



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117937227 B

(45) 授权公告日 2024.05.24

(21) 申请号 202410316727.4

CN 103078031 A, 2013.05.01

(22) 申请日 2024.03.20

CN 103154804 A, 2013.06.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 104064658 A, 2014.09.24

申请公布号 CN 117937227 A

CN 105225644 A, 2016.01.06

(43) 申请公布日 2024.04.26

CN 105247349 A, 2016.01.13

(73) 专利权人 量晶显示(浙江)科技有限公司

CN 105406357 A, 2016.03.16

地址 312399 浙江省绍兴市上虞区惠普广

CN 108288812 A, 2018.07.17

场A座1107-1108室

CN 109586168 A, 2019.04.05

CN 110007538 A, 2019.07.12

(72) 发明人 毕文刚 张明庆

CN 111875635 A, 2020.11.03

CN 111934185 A, 2020.11.13

(74) 专利代理机构 上海盈盛知识产权代理事务

CN 113451881 A, 2021.09.28

所(普通合伙) 31294

CN 114583420 A, 2022.06.03

专利代理师 孙佳胤

CN 1957293 A, 2007.05.02

(51) Int. Cl.

JP 2009258034 A, 2009.11.05

H01S 5/00 (2006.01)

JP 2013137272 A, 2013.07.11

H01S 5/183 (2006.01)

US 2013057938 A1, 2013.03.07

H01S 5/42 (2006.01)

WO 2011111472 A1, 2011.09.15

G09F 9/33 (2006.01)

WO 2013046865 A1, 2013.04.04

WO 2014010200 A1, 2014.01.16

(56) 对比文件

审查员 杨晓华

CN 101673920 A, 2010.03.17

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

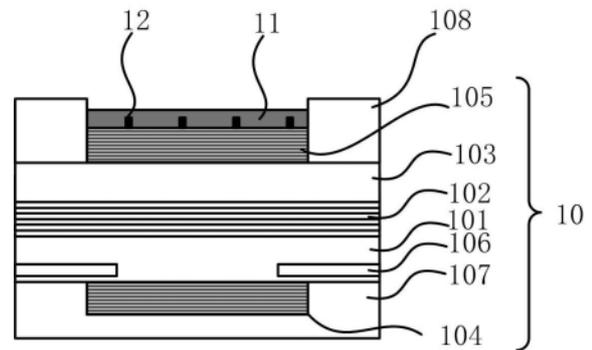
(54) 发明名称

而导致的激光芯片性能亟待提高的核心问题。

发光结构、像素单元、以及显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种发光结构、像素单元、以及显示装置。所述发光结构,包括:垂直面发射激光器;覆盖于垂直面发射激光器的出光面的发光材料层,所述发光材料层被所述垂直面发射激光器出射的激光激发产生发射光;被所述发光材料层包裹的等离激元结构,所述等离激元结构做为激光谐振腔对该发射光进行耦合增益。本发明可以将所述垂直面发射激光器设计为短波长的激光器,其发射波长小于所述包裹等离激元的发光材料层被激发所产生的发射光的波长以及其与等离激元耦合增益后的发射波长。即用短波激光器产生长波发射光,可以有效解决直接采用长波长多量子阱有源层的激光器所面临的晶体质量差



CN 117937227 B

1. 一种发光结构,其特征在于,包括:
垂直面发射激光器;
覆盖于垂直面发射激光器的出光面的发光材料层,所述发光材料层被所述垂直面发射激光器出射的激光激发产生发射光;
被所述发光材料层包裹的等离激元结构,所述等离激元结构做为谐振腔对被激发的发射光进行耦合增益产生增益光。
2. 根据权利要求1所述的发光结构,其特征在于,所述垂直面发射激光器发射的激光波长小于所述发光材料层被激发产生的发射光,并小于等离激元耦合增益后的增益光的波长。
3. 根据权利要求2所述的发光结构,其特征在于,发光材料层被激发产生的发射光的波长与等离激元耦合增益后的增益光的波长相等。
4. 根据权利要求3所述的发光结构,其特征在于,所述垂直面发射激光器发射的激光为蓝光,所述发光材料层产生的发射光为红光或绿光。
5. 根据权利要求3所述的发光结构,其特征在于,所述垂直面发射激光器发射的激光为紫外光,所述发光材料层产生的发射光为蓝光、红光或绿光。
6. 根据权利要求1所述的发光结构,其特征在于,所述垂直面发射激光器包括覆盖垂直面发射激光器的顶层半导体层表面上电极,所述发光材料层设置于由上电极构成的凹陷结构内。
7. 一种像素单元,包括发光结构构成的阵列,其特征在于,所述阵列中至少包括两个权利要求1所述的发光结构,所述发光结构的等离激元分别产生第一波长和第二波长的增益光。
8. 根据权利要求7所述的像素单元,其特征在于,所述多个垂直面发射激光器发射的激光为蓝光,所述第一波长的增益光为红光,第二波长的增益光为绿光。
9. 根据权利要求7所述的像素单元,其特征在于,所述多个垂直面发射激光器发射的激光为紫外光,所述阵列中包括的发光结构的等离激元分别产生第一波长、第二波长、和第三波长的增益光,所述第一波长的增益光为红光,第二波长的增益光为绿光、所述第三波长的增益光为蓝光。
10. 一种显示装置,包括权利要求7所述的像素单元。

发光结构、像素单元、以及显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体照明及显示领域,尤其涉及一种发光结构、像素单元、以及显示装置。

背景技术

[0002] 虽然以Micro-LED为核心光源的全彩显示技术被誉为具备替代液晶显示电视的潜力,然而其发光光谱仍然较宽,显示色域仍无法满足显示新标准REC2020的要求。

[0003] 由于激光器固有的窄光谱,高亮度,光束角小等特点,以激光器为核心的全彩显示技术具备优异的显示性能,在广色域显示领域占有重要地位。

[0004] 虽然 InGaN 基蓝光激光器性能取得一定突破,但是长波长激光器(如绿光和红光激光器等)由于有源层多量子阱InGaN中In 组分的增加,GaN和InGaN之间的晶格失配增加,导致外延晶体质量急速下降;同时量子限域Stark效应(QCSE)亦显著增强,从而导致绿光和红光激光器性能很差,亟待开发出新技术大幅度提高其器件性能。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种能够提高器件性能的发光结构、像素单元、以及显示装置。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种发光结构,包括:垂直面发射激光器;覆盖于垂直面发射激光器的出光面的发光材料层,所述发光材料层被所述垂直面发射激光器出射的激光激发产生发射光;被所述发光材料层包裹的等离激元结构,所述等离激元结构做为激光谐振腔对被激发的发射光进行耦合增益。

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供了一种像素单元,包括发光结构构成的阵列,所述阵列中至少包括两个上述的发光结构,所述发光结构分别产生第一波长和第二波长的增益光。

[0008] 为了解决上述问题,本发明提供了一种显示装置,包括多个上述的像素单元。

[0009] 本发明可以将所述垂直面发射激光器设计为短波长的激光器,其发射波长小于所述包裹等离激元的发光材料层被激发所产生的发射光的波长以及其与等离激元耦合增益后的发射波长。即用短波激光器产生长波发射光,可以有效解决直接采用长波长多量子阱有源层的激光器所面临的晶体质量差而导致的激光芯片性能亟待提高的核心问题。并且上述机制产生的光谱的半峰宽比Micro-LED光谱半峰宽窄,亮度高,同时具有极强的指向性(发光光束角小),因而大幅度提高全彩显示的显示色域,增加亮度。

附图说明

[0010] 附图1所示是本发明所述发光结构一具体实施方式的结构示意图。

[0011] 附图2所示是本发明所述像素单元一具体实施方式的结构示意图。

[0012] 附图3所示是本发明所述像素单元一具体实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明提供的发光结构、像素单元、以及显示装置的具体实施方式做详细说明。

[0014] 附图1所示是本发明所述发光结构一具体实施方式的结构示意图,包括:垂直面发射激光器10、覆盖垂直面发射激光器10的发光材料层11、以及被所述发光材料层11包裹的等离激元12。

[0015] 在本具体实施方式中,垂直面发射激光器10从下至上依次为下电极107、底层半导体层101、多量子阱(MQW)层102、顶层半导体层103、以及上电极108。下电极107和上电极108中分别嵌入底层分布式布拉格反射(DBR)层104和顶层分布式布拉格反射层105。所述发光材料层11设置于由上电极108构成的凹陷结构内。底层半导体层101中进一步嵌入绝缘窗口层106以控制注入电流。在其他的具体实施方式中,也可以在多量子阱(MQW)层102的上下两侧都设置绝缘窗口层106以控制注入电流,使激光从顶层半导体层103的上表面激发向上发射。

[0016] 发光材料层11被垂直面发射激光器10发射的激光(波长 λ_0)激发,产生一特定波长的发射光(波长 λ_1 ,且 $\lambda_1 > \lambda_0$),该发射光 λ_1 的光谱范围为 $\lambda_{left} < \lambda_1 < \lambda_{right}$,例如垂直面发射激光器10可以是蓝光激光器,发光材料层11被激发后产生红光或者绿光。被所述发光材料层11包裹的晶格阵列构成的等离激元12做为谐振腔与发射光产生耦合增益而最终产生激光形式的增益光,其波长 λ 由 $\lambda \approx a \times n$ 决定。其中 a 为等离激元12的微结构周期, n 为发光材料层11的折射率。通过设计等离激元12的结构,使其共振波长 λ 落入做为增益介质的发光层材料的发射光谱 λ_{left} 到 λ_{right} 之内,即可实现对发射光的耦合增益。上述结构设计,特点是最终的增益光发射波长由等离激元的阵列周期确定,即 λ 由 $\lambda \approx a \times n$ 决定。发光材料层11仅起到做为增益介质的作用, λ 在发光材料层11的发光光谱范围内即可(如其光谱范围为 $\lambda_{left} < \lambda < \lambda_{right}$ 那么 λ 需要设计成落在此范围内)。优选的,等离激元12的结构设计为使其波长 $\lambda = \lambda_1$ 。

[0017] 采用此机制产生的发光结构,可以将所述垂直面发射激光器10设计为短波长的激光器,其发射波长小于所述发光材料层11以及其与晶格阵列构成的等离激元12耦合增益后产生的增益光(激光)的波长。即用短波激光器产生长波发射光激光,可以有效解决直接采用长波长多量子阱有源层的激光器所面临的晶体质量差而导致的激光芯片性能亟待提高的核心问题。并且上述机制产生的光谱的半峰宽比Micro-LED光谱半峰宽窄,亮度高,同时具有极强的指向性(发光光束角小),因而大幅度提高全彩显示的显示色域,增加亮度。

[0018] 进一步的,在上述结构中,所述发光材料层11设置于由上电极108构成的凹陷结构内,且上电极108覆盖于垂直面发射激光器10的顶层半导体层103表面。优选的,在本具体实施方式中,顶层半导体层103表面所覆盖的上电极108采用反光材料或者光吸收材料,进而阻挡发光材料层11所发射的侧面光。其形成的方法例如可以是在垂直面发射激光器10的顶层半导体层103表面先镀一层电极材料,然后光刻刻出窗口,在窗口内做等离激元12和发光材料层11。上述结构能够进一步避免相邻发光结构之间的光串扰。

[0019] 附图2所示是本发明所述像素单元一具体实施方式的结构示意图,包括三个发光结构构成的阵列,其中发光结构U11和U12为附图1所示结构的发光结构,分别产生第一波长和第二波长的发射光,而发光结构U13包括第三垂直面发射激光器310,产生第三波长的激

光。

[0020] 具体的说,发光结构U11包括第一垂直面发射激光器110、覆盖第一垂直面发射激光器110的第一发光材料层111、以及被所述第一发光材料层111包裹的第一等离子体112。第一发光材料层111被第一垂直面发射激光器110发射的蓝光激光激发,并进一步与被所述第一发光材料层111包裹的第一等离子体晶格阵列112做为谐振腔产生耦合增益,产生红光。发光结构U12包括第二垂直面发射激光器210、覆盖第二垂直面发射激光器210的第二发光材料层211、以及被所述第二发光材料层211包裹的第二等离子体212。第二发光材料层211被第二垂直面发射激光器210发射的蓝光激光激发,并进一步与被所述第二发光材料层211包裹的第二等离子体晶格阵列212做为谐振腔产生耦合增益,产生绿光。发光结构U13包括的第三垂直面发射激光器310直接产生蓝光。

[0021] 上述三种颜色即构成三色的像素单元,根据不同的亮度混合即可以获得彩色显示效果。在其他的具体实施方式中还可以采用四色或者更多颜色的组合方案获得彩色显示效果,其中每个像素单元中的一个或多个色点都可以如上述设计一样采用附图1所示的发光结构。上述的嵌入式结构,有效减小相邻红,绿,蓝像素点之间的光串扰,提高显示色纯度。

[0022] 附图3所示是本发明所述像素单元一具体实施方式的结构示意图,包括三个发光结构构成的阵列,其中发光结构U21、U22和U23均为附图1所示结构的发光结构,分别产生第一波长、第二波长、和第三波长发射光。

[0023] 具体的说,发光结构U21包括第一垂直面发射激光器120、覆盖第一垂直面发射激光器120的第一发光材料层121、以及被所述第一发光材料层121包裹的第一等离子体122。第一发光材料层121被第一垂直面发射激光器120发射的紫外激光激发,并进一步与被所述第一发光材料层121包裹的做为激光谐振腔的由晶格阵列构成的第一等离子体122产生耦合增益,产生红光。发光结构U22包括第二垂直面发射激光器220、覆盖第二垂直面发射激光器220的第二发光材料层221、以及被所述第二发光材料层221包裹的第二等离子体222。第二发光材料层221被第二垂直面发射激光器220发射的紫外激光激发,并进一步与被所述第二发光材料层221包裹的做为激光谐振腔的由晶格阵列构成的第二等离子体212产生耦合增益,产生绿光。发光结构U3包括第三垂直面发射激光器320、覆盖第三垂直面发射激光器320的第三发光材料层321、以及被所述第三发光材料层321包裹的第三等离子体322。第三发光材料层321被第三垂直面发射激光器320发射的紫外激光激发,并进一步与被所述第三发光材料层321包裹的做为激光谐振腔的由晶格阵列构成的第三等离子体322产生耦合增益,产生蓝光。

[0024] 与前一个具体实施方式不同的是,上述方案的激发短波激光为紫外光,每个显示像素单元(即红,绿,蓝)都采用上述设计的发光结构,产生红,绿,蓝三色激光的原理相同,因而进一步增加了显示均匀性。

[0025] 本具体实施方式还提供一种显示装置,所述显示装置中至少包括一个上述结构的像素单元。

[0026] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

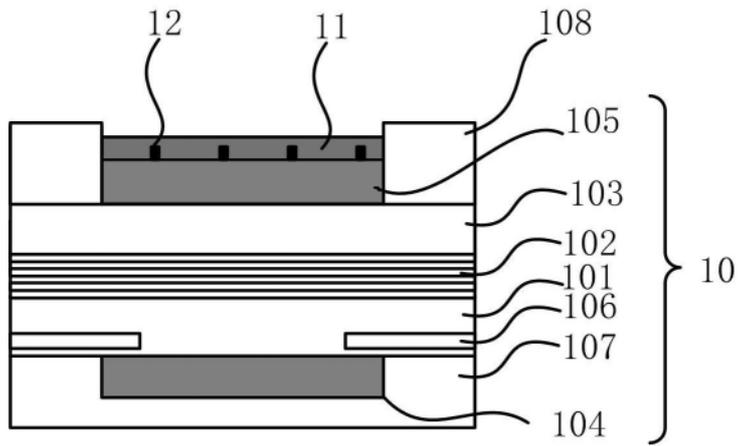


图1

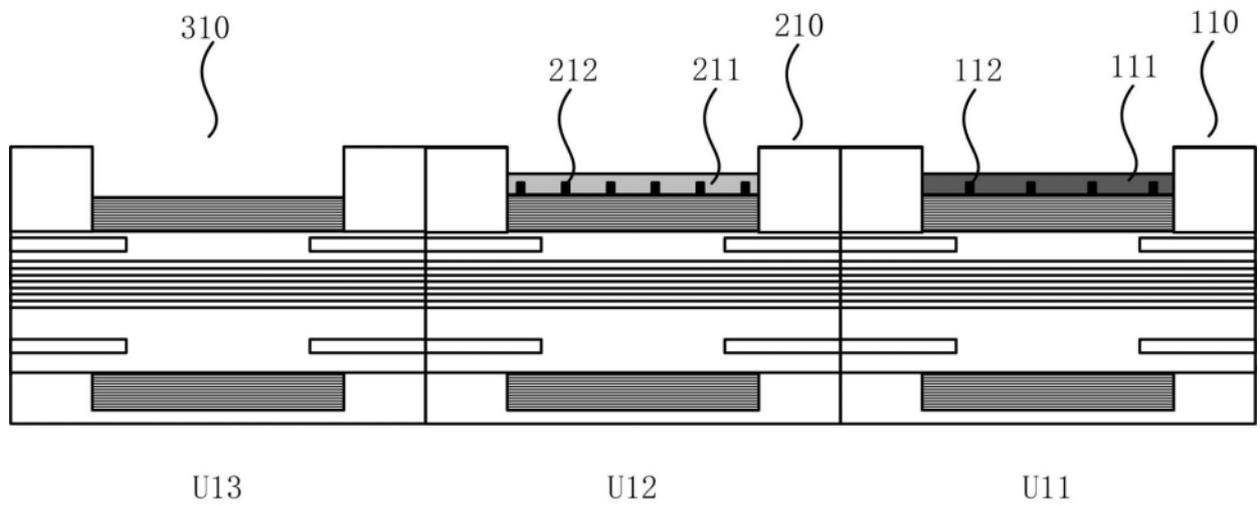


图2

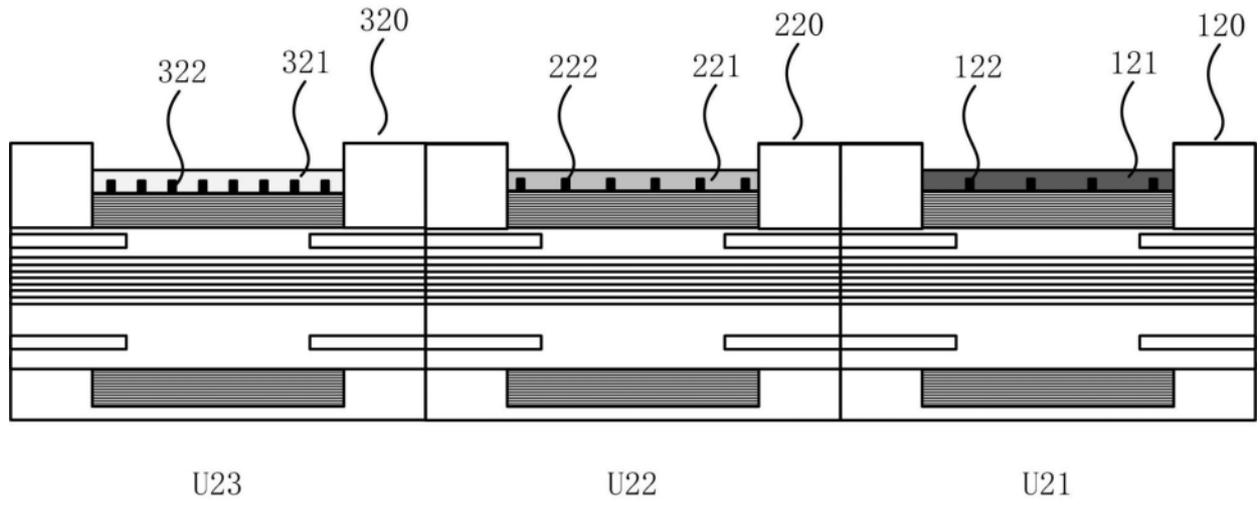


图3