



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110136592 A

(43)申请公布日 2019.08.16

(21)申请号 201810136336.9

(22)申请日 2018.02.09

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

申请人 福州京东方光电科技有限公司

(72)发明人 郭伟桓 林丽锋

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51)Int.Cl.

G09F 9/305(2006.01)

G02B 27/42(2006.01)

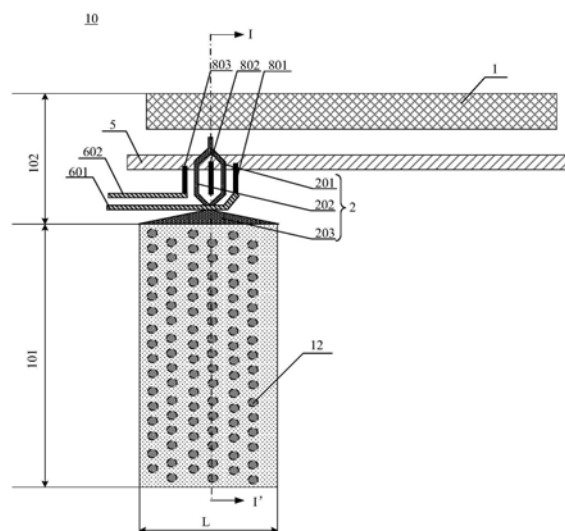
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

像素结构、显示面板、显示装置及显示方法

(57)摘要

一种像素结构、显示面板、显示装置及显示方法。该像素结构包括：像素区、位于所述像素区的一侧的非像素区、曲面光栅、第一波导和第二波导。曲面光栅位于所述非像素区且配置为将光分散成多种色光；第一波导位于所述非像素区内；第二波导位于所述像素区。所述第一波导靠近所述像素区的第一端与所述第二波导靠近所述非像素区第一端连接，所述第一波导配置为将所述多种色光之一传导至所述第二波导中，所述第二波导配置为将传导至其中的色光在预定位置出射。该像素结构的结构简单，无需设置液晶层，有利于实现薄型装置。并且，与采用平面光栅的显示面板相比，该像素结构的光利用率较高。



1. 一种像素结构,包括:

像素区和位于所述像素区的一侧的非像素区;

曲面光栅,位于所述非像素区且配置为将光分散成多种色光;

第一波导,位于所述非像素区;以及

第二波导,位于所述像素区;

其中,所述第一波导靠近所述像素区的第一端与所述第二波导靠近所述非像素区第一端连接,所述第一波导配置为将所述多种色光之一传导至所述第二波导中,所述第二波导配置为将传导至其中的色光在预定位置出射。

2. 根据权利要求1所述的像素结构,其中,所述曲面光栅的出光面为凹面,所述凹面设置为面向所述第一波导。

3. 根据权利要求2所述的像素结构,其中,所述曲面光栅为反射型光栅,配置为光从所述曲面光栅的出光面入射及出射。

4. 根据权利要求2所述的像素结构,其中,所述曲面光栅为罗兰圆光栅。

5. 根据权利要求2所述的像素结构,其中,所述曲面光栅的至少部分为闪耀光栅,所述闪耀光栅的出光面具有凹凸结构。

6. 根据权利要求1-5任一所述的像素结构,还包括反射结构,其中,所述曲面光栅的出光面面向所述反射结构,所述反射结构配置为将经由所述曲面光栅分散成的多种色光之一反射至所述第一波导的远离所述像素区的第二端以入射到所述第一波导之中。

7. 根据权利要求1-5任一所述的像素结构,其中,所述第一波导包括并联的第一部分和第二部分,

所述第一部分的远离所述像素区的一端和所述第二部分的远离所述像素区的一端连接,所述第一部分的靠近所述像素区的一端和所述第二部分的靠近所述像素区的一端连接。

8. 根据权利要求1所述的像素结构,其中,所述第一波导包括:

第一层;

第二层,设置于所述第一层上;以及

波导层,设置于所述第一层和所述第二层之间;

其中,所述波导层的材料的折射率大于所述第一层的材料的折射率和所述第二层的材料的折射率;

所述多种色光之一在所述波导层经全反射传导至所述第二波导。

9. 根据权利要求8所述的像素结构,其中,所述波导层的材料为电致折射率变化材料。

10. 根据权利要求1所述的像素结构,其中,所述第一波导包括布拉格型衍射光栅,所述布拉格型光栅在沿由所述非像素区到所述像素区的方向上具有周期变化的折射率。

11. 根据权利要求8-10任一所述的像素结构,还包括第一电极、第二电极和第三电极,

所述第一电极和所述第三电极配置为向所述第一波导的第一部分施加第一数据电压信号;

所述第二电极和所述第三电极配置为向所述第一波导的第二部分施加第二数据电压信号。

12. 根据权利要求11所述的像素结构,还包括:

公共电极,与所述第三电极电连接;

第一数据线,与所述第一电极电连接;以及

第二数据线,与所述第二电极电连接。

13. 根据权利要求1-5任一所述的像素结构,其中,所述第二波导包括:

第一层;

第二层,与所述第一层对置;

第三层,设置于所述第一层和所述第二层之间;

其中,所述第三层的材料的折射率大于所述第一层的材料的折射率和所述第二层的材料的折射率;

所述多种色光之一经由所述第一波导进入所述第二波导的第三层中。

14. 根据权利要求13所述的像素结构,其中,所述第二波导的第一层包括多个全反射消减结构,所述多个全反射消减结构配置为使传导至所述第二波导的第三层中的色光经由所述多个全反射消减结构出射。

15. 根据权利要求14所述的像素结构,其中,所述多个全反射消减结构为多个呈点状分布的凹槽。

16. 一种显示面板,包括多个权利要求1-15任一所述的像素结构。

17. 根据权利要求16所述的显示面板,包括:

像素阵列,包括多个像素单元;

其中,每个所述像素单元包括三个子像素单元,分别为第一子像素单元、第二子像素单元和第三子像素单元,每个所述子像素单元包括出射不同颜色的光的所述像素结构。

18. 根据权利要求17所述的显示面板,还包括:

第一基板和与所述第一基板对置的第二基板;

其中,所述像素结构位于所述第一基板和所述第二基板之间;所述第一波导、所述第一电极、所述第二电极和所述第三电极均设置于所述第一基板的面向所述第二基板的一侧,所述第二波导位于所述第一基板和所述第二基板之间;所述曲面光栅设置在所述第二基板的面向所述第一基板的一侧。

19. 根据权利要求17所述的显示面板,还包括:

背光源,配置为所发出的光入射至所述子像素单元中的所述曲面光栅。

20. 根据权利要求19所述的显示面板,还包括:

导光板,配置为将所述背光源所发出的光导入至所述子像素单元并入射至所述曲面光栅。

21. 一种显示装置,包括权利要求16-20任一所述的显示面板。

22. 一种显示方法,适用于权利要求21所述的显示装置的操作方法,包括:

给所述第一电极、所述第二电极施加电信号以给所述第一波导施加电信号;

通过改变所述电信号的相位来改变所述第一波导的折射率,以控制与所述波导对应的所述像素单元的灰阶。

像素结构、显示面板、显示装置及显示方法

技术领域

[0001] 本公开至少一实施例涉及一种像素结构、显示面板、显示装置及显示方法。

背景技术

[0002] 通常光栅是指能够使入射光的振幅或相位或者两者同时产生周期性空间调制的光学元件。根据光栅是用于透射光还是用于反射光来分类时,光栅可以分为透射型光栅和反射型光栅。多色光入射光栅时,不同波长的光经光栅后发生色散,不同波长的同一级(除零级外)衍射光谱的位置均不重合。因此,光栅具有分光作用,可以被用作分光元件。

发明内容

[0003] 本公开至少一实施例提供一种像素结构,该像素结构包括:像素区、位于所述像素区的一侧的非像素区、曲面光栅、第一波导和第二波导。曲面光栅位于所述非像素区且配置为将光分散成多种色光;第一波导位于所述非像素区内;第二波导位于所述像素区。所述第一波导靠近所述像素区的第一端与所述第二波导靠近所述非像素区第一端连接,所述第一波导配置为将所述多种色光之一传导至所述第二波导中,所述第二波导配置为将传导至其中的色光在预定位置出射。

[0004] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述曲面光栅的出光面为凹面,所述凹面设置为面向所述第一波导。

[0005] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述曲面光栅为反射型光栅,配置为光从所述曲面光栅的出光面入射及出射。

[0006] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述曲面光栅为罗兰圆光栅。

[0007] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述曲面光栅的至少部分为闪耀光栅,所述闪耀光栅的出光面具有凹凸结构。

[0008] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构还包括反射结构,所述曲面光栅的出光面面向所述反射结构,所述反射结构配置为将经由所述曲面光栅分散成的多种色光之一反射至所述第一波导的远离所述像素区的第二端以入射到所述第一波导之中。

[0009] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述第一波导包括并联的第一部分和第二部分,所述第一部分的远离所述像素区的一端和所述第二部分的远离所述像素区的一端连接,所述第一部分的靠近所述像素区的一端和所述第二部分的靠近所述像素区的一端连接。

[0010] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述第一波导包括:第一层、第二层和波导层。第二层设置于所述第一层上;波导层设置于所述第一层和所述第二层之间;所述波导层的材料的折射率大于所述第一层的材料的折射率和所述第二层的材料的折射率;所述多种色光之一在所述波导层经全反射传导至所述第二波导。

[0011] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述波导层为电致折射率变化材料。

[0012] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述第一波导为布拉格型衍射光栅,所述布拉格型光栅在沿由所述非像素区到所述像素区的方向上具有周期变化的折射率。

[0013] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构还包括第一电极、第二电极和第三电极,所述第一电极和所述第三电极配置为向所述第一波导的第一部分施加第一数据电压信号;所述第二电极和所述第三电极配置为向所述第一波导的第二部分施加第二数据电压信号。

[0014] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构还包括公共电极、第一数据线和第二数据线。公共电极与所述第三电极电连接;第一数据线与所述第一电极电连接;以及第二数据线与所述第二电极电连接。

[0015] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述第二波导包括:第一层、第二层和第三层;第二层与所述第一层对置;第三层设置于所述第一层和所述第二层之间;所述第三层的材料的折射率大于所述第一层的材料的折射率和所述第二层的材料的折射率;所述多种色光之一经由所述第一波导进入所述第二波导的第三层中。

[0016] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述第二波导的第一层包括多个全反射消减结构,所述多个全反射消减结构配置为使传导至所述第二波导的第二层中的色光经由所述多个全反射消减结构出射。

[0017] 例如,本公开一实施例提供的一种像素结构中,所述多个全反射消减结构为多个呈点状分布的凹槽。

[0018] 本公开至少一实施例还提供一种显示面板,该显示面板包括本公开实施例提供的任意一种像素结构。

[0019] 例如,本公开一实施例提供的一种显示面板包括像素阵列,该像素阵列包括多个像素单元;每个所述像素单元包括三个子像素单元,分别为第一子像素单元、第二子像素单元和第三子像素单元,每个所述子像素单元包括出射不同颜色的光的所述像素结构。

[0020] 例如,本公开一实施例提供的一种显示面板还包括:第一基板和与所述第一基板对置的第二基板;所述像素结构位于所述第一基板和所述第二基板之间;所述第一波导、所述第一电极、所述第二电极和所述第三电极均设置于所述第一基板的面向所述第二基板的一侧,所述第二波导位于所述第一基板和所述第二基板之间;所述曲面光栅设置在所述第二基板的面向所述第一基板的一侧。

[0021] 例如,本公开一实施例提供的一种显示面板还包括背光源,该背光源配置为所发出的光入射至所述子像素单元中的所述曲面光栅。

[0022] 例如,本公开一实施例提供的一种显示面板还包括导光板,该导光板配置为将所述背光源所发出的光导入至所述子像素单元并入射至所述曲面光栅。

[0023] 本公开至少一实施例还提供一种显示装置,该显示装置包括本公开实施例提供的任意一种显示面板。

[0024] 本公开至少一实施例还提供一种显示方法,该方法为适用于本公开实施例提供的显示装置的操作方法,该方法包括:给所述第一电极、所述第二电极施加电信号以给所述第一波导施加电信号;通过改变所述电信号的相位来改变所述第一波导的折射率,以控制与所述波导对应的所述像素单元的灰阶。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制。

[0026] 图1A为曲面光栅装置示意图;

[0027] 图1B为曲面光栅光程的计算示意图;

[0028] 图2A为闪耀光栅的结构及原理示意图;

[0029] 图2B为闪耀光栅的衍射零级光谱移动前后的情况示意图;

[0030] 图3为本公开一实施例提供的一种像素结构示意图;

[0031] 图4A为一种像素结构的沿图3中的I-I' 线的剖面示意图;

[0032] 图4B为光束入射到一种平面型光栅上发生衍射的示意图;

[0033] 图4C为图4A中闪耀光栅的出光面的局部放大图;

[0034] 图4D为像素结构的沿图3中的I-I' 线的另一种剖面示意图;

[0035] 图5为本公开一实施例提供的一种像素结构中通过第一波导改变光通量的示意图;

[0036] 图6A为沿图5中的G-G' 线的一种剖面示意图;

[0037] 图6B为沿图5中的G-G' 线的另一种剖面示意图;

[0038] 图7为本公开一实施例提供的一种显示面板的平面示意图;

[0039] 图8为图7所示的显示面板的一个像素单元的平面示意图;

[0040] 图9为沿图8中的H-H' 线的剖面示意图;

[0041] 图10为本公开一实施例提供的一种显示装置的示意图。

[0042] 附图标记

[0043] 1-曲面光栅;101-像素区;102-非像素区;103-曲面光栅的入光面;2-第一波导;201-第一波导的第一部分;202-第一波导的第二部分;203-第一波导的第三部分;2001-第一波导的3-第二波导;301-第二波导的第一层;302-第二波导的第二层;303-第二波导的第三层;4-反射结构;5-公共电极;601-第一信号线;602-第二信号线;701-第一基板;702-第二基板;801-第一电极;802-第二电极;803-第三电极;901-第一子像素单元;902-第二子像素单元;903-第三子像素单元;10-像素结构;11-背光源;12-全反射消减结构;13-导光板;14-像素单元;15-显示面板;16-显示装置;17-第一波导的内层;1701-布拉格型光栅的一个周期的第一部分;1702-布拉格型光栅的一个周期的第二部分;18-第一波导的外层。

具体实施方式

[0044] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0045] 除非另作定义,此处使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的

组成部分。“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件及其等同，而不排除其他元件或者物件。“内”、“外”、“上”、“下”等仅用于表示相对位置关系，当被描述对象的绝对位置改变后，则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0046] 本公开所使用的附图的尺寸并不是严格按实际比例绘制，显示面板中像素单元的个数也不是限定为图中所示的数量，各个结构的具体地尺寸和数量可根据实际需要进行确定。本公开中的附图仅是结构示意图。

[0047] 下面先对曲面光栅进行分光的原理进行介绍。图1A为曲面光栅装置示意图，图1B为曲面光栅光程的计算示意图。曲面光栅通常是在曲球面反射镜上刻划一系列等宽等间距的刻线而制成的。与平面光栅相比，曲面光栅除产生衍射作用外，还兼具准光和聚焦作用，因此，可以不用再附加其他光学系统就可以产生光栅光谱。图1A为一种常用的曲面光栅装置，如图1A所示，狭缝光源S、曲面光栅G和呈像底片N三者都在同一圆周上。这个圆的直径等于曲面光栅的曲率半径，这个圆通常被称为罗兰圆。通常，把呈像底片放置在罗兰圆上来记录光谱，这是因为理论上能够证明：由罗兰圆上的狭缝光源发出的光，经凹面光栅（其中央与罗兰圆相切）所产生的光谱都会汇聚在罗兰圆上。

[0048] 如图1B所示， G_j, G_{j+1} 表示相邻的两条光栅刻线位置， d 为曲面光栅的光栅常数， C 为曲面光栅的中心， S 为光源， P 为衍射像。 S 发出的波长为 λ 的光线 SG_j 和 SG_{j+1} 经过曲面光栅衍射后聚焦于 P 点。 P 点的位置满足形成光强极大的条件。令 $SE=SG_j$ ， $PF=PG_j$ ，并根据衍射极大条件为入射至相邻两条刻线的波长为 λ 的两束光的光程差为波长的整数倍可得：

$$[0049] \quad k\lambda = (SG_j + G_jP) - (SG_{j+1} + G_{j+1}P)$$

$$[0050] \quad = (SE + FP) - (SG_{j+1} + G_{j+1}P)$$

$$[0051] \quad = G_{j+1}E + G_{j+1}F$$

$$[0052] \quad = G_jG_{j+1}\sin\alpha + G_jG_{j+1}\sin\beta$$

$$[0053] \quad = d(\sin\alpha + \sin\beta)$$

[0054] 即得到曲面光栅的光栅方程 $k\lambda = d(\sin\alpha + \sin\beta)$ ($k=0, \pm 1, \pm 2 \cdots$)，其中， k 为级数。根据上述光栅方程，各级光谱具有确定的位置，可以根据需要的波段将呈像底片设置在相应的一段圆周上即可。

[0055] 下面对闪耀光栅的特定进行介绍。图2A为闪耀光栅的结构及原理示意图，图2B为闪耀光栅的衍射零级光谱移动前后的示意图。如图2A所示，闪耀光栅通常为反射型光栅。闪耀光栅的刻槽面与光栅面不平行，两者之间有一夹角 γ ，这能够使得单个槽面衍射的零级主极大和多个槽面间产生的干涉的零级主极大分开，从而使光能量从干涉零级主极大转移并集中到某一级光谱上去。以入射角为 $i = \gamma$ （即垂直于槽面入射）、波长为 λ 的光为例，波长 λ 的1级光谱与单槽衍射的零级主极大重合，这一级光谱将获得最大的光强度。又因为闪耀光栅的槽面宽度 $a \approx d$ ，所以波长 λ 的其他级次（包括零级）的光谱都几乎和单槽面衍射的极小位置重合，致使这些级次光谱的强度很小，而大部分能量都转移并集中到1级光谱上了。因此，利用闪耀光栅可以使衍射零级光谱移动到干涉1级光谱的位置，如图2B所示，从而进行分光，从而充分利用衍射零级光谱的能量。

[0056] 本公开至少一实施例提供一种像素结构，该像素结构包括：像素区、位于像素区的一侧的非像素区、曲面光栅、第一波导和第二波导。曲面光栅位于非像素区且配置为将光分

散成多种色光；第一波导位于非像素区内；第二波导位于像素区。第一波导靠近像素区的第一端与第二波导靠近非像素区第一端连接，第一波导配置为将多种色光之一传导至第二波导中，第二波导配置为将传导至其中的色光在预定位置出射。

[0057] 示范性地，图3为本公开一实施例提供的一种像素结构示意图，图4A为一种像素结构的沿图3中的I-I'线的剖面示意图。图5为图3和图4A所示的一种像素结构中通过第一波导改变光通量的示意图。例如根据本公开的一实施例的像素阵列的每个子像素单元采用该像素结构。

[0058] 结合图3和图4A，像素结构10包括像素区101、位于像素区101的一侧的非像素区102、曲面光栅1、第一波导2和第二波导3。曲面光栅1位于非像素区102，能够接收来自光源S的光并将光分散成多种色光，这些色光例如为原色光，如红光、绿光或蓝光。第一波导2位于非像素区102内，第二波导3位于至少像素区101内。第一波导2的靠近像素区101的第一端与第二波导3的靠近非像素区102第一端连接。通过合理设计第一波导2的位置，使第一波导2能够接收来自曲面光栅1分光后所得到的多种色光之一，并将接收到的该种色光传导至第二波导3中。这些入射到第二波导3中的光经由第二波导3被传导至像素区的各个位置，第二波导3设置为能够将传导至其中的色光在预定位置出射，从而实现像素结构的显示功能。与采用平面光栅（例如平面型正弦光栅）相比，该像素结构采用的曲面光栅具有聚光作用，能够提高光的利用效率，有利于实现更好的显示效果。并且，该像素结构的结构简单，不需要设置例如液晶层以实现光阀功能，有利于实现薄型显示装置。

[0059] 例如，如图4A所示，曲面光栅1的出光面103为凹面，该凹面设置为面向第一波导102。例如，曲面光栅1为罗兰圆光栅。根据上述曲面光栅的分光原理，根据光栅方程和需要的波段，确定出所需要的波长的各级光谱的位置，例如可以选择能量较高的1级光谱。将第一波导2靠近曲面光栅的第一端的入光面设置于曲面光栅的罗兰圆的相应的一段圆周上即可。所需波长的光可以为需要的波长的光，例如可以为红、绿、蓝光中的任意一种。

[0060] 另外，曲面光栅相对于平面光栅可以具有更大的可分光波长范围。图4B为光束入射到一种平面型光栅上发生衍射的示意图。如图4B所示，光栅方程通常可表示为：

$$[0061] \quad k\lambda = d(\sin i + \sin \theta) \quad (k=0, \pm 1, \pm 2 \cdots) \quad (1)$$

[0062] 该式(1)中，k为级数，i为入射角， θ 为衍射角， λ 为入射光的波长。例如，来自光源的光经过导光板进入像素结构中，当来自导光板的光平行入射至光栅时，例如来自导光板的光为准直光，垂直入射至光栅，则 $i=0$ ， $\sin i=0$ ，因此 $\lambda \leq d/k$ ，即此时该平面光栅能够实现分光的波长范围为 $\lambda \leq d/k$ 。这种情况下，当同样的光入射到曲面光栅时，由于 $\sin i + \sin \theta \leq 2$ ，因此曲面光栅能够实现分光的波长范围为 $\lambda \leq 2d/k$ 。因此，曲面光栅相对于平面光栅可以具有更大的分光范围，能够实现更高的色域。

[0063] 例如，曲面光栅1为反射型光栅，配置为光从曲面光栅1的出光面103入射及出射。即反射型光栅的入光侧和出光侧是同一侧。当采用透射型曲面光栅时，在透射过程中光的损失较大。与采用透射型曲面光栅相比，采用反射型曲面光栅的情况，光的损失较小，从而能够进一步提高光的利用率，有利于减小能耗，实现更好的显示效果。

[0064] 例如，在一个示例中，曲面光栅1可以为闪耀光栅，闪耀光栅的出光面具有凹凸结构。图4C为图4A中闪耀光栅的出光面的局部放大图。如图4C所示，曲面光栅1的出光面103为闪耀光栅的表面，即曲面光栅1为曲面闪耀光栅，实现了曲面光栅与闪耀光栅结合，相当于

将通常的平面闪耀光栅按相同的曲率弯折。出光面103包括光栅面和凹凸结构1031,该凹凸结构1031形成了闪耀光栅的与光栅面的切线具有一夹角 γ 的槽面。通常,对于正弦型光栅,其衍射零级主极大与干涉零级主极大位置是重合的,无法实现分光,而衍射零级主极大和干涉零级主极大的光能力最高,光能的损失较大。由上述闪耀光栅的结构和原理可知,将曲面光栅1设计成闪耀光栅能够使衍射零级光谱移动到干涉1级光谱的位置而实现分光,从而充分利用衍射零级光谱较高的能量,可以进一步提高像素结构的光利用率。

[0065] 例如,在图3和图4A所示的像素结构中,第一波导2包括并联的第一部分201和第二部分202,第一波导2的第一部分201的远离像素区101的一端和第一波导2的第二部分202的远离像素区101的一端连接,第一波导2的第一部分201的靠近像素区101的一端和第一波导2的第二部分202的靠近像素区101的一端连接。例如,参见图5,第一波导2的入光端C接收来自曲面光栅的色光,该色光分成两个光束,即光束A和光束B,这两个光束分别经由第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202传导,这两个光束在第一波导2的出光端D再合成一个光束。

[0066] 例如,可以通过控制光束A和光束B之间的干涉情况来控制经由第一波导2的出光端D出射的光的强度及控制光通量,从而实现调节像素区的显示灰阶,即出光的亮度。参考图3、图4A和图5,例如,像素结构10还包括第一电极801、第二电极802和第三电极803。第一电极801和第三电极803配置为向位于二者之间的第一波导2的第一部分201施加第一数据电压信号。第二电极802和第三电极803配置为向位于二者之间的第一波导2的第二部分202施加第二数据电压信号。例如,参见图3所示,对于像素结构10,还提供了公共电极5、第一数据线601和第二数据线602,以分别提供公共电压、第一数据电压和第二数据电压。例如,公共电极5与公共电压端耦接以获得公共电压信号,第一数据线601和第二数据线602与数据驱动电路耦接以获得第一数据电压信号和第二数据电压信号。公共电极5与第三电极803电连接,以给第三电极803提供公共电压信号;第一数据线601与第一电极801电连接,以给第一电极801提供第一数据电压信号;第二数据线602与第二电极802电连接,以给第二电极802提供第二数据电压信号。光束A和光束B在第一波导2的出光端D的叠加相当于两个单色光波的叠加。当改变第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位时,可以使第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202的折射率发生改变。可以控制第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位不同,以使得第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202的折射率变得不同,从而使光束A和光束B产生光程差。因此当光束A和光束B到达第一波导2的出光端D时,两者的相位不同,存在相位差。例如,光束A和光束B的振幅相等,则根据叠加原理,光束A和光束B叠加后的光强度I为:

$$[0067] \quad I = 4I_0 \cos^2(\delta/2) \quad (2)$$

[0068] 式(2)中, I_0 为单个光束的光强度, δ 是两光波到达第一波导2的出光端D并进行叠加时的相位差。由式(2)可知,叠加后的光强决定于相位差 δ 。当 $\delta = \pm 2m\pi$ ($m=0,1,2,\dots$), $I = 4I_0$,叠加后的光强最强,即通过第一波导2入射至像素区的第二波导3的光强最强;当 $\delta = \pm (m+1/2)2\pi$ ($m=0,1,2,\dots$), $I = 0$,叠加后的光强最弱,光通量为零,即没有光通过第一波导2入射至像素区,从而实现暗态显示;当相位差 δ 介于上述使光强最强的值和使光强最弱的值之间时,叠加后的光强介于光强的最小值和最大值之间。因此,可以通过控制第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位来控制经由第一波导传导至像素区的光通量,从而控制显

示灰阶。

[0069] 例如,图6A为沿图5中的G-G' 线的剖面示意图。如图6A所示,第一波导2包括第一层2001、第二层2002和波导层2003。第一波导2的第二层2002设置于第一波导2的第一层2001上。第一波导2的波导层2003设置于第一波导2的第一层2001和第一波导2的第二层2002之间。第一波导2的波导层2003的材料的折射率大于第一波导2的第一层2001的材料的折射率和第一波导2的第二层2002的材料的折射率,这样可以使得入射至第一波导2的波导层2002中的色光,在第一波导2的波导层2002中经全反射传导至第二波导3。

[0070] 例如,第一波导2的波导层2003的材料为电致折射率变化材料。例如,该电致折射率变化材料可以是无机电致折射率变化材料或有机电致折射率变化材料。无机电致折射率变化材料例如可以是三氧化钨(WO₃)、二氧化钛(TiO₂)、三氧化钼(MoO₃)、五氧化二钒(V₂O₅)、氧化镍(NiO)等。有机电致折射率变化材料例如可以是紫罗精类化合物、四硫富瓦烯或金属酞菁类化合物等;或者为导电聚合物电致折射率变化材料,例如聚噻吩类及其衍生物、导电聚乙炔等。例如,第一波导2的第一层2001和第一波导2的第二层2002的材料可以是低折射率材料氟化镁、多孔二氧化硅或氟氧化硅等。当然,第一波导的波导层的材料不限于上述列举种类,本公开实施例对此不作限定。

[0071] 需要说明的是,在本公开的其他实施例中,第一波导也可以不是三层结构。例如第一波导可以包括内层和包裹内层的外层,即类似光纤的结构。内层的材料的折射率大于外层的材料的折射率。内层的材料例如为上述电致折射率变化材料。

[0072] 例如,如图4A所示,第二波导3包括第一层301、第二层302和第三层303。第二波导3的第二层302与第二波导3的第一层301对置;第二波导3的第三层303设置于第二波导3的第一层301和第二波导3的第二层302之间。并且,第二波导3的第三层303的材料的折射率大于第二波导3的第一层301的材料的折射率和第二波导3的第二层302的材料的折射率。这样在第一波导2中传导的色光进入第二波导3的第三层303中,并可以在第二波导3的第三层303中以全反射的形式传导至像素区的各个位置。

[0073] 例如,第二波导2的第一层301包括多个设置在不同位置的全反射消减结构12。多个全反射消减结构12配置为使传导至第二波导3的第三层303中的色光经由多个全反射消减结构12出射。例如,多个全反射消减结构可以为多个呈点状分布的凹槽。这些凹槽设置在第二波导3的第三层303的与第二波导3的第一层301和之间的界面上,这样可以改变光入射至该界面上的入射角,破坏全反射条件,从而使得至少部分入射至这些凹槽的光从第二波导3的第三层303出射至第二波导3的第一层301,继而从第二波导3的第一层301出射,从而实现显示。当然,全反射消减结构也可以是除了凹槽以外的其他形式的结构,例如可以为凸点、取光光栅等,本公开的实施例对此不作限制。

[0074] 需要说明的是,经曲面光栅分光后进入第一波导中的色光可以为任意波长的光,例如可以为红、绿、蓝光中的任意一种。示范性地,例如该色光为红光,则该像素结构的像素区显示的颜色为红色。

[0075] 例如,如图3所示,第一波导2还包括第三部分203,第一波导2的第三部分203靠近第二波导3的第一端与第二波导3直接接触,以减少光损失,并且,第一波导3的第一端的宽度与第二波导3的宽度L基本相等。这样能够使在第一波导2中传导的色光更直接地传递到第二波导3的第一端的各个位置,进而更直接地传导至像素区101的各个位置,有利于减少

色光的路径,提高光的利用效率。

[0076] 例如,在另一个示例中,第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202可以包括布拉格型衍射光栅。图6B为另一种第一波导的示意图。如图6B所示,例如第一波导可以包括内层和包裹内层的外层18,即类似光纤的结构。第一波导的内层的材料的折射率大于第一波导的外层18的材料的折射率。第一波导的内层的材料例如为上述电致折射率变化材料。例如,第一波导的内层17为布拉格型光栅。布拉格型光栅在沿由非像素区102到像素区101的方向上具有呈周期变化的折射率,周期为 T 。布拉格型光栅的一个周期 T 包括折射率不同的第一部分1701和第二部分1702。通过设计布拉格光栅的参数,这些参数例如包括布拉格光栅的一个周期的第一部分1701和布拉格光栅的一个周期的第二部分1702的折射率、布拉格光栅的一个周期的第一部分1701和布拉格光栅的一个周期的第二部分1702的宽度等,本领域技术人员可以根据需要进行设计。可以使所需要的色光透过布拉格光栅,传导至像素结构10的第二波导3。利用布拉格光栅对色光具有选择性,能够使得进入第二波导3中的色光的波带边窄,从而有利于提高显示的色域。

[0077] 图4D为另一种像素结构的沿图3中的I-I'线的剖面示意图。如图4D所示,该像素结构10与图4A所示的像素结构的区别在于,还包括反射结构4。曲面光栅1的出光面103面向反射结构4,反射结构4配置为将经由曲面光栅1分散成的多种色光之一反射至第一波导2的远离像素区101的第二端以入射到第一波导2之中。反射结构4例如可以是反射片。例如反射结构4的朝向所述曲面光栅1的反射面为凹面,从而具有聚光作用,有利于提高光的利用率。图4D所示的像素结构的其他结构与图4A中所示的相同,请参考上述描述。

[0078] 本公开一实施例还提供一种显示面板,该显示面板包括本公开实施例提供的任何一种像素结构。本公开实施例提供的显示面板的结构简单,无需设置例如液晶层以实现光阀功能,有利于显示面板的薄化。并且,与采用平面光栅的显示面板相比,该实施例的显示面板的光利用率较高,相应地耗能更少,具有更好的能效比。

[0079] 图7为本公开一实施例提供的一种显示面板的平面示意图。如图7所示,显示面板15包括像素阵列,像素阵列包括多个呈阵列排布的像素单元14。图8为图7所示的显示面板15的一个像素单元14的平面示意图。如图8所示,在该实施例中,每个像素单元14包括三个子像素单元,分别为第一子像素单元901、第二子像素单元902和第三子像素单元903,每个子像素单元包括出射不同颜色的光的像素结构。例如,第一子像素单元901为红色子像素单元,其中的像素结构的像素区出射红光;第二子像素单元902为绿色子像素单元,其中的像素结构的像素区出射绿光;第三子像素单元903为蓝色子像素单元,其中的像素结构的像素区出射蓝光。如此,这些不同颜色的光组合以得到显示需要的彩色光,由此显示面板15能够实现彩色显示。

[0080] 如图8所示,在该实施例中,每个像素单元14的三个子像素单元901-903共享相同的公共电极5,例如可分别连接到不同的第一数据线601和第二数据线602,再进一步耦接到数据驱动电路,从而在工作中接收相应的第一数据电压信号和第二数据电压信号。

[0081] 图9为沿图8中的H-H'线的剖面示意图。如图9所示,显示面板15还包括第一基板701和与第一基板701对置的第二基板702。像素结构位于第一基板701和第二基板702之间。第一波导2、第一电极801、第二电极802和第三电极803均设置于第一基板701的面向第二基板702的一侧,第二波导2位于第一基板701和第二基板702之间。曲面光栅1设置在第二基板

的面向所述第一基板的一侧。例如,显示面板15还包括背光源11,该背光源11例如面光源,且配置为所发出的光在预定位置入射至子像素单元中的曲面光栅1。例如,显示面板15还包括导光板13,导光板13的入光面面对背光源11的出光面,背光源11发出的光在导光板11中以全反射的形式传导。导光板的出光面上设置有第二全反射消减结构19,第二全反射消减结构19位于每个子像素单元的曲面光栅1对应的位置,以破坏全反射条件,使光在全反射消减结构19的位置出射,从而进入每个子像素单元并入射至曲面光栅1。全反射消减结构19例如可以为位于导光板13的出光面与第二基板702的界面上的凹槽或凸棱等。图9以第一子像素单元901为例进行说明。需要说明的是,图9中的背光源为侧入式光源,在其他示例中也可以在每个子像素单元的曲面光栅对应的位置设置直下式光源,该直下式光源可配合导光板,使光入射至曲面光栅而不入射至像素单元的其他位置。

[0082] 本公开一实施例还提供一种显示装置,该显示装置包括本公开实施例提供的任意一种显示面板。图10为本公开一实施例提供的一种显示装置的示意图。如图10所示,该显示装置16包括显示面板15,该显示面板15为本公开实施例提供的任意一种显示面板。该显示装置16还可以包括其他与显示面板15配合以实现显示功能的部件与电路等,例如电源电路、数据驱动电路、信号解码电路、控制器等,这些部件与电路可以采用常规方式实现,本公开的实施例对此不作限制。显示装置16例如可以为手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。本公开实施例提供的显示装置的结构简单,无需设置例如液晶层以实现光阀功能,有利于显示装置的薄化。并且,与采用平面光栅的显示装置相比,该显示面板的光利用率较高,相应地耗能更少,具有更好的能效比。

[0083] 本公开一实施例还提供一种显示方法,该方法为适用于本公开实施例提供的显示装置的操作方法,该方法包括:给像素结构的第一电极、第二电极施加电信号以给第一波导施加电信号,通过改变电信号的相位来改变第一波导的折射率,以控制与波导对应的像素单元的灰阶。

[0084] 例如,显示装置的每个子像素单元包括图3和图4A所示的像素结构。背光源发出的光经由导光板入射至曲面光栅1。例如,在每个像素单元中,第一子像素单元中经由曲面光栅1分光后入射至第一波导2的色光为红光,第二子像素单元中经由曲面光栅1分光后入射至第一波导2的色光为绿光,第三子像素单元中经由曲面光栅1分光后入射至第一波导2的色光为蓝光。下面以第一子像素单元为例进行说明。如图5所示,在第一子像素单元中,第一波导的入光端C接收来自曲面光栅的红光,该红光分成两个光束:光束A和光束B,这两个光束分别经由第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202传导,这两个光束在第一波导2的出光端D合成一个光束。

[0085] 例如,可以通过控制光束A和光束B之间的干涉情况来控制经由第一波导2的出光端D出射的光的强度,及控制光通量,从而实现调节像素区的显示灰阶。参考图3、图4A和图5,通过公共电极5给第三电极803提供公共电压信号,通过第一数据线601给第一电极801提供第一数据电压信号,通过第二数据线602给第二电极802提供第二数据电压信号。光束A和光束B在第一波导2的出光端D的叠加相当于两个单色光波的叠加。当改变第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位时,可以使第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202的折射率发生改变。可以控制第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位不同,以

使得第一波导2的第一部分201和第一波导2的第二部分202的折射率变得不同,从而使光束A和光束B产生光程差。因此当光束A和光束B到达第一波导2的出光端D时,两者的相位不同,存在相位差。根据上述的单色光叠加原理,可以通过控制第一数据电压信号和第二数据电压信号的相位来控制经由第一波导传导至像素区的红光的量。同理,在第二子像素单元和第三子像素单元中,可以通过同样的方法分别控制经由第一波导传导至像素区的绿光和蓝光的量。由此,可以控制显示单元的显示灰阶。通过控制各个显示单元的显示装置的彩色显示状态。

[0086] 以上所述仅是本发明的示范性实施方式,而非用于限制本发明的保护范围,本发明的保护范围由所附的权利要求确定。

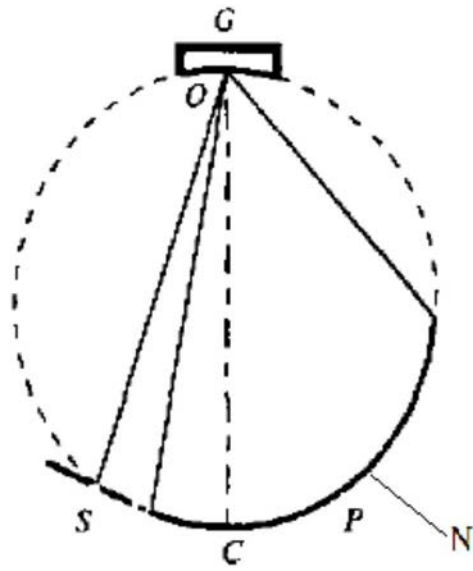


图1A

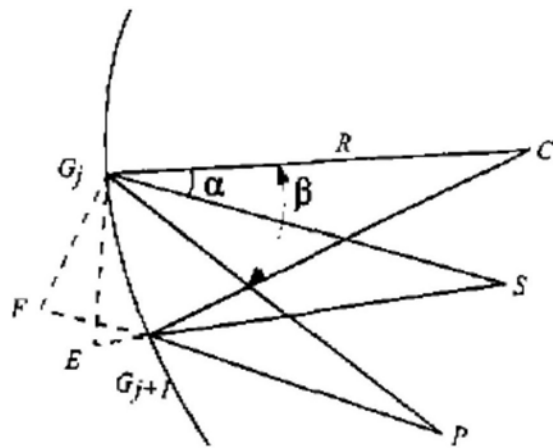


图1B

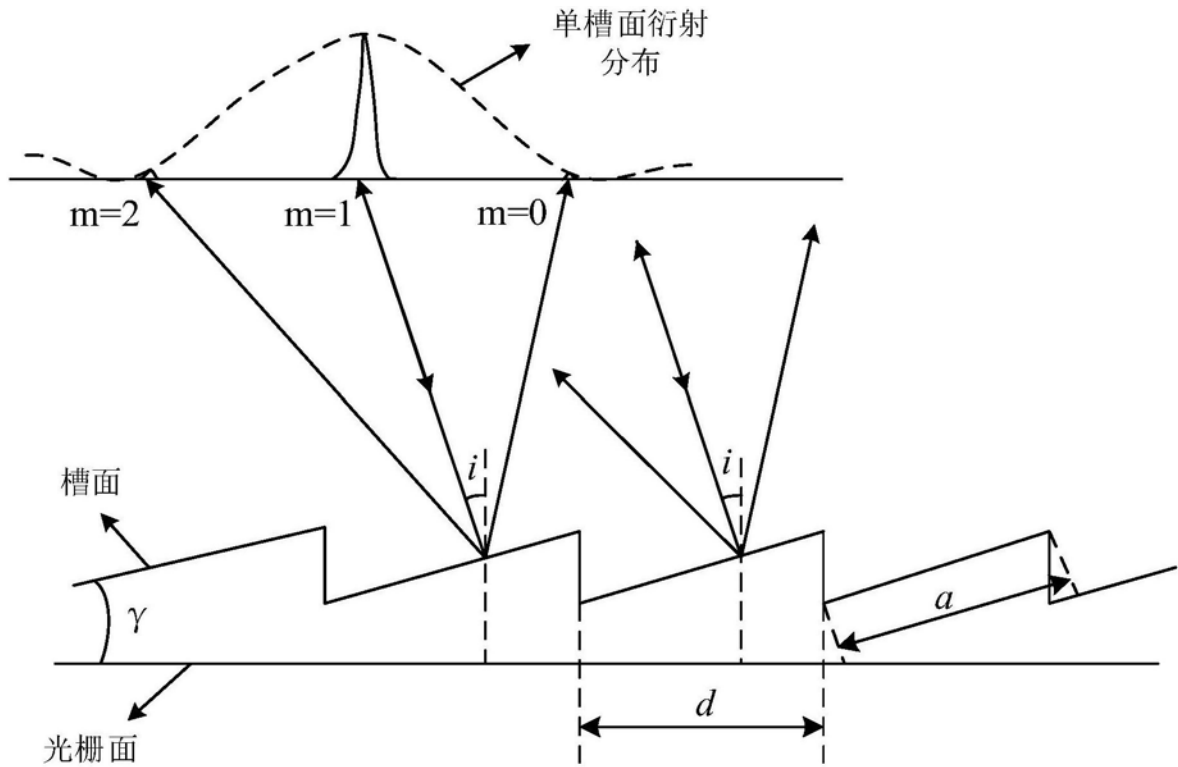


图2A

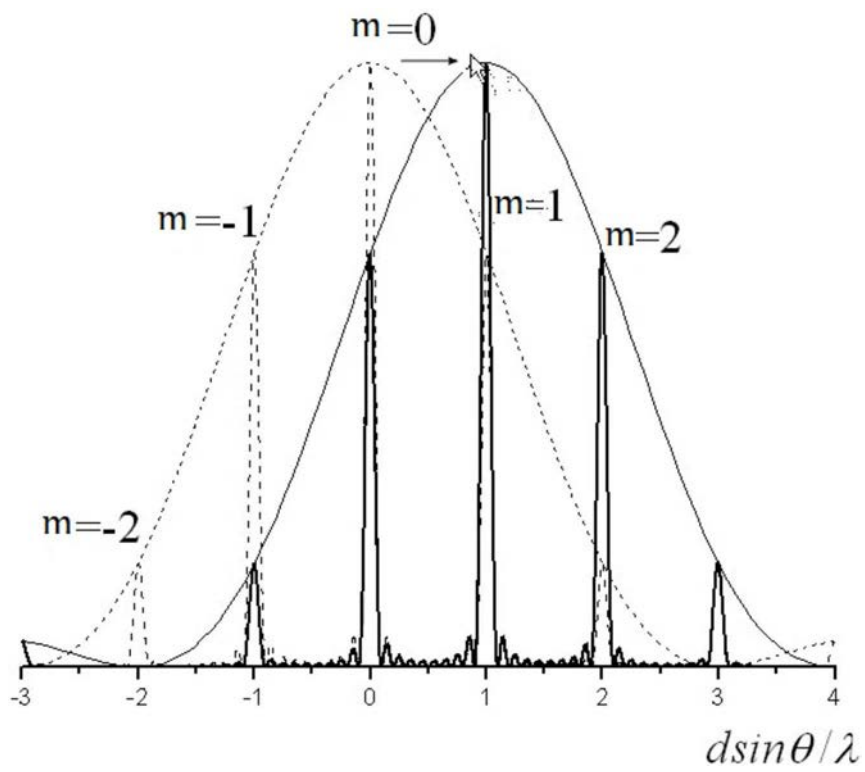


图2B

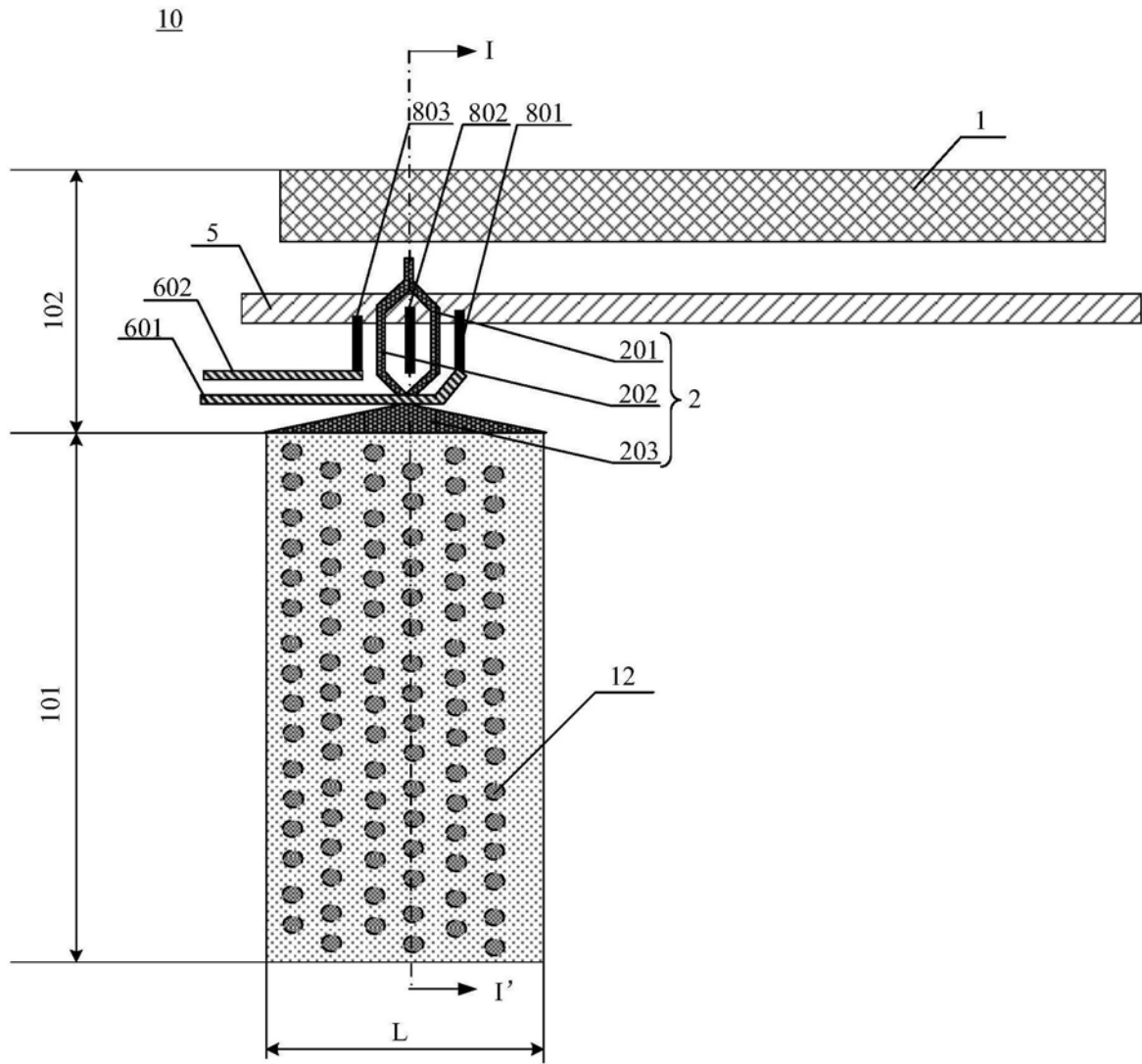


图3

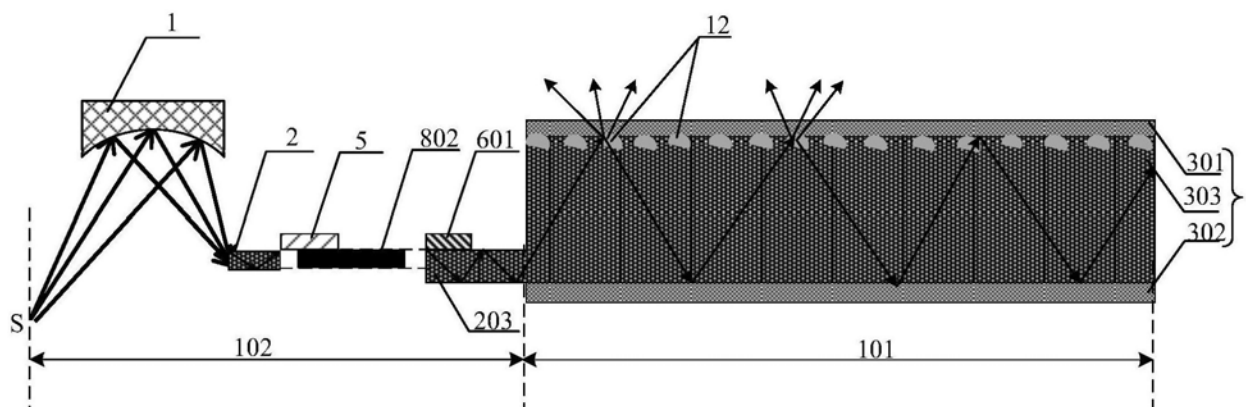


图4A

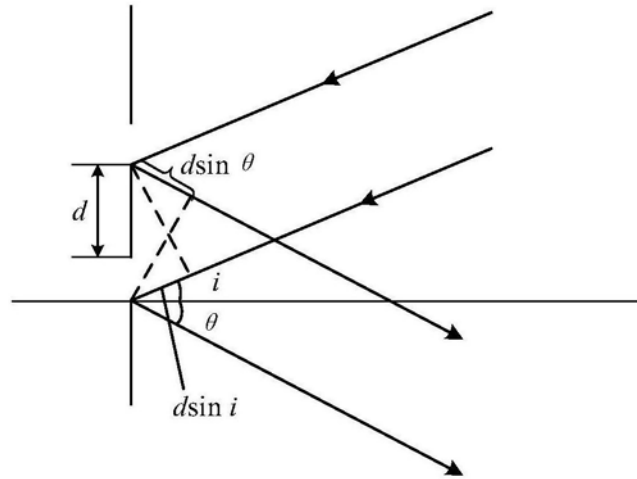


图4B

103

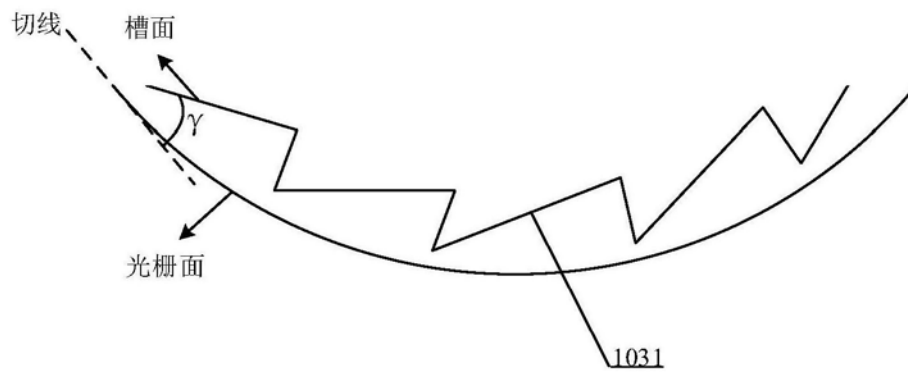


图4C

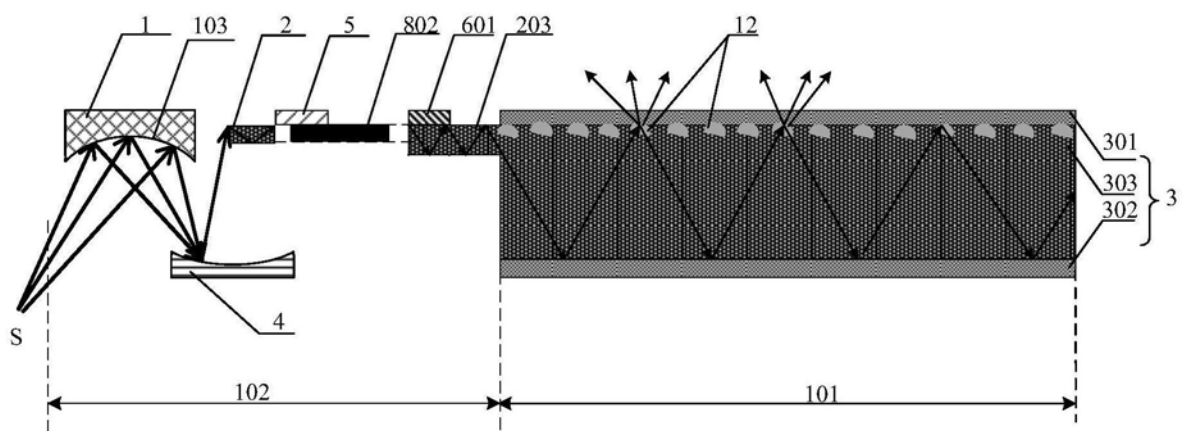


图4D

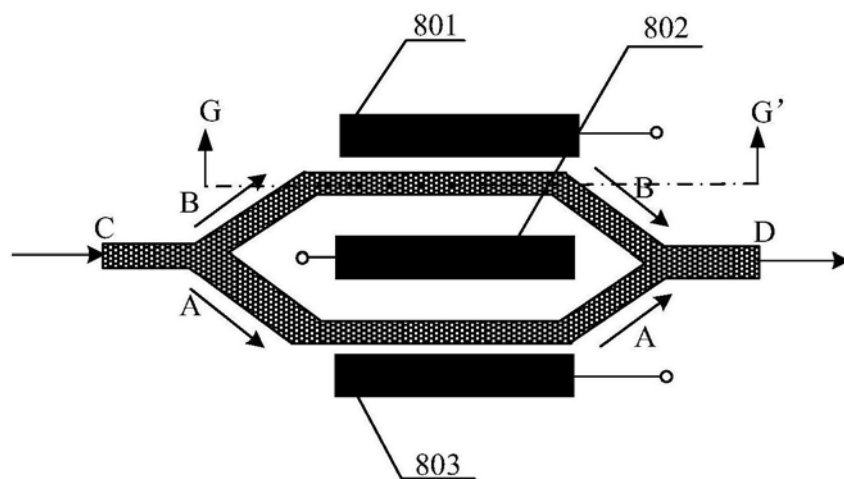


图5



图6A

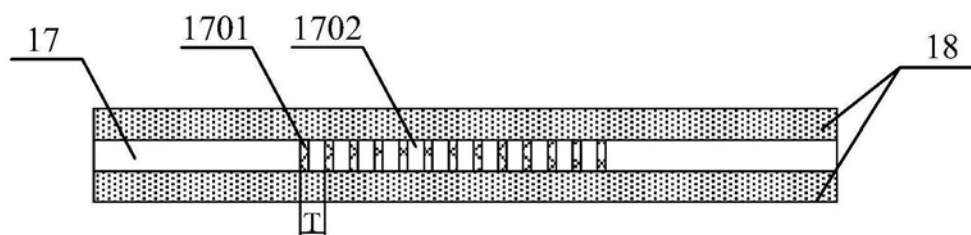


图6B

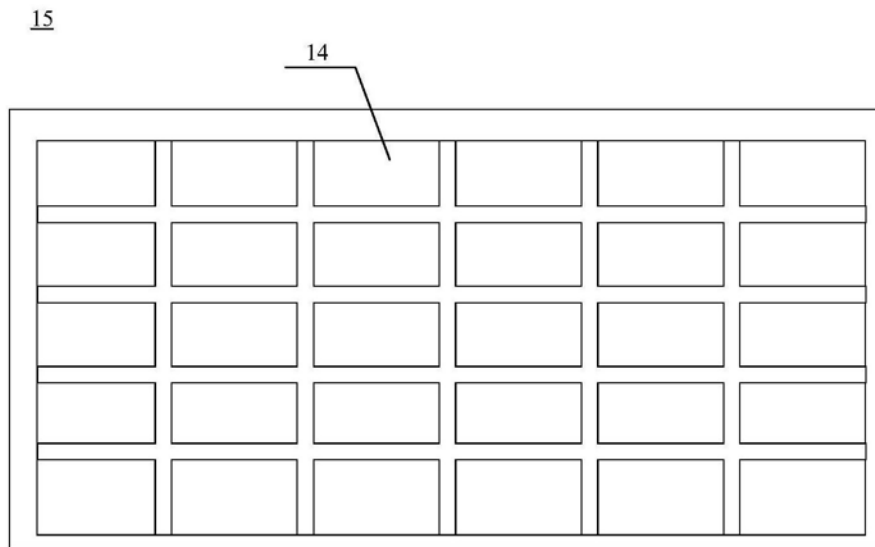


图7

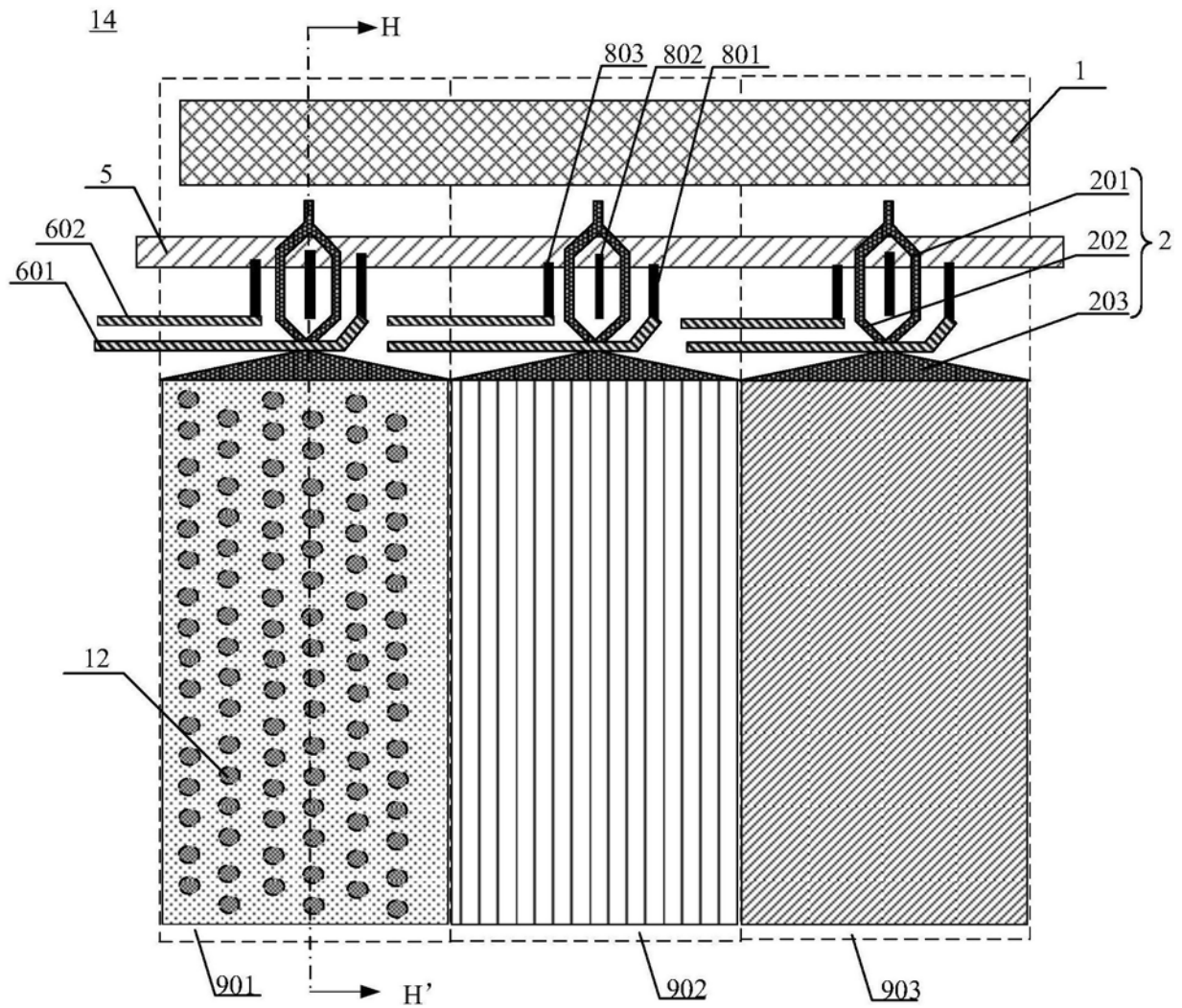


图8

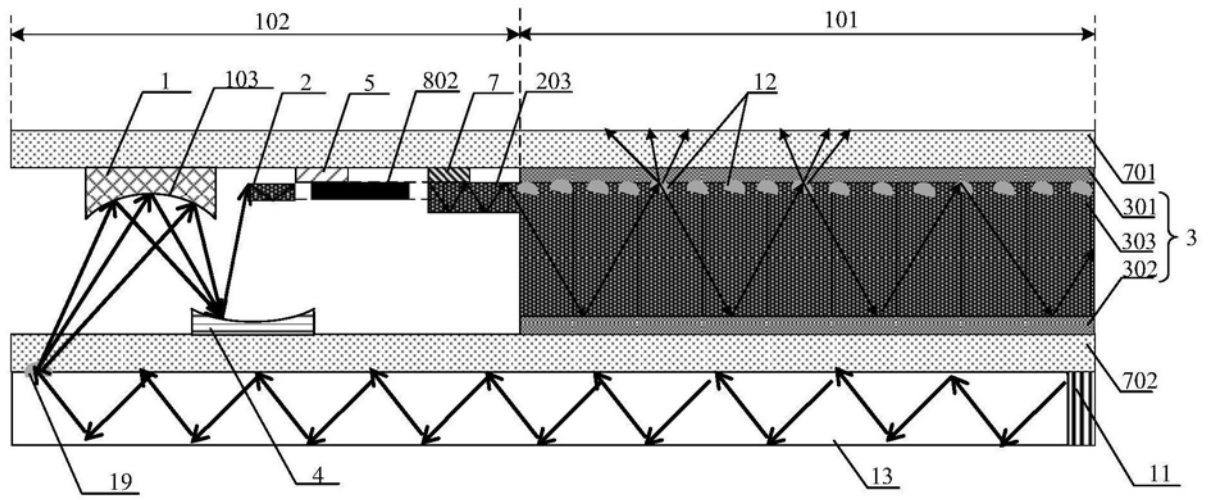


图9



图10

专利名称(译)	像素结构、显示面板、显示装置及显示方法		
公开(公告)号	CN110136592A	公开(公告)日	2019-08-16
申请号	CN201810136336.9	申请日	2018-02-09
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 福州京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	郭伟桓 林丽锋		
发明人	郭伟桓 林丽锋		
IPC分类号	G09F9/305 G02B27/42		
CPC分类号	G02B27/4205 G09F9/305 G02B27/42 G09G3/32		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种像素结构、显示面板、显示装置及显示方法。该像素结构包括：像素区、位于所述像素区的一侧的非像素区、曲面光栅、第一波导和第二波导。曲面光栅位于所述非像素区且配置为将光分散成多种色光；第一波导位于所述非像素区内；第二波导位于所述像素区。所述第一波导靠近所述像素区的第一端与所述第二波导靠近所述非像素区第一端连接，所述第一波导配置为将所述多种色光之一传导至所述第二波导中，所述第二波导配置为将传导至其中的色光在预定位置出射。该像素结构的结构简单，无需设置液晶层，有利于实现薄型装置。并且，与采用平面光栅的显示面板相比，该像素结构的光利用率较高。

