

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G11B 7/0065 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680049686.7

[43] 公开日 2009年1月21日

[11] 公开号 CN 101351843A

[22] 申请日 2006.12.25

[21] 申请号 200680049686.7

[30] 优先权

[32] 2005.12.27 [33] CN [31] 200510134051.4

[86] 国际申请 PCT/IB2006/055031 2006.12.25

[87] 国际公布 WO2007/074421 英 2007.7.5

[85] 进入国家阶段日期 2008.6.27

[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 M·B·马克 F·苏伊弗

F·J·P·舒尔曼斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 李亚非 刘红

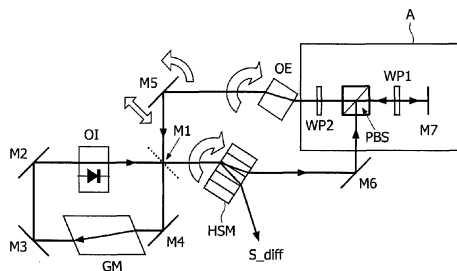
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

用于读取全息存储介质上的数据的系统

[57] 摘要

本发明涉及一种用于从全息存储介质(HSM)读取数据的系统,考虑到通过延长光学路径来增加光学路径效率,所述系统包括光学环形腔,该光学环形腔限定闭合的光学路径,以便循环用于读出所述全息存储介质的参考束的光。



1. 一种用于读取全息存储介质 (HSM) 的系统, 所述系统包括限定了闭合光学路径的光学环形腔。
2. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述光学环形腔进一步包括用于沿着所述闭合光学路径产生用来穿过全息存储介质 (HSM) 的激光束的增益介质 (GM)。
3. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述光学环形腔进一步包括沿着所述闭合光学路径定位的光隔离器 (OI)。
4. 如权利要求 1 所述的系统, 其中所述闭合光学路径包括用耦合镜 (M1) 耦合的第一回路和第二回路, 所述第一回路包括所述增益介质 (GM), 所述第二回路包括用于沿着所述闭合光学路径改变波向量符号的装置 (A); 以及用于补偿由所述全息存储介质 (HSM) 移位导致的闭合光学路径长度变化的光学元件 (OE)。
5. 如权利要求 4 所述的系统, 进一步包括用于旋转所述光学元件 (OE) 以便跟随所述全息存储介质 (HSM) 的角位移的致动装置。
6. 如权利要求 4 所述的系统, 其中所述光学元件具有的厚度和折射率与所述全息存储介质 (HSM) 的相同。
7. 如权利要求 4 所述的系统, 其中所述光学元件 (OE) 是所述全息存储介质的一部分。
8. 如权利要求 4、5、6 或 7 所述的系统, 其中所述光学环形腔进一步包括沿着所述闭合光学路径定位的光隔离器 (OI)。

用于读取全息存储介质上的数据的系统

技术领域

本发明涉及一种用于读取全息存储介质上的数据的系统。

背景技术

下一代光学存储的候选之一是全息存储介质。与用来在层上存储数据的已知光盘标准（即 CD、DVD 和蓝光光盘……）相反，全息存储基于立体存储。这允许实现更高的存储容量，在 12cm 的盘上的典型的值为~1T 字节。

然而，在对全息存储介质进行读出期间，全息存储的光学路径效率较低。事实上，从发射的激光光子到所检测到的电子的典型光学路径效率通常处于 10^{-4} 到 10^{-5} 的数量级，这主要是因为全息材料的衍射效率较低所造成的。这导致系统的功率效率非常低下，妨碍了将全息存储技术引入到便携式设备中。

图 1 阐释了用于读取全息存储介质 HSM 的系统。可以记起，衍射效率对应于光子在所读出的全息图上被衍射的部分。由于存储在全息存储介质中的全息图和全息存储介质 HSM 的基质材料之间的折射率之差较小，所以这个数量通常很低。在这样的系统中，所述衍射效率不佳，是因为大部分来自入射探针 S_{in} （即读出激光束）的光被透射（沿着波向量 k ），而仅有被衍射的信号 S_{diff} 携带出来的衍射部分（沿着波向量 K_d ）才含有关于存储在全息存储介质中的数据的信息。例如，衍射的信号 S_{diff} 可能包括 0.001% 的光子，而传输的信号 S_{trans} 可以包括 99.999% 的光子。

此外，这样低的衍射效率需要大量采用纠错算法和噪声抑制技术，以维持可用的信噪比。

发明内容

本发明的目的是提出一种改进的用于从全息存储介质上读取数据的系统。

为此，提出一种用于读取全息存储介质的系统，所述系统包括限定

闭合光学路径的光学环形腔。

根据本发明，使用于读取全息存储介质的参考束的光在所述环形腔中反复循环，从而允许增加光学路径效率。

下面将给出本发明的详细解释和其它方面。

附图说明

现在将参照下文描述的实施例解释本发明的特定方面，并且结合附图来考虑本发明的特定方面，其中以同样的方式指定相同的部分或子步骤：

图 1 阐释了对全息存储介质的读取，

图 2 表示用于读取全息存储介质的线形腔，

图 3 表示根据本发明的用于读取全息存储介质的第一实施例，

图 4 表示根据本发明的用于读取全息存储介质的第二实施例，

图 5 表示根据本发明的用于读取全息存储介质的第三实施例。

具体实施方式

图 2 表示用于读取全息存储介质的线形腔。该线形腔由第一反射镜 M1 和第二反射镜 M3 封口。该线形腔还包括增益介质 GM 和耦合镜 M2。读出束在每个巡回行程中穿过全息存储介质 HSM 两次。在该线形腔中，在返回路径上，光以相反的方向穿过全息存储介质 HSM。所述光的所谓的波向量 k 现在变成了 $-k$ ，因此也在相反的方向上发生离开检测器的衍射。于是产生了包含有关存储在全息图中的数据的信息的第一衍射束 S_{diff1} 和第二衍射束 S_{diff2} 。

可能会发生两种截然不同的限制情形：

- 耦合镜 M2 具有很低的反射率并且基本上不存在。在此情形下，全息存储介质 HSM 是激光腔（内腔结构）的一部分，并且所述系统激光的产生强烈地依赖于全息图特性。

- 耦合镜 M2 具有足够高的反射率，使得即使全息存储介质 HSM 和反射镜 M3 不存在也会产生激光。在此扩展的腔结构中，有望得到更佳稳定性，但是总效率较差。

为了在第二次通过中以与第一次通过中的方向相同的方向保持光的 k -向量，人们不能使用简单的线形腔。

只有当采用含有单向元件的环形腔时，未被全息存储介质折射的光的波向量才将保持原样。之后每次穿过全息存储介质都将有助于数据读出。

图3表示根据本发明的用于读取全息存储介质 HSM 的第一光学腔。

所述光学腔由连接起来的许多元件组成，从而限定一条闭合的光学路径。由于该光学路径的形状的原因，所述光学腔也可以称为环形腔，沿着所述光学路径，相同的光子不进行向前和向后的传播（即非重叠的路径部分）。

所述腔包括增益介质 GM，该增益介质 GM 用于沿着所述光学路径产生激光束，为了读取存储在全息存储介质中的全息数据，所述激光束穿过沿着闭合的光学路径放置的全息存储介质 HSM。该增益介质 GM 确定所产生的激光束的波长和其它特征。所述增益介质 GM 受一个负责提供能量的泵源（未在图中示出）激励，以产生粒子数反转，并且在所述增益介质中发生光子的自发发射和受激发射，导致光学放大的现象，也称为光学增益。例如，所述增益介质可以是液体、气体、固体或半导体型的。

所述光学腔包括一组沿着光学路径定位的反射镜（M1、M2、M3、M4）以便闭合该光学路径。有益的是，这些反射镜中的至少一个（例如 M4）可以旋转地和/或平移地移动，以便通过更简单的激光发射调整对所述光学路径进行控制。

如旋转的箭头所示，例如以改变全息存储介质 HSM 相对于光学路径的角度来执行对所述全息存储介质 HSM 的读出。

可选的并且有益的是，所述光学腔可以包括光隔离器 OI。所述光隔离器是单向器件，即通常基于法拉第（Faraday）效应（一种磁光效应）的基本光学元件。通常，光隔离器是偏振敏感的，并且含有围绕具有高维尔德（Verdet）常数的透明材料的磁体和线性偏振器。光隔离器的目的是用于防止光子朝“不希望的方向”行进。实际上，由于光子具有明确定义的所谓波向量 k ，所以以相反方向行进的光子具有相反的波向量（即： $-k$ ）。这样的朝不希望的方向进行的光子因此会导致相位共轭地读出全息图，导致重构未到达检测器的波前，因而导致不期望的光损失。在当前情况下，只产生一束衍射束 S_{diff} 。

图4表示根据本发明的用于读取全息存储介质 HSM 的第二光学腔。

所述光学腔由连接起来的各种元件组成，从而限定了闭合的光学路径。由于闭合光学路径的形状的原因，所述光学腔也可以称为环形腔，沿着所述光学路径，相同的光子不进行向前和向后的传播（即非重叠的路径部分）。

取决于在读出全息存储介质中所使用的特定激光功率和激光模式，最好不使用既包括用于产生激光的元件又包括用于读出全息数据的元件的单一腔（如图3中所示）。因为，希望使全息存储介质沿着光学路径放置并旋转以便读取全息数据，而这可能会影响激光发射现象的稳定性。

因此所述闭合的光学路径包括也称为“激光增益腔”的第一回路和也称为“读出腔”的第二回路，第一回路和第二回路与耦合镜 M1 耦合。

耦合镜 M1 的目的是将第一回路与第二回路解除耦合。耦合镜可以具有介于百分之几到（但小于）100%之间的透射率。耦合镜的反射率越高，增益腔越稳定，因为其与外部世界、特别是用于读出全息存储介质的第二回路更为隔离。高反射率耦合镜的缺点为：根据所述腔那个部分中的光学损失，第二回路中的光强度可能被降低。

当连续地将新光子送进第二回路以便取代由于衍射或其他光学损失而损失的光子时，这导致更稳定的激光发射现象。

所述第一回路包括：

- 增益介质 GM：此元件确定所产生的激光束的波长和其它特征。所述增益介质受负责提供能量的泵源（未在图中示出）激励，以产生粒子数反转，并且在所述增益介质中发生光子的自发发射和受激发射，导致光学增益现象，即放大。例如，所述增益介质可以是液体、气体、固体或半导体型的。

- 一组反射镜（M2、M3、M4），用于与耦合镜 M1 一起使所述第一回路的光学路径闭合。

可选地，第一回路包括沿着所述第一回路光学路径插入的光隔离器 OI。所述光隔离器是单向器件，即通常基于法拉第（Faraday）效应（一种磁光效应）的基本光学元件。通常，光隔离器是偏振敏感的，并且含有围绕具有高维尔德（Verdet）常数的透明材料的磁体和线性偏振器。光隔离器的目的是防止光子朝“不希望的方向”行进：由于光子具有明确定义的波向量 k ，因此以相反方向行进的光子具有相反的波向量（即：

-k)。这样的朝不希望的方向行进的光子因此导致相位共轭地读出全息图，导致重构的波前无法到达检测器，因而导致不期望的光损失。

所述第二回路包括：

- 用于沿着光学路径改变波向量符号的装置 A（其可以称为束移位补偿器）：该装置包括偏振束分离器 PBS、四分之一波片 WP1、反射镜 M7 和半波片 WP2。所述光首先穿过所述偏振束分离器。这样的束分离器反射具有一种线性偏振的光，同时透射具有另一种线性偏振的光。所述四分之一波片 WP2 具有这样的特性：其将所述腔中的光的线性偏振改变为圆偏振光，以及使其变回来。随后，所述光被反射镜 M7 反射，并且所述光一旦被反射便改变偏手性。所述偏振又通过第二次穿过所述四分之一波片 WP1 而再次改变为线性的，但是现在的所述偏振的方向垂直于所述腔内的原始偏振，并且由此被所述偏振束分离器 PBS 透射而达到所述半波片 WP2。所述半波片用于再次旋转所述束的线性偏振。在所述束穿过所述半波片之后，所述束最后已经返回到原始的线性偏振。装置 A 的目的是保持所述腔的光学路径长度，即该装置入射和出射束之间的横向位移，而不考虑全息介质和补偿板的旋转。注意，这也可以例如通过包括两个所谓五棱镜型的反射镜（即具有风筝的形状）的适当装置（未示出）来实现。

- 用于补偿由所述全息存储介质移位导致的光学路径长度变化的光学元件 OE：这个光学元件被放入返回路径内部以补偿光束的横向位移。这个实施例包括致动装置（未示出），用于旋转所述光学元件 OE 以便跟随所述全息存储介质的角位移。有益的是，所述光学元件可以是所述全息图的一部分，如图 5 中所示。有益的是，这个光学元件 OE 与为了读出而准备插入所述第二回路光学路径中的全息图具有相同的厚度和相同的折射率。

- 用于与耦合镜 M1 和装置 A 一起闭合所述第二回路的光学路径的一组反射镜（M5, M6）。有益的是，这些反射镜中一个（例如 M5）可以平移地和/或旋转地移动，以便调节路径长度以保持所述腔处于谐振状态。

尽管已经用图和前面的描述图示并描述了本发明，这样的图示和描述应考虑为说明性的或示例性的而不是限制性的；本发明不限于公开的实施例。

本领域技术人员在根据附图、本公开和所附权利要求的研究实施被保护的本发明中能够理解并实现所公开的实施例的其他变形。在权利要求中，措辞“包括”不排除其他的元件或步骤，不定冠词“一”或“一个”不排除多个。权利要求中的任何附图标记不应理解为限制范围。

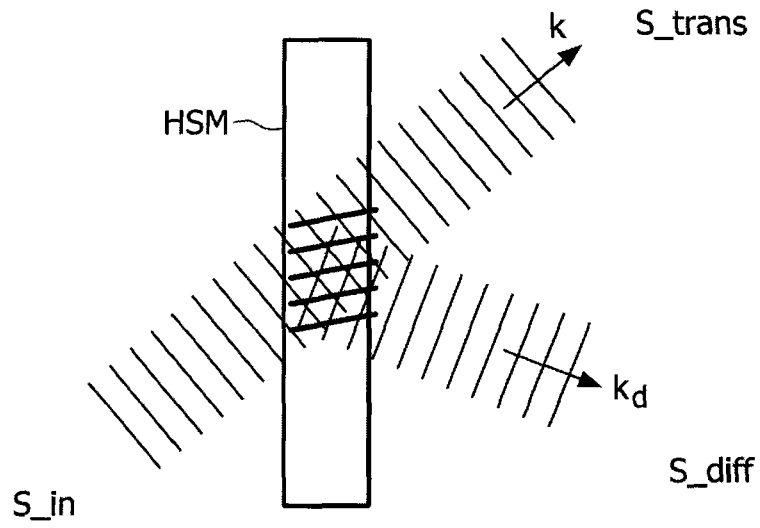


图 1

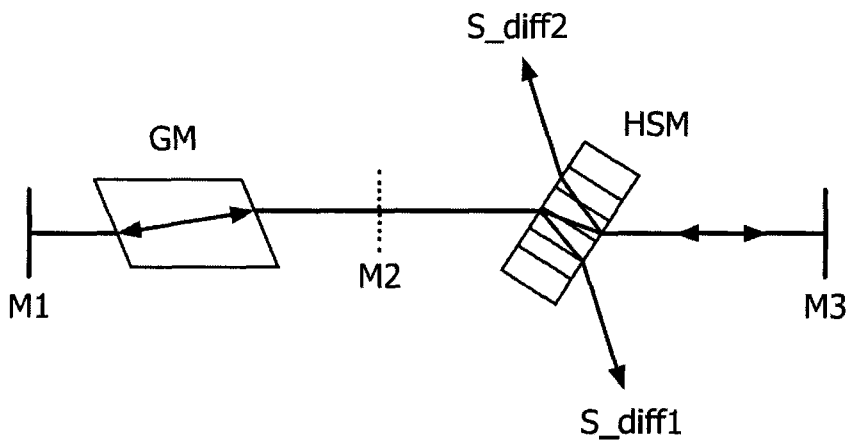


图 2

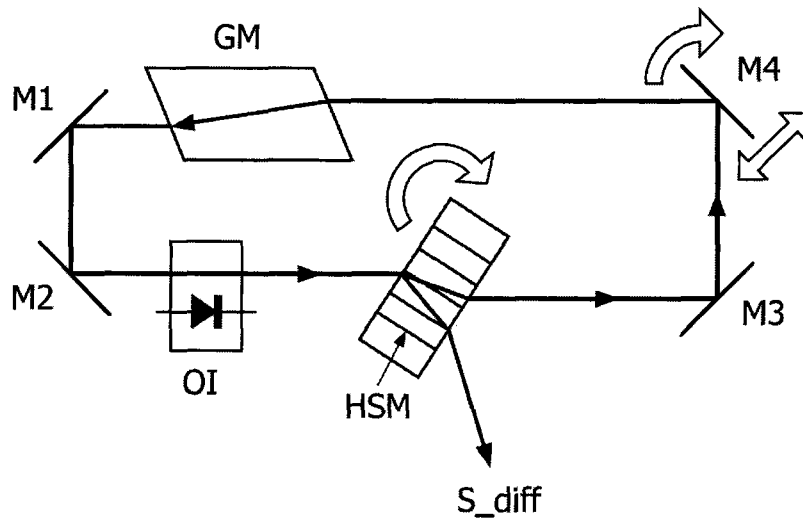


图 3

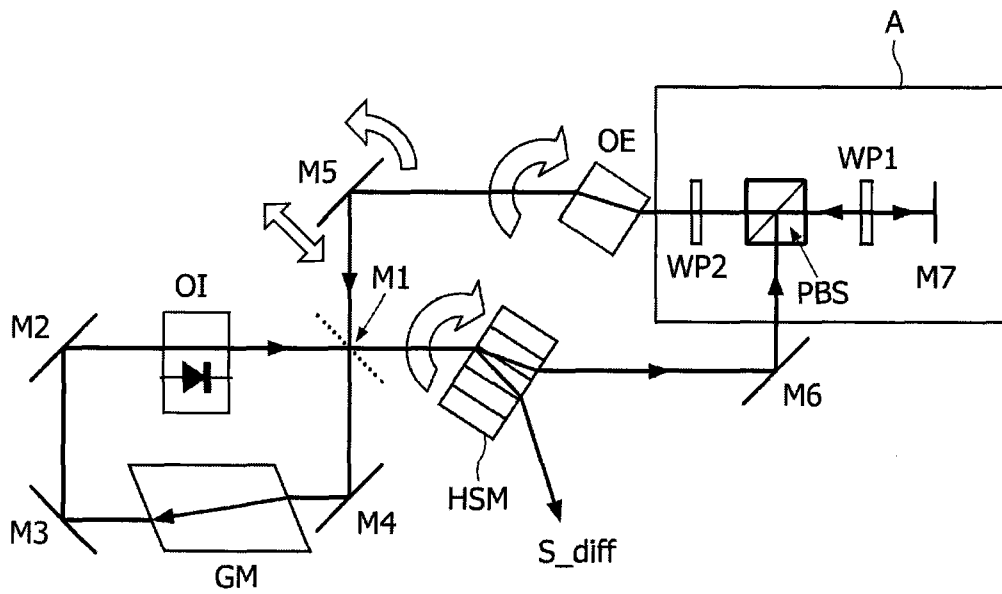


图 4

