



[12] 发明专利说明书

[21] 专利号 ZL 89 1 07895

[51]Int.Cl⁵

G02B 26/08

[45]授权公告日 1993年5月26日

[24]颁证日 93.3.12

[21]申请号 89 1 07895.9

[22]申请日 89.10.10

[30]优先权

[32]88.10.13 [33]NL [31]8802517

[73]专利权人 飞利浦光灯制造公司

地 址 荷兰艾恩德霍芬

[72]发明人 阿德里安纳斯·亨利卡斯·
约翰内斯·范登布

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 何耀煌 吴增勇

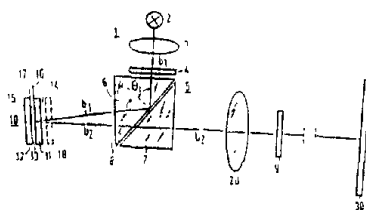
G02F 1/315 G02B 27/18

说明书页数: 附图页数:

[54]发明名称 图象投影装置

[57]摘要

一种图象投影装置，它包括：产生第一光束 b_1 的光源 1，设置在第一光束路径中的反射图象显示系统 10 以及设置在由图象显示系统产生的第二光束 b_2 的路径中的投影透镜系统 20。一方面，在光源和图象显示系统之间的光路中，另一方面，在所述系统和投影透镜系统之间的光路中，设置光束分隔元件 5，该元件的工作原理基本光束 b_1 、 b_2 之一的内部全反射。这导致在限制装置尺寸的同时，得到满足要求的光束分隔。



权利要求书

1.一种图象投影装置,该装置包括:产生第一光束的光源,设置在第一光束路径中并具有至少一个用于产生待投影图象的图象显示板的反射图象显示系统,设置在由图象显示系统产生的第二光束的路径中的投影透镜系统,该透镜系统用于把由图象显示系统产生的图象投射在投影屏上,其特征在于:

一方面,在光源和图象显示装置之间,另一方面,在该装置与投影透镜系统之间,设置从第一媒质到第二媒质的分束过渡段,这些媒质具有不同的折射率,所述过渡段是这样设置的:使得第一和第二光束之一被该过渡段全反射,而另一光束透过该过渡段。

2.权利要求1的图象投影装置,其特征在于:所述分束过渡段由空气和透明媒质之间的界面构成。

3.权利要求2的图象投影装置,其特征在于:所述分束过渡段包含在由两个透明棱镜构成的棱镜系统中,在所述各棱镜的两个相对的表面之间有空气层。

4.权利要求1、2或3的图象投影装置,其特征在于所述图象显示系统按照图象信息调制所述第二光束的偏振方向,而且,

一方面在从光源到分束过渡段的光路中,另一方面在从该过渡段到投影透镜系统的光路中,设置偏振灵敏分束器,用于把由光源产生的光束分成两束相互垂直偏振的分光束,这些分光束都投射到图象显示系统上,该分束器还用于在用图象信息调制这两束分光束之后,重新组合这两束分光束。

5.权利要求1、2或3中的图象投影装置,其特征在于:

所述图象显示系统是包括选色元件和复合图象显示板的彩色图象显示系统,该显示板的象素分成若干组,每个象素组产生具有预定颜色的分图象,所述预定颜色对应于属于相关象素组选色元件的颜色。

6.权利要求5中的图象投影装置,其特征在于:

所述选色元件由许多选色分束器构成,该分束器用于把光束分成具有不同颜色的三束单色分光

束,并且,用于把由单色图象信息调制的分光束组合成一束由彩色图象信息调制的光束,

在每束分光束的光路中设置单独的图象显示板,该显示板的全体象素构成所述各象素组中的一组。

7.权利要求6中的图象投影装置,其特征在于:

所述彩色显示系统包括一块图象显示板,该板的象素排列成若干组,每组产生具有给定颜色的分图象,

为每个象素提供滤色片,该滤色片仅让具有一定颜色的光线透过,所述颜色与由相关象素所处的象素组产生的分图象的颜色一致。

8.权利要求1、2或3中的图象投影装置,其特征在于该装置用于投影彩色图象,并且

由发射相应数目的单色光束的多个单色光源构成所述光源,所述单色光源构成单独的彩色通道的一部分,在每个通道中设置单色反射图象显示板和分束过渡段,

在投影透镜系统之前设置选色元件系统,用于把由单色图象信息调制的光束组合成一束由彩色图象信息调制的光束。

本发明涉及图象投影装置,该装置包括:产生第一光束的光源;设置在第一光束路径中并具有至少一个用于产生待投影图象的图象显示板的反射图象显示系统;设置在由图象显示系统产生的第二光束的路径中的投影透镜系统,该系统用于把由图象显示系统产生的图象投射在投影屏上。

应当从普遍意义上理解图象投影装置这一概念,该装置包括用于显示诸如电视图象、图形图象、数字信息或它们的组合的装置。所述图象既可以是黑白图象,也可以是彩色图象。在后一种情况下,显示系统可以具有与例如红、绿和蓝三基色对应的三个彩色通道,每个通道包含显示板,应当把黑白图象理解为仅有一种颜色的图象,该颜色原则上对应于一定的波长,而实际上对应于在该给定的中心波长前后的波长带。可以用通常所谓单色光束(该光束含有中心波长,也可能含有围绕中心波长的波长带)来产生这种图象。投影屏可以构成该装置的一部分并安装在该装置一侧的终端。另一种

可能的方式是：该显示屏安装在离开所述装置一定距离处，并且，由例如具有适当反射作用的壁构成。

欧洲专利申请第 0, 166, 194 号公开了一种图象投影装置，该装置包括具有设置在两块电极板之间的液晶材料层的反射图象显示板。用液晶显示的缩写词 LCD 来标记该图象显示板。在应用反射图象显示板时，必须保证由该显示板反射的第二光束在空间上离开由辐射源产生的第一光束足够远，以便保证设置在第二光束路径中的投影透镜装置不会同时截取第一光束的一部分。为此，在欧洲专利申请第 0, 166, 194 所公开的装置中，第一光束的主光线以非 90° 的预定角度投射到所述图象显示板上，该预定角度指的是相对于该显示板法线的人射角。于是，第二光束的主光线以同样大但反向的角度反射，以致第一和第二光束的主光线具有不同的方向，并且，构成两倍于人射角的角度。为了使第一和第二光线充分隔离，入射角必须比较大。但是，通常希望（尤其在应用 LCD 板时）第一光束的入射角最好是零和不大于几度。因此，只有在离图象显示板较远处才出现两光束的完全分离，以致图象投影装置必须比较长。

本发明的目的在于提供一种具有紧凑结构的图象投影装置，同时，第一光束在显示板上的人射角仍然很小。为此，本发明的装置具有如下特征：一方面，在光源和图象显示装置之间，另一方面，在该装置与投影透镜系统之间，提供从第一媒质到第二媒质的分束过渡段，这些媒质具有不同折射率，所述过渡段是这样设置的：使得第一和第二光束之一被该过渡段全反射，而另一光束透过该过渡段。

在第一和第二光束的主光线之间具有小夹角的情况下，所述过渡段也产生这些主光线之间（因而，这些光束之间）的深度隔离，因此，可以将投影透镜系统设置在比较靠近所述过渡段的地方。

原则上，两种透明媒质之间的任何过渡段都可以用作所述过渡段，只要这些媒质的折射率足够大，但是，该装置最好还具有如下特征：所述分束过渡段是由空气和透明媒质之间的界面构成的。

该最佳实施例还具有如下特征：该分束过渡段包含在由两个透明棱镜构成的棱镜系统中的在这些棱镜的两个相对的表面之间的空气层。

因为该过渡段被包围在棱镜系统中，所以，它

得到适当的保护而免于污染和损坏。复合棱镜的第一光束入射面和第二光束出射面分别相对于第一光束主轴和第二光束主轴而具有与图象显示板相同的取向，因此，能够以最简单的可行的方式校正光学象差。

在图象投影装置的实施例中，图象显示系统按照图象信息调制第二光束的偏振方向，因而，可利用的光线得到最佳利用。该实施例还具有如下特征：一方面，在从光源到分束过渡段的光路中，另一方面，在从该过渡段到投影透镜系统的光路中，设置偏振灵敏分束器，用于把由光源产生的光束分成两束相互垂直偏振的分光束，这些分光束都投射到图象显示系统上，该发束器还用于在用图象信息调制这两束分光束之后，重新组合这两束分光束。

在包括偏振旋转显示板的更普通的图象投影装置中，仅将具有给定的第一偏振方向的光线传送到这些显示板，而在本发明的装置的上述实施例中，具有垂直于第一偏振方向的第二偏振方向的光线（这样，基本上来自光源的全部光线）都被图象信息所调制，从而，可利用的光线得到最佳利用。

应当指出，本质上说，从美国专利 4127322 已经知道：为了增加光通量，可以用相同的图象信息调制由同一光源产生的两束相互垂直偏振的光束，此后，将这些光束重新组合。在先有技术装置中，用单独的图象显示板调制每束光束，因而，所需要的显示板的数目是本发明装置中的两倍。此外，在先有技术装置中，用偏振灵敏分束器，而不是用具有基于内部全反射的工作方式的元件，将已调制的第二光束与未调制的第一光束分开。

本发明图象投影装置的在实用上重要的实施例具有如下特征：所述图象显示系统是包括选色元件和复合图象显示板的彩色图象显示系统，该显示板的象素分成若干组，每个象素组产生具有预定颜色的分图象，所述预定颜色对应于属于相关象素组的选色元件的颜色。

该彩色图象显示系统还可以具有如下特征：所述选色元件由许多选色分束器构成，该分束器用于把光束分成具有不同颜色的三束单色分光束，并且，用于把由单色图象信息调制的分光束组合成用彩色图象信息调制的光束；所述系统还具有如下特征：在每束分光束的光路中设置单独的图象显示板，该单独的图象显示板的全体象素构成所述各象

素组中的一组。

另一方面，该实施例还可以具有如下特征：

(1) 所述彩色显示系统包括一块图象显示板，该板的象素排列成若干组，每组产生具有给定颜色的分图象，以及 (2) 为每个象素提供滤色片，该滤色片仅让具有一定颜色的光线透过，所述颜色与由相关象素所处的象素组产生的分图象的颜色一致。

具有所述另一种特征的实施例具有如下优点：所述彩色图象投影装置包括最少光学元件，并且，具有特别紧凑的结构。

本发明的彩色图象投影装置具有如下特征：

(1) 由发射相应数目的单色光束的多个单色光源构成所述光源，所述单色光源构成独立的彩色通道的一部分，在各通道中设置单色反射图象显示板和分束过渡段，(2) 在投影透镜系统之前设置选色元件系统，用于把由单色图象信息调制的光束组合成一种用彩色图象信息调制的光束。

下面将参考附图，通过实例，更详细地说明本发明。

图 1 示出图象投影装置的第一实施例，

图 2、3 示出彩色图象投影装置的实施例，

图 4 示出图象投影装置的另一实施例，

图 5 示出图 4 实施例的彩色图象投影装置，

图 6 示出用于该投影装置的偏振敏感分束器的实施例，以及

图 7 示出具有三个光源的彩色图象投影装置的实施例。

图 1 中，标号 1 表示照明系统，该系统包括辐射源 2 (例如，金属卤化物灯) 和聚光系统 3 (虽然该系统可以包括多个透镜和 / 或反射镜，但图中以单透镜示意地表示该聚光系统)。所述照明系统产生光束 b_1 ，该光束投射到图象显示板 10。举例来说，该板是液晶板 (即，LCD)。这种液晶板包括夹在两块板 11 和 12 之间的液晶材料层 13 (例如，向列型液晶材料层)。板 11 是透明的 (例如，是由玻璃制成的)，而板 12 可以随意是透明的或反射的。板 11 和 12 各自备有控制电极 14，15；电极 14 是透明的；当使用玻璃板 12 时，电极 15 是反射的，而当使用反射板 12 时，电极 15 可以是透明的，这些电极可以分成大量的行和列，从而，在显示板上限定大量的象素，然后，可以通过激励矩阵电极来控制不同象素，如用激励引线

16 和 17 示意地表示的那样，这样，就能够在所需位置上，加上横过液晶材料的电场。该电场引起材料 13 的有效折射率的变化，从而，根据在相关象素的区域中存在或不存在局部电场，穿过给定象素的光线将发生偏振方向的旋转或不发生偏振方向的旋转。

也可以使用源控制图象显示板来代替这种所谓的无源控制显示板，在有源控制图象显示板的情况下，衬板之一备有电极，而另一块板备有半导体激励线路。在这种情况下，每个象素由它自己的控制元件 (例如，薄膜晶体管) 所激励。

例如，在欧洲专利申请第 0, 266, 184 号中描述了两种类型的直接激励的图象显示板。

该图象显示板也可以是更复杂的系统 (例如，美国专利 4, 127, 322 中所描述的一种系统) 的一部分。在该系统中，利用阴极射线管产生图象，该管子发射的光线投射到光电导层上，按照阴极射线管上的图象在该层中产生电荷图案。这导致形成横过液晶材料层的电场 (该层存在于光电导层和第二反向电极之间)，该电场也与阴极射线管上的图象一致。该变化的电场引起液晶层中双折射的变化，从而，在投射到该层的投影光束中，引起偏振方向旋转的局部差别。为了满足工作要求，该系统必须备有多个附加层。美国专利 4, 127, 322 中公开的装置是为更专门的应用设计的。

在利用具有液晶材料层的显示板进行图象投影时，投射到该板上的光束必须是偏振的，最好是线偏振的，但是，辐射源 2 一般辐射非偏振光，利用偏振器 4，可以从该光线上选出具有所需偏振方向的线偏振分量。在由图象显示板反射的光束 b_2 的光路上设置检偏器，例如，该检偏器的偏振方向实际上平行于偏振器 4 的偏振方向。这使来源于被激励的象素 (该象素不改变光束的偏振方向) 的光线经过所述检偏器向投影透镜系统 20 传输。来源于非激励象素的光线 (这些象素使光束的偏振方向旋转 90°) 被所述检偏器阻挡。检偏器 9 把光束的偏振调制变成强度调制。投影透镜系统 20 (图中以一个单透镜元件示意地示出) 把显示板 10 显示在投影屏 30 上。该投影屏和透镜系统 20 之间的光路长度是比较长的。为了限制该装置的尺寸，可以借助反射镜折叠投影透镜系统 20 和投影屏 30 之间的光路。

在上述实施例中，其两端未加电场的象素以黑点的形式显示在投影屏 30 上，另一种方法是，可以这样控制象素（即，在其两端加上这样的场强），以致入射的线偏振方向不旋转 90° ，而是把该线偏振光变换成椭圆偏振光。该光线的一部分传送到投影屏，而剩余的部分被阻挡，因此，相关的象素不是以黑象素或以白象素显示在投影屏上，而是以灰象素显示在投影屏上，其灰度是可调的。

原则上，具有液晶显示板的图象投影装置用圆偏振或椭圆偏振光，而不用线偏振光也能够工作。此时，图象显示板会轻微改变圆偏振光的旋转方向或者椭圆偏振光的椭圆轴的比值。最后，必须用附加的偏振装置，把所述光线变成线偏振光，并且，把所述变化变成线偏振光的偏振方向的变化。

如果利用其激励状态的象素使偏振方向旋转而非激励状态的象素不再使偏振方向旋转的图象显示系统，那么，可以应用附加的液晶材料层，该附加层与图象显示板 10 相连，并使整个光束的偏振方向旋转 90° ，从而，投影屏上的图象与在装置中形成的图象具有相同的极性，所述装置具有其激励状态的象素不改变偏振方向的图象显示板。

在处于激励状态的象素不改变偏振方向的装置中，如果还希望使这些象素以黑象素的形式出现在投影屏上（例如，为了增加对比度，或者，减小装置的色相关性，或者，提高显示板的开关速率），那么，还可以使用图 1 中用标号 18 表示的附加偏振旋转器。

另一种方法是：可以用 $\lambda/4$ 片（其中， λ 是投影光线的波长）代替液晶材料层作为附加的偏振旋转器 18。该偏振旋转器也可以用于下面将描述的实施例中。

图 1 仅仅示出光束 b_1 和 b_2 的主光线。但是，这些光束具有一定的宽度，以致覆盖整个图象显示板 10。投影透镜系统 20 仅能汇集来自光束 b_2 的光线而不能汇集来自光束 b_1 的光线。为了在不需要该系统和图象显示板之间的大距离的条件下实现光束 b_1 和 b_2 在投影透镜系统区域中满足要求的隔离，根据本发明，使用具有复合棱镜系统 5 的形式的与角度相关的分束器。该系统包括玻璃或合成树脂制成的两个透明棱镜 6 和 7，这两个棱镜之间有空气层 8。因为棱镜材料的折射率 n_m （例如， $n_m = 1.5$ ）超过空气的折射率 n_1 （ $n_1 = 1$ ），所以，

入射到棱镜和空气的界面上的光束将以大于或等于通称为临界角 θ_g 的角度 θ_i 全反射，关于 θ_g ，下式成立：

$$\sin \theta_g = \frac{n_1}{n_m}$$

当光束以小于临界角的角度入射到所述界面上时，该光束全透射。在图 1 的实施例中，已经这样选择棱镜 6 和 7 的折射率和空气层 8 的取向，以致由光源产生的光束 b_1 被界面 6、8 朝着显示板 10 全反射，而由该显示板产生的光束 b_2 全部透过该界面。因此，光束 b_1 和 b_2 各自在该界面上的入射角分别大于或小于临界角。

该棱镜系统使光束 b_2 的主光线与光束 b_1 的主光线构成大的角度，该角度可以接近 90° 。因此，可以把投影透镜系统 20 放在显示板 10 附近适当的位置上，以致该图象投影装置的长度能够显著小于没有该棱镜系统的长度。

另一种方法是，以如下方式选择界面 6、8 相对于光束 b_1 和 b_2 方向的取向，即，使光束 b_1 向显示板 10 透射（此时，该板位于棱镜系统的下面），而使光束 b_2 向投影透镜系统 20 反射。在彩色光束投影的情况下，这后一种构形提供如下优点：在已调制的光束 b_2 中出现较小的色差。

如果要投影彩色图象，那么，可以用复合图象显示系统代替具有一个图象显示板的图象显示系统，例如，该复合系统包括三个图象显示板和许多选色分束器。图 2 示出这种复合图象显示系统的实施例。

在该实施例中，借助于由两个二向色反射镜 41 和 42 构成的所谓二向色正交镜 40 来实现色分离。被界面 6、8 反射的光束 b_1 入射到第一个二向色反射镜 41 上，例如，该反射镜反射蓝光。该蓝色分量入射到显示板 50 上，在该显示板中产生蓝色分图象，而显示板 50 又把由该蓝色图象信息调制的光束 b_2 ， b 反射到二向色正交镜 40。透过二向色反射镜 41 并含有红色和绿色分量的光束入射到第二个二向色反射镜 42 上，该反射镜把红色分量 b_1 ， r 反射到显示板 60。在该板中产生红色分图象。由该红色图象信息调制的光束 b_2 ， r 反射到二向色正交镜 40。透过反射镜 42 的光束分量 b_1 ， g 被绿色图象显示板 10 调制，然后，以光束分量 b_2 ， g 的形式反射到二向色正交镜 40。因为，二向

色反射镜 41、42 再次反射返回的光束分量 b_2, b 和 b_2, r ，并且，使光束分量 b_2, g 透射，所以，这些光束分量组合成由彩色图象信息调制的一束光束 b_2 。

图 3 示出彩色图象投影装置的另一个实施例，其中，使由光源产生的光束 b_1 出现全反射的空气层不是被包围在两个棱镜之间。该实施例包括棱镜系统 70，借助该系统，既实现光束隔离，又实现色分离和色组合。系统 70 由三个棱镜 71、72 和 73 构成，第一空气层 75 存在于棱镜 71 和 72 之间，而空气层 76 存在于棱镜 72 和 73 之间。棱镜 72 涂有第一二向色层 77，而棱镜 73 涂有第二二向色层 78。

由光源 2 产生的光束 b_1 经由平面 81 进入棱镜 71，然后，入射到该棱镜材料（例如，玻璃）和空气之间的界面 80 上。该入射角 θ_1 超过临界角，所以，光束 b_1 被全反射。因为，在从棱镜材料 72 到空气的界面上的人射角小于临界角，所以，该光速穿过空气层 75。此后，光束 b_1 入射到二向色层 77（例如，反射蓝色分量 b_1, b 的二向色层）上。该光束分量以大于临界角的角度入射到棱镜 72 和空气层 75 的界面上，因而被全反射到蓝色显示板 50 上。由蓝色图象信息调制的光束分量 b_2, b 从空气层 75 全反射到二向色层 77，后者把该光束分量反射到投影透镜系统 20。被二向色层 78 反射的红色光束分 b_2, r 从空气层 76 全反射到红色图象显示板 60。由该红色图象信息调制的光束分量 b_2, r 首先从空气层 76 全反射，然后被二向色层 78 反射，再与绿色光束分量 b_2, g 组合。这些光束分量在二向色层 76 与蓝色光分量 b_2, b 组合，从而，得到由彩色图象信息调制的完整的光束 b_2 。该光束以小于临界角的角度入射到棱镜 71 和空气之间的界面 80 上，然后，射向投影透镜系统 20。

偏振器 4 和检偏器 9 最好设置在棱镜 71 的面 80 上，以便这些元件同时对三种彩色分量起作用，因而，不需要为每种彩色分量提供由这些元件构成的单独的系统。此外，也不需要用于元件 4 和 9 的单独的支座。

此外，棱镜元件 82 最好设置在棱镜 71 的面 80 上。可以保证该棱镜系统的入射平面 81 或出射平面 83 各自相对于第一和第二光束的主光线而分别具有和图象显示板相同的取向。就投影光束

b_1, b_2 而论，此时，棱镜系统 70 相当于双平行平面的平板，因此，能够简单的方法把投影光束的光学象差减至最小。

图 4 说明图象投影装置的实施例，其中，非常有效地利用来自照明系统 1 的光线。由该光源产生的光束 b_1 包括两束具有相互垂直的偏振方向的光束分量 b_1' 和 b_1'' 。光束 b_1 入射到偏振灵敏分束器 90 上。该分束器可以由两个透明棱镜 91 和 92 构成，在棱镜 91 和 92 之间设置极化分离层 93。层 93 反射光束分量 b_1' （该分量的偏振方向平行于人射平面，通常以 P—分量表示该分量）而使分量 b_1'' 透射（该分量偏振方向在人射平面的横断方向上延伸，并且，该分量通称为 s—分量）。所述入射平面是由入射光束的主光线和平面 93 的法线构成的平面。

被层 93 反射的束分量 b_1' 又被反射器 95 反射到图象显示板 10。由于该分量的人射角小于临界角，所以，该分量穿过与角度有关的束分离器 5 的空气层 8。由图象信息调制并被反射的光束分量 b_2' 以大于临界角的角度入射到空气层 8 上，因而被全反射到反射器 96，后者又把分量 b_2' 反射到偏振灵敏分束器 90。层 93 把来自板 10 的被激励的象素（这些象素不改变偏振方向）的光线反射到投影透镜系统 20。层 93 使来自未激励的象素的光线透射到照明系统 1。

反射器 96 把 s 偏振光束分量 b_1'' 反射到分束器 5，该分量在分束器 5 中被全反射到图象显示板 10，在那里由图象信息调制并被反射，此后，穿过分束器 5，最后被反射器 95 反射到偏振灵敏分束器 90。该光束分量 b_2'' 的，来源于被激励的象素的那些部分透射到投影透镜系统。

分束器 90 确实不仅为形成两束光束分量 b_1' 和 b_1'' 创造了条件，而且，为在该分量被图象显示板调制之后把它们重新组合成一束光束 b_2 创造了条件。此外，偏振灵敏分束器 90 还为把这些光束分量的偏振调制变换成这些分量的强度变化创造了条件。因此，该分束器还代替了偏振器和检偏器。否则，必须在图象显示板前边和后边分别设置偏振器和检偏器。由于分束器 90 的种种功能，所以，可以把图 4 实施例中的元件个数限制在最小数目。

另一种方法是，图 4 中所示实施例可以按类似图 2 所示的方法备有复合图象显示系统而不是单个

图象显示板。图 4 中用标号 40 示意地表示图 2 的二向色十字架 40。

这里，也可以利用所谓色分离棱镜系统来实现色分离。图 5 说明如何把这种系统 100 排列成具有分别用于产生绿、蓝和红色分图象的反射图象显示板 10、50 和 60 的彩色图象投影装置。棱镜系统 100 由以下元件构成：三个棱镜 101、102 和 103，设置在棱镜 101 和 102 之间界面上的第一个二向色层 104 以及设置在棱镜 102 和 103 之间界面上的第二个二向色层 105。

二向色层 104 把蓝色光束分量 b_1' ， b 反射到棱镜 101 的正面，该光束分量以这样的角度射到空气的界面上，以致该分量被反射到蓝色显示板 50。透过二向色层 104 的光线的绿色分量 b_1' ， g 射向绿色图象显示板 10，而红色分量 b_2' ， r 被反射到棱镜 102 的正面。在该正面和二向色层 104 之间存在空气层 106。分光束分量 b_1' ， r 以这样的角度入射到玻璃—空气界面上，以致该分量被反射到红色显示板 60。棱镜系统 100 将光束 b_1' 分成具有不同颜色的分光束分量，用类似的方法和同一个系统 100，把分量 b_2' ， b ； b_2' ， g 和 b_2' ， r （在它们已经被相关的显示板 50、10、和 60 调制之后）重新组合成分光束 b_2' 。偏振灵敏分束器棱镜 90 把该分光束的偏振调制转换成强度调制。光束 b_1'' （图 5 中未示出）经由和分光束 b_1' 相同的路径，但沿相反方向传播。

在该图象投影装置中，可以按已知方式，用由两个双折射材料的胶合透镜组成的渥拉斯顿 (wollaston) 棱镜来构成所述偏振灵敏分束器，这两个棱镜的光轴是相互垂直的。另一种方法是，可以使用由双折射材料制成的格兰—汤姆孙 (Glan-Thompson) 棱镜或者格兰—泰勒 (Glan-Taylor) 棱镜，其中，具有偏转方向 P 或 S 之一的一束光束分量在棱镜面受到内部全反射，而另一分量未受到这种内反射。由于用双折射材料制作的缘故，上述两种棱镜以及 Wollaston 棱镜是昂贵的。

因此，应当涉及图 6 中所示的分束器在图象投影装置（更准确地说，准备用作消费用途的图象投影装置）中的使用，分束器 110 由两个，例如玻璃制的、带有过渡层 113 的透明棱镜 111 和 112 构成。该过渡层由双折射材料构成，最好由可以表

现高的双折射的液晶材料制成。液晶材料的寻常折射率 n_o 总是大体上等于 1.5，而随着过渡层 113 成分的变化，非寻常折射率 n_e 的值可以在 1.6 和 1.8 之间。如果层 113 由液晶材料构成，那么，棱镜 111 和 112 备有所谓取向层 114 和 115，后者确保层 113 的光轴垂直于图平面，图 6 中用圆 116 表示该光轴。

入射到所述分束器上的光束 b_1 具有两个偏振分量，即，P—偏振分量 S—偏振分量。事先进行测量以保证棱镜材料的折射率等于层 113 的 n_e ，例如，1.8。如果光束 b_1 以超过或等于临界角 θ_g 的入射角 θ_i 入射到层 113 上，那么，P—偏振光束分量受到沿箭头 117 的方向的全反射，因为，寻常折射率适用于该分量，对于 S—偏振光束分量（其偏振方向沿着横截入射平面的方向而延伸）来说，液晶材料的非常折射率适用，以致该分量在穿过所述分束器时看不到任何折射率差，因此，该分量沿着原来的方向穿过层 113 和棱镜 112。

因为液晶材料可以具有大的折射率差 $\Delta n = n_e - n_o$ ，所以用这种材料做成的分束器 110 适合于大范围的人射角，此外，可以保证随着光束 b_1 波长的变化，棱镜材料的折射率和层 113 的折射率以相同的方式变化，因此，该分束器在大的波长范围内具有高的偏振效率。图 6 的分束器的非常重要的优点是：由于不必使用昂贵的双折射棱镜材料并且生产方法比较简单，所以该分束器是便宜的。

棱镜 111 和 112 不必是实心的，因此，另一种方法是，由玻璃（或其他透明材料）壁构成这些棱镜，在该壁中加入具有等于层 113 的 n_e 的高折射率的透明液体或合成材料。这些壁必须具有和所述液体或合成树脂材料相同的折射率，这样，将不会表现出任何去偏振效应。

分束器 110 也可以用于在分光束 b_1' 和 b_2' 已被反射图象显示板用图象信息调制之后，把它们组合起来。

图 7 以平面图的形式示意地示出彩色图象投影装置，该装置具有三个相应于绿、蓝和红三基色的彩色通道 120、121 和 122。这些通道中的每个包括单独的辐射源，与角度有关的分束器和反射图象显示板。绿色通道中示出这些元件 2、5 和 10。对于其他通道来说，相应的元件排列成相同的样式。由图象信息调制的不同颜色的光束 bg ， bb 和 br

被二向色十字道 40 或彩色组合棱镜组成一束光束 b, 该光束经由投影透镜系统投射在显示屏上。

另一种方法是, 类似于图 4, 图 7 中所示装置的彩色通道 120、121 和 122 中的每一个可以备有偏振灵敏分束器, 以便产生两束相互垂直偏振的光束, 这些光束由相同的图象信息调制, 然后重新组合, 因此, 可利用的光线得到最佳利用。

美国专利 4, 239, 346 公开了一种可用于本发明装置的直接控制的反射式 LCD 显示板。

本发明的概念也适用于仅仅采用一块显示板的彩色图象投影装置中。该装置可以具有和图 1 及 4 中所示的相同的结构, 其中, 用复合 (即, 彩色) 显示板代替单色板 10。该彩色板包括大量象素, 例如, 其数目是单色板象素数目的三倍。该彩板的象素排列成三组, 这些组产生红色、绿色和蓝色图象。每组的象素总叠加在投影屏上的象素上, 每个象素的前面是单独的滤色片, 后者仅让对应于相关象素的、所需的颜色通过。

专利号 89 1 07895
 int. Cl.⁵ G02B 26/08
 授权公告日 1993年5月26日

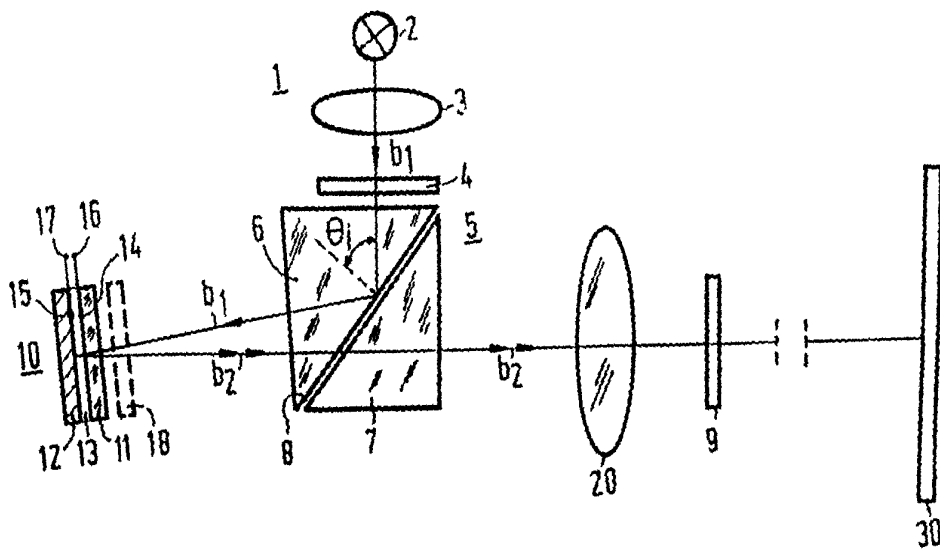


图 1

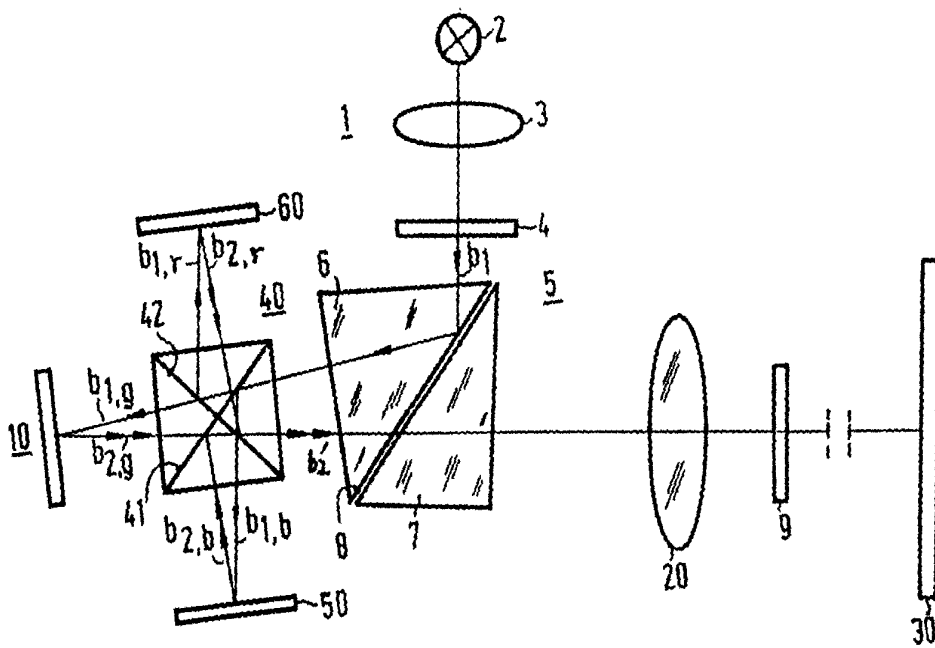


图 2

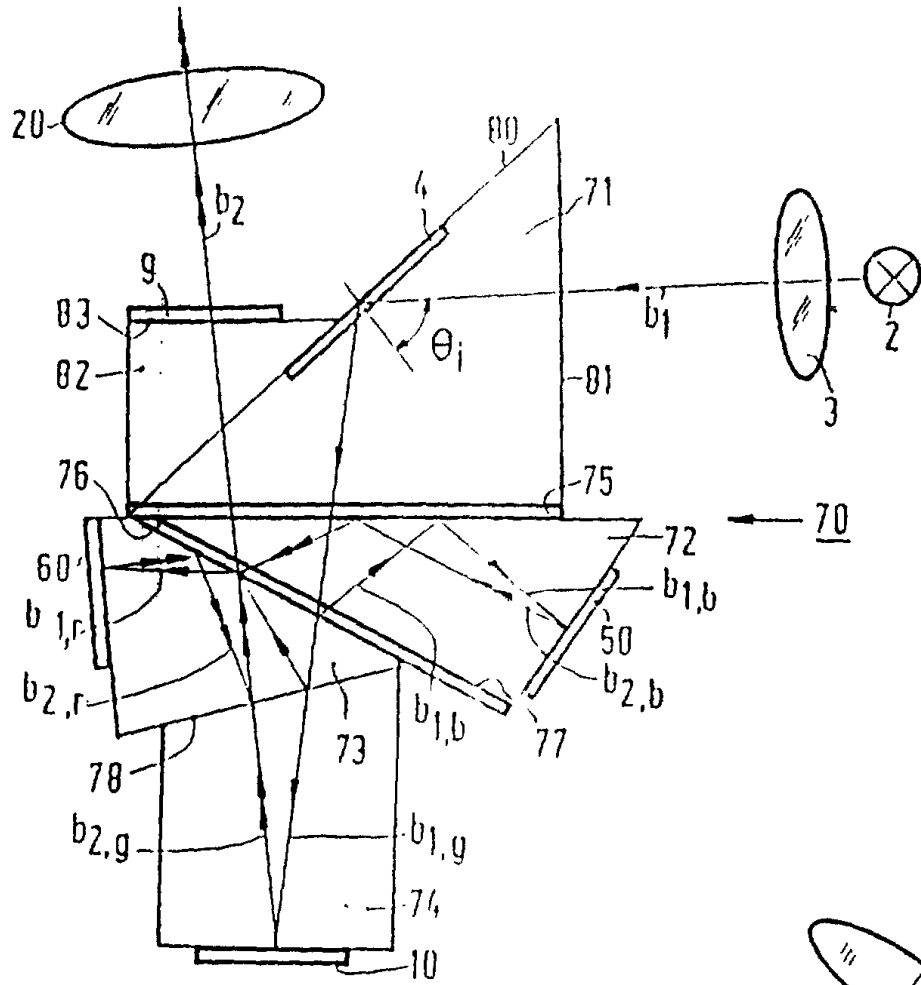


图 3

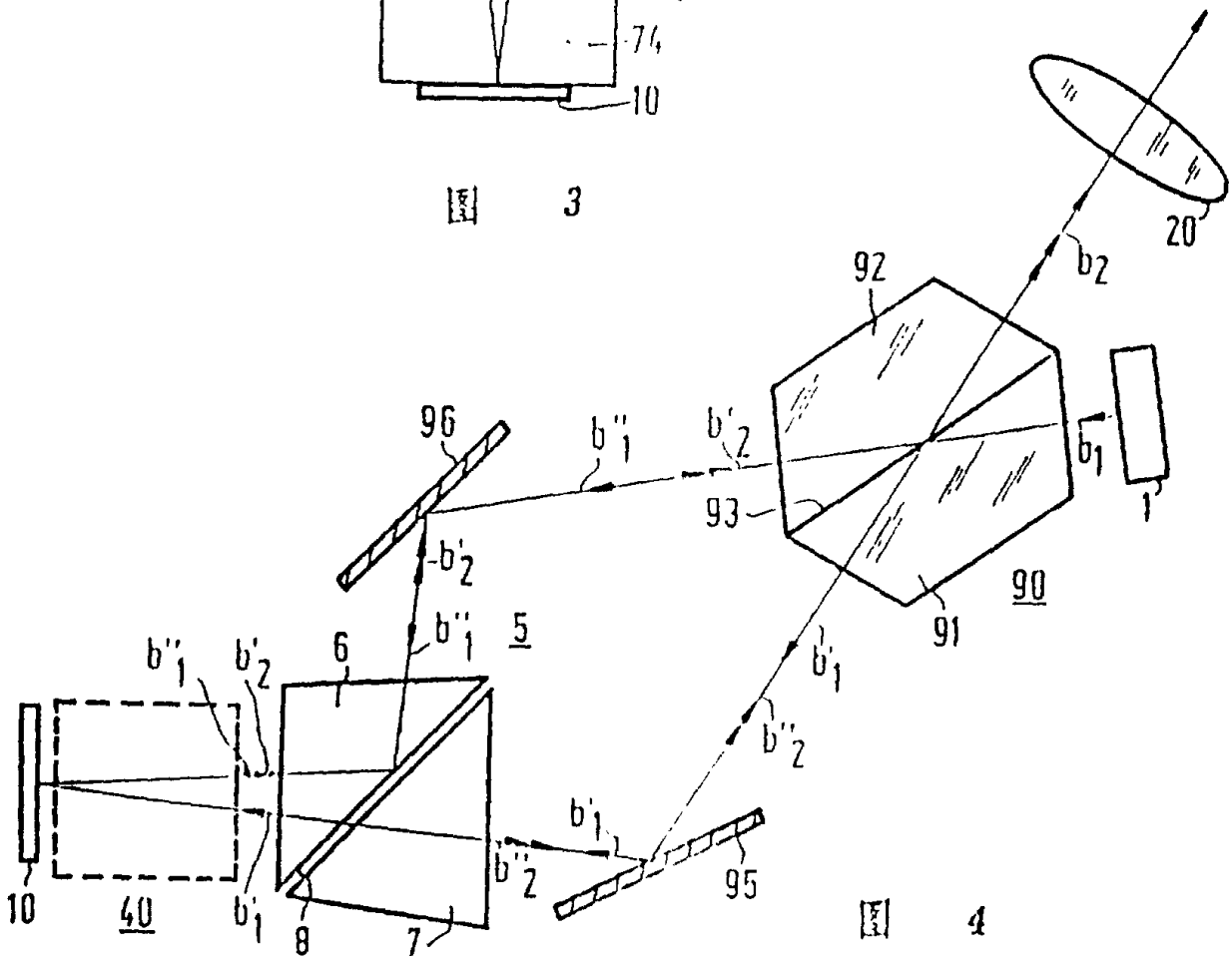


图 4

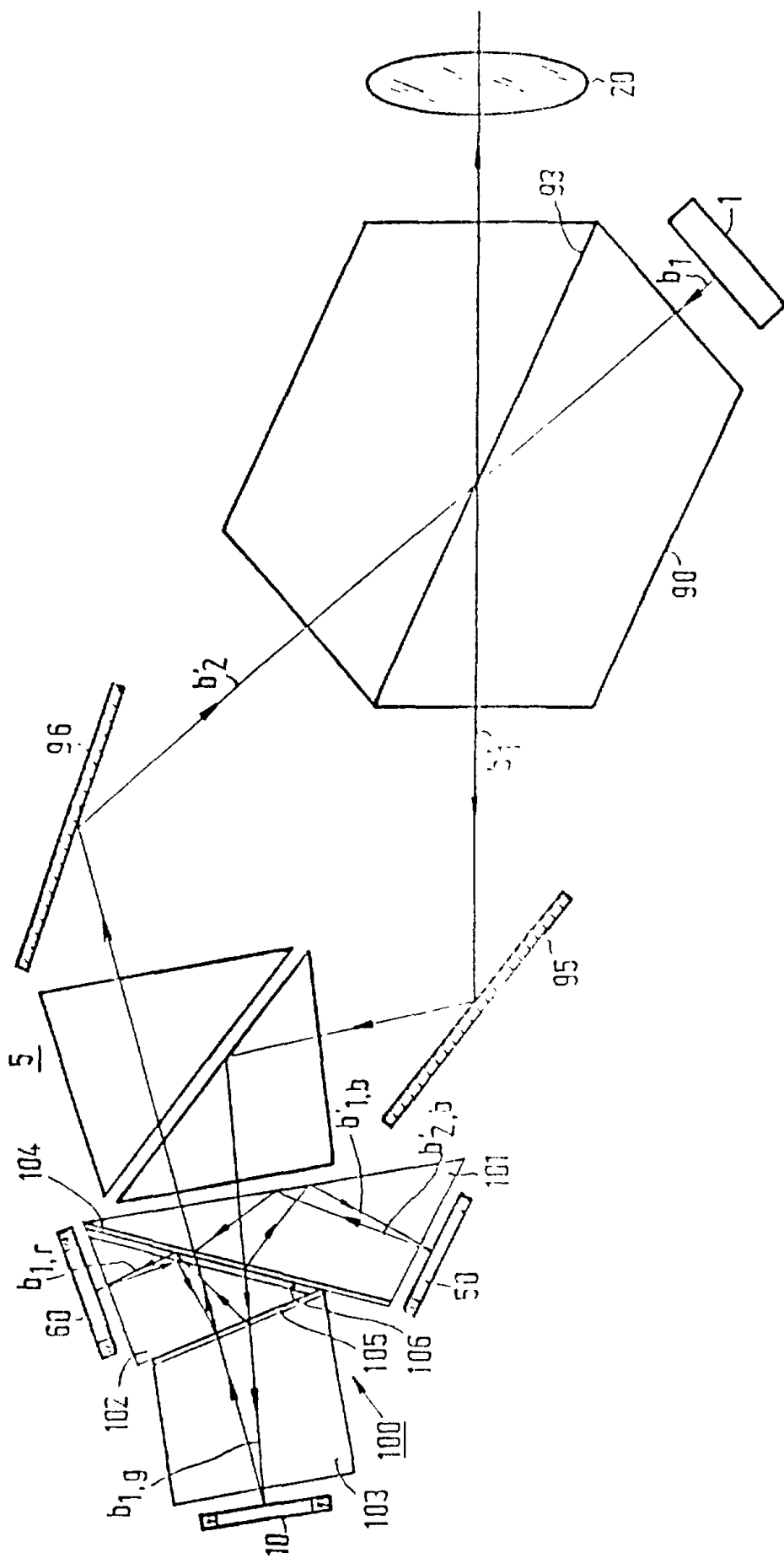


图 5

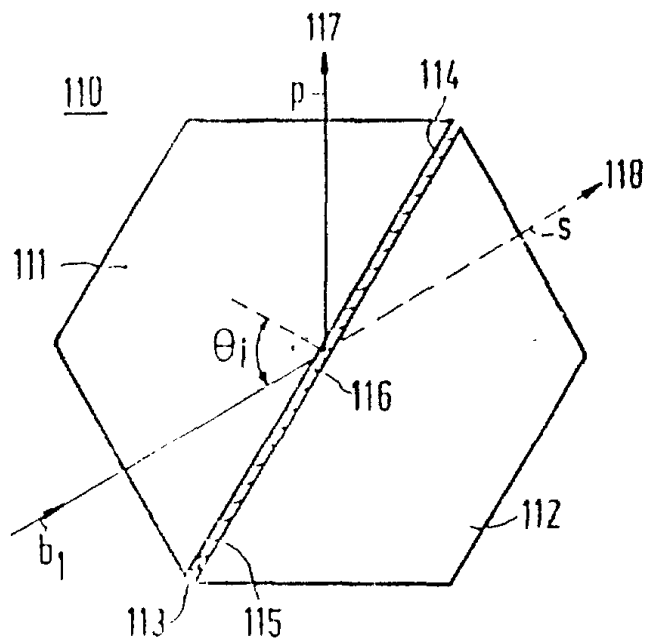


图 6

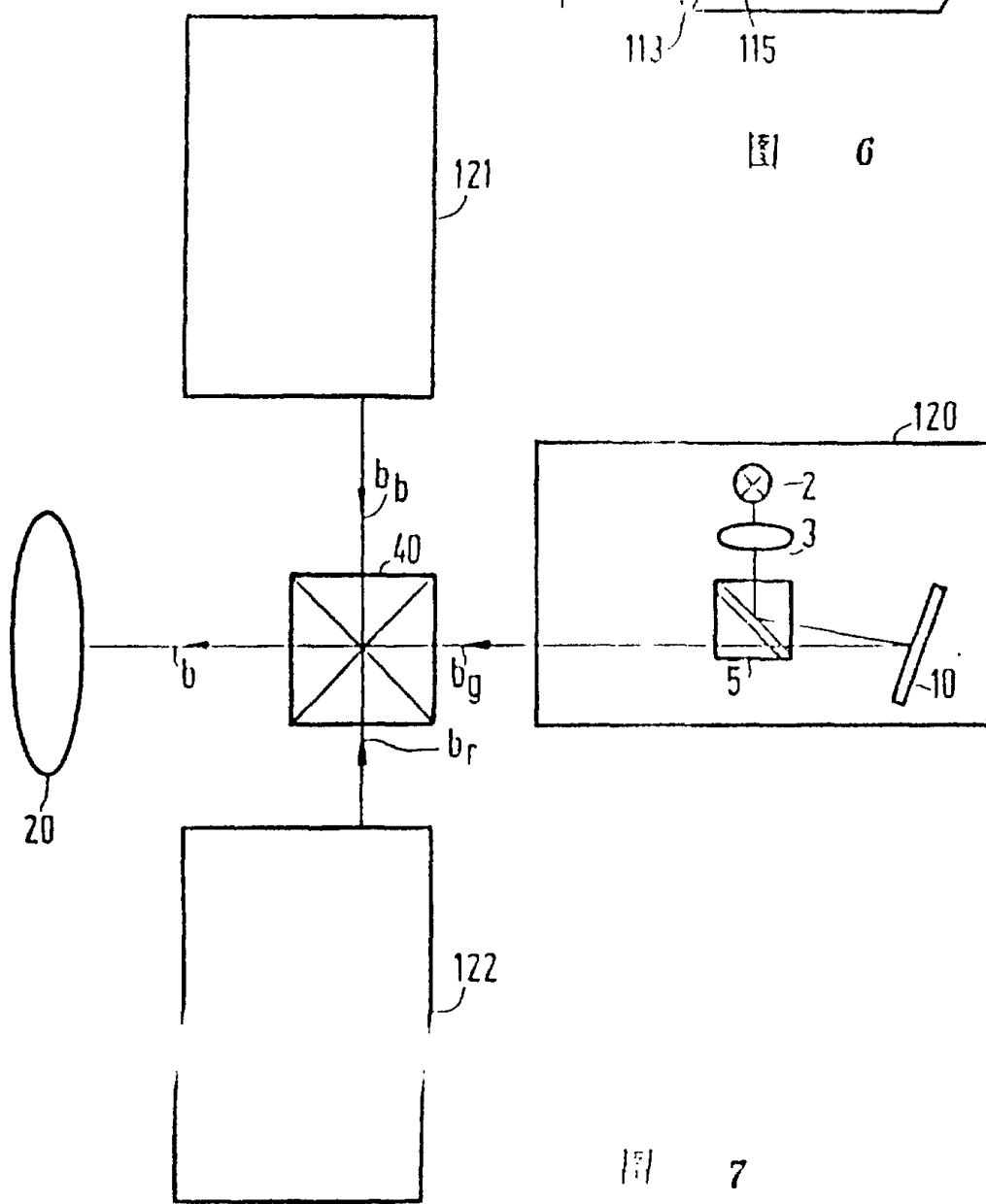


图 7