



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102967932 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 13

(21) 申请号 201210315039. 3

H04N 13/04 (2006. 01)

(22) 申请日 2012. 08. 30

(30) 优先权数据

13/221, 321 2011. 08. 30 US

(71) 申请人 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

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限
公司 72003

代理人 赵根喜 冯志云

(51) Int. Cl.

G02B 26/02 (2006. 01)

G02B 26/00 (2006. 01)

G02B 27/22 (2006. 01)

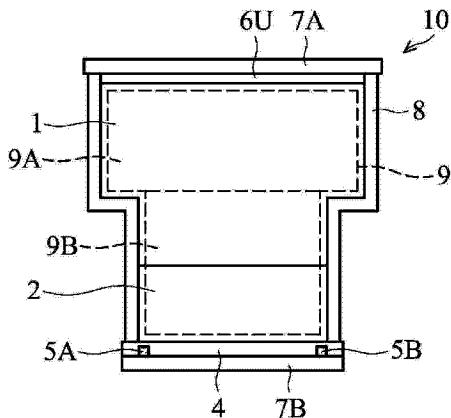
权利要求书 5 页 说明书 18 页 附图 35 页

(54) 发明名称

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

(57) 摘要

本发明公开了一种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，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：

一第一基板；

一第一与第二电极位于该第一基板上；

一介电层形成于该第一基板上，以覆盖该第一与第二电极；

一隔墙；

一第二基板位于该隔墙上，且该第二基板包括一第三电极；以及

一第一与第二调光介质填入一密闭空间中，该密闭空间由该介电层、该第二基板、与该隔墙定义，

其中该第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率，

其中该第一调光介质与该第二调光介质中至少一者，湿润该第二基板与该隔墙中至少一者。

2. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，还包括一光源，且该隔墙位于该介电层上。

3. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该密闭空间的形状利于毛细现象。

4. 如权利要求 2 所述的电切换调光单元，其中该光源包括冷阴极荧光灯背光模块或有机发光二极管背光模块。

5. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该第一与第二电极的施加电位不同。

6. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该第一与第二调光介质中的一者包括一气态介质。

7. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该第三电极包括一分段电极。

8. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该第三电极包括一共同电极。

9. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该隔墙的形成方法择自下列群组中的一者：光刻法、转印法、冲压法、激光剥除法、喷砂法、及直接或间接印刷法。

10. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该隔墙的形成方法为射出成型法。

11. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该第一、第二、与第三电极施加不同的电压，以驱动该第一与第二调光介质。

12. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该密闭空间包括一阶梯状结构。

13. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元，其中该密闭空间包括至少两个不同截面形状的部分。

14. 一种电切换调光单元，包括：

一第一基板；

一第一与第二电极位于该第一基板上；

一介电层形成于该第一基板上，以覆盖该第一与第二电极；

一隔墙；

一第二基板位于该隔墙上，且该第二基板包括一第三电极；

一第一与第二调光介质填入一密闭空间中，该密闭空间由该介电层、该第二基板、与该隔墙定义，

其中该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

一层状物位于该第二基板与该隔墙中至少一者上，其中该第一调光介质与该第二调光介质中至少一者湿润该层状物。

15. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;

一第一与第二电极位于该第一基板上;

一介电层形成于该第一基板上,以覆盖该第一与第二电极;

一隔墙;

一第二基板位于该隔墙上,且该第二基板包括一第三电极;

一第一与第二调光介质填入一密闭空间中,该密闭空间由该介电层、该第二基板、与该隔墙定义,

其中该第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率;

其中该密闭空间的形状利于毛细现象。

16. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一调光介质与该第二调光介质中至少一者湿润该隔墙。

17. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该密闭空间包括一阶梯状结构。

18. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该密闭空间包括至少两个不同截面形状的部分。

19. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一与第二电极位于该第一基板的上表面上。

20. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一与第二电极位于该第一基板上,且该第一与第二电极在同一水平线上。

21. 一种调光元件,包括多个权利要求 15 所述的电切换调光单元。

22. 如权利要求 21 所述的调光元件,其中所述多个电切换调光单元的排列方式包括蜂巢状、三角状、阵列状的三角形、阵列状的矩形、阵列状的卵形、阵列状的圆形、阵列状的方形、阵列状的菱形、或阵列状的沟槽。

23. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一与该第二电极包括片状导电材料。

24. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一与第二电极中的一者被另一者环绕。

25. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一与该第二电极为彼此交错的螺旋状。

26. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该密闭空间的切面为圆形、椭圆形、三角形、菱形、方形、矩形、或六角形。

27. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该隔墙为漏斗状。

28. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,还包括一高接触角材料顺应性地形成于至少部分的隔墙上。

29. 一种立体显示装置,包括一调光元件,且该调光元件包括多个权利要求 15 所述的电切换调光单元。

30. 一种图像显示系统,包括一调光元件,且该调光元件包括多个权利要求 15 所述的电切换调光单元。

31. 如权利要求 15 所述的电切换调光单元,其中该第一调光介质形成一液滴,其中该

第一、第二、及第三电极之间的电位差调整该液滴的形状。

32. 一种调光元件的形成方法,包括:

提供一基板;

形成一透明导电层于该基板上;

图案化该透明导电层;

形成一介电层于图案化的该透明导电层上;

形成一高接触角材料层于该介电层上;

形成一隔墙层于该高接触角材料层上,以定义多个单元;

将一调光介质填入所述多个单元中;以及

贴合一第二基板至该隔墙层上以封装所述多个单元。

33. 如权利要求 32 所述的调光元件的形成方法,在贴合该第二基板至该隔墙层上以封装所属多个单元的步骤前,还包括将另一调光介质填入所述多个单元中,其中该调光介质与该另一调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

34. 如权利要求 32 所述的调光元件的形成方法,其中形成该隔墙层的步骤包括将一隔墙材料成型为多个凸块。

35. 如权利要求 32 所述的调光元件的形成方法,其中形成该透明导电层于该基板上的步骤包括喷墨印刷法或网印法。

36. 一种调光元件的形成方法,包括:

提供一第一透明基板;

形成一隔墙层于该第一透明基板上;

图案化该隔墙层,露出部分该第一基板以定义多个单元;

形成一透明导电层于该图案化的隔墙层上;

形成一介电层覆盖该透明导电层与部分露出的第一透明基板;

将一调光介质填入所述多个单元中;以及

贴合一第二透明基板至该介电层上以封装所述多个单元。

37. 如权利要求 36 所述的调光元件的形成方法,在贴合该第二基板至该介电层上以封装所述多个单元的步骤前,还包括将另一调光介质填入所述多个单元中,其中该调光介质与该另一调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

38. 如权利要求 36 所述的调光元件的形成方法,其中形成该透明导电层于该图案化的隔墙层上的步骤包括以荫罩法涂布该透明导电层。

39. 如权利要求 36 所述的调光元件的形成方法,其中该第一透明基板为可挠材质,并通过一卷绕传输法传输。

40. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;

一隔墙位于该第一基板上,其中该隔墙包括一第一与第二电极;

一介电层位于该第一基板及该第一与第二电极上;

一第二基板,位于该隔墙上并邻接该介电层与该第一与第二电极,其中该第二基板与该介电层定义一密闭空间;以及

一第一与第二调光介质填入该密闭空间中,

其中该第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

41. 如权利要求 40 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。

42. 如权利要求 40 所述的电切换调光单元,还包括一高接触角材料层形成于该介电层上。

43. 如权利要求 42 所述的电切换调光单元,其中每一该第一与第二电极包括至少两个交错的指状部分,其中所述多个交错的指状部分电性连接至一直流电源或交流电源。

44. 如权利要求 43 所述的电切换调光单元,其中每一所述多个指状交错的部分包括多个指状物,且任意两个相邻指状物之间的距离不同于其他两个相邻指状物之间的距离。

45. 如权利要求 43 所述的电切换调光单元,其中该第一电极包括一第一部分与一第二部分,且该第二电极包括一第三部分与一第四部分,其中该第一与第三部分具有一水平高度,而该第二与第四部分具有另一水平高度,其中该第一部分电性连接至该第四部分,而该第二部分电性连接至该第三部分。

46. 如权利要求 45 所述的电切换调光单元,其中每一该第一、第二、第三、及第四部分包括多个彼此分开的次部分,该第一部分的所述多个次部分与该第二部分的所述多个次部分互相交错,且该第三部分的所述多个次部分与该第四部分的所述多个次部分互相交错。

47. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,其中两个相邻次部分之间的距离,不同于其他两个相邻次部分之间的距离。

48. 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与第二电极上 ;

—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

—第一与第二调光介质填入该密闭空间中,其中该第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。

49. 如权利要求 48 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。

50. 如权利要求 48 所述的电切换调光单元,其中该第一与第二电极之间的电位差,将使该第一与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。

51. 如权利要求 50 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。

52. 如权利要求 48 所述的电切换调光单元,还包括一高接触角材料层,该高接触角材料层形成于该介电层上。

53. 一种电切换调光单元的形成方法,包括 :

提供一第一透明基板 ;

- 形成一第一与第二电极于该第一透明基板上；
形成一介电层于该第一基板上以覆盖该第一与第二电极；
形成一隔墙于该介电层上；
形成一高接触角材料层于该隔墙上，其中该高接触角材料层位于至少部分该隔墙上；
形成一第二基板于该隔墙上，其中该第二基板包括一第三电极；
一第一与第二调光介质填入一密闭空间中，该密闭空间由该介电层、该第二基板、与该高接触角材料层定义，
其中该第一与第二调光介质实质上不互溶且具有不同折射率。
54. 如权利要求 53 所述的电切换调光单元的形成方法，其中该第一与第二调光介质中的一者为气相介质。
55. 如权利要求 53 所述的电切换调光单元的形成方法，其中该第三电极包括一共同电极。
56. 如权利要求 53 所述的电切换调光单元的形成方法，其中该第三电极包括一分段电极。

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

[0001] 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

[0002] 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。

[0003] 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(bean 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的图像重建系统, 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)。

[0004] 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, 因此无法精确地的控制光偏折的方向。

[0005] 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。

[0006] 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。

[0007] 美国专利申请案公开号20090316003(“PINNED-CONTACT OSCILLATING LIQUID LENS AND IMAGE SYSTEM”)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。

[0008] 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阻障层(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。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 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

[0012] 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。

[0013] 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。

[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；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。

[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；其中密闭空间的形状利于毛细现象。

[0016] 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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[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。

[0021] 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。

[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；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。

[0023] 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。

[0024] 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

- [0025] 图 1 为公知技术中，可调式光学阵列装置的示意图；
- [0026] 图 2 为公知技术中，调光装置的示意图；
- [0027] 图 3A 至图 3P 为本发明实施例中，隔墙结构的俯视剖面图；
- [0028] 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；
- [0029] 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；
- [0030] 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；
- [0031] 图 7A 至图 7E 为本发明一实施例中，定义隔墙的工艺；
- [0032] 图 8A 至图 8E 为本发明一实施例中，定义隔墙的工艺；
- [0033] 图 9A 至图 9E 为本发明一实施例中，定义隔墙的工艺；
- [0034] 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
- [0035] 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。
- [0036] 其中，附图标记说明如下：
- [0037] θ 1、θ 2 ~ 接触角；
- [0038] L1、L2 ~ 流体；
- [0039] 1 ~ 极性调光介质；
- [0040] 2 ~ 非极性调光介质；
- [0041] 3、47、57、109 ~ 疏水层；
- [0042] 3A、3B ~ 亲水层；
- [0043] 4、45、55、108 ~ 介电层；
- [0044] 5A、5A1、5A2 ~ 左电极；
- [0045] 5B、5B1、5B2 ~ 右电极；
- [0046] 6D ~ 底电极；
- [0047] 6U、110 ~ 顶电极；
- [0048] 7A ~ 顶基板；
- [0049] 7B ~ 底基板；
- [0050] 8、48、51、73'、81'、91'、103' ~ 隔墙；
- [0051] 9、49、59、63 ~ 密闭空间；

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

具体实施方式

[0077] 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，疏水性的材料属于低接触角材料。

[0078] 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，亲水性的材料属于高接触角材料。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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）。

[0082] 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，因此导电线路（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。

[0083] 在本发明一实施例中，电切换调光单元的形状、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。

[0084] 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)。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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 Fluoropol、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。

[0090] 举例来说，疏水层的性质如表 1 所示：

[0091] 表 1

[0092]

	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 * 0~95V **	0~20V * 0~60V **
最大角度差异	55.11° * 38.75° **	48.52° * 36.55° **
透明度	92.13% * 91.28% **	92.49% * 91.20% **

[0093] *:50nm SiO₂; **:200nm SiO₂

[0094] 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、湿润式涂布法、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。

[0095] 电切换调光单元的电极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)、锑锡氧化物 (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。

[0096] 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。

[0097] 隔墙材料可为但不限定于光阻，可支撑并分隔每一电切换调光单元。光阻可为购自 MicroChem 的 SU-82100、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 μ m 至 200 μ m 之间，较佳介于 50 μ m 至 150 μ m 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 μ m 的隔墙结构，并施加 2000N/mm² 的力量测其强度。图 3A- 图 30 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 第 2 表

[0102]

		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
方形单元	3mm (高度)	2V	0.5V	0.3V	0.2V	0.17V	0.13V	0.1V

[0103] 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。

[0104] 如表 3 所示，不同侧视的截面形状的单元在不同高宽比下，具有不同的驱动电压。

[0105] 表 3

[0106]

		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

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 表 4

[0111]

\		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

[0112] 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。

[0113] 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。

[0114] 表 5

[0115]

		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
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

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 表 6

[0119]

	宽度 电压	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

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] 如图 4B 所示，以光罩搭配 21mW/cm^2 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'。

[0124] 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。

[0125] 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°C 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。

[0126] 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 AF1601 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 AF1601 作为疏水层 47 时,可置于加热板上以 200°C 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°C 烘烤 60 分钟。

[0127] 如图 4F 所示,以旋转涂布法形成厚度介于 10 μm 至 500 μm 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°C 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°C 烘烤 30 分钟。

[0128] 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 (centriPoises)。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。

[0129] 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 10 μm。

[0130] 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。

[0131] 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。

[0132] 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。

[0133] 如图 5A 所示,以旋转涂布法或挤压式涂布法形成 10 μm 至 500 μm 厚的隔墙层于第一载板 50 上,接着以 100°C 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°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) 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。

[0134] 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 AF1601,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 AF1601,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。

[0135] 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。

[0136] 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 μm。在完成接合工艺后,需移除第二基板 59。

[0137] 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 (centriPoises)。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。

[0138] 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 μm。如此一来,即完成图 5G 所示之立体图像显示装置。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 如图 6A 所示,以旋转涂布法或挤压式涂布法形成 10 μm 至 500 μm 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。

[0143] 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 AF1601,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 AF1601,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。

[0144] 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 (centriPoises)。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。

[0145] 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 μm。至此即形成图 6E 所示的立体图像显示装置。

[0146] 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。

[0147] 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。

者的左眼或右眼。如此一来，使用者可观看立体图像。

[0148] 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 μm 至 500 μm 之间。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 图 8A 至 8E 显示本发明一实施例中，形成隔墙的方法。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 图 9A 至图 9E 显示本发明一实施例中，形成隔墙的方法。

[0156] 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 μm 至 500 μm 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。

[0157] 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，紫外线穿过玻璃基板 40。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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 μm 至 500 μm 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。

[0161] 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。

[0162] 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。

[0163] 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 AF1601,或购自 Asahi 的 CYTOP-809M。疏水层 109 的厚度介于 50nm 至 1000nm 之间。

[0164] 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 (centriPoises)。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。

[0165] 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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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,亲水层 (高接触角材料层) 3A 与 3B 可位于部分隔墙 8 上,以邻接顶电极 6U。亲水层 3A 与 3B 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,且位于隔墙与亲水层 3A 与 3B 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 上并邻接亲水层 3A 与 3B。

[0169] 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。

[0170] 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)。

[0171] 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。

[0172] 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、亲水层(高接触角材料)3A、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 对向设置的亲水层 3A 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、亲水层 3A、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,亲水层 3A 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。

[0173] 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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176] 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。

[0177] 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 θ_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。

[0178] 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 实质上不互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。

[0179] 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。

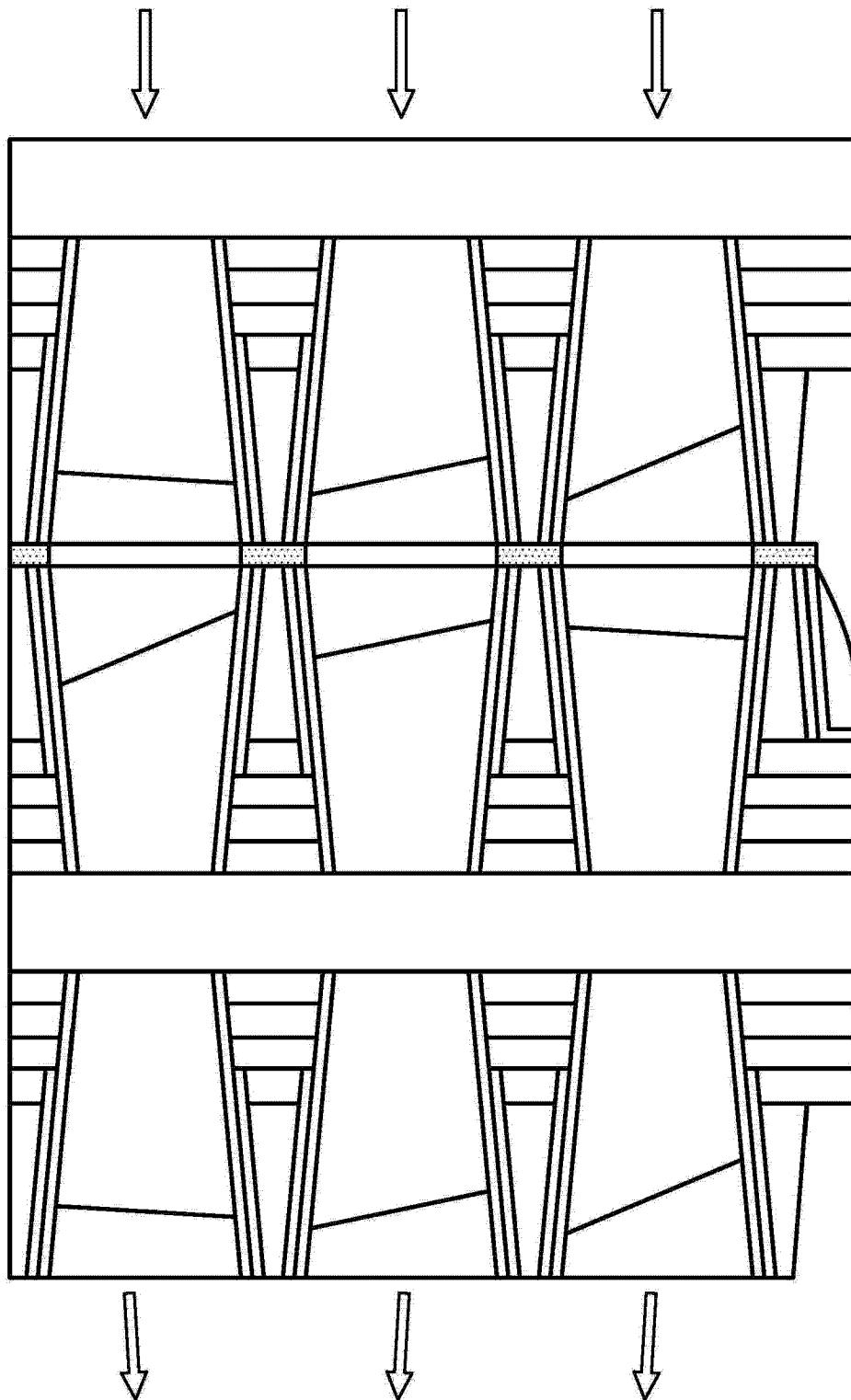


图 1

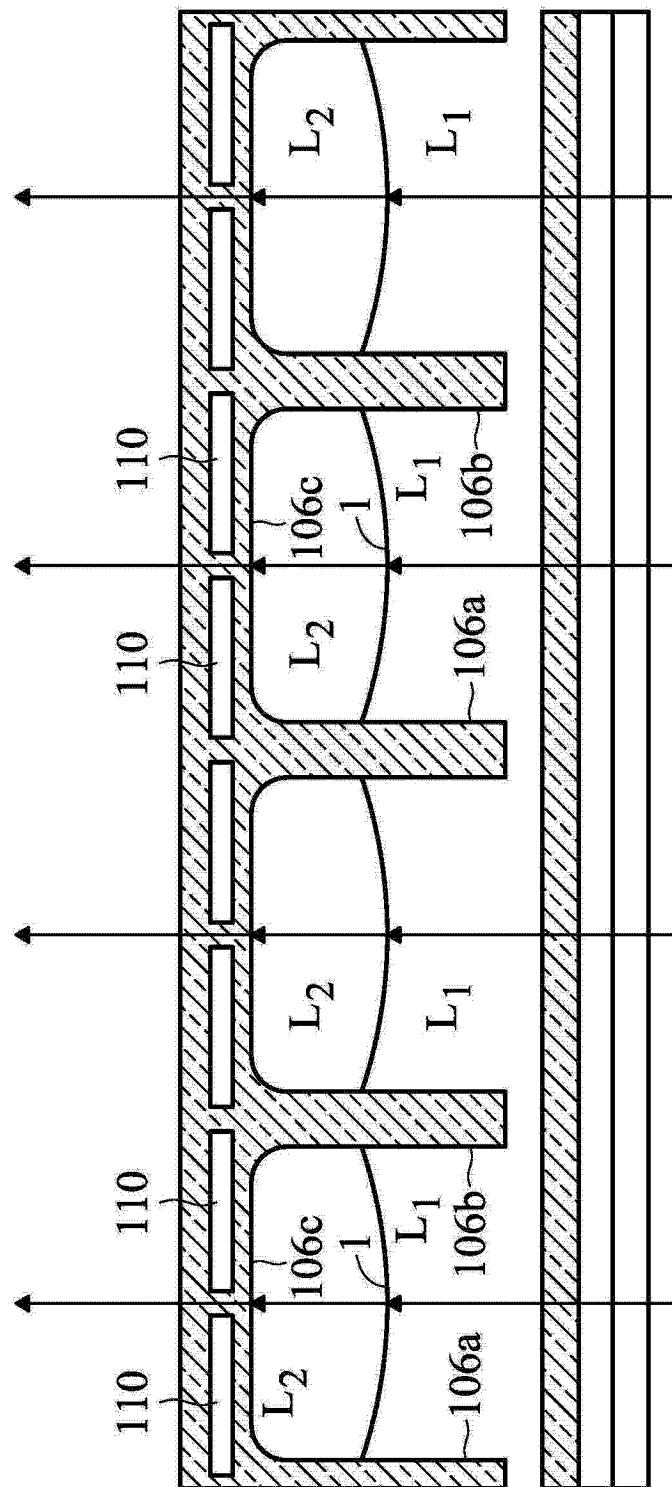


图 2

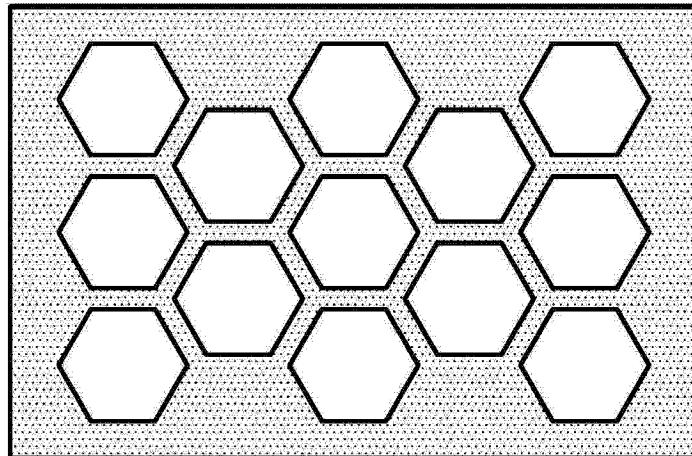


图 3A

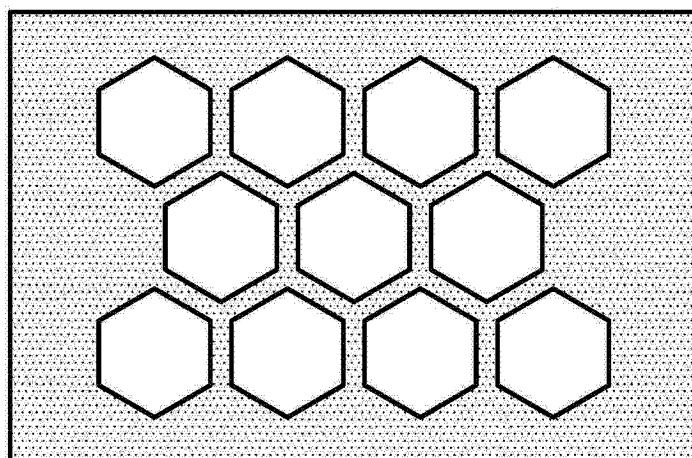


图 3B

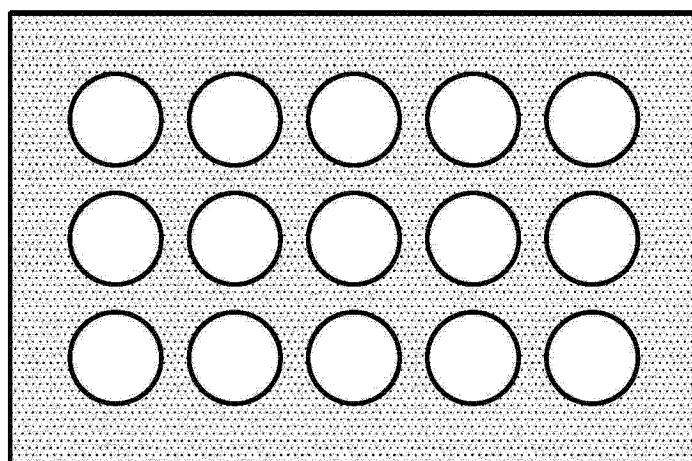


图 3C

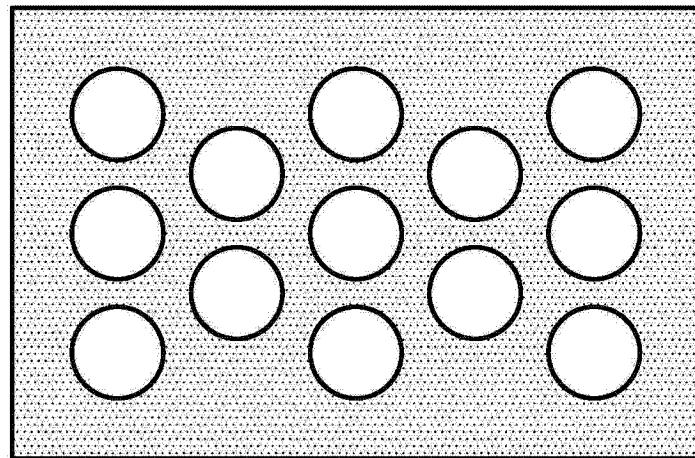


图 3D

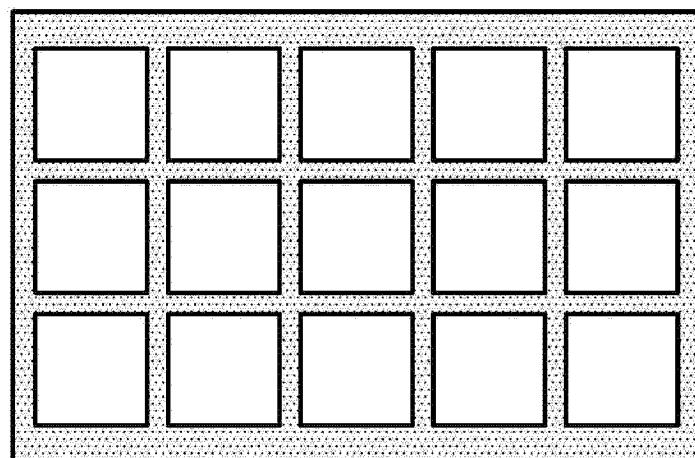


图 3E

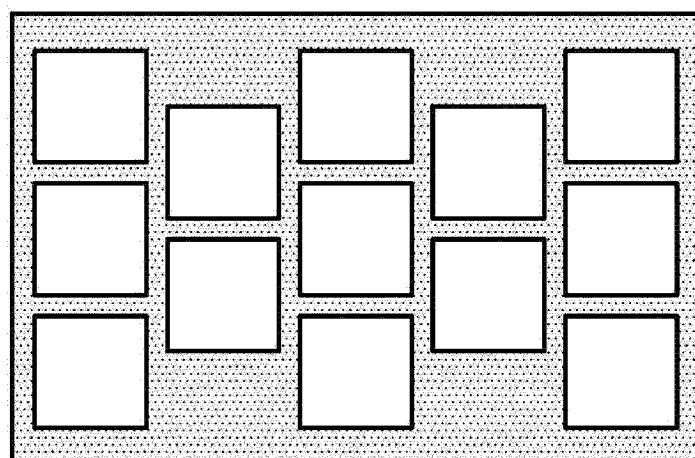


图 3F

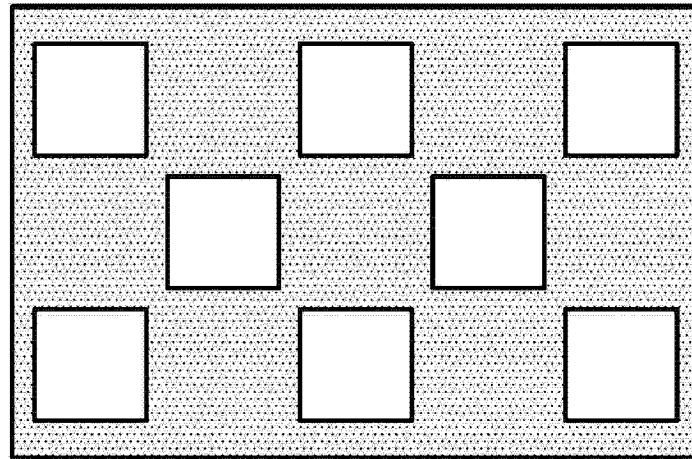


图 3G

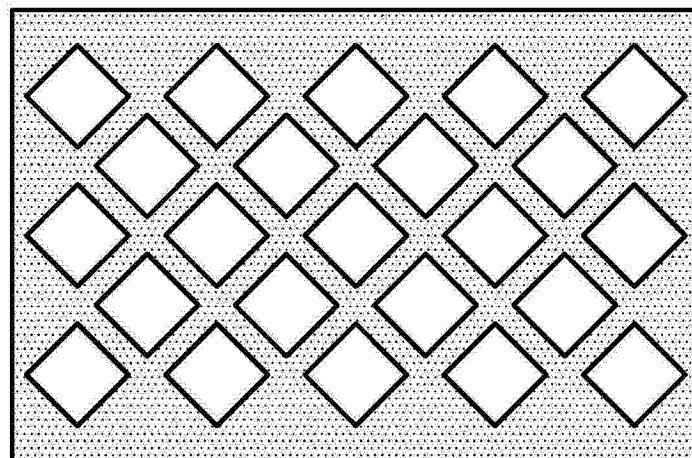


图 3H

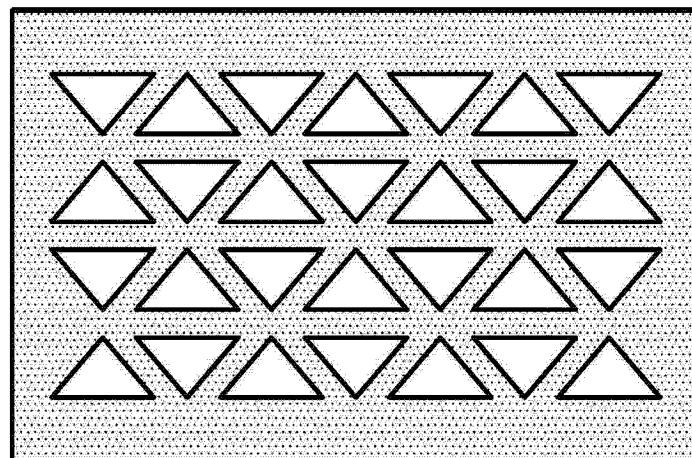


图 3I

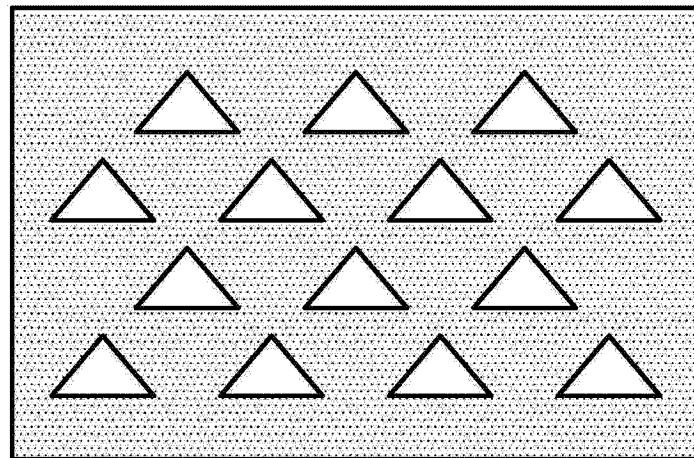


图 3J

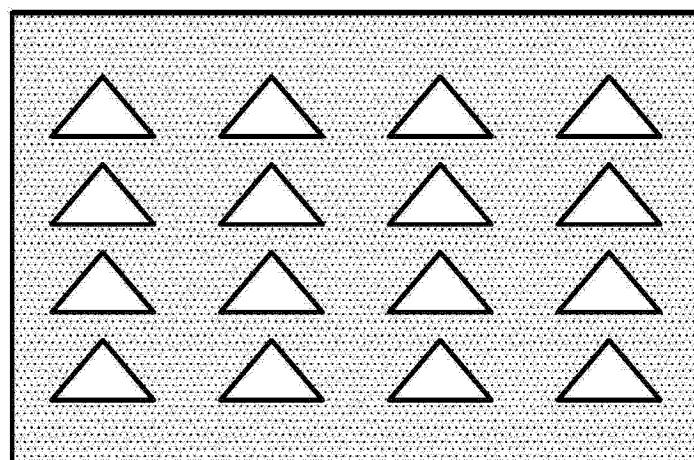


图 3K

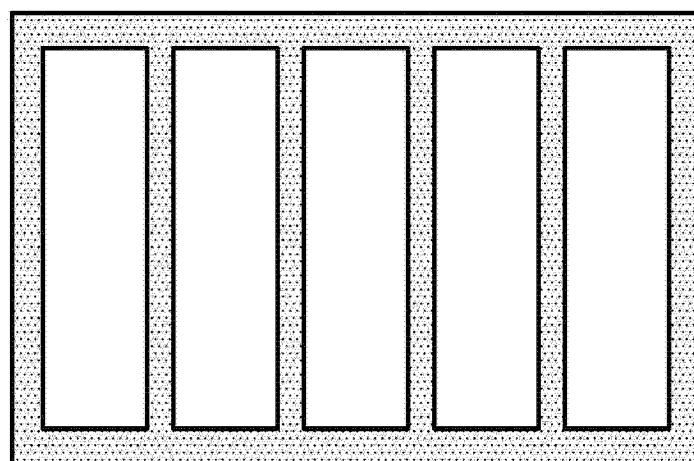


图 3L

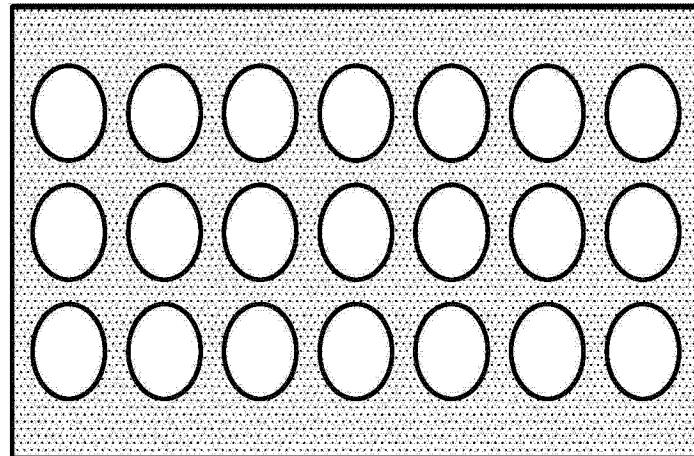


图 3M

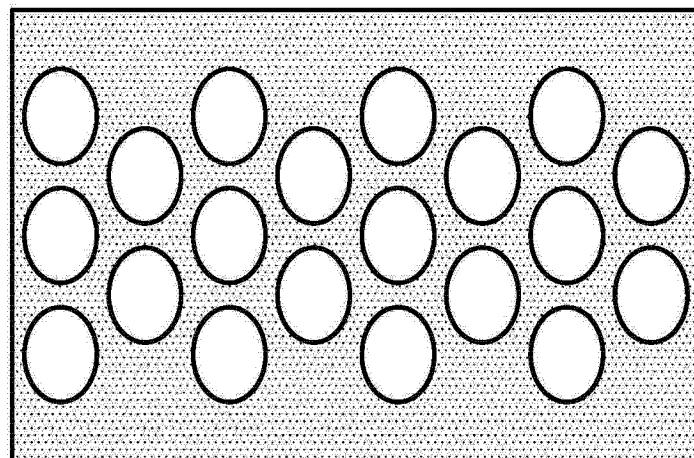


图 3N

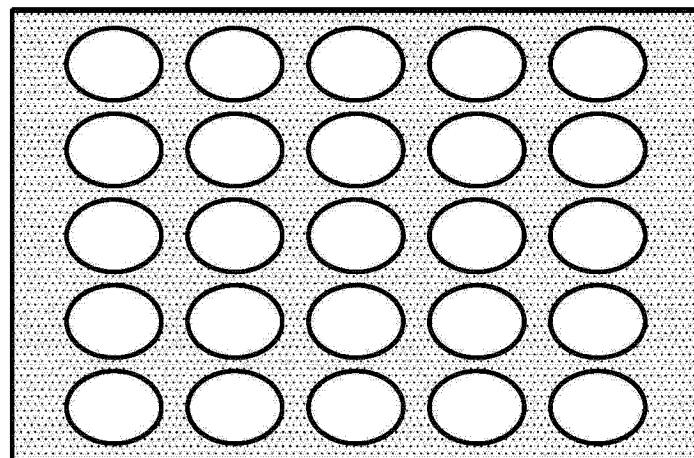


图 3O

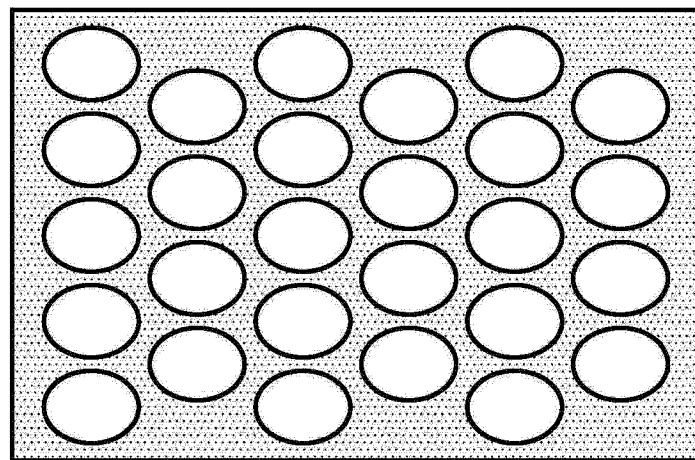


图 3P

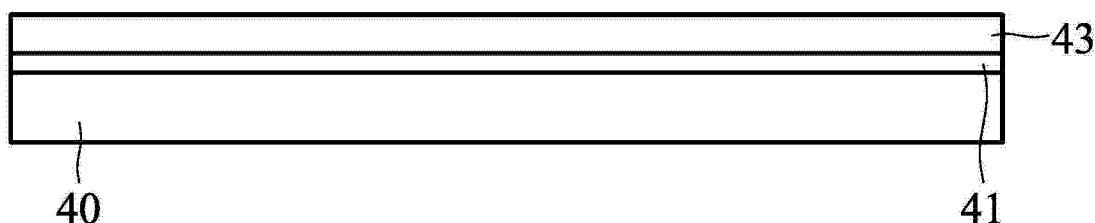


图 4A

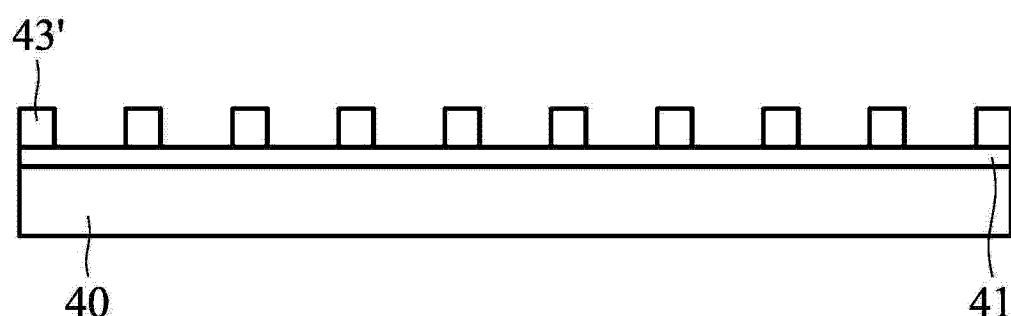


图 4B

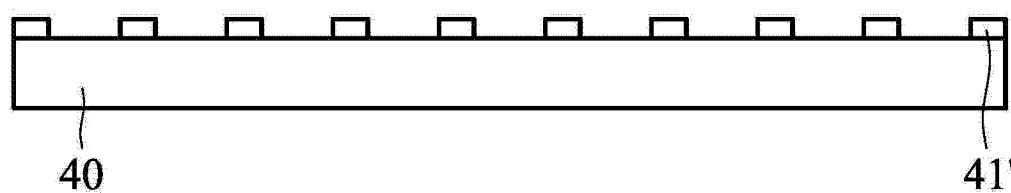


图 4C

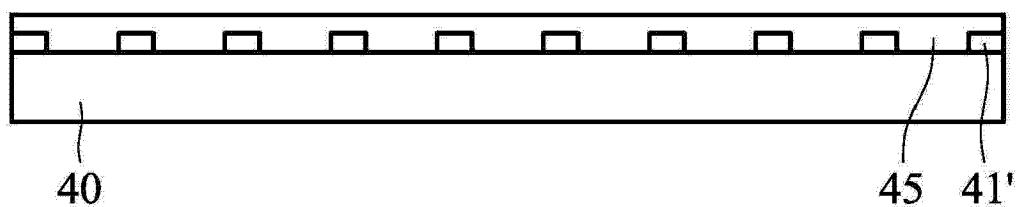


图 4D

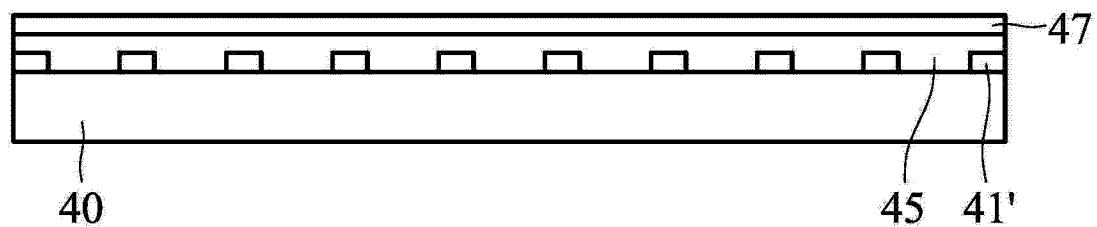


图 4E

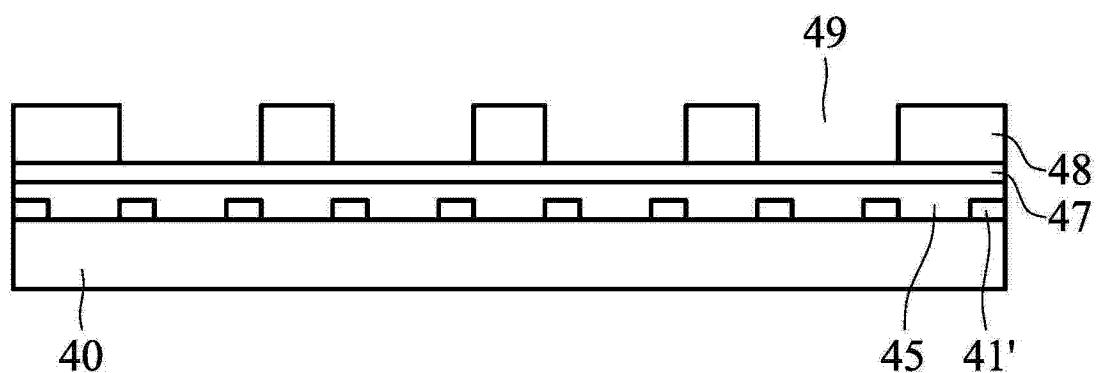


图 4F

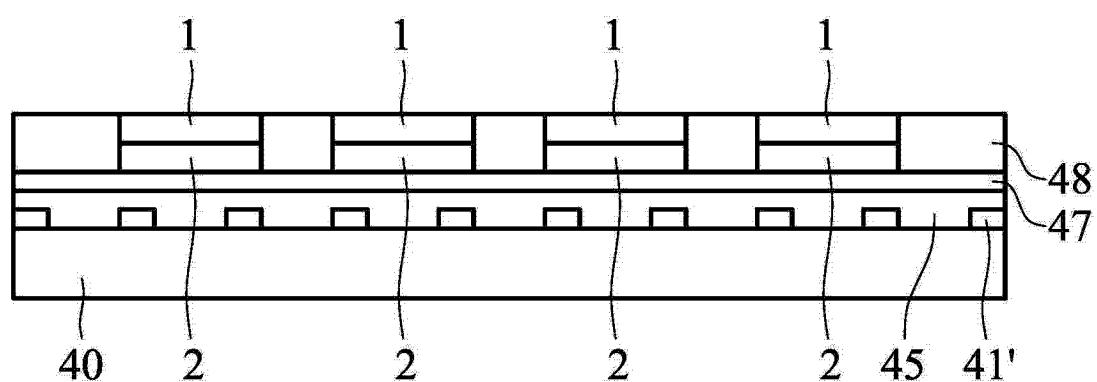


图 4G

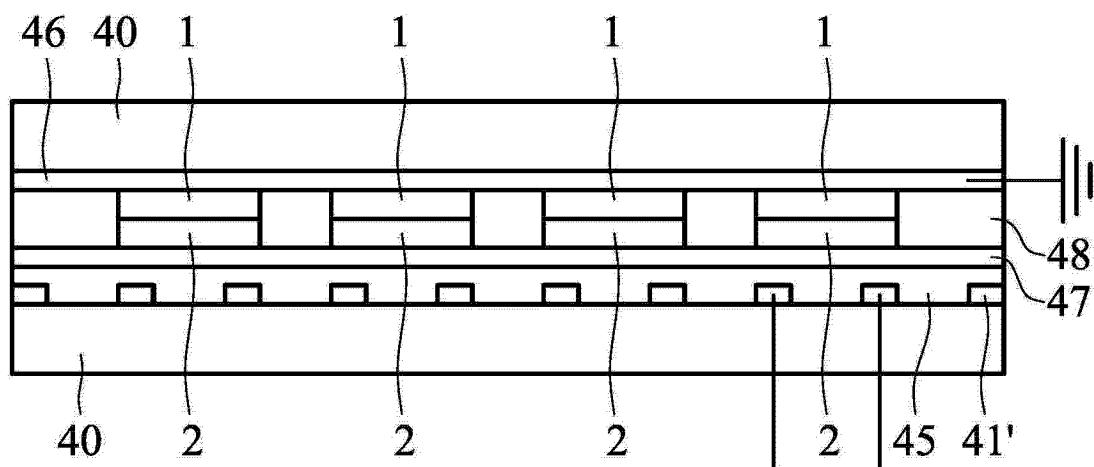


图 4H

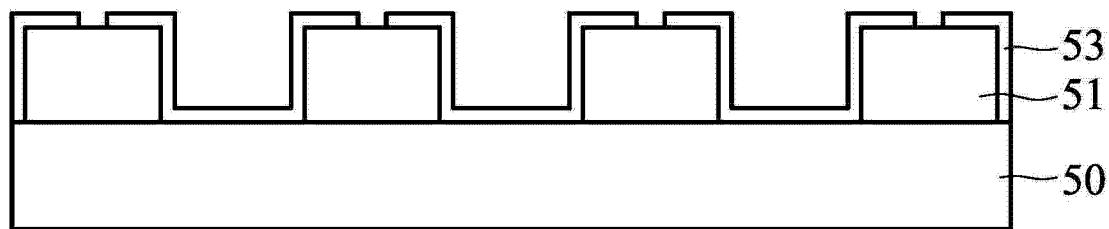


图 5A

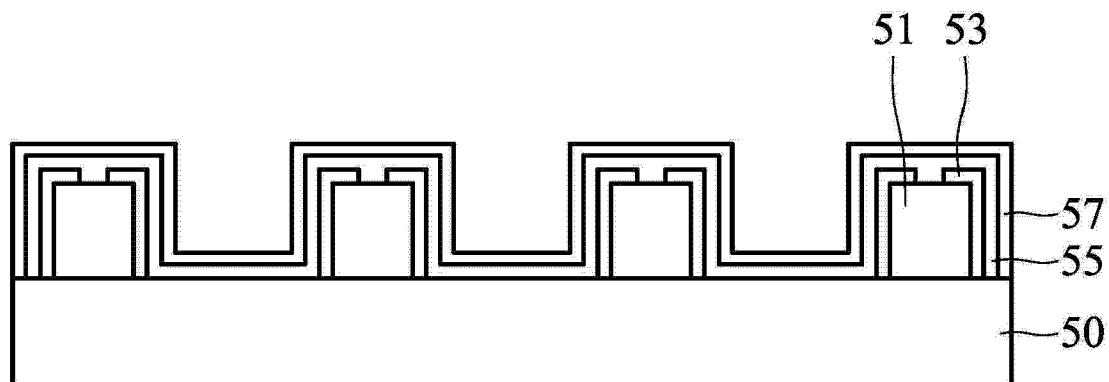


图 5B

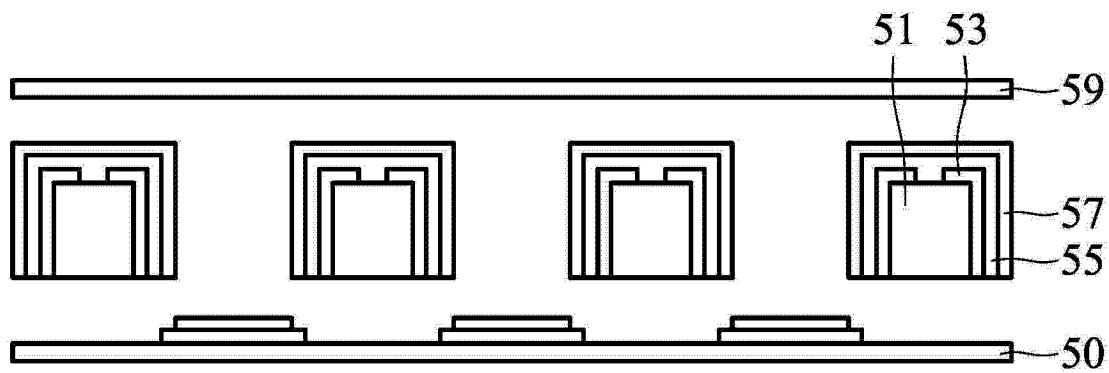


图 5C

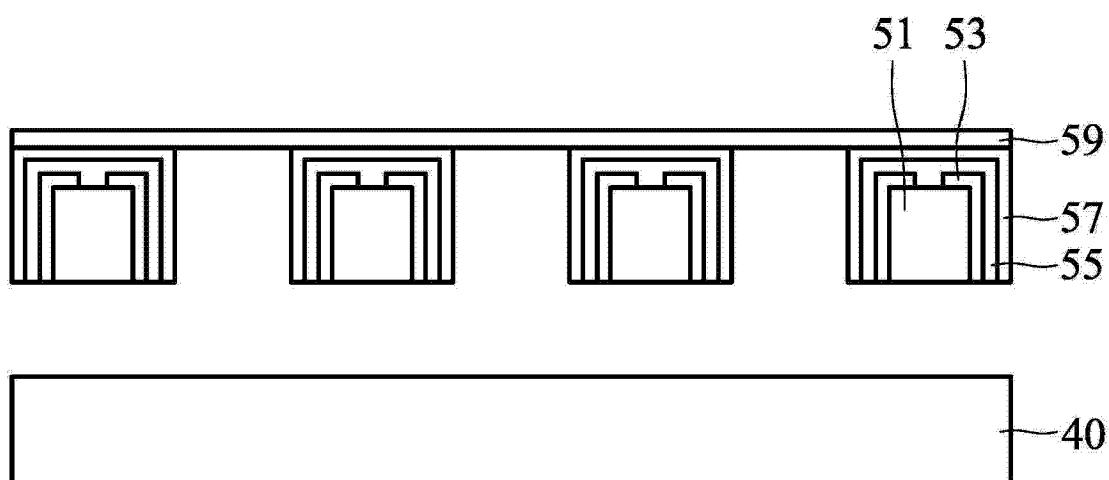


图 5D

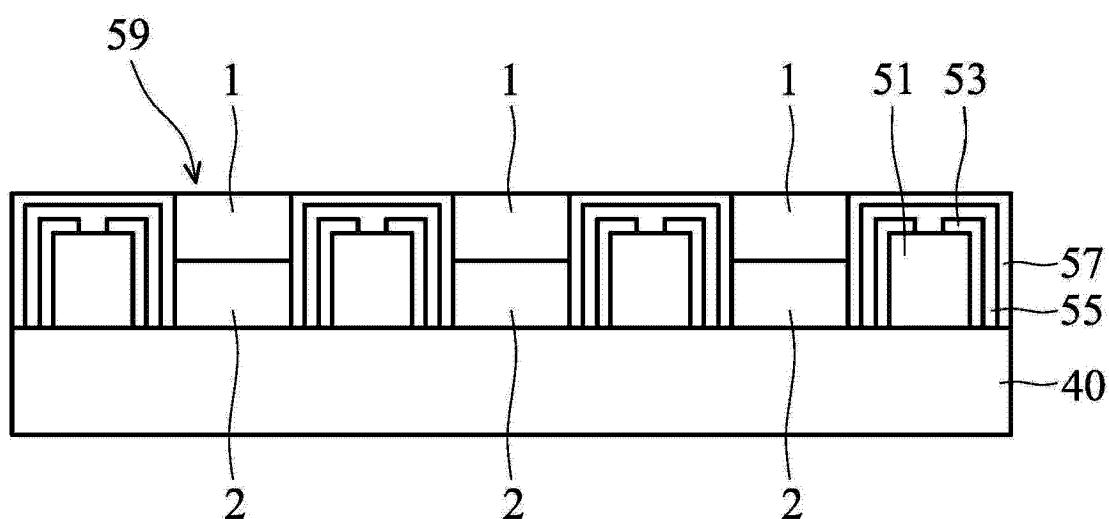


图 5E

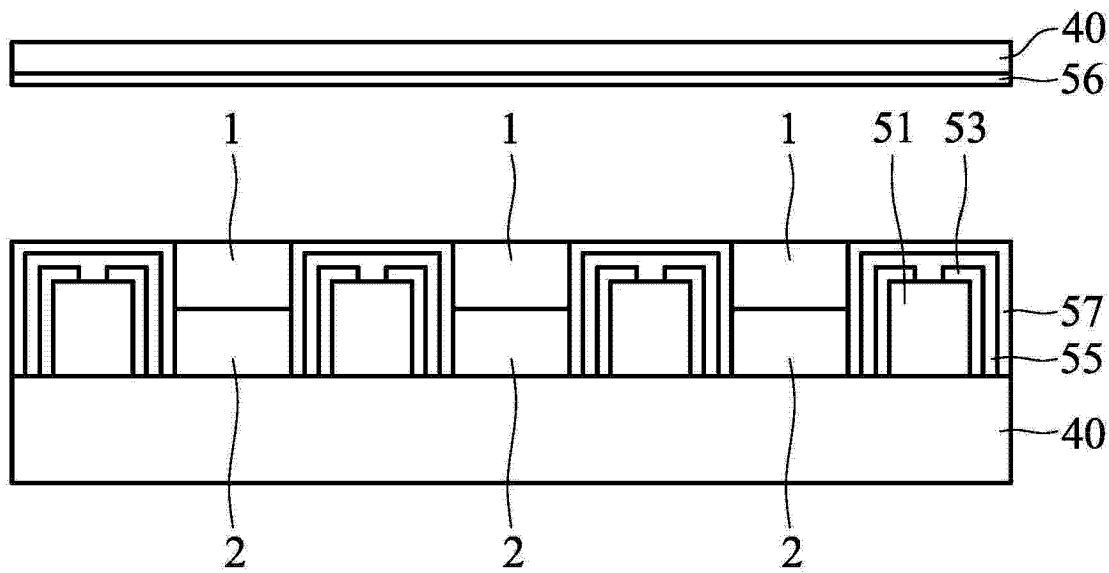


图 5F

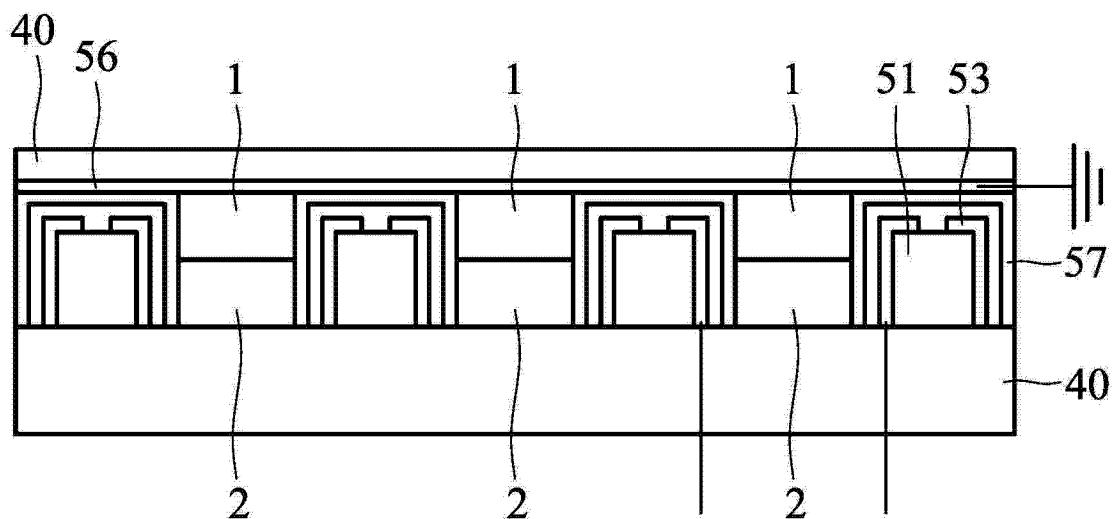


图 5G

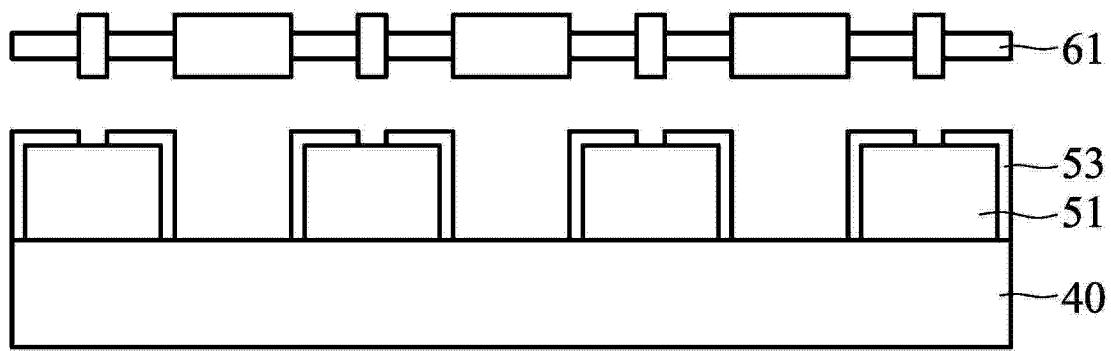


图 6A

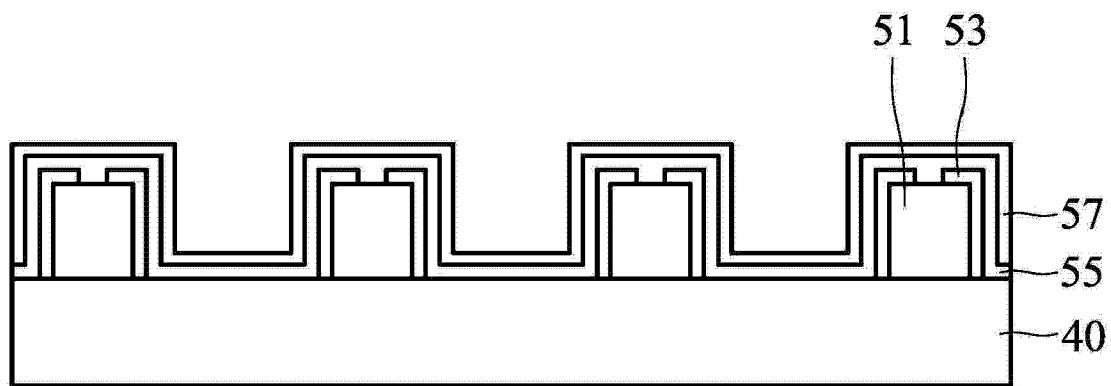


图 6B

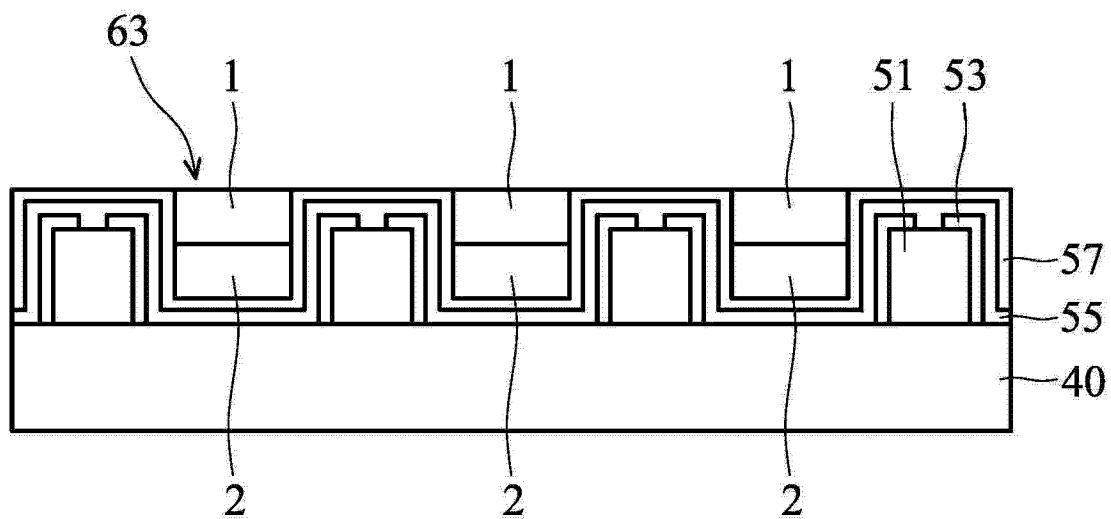


图 6C

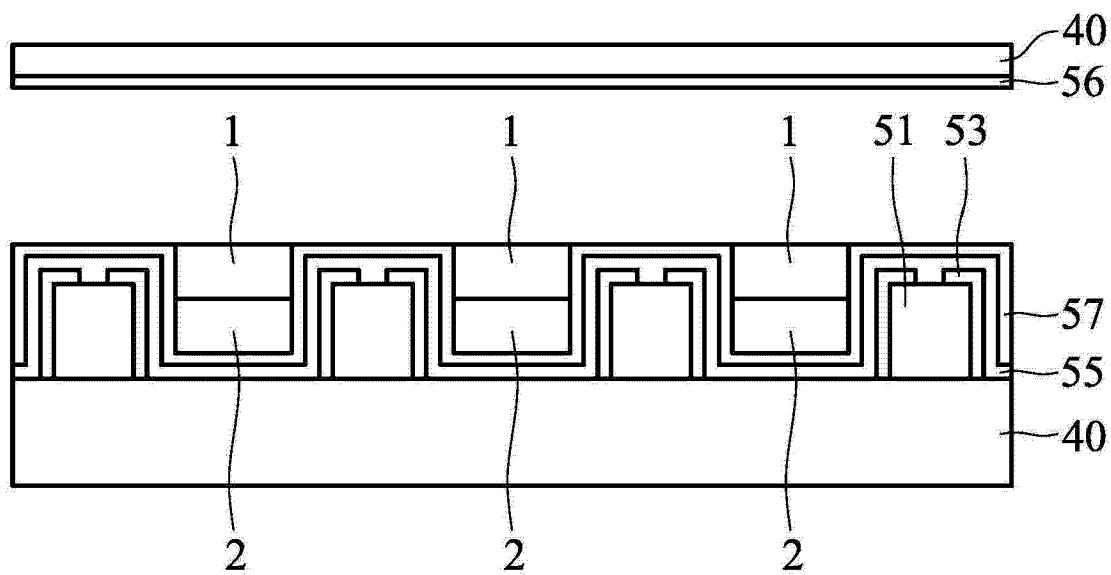


图 6D

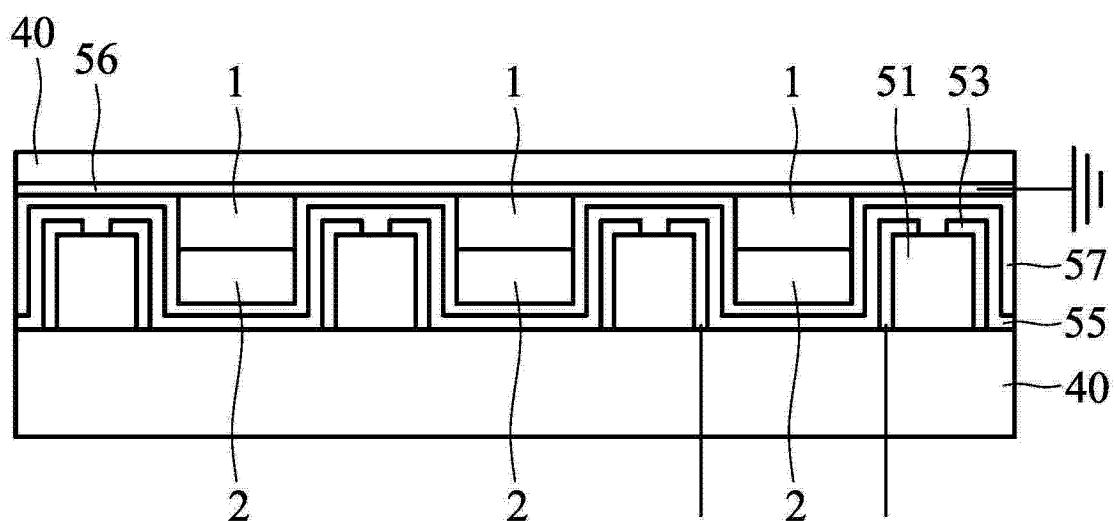


图 6E

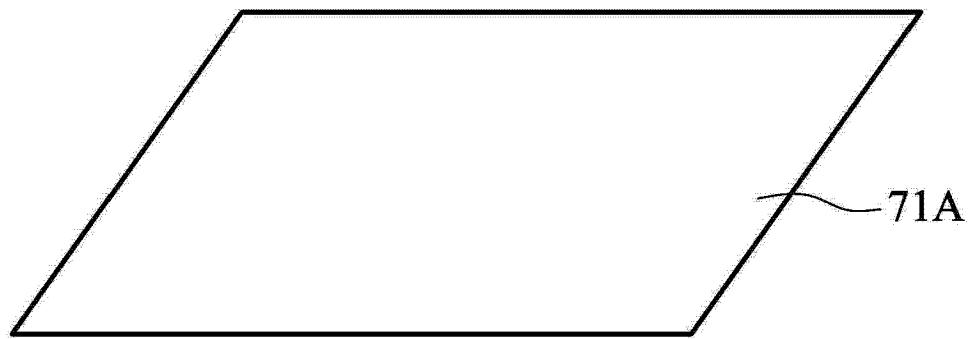


图 7A

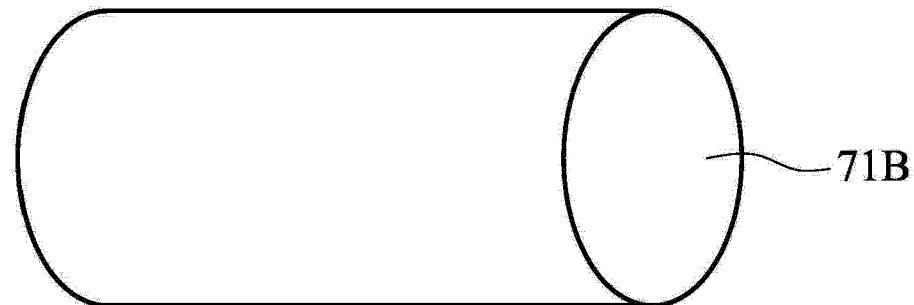


图 7B

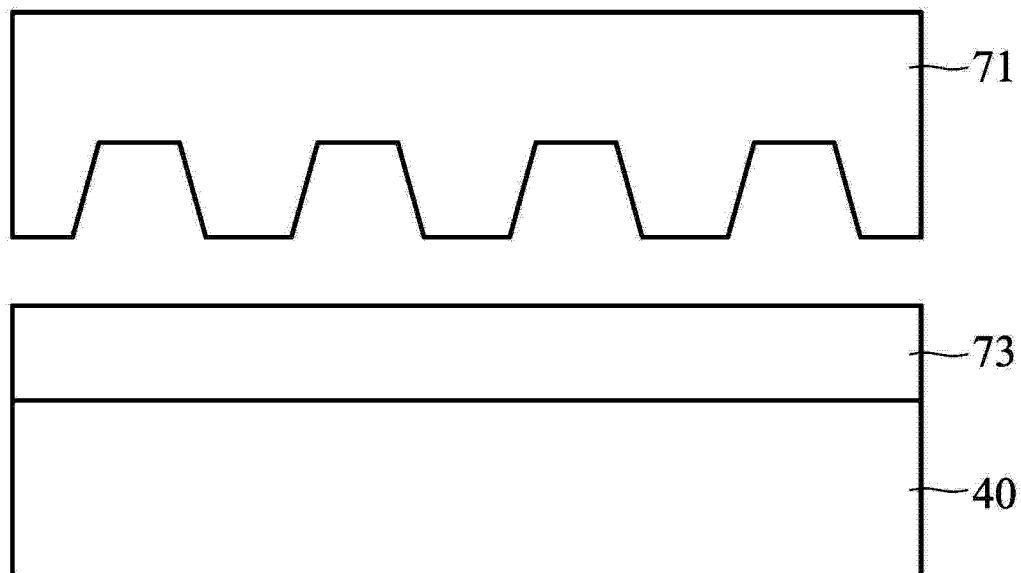


图 7C

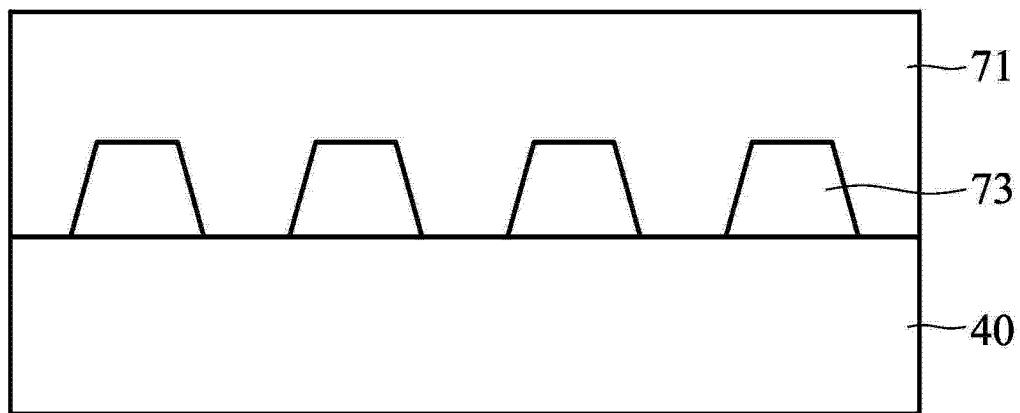


图 7D

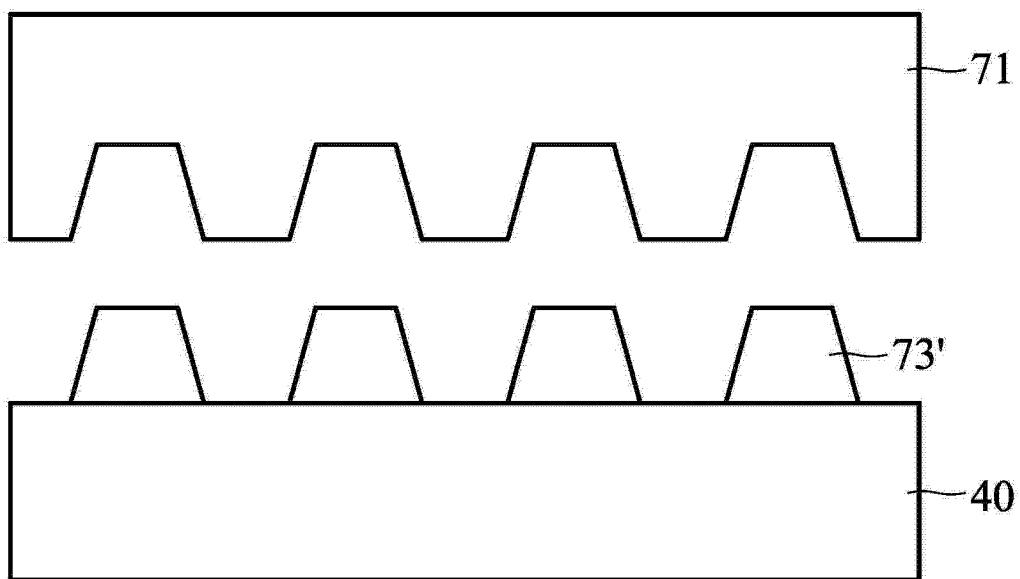


图 7E



图 8A

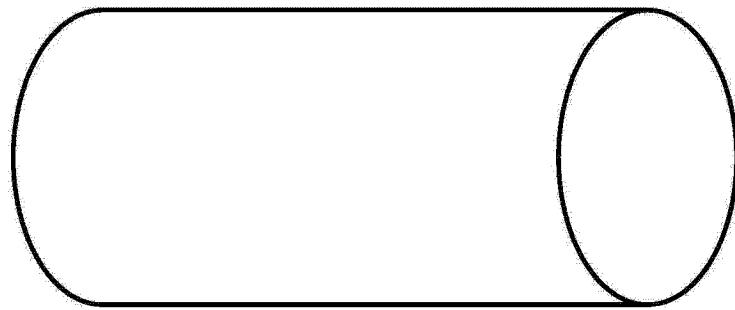


图 8B

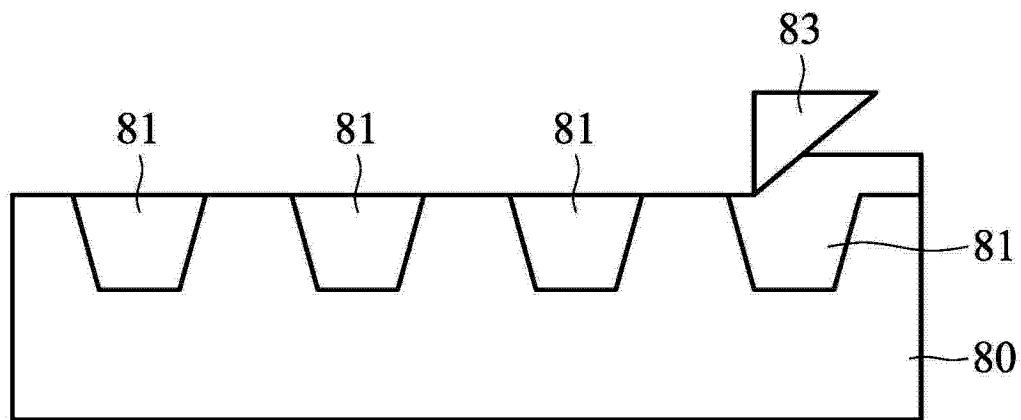


图 8C

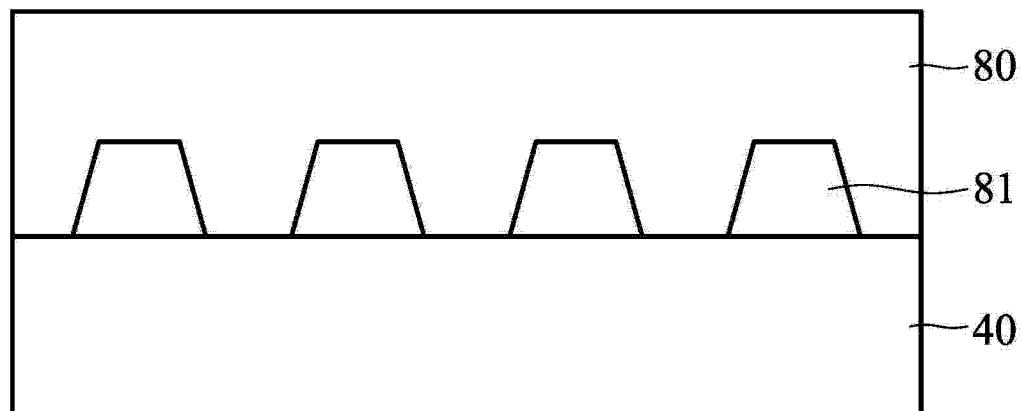


图 8D

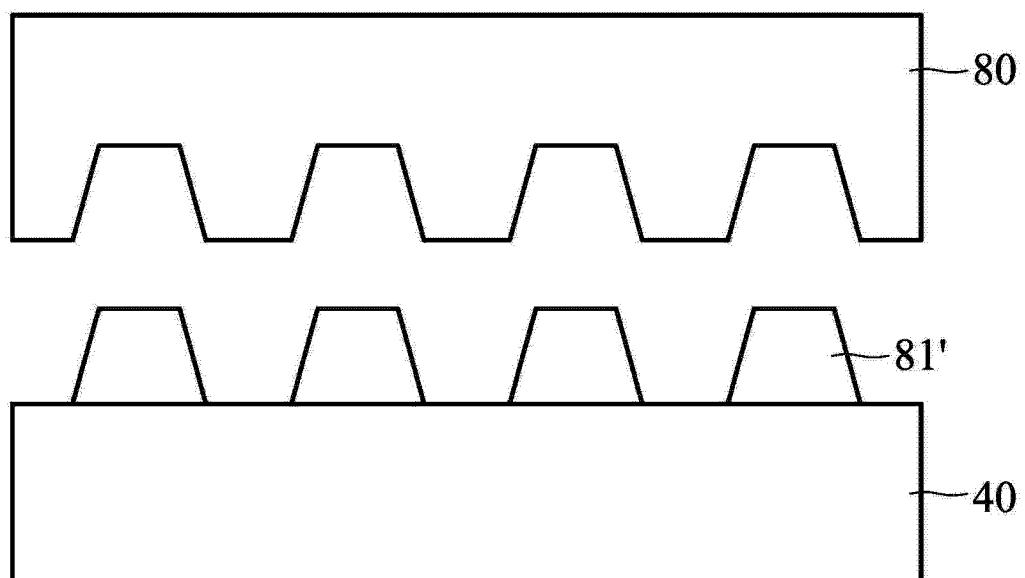


图 8E

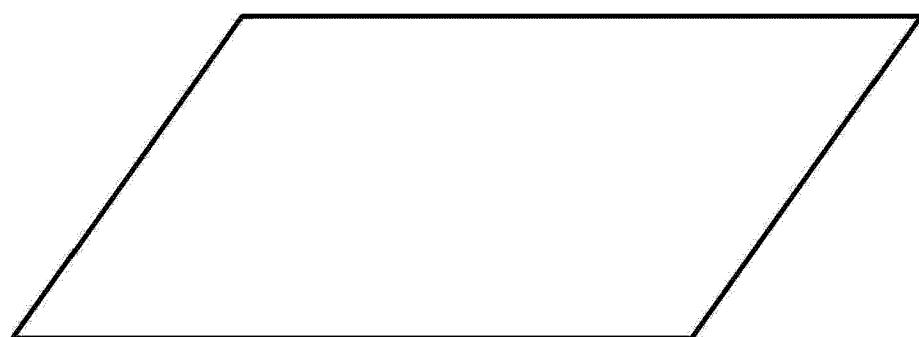


图 9A

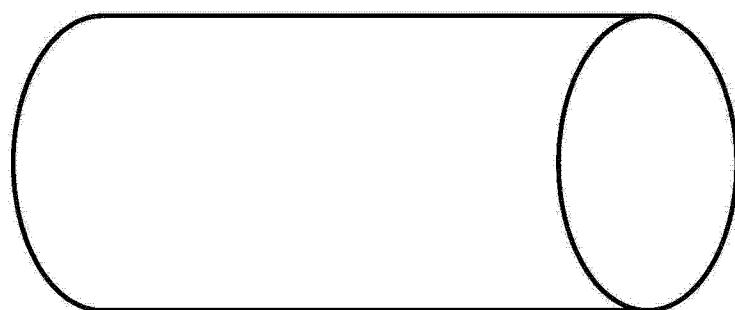


图 9B

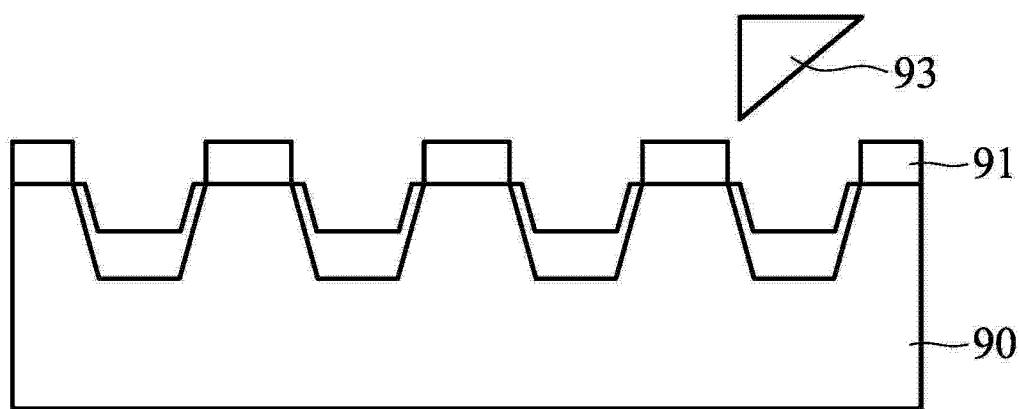


图 9C

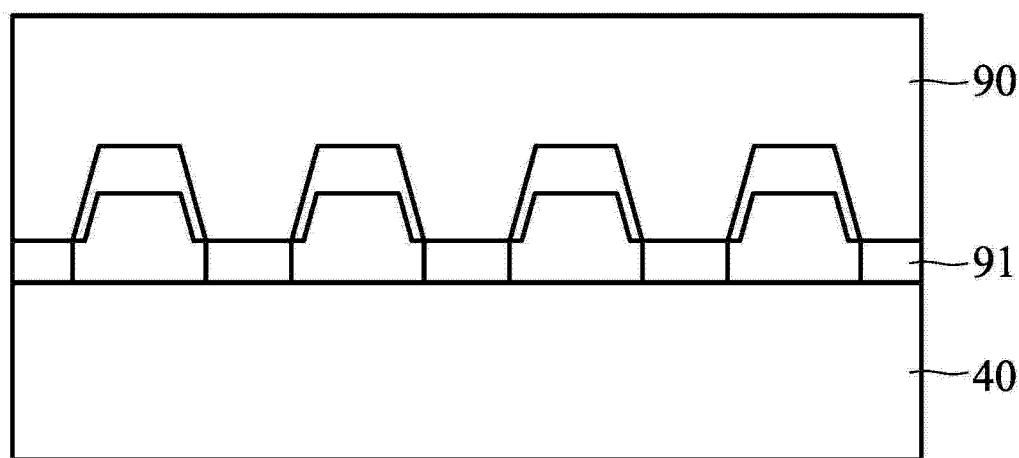


图 9D

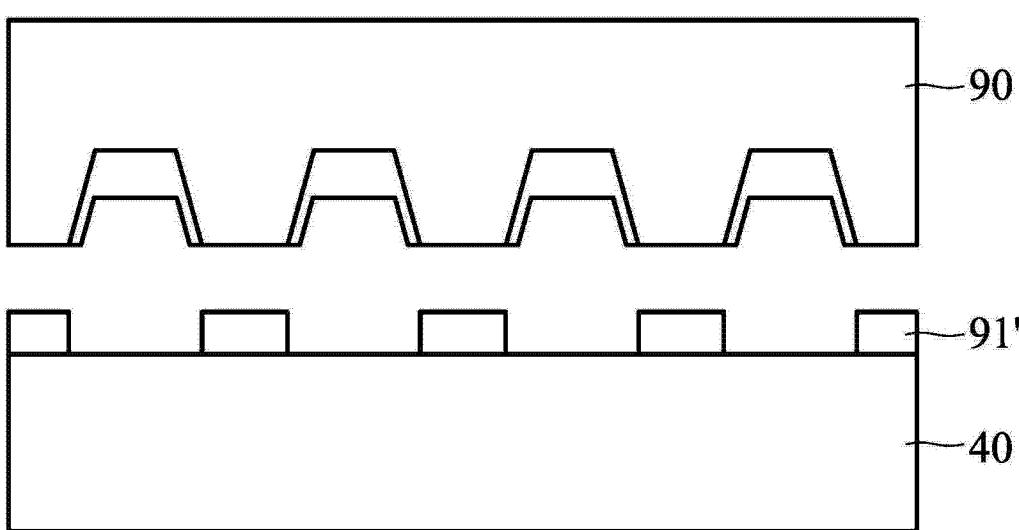


图 9E

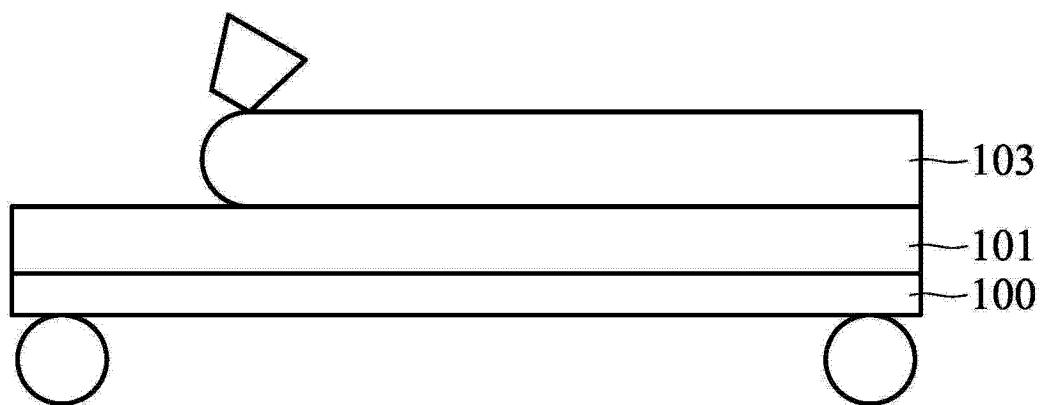


图 10A

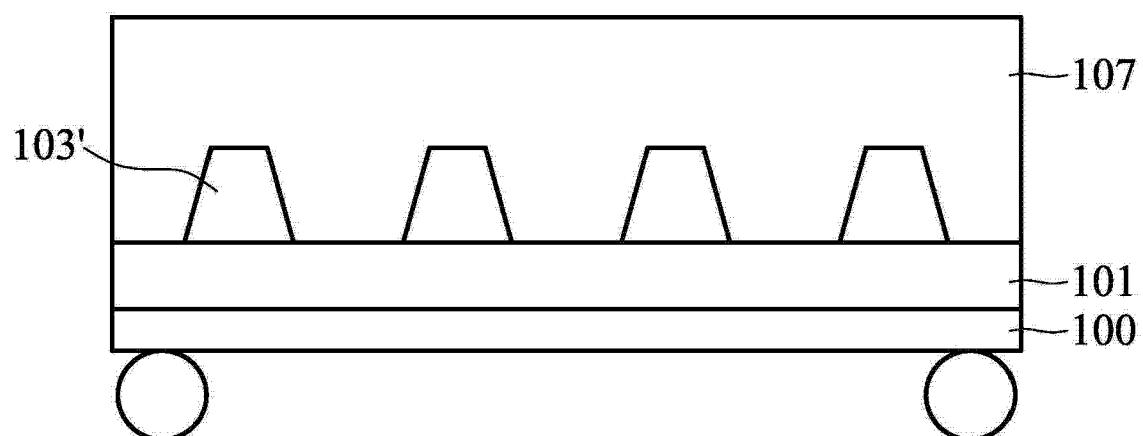


图 10B

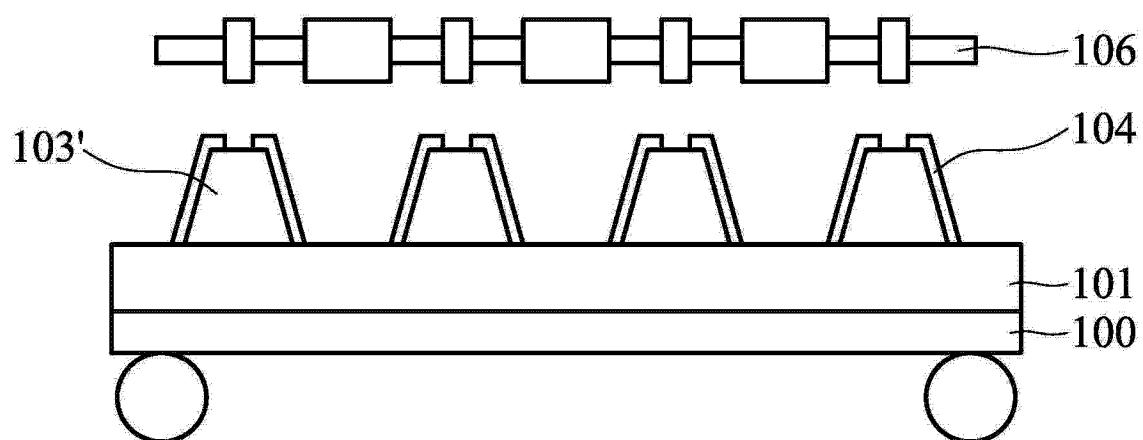


图 10C

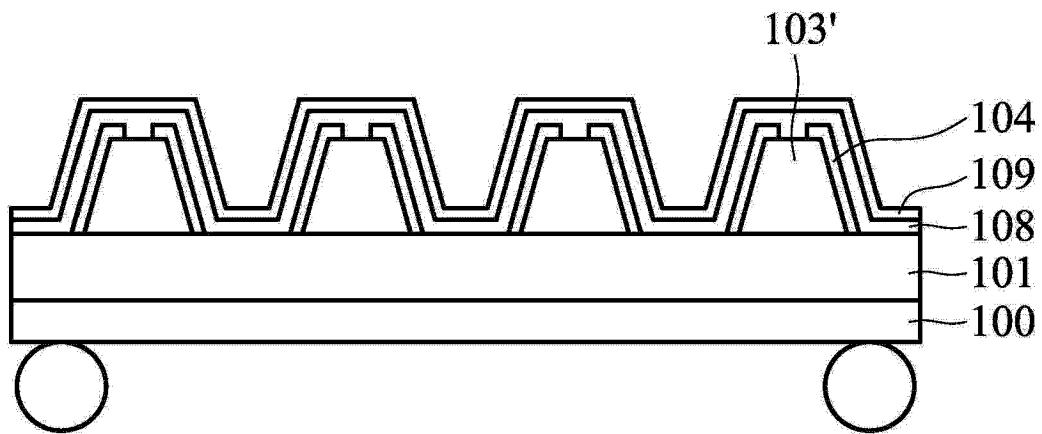


图 10D

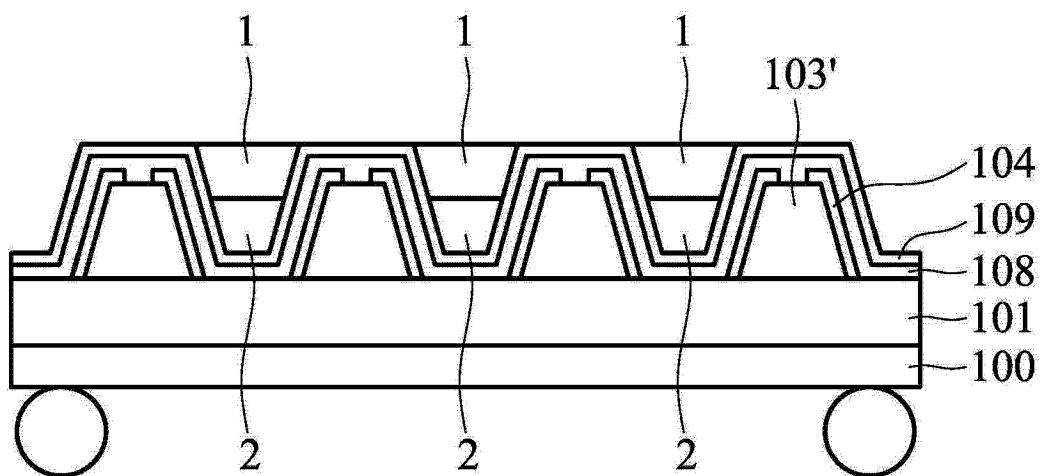


图 10E

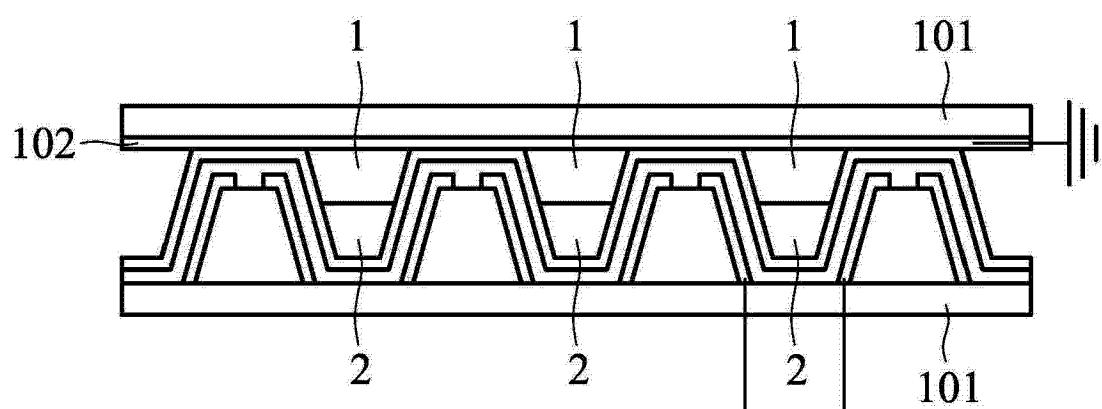


图 10F

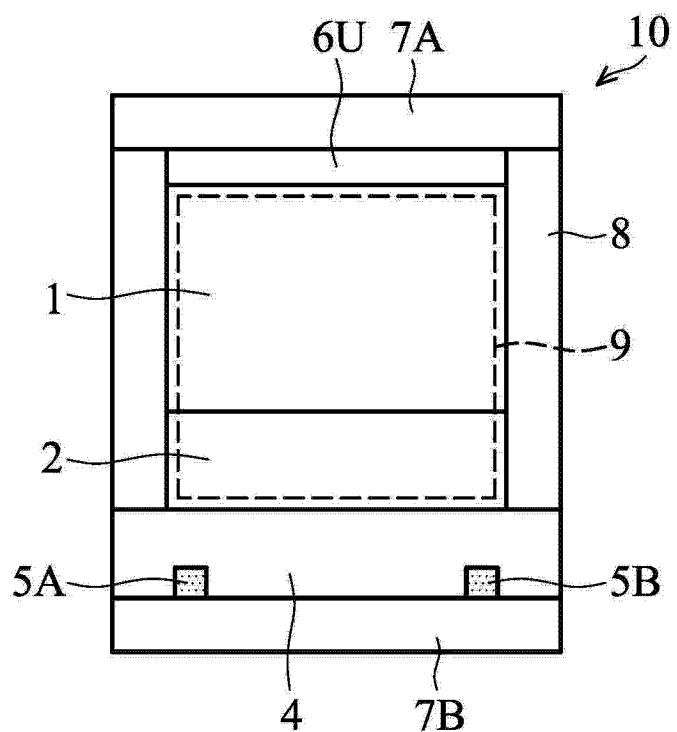


图 11A

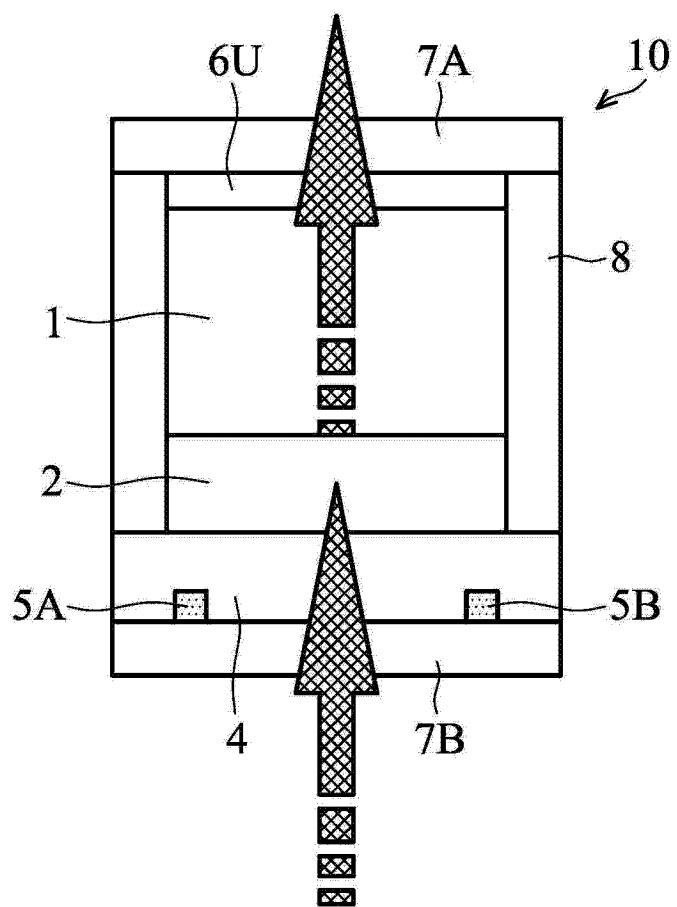


图 11B

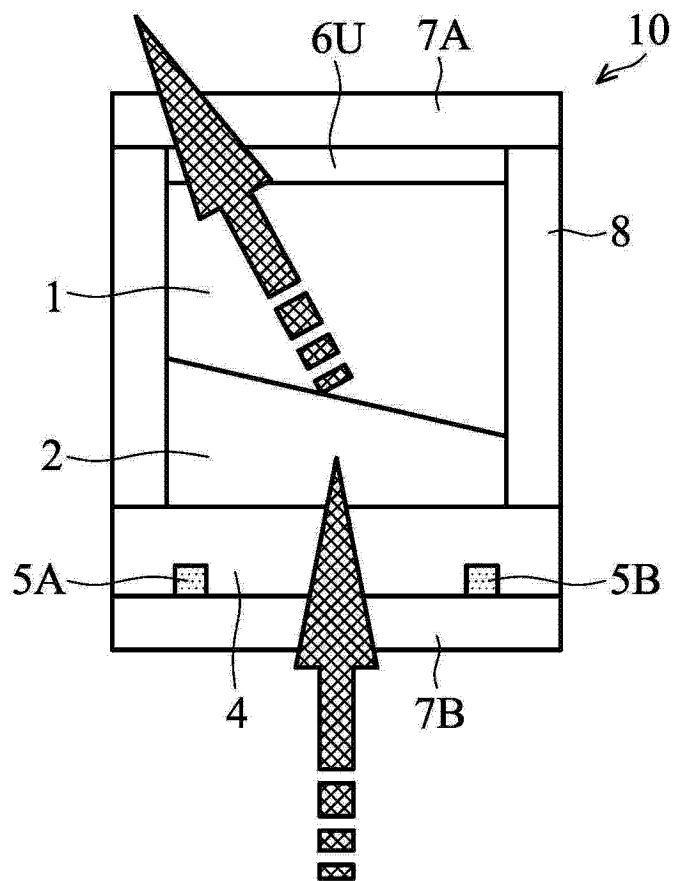


图 11C

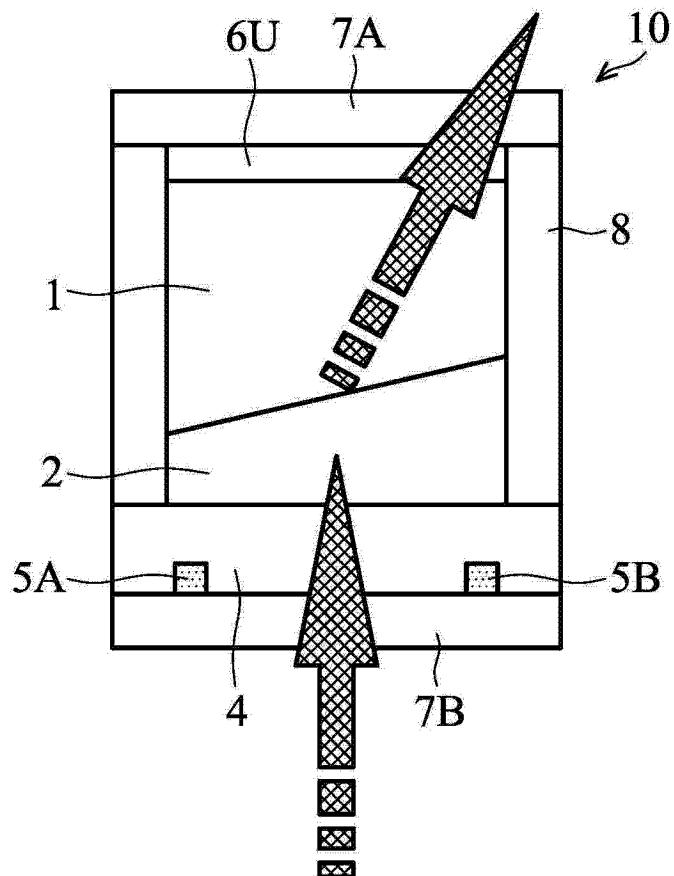


图 11D

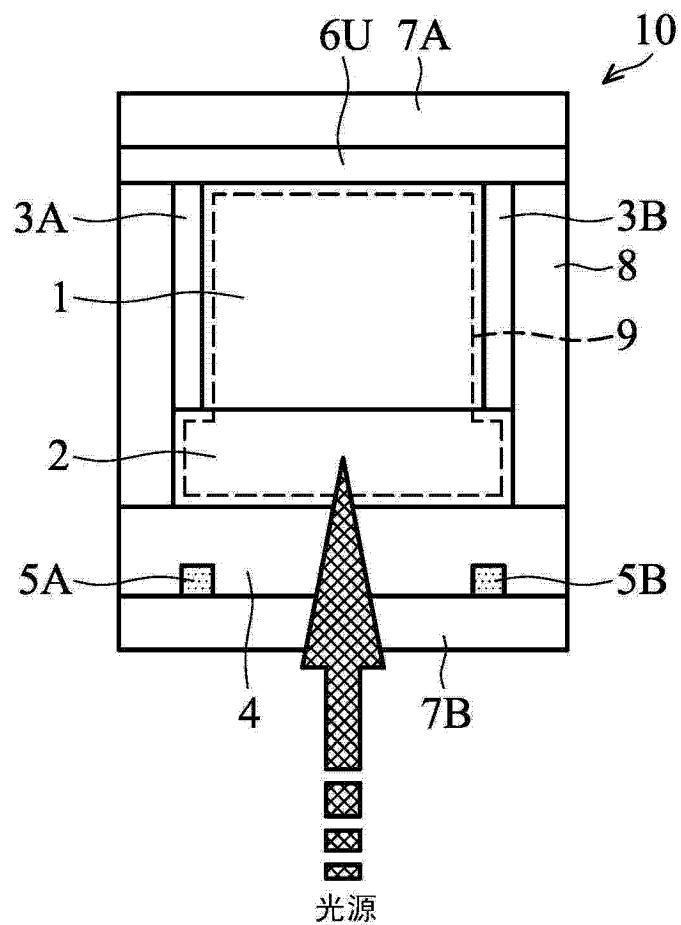


图 12A

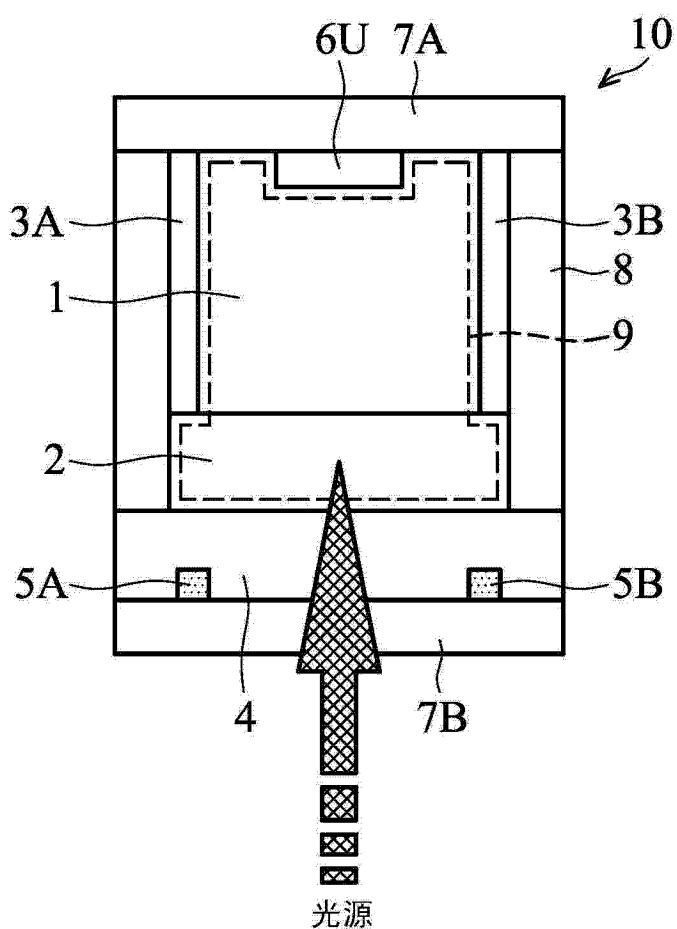


图 12B

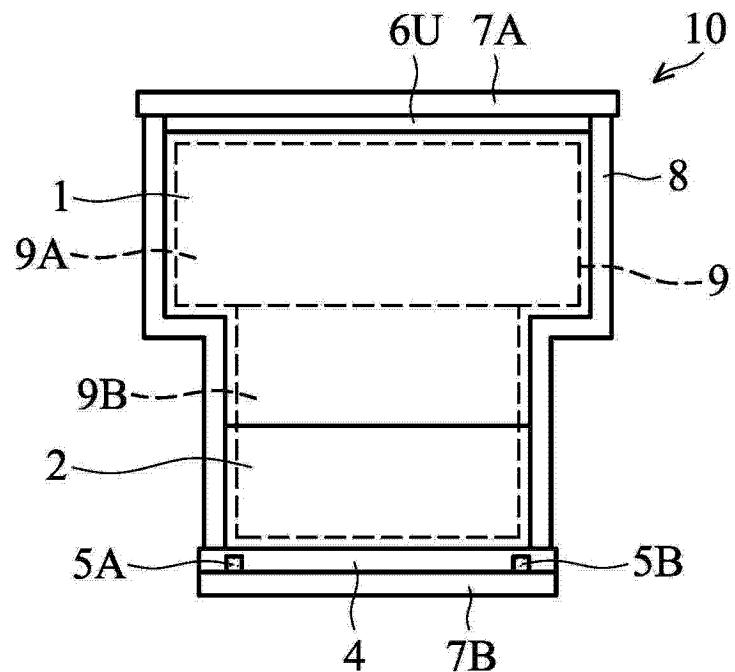


图 13A

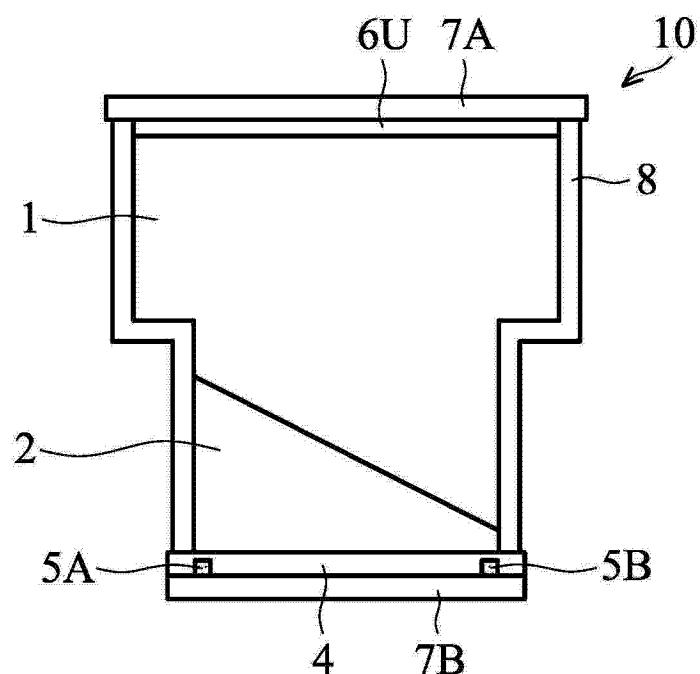


图 13B

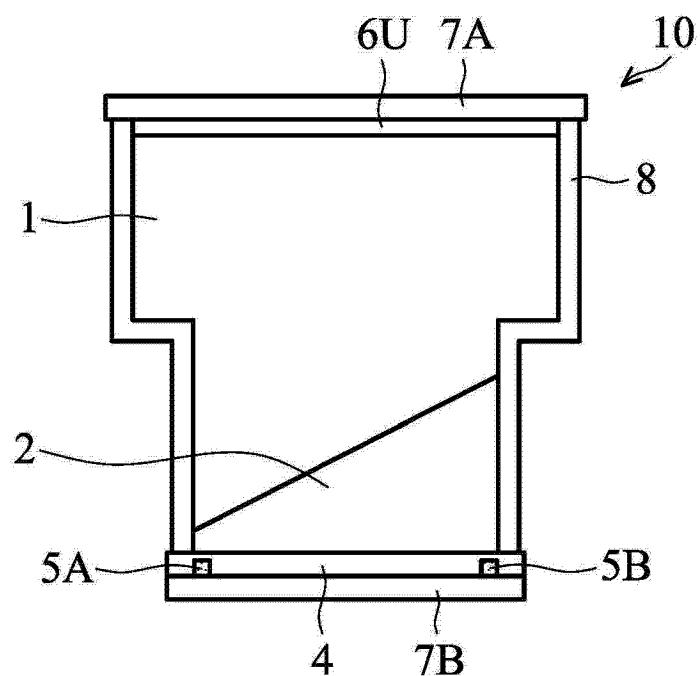


图 13C

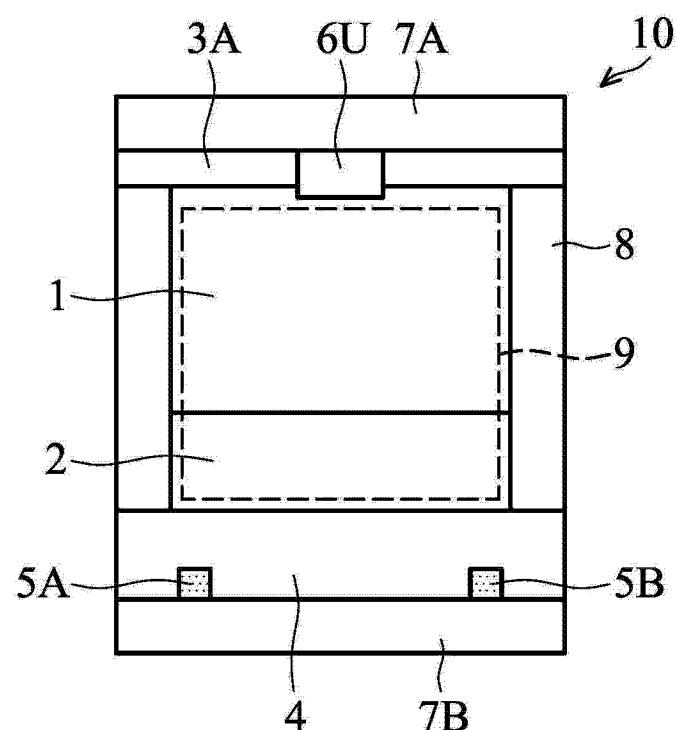


图 14

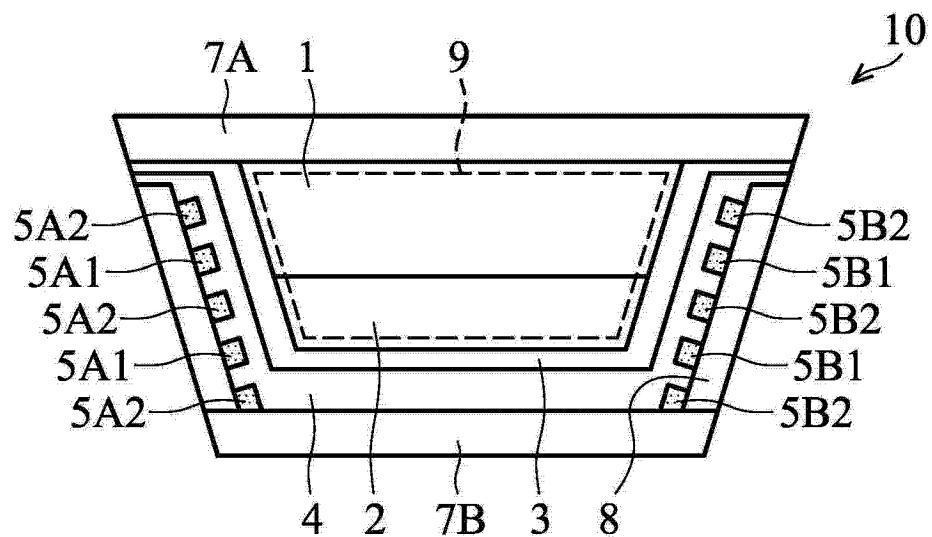


图 15A

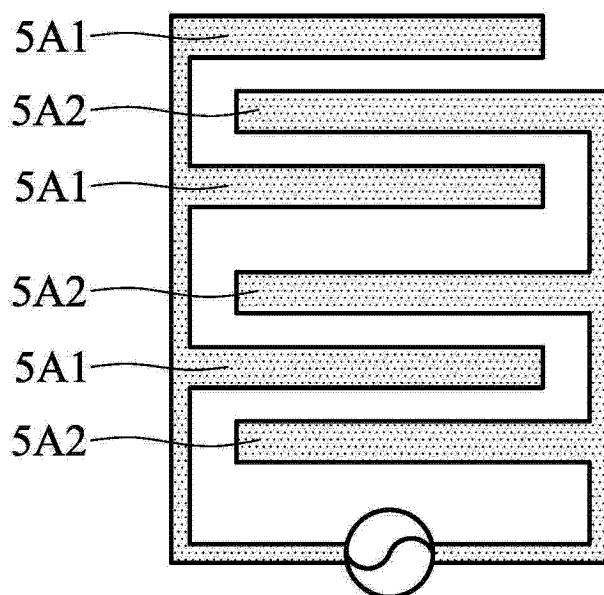


图 15B

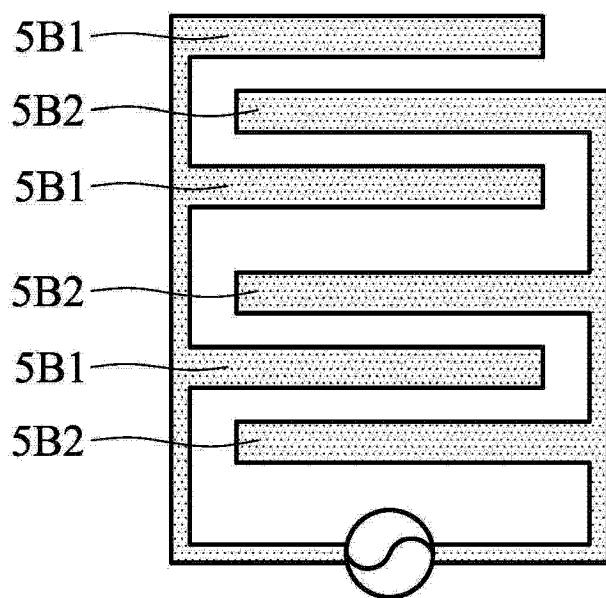


图 15C

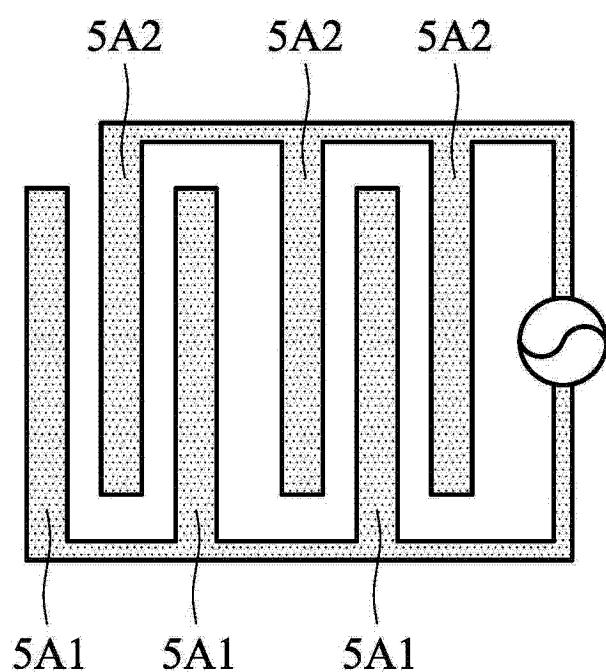


图 15D

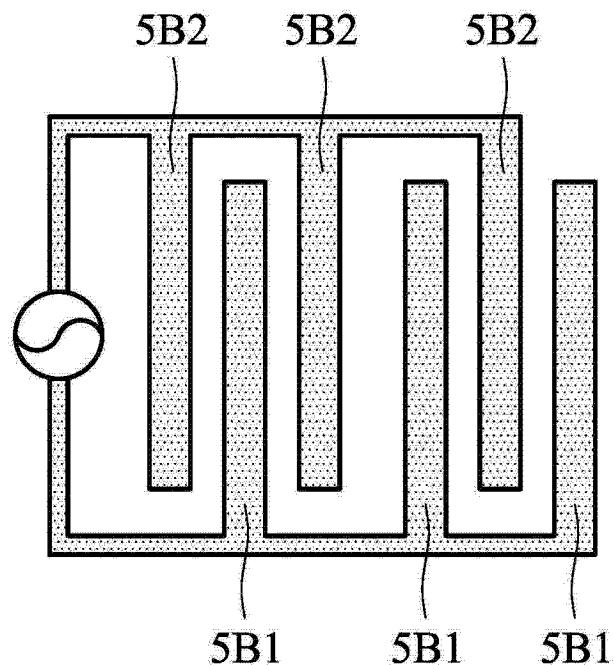


图 15E

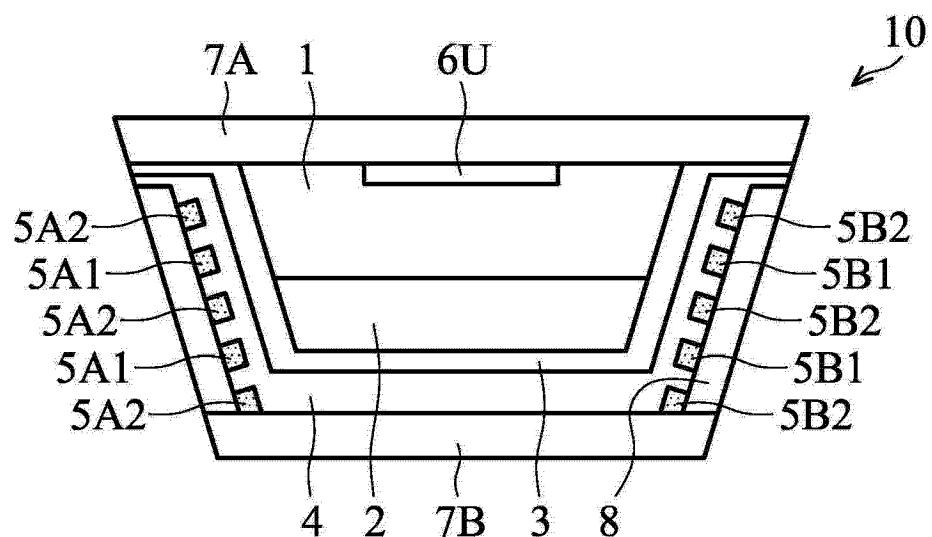


图 16A

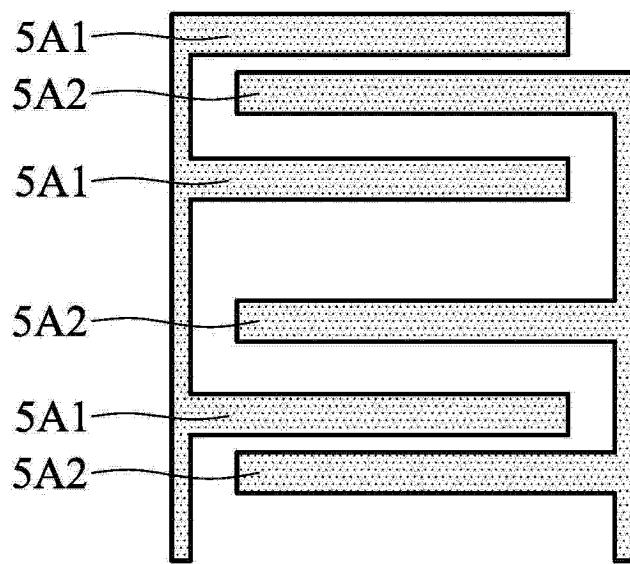


图 16B

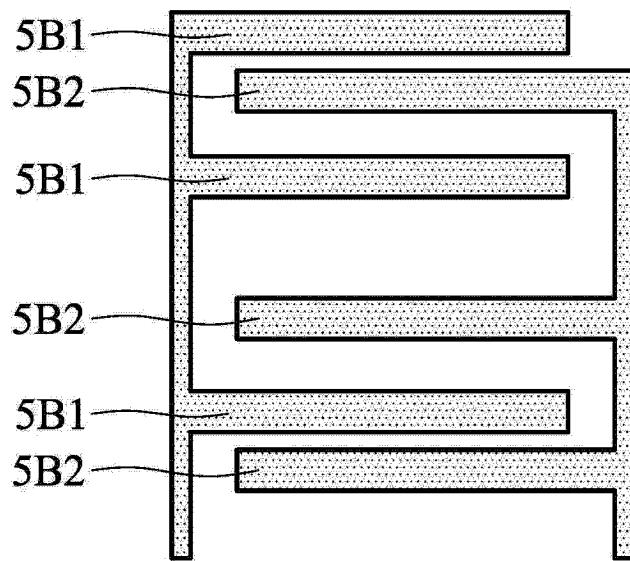


图 16C

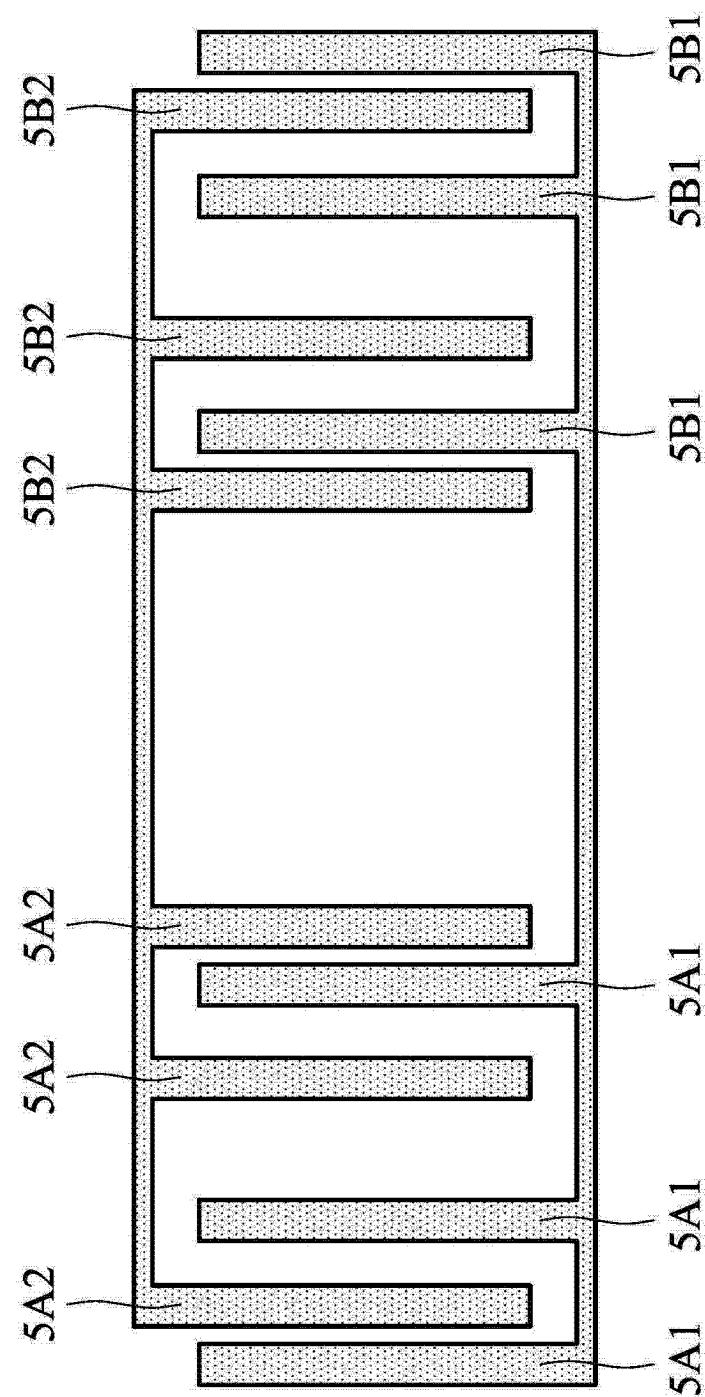


图 16D

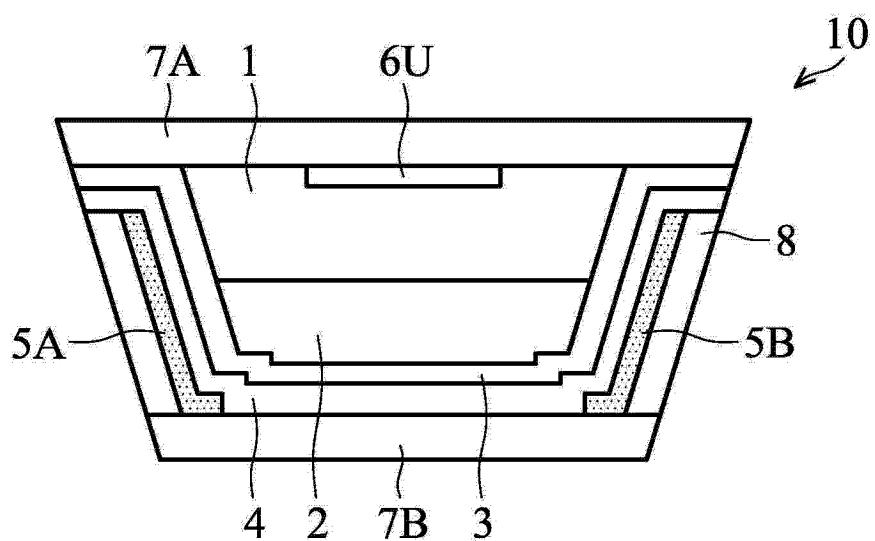


图 17

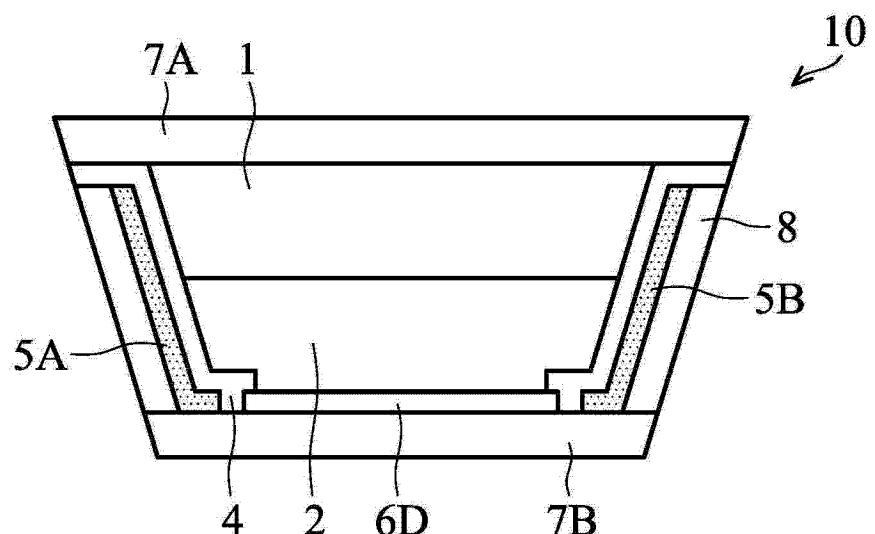


图 18