



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101329876 B

(45) 授权公告日 2011. 06. 15

(21) 申请号 200810099250. X

(22) 申请日 2008. 05. 15

(30) 优先权数据

2007-129066 2007. 05. 15 JP

(73) 专利权人 索尼株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 福岛义仁

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038

代理人 秦晨

(51) Int. Cl.

G11B 7/0065 (2006. 01)

G11B 7/135 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1716394 A, 2006. 01. 04, 全文.

US 6370093 B1, 2002. 04. 09, 全文.

JP 2004265472 A, 2004. 09. 24, 全文.

CN 1700316 A, 2005. 11. 23, 全文.

审查员 李凌宇

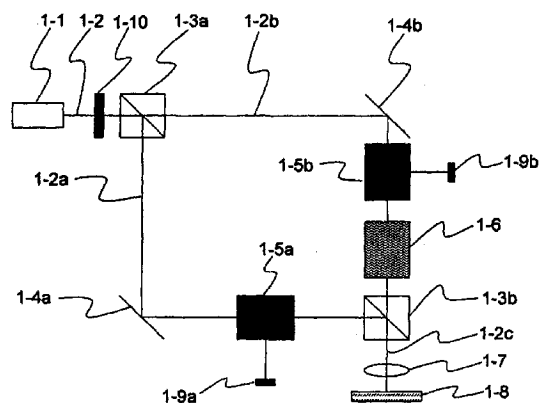
权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 6 页

(54) 发明名称

光学信息记录、再现方法及光学信息记录、再现设备

(57) 摘要

本发明公开了一种光学信息记录方法、光学信息再现方法、光学信息记录设备和光学信息再现设备。该光学信息记录方法通过将激光束照射到具有伺服信息平面的介质上来三维地记录信息,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和/或伺服信息。该方法包括以下的步骤:将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取所述地址信息和/或所述伺服信息的第一光束和用于将信息记录到所述记录介质上的第二光束的至少两种激光束;将所述第一光束照射到所述伺服信息平面上,以读取所述地址信息和/或所述伺服信息,其中所述第一光束和所述第二光束的光轴同轴地布置;以及基于读取的所述地址信息和/或所述伺服信息,照射所述第二光束以使其聚焦到所述记录介质的水平方向的预定位置处的深度方向上的任意位置上,从而进行记录。



1. 一种通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上来三维地记录信息的光学信息记录方法,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和 / 或伺服信息,该光学信息记录方法包括以下步骤:

将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息的第一光束和用于将信息记录到所述记录介质上的第二光束的至少两种激光束;

将所述第一光束照射到所述伺服信息平面上,以从所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息,其中所述第一光束和所述第二光束的光轴同轴地布置;以及

基于所读取的所述地址信息和 / 或所述伺服信息,照射所述第二光束以使其聚焦到所述记录介质的记录平面内的在深度方向上不同于伺服信息平面的预定位置上,从而进行记录,

其中,所述记录平面分层地形成在所述记录介质的深度方向上,从而三维地记录所述信息,所述记录平面是在所述记录介质的同一深度位置上的平面。

2. 根据权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中,所述第一光束和所述第二光束的偏振态彼此垂直。

3. 根据权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中,逐位地执行所述记录。

4. 根据权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中,所述伺服信息平面与同所述伺服信息平面相邻的第一记录平面之间的距离不小于所述第一记录平面与同所述第一记录平面相邻的第二记录平面之间的距离。

5. 根据权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中,所述第一光束的强度是分激光束中的最低强度。

6. 根据权利要求 1 所述的光学信息记录方法,其中,所述地址信息和 / 或所述伺服信息记录在浮雕坑中。

7. 一种通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上来三维地记录信息的光学信息记录设备,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和 / 或伺服信息,该光学信息记录设备包括:

一个激光光源;

分束器,用于将来自所述激光光源的激光束分成包括用于获取所述地址信息和 / 或所述伺服信息的第一光束和用于将信息记录在所述记录介质内的第二光束的至少两种激光束;

焦深切换单元,用于切换所述第二光束的焦深;

光束同轴布置单元,用于将所述第一光束和所述第二光束的光轴同轴地布置;

光学系统,该光学系统将其光轴同轴地布置的所述第一光束和所述第二光束引导到所述记录介质;以及

伺服探测器,该伺服探测器从所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息,

其中,所述伺服探测器从照射在所述伺服信息平面上的所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息,并且,所述焦深切换单元基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息切换所述第二光束的焦深,随后照射经过焦深切换的所述第二光束,以使其聚焦

到所述记录介质的记录平面内的在深度方向上不同于伺服信息平面的预定位置上,从而进行记录,

其中,所述记录平面分层地形成在所述记录介质的深度方向上,从而三维地记录所述信息,所述记录平面是在所述记录介质的同一深度位置上的平面。

8. 根据权利要求 7 所述的光学信息记录设备,其中,所述分束器是偏振分光器,所述偏振分光器以使得所述第一光束和所述第二光束的偏振态彼此垂直的方式分开所述激光束。

9. 根据权利要求 7 所述的光学信息记录设备,其中,逐位地执行所述记录。

10. 根据权利要求 7 所述的光学信息记录设备,其中,所述伺服信息平面与同所述伺服信息平面相邻的第一记录平面之间的距离不小于所述第一记录平面与同所述第一记录平面相邻的第二记录平面之间的距离。

11. 根据权利要求 7 所述的光学信息记录设备,所述光学信息记录设备还包括在所述第一光束的光路内的伺服分支光学系统,其中,所述伺服分支光学系统在不改变偏振态的情况下使所述第一光束通过,并以偏离于所述第一光束的光轴的状态发射入射的第一光束的反射光。

12. 根据权利要求 7 所述的光学信息记录设备,所述光学信息记录设备还包括强度调整单元,所述强度调整单元用于将所述第一光束调整为分激光束中的最低强度。

13. 根据权利要求 8 所述的光学信息记录设备,其中,所述记录介质具有所述伺服信息平面,所述地址信息和 / 或所述伺服信息被记录在所述伺服信息平面上的浮雕坑中。

14. 一种通过将激光束照射到利用权利要求 1 所述的光学信息记录方法三维地记录有信息的记录介质上来再现记录信息的光学信息再现方法,该光学信息再现方法包括以下步骤:

将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束和用于再现所述记录介质内的信息的第三光束的至少两种激光束;

将所述第一光束照射到所述伺服信息平面上,其中,所述第一光束和所述第三光束的光轴同轴地布置以便从所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息;

基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息,照射所述第三光束以便使其聚焦到所述记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置上,从而由所述第三光束的反射光执行信息的再现。

15. 一种通过将激光束照射到利用权利要求 1 所述的光学信息记录方法三维地记录有信息的记录介质上来再现记录信息的光学信息再现设备,该光学信息再现设备包括:

一个激光光源;

分束器,用于将来自所述激光光源的激光束分成包括用于获取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束和用于再现所述记录介质内的所述信息的第三光束的至少两种激光束;

焦深切换单元,用于切换所述第三光束的焦深;

光束同轴布置单元,用于同轴地布置所述第一光束和所述第三光束的光轴;

光学系统,该光学系统将其光轴同轴地布置的所述第一光束和所述第三光束引导到所述记录介质;

伺服探测器,该伺服探测器从所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和 / 或所述伺服信息;和

再现探测器,该再现探测器从所述第三光束的反射光中再现所述信息,

其中,所述伺服探测器从照射到所述伺服信息平面上的所述第一光束的反射光中读取所述地址信息和/或所述伺服信息,并且,所述焦深切换单元基于所读取的地址信息和/或伺服信息切换所述第三光束的焦深,随后照射经过焦深切换的所述第三光束,以便使其聚焦到所述记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置上,从而所述再现探测器从所述第三光束的反射光中再现所述信息。

光学信息记录、再现方法及光学信息记录、再现设备

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2007 年 5 月 15 日提交到日本专利局的日本专利申请 No. 2007-129066 的优先权,该日本专利申请的全部公开内容以引用的方式并入本文中。

[0003] 本发明涉及光学信息记录方法、光学信息再现方法、光学信息记录设备和光学信息再现设备,其中记录介质的伺服信息被读取以便记录或再现信息。

[0004] 就光盘而言,随着近来信息量的增加,对于超过蓝光光盘 (Blu-ray Disc) 的容量的高容量记录介质和高容量记录方法已经进行了大力地研究。其中之一采用全息技术。

[0005] 在全息记录方法中,以光波长或更小为间隔的干涉条纹作为物理性质的变化记录在记录介质上,并且,在再现期间来自再现光的干涉条纹的衍射光被读取。例如,日本专利 No. 3693990(下文称为“专利文献 1”)公开这样一种技术,其中,已知的全息技术应用于光盘记录技术。使用了两个不同波长的光源,其中一个光源用作用于通过全息图记录信息的光源,另一个光源用作用于伺服的光源。

[0006] 用于伺服的光源的波长被设置成与用于全息图记录的光源的波长不同的原因,不是为了在记录层中形成与记录信息无关的不必要的干涉条纹。因此,用于伺服的光源的波长必需是对全息图记录层不感光的波长。

[0007] 但是,在该光学信息记录设备中提供两个不同波长的光源,不仅导致由于必需要两个激光器而造成的成本劣势,而且由于光学系统需要与两个波长相应地,从而增加了设计难度。此外,记录光在记录寻址信息和 / 或伺服信息的平面(伺服信息平面)上发生漫反射,从而在记录层中形成了不必要的干涉条纹。为了克服这些缺点,例如,日本未审查的专利申请公开 No. 2004-265472(下文称为“专利文献 2”)提出了在伺服坑平面和记录层之间提供滤光层。该滤光层通过用于伺服的光源的波长,反射用于记录的光源的波长。但是,在记录介质内提供这样的层增加了记录介质的制造步骤,从而导致成本上升。

[0008] 另一方面,提出了不同于已知的全息方法的体积型记录方法。例如,如在美国专利 No. 6,020,985(下文称为“专利文献 3”)中所公开的那样,人们已经尝试了将在层中记录反射显微全息图的技术应用到光盘。在这种方法中,两种相对的光束聚集在记录材料内的同一位置,以便只在焦点附近的微小区域内形成干涉条纹,并且在数据再现期间,一种光束被收集,从而根据有无衍射光来自干涉条纹来执行数据再现。

[0009] 就已知的全息图记录而言,为了在记录材料的厚度方向中记录复杂的干涉条纹,例如,由于热膨胀或收缩而导致的干涉条纹的变形显著地影响了数据再现。就该点而言,只在焦点附近逐位地记录干涉条纹的显微全息图具有这样的优点,即,其可接受的干涉条纹变形量比已知的体积型全息图记录的可接受的干涉条纹变形量大。

[0010] 另一方面,就光束的定位精度而言,在已知的体积型全息图记录中,记录的干涉条纹本身就很大,因此对光的衍射极限水平的定位精度没有要求。因此,使用波长比用于记录的光源的波长更长的激光进行定位实际上没有问题。

[0011] 但是,与已知的体积型全息图不同,在以与光的衍射极限相似的大小实现逐位记录的显微全息图的情况下,需要以合适的精度进行对光束的定位控制。也就是说,基本上难

以使用波长比用于记录的光源的波长更长的激光执行伺服操作。

[0012] 除了上述显微全息图的例子,例如,如在日本未审查的专利申请公开 No. 2005-37658(下文称为“专利文献4”)中所公开的那样,提出了在记录材料内形成与衍射极限相似的大小的微小折射率变化区域的方法。在该方法的光束定位控制中,与在显微全息图中一样,也需要与用于记录的激光的衍射极限相似的精度。

发明内容

[0013] 本发明致力于解决开发技术中的上述缺点。在将信息三维地记录在记录介质内的光学信息记录方法中,特别是在以与用于记录的激光的衍射极限相似的大小逐位地记录信息的光学信息记录方法中,希望提供这样一种光学信息记录方法,该光学信息记录方法实现对光束的稳定的定位控制以便在不使光学系统的配置变复杂的情况下进行稳定的记录。也希望提供实现该光学信息记录方法的记录介质和光学信息记录设备,以及实现对光束的稳定的定位控制以便在不使光学系统的配置变复杂的情况下进行稳定的再现的光学信息再现方法,以及实现该光学信息再现方法的记录介质和光学信息再现设备。

[0014] 根据本发明的第一方面,提供通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上来三维地记录信息的光学信息记录方法,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和/或伺服信息,该方法包括以下的步骤:将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取地址信息和/或伺服信息的第一光束和用于将信息记录到记录介质上的第二光束的至少两种激光束;将第一光束照射到伺服信息平面上,以读取地址信息和/或伺服信息,其中第一光束和第二光束的光轴同轴地布置;以及,基于所读取的地址信息和/或伺服信息,照射第二光束以使其聚焦到所述记录介质的水平方向的预定位置处的深度方向上的任意位置上,从而进行记录。

[0015] 第一光束和第二光束的偏振态可以彼此垂直。

[0016] 此外,可以逐位地进行记录。优选地,多个平面(其中,每一个平面都位于记录介质的同一深度位置上)是记录平面,并且记录平面分层地形成在记录介质的深度方向上,以便三维地记录信息,此外,优选的是,伺服信息平面与同该伺服信息平面相邻的第一记录平面之间的距离不小于第一记录平面与同该第一记录平面相邻的第二记录平面之间的距离。

[0017] 此外,第一光束的强度可以是分激光束中最低的。

[0018] 此外,地址信息和/或伺服信息可以记录在浮雕坑(embossed pit)中。

[0019] 根据本发明的第二方面,提供通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上来三维地记录信息的光学信息记录设备,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和/或伺服信息,所述光学信息记录设备包括:一个激光光源、用于将来自激光光源的激光束分成至少两种激光束的分束器、焦深切换单元、光束同轴布置单元、光学系统和伺服探测器。所述至少两种激光束包括用于获取地址信息和/或伺服信息的第一光束和用于将信息记录在记录介质内的第二光束。所述焦深切换单元切换第二光束的焦深。所述光束同轴布置单元将第一光束和第二光束的光轴布置为使所述光轴相对于记录介质同轴地布置。所述光学系统将其光轴同轴地布置的第一光束和第二光束引导到记录介质。所述伺服探测器从第一光束的反射光中读取地址信息和/或伺服信息。所述伺服探测器从照射在伺服信息平面

上的第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。所述焦深切换单元基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息切换第二光束的焦深。随后照射经过焦深切换的第二光束, 以使其聚焦到所述记录介质的水平方向的预定位置处的深度方向上的任意位置上, 从而进行记录。

[0020] 分束器可以是偏振分光器, 该偏振分光器这样分开光束, 使得第一光束和第二光束的偏振态彼此垂直。

[0021] 而且, 优选地, 逐位地进行记录。

[0022] 记录平面是在记录介质的同一深度位置上的平面, 该记录平面可以分层地形成在记录介质的深度方向上, 从而三维地记录信息。伺服信息平面与同该伺服信息平面相邻的第一记录平面 (平面 A) 之间的距离可以不小于第一记录平面 (平面 A) 与同该第一记录平面相邻的第二记录平面 (平面 B) 之间的距离。

[0023] 而且, 还可以包括在第一光束的光路内的伺服分支光学系统。该伺服分支光学系统在不改变偏振态的情况下使第一光束通过, 并以偏离于第一光束的光轴的状态发射入射光的反射光。

[0024] 此外, 还可以包括用于将第一光束调整为分激光束中的最低强度的强度调整单元。

[0025] 根据本发明的第三方面, 提供通过将激光束照射到记录介质来再现记录信息的光学信息再现方法, 其中, 信息被三维地记录在记录介质上, 该方法包括以下步骤: 将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束和用于再现记录介质内的信息的第三光束的至少两种激光束; 将第一光束照射到伺服信息平面上, 其中, 第一光束和第三光束的光轴同轴地布置以便从第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息; 基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息, 照射第三光束以便使其聚焦到记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置, 从而由第三光束的反射光执行信息的再现。

[0026] 根据本发明的第四方面, 提供通过将激光束照射到记录介质上来再现记录信息的光学信息再现设备, 其中, 信息被三维地记录在记录介质上, 该光学信息再现设备包括: 一个激光光源; 用于将来自激光光源的激光束分成至少两种激光束的分束器, 所述至少两种激光束包括用于获取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束和用于再现记录介质内的信息的第三光束; 用于切换第三光束的焦深的焦深切换单元; 用于同轴地布置第一光束和第三光束的光轴的光束同轴布置单元; 光学系统; 伺服探测器和再现探测器。光学系统将其光轴同轴地布置的第一光束和第三光束引导到记录介质。伺服探测器从第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。再现探测器从第三光束的反射光再现信息。伺服探测器从照射到伺服信息平面上的第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。焦深切换单元基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息切换第三光束的焦深。随后照射经过焦深切换的第三光束, 以便使其聚焦到记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置, 从而再现探测器由第三光束的反射光再现信息。

[0027] 本发明的以上概述并不旨在描述本发明的每一个示例实施例或者每一种实施方式。下文中的附图和详细描述更具体地对这些实施例进行举例说明。

附图说明

[0028] 图 1 是示出根据本发明实施例的光学信息记录设备 (光学信息再现设备) 的第一

实施例中的光学系统的框图。

[0029] 图 2 是分支光学系统对沿进入记录介质的方向行进的光束的作用的说明图。

[0030] 图 3 是分支光学系统对从记录介质反射的光束的作用的说明图。

[0031] 图 4 是示出根据本发明实施例的光学信息记录设备（光学信息再现设备）的第一实施例中的另一个光学系统的框图。

[0032] 图 5 是在示出根据本发明实施例的光学信息记录设备（光学信息再现设备）的第一实施例中所使用的记录介质的结构的横截面示意图。

[0033] 图 6 是示出光束在图 5 的记录介质内如何会聚的说明图。

[0034] 图 7 是示出在图 5 的记录介质内记录平面的形成状态的横截面图。

[0035] 图 8 是示出根据本发明实施例的光学信息记录设备（光学信息再现设备）的第二实施例中的光学系统的框图。

[0036] 图 9 是在示出根据本发明实施例的光学信息记录设备（光学信息再现设备）的第二实施例中所使用的记录介质的结构的横截面示意图。

[0037] 图 10 是示出在记录期间光束在图 9 的记录介质内如何会聚的说明图。

[0038] 图 11 是示出在再现期间光束在图 9 的记录介质内如何会聚的说明图。

具体实施方式

[0039] 作为对解决上述问题的敏锐的研究的结果，本发明的发明人得到了以下结论。即，在将信息三维地记录到记录介质的光学信息记录设备（光学信息记录方法）中，一个激光光源的光束被分成至少两种光束，并且分激光束中的至少一种光束用于读取地址信息和 / 或伺服信息（第一光束），并且分激光束中的至少一种光束用于将信息记录在记录介质中（第二光束），由此，不必分别提供用于记录和用于伺服的激光光源，而且用于伺服的光学系统可以与用于记录的光学系统是同一个，因此在记录期间，光的定位可以被控制在光的衍射极限水平。而且，在再现三维地记录在记录介质内的信息的光学再现设备（光学信息再现方法）中，上述结论同样可以得到。

[0040] 此外，对第一光束和第二光束进行布置，使得它们的偏振态彼此垂直。因此，即使在记录介质内由于第一光束和第二光束同轴地布置而导致第一光束和第二光束彼此重叠，第一光束和第二光束也不会相互干涉，这可以防止不必要的干涉条纹被记录到记录材料中。

[0041] 而且，当通过在平面（每一个平面都是在记录介质的同一深度位置上的平面）中逐位地进行记录来三维地记录信息并且在深度方向上分层地进行记录时，如果在各个记录平面之间的距离 d 相同，且最靠近这些记录平面中的用于读取地址信息和 / 或伺服信息的平面（伺服信息平面）的层与伺服信息平面之间的距离是 d_0 ，则设置 $d \leq d_0$ ，由此，即使由于用于伺服的光束会聚而引起记录材料的物理性质改变，也可以避免对记录信息的影响。而且，也可以抑制在记录 / 再现中来自伺服平面的反射光的影响。

[0042] 此外，由于用于伺服的光束而引起记录材料物理性质的改变可以通过将用于伺服的光束的强度设置为分光束中最低的强度来抑制。

[0043] 根据上述内容，本发明的发明人实现了本发明。

[0044] 根据本发明的实施例，提供通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上

来三维地记录信息的光学信息记录方法,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和 / 或伺服信息,该方法包括以下的步骤:将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束和用于将信息记录到记录介质上的第二光束的至少两种激光束;将第一光束照射到伺服信息平面上,以读取地址信息和 / 或伺服信息,其中第一光束和第二光束的光轴同轴地布置;以及,基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息,照射第二光束以使其聚焦到所述记录介质的水平方向的预定位置处的深度方向上的任意位置上,从而进行记录。

[0045] 根据本发明的另一个实施例,提供通过将激光束照射到具有伺服信息平面的记录介质上来三维地记录信息的光学信息记录设备,在所述伺服信息平面上记录有地址信息和 / 或伺服信息,所述光学信息记录设备包括:一个激光光源、用于将来自激光光源的激光束分成至少两种激光束的分束器、焦深切换单元、光束同轴布置单元、光学系统和伺服探测器。所述激光束包括用于获取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束、和用于将信息记录在记录介质内的第二光束。所述焦深切换单元切换第二光束的焦深。所述光束同轴布置单元将第一光束和第二光束的光轴同轴地布置。所述光学系统将其光轴同轴地布置的第一光束和第二光束引导到记录介质。所述伺服探测器从第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。所述伺服探测器从照射在伺服信息平面上的第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。所述焦深切换单元基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息切换第二光束的焦深。随后照射经过焦深切换的第二光束,以使其聚焦到所述记录介质的水平方向的预定位置处的深度方向上的任意位置上,从而进行记录。

[0046] 根据本发明的另一个实施例,提供通过将激光束照射到记录介质来再现记录信息的光学信息再现方法,其中,信息被三维地记录在记录介质上,该方法包括以下步骤:将来自一个激光光源的激光束分成包括用于读取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束、用于再现记录介质内的信息的第三光束的至少两种激光束;将第一光束照射到伺服信息平面上,其中,第一光束和第三光束的光轴同轴地布置以便从第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息;基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息,照射第三光束以便使其聚焦到记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置,从而由第三光束的反射光执行信息的再现。

[0047] 根据本发明的另一个实施例,提供通过将激光束照射到记录介质上来再现记录信息的光学信息再现设备,其中,信息被三维地记录在记录介质上,该光学信息再现设备包括:一个激光光源;用于将来自激光光源的激光束分成至少两种激光束的分束器,所述至少两种激光束包括用于获取地址信息和 / 或伺服信息的第一光束、和用于再现记录介质内的信息的第三光束;用于切换第三光束的焦深的焦深切换单元;用于同轴地布置第一光束和第三光束的光轴的光束同轴布置单元;将其光轴同轴地布置的第一光束和第三光束引导到记录介质的光学系统;从第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息的伺服探测器;和从第三光束的反射光再现信息的再现探测器。伺服探测器从照射到伺服信息平面上的第一光束的反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。焦深切换单元基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息切换第三光束的焦深。随后照射经过焦深切换的第三光束,以便使其聚焦到记录介质的水平方向和深度方向上的预定位置,从而再现探测器由第三光束的反射光再现信息。

[0048] 在下文中,将描述光学信息记录方法、光学信息再现方法、光学信息记录设备和光

学信息再现设备的特定实施例。但是,显然本发明不局限于这些实施例,而且本发明可以广泛地应用于光学信息记录方法和光学信息记录设备,或者光学信息再现方法和光学信息再现设备,在这些方法和设备中,信息被三维地记录在光学记录介质中,而且要求光束的定位精度大约是由于记录的光束的衍射极限。

[0049] (第一实施例)

[0050] 基于根据本发明实施例的光学信息记录设备和光学信息再现设备,将对根据本发明实施例的光学信息记录方法和光学信息再现方法的第一实施例进行描述。这里,虽然将对结合光学信息记录设备和光学信息再现设备二者的各自要求的光学信息记录再现设备进行描述,该光学信息记录再现设备具有适于提供本发明实施例的光学信息记录方法和光学信息再现方法的结构。

[0051] 图1示出在根据本发明实施例的光学信息记录再现设备的第一实施例中的光学系统。在该图中,只示出了主要的光学块(optical block)。

[0052] 作为参考符号,1-1表示激光光源,并且,在稍后描述的实例中,使用具有405nm波长的半导体激光设备。随后,从激光光源1-1发出的光束1-2被偏振分光器1-3a分成S偏振光和P偏振光,该偏振分光器1-3a作为分束器的一个实施例,其中,S偏振光和P偏振光分别作为光束1-2a和1-2b在两个方向上分开行进。这里,光束1-2a用作作用于伺服的光束,光束1-2b用作用于记录/再现的光束。参考符号1-10表示作为强度调整单元的一面的1/2波长片,该强度调整单元调整用于伺服的光束1-2a和用于记录/再现的光束1-2b之间的强度比。

[0053] (伺服侧光学系统)

[0054] 用于伺服的光束1-2a在全反射镜1-4a反射,通过作为稍后描述的伺服分支光学系统的分支光学系统1-5a,通过作为光束同轴布置单元的一个实施例的偏振分光器1-3b和物镜1-7,然后聚集到记录介质1-8的伺服信息平面上。随后,从伺服信息平面反射的光在偏振分光器1-3b处反射,然后再次进入分支光学系统1-5a。该光束以偏离于在该光学系统内的原光轴的状态射出,并由作为伺服探测器的用于伺服的探测器1-9a接收。

[0055] (记录/再现侧光学系统)

[0056] 用于记录/再现的光束1-2b被全反射镜1-4b反射,通过作为用于再现的分支光学系统的分支光学系统1-5b,然后通过作为焦深切换单元的焦深切换光学系统1-6。随后,该光束通过偏振分光器1-3b和物镜1-7,然后聚焦在记录介质内的不同于伺服信息平面的深度方向上的预定位置。在记录和再现中,上述内容都是相同的。

[0057] 在记录期间,在光被聚集在其上的该区域中的记录材料中产生微小的折射率变化,从而产生记录标记。

[0058] 在再现期间,从记录材料中的记录标记(微小折射率变化区域)反射的反射光通过物镜1-7、偏振分光器1-3b和焦深切换光学系统1-6,然后进入分支光学系统1-5b。该反射光以偏离于在该分支光学系统1-5b内的原光轴的状态射出,并由信号探测器1-9b接收,其中,该分支光学系统1-5b是再现探测器。

[0059] 由于用于伺服的光束1-2a和用于记录/再现的光束1-2b是通过控制同一个物镜1-7来定位的,所以,这两种光束的光轴在它们通过偏振分光器1-3b后被同轴地布置。

[0060] 下面将描述分支光学系统1-5a、1-5b。本文所用的术语“分支光学系统”是指这样

一种光学系统：在不改变分支光学系统前后的偏振态的情况下，使光束沿进入记录介质的方向行进，并且使从记录介质反射的光束偏离于入射光的光轴。

[0061] 图 2 是分支光学系统对沿进入记录介质的方向行进的光束的作用的说明图。该分支光学系统通过依次布置偏振器 2-2、法拉第旋转器 2-3、偏振分光器 2-5、法拉第旋转器 2-7 以及偏振器 2-9 而构成。

[0062] 进入分支光学系统的光束 2-1 通过偏振器 2-2，然后通过以 45 度旋转偏振平面的法拉第旋转器 2-3。随后，通过的光通过偏振分光器 2-5，该偏振分光器 2-5 布置为在该偏振平面的方向上传输 100%，然后，通过在与法拉第旋转器 2-3 相反的方向上以 45 度旋转偏振平面的法拉第旋转器 2-7，并通过偏振器 2-9，该偏振器 2-9 在与偏振器 2-2 相同的方向上进行偏振。以这种方式传输的光束 2-10 具有很少能量损耗，并且，与入射光 2-1 相比较，保持相同的偏振态。

[0063] 图 3 是分支光学系统对从记录介质反射的光的作用的说明图。

[0064] 从记录介质反射的光束 3-1 通过偏振器 2-9，并通过以 45 度旋转偏振平面的法拉第旋转器 2-7。由于偏振后的光束 3-5 的偏振平面垂直于光束 2-4、2-6 的偏振平面，所以，该光束由偏振分光器 2-5 反射。与入射光 3-1 相比较，反射光 3-7 具有很少的能量损耗。

[0065] 分支光学系统的使用造成不能在图 1 中的一个位置上装配该光学系统的缺点。即，从图 3 所示的偏振分光器射出的反射光 3-7 不在由图 1 中的其它光束确定的平面上，而是偏离在 45 度的方向上。

[0066] 作为克服此缺点的一个方法，可以考虑将图 1 所示的探测器合并到图 3 中的偏振分光器中以成为一体。

[0067] 而且，另一种方法可以采用图 4 所示的光学系统，而不使用分支光学系统。该光学系统与图 1 的光学系统在结构上的不同之处在于：没有使用分支光学系统 1-5a、1-5b，使用半反射镜 1-4c、1-4d 替代全反射镜 1-4a、1-4b，在半反射镜 1-4c、1-4d 的后面分别布置用于伺服的探测器 1-9c 和用于再现信号的探测器 1-9d。

[0068] 在该结构中，有一个优点，即所有的光学系统可以装配到同一平面上。另一方面，缺点是由于使用半反射镜而产生光能损耗。因此，如果对于记录介质的光能的记录敏感性不强，则可以记录。此外，如果在再现期间从记录介质返回的光量低，则也许不能获得足够的 SN 比。在这种情况下，该光学系统是不适合的。

[0069] 下面将描述在本发明的实施例中所使用的记录介质。

[0070] 在图 5 中示出了记录介质的结构。

[0071] 该记录介质由基底 4-1、伺服信息平面 4-2、信息记录层 4-3 和光传输层 4-4 构成。

[0072] 基底 4-1 由玻璃或塑料例如聚碳酸酯制成。在基底 4-1 形成用于获取地址信息和执行伺服操作的浮雕坑或导槽。通过诸如溅射之类的方法在浮雕坑或导槽上提供铝、银等金属膜作为反射膜，从而形成伺服信息平面 4-2。

[0073] 在伺服信息平面 4-2 上提供信息记录层 4-3。例如，信息记录层 4-3 通过下述方式制成为预定的厚度：将丙烯酸酯单体（重量百分比为 40：60 的环氧乙烷加成的对枯基苯酚丙烯酸酯和氨基甲酸酯双官能丙烯酸酯低聚物）、双（-2,4-环戊二烯-1-基）-双（2,6-二氟-3-（1H-吡咯-1-基）-苯基）钛（是一种有机金属配合物，其配混比占总重量的 0.8 重量%）、以及光聚合引发剂混合并脱气，并在暗室中将所得到的产物显影到基底上。

如果信息记录层 4-3 和金属膜引发反应,则优选的是,可以在金属膜上提供对信息记录层 4-3 无活性的例如硅氧化物、硅氮化物等之类的无机膜。如果从伺服信息平面 4-2 反射的反射光具有反作用,或者如果由于将用于伺服的光束会聚到伺服信息平面上等原因而使得记录材料引发反应,则使用 UV 固化树脂等的结构也是可能的,在该结构中,在金属膜上提供有 20 μm 的间隙层。

[0074] 在信息记录层 4-3 上提供光传输层 4-4,该光传输层 4-4 由玻璃或塑料例如聚碳酸酯制成。当光传输层 4-4 和信息记录层 4-3 引发反应时,则优选的是,可以在光传输层 4-4 上提供对信息记录层 4-3 无活性的例如硅氧化物、硅氮化物等之类的无机膜。理想的是,光传输层 4-4 由不仅具有小的光吸收性而且具有小的光各向异性的材料构成,以便尽可能地防止偏振态发生改变。

[0075] (光学信息记录方法)

[0076] 本发明实施例的光学信息记录方法是这样一种方法,即:将用于记录的一种光束聚焦在记录介质内,并通过光化学反应和/或热化学反应在记录材料内产生局部折射率变化,从而记录信息。

[0077] 图 6 示出在记录和再现期间在记录介质内用于伺服的光束和用于记录/再现的光束。在下文中将参考图 1 和图 6 描述光学信息记录/再现方法的过程。

[0078] (S11) 用于伺服的光束 1-2a 通过图 1 的伺服侧光学系统,并聚集在平面(伺服信息平面)4-2 上,地址信息和/或伺服信息记录在平面 4-2 上的浮雕坑中。随后,从伺服信息平面 4-2 反射的光在偏振分光器 1-3b 处反射,然后再次进入分支光学系统 1-5a。该光束以偏离于在该光学系统内的原光轴的状态射出,并由作为伺服探测器的用于伺服的探测器 1-9a 接收,从而读取地址信息和/或伺服信息。

[0079] (S12) 基于所读取的地址信息和/或伺服信息,通过物镜 1-7 的驱动执行对用于记录/再现的光束 1-2b 在横向方向(盘水平方向)的聚焦和定位控制。

[0080] (S13) 用于记录/再现的光束 1-2b 聚焦在信息记录层 4-3 内的不同于伺服信息平面 4-2 的深度方向的预定位置上。对焦深的设置通过对焦深切换光学系统 1-6 的控制执行。关于焦深切换方法,虽然有几种公知的方法,但是最简单的方法是通过改变两个透镜之间的距离来改变合成焦距。当在深度方向上的焦点位置改变时,在某些程度上可能必需进行球差校正。在使用球差校正的情况下,在用于记录/再现的光束 1-2b 的光路中增加用于校正像差的机构。由于用于伺服的光束 1-2a 和用于记录/再现的光束 1-2b 被偏振分光器 1-3a 设置成彼此正交偏振的关系,所以,尽管这两种光束在信息记录层 4-3 中重叠,但是它们也不会相互干涉。因此,可以消除不必要的干涉条纹的影响。

[0081] (S14) 与信息记录层 4-3 的记录材料的光吸收性相结合,用于记录/再现的光束 1-2b 的焦点的附近变成高温,从而形成微泡 4-5。微泡 4-5 是形成在记录材料中的微小的空腔空间。因此,微泡 4-5 的内部被认为是处于折射率接近 1 的状态中,从而与其周围的记录材料(折射率,例如,1.5 到 1.6)之间产生折射率差。这是局部折射率变化,并固定在信息记录层 4-3 中。根据该微泡 4-5 存在与否,记录信息。在信息记录层 4-3 中,微泡 4-5 按预定的图案形成在深度方向上的同一位置的水平方向上,从而形成记录平面。

[0082] 图 7 是状态示意图,其中,记录平面分层地形成在深度方向上,以便在信息记录层 4-3 中记录信息。该图示出了其中设置用于记录/再现的光束 1-2b 的四种类型的焦深的

状态,以及其中记录四层的状态。即,记录平面 4-3a、4-3b、4-3c、4-3d 在深度方向的预定距离 d 处并排地提供。此时,记录平面 4-3a 和伺服信息平面 4-2 之间的距离 d₀ 被设置为不小于上述距离 d。这是为了在数据再现期间减少来自伺服信息平面的串扰的影响,因为从伺服信息平面 4-2 的反射膜反射的反射光量至少比从每个记录平面的记录坑反射的反射光量大一个或多个数量级。

[0083] (光学信息再现方法)

[0084] (S21) 在数据再现中,伺服的光束 1-2a 通过图 1 的伺服侧光学系统,并聚集在伺服信息平面 4-2 上。随后,从伺服信息平面 4-2 反射的光在偏振分光器 1-3b 处反射,然后再次进入分支光学系统 1-5a。该光束以偏离于在该光学系统内的原光轴的状态射出,并由作为伺服探测器的用于伺服的探测器 1-9a 接收,从而读取地址信息和 / 或伺服信息。

[0085] (S22) 基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息,通过物镜 1-7 的驱动执行对用于记录 / 再现的光束 1-2b 在横向方向(盘水平方向)上的聚焦和定位控制。

[0086] (S23) 用于记录 / 再现的光束 1-2b 聚焦在信息记录层 4-3 内的在深度方向上不同于伺服信息平面 4-2 的位置上,与光学信息记录方法中一样。

[0087] (S24) 从记录材料内的包括微泡 4-5 的记录标记(微小折射率变化区域)反射的反射光通过物镜 1-7、偏振分光器 1-3b 和焦深切换光学系统 1-6,然后进入分支光学系统 1-5b。该反射光以与偏离于在该光学系统中的原光轴的状态射出,并由作为再现探测器的信号探测器 1-9b 接收,从而再现信息。

[0088] (第二实施例)

[0089] 基于根据本发明实施例的光学信息记录设备和光学信息再现设备,将对根据本发明实施例的光学信息记录方法和光学信息再现方法的第二实施例进行描述。这里,虽然将对结合光学信息记录设备和光学信息再现设备二者的各自要求的光学信息记录再现设备进行描述,该光学信息记录再现设备具有可优选用于提供本发明实施例的光学信息记录方法和光学信息再现方法的结构。

[0090] 图 8 示出在根据本发明实施例的光学信息记录再现设备的第二实施例中的光学系统。在该图中,只示出了主要的光学块。

[0091] 在图 8 中,参考符号 5-1 表示激光光源,而且在稍后描述的实例 2 中,使用具有 405nm 波长的半导体激光设备。在本实施例中,由于允许两种光束相互干涉,所以采用外部谐振器(未示出)产生的单一模式。在下文中,将分开描述记录期间和再现期间的操作。

[0092] (1) 在记录时

[0093] 从激光光源 5-1 发出的光束 5-2 被偏振分光器 5-4 分成 S 偏振光和 P 偏振光,其中,偏振分光器 5-4 是分束器的一个实施例,所述 S 偏振光和 P 偏振光分别作为光束 5-5a 和光束 5-5b 在两个方向上分开行进。这里,光束 5-5b 用作用于记录的第一光束。参考符号 5-3 表示作为强度调整单元的一个实施例的 1/2 波长片,该强度调整单元调整光束 5-5a 和用于记录的第一光束 5-5b 之间的强度比。

[0094] 光束 5-5b 由偏振分光器 5-7 进一步分为用于伺服的光束 5-8a 和用于第二记录的光束 5-8b。参考符号 5-6 表示调整用于伺服的光束 5-8a 和第二记录光束 5-8b 之间的强度比的 1/2 波长片。

[0095] (伺服侧光学系统)

[0096] 与在第一实施例中一样,用于伺服的光束 5-8a 通过伺服侧光学系统。即,用于伺服的光束 5-8a 通过分支光学系统 5-11,该分支光学系统 5-11 与第一实施例中的分支光学系统相同,该光束 5-8a 通过偏振分光器 5-17 和物镜 5-18,然后聚集在记录介质 5-19 的伺服信息平面中。

[0097] 从伺服信息平面反射的反射光在偏振分光器 5-17 处反射,然后再次进入分支光学系统 5-11。该光束以偏离于在分支光学系统 5-11 中的原光轴的状态射出,并由用于伺服的探测器 5-12 接收。

[0098] (记录/再现侧光学系统)

[0099] 用于记录的第一光束 5-5b 被全反射镜 5-13 反射,通过分支光学系统 5-14,然后通过焦深切换光学系统 5-16。其后,该光束通过偏振分光器 5-17 和物镜 5-18,然后聚焦在记录介质 5-19 内的不同于伺服信息平面的预定深度位置上。

[0100] 用于记录的第二光束 5-8b 在全反射镜 5-10、5-22 处反射,并通过焦深切换光学系统 5-21。其后,该光束被物镜 5-20 聚焦在记录介质 5-19 内的与用于记录的第一光束 5-5b 相同的深度位置。

[0101] 在两种光束(用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b)会聚的区域中形成微小的干涉条纹,并且在记录材料中发生微小的折射率调制,从而产生记录标记。

[0102] (2) 在再现时

[0103] 从激光光源 5-1 发出的光束 5-2 被偏振分光器 5-4 分成 S 偏振光和 P 偏振光,所述 S 偏振光和 P 偏振光分别作为光束 5-5c 和光束 5-5d 在两个方向上分开行进。这里,光束 5-5d 用作用于再现的光束。参考符号 5-3 表示作为强度调整单元的一个实施例的 1/2 波长片,该强度调整单元调整光束 5-5c 和用于再现的光束 5-5d 之间的强度比。

[0104] 光束 5-5c 由 1/2 波长片 5-6 调整,以便使其在偏振分光器 5-7 中变为唯一的反射分量(P 偏振光或 S 偏振光),并且在偏振分光器 5-7 中反射,从而成为用于伺服的光束 5-8c。

[0105] (伺服侧光学系统)

[0106] 用于伺服的光束 5-8c 通过分支光学系统 5-11,并通过偏振分光器 5-17 和物镜 5-18,然后聚集在记录介质 5-19 的伺服信息平面上。

[0107] 从伺服信息平面反射的光在偏振分光器 5-17 中反射,然后再次进入分支光学系统 5-11。该光束以偏离于在该光学系统 5-11 中的原光轴的状态射出,并由用于伺服的探测器 5-12 接收。

[0108] (记录/再现侧光学系统)

[0109] 用于再现的第一光束 5-5d 被全反射镜 5-13 反射,通过分支光学系统 5-14,然后通过焦深切换光学系统 5-16。其后,该光束通过偏振分光器 5-17 和物镜 5-18,然后聚焦在记录介质 5-19 内的不同于伺服信息平面的预定深度位置上。

[0110] 随后,来自记录标记(微小折射率调制区域)的衍射光(反射光)通过物镜 5-18、偏振分光器 5-17 和焦深切换光学系统 5-16,然后进入分支光学系统 5-14。该反射光以偏离于在分支光学系统 5-14 中的原光轴的状态射出,并由作为再现探测器的信号探测器 5-15 接收。

[0111] 用于伺服的光束 5-8a 和用于记录的两种光束(用于记录的第一光束 5-5b 和用于

记录的第二光束 5-8b)、用于伺服的光束 5-8c 和用于再现的光束 5-5d 优选同轴地布置。

[0112] 下面,将描述用于本实施例中的记录介质。

[0113] 图 9 示出了该记录介质的结构。

[0114] 该记录介质由基底 6-1、伺服信息平面 6-2、全息图记录层 6-3 和光传输层 6-4 构成。

[0115] 基底 6-1 由玻璃或例如塑料聚碳酸酯制成。在基底 6-1 上形成用于读取地址信息和执行伺服操作的浮雕坑或导槽。通过例如溅射之类的方法在浮雕坑或导槽上提供铝、银等金属膜作为半反射膜,从而形成伺服信息平面 6-2。该半反射膜以一定比例反射辐射光,并以一定比例传输该辐射光。这样就允许用于伺服的光束在伺服信息平面 6-2 上反射,并且用于记录的第二光束 5-8b 通过伺服信息平面 6-2。

[0116] 全息图记录层 6-3 在伺服信息平面 6-2 上形成。如果全息图记录层 6-3 和上述半反射膜(金属膜)引发反应,则优选的是,可以提供对全息图记录层 6-3 无活性的例如硅氧化物、硅氮化物等之类的无机膜。如果从伺服信息平面 6-2 反射的反射光具有反作用,或者如果由于将用于伺服的光束会聚到伺服信息平面上等原因而使得记录材料引发反应,则使用 UV 固化树脂等的结构也是可能的,在该结构中,在半反射膜上提供有 20 μm 的间隙层。

[0117] 在信息记录层 6-3 上形成光传输层 6-4,该光传输层 6-4 是由玻璃或塑料例如聚碳酸酯制成的基片。在这种情况下,如果光传输层 6-4 和信息记录层 6-3 引发反应,则优选的是,可以提供对信息记录层 6-3 无活性的例如硅氧化物、硅氮化物等之类的无机膜。此外,理想的是,光传输层 6-4 由不仅具有小的光吸收性、而且具有小的光各向异性的材料制成,以便尽可能地防止偏振态发生改变。

[0118] (光学信息记录方法)

[0119] 本发明实施例的光学信息记录方法是这样一种方法,即:将用于记录的两种相对的光束聚焦在记录介质的同一深度位置,从而在记录介质内用用作微小全息图的干涉条纹来记录信息。

[0120] 图 10 示出了在记录期间在记录介质内的用于伺服的光束和用于记录的光束。在下文中,将参考图 8 和图 10 描述光学信息记录方法的过程。

[0121] (S31) 用于伺服的光束 5-8a 通过图 8 中的伺服侧光学系统,并聚集在平面(伺服信息平面)6-2 上,其中,地址信息和/或伺服信息记录在该平面 6-2 上的浮雕坑中。随后,从伺服信息平面 6-2 反射的反射光在偏振分光器 5-17 处反射,然后再次进入分支光学系统 5-11。该光束以偏离于在分支光学系统 5-11 内的原光轴的状态射出,并由用于伺服的探测器 5-12 接收,以便读取地址信息和/或伺服信息。

[0122] (S32) 基于所读取的地址信息和/或伺服信息,通过驱动物镜 5-17、5-18 来执行对用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 在横向方向(盘水平方向)的聚焦和定位控制。

[0123] (S33) 用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 聚焦在与全息图记录层 6-3 内的在深度方向上不同于伺服信息平面 6-2 而在水平方向上与伺服信息平面 6-2 相同的预定位置上。焦深的设置通过对焦深切换光学系统 5-16、5-21 的控制来实现。当深度方向的焦点改变时,在某些程度上可能必需进行球差校正。在使用球差校正的情况下,在用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 的每一个光路中增加用于校正像差

的机构。由于用于伺服的光束 5-8a 和用于记录的光束（用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b）被偏振分光器 5-4、5-7 设置为彼此正交偏振的关系，所以，尽管用于伺服的光束 5-8a 和用于记录的光束在全息图记录层 6-3 中重叠，但是它们也不会相互干涉。因此，可以消除不必要的干涉条纹的影响。

[0124] (S34) 在用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 的焦点附近，这两种光束相互干涉，并且干涉条纹作为折射率分布 6-5 记录在全息图记录层 6-3 中。根据折射率分布 6-5 存在与否，记录信息。在全息图记录层 6-3 中，折射率分布 6-5 按预定的图案形成在深度方向上的同一位置的水平方向上，从而形成记录平面。按照需要设置用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 的多种焦深，从而在记录的深度方向上分层地形成记录平面。

[0125] （光学信息再现方法）

[0126] 图 11 示出在再现期间在记录介质内的用于伺服的光束和用于记录的光束。在下文中，将参考图 8 和图 11 描述对光学信息再现方法的过程。

[0127] (S41) 在数据再现中，用于伺服的光束 5-8c 通过图 8 的伺服侧光学系统，并聚集在伺服信息平面 6-2 上。随后，从伺服信息平面 6-2 反射的光在偏振分光器 5-17 处反射，然后再次进入分支光学系统 5-11。该光束以偏离于在分支光学系统 5-11 内的原光轴的状态射出，并由作为伺服探测器的用于伺服的探测器 5-12 接收，从而读取地址信息和 / 或伺服信息。

[0128] (S42) 基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息，通过驱动物镜 5-18 来执行对用于记录 / 再现的光束 5-5d 在横向方向（盘水平方向）的聚焦和定位控制。

[0129] (S43) 用于再现的光束 5-5d 聚焦在全息图记录层 6-3 内的在深度方向上不同于伺服信息平面 6-2 的位置上。

[0130] (S44) 来自记录材料内的包括折射率分布 6-5 的记录标记（干涉条纹）的衍射光（反射光）通过物镜 5-18、偏振分光器 5-17 和焦深切换光学系统 5-16，然后进入分支光学系统 5-14。该反射光以偏离于在该分支光学系统 5-14 内的原光轴的状态射出，并由作为再现探测器的信号探测器 5-15 接收，从而再现信息。

[0131] 【实例】

[0132] 在下文中，将描述本发明的实例。

[0133] （实例 1）

[0134] 通过在第一实施例中描述的本发明实施例的光学信息记录方法，使用图 1 所示的本发明实施例的光学信息记录再现设备在图 5 的记录介质上记录信息。

[0135] 此时的条件如下。

[0136] (1) 光学信息记录再现设备（图 1）

[0137] ●激光光源 1-1：波长为 405nm 的半导体激光器

[0138] ●物镜 1-7：数值孔径为 0.6

[0139] (2) 记录介质（图 5）

[0140] ●信息记录层 4-3：

[0141] 通过下述方式形成厚度为 $0.25\mu\text{m}$ 的信息记录层 4-3：将丙烯酸酯单体（重量百分比为 40：60 的环氧乙烷加成的对枯基苯酚丙烯酸酯和氨基甲酸酯双官能丙烯酸酯低聚

物)、双(-2,4-环戊二烯-1-基)-双(2,6-二氟-3-(1H-吡咯-1-基)-苯基)钛(是一种有机金属配合物,其配混比占总重量的0.8重量%)、以及光聚合引发剂混合并脱气;并在暗室中将所得到的产物显影到基底上。

[0142] ●光传输层 4-4:厚度为 $0.35\mu\text{m}$

[0143] ●用高压汞灯(波长为 365nm ,功率密度为 $30\text{mW}/\text{cm}^2$)照射图 5 中所示的结构 60 分钟,以便对该结构进行光固化(引发),从而形成记录介质。

[0144] (3) 光学信息记录条件

[0145] 通过下列过程和条件进行光学信息记录。

[0146] (S51) 用于伺服的光束 1-2a 通过图 1 的伺服侧光学系统聚集在伺服信息平面 4-2 上。此时的入射功率设置为 1mW ,该入射功率是照射到记录介质上的光束中的最低入射功率。随后,通过用于伺服的探测器 1-9a 从反射光中读取地址信息和/或伺服信息。

[0147] (S52) 基于所读取的地址信息和/或伺服信息,通过驱动物镜 1-7 执行对用于记录/再现的光束 1-2b 在横向方向(盘水平方向)的聚焦和定位控制。

[0148] (S53) 用于记录/再现的光束 1-2b 聚焦在信息记录层 4-3 内的在深度方向上不同于伺服信息平面 4-2 的预定位置上。

[0149] (S54) 在用于记录/再现的光束 1-2b 的焦点附近,形成微泡 4-5。在本实例中,微泡 4-5 在横向方向上的展宽为 $0.7\mu\text{m}$,在纵向方向上展宽为 $2\mu\text{m}$ 。在用于在深度方向上分层地形成四个记录平面(如图 7 所示)的四个步骤中,改变相似记录的深度位置。此时记录平面之间的距离 d 为 $40\mu\text{m}$,记录平面 4-3a 和伺服信息平面 4-2 之间的距离 d_0 设置为 $70\mu\text{m}$ 。

[0150] 上述条件允许实现对光束的稳定的定位控制,从而产生稳定的记录。而且,在执行记录后,通过同一光学信息记录再现设备执行记录信息的再现。结果,在没有来自伺服信息平面 4-2 的串扰的影响的情况下,实现满意的再现。

[0151] (实例 2)

[0152] 通过在第二实施例中描述的本发明实施例的光学信息记录方法,使用图 8 中所示的本发明实施例的光学信息记录再现设备在图 9 的记录介质上记录信息。

[0153] 在本实例中的条件如下。

[0154] (1) 光学信息记录再现设备(图 8)

[0155] ●激光光源 5-1:波长为 405nm 的半导体激光器

[0156] ●物镜 5-18、5-20:数值孔径为 0.6

[0157] (2) 记录介质(图 9)

[0158] ●半反射膜:Ag 膜(厚度为 5nm)(对波长为 405nm 的激光的反射率为 10%,透射率为 80%)

[0159] ●全息图记录层 6-3 由公知的记录材料形成,厚度为 $0.25\mu\text{m}$

[0160] ●光传输层 4-4:厚度 $0.35\mu\text{m}$

[0161] (3) 光学信息记录条件

[0162] 通过下列过程和条件执行光学信息记录。

[0163] (S61) 用于伺服的光束 5-8a 通过图 8 的伺服侧光学系统聚集到伺服信息平面 6-2 上。此时的入射功率被设置为 1mW ,该入射功率为照射到记录介质上的光束中的最低入射功

率。随后,通过用于伺服的探测器 5-12 从反射光中读取地址信息和 / 或伺服信息。

[0164] (S62) 基于所读取的地址信息和 / 或伺服信息,通过驱动物镜 5-18、5-20 执行对用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 在横向方向(盘水平方向)的聚焦和定位控制。

[0165] (S63) 用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 聚焦在信息记录层 6-3 内的在深度方向上不同于伺服信息平面 6-2 的预定位置上。此时的入射功率为 5mW。

[0166] (S64) 在用于记录的第一光束 5-5b 和用于记录的第二光束 5-8b 的焦点附近,形成折射率分布 6-5。在用于在深度方向上分层地形成四个记录平面的四个步骤中,改变相似记录的深度位置。此时记录平面之间的距离 d 为 $40\mu\text{m}$,伺服信息平面 6-2 与同该伺服信息平面 6-2 相邻的记录平面之间的距离 d_0 设置为 $70\mu\text{m}$ 。

[0167] 上述条件允许实现对光束的稳定的定位控制,从而产生稳定的记录。而且,在执行记录后,通过同一光学信息记录再现设备执行记录信息的再现。结果,在没有来自伺服信息平面 6-2 的反射光的任何影响的情况下,实现满意的再现。

[0168] 根据本发明的实施例,在不增加光学系统和记录介质的复杂性的情况下,可以实现对光束的稳定的定位控制,因此产生稳定的记录。即,通过分开来自一个激光光源的光束来获得用于伺服和用于记录的光束,与其中用于伺服的光源用作分离光源的三维体积型记录方法相比较,该光学系统能够以低成本装配。而且,与其中不同波长的激光器用作相应的光源的情况相比较,该透镜设计简单。

[0169] 此外,根据本发明的实施例,通过使用用于伺服的光束和用于记录的光束的偏振互相垂直,即使采用其中用于伺服的光束和用于记录的光束同轴地布置且彼此重叠的结构,也可以避免不必要的干涉条纹的影响。

[0170] 根据本发明的实施例,即使在逐位的记录中,由于用于伺服和用于记录的光束是通过分开来自一个激光光源的光束而获得的,所以用于伺服和用于记录的光束的波长相同,因此,可以按预定的定位精度控制光束。

[0171] 根据本发明的实施例,在分层记录的情况下,通过使伺服信息平面和离该伺服信息平面最近的记录平面(相邻的记录平面 A)之间的距离大于记录平面 A 和离该记录平面 A 最近的记录平面(相邻的记录平面 B)之间的距离,可以避免来自伺服信息平面的用于记录的光束的衍射 / 反射的影响,并且,即使由于伺服光的会聚而导致记录材料破坏,也可以避免对数据记录区域的影响。

[0172] 此外,根据本发明的实施例,通过使用用于伺服的光束的强度最低,可以避免由于伺服光而引起在记录介质内的不必要的写入。

[0173] 此外,根据本发明的实施例,可以通过已知方法读取地址信息和 / 或伺服信息。

[0174] 根据本发明的实施例,由于第一光束是在没有改变偏振态的情况下传输,而且入射的第一光束的反射光以偏离于第一光束的光轴的状态发射,因此该光学系统可以制得更紧凑。

[0175] 根据本发明的实施例,在不增加光学系统和记录介质的复杂性的情况下,可以实现对光束的稳定的定位控制,从而实现稳定的记录。即,通过分开来自一个激光光源的光束来获得用于伺服和用于记录的光束,与其中用于伺服的光源用作分离光源的三维体积型记录方法相比较,该光学系统能够以低成本装配。而且,与其中不同波长的激光器用作相应的

光源的情况相比较,该透镜设计简单。

[0176] 本领域的技术人员应该明白,根据设计要求和其它因素可以进行多种变型、组合、子组合和改变,只要它们在所附权利要求及其等同物的范围内。

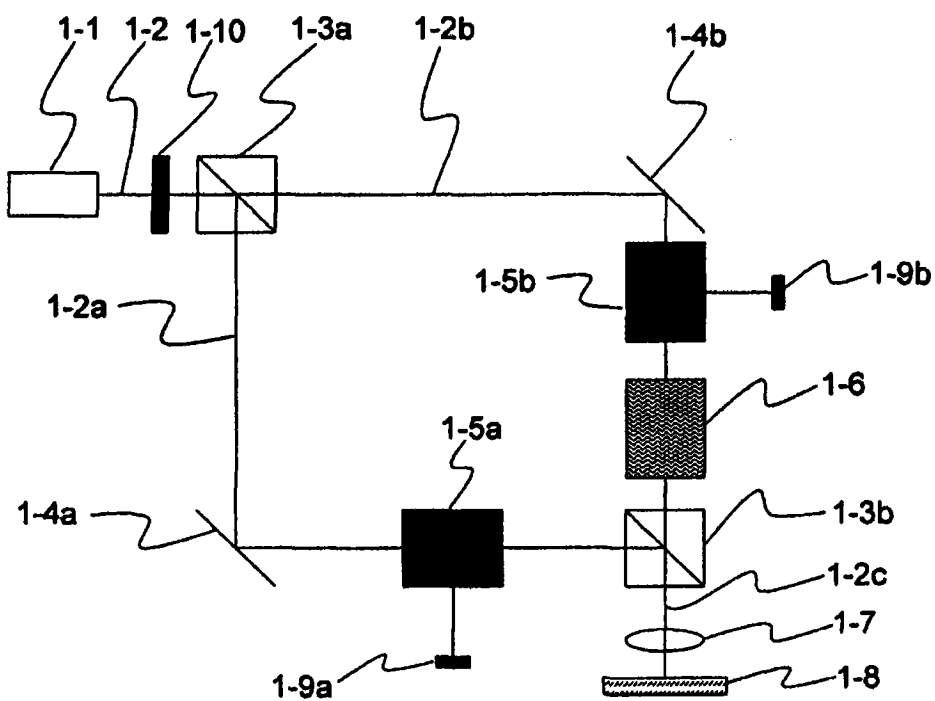


图 1

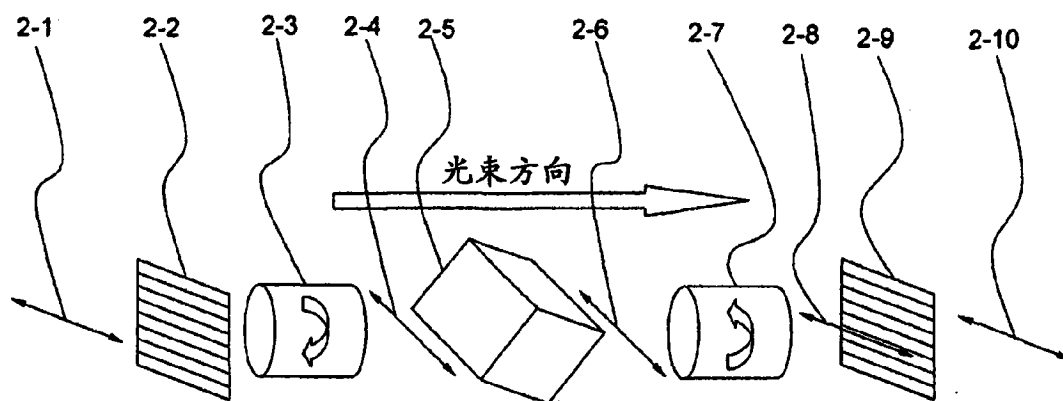


图 2

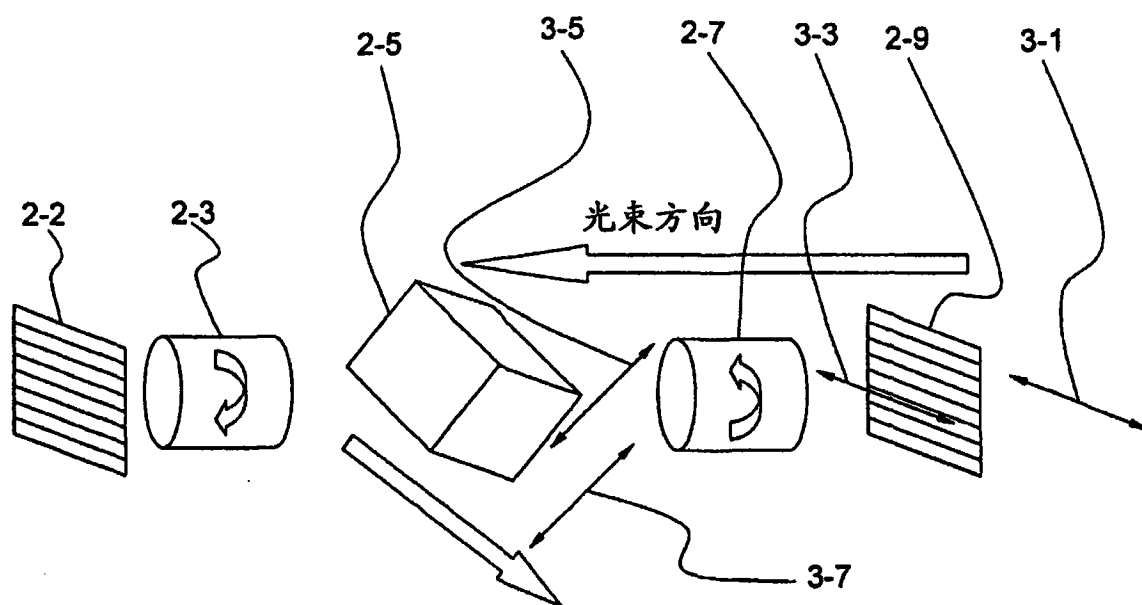


图 3

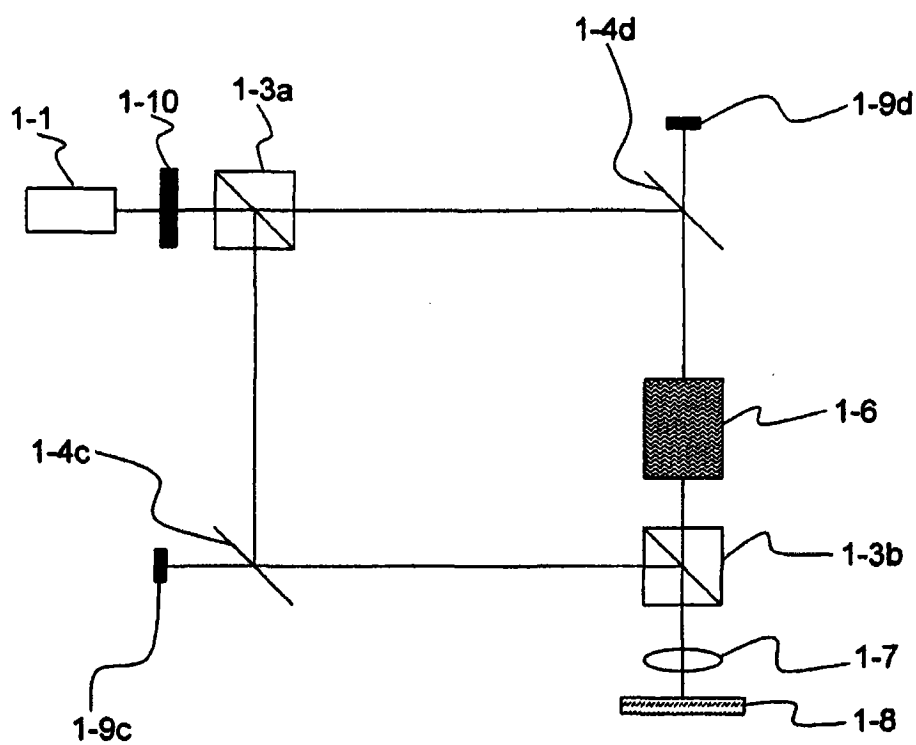


图 4

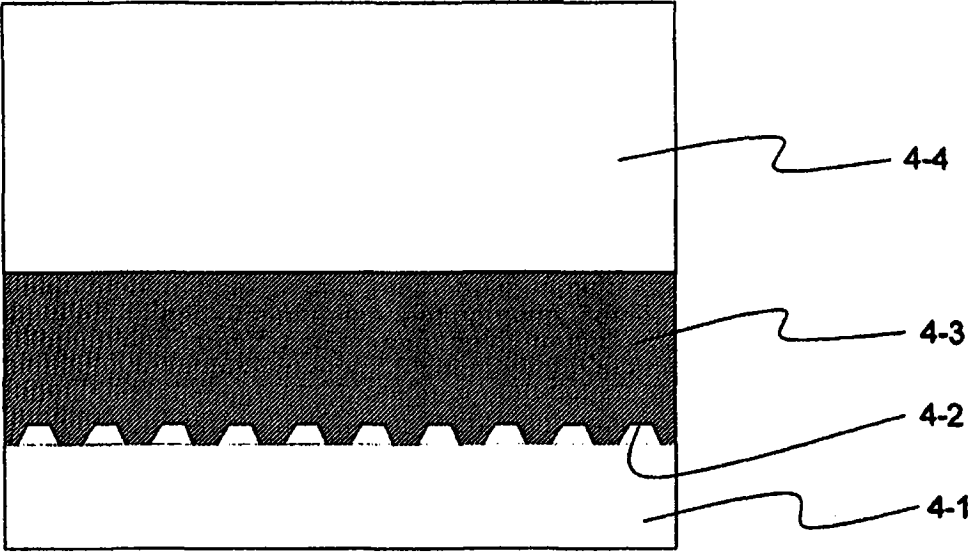


图 5

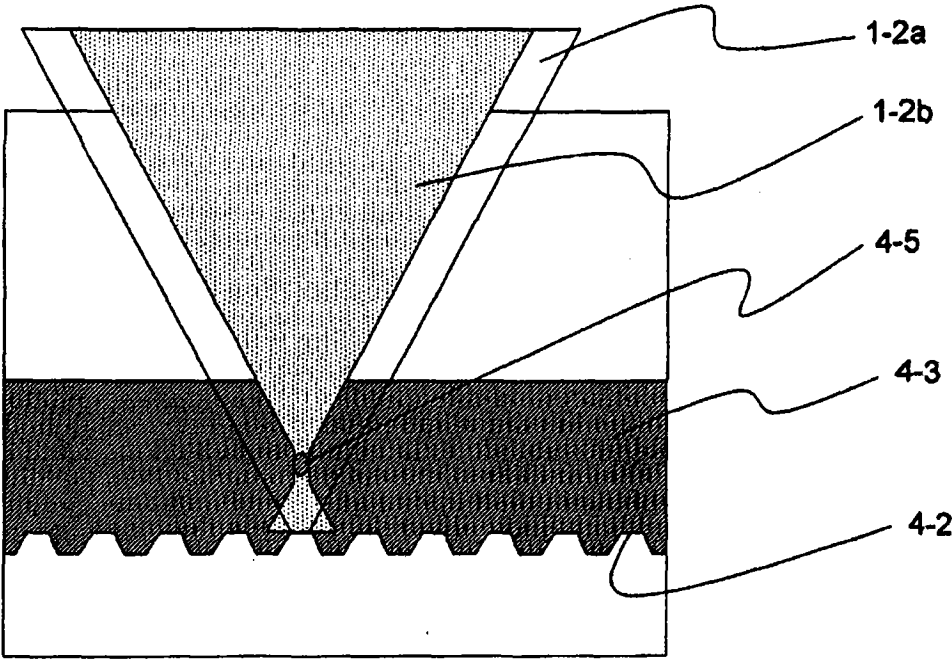


图 6

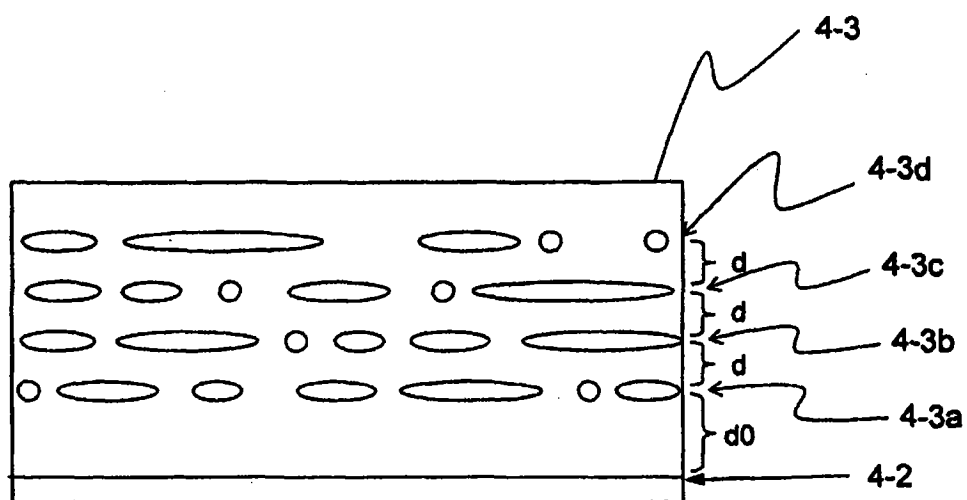


图 7

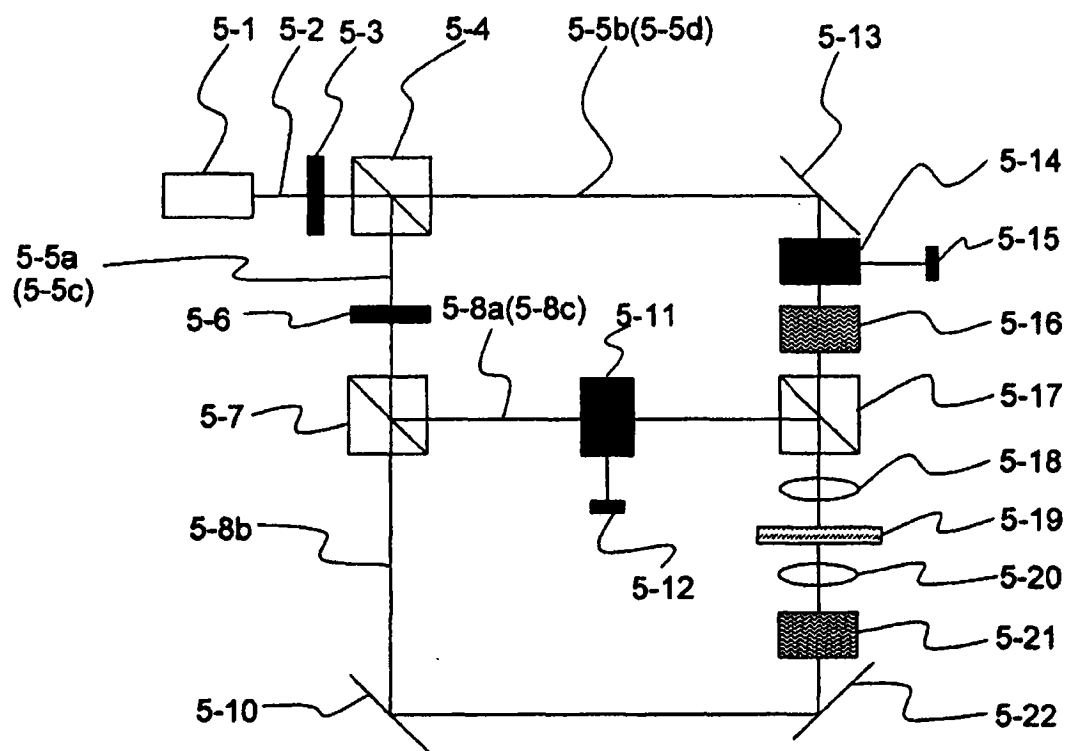


图 8

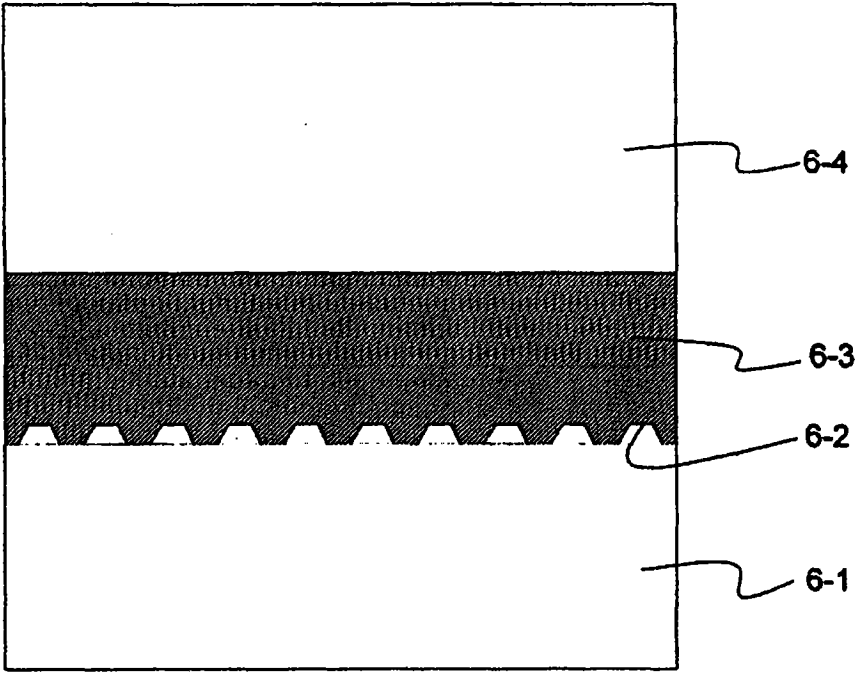


图 9

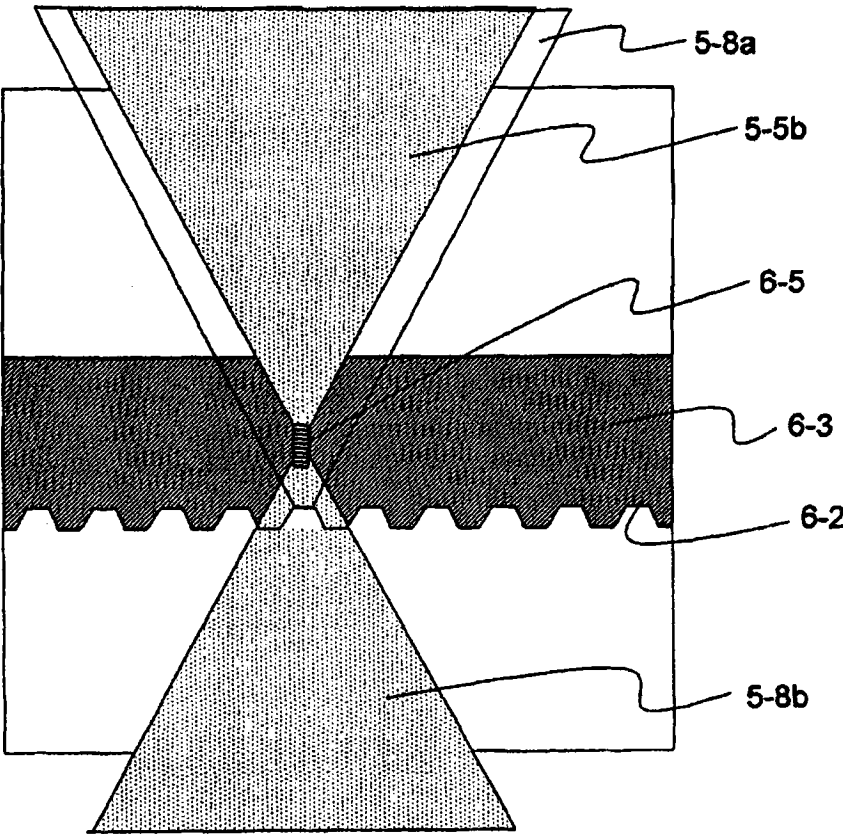


图 10

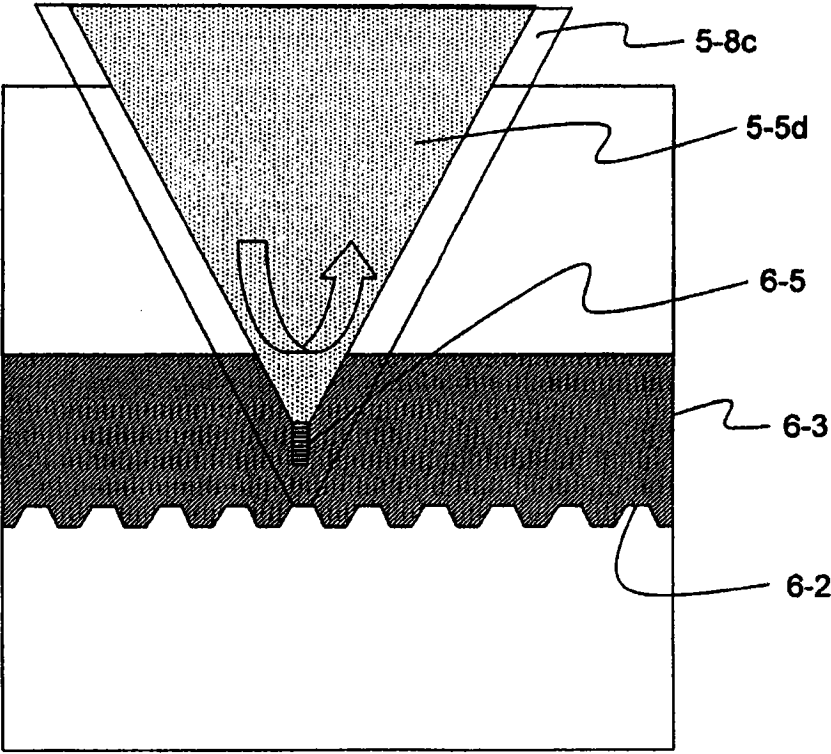


图 11