



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102768406 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 18

(21) 申请号 201210168124. 1

审查员 靳亚粉

(22) 申请日 2012. 05. 28

(73) 专利权人 中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所

地址 215123 江苏省苏州市工业园区独墅湖高教区若水路 398 号

(72) 发明人 李同 吴永荣 朱宗杰 陈志明 杨淑敏 杨静

(74) 专利代理机构 宁波奥圣专利代理事务所 (普通合伙) 33226

代理人 程晓明

(51) Int. Cl.

G02B 27/22(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

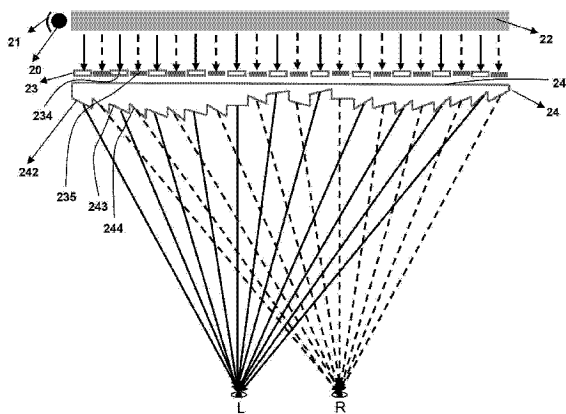
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种空间分割式裸眼立体显示器

(57) 摘要

本发明公开了一种空间分割式裸眼立体显示器,包括光源、背光模组和液晶显示屏,背光模组包括第一入光面和第一出光面,设置在第一入光面一侧的光源发出散光进入第一入光面,经背光模组转化后的面光束从第一出光面出射,包括第二入光面和第二出光面的液晶显示屏位于第一出光面前方,液晶显示屏像素划分为多个并列设置的由一个奇数像素和一个偶数像素构成的影像对,特点是第二出光面之前设置有 3D 导光膜,将奇数像素出射的光线汇集到与人的一只眼睛对应的第一成像点,并将偶数像素出射的光线汇集到与人的另一只眼睛对应的第二成像点,优点是用 3D 导光膜代替传统的柱状透镜或视差屏障实现空间分割式的裸眼立体显示器,其材料成本低,制作工艺简单。



1. 一种空间分割式裸眼立体显示器,包括光源、背光模组和液晶显示屏,所述的背光模组包括第一入光面和第一出光面,所述的光源设置在所述的第一入光面一侧,所述的光源发出的发散光进入所述的第一入光面,经所述的背光模组转化后,成近似均匀平行的面光束从所述的第一出光面出射,所述的液晶显示屏位于所述的第一出光面前方,所述的液晶显示屏包括第二入光面和第二出光面,所述的液晶显示屏像素划分为多个并列设置的由一个奇数像素和一个偶数像素构成的影像对,所述的第二出光面之前设置有 3D 导光膜,所述的 3D 导光膜将所述的奇数像素出射的光线汇集到与人的一只眼睛对应的第一成像点,并将所述的偶数像素出射的光线汇集到与人的另一只眼睛对应的第二成像点,其特征在于所述的第一出光面出射的面光束的发散角 $\leq \pm 2^\circ$,所述的第一成像点和所述的第二成像点处光束横截面的宽度小于所述的第一成像点和所述的第二成像点的中心距离。

2. 如权利要求 1 所述的一种空间分割式裸眼立体显示器,其特征在于所述的 3D 导光膜包括第三入光面和第三出光面,所述的第三入光面为平面平行于第二出光面,所述的第三出光面包括奇数锯齿单元和偶数锯齿单元,所述的奇数锯齿单元和所述的偶数锯齿单元相互间隔且与所述的奇数像素和所述的偶数像素一一对应,所述的奇数锯齿单元出射的光线汇集到所述的第一成像点,所述的偶数锯齿单元出射的光线汇集到所述的第二成像点。

3. 如权利要求 2 所述的一种空间分割式裸眼立体显示器,其特征在于所述的第三出光面的中心位置处,所述的 3D 导光膜厚度最小。

4. 如权利要求 1 或 2 或 3 所述的一种空间分割式裸眼立体显示器,其特征在于所述的 3D 导光膜的基体为光学材料。

一种空间分割式裸眼立体显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种裸眼式立体显示器,尤其是涉及一种空间分割式裸眼立体显示器。

背景技术

[0002] 立体显示器从发展至今已超过 60 年的历史。其实现立体显示的光学原理是模拟真实状况,产生真正的立体物体,或将不同图像投影到左右眼,提供额外的深度信息以形成立体成像。传统的立体显示器大致可以分为戴眼镜式与裸眼式两种。戴眼镜式又可细分为偏光眼镜、红绿眼镜、快门眼镜和头盔式显示器。

[0003] 然而,不管是哪一种戴眼镜式的立体显示器,使用者在观赏时都必须配带特殊的眼镜或者头盔,这些眼镜或头盔会阻碍人的自然视觉,增加观察者的不适感。另外,对平常就配带近视眼镜的使用者而言,观赏时不是必须同时配带两副眼镜,就是必须在观赏前先换带隐形眼镜,使用上极为不便。鉴于戴眼镜式立体显示器的上述缺点,近年来,裸眼式立体显示器逐渐蓬勃发展起来。

[0004] 目前,裸眼式立体显示器大致可分为全像式、多平面式、空间分割式和时间分割式四种。由于全像式与多平面式存在数据处理量庞大和显示效果不佳等问题,因此近年来关于裸眼式立体显示器的研究主要以空间分割式和时间分割式为主。

[0005] 空间分割式主要是将液晶面板的像素区分成若干个奇数像素与偶数像素的影像对。奇数像素影像提供使用者一只眼的影像,偶数像素影像则提供使用者另一只眼的影像。空间分割式的立体显示器可以利用柱状透镜或视差屏障将光线分光,并进而将奇数像素影像与偶数像素影像分别投射至使用者的双眼。但是柱状透镜或视差屏障的材料成本相对较高,制作工艺也较为复杂。

[0006] 时间分割式主要是要包含两个光源,第一光源和第二光源,通过切换第一光源和第二光源的亮暗状态,通过时间分割进入左眼和右眼的图像,从而形成立体成像的效果。

[0007] 时间分割式虽不牺牲分辨率和亮度,但需要响应时间非常快,对频率要求非常高。

[0008] 图 1 是一种空间分割方式立体成像,也即将液晶层画素划分成多个立体成像对,分别投影到左右眼,形成立体图像。狭缝光栅置于显示器的显示侧,显示器的奇数列像素与显示器的偶数列像素共同组成一幅包含左右眼图像信息的 3D 图像,奇数条列像素组成的图像经过光栅的透光狭缝到达显示器前一观察者的一只眼睛中。偶数条列像素组成的图像经过光栅的透光狭缝到达显示器前该观察者的另一只眼睛中,再经过大脑融合完成立体显示的功能。

[0009] 图 2 是一种通过时间分割的方式呈现立体图像,其中在立体图像成像系统中,提供光源的背光板包括第一光源和第二光源、反射片、导光板及用于扩散和聚光的光学膜片。其中导光板包含入光面和出光面。在导光板的入光面有 V 型沟槽结构,第一光源和第二光源分别镶嵌于 V 型沟槽内。当欲在人体的眼睛成像出立体图像时,切换第一光源和第二光源的亮暗状态,使从第一光源射出的光线和从第二光源射出的光线以交替的方式射出。

[0010] 其中第一光源射出的光线经过 LGP 和光学膜片后进入右眼；第二光源射出的光线经过 LGP 和光学膜片后进入左眼。当第一光源在第一时间发亮时，图像投射至右眼，当第二光源在第二时间发亮时，图像投射至左眼，也即将成对立体图像的另一个图像投射至左眼，以此类推，通过左右眼图像的快速切换，以在人体的眼睛成像出立体图像。

发明内容

[0011] 本发明针对现有的柱状透镜和视差屏障存在的缺陷，提供一种材料成本低，制作工艺简单的空间分割式裸眼立体显示器。

[0012] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为：一种空间分割式裸眼立体显示器，包括光源、背光模组和液晶显示屏，所述的背光模组包括第一入光面和第一出光面，所述的光源设置在所述的第一入光面一侧，所述的光源发出的发散光进入所述的第一入光面，经所述的背光模组转化后，成近似均匀平行的面光束从所述的第一出光面出射，所述的液晶显示屏位于所述的第一出光面前方，所述的液晶显示屏包括第二入光面和第二出光面，所述的液晶显示屏像素划分为多个并列设置的由一个奇数像素和一个偶数像素构成的影像对，其特征在于所述的第二出光面之前设置有 3D 导光膜，所述的 3D 导光膜将所述的奇数像素出射的光线汇集到与人的一只眼睛对应的第一成像点，并将所述的偶数像素出射的光线汇集到与人的另一只眼睛对应的第二成像点。

[0013] 所述的 3D 导光膜包括第三入光面和第三出光面，所述的第三入光面为平面平行于第二出光面，所述的第三出光面包括奇数锯齿单元和偶数锯齿单元，所述的奇数锯齿单元和所述的偶数锯齿单元相互间隔且与所述的显示屏上奇数像素和偶数像素一一对应，所述的奇数锯齿单元出射的光线汇集到所述的第一成像点，所述的偶数锯齿单元出射的光线汇集到所述的第二成像点。

[0014] 所述的第一出光面出射的面光束的发散角 $\leq \pm 2^\circ$ ，所述的第一成像点和所述的第二成像点处光束横截面的宽度小于所述的第一成像点和所述的第二成像点的中心距离。

[0015] 所述的第三出光面的中心位置处，所述的 3D 导光膜厚度最小。

[0016] 所述的 3D 导光膜的基体为光学材料。

[0017] 在本发明实施案中，用 3D 导光膜代替传统的柱状透镜或视差屏障实现空间分割式的裸眼立体显示器，其材料成本低，制作工艺简单。

附图说明

[0018] 图 1 为现有技术一种立体显示器的横截面结构示意图；

[0019] 图 2 为另一种现有技术立体显示器的横截面结构示意图；

[0020] 图 3 为使用本发明中立体显示器的横截面结构示意图；

[0021] 图 4 为本发明立体显示器工作原理示意图；

[0022] 图 5 为本发明中 3D 导光膜工作原理示意图；

[0023] 图 6 为本发明立体显示器出射光能量与角度分布关系示意图；

[0024] 图 7 为本发明中实际光线在导光膜中光路示意图；

具体实施方式

[0025] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0026] 本发明提供了一种空间分割式裸眼立体显示器,其结构如图3所示。立体显示器包括光源20、光源反射罩21、可产生平行光束的背光模组22、液晶显示屏23和3D导光膜24。光源20可以是CCFL或LED。

[0027] 背光模组属于现有技术,它包括第一入光面221和第一出光面222,光源20设置在第一入光面221一侧,液晶显示屏23位于背光模组的第一出光面222前方,液晶显示屏23包括第二入光面231和第二出光面232,光源20发出的大角度的发散光进入第一入光面221,经背光模组转化后,成发散角 $\leq \pm 2^\circ$ 的近似均匀平行的面光束从第一出光面222出射至液晶显示屏23的第二入光面231上,液晶显示屏23的像素划分为多个并列设置的由一个奇数像素234和一个偶数像素235构成的影像对233,第二出光面232之前设置有3D导光膜24,3D导光膜24其基体为光学材料,包括第三入光面241和第三出光面242,第三入光面241为平行于第二出光面232的平面,第三出光面242包括奇数锯齿单元243和偶数锯齿单元244,奇数锯齿单元243和偶数锯齿单元244相互间隔,奇数锯齿单元243与奇数像素234一一对应,偶数锯齿单元244与偶数像素235一一对应,第三出光面242的中心位置处,3D导光膜24厚度最小。奇数锯齿单元243出射的光线汇集到第一成像点L与人的左眼睛对应,偶数锯齿单元244出射的光线汇集到第二成像点R与人的右眼睛对应,第一成像点L和第二成像点R处光束横截面的宽度a小于第一成像点L和第二成像点R的中心距离S,左右眼的视差图像再经大脑融合后变成立体图像。

[0028] 图4是本发明立体显示器工作原理示意图,光源20发出的大角度的发散光经过背光模组22后变成平行面光束入射到液晶显示屏23后经第二出光面232出射。液晶显示屏23的像素与3D导光膜24出光侧每一个锯齿单元在空间位置上一一对应。液晶显示屏23的奇数像素234发出的光经3D导光膜24和第三出光面242的奇数锯齿单元243折射后进入左眼,液晶显示屏23的偶数像素235发出的光经3D导光膜24的第三出光面242的偶数锯齿单元244折射后进入右眼,左右眼的视差图像再经过大脑融合后变成立体图像。

[0029] 图5是本发明中核心部件3D导光膜24的工作原理示意图,3D导光膜的工作原理基于斯涅耳折射定律:

$$[0030] \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

[0031] 式中 n_1 为介质1的折射率, θ_1 为入射角, n_2 为介质2的折射率, θ_2 为折射角。假设3D导光膜24的折射率为 n_1 ,空气的折射率为 n_2 ,由液晶显示屏23的第二出光面232出射的光线01和02分别照射到3D导光膜24的第三出光面242上的相邻的两个锯齿单元上。光线01经3D导光膜24的第三出光面242折射成光线03射出3D导光膜24,光线01在3D导光膜24中的入射角为 θ_1 ,折射角为 θ_2 。光线02经3D导光膜24的第三出光面242折射成光线04射出3D导光膜24,光线02在3D导光膜24中的入射角为 θ_3 ,折射角为 θ_4 。光线01和光线02进入3D导光膜24中经第三出射面242折射出3D导光膜24,满足:

$$[0032] \quad n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$[0033] \quad n_1 \sin \theta_3 = n_2 \sin \theta_4$$

[0034] 折射光03进入左眼,折射光04进入右眼。

[0035] 图6是该发明立体显示器出射光强度随角度分布的示意图,由图6可以看出,光源20发出的大角度的发散光经过该显示器后变成只有两个单一角度的两束会聚光线。这两束

会聚光线分别进入人的左眼和右眼,经大脑融合后变成立体影像。

[0036] 本实施例中,由背光模组 22 的第一出光面 222 出射的光是发散角 $\leq \pm 2^\circ$ 的有很小发散角的近似平行光束,如图 7 所示,因此经过本发明的显示器后,由 3D 导光膜 24 出射的光线并非是如图 6 所描述的只有单一角度的两束会聚光线,而是两束均具有很小发散角的光束,该两束光在到达人的左右眼时,光束的横截面具有宽度 a , a 小于人眼左右两眼的中心距离 S ,因此不会出现串扰的现象。

[0037] 图 7 所描述的问题给该立体显示器提供了一个优点,即从原本图 6 的单视点立体显示变成了有一视角范围的多视点立体显示。也即是人眼左右移动一定的范围,在该范围内均可观察到立体的图像。

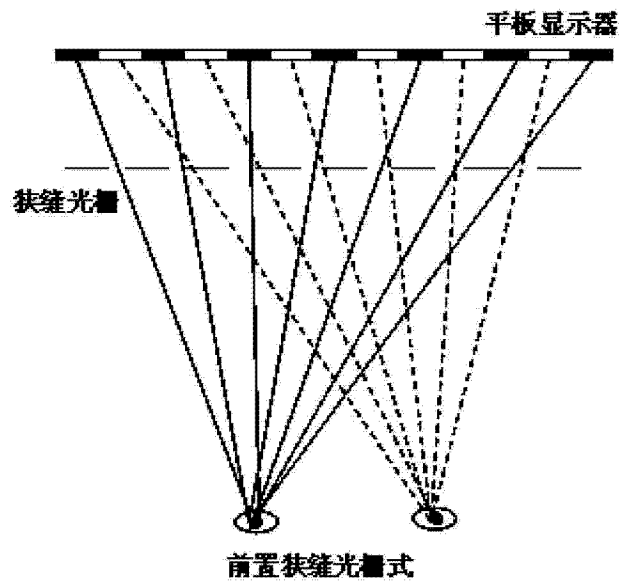


图 1

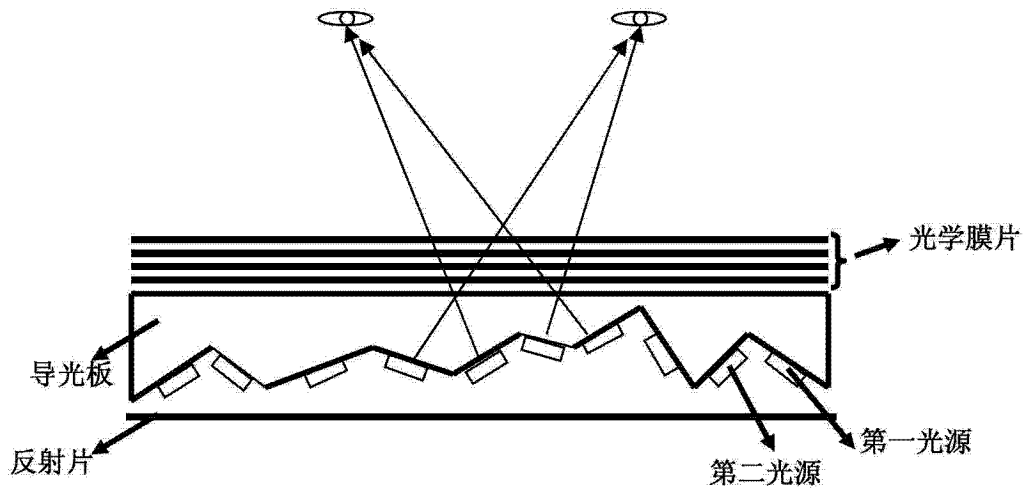


图 2

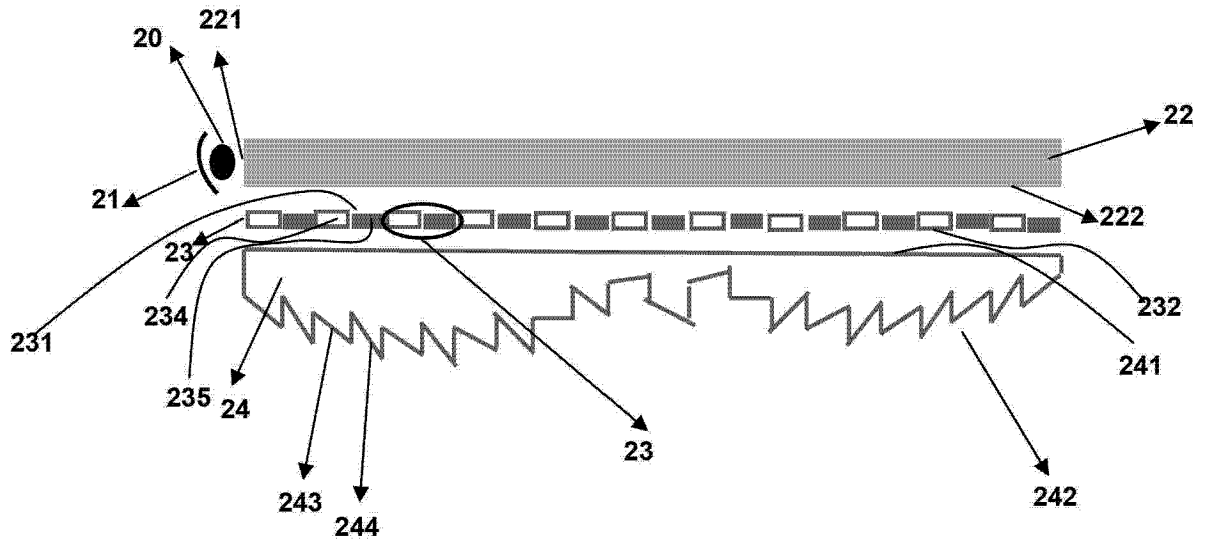


图 3

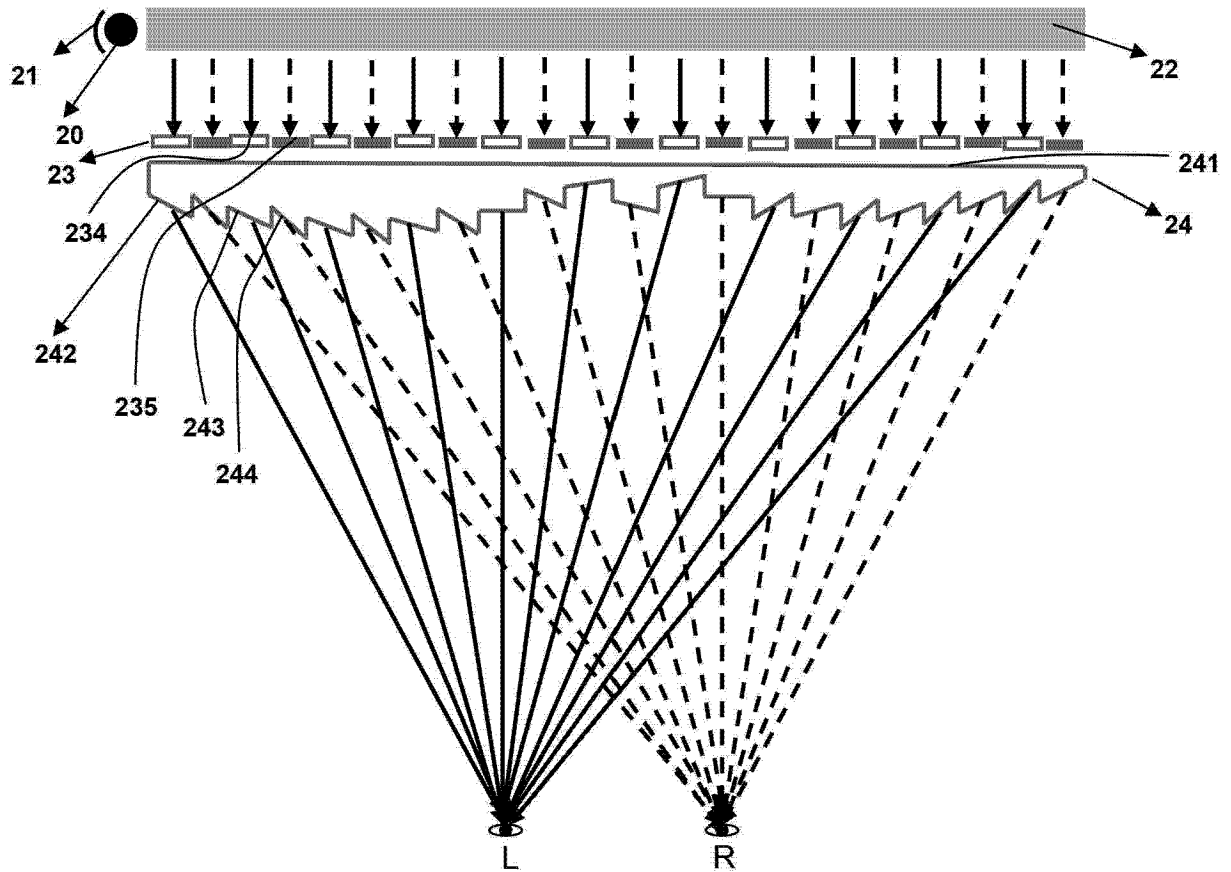


图 4

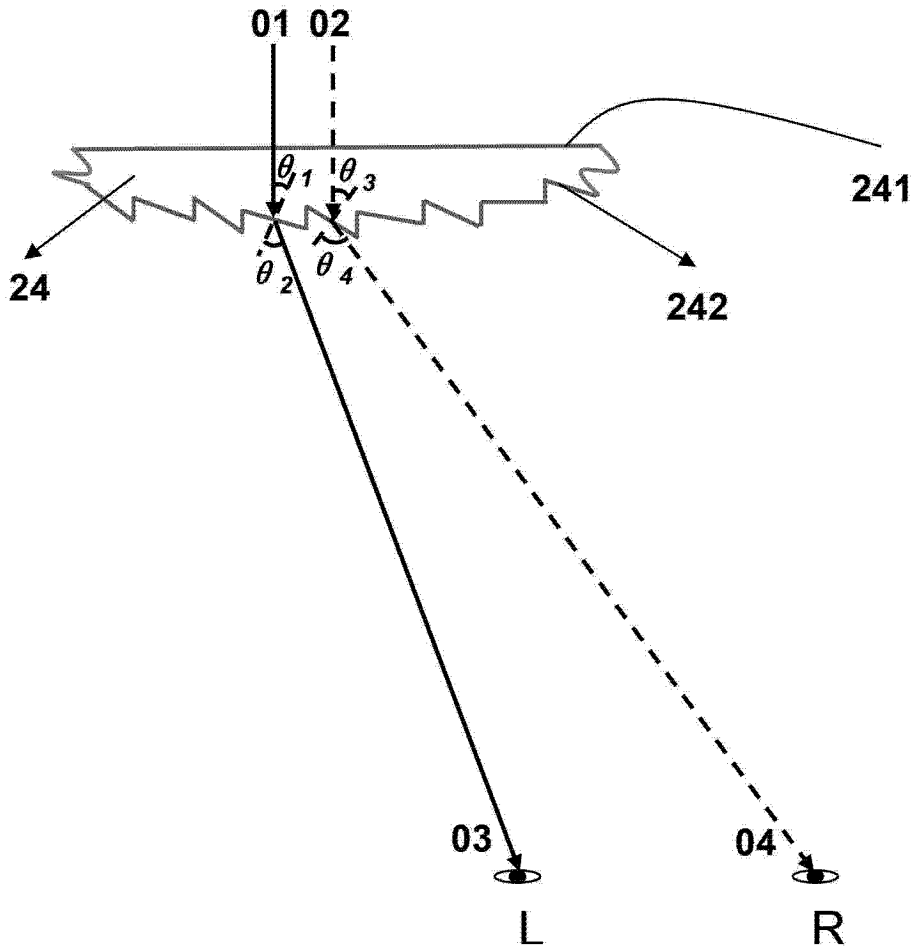


图 5

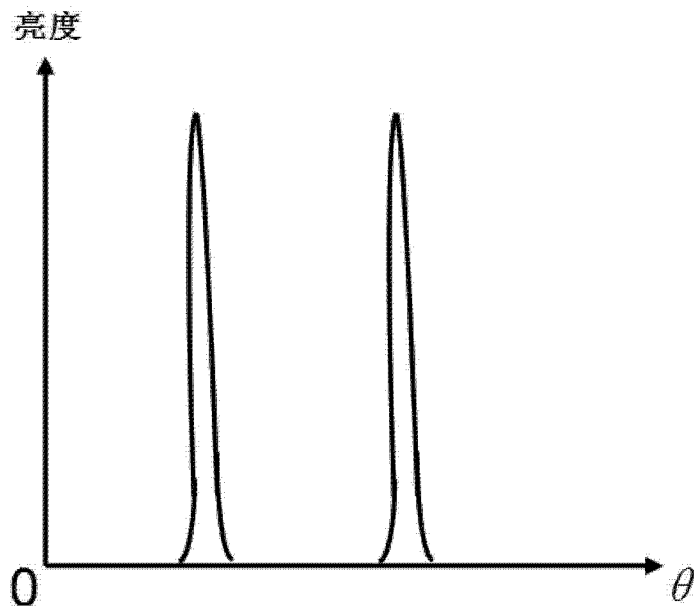


图 6

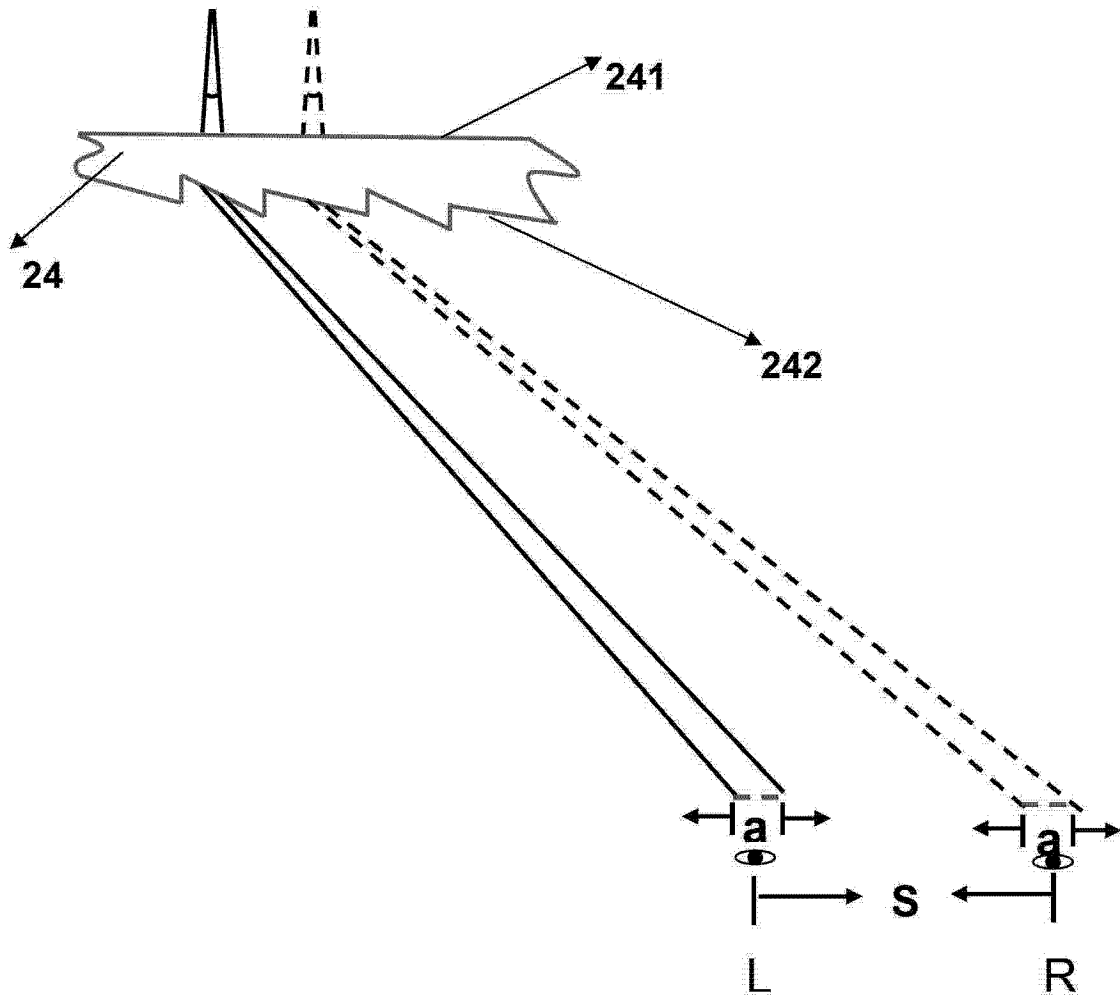


图 7