



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02808551.5

[43] 公开日 2004 年 6 月 9 日

[11] 公开号 CN 1503915A

[22] 申请日 2002.4.15 [21] 申请号 02808551.5

[30] 优先权

[32] 2001.4.20 [33] US [31] 60/285,342

[86] 国际申请 PCT/US2002/011660 2002.4.15

[87] 国际公布 WO02/086549 英 2002.10.31

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.20

[71] 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

[72] 发明人 S·马格里尔 B·E·桑斯布里

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

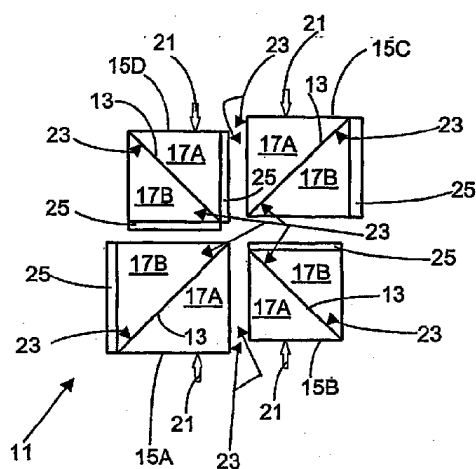
代理人 李家麟

权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称 用于定位光学校镜的方法及设备

[57] 摘要

一种光学组件(11)通过使用机械基准面(19)来分别定位多个棱镜(15)，机械基准面(19)与棱镜的对角线(13)有关且最好形成能在超过第二子棱镜(17B)的第一子棱镜(17A)的范围。机械基准面和棱镜的第一侧面啮合着与外壳有关的固定参考(23)。锁定元件(21)啮合着棱镜的第二侧面并且将机械基准面和棱镜的第一侧面啮合着固定机械参考上，以获得棱镜的对角线(13)的精确定位。



1. 一种光学组件，它包括：

(A) 至少一个具有顶面、底面、多个侧面以及具有顶端、底端的对角线的棱镜，所述棱镜包括：

(i) 第一子棱镜和第二子棱镜，每一子棱镜具有平行于所述对角线的表面；和

(ii) 用于对角线顶端的第一机械基准面和用于对角线底端的第二机械基准面；以及

(B) 外壳，它包括：

(i) 多个固定的基准参考，各个基准用于啮合所述第一机械基准面、第二机械基准面其中之一，或者棱镜的第一侧面；以及

(ii) 啮合棱镜的第二侧面并将所述第一侧面以及第一机械基准面和第二机械基准面压向多个所述固定机械基准的锁定元件。

2. 如权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，

(a) 所述第一机械基准面包括位于所述第二子棱镜平行于所述对角线的面的上方的所述第一子棱镜平行于所述对角线的面的延伸；以及

(b) 所述第二机械基准面包括位于所述第二子棱镜平行于所述对角线的面的上方的所述第一子棱镜平行于所述对角线的面的延伸。

3. 如权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，(i) 所述棱镜具有第三侧面和第四侧面，并且(ii) 所述第一、第三和第四侧面用于在所述光学组件的使用期间发射光。

4. 如权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，所述组件包括以四边形设置的四个棱镜，各个棱镜都具有第一侧面、第二侧面和第一机械基准面和第二机械基准面，并且所述外壳包括用于四个棱镜中的每个棱镜的固定机械基准和锁定元件。

5. 如权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，该组件包括以四边形设置的三个棱镜和一个引线栅格(grid)偏振器，各个棱镜具有第一侧面、第二侧面，和第一机械基准面与第二机械基准面，并且所述外壳包括用于三个棱镜中每一

个的固定机械基准和锁定元件。

6. 如权利要求 1 所述的光学组件，其特征在于，该组件包括以四边形设置的两个棱镜和两个引线栅格偏振器，各个棱镜具有第一侧面、第二侧面，和第一机械基准面与第二机械基准面，并且所述外壳包括用于所述两个棱镜中每一个的固定机械基准和锁定元件。

7. 一种具有顶面、底面、多个侧面以及具有顶端、底端的对角线的棱镜，所述棱镜包括：

(A) 第一子棱镜和第二子棱镜，每一所述子棱镜具有平行于所述对角线的表面；

(B) 用于对角线顶端的第一机械基准面，它包括位于第二子棱镜平行于对角线的面的上方的第一子棱镜平行于对角线的面的延伸；以及

(C) 对角线底端的第二机械基准面，它包括包括位于第二子棱镜平行于对角线的面的上方的第一子棱镜平行于对角线的面的延伸。

8. 如权利要求 7 所述的棱镜，其特征在于，所述棱镜具有四个侧面，其中三个侧面用于在棱镜的使用期间发射光。

9. 如权利要求 7 所述的棱镜，其特征在于，至少一个棱镜的侧面包括一个滤光镜。

10. 如权利要求 9 所述的棱镜，其特征在于，所述滤光镜是一个偏振变换滤光镜。

11. 一种定位棱镜的方法，所述棱镜具有一条对角线，所述对角线具有一个顶端和一个底端，所述方法包括：

(A) 提供用于对角线顶端的第一机械基准面；

(B) 提供用于对角线底端的第二机械基准面；

(C) 提供多个固定机械基准，各个机械基准用于啮合第一机械基准面或第二机械基准面中的一个；以及

(D) 对所述棱镜施力，使所述第一机械基准面和所述第二机械基准面压向所述多个固定的机械基准。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，

(a) 所述棱镜具有一个侧面；

(b) 在步骤(C)中, 提供一个用于啮合所述侧面的固定机械基准;

(c) 在步骤(D)中, 压力使所述侧面压向所述固定的机械基准。

13. 一种用于定位棱镜的方法, 所述棱镜(i)具有一条对角线, 所述对角线具有一个顶端和一个底端, 并且(ii)包括第一子棱镜和第二子棱镜, 各个子棱镜都包括平行于所述对角线的面, 所述方法包括:

(A) 提供用于所述对角线顶端的第一机械基准面, 它包括位于所述第二子棱镜并行于所述对角线的面的上方的所述第一子棱镜平行于所述对角线的面的延伸;

(B) 提供用于所述对角线的底端的第二机械基准面, 它包括位于所述第二子棱镜并行于所述对角线的面的下方的所述第一子棱镜平行于所述对角线的面的延伸;

(C) 提供多个固定机械基准, 各个机械基准用于啮合所述第一机械基准面或第二机械基准面中的一个; 以及

(D) 对所述棱镜施力, 使所述第一机械基准面和所述第二机械基准面压向所述多个固定机械基准。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其特征在于,

(a) 所述棱镜具有一个侧面;

(b) 在步骤(C)中, 提供了用于啮合所述侧面的固定机械基准;

(c) 在步骤(D)中, 所述压力将所述侧面压向所述固定机械基准。

## 用于定位光学棱镜的方法及设备

### 相关的技术申请

本发明请求根据美国专利法第 35 条所享有的 2001 年 4 月 20 日申请的美国临时专利申请 60/285,342 “分离四部分 (Separate Quad)” 的利益，其内容在此引述供参考。

### 技术领域

本发明涉及在光学组件中对一个或多个光学棱镜进行准确定位的方法和装置。本发明尤其涉及光学棱镜对角线的准确定位，这里，对角线将入射光分为（或适合于分为）透射部分和反射部分。这类光区分对角线的精确定位是非常重要的，因为对角线的失准会使反射光的方向发生错误，并且在透射光中引入视差。

### 背景技术

具有分光对角线的光学棱镜可使用在各种光学系统中。近来，这种棱镜的一种特别重要的应用是应用于采用硅上液晶（LCoS）屏幕的投影系统。

M. Robinson, J. kogan, G. sharp 和 J. Birge 所著的，“High Contrast Color Splitting Architecture Using Color Polarization Filter”（SID 00 DIGEST, 第 92-95 页）中描述了这样一种系统的结构和操作原理。该系统使用科罗拉多州 Boulder 的 Colorlink 公司生产的 COLORQUAR™ 的棱镜组件。带有三个 LcoS 屏幕的棱镜组件具有优良的对比度和令人满意的参量，并且已经演示了具有采用这类棱镜组件的光学电机的背投电视（CES, Las Vegas, Nevada, 2001）。

人们还可以发现其它使用带分光对角线的棱镜结构，例如，Conner 等人在美国专利号的 6273567b1；Huang 等人在美国专利号的 6304302b1；Johnson 等人在美国专利号的 6309071b1；Huang 等人在美国专利号的 6183091b1；以及日本专利公布号 10-253922。

上述 OLORQUAD™ 的棱镜设备存在着两大缺点。第一，此设备由四个偏振光束分离器和五个 COLORQUAD™ 的偏振滤光镜（Colorlink 公司，Boulder，

Colorado)。所有这些部分在光学上相结合的。光学结合是一个非可逆的过程，这意味着如果任何这些结合的部分存在着一些差错（擦伤、转移、翘起等等），整个组件就必须丢弃。因此，这 COLORQUAD™ 组件存在着低产量和高成本的缺点。

第二个主要问题涉及 COLORQUAD™ 设备的使用方式。在这一光学电机中，三个 LCoS 屏都使用同一 COLORQUAD™ 设备在屏幕上产生彩色的图像。在这些屏幕上，所有三个图像（红、绿、蓝）相互间应该具有高度精确的一致，这可以通过转移、倾斜屏（会聚）方式来获得。在完成这一过程以后，来固定该屏。

从光源发出红、绿、蓝光应该同时重叠在对应的屏上。在 COLORQUAD™ 组件中的任何失准都不能通过移动屏的自身来补偿（它们如上节所叙述的被固定住了），并且需要从照明系统中增加光路来完成所有三个屏的照明。值得注意的是，这降低了光学电机的理论上最大的产量。

通过 COLORQUAD™ 组件照明路径的图像的重叠取决于构成该组件的精度并且一旦完成了组装工艺之后就不能补偿。换句话说，COLORQUAD™ 组件必须采用非常高的精度来组装，这就需要在接合的工艺中，需要组件的有效对准。类似于避免受到任意元件的损害而拒绝整个组件的问题，在接合中的有效对准增加了 COLORQUAD™ 组件的最终成本。

针对上述问题，本发明的一个目的是提供适用于光学校镜定位的改进方法和装置。

本发明的另一目的是提供适用于在不需要相互接合这些棱镜的条件下定位多个光学校镜的改进方法和装置。

## 发明内容

根据第一方面，本发明提供了光学组件，它包括：

(A) 至少一个具有顶部、底部、多个侧面以及具有顶端和底端的对角线的棱镜，所述棱镜包括：

- (i) 第一子棱镜和第二子棱镜，每一子棱镜具有平行于对角线的表面；和
  - (ii) 用于角线顶端的第一机械基准面和用于角线底端的第二机械基准面；
- 以及

(B) 外壳，包括：

(i) 多个固定的机械基准，各个基准用于啮合第一机械基准面、第二机械基准面中的一个，或者棱镜的第一侧面；和

(ii) 啮合棱镜的第二侧面并将第一面以及第一机械基准面和第二机械基准面压向多个固定机械基准的锁定元件。

根据第二方面，本发明提供具有顶部、底部、多个侧面以及具有顶端和底端的对角线的棱镜，所述棱镜包括：

(A) 第一子棱镜和第二子棱镜，每一子棱镜都具有平行于对角线的表面；和

(B) 用于对角线顶端的第一机械基准面，它包括位于第二子棱镜平行于对角线的面上方的第一子棱镜平行于对角线的面的延伸；以及

(C) 用于对角线底端的第二机械基准面，它包括位于第二子棱镜平行于对角线的下方的第一子棱镜平行于对角线的面的延伸。

根据第三方面，本发明提供了用于定位棱镜的方法，所述棱镜具有包含顶部和底部的对角线，所述方法包括：

(A) 提供用于对角线顶端的第一机械基准面；

(B) 提供用于对角线底部的第二机械基准面；

(C) 提供多个固定机械基准，各个机械基准用于啮合第一机械基准面或第二机械基准面中的一个；以及

(D) 对棱镜施加压力，使第一机械基准面和第二机械基准面压向多个固定的机械基准面。

根据第四方面，本发明提供了定位棱镜的方法，所述棱镜 (i) 具有包含顶端和底端的对角线，和 (ii) 包括第一子棱镜和第二子棱镜，各个子棱镜包括平行于对角线的表面，所述方法包括：

(A) 提供用于对角线顶端的第一机械基准面，它包括位于第二子棱镜平行于对角线的表面上方的第一子棱镜平行于对角线的表面的延伸；以及

(B) 提供用于对角线底端的第二机械基准面，它包括位于第二子棱镜平行于对角线的表面下方的第一子棱镜平行于对角线的表面的延伸；

(C) 提供多个固定机械基准，各个机械基准用于啮合第一机械基准面或第

二机械基准面中的一个；以及

(D) 对棱镜施加压力，使第一机械基准面和第二机械基准面压向多个固定的机械基准面。

本发明的上述概述，以及所附的权利要求，指的是本发明具有“顶部”和“底部”的棱镜。概述和权利要求中还使用术语“上方”和“下方”。所使用的术语“顶部（端）”和“底部（端）”，“上方”和“下方”都是为便于描述本发明而采用的术语，不应当也不能被理解成是以任何方式对本发明的限制。特别是，这些术语并不应该被解释成要求棱镜具有相对于重力的任何特定取向，例如，棱镜的顶部并不需要具有重力意义上的“上方”，它可以是重力意义上的“侧面”，甚至是“下面”。这些考虑也同样适用于本说明书和附图的其它部分。

本发明的其它性能和优点在以下的详细讨论中进行阐述，该部分使得本领域的技术人员从上面的讨论能够认识和理解本发明。

应该理解的是，上述的一般讨论和下列的详细讨论都仅仅是本发明的示例，试图提供理解权利要求所述本发明的性能和特征的概述或架构。

所包括的附图提供了进一步对本发明的理解，以及合并构成了本说明书的一部分。附图说明了本发明的各个实施例，并且和说明书一起用于解释本发明的原理和操作。

#### 附图简要说明

图 1 是说明根据本发明所构成的“分离四部分”的四个元件的示意图。

图 2 是棱镜的透视图，具体说来，是根据本发明所构成的偏振光束分离器（PSB）。

图 3 是说明机械底座和锁定元件位置的示意图，例如，用于图 1 所示分离四部分的装有弹簧的锁扣件。

图 4 是说明采用三个棱镜和引线栅格偏振器的本发明另一个实施例的示意图。

图 5 是说明采用两个棱镜和两个引线栅格偏振器的本发明还有一个实施例的示意图。

在附图中所使用的标号对应于下列元件：

5A 蓝色 LCoS

5B 红色 LCoS

5C 绿色 LCoS

7 来自照明的光

9 投射光

11 整个光学组件

13 棱镜对角线

15A 棱镜

15B 棱镜

15C 棱镜

15D 棱镜

17A 较长的子棱镜

17B 较短的子棱镜

19A 上机械基准面

19B 下机械基准面

21 锁定元件（在图 3 中采用开口的箭头来表示，在箭头的点上啮合棱镜的一侧面）

23 固定机械基准（在图 3 中采用闭合的箭头来表示，在箭头的点上啮合机械基准面或棱镜的一侧面）

25 滤光镜

27 引线栅格偏振器

### 发明的详细描述

在一些实施例中，本发明提供了四棱镜和棱镜单元 15 的光—机组件 11（也可称之为“子组件”），它一起组成了在反射 LCoS 投影系统中使用的“四部分(quad)”或“分离四部分”。正如图 1 所示，棱镜子组件 11 包括四个预组装的元件 15A，15B，15C 和 15D。

元件 15A，15B，15C 和 15D 各个都是偏振光束的分离器（PSB），其中元件

15A, 15B 和 15C 具有一个光学接合的偏振滤光镜, 而元件 15D 具有两个接合的滤光镜。在各种情况下, 偏振滤光镜可以是科罗拉多 Boulder 的 Colorlink 公司生产的 COLORSELECT™ 的滤光镜。这些四个元件组装在机械外壳中, 以适用于光电机在没有任何其它对准条件下所需要的精度。离开观察定位位置的四边形的最临界光学元件是四个偏振光束分离器的对角线 13。

为了使元件定位具有高精度, PSB 最好具有如图 2 所示的形状。各个 PBS 包括两个接合着的右边角棱镜或子棱镜 (17A, 17B), 在 PBS 的对角线上具有偏振涂覆。该偏振涂覆可以是, 例如, 在 MacNeille 偏振管中所使用的多层结构 (见 E. Stupp, M. Brennessoltz 所著“投影显示器”, 1999 年版, 第 130—133 页), 或者是偏振双折射薄膜, 例如, 由 3M 制造的商标为 3M 笛卡尔的偏振器 (见投影显示器的专用线的报告 (Private Line Report on Projection Display, Volume 7, No. 11, July 20, 2001, pages 6-8))。

正如从图 2 所看到的, 一个子棱镜 17A 比另一个子棱镜 17B 高, 这使得较长的子棱镜的对角线表面的开放或延伸部分可作为定位的机械基准面 19A 和 19B 使用。

适用于分离四部分的外壳基本上最好包括上平面, 下平面和四个锁定元件 21 (例如, 装有弹簧的锁扣件), 以及每一个的 PBS。上平板和下平板具有四组三个焊点 (机械参考), 与各个组一起形成了它的各自棱镜 15A, 15B, 15C 和 15D 的基准。在每组中, 两个焊点是与 PBS 对角线相接触, 而一个焊点与 PBS 的一面表面相接触, 正如图 3 所示 (图中所显示的焊点或机械基准以黑色三角/箭头来显示)。

各个 PBS 都对准它各自的焊点来设置, 正如图 3 所示。装有弹簧的锁扣件使 PBS 沿着对角线滑动 (slide), 直至获得玻璃和安装件之间完全接触。在该装配方法中, 由机械焊点的位置来确定各个 PBS 的位置, 这可以制造出所需要的精度。

图 4 和图 5 显示了图 1 所示系统的变化形式, 在该变化形式中, 引线栅格偏振器替代了一个 (图 4) 和两个 (图 5) 偏振光束分离器。其它 PBS (图 4 中的 15B, 15C 和 15D 和图 5 中的 15C 和 15D) 都具有图 2 所示类型的结构, 并且这些 PBS 的外壳都具有相似的固定机械基准以及类似于图 3 所示的锁定元件,

并调整到考虑 PBS 的减小数量。外壳也可以包括适用于安装引线栅格偏振器的固定装置。引线栅格偏振器可以是由 MOXTEK (Orem, UT, USA) 制造的 PROFLUX 商标的类型。也见美国专利 No. 6, 122, 103。

从上述讨论中，可以看到：本发明的棱镜定位系统具有下列益处：

1. 该系统提供不需要对准的下嵌式组装方法。
2. 对角线定位的精度并不取决于 PBS 的几何形状或者安装在 PBS 上的滤光镜精度（例如，COLORRSELECT™滤光镜）。反之，它取决于焊点定位的精度和间隔的几何形状，这可以由所制造的机械元件来提供。
3. 该系统的组装成本较低。
4. 该系统提供了高组装成品率，因为如果在组件中的一个元件被损害或者有缺陷，它可以被替代而不会危害其它元件。

虽然已经讨论和说明了本发明的特殊实施例，但应该理解到，可以在不偏离本发明精神和范围的条件下进行改进。例如，虽然各个棱镜和它所相关的光区分对角线最好是在一个组件中以独立于其它棱镜的方式来定位，但本发明可以采用只有棱镜的一组子棱镜（组件只包括一个棱镜），与其余棱镜接合在一起并且以一个或多组来定位。

同样，虽然本发明已经说明了棱镜的对角线基于偏振原理将入射光区分开，本发明可以应用棱镜的对角线基于颜色来区分光，例如，包括双色涂覆对角线的棱镜。这类双色棱镜可以具有如图 2 所示的相同几何结构或者可以包括两个子棱镜和在构成棱镜光区分对角线的子棱镜之间的平面并行平板。该平面并行平板可以在子棱镜的上面和下面延伸，以形成啮合棱镜外壳的固定机械基准的上和下机械基准面。

作为另一种变化，用于各个棱镜的固定机械基准可以不同于图 3 所示的固定机械基准。例如，替代光区分对角线的四个固定机械基准，即，两个在上面和两个在下面，仅仅只使用三个，即，两个在上面和一个在下面，或者，反之如此。同样，虽然推荐使用在棱镜的上面或下面的侧面啮合固定机械基准，但如果需要，也可以去掉这些固定机械基准中的一个。更具体的说，所需要的固定机械基准的最小数量确定了光区分对角线的位置是四，其中三个啮合着对角线和一个啮合着棱镜的侧面，采用适当设置的锁定元件来有效将棱镜压紧着四

个固定的基准。

至于能锁定元件，虽然最好是装有弹簧的锁扣件，因为它们的低成本和高可靠性，如果需要还可以使用其它压力来压紧锁定元件。例如，在棱镜的定位时可以使用采用弹力聚合材料被压缩的锁扣件，而不再是金属弹簧。如果需要，也可以使用旋锥或类似的机械力发生器，例如，凸轮机械。

其它变化形式包括使用不同高度的棱镜和外壳以及它所相关的用于调整这些高度的固定机械基准，例如外壳可以具有台阶的结构。结合上述和其它实施例，外壳可以是，和典型的是，包括多个相互连接在一起的元件。

除了使用不同高度的棱镜以外，机械基准面 19A 和 19B 的高度可以在棱镜和/或给定的棱镜之间变化，例如，对一个给定的棱镜来说，机械基准面 19A 可以比机械基准面 19B 长（或短），以及基准表面的尺寸可以不同于在组件中的其它棱镜。同样，虽然使用两个不同高度的子棱镜是产生机械基准面的最好方法，但如果需要也可以使用其它的方法，例如，可以只采用一个子棱镜，或者安装在凸出部分的上面和下面作为机械基准面，或者凸出部分可以使用适当的接合或其它固定技术粘附在子棱镜上。

很显然，对本领域的普通专业人士来说，各种其它改进并没有脱离本文所披露的本发明的精神和范围。以下的权利要求试图覆盖本文所阐述的特殊实施例以及这类改进，变换和等效。

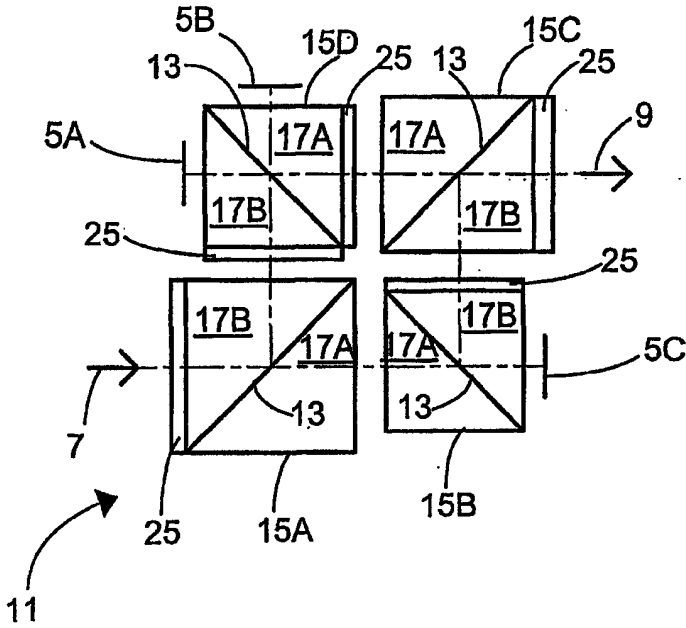


图 1

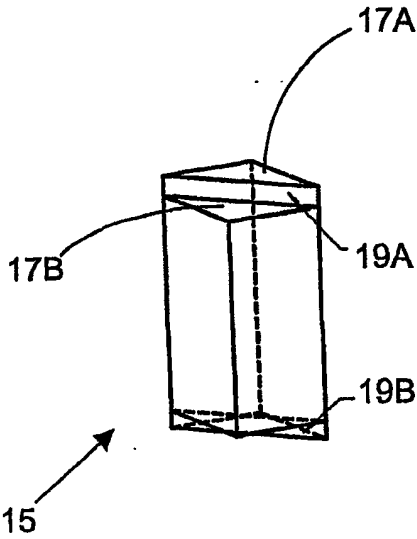


图 2

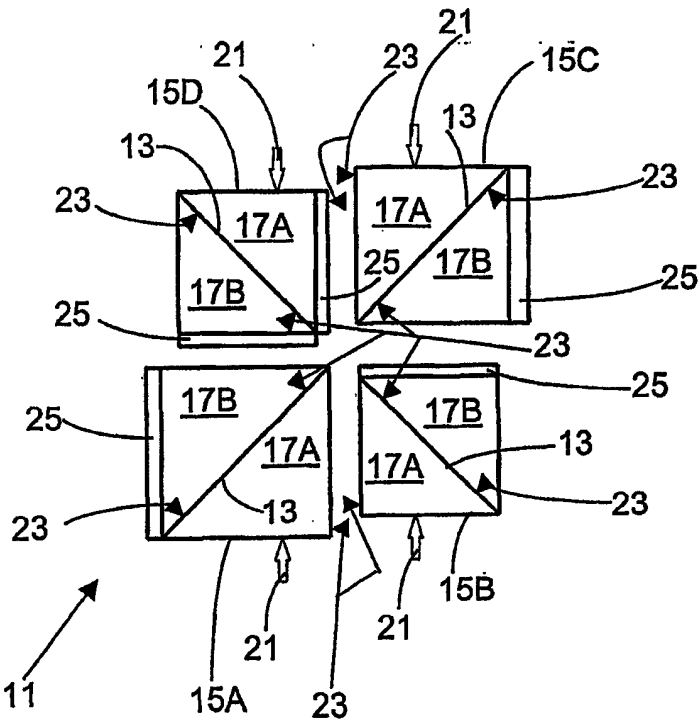


图 3

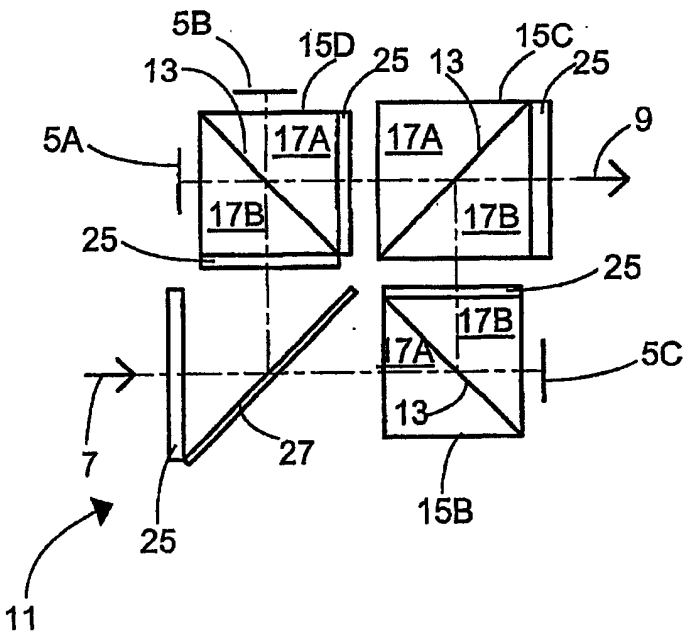


图 4

