



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101467279 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200780022256. 0

G02F 1/13357(2006. 01)

(22) 申请日 2007. 06. 06

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

60/804, 800 2006. 06. 14 US

11/755, 010 2007. 05. 30 US

US 6473554 B1, 2002. 10. 29, 附图 1.

US 2005/0082562 A1, 2005. 04. 21, 说明书第 6 段和图 6.

US 2003/0006430 A1, 2003. 01. 09, 说明书第 78 段和附图 4.

CN 1705732 A, 2005. 12. 07, 说明书摘要.

US 5087949 A, 1992. 02. 11, 附图 1-4.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2008. 12. 15

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/US2007/070533 2007. 06. 06

审查员 常建军

(87) PCT 申请的公布数据

W02007/146709 EN 2007. 12. 21

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 迈克尔·A·哈斯 托马斯·J·米勒

安德鲁·J·乌德科克

凯瑟琳·A·莱瑟达勒

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

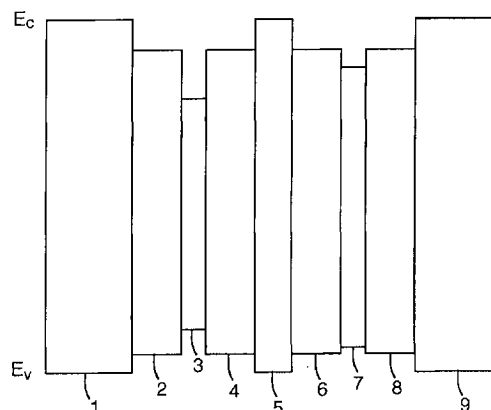
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

具有再发光半导体构造的适用的 LED 装置

(57) 摘要

本发明公开了一种制品, 该制品包括具有再发光表面的 LED。再发光半导体结构具有发射表面并将有所述 LED 发射的光转化为不同波长的光。所述发射表面的至少一个阻止全内反射。



1. 一种光源制品,包括:
LED,其具有第一发射表面;
再发光半导体结构,其将由所述 LED 发射的光转换为不同波长的光并具有第二发射表面,第一和第二发射表面中的至少一个适于阻止全内反射,所述再发光半导体结构包括势阱。
2. 根据权利要求 1 所述的制品,其中所述第一和第二发射表面中的至少一个被粗糙化。
3. 根据权利要求 1 所述的制品,其中所述第一和第二发射表面中的至少一个被结构化。
4. 根据权利要求 1 所述的制品,其中所述第一和第二发射表面中的至少一个用成形封壳封装。
5. 根据权利要求 1 所述的制品,其中所述 LED 为紫外或蓝光 LED。
6. 根据权利要求 1 所述的制品,其中所述 LED 包括 III-V 半导体,而所述再发光半导体结构包括 II-VI 半导体。

具有再发光半导体构造的适用的 LED 装置

[0001] 相关专利申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2006 年 6 月 14 日提交的美国临时专利申请号 60/804800 的优先权, 该专利的公开内容以引用方式全文并入本文。

[0003] 以下共有且当前未决的美国专利申请以引用的方式并入本文: USSN 11/009217 和 USSN 11/009241。

技术领域

[0004] 本发明涉及光源。更具体地讲, 本发明涉及包括适用于增加的光提取的发光二极管(LED) 和再发光半导体构造的光源。

背景技术

[0005] 发光二极管(LED) 为当电流在阳极和阴极之间通过时发出光的固态半导体装置。常规的 LED 包括单个 pn 结。pn 结可以包括一个中间无掺杂区域; 此类 pn 结还可以被称为 pin 结。像非发光半导体二极管一样, 常规的 LED 更容易按一个方向通过电流, 即按电子从负区移动到正区的方向。当电流以“向前”的方向通过 LED 时, 来自负区的电子与来自正区的空穴重组, 生成光子。由常规 LED 发射的光外观为单色; 也就是说, 它以单一的窄带波长生成。所发射光的波长对应于与电子空穴对重组相关的能量。在最简单的情况中, 该能量约为半导体的能带隙能量, 其中重组在该半导体中进行。

[0006] 常规的 LED 可以在 pn 结处另外包含一个或多个捕获高浓度电子和空穴的量子阱, 从而增强产生光的重组。若干调查者已经试图生产一种发射白光或对于人眼 3 色觉来说呈现白色的光的 LED 装置。

[0007] 一些调查者报道了传说的 pn 结内拥有多个量子阱的 LED 的设计或制造, 其中量子阱旨在发射不同波长的光。以下参考文献可能与这样的技术相关: 美国专利 No. 5, 851, 905; 美国专利 No. 6, 303, 404; 美国专利 No. 6, 504, 171; 美国专利 No. 6, 734, 467; Damilano 等人, Monolithic White Light Emitting Diodes Based on InGaN/GaN Multiple-Quantum Wells (基于 InGaN/GaN 多量子阱单色白光发光二极管), Jpn. J. Appl. Phys. (《日本应用物理杂志》) 卷 40(2001) 第 L918-L920 页; 山田等人, Re-emitting semiconductor construction Free High-Luminous-Efficiency White Light-Emitting Diodes Composed of InGaN Quantum Well (InGaN 量子阱组成的高发光效率白色游离发光二极管的再发光半导体构造), Jpn. J. Appl. Phys. (《日本应用物理杂志》) 卷 41(2002) 第 L246-L248 页; Dalmaso 等人, Injection Dependence of the Electroluminescence Spectra of Re-emitting semiconductor construction Free GaN-Based White Light Emitting Diodes (再发光半导体构造游离 GaN 基白色发光二极管的电致发光光谱的注射依赖), phy. Stat. sol. (《固态物理》) (a) 192, 编号 1, 139-143 (2003)。

[0008] 一些调查者报道了传说的将两个常规 LED 结合起来的设计或制造, 旨在独立地在单个装置内发射不同波长光的 LED 装置。以下参考文献可能与这样的技术相关: 美国专

利 No. 5, 851, 905 ;美国专利 No. 6, 734, 467 ;美国专利出版 No. 2002/0041148 A1 ;美国专利出版 No. 2002/0134989 A1 ;以及 Luo 等人, Patterned three-color ZnCdSe/ZnCdMgSe quantum-well structures for integrated full-color and white light emitters (集成有全彩色和白光发射器的图案化的三色 ZnCdSe/ZnCdMgSe 量子阱结构), Phys. Letters (《物理通讯》), 卷 77, 编号 26, 第 4259-4261 页 (2000)。

[0009] 一些调查者报道了传说的 LED 装置的设计或制造, 所述 LED 装置将常规 LED 元件与诸如钇铝石榴石 (YAG) 的化学再发光半导体构造结合起来, 旨在吸收部分由 LED 元件发射的光以及较长波长的再发射光。美国专利 No. 5, 998, 925 和美国专利 No. 6, 734, 467 可能与这样的技术相关。

[0010] 一些调查者报道了传说的 LED 的设计和制造, 所述 LED 在正掺杂有 I、Al、Cl、Br、Ga 或 In 的 ZnSe 基板上发展, 以便在所述基板上产生荧光中心, 旨在吸收部分由 LED 元件发射的光以及较长波长的再发射光。美国专利申请 6, 337, 536 和日本专利申请出版编号 2004-072047 可能与这样的技术相关。

[0011] 美国专利出版 No. 2005/0023545 以引用的方式并入本文。

发明内容

[0012] 简而言之, 本发明涉及包括适用于增加的光提取的发光二极管 (LED) 和再发光半导体构造的光源。

[0013] 在本申请中:

[0014] 参照半导体装置中的层叠堆, “紧邻” 是指没有居间层的序列中的下一个, “近邻” 是指具有一个或几个居间层的序列中的下一个, 而 “围绕” 是指序列中的之前和之后;

[0015] “势阱” 是指半导体装置中的半导体层, 所述半导体层具有比围绕层低的导带能或比围绕层高的价带能, 或二者均有;

[0016] “量子阱” 是指足够薄、量子化效应提升阱中电子空穴对跃迁能量的势阱, 通常厚度为 100nm 或更小;

[0017] “跃迁能量” 是指电子空穴重组能源;

[0018] “晶格调和” 是指, 结合两种诸如基板上的外延膜的晶体材料, 处于隔绝中的每种材料均具有晶格常数, 并且这些晶格常数基本上等同, 典型地相互间的差异不超过 0.2%, 更典型地相互间的差异不超 0.1%, 而最典型地相互间的差异不超 0.01%; 以及

[0019] “假晶” 是指, 结合具有给定厚度的诸如外延膜和基板的第一晶体层和第二晶体层, 处于隔绝中的每个层均具有晶格常数, 并且这些晶格常数为足够类似的, 以使得呈给定厚度的第一层可在该层的平面内采用第二层的晶格间距而基本上不产生失配缺陷。

[0020] 应该理解, 对于本文所述的本发明的任何实施例, 均包括有正掺杂和负掺杂半导体区; 还应设想本文还公开的另一个实施例, 其中正掺杂可用负掺杂交换, 反之亦然。

[0021] 应该理解, 可提供本文所述的每个 “势阱”、“第一势阱”、“第二势阱” 和 “第三势阱” 以及单个势阱, 或可提供通常具有类似特性的多个势阱。同样, 应该理解, 可提供本文所述的 “量子阱”、“第一量子阱”、“第二量子阱” 和 “第三量子阱” 以及单个量子阱, 或可提供通常具有类似特性的多个量子阱。

附图说明

[0022] 图 1 是根据本发明一个实施例的结构中半导体的导带和价带的平带图。层厚度未按比例绘制。

[0023] 图 2 中示出了多种 II-VI 二元化合物以及它们的合金的晶格常数和能带隙的坐标图。

[0024] 图 3 示出了从根据本发明的一个实施例的装置发射出的光的光谱的坐标图。

[0025] 图 4 是根据本发明的一个实施例的结构中半导体的导带和价带的平带图。层厚度未按比例绘制。

具体实施方式

[0026] 本发明提供一种装置,该装置包括适用于增加的光提取的 LED 和再发光半导体构造。通常,LED 能够以第一波长发射光,而再发光半导体构造能够以该第一波长吸收光且以第二波长再发射光。再发光半导体构造包括不位于 pn 结内的势阱。再发光半导体构造的势阱通常(但不一定)是量子阱。

[0027] 在典型操作过程中,LED 发射光子以对电流做出响应,而再发光半导体构造发射光子以对吸收从 LED 发射的部分光子做出响应。在一个实施例中,再发光半导体构造另外包括与势阱近邻或紧邻的吸收层。吸收层通常具有能带隙能量,该能带隙能量一般小于或等于由 LED 发射的光子的能量,而大于再发光半导体构造的势阱跃迁能。在典型操作过程中,吸收层促进由 LED 发射的光子的吸收。在一个实施例中,再发光半导体构造另外包括至少一个不位于 pn 结内的第二势阱,其中该 pn 结具有与第一势阱的跃迁能不相等的第二跃迁能。在一个实施例中,LED 为紫外线 LED。在一个这样的实施例中,再发光半导体构造包括至少一个不位于 pn 结内的第一势阱,第一势阱具有对应于蓝色波长光的第一跃迁能;至少一个不位于 pn 结内的第二势阱,第二势阱具有对应于绿色波长光的第二跃迁能;至少一个不位于 pn 结内的第三势阱,第三势阱具有对应于红色波长光的第三跃迁能。在一个实施例中,LED 是可见光 LED,典型地为绿色、蓝色或紫色 LED,更典型地为绿色或蓝色 LED,而最典型地为蓝光 LED。在一个这样的实施例中,再发光半导体构造包括至少一个不位于 pn 结内的第一势阱,第一势阱具有对应于黄色或绿色波长光的、更典型地为绿色波长光的第一跃迁能;以及具有至少一个不位于 pn 结内的第二势阱,第二势阱具有对应于橙色或红色波长光的、更典型地为红色波长光的第二跃迁能。再发光半导体构造可以包括另外的势阱和另外的吸收层。

[0028] 任何适用的 LED 均可用于本发明实践中。根据本发明的装置元件,包括 LED 和再发光半导体构造,可由任何适用的半导体组成,包括诸如 Si 或 Ge 的群组 IV 元件(除发光层之外)、诸如 InAs、AlAs、GaAs、InP、AlP、GaP、InSb、AlSb、GaSb 以及它们的合金的 III-V 化合物、诸如 ZnSe、CdSe、BeSe、MgSe、ZnTe、CdTe、BeTe、MgTe、ZnS、CdS、BeS、MgS 以及它们的合金的 II-VI 化合物或以上任何化合物的合金。在适当的情况下,半导体可以是以任何适合的方式或包含任何适合的掺杂物的正掺杂或负掺杂。在一个典型的实施例中,LED 是 III-V 半导体装置,而再发光半导体构造是 II-VI 半导体装置。

[0029] 在本发明的一个实施例中,所述装置部件多层组合物,如 LED 或再发光半导体构造,根据以下考虑选择。通常,每层对于该层或与基板匹配的晶格的给定厚度的基板来说,

是假晶。或者,每层可以是假晶或与紧邻层匹配的晶格。通常,选择势阱层材料和厚度以便提供所需的跃迁能,所述跃迁能对应于从量子阱发射的光的波长。例如,图 2 中标有 460nm、540nm 和 630nm 的点示出 Cd(Mg)ZnSe 合金的晶格常数接近于 InP 基板 (5.8687 埃或 0.58687nm) 以及对应于 460nm(蓝色)、540nm(绿色)和 630nm(红色)波长的能带隙的晶格常数。如果势阱层足够薄,以致量子化过程将跃迁能提升到阱中的整体能带隙能量以上,则所述势阱可以被视为量子阱。每个量子阱层的厚度将确定量子阱中量子化能量的数量,量子化能量加上整体能带隙能量以确定量子阱中的跃迁能。因此,通过调整量子阱层厚度可调整与每个量子阱相关的波长。典型地,量子阱层厚度介于 1nm 和 100nm 之间,更典型地介于 2nm 和 35nm 之间。一般来说,与仅以能带隙能量为基础的能量相比,量子化能量转化为减少了 20nm 至 50nm 波长。发射层中的应变也可以改变势阱和量子阱的跃迁能,包括因假晶层之间晶格常数不完全的匹配而导致的应变。

[0030] 计算应变或未应变势阱或量子阱的跃迁能技术在本领域中是以已知的,如在 Herbert Kroemer, Quantum Mechanics for Engineering, Materials Science and Applied Physics (Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994) (赫伯特克勒默的《工程、材料科学与应用物理量子力学》,1994 年新泽西州英格伍德克里夫普伦蒂斯·霍尔出版公司),第 54-63 页;和 Zory, ed., Quantum Well Lasers (Academic Press, San Diego, California, 1993) (Zory 编辑《量子阱激光器》,1993 年,加利福尼亚圣地亚哥学术出版社),第 72-79 页;二者均以引用的方式并入本文。

[0031] 可选择任何适合的发射波长,包括红外光、可见光和紫外光波段中的波长。在本发明的一个实施例中,选择发射波长以使得由装置发射的光的组合输出形成可由两种、三种或更多种单色光源的组合产生的任何颜色的表现,包括白色或近白色、粉彩色、洋红、青色等。在另一个实施例中,当显示所述装置处于工作状态时,根据本发明的装置以不可见的红外光或紫外光波长以及以可见的波长发射光。通常,LED 发射最短波长的光子,以使得由 LED 发射的光子具有足够的能量驱动再发光半导体构造中的势阱。在一个典型实施例中,LED 为 III-V 半导体装置,诸如基于 GaN 的蓝色发光 LED,而再发光半导体构造为 II-VI 半导体装置。

[0032] 图 1 示出了根据本发明的一个实施例的再发光半导体构造中半导体的导带和价带的带图。层厚度未按比例绘制。表 I 示出了本实施例中层 1-9 的组合物以及所述组合物的能带隙能量 (E_g)。该构造可以在 InP 基板上形成。

[0033] 表 1

[0034]

层	组合物	能带隙能量 (E_g)
1	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9eV
2	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6eV
3	$\text{Cd}_{0.70}\text{Zn}_{0.30}\text{Se}$	1.9eV
4	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6eV
5	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9eV
6	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6eV
7	$\text{Cd}_{0.33}\text{Zn}_{0.67}\text{Se}$	2.3eV
8	$\text{Cd}_{0.35}\text{Mg}_{0.27}\text{Zn}_{0.38}\text{Se}$	2.6eV
9	$\text{Cd}_{0.24}\text{Mg}_{0.43}\text{Zn}_{0.33}\text{Se}$	2.9eV

[0035] 层 3 表示具有约 10nm 厚度的红色发光量子阱单个势阱。层 7 表示具有约 10nm 厚

度的绿色发光量子阱单个势阱。层 2、4、6 和 8 表示吸收层，每个吸收层具有约 1000nm 的厚度。层 1、5 和 9 表示支承层。通常选择支承层，以便对从量子阱 3 和量子阱 7 以及从短波长 LED20 发射的光基本透明。或者，所述装置可以包括多个由吸收层和 / 或支承层分开的红色或绿色发光势阱或量子阱。

[0036] 不希望受理论所束缚，据信由图 1 示出的本发明的实施例根据以下原理工作：由 LED 发射且在再发光半导体构造反射的蓝色波长光子可以被吸收，且从绿色发光量子阱 7 作为绿色波长光子或从红色发光量子阱 3 作为红色波长光子重新发射。吸收短波长光子生成电子空穴对，然后通过光子发射，电子空穴对可以在量子阱中重组。从装置发射的蓝色、绿色和红色波长的光的多色组合可以呈现出白色或近白色。可以以任何合适的方式平衡从装置发射的蓝色、绿色和红色波长的光的强度，所述方式包括每种类型量子阱数量的处理、滤波器或反射层的利用以及吸收层厚度和组合物的处理。图 3 示出从根据本发明装置的一个实施例发射的光的光谱。

[0037] 再次结合图 1 示出的实施例，通过选择从 LED 发射的光子能量与量子阱 3 和 7 的跃迁能之间的吸收层能带隙能量，吸收层 2、4、5 和 8 可适于吸收由 LED 发射的光子。在与光子的伴随发射重组前，量子阱 3 和 7 通常捕集在吸收层 2、4、6 和 8 中的光子吸收生成的电子空穴对。吸收层在组成全部或部分厚度时可选地具有一个梯度，以便向势阱集中或引导电子和 / 或空穴。在本发明的一些实施例中，在单个半导体单元中提供有 LED 和再发光半导体构造。该半导体单元通常包括位于 pn 结内的第一势阱和不位于 pn 结内的第二势阱。势阱通常为量子阱。所述单元能够以两个波长发射光，一个对应于第一势阱跃迁能，而第二个对应于第二势阱的跃迁能。在典型的操作中，第一势阱发射光子以响应通过 pn 结的电流，而第二势阱发射光子以响应从第一势阱发射的光子的部分吸收。所述半导体单元可以另外包括一个或多个围绕或近邻或紧邻第二势阱的吸收层。吸收层的能带隙能量通常小于或等于第一势阱的跃迁能而大于第二势阱的跃迁能。在典型的操作中，吸收层有助于从第一势阱发射的光子的吸收。所述半导体单元可以包括另外位于 pn 结内或不位于 pn 结内的势阱以及另外的吸收层。

[0038] 图 4 示出了根据本发明一个实施例在这样一个半导体单元中的导带和价带的带图。层厚度未按比例绘制。表 II 示出该实施例中层 1-14 的组合物以及该组合物的能带隙能量 (E_g)。

[0039] 表 II

[0040]

层	组合物	能带隙能量 (E_g)
1	InP 基板	1.35eV
2	正掺杂 Cd _{0.24} Mg _{0.43} Zn _{0.33} Se	2.9eV
3	Cd _{0.35} Mg _{0.27} Zn _{0.38} Se	2.6eV
4	Cd _{0.70} Zn _{0.30} Se	1.9eV
5	Cd _{0.35} Mg _{0.27} Zn _{0.38} Se	2.6eV
6	正掺杂 Cd _{0.24} Mg _{0.43} Zn _{0.33} Se	2.9eV
7	Cd _{0.35} Mg _{0.27} Zn _{0.38} Se	2.6eV
8	Cd _{0.33} Zn _{0.67} Se	2.3eV
9	Cd _{0.35} Mg _{0.27} Zn _{0.38} Se	2.6eV

10	正掺杂 Cd0.24Mg0.43Zn0.33Se	2.9eV
11	无掺杂的 Cd0.24Mg0.43Zn0.33Se	2.9eV
12	Cd0.31Mg0.32Zn0.37Se	2.7eV
13	无掺杂的 Cd0.24Mg0.43Zn0.33Se	2.9eV
14	负掺杂 Cd0.24Mg0.43Zn0.33Se	2.9eV

[0041] 层 10、11、12、13 和 14 表示 pn 结,或更具体地讲,表示 pin 结,因为中间无掺杂(“固有”掺杂)层 11、12 和 13 被插入到正掺杂层 10 和负掺杂层 14 之间。层 12 表示 pn 结内的单个势阱,所述势阱为具有约 10nm 厚度的量子阱。作为选择,所述装置在 pn 结内可以包括多个势阱或量子阱。层 4 和层 8 表示不在 pn 结内的第二势阱和第三势阱,每个都是具有约 10nm 厚度的量子阱。作为选择,所述装置可以包括另外的不在 pn 结内的势阱或量子阱。在进一步选择中,所述装置可以包括不在 pn 结内的单个势阱或量子阱。层 3、5、7 和 9 表示吸收层,每个具有约 1000nm 的厚度。电触点(未显示)提供向 pn 结提供电流的路径。电触点导电而且通常由导电金属组成。正电触点通过中间结构直接或间接地电气连接到层 14。负电触点通过中间结构直接或间接地电气连接到一个或多个层 1、2、3、4、5、6、7、8、9 或 10。

[0042] 不希望受理论所束缚,据信本发明的这个实施例根据以下原理工作:当电流从层 14 流向层 10 时, pn 结中的量子阱(12)发射蓝色波长光子。在层 14 方向流动的光子可离开所述装置。在相反方向流动的光子可被吸收,并且作为绿色波长光子从第二量子阱(8)重新发射或作为红色波长光子从第三量子阱(4)重新发射。吸收蓝色波长光子生成电子空穴对,然后通过发射光子,电子空穴对可以在第二或第三量子阱中重组。在层 14 方向流动的蓝色或红色波长光子可离开所述装置。从装置发射的蓝色、绿色和红色波长的光的多色组合可以呈现出白色或近白色。可以以任何合适的方式平衡从装置发射的蓝色、绿色或红色波长的光的强度,所述方式包括每种类型量子阱数量的处理、滤波器或反射层的利用。图 3 示出从根据本发明装置的一个实施例发射的光的光谱。

[0043] 再次结合图 4 示出的实施例,吸收层 3、5、7 和 9 可以特别适用于吸收从第一量子阱(12)发射的光子,因为所述光子的能带隙能量在第一量子阱(12)的跃迁能与第二和第三量子阱(8 和 4)的跃迁能之间的中间。在伴随发射光子的同时进行重组前,通常通过第二或第三量子阱 8 和 4 捕集通过吸收吸收层 3、5、7 和 9 中的光子生成的电子空穴对。吸收层可以可选地为掺杂质的,通常如对围绕层,此实施例中的吸收层为正掺杂。吸收层在组成全部或部分厚度时可选地具有一个梯度,以便向势阱集中或引导电子和 / 或空穴。

[0044] 在 LED 为可见波长 LED 的地方,再发光半导体构造层对于从 LED 发射的光可以部分透明。另外,诸如在 LED 为紫外波长 LED 的地方,再发光半导体构造的一个或多个层可以较大部分或基本上或完全阻止所有从 LED 发射的光,以使得较大部分或基本上或完全所有从装置发射的光为从再发光半导体构造发射的光。在 LED 为紫外波长 LED 的地方,再发光半导体构造 10 可以包括红色、绿色和蓝色发射量子阱。

[0045] 根据本发明的装置可以包括另外的导电、半导电或不导电材料层。可以增加电接触层以形成向 LED 提供电流的路径。可以增加光过滤层以改变或校正由适合的 LED 发射的光的波长平衡。

[0046] 在一个实施例中,根据本发明的装置通过在蓝色、绿色、黄色和红色带中以四个主要波长发射光的方式生成白色或近于白色的光。在一个实施例中,根据本发明的装置通过在蓝色和黄色带中以两个主要波长发射光的方式生成白色或近于白色的光。

[0047] 根据本发明的装置可以包括另外的半导体元件,包括有源或无源部件诸如电阻器、二极管、齐纳二极管、电容器、晶体管、双极晶体管、场效应晶体管、MOSFET 晶体管、绝缘栅双极晶体管、光电晶体管、光电探测器、SCR、半导体闸流管、三端双向可控硅开关元件、稳压器和其他电路元件。根据本发明的装置可以包括集成电路。根据本发明的装置可以包括显示面板或照明面板。

[0048] 构成根据本发明的装置的 LED 和再发光半导体构造可以任何适用的方法制造而成,所述方法可以包括分子束外延 (MBE)、化学气相沉积、液相外延和蒸汽相外延。根据本发明所述装置的所述元件可以包括基板。在本发明的实践中可以使用任何适用的基板。典型基板材料包含 Si、Ge、GaAs、InP、蓝宝石、SiC 和 ZnSe。所述基板可以是正掺杂、负掺杂或半绝缘,可以通过任何合适的方式或通过包括任何适用掺杂物获得。另外,根据本发明的装置的元件可以没有基板。在一个实施例中,根据本发明的装置的元件可以在基板形成、然后从基板上分开。可以通过任何合适的方式将根据本发明的装置的元件接合在一起,所述方式包括使用粘合剂或焊接材料、压力、加热或它们的组合。通常,生成的粘结是透明的。粘结方法可以包含界面或边缘粘合。可选地,可以包括匹配层的折射率或孔隙空间。

[0049] LED 通常打包销售,包装中包括安装在金属接头上的 LED 晶粒或薄片。LED 晶粒是 LED 的最基本形式,即由半导体晶片加工工序制成的单独元件或薄片的形式。元件或薄片可以包含适用于应用能量的电触点以给装置提供能量。单个层和元件或薄片的其他功能元件通常以晶片级形成,成品晶片最终被切割成单个元件以产生多个 LED 晶粒。金属接头具有其中安装有 LED 晶粒反射杯和连接到 LED 晶粒的电引线。包装还包括包封 LED 晶粒的模制透明树脂。包封树脂通常具有名义上的半球形前表面以局部准直由 LED 晶粒发射的光。LED 元件可以是或具有 LED 晶粒或与再发光半导体构造或其他元件组合成的 LED 晶粒。

[0050] 发光二极管 (LED)、再发光半导体构造或二者均可以有发射表面。结合图 1,层 9 的外表面可以表示发射表面。结合图 4,层 14 的外表面可以表示发射表面。一个或两个发射表面可适于增加的光提取。改型通常起到阻止全内反射 (TIR) 和 / 或增强光提取效率的作用。

[0051] 在一些实施例中,发射表面可通过使表面变粗来适用。可以通过任何适用方法来增加粗糙度,包括模压、用溶剂、酸、碱或腐蚀性试剂处理、活性离子蚀刻、等离子处理、沉积或等。表面特征可以具有 0.1 微米至 10 微米的典型尺寸。部件可以是对称或非对称的。增加粗糙度可以是如美国专利申请出版 No. 2005/0082562 中所述,以引用的方式并入本文。

[0052] 在一些实施例中,发射表面可通过微小化表面结构来适用。可以通过任何适用方法来微小化表面结构,包括加工、模制、烫印、图案化化学蚀刻、光刻法、沉积或等。表面特征可以具有 0.1 微米至 100 微米的典型尺寸。部件可以是对称或非对称的。微小化表面结构可以是如美国专利 No. 6,649,939 中所述,以引用的方式并入本文。

[0053] 在一些实施例中,发射表面可通过结构化表面来适用,诸如通过增加沟、槽、井、隆起以及等等。可以通过任何适用方法来构造表面,包括加工、模制、烫印、化学蚀刻或等。表面特征可以具有 10 微米至 1000 微米的典型尺寸。部件可以是对称或非对称的。构造可以

在发射表面的边缘进行,诸如通过侧面倾斜进行,或在内部或发射表面进行。构造可以是如美国专利 No. 5, 087, 949 中所述,以引用的方式并入本文。

[0054] 在一些实施例中,发射表面可通过增加成型封壳来适用。封壳可以具有任何适用形状,包括透镜形状、尖的形状、胶状豆形状等等。封壳可以是任何适用的有机或无机材料,包括玻璃和聚合物,诸如环氧树脂、硅树脂、聚碳酸酯等。可以通过任何适用的方法添加封壳,包括固化后的模制、固化后的沉积、或单独形成以及后续的附连。封壳可以可选地包括颗粒物、通常的高折射率材料诸如氧化锆、二氧化钛等,这些材料通常为纳米颗粒尺寸。颗粒可以均匀分布或可以呈梯度变化,梯度变化会在靠近发射表面的区域一般提供高折射率。封壳可以如美国专利 No. 6, 473, 554、或美国专利 No. 6, 610, 598、美国专利 No. 6, 717, 362 中所述,以引用的方式并入本文。

[0055] 至少一个发射表面可以至少部分地被反射率增强层覆盖,诸如电介质涂层、金属层、干涉作用反射器等等其中之一。反射率增强层可以另外起到导电层的作用,通过美国专利 2003/0111667 中介绍的直接传导性或装置,以引用的方式并入本文。

[0056] 在一些实施例中,发射表面可通过增加光子晶体来适用,该加成光子晶体可以如美国专利 No. 5, 955, 749 中所述,以引用的方式并入本文。

[0057] 根据本发明所述的光源可以是图形显示装置的元件或关键元件,诸如大型或小型屏幕视频监视器、计算机监视器或显示器、电视、电话装置或电话装置显示器、个人数字助理或个人数字助理显示器、寻呼机或寻呼机显示器、计算器或计算器显示器、游戏机或游戏机显示器、玩具或玩具显示器、小型或大型家电或小型或大型家电显示器、汽车仪表板或汽车仪表板显示器、汽车内饰或汽车内饰显示器、船舶仪表板或船舶仪表板显示器、船舶内饰或船舶内饰显示器、航空器仪表板或航空器仪表板显示器、航空器内饰或航空器内饰显示器、交通控制设备或交通控制设备显示器、广告显示器、广告牌等。

[0058] 根据本发明所述的光源可以是液晶显示器 (LCD) 的部件或关键部件、或类似显示器,作为那个显示器的背光源。在一个实施例中,根据本发明的所述半导体装置通过将由根据本发明的所述半导体装置发射的彩色与 LCD 显示器的彩色滤波器匹配,特别适于用作液晶显示器的背光源。

[0059] 根据本发明所述的光源可以是照明装置的部件或关键部件,诸如诸如自立式或内置照明器材或照明灯具、景观或建筑照明器材、手持或车载灯、汽车前大灯或尾灯、汽车内饰照明灯具、汽车或非汽车信号装置、道路照明装置、交通控制信号装置、船舶用灯或信号装置或内饰照明灯具、航空用灯或信号装置或内饰照明灯具、小型或大型家电或小型或大型家电用灯等;或用作红外光源、可见光源或紫外线辐射光源的任何装置或任何部件。

[0060] 在不背离本发明的范围和原则的前提下,本发明的各种修改和更改对本领域内的技术人员来说将是显而易见的,并且应该理解,本发明不应不当地限于上文所述示例性实施例。

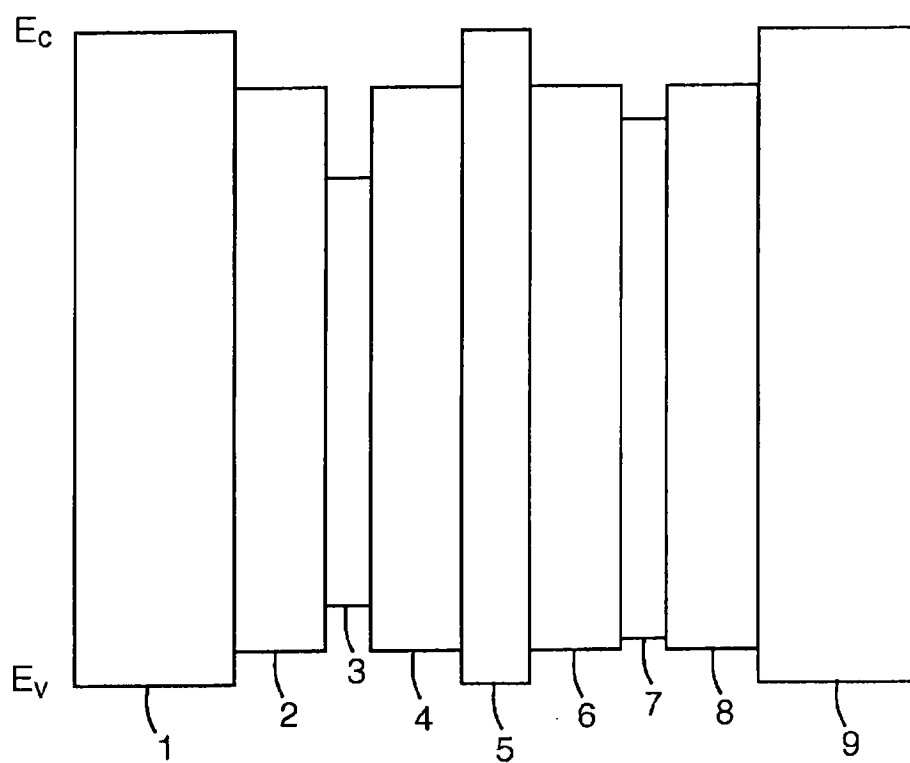


图 1

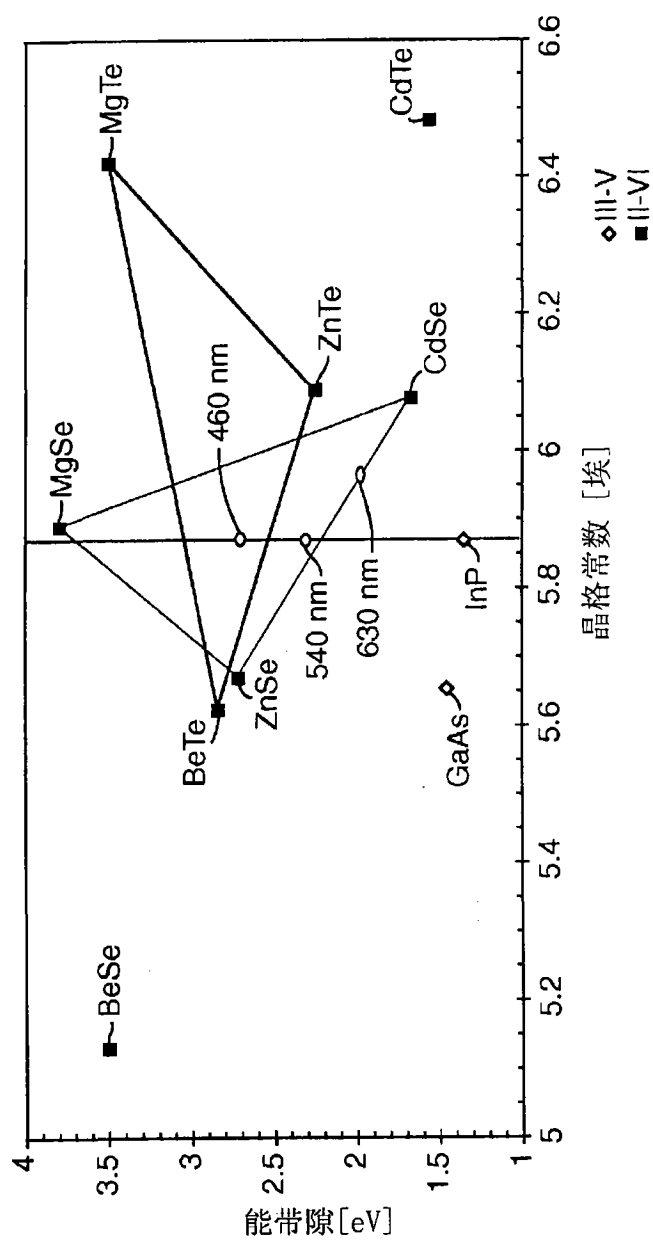


图2

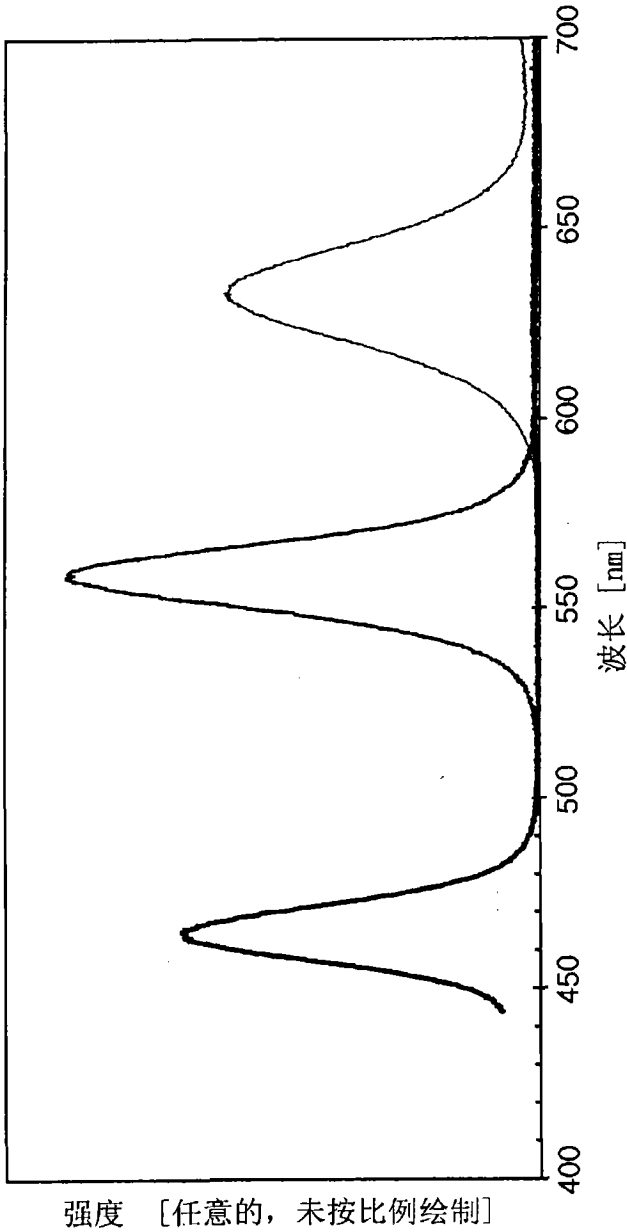


图3

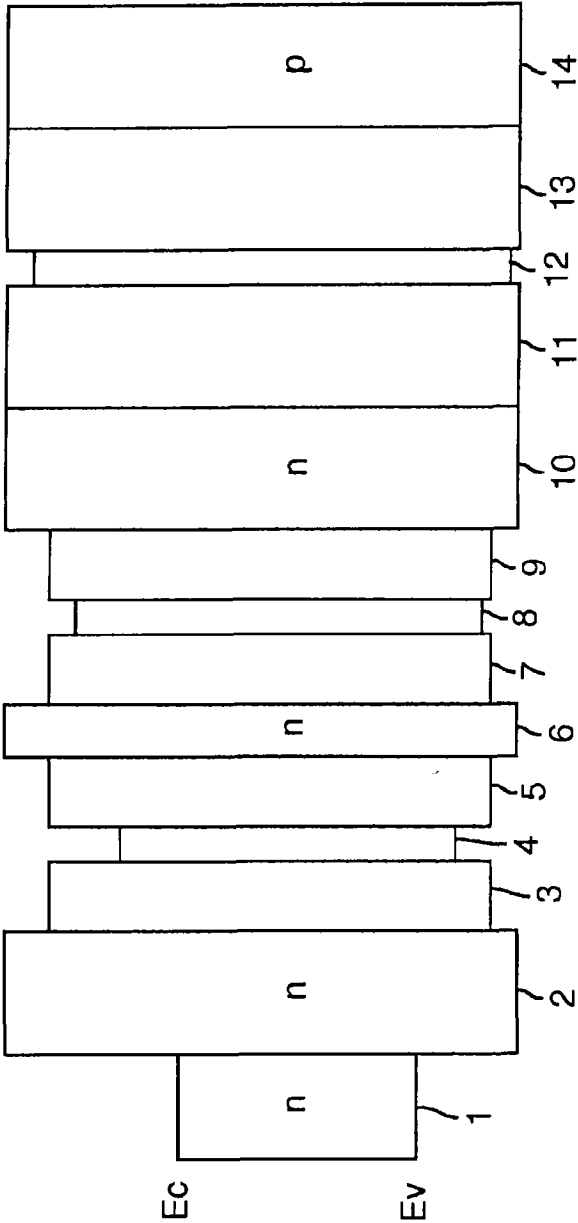


图4