



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94106873.0

[51]Int.Cl⁵

G11B 7/24

[43]公开日 1995年5月24日

[22]申请日 94.6.15

[71]申请人 中国科学院长春物理研究所

地址 130021吉林省长春市延安大路1号

[72]发明人 虞家琪 张家骅

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

代理人 周长兴

说明书页数:

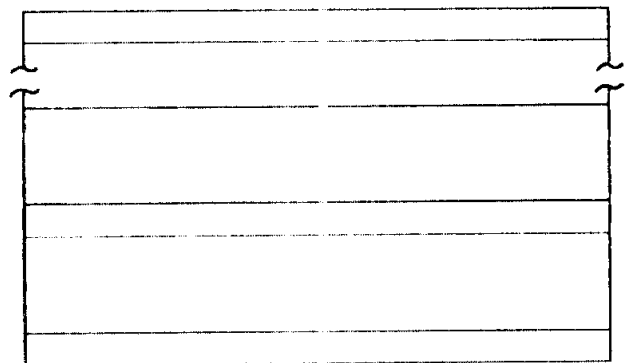
附图页数:

[54]发明名称 一种光存储材料

[57]摘要

本发明公开了一种光信息存储材料结构设计及制备方法。

本发明采用多层结构材料设计,形成相互交替排列的电子给体层和电子俘获层。给体层中激发的电子通过扩散外场作用可转移到离给体中心较远处,以致被俘获层中的陷阱中心俘获,从而提高信息写入效率。写入和外场停止后,俘获层中的电子很难自发回到原来的状态,从而提高信息存储的稳定性。



权 利 要 求 书

1. 一种光存储材料，其特征在于电子给体层和电子俘获层为相互交替排列。

一种光存储材料

本发明属于光信息存储材料，具体地说，涉及一种光信息存储材料结构设计及制备方法。

用于光存储的电子俘获技术是美国马里兰州洛克维尔的Optex公司在八十年代末提出的[J. Lingmayer, Solid state Technology/August, 135(1988)]，所用材料是稀土离子双掺杂的某II—VI族化合物蒸镀膜。材料中一种稀土作为电子给体提供电子，另一种为陷阱俘获电子。给体中心的电子吸收光子跃迁到高能态并被陷阱中心俘获，这一过程是信息的写入和存储。在红外光作用下，陷阱中的电子被释放重新返回基态发射光子，这一过程是信息的读出。这是一种不产生热也不需要加热的光子过程，因此，它比目前的磁光和相变技术更快且介质读写循环寿命趋于无限。同时这类材料写入和读出的光强在很大范围内呈极好的线性，作为模拟记录或多电平数字记录介质使用时，可比现有光盘提高存贮密度几倍。

但目前采用的材料设计都是单层结构，即给体中心和陷阱中心同时分布在同一层中。当给体中心的电子吸收光子被激发后最大可能地被周围邻近的陷阱中心俘获，由于距离较近，陷阱中心的电子无论通过热激活还是隧穿方式重新返回给体中心的几率都不小，因此信息存储时间短，在室温下仅二十天内就已经消失。由于同样的原因，写入效率较低。

本发明的目的是提供一种电子俘获光存储薄膜材料的结构设计和该结构的制备方法，这种结构的光存储薄膜材料可以提高信息存储的稳定时间和写入效率。

为了实现上述目的，本发明采用多层结构材料设计，使电子给体中心和电子俘获中心不同时存在同一层中，形成交替排列的电子给体层和电子俘获层，每层厚度在 $100 \sim 1000 \text{ \AA}$ ，总层数在 $2 \sim 100$ 层，在光写入的同时外加直流电场，读出时外加与写入电场极性相反的直流电场。

由于采用多层结构，给体层中激发的电子由于外场作用可转移到离给体中心较远处，以致被俘获层中的陷阱中心（亦称受体中心）俘获。电子被受体中心俘获后，电子可以一定速率回到给体中心，该速率与给体—受体间距有关，它满足

$$K = A \exp(-2R_{DA}/R_0)$$

其中 R_0 为范德瓦尔斯半径， R_{DA} 为给体和受体间距， A 为常数。在单层结构中，如果给体和受体间平均距离为 R ，则信息擦除速率为 $K_1 = A \exp(-2R/R_0)$ 。

在多层结构中，设结构参数如图1所示，图中阴影区域为电子给体层，空白区域为电子受体层。假设受体层中的电子浓度随 X 不变为 Δn ，那么电子重新被受体层俘获平均速率为

$$K_2 = \frac{\int_{X_D}^{X_A} A \exp(-2X/R_0) \Delta n dX}{\int_{X_D}^{X_A} \Delta n dX} = \frac{A \cdot R_0 e^{-2X_D/R_0}}{2(X_A - X_D)}$$

上式假设 $X_A \gg X_D$ ，略去了 e^{-2X_D/R_0} 项

表明信息存贮稳定性正比于俘获层厚度。如果 $X_D = R$ ，设计受

体厚度远大于范德瓦尔斯半径，则

$$K_2/K_1 = R_0/2(X_A - X_D) \ll 1$$

说明多层结构比单层结构提高信息存储的稳定性。

一个光脉冲从给体中心上激发的电子，可被受体中心俘获，也可被给体中心重新俘获。令受体中心和电子的复合率为 R_A ，电子重新被给体复合率为 R_D ，那么在单层结构中，一个光脉冲激发的电子被受体中心俘获的比例为 $R_A/R_A + R_D$ 。在多层结构中，当作用一个光脉冲同时加入直流电场 \vec{E} ，电子将同时进行扩散和漂移运动，并满足以下方程

$$\frac{\partial \Delta n}{\partial t} = Dn \frac{\partial^2 \Delta n}{\partial X^2} + \mu n |E| \frac{\partial \Delta n}{\partial X} - R \Delta n$$

$$R_D \quad -X_D < X < X_D$$

其中 $R =$

$$R_A \quad -X_A < X < -X_D, \quad X_D < X < X_A$$

Dn 是电子在材料中扩散系数， μn 是迁移率。该方程的解表明，给体层中的电子不断向受体层扩散，形成浓度梯度，同时，电子浓度分布最大处沿 $-X$ 方向作漂移运动，漂移速度为 $\mu n |E|$ 。如果漂移速度很大，使电子很快经过给体层，则在给体层中电子的复合机会将减少。适当选择外加电场强度，完全可以减少电子在给体层中的复合，从而增大电子被受体俘获的比例，以至大于单层结构中的受体复合比例 $R_A/R_A + R_D$ 。同时，如果给体层厚度远小于电子扩散长度，而受体层厚度大于电子扩散长度，则电子主要分布在受体层中，只有少量电子才被给体层重新俘获。因此，合理设计多层结构和适当选择外加电场强度，可以使写入效率高于单层结构。

下面给出本发明的实施例。

图2是本发明的示意图。

图中(1)是导电玻璃；(2)是电子受体层；(3)是电子给体层；(4)是电子受体层；(5)是透明电极。

本实施例采用 Sm^{3+} 、 MgS 、 Eu^{2+} 体系为例，首先用普通烧结方法制成 MgS 、 Sm^{3+} 和 MgS 、 Eu^{2+} 原料。用常规蒸镀方法，利用 MgS 、 Sm^{3+} 和 MgS 、 Eu^{2+} 为两个蒸发源，在导电玻璃上交替镀制 MgS 、 Sm^{3+} 电子受体层和 MgS 、 Eu^{2+} 电子给体层，镀制20层，电子给体层 100\AA ，电子受体层 1000\AA ，最后镀一层透明电极，该电极与导电玻璃形成两个电极，用来外加电场。

材料制成后，通过电极外加20V直流电压，在多层膜内形成电场，然后用兰绿光，比如488nm光照射多层膜平面某一点进行写入，写入能量为 $1\mu\text{J}$ 。读出时外加反向电压（与写入时电压极性相反）20V，用波长 $1\mu\text{m}$ ，能量为10nJ红外光照射写入点，同时用一般光谱仪探测光激励发光强度为1nJ。放置30天后，同样条件读出，测量发光强度为0.82nJ。再放置30天后，同样条件读出，测量发光强度为0.67nJ。

说明书附图

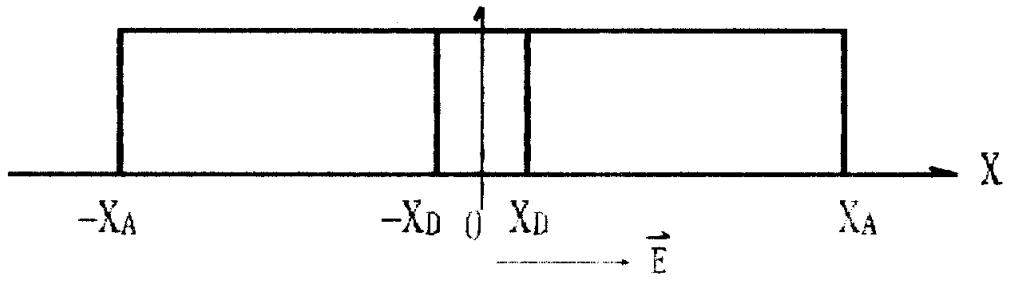


图1

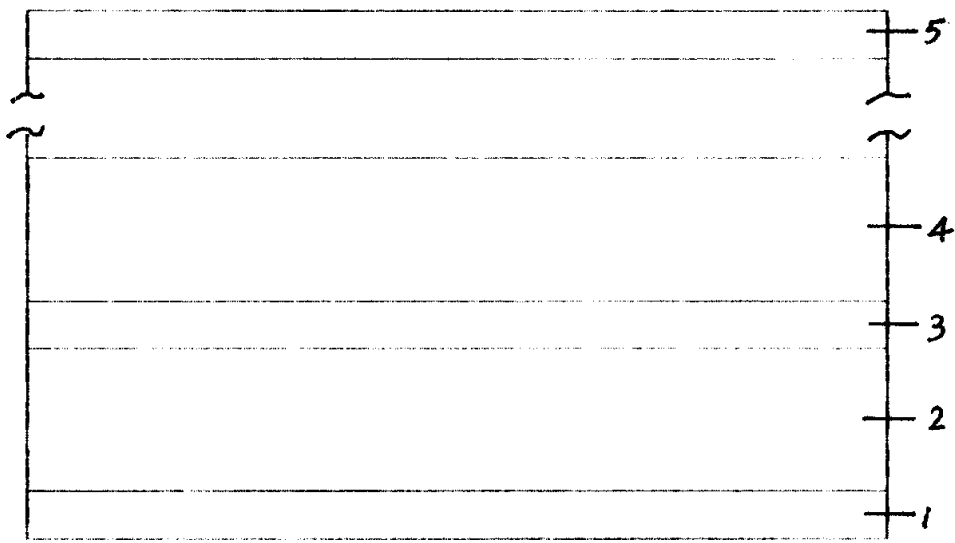


图2