

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G11B 7/00 (2006.01)

G11B 9/12 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02122035.2

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 1263002C

[22] 申请日 2002.5.27 [21] 申请号 02122035.2

[30] 优先权

[32] 2001.5.25 [33] US [31] 09/865940

[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·蔡肯

审查员 石红艳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨凯 王忠忠

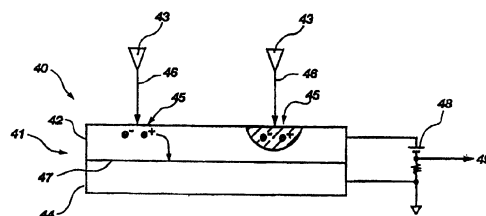
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 3 页

[54] 发明名称

利用定向光束和近场光源的数据存储媒体

[57] 摘要

一种具有带多个存储区(45)的数据存储层(42)的数据存储装置(40)，存储区上设有可在多种状态之间变化以读写信息的媒体，该装置包括与存储层(42)相隔很近的光发射器(43)阵列、如激光探测器或近场光源，在写和读阶段中选择性地将光束(46)引到存储层(42)。将第一光束(46)引至媒体以改变代表数据的状态来存储数据。用第二定向光束(46)在媒体上激发存储区(45)来读数据。写或读阶段中的光能束可由产生瞬逝场的近场光学系统产生。媒体产生在各存储区(45)中随其状态而有显著不同活动性的电子空穴对。电子空穴对在与存储区(45)相关的检测区域(41)中产生活动性，测量此活动性来检测数据的出现。



1. 一种数据存储装置，它包括：

具有多个数据存储区(45)的数据存储层(42)，用于分别在写阶段
5 和读阶段中、在所述数据存储区上存储和读取数据；

定向光束发射器(43)阵列，从所述定向光束发射器(43)的尖端
到所述数据存储层(42)的距离小于光波长，用以在所述写阶段中
择性地将第一光束(46)定向到所述数据存储层(42)，从而在一定的数
据存储区(45)中写入数据，以及在读阶段中择性地将第二光束(46)
10 定向到所述数据存储层(42)，从而在一定的数据存储区(45)中读取数
据；

设置于所述数据存储区(45)上的光敏媒体，它在所述写阶段中响
应被定向的第一光束(46)而在多种状态之间改变，并在所述读阶段中
响应被定向的第二光束(46)而产生电子空穴对，所述多种状态通过源
15 自响应被定向的第二光束(46)而产生的电子空穴载流子对的活动性
的电流、电压或光辐射其中之一的变化呈现响应；

检测所述数据存储区(45)的检测区域(41)，用于确定在所述读阶
段中的所述电子空穴对的活动性，所述电子空穴对的活动性与各存储
区(45)的状态相关；以及

20 检测所述检测区域(41)的检测器(48)，用于测量所述电子空穴载
流子对的活动性，从而确定存储在所述数据存储区(45)中的数据。

2. 如权利要求 1 所述的数据存储装置，其特征在于：所述光束
发射器(43)阵列包括近场光发射器，用于择性地将来自所述光束发
射器(43)的瞬逝场定向到所述数据存储层(42)上，从而在所述数据存
25 储区(45)中写入数据和读取所述数据。

3. 如权利要求 1 所述的数据存储装置，其特征在于：所述检测
区域是半导体二极管(41)的结(47)，所述电子空穴对的活动性包括流
经所述半导体二极管(41)的所述结(47)的电子空穴载流子对的数量。

4. 如权利要求 1 所述的数据存储装置, 其特征在于: 用于检测所述电子空穴对的活动性的所述检测区域包括具有光电导材料的光电导区域(50)和两个电极(56,57), 所述两个电极之间存在电势, 从而将所述电极(56,57)之间的载流子流引入所述光电导材料。

5 5. 如权利要求 1 所述的数据存储装置, 其特征在于: 所述媒体是响应第二光束(46)的光致发光材料(74), 用以响应在所述读阶段中产生的电子空穴载流子对的复合而产生光子发射。

6. 如权利要求 1 所述的数据存储装置, 其特征在于: 所述媒体包括容易响应被定向的第一光束而改变状态的材料。

10 7. 一种用于在数据存储装置(40)中写入和读取数据的方法, 所述数据存储装置包括数据存储层(42), 所述数据存储层具有用以分别在写和读阶段中存储和读取数据的、上面设有光敏媒体的多个数据存储区(45), 所述媒体容易响应光束能量而改变状态, 所述方法包括:

 在所述写阶段中, 采用光束发射器(43), 选择性地将第一光束(46)
15 定向到所述媒体上, 通过改变所述媒体的状态, 在一定的数据存储区(45)中写入数据, 从所述光束发射器(43)的尖端到所述数据存储层的距离小于光波长;

 在所述读阶段中, 选择性地将第二光束(46)定向到所述数据存储区(45)上的所述媒体上, 通过产生电子空穴对在一定的数据存储区(45)
20 中读取数据, 所述电子空穴对的活动性与所述媒体的状态相关;

 在所述读阶段中通过检测所述数据存储区(45)中的检测区(41)而确定所述电子空穴对的活动性, 所述电子空穴对的活动性取决于所述各数据存储区(45)的状态; 以及

 测量所述检测区域(41)中的所述电子空穴载流子对的数量, 从而
25 检测所述数据存储区(45)中数据位的存在。

8. 如权利要求 7 所述的写入和读取数据的方法, 其特征在于所述选择性地引入第一和第二光束的步骤包括:

 安排近场光发射器(43)阵列, 它与所述数据存储层(42)以小于光

波长的间距隔开;

从所述近场光发射器(43)中产生与所述数据存储层(42)相接触的多个瞬逝光场,从而在所述写阶段中在所述数据存储区(45)中的所述媒体上写入数据,并且在所述读阶段中从所述数据存储区(45)中读取所述数据。

9. 如权利要求7所述的写入和读取数据的方法,其特征在于:所述电子空穴载流子对的活动性是通过响应来自第一和第二光束(46)的光而在所述数据存储层(42)中产生的载流子而产生的。

10. 如权利要求7所述的写入和读取数据的方法,其特征在于:所述电子空穴载流子对的活动性是通过响应来自第一和第二光束(46)的光而在所述数据存储层(54)中产生的光子而产生的。

利用定向光束和近场光源的数据存储媒体

5 技术领域

本发明涉及信息存储器的领域。更具体地说，本发明涉及采用光束发射器阵列或近场光源、在若干种新型信息存储媒体中写入和读取数据的信息存储器。

10 技术背景

电子装置如掌上电脑、数码相机和蜂窝电话都变得更紧凑和更小，即使在它们包含更复杂的数据处理和存储电路的情况下也是如此。而且，各类除文本以外的数字通信变得更加普遍，比如视频、音频和图形，这需要巨大的数据量来传送其中固有的复杂信息。这些进展引起对新型存储技术的巨大需求，新型存储技术应能够在较低成本和更紧凑封装的前提下来处理更复杂的数据。

对这种需求的一个响应是超高密度存储装置的开发，如 1996 年 9 月 17 日授于 Gibson 等人的美国专利 No.5557596 中所描述的。这种系统提供了多个电子发射器，向可移动平台上的信息存储媒体区域产生射束，从而存储和检索信息。基于微型电气机械系统(MEMS)技术的微推进器使平台相对于电子发射器移动，实现与平台上的所选存储媒体区域的并行通信。在 Gibson 等人的专利中，电子束以不同的强度撞击存储媒体区域，选择性地改变存储材料的某些方面，比如在非晶相和晶相之间、或者在不同晶相之间改变存储材料的状态，这会影晌例如二极管存储媒体对读回电子束的响应。

存在对提高小型化程度和扩展能力的不断需求，以便在更高速度和甚至更紧凑的面积下来处理更大数量的更复杂数据。目前正在努力使 Gibson 等人的专利中公开的技术适合于实现在 10 毫微米(100

埃)直到数百毫微米的等级上的数据存储。

在这种等级上尝试存储数据存在几个问题。信息存储和检索的处理变得越来越难，用电子束写入数据也存在若干限制。在这种技术中，可以采用低能量电子来避免介质击穿、来自不希望的位置的场致发射以及需要相对较大和昂贵的电源的问题。但是，低能量的电子具有非常短的穿透深度，使得这种方法非常容易受到媒体表面条件的影
5 响。而且，在存储媒体的顶部只能存在非常薄的层，使得在存储层上面很难使用保护层或导电电极。另外，采用电子束读回的存储装置的稳定性和循环能力可能受到存储媒体的自由面的机械性能和热性能的限制。只有非常薄的保护覆层才能用于低能量电子束寻址方案，因为这些层会妨碍低能量电子所作的存取。

在一些小型存储装置、如 CD-RW(可读写小型光盘)和 DVD-RW(可读写数字视盘)驱动器中，用光学器件、如激光器可逆地改变存储媒体的光学反射率，从而写入数据。激光器的衍射限制的光点尺寸对要写入的位的大小设定了下限。已经进行了利用近场光源来避免衍射限制的尝试，近场光源提供通过小孔发出的瞬逝光。通常，在这种方法中，来自激光器的光通过一个直径比光波长小的孔发射出。或者，激光器与光缆相耦合，光缆逐渐变细直到直径小于光波长并涂有金属。在任何一种情况下，瞬逝场从孔中突出一段短的距离，使其可与设置在离孔的距离小于光波长的位置(近场)的存储媒体进行能量传递(瞬逝耦合)。参阅 2001 年 2 月 6 日授于 Chen 等人的美国专利 No. 6185051。在某些情况下，瞬逝耦合会产生非常高质量的效果，诱发辐射源中超过 50%的能量与近场中的材料耦合。也可能采用无孔的近场源来实现本发明，诸如《Applied Physics Letters》1994
15 年第 65 卷(13)1623 至 1625 页中的 F. Zenhausern、M.P.O'Boyle 和 H.K.Wickramasinghe 的“无孔近场光学显微镜”中描述的。

虽然近场光学方法有希望用于以大大提高的密度写入数据，但是这种方法在读取数据的任务上存在问题。数据的读出可以通过经

小孔反射回激光腔中的光来实现。此反射光使得激光器的输出发生变化，可以监测此变化以检测反射率的变化，从而检测位的存在。然而，反射光的量很小，使得在激光器的输出功率上只有非常小的变化，导致检测难以进行，且容易发生错误。

- 5 为了读取微型数据位，希望采用一种能够产生大得多的信号的技术。因此，需要存储和读取高密度数据的结构和方法，以便更容易地实现数据检测。

发明内容

- 10 本发明提供一种数据存储装置，它避免了电子束发射器和近场光学读取的缺点，同时可以进行很高密度的数据记录和读取。在一个优选实施例中，通过将写光束或近场光定向到易于响应所述光束而改变状态的媒体上，把数据写在存储媒体上，从而存储数据。在数据读出期间，本发明的实施例采用被定向的光束或近场光学系统
- 15 来读取所存储的数据。把读光束定向到所述媒体上，根据所述媒体状态产生不同数目的电子空穴对，或者修改所产生的电子空穴对的活动性(activity)。这些电子空穴对可以利用这里描述的存储媒体实施例，产生可检测的响应、如信号电流或电压、或者光辐射。通过检测器检测所产生的响应，从而读取存储在数据存储区中的数据。在
- 20 读取模式中，只需要低能级的光与一定存储区中的数据位相互作用，产生足够的载流子，从而通过它们产生的电流、电压或光来作为可检测响应。而且，在一些实施例中，载流子被通过内建的或施加的电场加速。这提高了可用于读出的能量，并且提供了存储媒体本身
- 25 中的增益机制。因此，从非常小的位中在近场记录装置中得到较大的读回信号。采用具有比电子束大得多的穿透深度的用于读取和写入的光，使得可以采用更深处的存储层以及存储层上的保护层。在存储层之上可以设置光学上透明的电极。

在本发明的另一优选实施例中，数据存储装置包括具有多个数

据存储区的数据存储层，在其上分别在读和写阶段中存储和读取数据。在极接近于数据存储层之处设置了定向光束发射器阵列，以便在写阶段中选择性地将处于第一能级的第一光束定向到数据存储层，从而在一定存储区中写入数据，以及在读阶段中选择性地将处于第二功率密度级或能级的第二光束定向到数据存储区，从而在一定数据存储区中读取数据。第一和第二光束可以从相同或不同的源发出。在数据存储区上设有光敏媒体，它可以通过第一光束在多种状态之间改变。所述多种状态在响应被定向的第二光束而产生的电子空穴载流子对的数目方面存在显著差异，和/或在根据其中产生电子空穴对的存储区的状态而在外部电路中产生的信号方面存在显著差异。提供了检测数据存储区的检测区域，用于确定读阶段中的电子空穴对的活动性，所述电子空穴对的活动性与各存储区的状态相关。检测器检测电子空穴对的活动性，从而确定各存储区的状态。

在上述实施例的另一种形式中，光束发射器阵列包括与数据存储层以小于光波长的间距隔开的近场光发射器。近场光发射器选择性地把来自所选光发射器的瞬逝场定向到数据存储层上，从而在数据存储区中写入和读取数据。

本发明的另一实施例包括在数据存储装置中写入和读取数据的方法，其中，在数据存储装置中设有数据存储层，数据存储层具有在其上面设置光敏媒体的数据存储区，所述媒体容易响应用于在其上存储和读取数据的光束能量而改变状态。在写阶段中，采用在极接近数据存储层之处设置的光发射器，将第一光束引到所述媒体上，通过改变所述媒体的状态，在一定数据存储区中写入数据。将第二或相同的光束(最好在足够低的功率密度下操作，以免改变存储媒体的状态)定向到所述媒体上，通过产生数目与所述媒体状态相关的电子空穴对，在一定的数据存储区中读取数据。电子空穴对诸如通过电流、电压或光辐射的变化来为检测提供活动性或响应，以便确定存储媒体中存储的数据。在读阶段中确定电子空穴对的活动性，从

而检测存储区中的数据位的存在。

在另一优选实施例中，提供了一种用于读取数据存储装置中存储的数据的装置，所述数据存储装置具有数据存储层，数据存储层具有包含上面设置的媒体的多个数据存储区，所述媒体易于响应施加给该媒体的能量而改变状态。在极接近数据存储层之处设置了定向光束发射器阵列，它通过定向光束激发数据存储区中的媒体、并产生数目与各数据存储区中的媒体状态有关的电子空穴对，从而选择性地读取存储在数据存储区中的数据。电子空穴对通过代表存储区中存储的数据的电压、电流或光辐射变化来产生响应。检测器测量电子空穴对的活动性，从而确定存储在数据存储区中的数据。

按照本发明的一个方面，提供一种数据存储装置，它包括：具有多个数据存储区的数据存储层，用于分别在写阶段和读阶段中、在所述数据存储区上存储和读取数据；定向光束发射器阵列，从所述定向光束发射器的尖端到所述数据存储层的距离小于光波长，用以在所述写阶段中选择性地将第一光束定向到所述数据存储层，从而在一定的数据存储区中写入数据，以及在读阶段中选择性地将第二光束定向到所述数据存储层，从而在一定的数据存储区中读取数据；设置于所述数据存储区上的光敏媒体，它在所述写阶段中响应被定向的第一光束而在多种状态之间改变，并在所述读阶段中响应被定向的第二光束而产生电子空穴对，所述多种状态通过源自响应被定向的第二光束而产生的电子空穴载流子对的活动性的电流、电压或光辐射其中之一的变化呈现响应；检测所述数据存储区的检测区域，用于确定在所述读阶段中的所述电子空穴对的活动性，所述电子空穴对的活动性与各存储区的状态相关；以及检测所述检测区域的检测器，用于测量所述电子空穴载流子对的活动性，从而确定存储在所述数据存储区中的数据。

按照本发明的另一方面，提供一种用于在数据存储装置中写入和读取数据的方法，所述数据存储装置包括数据存储层，所述数据

存储层具有用以分别在写和读阶段中存储和读取数据的、上面设有光敏媒体的多个数据存储区，所述媒体容易响应光束能量而改变状态，所述方法包括：在所述写阶段中，采用光束发射器，选择性地将第一光束定向到所述媒体上，通过改变所述媒体的状态，在一定的数据存储区中写入数据，从所述光束发射器的尖端到所述数据存储层的距离小于光波长；在所述读阶段中，选择性地将第二光束定向到所述数据存储区上的所述媒体上，通过产生电子空穴对在一定的数据存储区中读取数据，所述电子空穴对的活动性与所述媒体的状态相关；在所述读阶段中通过检测所述数据存储区中的检测区而确定所述电子空穴对的活动性，所述电子空穴对的活动性取决于所述各数据存储区的状态；以及测量所述检测区域中的所述电子空穴载流子对的数量，从而检测所述数据存储区中数据位的存在。

通过下文的详细描述，结合以示例方式说明了本发明原理的附图，可以明白本发明的其它方面和优点。

附图说明

图 1 是先有技术的近场光读出头的横剖侧视图；

图 2 是同样用于本发明的一些优选实施例中的先有技术的近场光学器件的示意性放大侧视图；

图 3 是根据本发明、采用半导体二极管的数据存储装置的优选实施例的示意性平面图；

图 4 是根据本发明、采用光电导结构的数据存储装置的另一优选实施例的示意性平面图；

图 5 是根据本发明、采用光致发光结构的数据存储装置的另一优选实施例的示意性平面图。

具体实施方式

参考图 1，图中表示了先有技术的近场光学激光系统 10。激光

系统 12 包括设置在光通道器件 14 上方的激光发射元件 13、如半导体激光二极管，光通道器件 14 向下逐渐变细，直到激光器基体 11

的底部的孔 16。光透射孔 16 的直径延伸到激光系统 12 的底部上的光屏蔽层 18。孔 16 小于从激光元件 13 发出的激光束的波长。例如，激光束的波长可约为 400 纳米，孔 16 的直径小于激光束的波长。图 1 的先有技术装置采用磁装置在记录层 23 上记录数据位，记录层 23 上设有适当的媒体，用于如箭头方向所示地记录磁性数据位。在记录层 23 之上形成一层极薄的保护层 22。在记录层 23 和衬底 25 之间设有衬垫层 24。

在读出过程中和在采用激光器写入的过程中，从激光发射元件 13 中发出激光束，并通过光通道器件 14 辐射到光透射孔 16。孔 16 的直径小于激光束的波长，使得瞬逝光场 20 从孔 16 中突出，如图 2 所示。记录层 23 最好设置在瞬逝光场 20 可达到的范围内，其距离通常小于光束的波长。

在图 1 所示的先有技术装置中，在读出过程中，一部分照射到记录层 23 上的光通过孔 16 反射回来，并直接进入接近孔 16 的带有偏振器 27 的光电检测器 26 中。检测器 26 输出与来自记录层 23 的反射光的偏振角变化相对应的信号，它又与存储在记录层 23 中的数据位相对应。从与存储在记录层 23 中的数据相对应的光电转换元件 28 输出可再现的信号。

图 2 中表示用于通过孔 31 发射光能的先有技术的近场装置 30，孔 31 的直径小于光束的波长。这种结构通过在孔的附近产生瞬逝光场 32 而克服了将光聚集到物体上的衍射限制。瞬逝场从孔中突出一段短距离，使其可与设置在离孔尖端的距离小于光波长的位置处的存储媒体 33 进行能量传递(瞬逝耦合)。

先有技术的近场装置 30 由入射表面 34、底面 35 和反射侧面 37 定义。入射表面和底面通常均为平的，并相互平行地设置。反射侧面 37 可以为抛物形，并涂有反射表面。已校准的激光束 38 照射在入射表面 34 上并从中穿过而到达侧面 37。然后激光束 38 被侧面 37 反射，形成照射到底面 35 上的焦点 36 处的聚焦射束 39。焦点位于

十分接近存储媒体 33 的中心轴线 P 上,使得局部化的瞬逝光场 32 与媒体 33 相互作用,从而使数据通过近场耦合传递到存储媒体 33 和从存储媒体 33 中传出。

光敏存储层

- 5 本发明最好在存储层的存储区中采用光敏媒体,它容易响应定向光束而改变状态。可以理解,这里使用的术语“光束”包括由近场光学系统产生的瞬逝场。光敏媒体的一个优选实施例是响应光束而根据光束的量、强度和持续时间在非晶态和晶态之间改变的材料。这种响应电子束的状态改变的更详细讨论见于美国专利
- 10 No.5557596(Gibson 等人)。对定向光束来说,最佳材料包括具有硫族元素硫、硒或碲的相变化合物。在相关文献中已知各种这类化合物,可通过加热将它们可逆地从晶态变化到非晶态。在传统的相变光记录技术中使用的这种化合物的实例包括 GeTeSe 和 AgInSbSe。除了
- 15 在非晶态和晶态之间变化外,该媒体还能在不同的晶相之间变化,或者在一种化学组成和另一种化学组成之间变化。这里所用的术语“状态”意在包括不同的晶相和非晶态、以及化学组成或形态的变化、或者是俘获电荷的密度、位置或属性的改变,或者是影响相关电特性的缺陷的密度和种类。媒体还最好具有在受到定向光束撞击时产生至少一种状态的电子空穴对的特性。最好是,媒体的多种状
- 20 态在读阶段中产生的电子空穴载流子对的活动性方面具有显著差异。此电子空穴载流子对的活动性可以由光束最初产生的载流子量来反映,和/或由产生的载流子中、流经二极管结(二极管实施例)的、在发射辐射时复合(光致发光的实施例)的、或者改变存储媒体的有效导电性(光电导性实施例)的载流子的份额来反映。因此,存储在各数
- 25 据存储区中的数据属性(由其状态表示)由在读取阶段中、通过引至媒体的光束产生的电子空穴载流子对的数量和活动性上的显著差异来反映。通常与写光束相比,在较低级的强度下引导读光束,以免引起存储区中不希望的写入。对于定向光束,对于这里描述的三种媒

体类型，用来提供材料的不同状态之间、在电子空穴载流子对的活动性方面的对比的适当材料可包括各种硫基化合物。

如果光束、包括近场光学装置、只用于读取模式的话，本发明也同样有效。因此，已经借助光束以外的其它方式、如磁或电方式
5 写入数据的媒体仍可以采用本发明的光束系统来读取，只要数据存储媒体在下面描述的读出方案之一中具有表现出显著差异的能力。

半导体二极管

现在来看图 3，图中以采用半导体二极管 41 的数据存储系统 40 的形式，表示了本发明的一个优选实施例。在包括一层二极管 41 的数据存储层 42 的上方设置了光发射装置 43，比如近场光学系统。层
10 42 设置在附加层 44 上以形成二极管 41。二极管可以是提供内建场以便分开电荷载流子的任意类型的二极管，如 p-n 结、PIN 结或肖特基势垒器件，随所用的材料而定。

利用光发射装置 43 对存储层 42 中的存储区 45 发射定向光束 46，
15 局部地改变存储层 42 的区域 45 处的状态，从而写入数据位。在读取功能的过程中，存储区 45 的不同状态必须提供位检测上的对比。

存储层 42 可包括如在光记录中普遍使用的相变材料。这些材料可通过在预先选择的时段内以预定的温度分布加热，从晶态可逆地变化到非晶态。可以用足以融化相变材料的高强度光束来加热区域，
20 然后快速降低光束强度以使该区域淬火，从而使该区域的状态从晶态变化到非晶态。对相变材料进行淬火使得材料快速地冷却到非晶态，而没有时间退火。可以采用光束加热相变材料，时间正好足够使材料发生退火，使存储区的状态从非晶态变化到晶态。或者，也可以在不同的时段采用不同的温度，使材料从一种晶态变化到另一种晶态。
25 可以调节近场瞬逝光场，以便应用温度-时间分布和改变相。可以采用其它能源、如电阻加热器或外加的电场或磁场，以便偏置存储层 42 的较大区域，从而帮助光束 46 局部地影响存储区 45 中的相变。

在读操作中，光发射器 43 发出较低级的能量场，局部地激发二极管 41 的存储区 45 中的电荷载流子。如果存储层 42 中的载流子被激发，所产生的载流子的数目(“产生效率”)取决于光束 46 所入射的存储区 45 的状态。影响产生效率的一个因素是存储层的能带结构。在内建场的影响下，一种符号(电子或空穴)的所产生的载流子的一部分将掠过二极管界面 47(收集效率)。可通过电压源 48 在界面 47 上施加附加场。可以通过从界面 47 上获取的检测信号 49 来监测由穿过二极管界面 47 的载流子所产生的电流，以便确定数据存储区 45 的状态。收集效率主要取决于读取光子入射区域中及附近的复合速率和活性、以及内建场的影响。

因此，由读取光子在二极管 41 中产生的电流的变化可同时取决于局部产生效率和局部收集效率。这些因素均受到光子入射区域的状态的影响。存储层 42 的相变材料可包括许多具有适当电特性(带隙、漂移性、载流子寿命、载流子密度等)的相变材料，包括许多硫基相变材料。

光电导区域

参考图 4，图中描述了本发明的另一优选实施例，其中利用光电导性来检测所记录的位。存储装置 50 包括电绝缘衬底 52 和光电导层 54。衬底 52 可由具有氧化的顶层的硅制成。光电导层 54 设于氧化的顶层之上，最好由在不被能束照射时具有高的暗电阻率的硫基相变材料制成。光电导层 54 可包括单层光电导材料、多层相同类型的光电导材料或者多层不同的光电导材料。

多个间隔开的电极、如电极对 56 和 57 与同一光电导层 54 相接触。层 54 的光电导材料可以沉积在电极 56 和 57 之上或之下。数据存储区域位于电极 56 和 57 之间，包括多个间隔开的数据存储区 58，如图 4 所示。存储区可排列成行和列，各区状态由存储在其中的数据决定。在一个实施例中，存储区为亚微米级的，其直径约为 10 到 30 纳米，并间隔开大约 50 纳米。

在光电导层 54 上设有光束发射器 59 的阵列。光束发射器 59 最好是如上所述的发射瞬逝光场的近场光学装置。电子束 55 具有适当的时间和功率参数，从而如上所述地在非晶态和晶态之间或在不同的晶态之间改变存储区 58 的状态。在一些情况中，可以用恒定的电
5 流或电压源 60 来调节光束 59 的强度。最好采用微推进器在存储区 58 上扫描光束发射器阵列，如美国专利 No.5986381 中所述。

在读操作期间，电源 62 对电极 56 和 57 施加偏置电压。此偏压在光电导层 54 的平面内产生电场 64。电源可以设置在衬底 52 上，或设置在芯片之外。

10 在存储区 58 上进行读取操作期间，光束 59 在电极 56 和 57 之间扫描，同时对电极施加偏压。当光束 59 照射存储区 58 时，电场 56 产生了电子载流子和空穴载流子，并将它们向电极 56 和 57 加速。电子和空穴的这种移动产生了电流，这可被读取电路 66 检测，从而提供输出信号 68。假定光束 59 的强度恒定，电子和空穴的产生速率
15 取决于存储区 58 的状态。如果采用相变材料，在写入区和未写入区之间的材料属性差异导致光电流幅值的反差。由于写入区和未写入区的成对复合速率不同，因此产生自由载流子的速度也不同。成对复合速率是指最初产生的电子空穴对在被分开成自由载流子之前复合的速率。对于写入区和未写入区，从自由载流子的寿命或漂移性
20 上的差异可以得到进一步的电流幅值反差。例如，通常与结晶材料相比，非晶体材料的漂移性更低，载流子寿命更短。从电阻率差异中可得到另外的反差，并影响写入区和未写入区之间的界面、如内部场的产生。通过监测光电流幅值的变化，可以确定存储区 58 的状态。如果需要，可以放大读取电路 66 的输出 68，并从模拟值转换为
25 数字值。

光致发光区域

参考图 5，图中表示了本发明的另一优选实施例，其中在读取过程中产生的电子空穴对的活动性可通过它们的辐射复合来检测。在

此实施例中，存储层为处于其中一种状态的光致发光材料，或者，如果采用多位记录的话，材料可能处于多于一种的状态。或者，光致发光材料在其各状态下可具有不同的发光性能。例如，材料可以在各状态下发出不同波长的光。可以用光电检测器，例如光电二极管或微型光电倍增管来检测光子。如图 5 所示，光电二极管具有位于上层 71 和下层 73 之间的光电二极管界面 72。在上层 71 的表面上设有由光致发光材料构成的存储层 74。在存储层 74 的表面附近设置了光发射器 76，从而将光束 78 引到表面上。最好如上所述采用近场光源。

通过在所选择的存储区 79 中施加光束 78，改变光致发光存储层的发光性能，在存储层 74 中存储数据。光致发光材料可以是多种硫基相变材料中的任何一种。发光性能可通过多种不同方式来改变，例如改变电子能带结构、即从直接跃迁材料转变为间接跃迁材料，改变非辐射与辐射复合速率之比，或者改变材料发出的光的波长或逸出效率。

在读取模式中，光束 78 具有较低的功率强度，以防止不希望发生的写入。已写入的存储区 79 会发射出与存储层 74 上未写入的其它区不同数目的光子。所发出的光子会在光电二极管中产生电子和空穴载流子的电流，其中一部分载流子会穿过光电二极管界面 72。在光电二极管 70 的各层之间连接的仪表 75 在各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，从而确定各存储区是否被改变以存储数据位。

附加层

由于采用光束，因此可以用电极覆盖存储层，而且这样做较有利。例如，均匀的顶部和底部电极可提高在顶部电极和存储层之间形成的偏置场的均匀性。也可设置背面电极，如果采用导电衬底，则背面电极设置在衬底与光源相对的一侧，如果采用只提供机械支撑的电绝缘衬底，则背面电极设置在衬底顶部。采用光束时，可以

采用顶部电极来覆盖装置的整个上表面。

还可用保护层覆盖存储层，以便防止在写入模式中的化学变化，例如氧化或热-机械改变、如形成凸起或凹陷，只要保护层薄得足以允许写入小的数据位。保护层可以仅仅是钝化层，或者是用于收集光产生的载流子的导电透明电极。

5 存储层还可覆盖有提高整个存储媒体的热性能的层。例如，如果存储层为相变材料，则可能希望存储层与在将材料状态转变为非晶态时起散热器作用以帮助热淬火的层接触。或者，或与覆盖层相结合，最好在存储层或相邻层之下设有一层，该层提高热性能、如
10 淬火并使存储层非晶化的能力。保护性衬垫层通过防止存储层和衬底材料之间的相互扩散，或者通过阻碍存储层从衬底分层或脱湿，还可以提高装置的坚固性。

还可以用覆盖存储层的层、如防反射涂层来提高光学性能。这种涂层可以用来提高来自光源的被存储层或相邻层吸收的光的量。
15 或者，或与覆盖层相结合，存储层之下的层可用来提高光学性能。

在读取模式中，可以根据需要来改变光束。可以恒定模式施加光束，其中光源持续亮着，取样窗口通过平移或旋转光源下的媒体来提供。或者，光源可以是脉冲或者经过调制的，从而在二极管信号放大器电子装置中采用相位选择性的或频率选择性的信噪比提高
20 技术。

虽然上述实施例代表了本发明，但是对于本领域的技术人员而言，显然可以从对本说明书和所附权利要求书的考虑中，或者从所公开的本发明的实施例的实施中得出其它实施例。这里的说明和实施例应当被看作仅仅是示例，本发明由权利要求及其等效物来限定。

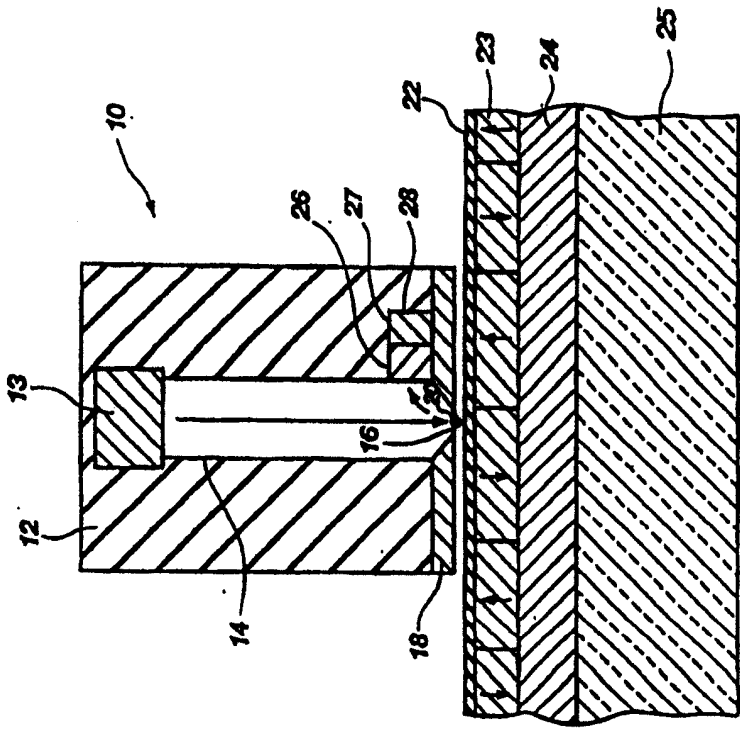


图 1
(现有技术)

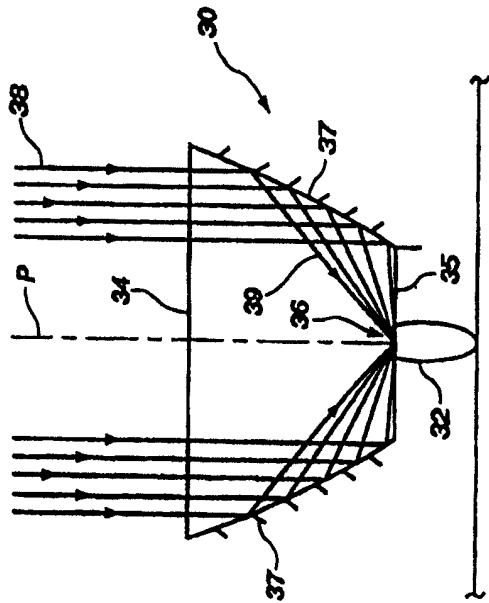


图 2
(现有技术)

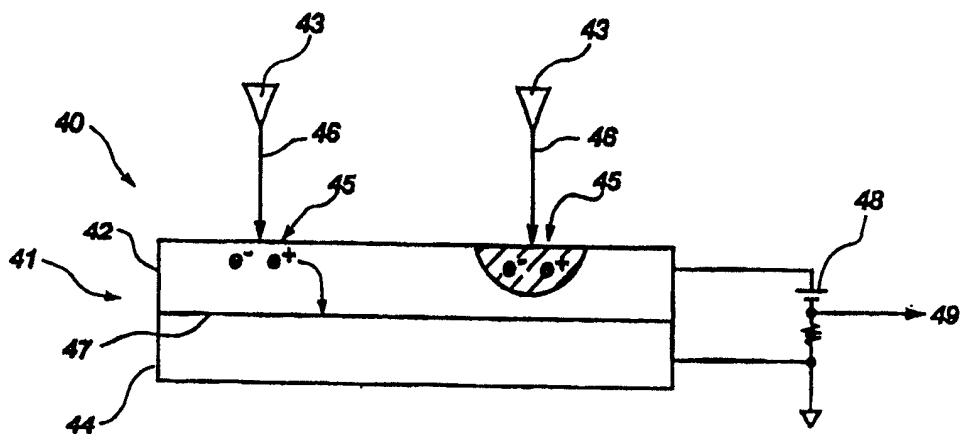


图 3

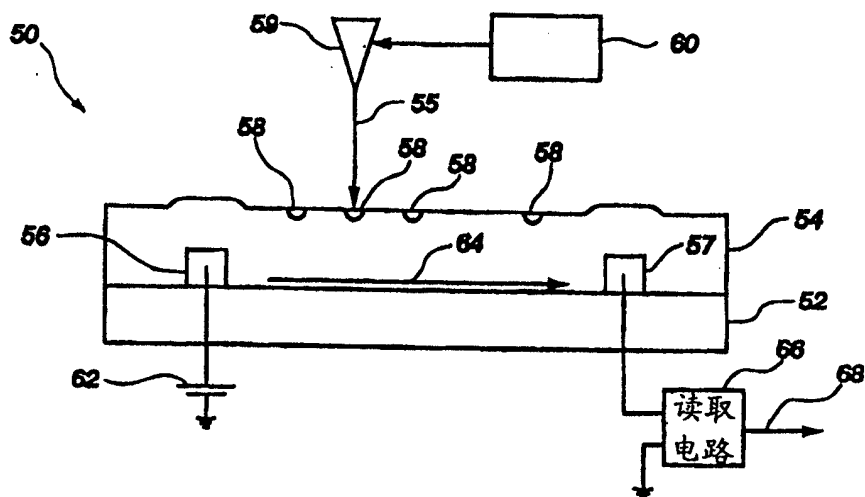


图 4

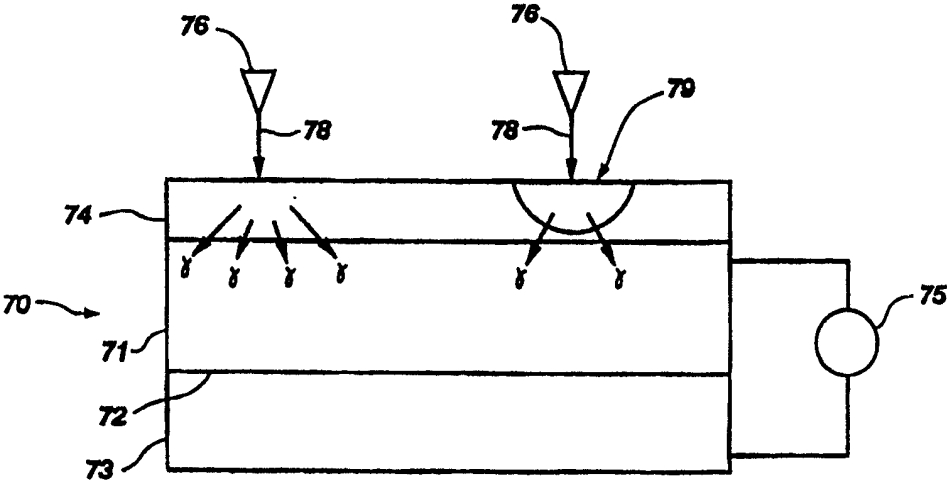


图 5