

(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  
2013 年 6 月 20 日 (20.06.2013)



(10) 国际公布号  
WO 2013/086872 A 1

- (51) 国际分类号：  
F21S 2/00 (2006.01) F21 V 19/00 (2006.01)  
F21 V 13/00 (2006.01) F21Y 101/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号：PCT/CN2012/080735
- (22) 国际申请日：2012 年 8 月 29 日 (9.08.2012)
- (25) 申报语言：中文
- (26) 公布语言：中文
- (30) 优先权：  
201 110409899.9 201 1 年 12 月 11 日 (11.12.201 1) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国)：深圳市光峰光电技术有限公司 (APPOTRONICS CORPORATION LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区西丽镇茶光路 1089 号深圳集成电路设计应用产业园楼 401, Guangdong 518055 (CN)。
- (72) 发明人：及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国)：李屹 (LI, Yi) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科技南十二路方大大厦 3 楼林慰敏, Guangdong 518057 (CN)。张权 (ZHANG, Quan) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区科技园科技南十二路方大大厦 3 楼林慰敏, Guangdong 518057 (CN)。杨毅 (YANG, Yi) [CN/CN]; 中

国广东省深圳市南山区科技园科技南十二路方大大厦 3 楼林慰敏, Guangdong 518057 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

- 包括国际检索报告 (条约第 21 条(3))。

(54) Title: LIGHT SOURCE AND ILLUMINATING DEVICE

(54) 发明名称 光源和照明装置

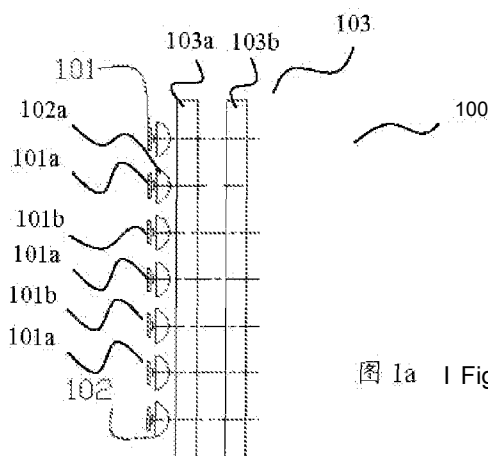


图 1a | Fig. 1a

(57) Abstract: A light source comprises a light emitting diode array (101) and a collimator array (102). The light emitting diode array (101) comprises at least two light emitting diode units (101a, 101b) that emit light of different colors; the collimator array (102) is used for collimating light emitted by the light emitting diode units (101a, 101b) and keep the optical extension of the light emitted by the light emitting diode units (101a, 101b) substantially unchanged. The light source further comprises a dodging device (103) used for dodging light emerging from the collimator array (102). An illuminating device comprises the light source. The light emitting diode units (101a, 101b) and the collimator unit (102a) in the light source and the illuminating device minimize the optical extension of the emergent light, thereby maximizing the luminance.

(57) 摘要：

[见续页]



WO 2013/086872 A1

---

一种光源，包括发光二极管阵列（101）和准直器件阵列（102）。发光二极管阵列（101）包括至少两种发光颜色不同的发光二极管单元（101a，101b），准直器件阵列（102）用于准直发光二极管单元（101a，101b）发出的光且保持发光二极管单元（101a，101b）发出的光的光学扩展量基本不变。该光源还包括匀光装置（103），用于将从准直器件阵列（102）出射的光做均匀化处理。另有一种照明装置，包括上述的光源。该光源和照明装置中的发光二极管单元（101a，101b）和准直器件单元（102a）使出射光的光学扩展量达到最小值，进而实现发光亮度的最大化。

## 光源和照明装置

技术领域

本发明涉及光学技术领域，特别是涉及一种光源和照明装置。

5

背景技术

目前，多色半导体光源已经在舞台灯光、装饰照明等领域得到了越来越广泛的应用。然而在实际的产品中，多色半导体光源由于每种颜色都是分别单独的半导体芯片发出的，因此往往存在颜色混合不均匀的问题。

10 日本专利 JP2 0061 559 56，中国专利 20081 004 5644 和 CN1 021 557 13 分别公开了一种多色半导体光源的光学结构。在这种光学机构中，不同颜色的发光二极管（LED，Light Emitting Diode，）芯片共同形成一个平面阵列，每一颗 LED 上方对应一个用于准直 LED 发光的准直装置。LED 发出的光经过准直装置准直后入射于复眼透镜使不同颜色的发光二极管的发光均匀化。

15 在中国专利 CN1 019886 31 提出的另一个方案中，使用一组分光滤光片利用波长的差别将不同颜色的 LED 阵列发出的光组合在一起，其中每一组 LED 发出的光的颜色是相同的。与上一种方案相比，该方案具有光学扩展量小的优点，但缺点在于该方案只能组合光谱没有交叠的单色光，而不能组合如白光这样的宽谱光。另一方面，该方案由于分光滤光片的使用而成本较高。

20 在不同颜色的 LED 共同形成一个平面阵列的方案中，如何使光源的光学扩展量达到最小成为制约该光源方案亮度的关键。然而在现有技术中，光源的光学扩展量并没有得到最大程度的优化。

现有的 LED 芯片的封装结构如图 11 所示。其中 LED 芯片 1101 固定于导热基板 1102 上，具有弧形外形的硅胶透镜 1103 用于密封 LED 芯片 1101 并进一步  
25 的提高 LED 芯片的光提取效率。硅胶透镜 1103 可以将 LED 发出的总光通量提高 20-30%，但是同时也使得其光学扩展量提高了 2-2.5 倍（参考下面说明中的公

式 (2) ) , 因此 LED 的发光亮度 , 即总光通量与光学扩展量的比值 , 由于硅胶透镜 1103 的存在是大幅下降的。对于对光学扩展量没有要求的应用场合 , 例如通用照明 , 使用如图 11 所示的封装结构是合适的 , 因为这样可以得到更大的光通量输出 ; 然而对于投射灯、具有特定光斑尺寸要求的舞台灯这样的对光学扩展量有明确限制的应用来说 , 这样的封装结构会造成最终发光亮度的大幅度降低。

另一方面 , 现有的最常用的准直装置如图 12 中的 1201 所示。该准直装置一般被称为全反射 ( TIR , Total Internal Reflection ) 透镜 , 其原理是利用中部的曲面 1201a 对光线的折射和四周的侧壁 1201b 对光线的全反射对 LED 发出的光线进行准直。这种准直装置的优点在于可以收集到所有角度发出的光 , 但是缺点在于它会使出射光的光学扩展量远远大于光源的光学扩展量 , 因此大大降低了发光亮度。

## 发明内容

本发明解决的主要技术问题是多色均匀光源的光学扩展量大、亮度低的问题。

本发明提出一种光源 , 包括发光二极管阵列 , 该发光二极管阵列包括至少两种发光颜色不同的发光二极管单元 , 每个发光二极管单元包括一个发光二极管芯片。该发光二极管芯片的表面覆盖有折射率低于 1.1 的透明低折射率介质 , 或折射率高于 1.3 的透明高折射率介质 , 该高折射率介质的厚度小于发光二极管芯片发光面的外接圆直径的 50%。

本发明提出的光源还包括准直器件阵列 , 该准直器件阵列包括至少一个准直器件单元 ; 该准直器件单元与至少一颗发光二极管单元对应 , 用于准直该至少一颗发光二极管单元发出的光且保持该至少一颗发光二极管单元发出的光的光学扩展量基本不变。

本发明提出的光源还包括匀光装置 , 用于将从准直器件阵列出射的光做均匀化处理。

本发明还提出一种照明装置，包括上述的光源。

与现有技术相比，本发明包括如下有益效果：

在本发明的光源和照明装置中的发光二极管单元和准直器件单元都使出射光的光学扩展量达到最小值，进而实现发光的最大亮度。

5

### 附图说明

图 1a 是本实用新型第一实施例的光学结构示意图；

图 1b、图 1c 分别是图 1 所示实施例的匀光装置的两个实施例的结构示意图；

图 3a 和 3b 是本发明的一个发光二极管单元及其对应的准直器件单元的组装示意图；

10

图 4a 是本发明中发光二极管单元表面覆盖有高折射率介质的示意图；

图 4b 是本发明中发光二极管单元表面覆盖有高折射率介质时发光亮度与  $h/D$  的关系；

图 5a 是本发明中发光二极管单元表面覆盖的高折射率介质中混合有波长转换材料的示意图；

15

图 5b 是本发明中发光二极管单元与准直器件单元之间存在滤光片的示意图；

图 6 是本发明中在准直器件单元的后端光路上存在滤光片的示意图；

图 7 是本发明的第二种准直器件单元的示意图；

图 8a 和 8b 是本发明的第二种准直器件单元对应于四颗发光二极管单元的示意图；

20

图 9 是应用本发明的第一实施例的发光装置的结构示意图；

图 10 是本发明第二实施例的结构示意图；

图 11 是现有的发光二极管单元的封装结构示意图；

图 12 是现有的准直透镜的结构示意图。

25

### 具体实施方式

本发明的第一个实施例的光学结构示意图如图 1a 所示。在该实施例的光源 100 中包括发光二极管阵列 101，该发光二极管阵列 101 包括至少两种发光颜色不同的发光二极管单元 101a 和 101b。

光源 100 还包括准直器件阵列 102，该准直器件阵列 102 包括至少一个准直器件单元 102a，该准直器件单元 102a 与发光二极管单元 101a 对应，用于准直发光二极管单元 101a 发出的光且保持发光二极管单元 101a 发出的光的光学扩展量基本不变。

一个光源或光束的光学扩展量  $E$  定义为：

$$E = n^2 \iint \cos \theta \, dS \, d\Omega \quad (1)$$

其中  $n$  是光源或光束所在的介质的折射率， $\theta$  是光源表面一个微元发出的光线与光源发光光轴的夹角， $dS$  是微元的面积， $d\Omega$  则是微元发射的光线所在微立体角。对于发光表面均匀的光源，当其发光的强度在已经角度范围内各向同性时，光学扩展量  $E$  可以简化表示为：

$$E = \pi n^2 S \sin^2 \phi \quad (2)$$

其中  $S$  为光源面积或光束束腰的截面面积， $\phi$  为光源或光束的发光半角。

光源的亮度可以定义为光源发光的总光通量与其光学扩展量的比值。而光学扩展量守恒定律告诉我们，几何光学系统不能减小光源或光束的光学扩展量，因此几何光学系统不可能增大光源或光束的亮度，因此最佳的情况是几何光学系统保持光源或光束的亮度不变，而这时对应于光学扩展量不变。

应用以上公式 (2)，在本发明中，准直器件单元 102a 保持发光二极管单元 101a 发出的光的光学扩展量基本不变的含义是：

$$S_1 \sin^2 \phi_1 = S_2 \sin^2 \phi_2 \quad (3)$$

其中  $S_1$  是发光二极管单元的发光面的面积， $\phi_1$  是发光二极管单元被收集的最大半角，而  $S_2$  是光线经过准直器件单元 102a 出射的出射面的面积， $\phi_2$  是光线经过准直器件单元 102a 出射的发光半角。在实际应用中  $S_2$  小于等于准直器件单元 102a 的沿垂直于光轴方向的截面面积；而最优的情况是  $S_2$  等于准直器件单元

102a 的沿垂直于光轴方向的截面面积，此时出射光线完全填充满准直器件单元 102a 的光出射面。此时如果相邻的准直器件单元紧密相连，则可以得到最为紧凑的准直器件阵列。

5 综上，应用本发明的准直器件阵列 102，可以保证发光二极管阵列的光学扩展量不扩大，进而使发光二极管阵列的亮度不会在准直过程中减小。

在本实施例中，光源 100 中还包括匀光装置 103，用于将从准直器件阵列 102 出射的光做均匀化处理。具体来说，在本实施例中，匀光装置 103 为复眼透镜对，该复眼透镜对 103 包括第一复眼透镜 103a 和第二复眼透镜 103b，如图 1b 所示。第一复眼透镜 103a 包括周期性排列的第一复眼透镜单元 103al，第二复眼透镜 103b 包括周期性排列的第二复眼透镜单元 103bl，第一复眼透镜单元 103al 与第二复眼透镜单元 103bl 一一对应。

在本实施例中，从准直器件阵列 102 出射的准直光束投射到第一复眼透镜 103a 表面，并被第一复眼透镜 103a 表面的周期性排列的第一复眼透镜单元在空间上分割成很多子光束，每一个第一复眼透镜单元对应一个子光束。该子光束被与其对应的第一复眼透镜单元聚焦于与之对应的第二复眼透镜单元表面。配合后端的光学设计，可以实现将每一个子光束在第一复眼透镜单元上的形状都成像到一个特定位置的屏幕上，最终在屏幕上形成由所有子光束叠加的像，进而实现光源的均匀化输出。复眼透镜的工作原理属于公知技术，此处不再赘述。

如图 1b 所示的第一复眼透镜单元 103al 和第二复眼透镜单元 103bl 是形状完全相同的凸透镜。实际上，第二复眼透镜单元 103bl 的形状与第一复眼透镜单元 103a 的形状和曲率不一定相同，甚至有可能第二复眼透镜单元 103bl 和第一复眼透镜单元 103a 中一个是凸透镜一个是凹透镜。第一和第二复眼透镜单元的形状依照不同的应用而存在不同的设计，只要两者可以一一对应，就可以实现对入射光均匀化的功能。

25 由于第一复眼透镜单元的形状决定了最终在屏幕上的光斑形状，因此根据应用的需要，第一复眼透镜单元的形状往往是多边形，例如正方形或长方形。

在照明灯具的应用中，为了匹配圆形的光斑形状，一个优选的实施例是，第一复眼透镜单元的形狀是正六边形，此时第一复眼透镜 103a 上的第一复眼透镜单元 103al 以蜂窝状排列；与之对应的，第二复眼透镜单元 103b 上的第二复眼透镜单元 103bl 也以蜂窝状排列。

5 如图 1b 所示的匀光装置是复眼透镜对 103a 和 103b，在实际应用中，为了简化设计和降低成本，可以使两个复眼透镜对一体成型为单片式复眼透镜，如图 1c 所示。该单片式复眼透镜 105 包括第一面 105a 和第二面 105b，第一面 105a 包括周期性排列的第三复眼透镜单元 105al，第二面 105b 包括周期性排列的第四复眼透镜单元 105bl，第三复眼透镜单元 105al 与第四复眼透镜单元 105bl 一一对应。可以理解的是，第一面 105a 和第二面 105b 分别对应于复眼透镜对中的第一复眼透镜 103a 和第二复眼透镜 103b 并起到相同的匀光效果。

与上述复眼透镜对的描述相同的，在照明灯具的应用中，为了匹配圆形的光斑形状，一个优选的实施例是，第三复眼透镜单元的形狀是正六边形，此时第三复眼透镜 105a 上的第三复眼透镜单元 105al 以蜂窝状排列；与之对应的，15 第四复眼透镜单元 105b 上的第二复眼透镜单元 105bl 也以蜂窝状排列。

在本实施例的光源中，匀光装置还可以是衍射光学元件(DOE, Diffraction Optical Element)。衍射光学元件具体来说就是在一个透明衬底的表面加工细微的起伏形状，并利用入射光在该表面上的干涉来改变光场分布的器件。通过计算和设计，可以使从准直器件阵列发射的准直入射光形成均匀的各种形状的光20 斑。这属于现有技术，此处不再赘述。

在本实施例中，发光二极管单元的表面覆盖有折射率低于 1.1 的透明低折射率介质。由前述的公式 2 可以看出，发光光源所在的介质的折射率越低，则光源的光学扩展量越小。因此在一个优化的实施例中，低折射率介质为空气。当然该透明低折射率介质还可以是氮气、氩气等化学性质不活泼的气体，这有利于发光二极管单元的工作寿命的延长。25

在实际应用中，尤其是极端的工作环境下，例如高温高湿的工作环境中，

裸露在空气中的发光二极管单元由于缺乏保护，寿命可能受到影响；而使用惰性气体保护的成本较高。因此在发光二极管单元中的发光二极管芯片表面涂覆一层透明保护层是常用的技术手段，如图 4a 所示。常用的透明保护层的材料的折射率均高于 1.3，本发明称之为高折射率材料，例如但不限于透明硅胶或环氧树脂材料，这两种材料的折射率一般在 1.4~1.55 之间。

然而，如前所述，覆盖于发光表面的高折射率材料会大幅度降低发光二极管单元的亮度。经实验证实，发光二极管单元亮度的降低程度与读高折射率材料的厚度  $h$  与发光二极管单元中的发光二极管芯片的尺寸有关。如图 4b 所示。其中定义发光二极管芯片的发光面（参考图 4a）的外接圆的直径为  $D$ 。如图 4b 所示，随着  $h/D$  的值增大，发光二极管单元的亮度快速衰减；当  $h/D=0.5$  时，发光二极管单元的亮度衰减为不覆盖高折射率材料（即  $h/D=0$ ）时的 70%。

由此可见，发光二极管单元的亮度与其可靠性存在一定的矛盾；而当高折射率介质的厚度小于发光二极管芯片的发光面外接圆直径的 50% 时，发光二极管单元的亮度高于发光二极管芯片表面覆盖低折射率介质（如空气）时的 70%，这在实际应用中往往是可以接受的。

图 4b 所呈现的规律可以在图 4a 所示的发光二极管单元的结构示意图中得到解释。其中，发光二极管芯片 401 固定于导热衬底 402 上，在发光二极管芯片 401 表面覆盖一层高折射率介质 403。从发光二极管芯片 401 出射的小角度光线 412，可以直接穿透高折射率介质与其上方空气的界面而出射；而大角度光线 413 则在高折射率介质与其上方空气的界面发生全反射后，入射到发光二极管芯片的范围以外。即使发光二极管芯片外的区域是反射面，使光线 413 可以被再次反射并最终得到出射，这部分光线能量也处于发光二极管芯片 401 发光范围以外，属于杂散光而不能最终得到利用。介于光线 412 与 413 的情况之间的是光线 411，这部分光线虽然在高折射率介质与其上方空气的界面发生全发射，但是由于可以反射回到发光二极管芯片 401 表面并再次<sup>3/4</sup>反射并最终出射，这部分光线是可以被最终收集并利用的。

由此可见，高折射率介质会导致全反射光线 401 和 403 的产生，但是只要  $h/D$  的比例较小，全反射的光线大部分被反射回到发光二极管芯片本身，则光线 401 的比例较高，光线 403 所造成的杂散光的比例很小，此时发光二极管单元的亮度损失并不大。

5 当然，随着发光二极管芯片的制作工艺的改善和可靠性的提升，在光源可靠性可以保证或对于可靠性要求不高的应用场合，不使用高折射率介质覆盖发光二极管芯片可以实现光源亮度的最大化。

在本实施例中，发光二极管阵列 101 包括两种发光颜色不同的发光二极管单元 101a 和 101b，每一种发光二极管单元都均匀分布于发光二极管阵列 101 中，  
10 这在图 1a 中表示为发光二极管单元 101a 和 101b 相互交错排列。

在实际应用中，发光二极管阵列 101 还可以包括两种以上的发光颜色不同的发光二极管单元，一个最常用的例子是发光二极管阵列 101 包括白光、红光、绿光、蓝光发光二极管，其俯视图如图 2 所示。在图 2 中一个正方形单元代表一个发光二极管单元，正方形单元中的字母标识表示这个发光二极管单元的颜色，例如 R 代表红色发光二极管单元，G 代表绿光发光二极管单元，B 代表蓝色发光二极管单元，W 代表白色发光二极管单元。  
15

在该发光二极管阵列中，发光二极管单元呈方阵排列；与之对应的，准直器件阵列中，准直器件单元也呈方阵排列，且一一对应（准直器件单元在图 2 中未画出）。在更优选的实施例中，为了使发光二极管阵列中的发光二极管单元的排列更紧凑，发光二极管单元呈蜂窝状排列，同时准直器件阵列中，准直器件单元呈蜂窝状排列，且发光二极管单元与准直器件单元一一对应。  
20

作为一个优选的实施例，在图 2 显示的发光二极管阵列中，为了使光源的出射光混合更均匀，每一种发光二极管单元都均匀分布于发光二极管阵列中。例如 R 所代表的各红色发光二极管单元就近似的均匀分布于整个发光二极管阵列中。更加优选的，每一种发光二极管单元的分布都近似的关于发光二极管阵列的中心对称，这会使光源出射光中每一个种颜色成分在角分布上更加均匀。  
25

在本实施例中，准直器件单元是一片凸透镜，如图 3a 所示。在该发光二极管单元 300 中，发光二极管芯片 301 固定在一个导热衬底 302 上，在发光二极管芯片四周固定有透镜支架 305，用于固定凸透镜 307。该发光二极管芯片 301 的发光面 301a 处于该凸透镜 307 的焦平面上，根据基本的光学知识可知从发光二极管芯片的发光面发出的光经过凸透镜 307 的折射后会形成近似于平行的出射光束。

在本实施例中，单片凸透镜的光收集能力有限，因此为了增加发光二极管单元的收光角度，准直器件单元还可以是一个透镜组。一个优选的实施例的示意图如图 3b 所示。与图 3a 所示的准直器件单元相比，图 3b 所示的准直器件单元在发光二极管芯片上增加了一片凹-凸透镜，凹面朝向发光二极管芯片的目的是减少发光二极管芯片入射到该凹面的入射角并进一步的减少在该凹面的反射损失。通过对透镜或透镜组的良好光学设计，可以实现光线在准直过程中保持光学扩展量不变。

在本实施例的光源中，例如图 2 所示的发光二极管阵列中，需要发射白光的发光二极管单元，这可以由在蓝光发光二极管芯片表面涂覆黄色波长转换材料的方法来实现，如图 5a 所示。其中，波长转换材料层 504 覆盖于发光二极管芯片 501 的发光面上。该波长转换材料层 504 是由折射率高于 1.3 的高折射率介质中混合波长转换材料形成的，用于吸收发光二极管芯片 501 发射的光并受激发射受激光。与图 4a 表示的实施例原理相同，该波长转换材料层 504 的厚度需要小于发光二极管芯片 501 的发光面外接圆的直径的 50%。

在本实施例中，发光二极管芯片 501 发射蓝光，而波长转换材料层 504 中的波长转换材料为黄色荧光粉，则该发光二极管单元 500 的出射光中包括该黄色荧光粉受激发射的黄光 522，同时还包括没有被波长转换材料层吸收的剩余的蓝光 521。

值得说明的是，使用蓝光发光二极管芯片激发黄色波长转换材料来产生白光只是举例，并不限制其它波长转换材料的使用。

在实际应用中，为了满足一些特殊的颜色光的需求，有时还需要一个位于该波长转换材料与准直器件单元之间的滤光片来过滤从该波长转换材料出射出来的光，例如该滤光片可以反射激发光并透射受激光，这样就可以得到纯色的受激光，而被反射的激发光则再次入射于波长转换材料层并被用于波长转换材料的二次激发，如图 5b 示意的发光二极管单元，其中 509 为反射激发光并透射受激光的滤光片。另外，滤光片也可以通过透射一部分受激光同时反射另一部分受激光来调整出射光的颜色。这是公知技术，此处不赘述。

值得说明的是，如图 6 所示，滤光片 609 还可以被放置于准直器件单元与匀光装置的光路之间，同样可以起到过滤从该准直器件单元出射的光的作用。与图 5b 的实施例相比，该实施例中的滤光片 609 的入射光的角度更小，所以滤光片的设计更简单，加工也更容易实现。

在本实施例中，如图 3a 和 3b 所示，使用单片凸透镜或透镜组来收集和准直发光二极管单元发出的光。在实际应用中，准直器件单元还可以使用复合抛物面集光器(CPC, Compound Parabolic Concentrator)，如图 7 所示。复合抛物面集光器 707 是按照非成像光学原理设计的能够保证光学扩展量不变的光学器件，其包括光入口 707a 和光出口 707b，光入口 707a 紧贴在发光二极管单元 701 的发光表面上。发光二极管单元 701 所发出的光线入射到光入口 707a 后，或直接出射于光出口 707b，或经过复合抛物面集光器 707 的侧壁反射一次后由光出口 707b 出射。

复合抛物面集光器是一个保证光学扩展量守恒的光收集器件，其光出口的面积大于光入口的面积，因此根据公式 (3) 可知，其光出口的光出射角一定小于光入口的光入射角，因此可以用来实现光束的准直。

复合抛物面集光器相对于透镜或透镜组的优势在于，复合抛物面集光器可以收集到发光二极管单元发出的所有角度的光线，而透镜或透镜组不可以，因此复合抛物面集光器的收集效率更高；同时复合抛物面集光器的问题在于成本高昂。

在本实施例前面的描述中，准直器件单元与发光二极管单元都是一一对应的，在实际应用中，一个准直器件单元可以对应于多个发光二极管单元，如图 8a 和 8b 所示。图 8a 与图 7 的不同点在于，其复合抛物面集光器 807 的入光口对应于多颗发光二极管单元。在本实施例中，读多颗发光二极管单元为四颗发光二极管单元，其俯视图如图 8b 所示。在本实施例中，该四颗发光二极管单元分别是红光发光二极管单元 801R、绿光发光二极管单元 801G、蓝光发光二极管单元 801B 和白光发光二极管单元 801W。这样四颗不同颜色的发光二极管单元排列成一组，在被复合抛物面集光器 807 收集和准直过程中也会发生混合，有助于提高光源出射光的均匀性。

需要指出的是，此处的举例并不限制其它的发光二极管单元的组的使用。同样的，透镜或透镜组构成的准直器件单元也可以对应于多颗发光二极管单元。

在本实施例中，匀光装置是复眼透镜对。在实际应用中，匀光装置还可以是积分棒，这作为本发明的第二实施例如图 10 所示。

在本实施例的光源中，还包括放置于准直器件阵列 102 和积分棒 120 的光路之间的聚焦透镜 104，用于将从准直器件阵列 103 出射的光聚焦于积分棒 120 的入口。在本实施例中，通过在积分棒 120 内侧壁的不断反射，不同颜色的光线可以得到均匀的混合。

本实用还提出一种照明装置，如图 9 所示。该照明装置包括上述的光源。具体来说，该照明装置包括如图一所示的光源 100，光源 100 发出的光经过一组透镜 104 和 109 后入射于屏幕 105 上，形成均匀的光斑。

在本实施例中，还包括控制装置，用于分别独立的对光源 100 中的每一种颜色的发光二极管单元的开关和输入功率进行控制，进而控制该照明装置的混合的出射光的强度和颜色。

在本发明的光源和照明装置中，通过控制发光二极管芯片表面覆盖的介质和介质的厚度，可以使发光二极管芯片发光的光学扩展量达到最小；同时通过控制准直器件阵列单元的设计使得发光二极管单元发出的光线通过该准直器件

阵列单元时光学扩展量不会扩大；最后再通过匀光装置使得两种或以上发光颜色的发光二极管单元发出的光可以实现均匀混合，并最终实现颜色均匀、亮度最大化的出射光斑。

5 以上所述仅为本发明的实施例，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

1. 一种光源，其特征在于，包括：

发光二极管阵列，该发光二极管阵列包括至少两种发光颜色不同的发光二极管单元，每个发光二极管单元包括一个发光二极管芯片；

5 所述发光二极管芯片的表面覆盖有折射率低于 1.1 的透明低折射率介质，或折射率高于 1.3 的透明高折射率介质，该高折射率介质的厚度小于所述发光二极管芯片发光面的外接圆直径的 50%；

准直器件阵列，该准直器件阵列包括至少一个准直器件单元，该准直器件单元与至少一颗发光二极管单元对应，用于准直该至少一颗发光二极管单元发出的光且保持该至少一颗发光二极管单元发出的光的光学扩展量基本不变；

匀光装置，用于将从准直器件阵列出射的光做均匀化处理。

2. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于，所述低折射率介质为空气。

3. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于，所述的每一种发光颜色的发光二极管单元都均匀分布于所述发光二极管阵列中。

4. 根据权利要求 3 所述的一种光源，其特征在于，所述的每一种发光颜色的发光二极管单元的分布都近似的关于所述发光二极管阵列的中心对称。

5. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于，所述发光二极管芯片的表面覆盖有折射率高于 1.3 的透明高折射率介质，该透明高折射率介质中混合有波长转换材料。

6. 根据权利要求 1 或 5 所述的一种光源，其特征在于，还包括位于所述发光二极管单元与所述准直器件单元的光路之间的滤光片，用于过滤该发光二极管单元发出的光。

7. 根据权利要求 1 或 5 所述的一种光源，其特征在于，还包括位于所述准直器件单元与所述匀光装置的光路之间的滤光片，用于过滤从该准直器件单元出射的光。

8. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于：

所述发光二极管阵列中，所述发光二极管单元呈方阵排列；

所述准直器件阵列中，所述准直器件单元呈方阵排列。

9. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于：

5 所述发光二极管阵列中，所述发光二极管单元呈蜂窝状排列；

所述准直器件阵列中，所述准直器件单元呈蜂窝状排列

10. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于：

所述匀光装置为复眼透镜对，所述复眼透镜对包括第一复眼透镜和第二复眼透镜；

10 所述第一复眼透镜包括周期性排列的第一复眼透镜单元；

所述第二复眼透镜包括周期性排列的第二复眼透镜单元；

所述第一复眼透镜单元与所述第二复眼透镜单元一一对应。

11. 根据权利要求 10 所述的一种光源，其特征在于，所述第一复眼透镜单元以蜂窝状排列；所述第二复眼透镜单元以蜂窝状排列。

15 12. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于：

所述匀光装置为单片式复眼透镜，所述单片式复眼透镜包括第一面和第二面；

所述第一面包括周期性排列的第三复眼透镜单元；

所述第二面包括周期性排列的第四复眼透镜单元；

20 所述第三复眼透镜单元与所述第四复眼透镜单元一一对应。

13. 根据权利要求 12 所述的一种光源，其特征在于，所述第三复眼透镜单元以蜂窝状排列；所述第四复眼透镜单元以蜂窝状排列。

14. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于，还包括：

25 放置于所述准直器件阵列和所述匀光装置的光路之间的聚焦透镜，用于将从准直器件阵列出射的光聚焦于所述匀光装置；

所述匀光装置是积分棒。

15. 根据权利要求 1 所述的一种光源，其特征在于，所述匀光装置是衍射光学元件。

16. 一种照明装置，其特征在于，包括如权利要求 1 至 15 中任意一项所述的光源。

5 17. 根据权利要求 16 所述的一种照明装置，其特征在于，还包括控制装置，用于分别独立的对所述光源中每一种颜色的发光二极管单元的开关和输入功率进行控制。

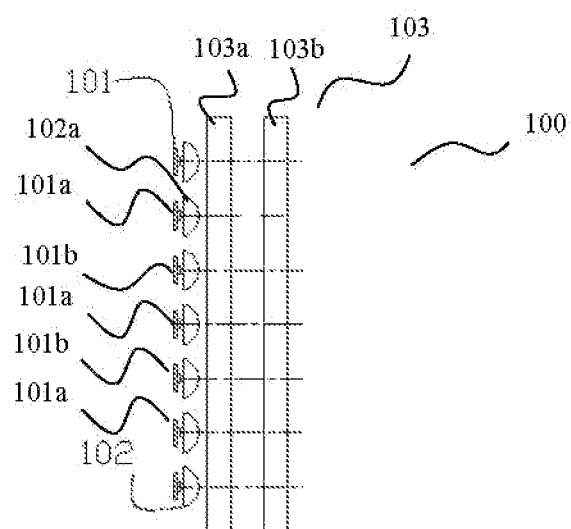


图 1a

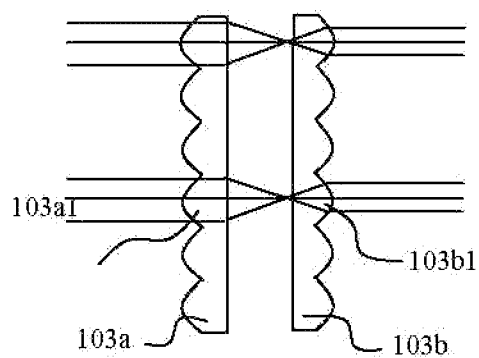


图 1b

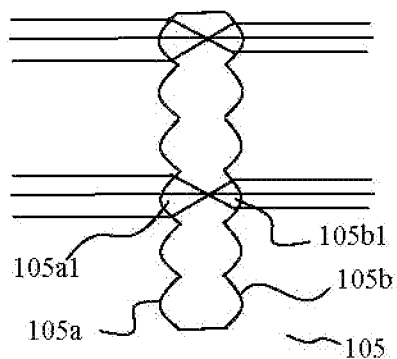


图 1c

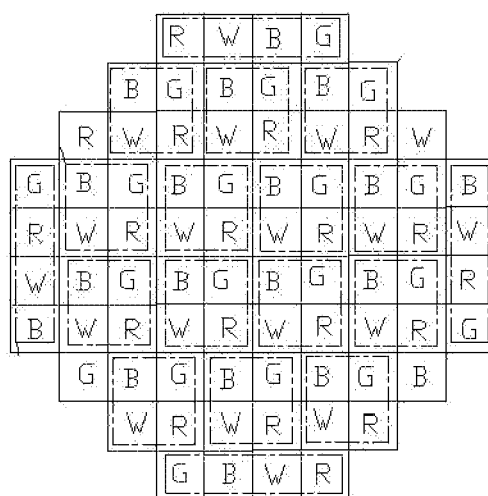


图 2

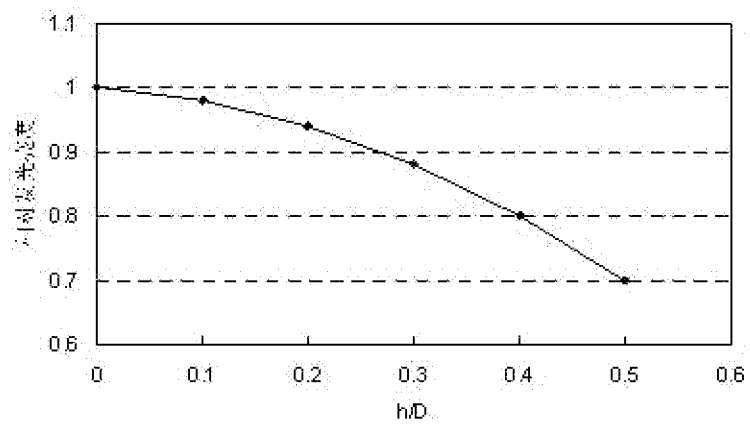
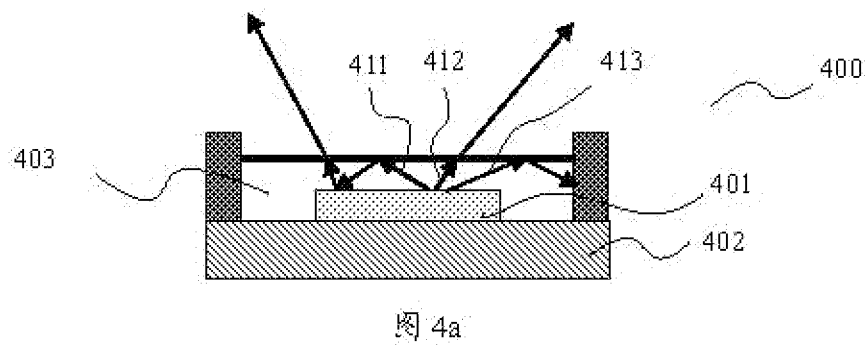
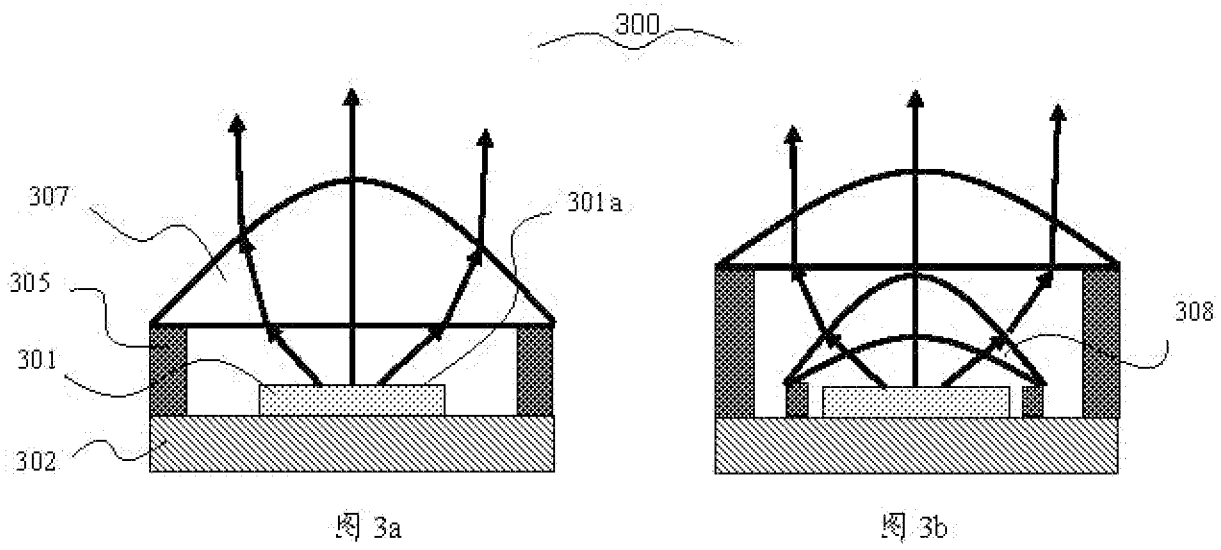


图 4b

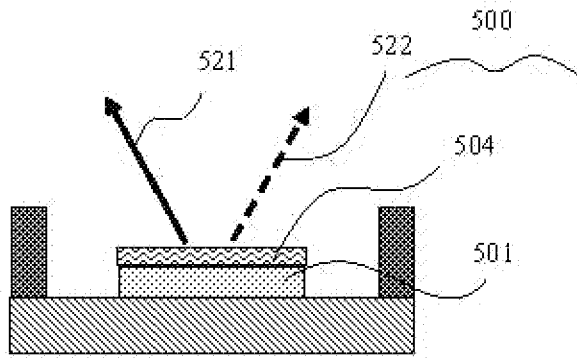


图 5a

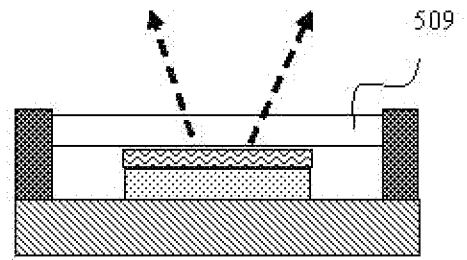


图 5b

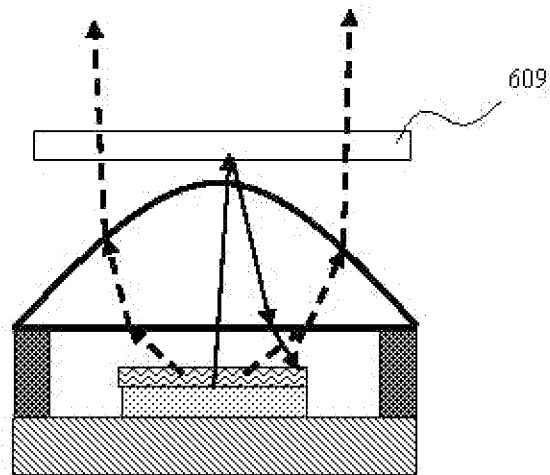


图 6

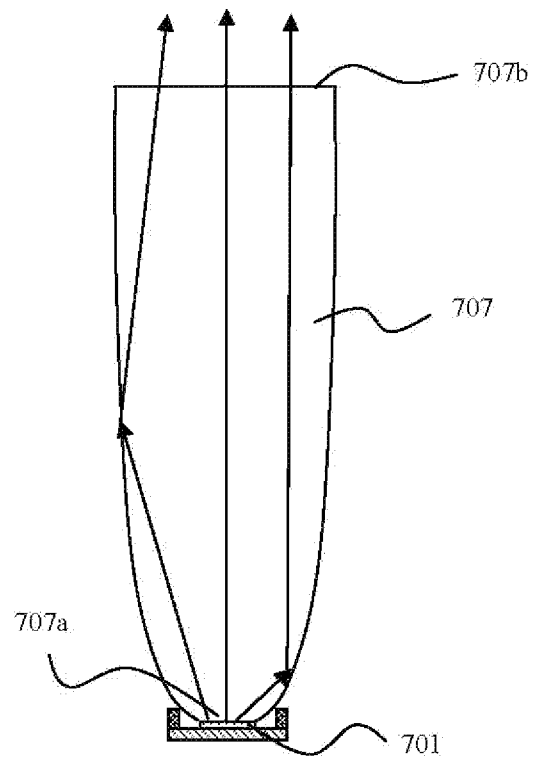


图 7



图 8a

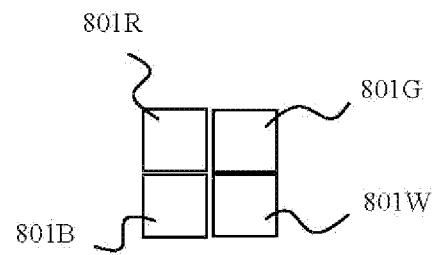


图 8b

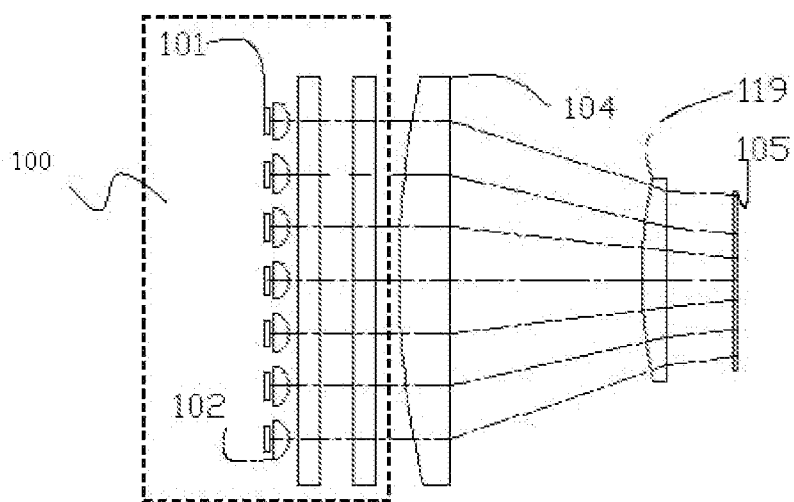


图 9

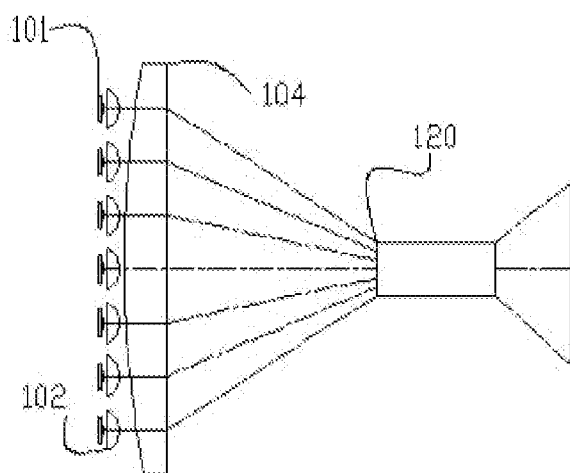


图 10

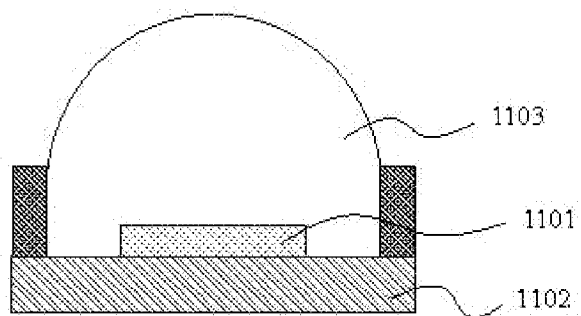


图 11

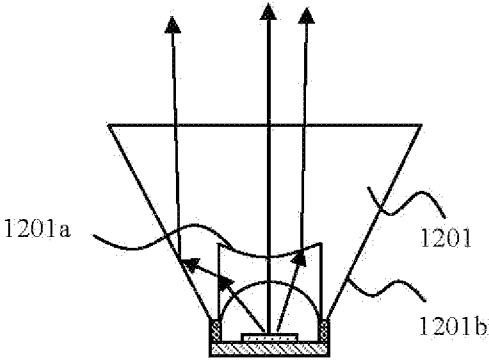


图 12

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/080735

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

IPC: F21, H01L 33

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)

CPRSABS, TWABS, CNABS, MOABS, HKABS, VEN, CNTXT, TWTXT, USTXT, WOTXT, EPTXT, CATXT, CNKI: LED?, diode?, chip?, lens??. refractive I w index, etendue

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                             | Relevant to claim No. |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX         | CN 102518964 A (SHENZHEN APPOTRONICS CO LTD) 27 June 2012 (27.06.2012)<br>claims 1-17, description, pages 2-7 and figures 1-12 | 1-17                  |
| Y          | CN 101988631 A (SHENZHEN APPOTRONICS CO LTD) 23 March 2011 (23.03.2011)<br>description, pages 3-6 and figures 1-13             | 1-17                  |
| Y          | CN 102074637 A (SHENZHEN APPOTRONICS CO LTD) 25 May 2011 (25.05.2011)<br>description, pages 3-4 and figures 1-5                | 1-17                  |
| Y          | CN 102142511 A (SHENZHEN APPOTRONICS CO LTD) 03 August 2011 (03.08.2011)<br>description, pages 3-5 and figures 3-8             | 1-17                  |

☒ 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  
20 November 2012 (20.11.2012)

Date of mailing of the international search report  
29 November 2012 (29.11.2012)

Name and mailing address of the ISA  
State Intellectual Property Office of the P. R. China  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao  
Haidian District, Beijing 100088, China  
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer  
LU, Ping  
Telephone No. (86-10) 62085879

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/080735

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                    | Relevant to claim No. |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y          | CN 101373046 A (UNIV SHANGHAI) 25 February 2009 (25.02.2009)<br>description, pages 7-17 and figures 1-11              | 1-17                  |
| Y          | CN 101027579 A (KONINK PHILIPS ELECTRONICS NV) 29 August 2007 (29.08.2007)<br>description, pages 4-7 and figures 1A-2 | 1-17                  |
| A          | CN 101067663 A (UNIV QINGHUA) 07 November 2007 (07.11.2007) the whole document                                        | 1-17                  |
| A          | CN 101770150 A (HUAYU ELECTRONIC CO LTD NINGBO SCI & TECHNOLOGY<br>PARK) 07 July 2010 (07.07.2010) the whole document | 1-17                  |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2012/080735

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family       | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|---------------------|------------------|
| CN 102518964 A                             | 27.06.2012       | None                |                  |
| CN 101988631 A                             | 23.03.2011       | W O 2011011981 A I  | 03.02.2011       |
|                                            |                  | U S 2012153852 A I  | 21.06.2012       |
|                                            |                  | EP 2461087 A I      | 06.06.2012       |
| CN 102074637 A                             | 25.05.2011       | U S 20120217519 A I | 30.08.2012       |
|                                            |                  | W O 2011060618 A I  | 26.05.2011       |
| CN 102142511 A                             | 03.08.2011       | None                |                  |
| CN 101373046 A                             | 25.02.2009       | CN 101373046 B      | 22.09.2010       |
| CN 101027579 A                             | 29.08.2007       | U S 7506998 B 2     | 24.03.2009       |
|                                            |                  | JP 2008515138 A     | 08.05.2008       |
|                                            |                  | W O 2006033029 A I  | 30.03.2006       |
|                                            |                  | U S 2007263383 A I  | 15.11.2007       |
|                                            |                  | TW 20063951 8 A     | 16.11.2006       |
|                                            |                  | EP 1794630 A I      | 13.06.2007       |
| CN 101067663 A                             | 07.11.2007       | None                |                  |
| CN 101770150 A                             | 07.07.2010       | None                |                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2012/080735

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F21S 2/00 (2006.01) i  
F21V 13/00 (2006.01) i  
F21V 19/00 (2006.01) i  
F21Y 101/02 (2006.01) n

## A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: F2L, H01L33

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

CPRSABS, TWABS, CNABS, MOABS, HKABS, VEN, CNTXT, TWTXT, USTXT, WOTXT, EPTXT, CATXT, CNKI: 发光二极管, LED, 芯片, 透镜, 折射率, 扩展量, 光展量, LED?, diode?, chip?, lens??. refractive l w index, etendue

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))

## 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 |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| PX    | CN1025 18964A ( 深圳市光峰光电技术有限公司 )27.6 月 2012 ( 27.06.2012 )<br>权利要求 1-17, 说明书第 2-7 页, 附图 1-12 | 1-17    |
| Y     | 。J <sup>1</sup> 10198863 1人(深圳市光峰光电技术有限公司)23.3 月 201 1(23.03.201 1)<br>说明书第 3-6 页、附图 1-13   | 1-17    |
| Y     | CN102074637A ( 深圳市光峰光电技术有限公司 )25.5 月 201 1(25.05.201 1)<br>说明书第 3-4 页、附图 1-5                | 1-17    |
| Y     | 。J <sup>1</sup> 1021425 11人(深圳市光峰光电技术有限公司)03.8 月 201 1(03.08.201 1)<br>说明书第 3-5 页、附图 3-8    | 1-17    |
| Y     | CN101373046A ( 上海大学 ) 25.2 月 2009 ( 25.02.2009 )<br>说明书第 7-17 页、附图 1-1 1                    | 1-17    |



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 $\frac{3}{4}$ 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

"&amp;" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

20. 11 月 2012 ( 20. 11.2012)

国际检索报告邮寄日期

29.11 月 2012 (29.11.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局  
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

卢萍

电话号码: (86-10) 62085879

## C(续). 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 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Y   | CN101027579A (皇家飞利浦电子股份有限公司) 2007 年 8 月 29 日 (2007.08.29)<br>说明书第 4-7 页、附图 1A-2 | 1-17    |
| A   | CN10 1067663 A (清华大学) 2007 年 11 月 07 日 (2007.11.07) 全文                          | 1-17    |
| A   | CN101770150A (宁波市科技园区华域电子有限公司)<br>2010 年 7 月 07 日 (2010.07.07) 全文               | 1-17    |

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/080735

| 检索报告中引用的<br>专利文件 | 公布日期        | 同族专利             | 公布日期        |
|------------------|-------------|------------------|-------------|
| CN1025 18964A    | 27.06.2012  | 无                |             |
| CN10198863 1A    | 23.03.201 1 | WO201 101 1981A1 | 03.02.201 1 |
|                  |             | US2012153852A1   | 21.06.2012  |
|                  |             | EP2461087A1      | 06.06.2012  |
| CN102074637A     | 25.05.201 1 | US201202175 19A1 | 30.08.2012  |
|                  |             | WO201 1060618A1  | 26.05.201 1 |
| CN1021425 11A    | 03.08.201 1 | 无                |             |
| CN101373046A     | 25.02.2009  | CN101373046B     | 22.09.2010  |
| CN101027579A     | 29.08.2007  | US7506998B2      | 24.03.2009  |
|                  |             | JP20085 15 138A  | 08.05.2008  |
|                  |             | WO2006033029A1   | 30.03.2006  |
|                  |             | US2007263383A1   | 15. 11.2007 |
|                  |             | TW200639518A     | 16. 11.2006 |
|                  |             | EP1794630A1      | 13.06.2007  |
| CN101067663A     | 07. 11.2007 | 无                |             |
| CN101770150A     | 07.07.2010  | 无                |             |

**A. 主题的分类**

|            |             |
|------------|-------------|
| F21S2/00   | (2006.01) i |
| F21V13/00  | (2006.01) i |
| F21V19/00  | (2006.01) i |
| F21Y101/02 | (2006.01) n |