



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102749672 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201210259677. 8

(22) 申请日 2009. 06. 12

(62) 分案原申请数据

200910107970. 0 2009. 06. 12

(71) 申请人 深圳市绎立锐光科技开发有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区科技园南
十二路方大大厦三楼

(72) 发明人 李屹

(51) Int. Cl.

G02B 5/30(2006. 01)

G02B 27/28(2006. 01)

G03B 21/14(2006. 01)

G03B 21/20(2006. 01)

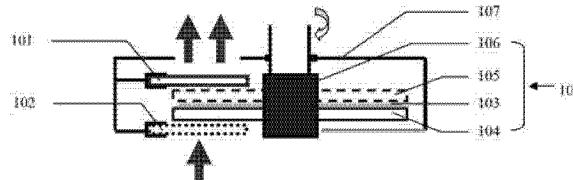
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

偏振转换装置与偏振光源及相关投影系统

(57) 摘要

本发明提供一种偏振转换装置与偏振光源及相关投影系统，能够直接将光源的高亮度出射光转换成偏振光。偏振转换装置包括固定装置(107)；以及相对于所述固定装置具有旋转运动状态的运动面(104)，该运动面(104)承载有一种或一种以上光波长转换材料(103)，该光波长转换材料(103)用于吸收激发光以产生受激发光；该偏振转换装置还包括固定在所述固定装置(107)上的反射型偏振分光装置(101)，该偏振分光装置(101)与所述光波长转换材料(103)之间无偏振转换元件，该反射型偏振分光装置(101)用于透射来自所述光波长转换材料的受激发光的部分光，并将来自所述光波长转换材料的受激发光的其余光反射回所述光波长转换材料。



1. 一种偏振转换装置,其特征在于:

该偏振转换装置包括固定装置(107);以及相对于所述固定装置具有旋转运动状态的运动面(104),该运动面(104)承载有一种或一种以上光波长转换材料(103),该光波长转换材料(103)用于吸收激发光以产生受激发光;

该偏振转换装置还包括固定在所述固定装置(107)上的反射型偏振分光装置(101),该偏振分光装置(101)与所述光波长转换材料(103)之间无偏振转换元件,该反射型偏振分光装置(101)用于透射来自所述光波长转换材料的受激发光的部分光,并将来自所述光波长转换材料的受激发光的其余光反射回所述光波长转换材料。

2. 根据权利要求1所述的偏振转换装置,其特征在于:

所述反射型偏振分光装置(101)包括反射型偏振分光片,该偏振分光片的面积为所述运动面(104)面积的0.2%~20%。

3. 根据权利要求1所述的偏振转换装置,其特征在于:

该偏振转换装置还包括位于所述运动面背向所述偏振分光装置的一侧的滤光片(102),该滤光片用于反射所述受激发光及透射所述激发光。

4. 根据权利要求3所述的偏振转换装置,其特征在于:

所述滤光片(102)固定在所述固定装置(107)上。

5. 根据权利要求4所述的偏振转换装置,其特征在于:所述滤光片(102)的形状或面积与所述反射型偏振分光装置(101)的形状或面积大致相同。

6. 根据权利要求3所述的偏振转换装置,其特征在于:

所述反射型偏振分光装置(101)与运动面(104)之间的距离、以及所述滤光片(102)与运动面(104)之间的距离均小于所述激发光在光波长转换材料(103)上的投射光斑的外接圆直径的20%。

7. 根据权利要求6所述的偏振转换装置,其特征在于:所述投射光斑为边长为4毫米的方形光斑,所述反射型偏振分光装置(101)与运动面(104)之间的距离、以及所述滤光片(102)与运动面(104)之间的距离均小于0.6毫米。

8. 根据权利要求1所述的偏振转换装置,其特征在于:所述反射型偏振分光装置(101)在所述固定装置(107)上的固定结构还包括微调结构(108),用于微调所述反射型偏振分光装置(101)与所述运动面之间的距离。

9. 根据权利要求1所述的偏振转换装置,其特征在于:

该偏振转换装置包括具有所述运动面(104)的色轮,该色轮通过轴套可转动地嵌在所述固定装置(107)上。

10. 根据权利要求9所述的偏振转换装置,其特征在于:

所述固定装置(107)为所述色轮的固定罩或壳体。

11. 一种偏振光源,其特征在于:

该偏振光源包括发光源和如权利要求1至10中任一项所述的偏振转换装置,该发光源用于提供所述激发光。

12. 一种带光源的投影系统,其特征在于:

该投影系统包括液晶或LCoS以及如权利要求11所述的偏振光源。

偏振转换装置与偏振光源及相关投影系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光源的光偏振转换方法及装置。所述光源主要用于投影显示系统。

背景技术

[0002] 典型的投影显示系统包括光源系统，该光源系统包括若干单色光源，例如但不限于红光源、绿光源和蓝光源，分别来产生红光(R)、绿光(G)和蓝光(B)光束。

[0003] 现有光源系统为了降低成本及提高光源出射光的亮度，可以采用激发光源及带光波长转换材料的光转换装置来产生各种单色光束。所述光波长转换材料包括荧光粉、染料或纳米发光材料。所述光转换装置以色轮装置为例，通常用一色轮来分段承载一种或一种以上的荧光粉，利用激发光源的出射光来照射旋转着的所述色轮，以分时获得与各分段的荧光粉相对应颜色的受激发光。例如三色投影显示系统通常是基于蓝光LED来产生显示所需的红、绿、蓝单色光。

[0004] 众知荧光粉受激发光时，发光方向具有各向同性，也就是受激发光各方向均匀出射。因此一般光源，包括UHP灯泡、LED光源及上述现有技术的光源出射光均为非偏振光。

[0005] 而在液晶投影系统或LCoS(Liquid Crystal on Silicon)投影系统中，因显示芯片液晶或LCoS芯片只能依赖预定方向的线偏振光来进行显示，使得一般光源的光输出能量中仅50%左右能被利用。该类显示系统为了解决由此带来的光源效率低的问题，往往有必要对一般光源的光输出进行非偏振光到偏振光的转换。现有偏振转换技术一般采用如图1所示的工作方式：

[0006] 其中，偏振分光片1的作用是将非偏振入射光41，也就是一般光源输出的光，分别以透射和反射的方式来分成两束偏振光：P光42和S光43。该两束光的偏振方向相互垂直。再利用反射镜2来将S光43反射往二分之一波片3，通该二分之一波片3把光的偏振方向旋转90度来得到P光44。这样，一般光源输出的非偏振光通过转换后变成包括P光42和P光44在内的偏振光。

[0007] 上述现有技术的不足之处在于：光束的面积在偏振转换过程中将被扩大。虽然一般光源通过所述偏振转换后，理论上可利用的偏振光能量提高了2倍，但光学扩展量(Etendue)随着光束面积的扩大也扩大了2倍。因此对投影系统来说，光源亮度(Brightness，单位角度单位面积内的光通量)并没有得到提高。实际上，考虑到偏振转换中的光损耗，光源亮度反而被降低。由于UHP灯泡具有较低的光学扩展量，或许上述偏振转换所造成的光学扩展量的2倍扩大和相应的亮度降低影响不明显；但对于具有较大光学扩展量的LED光源来说，当投影系统越来越广泛地使用这种光源时，无疑将牺牲了投影亮度。

发明内容

[0008] 本发明要解决的技术问题是针对上述现有技术的不足之处，而提出一种偏振转换装置与偏振光源及相关投影系统，直接将光源的高亮度出射光转换成偏振光，可以用来提高投影应用系统的光源使用效率。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明的基本构思为:以带光波长转换材料的色轮为例的现有光源光转换装置便于提高光源的功率和亮度,而现有技术中偏振分光片只能制作成按照一维方向进行分光,若将该分光片直接放置在色轮上随色轮转动,因出射的线偏振光方向也将随时间转动,将无法得到稳定的出射线偏振光;考虑对所述光转换装置进行结构改造,若在出射光方向上固定一个不随色轮转动的反射型偏振分光片,则被该偏振分光片反射回来的光可以经过荧光粉的散射来消除偏振状态,从而再次经过偏振分光片时又有近50%被转换成偏振光输出;这样,光源最终出射的大功率高亮度偏振态光能量将得以增强,且出射光斑面积几乎不会增大。

[0010] 本发明提供一种偏振转换装置,其中,该偏振转换装置包括固定装置(107);以及相对于所述固定装置具有旋转运动状态的运动面(104),该运动面(104)承载有一种或一种以上光波长转换材料(103),该光波长转换材料(103)用于吸收激发光以产生受激发光;该偏振转换装置还包括固定在所述固定装置(107)上的反射型偏振分光装置(101),该偏振分光装置(101)与所述光波长转换材料(103)之间无偏振转换元件,该反射型偏振分光装置(101)用于透射来自所述光波长转换材料的受激发光的部分光,并将来自所述光波长转换材料的受激发光的其余光反射回所述光波长转换材料。

[0011] 本发明还提供一种偏振光源,其中,该偏振光源包括发光源和上述的偏振转换装置,该发光源用于提供所述激发光。

[0012] 本发明还提供一种带光源的投影系统,其中,该投影系统包括液晶或LCoS以及上述的偏振光源。

[0013] 采用上述各技术方案,由于在运动面上使用光波长转换材料,可以便于解决光波长转换材料的散热问题,延长了其使用寿命;所述发光源采用固态光源时,与UHP灯泡相比,具有寿命高、便于控制且环保的优点;通过控制偏振分光片到运动面,例如色轮,的距离来控制投射光斑尺寸,并通过该距离的缩小来尽量增强出射偏振光的亮度,大幅提高了投影系统的光机效率,且具有成本低、便于实施的优点。

附图说明

- [0014] 图1是现有偏振转换的工作原理示意图;
- [0015] 图2是本发明以色轮为例的偏振转换装置结构之一示意图;
- [0016] 图3是本发明以色轮为例的偏振转换装置结构之二示意图;
- [0017] 图4是本发明色轮与偏振发光片之间距离对光斑大小影响示意图;
- [0018] 图5是本发明以转动滚筒为例的偏振转换装置结构之三示意图;
- [0019] 图6示意了本发明偏振转换装置实施例之四中的移动盘;
- [0020] 其中,各附图标记为:1—偏振分光片,2—反射镜,3—二分之一波片,41—非偏振入射光,42、44—偏振P光,43—偏振S光;10—色轮,101—偏振分光片,102—滤光片,103—荧光粉/光波长转换材料,104—色轮基盘,105—透光片,106—色轮转轴,107—色轮固定罩;108—调节钮。

具体实施方式

- [0021] 下面,结合附图所示之最佳实施例进一步阐述本发明。

[0022] 如背景技术所述,现有光源一般是由偏振分光片和二分之一波片来完成光源出射光的偏振转换。为此,本发明提出的偏振转换方法包括下列步骤:

[0023] 设置偏振转换装置,使承载有一种或一种以上光波长转换材料的运动面处于运动状态;所述光转换装置或包括如图2或图3所示的色轮,或如本发明实施例所提出的包括如图5所示的转动滚筒或如图6所示的移动盘(运动方式或方向用图中箭号示意);所述光波长转换材料包括荧光粉、染料或纳米发光材料;

[0024] 引导来自发光源的光定向投射往该偏振转换装置,该光直接落在所述运动面上的投射光斑小于所述运动面,使得所述运动面的不同局部周期性轮换进入该光的投射范围;

[0025] 引导来自所述光波长转换材料的受激发光为所述光源的出射光;

[0026] 其中,在所述光源的出射光方向,靠近所述运动面设置一静止的反射型偏振分光装置,使来自所述光波长转换材料的受激发光一部分透射穿过该偏振分光装置来提供所述光源的偏振出射光,一部分被反射回所述光波长转换材料。这样,反射回所述光波长转换材料的光所具有的偏振态可以经过荧光粉的散射而被消除,该光再次经过偏振分光片时会有50%得以利用,增强了出射的偏振态光能量。因为该偏振分光装置不必附随运动面进行运动,使得令偏振分光装置的采光面积小于所述运动面的面积成为可能。从节省成本及简化装置结构角度出发,所述偏振分光装置最好采用反射型偏振分光片,令该偏振分光片的面积略大于所述投射光斑的面积为宜。下列各实施例中,无特别说明的话,所述偏振分光装置均以所述偏振分光片为最佳实施例。

[0027] 图2以色轮为例以剖视示意图的形式示意了本发明偏振转换装置的结构。该偏振转换装置包括固定装置107以及色轮10。所述色轮10包括相对于固定装置107具有运动状态的运动面104,该运动面使用透光材料,并承载有一种或一种以上光波长转换材料103。所述固定装置107可以是色轮的固定罩或壳体,色轮转轴106通过轴套可转动地嵌在该固定装置107上。所述光波长转换材料103可以是以与胶剂混合的方式胶贴在构成所述运动面104的透光基盘上。或者如虚线所示,该光波长转换材料103是被夹持固定在一透光片105(例如低成本的玻璃片)与所述透光基盘之间。为了增加光线的穿透力,还可以低成本地在所述透光片105或运动面透光基盘104上的一侧或两侧镀覆增透膜(AR Coating);因其为现有成熟技术,不在此赘述或示意。

[0028] 该实施例中,所述偏振转换装置还包括被固定在所述固定装置107上的偏振分光片101,该偏振分光片101紧邻所述运动面104,且面积小于所述运动面的面积。基于现有技术中,来自发光源的投射光斑往往面积仅为所述运动面面积的0.2%~20%,所述偏振分光片的面积可以依此设定为所述运动面面积的0.2%~20%。

[0029] 本发明方法如该实施例所示意,还可以包括在所述运动面104背向所述偏振分光片101的另一侧设置一静止的滤光片102的步骤。该滤光片102用来反射所述受激发光及使来自发光源的光透射穿过该滤光片。因此,该滤光片102也被固定在所述固定装置107上,与所述运动面间的距离越小越好。为了尽量节省成本,该滤光片102的形状或面积设定为与所述偏振分光片101的形状或面积大致相同。

[0030] 图2示意了所述偏振分光片101或滤光片102是通过夹持装置固定在所述固定装置107上。所述夹持装置或夹持装置采用的夹持方式,或其等同替换手段因为现有技术,不在此赘述。

[0031] 图 3 示意了本发明偏振转换装置结构以色轮为例的又一实施例。在本实施例中，所述光波长转换材料 103 可以是被掺杂在使用透光材料的所述运动面 104 上。例如但不限于将荧光粉掺杂到玻璃中，以一个具有相当强度的带荧光粉基盘来用作为所述运动面 104。

[0032] 基于偏振分光片 101 的尺寸越小则光转换装置的成本越省，当使用本发明偏振转换装置的光源具有很小所述投射光斑时，偏振分光片 101 或滤光片 102 到运动面 104(例如色轮)的距离需要精确控制。如图 4 所示，以 d 来表示下方的光学元件与上方的色轮之间的距离。若所述光学元件以滤光片 102 为例，则受激发光经过该滤光片 102 的反射后，原始光斑尺寸将由 A 被扩大成 B；若所述光学元件为偏振分光片，该偏振分光片反射激发光及部分偏振态受激发光，则 A 和 B 分别代表投射光斑的原始尺寸和扩大尺寸。显然，无论是对偏振分光片 101 还是对滤光片 102，与所述运动面 104 之间的距离 d 越大，B 将被扩大得越大，对光源的输出亮度影响也越大。因此所述距离应小于所述投射光斑的外接圆直径的 20%，越小越好。

[0033] 如图 3 所示，所述偏振分光片 101 在所述固定装置 107 上的固定结构还可以包括微调结构 108，用来微调所述距离。本实施例中虽未加以图示，也可以考虑添加使用滤光片 102 及其微调结构。根据本发明试验结果，对于来自发光源的边长为 4 毫米的方形透射光斑，所述偏振分光片或滤光片与所述运动面之间的距离以小于 0.6 毫米为最佳。

[0034] 以(但不限于)上述图 2 或图 3 为例的本发明偏振转换装置使用在还包括有发光源的偏振光源上，有助于将光源成本降低到基本与非偏振光源持平。其中，偏振分光片在光源出射光一侧紧邻所述运动面。所述发光源可以采用固态光源，例如但不限于 LED。

[0035] 经实验验证，使用带黄色荧光粉的色轮，发光源采用蓝光 LED 来产生白光输出时，在不进行偏振转换时，任意一个方向上的偏振光输出通量仅为光源出射光总通量的 52%；使用本发明偏振分光片后，该方向的偏振光输出通量增长了 20%。

[0036] 承上所述，本发明偏振转换装置还可以用转动滚筒来代替色轮，如图 5 所示。假设如箭头示意方向转动的中空透光滚筒运动面划分成包括 a 和 b 在内的至少两个区域，通过承载不同的光波长转换材料或至少一个区域不承载光波长转换材料而具有不同光波长转换特性；将发光源设置在该滚筒内部，则可以在滚筒外部贴近所述滚筒运动面的地方固定设置一偏振分光片，该偏振分光片的面积可以大大小于所述滚筒运动面的面积或光波长转换材料的承载面积。所述中空透光滚筒的运动面也可以不进行区域划分，承载一种光波长转换材料或混合承载一种以上光波长转换材料。同样，当用图 6 沿直线运动的移动盘来代替转动的色轮时，也可以根据本发明精神设计对应的光转换装置，与图 2 或图 3 相比，不过改变一下活动轴的位置及活动方式，不在此另加图示。

[0037] 典型的液晶或 LCoS 投影系统包括用来分时提供包括红光、绿光和蓝光在内的若干单色光束的光源。所述光源采用本发明光源，无疑既简化了光源设计，又提高了系统的光机效率。

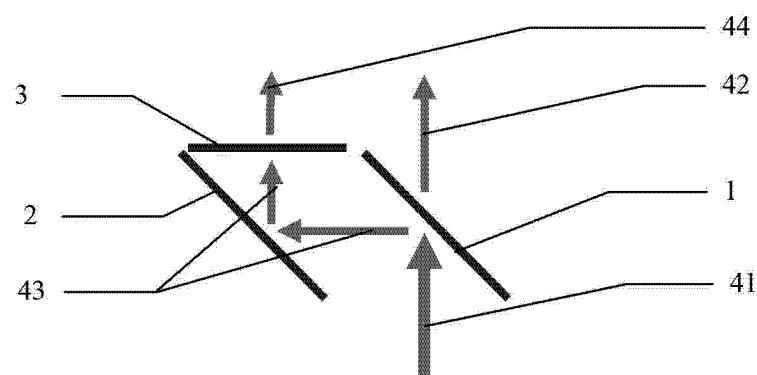


图 1

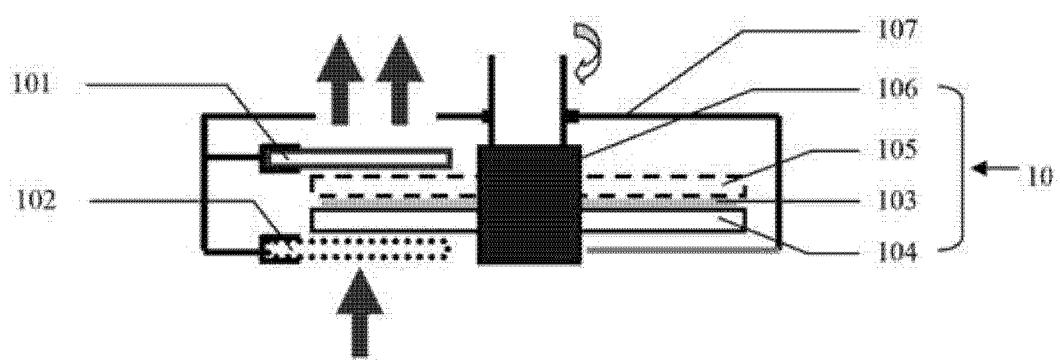


图 2

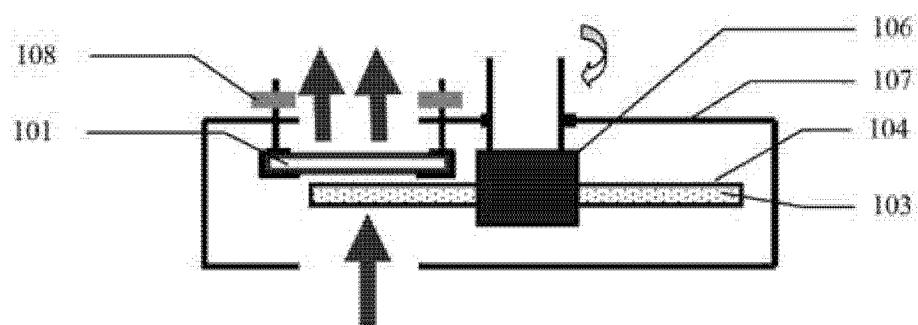


图 3

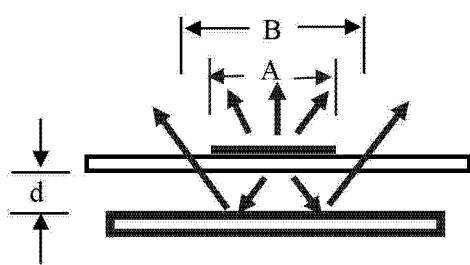


图 4

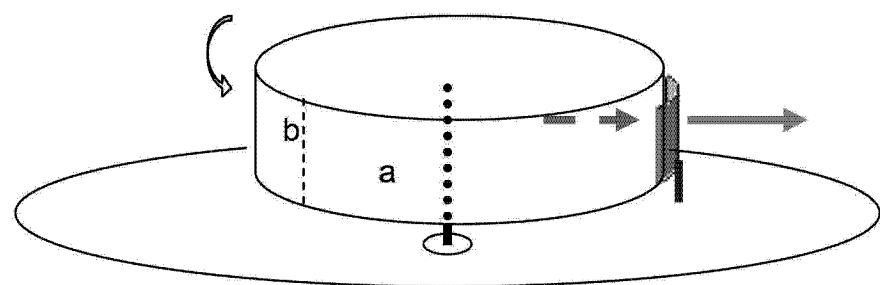


图 5

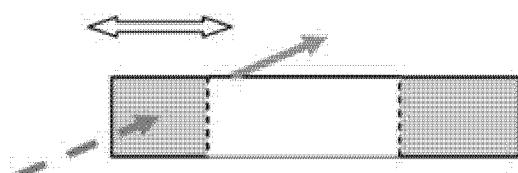


图 6