到 $4.NA/\lambda$ 的空间频率的信息结构并且因此移位可以读取空间频带在 m. K_g 之上。 然而,空间频带的宽度没有扩大并且保持在 $2.NA/\lambda$ 。

根据本发明通过提供具有双折射光栅的信息层并且通过使用提供具有两个互相垂直偏振元件辐射线的辐射源的读取设备，空间频率频带可以扩大到 $4.NA/\lambda$ 。 双折射光栅理解为示出用于两个互相垂直极化部件不同光学特性的光栅。

双折射光栅应该满足仅仅对于第一类型辐射线这种光栅是激活或可件的条件,即它将这类辐射线的光束拆分为第一级光束，所述第一类型辐射线具有预先确定的第一极化方向。 对于第二类型的辐射线,其具有垂直于第一类型辐射线的第二极化方向,这种光栅应该是稳定的,或不可见的,即它应该将这类辐射线的光束传递为单光束,其可以称作零级光束。

图 7 示出这种双折射光栅 90 实施例的一小部分,其包括例如液晶材料层 92。 光栅以垂直横剖面的形式示出,即垂直于上表面 94 以及下部表面 96 的平面。 仅仅示出三个大量光栅条 98 以及中间物条 100。光栅条 98 中材料的有效折射率不同于中间物条 100 中的有效折射率。因此,这种光栅是相位光栅,即它引入了入射在光栅条上的光束部分以及入射在中间物条上光束部分间的相位差。 有效折射率理解为对于光栅的辐射线偏振元件的折射率应该激活。 在图 7 中不同的折射率通过不同的影线方向表示。

光栅条 98 以及中间物条 100 的材料是液晶（LC）材料,借此条中的材料相比于中间物条中的材料，具有另一双折射以及折射率。 这个

例如通过在光栅条中创建 LC 分子方向可以实现,即准直方向，其不同于中间物条中的 LC 分子的方向，例如垂直。 示出不同折射率的交替条的结构将是直观的；即充当为用于具有极化方向辐射线的光栅，所述极化方向平行于附图 7 的平面以及平行于光栅表面,因此垂直于光栅刻线的方向。 具有垂直这个平面的极化方向并且因此平行于光栅刻线的方向的辐射线不会折射。

图 7 的结构可以通过在从单体材料混合物形成液晶网络期间光子所引起的漫射产生。这种技术就是在 D. J. Broer 等在 1998 年 2313 期 Polymer Science 中的 Recent Res. Devel 论文中描述的其它应用：“液晶网络形成期间光子所引起的漫射：一种控制聚合物组织直到纳米级标准的有效方法”。 这种技术同样在 1998 年 10135 期 C. F. v. Nolte 等在 Chem. Mater 的论文中描述：“模式光子聚合期间向列相以及各向同性单体的光子所引起的相对漫射”。 单体混合物可以通过诸如紫外线（UV）光的辐射线聚合,即光聚合。 如果其中一个单体包括液晶分子,则可以获得稳定交叉结合的 LC 网络。 如果使用空间上调制辐射线、即具有周期强度分布的辐射线,那么由于在电抗性的中胶层混合物中的辐射强度不同创建组分梯度，聚合材料的合成物将会显示出周期变化。 电抗性的中胶层是液态结晶,其提供一或多个活性基团。这种组分梯度导致材料层粒子的漫射,其导致参数的周期变化,诸如折射率以及双折射率。 例如如上 Broer 等描述的论文，从 LC 透光化线以及各向同性单丙烯酸脂中的混合物可以产生双折射全息图,其具有 10μm 的空间周期并且显示用于具有平行于 LC 准直方向的极化方向的辐射线的 50%衍射效率。 对于具有垂直于 LC 准直方向的极化方向的辐射线这种衍射效率仅仅是 15%。 用这种方法,尽管双折率不用在最佳状态,但是可以在用于根据本发明记录载体的环境下产生双折射衍射光栅。 这是因为显示双折率的材料部分的普通折射率 n_0 以及这些部分外面各向同性材料折射率之间保持的差别。

由于使用全息摄影技术，因此产生的光栅被称作全息光栅,即两个干涉光束用来获得栅格测试图。

产生双折射全息光栅的另一方法通过 Boiko 等在 2002 年 Optics Letters 27(19) 第 1717 页上描述并且结合这个论文公布。 在这个方法中包括液晶材料以及各向同性单体的所谓 PDLC 混合物是模式方式聚

合。 代替两个干涉光束这种模式还可以通过经由掩模曝光混合物获得，所述掩模拥有对应于混合物中所需模式的裂缝的模式。 在各向同性单体的局部增强聚合期间,液晶以离散层的形式相位隔离。 这些层仍然是通过聚合物凸出部连接,即类似聚合体结构的细纤维。 由于非均匀性的限制,这些凸出部面向凸出部方向（即垂直于聚合物层）的液晶。 通过选择液晶以及单体以便这种液晶的其中一个折射率匹配单体的折射率,获得双折射即极化敏感光栅。 在引用的出版物中描述的光栅是可变换的光栅。 用于根据本发明记录载体的光栅是被动的,即非可变换的光栅。 这允许提供具有不同于各向同性单体属性的活性基团的相位分离的液态结晶并且在相位分离完成之后将液态结晶转换为固态的聚合体结构。

一种用于供本发明使用的双折射衍射光栅的更好的备选方案如附图 8 所示。 这幅图再次显示了光栅小部分的垂直横剖面。 这种光栅材料包括同列型液晶并且这种液晶的方向、即光栅条 98 中结晶分子准直方向不同于、优选地垂直于中间物条 100 中的方向。 准直方向分别通过垂直线 102 以及水平线 104 表示。 对于具有垂直于附图 8 平面的极化方向的线性极化辐射线，镀层 90 显示了镀层上普通的折射率 n_0 以便这种镀层充当为平行平面镀层 90。 对于具有极化方向在绘画的平面并且平行于光栅主表面的线性极化辐射，这种折射率在 n_0（中间物条 100）以及额外普通折射率 n_e（光栅条 98）两种状态中交替变化。这种差值 $\Delta n = n_0 - n_e$ 可以具有达到 0,15 的值。

这种光栅可以通过电抗性中胶层的聚合产生。 通过用紫外线或可见辐射光或用电子或通过加热曝光可以聚合中胶层的活性基团。 可以添加起爆剂,其上活化作用产生反冲粒子,例如游离基分子，其启动聚合反应。 这种电抗性中胶层可以定位在形成光栅的表面上。

创建具有变更方向电抗性中胶层分子的交替方向的区域模式的便利方法通过 Wilderbeek 等在 2002 年 Advanced Materials,、1516 (12) 第 985 页描述。 根据这种方法衬底覆盖着一薄层光敏聚合物。 通过经由模式掩模用 uv 辐射线曝光聚合物获得所需模式。 在曝光期间,具有平行于紫外射线电场矢量的跃迁矩的非饱和组将会交叉结合并且固定不变。 没有起作用的一部分仍然是移动的并且经过一定的时间它们跃迁矩的位置或多或少平行于极化紫外射线并且同样起作用。 最后,

利用定位液态结晶的能力获得各向异性表面。

在曝光区域，电抗性中胶层稍后将定位在极化紫外射线电场矢量的方向。 非曝光区仍然包含原始非饱和一部分并且因此是电抗性的。当这种表面在受热的情况下利用烷烃硫醇以及游离基发生器处理时，剩下的非饱和组与硫醇基团起反应。 结果表面被极面烷烃电子管引线修改，其将液态结晶（电抗性中胶层）定位垂直于该表面。 用这种方法处理的表面上的电抗性中胶层因此变更方向分别平行于该表面以及垂直于该表面以便通过在用紫外射线曝光聚合以后，获得附图 8 所示的结构。

双折射光栅可以直接形成在记录载体上，即在记录载体上连续执行涂层以及曝光步骤。 替代地，光栅结构可以分离记录载体产生，例如塑料的临时衬底之间，并且抛光的光栅位于记录载体信息层上。

如同已经说明的，双折射光栅应该具有小于记录载体的衍射信息结构周期的光栅周期以便通过双折射光栅衍射的第一级光束的衍射角小于通过信息结构衍射的第一级光束的角度以便二倍衍射级光束可以通过物镜系统。 这就意味着双折射涂层的周期应该远远低于 $\lambda/2.NA$，其中 NA 是物镜系统的镜口率。

为了避免低频信息结构和高频信息结构之间的串道，应该避免光栅产生是激活状态的读取光束极化部件的零级子光束。 如果对于通过光栅条的光束部分和通过中间物条的光束部分的光学距离差值是 $\lambda/2$ 或是其奇数倍，那么这个条件是满足的，其中 λ 是辐射线的波长。 所述光学距离差值是 Δn 和光栅层厚度 t_g 的乘积。 因此，如果串道消除，则光栅层的厚度应该是 $\lambda/2$ 或其中的奇数倍。 这适用于透射光栅，对于反射光栅，光栅层的厚度应该是 $\lambda/4\Delta n$。 透射光栅通过在其背面提供反射层可以变成反射光栅。

较高频率（$>2.NA/\lambda$）信号和较低频率（$<2.NA/\lambda$）间串道的发生同样可以通过信息结构的适当配置加以避免。 较高和较低空间频率的信息区可以分别以第一较高频率磁道和第二、较低频率磁道的形式设置并且这些磁道可以交叉，即每个高频率磁道设置在两个较低频率磁道之间，反之亦然。 通过利用第一亮点读取较高频率磁道而利用第二亮点读取较低频率磁道，可以最小化串道。

交叉具有另外的优点，即高频磁道和低频磁道之间距离例如是传

统信息结构磁道距离的一半以便信息密度和因此新的记录载体的容量例如可以是传统记录载体的两倍。

对于读取具有信息结构的记录载体,该信息结构包括巨大的空间频率频谱,可以使用如附图 9 所示的设备 110。 该设备包括发射单个辐射束 b 的二极管激光器 112、准直仪 114、光束分离器 116、物镜透镜 118 和检测支路 122。 读取光束 b 应该包括两个互相垂直的极化部件。这种光束可以通过将二极管激光器的谐振腔裂缝位于适当的方向而获得,以便线性极化光束 b 的极化方向处于与记录载体 130 信息层 134 上的双折射光栅 136 的光栅条的 LC 校准方向成 45 度,该记录载体具有衬底 132。可替换地,如附图 9 所示, λ/2 镀层 120 可以设置在二极管激光器 112 和光束分离器 116 之间,其镀层旋转线性极化激光束的极化方向以便该光束入射记录载体,并且因此在双折射光栅 136 上具有两个互相垂直的极化部件。 作为第二个备选方案,元件 120 可以由 λ/4 镀层替代,其将线性极化激光束转换为圆形极化光束,其由两个互相垂直的极化光束部件组成。

反射光束部件 b1 和 b2,其通过高频信息区和低频信息区调制,必须分别单独地检测。 这个可以通过在检测支路中包括极化敏感光束分离器 124 实现,其反射光束组分 b 到检测器 126 并且将光束组分 b2 传递到检测器 128。 检测器 128 提供在传统的截止频率 f_c 范围内频率的信号而检测器 126 提供具有从频率 f_c 到 $2.f_c$ 范围内频率的信号。

如果记录载体的信息结构包括交叉的较高频率磁道和较低频率磁道,需要两个亮点分别来读取较高频率磁道和较低频率磁道。 这两个亮点间径向距离应该等于较高频率磁道和相邻低频率磁道中心之间的距离。 这种亮点间距例如可以通过 Wollaston 棱柱替换中枢光束分离器 116 获得。 这个棱柱将光束拆分为具有不同极化方向的两个各自有角度的光束。 物镜系统 118 将这些光束不同的方向转换为由信息层中这些光束形成的亮点的不同位置。 用这种方法,应该读取较高频率磁道的读取光束极化部件的强度在较低频率磁道的位置上最小化。

附图 10 示出在信息结构折射的子光束上具有双折射光栅的效果。这个附图仅仅示出和本发明相关的图 9 的那些元件,即物镜透镜 118 和具有信息层 134 的记录载体 130 以及衍射光栅 136。 这个光栅将入射读取光束 b 拆分为第一级子光束加一 b'(+1)以及第一级子光束减一

b ’（- 1）。 光栅的周期大于信息层 34 中信息结构的周期以便子光束 b’（+1）和 b’（- 1）以某一角度偏转，所述角度小于子光束 b（+1）以及 b（- 1）通过信息结构偏转的角度。 子光束 b（+1）以及 b（- 1）通过图 10 实线表示。

由于光栅 136 叠加在信息结构 134 上，由信息结构形成的子光束 b（+1）以及 b（- 1）将更进一步通过在二倍衍射的第一级子光束中的光栅衍射。 对于二倍衍射的子光束，子光束 b（ +1、- 1）以及 b（- 1,+1）将会通过如图 10 所示物镜透镜系统的瞳孔。 这些子光束的第一以及第二指向分别涉及由信息结构 134 以及光栅 136 所引起的衍射级。 用这种方法，可以获得通过信息结构调制的第一级子光束部分达到辐射线敏感检测系统。 并且具有实质上加强的分辨率读取变得可能。

这类读取用于具有从传统的截止频率到两倍这些频率范围内的高空间频率的信息区，并且仅仅通过读取光束部件执行，所述读取光束部件具有图 7 和图 8 平面的极化方向并且垂直于周期 f 光栅、即垂直于光栅刻线的方向（TM 极化）。 为防止较低频率信息信号串道，光栅 136 应当只产生第一级子光束以及没有零级子光束。 另一个光束部件，其在垂直于图 7 以及图 8 平面的方向极化并且平行于光栅刻线（TE 极化）并且没有通过光栅衍射，该光束部件仅仅读取具有在传统的截止频率范围内的较低空间频率的信息区。 为防止较高频率信息信号串道，光栅 136 应该不产生用于这些极化部件的第一以及高级光束。

如在待而未决定专利申请EP03100817.0中论述的对于传统的光栅，双折射光栅的光栅条方向可以适合于信息层中信息区的配置。 如果这些区域以磁道的形式布置，所述方向可以平行于磁道方向，还可以以磁道方向或这两个方向之间的任一方向设置。 如果信息区根据二维操作系统（二维的光存储器）结构设置，即由多个块（每个块包括许多信息区域）组成结构，其例如通过对应数目检测器的矩阵同时读取，那么光栅条的方向优选倾斜于所述块。 有关这方面更多细节可以在 EP03100817 中发现，在此引入作为参考。

如果信息区节距在记录载体上变化，例如从外磁道到内磁道减少，那么光栅的节距可以显示对应的变化。

根据本发明记录载体可以同时是带状的记录载体或光卡。

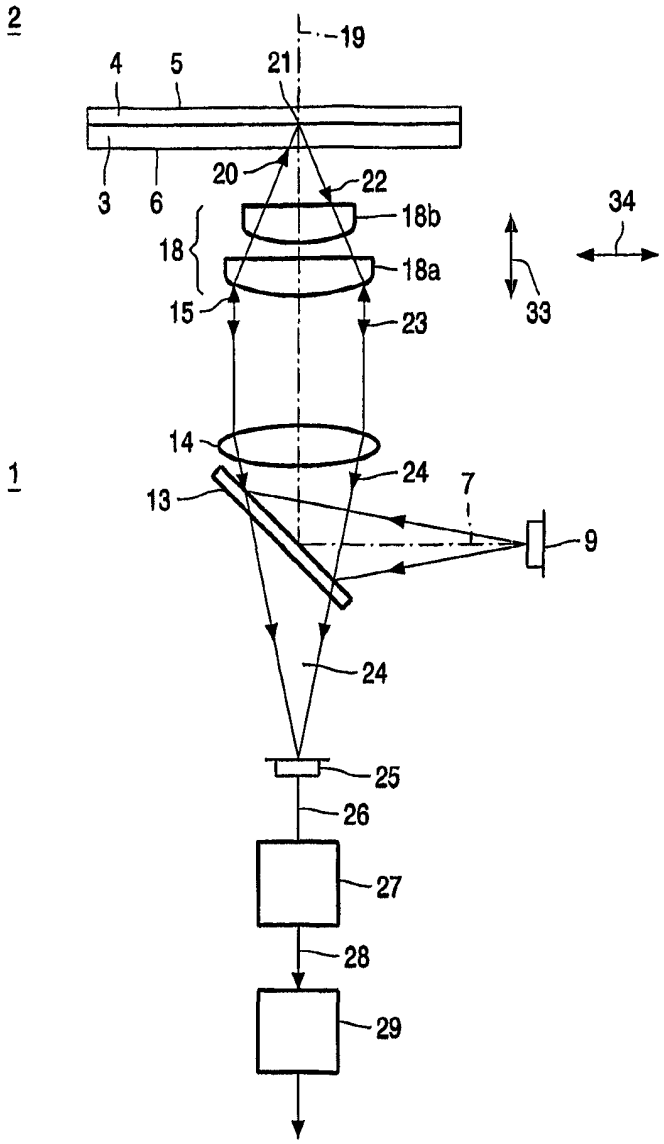

2
19
4
5
21
3
6
20
22
18b
18
18a
15
23
34
33
14
1
24
7
13
9
24
25
26
27
28
29

图 1

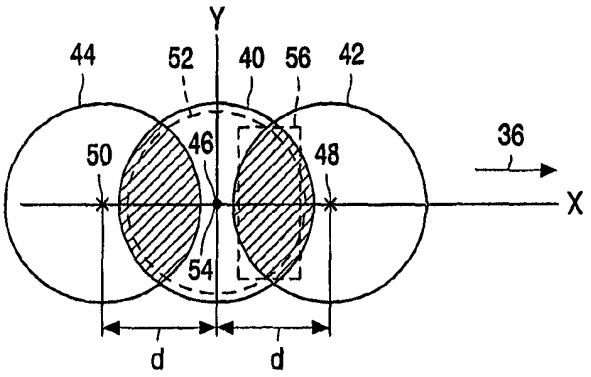


图 2

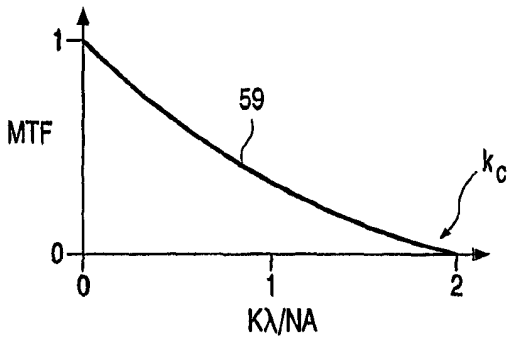


图 3

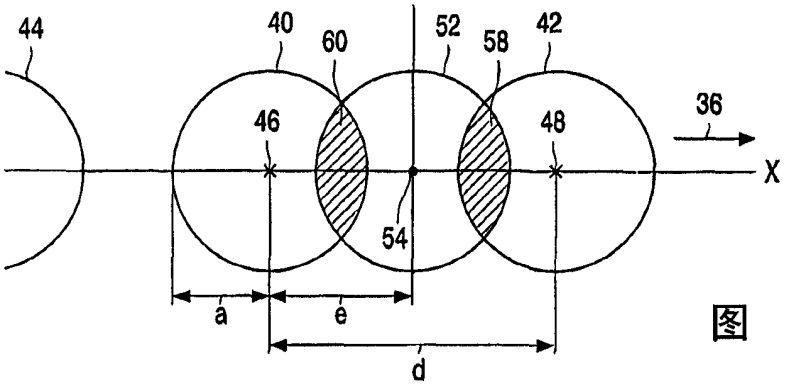

44
40
60
52
58
42
36
46
48
X
54
a
e
d

图 4

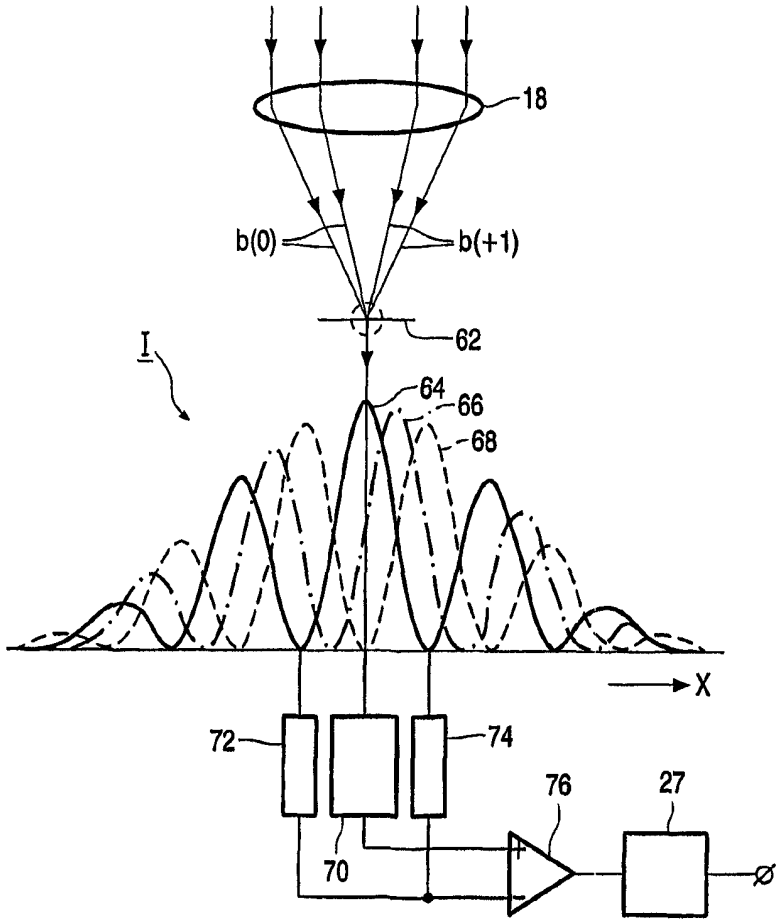

18
b(0)
b(+1)
62
I
64
66
68
X
72
74
76
27
70

图 5

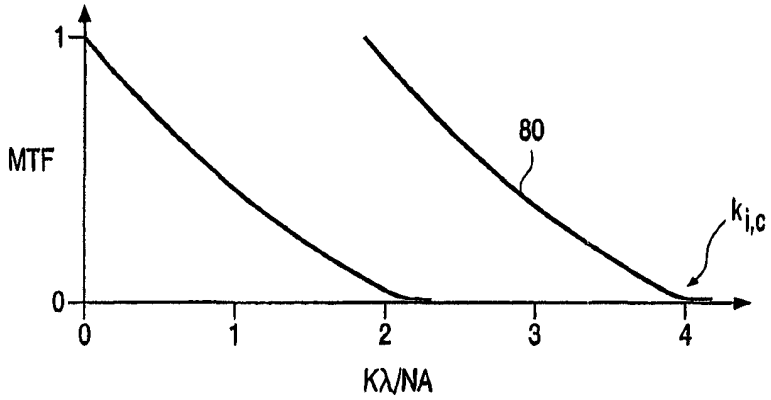

1
MTF
0
80
$k_{i,c}$
0
1
2
3
4
Kλ/NA

图 6

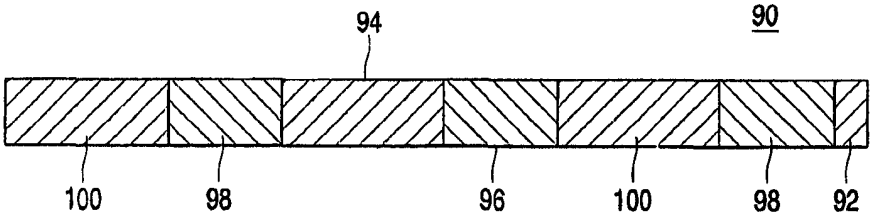

94
90
100
98
96
100
98
92

图 7

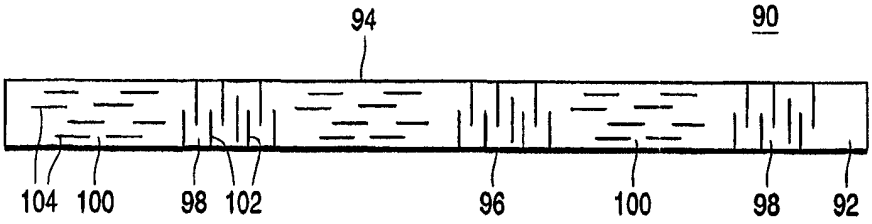

94
90
104
100
98
102
96
100
98
92

图 8

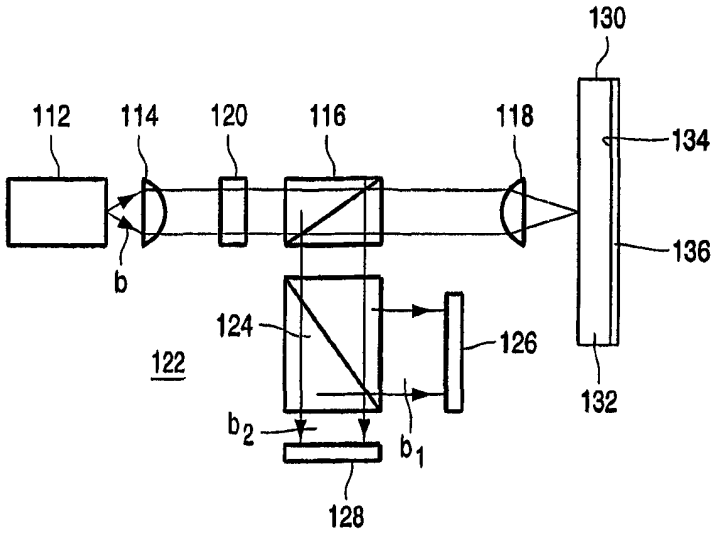

130
112
114
120
116
118
134
136
b
124
126
122
132
b_2
b_1
128

图 9

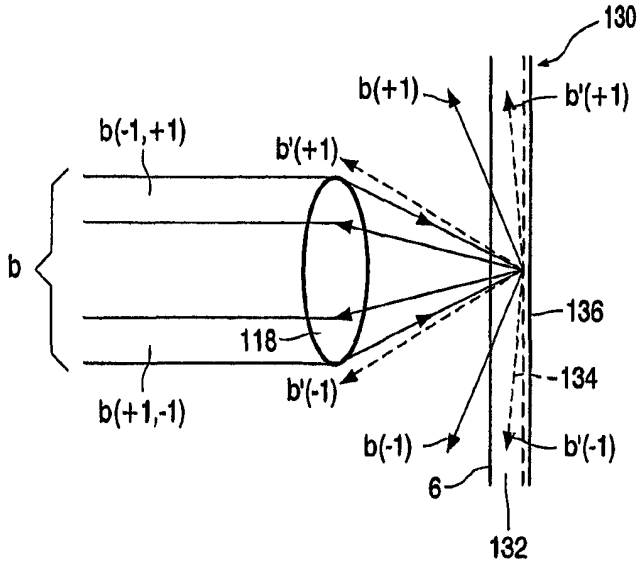

130
b(+1)
b'(+1)
b(-1,+1)
b'(+1)
b
136
118
134
b'(-1)
b(+1,-1)
b(-1)
b'(-1)
6
132

图 10