[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
G11B 7/12

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97122531.1

[45] 授权公告日 2003 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1125446C

[22] 申请日 1997.11.12 [21] 申请号 97122531.1
[30] 优先权
[32] 1996.11.13 [33] JP [31] 301544/1996
[71] 专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪
[72] 发明人 辻弘恭 深泽利雄 那须昌吾
能智纪台 内田真司 是永继博
审查员 周 滨

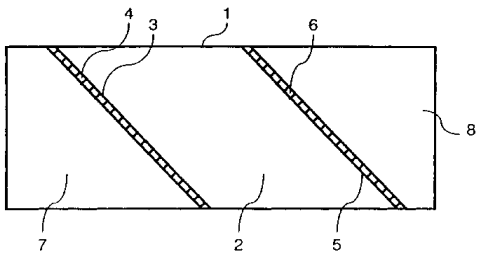
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 王以平

权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 15 页

[54] 发明名称 棱镜和利用它的光传感器

[57] 摘要

本发明为一种棱镜与利用这种棱镜的光传感器，包括：具有在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的斜面上由金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中，$X<0.5$）混合生成的复合膜和若干个电介质膜层叠而成的多层膜作为偏振光分光镜膜 4、在同一玻璃材料中与配有上述偏振光分光镜膜 4 的斜面 3 具有大体平行的关系的斜面 5 上由作为高折射率膜的由金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x} 混合生成的复合膜和作为具有相对低折射率膜的由若干个电介质膜层叠而成的多层膜作为反射膜 6 的平行棱镜。



ISSN1008-4274

1. 一种光传感器用的棱镜，包括：

剖面大体为平行四边形、具有第一斜面（3）和与第一斜面大体平行的第二斜面（5）的玻璃材料（2）；

在上述玻璃材料的第一斜面（3）上形成的多层膜（4），所述多层膜（4）包括由金属 Si 和 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混合生成的复合膜和多层电介质膜的叠层，以及

在上述玻璃材料的第二斜面（5）上形成的多层膜（6），所述多层膜（6）包括作为高折射率膜的由金属 Si 和 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混合生成的复合膜和作为具有相对低折射率膜的、多层电介质膜的叠层。

2. 根据权利要求 1 所述的光传感器用的棱镜，还包括：

与上述玻璃材料的第一斜面（3）上形成的多层膜（4）结合的第一三角形棱镜（7）；以及

与上述玻璃材料的第二斜面（5）上形成的多层膜（6）结合的第二三角形棱镜（8）。

3. 根据权利要求 1 所述的光传感器用的棱镜，其中，上述电介质膜至少包括 Al_2O_3、SiO_2、Y_2O_3、TiO_2 中之一。

4. 根据权利要求 1 所述的光传感器用的棱镜，其中，

在上述玻璃材料的第一斜面（3）上形成的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3；

在上述玻璃材料的第二斜面（5）上形成的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

5. 一种光传感器，包括权利要求 1 的棱镜，其中形成在上述玻璃材料的第一斜面（3）上的多层膜（4）是偏振光分光镜，而上述形成在所述玻璃材料的第二斜面（5）上的多层膜（6）是反射膜。

6. 如权利要求 5 所述的光传感器，其中，

偏振光分光镜中的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，

k 0.3;

而反射膜中的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

7. 一种光传感器用的棱镜，包括:

剖面大体为平行四边形的玻璃材料（51），具有第一斜面（52）和与第一斜面大体平行的第二斜面（54），所述第二斜面（54）上配有全息图衍射光栅（55）；

在上述玻璃材料的第一斜面（52）上形成的多层膜（53），所述多层膜（53）包括由金属 Si 和 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混合生成的复合膜和多层电介质膜的叠层，以及

形成在上述玻璃材料的第二斜面（54）上的全息图衍射光栅（55）上的多层膜（56），所述多层膜（56）至少包含金属。

8. 根据权利要求 7 所述的光传感器用的棱镜，还包括:

与上述玻璃材料的第一斜面（52）上形成的多层膜（53）结合的第一三角形棱镜（57）；

与上述玻璃材料的第二斜面（54）上形成的多层膜（56）结合的第二三角形棱镜（58）。

9. 根据权利要求 7 所述的光传感器用的棱镜，其中，上述电介质膜至少包括 Al_2O_3、SiO_2、Y_2O_3、TiO_2 中的一种。

10. 根据权利要求 7 所述的光传感器用的棱镜，其中，

在上述玻璃材料的第一斜面（52）上形成的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3；以及

在上述玻璃材料的第二斜面（54）上形成的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

11. 一种光传感器，包括:

剖面大体为平行四边形的玻璃材料(51)，所述玻璃材料具有第一斜面（52）和与第一斜面大体平行的第二斜面（54），所述第二斜面上配置有全息图衍射光栅（55）；

在上述玻璃材料的第一斜面（52）上形成的多层膜（53），所述多层膜（53）包括由金属 Si 和 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混合生成的复

合膜以及多层电介质膜的叠层，以及

形成在上述玻璃材料的第二斜面（54）上的全息图衍射光栅（55）上的多层膜（56），所述多层膜（56）至少包含金属；

其中，形成在上述玻璃材料的第一斜面（52）上的多层膜（53）为偏振光分光镜，而形成在上述玻璃材料的第二斜面（54）上的多层膜（56）为反射膜。

12. 一种使用平行棱镜的光传感器，其特征在于包括：

形成在具有大体为平行四边形剖面的玻璃材料（51）的斜面（52）上的多层膜（53），所述多层膜（53）为偏振光分光镜，由金属 Si 和 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混合生成的复合膜和多层电介质层叠而成；

形成在所述玻璃材料的斜面（54）上配有全息图衍射光栅（55），所述斜面（54）与上述具有偏振光分光镜的斜面（52）大体平行；以及

形成在该全息图衍射光栅（55）上的多层膜（56），所述多层膜由单层金属膜和电介质膜的叠层，或由多层金属和电介质膜的叠层构成。

13. 根据权利要求 12 所述的光传感器，其特征在于：

偏振光分光镜内的金属膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

14. 根据权利要求 12 所述的光传感器，其特征在于：所述单层金属膜为 Ag 反射膜。

15. 根据权利要求 14 所述的光传感器，其特征在于：所述反射膜（56）是被光栅化的，且至少配置在所述全息图衍射光栅（55）上。

16. 一种光传感器用的棱镜，包括：

剖面大体为平行四边形的玻璃材料（51、71、76），具有第一斜面（52、72）和在与第一斜面大体平行的第二斜面（54、74），所述第二斜面上设置有全息图衍射光栅（55、75）；

在上述玻璃材料的第一斜面（52、72）上形成的多层膜（53、73），所述多层膜（53、73）包括由金属 Si 和氧 SiO_{2-X}（其中，X<0.5）混

合生成的复合膜和多层电介质膜的叠层，以及

在上述玻璃材料的第二斜面（54、74）上的全息图衍射光栅（55、75）上形成的 Ag 膜。

17. 根据权利要求 16 所述的光传感器用的棱镜，还包括:

与上述玻璃材料的第一斜面（52、72）上形成的多层膜结合的第一三角形棱镜（57、76）。

18. 根据权利要求 16 所述的光传感器用的棱镜，其中，上述电介质膜至少包括 Al_2O_3、SiO_2、Y_2O_3、TiO_2 中之一。

19. 根据权利要求 16 所述的光传感器用的棱镜，其中，上述玻璃材料的第一斜面（52、72）上形成的复合膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

20. 一种光传感器，包括:

剖面大体为平行四边形、具有第一斜面（52、72）和在与第一斜面有大体平行关系的第二斜面（54、74）上配有全息图衍射光栅（55、75）的玻璃材料（51、71、76）;

在上述玻璃材料的第一斜面（52、72）上形成的多层膜（53、73），所述多层膜（53、73）包括由金属 Si 和氧化物 SiO_{2-X}（其中，$X<0.5$）混合生成的复合膜和多层电介质膜的叠层，以及

在上述玻璃材料的第二斜面（54、74）上的全息图衍射光栅（55、75）上形成的 Ag 膜;

其中，上述玻璃材料的第一斜面（52、72）上形成的多层膜（53、73）为偏振光分光镜膜，而上述玻璃材料的第二斜面（54、74）上形成的 Ag 膜为反射膜。

21. 根据权利要求 20 所述的光传感器，其特征在于:

所述偏振光分光镜内的金属膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

22. 一种使用平行棱镜的光传感器，其特征在于包括:

设置在剖面形状大体为 45° 的平行四边形玻璃材料的一个斜面上的多层膜，所述多层膜为偏振光分光镜膜，包括由 Si 和 SiO_{2-X}（其

中，X<0.5）混合生成的复合膜和多层电介质膜的叠层;以及

设置在所述玻璃材料中与设置有上述偏振光分光镜的斜面大致平行的斜面上的全息图衍射光栅;

其中，上述玻璃材料的折射率 n 为 n 1.6。

23. 根据权利要求 22 所述的光传感器，其特征在于:

所述偏振光分光镜的金属膜的折射率 n 与吸收系数 k 为 n 2.8，k 0.3。

棱镜和利用它的光传感器

本发明涉及一种棱镜和利用该棱镜借助于漫射光达到集成化的光传感器.

目前作为利用激光的照射将信息记录和再生的光盘、磁光盘、补记型光盘、小型光盘（简写为 CD ）和激光盘已达到实用化. 而作为今后下代的记录媒体将希望集中在数字视盘（简写为DVD ）上.

光传感器担任着对光盘记录和再生的任务. 作为时代的趋势, 随着光传感器的集成化, 开发使其小型化的技术具有重要的位置.

作为这种光传感器的一个例子, 在日本专利申请特愿平 7 - 136462 号公报中公开了一种如图 11A 和 B 所示的以光磁盘为对象的小型的光传感器. 图 11A 为上述目前的光学系统的简略剖面图, 图 11B 为光电检测器件、发光器件和检偏器的俯视图. 在图 11A 与 B 中, 光学模块 81 的内部具有基板 82 . 在基板 82 上设置有作为发光器件的激光二极管 83 和作为光电检测器件的光检测器件 84 、 85 和 86 . 激光二极管 83 被设置在比如在基板 82 的一部分上具有 45 ° 斜面的凹部（图中没有表示）上, 其中装有发光片（图中未表示）, 由发光片发射的光遇到 45 ° 的斜面, 经反射成为向上发射. 光检测器件 84 , 85 分别由被分割成的 6 个部分 84a - 84f 和 85a-85f 构成, 光检测器件 86 由与光检测器件 84 , 85 的排列方向成大体为 45 ° 倾斜方向的两个部分 86a 与 86b 组成.

87 为由玻璃或树脂构成的透明基板, 形成具有与激光二极管 83 相对的面成 5 - 20 ° 衍射的 ± 1 次的衍射光的焦点位置不同的透镜效果的全息图衍射光栅 88 , 透明基板 87 位于光学模块 81 上部, 将其内部密封. 89 为将剖面为大体成直角三角形的三角形棱镜和剖面大体为 45 ° 的平行四边形棱镜相结合成为剖面大体为梯形的偏振光透镜, 在接合部 89a 设置有比如由激光二极管 83 发射的光为 P 偏振光时穿透率约为 70 %, P 偏振光的反射率约为 30 %, S 偏振光的反射率约为 100 % 的如（表 1 ）

所示将各种的电介质薄膜多层化构成的偏振光分光镜膜。

【表1】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	TiO_2	119nm
第2层	SiO_2	183nm
第3层	TiO_2	119nm
第4层	SiO_2	183nm
第5层	TiO_2	119nm
第6层	SiO_2	183nm
第7层	TiO_2	119nm
第8层	SiO_2	183nm
第9层	TiO_2	119nm
基 板	n=1.635	-

偏振光透镜89是在透明基板87上作为整体构成的，斜面89b为向光学模块81的内部倾斜的面，在该面89b上设置有如（表2）所示的将各种电介质薄膜多层化而构成的反射膜。

【表2】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	TiO_2	119nm
第2层	SiO_2	183nm
第3层	TiO_2	119nm
第4层	SiO_2	183nm
第5层	TiO_2	119nm
第6层	SiO_2	183nm
第7层	TiO_2	119nm
第8层	SiO_2	183nm
第9层	TiO_2	119nm
第10层	SiO_2	183nm
第11层	TiO_2	119nm
第12层	SiO_2	183nm
第13层	TiO_2	119nm
第14层	SiO_2	183nm
第15层	TiO_2	119nm
第16层	SiO_2	183nm
第17层	TiO_2	119nm
第18层	SiO_2	183nm
第19层	TiO_2	119nm
第20层	SiO_2	183nm
第21层	TiO_2	119nm
第22层	SiO_2	183nm
第23层	TiO_2	119nm
第24层	SiO_2	183nm
第25层	TiO_2	119nm
第26层	SiO_2	183nm
第27层	TiO_2	119nm
第28层	SiO_2	183nm
第29层	TiO_2	119nm
第30层	SiO_2	183nm
第31层	TiO_2	119nm
第32层	SiO_2	183nm
第33层	TiO_2	119nm
基 板	n=1.635	-

90 为剖面呈三角形的棱镜和剖面为平行四边形的棱镜相结合形成的剖面为梯形的棱镜型检偏器，其结合面为设定 P 偏振光的穿透率为 100 %、S 偏振光的反射率为 100 % 的偏振光分离面 90a．棱镜型的检偏器 90 位于基板 82 上的光检测器件 86 的上部，偏振光分离面 90a 位于光检测器件 86 的 86a 部分的上部，斜面 90b 位于光检测器件 86 的 86b 部分的上部．91 为位于偏振光棱镜 89 的上方的作为聚光部件的物镜．

以上述方式构成的光磁性传感器中，由激光二极管 83 发射的 P 偏振光的光，穿过形成全息图衍射光 88 的透明基板 87，射入偏振光棱镜 89 的偏振光分离面 89a．因为偏振光分离面 89a 设定的 P 偏振光的穿透率约为 70 %，P 偏振光的反射率约为 30 %，S 偏振光的反射率约为 100 %，约有 70 % 的光透过，在物镜 91 的作用下会聚在光磁记录媒体 92 上．在光磁记录媒体 92 上，由于被记录的磁性信号使光的偏振面有大致为 0.5° 左右的旋转，将作为光磁信号成分得到的 S 偏振光成分的光进行反射，再次通过物镜 91 返回到偏振光棱镜 89 的偏振光分离面 89a．

在偏振光分离面 89a，因设定 P 偏振光的穿透率大体为 70 %，P 偏振光的反射率大体为 30 %，S 偏振光的反射率大体为 100 %，P 偏振光成分的约 70 % 穿过，而 P 偏振光成分的约 30 % 和作为光磁信号的 S 偏振光成分的约 100 % 被反射．其中，偏振光分离面 89a 反射的光经斜面 89b 反射，透过透明基板 87 射入光学模块 81 中，入射到棱镜型检偏器 90 的偏振光分离面 90a 上．在偏振光分离面 90a，因设定 P 偏振光的穿透率约为 100 %，而 S 偏振光的反射率约为 100 %，P 偏振光成分透过光检测器件 86 的 86a 部分入射，S 偏振光成分在被反射斜面 90b 反射后入射光检测器件 86 的 86b 部分．

在以上述形式构成的光磁性传感器中，因为有和光学模块 81 成为一体的对 P 偏振光和 S 偏振光的反射率和穿透率不同的偏振光棱镜 89，和在光学模块 81 的内部设有激光二极管 83 和光检测器件 84 - 86，和在该基板上与之成一体的设有棱镜型的检偏器，所以使得制造小型且廉价的集成化的光磁盘用的光传感器成为可能．

并且，在特愿平 7 - 188898 号公报中提出了如图 12A 和 B 所示的形式的以 DVD 作为对象的小型的光传感器。图 12A 为现有的光学系统的简略剖面图，图 12B 为光检测器件局部的放大的俯视图。

在图 12A，B 中，103 为光学模块，其内部设有基板 104。在基板 104 上，设有激光二极管 105 和光检测器件 106、107、108。激光二极管 105 例如装在基板 104 的具有 45° 斜面的凹部（图中没有表示）的部分，其中装有发光片（图中没有表示），由发光片发出的光射到 45° 的斜面上，向上方反射，发射出 P 偏振光的直线偏振的光。光检测器件 106，108 被分别由分割成 4 个部分的 106a，106b，106c，106d 和 108a，108b，108c，108d 组成，结构上将区域 106a 和区域 106d 分割的分割线和将区域 108b 和区域 108d 分割的分割线的方向和信息记录媒体 124 的信息磁道列的方向大体平行。109 为由玻璃或树脂构成的透明基板，在与基板 104 相对的面中与光检测器件 106，107，108 相对的区域中，从约 5° - 20° 衍射角被衍射的 ± 1 次衍射光的焦点位置以光检测器件 106，107，108 的面为中心，分别放置与距离透明基板 109 近的一侧和远的一侧具有透镜效果的全息图衍射光栅 120，透明基板 109 的设置将光学模块 103 形成内部密闭的形式。

121 为剖面大体为直角三角形的棱镜和剖面大体为 45° 的平行四边形的棱镜接合所形成的偏振光分光镜，在该结合面上，为使 P 偏振光透过，而使 8 偏振光反射的光学膜 121a。光学膜 121a 如（表 3）所示为将电介质多层化构成的。

〔表 3〕

		薄膜厚度
基 板	n=1.51	-
第 1 层	TiO_2	97nm
第 2 层	SiO_2	152nm
第 3 层	TiO_2	97nm
第 4 层	SiO_2	152nm
第 5 层	TiO_2	97nm
第 6 层	SiO_2	152nm
第 7 层	TiO_2	97nm
第 8 层	SiO_2	152nm
第 9 层	TiO_2	97nm
基 板	n=1.51	-

偏振分光镜121为在透明基板109上与其成一体构成的，斜面121b向光学模块103的内部倾斜。122为在偏振光分光镜121的上面设置的与之一体的1/4波长板，将直线偏振光变为圆偏振光。

上述方法构成的光传感器使由激光二极管105发射的P偏振光通过透明基板109入射到偏振光分光镜121上，透过光学膜121a，入射1/4波长板122上。在此，P偏振光变为圆偏振光射出，经物镜123会聚在信息记录媒体124上。在信息记录媒体124上得到信息信号的反射的圆偏振光再次透过物镜123入射到1/4波长板122上。在此，由于再次透过1/4波长板122，圆偏振光的光变为与激光二极管发射的P偏振光垂直的直线偏振光，即变成S偏振光射出，入射到偏振光分光镜121上，在光学膜121a上被反射，经斜面121b反射后入射到透明基板109的全息图衍射光栅120上。

在此，光以约为5°－20°的衍射角衍射，例如＋1次衍射光入射到光检测器件106上，0次光入射到光检测器件107上，－1次衍射光入射到光检测器件108上。

上述结构的以DVD为对象的光传感器由于将光学模块103和偏振光分光镜121作成一体并将偏振光分光镜121和1/4波长板122作成一体，使得光传感器大幅度的小型化成为可能。而且，因为是由在光学模块内部103作为一体的激光二极管105和光检测器件106，107，108构成的，零件的个数少，且不用高精度地确定光检测器件106，107，108的位置，使光传感器低价格化成为可能。

使构成光传感器的主要元件集成化本质上是因作为光源利用的是具有扩展性的漫射光的半导体激光来实现的，故作为光传感器的构成要素的光学特性受到入射角的强烈影响。

图11A，11B所示的光磁盘用光传感器，在多数场合因在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的89a面和与该89a面大体平行的面89b上，分别配有由若干层电介质膜构成的偏振光分光镜膜和反射膜，随入射角变大将产生P偏振光和S偏振光间的相位差。

在偏振光分光镜膜的反射光中的P偏振光和S偏振光间的相位差

（以下简称为P－S相位差）、在反射膜的反射光的P－S相位差、和偏振光分光镜膜和反射膜的反射光的P－S相位差的和，（即，被盘反射的光入射到光检测器件时的P－S相位差对入射角度的依存性）如图13所示。在该图中，光的入射角度相对透镜为±10°亦即相对光学膜为45°±6°时，偏振光分光镜膜的P－S相位差为－50°～＋40°，反射膜的P－S相位差为－50°～＋50°以上，入射到光检测器件时光的P－S相位差（同图中作为综合的P－S相位差表示）为－50°～＋50°以上。

但是，为进行良好的光磁盘的再生，在入射光检测器件时，光的P－S相位差至少应抑制在－20°～＋20°左右，这对于上述现有的以偏振光分光镜膜，反射膜构成的对应于漫射光的光传感器而言是非常困难的。

而且，图12A，B所示的以DVD为对象的光传感器因为随着入射角变大时，比如图14所示的因相对于P偏振光分光镜膜的穿透率对入射角度的依存性大（相对透镜入射角度为±10°时，向光学的入射角度为45°±7°，穿透率为50％～10％）时，引导到光电部分的光量减少，不能产生良好的再生。

不仅如此，因为全息图光栅120设在把光学模块13的内部密封的透明基板109上，当将全息图光栅和光检测器件106，107，108之间的间隔变小时，衍射光的衍射角度θ变大，即需要将衍射光栅的节距减小，从而使衍射光栅的制造困难，造成不能构成良好的光传感器的问题。

本发明的目的在于解决上述目前存在的问题，即提供一种相位差小的光磁传感器。

此外本发明可以提供一种使再生时的光通量的效率得到改善，并且可加大衍射光栅的间距的以DVD为对象的光传感器。

为了达到上述目的，本发明的透镜和利用它的光磁盘所用的光传感器包括，在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的斜面上，具有由金属Si和氧化物SiO_{2-x}（其中$x<0.5$）混合生成的复合膜（以下简称为“复合膜”）和将若干个电介质膜层叠成的多层膜构成的偏振光分光镜，此外在同一

玻璃材料中在与上述配有偏振光分光镜的斜面具有大体平行的关系的斜面上，设置有具有由作为高折射率的膜的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 $x<0.5$）混合成的复合膜（以下简称为“复合膜”）和由若干个具有相对低的折射率的膜的电介质膜层叠而成的多层膜所构成的反射膜的大体平行的棱镜。

在上述本发明的光磁传感器中的大体平行的棱镜中，构成上述偏振光分光镜的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k 最好为 $n\geq2.8$ 而 $k\leq0.3$。

并且上述本发明的光传感器中大体平行的棱镜中构成上述反射膜的复合膜的折射率 n 和吸收系数 K 最好为 $n\geq2.8$，$k\leq0.3$。

而且，在前述的 DVD 中，为达到上述目的，本发明的棱镜和利用它的光传感器包括：在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的斜面上，设有由金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（$x<0.5$）混合而成的混合膜和将若干介电介质膜层叠而成的多层膜作为偏振光分光镜；并且同一个玻璃材料中，在与上述配置有偏振光分光镜膜的斜面有大体平行的关系的斜面上，设置有具有全息图衍射光栅和在该全息图衍射光栅上由单层金属膜或金属膜和电介质的层积膜构成的反射膜的大体平行的棱镜。

但是，上述本发明的光传感器的大体平行的棱镜构成上述偏振光分光镜的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k 最好为 $n\geq2.8$，$k\leq0.3$。

另外，上述反射膜最好为 Ag 膜。不仅如此，该反射膜最好利用微细加工等使其具有光栅化的形状。

本发明的特征为在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的斜面上将金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 $x<0.5$）混合构成的复合膜和若干个电介质膜层叠而成的多层膜作为偏转分光镜膜，而在包括在同一玻璃材料中与上述配置有偏振光分光镜的斜面具有大体平行的关系的斜面上，具有由作为高折射率膜的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 $x<0.5$）混合构成的复合膜和由有相对低折射率膜的若干个电介质膜层叠而成的多层膜作为反射的平行棱镜。偏转分光镜膜和反射膜由于利用于金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 $x<0.5$）混合而成的复合膜，即使光的入射角变化，光学特性也不变。即因作为本发明的组成部分的复合膜的折射率 n 高，吸收系数小，

这样，可以起到使对入射角度的依存性好的效果。

并且，本发明的光传感器的特征为偏振光分光镜中的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k 为 $n \geq 2.8$， $k \leq 0.3$；反射膜中的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k 为 $n \geq 2.8$， $k \leq 0.3$；由于 n， k 限定在上述范围，可以使对入射角度的依存性得到改善，并产生高效率的效果。

本发明的特征为具有在剖面大体为平行四边形的玻璃材料的斜面上以金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 $x<0.5$）混合而成的复合膜和若干个电介质膜层叠而成的多层膜作为偏振光分光镜；在同一个玻璃材料中与上述配置有偏振分光光镜；在同一个玻璃材料中与上述配置有偏振光分光镜的斜面具有大体平行的关系的斜面上，具有全息图衍射光栅和在该全息图衍射光栅上由单层金属膜或金属膜和电介质膜层叠而成的膜构成的反射膜的平行棱镜。由于偏转分光镜膜为利用金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（$x<0.5$）的混合而成的复合膜，即使光的入射角度发生变化，光学特性也不变，即因可以提高该膜的折射率 n，减少吸收率，因此具有对入射角的依存性良好的作用，因为在平行棱镜中具有全息图光栅的结构，可以加长到光检测器件的光路的长度，从而可以减小全息图衍射光栅的衍射角度；因此，全息图光栅的间距可以加大，从而使得全息图光栅的制造变得容易。

本发明为以偏振光分光镜内的金属膜折射率 n 和吸收系数 k 为 $n \geq 2.8$， $k \leq 0.3$ 为特征的光传感器，由于 n,k 为上述值，对入射角度的依存性得到了改善，具有提高效率的效果。

本发明为从构成反射膜的金属膜的为 Ag 膜作为特征的光传感器，因为构成反射膜的金属膜为银膜，反射率对入射角度的依存性小，且可以实现高效率的反射率。

本发明为以至少应将配置在全息图衍射光栅上的反射膜光栅化为特征的光传感器，即使在反射膜和玻璃材料的粘着性不好的场合，由于将反射膜在全息图上直接形成抑制了反射膜的剥离，具有可以构成很好的光传感器的效果。

本发明的特征还在于采用为剖面大体为 45° 的平行四边形的硝在

材料的斜面上由金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中，$x<0.5$）混合成的复合膜和由若干个电介质膜层叠成的多层膜作为偏振光分光镜；在同一玻璃材料中与上述偏振光分光镜相配合的斜面大体平行的斜面上装有全息图衍射光栅，且上述玻璃材料折射率 n 为 $n\geq1.6$ 的平行棱镜；因其不用反射膜故可提高全息图部分的反射率的效率，构成入射角度依存性小的光传感器。

本发明为以偏振光分光镜中的金属膜的折射率 n 和吸收系数 k 和全部厚度 d 为 $n\geq2.8$，$k\leq0.3$ 为特征的光传感器，由于采用上述规定的 n 与 k 对入射角度的依存性得到了改善并且具有提高效率的作用。

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

图 1 为本发明的第一实施例的透镜的剖面图。

图 2 表示本发明的第一实施例的偏转分光镜膜的 P - S 相位差对入射角度的依存性。

图 3 表示本发明的第一实施例的反射膜的 P - S 相位差对入射角度的依存性。

图 4 表示经由本发明的第一实施例的偏转分光镜膜和反射膜的光的 P - S 相位差对入射角度的依存性。

图 5 为本发明的第二实施例中光传感器的剖面图。

图 6 为本发明的第三实施例中棱镜的剖面图。

图 7 表示本发明的第三实施例中棱镜的穿透率对入射角度的依存性。

图 8 为本发明的第四实施例中光传感器的剖面图。

图 9 为本发明的第五实施例中构成光传感器的棱镜的剖面图。

图 10 为本发明的第六实施例中光传感器的剖面图。

图 11A 为现有的光学系统的简略剖面图。

图 11B 为图 11A 中现有的光检测器件、发光器件和检偏器部分的俯视图。

图 12A 为现有的光学系统的简略剖面图。

图 12B 为图 12A 中现有的光检测器件，发光器件和检偏器部分的俯

视图。

图13所示为现有的棱镜的P－S相位差对入射角度的依存性。

图14所示为现有的偏转分光镜膜的穿透率对入射角度的依存性。

以下根据图1－图10对本发明的实施例加以说明。

第1实施例

图1为本发明的第一实施例中构成用于光磁盘的光传感器的棱镜的剖面图，图2－4所示为棱镜的P－S相位差对入射角的依存性。

如图1中，棱镜1包括剖面形状大体为45°的平行四边形的玻璃材料2，玻璃材料2的折射率n为1.635。在玻璃材料2的斜面3上设置如（表4）或（表5）所示的金属Si和氧化物SiO_{2-x}（其中x=0.2）混合形成的复合膜（以下简称为“复合膜”）和由若干个如Al_2O_3，SiO_2，Y_2O_3及TiO_2膜的电介质膜层叠而成的偏振光分光镜膜4。

【表4】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	Al_2O_3	390nm
第2层	$Si+SiO_{2-x}$	25nm
第3层	Al_2O_3	324nm
第4层	$Si+SiO_{2-x}$	25nm
第5层	Al_2O_3	390nm
第6层	SiO_2	186nm
第7层	Y_2O_3	166nm
第8层	SiO_2	186nm
第9层	Y_2O_3	101nm
第10层	SiO_2	186nm
基 板	n=1.635	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=3.5, k=0.04 (x=0.2)

【表5】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	Al_2O_3	262nm
第2层	$Si+SiO_{2-x}$	40nm
第3层	Al_2O_3	262nm
第4层	$Si+SiO_{2-x}$	40nm
第5层	Al_2O_3	388nm
第6层	SiO_2	190nm
第7层	Al_2O_3	196nm
第8层	SiO_2	190nm
第9层	Al_2O_3	156nm
第10层	SiO_2	190nm
基 板	n=1.635	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=2.9, k=0.03 (x=0.2)

另外，偏振光分光镜膜4为如（表4），（表5）所示的10层的叠层膜。

在同一玻璃材料2中与斜面3成大体平行关系的斜面5设置有如（表6）或（表7）所示的作为高折射率膜的金属Si和氧化物SiO_{2-x}（其中x=0.2）混合形成的复合膜（以下简称为“复合膜”）和由若干个具有相对低的折射率的如Al_2O_3和TiO_2膜的电介质膜层叠而成的反射膜6。

【表6】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	Al_2O_3	295nm
第2层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第3层	TiO_2	106nm
第4层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第5层	TiO_2	106nm
第6层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第7层	TiO_2	106nm
第8层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第9层	TiO_2	106nm
第10层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第11层	TiO_2	106nm
第12层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第13层	TiO_2	106nm
第14层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第15层	TiO_2	106nm
第16层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第17层	TiO_2	106nm
第18层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第19层	TiO_2	106nm
第20层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第21层	TiO_2	106nm
第22层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第23层	Al_2O_3	295nm
基 板	n=1.635	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=3.5, k=0.04 (x=0.2)

【表7】

		薄膜厚度
基 板	n=1.635	-
第1层	Al_2O_3	354nm
第2层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第3层	TiO_2	127nm
第4层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第5层	TiO_2	127nm
第6层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第7层	TiO_2	127nm
第8层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第9层	TiO_2	127nm
第10层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第11层	TiO_2	127nm
第12层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第13层	TiO_2	127nm
第14层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第15层	TiO_2	127nm
第16层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第17层	TiO_2	127nm
第18层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第19层	TiO_2	127nm
第20层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第21层	TiO_2	127nm
第22层	$Si+SiO_{2-x}$	60nm
第23层	Al_2O_3	354nm
基 板	n=1.635	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=2.9, k=0.03 (x=0.2)

〔表 7〕

并且，反射膜 6 为如（表 6），（表 7）所示的 23 层的叠层膜。

玻璃材料 2 两侧的三角形棱镜 7，8 分别借助偏振光分光镜膜 4 和反射膜 6 与其相结合。

以该多层膜构成的偏振光分光镜膜 4 的反射光的 P - S 相位差对入射角度的依存性如图 2 所示，单独反射膜 6 的反射光的 P - S 相位差对入射角度的依存性如图 3 所示，偏振光分光镜和反射膜的反射光的 P - S 相位差的总和即盘反射的光入射光检测器件时的 P - S 相位差对入射角的依存性发中图 4 所示。此外，图 2 中横轴为光的入射角度，表示的是与偏振光分光镜 4 相应的面 3 的法线和入射光所成的角度（即相对于光学膜的角度）。图 3 中横轴为设有反射膜 6 的面 5 的法线和入射光所成的角度。

由图 2，3，4 可知，和现有的偏振光分光镜膜和反射膜，即仅由电介质膜构成的多层膜（图 13）相比，光的入射角度相对于棱镜为 ± 10°，即相对于光学膜为 45° ± 6° 的场合，偏振光分光镜膜的 P - S 相位差为 - 10° ~ + 10°（现有的例为 - 50° ~ + 40°），反射膜的 P - S 相位差为 - 20° ~ + 10°（现有的例子为 - 50° ~ + 50°），入射到光检测器件的光的 P - S 相位差为 - 15° ~ + 20°（现有的例为 - 50° ~ 50°）。亦即使 P - S 相位差可以得到减小。

此外，构成偏振光分光镜膜和反射膜的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x} 混合而成的复合膜，上面以 x = 0.2 为例加以说明，但只要 x 在 $0<x<0.5$ 的范围中可以得到同样的特性。

又，虽然图中没有示出，但由于折射率大，穿透率和反射率对入射角度的依存性小，吸收系数 k 小时则可以产生高效率是不言而喻的。

这样可以得到具有良好的相位特性，使电介质和金属所具有的特征基本上得到补偿的多层膜。即，电介质虽然没有膜吸收损失，若干材料加以适当组合，从而可以对穿透率和反射率加以任意设定，但其负面效应为由于光的入射角度引起的相位差等光学特性的变化大。金属膜由于折射率高，即使光的入射角度变化，上述光学特性相对地不变，但是另

一方面由于吸收大难以实现高效率的穿透率。这样将相互的特性进行补偿将电介质膜和金属层叠而成的物质其穿透率和反射率就可以任意设定，并且具有对光的入射角度依存性小的优点。不仅如此，在本发明中不仅是金属膜，还采用了金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x} 混合而成的复合膜，可以实现高折射率 n 和低吸收系数 k，可以实现高效率的偏振光分光镜膜和反射膜。

并且，构成上述偏振光分光镜膜的多层膜的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x} 混合而成的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k 如图 2 ~ 4 所示对反射光的 P - S 相位差对入射角度的依存性产生影响。希望上述的该复合膜的折射率 n 大，而吸收系数 k 小，更希望 $n \geq 2.8$，$k \leq 0.3$。其理由是假定 $n < 2.8$ 时，作为良好的光磁盘进地再生的必要条件即入射光检测器件时光的 P - S 相位差落在 - 20° ~ + 20° 的范围中的条件可能得不到满足。而 $k > 0.3$ 时则效率降低。

又，在本实施例中，玻璃材料 2 的角度大体为 45°，即使角度在 35° ~ 55° 的范围中，在斜面上和与斜面 3 大体平行的斜面 5 上配置上述多层膜，与现有的多层膜相比，可以改善随入射角产生的反射光的 P - S 相位差特性。

第 2 实施例

图 5 所示为作为本发明的第二个实施例的光传感器，即采用本发明的第一个实施例的棱镜的光传感器的光学系统的简略的剖面图。因为本实施例为在图 11A，B 所示的光磁盘用的光传感器中将本发明的第一实施例的棱镜装入，可以减小 P - S 相位差进行良好的再生。

第 3 实施例

图 6 为本发明的第三个实施例中，构成本发明的 DVD 用光传感器的棱镜，图 7 所示为本实施例中棱镜的基本性能，即相对于 P 偏振光的偏振光分光镜膜的穿透率。

图 6 中棱镜 50 具有剖面大体为 45° 的形状大体为平行四边形的玻璃材料 51，玻璃材料 51 的折射率 n 为 1.51，在玻璃材料 51 的斜面 52 上，设置有如（表 8）或（表 9）中所示的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其

中 x=0.2 ）混合而成的混合膜和如 TiO_2 与 SiO_2 等膜的若干个电介质膜层叠而成的偏振光分光镜膜 53 。

【表8】

		薄膜厚度
基 板	n=1.51	-
第 1 层	TiO_2	42nm
第 2 层	SiO_2	75nm
第 3 层	TiO_2	89nm
第 4 层	SiO_2	75nm
第 5 层	TiO_2	89nm
第 6 层	SiO_2	75nm
第 7 层	TiO_2	89nm
第 8 层	SiO_2	110nm
第 9 层	TiO_2	89nm
第 10 层	SiO_2	75nm
第 11 层	TiO_2	89nm
第 12 层	SiO_2	75nm
第 13 层	TiO_2	89nm
第 14 层	SiO_2	110nm
第 15 层	TiO_2	114nm
第 16 层	SiO_2	248nm
第 17 层	$Si+SiO_{2-x}$	30nm
第 18 层	TiO_2	42nm
第 19 层	SiO_2	219nm
第 20 层	TiO_2	89nm
基 板	n=1.51	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=3.7, k=0.17 (x=0.2)

〔表9〕

【表9】

		薄膜厚度
基 板	n=1.51	-
第1层	TiO_2	31nm
第2层	SiO_2	85nm
第3层	TiO_2	83nm
第4层	SiO_2	85nm
第5层	TiO_2	83nm
第6层	SiO_2	85nm
第7层	TiO_2	83nm
第8层	SiO_2	120nm
第9层	TiO_2	83nm
第10层	SiO_2	85nm
第11层	TiO_2	83nm
第12层	SiO_2	85nm
第13层	TiO_2	83nm
第14层	SiO_2	120nm
第15层	TiO_2	107nm
第16层	SiO_2	245nm
第17层	$Si+SiO_{2-x}$	45nm
第18层	TiO_2	31nm
第19层	SiO_2	204nm
第20层	TiO_2	83nm
基 板	n=1.51	-

$Si+SiO_{2-x}$: n=3.1, k=0.08 (x=0.2)

又，偏振光分光镜膜53的层数如（表8）、（表9）所示为20层。

与在同一玻璃材料50中的斜面52有大体平行关系的斜面54上，设有全息图衍射光栅55。而且，在全息图光栅55上设有Ag构成的反射膜。

在玻璃材料51的两侧三角形的棱镜57，58分别借助偏振光分光镜膜53和反射膜与之结合。

在本实施例中以多层膜构成的偏振光分光镜膜53随光的入射角度其P偏振光的穿透率的变化如图7所示，偏振光分光镜膜53的穿透率的变化范围是70％～90％（入射角度45°±7°）与图14所示现有的50％～100％的范围相比小且稳定。

又，图7中横轴所示的光的入射角度，为配有偏振光分光镜53斜面52的法线和入射光所成的角度。

再者，构成偏振光分光镜膜和反射膜的金属Si和氧化物SiO_{2-x}混合而成的复合膜，例子的说明中取x=0.2，但x在0<x<0.5的范围中可以得到同样的特性。

这样，由于P偏振光穿透率随入射角度变化具有稳定性，在如第一实施例所述的情况即电介质膜和金属膜的特性基本得到补偿的多层膜同时不仅金属膜且金属Si和其氧化物SiO_{2-x}混合生成的复合膜中，由于可以实现高折射率n和低吸收系数k，可以达到实现高效率的偏振光分光镜膜的效果。

构成偏振光分光镜膜53的多层膜中的金属Si和氧化物SiO_{2-x}混合生成的复合膜的折射率n和吸收系数k如图7所示对P偏振光穿透率对入射角度的依存性产生影响。复合膜的折射率n大，吸收系数k小是我们所希望2的。最好是$n \geq 2.8$，$k \leq 0.3$。

并且，和玻璃材料51的斜面52有大体平行关系的斜面54上因构成了全息图光栅，和图11A，B所示现有例相比，可以加长到全息图器件和光检测器件的光路，全息图衍射光栅的衍射角度θ可以减小。因此，全息图光栅的间距可以加大，具有可使全息图光栅的制造变得容易的作用。

不仅如此，因为构成反射膜的金属膜利用Ag，使反射率对入射角

度的依存性变小，且具有可以实现高效率的反射率的作用。

而且，由于至少将配置在全息图衍射光栅上的反射膜光栅化，即便在反射膜和玻璃材料粘着性不好的场合，由于反射膜直接在全息图上形成可以抑制反射膜的剥离，具有可以构成良好的光传感器的作用。

在本实施例中，使用的是角度大体为 45 ° 的平行四边形的玻璃材料，即便在角度为 35 ° ~ 55 ° 的范围中，在斜面 52 上配置上述的多层膜 53，并且在和斜面 52 具有大体平行关系的斜面 54 上设置全息图光栅 55，进一步在全息图衍射光栅 55 上构成反射膜 56，和现有的利用多层膜的大体平行的棱镜相比，可以达到随入射角度变化 P 偏振光的穿透率稳定的目的。

第 4 实施例

图 8 所示为本发明的第四个实施例的光传感器，表示利用本发明的第三个实施例的棱镜的光传感器的光学系统的简略的剖面图。本实施例为在图 12A ， B 所示的光传感器的没有全息图光栅 120 的透明的基板 109 上装填第三实施例的棱镜形成的。在对利用本实施例的光传感器的 DVD 的再生特性进行测定时发现，与现有的光传感器相比较，因随着相对于入射角的 P 偏振光穿透率的稳定性增加了光通量效率可以得到良好的再生效果。

第 5 实施例

图 9 所示为本发明的第五个实施例，是构成 DVD 用光传感器的棱镜的剖面图，表示剖面大体为 45° 的大致为平行四边形的平行棱镜.

图 9 中，棱镜 70 由剖面大体为平行四边行的玻璃材料 71 和剖面大体为三角形的玻璃材料 76 构成. 该大体成平行四边形的玻璃材料 71 的折射率 n 为 1.6，玻璃材料 71 的斜面 72 上设有（表 8）或（表 9）所示的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x}（其中 x=0.2）混合而成的复合膜和如 TiO_2 与 SiO_2 等膜的若干个电介质膜层叠而成的偏振光分光镜膜 73. 又，偏振光分光镜膜 73 的层数如（表 8），（表 9）所示为 20 层.

在同一个玻璃材料 71 中，与斜面 72 有大体平行关系的斜面 74 上设置有全息图光栅 75.

在构成玻璃材料 71 的偏振光分光镜膜 73 的一侧，三角形棱镜 76 借助偏振光分光镜膜 73 与之相结合.

在本实施例中由多层膜构成偏振光分光镜膜 73，其效果与第二实施例相同，故将对其说明省去.

又，构成偏振光分光镜膜与反射膜的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-x} 混合生成的复合膜，实施例中以 x=0.2 进行说明，当 x 在 $0<x<0.5$ 的范围中可以得到同样的特性.

并且，构成偏振光分光镜膜 73 的多层膜中的金属 Si 和氧化物 SiO_{2-} 混合而成的复合膜的折射率 n 和吸收系数 k，如图 7 所示，对 P 偏振光穿透率对入射角度的依存性产生影响. 复合的折射率 n 大，吸收系数 k 小所希望的，与第三实施例相同，最好 $n\geq 2.8$，$k\leq 0.3$.

同时，因在与玻璃材料 71 的斜面 72 具有平行关系的斜面 74 上构成全息图光栅，与图 12A，B 所示的现有的例相比，可以加长到全息图光栅和光检测器件的光路的长度，并且减小全息图衍射光栅的衍射角度θ. 因此可以加大全息图光栅的间距和第三实施例相同达到可以使全息图光栅的制造变得容易的作用.

不仅如此，在本实施例中，由于玻璃材料 71 的角度大体为 45°，折射率为 1.6，第三实施例中那种反射膜 56 和三角棱镜 58 就不必要了，

可以得到在玻璃材料 71/空气界面的反射具有良好的反射率的特性的特有效果。又，假如玻璃材料的折射率 n≥1.6 可以得到良好的反射率特性。

第 6 实施例

图 10 所示为作为本发明的第 6 实施例的光传感器，表示利用本发明的第五实施例的棱镜的光传感器的光学系统的简略剖面图。本实施例为在图 12A ， B 所示的光传感器的不具有全息图光册 120 的透明基板 109 上装上第 5 实施例的棱镜。在测定采用本实施例的光传感器的 DVD 的再生特性时，与现有的光传感器比较，随着 P 偏振光穿透率对于入射角度的稳定化，光通量效率增加，可以产生良好的再生。

如上说明，假如用本发明的棱镜和利用它的光传感，反射率、穿透率对入射角度的依存性不会变坏， P － S 相位差可以大幅度地减小，具有可以进行良好地再生的效果。

而且，假如用本发明的棱镜和利用它的光传感器，因为在平行棱镜中构成全息光栅，到光检测器件的光路的长度可以加长，并可使全息图衍射光栅的衍射角度变小，因此，全息图光栅的间距可以加大，具有可以使全息图光栅的制造变得容易的效果。不仅如此，构成反射膜的金属膜采用 Ag，反射率对入射角度的依存性变小，并且，具有可以实现高效率的反射率的效果。并且，由于至少将配置在全息图射光栅上的反射膜光栅化，即便反射膜和玻璃材料的粘着性不好时，由于反射膜仅在全息图上形成可抑制反射膜的剥，有可以构成良好的光传感器的效果。

不仅如此，由于平行棱镜的角度大体为 45 ° ，折射率为 1.6 以上，玻璃材料/空气界面的反射具有良好的反射特，能产生特有的效果。

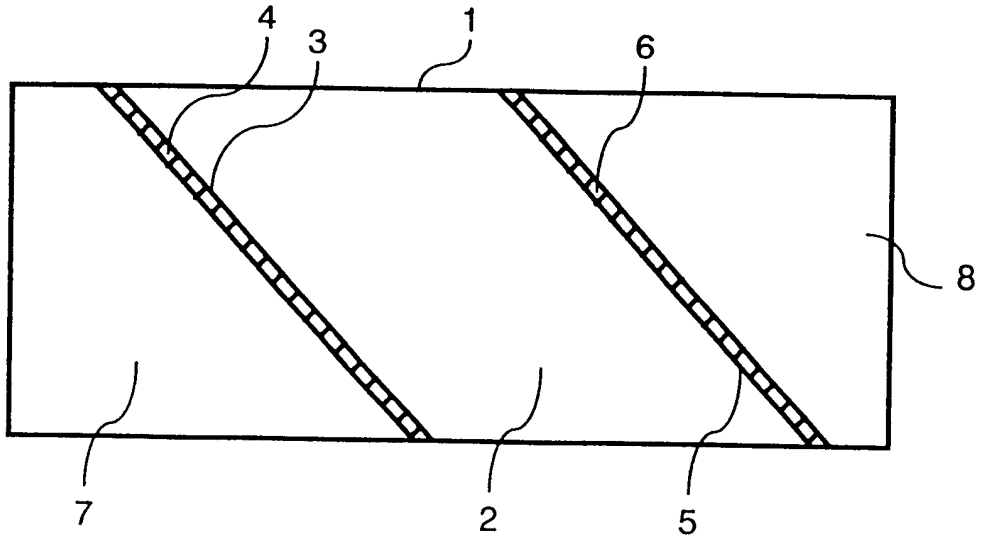


图 1

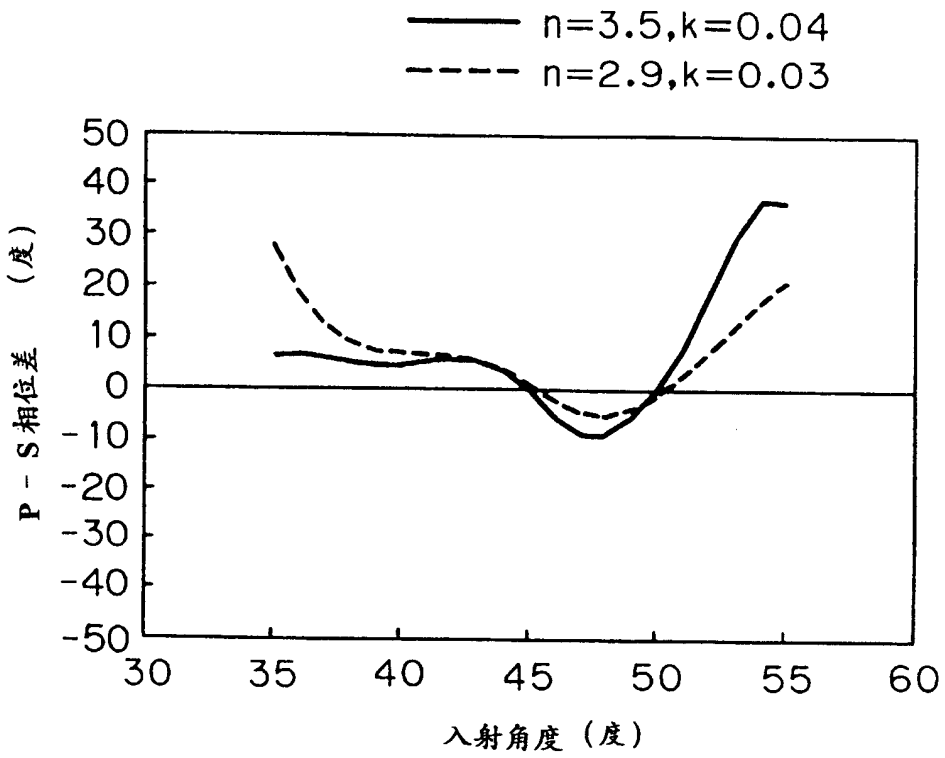

n=3.5,k=0.04
n=2.9,k=0.03
P－S相位差 （度）
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
30
35
40
45
50
55
60
入射角度（度）

图 2

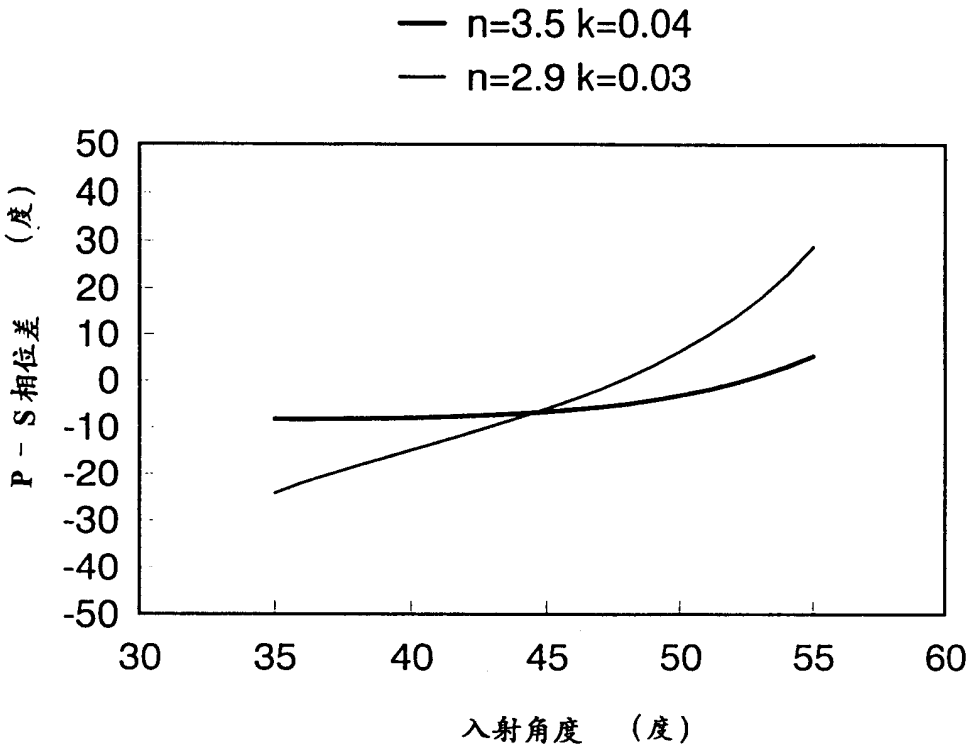

n=3.5 k=0.04
n=2.9 k=0.03
P－S相位差 （度）
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
30
35
40
45
50
55
60
入射角度 （度）

图 3

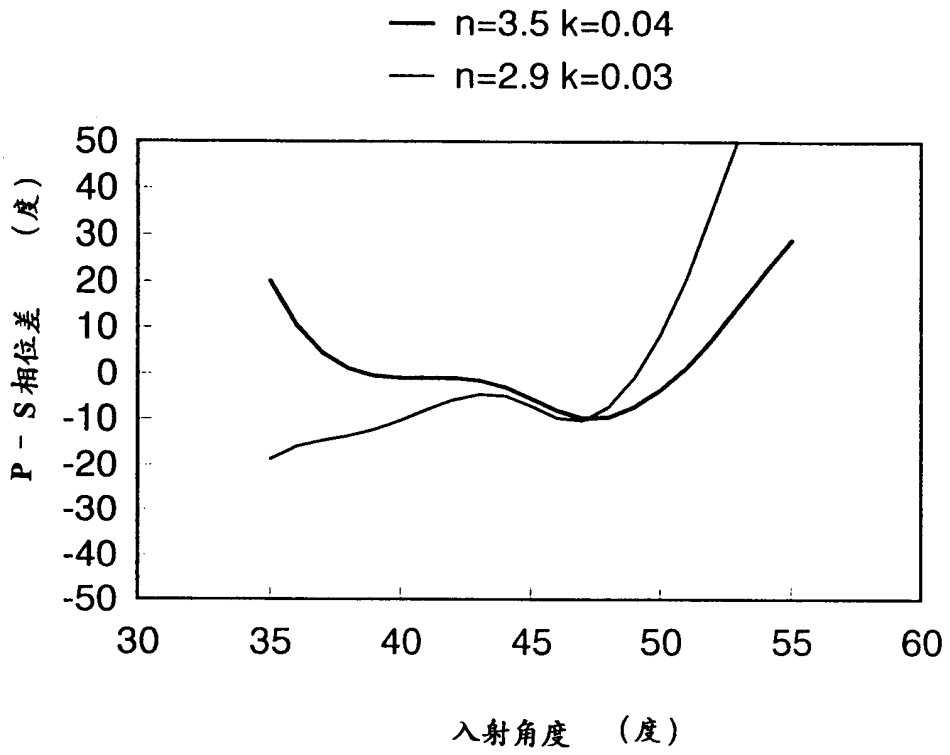

n=3.5 k=0.04
n=2.9 k=0.03
P－S相位差 （度）
50
40
30
20
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
30
35
40
45
50
55
60
入射角度 （度）

图 4

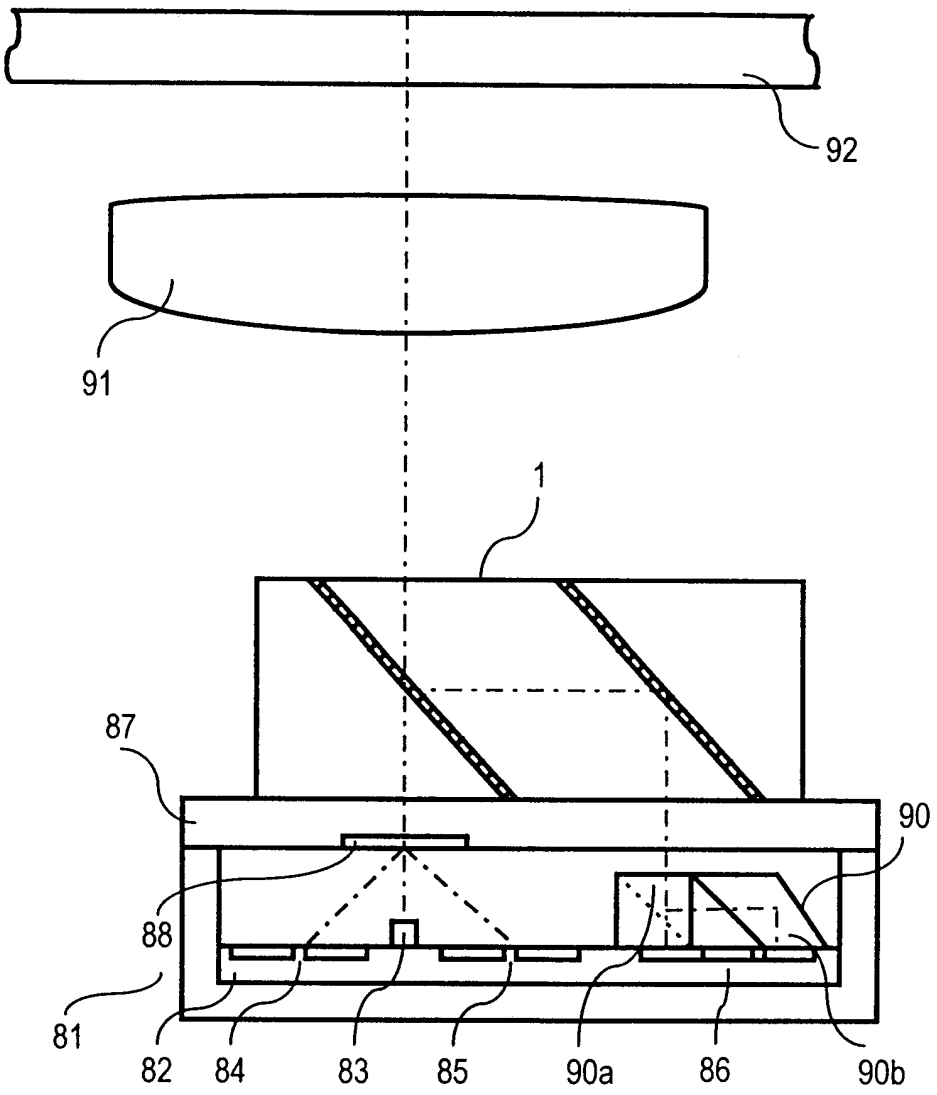


图 5

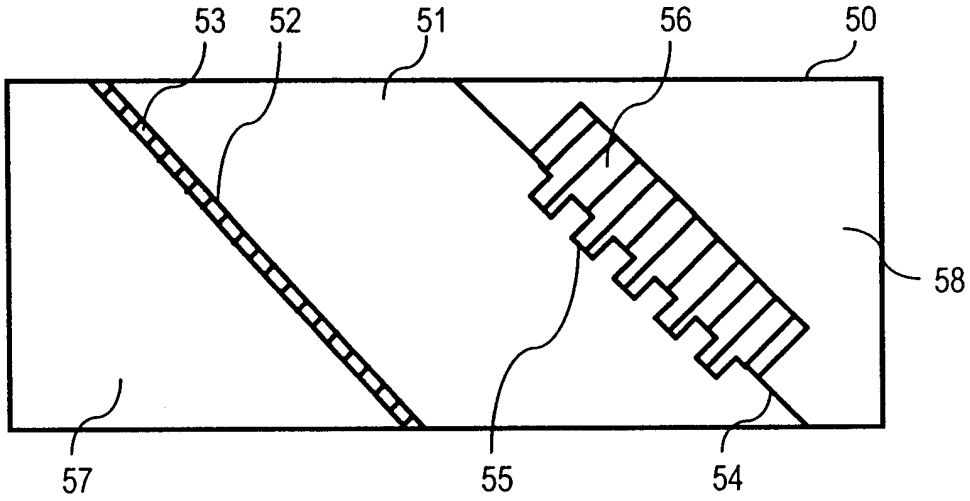


图 6

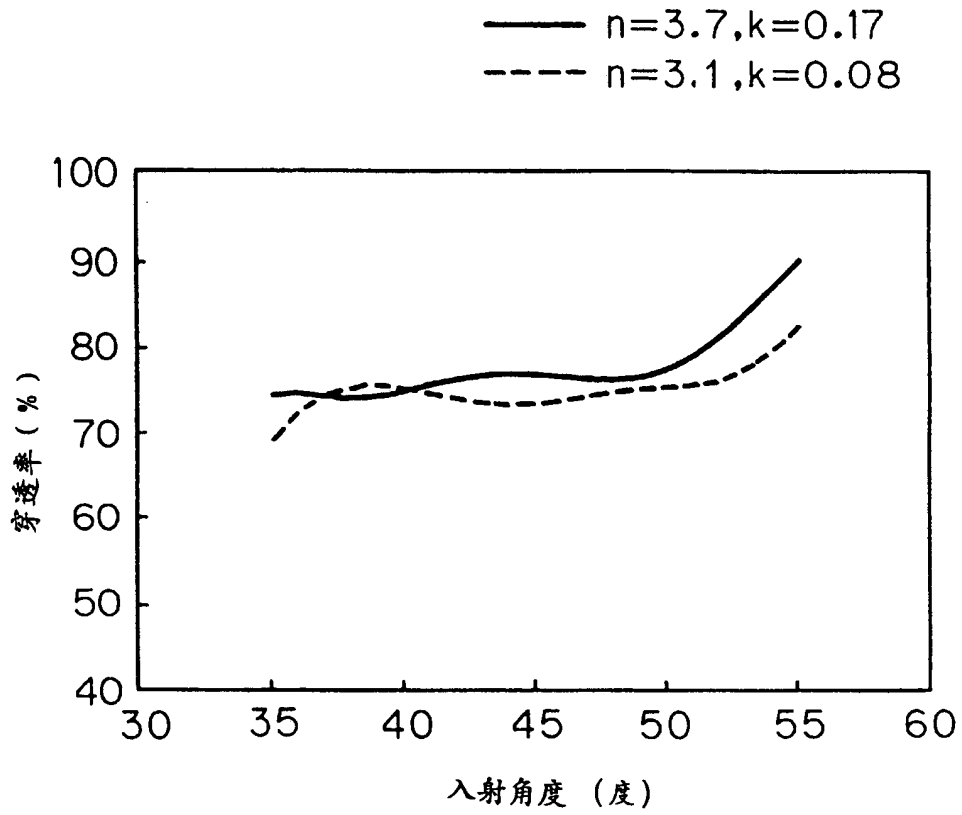

n=3.7,k=0.17
n=3.1,k=0.08
100
90
80
70
60
50
40
穿透率（%）
30
35
40
45
50
55
60
入射角度（度）

图 7

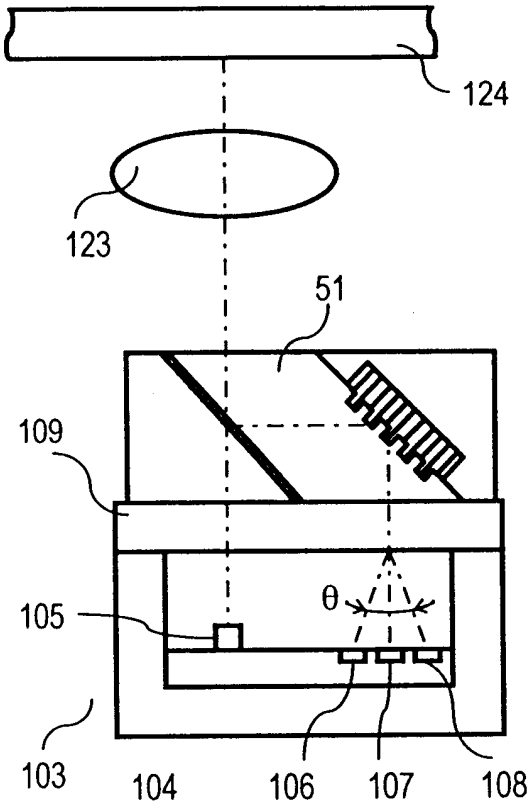


图 8

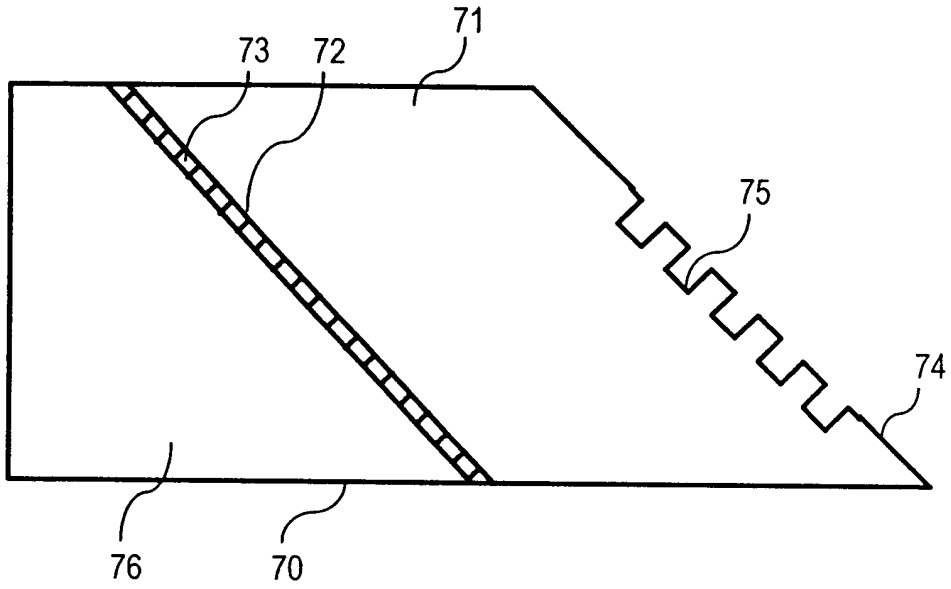


图 9

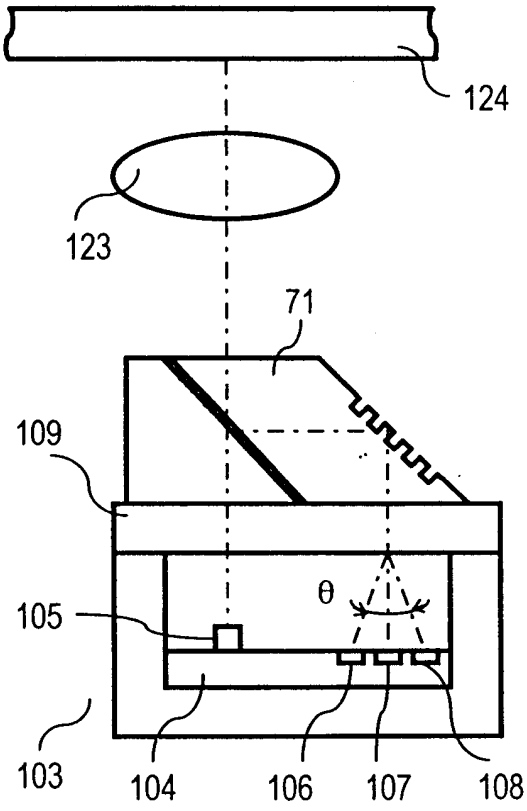


图 10

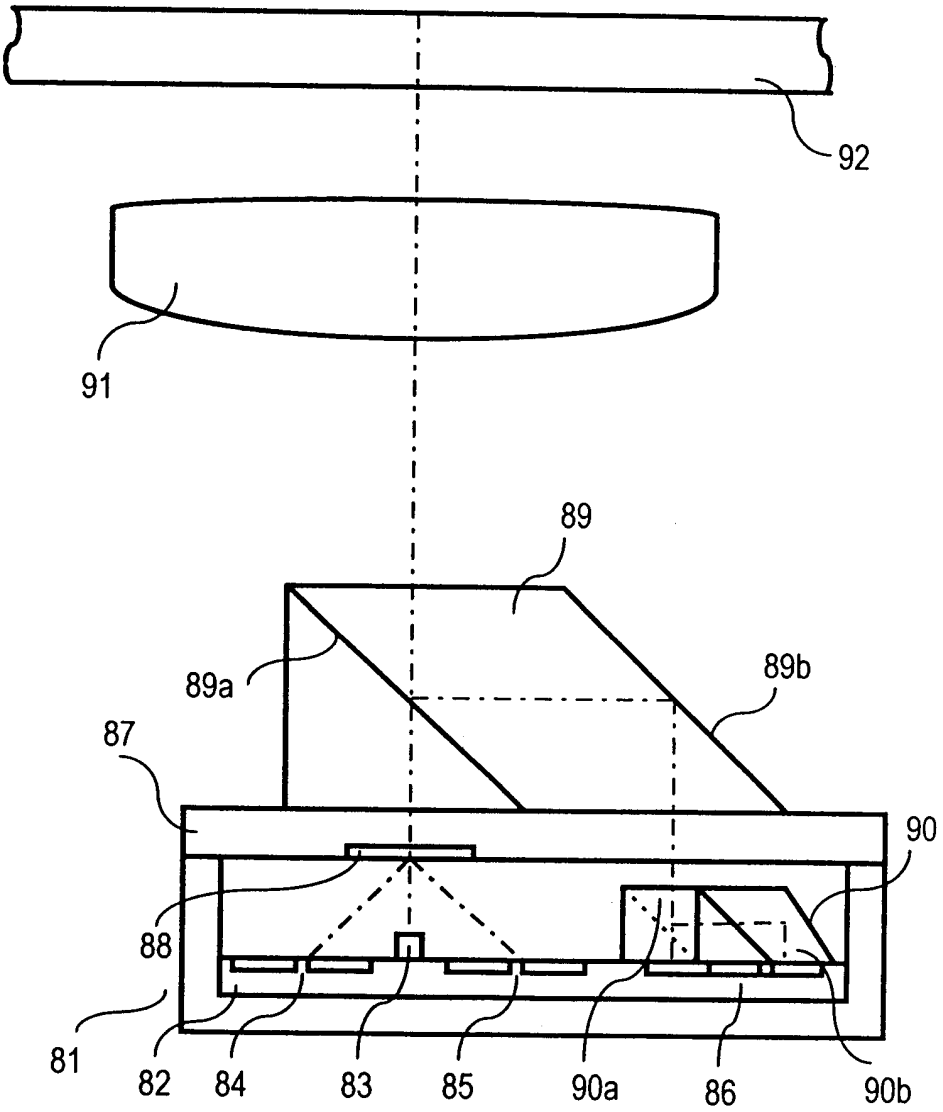


图 11A
现有技术

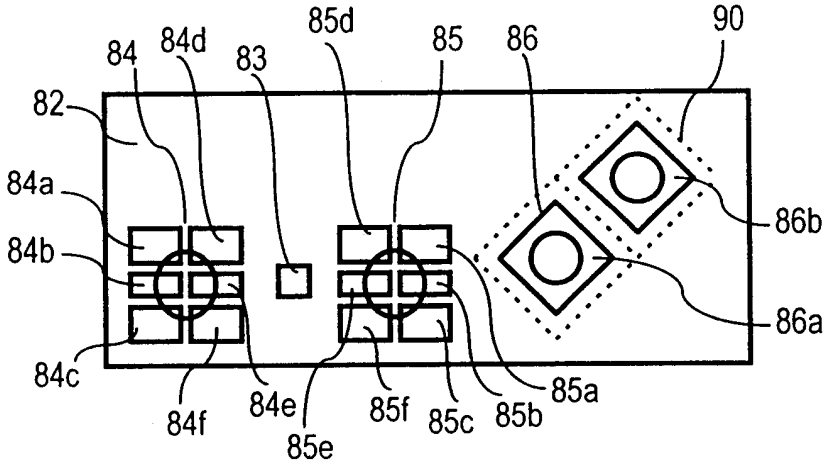

85d
90
84
84d
83
85
86
82
84a
86b
84b
86a
84c
85a
84f
84e
85f
85c
85b
85e

图 11B
现有技术

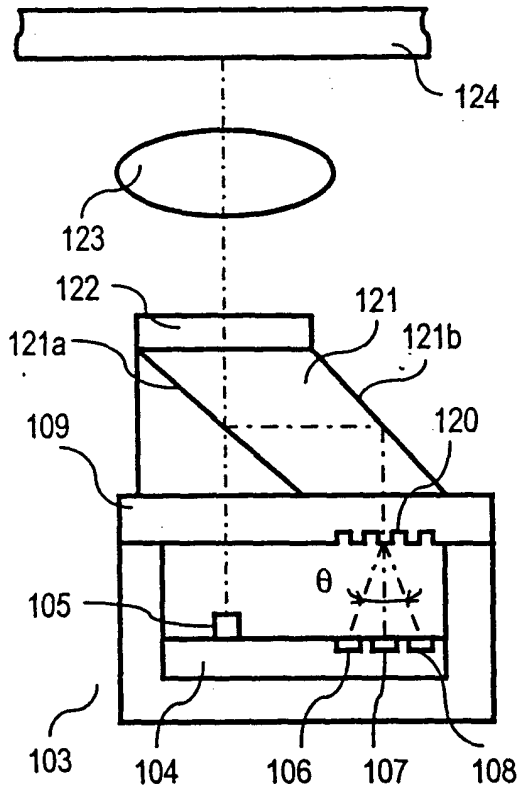


图 12A 现有技术

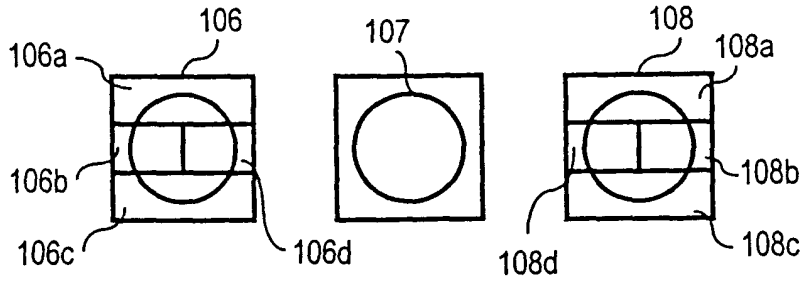


图 12B 现有技术

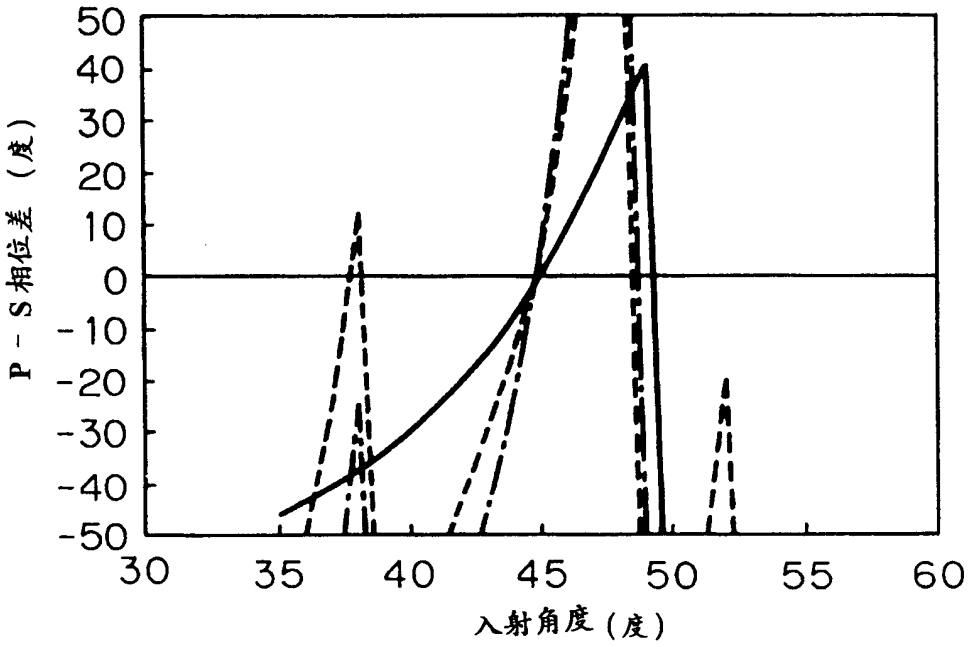


图 13 现有技术

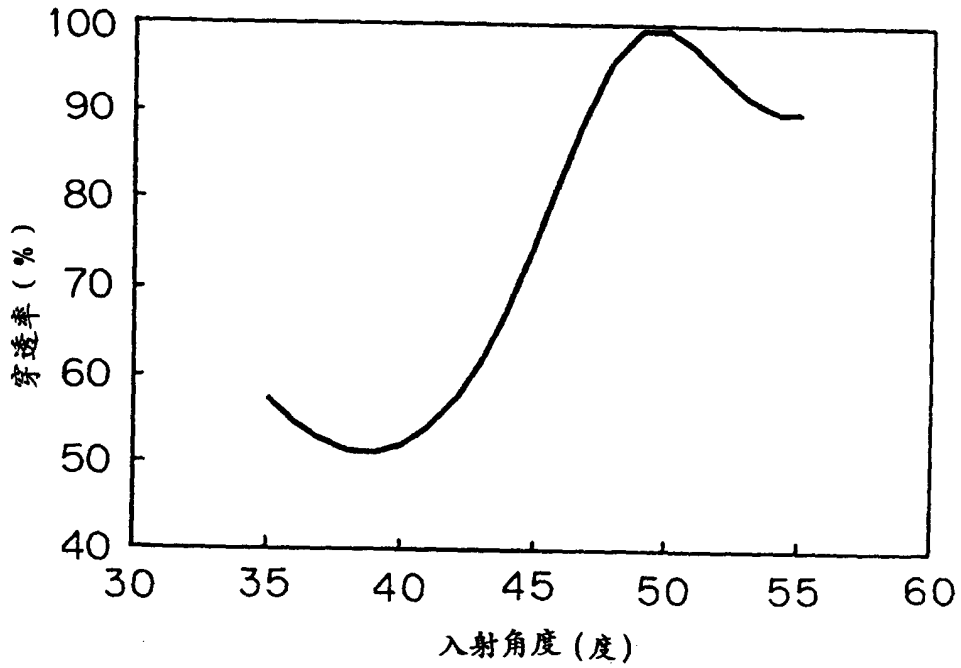


图 14 现有技术