



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108027520 B

(45)授权公告日 2020.05.15

(21)申请号 201680048932.0

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.06.24

G02B 30/25(2020.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G02B 30/23(2020.01)

申请公布号 CN 108027520 A

H04N 13/363(2018.01)

(43)申请公布日 2018.05.11

H04N 13/337(2018.01)

(30)优先权数据

H04N 13/341(2018.01)

14/750,227 2015.06.25 US

G02B 5/30(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

(56)对比文件

2018.02.23

EP 0831353 A1,1998.03.25,

(86)PCT国际申请的申请数据

CN 104272172 A,2015.01.07,

PCT/IB2016/001004 2016.06.24

WO 2008042798 A3,2008.12.04,

(87)PCT国际申请的公布数据

CN 103383494 A,2013.11.06,

W02016/207724 EN 2016.12.29

CN 103529637 A,2014.01.22,

(73)专利权人 睿沃丰研究与开发有限责任公司

CN 102301275 A,2011.12.28,

地址 法国卢贝新城

CN 1841127 A,2006.10.04,

(72)发明人 S·帕尔默

CN 203405635 U,2014.01.22,

(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所

CN 204009348 U,2014.12.10,

11256

FR 3000232 A1,2014.06.27,

代理人 王茂华

审查员 毛文峰

(54)发明名称

权利要求书3页 说明书12页 附图2页

具有改进的光效水平的立体3D投影系统

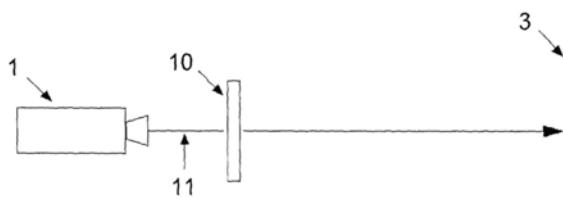
少三个单轴拉伸延迟膜的堆叠体。

(57)摘要

(现有技术)

一种时分复用立体3d投影系统,其包括:分束元件,用以将单镜头投影机所产生的随机偏振像束分割为具有第一线偏振状态的一个主像束、以及均具有第二线偏振状态的两个辅像束。所述偏振状态是相互正交的。所述主像束和所述辅像束重新组合以在偏振保持投影屏幕的表面上形成完整的图像。存在用于在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态的偏振调制器。在位于所述偏振调制器和所述投影屏幕之间的主像束或辅像束的光路中存在对比度增强膜。该对比度增强膜包括扰动所述像束的圆偏振状态、并且具有大致等于140nm、270nm或540nm的面内延迟值的至

B
CN 108027520



1. 一种时分复用立体3d投影系统,用于将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束投影到偏振保持投影屏幕上,所述时分复用立体3d投影系统包括:

分束元件,其能够操作以将所述单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分割为具有主像束路径并且具有第一线偏振状态的一个主像束以及各自具有相应的辅像束路径并且均具有第二线偏振状态的两个辅像束,所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态相互正交,并且所述辅像束的所述辅像束路径均被反射面转向以使得所述主像束和所述辅像束部分重叠并且相互重新组合以在所述偏振保持投影屏幕的表面上形成完整的图像;

偏振调制器,其安设在所述主像束路径和两个辅像束路径中的各像束路径中,并且被配置为与所述单镜头投影机所产生的图像同步地在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态;

对比度增强膜,其安设在所述主像束和/或所述辅像束的光路内并且定位在关联的偏振调制器和所述偏振保持投影屏幕之间,

其中,所述对比度增强膜包括被配置为扰动所述主像束和/或所述辅像束的圆偏振状态的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体,以及

所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm和540nm其中之一的面内延迟值。

2. 根据权利要求1所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述单轴拉伸延迟膜各自具有以指定角度对准的光轴,所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。

3. 根据权利要求1所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述偏振调制器具有所述主像束或所述辅像束通过的出射面,以及所述对比度增强膜位于关联的偏振调制器的出射面附近。

4. 根据权利要求3所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述对比度增强膜粘贴至关联的偏振调制器的出射面。

5. 根据权利要求3所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述对比度增强膜位于所述主像束路径中的偏振调制器附近,其中所述主像束的线偏振状态被配置为与被动式圆偏振观看护目镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行。

6. 根据权利要求3所述的时分复用立体3d投影系统,其中,包括位于所述偏振调制器各自的出射面的多个对比度增强膜。

7. 根据权利要求6所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述多个对比度增强膜粘贴至关联的偏振调制器的出射面。

8. 根据权利要求1所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述对比度增强膜的所述单轴拉伸延迟膜使用光学粘接剂粘贴在一起。

9. 根据权利要求1所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述偏振调制器各自包括串行放置在一起的两个单独的pi单元液晶元件的堆叠体。

10. 根据权利要求9所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述两个单独的pi单元液晶元件被布置为处于相互交叉的取向中,并且在第一光学处理状态和第二光学处理状态之间切换。

11. 根据权利要求10所述的时分复用立体3d投影系统,其中,所述第一光学处理状态和

所述第二光学处理状态分别使所述主像束和所述两个辅像束在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制。

12. 一种对比度增强膜，其放置在从偏振调制器出射的像束的光路内，所述对比度增强膜被配置为扰动所述像束的圆偏振状态，所述对比度增强膜包括：

至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体，其中，所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm和540nm其中之一的面内延迟值，以及所述单轴拉伸延迟膜各自具有以指定角度对准的光轴，所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。

13. 根据权利要求12所述的对比度增强膜，其中，所述对比度增强膜的所述单轴拉伸延迟膜是使用光学粘接剂粘贴在一起的。

14. 一种时分复用立体3d投影方法，用于将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束投影到偏振保持投影屏幕上，所述时分复用立体3d投影方法包括：

使用分束元件将所述单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分割为具有主像束路径并且具有第一线偏振状态的一个主像束以及各自具有相应的辅像束路径并且均具有第二线偏振状态的两个辅像束，所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态相互正交，并且所述辅像束的所述辅像束路径均被反射面转向以使得所述主像束和所述辅像束部分重叠并且相互重新组合以在所述偏振保持投影屏幕的表面上形成完整的图像；

使用安设在所述主像束路径和所述两个辅像束路径中的各像束路径中的偏振调制器，与所述单镜头投影机所产生的图像同步地在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态；以及

将对比度增强膜安设在所述主像束和/或所述辅像束的光路内并且定位在关联的偏振调制器和所述偏振保持投影屏幕之间，

其中，所述对比度增强膜包括被配置为扰动所述主像束和/或所述辅像束的圆偏振状态的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体，以及

所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm和540nm其中之一的面内延迟值。

15. 根据权利要求14所述的时分复用立体3d投影方法，其中，还包括：使所述单轴拉伸延迟膜的各光轴以指定角度对准，其中所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。

16. 根据权利要求14所述的时分复用立体3d投影方法，其中，安设对比度增强膜包括：将所述对比度增强膜安设在所述偏振调制器的出射面上。

17. 根据权利要求16所述的时分复用立体3d投影方法，其中，还包括：使所述对比度增强膜粘贴至所述偏振调制器的出射面。

18. 根据权利要求16所述的时分复用立体3d投影方法，其中，还包括：将所述对比度增强膜安设在所述主像束路径中的偏振调制器附近，并且将所述主像束的线偏振状态配置为与被动式圆偏振观看护目镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行。

19. 根据权利要求16所述的时分复用立体3d投影方法，其中，还包括：将多个对比度增强膜安设在所述偏振调制器各自的出射面处。

20. 根据权利要求19所述的时分复用立体3d投影方法，其中，还包括：使所述多个对比

度增强膜粘贴至关联的偏振调制器的出射面。

21. 根据权利要求19所述的时分复用立体3d投影方法,其中,粘贴的步骤涉及使用光学粘接剂。

22. 根据权利要求14所述的时分复用立体3d投影方法,其中,所述偏振调制器各自包括串行放置在一起的两个单独的pi单元液晶元件的堆叠体。

23. 根据权利要求22所述的时分复用立体3d投影方法,其中,所述两个单独的pi单元液晶元件被布置为处于相互交叉的取向中,并且在第一光学处理状态和第二光学处理状态之间切换。

24. 根据权利要求23所述的时分复用立体3d投影方法,其中,所述第一光学处理状态和所述第二光学处理状态分别使所述主像束和所述两个辅像束在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制。

25. 一种用于扰动具有从偏振调制器出射的光路的像束的圆偏振状态的方法,所述方法包括:

将包括至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的对比度增强膜放置在从偏振调制器出射的像束的光路内,其中所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm和540nm其中之一的面内延迟值;以及

使各所述单轴拉伸延迟膜的光轴以指定角度对准,其中所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。

26. 根据权利要求25所述的方法,其中,还包括:使用光学粘接剂将所述对比度增强膜中的所述至少三个单轴拉伸延迟膜粘贴在一起。

具有改进的光效水平的立体3D投影系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年6月25日提交的美国申请14/750,227的提交日的权益,上述文献的全部内容通过引用而包含于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种立体3d投影系统,其提供改进的光效水平并且被设计为使用单镜头投影机连同偏振分束器、偏振调制器、银幕和被动式圆偏振观看护目镜一起来提供时分复用立体3d图像。

背景技术

[0004] 立体3d投影系统已经使用了许多年。本领域已知且例如在日期为2006年12月28日并且标题为“*Achromatic Polarization Switches*”的美国专利2006/0291053A1中所述的一种技术描述了如何能够在诸如3片式DLP数字电影投影机等的单镜头投影机的前面放置偏振调制器。

[0005] 投影机被布置为以通常为144Hz的高速产生包括一系列交替的左眼图像和右眼图像的单光束。然后,偏振调制器将光学偏振状态赋予所述投影机所产生的图像,并且所述偏振调制器与所述投影机同步工作以确保所有的左眼图像具有第一圆偏振状态、并且所有的右眼图像具有第二圆偏振状态,其中所述第一圆偏振状态和所述第二圆偏振状态是相互正交的(即,具有相反的圆形旋转方向)。

[0006] 此后,所述左眼图像和所述右眼图像聚焦到诸如银幕等的偏振保持投影屏幕的表面上,从而使得能够通过利用被动式圆偏振观看护目镜(*passive circular-polarized viewing-goggle*)来观看时分复用立体3d图像。

[0007] 而且,本领域技术人员将会知道,所述偏振调制器可以包括堆叠在一起以实现所需的电光切换特性的至少一个或多个液晶元件。本领域已知且例如在日期为2010年7月20并且标题为“*Enhanced ZScreen modulator techniques*”的美国专利7,760,157B2中所述的一种技术描述了所述偏振调制器可以如何包括以取向相互交叉的方式堆叠在一起的两个单独的液晶pi单元(pi-cell)。Pi单元液晶元件是本领域已知的,并且其特征在于各基板上的表面对准导向器相互平行并且在同一方向上对准。因此,在至少一个光学状态中,所述pi单元中的液晶材料在所述基板之间形成具有180度(即,pi或π弧度)整体扭曲的螺旋结构。pi单元的设计和功能的详细说明可以在根据现有技术的文献中的其它各处找到。

[0008] 在这种情况下,各pi单元可以例如在以下两种光学状态之间快速切换:在以高压(例如,25伏)驱动以将液晶材料切换为垂直配向纹理时具有主要为零的光学延迟的第一光学状态、和在以低压(例如,3伏)驱动以将液晶材料切换为具有主要为零度的扭曲的展曲纹理时具有接近于140nm(纳米)的光学延迟的第二光学状态。而且,所述pi单元能够以通常大于350μs(微妙)的速度在所述第一光学状态和所述第二光学状态之间快速切换,并因此经常在设计根据现有技术的这种偏振调制器产品时使用。

[0009] 此外,本领域技术人员将已知,在所述pi单元处于具有接近于140nm的延迟值的光学状态时,所述pi单元构成可见光波长区域的中央部分所用的光学四分之一波片(QWP)并且因此将把线偏振的可见光直接转换为圆偏振。

[0010] 因此,通过在线偏振滤光器位于堆叠体的输入面的状态下、将取向相互交叉的两个单独的pi单元堆叠在一起以将投影机产生的初始随机偏振(即,未偏振)的入射光转换成线偏振,所述投影机产生的图像可以通过以下方式在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间快速地调制:相互异相地驱动所述pi单元,使得在第一pi单元以高压工作(即,液晶材料被切换为垂直配向纹理)时,第二pi单元同时以低压工作(即,液晶材料被切换为展曲纹理),并且反之亦然。

[0011] 而且,本领域技术人员已知,被动式圆偏振观看护目镜中存在的两个透镜通常各自包括与单个单轴拉伸光学延迟膜层压在一起的线偏振滤光器。此外,所述延迟膜通常具有基本上为140nm的面内光学延迟值,以构成可见光波长区域的中央部分所用的四分之一波片(QWP)。这确保了初始圆偏振的光将首先被所述延迟膜(QWP)转换为线偏振,此后根据所述线偏振状态的取向由所述偏振滤光器进行透射或阻挡。

[0012] 而且,本领域技术人员将已知,公共的被动式圆偏振观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器通常都以其透射轴水平对准的方式取向。此外,分别地,对于左眼透镜,所述延迟膜(QWP)的光轴通常相对于水平在顺时针方向上以-45度(负)进行对准,而对于右眼透镜,所述延迟膜(QWP)的光轴通常相对于水平以+45度(正)进行对准。

[0013] 这确保了分别地,初始左旋圆偏振(即,具有逆时针旋转方向)的光将被右眼透镜透射、同时被左眼透镜阻挡,而初始右旋圆偏振(即,具有顺时针旋转方向)的光将被右眼透镜阻挡、同时被左眼透镜透射。

[0014] 此外,本领域技术人员将已知,在观看护目镜中的一个透镜中所存在的延迟膜(140nm)与所述pi单元中的正以低压工作(即,液晶材料被切换为展曲纹理时)的一个pi单元中所存在的延迟(140nm)相互交叉时,对于所有的可见光波长,将发生高水平的光学补偿。

[0015] 此外,另外如果位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器相对于观看护目镜的透镜中存在的线偏振滤光器垂直地对准(即,位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器具有相对于观看护目镜的透镜中存在的线偏振滤光器呈竖直的透射轴),则对于所有的可见光波长,将实现高水平的光阻挡,从而在观看立体3d图像时提供低水平的重影或串扰;因此这是根据现有技术的优选布置。

[0016] 此外,作为替代,在观看护目镜的透镜中的一个透镜中所存在的延迟膜(140nm)与所述pi单元中的正以低压工作的一个pi单元中所存在的延迟(140nm)相互平行时,整体组合延迟于是将求和为 $140\text{nm}(\text{pi单元}) + 140\text{nm}(\text{观看护目镜}) = 280\text{nm}$,并且系统因此构成可见光波长区域的中央部分(即绿色波长)所用的彩色半波片(HWP)。

[0017] 在这种情况下,通过该系统的线偏振可见光现将由于所述彩色半波片而被旋转约90度。另外,如果相对于观看护目镜的一个透镜中所存在的线偏振滤光器,位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器还垂直地对准(即,具有呈竖直的透射轴),则所述透镜将以高效率来透射光;因此这也是根据现有技术的优选布置。

[0018] 然而,作为替代,如果相对于所述观看护目镜的该透镜中所存在的线偏振滤光器

而言,位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器是平行的(即,具有呈水平的透射轴),则在对所述pi单元中的一个pi单元中所存在的延迟和所述观看护目镜的透镜中的一个透镜中所存在的延迟求和以形成彩色半波片时,由于在这种情况下,所述彩色半波片不能够完全使所有的可见光波长全部精确地旋转90度、因此在观看立体3d图像时将发生高水平的重影或串扰。

[0019] 因此,期望避免利用这种特定的不利布置,而是确保:在将两个pi单元以取向相互交叉的方式堆叠在一起以设计根据现有技术的偏振调制器时,位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器优选地相对于所述圆偏振观看护目镜的全部两个透镜中所存在的线偏振滤光器垂直地对准。

[0020] 此外,由于普通的被动式圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴通常都水平地对准,因此本领域技术人员将已知,根据现有技术的一个优选布置是:位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器的透射轴应该竖直地对准,以确保在观看时分复用立体3d图像时获得低水平的重影或串扰。

[0021] 因此,目前市场上的大多数偏振调制器产品采用以取向互相交叉的方式堆叠在一起的两个pi单元液晶元件,并且线偏振滤光器位于所述偏振调制器的输入面、线偏振滤光器的透射轴竖直对准。

[0022] 然而,根据现有技术的上述单光束系统的一个问题在于,由于典型的3片式DLP数字电影投影机所产生的图像是初始随机偏振的,因此位于所述偏振调制器的输入面的线偏振滤光器将吸收所述投影机所产生的射入光的约50%。因此,这将会显著地降低系统的光学整体光效,从而导致产生严重缺乏屏幕上图像亮度的立体3d图像。

[0023] 本领域技术已知的用于增强立体3d投影系统的光学整体光效并且在日期为2012年7月17日、且标题为“Polarization conversion systems for stereoscopic projection”的美国专利8,220,934B2中所述的一种技术使用偏振分束元件来将射入的由单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分割成与原始入射像束在相同方向上传播并且具有第一线偏振状态的一个主像束、以及在相对于所述入射像束垂直的方向上传播并且具有第二线偏振状态的一个辅像束,其中所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态是相互正交的。

[0024] 此后,使用反射镜来向投影屏幕的表面反射所述辅像束,并且主像束和辅像束这两者由此被布置为很大程度上在所述投影屏幕的表面上相互重叠。这种双光束系统因此使得能够使用包括初始入射像束的两个偏振分量来产生整个屏幕上图像,从而提高所得到的图像亮度。

[0025] 此外,然后将偏振调制器放置在主像束和辅像束这两者的光路内,并且将偏振调制器设计为调制所述像束的偏振状态。在根据现有技术的上述双光束系统的一个优选实施例中,所述偏振调制器各自包括两个单独的pi单元液晶元件,其中这两个单独的pi单元液晶元件以取向相互交叉的方式堆叠在一起,并且被设计为与所述投影机所产生的图像同步地在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间快速调制所述主像束和所述辅像束的线偏振状态。

[0026] 然而,为了在利用这里描述的类型的pi单元时获得低水平的重影或串扰,上述的美国专利8,220,934B2中规定,相对于所述被动式圆偏振观看护目镜的两个透镜中所存在

的线偏振滤光器而言,各偏振调制器的输入面处的、主像束和辅像束的线偏振状态必须都垂直地对准(即,要求输入偏振是竖直的)。

[0027] 然而,由于所述主像束和所述辅像束具有相互正交的线偏振状态,因此在上述的美国专利8,220,934B2中描述了该标准只能通过使用以下的偏振旋转器来实现:该偏振旋转器放置在辅像束的光路内、并且被设计为将所述辅像束的线偏振状态旋转90度以使得其被转变为与主像束相同的线偏振状态;即,偏振旋转器确保主像束和辅像束这两者此后都具有与所述被动式圆偏振观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴垂直的竖直线偏振状态。

[0028] 为了满足该标准,本领域技术人员应该理解,偏振旋转器必须放置在辅像束的光路内并且位于分束元件和所述偏振调制器的输入面之间的某处,但是可被定位在反射镜之前或之后。而且,在所述偏振旋转器包括堆叠在一起的多个单独元件的情况下,分别地,一些元件可例如定位在所述反射镜之前,而其它元件定位在所述反射镜之后。

[0029] 虽然利用偏振旋转器使辅像束的线偏振状态旋转90度确保了根据现有技术在观看立体3d图像时、系统具有低水平的重影或串扰,但在可见光波长范围上,所述偏振旋转器的光效通常小于约90%,从而导致光学光效的损失和整体屏幕上图像亮度的降低。

[0030] 在根据现有技术的上述美国专利8,220,934B2中描述的以上双光束系统还具有如下的缺点,即:主像束和辅像束之间存在相对较大的光路长度差,从而通常需要远摄镜头对的使用和/或反射镜的变形来补偿所述光路长度差。然而,这对于整个系统功能而言将是复杂且昂贵的。

[0031] 日期为2013年5月29日且标题为“Dispositif de polarisation optique pour un projecteur d’images stéréoscopiques”、并通过引用包含于此的法国专利FR3000232A1中所公开的用于显示高亮度立体3d图像的改进的多光束系统使用以下分束元件,该分束元件将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分离成在与原始入射像束相同的方向上传播并且具有第一线偏振状态的一个主像束、以及在均垂直于所述入射像束且彼此相反的方向上传播并且具有第二线偏振状态的两个辅像束,其中所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态是相互正交的。

[0032] 此后,诸如反射镜等的反射面用于向偏振保持投影屏幕引导这两个辅像束,并且被布置为使得所述主像束和所述辅像束部分地重叠以相互重新组合,从而在所述投影屏幕的表面上形成完整的图像。这种三光束系统因此使得能够使用包括原始入射像束的全部两个偏振分量来重新产生整个屏幕上图像,从而确保高水平的图像亮度。

[0033] 此外,然后将偏振调制器放置在所述主像束和所述辅像束各自的光路内,并且将其操作为与所述投影机所产生的图像同步地调制所述像束的偏振状态。

[0034] 在上述三光束系统的一个优选实施例中,所述偏振调制器可以各自包括以取向相互交叉的方式堆叠在一起的两个单独的pi单元液晶元件,并且被操作为将所述主像束和所述辅像束的线偏振状态转换为圆偏振。

[0035] 此外,由于所述主像束和所述辅像束的线偏振状态相互正交,因此本领域技术人员应该理解,所述主像束和所述辅像束至少之一的线偏振状态将与所述被动式圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行,并且在根据现有技术的该不利配置中,在观看时分复用立体3d图像时、通常将不期望地存在高水平的重影或串扰。

[0036] 而且,为了缓解该问题,本领域技术人员已知:可以使用放置在所述辅像束的光路内并且位于分束器和所述偏振调制器的输入面之间的某处的偏振旋转器来将所述辅像束的线偏振状态旋转90度,使得所述线偏振状态被转变为与所述主像束相同的线偏振状态。然而,由于在可见光波长区域上、所述偏振旋转器的光效通常小于约90%,这将产生不想要的光学光效损失并且降低整体的屏幕上图像亮度。

[0037] 本领域技术人员还应该理解,与根据现有技术的前述双光束系统相比,上述的三光束系统在所述主像束和所述辅像束之间将具有相对较小的光路长度差,从而消除了利用远摄镜头对来补偿所述光路长度差的必要性,因此降低系统的整体复杂度和成本。

发明内容

[0038] 本发明的目的是提供一种用以使用包括两个或更多个单独像束的多光束系统、而不必利用放置在主像束和辅像束至少之一的光路内并且将以其它方式降低整体屏幕上图像亮度的偏振旋转器,来降低观看时分复用立体3d图像时的重影或串扰水平的方法。

[0039] 本发明的其它目的是提供一种包括主像束和辅像束各自所用的偏振调制器的三光束立体3d投影系统,其中所述偏振调制器各自还包括以取向相互交叉的方式取向的两个单独的pi单元的堆叠体,并且与其它现有技术相比、所述三光束立体3d投影系统在维持高水平的光效的同时产生低水平的重影或串扰。

[0040] 本发明基于如下的了解,即:在位于包括两个单独的pi单元的堆叠体的偏振调制器的输入面处的像束的线偏振状态与被动式圆偏振观看护目镜的至少一个透镜中所存在的线偏振滤光器平行时,对于这些透镜其中之一,通过并入合适的对比度增强膜以增加透镜所实现的光阻挡的量,仍可以实现高水平的光阻挡,从而在维持高水平的光学整体光效的同时降低重影或串扰的水平,其中合适的对比度增强膜包括位于偏振调制器的出射面处并且被设计为在不改变像束的整体圆偏振状态的情况下扰动并提高从所述偏振调制器出射的像束的圆偏振的水平的三个或更多个单轴拉伸的面内延迟膜的堆叠体。

[0041] 在本发明的一方面,公开了一种时分复用立体3d投影系统,用于将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束投影到偏振保持投影屏幕上。该系统包括分束元件,该分束元件操作以将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分割为具有主像束路径并且具有第一线偏振状态的一个主像束、以及各自具有相应的辅像束路径并且均具有第二线偏振状态的两个辅像束。所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态相互正交。所述辅像束的所述辅像束路径均被反射面转向,以使得所述主像束和所述辅像束部分重叠并且相互重新组合以在所述偏振保持投影屏幕的表面上形成完整的图像。存在偏振调制器,其被安设在所述主像束路径和所述两个辅像束路径中的各像束路径中,并且被配置为与所述投影机所产生的图像同步地在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态。还存在对比度增强膜,其被安设在所述主像束和所述辅像束至少之一的光路内并且被定位在关联的偏振调制器和所述投影屏幕之间。所述对比度增强膜包括被配置为扰动所述主像束和所述辅像束至少之一的圆偏振状态的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体,其中所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm或540nm其中之一的面内延迟值。

[0042] 在本发明的其它方面,各单轴拉伸延迟膜具有以指定角度对准的光轴,并且所述

单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。所述偏振调制器具有所述主像束和所述辅像束分别通过的出射面，以及所述对比度增强膜位于该出射面处、其关联的偏振调制器的出射面附近。所述对比度增强膜结合至其关联的偏振调制器的出射面，并且位于所述主像束路径中的所述偏振调制器附近。所述主像束的线偏振状态被配置为与被动式圆偏振观看护目镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行。所述对比度增强膜位于所述偏振调制器各自的出射面处，并且结合至其关联的偏振调制器的出射面。构成所述对比度增强膜的单轴拉伸延迟膜使用光学粘接剂(optical adhesive)结合在一起。所述偏振调制器各自包括串行放置在一起的两个单独的pi单元液晶元件的堆叠体，并且所述两个单独的pi单元液晶元件被布置为处于相互交叉的取向中，并且在第一光学处理状态和第二光学处理状态之间切换。所述第一光学处理状态和所述第二光学处理状态分别使所述主像束和所述两个辅像束在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制。

[0043] 在本发明的另外的其它方面，公开了一种对比度增强膜，其放置在从偏振调制器出射的像束的光路内。所述对比度增强膜被配置为扰动所述像束的圆偏振状态。所述对比度增强膜包括至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体，其中所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm或540nm其中之一的面内延迟值。各单轴拉伸延迟膜具有以指定角度对准的光轴，其中所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。构成所述对比度增强膜的单轴拉伸延迟膜使用光学粘接剂结合在一起。

[0044] 在其它方面，公开了一种时分复用立体3d投影方法，用于将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束投影到偏振保持投影屏幕上。该方法包括使用分束元件来将单镜头投影机所产生的随机偏振的入射像束分割为具有主像束路径并且具有第一线偏振状态的一个主像束、以及各自具有相应的辅像束路径并且均具有第二线偏振状态的两个辅像束。所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态相互正交，并且所述辅像束的所述辅像束路径均被反射面转向，以使得所述主像束和所述辅像束部分重叠并且相互重新组合以在所述偏振保持投影屏幕的表面上形成完整的图像。该方法包括：使用被安设在所述主像束路径和所述两个辅像束路径中的各像束路径中的偏振调制器，与所述投影机所产生的图像同步地在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制所述第一线偏振状态和所述第二线偏振状态。该方法还包括将对比度增强膜安设在位于关联的偏振调制器和所述投影屏幕之间的所述主像束和所述辅像束至少之一的光路内。所述对比度增强膜包括被配置为扰动所述主像束和所述辅像束至少之一的圆偏振状态的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体。所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm或540nm其中之一的面内延迟值。

[0045] 在某些方面，公开了一种包括使各单轴拉伸延迟膜的光轴以指定角度对准的方法。所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。该方法还包括将对比度增强膜安设在偏振调制器的出射面上。该方法还包括使所述对比度增强膜结合至所述偏振调制器的出射面。还公开了一种对比度增强膜，其中该对比度增强膜位于主像束路径中的偏振调制器附近，其中所述主像束的线偏振状态被配置为与被动式圆偏振观看护目镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行。该方法还包括：将对比度增强膜安设在所述偏振调制器各自的出射面处，并且使所述对比度增强膜结合至其关联的偏振调制器的出射面。结合的步骤涉及使用光学粘接剂。所述偏振调制器各自包括串行放置在一起的两个单独的pi单元液晶元件的堆叠体，并且所述两个单独的pi单元液晶元件被布置为处

于相互交叉的取向中，并且在第一光学处理状态和第二光学处理状态之间切换。所述第一光学处理状态和所述第二光学处理状态分别使所述主像束和所述两个辅像束在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间调制。

[0046] 本发明的方法另外包括扰动具有从偏振调制器出射的光路的像束的圆偏振状态。该方法涉及将具有至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的对比度增强膜放置在从偏振调制器出射的像束的光路内。所述单轴拉伸延迟膜各自分别具有大致等于140nm、270nm或540nm其中之一的面内延迟值。单轴拉伸延迟膜各自的光轴以指定角度对准，并且所述单轴拉伸延迟膜中的至少两个单轴拉伸延迟膜具有以不同角度对准的光轴。该方法还包括使用光学粘接剂将构成所述对比度增强膜的至少三个单轴拉伸延迟膜结合在一起。

附图说明

[0047] 通过参考附图，可以更好地理本发明，并且本领域技术人员将明白本发明的目的和优点，其中在多个图中，相同的附图标记指代相同的元件。

[0048] 图1示出根据现有技术的包括单光束布置的立体3d投影系统。

[0049] 图2示出根据现有技术的包括双光束布置的立体3d投影系统。

[0050] 图3示出根据本发明的优选实施例的包括三光束布置的立体3d投影系统。

[0051] 图4示出根据本发明的优选实施例的包括结合在一起的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜的堆叠体的对比度增强膜。

具体实施方式

[0052] 图1示出根据现有技术的单光束立体3d投影系统，其中将包括一个或多个液晶元件(未示出)的堆叠体的偏振调制器10直接放置在诸如3片式DLP数字电影投影机等的投影机1的镜头的前面。

[0053] 为了清楚起见，在该图以及此后的所有下方图中，由单线矢量表示像束的路径。然而，本领域技术人员应当理解，像束通常具有一定水平的角度发散，例如分别在竖直面中发散±10度、并且在水平面中发散±22度。然而，应当理解，发生束发散并不背离这里公开的本发明构思，因此为了清楚起见将在下方图中省略。

[0054] 投影机1以通常为144Hz的高频产生一系列交替的左眼图像和右眼图像11，并且偏振调制器10被布置为分别将第一圆偏振状态赋予至所有的左眼图像并且将第二圆偏振状态赋予至所有的右眼图像，其中第一圆偏振状态和第二圆偏振状态是相互正交的。

[0055] 此后，将左眼图像和右眼图像聚焦到诸如银幕等的偏振保持投影屏幕3的表面上，然后可以通过利用被动式圆偏振观看护目镜(未示出)来观看时分复用立体3d图像。

[0056] 然而，由于目前市场上的典型电影投影机(诸如3片式DLP投影机等)产生初始随机偏振的图像，因此本领域技术人员将已知，线偏振滤光器(未示出)需要位于偏振调制器10的输入面。

[0057] 而且，根据现有技术的优选实施例在于，偏振调制器10包括以取向相互交叉的方式堆叠在一起的两个单独的液晶pi单元(未示出)。Pi单元的特征在于各基板上的表面相对准导向器相互平行地对准并且它们的取向在同一方向上，从而在至少一个光学状态下，液晶材料在基板之间形成具有180度扭旋(twist of rotation)(即，pi弧度)的螺旋结构。

[0058] 此外,pi单元可以例如在以下两种光学状态之间切换:在以高压(例如,25伏)驱动以将液晶材料切换为垂直配向纹理时具有零延迟的第一光学状态、和在以低压(例如,3伏)驱动以将液晶材料切换为具有零扭曲的展曲纹理时具有接近于140nm的光学延迟的第二光学状态。而且,在pi单元处于具有接近于140nm的延迟值的第二光学状态中时,该pi单元构成可见光波长区域的中央部分所用的四分之一波片(QWP)并且因此将把线偏振的光直接转换为圆偏振。

[0059] 而且,本领域技术人员将已知,上述pi单元可以优选地以相互异相的方式工作,其中在第一pi单元以高压(例如,25伏)工作的时间段期间,第二pi单元同时以低压(例如,3伏)工作,并且反之亦然。这使得入射光束11能够在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间快速调制。

[0060] 本领域技术人员还已知,被动式圆偏振观看护目镜中的透镜通常各自包括与延迟膜层压在一起的线偏振滤光器。此外,该延迟膜通常包括具有接近于140nm的面内延迟值的单个单轴拉伸延迟膜。

[0061] 此外,如果位于偏振调制器10的输入面处的线偏振滤光器相对于被动式圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器平行对准,则在pi单元中的以低压工作的一个pi单元中所存在的延迟(140nm)与所述透镜之一中所存在的延迟膜(140nm)平行时,整体延迟于是将求和为140nm(pi单元)+140nm(观看护目镜)=280nm,并且系统将因此构成可见光谱的中央部分所用的彩色半波片(HWP)。在这种情况下,由于彩色半波片不能够使所有的可见光波长精确地旋转90度,于是透镜将不能够完全地阻挡所有的可见光波长,因此在观看时分复用立体3d图像时,将观察到不期望的高水平的重影或串扰。

[0062] 出于这个原因,本领域技术人员已知,目前市场上的大多数偏振调制器产品包括以取向相互交叉的方式堆叠在一起的两个pi单元,并且位于偏振调制器的输入面的线偏振滤光器的透射轴相对于被动式圆偏振观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器垂直地对准。

[0063] 此外,由于观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器通常与其水平的透射轴对准,于是本领域技术人员将已知,在位于偏振调制器的输入面的线偏振滤光器与其竖直的透射轴对准时,发生优选布置。

[0064] 然而,尽管图1所述的单光束立体3d系统提供低水平的重影或串扰,但本领域技术人员将已知,位于偏振调制器10的输入面的线偏振滤光器将吸收投影机1所产生的随机偏振入射光的约50%,从而导致严重缺乏屏幕上图像亮度的时分复用立体3d图像的产生。

[0065] 图2示出根据现有技术的包括双光束布置的可选立体3d投影系统,其中该系统与上述单光束系统相比提供了高水平的屏幕上图像亮度。

[0066] 这里,放置在投影机1的镜头前面的分束元件12将射入的入射像束11分割成与原始入射像束11在相同方向上传播并且具有第一线偏振状态的一个主像束13、以及在与入射像束11垂直的方向上传播并且具有第二线偏振状态的一个辅像束14,其中第一线偏振状态和第二线偏振状态是相互正交的。

[0067] 可变形反射镜15用于向偏振保持投影屏幕3反射辅像束14,并且被布置为使得主像束和辅像束很大程度上在投影屏幕3的表面上相互重叠以重新产生完整的图像。在根据现有技术的这种布置中,由此利用包括原始入射像束11的两个偏振分量来产生整体的屏幕

上图像,从而提供高水平的图像亮度。

[0068] 偏振调制器16、10于是分别用于对主像束13和辅像束14的光学偏振状态进行调制,并且被布置为使得投影机1所产生的左眼图像和右眼图像各自分别具有左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态其中之一,从而使得能够通过利用被动式圆偏振观看护目镜(未示出)来观看时分复用立体3d图像。

[0069] 此外,分束元件12可以优选地包括线栅偏振器等,另外,可能存在或者可能不存在位于主像束13的光路内以补偿主像束13和辅像束14之间的相对大的光路长度差的远摄镜头对(未示出)。

[0070] 在根据现有技术的上述双光束立体3d系统的一个优选实施例中,偏振调制器10、16各自包括以取向相互交叉的方式堆叠在一起的两个pi单元液晶元件(未示出)。此外,各pi单元可以例如分别在以下两种光学状态之间切换:在以高压(例如,25伏)驱动时具有零延迟的第一光学状态、和在以低压(例如,3伏)驱动时具有大致为140nm的延迟值的第二光学状态。

[0071] 而且,在pi单元其中之一以低压(例如,3伏)驱动以使得该pi单元具有接近于140nm的延迟值时,该pi单元构成可见光谱的中央部分所用的四分之一波片(QWP),并因此将线偏振的可见光直接转换为圆偏振。

[0072] 因此,本领域技术人员将已知,如果这些pi单元以相互异相的方式工作以使得在第一pi单元以高压工作时、第二pi单元同时以低压工作,并且反之亦然,则偏振调制器能够在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间快速地调制线偏振像束。

[0073] 而且,本领域技术人员已知,典型的被动式圆偏振观看护目镜中所存在的两个透镜各自包括与延迟膜层压在一起的线偏振滤光器。此外,该延迟膜通常包括具有接近于140nm的面内延迟值的单个单轴拉伸延迟膜。

[0074] 而且,在pi单元中的正以低压(例如,3伏)工作的pi单元中所存在的延迟与透镜之一中所存在的延迟膜平行对准时,整体延迟将求和为140nm(pi单元)+140nm(观看护目镜)=280nm,并且在这种情况下,系统将因此构成可见光波长区域的中央部分所用的彩色半波片(HWP)。

[0075] 另外,如果位于偏振调制器的输入面的线偏振滤光器相对于观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器平行对准,则这些透镜将不能有效地阻挡所有的可见光波长,这是因为所得到的彩色半波片不能使所有的可见光波长精确地旋转90度。这因此将会导致在观看时分复用立体3d图像时产生相对高水平的重影或串扰。

[0076] 因此,既然观看护目镜的两个透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴通常都在水平方向上对准,则根据现有技术的优选实施例将确保位于偏振调制器10、16各自的输入面的线偏振滤光器都与其竖直的透射轴对准,以确保在使用典型的被动式圆偏振观看护目镜时实现低水平的重影或串扰。

[0077] 然而,由于主像束13和辅像束14的线偏振状态相互正交,因此该标准只能通过将偏振旋转器17放置在辅像束14的光路内、并且设计为将辅像束14的线偏振状态旋转90度以使得该线偏振状态继而转变为与主像束13相同的线偏振状态来实现。

[0078] 因此,偏振旋转器17必须放置在辅像束14的光路内并且位于分束元件12和偏振调制器10的输入面之间的某处,但是可以以其它方式定位在反射面15之前或之后,以确保主

像束13和辅像束14的线偏振状态分别在偏振调制器16、10的输入面处垂直地对准。这从而确保根据现有技术实现低水平的重影或串扰。

[0079] 然而,由于在可见光波长区域上、偏振旋转器17的光效通常仅约90%,因此并入偏振旋转器17将导致系统的光学整体光效的降低,由此降低了产生的屏幕上图像亮度。

[0080] 另外,由于主像束13和辅像束14之间存在相对大的光路长度差,因此本领域技术人员将已知,远摄镜头对(未示出)通常需要位于主像束13的光路内以补偿光路长度差。然而,这还将降低整体的屏幕上图像亮度并且增加系统的复杂度和成本。

[0081] 图3示出缓解了如这里所述的上述现有技术的缺点的本发明的优选实施例。这里,公开了一种三光束立体3d投影系统,其包括分束元件18,该分束元件18将入射像束11分离成在与原始入射像束11相同的方向上传播并且具有第一线偏振状态的一个主像束13、以及在均垂直于入射像束11且彼此相反的方向上传播并且均具有第二线偏振状态的两个辅像束14、22,其中第一线偏振状态和第二线偏振状态是相互正交的。

[0082] 此后,使用反射镜15、17来将辅像束14、22分别转向诸如银幕等的偏振保持投影屏幕3,然后将主像束13和辅像束14、22布置为部分地重叠,以使得这些像束相互组合以在投影屏幕3的表面上重新产生完整的图像。而且,为了辅助主像束13和辅像束14、22在投影屏幕3的表面上精确对准,可以使/不使反射镜15、17部分地变形。

[0083] 以这种方式,由此利用包括原始入射像束11的两个偏振组件以产生完整的屏幕上图像,从而提高整体的图像亮度。本领域技术人员还应该理解,与其它现有技术相比,所得到的主像束13和辅像束14、22之间的光路长度差现在显著地减小,从而缓解了利用附加的远摄镜头对或类似的元件来补偿光路长度差的必要性并且降低了系统的整体复杂度和成本。

[0084] 分束元件18可例如包括沿着一个边缘放置在一起并且以约90度的角度相互对准的两块线栅偏振器(WGP)片。而且,为了使这些线栅偏振器片之间的得到的间隙最小,可以附加地使两个连接边缘以约45度的角度成斜角(未示出),以使得能够将这些线栅偏振器片以近距离放置在一起。

[0085] 可选地,作为替代,分束元件18可以例如包括两块偏振分束(PBS)立方体,其中这两块偏振分束立方体结合在一起(未示出)并且被布置为该立方体内的两个分束面以约90度的角度相互对准。在不背离这里公开的本发明的构思的情况下,也可以使用其它分束元件来实现所述效果。

[0086] 然后,偏振调制器16、10、19被分别放置在主像束13和辅像束14、22的光路内,并且被布置为响应于驱动信号(未示出)而在第一圆偏振状态和第二圆偏振状态之间调制像束的线偏振状态。

[0087] 此外,偏振调制器16、10、19被布置为使得投影机1所产生的所有左眼图像被赋予第一圆偏振状态并且所有右眼图像被赋予第二圆偏振状态,其中第一圆偏振状态和第二圆偏振状态相互正交,从而使得能够通过利用被动式圆偏振观看护目镜(未示出)来在投影屏幕3的表面上观看到时分复用立体3d图像。

[0088] 本发明的优选实施例是偏振调制器16、10、19各自包括以取向相互交叉的方式布置的两个单独的pi单元(未示出)的堆叠体。这里,各pi单元可以例如在以下两种光学状态之间切换:在以高压(例如,25伏)工作时具有零延迟的第一光学状态、和在以低压(例如,3

伏)工作时具有接近于约140nm的延迟值的第二光学状态。

[0089] 而且,通过使pi单元相互异相地工作以使得在第一pi单元以高压工作时、第二pi单元同时以低压工作,并且反之亦然,本领域技术人员应该理解,因此偏振调制器将能够在左旋圆偏振状态和右旋圆偏振状态之间快速地调制主像束13和辅像束14、22的线偏振状态。

[0090] 然而,本领域技术人员还应该理解,在偏振调制器16、10、19之一的输入面处的主像束和辅像束之一的线偏振状态分别与圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行对准时,根据现有技术,所述透镜之一通常将不能完全地阻挡所有波长的光,从而导致在观看时分复用立体3d图像时产生高水平的重影或串扰。

[0091] 然而,公开如下:在偏振调制器10、19的输入面处的辅像束14、22两者的线偏振状态分别与被动式圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器平行对准时,发生本发明的优选实施例。在这种情况下,根据本发明的实施例公开如下:对比度增强膜20、21分别位于偏振调制器10、19各自的出射面、并且被设计为在不改变辅像束的整体圆偏振状态的情况下扰动并提高从偏振调制器出射的两个辅像束的圆偏振度,从而在维持所得到的高水平的屏幕上图像亮度的同时,增加观看护目镜可实现的光阻挡的水平并且降低重影或串扰的整体水平。

[0092] 而且,根据本发明的其它方面,公开如下:对比度增强膜20、21两者包括分别使用光学粘接剂等结合在一起的至少三个单独的单轴拉伸延迟膜20a、20b、20c和21a、21b、21c的堆叠体,其中各延迟膜分别具有大致等于140nm、270nm或540nm其中之一的单独的面内延迟值。

[0093] 针对各对比度增强膜20、21的特定设计的特征在于各单独延迟膜20a、20b、20c和21a、21b、21c具有特定的(以纳米为单位给出的)延迟值和(以度为单位给出的)光轴取向,并且对比度增强膜20、21被优化为使分别从偏振调制器10、19出射的辅像束14、22的圆偏振度最大。以这种方式,与现有技术相比,对比度增强膜20、21能够在维持更高水平的整体屏幕上图像亮度的同时,降低观看时分复用立体3d图像时的重影或串扰的整体水平。

[0094] 图4示出根据本发明的优选实施例的对比度增强膜20的设计示例。这里,对比度增强膜20包括结合在一起的十二个(12个)单独的单轴拉伸延迟膜20a~20l的堆叠体。此外,各单独的延迟膜20a~20l各自具有大致分别等于140nm、270nm或540nm其中之一的面内延迟值,并且根据本发明的一个方面,各单独的延迟膜20a~20l的光轴各自以这里公开的指定角度对准,以优化对比度增强膜20的整体性能。

[0095] 而且,在这里的示例中,延迟膜20b、c、e、f、g、h、j、k具有大致等于270nm的面内延迟值,而延迟膜20a、d、i、l具有大致等于140nm的面内延迟值。然而,本领域技术人员应该理解,在不背离本发明的构思的情况下,还可以使用各个延迟膜的其它组合来实现相同的结果。还应该理解,在不背离本发明的构思的情况下,各个延迟膜还可以在没有使用光学粘接剂相互结合在一起的情况下串行地放置在一起,或者可选地位于主像束和辅像束的光路内的分离位置处。

[0096] 此外,在对比度增强膜20、21分别结合至偏振调制器10、19各自的出射面的情况下,发生本发明的优选实施例。然而,应该理解,在不背离所公开的发明的情况下,作为替代,对比度增强膜20、21可以位于偏振调制器10、19的出射面和投影屏幕3之间的某处。例

如,作为替代,对比度增强膜20、21至少之一可以并入可以存在或可以不存在的单独出射窗(未示出)内。

[0097] 还应该理解,如果作为替代、主像束13的线偏振状态被布置为与被动式圆偏振观看护目镜的透镜中所存在的线偏振滤光器的透射轴平行,则在这种情况下,作为替代,将需要单个对比度增强膜位于偏振调制器16的出射面处并且将其放置在主像束13的光路内,其中对于两个辅像束14、22中的任一个,不需要附加的对比度增强膜。然而,这种布置也在这里公开并且被并入作为本发明的其它实施例。

[0098] 虽然这里已经示出并描述了本发明的优选实施例,但在不背离本发明的发明构思的情况下,可以对这些优选实施例进行各种变形。因此,应该理解,本发明已经通过例示而非限制的方式进行了描述。

(现有技术)

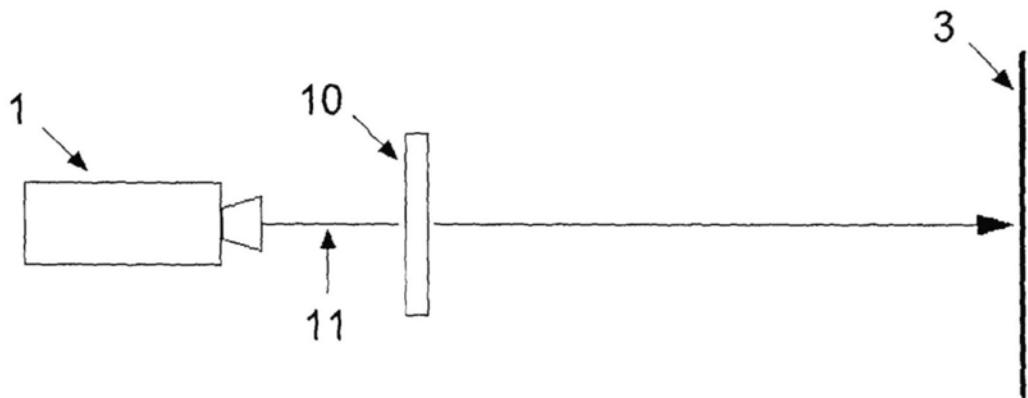


图1

(现有技术)

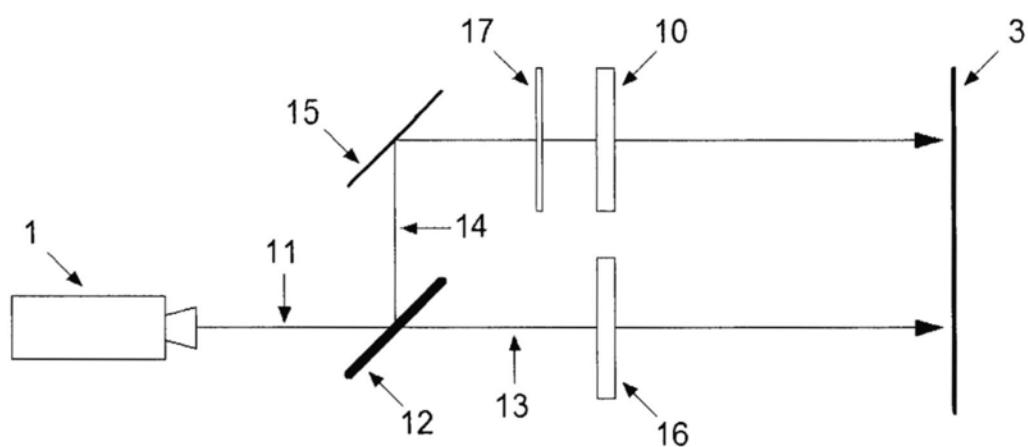


图2

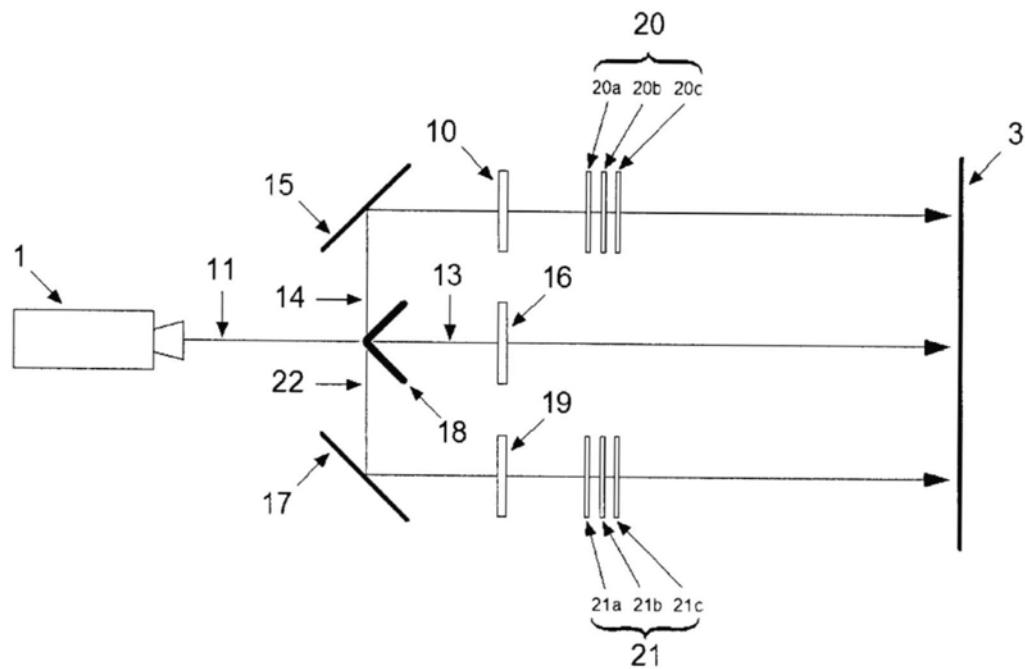


图3

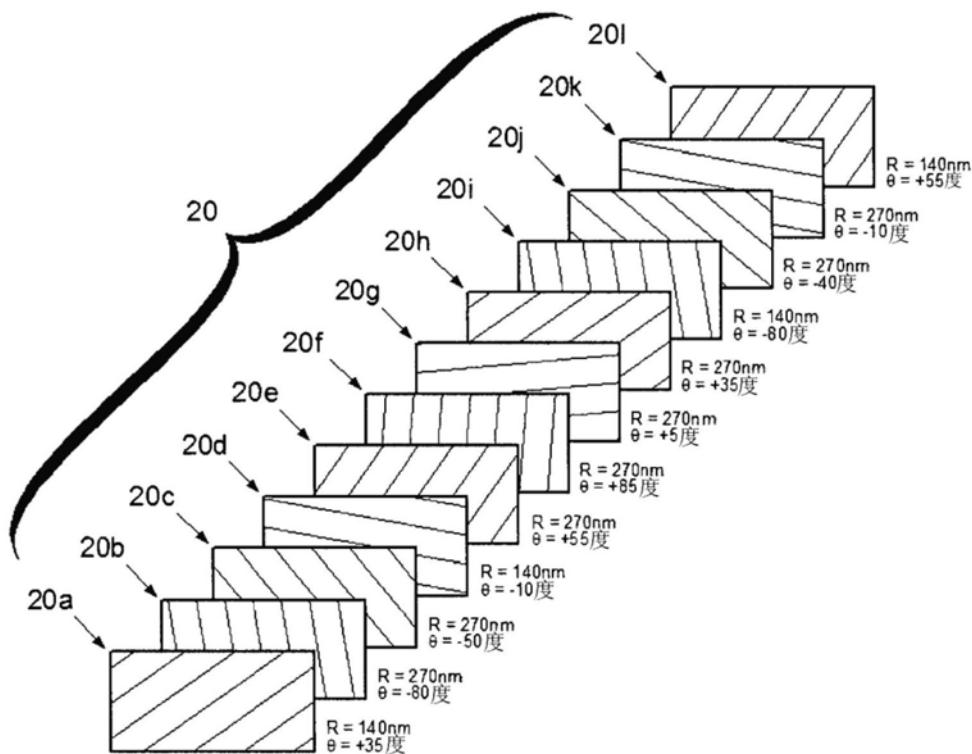


图4