



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02801763.3

[43] 公开日 2003年12月24日

[11] 公开号 CN 1463556A

[22] 申请日 2002.5.15 [21] 申请号 02801763.3

[30] 优先权

[32] 2001.5.22 [33] EP [31] 01201927.9

[86] 国际申请 PCT/IB02/01700 2002.5.15

[87] 国际公布 WO02/096121 英 2002.11.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.1.20

[71] 申请人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 A·J·S·M·德瓦恩

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

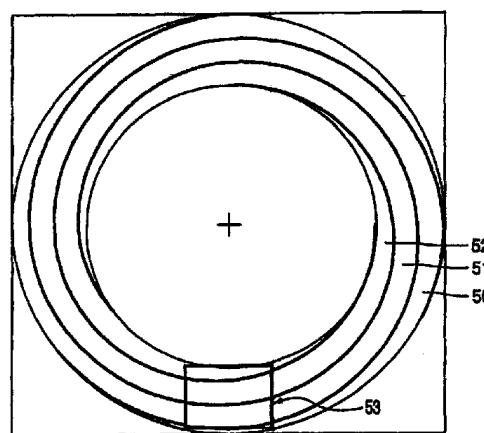
代理人 章社杲

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

[54] 发明名称 一种投影显示装置

[57] 摘要

本发明公开了一种投影显示装置，其包括照明系统，该系统设有光源和光学引导器件以提供照明光束；图像显示系统，其包括显示屏，可用图像信息调制照明光束并将图像投影到显示屏上；和设置在轮上的滤色片，其可转动地固定到轮毂上，用于传递照亮显示屏的照明光束的彩色部分。为了简化这种投影显示装置的制造过程，滤色片轮设置了一个或多个胆甾型液晶层以反射一部分不具有预定颜色和具有对应第一方向的圆偏振光的照明光束。



1. 一种投影显示装置，包括：
照明系统，其设有光源和光学引导器件以提供照明光束；
5 滤色片器件，其包括滤色片轮，可使所述照明光束的不同彩色部分同时扫描显示屏；和
图像显示系统，其具有图像显示屏，可用图像信息调制所述照明光束的彩色部分和将图像投影到所述显示屏上；其特征在于，所述滤色片轮包括胆甾型液晶层以反射一部分不具有预定颜色和具有
10 对应第一方向的圆偏振光的照明光束。
2. 根据权利要求1所述的投影显示装置，其特征在于，所述投影显示装置还包括位于所述胆甾型液晶层和所述显示屏之间的宽频带胆甾型液晶层，用于反射一部分具有对应于与第一方向相反的第二方向的圆偏振光的入射照明光束。
- 15 3. 根据权利要求2所述的投影显示装置，其特征在于，所述宽频带胆甾型液晶层设置在所述滤色片轮上。
4. 根据权利要求2或3所述的投影显示装置，其特征在于，所述投影装置包括位于所述宽频带胆甾型液晶层和所述显示屏之间的四分之一波片，用于将所述圆偏振的照明光束转换成线性偏振的照明光束。
20
5. 根据权利要求4所述的投影显示装置，其特征在于，所述图像显示屏包括透射液晶显示屏。
6. 根据权利要求4所述的投影显示装置，其特征在于，所述图像显示屏包括反射液晶显示屏。
- 25 7. 根据权利要求1所述的投影显示装置，其特征在于，所述滤色片轮设置了位于所述第一胆甾型液晶层和所述显示屏之间的第二胆甾型液晶层，用于反射一部分不具有预定颜色和具有对应于第二方向的第二圆偏振光的入射照明光束。

8. 根据权利要求4所述的投影显示装置，其特征在于，所述图像显示屏包括数码微反射显示屏。

9. 根据前面权利要求中任一项所述的投影显示装置，其特征在于，所述滤色片轮包括三个不同的滤色片部分，可同时传递照明光束的红色、绿色、蓝色部分。

10. 一种用于如权利要求1所述投影显示装置的滤色片轮。

一种投影显示装置

5 技术领域

本发明涉及一种投影显示装置，其包括照明系统，照明系统包括光源和光引导器件，可提供照明光束；滤色片器件，其包括滤色片轮，可用照明光束的不同颜色部分扫描显示屏；和图像显示系统，其具有图像显示屏，可用图像信息调制照明光束的彩色部分和将图像投影到显示屏。

10

本发明还涉及可用于这种投影显示装置的滤色片轮。

背景技术

投影显示装置可以用于后图像投影系统和前图像投影系统。在后投影系统中，投影显示装置将电视图像或数据图像信息投影到透明漫射屏的后侧，其前侧面对观看的观众。在前投影系统中，投影显示装置将电视图像或数据图像信息投影到反射屏的前侧，其前侧面对观看的观众。

15

这种投影显示装置可从美国专利 US 6,005,722 中了解。该已知的投影系统包括照明系统和图像显示系统，图像显示系统具有图像显示屏，可用图像信息对照明系统提供的照明光束进行调制。照明系统包括形成照明光束的光源和积分器系统。滤色片轮设置在光源和积分器系统之间。滤色片轮包括红、绿和蓝色滤色片。滤色片占据了滤色片轮上一定的角度段。滤色片轮以正比于滤色片轮角速度的速率将照明系统发出的白色光过滤成为带颜色的照明光束，将红色变为绿色，将绿色变为蓝色和将蓝色变为红色。根据对应的入射到显示屏的照明光束的颜色图像信息，显示屏对带颜色的照明光束进行调制。为了提高发光效率，可在滤色片轮和显示系统之间设置

20

25

反射偏光器。该反射偏光器可传递一部分在第一方向上偏振的照明光束和反射一部分在与第一方向正交的第二方向上偏振的照明光束。另外，在投影显示装置上设置了光循环器件，以重复利用反射偏光器的反射光。在滤色片轮上还可以使用分色滤光片，以反射一部分具有不需要颜色的照明光束。

该已知投影显示装置的缺点是带有分色滤光片的滤色片轮难于制造。

发明内容

10 本发明的一个目的是提供一种容易制造的投影显示装置和滤色片轮。这个目的的实现是通过一种根据本发明的投影显示装置，其特征在于，所述滤色片轮包括胆甾型液晶层，可反射一部分不具有预定颜色和具有对应第一方向的圆偏振光的照明光束。设置包括胆甾型液晶层的分色型滤光片简化了带有螺旋状滤色片部分的滤色片轮的制造。本发明基于这样的认识，即胆甾型液晶滤色片的光谱特性取决于偏振过程中基片上不同位置的照明条件。通过照亮具有不同光线条件的在预定滤光部分透明基底上的液晶，和以预定的次序和预定的光线条件下在不同的滤光部分进行光聚作用，可形成分色滤光片图案。形成胆甾型液晶层的胆甾型液晶分子的螺旋转动方向和胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距决定了颜色或通频带，以及照明光束的透射部分的圆偏振方向。公开的国际专利申请 WO 00/34808 已经介绍了一种胆甾型液晶滤色片。在该申请中还介绍了一种制造直接观看液晶显示器的胆甾型液晶镶嵌滤色片的方法。但是，在镶嵌滤色片中的滤光片部分的尺寸具有数百微米的量级。

25 根据本发明的优选实施例的特征在于，投影显示装置还包括位于所述胆甾型液晶层和所述显示屏之间的宽频带胆甾型液晶层，用于反射一部分具有对应于与第一方向相反的第二方向的圆偏振光的入射照明光束。这样设置滤光片和偏光器，只有一部分具有预定颜

色和预定圆偏振的照明光束发射到显示屏。

根据本发明的投影显示装置的另一实施例的特征在于，所述宽频带胆甾型液晶层设置在滤色片轮上。这样设置可简化地在单个基片上制造所有胆甾型液晶层。

5 根据本发明另一实施例的投影显示装置的特征在于，投影装置包括位于滤色片器件和所述显示屏之间的四分之一波片，用于将所述透射的圆偏振照明光束转换成线性偏振的照明光束。

胆甾型液晶滤光片只传递一部分圆偏振的照明光束。通过液晶显示装置对照明光束进行调制可要求照明光束具有线性偏振。另外，
10 投影显示装置可以设置透射液晶显示屏或反射液晶显示屏。

根据本发明的又一实施例的投影显示装置的特征在于，所述滤色片轮设置了位于胆甾型液晶层和显示屏之间的另外的胆甾型液晶层，形成另外的胆甾型液晶层的胆甾型液晶分子的螺旋转动对应于相对第一方向的第二方向，可反射一部分不具有预定颜色和具有对
15 应于第二方向的第二圆偏振的入射照明光束。这样设置的胆甾型液晶层只传递一部分具有预定颜色的照明光束。

根据本发明的又一实施例的投影显示装置的特征在于，所述图像显示屏包括数码微反射显示屏。

20 附图说明

本发明的这些和其他的特征方面通过参考下面的实施例进行说明并有更清楚的了解。附图中，

图 1 显示了具有反射液晶显示屏和滤光片器件的投影显示装置的示例；

25 图 2 显示了光学透明杆的入口表面；

图 3 显示了用于第一种配置的滤色片轮，具有三个几何形状一致的滤光部分，可分别传递红色、绿色和蓝色；

图 4 显示了具有螺旋形状部分的滤光片，并设置了可提供照明

光束的窗口，照明光束具有可同时扫描显示屏的三个彩色部分；

图 5 显示了包括透射液晶显示屏的投影显示装置的相关部分；

图 6 显示了包括数码微反射显示屏的投影显示装置的相关部分；

图 7 显示了滤色片轮的第一示例，其具有单个胆甾型液晶层，
5 可用于具有透射或反射液晶显示装置的投影显示装置；

图 8 显示了滤色片轮的第二示例，其具有胆甾型液晶层和宽频
带胆甾型液晶层，可用于具有透射或反射液晶显示装置的投影显示
装置；

图 9 显示了滤色片轮的第三示例，其具有两个胆甾型液晶层，
10 可用于具有数码反射装置的投影显示装置。

具体实施方式

图 1 显示了第一图像显示系统 1 的示例，其包括提供照明光束
的照明系统 3，和调制照明光束的图像显示系统 5。照明系统包括光
15 源 7、反射体 9、聚光镜 11 和光线引导器件 13，如光学透明材料制
成的杆。光源 7 电连接到控制单元 8。反射体可保证光源 7 发射出的
光线的大部分在到达图像显示系统 5 之前处于离开照明系统的一个
方向上。照明系统 3 产生的照明光束入射图像显示系统 5。图像显示
系统 5 包括反射显示屏 27、偏振束分光 (PBS) 棱镜 23、中继镜 15、
20 17、19、反射镜 21 和投影透镜 33。第一投影装置 1 还包括控制单元
35 和连接到电动机驱动器 31 的滤色片轮 29。滤色片轮 29 位于光学
杆 13 的出口窗口和图像显示系统 5 之间。位于滤色片轮 29 和图像
显示系统 5 之间的矩形窗口 30 与滤色片轮 29 上的螺旋形滤光图案
一起向反射显示屏 27 提供矩形彩色扫描照明光束。另外，投影装置
25 1 还包括反射偏光器，如夹丝栅格偏光器 (wired grid polarizer) 18，
这种偏光器可从 Moxtek 公司订购。反射显示屏 27 可以是反射液晶
硅(LCOS)显示屏。

在操作中，从光源 7 和反射体 9 发射出的光线通过透镜 11 和入

口表面耦合输入光学杆 13，通过出口表面耦合输出光学杆。图 2 显示了光学杆的入口表面的前视图。

图 2 显示了光学杆 13 的入口表面。除围绕光学杆 13 纵轴线的环形开口外，入口表面还覆盖了反射层 39。反射层中开口的面积和反射层的面积之比最好是大于 5:1。这个比例取决于白炽光源的电弧长度，所属领域的技术人员可通过将投影装置 1 的光输出最佳化的实验来得到该比例。光学杆 3 的出口表面形成照明光束。照明光束入射到滤色片轮 29 的分色滤光片部分。设置转动的螺旋形分色滤光片轮 29 和矩形照明窗口 30 可提供具有红色、绿色和蓝色部分的照明光束，在照明光束的传播方向上其截面形状是矩形，同时扫描显示屏 27 的一条或多条线，使所有的线被照明光束的红色、绿色和蓝色部分连续地照亮。滤色片轮 29 包括三个滤光部分，可同时传送红色、绿色和蓝色光。滤色片轮 29 的分色滤光片部分将照明光束的不具有适当颜色的不需要部分反射回光学杆 13 的出口表面。在光学杆 13 的内部，反射回光线的大部分通过入口表面的反射层 39 进行反射，可以再次使用。在第一投影装置 1 中，因此，照明光线中不具有所需要特征的部分是循环使用的，可以再次用于反射液晶硅(LCOS)显示屏 27 的照明。

滤色片轮 29 的分色滤光片部分将照明光线中具有预定颜色的部分传递到反射偏光器 28。反射偏光器 28 只将偏振的光束部分沿第一方向传递到 PBS 棱镜 23，并将沿与第一方向正交的第二方向偏振的照明光束部分通过滤色片轮 29 反射回光学杆 13。在这种配置中，不具有所需特征的照明光束部分循环使用，可再次用于反射液晶硅(LCOS)显示屏 27 的照明。为了改进循环使用的效率，在滤色片轮 29 和反射偏光器 28 之间设置了四分之一波片 32，用于将反射的照明光束的偏振部分转变到第一偏振方向，中继镜 15、17 和 19 将照明光束的预定部分引导到 PBS 棱镜 23 的入口侧，PBS 棱镜 23 的分光层 25 朝 LCOS 显示屏 27 的入口侧反射照明光束的以第一方向偏振的部

分。LCOS 显示屏 27 将光束反射回 PBS 棱镜 23，并将照明光束的偏振方向转变到与涉及照明光束瞬间颜色的图像信息相符合。偏振分光层 25 朝投影透镜 33 传递反射的调制照明光束的第一部分，并将反射的照明光束的第二部分反射回光学杆 13。图像屏 27 调制的光线通过投影透镜系统投影到屏幕（未显示）。为了简化用一个投影透镜 33 来代表投影透镜系统。

投影显示装置可使用已知的透射液晶显示屏 127 和折叠式反射镜 125 来代替反射液晶显示屏。图 5 显示了包括透射液晶显示屏 127 和位于中继镜 119 和投影透镜 33 之间的折叠式反射镜 125 的投影显示装置的相关部分。透射液晶显示屏 127 和折叠式反射镜 125 代替了图 1 所示的投影显示装置中的反射液晶 LCOS 显示屏 27 和分光棱镜 23。在操作中，设置转动的螺旋形分色滤光片轮 29 和矩形照明窗口 30 可提供具有红色、绿色和蓝色部分的照明光束，在照明光束的传播方向上其截面形状是矩形，同时扫描显示屏 27 的一条或多条线，使所有的线连续地被照明光束的红色、绿色和蓝色部分照亮。同时入射到透射液晶显示屏的照明光束部分根据图像信息进行调制。照明光束的调制部分通过投影透镜 33 投影到屏幕（未显示）。

还有一种方案，可使用已知的数码微反射（DMD）显示屏和全内反射（TIR）棱镜来代替反射液晶显示屏和棱镜 25。图 6 显示了包括 DMD 显示屏 227 和位于中继镜 119 和投影透镜 33 之间的 TIR 棱镜 225 的投影显示装置的相关部分。数码微反射（DMD）显示屏 227 和全内反射（TIR）棱镜 225 代替了图 1 所示的投影显示装置中的反射液晶 LCOS 显示屏 27 和分光棱镜 25。在操作中，同时入射到 DMD 显示屏的照明光线部分根据图像信息进行反射。照明光束的反射部分通过投影透镜 33 投影到屏幕（未显示）上。

图 3 和图 4 显示了滤色片轮可能使用的滤光片图案。在该滤色片轮中，各滤光片位于滤色片轮的螺旋形部分，不同滤光片之间的交叉点可以用下面的公式来说明，

$$R_x = D_0 + \alpha (\phi + \phi X) \quad (1)$$

其中,

R_x 代表两个滤光片之间交叉点与滤色片轮轮毂之间的距离;

D_0 代表最接近轮毂的照明窗口侧和滤色片轮轮毂之间的距离;

5 α 代表预定的常数角度;

ϕ 代表滤色片轮的转动角; 和

ϕX 代表相交的相位。

图 3 显示了滤色片轮 29 的第一实施例, 其带有可传递红色、绿色和蓝色光的分光片 50、51、52。滤色片轮的三个螺旋形部分对各颜色是相同的。分光片部分 50、51、52 的交叉点 55、56、57 可通过公式 (1) 得到, 各个交叉点的相位分别设定在 0° 、 120° 和 240° 。图 4 显示了结合了矩形照明窗口 53 的滤色片轮 29。在操作中, 可转动的螺旋形分光片部分 50、51、52 和矩形照明窗口 30 提供了具有红色、绿色和蓝色部分的照明光束, 在照明光束的传播方向上具有矩形截面, 同时扫描显示屏 27 的一条或多条线, 可使所有的线连续地被照明光束的红色、绿色和蓝色部分照亮。

为了提供容易制造的滤色片轮, 分光片由胆甾型液晶层构成。这是非常有利的, 因为使用胆甾型液晶分光片可允许使用相对便宜的制造分光轮的方法。胆甾型液晶分光片可从上述国际专利申请 WO 20 00/34808 进行了解。该发明公开了一种制造图案化的分光片的方法。该方法包括步骤 a) 提供胆甾型液晶有序材料层, 此材料包括许多可转换的化合物, 处于未转换状态和转换状态的化合物决定了胆甾型液晶有序材料处于不同程度的间距。其中转换所述化合物可以通过辐射来诱发; b) 根据预定的螺旋图案照射所述层, 使所述层受到照射部分的可转换化合物的至少一部分发生转换; c) 对胆甾型液晶有序材料进行聚合和/或交联以形成三维的聚合物。可转换的化合物最好包括异构化的手性化合物。聚合和/或交联最好通过电子束射线或光化学射线照射来诱发。

图 7 是用于带有液晶显示屏的投影显示装置的螺旋形滤色片轮的第一实施例的截面图。截面 70 显示出具有相等的红色、绿色和蓝色滤光部分 71、72、73，可用于传送红色、绿色和蓝色光线。各个滤光部分包括一层或多层胆甾型液晶。胆甾型液晶层设置在基底 75 上。形成红色和蓝色滤光部分 71、73 的胆甾型液晶层的分子的螺旋方向对应于右旋方向。胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距进行调整，以便分别传递照明光束的未偏振的红色和蓝色部分，同时一起传送照明光束的左旋偏振的蓝色和红色部分。绿色滤光部分包括第一胆甾型液晶层和第二胆甾型液晶层。第二胆甾型液晶层设置在第一胆甾型液晶层和基底 75 之间。形成绿色滤光部分 72 的第一胆甾型液晶层的分子的螺旋方向对应于右旋方向。胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距进行调整以反射照明光束的红色部分。形成绿色滤光部分 72 的第二胆甾型液晶层的分子的螺旋方向对应于右旋方向。对第二胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距进行调整以反射照明光束的蓝色部分。两个胆甾型液晶层然后共同传递照明光束的绿色部分。这种滤色片轮 29 可以结合反射宽频带胆甾型液晶层，该胆甾型液晶层设置在位于滤色片轮 29 和液晶显示屏 25 之间的第二基片上。宽频带胆甾型液晶层 74 的分子的螺旋方向对应于左旋方向，可反射入射照明光束的左旋偏振部分。还可以在同一基底 75 上设置宽频带胆甾型液晶层 74，如图 8 所示。

图 8 是采用液晶显示屏的投影显示装置的滤色片轮的第二实施例的截面。在制造过程中，宽频带胆甾型液晶层 74 首先设置到基底 73 上。然后包括胆甾型液晶层的红色、绿色和蓝色滤光部分 71、72、73 设置到宽频带胆甾型液晶层 74 上。宽频带胆甾型液晶层 74 分别传递入射照明光束的右旋偏振的红色、绿色和蓝色部分，反射入射照明光束的左旋偏振部分。制造胆甾型液晶层和宽频带胆甾型液晶层的方法可从上述国际专利申请 WO 00/34808 进行了解。

为了得到彩色的照明光束的线性偏振，在滤色片轮 29 和液晶显

示屏 27、127 之间设置了四分之一波片。

图 9 是采用反射 DMD 显示屏的投影显示装置的螺旋形滤色片轮的第三实施例的截面。截面 90 显示出传送红色、绿色和蓝色光的第一红色、绿色和蓝色滤光部分 71、72、73，其与图 7 和图 8 所介绍的滤光部分相同。截面还显示出设置在第一滤光部分 71、72、73 和基底 75 之间的第二红色、绿色和蓝色滤光部分 81、82、83。第二红色和蓝色滤光部分 81、83 的胆甾型液晶层分别是分子螺旋左旋方向，第二红色和蓝色滤光部分 81、83 的胆甾型液晶层的分子螺旋的节距进行调整，以便分别传递入射照明光束的未偏振的红色或蓝色部分，分别反射照明光束的左旋偏振的绿色和蓝色部分，以及照明光束的红色和绿色部分。第二绿色滤光部分 82 包括第一胆甾型液晶层和第二胆甾型液晶层。第二胆甾型液晶层设置在第一胆甾型液晶层和基底 75 之间。形成绿色滤光部分 82 的第一胆甾型液晶层的分子的螺旋方向对应于左旋方向。胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距进行调整以反射照明光束的红色部分。形成绿色滤光部分 82 的第二胆甾型液晶层的分子的螺旋方向对应于左旋方向。胆甾型液晶材料的分子螺旋的节距进行调整，以反射照明光束的具有左旋偏振的蓝色部分。第二绿色滤光部分 82 的两个胆甾型液晶层然后共同传递照明光束的绿色部分。制造第一胆甾型液晶层和第二胆甾型液晶层的方法可从上述国际专利申请 WO 00/34808 中了解。

图 3

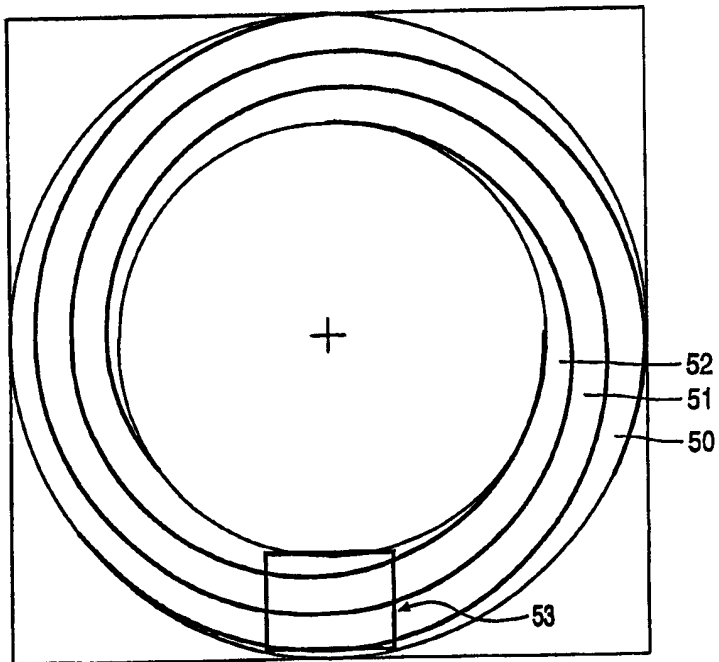
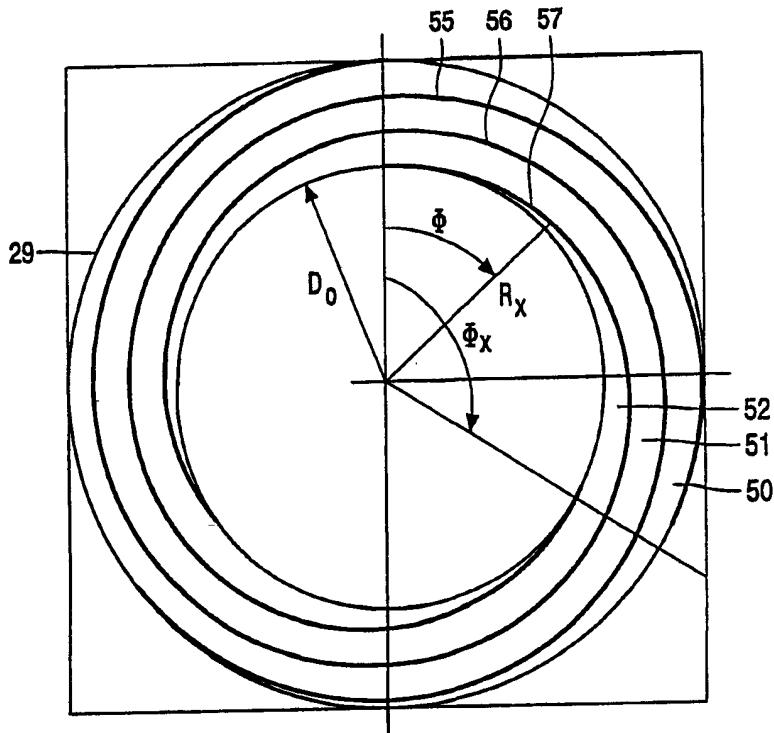


图 4

图 5

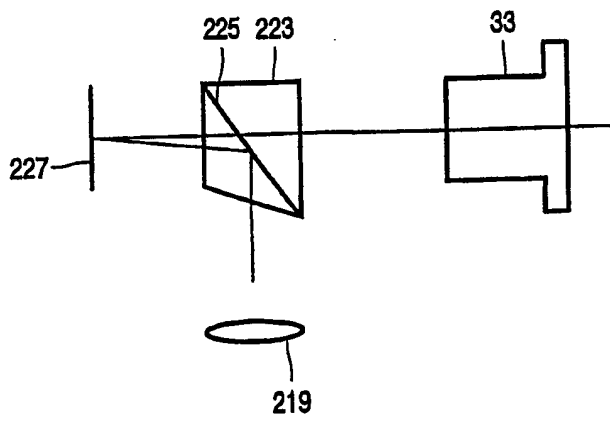
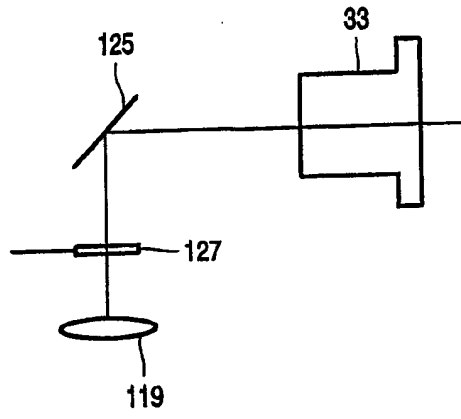


图 6

图 7

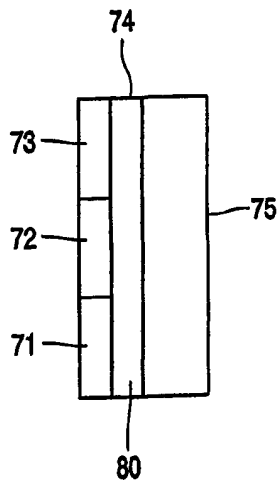
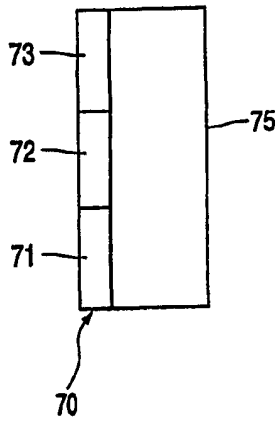


图 8

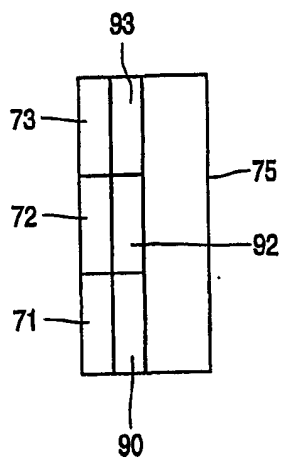


图 9