[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*G02B 1/10* (2006.01)
*H01S 5/00* (2006.01)
*G02B 5/00* (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410082637.6

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100401110C

[22] 申请日 2004.9.22
[21] 申请号 200410082637.6
[73] 专利权人 华硕电脑股份有限公司
地址 台湾省台北市北投区立德路 150 号 4 楼
[72] 发明人 李彦志
[56] 参考文献
CN1430219A 2003.7.16
CN1195847A 1998.10.14
JP58 - 169351A 1983.10.5
US2002021494A1 2002.2.21
审查员 刘章鹏

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 任永武

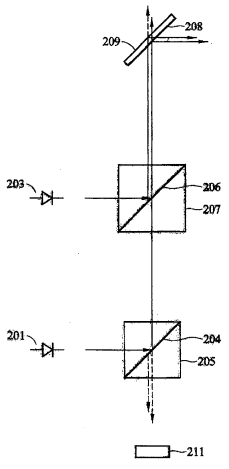
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 11 页

[54] 发明名称

# 用于光学读写头的光学元件组及其制造方法

[57] 摘要

本发明系提供一种用于光学读写头的光学元件组，光学元件组中不含四分之一波板(quarter wave-length plate；QWP)，而此光学元件组包括数个光学元件，其中至少二光学元件上各具有产生相位差的一光学镀膜，以改变光束的极化状态，使出射光成为一圆偏振光，该圆偏振光入射于一光储存媒体，并最终成为一光探测器所接收的一信号光束。



1. 一种用于光学读写头的光学元件组，该光学元件组包括数个光学元件，其中至少二该光学元件上各具有产生相位差的一光学镀膜，以改变光束的极化状态，使一出射光成为一圆偏振光；且于该光学元件组中不含一四分之一波板。

2. 如权利要求 1 所述的用于光学读写头的光学元件组，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一激光光束产生器。

3. 如权利要求 1 所述的用于光学读写头的光学元件组，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一偏极分光镜。

4. 如权利要求 1 所述的用于光学读写头的光学元件组，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一反射镜。

5. 如权利要求 1 所述的用于光学读写头的光学元件组，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一准直器。

6. 如权利要求 1 所述的用于光学读写头的光学元件组，其特征在于，该光学镀膜还可调整光束的极化态，使该光探测器所接收的该信号光束具有最高的信号强度。

7. 一种用于光学读写头的光学元件组的制造方法，该光学元件组包括数个光学元件，以产生一圆偏振光；且于该光学元件组中不含一四分之一波板；该方法包括在至少二该光学元件上各附着一光学镀膜，该光学镀膜可以产生相位差，以改变光束的极化状态，使一出射光成为该圆偏振光。

8. 如权利要求 7 所述的用于光学读写头的光学元件组的制造方法，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一激光光束产生器。

9. 如权利要求 7 所述的用于光学读写头的光学元件组的制造方法，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一分光镜。

10. 如权利要求 7 所述的用于光学读写头的光学元件组的制造方法，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一反射镜。

11. 如权利要求 7 所述的用于光学读写头的光学元件组的制造方法，其特征在于，至少一具该光学镀膜的该光学元件为一准直器。

12. 如权利要求 7 所述的用于光学读写头的光学元件组的制造方法，其特

征在于，该光学镀膜还可调整光束的极化态，使该光探测器所接收的该信号光束具有最高的信号强度。

# 用于光学读写头的光学元件组及其制造方法

## 技术领域

本发明有关一种光学读写装置，且特别是有关一种光学读写头。

## 背景技术

将数据储存在 CD 及 DVD 上与通过光学读写装置将储存其上的数据进行存取的技术已熟为人知，通常数据的读写是借由光学读写头的动作而进行；将数据由盘片上取出的原理为先将激光光束聚焦于盘片数据储存表面上，然后将由盘片表面所反射出来而产生的信号光束透过一光探测器，转换成电子信号；实验结果已证实，若入射于光盘片的激光光束为一圆偏振光，则所得的信号光束较佳，因此，使入射于光盘片的光束成为一圆偏振光便成为光学读写头的光学设计条件之一。

图 1A 显示了一传统的光学读写头，此光学读写头包括一 DVD 读写用的激光二极管 101、一 CD 读写用的激光二极管 103、一偏极分光镜(polarized beam splitter)105、一偏极分光镜 107、一反射镜(folding mirror)109、一四分之一波板(quarter wavelengh plate; QWP)111 以及一光探测器 113；激光二极管 101 与 103 是用以产生激光光束，激光光束于激光二极管射出后为线偏振状态，亦即其两垂直分量(分别称为 S-波、P-波)之间无相位差存在；偏极分光镜 105 与 107 是用以对光束中不同的极化分量(S-波与 P-波)作反射或透射；反射镜 109 是用以将光束反射而改变光束的前进方向；而四分之一波板 111 是用以调整光束的极化态，使光束的 S-波、P-波之间产生相位差，当 S-波与 P-波的相位差达＋90 度或＋270 度(亦即-90 度)时，便可以使入射于光盘的光束产生九十度的相位差，进而将光束转换成圆偏振光，以产生较佳的信号光束；光探测器 113 则用于接收由盘片表面所反射出来而产生的信号光束。

此外，CD 激光二极管 103 出光后，有相互垂直的 S-波分量与 P-波分量，各以 $I_{S1}$ 与 $I_{P1}$ 表示其起始强度，假设起始相位差 $\delta_{S-P}=0°$ ，如图 1B 所示，当其入射

于偏极分光镜 107 时，S-波及 P-波的穿透效率分别为 90%与 0%，如图 1C 的实线所示，若入射于反射镜 109 时，S-波及 P-波的穿透效率分别为 70%与 20%，如图 1D 的实线所示，偏极分光镜 107 与反射镜 109 的特性如表 1 所示；

| 穿透率 | 偏极分光镜 | 反射镜 |
|---|---|---|
| S-波 | 90% | 70% |
| P-波 | 0% | 20% |

表 1

所以，S-波经偏极分光镜 107 反射后强度 $I_S$ 成为 0，而 P-波经偏极分光镜 107 反射后强度 $I_P = I_{P1} \times 90\% = 0.9I_{P1}$；接着 S-波再经过反射镜 109 反射后强度 $I_S = 0 \times 70\% = 0$，而 P-波经反射镜 109 反射后强度 $I_P = 0.9I_{P1} \times 20\% = 0.18I_{P1}$，则经过偏极分光镜 107 与反射镜 109 后，光束的 P-波能量 $I_P = 0.18I_{P1}$，而 S-波能量 $I_S$ 则完全不见，且在光束进入光盘前，会再经过四分之一波板 111，使之成为圆偏振状态，如图 1E 所示。由前述可知，虽然最终可以达成使光束成为圆偏振状态，但 S-波能量却完全消失，而未被利用到。

**发明内容**

本发明提供一种用于光学读写头的光学元件组，该光学元件组中不含四分之一波板(quarter wavelength plate;QWP)，且此光学元件组包括位于一光程上的数个光学元件，其中至少二光学元件上各具有改变光束极化态的一光学镀膜，使沿该光程行进的一出射光成为一圆偏振光，该圆偏振光入射于一光储存媒体，并最终成为一光探测器所接收的一信号光束。本发明亦提供一种前述光学元件组的制造方法。

由于本发明所提供的光学元件组中不含四分之一波板，因此，可省去四分之一波板的成本，还可避免四分之一波板品质不良以及组装不良所造成的问题；此外，本发明的相位差是由不同光学元件所组合而产生，因此，可利用各光学元件上的镀膜将光束的极化态调整至各光学元件透射或反射效率较高的极化态，如此，便可得到较佳的信号强度。

**附图说明**

图 1A~1E 为现有光学读写头的光学元件组成及各光学元件特性图。

图 2A~2E 为依据本发明光学读写头的光学元件组成及各光学元件特性图。

图 3A~3D 为依据本发明的的光学元件组所产生的相位差与光束波长的关系图。

图 4 为依据本发明的光学设计的解说图。

**具体实施方式**

图 2A 为本发明一较佳实施例用于光学读写头的光学元件组的示意图，该光学元件组包括一 DVD 读写用的激光二极管 201、一 CD 读写用的激光二极管 203、一具光学镀膜 204 的偏极分光镜 205、一具光学镀膜 206 的偏极分光镜 207、一具光学镀膜 208 的反射镜 209 以及一光探测器 211；激光二极管 201 与 203 是用以产生分别使用于读写 DVD 与 CD 的激光光束，偏极分光镜 205 与 207 是用以对光束中不同的极化分量作反射或透射，反射镜 209 是用以将光束反射而改变光束的前进方向，偏极分光镜 205、207 与反射镜 209 上的光学镀膜 204、206 与 208 可以使光束的两垂直分量(分别称为 S-波、P-波称)之间产生相位差，以调整光束的极化态，当 S-波与 P-波的相位差达 + 90 度或 + 270 度(亦即-90 度)时，便可以使入射于光盘的光束成为圆偏振光；光探测器 211 则用于接收由盘片表面所反射出来而产生的信号光束，并将之转换成一电子信号。

一般而言，所使用的 DVD 读写用的激光二极管 201 的波长为 660 奈米，则可分别设计具产生相位差的光学镀膜 204、206 与 208 的偏极分光镜 205、207 与反射镜 209，使其所产生的相位差与光束波长的关系分别如图 3A、3B 与 3C 所示，如此，当激光光束经过具产生相位差的镀膜 204、206 与 208 的偏极分光镜 205、207 与反射镜 209 时，其相位差总合将如图 3D 所示，当激光光束的波长为 660 奈米时，由于光学镀膜 204、206 与 208 分别可使激光光束的 S-波与 P-波产生 $\theta_1$、$\theta_2$及$\theta_3$的相位差，并使 $\theta_1$、$\theta_2$及$\theta_3$满足下列条件：

$$\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 90° \text{ 或 } 270° \qquad (1)$$

因此，依据本发明的光学元件组可以使入射于光盘的光束成为圆偏振光，

与四分之一波板所产生的效果相同，所以便可将四分之一波板省去；熟悉本技术的人员可依其需要增减光学元件的数目与种类，通常所使用于光学读写头的光学元件有激光二极管、偏极分光镜(polarized beam splitter)、光栅(grating)、反射镜(folding mirror)、偏光板以及准直器(collimator)，以分别使光束产生 $\theta_1$、$\theta_2$…等相位差，并使其总合为 +/-90 度，以达成产生圆偏振光的目的。

此外，本发明还可利用产生相位差的原理，将光束极化态转换到透射或反射效率较高的状态，亦即可利用产生相位差的原理，在对光学元件镀膜的同时，根据所需达成的相位差以及反射/透射率，去一并考虑材料种类的选择、层数以及厚度。在进行光学元件的设计时，如图 4 所示，可利用下列公式:

$$\mathrm{Tan}2\alpha = [2\ I_{S0}I_{P0}\mathrm{Cos}(s,p\ \text{phase shift})]/\ I_{S0}^2-I_{P0}^2 \quad (2)$$

$I_{S0}$ 及 $I_{P0}$ 分别代表具产生相位差的镀膜的光学元件对于光束的反射/透射强度，(s,p phase shift)代表具产生相位差的镀膜的光学元件对于光束的 S-波与 P-波之间所产生的相位差，夹角 $\alpha$ 代表椭圆极化光的长轴与 S-波坐标轴的夹角。

以图 2A 为例，CD 激光二极管 203 出光后，有相互垂直的 S-波分量与 P-波分量，各以 $I_{S1}$ 与 $I_{P1}$ 表示其起始强度，假设起始相位差 $\delta_{S-P}=0°$ ，如图 2B 所示，当其入射于具产生相位差的镀膜的偏极分光镜 207 时，S-波及 P-波的穿透效率分别为 90%与 0%，如图 2C 的实线所示，若入射于具产生相位差的镀膜的反射镜 209 时，S-波及 P-波的穿透效率分别为 70%与 20%，如图 2D 的实线所示，然而，依据本发明的实施例中，偏极分光镜 207 与反射镜 209 上分别有可产生相位差的光学镀膜 206 与 208，光学镀膜 206 与 208 分别可使 S-波与 P-波之间产生 70° 与 200° 的相位差，分别如图 2C 与 2D 的虚线椭圆所示，偏极分光镜与反射镜的特性如表 2 所示;

| 穿透率 | 偏极分光镜 | 反射镜 |
|---|---|---|
| S-波 | 90% | 70% |
| P-波 | 0% | 20% |
| 相位差 $\delta_{S-P}$ | 70° | 200° |

表 2

所以，当激光光束入射于偏极分光镜 207 时，光学镀膜 206 会对光束能量重新分布，并使 S-波与 P-波之间产生 70° 的相位差，使激光光束变为椭圆偏振，并将椭圆长轴调整至接近 P-波的方向(因为 P-波反射效率较高)，如此一来，经过具产生相位差的镀膜的偏极分光镜 207 时，当 $\delta_{S-P}=70°$ 时，$Is=0.15 I_{S1}$，$Ip=0.95 I_{P1}$。

接下来经过具产生相位差的镀膜的反射镜 209 时，利用同样的道理，把相位设计大部分的能量集中在偏向 P-波方向，原本 $\delta_{S-P}=0$ 时，到具产生相位差的镀膜的反射镜 209 已经没有能量穿过，即使具产生相位差的镀膜的反射镜 209 的穿透效率很大也是利用不到，不过假如已经经过具产生相位差的镀膜的偏极分光镜 207 设计使相位差为 $\delta_{S-P}=70°$，在具产生相位差的镀膜的偏极分光镜 207 出光时 $Is=0.15I_{S1}$，$Ip=0.95I_{P1}$，假若设计具产生相位差的镀膜的反射镜 209，使其所产生的相位差 $\delta_{S-P}=200°$，将能量转移集中到 P-波方向，如此一来，整体经过具产生相位差的镀膜的反射镜 207 与 209 后的能量，会变为 $Is=0.13I_{S1}$，$Ip=0.13I_{P1}$，一般而言 $I_{S1}$ 会等于 $I_{P1}$，所以不但光束整体能量会比使用现有技术要强，还可使相位差总合为 $\delta_{S-P}=70+200=270°$ 或是 $-90°$，如图 2E 所示，达到圆偏振的效果，同时增加效率和造成所想要的偏振现象。

由于本发明所提供的光学元件组中在光学元件上使用产生相位差的光学镀膜，以达到产生相位差的目的，因此不含四分之一波板，故而，可省去四分之一波板的成本，还可避免四分之一波板品质不良以及组装不良所造成的问题；此外，本发明的相位差是由不同光学元件所组合而产生，因此，可利用各光学元件上的镀膜将光束的极化态调整至各光学元件透射或反射效率较高的极化态，如此，便可得到较佳的信号强度。

虽然本发明已以较佳实施例揭示如上，然而其并非用以限定本发明，任何熟悉本技术的人员在不脱离本发明的精神和范围内，当可作出种种的等效的改变或替换，因此本发明的保护范围当视后附的本申请权利要求范围所界定的为准。

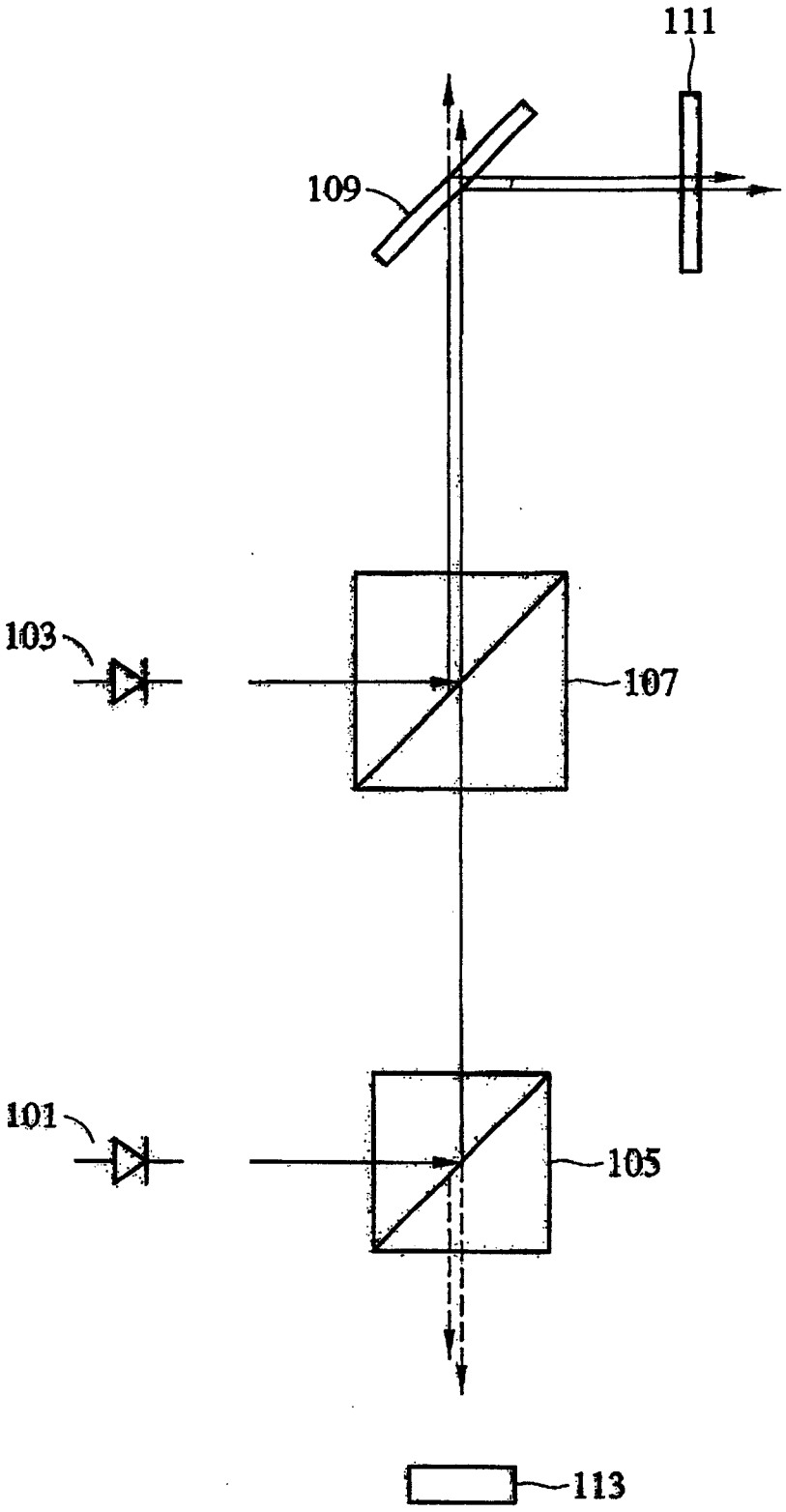



图 1A

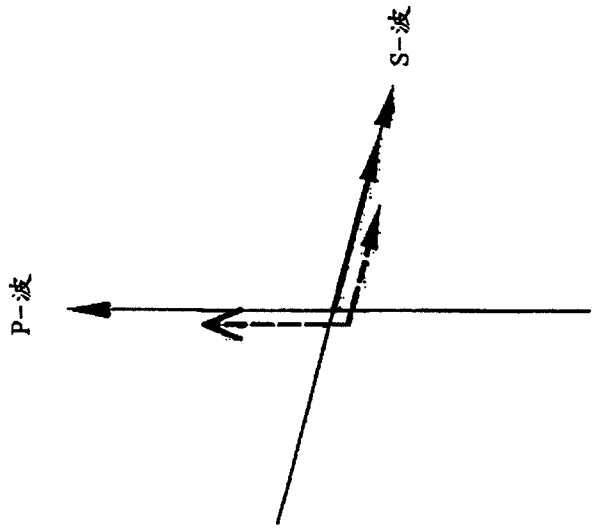



图 1C

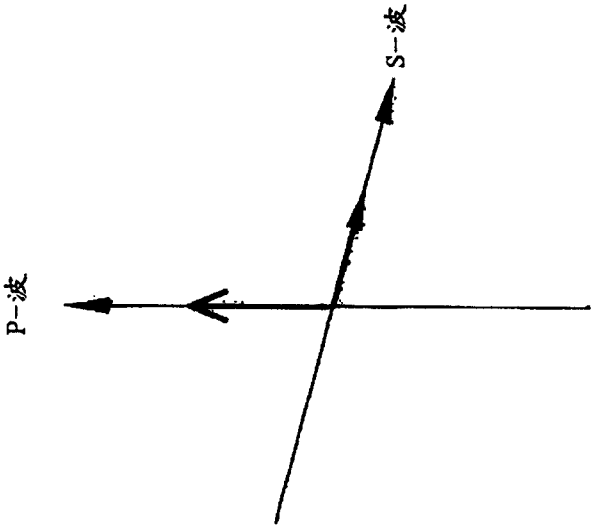



图 1B

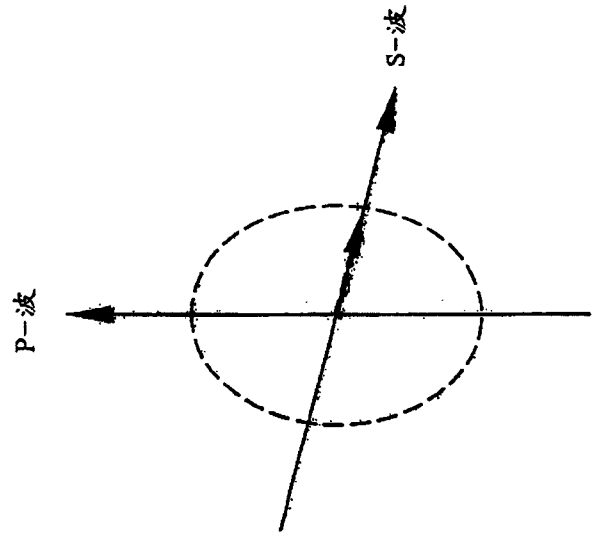



图 1E

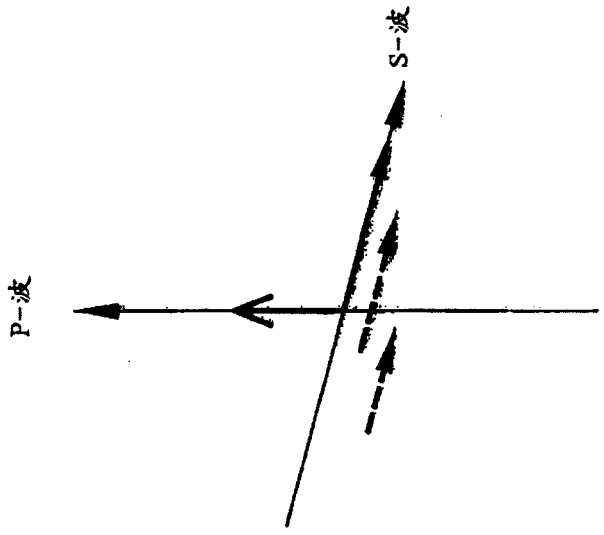



图 1D

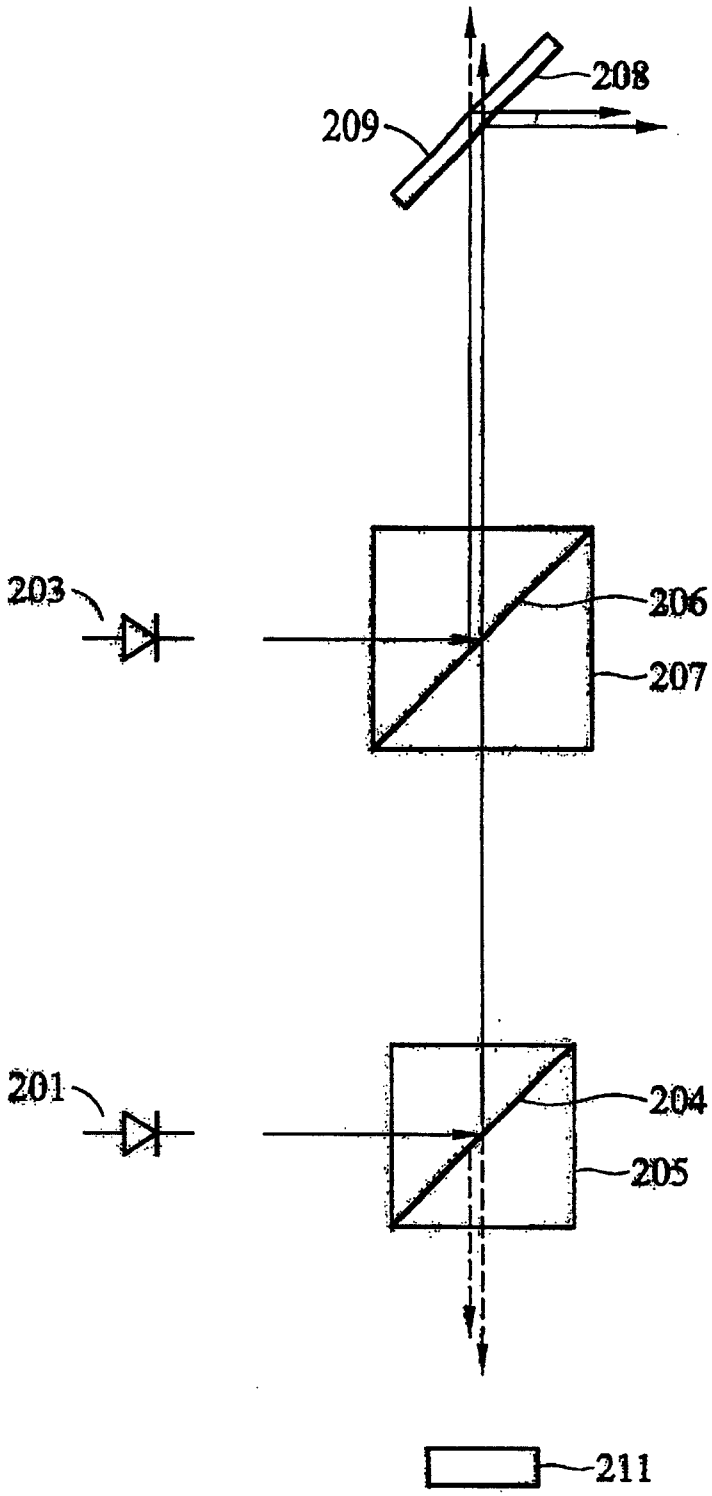



图 2A

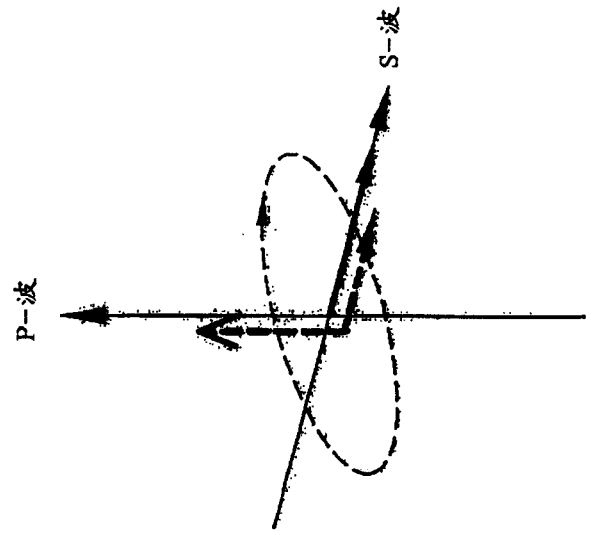



图 2C

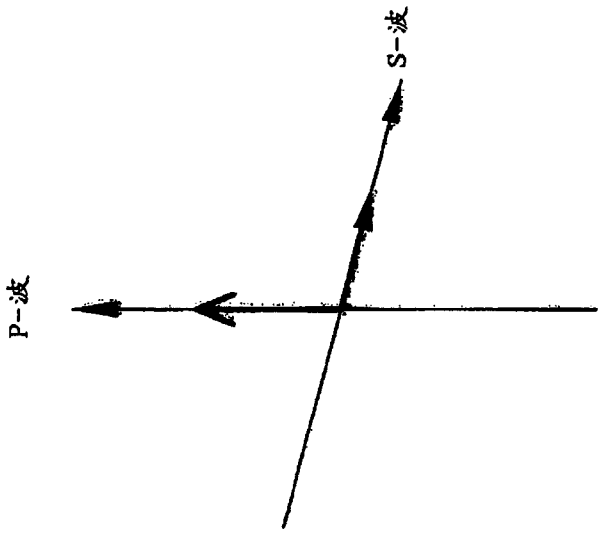



图 2B

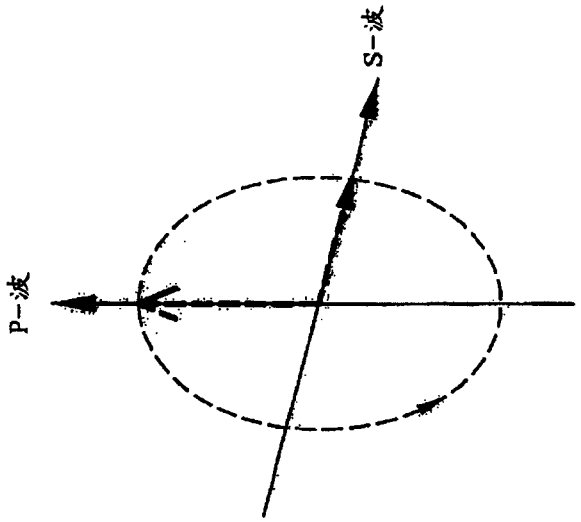



图 2E

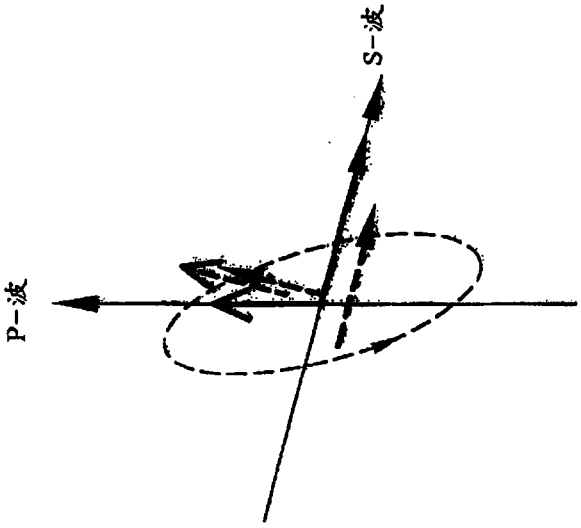



图 2D

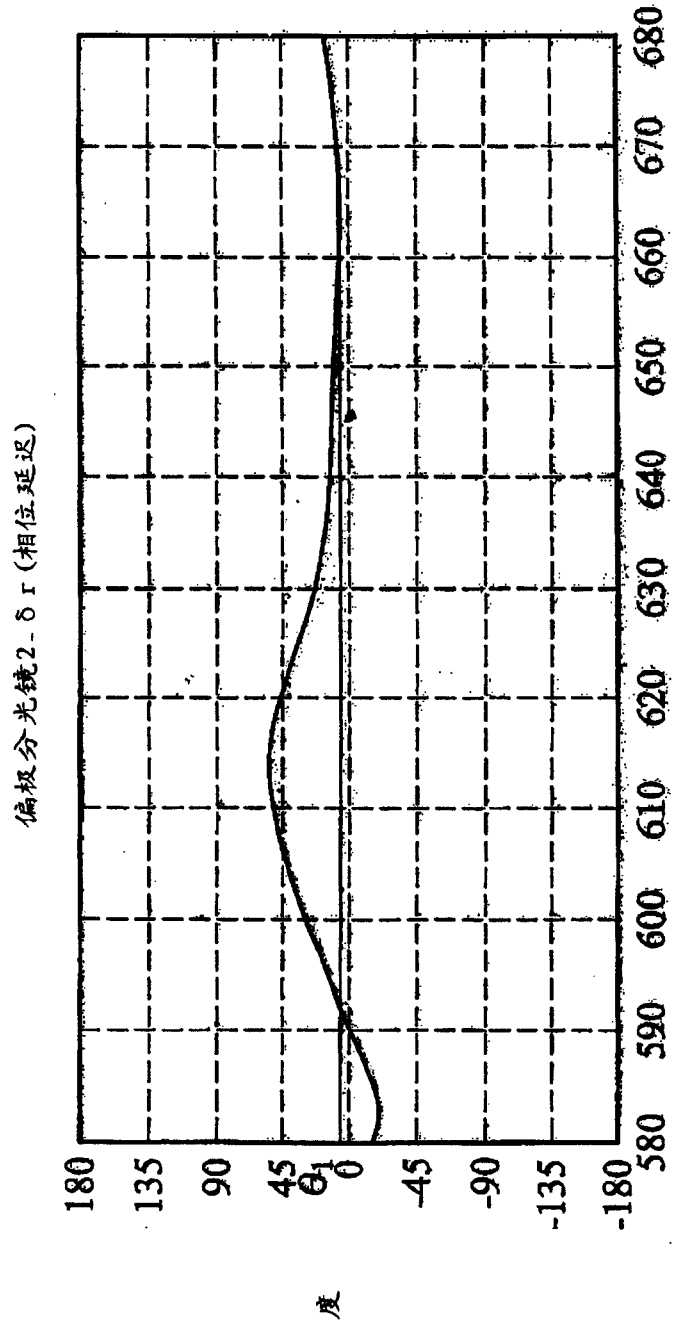

偏振分光镜2-δr(相位延迟)
180
135
90
45
0
-45
-90
-135
-180
θ1
度
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
波长(nm)

图 3A

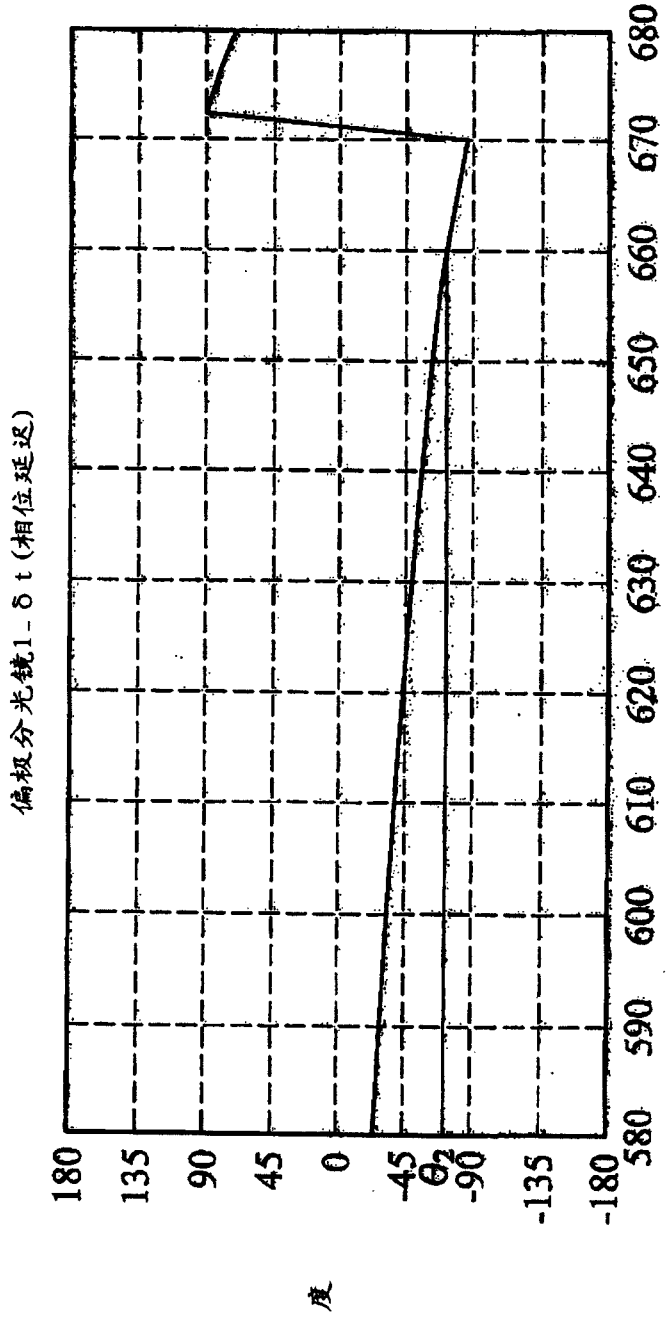

偏极分光镜1-δt(相位延迟)
180
135
90
45
0
-45
-90
-135
-180
θ2
度
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
波长(nm)

图 3B

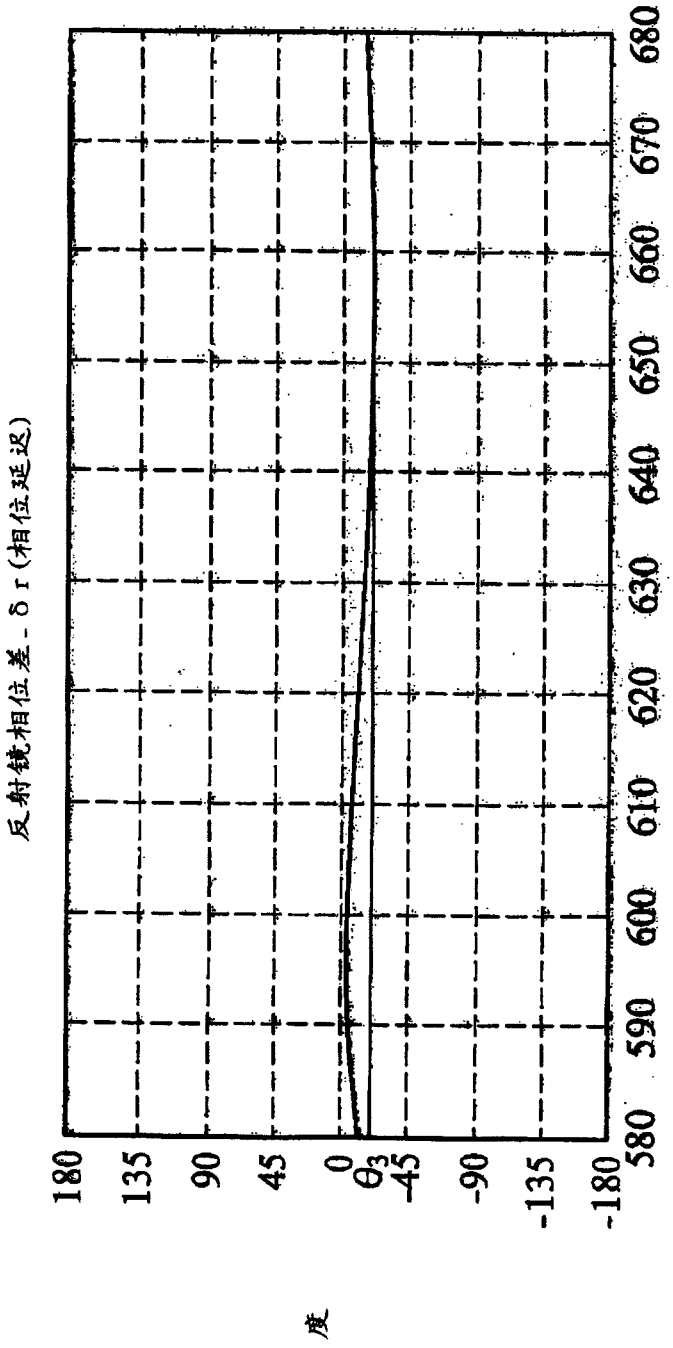

反射镜相位差_δr(相位延迟)
180
135
90
45
0
θ3
-45
-90
-135
-180
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
度
波长(nm)

图 3C

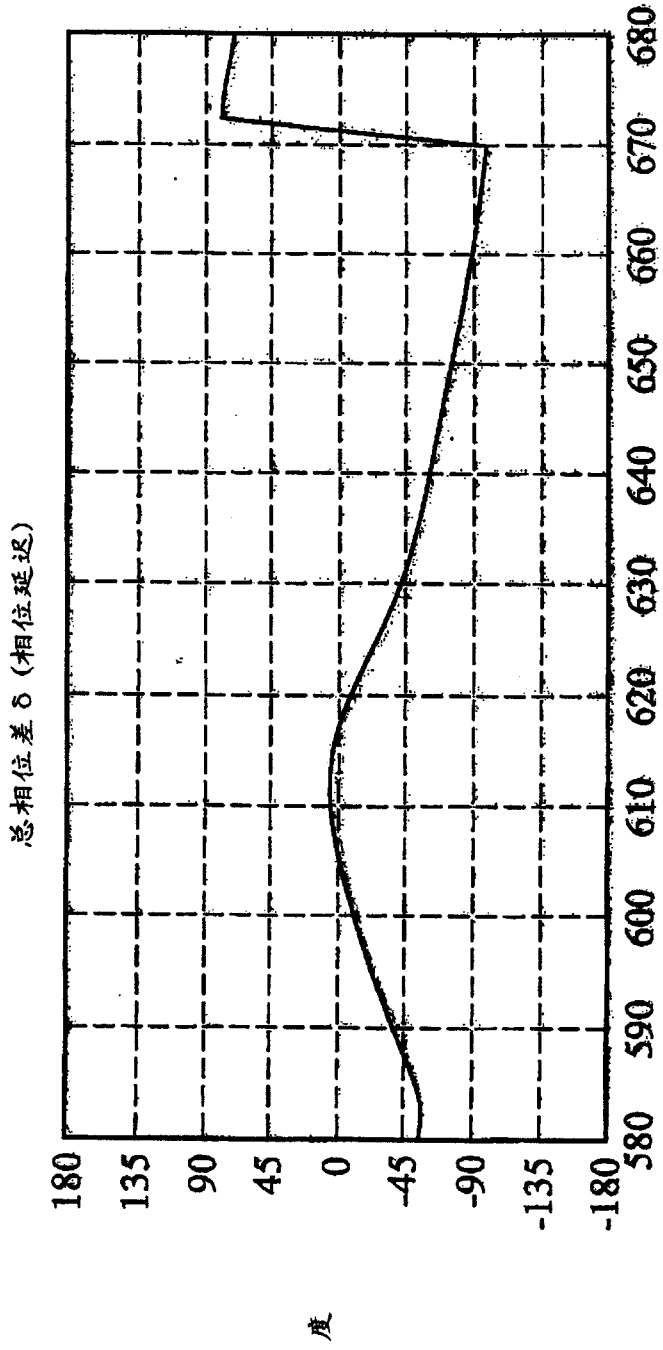

总相位差δ(相位延迟)
180
135
90
45
0
-45
-90
-135
-180
度
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
波长(nm)

图 3D

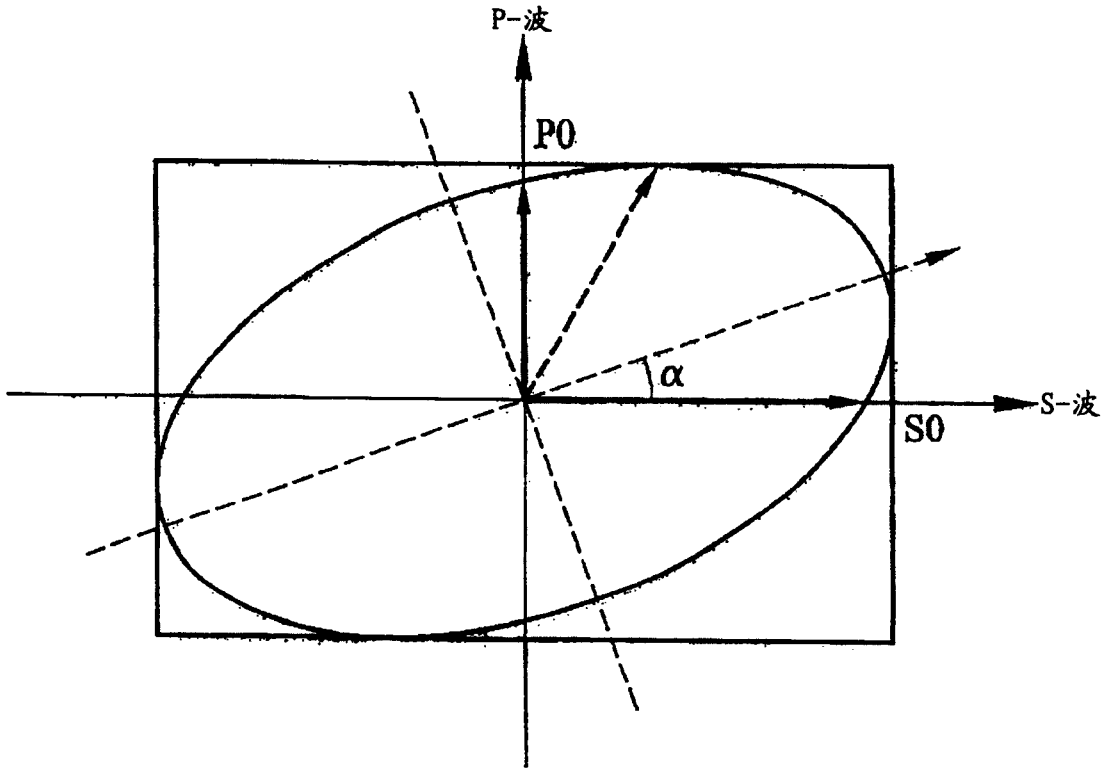



图 4