



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108957861 B

(45) 授权公告日 2021.02.09

(21) 申请号 201811093001.X

(22) 申请日 2018.09.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108957861 A

(43) 申请公布日 2018.12.07

(73) 专利权人 合肥京东方光电科技有限公司  
地址 230012 安徽省合肥市铜陵北路2177号

专利权人 京东方科技集团股份有限公司

(72) 发明人 高露 张冰 高亮 揭景斌 汤海

(74) 专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限公司 11138

代理人 杨广宇

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108563072 A, 2018.09.21

CN 109031508 A, 2018.12.18

US 2016341883 A1, 2016.11.24

CN 107490897 A, 2017.12.19

审查员 刘鑫

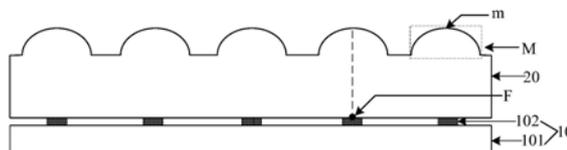
权利要求书1页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

直下式背光源及显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种直下式背光源及显示装置,属于显示技术领域。包括:发光模组和位于发光模组的出光侧的透镜膜层;发光模组包括衬底基板以及阵列排布在衬底基板上的多个发光单元,透镜膜层远离衬底基板的一面设置有阵列排布的多个准直结构,准直结构包括至少一个凸曲面结构。本发明提供的直下式背光源中包括由至少一个凸曲面结构组成的准直结构,准直结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角度,进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度,使得该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。



1. 一种直下式背光源,其特征在于,包括:

发光模组和位于所述发光模组的出光侧的透镜膜层;

所述发光模组包括衬底基板以及阵列排布在所述衬底基板上的多个发光单元,所述透镜膜层远离所述衬底基板的一面设置有阵列排布的多个准直结构,所述准直结构包括相互邻接的第一凸曲面结构和至少一个环状凸曲面结构,所述第一凸曲面结构的焦点与所述至少一个环状凸曲面结构的焦点重合,所述环状凸曲面结构围绕所述第一凸曲面结构设置;

其中,所述多个准直结构与所述多个发光单元一一对应,且所述准直结构在所述衬底基板上的正投影覆盖对应的发光单元在所述衬底基板上的正投影。

2. 根据权利要求1所述的直下式背光源,其特征在于,所述发光单元的出光面与所述透镜膜层的入光面贴合设置;

所述第一凸曲面结构的焦点位于所述透镜膜层的入光面上。

3. 根据权利要求1所述的直下式背光源,其特征在于,

所述环状凸曲面结构的曲率半径与所述第一凸曲面结构的曲率半径相同。

4. 根据权利要求1至3任一所述的直下式背光源,其特征在于,所述透镜膜层靠近所述衬底基板的一面上设置有阵列排布的多个盲孔;

所述多个发光单元一一对应设置在所述多个盲孔内。

5. 根据权利要求1所述的直下式背光源,其特征在于,所述直下式背光源还包括:棱镜膜层,所述棱镜膜层位于所述透镜膜层远离所述衬底基板的一侧;

所述棱镜膜层靠近透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个倒置的第一台状凸起结构,多个所述第一台状凸起结构与所述多个准直结构一一对应,且每个所述第一台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影覆盖对应的准直结构所在区域。

6. 根据权利要求5所述的直下式背光源,其特征在于,所述棱镜膜层远离所述透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个正置的第二台状凸起结构,多个所述第二台状凸起结构与多个所述第一台状凸起结构一一对应,每个所述第二台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影与对应的第一台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影重合。

7. 根据权利要求6所述的直下式背光源,其特征在于,

所述第一台状凸起结构具有平行于所述多个发光单元的排布面的第一面,所述第一凸曲面结构在所述第一台状凸起结构上的正投影与所述第一面重合;

所述第二台状凸起结构具有平行于所述多个发光单元的排布面的第二面,所述第一凸曲面结构在所述第二台状凸起结构上的正投影与所述第二面重合。

8. 根据权利要求6所述的直下式背光源,其特征在于,所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均满足以下一者:

所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均为棱台结构;

所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均为圆台结构。

9. 一种显示装置,其特征在于,包括:如权利要求1至8任一所述的直下式背光源。

## 直下式背光源及显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,特别涉及一种直下式背光源及显示装置。

### 背景技术

[0002] 液晶显示器(Liquid Crystal Display,LCD)包括液晶显示面板和设置在液晶显示面板背面的背光源(Back Light),背光源分为直下式背光源和侧入式背光源。直下式背光源包括光源,以及沿远离光源的方向层叠设置的扩散片和棱镜膜层等。

[0003] 相关技术提供的直下式背光源中,通常采用发光二极管(Light-Emitting Diode,LED)阵列作为光源。LED阵列发出的光线经由扩散片和棱镜膜层传输后出射至液晶显示面板。

[0004] 但是由于LED的出射光线的发散角度较大,导致从直下式背光源中出射的光线的发散角度较大,进而导致液晶显示器的可视角度较大,因此相关技术中的直下式背光源无法应用于具有窄视角需求的显示产品中。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供了一种直下式背光源及显示装置,可以解决相关技术直下式背光源无法应用于具有窄视角需求的显示产品领域的问题。所述技术方案如下:

[0006] 第一方面,提供了一种直下式背光源,包括:

[0007] 发光模组和位于所述发光模组的出光侧的透镜膜层;

[0008] 所述发光模组包括衬底基板以及阵列排布在所述衬底基板上的多个发光单元,所述透镜膜层远离所述衬底基板的一面设置有阵列排布的多个准直结构,所述准直结构包括至少一个凸曲面结构;

[0009] 其中,所述多个准直结构与所述多个发光单元一一对应,且所述准直结构在所述衬底基板上的正投影覆盖对应的发光单元在所述衬底基板上的正投影。

[0010] 可选的,所述准直结构包括相互邻接的第一凸曲面结构和至少一个环状凸曲面结构,所述第一凸曲面结构的焦点与所述至少一个环状凸曲面结构的焦点重合;

[0011] 所述环状凸曲面结构围绕所述第一凸曲面结构设置。

[0012] 可选的,所述第一凸曲面结构的焦点位于对应的发光单元所在位置。

[0013] 可选的,所述发光单元的出光面与所述透镜膜层的入光面贴合设置;所述第一凸曲面结构的焦点位于所述透镜膜层的入光面上。

[0014] 可选的,所述环状凸曲面结构的曲率半径与所述第一凸曲面结构的曲率半径相同。

[0015] 可选的,所述透镜膜层靠近所述衬底基板的一面上设置有阵列排布的多个盲孔;

[0016] 所述透镜膜层与所述衬底基板贴合设置,所述多个发光单元一一对应设置在所述多个盲孔内。

[0017] 可选的,所述直下式背光源还包括:棱镜膜层,所述棱镜膜层位于所述透镜膜层远

离所述衬底基板的一侧；

[0018] 所述棱镜膜层靠近透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个倒置的第一台状凸起结构,多个所述第一台状凸起结构与所述多个准直结构一一对应,且每个所述第一台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影覆盖对应的准直结构所在区域。

[0019] 可选的,所述棱镜膜层远离所述透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个正置的第二台状凸起结构,多个所述第二台状凸起结构与多个所述第一台状凸起结构一一对应,每个所述第二台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影与对应的第一台状凸起结构在所述透镜膜层上的正投影重合。

[0020] 可选的,所述第一台状凸起结构具有平行于所述多个发光单元的排布面的第一面,所述第一凸曲面结构在所述第一台状凸起结构上的正投影与所述第一面重合；

[0021] 所述第二台状凸起结构具有平行于所述多个发光单元的排布面的第二面,所述第一凸曲面结构在所述第二台状凸起结构上的正投影与所述第二面重合。

[0022] 可选的,所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均满足以下一者：

[0023] 所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均为棱台结构；

[0024] 所述第一台状凸起结构和所述第二台状凸起结构均为圆台结构。

[0025] 第二方面,提供了一种显示装置,包括:如第一方面任一所述的直下式背光源。

[0026] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果包括：

[0027] 通过在透镜膜层远离衬底基板的一面上设置阵列排布的多个准直结构,该多个准直结构与多个发光单元一一对应设置,发光单元发出的光线入射至透镜膜层,由于准直结构由至少一个凸曲面结构组成,该至少一个凸曲面结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角度,进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度。该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。

## 附图说明

[0028] 图1是本发明实施例提供的一种直下式背光源的结构示意图；

[0029] 图2是本发明实施例提供的另一种直下式背光源的结构示意图；

[0030] 图3是图2所示的直下式背光源的俯视示意图；

[0031] 图4是图2所示的直下式背光源中的局部光线传输示意图；

[0032] 图5是本发明实施例提供的又一种直下式背光源的结构示意图；

[0033] 图6是本发明实施例提供的再一种直下式背光源的结构示意图；

[0034] 图7是本发明实施例提供的还一种直下式背光源的结构示意图；

[0035] 图8是图7所示的直下式背光源中的局部光线传输示意图；

[0036] 图9是本发明实施例提供的一种直下式背光源的制造方法流程图；

[0037] 图10是本发明实施例提供的另一种直下式背光源的制造方法流程图。

## 具体实施方式

[0038] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0039] 图1是本发明实施例提供的一种直下式背光源的结构示意图,如图1所示,该直下

式背光源包括：

[0040] 发光模组10和位于发光模组10的出光侧的透镜膜层20。

[0041] 发光模组10包括衬底基板101以及阵列排布在衬底基板101上的多个发光单元102,透镜膜层20远离衬底基板101的一面设置有阵列排布的多个准直结构M,准直结构M包括至少一个凸曲面结构m。

[0042] 其中,多个准直结构M与多个发光单元102一一对应,且准直结构M在衬底基板101上的正投影覆盖对应的发光单元102在衬底基板101上的正投影。

[0043] 需要说明的是,准直结构能够对光线起到准直作用,使发散的光线发生汇聚,进而使得透镜膜层起到凸透镜的作用。

[0044] 可选的,透镜膜层的材质为玻璃或聚甲基丙烯酸甲酯(PolyMethyl MethAcrylate,PMMA),其中,PMMA也称有机玻璃,本发明实施例对透镜膜层的材质不做限定。

[0045] 示例的,当透镜膜层的材质为PMMA时,可以通过热压印或者注塑的方式形成透镜膜层;当透镜膜层的材质为玻璃时,可以通过构图工艺形成透镜膜层。其中,构图工艺包括:光刻胶涂覆、曝光、显影、刻蚀和光刻胶剥离。

[0046] 在本发明实施例中,凸曲面结构的功能与凸透镜的功能相同,因此,该凸曲面结构可以视为凸透镜。

[0047] 可选的,本发明实施例提供的发光单元可以为LED、微型(mini)LED、封装芯片(Chip Scale Package,CSP)或微型蓝光芯片等,本发明实施例对此不做限定。衬底基板可以为印制电路板(Printed Circuit Board,PCB),可选的,多个发光单元可以键合在PCB上得到发光模组,或者,多个发光单元可以成型(molding)在PCB上得到发光模组。

[0048] 综上所述,本发明实施例提供的直下式背光源,通过在透镜膜层远离衬底基板的一面设置阵列排布的多个准直结构,该多个准直结构与多个发光单元一一对应设置,发光单元发出的光线入射至透镜膜层,由于准直结构由至少一个凸曲面结构组成,该至少一个凸曲面结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角度,进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度。该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。

[0049] 图2是本发明实施例提供的另一种直下式背光源的结构示意图,如图2所示,准直结构M包括相互邻接的第一凸曲面结构m1和至少一个环状凸曲面结构m2,也即是,第一凸曲面结构和至少一个环状凸曲面结构之间不存在间隔,第一凸曲面结构m1的焦点与至少一个环状凸曲面结构m2的焦点重合。

[0050] 可选的,准直结构包括至少一个环状凸曲面结构,即准直结构包括一个或多个环状凸曲面结构,本发明实施例对每个准直结构中环状凸曲面结构的个数不做限定,以下实施例中以准直结构中包括一个环状凸曲面结构为例进行说明。其中,环状凸曲面结构的功能与环状凸透镜的功能相同,因此环状凸曲面结构可视为环状凸透镜。

[0051] 可选的,参见图2,第一凸曲面结构m1和环状凸曲面结构m2在各个纵截面上均可等效为三个凸透镜,纵截面垂直于发光单元的排布面。可选该三个凸透镜的结构完全相同,其中,第一凸曲面结构m1等效为标准凸透镜,环状凸曲面结构m2在各个纵截面上等效为分别设置在标准凸透镜两侧的倾斜凸透镜。

[0052] 图3是图2所示的直下式背光源的俯视示意图,如图3所示,每个准直结构M中,环状凸曲面结构m2围绕第一凸曲面结构m1设置。第一凸曲面结构的俯视图呈圆形,环状凸曲面结构的俯视图呈圆环形,且该圆形和圆环形共圆心。

[0053] 可选的,参见图1或图2,发光单元102的出光面与透镜膜层20的入光面贴合设置,第一凸曲面结构m1的焦点F位于透镜膜层20的入光面上。

[0054] 需要说明的是,由于环状凸曲面结构的焦点与第一凸曲面结构的焦点重合,因此环状凸曲面结构的焦点也位于透镜膜层的入光面上,使得每个发光单元发出的光线进入透镜膜层后,能够均匀地到达对应的准直结构的出光面,以使得准直结构能够对光线进行均匀地汇聚,在减小光线的发散角度的同时,保证出射光线的均匀性。

[0055] 对于凸透镜而言,过焦点入射的光线经过凸透镜的折射作用后,沿平行于主光轴的方向出射。由于第一凸曲面结构的焦点位于透镜膜层的入光面上且第一凸曲面结构的功能与标准凸透镜的功能相同,因此从第一凸曲面结构出射的光线为垂直于发光单元的排布面的平行光线,假设以第一凸曲面结构的中心轴为O轴线,则从第一凸曲面结构出射的光线的角度均为 $0^{\circ}$ 。在本发明实施例中,通过设置环状凸曲面结构,可以使得直下式背光源能够提供具有一定发散角度的出射光线,以保证显示装置存在多个视角。

[0056] 可选的,环状凸曲面结构的曲率半径与第一凸曲面结构的曲率半径相同,也即是,环状凸曲面结构的曲面的弧度与第一凸曲面结构的曲面的弧度相同,对入射角度相同的光线的折射效果相同,可使得光线从透镜膜层均匀出射。

[0057] 需要说明的是,通过调节准直结构中第一凸曲面结构和第二凸曲面结构的曲率半径,可以调整光线在透镜膜层的出光面上的折射角度,进而能够调整光线的发散角度。

[0058] 图4是图2所示的直下式背光源中的局部光线传输示意图,如图4所示,发光单元102发出的光线入射至透镜膜层20后,光线从透镜膜层20远离衬底基板101的一面上的准直结构处出射,由于准直结构M由凸曲面结构m1和至少一个环状凸曲面结构m2组成,光线从凸曲面结构m1和环状凸曲面结构m2的表面出射时,光线会发生汇聚,因此可以减小光线的发散角度。

[0059] 可选的,图5是本发明实施例提供的又一种直下式背光源的结构示意图,如图5所示,透镜膜层20靠近衬底基板101的一面上设置有阵列排布的多个盲孔K,多个发光单元102一一对应设置在多个盲孔K内。

[0060] 可选的,盲孔的尺寸与发光单元的尺寸相匹配,以使得发光单元的出光面与透镜膜层的入光面贴合设置。其中,透镜膜层的入光面指与发光单元的出光面相对设置的一面。参见图5,透镜膜层20的入光面为A。

[0061] 需要说明的是,在如图1或图2所示的直下式背光源中,可在衬底基板上设置支撑结构来支撑透镜膜层,本发明实施例对透镜膜层与发光模组的相对设置方式不做限定。

[0062] 可选的,参见图6或图7,直下式背光源还包括:棱镜膜层30,棱镜膜层30位于透镜膜层20远离衬底基板101的一侧。

[0063] 图6示出了一种设置有棱镜膜层的直下式背光源的结构示意图,如图6所示,棱镜膜层30靠近透镜膜层20的一面上设置有阵列排布的多个倒置的第一台状凸起结构P,多个第一台状凸起结构P与多个准直结构M一一对应,且每个第一台状凸起结构P在透镜膜层20上的正投影覆盖对应的准直结构M所在区域。

[0064] 可选的,第一台状凸起结构具有平行于多个发光单元的排布面的第一面,第一凸曲面结构在第一台状凸起结构上的正投影与该第一面重合。

[0065] 需要说明的是,从透镜膜层出射的光线可分为从第一凸曲面结构出射的光线和从环状凸曲面结构出射的光线这两部分。通过在棱镜膜层靠近透镜膜层的一面上设置倒置的第一台状凸起结构,且第一凸曲面结构在第一台状凸起结构上的正投影与第一台状凸起结构的第一面重合,可以使得从第一凸曲面结构出射的光线从第一台状凸起结构的第一面入射,即棱镜膜层不改变从第一凸曲面结构出射的光线的传输方向;从环状凸曲面结构出射的光线能够从第一台状凸起结构的侧面入射,第一台状凸起结构的侧面能够使光线发生汇聚,进而棱镜膜层能够起到对光线的汇聚作用,进一步减小了光线的发散角度。

[0066] 图7示出了另一种设置有棱镜膜层的直下式背光源的结构示意图,如图7所示,棱镜膜层30靠近透镜膜层20的一面上设置有阵列排布的多个倒置的第一台状凸起结构P,多个第一台状凸起结构P与多个准直结构M一一对应,且每个第一台状凸起结构P在透镜膜层20上的正投影覆盖对应的准直结构M所在区域;棱镜膜层30远离透镜膜层20的一面上设置有阵列排布的多个正置的第二台状凸起结构Q,多个第二台状凸起结构Q与多个第一台状凸起结构P一一对应,每个第二台状凸起结构Q在透镜膜层20上的正投影与对应的第一台状凸起结构P在透镜膜层20上的正投影重合。

[0067] 可选的,第一台状凸起结构具有平行于多个发光单元的排布面的第一面,第一凸曲面结构在第一台状凸起结构上的正投影与该第一面重合;第二台状凸起结构具有平行于多个发光单元的排布面的第二面,第一凸曲面结构在第二台状凸起结构上的正投影与该第二面重合。

[0068] 需要说明的是,从透镜膜层出射的光线可分为从第一凸曲面结构出射的光线和从环状凸曲面结构出射的光线这两部分。通过在棱镜膜层靠近透镜膜层的一面上设置倒置的第一台状凸起结构,且第一凸曲面结构在第一台状凸起结构上的正投影与第一台状凸起结构的第一面重合,并在棱镜膜层远离透镜膜层的一面上设置正置的第二台状凸起结构,且第一凸曲面结构在第二台状凸起结构上的正投影与第二台状凸起结构的第二面重合,可以使得从第一凸曲面结构出射的光线从第一台状凸起结构的第一面入射后,从第二台状凸起结构的第二面出射,其中第一面和第二面平行设置且平行于发光单元的排布面,也即是,棱镜膜层不改变从第一凸曲面结构出射的光线的传输方向;从环状凸曲面结构出射的光线从第一台状凸起结构的侧面入射后,从第二台状凸起结构的侧面出射,第一台状凸起结构的侧面和第二台状凸起结构的侧面均能够使光线发生汇聚,即棱镜膜层使从环状凸曲面结构出射的光线进行了两次汇聚,进一步提高了棱镜膜层对光线的汇聚作用,更大程度上减小了光线的发散角度。

[0069] 可选的,第一台状凸起结构和第二台状凸起结构均满足以下一者:第一台状凸起结构和第二台状凸起结构均为棱台结构;第一台状凸起结构和第二台状凸起结构均为圆台结构。

[0070] 可选的,棱镜膜层可由聚对苯二甲酸乙二酯(Poly Ethylene Terephthalate, PET)材料制备得到,则第一台状凸起结构和/或第二台状凸起结构可通过热压印的方式形成。棱镜膜层也可采用其他材料制备,本发明实施例对棱镜膜层的材质不做限定。

[0071] 图8是是图7所示的直下式背光源中的局部光线传输示意图,如图8所示,光线进入

透镜膜层20的全反射角度为 $\gamma$ ，也即是，发光单元发出的光线中，入射角度大于或等于 $\gamma$ 的光线在透镜膜层20的入光面上发生全反射，无法进入透镜膜层20。以第一凸曲面结构m1的中心轴y为0轴线，则进入透镜膜层20的光线的角度范围为 $-\gamma$ 至 $\gamma$ ，记为 $(-\gamma, \gamma)$ 。假设由第一凸曲面结构m1和环状凸曲面结构m2等效得到的三个凸透镜的结构完全相同且该三个凸透镜的焦点重合，则进入透镜膜层20的光线可均匀到达准直结构M，进入透镜膜层20的光线可分为两部分，第一部分光线到达第一凸曲面结构m1，第二部分光线到达环状凸曲面结构m2，第一部分光线的角度范围为 $(-\gamma/3, \gamma/3)$ ，第二部分光线的角度范围为 $(-\gamma, -\gamma/3)$ 和 $(\gamma/3, \gamma)$ 。

[0072] 示例的，当透镜膜层的材质为PMMA时，已知PMMA材料的全反射角度约为 $42^\circ$ ，以第一凸曲面结构的中心轴为0轴线，角度范围在 $(-14^\circ, 14^\circ)$ 内的光线到达第一凸曲面结构，角度范围在 $(-42^\circ, -14^\circ)$ 和 $(14^\circ, 42^\circ)$ 内的光线到达环状凸曲面结构。

[0073] 需要说明的是，在本发明实施例提供的直下式背光源中，可通过对透镜膜层和棱镜膜层的参数设计实现对直下式背光源的出射光线的发散角度的精准调控。假设在如图7所示的直下式背光源中，第一凸曲面结构和环状凸曲面结构在透镜膜层的各个纵截面上所等效得到的三个凸透镜的结构完全相同，以图7所示的直下式背光源为例对透镜膜层和棱镜膜层的参数设计过程进行说明。

[0074] 参见图8，透镜膜层的参数包括：凸透镜的曲率半径r、凸透镜的焦距f（即焦点到凸曲面中心的距离）和凸透镜的口径宽度L；棱镜膜层的参数包括：第一台状凸起结构的侧面与第一台状凸起结构的第一面的夹角 $\alpha_1$ 、第二台状凸起结构的侧面与第二台状凸起结构的第二面的夹角 $\alpha_2$ 和棱镜膜层的厚度h。

[0075] 其中，对透镜膜层的参数进行设计的过程包括：

[0076] 已知透镜膜层的折射率为 $n_1$ ，光线进入透镜膜层的全反射角度为 $\gamma$ 。凸透镜的口径宽度L、透镜膜层的全反射角度 $\gamma$ 以及凸透镜的焦距f满足公式(1)： $L=2 \cdot f \cdot \cos(\gamma/3)$ ；凸透镜的曲率半径r、凸透镜的焦距f以及透镜膜层的折射率n满足公式(2)： $r=f \cdot (n_1-1)$ 。其中，公式(1)和公式(2)中的f赋有初始值，通过光学仿真软件改变f的赋值，当f的某个赋值能够使透镜膜层对光线达到预定的准直效果，则此时f的赋值为所需设计的透镜膜层的焦距，根据f的赋值结合上述公式(1)和公式(2)可计算得到L和r的值，即得到透镜膜层的参数：凸透镜的曲率半径r、凸透镜的焦距f和凸透镜的口径宽度L。

[0077] 进一步的，对棱镜膜层的参数进行设计的过程包括：

[0078] 已知棱镜膜层的折射率为 $n_2$ 。凸透镜的口径宽度L（即第一台状凸起结构的第一面的尺寸和第二台状凸起结构的第二面的尺寸）、棱镜膜层的厚度h和透镜膜层的全反射角度 $\gamma$ 满足公式(3)： $L=2 \cdot h \cdot \tan(\gamma/3)^\circ$ ，在透镜膜层的参数确定后，可根据确定的凸透镜的口径宽度L结合公式(3)计算得到棱镜膜层的厚度h。光线在第一台状凸起结构的侧面上的出射角为 $\beta_1$ ，光线在第二台状结构的侧面上的入射角为 $\beta_2$ ，根据光线的折射原理可知， $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、透镜膜层的全反射角度 $\gamma$ 以及棱镜膜层的折射率为 $n_2$ 满足以下三个公式：公式4(a)： $\sin\alpha_2=n_2 \cdot \sin\beta_2$ ，公式4(b)： $\sin(\gamma/3+\alpha_1)=n_2 \cdot \sin\beta_1$ ，以及公式4(c)： $\alpha_1+\alpha_2=\beta_1+\beta_2$ 。根据公式4(a)可得到： $\beta_2=\arcsin(\sin\alpha_2/n_2)$ ，根据公式4(b)可得到： $\beta_1=\arcsin(\sin(\gamma/3+\alpha_1)/n_2)$ ，将 $\beta_2$ 和 $\beta_1$ 代入公式4(c)，可得到 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 的关系，通过对 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 中任意一个进行赋值，即可得到另外一个的数值，最终得到棱镜膜层的参数：第一台状凸起结构的侧面与第一

台状凸起结构的第一面的夹角 $\alpha_1$ 、第二台状凸起结构的侧面与第二台状凸起结构的第二面的夹角 $\alpha_2$ 和棱镜膜层的厚度 $h$ 。

[0079] 在对透镜膜层和棱镜膜层的优化过程中,可以通过光学仿真软件不断调整至少一个参数的赋值,例如该至少一个参数可以包括凸透镜的焦距 $f$ ,以及,第一台状凸起结构的侧面与第一台状凸起结构的第一面的夹角 $\alpha_1$ 或第二台状凸起结构的侧面与第二台状凸起结构的第二面的夹角 $\alpha_2$ 。当仿真结果满足预设的光线发散角度时,可根据此时的 $f$ 、 $\alpha_1$ 和 $\alpha_2$ 结合上述公式计算得到除该至少一个参数以外的其他参数的值,进而完成对透镜膜层和棱镜膜层的参数设计。

[0080] 示例的,当透镜膜层的材质为PMMA时,已知PMMA材料的全反射角度约为 $42^\circ$ ,以第一凸曲面结构的中心轴为 $0$ 轴线,发光单元发出的光线中,角度范围在 $(-14^\circ, 14^\circ)$ 内的光线到达第一凸曲面结构,并均以 $0^\circ$ 的出射角度平行出射;角度范围在 $(-42^\circ, -14^\circ)$ 和 $(14^\circ, 42^\circ)$ 内的光线到达环状凸曲面结构,由于环状凸曲面结构的焦点设置在透镜膜层的入光面上且环状凸曲面结构的功能与凸透镜的功能相同,因此到达环状凸曲面结构的光线以 $\pm 28^\circ$ 的出射角度平行出射。进一步的,以 $\pm 28^\circ$ 的出射角度从环状凸曲面结构平行出射的光线经过棱镜膜层的第一台状凸起结构和第二台状凸起结构时发生汇聚,使得该部分光线从棱镜膜层出射时的角度范围处于 $-20^\circ$ 至 $+20^\circ$ 之间。因此本发明实施例提供的直下式背光源的出射光线的发散角度可实现半亮角度为 $\pm 10^\circ$ 以及截止角为 $\pm 20^\circ$ 。半亮角度指亮度为最大亮度一半时的角度,最大亮度为在垂直于直下式背光源的出光面的方向上的亮度;截止角指亮度为 $0$ 时的角度。

[0081] 可选的,本发明实施例提供的直下式背光源中,衬底基板远离透镜膜层的一侧可以设置有反射层,可选通过涂覆反射材料或贴附反射片的方式形成反射层。需要说明的是,衬底基板远离透镜膜层的一侧设置有反射层能够将衬底基板逸出的光线反射至透镜膜层中,提高光线利用率。

[0082] 综上所述,本发明实施例提供的直下式背光源,通过在透镜膜层远离衬底基板的一面上设置阵列排布的多个准直结构,该多个准直结构与多个发光单元一一对应设置,发光单元发出的光线入射至透镜膜层,由于准直结构由至少一个凸曲面结构组成,该至少一个凸曲面结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角度,汇聚后的光线进入棱镜膜层,通过棱镜膜层上的台状凸起结构使得光线进行进一步的汇聚,进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度。该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。

[0083] 图9是本发明实施例提供的一种直下式背光源的制造方法流程图,如图9所示,该方法包括以下工作过程:

[0084] 在步骤401中,提供一发光模组,发光模组包括衬底基板以及阵列排布在所述衬底基板上的多个发光单元。

[0085] 在步骤402中,在发光模组的出光侧设置透镜膜层,透镜膜层远离衬底基板的一面设置有阵列排布的多个准直结构,准直结构包括至少一个凸曲面结构。

[0086] 其中,多个准直结构与多个发光单元一一对应,且准直结构在衬底基板上的正投影覆盖对应的发光单元在衬底基板上的正投影。

[0087] 综上所述,本发明实施例提供的直下式背光源的制造方法,通过在透镜膜层远离

衬底基板的一面上设置阵列排布的多个准直结构,该多个准直结构与多个发光单元一一对应设置,发光单元发出的光线入射至透镜膜层,由于准直结构由至少一个凸曲面结构组成,该至少一个凸曲面结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角度,进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度。该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。

[0088] 图10是本发明实施例提供的另一种直下式背光源的制造方法流程图,如图10所示,该方法包括以下工作过程:

[0089] 在步骤501中,提供一发光模组,发光模组包括衬底基板以及阵列排布在衬底基板上的多个发光单元。

[0090] 可选的,本发明实施例提供的发光单元可以为LED、微型LED、封装芯片或微型蓝光芯片等,本发明实施例对此不做限定。衬底基板可以为印制电路板,可选的,多个发光单元可以键合在PCB上得到发光模组,或者,多个发光单元可以成型在PCB上得到发光模组。

[0091] 在步骤502中,在发光模组的出光侧设置透镜膜层,透镜膜层远离衬底基板的一面设置有阵列排布的多个准直结构,准直结构包括至少一个凸曲面结构。

[0092] 其中,多个准直结构与多个发光单元一一对应,且准直结构在衬底基板上的正投影覆盖对应的发光单元在衬底基板上的正投影。

[0093] 可选的,透镜膜层的材质为玻璃或PMMA,其中,PMMA也称有机玻璃,本发明实施例对透镜膜层的材质不做限定。

[0094] 示例的,当透镜膜层的材质为PMMA时,可以通过热压印或者注塑的方式形成透镜膜层;当透镜膜层的材质为玻璃时,可以通过构图工艺形成透镜膜层。其中,构图工艺包括:光刻胶涂覆、曝光、显影、刻蚀和光刻胶剥离。

[0095] 在步骤503中,在透镜膜层远离发光模组的一侧设置棱镜膜层。

[0096] 可选的,棱镜膜层靠近透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个倒置的第一台状凸起结构,多个第一台状凸起结构与多个准直结构一一对应,且每个第一台状凸起结构在透镜膜层上的正投影覆盖对应的准直结构所在区域。

[0097] 可选的,棱镜膜层远离透镜膜层的一面上设置有阵列排布的多个正置的第二台状凸起结构,多个第二台状凸起结构与多个第一台状凸起结构一一对应,每个第二台状凸起结构在透镜膜层上的正投影与对应的第一台状凸起结构在透镜膜层上的正投影重合。

[0098] 可选的,棱镜膜层可由PET材料制备得到,则第一台状凸起结构和/或第二台状凸起结构可通过热压印的方式形成。棱镜膜层也可采用其他材料制备,本发明实施例对棱镜膜层的材质不做限定。

[0099] 需要说明的是,本发明实施例提供的直下式背光源的制造方法的步骤的先后顺序可以进行适当调整,步骤也可以根据情况进行相应增减,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化的方法,都应涵盖在本发明的保护范围之内,因此不再赘述。

[0100] 综上所述,本发明实施例提供的直下式背光源的制造方法,通过在透镜膜层远离衬底基板的一面上设置阵列排布的多个准直结构,该多个准直结构与多个发光单元一一对应设置,发光单元发出的光线入射至透镜膜层,由于准直结构由至少一个凸曲面结构组成,该至少一个凸曲面结构能够使从透镜膜层出射的光线发生汇聚,减小出射光线的发散角

度, 汇聚后的光线进入棱镜膜层, 通过棱镜膜层上的台状凸起结构使得光线进行进一步的汇聚, 进而减小直下式背光源的出射光线的发散角度。该直下式背光源能够应用于具有窄视角需求的显示产品。

[0101] 关于上述方法实施例中的结构, 其中各个膜层的制备方式以及材质已经在装置侧实施例中进行了详细描述, 此处将不做详细阐述说明。

[0102] 本发明实施例还提供了一种显示装置, 该显示装置包括如图1、图2、图5至图7任一所示的直下式背光源。

[0103] 可选的, 本发明实施例提供的显示装置可以为液晶显示器、电子纸、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框和导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0104] 以上所述仅为本发明的可选实施例, 并不用以限制本发明, 凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

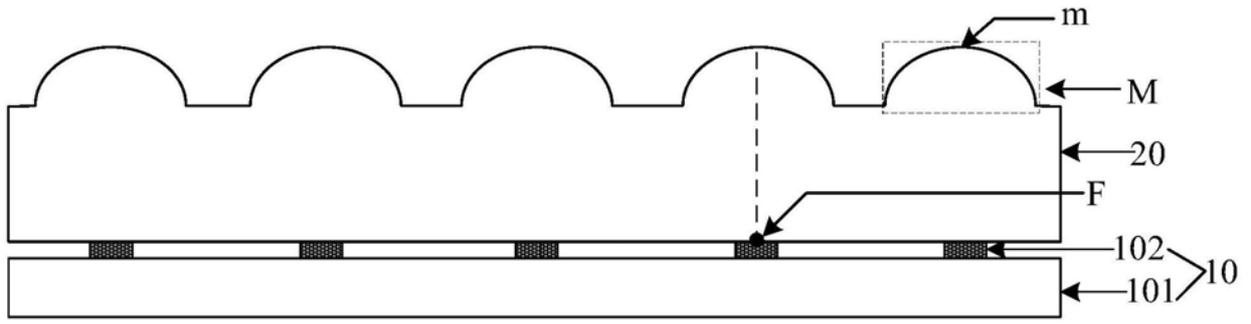


图1

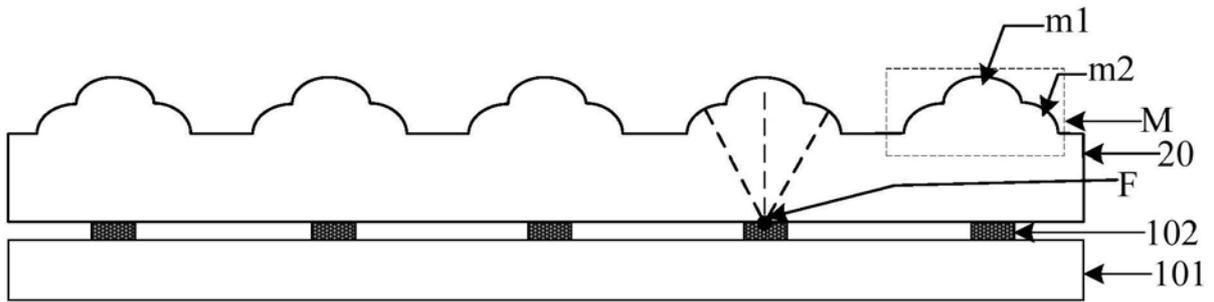


图2

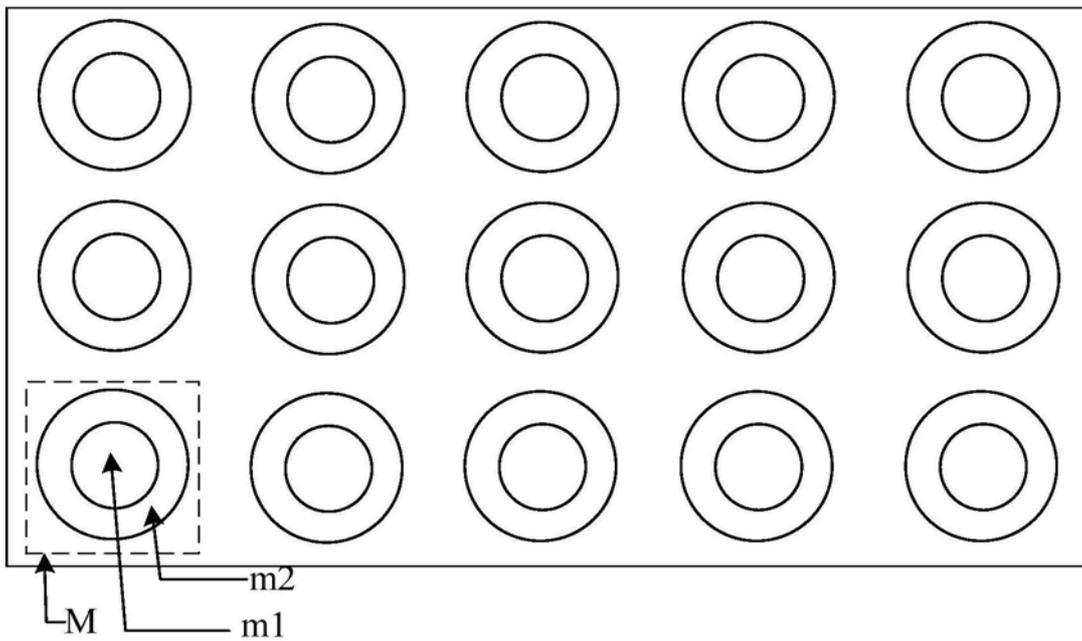


图3

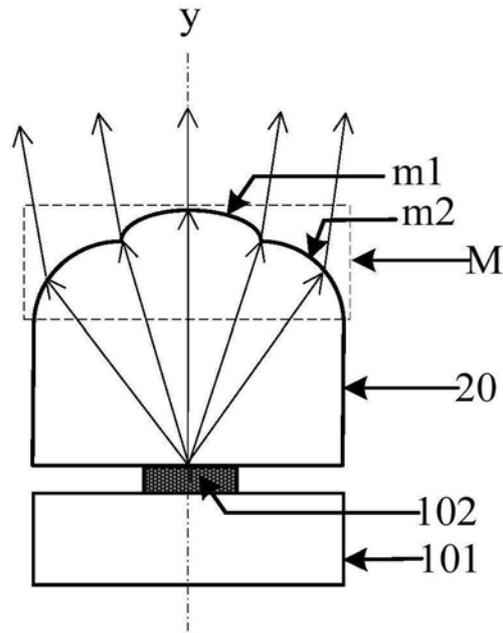


图4

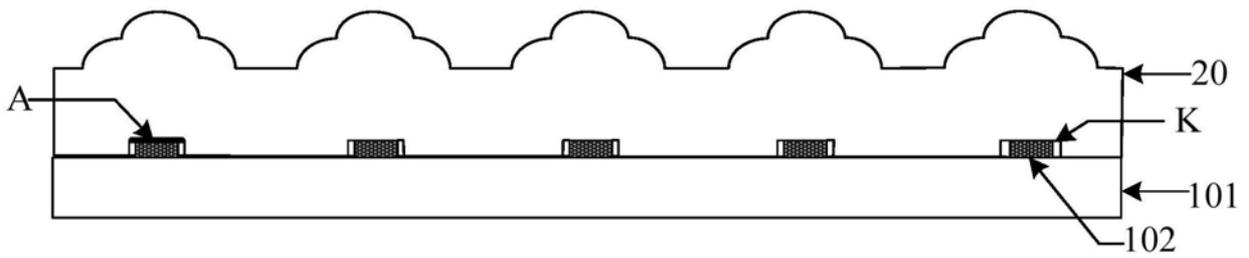


图5

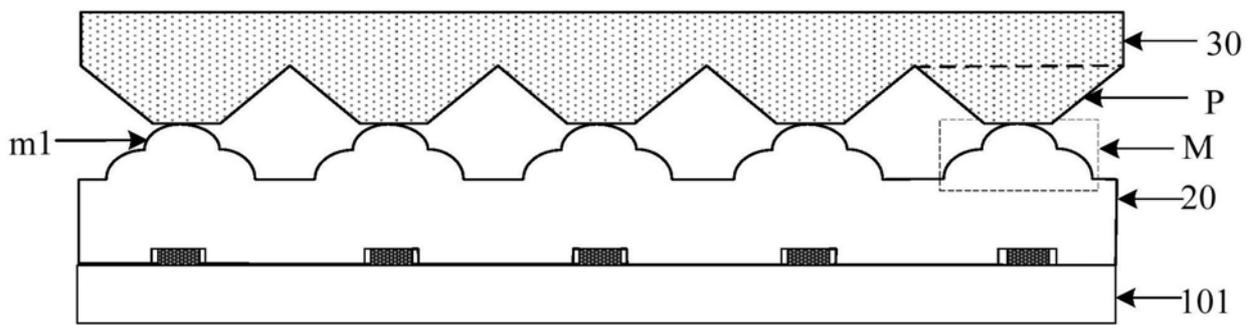


图6

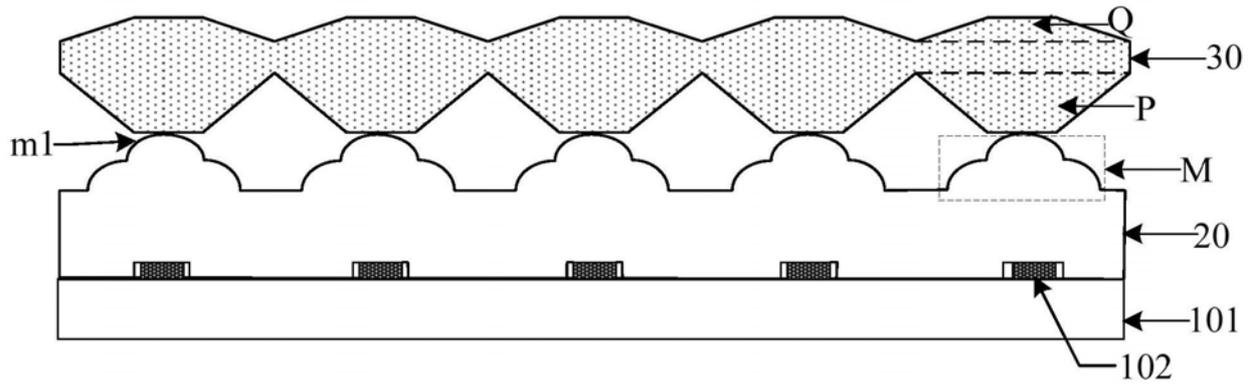


图7

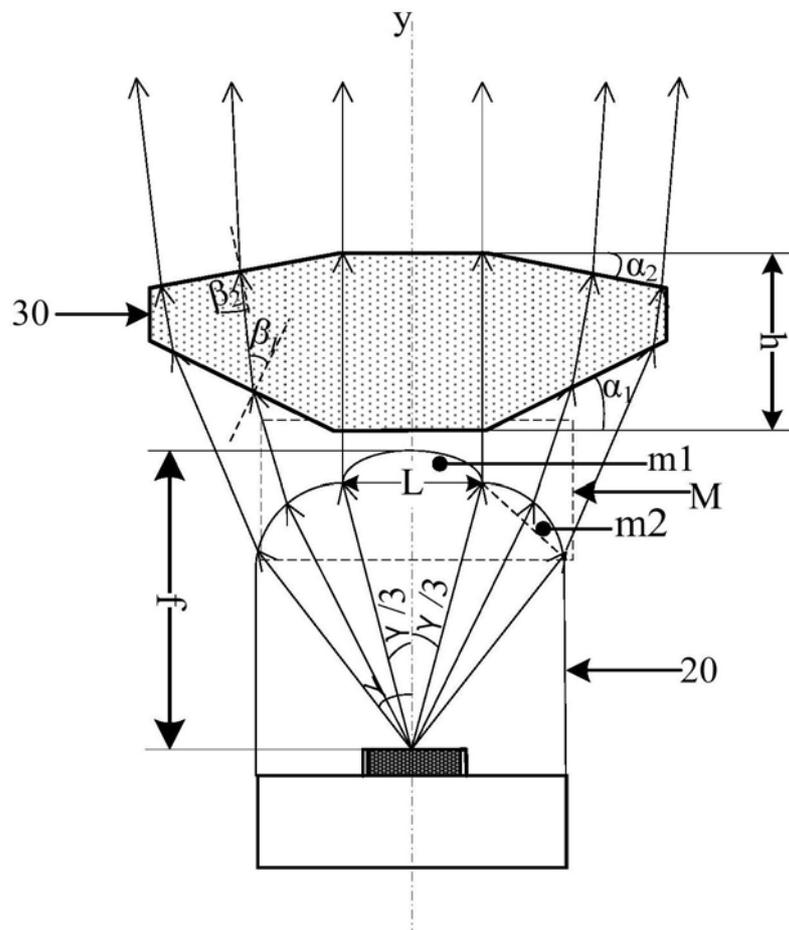


图8

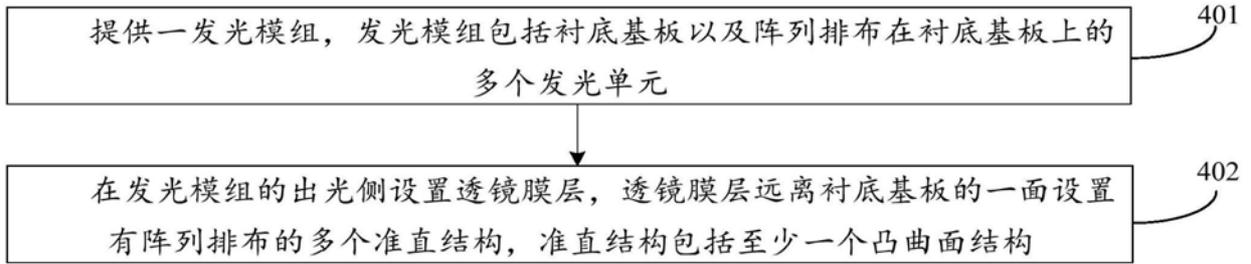


图9

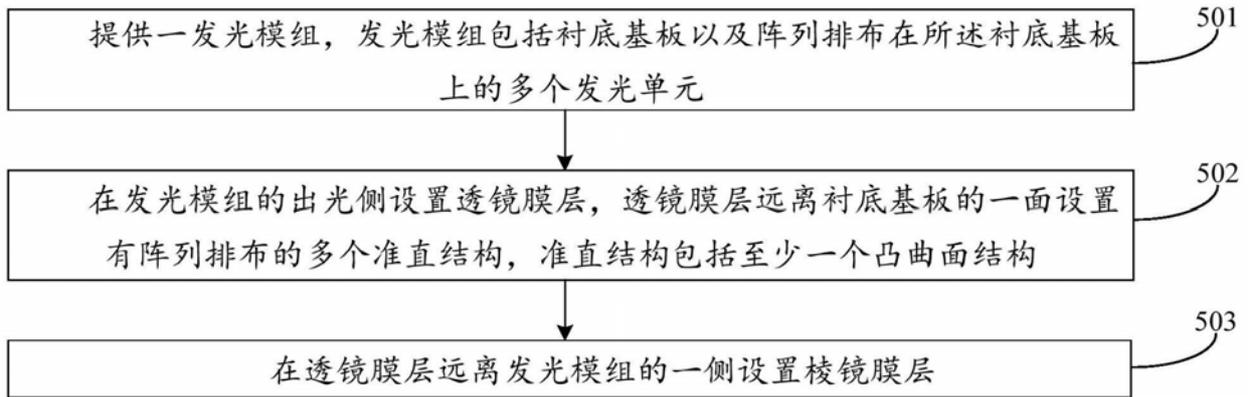


图10