



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104733599 B

(45)授权公告日 2018.12.28

(21)申请号 201410795354.X

(22)申请日 2014.12.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104733599 A

(43)申请公布日 2015.06.24

(30)优先权数据

2013-262438 2013.12.19 JP

(73)专利权人 日亚化学工业株式会社

地址 日本德岛县

(72)发明人 佐野雅彦

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 刘晓迪

(51)Int.Cl.

H01L 33/58(2010.01)

H01L 33/60(2010.01)

H01L 33/62(2010.01)

(56)对比文件

US 2012085988 A1, 2012.04.12, 说明书第
[0029]-[0047]段, 附图3-6D.

CN 101764187 A, 2010.06.30, 全文.

CN 102176502 A, 2011.09.07, 全文.

US 2012049234 A1, 2012.03.01, 全文.

CN 102938437 A, 2013.02.20, 全文.

审查员 孙大伟

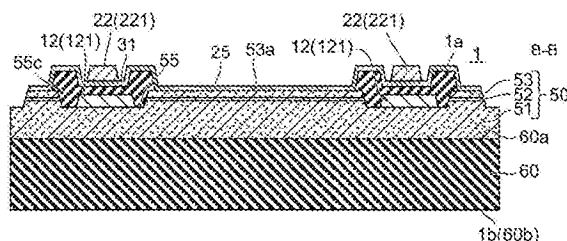
权利要求书2页 说明书17页 附图53页

(54)发明名称

半导体发光元件

(57)摘要

本发明提供一种半导体发光元件, 从下面侧向上面侧依次具有n型或p型的任一型的第一导电型半导体层、发光层及另一型的第二导电型半导体层, 且从上面侧取出光。半导体发光元件具备第一电极、第一绝缘膜、透光性电极和第二电极。第一电极设于第一导电型半导体层上, 且具有第一焊盘部和从第一焊盘部延伸的第一延伸部。第一绝缘膜覆盖第一延伸部。透光性电极与第二导电型半导体层的上面连接且在第一绝缘膜上延伸。第二电极在第一绝缘膜上与透光性电极连接, 且具有第二焊盘部和从第二焊盘部沿第一延伸部延伸并以与第一延伸部重合的方式配置的第二延伸部。



1. 一种半导体发光元件,从下面侧向上面侧依次具有n型或p型的任一型的第一导电型半导体层、发光层及另一型的第二导电型半导体层,且从所述上面侧取出光,其特征在于,具备:

第一电极,其设于所述第一导电型半导体层上,具有第一焊盘部和从所述第一焊盘部延伸的第一延伸部;

第一绝缘膜,其覆盖所述第一延伸部;

透光性电极,其与所述第二导电型半导体层的上面连接,且在所述第一绝缘膜上延伸;

第二电极,其在所述第一绝缘膜上与所述透光性电极连接,具有第二焊盘部和从所述第二焊盘部沿着所述第一延伸部延伸并以与所述第一延伸部重合的方式配置的第二延伸部;

所述第一电极形成在所述第一导电型半导体层露出的露出部上,

所述第一电极从所述露出部上延伸至所述第二导电型半导体层的所述上面,

所述半导体发光元件还具备第二绝缘膜,其形成于所述第一电极和所述第二导电型半导体层之间,将所述第一电极和所述第二导电型半导体层绝缘,

所述第一焊盘部经由所述第二绝缘膜配置在所述第二导电型半导体层上。

2. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于,俯视观察,所述第二电极的90%以上与所述第一电极重合。

3. 如权利要求1所述的半导体发光元件,其特征在于,在所述第二焊盘部的正下方存在所述第一电极。

4. 如权利要求1或2所述的半导体发光元件,其特征在于,

所述第二焊盘部配置在俯视观察不与所述第一电极重合的位置,

所述半导体发光元件在所述第二焊盘部的正下方还具备金属反射膜,该金属反射膜与所述第一导电型半导体层及所述第二导电型半导体层绝缘。

5. 如权利要求1或2所述的半导体发光元件,其特征在于,

所述第一延伸部由下侧金属层形成,

所述第一焊盘部由设于所述下侧金属层上的上侧金属层形成。

6. 如权利要求1或2所述的半导体发光元件,其特征在于,

所述第一延伸部及所述第二延伸部的至少任一方具有多个沿相同的方向延伸的部分。

7. 一种半导体发光元件的制造方法,其特征在于,包含如下的工序:

依次形成第一导电型半导体层、发光层及第二导电型半导体层;

形成第一电极,该第一电极将所述第二导电型半导体层及所述发光层部分地除去而形成所述第一导电型半导体层露出的露出部,与所述露出部连接,并且具有第一焊盘部和从所述第一焊盘部延伸的第一延伸部;

形成覆盖所述第一延伸部的第一绝缘膜;

形成与所述第二导电型半导体层的上面连接且在所述第一绝缘膜上延伸的透光性电极;

形成第二电极,该第二电极在所述第一绝缘膜上与所述透光性电极连接,并且具有第二焊盘部和从所述第二焊盘部沿所述第一延伸部延伸且以与所述第一延伸部重合的方式配置的第二延伸部;

在形成所述第一电极的工序之前,还包括在第二导电型半导体层上形成第二绝缘膜的工序,

所述第一延伸部配置为从在所述露出部露出的所述第一导电型半导体层上经由所述第二绝缘膜延伸至所述第二导电型半导体层上,

所述第一焊盘部经由所述第二绝缘膜配置在所述第二导电型半导体层上。

8.如权利要求7所述的半导体发光元件的制造方法,其特征在于,

形成所述透光性电极的工序包含:

在所述第二导电型半导体层的上面形成由导电性氧化物构成的第一透明导电层的工序;

以将所述第一透明导电层和所述第二电极连接的方式在所述第一绝缘膜上形成由导电性氧化物构成的第二透明导电层的工序。

9.如权利要求8所述的半导体发光元件的制造方法,其特征在于,

在形成所述第一电极的工序及形成所述第二电极的工序之前,具有以第一温度对所述第一透明导电层进行热处理的工序,

在形成所述第一电极的工序及形成所述第二电极的工序之后,具有以比所述第一温度更低温的第二温度对所述第二透明导电层进行热处理的工序。

半导体发光元件

[0001] 本申请基于在2013年12月19日申请的日本专利申请特愿第2013-262438号而主张优先权。特愿第2013-262438号通过参照而编入本说明书。

技术领域

[0002] 本发明涉及半导体发光元件,特别是涉及光取出效率高的半导体发光元件。

背景技术

[0003] 使用了氮化物半导体材料的发光元件作为能够发出从近紫外光到红色光的较宽的发光波长范围内的光的发光元件而被公知。在氮化物半导体发光元件一般的基本构造中,在绝缘性基板上依次层叠有n型氮化物半导体层、活性层及p型氮化物半导体层,在p型氮化物半导体层的上面侧还形成有助于向n型氮化物半导体层及p型氮化物半导体层通电的n侧电极及p侧电极。

[0004] 电极构造可以对发光元件的特性(例如,发光元件的输出、光取出效率、元件电阻等)造成影响,因此,为了提高发光元件的特性,对电极构造进行着各种研究。例如,在以p型氮化物半导体层的上面为发光面的发光元件中,形成于该发光面的金属电极作为遮光部件发挥作用,因此,成为使光取出效率降低的原因。特别是为了使电流扩散至发光元件整体,n侧电极和p侧电极各自具有由金属构成的延伸电极的方式中,延伸电极也成为遮光部件,故而光取出效率进一步降低。

[0005] 对于该问题,已知有如下的电极配线,在从发光面侧观察时,以p侧电极和n侧电极(主要是它们的延伸电极)的一部分重合的方式将这些电极经由绝缘层层叠(例如日本特开2012-114343号公报)。通过使一部分重合(与未重合的电极配线相比),电极引起的遮光面积减少,故而能够提高光取出效率。

[0006] 在日本特开2012-114343号公报中,在各电极与半导体层之间设有绝缘膜,各电极通过对应的半导体层和多个贯通电极而导通。但是,为了减少遮光面积而将n侧电极及p侧电极相互重合,故而不易连接贯通电极和各电极。因此,在各电极上设置多个在与发光面平行的面内延伸的突出部,该突出部与贯通电极连接。此外,n侧电极的突出部和p侧电极的突出部以从发光面侧观察时相互不重合的方式配置。

[0007] 由于设于各电极的突出部与电极同样地由金属膜形成,故而遮光面积通过设置多个的突出部而增加,不能充分提高光取出效率。

发明内容

[0008] 因此,本发明一方面的目的在于提供一种光取出效率高的半导体发光元件。

[0009] 本发明一方面的半导体发光元件,从下面侧向上面侧依次具有n型或p型的任一型的第一导电型半导体层、发光层及另一型的第二导电型半导体层,且从所述上面侧取出光,其中,具备:第一电极,其设于所述第一导电型半导体层上,具有第一焊盘部和从所述第一焊盘部延伸的第一延伸部;第一绝缘膜,其覆盖所述第一延伸部;透光性电极,其与所述第

二导电型半导体层的上面连接,且在所述第一绝缘膜上延伸;第二电极,其在所述第一绝缘膜上与所述透光性电极连接,具有第二焊盘部和从所述第二焊盘部沿着所述第一延伸部延伸并以与所述第一延伸部重合的方式配置的第二延伸部。

[0010] 根据本发明的一方面,由于以与第一延伸部重合的方式配置第二延伸部,故而能够使遮光面积减少重合的面积量。而且,第二电极经由与第二导电型半导体层的上面连接的透光性电极而与第二导电型半导体层连接,因此,无需设置日本特开2012-114343号公报那样的突出部。因此,本发明一方面的发光元件能够实现较高的光取出效率。

附图说明

[0011] 图1是本发明实施方式1的发光元件的概略俯视图;

[0012] 图2A是图1的A—A线的剖视图,图2B是图1的B—B线的剖视图,图2C是图1的C—C线的剖视图;

[0013] 图3是用于说明本发明实施方式1的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0014] 图4A是图3的A—A线的剖视图,图4B是图3的B—B线的剖视图,图4C是图3的C—C线的剖视图;

[0015] 图5是用于说明本发明实施方式1的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0016] 图6A是图5的A—A线的剖视图,图6B是图5的B—B线的剖视图,图6C是图5的C—C线的剖视图;

[0017] 图7是用于说明本发明实施方式1的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0018] 图8A是图7的A—A线的剖视图,图8B是图7的B—B线的剖视图,图8C是图7的C—C线的剖视图;

[0019] 图9是用于说明本发明实施方式1的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0020] 图10A是图9的A—A线的剖视图,图10B是图9的B—B线的剖视图,图10C是图9的C—C线的剖视图;

[0021] 图11是本发明实施方式2的发光元件的概略俯视图;

[0022] 图12A是图11的D—D线的剖视图,图12B是图11的E—E线的剖视图,图12C是图11的F—F线的剖视图;

[0023] 图13是用于说明本发明实施方式2的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0024] 图14A是图13的D—D线的剖视图,图14B是图13的E—E线的剖视图,图14C是图13的F—F线的剖视图;

[0025] 图15是用于说明本发明实施方式2的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0026] 图16A是图15的D—D线的剖视图,图16B是图15的E—E线的剖视图,图16C是图15的F—F线的剖视图;

[0027] 图17是用于说明本发明实施方式2的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0028] 图18A是图17的D—D线的剖视图,图18B是图17的E—E线的剖视图,图18C是图17的F—F线的剖视图;

[0029] 图19是用于说明本发明实施方式2的发光元件的制造方法的概略俯视图;

[0030] 图20A是图19的D—D线的剖视图,图20B是图19的E—E线的剖视图,图20C是图19的F—F线的剖视图;

- [0031] 图21是用于说明本发明实施方式2的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0032] 图22A是图21的D—D线的剖视图，图22B是图21的E—E线的剖视图，图22C是图21的F—F线的剖视图；
- [0033] 图23是本发明实施方式3的发光元件的概略俯视图；
- [0034] 图24A是图23的G—G线的剖视图，图24B是图23的H—H线的剖视图，图24C是图23的I—I线的剖视图；
- [0035] 图25是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0036] 图26A是图25的G—G线的剖视图，图26B是图25的H—H线的剖视图，图26C是图25的I—I线的剖视图；
- [0037] 图27是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0038] 图28A是图27的G—G线的剖视图，图28B是图27的H—H线的剖视图，图28C是图27的I—I线的剖视图；
- [0039] 图29是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0040] 图30A是图29的G—G线的剖视图，图30B是图29的H—H线的剖视图，图30C是图29的I—I线的剖视图；
- [0041] 图31是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0042] 图32A是图31的G—G线的剖视图，图32B是图31的H—H线的剖视图，图32C是图31的I—I线的剖视图；
- [0043] 图33是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0044] 图34A是图33的G—G线的剖视图，图34B是图33的H—H线的剖视图，图34C是图33的I—I线的剖视图；
- [0045] 图35是用于说明本发明实施方式3的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0046] 图36A是图35的G—G线的剖视图，图36B是图35的H—H线的剖视图，图36C是图35的I—I线的剖视图；
- [0047] 图37是本发明实施方式4的发光元件的概略俯视图；
- [0048] 图38A是图37的J—J线的剖视图，图38B是图37的K—K线的剖视图，图38C是图37的L—L线的剖视图；
- [0049] 图39是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0050] 图40A是图39的J—J线的剖视图，图40B是图39的K—K线的剖视图，图40C是图39的L—L线的剖视图；
- [0051] 图41是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0052] 图42A是图41的J—J线的剖视图，图42B是图41的K—K线的剖视图，图42C是图41的L—L线的剖视图；
- [0053] 图43是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0054] 图44A是图43的J—J线的剖视图，图44B是图43的K—K线的剖视图，图44C是图43的L—L线的剖视图；
- [0055] 图45是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；
- [0056] 图46A是图45的J—J线的剖视图，图46B是图45的K—K线的剖视图，图46C是图45的L—L线的剖视图；

[0057] 图47是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；

[0058] 图48A是图47的J—J线的剖视图，图48B是图47的K—K线的剖视图，图48C是图47的L—L线的剖视图；

[0059] 图49是用于说明本发明实施方式4的发光元件的制造方法的概略俯视图；

[0060] 图50A是图49的J—J线的剖视图，图50B是图49的K—K线的剖视图，图50C是图49的L—L线的剖视图。

[0061] 标记说明

[0062] 1、2、3、4：发光元件

[0063] 10：第一电极（n侧电极）

[0064] 11：第一焊盘部（n侧焊盘部）

[0065] 12：第一延伸部（n侧延伸部）

[0066] 20：第二电极（p侧电极）

[0067] 21：第二焊盘部（p侧焊盘部）

[0068] 22：第二延伸部（p侧延伸部）

[0069] 25：透光性电极

[0070] 31：第一绝缘膜

[0071] 32：第二绝缘膜

[0072] 50：半导体层叠体

[0073] 51：第一导电型半导体层（n型半导体层）

[0074] 52：发光层

[0075] 53：第二导电型半导体层（p型半导体层）

[0076] 55：露出部

[0077] 60：基板

具体实施方式

[0078] 以下，基于附图详细说明本发明的实施方式。此外，在以下的说明中，根据需要而使用表示特定方向或位置的术语（例如，“上”、“下”、“右”、“左”及包含这些术语的其它术语）。这些术语的使用是为了容易理解参照附图的本发明的实施方式，并非利用这些术语的意思限定本发明的技术范围。另外，多个附图中表示的同一标记的部分表示同一部分或部件。

[0079] <实施方式1：图1～图10>

[0080] 图1～2所示的本发明一实施方式的发光元件1是特别适于从发光元件1的上面1a侧取出光那样的实施方式（所谓的面朝上安装）的发光元件1。本实施方式的第一特征在于，从发光元件1的上面1a侧观察时，第二电极20的第二延伸部22以与第一电极10的第一延伸部12重合的方式配置（图1、图2A～图2C）。第二特征在于，第二电极20形成于第一绝缘膜31的上侧，第二电极20和第二导电型半导体层53的导通经由从第二导电型半导体层53的上面53a延伸到第一绝缘膜31上面的透光性电极25而进行（图2A～图2C）。

[0081] 以下，参照附图对本实施方式的发光元件1进行详细说明。

[0082] 图1～图2所示的发光元件1在下面1b侧配置有基板60，在上面1a侧配置有半导体

层叠体50。另外,在半导体层叠体50的上面形成有用于向发光元件1通电的电极10、20。

[0083] 半导体层叠体50从发光元件1的下面1b侧向上面1a侧依次具有(即,从基板60的上面60a向发光元件1的上面1a)第一导电型半导体层(n型半导体层)51、发光层52及第二导电型半导体层(p型半导体层)53。如图2所示,在半导体层叠体50的p型半导体层53侧设有用于使n型半导体层51露出的露出部55。

[0084] 在露出部55内露出的n型半导体层51上设有第一电极(n侧电极)10。n侧电极10具有第一焊盘部(n侧焊盘部)11和从n侧焊盘部11延伸的第一延伸部(n侧延伸部)12。n侧焊盘部11是在向发光元件1通电时用于连接金属引线等的部分,n侧延伸部12是为了使电流在n型半导体层51中扩展而设置的部分。

[0085] 在本实施方式中,通过使n型半导体层51和n侧延伸部12接触,从而将n型半导体层51和n侧电极10电连接。n侧焊盘部11设于n侧延伸部12之上(图2A)。

[0086] 如图2所示,设于露出部55内的n侧延伸部12被第一绝缘膜31覆盖。在第一绝缘膜31上设有开口31c,从该开口31c露出有n侧焊盘部11(图1、图2A)。这样,n侧延伸部12与外部环境几乎绝缘,但可以经由n侧焊盘部11与外部电源导通。

[0087] 上述第一绝缘膜31也可以进一步覆盖露出部55的侧面55c。此外,为了使侧面55c可靠地绝缘,也可以使第一绝缘膜31超过露出部55并延伸到露出部55附近的p型半导体层53的上面53a的附近区域。

[0088] 而且,n侧延伸部12利用第一绝缘膜31与露出部55的侧面55c绝缘。由此,能够可靠地避免n侧延伸部12与在侧面55c露出的活性层52及/或p型半导体层53接触。

[0089] 在p型半导体层53的上面53a侧设有与该上面53a连接的透光性电极25。透光性电极25为了使在发光元件1内发出的光透过,且为了将电流扩散至p型半导体层53而设置。

[0090] 该透光性电极25进而在第一绝缘膜31上延伸,覆盖发光元件1的上面1a的大致整个面(图1)。此外,在透光性电极25上设有开口25c,其内径比第一绝缘膜31的开口31c的内径大。而且,透光性电极25的开口25c以第一绝缘膜31的开口31c整体从该开口25c露出的方式定位,由此能够避免透光性电极25和n侧电极10(n侧延伸部12及n侧焊盘部11)接触(图1、图2A)。

[0091] 在透光性电极25上,在与透光性电极25连接的状态下设有第二电极(p侧电极)20。p侧电极20具有第二焊盘部(p侧焊盘部)21和从上述第二焊盘部21延伸的第二延伸部(p侧延伸部)22。p侧焊盘部21是在向发光元件1通电时为了连接金属引线等而使用的部分,p侧延伸部22是为了使电流在透光性电极25及p型半导体层53中扩展而设置的部分。

[0092] p侧电极20在第一绝缘膜31上与透光性电极连接。如图1所示,p侧延伸部22沿着n侧延伸部12延伸。而且,p侧延伸部22以从发光元件1的上面1a观察时,p侧延伸部22和n侧延伸部12重合的方式配置(图1、图2A~图2C)。此外,也可以在p侧焊盘部21的正下方存在n侧电极10。

[0093] 若使该发光元件1发光,则来自活性层52的大部分光透过p型半导体层53和透光性电极25而从发光元件1的上面1a取出(图2B、C)。另外,发出的光的一部分在半导体层叠体50内反射并沿横向传播。传播的光有时侵入例如位于露出部55下侧的n型半导体层51内,并到达n侧电极10的下面。该光在n侧电极10反射而未到达n侧电极10的上侧的区域。在本发明一实施方式中,p侧电极20的至少一部分设于n侧电极10的上侧,故而光未到达p侧电极20的该

至少一部分。

[0094] 在一般的发光元件中,从提高发光效率的观点来看,通常将p侧电极和n侧电极分开配置,故而p侧电极不会与n侧电极重合。因此,在半导体层叠体50内传播的光不仅到达n侧电极,而且还到达p侧电极。n侧电极和p侧电极均遮蔽光,因此也成为光的取出效率降低的原因。

[0095] 对此,在本发明一实施方式中,p侧电极20的至少一部分以与n侧电极10重合的方式设置,由此,光不会到达p侧电极20的至少一部分。由此,不减少n侧电极10和p侧电极20的面积,能够仅减少遮光面积,其结果,能够提高光取出效率。

[0096] 特别是在氮化物半导体发光元件的情况下,基于本实施方式的构成的光取出效率的提高效果显著。

[0097] n型氮化物半导体用的n侧电极中能够利用例如Al等反射率高的金属材料。因此,能够提高n侧电极的反射率,抑制到达n电极的光吸收,并提高最终的光取出效率。

[0098] 另一方面,由于以下原因,p型氮化物半导体的p侧电极难以使用Al。由于p型氮化物半导体的电阻高,故而需要使电极与其大致整个面接触,在大多数情况下,设有由导电性氧化物(例如ITO)构成的透光性电极。若使由Al构成的p侧电极与该透光性电极接触,则Al从与透光性电极的接触面氧化并绝缘化(Al_2O_3 化),透光性电极可能与p侧电极绝缘。

[0099] 由于这种原因,p侧电极中能够使用反射率高的金属材料。因此,若光到达(由低反射率材料形成的)p侧电极,则产生基于p侧电极的光吸收,光取出效率降低。

[0100] 对此,根据本实施方式的发光元件1,到达p侧电极的光减少,因此,即使在由低反射率材料形成p侧电极的情况下,也能够可靠地降低基于p侧电极的光吸收,故而能够提高光取出效率。

[0101] 但是,日本特开2012-114343号公报中公开有将n侧电极和p侧电极部分地重合的结构。但是,在日本特开2012-114343号公报中,为了使n侧及p侧电极各自与n型及p型半导体层各自通电而使用贯通绝缘膜或半导体层的贯通电极的方面、和为了将该贯通电极与各电极连接而使各电极具有多个突出部的方面与本发明一实施方式不同。由于该不同方面,在日本特开2012-114343号公报公开的发光元件中存在一些课题。

[0102] 在日本特开2012-114343号公报的发光元件上设置的贯通电极的内径较小,故而贯通电极的电阻容易变高。另外,由于贯通电极的内径较小,故而贯通电极与半导体层接触的接触面积也变小,且贯通电极和半导体层叠体的接触电阻变高。由于这些电阻的上升,作为发光元件整体,电阻也上升。

[0103] 特别是在氮化物半导体发光元件的情况下,p型氮化物半导体层为高电阻,因此,p型氮化物半导体层和p侧贯通电极的接触电阻可能变得特别高。此外,在日本特开2012-114343号公报中公开有在p型氮化物半导体层的上面可形成透光性电极的结构,但如果形成透光性电极的导电性氧化物材料(例如ITO)与金属材料相比,则电阻足够高。因此,只要使用小径的贯通电极,就不能期待可显著降低发光元件的电阻的效果。

[0104] 另外,在日本特开2012-114343号公报中,设于各电极的突出部由与电极相同的金属材料形成,因此,遮光面积由于突出部而增加。即,在日本特开2012-114343号公报中,将n侧电极和p侧电极部分地重合而减少遮光面积,另一方面,为了将这些电极和半导体层电连接,不得不设置突出部而增大遮光面积,故而不能充分降低遮光面积,且不能充分提高

光取出效率。

[0105] 另外,在日本特开2012-114343号公报中,贯通电极和半导体层的接触面积较小,故而电流从一个贯通电极扩大的范围窄,如果减少贯通电极的个数,则认为发光分布变差。但是,若为了使发光分布良好而增加贯通电极的个数,则突出部的个数也增加,因此,从日本特开2012-114343号公报的课题即降低遮光面积的观点来看,不得不抑制贯通电极的个数,其结果,能以实现良好的发光分布。

[0106] 对此,在本实施方式的发光元件1中,n侧电极10的下面(n侧延伸部12的下面)整体与n型半导体层51接触(图2A~图2C),且与p侧电极20连接的透光性电极25与p型半导体层53大面积接触,因此,能够将各电极和各半导体层的接触电阻抑制得较低。另外,在本实施方式的发光元件1中,使用透光性电极25作为将p侧电极20和p型半导体层53电连接的部件,故而不降低光的取出效率就能够增大p侧电极20和透光性电极25的接触面积。例如,透光性电极25和p侧电极20在p侧延伸部22的整个下面接触(图2A~图2C)。由此,能够降低透光性电极25和p侧电极20的接触电阻。因此,能够降低发光元件1整体的电阻。因此,能够提高通过光束(流明(lm))除以耗电量(W)而得到的“功率效率(lm/W)”。

[0107] 另外,在本实施方式中,n侧电极10与n型半导体层51直接接触,p侧电极20由具有透光性的透光性电极25连接。即,在本实施方式中,无需如日本特开2012-114343号公报那样地追加设置遮光性的突出部,因此,能够充分得到重合n侧电极10和p侧电极20引起的遮光面积的减少所带来的光取出效率的提高效果。即,根据本实施方式,能够提供高输出的发光元件1。俯视观察,n侧电极10及p侧电极20相对于发光元件1的整体所占的比例可以设为例如发光元件1的整体面积的20%以下。

[0108] 另外,在本实施方式中,如上所述,n侧电极10的下面(n侧延伸部12的下面)整体与n型半导体层51接触(图2A~图2C),且与p侧电极20连接的透光性电极25与p型半导体层53大面积接触,因此,能够大范围地扩大电流。由此,能够提供发光强度分布优异的(即,发光强度的偏差少)发光元件。

[0109] 此外,在本实施方式的发光元件1中,p侧电极20经由第一绝缘膜31形成于n侧电极10上,故而p侧电极20及n侧电极10的形状或形成位置不被相互的位置关系等限制而就能够进行确定。因此,也能够考虑发光强度分布,将p侧电极20及n侧电极10各自相对于发光元件1的中心线对称地形成,提高发光强度的面内均匀性。

[0110] 这样,根据本实施方式的发光元件1,能够实现发光元件1的低电阻化、高输出化及高功率效率化(lm/W)中的至少一个效果(优选多个效果)。

[0111] 在本实施方式中,n侧延伸部12仅形成在n型半导体层51上,故而短路的风险较低。具体而言,例如假定将n侧延伸部12的一部分经由绝缘膜而形成在p型半导体层53上的方式(后述的实施方式2~4等)时,如果在绝缘膜上具有龟裂或间隙等,则n侧延伸部12和p型半导体层53接触,电流可能漏电。对此,如本实施方式,n侧延伸部12仅形成于n型半导体层51上,故而能够避免这种漏电的危险性。

[0112] 此外,在本实施方式中,表示p侧电极20以重合的方式设于在第一绝缘膜31上延伸的透光性电极25上的方式,但不限定于此,只要透光性电极25和p侧电极20电连接即可。例如,也可以设为将透光性电极25和p型半导体层53以不重合的方式形成于同一平面内且使双方的缘部接触的方式。另外,也可以在第一绝缘膜31上直接设置p侧电极20之后,以覆盖

第一绝缘膜31及p侧电极20的方式设置透光性电极25。此外,在后者的情况下,通过在透光性电极25上设置用于使p侧电极20的p侧焊盘部21露出的开口,能够在p侧焊盘部21上进行引线接合等。此外,优选p侧电极20和透光性电极25的接触面积较大。例如,与仅使双方的缘部接触的方式相比,在一电极上重合另一电极而设置的方式可增大接触面积。

[0113] 另外,如本实施方式,优选俯视观察,p侧电极20与n侧电极10完全重合(图1、图2),但不必限于此。特别是如果至少p侧延伸部22的大部分(例如p侧延伸部22的70%以上,优选为80%以上,更优选为90%以上)与n侧电极10重合,则可得到充分提高光取出效率的效果。

[0114] 这是由于,p侧焊盘部21也可以形成于远离强发光区域(通常为发光元件1的中央附近)的位置、例如发光元件的缘部附近,而p侧延伸部22在强发光区域中扩散足够的电流,因此,也可形成在发光元件的中央附近。例如,在本实施方式中,p侧延伸部22横穿发光元件1的中央。这样,p侧延伸部22与p侧焊盘部21相比,遮光作用容易变得显著。因此,通过将p侧延伸部22的大部分与n侧电极10重合,能够降低遮光面积,由此,能够有效地提高光取出效率。

[0115] 另外,优选俯视观察,p侧电极20的90%以上与n侧电极10重合。更优选p侧电极20的95%以上,进一步优选98%以上,最优选100%(例如图1~图2的发光元件1)与n侧电极10重合,由此,能够显著减少到达p侧电极20的光,故而能够提高发光元件的光取出效率。

[0116] 另外,优选俯视观察,n侧延伸部12具有多个沿相同方向延伸的部分。例如,图2B所示的n侧延伸部121的一部分如图1所示地沿相同方向延伸,且平行地配置。另外,图2C所示的n侧延伸部121~123如图1所示地沿相同方向延伸,且平行地配置。形成于n侧延伸部12上的p侧延伸部22也一样,优选具有多个沿相同方向延伸的部分。由此,能够使发光元件1更均匀地发光,能够提高发光效率。

[0117] 接着,参照图1~图10对本实施方式的发光元件1的制造方法进行说明。

[0118] <1. 半导体层叠体50的形成>

[0119] 如图3~图4所示,在基板60的上面60a上依次形成n型半导体层51、发光层52及p型半导体层53而形成半导体层叠体50之后,部分地除去p型半导体层53及发光层52,形成n型半导体层51露出的露出部55。在本实施方式中,露出部55为槽状部分(图4B、图4C),俯视观察时,描绘规定的形状(图3)。在图3的俯视观察中,本实施方式的露出部55具有:大致正方形地延伸的第一部分、以连接上述第一部分中的相对的两边(在图3中,左右分开且沿上下方向延伸的平行的两条边)的中点的方式沿左右方向延伸的第二部分、设于第一部分和第二部分的交点的圆形部分。

[0120] 露出部55可通过各种方法设置。

[0121] 例如为如下方法,即,如上述那样,在基板60上均匀地层叠半导体层叠体50之后,通过蚀刻等部分地除去p型半导体层53及发光层52。该方法在技术上是确立的,因此具有比较易于实施的优点。

[0122] 作为另一方法,具有如下方法,即,在基板60上形成半导体层叠体50时,在基板60的上面60a的整个面上形成n型半导体层51之后,使未形成发光层52及p型半导体层53的部分(其在之后成为露出部55)残留而利用规定的图案形成发光层52及p型半导体层53。该方法不需要部分地除去发光层52及p型半导体层53的工序,另一方面,需要用于使发光层52及

p型半导体层53以规定图案成长的特殊的操作。

[0123] <2.n侧延伸部12的形成>

[0124] 如图5~图6所示,在从露出部55的底面露出的n型半导体层51上形成n侧延伸部12(121~123)。在此,以三个标记121~123表示n侧延伸部12,为了使俯视图(图5等)的n侧延伸部12和剖视图(图6等)的n侧延伸部12的对应关系明确。

[0125] 通过在露出部55内设置n侧延伸部12,将n型半导体层51和n侧延伸部12电连接。此外,只要将n型半导体层51和n侧延伸部12电连接即可,因此,如图6所示,除了在n型半导体层51上直接形成n侧延伸部12以外,也可以在n型半导体层51和n侧延伸部12之间夹设导电性部件。

[0126] 形成n侧延伸部12时,为了使n侧延伸部12不与侧面55c接触,自露出部55的侧面55c离开而形成。由此,n侧延伸部12与露出部55的侧面55c接触,从侧面55c露出的发光层52及/或p型半导体层53与n侧延伸部12接触,可避免引起短路。

[0127] <3.第一绝缘膜31的形成>

[0128] 如图7~图8所示,以覆盖设于露出部55内的n侧延伸部12的方式形成第一绝缘膜31。在第一绝缘膜31上设有用于使n侧延伸部12部分地露出的开口31c。该第一绝缘膜31将n侧延伸部12与p侧的电极(p侧电极20及透光性电极25)绝缘。另外,为了防止这些p侧及n侧的电极与露出部55的侧面55c接触,优选第一绝缘膜31还覆盖露出部55的侧面55c。此外,此时,为了将侧面55c可靠地绝缘,也可以使第一绝缘膜31超过露出部55而延伸到露出部55附近的p型半导体层53的上面53a。

[0129] 另外,如上述“2.n侧延伸部12的形成”中说明地,在形成n侧延伸部12时,在n侧延伸部12和露出部55的侧面55c之间设有间隙。在形成第一绝缘膜31时,该间隙也被第一绝缘膜31掩埋,由此,n侧延伸部12可以与侧面55c可靠地绝缘。

[0130] <4.透光性电极25的形成>

[0131] 如图9~图10所示,以几乎全部覆盖p型半导体层53的上面53a和第一绝缘膜31的上面31a的方式形成透光性电极25。由此,透光性电极25成为与p型半导体层53的上面53a连接且在第一绝缘膜31上延伸的状态。

[0132] 在透光性电极25上设有开口25c,其内径比第一绝缘膜31的开口31c的内径大。而且,在透光性电极25上,以第一绝缘膜31的开口31c整体从开口25c露出的方式定位。由此,通过透光性电极25的开口25c及第一绝缘膜31的开口31c,能够避免n侧延伸部12部分地露出且透光性电极25与n侧延伸部12接触的情况。

[0133] 在透光性电极25由ITO等导电性氧化物构成的情况下,在形成透光性电极25之后,为了降低透光性电极25和p型半导体层53的接触电阻和透光性电极25的透明度上升,可进行热处理。此外,热处理也可以在形成透光性电极25后,在直到发光元件1完成的任一阶段进行。例如,在形成p侧电极20之前进行热处理。

[0134] <5.p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11的形成>

[0135] 如图1~2所示,在透光性电极25上形成p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22),将p侧电极20与透光性电极25连接。此时,p侧延伸部22以沿着n侧延伸部12延伸的形状形成(图1),并以经由第一绝缘膜31与n侧延伸部12重合的方式配置(图1,图2)。该例中,p侧焊盘部21和p侧延伸部22同时作为一体而形成,但不限于此。例如,在将p侧焊盘部21和p侧延伸

部22设为不同的厚度的情况或由不同的金属形成的情况下,也可以由不同的工序形成。另外,为了较厚地形成p侧焊盘部21,也可以首先同时形成p侧焊盘部21和p侧延伸部22,然后仅在p侧焊盘部21上形成追加的金属层。

[0136] 也可以在形成p侧电极20的同时,在n侧延伸部12的一部分(从透光性电极25的开口25c露出的部分及从第一绝缘膜31的开口31c露出的部分)上形成n侧焊盘部11。通过同时p侧电极20和n侧焊盘部11,能够减少制造工序的数量。但是,不限于此,在由不同的金属材料形成p侧电极20和n侧焊盘部11等的情况下,也可以将二者分别形成。此外,在此,作为n侧焊盘部11,设有与n侧延伸部12不同的部件,但也可以不设置不同的部件,而将n侧延伸部12的一部分设为n侧焊盘电极。在该情况下,只要利用适于与金属引线等连接的材料(Au等)形成n侧延伸部12的最表面即可。

[0137] 这样得到的本实施方式的发光元件1以p侧电极20的p侧延伸部22与n侧电极10的n侧延伸部12重合的方式配置,因此,能够使遮光面积减少重合的面积量。而且,p侧电极20经由与p型半导体层53的上面53a连接的透光性电极25而与p型半导体层53连接,n侧电极10通过形成在从露出部55露出的n型半导体层51上,从而与n型半导体层51连接,故而也不需要日本特开2012-114343号公报那样地设置贯通电极,而且也不需要设置用于与贯通电极连接的突出部。由此,本实施方式的发光元件1能够提高光取出效率。

[0138] <实施方式2:图11~图22>

[0139] 图11~12中图示的本实施方式的发光元件2在变更露出部55的方式的方面和随之在第一绝缘膜31的基础上设置第二绝缘膜32的方面与实施方式1的发光元件1不同。其它方面与实施方式1的发光元件1大致相同。以下,以与实施方式1的不同方面为中心进行详细说明。

[0140] 在图11~图12所示的本实施方式的发光元件2中,如图13所示,多个露出部55以分离的状态设置。如与实施方式1那样地连续的露出部55(图3)相比可知,通过分离成多个露出部55,能够大幅度减少露出部55的面积。露出部55通过除去发光层52及p型半导体层53而设置,故而通过减少露出部55的面积,能够更多地残留发光层52。因此,在本实施方式中,能够提高发光元件2的发光输出。

[0141] 在设置n侧电极10的n侧延伸部12时,以连接相互分开配置的多个露出部55(图13)的方式对n侧延伸部12进行配线(图17)。此时,n侧延伸部12从露出部55的底面(n型半导体层51露出)经由露出部55的侧面55c,在位于邻接的两个露出部55间的p型半导体层53的上面53a上延伸,且到达邻接的露出部55(图17、图18A)。在此,活性层52及p型半导体层53从露出部55的侧面55c露出,因此,如果n侧延伸部12与侧面55c接触,则侧延伸部12和这些层52、53短路。另外,如果使侧延伸部12在p型半导体层53的上面53a上直接延伸,则侧延伸部12和p型半导体层53短路。

[0142] 因此,在本实施方式中,形成露出部55之后,在对n侧延伸部12进行配线的路径上利用第二绝缘膜32覆盖露出部55的侧面55c和p型半导体层53的上面53a(图12、图15、图16)。由此,能够避免在以连接多个露出部55间的方式对n侧延伸部12进行配线时,n侧延伸部12与活性层52及p型半导体层53短路。

[0143] 在设置第二绝缘膜32时,需要配合露出部55的位置(更准确地,配合在露出部55内露出的n型半导体层51的位置)设置开口32c。通过该开口32c,n侧延伸部12能够与在露出部

55内露出的n型半导体层51连接。

[0144] 关于分离的多个露出部55的配置,只要沿着n侧延伸部12的配线路径配置就没有特别限定,例如可以任意变更露出部55的间隔、形成的个数等。在此,优选错开从n侧焊盘部11及/或p侧焊盘部21的位置错开而形成露出部55(图12A)。

[0145] 在n侧焊盘部11的正下方,若n侧延伸部12与n型半导体层51连接,则向n侧焊盘部11通电时,电流容易从n侧焊盘部11直接流向正下方的n型半导体层51。因此,n侧焊盘部11附近的发光强度容易变高,且发光强度分布的均匀性可能降低。因此,通过不在n侧焊盘部11的正下方设置露出部55(即,通过将n侧焊盘部11经由第一绝缘膜31配置于p型半导体层53上),能够抑制n侧焊盘部11附近的强发光而接近均匀的发光强度分布。

[0146] 另外,通过p侧焊盘部21也配置于第一绝缘膜31上,电流不会从p侧焊盘部21直接流向正下方的p型半导体层53,故而能够抑制电流集中于p侧焊盘部21的正下方,使发光强度接近均匀的分布。

[0147] 分离的多个露出部55的各个形状可以设为任意形状。在图13中,各个露出部55形成大致长方形,但不限于此,也可以设为任意的形状(例如,圆形、椭圆形、正方形、多边形等)。各个露出部55的面积优选设为n侧电极10和n型半导体层51的接触电阻不会过高的程度。例如,多个露出部55的合计面积优选设为发光元件2的整体面积的10%以下。n侧电极10优选与露出部55的大致整个区域接触。

[0148] 接着,参照图11~图22对本实施方式的发光元件2的制造方法进行说明。

[0149] <1. 半导体层叠体50的形成>

[0150] 与实施方式1同样地,在基板60的上面60a形成半导体层叠体50,接着,部分地除去p型半导体层53及发光层52而形成露出部55(图13~图14)。但是,露出部55的方式与实施方式1不同,作为分离的多个露出部55而形成(图13~图14)。

[0151] <2. 第二绝缘膜32的形成>

[0152] 与实施方式1不同,形成第二绝缘膜32。第二绝缘膜32在对n侧延伸部12进行配线的路径上以覆盖露出部55的侧面55c和p型半导体层53的上面53a的方式设置(图15~图16)。在第二绝缘膜32上,配合各露出部55的位置而设有开口32c。之后设置的n侧延伸部12可以通过该开口32c而与从各露出部55露出的n型半导体层51连接。

[0153] <3. n侧延伸部12的形成>

[0154] 与实施方式1同样地,形成n侧延伸部12(121~123)(图17~图18)。但是,n侧延伸部12不仅形成在从露出部55的底面露出的n型半导体层51上,而且也形成在覆盖露出部55的侧面55c和p型半导体层53的上面53a的第二绝缘膜32上,在该方面上与实施方式1不同。如上所述,n侧延伸部12通过设于第二绝缘膜32的开口32c而在各露出部55内与n型半导体层51电连接。

[0155] <4. 第一绝缘膜31的形成>

[0156] 与实施方式1同样地,以覆盖n侧延伸部12的方式形成第一绝缘膜31(图19~图20)。但是,本实施方式的第一绝缘膜31不仅覆盖设于露出部55内部的n侧延伸部12,而且经由第二绝缘膜32覆盖设于p型半导体层53上的n侧延伸部12。在第一绝缘膜31上设有用于使n侧延伸部12部分地露出的开口31c。

[0157] <5. 透光性电极25的形成>

[0158] 与实施方式1同样地,以完全覆盖p型半导体层53的上面53a和第一绝缘膜31的上面31a的方式形成透光性电极25(图21~图22)。本实施方式的透光性电极25以俯视观察也大致覆盖第二绝缘膜32的方式形成(图22)。

[0159] 另外,与实施方式1同样地,在透光性电极25上设有开口25c,从该开口25c通过透光性电极25的开口25c及第一绝缘膜31的开口31c而使n侧延伸部12部分地露出(图22A)。

[0160] <6.p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11的形成>

[0161] 与实施方式1同样地形成p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11。但是,n侧焊盘部11经由第二绝缘膜32形成于p型半导体层53的上面53a上,p侧焊盘部21经由第二绝缘膜32、n侧延伸部12、第一绝缘膜31、透光性电极25而形成于p型半导体层53的上面53a上。

[0162] 这样得到的本实施方式的发光元件2与实施方式1相比,能够减少露出部55的面积,因此,能够提高发光输出。特别是在大型的发光元件中,为了使电流在元件整体中扩展而增长n侧延伸部12,因此,若如实施方式1那样地在设置n侧延伸部12的整个区域形成露出部55,则露出部55的面积可能过大。对此,在本实施方式中,能够考虑电流的扩散而以适当的间隔设置多个露出部55,故而能够是电流在整体扩展,减少露出部55的面积,并能够充分提高发光输出。

[0163] 此外,n侧延伸部12的一部分经由第二绝缘膜32形成于p型半导体层53上,故而在第二绝缘膜32上存在龟裂或间隙等的情况下,n侧延伸部12容易与p型半导体层53短路。另外,由于分两次形成绝缘膜,故而制造工序增加一次。在这些方面上,可以说实施方式1是有利的。

[0164] <实施方式3:图23~图36>

[0165] 图23~图24图示的本实施方式的发光元件3在分两次(第一透明导电层251,第二透明导电层252)形成透光性电极25的方面与实施方式2的发光元件2不同。其它方面与实施方式2的发光元件2大致相同。以下,以与实施方式2的不同方面为中心进行详细说明。

[0166] 在实施方式1~2中,在形成n侧延伸部12之后,形成有透光性电极25。在透光性电极25由ITO等导电性氧化物构成的情况下,如实施方式1中说明地,通过在形成透光性电极25之后进行热处理,能够降低透光性电极25和p型半导体层53的接触电阻,提高透光性电极25的透明度。但是,由于该热处理,n侧延伸部12可受到不良的影响。例如,通过将n侧延伸部12设为多层金属膜,将反射率高的Al层配置于下面附近,能够提高n侧延伸部12下面的反射率,但在该情况下,通过进行热处理,Al层可能与构成多层金属膜的其它金属层进行合金化。Al合金与Al相比,处于反射率较低的倾向,因此,如果这样Al层进行合金化,n侧延伸部12下面的反射率降低,则光的吸收量增加,因此,可成为降低发光元件的发光输出的原因。

[0167] 在透光性电极25的热处理中,为了降低透光性电极25和p型半导体层53的接触电阻,需要较高的处理温度(例如200~650℃,更优选为400~650℃)。若为该较高的处理温度,则容易促进Al的合金化。另一方面,对于透明度的上升,为了上升至与通常以面朝上安装用元件使用的情况相同的程度,在较低的处理温度(例如200~350℃)下就足够。若为该较低的处理温度,则几乎不会促进Al的合金化。

[0168] 另外,在本发明一实施方式那样的发光元件的方式中,在n侧延伸部12的上面侧具备透光性电极25,故而需要在形成n侧延伸部12之后形成透光性电极25。

[0169] 因此,在本实施方式中,通过分成形成n侧延伸部12之前和之后的两次进行由导电性氧化物构成的透光性电极25的形成来解决该问题。具体而言,在形成n侧延伸部12之前,在与p型半导体层53接触的区域形成第一透明导电层251(图29,图30),接着,进行用于降低接触电阻的高温(第一温度)下的热处理。而且,在形成n侧延伸部12之后,在未被第一透明导电层251覆盖的区域(主要是n侧延伸部12上侧的区域)形成第二透明导电层252(图35,图36),接着,进行用于提升透明度的低温(第二温度)下的热处理。最终,利用第一透明导电层251和第二透明导电层252构成连续的一个透光性电极25。

[0170] 通过这样分两次形成透光性电极25,能够降低透光性电极25和p型半导体层53的接触电阻并抑制n侧延伸部12的合金化等影响,进而能够提供整个面具备透明的透光性电极25的发光元件3。由于能够降低接触电阻,故而能够抑制发光元件整体的元件电阻,功率效率提高。由于可抑制n侧延伸部12的合金化等,故而能够抑制n侧延伸部12引起的光吸收并提高光取出效率。另外,由于透光性电极25的整个面透明,故而可提高光取出效率。

[0171] 因此,利用本实施方式的发光元件3能够提高功率效率和光取出效率。

[0172] 接着,参照图23~图36对本实施方式的发光元件3的制造方法进行说明。

[0173] <1. 半导体层叠体50的形成>

[0174] 与实施方式2同样地,在基板60的上面60a上形成半导体层叠体50,接着,部分地除去p型半导体层53及发光层52而形成露出部55(图25~图26)。

[0175] <2. 第二绝缘膜32的形成>

[0176] 与实施方式2同样地形成第二绝缘膜32。第二绝缘膜32在对n侧延伸部12进行配线的路径上以覆盖露出部55的侧面55c和p型半导体层53的上面53a的方式设置(图27~图28)。在第二绝缘膜32上,配合各露出部55的位置而设有开口32c。

[0177] <3. 第一透明导电层251的形成>

[0178] 与实施方式2不同,以覆盖p型半导体层53的上面53a的方式形成由ITO等导电性氧化物构成的第一透明导电层251(图29~图30)。如图所示,为了使与之后形成的第二透明导电层252的接触可靠,第一透明导电层251也可以延伸到第二绝缘膜32的外缘部上。

[0179] 在形成第一透明导电层251之后,为了降低第一透明导电层251和p型半导体层53的接触电阻,以第一温度(例如400~650℃)进行热处理。第一温度足够高,故而通过该第一温度下的热处理,也能够同时进行第一透明导电层251的透明度上升。

[0180] <4. n侧延伸部12的形成>

[0181] 与实施方式2同样地,形成n侧延伸部12(121~123)(图31~图32)。n侧延伸部12通过设于第二绝缘膜32的开口32c而在各露出部55内与n型半导体层51电连接。

[0182] 此外,为了使n型半导体层51不与第一透明导电层251接触,在n型半导体层51和第一透明导电层251之间空出间隙。

[0183] <5. 第一绝缘膜31的形成>

[0184] 与实施方式2同样地,以覆盖n侧延伸部12的方式形成第一绝缘膜31(图33~图34)。在第一绝缘膜31上设有用于使n侧延伸部12部分地露出的开口31c。此外,在形成第一绝缘膜31时,通过n型半导体层51和第一透明导电层251之间的间隙也被第一绝缘膜31掩埋,n型半导体层51能够与第一透明导电层251可靠地绝缘(图34C)。

[0185] <6. 第二透明导电层252的形成>

[0186] 与实施方式2不同,以覆盖第一绝缘膜31的上面31a的方式形成由ITO等导电性氧化物构成的第二透明导电层252(图35~图36)。在p型半导体层53的上面53a已经设有第一透明导电层251,故而不需要进一步利用第二透明导电层252来覆盖第一透明导电层251。但是,需要使第一透明导电层251与第二透明导电层252接触而导通。若第一透明导电层251延伸到第二绝缘膜32的外缘部,则利用第二透明导电层252覆盖第二绝缘膜32,由此,能够使第二透明导电层252与第一透明导电层251接触。另外,为了使第一透明导电层251与第二透明导电层252可靠地连接,能够将第二透明导电层252的外缘部与第一透明导电层251的外缘部重合(图36B、C)。

[0187] 在形成第二透明导电层252后,为了使第二透明导电层252的透明度上升,以比第一温度低第二温度(例如200~350℃)进行热处理。由此,形成由第一透明导电层251和第二透明导电层252构成的透光性电极25。此外,第二温度下的热处理也可以在形成第二透明导电层252之后,且直到发光元件3完成的任一阶段进行,例如也可以在形成n侧电极10和p侧电极20之后进行。由于第二透明导电层252的透明度低,故而优选以俯视观察不与作为主要的光取出面的第一透明导电层251和p型半导体层53直接接触的区域重合的方式设置。具体而言,优选第二透明导电层252仅形成于第一绝缘膜31及第二绝缘膜32上。

[0188] <7.p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11的形成>

[0189] 与实施方式2同样地形成p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11(图23~图24)。

[0190] 这样得到的本实施方式的发光元件2与实施方式1、2相比,在形成n侧电极10之前进行用于降低透光性电极25和p型半导体层53的接触电阻的较高温度的热处理,故而能够抑制n侧电极10所使用的金属材料(例如Al)由于高温处理而合金化,较高地维持n侧电极10的反射率。由此,能够抑制n侧电极10的发光吸收并提高光取出效率。

[0191] <实施方式4:图37~图50>

[0192] 图37~图38图示的本实施方式的发光元件4在变更n侧电极10和p侧电极20的方面与实施方式3的发光元件3不同。另外,在p侧电极20的p侧焊盘部21的正下方设有完全与半导体层叠体50、n侧电极10及p侧电极20绝缘的金属反射膜40的方面均不同。其它方面与实施方式3的发光元件3大致相同。以下,以与实施方式3的不同点为中心进行详细说明。

[0193] 图37~图38所示的本实施方式的发光元件4中,n侧电极10的n侧延伸部12形成为大致正方形的形状。n侧焊盘部11与n侧延伸部12的大致正方形的顶点附近连接。p侧电极20的p侧延伸部22与n侧延伸部12同样地形成为大致正方形的形状,且以与n侧延伸部12重合的方式配置。p侧焊盘部21与p侧延伸部22的大致正方形的顶点附近连接。连接有n侧焊盘部11的顶点和连接有p侧焊盘部21的顶点在n侧延伸部12及p侧延伸部22的大致正方形中相对。

[0194] 在本实施方式中,p侧焊盘部21配置在俯视观察不与n侧电极10重合的位置。取而代之,p侧焊盘部21俯视观察与金属反射膜40重合。

[0195] 金属反射膜40为下面的反射率较高的膜。例如,至少在下面附近具有由相对于在半导体层叠体50中发出的光的反射率较高的金属材料(例如Al)构成的层。金属反射膜40是形成于第二绝缘膜32上的岛状部件(图45),且被第一绝缘膜31覆盖(图38C,图47,图48)。因

此,金属反射膜40与n型半导体层51及p型半导体层53绝缘。进而,金属反射膜40与n侧电极10分离(图45,图46),因此,也与n侧电极10绝缘。即,在本实施方式中,金属反射膜40均与含有n型半导体层51及p型半导体层53的半导体层叠体50和n侧电极10及p侧电极20绝缘。

[0196] 金属反射膜40与p侧焊盘部21重合配置,因此,在将金属引线与p侧焊盘部21引线接合时,金属反射膜40可缓和引线接合的冲击并减轻对半导体层叠体50的损伤。另外,假定由于引线接合时的冲击而在p侧焊盘部21正下方的第一绝缘膜31上产生龟裂或间隙等,则p侧焊盘部21可能与金属反射膜40接触。在此,金属反射膜40与n侧电极10或半导体层叠体50绝缘,因此,即使p侧焊盘部21与金属反射膜40接触,也不可能产生短路。而且,金属反射膜40和p侧焊盘部21大致重合,故而能够减少到达p侧焊盘部21的光。

[0197] 此外,n侧延伸部12和金属反射膜40隔开间隙而分离,在该间隙的正上方存在p侧电极20,因此,与实施方式1~3相比,在半导体层叠体50中传播的光到达p侧电极20的可能性高。优选通过尽可能缩小间隙,充分地抑制p侧电极20的光吸收。特别是优选俯视观察下,p侧电极20与n侧电极20或金属反射膜40重合的范围为p侧电极20整体的90%以上。

[0198] 接着,参照图37~图50对本实施方式的发光元件4的制造方法进行说明。

[0199] <1. 半导体层叠体50的形成>

[0200] 与实施方式2~3同样地在基板60的上面60a上形成半导体层叠体50,接着,部分地除去p型半导体层53及发光层52而形成多个露出部55(图39~图40)。但是,露出部55的方式与实施方式2~3不同,形成有带状的四个露出部55(图39)。

[0201] <2. 第二绝缘膜32的形成>

[0202] 与实施方式2~3同样地形成第二绝缘膜32。第二绝缘膜32在对n侧延伸部12进行配线的路径上以覆盖露出部55的侧面55c和p型半导体层53的上面53a的方式设置(图41~图42)。在第二绝缘膜32上,配合各露出部55的位置而设有开口32c。

[0203] <3. 第一透明导电层251的形成>

[0204] 与实施方式3同样地,以覆盖p型半导体层53的上面53a的方式形成第一透明导电层251(图43~图44)。

[0205] 在第一透明导电层251由ITO等导电性氧化物构成的情况下,形成第一透明导电层251,然后,为了降低第一透明导电层251和p型半导体层53的接触电阻,以第一温度(例如400~650℃)进行热处理。

[0206] <4. n侧延伸部12及金属反射膜40的形成>

[0207] 与实施方式3同样地形成n侧延伸部12(图45~图46)。n侧延伸部12通过设于第二绝缘膜32的开口32c,在各露出部55内与n型半导体层51电连接。

[0208] 此外,为了使n型半导体层51不与第一透明导电层251接触,在n型半导体层51和第一透明导电层251之间空出间隙。

[0209] 在本实施方式中,与实施方式3不同,在形成n侧延伸部12时也形成与n侧延伸部12分离的金属反射膜40。金属反射膜40例如使用与n侧延伸部12相同的材料同时形成。金属反射膜40形成于第二绝缘膜32上,且均与n型半导体层51和p型半导体层53绝缘。

[0210] <5. 第一绝缘膜31的形成>

[0211] 与实施方式3同样地,以覆盖n侧延伸部12的方式形成第一绝缘膜31(图47~图48)。在第一绝缘膜31上设有用于使n侧延伸部12部分地露出的开口31c。另外,与实施方式3

不同,第一绝缘膜31也覆盖金属反射膜40。

[0212] 此外,在形成第一绝缘膜31时,n型半导体层51和第一透明导电层251之间的间隙也被第一绝缘膜31掩埋,由此,n型半导体层51能够与第一透明导电层251可靠地绝缘(图48A)。进而,n侧延伸部12和金属反射膜40的间隙也被第一绝缘膜31掩埋,由此,能够使n侧延伸部12与金属反射膜40可靠地绝缘(图48C)。

[0213] <6.第二透明导电层252的形成>

[0214] 与实施方式3同样地,以覆盖第一绝缘膜31的上面31a的方式形成第二透明导电层252(图49~图50)。

[0215] <7.p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11的形成>

[0216] 与实施方式3同样地形成p侧电极20(p侧焊盘部21及p侧延伸部22)和n侧焊盘部11(图37~图38)。

[0217] 这样得到的本实施方式的发光元件4与实施方式1~3不同,在p侧焊盘部21的正下方具备与半导体层叠体50和各电极10、20绝缘的金属反射膜40,因此,即使由于引线接合时的冲击,在位于p侧焊盘部21和金属反射膜40之间的第一绝缘膜31产生龟裂或间隙等,p侧焊盘部21和金属反射膜40接触,p侧焊盘部21也不会经由金属反射膜40而短路。

[0218] 以下,说明适于实施方式1~4的发光元件的各构成部件的材料。

[0219] (n侧电极10)

[0220] 构成n侧电极10的n侧延伸部12和n侧焊盘部11也可以由同一材料形成,但也可以由不同的材料形成。例如,与后述的p侧电极20同样地,也可以将n侧延伸部12和n侧焊盘部11由同一材料一体地形成。

[0221] n侧电极10优选下面的反射率较高。具体而言,优选在n侧电极10的下面(n侧延伸部12的下面)附近具有由相对于在半导体层叠体50中发出的光的反射率较高的金属材料构成的层。另外,为了抑制覆盖n侧延伸部12上面的第一绝缘膜31剥离,n侧延伸部12的上面更优选为与绝缘材料(例如SiO₂)的密合性优良的金属材料。例如,将n侧延伸部12设为由多个金属层构成的多层构造,且在下面附近配置高反射率的下侧金属层,在最上面配置与第一绝缘膜31的密合性优良的上侧金属层。作为适于下侧金属层的材料,可举出Al、Ag。作为适于上侧金属层的材料,可举出Ti、Ni、Cr、Al。

[0222] 作为构成n侧延伸部12的金属层叠构造体的一例,具有从n型半导体层51侧依次层叠Al、Ti、Pt、Ti的构造。

[0223] n侧焊盘部11优选在最表面具备与金属引线等外部连接所使用的部件的密合性优良的金属材料。作为优选的材料,可举出Au。

[0224] 在将n侧延伸部12和n侧焊盘部11分体设置的情况下,可以在n侧延伸部12的最表面使用与第一绝缘膜31的密合性优良的金属材料(例如Ti),在n侧焊盘部11的最表面使用与金属引线等的密合性优良的金属材料(例如Au),故而能够形成与第一绝缘膜31的密合性和与金属引线等的密合性双方优良的n侧电极10。

[0225] (p侧电极20)

[0226] 构成p侧电极20的p侧延伸部22和p侧焊盘部21可以由同一金属材料形成。例如,将p侧延伸部22和p侧焊盘部21一体地形成。p侧电极20中,优选为与透光性电极25的接触电阻较低的金属材料。在以由多个金属层构成的多层构造形成p侧电极20的情况下,将最下层的

金属层由这种金属材料构成。另外,最表面优选与n侧电极10同样地由与金属引线等密合性优良的金属材料构成。

[0227] p侧电极20可以从例如p型半导体层52侧依次层叠Ti、Rh、Au而形成。

[0228] 另外,透光性电极25和p型半导体层53直接接触的区域为半导体发光元件的主要的光取出面,因此,p侧电极20优选以俯视观察不与该区域重合的方式设置。具体而言,p侧电极20优选仅形成在第一绝缘膜31上。

[0229] (透光性电极25)

[0230] 透光性电极25可以由透光性的导电材料形成,特别是优选为导电性氧化物。作为导电性氧化物,例如可举出:ZnO、In₂O₃、ITO、SnO₂、MgO。特别是ITO为在可视光(可视区域)中具有较高的光透过性,且导电率高的材料,故优选之。

[0231] (第一绝缘膜31,第二绝缘膜32)

[0232] 第一绝缘膜31、第二绝缘膜32由绝缘膜构成,特别优选由氧化膜构成。第一绝缘膜31、第二绝缘膜32可以利用例如二氧化硅(SiO₂)或Zr氧化膜(ZrO₂)形成。另外,第二绝缘膜32也可以是由电介质反射膜、例如SiO₂/Nb₂O₅构成的多层膜。如果第二绝缘膜32为电介质反射膜,则可以利用第二绝缘膜32反射在半导体层叠体50内传播的光,因此,可以减少n侧延伸部12中的光吸收。在第二绝缘膜32为反射膜的情况下,为了防止遮光面积的增大,如图15等所示,优选以与n侧延伸部12相同的形状形成。

[0233] (半导体层叠体50)

[0234] 半导体层叠体50可以由各种半导体材料形成。例如,可以利用由通式In_xAl_yGa_{1-x-y}N (0≤x≤1, 0≤y≤1, 0≤x+y≤1)表示的氮化镓系化合物半导体。作为由该通式表示的具体的半导体,例如可举出:GaN、AlGaN、InGaN、AlGaInN等。

[0235] n型半导体层51可以利用例如含有作为n型杂质的Si或Ge、O等的氮化镓系化合物半导体形成。

[0236] 发光层52可以利用例如InGaN形成。

[0237] p型半导体层53可以利用例如含有作为p型杂质的Mg的氮化镓系化合物半导体形成。

[0238] 除了n型半导体层51、发光层52、p型半导体层53之外,半导体层叠体50也可以含有其他层。例如,也可以包含不含有n型杂质及p型杂质地形成的无掺杂层。

[0239] (基板60)

[0240] 作为基板60,典型性地使用以C面、A面、R面的任一面为主面的蓝宝石(Al₂O₃)等绝缘性基板。另外,也可以使用SiC(6H、4H、3C)、硅、ZnS、ZnO、GaAs、氮化物半导体基板(GaN、AlN等)等。

[0241] 基板60的表面60a也可以为平面,但为了有效地向外部取出在半导体层叠体50的内部反复反射的光,也可以设置凹凸。

[0242] 在实施方式1~4中,示例了在大致正方形的发光元件中,将延伸电极12、22大致正方形地配线且具备两个焊盘部11、21的方式,但不限于此,能够进行各种变更。例如,在长方形的发光元件中,也可以为将延伸电极以任意形状(例如格子状,圆形状等)配线并具备三个以上的焊盘部的方式。

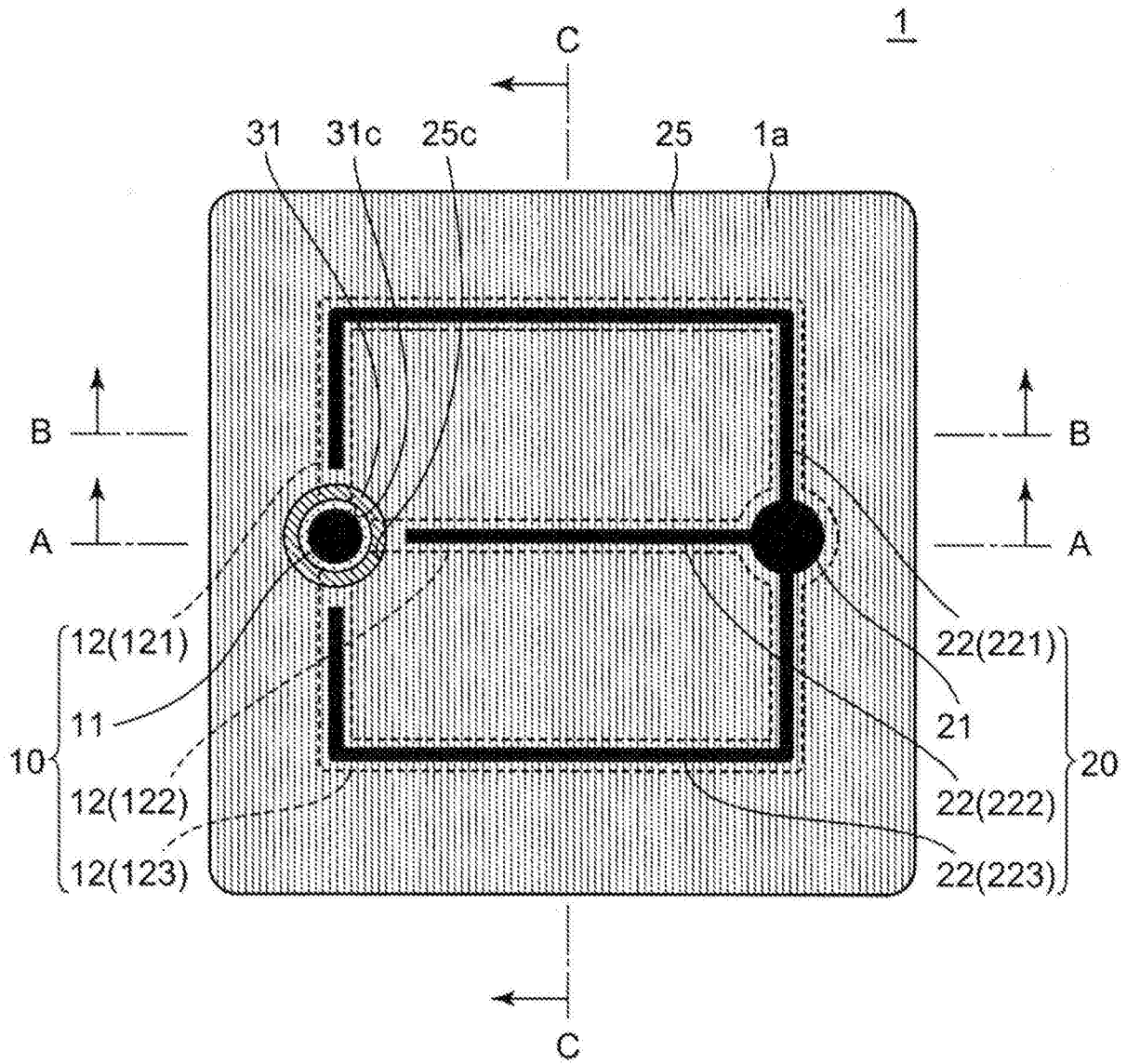


图1

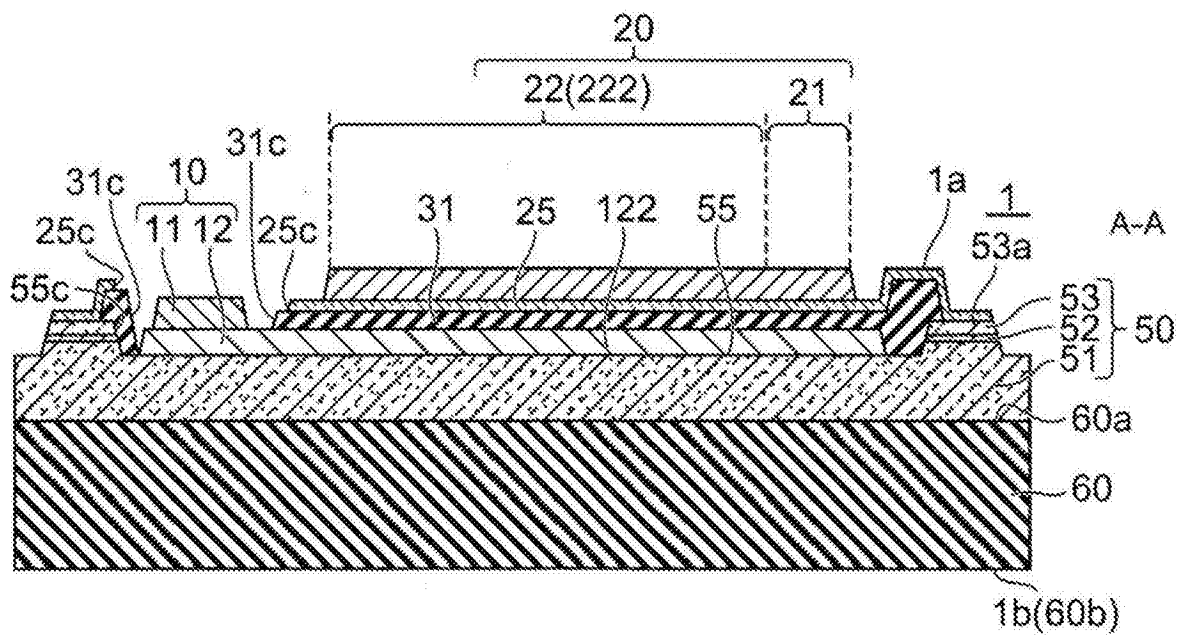


图2A

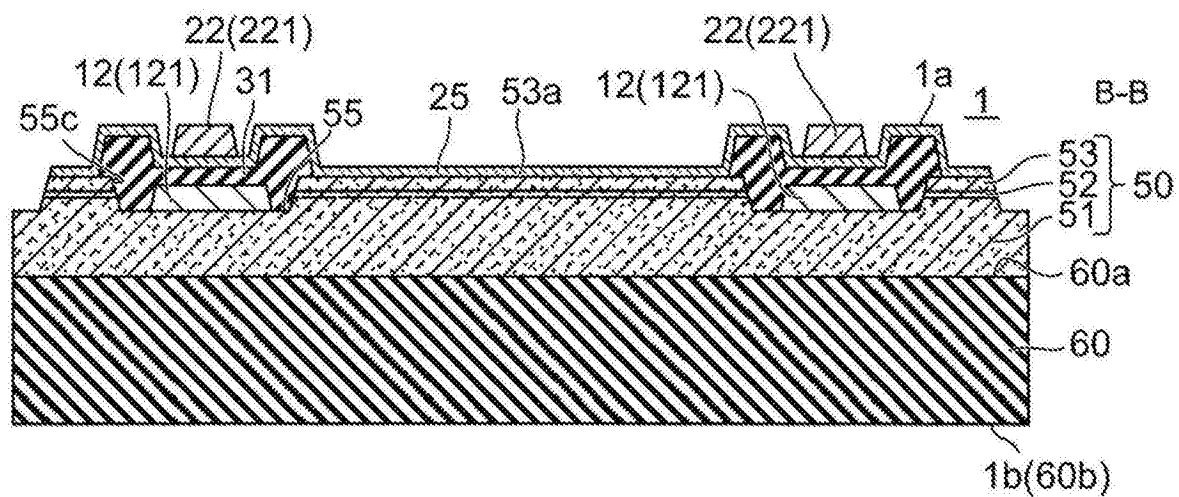


图2B

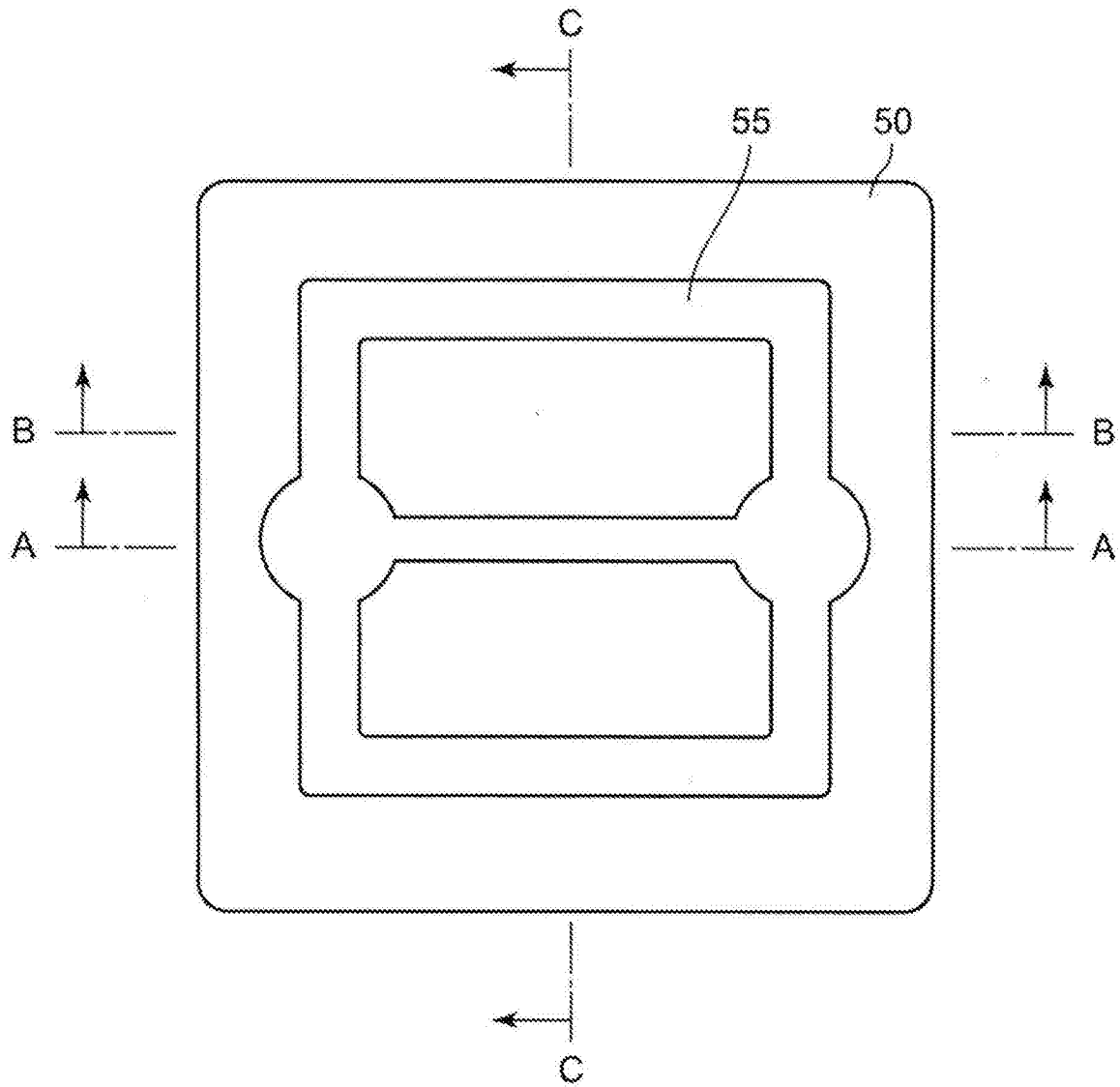


图3

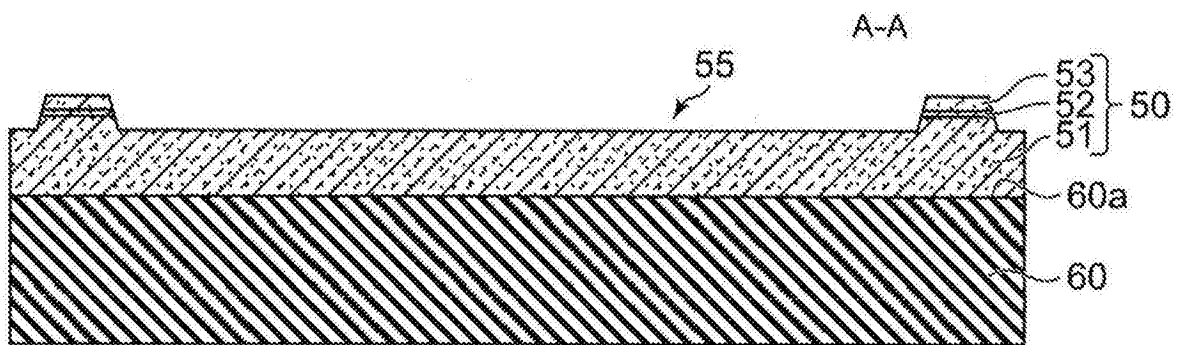


图4A

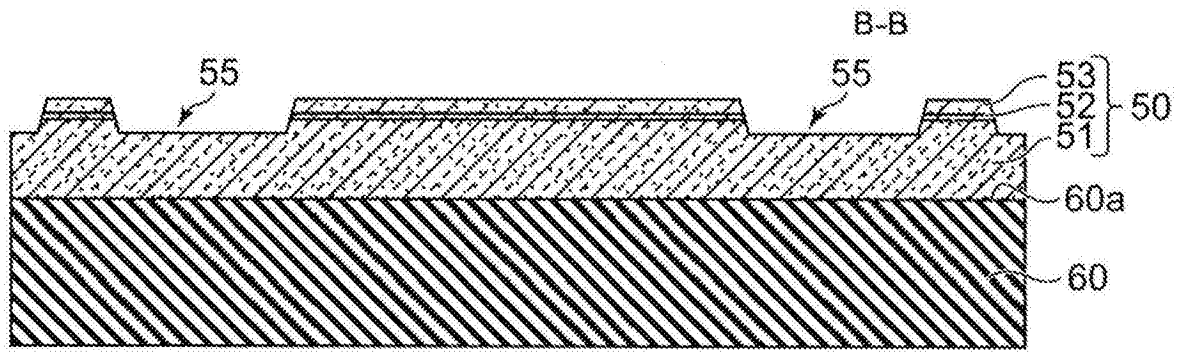


图4B

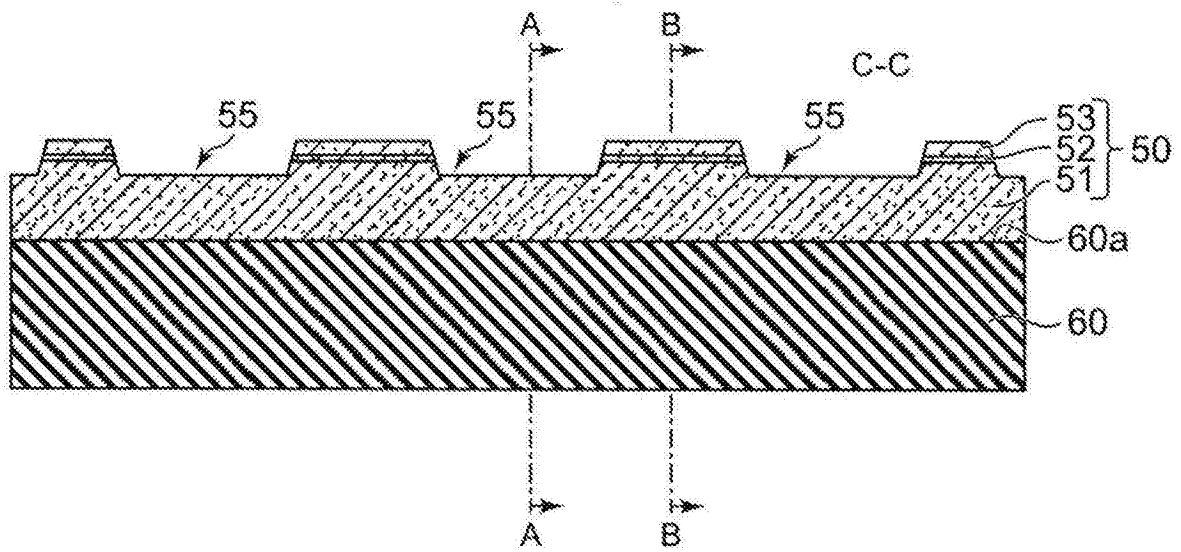


图4C

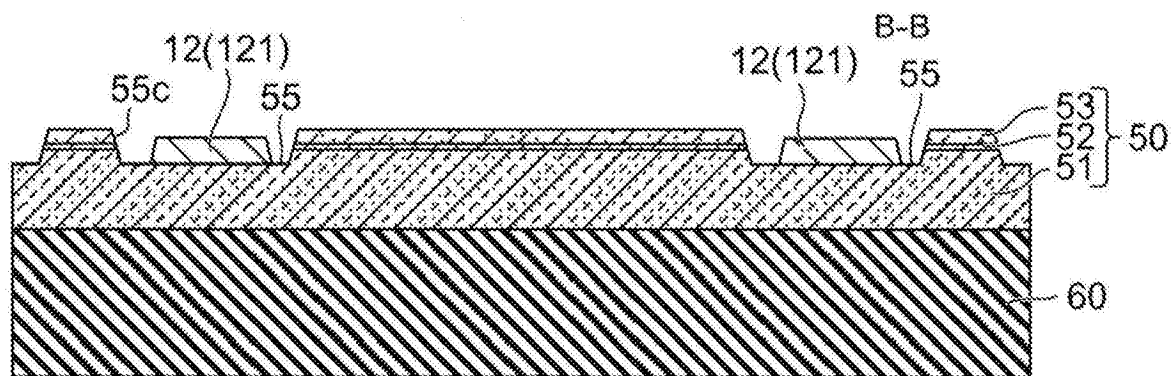


图6B

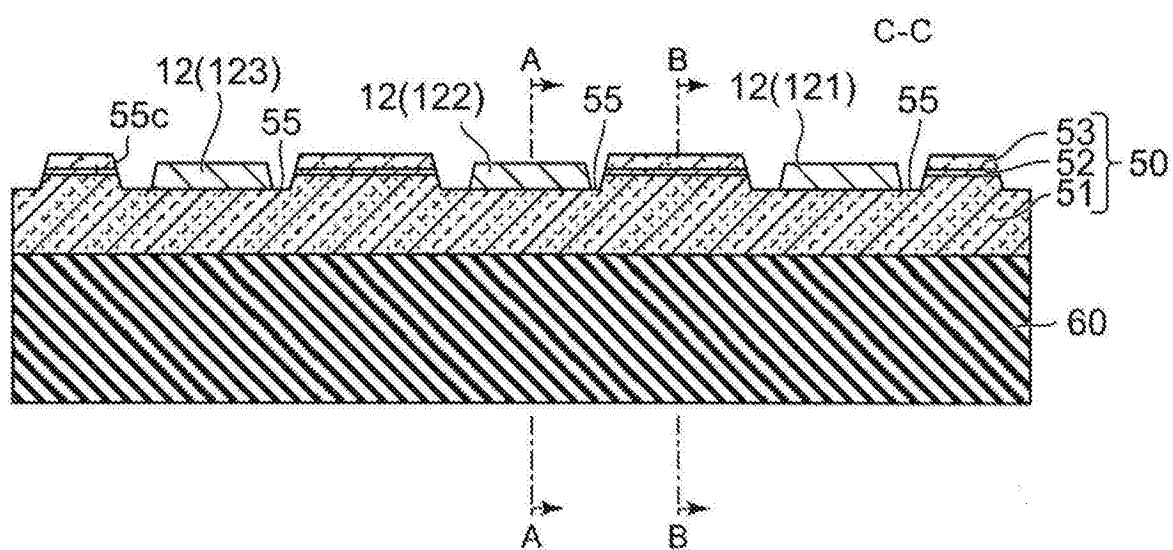


图6C

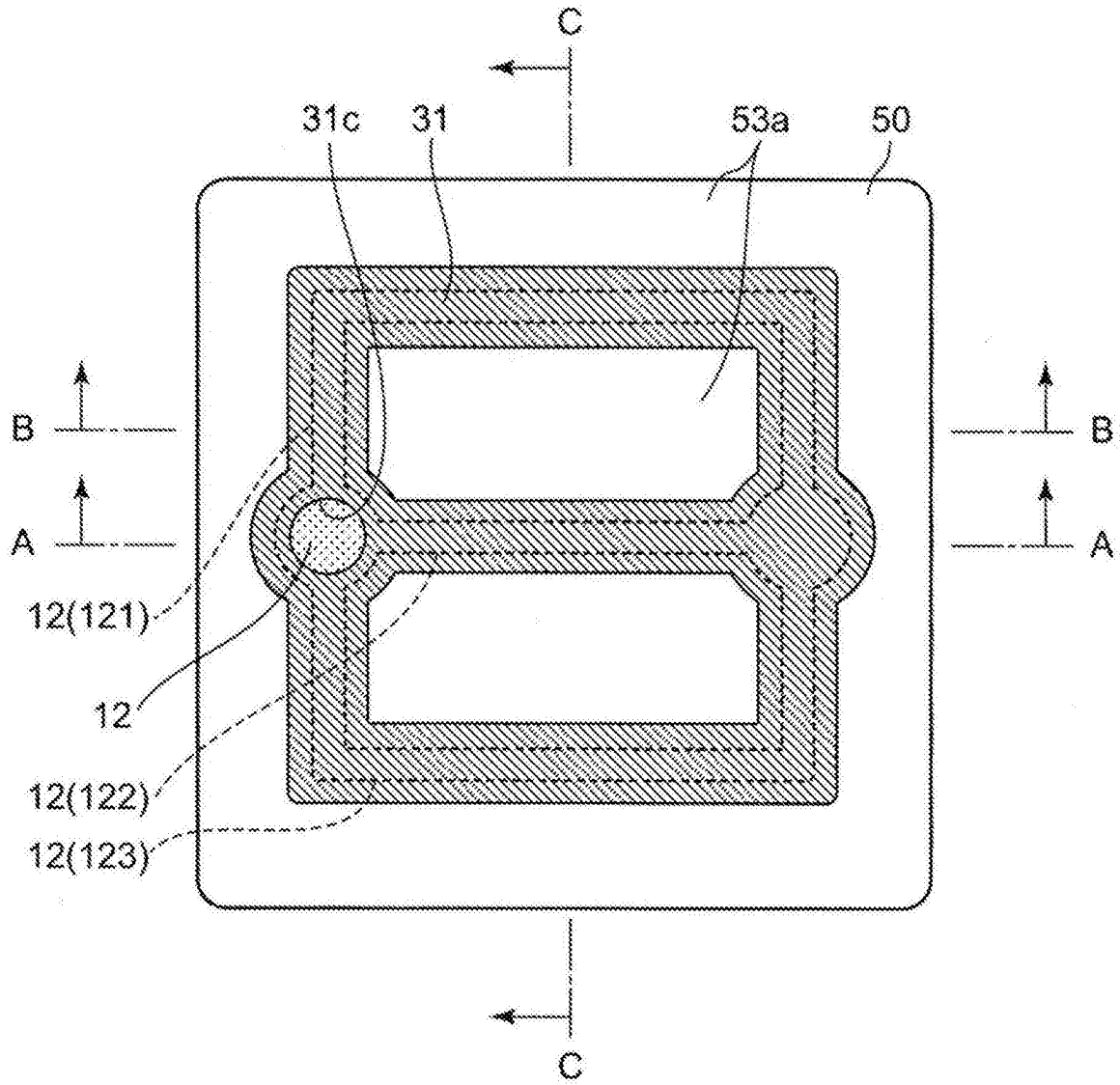


图7

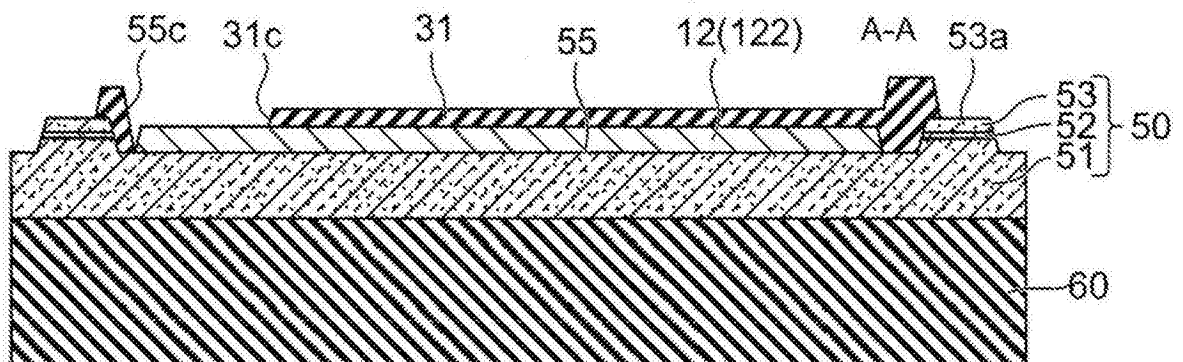


图8A

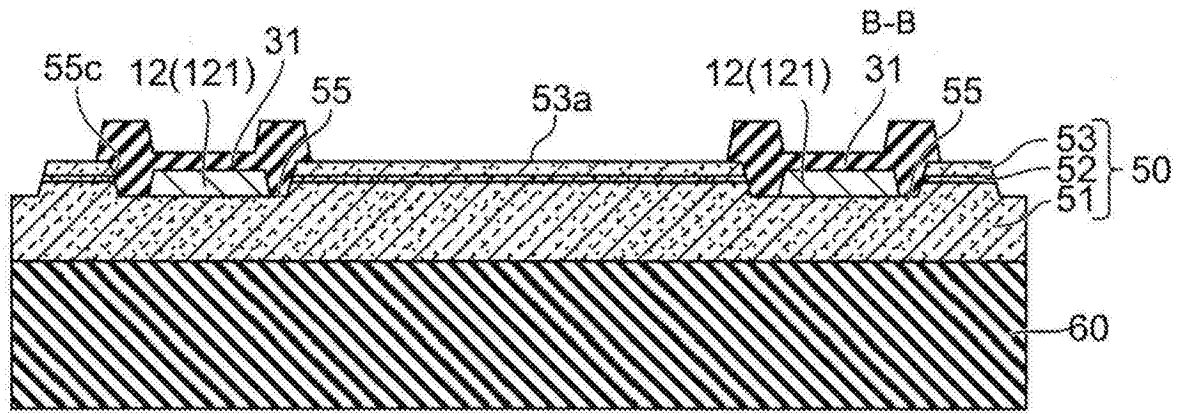


图8B

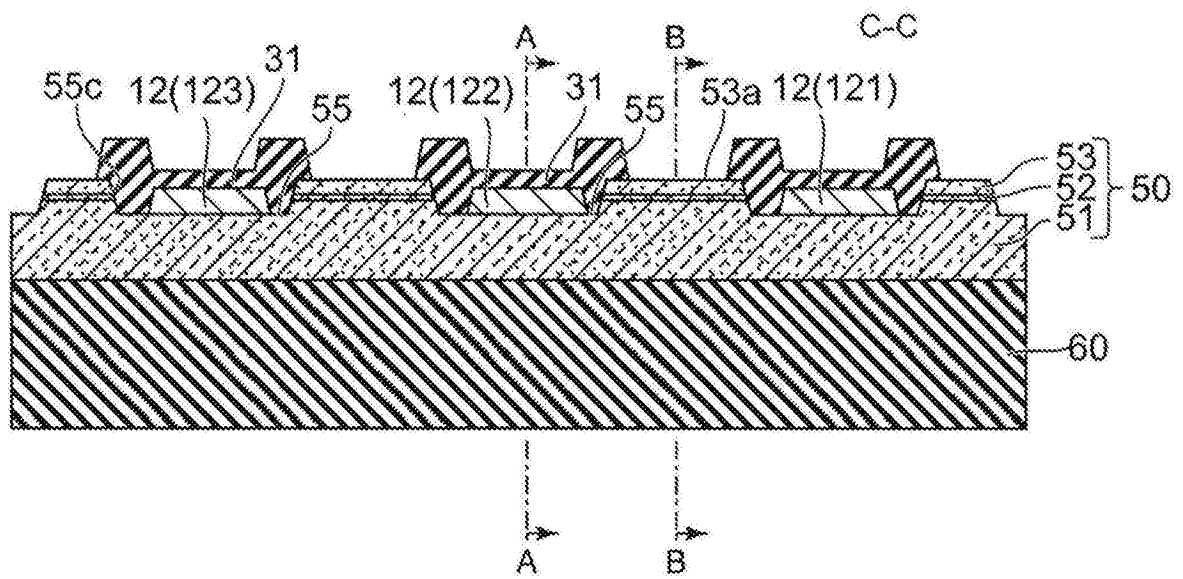


图8C

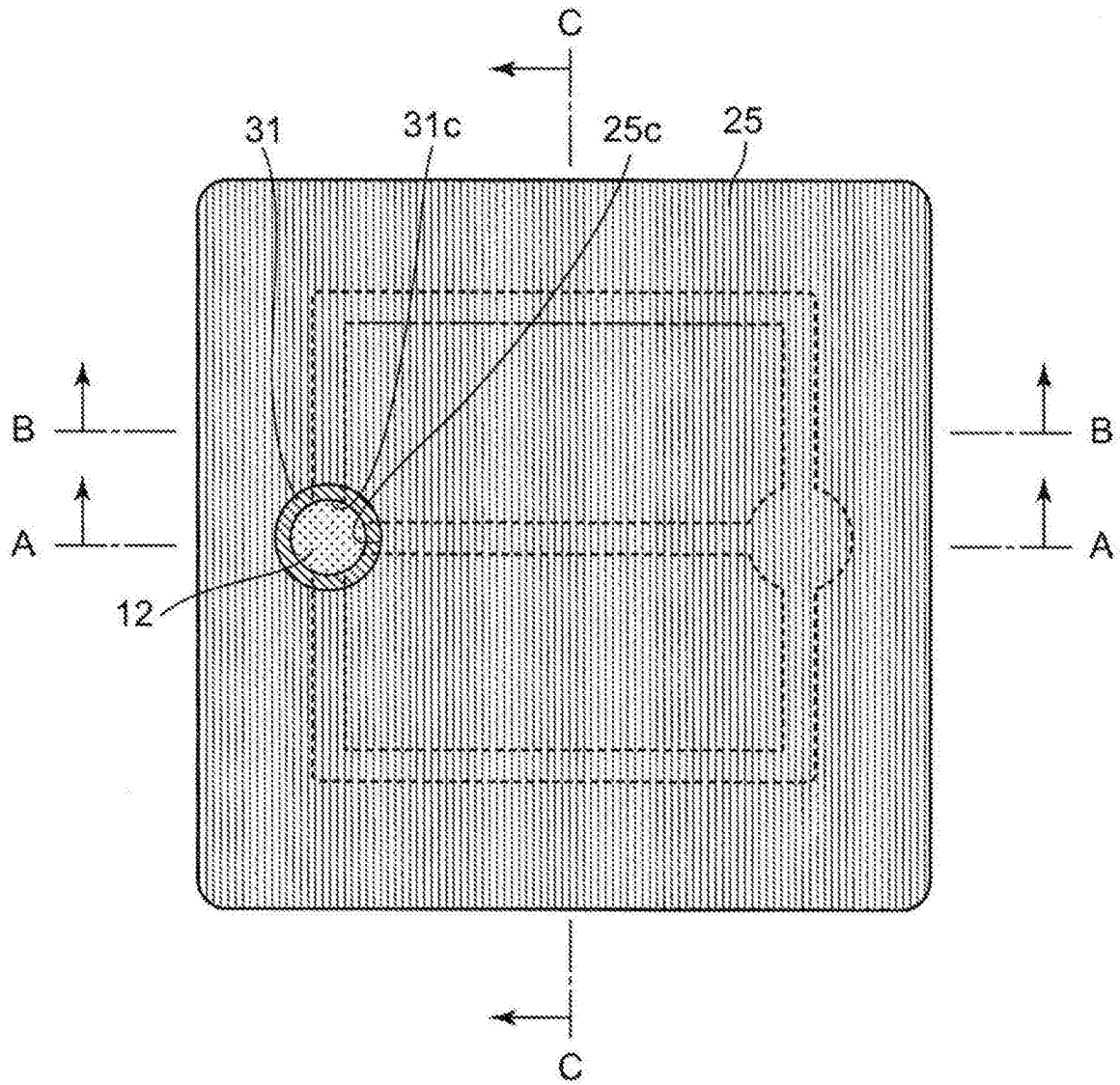


图9

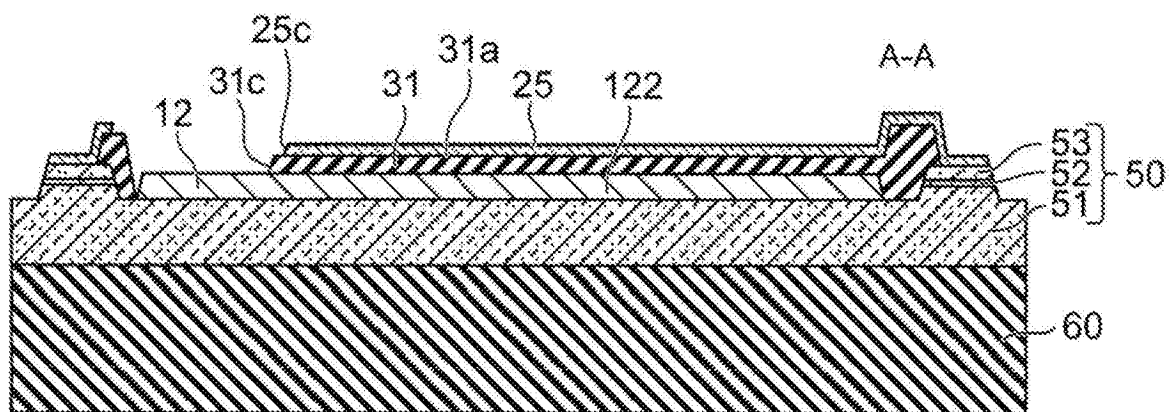


图10A

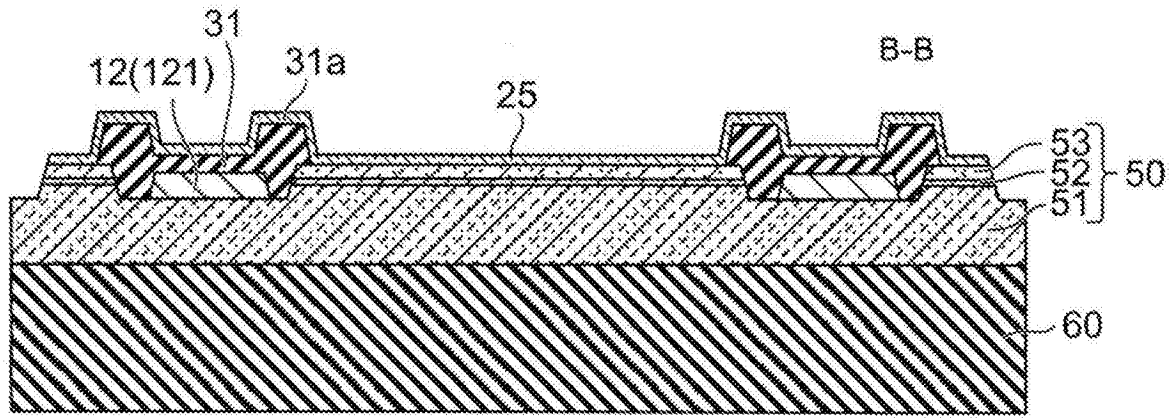


图10B

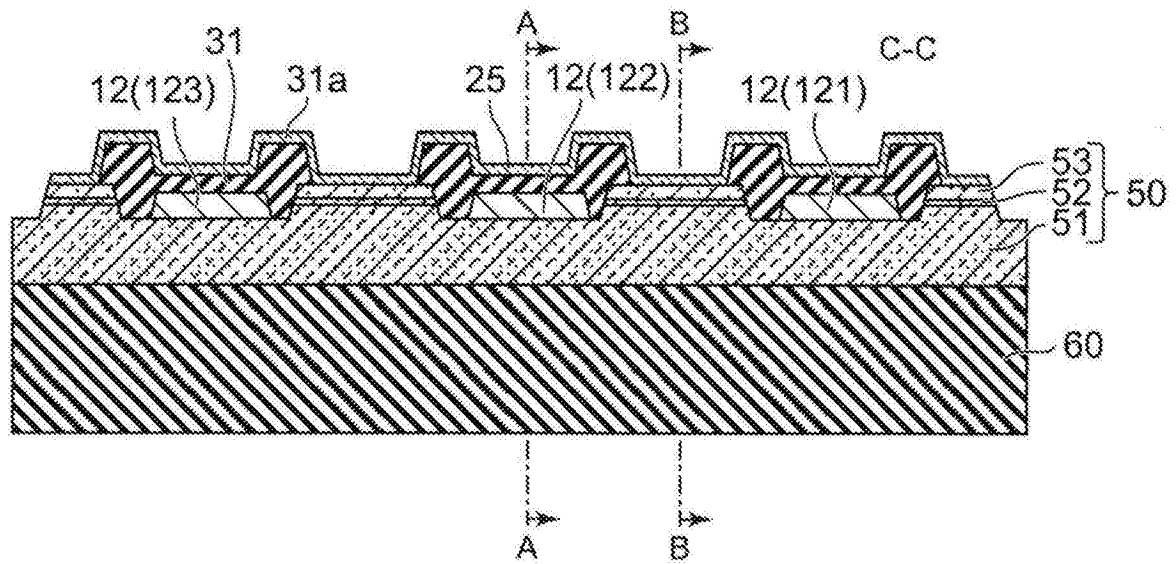


图10C

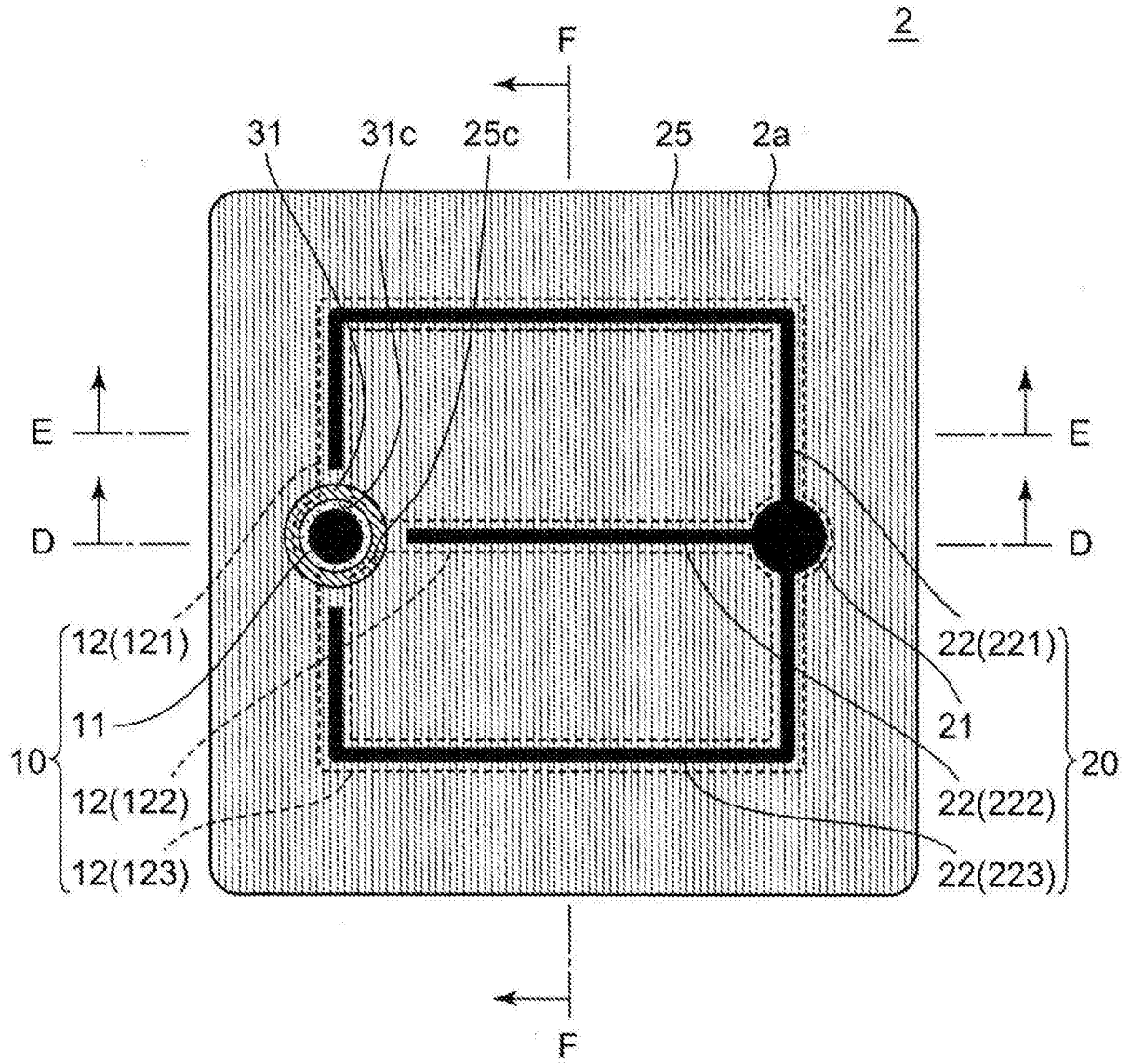


图11

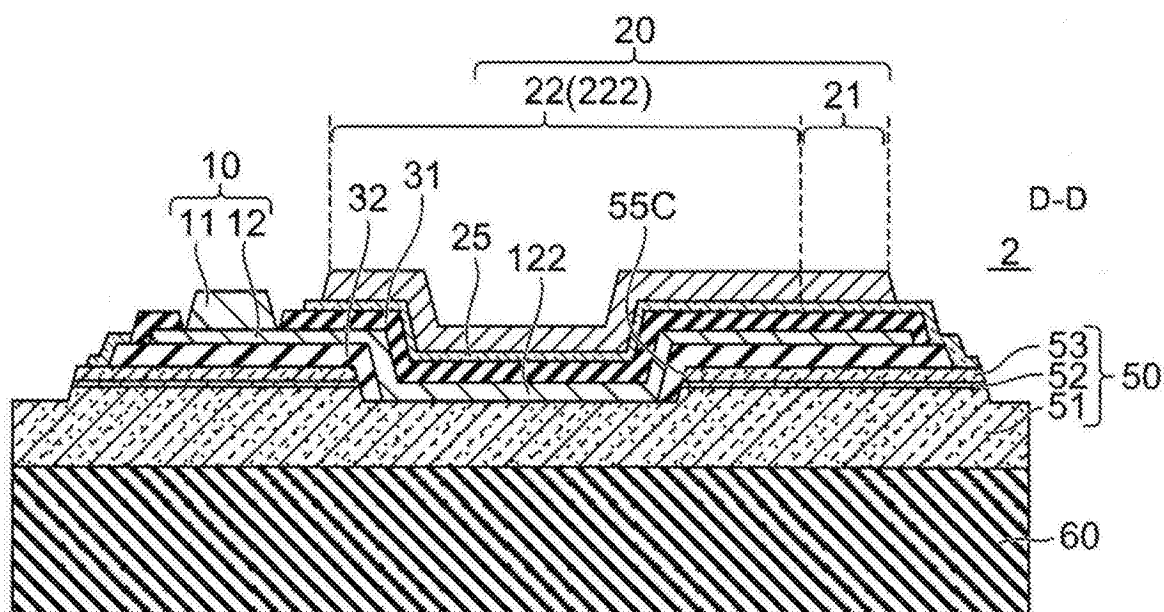


图12A

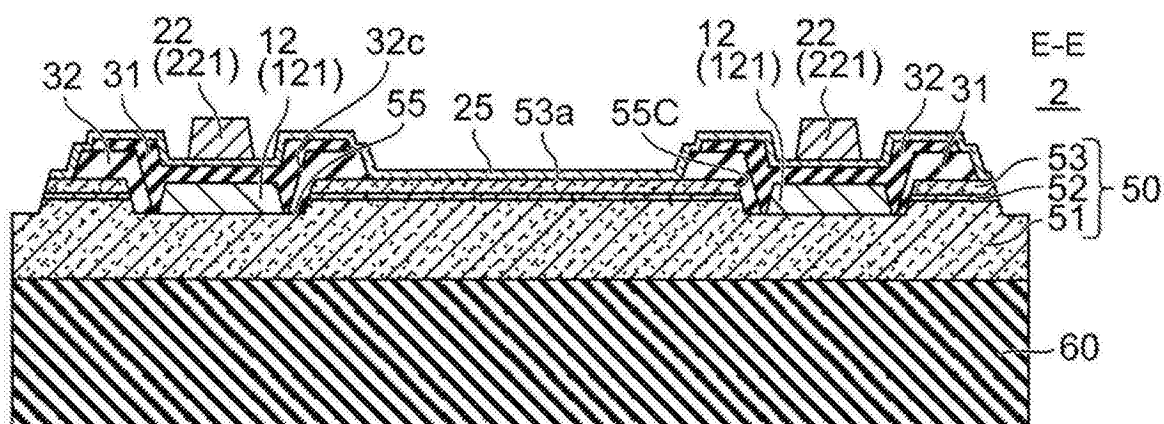


图 12B

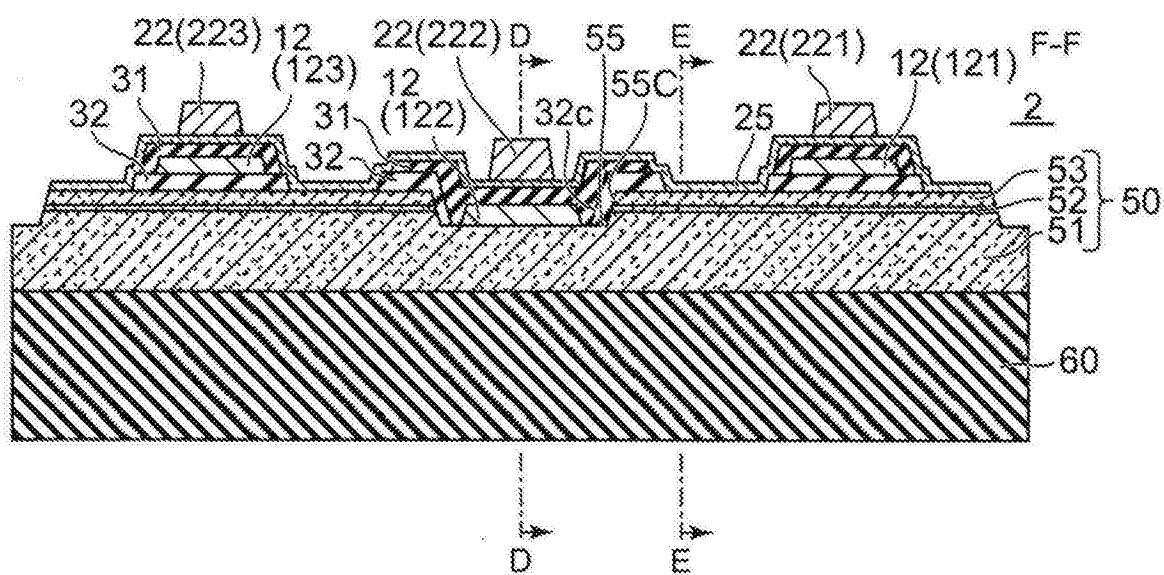


图12C

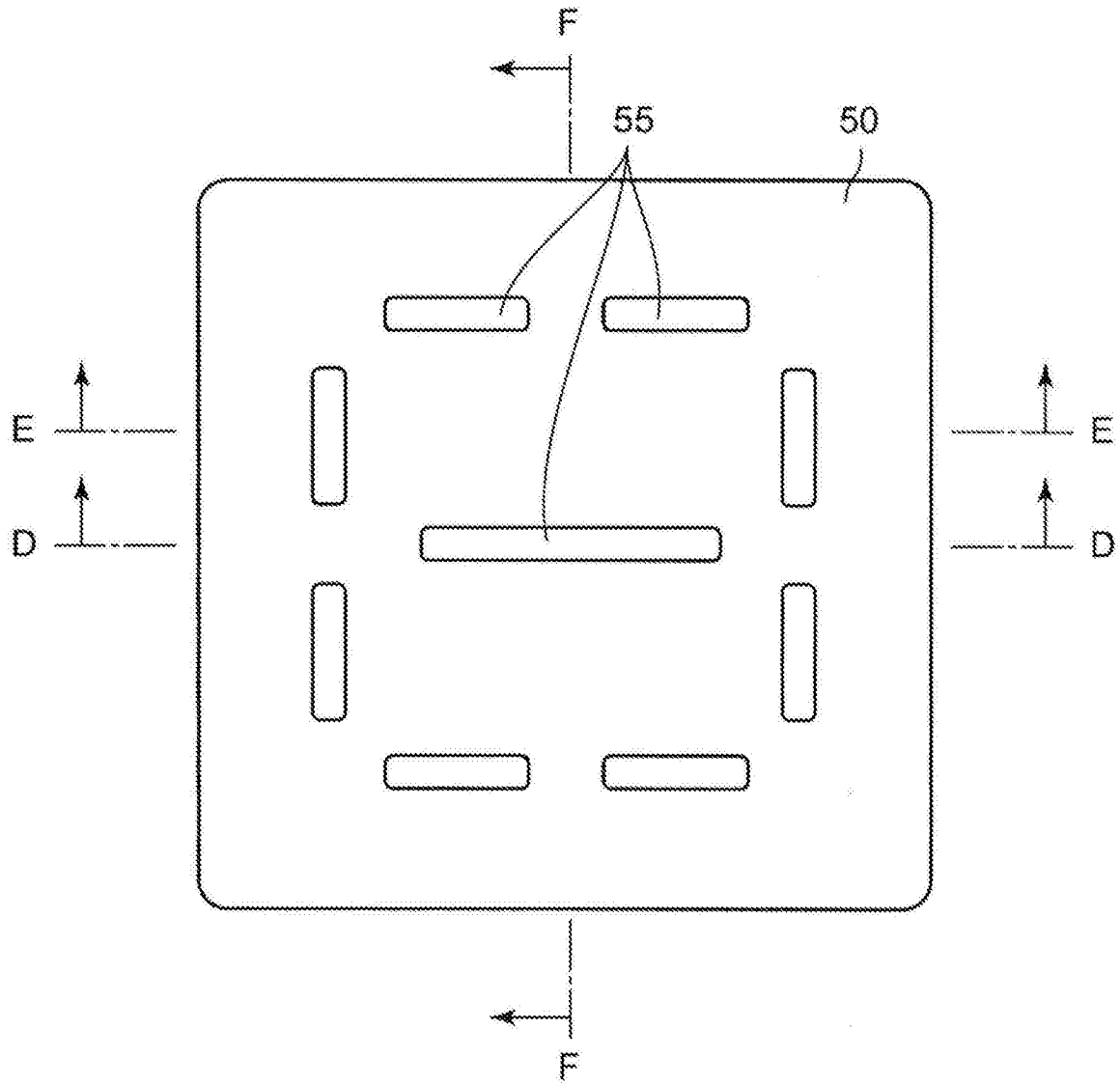


图13

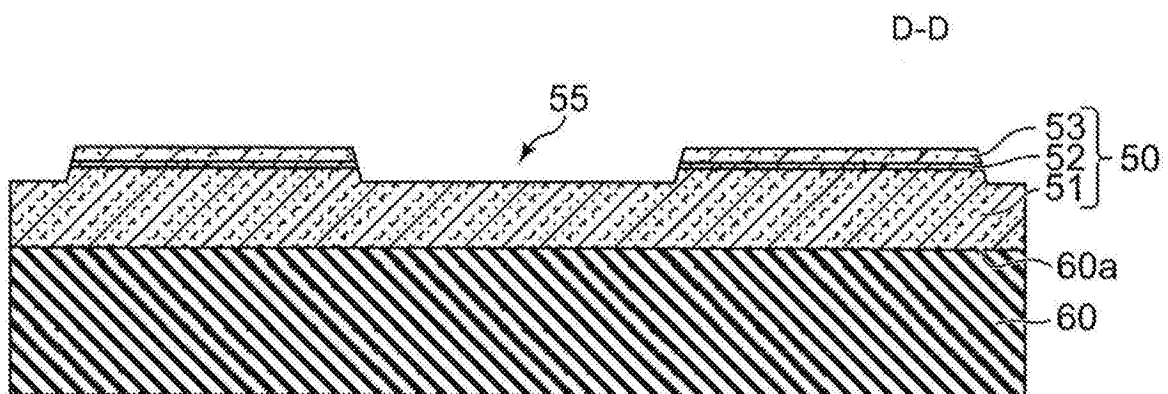


图14A

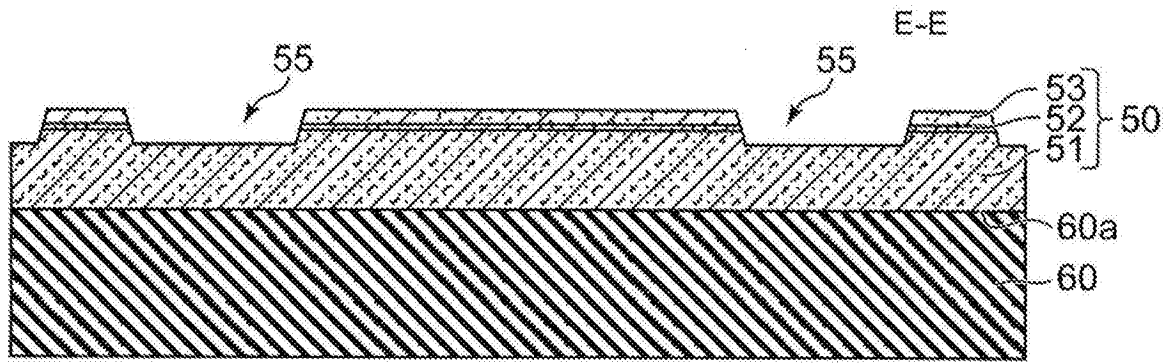


图14B

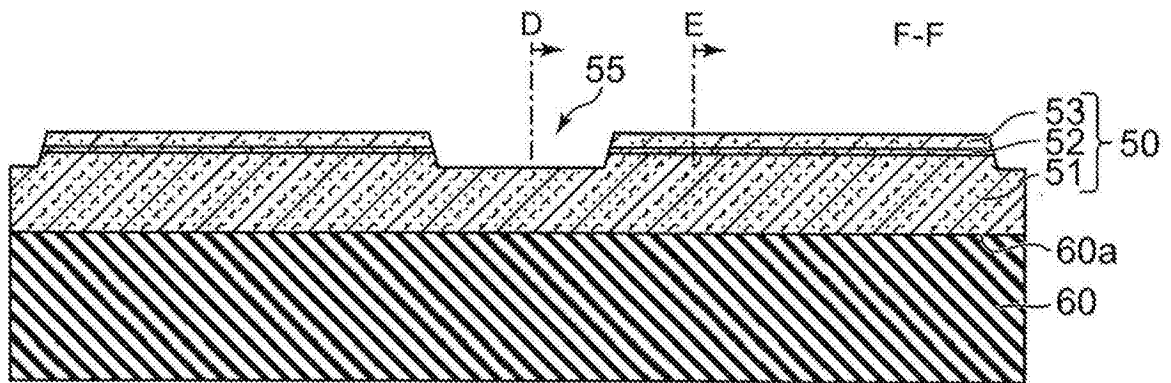


图14C

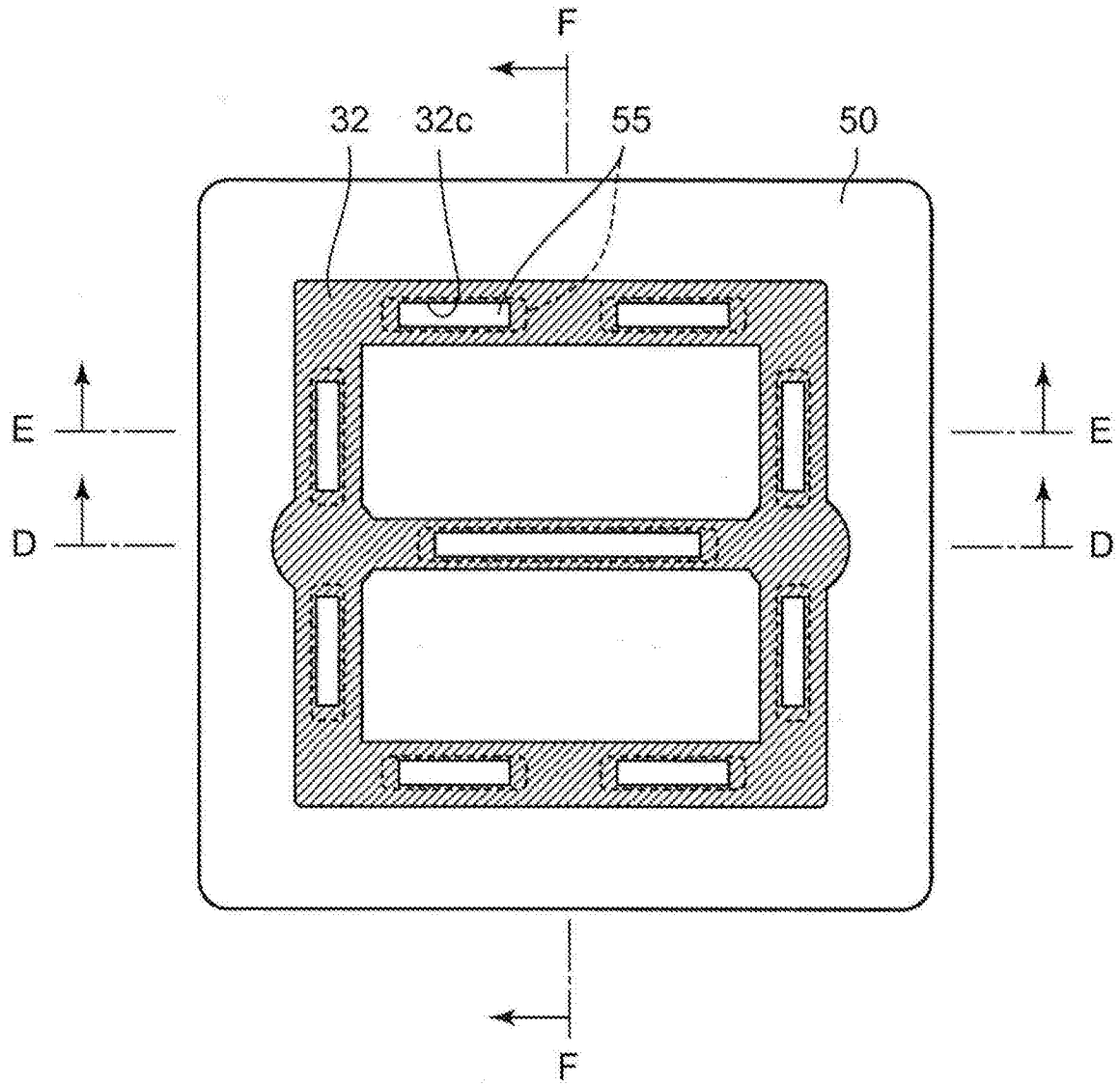


图15

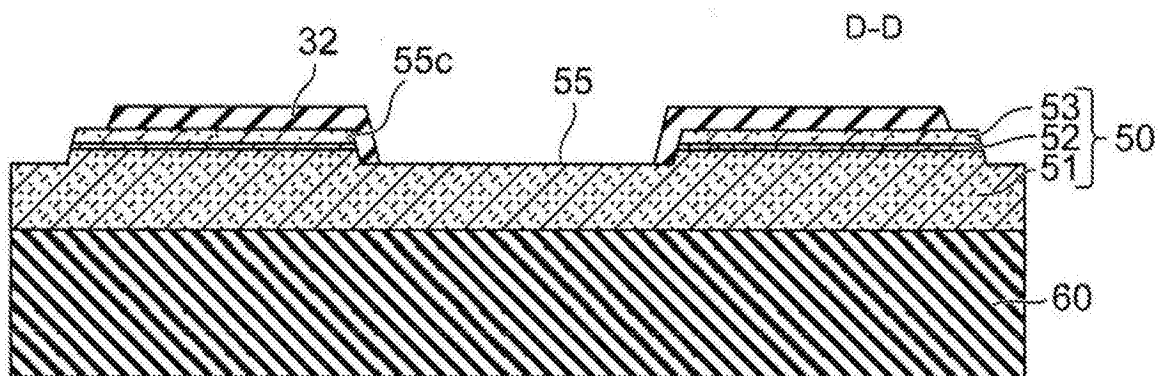


图16A

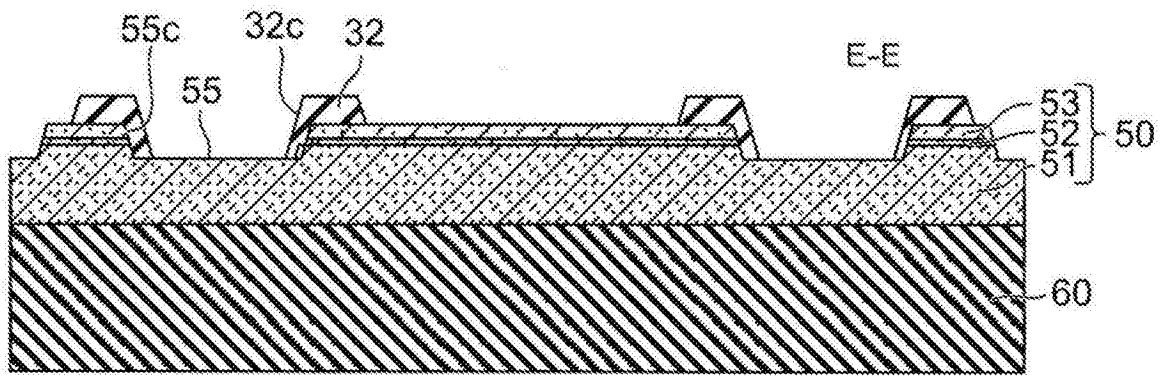


图16B

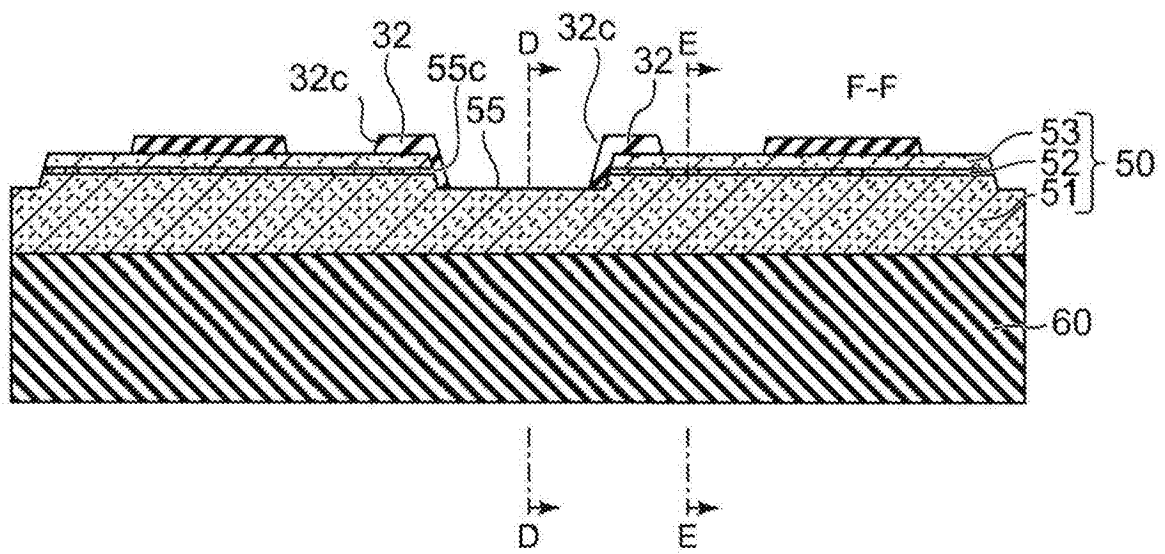


图16C

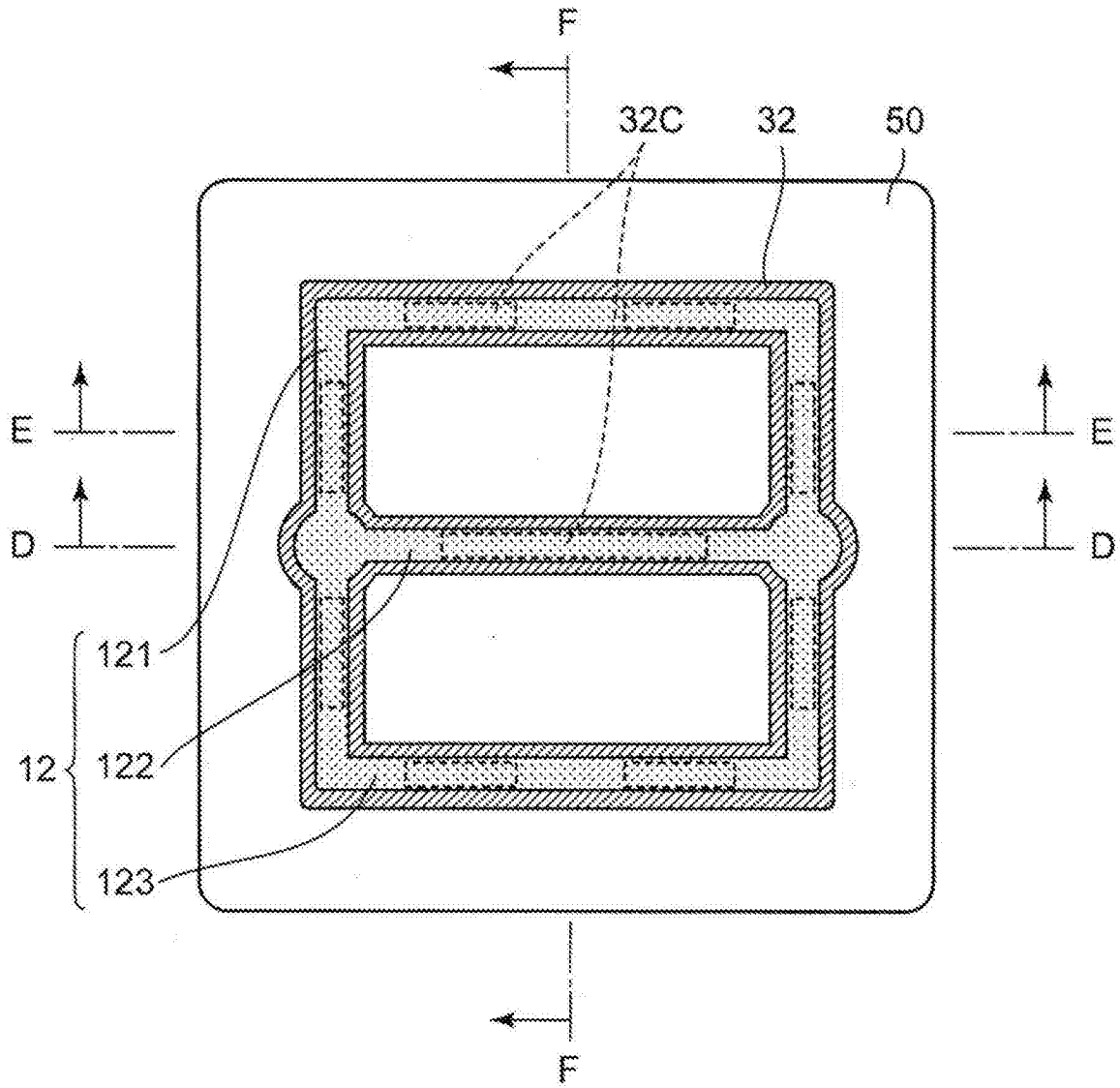


图17

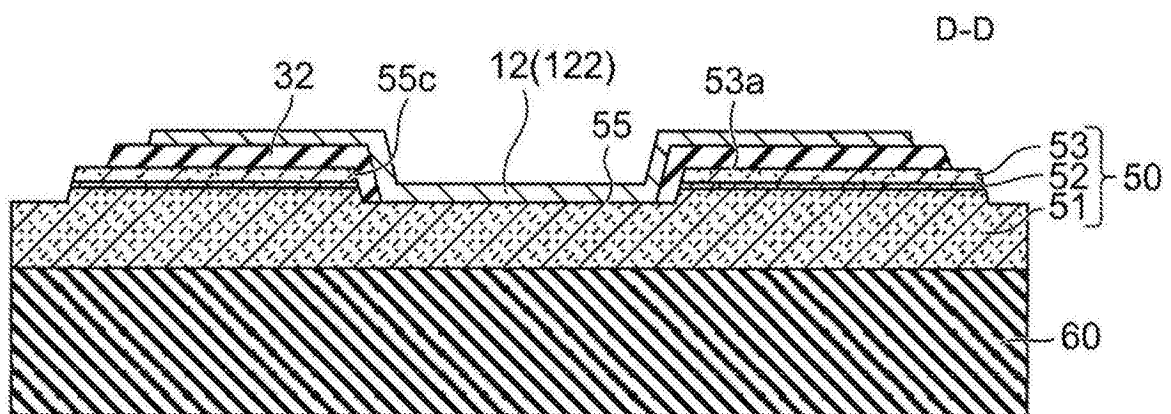


图18A

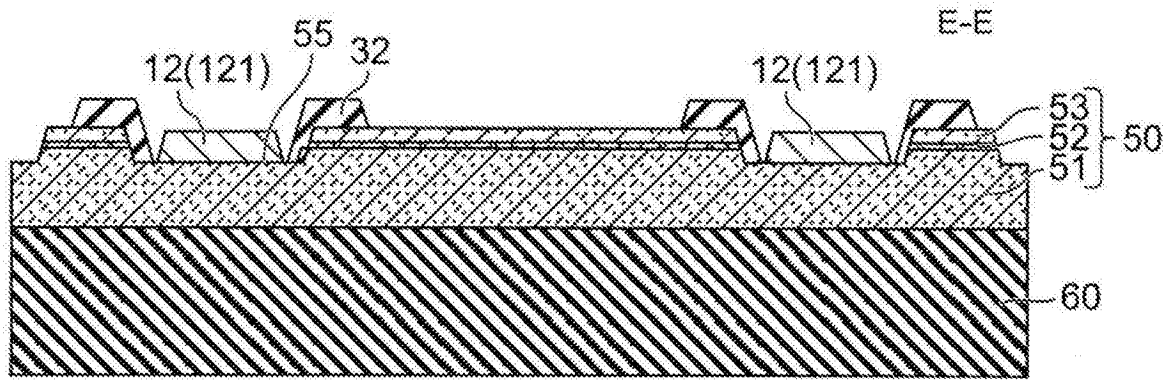


图18B

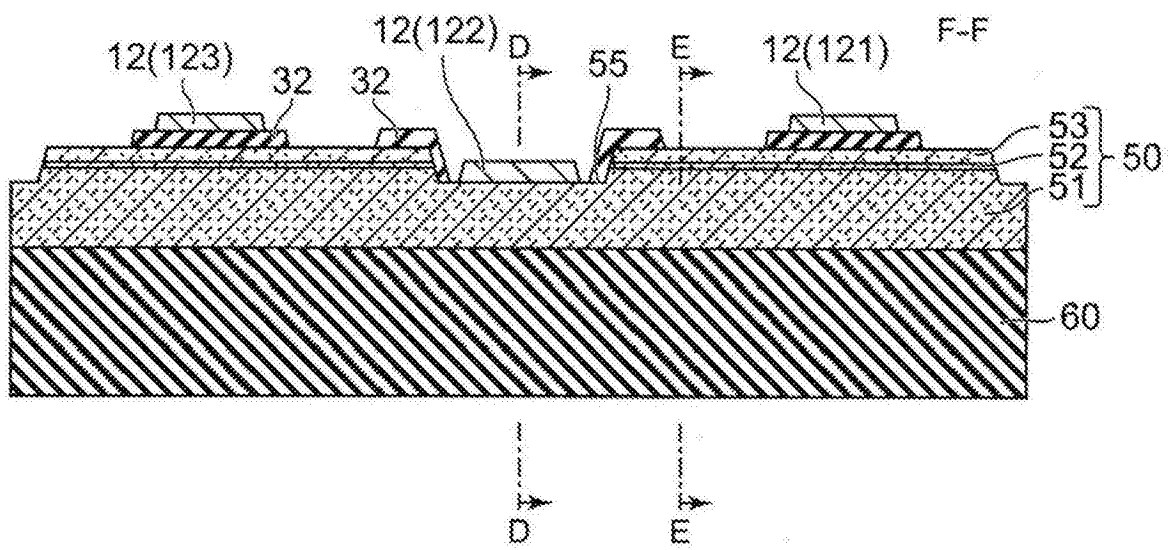


图18C

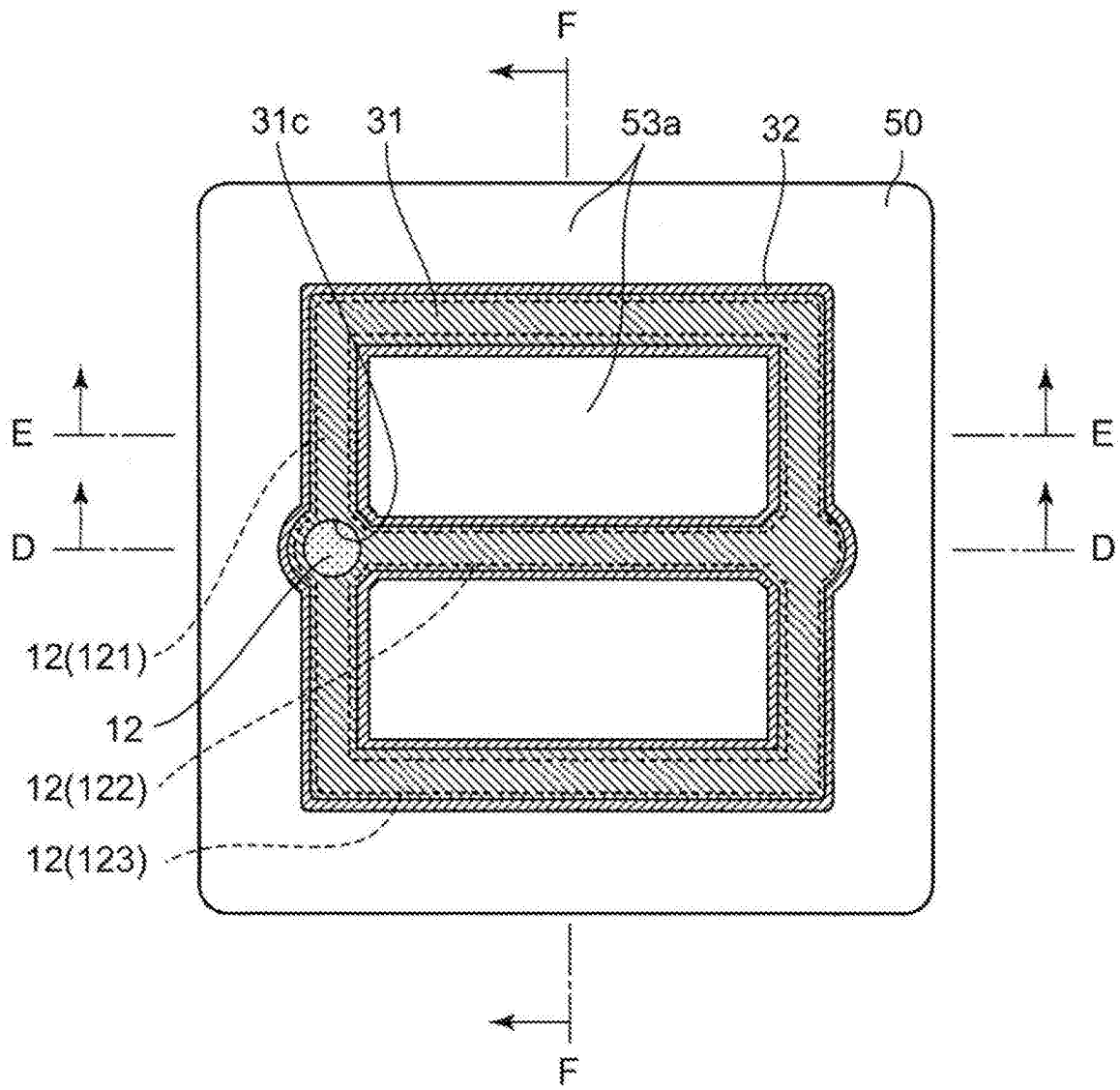


图19

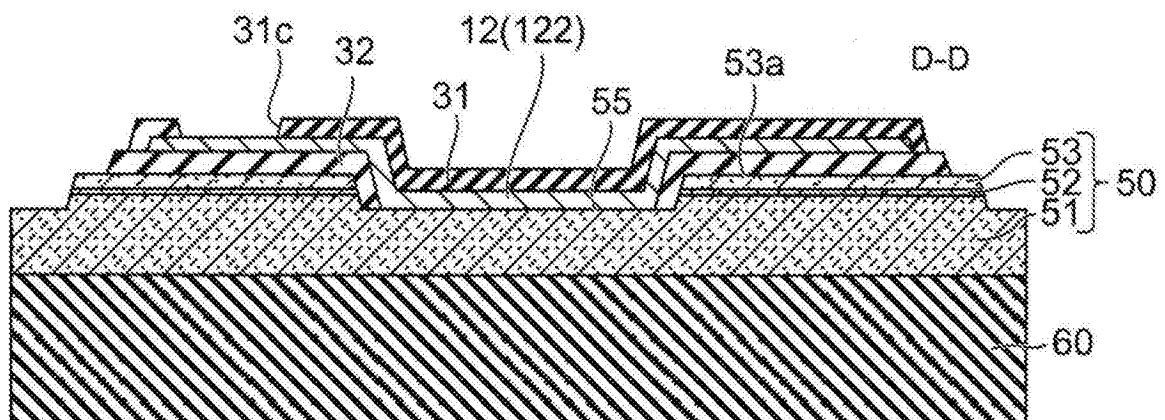


图20A

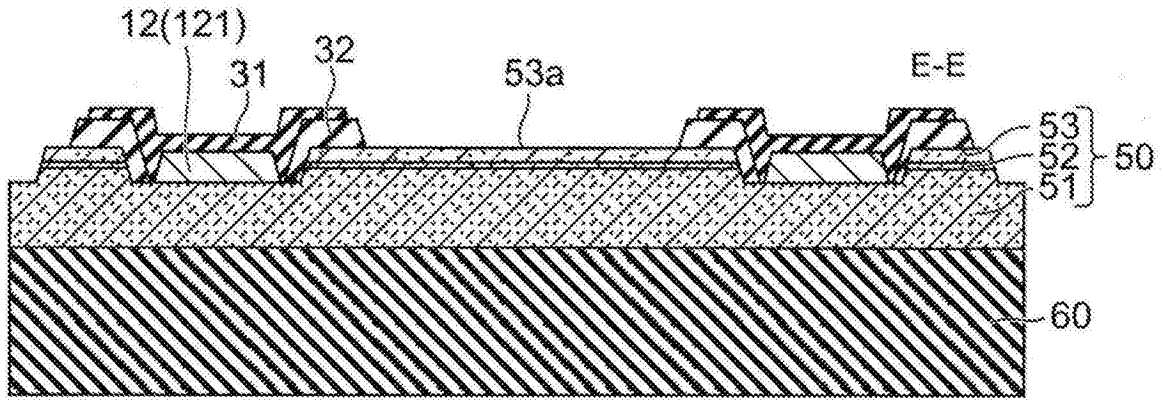


图20B

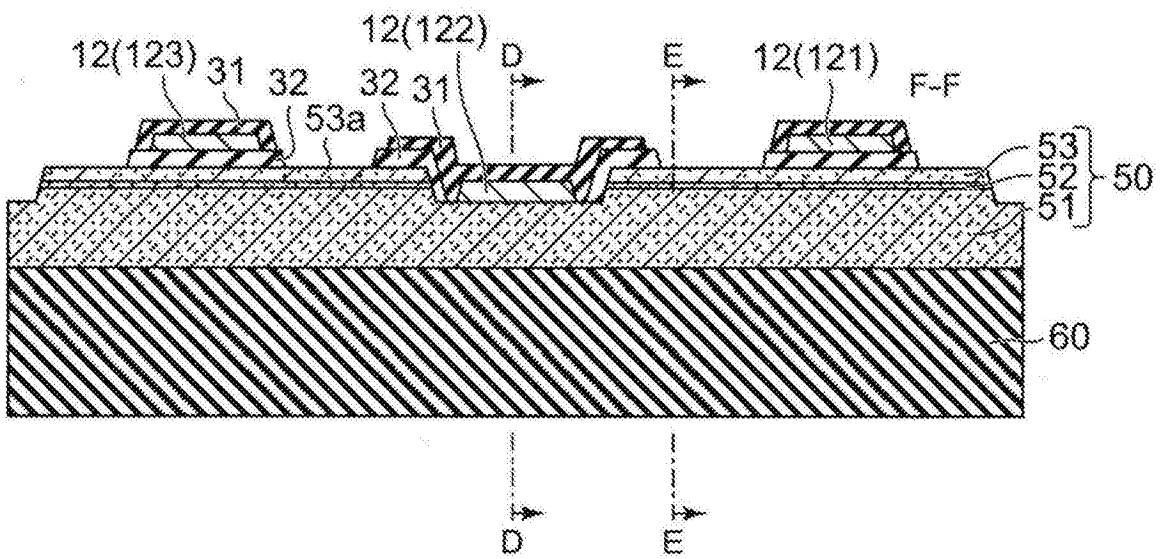


图20C

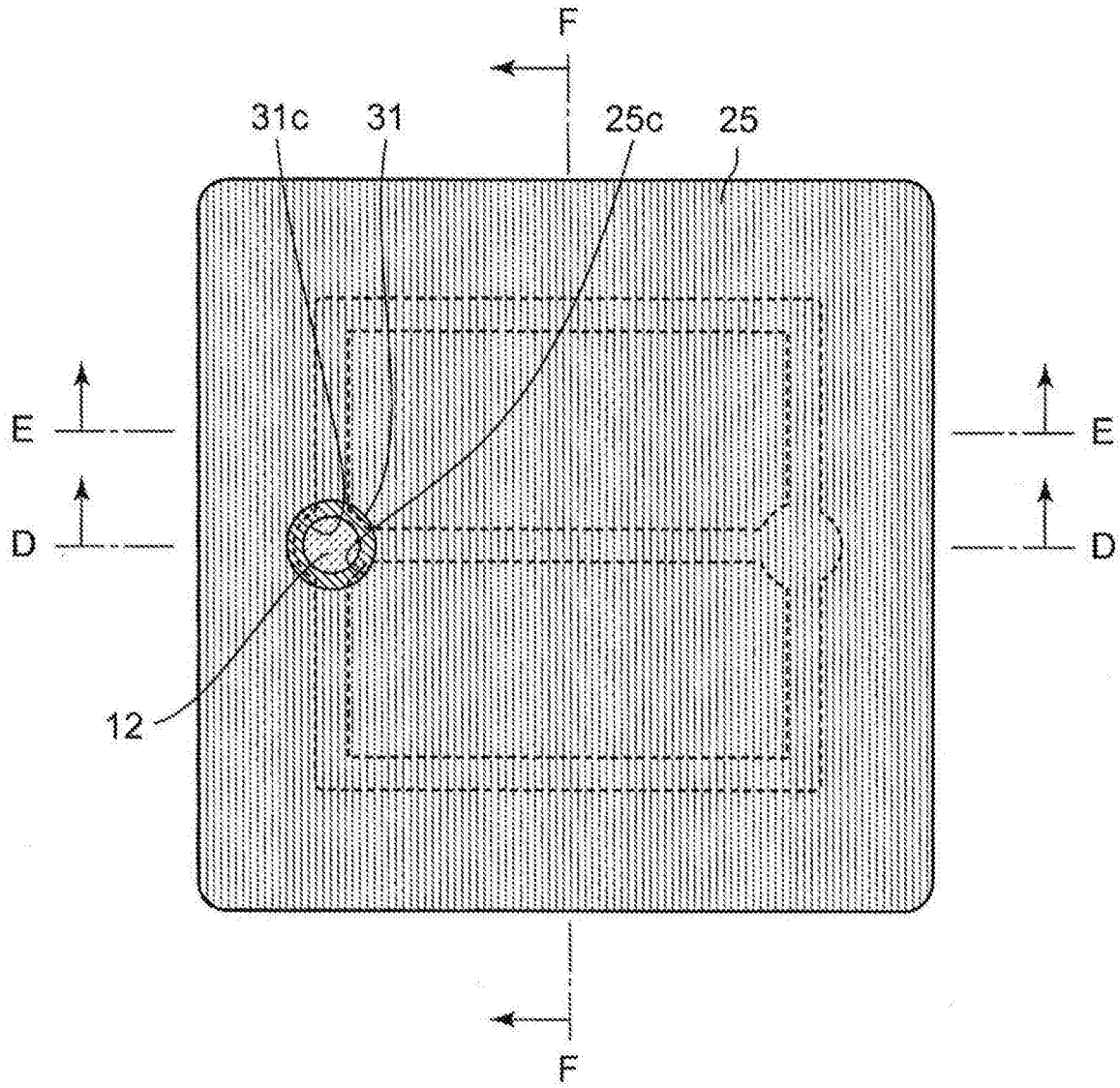


图21

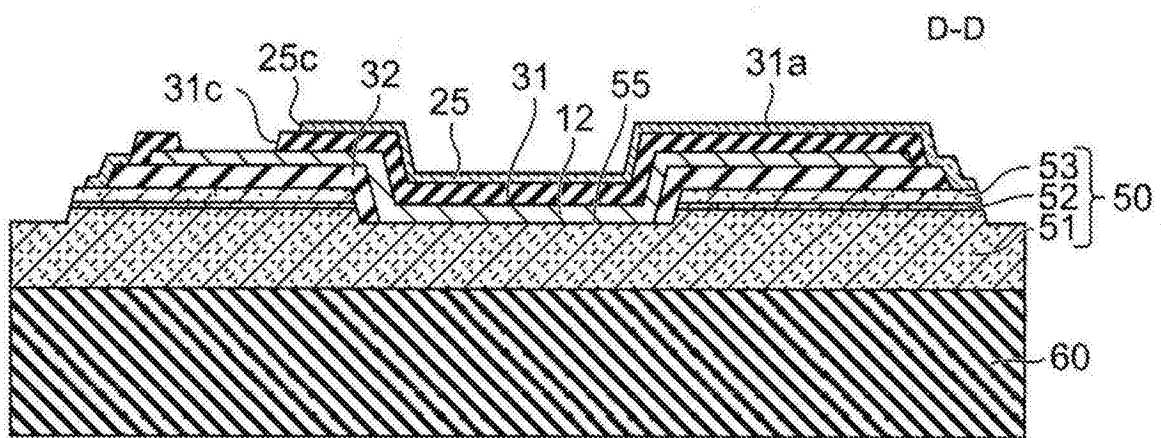


图22A

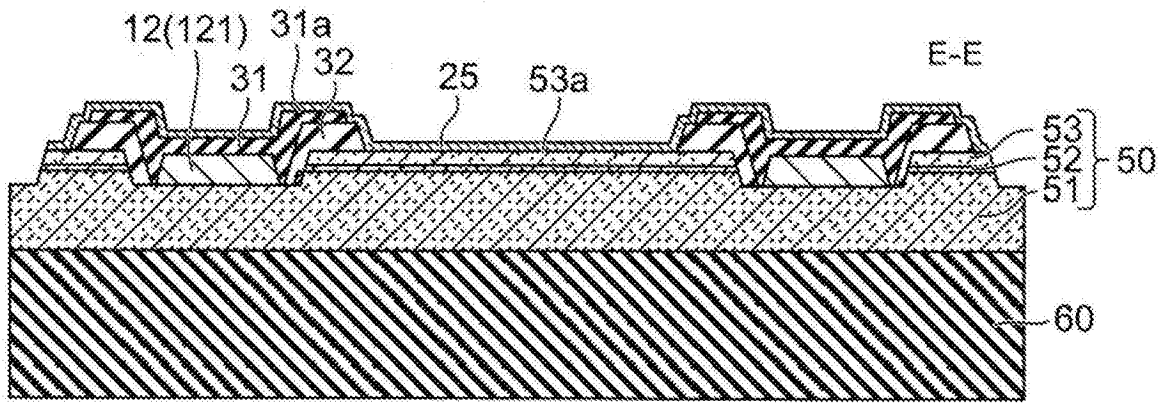


图22B

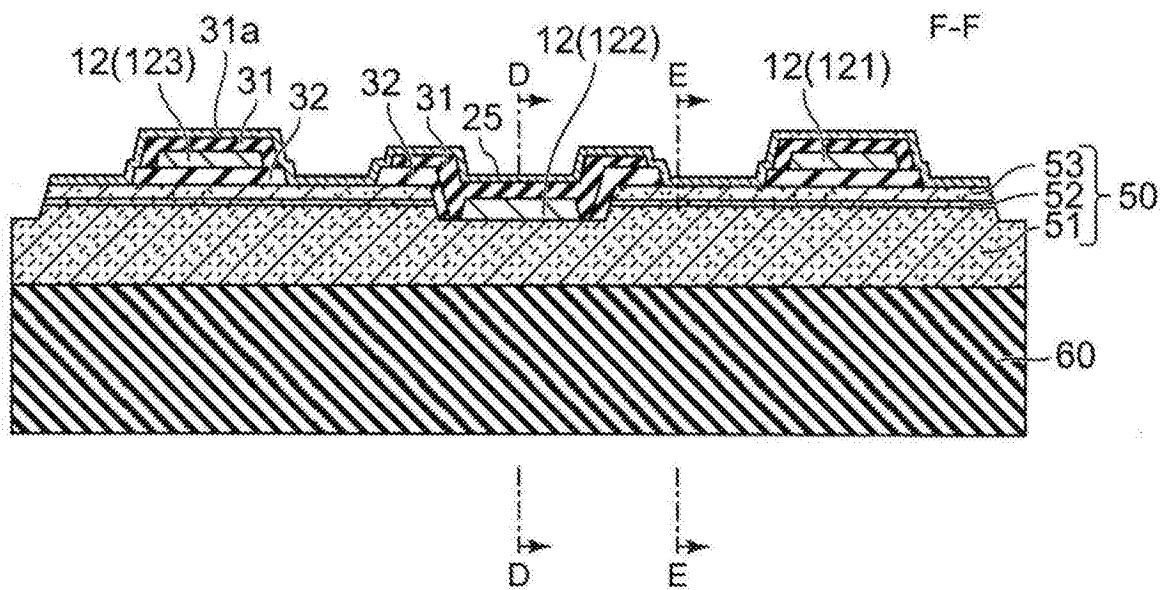


图22C

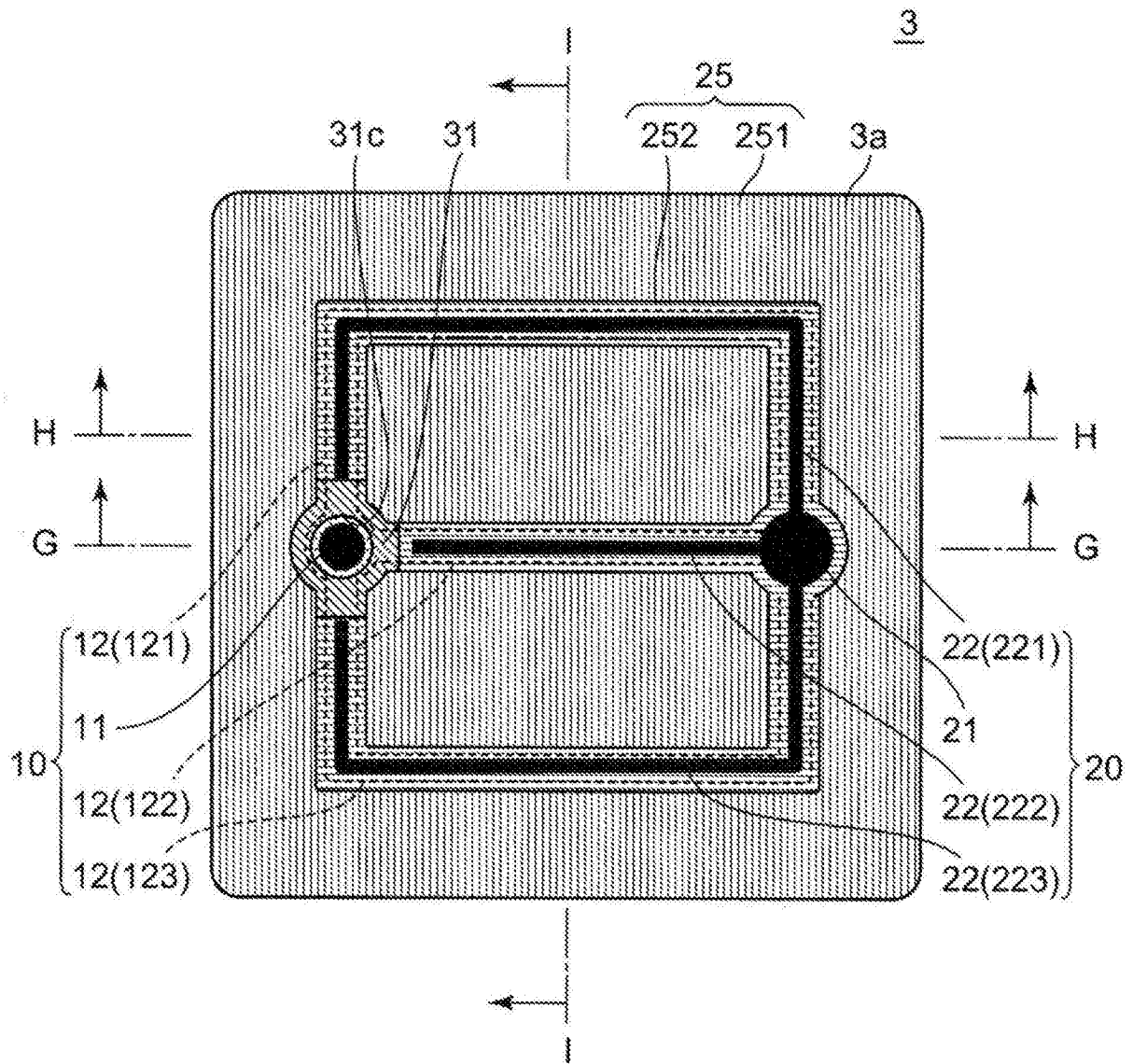


图23

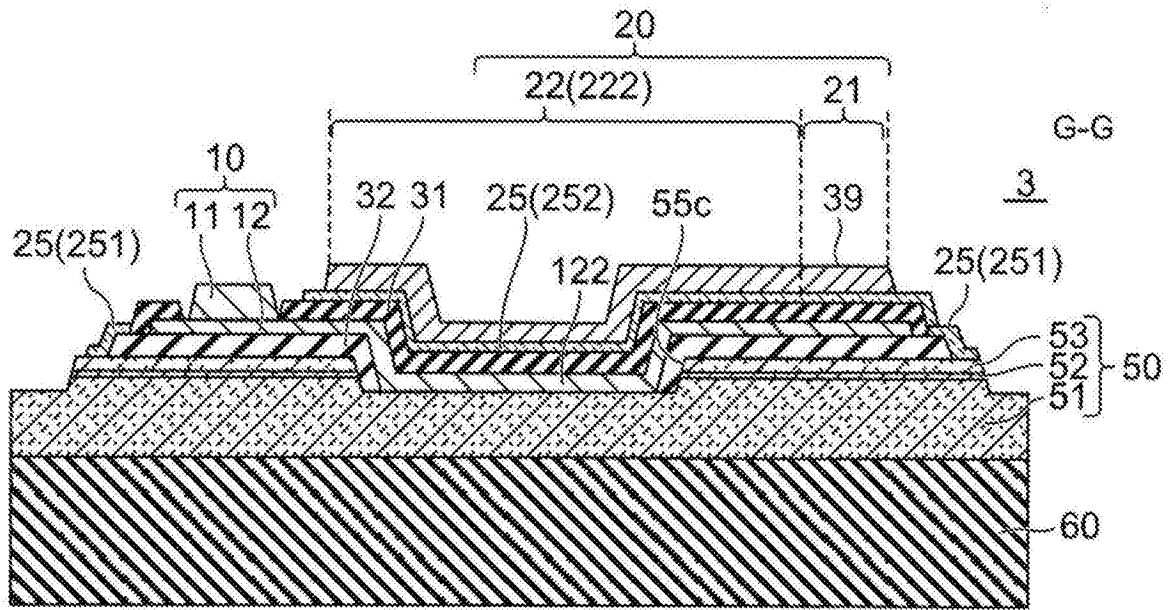


图24A

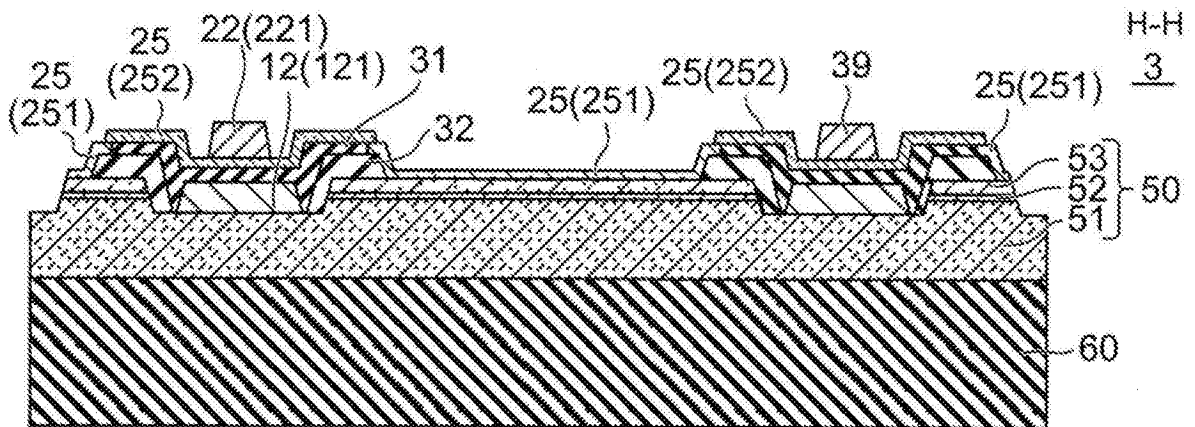


图24B

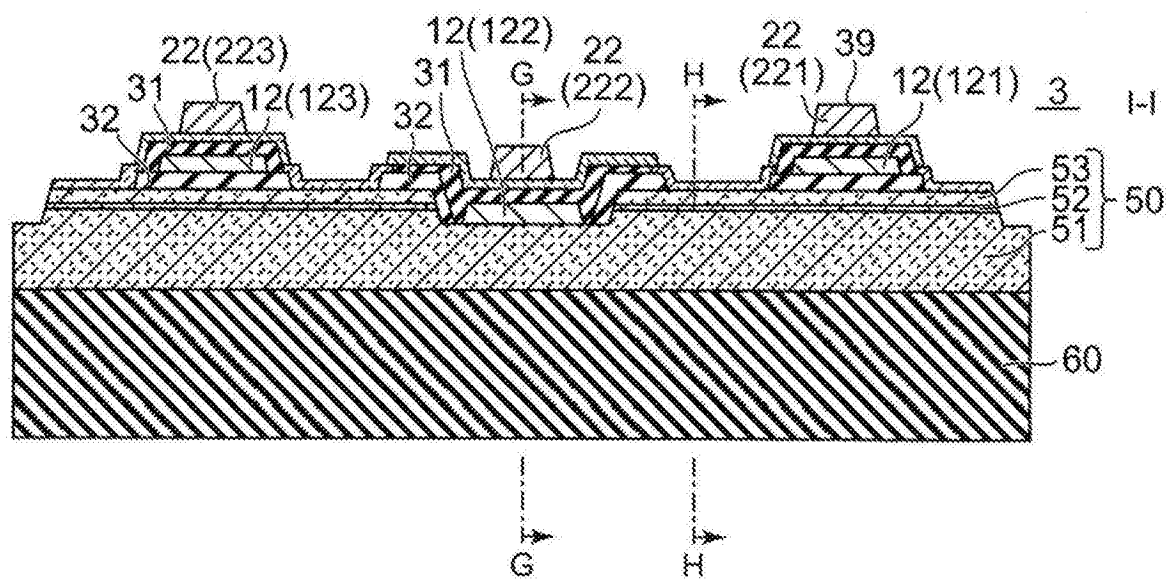


图 24C

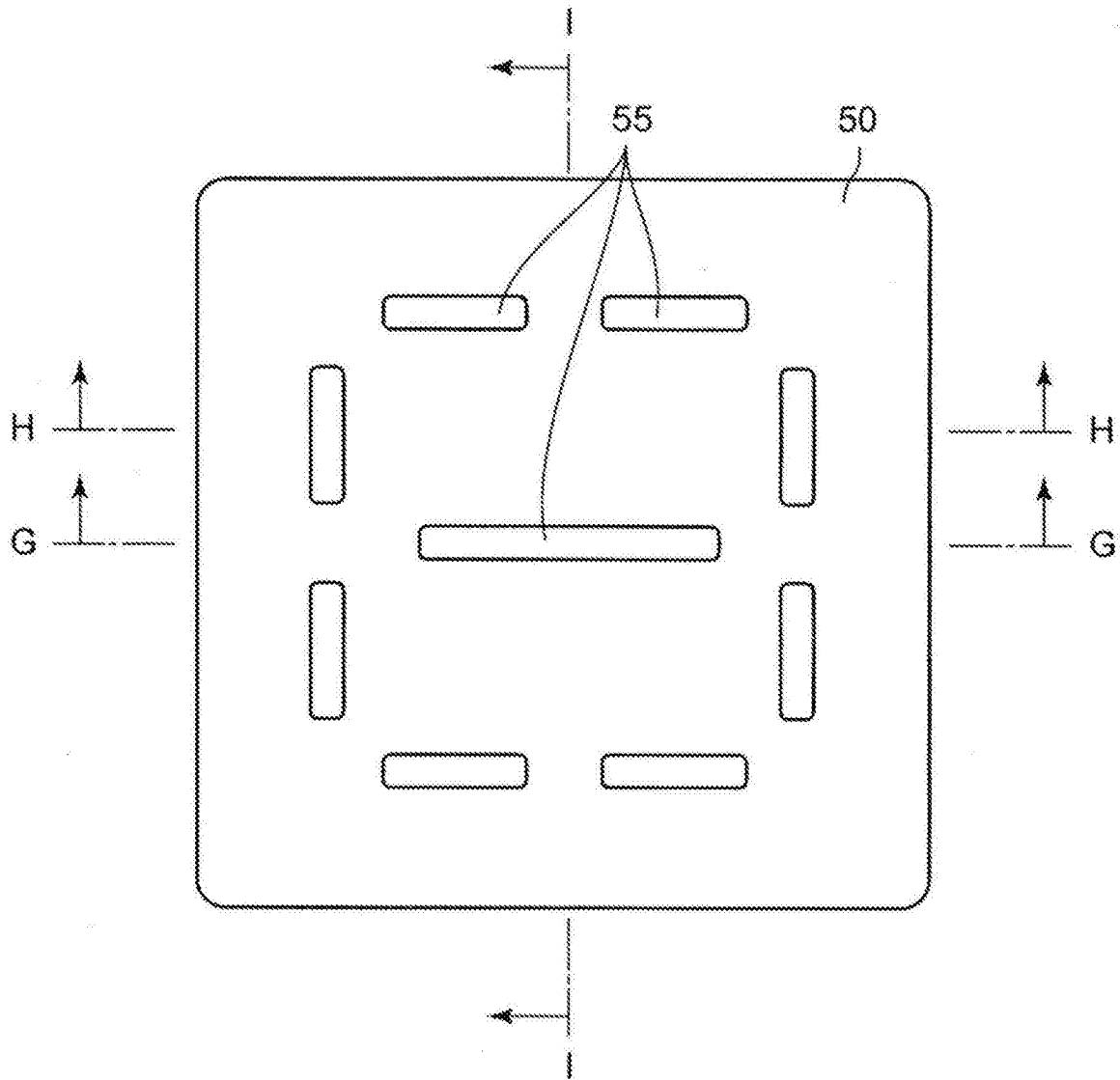


图25

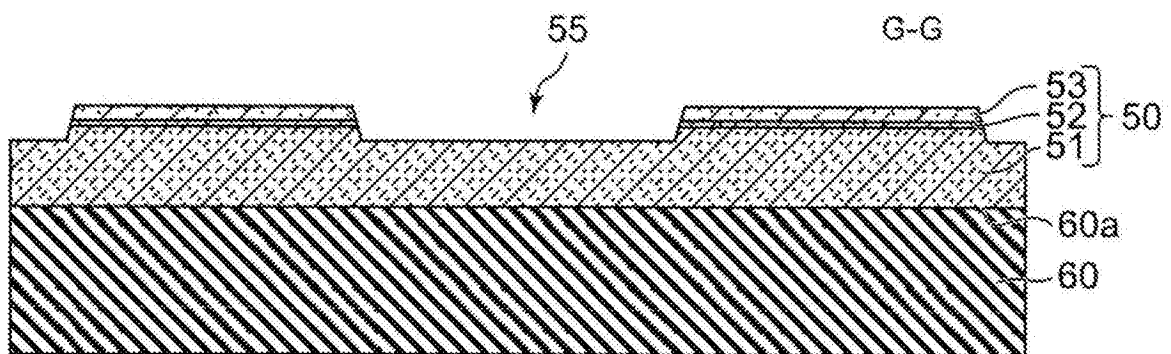


图26A

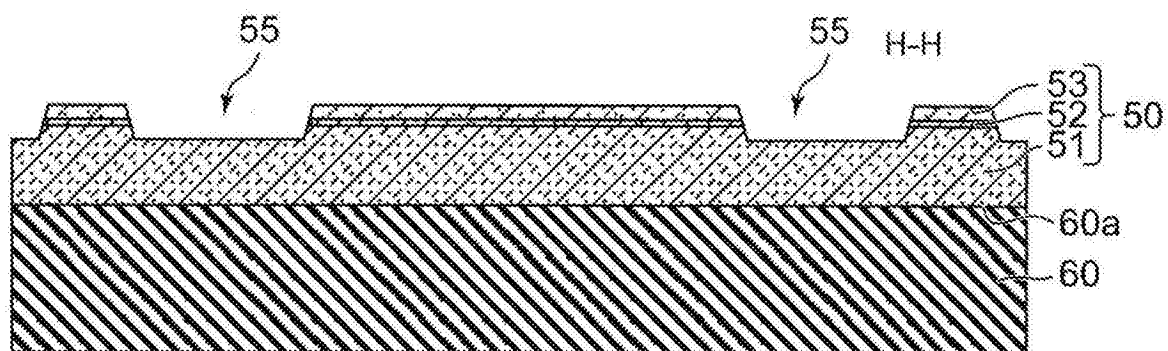


图26B

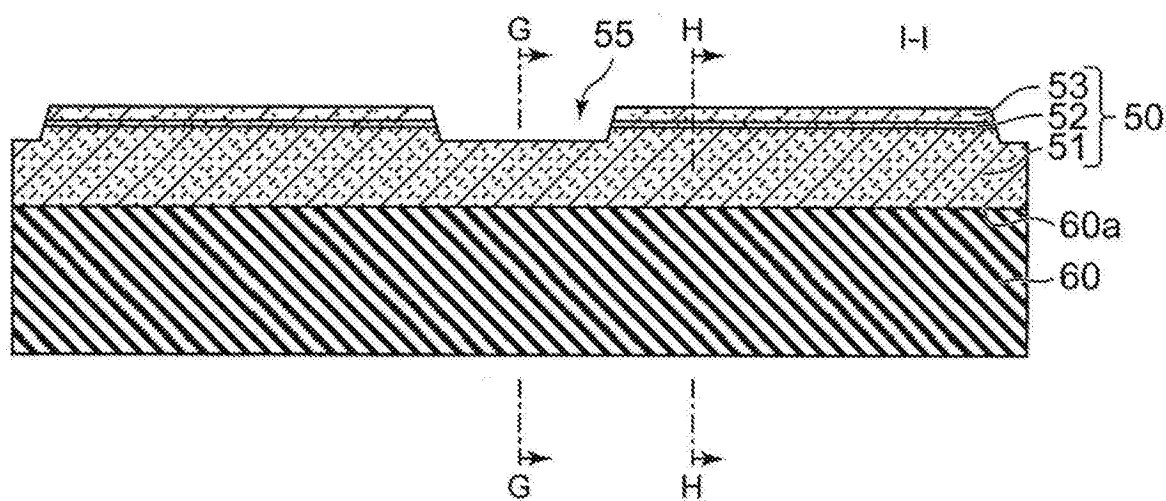


图26C

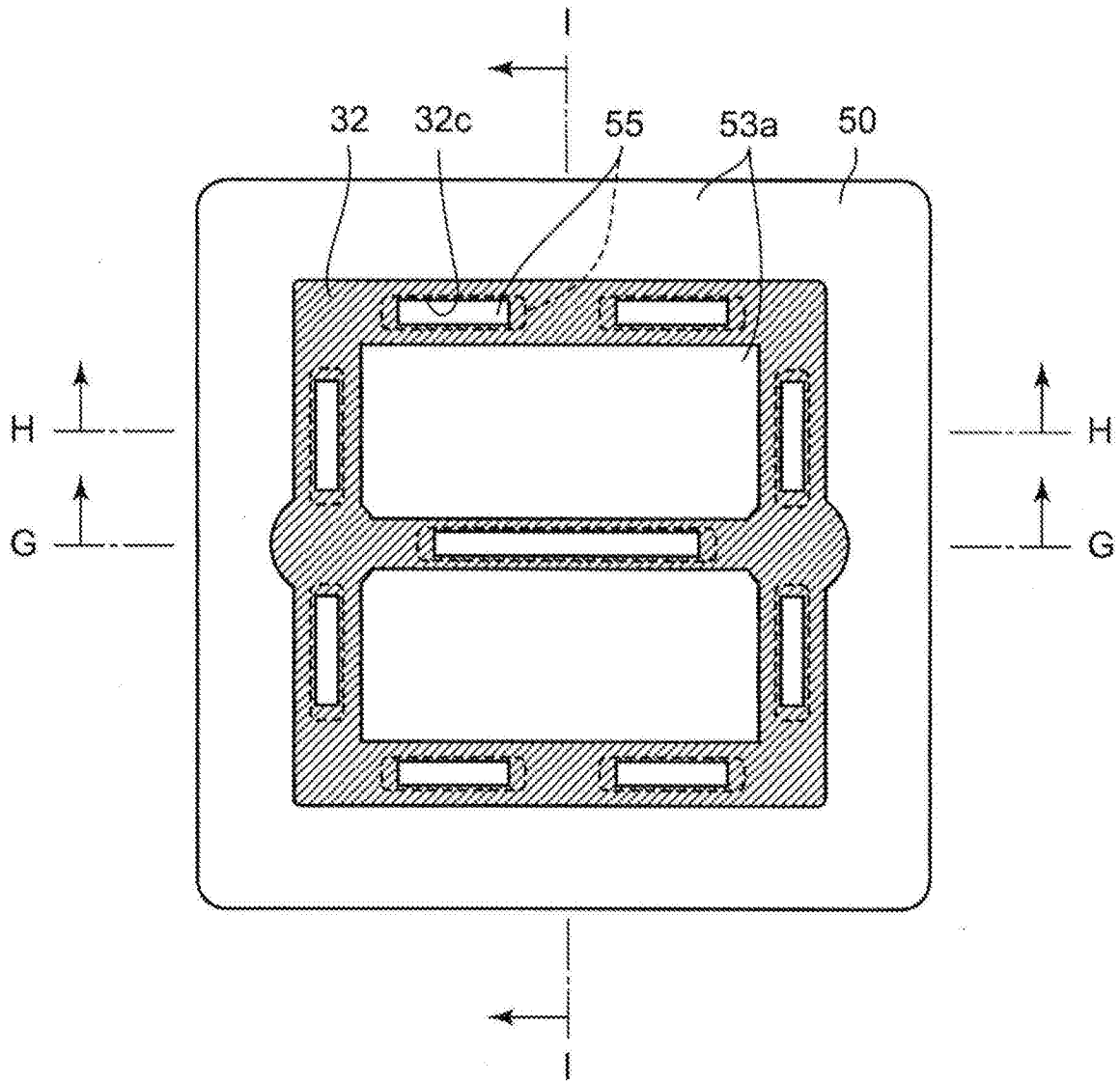


图27

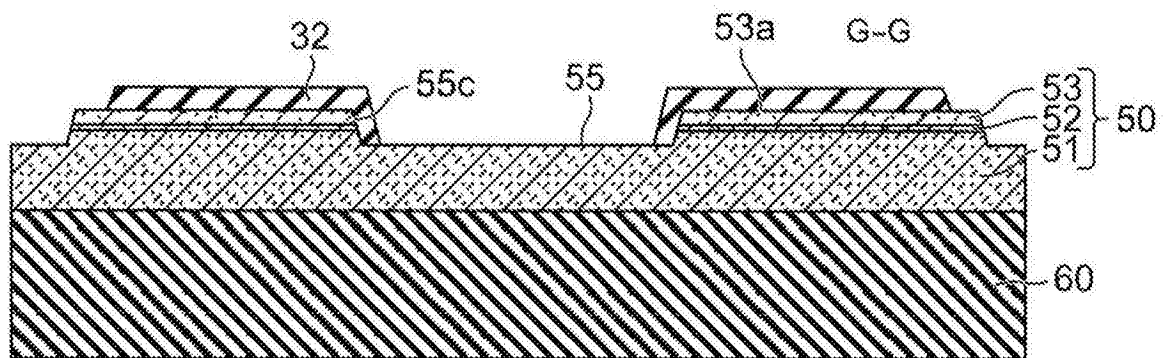


图28A

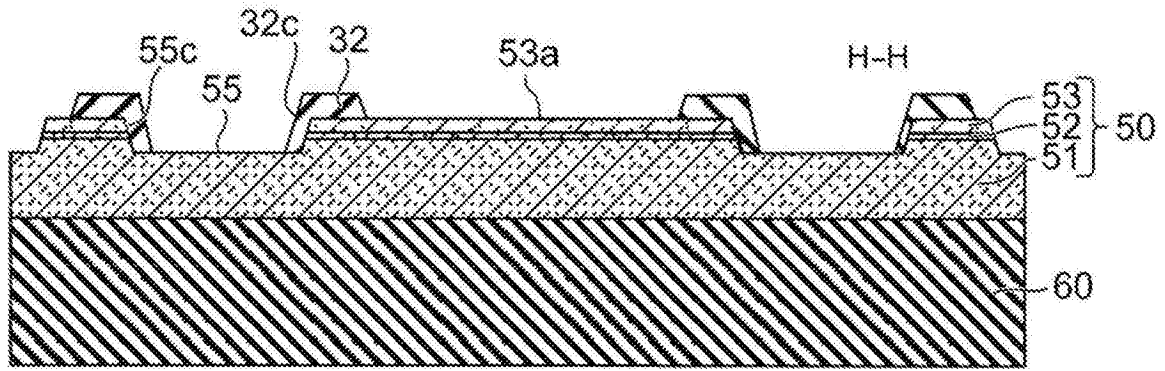


图28B

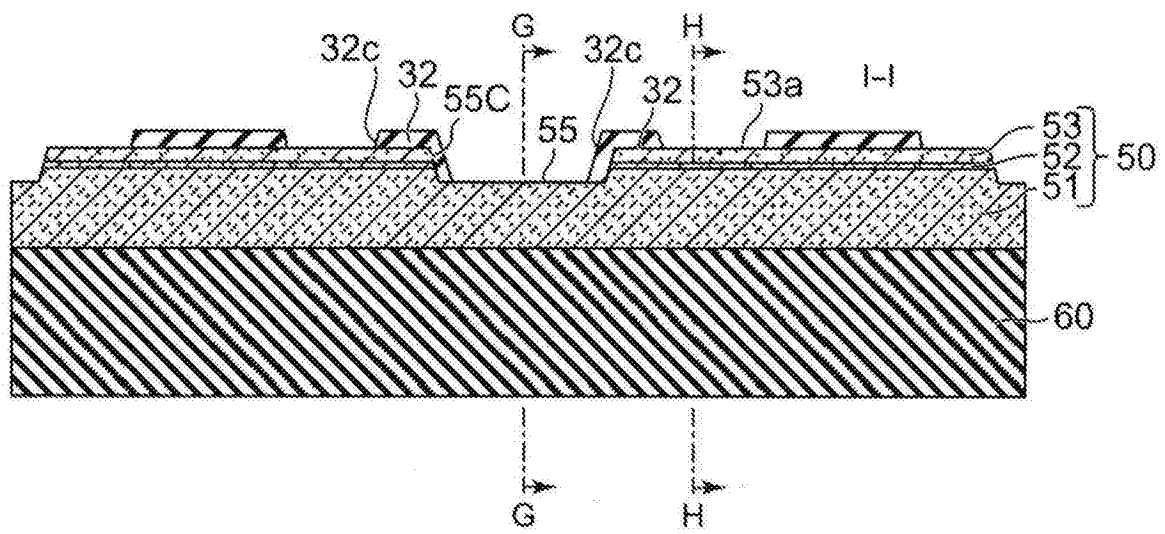


图28C

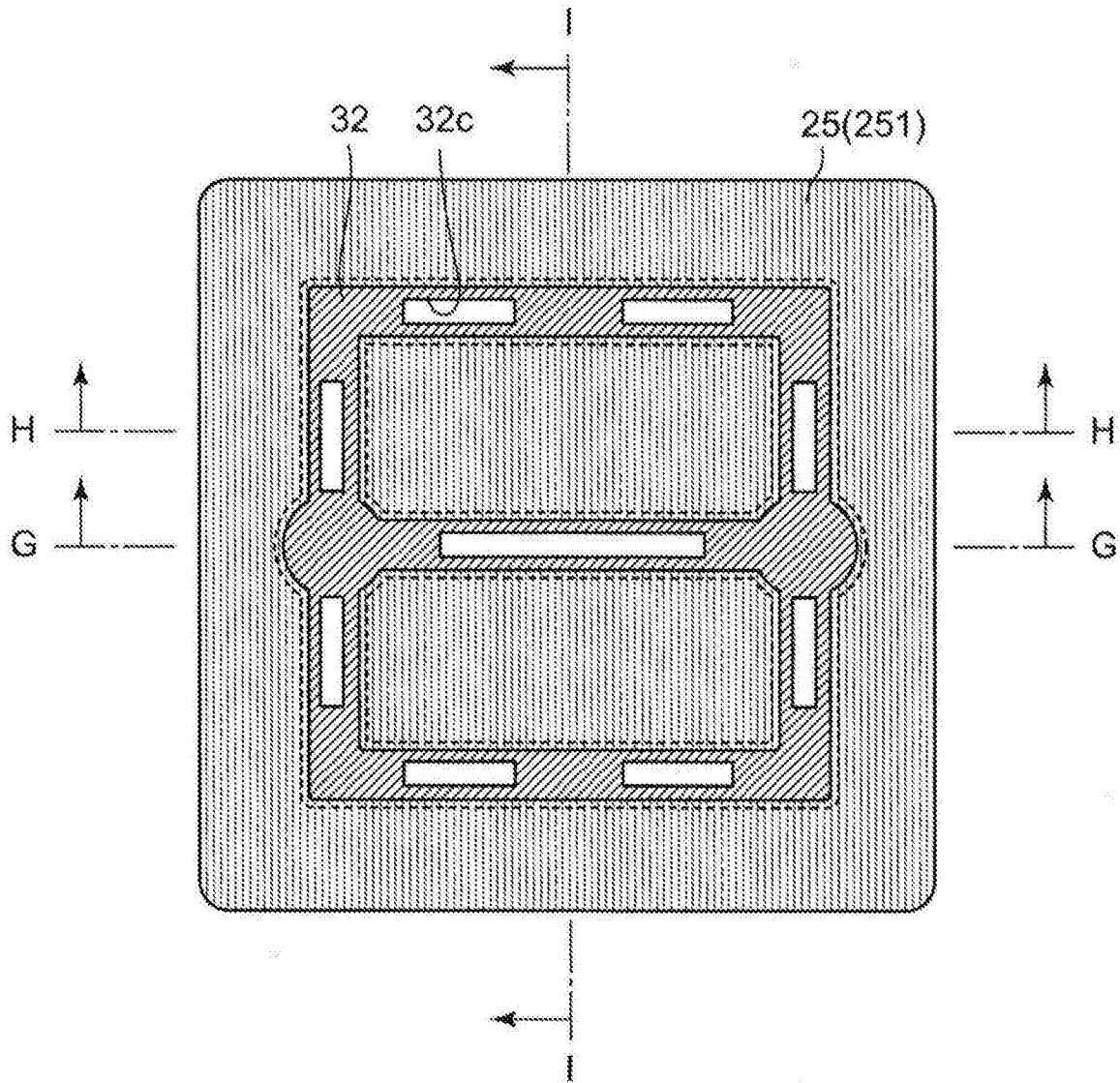


图29

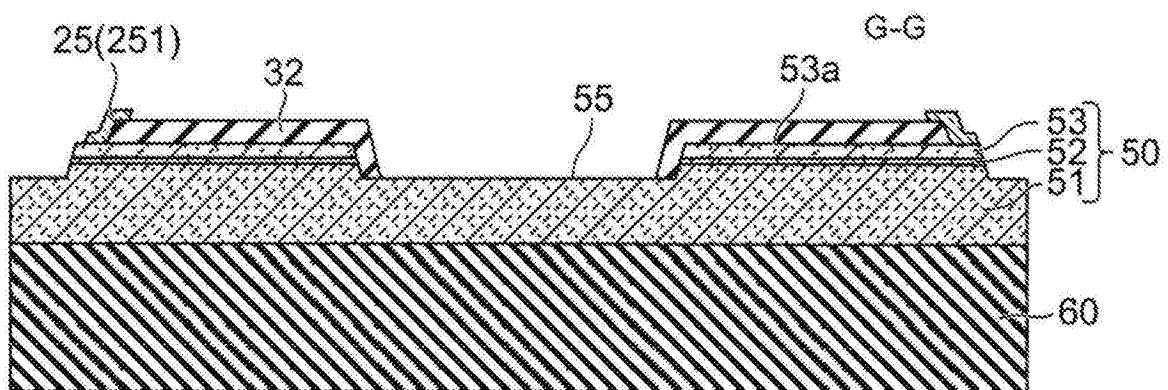


图30A

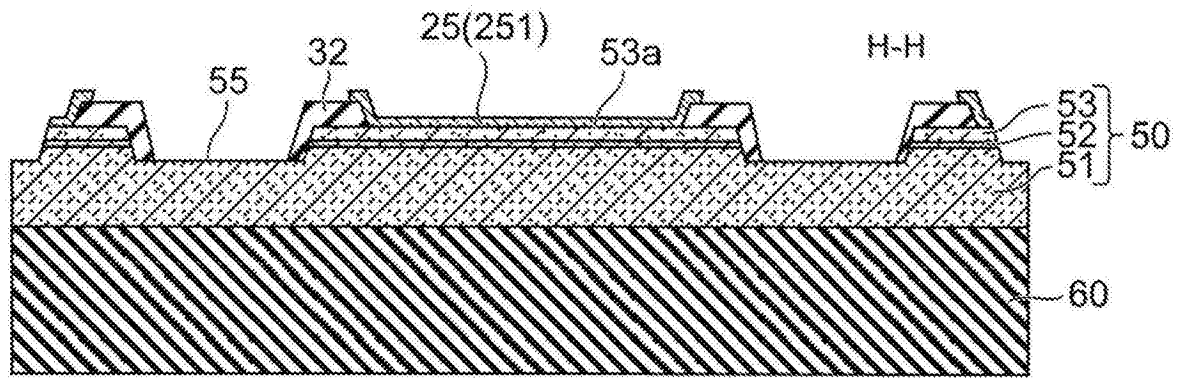


图30B

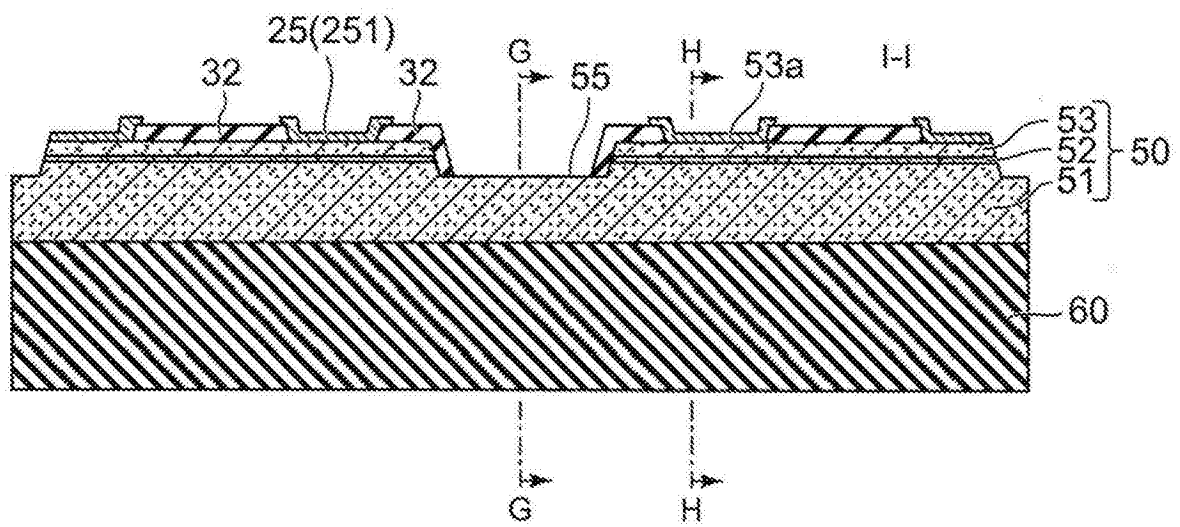


图30C

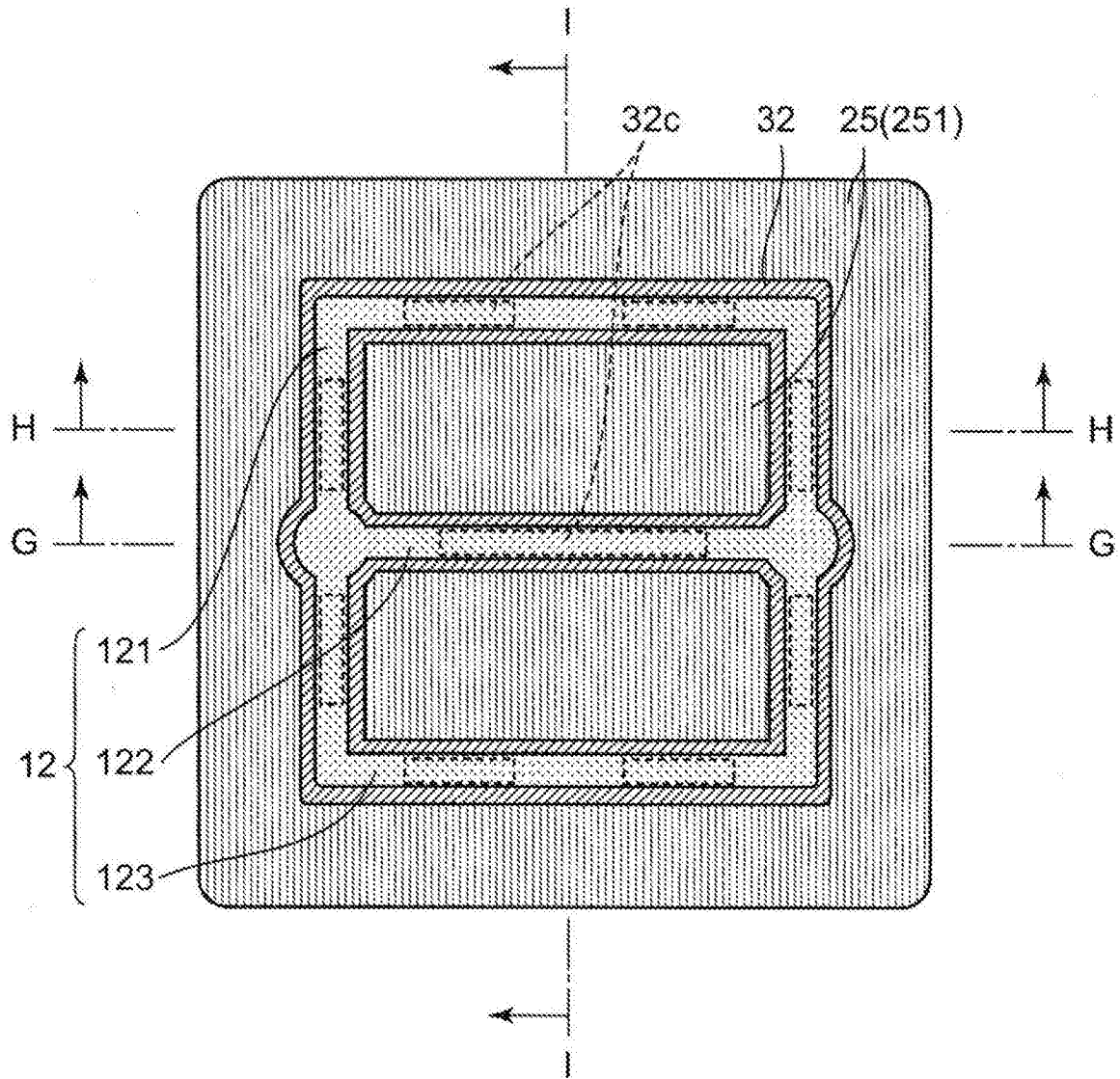


图31

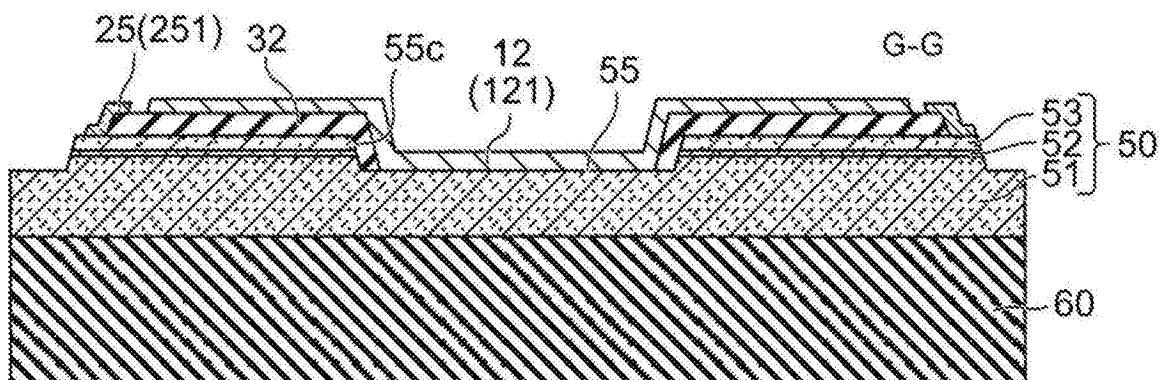


图32A

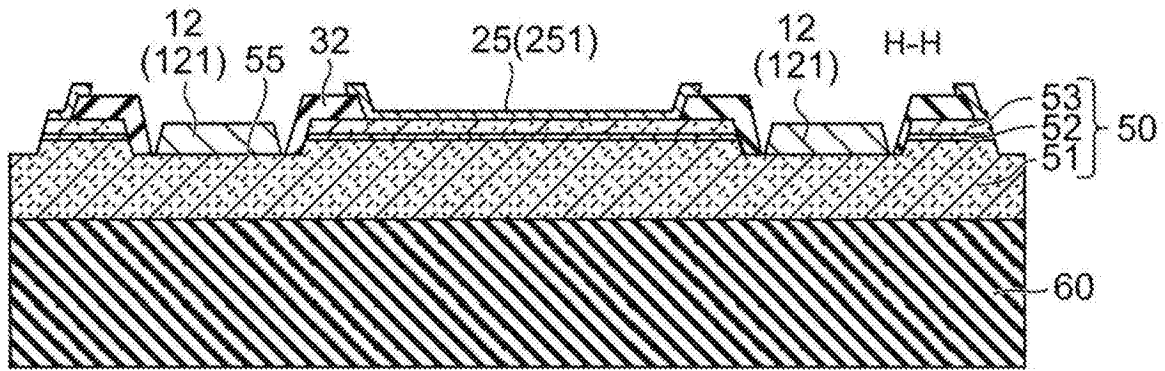


图32B

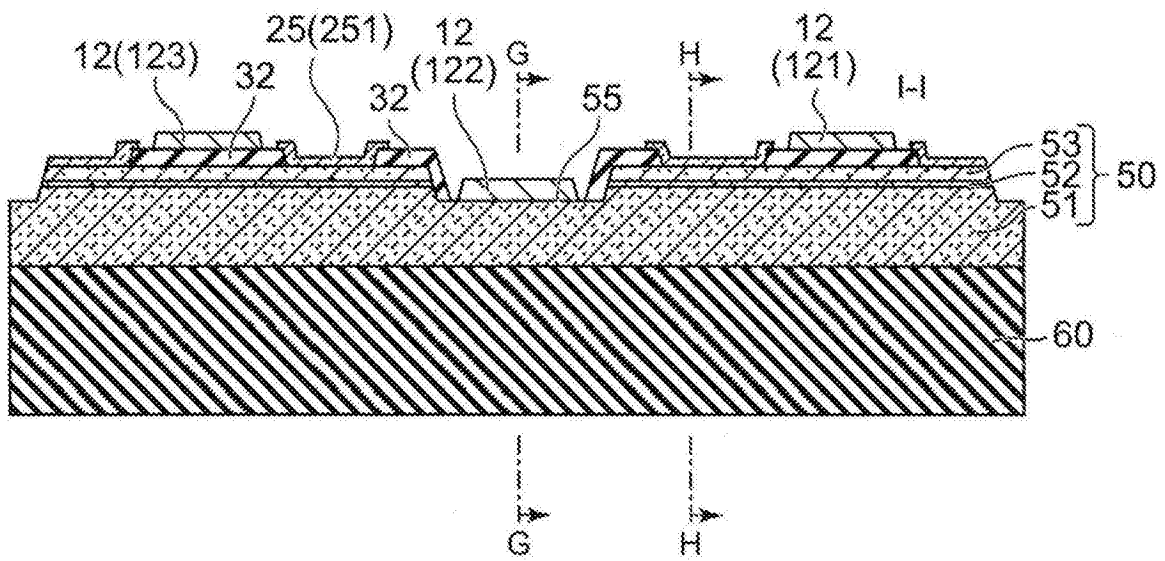


图32C

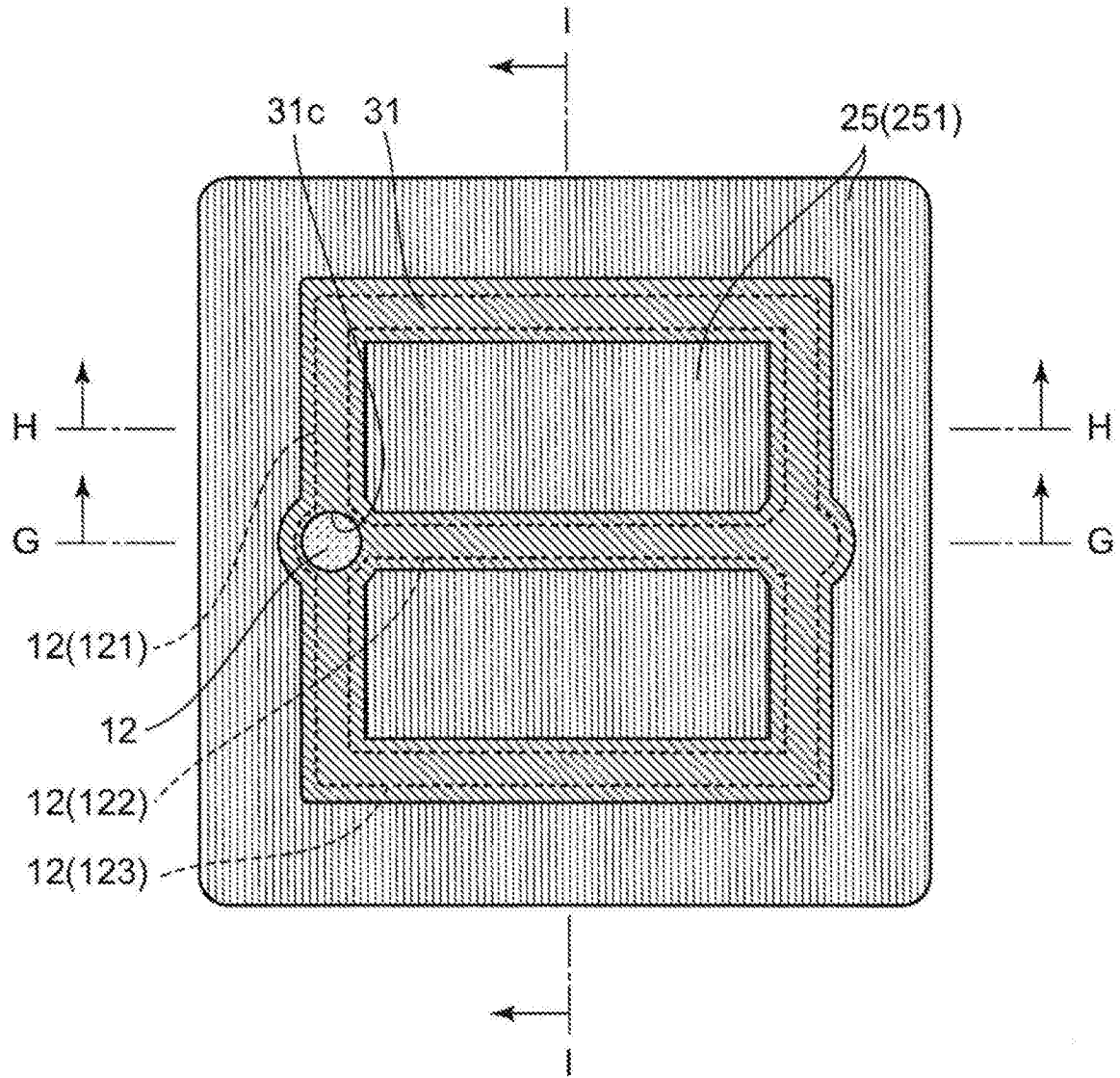


图33

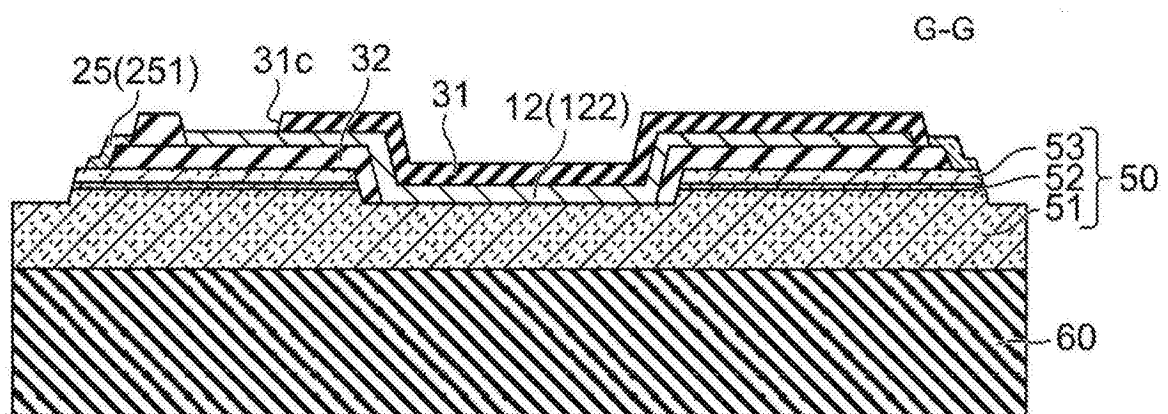


图34A

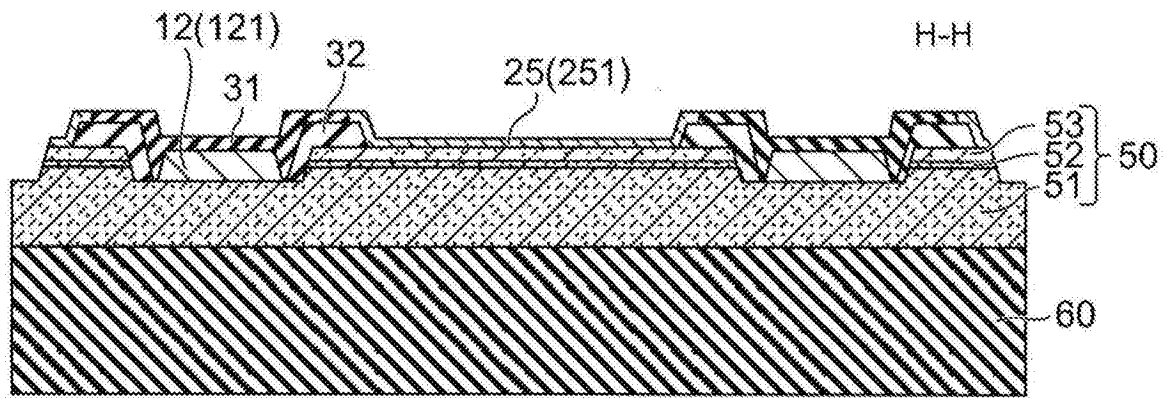


图34B

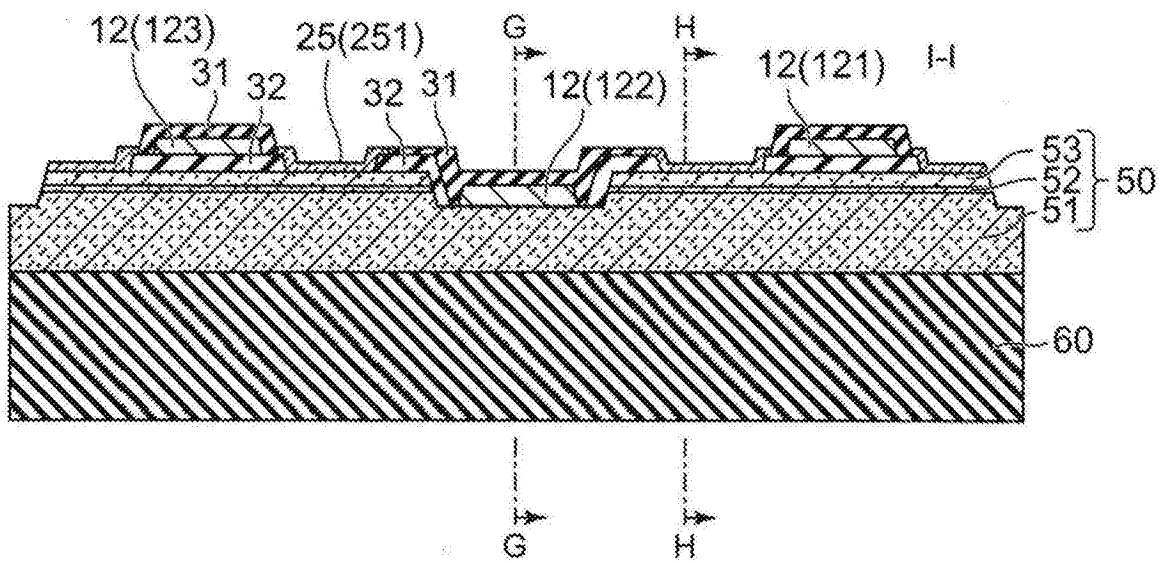


图34C

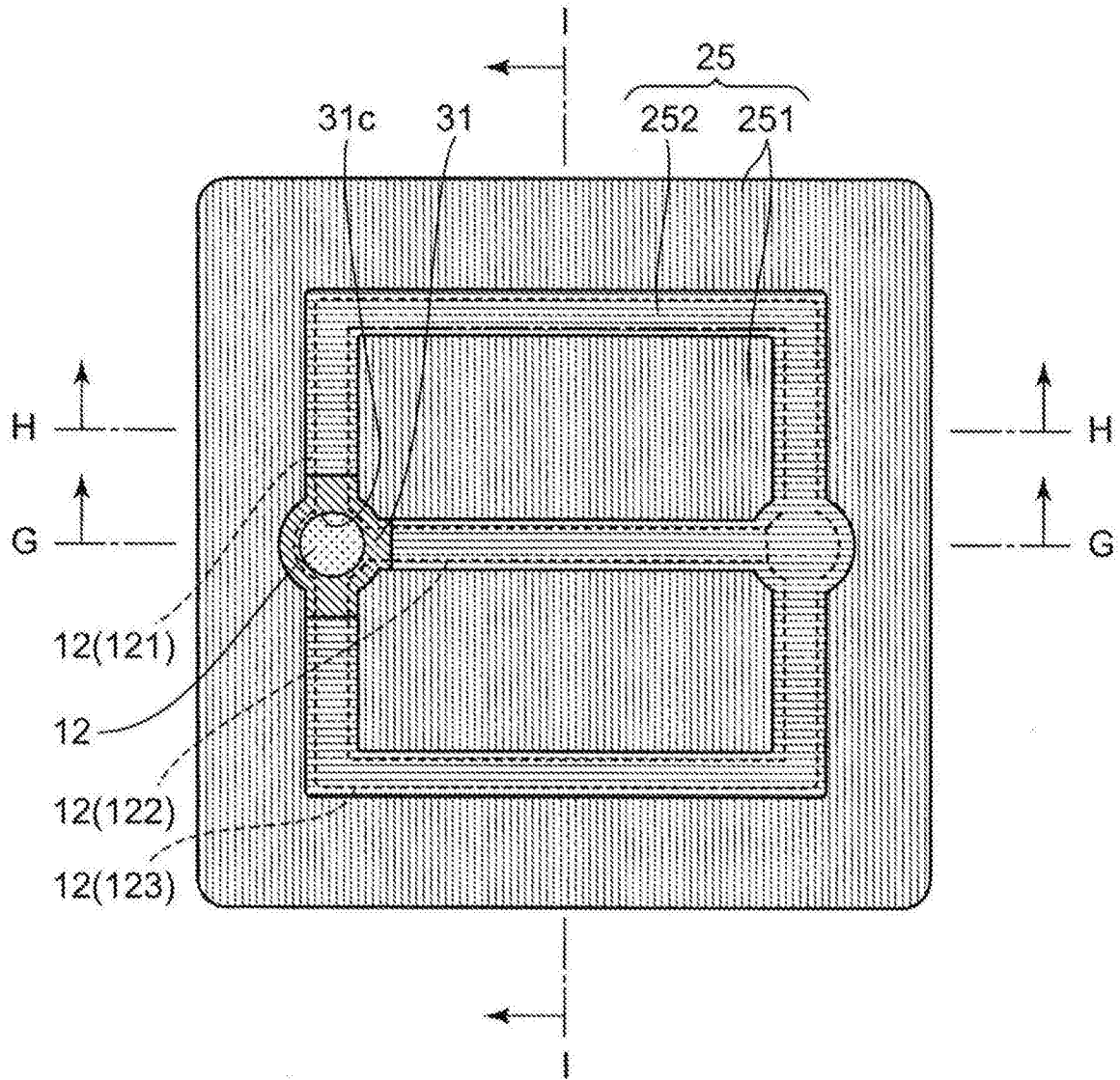


图35

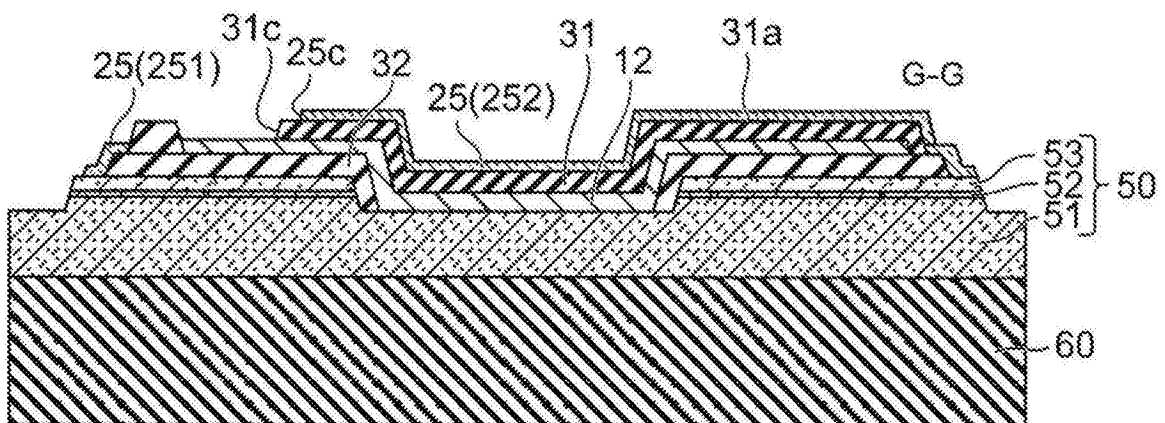


图36A

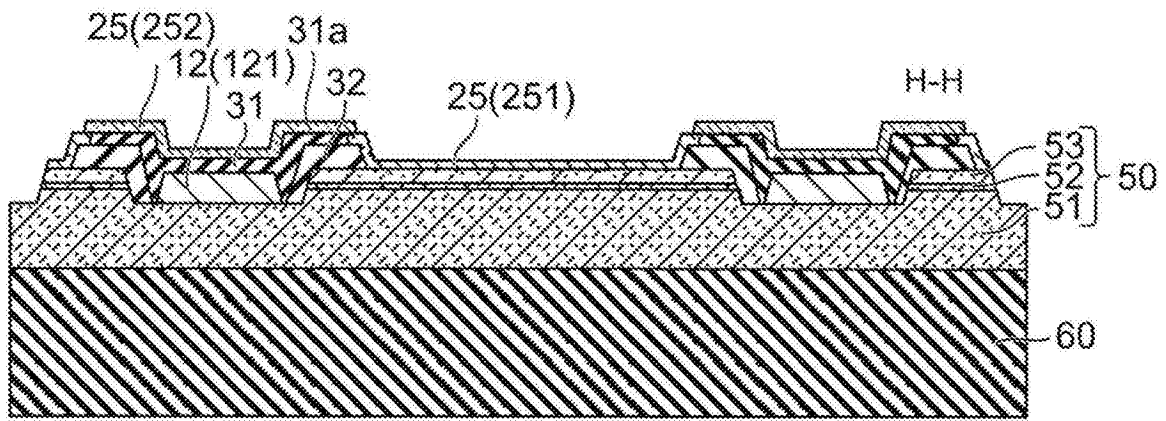


图36B

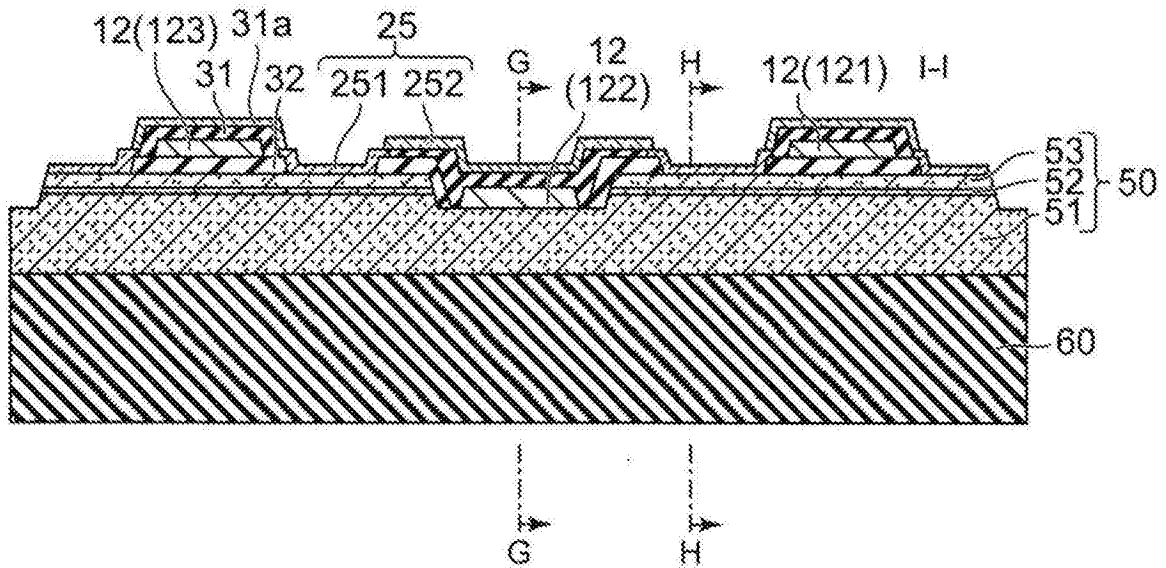


图36C

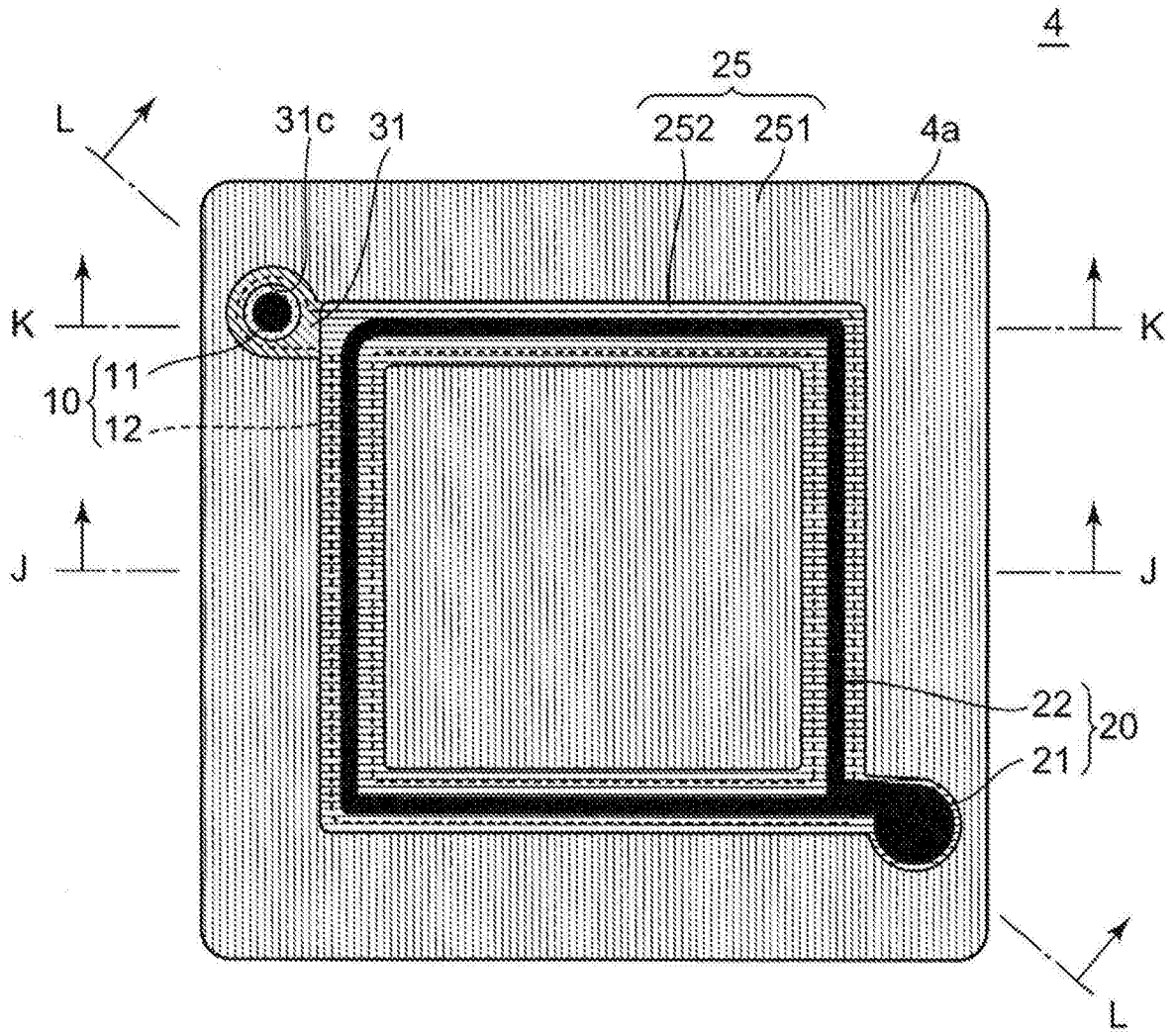


图37

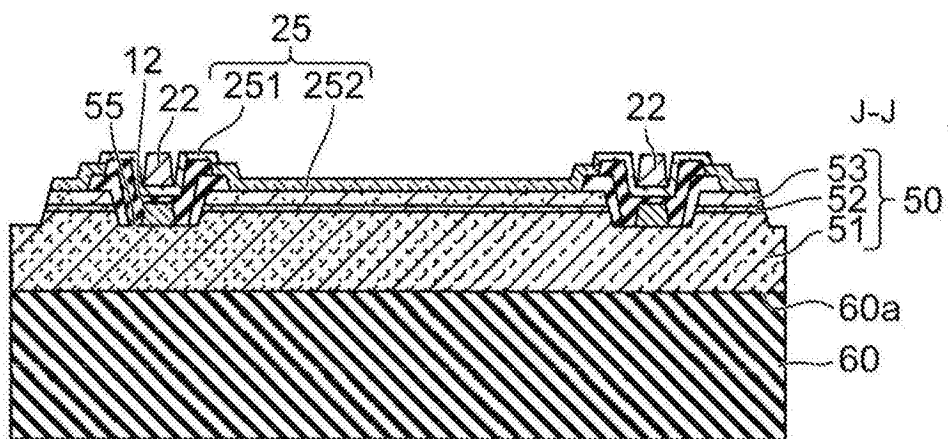


图38A

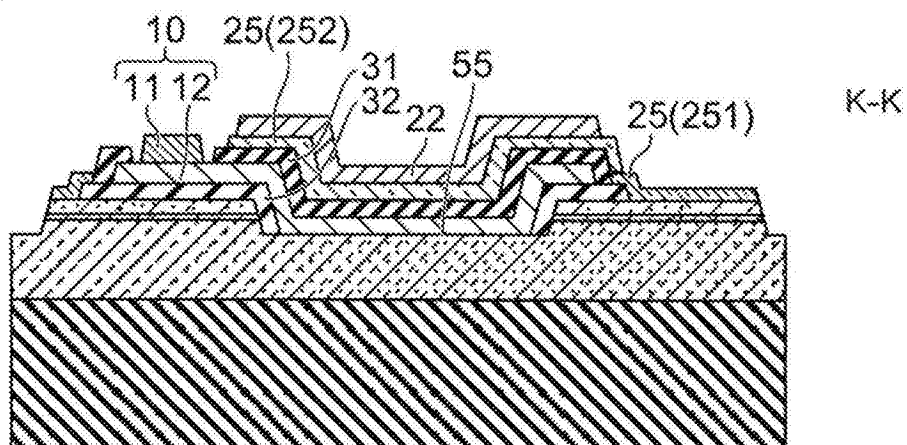


图 38B

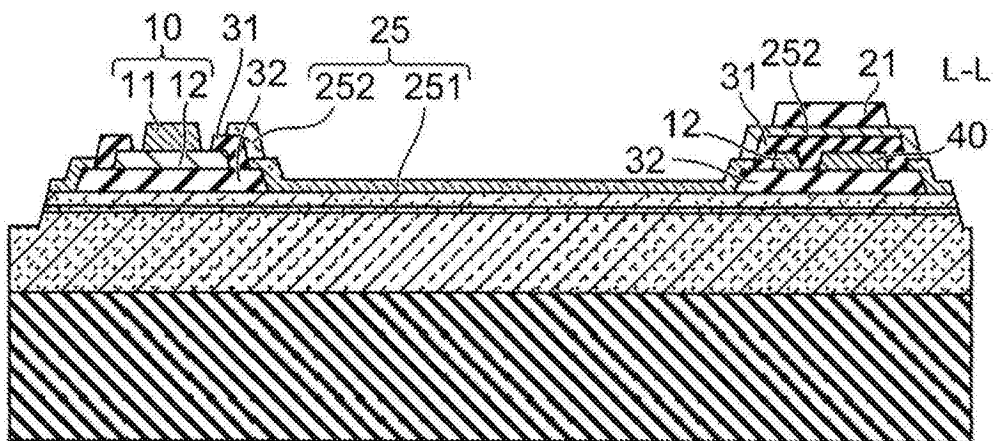


图38C

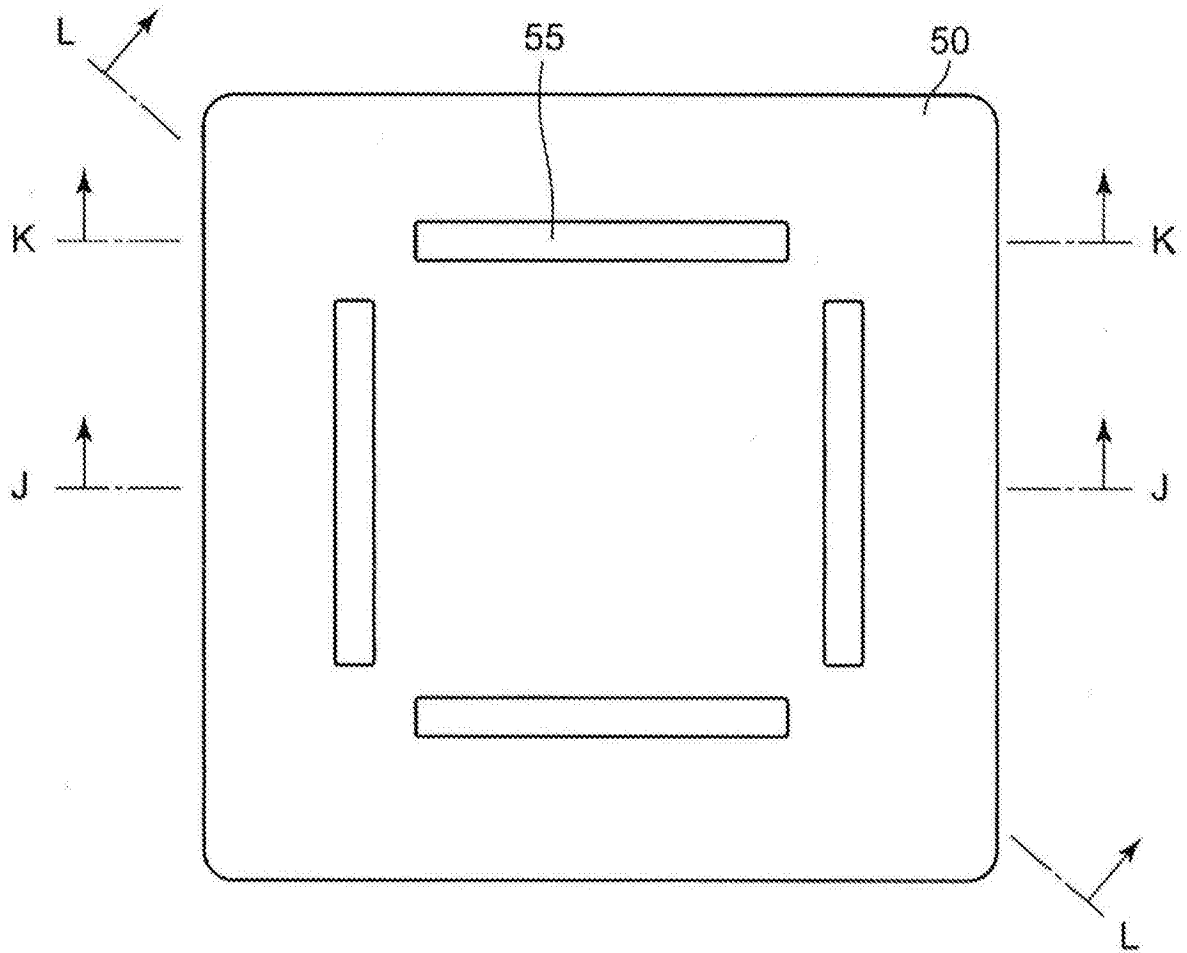


图39

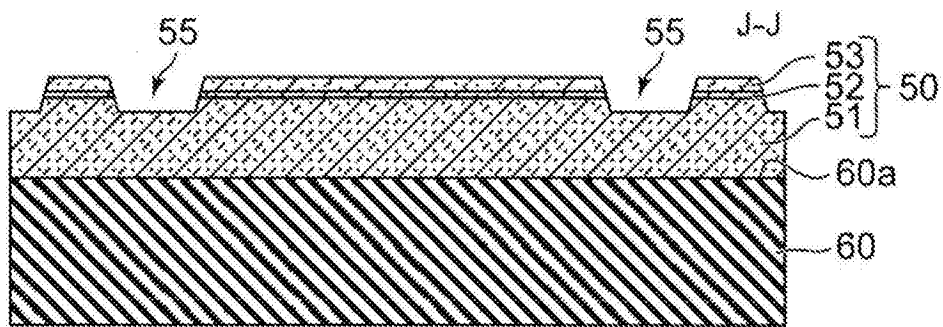


图40A

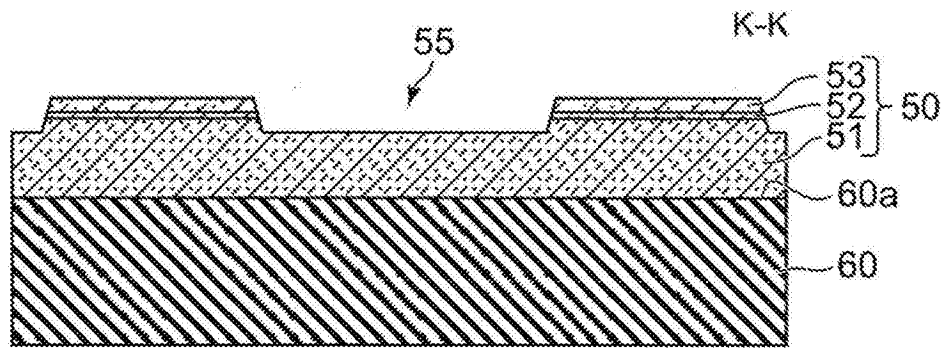


图40B

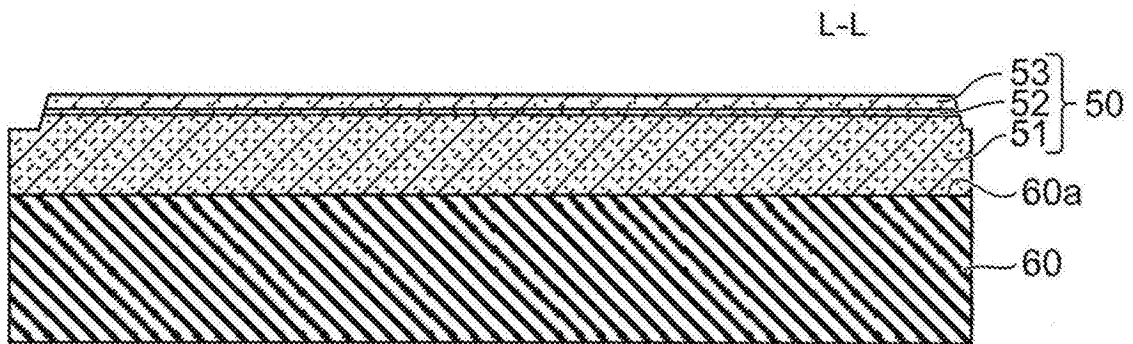


图40C

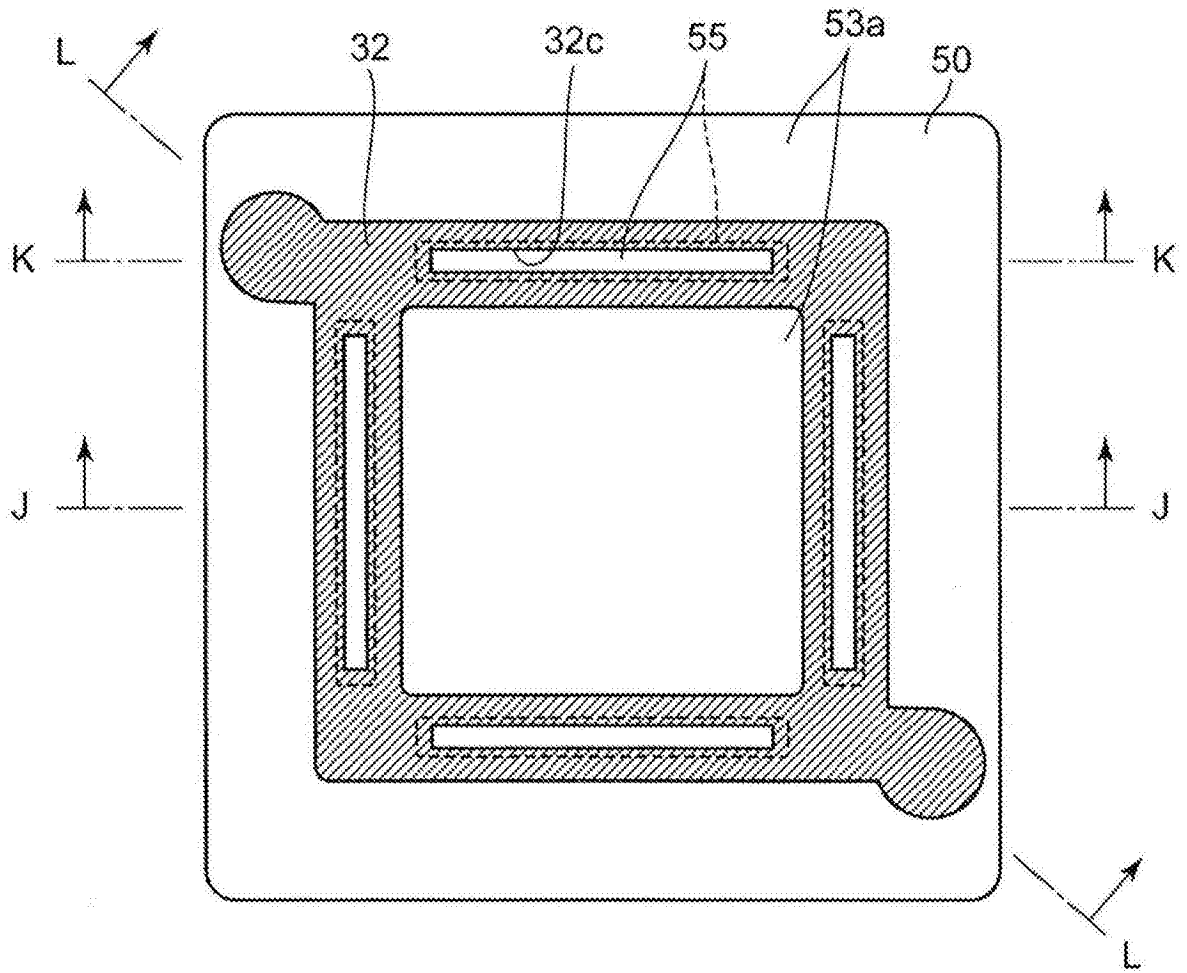


图41

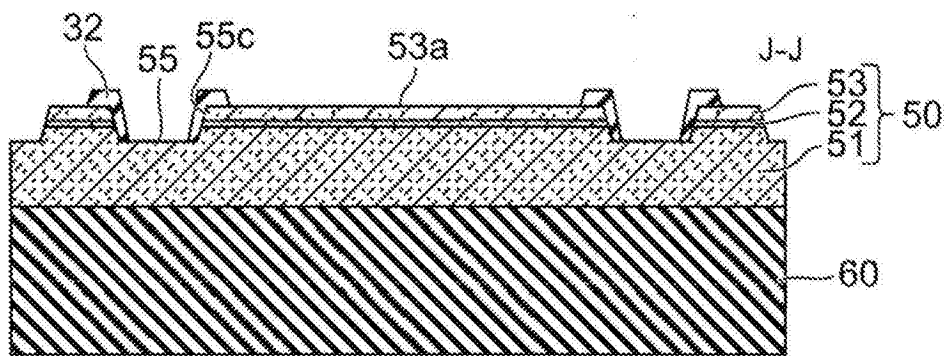


图42A

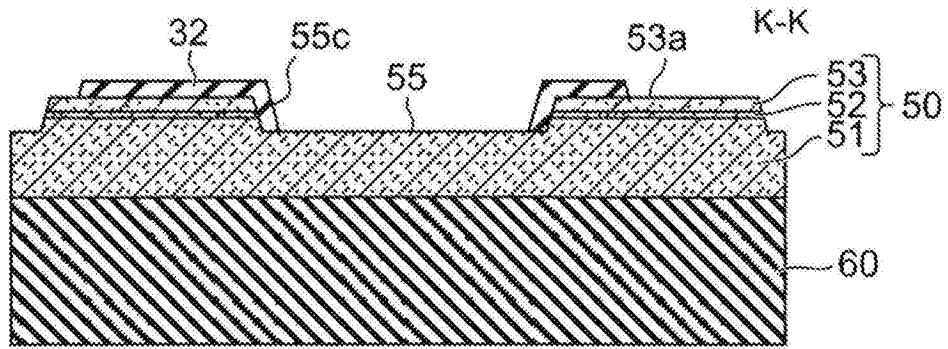


图42B

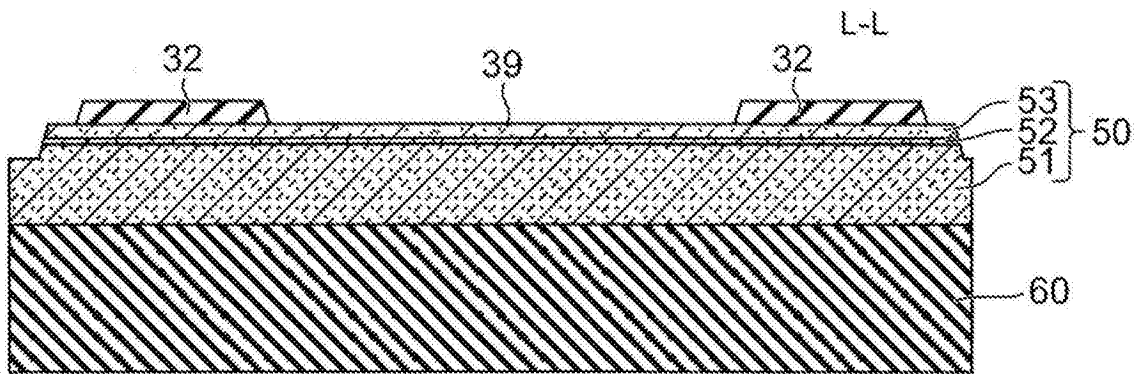


图42C

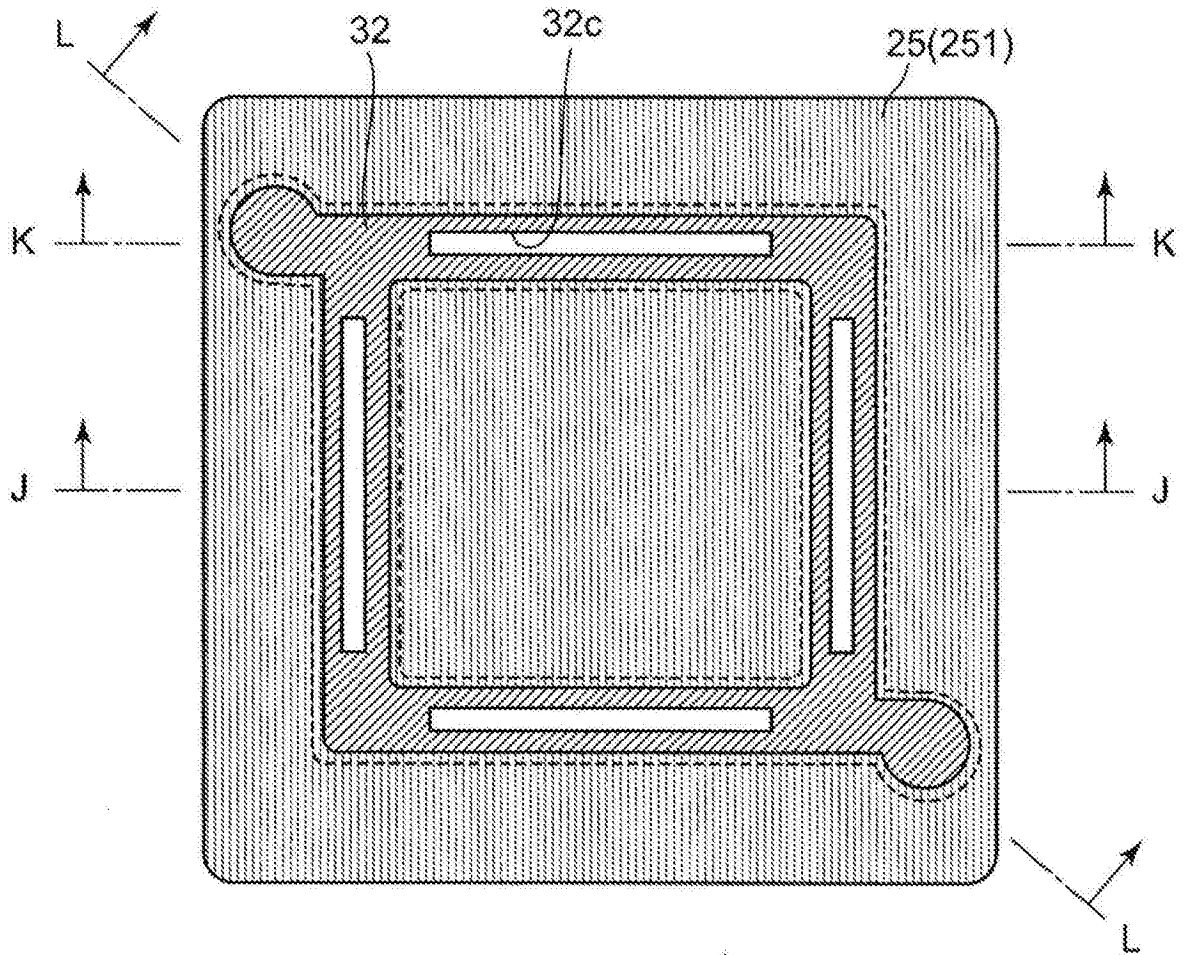


图43

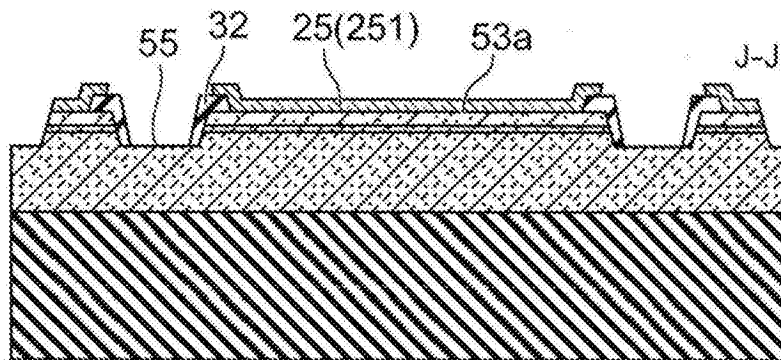


图44A

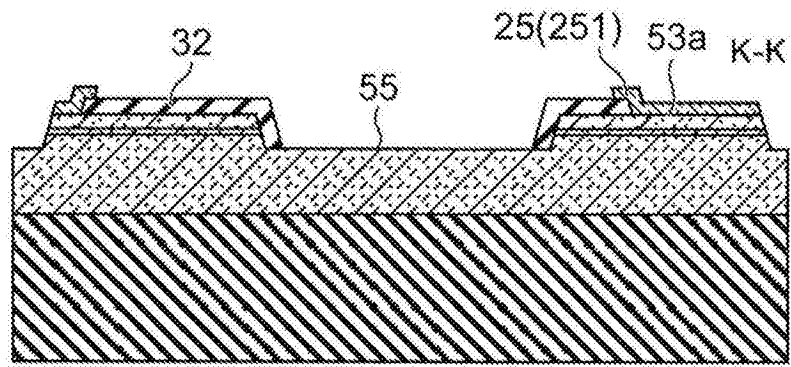


图44B

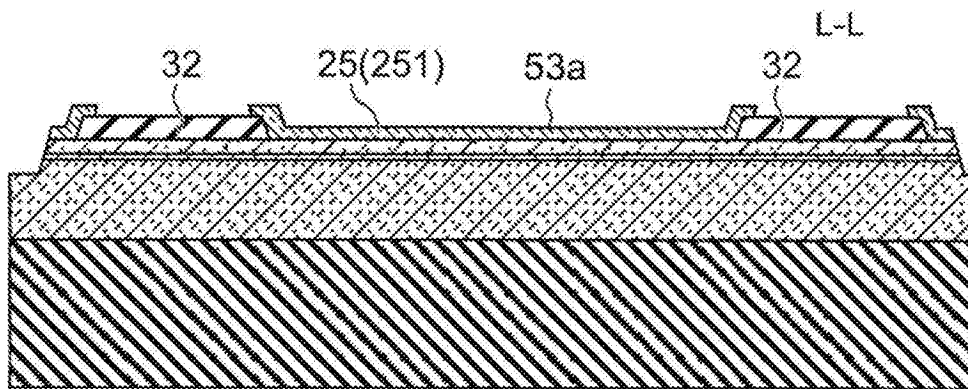


图44C

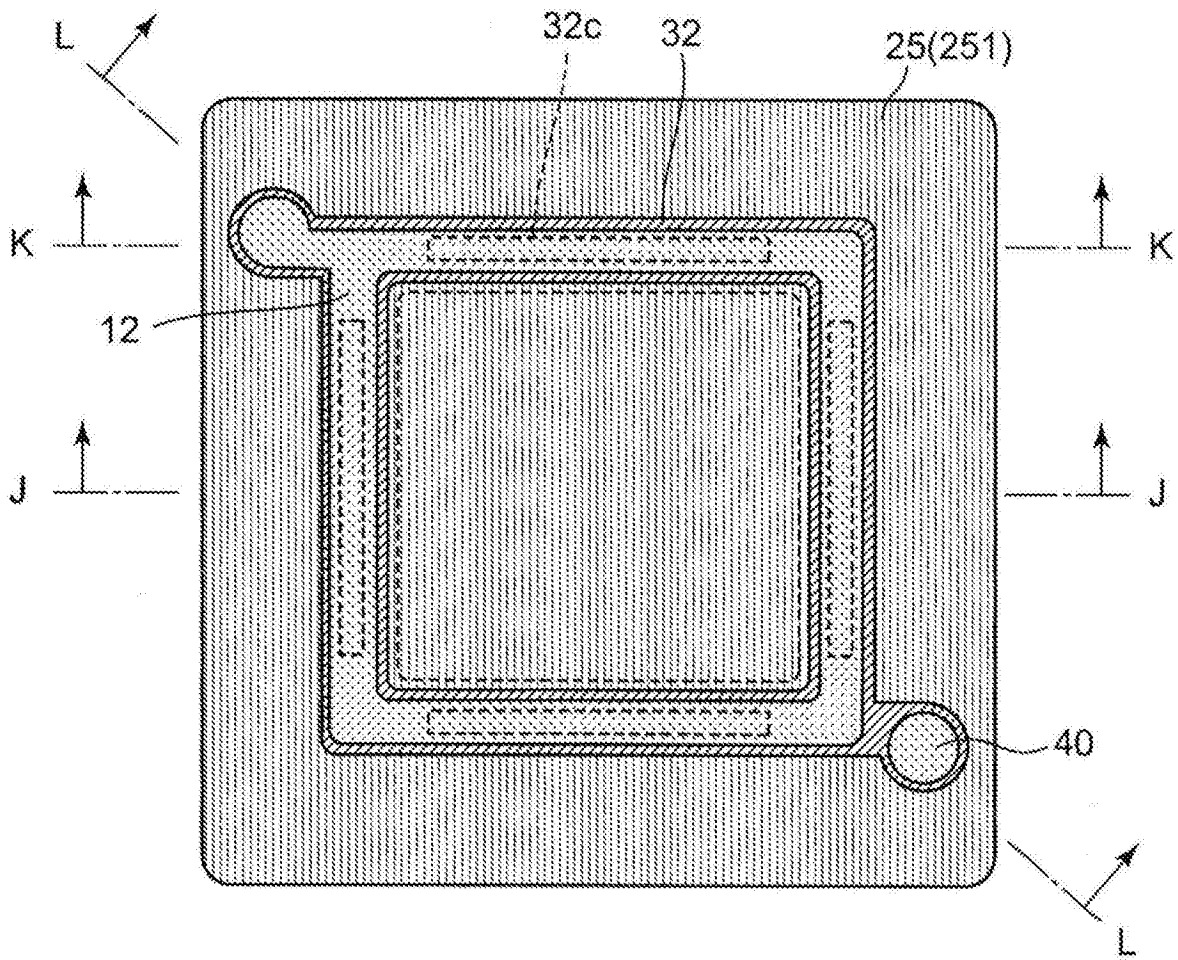


图45

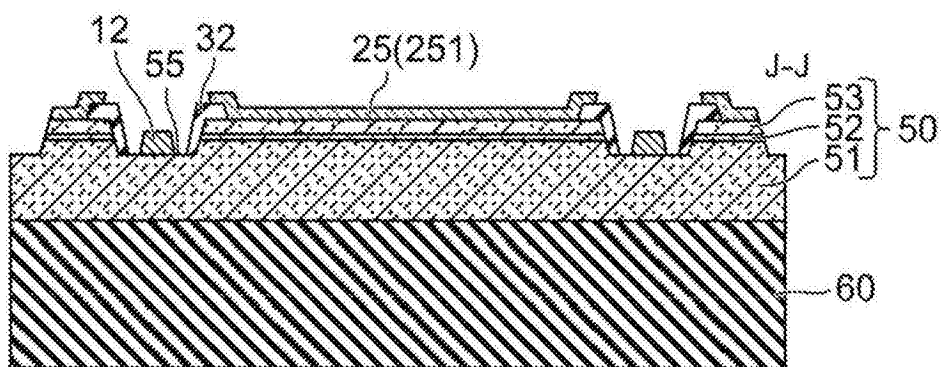


图46A

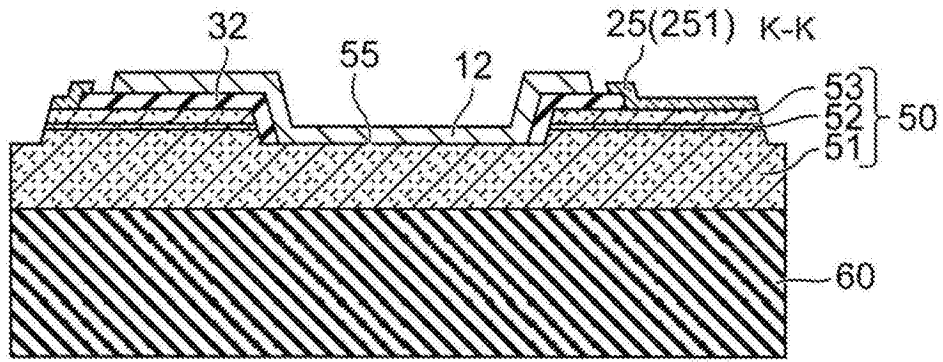


图46B

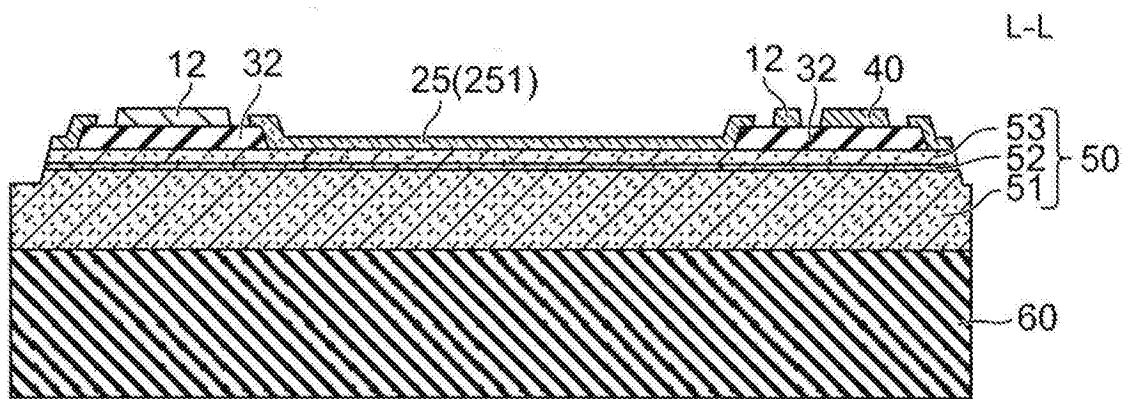


图46C

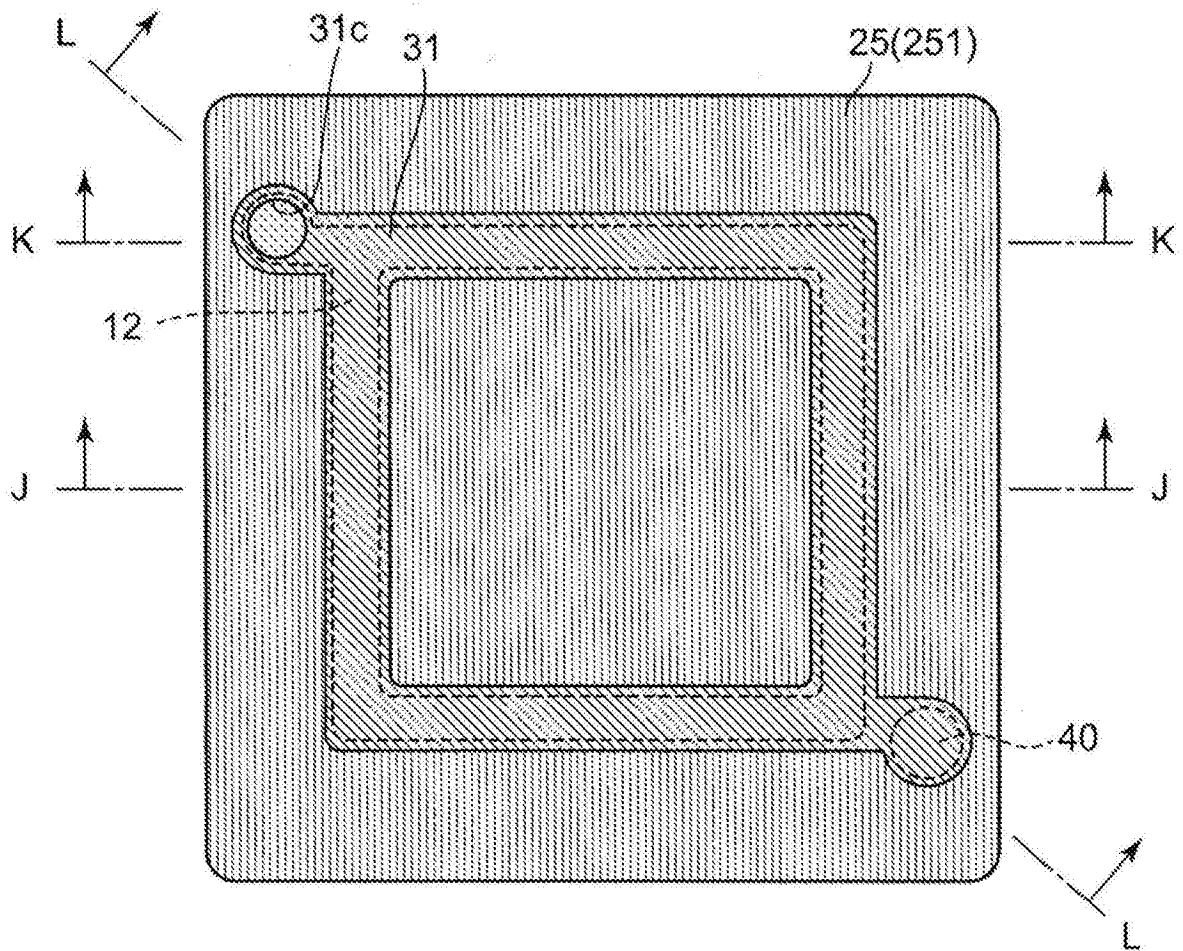


图47

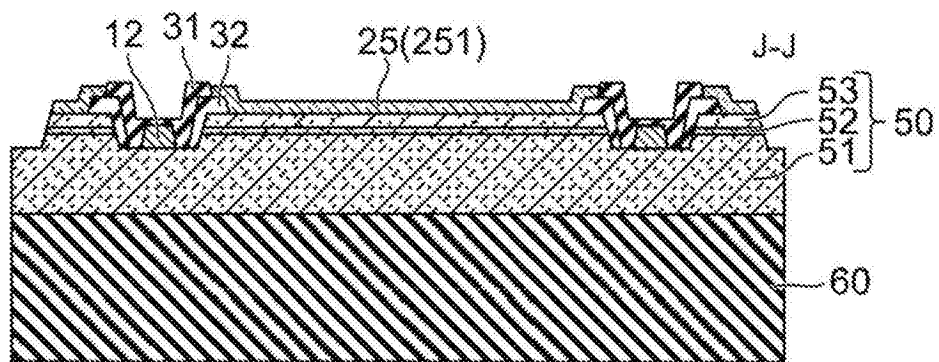


图48A

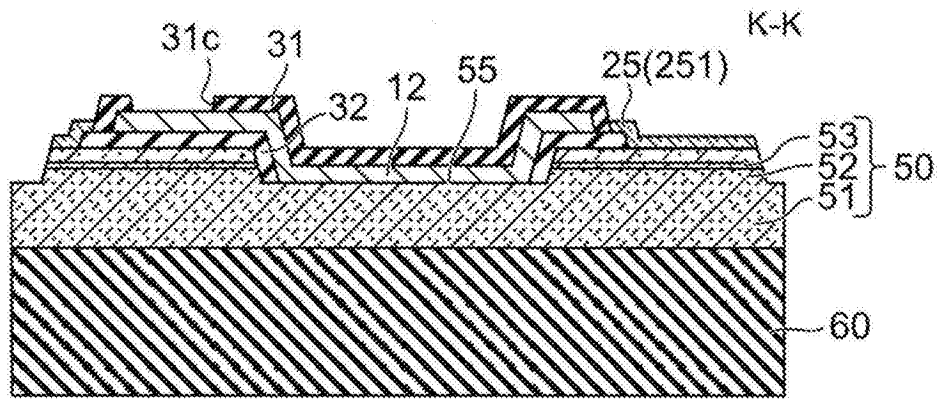


图48B

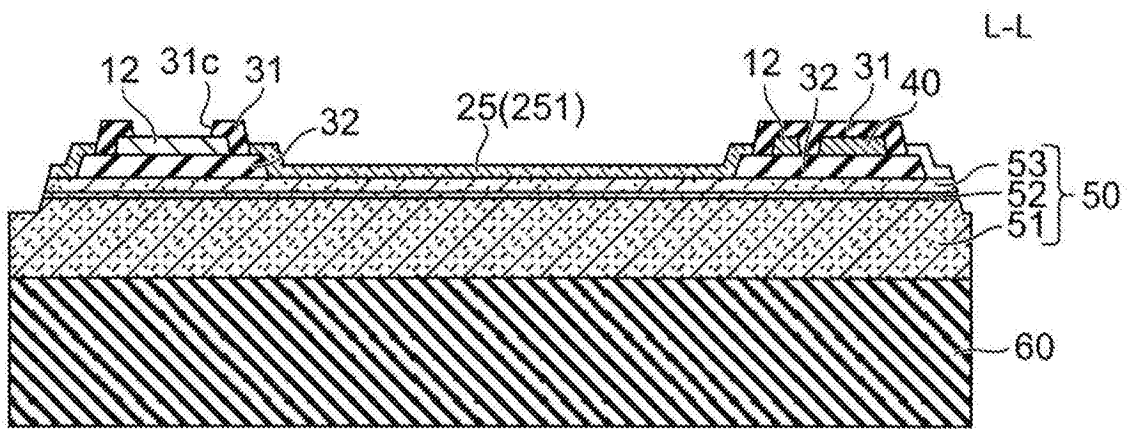


图48C

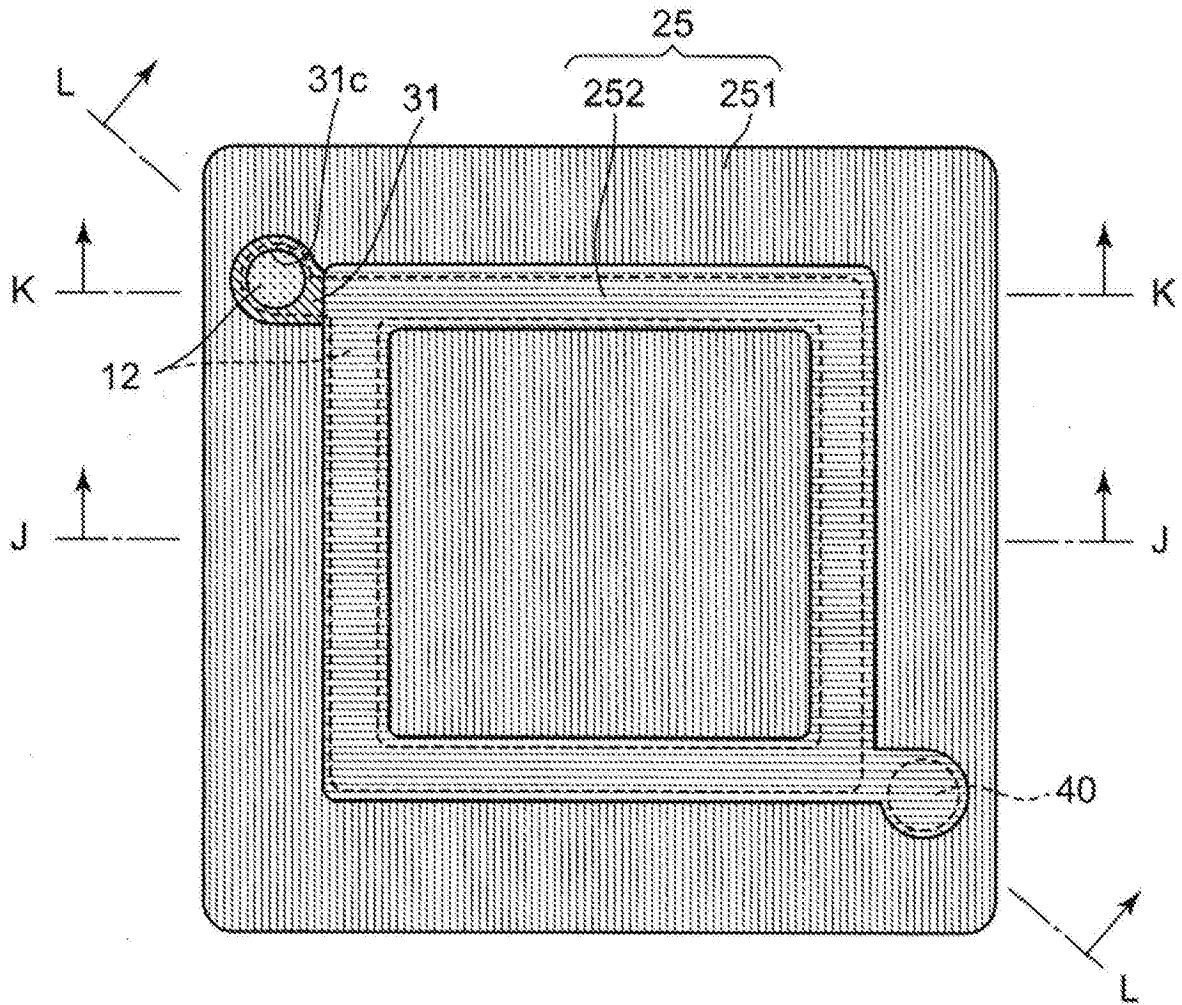


图49

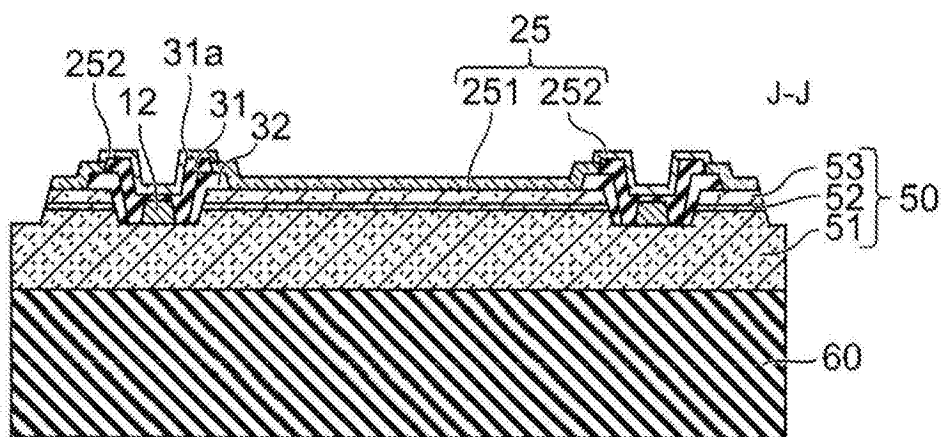


图50A

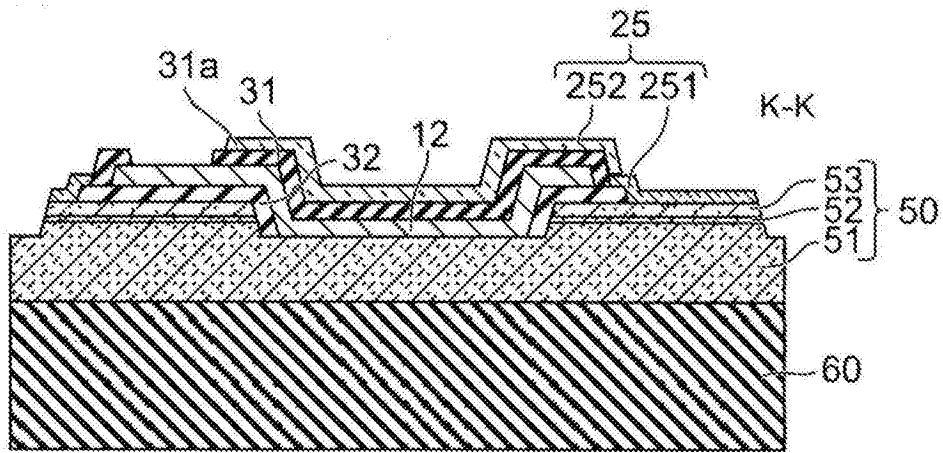


图50B

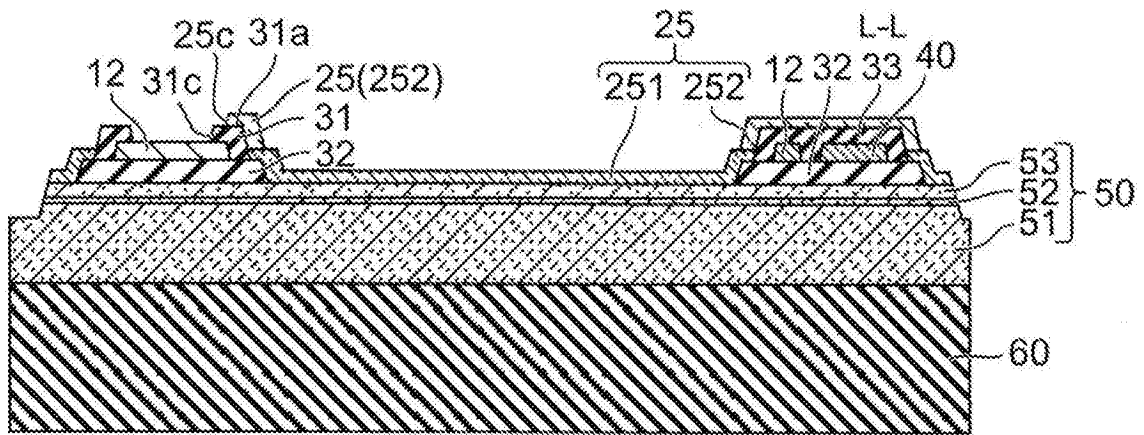


图50C