



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110854249 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911163403.7

(22)申请日 2014.03.14

(62)分案原申请数据

201410094885.6 2014.03.14

(71)申请人 晶元光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72)发明人 林义杰

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 陈小雯

(51)Int.Cl.

H01L 33/10(2010.01)

H01L 33/24(2010.01)

H01L 33/38(2010.01)

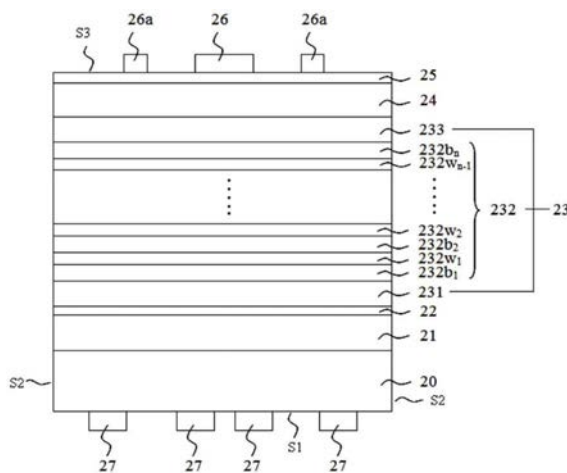
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

发光元件

(57)摘要

本发明公开一种发光元件,包含:一基板;一发光叠层位于基板的上方,可发出一红外线(IR)波长的光;以及一半导体窗户层,由AlGaInP系列的材料组成,位于基板与发光叠层之间。



1. 一种发光元件,其特征在于,包含:
基板,包含第一表面和第二表面;
发光叠层,位于该第一表面上且可发出一红外线波长的光;
第一电极,位于该发光叠层上且具有延伸电极;以及
第二电极,位于该第二表面且具有网格状或多个圆形的图案。
2. 一种发光元件,其特征在于,包含:
基板,包含第一表面和第二表面;
发光叠层,位于该第一表面上且可发出一红外线波长的光;
半导体窗户层,位于该基板与该发光叠层之间;
第一电极,位于该发光叠层上且具有延伸电极;以及
第二电极,位于该第二表面且具有网格状或多个圆形的图案。

发光元件

[0001] 本申请是中国发明专利申请(申请号:201410094885.6,申请日:2014年03月14日,发明名称:发光元件)的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种发光元件,尤其是涉及一种红外线发光元件。

背景技术

[0003] 发光二极管(Light-Emitting Diode;LED)具有低耗能、低发热、操作寿命长、防震、体积小、反应速度快以及输出的光波长稳定等良好光电特性,因此适用于各种用途。

[0004] 其中红外线发光二极管(Infrared LED;IR LED)的应用越来越广,从传统应用于遥控器和监视器,最近更发展到应用于智能型手机以及触控面板。其中因为每一个触控面板相对使用较大量的红外线发光二极管,所以相对于其他应用在价格上也要求更低,降低红外线发光二极管的成本因此有其必要性。

[0005] 图1是一现有的红外线发光元件的剖面图,如图1所示,此发光元件包含一永久基板101,在其上方由上往下依序有一发光叠层102,一金属反射层103,一阻障层104,及一接合(bonding)结构105。此外,一第一电极106E1及其延伸电极106E1' 设置于发光叠层102上,及一第二电极106E2设置于永久基板101上。第一电极106E1及其延伸电极106E1' 以及第二电极106E2用以传递电流。发光叠层102可发出一红外线波段的光线。在制作工艺上,此种现有的红外线发光元件其发光叠层102原本成长于成长基板上(图未示),再利用接合结构105接合原本分离的发光叠层102与永久基板101,故可于两者接合前先形成金属反射层103于发光叠层102后再接合。但如上述,在特定应用,例如触控面板的应用要求低成本时,上述接合制作工艺及金属反射层103等,都是造成高成本的主因。另外,在触控面板应用上,也要求较佳的侧面出光以达到较大的出光角度,在实际应用上已发现上述现有的红外线发光元件难以符合此方面的要求。

发明内容

[0006] 为解决上述问题,本发明公开一种发光元件。本发明所公开的发光元件包含:一基板;一发光叠层位于基板的上方,可发出一红外线(IR)波长的光;以及一半导体窗户层,由AlGaInP系列的材料组成,位于基板与发光叠层之间。

附图说明

[0007] 图1所示为一现有的发光元件。

[0008] 图2所示为本发明第一实施例的发光元件。

[0009] 图3所示为本发明第一实施例的发光元件中的第二电极图案。

[0010] 图4所示为本发明第一实施例的发光元件中的第二电极另一图案。

[0011] 符号说明

- [0012] 101 永久基板
- [0013] 102 发光叠层
- [0014] 103 金属反射层
- [0015] 104 阻障层
- [0016] 105 接合结构
- [0017] 106E1 第一电极
- [0018] 106E1' (第一电极的) 延伸电极
- [0019] 106E2 第二电极
- [0020] 20 基板
- [0021] 21 缓冲层
- [0022] 22 半导体窗户层
- [0023] 23 发光叠层
- [0024] 231 第一电性半导体层
- [0025] 232 发光层
- [0026] 232b₁, 232b₂, … 232b_n 阻障层
- [0027] 232w₁, 232w₂, … 232w_{n-1} 阱层
- [0028] 233 第二电性半导体层
- [0029] 24 侧向光取出层
- [0030] 25 接触层
- [0031] 26 第一电极
- [0032] 26a (第一电极的) 延伸电极
- [0033] 27 第二电极
- [0034] S1 基板下表面
- [0035] S2 基板侧面
- [0036] S3 发光元件上表面

具体实施方式

[0037] 图2为本发明第一实施例的发光元件。如图2所示,此发光元件包含:一基板20;一发光叠层23位于基板20的上方,可发出一红外线(IR)波长的光;以及一半导体窗户层22,由AlGaInP系列的材料组成,位于基板20与发光叠层23之间。其中,基板20例如包含砷化镓(GaAs)基板。上述红外线(IR)波长介于约750nm至1100nm之间,在一实施例中,红外线(IR)波长大于900nm,例如是940nm。半导体窗户层22为一单一层结构并与发光叠层23直接接触。在制作工艺上可于形成半导体窗户层22后,即于相同机台上调整通入的气体种类或比例,以接着形成发光叠层23。在一实施例中,半导体窗户层22包含 $(Al_xGa_{1-x})_{0.5}In_{0.5}P$,其中x为0.1~1。值得注意的是,发光叠层23具有一第一折射率 n_1 ,半导体窗户层22具有一第二折射率 n_2 ,第一折射率 n_1 大于第二折射率 n_2 至少0.2以上。因此,对于上述发光叠层23所发出的红外线波长的光,在发光叠层23与半导体窗户层22间由高折射率向低折射率行进,加上发光叠层23的第一折射率 n_1 与半导体窗户层22的第二折射率 n_2 间的差异,使发光叠层23所发出的红外线波长的光在半导体窗户层22容易发生全反射,即半导体窗户层22提供一单一层结

构的反射镜功能,且相对于一般分散式布拉格反射结构(DBR),其提供较佳的侧向的反射功能。一般分散式布拉格反射结构(DBR)需要数十层才能达到一定程度的反射率,且其反射功能仅限于正向一定范围的角度,一般是与反射结构的法线夹 $0^{\circ}\sim 17^{\circ}$ 的光;而本实施例仅通过单一层结构的半导体窗户层22即可反射与半导体窗户层22的法线夹 $50^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 的光,提供较佳的侧面出光以形成较大的出光角度,并且因为光取出改善,整体发光功率因而提升。在实际的测试上,分别测试发出850nm及940nm的发光元件,本发明实施例的发光叠层23在第一电性半导体层231采用砷化铝镓(AlGaAs),具有第一折射率 n_1 约3.4,半导体窗户层22采用 $(\text{Al}_{0.6}\text{Ga}_{0.4})_{0.5}\text{In}_{0.5}\text{P}$,具有第二折射率 n_2 约2.98,两折射率值差约0.42,其与其他条件相同但仅半导体窗户层22改用砷化铝镓(AlGaAs) (折射率约3.4)的发光元件相较,本发明实施例850nm发光元件的发光功率相较由4.21mW因而提升至4.91mW,增加约17%;本发明实施例940nm发光元件的发光功率相较由5.06mW因而提升至5.27mW,增加约4%。另外,在制作工艺上或成本上,半导体窗户层22与发光叠层23直接接触,且为一单一层结构,故相对于一般分散式布拉格反射结构,制作工艺更为简化且成本更低。在厚度上,在一实施例中,半导体窗户层22的厚度小于 $1\mu\text{m}$ 即可有良好的反射效果。

[0038] 发光叠层23包含一第一电性半导体层231位于半导体窗户层22之上;一活性层232位于第一电性半导体层231之上;以及一第二电性半导体层233位于活性层232之上,其中第一电性半导体层231与半导体窗户层22直接接触。第一电性半导体层231、活性层232、及第二电性半导体层233为III-V族材料所形成。第一电性半导体层231和第二电性半导体层233电性相异,例如第一电性半导体层231是n型半导体层,而第二电性半导体层233是p型半导体层,在施加外部电源时,第一电性半导体层231及第二电性半导体层233分别产生载流子(电子/空穴)并于活性层232复合而产生光。在一实施例中,第一电性半导体层231掺杂碲(Te)或硒(Se)。在一实施例中,活性层232包含一多重量子阱结构(MQW),此多重量子阱结构包含多个阻障层,例如阻障层 $232b_1, 232b_2, \dots, 232b_n$,及一个或多个阱层,例如阱层 $232w_1, 232w_2, \dots, 232w_{n-1}$,两相邻的阻障层间有一个阱层,例如两相邻的阻障层 $232b_1$ 及 $232b_2$ 间有一个阱层 $232w_1$ 。其中多个阻障层 $232b_1, 232b_2, \dots, 232b_n$ 中最临近第一电性半导体层231的阻障层(即阻障层 $232b_1$)及最临近第二电性半导体层233的阻障层(即阻障层 $232b_n$)不含磷(P),其余的阻障层(阻障层 $232b_2, \dots, 232b_{n-1}$)则含磷(P)。在一实施例中,阱层 $232w_1, 232w_2, \dots, 232w_{n-1}$ 包括砷化铟镓(InGaAs),其中铟含量约 $2\%\sim 30\%$ 并随发光叠层23所欲发出的光波长而调整,以达前述红外线的波段范围。而由于阱层 $232w_1, 232w_2, \dots, 232w_{n-1}$ 包含铟(In)会使晶格常数变大,上述的阻障层(阻障层 $232b_2, \dots, 232b_{n-1}$)中含磷(P)可使晶格常数变小而将整体晶格常数调整回适当范围。在一实施例中,阻障层 $232b_2, \dots, 232b_{n-1}$ 例如包括磷化铝镓砷(AlGaAsP)。而如上述,最临近第一电性半导体层231的阻障层(阻障层 $232b_1$)及最临近第二电性半导体层233的阻障层(阻障层 $232b_n$)不含磷(P),可使其厚度较厚时晶格常数不至于过小;而较厚的阻障层 $232b_1$ 及阻障层 $232b_n$ 可对临近的第一电性半导体层231及第二电性半导体层233中的掺杂物有较佳的扩散阻隔效果。在一实施例中,阻障层 $232b_1$ 及阻障层 $232b_n$ 例如包括砷化铝镓(AlGaAs)。

[0039] 本发明第一实施例的发光元件还包含一缓冲层21位于基板20与半导体窗户层22之间,缓冲层21掺杂硅(Si),例如掺杂硅(Si)的砷化镓(GaAs)。如前所述,第一电性半导体层231掺杂碲(Te)或硒(Se),而缓冲层21掺杂硅(Si),如此的配置使得发光元件在制作工艺

上有更多的调整弹性,例如是晶格常数的调整。另外,本发明第一实施例的发光元件还包含一侧向光取出层24位于发光叠层23之上,一接触层25位于侧向光取出层24之上,及一第一电极26设置于接触层25上,而一第二电极27设置于基板20上。侧向光取出层24有助于光取出,特别是因为厚度增加而使侧面出光增加,故其厚度可以相对地较厚,例如约 $5\mu\text{m}$ 至 $30\mu\text{m}$,在一实施例中,侧向光取出层24包含掺杂锌(Zn)的砷化镓(GaAs),厚度约 $10\mu\text{m}$ 。接触层25用以与其上的第一电极26形成欧姆接触,以降低电阻值,在一实施例中,接触层25包含掺杂锌(Zn)的砷化镓(GaAs)。侧向光取出层24与接触层25同样为包含掺杂锌(Zn)的砷化镓(GaAs)可简化制作工艺上机台的配置,但需注意的,侧向光取出层24与接触层25的功能不同,为形成欧姆接触,接触层25中的锌(Zn)含量比侧向光取出层24的锌(Zn)含量多很多,才能形成欧姆接触。第一电极26可设置有延伸电极26a,以助于电流扩散。值得注意的是,发光叠层23所发出的红外线波长的光向基板20行进时,可能仍有部分在半导体窗户层22未发生全反射。如前所述,配合在特定应用时,可能要求较大的出光角度,故如图所示,在本实施例中,第二电极27是一图案化的电极,较详细的说明请参图3及图4,由上视观看(top view)时,第二电极27的图案可以例如是如图3的网格状(mesh),图3显示一砷化镓(GaAs)的基板20上形成有网格状的锗金(GeAu)第二电极27;或如图4所示,第二电极27的图案可以是多个圆形,图4显示一砷化镓(GaAs)的基板20上形成有多个圆形状的锗金(GeAu)第二电极27;如此图案化的第二电极27对于在半导体窗户层22未发生全反射的光而言,形成散射中心,可增加散射而使出光角度较大。此外,也可选择性地在基板20的下表面S1未设置第二电极27处形成粗化(图未绘示),同样可增加光的散射,使光容易从基板20的侧面出光,甚至基板20的侧面S2及发光元件上表面S3未设置第一电极26处也可予以粗化(图未绘示)。

[0040] 上述实施例仅为例示性说明本发明的原理及其功效,而非用于限制本发明。任何本发明所属技术领域中具有通常知识者均可在不违背本发明的技术原理及精神的情况下,对上述实施例进行修改及变化。因此本发明的权利保护范围如附上的权利要求所列。

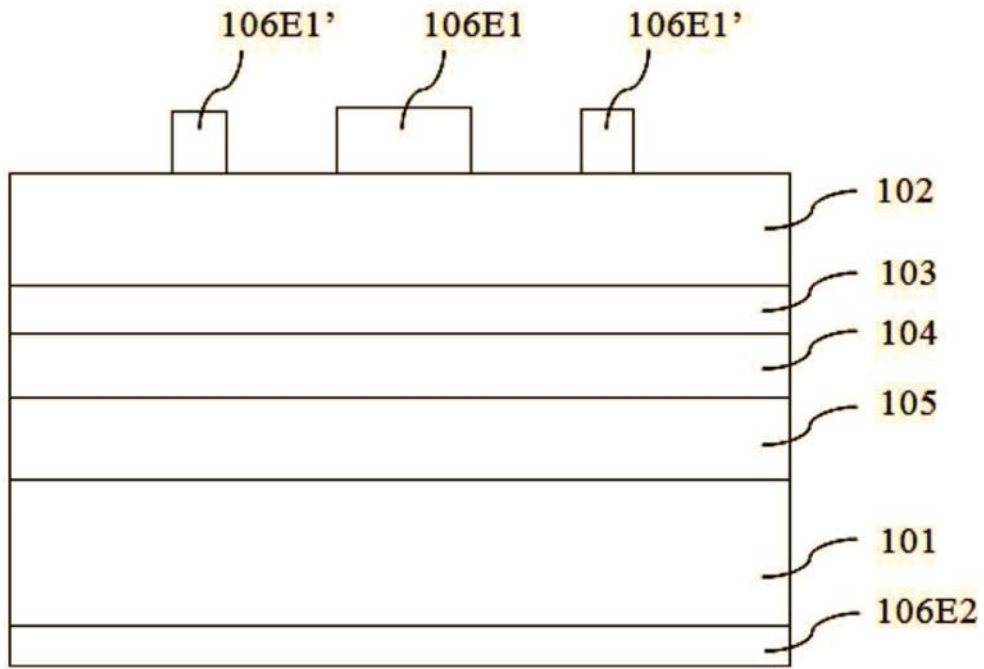


图1

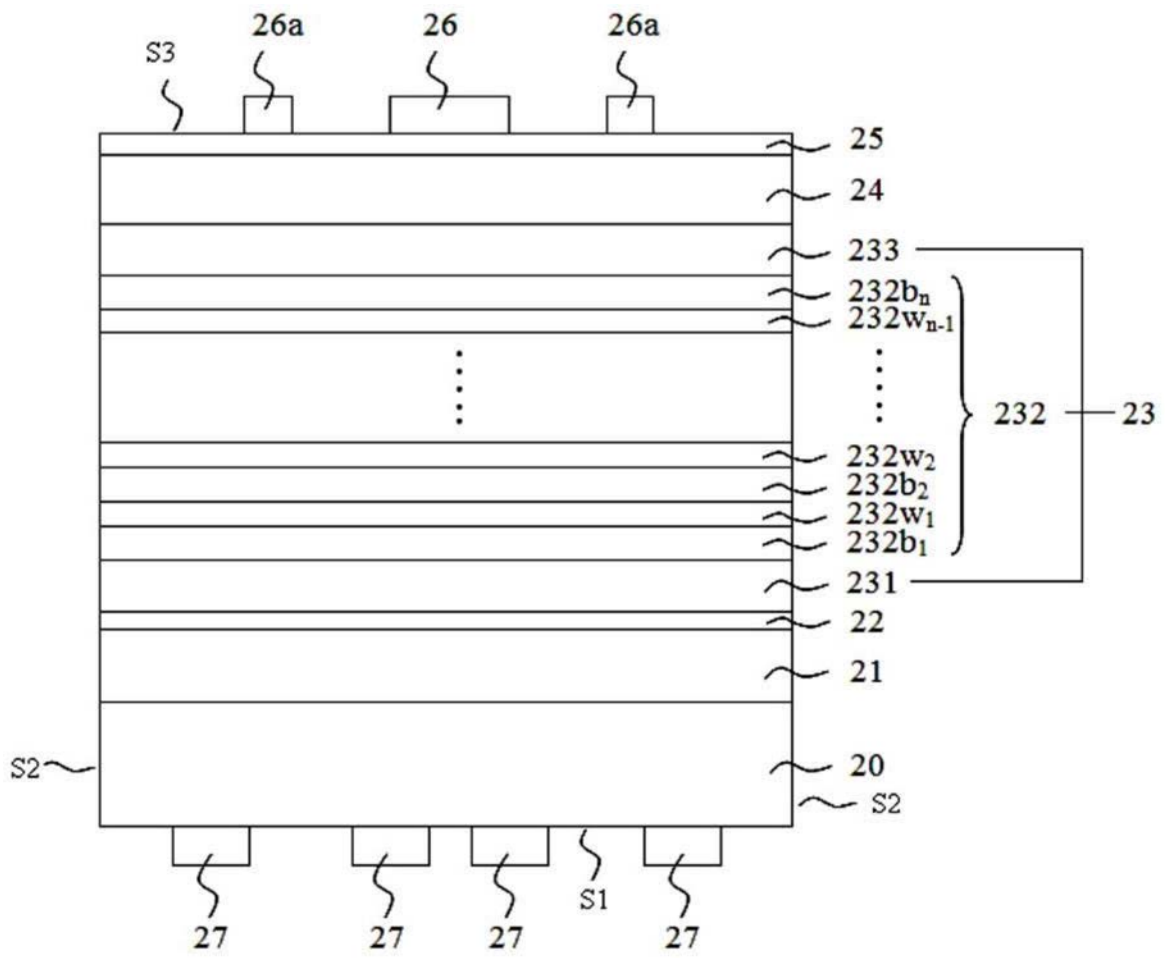


图2

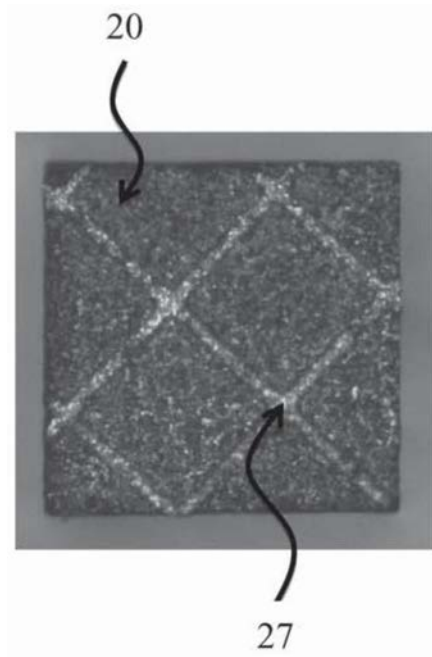


图3

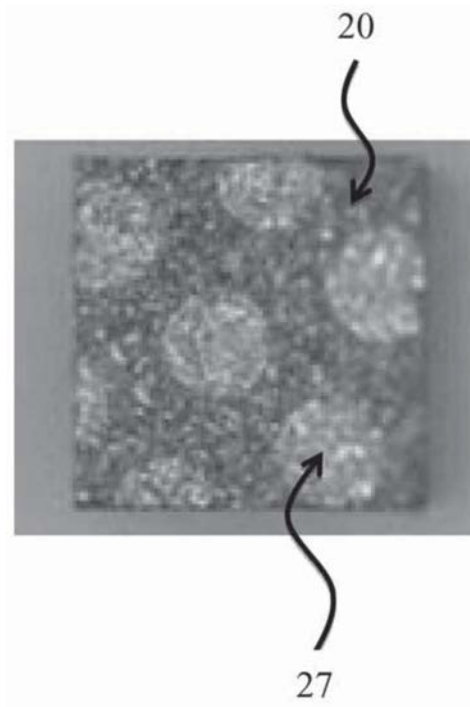


图4