



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106410050 B

(45)授权公告日 2020.06.16

(21)申请号 201610397672.X

(22)申请日 2016.06.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106410050 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(30)优先权数据

10-2015-0107358 2015.07.29 KR

(73)专利权人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 宋河珍 朴兴洙 李范锡 李相雨
表相佑(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 104659053 A, 2015.05.27,

CN 104659053 A, 2015.05.27,

US 2009121239 A1, 2009.05.14,

US 2013001528 A1, 2013.01.03,

CN 105590947 A, 2016.05.18,

CN 101111108 A, 2008.01.23,

WO 2006078005 A1, 2006.07.27,

US 2010044690 A1, 2010.02.25,

US 2010156280 A1, 2010.06.24,

审查员 孔敏

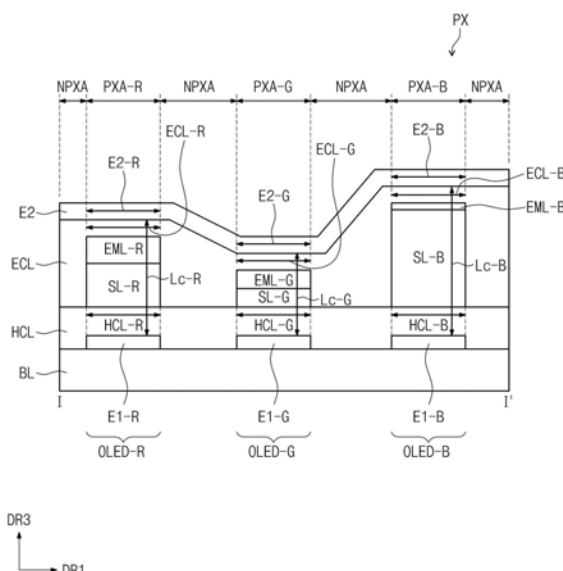
权利要求书4页 说明书17页 附图16页

(54)发明名称

有机发光像素及包括有机发光像素的有机
发光显示装置

(57)摘要

公开了有机发光像素及有机发光显示装置，有机发光像素包括用于发射具有第一波长的第n阶谐振模的光的第一有机发光二极管，n为至少为1的自然数；用于发射具有第二波长的第n阶谐振模的光的第二有机发光二极管，第二波长比第一波长短；以及用于发射具有第三波长的第m阶谐振模的光的第三有机发光二极管，第三波长比第一波长和第二波长短，并且m为大于n的自然数。



1. 一种有机发光像素,包括:

第一有机发光二极管,发射具有第一波长的第 n 阶谐振模的光, n 是至少为1的自然数;

第二有机发光二极管,发射具有第二波长的所述第 n 阶谐振模的光,所述第二波长比所述第一波长短;以及

第三有机发光二极管,发射具有第三波长的第 m 阶谐振模的光,所述第三波长比所述第一波长和所述第二波长短,并且 m 为大于 n 的自然数,

其中,所述第一有机发光二极管具有第一发光层和第一谐振控制层,所述第二有机发光二极管具有第二发光层和第二谐振控制层,并且所述第三有机发光二极管具有第三发光层和第三谐振控制层,所述第三发光层包括设置在所述第一谐振控制层下方的第一部分、设置在所述第二谐振控制层下方的第二部分、以及与所述第三谐振控制层重叠的第三部分。

2. 根据权利要求1所述的有机发光像素,其中:

所述第一有机发光二极管包括第一阳极、位于所述第一阳极上的第一空穴控制层、位于所述第一空穴控制层上的所述第一部分、位于所述第一部分上的所述第一谐振控制层、位于所述第一谐振控制层上的所述第一发光层、位于所述第一发光层上的第一电子控制层以及位于所述第一电子控制层上的第一阴极;

所述第二有机发光二极管包括第二阳极、位于所述第二阳极上的第二空穴控制层、位于所述第二空穴控制层上的所述第二部分、位于所述第二部分的所述第二谐振控制层、位于所述第二谐振控制层上的所述第二发光层、位于所述第二发光层上的第二电子控制层以及位于所述第二电子控制层上的第二阴极,所述第二阴极与所述第一阴极是一体的;以及

所述第三有机发光二极管包括第三阳极、位于所述第三阳极上的第三空穴控制层、位于所述第三空穴控制层上的所述第三谐振控制层、至少位于所述第三谐振控制层上的所述第三发光层、位于所述第三发光层上的第三电子控制层以及位于所述第三电子控制层上的第三阴极,所述第三阴极与所述第二阴极是一体的。

3. 根据权利要求2所述的有机发光像素,其中:

所述第一空穴控制层、所述第二空穴控制层以及所述第三空穴控制层是一体的,以及一体的所述第一空穴控制层、所述第二空穴控制层以及所述第三空穴控制层为公共空穴控制层。

4. 根据权利要求3所述的有机发光像素,其中,所述公共空穴控制层包括空穴传输层,所述空穴传输层将空穴传输至所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层。

5. 根据权利要求4所述的有机发光像素,其中:

所述空穴传输层包括在所述空穴传输层的厚度方向上所划分的掺杂层和无掺杂层,所述无掺杂层比所述掺杂层更靠近所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层,

所述掺杂层包括 p 型掺杂剂和空穴传输材料,以及

所述无掺杂层包括空穴传输材料。

6. 根据权利要求4所述的有机发光像素,其中,所述公共空穴控制层还包括空穴注入层,所述空穴注入层将空穴从所述第一阳极、所述第二阳极和所述第三阳极注入至所述空穴传输层。

7. 根据权利要求3所述的有机发光像素,还包括产生空穴的中间层,所述中间层位于所

述公共空穴控制层与所述第一阳极、所述第二阳极和所述第三阳极之间。

8. 根据权利要求7所述的有机发光像素,其中,所述中间层包括六氮杂苯并菲六腈、三氧化钼或富勒烯。

9. 根据权利要求3所述的有机发光像素,其中:

所述第一电子控制层、所述第二电子控制层以及所述第三电子控制层是一体的,以及一体的所述第一电子控制层、所述第二电子控制层以及所述第三电子控制层为公共电子控制层。

10. 根据权利要求1所述的有机发光像素,其中,所述第三发光层包括双极性化合物。

11. 根据权利要求10所述的有机发光像素,其中,所述双极性化合物包括蒽、9-苯基蒽、9,10-二苯基蒽、或苯并(B)萘并(2,3-D)呋喃。

12. 根据权利要求9所述的有机发光像素,其中:

所述第一部分位于所述公共空穴控制层与所述第一发光层之间,
所述第二部分位于所述公共空穴控制层与所述第二发光层之间,以及
所述第三部分位于所述第三谐振控制层与所述公共电子控制层之间。

13. 根据权利要求12所述的有机发光像素,其中,所述第一谐振控制层具有比所述第一发光层的最低未占分子轨道能级高至少0.2eV的最低未占分子轨道能级。

14. 根据权利要求1所述的有机发光像素,其中:

所述第一波长为620nm至750nm,

所述第二波长为495nm至570nm,以及

所述第三波长为450nm至495nm。

15. 根据权利要求1所述的有机发光像素,其中,n为1并且m为2。

16. 根据权利要求1所述的有机发光像素,其中

所述第一有机发光二极管具有根据下列等式1的第一谐振长度Lc1:

$$Lc1 = \frac{\lambda 1}{2Nc1} \times n \quad (\text{等式 1})$$

所述第二有机发光二极管具有根据下列等式2的第二谐振长度Lc2:

$$Lc2 = \frac{\lambda 2}{2Nc2} \times n \quad (\text{等式 2}), \text{ 以及}$$

所述第三有机发光二极管具有根据下列等式3的第三谐振长度Lc3,

$$Lc3 = \frac{\lambda 3}{2Nc3} \times m \quad (\text{等式 3})$$

其中,在等式1至等式3中,

Nc1是提供所述第一有机发光二极管的所述第一谐振长度的第一谐振结构的第一折射率, $\lambda 1$ 是所述第一波长,

Nc2是提供所述第二有机发光二极管的所述第二谐振长度的第二谐振结构的第二折射率, $\lambda 2$ 是所述第二波长,

Nc3是提供所述第三有机发光二极管的所述第三谐振长度的第三谐振结构的第三折射率,以及 $\lambda 3$ 是所述第三波长。

17. 根据权利要求16所述的有机发光像素,其中,n为1并且m为2。

18. 一种有机发光显示装置,所述有机发光显示装置具有第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区以及邻近于所述第一光发射区、所述第二光发射区和所述第三光发射区的非光发射区,所述有机发光显示装置包括:

基础层;

第一有机发光二极管,在所述第一光发射区中位于所述基础层上,用于发射具有第一波长的第一阶谐振模的光;

第二有机发光二极管,在所述第二光发射区中位于所述基础层上,用于发射具有第二波长的第一阶谐振模的光,所述第二波长比所述第一波长短;以及

第三有机发光二极管,在所述第三光发射区中位于所述基础层上,用于发射具有第三波长的第二阶谐振模的光,所述第三波长比所述第一波长和所述第二波长短,

其中,所述第一有机发光二极管具有第一发光层和第一谐振控制层,所述第二有机发光二极管具有第二发光层和第二谐振控制层,并且所述第三有机发光二极管具有第三发光层和第三谐振控制层,所述第三发光层包括设置在所述第一谐振控制层下方的第一部分、设置在所述第二谐振控制层下方的第二部分、以及与所述第三谐振控制层重叠的第三部分。

19. 根据权利要求18所述的有机发光显示装置,还包括位于所述基础层上的像素限定膜,所述像素限定膜包括分别覆盖所述第一光发射区、所述第二光发射区和所述第三光发射区的第一开口、第二开口和第三开口。

20. 根据权利要求19所述的有机发光显示装置,其中:

所述第一有机发光二极管包括位于所述第一光发射区中的第一阳极、位于所述第一阳极上的第一空穴控制层、位于所述第一空穴控制层上的所述第一谐振控制层、位于所述第一谐振控制层上的所述第一部分、位于所述第一部分上的所述第一发光层、位于所述第一发光层上的第一电子控制层以及位于所述第一电子控制层上的第一阴极,

所述第二有机发光二极管包括位于所述第二光发射区中的第二阳极、位于所述第二阳极上的第二空穴控制层、位于所述第二空穴控制层上的所述第二谐振控制层、位于所述第二谐振控制层上的所述第二部分、位于所述第二部分上的所述第二发光层、位于所述第二发光层上的第二电子控制层以及位于所述第二电子控制层上的第二阴极,

所述第三有机发光二极管包括位于所述第三光发射区中的第三阳极、位于所述第三阳极上的第三空穴控制层、位于所述第三空穴控制层上的所述第三谐振控制层、位于所述第三谐振控制层上的所述第三发光层、位于所述第三发光层上的第三电子控制层以及位于所述第三电子控制层上的第三阴极,其中,所述第三发光层与所述第一光发射区、所述第二光发射区和所述第三光发射区以及所述非光发射区重叠,

所述第一空穴控制层、所述第二空穴控制层和所述第三空穴控制层为一体的公共空穴控制层的部分,

所述第一电子控制层、所述第二电子控制层和所述第三电子控制层为一体的公共电子控制层的部分,以及

所述第一阴极、所述第二阴极和所述第三阴极为一体的公共阴极的部分。

21. 根据权利要求20所述的有机发光显示装置,其中,所述公共空穴控制层包括空穴传

输层,所述空穴传输层将空穴传输至所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层。

22. 根据权利要求21所述的有机发光显示装置,其中:

所述空穴传输层包括在所述空穴传输层的厚度方向上所划分的掺杂层和无掺杂层,所述无掺杂层比所述掺杂层更靠近所述第一发光层、所述第二发光层和所述第三发光层,

所述掺杂层包括p型掺杂剂和空穴传输材料,以及

所述无掺杂层包括空穴传输材料。

23. 根据权利要求21所述的有机发光显示装置,其中,所述公共空穴控制层还包括空穴注入层,所述空穴注入层将空穴从所述第一阳极、所述第二阳极和所述第三阳极注入至所述空穴传输层。

24. 根据权利要求20所述的有机发光显示装置,还包括产生空穴的中间层,所述中间层位于所述公共空穴控制层与所述第一阳极、所述第二阳极和所述第三阳极之间。

25. 根据权利要求24所述的有机发光显示装置,其中,所述中间层包括六氮杂苯并菲六腈、三氧化钼或富勒烯。

26. 根据权利要求20所述的有机发光显示装置,其中,所述第三发光层包括双极性化合物。

27. 根据权利要求26所述的有机发光显示装置,其中,所述双极性化合物包括蒽、9-苯基蒽、9,10-联苯基蒽、或苯并(B)萘并(2,3-D)呋喃。

28. 根据权利要求20所述的有机发光显示装置,其中,所述第三发光层包括:

第一部分,位于所述公共空穴控制层和所述第一发光层之间,

第二部分,位于所述公共空穴控制层和所述第二发光层之间,以及

第三部分,位于所述第三谐振控制层和所述公共电子控制层之间。

29. 根据权利要求28所述的有机发光显示装置,其中,所述第一谐振控制层具有比所述第一发光层的最低未占分子轨道能级至少高0.2eV的最低未占分子轨道能级。

30. 根据权利要求18所述的有机发光显示装置,其中:

所述第一波长的光为红光,

所述第二波长的光为绿光,以及

所述第三波长的光为蓝光。

有机发光像素及包括有机发光像素的有机发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 于2015年7月29日在韩国知识产权局提交的名为“有机发光像素及包括有机发光像素的有机发光显示装置”的第10-2015-0107358号韩国专利申请通过引用全部并入本文。

技术领域

[0003] 实施方式涉及有机发光像素和包括有机发光像素的有机发光显示装置。

背景技术

[0004] 有机发光二极管是自发射型装置并具有宽视角和优良的对比度。有机发光二极管也具有快速的响应时间、高照度以及低驱动电压。

[0005] 有机发光二极管可包括阳极和依次层压在阳极上的空穴传输层、发光层、电子传输层以及阴极。例如，空穴传输层、发光层以及电子传输层可以是包括有机化合物的有机薄膜。

[0006] 有机发光二极管的工作原理可以是如下的。当不同的电压被分别施加至阳极和阴极时，空穴可从阳极注入并可通过空穴传输层移动至发光层，并且电子可从阴极注入并可通过电子传输层移动至发光层。空穴和电子可在发光层中复合以产生激子。光随着激子从激发态移动到基态而产生。

发明内容

[0007] 实施方式涉及有机发光像素及包括有机发光像素的有机发光显示装置。

[0008] 实施方式可通过提供有机发光像素实现，该有机发光像素包括用于发射具有第一波长的第 n 阶谐振模的光的第一有机发光二极管， n 为至少为1的自然数；用于发射具有第二波长的第 n 阶谐振模的光的第二有机发光二极管，第二波长比第一波长短；以及用于发射具有第三波长的第 m 阶谐振模的光的第三有机发光二极管，第三波长比第一波长和第二波长短，并且 m 为比 n 大的自然数。

[0009] 第一有机发光二极管可包括第一阳极、第一空穴控制层、第一谐振控制层、第一发光层、第一电子控制层以及第一阴极，其中，第一空穴控制层位于第一阳极上，第一谐振控制层位于第一空穴控制层上，第一发光层位于第一谐振控制层上，第一电子控制层位于第一发光层上，第一阴极位于第一电子控制层上；第二有机发光二极管可包括第二阳极、第二空穴控制层、第二谐振控制层、第二发光层、第二电子控制层以及第二阴极，其中，第二空穴控制层位于第二阳极上，第二谐振控制层位于第二空穴控制层上，第二发光层位于第二谐振控制层上，第二电子控制层位于第二发光层上，第二阴极位于第二电子控制层上，第二阴极与第一阴极是一体的；以及第三有机发光二极管可包括第三阳极、第三空穴控制层、第三谐振控制层、第三发光层、第三电子控制层以及第三阴极，其中，第三空穴控制层位于第三阳极上，第三谐振控制层位于第三空穴控制层上，第三发光层至少位于第三谐振控制层上，第三电子控制层位于第三发光层上，第三阴极位于第三电子控制层上，第三阴极与第二阴

极是一体的。

[0010] 第一空穴控制层、第二空穴控制层以及第三空穴控制层可以是一体的,并且一体的第一空穴控制层、第二空穴控制层以及第三空穴控制层可以是公共空穴控制层。

[0011] 公共空穴控制层可包括将空穴传输至第一发光层、第二发光层和第三发光层的空穴传输层。

[0012] 空穴传输层可包括在空穴传输层的厚度方向上所划分的掺杂层和无掺杂层,无掺杂层比掺杂层更靠近第一发光层、第二发光层和第三发光层,掺杂层可包括p型掺杂剂和空穴传输材料,并且无掺杂层可包括空穴传输材料。

[0013] 公共空穴控制层还可包括将空穴从第一阳极、第二阳极和第三阳极注入至空穴传输层的空穴注入层。

[0014] 有机发光像素还可包括位于公共空穴控制层与第一阳极、第二阳极和第三阳极之间并产生空穴的中间层。

[0015] 中间层可包括六氮杂苯并菲六腈、三氧化钼或富勒烯。

[0016] 第一电子控制层、第二电子控制层以及第三电子控制层可以是一体的,并且一体的第一电子控制层、第二电子控制层以及第三电子控制层可以是公共电子控制层。

[0017] 第三发光层可包括与第一发光层重叠的第一部分,与第二发光层重叠的第二部分以及与第三谐振控制层重叠的第三部分。

[0018] 第三发光层可包括双极性化合物。

[0019] 双极性化合物可包括蒽、9-苯基蒽、9,10-二苯基蒽、或苯并(B)萘并(2,3-D)呋喃。

[0020] 第一部分可位于公共空穴控制层和第一发光层之间,第二部分可位于公共空穴控制层和第二发光层之间,并且第三部分可位于第三谐振控制层和公共电子控制层之间。

[0021] 第一谐振控制层可具有比第一发光层的LUMO能级高至少0.2eV的LUMO能级。

[0022] 第一部分可位于公共电子控制层和第一发光层之间,第二部分可位于公共电子控制层和第二发光层之间,并且第三部分可位于第三谐振控制层和公共电子控制层之间。

[0023] 第一波长可以是约620至约750nm,第二波长可以是约495至约570nm,并且第三波长可以是约450至约495nm。

[0024] n可以为1并且m可以为2。

[0025] 第一有机发光二极管可具有根据下列等式1的第一谐振长度(Lc1):

$$[0026] \quad Lc1 = \frac{\lambda 1}{2Nc1} \times n \quad (\text{等式 } 1)$$

[0027] 第二有机发光二极管可具有根据下列等式2的第二谐振长度(Lc2):

$$[0028] \quad Lc2 = \frac{\lambda 2}{2Nc2} \times n \quad (\text{等式 } 2), \text{ 以及}$$

[0029] 第三有机发光二极管可具有根据下列等式3的第三谐振长度(Lc3),

$$[0030] \quad Lc3 = \frac{\lambda 3}{2Nc3} \times m \quad (\text{等式 } 3)$$

[0031] 其中,在等式1至等式3中,

[0032] Nc1是提供第一有机发光二极管的第一谐振长度的第一谐振结构的第一折射率, λ

1是第一波长, λ_2 是第二波长, λ_3 是第三波长。

[0033] n可以为1并且m可以为2。

[0034] 实施方式可通过提供有机发光显示装置实现,该有机发光显示装置具有第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区以及邻近于第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区的非光发射区,该装置包括基础层;第一有机发光二极管,在第一光发射区中位于基础层上,用于发射具有第一波长的第一阶谐振模的光;第二有机发光二极管,在第二光发射区中位于基础层上,用于发射具有第二波长的第一阶谐振模的光,第二波长比第一波长短;以及第三有机发光二极管,在第三光发射区中位于基础层上,用于发射具有第三波长的第二阶谐振模的光,第三波长比第一波长和第二波长短。

[0035] 有机发光显示装置还可包括位于基础层上的像素限定膜,像素限定膜包括分别覆盖第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区的第一开口、第二开口和第三开口。

[0036] 第一有机发光二极管可包括第一阳极、第一空穴控制层、第一谐振控制层、第一发光层、第一电子控制层以及第一阴极,其中,第一阳极位于第一光发射区中,第一空穴控制层位于第一阳极上,第一谐振控制层位于第一空穴控制层上,第一发光层位于第一谐振控制层上,第一电子控制层位于第一发光层上,第一阴极位于第一电子控制层上;第二有机发光二极管可包括第二阳极、第二空穴控制层、第二谐振控制层、第二发光层、第二电子控制层以及第二阴极,其中,第二阳极位于第二光发射区中,第二空穴控制层位于第二阳极上,第二谐振控制层位于第二空穴控制层上,第二发光层位于第二谐振控制层上,第二电子控制层位于第二发光层上,第二阴极位于第二电子控制层上;第三有机发光二极管可包括第三阳极、第三空穴控制层、第三谐振控制层、第三发光层、第三电子控制层以及第三阴极,其中,第三阳极位于第三光发射区中,第三空穴控制层位于第三阳极上,第三谐振控制层位于第三空穴控制层上,第三发光层位于第三谐振控制层上并与第一光发射区、第二光发射区和第三光发射区以及非光发射区重叠,第三电子控制层位于第三发光层上,第三阴极位于第三电子控制层上,第一空穴控制层、第二空穴控制层和第三空穴控制层可以是一体的公共空穴控制层的部分,第一电子控制层、第二电子控制层和第三电子控制层可以是一体的公共电子控制层的部分,并且第一阴极、第二阴极和第三阴极可以是一体的公共阴极的部分。

[0037] 公共空穴控制层可包括将空穴传输至第一发光层、第二发光层和第三发光层的空穴传输层。

[0038] 空穴传输层可包括在空穴传输层的厚度方向上所划分的掺杂层和无掺杂层,无掺杂层比掺杂层更靠近第一发光层、第二发光层和第三发光层,掺杂层可包括p型掺杂剂和空穴传输材料,并且无掺杂层可包括空穴传输材料。

[0039] 公共空穴控制层还可包括将空穴从第一阳极、第二阳极和第三阳极注入至空穴传输层的空穴注入层。

[0040] 有机发光显示装置还可包括位于公共空穴控制层与第一阳极、第二阳极和第三阳极之间并产生空穴的中间层。

[0041] 中间层可包括六氮杂苯并菲六腈、三氧化钼或富勒烯。

[0042] 第三发光层可包括双极性化合物。

[0043] 双极性化合物可包括蒽、9-苯基蒽、9,10-联苯基蒽、或苯并(B)萘并(2,3-D)呋喃。

[0044] 第三发光层可包括位于公共空穴控制层和第一发光层之间的第一部分,位于公共空穴控制层和第二发光层之间的第二部分,以及位于第三谐振控制层和公共电子控制层之间的第三部分。

[0045] 第一谐振控制层可具有比第一发光层的LUMO能级高至少0.2eV的LUMO能级。

[0046] 第三发光层可包括位于公共的电子控制层和第一发光层之间的第一部分,位于公共电子控制层和第二发光层之间的第二部分,以及位于第三谐振控制层和公共电子控制层之间的第三部分。

[0047] 第一波长的光可以是红光,第二波长的光可以是绿光,并且第三波长的光可以是蓝光。

附图说明

[0048] 通过参照所附附图详细描述示例性实施方式,特征将对本领域技术人员显而易见,在附图中:

[0049] 图1示出了根据实施方式的有机发光显示装置的框图;

[0050] 图2示出了根据实施方式的子像素的电路图;

[0051] 图3示出了根据实施方式的有机发光显示面板的立体图;

[0052] 图4A至图4D示出了根据实施方式的有机发光显示面板的平面图;

[0053] 图5示出了根据实施方式的像素的剖视图;

[0054] 图6A至图6C示出了根据实施方式的空穴控制层的剖视图;

[0055] 图7示出了根据实施方式的电子控制层的剖视图;

[0056] 图8A、图8B、图9A以及图9B示出了根据实施方式的像素的剖视图;

[0057] 图10A和图10B示出了根据实施方式的有机发光显示面板的剖视图;以及

[0058] 图11示出了根据实施方式的有机发光显示面板的剖视图。

具体实施方式

[0059] 现将参照附图在下文中更加全面地描述示例性实施方式;但是,它们可以以不同形式具体化,并且不应被看作为对本文中陈述的实施方式的限制。相反,提供这些实施方式使得本公开将是周密而完整的,并且将向本领域技术人员完全地传达示例性实现方式。

[0060] 在附图的各图中,为了清楚说明,层和区的大小可能被夸大。也应理解,当元件被称为在另一元件“上”时,其可直接位于另一元件上,或也可存在介于中间的元件。此外,应理解,当元件被称为在另一元件“下”时,其可直接位于另一元件下,并且也可存在一个或多个介于中间的元件。另外,还应理解,当元件被称为在两个元件“之间”时,其可以是两个元件之间的唯一元件,或也可存在一个或多个介于中间的元件。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。

[0061] 图1示出了根据实施方式的有机发光显示装置的框图。图2示出了根据实施方式的子像素的电路图。在下文中,将参照图1和图2描述根据本实施方式的有机发光显示装置。

[0062] 如图1中所示,有机发光显示装置可包括时序控制单元100、扫描驱动单元200、源

驱动单元300以及有机发光显示面板DP。

[0063] 时序控制单元100可接收输入图像信号,并可根据与源驱动单元300的接口规格来转换输入图像信号的数据格式以生成图像数据D-*RGB*。时序控制单元100可输出图像数据D-*RGB*和多种控制信号(DCS、SCS)。

[0064] 扫描驱动单元200可从时序控制单元100接收扫描控制信号SCS。扫描控制信号SCS可包括启动扫描驱动单元200的操作的垂直启动信号、确定信号的输出时间的时钟信号等。扫描驱动单元200可响应于扫描控制信号SCS生成栅信号,并可依次将栅信号输出至下文描述的扫描线SL1至SL_{*n*}。

[0065] 图1将栅信号示出为正从扫描驱动线之一输出。在实施方式中,有机发光显示装置可包括多个扫描驱动线。扫描驱动线可输出彼此不同的栅信号。

[0066] 源驱动单元300可从时序控制单元100接收数据控制信号DCS以及图像数据D-*RGB*。源驱动单元300可将图像数据D-*RGB*转换为数据信号,并可将数据信号输出至下文描述的源线DL1至DL_{*m*}。数据信号可以是分别与图像数据D-*RGB*的层次值(gradation value)对应的模拟电压。

[0067] 有机发光显示面板DP可包括扫描线SL1至SL_{*n*}、源线DL1至DL_{*m*}以及子像素SPX。扫描线SL1至SL_{*n*}可在第一方向轴线DR1上延伸,并可沿与第一方向轴线DR1交叉的第二方向轴线DR2排列。源线DL1至DL_{*m*}可与扫描线SL1至SL_{*n*}交叉使得它们之间保持绝缘。根据子像素SPX的电路结构,根据实施方式的有机发光显示面板DP还可包括向子像素SPX提供与栅信号和数据信号不同的信号的信号线。

[0068] 子像素SPX中的每个可连接至扫描线SL1至SL_{*n*}中的对应的扫描线,以及源线DL1至DL_{*m*}中的对应的源线。子像素SPX中的每个可接收第一电压ELVDD和第二电压ELVSS,第二电压ELVSS的电平低于第一电压ELVDD的电平。子像素SPX中的每个可连接至电力线PL,第一电压ELVDD被施加至电力线PL。

[0069] 在图2中,连接至第*i*扫描线SL_{*i*}和第*j*源线DL_{*j*}的子像素SPX_{*ij*}的等效电路被示例性地示出。虽然没有具体示出,但是图1中所示的其它子像素也可具有相同的等效电路。

[0070] 如图2中所示,子像素SPX_{*ij*}包括至少一个晶体管、至少一个电容器以及有机发光二极管。在本实施方式中示例性地示出了具有两个晶体管以及一个电容器的像素电路,但是子像素SPX_{*ij*}的配置不限于此。

[0071] 子像素SPX_{*ij*}包括第一晶体管TR1、第二晶体管TR2、电容器Cap以及有机发光二极管OLED。响应于被施加至第*i*扫描线SL_{*i*}的栅信号,第一晶体管TR1输出施加至第*j*源线DL_{*j*}的数据信号。电容器Cap被充电有与从第一晶体管TR1接收的数据信号对应的电压。响应于存储在电容器Cap中的电压,第二晶体管TR2控制在有机发光二极管OLED中流动的驱动电流。

[0072] 图3示出了根据实施方式的有机发光显示面板DP的立体图。图4A至图4D是根据发明构思的实施方式的有机发光显示面板DP的平面图。

[0073] 如图3中所示,有机发光显示面板DP包括多个子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B。作为示例示出了三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B,并且三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B可产生彼此不同颜色的光。例如,三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B可分别发射红光、绿光以及蓝光。根据发明构思的实施方式的三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B也可分别发射洋红光、黄光以及青色光。三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及

SPX-B可沿图3中的第三方向轴线DR3发射光。

[0074] 产生彼此不同颜色的光的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B的组合被定义为像素PX。如图3中所示,像素PX可包括三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B。根据发明构思的实施方式的像素PX也可包括四种类型的子像素,并且四种类型的子像素也可分别发射红光、绿光、蓝光以及白光。

[0075] 如图4A中所示,在由第一方向轴线DR1和第二方向轴线DR2限定的平面上,有机发光显示面板DP被划分为多个光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B,和非光发射区NPXA。图4A示出了作为示例的以矩阵形式排列的三种类型的光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B。三种类型的子像素SPX-R、SPX-G以及SPX-B(参照图3)的有机发光二极管分别排列在三种类型的光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B中。

[0076] 非光发射区NPXA可被划分为围绕三种类型的光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B的第一非光发射区NPXA-1以及布置在第一非光发射区NPXA-1之间的第二非光发射区NPXA-2。信号线,例如扫描线SLi(参照图2)、源线DLj(参照图2)或电力线PL(参照图2)布置在第一非光发射区NPXA-1中。子像素的对应电路,例如第一晶体管TR1和第二晶体管TR2(参照图2)或电容器Cap(参照图2)布置在第二非光发射区NPXA-2中的每个中。

[0077] 图4B至图4D作为示例示出了具有不同于图4A中示出的条纹像素排列的子像素排列的有机发光显示面板DP-1、DP-2以及DP-3的平面图。如图4B和图4C中所示,光发射区PXA-R、PXA-G1、PXA-B以及PXA-G2中的四个可以以重复的方式排列。对应子像素的有机发光二极管分别布置在四个光发射区PXA-R、PXA-G1、PXA-B以及PXA-G2中。蓝光发射区PXA-B和红光发射区PXA-R的位置可根据像素行而彼此替代。如图4D中所示,蓝光发射区PXA-B可被红光发射区PXA-R中的两个和绿光发射区PXA-G中的两个围绕。这里,红光发射区PXA-R中的两个可沿对角线设置,并且绿光发射区PXA-G中的两个可沿对角线设置。同样地,发明构思的实施方式不限于典型的条纹子像素排列。

[0078] 图5示出了根据实施方式的像素PX的剖视图。示出了沿图4A中的线I-I'截取的横截面。

[0079] 像素PX可包括第一有机发光二极管OLED-R、第二有机发光二极管OLED-G以及第三有机发光二极管OLED-B。第一有机发光二极管OLED-R、第二有机发光二极管OLED-G以及第三有机发光二极管OLED-B可分别布置在第一光发射区PXA-R、第二光发射区PXA-G以及第三光发射区PXA-B中。

[0080] 第一有机发光二极管OLED-R可发射具有第一波长的第n阶谐振模的光(其中,n是至少为1的自然数)。第二有机发光二极管OLED-G可发射具有第二波长的第n阶谐振模的光。第二波长可比第一波长短。第三有机发光二极管OLED-B可发射具有第三波长的第m阶谐振模的光(其中,m为大于n的自然数),并且第三波长可比第一波长和第二波长短。在实现方式中,n可以是1并且m可以是2。

[0081] 第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的每个均可包括阳极E1-R、E1-G以及E1-B;空穴控制层HCL;谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B;发光层EML-R、EML-G以及EML-B;电子控制层ECL以及阴极E2。在第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的每个中,阳极E1-R、E1-G以及E1-B的前表面(例如,沿第三方向轴线DR3的顶表面)与阴极E2的下表面(例如,沿第三方向轴线DR3的底表面)之间的距离可限定为根据以下

等式A的谐振长度 L_c 。

$$[0082] \quad L_c = \frac{\lambda}{2N_c} \times k \quad (\text{等式 A})$$

[0083] 在等式A中, N_c 定义为谐振结构的有效折射率, λ 定义为待谐振的光的波长,以及 k 定义为谐振模的阶。例如, k 是谐振模的阶。谐振结构可包括阳极E1-R、E1-G和E1-B与阴极E2之间的全部功能层。在实现方式中,功能层可包括谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B;发光层EML-R、EML-G以及EML-B;和电子控制层ECL中的至少一个。因此,功能层还可包括附加功能层。包括多个功能层的谐振结构的有效折射率可通过计算多个功能层的折射率而导出。例如,包括两个功能层的谐振结构的有效折射率可根据以下等式B导出。

$$[0084] \quad N_c = \frac{2 \times N1 \times N2}{N1 + N2} \quad (\text{等式 B})$$

[0085] 在等式B中, $N1$ 是功能层中的任何一个的折射率,并且 $N2$ 是功能层中的另一个的折射率。包括三个或更多功能层的谐振结构的有效折射率可通过其它合适的方法导出。

[0086] 在图5中,第一谐振长度 L_c -R表示根据等式A的第一有机发光二极管OLED-R的谐振长度,第二谐振长度 L_c -G表示根据等式A的第二有机发光二极管OLED-G的谐振长度,以及第三谐振长度 L_c -B表示根据等式A的第三有机发光二极管OLED-B的谐振长度。

[0087] 在实现方式中,从第一有机发光二极管OLED-R发射的光的第一波长可以是例如约620至约750nm,从第二有机发光二极管OLED-G发射的光的第二波长可以是例如约495至约570nm,和/或从第三有机发光二极管OLED-B发射的光的第三波长可以是例如约450至约495nm。在实现方式中,第一有机发光二极管OLED-R可发射例如红光,第二有机发光二极管OLED-G可发射例如绿光,以及第三有机发光二极管OLED-B可发射例如蓝光。

[0088] 在实现方式中,第一有机发光二极管OLED-R和第二有机发光二极管OLED-G中的每个均可具有第一阶谐振结构,并且第三有机发光二极管OLED-B可具有第二阶谐振结构,并且第三谐振长度 L_c -B可大于第一谐振长度 L_c -R和/或第二谐振长度 L_c -G。第一波长可以比第二波长长,并且第一谐振长度 L_c -R可大于第二谐振长度 L_c -G。

[0089] 第一有机发光二极管OLED-R和第二有机发光二极管OLED-G中的每个均可具有第一阶谐振结构,并且第三有机发光二极管OLED-B具有第二阶谐振结构,从而减少制造成本。例如,第一有机发光二极管OLED-R和第二有机发光二极管OLED-G中的每个均可具有第一阶谐振结构,以使得第一有机发光二极管OLED-R中的谐振控制层SL-R和发光层EML-R以及第二有机发光二极管OLED-G中的谐振控制层SL-G和发光层EML-G的厚度可变得更薄。从而,在谐振控制层SL-R和SL-G以及发光层EML-R和EML-G中使用的材料的量可有利地减少。

[0090] 如下表1中所示,第一有机发光二极管OLED-R和第二有机发光二极管OLED-G的驱动效率可改善。相对于相同照度测量了驱动电压和电流效率。

[0091] 【表1】

[0092]

顶部发射配置	驱动电压 (V)	电流效率 (cd/A)	照度 (cd/m ²)	谐振长度 (Å)
具有第二谐振的 第一有机发光二 极管 (OLED-R)	5.0	45.1	3700	2740
具有第一阶谐振 模的第一有机发 光二极管 (OLED-R)	4.2	50.6	3700	1100
具有第二谐振的 第二有机发光二 极管 (OLED-G)	4.1	107.5	9000	2240
具有第一阶谐振 模的第二有机发 光二极管 (OLED-G)	3.7	104.3	9000	900

[0093] 如表1中所看到的,具有第一阶谐振模的第一有机发光二极管OLED-R比具有第二谐振的第一有机发光二极管OLED-R具有更低的驱动电压和更高的电流效率。具有第一阶谐振模的第二有机发光二极管OLED-G具有更低的驱动电压,并保持与具有第二谐振的第二有机发光二极管OLED-G的电流效率相同的电流效率。

[0094] 通过具有第二阶谐振模的第三有机发光二极管OLED-B,可减少第三有机发光二极管OLED-B的故障。如果第三有机发光二极管OLED-B具有第一阶谐振结构,则阳极E1-B和发光层EML-B之间的距离将是短的,并因此杂质可能导致暗点的产生。谐振控制层SL-B可保持阳极E1-B和发光层EML-B之间的至少某一距离的间隔,并且第三有机发光二极管OLED-B中的暗点缺陷可减少。

[0095] 将参照图5更加详细地描述包括在像素PX中的第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B的层压结构。下文描述的层压结构仅是示例。

[0096] 第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B可布置在基础层BL上。基础层BL可包括例如有机层、无机层、玻璃衬底、金属衬底等。

[0097] 第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B可布置在基础层BL上。根据有机发光二极管的发射方向,第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B中的每个可以是例如透射电极、半透射半反射电极或反射电极。例如,

底部发射型有机发光二极管可包括透射阳极,以及顶部发射型有机发光二极管可包括反射阳极或半透射半反射阳极。

[0098] 透射的第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B中的每个可包括例如铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、锌氧化物(ZnO)、铟锡锌氧化物(ITZO)等。半透射半反射或反射的第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B中的每个可包括例如银(Ag)、镁(Mg)、铝(Al)、铂(Pt)、钯(Pd)、金(Au)、镍(Ni)、钕(Nd)、铱(Ir)、铬(Cr)或这些金属的混合物。

[0099] 第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B可以是例如由透明金属氧化物或金属制成的单层结构或具有多个层的多层结构。例如,第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B中的每个均可具有ITO、Ag或金属混合物(例如,银和镁的金属混合物)的单层结构、ITO/Mg或ITO/氟化镁(MgF)的双层结构、或ITO/Ag/MgF的三层结构。第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B可通过使用具有多个开口的精细金属掩模(FMM)通过沉积工艺形成。

[0100] 空穴控制层HCL(其覆盖第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B)可布置在基础层BL上。在实现方式中,空穴控制层HCL可具有或提供如图5中所示的平坦表面。在实现方式中,多个台阶状部分也可被提供为与第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B对应。

[0101] 空穴控制层HCL可包括与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B对应的第一至第三部分HCL-R、HCL-G以及HCL-B。空穴控制层HCL可设置在第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B中以及在非光发射区NPXA中。空穴控制层HCL可通过使用开口掩模通过沉积工艺形成。第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B的空穴控制层HCL可形成为一体(例如,可以整体地形成成为单片结构)。第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B的一体的空穴控制层HCL可限定为公共空穴控制层。

[0102] 空穴控制层HCL可具有由单一材料制成的单层结构、包括多个不同材料(例如,混合层)的单层结构、或具有由多个不同材料制成的多个层的多层结构。空穴控制层HCL可包括空穴注入层、空穴传输层、缓冲层和电子阻挡层中的至少一个。空穴控制层HCL中的这些功能层可使用多种方法形成,例如,真空沉积、旋涂、铸造、Langmuir-Blodgett、喷墨印刷、激光印刷、激光诱导热成像(LITI)等。

[0103] 第一至第三谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B可布置在空穴控制层HCL上。第一至第三谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B可包括例如空穴传输材料。第一至第三谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B可设置为实现第一至第三谐振长度Lc-R、Lc-G以及Lc-B。

[0104] 第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B可布置在第一至第三谐振控制层SL-R、SL-G以及SL-B上。第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B中的每个均可具有例如由单一材料制成的单层结构、包括多个不同材料的单层结构、或具有由多个不同材料制成的多个层的多层结构。第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B可通过使用多种方法形成,例如真空沉积、旋涂、铸造、Langmuir-Blodgett、喷墨印刷、激光印刷、激光诱发热成像(LITI)等。

[0105] 合适的材料可用于形成第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B,例如,第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B可由发射红光、绿光或蓝光的材料或包括荧光材料或磷光材料的材料制成。在实现方式中,第一发光层EML-R和第二发光层EML-G可包括磷光材料,并且第三发光层EML-B可包括荧光材料。

[0106] 在实现方式中,第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B中的每个均可包括主体

和掺杂剂。主体的示例可包括三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)、4,4'-双(N-咔唑基)-1,1'-联苯(CBP)、聚(n-乙基基咔唑)(PVK)、9,10-二(萘-2-基)蒽(ADN)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)-三苯胺(TCTA)、1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)、3-叔-丁基-9,10-二(萘-2-基)蒽(TBADN)、联苯乙烯基亚芳基(DSA)、4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基-联苯(CDBP)、以及2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽(MADN)。

[0107] 第一发光层EML-R可包括,例如包括(二苯甲酰甲烷)邻二氮菲铕(PBD:Eu(DBM)₃(Phen))或二萘嵌苯的荧光材料。在实现方式中,第一发光层EML-R可包括例如金属复合掺杂剂或有机金属复合掺杂剂,其中,金属复合掺杂剂例如双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱(PIQIr(acac))、三(1-苯基喹啉)铱(PQIr)或八乙基卟啉铂(PtOEP)。在实现方式中,第一发光层EML-R可包括诸如Btp₂Ir(acac)等的磷光材料。在实现方式中,第一发光层EML-R可包括其它发光材料。

[0108] 在实现方式中,第二发光层EML-G可包括荧光材料,该荧光材料包括三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)。在实现方式中,第二发光层EML-G例如可包括例如面式-三(2-苯基吡啶)铱(Ir(ppy)₃)的金属复合掺杂剂、或有机金属复合掺杂剂。在实现方式中,第二发光层EML-G可包括例如诸如Ir(ppy)₃等的磷光材料。在实现方式中,第二发光层EML-G可包括其它发光材料。

[0109] 在实现方式中,第三发光层EML-B可包括荧光材料,例如,螺-DPVBi、螺-6P、二苯乙烯基-苯(DSB)、二苯乙烯基-亚芳基(DSA)、聚芴(PFO)基聚合物、和/或聚(p-苯撑乙烯)(PPV)基聚合物。在实现方式中,第三发光层EML-B例如可包括例如(4,6-F₂ppy)₂Irp₂ic的金属复合掺杂剂或有机金属复合掺杂剂。在实现方式中,第三发光层EML-B可包括其它发光材料。

[0110] 电子控制层ECL(其覆盖第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B)可布置在空穴控制层HCL上。电子控制层ECL可包括与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B对应的第一至第三部分ECL-R、ECL-G以及ECL-B(在下文中,称为第一至第三电子控制层)。电子控制层ECL可形成于第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B中以及在非光发射区NPXA中。在实现方式中,电子控制层ECL可通过使用开口掩模通过沉积工艺来形成。第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的电子控制层可形成为一体。第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的一体的电子控制层可限定为公共电子控制层。

[0111] 在实现方式中,电子控制层ECL可包括电子传输层和电子注入层中的至少一个。电子控制层ECL中的这些功能层可通过使用多种方法例如真空沉积、旋涂、铸造、Langmuir-Blodgett、喷墨印刷、激光印刷、激光诱导热成像(LITI)等形成。

[0112] 阴极E2可布置在空穴控制层HCL上。阴极E2可包括与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G以及PXA-B对应的第一至第三部分E2-R、E2-G以及E2-B(在下文中,称为第一至第三阴极)。阴极E2可形成在第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B中以及在非光发射区NPXA中。在实现方式中,阴极E2可通过使用开口掩模通过沉积操作形成。在实现方式中,第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B的阴极可形成为一体。第一至第三有机发光二极管OLED-R、OLED-G以及OLED-B中的一体的阴极可限定为公共电极。

[0113] 阴极E2可以是例如透射电极、半透射半反射电极或反射电极。在实现方式中,透射阴极E2可包括Li、Li_q、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg、BaF、Ba、Ag或它们的化合物或混合物(例

如,Ag和Mg的混合物)。在实现方式中,半透射半反射电极或反射阴极E2可包括Ag、Liq、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti或它们的化合物或混合物(例如,Ag和Mg的混合物)。在实现方式中,半透射半反射电极或反射阴极E2可具有包括由上述这些材料制成的反射层或半透射半反射层,或包括由ITO、IZO、ZnO、ITZO等制成的透明导电层的多层结构。

[0114] 在实现方式中,阴极E2可包括辅助电极(或辅助线)。辅助电极是用于防止电压降的电极,并且可包括例如ITO、IZO、ZnO或ITZO,和/或也可包括Mo、Ti或Ag。

[0115] 顶部发射型有机发光二极管可包括反射阳极、以及透射阴极或半透射半反射阴极。顶部发射型有机发光二极管可包括透射阳极或半透射半反射阳极、以及反射阴极。

[0116] 图6A至图6C示出了根据实施方式的空穴控制层HCL-1、HCL-2和HCL-3的剖视图。在下文中,将参照图6A至图6C更详细地描述空穴控制层HCL-1、HCL-2和HCL-3。下文描述的空穴控制层HCL-1、HCL-2和HCL-3可用作图5中的空穴控制层HCL。

[0117] 如图6A中所示,空穴控制层HCL-1可包括空穴注入层HIL和空穴传输层HTL,空穴传输层HTL在空穴控制层HCL-1的厚度方向上位于空穴注入层HIL上。

[0118] 空穴注入层HIL可包括例如诸如铜酞菁等的酞菁化合物,或可包括N,N'-二苯基-N,N'-双-[4-(苯基-m-甲苯基-氨基)-苯基]-二苯基-4,4'-二胺(DNTPD)、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N-二苯胺)三苯胺(TDATA)、4,4',4''-三{N-(2-萘基)-N-苯基氨基}-三苯胺(2TNATA)、聚(3,4-乙烯二氧噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸)、PANI/CSA(聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/DBSA)、(聚苯胺)/聚(4-磺苯乙烯)(PANI/PSS)等。

[0119] 空穴传输层HTL例如可包括诸如N-苯基吡唑、聚乙烯吡唑等的吡唑衍生物、氟衍生物、N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1-二苯基]-4,4'-二胺(TPD)、诸如4,4',4''-三(N-吡唑基)三苯胺(TCTA)等的三苯胺衍生物、N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基联苯胺(NPB)、4,4'-亚环己基双[N,N-双(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)等。

[0120] 空穴注入层HIL的厚度可以是例如约50至约2,000Å,和/或空穴传输层HTL的厚度可以是例如约100至约2,000Å。当空穴传输层HTL的厚度落入所描述的范围时,可在不有效增加驱动电压的情况下实现充分满意的空穴传输特性。

[0121] 在实现方式中,空穴注入层HIL的厚度可以是约50至约200Å,并且空穴传输层HTL的厚度可以是约100至约500Å。在实现方式中,空穴注入层可省略。在实现方式中,空穴控制层可包括用p型掺杂剂掺杂的空穴注入层。在实现方式中,可在空穴控制层中省略空穴传输层。在实现方式中,用p型掺杂剂掺杂的空穴注入层的厚度可以是约100至约2,000Å。

[0122] 如图6B中所示,空穴控制层HCL-2可包括例如掺杂层DL-P和无掺杂层NDL,无掺杂层NDL在空穴控制层HCL-2的厚度方向上位于掺杂层DL-P上。在实现方式中,无掺杂层NDL可包括空穴控制材料(空穴传输材料和/或空穴注入材料)。上文已经描述了空穴控制材料,并且可省略对其另外的重复描述。

[0123] 在实现方式中,掺杂层DL-P可包括空穴控制材料和空穴产生材料。空穴产生材料

可均匀地或非均匀地分布在空穴控制材料内。空穴产生材料可以是例如p型掺杂剂。在实现方式中,p型掺杂剂可包括例如醌衍生物、金属氧化物或包含氰基组的化合物。例如,p型掺杂剂可包括诸如四氰基苯醌二甲烷(TCNQ)或2,3,5,6-四氟-四氰基苯醌二甲烷(F4-TCNQ)的醌衍生物、或诸如氧化钨或氧化钼的金属氧化物。

[0124] 包括掺杂层DL-P和无掺杂层NDL的空穴控制层HCL-2可通过沉积工艺来形成。在沉积工艺中的早期阶段,掺杂剂和空穴控制材料可同时以预定比率沉积以形成掺杂层DL-P。在沉积工艺的中间阶段之后,空穴控制材料可被沉积以形成无掺杂层NDL。

[0125] 基于空穴控制层HCL-2的总厚度为100%,掺杂层DL-P的厚度可以是例如约10%至约30%。在实现方式中,掺杂层DL-P的厚度可以是约30至约100Å。掺杂层DL-P中的掺杂剂的相对于空穴控制材料和掺杂剂的混合物的重量百分比可以是约1wt%至约3wt%。

[0126] 如图6C中所示,空穴控制层HCL-3可包括例如依次层压在空穴控制层HCL-3的厚度方向DR3上的空穴注入层HIL、掺杂层DL-P以及空穴传输层HTL。上文已经描述了层中的每个,并且可省略对其的重复详细描述。

[0127] 如上所述,因为空穴控制层HCL-1、HCL-2以及HCL-3可包括空穴产生材料(例如,p型掺杂剂),所以空穴注入效率可增加。因此,有机发光二极管的发射效率可改善。

[0128] 在实现方式中,除了空穴注入层和空穴传输层之外,根据实施方式的空穴控制层还可包括电子阻挡层。电子阻挡层可帮助防止电子从电子传输层注入至空穴传输层。

[0129] 图7示出了根据实施方式的电子控制层ECL的剖视图。在下文中,将参照图7更加详细地描述电子控制层ECL。将在下文中描述的电子控制层ECL也可用作图5中的电子控制层ECL。

[0130] 如图7中所示,电子控制层ECL可包括例如电子注入层EIL以及电子传输层ETL,电子传输层ETL在电子控制层ECL的厚度方向DR3上位于电子注入层EIL下。

[0131] 在实现方式中,电子传输层ETL可包括例如三(8-羟基喹啉)铝(Alq3)、1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯基(TPBi)、2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-邻二氮菲(BCP)、4,7-二苯基-1,10-邻二氮菲(Bphen)、3-(4-二苯基)-4-苯基-5-叔-丁基-1,2,4-三唑(TAZ)、4-(萘-1-基)-3,5-二苯基-4H-1,2,4-三唑(NTAZ)、2-(4-二苯基)-5-(4-叔-丁基)-1,3,4-噁二唑(tBu-PBD)、双(2-甲基-8-羟基喹啉-N1,08)-(1,1'-二苯基-4-羟基)铝(BAlq)、铍双(苯并喹啉-10-羟基)(Bebq2)、9,10-二(萘-2-基)蒽(ADN)、或它们的混合物。在实现方式中,电子传输层ETL的厚度可以是约100至约1,000Å,或例如约150至约500Å。当电子传输层ETL的厚度落入这种范围内时,可在不有效增加驱动电压的情况下实现满意的电子传输特性。

[0132] 电子注入层EIL的示例可包括氟化锂(LiF)、喹啉锂(LiQ)、氧化锂(Li₂O)、氧化钡(BaO)、氯化钠(NaCl)、氟化铯(CsF)、诸如镱(Yb)的镧族金属、诸如氯化铷(RbCl)、碘化铷(RbI)的卤化金属等。在实现方式中,电子注入层EIL还可包括与电子传输材料绝缘的绝缘有机金属盐。有机金属盐可以是具有至少约4eV的能带间隙的材料。有机金属盐的示例可包括金属醋酸盐、金属苯酸盐、金属乙酰醋酸盐、金属乙酰丙酮盐以及金属硬酯酸盐。在实现方式中,电子注入层EIL的厚度可以是约1至约100Å,例如,约3至约90Å。当电子注入层EIL的厚度落入这种范围内时,可在不有效增加驱动电压的情况下实现满意的电子注入特

性。

[0133] 在实现方式中,电子控制层ECL还可包括空穴阻挡层。空穴阻挡层可包括例如2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-邻二氮菲(BCP)和/或4,7-二苯基-1,10-邻二氮菲(Bphen)。在实现方式中,空穴阻挡层的厚度可以是约20至约1,000Å,例如,约30至约300Å。当空穴阻挡层的厚度落入这种范围内时,可以在不有效增加驱动电压的情况下实现良好的空穴阻挡特性。

[0134] 例如,电子控制层ECL可具有连续层压在第一至第三发光层EML-R、EML-G以及EML-B(参照图5)上的、电子传输层/电子注入层或空穴阻挡层/电子传输层/电子注入层的结构。在实现方式中,电子控制层ECL可包括功能层,该功能层为电子传输材料、电子注入材料以及空穴阻挡材料中的至少两个的混合。

[0135] 图8A、图8B、图9A以及图9B示出了根据实施方式的像素PX-1至PX-4的剖视图。在下文中,参照图8A至图9B提供了根据实施方式的像素PX-1至PX-4的描述。但是,与参照图1至图7描述的配置相同的配置的重复详细描述可省略。虽然没有具体示出,但是参照图1至图7描述的配置可以以类似方式应用至图8A至图9B中所示的像素PX-1至PX-4。

[0136] 参照图8A和图8B,像素PX-1和PX-2中的每个还可包括例如中间层CGL。中间层CGL可产生电荷,例如空穴。中间层CGL可包括六氮杂苯并菲六腈(HAT-CN, hexaazatriphenylene hexacarbonitrile)、三氧化钼(MoO₃)或富勒烯(C₆₀)中的至少一个。空穴注入效率可通过包括包含上述空穴产生材料的中间层CGL来提高。例如,有机发光二极管的发射效率被改善。在实现方式中,中间层CGL的厚度可以是例如约30至约100Å。

[0137] 如图8A中所示,中间层CGL可位于空穴控制层HCL与第一至第三阳极E1-R、E1-G和E1-B之间。空穴控制层HCL可包括空穴注入层或空穴传输层中的至少一个。空穴控制层HCL可包括空穴注入材料和空穴传输材料的混合。

[0138] 如图8B中所示,中间层CGL可布置在第一空穴控制层HCL1和第二空穴控制层HCL2之间。第一空穴控制层HCL1和第二空穴控制层HCL2中的每个均可包括空穴注入层或空穴传输层中的至少一个。当第一空穴控制层HCL1为空穴注入层时,第二空穴控制层HCL2可以是空穴传输层。

[0139] 如图9A和图9B中所示,第三发光层EML-B可与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B以及非光发射区NPXA重叠(例如,通常可延伸越过)。第三发光层EML-B可包括分别与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B重叠的第一至第三部分EML-B1、EML-B2和EML-B3。例如,第三发光层EML-B可布置为与像素PX-3和PX-4完全重叠。

[0140] 将参照图4A更加详细地描述第三发光层EML-B的平面排列。第三发光层EML-B可包括分别与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B重叠的垂直延伸(在第二方向轴线DR2上)的条纹图案。在实现方式中,第三发光层EML-B可包括分别与第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B重叠的水平延伸(在第一方向轴线DR1上)的条纹图案。第三发光层EML-B也可与由图4A和图4B中的第一方向轴线DR1和第二方向轴线DR2限定的整个平面重叠。

[0141] 如图9A中所示,第三发光层EML-B的第一部分EML-B1和第二部分EML-B2可布置在空穴控制层HCL上。第一部分EML-B1可位于空穴控制层HCL和第一有机发光二极管OLED-R的谐振控制层SL-R之间,并且第二部分EML-B2可位于空穴控制层HCL和第二有机发光二极管

OLED-G的谐振控制层SL-G之间。第三发光层EML-B的第三部分EML-B3可位于第三有机发光二极管OLED-B的第三谐振控制层SL-B与电子控制层ECL之间。第三发光层EML-B的与非光发射区NPXA重叠的其它部分可位于与第三发光层EML-B的第一部分EML-B1和第二部分EML-B2相同的层上。

[0142] 如图9B中所示,第三发光层EML-B的第一部分EML-B1可位于第一发光层EML-R和电子控制层ECL之间,并且第二部分EML-B2可位于第二发光层EML-G和电子控制层ECL之间。第三发光层EML-B的第三部分EML-B3可位于第三有机发光二极管OLED-B的第三谐振控制层SL-B和电子控制层ECL之间。第三发光层EML-B的与非光发射区NPXA重叠的其它部分可布置在与第三发光层EML-B的第一部分EML-B1和第二部分EML-B2相同的层上。

[0143] 如图9A和图9B中所示,第三发光层EML-B可通过使用开口掩模沉积为与像素PX-3和PX-4完全重叠。例如,可不使用精细金属掩模(FMM)。因此,可减少用于有机发光显示装置的制造成本。

[0144] 图9A和图9B中所示的第三发光层EML-B可包括双极性化合物。双极性化合物可以是具有优良空穴传输能力和电子传输能力的化合物。双极性化合物可包括例如蒽、9-苯基蒽、9,10-二苯基蒽(DPA)、或苯并(B)萘并(2,3-D)呋喃。

[0145] 参照图9A,双极性化合物可更有效地向第一发光层EML-R和第二发光层EML-G提供空穴,并且可减小驱动电压。参照图9B,双极性化合物可更有效地向第一发光层EML-R和第二发光层EML-G提供电子,并且可减小驱动电压。

[0146] 参照图9A,第一谐振控制层SL-R可具有比第一发光层EML-R高至少0.2eV(例如,高0.2eV)的最低未占分子轨道(LUMO)能级,并且第二谐振控制层SL-G可具有比第二发光层EML-G高至少0.2eV(例如,高0.2eV)的LUMO能级。从而可防止电子从第一发光层EML-R和第二发光层EML-G被传输至第三发光层EML-B。因此,即使当第三发光层EML-B的第一部分EML-B1和第二部分EML-B2沉积在除了第三光发射区PXA-B之外的区域上时,也可不出现蓝光从第一光发射区PXA-R和第二光发射区PXA-G被发射的错误。

[0147] 参照图9A和图9B,由第一发光层EML-R和第二发光层EML-G的光发射所需的能隙可小于由第三发光层EML-B的光发射所需的能隙。因此,即使当第三发光层EML-B的第一部分EML-B1和第二部分EML-B2沉积在除第三光发射区PXA-B之外的区域上时,也可不出现蓝光从第一光发射区PXA-R和第二光发射区PXA-G被发射的错误。例如,通过第一发光层EML-R和第二发光层EML-G的光发射所需的能隙可分别是2.0eV和2.4eV,并且通过第三发光层EML-B的光发射所需的能隙可以是2.7eV或更大。

[0148] 图10A和图10B示出了根据实施方式的有机发光显示面板DP(参照图2)的剖视图。图10A和图10B中所示的剖视图分别与由图2中所示的等效电路表示的子像素SPX_{i,j}的部分对应。有机发光显示面板DP参照子像素SPX_{i,j}进行描述。

[0149] 有机发光显示面板DP可包括基础构件SUB1;功能层12、14、16、PXL和18;信号线SL_i、DL_j和PL(参照图2);子像素SPX_{i,j}以及封装构件SUB2。基础构件SUB1;功能层12、14、16、PXL和18;信号线SL_i、DL_j和PL;子像素SPX_{i,j}以及封装构件SUB2的配置可根据有机发光显示面板DP的目的而被修改。

[0150] 基础构件SUB1可包括由聚酰胺等制成的柔性塑料衬底、玻璃衬底、金属衬底等。第一晶体管TR1的半导体图案AL1(在下文中,第一半导体图案)以及第二晶体管TR2的半导体

图案AL2(在下文中,第二半导体图案)可布置在基础构件SUB1上。第一半导体图案AL1和第二半导体图案AL2可包括在低温形成的非晶硅。第一半导体图案AL1和第二半导体图案AL2也可包括金属氧化物半导体。虽然没有具体示出,但是附加功能层可布置在基础构件SUB1的一个表面上。附加功能层可包括屏障层和缓冲层中的至少一个。第一半导体图案AL1和第二半导体图案AL2可布置在屏障层或缓冲层上。

[0151] 覆盖第一半导体图案AL1和第二半导体图案AL2的第一绝缘层12可布置在基础构件SUB1上。第一绝缘层12可包括有机膜和/或无机膜。第一绝缘层12可特别地包括多个无机薄膜。多个无机薄膜可包括氮化硅层和氧化硅层。

[0152] 扫描线SLi可布置在第一绝缘层12上。第一晶体管TR1的栅电极GE1(在下文中,第一栅电极)和第二晶体管TR2的栅电极GE2(在下文中,第二栅电极)可布置在第一绝缘层12上。

[0153] 电容器Cap的第一电极CE1可布置在第一绝缘层12上。第一电极CE1可通过与扫描线SLi相同的光刻工艺制造。例如,第一电极CE1可由与扫描线SLi相同的材料制成。

[0154] 第二绝缘层14可布置在第一绝缘层12上以覆盖第一栅电极GE1、第二栅电极GE2以及第一电极CE1。第二绝缘层14可包括有机膜和/或无机膜。第二绝缘层14可特别地包括多个无机薄膜。多个无机薄膜可包括氮化硅层和氧化硅层。

[0155] 源线DLj和电力线PL可布置在第二绝缘层14上。第一晶体管TR1的源电极SE1(在下文中,第一源电极)和漏电极DE1(在下文中,第一漏电极)可布置在第二绝缘层14上。第二晶体管TR2的源电极SE2(在下文中,第二源电极)和漏电极DE2(在下文中,第二漏电极)可布置在第二绝缘层14上。第一源电极SE1可从源线DLj分出。第二源电极SE2可从电力线PL分出。

[0156] 电容器Cap的第二电极CE2可布置在第二绝缘层14上。第二电极CE2可通过与源线DLj和电力线PL相同的光刻工艺制造,且由与源线DLj和电力线PL相同的材料制成。

[0157] 第一源电极SE1和第一漏电极DE1可分别通过穿透第一绝缘层12和第二绝缘层14的第一通孔CH1和第二通孔CH2连接至第一半导体图案AL1。第一漏电极DE1可电连接至第一电极CE1。例如,第一漏电极DE1可通过穿透第二绝缘层14的通孔(未示出)连接至第一电极CE1。第二源电极SE2和第二漏电极DE2分别通过穿透第一绝缘层12和第二绝缘层14的第四通孔CH4和第五通孔CH5连接至第二半导体图案AL2。在另一实施方式中,第一晶体管TR1和第二晶体管TR2可实现为底栅配置。

[0158] 第三绝缘层16可布置在第二绝缘层14上以覆盖第一源电极SE1、第一漏电极DE1、第二源电极SE2以及第二漏电极DE2。第三绝缘层16可包括有机膜和/或无机膜。第三绝缘层16可特别地包括有机材料以提供平坦表面。

[0159] 第三有机发光二极管OLED-B可布置在第三绝缘层16上。第三有机发光二极管OLED-B可以是参照图5至图9B描述的有机发光二极管中的任一个。图10B中示例性地示出了图5中的第三有机发光二极管OLED-B。

[0160] 第三阳极E1-B可通过穿透第三绝缘层16的第六通孔CH6连接至第二漏电极DE2。像素限定膜PXL中的开口OP-B暴露第三阳极E1-B的至少一部分。保护层18可布置在阴极E2上。保护层18保护阴极E2免受外部湿气影响。保护层18可具有预定折射率以帮助改善光提取效率并帮助防止外部光反射。

[0161] 封装构件SUB2可布置在保护层18上。在实现方式中,封装构件SUB2可由多个薄膜

封装层替代。在实现方式中,保护层18可省略。在实现方式中,保护层18可布置在基础构件SUB1的外侧表面(图10A和图10B的后表面)上。保护层18可保护子像素SPX_{ij}免受外部冲击。

[0162] 图11示出了根据实施方式的有机发光显示面板的剖视图。图11示出了沿图4A中的线I-I'截取的有机发光显示面板的剖视图。示例性地示出了图11中的第三绝缘层16之下的区域的配置。第三绝缘层16可与图5中的基础层BL对应。

[0163] 第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B可布置在第三绝缘层16上。像素限定膜PXL可布置在第三绝缘层16上,第一至第三开口OP-R、OP-G以及OP-B限定在像素限定膜PXL中。

[0164] 空穴控制层HCL(接触第一至第三阳极E1-R、E1-G以及E1-B中的每个)可布置在像素限定膜PXL上。如参照图6B描述的,空穴控制层HCL可包括掺杂层DL-P和无掺杂层NDL。掺杂层DL-P的厚度可以是约50Å。无掺杂层NDL的厚度可以是约200Å。

[0165] 第一谐振控制层SL-R可布置在空穴控制层HCL中的第一光发射区PXA-R上,并且第一发光层EML-R可布置在第一谐振控制层SL-R上。第一谐振控制层SL-R的厚度可以是约150Å,并且第一发光层EML-R的厚度可以是约300Å。

[0166] 第二谐振控制层SL-G可布置在空穴控制层HCL中的第二光发射区PXA-G上,并且第二发光层EML-G可布置在第二谐振控制层SL-G上。第二谐振控制层SL-G的厚度可以是约50Å,并且第二发光层EML-G的厚度可以是约200Å。

[0167] 第三谐振控制层SL-B可布置在空穴控制层HCL的第三光发射区PXA-B上,并且第三发光层EML-B可布置在第三谐振控制层SL-B上。第三谐振控制层SL-B的厚度可以是约1,120Å,并且第三发光层EML-B的厚度可以是约150Å。如参照图9B描述的,第三发光层EML-B也可布置在第一光发射区PXA-R和第二光发射区PXA-G上。

[0168] 电子控制层ECL可布置在第三发光层EML-B上。电子控制层ECL可布置在第一至第三光发射区PXA-R、PXA-G和PXA-B以及非光发射区NPXA中。电子控制层ECL的厚度可以是约250Å。

[0169] 因此,在本实施方式中,第一有机发光二极管OLED-R的谐振长度可以是约1,100Å,第二有机发光二极管OLED-G的谐振长度可以是约900Å,以及第三有机发光二极管OLED-B的谐振长度可以是约1,770Å。

[0170] 阴极E2可布置在电子控制层ECL上,并且保护层18和封装构件SUB2可布置在阴极E2上。图11示出了根据实施方式的包括像素PX的有机发光显示面板。像素PX可由参照图5至图9B描述的像素PX-1至PX-4或由它们的组合替代。

[0171] 因此,第一有机发光二极管和第二有机发光二极管中的每个均可具有第一阶谐振结构,并且第一有机发光二极管和第二有机发光二极管中的谐振控制层和发光层的厚度可以更薄。因此,可减少在谐振控制层和发光层中使用的材料。此外,可改善第一有机发光二极管和第二有机发光二极管的驱动效率。对于第一有机发光二极管,驱动电压可减小并且电流效率增加。对于第二有机发光二极管,驱动电压可减小并且电流效率可被维持在与具有第二阶谐振结构的有机发光二极管相同的水平处。

[0172] 发射蓝光的发光层可通过使用开口掩模沉积为与多个光发射区和非光发射区重叠。例如,可不使用精细金属掩模(FMM)。因此,减少了用于有机发光显示装置的制造成本。

[0173] 实施方式可提供具有改善的显示质量的有机发光像素。

[0174] 实施方式可提供具有减少的制造成本的有机发光像素。

[0175] 实施方式可提供包括有机发光像素的有机发光显示装置。

[0176] 在本文中已经公开了示例性实施方式,并且虽然使用了特定术语,但是它们只以一般意义和描述意义被使用并将以一般意义和描述意义来解释,并非为了限制的目的。在一些情况下,如自提交本申请起对于本领域普通技术人员显而易见的,除非另有具体指示,否则结合特定实施方式描述的特征、特性、和/或元件可以单独使用或与结合其它实施方式描述的特征、特性、和/或元件组合使用。因此,本领域技术人员将理解的是,在不背离如所附权利要求所阐述的本发明的精神和范围的情况下,可以对形式和细节进行各种改变。

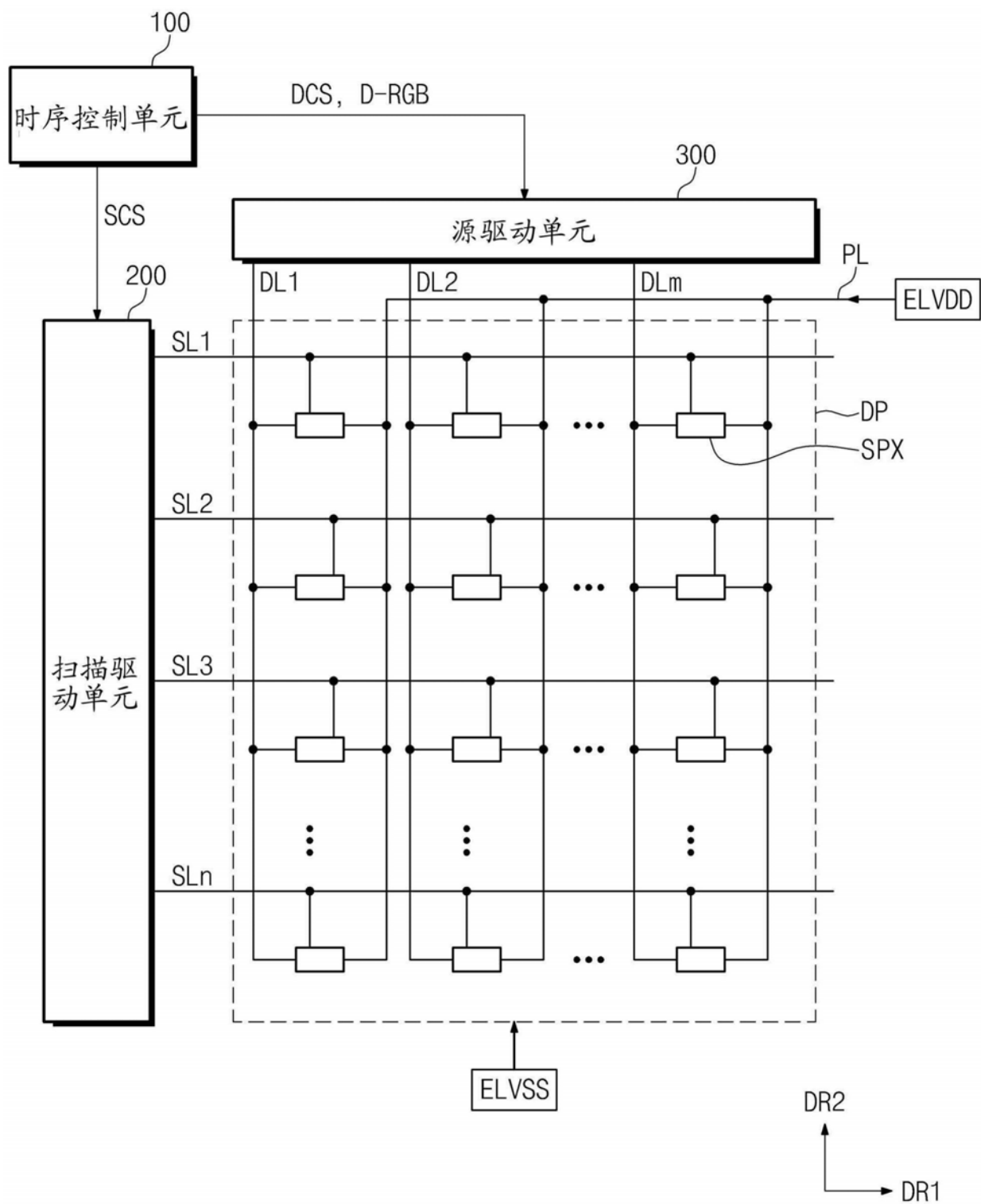


图1

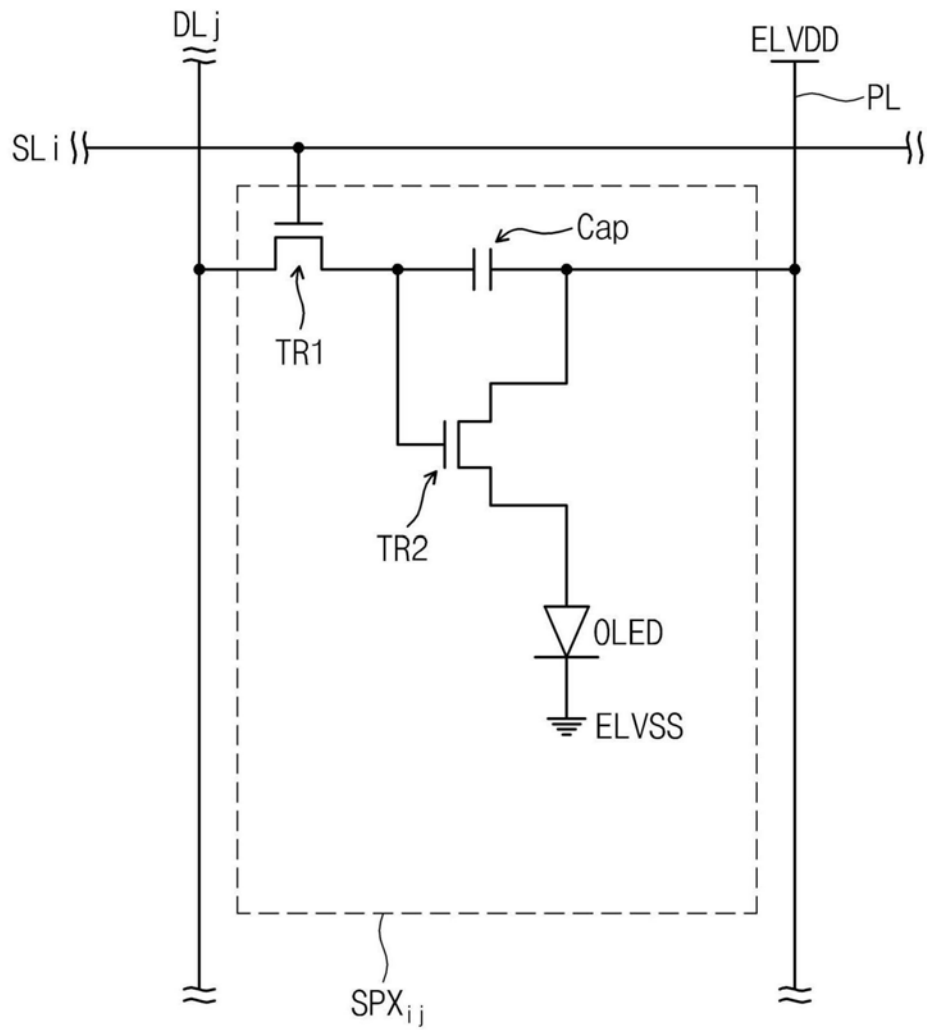


图2

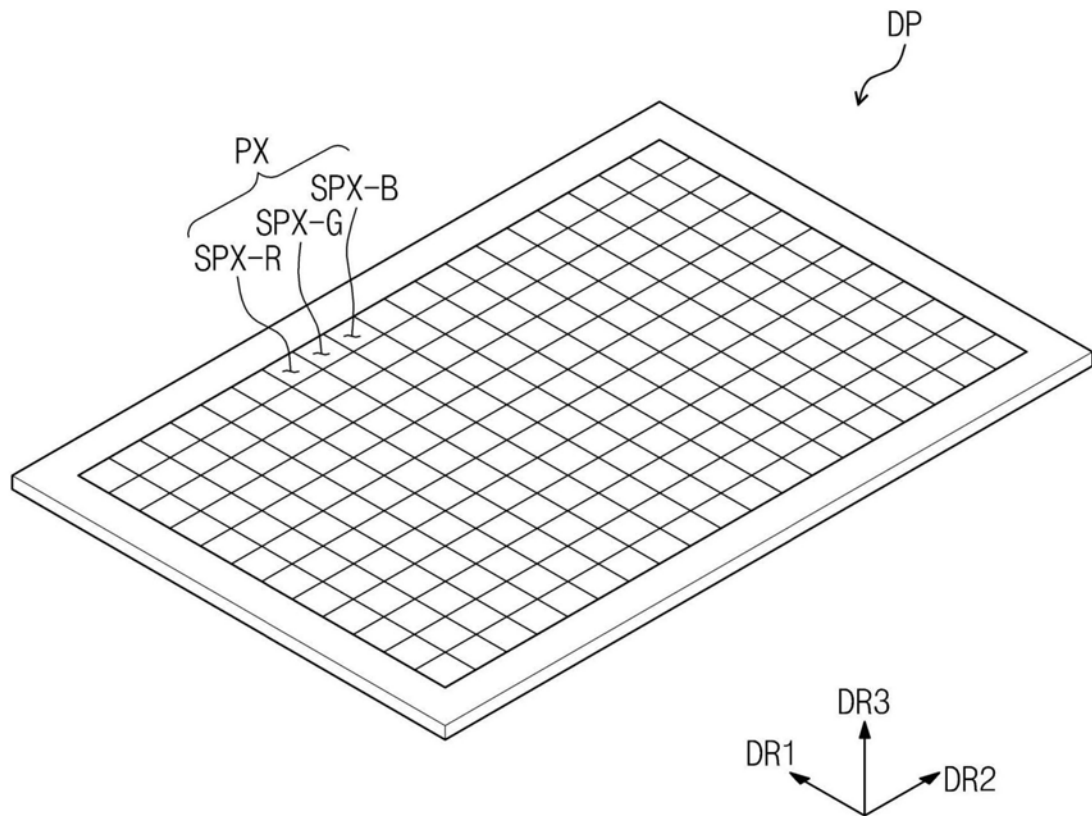


图3

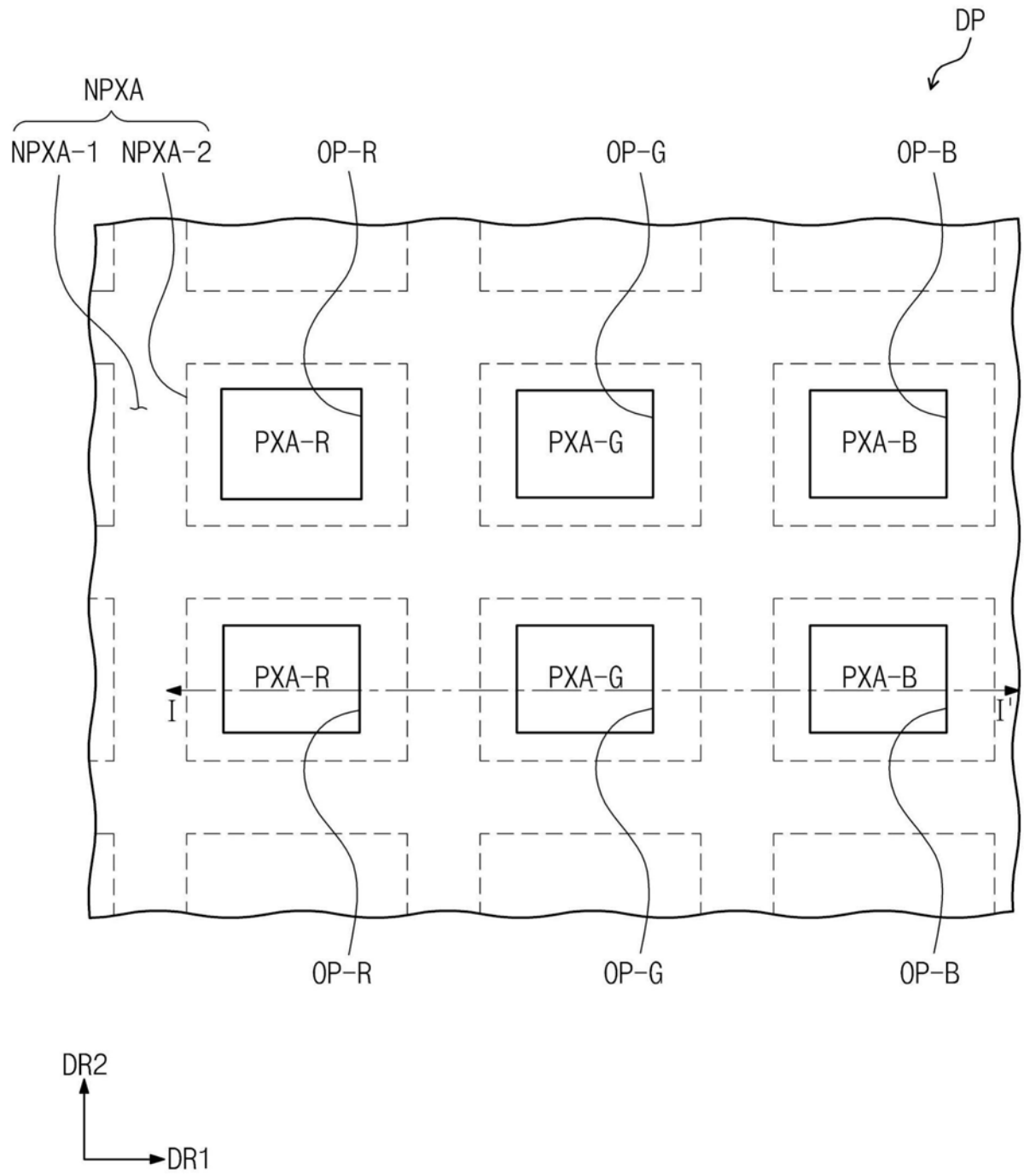


图4A

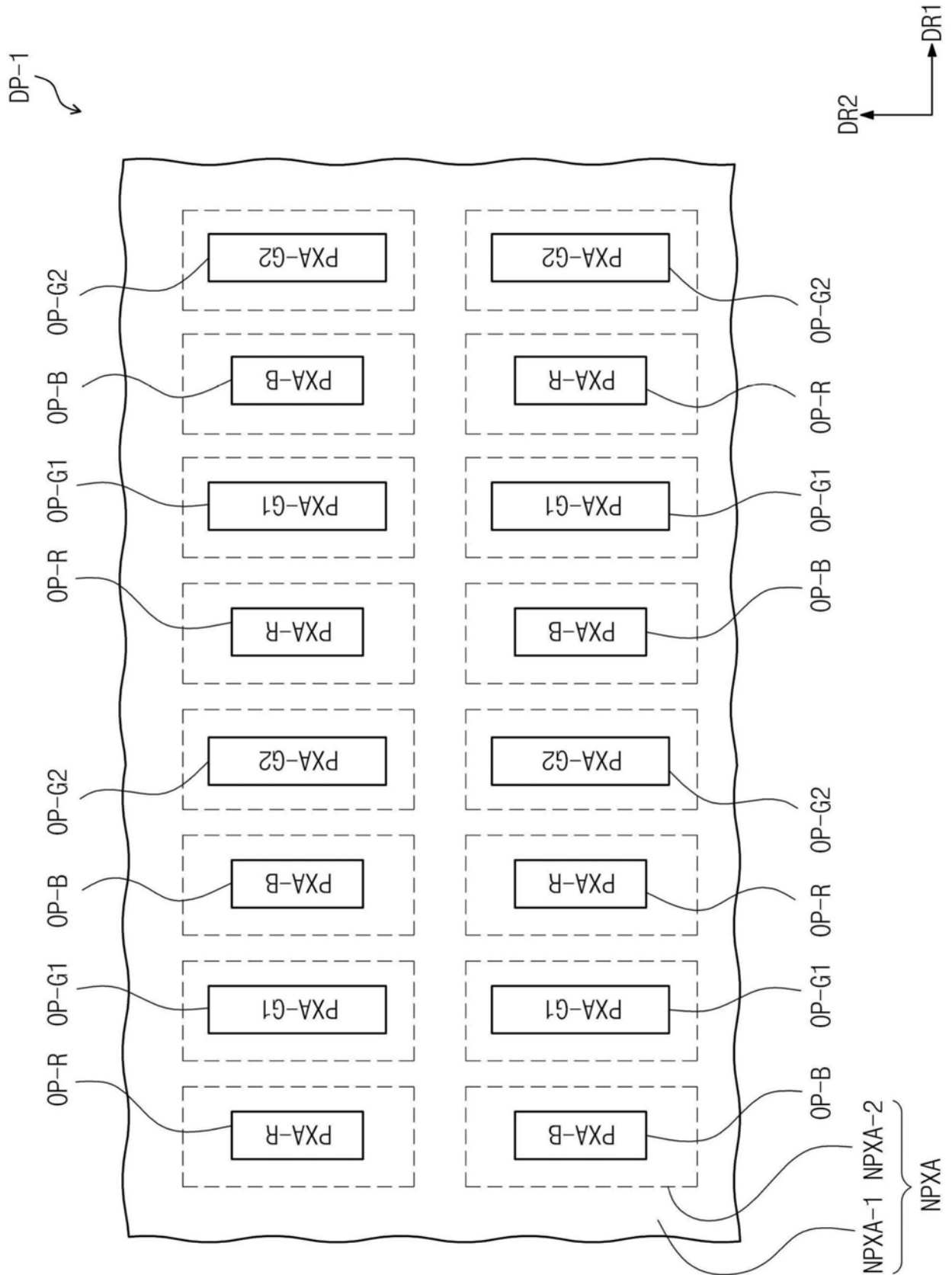


图4B

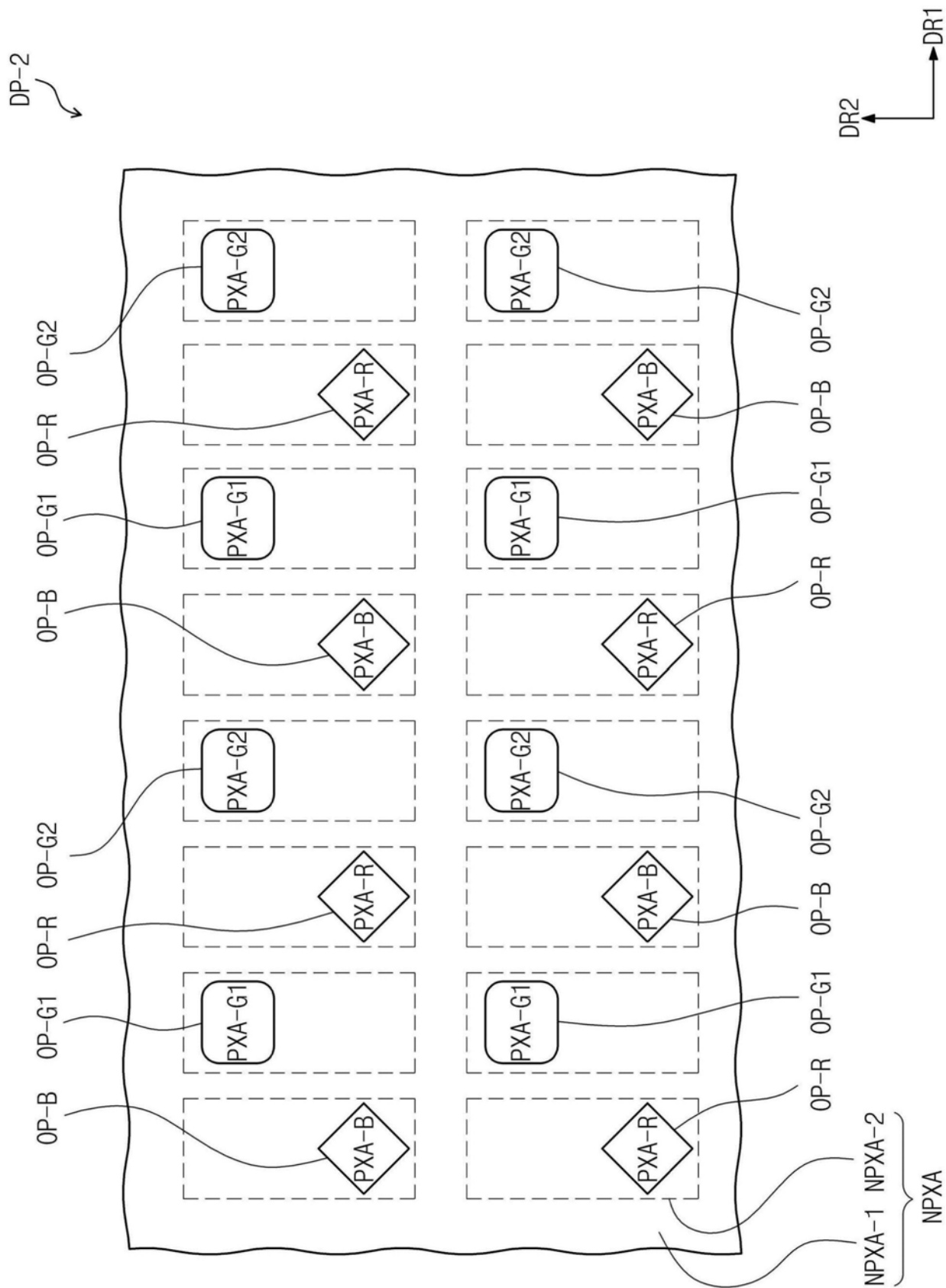


图4C

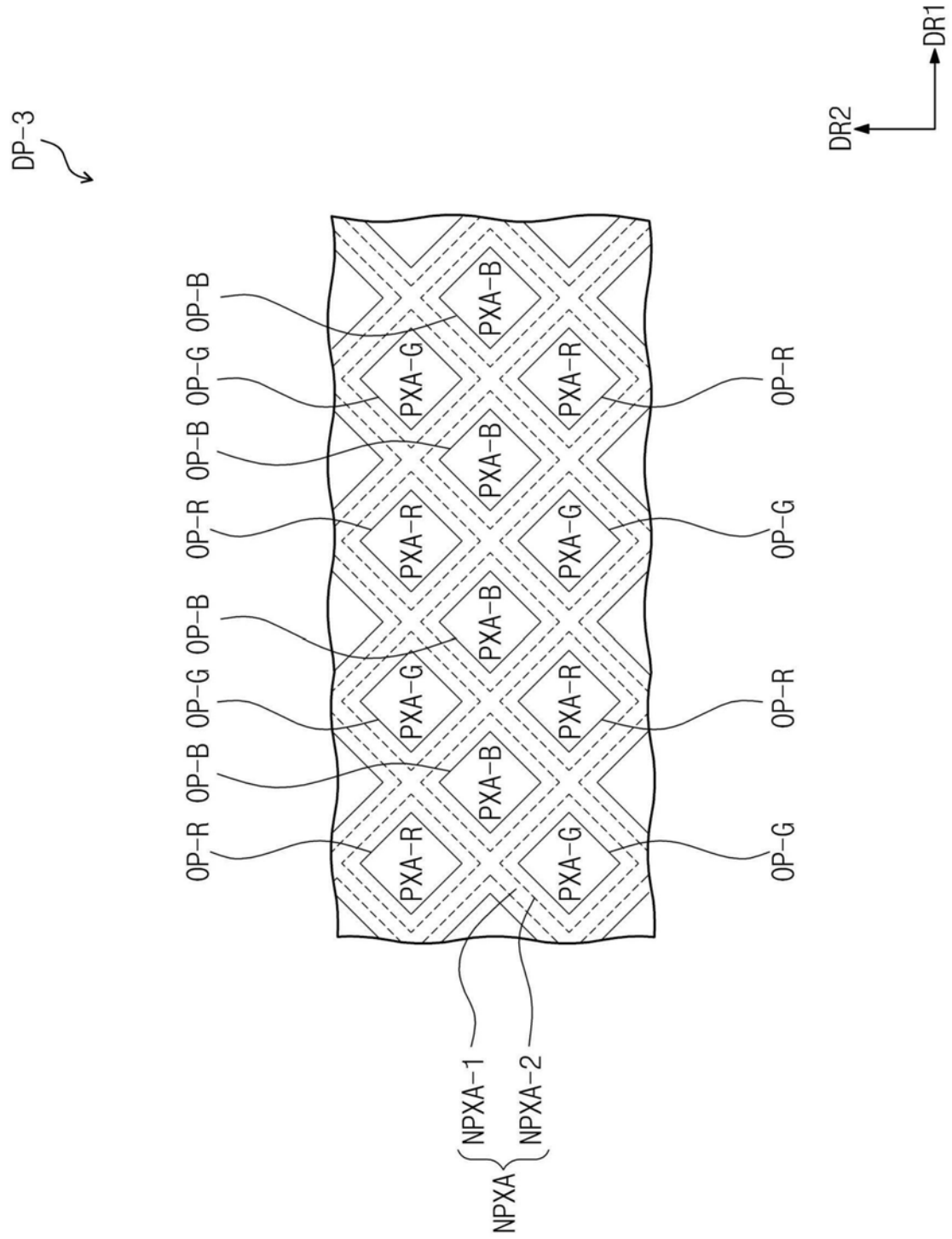


图4D

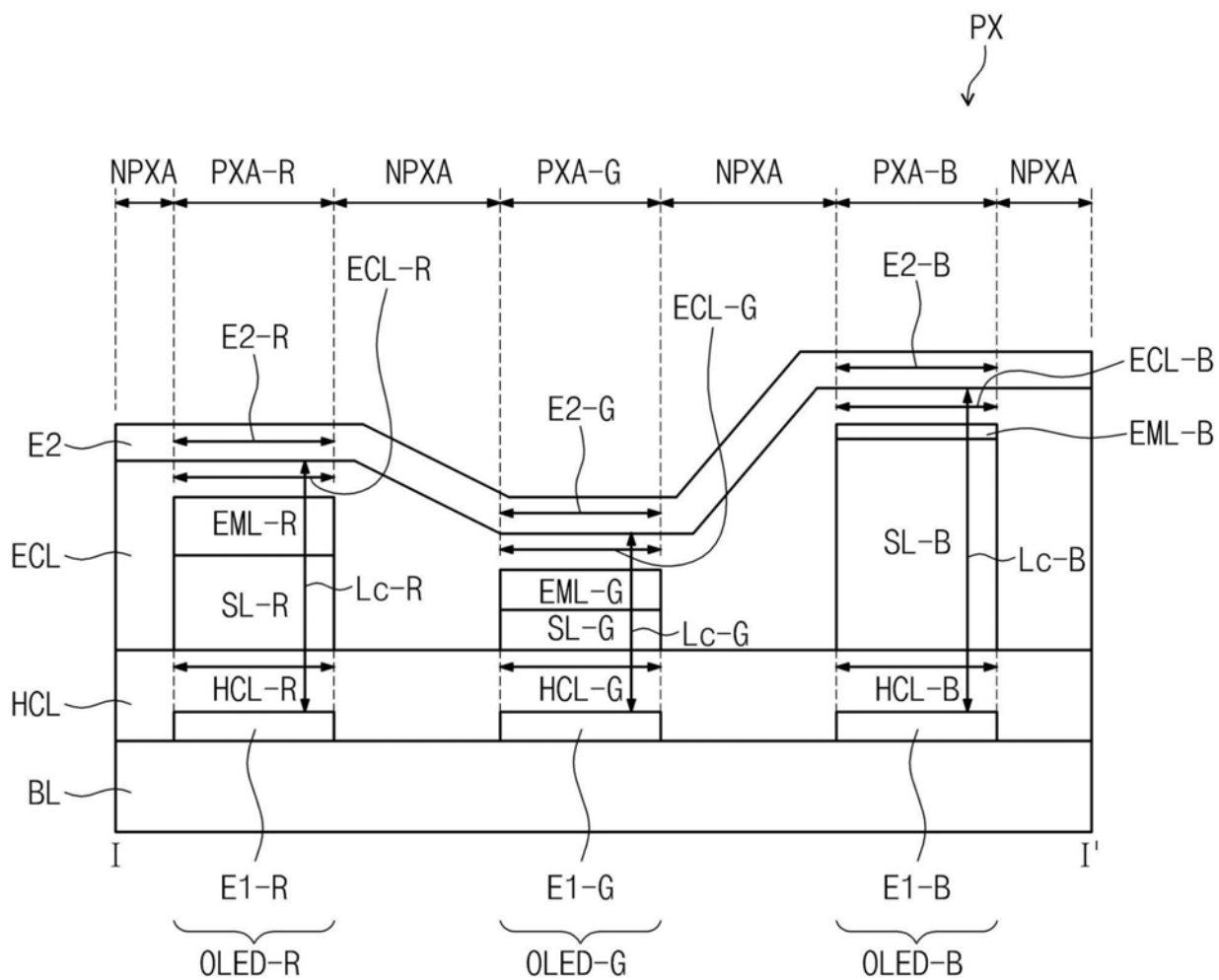


图5

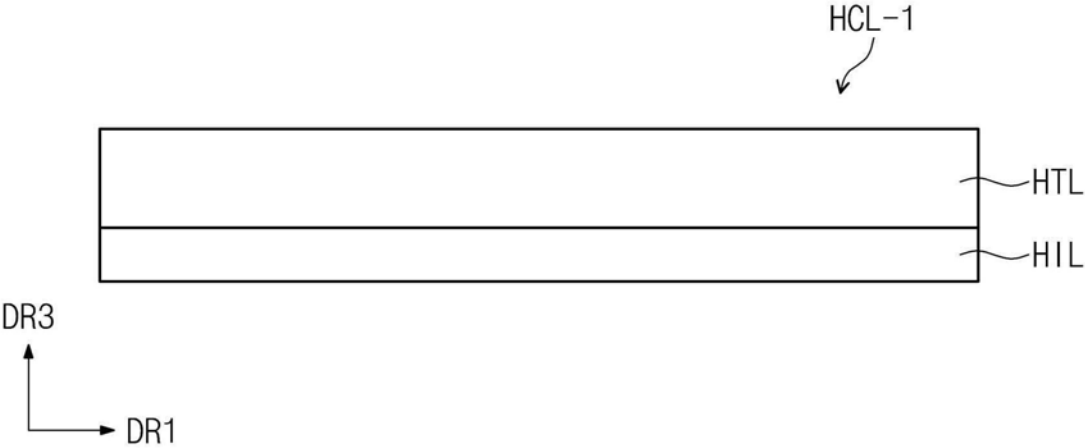


图6A

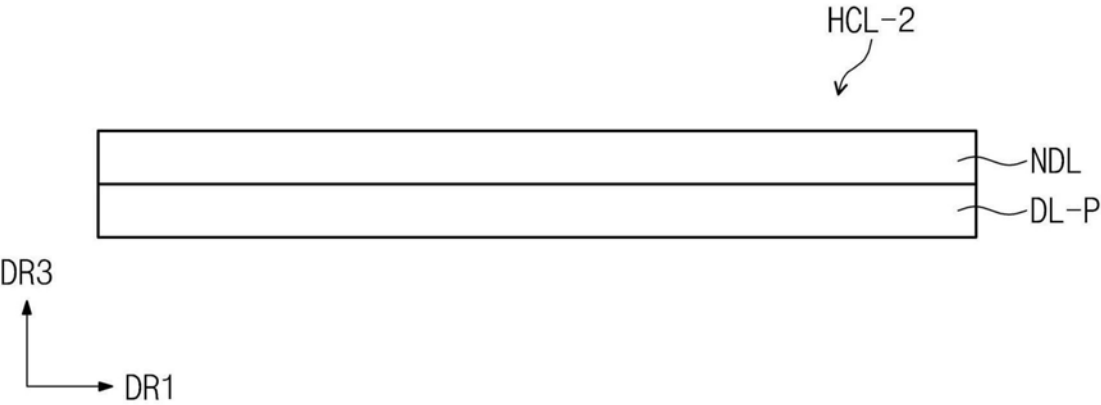


图6B

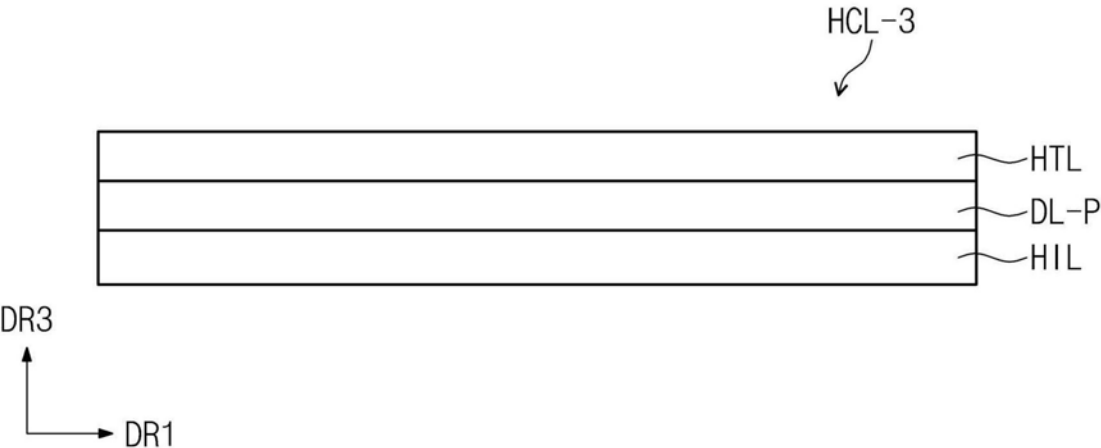


图6C

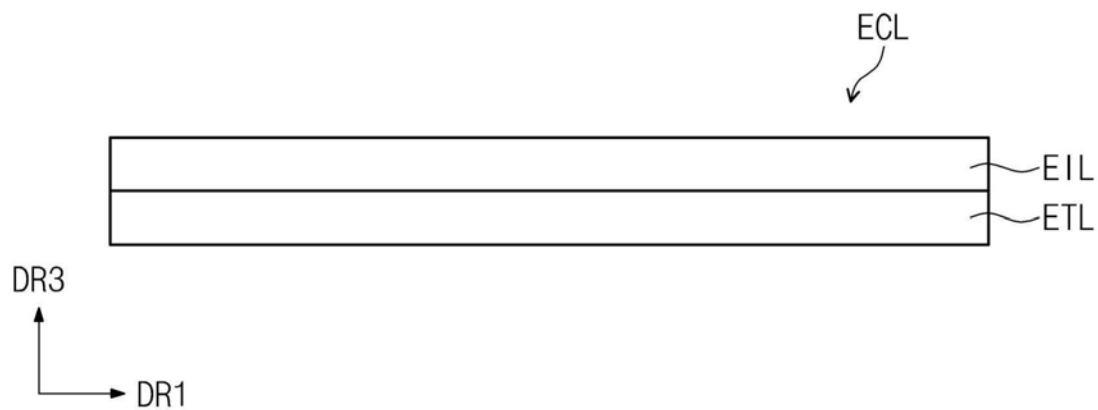


图7

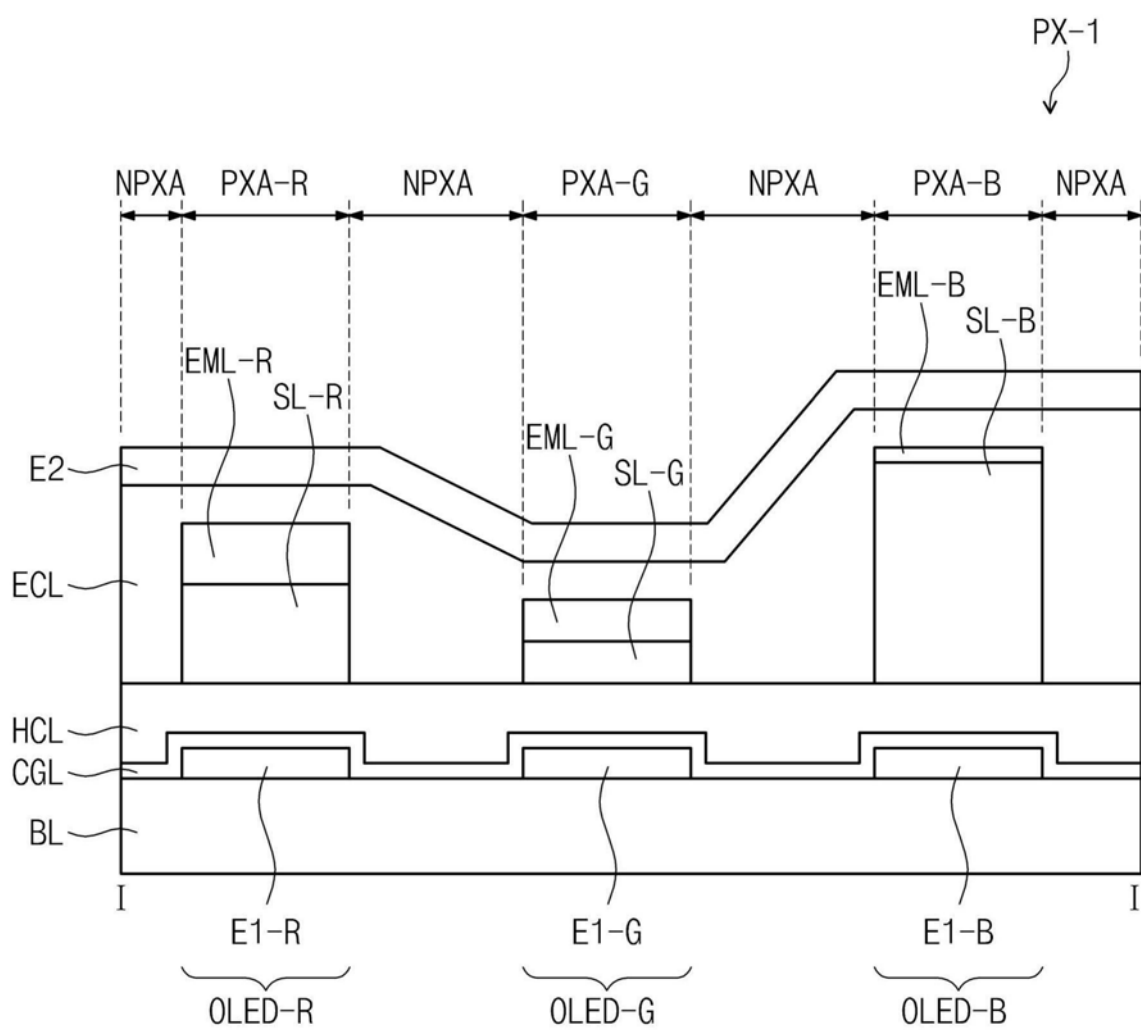


图8A

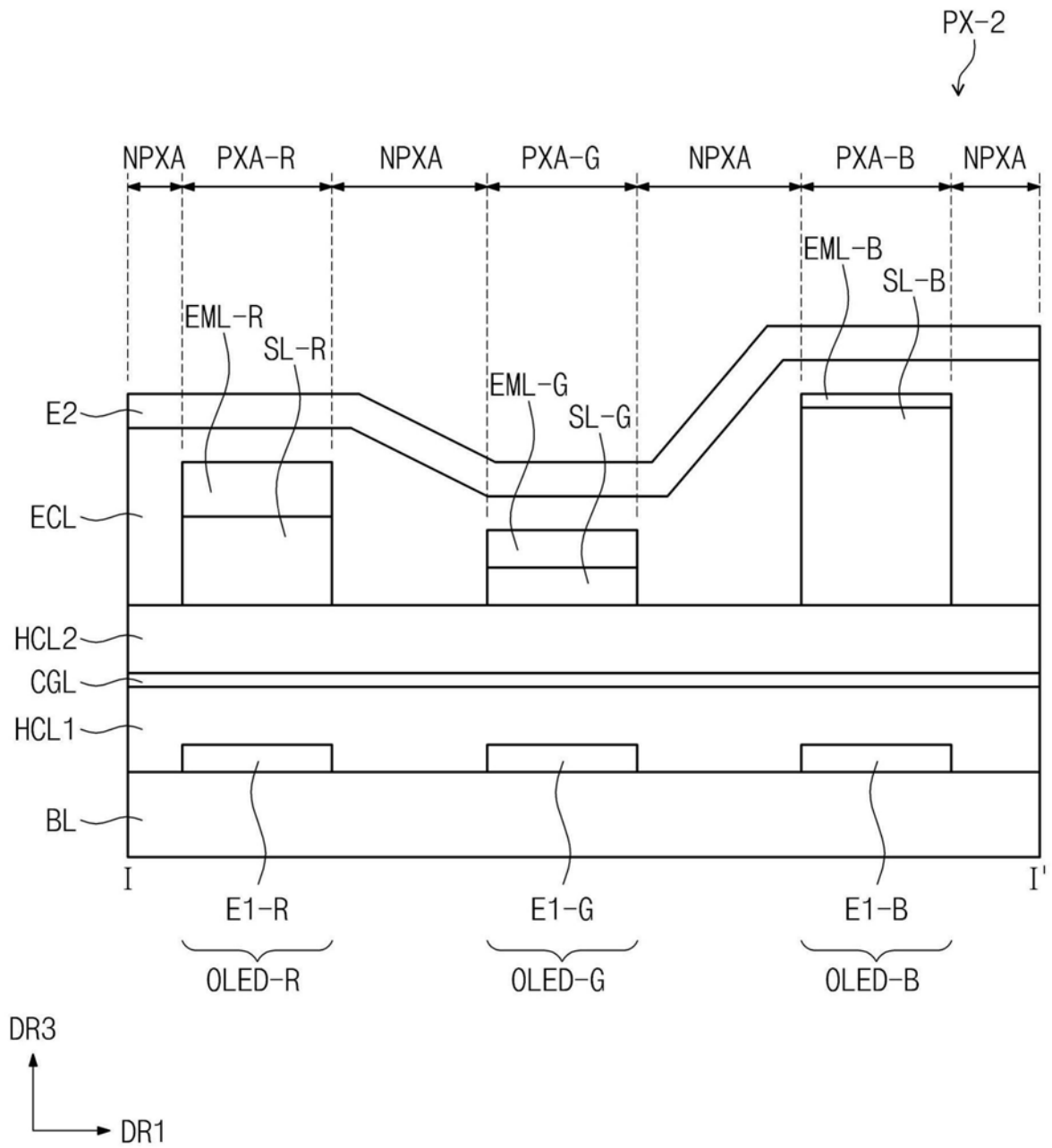


图8B

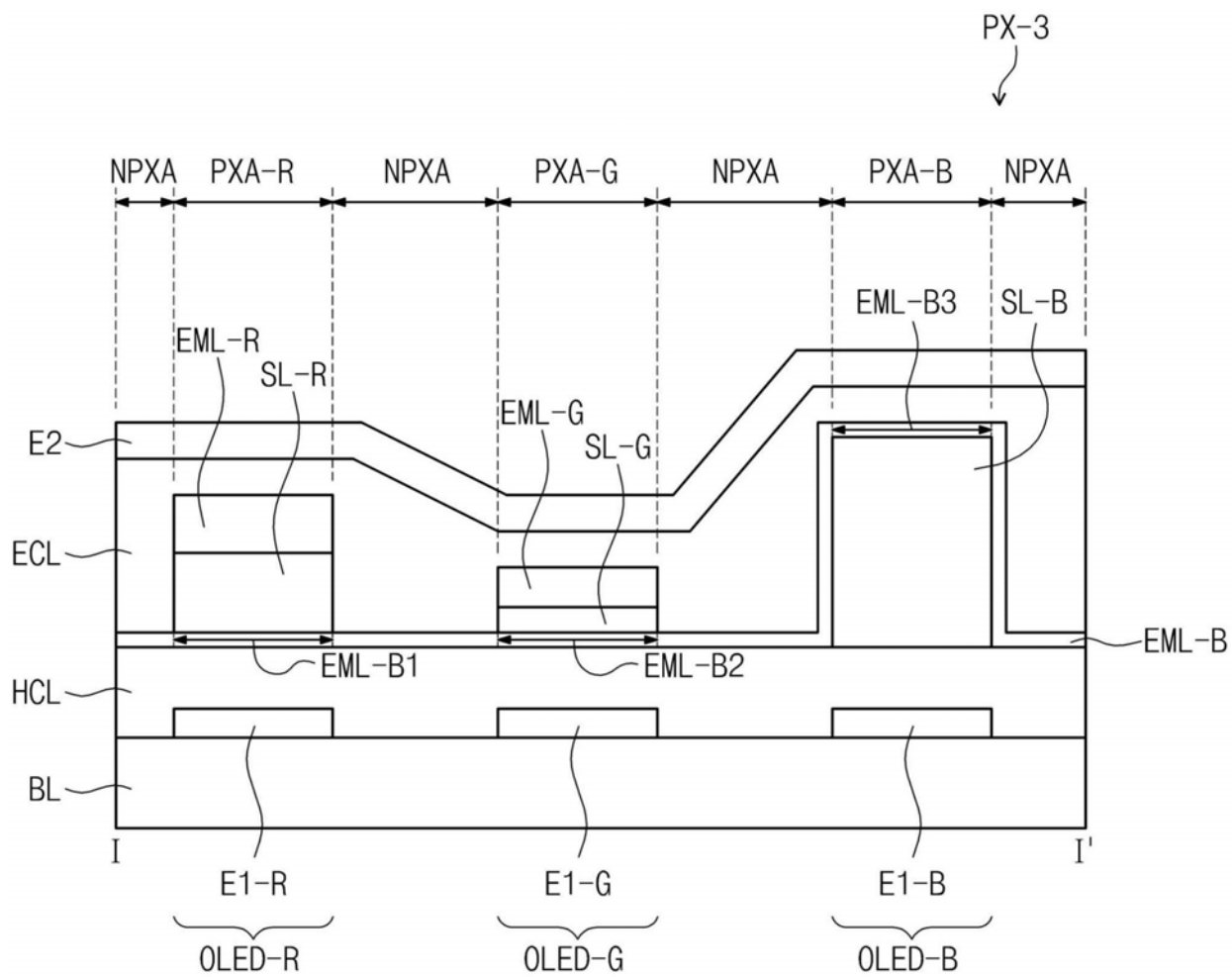


图9A

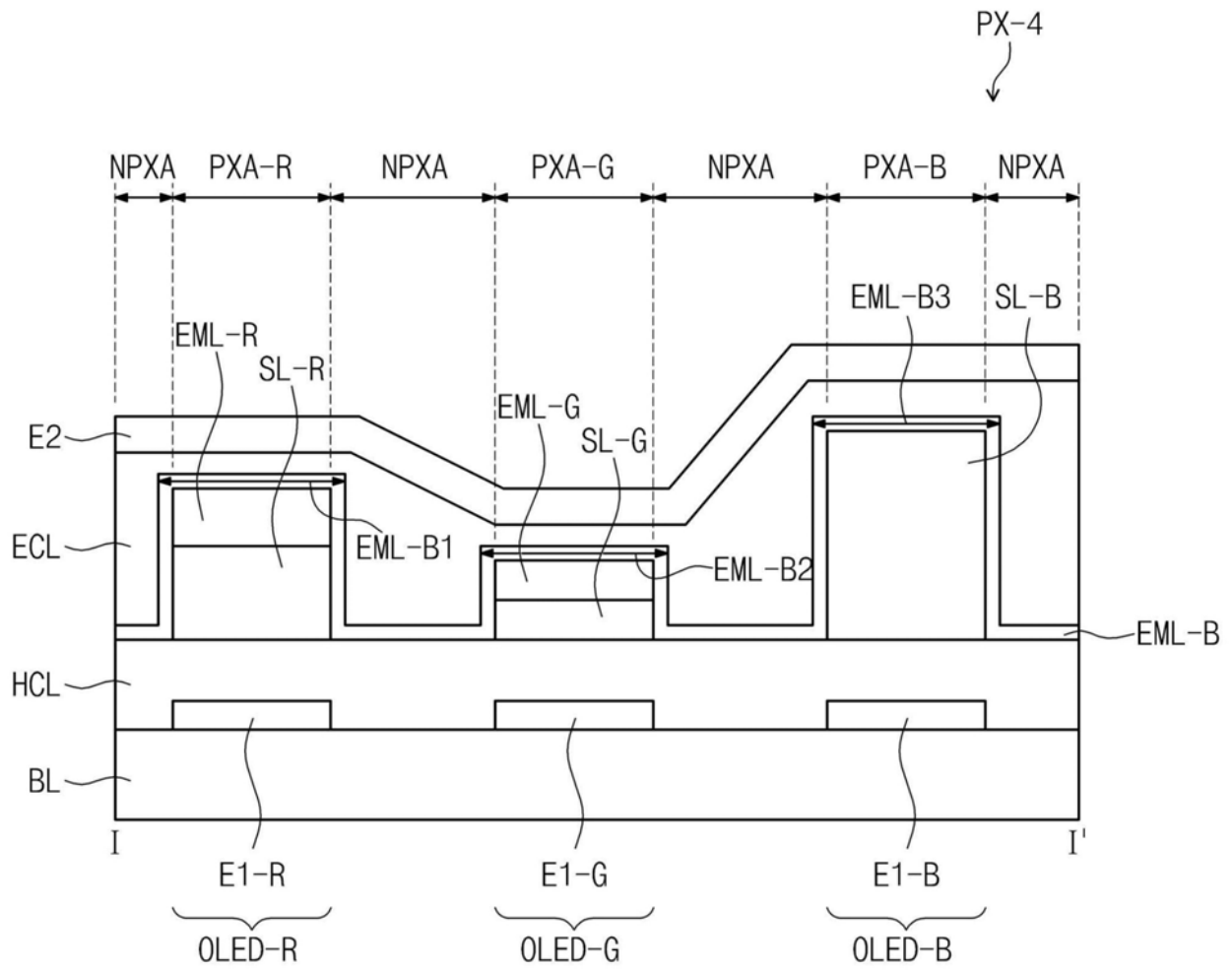


图9B

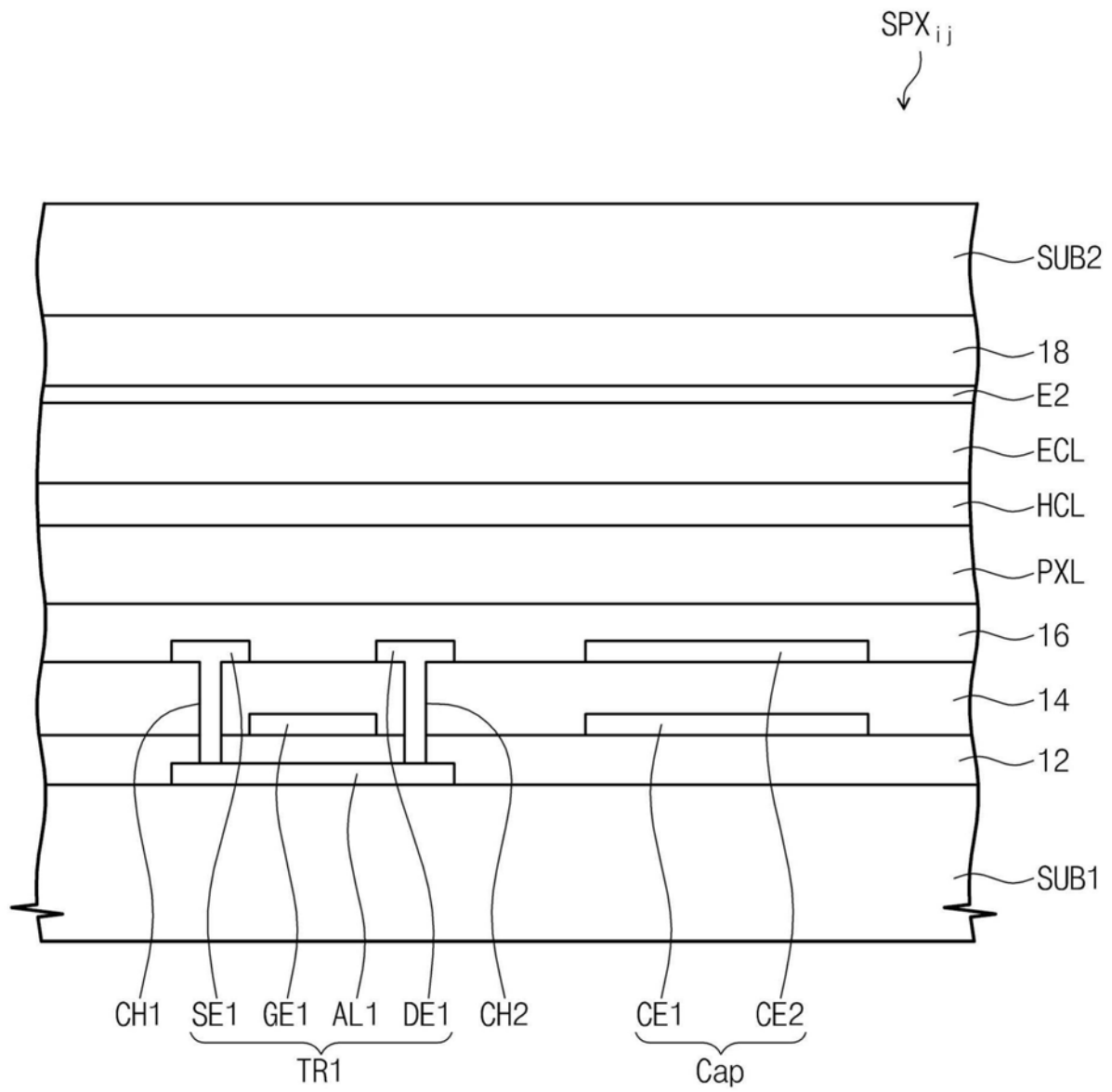


图10A

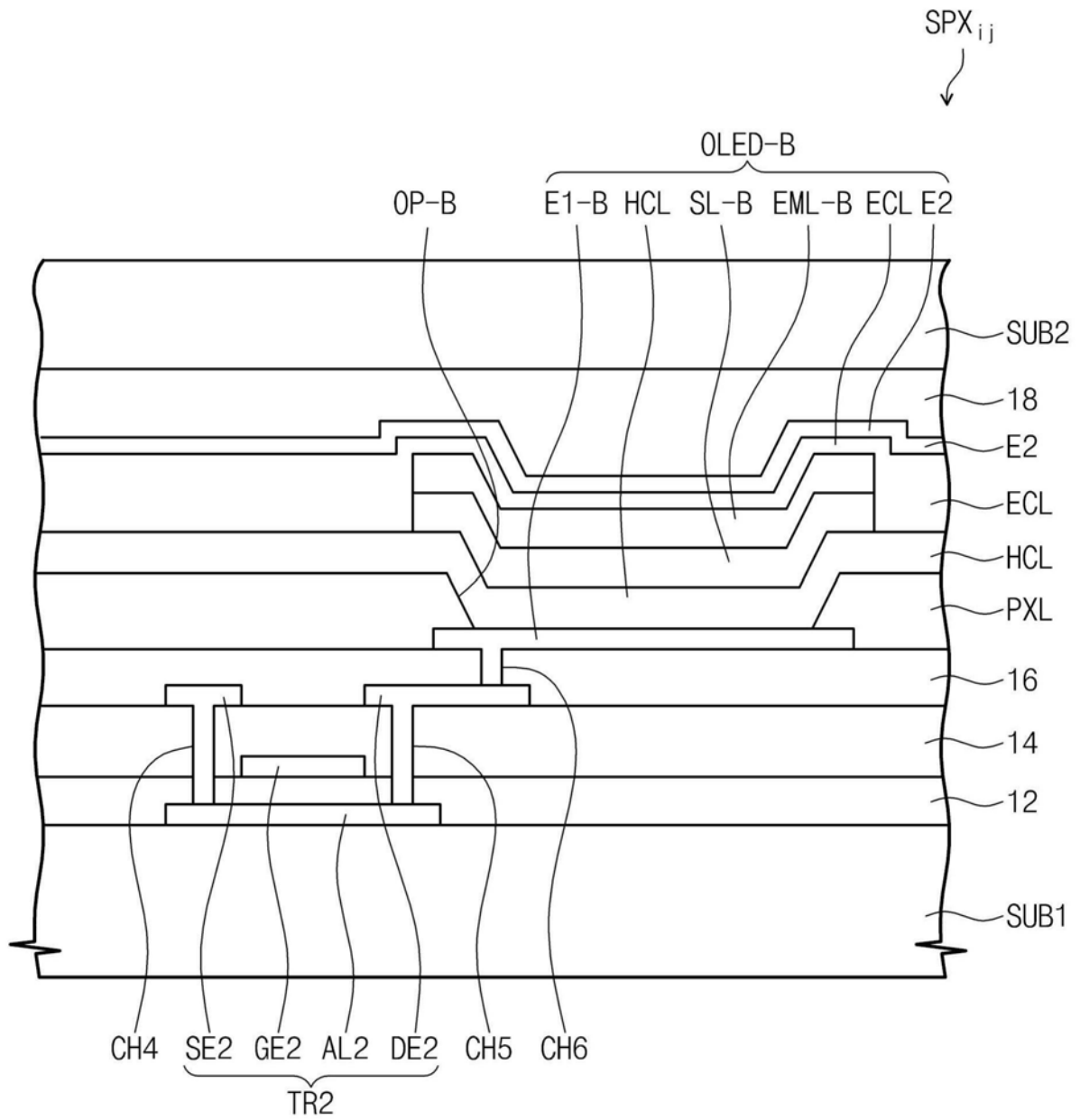


图10B

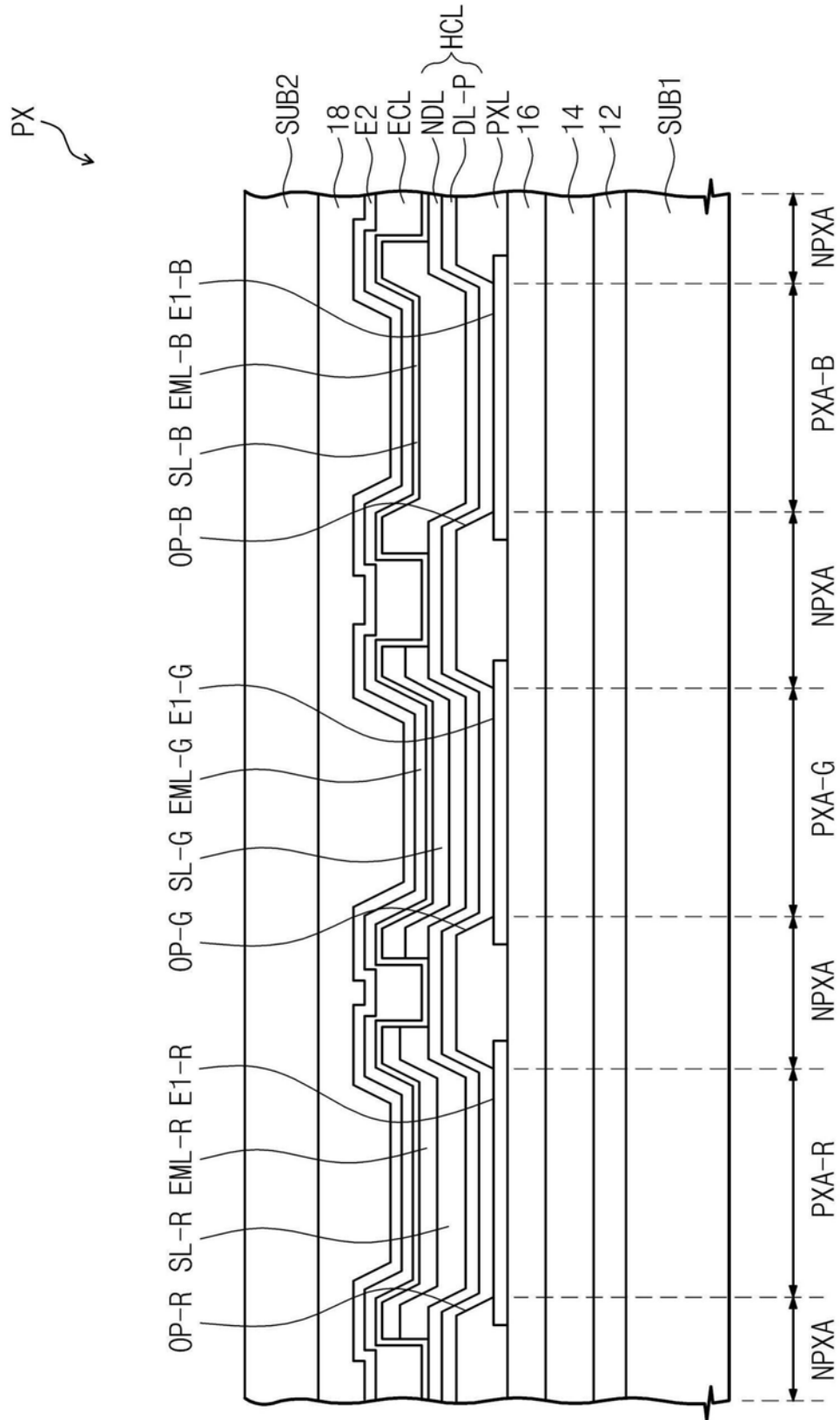


图11

专利名称(译)	有机发光像素及包括有机发光像素的有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN106410050B	公开(公告)日	2020-06-16
申请号	CN201610397672.X	申请日	2016-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	宋河珍 朴兴洙 李范锡 李相雨 表相佑		
发明人	宋河珍 朴兴洙 李范锡 李相雨 表相佑		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/326 H01L27/3265 H01L51/50 H01L51/5064 H01L51/5265 H01L2227/32 H01L2251/53 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L51/0052 H01L51/0073 H01L51/5004 H01L51/5036 H01L51/5076 H01L51/508 H01L51/5088 H01L2251/552		
代理人(译)	王艳春		
审查员(译)	孔敏		
优先权	1020150107358 2015-07-29 KR		
其他公开文献	CN106410050A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了有机发光像素及有机发光显示装置，有机发光像素包括用于发射具有第一波长的第n阶谐振模的光的第一有机发光二极管，n为至少为1的自然数；用于发射具有第二波长的第n阶谐振模的光的第二有机发光二极管，第二波长比第一波长短；以及用于发射具有第三波长的第m阶谐振模的光的第三有机发光二极管，第三波长比第一波长和第二波长短，并且m为大于n的自然数。

