

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>



# [12] 发明专利申请公开说明书

G11B 7/005

G11B 7/007

G11B 7/24

G11B 7/26

[21] 申请号 200480000067. X

[43] 公开日 2005 年 11 月 16 日

[11] 公开号 CN 1698099A

[22] 申请日 2004. 3. 16

[21] 申请号 200480000067. X

[30] 优先权

[32] 2003. 4. 14 [33] JP [31] 108549/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/003459 2004. 3. 16

[87] 国际公布 WO2004/093066 日 2004. 10. 28

[85] 进入国家阶段日期 2004. 9. 24

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 川口优子 阿部伸也 富山盛央  
大野锐二

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司  
代理人 汪惠民

权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称 光记录介质、光记录介质的制造方法以及光记录介质的再生方法

[57] 摘要

光记录介质，具有在形成作为主数据的凹坑列的基板上形成金属反射膜的主信息区域，以及通过部分去除上述金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的副信息区域，并通过光束照射上述金属反射膜来再生信息，在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽，该凹坑列或引导槽的轨道间距大于等于 0.24  $\mu\text{m}$  小于等于 0.45  $\mu\text{m}$ 。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1. 一种光记录介质，其特征在于：  
包括在形成作为主数据的凹坑列的基板上形成金属反射膜的主信息区域，以及通过部分去除该金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的副信息区域，并通过光束照射该金属反射膜来再生信息，在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽，上述凹坑列或引导槽的轨道间距为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ 。
2. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
相对于波长为  $405\text{nm}$  的光束，上述金属反射膜的反射率为大于等于  $35\%$  小于等于  $70\%$ 。
3. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
上述金属反射膜由 Ag 或 Ag 合金材料构成，上述金属反射膜的厚度大于等于  $25\text{nm}$  小于等于  $70\text{nm}$ 。
4. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
上述金属反射膜由 Al 或 Al 合金材料构成，上述金属反射膜的厚度大于等于  $15\text{nm}$  小于等于  $40\text{nm}$ 。
5. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
当上述光束的波长为  $\lambda$ ，在上述金属反射膜上形成的树脂层的折射率为  $n$  时，在上述副信息区域内的上述基板上形成的凹坑列或引导槽的深度  $D$  满足关系式  $\lambda / (6 \times n) \leq D \leq \lambda / (3 \times n)$ 。
6. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
在上述主信息区域内的上述基板上形成的凹坑列的深度，与在上述副信息区域内的上述基板上形成的凹坑列或引导槽的深度相同。
7. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：  
在上述主信息区域内的上述基板上形成的凹坑列的轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.43\mu\text{m}$ ，在上述主信息区域内的上述基板上形成的凹坑列的最凹坑短长度大于等于  $0.12\mu\text{m}$  小于等于  $0.21\mu\text{m}$ 。
8. 权利要求 1 所述的光记录介质，其中：

在上述主信息区域内的上述基板上形成的凹坑列的轨道间距, 与在上述副信息区域内的上述基板上形成的凹坑列或引导槽的轨道间距相同。

9. 权利要求 8 所述的光记录介质, 其中:  
在上述主信息区域内的上述基板上形成的凹坑列的轨道间距、以及在上述副信息区域内的上述基板上形成的凹坑列或引导槽的轨道间距为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.43\mu\text{m}$ 。
10. 权利要求 1 所述的光记录介质, 其中:  
所述光记录价值是由多层的上述金属反射膜层叠而成的多层光学记录介质。
11. 一种光记录介质的制造方法, 其特征在于包括:  
第 1 步骤, 准备在主信息区域形成作为主数据的凹坑列, 在副信息区域形成轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的凹坑列或引导槽的基板;  
第 2 步骤, 在上述基板上形成金属反射膜;  
第 3 步骤, 在上述金属反射膜上形成树脂层;  
第 4 步骤, 通过部分去除上述副信息区域的金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息。
12. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 2 步骤包含形成金属反射膜的步骤, 相对于波长为  $405\text{nm}$  的光束, 该金属反射膜的反射率大于等于  $35\%$  小于等于  $70\%$ 。
13. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 2 步骤包含形成由 Ag 或 Ag 合金材料构成的厚度为大于等于  $25\text{nm}$  小于等于  $70\text{nm}$  的金属反射膜的步骤。
14. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 2 步骤包含形成由 Al 或 Al 合金材料构成的厚度为大于等于  $15\text{nm}$  小于等于  $40\text{nm}$  的金属反射膜的步骤。
15. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 1 步骤包含在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽的步骤, 当上述光束的波长为  $\lambda$ , 在上述金属反射膜上形成的树脂层的折射率为  $n$  时, 在上述副信息区域内形成的凹坑列或引导槽的深度  $D$  满足关系式  $\lambda(6 \times n) \leq D \leq \lambda(3 \times n)$ 。

16. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 1 步骤包含在上述主信息区域内的上述基板上形成凹坑列, 在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽的步骤, 上述主信息区域内形成的凹坑列的深度与上述副信息区域内形成的凹坑列或引导槽的深度相同。
17. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 1 步骤包含在上述主信息区域内的上述基板上形成凹坑列的步骤, 上述主信息区域内形成的凹坑列的轨道间距为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.43\mu\text{m}$ , 并且上述主信息区域内形成的凹坑列的凹坑最短长度为大于等于  $0.12\mu\text{m}$  小于等于  $0.21\mu\text{m}$ 。
18. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 1 步骤包含在上述主信息区域内的上述基板上形成凹坑列, 在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽的步骤, 上述主信息区域内形成的凹坑列的轨道间距与上述副信息区域内形成的凹坑列或引导槽的轨道间距相同。
19. 权利要求 11 所述的光记录介质的制造方法, 其中:  
第 1 步骤包含同时形成上述主信息区内的凹坑列和上述副信息区域内的凹坑列或引导槽的步骤。
20. 一种光记录介质的再生方法, 其特征在于:  
使用光束对光记录介质的金属反射膜进行照射来再生信息, 该光记录介质包括在形成作为主数据的凹坑列的基板上形成金属反射膜的主信息区, 以及在上述基板上形成轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的凹坑列或引导槽, 通过部分去除上述金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的副信息区域。

## 光记录介质、光记录介质的制造方法以及光记录介质的再生方法

### 技术领域

本发明是有关光记录介质，特别是有关用于信息再生的圆盘状光盘。

### 背景技术

作为以往的光记录介质，包括 CD-ROM、DVD-ROM 等光盘。这些光盘，是在聚碳酸酯等制成的透明基板上形成凹凸不平的凹坑（Pits）列，并在其上形成由铝等构成的金属反射膜。从与形成金属反射膜的表面相反一侧的表面，使用光束照射作为信息记录面的金属反射膜，可以进行信息的再生。

另外，使用光束照射进行信息记录和再生的光记录介质已经得到了广泛的应用，也期待着它今后能够达到更高的记录密度。近年来，已经开发出了各种各样可以用于再生大容量图像·声音数据以及数字数据的光盘。例如，现在正在研究开发直径为 12cm、存储容量可达 23.3-30GB 的高密度只读光盘。

另一方面，在 DVD 只读记录介质中，作为防止记录的信息被盗用或被盗版复制的技术，即所谓的信息安全技术，可以设置将可分别识别各个记录介质的介质识别信息以条形码模式重叠写入的 BCA（Burst Cutting Area）区域。在该 BCA 区域中，可于制造光记录介质时记录各记录介质所不同的介质识别信息，必要时可记录加密密匙和解密密匙。

例如，日本专利特开平 10-233019 号公报所公开的技术，是通过激光修整（laser trimming）形成作为主数据的凹坑列的光盘的金属反射膜而除去其一部分，然后再将调制后的数据个别记录，以此记录能够防止数据被不正当使用或被不正当复制的介质识别信息。

但是，为了实现上述的高密度化，需使轨道间距变窄，或使凹坑最短长度变短，因此在直径为 12cm 的圆盘上存储 23.3GB 及其以上的数据的高密度光盘的基板上形成用于 DVD 只读光盘的膜厚为 50-70nm 的 Al 合金金属反射膜时，会使再生信号的质量恶化。

这是因为在大约 0.2 $\mu$ m 的微小凹坑的底部不容易形成金属反射膜，所以凹坑长度越短，则凹坑的深度就越深，凹坑的大小也趋于更小。所以，不能将 DVD 只读光盘所使用的金属反射膜直接转用于上述高密度只读光盘的金属反射膜。

另外，在制造 DVD 只读光盘时，使用了装有 YAG（Yttrium Aluminum Garnet，钇铝石榴石）激光器的介质识别信息记录装置记录介质识别信息。但是，即使使用该介质识别信息记录装置，在高密度只读光盘的未形成凹坑的区域以及在与 DVD 只读光盘相同的 0.74 $\mu$ m 凹坑列上，以条形码模式记录介质识别信息，也不能形成

条形码, 或者在读取介质识别信息时噪声太大, 不能确保足够的散焦容限 (defocus margin) 。

这是因为高密度只读光盘与 DVD 只读光盘相比, 金属反射膜较薄, 而且使用的金属反射膜材料也不同, 因此金属反射膜在到达熔点前的热容量相差很大。所以, 不能将以往的装有 YAG 激光器的介质识别信息记录装置直接用于制造高密度只读光盘。

### 发明内容

本发明的目的是提供一种光记录介质, 其能够以比 DVD 只读光盘更高的高密度存储数据, 并且能够利用以往的介质识别信息记录装置记录可以确保足够散焦容限的介质识别信息。

本发明的一种光记录介质, 包括在形成作为主数据的凹坑列的基板上形成金属反射膜的主信息区域, 以及通过部分去除该金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的副信息区域, 并通过光束照射上述金属反射膜来再生信息, 其中在上述副信息区域内的上述基板上形成凹坑列或引导槽, 上述凹坑列或引导槽的轨道间距为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ 。

此光记录介质, 由于在基板的副信息区域中形成了凹坑列或引导槽, 且该凹坑列或引导槽的轨道间距设定为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  而小于等于  $0.45\mu\text{m}$ , 因此可以使用更短波长的再生用光束以及更高数值孔径的光学系统, 以比 DVD 只读光盘更高的高密度来存储数据, 而且即使金属反射膜的导热系数和熔点等固有值不相同, 也能够利用以往的介质识别信息记录装置来记录可确保足够散焦容限的介质识别信息。

本发明的光记录介质的制造方法包括, 准备在主信息区域形成作为主数据的凹坑列, 在副信息区域形成轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的凹坑列或引导槽的基板的第 1 步骤; 在上述基板上形成金属反射膜的第 2 步骤; 在上述金属反射膜上形成树脂层的第 3 步骤; 通过部分去除上述副信息区域的金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的第 4 步骤。

采用上述光记录介质的制造方法, 由于在基板的副信息区域形成出了凹坑列或引导槽, 而该凹坑列或引导槽的轨道间距被设定为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ , 因此可以使用更短波长的再生用光束以及更高数值孔径的光学系统, 以比 DVD 只读光盘更高的高密度来存储数据, 而且即使金属反射膜的导热系数和熔点等固有值不相同, 也能够利用以往的介质识别信息记录装置来记录可确保足够散焦容限的介质识别信息。

本发明的光记录介质的再生方法, 是使用光束对光记录介质的金属反射膜进行照射来再生信息, 该光记录介质包括在形成作为主数据的凹坑列的基板上形成

金属反射膜的主信息区域，以及在上述基板上形成轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的凹坑列或引导槽，通过部分去除上述金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以记录用于个别识别光记录介质的介质识别信息的副信息区域。

采用上述光记录介质的信息再生方法，由于使用光束照射具有在基板的副信息区域形成凹坑列或引导槽，该凹坑列或引导槽的轨道间距被设定为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的副信息区域的光记录介质的金属反射膜来再生信息，所以可使用更短波长的再生用光束以及更高数值孔径的光学系统，再生以比 DVD 只读光盘更高的高密度来存储数据以获得良好的再生信号，同时即使金属反射膜的导热系数和熔点等固有值不相同，也可以稳定地再生使用以往的介质识别信息记录装置以足够的散焦容限所记录的介质识别信息。

#### 附图说明

图 1 是表示相对于凹坑深度的时基误差值 (jitter value) 的测量结果的示意图。

图 2 是表示相对于 AgPdCu 合金金属反射膜的厚度的时基误差值的测量结果的示意图。

图 3 是表示相对于 Al 合金金属反射膜的厚度的时基误差值的测量结果的示意图。

图 4 是在形成凹坑的基板上形成厚度为  $100\text{nm}$  的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘的剖视图。

图 5 是表示相对于 AgPdCu 合金金属反射膜的厚度的反射率的测量结果的示意图。

图 6 是表示相对于 Al 合金金属反射膜的厚度的反射率的测量结果的示意图。

图 7 是表示光盘的主信息区域与副信息区域的一个实施例的示意图。

图 8 是表示用于在 BCA 区域中记录介质识别信息的介质识别信息记录装置的结构框图。

图 9 是在形成凹坑的基板上形成金属反射膜，并在该金属反射膜上形成树脂层的光盘的剖视图。

图 10 是表示相对于在具有厚度为  $50\text{nm}$  的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘上所形成的凹坑列的轨道间距的 BCA 记录功率的散焦容限的测量结果的示意图。

图 11 是表示相对于在具有厚度为  $30\text{nm}$  的 Al 合金金属反射膜的光盘上所形成凹坑列的轨道间距的 BCA 记录功率的散焦容限的测量结果的示意图。

#### 具体实施方式

下面通过本发明的一个实施例，以 ROM 型光盘为例对光盘进行说明。但是本发明适用的光记录介质并不局限于此例，其他的如光磁盘，相变盘 (phase change disk) 等在信息记录层具有细微凹凸的各种光学记录介质都同样适用于本发明。

该 ROM 型光盘包括,在形成作为主数据的凹凸不平的凹坑列的基板上形成金属反射膜的主信息区域,以及通过部分去除该金属反射膜后形成多个反射膜去除区域以用于个别识别光盘的介质识别信息的副信息区域,并使用光束对上述金属反射膜进行照射来再生信息。

一般情况下,为了实现 ROM 型光盘的高密度化,必须使轨道间距变窄以及使凹坑最短长度(标记最短长度)变短。而当轨道间距过窄时,RF 信号特性中的串扰(cross talk)就会增大,从而不能确保足够的系统容限,另外如果凹坑最短长度过短,则再生信号的分辨率(resolution)下降,使再生信号的时基误差值趋于恶化。

因此,使用用于再生的光束的光源波长  $\lambda$  为 405nm,物镜的数值孔径 NA 为 0.85 的信息再生装置对最佳的轨道间距进行了研究。研究的结果,得出了下表所示的测量结果,判明当轨道间距大于等于 0.24nm 时,串扰信号相对于主信号不会产生任何实际使用上的问题。

轨道间距 ( $\mu\text{m}$ )	时基误差值 (%)
0.20	7.6
0.22	7.0
0.24	6.5
0.26	5.6
0.28	5.4

同样,使用上述的信息再生装置,研究了最佳的凹坑最短长度,调查了能获得良好的再生信号的分辨率,从而获得了下表所示的测量结果,当凹坑最短长度大于等于 0.12 $\mu\text{m}$  时,就可以充分地保证再生信息的分辨率。

最短凹坑长度 ( $\mu\text{m}$ )	时基误差值 (%)
0.10	8.2
0.11	6.8
0.12	6.5
0.13	5.4
0.14	5.3

如果将光盘、驱动器等各种容限考虑在内,表示光盘特性的时基误差值必须小于等于 6.5%。

在此,使用上述信息再生装置,再生直径为 12cm、存贮容量大于等于 23.3GB 的光盘中的信息,必须满足关系式:(凹坑最短长度) $\times$ (轨道间距) $\leq 0.0512\mu\text{m}^2$ 。例如,当存储容量为 23.3GB,凹坑最短长度为 0.12 $\mu\text{m}$  时,轨道间距的上限大约

是  $0.43\mu\text{m}$ ；同理，当存储容量为 23.3GB，轨道间距为  $0.24\mu\text{m}$  时，凹坑最短长度的上限大约是  $0.21\mu\text{m}$ 。

下面，对存储容量大于等于 23.3GB、直径为 12cm 的光盘的制造方法进行说明。如上所述，为了制造存储容量大于等于 23.3GB 的 12cm 光盘，必须使用轨道间距为大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.43\mu\text{m}$ ，凹坑最短长度为大于等于  $0.12\mu\text{m}$  小于等于  $0.21\mu\text{m}$  的基板。

例如，为了制造存储容量为 25GB 的 12cm 光盘，首先，要使用已形成凹坑最短长度为  $0.149\mu\text{m}$ 、轨道间距为  $0.32\mu\text{m}$  的凹坑列的基板。这种基板可以用注射成形装置制成的聚碳酸酯材料的基板。

接着，使用薄膜成形装置在该基板上形成金属反射膜。作为薄膜成形装置，可以使用磁控溅射装置 (magnetron sputtering apparatus)、蒸气沉积装置 (vapor depositing apparatus) 等能够形成均匀金属反射膜的装置。例如，使用磁控溅射装置可以通过改变薄膜形成的时间以控制薄膜的厚度。金属反射膜的材质和厚度等将在后面进行叙述。

然后，将光盘设置于旋转涂布机 (spin coater) 中而使金属反射膜位于上侧，接着滴下紫外线硬化树脂，再在其上覆盖厚度为  $88\mu\text{m}$  的聚碳酸酯透明薄膜。在此状态下，操作旋转涂布机使光盘旋转，同时以紫外线照射紫外线硬化树脂，并控制旋转涂布机的转速使紫外线硬化树脂硬化后的厚度达到  $12\mu\text{m}$ ，从而在金属反射膜上形成厚度为  $100\mu\text{m}$  的透明树脂层。上述紫外线硬化树脂可以使用丙烯酸类树脂。

根据上述内容可制造，在形成凹坑最短长度为  $0.149\mu\text{m}$ 、轨道间距为  $0.32\mu\text{m}$  的凹坑列的基板上形成金属反射膜，并在其上形成厚度为  $100\mu\text{m}$  的树脂层的光盘。

接下来针对上述制成的光盘，就针对再生信号的品质的凹坑深度、金属反射膜的材料以及厚度等进行研究。具体而言，是将所制造的光盘装入上述信息再生装置，通过该信息再生装置使光束穿过厚度为  $100\mu\text{m}$  的树脂层而射入金属反射膜，然后评价从光盘获得的再生信号。

首先，就再生信号质量相对于凹坑深度的依存性进行研究。通过改变以上述方法制成的光盘的凹坑深度，测量表示再生信号的变化时的时基误差值。图 1 是表示相对于凹坑深度的时基误差值的测量结果的示意图，图中横坐标为凹坑深度 (nm)、纵坐标为时基误差值 (%)。图 1 中所用的金属反射膜是由厚度为 25nm、纯度为 99wt% 的 Al 合金构成，另外使用由  $\text{Ag}98\text{Pd}1\text{Cu}1(\text{wt}\%)$  (以后简称为 AgPdCu 合金) 构成的金属反射膜，也可以得到同样的结果。

一般而言，为了确保足够的系统容限，必须使时基误差值小于等于 6.5%。从图 1 可知，当凹坑深度大于等于 44nm 小于等于 8nm 时，可使时基误差值小于等于 6.5%。因为制成的树脂层的折射率  $n$  为 1.53、光束的波长  $\lambda$  为 405nm，所以从以上的测量结果可知，得到优质的再生信号所要求的凹坑深度  $D$  为大于等于  $\lambda/(6 \times n)$ 、小于等于  $\lambda/(3 \times n)$ 。

得出这种结论的理由可以从以下几方面考虑。凹坑深度会对再生信号的振幅产生影响,通过光学计算可得,当凹坑深度为 $\lambda/(4 \times n)$ 时振幅最大,当树脂层折射率  $n$  为 1.53、光束的波长 $\lambda$ 为 405nm 时,凹坑深度大约为 66nm 时振幅达到最大。这时即使振幅略为变小,再生信号的时基误差值也几乎不发生变化。但是,一旦凹坑深度浅于 $\lambda/(6 \times n)$ 、或深于 $\lambda/(3 \times n)$ 时,就不能得到足够大的信噪比(以下表述为 S/N 比),从而造成再生信号的时基误差值恶化。

接下来对金属反射膜的最佳厚度进行研究。首先,准备凹坑深度为 $\lambda/(4 \times n)$ 的基板,金属反射膜采用 AgPdCu 合金金属反射膜和纯度为 99wt% 的 Al 合金金属反射膜的两种,并改变金属反射膜的厚度,及测量时基误差值。图 2 是表示相对于 AgPdCu 合金金属反射膜的厚度的时基误差值的测量结构的示意图,图 3 是表示相对于 Al 合金金属反射膜的厚度的时基误差值的测量结果的示意图。两图中的横轴表示金属反射膜的厚度 (nm)、纵轴表示时基误差值 (%)。

图 2 中当金属反射膜为 AgPdCu 合金,厚度大于等于 25nm、小于等于 70nm 时,时基误差值小于等于 6.5%。另外,图 3 中当金属反射膜为 Al 合金,厚度大于等于 15nm、小于等于 40nm 时,时基误差值小于等于 6.5%。这里需强调的是,金属反射膜的材料并不限于上述的举例,只要能获得高反射率,且通过薄膜成形装置可均匀地形成在基板上的材料都可予以使用。而为了提高反射膜的耐腐蚀性,也可以在 Ag、Al 等反射膜材料种添加少量的 Nd 等稀土元素、Ti 和 Cr 等过渡金属元素。

接着就金属反射膜的反射率进行研究。金属反射膜越薄,反射光的量就越小,而反射光的量越小,介质噪声也与此成比例地减小,因此 S/N 比不变。另一方面,系统噪声(system noise)和激光噪声(laser noise)不依存于反射光量,如果系统噪声和激光噪声很低,与介质噪声相比可以忽略不计,那么即使反射光量减小,也不会影响再生信号的质量。

但是,如果因反射光量的减小,系统噪声和激光噪声达到与介质噪声相同的程度,那么这种反射光量的减小就会使再生信号的质量恶化。另外,即使金属发射膜的厚度不变但材料不同时,由于反射率不同,使信号质量恶化的厚度也不相同。而且,金属反射膜的厚度变厚会使再生信号恶化。例如,在磁控溅射装置通过 Ar 离子撞击出的对象金属的金属原子飞向基板以形成金属反射膜。该金属原子的大小虽取决于薄膜成形装置的构造和薄膜成形的条件,但最短凹坑的底部存在不易形成薄膜的倾向。

图 4 是在形成凹坑的基板上形成厚度为 100nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘的剖视图。如图所示,在基板上形成了最短凹坑 11 和比最短凹坑 11 长的长凹坑 12。与长凹坑 12 相比,最短凹坑 11 的底部不容易形成金属反射膜 2,因此在最短凹坑 11 会产生,形成金属反射膜 2 之后的凹坑形状与基板 1 上的凹坑形状相比,凹坑变小,深度变深的现象。

鉴于此现象,为了增大最短凹坑来进行记录,需增大记录功率,这样可以改

善最短凹坑的信号质量。而加大记录功率也使长凹坑 12 的宽度变大,由相邻轨道引起的串扰就会增大,结果使时基误差值恶化。对于考虑到两种造成信号质量恶化的因素,而制成的适用于 Al 合金和 AgPdCu 合金的金属反射膜的基板,结果显示:不使时基误差值恶化的 Al 合金金属反射膜的最大厚度为 40nm,而 AgPdCu 合金金属反射膜的最大厚度为 70nm。

根据上述的研究,针对图 2 中的 AgPdCu 合金金属反射膜和图 3 中的 Al 合金金属反射膜的各种厚度的反射率进行了测量。图 5 是表示相对于 AgPdCu 合金金属反射膜的厚度的反射率的测量结果的示意图,图 6 是表示相对于 Al 合金金属反射膜的厚度的反射率的测量结果的示意图,两图中的横轴表示金属反射膜的厚度 (nm)、纵轴表示反射率 (%)。这里,测量时使用的树脂层的折射率  $n$  为 1.53,光束的波长  $\lambda$  为 405nm。

图 5 中当金属反射膜为 AgPdCu 合金时,相对于可获得良好的时基误差值的膜厚范围 25nm—70nm 的反射率为 35%—70%。图 6 中当金属反射膜为 Al 合金,相对于可获得良好的时基误差值的膜厚范围 15nm—40nm 的反射率为 35%—70%。由此结果可知,能够保证各种再生信号质量的金属反射膜的反射率为大于等于 35% 小于等于 70%。

以下将详细说明,为得到上述具有良好的时基误差值的再生信号,在于主信息区域凹凸不平的凹坑列作为主数据予以形成的光盘的副信息区域中所形成的介质识别信息。图 7 是表示光盘的主信息区域和副信息区域的一个实例的示意图。

在图 7 的示例中,光盘的外周部是主信息区域 21 (图中的网格部分),其内侧的圆环状部分是副信息区域的 BCA 区域 22 (图中两个虚线圆之间的部分),在 BCA 区域 22 介质识别信息 23 以条形码予以记录。介质识别信息 23,是在金属反射膜上形成聚碳酸酯等透明的树脂层之后,使用脉冲激光(如 YAG 激光)照射深度为距光盘表面 0.1mm 的金属反射膜,而予以记录。此时,可能会引起,金属反射膜发生熔解,因表面张力的作用而向两侧的边界处扩散积蓄的现象。如此,通过部分去除金属反射膜而形成多个反射膜去除区域,形成可以记录用于个别识别光盘的介质识别信息的 BCA 区域。

接着详细说明在光盘的 BCA 区域中记录介质识别信息的方法。下面是以由 Ag98Pd1Cu1 (wt%) 和 Al99Cr1 (wt%) 构成的金属反射膜为例对 BCA 区域的记录方法进行说明,若能得到同样的效果,则其他的金属反射膜、相变膜、或光磁记录膜等也可以适用于本发明。

图 8 是表示用于在 BCA 区域中记录介质识别信息的介质识别信息记录装置的结构框图。

图 8 所示的介质识别信息记录装置是为了在 DVD-ROM 上形成 BCA 区域而使用的 BCA 模式(pattern)记录装置,其包括马达 101、旋转控制器 102、拾光器(optical pickup) 103、激光驱动器 104、波形设定器 105、BCA 信号生成器 106、聚焦控制器 107、前置放大器(pre-amplifier) 108 以及系统控制器 109。

旋转控制器 102 控制马达 101 的旋转。马达 101 按设定的转速带动光盘 100 旋转。BCA 信号生成器 106 对光盘 100 中记录的介质识别信息进行调制,生成 BCA 信号。波形设定器 105,根据 BCA 信号生成激光调制波形。激光驱动器 104 根据激光调制波形驱动拾光器 103 中的大功率激光。拾光器 103 将大功率激光所产生的光束通过内部的光学系统聚焦在光盘 100 上。前置放大器 108 将来自拾光器 103 的再生信号放大并向聚焦控制器 107 输出。为了将光束聚焦到光盘 100 的金属反射膜上,聚焦控制器 107 利用来自前置放大器 108 的放大信号,控制拾光器 103 中的物镜。系统控制器 109 对旋转控制器 102、激光驱动器 104、波形设定器 105、BCA 信号生成器 106 以及聚焦控制器 107 等的运作进行综合控制。

以下,对由上述部件构成的介质识别信息记录装置的记录操作进行说明。首先,根据系统控制器 109 发出的指令,旋转控制器 102 控制马达 101 带动光盘 100 旋转。激光驱动器 104 驱动作为光源的大功率激光,将从大功率激光射出的光束从拾光器 103 照射至光盘 100。这时,由聚焦控制器 107 控制聚焦,使从大功率激光射出的光束能够聚焦在光盘 100 的金属反射膜上。

在此,来自光盘 100 的反射光,被拾光器 103 内部的光检测器检测出,并从光检测器输出作为电信号的再生信号。该再生信号通过前置放大器 108 放大后,向聚焦控制器 107 输出。聚焦控制器 107 根据已放大的再生信号驱动拾光器 103 的物镜,使其向光盘 100 的焦点方向轻微移动,由此控制拾光器 103 使光束在光盘 100 的金属反射膜上的聚焦。

接着,系统控制器 109 利用位置检测器(省略图示)检测出拾光器 103 在跟踪方向上的位置,根据检测出的位置信息,识别拾光器 103 位于副信息记录开始位置。然后,系统控制器 109 指示 BCA 信号生成器 106 生成 BCA 信号,并从波形设定器 105 输出 BCA 信号,开始执行 BCA 记录程序,将介质识别信息记录到 BCA 区域。

利用上述的介质识别信息记录装置,尝试在已形成厚度为 50nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘上的未形成凹坑列及引导槽的部分记录 BCA 模式(条形码模式)。但是,即使加大激光的输出功率也不能除去金属反射膜以形成反射膜去除区域。

这是因为相对于 Al 的 660°C 的熔点,Ag 的熔点为更高的 960°C,因此为了将 AgPdCu 合金金属反射膜熔化就需要更大的能量。另外一个原因是,与 Al 的 237W/(mK)的导热系数相比,Ag 的导热系数为更大的 427W/(mK),因此即使用激光照射 AgPdCu 合金金属反射膜,也由于热传导而导致大量的热量向周围扩散。一般而言,为了降低金属的熔点,可以采取混入不同的金属来降低温度的方法。但从确保足够的反射率以及防腐的目的考虑,不能将金属反射膜中的 Ag 的 wt% 降低到小于等于 97%。

接着,在形成厚度为 50nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘上,以 DVD-ROM 的 BCA 区域所使用的轨道间距相 0.74 $\mu$ m 形成凹坑列,并在该部分记录 BCA 模式。

这时，因为不能以所希望的宽度记录 BCA 模式，所以就无法再生信息，但可将部分 AgPdCu 合金金属反射膜熔化，以形成较小的反射膜去除区域。这是因为在具有凹凸的基板，的斜面上不易形成金属反射膜，所以会使凹坑斜面部分的金属反射膜的厚度局部变薄，从而阻碍热传导。

图 9 所示的是在形成凹坑的基板上形成金属反射膜，并在该金属反射膜上形成树脂层的光盘的剖视图。如图 9 所示，在形成凹坑 12 的基板 1 上形成了金属反射膜 2，并在金属反射膜 2 上形成了树脂层 3 后，形成于斜面部 4 的金属反射膜 2 的厚度薄于形成于凹坑底部 5 和平面 6 的金属反射膜 2，因此面向周围的热传导减小。为此，减小凹坑列的轨道间距而增大斜面部 4 的面积，就可增大面向周围的热传导。另外，斜面部 4 与其他部位相比，金属反射膜 2 的单位体积较小，因此到达熔点的热容量较小，以较小的照射功率就能使其达到熔点。

根据上述的见解，可准备在以各种不同的轨道间距形成凹坑列在基板上形成厚度为 50nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘，并将 BCA 模式记录其上。图 10 是表示相对于在具有厚度为 50nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘上所形成的凹坑列的轨道间距的 BCA 记录功率的散焦容限的测量结果的示意图，其横轴表示凹坑列的轨道间距 ( $\mu\text{m}$ )，纵轴表示散焦容限 (%)。

如图 10 所示，在以小于等于  $0.54\mu\text{m}$  的轨道间距形成凹坑列的区域，可以记录 BCA 模式，也可以再生介质识别信息，但是在以大于等于  $0.54\mu\text{m}$  的轨道间距形成凹坑列的区域，就不能确保散焦容限。这里，是否记录了 BCA 模式的判断是以将制成的光盘装入评价装置进行再生，看 BCA 区域中所记录的介质识别信息能否进行正确地再生为基准。该评价装置使用了再生用光束的波长  $\lambda$  为 405nm，物镜的数值孔径 NA 为 0.85 的再生装置。

在此，考虑到光盘的量产性，由于金属反射膜厚度的误差、BCA 记录功率的变化等因素。因此足够的散焦容限必须大于等于 20%。从图 10 可知，要使散焦容限大于等于 20%，轨道间距应大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ 。这样，在 BCA 区域所记录的凹坑列的轨道间距在大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的范围内，可以确保足够的散焦容限，能够记录介质识别信息。其理由在下面进行推论。

也就是说，如果在 BCA 区域所记录的凹坑列的轨道间距大于等于  $0.45\mu\text{m}$ ，因为在单位面积内的凹坑数减少，所以凹坑斜面部分的面积也减少，不能充分地阻断热传导。因此，因散焦而使金属反射膜吸收的热容量产生变动，结果不能记录噪声较小的 BCA 模式。

另一方面，如果轨道间距小于等于  $0.24\mu\text{m}$ ，凹坑之间就靠得太近，在凹坑间就不能形成足够大的平台 (land)，凹坑的斜面角度变小。因此，在凹坑的斜面上也很容易形成金属反射膜，由形成的凹坑而引起的热传导阻断效果就减小。在图 10 中，当轨道间距降至  $0.22\mu\text{m}$  仍可以记录和再生 BCA 模式，而在轨道间距小于  $0.22\mu\text{m}$  时就不能记录 BCA 模式。因此，图 10 中所示的小于  $0.22\mu\text{m}$  的虚线是预测的结果。

另外,图 10 也表示了在形成厚度为 50nm 的 AgPdCu 合金金属反射膜的光盘中散焦容限相对于轨道间距的依存性。对于能得到良好的时基误差值的光盘,如果由 Ag 或 Ag 合金构成的金属反射膜的厚度大于等于 25nm 小于等于 70nm 时,BCA 区域所记录的凹坑轨道间距为大于等于 0.24 $\mu\text{m}$  小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的范围内,可以获得与上述同等程度的散焦容限。

同理,对形成引导槽来取代凹坑列的光盘进行相同的实验。引导槽的情况,与凹坑列一样,也存在于引导槽的斜面部分不容易形成金属反射膜的倾向,因此 BCA 区域所记录的引导槽的轨道间距在大于等于 0.24 $\mu\text{m}$  小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的范围内,就可以得到与上述同等程度的散焦容限。

因此,对于能获得良好的时基误差值的光盘,如果由 Ag 或 Ag 合金构成的金属反射膜的厚度大于等于 25nm 小于等于 70nm 时,BCA 区域所记录的凹坑列或者引导槽的轨道间距在大于等于 0.24 $\mu\text{m}$  小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的范围内,就可以充分地确保散焦容限。

下面,对采用由 Al99Cr1 (wt%) 合金构成的金属反射膜(以下简称为 Al 反射膜)的光盘进行说明。首先,准备形成 30nm 厚的 Al 反射膜的光盘,利用上述的介质识别信息记录装置,尝试在未形成凹坑列及引导槽的部分记录 BCA 模式。这时,可以形成去除 Al 反射膜的区域,另外作为 BCA 模式而被记录的介质识别信息也可以再生。但是,由于 Al 反射膜的厚度薄于用于 DVD-ROM 的金属反射膜的厚度(50-70nm),所以不能得到足够的散焦容限。另外,在形成厚度为 30nm 的 Al 反射膜的光盘上,以形成于 DVD-ROM 的 BCA 区域的轨道间距 0.74 $\mu\text{m}$  而形成凹坑列的区域记录 BCA 模式,得到了与上述相同的结果。

因此,准备在形成各种不同轨道间距的凹坑列的基板上形成厚度为 30nm 的 Al 反射膜的光盘,以此记录 BCA 模式。图 11 是表示相对于在具有厚度为 30nm 的 Al 合金金属反射膜的光盘上所形成凹坑列的轨道间距的 BCA 记录功率的散焦容限的测量结果的示意图,其横轴表示凹坑列的间距( $\mu\text{m}$ ),纵轴表示散焦容限(%)。

Al 反射膜的情况与上述相同,在记录 BCA 模式时也必须使散焦容限大于等于 20%。从图 11 可知,要使散焦容限大于等于 20%,轨道间距应大于等于 0.24 $\mu\text{m}$  小于等于 0.45 $\mu\text{m}$ 。如此,即使形成薄于 DVD-ROM 的 Al 反射膜的光盘,在 BCA 区域记录的凹坑列的轨道间距在大于等于 0.24 $\mu\text{m}$  小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的范围内,可以确保足够的散焦容限,并能记录介质识别信息。其理由在下面进行推论。

也就是说,如果在 BCA 区域记录的凹坑列的轨道间距超过 0.45 $\mu\text{m}$ ,因为 Al 反射膜较薄,达到熔点的热容量就非常小,因而不能良好地形成 BCA 模式的边缘部分,所以 BCA 再生信号的噪声增大。

另一方面,如果形成轨道间距小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的凹坑列,伴随着轨道间距的变小,在 BCA 模式的边缘部分形成凹坑的概率增大,从而可抑制熔融的 Al 反射膜向形成凹坑的部位流动。所以,在以较小的轨道间距形成凹坑的区域,BCA 模式的噪声会减小。结果是,以小于等于 0.45 $\mu\text{m}$  的轨道间距形成的凹坑列,可以记录能

够实现足够散焦容限的 BCA 模式。

但是，如果轨道间距窄于  $0.24\mu\text{m}$ ，所形成的凹坑的斜面角度就减小，这时阻碍 Al 反射膜流动的作用力也减弱，从而无法得到足够的散焦容限。

因此通过在基板上形成轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的凹坑列，即使是厚度较薄的 Al 反射膜，也可容易进行热控制，可以将 Al 反射膜几乎完全地去除以记录优良的 BCA 模式。

图 11 中，表示了形成厚度为  $30\text{nm}$  的 Al99Cr1 (wt%) 合金金属反射膜的光盘中，散焦容限的轨道间距依存性。对于能得到良好的时基误差值的光盘，如果由 Al 或 Al 合金构成的金属反射膜的厚度为大于等于  $15\text{nm}$  小于等于  $40\text{nm}$  时，在 BCA 区域记录的凹坑轨道间距在大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的范围内，就可以得到上述同等程度的散焦容限。

同理，对以形成引导槽来取代凹坑列的光盘也进行与上述相同的实验。在引导槽的情况下，也会产生同样的效果。因此，在 BCA 区域记录的引导槽的轨道间距在大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$  的范围内，可以得到上述同等程度的散焦容限。

接下来，对信息记录层由多层金属反射膜层叠而成的多层光学记录介质，即多层光盘进行说明。例如，在形成凹坑的厚度为  $1.1\text{mm}$  的第一聚碳酸酯基板上，利用上述的磁控溅射装置形成厚度为  $45\text{nm}$  的 Al 第一金属反射膜，并在其上形成具有凹坑的厚度为  $15\mu\text{m}$  的第二聚碳酸酯基板，且使第二聚碳酸酯基板的未形成凹坑的一侧与第一金属反射膜接触贴合。这种粘接可以使用粘性较强的光硬化树脂。接着，在上述第二聚碳酸酯基板上形成厚度为  $28\text{nm}$  的由 AgPdCu 构成的第二金属反射膜，然后再在其上粘结  $70\mu\text{m}$  厚的透明树脂层。这种粘接可以使用压敏粘接薄膜。

以上述方法制作的 2 层光盘，如果在 BCA 区域里记录的凹坑列的轨道间距大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ ，BCA 记录时只要通过变焦，就可以在 2 层中的任一层上记录 BCA 模式，可以获得与上述同等程度的散焦容限。

另外，多层光盘的制作方法，并不限于上述的实例，也可以在粘贴透明树脂层之前，形成多块基板，以达到光盘的多层化。这种情况下，对于多层化的光盘在 BCA 记录时通过变焦，就可以在希望的那一层记录 BCA 模式。而对透明树脂层进行粘贴以及对聚碳酸酯基板进行粘接时，也可以使用干式感光性树脂 (dry photopolymer) 等具有粘接性而且透明的介质来代替光硬化树脂和压敏粘接薄膜，或者不采用透明树脂层的贴合，而是只用压敏粘接薄膜或只用光硬化树脂形成透明的树脂层。

如上所述，这种多层光盘，通过多层的粘合，可以提高记录密度，同时通过将 BCA 区域内所形成的凹坑列或引导槽的轨道间距设定在大于等于  $0.24\mu\text{m}$  小于等于  $0.45\mu\text{m}$ ，在记录 BCA 码时将激光的焦点调整在形成凹坑列或引导槽的金属反射膜上，并施加适当的激光功率，就能够记录噪声低且具有所需宽度的 BCA 模式。

而对于只读光盘，光盘的记录时间越短，就可以更多地降低成本。因此在上述各例中，希望能同时形成 BCA 区域的凹坑列或引导槽和主信息区域的凹坑列。另外，如果 BCA 区域的凹坑列或引导槽的轨道间距与主信息区域的凹坑列或引导槽的轨道间距相差很大，在母盘制造时会使转速不连续的大幅变化，或者使主信息区域与 BCA 区域邻接，所以必须在尽可能短的时间将光盘的转速控制到所希望的速度。由此，为了使光盘的线速度能保持一定，最好使主信息区域的凹坑列的轨列间距与 BCA 区域的凹坑列或引导槽的轨道间距相等。

#### 产业上的利用可能性

如上所述，本发明使用更短波长的再生用光束以及更高数值孔径的光学系统，以比 DVD 只读光盘更高的高密度来存储数据，而且即使金属反射膜的导热系数和熔点等固有值不相同，也能够利用以往的介质识别信息记录装置来记录可确保足够散焦容限的介质识别信息。本发明适用于光记录介质，如用于信息再生用的圆盘状光盘等。

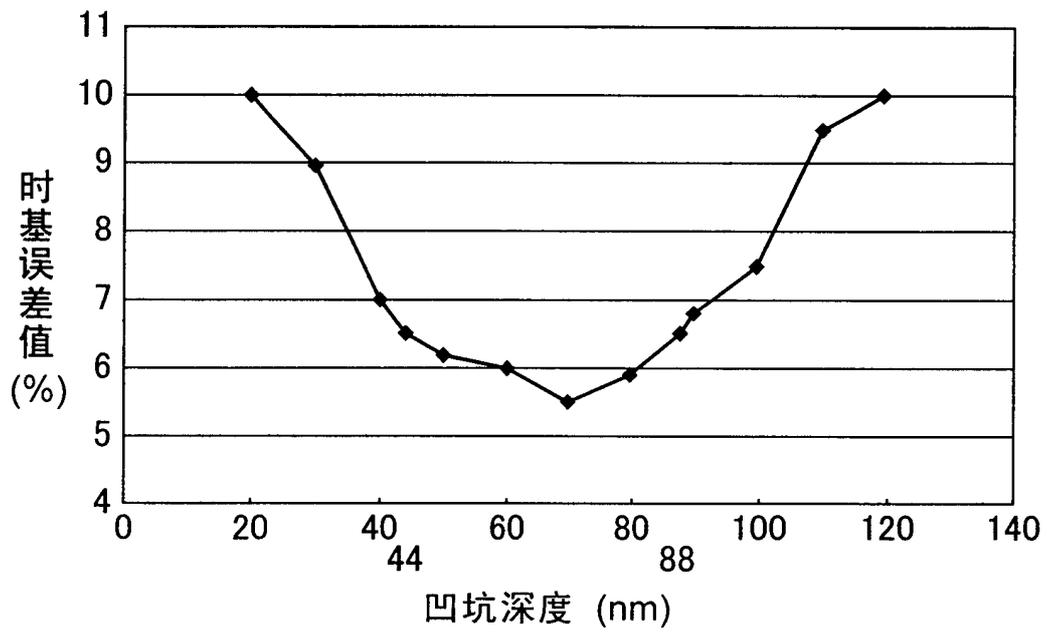


图 1

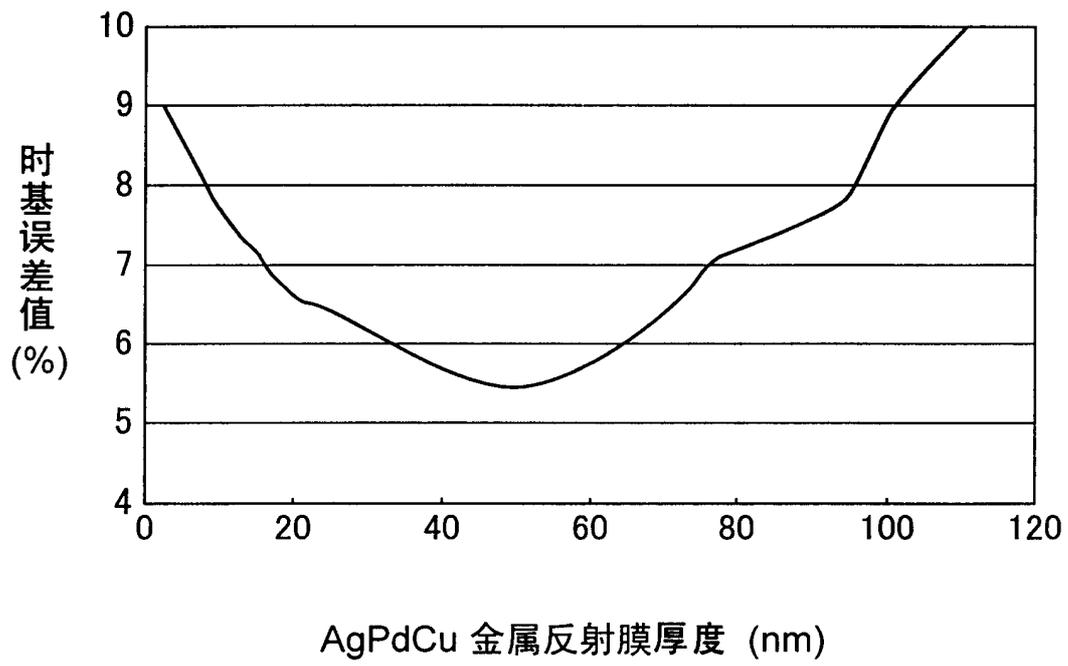


图 2

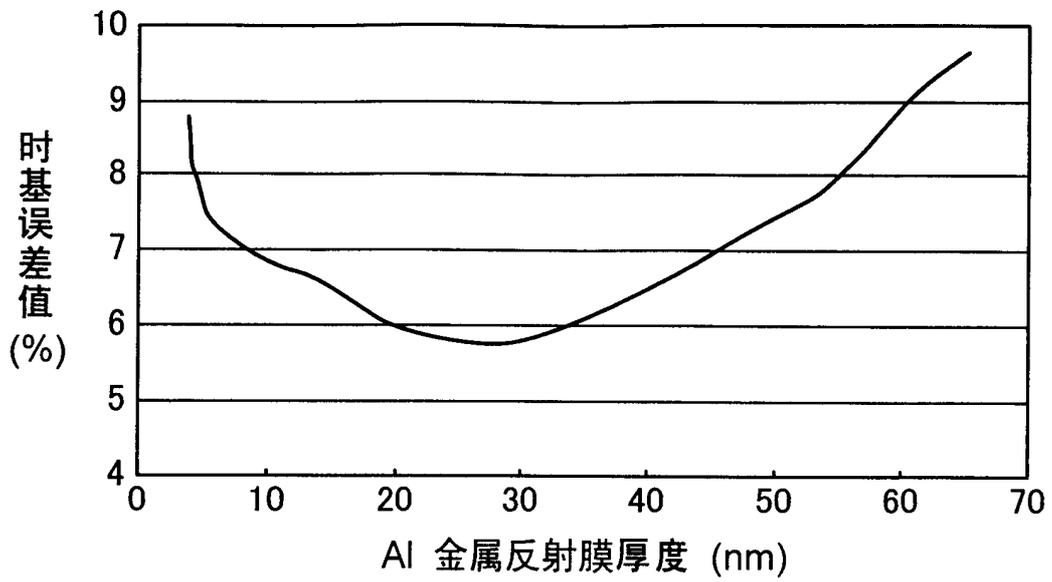


图 3

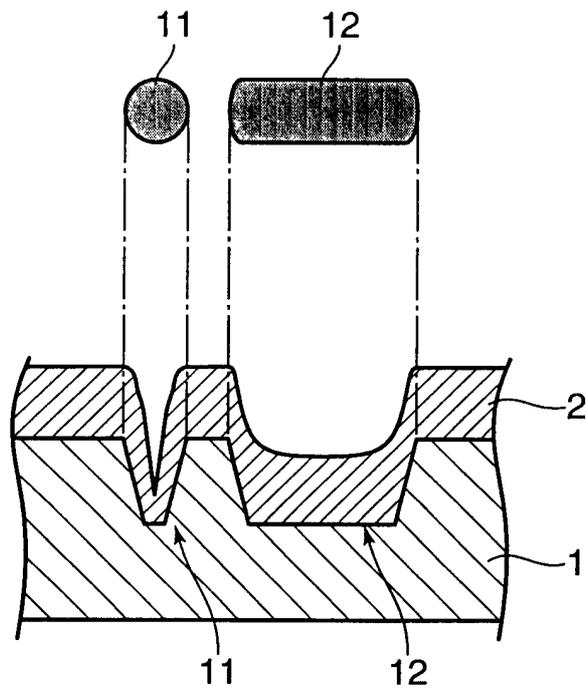


图 4

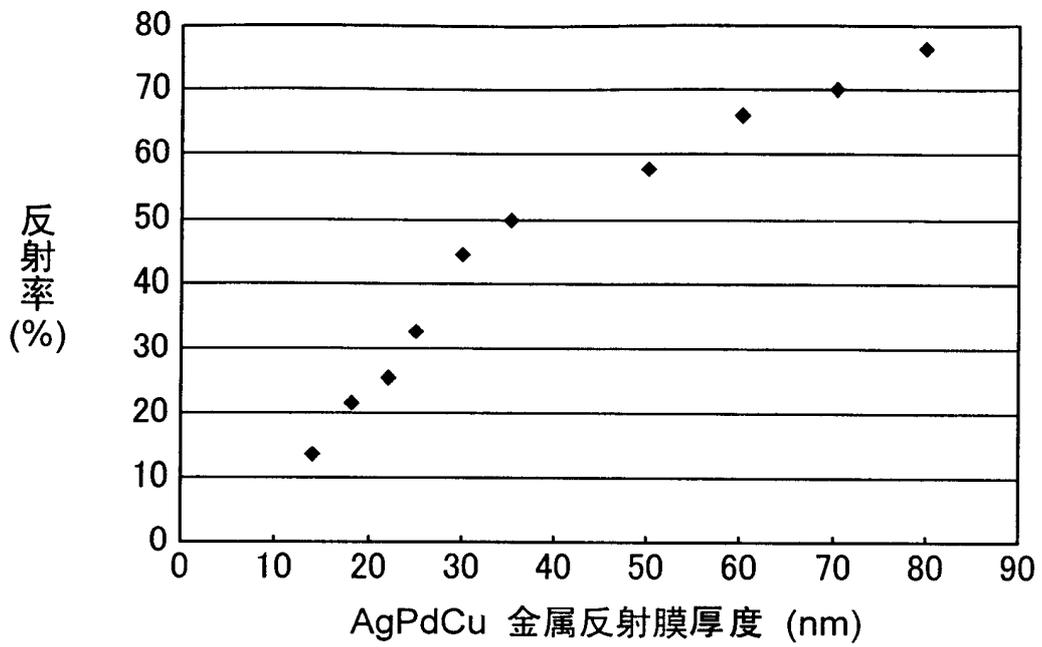


图 5

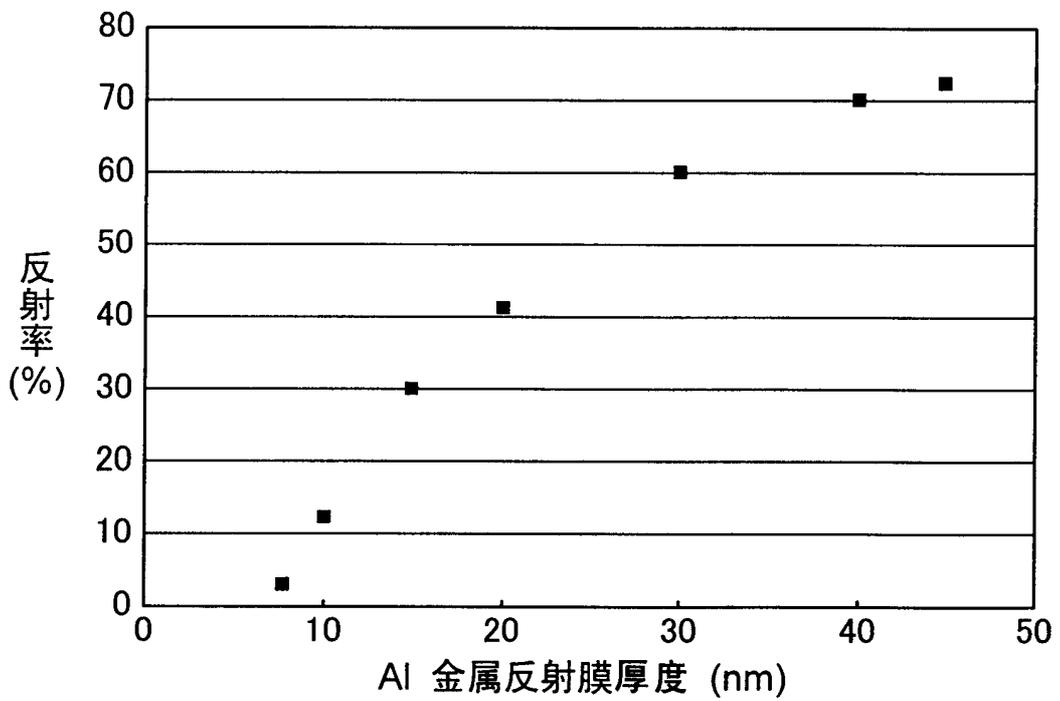


图 6

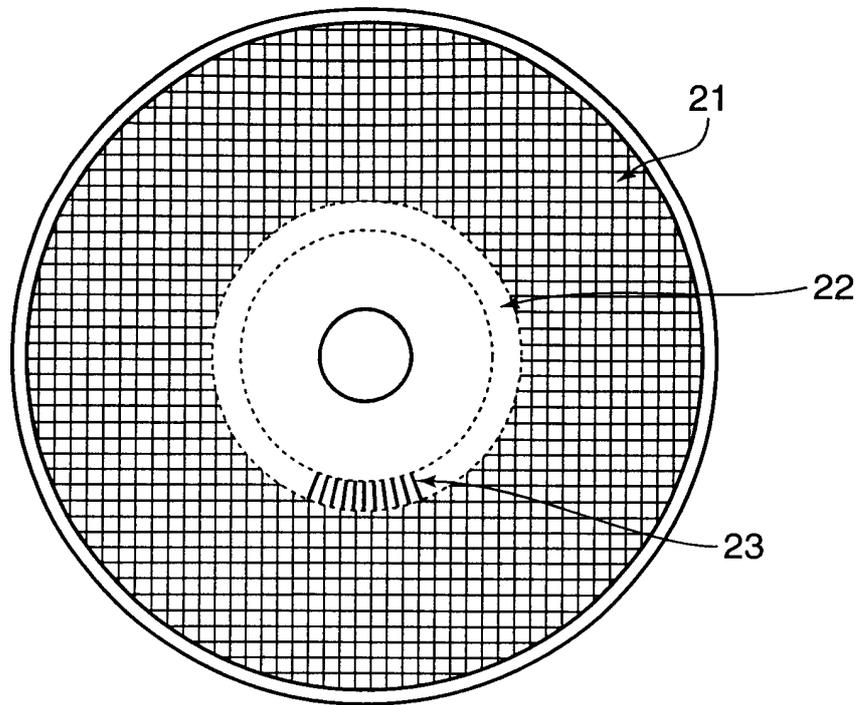


图 7

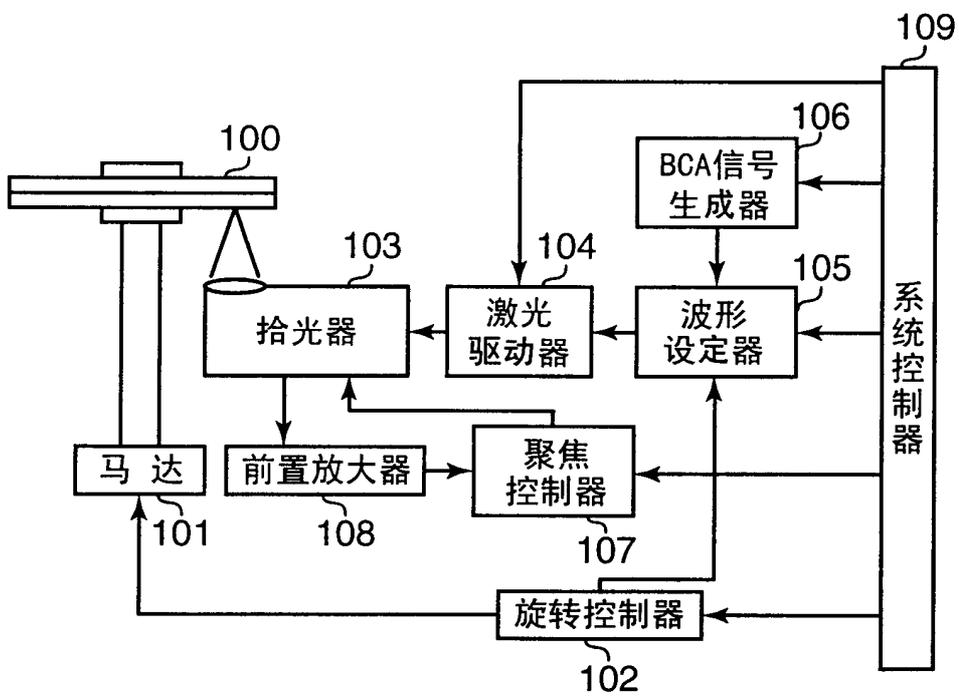


图 8

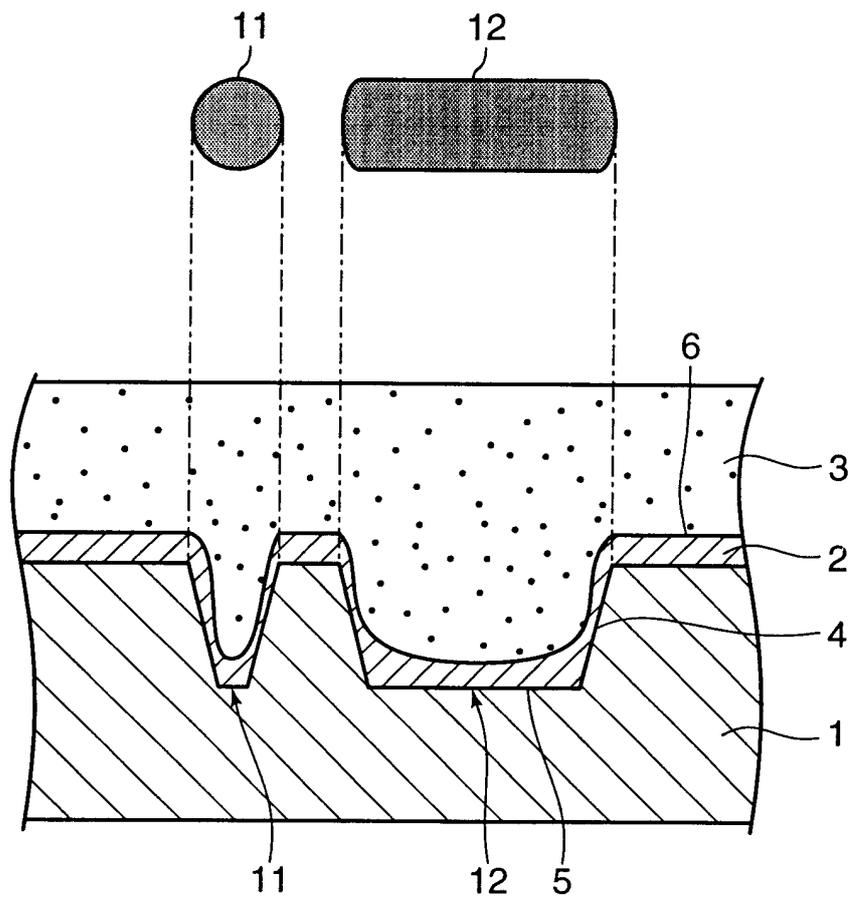


图 9

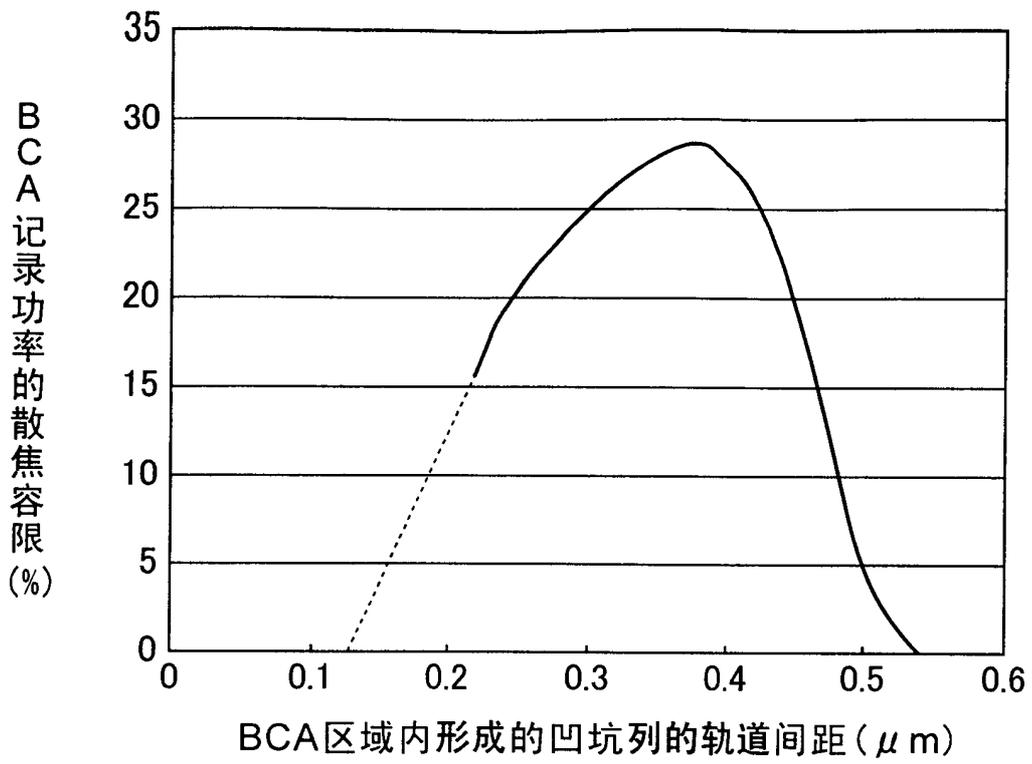


图 10

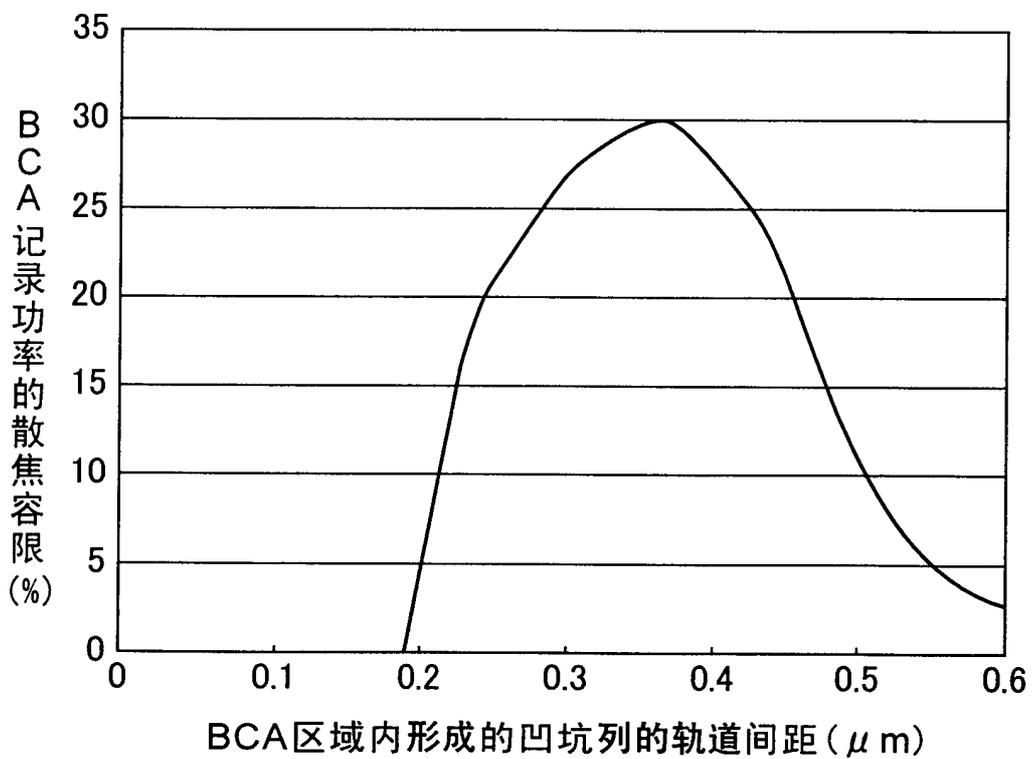


图 11