



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101681649 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 08

(21) 申请号 200980000164. 1

(22) 申请日 2009. 01. 08

(30) 优先权数据

004998/2008 2008. 01. 11 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 09. 11

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/050496 2009. 01. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02009/088095 JA 2009. 07. 16

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 岩村贵 小山田光明 上田大辅

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

代理人 肖善强 南霆

(51) Int. Cl.

G11B 7/242 (2006. 01)

G11B 7/0045 (2006. 01)

G11B 7/244 (2006. 01)

审查员 梁振方

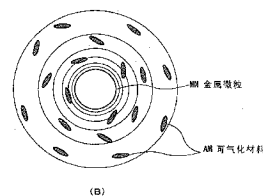
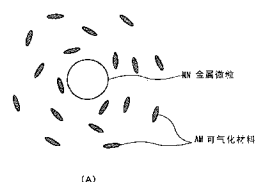
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

光学信息记录方法、光学信息记录介质、光学
信息再现装置、光学信息再现方法以及光学信息
记录和再现装置

(57) 摘要

本发明公开了一种可提高记录速度的光学信息记录介质。在记录信息时通过双光子吸收反应来使双光子吸收材料气化而形成由孔洞构成的记录标记 (RM)，该双光子吸收反应是由于暴露于作为聚集的记录光的记录光束 (L1) 而引起的光反应的一种。在再现信息时照射规定的读取光，根据记录标记 (RM) 的存在与否来调制读取光束 (L2) 而获得返回光束 (L3)，记录层 (101) 基于返回光束 (L3) 而再现信息。记录层 (101) 由分散在用于构建记录层 (101) 的粘合剂树脂中的包括双光子吸收颗粒的材料形成，双光子吸收材料与金属微粒 (MN) 配位结合形成所述双光子吸收颗粒，由此具有双光子吸收特性的双光子吸收材料被置于分散在粘合剂树脂中的金属微粒 (MN) 附近作为待气化的材料。



1. 一种光学信息记录方法,包括:

利用记录光照射含有被置于分散于树脂中的金属微粒附近的可气化材料的光学信息记录介质,所述金属微粒在记录信息时被聚集的记录光的影响下能产生局部等离子共振;
和

通过基于记录光的光吸收或伴随该光吸收的热使可气化材料气化,从而形成与记录光相适应的由孔洞构成的记录标记。

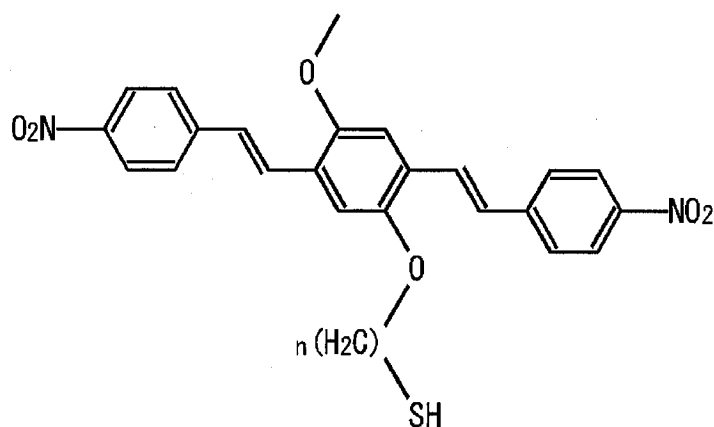
2. 如权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料与所述金属微粒配位结合。

3. 如权利要求 2 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料具有烷基链,所述烷基链的端基被与所述金属微粒配位结合的配位端基取代。

4. 如权利要求 3 所述的光学信息记录方法,其中所述配位端基是硫醇基。

5. 如权利要求 4 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料中一部分能通过双光子吸收反应被气化的双光子吸收材料被烷基硫醇基取代。

6. 如权利要求 5 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料由如下通式 (2) 所示:



通式 (2)。

7. 如权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中所述金属微粒是银金属微粒。

8. 如权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料以过过量被搀杂在所述金属微粒中。

9. 如权利要求 7 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料是能够通过加热气化的热致可气化材料。

10. 如权利要求 6 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料是能够由光产生反应引发物质的光聚合引发剂。

11. 如权利要求 8 所述的光学信息记录方法,其中所述可气化材料与覆盖所述金属微粒的保护材料配位结合。

12. 一种光学信息记录介质,包括:

记录层,

其用于利用记录光照射含有被置于分散于树脂中的金属微粒附近的可气化材料的光学信息记录介质,所述金属微粒在记录信息时被聚集的记录光的影响下能产生局部等离子

共振 ;和

通过基于记录光的光吸收或伴随该光吸收的热使可气化材料气化,从而形成与记录光相适应的由孔洞构成的记录标记。

光学信息记录方法、光学信息记录介质、光学信息再现装置、光学信息再现方法以及光学信息记录和再现装置

技术领域

[0001] 本发明涉及光学信息记录方法、光学信息记录介质、光学信息再现装置、光学信息再现方法以及光学信息记录和再现装置,其适用于例如利用光束记录信息并且利用光束再现信息的光学信息记录介质。

背景技术

[0002] 迄今为止,碟状光学信息记录介质被广泛地用作光学信息记录介质,通常使用紧凑型盘(CD)、数字通用型盘(DVD)、蓝光盘(注册商标,下文中称为BD)等。

[0003] 另一方面,在使用上述光学信息记录介质的光学信息记录/再现装置中,记录了各种类型的信息,例如音乐内容、图片内容或各种类型的计算机用数据等。特别是近年来,由于例如图片精细度的提高、声音质量的提高而造成信息量的增大,从而需要在单个光学信息记录介质上记录更多的内容,因而进一步需要光学信息记录介质具有更高的记录容量。

[0004] 因此,作为提高光学信息记录介质容量的一种技术,提出一种光学信息记录介质,其中,使用了利用双光子吸收反应形成记录凹坑的材料和具有高峰值功率的激光光源,从而在光学信息记录介质的厚度方向以三维的方式记录信息(参见,例如专利文献1)。

[0005] 专利文献1:日本专利申请特开2005-37658。

[0006] 但是,具有这种构造的光学信息记录介质有一个问题,即对光束的敏感度较低,为了形成记录标记,光束必须照射很长时间,由此记录速度较低。

发明内容

[0007] 考虑到上述事实而做出了本发明,其中提出了能够增强记录速度的光学信息记录方法和光学信息记录介质,以及能够使光学信息记录介质的信息再现性良好的光学信息再现装置、光学信息再现方法以及光学信息记录和再现装置。

[0008] 为了解决前述技术问题,本发明提供了一种光学信息记录介质,其具有被置于分散于树脂中的金属微粒附近的可气化材料,其记录步骤为通过在记录信息时被聚集的记录光引起的光反应或热反应而使可气化材料气化,从而形成由孔洞构成的记录标记。

[0009] 由此,在金属微粒附近的电场可以被由金属微粒引起的表面等离子体效应增强几百倍至几千倍,从而可以加速由记录光引起的光反应或热反应。

[0010] 另外,本发明还提供了一种记录层,其中可气化材料被置于分散于树脂中的金属微粒附近,在记录信息时通过被聚集的记录光引起的光反应或热反应而使可气化材料气化来形成由孔洞构成的记录标记,在再现信息时照射规定的读取光,通过根据记录标记的存在与否而被调制的读取光而再现信息。

[0011] 由此,在金属微粒附近的电场可以被由金属微粒引起的表面等离子体效应增强几百倍至几千倍,从而可以加速由记录光引起的光反应或热反应。

[0012] 另外,本发明还提供了一种物镜,其用于聚集并照射具有规定波长的记录光,从而聚集从规定的再现光源发出并且具有比记录光更短的波长的读取光,并且照射该读取光至光学信息记录介质,所述光学信息记录介质具有由通过双光子吸收光反应形成的气泡构成的记录标记;本发明还提供了一种光检测部分,其用于检测根据所述光学信息记录介质中记录标记的存在与否而被调制的所述读取光。

[0013] 由此,可以照射读取光,该读取光适于比单光子吸收反应光学信息记录介质更小的记录标记。

[0014] 另外,本发明还提供了一种读取光照射步骤,其中聚集并照射具有规定波长的记录光,从而聚集具有比记录光更短的波长的读取光,并且照射该读取光至光学信息记录介质,所述光学信息记录介质具有由通过双光子吸收光反应形成的气泡构成的记录标记;本发明还提供了一种光检测步骤,其中检测根据所述光学信息记录介质中记录标记的存在与否而被调制的所述读取光。

[0015] 由此,可以照射读取光,该读取光适于比单光子吸收反应光学信息记录介质更小的记录标记。

[0016] 另外,本发明还提供了:第一光源,用于输出具有规定波长的记录光;第二光源,用于输出具有比所述记录光更短的波长的读取光;物镜,在记录信息时,其聚集所述记录光,并照射所述记录光至光学信息记录介质,从而在所述光学信息记录介质中形成由通过双光子吸收光反应形成的气泡构成的记录标记;在再现所述信息时,其聚集所述读取光,并且照射所述读取光至光学信息记录介质;和光检测部分,其用于检测根据所述光学信息记录介质中记录标记的存在与否而被调制的所述读取光。

[0017] 由此,可以照射读取光,该读取光适于比单光子吸收反应光学信息记录介质更小的记录标记。

[0018] 根据本发明,可以实现一种信息记录方法和光学信息记录介质,其中在金属微粒附近的电场可以被由金属微粒引起的表面等离子体效应增强几百倍至几千倍,并且可以加速由记录光引起的光反应或热反应,从而增强记录速度

[0019] 另外,根据本发明,可以实现一种光学信息再现装置、光学信息再现方法以及光学信息记录和再现装置,其中读取光适合于比单光子吸收反应光学信息记录介质更小的记录标记,从而可获得良好的光学信息记录介质的信息再现性能。

附图说明

[0020] 图 1 是用于解释本发明原理的示意图;

[0021] 图 2 是示出光学信息记录介质结构的示意图;

[0022] 图 3 是示意性示出双光子吸收颗粒的示意图;

[0023] 图 4 是示出根据本发明第一实施方式的光学信息记录及再现装置的结构示意图;

[0024] 图 5 是用于解释通过单光子吸收形成记录标记的示意图;

[0025] 图 6 是用于解释通过双光子吸收形成记录标记的示意图;

[0026] 图 7 是用于解释信息记录的示意图;

[0027] 图 8 是用于解释信息再现的示意图;

- [0028] 图 9 是用于解释将可气化材料置于金属微粒附近的示意图；
- [0029] 图 10 是示出根据本发明第二实施方式的光学信息记录及再现装置的结构示意图；
- [0030] 图 11 是用于解释根据其它实施方式将可气化材料置于金属微粒附近的示意图。

具体实施方式

[0031] 下面,参照附图,对本发明的实施方式进行详细描述。

[0032] 1. 原理

[0033] 通常,技术人员已知:在纳米尺寸(约 1-100nm)的金、银等金属微粒 MN 被规定条件的光照射时,由于表面等离子体效应引起与电磁波的耦合共振,金属微粒 MN 附近的电场被增强,从而使光强度增强几百倍至几千倍。

[0034] 在本发明中,不仅金属微粒 MN 被置于光学信息记录介质 100 的记录层 101 中,而且可气化材料 AM 被置于金属微粒 MN 的附近,所述可气化材料由于光照射导致的光反应或热反应而能被气化。

[0035] 当光照射到金属微粒 MN 的附近时,由于表面等离子体效应金属微粒 MN 附近的光强度增加几百倍至几千倍。结果,可以预期当用光照射光学信息记录介质 100 时会获得同样的效果,光强度会是实际照射强度的几百倍至几千倍。

[0036] 即,在光学信息记录介质 100 中,当照射用于信息记录的记录光 L1 时,金属微粒 MN 附近的电场由于表面等离子体效应被增强。结果,光学信息记录介质 100 加速了记录层 101 中含有的焦点 Fb 附近的可气化材料 AM 的光反应或热反应,使可气化材料 AM 快速气化,从而在焦点 Fb 快速形成由气泡构成的记录标记 RM。

[0037] 如图 1(B) 所示,关于表面等离子体效应,已知距离金属微粒 MN 的表面越近,电场的增强效应越强;并且电场强度随与表面距离的平方而减弱。理想的是可气化材料 AM 被放置得尽可能靠近金属微粒 MN。

[0038] 2. 第一实施方式

[0039] 2.1. 光学信息记录介质的结构

[0040] 如图 2(A) 和 2(B) 所示,记录层 101 被设置在衬底(substrate)102 和 103 之间,从而允许光学信息记录介质 100 整体起到用于记录信息的介质的作用。

[0041] 衬底 102 和 103 由玻璃衬底形成,并允许光以高比例透射穿过。另外,衬底 102 和 103 被形成为正方形或矩形,其中沿着 X 方向的长度 dx 和沿着 Y 方向的长度 dy 被设定为约 50mm,并且厚度 t2 和 t3 被设定为约 0.6 至 1.1mm。

[0042] 对衬底 102 和 103 的外表面(不与记录层 101 接触的表面)进行抗反射涂布(AR)处理,形成例如对波长为 405nm 和 780nm 的光束不具反射性的多层无机膜(例如, Nb₂O₅/SiO₂/Nb₂O₅/SiO₂ 的四层结构)。

[0043] 衬底 102 和 103 不限于玻璃板,还可以使用各种光学材料,例如为丙烯酸树脂和聚碳酸酯树脂等。另外,衬底 102 和 103 的厚度 t2 和 t3 不限于前述范围,而是可以在 0.05mm 至 1.2mm 的范围内适当选择。另外,在一些情况下,对衬底 102 和 103 的外表面可以不进行 AR 处理。

[0044] 在记录层 101 中,金属微粒 MN 被能从光束吸收两个光子而膨胀的双光子吸收材料

覆盖（此后称为“双光子吸收颗粒”），并被分散于作为主要成分的粘合剂树脂中。

[0045] 可以使用各种对光束具有高透过性的树脂材料作为粘合剂树脂。例如，通过加热而软化的热塑性树脂、通过光交联或光聚合而固化的光固性树脂、通过热交联或热聚合而固化的热固性树脂等都可以使用。

[0046] 尽管树脂材料并不被具体限定，但是从耐候性、透光性等方面考虑，优选使用聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）树脂、聚碳酸酯树脂等。

[0047] 作为双光子吸收颗粒的核心金属微粒 MN，可以使用各种金属，例如 Au、Ag、Pd、Pt、Rh、Ru 等都可以使用。使用 Au 或 Ag 可以获得较大的由表面等离子体效应导致的电场增强效应。同样，使用 Ag，甚至可以在短波长下（例如不高于 600nm）获得表面等离子体效应。

[0048] 作为双光子吸收材料，可以使用具有从光束吸收两个光子而膨胀特性的材料。双光子吸收的膨胀是指不依赖于热分解的反应，即以光子模式引起的反应。具体地，作为双光子吸收材料，可以使用各种着色剂，例如菁着色剂、份菁（merocyanine）着色剂、亚芳基着色剂、Oxono1 着色剂、Squalium 着色剂、偶氮着色剂、酞菁着色剂等，以及各种无机晶体。

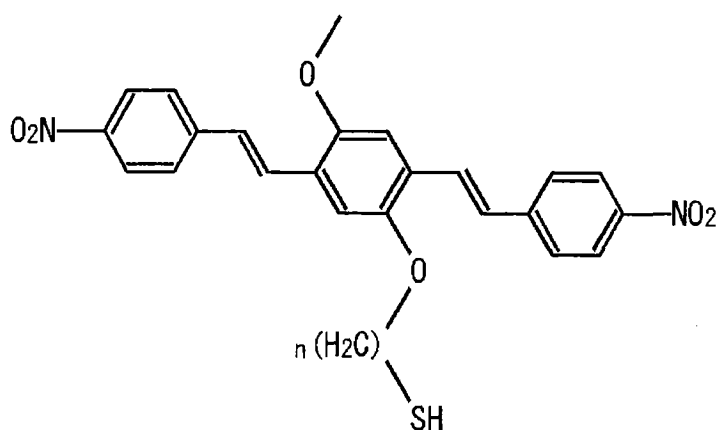
[0049] 对于双光子吸收材料，其吸收双光子的波长并不受具体限定。例如，使用那些对用于信息记录过程的记录光束 L1（例如 780nm）显示出双光子吸收而对用于信息再现过程的读取光束 L2（例如 405nm）基本不显示吸收的材料作为上述双光子吸收材料，则可以增强对于读取光束 L2 的耐久性。

[0050] 此外，作为双光子吸收材料，优选的是该材料具有能与金属微粒 MN 配位结合的端基（此后称为“配位端基”），例如硫醇基、氨基、羧酸基等。通过使用具有配位端基的材料，金属微粒 MN 能容易地被双光子吸收材料覆盖。

[0051] 此外，作为双光子吸收材料，优选的是例如该材料包括端基被配位端基取代的烷基链（此后称为“配位烷基链”）作为具有双光子吸收特性的有机着色剂的一部分。例如，可以通过将配位烷基链添加到有机着色剂中或将有有机着色剂的部分结构用配位烷基链取代来形成这样的双光子吸收材料。

[0052] 作为此类双光子吸收材料，优选地使用带有能容易地与金属微粒 MN 配位结合的烷基硫醇基作为侧链的烷烃硫醇衍生物，例如下面的通式（1）所代表的：

[0053]



[0054] 通式（1）。

[0055] 由此,如图 3 所示,烷基硫醇基可以与金属微粒 MN 配位结合,并且具有双光子吸收特性的有机着色剂 OC 可以稳妥地置于金属微粒 MN 附近。

[0056] 由此,在双光子吸收微粒 PL 中,有机着色剂 OC 可以稳妥地置于电场增强效应较大的位置,从而有机着色剂 OC 的双光子吸收反应可以被加速至最大程度。

[0057] 具体地,使用例如 Ag 作为金属微粒的双光子吸收微粒 PL 可以通过如下制备:将硝酸银 (AgNO_3) 的乙醇溶液与还原剂 NaBH_4 和烷基硫醇衍生物在 0°C 下搅拌。

[0058] 已经证实,在如此制备的双光子吸收微粒 PL 中,在烷基硫醇衍生物中的有机着色剂 OC 可以进行双光子吸收而不会损失其它性能(参见非专利文献 1)。

[0059] 非专利文献 1: Francesco, S., et al.; J. Am. Chem. Soc., 2003, 125, 328-329

[0060] 然后通过使乙醇蒸发可以获得粉末形式的双光子吸收微粒 PL(此后被称为“粉末状颗粒”)。

[0061] 这种粉末状颗粒可以容易地通过混合搅拌分散在液体中,例如有机溶剂等,另外也可以容易地通过混炼分散在任何树脂材料中。

[0062] 例如,在使用热塑性树脂作为粘合剂树脂的情况下,粉末状颗粒被加入到加热热塑性树脂中,通过混炼机对混合物进行混炼,从而将双光子吸收颗粒分散到粘合剂树脂中。

[0063] 然后其中分散有双光子吸收颗粒 PL 的粘合剂树脂被铺展到衬底 103 上,并且冷却来制备记录层 101,之后例如通过使用 UV 粘合剂将衬底 102 附着到记录层 101,从而制备好光学信息记录介质 100。

[0064] 另外,在用有机溶剂稀释热塑性树脂的情况下(此后这种热塑性树脂被称为“溶剂稀释型树脂”,以便与需加热模制的热塑性树脂区分开来),可以通过先将粉末状颗粒分散于有机溶剂中再将溶剂稀释型树脂溶解于该有机溶剂中来将双光子吸收颗粒 PL 分散到粘合剂树脂中,或者也可以通过将粉末状颗粒添加到经有机溶剂稀释的溶剂稀释型树脂中再搅拌混合物的方法将双光子吸收颗粒 PL 分散到粘合剂树脂中。

[0065] 然后,其中分散有双光子吸收颗粒 PL 的粘合剂树脂被铺展到衬底 103 上,并且加热干燥来制备记录层 101,之后例如通过使用 UV 粘合剂将衬底 102 附着到记录层 101,从而制备好光学信息记录介质 100。

[0066] 另外,在使用热固性树脂或光固性树脂作为粘合剂树脂的情况下,粉末状颗粒被加入到未固化的树脂材料中并搅拌,从而将双光子吸收颗粒 PL 分散到粘合剂树脂中。

[0067] 然后,其中分散有双光子吸收颗粒 PL 的粘合剂树脂被铺展到衬底 103 上,并在衬底 103 被放置到未固化记录层 101 上的状态下进行光固化或热固化,从而制备好光学信息记录介质 100。

[0068] 2. 2. 光学信息记录及再现装置的结构

[0069] 在图 4 中,在光学信息记录及再现装置 1 中,通过向光学信息记录介质 100 的整个记录层 101 照射光,从而在被设置在记录层 101 中的多个假想记录标记层(此后被称为“虚拟记录标记层”)上记录信息并由其再现信息。

[0070] 在光学信息记录及再现装置 1 中,配置有中央处理单元(CPU)的控制部分 2 负责整个装置的主体控制;从图中未示出的只读存储器(ROM)中读取基本程序和诸如信息记录程序、信息再现程序等的各种程序,并在图中未示出的随机存取存储器(RAM)中展开这些

程序,从而执行各种过程,诸如信息记录过程和信息再现过程等。

[0071] 控制部分 2 控制光拾取装置 (optical pickup) 5, 从而光束由光拾取装置 5 照射到光学信息记录介质 100 上光束将照射的位置 (此后称为“目标标记位置”), 并且接收由光学信息记录介质 100 返回的光。

[0072] 通常, 当物镜的数值孔径 (Numerical Aperture) 被定义为 NA, 光束的波长被定义为 λ 时, 则当光束被聚集时所得的光斑尺寸 d 由下式表达:

$$[0073] \quad d = \frac{\lambda}{NA} \quad \dots\dots (1)$$

[0074] 即, 在使用同样的物镜 13 的情况下, 由于数值孔径 NA 保持恒定, 光斑尺寸 d 与光束波长 λ 成正比。

[0075] 如图 5 所示, 聚集光束的强度在焦点 Fb 附近最大, 离 Fb 越远强度越低。例如, 在由单光子吸收反应形成记录标记 RM 的普通光学信息记录介质中, 由于光反应是由吸收单个光子引起的, 所引起的光反应与光强度成正比。因此, 在光学信息记录介质中, 在记录光束 L1 的光强达到或超过规定的值的位置处形成记录标记 RM。图 5 示出了记录标记 RM 具有与所形成的光斑尺寸 d 相同的尺寸的情况。

[0076] 另一方面, 在双光子吸收的情况下, 由于仅当两个光子被同时吸收时才引起反应, 所以所引起的光反应与光强度的平方成正比。因此, 如图 6 所示, 在按照这种实施方式的光学信息记录介质 100 中, 仅在记录光束 L1 具有非常大的光强度的焦点 Fb 附近才形成记录标记 RM。

[0077] 这个记录标记 RM 具有比记录光束 L1 的光斑尺寸 d 要小的尺寸, 其直径 d_a 要小。因为这个原因, 在光学信息记录介质 100 中, 就有可能通过以高密度形成记录标记 RM 来实现大存储容量。然而, 假定照射的读取光束 L2 具有与记录光束 L1 相同的波长, 那么不仅未直接照射在记录标记 RM 上的读取光束 L2 的比例变大, 导致读取光束 L2 的损失增加, 而且有产生所谓的串扰 (crosstalk) 现象的可能性, 使得读取光束 L2 被临近目标标记位置的记录标记 RM 反射以致于干扰返回光束 L3。

[0078] 在这个实施方式中, 光学信息记录及再现装置 1 中的光拾取装置 5 具有作为光源的记录光源 10 和再现光源 15, 在信息记录过程中, 使用 780nm 的记录光束 L1, 在信息再现过程中, 使用 405nm 的读取光束 L2。

[0079] 记录光源 10 是能够脉冲输出皮秒级记录光束 L1 的半导体激光器 (也称为皮秒激光器)。另一方面, 再现光源 15 是用于诸如蓝光光盘 (BD, 注册商标) 的光盘驱动器的普通半导体激光器。

[0080] 如图 7 所示, 在光拾取装置 5 中, 在信息记录过程中, 在控制部分 2 的控制下, 从记录光源 10 发出具有 780nm 波长的记录光束 L1, 并通过准直镜 (collimator lens) 11 将记录光束 L1 从发散光转换成平行光, 之后将光照射到二向棱镜 (dichroic prism) 12。

[0081] 二向棱镜 12 具有取决于光束波长使光束反射或允许光束透射的反射 / 透射面 12S。当记录光束 L1 入射时, 反射 / 透射面 12S 允许记录光束 L1 透射并使其入射到物镜 13。物镜 13 聚集记录光束 L1 使其聚焦到光学信息记录介质 100 中的任意位置上, 从而形成由气泡构成的记录标记 RM。

[0082] 此时, 在光学信息记录介质 100 中, 不仅记录标记 RM 由于金属微粒 MN 的表面等离

子体效应而快速形成,而且在记录光束 L1 的焦点 Fb 附近形成的记录标记 RM 的直径 da 比记录光束 L1 的光斑尺寸 d 要小。

[0083] 另外,如图 8 所示,在光拾取装置 5 中,在信息再现过程中,在控制部分 2 的控制下,从再现光源 15 发出具有 405nm 波长的再现光束 L2,并通过准直镜 16 将再现光束 L2 从发散光转换成平行光,之后将光照射到光束分裂器 17。

[0084] 光束分裂器 17 允许读取光束 L2 以规定的比例透射一部分,并使其入射到二向棱镜 12。

[0085] 二向棱镜 12 通过反射 / 透射面 12S 使读取光束 L2 反射,并使其入射到物镜 13。物镜 13 聚集读取光束 L2 使其聚焦到光学信息记录介质 100 中的任意位置上。

[0086] 此处,在记录标记 RM 形成于读取光束 L2 的聚焦位置的情况下,光学信息记录介质 100 由于记录层 101 和记录标记 RM 的折射率的差异而反射读取光束 L2,从而形成返回光束 L3。另外,在记录标记 RM 没有形成在读取光束 L2 的聚焦位置的情况下,光学信息记录介质 100 允许读取光束 L2 穿过,而不形成返回光束 L3。

[0087] 在返回光束 L3 从光学信息记录介质 100 返回的情况下,物镜 13 使返回光束 L3 转化成平行光束,并使其入射到二向棱镜 12。此时,二向棱镜 12 通过反射 / 透射面 12S 使返回光束 L3 反射,并使其入射到光束分裂器 17。

[0088] 光束分裂器 17 反射一部分返回光束 L3 并使其入射到聚集透镜 18。聚集透镜 18 会聚返回光束 L3,然后将其照射到光接收元件 19 上。

[0089] 响应于这种照射,光接收元件 19 检测返回光束 L3 的光量,并根据检测到的光量产生检测信号,接着将检测信号传送到控制部分 2。由此,控制部分 2 能够基于检测信号识别返回光 L3 的检测状态。

[0090] 为光拾取装置 5 设置图中未示出的驱动部分,使光拾取装置 5 在控制部分 2 的控制下在三轴方向(X 向、Y 向和 Z 向)上自由移动。实践中,通过控制光拾取装置 5 的位置,控制部分 2 可以将记录光束 L1 和读取光束 L2 的焦点位置设定到所需的目标标记位置。

[0091] 如上所示,在光学信息记录及再现装置 1 中,不仅通过双光子吸收反应形成比记录光束 L1 的光斑尺度 d 小的记录标记 RM,而且使用具有比记录光束 L1 的光斑尺寸更小的光斑尺寸的读取光束 L2。由此,光学信息记录及再现装置 1 能够照射具有适合于记录标记 RM 的光斑尺寸的读取光束 L2,并且能够控制读取光束 L2 的损失和串扰。

[0092] 2.3. 动作和效果

[0093] 在前面描述的结构中,在光学信息记录介质 100 中的记录层 101 中,双光子吸收材料由于双光子吸收反应而被气化,从而形成由孔洞构成的记录标记,这种双光子吸收反应是在记录信息时作为记录光束被聚集的记录光束 L1 引起的光反应的一种实施方式。

[0094] 之后,在记录层 101 中,通过将具有与金属微粒 MN 配位结合的双光子吸收材料的双光子吸收颗粒分散于构成记录层 101 的粘合剂树脂中,具有双光子吸收特性的双光子吸收材料就被置于分散在粘合剂树脂中的金属微粒 MN 附近作为可气化材料。

[0095] 由此,在记录层 101 中,在信息记录过程中,在金属微粒 MN 附近的电场可以被照射在金属微粒 MN 上的记录光束 L1 引起的表面等离子体效应增强几百倍到几千倍。结果,在记录层 101 中,存在于目标标记位置附近的双光子吸收材料的光学效应被增强几百倍到几千倍,从而使双光子吸收材料快速气化,由此形成记录标记 RM。

[0096] 另外,在记录层 101 中,由于对记录光束 L1 的记录敏感度被增强,形成记录标记 RM 所必需的记录光束 L1 的能量可以被降低。因为这个原因,在记录层 101 中,可以使用由半导体激光器构成的皮秒激光器作为记录光源 10,而不需使用输出具有极高的光强度的激光的飞秒激光器,由此可以简化光学信息记录及再现装置 1 的结构。

[0097] 另外,一般来说,已知的是双光子吸收材料发生双光子吸收的概率正比于光强的平方。因此,记录层 101 能够在记录光束 L1 的焦点 Fb 附近吸收记录光束 L1,即几乎仅在目标标记位置附近吸收,而在不同于属于目标标记位置的虚拟记录标记层(此后称为“照射记录标记层”)的虚拟记录标记层(此后称为“其它记录标记层”)中实质上不吸收记录光束 L1。

[0098] 结果,在记录层 101 中,记录光束 L1 对记录层 101 的整体透过性得以增强,记录光束 L1 可以有效地照射在目标标记位置。

[0099] 同样,在记录层 101 中,要使记录光束 L1 照射到记录标记层,则必须使记录光束 L1 穿过位于衬底 102 的记录光束 L1 入射侧的其它记录标记层。因此,在记录层 101 中,记录光束 L1 反复多次暴露于虚拟记录标记层,特别是在衬底 102 附近。

[0100] 在以三维方式记录记录标记 RM 的体积型记录介质中,例如光学信息记录介质 100,虚拟记录标记层的数目是较大的。例如,在自衬底 102 的第 1 层的虚拟记录标记层中,记录光束 L1 暴露于其它虚拟记录标记层至少 19 次直到信息被记录在第 20 层的虚拟记录标记层。

[0101] 然而,在记录层 101 中,在其它记录标记层中,双光子吸收材料并不显著吸收记录光束 L1,因此,待照射的记录光束 L1 对照射记录标记层的影响并未实质性地施加到其它记录标记层。结果,与利用单光子吸收反应或热反应(其正比于光强度)形成记录标记 RM 的记录层相比,在记录层 101 中,记录层 101 的耐久性得以改善。

[0102] 另外,当分散于记录层 101 中的金属微粒 MN 由 Ag 微粒制成的时候,由于 Ag 本身固有的等离子频率的关系,可以预计获得非常大的表面等离子体效应引起的电场增强。同样,已知波长比记录光束 L1 的 780nm 要短的约 400nm 波长的记录光束也会导致 Ag 的表面等离子体效应,并有可能按照双光子吸收材料的选择使用具有高能量的记录光束。

[0103] 同样,在记录层 101 中,通过使双光子吸收材料与金属微粒 MN 配位结合,双光子吸收材料可以准确地被置于金属微粒 MN 附近。结果,在记录层 101 中,实质上不需要将双光子吸收材料放置在不是金属微粒 MN 附近的位置,双光子吸收材料的用量可以减少,而不会降低与在记录层 101 中随机分散双光子吸收材料的方法相比的记录敏感度。

[0104] 同样,一般而言,金属微粒 MN 覆盖了诸如烷烃硫醇的保护材料,并且使其稳定以便防止金属微粒 MN 彼此团聚在一起。在记录层 101 中,通过使双光子吸收材料与金属微粒 MN 直接配位结合,不仅使双光子吸收材料被置于最靠近金属微粒 MN 的附近,而且使双光子吸收材料可以同时起到保护材料的作用。

[0105] 另外,双光子吸收材料具有被诸如硫醇基的配位端基取代的配位烷基链,例如烷基硫醇 AT,其端基与金属微粒 MN 配位结合。由此,在记录层 101 中,由于通过与金属微粒 MN 配位结合而容易形成的双光子吸收颗粒 PL 可以被分散,不仅记录层 101 可以被容易地制备,而且在记录层 101 内双光子吸收材料也可以稳定地与金属微粒 MN 配位结合。

[0106] 同样,在记录层 101 中,由于双光子吸收材料中的配位端基是硫醇基(SH),硫醇基

具有很强的与金属微粒 MN 配位结合的能力,所以双光子吸收材料可以稳定地与金属微粒 MN 配位结合。

[0107] 另外,在记录层 101 中,通过使用吸收双光子而气化且其一部分被烷基硫醇基取代(通常用作保护材料的结构)的材料作为双光子吸收材料,则可以使双光子吸收特性与对金属微粒 MN 的配位特性相互兼容,从而双光子吸收材料也可以作为保护材料。

[0108] 同样,在记录层 101 中,已经通过实验证实式(1)所表示的材料可以作为双光子吸收材料与金属微粒 MN 配位结合并同时保持双光子吸收特性,因此,通过使用具有双苯乙烯基苯结构的材料,可以预期前面所述的记录敏感度增强效应能够确保实现。

[0109] 另外,作为再现装置的光学信息记录及再现装置 1 被构造为:不仅波长比形成记录标记 RM 时照射的记录光束 L1 要短的读取光束 L2 被聚集并照射在具有通过双光子吸收由气泡构成的记录标记 RM 的光学信息记录介质 100 上,而且在光学信息记录介质 100 中读取光束的光学调制能被检测。

[0110] 由此,在光学信息记录及再现装置 1 中,可以通过使读取光束 L2 的光斑尺寸适应于记录标记 RM 变得较小来避免串扰的发生。相应地,信息可以以适应于记录标记 RM 的尺寸的记录密度被记录在光学信息记录介质 100 上,从而光学信息记录介质 100 的记录容量可以被提高。

[0111] 同样,在光学信息记录及再现装置 1 中,读取光束 L2 的光斑尺寸适应于记录标记 RM 被设置得较小。相应地,在记录标记 RM 存在于目标标记位置的情况下,读取光束 L2 的绝大部分被照射到在目标标记位置上的记录标记 RM 上,从而可以有效地避免串扰的发生,从而提高了再现性能。

[0112] 按照前述结构,在光学信息记录介质 100 的记录层 101 中,通过放置吸收记录光束 L1 而气化的双光子吸收材料,从而在金属微粒 MN 附近形成记录标记 RM,这样就有可能通过利用照射记录光束 L1 到金属微粒 MN 而引起的表面等离子体效应来增强记录光束的光学效应,从而增强了记录层 101 的记录敏感度。这样就可以实现能增大记录速度的光学信息记录介质以及能使光学信息记录介质再现性能良好的光学信息再现装置、光学信息再现方法、和光学信息记录及再现装置。

[0113] 3. 第二实施方式

[0114] 图 9 至图 10 示出了第二实施方式,其中与图 1 至图 8 所示第一实施方式相对应的部分用相同的附图标记表示。第二实施方式与第一实施方式不同之处在于:可气化材料 AM 被简单地分散于记录层 151 内并被放置在金属微粒 MN 附近。

[0115] 3.1. 光学信息记录介质的结构

[0116] 如图 2 所示,类似于第一实施方式,本实施方式中光学信息记录介质 150 的结构是记录层 151 被设置在衬底 102 和 103 之间。

[0117] 在记录层 151 中,可气化材料 AM 和金属微粒 MN 被分散于作为主要组分的粘合剂树脂中。对于粘合剂树脂和金属微粒 MN,可以使用在第一实施方式中所提到那些材料。

[0118] 金属微粒 MN 被分散于粘合剂树脂中,处于被保护材料覆盖的状态(此后称为“金属纳米颗粒”)。优选地,作为保护材料的材料具有能与金属微粒配位结合的配位端基,例如硫醇基、氨基、羧酸基等。例如,可以使用诸如油酸的各种脂肪酸、烷烃硫醇、烷基胺等。

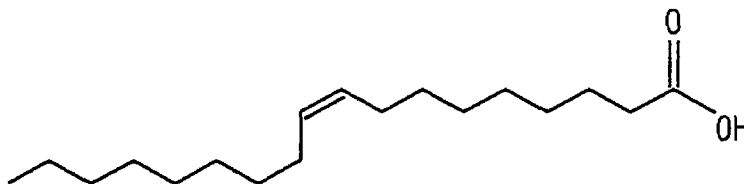
[0119] 金属纳米颗粒可以用制备双光子吸收颗粒的相同技术进行制备,不同之处仅在于

用保护材料替换第一实施方式中的烷烃硫醇衍生物（式（1））。

[0120] 具体地,通过使用具有高滑移性 (slidability) 的材料作为保护材料,则可以增强干燥金属纳米颗粒在粘合剂树脂中的分散性。

[0121] 另外,已经证实通过使用式（3）的油酸作为保护材料,干燥金属纳米颗粒可以容易地分散在加热后的热塑性树脂中。

[0122]



[0123] 式（3）

[0124] 可气化材料AM不受具体限制,只要它在被记录光束L1照射时能够气化;并可以使用各种已知材料,例如能通过单光子吸收光反应而气化的材料,能通过热反应而气化的材料等。

[0125] 在光学信息记录介质150中,例如如图9所示,通过在记录层151中将金属微粒MN与过量的可热气化材料AH共混,可热气化材料AH可以分散在金属微粒MN的附近。因此,优选使用价格低廉的可热气化材料AH作为可气化材料AM。

[0126] 具体地,优选的是可热气化材料AH占记录层151总重的1-20%。当可气化材料含量低于1%时,可气化材料AM不能被稳妥地置于金属微粒MN附近,而当可热气化材料AH含量高于20%时,记录层151的刚性不足,因此较不优选。

[0127] 这种可热气化材料AH不必是专门为了气化而加入记录层151内的可热气化材料AH,而也可以是保留在记录层151内的残留溶剂、诸如增塑剂的添加剂、光聚合引发剂未被消耗的残留物(此后称为“光聚合引发剂残留”)等物质。

[0128] 从可气化材料存储稳定性和记录速度的角度考虑,特别优选的是使用气化温度在140℃至400℃之间材料作为可热气化材料AH。在如下测量条件下的热重/差热分析(TG/DTA)测量中,这个气化温度被定义为在TG曲线中重量降低最剧烈的温度:

[0129] [测量条件]

[0130] 气氛: N₂ (氮气氛围下)

[0131] 升温速率: 20℃ / 分钟

[0132] 测量温度: 40℃至600℃

[0133] 所用仪器: TG/DTA300 (Seiko Instruments Inc. 制造)

[0134] 在使用光固性树脂、热固性树脂和溶剂稀释型树脂作为粘合剂树脂的情况下,通过将液体粘合剂树脂与可气化材料和金属纳米颗粒混合并干燥或固化该混合物来制备树脂层151。在干燥或固化工艺中进行加热的情况下,优选地选择加热温度和可热气化材料AH使得可热气化材料AH在加热时不会蒸发。

[0135] 例如,在使用光固性树脂作为粘合剂树脂的情况下,因为光聚合引发剂仅作为起始物质,之后光反应连续进行,理论上只有少量的光聚合引发剂被消耗。但是,为了促进液体树脂M1的光反应的快速充分进行,通常以相对于实际消耗的光聚合引发剂过量的量加入光聚合引发剂,因此作为可热气化材料AH的光聚合引发剂残留可以扩散到记录层151

中。

[0136] 同样,在聚合引发剂被掺杂入热固性树脂和热塑性树脂的情况下,因为光聚合引发剂未被反应消耗而是原样保留在记录层 151 内,类似于光固性树脂的情况,作为可热气化材料 AH 的光聚合引发剂残留可以处于扩散状态。另外,在记录层 151 中,也可以扩散作为稀释溶剂残留的溶剂残留物或在固化过程中残留的未反应单体作为可热气化材料 AH。

[0137] 可热气化材料 AH 可以通过吸收记录光束 L1 生热而气化,或者可热气化材料 AH 可以通过粘合剂树脂或诸如添加到粘合剂树脂中的添加剂的其它组分生成的热而气化。

[0138] 同样,在可热气化材料 AH 被掺杂入热塑性树脂的情况下,可通过将金属纳米颗粒 NP 和可热气化材料 AH 加入到加热的热塑性树脂、通过混炼机混炼、模塑成型和冷却来制备记录层 151。

[0139] 3.2. 光学信息记录及再现装置的结构

[0140] 如图 10 所示,根据第二实施方式的光学信息记录及再现装置 30 仅具有一个作为光源的记录及再现光源 20,并且通过使用记录及再现光源 20 输出的光束作为记录光束 L1 和读取光束 L2 来执行信息记录和信息再现。

[0141] 即,在信息记录过程中,光学信息记录及再现装置 30 从记录及再现光源 20 输出具有 405nm 波长的记录光束 L1。然后,光学信息记录及再现装置 30 通过准直镜 21、光束分裂器 22 和物镜 23 将记录光束 L1 照射在光学信息记录介质 150 的目标标记位置。

[0142] 此时,在光学信息记录介质 150 中,由于可热气化材料 AH 被放置于金属纳米颗粒 NP 附近,与实际照射在目标标记位置的记录光束 L1 的光强度相比,在目标标记位置的记录光束 L1 的光学效应由于表面等离子体效应而被增强几百倍到几千倍。结果,在光学信息记录介质 150 中,可热气化材料 AH 的温度可以快速升高,从而可以通过使可热气化材料 AH 快速气化而形成记录标记 RM。

[0143] 在信息再现过程中,光学信息记录及再现装置 30 从记录及再现光源 20 输出具有 405nm 波长的读取光束 L2,并且类似于信息记录过程,将读取光束 L2 照射在光学信息记录介质 150 的目标标记位置。

[0144] 接着,在记录标记 RM 被记录在目标标记位置的情况下,光学信息记录及再现装置 30 通过物镜 23 接收被光学信息记录介质 150 反射的返回光束 L3,并经光束分裂器 22 和聚集透镜 24 将返回光束 L3 照射到光接收元件 25 上。

[0145] 鉴于上述这些方面,在信息记录过程中,光学信息记录及再现装置 30 通过金属微粒 MN 的表面等离子体效应使可热气化材料 AH 快速气化而形成记录标记 RM,并且使用具有与记录光束 L1 相同波长的读取光束 L2 来执行信息再现过程。

[0146] 3.3. 动作和效果

[0147] 在前面描述的结构中,在光学信息记录介质 150 中的记录层 151 中,通过将过量的可气化材料 AM 掺杂入金属微粒 MN 中,可气化材料 AM 被置于金属微粒 MN 的附近。

[0148] 由此,在记录层 151 中,由于金属微粒 MN 导致的表面等离子体效应,使可气化材料 AM 气化所必需的记录光束 L1 的照射能量可以被降低,用来形成记录标记 RM 的记录时间可以被缩短。

[0149] 同样,在记录层 151 中,由于仅通过将可气化材料 AM 与分散有金属微粒 MN 的粘合剂树脂混合就可以使可气化材料 AM 被置于金属微粒 MN 附近,所以可以简单地制备光学信

息记录介质 150。

[0150] 另外,通过将能通过加热气化的可热气化材料 AH 放置于金属微粒 MN 附近,与利用单光子吸收的可气化材料相比,光学信息记录介质 150 对于光照的耐久性得以改善,可靠性得以增强。

[0151] 另外,由于可热气化材料 AH 是受光照能够产生反应引发物质的光聚合引发剂,可热气化材料 AH 可以有效吸收 405nm 的记录光束而相对快速地形成记录标记 RM。

[0152] 按照前述结构,在记录层 151 中,通过将过量的可气化材料 AM 掺杂入金属微粒 MN 中,可气化材料 AM 被置于金属微粒 MN 的附近,所以仅通过将通常使用的金属纳米颗粒 NP 和可气化材料 AM 分散到记录层 151 中就可以使记录速度由于金属纳米颗粒 NP 的表面等离子体效应而被增强。

[0153] 4. 其它实施方式

[0154] 在上述实施方式中,尽管描述了使用各种树脂材料作为粘合剂树脂的情况,但是本发明并不局限于此。例如,如果需要,可加入各种添加剂和光敏着色剂,例如酞菁类(cyanine)着色剂、香豆素类(courmarin)着色剂和喹啉类(quinoline)着色剂等。

[0155] 另外,在上述第一实施方式中,尽管描述了使用能够吸收 780nm 波长的光束的双光子吸收材料,但是本发明并不局限于此。例如,可以使用能够吸收 405nm 波长的光束的双光子吸收材料。在这种情况下,通过使用 Ag 作为金属微粒 MN,有可能产生与上述实施方式类似的表面等离子体效应,从而增强记录速度。

[0156] 另外,在上述第一实施方式中,作为可气化材料 AM 的双光子吸收材料与金属微粒 MN 配位结合,而在第二实施方式中,过量的作为可气化材料 AM 的可热气化材料 AH 被掺杂到金属微粒 MN 中,但本发明并不局限于此,并且第一、第二实施方式可以适当地组合。例如,过量的双光子吸收材料可被掺杂到金属微粒 MN 中,或者其中一部分被烷基硫醇取代的可热气化材料可以与金属微粒 MN 配位结合。

[0157] 同样,例如如图 11 所示,也可以增加一个结构来将可气化材料 AM 拉到保护材料 PC 附近,或使可气化材料 AM 与保护材料 PC 尖端配位结合,从而覆盖金属微粒 MN。由此,可以确保将可气化材料 AM 置于金属微粒 MN 附近而不会引起可气化材料 AM 的任何结构改变,即对可气化材料 AM 的性能不造成任何影响。也就是说,可气化材料 AM 可以被放置在由金属微粒 MN 引起的表面等离子体效应增强的电场区域内。另外,已知的是由于表面等离子体效应近场光在特定条件下会远程传播 0.5mm。同样,一般而言,近场光的传播距离约为 100nm。因此,可以考虑到通过将可气化材料 AM 放置于距金属微粒 MN 表面小于 0.5mm 的位置可以获得本发明的效果,优选地距离金属微粒 MN 表面小于 100nm。

[0158] 此外,在上述实施方式中,尽管描述了记录光束 L1 和读取光束 L2 分别由光学信息记录介质 100 的衬底 102 侧照射的情况,但是本发明并不局限于此。上述光或光束可以分别由衬底两侧中的任意一侧照射或者由衬底两侧照射,例如记录光束 L1 由衬底 103 侧照射。

[0159] 另外,在上述第一实施方式中,尽管描述了读取光束 L2 波长比记录光束 L1 短的情况,但是本发明并不局限于此。例如,通过切换和使用两个具有不同数值孔径的物镜,可以在使用具有相同波长的读取光束 L2 和记录光束 L1 时改变光斑尺寸。

[0160] 另外,在上述第二实施方式中,从记录光源 10 发出的记录光束 L1 和读取光束 L2 可以具有不同于 405nm 的其它波长,只要可以在记录层 101 中目标位置的附近适当形成由

气泡构成的记录标记 RM。

[0161] 而且,在上述实施方式中,尽管描述了光学信息记录介质 100 的记录层 101 被形成侧边长约为 50mm、厚度 t_1 约为 0.05 至 1.0mm 的正方形或长方形的情况,但是本发明并不局限于此,可以采用其他任意尺寸或具有不同尺寸的各种形状。在这种情况下,Z 方向上的厚度 t_1 优选根据记录光束 L1 和读取光束 L2 的透射率等来确定。

[0162] 同样,通过以盘状形成光学信息记录介质 100,可以在照射记录光束 L1 和读取光束 L2 的同时旋转光学信息记录介质 100,从而记录标记 RM 可以同心圆或螺旋的形式排列。例如,为了获得容量为 250GB 的双层 BD 的 5 倍或更多的容量,记录层 101 的厚度优选为 100 μm 或更厚。

[0163] 相应地,衬底 102 和 103 的形状并不局限于正方形或矩形,并且可以使用各种与记录层 101 的形状一致的形状。另外,用于衬底 102 和 103 的材料并不局限于玻璃,例如还可以使用聚碳酸酯。简而言之,可以使用各种材料,只要记录光束 L1、读取光束 L2 和返回光束 L3 可以以相对较高的透射率透过这种材料。另外,替代使用返回光 L3,通过使用被设置用于接收被透射的读取光束 L2 的光接收元件并根据记录标记 RM 的存在与否探测读取光束 L2 的光调制,可以基于读取光束 L2 的光调制使信息再现。另外,例如当可以通过记录层 101 本身获得所需强度时或其它情况时,可以从光学信息记录介质 100 上除去衬底 102 和 103。

[0164] 另外,在上述实施方式中,尽管描述了起到光学信息记录介质作用的光学信息记录介质 100 由起到记录层作用的记录层 101 形成,但本发明并不局限于此,光学信息记录介质可以由具有多种结构的记录层形成。

[0165] 工业适用性

[0166] 本发明可以被用于用来在诸如光学信息记录介质的记录介质上记录和再现大量信息(例如屏幕图像数据和声音数据等)的光学信息记录及再现装置。

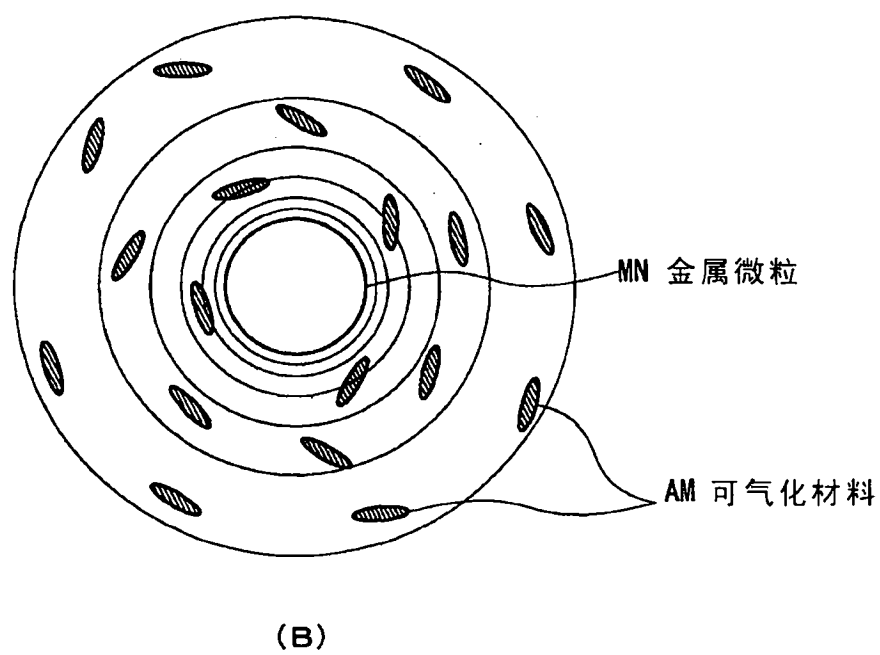
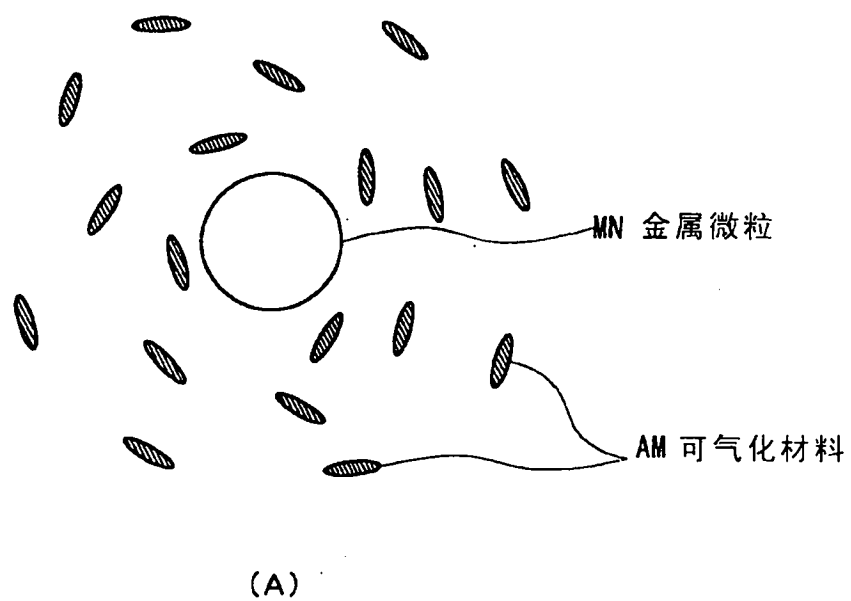


图 1

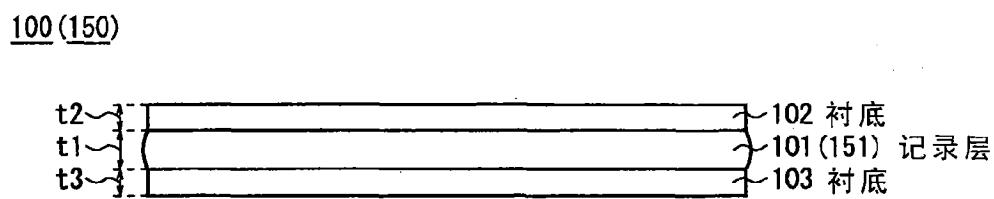
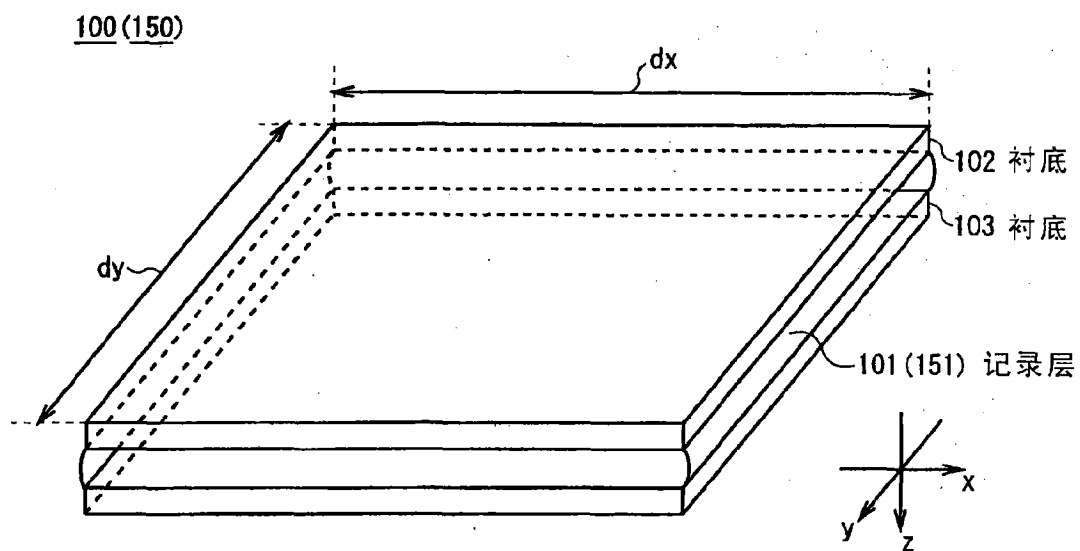


图 2

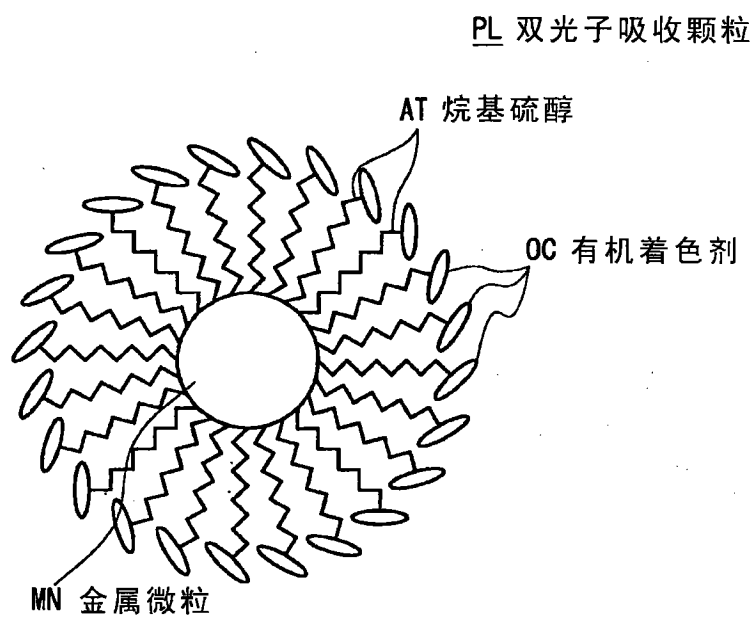


图 3

1 光学信息记录及再现装置

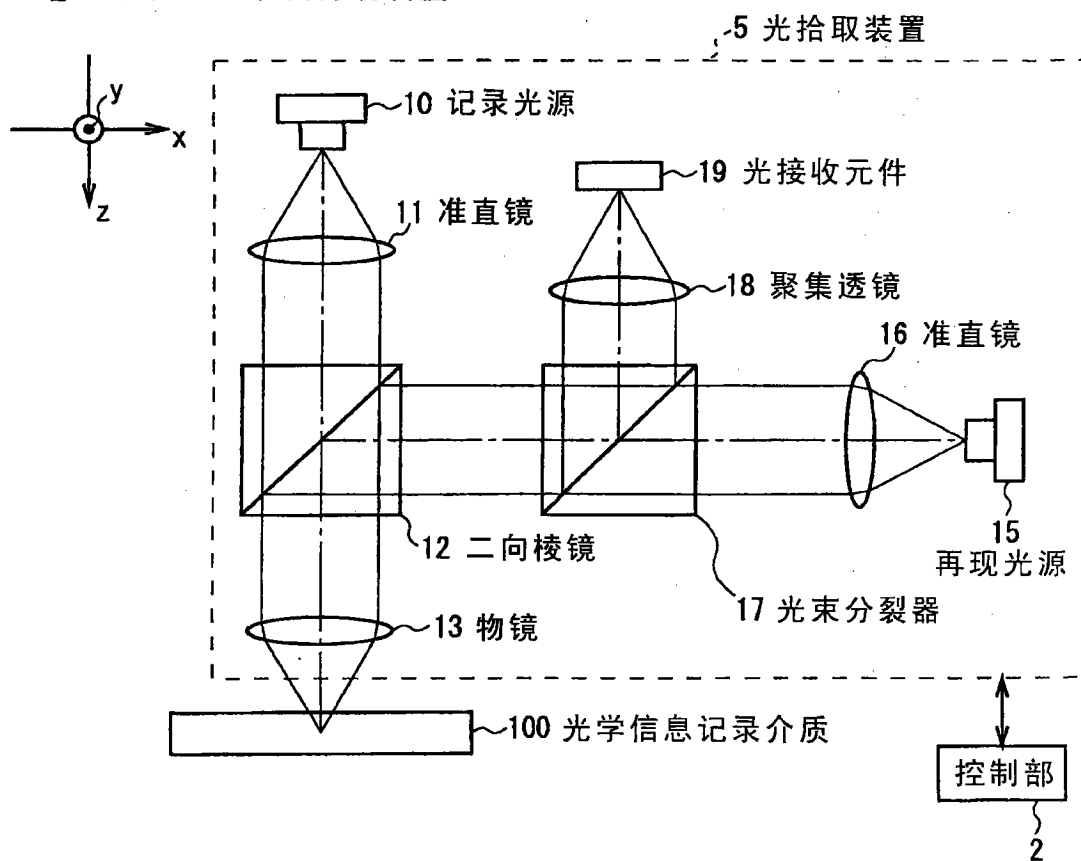


图 4

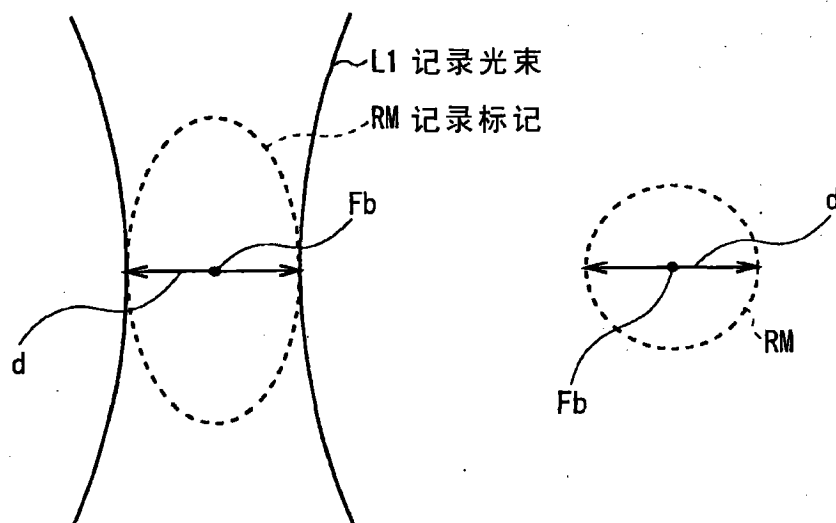


图 5

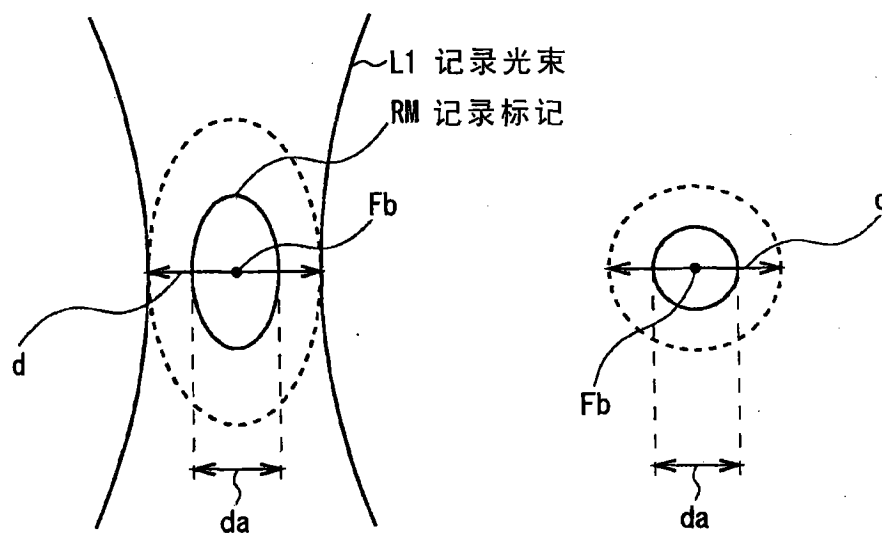


图 6

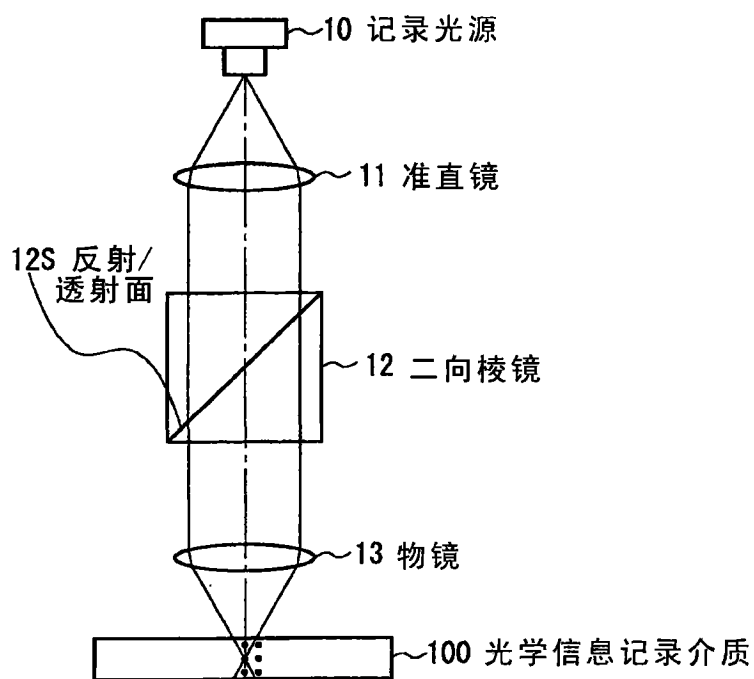


图 7

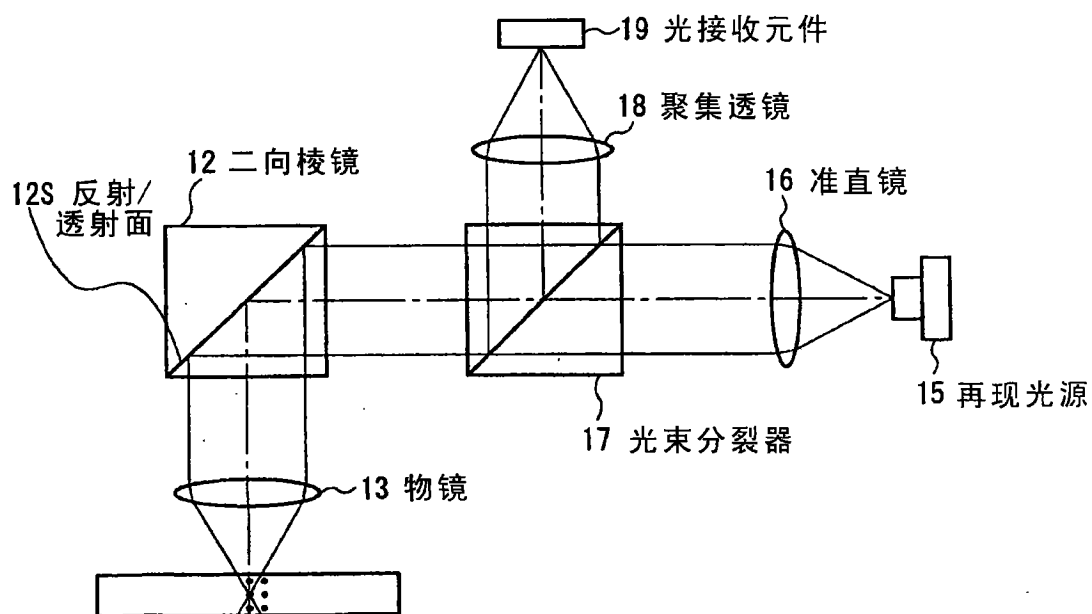


图 8

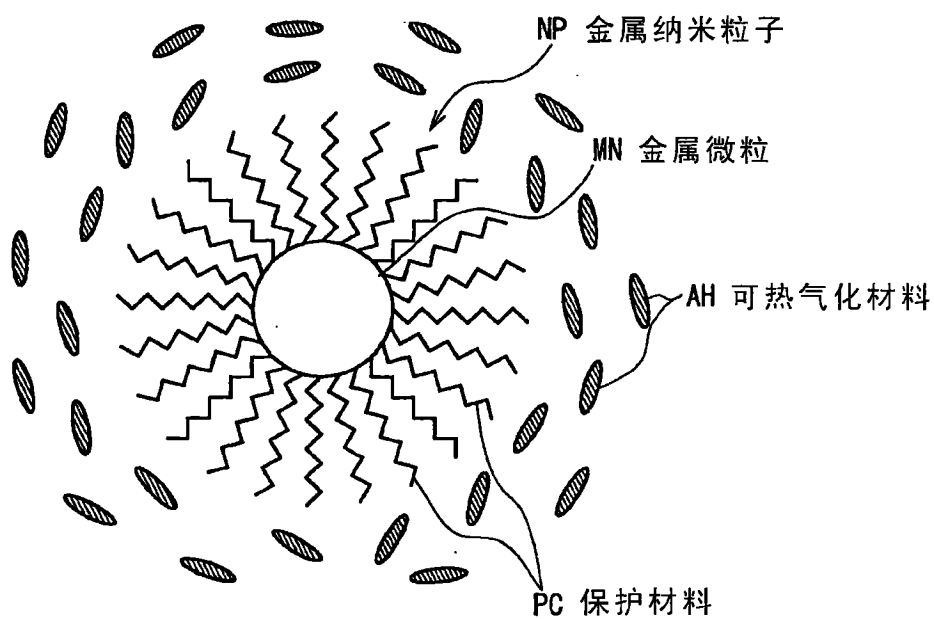


图 9

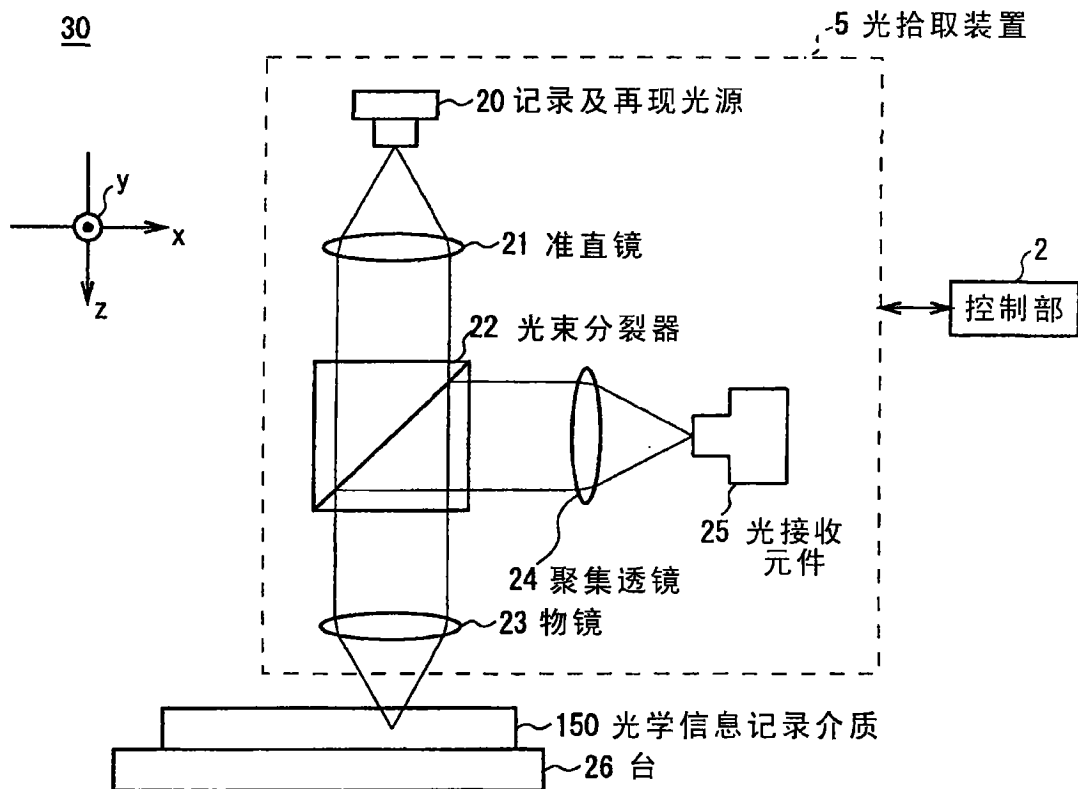


图 10

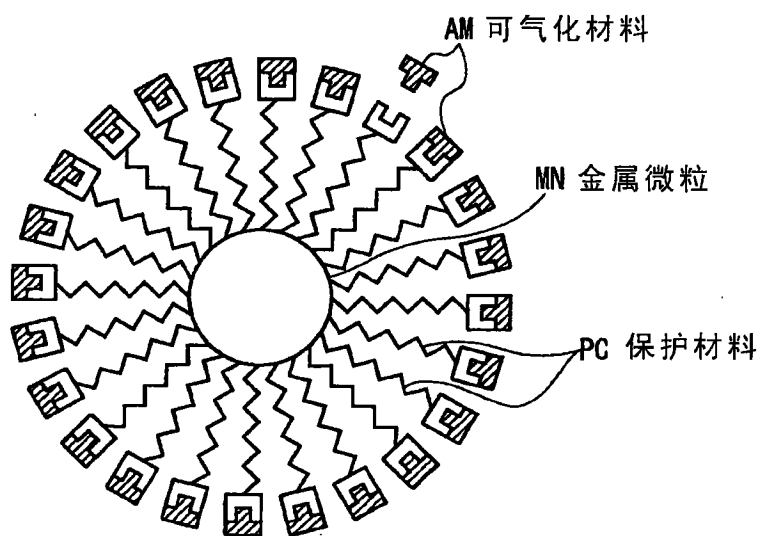


图 11

符号说明

1……光学信息记录及再现装置、2……控制部、5……光拾取装置、10……记录光源、13……物镜、15……再现光源、19……光接收元件、100、150……光学信息记录介质、101、151……记录层、t1、t2、t3……厚度、L1……记录光束、L2……读取光束、L3……返回光束、AM……可气化材料、NM……金属微粒、AT……烷基硫醇、OC……有机着色剂、NP……金属纳

米粒子、AH……可热气化材料、PC……保护材料、RM……记录标记