



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101583999 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 200880002221. 5

(22) 申请日 2008. 01. 21

(30) 优先权数据

07100977. 3 2007. 01. 23 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 07. 14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2008/050602 2008. 01. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02008/090104 EN 2008. 07. 31

(73) 专利权人 汤姆森特许公司

地址 法国布洛涅 - 比扬库尔

(72) 发明人 乔基姆·尼特尔

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陶凤波

(51) Int. Cl.

G11B 7/257(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1768379 A, 2006. 05. 03,

CN 1862680 A, 2006. 11. 15,

US 2005/0221228 A1, 2005. 10. 06,

EP 1403860 A1, 2004. 03. 31,

审查员 段瑞玲

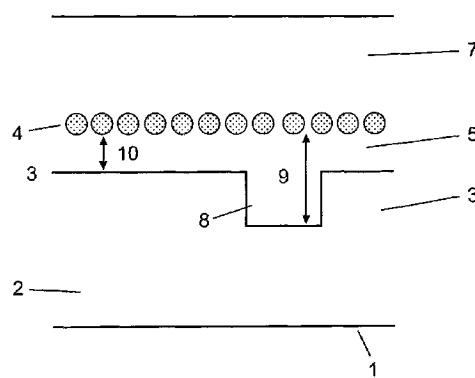
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

具有提供超分辨率近场效应的掩模层的光学
储存介质及相应的制造方法

(57) 摘要

光学储存介质 (1), 特别是只读光盘, 包含:
基板层 (2); 只读数据层 (3), 包含坑结构且布置
在基板层 (2) 上; 掩模层 (4), 包含用于提供超分
辨率近场效应的纳米颗粒; 以及电介质层 (5), 布
置在数据层 (3) 和掩模层 (4) 之间。电介质层 (5)
具有依赖于坑结构而变化的厚度 (9、10、12、13),
且例如是塑性层, 该塑性层具有用于提供纳米颗
粒均匀排布的完全平坦表面。对于相应的光学储
存介质的制造, 有利地通过旋涂将电介质层 (5)
布置在数据层 (3) 上。



1. 光学存储介质 (1), 包含:
基板层 (2);
只读数据层 (3), 包含坑结构且布置在所述基板层 (2) 上;
掩模层 (4), 包含当使用激光束照射时通过产生表面等离子体激元来提供超分辨率近场效应的纳米颗粒; 以及
电介质层 (5), 布置在所述数据层 (3) 和所述掩模层 (4) 之间, 其中
所述电介质层 (5) 具有依赖于所述坑结构而变化的厚度 (9、10), 并且
所述纳米颗粒的特性依赖于电介质层 (5) 的厚度而改变。
2. 如权利要求 1 所述的光学存储介质, 其中所述电介质层 (5) 的厚度在 20 ~ 50nm 的范围内。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的光学存储介质, 其中所述只读数据层 (3) 被反射性金属层覆盖。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的光学存储介质, 其中所述数据层 (3) 包含坑深度大于 30nm 的正坑 (8), 在存在坑的情形下, 所述掩模层 (4) 和所述数据层 (3) 之间的距离 (9) 大于 50nm, 且在所述数据层 (3) 的位置不存在坑的情形下, 所述掩模层 (4) 和所述数据层 (3) 之间的距离 (10) 小于 50nm。
5. 如权利要求 1 或 2 所述的光学存储介质, 其中所述数据层 (3) 包含坑高度大于 30nm 的负坑或者凸点 (11), 在不存在坑的情形下, 所述掩模层 (4) 和所述数据层 (3) 之间的距离 (13) 大于 50nm, 且所述掩模层 (4) 和在所述数据层 (3) 的位置存在的坑之间的距离 (12) 小于 50nm。
6. 如权利要求 1 或 2 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5) 包含平坦表面, 用于提供所述掩模层 (4) 和所述数据层 (3) 之间的确定距离。
7. 如权利要求 1 或 2 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5) 为塑性层且通过旋涂布置在所述数据层 (3) 上。
8. 如权利要求 1 或 2 所述的光学储存介质, 其中所述掩模层 (4) 的厚度在 1 ~ 30nm 的范围内, 且其中包含在所述掩模层 (4) 中的纳米颗粒含有贵金属。
9. 如权利要求 1 或 2 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5) 的厚度依赖于坑结构在 20 ~ 50nm 范围内的最小距离和大于 50nm 的最大距离之间变化。
10. 如权利要求 1 或 2 所述的光学储存介质, 其中所述光学储存介质为只读光盘 (1)。
11. 用于制造光学储存介质的方法, 包含下述步骤
提供基板层 (2), 所述基板层上布置有具有坑结构的只读数据层 (3);
提供电介质层 (5), 所述电介质层具有有赖于所述坑结构而变化的厚度;
在所述电介质层 (5) 上提供掩模层 (4), 其中所述掩模层 (4) 包含纳米颗粒, 并且所述纳米颗粒的特性依赖于电介质层 (5) 的厚度而改变; 以及
在所述掩模层 (4) 上提供覆盖层 (7) 作为保护层。
12. 如权利要求 11 所述的方法, 其中所述电介质层 (5) 为通过旋涂而布置在所述数据层 (3) 上的塑性层。
13. 如权利要求 11 或 12 所述的方法, 包含在所述掩模层 (4) 和所述覆盖层 (7) 之间提供第二电介质层 (6) 的附加步骤。

14. 光学储存介质 (1), 包含:
基板层 (2);
只读数据层 (3), 包含坑结构且布置在所述基板层 (2) 上;
掩模层 (4), 包含用于提供超分辨率近场效应的纳米颗粒; 以及
电介质层 (5、15), 布置在所述数据层 (3) 和所述掩模层 (4) 之间, 其中
所述电介质层 (5) 具有依赖于所述坑结构而变化的厚度 (9、10), 并且
所述纳米颗粒的特性依赖于电介质层 (5) 的厚度而改变。
15. 如权利要求 14 所述的光学存储介质, 其中所述只读数据层 (3) 被反射性金属层覆盖。
16. 如权利要求 14 或 15 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5、15) 包含平坦表面, 用于提供所述掩模层 (4) 和所述数据层 (3) 之间的确定距离。
17. 如权利要求 14 或 15 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5、15) 为塑性层且通过旋涂布置在所述数据层 (3) 上。
18. 如权利要求 14 或 15 所述的光学储存介质, 其中包含在所述掩模层 (4) 中的纳米颗粒含有贵金属, 用于在使用激光束照射时产生表面等离子体激元诱发的超分辨率效应。
19. 如权利要求 14 或 15 所述的光学储存介质, 其中所述电介质层 (5、15) 的厚度依赖于所述坑结构在 20 ~ 50nm 范围内的最小距离和大于 50nm 的最大距离之间变化。
20. 如权利要求 14 或 15 所述的光学储存介质, 其中包含用于提供超分辨率近场效应的纳米颗粒的第二掩模层 (17) 布置在所述只读数据层 (3) 上, 位于所述数据层 (3) 和所述电介质层 (15) 之间。
21. 如权利要求 20 所述的光学储存介质, 其中所述第二掩模层 (17) 具有恒定厚度 (9、10)。

具有提供超分辨率近场效应的掩模层的光学储存介质及相应的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及利用超分辨率近场效应 (super resolution near field effect) 在只读区域中以高数据密度来存储数据的光学存储介质,特别是光盘,以及相应的光学存储介质的制造方法。

背景技术

[0002] 光学存储介质是以光学可读取方式例如借助激光束以及集成在拾取器内的光电探测器来存储数据的介质,在读取数据时该光电探测器用于探测该激光束的反射光。与此同时大量种类的光学存储介质是已知的,其用不同的激光波长来工作,且其具有不同尺寸用于提供从低于 1 千兆字节直到 50 千兆字节 (GB) 的存储容量。例如,格式包括:只读格式,例如音频 CD 和视频 DVD;一次写入光学介质,例如 CD-R 和 DVD-R、DVD+R;以及可再写格式,例如 CD-RW、DVD-RW、DVD+RW。数字数据在介质的一层或者多层内沿着轨道存储在这些介质上。

[0003] 具有最高数据容量的存储介质目前是蓝光盘 (BD),其允许存储 50GB 在双层盘上。目前可以得到的蓝光盘格式为只读 BD-ROM、可再写 BD-RE 以及一次写入 BD-R 盘。使用 405nm 激光波长的光学拾取器用于蓝光盘的读写。在蓝光盘上使用 320nm 的轨道节距和从 2T 到 8T+9T 的标记长度,这里 T 是沟道位长度,且其对应于 138 ~ 160nm 的最小标记长度。可再写 BD-RE 盘基于包含相变层的相变技术,该相变层使用例如 AgInSbTe 或者 GeSbTe 的化合物。例如通过互联网:www.blu-raydisc.com 从蓝光组可以得到关于蓝光盘系统进一步信息。

[0004] 具有超分辨率近场结构 (super resolution near-field structure, Super-RENS) 的新光学存储介质提供这样的可能性,即,在一个尺度内使光学存储介质的数据密度与蓝光盘相比增加四倍。这通过所谓的 Super-RENS 结构是可行的,其置于该光学存储介质的数据层之上,且其显著地减少了用于对光学存储介质读或写的光点的有效尺寸。该超分辨率层也称为掩模层,因为其布置在数据层之上且只有激光束的高强度中心部分可以穿透该掩模层。

[0005] 该 Super-RENS 效应允许记录和读取存储在光盘的标记中的数据,该标记具有低于用于在盘上读或写数据的激光束的分辨率极限的尺寸。已知,激光束的分辨率衍射极限约为 $\lambda/(2 \times NA)$,其 λ 是波长且 NA 是光学拾取器的物镜的数值孔径。

[0006] " Super-resolution and frequency dependent-efficiency of near-field optical disks with silver nanoparticles " 由 Ng 和 Liu, Optics Express, Vol.13, No. 23, 14 November 2005, p. 9422-9430 描述。如其所述,AgO_x 层内的银纳米颗粒产生近场,该近场由于局域化表面等离子体激元而在纳米颗粒周围呈现强烈地局部场增强。由于金属纳米颗粒将倏逝波转变成远场中的可探测信号,小于 $\lambda/10$ 的亚波长记录标记是可识别的。由 Ng 和 Liu 研究的 super-RENS 盘包含:GeSbTe 相变材料,作为记录层;AgO_x 层,包

含嵌入在该 AgO_x 层内随机分布的银纳米颗粒 ; 以及两个 ZnS-SiO_2 电介质层, 作为该 AgO_x 层的保护层。

[0007] US 2005/0009260 中描述一种可记录光盘, 其包含作为数据层的相变层或者金属层。可以使用金属氧化物层或者纳米颗粒层作为掩模层, 例如具有铂纳米颗粒的层。

[0008] EP 1724768 中描述一种光学储存介质, 其包含 : 可透光的复合层, 用于提供超分辨率效应 ; 复合层, 包含具有高折射率的纳米颗粒用于增加该复合层折射率。该复合层可以通过使用旋涂来涂布。

[0009] 在 WO 2005/098843 中公开的用于高密度近场光学储存系统的掩模层, 其中该掩模层包含嵌入在非线性光学材料中以改变折射率的纳米颗粒。

发明内容

[0010] 根据本发明光学储存介质包含 : 基板层 ; 只读数据层, 包含坑结构, 布置在基板层上 ; 掩模层, 通过利用纳米颗粒来提供超分辨率近场效应 ; 以及电介质层, 布置在数据层和掩模层之间, 该电介质层提供掩模层和数据层的坑结构之间确定的不均匀的距离。由电介质层定义的掩模层和数据层之间的距离尤其为使得其依赖于坑结构而变化。

[0011] 择优地选择具有这种特性的纳米颗粒 : 当纳米颗粒靠近坑时, 其散射截面增加, 这在被纳米颗粒散射的光和坑之间引起强相互作用。因此, 将出现纳米颗粒和坑之间的增加的信号调制, 且因此可以探测到亚衍射极限的坑。

[0012] 在优选实施例中电介质层为塑性层, 其通过旋涂布置在数据层上用于提供电介质层的平坦表面。该光学储存介质具体地为布置为依据蓝光盘系统的拾取器使用蓝光盘拾取器来操作的光盘。

[0013] 为了制造相应的光盘, 首先制造包含坑结构的基板, 接下来的步骤中, 例如通过溅射, 在基板上布置反射性金属层以提供只读数据层。接着, 在数据层上布置电介质层, 其具体通过旋涂来涂布, 以得到完全平坦表面用于掩模层。因为电介质层的厚度依赖于坑结构而变化, 因此该厚度不是均匀的。

[0014] 例如与溅射相比旋涂的优点在于, 当使用旋涂方法时, 使用材料填充负坑, 正坑相应地被电介质材料包围, 以及另外提供平坦表面用于掩模层。采用溅射方法的情形不是这样, 因为该层的厚度基本上不变, 且因此由于坑结构无法获得平坦的表面。

附图说明

[0015] 下文参考示意图示例性地更详细解释本发明的优选实施例, 该示意图示出 :

[0016] 图 1 以断面图示出本发明的光学储存介质,

[0017] 图 2 为用于说明包含纳米颗粒的掩模层的功能的简图,

[0018] 图 3 说明本发明的第二实施例, 示出包含具有负坑结构的只读数据层的光学储存介质, 以及

[0019] 图 4 说明本发明的第三实施例, 示出包含含有纳米颗粒的两个掩模层的光学储存介质。

具体实施方式

[0020] 光学储存介质 1 以简化方式在图 1 中以断面图示出。在基板 2 上布置只读数据层 3, 该只读数据 3 包含具有坑结构的反射性金属层, 例如铝层。在数据层 3 上布置第一电介质层 5, 该第一电介质层 5 由例如塑性材料组成。在电介质层 5 上布置掩模层 4, 该掩模层 4 包含用于提供超分辨率近场效应 (Super-RENS) 的纳米颗粒。

[0021] 电介质层 5 布置有其上放置纳米颗粒的平坦表面, 且因此提供掩模层 4 的纳米颗粒和数据层 3 之间的确定距离, 其中该厚度依赖于坑结构而变化。在掩模层 4 的上方布置第二电介质层 6, 其包含例如 ZnS-SiO_2 材料。作为另外的层, 覆盖层 7 布置在电介质层 6 上作为保护层。为了读取数据层 3 的数据, 从储存介质 1 的顶部应用穿透第一覆盖层 7 的激光束。

[0022] 光学储存介质 1 具体地为光盘。从例如 DVD 和 CD 的传统 ROM 盘已知, 只读数据层 3 可以具有压制坑结构, 该压制坑结构具有正标记或者负标记,

[0023] 图 2 中示出包含数据层 3 的第一实施例, 该数据层 3 具有带坑结构, 标记布置为例如深度大于 30nm, 例如约 40nm 的坑 8。数据层 3 的坑 8 可以通过例如压模来制造。具有纳米颗粒的掩模层 4 示为布置在均匀平面内的点。掩模层 4 可以具有例如 1 ~ 30nm 范围内的厚度, 且电介质层 5 的厚度在 20 ~ 50nm 范围内。

[0024] 为了获得掩模层 4 的这一均匀平面, 布置在数据层 3 和掩模层 4 之间的电介质层 5 包括用于掩模层 4 的纳米颗粒的完全平坦的表面。当数据层 3 中存在坑 8 时, 掩模层 4 的纳米颗粒和数据层 3 之间的距离因此改变。掩模层 4 和坑 8 的底部之间的距离 9 具体为大于 50nm, 在没有坑的情况下, 该距离 10 具体为小于 50nm。

[0025] 纳米颗粒的特性因此将依赖于电介质层 5 的非均匀厚度而改变, 且择优地纳米颗粒的特性选择为使得当纳米颗粒靠近坑时其散射截面增加。在此情形下, 被纳米材料散射的光和坑之间存在强相互作用, 且因此坑引起的信号调制将增加且亚衍射极限的坑可以被探测, 由此提供超分辨率近场效应。

[0026] 假定当激光照射时, 纳米颗粒依赖于数据层的坑结构产生局域化表面等离子体激元, 该局域化表面等离子体激元在远场中产生可探测信号, 这与如本说明书开篇引用的 Ng 和 Liu 的文章 "Super-resolution and frequencydependent-efficiency of near-field optical disks with silver nanoparticles" 所述的 AgO_x 层的纳米颗粒效应一致。

[0027] 为了读取只读数据层 3 的数据, 具体地可以使用依据蓝光盘系统具有 405nm 的蓝色激光二极管的拾取器。具有这样波长的激光允许现有的光学数据盘具有最高可能的数据密度。当使用具有不同波长的激光二极管时, 则不得不相应地改变电介质层 5 的厚度。

[0028] 本发明的第二实施例在图 3 中示出, 其包含具有负坑结构的数据层 3, 坑 11 因此布置成正标记或者凸点。因此坑 11 和掩模层 4 之间的距离 12 小, 且距离 13 相应地大。布置在掩模层 4 和数据层 3 之间的电介质层 5 也设置有完全平坦表面, 在该表面上布置掩模层 4 的纳米颗粒。

[0029] 对于本实施例, 数据层 3 例如包含大于 30nm, 例如约 40nm 的高度的负标记, 且在没有任何凸点的情形下, 掩模层 4 和数据层 3 之间的距离 13 大于 50nm。例如掩模层 4 和存在于数据层 3 处的坑 11 之间的距离 12 小于 50nm。因此电介质层 5 的厚度依赖于坑结构而在例如 20 ~ 50nm 范围内的最小距离和例如大于 50 ~ 60nm 的最大距离之间变化。

[0030] 本发明的另一个实施例在图 4 中示出, 其除了包含第一掩模层 4 之外还包含第二

掩模层 17, 纳米颗粒 14 直接布置在数据层 3 表面上。电介质层 13 的纳米颗粒 14 因此也位于坑 18 的底部。电介质层 15 布置在纳米颗粒层 17 和 4 之间, 该电介质层 15 具有平坦表面, 以在均匀平面内提供掩模层 4 的纳米颗粒 16 的排布。距离 9、10 以及坑 18 的深度与使用在图 2 的实施例中的值类似。第二掩模层 17 的厚度具体地是不变的。与前述实施例相应, 电介质层 15 的厚度也因此依赖于坑结构而在最小距离和最大距离之间变化。

[0031] 为了读取图 2 ~ 4 中示出的光学储存介质的只读数据层 3 的数据, 具体地可以使用依据蓝光盘系统具有 405nm 蓝色激光二极管的拾取器。具有这样波长的激光允许现阶段的光学数据盘具有最高可能的数据密度。当使用具有不同波长的激光二极管时, 则不得不相应地改变电介质层 5 的厚度。

[0032] 为了制造储存介质 1, 特别是光盘, 首先制造包含坑结构的基板 2, 例如通过溅射在该基板 2 上布置反射性金属层作为数据层 3。有利地使用旋涂方法, 用于在数据层 3 上提供具有完全平坦表面的电介质层 5。溅射方法不能用于电介质层 5, 因为该层 5 随后具有恒定的厚度, 且因此将无法提供平坦表面给具有纳米颗粒的掩模层 4。例如电介质层 5 是具有 20 ~ 50nm 范围内厚度值的薄塑性层, 其可通过旋涂容易地制造。

[0033] 在下一个步骤中, 例如通过溅射, 将掩模层 4 的纳米颗粒布置在电介质层 5 上。如 US 2005/0009260 中所述, 例如通过反应溅射, 可以产生具有纳米颗粒的掩模层 4。随后, 例如通过旋涂方法, 将覆盖层 7 布置在该盘上。此外, 可以在掩模层 4 和覆盖层 7 之间布置第二电介质层 6。

[0034] 本发明的其它实施例也可以由本领域技术人员实施而不背离本发明的精神和范围。本发明具体地不限于使用包含蓝光盘型拾取器的拾取器单元。本发明因此在于在此处所附的权利要求中。

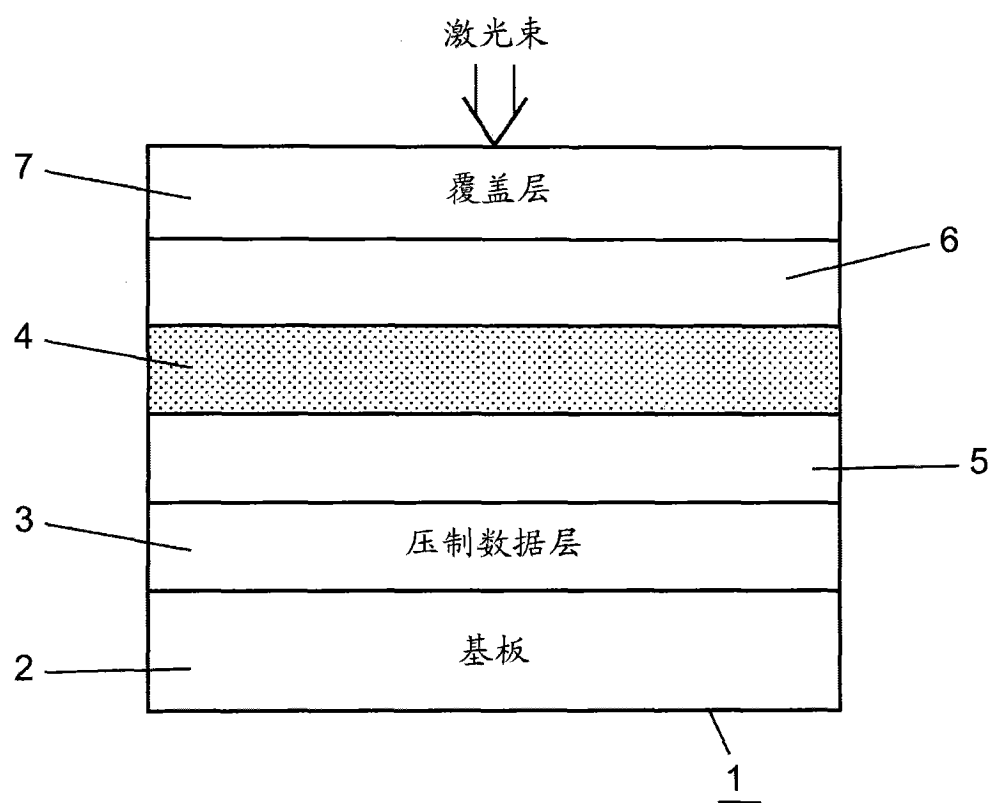


图 1

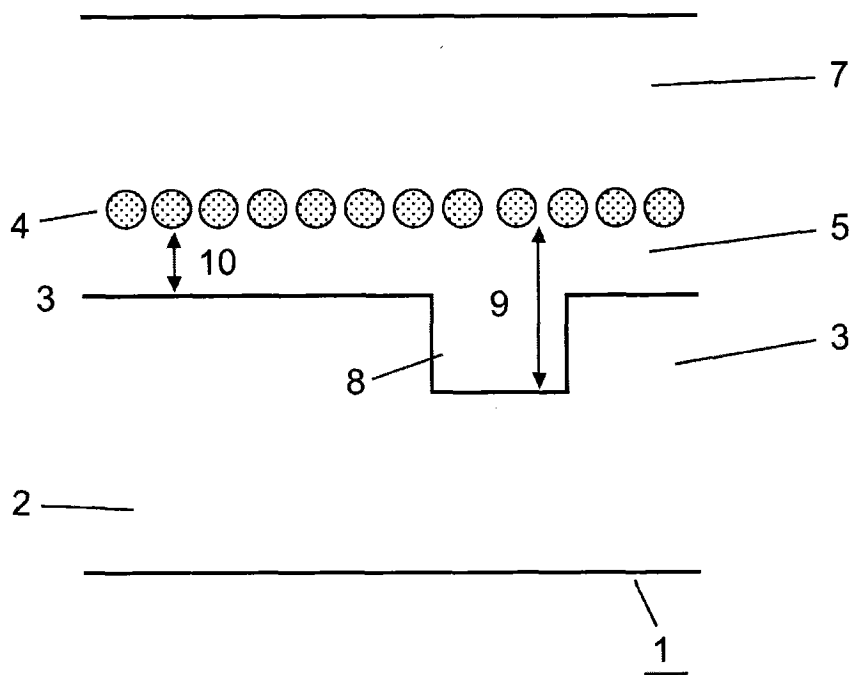


图 2

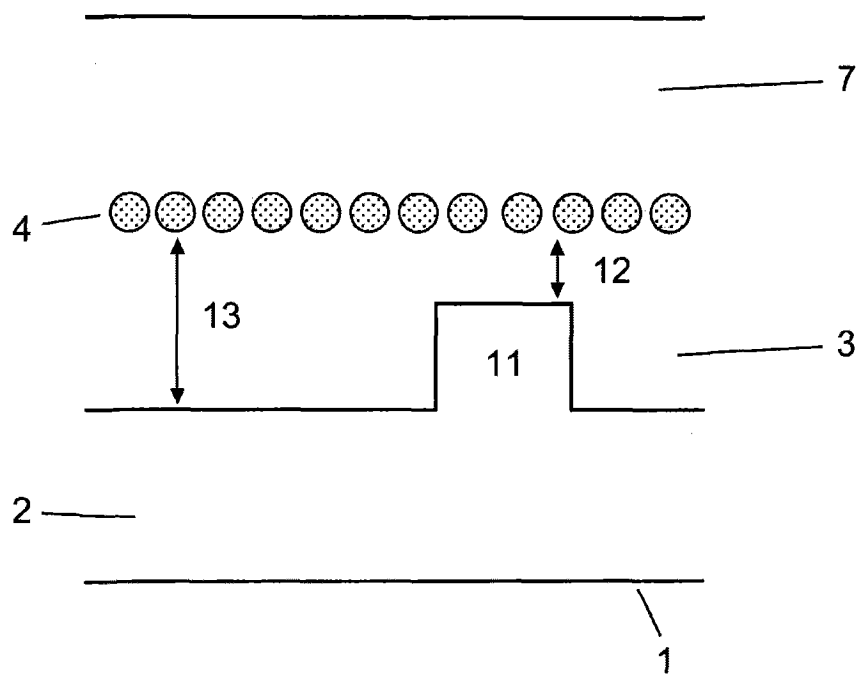


图 3

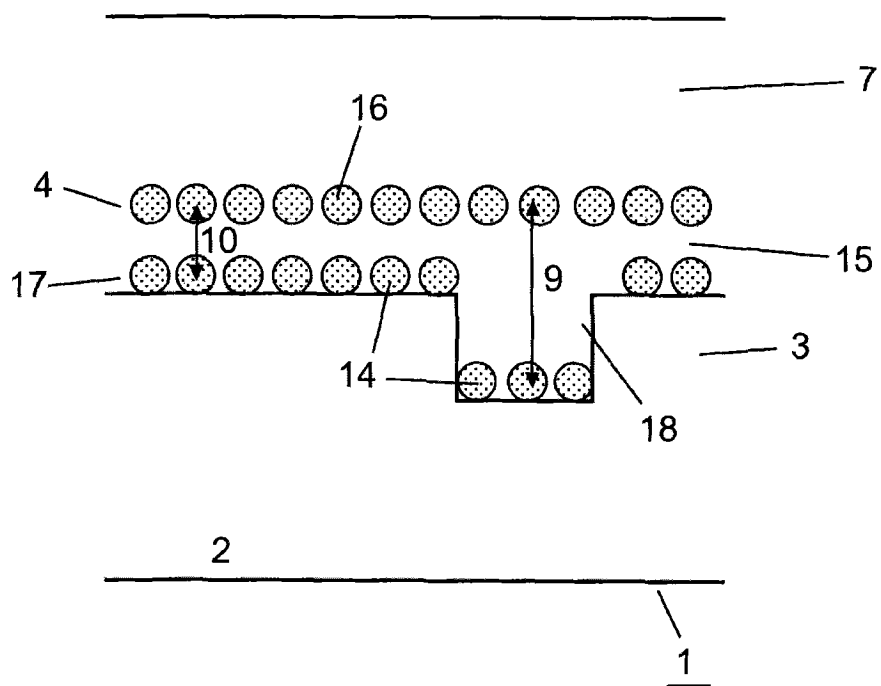


图 4