

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 6 月 15 日 (15.06.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/102795 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 5/18 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/136626

(22) 国际申请日: 2021 年 12 月 9 日 (09.12.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 瑞仪 (广州) 光电子器件有限公司 (RADIANT (GUANGZHOU) OPTO-ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市高新技术产业开发区科学城新瑞路 11 号, Guangdong 510530 (CN)。瑞仪光电股份有限公司 (RADIANT OPTO-ELECTRONICS CORPORATION) [CN/CN]; 中国台湾省高雄市前镇区高雄加工出口区中六路 1 号, Taiwan 80681 (CN)。

(72) 发明人: 郭育豪 (KUO, Yu-Hao); 中国台湾省高雄市前镇区高雄加工出口区中六路 1 号, Taiwan 80681 (CN)。林忆珊 (LIN, Yi-Shan); 中国台湾省高雄市前镇区高雄加工出口区中六路 1 号, Taiwan 80681 (CN)。叶静洁 (YEH, Ching-Chieh); 中国台湾省高雄市前镇区高雄加工出口区中六路 1 号, Taiwan 80681 (CN)。

(74) 代理人: 北京东方亿思知识产权代理有限公司 (BEIJING EAST IP LTD.); 中国北京市东城区东长安街 1 号东方广场东方经贸城东 2 座 1601 室, Beijing 100738 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: OPTICAL ELEMENT, LIGHT SOURCE MODULE, AND DISPLAY DEVICE

(54) 发明名称: 光学元件、光源模组与显示装置

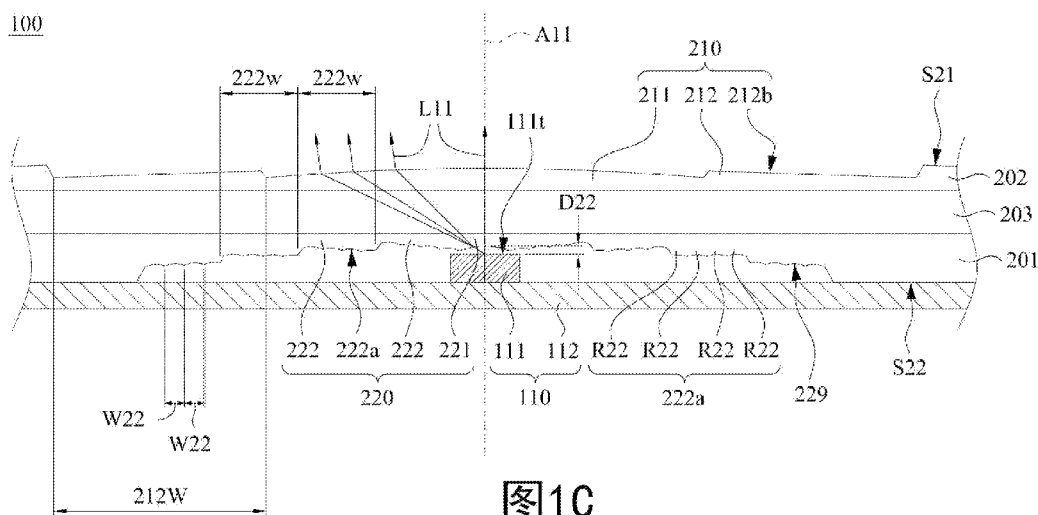


图10

(57) Abstract: An optical element, a light source module, and a display device. The optical element comprises a phase diffraction grating and an amplitude diffraction grating. The phase diffraction grating comprises a central recessed portion and a plurality of annular steps. The annular steps surround the central recessed portion. The central recessed portion and the annular steps form a recess, wherein a light source is arranged in the recess and emits light toward the optical element. Each annular step has a step surface. Each step surface comprises a plurality of annular microstructures arranged in concentric circles. The width of each annular microstructure of the at least one annular step is less than or equal to a quarter wavelength of the light. The amplitude diffraction grating comprises a central protruding portion and a plurality of annular portions. The central protruding portion is aligned with the central recessed portion. The annular portions surround the central protruding portion.



LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

一 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种光学元件、光源模组与显示装置, 该光学元件包括相位绕射光栅与振幅绕射光栅。相位绕射光栅包括中央凹部与多个环形台阶。这些环形台阶围绕中央凹部。中央凹部与这些环形台阶形成凹槽, 其中光源设置在凹槽内, 并朝向光学元件发出光线。各个环形台阶具有台阶面。各个台阶面包括多个呈同心圆状排列的环形微结构。至少一个环形台阶的各个环形微结构的宽度小于或等于光线的四分之一波长。振幅绕射光栅包括中央凸部与多个环形部。中央凸部对准中央凹部。这些环形部围绕中央凸部。

光学元件、光源模组与显示装置

技术领域

本发明涉及光学元件、光源模组与显示装置，且特别是涉及可促使光线均匀出射的光学元件以及包括此光学元件的光源模组与显示装置。

背景技术

目前，已存在采用发光二极管（Light Emitting Diode，LED）作为光源的显示器。这种显示器通常需要配备光均匀化元件，例如扩散片（diffuser），来均匀化光线，以使这些发光二极管（LED）所发出的光线可以均匀出射。因此，许多业者致力于研究改善不同光学原理的光均匀化元件，以达到出光均匀化的效果，进而提升显示器的影像质量。

发明内容

因此，本发明的一个目的在于提供一种光学元件，其入光面与出光面应用近场光绕射原理而达到出光均匀化的效果。

本发明至少一个实施例提供一种光学元件，其利用近场绕射来均匀化光线。

本发明至少一个实施例提供一种光源模组，其包括上述光学元件。

本发明至少一个实施例提供一种显示装置，其包括上述光源模组。

本发明至少一个实施例所提供的光学元件具有入光面以及相对于入光面的出光面，其中至少一个光源适于朝向入光面发出光线。光学元件包括至少一个相位绕射光栅与至少一个振幅绕射光栅。相位绕射光栅包括中央凹部与多个环形台阶。这些环形台阶围绕中央凹部，并呈同心圆状排列。中央凹部与这些环形台阶形成入光面。入光面定义凹槽，并且为此凹槽的内表面，其中各个环形台阶具有第一台阶面。各个第一台阶面包括多个呈同心圆状排列的环形微结构。至少一个环形台阶上的各个环形微结构的宽

度小于或等于光线的四分之一波长。振幅绕射光栅包括中央凸部与多个环形部。中央凸部对准中央凹部。这些环形部围绕中央凸部，并呈同心圆状排列。中央凸部与这些环形部形成出光面。

在本发明至少一个实施例中，上述振幅绕射光栅在入光面上垂直投影出投影区域，而相位绕射光栅完全位在投影区域内。

在本发明至少一个实施例中，各个环形部的宽度小于或等于光线的波长。

在本发明至少一个实施例中，上述光源具有顶面。上述环形台阶高于光源的顶面的环形台阶属于第一群组，其中第一群组中的各个第一台阶面与光源的顶面之间具有第一夹角。第一群组中的第一夹角从中央凹部朝向远离中央凹部的方向而递减。

在本发明至少一个实施例中，上述环形台阶低于光源的顶面的环形台阶属于第二群组，其中第二群组中的各个第一台阶面与光源的顶面之间具有第二夹角。第二群组中的第二夹角从中央凹部朝向远离中央凹部的方向而递增。

在本发明至少一个实施例中，上述中央凸部与这些环形部形成凹槽。

在本发明至少一个实施例中，上述光学元件更具有表面，其中入光面凹设于表面，且出光面相对于表面。各个环形部具有第二台阶面，而各个第二台阶面与表面之间的垂直距离从中央凸部朝向远离中央凸部的方向而递减。

在本发明至少一个实施例中，这些环形台阶的宽度彼此相等。

在本发明至少一个实施例中，同一个第一台阶面中的这些环形微结构的宽度彼此相等。

在本发明至少一个实施例中，这些环形部的宽度彼此相等。

在本发明至少一个实施例中，上述中央凹部的底部至光源的顶面之间的垂直距离小于 4 毫米。

在本发明至少一个实施例中，上述光学元件更包括入光层、出光层与中央层。入光层具有入光面，其中相位绕射光栅凹设于入光层。出光层具有出光面，其中振幅绕射光栅形成于出光层。中央层配置在入光层与出光

层之间。

在本发明至少一个实施例中，上述中央层的折射率小于入光层的折射率或出光层的折射率。

本发明另一实施例所提供的光源模组包括上述光学元件与发光组件，其中发光组件包括至少一个光源，而光源设置于由入光面所定义的凹槽内。

在本发明至少一个实施例中，上述光源为单色光源（monochromatic light source）。

在本发明至少一个实施例中，上述光源所发出的光线的波长介于 400 奈米至 500 奈米之间，而各个环形微结构的宽度介于 100 奈米至 125 奈米之间。

在本发明至少一个实施例中，上述光源具有光轴，而彼此对准的中央凸部与中央凹部同轴（coaxial），其中中央凹部的中心轴与光轴重合。

本发明另一实施例所提供的显示装置包括光源模组与显示面板，其中显示面板相对于光源模组而设置。

基于上述，由于至少一个环形台阶上的各个环形微结构的宽度小于或等于光源所发出的光线的四分之一波长，因此相位绕射光栅能对此光线产生近场绕射，以分散光线。振幅绕射光栅能将上述被分散的光线准直（collimating），以使光线均匀地出射，由此光源模组能适合应用于显示器，以提升显示器的影像质量。

附图说明

为了更完整地了解实施例及其优点，现在参照附图做出下列描述，其中：

图 1A 是本发明至少一个实施例的光源模组的立体示意图；

图 1B 是沿图 1A 中的线 1B-1B 所剖切的剖面示意图；

图 1C 是图 1B 中的光源模组的局部放大示意图；

图 1D 是图 1A 中的光学元件在其入光面的局部立体示意图；

图 1E 是图 1C 中的光源模组的局部放大示意图；

图 2A 是本发明至少一个实施例的光源模组的仰视示意图；

图 2B 是图 2A 中的光源模组的俯视示意图；

图 2C 是图 2A 中的光源模组的剖面示意图；以及

图 3 是本发明至少一个实施例的显示装置的示意图。

具体实施方式

在下文中，为了清楚地呈现本发明的技术特征，附图中的元件（例如层、膜、基板以及区域等）的尺寸（例如长度、宽度、厚度与深度）会以不等比例的方式放大，且有的元件数量会减少。因此，下文实施例的说明与解释不受限于附图中的元件数量以及元件所呈现的尺寸与形状，而应涵盖如实际制程及/或公差所导致的尺寸、形状以及两者的偏差。例如，附图所示的平坦表面可具有粗糙及/或非线性的特征，而附图所示的角可以被圆角化。所以，本发明的附图所呈现的元件主要用于示意，并非旨在精准地描绘出元件的实际形状，也非用于限制本发明的申请专利范围。

其次，本文中所出现的「约」、「近似」或「实质上」等这类用语不仅涵盖明确记载的数值与数值范围，而且也涵盖本发明所属技术领域的普通技术人员所能理解的可允许偏差范围，其中此偏差范围可由测量时所产生的误差来决定，而此误差例如是起因于测量系统或制程条件两者的限制。此外，「约」可表示在上述数值的一个或多个标准偏差内，例如 $\pm 30\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 或 $\pm 5\%$ 内。本文中所出现的「约」、「近似」或「实质上」等这类用语可依光学性质、蚀刻性质、机械性质或其他性质来选择可以接受的偏差范围或标准偏差，并非单以一个标准偏差来套用以上光学性质、蚀刻性质、机械性质以及其他性质等所有性质。

本发明所揭露的光学元件具有入光面以及相对于入光面的出光面，并可供至少一个光源使用。上述光源适于朝向入光面发出光线，包括至少一个相位绕射光栅与至少一个振幅绕射光栅，利用拉曼效应建构建设性干涉（例如近场绕射）条件，其中相位绕射光栅主要用以产生光程差并提高绕射效率，而振幅绕射光栅则用以衍生波动光学的叠加效应。相位绕射光栅包括中央凹部与多个环形台阶。这些环形台阶围绕中央凹部，并呈同心圆状排列。中央凹部与这些环形台阶形成入光面。入光面定义为凹槽，并且

为此凹槽的内表面，其中各个环形台阶具有第一台阶面。各个第一台阶面包括多个呈同心圆状排列的环形微结构。振幅绕射光栅包括中央凸部与多个环形部。中央凸部对准中央凹部。这些环形部围绕中央凸部，并呈同心圆状排列。中央凸部与这些环形部形成出光面。更详言之，当相位绕射光栅的宽度与光源的波长相当时，波动光学的效应将更加显著。

藉由相位绕射光栅而形成的入光面，本发明的光学元件能接收光源所发出的光线，而相位绕射光栅能将此光线分散，以使一部分光线能沿着较大的出射角从入光面进入至光学元件内。在光学元件内传递的光线朝向由振幅绕射光栅而形成的出光面前进，并从出光面出射，其中振幅绕射光栅能准直被相位绕射光栅分散的光线，以达到出光均匀化的效果。

此外，在相位绕射光栅中，至少一个环形台阶上的各个环形微结构的宽度小于或等于光源所发出的光线的四分之一波长，因此可产生相位偏移，而相位绕射光栅能对此光线产生近场绕射，以分散光线。振幅绕射光栅能将上述被分散的光线准直，以使光线均匀地出射，从而使光源模组能够适合应用于显示器，以提升显示器的影像质量。

为了使本发明的上述特征和优点更加明显易懂，下文特举实施例，并配合附图，做出如下详细说明。

图 1A 是本发明至少一个实施例的光源模组的立体示意图。请参阅图 1A，光源模组 100 包括发光组件 110 以及光学元件 200，其中光学元件 200 相对于发光组件 110 设置，光学元件 200 与发光组件 110 彼此堆叠。光学元件 200 具有邻接发光组件 110 的表面 S22，其中表面 S22 的一部分可以是平面。

光学元件 200 包括振幅绕射光栅 210，其中振幅绕射光栅 210 相对于表面 S22。换句话说，振幅绕射光栅 210 与表面 S22 分别位于光学元件 200 的相对两侧。振幅绕射光栅 210 包括中央凸部 211 以及多个环形部 212，其中这些环形部 212 围绕中央凸部 211，并且呈同心圆状排列，如图 1A 所示。

发光组件 110 会朝向光学元件 200 发光，而光学元件 200 整体是透明的，所以发光组件 110 所发出的光线会穿透光学元件 200，并且从中央凸部 211 与这些环形部 212 出射。因此，中央凸部 211 以及这些环形部 212

可以形成光学元件 200 的出光面 S21，其中出光面 S21 相对于表面 S22。

图 1B 是沿图 1A 中的线 1B-1B 所剖切的剖面示意图。请参阅图 1A 与图 1B，这些环形部 212 的宽度 212w 可以实质上彼此相等，其中各个环形部 212 的宽度 212w 为此环形部 212 的外环直径与内环直径的差值的一半。换句话说，在单一个环形部 212 中，宽度 212w 基本上等于环形部 212 的内边缘（未标示）至外边缘（未标示）之间的距离。宽度 212w 可以是水平宽度，即宽度 212w 可以是环形部 212 投影在水平方向 D1 上的宽度（即外环直径与内环直径的差值的一半）。此外，在图 1B 所示的实施例中，表面 S22 可以平行于水平方向 D1，所以宽度 212w 也可以是环形部 212 投影在表面 S22 上的宽度。

须说明的是，由于受到制程限制的影响，这些环形部 212 的宽度 212w 难免彼此会有些微的不相等，因此在允许的公差（tolerance）范围内，这些宽度 212w 可以允许不相等。另外，在振幅绕射光栅 210 中，中央凸部 211 与这些环形部 212 可以形成凹槽，其中位于振幅绕射光栅 210 的出光面 S21 能定义上述凹槽，并且为凹槽的内表面，而此内表面包括凹槽的壁面与底面。由此可知，出光面 S21 可以是一种凹面。

光学元件 200 不仅具有出光面 S21，而且还具有相对于出光面 S21 的入光面 229，其中入光面 229 凹设于表面 S22，所以入光面 229 也可以是一种凹面。因此，入光面 229 能定义另一个凹槽，并且为此凹槽的内表面，其包括壁面与底面。此外，由于入光面 229 凹设于表面 S22，所以表面 S22 在入光面 229 以外的部分可以是平面。

发光组件 110 可以包括至少一个光源 111 与电路基板 112，其中电路基板 112 可以是印刷电路板或具有控制电路的主动元件阵列基板。光源 111 能朝向入光面 229 发光，且可以是发光二极管，例如微型发光二极管（micro LED， μ LED）或次毫米发光二极管（mini LED）。光源 111 装设（mounted）在电路基板 112 上，并设置于由入光面 229 所定义而成的凹槽内，其中光源 111 可以用覆晶（flip chip）或打线（wire bonding）方式装设在电路基板 112 上。光学元件 200 的表面 S22，特别是平面部分有利于贴附固定于电路基板 112 上。

光学元件 200 还包括相位绕射光栅 220，其中，相位绕射光栅 220 包括中央凹部 221 与多个环形台阶 222。相位绕射光栅 220 位于振幅绕射光栅 210 的相对位置处，所以相位绕射光栅 220 与振幅绕射光栅 210 分别形成于光学元件 200 的相对两侧。振幅绕射光栅 210 可以在入光面 229 与表面 S22 上垂直投影出投影区域 P12。

具体而言，投影区域 P12 是振幅绕射光栅 210 沿着垂直方向 D2 投影在入光面 229 与表面 S22 上而成的，其中垂直方向 D2 与水平方向 D1 垂直。从图 1B 来看，相位绕射光栅 220 完全位在投影区域 P12 内，所以沿着垂直方向 D2，振幅绕射光栅 210 与相位绕射光栅 220 重合，并凸出于相位绕射光栅 220 的所有边缘，其中振幅绕射光栅 210 的面积也明显大于相位绕射光栅 220 的面积。

各个环形台阶 222 具有第一台阶面 222a，而各个环形部 212 具有第二台阶面 212b，其中第二台阶面 212b 为斜面。在同一个振幅绕射光栅 210 中，各个第二台阶面 212b 与表面 S22 之间的垂直距离 VD2 从中央凸部 211 朝向远离中央凸部 211 的方向而递减，其中图 1B 所示的垂直距离 VD2 平行于垂直方向 D2，而垂直距离 VD2 可以等同于光学元件 200 的厚度。

各个第二台阶面 212b 具有内边缘（未标示）以及围绕内边缘的外边缘（未标示），其中内边缘比外边缘更接近中央凸部 211。由于各个垂直距离 VD2 从中央凸部 211 朝向远离中央凸部 211 的方向而递减，所以在同一个第二台阶面 212b 中，内边缘相对于表面 S22 的高度会高过外边缘相对于表面 S22 的高度，如图 1B 所示。

图 1C 是图 1B 中的光源模組的局部放大示意图，而图 1D 是图 1A 中的光学元件在其入光面的局部立体示意图。请参阅图 1C 与图 1D，中央凹部 221 与这些环形台阶 222 形成入光面 229，其中这些环形台阶 222 围绕中央凹部 221，并呈同心圆状排列。各个第一台阶面 222a 包括多个呈同心圆状排列的环形微结构 R22，所以各个环形微结构 R22 也围绕中央凹部 221。

在图 1C 与图 1D 所示的实施例中，相位绕射光栅 220 可以包括四个环形台阶 222，所以相位绕射光栅 220 可以包括偶数个环形台阶 222。在其他实施例中，相位绕射光栅 220 所包括的环形台阶 222 数量还可以是八个、

十六个等，所以环形台阶 222 数量不受图 1C 与图 1D 的限制。此外，各个第一台阶面 222a 可包括四个环形微结构 R22，如图 1C 与图 1D 所示。

此外，从图 1C 来看，这些环形台阶 222 与电路基板 112 之间的距离并不彼此相等。以图 1C 为例，这些环形台阶 222 与电路基板 112 之间的距离变化从中央凹部 221 朝向远离中央凹部 221 的方向而减少。所以，直径越大的环形台阶 222 越接近电路基板 112，而直径越小的环形台阶 222 越远离电路基板 112。

中央凸部 211 对准中央凹部 221，其中彼此对准的中央凸部 211 与中央凹部 221 同轴（coaxial）。也就是说，中央凸部 211 与中央凹部 221 两者的中心轴彼此重合。此外，光源 111 具有光轴 A11，而中央凹部 221 与中央凸部 211 两者的中心轴皆与光轴 A11 重合。所以，图 1C 中的光轴 A11 可以视为中央凹部 221 与中央凸部 211 两者的中心轴。

这些环形台阶 222 的宽度 222w 可以实质上彼此相等，而同一个第一台阶面 222a 中的这些环形微结构 R22 的宽度 W22 也可以实质上彼此相等。在本实施例中，每一个环形台阶 222 中的每一个环形微结构 R22 的宽度 W22 相等。不过，受到制程限制的影响，这些宽度 222w 难免彼此会有些微的不相等，而同一个第一台阶面 222a 中的这些宽度 W22 也难免彼此会有些微的不相等。不过，在允许的公差范围内，这些宽度 222w 可允许不相等，而这些宽度 W22 也可允许不相等。

光源 111 能朝向入光面 229 发出光线 L11，其中光源 111 可为单色光源，所以光线 L11 可以是单色光，并具有窄光谱线宽（narrow spectral linewidth）。在本实施例中，光源 111 所发出的光线 L11 的波长可介于 400 奈米至 500 奈米之间，例如 500 奈米或 400 奈米。因此，光线 L11 的颜色可为蓝绿色（例如波长约为 500 奈米）、蓝色或紫色。或者，光线 L11 也可以是不可见光，例如紫外光（例如波长约为 400 奈米）。

至少一个环形台阶 222 上的各个环形微结构 R22 的宽度 W22 小于或等于光线 L11 的四分之一波长。以图 1C 为例，在各个环形台阶 222 中，各个环形微结构 R22 的宽度 W22 小于或等于光线 L11 的四分之一波长。当光线 L11 的波长介于 400 奈米至 500 奈米之间时，各个环形微结构 R22 的宽度

W22 可以介于 100 奈米至 125 奈米之间，例如 100 奈米、125 奈米或 110 奈米。

各个环形部 212 的宽度 212w 可以小于或等于光线 L11 的波长，其中光源 111 具有顶面 111t，而深度 D22 可以是中央凹部 221 的底部至顶面 111t 之间的垂直距离，并且可小于 4 毫米，如图 1C 所示。由于入光面 229 所定义的凹槽设计，因此有助于减少光源模组 100 与光学元件 200 的厚度，以使光源模组 100 能满足现有行动装置（例如智能手机与平板电脑）的薄型化发展趋势。此外，光源 111 的光线 L11 可以从顶面 111t 出射，因此顶面 111t 也是光源 111 的出光面。在另一实施例中，为了加大光源的出光角，也可以选择从侧面（未标示）与顶面 111t 出射光线的光源 111。

光学元件 200 可还包括入光层 201、出光层 202 与中央层 203，其中，中央层 203 配置在入光层 201 与出光层 202 之间。入光层 201 具有入光面 229，所以相位绕射光栅 220 凹设并形成于入光层 201。出光层 202 具有出光面 S21，所以振幅绕射光栅 210 凹设并形成于出光层 202。入光层 201 与出光层 202 两者可以由相同材料制成。例如，入光层 201 与出光层 202 皆可由紫外光硬化胶所制成，其中入光层 201 与出光层 202 两者的折射率可以约为 1.61。此外，相位绕射光栅 220 与振幅绕射光栅 210 两者皆可用压印方式形成，或是采用卷对卷加工(Roll-to-Roll processing)，将滚轮圆周表面上的特征形状直接压印在入光层 201 与出光层 202 的表面而成。

中央层 203 可以由高分子材料所制成，其中此高分子材料例如是聚碳酸酯（Polycarbonate，PC）、聚甲基丙烯酸甲酯（Poly(methyl methacrylate)，PMMA）或甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物（Methyl Methacrylate Styrene Copolymer，MS）。聚碳酸酯（PC）的折射率约为 1.57，聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）的折射率约为 1.49，而甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯共聚物（MS）的折射率约为 1.59。

由此可知，中央层 203 的折射率可以介于 1.4 至 1.6 之间，例如 1.49、1.57 与 1.59。因此，中央层 203 的折射率可以小于入光层 201 的折射率或出光层 202 的折射率（例如入光层 201 与出光层 202 的折射率皆约为 1.61），使得光线 L11 在中央层 203 与入光层 201 之间的界面可以符合近场绕射的

入射角搭配，以便振幅绕射光栅 210 能准直被相位绕射光栅 220 分散的光线，以达到出光均匀化的效果。

图 1E 是图 1C 中的光源模組的局部放大示意图，其中图 1E 仅描绘图 1C 中的光源模組 100 的左半部。请参阅图 1E，这些环形台阶 222 分布于顶面 111t 的上方与下方，其中高于顶面 111t 的环形台阶 222 属于第一群组 G11，而低于顶面 111t 的环形台阶 222 属于第二群组 G12。以图 1E 为例，在四个环形台阶 222 中，两个环形台阶 222 高于顶面 111t，而两个环形台阶 222 低于顶面 111t，所以第一群组 G11 具有两个环形台阶 222，而第二群组 G12 具有两个环形台阶 222。

须说明的是，本实施例是依据第一台阶面 222a 与顶面 111t 之间的相对位置来分类这些环形台阶 222。详细而言，第一台阶面 222a 高于顶面 111t 的环形台阶 222 属于第一群组 G11，而第一台阶面 222a 低于顶面 111t 的环形台阶 222 属于第二群组 G12。

第一群组 G11 中的各个第一台阶面 222a 与光源 111 的顶面 111t 之间具有第一夹角 A01，而第二群组 G12 中的第一台阶面 222a 与光源 111 的顶面 111t 之间具有第二夹角 A02。从图 1E 来看，第一群组 G11 中的第一夹角 A01 从中央凹部 221 朝向远离中央凹部 221 的方向而递减。所以，最接近中央凹部 221 的第一夹角 A01 最大，最远离中央凹部 221 的第一夹角 A01 最小。第二群组 G12 中的第二夹角 A02 从中央凹部 221 朝向远离中央凹部 221 的方向而递增。所以，最接近中央凹部 221 的第二夹角 A02 最小，而最远离中央凹部 221 的第二夹角 A02 最大。换句话说，本实施例中的每个环形台阶 222 的第一台阶面 222a 与光源 111 的光轴之间的夹角，具有随着环形台阶直径越大而夹角渐增的特性，以使光学元件 200 的入光面 229 可以均匀地接收近场绕射的光线 L11。

请参阅图 1C，由于相位绕射光栅 220 包括这些环形台阶 222，而各个环形台阶 222 包括这些环形微结构 R22，其中各个环形微结构 R22 的宽度 W22 小于或等于光线 L11 的四分之一波长，因此相位绕射光栅 220 能对光线 L11 产生近场绕射，以使光线 L11 被分成多阶光线，例如 0 阶、1 阶、2 阶以及 3 阶光线等。如此，相位绕射光栅 220 可以分散光线 L11，以使光

线 L11 不会集中在光学元件 200 内。

这些环形微结构 R22 可以增加光程差，以使相位绕射光栅 220 能将光线 L11 分成更多阶光线（即上述多阶光线），增加绕射角，从而有效均匀化光线 L11。振幅绕射光栅 210 能将由相位绕射光栅 220 所产生的多阶光线准直，以使光线 L11 能从出光面 S21 均匀地出射，进而让光源模组 100 有利于作为显示器的光源。

特别一提的是，以上图 1A 至图 1E 所描绘的光学元件 200 各自包括一个振幅绕射光栅 210 与一个相位绕射光栅 220，而发光组件 110 包括一个光源 111。然而，在其他实施例中，光学元件也可以包括多个振幅绕射光栅与多个相位绕射光栅，而发光组件可以包括多个光源，例如图 2A 所示的光源模组 500。

图 2A 是本发明至少一个实施例的光源模组的仰视示意图，而图 2B 是图 2A 中的光源模组的俯视示意图。请参阅图 2A 与图 2B，光源模组 500 包括光学元件 600 与发光组件，其中光源模组 500 的发光组件包括多个光源 111。此外，本实施例的发光组件还可以包括电路基板（例如电路基板 112，图 2A 与图 2B 未绘示），其中，这些光源 111 皆装设在电路基板 112 上。

光学元件 600 可以包括多个振幅绕射光栅 210 与多个相位绕射光栅 220，其中这些相位绕射光栅 220 可呈矩阵排列（如图 2A 所示），而这些振幅绕射光栅 210 也可呈矩阵排列（如图 2B 所示）。这些光源 111 分别配置于这些相位绕射光栅 220 中，其中这些光源 111 的数量可以等于这些相位绕射光栅 220 的数量。此外，从图 2B 可以看出，这些振幅绕射光栅 210 彼此邻接，其中相邻两个振幅绕射光栅 210 的边缘可彼此连接，如图 2B 所示。

这些振幅绕射光栅 210 分别对准这些相位绕射光栅 220，因此这些振幅绕射光栅 210 的中央凸部 211 的中心轴与这些相位绕射光栅 220 的中央凹部 221（未标示）的中心轴实质上彼此重合。此外，这些光源 111、相位绕射光栅 220 与振幅绕射光栅 210 三者数量可以相等。

图 2C 是图 2A 中的光源模组的剖面示意图。请参阅图 2C，当光源模组 500 中的这些光源 111 发光时，这些光源 111 的光线 L11 会入射于这些相位绕射光栅 220，并且被这些相位绕射光栅 220 绕射。各光线 L11 具有

多个波前（wavefront）W11，而相位绕射光栅 220 能使光线 L11 的波前 W11 形成非平面波，如图 2C 所示的球面波。这些光线 L11 的波前 W11 会彼此叠加（superposed），以使这些光源 111 的光线 L11 能彼此干涉。

当这些彼此干涉的光线 L11 入射于这些振幅绕射光栅 210 时，这些振幅绕射光栅 210 能改变光线 L11 的波前 W11，以使从振幅绕射光栅 210 出射的光线 L11 的波前 W11 能形成平面波（如图 2C 所示）。如此，这些彼此干涉的光线 L11 能被振幅绕射光栅 210 均匀化，以至于这些光源 111 所发出的光线 L11 能从这些振幅绕射光栅 210 均匀地出射。

另外，须说明的是，图 2C 所绘示的光源模组 500 的比例（scale）不同于前述图 1B 与图 1C 所示的光源模组 100 的比例，而且图 2C 中的光源模组 500 的元件（例如振幅绕射光栅 210 与相位绕射光栅 220）以不等比例的方式绘示，以使这些光线 L11 波前 W11 之间的干涉现象能清楚呈现，从而清楚呈现本发明的技术特征。

由于光源模组 500 包括多个光源 111 以及光学元件 600，而光学元件 600 包括多个振幅绕射光栅 210 与多个相位绕射光栅 220，因此光源模组 500 适合应用于显示器，特别是大尺寸显示器。换句话说，光源模组 500 适合用来制作成大尺寸显示器，并且适合作为显示器内的直下式背光模组。

另外，装设这些光源 111 的电路基板 112 可以具有控制电路（未绘示），其能够控制这些光源 111 发光。例如，控制电路能控制至少两个不同区域内的这些光源 111，以使这些区域呈现至少两种明显不同的亮度，达到调光（dimming）的效果，从而提高对比度度。

图 3 是本发明至少一个实施例的显示装置的示意图。请参阅图 3，显示装置 800 包括光源模组 700 以及显示面板 810，其中显示面板 810 相对于光源模组 700 设置。光源模组 700 可以是前述实施例中的光源模组 100 或 500，所以光源模组 700 可以包括至少一个光源 111 与电路基板 112（图 3 未绘示）。

当光源模组 700 包括多个光源 111，且光源 111 为单色光源时，电路基板 112 可以是晶体管阵列基板，并可具有多个薄膜晶体管，而显示面板 810 可包括多种波长转换层（未绘示），其中这些波长转换层能将光源 111

所发出的光线 L11 转换成多种颜色的色光。例如，光线 L11 可为蓝光，而这些波长转换层能将这些光源 111 的光线 L11 转换成红光与绿光，以使显示面板 810 显示由红光、绿光与蓝光所构成的影像。此外，上述波长转换层的材料可以是荧光材料或量子点材料，而显示装置 800 可以是量子点发光二极管显示器（Quantum Dots Light Emitting Diode Display，QLED Display）。

值得一提的是，请参阅图 1C 与图 3，光源模组 700 的光学元件可包括入光层 201、出光层 202 与中央层 203，如同图 1C 所示的光源模组 100。因此，光源模组 700 的光学元件内部（即中央层 203 与入光层 201 之间的界面）能够产生全反射，以反射偏离光轴 A11 甚多的光线 L11，从而减少或避免显示装置 800 发生漏光的情形。

必须说明的是，虽然以上光源模组 100、500 与 700 适合应用于显示器，但光源模组 100、500 与 700 也适合应用于显示器以外的技术领域。具体而言，光源模组 100、500 与 700 也可以制作成灯具，例如广告灯箱。因此，上述实施例中的光源模组及其光学元件并不限制仅应用于显示器。

虽然本发明的实施例已揭露如上，然其并非用以限定本发明，任何所属技术领域人员，在不脱离本发明的实施例的精神和范围内，应当可以做出些许更动与润饰，故本发明的实施例的保护范围应当以所附的权利要求书所界定的保护范围为准。

【附图标记列表】

100、500、700：光源模组

110： 发光组件

111： 光源

111t： 顶面

112： 电路基板

200、600：光学元件

201： 入光层

202： 出光层

203： 中央层

210: 振幅绕射光栅
211: 中央凸部
212: 环形部
212b: 第二台阶面
212w、222w、W22: 宽度
220: 相位绕射光栅
221: 中央凹部
222: 环形台阶
222a: 第一台阶面
229: 入光面
800: 显示装置
810: 显示面板
A01: 第一夹角
A02: 第二夹角
A11: 光轴
D1: 水平方向
D2: 垂直方向
D22: 深度
G11: 第一群组
G12: 第二群组
L11: 光线
P12: 投影区域
R22: 环形微结构
S21: 出光面
S22: 表面
VD2: 垂直距离。

权 利 要 求 书

1. 一种光学元件，具有入光面以及相对于所述入光面的出光面，而至少一个光源适于朝向所述入光面发出光线，所述光学元件包括：

至少一个相位绕射光栅，其包括：

中央凹部；及

多个环形台阶，其围绕所述中央凹部，并呈同心圆状排列，所述中央凹部与所述多个环形台阶形成所述入光面，所述入光面定义凹槽，并且为所述凹槽的内表面，其中各所述环形台阶具有第一台阶面，各所述第一台阶面包括呈同心圆状排列的多个环形微结构，至少一个环形台阶上的各所述环形微结构的宽度小于或等于所述光线的四分之一波长；以及

至少一个振幅绕射光栅，其包括：

中央凸部，其对准所述中央凹部；及

多个环形部，其围绕所述中央凸部，并呈同心圆状排列，所述中央凸部与所述多个环形部形成所述出光面。

2. 根据权利要求 1 所述的光学元件，其中，所述至少一个振幅绕射光栅在所述入光面上垂直投影出投影区域，而所述至少一个相位绕射光栅完全位在所述投影区域内。

3. 根据权利要求 1 所述的光学元件，其中，各所述环形部的宽度小于或等于所述光线的波长。

4. 根据权利要求 1 所述的光学元件，其中，所述至少一个光源具有顶面，所述多个环形台阶中高于所述光源的顶面的所述环形台阶属于第一群组，所述第一群组中的各所述第一台阶面与所述光源的顶面之间具有第一夹角，所述第一群组中的所述第一夹角从所述中央凹部朝向远离所述中央凹部的方向而递减。

5. 根据权利要求 4 所述的光学元件，其中，所述多个环形台阶中低于所述光源的顶面的所述环形台阶属于第二群组，所述第二群组中的各所述第一台阶面与所述光源的顶面之间具有第二夹角，所述第二群组中的所述第二夹角从所述中央凹部朝向远离所述中央凹部的方向而递增。

6. 根据权利要求 1 所述的光学元件，其中，所述中央凸部与所述多个环形部形成凹槽。

7. 根据权利要求 1 所述的光学元件，还具有表面，其中所述入光面凹设于所述表面，且所述出光面相对于所述表面，各所述环形部具有第二台阶面，而各所述第二台阶面与所述表面之间的垂直距离从所述中央凸部朝向远离所述中央凸部的方向而递减。

8. 根据权利要求 1 所述的光学元件，更包括：

入光层，其具有所述入光面，其中所述至少一个相位绕射光栅凹设于所述入光层；

出光层，其具有所述出光面，其中所述至少一个振幅绕射光栅形成于所述出光层；以及

中央层，其配置在所述入光层与所述出光层之间。

9. 根据权利要求 8 所述的光学元件，其中，所述中央层的折射率小于所述入光层的折射率或所述出光层的折射率。

10. 一种光源模组，包括：

根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的光学元件；以及

发光组件，包括至少一个光源，其中所述至少一个光源设置于所述凹槽内。

11. 根据权利要求 10 所述的光源模组，其中，所述至少一个光源为单色光源。

12. 根据权利要求 10 所述的光源模组，其中，所述至少一个光源所发出的光线的波长介于 400 奈米至 500 奈米之间，而各所述环形微结构的宽度介于 100 奈米至 125 奈米之间。

13. 根据权利要求 10 所述的光源模组，其中，所述光源具有光轴，而彼此对准的所述中央凸部与所述中央凹部同轴，其中所述中央凹部的中心轴与所述光轴重合。

14. 一种显示装置，包括：

根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的光源模组；以及

显示面板，其相对于所述光源模组设置。

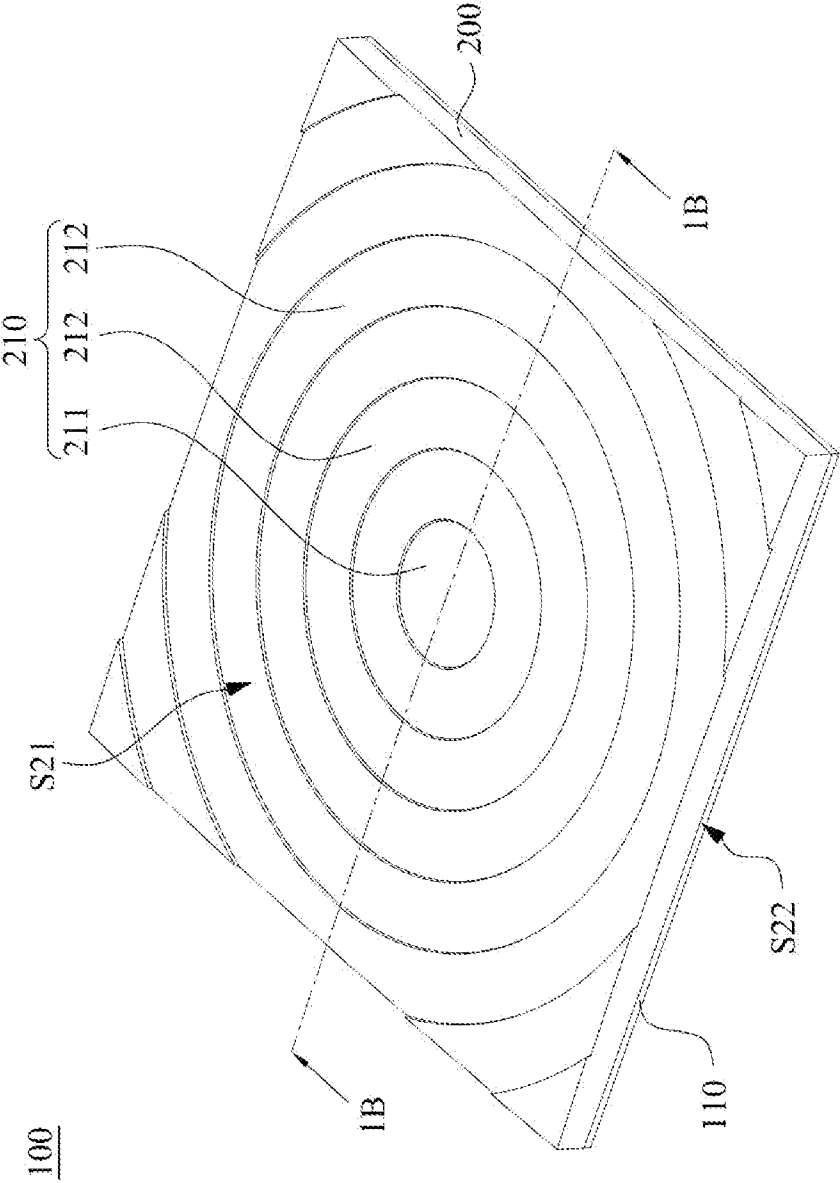
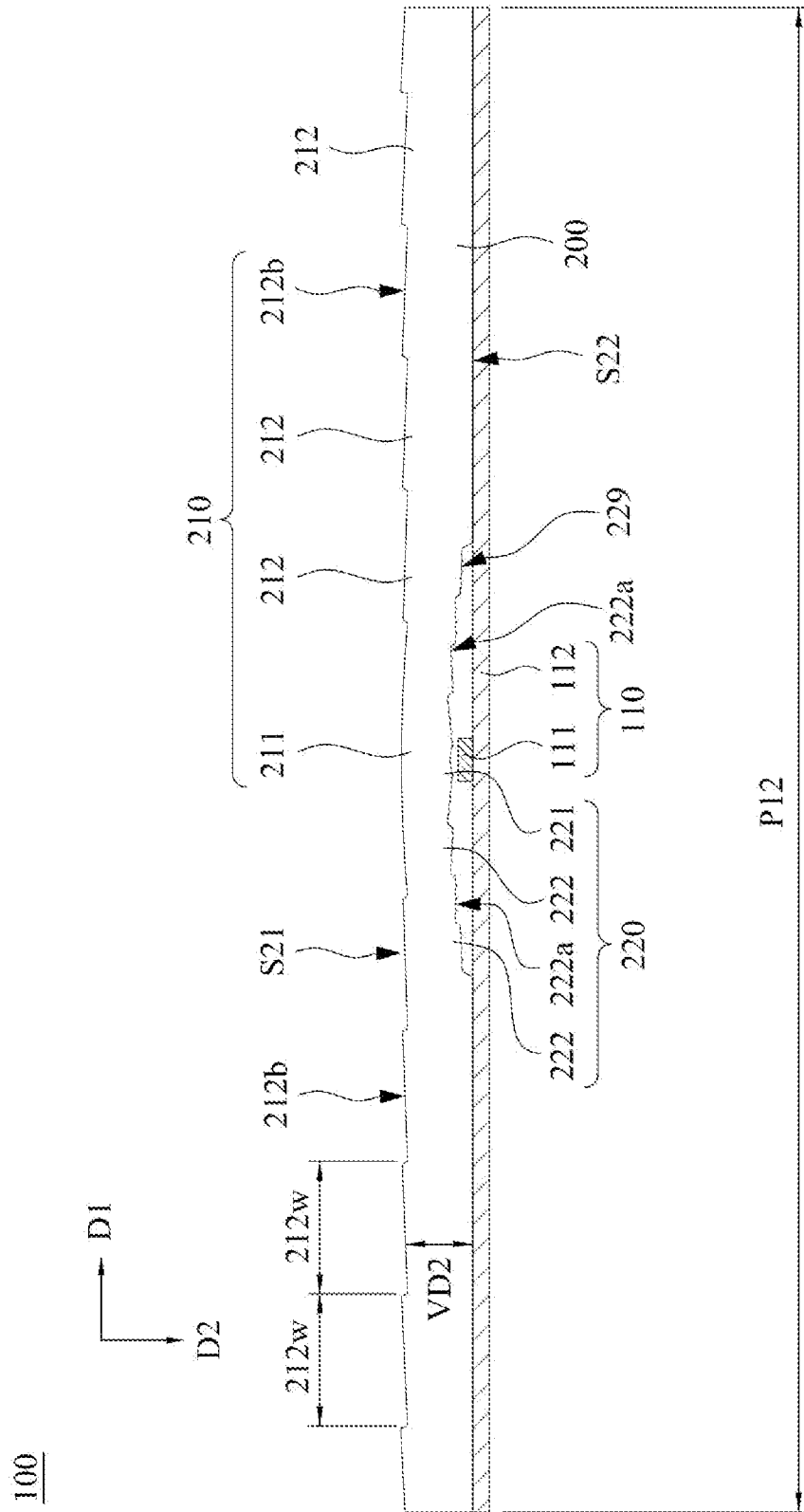


图1A



1B

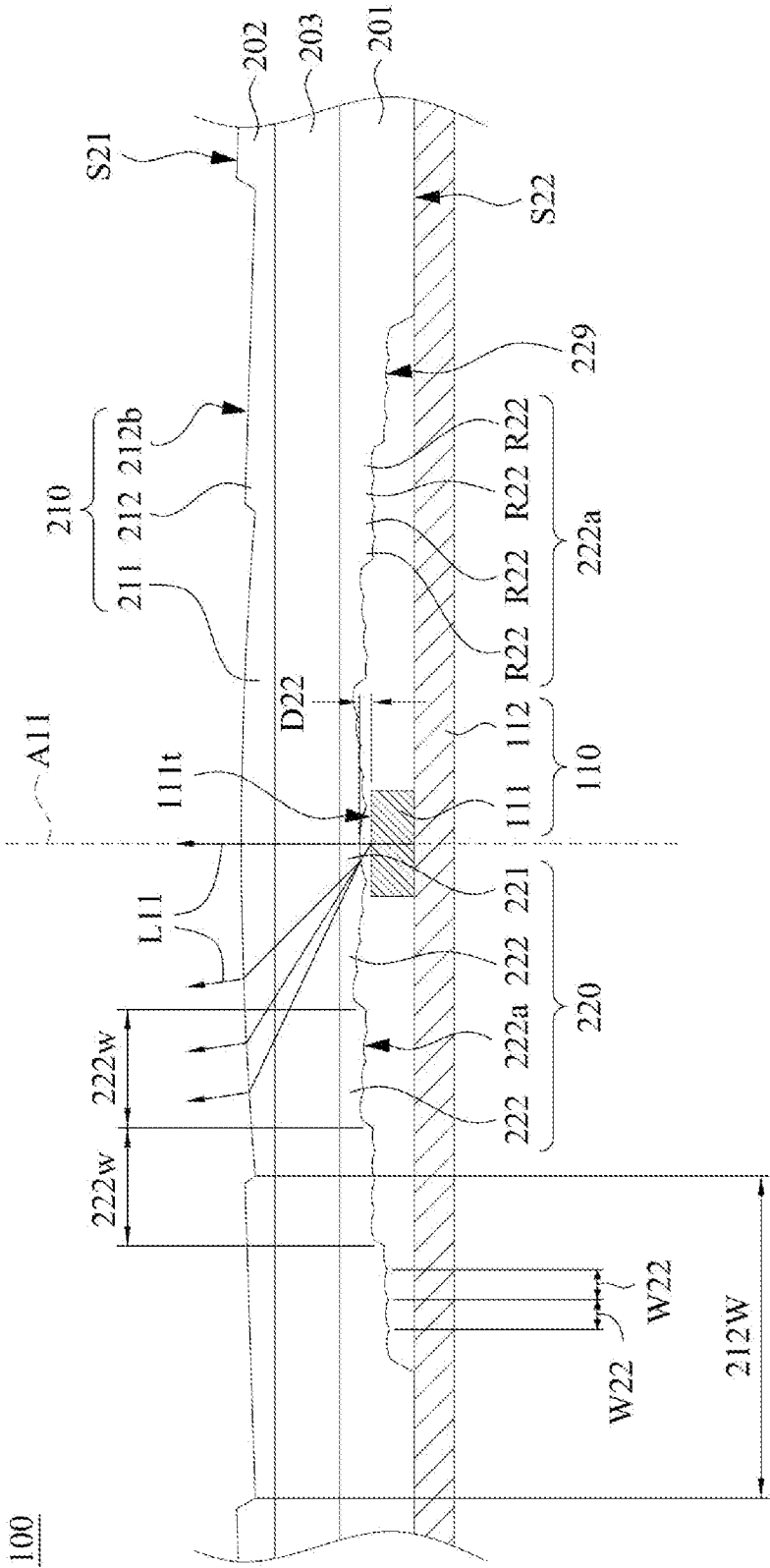
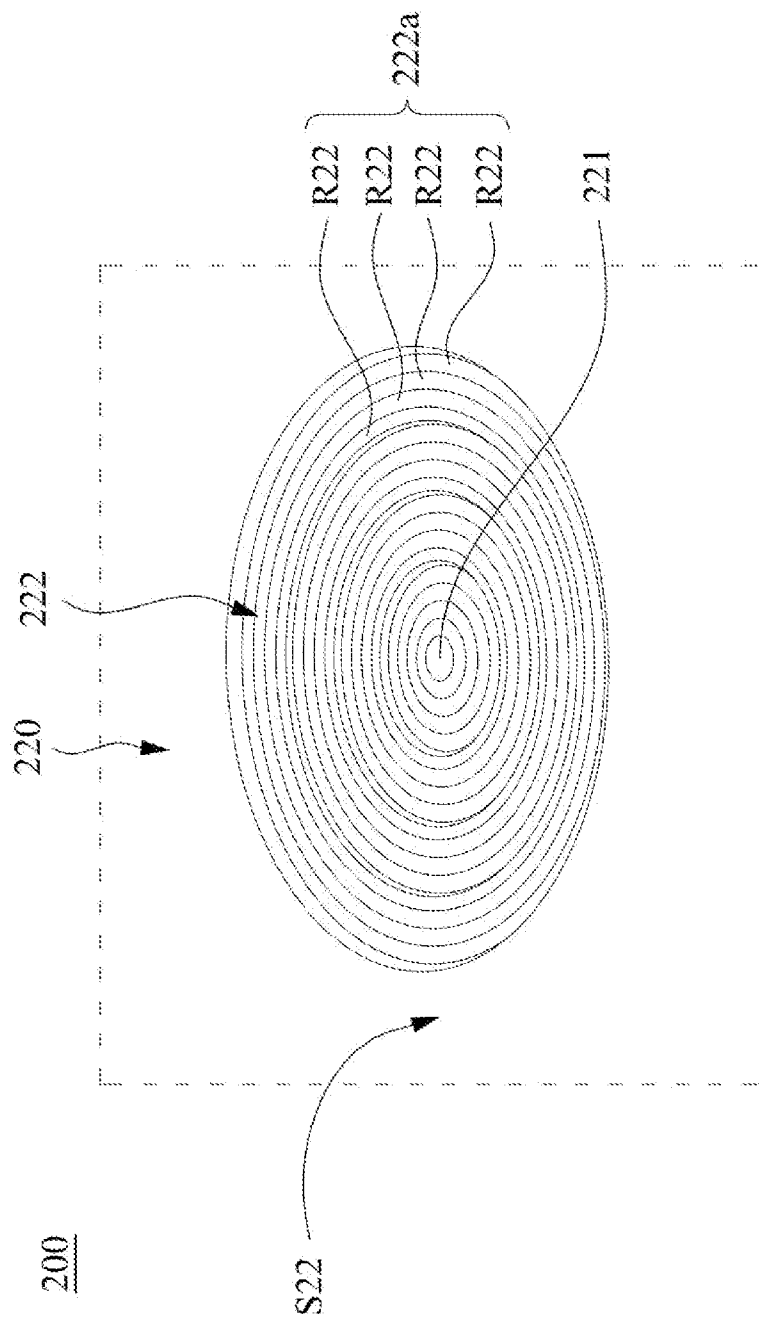


图1C



11

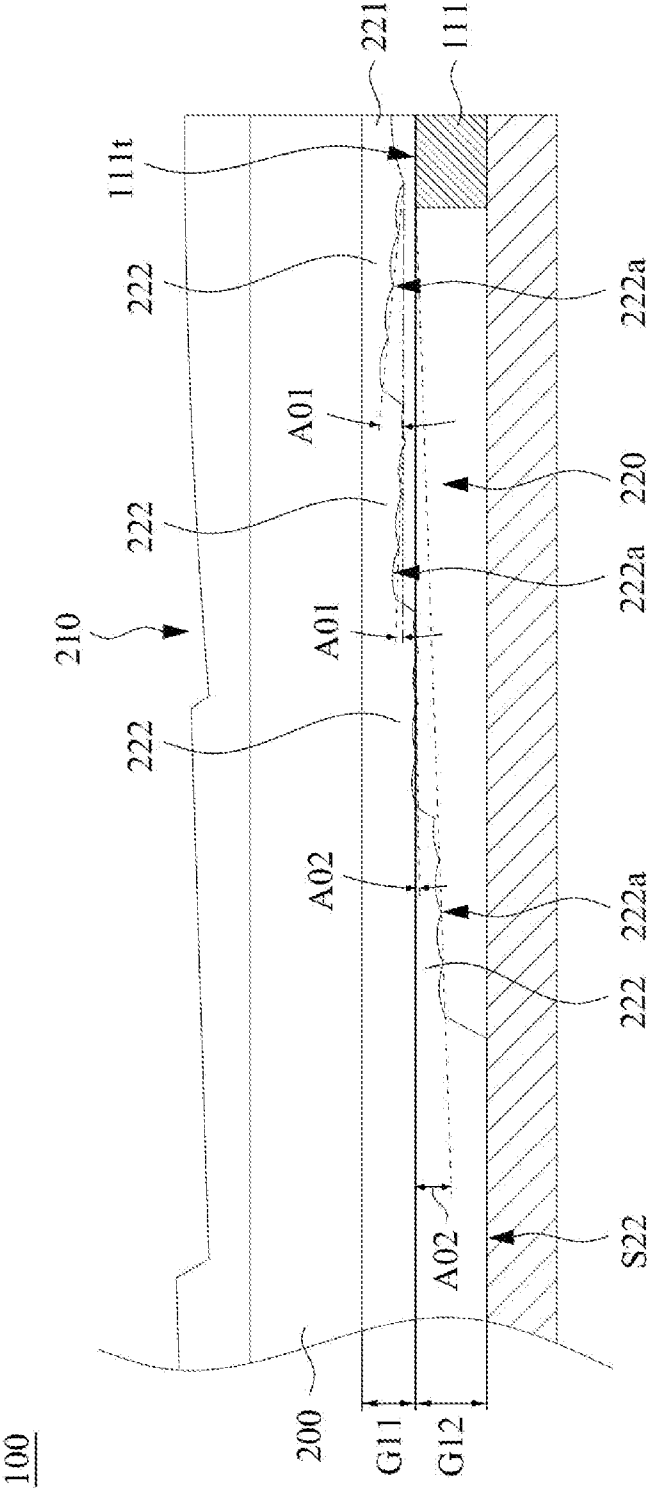


图1E

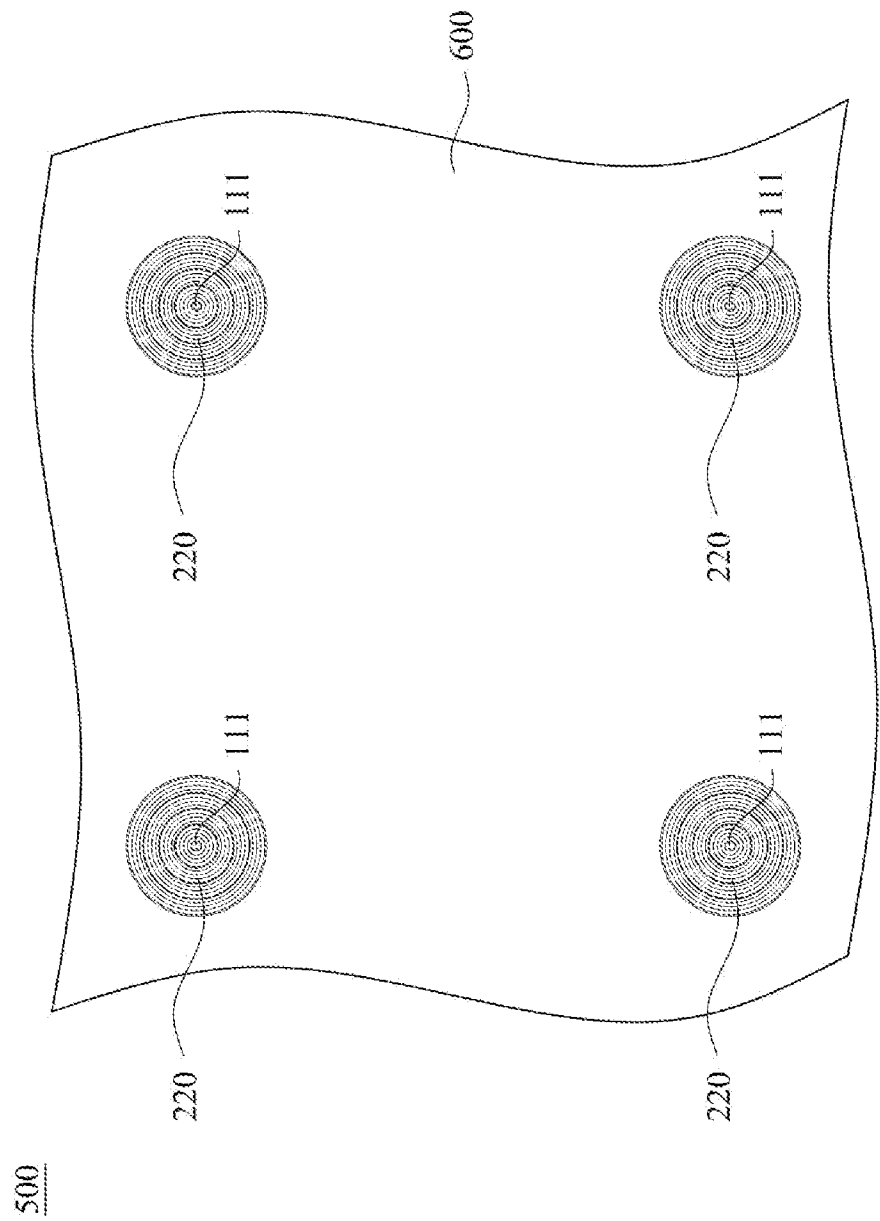


图2A

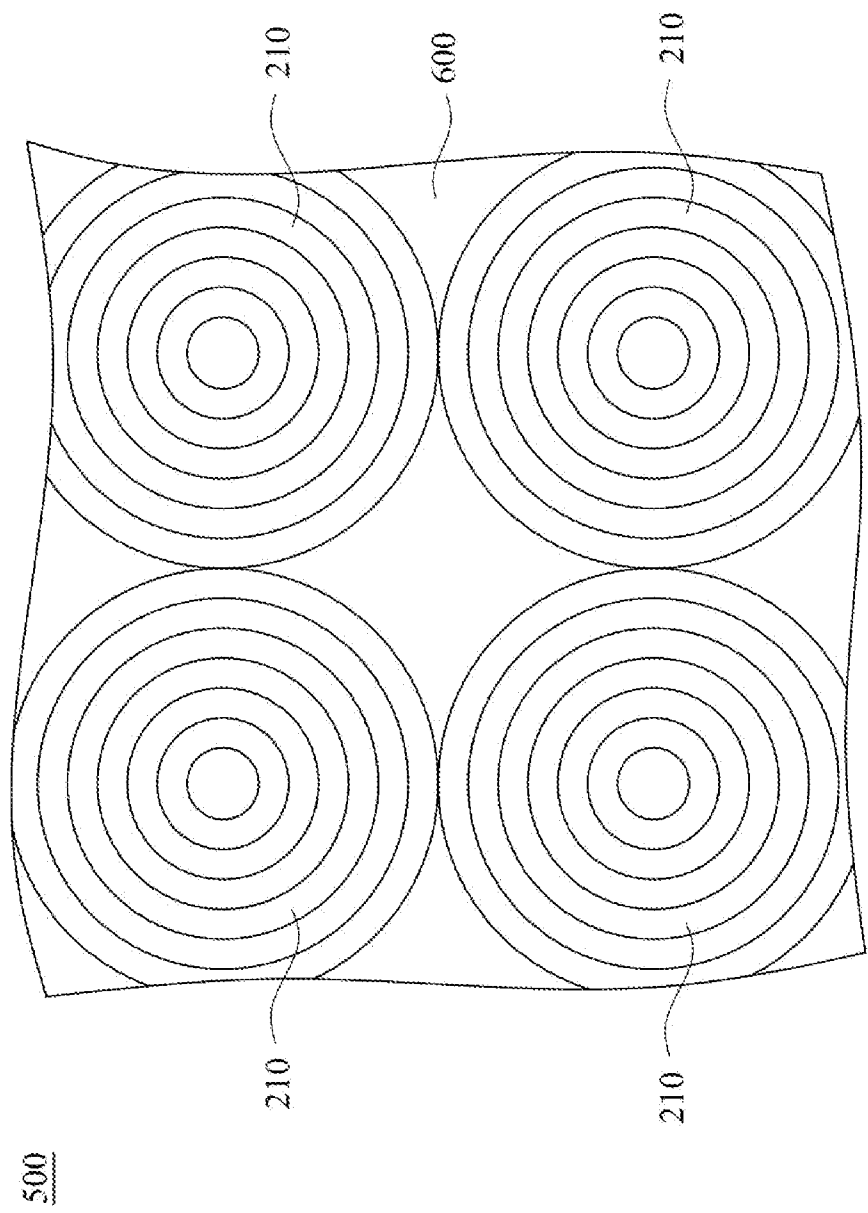


图2B

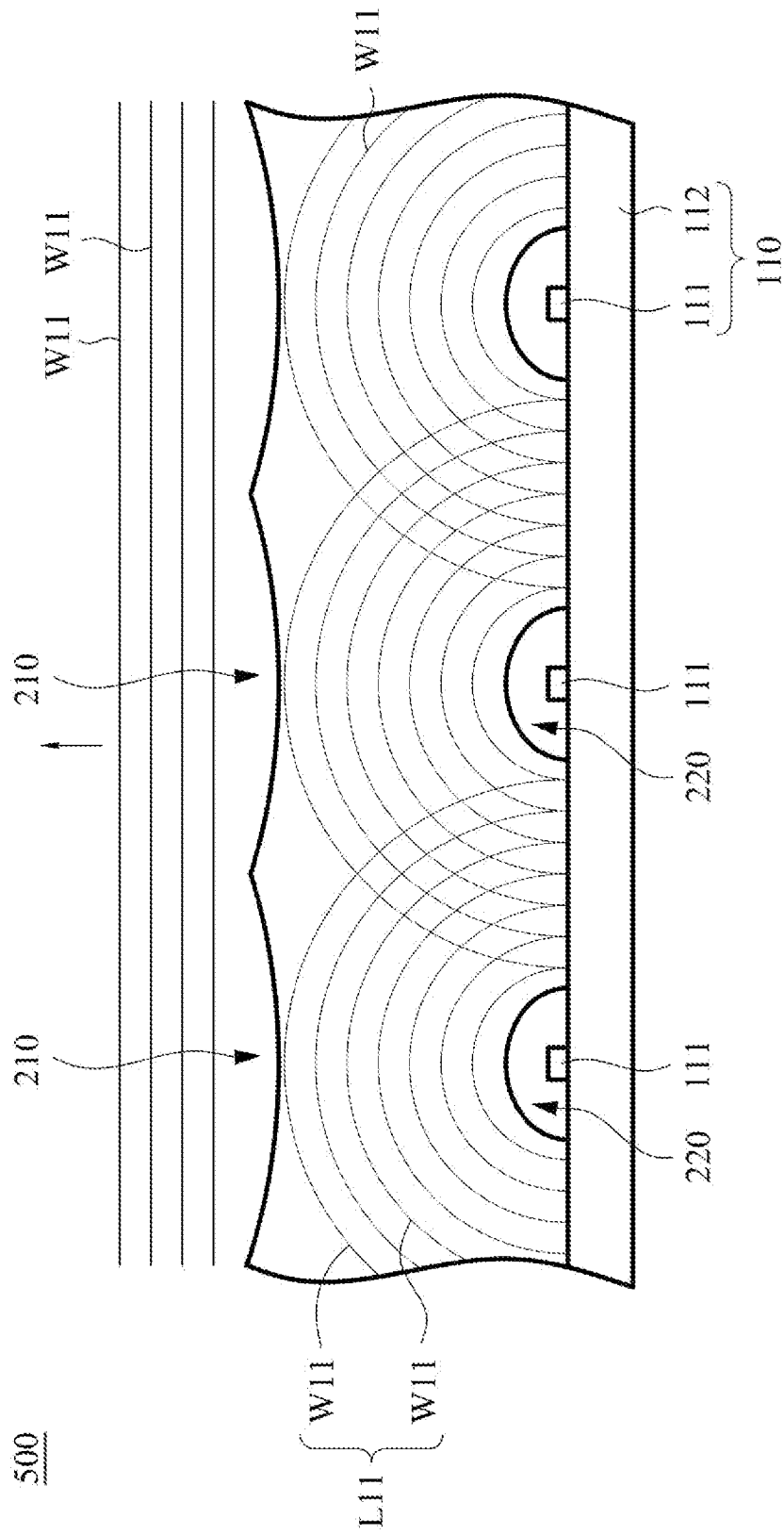
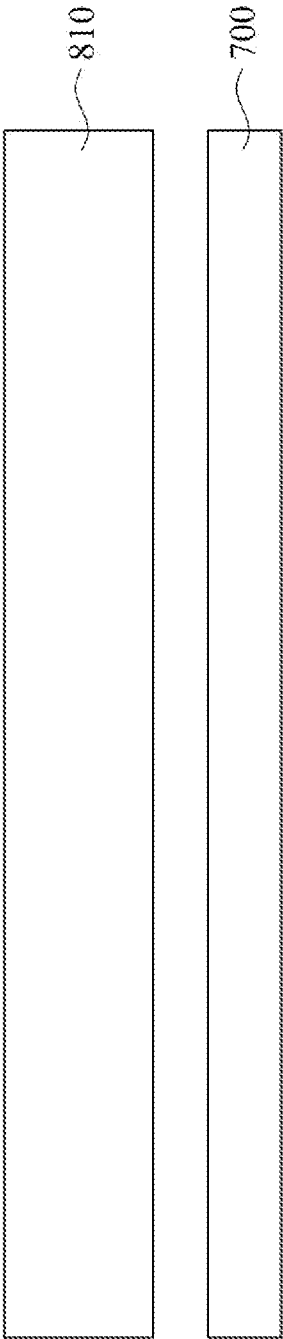


图20

800



3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/136626

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 5/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: 直下, 背光, 菲涅尔, 相位, 光栅, 绕射, 衍射, 振幅, 亚波长, 半波长, 四分之一波长, 匀光, 同心圆, 圆环, 环形, 近场, backlight, fresnel, phase, grating, near field, diffraction, amplitude, subwavelength, half wavelength, quarter wavelength, uniform, concentric circles, ring+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 107238979 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 10 October 2017 (2017-10-10) description, paragraphs [0034]-[0070], and figures 1-10	1-14
A	CN 109036927 A (SUZHOU DARFON ELECTRONICS CORP. et al.) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-14
A	CN 103939845 A (HONGFUJIN PRECISION INDUSTRY (SHENZHEN) CO., LTD. et al.) 23 July 2014 (2014-07-23) entire document	1-14
A	CN 101956950 A (ENTIRE TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 January 2011 (2011-01-26) entire document	1-14
A	CN 107608134 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 19 January 2018 (2018-01-19) entire document	1-14
A	CN 206248865 U (NICROTEK CO., LTD. et al.) 13 June 2017 (2017-06-13) entire document	1-14
A	CN 102287690 A (AU OPTRONICS CORP.) 21 December 2011 (2011-12-21) entire document	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 July 2022

Date of mailing of the international search report

18 August 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/136626

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010256476 A (CANON K. K.) 11 November 2010 (2010-11-11) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/136626

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107238979	A	10 October 2017	WO	2019029380	A1	14 February 2019
				US	2020041841	A1	06 February 2020
				CN	107238979	B	10 April 2020
				US	11237429	B2	01 February 2022
CN	109036927	A	18 December 2018	None			
CN	103939845	A	23 July 2014	None			
CN	101956950	A	26 January 2011	CN	101956950	B	05 September 2012
CN	107608134	A	19 January 2018	US	2021011213	A1	14 January 2021
				WO	2019062137	A1	04 April 2019
				EP	3690530	A1	05 August 2020
				CN	107608134	B	12 July 2019
				US	11035998	B2	15 June 2021
				US	11112557	B2	07 September 2021
				EP	3690530	A4	09 June 2021
CN	206248865	U	13 June 2017	None			
CN	102287690	A	21 December 2011	TW	201243453	A	01 November 2012
				US	2012275139	A1	01 November 2012
				US	8746909	B2	10 June 2014
				TW	I444721	B	11 July 2014
				CN	102287690	B	24 June 2015
JP	2010256476	A	11 November 2010	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/136626

A. 主题的分类

G02B 5/18(2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G02B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT:直下, 背光, 菲涅尔, 相位, 光栅, 绕射, 衍射, 振幅, 亚波长, 半波长, 四分之一波长, 匀光, 同心圆, 圆环, 环形, 近场, backlight, fresnel, phase, grating, near field, diffraction, amplitude, subwavelength, half wavelength, quarter wavelength, uniform, concentric circles, ring+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 107238979 A (京东方科技集团股份有限公司) 2017年10月10日 (2017 - 10 - 10) 说明书第[0034]-[0070]段, 图1-10	1-14
A	CN 109036927 A (苏州达方电子有限公司 等) 2018年12月18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1-14
A	CN 103939845 A (鸿富锦精密工业深圳有限公司 等) 2014年7月23日 (2014 - 07 - 23) 全文	1-14
A	CN 101956950 A (颖台科技股份有限公司) 2011年1月26日 (2011 - 01 - 26) 全文	1-14
A	CN 107608134 A (京东方科技集团股份有限公司) 2018年1月19日 (2018 - 01 - 19) 全文	1-14
A	CN 206248865 U (苏州维旺科技有限公司 等) 2017年6月13日 (2017 - 06 - 13) 全文	1-14
A	CN 102287690 A (友达光电股份有限公司) 2011年12月21日 (2011 - 12 - 21) 全文	1-14

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年7月25日

国际检索报告邮寄日期

2022年8月18日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

周峰

电话号码 (86-512)88997463

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP 2010256476 A (CANON KK) 2010年11月11日 (2010 - 11 - 11) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/136626

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	107238979	A	2017年10月10日	WO	2019029380	A1	2019年2月14日
				US	2020041841	A1	2020年2月6日
				CN	107238979	B	2020年4月10日
				US	11237429	B2	2022年2月1日
CN	109036927	A	2018年12月18日	无			
CN	103939845	A	2014年7月23日	无			
CN	101956950	A	2011年1月26日	CN	101956950	B	2012年9月5日
CN	107608134	A	2018年1月19日	US	2021011213	A1	2021年1月14日
				WO	2019062137	A1	2019年4月4日
				EP	3690530	A1	2020年8月5日
				CN	107608134	B	2019年7月12日
				US	11035998	B2	2021年6月15日
				US	11112557	B2	2021年9月7日
				EP	3690530	A4	2021年6月9日
CN	206248865	U	2017年6月13日	无			
CN	102287690	A	2011年12月21日	TW	201243453	A	2012年11月1日
				US	2012275139	A1	2012年11月1日
				US	8746909	B2	2014年6月10日
				TW	1444721	B	2014年7月11日
				CN	102287690	B	2015年6月24日
JP	2010256476	A	2010年11月11日	无			