



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114141925 B

(45) 授权公告日 2023.06.09

(21) 申请号 202111455995.7

KR 20200112410 A, 2020.10.05

(22) 申请日 2021.12.01

CN 106605306 A, 2017.04.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 111446336 A, 2020.07.24

申请公布号 CN 114141925 A

US 2006033113 A1, 2006.02.16

(43) 申请公布日 2022.03.04

审查员 莫少卿

(73) 专利权人 厦门三安光电有限公司

地址 361100 福建省厦门市同安区洪塘镇
镇民安大道841-899号

(72) 发明人 朱秀山 李燕 刘兆锦

(51) Int. Cl.

H01L 33/46 (2010.01)

H01L 33/38 (2010.01)

H01L 33/32 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 110088922 A, 2019.08.02

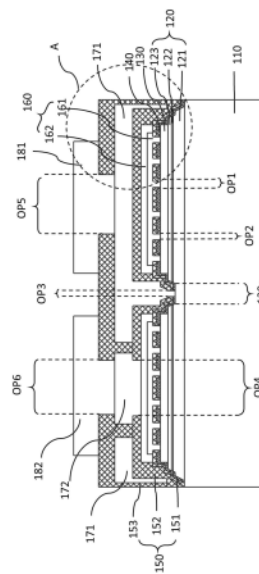
权利要求书2页 说明书8页 附图16页

(54) 发明名称

发光二极管

(57) 摘要

本申请提供一种发光二极管,包括:半导体叠层,包括依次层叠的第一半导体层、有源层以及第二半导体层;透明导电层,其位于所述第二半导体层上;绝缘反射层,其位于所述透明导电层上,所述绝缘反射层包括多个第一开口部;第一绝缘层,其覆盖所述绝缘反射层,所述第一绝缘层包括多个第二开口部以露出所述透明导电层的部分表面;以及金属层,其位于所述第一绝缘层上并且通过所述第二开口部电连接至第一半导体层;第一焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第一半导体层电连接;第二焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第二半导体层电连接。



1. 一种发光二极管,包括:
半导体叠层,包括依次层叠的第一半导体层、有源层以及第二半导体层;
透明导电层,其位于所述第二半导体层上;
绝缘反射层,其位于所述透明导电层上,所述绝缘反射层包括多个第一开口部;
第一绝缘层,其覆盖所述绝缘反射层,所述第一绝缘层包括多个第二开口部以露出所述透明导电层的部分表面;
以及金属层,其位于所述第一绝缘层上并且通过所述第二开口部电连接至第二半导体层;
第一焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第一半导体层电连接;
第二焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第二半导体层电连接;
其中,还包括第四绝缘层,所述第四绝缘层位于所述第一绝缘层和所述透明导电层之间,所述绝缘反射层和所述第四绝缘层之间具有第七开口部,所述第一绝缘层通过所述第七开口部与所述透明导电层接触。
2. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述第二开口部位于所述第一开口部内。
3. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述第一开口部的直径大于所述第二开口部的直径。
4. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层具有上表面和侧表面,所述第一绝缘层通过所述第一开口部覆盖所述绝缘反射层的侧表面。
5. 根据权利要求4所述的发光二极管,其特征在于,位于所述绝缘反射层上表面的所述第一绝缘层厚度介于60-150nm之间,位于所述绝缘反射层侧表面的所述第一绝缘层厚度介于60-150nm之间。
6. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层为布拉格反射层。
7. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层的厚度范围介于500-1500nm之间。
8. 根据权利要求7所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层的厚度范围介于600-1000nm之间。
9. 根据权利要求6所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层包括n对介质对层,每一所述介质对层均包括第一材料层及第二材料层,所述第一材料层的折射率小于所述第二材料层的折射率,所述n介于3-10。
10. 根据权利要求9所述的发光二极管,其特征在于,每一所述介质对层中的第一材料层介于50-350nm之间,每一所述介质对层中的第二材料层介于30-60nm之间。
11. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述绝缘反射层的材料包括SiO₂、SiN、TiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、TiN、AlN、ZrO₂、TiAlN、TiSiN、HfO、NbO₂、TaO₂和MgF₂中的至少一个。
12. 根据权利要求11所述的发光二极管,其特征在于,所述第七开口部的直径为介于1-5μm之间。
13. 根据权利要求11所述的发光二极管,其特征在于,所述第四绝缘层的厚度介于300-400nm之间。

14. 根据权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,还包括第二绝缘层,所述第二绝缘层位于金属层上,所述第二绝缘层具有露出第一半导体层部分表面的第三开口部和露出所述金属层部分表面的第四开口部。

15. 根据权利要求14所述的发光二极管,其特征在于,还包括第一连接电极和第二连接电极,所述第一连接电极通过所述第三开口部电连接第一半导体层,所述第二连接电极通过所述第四开口部电连接第二半导体层。

发光二极管

技术领域

[0001] 本申请涉及半导体技术领域,具体为一种发光二极管。

背景技术

[0002] 商业化的发光二极管(LED)封装,一开始多采用金线将发光二极管的PN结与支架正负极连接的正装封装结构。然而,正装结构存在着光衰较大、光淬灭和散热等失效问题,制约其发展。为此,业内研究者们相继开发了垂直结构的半导体发光二极管和倒装的半导体发光二极管。

[0003] 相较于正装发光二极管,垂直发光二极管结构能够提高散热效率。垂直发光二极管,两个电极分别在发光二极管外延层的两侧,通过电极,使得电流几乎全部垂直接过发光二极管外延层,横向流动的电流极少,可以避免局部高温。

[0004] 相较于正装发光二极管,倒装发光二极管结构可以集成化和批量化生产,制备工艺简单,性能优良。倒装结构采用将发光二极管的PN结直接与基板上的正负极共晶键合,不使用金线,最大限度避免光淬灭问题。共晶键合结构对散热问题有了很大的改善。

[0005] 但是,随着垂直发光二极管或者倒装发光二极管的亮度要求越来越高,其中,有一大部分发光二极管以反射率最高的金属Ag作为主要反射镜材料以实现可见光波段的反射,对于450nm的波长金属Ag的反射率达到95%左右。虽然金属Ag是蓝光波段反射率最高的金属材料,但相对于100%的反射率仍有较大的差距;因此,如何进一步提升发光二极管亮度成为研究重点。

发明内容

[0006] 本发明提供一种发光二极管,包括:半导体叠层,包括依次层叠的第一半导体层、有源层以及第二半导体层;透明导电层,其位于所述第二半导体层上;绝缘反射层,其位于所述透明导电层上,所述绝缘反射层包括多个第一开口部;第一绝缘层,其覆盖所述绝缘反射层,所述第一绝缘层包括多个第二开口部以露出所述透明导电层的部分表面;以及金属层,其位于所述第一绝缘层上并且通过所述第二开口部电连接至第二半导体层;第一焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第一半导体层电连接;第二焊盘电极,位于所述第二半导体层之上,与第二半导体层电连接。

附图说明

[0007] 通过参照附图详细描述示例性实施例,特征将对于本领域普通技术人员变得清楚,其中:

[0008] 图1为本申请第一实施例发光二极管的剖面图;

[0009] 图2为图1局部A放大示意图;

[0010] 图3为本申请第一实施例发光二极管的俯视图;

[0011] 图4为图3局部B放大示意图;

[0012] 图5为本申请第二实施例发光二极管的剖面图；

[0013] 图6为图5局部C放大示意图；

[0014] 图7至图16为本发明第一实施例发光二极管制备的各个流程示意图。

[0015] 附图标记：

[0016] 110基板；120半导体叠层；121第一半导体层；122有源层；123第二半导体层；120a孔洞；130透明导电层；140绝缘反射层；151第一绝缘层；152第二绝缘层；153第三绝缘层；154第四绝缘层；160金属层；161反射层；162阻挡层；171第一连接电极；172第二连接电极；181第一焊盘电极；182第二焊盘电极；OP1第一开口部；OP2第二开口部；OP3第三开口部；OP4第四开口部；OP5第五开口部；OP6第六开口部；OP7第七开口部。

具体实施方式

[0017] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。

[0018] 图1是根据本申请实施例的发光二极管的剖视图，图2为图1的局部A放大示意图，图3是根据本申请实施例的发光二极管的俯视图，图4为图3的局部B放大示意图。

[0019] 参考图1至图4，根据本申请实施例的发光二极管包括：基板110、设置在基板110上的半导体叠层120、设置在半导体叠层120上的第一连接电极171和第二连接电极172；以及金属层，例如设置在半导体叠层120上的金属层160。半导体叠层120可以包括第一半导体层121、有源层122和第二半导体层123，并且第一连接电极171和第二连接电极172可以分别电连接第一半导体层121和第二半导体层123。

[0020] 所述基板110可具有前表面1101和与前表面1101相对的后表面1102。基板110可以使用适合于半导体材料生长的载体晶片来形成。此外，基板110可以由具有优异的热导率的材料形成或者可以是导电衬底或绝缘衬底。此外，基板110可由透光材料形成，并且可具有不会引起整个半导体叠层120弯曲并且使得能够通过划线和断裂工艺有效地划分成分开芯片的机械强度。例如，基板110可以使用蓝宝石(Al_2O_3)基板、碳化硅(SiC)基板、硅(Si)基板、氧化锌(ZnO)基板、氮化镓(GaN)基板、砷化镓(GaAs)基板或磷化镓(GaP)基板等，尤其，优选使用蓝宝石(Al_2O_3)基板。在本实施例中基板110为表面具有一系列凸起的蓝宝石，包括例如采用干法蚀刻制作的没有固定斜率的凸起，又或者采用湿法蚀刻的具有一定斜率的凸起。

[0021] 在整个说明中，诸如“前侧”和“后侧”的术语用于在组件的相对位置之间区分，并且技术想法不限于这些术语。诸如“前表面”、“后表面”等的术语可由诸如“第一表面”、“第二表面”等的其它术语或者诸如“上表面”、“下表面”等的术语替代，并且用于解释本公开的各组件。

[0022] 可将半导体叠层120排列在基板110的上。

[0023] 在一个示例中，根据示例实施例，可稍后去除基板110。例如，基板110可设为用于生长半导体叠层120的生长衬底，然后，可通过分离工艺将其去除。这里，可通过激光剥离(LL0)法、化学剥离(CLO)法等将基板110与半导体叠层120分离。

[0024] 虽然未示出，但是还可在基板110上设置缓冲层。用于减轻在基板110上生长的半导体层的晶格缺陷的缓冲层可由由氮化物等形成的未掺杂的半导体层形成。可将未掺杂的

GaN、AlN、InGaN等应用于缓冲层,这里,可通过使未掺杂的GaN、AlN或InGaN在500℃至600℃的低温下生长至几十至几百埃的厚度来形成缓冲层。这里,未掺杂是指半导体层未有意地经历杂质掺杂工艺。然而,根据示例实施例,这种缓冲层非必要,并且可省略。

[0025] 所述半导体叠层120包括第一半导体层121、有源层122与第二半导体层123,依次层叠在基板110上。

[0026] 第一半导体层121、有源层122和第二半导体层123可包括利用诸如金属有机化学气相沉积(MOCVD)、氢化物气相外延(HVPE)、分子束外延(MBE)等的工艺在基板110上形成的上述层。第一半导体层121、有源层122和第二半导体层123可由Ⅲ族氮化镓系列的化合物半导体,例如,GaN、AlN、InGaN、AlGaIn、InAlGaIn及包括这些组中的至少一种形成。第一半导体层121和第二半导体层123可具有不同的导电类型。如果第一半导体层121为n型半导体,第二半导体层123为p型半导体或反之亦然。第一半导体层121是提供电子的层,可通过注入n型掺杂物(例如,Si、Ge、Se、Te、C等)来形成。第二半导体层123是提供空穴的层,可通过注入p型掺杂物(例如,Mg、Zn、Be、Ca、Sr、Ba等)来形成。

[0027] 有源层122是第一半导体层121提供的电子和第二半导体层123提供的空穴再次结合而输出预定波长的光的层,可由具备交替地层叠势阱层和势垒层的单层或多层量子阱结构的多层的半导体薄膜形成。有源层122会依据输出的光波长不同的而选择不同的材料组成或配比。有源层122可以形成为具有包括使用第Ⅲ族至第V族化合物半导体材料(例如,InGaN/GaN、InGaN/InGaIn、GaN/AlGaIn、InAlGaIn/GaN、GaAs(InGaAs)/AlGaAs或GaP(InGaP)/AlGaP中的至少一种)的阱层和阻挡层的对结构,但是本公开内容不限于此。阱层可由具有比阻挡层的能带隙小的能带隙的材料形成。

[0028] 半导体叠层120可包括通过部分去除第二半导体层123和有源层122而形成的第一半导体层121的部分暴露区域。例如,如图1和图3所示,半导体叠层120可以包括一个或多个贯穿第二半导体层123和有源层122形成的孔洞120a以通过其暴露第一半导体层121。孔洞120a可以规则地设置在半导体叠层120上。然而,应当理解,本发明不限于此,孔洞120a的配置及数量可以根据各种方式进行改变。

[0029] 第一半导体层121的所述暴露区域不限于与孔洞120a的形状对应的形状。例如,第一导电型半导体层121的所述暴露区域可以具有线状或者孔洞和线状相结合的形状。

[0030] 发光二极管可包括透明导电层130,可将透明导电层130设置在半导体叠层120的第二半导体层123上,与第二半导体层123形成欧姆接触。透明导电层130用于将从外部注入的电流在第二半导体层123的上表面分散。透明导电层130的材料包含对于有源层122所发出的光线为透明的材料,例如氧化铟锡、氧化锌、氧化锌铟锡、氧化铟锌、氧化锌锡、氧化镓铟锡、氧化铟镓、氧化锌镓、铝掺杂氧化锌、氟掺杂氧化锡等。

[0031] 透明导电层130可以大体接触第二半导体层123的几乎整个上表面。在这种结构中,电流在被提供给发光二极管时能够通过透明导电层130沿水平方向散布,且因此能够均匀地提供给第二半导体层123的整体。在本实施例中,透明导电层130覆盖在半导体叠层120上的面积可以大于后续金属层160的面积,这样可以增大半导体叠层120与透明导电层130的接触面积,以降低电压。

[0032] 在本发明的一实施例中,透明导电层130从1nm~100nm的范围选择,优选从5nm~60nm的范围选择。当厚度低于5nm,容易适成LED芯片的正向电压(Vf)升高,超过60nm侧其吸

光效应将明显上升。该透明导电层130的厚度更佳为10-30nm,例如可以为15nm或者20nm。

[0033] 在本发明的一实施例中,透明导电层130设有所述第二半导体层123的一部分露出的多个第一通孔,通过控制该第一通孔的尺寸及密度,使得半导体叠层120被该透明导电层所占据的面积比例大于50%且小于95%,在保证透明导电层130与第二半导体层123具有足够欧姆接触的同时,减少透明导电层130的面积,从而提升发光二极管的亮度。较佳的,半导体叠层120被该透明导电层130所占据的面积比例为80-95%。具体的,第一通孔呈阵列分布,正方形阵列、长方形阵列、正多边形阵列等,且不限制排列方式,直径为2-50 μm ,相邻第一通孔之间的间距为10-60 μm 。在本实施例,该第一通孔的直径选为2-10 μm ,间距为30-50 μm 。

[0034] 发光二极管可包括绝缘反射层140,绝缘反射层140可形成在透明导电层130上。在本实施例,该绝缘反射层140设有所述透明导电层130的一部分露出的多个第一开口部OP1。当从发光二极管器件的上表面观察时,绝缘反射层140可以形成为使得多个第一开口部OP1以规律的间隔布置。可以多方面地修改第一开口部OP1的形状和布置。第一开口部OP1可以形成为例如圆形或多边形的各种形状,并且可以以格子的方式布置或者交替布置。

[0035] 绝缘反射层140可以包括多层结构。多层结构可以具有其中具备彼此不同的第一折射率和第二折射率的第一介质材料层和第二介质材料层交替地堆叠的结构。例如,绝缘反射层140可以形成布拉格反射层。绝缘反射层140可以基本由具有绝缘性质和透光性质的材料形成,并且可以使用无机材料或有机材料形成。绝缘反射层140可以形成为包括具有绝缘性质和透光性质的氧化硅或氮化硅,并且例如,可以由SiO₂、SiN、TiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、TiN、AlN、ZrO₂、TiAlN、TiSiN、HfO、NbO₂、TaO₂和MgF₂中的至少一个。

[0036] 为了保证反射率,较佳的,所述绝缘反射层140包括的第一介质材料层和第二介质材料层重复堆叠的对数为3-10对。在400-600nm的波段光线,其反射率可以达到90%以上。如果绝缘反射层140重复堆叠的对数大于10对,则由于绝缘反射层140上有反射率高的金属层160,绝缘反射层再厚也不会提升整体的反射率;如果小于3对,绝缘反射层140太薄,导致在400-600nm波段内特别是400-450nm波段内的反射效果较差。

[0037] 绝缘反射层140的总体厚度大于600nm,更佳的是介于500-1500nm之间。在一优选的实施例中,绝缘反射层140的总体厚度介于600-1000nm之间。其中,每一所述介质对层中的第一材料层介于50-350nm之间,每一所述介质对层中的第二材料层介于30-60nm之间。

[0038] 需要补充说明的是,布拉格反射层只是作为绝缘反射层140优选的其中一种结构,并不限于于此,只要能提高LED光效起到反射绝缘的结构都可以应用于本实施例中。

[0039] 发光二极管可包括第一绝缘层151,第一绝缘层151可设置在绝缘反射层140上。如图2所示,绝缘反射层140具有上表面1401和侧表面1402,第一绝缘层151通过第一开口部OP1可以覆盖绝缘反射层140的侧表面1402,并且在第一开口部OP1内形成第二开口部OP2以暴露透明导电层130的部分表面。因此,第一开口部OP1的直径大于第二开口部OP2的直径。

[0040] 例如,第一绝缘层151可包括SiO₂、SiN、SiO_xN_y、TiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃、TiN、AlN、ZrO₂、TiAlN、TiSiN、HfO、TaO₂和MgF₂中的至少一种。

[0041] 第一绝缘层151的厚度可以具有50nm至300nm范围内的厚度,具体地,可以具有60nm至150nm范围内的厚度,若第一绝缘层151厚度超过150nm,绝缘反射层140搭配第一绝

缘层151和金属层160的反射率在400-450nm波段内较低,导致光输出不理想,因此,优选第一绝缘层151的厚度不超过150nm,尤其可以是100nm以下。

[0042] 金属层160设置在第一绝缘层151上,通过第二开口部OP2与透明导电层130接触。其中金属层160包含反射层161和/或阻挡层162,反射层161位于第一绝缘层151和阻挡层162之间。反射层161的外边缘可设置于透明导电层130的外边缘的内侧、外侧、或者设置成与透明导电层130的外边缘重合对齐,阻挡层162的外边缘可设置于反射层161的外边缘的内侧、外侧、或者设置成与反射层161的外边缘重合对齐。在本发明的一实施例中,反射层161的外边缘不与透明导电层130的外边缘重叠,透明导电层130的外边缘为反射层161的外边缘的外侧,使得透明导电层130覆盖在半导体叠层120上的面积可以大于反射层161的面积,可以增大半导体叠层120与透明导电层130的接触面积,以降低电压。阻挡层162的外边缘包覆反射层161的外边缘,可以阻挡反射层161的成分(如银或者铝)受热或者通电扩散(如金属铝或银),并且阻挡层162大于反射层161的区域仍然起到反射的作用。

[0043] 在本发明的一实施例中,反射层161可以形成为与透明导电层130具有欧姆特性的导电材料的单层结构或多层结构。反射层161可以由诸如金(Au)、钨(W)、铂(Pt)、铱(Ir)、银(Ag)、铝(Al)、铜(Cu)、镍(Ni)、钛(Ti)、铬(Cr)、钛钨(TiW)等的材料及其合金中的一种或更多种的材料形成。因此,施加到金属层160的电流可以通过透明电极层130扩散。反射层161的反射率大于90%。

[0044] 在本发明的一实施例中,阻挡层162包覆反射层161以避免反射层161表面氧化而使反射层161的反射率劣化,同时阻挡住反射层161边缘活泼金属的热扩散或者电迁移。阻挡层162的材料包含金属材料,例如钛(Ti)、钨(W)、铝(Al)、铟(In)、锡(Sn)、镍(Ni)、铂(Pt)、铬(Cr)、金(Au)、钛钨(TiW)等金属或上述材料的合金。阻挡层162可为单层或叠层结构,叠层结构例如为钛(Ti)/铝(Al),及/或钛(Ti)/钨(W)。在本发明的一实施例中,阻挡层162于靠近反射层161的一侧包含钛(Ti)/铝(Al)的叠层结构,在远离反射层161的一侧包含铬(Cr)或铂(Pt)结构。

[0045] 为了保证金属层160的良好形貌,在绝缘反射层140和第一绝缘层151制备完成后,在其上方涂敷正性光刻胶,蚀刻出特定的金属层160图形,再BOE湿法蚀刻腐蚀第一绝缘层151以减薄第一绝缘层151,因湿法腐蚀具有各向同性特性,BOE溶液在向下腐蚀减薄第一绝缘层151的同时,也会侧向腐蚀。其中,绝缘反射层140为CVD等工艺制备时,绝缘反射层140的致密性较差,容易被BOE溶液快速腐蚀破坏。第一绝缘层151采用PECVD等工艺,其致密性较高,不容易像绝缘反射层140被BOE溶液快速腐蚀破坏,因此第一绝缘层151必须包覆住绝缘反射层140的上表面1401和侧表面1402,才能够保护致密性较差的绝缘反射层140不受到BOE溶液的腐蚀。且对第一绝缘层151的剩余厚度有一定的要求,在本发明的一实施例中,覆盖绝缘反射层140上表面1401和侧表面1403的第一绝缘层151厚度大于60nm,可有效防止在形成第二开口部OP2时使用的蚀刻液对薄薄的绝缘反射层的损伤。

[0046] 所述半导体叠层120辐射的光能通过绝缘反射层140、第一绝缘层151到达金属层160表面并被反射回来。依靠绝缘反射层140、第一绝缘层151与金属层160组合对光的反射效果相对于金属层160对光的反射效果更高。

[0047] 根据此示例性实施例的发光二极管包括其中绝缘反射层140、第一绝缘层151和金属层160相互堆叠的堆叠结构,其中绝缘反射层140、第一绝缘层151和金属层160相互堆叠

的堆叠结构可以充当全方向的反射器。例如,包括由布拉格反射层形成的绝缘反射层140、由SiO₂形成的第一绝缘层151和由反射层152及阻挡层162形成的金属层160的堆叠结构可以充当有关可见范围内的光的全方向反射器。在具有这种结构的发光二极管中,由半导体叠层120发出的光可以通过全方向反射器得到有效地反射。

[0048] 在一选实施例中,如图1和2所示,绝缘反射层140可以被形成大体覆盖透明导电层130的整个上表面和半导体叠层120的侧壁,因此从发光二极管半导体叠层侧壁出射的光线可以被更好的被反射回来。

[0049] 第二绝缘层162可以覆盖金属层160的至少一部分,并且包括部分暴露金属层150的第三开口部OP3和部分暴露第一半导体层121的第四开口部OP4。

[0050] 第二绝缘层162可以包括绝缘材料,例如氧化铝(Al₂O₃)、氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_x)、氧化钛(TiO_x),或氟化镁(MgF₂)等。另外,第二绝缘层162可以由多层构成,并且可以包括其中具有不同折射率的绝缘材料交替相互堆叠的分布式布拉格反射器。其中第二绝缘层162包括所述分布式布拉格反射器的结构再次反射已通过全方向反射器而非被反射的光,从而改善所述发光设备的发光效率。

[0051] 第一连接电极171和第二连接电极172可以设置在第二绝缘层152上。第一连接电极171通过半导体叠层120的孔洞120a内的第三开口部OP3与第一半导体层相接触。第二连接电极172通过第四开口部OP4与金属层160相接触。

[0052] 第一连接电极171和第二连接电极172彼此相隔一距离,间距大于10um,优选间距介于20-50um,且第一连接电极171和第二连接电极172通过部分后续形成的第三绝缘层153做电性隔绝。

[0053] 在一实施例中,第一连接电极171和第二连接电极172包含相同的金属材料及/或具有相同的金属叠层,且为同一制程制备完成。

[0054] 在本发明的一实施例中,第一连接电极171和第二连接电极172可为单层或叠层结构。第一连接电极171和第二连接电极172的材料包含金属材料,例如铬(Cr)、钛(Ti)、钨(W)、金(Au)、铝(Al)、铟(In)、锡(Sn)、镍(Ni)、铂(Pt)等金属或上述材料的合金。

[0055] 第三绝缘层153形成第五开口部OP5、第六开口部OP6,以分别露出第一连接电极171、第二连接电极172。

[0056] 第三绝缘层153可以包括绝缘材料,例如SiO₂、SiN_x、MgF₂等。另外,第三绝缘层153可以由多层构成,并且可以包括其中具有不同折射率的绝缘材料交替相互堆叠的分布式布拉格反射器。其中第二绝缘层152包括所述分布式布拉格反射器的结构再次反射已通过全方向反射器而非被反射的光,从而改善所述发光设备的发光效率。

[0057] 第一焊盘电极181和第二焊盘电极182彼此分离,并且可以通过第三绝缘层153的第五开口部OP5和第六开口部OP6接触第一连接电极171和第二连接电极172。借助这种结构,第一焊盘电极181和第二焊盘电极182可以连接外部电源以向半导体叠层120供应电流。

[0058] 第一焊盘电极181和第二焊盘电极182可以由单层或多层构成,并且可以包括导电性材料。例如,第一焊盘电极181和第二焊盘电极182中的每一个均可以包括Au、Ti、Ni、Al、Ag、Cr、Pt等金属。

[0059] 在第一焊盘电极181和第二焊盘电极182上,可以通过钢网印刷、蒸镀等方式沉积具有数十微米或更大的厚度,例如约70um至约100um的锡焊盘,利于客户端使用时不点锡膏

或者点少量的锡膏即可,降低封装的失效比例。借助在这种厚度范围内的第一焊盘电极181和第二焊盘电极182,所述发光二极管本身可以被用作芯片级封装。另外,第一焊盘电极181和第二焊盘电极182中的每一个的至少一个侧面可以大致平行于半导体叠层120的侧面。然而,应当理解,本发明不限于此,可以存在其他实施方式。

[0060] 在另一可选实施例中,如图5和图6所示,发光二极管还可包括第四绝缘层154,绝缘反射层140和第四绝缘层154位于第一绝缘层151和透明导电层130之间,绝缘反射层140和第四绝缘层154之间具有第七开口部OP7,第一绝缘层151通过第七开口部OP7与透明导电层130接触。第七开口部OP7的直径为1-5 μm ,优选为2-3 μm 。第四绝缘层154的厚度为300-400nm,比绝缘反射层140的厚度薄。

[0061] 请参阅图7至图16,图7至图16是本发明一实施例提供的发光二极管在制造过程中各阶段的俯视结构示意图。图7至图16中各图的阴影填充部分为当前图对应的制程相较于上一图对应的制程多出的结构。

[0062] 首先,参照图7,在基板110上可包括利用诸如金属有机化学气相沉积(MOCVD)、氢化物气相外延(HVPE)、分子束外延(MBE)等的工艺在基板110上形成包括第一半导体层121、发光层122以及第二半导体层123的半导体叠层120。接着,由第二半导体层123开始蚀刻,直至蚀刻至第一半导体层121,形成孔洞120a,以露出第一半导体层121。此外,可以选择性地去除半导体叠层120的边缘部分,进一步露出衬底10,以便于后续切割等制程。

[0063] 参照图8,在第二半导体层123上形成透明导电层130,与第二半导体层123形成欧姆接触。透明导电层130可以加强电流的扩散。

[0064] 参照图9,在透明导电层130上通过物理气相沉积法或化学气相沉积法等方式形成绝缘反射层140,再通过光刻、蚀刻的方式图案化绝缘反射层140。绝缘反射层140设有透明导电层130的一部分露出的多个第一开口部OP1。当从发光二极管器件的上表面观察时,绝缘反射层140可以形成为使得多个第一开口部OP1以规律的间隔布置。在一实施例中,绝缘反射层140可以覆盖部分第一半导体层121、有源层122以及第二半导体层123的侧壁。

[0065] 参照图10,通过物理气相沉积法或化学气相沉积法等方式于绝缘反射层140上形成第一绝缘层151,再通过光刻、蚀刻的方式图案化第一绝缘层151。第一绝缘层151设有透明导电层130的一部分露出的多个第二开口部OP2。第二开口部OP2位于第一开口部OP1内,第一开口部OP1的直径大于第二开口部OP2的直径。

[0066] 参照图11和12,通过物理气相沉积法或磁控溅射等方式直接形成金属层160于第一绝缘层151之上,通过第二开口部OP2与透明导电层130接触。其中金属层160包含反射层161和/或阻挡层162,反射层161位于第一绝缘层151和阻挡层162之间。反射层161是金属反射层,其可以利用剥离(lift-off)技术而形成。在反射层161上形成阻挡层162,以避免反射层161的材料发生迁移。阻挡层162是由金属材质形成。

[0067] 参照图13,在金属层160上形成第二绝缘层152,再通过光刻、蚀刻的方式图案化第二绝缘层152以形成第三开口部OP3以露出第一半导体121的部分表面,以及形成第四开口部OP4以露出金属层160的部分表面。

[0068] 参照图14,在第二绝缘层152上形成第一连接电极171和第二连接电极172。第一连接电极171与第二连接电极172是间隔预设距离地设置在第二绝缘层152上,以隔离电性,所述预设距离是指图中两个阴影填充结构间的空白部分宽度。除了留出间隔距离的区域,第

一连接电极171和第二连接电极172可以是几乎整面的覆盖在半导体叠层120上方。

[0069] 参照图15,在第一连接电极171与第二连接电极172上形成第三绝缘层153,再通过光刻、蚀刻的方式图案化第三绝缘层153,形成第五开口部OP5、第六开口部OP6,以分别露出第一连接电极171、第二连接电极172。

[0070] 参照图16,在第三绝缘层153上形成第一焊盘电极181和第二焊盘电极182,第一焊盘电极181覆盖第三绝缘层153的第五开口部OP5,以与第一连接电极171相接触,并通过第一连接电极181与第一半导体层121形成电连接。第二焊盘电极182覆盖第三绝缘层153的第六开口部OP6,以与第二连接电极172相接触,并通过第二连接电极171与第二半导体层123形成电连接。

[0071] 所述的发光二极管的长度或者宽度介于500微米-2000微米之间,并且所述的长度与宽度之比介于1:1-2:1。

[0072] 本实施例提供一种发光模块,该发光模块采用上述任意实施例提供的发光二极管,其具体结构与技术效果不再赘述。

[0073] 本实施例提供一种发光装置,该发光装置采用上述任意实施例提供的发光二极管,其具体结构与技术效果不再赘述。该发光装置可以是用于所有照明用的发光装置。

[0074] 除上述实施例应用场景外,本发明提供的发光二极管还可以用在包括但不限于是普通室内照明、车用等领域。尤其是车用照明的领域,对发光二极管的可靠性要求更高。

[0075] 另外,本领域技术人员应当理解,尽管现有技术中存在许多问题,但是,本发明的每个实施例或技术方案可以仅在一个或几个方面进行改进,而不必同时解决现有技术中或者背景技术中列出的全部技术问题。本领域技术人员应当理解,对于一个权利要求中没有提到的内容不应当作为对于该权利要求的限制。

[0076] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

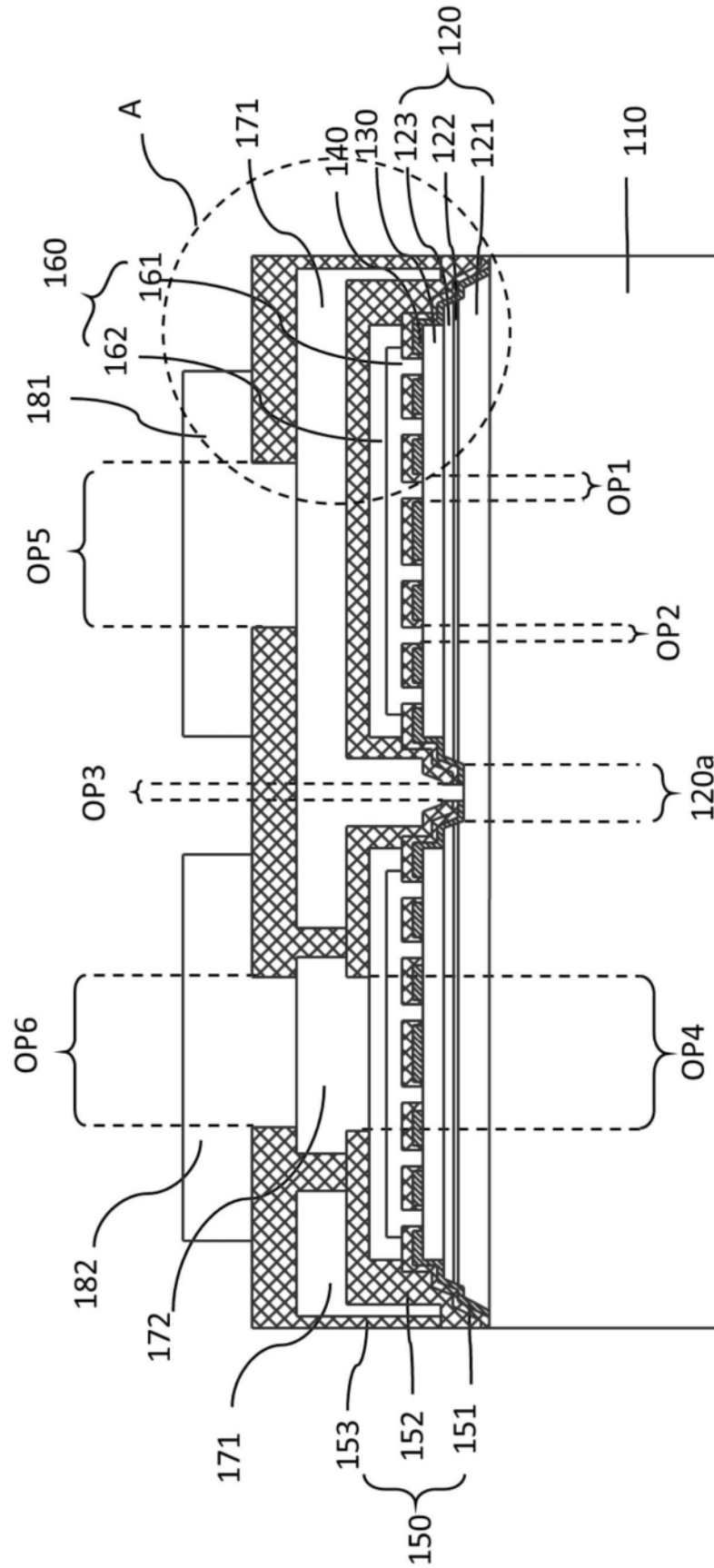


图1

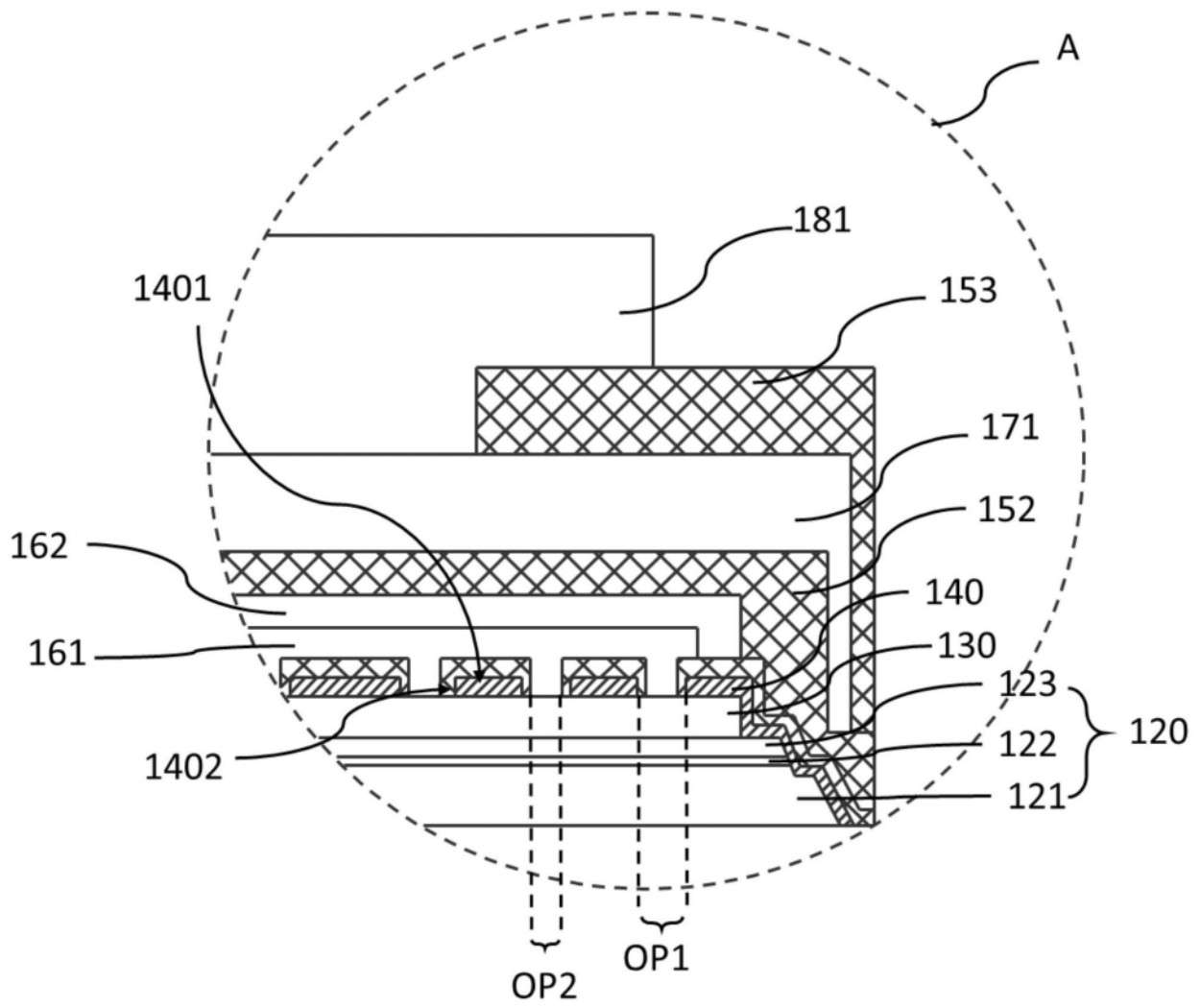


图2

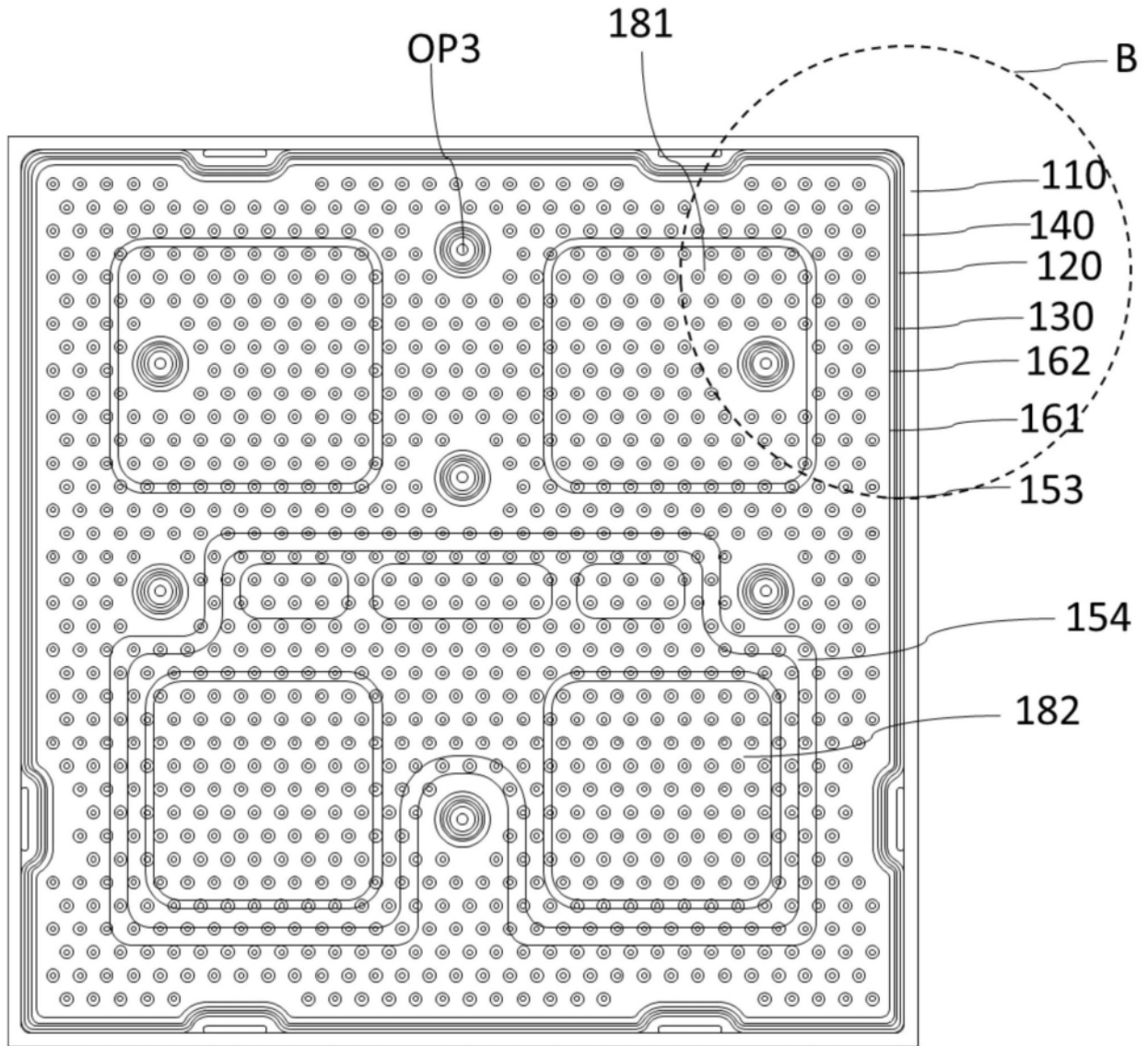


图3

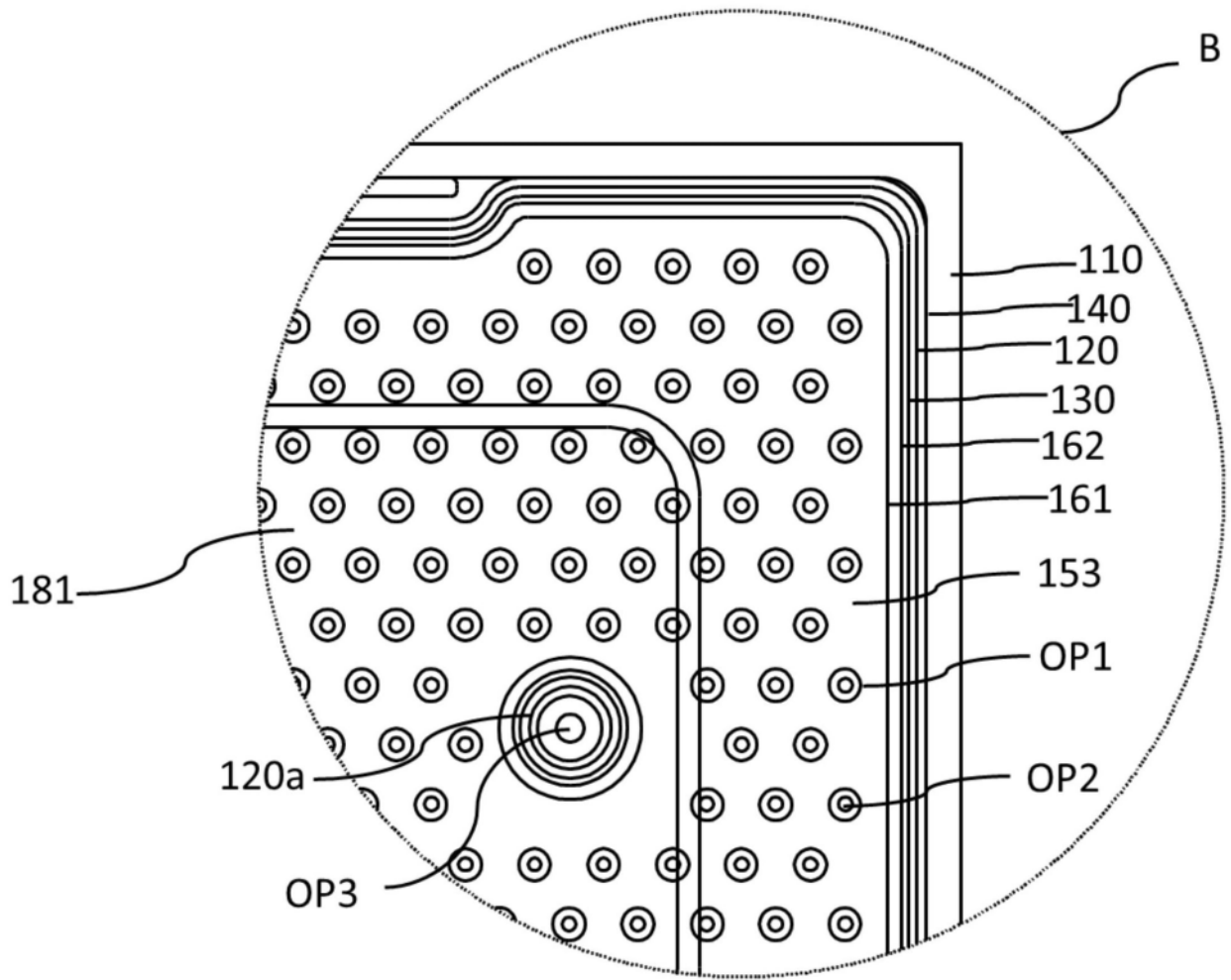


图4

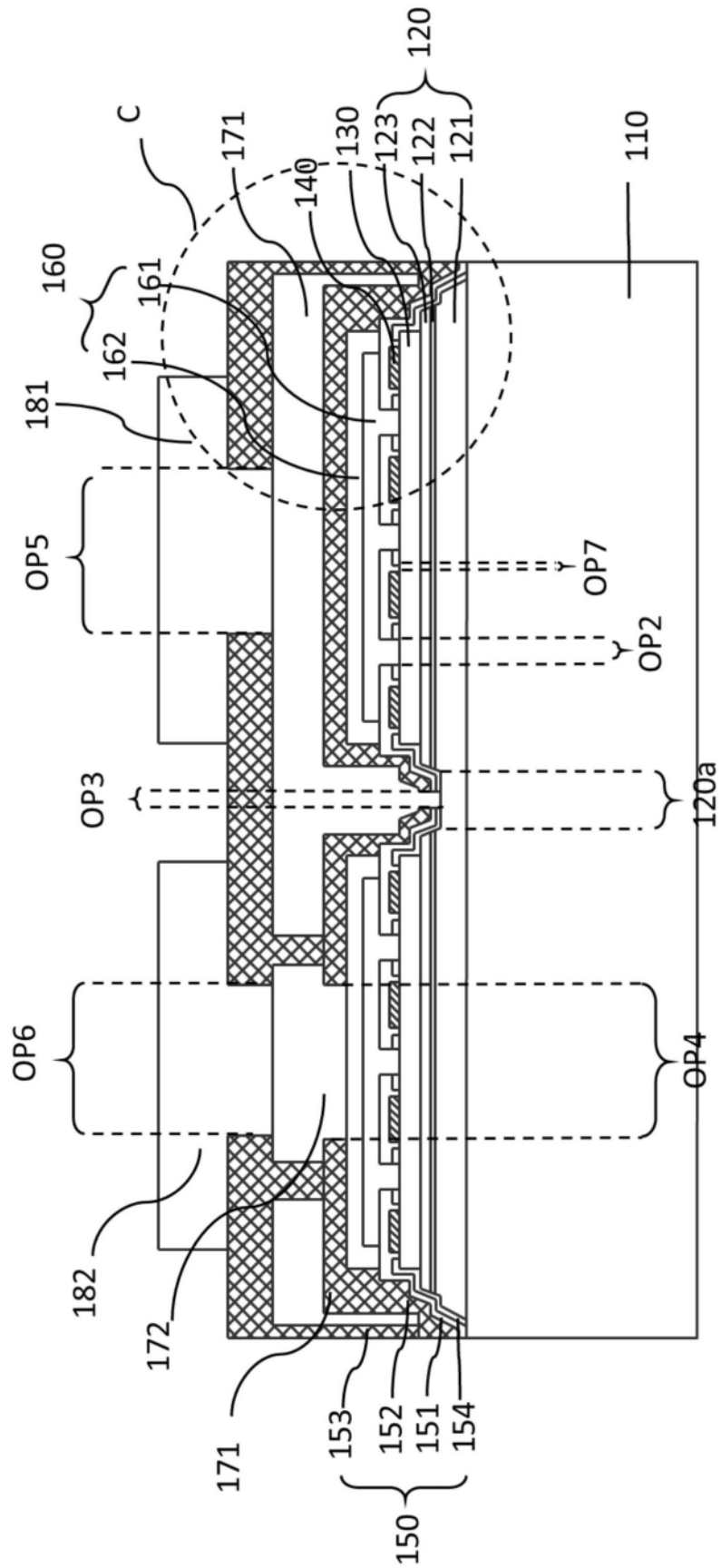


图5

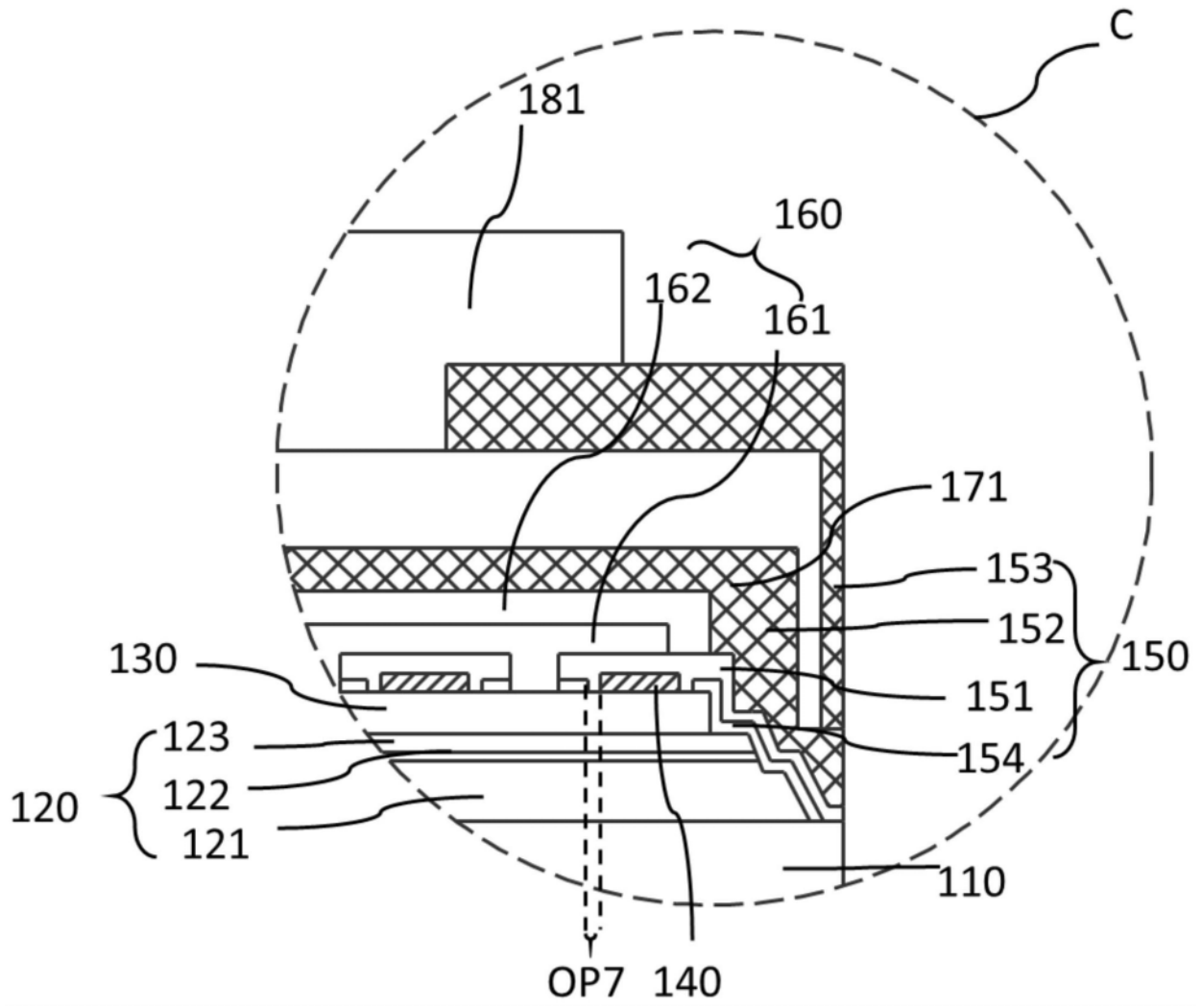


图6

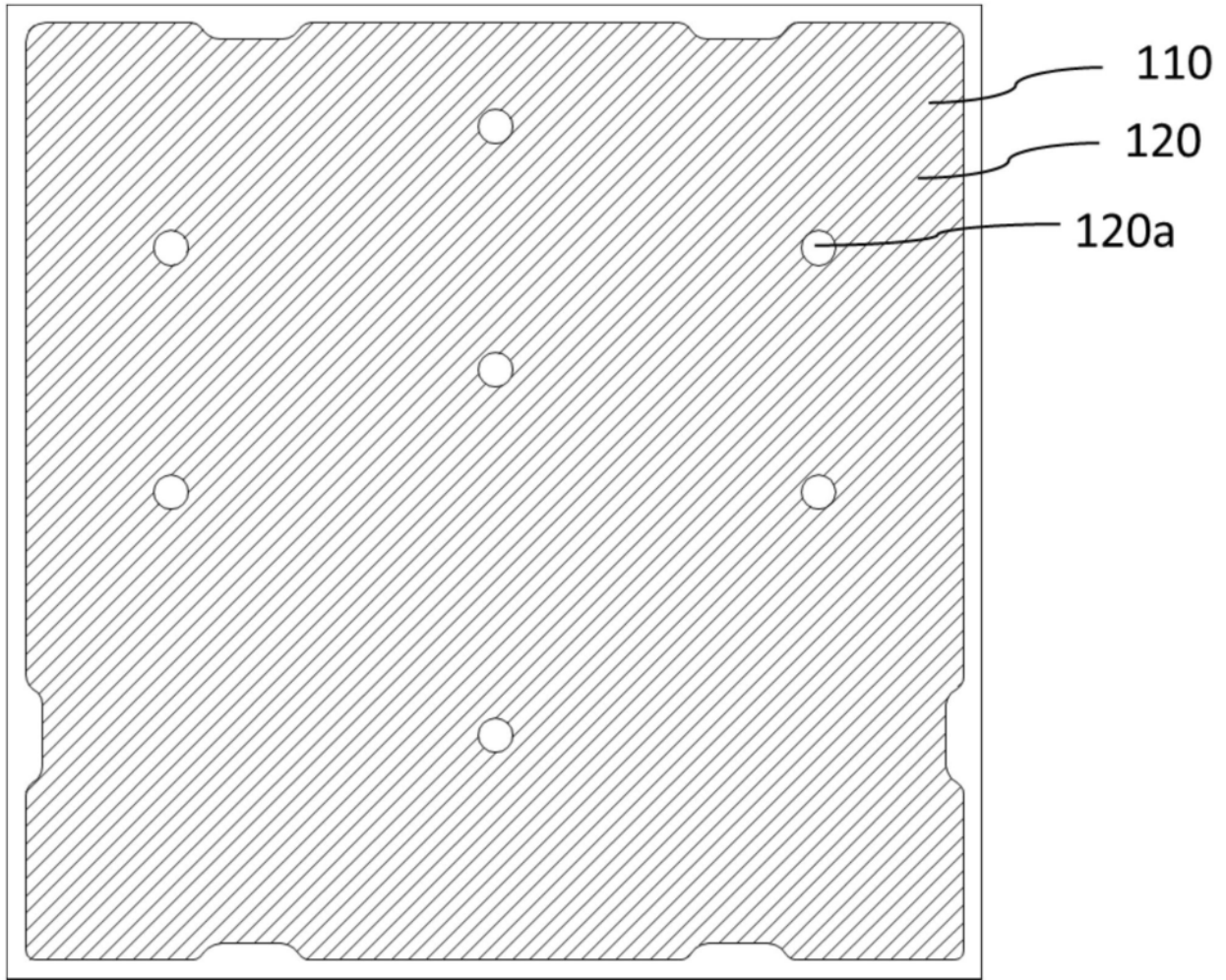


图7

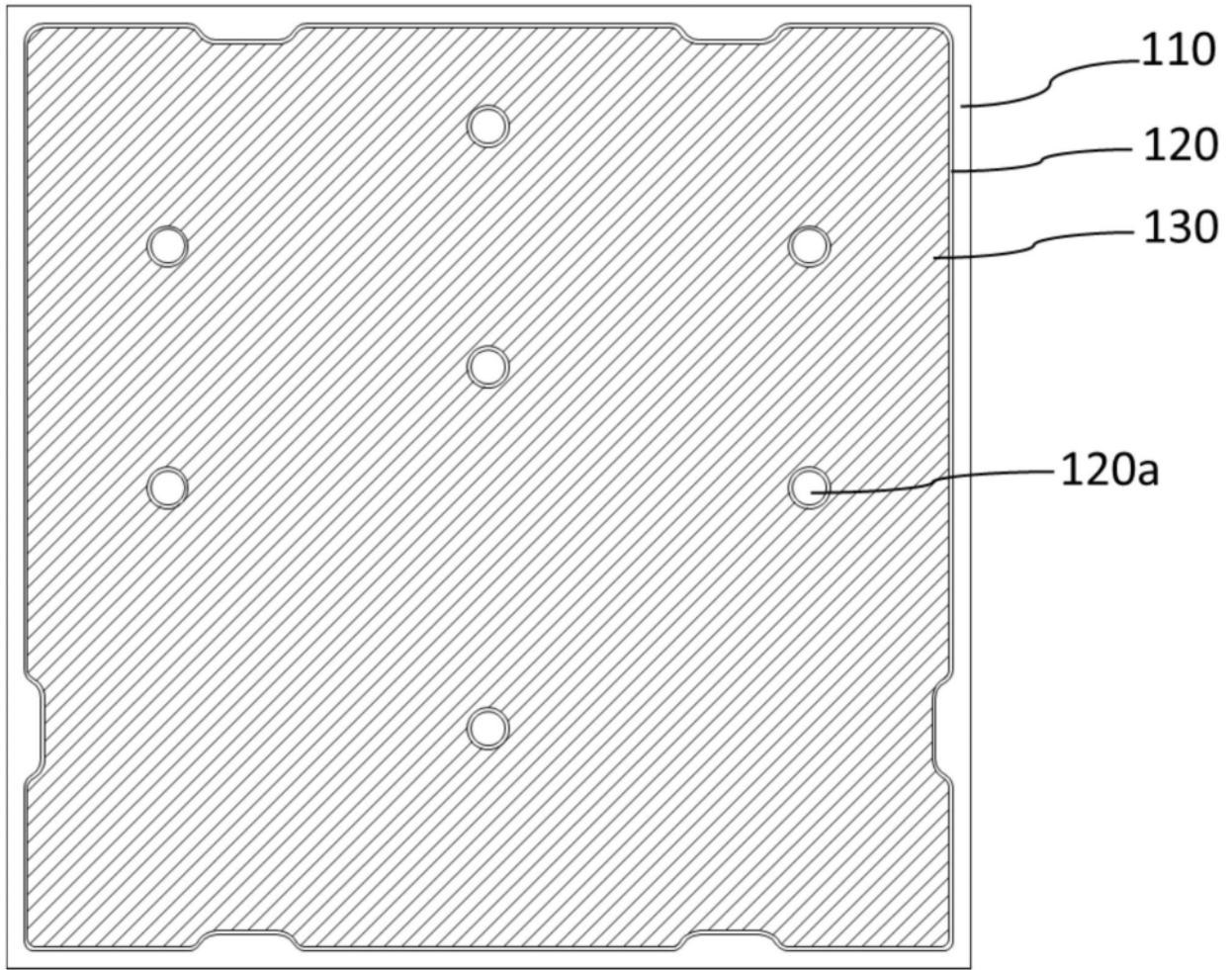


图8

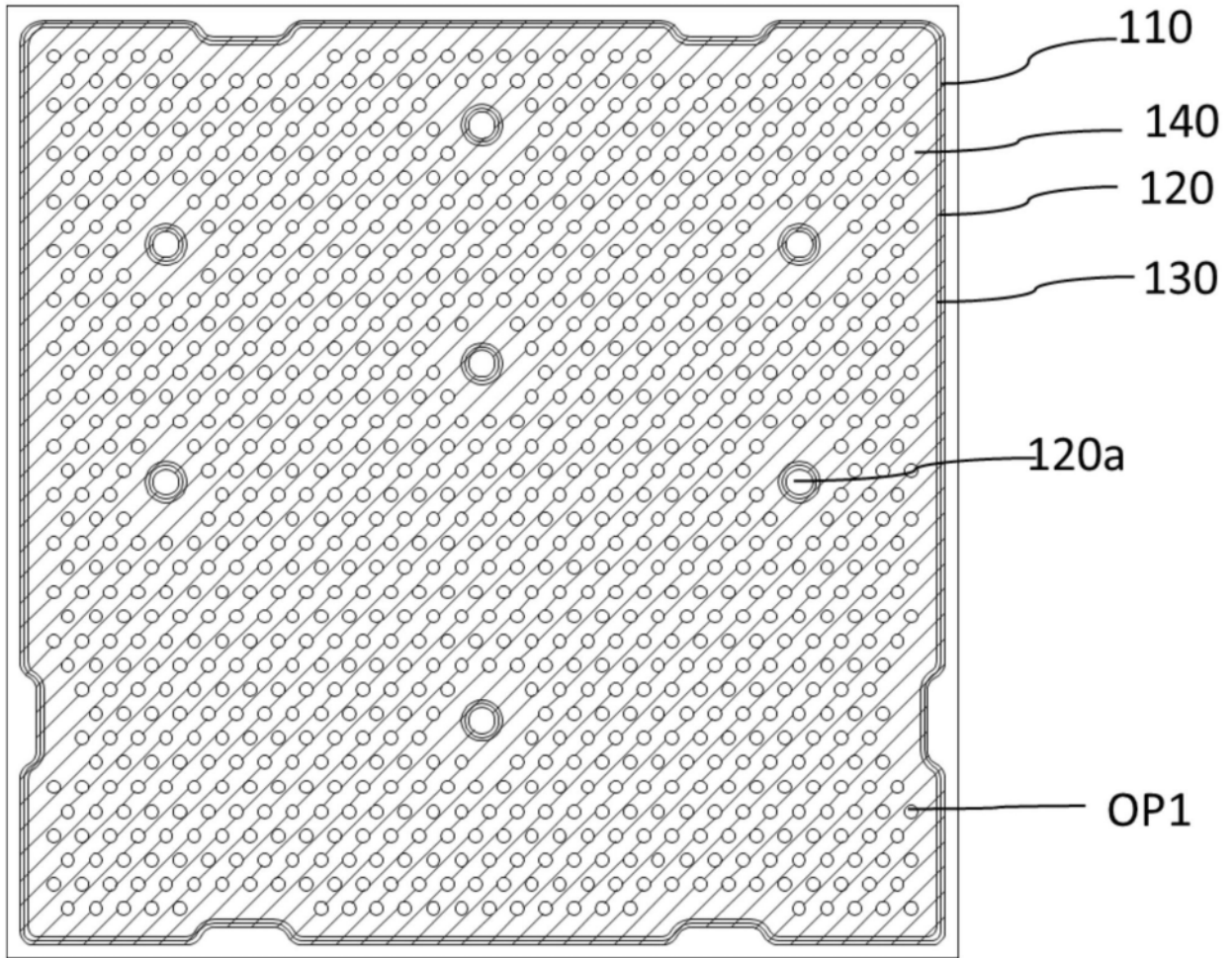


图9

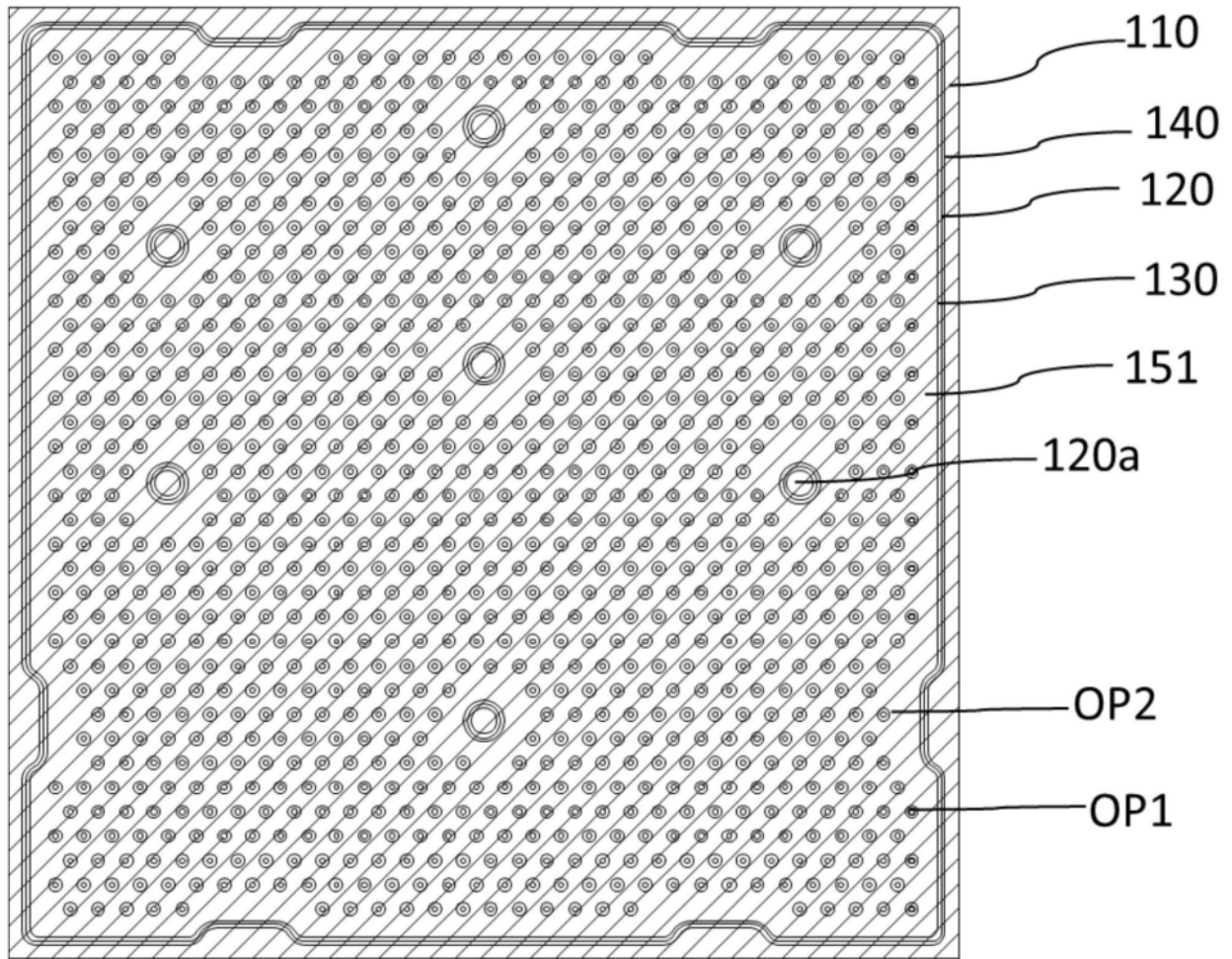


图10

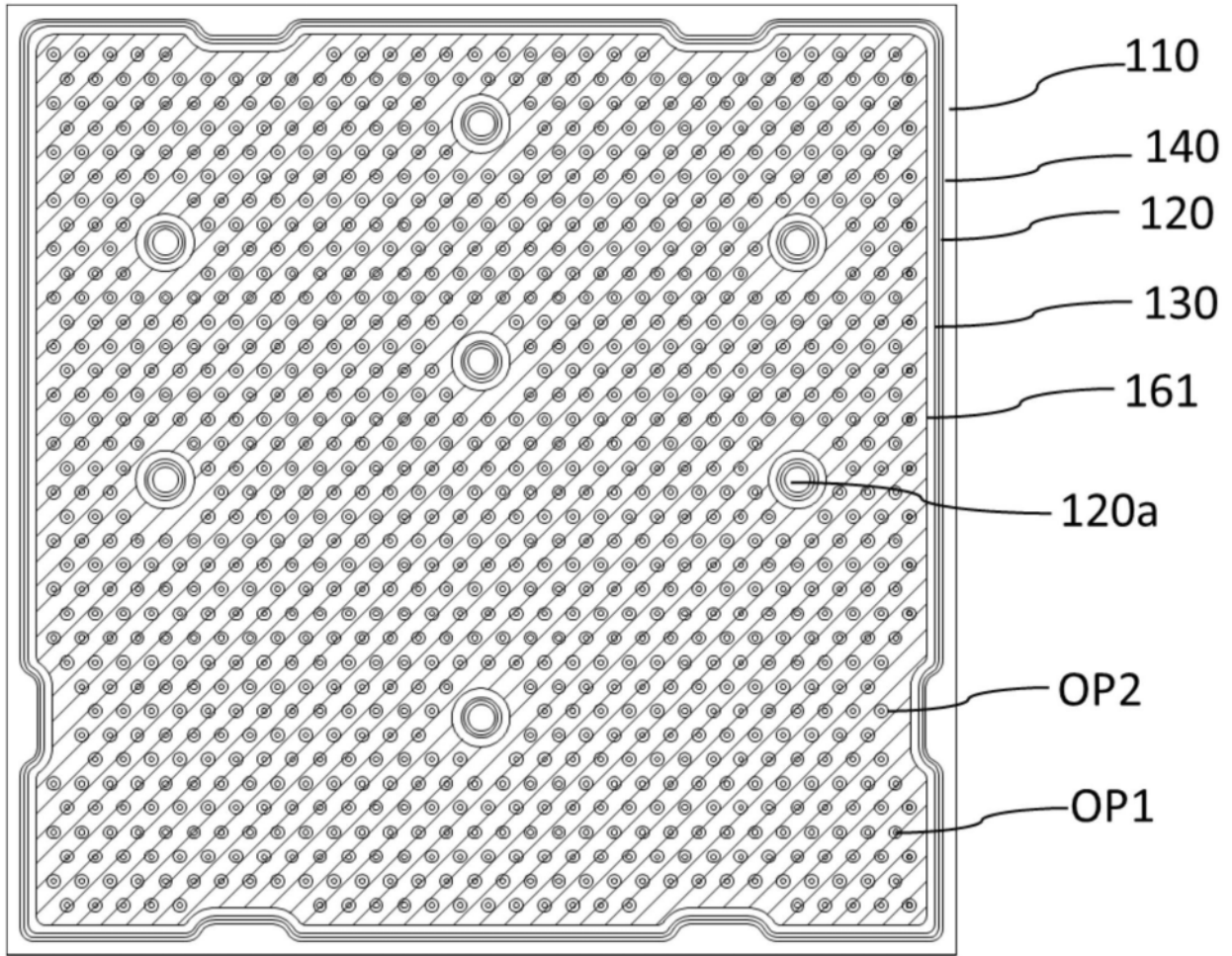


图11

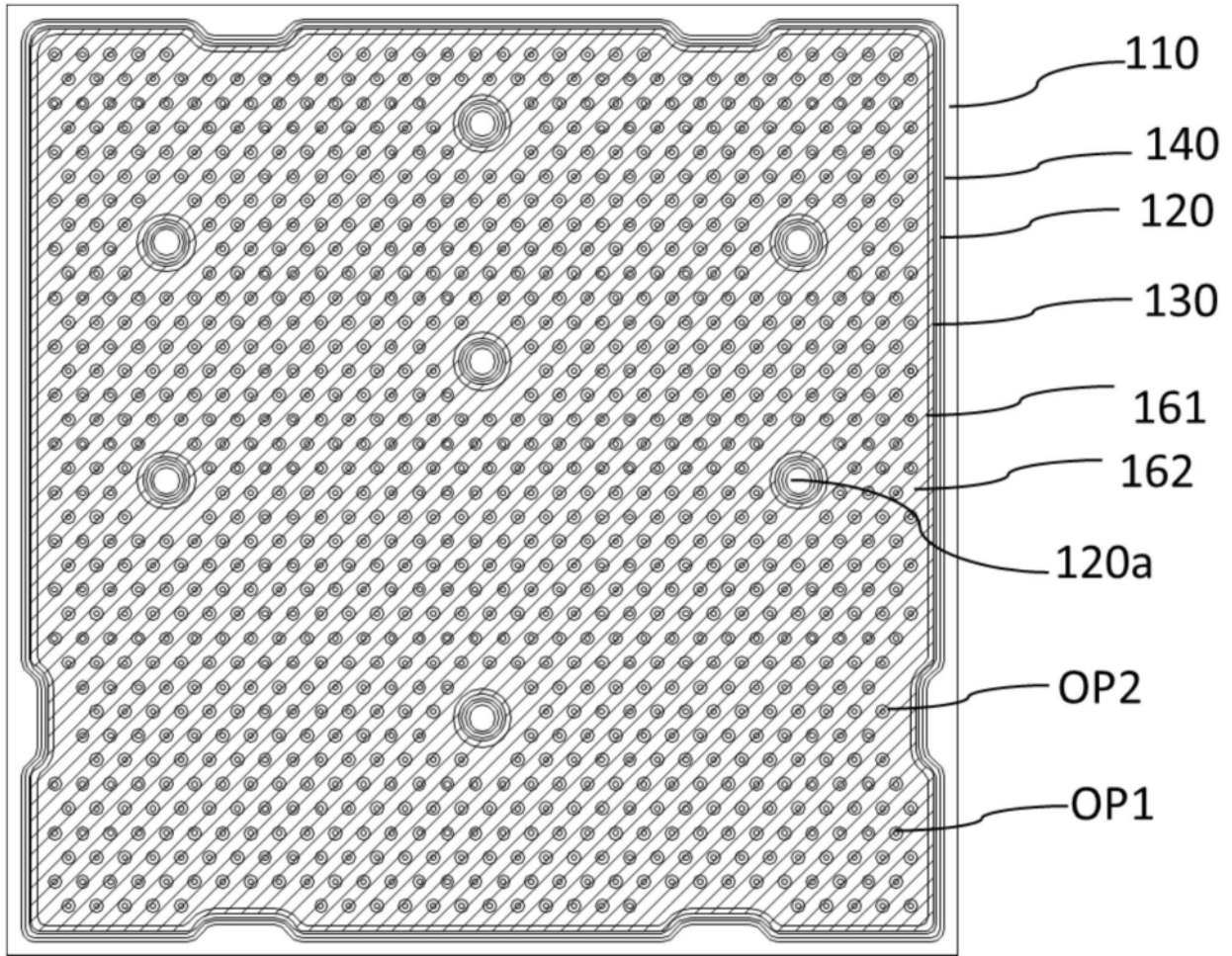


图12

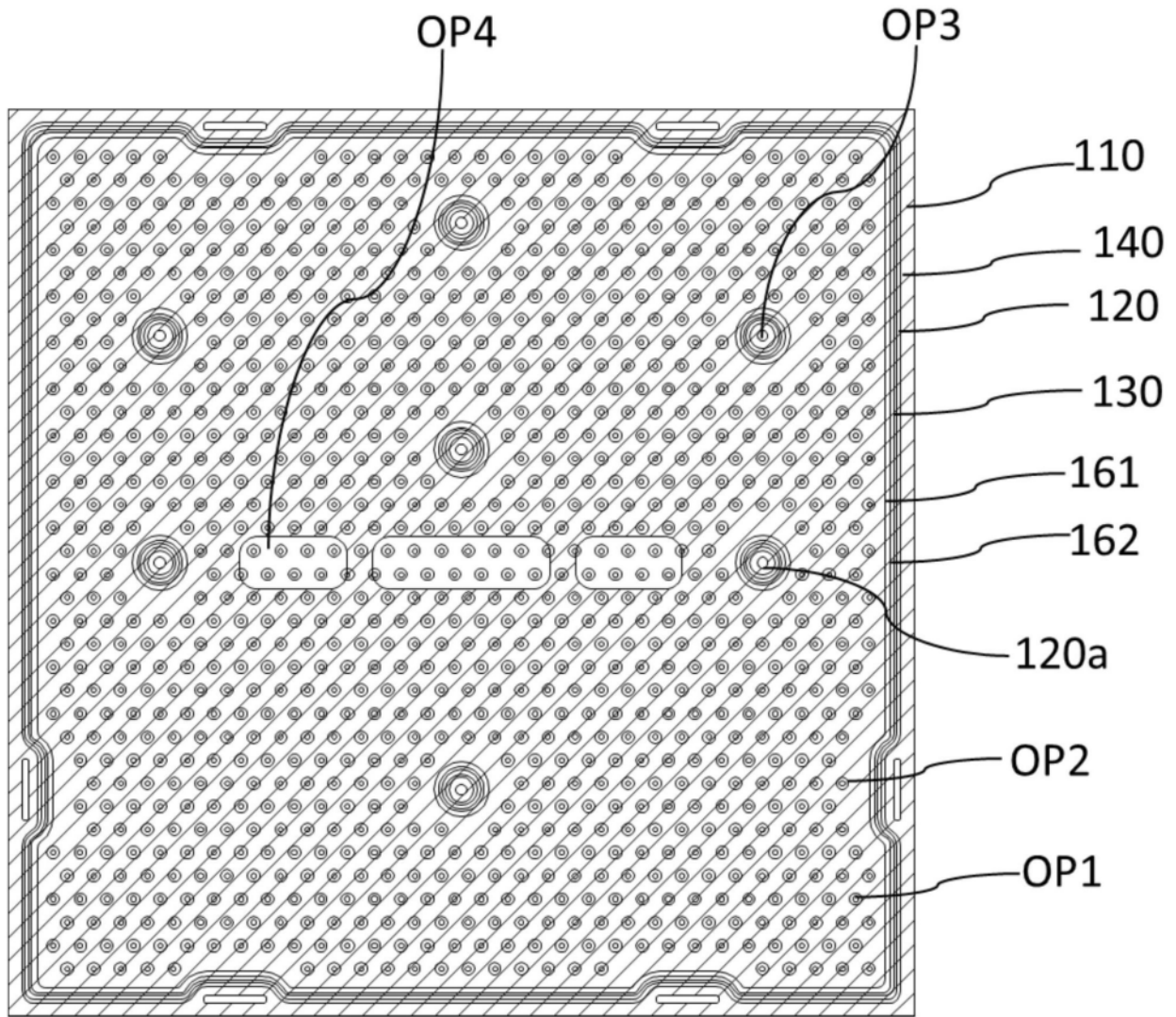


图13

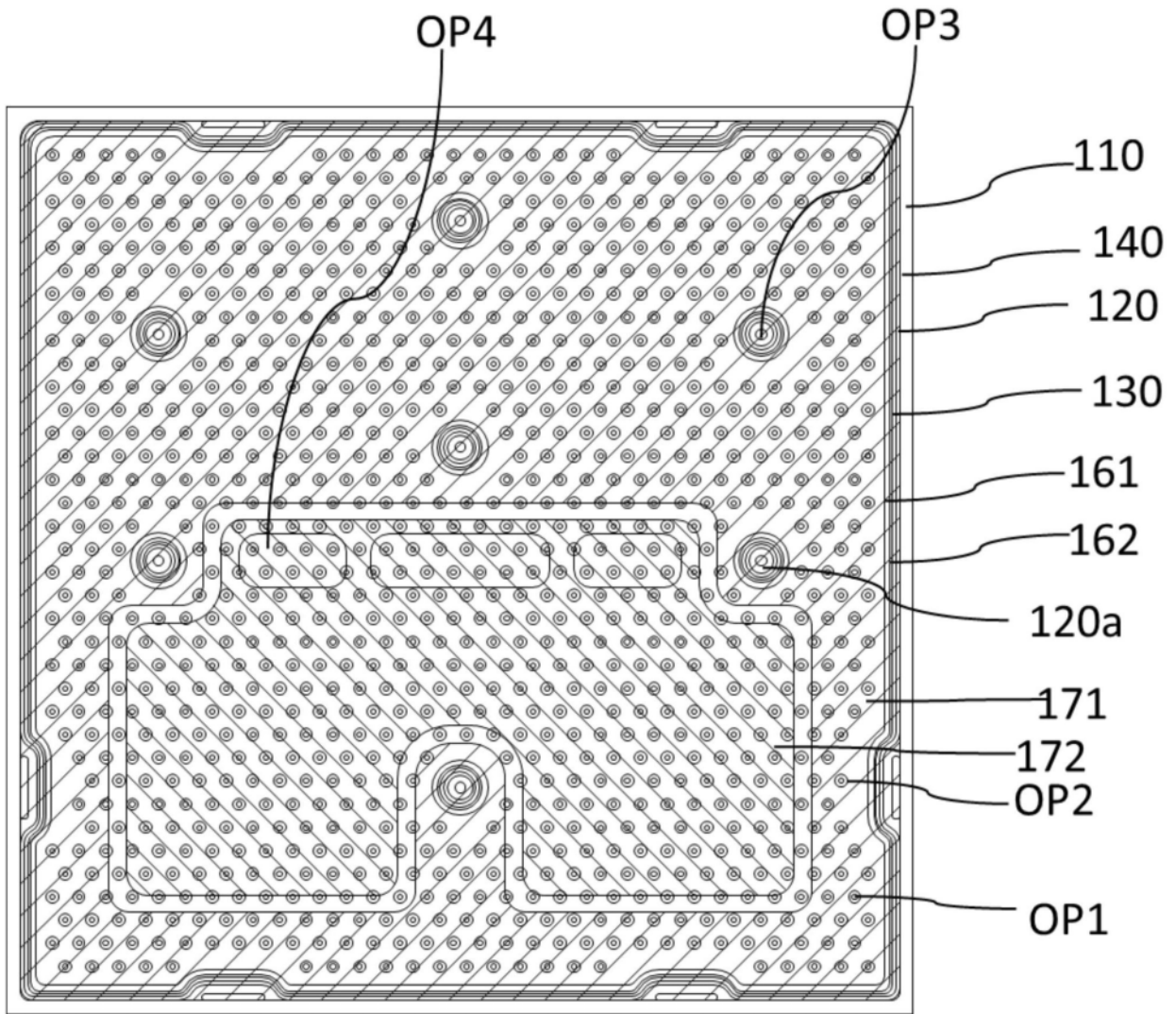


图14

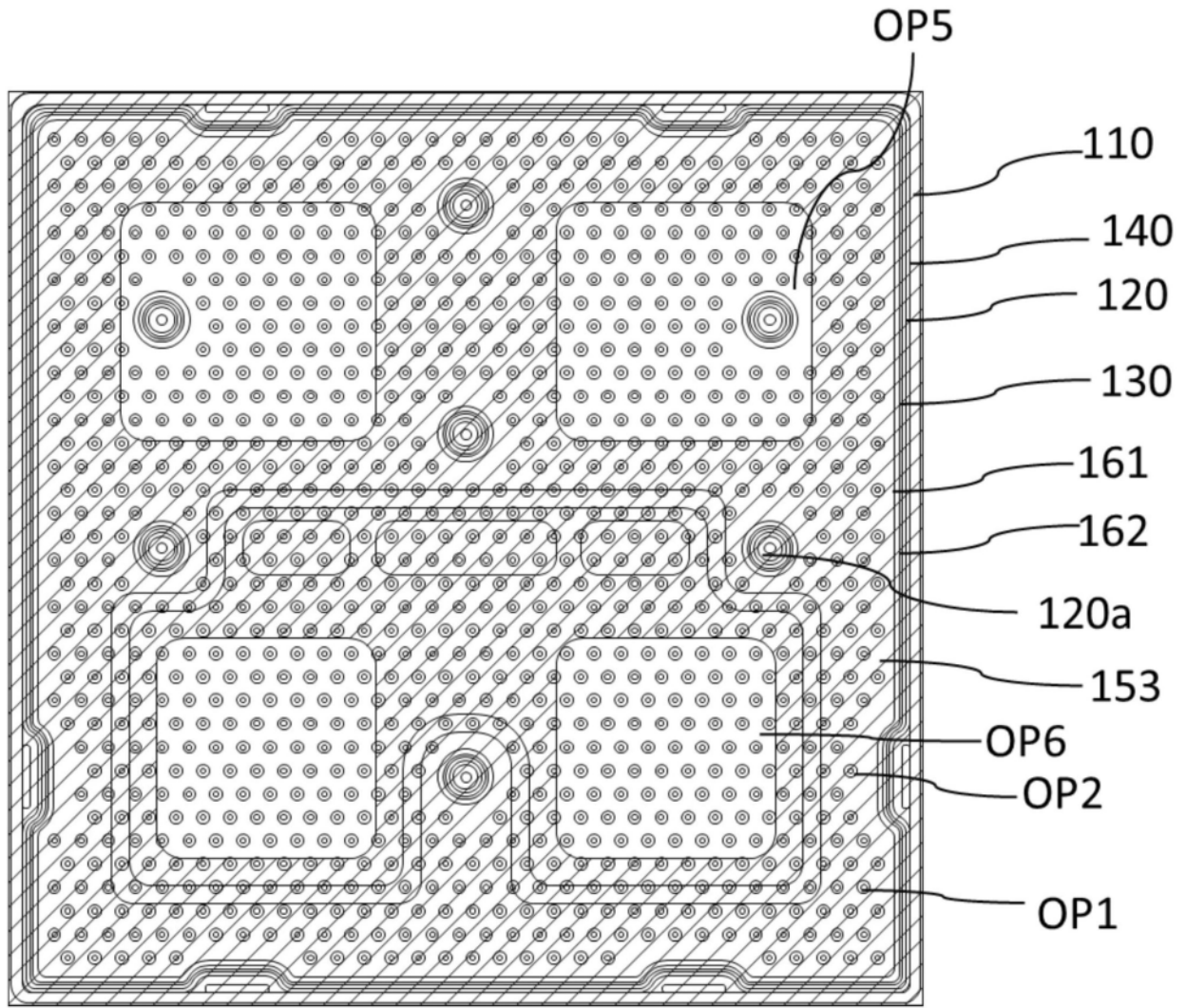


图15

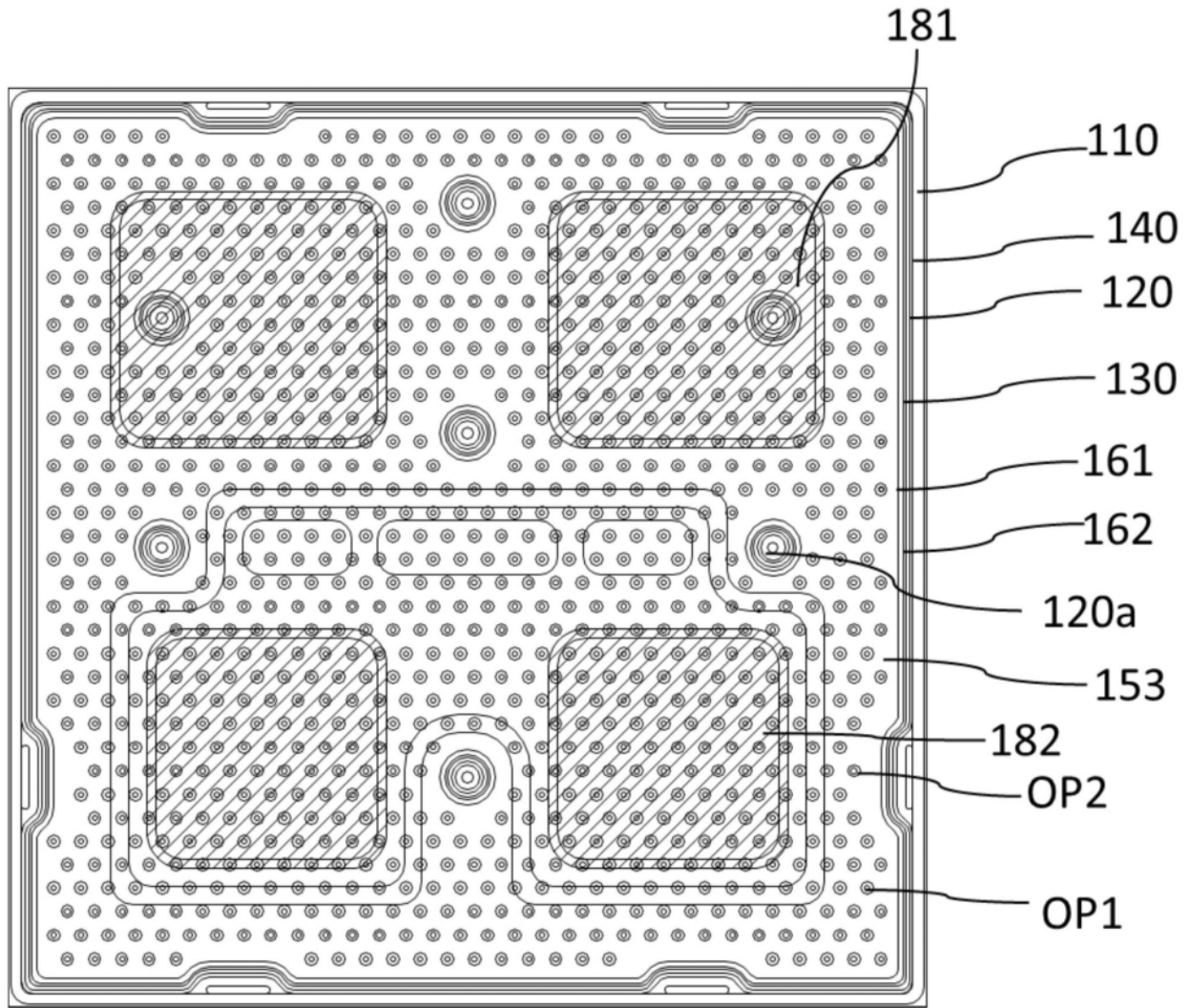


图16