

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/00 (2006.01)

G11C 11/00 (2006.01)

H01L 27/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02148297.7

[45] 授权公告日 2006 年 2 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 1242385C

[22] 申请日 2002.10.31 [21] 申请号 02148297.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.31 [33] US [31] 10/000404

[71] 专利权人 惠普公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 G·A·吉布森 A·查尔肯

审查员 乔东峰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯梁永

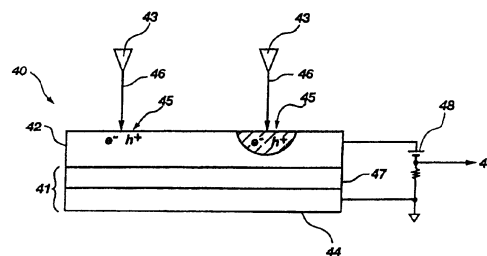
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称

利用存储层的邻接层的存储数据的介质和方法

[57] 摘要

一种数据存储单元包括具有多个存储区 45 的数据存储层 42，其上设置有在多种状态间变化的介质以便写入和读出信息。光束发射器阵列 43 在极靠近数据存储层 42 处与其隔开。存储层邻近的层 LASL47 对光束作出响应产生载流子。把光束 46 射向数据存储层 42 来读出数据。数据存储层 42 上的介质，根据存储介质的状态，或影响载流子的产生，或在 LASL 47 产生载流子后改变载流子输送。在与 LASL47 进行载流子传递的检测区(44/47 界面)检测载流子，以检测数据的存在。检测区可以包括半导体二极管结(44/47 界面)和光电导区 64。由穿过半导体结(44/47 界面)输送的载流子或在电极之间光电导区 64 中输送的载流子数目来确定数据存储区中是否存在数据。



1. 一种具有邻接层的数据存储单元,其特征在於,由所述邻接层产生检测电流,以检测所述数据储存单元的状态,它包括:
- 5 数据存储层(42),它具有其上存储有数据的数据存储区(45);
- 光束发射器(43),用于有选择地将光束(46)射向所述数据存储层(42),以便从所述数据存储区(45)读出所述数据;
- 所述存储层(42)对所述光束(46)是部分透明的,并且所述存储区(45)对通过所述存储层(42)的一部分光量进行过滤;
- 10 邻接所述数据存储层(42)的层(47),在所述邻接所述数据存储层的层(47)中,对从所述光束发射器(43)到达邻接所述数据存储层的层(47)的光量作出响应而产生载流子,进而产生检测电流;以及
- 与邻接所述数据存储层的层(47)作载流子传递的检测区,用以测量检测区中的检测电流,进而确定存储区(45)的状态。
- 15 2. 如权利要求1所述的数据存储单元,其特征在於还包括所述邻接所述数据存储层的层(47)下面的另一光电二极管层(44),其中所述邻接所述数据存储层的层(47)与所述光电二极管层(44)形成光电二极管(41)的p-n结,并且所述检测区是所述邻接所述数据存储层的层(47)和所述光电二极管层(44)之间的p-n结。
- 20 3. 如权利要求1所述的数据存储单元,其特征在於:所述邻接所述数据存储层的层(47)与所述数据储存层(42)邻接,以在邻接所述数据存储层的层(47)形成具有第一和第二电极(56,57)的光电导体(50),并且所述检测区(64)是在邻接所述数据存储层的层(47)的所述第一和第二电极(56,57)之间的区域。
- 25 4. 如权利要求1所述的数据存储单元,其特征在於:所述邻接所述数据存储层的层是与所述数据存储层(77)邻接的光致发光层(74),且所述检测区是与所述数据存储层(42)邻接的光电二极管(71、73)的结(72),所述结(72)与所述邻接所述数据存储层的层进行光传递。
5. 一种读出具有数据存储层(42)的数据存储单元中的数据的方法,
- 30 所述数据存储层上具有包含数据的数据存储区(45),且邻接层与所述存

储层(47)邻接,其特征在于,由所述邻接层产生检测电流,以确定所述数据存储单元的状态,所述方法包括:

把来自光束发射器(43)的光束射向所述邻接所述数据存储层的层(47)和所述数据存储层(42);

5 根据所述数据存储层(42)中所述数据存储区(45)的状态以可变的量对通过所述数据存储层(42)的光线的一部分进行过滤:

在所述邻接所述数据存储层的层(47)中产生对应于从所述光束发射器(43)到达所述邻接所述数据存储层的层(47)的光量的载流子流,进而产生检测电流;以及

10 在与所述邻接所述数据存储层的层(47)进行载流子传递的所述检测区测量所述载流子的流动,以确定所述数据存储单元的状态。

6. 如权利要求5所述的方法,其特征在于:所述邻接所述数据存储层的层(47)与光电二极管层(44)形成光电二极管(41),并且所述检测区是所述邻接所述数据存储层的层(47)和所述光电二极管层(44)之间的结。

7. 如权利要求5所述的方法,其特征在于:所述邻接所述数据存储层的层(47)与所述数据存储层(42)邻接,以在邻接所述数据存储层的层(47)形成具有第一和第二电极(56、57)的光电导体(50),并且其中所述检测区(64)是在邻接所述数据存储层的层的所述第一和第二电极(56、57)之间的区域。

8. 如权利要求5所述的方法,其特征在于:所述邻接所述数据存储层的层是与所述数据存储层(77)邻接的光致发光层(74),并且所述检测区是与所述数据存储层(42)邻接的光电二极管(71、73)的结(72),所述结(72)与所述邻接所述数据存储层的层进行光传递。

25 9. 一种数据存储单元,它包括具有数据存储区(45)的数据存储层(42),所述数据存储区(45)响应从所述光束发射器发射的光束,具有至少两种用于把数据存储其上的状态,所述存储单元包括邻接所述数据存储层(42)的层(47),在所述邻接所述数据存储层的层(47)中产生确定所述存储区(45)的状态的载流子,其中载流子是响应从所述光束发射器到达邻接所述数据存储层的层的光量,在邻接所述数据存储层的层中产

30

生的。

10. 一种数据存储单元，它包括具有用于将数据存储其上的数据存储区（45）的数据存储层（42），所述存储单元包括在所述数据存储区中的一种能在至少两种状态之间变化的介质，所述介质是导电的、以便在滤光特性的各状态之间提供显著的对比，使得当所述数据存储区（45）在第一状态时，可以通过第一滤光特性反映第一状态，且当所述数据存储器（45）在第二状态时，可以通过与第一滤光特性不同的第二滤光特性反映第二状态。

利用存储层的邻接层的存储数据的介质和方法

5 技术领域

本发明涉及信息存储单元领域。更具体地说，本发明涉及利用存储层邻接层来影响数据检测的信息存储单元。

背景技术

10 电子装置，例如掌上电脑、数码相机、和蜂窝电话等，即使在它们包含有日益复杂的数据处理和存储电路时，也正在变得更加紧凑和小巧。而且，除文本外的数字通信类型也正变得更加常用，例如视频、声频和图象，这些通信需要大量的数据来传送它们所带有的复杂信息。这些发展对新的存储技术提出了巨大的需求，新的存储技术应
15 能以更低的成本和更小型的组件来处理更复杂数据。

对此需求的一种响应是超高密度存储器件的发展，如 1996 年 9 月 17 日授予 Gibson 等人的美国专利 5557596 中所描述的。该系统提供了多个向移动平台上的信息存储介质区产生电子束的电子发射器以存储和检索信息。一个基于微机电系统 (MEMS) 技术的微移动器使平台
20 相对于电子发射器移动，以便电子发射器与平台上所选的存储介质区并行通信。在 Gibson 等人的专利中，电子束以不同的强度撞击存储介质区，选择性地改变存储材料的某些方面，例如在非晶和结晶相之间或在不同结晶相之间改变存储材料的状态，以影响存储介质对回读激励的响应，例如二极管存储介质对回读电子束的响应。

25 对于更加小型化和扩展的能力一直有不断的需求以便能以更快的速度和甚至更小的区域来处理大量更复杂的数据。该行业正在向几十到数百毫微米的数据存储器发展。

在试图以这种等级存储数据时出现了好几种挑战。信息存储和检

5 索的处理过程成了日益困难的任务，用电子束读写数据也出现一些限制。在此技术中可以使用低能电子束来避免电介质击穿，避免来自不希望的地方的场发射，以及避免对较大而昂贵的电源的需求。但是，数据检测很困难，因为低能电子束的穿透深度较短，使得这种方法对介质的表面情况高度敏感。此外，在存储介质上面只有非常薄的层，要在存储层上使用保护层或导电电极就很困难。而且，利用电子回读的存储装置的稳定性和可循环性也会受到存储介质自由表面的机械和热性能的限制。因此，低能电子束寻址方案只能采用非常薄的覆盖层，因为较厚的层会妨碍低能电子束的存取。

10 在一些小型的存储装置中，例如 CD-RW 和 DVD-RW 驱动器中，利用定向光束、例如激光、可逆地改变存储介质的光反射率来写入和/或检测数据。随着数据存储密度和小型化要求的提高，激光受衍射限制的光点大小给写入比特的大小设置了较低的界限。但是这种衍射限制可以利用能提供通过小孔径发射的迅衰光的近场光源来解决。在这种系统中，可以用光子束撞击存储区然后检测从数据存储区发射的电子、空穴或光子(以下称为“载流子”)来检测数据。把定向光束系统用于通过检测载流子流来读出高密度存储装置中的数据的实例示于我们同时待批的、名称为“利用定向光束和近场光源的数据存储介质”的专利申请中(美国专利申请，系列号为 09/865940，2001 年 5 月 25 日提交)。

20 存储数据密度大幅度增大给读出数据的任务带来了一些问题。高密度存储装置使读出数据日益困难，因为有来自邻接非所选存储单元的干扰，以及由于读出过程产生的电子流、光子流或空穴流非常小，以致检测非常困难且数据检测差错增加。

25 因此，要读出高密度存储器中存储的微小数据单元，最好开发能够产生较大载流子流的技术以及能将能量从光或电子转换成可检测的载流子的更有效的方法。需要一种存储器结构和方法，它这样存储和读出高密度数据、使得数据的检测更易实现。

发明内容

本发明提供了利用定向光束靠产生载流子流读出存储器中存储的数据的高密度存储器，它包括用于影响载流子输送以改善数据的读出和检测同时将误差减至最小的增强型结构和方法。此文中用的“载流子”指的是光子撞击到本文所述的各层之一的半导体材料上而产生的电子、空穴和/或光子。此文中用的“载流子输送”指的是载流子穿过一种介质的运动或流动。增强型结构是存储层的邻接层(LASL)，它在检测时可促进或影响载流子输送以改善检测并降低误差的可能性。

在本发明的一个优选的实施例中，数据存储单元包括数据存储层，层上有多个数据存储区，在读出阶段可读出其上的数据。射束发射器阵列布置在数据存储层的附近，以便有选择性地将射束射向所选数据存储区以读出其中存储的数据。在数据存储区上设置一种介质，在写入周期中可用第一光束或电子束使该介质在多种状态之间改变。在读出阶段，这些多种状态对光束的响应呈现显著的区别。这种区别可能与以下各项有关：(1)该介质在不同状态下的光吸收和/或光反射的性质；(2)各状态的载流子产生和复合的能力；和/或(3)各状态对局部电场的影响，反之又影响载流子的产生和复合。

提供一种存储层的邻接层(LASL)，用于在读出阶段产生或影响载流子的流动(输送)。此外，LASL可以或者通过改善其自身的电、光或热性能，或者通过改善存储层的性能来改善所述器件叠堆的电、光或热性能。在LASL中载流子的产生和输送可能是由以下各项引起：射束发射器的射束的直接照射；来自数据存储层的载流子输送；和/或加在LASL上或存储层上的电场。还提供了一种与数据存储区或与LASL连通的检测区，用于在读出阶段测定电子-空穴对的活性，所述电子-空穴对的活性与每个存储区的状态有关。检测器检测所述检测区中电子-空穴对的活性以确定每个存储区的状态。

在另一优选实施例中，数据存储单元包括数据存储层，其特征在于，由所述邻接层产生检测电流，以检测所述数据存储单元的状态，数据存储层具有其上存储有数据的数据存储区。设置光束发射器以便选择性地将光束射向数据存储层、从其上的数据存储区读出所述数据。

5 数据存储层对光束是部分透明的。存储区对于穿过存储区的光束来说是滤光器，滤除的光量取决于存储区的状态。在数据存储区邻接设置一个层(LASL)，在此层中产生对应于从光束发射器到达 LASL 的光量的载流子，进而产生检测电流。检测区与 LASL 进行光传递，以便对检测区中的检测电流进行测量，以测定存储区的状态。

10 本发明的又一实施例包括读出数据存储单元中的数据的方法，所述数据存储层上具有包含数据的数据存储区 45，且邻接层与所述存储层(LASL) 47 邻接，其特征在于，由所述邻接层产生检测电流，以确定所述数据存储单元的状态，该数据存储单元包括数据存储层，后者具有其上存储有数据的数据存储区。在数据存储区邻接设置一个层(LASL)。来自光束发射器的光束射向 LASL 和数据存储层。通过数据存储层的光束被过滤掉多少不等的光量，过滤的光量取决于数据存储层中数据存储区的状态。在 LASL 中产生的载流子流对应于从光发射器到达 LASL 的光量，进而产生检测电流。测量到与 LASL 进行光传递的检测区中的载流子的流动，来确定数据存储区的状态。

20 载流子提供一种活性或响应，例如电流、电压或光辐射的改变，这些改变也取决于存储区介质的状态。载流子的相关活性在读出阶段由检测器检测，以确定在存储区中是否存在数据位。

25 另一实施例涉及数据存储单元，它具有数据存储层，其数据存储区响应从所述光束发射器发射的光束，具有至少两种状态来将数据存储其上。在数据存储区邻接设置一个层(LASL)，其中产生载流子来测定存储区的状态，其中载流子是响应从所述光束发射器到达 LASL 的光量，在 LASL 中产生的。

在另一优选实施例中，数据存储单元具有数据存储层，后者具有

用于将数据存储其上的数据存储区。在数据存储区中设置一种能在至少两种状态之间变化的介质。该介质是导电的，可在滤光特性的不同状态之间提供显著的对比，使得当所述数据存储区 45 在第一状态时，可以通过第一滤光特性反映第一状态，且当所述数据存储器 45 在第二状态时，可以通过与第一滤光特性不同的第二滤光特性反映第二状态。

从以下的详细说明将明白本发明的其它方面和优点，以下将结合附图用实例说明本发明的原理。

附图说明

图 1 是利用半导体二极管结检测被读出的数据存储区状态的数据存储装置的示意的截面图；

图 2 是用存储层下面的邻接层结构来说明本发明的 LASL 原理的示意的截面图；

图 3 是用存储层上面的邻接层结构来说明本发明的 LASL 原理的示意的截面图；

图 4 是按本发明的第一优选实施例利用半导体二极管结和 LASL 配置的数据存储装置的示意的截面图；

图 5 是按本发明的另一优选实施例利用光电导区和 LASL 配置的数据存储装置的示意的截面图；

图 6 是本发明的另一优选实施例利用光致发光结构和 LASL 配置的数据存储装置的示意的截面图；

图 7 是示出本发明的一种优选方法的流程图。

具体实施方式

本发明优选地利用定向光束来读出存储区中的数据。存储层在其存储区中使用一种能对定向光束作出响应而改变状态的介质。此处所用的术语“光束”应理解为包括诸如激光和由近场光学系统产生的迅

衰场等定向光束。

一种类型的存储介质是随光束或电子束(取决于它们的数量、强度以及持续时间)而在非晶和晶体状态之间或在这些状态范围内的各种相之间变化的材料。通常利用低强度的光束、用定向束照射或激励存储区来读出该区的数据。存储区对光束的响应各不相同,这取决于每个存储区的状态。

对应于电子束的数据存储区的这种状态改变在美国专利 5557596 (Gibson 等) 中有详细讨论。此处所用的术语“状态”是指不同的结晶相和非晶状态以及化学成分或形态的改变、或所捕获的电荷的密度、位置或性质的改变,或影响有关电特性的缺陷的密度和类型的改变。

LASL 最好具有一种能对定向读出光束作出响应、产生某种类型的可检测的载流子流或载流子输送来测定被检测的存储区的状态的特性。

如下所述,光束通过存储层间接射向 LASL (如果 LASL 在存储层下面),或直接射向 LASL (如果 LASL 在存储层上面)。在第一种情况下,光部分地被存储层的存储区滤除。此处所用的“滤除”指被吸收、反射和/或以其他方式受影响或改变。最好存储区中介质的多种状态能呈现出吸收或反射光量的显著差别。在 (LASL) 受到定向光束照射时的至少一种状态下,与来自存储区并到达 LASL 的光量成正比地在 LASL 中产生电子-空穴载流子的活性。这种电子-空穴载流子对的活性可以用光束最初产生的载流子数来调制,和/或用流经二极管结的(二极管实施例)、在辐射时复合的(光致发光实施例)、或改变光电导 LASL 的有效导电率的(光电导实施例)一小部分已产生的载流子来调制。

如果 LASL 设置在存储层上面,它最好是作为波长变换器的光致发光层。LASL 发射的光在存储层的存储区中根据存储区的状态被部分反射或吸收。然后所发射的光照射光电导体、引起载流子活性,检测该载流子活性就可以确定存储区的状态。或者,存储层上面的 LASL

可作为保护覆盖层。这些实施例在下面将作更详细的讨论。

这样,存储在每个存储区中数据的性质(由其状态代表)在读出阶段由光束产生的载流子的数量和活性的显著差别反映出来。通常定向的读出光束比写入光束的强度低,以免在存储区造成不需要的写入。

5 对于定向光束,按照上述三种介质类型的电子-空穴载流子对的活性区别不同材料状态的适合的材料包括各种基于硫族的化合物。

图 1 提供背景资料以便理解本发明。数据存储系统 10 包括存储器存储单元 12,它具有至少两层 14、16。层 14 是数据存储层,有多个数据存储区 18、19。层 14、16 形成二极管 17,它具有电子和/空
10 穴载流子流经的结 15。该二极管可以是能提供内置场以分离电荷载流子的任何类型,例如 p-n 结, n-n'结, p-p'同类异质结,或肖特基势垒器件等,根据所用材料而定。存储区用束发射器 23(例如光发射装置或近场光学系统)写入和读出。检测电路 20 连接在结 15 的两端,示出检测代表存储区数据的载流子输送的一种方式。

15 在一个背景实例中,用光发射单元 24 发出的定向光束 22,局部地改变存储层 14 中区域 19 的状态,就可写入数据位。另一存储区 18 在另一读出周期中可能受到类似的光发射单元 23 的照射。如图所示,存储区 18 是一种状态,而存储区 19 已改变为另一种状态。存储区 18 和 19 的不同状态在执行读出功能时必须提供位检测方面的明显差别。

20 存储层 14 可以是类似于通常在光学记录中用的相变材料。这些材料在预选的时间段内加热到预定的温度就能可逆地从结晶体改变为非晶体。用足以熔化相变材料的高强光束加热该区域,然后快速降低光束强度使该区域淬冷,状态就可从结晶体改变为非晶体。淬冷相变材料使其没有时间退火就快速冷却到非晶状态。利用光束加热相变
25 材料恰好足以使其退火,则存储区的状态可由非晶态改变成结晶态。或者,用不同的温度和不同的时间,可将材料从一种结晶态改变为另一种结晶态。可以调节近场迅衰场以施加不同的温度-时间分布和改变物相。其它能源,例如电阻加热器,或所加的电场或磁场可以用来

使大面积的存储层 14 偏离正常状态，以协助光束 22 在存储区 18 和 19 中局部影响相变。

在执行读出功能时，光发射器 22 最好发射比写入周期时要低一些的能量场，但仍应有足够的能量局部激活存储区 18 和 19 中的电荷载流子。如果在存储层 14 载流子被激活，产生的载流子数(产生效率)取决于光束 22 入射的存储区 18 和 19 的状态。影响产生效率的一个因素是存储层的波段结构。所产生的一种符号的载流子(电子或空穴)在内置场的作用下会扫掠过二极管界面 47(收集效率)。收集效率取决于读出光子入射的区域内和周围的复合速率和迁移性以及内置场的效应，还有其他一些原因等。也可用电压源 21 在检测电路 20 上加一个附加电场。可通过取自界面结 15 的检测信号 22 来监测流经二极管界面 15 的载流子产生的电流、以测定数据存储区 45 的状态。或者，二极管“开路”工作，没有电流流经此结，则可监测二极管上形成的开路电压。

这样，读出光子在二极管 17 上产生的电流变化就取决于局部产生效率和局部收集效率。这两种因素都受光子入射区域的状态的影响。存储层 14 的相变材料可由许多具有适当电特性(带隙，移动性，载流子寿命，载流子密度等)的相变材料构成，包括许多硫族化物基的相变材料。

20 存储层的邻接层

图 2 和图 3 示出在图 1 所示的环境下两个实施例的 LASL 的原理。在存储层邻接有一附加层 LASL，用来产生载流子和/或在读出模式下影响光束产生载流子的位置和效率和/或影响这些载流子在产生之后的流动。此概念可用在各种不同的器件中来检测载流子输送，包括半导体二极管、光电导区和光致发光区，但不限于以上三种，如下所述。

一种二极管结构 30 示于图 2，其中邻接层 32 直接设置在存储层 31 下面。在此位置邻接层 32 形成具有结 36 的二极管，检测穿过该二极管结 36 的载流子输送。在该方案中，存储层 31 和 LASL 32 以数种

方式相互作用。

在一种应用中，LASL 32 用作载流子的主要产生器，而存储层作为光束的可变吸收器和/或反射器。在此方法中，根据存储层 31 各部分的状态，有不同量的光到达 LASL 32。大多数情况下，对于结晶态的那些部分，会有比非晶态部分更多的光子穿透到 LASL。于是，存储区 35 下的 LASL 32 中载流子的产生将随存储区 35 中是否存在位而变化。

该方法的一个优点是数据存储功能和数据检测功能是分开的，因此可以选择对每种功能最好的材料类型。因此，用作存储层 31 的材料选择主要根据能否以所需方式改变状态以存储数据，以及在各状态之间吸收和反射光的不同程度的对比。存储层 31 不需要具有与层 33 形成良好的二极管结所需的电特性。相反，用作 LASL 32 的材料选择主要根据其产生载流子的能力以及与层 33 形成对 LASL 32 中产生的载流子具有高收集效率的结的能力。

在图 2 所示结构的另一应用中，这样设置或选择存储层 31；、使得它能影响在 LASL 32 和二极管层 33 之间的二极管界面 (32/33 界面) 收集的载流子。在此结构中，载流子可在层 31 或层 32 中产生，到达 32/33 界面的载流子数量主要受存储层 31 和 LASL 32 之间相互作用的类型和程度的影响。

更具体地说，存储层 31 的状态可以影响在 32/33 二极管界面收集的载流子，所述影响是通过以下对比进行的：(1) 存储层 31 产生的到达 32/33 二极管界面的载流子数量；(2) 在 31/32 存储层/LASL 界面处电子-空穴的复合率；和/或 (3) 存储层 31 对存储层 31 和 LASL 32 中场 (内置场或外加场) 的影响。31/32 界面不需要有低的泄漏，而且可以形成整流结或者欧姆接触。不论何种情况，它不应阻碍载流子，并对在 32/33 二极管界面检测的载流子类型具有低的复合率。

LASL 32 在这种结构中可有数种途径起作用。一种途径是，与存储层 31 相比，它可与底层 33 形成更好的结或界面 (32/33 二极管界

面)。在以下方面改善 32/33 二极管界面：对产生的载流子具有更有效的收集和/或在没有读出光束时具有较少的漏电流。收集效率因 32/33 二极管界面的形成得以改善，以致没有成问题的带偏移或会引起重新复合或电荷捕获的不需要的界面状态，这些都会阻碍载流子的收集。

在某些情况下，很难找到一种能与另一层 33 形成良好的结又没有收集效率或漏电问题的存储层 31 的相变材料。因此，在 LASL 32 不与存储层 31 形成整流结的本实施例中，LASL 32 可以求助于从形成具有高载流子收集效率的低漏电二极管结所需的材料特性中把存储功能(它要求允许相变的材料特性)分离出来。添加 LASL 32 就可把这些材料要求在两层之间分配、使得可以为最佳性能而选择具有所需功能的每一层。

另一方面，还必须考虑存储层 31 和 LASL 32 之间新的界面以及穿过 LASL 32 所需的额外输送。在存储层 31 中产生的载流子必须穿过 LASL 32 由 32/33 界面或结收集。这就是说，或者载流子在 LASL 32 中的扩散长度与 LASL 的厚度相比足够长，或者必须施加强场、使得载流子的 schubweg 与 LASL 的厚度相比足够长。

LASL 32 也可用来产生载流子的放大或倍增。在此情况下在 LASL 上加一强场，其强度应足以引起碰撞电离和 LASL 中的雪崩效应。但应说明，这样做的同时却不能把场加到其他层上以免引起失真或其他不需要的效应，但这是很难做到的。

在第三种应用中，载流子可在 LASL 32 或存储层 31 中产生。存储区 35 的相状态会影响 LASL 32 的电场，从而影响穿过 LASL 32/层 33 二极管界面而产生信号的载流子数量。上述任一种结构，或这些效应的组合，均便于检测区中载流子的检测，并能够显著降低位检测误差的可能性。

如图 3 所示，邻接层 37 可设置在存储层 31 的上面。在此实施例中，定向光束先照射邻接层 37，再到达存储层 31 中的存储区 35。存

储层 31 与层 33 形成二极管结构的一部分，因此穿过层 31 和 33 之间结 38 的载流子流表明存储区 35 的状态。LASL 可由光致发光材料制成，起波长变换器的作用，把来自定向光束的波长改变成更适合于存储层产生载流子活性的波长。或者，这种结构也可用在 LASL 37 上，
5 在加电场时用作保护层，抗反射层或导电层。为了更好地理解本发明，示出一个利用类似上述二极管结的优选实施例，并在下面说明如何建立检测存储区状态的载流子流。同时还描述了另两个实施例，它们同样使用光电导器件和光致发光器件情况下的 LASL 结构。

有 LASL 层的二极管结

10 现参阅图 4，图中示出本发明的一个优选实施例。数据存储系统 40，对在所选存储区读出数据作出响应，利用半导体二极管 41 来检测电子-空穴载流子流。光发射装置 43，例如近场光学系统，设置在数据存储层 42 之上，存储层 42 构成二极管层 41 的一层。LASL 层 47 设置在存储层 42 下面，和层 44 共同形成二极管 41。

15 利用光发射装置 43 向存储层 42 中存储区 45 发射定向光束 46，局部改变存储层 42 中区 45 的状态、就可以写入数据位。存储区 45 的不同状态在执行读出功能时必须提供位检测的对比。其他能源，例如电阻加热器、或所加的电场或磁场可以用来使大面积的存储层 42 偏离正常状态，以协助光束 46 局部地影响存储区 45 中的状态改变。

20 在执行读出功能时，光发射器 43 发射低电平能量场，局部激励二极管 41 的 LASL 32 中的电荷载流子，如结合图 2 所讨论的。到达 LASL 32 的光束量取决于存储区 45 的状态。这样，存储层在读出阶段主要起光束的可变吸收器或反射器的作用，这将根据存储区的状态而定。也可用电压源 48 在界面 47 上加一个附加电场。可以通过取自界面
25 47 的检测信号 49 来监测穿过二极管界面 47 的载流子产生的电流、以测定数据存储区 45 的状态。或者，可以监测在二极管 41 上产生的开路光电压。

因此，由读出光子在二极管 41 两端产生的电流变化就取决于受

LASL 影响的结/LASL 结构的局部产生效率和局部收集效率。这两种因素都受光子入射区域的状态的影响。

光电导 LASL

参阅图 5, 图中示出利用光电导率来检测记录的位的另一种结构。
5 存储装置 50 包括电绝缘衬底 52 和存储层 54。绝缘衬底 52 可用硅制成, 顶层氧化。存储层 54 有多个数据存储区 58, 可用光束发射器 59 的定向光束 55 来读出。光电导 LASL 层 53 设置在存储层 54 下面, 用于检测通过存储层的光量, 该光量又取决于存储区 58 的状态。光电导层 53 可以包括一层光电导材料或多层不同的光电导材料。

10 多个间隔设置的电极、例如电极对 56 和 57, 与 LASL 层 53 相接触, LASL 层 53 可设置在电极 56 和 57 之上或之下。含有多个数据存储区 58 的数据存储区域位于电极 56 和 57 之间, 如图 5 所示。存储区可以安排成行或列, 每个区的状态由其存储的数据而定。在一个实施例中, 存储区为亚微米大小, 直径大约为 10nm 到 30nm, 间隔约 50nm。

15 光发射器 59 阵列设置在存储层 54 之上, 提供定向能量束, 如前述。定向束 55 具有适当的时间和功率参数, 能使存储区 58 的状态在非晶和结晶态之间或不同结晶态之间变化, 如上所述。可以利用微动器来扫描存储区 58 上的光束发射器阵列。

在执行读出功能时, 电源 62 在电极 56 和 57 上加一偏置电压。
20 该偏置电压在光电导层 53 平面内感生电场 64。电源可以制造在衬底 52 上或可由芯片外提供。

在存储区 58 上作读出操作时, 在电极 56 和 57 之间扫描光束发射器 59, 此时偏置电压加在电极上。当光束 55 照射光电导层 53 时, 产生电子载流子和空穴载流子并被电场 64 加速流向电极 56 和 57。这种电子和空穴的移动导致电流流动, 再由读出电路 66 检测, 提供输出信号 68。到达光电导 LASL53 的光量受上面的存储层 54 的影响。存储层状态的变化通过读出光束的吸收和/或反射的改变而影响到达光电导 LASL53 的光量。
25

LASL 层 53 最好由良好的光电导体材料制成。这样做的结果使读出电路 66 检测载流子方面以及在减少表明发射器 59 访问的存储区的状态的输出信号 68 中的误差方面有所改进。在此实施例中, LASL 也能分离一些功能从而改善存储器存储单元的性能。LASL 材料的选择主要考虑其光电导响应, 使得可以分别设计数据存储层的所需热、化学和光学特性。

监测光电流大小的变化就可测定存储区 58 的状态。需要的话, 读出电路 66 的输出可以放大并从模拟转换为数字值。

光致发光 LASL

参阅图 6, 图中示出另一种存储结构, 其中, 其读出过程中产生的电子-空穴对通过它们的辐射再复合来检测。在此结构中, LASL 是一种能对读出光束作出响应而产生光子的光致发光材料。LASL 设置在存储层上, 起滤光器的作用, 根据存储区的状态可变地吸收或反射光。可以用诸如光电二极管、光电导体、或微工艺制造的光电倍增器等光检测器来检测光子。

在此实施例中, LASL 74 也可将功能分离以改善存储器存储单元的性能。LASL 材料的选择主要依据其将光从光束发射器产生的波长转换成最适用于存储层 77 的波长范围的能力。存储层 77 材料的选择主要依据其响应 LASL 74 的光发射而改变物相的能力。因此, 可以选择一种价格低廉且易于使用的光束发射器以及一种能提供写入和未写入状态之间光吸收和反射显著反差的相变材料。LASL 通过接收来自发射器的一种波长的光并产生适应存储材料需求的另一波长的光而提供匹配。

如图 6 所示, 光致发光 LASL 74 设置在存储单元 70 的表面上。光发射器 76 设置在光致发光 LASL 74 的表面附近, 将光束 78 射向所述表面。存储层 77 设置在 LASL 74 之下和由层 71 和 73 构成的光电二极管结构或其他类型的光检测器之上。

数据存储存储在存储层 77 中的方法是把光束加在所选的存储区 79 中

以改变存储层的光吸收或反射状态。存储层的材料可以是许多基于硫族的相变材料中的任一种。可以以多种不同的方式改变存储层 77 的光吸收或反射特性，例如改变电子能带结构和/或引入影响光特性的缺陷。LASL 74 由足以承受在向下面的存储层 77 进行写入时的高温的材料制成。

在读出模式时，光束 78 的功率强度较低以免发生不需要的写入。已写入的存储区 79 所吸收和/或反射的光子数与存储层 77 上其他未被写入的区域 80 不同。穿过存储层的光子在光电二极管中产生电子和空穴载流子电流。连接在光电二极管 70 的层之间的仪表 75 在每个存储区受到光束照射时测量光电二极管界面 72 上的电流或电压。应理解此处层 71 用来形成光电二极管的一层，因此 LASL 层不需提供该功能。如果存储层 77 是用可包含光电二极管功能的适当材料制成，则层 71 可以省略。

对于“光致发光 LASL”实施例，还需进一步说明。应注意，在讨论的所有三种优选实例中，存储层都是用作可变的吸收器和/或反射器。前两个优选实施例的区别主要在于如何检测通过存储层的光(第一种情况用光电二极管，第二种情况用光电导体)。在光致发光 LASL 情况下，可以使用任何类型的光检测器，但读出光束先被转换成光致发光的光，然后由存储层部分吸收或反射。

有数种理由需将一个波长或波长范围的光转换成不同波长或波长范围的光。一个理由是低价的易于生产的发射器的波长与最好的相变材料给出最佳的写入和未写入状态之间的吸收和反射反差的波长不相匹配。光致发光 LASL 可用来将发射器的光转换成比较适合于优选的相变材料的波长范围。波长转换的另一理由是要产生能与低价的易于生产的光发射器的最高灵敏度的范围更好匹配的波长或波长范围。

波长转换的再一个理由是要包括一层发光的 LASL 或在不同的波长发光的多层发光 LASL、以使用单一的低价的易于制造的发射器产生

多波长的光，这种发射器可以用来存取在多个相变存储层中的位(每一存储层与一个不同的波长范围匹配)。

对前述结构的另一不同的实施例是把存储层设置在 LASL 上面，并且利用该存储层滤除到达发光 LASL 的一定量的光线。可用适当的光电检测器检测 LASL 发射的光子。

LASL 方法

现参阅图 7，图中示出本发明方法 90 的一个优选实施例。在步骤 92，提供数据存储单元，它包括数据存储层，后者具有其上存储数据的数据存储区。在步骤 94，最好在数据存储区附近设置邻接存储层的层 LASL。在步骤 96，光束从光束发射器射向 LASL 和数据存储层。在步骤 98，当光通过数据存储区时部分光被滤除，滤除的光量因数据存储区的状态而改变，这样从数据存储区读出数据。在步骤 100，在 LASL 中产生对应于到达 LASL 的光量的载流子流。最后在步骤 102，在与 LASL 作载流子传递的检测区检测该载流子输送。

存储在邻接层中的能量最好可以包含对射到该邻接层的光束作出响应而产生的电荷载流子。或者，存储在邻接层中的能量可以包含对射到该邻接层的光束作出响应而产生的光子。

LASL 层可以比存储层更靠近光束。在此情况下，当 LASL 层用作保护层时，它可能对光束基本上透明。在光致发光实例中，LASL 最好不透明，而是用来把光从一个波长转换成另一波长。在二极管和光电导体的实例中，邻接层也可用作对状态敏感的可变吸收器或反射器，或者可以影响读出光束产生的电子-空穴对的再复合率。LASL 中的载流子流可能由于靠近存储层的写入区对所加或内置电场的变化作出响应而受影响。

其它层

由于可以使用光束，所以，用透明电极覆盖存储层或邻接层是可行的、而且可能是有利的。例如，均匀的顶部和底部电极能增强本发明的二极管元件上偏置电场的均匀性。可以有一个后电极，如果使用

导电衬底，该电极可设置在相对光源的衬底一侧，或者，如果使用仅提供机械支撑的电绝缘衬底，该电极可设置在衬底之上。在用光束时，可用一个透明顶部电极覆盖此装置的整个顶部表面。

5 存储层也可用保护层覆盖，防止在写入模式下的化学变化，例如氧化或热机械变化形成凸缘或凹陷。邻接层，只要薄到能允许写入小的(数)位，可以形成保护层。保护层可以仅仅是一个钝化层或导电透明电极，该透明电极用来在二极管实例中收集光子产生的载流子。

10 存储层也可用能增强整个存储介质热性能的层来覆盖。例如，如果存储层是相变材料，最好使其与在材料状态变为非晶态时起散热器作用而有助于热淬冷的材料相接触。或者，与覆盖层相结合，最好在存储层或邻接层下面有一个能改进热性能(例如使存储层淬冷或非晶化的能力)的层。下保护层也可因防止存储层和衬底材料之间的相互扩散或因阻止存储层从衬底剥离或去湿而增强了器件的坚固性。

15 也可用存储层或 LASL 的覆盖层，例如抗反射涂层，来提高光学性能。这种涂层可以用来增加在存储层或邻接层中被吸收的光源的光量。或者，与覆盖层相结合，在存储层或 LASL 下面使用一个层，以便提高光学性能或将部分发射的光线反射回到存储层或者 LASL。

20 也可用存储层下的缓冲层来控制存储层或 LASL 的生长模式并改进其薄膜形态。LASL 本身就可用作缓冲层。例如，缓冲层可迫使其上的层形成特定的结晶相或取向。控制结晶相或取向在获得 LASL 或数据存储层的所需电、光学或热性能方面会很重要。

25 虽然图中存储层邻接只示出了一层，但是，显然，在本发明的范围内可以利用多个 LASL。此外，虽然所述 LASL 都是邻接存储层，但是，显然，LASL 也可由其他层(如上述)而与存储层分隔开，但在本发明范围内仍认为是与存储层相邻接。

在本发明的其他改型中，LASL 可起到下列一种或多种作用：(1)数据存储层的保护覆层；(2)数据存储层的扩散阻挡层；(3)数据存储层的热层；和/或(4)LASL 上数据存储层的生长促进器。

虽然上述实施例代表了本发明，但考虑一下本说明书及所附权利要求书，或实际使用一下本发明的实施例，对本专业的技术人员而言，其他实现方案也是一目了然的。应把本说明书和其中的实施例当作仅仅是示范性的，本发明应由权利要求书及其等同物定义。

图 4

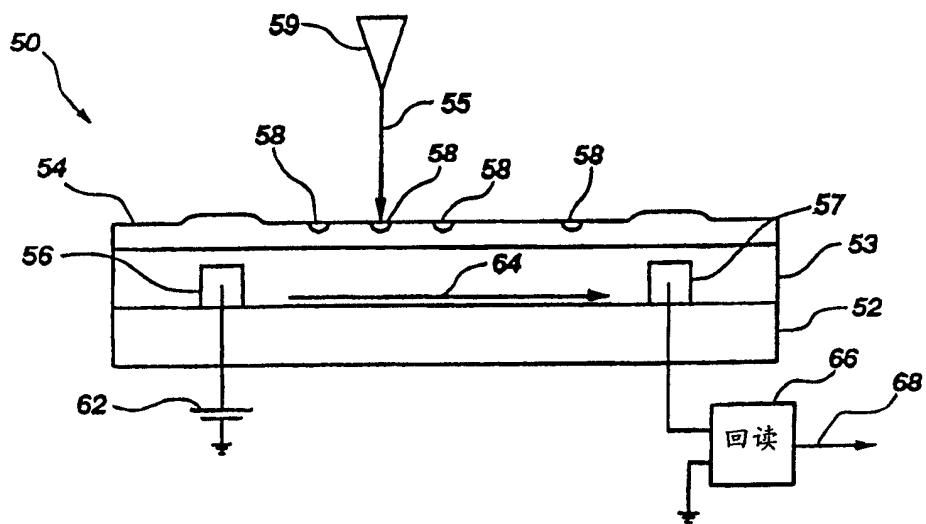
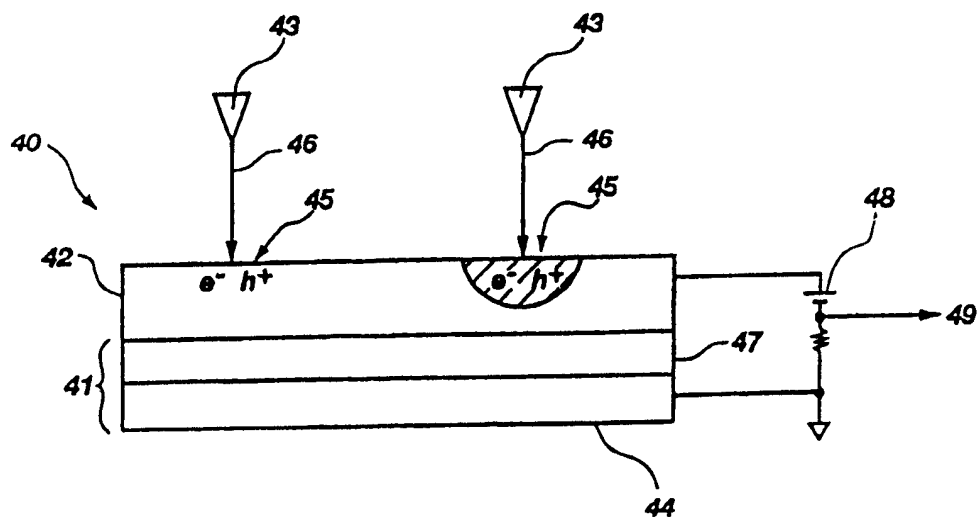


图 5

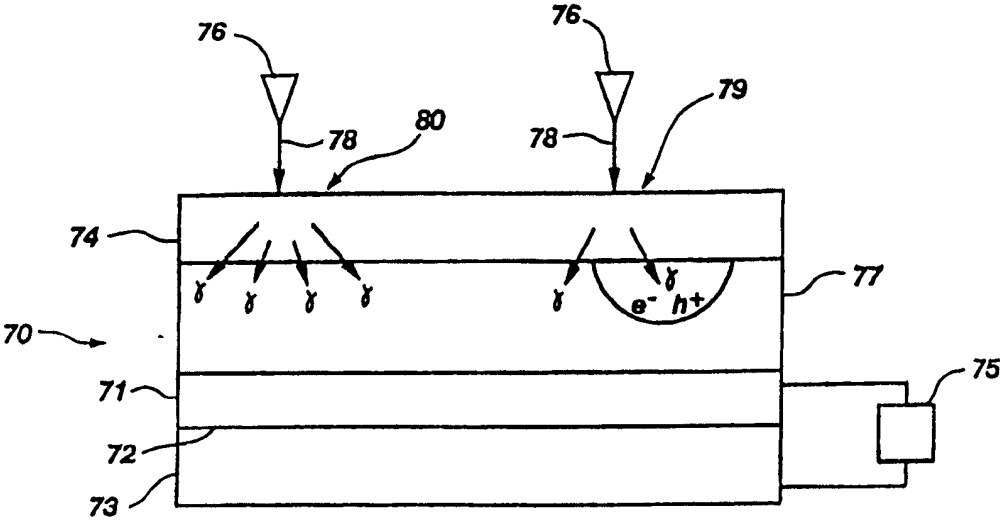


图 6

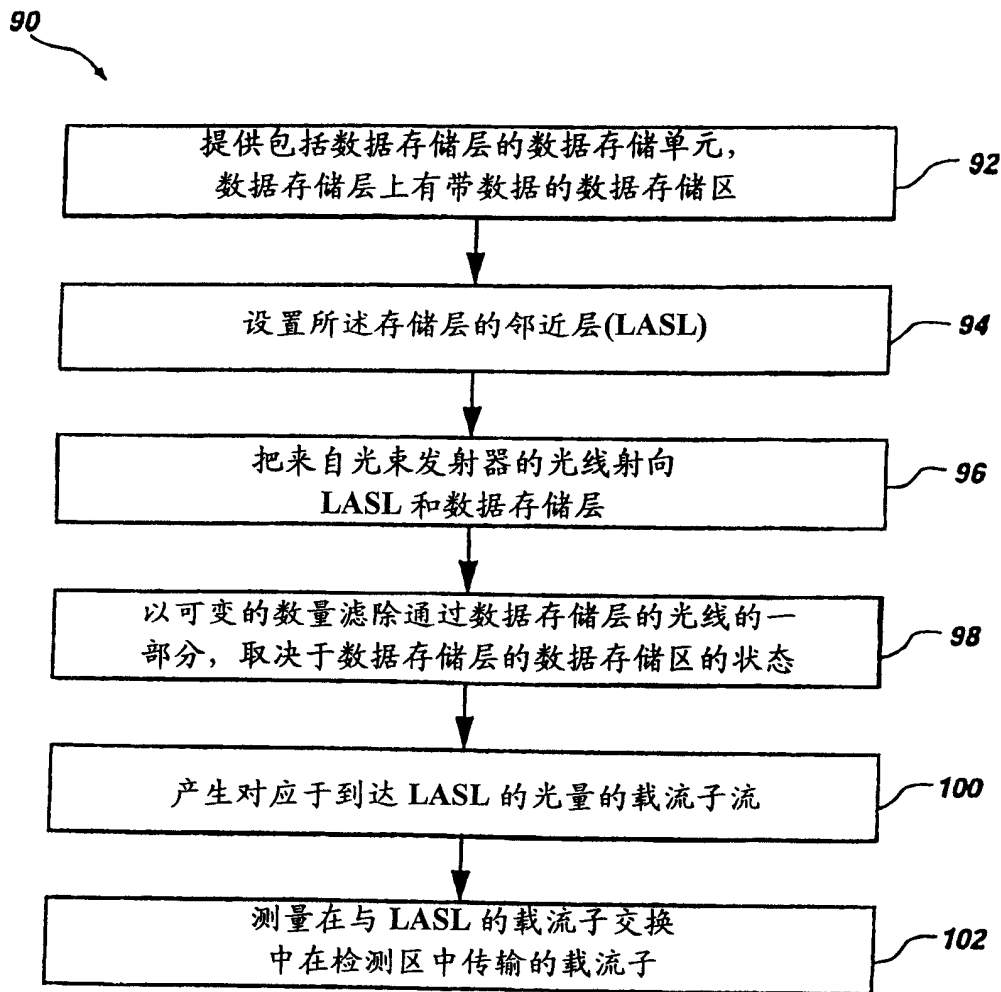


图 7