



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105022159 B

(45)授权公告日 2017.08.25

(21)申请号 201510486481.6

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

(22)申请日 2012.08.30

代理人 赵根喜 李昕巍

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105022159 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2015.11.04

G02B 26/00(2006.01)

G02B 27/22(2006.01)

(30)优先权数据
13/221,321 2011.08.30 US

审查员 梁乐民

(62)分案原申请数据
201210315039.3 2012.08.30

(73)专利权人 台达电子工业股份有限公司
地址 中国台湾桃园县

(72)发明人 李嘉炎 许景栋 蔡明玮 王湧锋
周彦伊 梁荣昌

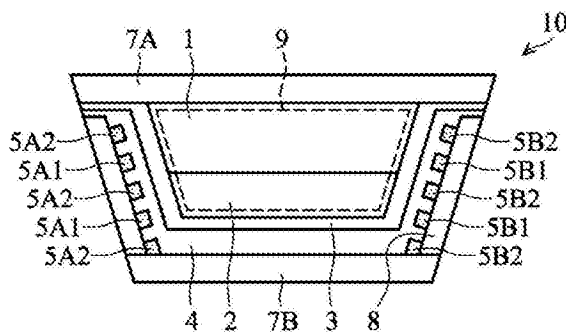
权利要求书1页 说明书18页 附图35页

(54)发明名称

电切换调光单元

(57)摘要

本发明公开了一种电切换调光单元,本发明的立体图像显示装置具有高解析度,可将右眼及左眼图像分别折射入使用者的右眼及左眼,让使用者观赏立体图像。立体图像显示装置具有多个电切换调光单元,其含有两种不互溶的调光介质。当电压施加至电切换调光单元的电极时,两种调光介质之间的接口将依电湿润或静电原理产生非水平的形变。电切换调光单元的隔墙的形状与材料可避免或减少施加电压时,两种调光介质的错位。



1. 一种电切换调光单元,包括:
 - 第一基板;
 - 隔墙位于该第一基板上;
 - 第一电极位于部分的该隔墙上与部分的该第一基板上,且该第一电极包括两个部分彼此交错;
 - 第二电极位于另一部分的该隔墙上与另一部分的该第一基板上,且该第二电极包括两个部分彼此交错;
 - 介电层顺应性地形成于该第一电极与该第二电极上;
 - 第二基板,其中该第二基板与该介电层定义一密闭空间;以及
 - 第一调光介质与第二调光介质填入该密闭空间中,其中该第一调光介质与该第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。
2. 如权利要求1所述的电切换调光单元,还包括一第三电极,该第三电极位于该第二基板上。
3. 如权利要求1所述的电切换调光单元,其中该第一电极与该第二电极之间的电位差,将使该第一调光介质与该第二调光介质调整自该第一基板穿至该第二基板的光束方向。
4. 如权利要求3所述的电切换调光单元,其中该光束交替折射入一使用者的左眼与右眼,让该使用者观赏到一立体图像。
5. 如权利要求1所述的电切换调光单元,还包括一疏水层,该疏水层形成于该介电层上。

电切换调光单元

[0001] 本发明是一件分案申请,原申请的申请日为2012年08月30日,申请号为201210315039.3,发明名称为:电切换调光单元与其形成方法、调光元件与其形成方法、立体显示装置、图像显示系统。

技术领域

[0002] 本发明涉及立体图像显示装置,特别涉及裸视立体图像显示装置,与其包含的图像显示装置及电切换调光单元。

背景技术

[0003] Robert A.Hayes and B.J.Feenstra于自然(Nature)425,383(2003)中,揭示应用电湿润(electrowetting)技术来控制有颜色的油滴,当作一个开关装置;这种应用具有高色彩饱和度、高图像反应速度、及低耗能等特性,因此可以进一步应用于显示器。在这之后,显示技术领域很快的采用电湿润技术。

[0004] 美国专利申请案公开号2009/0257111揭示一种可调式光学阵列元件,其包含基板,基板上配置薄膜晶体管(TFT)电路控制系统(tuning circuitry),此电路系统可分别控制上层的光学阵列元件(cell array),如图1所示。在这必需说明的是,关于图1的标号说明请见上述美国申请案说明书,在此不对标号另行说明。前述光学阵列元件内含两种极性不同的流体,此流体接口形状可通过下层TFT电路控制系统来控制,以达到光的相位调制(phase modulation)与方向调整(beam deflection)。此专利申请另揭示关于TFT驱动的方式;一般而言,显示器本身会因为TFT的存在而有开口率的问题,因此过多的TFT会使开口率大幅下降。前述专利申请案另揭示连线层的功能,但是多层的连线层会导致显示器的亮度降低。上述具有多重光学元件的电湿润显示装置可运用于全息图像重建系统,利用电湿润原理使得入射光产生干涉条纹图形。此电湿润显示装置作为光线折射元件(deflection element),使光偏折到眼睛的位置,此种装置提供光转向的功能,但无分时多工(time-sharing)概念。此外,前述装置可应用于回复反射面板(retro-reflective panels)、图像投影装置(image projection device)、以及全息投影重建系统(holographic projection reconstructing equipment)。

[0005] 如图2所示,美国专利第7474470号(Devices and methods for redirecting light)揭示一种光方向可调装置,其包含显示元件(display element),该显示元件上配置多个光方向可调的装置(redirecting devices)。由于内表面(interior surfaces)106a-c无设置特殊结构或亲水层,流体L1与流体L2容易产生错位的情形;错位是指流体排列顺序发生变化的现象。前述光方向可调装置内含两种不互溶的流体L1及L2,此两种流体所形成的接口形状可通过顶电极110来控制。通过电极的开关配置,形成多种不同的流体接口形状,可达到调整光方向(redirecting light)及立体显示的效果。此外,当施加电压时,接触角会产生误差,因此无法精确地控制光偏折的方向。

[0006] 美国专利第7817343号(Electrowetting lens)揭示一种电湿润透镜,包含两种不

同极性的流体;当施加电压于第一与第二电极时,该第一与第二多个电极可分别接收相同电压而达到液面控制。为了节省能量损失,只需在液面附近的电极受电压的驱动即可,亦即第一或第二多个电极的某些电极接收同一电压,不需要所有的电极都接收到电压。为了达到此一需求,需要有一些分别控制的电路设计,使得电路设计的复杂度增加。

[0007] 根据公知技术,液态透镜可以是一种微尺度毛细管阵列装置,其使用微机电(MEMS)制作技术来达成,而毛细表面可能为汽/液或液/液接口,此接口形状可以利用表面张力来决定。Hirsa等人在应用物理论文集(Applied Physics Letters)87,134102页(2005)发表论文—“Electrochemically activated adaptive liquid lens(电化学活化适应性液态透镜)”,揭示一种毛细开关设计,其为一种可逆现象,耗能相当低,可以在单一晶片上完成。

[0008] 美国专利申请案公开号20090316003(“PINNED-CONTACT OSCILLATING LIQUID LENS AND IMAGE SYSEM”)揭示一种震荡型液态镜头,其利用液滴与液态透镜的通道所产生的毛细力来支撑液滴。通过改变腔室内的压力来驱动液态镜头的运作,使第一部分液滴或第二部分液滴的形状改变,使得入射光形成聚焦或发散效果。

[0009] 可以显示立体图像与动画的装置称为立体(3D)显示器。近年来,显示器研发社群在3D立体显示领域上,致力于开发两大类技术,分别为眼镜型与裸视型立体显示技术。此外,应用全息术(holography)理论可达到3D显示的效果,但其技术障碍在于需要很小的像素以及很大的存储器容量与计算速度。裸视型3D技术应用光线控制装置(beam control element)直接摆置于显示器前,其为一种比较容易达到3D立体显示的方法。光线控制装置一般为屏障层(barrier layer)或柱状透镜(lenticular lens),这些装置可控制或改变光线折射的角度,将左右眼图像画面分别传送至对应的左右眼。

[0010] 美国专利第6,369,954号(“LENS WITH VARIABLE FOCUS”)揭示一种可以调整聚焦长度(focal length)的透镜。此种可变焦透镜包含腔室,并于腔室中填满第一流体与第二流体,其中第二流体与接触表面接触,并且呈现水滴状。第一流体与第二流体皆为透明流体且互不相溶,且两流体具有不同的折射系数。在腔室的外表面上会镀上电极,其中电极环绕接触表面。第一流体与第二流体的流体性质不同,通过外加电压差可以改变第一流体与第二流体之接口曲率。改变接口曲率可以调整入射光的聚焦长度。

[0011] 美国专利第7,688,509号(“AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY”)揭示一种应用液态透镜搭配分区屏幕(splitting screen)来达到3D显示的技术。此种电湿润透镜(electrowetting lens)包括侧边与底部电极,其实施方式为:对侧电极与底部电极施加电压,可改变装置内两互不相溶流体接口的曲率或倾斜状态,以调整入射光线离开装置时的行进方向。

[0012] 根据现有技术,利用电湿润原理制作光线控制单元时,由于极性流体与非极性流体密度相近,当第一流体注入显示单元时,常因管壁的附着力太小而使第一流体与第二流体有错位的情形发生。此外,当施加电压时,第一流体会因静电力(electrostatic force)而产生液面形变,同样会因管壁的附着力太小而使第一流体与第二流体发生错位。在停止施加电压后,极性流体与周边物体的张力太小致使极性流体的归位回复力差,而有不易归位的情形发生。

发明内容

[0013] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种电切换调光单元。

[0014] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;第一与第二电极位于第一基板上;介电层形成于第一基板上,以覆盖第一与第二电极;隔墙;第二基板位于隔墙上,且第二基板包括第三电极;以及第一与第二调光介质填入密闭空间中,密闭空间由介电层、第二基板、与隔墙定义,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率,其中第一调光介质与第二调光介质中至少一者,湿润第二基板与隔墙中至少一者。

[0015] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;第一与第二电极位于第一基板上;介电层形成于第一基板上,以覆盖第一与第二电极;隔墙;第二基板位于隔墙上,且第二基板包括第三电极;第一与第二调光介质填入密闭空间中,密闭空间由介电层、第二基板、与隔墙定义,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率;以及层状物位于第二基板与隔墙中至少一者上,其中第一调光介质与第二调光介质中至少一者湿润层状物。

[0016] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;第一与第二电极位于第一基板上;介电层形成于第一基板上,以覆盖第一与第二电极;隔墙;第二基板位于隔墙上,且第二基板包括第三电极;第一与第二调光介质填入密闭空间中,密闭空间由介电层、第二基板、与隔墙定义,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率;其中密闭空间的形状利于毛细现象。

[0017] 本发明一实施例提供一种调光元件,包括多个上述的电切换调光单元。

[0018] 本发明一实施例提供一种立体显示装置,包括调光元件,且调光元件包括多个上述的电切换调光单元。

[0019] 本发明一实施例提供一种图像显示系统,包括调光元件,且调光元件包括多个上述的电切换调光单元。

[0020] 本发明一实施例提供一种调光元件的形成方法,包括:提供基板;形成透明导电层于基板上;图案化透明导电层;形成介电层于图案化的透明导电层上;形成高接触角材料层于介电层上;形成隔墙层于高接触角材料层上,以定义多个单元;将调光介质填入单元中;以及贴合第二基板至隔墙层上以封装所述多个单元。

[0021] 本发明一实施例提供一种调光元件的形成方法,包括:提供第一透明基板;形成隔墙层于第一透明基板上;图案化隔墙层,露出部分第一基板以定义多个单元;形成透明导电层于图案化的隔墙层上;形成介电层覆盖透明导电层与部分露出的第一透明基板;将调光介质填入所述多个单元中;以及贴合第二透明基板至介电层上以封装所述多个单元。

[0022] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;隔墙位于第一基板上,其中隔墙包括第一与第二电极;介电层位于第一基板及第一与第二电极上;第二基板,位于隔墙上并邻接介电层与第一与第二电极,其中第二基板与介电层定义密闭空间;以及第一与第二调光介质填入密闭空间中,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

[0023] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;隔墙位于第一基板上;第一电极位于部分的隔墙上与部分的第一基板上,且第一电极包括两个部分彼此交错;

第二电极位于另一部分的隔墙上与另一部分的第一基板上,且第二电极包括两个部分彼此交错;介电层顺应性地形成于第一与第二电极上;第二基板,其中第二基板与介电层定义密闭空间;以及第一与第二调光介质填入密闭空间中,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

[0024] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元的形成方法,包括:提供第一透明基板;形成第一与第二电极于第一透明基板上;形成介电层于第一基板上以覆盖第一与第二电极;形成隔墙于介电层上;形成高接触角材料层于隔墙上,其中高接触角材料层位于至少部分隔墙上;形成第二基板于隔墙上,其中第二基板包括第三电极;第一与第二调光介质填入密闭空间中,密闭空间由介电层、第二基板、与高接触角材料层定义,其中第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

[0025] 本发明的有益效果在于,本发明使用立体显示单元的隔墙的几何形状、尺寸及材料可使调光介质与隔墙之间形成较强的毛细力,以降低或消除不同调光介质间发生错位的情形,并提高调光介质的归位能力。错位是指调光介质间排列顺序发生变化的现象。

附图说明

[0026] 图1为公知技术中,可调式光学阵列装置的示意图;

[0027] 图2为公知技术中,调光装置的示意图;

[0028] 图3A至图3P为本发明实施例中,隔墙结构的俯视剖面图;

[0029] 图4A至图4H为本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的工艺;

[0030] 图5A至图5G为本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的工艺;

[0031] 图6A至图6E为本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的工艺;

[0032] 图7A至图7E为本发明一实施例中,定义隔墙的工艺;

[0033] 图8A至图8E为本发明一实施例中,定义隔墙的工艺;

[0034] 图9A至图9E为本发明一实施例中,定义隔墙的工艺;

[0035] 图10A至图10F为本发明一实施例中,形成可挠式立体图像显示装置的工艺;以及

[0036] 图11A至图11D、图12A至图12B、图13A至图13C、图14、图15A至图15E、图16A至图16D、图17、及图18图为本发明实施例中,电切换调光单元的示意图。

[0037] 其中,附图标记说明如下:

[0038] θ_1 、 θ_2 ~接触角;

[0039] L1、L2~流体;

[0040] 1~极性调光介质;

[0041] 2~非极性调光介质;

[0042] 3、47、57、109~疏水层;

[0043] 3A、3B~亲水层;

[0044] 4、45、55、108~介电层;

[0045] 5A、5A1、5A2~左电极;

[0046] 5B、5B1、5B2~右电极;

[0047] 6D~底电极;

[0048] 6U、110~顶电极;

- [0049] 7A~顶基板;
- [0050] 7B~底基板;
- [0051] 8、48、51、73'、81'、91'、103' ~隔墙;
- [0052] 9、49、59、63~密闭空间;
- [0053] 9A~上半部;
- [0054] 9B~下半部;
- [0055] 10~电切换调光单元;
- [0056] 40~玻璃基板;
- [0057] 41~ITO膜;
- [0058] 41' ~ITO图案;
- [0059] 43~光阻层;
- [0060] 43' ~光阻图案;
- [0061] 46、56~粘着层;
- [0062] 50~第一载板;
- [0063] 53、104~电极;
- [0064] 59~第二载板;
- [0065] 61、106~荫罩;
- [0066] 71~压印模具;
- [0067] 71A~板状模具;
- [0068] 71B~筒状模具;
- [0069] 73~隔墙材料层;
- [0070] 80、90、107~模具;
- [0071] 81、91、103~隔墙材料;
- [0072] 83、93~刮板;
- [0073] 100~载板;
- [0074] 101~透明可挠基板;
- [0075] 102~层状物;
- [0076] 105~滚轮;
- [0077] 106a、106b、106c~内表面。

具体实施方式

[0078] 极性的调光介质在疏水性的材料表面上会形成高接触角($>90^\circ$)的液滴。对极性的调光介质而言,疏水性的材料属于高接触角材料。此外,非极性调光介质在疏水性的材料表面上会形成低接触角的液滴。对非极性的调光介质而言,疏水性的材料属于高接触角材料。

[0079] 极性的调光介质在亲水性的材料表面上会形成低接触角($>90^\circ$)的液滴。对极性的调光介质而言,亲水性的材料属于低接触角材料。此外,非极性调光介质在亲水性的材料表面上会形成高接触角的液滴。对非极性的调光介质而言,亲水性的材料属于低接触角材料。

[0080] 公知的柱状透镜(lenticular lens)为静态无源元件,无法动态调整光束的行进方向,且柱状透镜有视区的限制。本发明的立体显示装置可取代公知的柱状透镜,通过电湿

润原理使立体显示装置的流体接口受到控制,进而能够动态调整光束的行进方向。利用显示面板与立体显示装置的分时多工(time-sharing)机制以及显示面板与立体显示装置之间的同步化处理(synchronization),人眼可以观看到立体(3D)数字图像内容。目前运用电湿润原理的显示器,在元件尺寸1mm时的驱动时间约为3-10毫秒(ms)。若元件尺寸在100微米(μm)左右,则驱动频率为1-3kHz。一般而言,元件尺寸愈小,驱动速率愈快。显示器的更新频率达到120Hz以上时,即可提供分时多工功能。

[0081] 在本发明一实施例中,立体调光元件具有多个特定形状、尺寸、及高宽比的电切换调光单元。电切换调光单元以阵列方式排列,并包含至少一种调光介质。依据电湿润原理,当电压施加至电切换调光单元时,调光介质的接口将会转变为非水平的形状如凸起、凹陷、或斜面。上述现象将影响图像光束的方向及/或焦距。

[0082] 在上述实施例中,当电切换调光单元包含两种调光介质时,其中一者为极性(亲水性)调光介质,包含但不限于水、硅烷、或类似物。为了增加极性调光介质的导电度,也可采用低原子量的盐类水溶液,例如氯化锂或氯化钾溶液等。另一调光介质为非极性(疏水性)调光介质,包含但不限于硅油、混入四溴化碳的硅油、矿物油、及十六烷等。在一实施例中,非极性调光介质的粘度低于 $1000 \times 10^{-6} \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 。在另一实施例中,甲苯可加到硅油里以降低其黏度。在一实施例中,极性调光介质与非极性调光介质中至少一者包含表面张力降低剂,如氟素有机化合物(例如三氟乙醇或三氟醋酸钠)。

[0083] 本发明的调光元件的驱动方式可为有源矩阵或无源矩阵。无源矩阵可驱动多行列(multi-line addressing or row-by-row or column-by-column addressing)或多个区域(multi-domain addressing),可简单的达到立体显示效果。调光元件的驱动方式较佳为简易的无源矩阵而非晶体管,以增加立体图像显示系统的开口率。无源矩阵驱动方式是以多行列或多个区域为基础来进行驱动,因此导电路径(例如ITO)的连线设计简单,仅需两层连线而无需复杂的连线设计,图像显示的亮度不会因过于复杂的导电层结构遮蔽而降低。

[0084] 在本发明一实施例中,电切换调光元件的形状、尺寸、及隔墙材质,会影响隔墙与极性调光介质之间的毛细力。上述毛细力越高,越能减少不同调光介质之间的错位问题,进而改善调光介质的定位能力。

[0085] 本发明的立体显示装置可进一步搭配电子纸、电子阅读器、电致发光显示器(ELD)、有机电致发光显示器(OELD)、真空荧光显示器(VFD)、发光二极管(LED)、阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子体显示面板(PDP)、数字光学处理器(DLP)、硅基板上液晶显示器(LCoS)、有机发光二极管(OLED)、表面传导电子发射显示器(SED)、场发射显示器(FED)、量子点激光电视、液晶激光电视、铁电液晶显示器(FLD)、干涉测量调节显示器(iMOD)、厚膜介电电致发光器(TDEL)、量子点发光二极管(QD-LED)、屈伸像素显示器(TPD)、有机发光晶体管(OLET)、光致变色显示器、激光荧光体显示器(LPD)、或类似物。显示元件101较佳为电致发光显示器(ELD)、有机电致发光显示器(OELD)、真空荧光显示器(VFD)、发光二极管显示器(LED)、阴极射线管(CRT)、液晶显示器(LCD)、等离子体显示面板(PDP)、有机发光二极管(OLED)、表面传导电子发射显示器(SED)、场发射显示器(FED)、有机发光晶体管(OLET)、或激光荧光体显示器(LPD)。

[0086] 本发明的立体显示装置包含透明的顶基板与底基板,具有高透明度并容置两者之间的元件。适当的基板材质可为高分子板、金属板、与无机材料板。高分子板包含聚对苯二

甲酸乙二酯 (PET)、聚萘二甲酸乙二酯 (PEN)、聚醚砜、聚乙烯、聚碳酸酯、聚亚酰胺、或聚丙烯酸。金属板可择自可挠式材料。无机材料板包含玻璃、石英、或其他非可挠 (刚性) 材料。在一实施例中, 基板厚度介于 $2\mu\text{m}$ 至 $5000\mu\text{m}$ 之间, 较佳介于 $5\mu\text{m}$ 至 $2000\mu\text{m}$ 之间。若基板材质过薄, 将无法具有足够的强度与一致的厚度。若基板材质过厚, 比如大于 $5000\mu\text{m}$, 将不利于薄型显示器的显示效果。

[0087] 本发明的立体显示装置含有介电层, 可电性绝缘工作电极因电荷漂移 (比如极性调光介质中的离子迁移) 所造成的漏电流。介电层可为无机材料、有机材料、或上述的组合。在一实施例中, 介电层的厚度介于 1nm 至 10000nm 之间。依据不同的材料选择, 介电层的最佳厚度也不同。举例来说, 一般的无机介电层厚度介于 10nm 至 500nm 之间, 而一般的有机介电层厚度介于 1000nm 至 10000nm 之间。过薄的介电层难以形成完全密实的结构, 因此难以维持其绝缘性与电容。过厚的介电层会增加工作电压并降低介电极化性, 这会造成调光介质的接触角过小。无机介电层可为氮化硅、与常见的氧化物 (MO_x)。氧化物 (MO_x) 中的 M 可为金属、过渡金属、或半导体元素, x 介于 1 至 10 之间且不需为整数。金属 M 可为 Sc、Nb、Gd、Ti、Y、Ta、Hf、Zr、La、Zn、Cu、Ag、或 Au。半导体元素 M 可为硅。此外, 介电层可为单层结构, 或上述氧化物或其复合材料组成的多层结构。在其他实施例中, 有机介电层可为聚氯化对二甲苯 (Parylene C)、聚丙烯酸酯、环氧树脂、环氧胺、硅氧烷、硅胶、碳氧化硅、上述的复合材料、或上述的多层结构。由于无机材料在沉积后具有高残余应力与易碎性质, 这将使沉积的无机材料易于产生缺陷, 且不利其电性绝缘。为避免上述缺陷, 可搭配有机材料作为无机材料的应力缓冲层。不论介电层采用有机材料、无机材料、上述的复合材料、或上述的多层结构, 其水/气穿透度较佳介于 10^2 至 $10^{-6}\text{g}/\text{m}^2$ 之间。

[0088] 介电层的形成方法可为溅镀法、真空气相沉积法、化学气相沉积法 (CVD)、等离子体聚合法、或涂布法如旋转涂布法、狭缝涂布法、挤压式涂布法、浸润式涂布法、或喷墨涂布法。形成介电层的方法亦可为片对片贴合法或卷对卷贴合法。

[0089] 经由化学处理, 可降低介电层的表面能, 并使其形成具有莲花效应的超疏水表面。化学处理包含直接涂布疏水材料、将氟化官能基接枝于介电层表面、将氟化硅高分子的纳米胶化学接枝至介电层表面、将硅胶材料化学接枝至介电层表面、或者在蒸镀介电层时选择性地混合含氟材料与硅胶。通过改变介电层表面结构, 比如由平面改为锯齿状 (其结构尺寸介于 10nm 至 100nm 之间), 可降低其表面能。粗糙化介电层表面 (其粗糙度 Ra 介于 10nm 至 1000nm 之间) 亦可降低其表面能。

[0090] 对极性调光介质来说, 疏水层具有低表面能。疏水层可为含氟高分子如购自 Asahi 的 Cytop、购自 Cytonix 的 Fluoropel、购自 Dupont 的 Teflon AF、或含碳的疏水高分子。上述疏水层的厚度介于 1nm 至 1000nm 之间, 较佳介于 5nm 至 150nm 之间。若疏水层过薄, 则无法提供足够的绝缘性及电容。若疏水层过厚, 比如超过 1000nm , 则具有过小的电容, 且需要过高电压以驱动整个显示装置。

[0091] 举例来说, 疏水层的性质如表 1 所示:

[0092] 表 1

[0093]

	DuPont AF 1601	Asahi CYTOP-809M
初始接触角	~110°	~105°
介电常数	~1.93	~2.0-2.1
介电强度 (含有 50nm SiO ₂)	2.4 V/nm	2.0 V/nm
EW 工作范围	0~60V *	0~20V *
	0~95V **	0~60V **
最大角度差异	55.11° *	48.52° *
	38.75° **	36.55° **
透明度	92.13% *	92.49% *
	91.28% **	91.20% **

[0094] *:50nm SiO₂; **:200nm SiO₂

[0095] 疏水层的形成方法可为溅镀法、真空气相沉积法、CVD、或涂布法如旋转涂布法、狭缝涂布法、挤压式涂布法、浸润式涂布法、或喷墨涂布法。形成疏水层的方法亦可为片对片贴合法或卷对卷贴合法。

[0096] 电切换调光单元的电极可为可具有高导电性与高透明度的材料,比如金属、导电金属氧化物、或导电高分子。金属可为金、银、铜、铝、或镍。导电金属氧化物可为铟锡氧化物(ITO)、铟锡氧化物(ATO)、掺杂铝的氧化锌(AZO)、铟镓锌氧化物(IGZO)、或氧化锌。导电高分子可为聚苯胺、聚吡咯、或聚噻吩。在其他实施例中,电极的透明度可大于80%。电极的形成方法可为溅镀、真空气相沉积法、CVD、或涂布法。

[0097] 电极亦可为掺杂n型或p型的半导体元素。若硅的掺质为磷,掺杂后的硅为n型。若硅的掺质为硼或铝,掺杂后的硅为p型。n型与p型电极可结合形成二极管。当施加偏压至电极时,临界电压可避免电极之间的串音。当半导体材料具有高浓度的n型或p型掺质时(比如 $10^{12}/\text{cm}^{-3}$ 至 $10^{21}/\text{cm}^{-3}$ 之间),将具有高导电度如金属。

[0098] 隔墙材料可为但不限于于光阻,可支撑并分隔每一电切换调光单元。光阻可为购自MicroChem的SU-8 2100、购自JSR之JSR-151N、KMPR光阻、或PerMX光阻。隔墙亦可为其他材料如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚二甲基硅胶、干膜、或类似物。在其他实施例中,隔墙高度介于约10 μm 至200 μm 之间,较佳介于50 μm 至150 μm 之间。隔墙结构需能承受大于400N/mm²的压力,在挠曲或受压时不会变形。在玻璃基板上形成厚度约50 μm 的隔墙结构,并施加2000N/mm²的压力量测其强度。图3A-图3O显示本发明多个实施例中,隔墙结构的俯视图。每一封闭区域为一个电切换调光单元。在其他实施例中,电切换调光单元的俯视截面形状可为圆形如图3C及图3D、卵形如图3M至图3P、三角形如图3I至图3K、菱形如图3H、方形如图3E至图3G、矩形如图3L图、或六角形如图3A及图3B。电切换调光单元的排列方式可为格状、蜂巢状、网状、或三角状,比如第3A及3B图所示的蜂巢状、第3J图所示的三角状、图3I及图3K图所示的阵列状的三角形、图3L所示的阵列状的矩形、图3M-图3P所示的阵列状的卵形、图3C至图3D图所示的阵列状的圆形、图3E至图3G所示的阵列状的方形、图3H所示的阵列状的菱

形、或图3H所示的阵列状的沟槽。隔墙的形成方法可为形成光阻层、曝光光阻层、以及显影光阻层。光阻层的形成方法亦可为压印法、转印法、网印法、或类似方法。形成隔墙的方法亦可为片对片贴合法或卷对卷贴合法。

[0099] 根据电湿润原理,当施加电压至电切换调光单元时,极性调光介质会变形。若电切换调光单元的内表面与调光介质之间的附着力太弱,极性与非极性的调光介质极易产生错位的问题。停止施加电压后,极性与非极性调光介质将因其固有的表面张力,而难以归位至未施加电压前的状态。在本发明的电切换调光单元中,特定的隔墙结构可有效避免或减少极性与非极性调光介质的错位问题。当类似密度的极性与非极性调光介质注入电切换调光单元时,具有特定形状的隔墙结构的内表面有利于毛细现象。如此一来,极性与非极性调光介质可彼此分开而不致产生错位。如前所述,错位系调光介质的位置颠倒。通过毛细力,可让调光介质更易归位。

[0100] 在本发明中,可调整隔墙结构的形状、尺寸、及或高宽比,与极性调光介质的种类以降低或减少错位现象,亦可在停止施加电压后改善调光介质的归位能力。

[0101] 如表2所示,当俯视截面为方形的单元具有较长的高度时,除了增加驱动电压外,亦增加隔墙与极性调光介质之间的毛细力。换言之,具有较短高度的单元可降低驱动电压,亦降低隔墙与极性调光介质之间的毛细力。

[0102] 第2表

		1mm (宽度)	2mm (宽度)	3mm (宽度)	4mm (宽度)	5mm (宽度)	6mm (宽度)	7mm (宽度)
[0103]	方形单元 (高度) 6mm	4V	3V	1.7V	1.6V	0.9V	0.35V	0.25V
	方形单元 (高度) 3mm	2V	0.5V	0.3V	0.2V	0.17V	0.13V	0.1V

[0104] 注:注入单元中的油与水溶液的体积比为1:1,其中油为硅油(购自Acros之17466),而水溶液为溶有0.1wt%的KCl水溶液。

[0105] 如表3所示,不同侧视的截面形状的单位在不同高宽比下,具有不同的驱动电压。

[0106] 表3

[0107]

		1mm (宽度)	2mm (宽度)	3mm (宽度)	4mm (宽度)	5mm (宽度)	6mm (宽度)	7mm (宽度)
方形单元	6mm (高度)	4V	3V	1.7V	1.6V	0.9V	0.35V	0.25V
圆柱形单元	6mm (高度)	4V	3V	1.8V	1.7V	1.6	0.8V	0.5V
倒梯形单元	6mm (高度)	3V	2V	1.3V	1V	0.6	0.3V	0.25V

[0108] 注:注入单元中的油与水溶液的体积比为1:1,其中油为硅油(购自Acros之17466),而水溶液为溶有0.1wt%的KCl水溶液。

[0109] 由于极性调光介质容易形成球状物,与方形单元的平面相较,与圆柱形的单元的曲面具有较大的接触面积。如此一来,圆柱形单元的极性调光介质与隔墙之间的毛细力与驱动电压,都会高于方形单元,如第3表所示。由于倒梯形单元具有较大的顶部与较小的底部,球状的极性调光介质将难以附着至隔墙表面上。如此一来,倒梯形单元的极性调光介质与隔墙之间的毛细力与驱动电压,都会低于方形单元与圆柱形单元。

[0110] 表4列出具有不同高宽比与截面形状的电切换调光单元,在施加相同电压的情况下,其极性调光介质的变形程度。隔墙高度越低,极性调光介质与电切换调光单元的内表面之间的毛细力越弱。施加至极性调光介质的电压可使其变形,过高的电压会使极性调光介质过度变形。

[0111] 表4

[0112]

		1mm (宽度)	2mm (宽度)	3mm (宽度)	4mm (宽度)	5mm (宽度)	6mm (宽度)	7mm (宽度)
方形单元	6mm (高度)	不变形	不变形	不变形	不变形	适当变形	过度变形	过度变形
方形单元	3mm (高度)	适当变形	过度变形	过度变形	过度变形	过度变形	过度变形	过度变形

[0113] 注:注入单元中的油与水溶液的体积比为1:1,其中油为硅油(购自Acros之17466),而水溶液为溶有0.1wt%的KCl水溶液。

[0114] 表5列出具有不同高宽比与截面形状的电切换调光单元,在施加相同电压的情况下,其极性调光介质的变形程度。第5表中极性调光介质的组成,不同于表4中极性调光介质的组成。

[0115] 表5

[0116]

		1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm
		(宽度)	(宽度)	(宽度)	(宽度)	(宽度)	(宽度)	(宽度)
方形单元	6mm (高度)	不变形	不变形	不变形	不变形	适当变形	过度变形	过度变形
圆柱形单元	6mm (高度)	不变形	不变形	不变形	不变形	不变形	过度变形	过度变形
倒梯形单元	6mm (高度)	不变形	不变形	不变形	适当变形	过度变形	过度变形	过度变形

[0117] 注:注入单元中的油与水溶液的体积比为1:1,其中油为硅油(购自Acros之17466),而水溶液为80wt%的水、20wt%的甘油、与0.1wt%的KCl的混合物。

[0118] 表6列出对应不同极性调光介质的驱动电压。当水溶液进一步混有甘油时,极性调光介质的内聚力(分子内作用力)会降低,进而降低隔墙表面与极性调光介质之间的毛细力。

[0119] 表6

[0120]

		宽度						
		1mm	2mm	3mm	4mm	5mm	6mm	7mm
方形单元	0.1wt%的KCl水溶液	4V	3V	1.7V	1.6V	0.9V	0.35V	0.25V
方形单元	水(80wt%)、甘油(20wt%)、与KCl(0.1wt%)的混合物	2V	2V	1.5V	1V	0.4V	0.3V	0.2V

[0121] 注:注入单元中的油与水溶液的体积比为1:1,其中油为硅油(购自Acros之17466),而水溶液(极性调光介质)的组成如第6表所示。

[0122] 图4A-图4H图显示本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的方法。

[0123] 如图4A所示,将表面具有ITO膜41的玻璃基板40置入丙酮进行超音波震荡5分钟,接着置入异丙醇进行超音波震荡5分钟,再置入去离子水进行超音波震荡5分钟。之后以氮气吹干基板,再以120℃预烘烤20分钟。接着以旋转涂布法形成光阻层43于ITO膜41上,再以100℃的加热板烘烤基板2至10分钟。

[0124] 如图4B所示,以光罩搭配21mW/cm²的光源(EVG620)对光阻层43曝光35秒,接着以2.38%的氢氧化四乙铵盐溶液对曝光后的光阻层43显影120秒,以形成光阻图案43'。之后以去离子水对光阻图案43'冲洗5分钟,再以氮气吹干光阻图案43'。

[0125] 如图4C所示,于55℃下以eSolv EG-418对ITO膜41进行湿蚀刻60秒,以形成ITO图案41'。接着移除光阻图案43'。之后以氮气吹干ITO图案41',再以显微镜检查ITO图案41'的缺陷。

[0126] 如图4D所示,将具有ITO图案41'的玻璃基板置入丙酮进行超音波震荡5分钟,接着置入异丙醇进行超音波震荡5分钟,再置入去离子水进行超音波震荡5分钟。之后以氮气吹干基板。接着于350℃下,以PECVD沉积厚度介于5nm至1000nm的介电层45如SiO₂或Al₂O₃于玻璃基板40与ITO图案41'上。

[0127] 如图4E所示,以旋转涂布法形成疏水层47于介电层45上。疏水层47可为购自Dupont的Teflon AF 1601或购自Asahi的CYTOP-809M。疏水层47的厚度介于5nm至1000nm之间。购自Dupont的Teflon AF 1601作为疏水层47时,可置于加热板上以200℃烘烤20分钟。购自Asahi的CYTOP-809M作为疏水层47时,可置于加热板上以180℃烘烤60分钟。

[0128] 如图4F所示,以旋转涂布法形成厚度介于10μm至500μm之间的隔墙层于疏水层上。以适当的光罩曝光并显影隔墙层后,可定义隔墙48与密闭空间49。接着以氮气吹干隔墙48与密闭空间49。若隔墙48的组成为SU-82100,可将其置于加热板上以95℃烘烤15分钟。若隔墙48的组成为JSR-151N,可将其置于加热板上以115℃烘烤30分钟。

[0129] 如图4G所示,以流体注入器(购自Fujitsu的DMP-2800)将极性调光介质1与非极性调光介质2注入密闭空间49。非极性调光介质2的粘度可小于50cP(centriPoisies)。另一方面,非极性调光介质2可为气体,此时调光介质可为极性调光介质1(如水)与气体的组合。

[0130] 如图4H所示,以粘着层46将第4G图所示的结构接合至另一玻璃基板40。粘着层46可为紫外线硬化或热硬化的环氧树脂粘着剂(LETBOND)。此接合步骤的对准误差需小于10μm。

[0131] ITO图案41'的形成方法可为其他方法,比如网印法或喷墨印刷法。另一方面,可采用其他导电材料如厚度介于5nm至5000nm的银胶、铜胶、或碳胶取代ITO图案41'。网印法采用网板定义图案,而喷墨印刷法的喷墨路径可定义图案。

[0132] 当电压施加至电切换调光单元的电极(ITO图案41')时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将会变形为非水平状,使穿过底玻璃基板40及顶玻璃基板40的光束折射至使用者的左眼或右眼。如此一来,使用者可观看立体图像。

[0133] 图5A至图5G显示本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的方法。

[0134] 如图5A所示,以旋转涂布法或挤压式涂布法形成10μm至500μm厚的隔墙层于第一载板50上,接着以100℃的加热板软烘烤隔墙层。接着以压印法(或以适当光罩曝光显影)定义隔墙51后,以去离子水冲洗并以氮气吹干隔墙。若隔墙51的材料为SU-8 2100,之后以95℃的加热板烘烤15分钟。若隔墙51的材料为JSR-151N,之后以115℃的加热板烘烤30分钟。接着以物理气相沉积法(PVD)顺应性地沉积导电层于第一载板50与隔墙51上。导电层厚度可介于5nm至5000nm之间。导电层可为铜、ITO、AZO、或IGZO。接着以光刻工艺或类似方法图案化导电层,以形成电极53。

[0135] 如图5B所示,采用PVD将介电层55如5nm至9000nm厚的聚氯化对二甲苯或5nm至1000nm厚的氧化硅或氧化铝,沉积至图5A所示的结构上。接着旋转涂布或浸润涂布疏水层57至介电层55上。疏水层57可为购自Dupont的Teflon AF 1601,或购自Asahi的CYTOP-809M。疏水层57的厚度介于5nm至1000nm之间。若疏水层57为Teflon AF 1601,之后可置于200℃的加热板烘烤5至30分钟。若疏水层57为CYTOP-809M,之后可置于180℃的加热板烘烤60分钟。

[0136] 如图5C所示,接着将图5B的结构转印至第二载板59以进行后续工艺。

[0137] 如图5D所示,接着施加粘着层(未图示)以接合图5C所示的结构至玻璃基板40。此接合步骤的误差需小于 $10\mu\text{m}$ 。在完成接合工艺后,需移除第二基板59。

[0138] 如图5E所示,以流体注入器(购自Fujitsu之DMP-2800)将极性调光介质1与非极性调光介质2注入密闭空间59。非极性调光介质2的粘度可小于 50cP (centriPoisies)。另一方面,非极性调光介质2可为气体,此时调光介质可为极性调光介质1(如水)与气体的组合。

[0139] 如图5F所示,以粘着层56将第5E图所示的结构接合至另一玻璃基板40。此接合步骤的对准误差需小于 $10\mu\text{m}$ 。如此一来,即完成图5G所示之立体图像显示装置。

[0140] 形成电极53的方法可为网印法或喷墨印刷法。举例来说,电极53可为 5nm 至 5000nm 厚的薄膜,如银胶、铜胶、或碳胶。

[0141] 当电压施加至电切换调光单元的电极53时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将会变形为非水平状,使穿过底玻璃基板40及顶玻璃基板40的光束折射至使用者的左眼或右眼。如此一来,使用者可观看立体图像。

[0142] 图6A至图6E显示本发明一实施例中,形成立体图像显示装置的方法。

[0143] 如图6A所示,以旋转涂布法或挤压式涂布法形成 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 厚的隔墙层于玻璃基板40上,再将其置于 100°C 的加热板上软烘烤5分钟。接着以压印法(或以适当光罩曝光显影)定义隔墙51后,以去离子水冲洗并以氮气吹干隔墙。若隔墙51的材料为SU-8 2100,之后以 95°C 的加热板烘烤15分钟。若隔墙51的材料为JSR-151N,之后以 115°C 的加热板烘烤30分钟。接着以物理气相沉积法(PVD)搭配荫罩61,顺应性地沉积电极53于第一载板50与隔墙51上。电极53的厚度可介于 5nm 至 5000nm 之间,其材质可为铜、ITO、AZO、或IGZO。

[0144] 如图6B所示,采用PVD将介电层55如 5nm 至 9000nm 厚的聚氯化对二甲苯或 5nm 至 1000nm 厚的氧化硅或氧化铝,沉积至图6A所示的结构上。接着旋转涂布或浸润涂布疏水层57至介电层55上。疏水层57可为购自Dupont的Teflon AF 1601,或购自Asahi的CYTOP-809M。疏水层57的厚度介于 5nm 至 1000nm 之间。若疏水层57为Teflon AF 1601,之后可置于 200°C 的加热板烘烤5至30分钟。若疏水层57为CYTOP-809M,之后可置于 180°C 的加热板烘烤60分钟。

[0145] 如图6C所示,以流体注入器(购自Fujitsu的DMP-2800)将极性调光介质1与非极性调光介质2注入密闭空间63。非极性调光介质2的粘度可小于 50cP (centriPoisies)。另一方面,非极性调光介质2可为气体,此时调光介质可为极性调光介质1(如水)与气体的组合。

[0146] 如图6D所示,接着施加粘着层56以接合图6C所示的结构至玻璃基板40。此接合步骤的误差需小于 $10\mu\text{m}$ 。至此即形成图6E所示的立体图像显示装置。

[0147] 形成电极53的方法可为网印法或喷墨印刷法。举例来说,电极53可为 5nm 至 5000nm 厚的薄膜,如银胶、铜胶、或碳胶。

[0148] 当电压施加至电切换调光单元的电极53时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将会变形为非水平状,使穿过底玻璃基板40及顶玻璃基板40的光束折射至使用者的左眼或右眼。如此一来,使用者可观看立体图像。

[0149] 图7A至图7E显示本发明一实施例中,形成隔墙的方法。图7A所示的板状模具71A或图7B所示的筒状模具71B可作为图7C所示的压印模具71。压印模具71为可加工材料如铜、铝、硅晶圆、或类似物。将隔墙材料层73旋转涂布至玻璃基板40上。玻璃基板40的厚度可为 0.7mm ,而隔墙材料层73的厚度可为 $10\mu\text{m}$ 至 $500\mu\text{m}$ 之间。

[0150] 如图7D所示,施加平均压力将压印模具71压至隔墙材料层73上。同时热硬化或紫外线硬化被压印的隔墙材料层73,以形成隔墙73'。当采用紫外线硬化时,紫外线穿过玻璃基板40。

[0151] 如图7E所示,在形成隔墙73'于玻璃基板40上后,移除压印模具71。通过控制移除模具步骤的速度、温度、角度、及/或其他参数,可让隔墙73'具有最佳形状而不致残留其他隔墙材料。

[0152] 图8A至8E显示本发明一实施例中,形成隔墙的方法。

[0153] 如图8C所示,以刮板83将隔墙材料81填入模具80的凹槽中。模具80可为图8A所示的板状,或图8B所示的筒状。模具80为可加工材料如铜、铝、硅晶圆、或类似物。

[0154] 如图8D所示,将凹槽填有隔墙材料81的模具80,以平均的压力浮压至玻璃基板40上。玻璃基板40的厚度为0.7mm。同时热硬化或紫外线硬化隔墙材料81,以形成隔墙81'。当采用紫外线硬化时,紫外线穿过玻璃基板40而非不透明的模具80。

[0155] 如图8E所示,在形成隔墙81'于玻璃基板40上后,移除模具80。通过控制移除模具步骤的速度、温度、角度、及/或其他参数,可让隔墙81'具有最佳形状而不致残留其他隔墙材料。

[0156] 图9A至图9E显示本发明一实施例中,形成隔墙的方法。

[0157] 如图9C所示,以刮板93将隔墙材料91顺应性地形成(conformably formed)于模具90的表面上。通过刮板93与模具90之间的空隙,可将隔墙材料91的厚度控制于10 μ m至500 μ m之间。模具90可为图9A所示的板状,或图9B所示的筒状。模具90为可加工材料如铜、铝、硅晶圆、或类似物。

[0158] 如图9D所示,将凹槽填有隔墙材料91的模具90,以平均的压力浮压至玻璃基板40上。玻璃基板40的厚度为0.7mm。同时热硬化或紫外线硬化隔墙材料91,以形成隔墙91'。当采用紫外线硬化时,紫外线系穿过玻璃基板40。

[0159] 如图9E所示,在形成隔墙91'于玻璃基板40上后,移除模具90。通过控制移除模具步骤的速度、温度、角度、及/或其他参数,可让隔墙91'具有最佳形状而不致残留其他隔墙材料。

[0160] 图10A至图10F显示本发明一实施例中,形成可挠的立体图像显示装置的方法。

[0161] 如图10A所示,以狭缝涂布法形成隔墙材料103于透明可挠基板101上。通过滚轮105移动透明可挠基板101下方的载板100,即所谓的卷对卷贴合法(roll-to-roll)。接着可将厚度介于20 μ m至500 μ m之间的隔墙材料103置于加热板上,以适当温度软烘烤5至10分钟。

[0162] 如图10B所示,施加平均压力将模具107压至隔墙材料103上。上述压印工艺可为平面压印法或浮雕压印法。模具107为可加工材料如铜、铝、硅晶圆、或类似物。同时热硬化或紫外线硬化隔墙材料103,以形成隔墙103'。当采用紫外线硬化时,紫外线穿过载板100与透明可挠基板101。

[0163] 如图10C所示,在形成隔墙103'后移除模具107。接着沉积电极104于隔墙103'上,沉积方法可为物理气相沉积(PVD)与荫罩106。电极104的厚度可介于5nm至5000nm。电极104的组成可为Ag、ITO、AZO、或IGZO。

[0164] 如图10D所示,采用PVD将介电层108如500nm至3000nm厚的聚氯化对二甲苯或5nm至1000nm厚的氧化硅或氧化铝,沉积至图10C所示的结构上。接着旋转涂布或浸润涂布疏水

层109至介电层108上。疏水层109可为购自Dupont的Teflon AF 1601,或购自Asahi的CYTOP-809M。疏水层109的厚度介于50nm至1000nm之间。

[0165] 如图10E所示,以流体注入器(购自Fujitsu的DMP-2800)将极性调光介质1与非极性调光介质2注入隔墙103'之间的密闭空间。非极性调光介质2的粘度可小于50cP(centriPoisies)。另一方面,非极性调光介质2可为气体,此时调光介质可为极性调光介质1(如水)与气体的组合。

[0166] 如图10F所示,施加层状物102以接合图10E所示的结构至另一透明可挠基板101。此接合步骤的对准误差需小于10 μ m。在接合工艺后,移除载板100。

[0167] 形成电极104的方法可为网印法或喷墨印刷法。举例来说,电极104可为5nm至5000nm厚的薄膜,如银胶、铜胶、或碳胶。

[0168] 当电压施加至电切换调光单元的电极104时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将会变形为非水平状,使穿过底透明可挠基板101及顶透明可挠基板101的光束折射至使用者的左眼或右眼。如此一来,使用者可观看立体图像。

[0169] 图11A为本发明一实施例的电切换调光单元10,具有底基板7B、顶基板7A、左电极5A、右电极5B、介电层4、隔墙8、顶电极6U、极性调光介质1、与非极性调光介质2。左电极5A与右电极5B位于底基板7B上,且介电层4位于底基板7B上以覆盖左电极5A与右电极5B。隔墙8位于介电层4上,与底基板7B对向设置的顶基板7A位于隔墙8上,且顶电极6U位于顶基板7A上。介电层4、顶电极6U、及隔墙8定义密闭空间9,其形状有利于毛细现象。填入密闭空间9的极性调光介质1与非极性调光介质2彼此不互溶且具有不同折射率。极性调光介质1与非极性调光介质2中的一者为气态。当电压施加至左电极5A、右电极5B、及顶电极6U时,极性调光介质1与非极性调光介质将变形,使穿过密闭空间9的光束折射至使用者的左眼或右眼,让使用者观赏到立体图像。发出图12A及图12B所示的光束的光源,可为但不限于冷阴极荧光(CCFL)背光模块或有机发光二极管(OLED)背光模块。在特定实施例中,隔墙8的尺寸与形状有利于极性调光介质1与隔墙8之间产生毛细力。由于毛细力加强,极性调光介质1与非极性调光介质更难以混合及/或错位。极性调光介质1与非极性调光介质2可湿润底基板7B与隔墙8中至少一者。如图12A及图12B所示,疏水层(高接触角材料层)3可位于部分隔墙8上,以邻接顶电极6U。疏水层3的亲水性可吸引极性调光介质1,以避免或减少极性调光介质1与非极性调光介质2的错位现象。此外如图12A所示,顶电极6U为共同电极,且位于隔墙与疏水层3上。与图12A不同,图12B的顶电极6U为分段电极,且顶基板7A位于隔墙8上并邻接疏水层3。

[0170] 图11B至图11D为图11A的电切换调光单元的光折射机制。无电压施加至电切换调光单元10时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口为水平状。此时穿过密闭空间9的光束不会被折射。当施加至左电极5A与顶电极6U的电压不同时,极性调光介质1将朝左电极5A倾斜并排斥非极性调光介质2,如图11D所示。极性调光介质1与非极性调光介质2的接口产生非水平状的形变。此时穿过密闭空间9的光束被折射向右。类似地,当施加至右电极5B与顶电极6U的电压不同时,极性调光介质1将朝右电极5B倾斜并排斥非极性调光介质2,如图11C所示。极性调光介质1与非极性调光介质2的接口产生非水平状的形变。此时穿过密闭空间9的光束被折射向左。

[0171] 隔墙8的表面可为非流线形,以进一步调整极性调光介质1与非极性调光介质2的

接口,可避免极性调光介质1与非极性调光介质2发生错位。此设计在无电压施加至电极时,可让极性调光介质1与非极性调光介质3保持平衡而非错位状态(上下错位或前后错位)。

[0172] 图13A所示的电切换调光单元10的密闭空间9具有分为上半部9A与下半部9B的阶状结构。图13A中的上半部9A的侧视剖面形状为矩形,下半部9B的侧视剖面形状亦为矩形,且上半部9A比下半部9B宽。变形的极性调光介质1可维持于上半部9A而不致移动到下半部9B,如图13B及图13C所示。如此一来,可避免极性调光介质1与非极性调光介质2的错位。

[0173] 图14为本发明一实施例的电切换调光单元10,具有极性调光介质1、非极性调光介质2、疏水层(高接触角材料)3、介电层4、左电极5A、右电极5B、顶电极6U、底基板7B、顶基板7A、及隔墙8。左电极5A与右电极5B位于底基板7B上,且介电层4位于底基板7B上以覆盖左电极5A与右电极5B。隔墙8位于介电层4上。与底基板7B对向设置的疏水层3位于隔墙8上,并包围位于顶基板7A上的顶电极6U。介电层4、顶电极6U、疏水层3、与隔墙8定义密闭空间9。密闭空间9填有彼此不互溶的极性调光介质1与非极性调光介质2。极性调光介质1与非极性调光介质2的折射率不同,且密闭空间9的形状有利于毛细现象。当电压施加至左电极5A、右电极5B、及顶电极6U时,极性调光介质1与非极性调光介质将变形,使穿过密闭空间9的光束折射至使用者的左眼或右眼,让使用者观赏到立体图像。在此实施例中,疏水层3极易吸附极性调光介质1,即密闭空间9的顶部倾向于含有极性调光介质1,而密闭空间9的底部倾向于含有非极性调光介质2。上述设计可避免极性调光介质1与非极性调光介质错位,且两者中至少一者可湿润隔墙。

[0174] 图15A为本发明一实施例的电切换调光单元10,具有极性调光介质1、非极性调光介质2、介电层4、左电极5A1与5A2、右电极5B1与5B2、底基板7B、顶基板7A、及隔墙8。电切换调光单元10的侧视剖面为倒梯形。左电极5A1与5A2及右电极5B1与5B2分别位于左右两侧的隔墙8上。介电层4覆盖左电极5A1与5A2、右电极5B1与5B2、及底基板7B。此外,疏水层3可位于介电层4上,如图15A所示。由于顶基板7A位于疏水层3上,顶基板7A与隔墙8之间隔有疏水层3与介电层4。顶基板7A位于疏水层3上,且疏水层3邻接隔墙8、介电层4、左电极5A1与5B2、及右电极5B1与5B2。如此一来,顶基板7A与疏水层3可定义密闭空间9,以容置极性调光介质1与非极性调光介质2。此外,极性调光介质1与非极性调光介质2实质上不互溶并具有不同折射率。隔墙8可由半导体工艺形成,比如曝光、显影、蚀刻、与蒸镀,或前述的压印工艺。

[0175] 如图15A所示,左电极5A1与5A2彼此交错的指状部分,见图15B的侧视图与图15D的俯视图。同样地,电性连接的右电极5B1与5B2亦为彼此交错的指状部分,见图15C的侧视图与图15E的俯视图。在另一实施例中,左电极5A与右电极5B为螺旋状且彼此交缠的电极。上述设计可精准控制极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口位置。在特定实施例中,以交流电变压器控制左电极5A1与5A2,并以另一交流电变压器控制右电极5B1与5B2。换言之,可采用两个独立的交流电变压器分别控制交错的左电极5A1与5A2及右电极5B1与5B2。当施加偏压至左电极5A1与5A2时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将以接触角 θ_1 接触疏水层3。当施加偏压至右电极5B1与5B2时,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将以接触角 θ_2 接触疏水层3。由于右电极5A与左电极5B为交错结构,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口将不会位于不对应电极的位置。综上所述,可将极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口控制于对应电极的位置,并精准的控制其接触角。如此一来,电切换调光单元10可精准控制穿过其的光束的折射角度。在其他实施例中,为了简化交错电极

的工艺,隔墙8的角度需介于 30° 至 90° 之间。

[0176] 此外,图15A的电切换调光单元10可进一步含有顶电极6U于顶基板7A上,如图16A所示。经由顶电极6U,可施加电压至极性调光介质1。图16A的左电极分为彼此平行的5A1与5A2,见图16B的侧视图与图16D的俯视图。图16A的右电极分为彼此平行的5B1与5B2,见图16C的侧视图与图16D的俯视图。如图16D所示,右电极5A1电性连接至左电极5B1,而右电极电性连接至右电极5B2。相邻的左电极5A1与5B2(或右电极5B1与5B2)之间,相隔的距离可相等或不同。通过上述设计,可将极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口控制于对应电极的位置,并精准的控制其接触角。在特定实施例中,顶电极6U与左电极5A1及右电极5B2(或左电极5A2及右电极5B2)之间的偏压差,可让极性调光介质1与非极性调光介质2的接口对称地倾斜。在此实施例中,电切换调光单元10可调整穿过其的光束焦距,并让极性调光介质1与非极性调光介质2的接口朝右侧或左侧倾斜。由于左电极5A1与5A2(及右电极5B1与5B2)彼此交错,极性调光介质1与非极性调光介质2的接口不会位于电极以外的位置。如此一来,可精准控制极性调光介质1与非极性调光介质2的接口的位置与角度。

[0177] 图17为本发明一实施例的电切换调光单元10,具有极性调光介质1、非极性调光介质2、疏水层3、介电层4、左电极5A、右电极5B、底基板7B、顶基板7A、及隔墙8。电切换调光单元10的侧视剖面为倒梯形。左电极5A与右电极5B分别位于左右两侧的隔墙8上,并各自延伸至底基板7B的左侧与右侧边缘上。介电层4顺应性地位于左电极5A、右电极5B、及底基板7B上。疏水层3位于电切换调光单元10的介电层4上。由于顶基板7A位于介电层4上,顶基板7A与隔墙8、左电极5A、与右电极5B之间隔有介电层4。此外,疏水层3有利于极性介质1与非极性介质2之间的接口移动,进而降低电切换调光单元10的工作电压。顶基板7A与疏水层3定义的密闭空间9,可用以容置极性调光介质1与非极性调光介质2。

[0178] 此外,图17的电切换调光单元10可进一步含有顶电极6U于顶基板7A上。当施加偏压至电极时,极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口将接触疏水层3,且接触角为 0 至 2 。由于电极5A与5B彼此交错,极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口,将不会位于不对应电极的位置上。综上所述,可将极性调光介质1与非极性调光介质2之间的接口控制于对应电极的位置,并精准的控制其接触角。如此一来,电切换调光单元10可精准控制穿过其的光束的折射角度。在一实施例中,为了简化交错电极的工艺,隔墙8的角度需介于 30° 至 90° 之间。

[0179] 图18为本发明一实施例的电切换调光单元10,具有极性调光介质1、非极性调光介质2、疏水层3、介电层4、左电极5A、右电极5B、底电极6D、底基板7B、顶基板7A、及隔墙8。电切换调光单元10的侧视剖面为倒梯形。左电极5A与右电极5B分别位于左右两侧的隔墙8上,并各自延伸至底基板7B的左侧与右侧边缘上。底电极6D位于底基板7B上。介电层4位于左电极5A、右电极5B、部分的底基板7B、部分隔墙8、及部分的底电极6D上。由于顶基板7A位于介电层4上,顶基板7A与隔墙8、左电极5A、与右电极5B之间隔有介电层4。顶基板7A、底电极6D、与介电层4定义的密闭空间9,可用以容置极性调光介质1与非极性调光介质2。此外,极性调光介质1与非极性调光介质2实质上互不相溶并具有不同的折射率。采用物理方法对介电层4进行表面处理,可使其表面粗糙化以降低其表面能。采用化学方法对介电层4进行表面处理,可使其具有疏水表面。

[0180] 虽然本发明已以数个较佳实施例揭示如上,然其并非用以限定本发明,任何本技

术领域的而技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作任意的更动与润饰,因此本发明的保护范围当视权利要求所界定者为准。

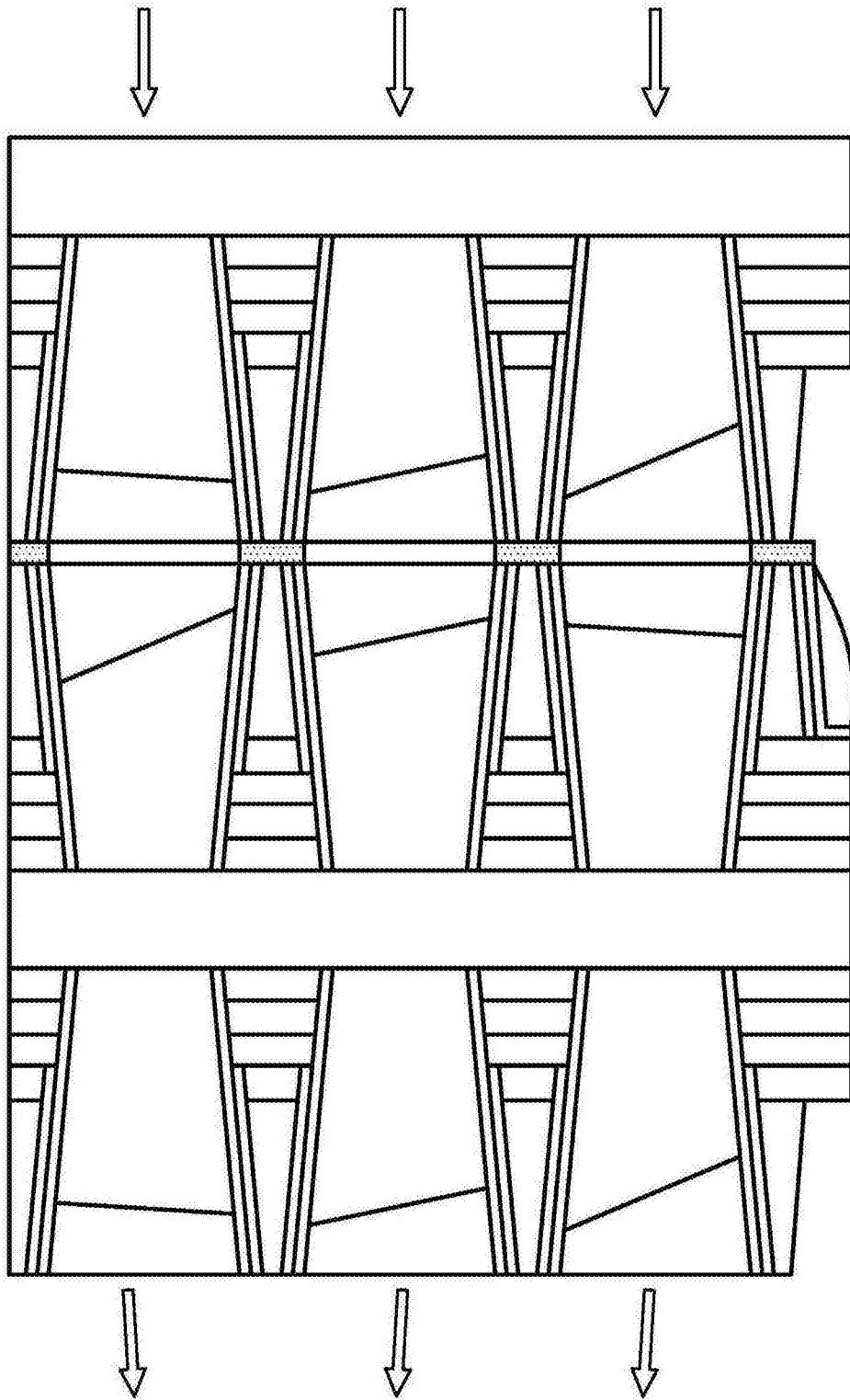


图1

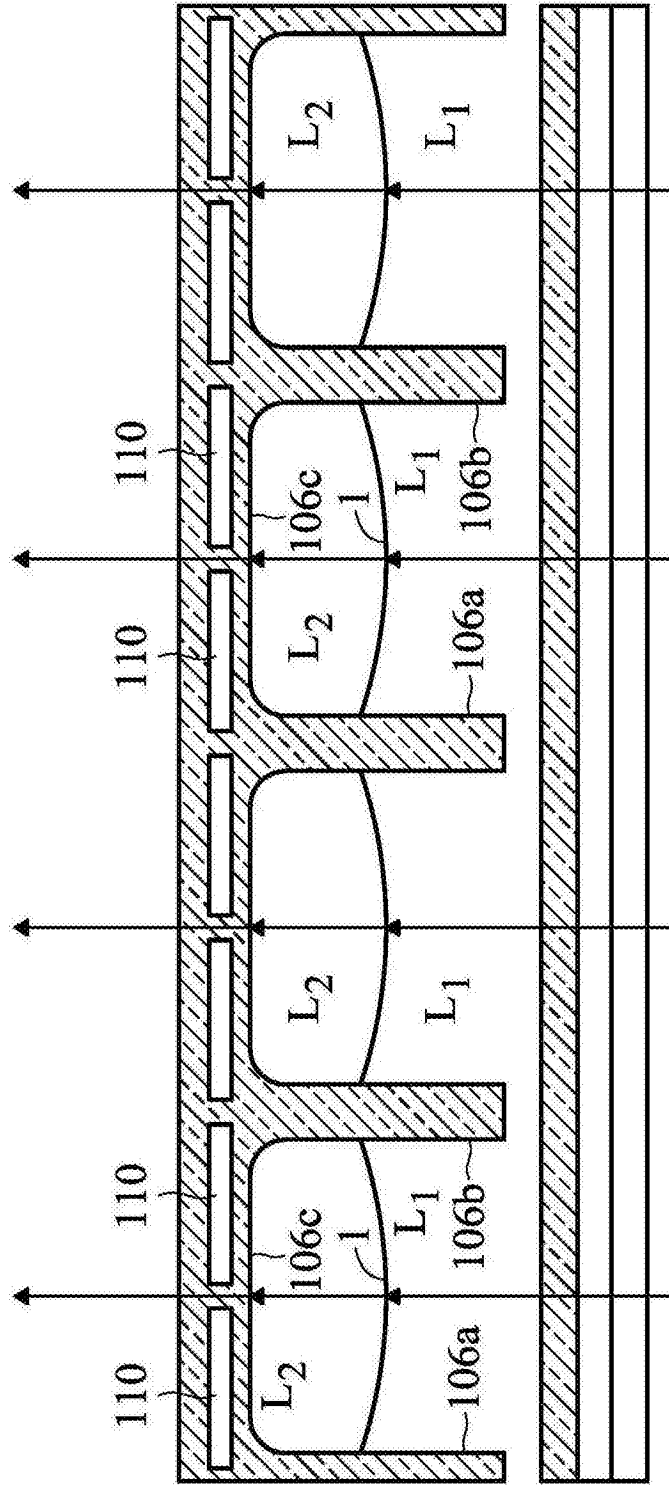


图2

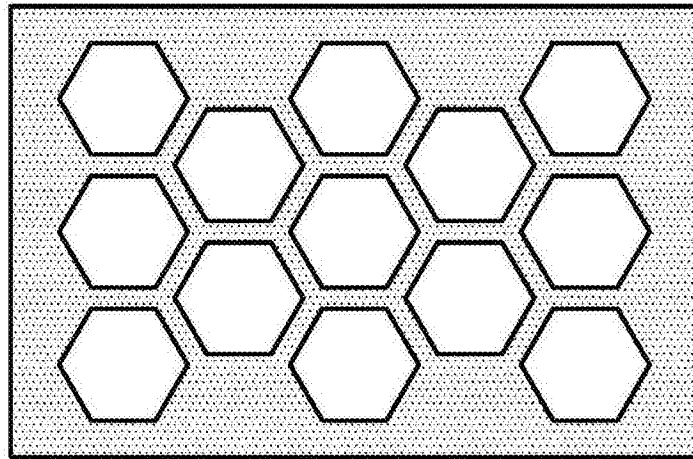


图3A

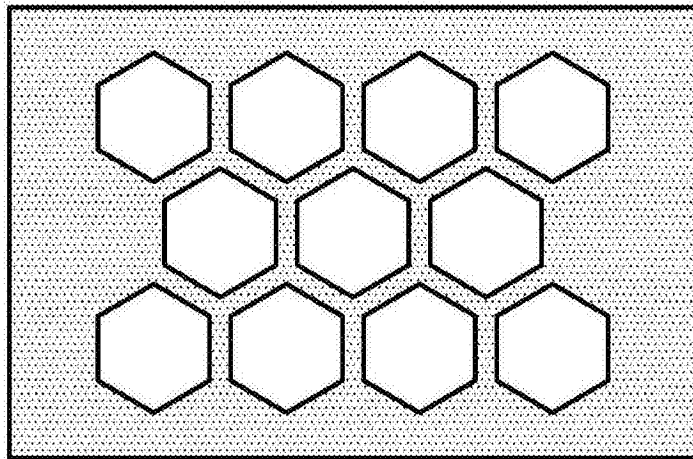


图3B

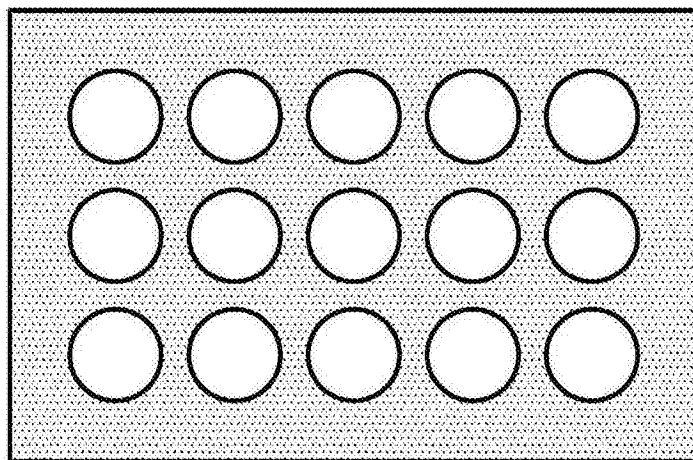


图3C

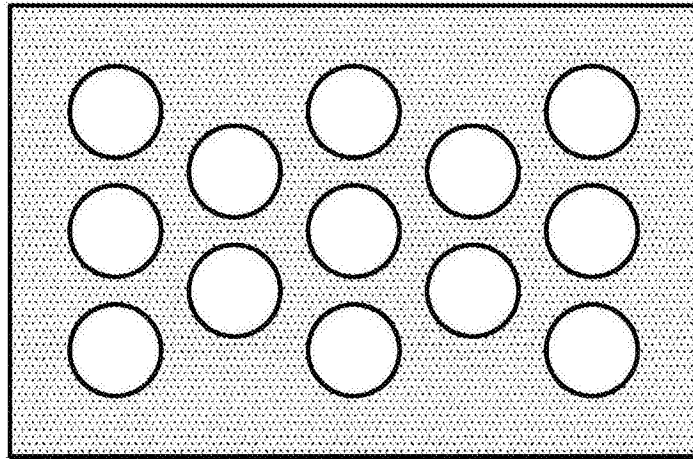


图3D

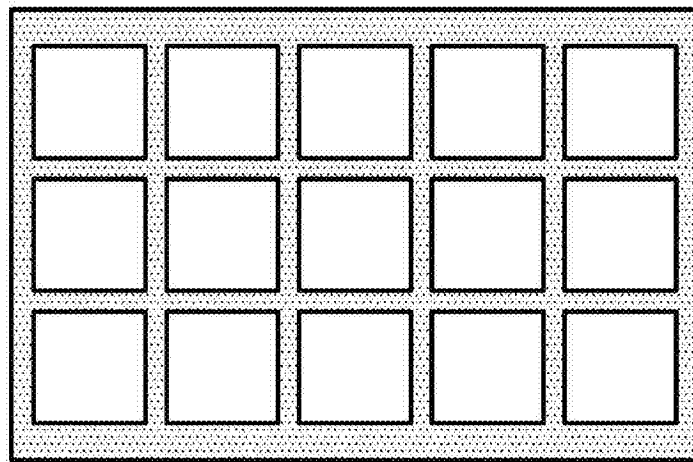


图3E

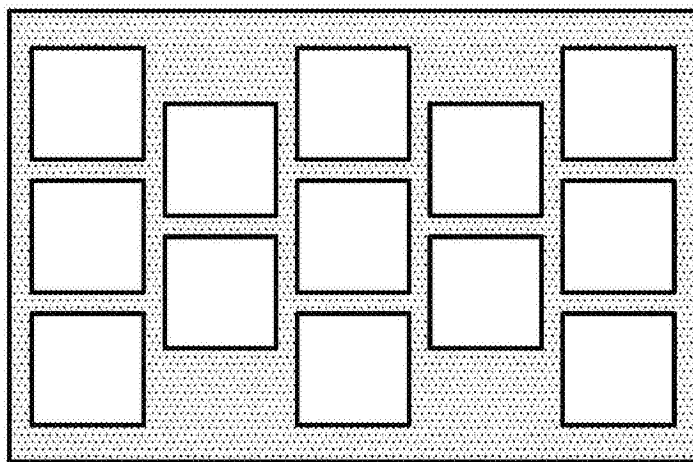


图3F

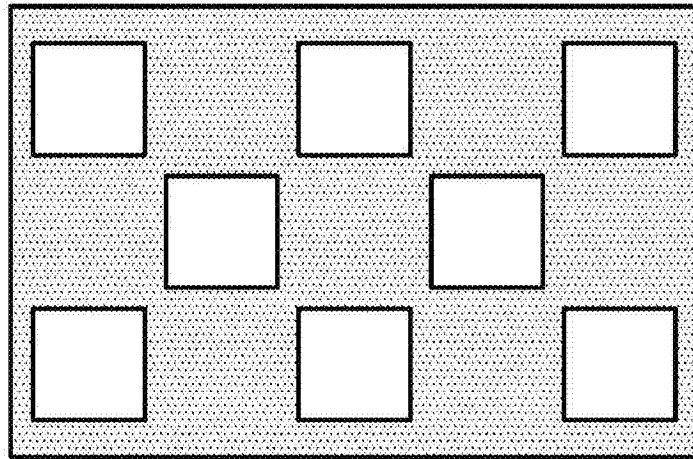


图3G

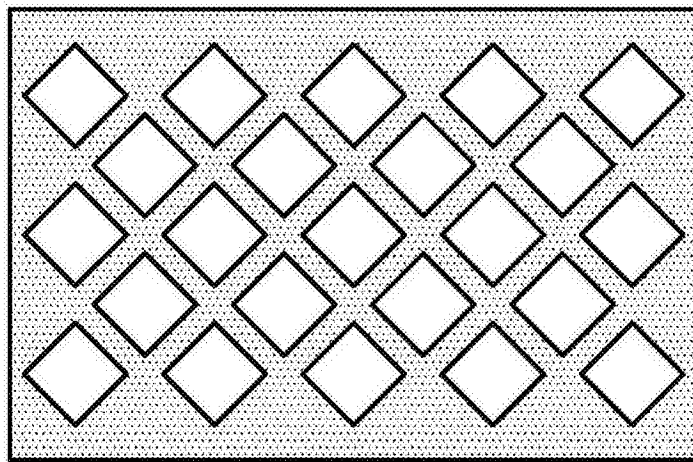


图3H

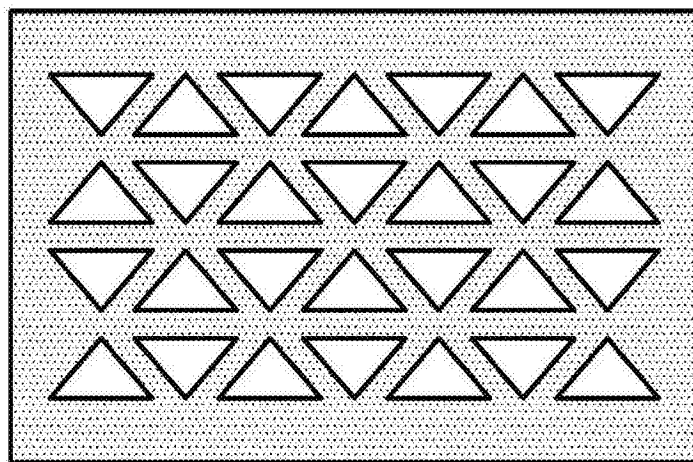


图3I

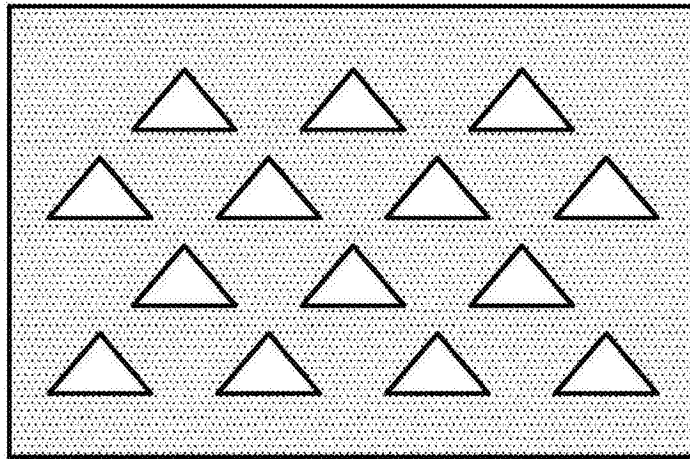


图3J

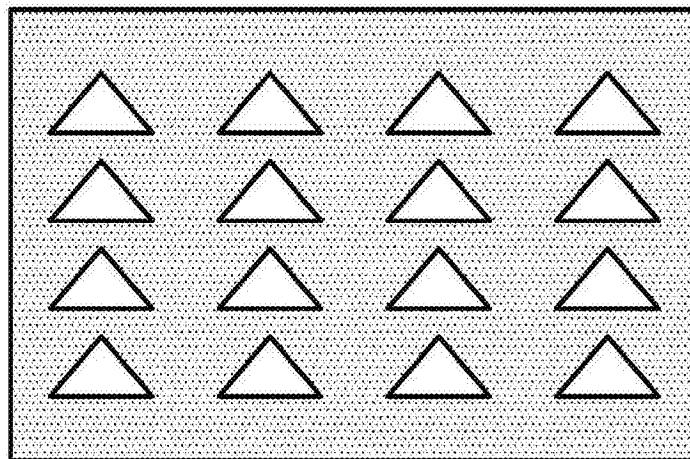


图3K

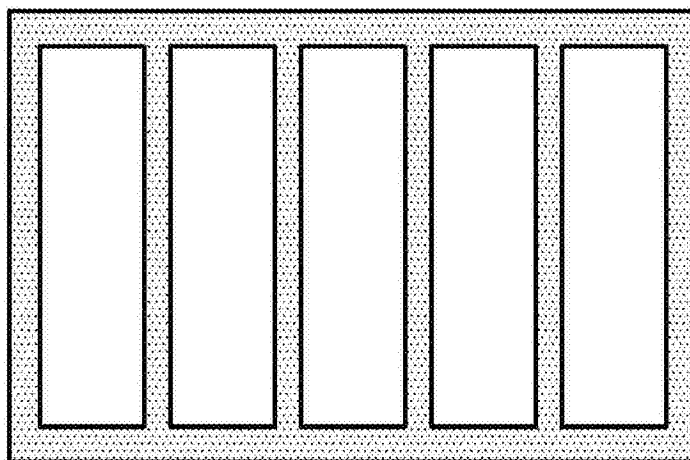


图3L

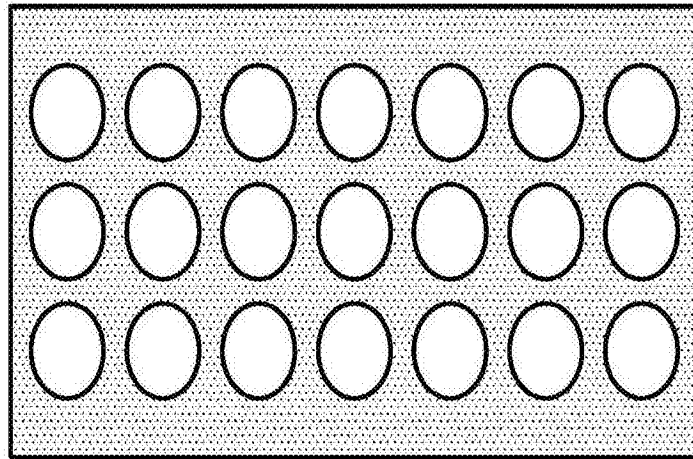


图3M

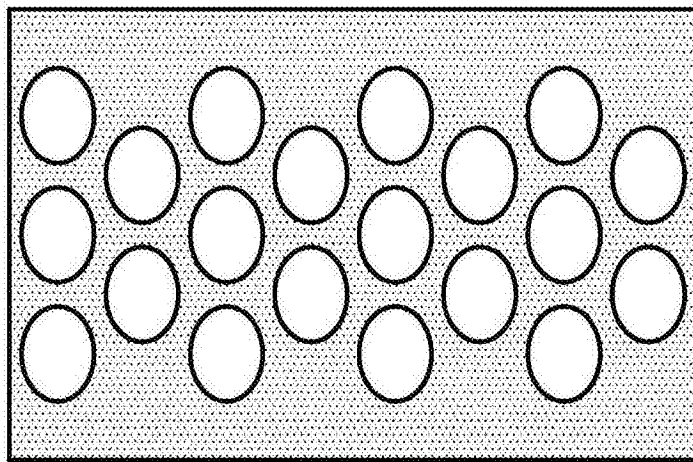


图3N

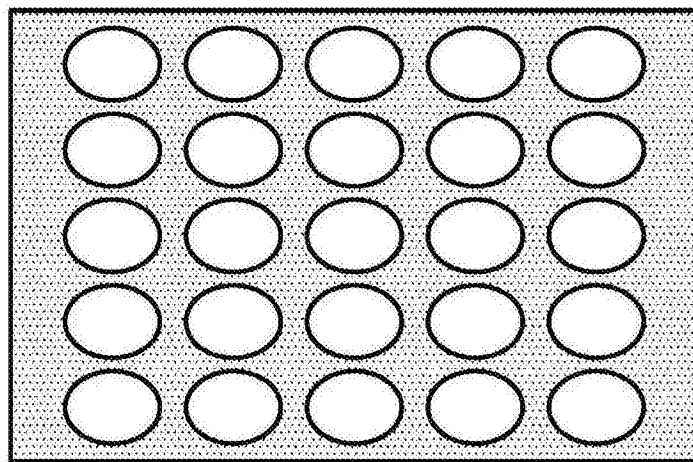


图30

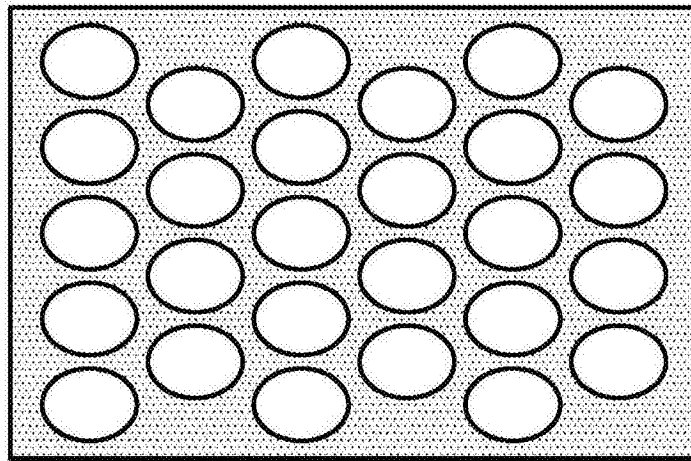


图3P

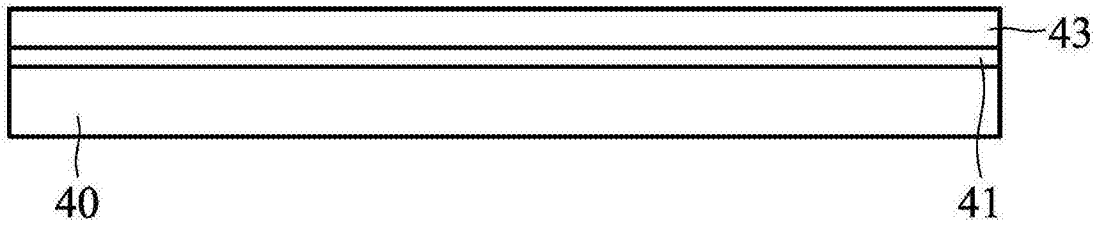


图4A

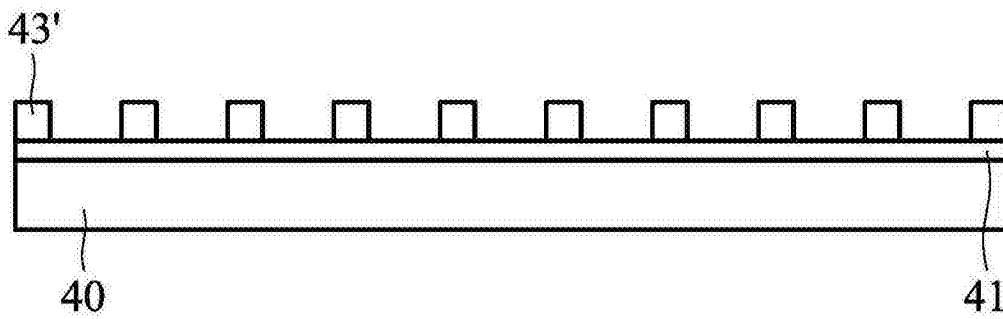


图4B

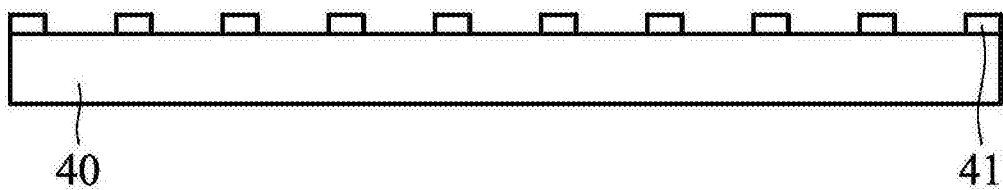


图4C

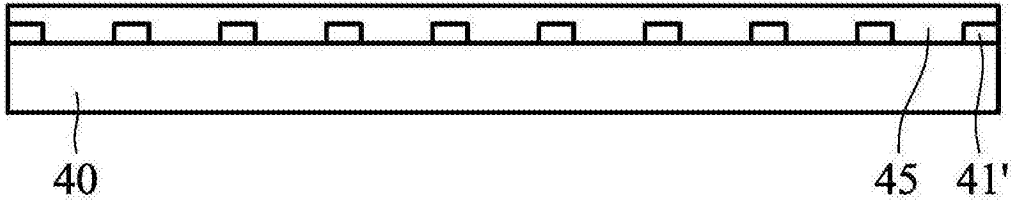


图4D

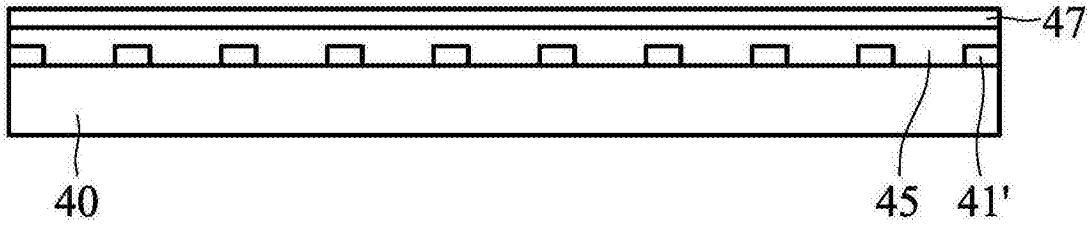


图4E

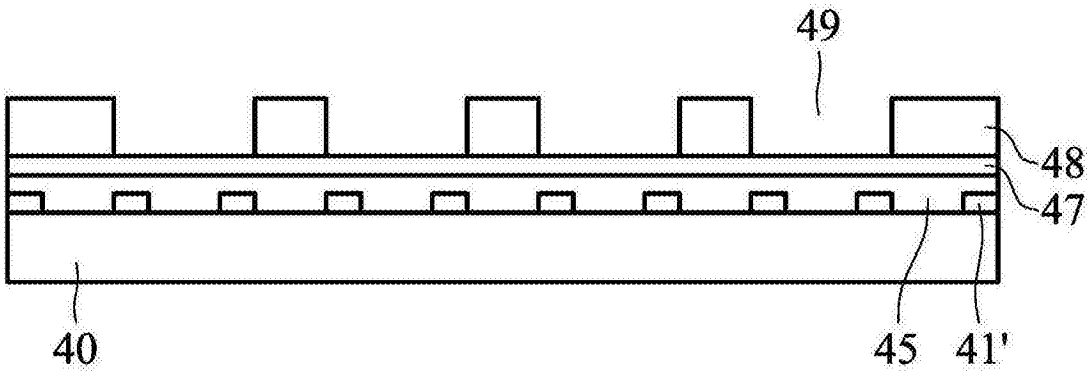


图4F

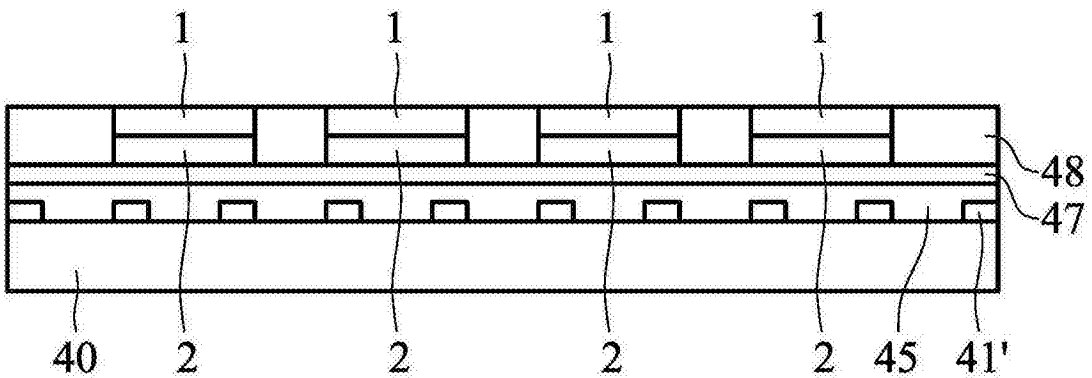


图4G

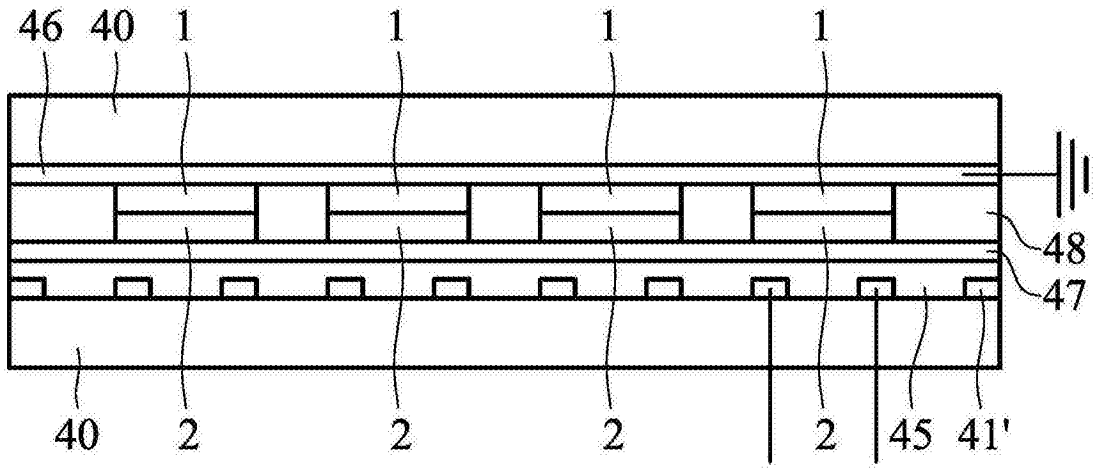


图4H

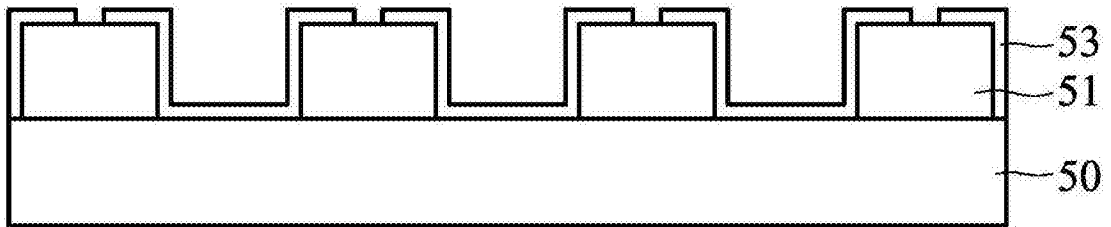


图5A

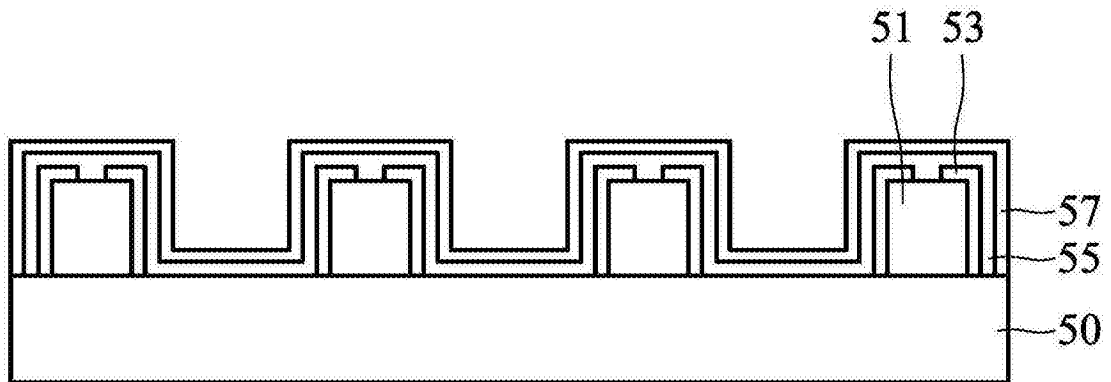


图5B

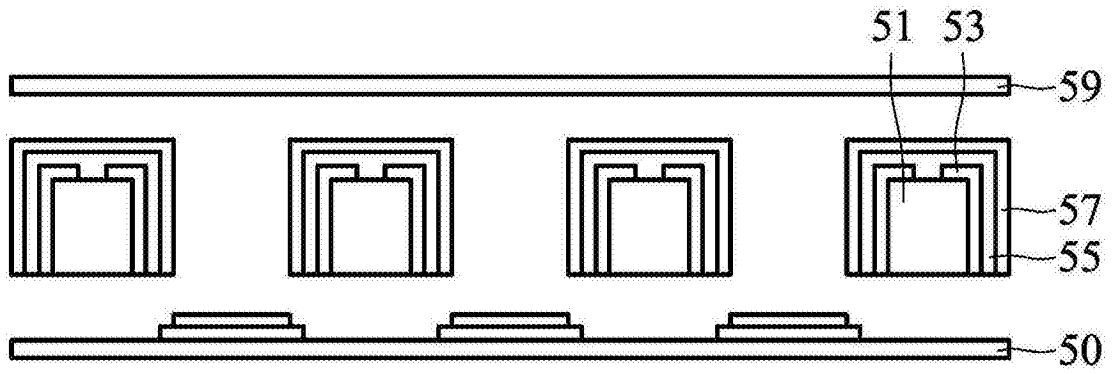


图5C

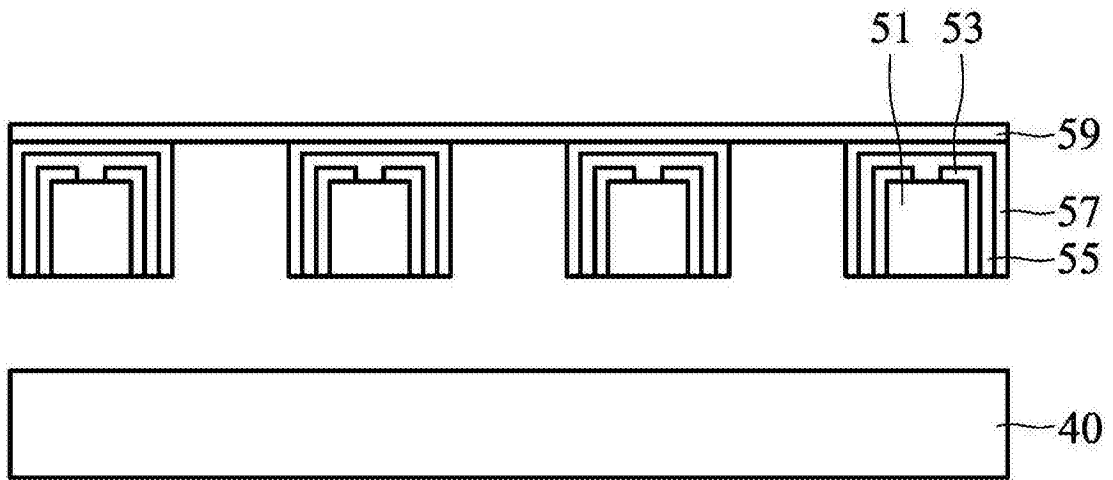


图5D

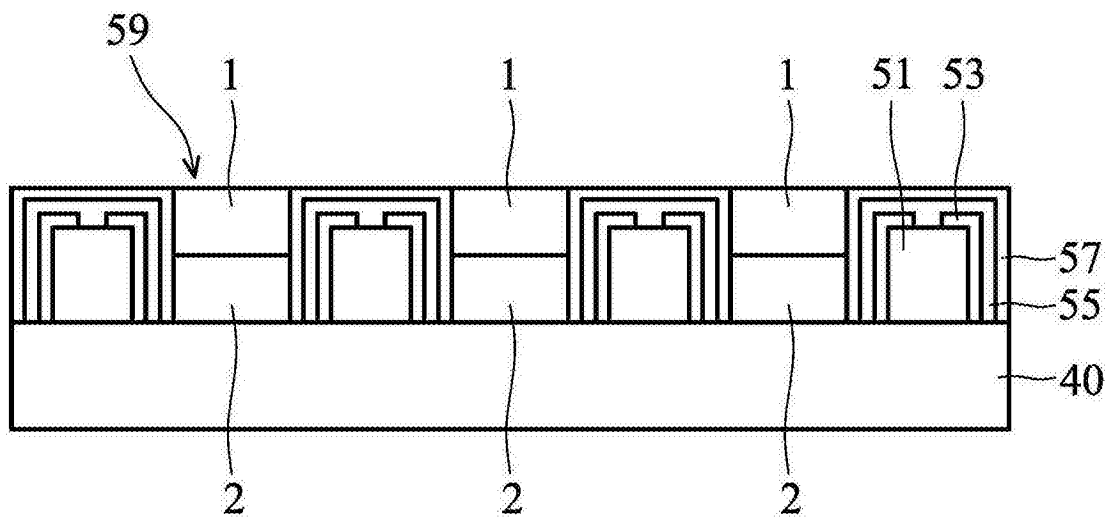


图5E

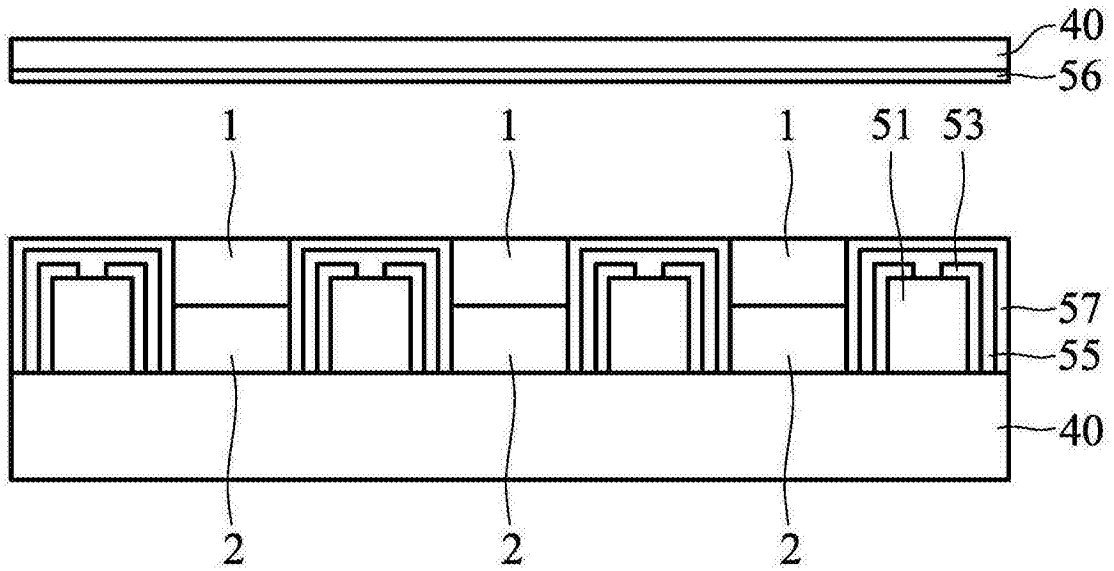


图5F

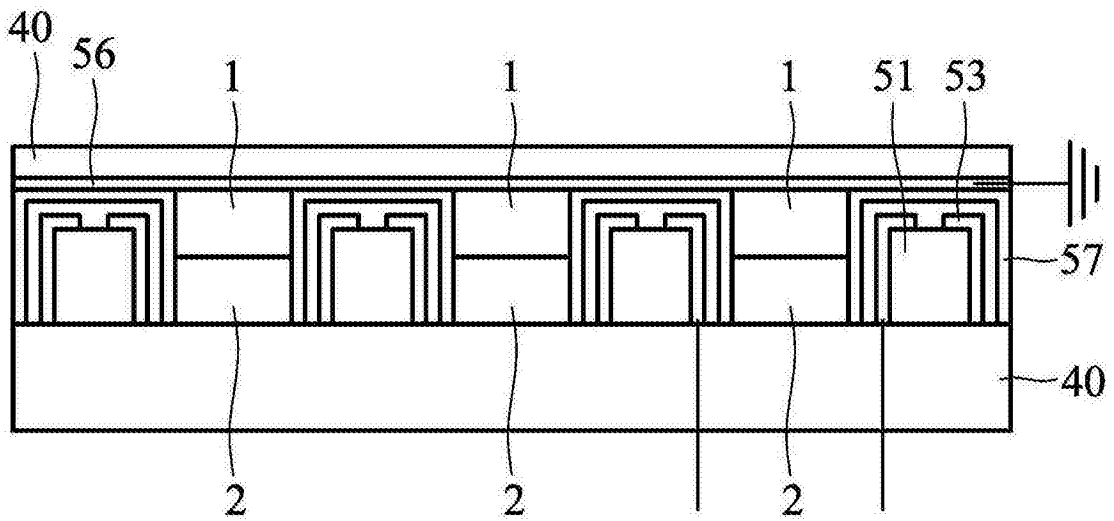


图5G

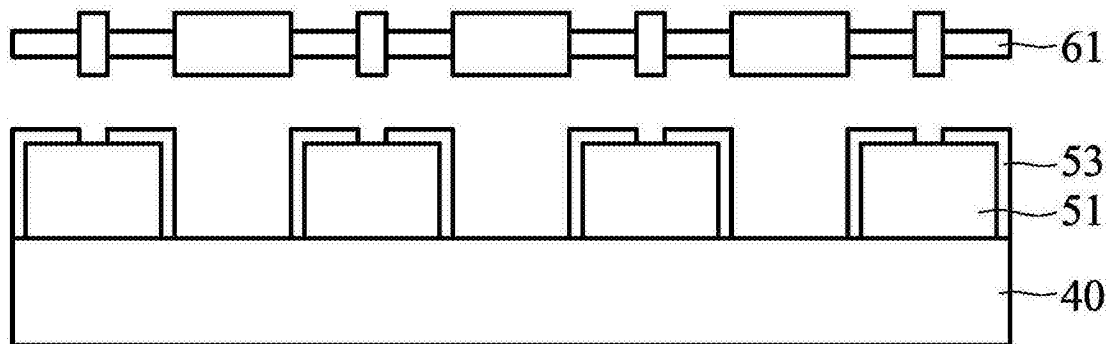


图6A

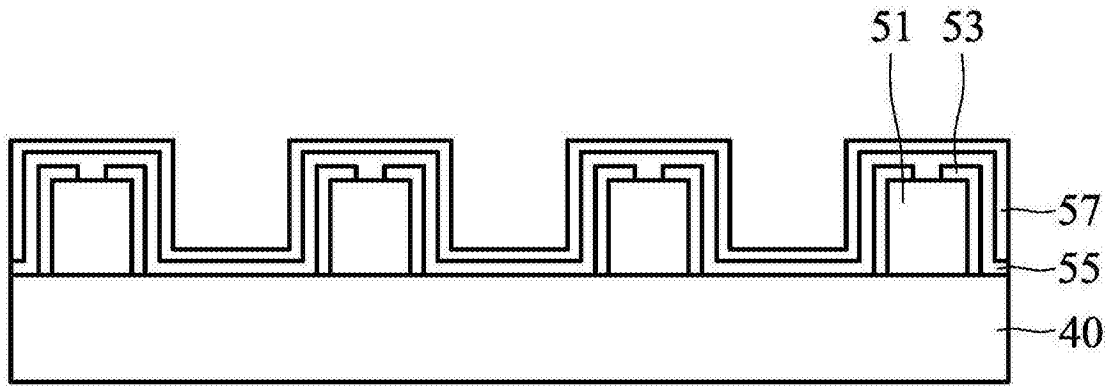


图6B

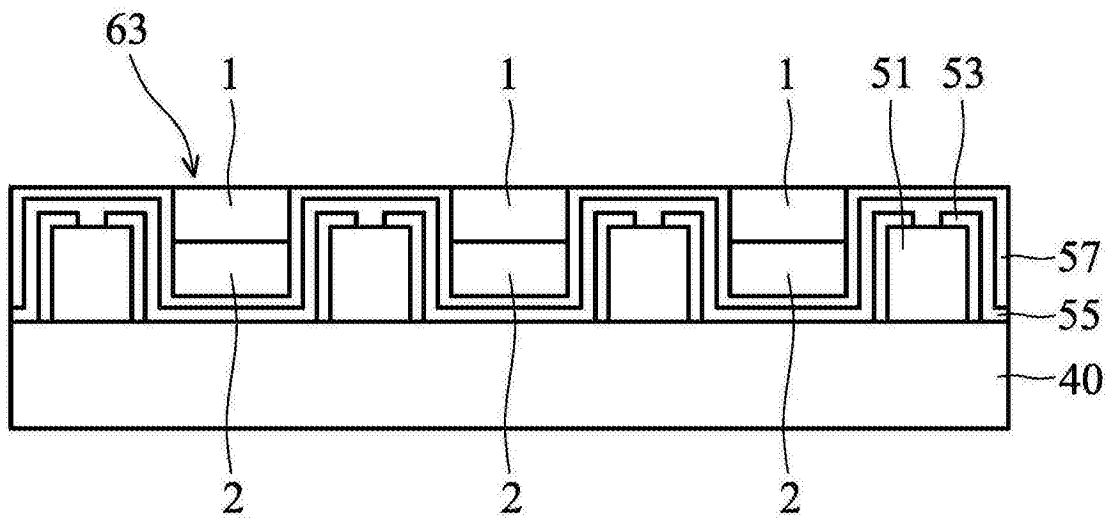


图6C

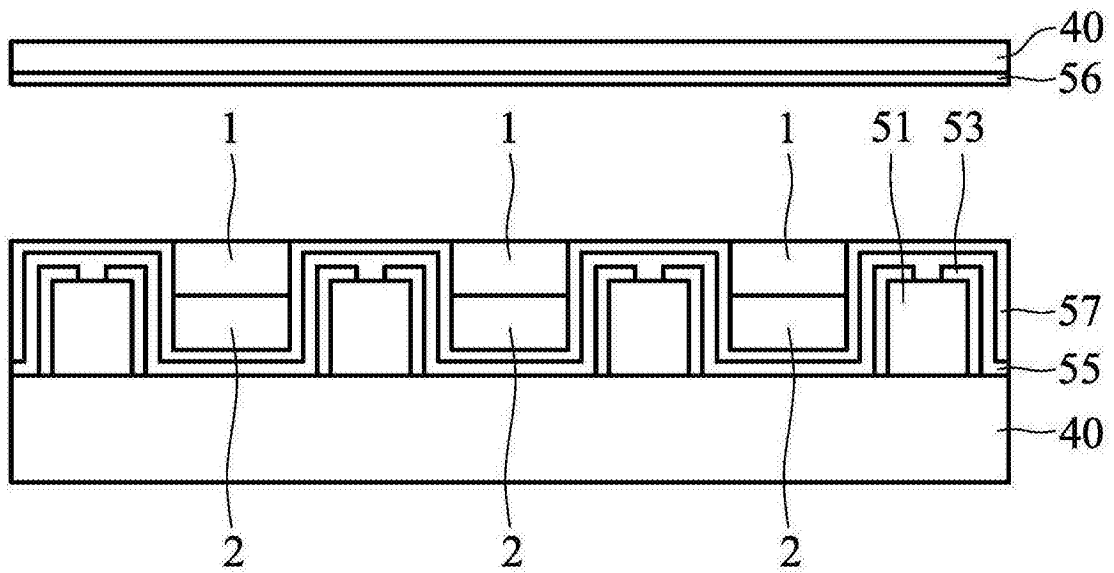


图6D

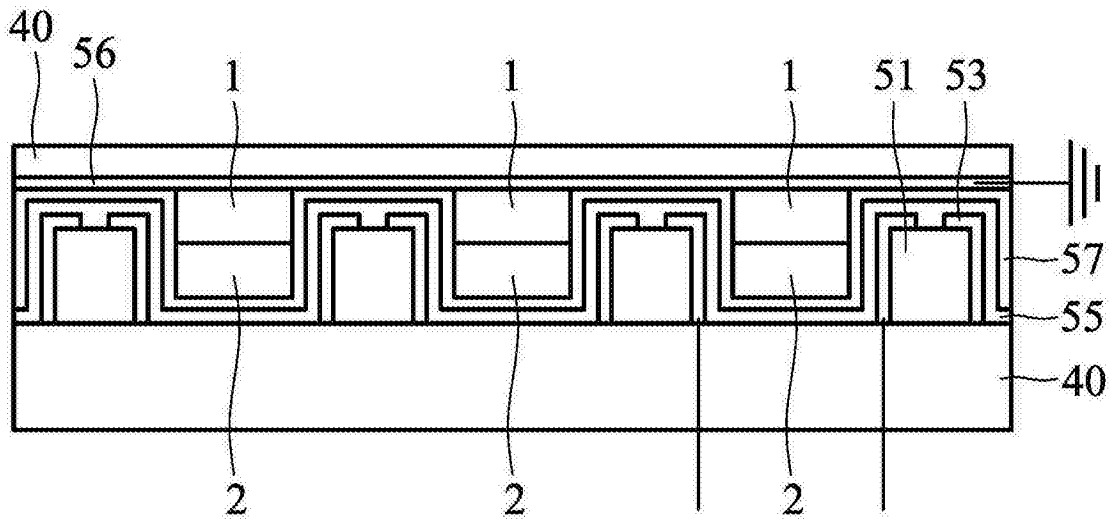


图6E

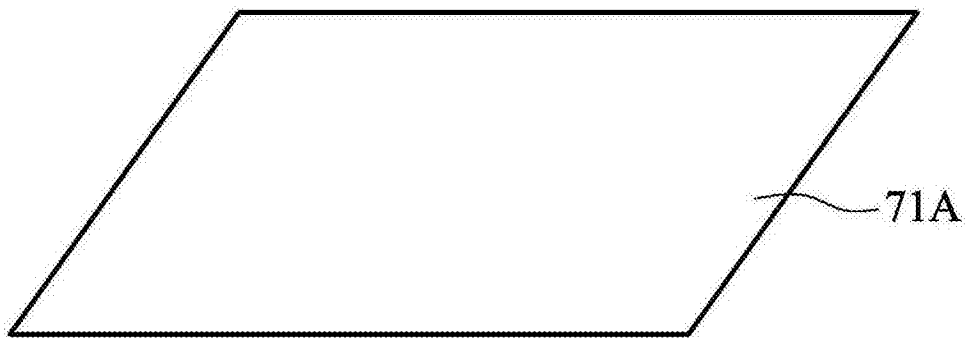


图7A

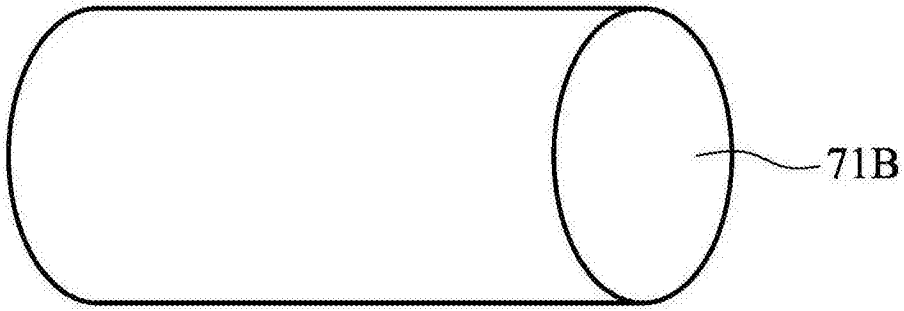


图7B

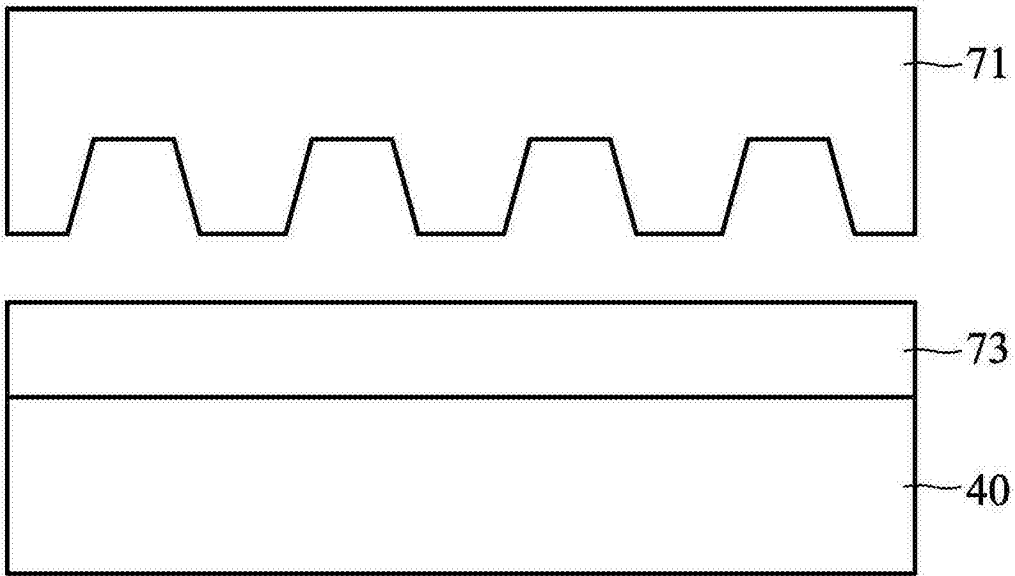


图7C

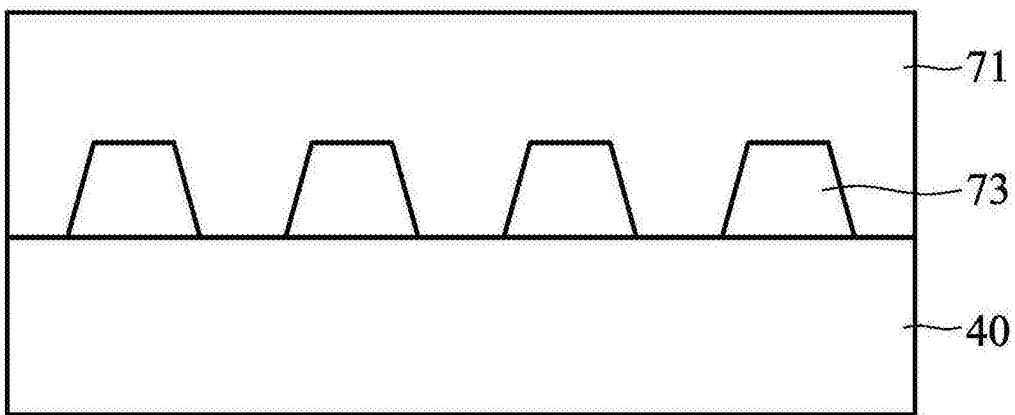


图7D

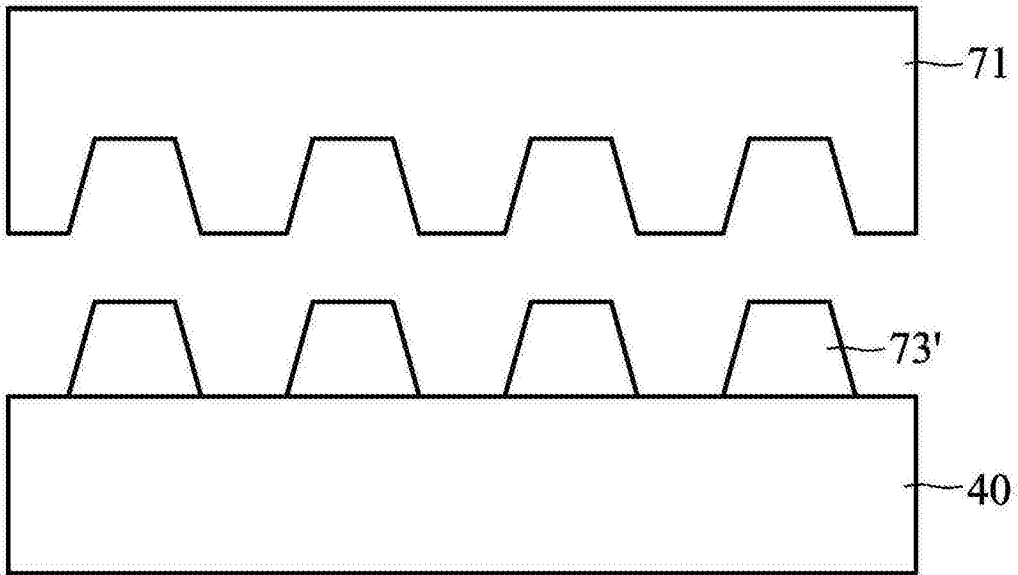


图7E

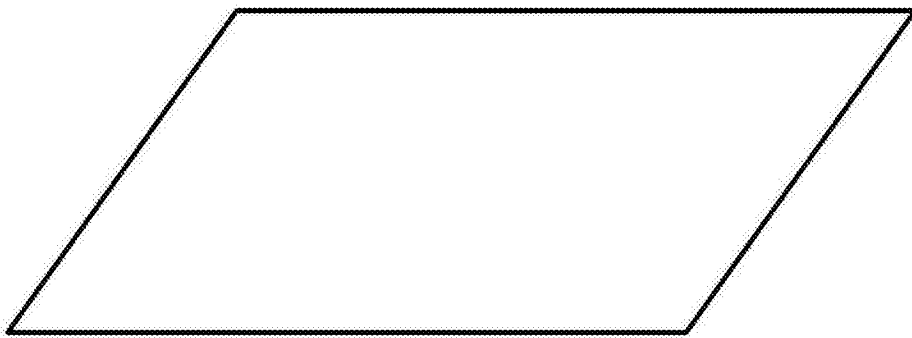


图8A

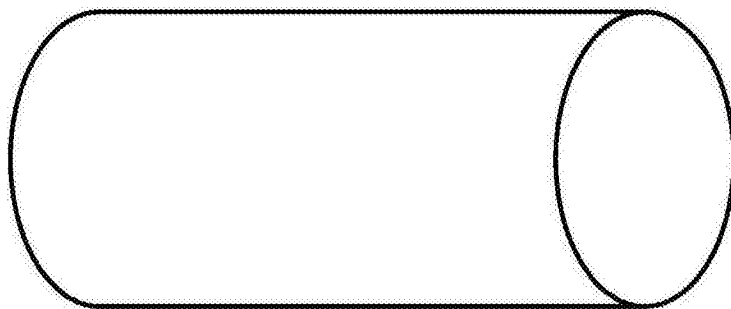


图8B

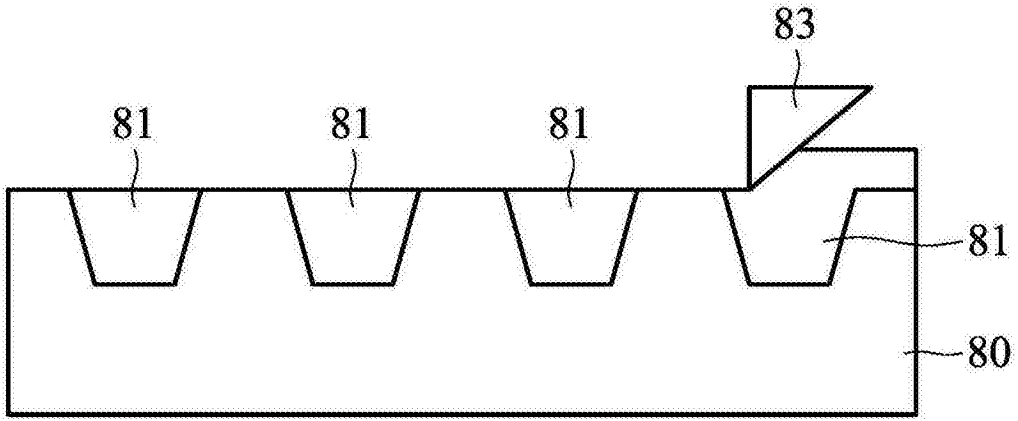


图8C

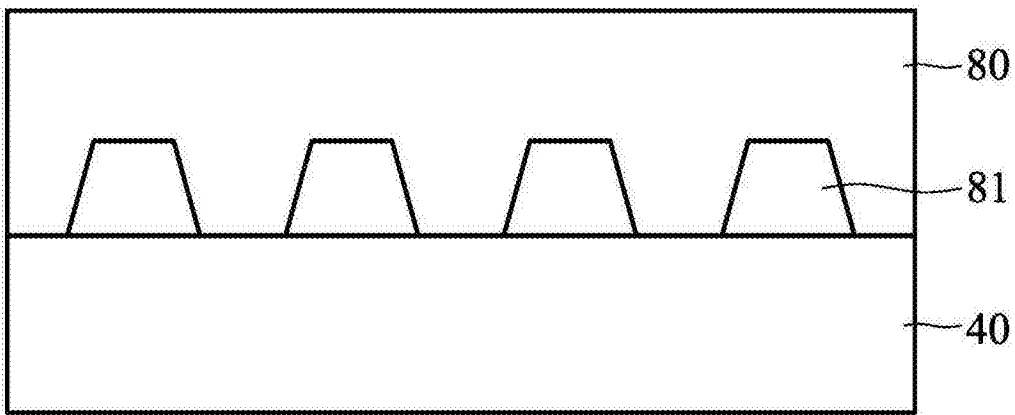


图8D

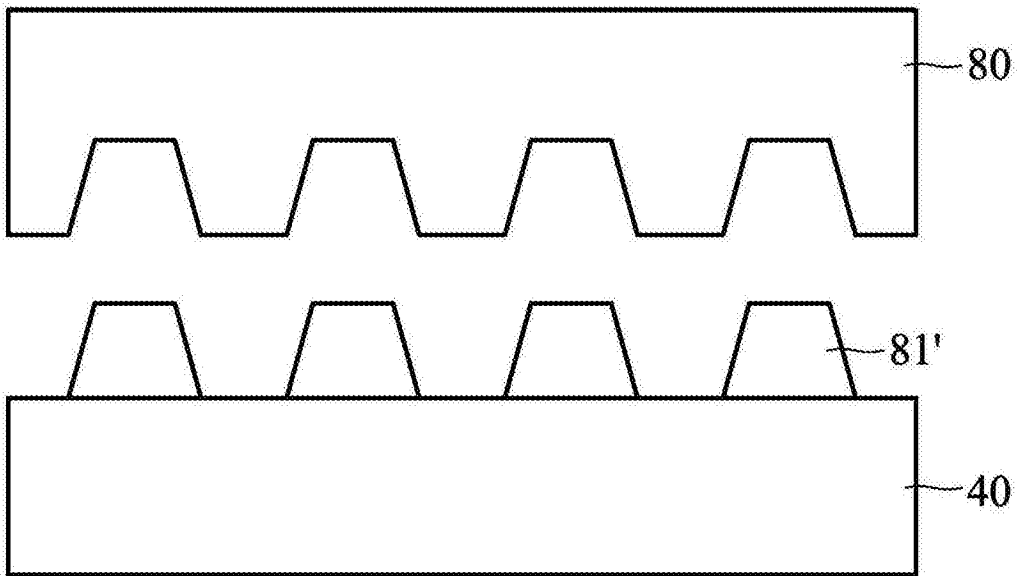


图8E



图9A



图9B

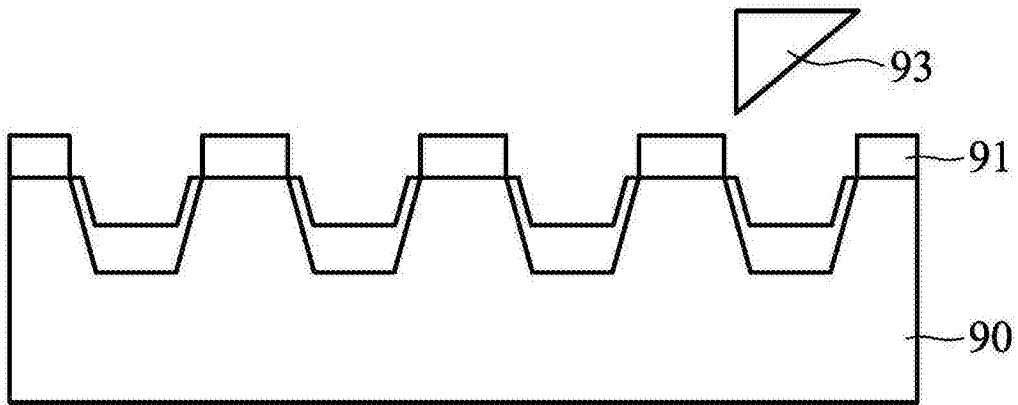


图9C

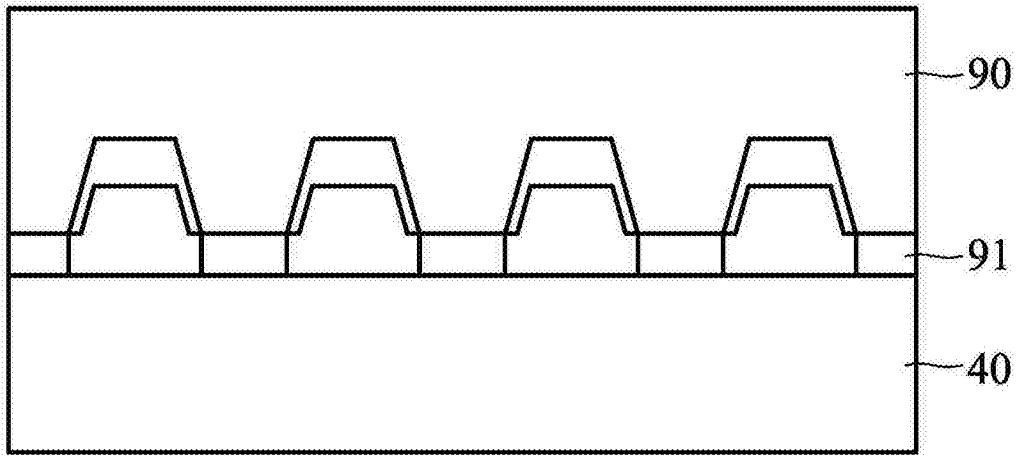


图9D

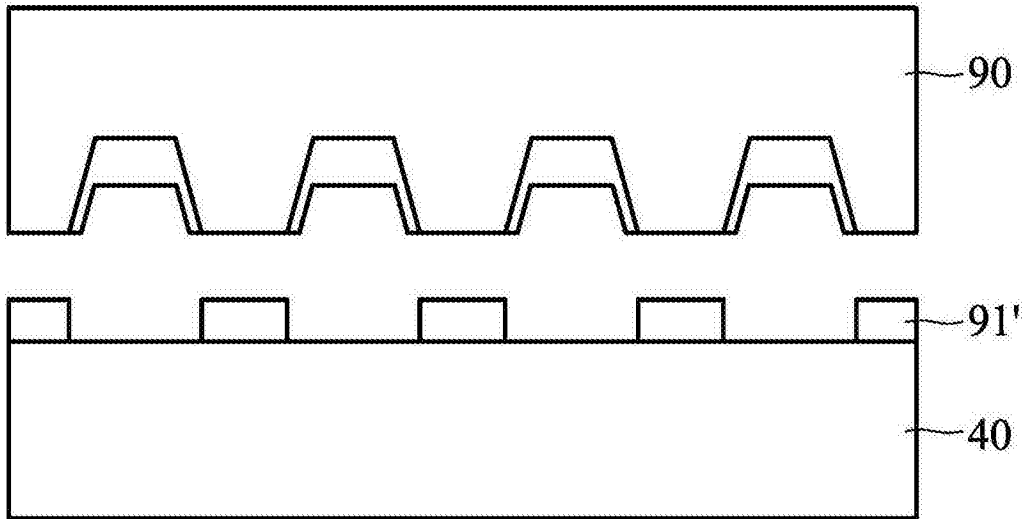


图9E

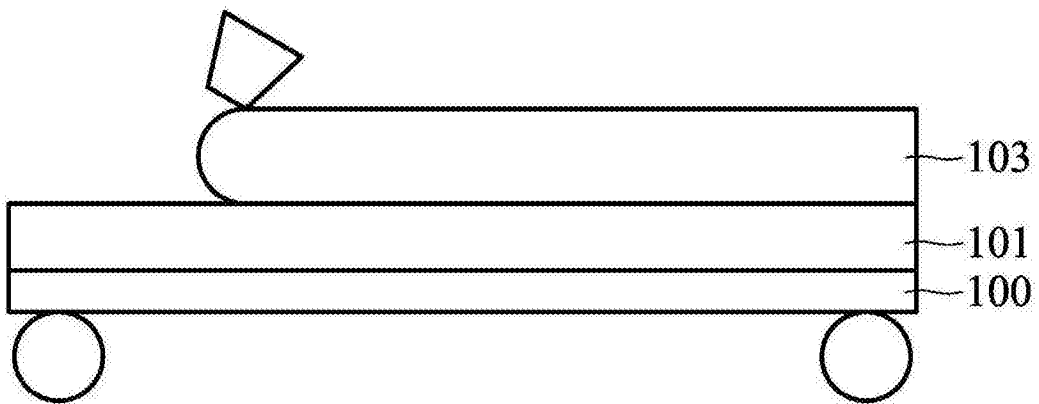


图10A

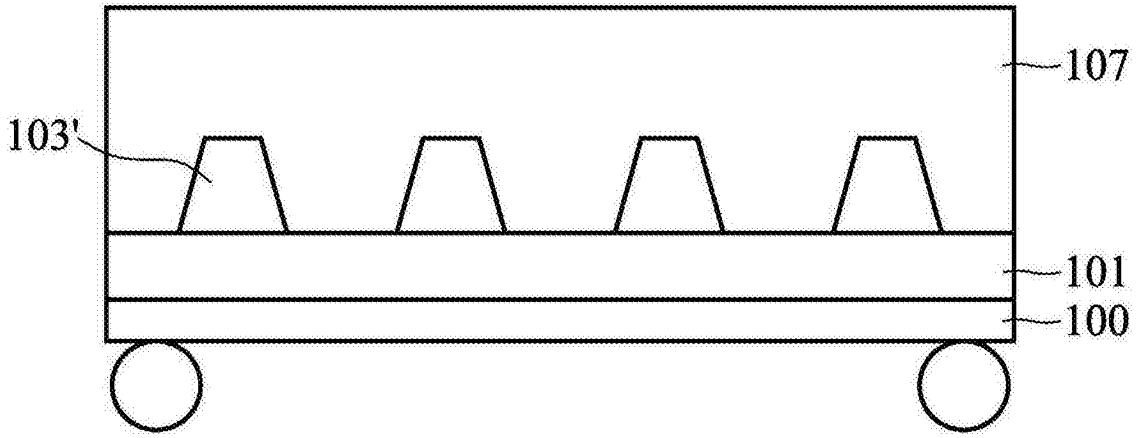


图10B

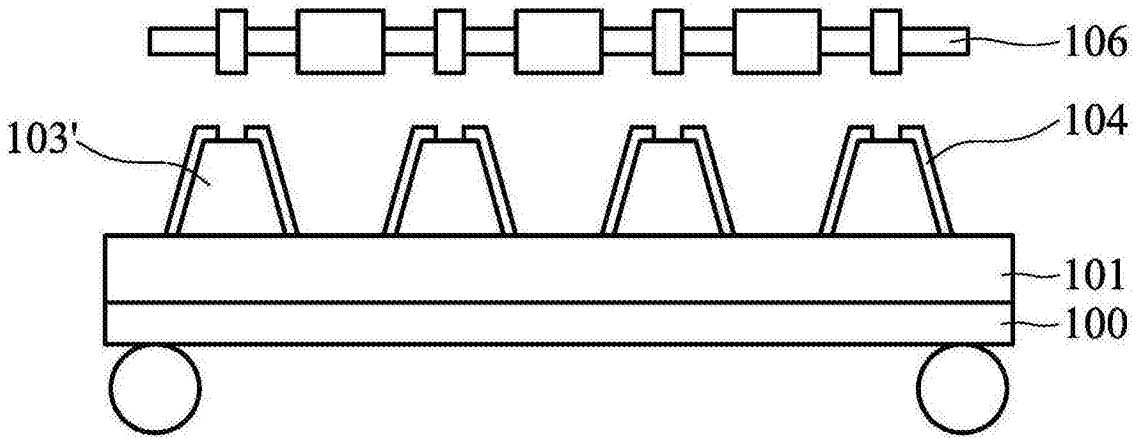


图10C

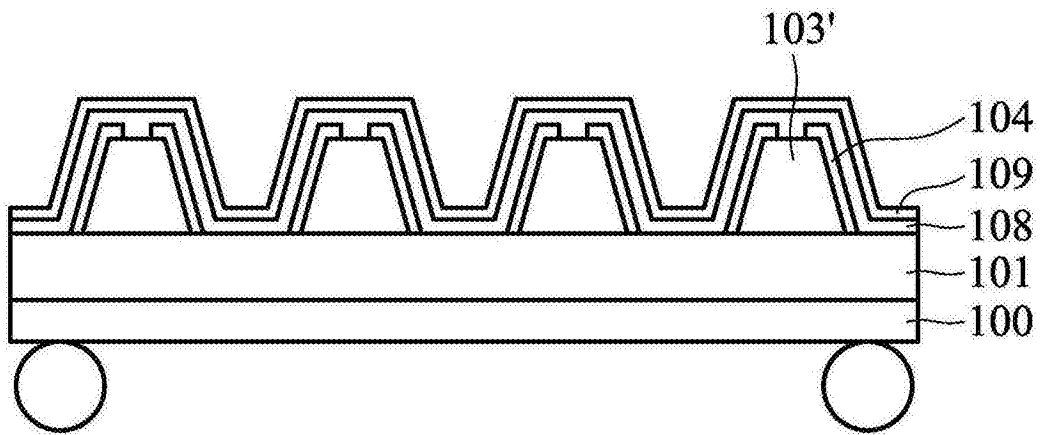


图10D

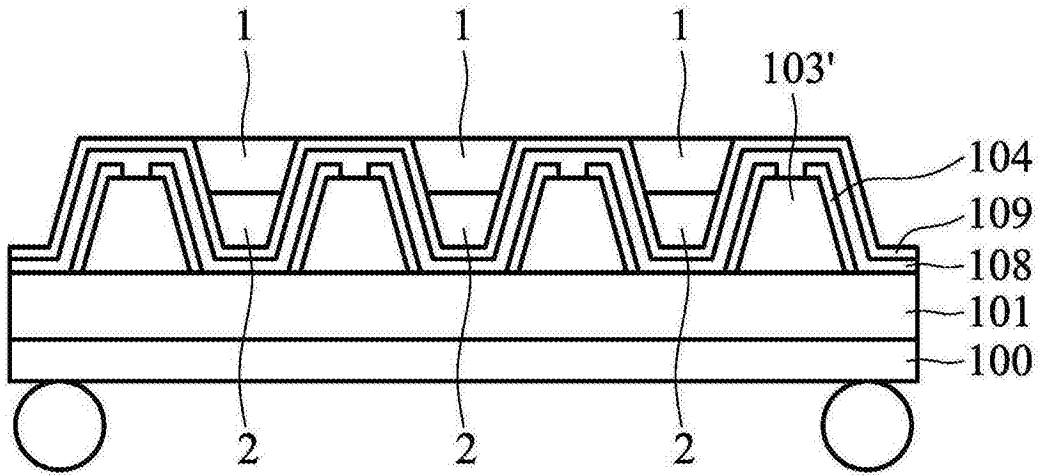


图10E

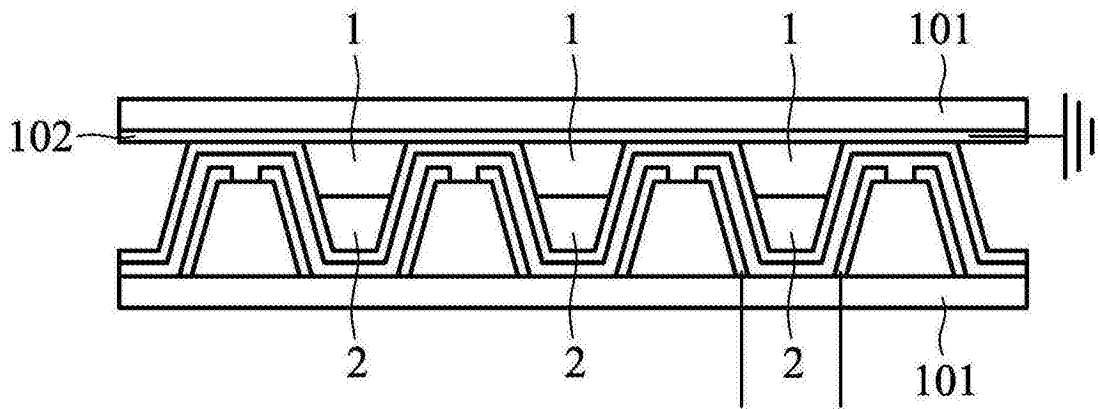


图10F

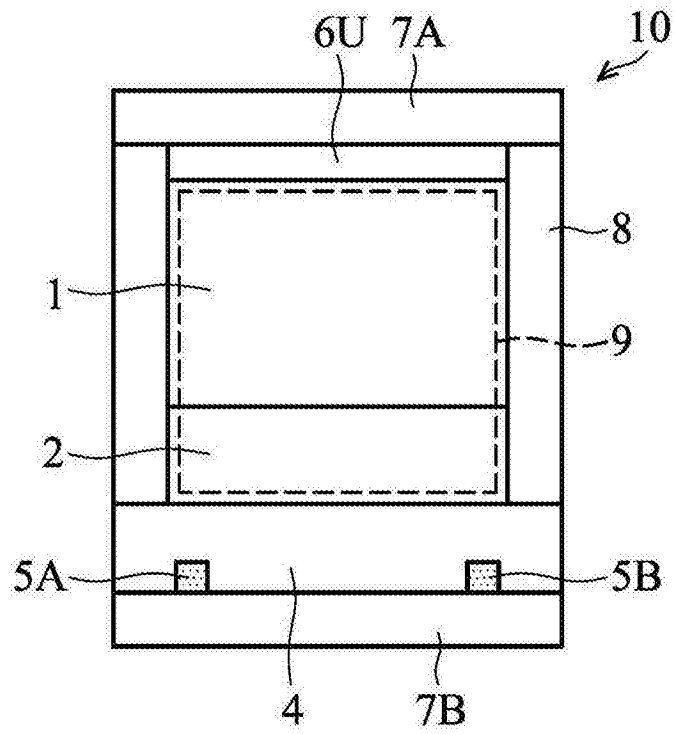


图11A

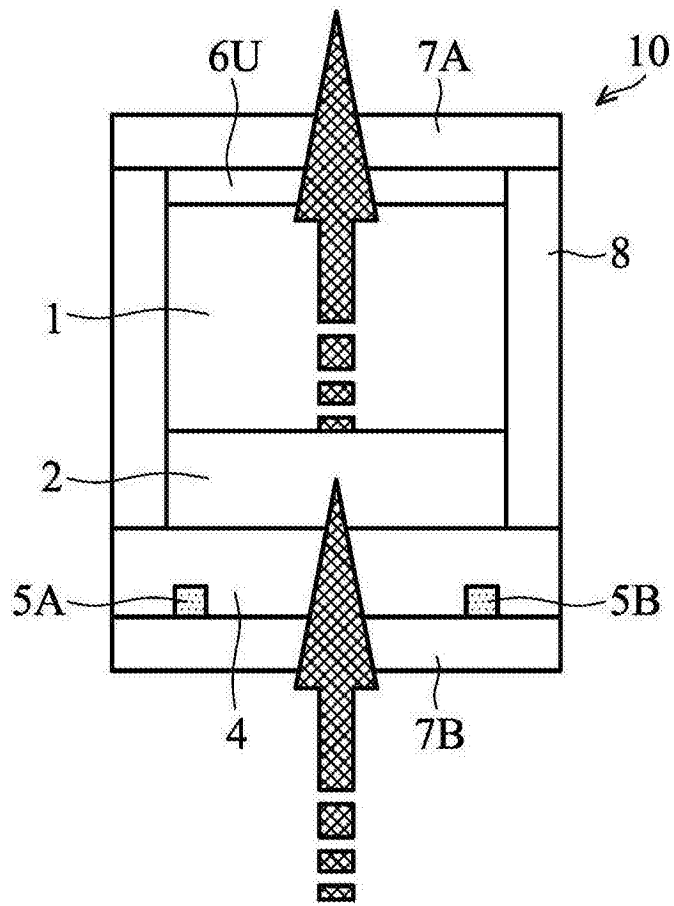


图11B

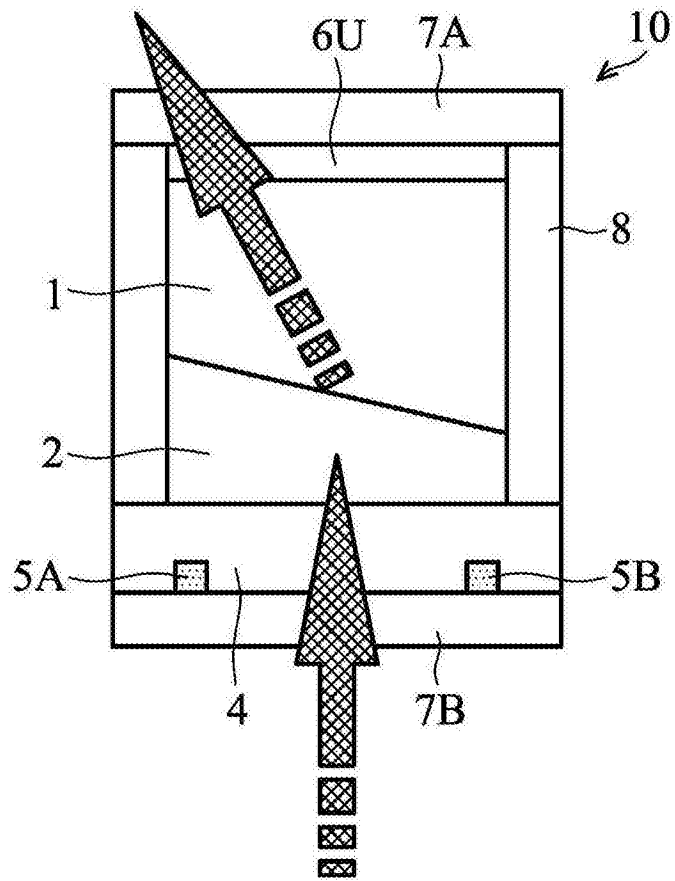


图11C

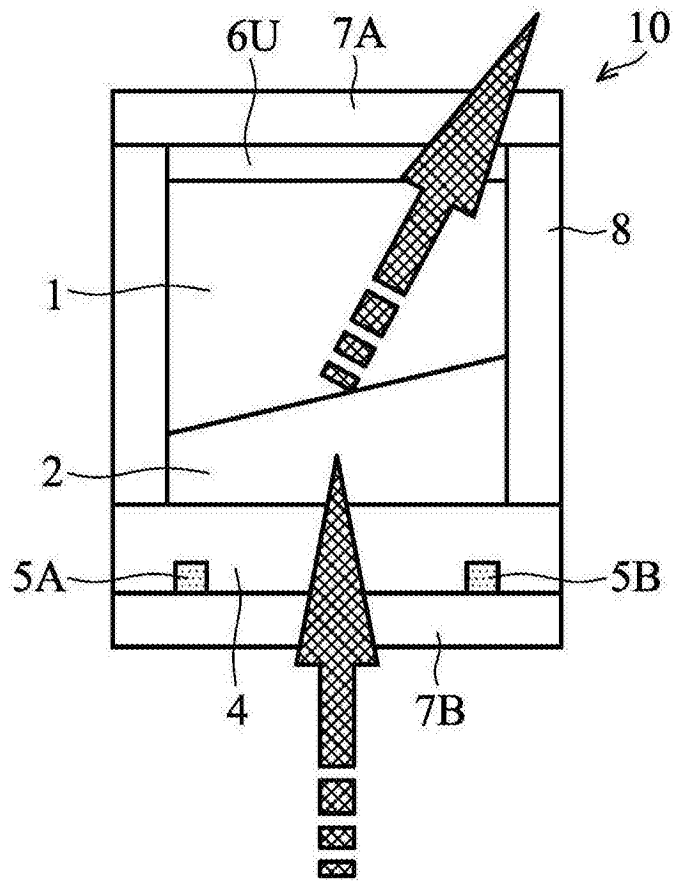


图11D

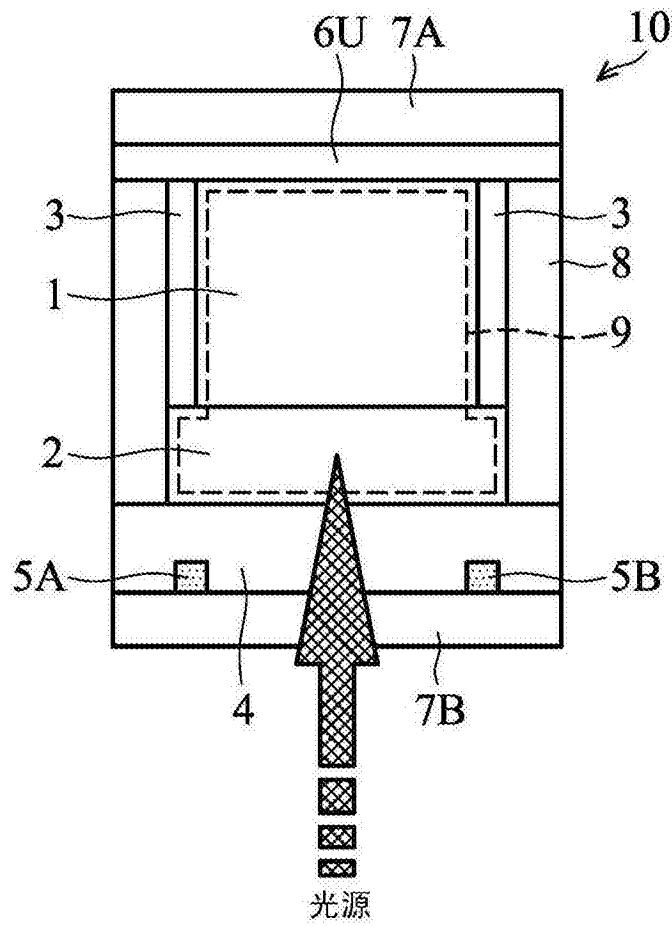


图12A

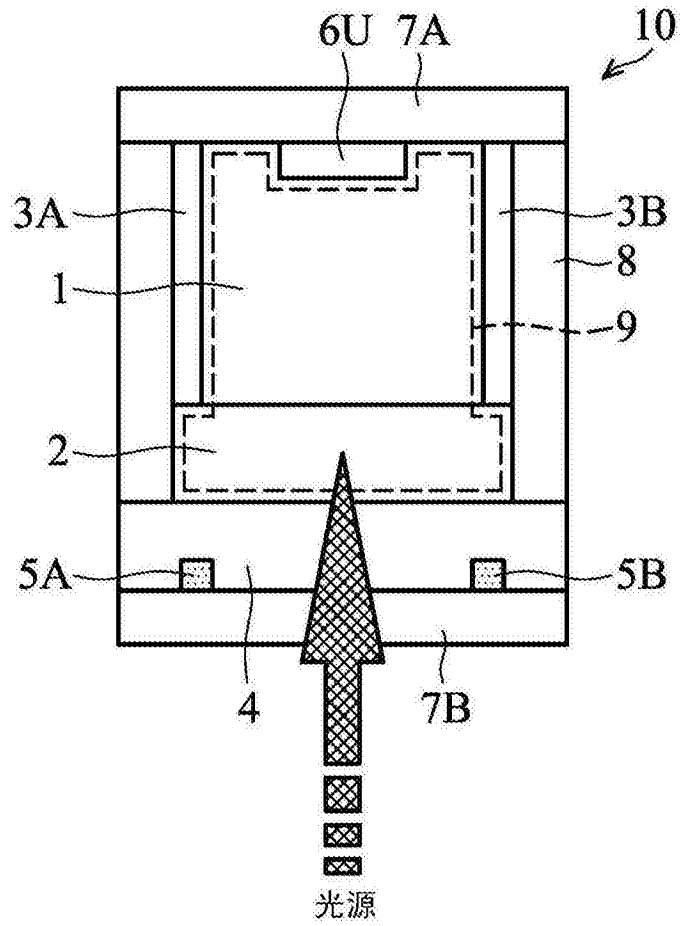


图12B

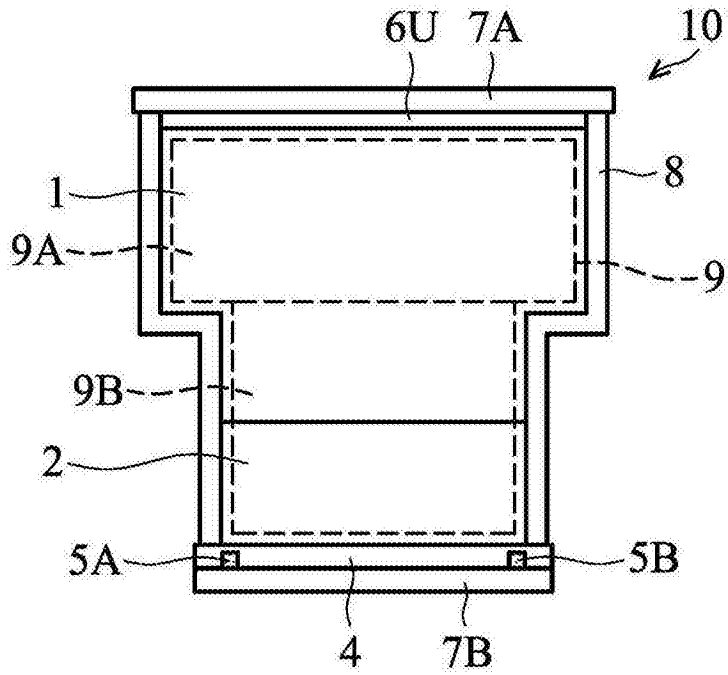


图13A

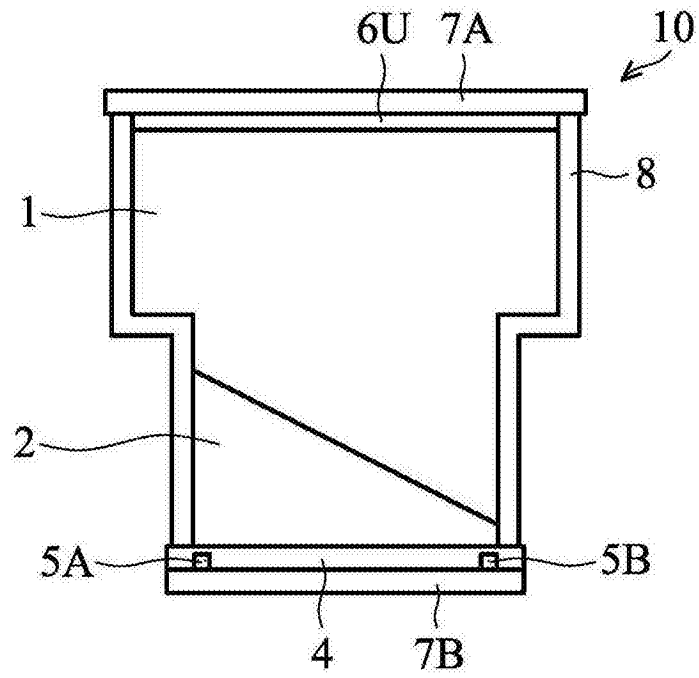


图13B

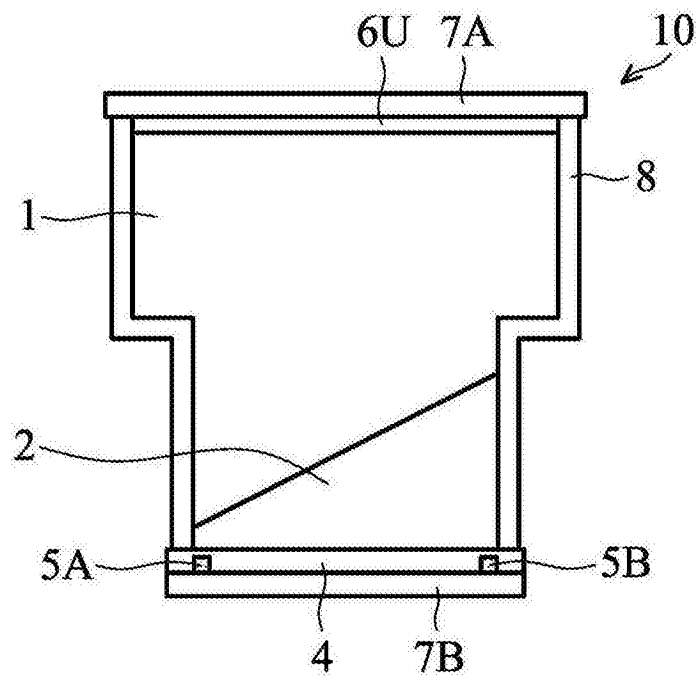


图13C

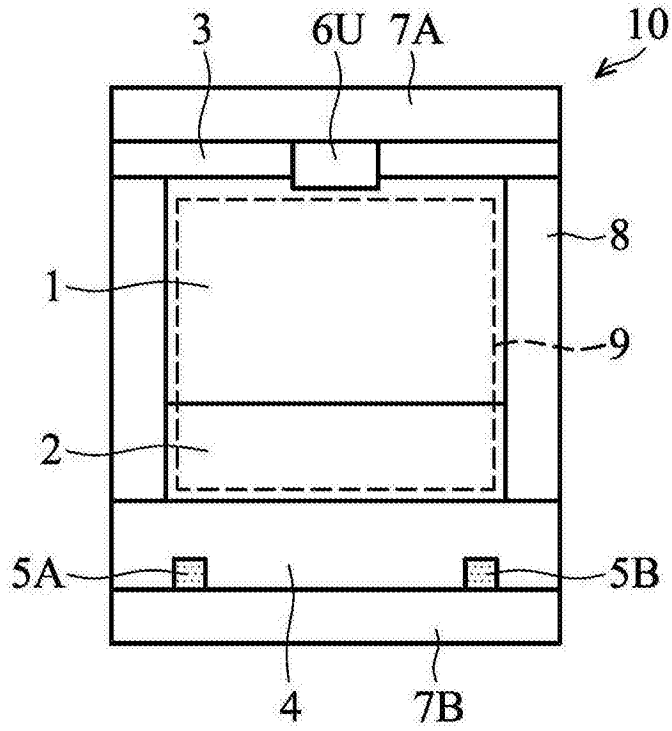


图14

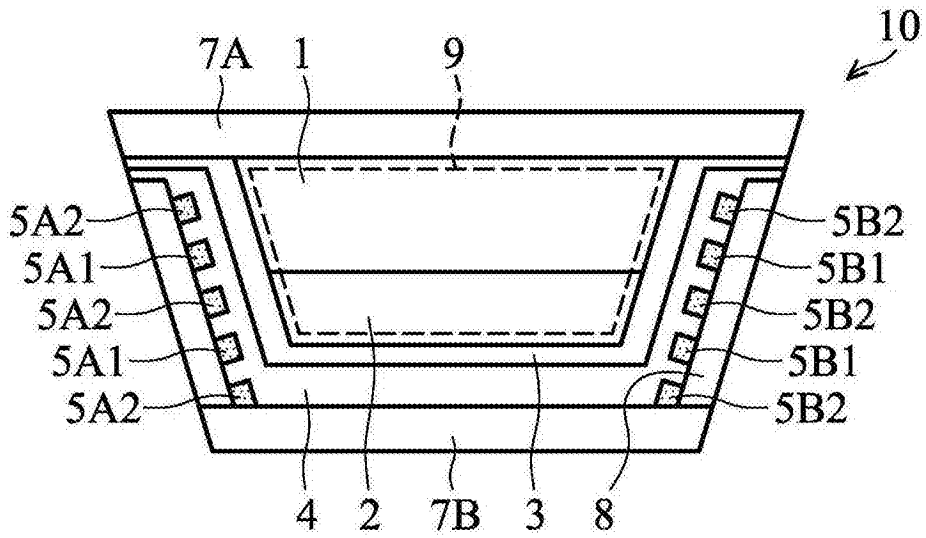


图15A

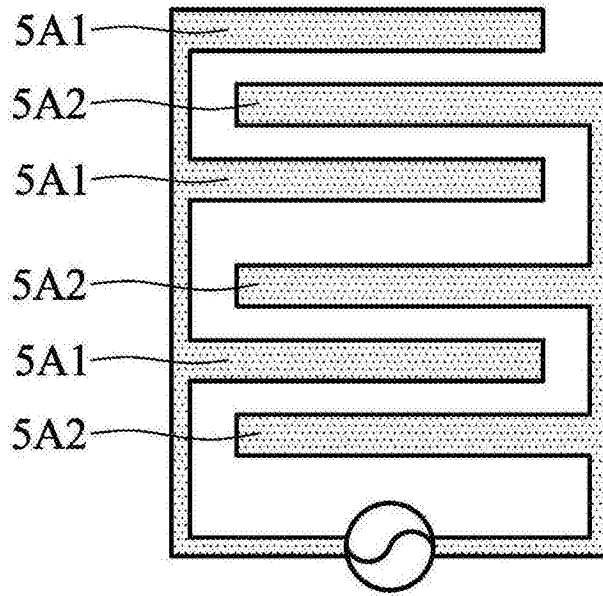


图15B

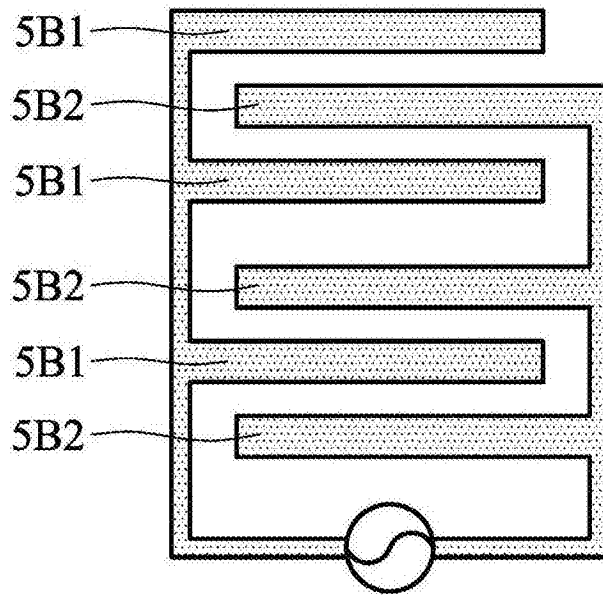


图15C

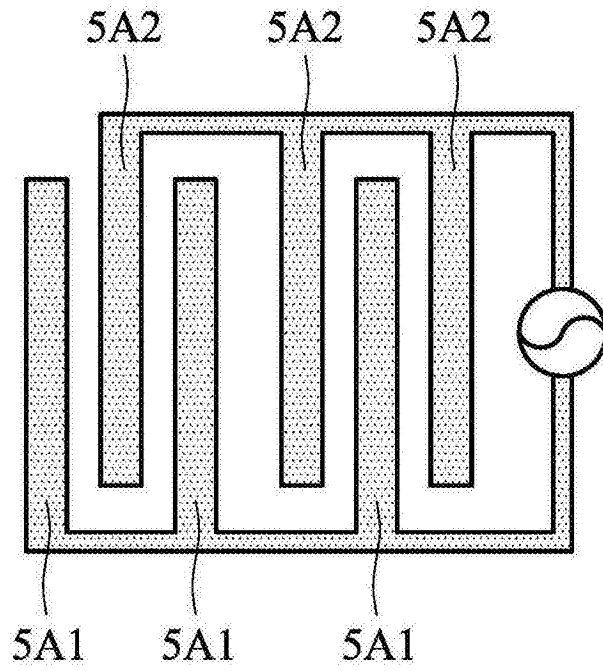


图15D

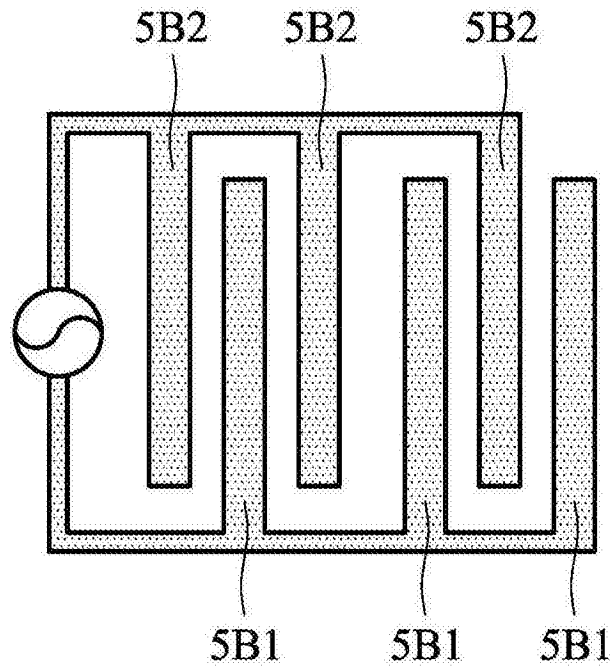


图15E

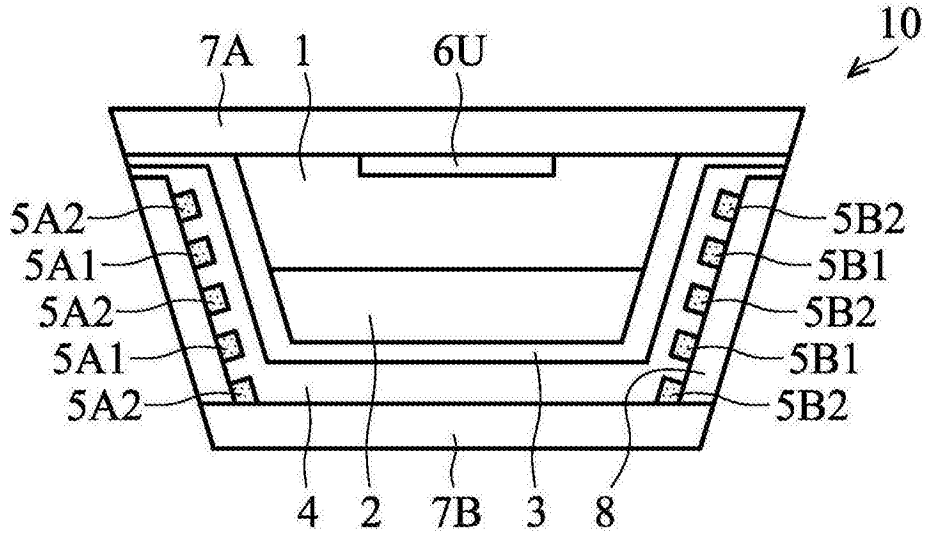


图16A

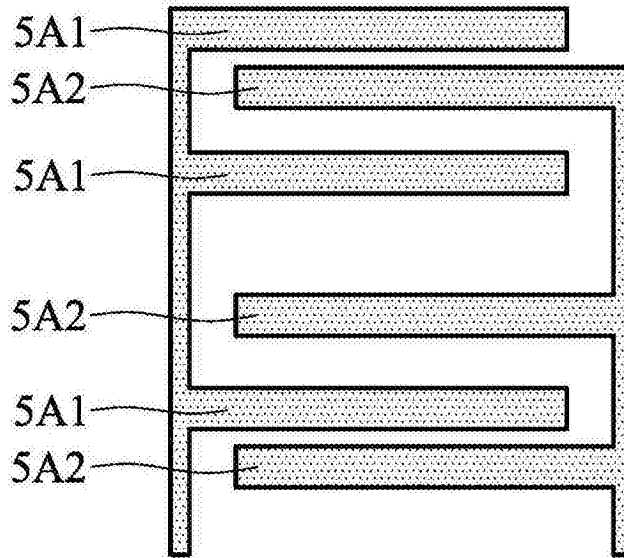


图16B

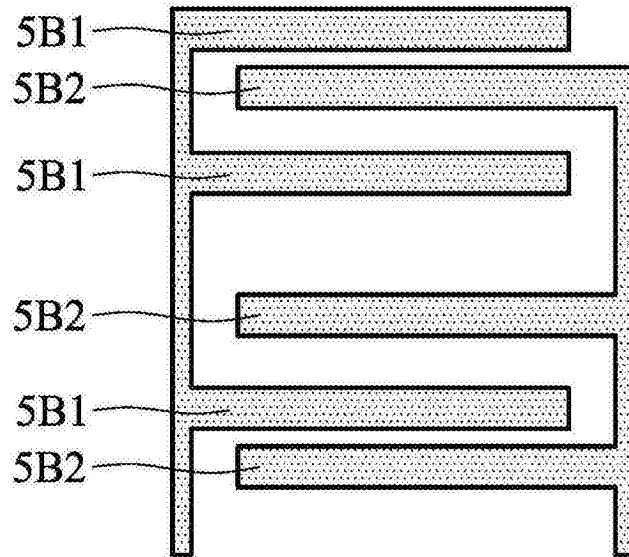


图16C

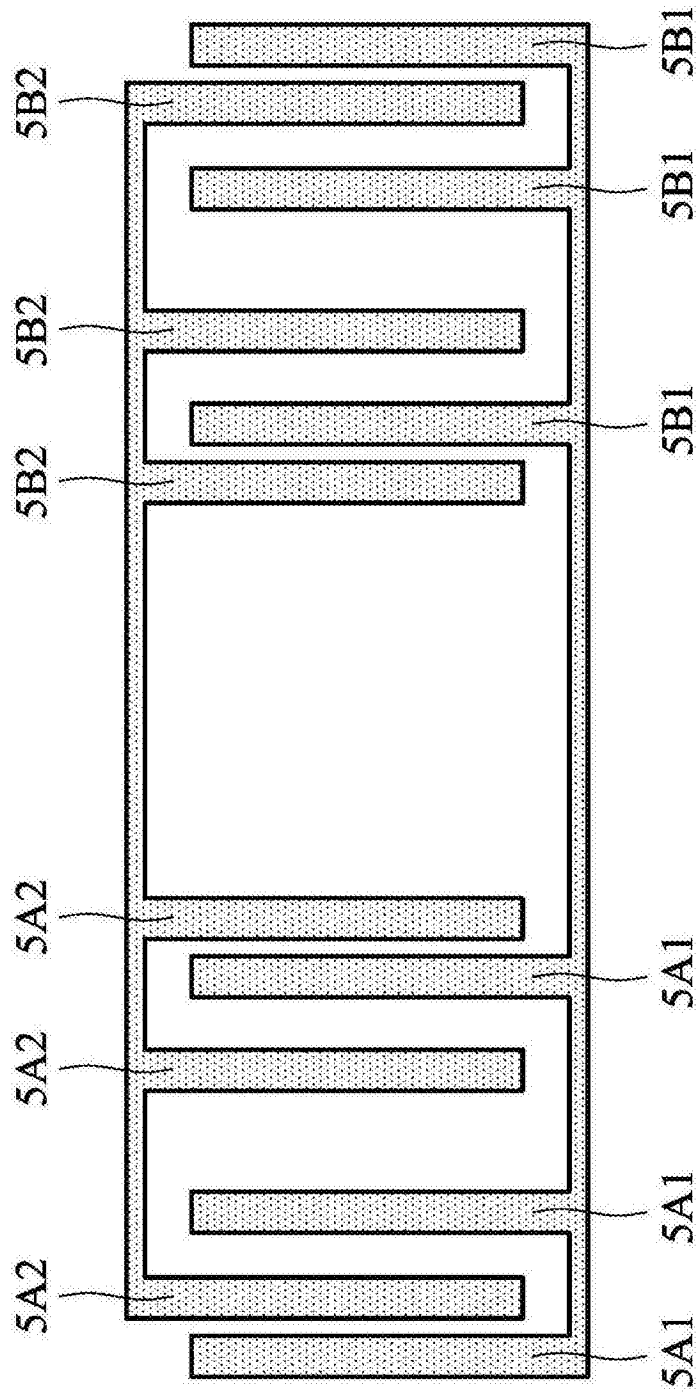


图16D

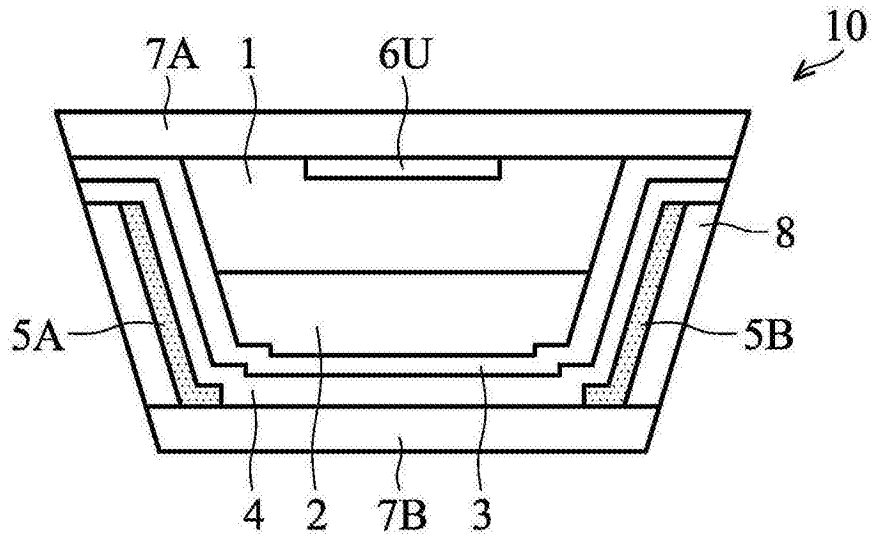


图17

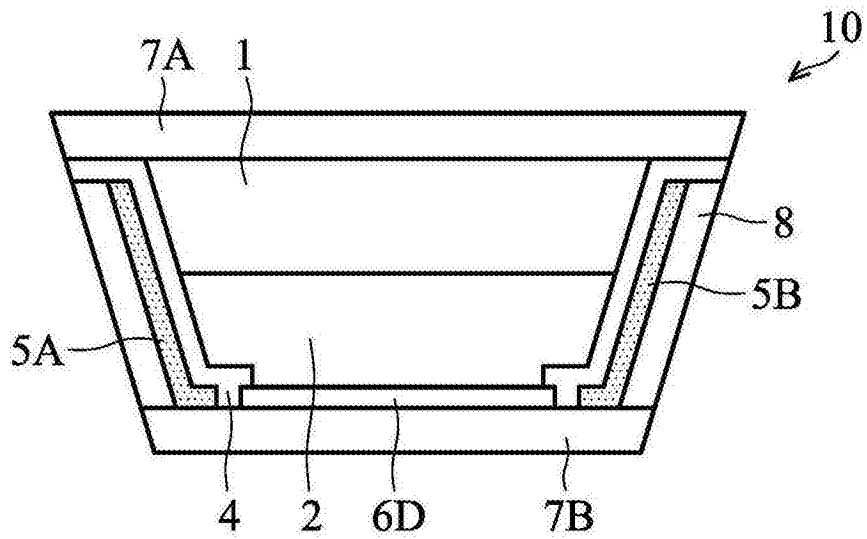


图18