



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101310336 B

(45) 授权公告日 2010.10.13

(21) 申请号 200780000142.6

G11B 7/24 (2006.01)

(22) 申请日 2007.01.11

G11B 7/244 (2006.01)

G11B 7/257 (2006.01)

(30) 优先权数据

006567/2006 2006.01.13 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007.09.28

(56) 对比文件

CN 1245330 A, 2000.02.23, 权利要求 1-3, 说明书第 11 页第 1 行.

CN 1700322 A, 2005.11.23, 说明书 24-29 页, 说明书附图 2.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/050275 2007.01.11

WO 2006004119 A1, 2006.01.12, 全文.

(87) PCT申请的公布数据

W02007/080937 JA 2007.07.19

审查员 张俊伟

(73) 专利权人 三菱化学媒体股份有限公司

地址 日本东京

(72) 发明人 堀江通和 清野贤二郎 久保正枝

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 丁香兰 赵冬梅

(51) Int. Cl.

G11B 7/254 (2006.01)

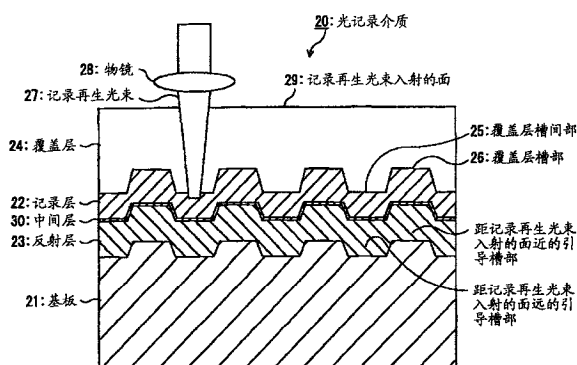
权利要求书 1 页 说明书 31 页 附图 6 页

(54) 发明名称

光记录介质

(57) 摘要

本发明涉及光记录介质,所述光记录介质为抖动特性优异且具有良好的记录再生特性的极高密度光记录介质。本发明的光记录介质为光记录介质 (20),其依次具有:形成有引导槽的基板 (21)、具有光反射性能的层 (23)、含有在未记录状态下对记录再生光波长具有光吸收性能的色素作为主成分的记录层 (22)、以及可以透过入射到上述记录层 (22) 的记录再生光的覆盖层 (24),其中,在上述具有光反射性能的层 (23) 和上述记录层 (22) 之间设有中间层 (30),上述中间层 (30) 含有选自自由 Ta、Nb、V、W、Mo、Cr 以及 Ti 组成的组中的至少一种元素。



1. 一种光记录介质,该光记录介质的特征在于,其具有形成有引导槽的基板,在所述基板上依次具有以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层、含有在未记录状态下对记录再生光波长具有光吸收性能的色素作为主成分的记录层、以及可以透过入射到所述记录层的记录再生光的覆盖层,其中,

在所述具有光反射性能的层和所述记录层之间设有中间层,

所述中间层含有选自 Ta、Nb、V、W、Mo、Cr 以及 Ti 组成的组中的至少一种元素。

2. 如权利要求 1 所述的光记录介质,其特征在于,所述中间层的膜厚为 1nm ~ 15nm。

3. 如权利要求 1 所述的光记录介质,其特征在于,所述以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层的膜厚为 30nm ~ 90nm。

4. 如权利要求 1 ~ 3 任一项所述的光记录介质,其特征在于,以距离对所述记录再生光进行会聚而得到的记录再生光束入射的覆盖层的面为远端一侧的引导槽部作为记录槽部时,形成于所述记录槽部的讯坑部的反射光强度高于该记录槽部未记录时的反射光强度。

5. 如权利要求 4 所述的光记录介质,其特征在于,所述记录槽部未记录时的记录层的膜厚为 5nm 以上且小于 50nm。

6. 如权利要求 1 ~ 3 任一项所述的光记录介质,其特征在于,所述记录再生光的波长 λ 为 350nm ~ 450nm。

7. 如权利要求 1 ~ 3 任一项所述的光记录介质,其特征在于,所述记录层与所述覆盖层之间具有防止该记录层的材料与该覆盖层的材料相混合的界面层。

8. 如权利要求 7 所述的光记录介质,其特征在于,所述界面层的厚度为 1nm ~ 50nm。

光记录介质

技术领域

[0001] 本发明涉及光记录介质,更详细地说,本发明涉及具有含色素的记录层的光记录介质

背景技术

[0002] 近年来,能够进行超高密度的记录的蓝色激光的开发进展迅速,在这种情况下,进行了与此对应的可记录型光记录介质的开发。其中,特别希望开发成本低、可高效生产的色素涂布型可记录型介质。对于现有的色素涂布型可记录型光记录介质,将激光照射到由以色素为主成分的有机化合物形成的记录层上,主要使其因有机化合物的分解-变质发生光学上(折射率-吸收率)的变化,由此形成讯坑。讯坑部不仅发生光学上的变化,通常伴有记录层体积的变化导致的变形、放热导致的基板与色素形成混合部、基板变形(主要是由于基板膨胀引起的隆起)等(参见专利文献 1、专利文献 2、专利文献 3、专利文献 4)。

[0003] 记录层中使用的有机化合物针对记录-再生时使用的激光波长所产生的光学行为、分解-升华以及与此相伴的放热等热行为是形成良好的讯坑的重要要素。因而要选择光学性质、分解行为适当的材料作为记录层中使用的有机化合物。

[0004] 最初,现有形式的可记录型介质特别是 CD-R、DVD-R 的目的是为了维持与只读型记录介质(ROM 介质)的再生兼容性以及实现大约 60% 以上的反射率并同样地实现大于 60% 的高调制度,其中只读型记录介质是将 Al、Ag、Au 等反射层覆盖在预先形成于基板上的凹坑而形成的。首先,为了在未记录状态得到高反射率,规定记录层的光学性质。通常,要求未记录状态的折射率 n 为约 2 以上,衰减系数为 0.01 ~ 0.3 左右的值(参见专利文献 5、专利文献 6)。

[0005] 对于以色素为主成分的记录层,仅记录引起的光学性质的变化难以得到 60% 以上的高调制度。即,对于有机物色素来说,折射率 n 和吸收率 k 的变化量是有限的,所以在平面状态的反射率变化方面有限。

[0006] 因此,利用了下述的方法,该方法中,利用讯坑部和未记录部的反射光的相位差引起的量部分所产生的反射光的干涉效果,表面上增大讯坑部分的反射率变化(反射率下降)。也就是说,其采用了与如 ROM 介质那样的相位差坑同样的原理,并且有报告指出对于折射率变化小于无机物的有机物记录层,主要用由相位差引起的反射率变化反而是有利的(参见专利文献 7)。另外,还综合考虑上述的记录原理进行了研究(参见非专利文献 1)。

[0007] 下文的记载中,无论其物理形状如何,将上述中进行了记录的部分(有时称记录痕迹部)称作讯坑、讯坑部或讯坑部分。

[0008] 图 1 是说明现有构成的具有以色素为主成分的记录层的可记录型介质(光记录介质 10)的图。如图 1 所示,光记录介质 10 在形成有槽的基板 11 上至少依次形成有记录层 12、反射层 13、以及保护涂层 14;利用物镜 18,经基板 11 射入记录再生光束 17,照射到记录层 12。基板 11 的厚度通常为 1.2mm(CD) 或 0.6mm(DVD)。另外,从记录再生光束 17 入射的面 19 看,讯坑形成在近端侧通常被成作槽的基板槽部 16 的部分,而在远端侧的基板槽间部

15 上没有形成讯坑。

[0009] 上述现有技术中报告指出,对于相位差变化,除了尽可能地增大含有色素的记录层 12 的记录前后的折射率变化之外,讯坑部的形状变化即在形成于槽内的讯坑部局部发生的槽形状变化(由于基板 11 凸起或凹陷,槽深度发生等价的变化)、膜厚发生的变化(记录层 12 的膨胀、收缩引起的膜厚的透过性变化)的效果也有助于相位差变化。

[0010] 上述记录原理中,为了提高未记录时的反射率,并且为了使有机化合物在激光的照射下发生分解、产生大的折射率的变化(由此可得到大的调制度),通常在大的吸收带的长波长侧的下游选择记录再生光波长。这是因为,在大的吸收带的长波长侧的下游具有适当的衰减系数,并且是能得到大的折射率的波长区域。

[0011] 但是,还未发现对蓝色激光波长的光学性质具有以往普通的值的材料。特别是基本不存在这样的有机化合物:在现在已得到实用的蓝色半导体激光的振荡波长的中心 405nm 附近,其具有与现有的可记录型光记录介质的记录层所要求的光学常数同等程度的光学常数,对于这种有机化合物现阶段仍是探索阶段。另外,以往的具有色素记录层的可记录型光记录介质由于在记录再生光波长附近存在色素的主吸收带,所以,其存在下述问题:其光学常数的波长依赖性大(不同波长下,光学常数的变化大);对应于由激光的个体差、环境温度的变化等所致的记录再生光波长的变动,记录灵敏度、调制度、抖动(Jitter)、错误率等记录特性以及反射率等的变化大。

[0012] 例如,已报道了使用在 405nm 附近具有吸收的色素记录层的记录的构想,但是由于其要求其中使用的色素具有与现有相同的光学特性和性能,所以完全依赖于对高性能色素的探索 and 发现(参见专利文献 8、专利文献 9)。另外,据报道,如图 1 所示的现有的使用以色素为主成分的记录层 12 的可记录型光记录介质 10 还必须适当地控制槽形状以及记录层 12 的基板槽部 16 与基板槽间部 15 的厚度分布等(参见专利文献 10、专利文献 11、专利文献 12)。

[0013] 即,如上所述,从确保高反射率的角度出发,只能使用对记录再生光波长具有较小的衰减系数(0.01 ~ 0.3 左右)的色素。因此,对于记录层 12,为了得到记录必须的光吸收,以及为了增大记录前后的相位差变化,不可以将记录层 12 的膜厚制薄。其结果是,记录层 12 的膜厚通常采用 $\lambda / (2n_s)$ (此处, n_s 表示基板 11 的折射率) 程度的厚度,并且,为了将记录层 12 中使用的色素埋入槽,降低串扰,优选使用具有深槽的基板 11。

[0014] 由于含有色素的记录层 12 通常是通过旋涂法(涂布法)形成的,所以将色素埋入深的槽,将槽部的记录层 12 厚膜化反而适合。另一方面,利用涂布法时,基板槽部 16 与基板槽间部 15 的记录层膜厚有差别,并且这种记录层膜厚的差的产生在使用深的槽也能得到稳定的跟踪伺服信号方面是有效的。

[0015] 即,对于在图 1 的基板 11 表面所规定的槽形状和在记录层 12 与反射层 13 的界面所规定的槽形状,如果不将这两方保持在适当的值,则不能保持讯坑部的信号特性和跟踪信号特性这两方面均好。

[0016] 槽的深度通常优选接近 $\lambda / (2n_s)$ (此处, λ 表示记录再生光束 17 的波长, n_s 表示基板 11 的折射率), CD-R 为 200nm 左右, DVD-R 为 150nm 左右。这种具有深的槽的基板 11 的形成非常困难,因此,成为了降低光记录介质 10 的品质的主要原因。

[0017] 特别是使用蓝色激光束的光记录介质,如果 $\lambda = 405\text{nm}$, 则一方面要求具有近

100nm 深的槽,另一方面为了实现高密度化,大多将轨道间距设置为 $0.2\mu\text{m} \sim 0.4\mu\text{m}$ 。所述窄轨道间距下,仍然难以形成如此深的槽,并且实际上利用现有的聚碳酸酯树脂基本上不能批量生产。即,对于使用蓝色激光束的介质,以现有的构成难以批量生产的可能性高。

[0018] 另外,上述的现有技术公报中记载的实施例大多是使用以图 1 所示的光记录介质 10 为代表的现有构成(基板入射构成)的例子。但是,为了使用蓝色激光实现高密度记录,开始关注被称作所谓膜面入射的构成,并报道了使用相变化型记录层等无机材料记录层的构成(参见非专利文献 3)。

[0019] 对于被称作膜面入射的构成,其与以往相反,在形成有槽的基板上至少依次形成有反射层、记录层、覆盖层,经覆盖层射入记录-再生用的会聚激光束,照射到记录层。

[0020] 在覆盖层的厚度方面,所谓蓝光-光盘(Blu-Ray)通常为 $100\mu\text{m}$ 左右(参见非专利文献 9)。从这种薄的覆盖层侧射入记录再生光是因为使用数值孔径比以往高(NA(数值孔径)通常为 $0.7 \sim 0.9$ 、蓝光-光盘中为 0.85)的物镜作为其会聚用的物镜。使用高 NA(数值孔径)的物镜的情况下,为了减少由于覆盖层的厚度带来的光行差的影响,要求覆盖层厚度薄至 $100\mu\text{m}$ 左右。已有大量关于采用这种蓝色波长记录、膜面入射层构成的例子的报道(参见非专利文献 4、专利文献 13~专利文献 24)。另外,还有大量相关技术的报告(参见非专利文献 5~非专利文献 8、专利文献 25~专利文献 43)。

[0021] 非专利文献 1:Proceedings of International Symposium on Optical Memory, (美国),第 4 卷,1991 年, p. 99-108

[0022] 非专利文献 2:Japanese Journal of Applied Physics, (日本)第 42 卷,2003 年, p. 834-840

[0023] 非专利文献 3:Proceedings of SPIE, (美国),第 4342 卷,2002 年, p. 168-177

[0024] 非专利文献 4:Japanese Journal of Applied Physics, (日本),第 42 卷,2003 年, p. 1056-1058

[0025] 非专利文献 5:中岛平太郎/小川博合著,《压缩盘读本(コンパクトディスク読本)》修订 3 版,オーム社,平成 8 年, p. 168

[0026] 非专利文献 6:Japanese Journal of Applied Physics, (日本),第 42 卷,2003 年, p. 914-918

[0027] 非专利文献 7:Japanese Journal of Applied Physics, (日本),第 39 卷,2000 年, p. 775-778

[0028] 非专利文献 8:Japanese Journal of Applied Physics, (日本),第 42 卷,2003 年, p. 912-914

[0029] 非专利文献 9:《光盘解体新书(光ディスク解体新書)》,日经エレクトロニクス编,日经 BP 社,2003 年,第 3 章

[0030] 非专利文献 10:藤原裕之著,《分光椭圆光度法(分光エリブソメトリー)》,丸善出版社,平成 15 年,第 5 章

[0031] 非专利文献 11:Alphonsus V. Pocius 著,水町浩、小野弘邦译《粘结剂和粘结技术入门(接着剤と接着技術入門)》,日刊工业新闻社,1999

[0032] 专利文献 1:特开平 2-168446 号公报

[0033] 专利文献 2:特开平 2-187939 号公报

- [0034] 专利文献 3 :特开平 3-52142 号公报
- [0035] 专利文献 4 :特开平 3-63943 号公报
- [0036] 专利文献 5 :特开平 2-87339 号公报
- [0037] 专利文献 6 :特开平 2-132656 号公报
- [0038] 专利文献 7 :特开昭 57-501980 号公报
- [0039] 专利文献 8 :国际公开 01/74600 号小册子
- [0040] 专利文献 9 :特开 2002-301870 号公报
- [0041] 专利文献 10 :特开平 3-54744 号公报
- [0042] 专利文献 11 :特开平 3-22224 号公报
- [0043] 专利文献 12 :特开平 4-182944 号公报
- [0044] 专利文献 13 :特开 2003-331465 号公报
- [0045] 专利文献 14 :特开 2001-273672 号公报
- [0046] 专利文献 15 :特开 2004-1375 号公报
- [0047] 专利文献 16 :特开昭 59-19253 号公报
- [0048] 专利文献 17 :特开平 8-138245 号公报
- [0049] 专利文献 18 :特开 2004-30864 号公报
- [0050] 专利文献 19 :特开 2001-273672 号公报
- [0051] 专利文献 20 :特开 2002-245678 号公报
- [0052] 专利文献 21 :特开 2001-155383 号公报
- [0053] 专利文献 22 :特开 2003-303442 号公报
- [0054] 专利文献 23 :特开 2002-367219 号公报
- [0055] 专利文献 24 :特开 2003-16689 号公报
- [0056] 专利文献 25 :特开平 5-128589 号公报
- [0057] 专利文献 26 :特开平 5-174380 号公报
- [0058] 专利文献 27 :特开平 6-4901 号公报
- [0059] 专利文献 28 :特开 2000-43423 号公报
- [0060] 专利文献 29 :特开 2001-287466 号公报
- [0061] 专利文献 30 :特开 2003-266954 号公报
- [0062] 专利文献 31 :特开平 9-277703 号公报
- [0063] 专利文献 32 :特开平 10-26692 号公报
- [0064] 专利文献 33 :特开 2000-20772 号公报
- [0065] 专利文献 34 :特开 2001-155383 号公报
- [0066] 专利文献 35 :特开平 11-273147 号公报
- [0067] 专利文献 36 :特开平 11-25523 号公报
- [0068] 专利文献 37 :特开 2003-217173 号公报
- [0069] 专利文献 38 :特开 2004-86932 号公报
- [0070] 专利文献 39 :特开 2004-98542 号公报
- [0071] 专利文献 40 :特开 2004-160742 号公报
- [0072] 专利文献 41 :特开 2003-217177 号公报

[0073] 专利文献 42 :国际公开 03/003361 号小册子

[0074] 专利文献 43 :特表 2005-504649 号公报

发明内容

[0075] 另外,领先开发的膜面入射型的相变化型介质在从入射光侧所见的覆盖层槽部形成记录痕迹。这意味着从入射光侧观察,其与向现有的基板上的基板槽部的记录相同,能够以与 CD-RW、DVD-RW 基本相同的层构成实现,能实际地得到良好的特性。

[0076] 另一方面,对于以色素为主成分的记录层特别是涂布型的记录层,不易向覆盖层槽部进行记录。这是因为,通常基板上的旋涂容易在基板的槽部滞留色素。例如,即使在基板槽间部涂布了适当厚度的色素,通常在基板槽部也会滞留相当量的色素,所以在覆盖层槽部形成的讯坑(记录痕迹)容易溢出到覆盖层槽间部,因此,不能缩小串扰变大的轨道间距,高密度化有限。

[0077] 但是,上述的现有技术文献中,与以往基本相同,主要着眼于通过向从入射光侧来看是近端侧的覆盖层槽部进行记录来降低反射光强度。或者,不考虑槽部的高度差引起的反射光的相位变化,仅关注平面状态引起的反射率降低。或者,以利用尽量不使用相位差的平面状态下的反射率变化为前提。在这种前提条件下,不能解决覆盖层槽部记录的串扰的问题,不能适应利用溶液涂布的记录层形成工艺。不能有效利用相位变化实现对覆盖层槽间部的良好记录特性。特别是对于痕迹长调制记录,尚没有对从最短痕迹长到最长痕迹长的全部痕迹长具有实用的记录功率范围(power margin)且实现良好的抖晃(Jitter)特性的例子。

[0078] 如上所述,现今的现状是尚不知道下述的对应蓝色激光的膜面入射型可记录型光记录介质,该光记录介质具有与现有的 CD-R、DVD-R 相匹敌的高性能、低成本,且具有以色素为主成分的记录层。

[0079] 本发明人对具有以色素为主成分的记录层的对应蓝色激光的膜面入射型介质进行了深入研究。结果发现,采用距记录再生光束入射到上述覆盖层的面为远端的一侧的引导槽部作为记录槽部,并使在该记录槽部形成的讯坑部的反射光强度高于该记录槽部的未记录时的反射光强度时,能够得到具有良好记录特性的膜面入射型介质(关于这种膜面入射型光记录介质的详细说明,请参见国际公开第 W02006/009107 号小册子(国际专利申请 PCT/JP2005/013145 号说明书))。

[0080] 并且,基于上述认识进行了进一步的研究,结果发现,为了得到更好的抖晃特性,必须进行进一步的改良。

[0081] 本发明是为了解决上述问题而提出的。

[0082] 即,本发明的目的在于提供一种高密度的光记录介质,其抖晃特性优异,具有良好的记录再生特性。

[0083] 本发明人鉴于上述课题进行了深入研究,结果发现,对于具有以色素为主成分的记录层的对应蓝色激光的膜面入射型光记录介质,通过在以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层和记录层之间设置中间层,能够得到更好的抖晃特性。

[0084] 即,本发明具有下述的要点。

[0085] (1) 一种光记录介质,其具有形成有引导槽的基板,在上述基板上依次具有以 Ag

为主成分的具有光反射性能的层、含有在未记录状态下对记录再生光波长具有光吸收性能的色素作为主成分的记录层、以及可以透过入射到上述记录层的记录再生光的覆盖层,其中,

[0086] 在上述具有光反射性能的层和上述记录层之间设有中间层,

[0087] 上述中间层含有选自 Ta、Nb、V、W、Mo、Cr 以及 Ti 组成的组中的至少一种元素。

[0088] (2) 如上述 (1) 所述的光记录介质,其中,上述中间层的膜厚为 1nm ~ 15nm。

[0089] (3) 如上述 (1) 所述的光记录介质,其中,上述以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层的膜厚为 30nm ~ 90nm。

[0090] (4) 如上述 (1) ~ (3) 任一项所述的光记录介质,其中,以距离对所述记录再生光进行会聚而得到的记录再生光束入射的覆盖层的面为远端一侧的引导槽部作为记录槽部时,形成于所述记录槽部的讯坑部的反射光强度高于该记录槽部未记录时的反射光强度。

[0091] (5) 如上述 (4) 所述的光记录介质,其中,上述记录槽部未记录时的记录层的膜厚为 5nm ~ 70nm。

[0092] (6) 如上述 (4) 或 (5) 所述的光记录介质,其中,上述记录槽部间未记录时的记录层膜厚为 10nm 以下。

[0093] (7) 如上述 (1) ~ (6) 任一项所述的光记录介质,其中,上述记录再生光的波长 λ 为 350nm ~ 450nm。

[0094] (8) 如上述 (1) ~ (7) 任一项所述的光记录介质,其中,上述记录层与上述覆盖层之间具有防止该记录层的材料与该覆盖层的材料相混合的界面层。

[0095] (9) 如上述 (8) 所述的光记录介质,其中,上述界面层的厚度为 1nm ~ 50nm。

[0096] 根据本发明,可以得到具有良好抖晃特性的极高密度的光记录介质。

附图说明

[0097] 图 1 是说明现有构成的具有以色素为主成分的记录层的可记录型介质(光记录介质)的图。

[0098] 图 2 是说明应用本实施方式的具有以色素为主成分的记录层的膜面入射构成的可记录型介质(光记录介质)的图。

[0099] 图 3(a)、图 3(b) 均是说明在应用本实施方式的膜面入射型介质的层构成和说明在覆盖层槽间部进行记录时的相位差的图。

[0100] 图 4 是说明记录槽部与记录槽间部的相位差和反射光强度的关系的图。

[0101] 图 5 是说明检测记录信号(和信号)和推挽信号(差信号)的四分量检波器的构成的图。

[0102] 图 6(a)、图 6(b) 均是示意说明使通过对 2 个以上的记录槽和槽间进行横切所得到的输出信号通过低通滤波器(截止频率为 30kHz 左右)后检测到的信号的图。

[0103] 符号说明

[0104] 10、20 光记录介质

[0105] 11、21 基板

[0106] 12、22 记录层

[0107] 13、23 反射层

- [0108] 14 保护涂层
- [0109] 15 基板槽间部
- [0110] 16 基板槽部
- [0111] 17、27 记录再生光束
- [0112] 18、28 物镜
- [0113] 19、29 记录再生光束入射的面
- [0114] 24 覆盖层
- [0115] 25 覆盖层槽间部
- [0116] 26 覆盖层槽部
- [0117] 30 中间层

具体实施方式

[0118] 下面用实施方式具体说明本发明。但是本发明不受下文举出的实施方式的任何限制,实施时可在本发明的要点的范围内进行各种变形。

[0119] 图 2 是说明应用本实施方式的具有以色素为主成分的记录层的膜面入射构成的可记录型介质(光记录介质 20)的图。

[0120] 本实施方式中,形成有引导槽的基板 21 上具有至少依次层叠了以 Ag 为主成分的具有反射性能的层(反射层 23)、中间层 30、以色素(该色素在未记录(记录前)的状态下对记录再生光具有吸收)为主成分的具有光吸收性能的记录层 22 以及覆盖层 24 的结构,从覆盖层 24 侧经物镜 28 射入被聚光的记录再生光束 27 进行记录再生。即,制成“膜面入射构成”(也称 Reverse stack)。

[0121] 下文中,将以 Ag 为主成分的具有反射性能的层简称为“反射层 23”,将以色素为主成分的具有光吸收性能的记录层简称为“记录层 22”。如上所述,将使用图 1 说明的现有构成称作“基板入射构成”。

[0122] 当将记录再生光束 27 射入到膜面入射构成的覆盖层 24 侧时,为了实现高密度记录,通常使用 $NA(\text{数值孔径}) = 0.6 \sim 0.9$ 左右的高 $NA(\text{数值孔径})$ 物镜。

[0123] 常用的记录再生光波长 λ 是从红色到蓝紫色的波长(350nm ~ 600nm 左右)。另外,为了实现高密度记录,优选使用 350nm ~ 450nm 波段的波长作为记录再生光波长 λ ,但并非必须限定于此。

[0124] 本实施方式中,以图 2 中从记录再生光束 27 入射到覆盖层 24 的面(记录再生光束入射的面 29)看来是远端侧的引导槽部(距记录再生光束入射的面为远端一侧的引导槽部)作为记录槽部,优选进行在记录槽部形成的讯坑部的反射光强度高于记录槽部未记录时的反射光强度的记录(“Low to High”记录,以下有时称作“LtoH”记录)。其主要的机理是,利用反射光在上述讯坑部的相位变化增加反射光强度。即,利用记录槽部的反射光的往复光程长在记录前后的变化。

[0125] 此处,膜面入射型的光记录介质 20 中,将距记录再生光束 27 入射到覆盖层 24 的面(记录再生光束入射的面 29)远端一侧的引导槽部(与基板 21 的槽部一致)称作覆盖层槽间部(in-groove) 25,将距记录再生光束 27 入射的面 29 近端一侧的引导槽间部(与基板 21 的槽间部一致)称作覆盖层槽部(on-groove) 26(on-groove、in-groove 的呼称基于

非专利文献 3)。

[0126] 更具体地说,通过进行下述的改进,能够实现本发明优选的方式。

[0127] (1) 设置以色素为主成分的记录层 22,该记录层 22 上形成有在未记录状态下来自覆盖层槽间部的反射光与来自覆盖层槽部的反射光的相位之差 Φ 大致为 $\pi/2 \sim \pi$ 的深度的槽,覆盖层槽间部 (in-groove) 处的记录层制成膜厚比该槽深度浅的薄膜,另一方面,覆盖层槽部 (on-groove) 处的膜厚基本为零、非常薄。从覆盖层侧将记录再生光束照射到该覆盖层槽间部,使该记录层发生变质,主要通过相位变化增强反射光强度来形成讯坑。膜面入射结构中,与以往的 on-groove、“HtoL”记录相比,涂布型色素介质的性能得到了大幅的改善。并且,可以以串扰小的高轨道间距密度 (例如, $0.2 \mu\text{m} \sim 0.4 \mu\text{m}$) 进行记录。另外,能够容易地形成这种高轨道间距的槽。

[0128] (2) 作为记录层 22,利用未记录状态下折射率较低 (例如折射率为 $1.3 \sim 1.9$)、衰减系数较高 (例如,衰减系数为 $0.3 \sim 1$) 的主成分色素,通过记录,在反射面的记录再生光入射侧形成折射率降低的讯坑部。因此发生相位变化,通过讯坑部的记录再生光的光程长与记录前相比变短。即,光学上发生记录槽部深度变浅的变化,反射光强度增加。

[0129] 与以往的使用色素记录层的记录介质相比,折射率可以更低,但是,主吸收带和记录再生光波长的相对关系的自由度增加,特别是适合记录再生光波长为 400nm 附近的记录的色素选择范围增加。

[0130] (3) 在降低讯坑部的折射率方面,还可以利用在记录层 22 内部或者其界面部形成空洞来降低讯坑部的折射率。另外,记录层 22 优选结合覆盖层 24 方向的膨胀变形来使用,并且覆盖层 24 在至少记录层 22 侧含有玻璃转化点为室温以下的粘合剂等来形成柔软的变形促进层,助长上述的变形。由此使得记录所致的反射光强度增加的相位变化的方向一致 (消除记录信号波形的变形)。并且,即使较小的折射率变化也能增大相位变化量 (记录信号振幅)。再者,还可以结合由于记录层的衰减系数的减少和平面状态下产生的反射率变化所引起的反射光强度的增加来使用记录层 22。

[0131] 如上这样改进,可以形成下述的光记录介质,其具有形成有引导槽的基板,在上述基板上至少依次具备:具有光反射性能的层、中间层、含有在未记录状态下对记录再生光波长具有光吸收性能的色素为主成分的记录层、对上述记录层射入记录再生光的覆盖层,并且,以距离对上述记录再生光进行会聚而得到的记录再生光束入射的上述覆盖层的面为远端一侧的引导槽部作为记录槽部时,形成于上述记录槽部的讯坑部的反射光强度高于该记录槽部未记录时的反射光强度。即,该光记录介质具有可从该讯坑部得到高调制度且没有变形的“LtoH”的记录信号的极性的特征。

[0132] 对于使用这种记录方式的光记录介质,如本发明人等已经在国际公开第 W02006/009107 号小册子的说明书中所说明的同样,此处摘录其要点在下文中进行说明。

[0133] 下文中,记录再生光波长 λ 下记录层的未记录状态 (记录前) 的光学特性以双折射率 $n_d^* = n_d - i \cdot k_d$ 表示。此处,将实部 n_d 称作折射率、虚部 k_d 称作衰减系数。对于记录后的讯坑部, n_d 变化为 $n_d' = n_d - \delta n_d$, k_d 变化为 $k_d' = k_d - \delta k_d$ 。

[0134] 进而,说明本说明书使用的反射率和反射光强度这两个词的区别。

[0135] 反射率是指,平面状态下 2 种光学特性不同的物质间产生的光的反射中,反射能量光强度与入射能量光强度的比例。记录层即使为平面状,只要光学特性发生变化,反射率

也发生变化。

[0136] 另一方面,反射光强度是会聚的记录再生光束和经物镜读取记录介质面时返回到检波器上的光的强度。

[0137] ROM 介质中,坑部、未记录部(坑周边部)被同一反射层覆盖,所以反射层的反射率在坑部、未记录部是相同的。另一方面,由于在坑部生成的反射光和在未记录部的反射光具有相位差,因而在于干涉效果下,可见到反射光强度在讯坑部发生变化(通常见到的是降低)。

[0138] 对于这种干涉效果,在局部形成讯坑,并且在记录再生光束径内部含有讯坑部和其周边的未记录部的情况下,讯坑部和周边部的反射光由于相位差引起干涉。

[0139] 另一方面,对于在讯坑部产生某些光学变化的可记录介质,即使是没有凹凸的平面状态,由于记录层本身的折射率变化,也会产生反射率变化。本实施方式中将这种反射率变化称作“平面状态产生的反射率变化”。换言之,“平面状态产生的反射率变化”是因记录层平面整体的折射率的变化(记录前的折射率、记录后的折射率)而在记录层产生的反射率的变化,其是不考虑讯坑与其周边部的反射光的干涉也会产生的反射光强度的变化。

[0140] 另一方面,记录层的光学变化在局部的坑部的情况下,讯坑部的反射光的相位与其周边部的反射光的相位不同时,产生反射光的二维干涉,反射光强度在讯坑周边部局部地发生变化。

[0141] 如此,本实施方式中,将不考虑相位不同的反射光的二维干涉的反射光强度变化记作“平面状态产生的反射光强度变化”或“平面状态的反射光强度变化”,将考虑了讯坑与其周边部的相位不同的反射光的二维干涉的反射光强度变化记作“由相位差产生的(局部的)反射光强度变化”或“由相位差引起的反射光强度变化”,以此来区别两种反射光强度变化。

[0142] 通常,通过“由相位差引起的反射光强度变化”来得到充分的反射光强度变化即记录信号的振幅(或光学对比度)时,记录层 22 本身的折射率变化必须非常大。例如,CD-R 或 DVD-R 中,要求色素记录层的双折射率的实部在记录前为 2.5~3.0,在记录后为 1~1.5 左右。另外,色素记录层在记录前的双折射率的虚部 k_d 小于 0.1 左右时,在得到未记录状态下的 ROM 互换的高反射率方面是优选的。

[0143] 另外,优选记录层 22 厚度至膜厚为 50nm~100nm。这是因为,如果没有达到这种程度的厚度,则大部分的光通过记录层 22 内,而不能引起充分的反射光强度变化以及坑形成所必须的光吸收。这样厚的色素记录层中,由于坑部的变形引起的局部的相位变化不过是用于辅助的。

[0144] 另外,上述的 ROM 介质中,在讯坑部没有局部的折射率变化,仅检测到“由相位差引起的反射光强度变化”。为了得到良好的记录品质,讯坑部分的反射光强度变化是上述 2 种反射光强度变化混合发生的情况下,优选两者相互加强。2 种反射光强度变化相互加强是指各自产生的反射光强度的变化的方向是一致的(即反射光强度是增加还是降低是一致的)。

[0145] 在“平面状态的反射光强度变化”中,上述这种记录层的折射率降低引起反射率的下降,进而引起反射光强度的下降。以往的 CD-R、DVD-R 中,如上所述,这种折射率变化为 1 以上,因而由“平面状态的反射光强度变化”引起的反射率降低占记录信号的振幅的相当一

部分。所以,基本上反射率由于记录而发生下降。

[0146] 另外还进行了各种研究,以使辅助利用的讯坑部的“由相位差引起的反射光强度变化”的方向有助于反射率的降低。

[0147] 另一方面,由记录层色素的分解引起的衰减系数的降低导致反射率增加,反而降低信号振幅,所以优选减小衰减系数的变化。另外,为了使记录前反射率与 ROM 介质一样高,优选减小记录前的记录层的衰减系数。因此,试图通常将衰减系数减小到 0.3 以下、优选 0.2 以下的程度。

[0148] 接着定义反射基准面。取成为主反射面的中间层的记录层侧界面(表面)作为反射基准面。主反射面是指有助于再生反射光的比例最高的反射界面。

[0149] 在说明应用本实施方式的光记录介质 20 的图 2 中,主反射面位于记录层 22 与中间层 30 的界面。其理由如下:应用本实施方式的光记录介质 20 中,作为对象的记录层 22 比较薄,并且其吸收率低,所以大部分的光能量刚通过记录层 22 就可达到记录层 22 和中间层 30 的层界。

[0150] 此外,其它处也存在能引起反射的界面,再生光的反射光强度取决于从各界面反射的反射光强度与相位的整体的影响。应用本实施方式的光记录介质 20 中,主反射面的反射的影响是大部分,所以可以只考虑主反射面反射的光的强度与相位。因此,以主反射面为反射基准面。

[0151] 本实施方式中,首先,图 2 中,优选向覆盖层槽间部 25 形成坑(痕迹)。这是由于主要利用了以容易进行制造的旋涂法(涂布法)形成的记录层 22。即,利用涂布法,覆盖层槽间部(基板槽部)25 的记录层膜厚自然地厚于覆盖层槽部(基板槽间部)26 的记录层膜厚,其厚度不是以“平面状态的反射光强度变化”得到充分的反射光强度变化这种程度的厚度,而是主要通过“考虑了干涉的反射光强度变化”利用比较薄的记录层膜厚且记录本身的折射率变化也小的形成于覆盖层槽间部 25 的坑部可实现大的反射光强度变化(高调制度)的厚度。

[0152] 本实施方式中,优选由于讯坑部中的反射光的相位的变化使在图 2 的反射基准面构成的覆盖层槽间部 25 与覆盖层槽部 26 的高度差发生在光学上看起来记录后低于记录前的变化。此时,为了稳定跟踪伺服,首先不使推挽信号发生反转,且在讯坑中产生记录后的反射光强度与记录前的反射光强度相比有所增加的相位变化。

[0153] 为了着眼于在反射基准面反射的光的相位说明应用图 2 所示的本实施方式的膜面入射构成的光记录介质 20 的层构成,以在图 2 所示的覆盖层槽间部 25 进行记录的情况为例,用图 3(a)、图 3(b) 表示。

[0154] 图 3(a)、图 3(b) 均是说明膜面入射型介质(光记录介质 20) 的层构成和说明在覆盖层槽间部 25 部进行记录的情况下的反射光的相位差的图。即,图 3(a)、图 3(b) 是对于图 2 的膜面入射构成的光记录介质 20 说明从膜面入射构成的覆盖层 24 的入射面 29 侧入射的记录再生光束 27 的反射光的相位差的图。另外,图 3(a)、图 3(b) 中,与图 2 相同的要素用相同的符号表示。值得注意的是,对于图 2 中给出的要素的一部分,图 3(a)、图 3(b) 中省略了符号。

[0155] 具体地说,图 3(a) 是包括记录前的讯坑的截面图,图 3(b) 是包括记录后的讯坑的截面图。下文中,将形成讯坑的一方的槽或槽间部称作“记录槽部”,将记录槽部之间称作

“记录槽间部”。即,说明本发明的优选方式的图 3(a)、图 3(b) 中,覆盖层槽间部 25 是“记录槽部”,覆盖层槽部 26 是“记录槽间部”。

[0156] 首先,计算记录槽部的反射光与记录槽间部的反射光的相位差时,以 A-A' 定义相位的基准面。说明未记录状态的图 3(a) 中,A-A' 对应记录槽间部中记录层 22/ 覆盖层 24 的界面。另一方面,说明记录后状态的图 3(b) 中,A-A' 对应记录槽间部中记录层 22/ 覆盖层 24 的界面。在靠近 A-A' 面侧(入射侧),不会因光路产生光学上的差。另外,如图 3(a) 所示,以 B-B' 定义记录前的记录槽部中的反射基准面,以 C-C' 定义记录前的覆盖层 24 的记录槽部底面(记录层 22/ 覆盖层 24 的界面)。

[0157] 将记录前记录槽部处的记录层厚度记作 d_G 、记录槽间部处的记录层厚度记作 d_L 、反射基准面上记录槽部与记录槽间部的高度差记作 d_{GL} 、基板 21 表面上记录槽间部的高度差记作 d_{GLS} 。虽然与反射层 23 和中间层 30 被记录槽部和记录槽间部覆盖的情况有关,但通常反射层 23 和中间层 30 与在记录槽部和记录槽间部的膜厚基本相同,直接反应基板 21 表面的高度差,所以 $d_{GL} = d_{GLS}$ 。

[0158] 将基板 21 的折射率记作 n_s 、覆盖层 24 的折射率记作 n_c 。

[0159] 通过讯坑的形成,通常产生如下的变化。讯坑部 25p 中,记录层 22 的折射率从 n_d 变化为 $n_d' = n_d - \delta n_d$ 。

[0160] 另外,讯坑部 25p 中,记录层 22 的材料和覆盖层 24 的材料之间发生混合,在记录层 22 的入射侧界面形成了混合层。

[0161] 另外,记录层 22 发生体积变化,反射基准面(记录层 22/ 中间层 30 的界面)的位置发生移动。此外,通常有机物基板 21 的材料和金属反射层 23 的材料之间的混合层的形成是可以忽略的。

[0162] 值得注意的是,下文的记载中,对于二层间的关系,有时将这二层的名称写在一起并在名称之间用“/”隔开表示。例如,“记录层 / 中间层的界面”是表示记录层和中间层的界面。

[0163] 在记录层 22/ 覆盖层 24(图 2) 间,记录层 22 的材料和覆盖层 24 的材料发生混合,形成厚度 d_{mix} 的混合层 25m。另外,将混合层 25m 的折射率记作 $n_c' = n_c - \delta n_c$ (图 3(b))。

[0164] 此时,记录层 22/ 覆盖层 24 的界面以 C-C' 为基准,记录后仅移动 d_{bmp} 。值得注意的是,如图 3(b) 所示, d_{bmp} 以向记录层 22 内部移动的方向为正。相反, d_{bmp} 为负时意味着记录层 22 发生膨胀而超过 C-C' 面。另外,如果记录层 22/ 覆盖层 24 间设置有防止两者混合的界面层,则 $d_{mix} = 0$ 。但是,记录层 22 的体积变化时, d_{bmp} 可发生变化。不发生色素混合的情况下,伴随基板 21 或覆盖层 24 的 d_{bmp} 变形产生的折射率变化的影响小到可忽略的程度。

[0165] 另一方面,将记录槽部的反射基准面以记录前的反射基准面的位置 B-B' 为基准的移动量记作 d_{pit} 。值得注意的是,如图 3(b) 所示, d_{pit} 以记录层 22 的收缩方向(反射基准面向记录层 22 内部移动的方向)为正。相反,如果 d_{pit} 为负,则意味着记录层 22 发生膨胀超出 B-B' 面。记录后的记录层 22 的膜厚 d_{Ga} 用下述式(1)表示。

[0166] $d_{Ga} = d_G - d_{pit} - d_{bmp}$ 式(1)

[0167] 此外,从其定义和物理特性出发, d_{GL} 、 d_G 、 d_L 、 d_{mix} 、 n_d 、 n_c 、 n_s 和 d_{Ga} 均不是负值。

[0168] 作为这种讯坑的模型化和下述的相位的估算方法,使用的是公知的方法(非专利文献 1)。

[0169] 在记录前和记录后求出相位的基准面 A-A' 中的记录槽部和记录槽间部的再生光（反射光）的相位差。将记录前的记录槽部和记录槽间部的反射光的相位差记作 Φ_b 、记录后的记录槽部和记录槽间部的反射光的相位差记作 Φ_a ，以 Φ 作为总称。这些 Φ_a 和 Φ_b 均用下述式 (2) 和式 (3) 定义。

[0170] 式 (2) 为：

[0171] $\Phi = \Phi_b$ 或 Φ_a

[0172] $= (\text{记录槽间部的反射光相位}) - (\text{记录槽部 (记录后包括坑部) 的相位})$

[0173] 式 (3) 为：

[0174] $\Phi = \Phi_b$ 或 Φ_a

[0175] $= (2\pi/\lambda) \cdot 2 \cdot \{(\text{记录槽间部光程长}) - (\text{记录槽部 (记录后包括坑部) 的光程长})\}$ 此处，式 (3) 中乘以系数 2 是因为要考虑往复光程长。

[0176] 图 3(a)、图 3(b) 中，下述式 (4) 和式 (5) 成立。

[0177] 式 (4) 为：

[0178] $\Phi_b = (2\pi/\lambda) \cdot 2 \cdot \{n_d \cdot d_L - (n_d \cdot d_G + n_c \cdot (d_L + d_{GL} - d_G))\}$

[0179] $= (4\pi/\lambda) \cdot \{(n_c - n_d) \cdot (d_G - d_L) - n_c \cdot d_{GL}\}$

[0180] 式 (5) 为：

[0181] $\Phi_a = (2\pi/\lambda) \cdot 2 \cdot \{(n_d \cdot d_L - (n_c \cdot (d_L + d_{GL} - d_G + d_{bm} - d_{mix}))$

[0182] $+ (n_d - \delta n_d) \cdot (d_G - d_{pit} - d_{bmp}) + (n_c - \delta n_c) \cdot d_{mix}\}$

[0183] $= \Phi_b + \Delta\Phi$

[0184] 其中， $\Delta\Phi$ 用下述式 (6) 表示。

[0185] $\Delta\Phi = (4\pi/\lambda) \cdot \{(n_d - n_c) \cdot d_{bmp} + n_d \cdot d_{pit} + \delta n_c \cdot d_{mix} + \delta n_d$

[0186] $\cdot (d_G - d_{pit} - d_{bmp})\}$ 式 (6)

[0187] 另外，从入射侧看，记录槽部位于比记录槽间部更深的位置，所以 $\Phi_b < 0$ 。

[0188] $\Delta\Phi$ 是因记录产生的在坑部的相位变化。

[0189] 由于 $\Delta\Phi$ 产生的信号的调制度 m 为下述式 (7)。

[0190] $m \propto 1 - \cos(\Delta\Phi) = \sin^2(\Delta\Phi/2)$ 式 (7)

[0191] $\approx (\Delta\Phi/2)^2$ (8)

[0192] 其中，最右边 (8) 是 $\Delta\Phi$ 为较小值时的近似。

[0193] $|\Delta\Phi|$ 越大，调制度随着变大，通常由记录引起的相位的变化 $|\Delta\Phi|$ 在 $0 \sim \pi$ 之间，并且通常为 $\pi/2$ 程度以下。实际上，对于以现有的 CD-R、DVD-R 为例的现有色素系记录层，尚没有报告指出有这样大的相位变化。

[0194] 另外，如上所述，蓝色波段下，由于色素的一般特性，相位变化更加趋于变小。另一方面， $|\Delta\Phi|$ 大于 π 的变化存在记录前后使推挽强制反转的可能性和推挽信号的变化过大的可能性，从维持跟踪伺服的稳定性方面出发，有时不理想。

[0195] 图 4 是说明记录槽部和记录槽间部的相位差与反射光强度的关系的图。

[0196] 图 4 中表明了 $|\Phi|$ 和记录前后的记录槽部的反射光强度的关系。此处，为了简单化，忽略了记录层 22 的吸收的影响。图 3(a)、图 3(b) 的构成中，通常 $\Phi_b < 0$ ，所以 $\Delta\Phi < 0$ 时是图 4 的 $|\Phi|$ 增加的方向。即相当于图 4 中的横轴乘以 (-1) 的积。因此表明， $|\Phi_b|$ 增加而变为 $|\Phi_a|$ 。

[0197] 将平面状态 ($d_{GL} = 0$) 下记录槽部的反射率记作 R_0 时, 随着 $|\Phi|$ 变大, 由于记录槽部和记录槽间部的反射光的相位差 Φ_b 产生干涉效果, 反射光强度降低。于是, 相位差 $|\Phi|$ 等于 π (半波长) 时, 反射光强度为极小值。另外, $|\Phi|$ 超过 π 进行增大时, 反射光强度反而增加, $|\Phi| = 2\pi$ 时达到极大值。

[0198] 此处, 推挽信号强度在相位差 $|\Phi|$ 为 $\pi/2$ 时达到最大, 在相位差 $|\Phi|$ 为 π 时达到极小, 并且极性发生反转。此后, 再次发生增加-减小, 在 $|\Phi|$ 为 2π 时达到极小后再次发生极性逆转。以上的关系与利用相位坑的 ROM 介质中的坑部的深度 (相当于 d_{GL}) 和反射率的关系完全相同 (非专利文献 5)。

[0199] 下面对推挽信号进行说明。

[0200] 图 5 是说明检测记录信号 (和信号) 和推挽信号 (差信号) 的四分量检波器的构成的图。

[0201] 四分量检波器由四个独立的光检测器构成, 将各输出功率分别记作 I_a 、 I_b 、 I_c 、 I_d 。来自图 5 的记录槽部和记录槽间部的 0 次衍射光和 1 次衍射光被四分量检波器接收, 并转换为电信号。根据来自四分量检波器的信号, 得出以下述式 (9) 和式 (10) 表示的运算输出功率 (演算出力)。

$$[0202] \quad I_{sum} = (I_a + I_b + I_c + I_d) \quad \text{式 (9)}$$

$$[0203] \quad IPP = (I_a + I_b) - (I_c + I_d) \quad \text{式 (10)}$$

[0204] 另外, 图 6(a)、图 6(b) 实际上是示意说明使通过对 2 个以上的槽部和槽间部进行横切所得到的输出信号通过低通滤波器 (截止频率为 30kHz 左右) 后检测到的信号的图。

[0205] 图 6(a)、图 6(b) 中, $I_{sum_{p-p}}$ 是 I_{sum} 信号的峰到峰 (peak-to-peak) 的信号振幅, IPP_{p-p} 是推挽信号的峰到峰的信号振幅。推挽信号强度称作 IPP_{p-p} , 以与推挽信号本身 (IPP) 区别。

[0206] 跟踪伺服以图 6(b) 的推挽信号 (IPP) 为误差信号进行反馈伺服。

[0207] 图 6(b) 中, 例如, 使 IPP 信号的极性从 + 变化为 - 的 0 交叉点对应记录槽部中心, 使从 - 变化为 + 的 0 交叉点对应记录槽间部时, 推挽的极性发生反转是指该符号的变化相反。符号变为相反时, 会发生如下问题, 即, 本来是对记录槽部进行伺服 (即会聚光束点照射在记录槽部), 却反而对记录槽间部进行伺服。

[0208] 对记录槽部进行伺服时的 I_{sum} 信号是记录信号, 本实施方式中, 该信号表示记录后增加的变化。

[0209] 此处, 下述式 (11) 表示的运算输出功率称作标准化推挽信号强度 (IPP_{actual})。

$$[0210] \quad IPP_{actual} = [\{(I_a + I_b)(t) - (I_c + I_d)(t)\} /$$

$$[0211] \quad \{(I_a + I_b)(t) + (I_c + I_d)(t)\}]_{p-p}$$

$$[0212] \quad = \{IPP(t_b) / I_{sum}(t_b)\} -$$

$$[0213] \quad \{IPP(t_a) / I_{sum}(t_a)\} \quad \text{式 (11)}$$

[0214] (此处, t_a 是 IPP 达到最小值的时间, t_b 是 IPP 达到最大值的时间)

[0215] 实际上, 用于光记录再生装置进行跟踪伺服的推挽信号大多使用标准化推挽信号, 其是根据 I_{sum} 、IPP 的值计算出的信号。

[0216] 由上述式 (7) 也可知, 如图 4 所示的相位差和反射光强度的关系是周期性的。对于以色素为记录层的主成分的光记录介质, 记录前后的 $|\Phi|$ 的变化即 $|\Delta\Phi|$ 通常为小于

($\pi/2$) 的程度。相反,本实施方式中,记录引起的 $|\Phi|$ 的变化最大也为 π 以下。因此,如果需要可以将记录层膜厚适当制薄。

[0217] 此处,从相位基准面 A-A' 看,由于讯坑部 25p 的形成,记录槽部的反射光的相位(或光程长)小于记录前的情况下(与记录前相比相位延迟的情况下)即 $\Delta\Phi > 0$ 的情况下,从入射侧看,反射基准面的光学距离(光程长)减少,向光源(或相位的基准面 A-A') 接近。所以,图 3(a)、图 3(b) 中具有与记录槽部的反射基准面向上方移动(d_{GL} 减少)同等的效果,其结果是讯坑部 25p 的反射光强度增加。

[0218] 另一方面,从相位基准面 A-A' 看,讯坑部 25p 的反射光的相位(或光程长)大于记录前的情况下(与记录前相比相位延迟的情况下)即 $\Delta\Phi < 0$ 的情况下,从入射侧看,反射基准面的光学距离(光程长)增加,远离光源(或相位基准面 A-A')。图 3(a)、图 3(b) 中,具有与记录槽部的反射基准面向下方移动(d_{GL} 增加)同等的效果,其结果是,讯坑部 25p 的反射光强度减少。此处,将讯坑部的反射光强度在记录后是减少还是增加的这种反射光强度的变化方向称作记录(信号)的极性。

[0219] 所以,如果在讯坑部 25p 发生 $\Delta\Phi > 0$ 的相位变化,则优选图 3(a)、图 3(b) 的记录槽部中利用记录后反射光强度增加的“LtoH”记录的极性。另一方面,如果发生 $\Delta\Phi < 0$ 的相位变化,优选图 3(a)、图 3(b) 的记录槽部中利用“HtoL”记录的极性。

[0220] < 关于相位变化 $\Delta\Phi$ 的符号和记录的极性的优选方式 >

[0221] 讯坑部 25p 中,光学上记录层 22 的折射率变化或变形引起的相位的变化(即有助于考虑了相位差的反射光强度的变化)、由折射率变化引起的在平面状态的反射光强度的变化(即没有考虑相位差的反射光强度的变化)可以同时发生,优选这些的变化方向一致。即,为了使记录信号的极性一定,而与记录功率或讯坑的长度、大小无关,优选各反射光强度变化一致。

[0222] 此处,考虑记录层内或其邻接的界面容易出现空洞的情况时,认为空洞内 $n_d' = 1$,综合地考虑折射率降低等情况时,对于图 3(a)、图 3(b) 的记录介质,优选 $\Delta\Phi > 0$ 的相位变化即“LtoH”记录的极性。

[0223] 另外,为了使各相位变化的方向一致,优选简单控制各相位变化。

[0224] 还优选例如在记录层入射侧界面进行界面层的设置等来使 $d_{mix} = 0$ 。这是因为, d_{mix} 引起的相位差变化不能过大,所以不仅难以积极地利用,而且难以控制其厚度。即优选在记录层入射侧界面进行界面层的设置等来使 $d_{mix} = 0$ 。

[0225] 关于变形,优选变形集中在一处,并且被限定在一个方向上。这是因为,与 2 个以上的变形部位相比,更正确地控制一处的变形部位能容易地得到良好的信号品质。

[0226] 此处,对 $\Delta\Phi > 0$ 的相位变化和推挽信号的关系进行了研究。

[0227] 根据现有的 CD-R、DVD-R 的类推,对覆盖层槽部 26 进行“HtoL”记录的情况下,为了不使推挽信号的极性反转,限于下述方法:使往复光程长为大于 1 波长的深的槽高(称作“深槽”),或者使其为刚好出现推挽信号的槽高(称作“浅槽”)。

[0228] 深槽的情况下,利用图 4 的箭头 α 的方向的相位变化,使槽在光学上变深。这种情况下,对于 400nm 左右的蓝色波长,作为箭头的起点的槽深度优选为 100nm 左右。如上所述,窄轨道间距容易在成型时引起转印不良,难以批量生产。另外,即使得到了所期望的槽形状,槽壁的微小的表面粗糙度带来的噪音容易混入到信号中。另外,难以在槽的底部、侧

面的壁上均匀地形成反射层 23, 反射层 23 本身对槽壁的密合性也变差, 容易引起剥离等的劣化。如上所述, 使用“深槽”的现有方式中, 利用 $\Delta \Phi > 0$ 的相位变化进行“HtoL”记录时, 难以缩小轨道间距。

[0229] 另一方面, 浅槽的情况下, 在图 4 的 $|\Phi| = 0 \sim \pi$ 之间的斜面, 使用箭头 β 的方向的相位变化, 使槽在光学上变深, 由此形成“HtoL”记录。如果要得到未记录状态程度的推挽信号强度, 对于蓝色波长, 槽深度为 20nm ~ 30nm 左右。在这种状态下形成记录层 22 的情况下, 与平面状态相同, 在记录槽部 (此时的覆盖层槽部 26) 和槽间部容易形成同等的记录层膜厚, 并且讯坑容易从记录槽部溢出, 来自讯坑的衍射光漏入相邻的记录槽, 串扰变得非常大。同样, 现有的方式中, 利用 $\Delta \Phi > 0$ 的相位变化进行“HtoL”记录时, 难以缩小轨道间距。

[0230] 本发明人为克服上述的课题, 对膜面入射型色素介质特别是具有涂布型记录层的介质进行了研究。结果发现, 膜面入射型色素介质优选的构成不是得到以往使用了“深槽”的“HtoL”记录的极性的信号的构成, 而是得到图 4 中箭头 γ 的方向的相位变化即使用后述的“中间槽”的“LtoH”记录的极性的信号的构成。

[0231] 即, 对于从覆盖层 24 侧射入记录再生光进行记录再生的光记录介质 20, 当以距记录再生光束 27 射入到覆盖层 24 的面 (记录再生光束 27 入射的面 29) 远的一侧的引导槽部为记录槽部时, 所述光记录介质中形成于记录槽部的讯坑部的反射光强度高于记录槽部未记录时的反射光强度。

[0232] 以往, 记录层中使用色素的可记录型介质的特征是记录后可以得到与 ROM 介质同等的记录信号。因此, 只需记录后能够确保再生兼容性即可, 在记录前不必保持与 ROM 介质同样的高反射光强度, 记录后的 H 水平的反射光强度只需在 ROM 介质规定的反射光强度 (ROM 介质中大多简单称作反射率) 的范围内即可。“LtoH”记录的极性绝对不与维持与 ROM 介质的再生兼容性矛盾。

[0233] 本实施方式中重要的是, 上述的记录层折射率降低、空洞的形成等引起的坑部的折射率降低以及记录层 22 内部或者其界面的变形均发生在作为主反射面的反射层 23 的记录再生光入射侧。进而对于讯坑部, 优选中间层 / 记录层以及反射层 / 基板界面均没有发生变形和混合, 这是因为, 这样能简化支配记录信号的极性并能抑制向记录信号波形的变形。

[0234] 如图 2 和图 3(a)、图 3(b) 所示的膜面入射构成中, 以距记录再生光束 27 入射的面 29 远的一侧的引导槽部为记录槽部时, 如果所利用的记录原理基于与以往构成相同的相位变化, 则可以利用 $\Delta \Phi > 0$ 的相位变化, 进行“LtoH”记录。

[0235] 因此, 首先在上述讯坑部 25p 的相位变化优选是由形成了比上述反射层 23 的入射光侧的 n_d 低的折射率部引起的。这样, 记录前为了维持各种伺服的稳定性, 优选维持至少 3% ~ 30% 的反射率。

[0236] 此处, 未记录状态的记录槽部反射率 (R_g) 是如下得到的: 以与图 2 所示的光记录介质 20 同样的构成仅成膜反射率已知 (R_{ref}) 的反射层, 将会聚光束照射到记录槽部并使焦点重合, 将如此得到的反射光强度记作 I_{ref} ; 对于图 2 所示的光记录介质 20, 同样地将会聚光束照射到记录槽部, 将如此得到的反射光强度记作 I_s , 此时, 以 $R_g = R_{ref} \cdot (I_s / I_{ref})$ 得到未记录状态的记录槽部反射率 (R_g)。同样地, 在记录后, 对应记录信号振幅的讯坑间 (间隔部) 的低反射光强度 I_L 的记录槽部反射率称作 R_L , 对应讯坑 (痕迹部) 的高反射光强度 I_H

的记录槽部反射率称作 R_{H} 。

[0237] 下面,根据惯用,对记录槽部的反射光强度变化进行定量化时,使用该记录槽部反射率进行表示。

[0238] 本实施方式中,为了利用由记录引起的相位变化,优选提高记录层 22 本身的透明性。将记录层 22 单独形成于透明聚碳酸酯树脂基板的情况下的透过率优选为 40% 以上,更优选为 50% 以上,进一步优选为 60% 以上。透过率过高时,不能吸收充分的记录光能量,所以透过率优选为 95% 以下,更优选为 90% 以下。

[0239] 另一方面,如果对于图 2 的构成的盘(未记录状态),在平坦部(镜面部)测定平面状态的反射率 R_0 ,以除了记录层膜厚为零之外其他构成相同的盘的平面状态的反射率为基准时上述测定的反射率 R_0 的相对值通常为 40% 以上、优选为 50% 以上、更优选为 70% 以上,则此时大概可以确认维持了这种高透过率。

[0240] (关于记录槽深度 d_{GL} 以及记录槽部的记录层厚度 d_{c} 与记录槽间部的记录层厚度 d_{L} 的优选方式)

[0241] 利用 $\Delta \Phi > 0$ 的相位变化,在覆盖层槽间部 25 进行“LtoH”记录的情况下,由于坑部的槽深度发生光学上的变化,与槽深度依赖性强的推挽信号在记录前后容易发生变化。特别的问题是推挽信号的极性发生反转的相位变化。

[0242] 为了进行“LtoH”记录且不引起推挽信号的极性变化,优选通过图 4 中 $0 < |\Phi_{\text{b}}|$ 、 $|\Phi_{\text{a}}| < \pi$ 的斜面上箭头 γ 的方向的相位变化,利用光学上的槽变浅的现象。即,图 3(a)、图 3(b) 中,从相位差基准面 A-A' 看,在讯坑部 25p 发生了到记录槽部的反射基准面的光程长变小的变化。

[0243] 另外,考虑推挽的信号强度的记录前后的值,并考虑槽的最适深度时,如果使用记录再生光波长 $\lambda = 350 \sim 450\text{nm}$ 的蓝色波长,槽深度 d_{GL} 通常为 30nm 以上、优选为 35nm 以上。另一方面,槽深度 d_{GL} 通常为 70nm 以下、优选为 65nm 以下、更优选为 60nm 以下。将这种深度的槽称作“中间槽”。与使用上述的“深槽”的情况相比,使用“中间槽”时具有更容易进行槽形成和向覆盖层槽间部 25 覆盖反射层的优点。

[0244] 即,对于应用本实施方式的光记录介质 20,优选通过涂布形成记录层 22,并使(槽的深度) > (记录槽部记录层膜厚) > (记录槽间处的记录层膜厚)。

[0245] 槽的深度为 30nm ~ 70nm 时,记录槽部的记录层膜厚优选设定在 5nm 以上,更优选设定在 10nm 以上。这是因为,通过将记录槽部的记录层膜厚设定在 5nm 以上,能够增大相位变化,能吸收讯坑形成所必须的光能。另一方面,记录槽部的记录层膜厚优选设定在不足 50nm,更优选设定在 45nm 以下,进一步优选设定在 40nm 以下。为了主要利用相位变化,减小折射率变化对于“平面状态的反射率变化”的影响,也优选记录层 22 如此薄。

[0246] 如现有的 CD-R、DVD-R 那样,对于未记录下的折射率为 2.5 ~ 3 的高折射率的色素主成分的记录层, n_{d} 因记录而减少的情况下,有时导致“平面状态的反射率”降低。利用相位差变化进行“LtoH”记录的情况下,容易形成相反的极性。

[0247] 另外,记录层 22 薄时,能够抑制讯坑部的变形变得过大或向记录槽间部溢出。

[0248] 在覆盖层槽间部形成讯坑的本发明中,在如后述那样积极地利用在讯坑部的空洞形成和向覆盖层方向的膨胀变形的情况下,使用上述的“中间槽”深度、以及基板槽间部的记录层厚度接近 0 并减薄记录层 22 以将其限制在“中间槽”深度的记录槽内是更优选的。

在这点上,与在覆盖层槽部进行记录并形成空洞、进行“HtoL”记录时相比,本发明抑制串扰的效果优异。

[0249] 如此,可以得到讯坑基本被完全限制在记录槽内,并且图 3(a)、图 3(b) 中的讯坑部 25p 的衍射光向邻接记录槽的泄露(串扰)也可以非常小的优点。即,若对覆盖层槽间部 25 的记录倾向于“LtoH”记录,则不仅能使简单地形成 $\Delta\Phi > 0$ 的相位变化与向覆盖层槽间部 25 记录进行有利组合,而且利用窄轨道间距化实现高密度记录,能容易地得到适当的构成。

[0250] (关于记录层折射率、 n_d 、 n_c 、 δn_d 以及变形量的 d_{bmp} 的优选方式)

[0251] 将记录层记录前后的折射率、覆盖层的折射率的大小关系以及记录层 22、覆盖层 24 附近的变形的方向的组合保持在特定的关系对于防止由于痕迹长导致记录信号的极性(“HtoL”或“LtoH”)发生反转、混合(得到微分波形)的现象是有效的。

[0252] 例如,为了促进与记录信号的极性发生“LtoH”的相位差一致的变形,优选记录层 22 的热变质中产生因热膨胀、分解、升华引起的体积膨胀压力。另外,优选在记录层 22 和覆盖层 24 的界面设置界面层,限制上述压力,使其不泄露到其它的层。优选界面层的阻气性高,比覆盖层 24 更容易变形。特别是以升华性强的色素为主成分进行使用时,容易局部地在记录层 22 的部分产生体积膨胀压力。另外还优选同时容易形成空洞,这样即使色素主成分的记录层本身的折射率变化小,形成空洞(内部 n_d' 可看作 1)带来的效果,能增大看作记录层 22 的折射率变化的部分。即,在记录层 22 的内部或与其邻接的层的界面形成空洞对于增大有相位的折射率是优选的,并且,利用空洞内的压力产生的记录层 22 向覆盖层 24 侧的膨胀可最有效率地产生 $\Delta\Phi > 0$ 的变化,因此是最优选的。

[0253] <关于具体的层构成和材料的优选方式>

[0254] 下面对图 2 和图 3(a)、图 3(b) 所示的层构成的具体的材料·方式进行说明,其中,考虑了蓝色波长激光的开发进展状况,假设记录再生光束 27 的波长 λ 为 405nm 附近。

[0255] (基板)

[0256] 对于膜面入射构成,基板 21 可以使用具有适当的加工性和刚性的塑料、金属、玻璃等。与现有的基板入射构成不同,没有对透明性和双折射的限制。基板在其表面形成引导槽,使用金属或玻璃的情况下,在表面设置薄的光固性或热固性树脂层,在其上形成槽。

[0257] 在这点上,制造上优选使用塑料材料,通过注射成型一起形成基板 21 的形状(特别是圆板状)和表面的引导槽。

[0258] 作为可以注射成型的塑料材料,可以使用现有的 CD、DVD 中使用的聚碳酸酯树脂、聚烯烃树脂、丙烯酸树脂、环氧树脂等。至于基板 21 的厚度,优选设定在 0.5mm ~ 1.2mm 左右。加合基板厚和覆盖层厚,优选与现有的 CD、DVD 相同,将其和设定为 1.2mm。因为这样可以直接使用现有的 CD、DVD 所使用的壳(ケース)等。对于蓝光-光盘,规定了将基板厚制成 1.1mm、将覆盖层厚度制成 0.1mm(非专利文献 9)。

[0259] 在基板 21 上形成有跟踪用引导槽。本实施方式中,为了实现比 CD-R、DVD-R 更为高密度化,优选覆盖层槽间部 25 成为记录槽部的轨道间距通常设定在 $0.1\mu\text{m}$ 以上、优选设定在 $0.2\mu\text{m}$ 以上并且通常设定在 $0.6\mu\text{m}$ 以下、优选设定在 $0.4\mu\text{m}$ 以下。如上所述,槽深度依赖于记录再生光波长 λ 、 d_{GL} 、 d_c 、 d_L 等,但优选槽深度在大约 30nm ~ 70nm 的范围。在上述范围内,考虑未记录状态的记录槽部反射率 R_g 、记录信号的信号特性、推挽信号特性、

记录层的光学特性等,将槽深度适当最适化。例如,对应记录层的光学特性的变化,为了得到同等的 R_g ,当 n_d 、 k_d 大时,优选相对地减少槽深度, n_d 、 k_d 小的情况下,优选相对地加深槽深度。另外,即使槽深度相同,如果 n_d 为约 1.5 以上,选择 k_d 为约 0.5 以下的值的记录层可以保持 R_g 为 10% 以上,相反如果 k_d 为约 0.5 以上,选择 n_d 为约 1.5 以下的值的记录层可以保持 R_g 为 10% 以上。

[0260] 本实施方式中,利用了记录槽部和记录槽间部中各自的反射光的相位差引起的干涉,所以要求在会聚光点内存在这两种反射光。因此,记录槽宽度(覆盖层槽间部 25 的宽度)优选小于记录再生光束 27 在记录层 22 面上的光点径(槽横截面上的直径)小。记录再生光波长 $\lambda = 405\text{nm}$ 、NA(数值孔径) = 0.85 的光学系统中,将轨道间距设成 $0.32\mu\text{m}$ 的情况下,优选将记录槽宽度设置在 $0.1\mu\text{m} \sim 0.2\mu\text{m}$ 的范围。在这些范围之外的情况下,槽或槽间部的形成大多变得困难。

[0261] 引导槽的形状通常采用矩形。特别是利用后述的涂布形成记录层时,在直至含有色素的溶液的溶剂基本蒸发的几十秒中,优选色素选择性地滞留在基板槽部上。因此,还优选将矩形槽的基板槽间的肩做圆,使色素溶液下落到基板槽部后容易滞留于此。这种具有圆肩的槽形状可以通过将塑料基板或者压模的表面曝露在等离子体或 UV 臭氧等中几秒到几分钟进行蚀刻来得到。利用等离子体进行的蚀刻具有选择性消蚀基板的槽部的肩(槽间部的边缘)这种尖的部分的性质,所以适合用来得到槽部肩圆的形状。

[0262] 为了赋予地址或同步信号等附加信息,引导槽通常经槽蛇行、槽深度调制等槽形状的调制、记录槽部或记录槽间部的断续所形成的凹凸坑等而具有附加信号。例如,蓝光-光盘中采用摆动-寻址方式,其中使用了 MSK(最小频移键控,minimum-shift-keying)和 STW(锯齿摆动,saw-tooth-wobbles)这两个调制方式(非专利文献 9)。

[0263] (以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层(反射层))

[0264] 优选以 Ag 为主成分的具有光反射性能的层(反射层 23)对记录再生光波长的反射率高,对记录再生光波长具有 70% 以上的反射率。

[0265] 通常,作为对用作记录再生用波长的可见光表现出高反射率的物质,可以举出 Au、Ag、Al 以及以这些为主成分的合金。其中采用以对 $\lambda = 350\text{nm} \sim 450\text{nm}$ 的反射率高、吸收小的 Ag 为主成分的合金。此处,“以 Ag 为主成分”是指反射层中的 Ag 的含量为 50 原子%以上,优选为 80 原子%以上、更优选为 90 原子%以上、特别优选为 95 原子%以上。

[0266] 以 Ag 为主成分,并且还含有 0.01 原子%~10 原子%的 Au、Cu、稀土类元素(特别是 Nd)、Nb、Ta、V、Mo、Mn、Mg、Cr、Bi、Al、Si、Ge 等时,能提高对水分、氧、硫等的耐腐蚀性,所以是优选的。此外还可以使用层叠几层介电体层而成的介电体镜。

[0267] 为了保持基板 21 表面的槽高度差,反射层 23 的膜厚优选与 dGL 同等程度或者比其薄。同样,记录再生光波长 $\lambda = 405\text{nm}$ 时,其膜厚优选为 90nm 以下,更优选设置为 70nm 以下。除了形成双层介质的情况之外,反射层膜厚的下限优选为 30nm 以上,更优选为 40nm 以上。反射层 23 的表面粗糙度 Ra 优选为 5nm 以下,更优选为 1nm 以下。

[0268] Ag 具有通过使用添加物而增加平坦性的性质,从这个意义上讲,也优选将上述的添加元素的用量通常控制在 0.1 原子%以上、优选为 0.5 原子%以上。反射层 23 可以通过溅射法、离子电镀法、电子束蒸镀法等形式形成。

[0269] (中间层)

[0270] 在反射层 23 和记录层 22 之间设置中间层 30。通过设置中间层 30,可以谋求抖晃特性的提高。

[0271] 从提高抖晃特性的角度出发,中间层 30 通常含有选自 Ta、Nb、V、W、Mo、Cr 以及 Ti 组成的组中的元素。其中优选含有 Ta、Nb、Mo 及 V 中的任一种,并优选含有 Ta 和 Nb 中的任一种。另外,中间层 30 可以仅单独含有这些元素中的任一种元素,也可以任意的组合和比例含有两种以上。上述元素与广泛作为反射层使用的银或银合金的反应性和固溶度低,所以将这些元素用于中间层 30 时,能得到保存稳定性优异的光记录介质。

[0272] 中间层 30 优选含有上述元素作为主成分。另外,本说明书中,“主成分”是指构成中间层 30 的元素中,含有 50 原子%以上的上述元素。其中,优选含有 70 原子%以上的上述元素,更优选含有 90 原子%以上的上述元素,进一步优选含有 95 原子%以上的上述元素,特别优选含有 99 原子%以上的上述元素。理想的是含有 100 原子%的上述元素。另外,中间层 30 含有两种以上的上述元素的情况下,优选其合计比例满足上述范围。

[0273] 通过设置中间层 30 得到改善抖晃的效果的机理尚不清楚。但是根据本发明人的研究可知,通过使用硬度高于用作反射层 23 的材料的以 Ag 为主成分的合金的元素来构成中间层 30 和 / 或将在记录再生光波长下光吸收大的元素用作中间层 30,可以改善抖晃。

[0274] 另一方面,将由该中间层材料形成的层设置于反射层 23 和基板 21 之间的情况下,不能得到显著的抖晃降低效果。由此,可推测本发明的中间层 30 的效果不仅具有通过硬度来抑制基板侧的变形的性能,还具有通过对反射层与记录层之间的变形 / 反应进行抑制的性能来抑制不理想的跟随变形的效果。另外,本发明的中间层 30 具有适当的光吸收性能,因此,促进了记录层在反射层侧的放热,与促进记录层的分解等的效果相互结合,得到良好的抖晃。另外,仅在硬度和光吸收效果方面,还有选择其它金属的余地,但是,选择本发明使用的中间层 30 的材料是因为其不仅光吸收大、硬度高,而且与 Ag 合金相接进行构成的情况下,也是稳定的,具有不易与 Ag 合金相互扩散(与主成分 Ag 的固相的溶解度低,难以形成固溶体)的特征。

[0275] 因此,据推测,通过特别地使用上述元素形成中间层 30,可以容易地满足上述条件。

[0276] 另外,为了赋予中间层 30 所期望的特性,中间层 30 中可以含有上述元素以外的元素作为添加元素或杂质元素。作为这种添加元素或杂质元素的例子,可以举出 Mg、Si、Ca、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Y、Zr、Pd、Hf、Pt 等。这些添加元素或杂质元素可以单独使用一种,也可以以任意组合和比例使用两种以上。这些添加元素或杂质元素在中间层 30 中的含量浓度的上限通常为 5 原子%以下的程度。

[0277] 对于中间层 30 的膜厚来说,只要能形成膜,就能发挥其效果,但是其膜厚的下限通常为 1nm 以上。另一方面,中间层 30 的膜厚过厚时,中间层的光吸收变大,引起记录灵敏度下降和反射率下降,因此,其膜厚通常为 15nm 以下、优选为 10nm 以下、更优选为 5nm 以下。其膜厚在上述的膜厚范围内的话,可以同时得到改善抖晃效果和适当的反射率以及记录灵敏度。

[0278] 中间层 30 可以以溅射法、离子电镀法、电子束蒸镀法等形成。

[0279] (以色素为主成分的记录层)

[0280] 记录层 22 含有在未记录(记录前)状态下对记录再生光波长具有光吸收性能的

色素为主成分。记录层 22 中作为主成分含有的色素具体优选因其结构而在 300nm ~ 800nm 的可见光（及其附近）波长领域具有明显的吸收带的有机化合物。

[0281] 以这种色素制成记录层 22 的未记录（记录前）的状态下，将对记录再生光束 27 的波长 λ 具有吸收，记录后发生变质，发生能够在记录层 22 检测到再生光的反射光强度的变化的光学变化的色素称作“主成分色素”。主成分色素可以是制成两种以上的色素的混合物后发挥上述性能的混合物。

[0282] 以重量%计，记录层 22 中的主成分色素含量优选为 50% 以上，更优选为 80% 以上，进一步优选为 90% 以上。

[0283] 主成分色素为单独的色素优选对记录再生光束 27 的波长 λ 具有吸收并且记录后发生变质而产生上述光学变化，但也可以分担这两个性能，即对记录再生光束 27 的波长 λ 具有吸收、通过放热间接地使其他色素变质而引起光学变化。主成分色素中还可以混合作为所谓淬灭剂（quencher）的色素以改善具有光吸收性能的色素的长期稳定性（对温度、湿度、光的稳定性）。作为主成分色素以外的含有物，可以举出由低·高分子材料形成的结合剂（粘合剂）、介电体等。

[0284] 主成分色素没有特定的结构限制。本实施方式中，只要其记录后在记录层 22 内发生 $\delta n_d > 0$ 的变化，并且未记录（记录前）状态下的衰减系数 $k_d > 0$ ，原则上没有对光学特性的很大限制。

[0285] 主成分色素只要对记录再生光束 27 的波长 λ 具有吸收，且通过自身的吸光、放热发生变质，产生折射率下降、 $\delta n_d > 0$ 即可。此处，变质具体是指由于主成分色素的吸收·放热而引起的膨胀、分解、升华、熔融等现象。作为主成分的色素本身可以发生变质，并伴有某些结构变化，折射率发生降低。另外， $\delta n_d > 0$ 的变化既可以是由在记录层 22 内和 / 或界面形成空洞引起的，也可以是由记录层 22 发生热膨胀导致折射率降低引起的。

[0286] 作为显示这种变质的温度，其通常为 100℃ 以上并且通常为 500℃ 以下，优选为 350℃ 以下的范围。从保存稳定性、耐再生光老化的角度出发，更优选该温度为 150℃ 以上。另外，分解温度为 300℃ 以下时，特别是在 10m/s 以上的高线速度的抖晃特性有变好的倾向，所以是优选的。分解温度为 280℃ 以下时，有可能进一步使高速记录下的特性良好，所以是优选的。

[0287] 通常，以主成分色素的热特性的形式对变质行为进行测定，利用热重分析 - 差示热分析（TG-DTA）法，可以以重量减少起始温度来测定大的行为。如上所述，同时引起 $d_{bmp} < 0$ 即记录层 22 向覆盖层 24 膨胀的变形对于利用 $\Delta \Phi > 0$ 的相位变化是更优选的。

[0288] 所以，作为主成分色素，优选其具有升华性或者其分解物的挥发性高、可以产生在记录层 22 内部的膨胀的压力。

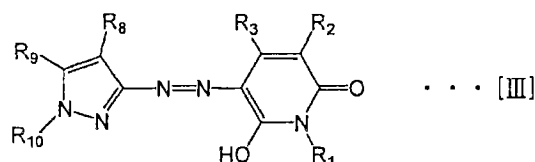
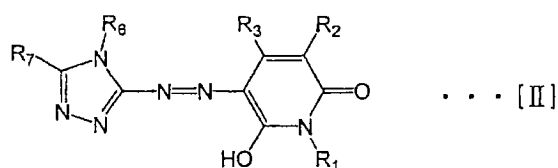
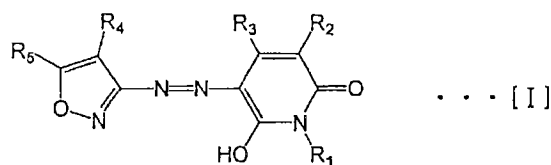
[0289] 记录层 22 的膜厚通常为 70nm 以下，优选为 50nm 以下，更优选小于 50nm，进一步优选为 40nm 以下。另一方面，记录层膜厚的下限为 5nm 以上，优选为 10nm 以上。

[0290] 作为记录层中的主成分的色素，可以举出次甲基系、含金属偶氮系、吡喃酮系、卟啉系化合物或者这些的混合物等。更具体地说，含金属偶氮系色素（特开平 9-277703 号公报、特开平 10-026692 号公报等）、吡喃酮系色素（特开 2003-266954 号公报）原本耐光性优异，且经 TG-DTA 测定的重量减少起始温度 T_d 为 150℃ ~ 400℃，具有急剧的减重特性（分解物的挥发性高、容易形成空洞），所以是优选的。特别优选的是 $n_d = 1.2 \sim 1.9$ 、 $k_d =$

0.3 ~ 1、 $T_d = 150^\circ\text{C} \sim 300^\circ\text{C}$ 的色素。其中, 优选满足这些特性的含金属偶氮系色素。

[0291] 作为偶氮系色素, 更具体可以举出由具有含 6-羟基-2-吡啶酮结构的色耦组分以及选自异噁唑、三唑以及吡唑的任意一种重氮组分的化合物和该有机色素化合物配位的金属离子构成的金属配位化合物。特别优选下述通式 [I] ~ [III] 表示的结构的含金属吡啶酮偶氮化合物。

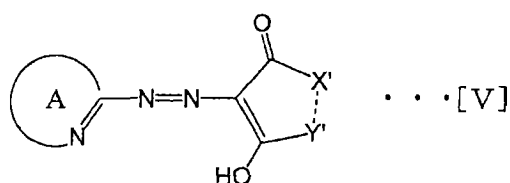
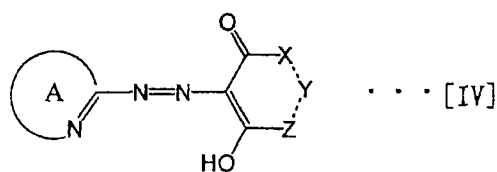
[0292]



[0293] 式 [I] ~ [III] 中, $R_1 \sim R_{10}$ 各自独立地表示氢原子或 1 价的官能团。

[0294] 另外, 还优选由下述通式 [IV] 或 [V] 表示的环状 β -二酮偶氮化合物与金属离子构成的含金属环状 β -二酮偶氮化合物。

[0295]



[0296] 式 [IV] 或 [V] 中, 环 A 表示碳原子和氮原子共同形成的含氮芳香杂环, X, X', Y, Y', Z 各自独立地表示除了具有氢原子以外还可以带有取代基 (含螺环) 的碳原子、氧原子、硫原子、 $N-R_{11}$ 所示的氮原子、 $C=O, C=S$ 或者 $C=NR_{12}$, 并与 β -二酮结构一起形成 5 元环或 6 元环结构。

[0297] R_{11} 表示氢原子、直链或支链的烷基、环状烷基、芳烷基、芳基、杂环基、 $-COR_{13}$ 表示的酰基或者 $-NR_{14}R_{15}$ 表示的氨基, R_{12} 表示氢原子、直链或支链的烷基或者芳基。

[0298] R_{13} 表示烃基或者杂环基, R_{14}, R_{15} 各自独立地表示氢原子、烃基或杂环基。

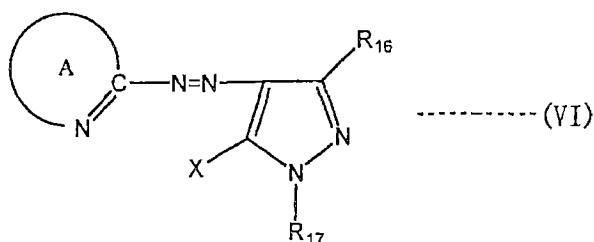
[0299] 并且, 上述的各基团可根据需要具有取代基。

[0300] 另外, X, X', Y, Y', Z 各自独立地为碳原子或 $N-R_{11}$ 表示的氮原子的情况下, 相邻的两者之间的键可以是单键也可以是双键。

[0301] 另外, X、X'、Y、Y'、Z 各自独立地为碳原子、N-R₁₁ 表示的氮原子或者 C = NR₁₂ 的情况下, 相邻的两者之间可以相互缩合, 形成饱和或不饱和的烃环或杂环。

[0302] 另外, 还优选由下述通式 [VI] 表示的化合物和金属构成的含金属偶氮系色素。

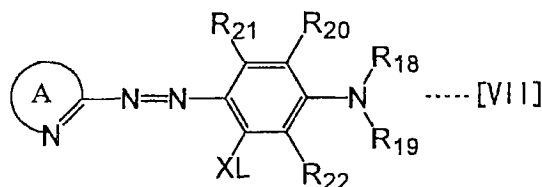
[0303]



[0304] 式 [VI] 中, A 表示与它所结合的碳原子和氮原子一同形成芳香杂环的残基, X 表示具有活性氢的基团, R₁₆ 和 R₁₇ 各自独立地表示氢原子或者任意的取代基。

[0305] 另外, 还可以举出下述通式 [VII] 表示的含金属偶氮系色素。

[0306]



[0307] 式 [VII] 中, 环 A 表示与碳原子和氮原子一同形成的含氮芳香杂环, XL 表示 L 解离后 X 形成阴离子而能与金属配位的取代基, R₁₈、R₁₉ 各自独立地表示氢原子、直链或支链的烷基、环状烷基、芳烷基或链烯基, 这些取代基中, 可以在各自邻接的取代基之间形成缩合环或相互形成缩合环。

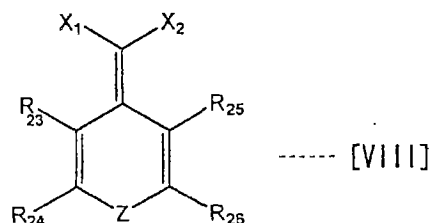
[0308] R₂₀、R₂₁、R₂₂ 各自独立地表示氢原子或者任意的取代基。

[0309] 与现有的 CD-R、DVD-R 所用的偶氮系色素相比, 这些偶氮系色素具有更短波长的主吸收带, 400nm 附近的衰减系数 k_d 大, 为 0.3 ~ 1 左右, 所以是优选的。

[0310] 作为金属离子, 可以举出 Ni、Co、Cu、Zn、Fe、Mn 的 2 价金属离子, 特别是含有 Ni、Co 时, 耐光性、耐高温高湿环境性优异, 所以是优选的。另外, 式 [VII] 表示的含金属偶氮系色素还可长波长化后作为后述的化合物 Y 使用。

[0311] 作为吡喃酮系色素, 更具体优选具有下述通式 [VIII] 或 [IX] 的化合物。

[0312]



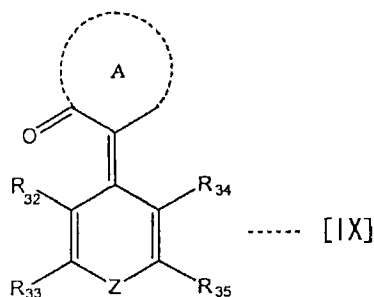
[0313] 式 [VIII] 中, R₂₃ ~ R₂₆ 各自独立地表示氢原子或任意的取代基。另外, R₂₃ 和 R₂₄、R₂₅ 和 R₂₆ 可以各自缩合, 形成烃环或杂环结构。这种情况下, 该烃环和该杂环带有取代基或不带有取代基。

[0314] X₁ 表示吸电子性基团, X₂ 表示氢原子或者 -Q-Y (此处, Q 表示直接键合、碳原子数为 1 或 2 的亚烷基、亚芳基或者亚杂芳基, Y 表示吸电子性基团)。该亚烷基、该亚芳基、该

亚杂芳基除了 Y 以外还可以带有任意的取代基。

[0315] Z 表示 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 、 $-NR_{27}-$ (此处, R_{27} 表示氢原子、可以具有取代基的烃基、可以具有取代基的杂环基、氰基、羟基、 $-NR_{28}R_{29}$ (此处, R_{28} 、 R_{29} 各自独立地表示氢原子、可以具有取代基的烃基、可以具有取代基的杂环基、 $-COR_{30}$ (此处, R_{30} 表示可以具有取代基的烃基或可以具有取代基的杂环基)) 或者 $-COR_{31}$ (此处, R_{31} 表示可以具有取代基的烃基或者可以具有取代基的杂环基))。

[0316]



[0317] 式 [IX] 中, $R_{32} \sim R_{35}$ 表示氢原子或任意的取代基。另外, R_{32} 和 R_{33} 、 R_{34} 和 R_{35} 可以各自缩合, 形成烃环或杂环结构。这种情况下, 该烃环和该杂环带有取代基或不带有取代基。

[0318] 环 A 与 $C=O$ 一同表示带有取代基或不带有取代基的碳环式酮环或杂环式酮环, Z 表示 $-O-$ 、 $-S-$ 、 $-SO_2-$ 或者 $-NR_{36}-$ (此处, R_{36} 表示氢原子、可以具有取代基的烃基、可以具有取代基的杂环基、氰基、羟基、 $-NR_{37}R_{38}$ (R_{37} 、 R_{38} 各自独立地表示氢原子、可以具有取代基的烃基或可以具有取代基的杂环基、 $-COR_{39}$ (此处, R_{39} 表示可以具有取代基的烃基或者可以具有取代基的杂环基)) 或者 $-COR_{40}$ (此处, R_{40} 表示可以具有取代基的烃基或者可以具有取代基的杂环基))。

[0319] 此外, 应用本实施方式的光记录介质 20 中, 在 n_d 为大于 2 的程度的色素 X 中混合 $n_d < n_c$ 的色素或其它的有机物、无机物材料 (混合物 Y), 降低记录层 22 的平均 n_d , 也可实现 n_c 的同等以下。

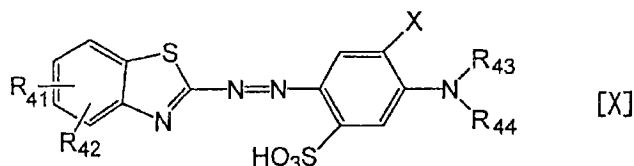
[0320] 色素 X 通常 $n_d > n_c$, 特别是 $n_d > 2$, 其主吸收带位于记录再生光波长的长波长侧, 并且其是具有高折射率的色素。作为这种色素, 优选主吸收带的峰在 300nm ~ 400nm, 且折射率 n_d 在 2 ~ 3 的范围的色素。

[0321] 作为色素 X, 具体可以举出卟啉、均二苯代乙烯、(羟基)喹啉、香豆素、吡喃酮、查耳酮、三唑、次甲基系 (花青系、氧杂菁系 (oxonol))、磺酰亚胺系、吡内酯系化合物或者这些的混合物等。特别是香豆素系色素 (特开 2000-043423 号公报)、羟基喹啉系色素 (特开 2001-287466 号公报)、上述的吡喃酮系色素 (特开 2003-266954 号公报) 等具有适当的分解或升华温度, 所以是优选的。另外, 还优选在 350nm ~ 400nm 附近具有基于主吸收带的强吸收带但不是主吸收带的酞菁、萘酞菁化合物或其衍生物以及这些的混合物。

[0322] 作为混合物 Y, 可以举出以含金属偶氮系色素构成且主吸收带处于 600nm ~ 800nm 的波长带的混合物。优选以适合 CD-R、DVD-R 的使用的色素构成且在 405nm 附近的衰减系数 k_d 通常为 0.2 以下、优选为 0.1 以下的混合物。该色素的折射率 n_d 合适, 虽然其在长波长端 λ_L 非常高, 为 2.5 以上, 但在短波长端由于离吸收峰足够远, 所以折射率 n_d 为 1.5 左右。

[0323] 更具体地可举出特开平 6-65514 号公报公开的通式 [X] 表示的含金属偶氮系色素。

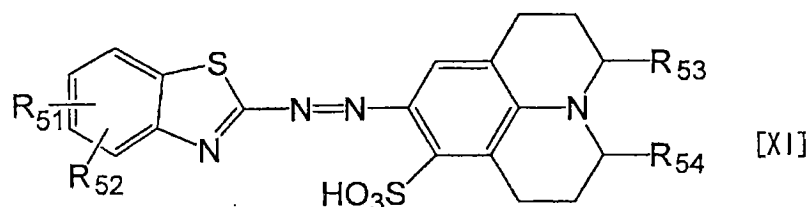
[0324]



[0325] 式 [X] 中, R_{41} 、 R_{42} 各自独立地表示氢原子、卤原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基、氟化烷基、支链烷基、硝基、氰基、 $-COOR_{45}$ 、 $-COR_{46}$ 、 $-OR_{47}$ 或者 $-SR_{48}$ (此处, $R_{45} \sim R_{48}$ 表示碳原子数为 1 ~ 6 的烷基、氟化烷基、支链烷基或者环状烷基), X 各自独立地表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 3 的烷基、支链烷基、 $-OR_{49}$ 或者 $-SR_{50}$ (此处, R_{49} 、 R_{50} 各自独立地表示碳原子数为 1 ~ 3 的烷基), R_{43} 、 R_{44} 各自独立地表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 10 的烷基、支链烷基或者环状烷基, R_{43} 、 R_{44} 各自可以与相邻的苯环结合, 还可以是氮原子与 R_{43} 和 R_{44} 形成一个环。

[0326] 或者还可以优选特开 2002-114922 号公报公开的通式 [XI] 表示的含金属偶氮系色素。

[0327]



[0328] 式 [XI] 中, R_{51} 、 R_{52} 各自独立地表示氢原子、卤原子、碳原子数为 1 ~ 6 的烷基、氟化烷基、支链烷基、硝基、氰基、 $-COOR_{55}$ 、 $-COR_{56}$ 、 $-OR_{57}$ 或者 $-SR_{58}$ (此处, $R_{55} \sim R_{58}$ 各自独立地表示碳原子数为 1 ~ 6 的烷基、氟化烷基、支链烷基或者环状烷基), X 表示氢原子、碳原子数为 1 ~ 3 的烷基、支链烷基、 $-OR_{59}$ 或者 $-SR_{60}$ (此处, R_{59} 、 R_{60} 各自独立地表示碳原子数为 1 ~ 3 的烷基), R_{53} 、 R_{54} 各自独立地表示氢原子或者碳原子数为 1 ~ 3 的烷基。

[0329] 本实施方式中, 记录层 22 通过涂布法、真空蒸镀法等形成, 并特别优选以涂布法形成。即, 将上述色素作为主成分与结合剂、淬灭剂等一同溶解到适当的溶剂中, 制成记录层 22 涂布液, 将其涂布在上述的反射层 23 上。

[0330] 溶解液中的主成分色素的浓度通常为 0.01 重量%以上, 优选为 0.1 重量%以上, 更优选为 0.2 重量%以上, 并且通常为 10 重量%以下, 优选为 5 重量%以下, 更优选为 2 重量%以下。由此, 通常以 1nm ~ 100nm 左右的厚度形成记录层 22。为了使其厚度小于 50nm, 优选使上述色素浓度低于 1 重量%, 更优选使其低于 0.8 重量%。另外还优选进一步调整涂布的转数。

[0331] 作为溶解主成分色素材料等的溶剂, 可以举出乙醇、正丙醇、异丙醇、正丁醇、二丙酮醇等醇; 四氟丙醇 (TFP)、八氟戊醇 (OFP) 等氟化烃类溶剂; 乙二醇单甲醚、乙二醇单乙醚、丙二醇单甲醚等二醇醚类; 乙酸丁酯、乳酸乙酯、溶纤剂乙酸酯等酯; 二氯甲烷、三氯甲烷等氯化烃; 二甲基环己烷等烃; 四氢呋喃、乙醚、二噁烷等醚; 丁酮、环己酮、甲基异丁酮等酮等。考虑要溶解的主成分色素材料等的溶解性来适当选择这些溶剂, 并且可以将两种以上的溶剂混合使用。

[0332] 作为结合剂,可以使用纤维素衍生物、天然高分子物质、烃类树脂、乙烯基类树脂、丙烯酸树脂、聚乙烯醇、环氧树脂等有机高分子等。

[0333] 另外,为了提高耐光性,记录层 22 中还可以含有各种色素或色素以外的防褪色剂。作为防褪色剂,通常使用单重态氧淬灭剂。相对于上述记录层材料,单重态氧淬灭剂等防褪色剂的用量通常为 0.1 重量%以上,优选为 1 重量%以上,更优选为 5 重量%以上,且通常为 50 重量%以下,优选为 30 重量%以下,更优选为 25 重量%以下。

[0334] 作为涂布方法,可以举出喷雾法、旋涂法、浸渍法、辊涂法等,对于盘上记录介质,旋涂法能确保膜厚的均匀性且能降低缺陷密度,所以是特别优选的。

[0335] < 界面层 >

[0336] 本实施方式中,在记录层 22 和覆盖层 24 之间设置界面层,可有效利用记录层 22 向覆盖层 24 侧的膨胀。

[0337] 只要以膜的形式形成,界面层就能显示出效果,所以界面层的膜厚通常为 1nm 以上,优选为 3nm 以上,更优选为 5nm 以上并且通常为 50nm 以下,优选为 40nm 以下,更优选为 30nm 以下。将界面层的膜厚控制在该范围内时,能够良好地控制向覆盖层 24 侧的膨胀变形。

[0338] 界面层上的反射优选尽可能小。这是为了选择性地利用来自作为主反射面的反射层 23 的反射光的相位变化。界面层有主反射面在本实施方式中是不理想的。因此,优选界面层与记录层 22、或者界面层与覆盖层 24 的折射率的差小。优选这种差均为 1 以下,更优选为 0.7 以下、进一步优选为 0.5 以下。

[0339] 本实施方式中,通过使用界面层,能够适当地利用下述效果:抑制图 3 所示的混合层 25m 的形成;防止反向构成中在记录层 22 上粘贴覆盖层 24 时由粘结剂引起的腐蚀;防止涂布覆盖层 24 时溶剂所致的记录层 22 的溶出;等。

[0340] 对于用作界面层的材料,优选其对记录再生光波长透明,且在化学、机械、热方面稳定。此处,透明是指对记录再生光束 27 的透过率为 80%以上,更优选为 90%以上。透过率的上限为 100%。

[0341] 对于界面层,优选金属、半导体等的氧化物、氮化物、碳化物、硫化物,或者镁 (Mg)、钙 (Ca) 等的氟化物等介电体化合物或其混合物。

[0342] 对于界面层的折射率,优选其与记录层或覆盖层的折射率的差为 1 以下,至于折射率的值,优选在 1 ~ 2.5 的范围。

[0343] 通过界面层的硬度和厚度的变化,能促进或抑制记录层 22 的变形特别是向覆盖层 24 侧的膨胀变形。为了有效利用膨胀变形,优选硬度比较低的介电体材料,特别是在 ZnO、In₂O₃、Ga₂O₃、ZnS、稀土类金属等硫化物中混合其它金属、半导体的氧化物、氮化物、碳化物等的材料。另外,还可以使用塑料的喷镀膜、烃分子的等离子体聚合膜。

[0344] < 覆盖层 >

[0345] 覆盖层 24 选择对记录再生光束 27 透明且双折射少的材料。通常通过以粘结剂贴合塑料板 (片) 或在涂布后通过光、放射线或热等进行固化来形成覆盖层 24。对于覆盖层 24,优选其对记录再生光束 27 的波长 λ 的透过率为 70%以上,更优选为 80%以上。另外,透过率的上限为 100%。

[0346] 用作片材的塑料是聚碳酸酯、聚烯烃、丙烯酸、三醋酸纤维素、聚对苯二甲酸乙二

醇酯等。

[0347] 粘结时使用光固性树脂、放射线固化树脂、热固性树脂、感压性粘结剂。作为感压性粘结剂,可以使用含有丙烯酸系、甲基丙烯酸酯系、橡胶系、硅系、聚氨酯系的各聚合物构成的粘合剂。

[0348] 例如,将构成粘结层的光固性树脂溶解于适当的溶剂以制成涂布液后,将该涂布液涂布到记录层 22 或界面层上形成涂布膜,然后在涂布膜上叠置聚碳酸酯片。其后,根据需要,在叠置状态下使介质旋转,如此进一步使涂布液扩展铺开,用 UV 灯照射紫外线,使其固化。或者,预先将感压性粘结剂涂布在片上,将片叠置在记录层 22 或界面层上后,用适当的压力按压,进行压合。

[0349] 作为上述粘合剂,从透明性、耐久性的角度出发,优选丙烯酸系、甲基丙烯酸酯系的聚合物粘合剂。更具体优选以丙烯酸-2-乙基己酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸异辛酯等为主成分单体,使这些主成分单体与丙烯酸、甲基丙烯酸、丙烯酰胺衍生物、马来酸、丙烯酸羟基乙酯、丙烯酸缩水甘油酯等极性单体进行共聚而得到的粘合剂。

[0350] 通过主成分单体的分子量调整、其短链成分的混合、丙烯酸的交联点密度的调整,能够控制玻璃化转变温度 T_g 、粘着性能(低压力下接触时立刻形成的粘结力)、剥离强度、剪切保持力等物理性能(非专利文献 11、第 9 章)。

[0351] 作为丙烯酸系聚合物的溶剂,可以使用乙酸乙酯、乙酸丁酯、甲苯、丁酮、环己烷等。上述粘合剂优选还含有聚异氰酸酯系交联剂。

[0352] 另外,作为粘合剂使用上述那样的材料,并将其以规定的量均匀涂布在覆盖层片材邻接记录层一侧的表面,使溶剂干燥后,贴合在记录层侧表面(有界面层时为界面层的表面),通过辊等施加压力,使其固化。将涂布有该粘合剂的覆盖层片材粘结于形成有记录层的记录介质表面时,优选在减压下进行贴合从而不会裹入空气形成气泡。

[0353] 另外,还可以在离型膜上涂布上述粘合剂,使溶剂干燥后,贴合覆盖层片,进而剥离离型膜,使覆盖层片和粘合剂层形成一体,然后与记录介质相贴合。

[0354] 通过涂布法形成覆盖层 24 的情况下,采用旋涂法、浸渍法等,特别是对于盘上介质,大多使用旋涂法。通过涂布来形成覆盖层 24 的材料使用聚氨酯、环氧树脂、丙烯酸类树脂等,涂布后,照射紫外线、电子线、放射线,通过自由基聚合或者阳离子聚合进行固化,形成覆盖层 24。

[0355] 此处,为了利用朝向覆盖层 24 一侧的变形,优选覆盖层 24 至少在邻接记录层 22 一侧的层或邻接上述界面层一侧的层容易跟随膨胀变形而变形。覆盖层 24 优选具有适当的柔软性(硬度),例如覆盖层 24 由厚度为 $50\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ 的树脂片材形成,用感压性粘结剂进行了贴合的情况下,粘结剂层的玻璃化转变温度低至 $-50^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$,比较柔软,所以朝向覆盖层 24 一侧的变形比较大。特别优选的是玻璃化转变温度为室温以下。

[0356] 由粘结剂形成的粘结层的厚度通常为 $1\ \mu\text{m}$ 以上,优选为 $5\ \mu\text{m}$ 以上,并且通常为 $50\ \mu\text{m}$ 以下,优选为 $30\ \mu\text{m}$ 以下。优选设置变形促进层,控制粘结层材料的厚度、玻璃化转变温度、交联密度,以积极地控制所述膨胀变形量。另外,对于以涂布法形成的覆盖层 24,为了控制变形量 d_{bump} ,将覆盖层分成厚度通常为 $1\ \mu\text{m}$ 以上、优选为 $5\ \mu\text{m}$ 以上且通常为 $50\ \mu\text{m}$ 以下、优选为 $30\ \mu\text{m}$ 以下的硬度较低的变形促进层和剩余厚度的层进行分层涂布也是优选的。

[0357] 这样,在覆盖层的记录层(界面层)侧形成由粘合剂、粘结剂、保护涂布剂等构成的变形促进层的情况下,为了赋予一定的柔软性,优选玻璃化转变温度 T_g 为 25°C 以下,更优选为 0°C 以下,进一步优选为 -10°C 以下。此处所称玻璃化转变温度 T_g 是在粘合剂、粘结剂、保护涂布剂等固化后所测定的值。

[0358] 作为 T_g 的简单测定方法,可以举出差示扫描模式热分析(DSC)。另外,利用动态粘弹性率测定装置,测定储藏弹性率的温度依赖性也可得到 T_g (非专利文献 11、第 5 章)。

[0359] 促进这种变形不仅能增大“LtoH”的极性的信号振幅,还有能够减小记录所必须的记录功率的优点。另一方面,变形过大时,串扰变大,推挽信号变得过小,所以变形促进层优选在玻璃化转变温度以上也保持适度的粘弹性。

[0360] 对于覆盖层 24,为了进一步赋予其入射光侧表面耐擦伤性、耐指纹附着性的性能,有时在表面另设厚度为 $0.1\mu\text{m} \sim 50\mu\text{m}$ 左右的层。

[0361] 覆盖层 24 的厚度与记录再生光束 27 的波长 λ 和物镜 28 的 NA(数值孔径)有关,但优选通常为 0.01mm 以上,优选为 0.05mm 以上且通常为 0.3mm 以下,优选为 0.15mm 以下。包括粘结层和硬涂层等的厚度的整体的厚度优选在光学上允许的厚度范围。例如,对于所谓的蓝光-光盘,优选整体的厚度控制在 $100\mu\text{m} \pm 3\mu\text{m}$ 的程度以下。

[0362] 另外,如设置变形促进层的情况那样在覆盖层的记录层侧设置折射率不同的层的情况下,本发明的覆盖层折射率 n_c 参照记录层侧的层的值。

[0363] (其它构成)

[0364] 在不超出本发明宗旨的范围,本实施方式的光记录介质中除具有上述各层之外还可以具有任意的层,或者省略上述各层中的一部分。

[0365] 例如,除了上述的记录层与覆盖层的界面之外,还可以在例如基板与反射层之间插入界面层,以防止层相互接触/扩散、以及调整相位差和反射率。

[0366] 另外,本发明还可用于在基板上设有 2 个以上的记录层的多层型光记录介质。这种情况下,可以在全部的记录层和反射层之间设置中间层,有时也可以仅在特定的记录层和反射层之间设置中间层。

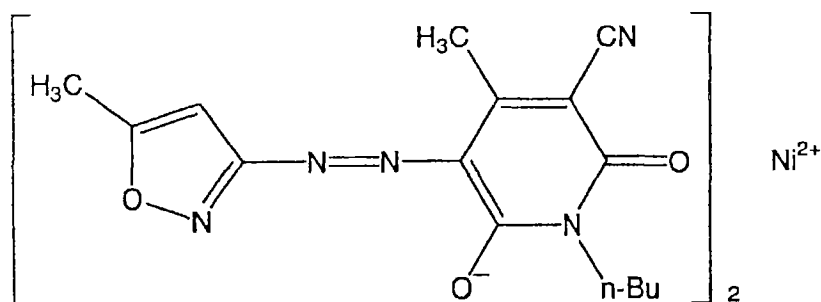
[0367] 实施例

[0368] 下面举出实施例对本发明进行更详细地说明。但是,对本发明的解释并不限于这些实施例。

[0369] (实施例 1)

[0370] 在形成有轨道间距为 $0.32\mu\text{m}$ 、槽宽约为 $0.18\mu\text{m}$ 、槽深约为 55nm 的引导槽的聚碳酸酯树脂基板上喷镀具有 $\text{Ag}_{98.1}\text{Nd}_{1.0}\text{Cu}_{0.9}$ 的组成的合金靶(上述组成是以原子%表示的),由此形成厚度约为 65nm 的反射层。通过在该反射层上喷镀 Ta,形成厚度约为 3nm 的中间层。进而,将以下述结构式表示的色素溶解于八氟戊醇(OFP),利用旋涂法将所得到的溶液在上述中间层之上成膜。

[0371]



[0372] 旋涂法的条件如下。即,以 0.6 重量%的浓度将上述色素溶解于 OFP,在盘(其上形成了反射层和中间层的上述基板)的中央附近环状涂布 1.5g 该溶液,将盘以 1200rpm 旋转 7 秒,使色素溶液铺展。其后,以 9200rpm 旋转 3 秒,甩去色素溶液,由此进行涂布。此外,涂布后将盘在 100℃的环境下保持 1 小时,蒸发除去溶剂 OFP,由此形成记录层。记录槽部处的记录层的膜厚大约为 30nm 左右,记录槽间部的膜厚大约为 0nm(截面 TEM(Transmission Electron Microscope,透射型电子显微镜)观察下难以确认有记录层的存在)。

[0373] 其后,通过喷镀法在上述记录层上由 ZnS-SiO₂(摩尔比 80 : 20)形成厚度约为 20nm 的界面层。通过在其上贴合透明覆盖层,制作光记录介质(实施例 1 的光记录介质),所述透明覆盖层由厚度为 75 μm 的聚碳酸酯树脂片和厚度为 25 μm 的感压性粘结剂层构成,总厚度为 100 μm。

[0374] (比较例 1)

[0375] 在实施例 1 的光记录介质所具有的各层中,省略中间层,除此之外以与实施例 1 同样的条件制作光记录介质。

[0376] (实施例 2)

[0377] 在实施例 1 的条件中,改变下面的条件。即,将基板上形成的引导槽的槽深度定为约 48nm,反射层的厚度定为约 70nm,中间层的材料定为 Nb,中间层的厚度定为约 3nm。另外,对于形成记录层时的色素的旋涂,将上述色素以 1.2 重量%的浓度溶解于 OFP,在盘(其上形成了反射层和中间层的上述基板)的中央附近环状涂布约 1.5g 该溶液,将盘以 120rpm 旋转 4 秒,以 1200rpm 旋转 3 秒,使色素溶液铺展。其后,以 9200rpm 旋转 3 秒,甩去色素溶液,由此进行涂布。另外,作为界面层的材料,使用 ZnS-SiO₂(摩尔比 60 : 40),使界面层的厚度为约 16nm。此外以与实施例 1 相同的条件制作光记录介质。

[0378] (实施例 3)

[0379] 如实施例 2 的条件,其中在中间层将 Nb 的厚度变为约 5nm,除此以外,以与实施例 2 相同的条件制作光记录介质。

[0380] (比较例 2)

[0381] 在实施例 2 的光记录介质所具有的各层中,省略中间层,除此以外以与实施例 2 相同的条件制作光记录介质。

[0382] (实施例 4)

[0383] 在形成有轨道间距为 0.32 μm、槽宽约为 0.18 μm、槽深约为 48nm 的引导槽的聚碳酸酯树脂基板上喷镀具有 Ag_{99.45}Bi_{0.35}Nd_{0.20} 的组成的合金靶(上述组成是以原子%表示的),由此形成厚度约为 70nm 的反射层。通过在该反射层上喷镀 Nb,形成厚度约为 3nm 的中间层。进而,将与实施例 1 中相同的色素材料溶解于八氟戊醇(OFP),利用旋涂法将所得到的溶液在上述中间层之上成膜。

[0384] 旋涂法的条件如下。即,以 0.7 重量%的浓度将上述色素溶解于 OFP,在盘(其上形成了反射层和中间层的上述基板)的中央附近环状涂布 1.5g 该溶液,将盘以 120rpm 旋转 4 秒,进一步将盘以 1200rpm 旋转 3 秒,使色素溶液铺展。其后,以 9200rpm 旋转 3 秒,甩去色素溶液,由此进行涂布。此外,涂布后将盘在 100℃的环境下保持 1 小时,蒸发除去溶剂 OFP,由此形成记录层。

[0385] 其后,通过喷镀法在上述记录层上由 ZnS-SiO₂(摩尔比 80 : 20) 形成厚度约 16nm 的界面层。通过在其上贴合透明覆盖层,制作光记录介质,所述透明覆盖层由厚度为 75 μm 的聚碳酸酯树脂片和厚度为 25 μm 的感压性粘结剂层构成,总厚度为 100 μm。

[0386] (比较例 3)

[0387] 在实施例 4 的光记录介质所具有的各层中,省略中间层,除此以外以与实施例 4 相同的条件制作光记录介质。

[0388] (比较例 4)

[0389] 在实施例 4 的光记录介质所具有的各层中,调转反射层和中间层的层叠顺序。即,基板上首先喷镀 Nb 层,形成约 3nm 为的厚度,其后,喷镀具有 Ag_{99.45}Bi_{0.35}Nd_{0.20} 的组成的合金靶(上述组成是以原子%表示的),由此形成厚度约为 70nm 的反射层。此外,以与实施例 4 相同的条件制作光记录介质。

[0390] (评价条件)

[0391] 对于评价,基本上使用基于蓝光-光盘的可记录蓝光-光盘的标准(System Description Blu-ray Disc Recordable Format Version1.1)的测定系统。具体如下。

[0392] 对实施例 1 和比较例 1 的光记录介质的记录再生评价中,使用具有记录再生光波长 λ 为约 405nm、NA(数值孔径)=0.85、会聚光束点的直径为约 0.42 μm(达到 1/e² 强度的点)的光学系统的パルステック社制的 ODU1000 测试机进行评价。对基板槽部(in-groove)进行记录再生。

[0393] 记录时,以线速度 4.92m/s 为 1 倍速,使其以 1 倍速或其 2 倍速旋转,记录 (1,7) RLL-NRZI 调制的痕迹长调制信号 (17PP)。1 倍速下,基准时钟周期 T 为 15.15 纳秒(通道时钟频率 66MHz),2 倍速下,基准时钟周期 T 为 7.58 纳秒(通道时钟频率为 132MHz)。对记录功率、记录脉冲等记录条件进行调整,使下述抖动最小。再生以 1 倍速进行,测定抖动和反射率。

[0394] 按下述的顺序进行抖动(Jitter)的测定。即,将记录信号利用リミット・イコライザー(パルステック公司生产)波形等化后,进行 2 值化。另外,リミット・イコライザー的增益值为 5db。其后,用时间间隔分析器(横河电机社生产)测定经 2 值化的信号的上升沿以及下降沿与通道时钟信号的上升沿的时间差的分布 σ。然后,设通道时钟周期为 T,根据 σ/T 测定抖动(%) (数据・到・时钟・抖动:Data to Clock Jitter)。

[0395] 反射率与再生检波器的电压功率值成比例,所以通过用已知的反射率 R_{ref} 将该电压功率值标准化,求出反射率。

[0396] 对实施例 1~4 以及比较例 1~4 分别确认其记录前后的反射率的变化,结果确认到与未记录部的反射率相比,记录后的反射率均增高了,可以实现“LtoH”记录。

[0397] 对于实际的反射率值,记录形成的痕迹部分(讯坑部)、作为未记录部的痕迹间的间隔部分别用 9T 痕迹、9T 间隔部分进行测定。痕迹部分的信号中反射率最高的 9T 痕迹部

分以及间隔部分中反射率最低的 9T 间隔部分的各反射率分别记作 R_H 、 R_L ，进而根据下式计算调制度 m 。

$$[0398] \quad m = (R_H - R_L) / R_H$$

[0399] (评价结果)

[0400] 实施例 1 的光记录介质中的抖晃 σ 、反射率 R_H 、 R_L 以及调制度 m 在 1 倍速记录下分别为 $\sigma = 5.6\%$ 、 $R_H = 29.0\%$ 、 $R_L = 12.3\%$ 、 $m = 0.58$ ，2 倍速记录下分别为 $\sigma = 6.4\%$ 、 $R_H = 28.7\%$ 、 $R_L = 12.1\%$ 、 $m = 0.58$ 。此处，使用具有 AgCuAuNd、AgBi 等组成的合金作为反射层材料的情况下也可得到同等的特性。

[0401] 另一方面，比较例 1 的光记录介质中的抖晃 σ 、反射率 R_H 、 R_L 以及调制度 m 在 1 倍速记录下分别为 $\sigma = 6.7\%$ 、 $R_H = 37.1\%$ 、 $R_L = 15.4\%$ 、 $m = 0.58$ ，2 倍速记录下分别为 $\sigma = 7.7\%$ 、 $R_H = 37.4\%$ 、 $R_L = 15.5\%$ 、 $m = 0.58$ 。

[0402] 实施例 2 的光记录介质中的抖晃 σ 、反射率 R_H 、 R_L 以及调制度 m 在 1 倍速记录下分别为 $\sigma = 5.4\%$ 、 $R_H = 32.6\%$ 、 $R_L = 19.2\%$ 、 $m = 0.41$ ，在 2 倍速记录下分别为 $\sigma = 6.1\%$ 、 $R_H = 32.3\%$ 、 $R_L = 18.8\%$ 、 $m = 0.42$ 。

[0403] 实施例 3 的光记录介质中的抖晃 σ 、反射率 R_H 、 R_L 以及调制度 m 在 1 倍速记录下分别为 $\sigma = 5.7\%$ 、 $R_H = 25.8\%$ 、 $R_L = 14.3\%$ 、 $m = 0.45$ ，在 2 倍速记录下分别为 $\sigma = 6.4\%$ 、 $R_H = 25.5\%$ 、 $R_L = 13.5\%$ 、 $m = 0.47$ 。

[0404] 另一方面，比较例 2 的光记录介质中的抖晃 σ 、反射率 R_H 、 R_L 以及调制度 m 在 1 倍速记录下分别为 $\sigma = 6.2\%$ 、 $R_H = 39.1\%$ 、 $R_L = 23.5\%$ 、 $m = 0.40$ ，在 2 倍速记录下分别为 $\sigma = 7.0\%$ 、 $R_H = 39.3\%$ 、 $R_L = 23.6\%$ 、 $m = 0.40$ 。

[0405] 实施例 4 的光记录介质中的抖晃 σ 在 1 倍速记录下为 $\sigma = 6.1\%$ ，在 2 倍速记录下为 $\sigma = 6.2\%$ 。

[0406] 另一方面，比较例 3 的光记录介质中的抖晃 σ 在 1 倍速记录下为 $\sigma = 8.3\%$ 。

[0407] 另外，比较例 4 的光记录介质中的抖晃 σ 在 1 倍速记录下为 $\sigma = 7.5\%$ 。

[0408] 对于比较例 1 的光记录介质，也得到了良好的抖晃，1 倍速记录下为 6.7%，2 倍速记录下为 7.7%。但是，不能满足符合蓝光 - 光盘的标准的抖晃 (6.5% 以下)。另一方面，相对于比较例 1 的光记录介质，实施例 1 的光记录介质中，1 倍速记录下、2 倍速记录下均改善了抖晃，由此可知通过设置中间层具有改善记录信号特性的效果。

[0409] 另外，比较例 2 的光记录介质也得到了良好的抖晃，但不能满足符合蓝光 - 光盘的标准的抖晃 (6.5% 以下)。另一方面，相对于比较例 2 的光记录介质，实施例 2 和实施例 3 的光记录介质中，1 倍速记录下、2 倍速记录下均改善了抖晃，由此可知通过设置中间层具有改善记录信号特性的效果。

[0410] 另外，对于比较例 3、4 的光记录介质，即使在 1 倍速记录下也不能得到良好的抖晃。另一方面，相对于比较例 3 和比较例 4 的光记录介质，实施例 4 的光记录介质中的抖晃得到了改善，由此可知通过设置中间层具有改善记录信号特性的效果。

[0411] 由上述结果可知，通过设置本发明规定的中间层，可以得到优异的光记录介质，其在 1 倍速记录下、2 倍速记录下均符合蓝光 - 光盘的标准。

[0412] 产业上的可利用性

[0413] 本发明可应用于各种光记录介质，其中，特别优选用于具有以色素为主成分的记

录层的对应蓝色激光的膜面入射型光记录介质。

[0414] 另外,将 2006 年 1 月 13 日提出的日本专利申请 2006-006567 号的说明书、权利要求书、附图和摘要的全部内容引用至本文中,作为本发明的说明书所公开的内容并入本发明。

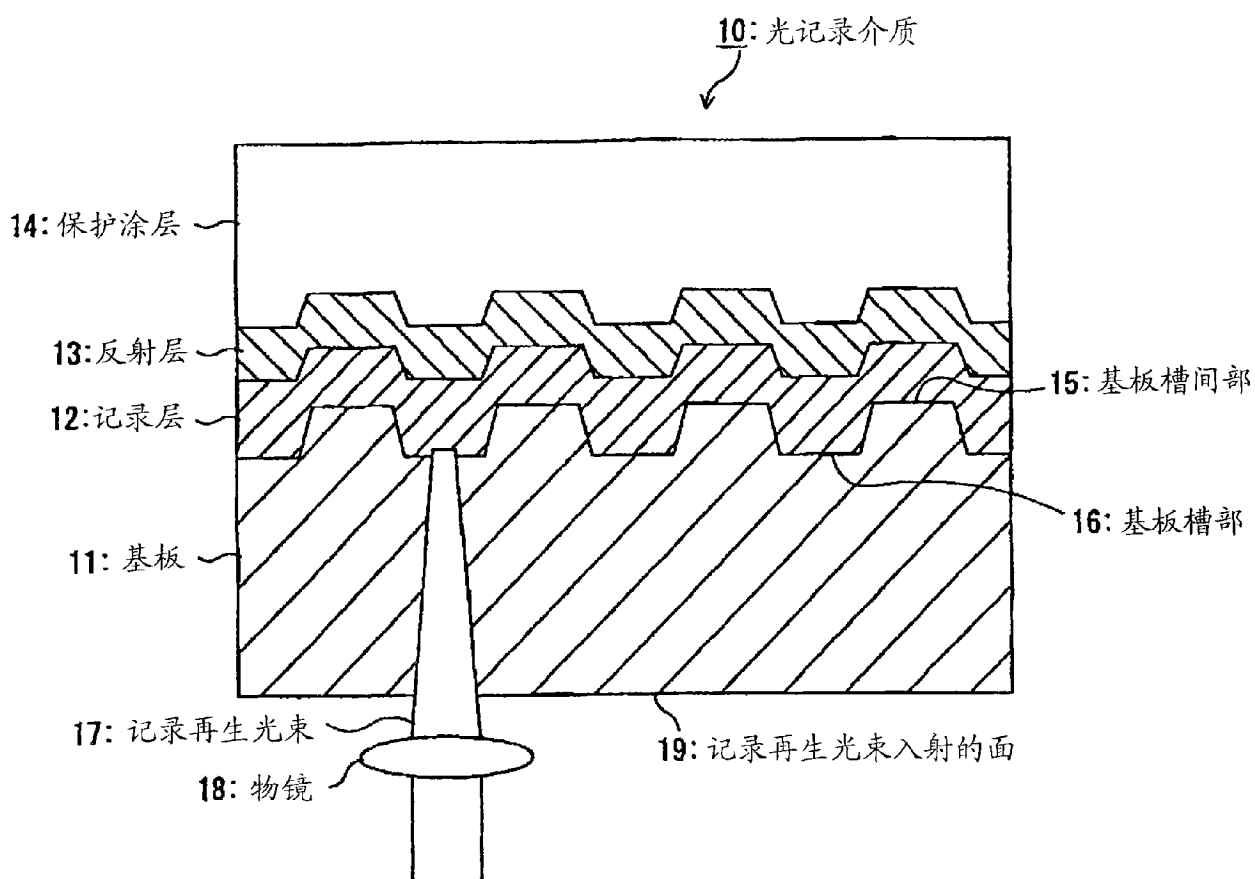


图 1

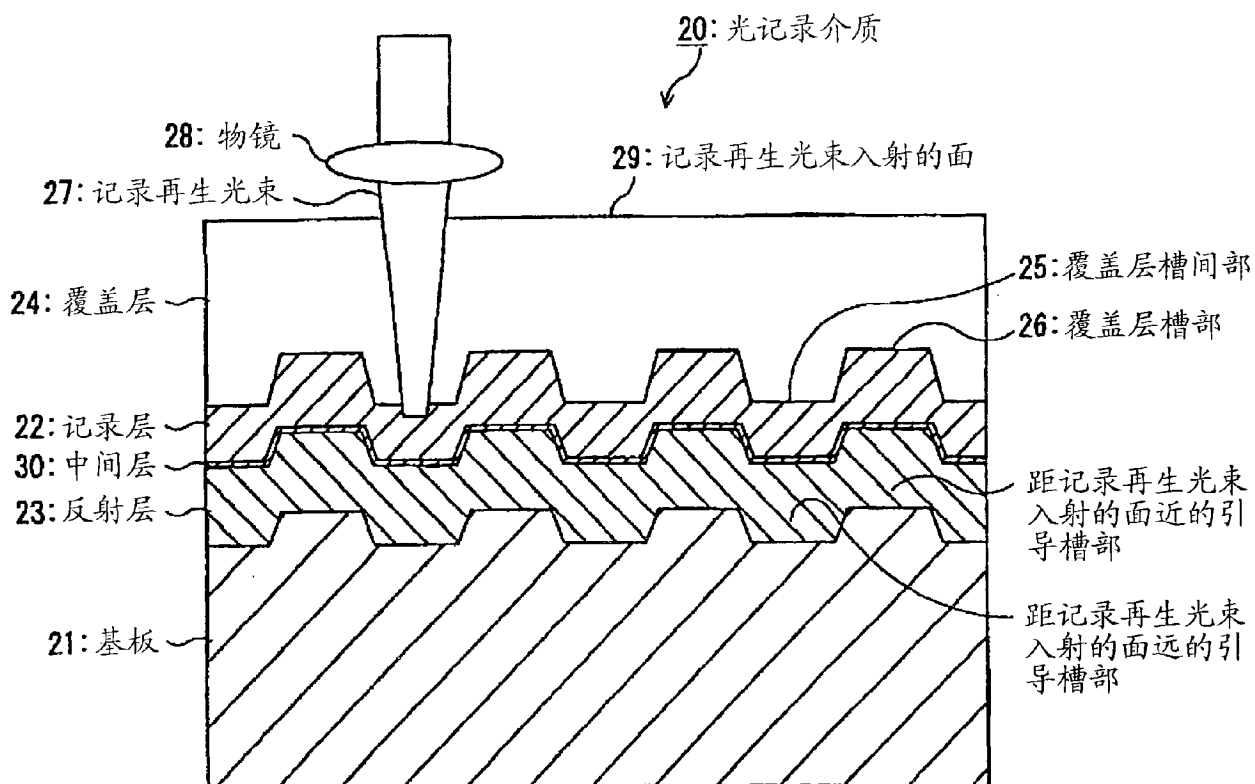


图 2

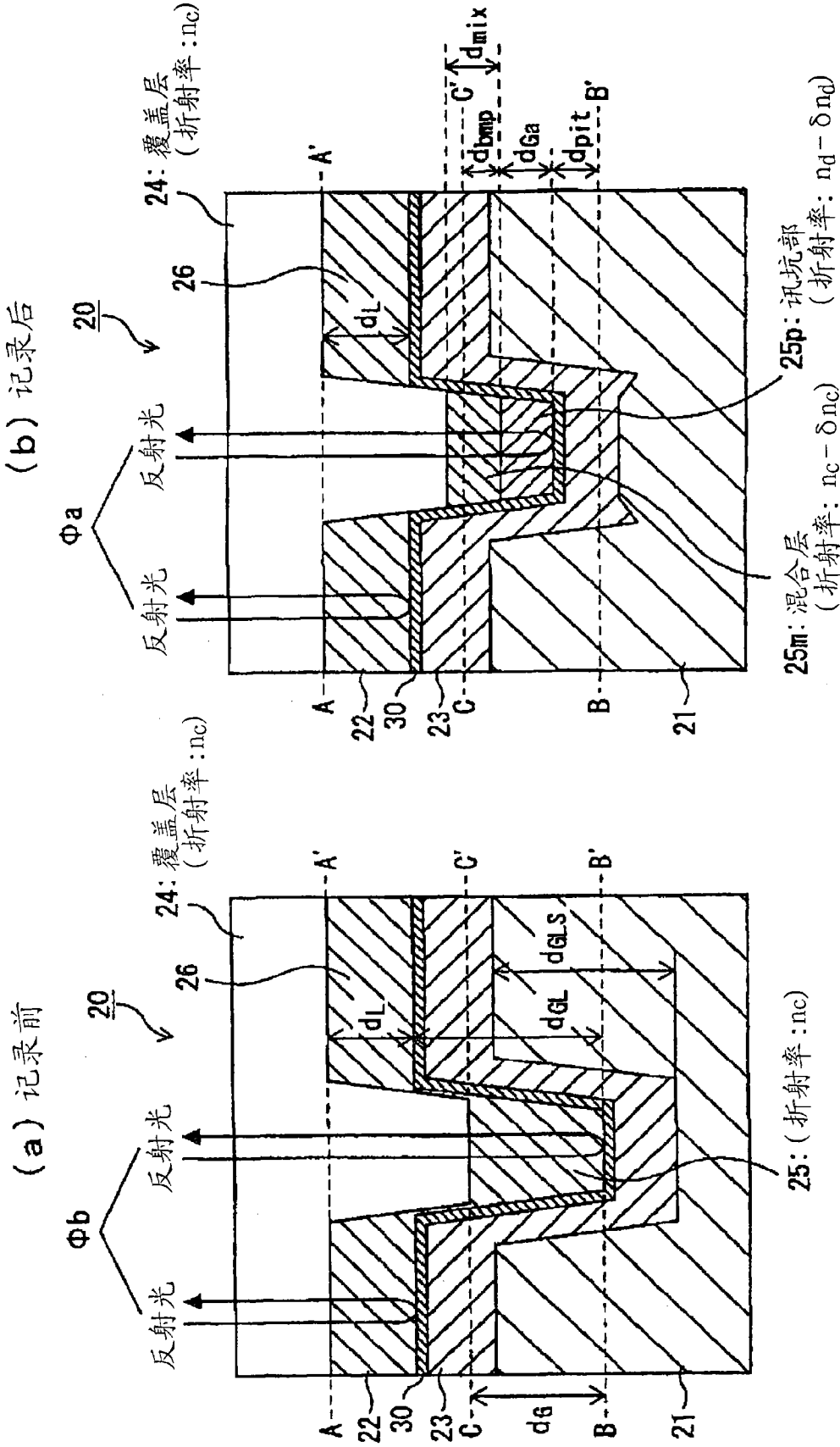


图 3

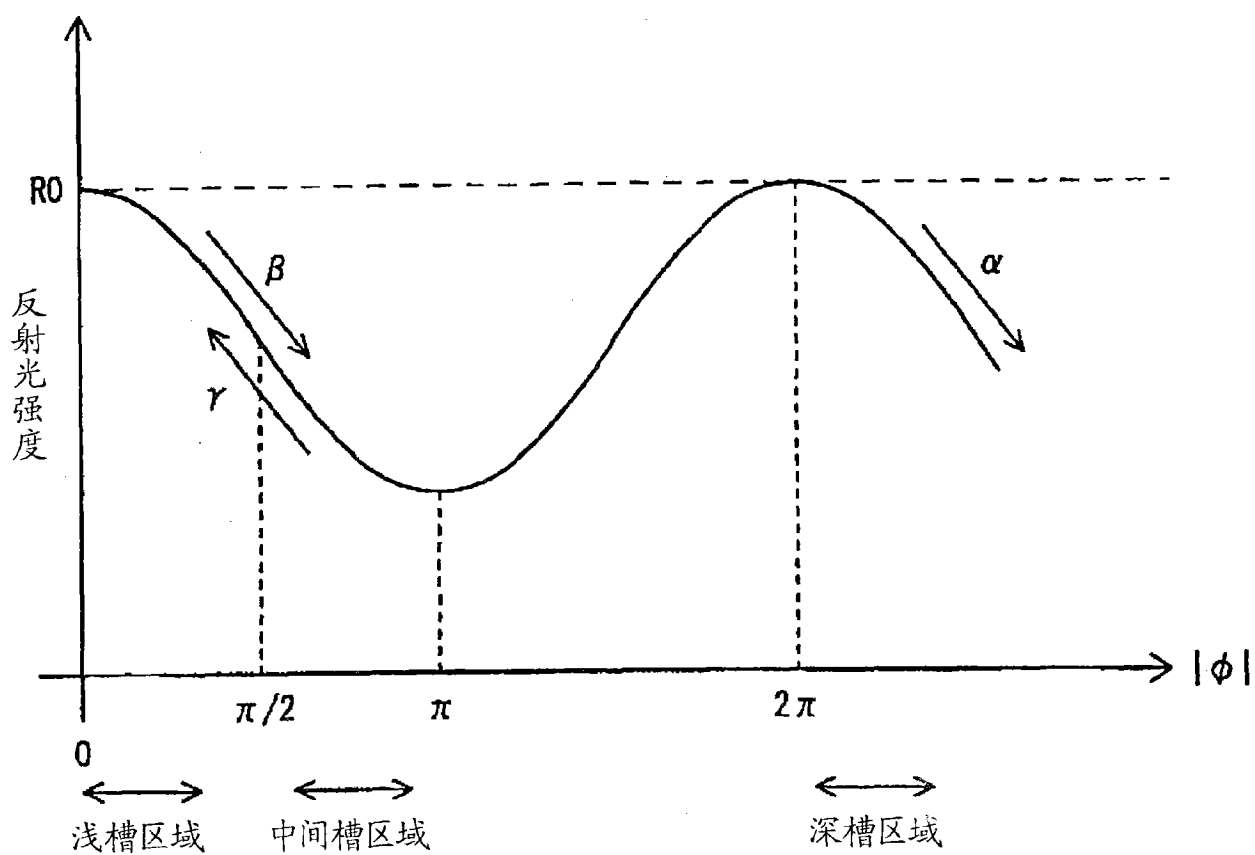


图 4

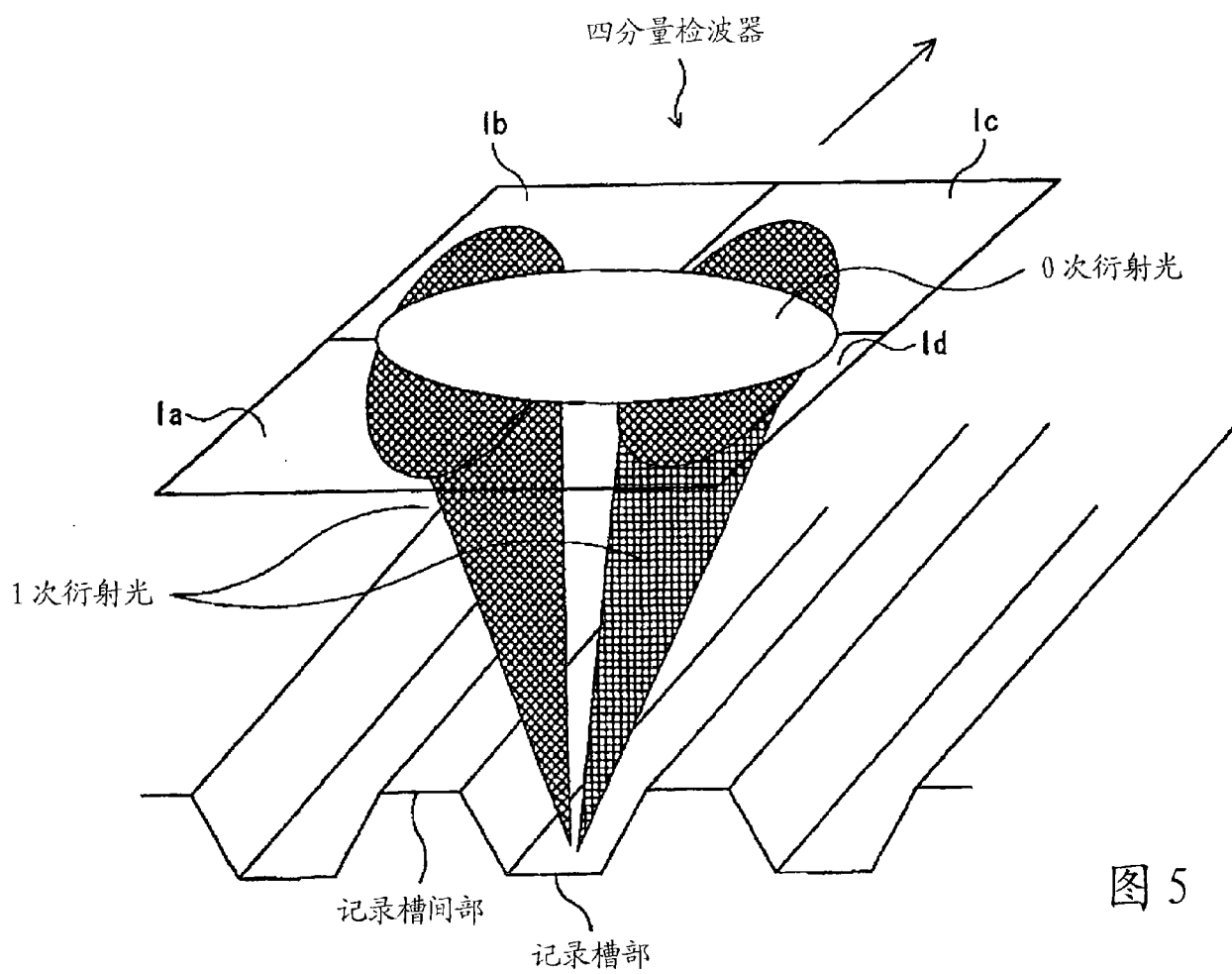


图 5

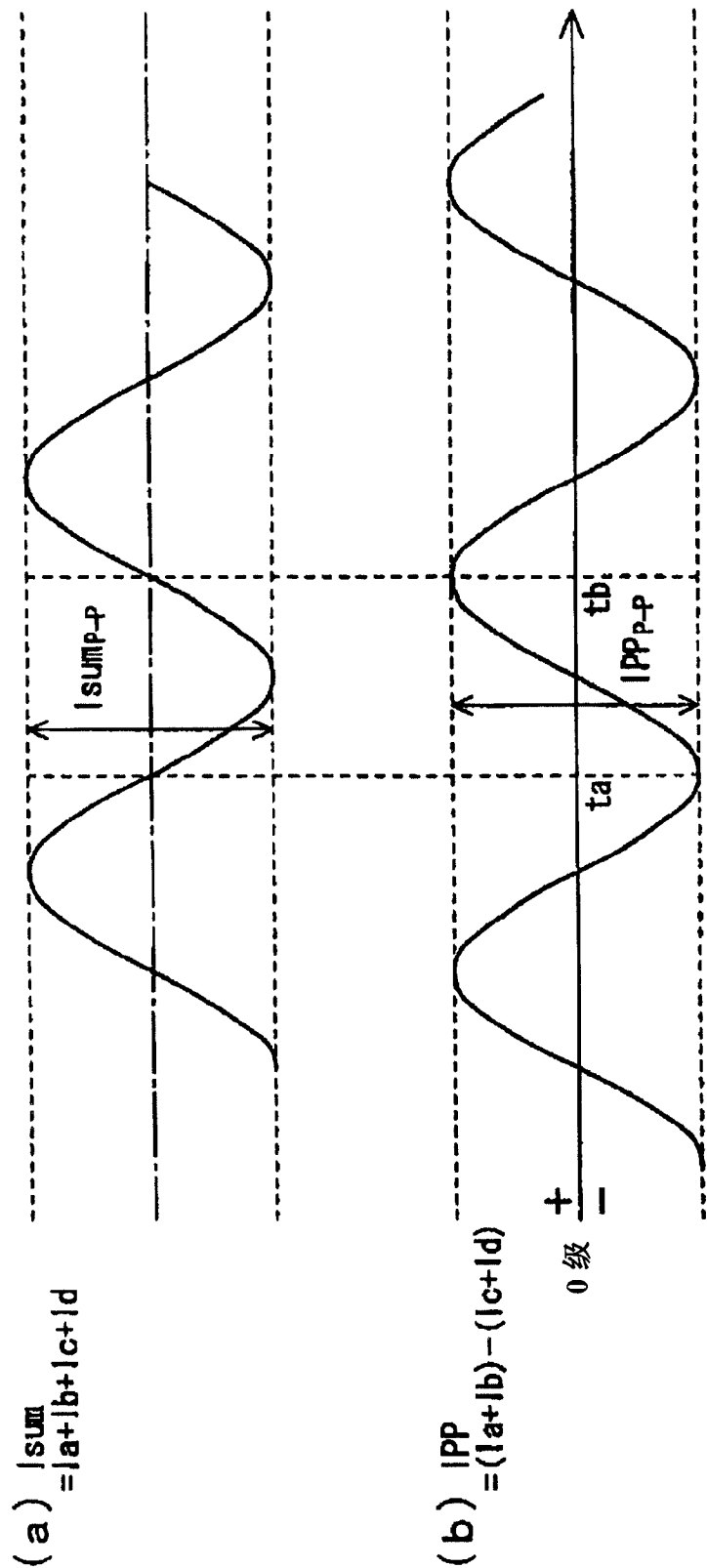


图 6