



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 90104191.2

[51]Int.Cl⁵

H04N 9/31

[45]授权公告日 1994年2月2日

[24]颁证日 93.11.21

[21]申请号 90104191.2

[22]申请日 90.6.4

[30]优先权

[32]89.6.7 [33]US[31]362,641

[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 吉尔·福勒·戈登堡

威廉马斯·艾德里安斯·杰勒德斯

G02F 1/13

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 程天正

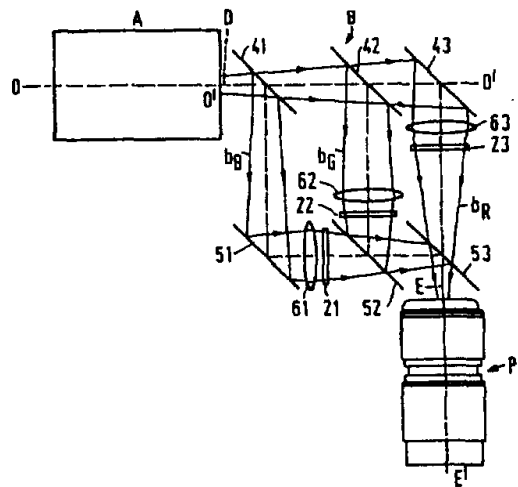
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 投影式显示器的调制系统

[57]摘要

在彩色投影显示器的调制系统中, 在蓝光束 (b_B)、绿光束 (b_G) 和红光束 (b_R) 光路中的光阀或液晶板 (21, 22, 23) 近旁设置向场透镜 (61、62、63) 可以将投射图象上因分色镜角灵敏度而引起的颜色分级现象减少到最小程度。通过选择光阀和液晶板前后不同的光路长度, 可以补偿分离镜 (41、42) 与复合镜 (52, 53) 在角灵敏上的差别。



1. 一种彩色投影显示器的调制系统，它包括至少两个光阀、一个分色子系统和一个彩色复合子系统，所述分色子系统用以将进来的光束分离成一系列彩色子光束，各子光束有待其中一个光阀加以调制，所述彩色复合子系统则用以将经调制的子光束复合成一投射光束，所述分色子系统与所述彩色复合子系统各具有至少一分色镜，分色镜的截止波长随某一入射角漂移，其特征在于，该分色子系统的所述分色镜和彩色复合子系统的所述分色镜的配置关系符合这样的条件，对光阀中的任何象素来说，分别对应于分色和复合子系统的分色镜，通过该象素的光线的截止波长的平均漂移大小相等，符号相反。

2. 根据权利要求 1 所述的调制系统，其特征在于，该系统包括三个光阀，因此分离系统和复合子系统都有两个分色镜。

3. 根据权利要求 1 所述的调制系统，其特征在于，至少其中一个子光束的光路中配置有一向场透镜。

4. 根据权利要求 3 所述的调制系统，其特征在于，分色子系统中有一个分色镜，在彩色复合子系统中也有相应的一个分色镜，两分色镜截止波长的角相关不同，该调制系统安置在光源与具有一个入射光瞳的投影系统之间，所述调制系统有一个向场透镜，这个向场透镜使光阀的第一有效图象在从光源所看到的第一有效位置上形成，使光阀的第二有效图象在从入射光瞳所看到的第二有效位置形成，而放大率为光阀第一和第二有效图象大小的比值，因而光阀和向场透镜系配置在这样的位置，使得从光源和所述第一有效位置的距离与所述第二有效位置与入射光瞳之间的距离两者的比值等于截止波长的所述角相关之间的比值乘上所述放大率。

投 影 式 显 示 器 的 调 制 系 统

本发明涉及用于投影式彩色显示器的一种调制系统,该系统包括至少两个光阀、一个分色子系统和一个彩色复合子系统,所述分色子系统用以将进来的光束分离成一系列彩色子光束,各子光束有待其中一个光阀加以调制,所述彩色复合子系统则用以将经调制的子光束复合成一投射光束,所述分色子系统和所述彩色复合子系统各具有至少一个分色镜,分色镜的截止波长随某一入射角漂移。

近几年来,有人提出用液晶显示器(LCD)作为投影式显示系统的主要象源。液晶显示器在投影式显示器中的应用可参看已公布的欧洲专利申请EP-A 0,258,927。

在上述专利申请所公开的液晶式投影系统中,白光源(例如,钨丝卤素灯)所产生的光束由一对分色镜分离成三个子光束,各子光束含有红、绿、蓝三基色中一种基色的光。各子光束系入射到象透射液晶显示器之类的可调谐双折射光阀上。三个光阀将三个通路进行调制以产生电视图象的红、绿、蓝各部分。然后用第二组分色镜将三色各部分进行复合。复合后的光通过投影透镜系统投射到银幕上。

在该已知系统中,入射到光阀各象素的光线只透过各分色镜的一部分,或只从各分色镜的一部分反射回来。对不同的象素来说,子光束的分离和复合是借助分色镜的各不同的重叠部分实现的。光线通过分色镜或从分色镜反射回来时的平均角度是随光阀中象素的位置而变化的。分色镜是具有与角度有关的截止波长或透射/反射特性的,这意味着同一个光阀的不同象素接收且因此传送颜色稍微不同的光。当光通过分色镜时,其中的50%透射或反射,该光的波长被定义为截止波长。由于截止波长的漂移与角度有关,因此放映出的彩色图象其色彩

从所映出图象的一侧到另一侧单调地变化。

本发明可以使上述看到的色彩变化现象大大减少。具体地说，本发明的目的是提供投影彩色电视的一种放映出的图象不会出现彩色单调变化现象的调制系统。另一个目的是提供一种能适当地尽可能多地减少残留的彩色变化现象的调制系统。

为此，本发明的调制系统包括投影彩色电视的调制系统，该系统包括至少两个光阀、一个分色子系统和一个彩色复合子系统，分色子系统用以将进来的光束分离成一系列彩色子光束，各子光束有待其中一个光阀加以调制，彩色复合子系统则用以将经调制的子光束复合成一投射光束，所述分色子系统与所述彩色复合子系统各具有至少一个分色镜，分色镜的截止波长随某一个入射角漂移，因而将所述分色子系统的所述分色镜和彩色复合子系统的所述分色镜配置得使得对光阀中的任何象素来说，分别对应于分色和复合子系统的分色镜，通过该象素的光线的截止波长的平均漂移大小相等，符号相反。根据这项措施，因彩色复合系统中的分色镜而引起的彩色变化和因分色子系统而引起的彩色变化，两者与位置的依赖关系相反。因此两分色镜各自的彩色变化只占图象的一半，且彩色变化的方向相同，都朝向图象两边缘。大大减小了放映出的图象中所看到的彩色变化现象。

本发明的上述措施是通过将分色子系统和彩色复合系统中的分色镜配置得使它们的取向相反实现的。但这样做，特别是在有两个以上的光阀和子光束的调制系统中，会与优化系统的其它要求（例如简化结构，使结构紧凑和使各子光束的光路相等）相冲突。因此本发明调制系统的一个最佳实施例包含了设置在至少一个子光束的光路中的向场透镜。向场透镜使光线的方向相对于系统光轴取反。这样就可以将彩色复合子系统的分色镜安置得使其与光轴形成的角度与分色子系统的分色镜的相应角度相等，从而可以在实质上与减少彩色变化的

要求无关的情况下优化各光路。

应该指出，在光阀近旁采用向场透镜这种作法本身是从上述专利申请 EP-A0258927 获悉的。但该已知向场透镜不是用来使彩色变化减少到最小程度，而是用来使通过各光阀进入放映系统的光量达到最大程度。为了使该已知的系统适应使彩色变化减少到最小程度的要求，还得采取本发明的另外一些措施。

在实际实施例中，并不是始终能使分色子系统中的分色镜与彩色复合子系统中相应的分色镜，在它们的截止波长与角度的依赖关系方向完全相同的。为了使这种系统中的彩色变化减少到最小程度，本发明调制系统包含分色子系统中的分色镜和彩色复合子系统中相应的分色镜，所述的这两个分色镜截止波长的角相关不同，该调制子系统安置在光源与具有一个入射光瞳的投影系统之间，所述调制子系统有一个向场透镜，这个向场透镜使如从光源所看到的光阀的第一有效图象在第一有效位置上形成，使如同从入射光瞳所看到的光阀的第二有效图象在第二有效位置形成，而放大率为光阀第一和第二有效图象大小的比值，因而，光阀和向场透镜系配置在这样的位置，使得从光源和所述第一有效位置的距离与所述第二有效位置与入射光瞳之间的距离，两者的比值等于截止波度的所述角相关之间的比值乘上所述放大率。

光阀的有效图象是指从投影系统入射光瞳的位置所看到的或从光源的位置所看到的图象。当向场透镜配置在光阀与入射光瞳之间时，上述第一有效图象与光阀相重合，而且当向场透镜安置在光阀与光源之间时，第二有效图象也是光阀本身。光源可以是准直系统提供的实际光源的影象。同样，上述入射光瞳可安置在光学系统在投影透镜系统的实际入视光瞳处所映射的平面上。由于透射/反射特性的角相关不同而进行的校正可以通过这样配上向场透镜，使得通过象素的部分

光束，其平均角度具有相应的角差。

下面参看附图举例说明本发明的调制系统的结构和配置方式，但本发明并不受这些实例的限制。附图中：

图 1 示意表示了通过常规液晶投影系统的一个光阀一个通路的光路；

图 2 示出了典型的红色选色镜在各种不同的入射角的透射函数曲线；

图3a、图3b和3c分别示意表示了红色通路中光在有各分色镜存在时的透射系数和复合透射系数；

图 4 示意表示了通过本发明的调制中的一个光阀的一个通路的光路；

图5a、5b和5c示意表示了本发明的调制系统中的彩色变化；

图6示意表示了本发明调制系统的另一个实施例；

图7示意表示了各分色镜的角相关不同的一个实施例；

图8则示出了本发明三色投影电视机的调制系统的一个实施例。

图 1 示意表示了液晶投影系统其中一个子光束的光路。光源10，例如钨丝卤素灯的一个影象，照射着光阀或液晶显示器20。光阀按照图象发生器(图中未示出，例如电视频道选择器、盒式录象机或任何其它的图象源)传送来的电视节目调制入射到它上面的光。将经调制的光传送入投影透镜系统的入射光瞳30中，以便将光阀的图象投影到屏幕上。

在这一个子光束的光路或通路中配置有两个分色镜。第一分色镜40用以将有关颜色从光源10所发出的白光束中分离出来，第二分色镜50用以将该通路中的子光束和其它经其它一个或多个通路中的光阀调制后的子光束复合起来。可以看到，该两个分色镜都是透光镜。

在光阀上示出了三个具代表性的象素：象素 C 在光阀的中心；两

个象素L和R，分别在光阀的相对两边，举例说，左边和右边。光源10发射出的、通过象素C透射的光，两分色镜40和50上的平均入射角为 45° 。通过象素L的光其平均入射角大于 45° ，在图中以 $45^\circ + \alpha$ 表示，通过象素R的光在两分色镜上的平均入射角为 $45^\circ - \alpha$ 。由于分色镜的透射特性是入射角的函数，因而通过图示三个象素的光，其颜色是各象素略有不同的。在实际实施例中，角 α 通常不超过约 5° 。

图2进一步例示了这方面的情况，图中示出了一般红色选色镜在 30° 和 60° 之间的各种不同入射角的透射特性曲线。截止波长，即透射系数为50%时的波长，是与角度有关的。从图中可以看出，透射特性作为入射角的函数漂移。这个函数关系意味着，通过象素L的光中黄光的含量比通过象素C的光中的大，通过象素R的光比通过光阀中心(象素C)的光其中黄光的含量要小，因而红光相对较多。总的效果是，人看到的图象是图象的一边有点发黄，图象的另一边有点发红。与此类似，投影电视系统的蓝/绿分色镜也产生相应的效果，从而使图象的一边蓝色含量多一些，另一边绿色含量多一些。鉴于偏离 45° 的程度大致不会在 5° 以上，因此可以把角相关看作仅仅是投射/反射特性曲线的漂移，曲线顶部波动的变化可以忽略不计。

在图3a、3b和3c中还例示了彩色变化的情况。这些图中，分离分色镜和复合分色镜的透射系数和总的透射系数都分别作为波长的函数表示出来。为明了起见，函数的斜率表示得比实际分色镜的有所减小。各图中，线条 T_L 、 T_C 和 T_R 分别表示作为通过象素L、C和R的光的波长的函数的透射系数。由这个图很明显可知，分色镜在常规调制系统中的组合会使投射出的图象产生彩色变化，而各分色镜彼此之间的布局可以增强这种作用。当个别通路是供在分色镜40和/或50反射的彩色使用时，“透射系数”一词也包括反射系数在内。

图4示意出了本发明调制系统的第一实施例。可以看到，图中的

光路与图1的类似。其中同样的元件用同样的标号表示。复合分色镜50作为图1的等效分色镜(50)与光轴成一对角配置。这样做产生了这样的效果,即以大于 45° 角入射到分离分色镜40上的光在复合分色镜上就以小于 45° 的角度入射。两分色镜中每一个所引起的彩色变化效果在这种情况下再也不是相加的,因此人看到的整个图象,彩色变化就小一些。

上述效果例示于与图3a、3b和3c等效的图5a、5b和5c中。对象素R来说,在整个系统中红光的透射系数受分离分色镜40控制,而复合分色镜50则随着透射/反射特性曲线朝较短波长方向的漂移将大部分已通过分离分色镜的光传出去。可以这样说,对象素R来说,分色镜50的传输窗口比分色镜40的传输窗口宽。对象素L来说,起支配作用的是复合分色镜50,因为通过该象素的光是以比通过复合分色镜50时更宽的传输窗口通过分离分色镜40的。总的效果是,如图5c所示的那样,象素R和L所受到的彩色变化量相等。因此,人在所看到的整个图象的彩色变化,仅为上述已知的调制系统中彩色变化的一半。和上述已知系统一样,图象中央的彩色变化最小,但与该已知系统相反,彩色变化朝图象两边同样的方向发展。

在实际实施例中,在分离和复合子系统各采用两个分色镜的场合,要将复合分色镜安置得使其与光轴形成的夹角与分离分色镜的相反,同时保持调制系统象光源、光阀和投影透镜系统的入射光瞳之间的光路等长之类的所希望有的特点是有困难的。

图6示出了本发明调制系统的一个最佳实施例。图6与图1及4非常相似,其中同样的元件以同样的标号表示。图6中,分离镜40和复合镜50都与系统光轴 $0-0'$ 成同样的 45° 角配置,彼此平行。除光阀20外,还配置有向场透镜60,向场透镜60将通过其中的光相对于光轴 $0-0'$ 的方向倒转过来。向场透镜60最好配置得使其将光源10映射在投

影透镜系统的入射光瞳30处，但本发明并不需要这样做。通过象素L并以 $45^\circ + \alpha$ 的平均角度穿过分离镜40的光由于透镜60而以 $45^\circ - \beta$ 的角度通过复合镜50。同样，通过象素R的光以 $45^\circ - \alpha$ 的角度穿过分离镜，以 $45^\circ + \beta$ 的角度穿过复合镜。因此，若 α 角等于 β 角，则图6所示的调制系统中产生的总彩色变化与图4所示的配置方式所产生的彩色变化等效。

在实际的调制系统中，在分离分色镜反射或透射的光并非总能使其在相应的复合分色镜上同样地反射或透射。因此两分色镜在某些情况下会是不同的，且在分离镜作为入射光角的函数的透射特性可能会与相应复合镜的反射或透射特性不同。虽然光束入射到两分色镜的角度相同，但彩色变化却比最小的彩色变化还要多。

要解决这个问题，需要把通过各象素和复合及分离分色镜的部分光束之间的平均角度调节到相应的差值。这样，以 $45^\circ + \alpha$ 的角度入射到分离镜的光就会以 $45^\circ - \beta$ 的角度入射到复合镜。图7示出了这一点。图7中，对应于上述实施例中所示各元件的元件以完全相同的标号表示。在图示的实施例中，向场透镜60不仅改变了通过象素L、C和R的部分光束的角的符号，而且还改变了这些角的大小。因此通过象素L的部分光束以 $45^\circ + \alpha$ 的平均角度入射分离镜40，而以 $45^\circ - \beta$ 的平均角度入射复合镜50。为使彩色变化最小， α 和 β 之间的比值应等于两分色镜50和40的截止波长的角相关漂移之间的比值。

由于 α 和 β 角小，通常不大于约 5° ，因此 α 与 β 之间的比值等于图象L'的大小除以图象与光源10之间的距离与光阀L的大小除以光阀L与入射光瞳30之间的距离这两者间的比值。图象L'是光阀L通过透镜60从光源所看到的影象。换句话说，为使彩色变化最小，复合镜50与分离镜40的截止波长的角相关之间的比值应等于距离 L_R 与距离 L_s 乘以光阀因向场透镜60而产生的放大率之间的比值。当然，向场透镜放

在光阀与入射光瞳之间时，也会出现类似的情况，这时 L_R 是光阀通过向场透镜所看到的影象与入射光瞳之间的距离， L_S 则为光源与光阀之间的距离。还可以设想，向场透镜分为两个透镜，光阀两侧各有一个透镜，在这种情况下就必须把两个图象都加以考虑。

当向场透镜安置得离光阀非常近，如图6那样，图象几乎与光阀本身重合，距离 L_R 和 L_S 可自光阀计起，放大率可近似取1。

当通过象素的光的平均角与光轴与分色镜之间夹角的偏差大大超过 5° 时，所述计算必须适应这种情况。这时不仅再也不能把 α 和 β 近似看成光阀的大小与至图象源或入射光瞳的距离之间的比值。而且也不能把作为入射角函数的截止波长的漂移近似看成是线性关系的。而这时可以通过稍加补偿分色镜的角度或在光路上加设象棱镜之类的光学元件使彩色变化达到最佳状态。在具两个以上有色光束和两个以上光阀的调制系统中，在各通路中同时得出适当的比值是不可能的，这时可能需要采取折衷的方法。

图8示意表示了三色投影电视机的一个实施例。该电视机包括三个主要部分：照光系统A、图象调制系统B和投影透镜系统P（例如变焦距透镜）。照光系统的主轴线 OO' 与光轴 DD' 成一直线，在所举的实施例中，光轴 DD' 先分成三个投色子光轴，这些子光轴以后又复合成一个光轴，与投影透镜系统的光轴 EE' 重合。

来自照光系统A的光束入射到选色反射镜41，例如能反射蓝色分量 b_B 并让其余光束通过的分色镜。该光束部分遇到第二选色反射镜42，反射镜42反射绿色分量 B_G 并让其余的红色分量 B_R 通过到达反射镜43上，反射镜43则将红光束反射到投影透镜系统上。反射镜43可以是中性的反射镜或者是反射红光效果最佳的反射镜。中性或对蓝光有选择性的反射镜51将蓝光束反射到呈液晶板形式的光阀21上。该光阀按周知方式用电子装置驱动，从而使待投射图象的蓝色分量在出现在该

液晶板上。用蓝色信息调制的光束经由可让蓝光束通过、反射绿光束的选色反射镜52和另一个能反射蓝光束和绿光束的选色反射镜53到达投影透镜系统P。绿光束 b_G 穿过第二光阀22，在第二光阀22中用绿色象素加以调制，然后先后由选色反射镜52和53反射到投影透镜系统P上。红光束 b_R 穿过第三光阀23，在第三光阀23中用红象素加以调制，然后经选色反射镜53先后到达投影透镜系统。

蓝、红和绿色光束在透镜系统的入口处叠加，从而由该系统以放大的形式产生映射在投影屏幕(图8中未示出)上的彩色图象。

照光系统A的出口与各光阀21、22和23之间的光路长度最好相等，以便使光束 b_B 、 b_G 和 b_R 的横截面在它们各自的显示板的部位相等。此外，光阀21、22和23与投影透镜系统的入口小孔之间的光路长度应相等，以便使彩色画面令人满意地叠加在投影屏上。

为了使人所看到的图象彩色变化为最小，光阀21、22和23近旁配置有向场透镜61、62和63。这些向场透镜将入射到分离镜41和42上的发散光束变换成入射到复合镜52和53上的会聚光束。这样，分离镜引起的彩色变化再也不会因复合镜而变得更严重。

向场透镜可以具其它功能，例如将光源10发出的光集中到光阀21、22和23上，方法是将照光系统A的出口平面映射到投影透镜系统P的入射光瞳上。向场透镜可以由配置在各光阀的一侧或两侧的若干透镜元件构成。

在实际实施例中，复合镜与相应的分离镜可以有不同的透射特性。在一个实施的例子中，将蓝光束从绿和红光束中分离出来的分离镜(图8中的镜41)，其截止波长在复合镜(图8中的52)中的相应蓝/绿边缘以1.8毫微米/度的速率变化时以1.1毫微米/度的速率变化。要使复合镜与分离镜之间的配合达到最佳状态，这意味着光阀与投影透镜系统之间的距离应为光源与光阀之间距离的1.6倍。但分离和复

合镜(分别为图8中的42和53)红/绿边缘的截止波长两者都是以1.5毫微米/度的速率变化,因而要求光阀前后的光路长度相等。在此实例中,选择了这样的折衷方案,即光阀与投影透镜之间的光路长度取照光系统与光阀之间光路长度的1.34倍。

熟悉本技术领域的人士不难理解,分色镜相对于入射光束调定在 45° 的角度仅仅是举例而已。本发明不难在分色镜调定在任何其它合适的角度下应用。

说明书附图

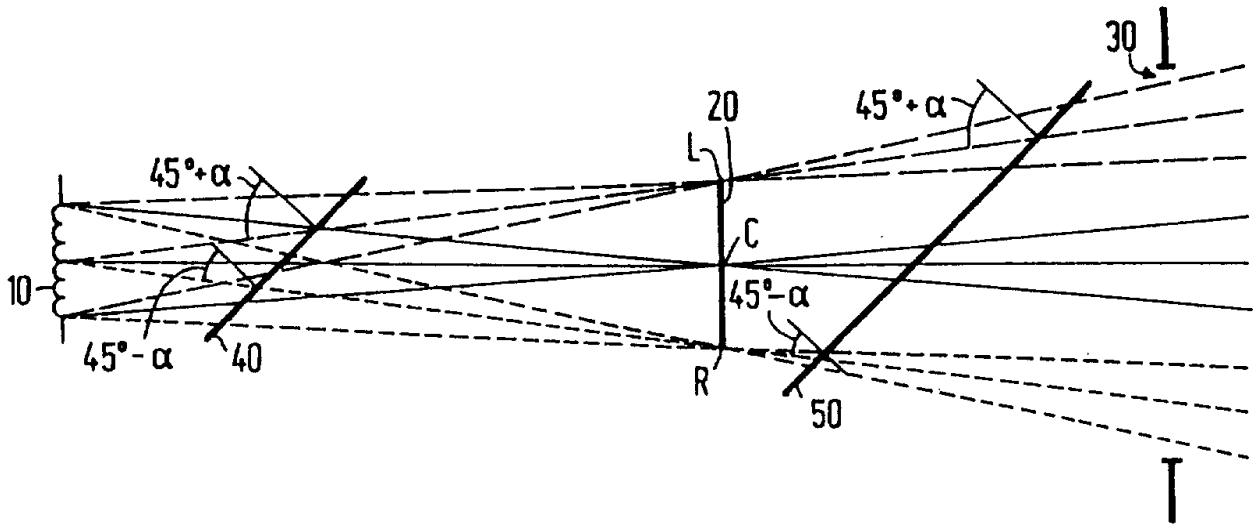


图 1

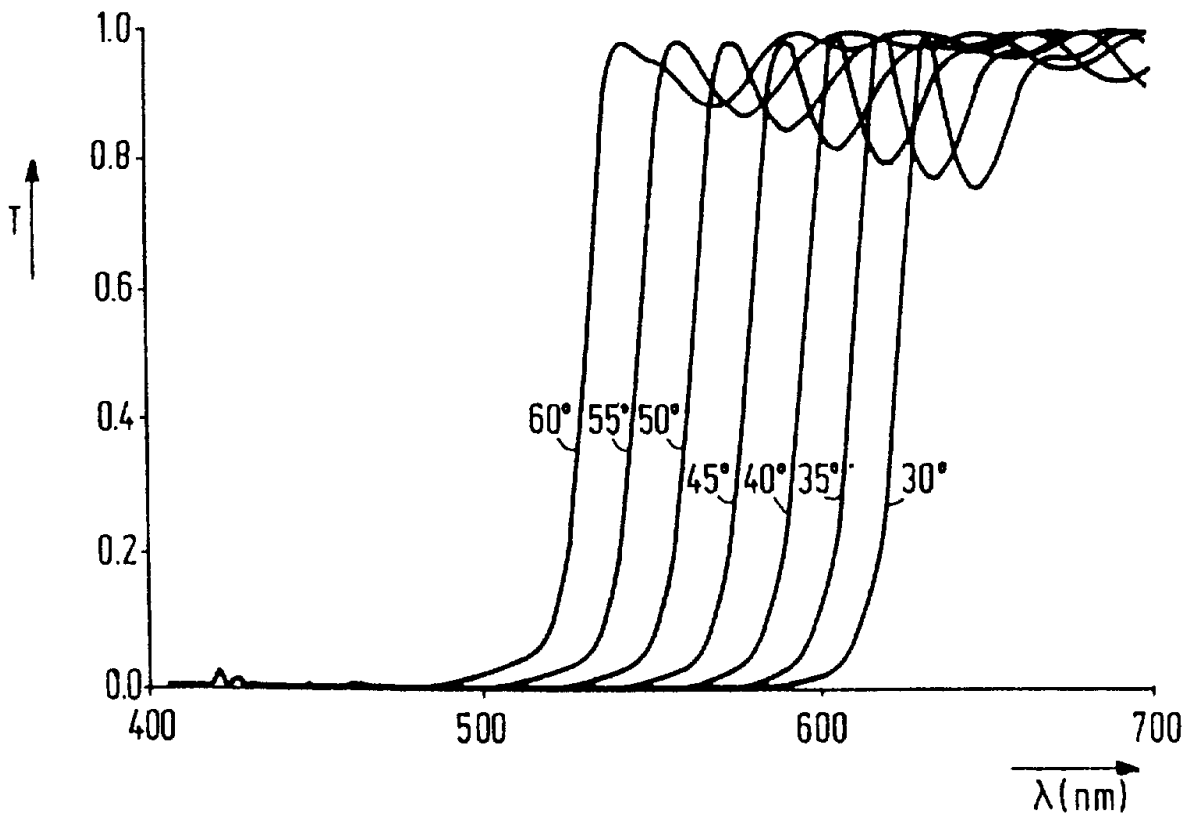


图 2

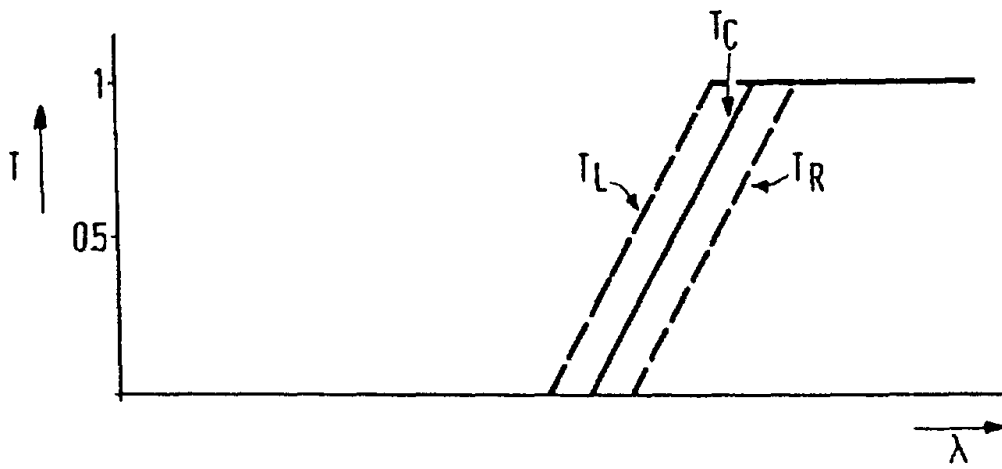


图 3a

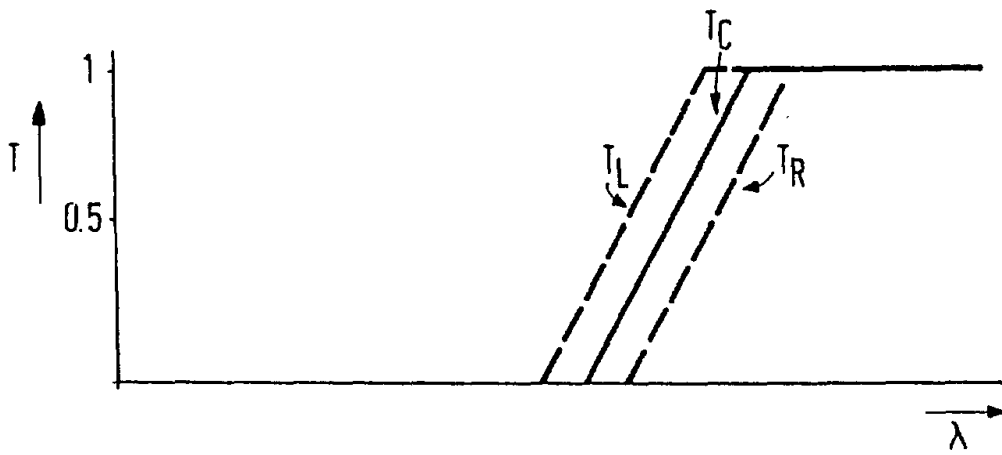


图 3b

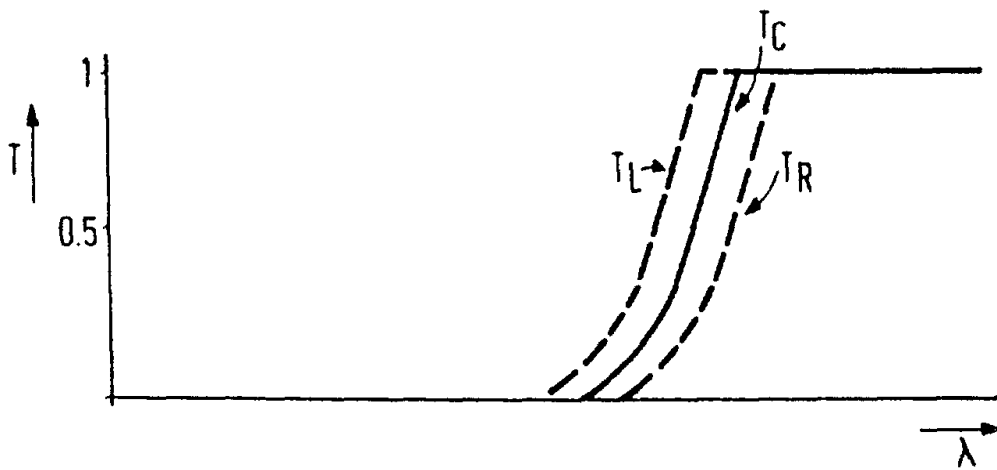


图 3c

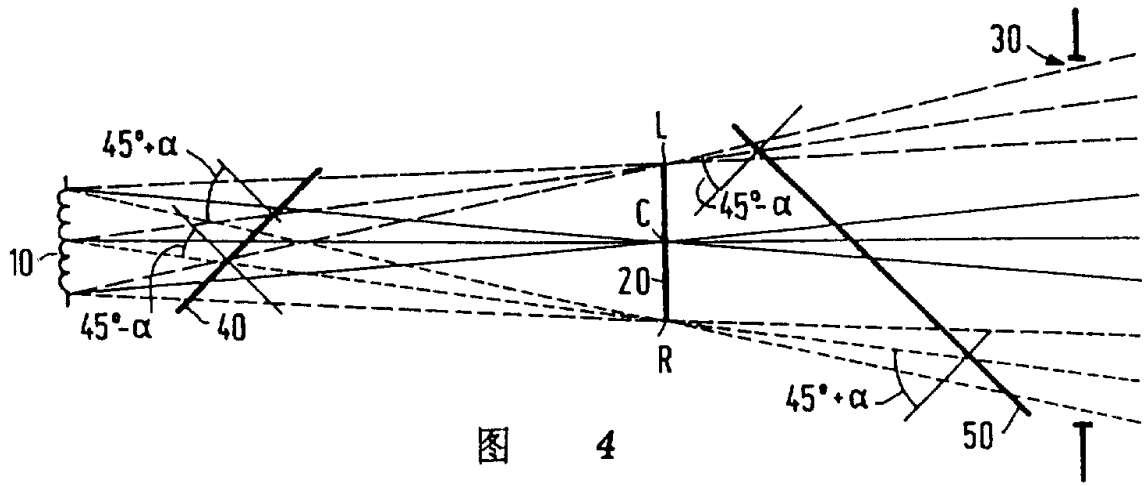


图 4

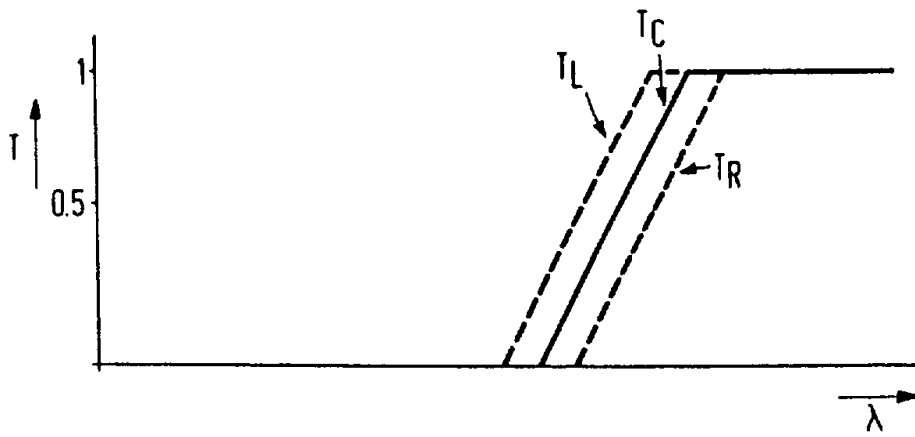


图 5a

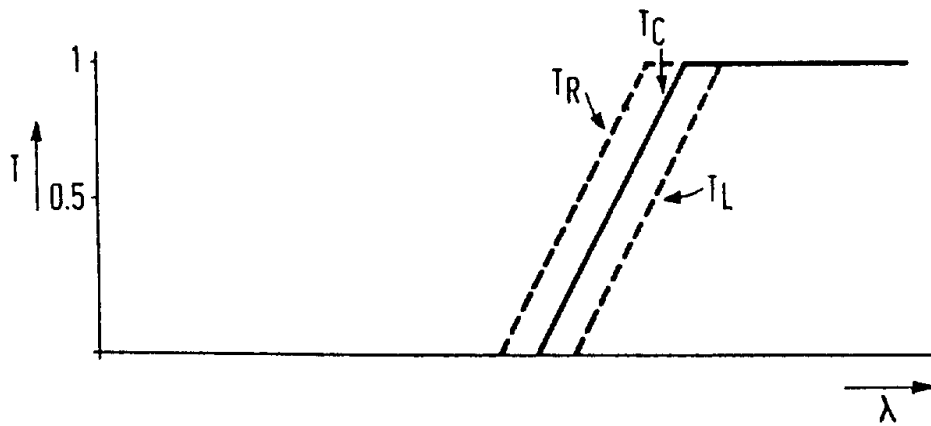


图 5b

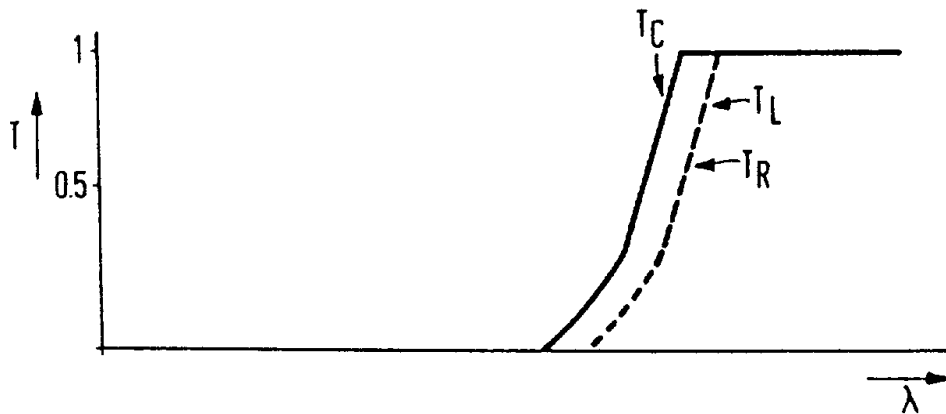


图 5c

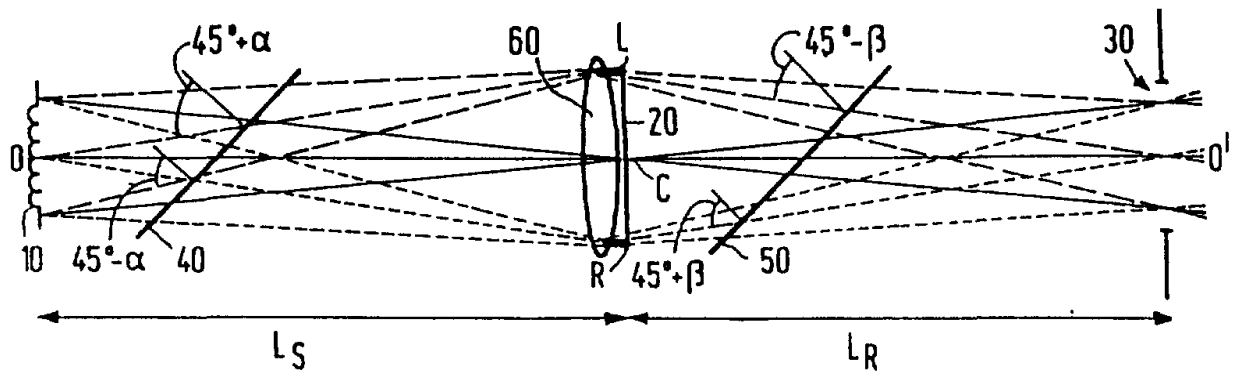


图 6

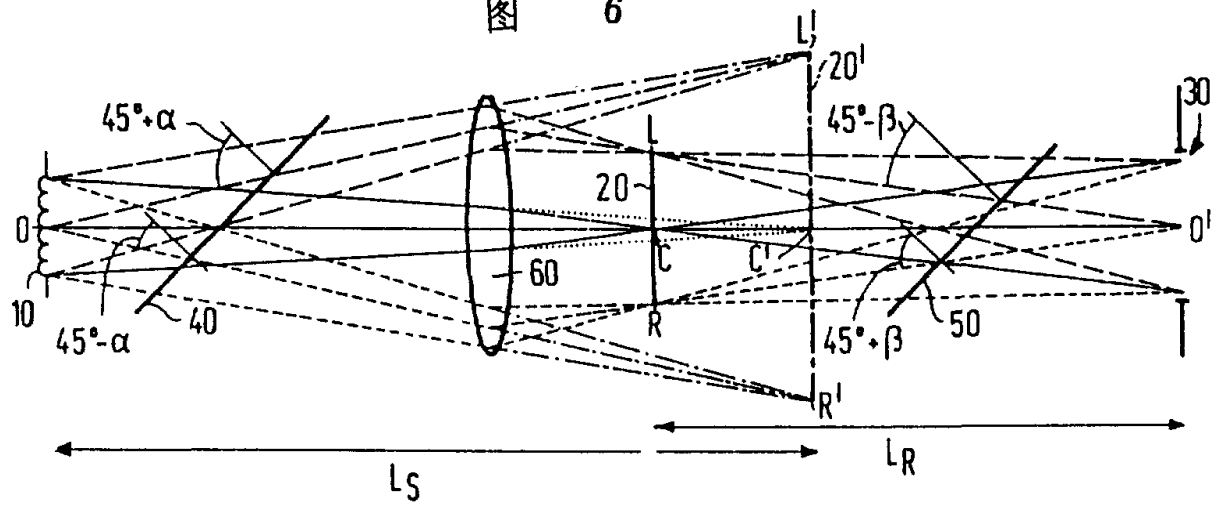


图 7

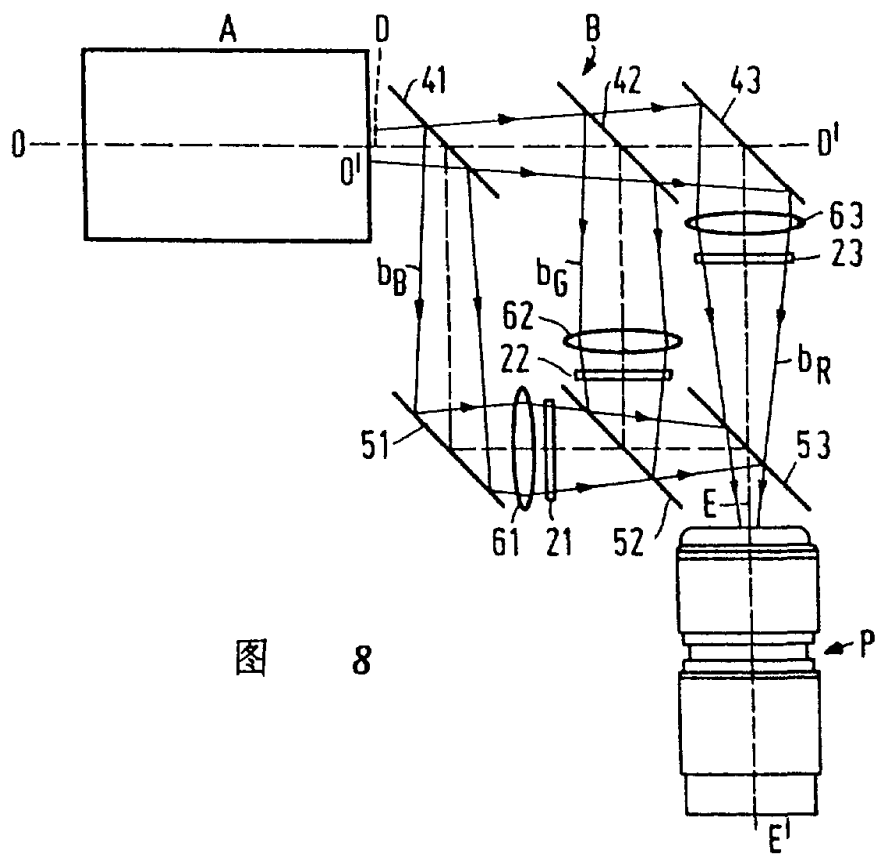


图 8