



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106953023 B

(45)授权公告日 2019.07.02

(21)申请号 201710288524.9

(22)申请日 2017.04.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106953023 A

(43)申请公布日 2017.07.14

(73)专利权人 武汉华星光电技术有限公司

地址 430070 湖北省武汉市东湖开发区高新大道666号生物城C5栋

(72)发明人 王煦

(74)专利代理机构 深圳市德力知识产权代理事务所 44265

代理人 林才桂

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

(56)对比文件

CN 1610466 A, 2005.04.27, 说明书第2页第20-29行.

CN 102439746 A, 2012.05.02, 全文.

CN 101128936 A, 2008.02.20, 全文.

US 2006/0240277 A1, 2006.10.26, 全文.

US 2016/0163768 A1, 2016.06.09, 全文.

US 2013/0240847 A1, 2013.09.19, 全文.

CN 104795505 A, 2015.07.22, 说明书第[0007]-[0014]、[0029]段, 图1.

CN 104795505 A, 2015.07.22, 说明书第[0007]-[0014]、[0029]段, 图1.

审查员 刘倩

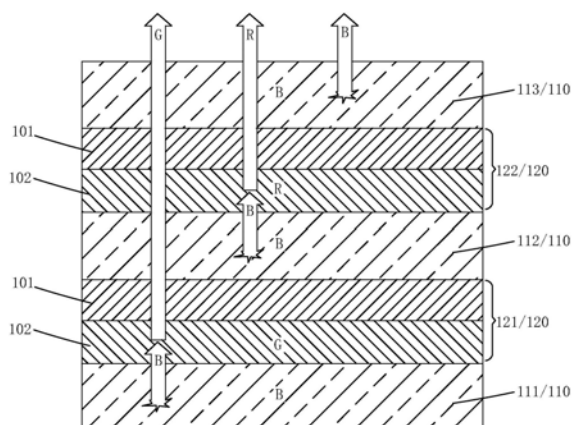
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

电荷产生层、叠层OLED器件及显示屏

(57)摘要

本发明提供一种电荷产生层、叠层OLED器件及显示屏。本发明的电荷产生层, 包含有机-无机杂化钙钛矿材料, 所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 , 其中, A为有机铵基团, B为第四主族金属离子、或过渡金属离子, X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合; 所述有机-无机杂化钙钛矿材料不仅具有优良的载流子传输能力, 而且还具有光吸收系数较高的特性, 可发射比激发光波长更长的光, 因此在叠层OLED器件中还可以起到光色转换的作用, 从而有利于提高叠层OLED器件的性能, 降低成本, 简化制程。



1. 一种电荷产生层,其特征在于,包含有机-无机杂化钙钛矿材料;
所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 ,其中,A为有机铵基团,B为第四主族金属离子、或过渡金属离子,X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合;
其结构包括层叠设置的N型层(101)和P型层(102);
其所包含的有机-无机杂化钙钛矿材料存在于所述N型层(101)和P型层(102)中的一层中;
所述电荷产生层应用于叠层OLED器件。
2. 如权利要求1所述的电荷产生层,其特征在于,所述有机-无机杂化钙钛矿材料按照以下三种方式中的一种存在于所述N型层(101)或P型层(102)中:
(I) 所述N型层(101)或P型层(102)的整层材料为所述有机-无机杂化钙钛矿材料;
(II) 所述有机-无机杂化钙钛矿材料作为掺杂剂掺杂于所述N型层(101)或P型层(102)中;
(III) 所述有机-无机杂化钙钛矿材料经电学掺杂后形成所述N型层(101)或P型层(102)。
3. 如权利要求1所述的电荷产生层,其特征在于,A为烷基胺、芳香胺和二胺中的任意一种。
4. 如权利要求1所述的电荷产生层,其特征在于,B为 Pb^{2+} 、 Ge^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、及 Eu^{2+} 中的任意一种。
5. 如权利要求1所述的电荷产生层,其特征在于,X为Cl、Br和I中的任意一种,或者,X为多种卤族元素的组合,其结构通式为 $-Cl_xBr_yI_z$,其中, $x+y+z=3$ 。
6. 一种叠层OLED器件,其特征在于,包括层叠设置的n个发光单元(110)、及n-1个层间电荷产生层(120),其中, $n \geq 2$;
其中,每相邻两个发光单元(110)之间设置一个所述层间电荷产生层(120),且至少一个层间电荷产生层(120)为如权利要求1所述的电荷产生层。
7. 如权利要求6所述的叠层OLED器件,其特征在于,至少有一个发光单元(110)的发射峰波长,比所述有机-无机杂化钙钛矿材料的发射峰波长短。
8. 如权利要求6所述的叠层OLED器件,其特征在于,至少有一个发光单元(110)的发射光谱,与所述有机-无机杂化钙钛矿材料的吸收光谱有交叠。
9. 一种显示屏,其特征在于,包括如权利要求6所述的叠层OLED器件。

电荷产生层、叠层OLED器件及显示屏

技术领域

[0001] 本发明涉及平面显示器领域,尤其涉及一种电荷产生层、叠层OLED器件及显示屏。

背景技术

[0002] 目前,有机发光二极管(organic light-emitting diode,OLED)器件已广泛应用于平板显示和固态照明等日常生产和生活的各个领域。其中,OLED显示技术是一种极具发展前景的平板显示技术,OLED显示器具有十分优异的显示性能,特别是固态自发光、结构简单、超轻薄、响应速度快、宽视角、低功耗及可实现柔性显示等特性,被誉为“梦幻显示器”,再加上其生产设备投资远小于液晶显示屏(Liquid Crystal Display,LCD),因此得到了各大显示器厂家的青睐,已成为显示技术领域第三代显示器件的主力军。近年来,使用OLED屏的可穿戴式电子设备越来越受到消费者的喜爱,如智能手表、智能手环、智能眼镜等。

[0003] 在众多OLED器件结构中,叠层OLED器件在低电流密度下可以达到高电流效率,而且低电流驱动也可以延长OLED器件的寿命,所以在商业化产品中得到了应用。叠层OLED器件,不仅可以制作单色发光器件,而且可以通过连接不同光色的发光单元,实现混色,获得不同需求的颜色,以满足不同的用途,最典型的情况就是连接红(R)、绿(G)、蓝(B)的三基色发光单元、或连接蓝和黄(Y)的互补色发光单元来实现发射白光(W)的OLED器件,例如,可以制作基于RGBW的像素阵列,实现高亮度、低功耗、高分辨率的面板,或作为LCD的背光源。

[0004] 为了实现叠层OLED,需要在器件结构中包含电荷产生层,并需要具有高效的电荷产生、电荷传输和电荷注入性质。电荷产生层在叠层OLED器件中起到连接相邻发光单元的作用,并为相邻发光单元产生载流子,注入、传输到发光单元中去。电荷产生层的作用,简而言之,就是:产生载流子、传输载流子和注入载流子。如何使电荷产生层高效地产生载流子、快速地传输载流子和有效地注入载流子,是获得高性能叠层OLED器件的关键问题。

[0005] OLED的效率与空穴、电子复合形成的激子数是直接相关的,激子越多,其失活后所释放出的光子也越多。在传统的OLED器件中,分别从阳极和阴极注入的一个空穴和一个电子最多只能复合形成一个激子。而在叠层OLED器件中,如含有两个发光单元的叠层OLED器件中,从阳极和阴极注入的一个空穴和一个电子可以分别与电荷产生层产生的电子和空穴形成两个激子。因此,叠层OLED器件的效率可以随发光单元叠加的数量的增加而翻倍增加,但叠层OLED器件的工作电压也会随发光单元的增加而升高。

[0006] 目前,从掺杂到非掺杂的电荷产生层都有报道,大体分为以下几类:(1) n型掺杂的有机层/无机金属氧化物,如Alq₃:Mg/WO₃,Bphen:Li/MoO₃,BCP:Li/V₂O₅和BCP:Cs/V₂O₅; (2) n型掺杂的有机层/有机层,如Alq₃:Li/HAT-CN; (3) n型掺杂的有机层/p型掺杂的有机层,如BPhen:Cs/NPB:F4-TCNQ,Alq₃:Li/NPB:FeCl₃,TPBi:Li/NPB:FeCl₃和Alq₃:Mg/m-MTDATA:F4-TCNQ; (4) 非掺杂型,如F₁₆CuPc/CuPc和Al/WO₃/Au。然而,采用上述电荷产生层的叠层OLED器件仍然存在电压过高的缺点,因此如何提供一种高效的电荷产生层结构和材料从而获得高效率的叠层OLED器件,是目前叠层OLED器件设计的关键。

[0007] 另外,在传统叠层OLED器件的光路中,某一发光单元的光会经过电荷产生层,特别

是对白光叠层OLED器件来说,需要保证电荷产生层具有较好的透过率,避免几个发光单元发出的光混合后不能形成白光。因此,在传统叠层OLED器件中,电荷产生层本身不发光,需要多个发光单元发光并混合后产生白光,而各发光单元的材料寿命不同,长时间使用容易导致色偏,且越多的发光单元便会占用越多的蒸发源(evaporation source),从而导致较长的制程时间。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于提供一种电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料,不仅载流子迁移率高,而且还可以在光激发下发光而起到光色转换的作用,从而有利于提高叠层OLED器件的性能,降低成本,简化制程。

[0009] 本发明的目的还在于提供一种叠层OLED器件,采用上述的电荷产生层,有利于载流子传输,且电荷产生层还起到光色转换的作用,从而可有效提高器件性能,降低成本,简化制程。

[0010] 本发明的目的又在于提供一种显示屏,采用上述的叠层OLED器件,性能高,成本低,制程简单。

[0011] 为实现上述目的,本发明提供一种电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料;

[0012] 所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 ,其中,A为有机铵基团,B为第四主族金属离子、或过渡金属离子,X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合。

[0013] 所述的电荷产生层,其结构包括层叠设置的N型层和P型层;

[0014] 其所包含的有机-无机杂化钙钛矿材料存在于所述N型层和P型层中的一层中。

[0015] 所述有机-无机杂化钙钛矿材料按照以下三种方式中的一种存在于所述N型层或P型层中:

[0016] (I) 所述N型层或P型层的整层材料为所述有机-无机杂化钙钛矿材料;

[0017] (II) 所述有机-无机杂化钙钛矿材料作为掺杂剂掺杂于所述N型层或P型层中;

[0018] (III) 所述有机-无机杂化钙钛矿材料经电学掺杂后形成所述N型层或P型层。

[0019] A为烷基胺、芳香胺和二胺中的任意一种。

[0020] B为 Pb^{2+} 、 Ge^{2+} 、 Sn^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、及 Eu^{2+} 中的任意一种;

[0021] X为Cl、Br和I中的任意一种,或者,

[0022] X为多种卤族元素的组合,其结构通式为 $-Cl_xBr_yI_z$,其中, $x+y+z=3$ 。

[0023] 本发明还提供一种叠层OLED器件,包括层叠设置的n个发光单元、及n-1个层间电荷产生层,其中, $n \geq 2$;

[0024] 其中,每相邻两个发光单元之间设置一个所述层间电荷产生层,且至少一个层间电荷产生层为如上所述的电荷产生层。

[0025] 至少有一个发光单元的发射峰波长,比所述有机-无机杂化钙钛矿材料的发射峰波长短。

[0026] 至少有一个发光单元的发射光谱,与所述有机-无机杂化钙钛矿材料的吸收光谱有交叠。

[0027] 本发明还提供一种显示屏,包括如上所述的叠层OLED器件。

[0028] 本发明的有益效果:本发明的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料,所述

有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 ,其中,A为有机铵基团,B为第四主族金属离子、或过渡金属离子,X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合;所述有机-无机杂化钙钛矿材料不仅具有优良的载流子传输能力,而且还具有光吸收系数较高的特性,可发射比激发光波长更长的光,因此在叠层OLED器件中还可以起到光色转换的作用,从而有利于提高叠层OLED器件的性能,降低成本,简化制程。本发明的叠层OLED器件,采用上述的电荷产生层,有利于载流子传输,且电荷产生层还可起到光色转换的作用,从而可有效提高器件性能,降低成本,简化制程。本发明的显示屏,采用上述的叠层OLED器件,性能高,成本低,制程简单。

[0029] 为了能更进一步了解本发明的特征以及技术内容,请参阅以下有关本发明的详细说明与附图,然而附图仅提供参考与说明用,并非用来对本发明加以限制。

附图说明

[0030] 下面结合附图,通过对本发明的具体实施方式详细描述,将使本发明的技术方案及其它有益效果显而易见。

[0031] 附图中,

[0032] 图1为本发明的电荷产生层的结构示意图;

[0033] 图2为本发明的叠层OLED器件发射白光时的一种结构示意图;

[0034] 图3为本发明的叠层OLED器件发射白光时的另一种结构示意图;

[0035] 图4为本发明的叠层OLED器件发射白光时的又一种结构示意图。

具体实施方式

[0036] 为更进一步阐述本发明所采取的技术手段及其效果,以下结合本发明的优选实施例及其附图进行详细描述。

[0037] 有机-无机杂化钙钛矿材料因其材料本身具有优良的载流子传输能力,因此很有潜力作为叠层OLED器件中的电荷产生层材料。此外,有机-无机杂化钙钛矿材料的光吸收系数较高,因此可以利用这一特性来实现光色转换的功能,发射比激发光波长更长的光,从而达到调节光色的目的,这样可以减少叠层OLED器件的发光单元数量,或是可以减少发光材料使用的种类,缩短制程时间。在膜层制备方面,有机-无机杂化钙钛矿材料不仅可以通过溶液制备成膜,还可以通过真空热蒸镀的方式成膜,其制程兼容性优异。

[0038] 基于上述有机-无机杂化钙钛矿材料的优异性能,本发明首先提供一种电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料;所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 ,其中,A为有机铵基团,B为第四主族金属离子、或过渡金属离子,X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合。

[0039] 具体地,如图1所示,本发明的电荷产生层,其结构包括层叠设置的N型层101和P型层102;所述电荷产生层中的有机-无机杂化钙钛矿材料只存在于所述N型层101和P型层102中的一层中。所述有机-无机杂化钙钛矿材料在电荷产生层中的存在形式可以是N型层101或P型层102的整层材料都是纯的有机-无机杂化钙钛矿材料,也可以是作为掺杂剂掺杂于N型层101或P型层102中,还可以是在含有有机-无机杂化钙钛矿材料的层中进行电学掺杂。

[0040] 需要说明的是,本发明的电荷产生层中,所述N型层101和P型层102可以由下至上

依次层叠设置,也可以由上至下依次层叠设置,其具体结构根据所述电荷产生层在具体实施时,其所在的叠层OLED器件的结构(正型结构或倒置型结构)来决定。

[0041] 具体地,所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式中,A可以是烷基胺、芳香胺和二胺中的任意一种;B可以是第四主族金属离子 Pb^{2+} 、 Ge^{2+} 、 Sn^{2+} 中的任意一种,B也可以是过渡金属离子 Cu^{2+} 、 Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Eu^{2+} 中的任意一种;X可以是一种卤族元素Cl、Br和I中的任意一种,X也可以是多种卤族元素的组合,具有如下结构通式: $-Cl_xBr_yI_z$,其中, $x+y+z=3$ 。

[0042] 本发明的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料,所述有机-无机杂化钙钛矿材料不仅具有优良的载流子传输能力,而且还具有光吸收系数较高的特性,可发射比激发光波长更长的光,因此在叠层OLED器件中还可以起到光色转换的作用,从而有利于提高叠层OLED器件的性能,降低成本,简化制程。

[0043] 基于上述的电荷产生层,本发明还提供一种叠层OLED器件,包括层叠设置的n个发光单元110、及n-1个层间电荷产生层120,其中, $n \geq 2$;

[0044] 其中,每相邻两个发光单元110之间设置一个所述层间电荷产生层120,且至少一个层间电荷产生层120为如上所述的电荷产生层。

[0045] 具体地,为了实现电荷产生层的光色转换功能,本发明的叠层OLED器件,至少有一个发光单元110的发射峰波长,比所述有机-无机杂化钙钛矿材料的发射峰波长短;且至少有一个发光单元110的发射光谱,与所述有机-无机杂化钙钛矿材料的吸收光谱有交叠;例如,叠层OLED器件中一个发光单元110发射蓝光,则所述有机-无机杂化钙钛矿材料的吸收波段也与该发光单元110的发射光有交叠,并在蓝光的激发下发射更长波段的光,如绿光、黄橙光、或红光。

[0046] 如图2所示,假如本发明的叠层OLED器件为发射白光的叠层OLED器件,所述叠层OLED器件可以为如图2所示的结构,所述叠层OLED器件中,所述发光单元110的数量为三个,由下至上分别为第一发光单元111、第二发光单元112、第三发光单元113,则所述层间电荷产生层120为两个,由下至上分别为第一层间电荷产生层121、第二层间电荷产生层122,且所述第一层间电荷产生层121和第二层间电荷产生层122均为上述的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料。其中所述第一发光单元111、第二发光单元112、第三发光单元113均为发射蓝光的蓝光发光单元,而所述第一层间电荷产生层121吸收蓝光后发射绿光,所述第二层间电荷产生层122吸收蓝光后发射红光,从而使得叠层OLED器件整体发射白光。上述如图2所示的发射白光的叠层OLED器件,相对于传统叠层OLED器件采用红、绿、蓝光发光单元来产生白光,其发光单元110均为蓝光发光单元,省略了红光发光单元和绿光发光单元,因此叠层OLED器件中发光单元110的材料寿命基本一致,制作过程中只需占用较少的蒸发源,节省了制程时间。

[0047] 或者,如图3所示,本发明的叠层OLED器件为发射白光的叠层OLED器件时,所述叠层OLED器件中也可以为如图3所示的结构,所述叠层OLED器件中,所述发光单元110的数量为两个,由下至上分别为第一发光单元111、第二发光单元112,则所述层间电荷产生层120为一个,为上述的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料。其中所述第一发光单元111、第二发光单元112分别为蓝光发光单元和绿光发光单元中的一种,而所述层间电荷产生层120吸收蓝光或绿光后发射红光,从而使得叠层OLED器件整体发射白光。上述如图3所

示的发射白光的叠层OLED器件,相对于传统叠层OLED器件采用红、绿、蓝光发光单元来产生白光,省略了红光发光单元,且减少了发光单元的数量,节省了制程时间。

[0048] 再或者,如图4所示,本发明的叠层OLED器件为发射白光的叠层OLED器件时,所述叠层OLED器件中又可以为如图4所示的结构,所述叠层OLED器件中,所述发光单元110的数量为两个,由下至上分别为第一发光单元111、第二发光单元112,则所述层间电荷产生层120为一个,为上述的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料。其中所述第一发光单元111、第二发光单元112分别为蓝光发光单元和红光发光单元,而所述层间电荷产生层120吸收蓝光后发射绿光,从而使得叠层OLED器件整体发射白光。上述如图3所示的发射白光的叠层OLED器件,相对于传统发射白光的叠层OLED器件采用红、绿、蓝光发光单元来产生白光,省略了绿光发光单元,且减少了发光单元的数量,节省了制程时间。

[0049] 本发明的叠层OLED器件,采用上述包含有机-无机杂化钙钛矿材料的电荷产生层,有利于载流子传输,且所述电荷产生层还可起到光色转换的作用,从而可有效提高器件性能,并可适当缩减发光单元110的数量和种类,降低成本,简化制程。

[0050] 基于上述的叠层OLED器件,本发明还提供一种显示屏,包括上述的OLED器件。

[0051] 例如,所述显示屏为基于RGBW像素阵列的显示屏,包括多个阵列排布的红色子像素单元、绿色子像素单元、蓝色子像素单元、及白色子像素单元,其中所述白色子像素单元中的发光器件可采用上述的叠层OLED器件。

[0052] 综上所述,本发明的电荷产生层,包含有机-无机杂化钙钛矿材料,所述有机-无机杂化钙钛矿材料的结构通式为 ABX_3 ,其中,A为有机铵基团,B为第四主族金属离子、或过渡金属离子,X为一种卤族元素、或多种卤族元素的组合;所述有机-无机杂化钙钛矿材料不仅具有优良的载流子传输能力,而且还具有光吸收系数较高的特性,可发射比激发光波长更长的光,因此在叠层OLED器件中还可以起到光色转换的作用,从而有利于提高叠层OLED器件的性能,降低成本,简化制程。本发明的叠层OLED器件,采用上述的电荷产生层,有利于载流子传输,且电荷产生层还可起到光色转换的作用,从而可有效提高器件性能,降低成本,简化制程。本发明的显示屏,采用上述的叠层OLED器件,性能高,成本低,制程简单。

[0053] 以上所述,对于本领域的普通技术人员来说,可以根据本发明的技术方案和技术构思作出其他各种相应的改变和变形,而所有这些改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

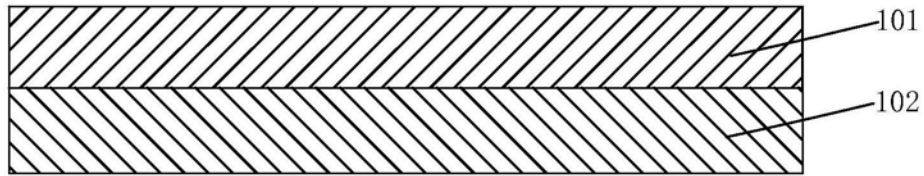


图1

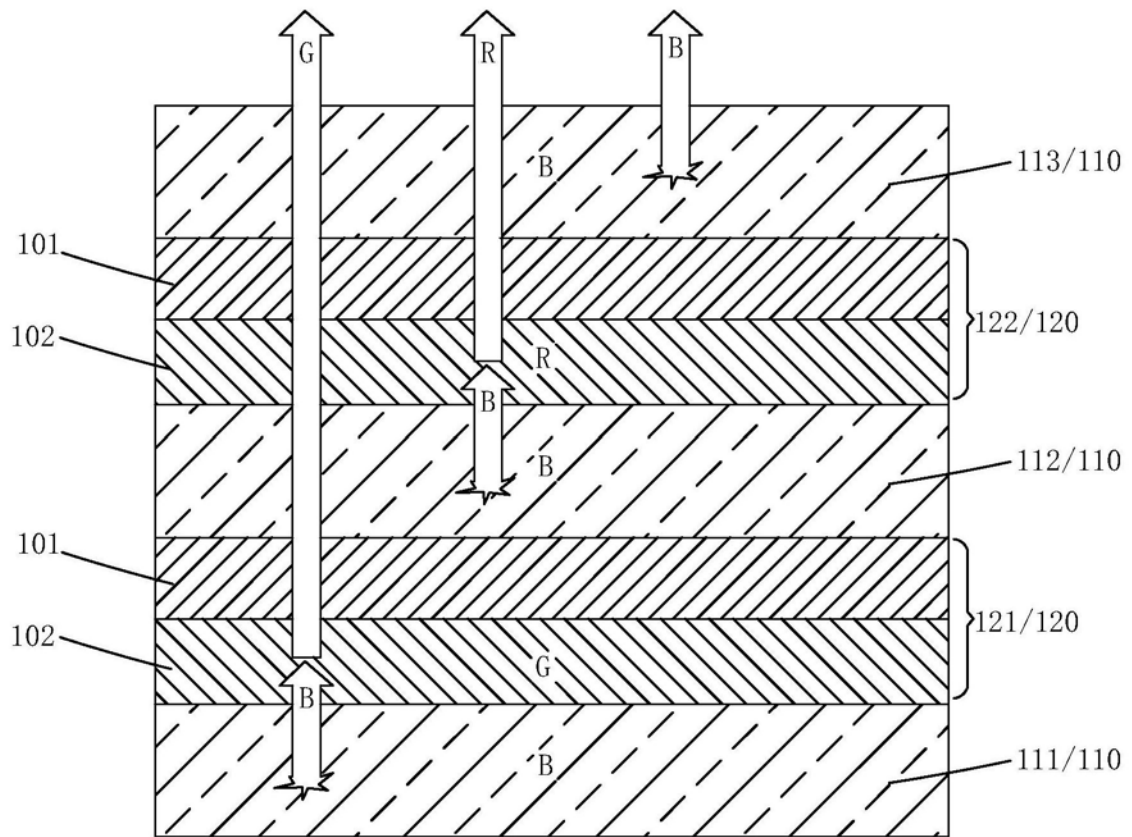


图2

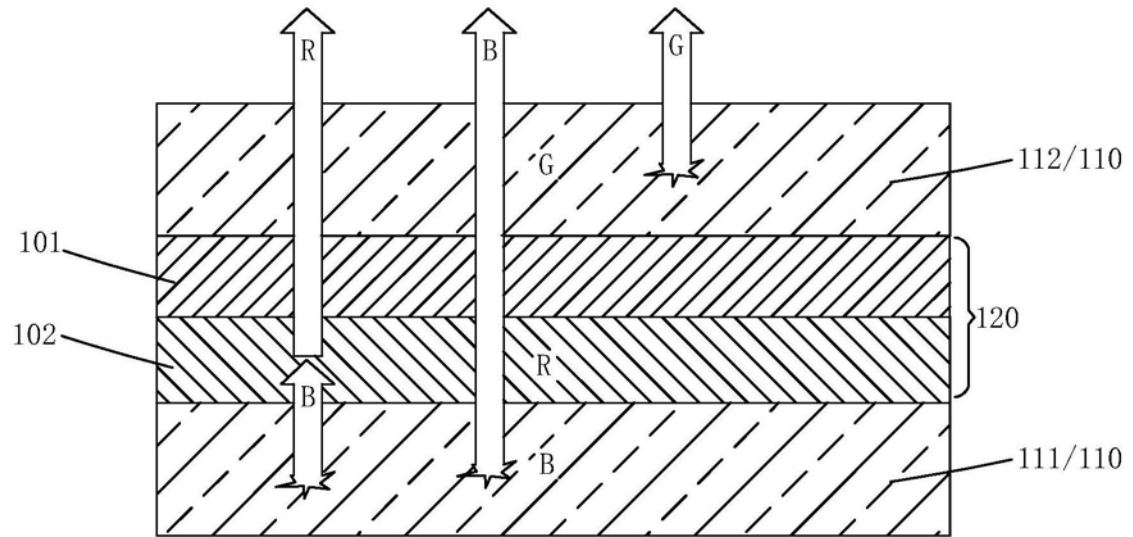


图3

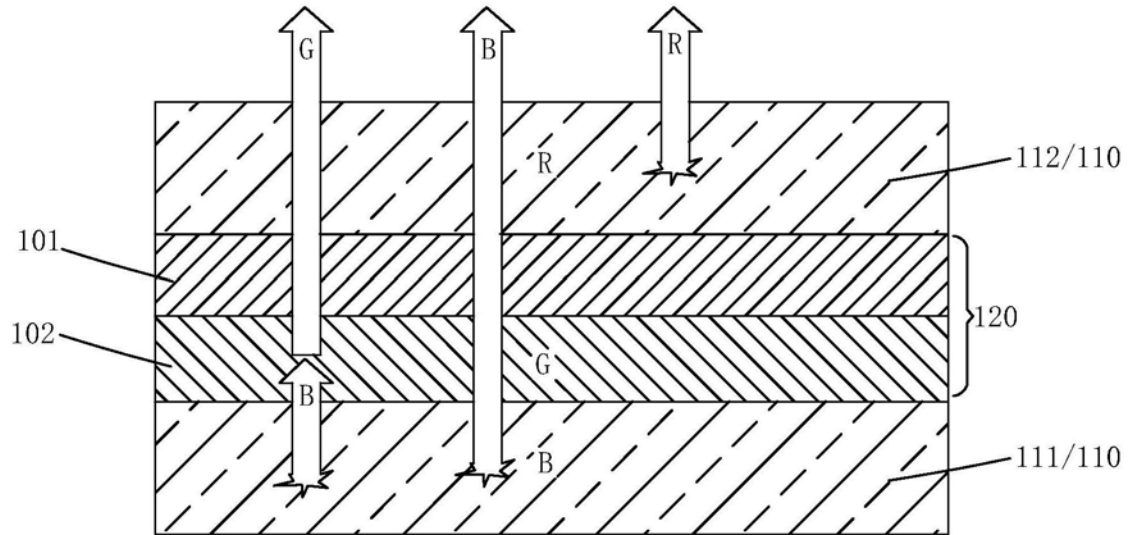


图4

