(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205643970 U
(45)授权公告日 2016.10.12

(21)申请号 201620440389.6

(22)申请日 2016.05.16

(73)专利权人 成都理想境界科技有限公司
地址 610041 四川省成都市高新区天华1路99号天府软件园B区7栋615室

(72)发明人 黄琴华 周旭东 喻秀英

(51)Int.Cl.
G02F 1/13357(2006.01)
G02B 27/01(2006.01)

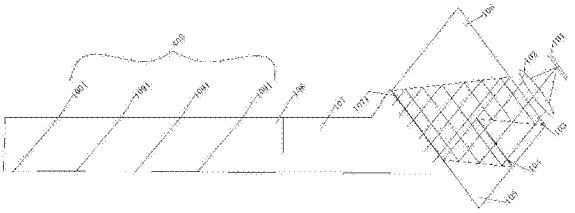
权利要求书1页 说明书9页 附图5页

(54)实用新型名称

一种背光单元、液晶模组以及虚拟现实设备

(57)摘要

本实用新型公开了一种背光单元、液晶模组以及虚拟现实设备，所述背光单元包括光源、准直透镜组、偏振分光棱镜、偏振转换波片、第一偏振反射棱镜、第二偏振反射棱镜、平面导光衬底、偏振转换导光衬底和耦合输出面。本实用新型实施例中的技术方案能够大幅度地提高背光单元的光能利用率，同时由于背光单元在液晶模组中所占的耗电量比例在70%以上，所以也能够大幅度地降低液晶模组的能耗，因此，解决了现有技术中虚拟现实技术的图像显示源存在的光能量的利用率较低的技术问题。



CN 205643970 U

1.一种背光单元，其特征在于，包括光源、准直透镜组、偏振分光棱镜、偏振转换波片、第一偏振反射棱镜、第二偏振反射棱镜、平面导光衬底、偏振转换导光衬底和耦合输出面；

其中，所述光源用于发出照明光线；所述准直透镜组设置于所述光源的出射光路上，用于对所述照明光线进行准直处理，获得准直光线；所述偏振分光棱镜设置于所述准直透镜组的出射光路上，用于对所述准直光线进行分光处理，将所述准直光线中的S光反射，且将所述准直光线中的P光透射；所述偏振转换波片设置于所述偏振分光棱镜的透射光路上，用于将所述准直光线中的P光转换为S光并透射；所述第一偏振反射棱镜设置于所述偏振转换波片的透射光路上，用于反射所述偏振转换波片透射的S光；所述第二偏振反射棱镜设置于所述偏振分光棱镜和所述第一偏振反射棱镜的反射光路上，用于反射所述偏振分光棱镜和所述第一偏振反射棱镜反射的S光；所述平面导光衬底设置于所述第二偏振反射棱镜的反射光路上，用于将所述第二偏振反射棱镜反射的S光进行全反射传播；所述偏振转换导光衬底与所述平面导光衬底相邻，用于对所述平面导光衬底传播的S光进行偏振态的转换；所述耦合输出面设置于所述偏振转换导光衬底中，用于将经过所述偏振转换导光衬底转换后的光线输出，且输出的光线的出射光束角为10°～30°。

2.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，所述出射光束角为20°。

3.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，所述耦合输出面包括多个子输出面，所述多个子输出面按所述照明光线在所述偏振转换导光衬底中的传播方向，依次平行设置。

4.如权利要求3所述的背光单元，其特征在于，每个子输出面涂覆有透射膜。

5.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，主轴光线与所述偏振转换导光衬底上下表面法线的夹角β_{-surf}与主轴光线与所述耦合输出面法线的夹角β_{-ref}之间满足下述关系：$\beta_{-ref}=0.5*\beta_{-surf}$。

6.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，所述偏振转换导光衬底的厚度，所述平面导光衬底的厚度H_{-small}，所述平面导光衬底的长度$C_{-Length}$，以及主轴光线与所述平面导光衬底的上下表面法线的夹角β_{-surf}满足下述关系：

$C_{-Length}>6*(H_{-small}*\tan(\beta_{-surf}))$。

7.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，所述偏振转换波片具体为1/4波片。

8.如权利要求1所述的背光单元，其特征在于，所述偏振分光棱镜具体为一对直角棱镜胶合而成，其中一个直角棱镜的斜边上镀有偏振分光介质膜。

9.一种液晶模组，其特征在于，包括液晶面板、设置于所述液晶面板后方的上保护膜和设置于所述上保护膜后方的背光结构，所述背光结构包括至少一个如权利要求1-8中任一项所述的背光单元。

10.一种虚拟现实设备，其特征在于，包括：

壳体；

如权利要求9所述的液晶模组，设置于所述壳体中。

一种背光单元、液晶模组以及虚拟现实设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及液晶领域，尤其涉及一种背光单元、液晶模组以及虚拟现实设备。

背景技术

[0002] 虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统，它利用计算机生成一种模拟环境，该模拟环境能够同时通过视觉、听觉、触觉等反馈方式，使得用户沉浸到模拟环境展示出的虚拟世界中。

[0003] 目前，虚拟现实技术的图像显示源一般采用5～6英寸的显示屏，并将该图像显示源放置在目视放大镜组的焦距附近，这样，用户就能够看到虚拟现实技术提供的图像。而5～6英寸的显示屏基本是为适应手机显示需求而设计的，无论是液晶显示屏还是OLED自发光显示屏，为了获得更大更均匀的观察视角，显示屏的每一个像素的光出射角很大，一般在140～170°，而根据目视光学系统的成像原理，实际用于成像的每一像素的出射光束角非常的小，其一般满足如下关系式：

[0004] $F\# = \frac{1}{2NA}$，$\frac{F}{D0} = \frac{1}{2\sin\frac{a}{2}}$，其中，F为目视系统的焦距，D0为目视系统的出瞳口径，a为出射光束角。

[0005] 在现有技术中，F一般在30～40mm，D0为人眼的瞳孔口径，一般取10mm，故出射光束角a取值约为15～20°，而整个显示屏的光束发散角一般为160°，光能量的角分布趋于角均匀分布，因此，光束角a所占有的能量比为：

[0006] $$\frac{Ea}{E} = \frac{(\sin\frac{a}{2})^{\wedge 2}}{(\sin\frac{160}{2})^{\wedge 2}} * 2 \cong \{0.035, 0.062\}。$$

[0007] 可以看出，实际用到的光能量占每一像素出射光总能量的比例很小，绝大部分都被浪费，并且成为系统杂光的一项来源，同时为了保证图像的亮度，显示模块的功耗也很大。

[0008] 因此，现有技术中虚拟现实技术的图像显示源存在光能量的利用率较低的技术问题。

实用新型内容

[0009] 本实用新型的目的是提供一种背光单元、液晶模组以及虚拟现实设备，解决了现有技术中虚拟现实技术的图像显示源存在的光能量的利用率较低的技术问题，可提高光能量的利用率。

[0010] 为了实现上述实用新型目的，本实用新型实施例第以方面还提供了一种背光单元，包括光源、准直透镜组、偏振分光棱镜、偏振转换波片、第一偏振反射棱镜、第二偏振反射棱镜、平面导光衬底、偏振转换导光衬底和耦合输出面；

[0011] 其中，所述光源用于发出照明光线；所述准直透镜组设置于所述光源的出射光路上，用于对所述照明光线进行准直处理，获得准直光线；所述偏振分光棱镜设置于所述准直透镜组的出射光路上，用于对所述准直光线进行分光处理，将所述准直光线中的S光反射，且将所述准直光线中的P光透射；所述偏振转换波片设置于所述偏振分光棱镜的透射光路上，用于将所述准直光线中的P光转换为S光并透射；所述第一偏振反射棱镜设置于所述偏振转换波片的透射光路上，用于反射所述偏振转换波片透射的S光；所述第二偏振反射棱镜设置于所述偏振分光棱镜和所述第一偏振反射棱镜的反射光路上，用于反射所述偏振分光棱镜和所述第一偏振反射棱镜反射的S光；所述平面导光衬底设置于所述第二偏振反射棱镜的反射光路上，用于将所述第二偏振反射棱镜反射的S光进行全反射传播；所述偏振转换导光衬底与所述平面导光衬底相邻，用于对所述平面导光衬底传播的S光进行偏振态的转换；所述耦合输出面设置于所述偏振转换导光衬底中，用于将经过所述偏振转换导光衬底转换后的光线输出，且输出的光线的出射光束角为10°～30°。

[0012] 可选地，所述出射光束角为20°。

[0013] 可选地，所述耦合输出面包括多个子输出面，所述多个子输出面按所述照明光线在所述偏振转换导光衬底中的传播方向，依次平行设置。

[0014] 可选地，每个子输出面涂覆有透射膜。

[0015] 可选地，主轴光线与所述偏振转换导光衬底上下表面法线的夹角β_{-surf}与主轴光线与所述耦合输出面法线的夹角β_{-ref}之间满足下述关系：$\beta_{-ref}=0.5*\beta_{-surf}$。

[0016] 可选地，所述偏振转换导光衬底的厚度，所述平面导光衬底的厚度H_{-small}，所述平面导光衬底的长度$C_{-Length}$，以及主轴光线与所述平面导光衬底的上下表面法线的夹角β_{-surf}满足下述关系：

[0017] $C_{-Length}>6*(H_{-small}*\tan(\beta_{-surf}))$。

[0018] 可选地，所述偏振转换波片具体为1/4波片。

[0019] 可选地，所述偏振分光棱镜具体为一对直角棱镜胶合而成，其中一个直角棱镜的斜边上镀有偏振分光介质膜。

[0020] 本实用新型实施例第三方面还提供一种液晶模组，包括液晶面板、设置于所述液晶面板后方的上保护膜和设置于所述上保护膜后方的背光结构，所述背光结构包括至少一个如第一方面所述的背光单元。

[0021] 本实用新型实施例第三方面还提供一种虚拟现实设备，包括：

[0022] 壳体；

[0023] 如第二方面所述的液晶模组，设置于所述壳体中。

[0024] 本实用新型实施例中的一个或者多个技术方案，至少具有如下技术效果或者优点：

[0025] 由于采用了将光源101发出的照明光线中的P光通过偏振转换波片104转换为S光，并通过平面导光衬底107和偏振导光衬底108来引导光线，并通过耦合输出面109将经过偏振转换导光衬底108转换后的光线输出，且输出的光线的出射光束角为10°～30°的技术方案，在完全利用了照明光线中的能量的情况下，控制输出的光线的出射光束角为10°～30°，从而能够大幅度地提高背光单元的光能利用率，同时由于背光单元在液晶模组中所占的耗电量比例在70%以上，所以也能够大幅度地降低液晶模组的能耗，因此，解决了现有技术中

虚拟现实技术的图像显示源存在的光能量的利用率较低的技术问题。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图：

[0027] 图1为本实用新型实施例提供的背光单元的结构示意图；

[0028] 图2为本实用新型实施例提供的耦合输出面109中一个子输出面的光路示意图；

[0029] 图3为本实用新型实施例提供的子输出面1091上透射膜的反射率随角度变化示意图；

[0030] 图4为本实用新型实施例提供的光线在偏振转化导光衬底108中的转化示意图；

[0031] 图5为本实用新型实施例提供的平面波导光学显示器件的结构参数示意图；

[0032] 图6为本实用新型实施例提供的液晶模组的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 下面将结合本实用新型实施例中的附图，对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0034] 本实用新型实施例第一方面提供一种背光单元，请参考图1，图1为本实用新型实施例提供的背光单元的结构示意图，包括光源101、准直透镜组102、偏振分光棱镜103、偏振转换波片104、第一偏振反射棱镜105、第二偏振反射棱镜106、平面导光衬底107、偏振转换导光衬底108和耦合输出面109；

[0035] 其中，光源101用于发出照明光线；准直透镜组102设置于光源的出射光路上，用于对照明光线进行准直处理，获得准直光线；偏振分光棱镜103设置于准直透镜组102的出射光路上，用于对准直光线进行分光处理，将准直光线中的S光反射，且将准直光线中的P光透射；偏振转换波片104设置于偏振分光棱镜103的透射光路上，用于将准直光线中的P光转换为S光并透射；第一偏振反射棱镜105设置于偏振转换波片104的透射光路上，用于反射偏振转换波片104透射的S光；第二偏振反射棱镜106设置于偏振分光棱镜103和第一偏振反射棱镜105的反射光路上，用于反射偏振分光棱镜103和第一偏振反射棱镜105反射的S光；平面导光衬底107设置于第二偏振反射棱镜106的反射光路上，用于将第二偏振反射棱镜106反射的S光进行全反射传播；偏振转换导光衬底108与平面导光衬底107相邻，用于对平面导光衬底107传播的S光进行偏振态的转换；耦合输出面109设置于偏振转换导光衬底108中，用于将经过偏振转换导光衬底108转换后的光线输出，且输出的光线的出射光束角为10°～30°。

[0036] 根据公式$\frac{Ea}{E}=\frac{(\sin\frac{a}{2})^{\wedge 2}}{(\sin\frac{30}{2})^{\wedge 2}}*2$计算（其中设定背光单元的光束发散角为最大的

30°),可得出在本实施例中,光束角a所占用的能量比为{0.254,0.450},与现有技术中光束角a的能量比为{0.035,0.062}相比,光能利用率大幅度提高。

[0037] 可以看出,由于采用了将光源101发出的照明光线中的P光通过偏振转换波片104转换为S光,并通过平面导光衬底107和偏振导光衬底108来引导光线,并通过耦合输出面109将经过偏振转换导光衬底108转换后的光线输出,且输出的光线的出射光束角为10°～30°的技术方案,在完全利用了照明光线中的能量的情况下,控制输出的光线的出射光束角为10°～30°,从而能够大幅度地提高背光单元的光能利用率,同时由于背光单元在液晶模组中所占的耗电量比例在70%以上,所以也能够大幅度地降低液晶模组的能耗,因此,解决了现有技术中虚拟现实技术的图像显示源存在的光能量的利用率较低的技术问题。

[0038] 在接下来的部分中,将结合附图,详细介绍上述技术方案。

[0039] 在具体实施过程中,光源101可以采用耦合后的RGB三色激光作为照明光线,耦合比例例如可以采用1:1:1,当然,也可以根据实际情况,选择其他合适的比例,在此就不再赘述了。

[0040] 在本实施例中,光源101可以通过扫描光纤来实现,扫描光纤的扫描角满足后续光线的出射光束角要求,例如可以为10°～30°,在综合扫描光线的性能与实际获得的扫描效果,较优地,出射光束角在20°附近。

[0041] 在另一实施例中,光源101还可以通过电光偏转器(英文:Electro Optic Deflector;简称:EOD)来实现,电光偏转器是一种效率较高的光束角度改变器件,能够在一定范围内改变光线的偏转角度,还可以在电光材料上加上四极子电场来产生使得折射率随着加的电压而产生线性变化等等,在此就不再赘述了。

[0042] 当然,光源101除了采用扫描光纤或电光偏转器之外,还可以根据实际情况,选择其他合适的方式,例如采用MEMS(英文:Micro-Electro-Mechanical System;中文:微机电系统)扫描振镜等等,在此就不再赘述了。

[0043] 当然,为了保证传输给后续光路的光线的纯净度,还可以添加相应的偏振过滤透镜等等,在此就不再赘述了。

[0044] 请参考图1,准直透镜组102设置于光源101的出射光路上,主要是对光源发出的照明光线进行准直处理。

[0045] 在虚拟现实设备中,人眼作为最终的图像接收器,需要对来自图像的光线进行准直以达到人眼自由放松观看的实际要求,否则将会对人眼造成伤害,影响正常的视力。为了实现这一效果,一般采用光学透镜对显示光源发出的光线进行准直,但是由于光学系统像差的存在,图像经过单个透镜后存在着象散、畸变、场曲、彗差等像差,导致图像的对比度严重降低,为此对于准直透镜组102需要按照应用要求进行严格的像差矫正,以期达到理想的成像效果,否则就会影响光学系统的最终分辨率,使得人眼直接观察时的图像质量发生变化,无法观看到清晰的虚拟图像。

[0046] 由于普通球面镜在矫正像差时,需要采用几块折射率不同和曲率半径不同的透镜组合而成,这会使整个系统的重量和体积增大,因此通常采用非球面镜和球面镜组合来完成像差的矫正,再者鉴于现代光学加工技术的发展,自由曲面技术也被应用于像差矫正中,因此还可结合自由曲面技术来实现光学系统微型化的要求,在此就不再赘述了。

[0047] 请参考图1,偏振分光棱镜(英文:polarizing beam splitter;简称:PBS)组103设

置于准直透镜组102的出射光路上，用于对进行准直处理后的照明光线进行分光处理。

[0048] 来自光源的光线由P光和S光组成，也即包括P偏振光和S偏振光，为了使本实用新型器件能够按照光学设计的要求进行工作，需要对来自光源的光线进行相应的处理。偏振分光棱镜组可以使P光线无损失的完全透射，而对S光线进行相应的反射，使其可以折射进入到器件中，因此可以保证进入器件的光线的偏振性，使光线按照器件的光学设计要求进行传播，从而保证了图像的对比度，否则由于P光的存在将会加大光学设计的难度，降低了设计实现的可能性。

[0049] 在本实施例中，如图1所示，偏振分光棱镜组103设置在准直透镜组102的具体为一对直角棱镜胶合而成，其中一个直角棱镜的斜边上镀有偏振分光介质膜，这样，即能够将经过准直透镜组102进行准直后的照明光线中的S光反射，且将准直光线中的P光透射。

[0050] 请参考图1，偏振转换波片104设置于偏振分光棱镜组103的出射光路上，用于将准直光线中的P光转换为S光并透射。

[0051] 波片(英文:waveplate)是指能够使互相垂直的两光振动间产生附加光程差(或相位差)的光学器件，通常由具有精确厚度的石英、方解石或云母等双折射晶片做成，其光轴与晶片表面平行。在本实施例中，偏振转换波片104具体可以由一个二分之一波片组成，或者由两个四分之一波片组成，从而将准直光线中的P光转换为S光并向后透射，在此就不再赘述了。

[0052] 请参考图1，第一偏振反射棱镜105设置于偏振转换波片104的出射光路上，用于反射偏振转换波片104透射的S光。

[0053] 在本实施例中，如图1所示，第一偏振反射棱镜105具体为一个直角棱镜，该直角棱镜的一条直角边与偏振转换波片104相邻，且该直角边的长度大于或者等于偏振转换波片104的长度，从而能够将从偏振转换波片104透射出的S光，当然，为了加强第一偏振反射棱镜105的反射作用，可以在第一偏振反射棱镜105的斜边上镀上全反射膜，在此就不再赘述了。

[0054] 请参考图1，第二偏振反射棱镜106设置于偏振分光棱镜组103和第一偏振反射棱镜105的反射光路上，用于反射偏振分光棱镜组103和第一偏振反射棱镜105反射的S光。

[0055] 在本实施例中，如图1所示，第二偏振反射棱镜106的一条直角边与第一偏振反射棱镜105、偏振转换波片104和偏振分光棱镜组103均相邻，且该直角边的长度大于或者等于第一偏振反射棱镜105、偏振转换波片104和偏振分光棱镜组103这3者组合的长度，当然了，与第一偏振反射棱镜105类似的，为了加强第二偏振反射棱镜106的反射作用，可以在第二偏振反射棱镜106的斜边上镀上全反射膜，在此就不再赘述了。

[0056] 请参考图1，如图1所示，平面导光衬底107设置于第二偏振反射棱镜106的反射光路上，用于将第二偏振反射棱镜106反射的S光进行全反射传播。在本实施例中，平面导光衬底107具有一导光面1071，第二偏振反射棱镜106反射的S光从导光面1071进入平面导光衬底107中。

[0057] 平面导光衬底107的材料有很多种，如玻璃材料JGSI、JGSZ、K9、BK7等，塑料材料有PET、PMMA等，但由于每种材料的折射率、色散系数等参数的不同，导致了其全反射角零界角、材料的透过率、吸收系数、以及重量的不同，考虑到实际应用条件以及加工工艺的限制，需要根据具体要求进行选择。光线在衬底传播过程中，必须在保证光线没有折射出衬底的

同时，尽可能减少材料本身对光波能量的吸收，否则将导致大量的光波能量在传输过程中损失掉，影响图像最终的可见度以及对比度，再者导光衬底材料本身的特性限制了可在衬底中传输的图像的范围以及图像的亮度，为了进一步扩大传输图像的范围，通常需要在衬底表面按照需求蒸镀一定反射率的膜层或者选用高折射率的材料，从而对材料的全反射角给予一定的扩展，使图像的传输范围得到扩大。

[0058] 为此，平面波导衬底的材料通常选择具备合适折射率、透过率以及机械性能的光学材料，如塑料亚克力PMMA，且塑料亚克力PMMA(Nd＝1.49)的全反射临界角为42.20，高于一般的K9玻璃(Nd＝1.52)的全反射临界角41.80，另外PMMA的重量较轻，对于同等体积的K9玻璃和PMMA塑料，PMMA的重量是K9玻璃的一半，属于较为优质的材料。

[0059] 请参考图1，偏振转换导光衬底108与平面导光衬底107相邻，用于对平面导光衬底107传播的S光进行偏振态的转换。在本实施例中，偏振转换导光衬底108的材料可以和平面导光衬底107相同，在此就不再赘述了。偏振转换导光衬底108与平面导光衬底107可以通过光透过率较高的、光吸收率较低的黏合剂或粘着剂固定在一起，也可以两者一体制成，然后在偏振转换导光衬底108对应的位置制作相应的结构即可，在此就不再赘述了。

[0060] 请继续参考图1，光线在平面导光衬底107中传输一定的距离后，进入偏振转化导光衬底108中，偏振转化导光衬底108可以使P光经过偏振转化导光衬底108的下表面变为S光，S光经过偏振转化导光衬底108的上表面转化为P光，偏振转化导光衬底108的上下表面的具体结构可以由根据需要进行设置，以满足实际情况的需要，在此就不再赘述了。

[0061] 当然，本领域所属的技术人员能够根据实际情况，分别为偏振转换导光衬底108与平面导光衬底107选择合适的材料，以满足实际情况的需要，在此就不再赘述了。

[0062] 请参考图1，耦合输出面109设置于偏振转换导光衬底108中，用于将经过偏振转换导光衬底108转换后的光线输出至人眼。

[0063] 在本实施例中，如图1所示，耦合输出面109包括多个子输出面，多个子输出面按照明光线在偏振转换导光衬底中的传播方向，依次平行设置，其中，每个子输出面涂覆有透射膜。

[0064] 请继续参考图2，图2为本实用新型实施例提供的耦合输出面109中一个子输出面的光路示意图，如图2所示，来自偏振转化导光衬底108的光线X-ray为S光，光线S-beam1首先和子输出面1091相碰，一部分S光被该子输出面1091输出到偏振转化导光衬底108外进入人眼形成虚拟图像，一部分透过该子输出面1091和偏振转化导光衬底108的上表面相碰，通过上表面的反射，光波的偏振态由S光变为P光，变为P偏振态的光线P-beam1首先和子输出面1091相碰，由于子输出面1091旋涂了相应的透射膜，对P光完全透射，因此光线P-beam1可以完全透射，这样能够避免光线P-beam1在子输出面1091上的二次反射，进而避免了二次成像对原始图像对比度造成的影响。光线P-beam1透过子输出面1091以后和偏振转化衬底的下表面相碰，经过下表面的反射，光波由P偏振态转化为S偏振态，光线如此往复在耦合输出面109之间进行传播，可以使光线均匀地并以较大输出面积覆盖输出通光口径，进而完成光线输出有效孔径的扩展，最终实现视场角的扩展。

[0065] 请继续参考图3，图3为本实用新型实施例提供的子输出面1091上透射膜的反射率随角度变化示意图。为了避免大角度光线的二次成像，需要使P光完全透射，而对S光具有一定的反射使其可以在人眼好成像。如图3所示为当入射光波波长为550nm的P光和S光时，小

角度祸合输出面的旋涂层的反射率随角度变化的曲线，图中在0-450范围内S光和P光都有一定的反射率，而在450-850范围内，P光全部透射，S光具有一定的反射率。由于本实用新型器件中P光是以大角度入射到子输出面1091，S光以小角度入射到子输出面1091，因此上述反射率曲线满足了相应的要求，可以避免P光的二次成像，提高了图像的对比度。

[0066] 当然，由于偏振转化导光衬底108是采用PMMA材料加工而成的，在蒸镀膜层时必须考虑到加热带来的对材料本身的影响，所以不宜采用传统的热蒸发镀膜工艺，需要采用冷镀的方式进行，例如通过新兴的镀膜技术离子镀可以很好地解决这个问题。这样虽然膜层牢固度不如加热蒸发，但是由于膜层位于材料之间，牢固度不会受到周围环境的影响。

[0067] 请继续参考图4，图4为本实用新型实施例提供的光线在偏振转化导光衬底108中的转化示意图。如图4所示，S偏振态的光线S-70首先和偏振转化导光衬底108的上表面Up-surface相碰，由于上表面Up-surface具有偏振转化特性，可以使入射光的偏振方向发生转变，可以使S偏振光转化为P偏振光，因此光线S-70经过上表面的反射，变为偏振方向为P偏振光的光线P-70。对于P偏振态的光线P-71，和衬底下表面Down-SurfaCe相碰，由于下表面Down-SurfaCe同样具有偏振转化特性，可以使入射光的偏振方向发生转化，从而使P偏振光转化为S偏振光，因此光线P-71经过下表面的反射，变为偏振方向为S偏振态的光线S-71。通过上述转化，大角度P光可以完全透射穿过小角度输出面，小角度入射的S光可以被子输出面以一定的反射率从偏振转化导光衬底108出射到人眼，形成图像信息。

[0068] 请继续参考图5，图5为本实用新型实施例提供的平面波导光学显示器件的结构参数示意图，为了实现本实用新型的效果，在光学设计时，衬底的结构参数之间应该满足一定的条件，否则将导致最终图像的分辨率、对比度、清晰度失去实际的意义。如图5所示，以轴上物点发出的主轴光线为参考光线设计，主轴光线垂直入射进入祸合输入面，各参数的相应关系为：

[0069] $\beta_{-surf}=\beta_{-big}$，$\beta_{-ref}=0.5*\beta_{-surf}$，其中，如图5所示，$\beta_{-big}$是导光面1071与平面导光衬底107下表面的夹角，β_{-surf}是主轴光线与衬底上下表面法线的夹角，β_{-ref}是主轴光线与子输出面1091法线的夹角。为了避免色散引起的图像对比度降低，β_{-big}应该满足主轴光线垂直入射的条件，同时主轴光线进入衬底以后能够满足平面导光衬底107的全反射条件进行传播；

[0070] $\beta_{-surf}=\beta_{-small}$，$\beta_{-small}$是子输出面1091与偏振转换导光衬底108下表面的夹角，β_{-con}是导光面1071输入面与导光衬底上表面连接面的夹角，为了保证设计范围内的视场都能够进入到衬底中传输，β_{-con}需要按照设计要求来进行设置，在此不做限制；

[0071] $C_{-Length}>6*(H_{-small}*\tan(\beta_{-surf}))$，$H_{-small}$是导光衬底的厚度，$C_{-Length}$是平面导光衬底107的长度。为了加工和设计的方便，将导光衬底和偏振转化衬底分开设计，但是导光衬底的长度不宜过短，否则无法使光线按照既定的路径传播，同时不利于装置最终的应用。

[0072] 为了进一步说明本实用新型器件的优点和实际意义，下面以具体的参数对本实用新型给予定性的解释说明，取$\beta_{-big}=4$，子输出面1091的数量为4，则：

[0073] $\beta_{-surf}=54$，$\beta_{-ref}=27$，$\beta_{-small}=54°$，$\beta_{-con}=80°$，$H_{-small}=3mm$。

[0074] 通过上述参数设计相应的平面导光衬底显示结构，可以获得水平30°的视场角，极大地扩展了用户观察的视场范围，而对于采用基于45°反射式结构或者离轴光学结构而言，如果需要获得同样大小的观察视场反射式结构的厚度至少需要6mm厚左右，由此可以看出

本实用新型器件在轻薄、以及视场角扩展方面有很大的优势。

[0075] 当然，为了保证每个子输出面1091输出的照明光线的光强度的均匀性，可以通过设置每个子输出面1091的反射效率来实现，具体地，例如，按照照明光线在偏振转换衬底108中的传播方向，第一个子输出面1091的反射效率可以设置为25%，第二个子输出面1091的反射效率可以设置为33.3%，第三个子输出面1091的反射效率可以设置为50%，第四个子输出面1091的反射效率可以设置为100%，这样，按照照明光线在偏振转换衬底108中的传播方向，每个子输出面1091的反射效率按预设情况依次提高，从而能够保证每个子输出面1091输出的照明光线的光强度的均匀性。

[0076] 并且，由于采用了通过偏振转换波片将照明光线中的P光转换为S光，并传输至平面导光衬底和偏振转换导光衬底的技术方案，所以照明光线中的能量能够几乎全部进入平面导光衬底和偏振转换导光衬底中，从而提高了能量的利用率。

[0077] 本实用新型实施例第二方面还提供一种虚拟现实设备，该虚拟现实设备包括第一方面介绍的平面波导光学装置，在前述部分中已经详细介绍了平面波导光学装置的具体过程，当然，虚拟现实设备还可以包括外壳、穿戴装置等等，在此就不再赘述了。

[0078] 需要说明的是，在实际应用中，一个虚拟现实设备可以包括多个第一方面介绍的平面波导光学装置，例如，可以为用户的双眼分别设置对应的平面波导光学装置，并且通过3D的方式，可以让用户看到立体的图像；或者，可以为每个眼睛设置多个平面波导光学装置，例如可以为每个眼睛在水平方向或者垂直方向并列设置3个平面波导光学装置，这样就能够使得虚拟现实设备能够提供更大的视场，在此就不再赘述了。

[0079] 本实用新型实施例中的一个或者多个技术方案，至少具有如下技术效果或者优点：

[0080] 由于采用了将光源101发出的照明光线中的P光通过偏振转换波片104转换为S光，并通过平面导光衬底107和偏振导光衬底108来引导光线，并通过耦合输出面109将经过偏振转换导光衬底108转换后的光线输出，且输出的光线的出射光束角为10°～30°的技术方案，在完全利用了照明光线中的能量的情况下，控制输出的光线的出射光束角为10°～30°，从而能够大幅度地提高背光单元的光能利用率，同时由于背光单元在液晶模组中所占的耗电量比例在70%以上，所以也能够大幅度地降低液晶模组的能耗，因此，解决了现有技术中虚拟现实技术的图像显示源存在的光能量的利用率较低的技术问题。

[0081] 本实用新型实施例第二方面还提供一种液晶模组，请参考图6，图6为本实用新型实施例提供的液晶模组的结构示意图，如图6所示，包括液晶面板603、设置于液晶面板后方的上保护膜602和设置于上保护膜后方的背光结构601，背光结构601包括至少一个如第一方面介绍的背光单元。

[0082] 本实施例提供的液晶模组可以应用在对液晶模组的视场角要求较低的场合，例如在近眼显示系统中，根本不需要液晶模组提供较高的视场角，所以本实施例提供的液晶模组即能够适用于这类应用场景。

[0083] 在第一方面中已经详细介绍了背光单元的详细构成，在此就不再赘述了。

[0084] 本实用新型实施例第三方面还提供一种虚拟现实设备，包括：壳体；如第二方面的液晶模组，设置于壳体中。

[0085] 本实施例提供的虚拟现实设备采用了第二方面介绍的液晶模组，可以通过头盔式

设备、眼镜式设备或帽式设备。

[0086] 本说明书中公开的所有特征，或公开的所有方法或过程中的步骤，除了互相排斥的特征和/或步骤以外，均可以以任何方式组合。

[0087] 本说明书(包括任何附加权利要求、摘要和附图)中公开的任一特征，除非特别叙述，均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即，除非特别叙述，每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0088] 本实用新型并不局限于前述的具体实施方式。本实用新型扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合，以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

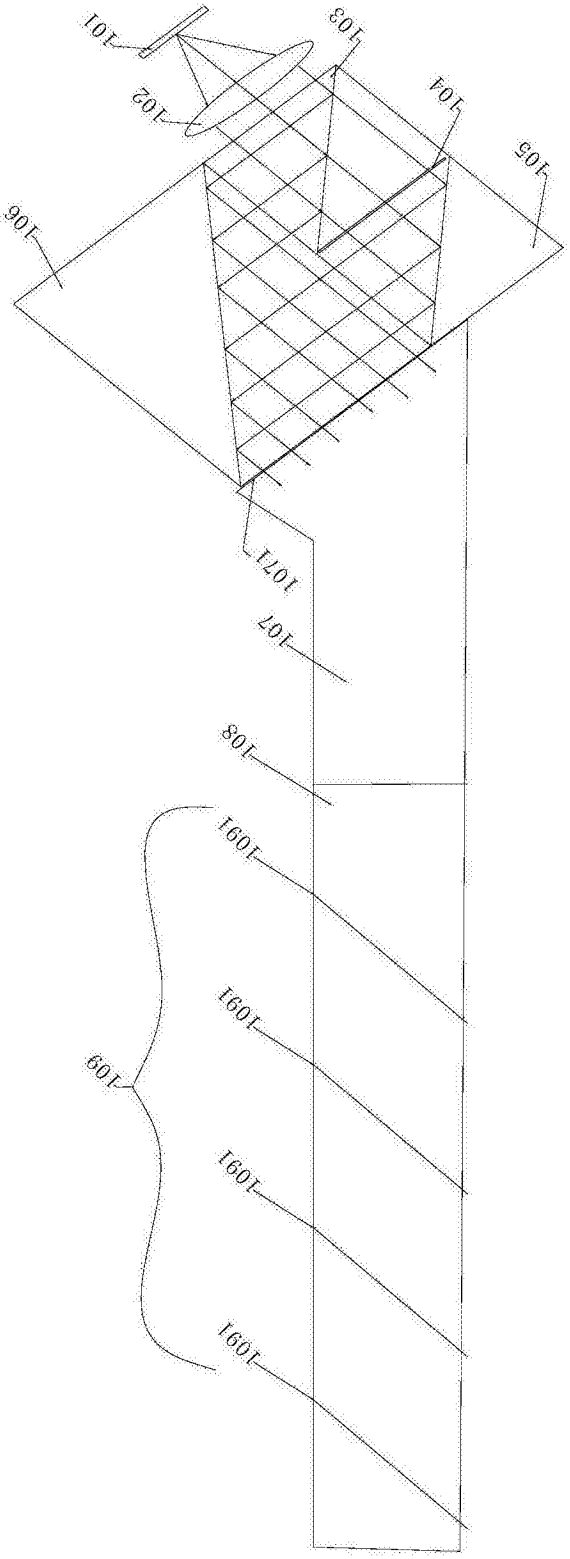


图1

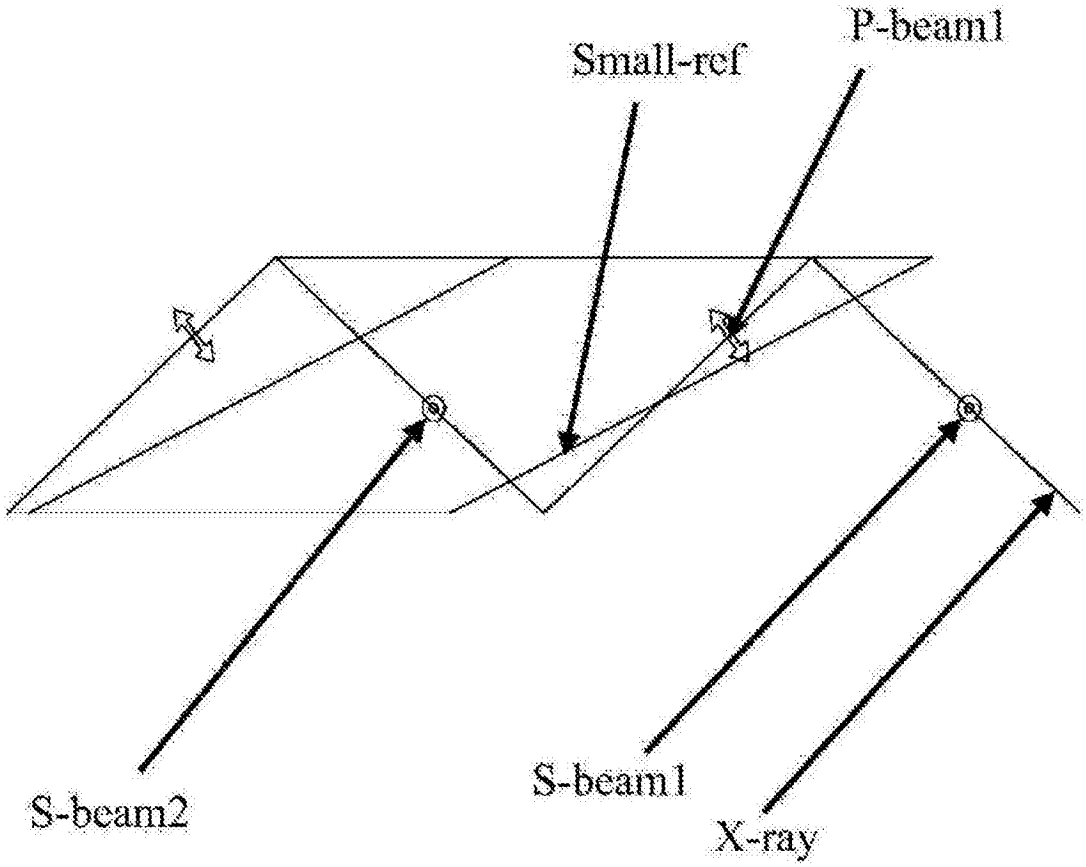


图2

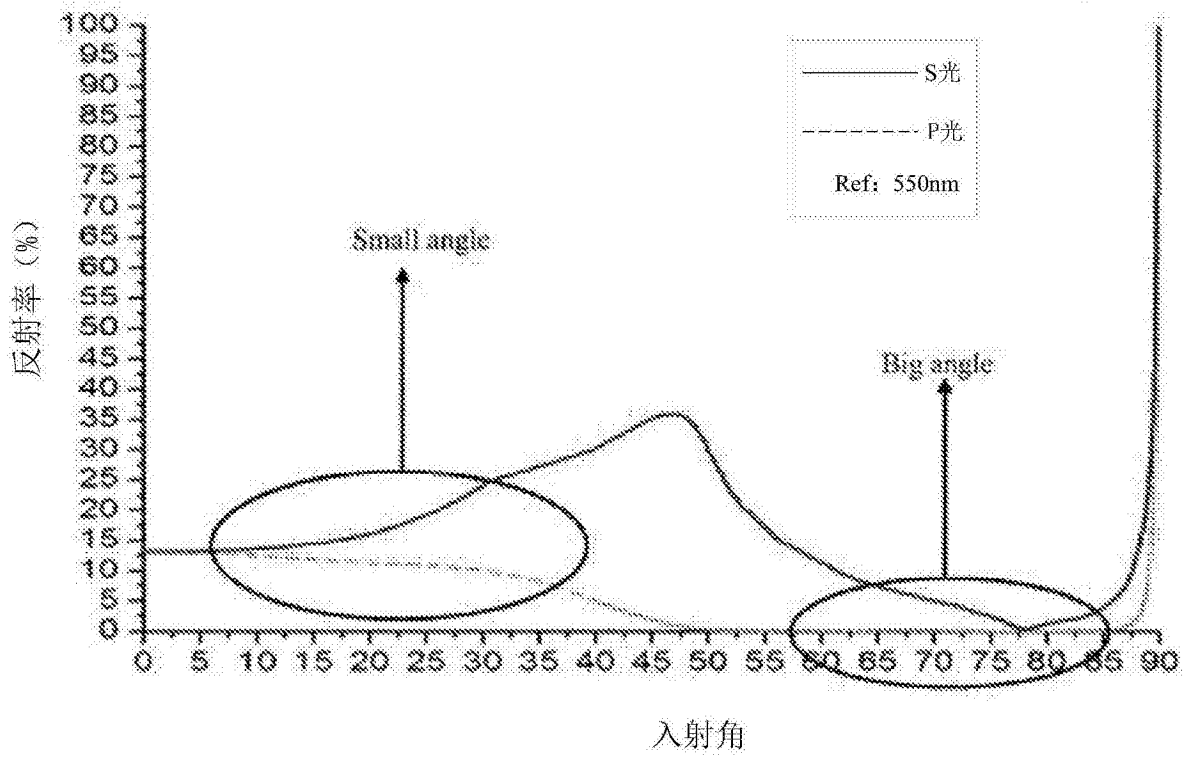

S光
P光
Ref：550nm
Small angle
Big angle
反射率（%）
入射角
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
60
65
70
75
80
85
90
95
100

图3

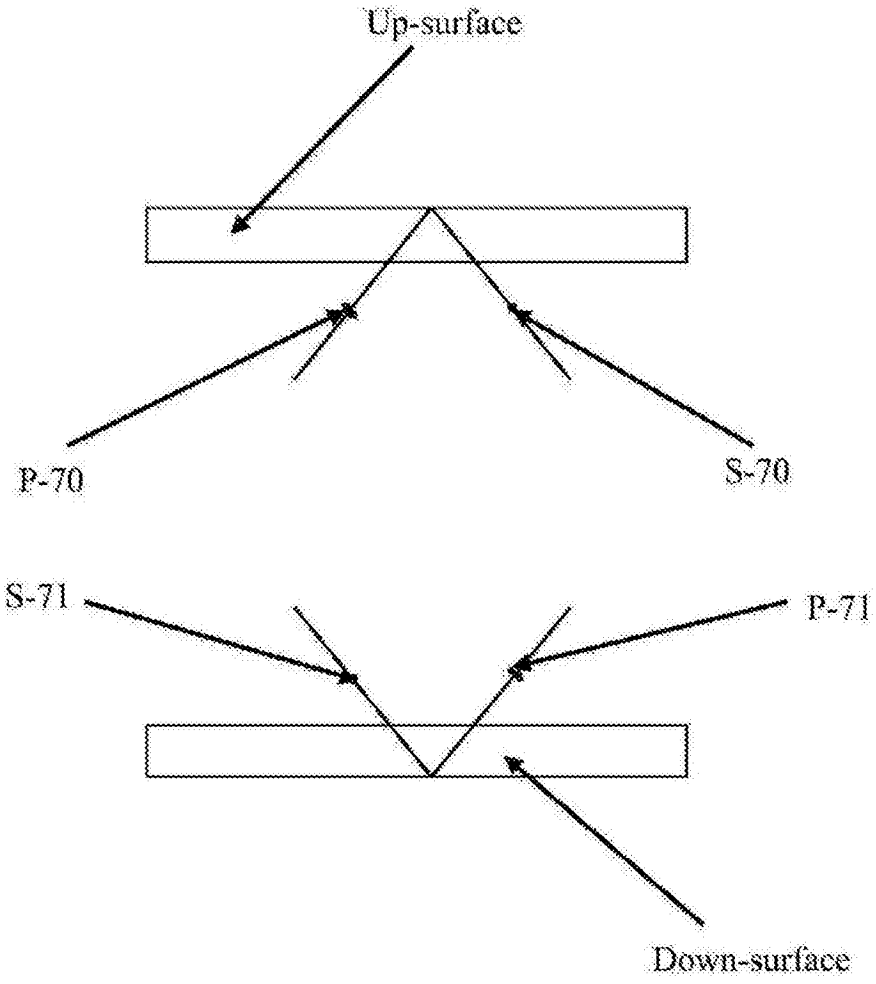

Up-surface
P-70
S-70
S-71
P-71
Down-surface

图4

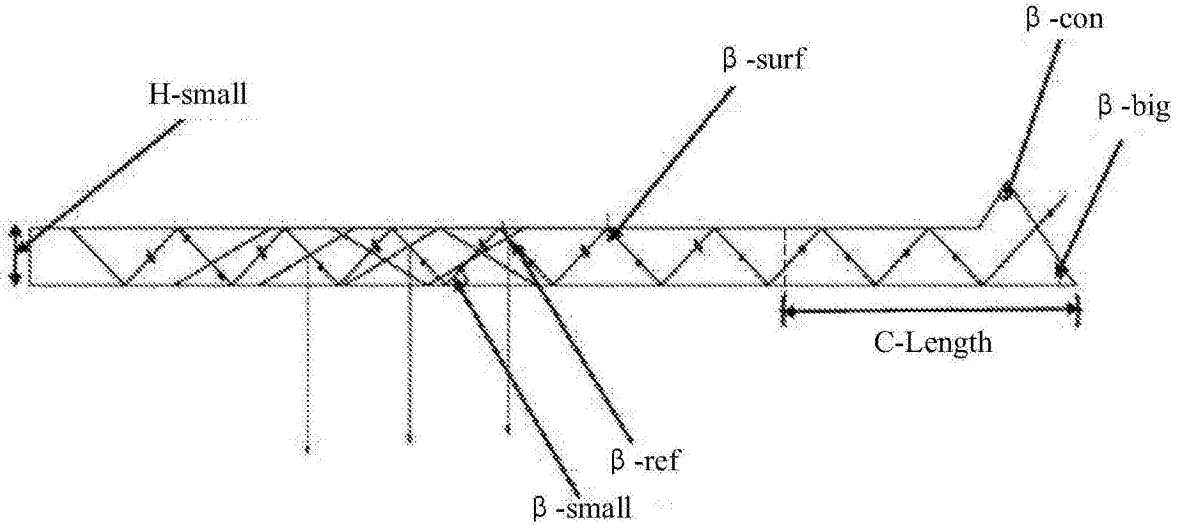

β -con
β -surf
H-small
β -big
C-Length
β -ref
β -small

图5

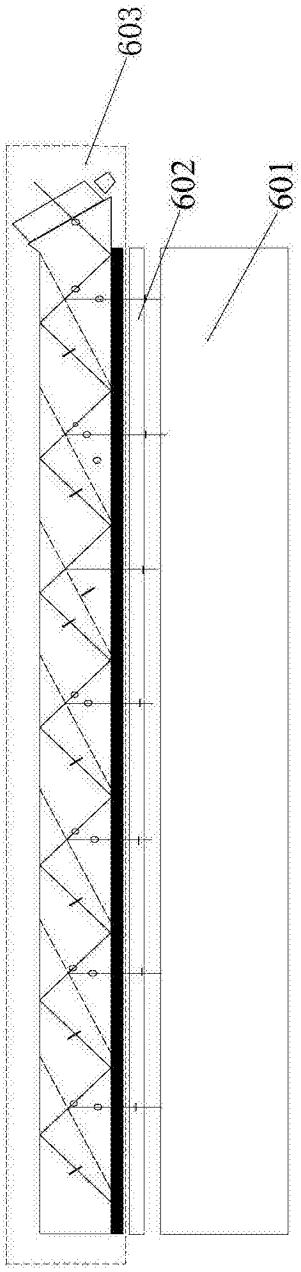


图6