



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102722022 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 10

(21) 申请号 201210008655. 4

(22) 申请日 2012. 01. 12

(30) 优先权数据

13/016, 384 2011. 01. 28 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 梁荣昌 蔡明玮 张明海 许景栋

李嘉炎 张克苏

(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 张龙哺 冯志云

(51) Int. Cl.

G02B 26/02 (2006. 01)

G02B 27/22 (2006. 01)

G09G 3/34 (2006. 01)

H04N 13/04 (2006. 01)

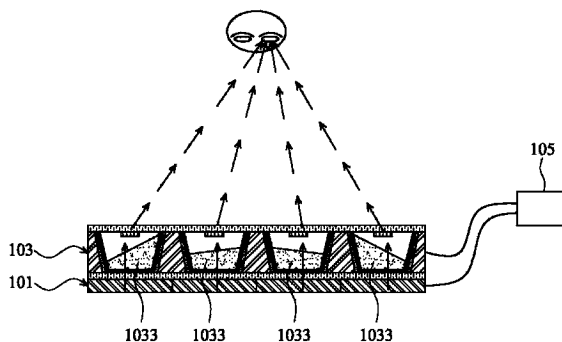
权利要求书 8 页 说明书 19 页 附图 37 页

(54) 发明名称

电切换调光单元、影像显示元件与影像显示系统

(57) 摘要

本发明公开了一种电切换调光单元、影像显示元件与影像显示系统。此系统可将两个影像画面分别传送到观看者的左眼及右眼，以形成立体影像的视觉效果。搭配分时多路复用技术，电切换调光单元可在第一时段将所有画面折射至使用者左眼，并在第二时段将所有画面折射至使用者右眼，其中第一时段与第二时段互相交错。在另一种模式中，有部份的电切换调光单元用以折射左眼影像至使用者左眼，而其他电切换调光单元用以同时折射右眼影像至使用者右眼。



1. 一种电切换调光单元,包括:
 - 一第一基板;
 - 一间隔物,位于该第一基板上;
 - 一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该第一基板、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间;
 - 一第一电极,位于部份该间隔物上;
 - 一第二电极,位于另一部份的该间隔物上;
 - 一第三电极,位于该第二基板上;
 - 一介电层,形成于该第一电极与该第二电极上;以及
 - 一第一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一电极、该第二电极、与该第三电极之间的电压差异,使该第一调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。
2. 如权利要求 1 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。
3. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元,还包括一第二调光介质,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不互溶,且该第一调光介质的折射率不同于该第二调光介质的折射率。
4. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元,其中该第一调光介质形成一液滴,且该第一电极、该第二电极、与该第三电极之间的电压差异将调整该液滴的焦距。
5. 如权利要求 2 所述的电切换调光单元,其中该高接触角材料层具有递变的表面能。
6. 如权利要求 1 所述的电切换调光单元,其中该间隔物垂直或倾斜于该第一基板与该第二基板。
7. 一种影像显示元件,包括:
 - 一第一基板;
 - 一第一对电极,位于该第一基板上;
 - 一第二对电极,位于该第一基板上;
 - 一介电层,形成于该第一基板上,以覆盖该第一对电极与该第二对电极;
 - 一高接触角材料层,形成于该介电层上;
 - 一间隔物,位于该高接触角材料层上;
 - 一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该高接触角材料层、该第二基板、与该间隔物定义一第一密闭空间与一第二密闭空间;
 - 一第三电极,形成于该第一密闭空间中的该第二基板上;
 - 一第四电极,形成于该第二密闭空间中的该第二基板上;
 - 一第一调光介质,填入该第一密闭空间中,通过该第一对电极与该第三电极之间的电压差异,使该第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入一使用者的右眼;以及
 - 一第二调光介质,填入该第二密闭空间中,通过该第二对电极与该第四电极之间的电压差异,使该第二调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的光束折射入一使用者的左眼,让该使用者观赏到一立体影像。

8. 如权利要求 7 所述的影像显示元件,其中该第一对电极包括一片状的导电材料。
9. 如权利要求 7 所述的影像显示元件,其中该第一对电极中的一者被另一者包围。
10. 如权利要求 7 所述的影像显示元件,其中该第一对电极为彼此交错的螺旋状。
11. 一种影像显示系统,包括:
 - 一显示元件,具有多个像素;
 - 一调光元件,附加至该显示元件,该调光元件包括多个电切换调光单元;以及
 - 一系统控制器,电性连接至该显示元件与该调光元件,其中该系统控制器同步控制该显示元件与该调光元件,使该显示元件发出的光束经由该调光元件的所述多个电切换调光单元调整后,形成一立体影像。
12. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中所述多个电切换调光单元包括电湿润单元或电致动高分子单元。
13. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中所述多个电切换调光单元中的一者对应该显示元件的单一像素。
14. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中所述多个电切换调光单元中的一者对应该显示元件的二个以上的像素。
15. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中该系统控制器包括一计时电路与一控制电路,其中该计时电路用以接收来自该显示元件的同步信号,且该控制电路用以控制该调光元件。
16. 如权利要求 15 所述的影像显示系统,还包括一使用者搜寻器以搜寻该使用者的位置,其中该系统控制器包括一搜寻控制器电性连接该使用者搜寻器,以接收该使用者的位置信号,并提供该使用者的位置信号至该控制电路。
17. 如权利要求 15 所述的影像显示系统,还包括一使用者搜寻器以定位该使用者的眼睛,其中该系统控制器包括一搜寻控制器电性连接该使用者搜寻器,以接收该使用者的眼睛位置信号,并提供该使用者的眼睛位置信号至该控制电路。
18. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中所述多个电切换调光单元分为两组,以将通过所述多个电切换调光单元的光束分别折射入该使用者的右眼与左眼。
19. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中该调光元件由一无源矩阵依逐线扫描或逐区扫描的机制驱动。
20. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中该显示元件选择自电子纸、电子阅读器、电致发光显示器、有机电致发光显示器、真空荧光显示器、发光二极管、阴极射线管、液晶显示器、等离子显示面板、数字光学处理器、硅基板上液晶显示器、有机发光二极管、表面传导电子发射显示器、场发射显示器、量子点激光电视、液晶激光电视、铁电液晶显示器、干涉测量调节显示器、厚膜介电电致发光器、量子点发光二极管、屈伸像素显示器、有机发光晶体管、光致变色显示器、或激光荧光体显示器。
21. 如权利要求 11 所述的影像显示系统,其中该显示元件选择自电致发光显示器、有机电致发光显示器、真空荧光显示器、发光二极管显示器、阴极射线管、液晶显示器、等离子显示面板、有机发光二极管、表面传导电子发射显示器、场发射显示器、有机发光晶体管、或激光荧光体显示器。
22. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板；
一第一对电极，位于该第一基板上，且两者的电性彼此相反；
一介电层，形成于该第一基板及该第一对电极上；
一高接触角材料层，形成于该介电层上；
一间隔物，位于该高接触角材料层上；
一第二基板，位于该间隔物上并与该第一基板对向设置，其中该高接触角材料层、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间；以及
一第一调光介质，填入该密闭空间中，通过该第一对电极之间的电压差异，使该第一调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

23. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，还包括一彩色滤光片，附加至该第一基板。

24. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，还包括一第二电极，位于该第二基板上。

25. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，其中该高介触角材料层具有自中心至外围递增的亲水性或疏水性。

26. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，其中该第一对电极在该第一基板上的位置等高。

27. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，还包括一第二调光介质，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不互溶，且该第一调光介质的折射率不同于该第二调光介质的折射率。

28. 如权利要求 22 所述的电切换调光单元，其中该高介触角材料为菲涅尔透镜状或锯齿状。

29. 一种影像显示元件，包括如权利要求 22 所述的电切换调光单元的叠合结构。

30. 一种电切换调光单元，包括：

一第一基板；
一第一对电极，位于该第一基板上，且两者中至少一者为波浪状；
一介电层，形成于该第一基板及该第一对电极上；
一高接触角材料层，形成于该介电层上；
一间隔物，位于该高接触角材料层上；
一第二基板，位于该间隔物上并与该第一基板对向设置，其中该高接触角材料层、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间；
一第二电极，位于该第二基板上；以及
一调光介质，填入该密闭空间中，通过该第一对电极与该第二电极之间的电压差异，使该调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

31. 如权利要求 30 所述的电切换调光单元，还包括另一调光介质，填入该密闭空间中，其中该调光介质与该另一调光介质不互溶，且该调光介质的折射率不同于该另一调光介质的折射率。

32. 一种电切换调光单元，包括：

一第一基板；

一第一对电极,位于该第一基板上;
一介电层,形成于该第一基板及该第一对电极上;
一间隔物,位于该介电层上;
一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该介电层、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间;以及
一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一对电极之间的电压差异,使该调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

33. 如权利要求 32 所述的电切换调光单元,还包括另一调光介质,填入该密闭空间中,其中该调光介质与该另一调光介质不互溶,且该调光介质的折射率不同于该另一调光介质的折射率。

34. 如权利要求 32 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。

35. 如权利要求 34 所述的电切换调光单元,其中该高接触角材料层具有自中心至外围递增的亲水性或疏水性。

36. 如权利要求 35 所述的电切换调光单元,还包括一低接触角材料层,形成于该介电层上,且该低接触角材料层包围该高接触角材料层。

37. 如权利要求 35 所述的电切换调光单元,还包括一低接触角材料层,形成于该介电层上,该高接触角材料层与该低接触角材料层具有相同面积且彼此对称。

38. 如权利要求 32 所述的电切换调光单元,还包括一第二电极位于该第二基板上。

39. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;
一间隔物,位于该第一基板上;
一第一对电极,位于该第一基板上,且两者的电性彼此相反;
一介电层,形成于该第一基板及该第一对电极上;
一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该介电层、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间;以及
一第一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一对电极之间的电压差异,使该第一调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

40. 如权利要求 39 所述的电切换调光单元,还包括一第二调光介质,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不互溶,且该第一调光介质的折射率不同于该第二调光介质的折射率。

41. 如权利要求 39 所述的电切换调光单元,还包括一第二电极,位于该第二基板上。

42. 如权利要求 39 所述的电切换调光单元,还包括一高接触角材料,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,还包括一低接触角材料层,形成于该介电层上,且该低接触角材料层包围该高接触角材料层。

44. 如权利要求 42 所述的电切换调光单元,还包括一低接触角材料层,形成于该介电

层上,该高接触角材料层与该低接触角材料层具有相同面积且彼此对称。

45. 如权利要求 42 所述的电切换调光单元,还包括一第二电极,形成于该第二基板上。

46. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;

一第一对电极,位于该第一基板上;

一第一介电层,形成于该第一基板及该第一对电极上;

一间隔物,位于该第一介电层上;

一第二介电层,位于该间隔物上,其中该第一介电层、该第二介电层、与该间隔物定义一密闭空间;

一第二对电极,位于该第二介电层上;

一第二基板,位于该第二介电层上以覆盖该第二对电极;

一第三电极,位于部份的该间隔物上;

一第四电极,位于另一部份的该间隔物上;以及

一调光介质,填入该密闭空间中形成一毛细液滴,通过该第一对电极、该第二对电极、该第三电极、与该第四电极之间的电压差异,使该毛细液滴将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

47. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括另一调光介质,填入该密闭空间中,其中该调光介质与该另一调光介质不互溶,且该调光介质的折射率不同于该另一调光介质的折射率。

48. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括:低接触角材料层,分别形成于该第一与该第二介电层上;一高接触角材料,形成于该第一介电层上,且位于该第一介电层上的该低接触角材料层与该高接触角材料层具有相同面积且彼此对称。

49. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括:低接触角材料层,分别形成于该第一与该第二介电层上;一高接触角材料,形成于该第一介电层上,且位于该第一介电层上的该低接触角材料层包围位于该第一介电层上的该高接触角材料层。

50. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括一高接触角材料层,形成于该第一介电层上。

51. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括一低接触角材料层与一高接触角材料层,形成于该第一介电层上,且该低接触角材料层与该高接触角材料层具有相同面积且彼此对称。

52. 如权利要求 46 所述的电切换调光单元,还包括一低接触角材料层与一高接触角材料层,形成于该第一介电层上,且该低接触角材料层包围该高接触角材料层。

53. 一种影像显示元件,包括一彩色滤光层,该彩色滤光层附加至如权利要求 46 所述的电切换调光单元。

54. 如权利要求 53 所述的影像显示元件,其中该彩色滤光层包括二个以上的像素。

55. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;

一第一对电极,位于该第一基板上;

一第一介电层,形成于该第一基板及该第一对电极上;

一第一高接触角材料层,形成于该第一介电层上 ;
一间隔物,位于该第一高接触角材料层上 ;
一第二高接触角材料层,位于该间隔物上,其中该第一高接触角材料、该第二高接触角材料、与该间隔物定义一密闭空间 ;
一第二介电层,形成于该第二高接触角材料层上 ;
一第二对电极,位于该第二介电层上 ;
一第二基板,位于该第二介电层上以覆盖该第二对电极 ;
一第三电极,位于部份的该间隔物上 ;
一第四电极,位于另一部份的该间隔物上 ;以及
一调光介质,填入该密闭空间中形成一毛细液滴,通过该第一对电极、该第二对电极、该第三电极、与该第四电极之间的电压差异,使该毛细液滴将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

56. 一种影像显示元件,包括 :具有两个以上像素的一彩色滤光层,该彩色滤光层附加至如权利要求 55 所述的电切换调光单元。

57. 如权利要求 55 所述的电切换调光单元,还包括另一调光介质,填入该密闭空间中,其中该调光介质与该另一调光介质不互溶,且该调光介质的折射率不同于该另一调光介质的折射率。

58. 一种电切换调光单元,包括 :

一第一电致动高分子膜 ;

一间隔物 ;

一第二电致动高分子膜,与该第一电致动高分子膜对向设置 ;其中该第一电致动高分子膜、该间隔物、该第二电致动高分子膜定义一密闭空间 ;以及

一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一电致动高分子膜与该第二电致动高分子膜之间的电压差异,使该调光介质将自该第一电致动高分子膜穿至该第二电致动高分子膜的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影像。

59. 如权利要求 58 所述的电切换调光单元,其中该第一电致动高分子膜与该第二电致动高分子膜中,至少一者包括电子电致动高分子或离子电致动高分子。

60. 如权利要求 58 所述的电切换调光单元,其中该调光介质包括介电电致动高分子、电致伸缩接枝弹性体、电致伸缩纸、电致粘弹弹性体、铁电高分子、或液晶弹性体。

61. 如权利要求 59 所述的电切换调光单元,其中该离子电致动高分子包括离子高分子胶、离子高分子金属复合物、导电高分子、或纳米碳管。

62. 一种电切换调光单元,包括 :

两间隔物 ;

一第一基板与一第二基板,位于所述多个间隔物之间 ;

一第一对电极,位于该第一基板上,且两者的电性彼此相反 ;

一介电层,形成于该第一基板与该第一对电极上 ;

一第二电极,形成于该第二基板上 ;

一高接触角材料层,形成于该介电层上,其中该高接触角材料层、该第二电极、与前述多个间隔物定义一密闭空间 ;

一第一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一对电极与该第二电极之间的电压差异,使该第一调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

63. 如权利要求 62 所述的电切换调光单元,还包括一第二调光介质,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不互溶,且该第一调光介质的折射率不同于该第二调光介质的折射率。

64. 一种电切换调光单元,包括:

一第一基板;

一高接触角材料层,位于该第一基板上;

一间隔物,位于该高接触角材料层上;

一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该高接触角材料层、该第二基板、与该间隔物定义一密闭空间;

一第一电极,位于部份的该间隔物上;

一第二电极,位于另一部份的该间隔物上;

一第三电极,位于该第二基板上;

一介电层,位于该第一及第二电极上;以及

一第一调光介质,填入该密闭空间中,通过该第一电极、该第二电极、与该第三电极之间的电压差异,使该调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的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影像。

65. 一种影像显示元件,包括:

一彩色滤光层,具有多个像素;以及

多个如权利要求 64 所述的电切换调光单元以阵列方式排列,其中每一所述电切换调光单元对应该彩色滤光层的所述多个像素之一。

66. 如权利要求 64 所述的电切换调光单元,还包括一第二调光介质,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不互溶,且该第一调光介质的折射率不同于该第二调光介质的折射率。

67. 一种影像显示元件,包括:

一第一基板;

一第一对电极,位于该第一基板上;

一第二对电极,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对电极与该第二对电极;

一间隔物,位于该介电层上;

一第二基板,位于该间隔物上并与该第一基板对向设置,其中该介电层、该第二基板、与该间隔物定义一第一密闭空间与一第二密闭空间;

一第一调光介质,填入该第一密闭空间中,通过该第一对电极之间的电压差异,使该第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入一使用者的右眼;以及

一第二调光介质,填入该第二密闭空间中,通过该第二对电极之间的电压差异,使该第二调光介质将自该第一基板穿至该第二基板的光束折射入一使用者的左眼,让该使用者观赏到一立体影像。

68. 如权利要求 67 所述的影像显示元件,还包括:一第三电极,形成于该第一密闭空间中的该第二基板上;以及一第四电极,形成于该第二密闭空间中的该第二基板上。

电切换调光单元、影像显示元件与影像显示系统

技术领域

[0001] 本发明关于立体 (3D) 影像显示系统,且特别关于裸眼式的 3D 影像显示系统、其影像显示元件与其电切换调光单元 (electronically switchable light modulating cell)。

背景技术

[0002] Robert A. Hayes and B. J. Feenstra 于 Nature 425, 383 (2003) 中,揭露应用电湿润 (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、高影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。

[0003] S. Kuiper 和 B. H. W. Hendriks 在 Applied Physics Letters 85, pp. 1128 (2004) 发表论文《可变焦的液态透镜 (Variable-Focus Liquid Lens for Miniature Cameras)》,文中揭露利用输入电压来调整装置内两种不互溶流体的介面,可应用于光学的透镜装置。通过改变输入操作电压使得两种不互溶流体的介面曲率发生改变,实现焦距可调的透镜,而此变焦的透镜可以应用于微小化的相机。

[0004] 根据现有技术,液态透镜是一种微尺度毛细管阵列装置,其使用微机电 (Micro Electro Mechanical System, MEMS) 制作技术来达成,而毛细表面可能为汽/液或液/液介面,此介面形状可由表面张力决定。Hirsa 等人在 Applied Physics Letters 87, pp. 134102 (2005) 发表论文《Electrochemically activated adaptive liquid lens》,揭露一种毛细开关设计,其为可逆现象,耗能相当低,可以在单一晶片上完成。一般毛细开关尺度介在毫米与微米间,应用上可以单一或阵列排列。可控制介面形状的毛细开关已经可以应用在近场或远场光学、数据读取系统、近场微影系统、显微镜、与表面形状制作系统。

[0005] 可以显示立体影像与动画的装置称为立体 (3D) 影像显示器。近年来,显示器研发社群在 3D 显示领域中,致力于发展两大类技术,分别为眼镜型与裸视型立体显示技术。此外,应用全像术 (holography) 理论也可达到 3D 显示的效果,但其缺点在于需要多束光线的干涉才能成像。裸视型 3D 技术应用光线控制单元 (beam control element) 直接摆置于显示器前,其为一种相对容易达到 3D 立体显示的方法。光线控制单元一般为阻障层 (barrier layer) 或柱状透镜 (lenticular lens),这些单元可控制或改变光线折射的角度,将左右眼影像画面分别传送至对应的左右眼。

[0006] 美国专利第 6, 275, 254 号 (“AUTO-STEROSCOPIC DISPLAY DEVICE AND SYSTEM”) 揭露一种 3D 显示器,其解决了窄视角 (narrow view zone) 的问题。利用平面型阴极管显示方式,并在垂直像素上配置特殊的磁场元件,即可利用此元件来改变电子束方向,以达到控制显示像素的目的,并且在相对应的不同垂直像素上也加装若干柱状透镜屏幕。虽然前述技术可以实现多视角立体显示影像装置 (multiview autostereoscopic display),但其缺点为需要非常特别的平面型阴极管。

[0007] 美国专利申请案公开号 2010/0214634 (Holographic Reconstruction System with an Optical Wave Tracking Means) 揭露一种全像影像重建系统,包含了空间光调变装置 (SLM)、光偏折装置 (DM)、光源 (LS)、控制光的单元 (DMC)、眼睛搜寻器 (EF) 和系统控

制器 (SC)。EF 可以针对目前眼睛所在位置做搜寻、定位,并回传给系统控制器,随后系统控制器可以经由电压来控制并调整出射光的方向,可以达到动态的侦测观测者位置并显示立体影像。控制光的单元可以是依据电湿润原理所制的控制单元。然而,前述系统的概念为全像影像重建系统,其利用干涉或全像影像,而不是以柱状透镜将左右眼光线产生区隔的立体影像系统。

[0008] 美国专利申请案公开号 2010/0225986 (Display Device with an Active Matrix of Electrowetting Cells) 揭露一种利用有源阵列方式驱动的显示装置,其包含至少一数据驱动电路和至少一选择驱动电路。有源式阵列电性连接数据驱动电路和选择驱动电路,并可直接驱动电湿润单元 (electrowetting cell)。然而,采用有源阵列来驱动此种显示装置时,会有遮住入射光和缩减开口率等问题。

[0009] 美国专利第 6,369,954 号 (“LENS WITH VARIABLE FOCUS”) 揭露一种可以调整聚焦长度 (focal length) 的透镜。如图 1 所示,此种可变焦透镜包含腔室 12,并于腔室 12 中填满第一流体 13 与第二流体 11,其中第二流体 11 与接触表面 15 接触,并且呈现水滴状。第一流体 13 与第二流体 11 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 12 的外表面上会镀上电极 16,其中电极 16 环绕接触表面 15。电极 16 连接到电极 17 并与第一流体 13 相接。第一流体 13 与第二流体 11 的流体性质不同,通过外加电压差可以改变第一流体 13 与第二流体 11 的介面曲率 (如图 1,从曲率 A 到曲率 B)。改变介面曲率可以调整入射光的聚焦长度。然而,除焦距可调整外,没有其他特殊功能。

[0010] 美国专利第 7,688,509 号 (“AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAY”) 揭露一种应用液态透镜搭配分割萤幕达到 3D 显示的技术。如图 2 所示,液态透镜电极设计为侧边与底部电极,油 73 与水 74 为不互溶的流体。电湿润透镜 (electrowetting lens) 71 的实施方式为:对侧电极与下电极施加电位差,可改变装置内两互不相溶流体介面的曲率状态,以调整入射光线离开装置时的行进方向。如图 2 所示,电湿润透镜 72 是另一种调整射出光线方向的装置,其实施方式为:分别对左右两侧电极与下电极施加不同的电位差,进而改变装置内两互不相溶流体介面的倾斜状态,达到调整射出光线方向的目的。

[0011] 美国专利申请案公开号 2009/0257111 揭露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 (Thin Film Transistor, 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)。前述光学阵列元件内含两种极性不同的流体,此流体界面形状可通过下层 TFT 电路控制系统来控制,以达到光的相位调变 (phase modulation) 与方向调整 (beam deflection)。前述专利申请案另揭露关于 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露连线层的功能,但是多层的连线层会导致显示器的亮度降低。

[0012] 美国专利申请案公开号 2009/0257111 揭露一种电湿润的显示装置,可运用于全像的影像重建系统,其利用两种概念:第一种为利用电湿润原理使得入射光产生干涉条纹图形;第二种为使用电湿润显示装置做为光线折射元件 (deflection element),使光偏折到眼睛的位置,此种装置提供光转向的功能,但无分时复用 (time-sharing) 概念。此外,前述装置可应用于回复反射面板 (retro-reflective panels)、影像投影装置 (image projection device)、以及全像投影重建系统 (holographic projection reconstructing

equipment)。

[0013] 美国专利申请案公开号 2010/0157026 (“DIRECTIONAL ILLUMINATION UNIT FOR AUTOSTEREOSCOPIC DISPLAYS”) 揭露一种立体影像显示装置,其包含光照射装置、影像装置、光偏向装置、影像显示装置、追踪和影像控制电路。照射装置可为表面发光二极管 (surface emitting diode) 或背光源 (backlight)。影像装置包括球面镜、非球面镜、全像光学元件或干涉光学元件。光偏向装置可为电湿润组成的单元。前述影像显示装置具有像素结构,可以同时调制分开的影像序列,因此观测者可以观察到二维 (2D) 或三维 (3D) 影像。追踪电路包含位置侦测系统,其可侦测空间中目前观测者的位置。光照射装置发出光,随后入射光经由影像装置变成平行光 (或全像影像、光学干涉影像),接下来经光偏向装置使得光有角度的偏折,再到影像显示装置,此影像装置同时调制分开的影像序列。前述装置未利用视觉暂留来处理影像,也未处理分开的影像序列,其缺点之一在于光学路径上设计复杂。

[0014] 因此,亟需一种立体影像显示装置,其可以动态方式同时调整光的聚焦长度与射出光线方向,且具有较大的显示区域。

发明内容

[0015] 为解决现有技术中的上述问题,本发明提供了一种电切换调光单元、影像显示元件与影像显示系统。

[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;间隔物位于第一基板上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中第一基板、第二基板、与间隔物定义密闭空间;第一电极位于部份间隔物上;第二电极位于另一部份的间隔物上;第三电极位于第二基板上;介电层形成于第一电极与第二电极上;以及第一调光介质填入密闭空间中,通过第一电极、第二电极、与第三电极之间的电压差异,使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[0017] 本发明一实施例提供一种影像显示元件,包括第一基板;第一对电极位于第一基板上;第二对电极位于第一基板上;介电层形成于第一基板上,以覆盖第一对电极与第二对电极;高接触角材料层 (high-contact-angle material layer) 形成于介电层上;间隔物位于高接触角材料层上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中高接触角材料层、第二基板、与间隔物定义第一密闭空间与第二密闭空间;第三电极形成于第一密闭空间中的第二基板上;第四电极形成于第二密闭空间中的第二基板上;第一调光介质填入第一密闭空间中,通过第一对电极与第三电极之间的电压差异,使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入使用者的右眼;以及第二调光介质填入第二密闭空间中,通过第二对电极与第四电极之间的电压差异,使第二调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入使用者的左眼,让使用者观赏到立体影像。

[0018] 本发明一实施例提供一种影像显示系统,包括显示元件具有多个像素;调光元件附加至显示元件,调光元件包括多个电切换调光单元;以及系统控制器,电性连接至显示元件与调光元件,其中系统控制器同步控制显示元件与调光元件,使显示元件发出的光束经由调光元件的电切换调光单元调整后,形成立体影像。

[0019] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括第一基板;第一对电极位于第一

基板上,且两者的电性彼此相反;介电层形成于第一基板及第一对电极上;高接触角材料层形成于介电层上;间隔物位于高接触角材料层上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中高接触角材料层、第二基板、与间隔物定义密闭空间;以及第一调光介质填入密闭空间中,通过第一对电极之间的电压差异,使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[0020] 本发明提供一种影像显示元件,包括叠合的上述的电切换调光单元。

[0021] 本发明提供一种电切换调光单元,包括第一基板;第一对电极位于第一基板上,且两者中至少一者为波浪状;介电层形成于第一基板及第一对电极上;高接触角材料层形成于介电层上;间隔物位于高接触角材料层上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中高接触角材料层、第二基板、与间隔物定义密闭空间;第二电极位于第二基板上;以及调光介质填入密闭空间中,通过第一对电极与第二电极之间的电压差异,使调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[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;第一对电极位于第一基板上;介电层形成于第一基板及第一对电极上;间隔物位于介电层上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中介电层、第二基板、与间隔物定义密闭空间;以及调光介质填入密闭空间中,通过第一对电极之间的电压差异,使调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[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;间隔物位于第一基板上;第一对电极位于第一基板上,且两者的电性彼此相反;介电层形成于第一基板及第一对电极上;第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置,其中介电层、第二基板、与间隔物定义密闭空间;以及第一调光介质填入密闭空间中,通过第一对电极之间的电压差异,使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[0024] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括:第一基板;第一对电极位于第一基板上;第一介电层形成于第一基板及第一对电极上;间隔物位于第一介电层上;第二介电层位于间隔物上,其中第一介电层、第二介电层、与间隔物定义密闭空间;第二对电极位于第二介电层上;第二基板位于第二介电层上以覆盖第二对电极;第三电极位于部份的间隔物上;第四电极位于另一部份的间隔物上;以及调光介质填入密闭空间中形成毛细液滴,通过第一对电极、第二对电极、第三电极、与第四电极之间的电压差异,使毛细液滴将自第一基板穿至该第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼,让使用者观赏到立体影像。

[0025] 本发明一实施例提供一种影像显示元件,包括彩色滤光层附加至上述的电切换调光单元。

[0026] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元,包括第一基板;第一对电极位于第一基板上;第一介电层形成于第一基板及第一对电极上;第一高接触角材料层形成于第一介电层上;间隔物位于第一高接触角材料层上;第二高接触角材料层位于间隔物上,其中第一高接触角材料、第二高接触角材料、与间隔物定义密闭空间;第二介电层形成于第二高接触角材料层上;第二对电极位于第二介电层上;第二基板位于第二介电层上以覆盖第二对

电极；第三电极位于部份的间隔物上；第四电极位于另一部份的间隔物上；以及调光介质填入密闭空间中形成毛细液滴，通过第一对电极、第二对电极、第三电极、与第四电极之间的电压差异，使毛细液滴将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼，让使用者观赏到立体影像。

[0027] 本发明一实施例提供一种影像显示元件，包括具有两个以上像素的彩色滤光层附加至上述的电切换调光单元。

[0028] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元，包括第一电致动高分子膜(electroactive polymer film)；间隔物；第二电致动高分子膜，与第一电致动高分子膜对向设置；其中第一电致动高分子膜、间隔物、第二电致动高分子膜定义密闭空间；以及调光介质填入密闭空间中，通过第一电致动高分子膜与第二电致动高分子膜之间的电压差异，使调光介质将自第一电致动高分子膜穿至第二电致动高分子膜的光束交替折射入使用者的左眼与右眼，让使用者观赏到立体影像。

[0029] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元，包括两间隔物；第一基板与第二基板位于间隔物之间；第一对电极位于第一基板上，且两者的电性彼此相反；介电层形成于第一基板与第一对电极上；第二电极形成于第二基板上；高接触角材料层形成于介电层上，其中高接触角材料层、第二电极、与间隔物定义密闭空间；第一调光介质填入密闭空间中，通过第一对电极与第二电极之间的电压差异，使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼，让使用者观赏到立体影像。

[0030] 本发明一实施例提供一种电切换调光单元，包括第一基板；高接触角材料层位于第一基板上；间隔物位于高接触角材料层上；第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置，其中高接触角材料层、第二基板、与间隔物定义密闭空间；第一电极位于部份的间隔物上；第二电极位于另一部份的间隔物上；第三电极位于第二基板上；介电层位于第一及第二电极上；以及第一调光介质填入密闭空间中，通过第一电极、第二电极、与第三电极之间的电压差异，使调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束交替折射入使用者的左眼与右眼，让使用者观赏到立体影像。

[0031] 本发明一实施例提供一种影像显示元件，包括彩色滤光层，具有多个像素；以及多个上述的电切换调光单元以阵列方式排列，其中每一电切换调光单元对应彩色滤光层的像素之一。

[0032] 本发明一实施例提供一种影像显示元件，包括第一基板；第一对电极位于第一基板上；第二对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对电极与第二对电极；间隔物位于介电层上；第二基板位于间隔物上并与第一基板对向设置，其中介电层、第二基板、与间隔物定义第一密闭空间与第二密闭空间；第一调光介质填入第一密闭空间中，通过第一对电极之间的电压差异，使第一调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入使用者的右眼；以及第二调光介质填入第二密闭空间中，通过第二对电极之间的电压差异，使第二调光介质将自第一基板穿至第二基板的光束折射入使用者的左眼，让使用者观赏到立体影像。

附图说明

[0033] 图 1 及 2A-2B 为现有技术中，3D 影像显示元件的示意图；

- [0034] 图 3 为本发明一实施例中,以分时复用模式驱动 3D 影像显示系统的流程图;
- [0035] 图 4 为本发明一实施例中,在图 3 的时段 t0 的 3D 影像显示系统的显示状态;
- [0036] 图 5A-5B 及 6A-6B 为本发明实施例中,用以驱动电切换调光单元的电极线的设置方式;
- [0037] 图 7 为本发明一实施例中,3D 调光元件的方块图;
- [0038] 图 8A-8B 为本发明一实施例中,在图 3 的时段 t1 与 t2 的 3D 影像显示系统的显示状态;
- [0039] 图 9A-9B 及 10A-10B 为本发明实施例中,3D 影像显示系统的显示状态;
- [0040] 图 11A-11C、12、13A-13C、14、及 15-51 为本发明实施例中,3D 影像显示系统的电切换调光单元的剖视图;
- [0041] 图 11D 为图 11A-11C 的 3D 影像显示系统的电切换调光单元的立体图;
- [0042] 图 11E 为图 11A-11C 的 3D 影像显示系统的电切换调光单元的上视图;
- [0043] 图 52-54 为本发明实施例中,形成于电切换调光单元中的底基板上的电极图案;
- [0044] 图 55-56 为本发明实施例中,3D 影像显示系统的电切换调光单元的剖视图;
- [0045] 图 57-58 为本发明实施例中,3D 影像显示系统的电切换调光单元的剖视图调光元件的剖视图;以及
- [0046] 图 59A-59B 为本发明实施例中,电切换调光单元的剖视图。
- [0047] 其中,附图标记说明如下:
- [0048] 1:极性调光介质;
- [0049] 2:非极性调光介质;
- [0050] 3A:高接触角材料层;
- [0051] 4:介电层;
- [0052] 5A:左电极;
- [0053] 5B:右电极;
- [0054] 6U:顶电极;
- [0055] 6D:底电极;
- [0056] 7A:对向基板;
- [0057] 7B:基板;
- [0058] 8:间隔物;
- [0059] 51、53:电致动高分子薄膜;
- [0060] 100:3D 影像显示系统;
- [0061] 101:显示元件;
- [0062] 103、1050:调光元件;
- [0063] 105:系统控制器;
- [0064] 107:使用者追踪器;
- [0065] 500:电致动高分子单元;
- [0066] 1011、1011A、1011B:像素;
- [0067] 1033:电切换调光单元;
- [0068] 1033A:右眼电切换调光单元;

- [0069] 1033B :左眼电切换调光单元 ;
- [0070] 1034、1035、1037、1039 :电极线 ;
- [0071] 1051 :计时电路 ;
- [0072] 1053 :控制电路 ;
- [0073] 1055 :追踪控制器。

具体实施方式

[0074] 现有的柱状透镜 (lenticular lens) 为静态无源元件,无法以动态方式调整光的行进方向,且柱状透镜有视区的限制。本发明立体显示元件可取代现有的柱状透镜,通过电湿润原理使立体显示元件的流体介面受到控制,进而能够以动态方式调整光的行进方向。利用显示面板与立体显示元件的分时多路复用 (time-sharing) 机制以及显示面板与立体显示元件之间的同步化处理 (synchronization),人眼可以观看到立体 (3D) 数字影像内容。目前运用电湿润原理的显示器,在元件尺寸 1mm 时的更新时间 (refresh time) 约为 3-10 毫秒 (ms)。若元件尺寸在 100 微米 (μm) 左右,则更新频率 (refresh frequency) 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,即可提供分时多路复用功能。

[0075] 如图 3 所示,调光元件在时段 t_0 时为 2D 模式,此时调光元件中的调光介质之间的介面呈水平态。如此一来,穿过调光元件的光束将不会被折射,而调光元件将会显示来自显示元件的二维影像。在时段 t_1 时,3D 调光元件的电切换调光单元将折射显示元件所显示的左眼影像,让使用者的左眼得以接收左眼影像。在时段 t_2 时,电切换调光单元将折射显示元件所显示的右眼影像,让使用者的右眼得以接收右眼影像。上述的“左眼影像”与“右眼影像”指的是分别进入左眼与右眼的影像光束。上述 3D 调光元件采用的分时复用概念可让全画面显示右眼影像 / 左眼影像,而不需一半的显示区域显示左眼影像,另一半的显示区域显示右眼影像。换言之,分时复用概念可显示较高画质的 3D 影像。

[0076] 在本发明的实施例中,3D 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,并含有至少一种调光介质。依据电湿润原理,当施加电压至电切换调光单元的电极时,调光介质间的介面将转为非水平形状如凸起、凹陷、或斜面。如此一来,电切换调光单元可调整穿过其本身的影像光束的方向与焦距。

[0077] 如图 4 所示,3D 影像显示系统 100 含有显示元件 101、调光元件 103、与系统控制器 105。显示元件 101 的更新频率可大于 120Hz。调光元件 103 由多个透明的电切换调光单元 1033 组成,可折射来自显示元件 101 并穿过调光元件 103 的光束。显示元件 101 可与调光元件 103 搭配,且每一电切换调光单元 1033 均对应显示元件 101 中至少一个像素。调光元件 103 可折射来自显示元件 101 的影像光束,以形成 3D 影像。显示元件 101 可为电子纸、电子阅读器、电致发光显示器 (Electroluminescent Display, ELD)、有机电致发光显示器 (Organic Electroluminescent Display, OLED)、真空荧光显示器 (Vacuum Fluorescent Display, VFD)、发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 显示器、阴极射线管 (Cathode Ray Tube, CRT)、液晶显示器 (Liquid Crystal Display, LCD)、等离子显示面板 (Plasma Display Panel, PDP)、数字光学处理器 (Digital Light Processing, DLP)、硅基板上液晶显示器 (Liquid Crystal on Silicon, LCoS)、有机发光二极管 (Organic

Light Emitting Diode, OLED)、表面传导电子发射显示器 (Surface Conduction Electron Emitter Display, SED)、场发射显示器 (Field Emission Display, FED)、量子点激光电视 (Quantum Dot Laser TV)、液晶激光电视 (Liquid Crystal Laser TV)、铁电液晶显示器 (Ferro Liquid Display, FLD)、干涉测量调节显示器 (Interferometric Modulator Display, iMOD)、厚膜介电电致发光器 (Thick-film Dielectric Electroluminescent, TDEL)、量子点发光二极管 (Quantum Dot Light Emitting Diode, QD-LED)、屈伸像素显示器 (Telescopic Pixel Display, TPD)、有机发光晶体管 (Organic Light-Emitting Transistor, OLET)、光致变色显示器 (Electrochromic display)、激光荧光体显示器 (Laser Phosphor Display, 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)。在本发明一实施例中,调光单元可置于投影屏与显示器如数字光学处理器 (DLP)、液晶显示器 (LCD)、或硅基板上液晶显示器 (LCoS) 之间。在其他实施例中,调光单元可位于屏幕前,且屏幕连接至数字光学处理显示器 (DLP) 或硅基板上液晶显示器 (LCoS)。系统控制器 105 分别电性连接至显示元件 101 与调光元件 103,使两者可同步处理。调光元件 103 的驱动方式可为有源矩阵、无源矩阵、或分段机制。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)。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 3D 影像显示系统 100 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,影像显示的亮度不会因过于复杂的导电层结构遮蔽而降低。在本发明一实施例中,如图 5A-5B 和图 6A-6B 所示,电切换调光单元 1033 可为长方形。由于穿过电切换调光单元 1033 的光线只需往左或往右偏折即可形成 3D 影像,因此仅需要运用单维度阵列 (1D cell array) 如电极线 1035 与 1037 驱动电切换调光单元 1033。如图 5A-5B 所示,无源式矩阵的电极布线可为双层结构,也即导线层 (例如 ITO) 为双层设计。如图 6A-6B 所示,无源式矩阵的电极线 1034 与 1039 为单层结构,其中电极线 1034 与 1039 可以朝同一方向进行布线 (如图 6B 所示),或朝不同方向交错的方式进行布线 (如图 6A 所示)。

[0078] 如图 7 所示,系统控制器 105 含有计时电路 1051 与控制电路 1053。计时电路 1051 可接收显示元件 101 所提供的同步信号,而控制电路 1053 可控制调光元件 103。如图 3 和图 8A 所示,控制电路 1053 可在时段 t_1 时驱动调光元件 103 的电切换调光单元 1033,将显示元件 101 产生的左眼影像折射入使用者的左眼。如图 3 和图 8B 所示,控制电路 1053 可在时段 t_2 时驱动调光元件 103 的电切换调光单元 1033,将显示元件 101 产生的右眼影像折射入使用者的右眼。利用视觉暂留效应,使用者能同时观察到左右眼影像,因而将左右眼影像视为同时显示而形成 3D 视觉感受。

[0079] 在另一实施例中,3D 影像显示系统 100 含有额外的使用者追踪器 107,额外的电性连接至计时电路 1051 的追踪控制器 1055、与控制电路 1053,如图 7 所示。使用者追踪器 107 可侦测使用者位置或使用者的眼睛位置,将位置数据传回追踪控制器 1055,再传至系统控制器 1053 以调整调光元件 103,使影像光束得以折射至使用者眼睛。含有使用者追踪

器 107 的 3D 影像显示系统 100 无视区限制,并可供多重使用者观看。在一实施例中,使用者追踪器 107 可为动态侦测器、照相机、或摄影机。

[0080] 在实施例中,调光元件 103 的电切换调光单元 1033 可分为右眼电切换调光单元 1033A 与左眼电切换调光单元 1033B,以同时将显示元件 101 产生的影像分别折射至使用者的右眼与左眼。如此一来,调光元件 103 可省略分时复用模式以获得较高的解析度。值得注意的是,显示元件 101 的像素必须搭配电切换调光单元 1033,使每个电切换调光单元 1033 对应显示显示元件 101 中至少一个像素。

[0081] 在实施例中,右眼电切换调光单元 1033A 与左眼电切换调光单元 1033B 交错设置,将显示元件 101 的右眼影像与左眼影像分别折射至使用者的右眼与左眼,如图 9A 所示。如此一来,使用者可观赏到立体影像。对应右眼电切换调光单元 1033A 的像素 1011A 用以显示右眼影像,而对应左眼电切换调光单元 1033B 的像素 1011B 用以显示左眼影像。和右眼电切换调光单元 1033A 与左眼电切换调光单元 1033B 一样,像素 1011A 与像素 1011B 交错设置。在另一实施例中,两个相邻的右眼电切换调光单元 1033A 将来自显示元件 101 的右眼影像折射至使用者右眼,而两个相邻的左眼电切换调光单元 1033B 将来自显示元件 101 的左眼影像折射至使用者左眼,如图 9B 所示。如此一来,使用者可观赏立体影像。在一实施例中,每一像素 1011A 与 1011B 均分别对应每一右眼电切换调光单元 1033A 与每一左眼电切换调光单元 1033B。在另一实施例中,两个相邻的像素 1011A 可对应右眼电切换调光单元 1033A,而两个相邻的像素 1011B 可对应左眼电切换调光单元 1033B。

[0082] 在实施例中,每一右眼电切换调光单元 1033A 对应两个以上的像素 1011A,而每一左眼电切换调光单元 1033B 对应两个以上的像素 1011B,如图 10A 所示。相邻的像素 1011A 与相邻的像素 1011B 彼此交错设置,如同交错设置的右眼电切换调光单元 1033A 与左眼电切换调光单元 1033B。在另一实施例中,每一右眼电切换调光单元 1033A(与左眼电切换调光单元 1033B) 分别对应两个或多个像素 1011A 与 1011B,如图 10B 所示。像素 1011A 与 1011B 分为两个主要群组,分别对应右眼电切换调光单元 1033A 与左眼电切换调光单元 1033B。

[0083] 电切换调光单元 1033 的结构、排列、与驱动方式将详述如下。需要注意的是,“低接触角材料”与“高接触角材料”的定义取决于调光介质的极性与接触调光介质的材料极性。接触角为液态或气态介面接触固态表面的角度。测量接触角可确认材料的表面能。举例来说,极性的调光介质可形成高接触角($> 90^\circ$)的液滴于疏水材料表面上。对极性的调光介质来说,疏水材料为高接触角材料。此外,非极性的调光介质可形成低接触角的液滴于疏水材料表面上。对非极性的调光介质来说,疏水材料为低接触角材料。疏水材料层可为但不限定于购自杜邦的 Teflon AF 1600、购自 Asahi 的 CYTOP、PDMS、TEOS、环氧树脂、或类似物。亲水材料层可为但不限定于丙烯酸系列、含硅氧烷材料、或类似物。疏水材料层与亲水材料层较佳为透明可挠,且具有表面稳定性。

[0084] 如图 11A 所示,电切换调光单元 1033 包含基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而左电极 5A 与右电极 5B 分别位于左侧与右侧的间隔物 8 上。介电层 4 分别位于左电极 5A 与右电极 5B 上,且高接触角材料层(比如疏水层)3A 分别形成于两侧的介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2

彼此不相容。极性调光介质 1(及/或非极性调光介质 2)的折射率可视情况与间隔物 8 的折射率一致,以减少极性调光介质 1(及/或非极性调光介质 2)与间隔物 8 之间的介面发生光散射的问题。如图 11A 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图呈倒梯形,且间隔物 8 倾斜于基板 7B 和对向基板 7A。在此实施例中,可采用图 3 所示的分时复用模式驱动单一的电切换调光单元 1033,在时段 t_1 将左眼影像折射入使用者的左眼如图 11B 所示,并在时段 t_2 将右眼影像折射入使用者的右眼如图 11C 所示。在某些实施例中,图 11A 所示的电切换调光单元可凹入基板中,如图 11D 所示的沟槽阵列。图 11D 所示的电切换调光单元的沟槽阵列,其上视图如图 11E 所示。图 11E 中的上视图结构可应用于图 11A-11C 所示的电切换调光单元,并进一步应用于 3D 影像显示系统。

[0085] 如图 12 所示,两个相邻的电切换调光单元 1033A 与 1033B 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、与位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义两个相邻的密闭空间。两个顶电极 6U 分别位于两个密闭空间中的对向基板 7A 表面上。两个左电极 5A 与两个右电极 5B 分别位于两个密闭空间中的基板 7B 表面上。此外,形成于基板 7B 上的两个左电极 5A 与两个右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。如图 12 所示,间隔物 8 形成于高接触角材料层 3A 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 均分别填入两个密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。在此实施例中,两个电切换调光单元 1033A 与 1033B 可在相同时段分别折射左眼影像与右眼影像至使用者的左眼与右眼,而不需采用图 3 所示的分时复用模式。

[0086] 图 13A-13C 所示的电切换调光单元 1033 类似于图 11A-11C 所示的结构。在图 13A-13C 中,施加相同电压至电切换调光单元 1033 的左电极 5A 与右电极 5B。通过调整顶电极 6U 与左电极 5A/右电极 5B 之间的电压差,可改变极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 之间的介面曲率,进而调整来自显示元件(未绘示)的影像焦距。

[0087] 图 14 所示的电切换调光单元 1033 与图 12 所示的电切换调光单元 1033A 或 1033B 一样。在此实施例中,可采用图 3 所示的分时复用模式驱动单一的电切换调光单元 1033,在时段 t_1 将左眼影像折射至使用者左眼,并在时段 t_2 将右眼影像折射至使用者右眼。

[0088] 如图 15 所示,电切换调光单元 1033 包含基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。锯齿状的介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而锯齿状的高接触角材料层(如疏水层)3A 顺应性地形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 15 所示,间隔物 8 形成于锯齿状的高接触角材料层 3A 上。锯齿状的高接触角材料层 3A 具有低表面能,且其结构尺寸介于 10nm 至 1000nm 之间。在其他实施例中,锯齿状的高接触角材料层 3A 可形成于平滑的介电层 4 上。

[0089] 如图 16 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。菲涅尔透镜(Fresnel lens)状的介电层 4 形成于基板 7B 上以

覆盖左电极 5A 与右电极 5B, 而菲涅尔透镜状的高接触角材料层 (如疏水层) 3A 顺应性地 (conformally) 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中, 且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 16 所示, 间隔物 8 形成于菲涅尔透镜状的高接触角材料层 3A 上。当施加于顶电极 6U、左电极 5A、与右电极 5B 的电压相同时, 非极性调光介质 2 具有平坦表面而不具有任何聚焦效果。当施加于顶电极 6U 与左电极 5A/ 右电极 5B 的电压不同时, 位于密闭空间中心部份的极性调光介质 2 将会被推挤到密闭空间的边缘部份, 以露出具有聚焦效果的菲涅尔透镜 (Fresnel lens)。

[0090] 如图 17 所示, 电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上, 而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B, 而组成渐变式的 (gradient) 高接触角材料层 (如疏水层) 3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中, 且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 17 所示, 间隔物 8 形成于组成渐变式的高接触角材料层 3A 上。在一实施例中, 高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递增。在另一实施例中, 高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递减。

[0091] 图 18 所示的结构, 由两个图 14 所示的电切换调光单元 1033 堆叠而成, 可增加折射效果。值得注意的是, 较下方的电切换调光单元 1033 的对向基板 7A, 与较上方的电切换调光单元 1033 的基板 7B 可为单一基板。

[0092] 如图 19 所示, 电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上, 而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B, 而高接触角材料层 (如疏水层) 3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中, 且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 19 所示, 间隔物 8 形成于高接触角材料层 3A 上。此外, 一个像素 1011 的多个彩色滤光片形成于基板 7B 下方。换句话说, 一个电切换调光单元 1033 对应单一像素 1011。通过施加不同的电压至顶电极 6U、左电极 5A、与右电极 5B, 可调整极性调光介质 1 的形状、非极性调光介质 2 的形状、与两者之间的介面形状。

[0093] 如图 20 所示, 电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上, 而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。两介电层 4 分别形成于基板 7A 与对向基板 7B 上, 而两高接触角材料层 (如疏水层) 3A 分别形成于两介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中, 且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 20 所示, 电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形, 且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外, 间隔物 8 形成于基板 7B 上的高接触角材料层 3A 上, 而对向基板 7A 上的高接触角材料层 3A 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短, 及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高, 非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B, 可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0094] 如图 21 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 与低接触角材料层(如亲水层)3B 形成于介电层 4 上,其中低接触角材料层 3B 包围高接触角材料层 3A。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。在另一实施例中,高接触角材料层 3A 由至少两种不同的疏水材料所组成,而低接触角材料层 3B 由至少两种不同的亲水材料所组成。若采用图 3 所示的分时复用模式,调整电切换调光单元 1033 中非极性调光介质 2 的形状时,上述设计可让非极性调光介质 2 维持在电切换调光单元 1033 的中心部份,而不会逸出至电切换调光单元 1033 的边缘部份。如此一来,非极性调光介质 2 将稳定的位于被低接触角材料层 3B 包围的高接触角材料层 3A 上。

[0095] 如图 22 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 与低接触角材料层(如亲水层)3B 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。高接触角材料层 3A 与低接触角材料层 3B 彼此相邻,为具有相同面积的对称图案,如图 22 所示。

[0096] 如图 23 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上与高接触角材料层 3A 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层 3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 23 所示,间隔物 8 形成于高接触角材料层 3A 上。通过施加不同的电压至顶电极 6U、左电极 5A、与右电极 5B,可调整极性调光介质 1 的形状、非极性调光介质 2 的形状、与两者之间的介面形状。

[0097] 如图 24 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 24 所示,间隔物 8 形成于介电层 4 上。

[0098] 如图 25 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 上。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层 3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。

[0099] 如图 26 所示,图 14 的电切换调光单元 1033 以阵列方式排列,形成调光元件 103。

[0100] 如图 27 所示,图 23 的电切换调光单元 1033 以阵列方式排列,形成调光元件 103。

[0101] 如图 28 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 上,而左电极 5A 与右电极 5B 分别位于左侧与右侧的间隔物 8 上。介电层 4 分别位于左电极 5A 与右电极 5B 上,且高接触角材料层(比如疏水层)3A 形成于基板 7B 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如第 28 图所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为倒梯形,且间隔物 8 倾斜于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于高接触角材料层 3A 上。

[0102] 如图 29 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 29 所示,间隔物 8 形成于介电层 4 上。

[0103] 如图 30 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而锯齿状的左电极 5A 与锯齿状的右电极 5B 位于基板 7B 上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 30 所示,间隔物 8 形成于高接触角材料层 3A 上。

[0104] 如图 31 所示,图 28 的电切换调光单元 1033 以阵列方式排列,形成调光元件 103。此外,一个像素 1011 的多个彩色滤光片形成于基板 7B 下方,且像素 1011 中的每一彩色滤光片各自对应单一的电切换调光单元 1033。换言之,单一像素可对应多个电切换调光单元 1033。

[0105] 如图 32 所示,图 23 的电切换调光单元 1033 以阵列方式排列,形成调光元件 103。此外,一个像素 1011 的多个彩色滤光片形成于基板 7B 下方,且像素 1011 中的每一彩色滤光片各自对应单一的电切换调光单元 1033。换言之,单一像素可对应多个电切换调光单元 1033。

[0106] 如图 33 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 33 所示,间隔物 8 形成于高介电材料层 3A 上。此外,多个像素 1011 的多个彩色滤光片形成于基板 7B 下方,且多个像素 1011 对应单一的电切换调光单元 1033。换言之,单一电切换调光单元 1033 可对应多个像素。

[0107] 如图 34 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。

此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而组成递变式的高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 34 所示,间隔物 8 形成于组成递变式的高接触角材料层 3A 上。在一实施例中,高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递增。在另一实施例中,高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递减。

[0108] 如图 35 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 35 所示,间隔物 8 形成于介电层 4 上。

[0109] 如图 36 所示,两个相邻的电切换调光单元 1033A 与 1033B 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义两个密闭空间。两个左电极 5A 与两个右电极 5B 分别位于两个密闭空间中的基板 7B 表面上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B。如图 36 所示,间隔物 8 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 均分别填入两个密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。在此实施例中,两个电切换调光单元 1033A 与 1033B 可在相同时段分别折射左眼影像与右眼影像至使用者的左眼与右眼,而不需采用图 3 所示的分时复用模式。

[0110] 如图 37 所示,两个相邻的电切换调光单元 1033A 与 1033B 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义两个密闭空间。两个顶电极 6U 分别位于两个密闭空间中的对向基板 7A 表面上。两个左电极 5A 与两个右电极 5B 分别位于两个密闭空间中的基板 7B 表面上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B。如图 37 所示,间隔物 8 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 均分别填入两个密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。在此实施例中,两个电切换调光单元 1033A 与 1033B 可在相同时段分别折射左眼影像与右眼影像至使用者的左眼与右眼,而不需采用图 3 所示的分时复用模式。

[0111] 如图 38 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧之间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 38 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,而对向基板 7A 上的介电层 4 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B,可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0112] 如图 39 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间

隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。低接触角材料层(亲水层)3B 与高接触角材料层 3A 形成于基板 7B 上的介电层 4 上。另一低接触角材料层 3B 系形成于对向基板 7A 上的介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 39 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上两侧的高接触角材料层 3A 与低接触角材料层 3B 上,而对向基板 7A 上的低接触角材料层 3B 系形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B,可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0113] 如图 40 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。低接触角材料层(亲水层)3B 与高接触角材料层 3A 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,且低接触角材料层 3B 包围高接触角材料层 3A。另一低接触角材料层 3B 形成于对向基板 7A 上的介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 40 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上的低接触角材料层 3B 上,而对向基板 7A 上的低接触角材料层 3B 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B,可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0114] 如图 41 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。

[0115] 如图 42 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,而高接触角材料层(如疏水层)3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。

[0116] 如图 43 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B,极性

调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。

[0117] 如图 44 所示,单一颜色的像素 1011 形成于图 38 所示的电切换调光单元 1033 的基板 7B 下方。换言之,单一像素可对应单一电切换调光单元 1033。

[0118] 如图 45 所示,不同颜色的像素 1011 形成于图 38 所示的电切换调光单元 1033 的基板 7B 下方。换言之,多个像素可对应单一电切换调光单元 1033。

[0119] 如图 46 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。高接触角材料层 3A 形成于基板 7B 上的介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 46 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,而对向基板 7A 上的介电层 4 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B,可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0120] 如图 47 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。低接触角材料层(亲水层)3B 与高接触角材料层(疏水层)3A 形成于基板 7B 上的介电层 4 上。高接触角材料层 3A 与低接触角材料层 3B 彼此相邻,为具有相同面积的对称图案,如图 47 所示。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 47 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,而对向基板 7A 上的介电层 4 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板 7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B,可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0121] 如图 48 所示,电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、以及位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 分别位于两侧的间隔物 8 上。顶电极 6U 位于对向基板 7A 的表面上,而底电极 6D 位于基板 7B 的表面上。介电层 4 分别形成于基板 7B 与对向基板 7A 上。低接触角材料层(亲水层)3B 与高接触角材料层(疏水层)3A 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,且低接触角材料层 3B 包围高接触角材料层 3A。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中,且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 48 所示,电切换调光单元 1033 的剖视图为长方形,且间隔物 8 垂直于基板 7B 与对向基板 7A。此外,间隔物 8 形成于基板 7B 上的介电层 4 上,而对向基板 7A 上的介电层 4 形成于间隔物 8 上。由于基板 7B 与对向基板 7A 之间的距离够短,及 / 或非极性调光介质 2 对极性调光介质 1 的比例够高,非极性调光介质 2 可同时接触基板

7B 与对向基板 7A。通过施加不同的电压至顶电极 6U、底电极 6D、左电极 5A、与右电极 5B，可调整非极性调光介质 2 的形状。

[0122] 如图 49 所示，电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、与位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 表面上。此外，形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B，而组成递变式的高接触角材料层（如疏水层）3A 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中，且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 49 所示，间隔物 8 形成于介电层 4 上。在一实施例中，高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递增。在另一实施例中，高接触角材料层 3A 其中心部份至边缘部份的疏水性递减。

[0123] 如图 50 所示，电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、与位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 表面上。此外，形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B，而高接触角材料层（如疏水层）3A 与低介电材料层（如亲水层）3B 形成于介电层 4 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中，且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。高接触角材料层 3A 与低接触角材料层 3B 彼此相邻，为具有相同面积的对称图案，如图 50 所示。此外，间隔物 8 形成于介电层 4 上。

[0124] 如图 51 所示，电切换调光单元 1033 含有基板 7B、位于基板 7B 上的间隔物 8、与位于间隔物 8 上的对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 表面上。介电层 4 形成于基板 7B 上以覆盖左电极 5A 与右电极 5B，而高接触角材料层（如疏水层）3A 与低介电材料层（如亲水层）3B 形成于介电层 4 上，其中低接触角材料层 3B 包围高接触角材料层 3A。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中，且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。如图 51 所示，间隔物 8 形成于介电层 4 上。在其他实施例中，高接触角材料层 3A 由至少两种不同的疏水材料所组成，及 / 或低接触角材料层 3B 由两种不同的亲水材料所组成。若采用图 3 所示的分时复用模式，调整电切换调光单元 1033 中非极性调光介质 2 的形状时，上述设计可让非极性调光介质 2 维持在电切换调光单元 1033 的中心部份，而不会逸出至电切换调光单元 1033 的边缘部份。如此一来，非极性调光介质 2 将稳定的位于被低接触角材料层 3B 包围的高接触角材料层 3A 上。

[0125] 在上述实施例中，极性调光介质 1 为亲水介质如水、食盐水、或类似物。为了增加导电度，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。非极性调光介质 2 为疏水介质如硅油、混入四溴化碳的硅油、矿物油、及十六烷等。第二流体的粘度应低于 1000cSt，其中 $1\text{cSt} = 1000 \times 10^{-6}\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ 。在一实施例中，甲苯可加到硅油里，以降低其粘度。在一实施例中，极性介质 1 与非极性调光介质 2 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）。在其他实施例中，非极性流体 2 可置换为气体，则调光介质的组合可为极性调光介质 1 与空气的组合。

[0126] 在一实施例中，电极可为但不仅限于 ITO、金属箔、IGZO、或类似物。电极材料较佳具有透明、导电、稳定、或其他所需性质。位于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可具有各式几何图形，例如对成的片状或条状如图 52 所示、环状的左电极 5A 包围点状的右电极 5B

如图 53 所示,以及左电极 5A 与右电极 5B 彼此呈螺旋状交错如图 54 所示。

[0127] 在一实施例中,介电层的介电介于 1 到 80 之间,其厚度从 5 纳米 (nm) 到 100 微米 (μm), 较佳介于 20nm 至 $10\mu\text{m}$ 。适合的介电层材料包括有机材料,例如聚酰亚胺 (Polyimide)、聚氯化对二甲苯 (Parylene C)、CYTOP (购自 Asahi), 以及无机材料,例如 Al_2O_3 、 SiO_2 、 SiN 、 SiON 、 AlON 。

[0128] 通过表面处理如离子布植、表面等离子改质、或臭氧处理,可调整介电层 4 表面的亲水性 / 疏水性。

[0129] 间隔物 8 可为透明或不透明材料,极性调光介质 1 (及 / 或非极性调光介质 2) 的折射率可视情况与间隔物 8 的折射率一致,以减少极性调光介质 1 (及 / 或非极性调光介质 2) 与间隔物 8 之间的介面发生光散射的问题。适合的间隔物材料包括 PDMS、聚对二甲苯、聚甲基丙烯酸甲酯、 SiO_2 、SU-8 光阻、KMPR 光阻、PerMX 光阻、或类似物。

[0130] 电切换调光单元可为但不限于上述的电湿润单元。举例来说,电切换调光单元可为电致动高分子单元 (electroactive polymer cell)。在电湿润单元中,密闭空间的形状固定,仅调整位于密闭空间中调光介质的形状。在电致动高分子单元中,单元形状是可调整而非固定的。如图 55 所示,电致动高分子单元 500 含有电致动高分子薄膜 51 (作为顶电极)、间隔物 8、与另一电致动高分子薄膜 53 (作为底电极) 以定义密闭空间。调光介质 1 填入密闭空间中。在一实施例中,调光介质 1 包括介电电致动高分子 (dielectric electroactive polymer)、电致伸缩接枝弹性体 (electrostrictive graft elastomer)、电致伸缩纸 (electrostrictive paper)、电致粘弹弹性体 (electro-viscoelastic elastomer)、铁电高分子 (ferroelectric polymer)、或液晶弹性体 (liquid crystal elastomer)。在另一实施例中,电致动高分子薄膜 51 及 / 或 53 含有离子电致动高分子,离子电致动高分子例如包括离子高分子胶 (ionic polymer gel)、离子高分子金属复合物 (ionic polymer metal composite)、导电高分子 (conducting polymer)、或纳米碳管 (carbon nanotubes)。如图 55 所示,当施加至电致动高分子薄膜 51 的电压 (比如 0V) 与施加至另一电致动高分子薄膜 53 的电压 (比如 0V) 一致时,电致动高分子单元 500 呈现平坦的形状。如图 56 所示,当施加至电致动高分子薄膜 51 的电压 (比如 $> 0\text{V}$) 与施加至另一电致动高分子薄膜 53 的电压 (比如 0V) 不同时,电致动高分子单元 500 呈现弯曲的形状。电致动高分子薄膜 51 与 53 之间的电压差会造成电致动高分子薄膜 51 中的金属离子移动,进而改变密闭空间的形状。此外,密闭空间弯曲的曲率取决于电致动高分子薄膜 51 与 53 之间的电压差。

[0131] 如图 57 所示,图 55 所示的电切换调光单元如电致动高分子单元 500 以阵列方式排列,形成调光元件 1050。当施加至电致动高分子薄膜 51 与 53 的电压相同时,调光元件 1050 将显示右眼影像 58A 与左眼影像 58B 构成的 2D 影像。在此模式中,右眼影像 58A 与 58B 通常一样。当施加至电致动高分子薄膜 51 与 53 的电压不同时,调光元件 1050 中的电致动高分子单元 500 将弯曲如图 58 所示,以分别折射右眼影像 58A 与左眼影像 58B 至使用者的右眼与左眼。在此模式中,右眼影像 58A 与 58B 不同。

[0132] 如图 59A 及 59B 所示,电切换调光单元 1033 含有位于间隔物 8 之间的基板 7B 与对向基板 7A 以定义密闭空间。左电极 5A 与右电极 5B 位于基板 7B 上。此外,形成于基板 7B 上的左电极 5A 与右电极 5B 可位于相同高度或不同高度。介电层 4 形成于基板 7B 上以

覆盖左电极 5A 与右电极 5B, 而高接触角材料层 (如疏水层) 3A 形成于介电层 4 上。顶电极 6U 形成于对向基板 7A 上。极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 填入密闭空间中, 且极性调光介质 1 与非极性调光介质 2 彼此不相容。以图 3 的分时复用系统为例, 在时段 t_1 时, 左电极 5A 与顶电极 6U 之间的电压差将吸引极性调光介质 1 并排斥非极性调光介质 2, 如图 59A 所示。如此一来, 将折射左眼影像至左眼。另一方面, 在时段 t_2 时, 右电极 5B 与顶电极 6U 之间的电压差将吸引极性调光介质 1 并排斥非极性调光介质 2, 如图 59B 所示。如此一来, 将折射右眼影像至右眼。

[0133] 虽然本发明已以数个较佳实施例揭露如上, 然其并非用以限定本发明, 任何熟习此技术者, 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后附的专利申请范围所界定者为准。

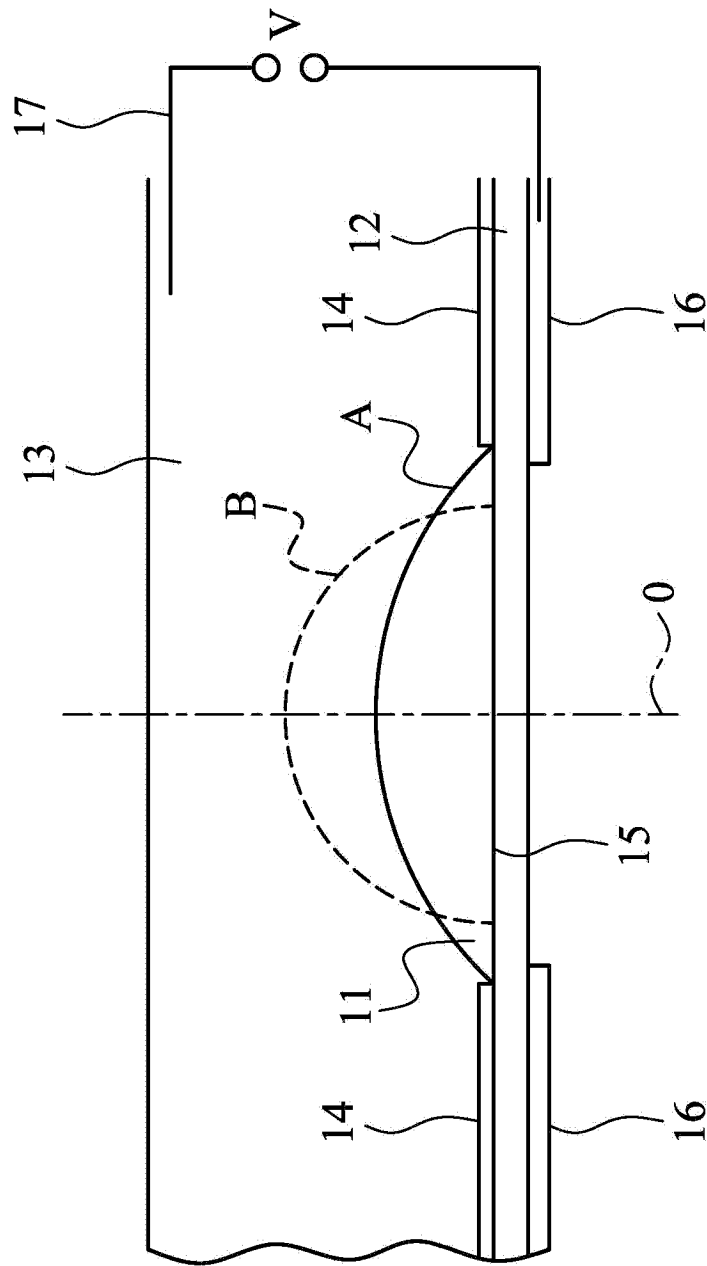


图 1

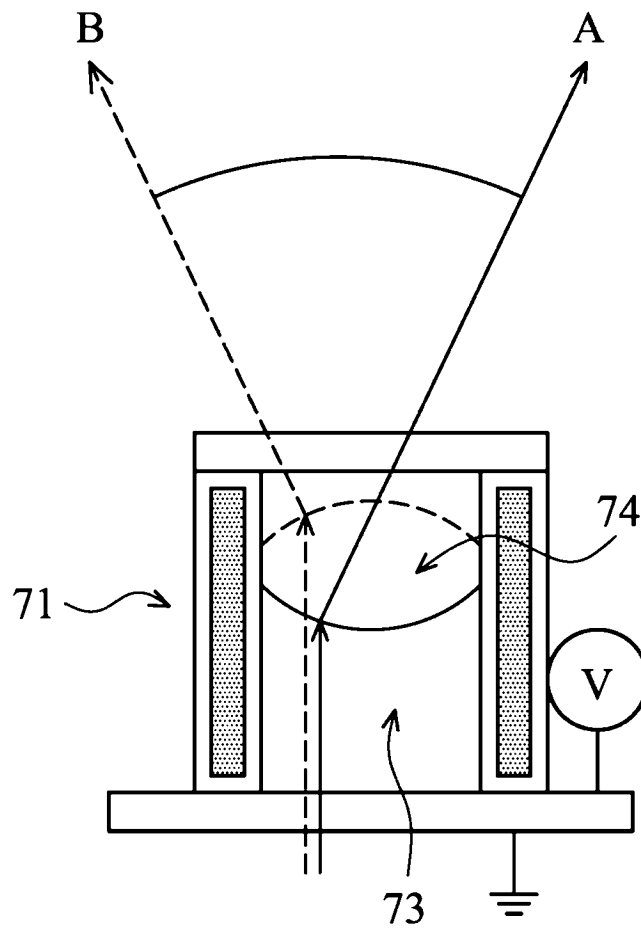


图 2A

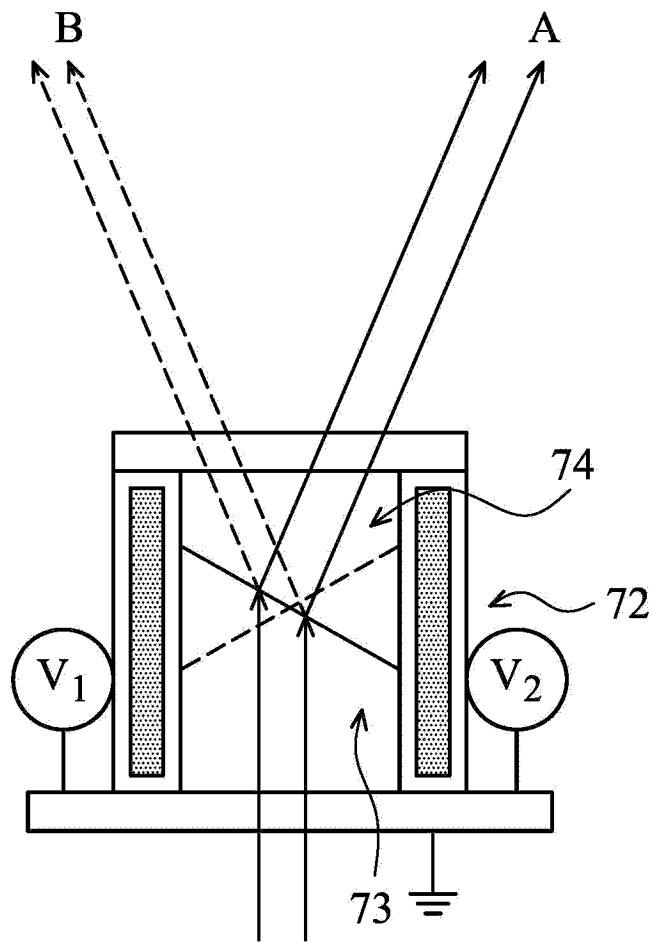


图 2B

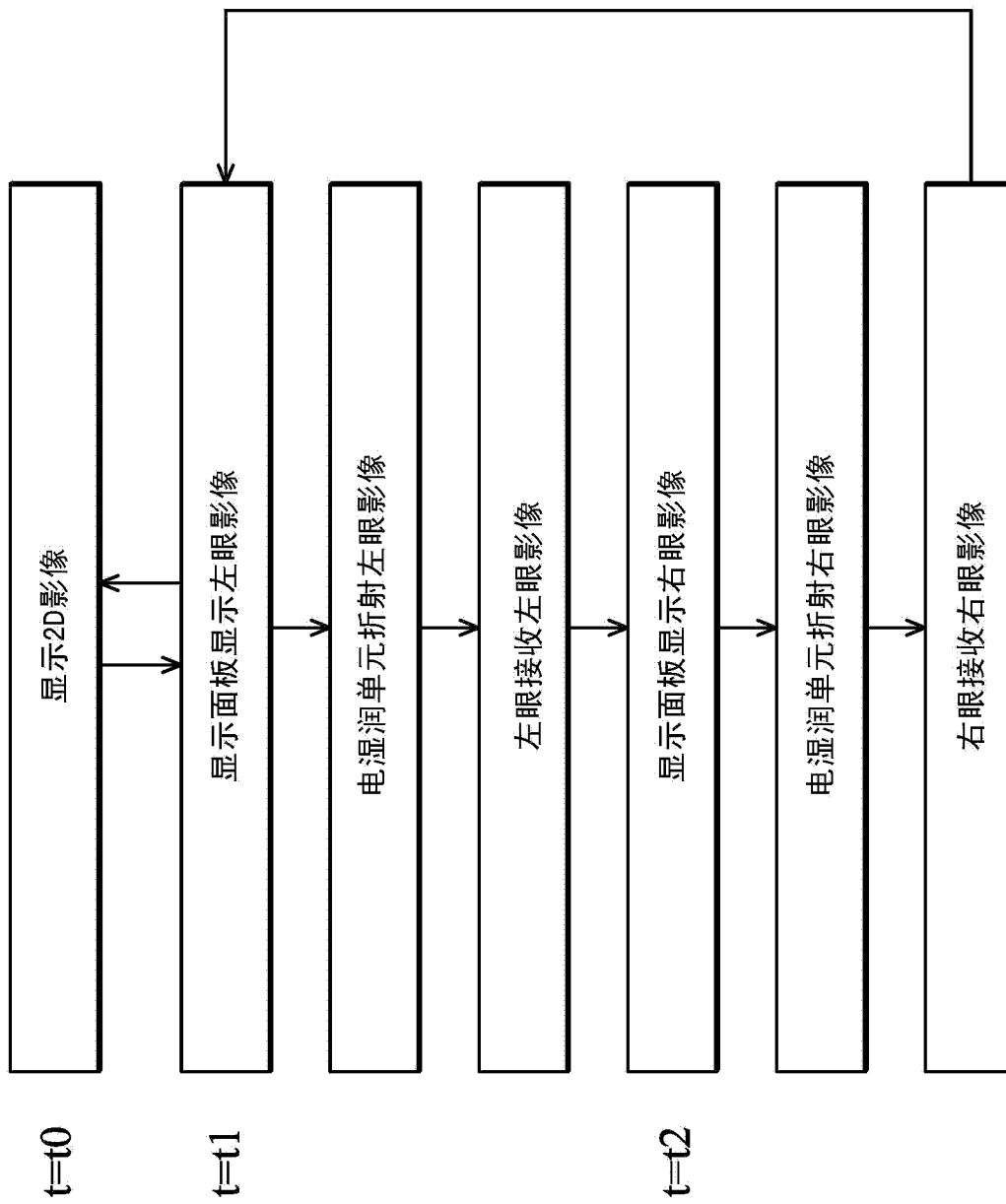


图 3

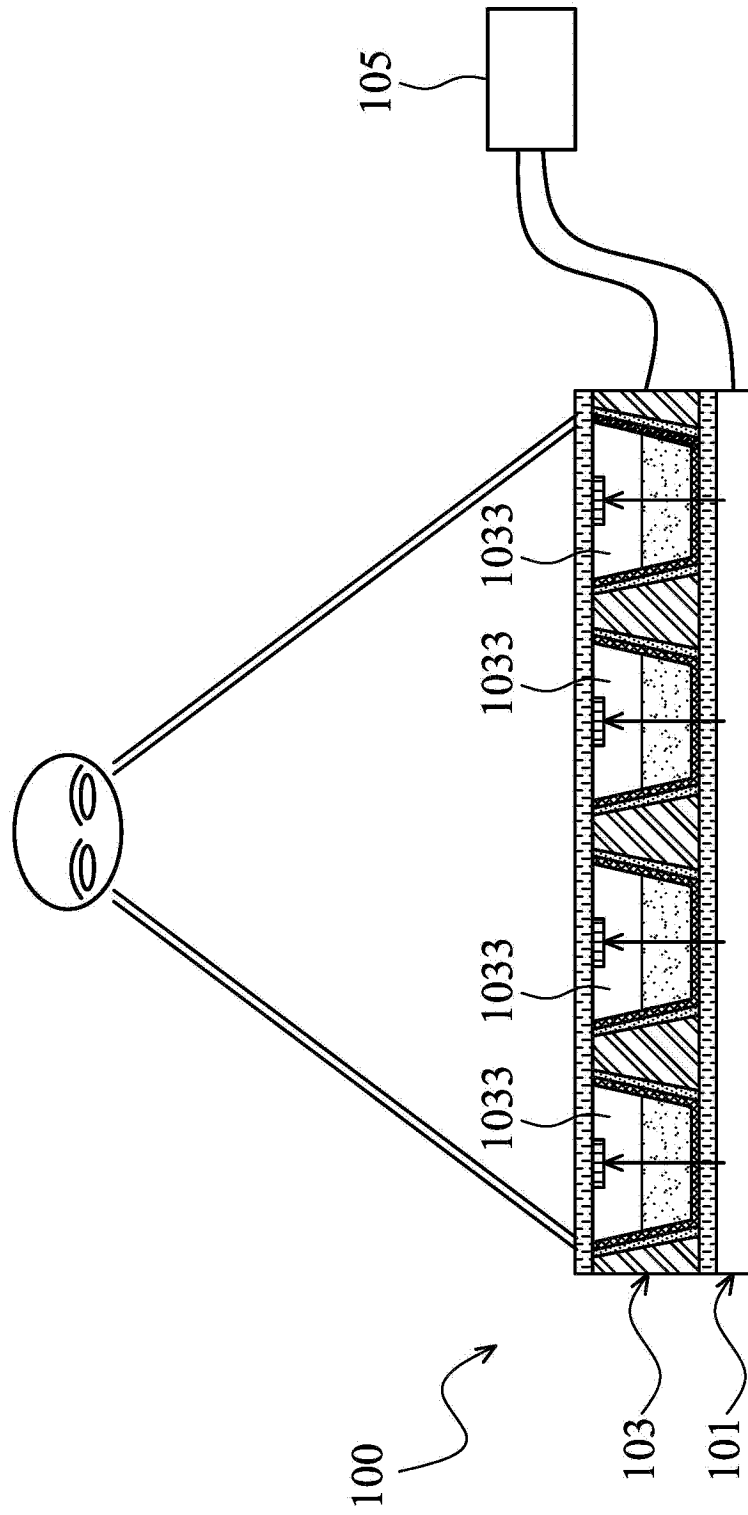


图 4

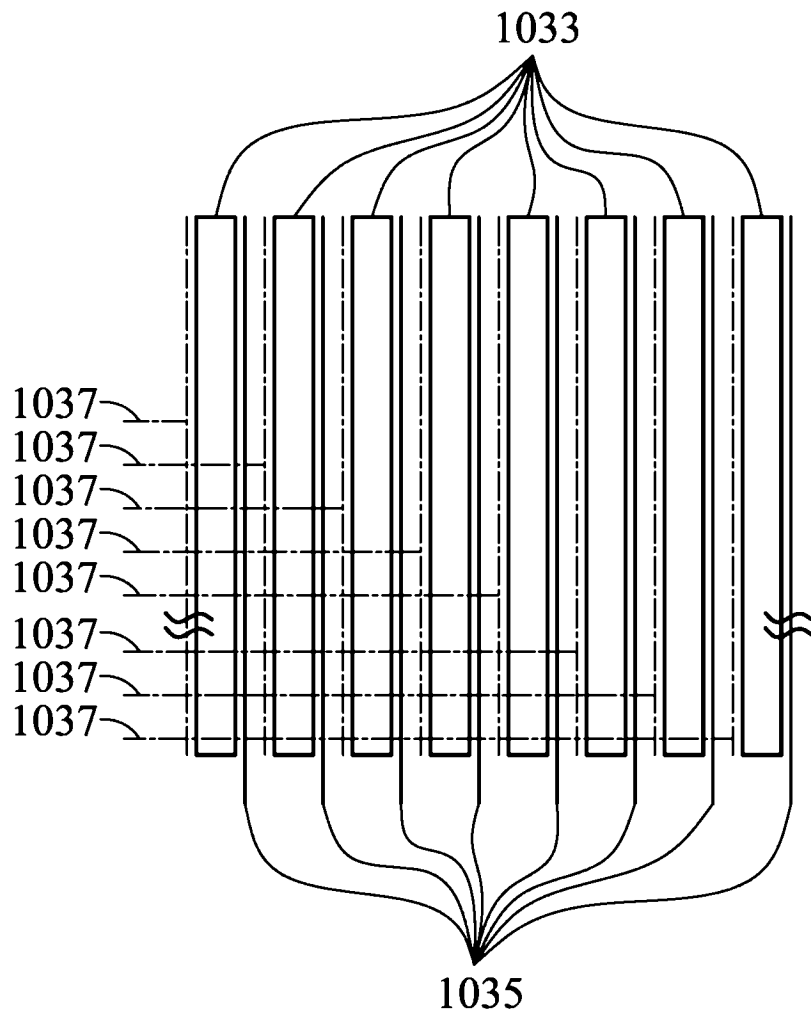


图 5A

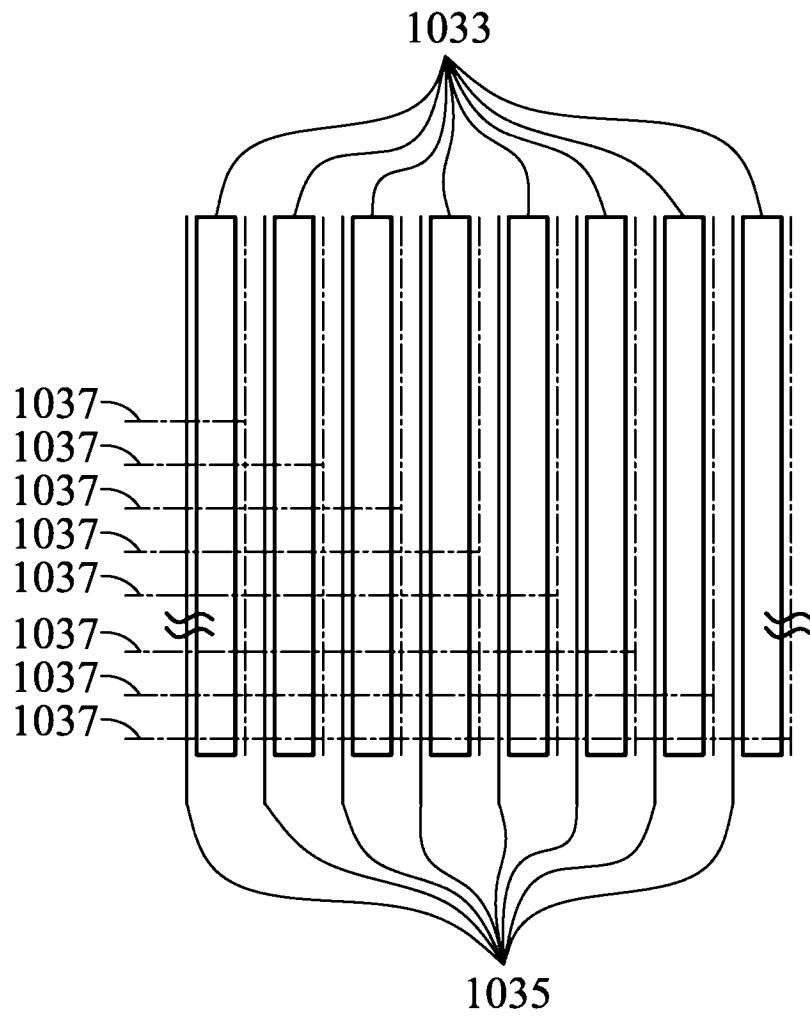


图 5B

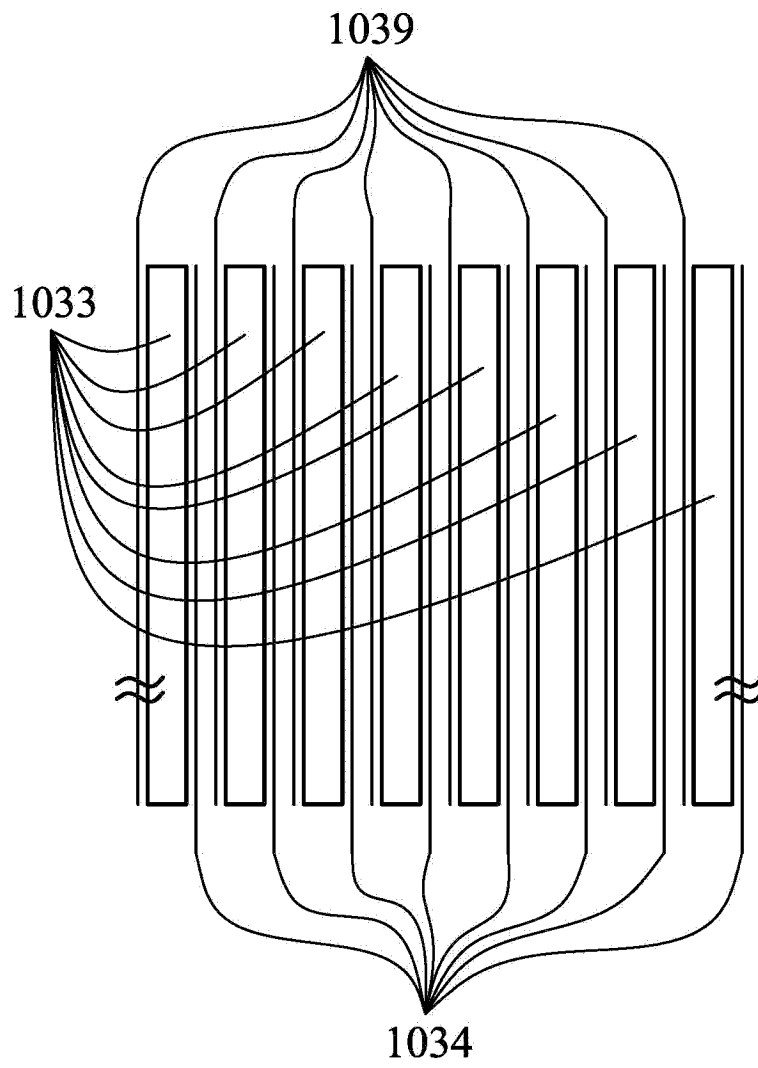


图 6A

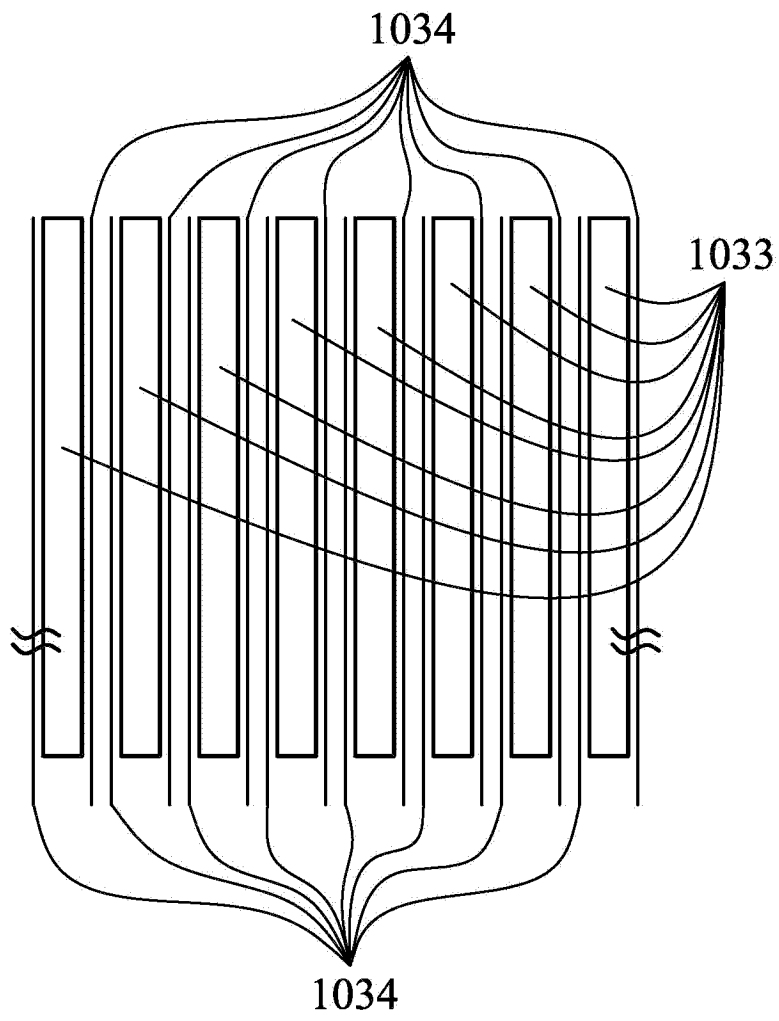


图 6B

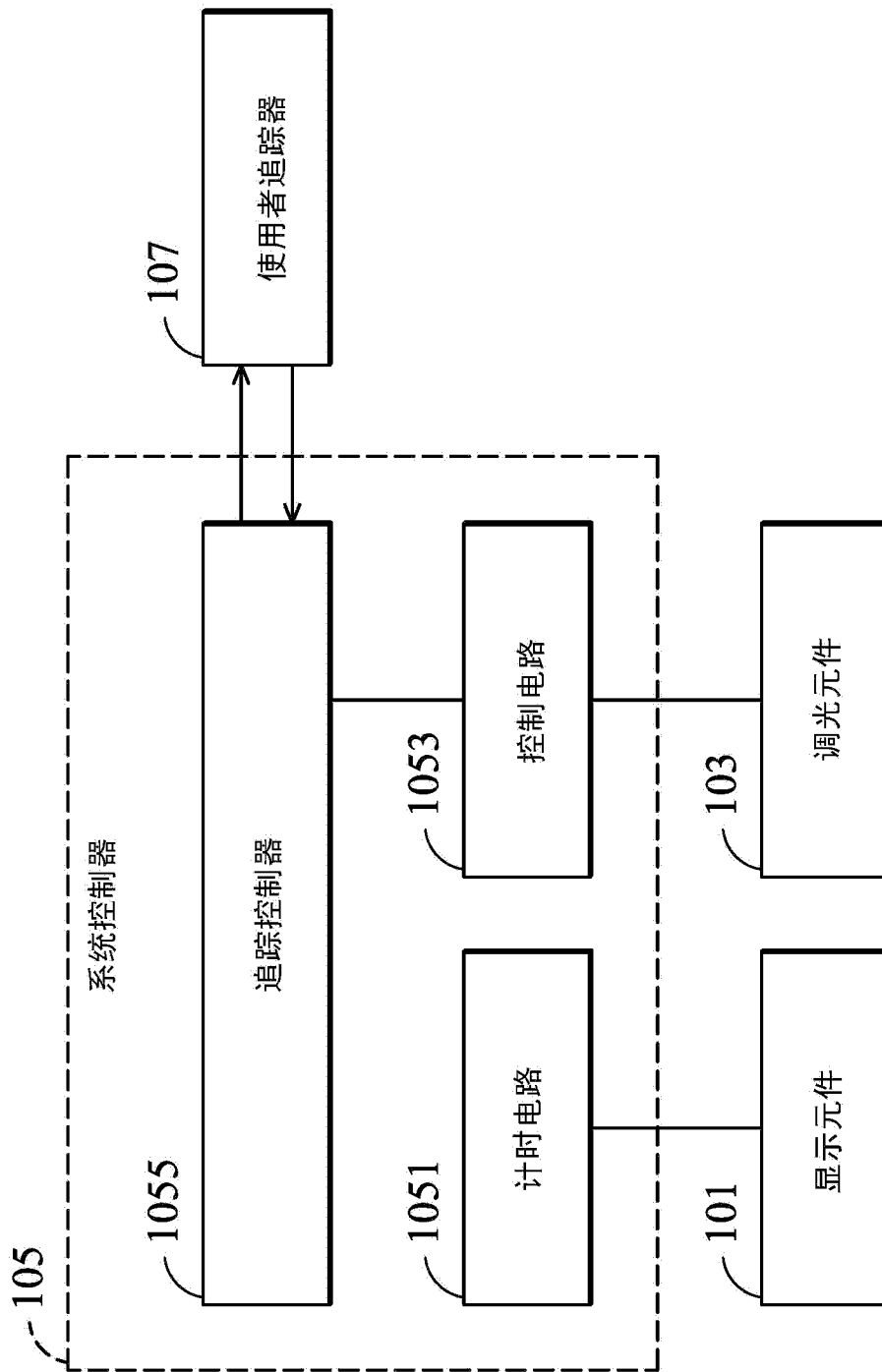


图 7

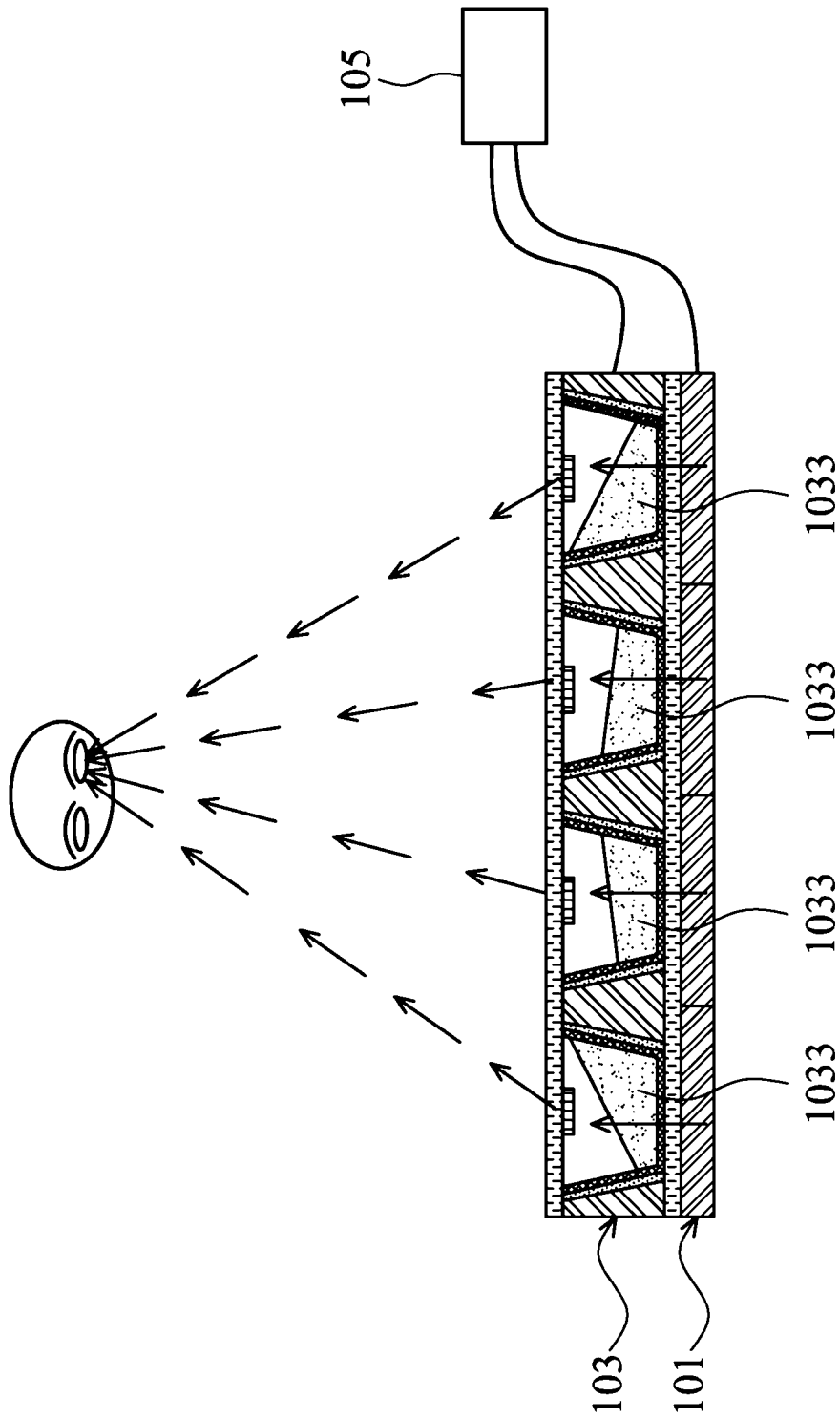


图 8A

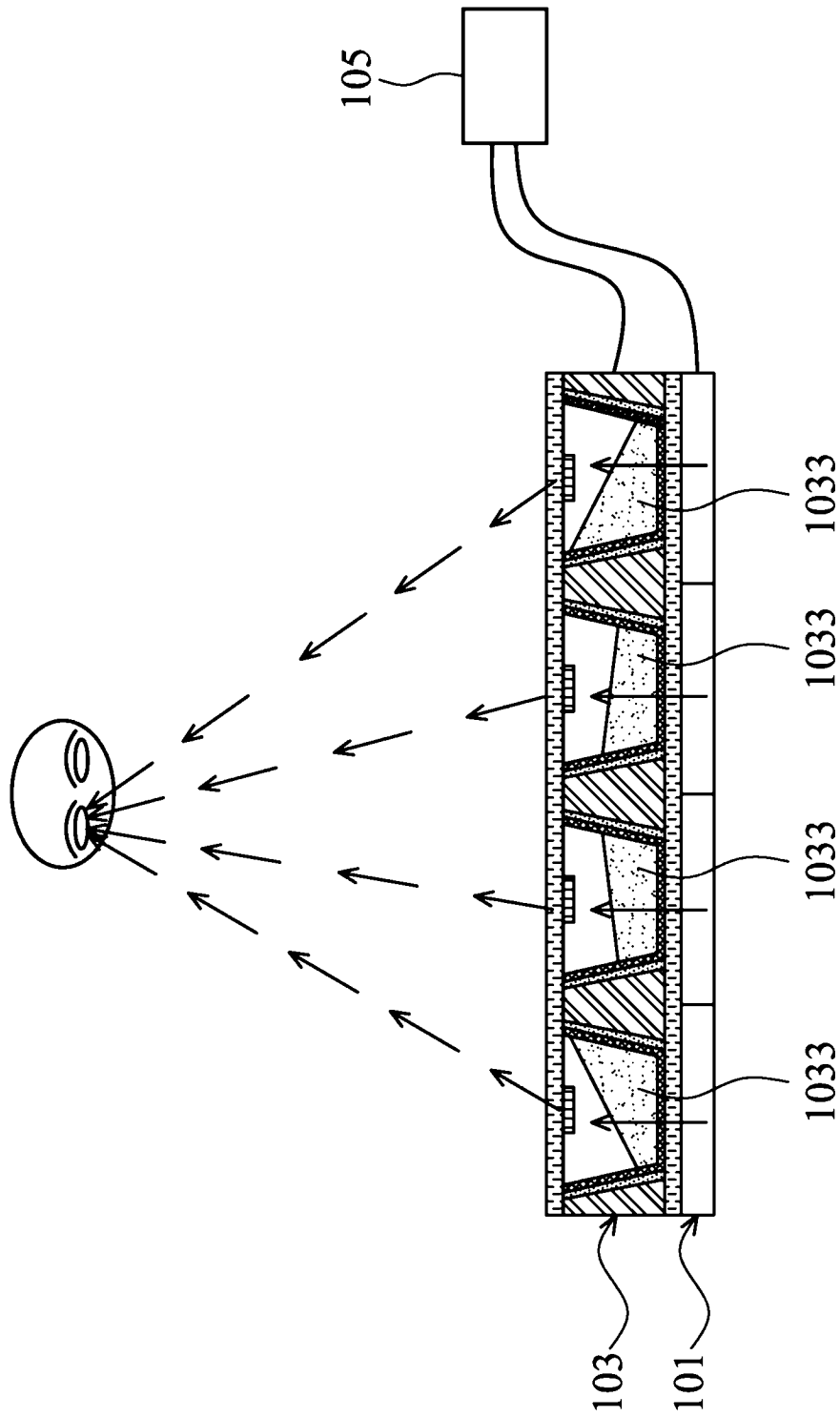


图 8B

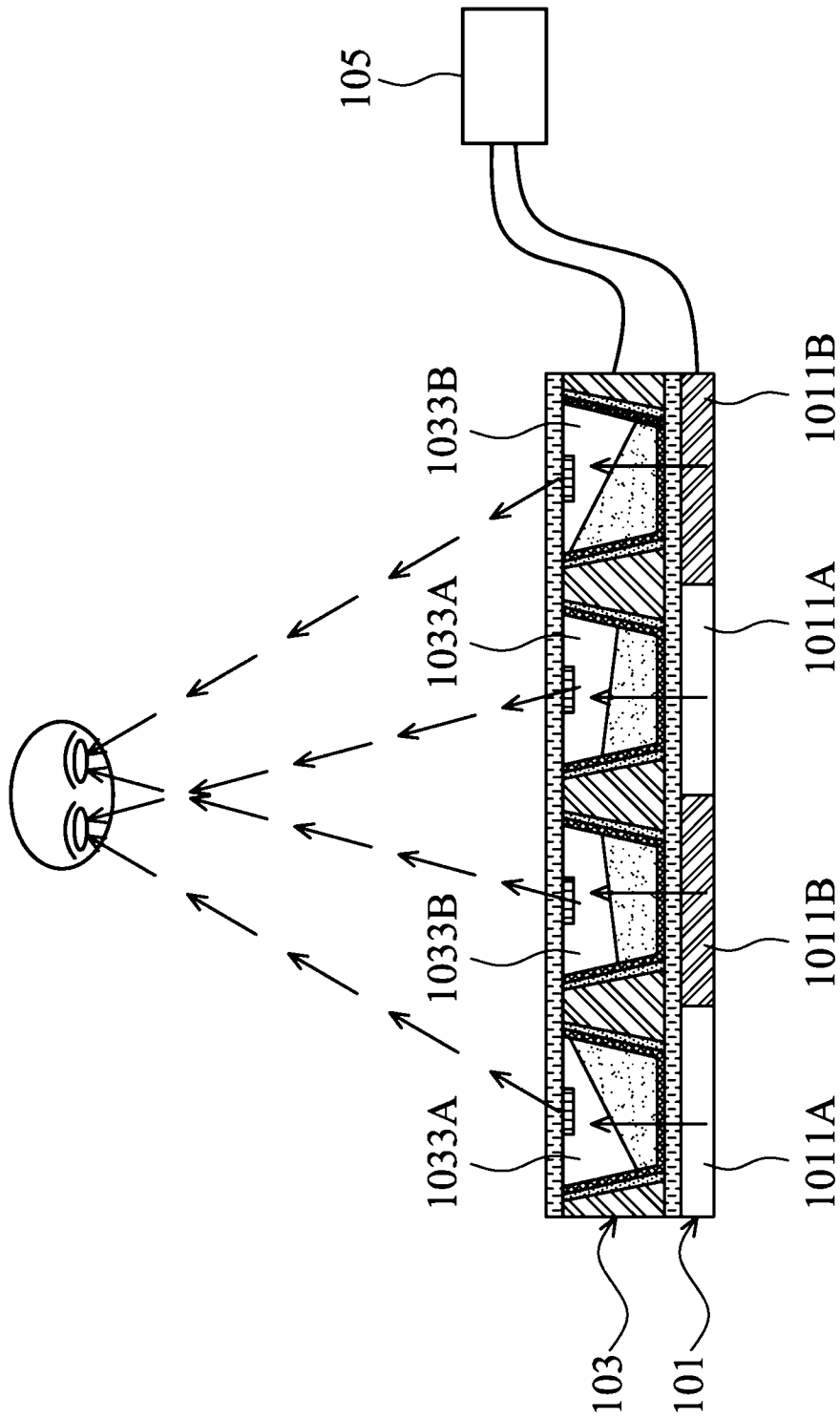


图 9A

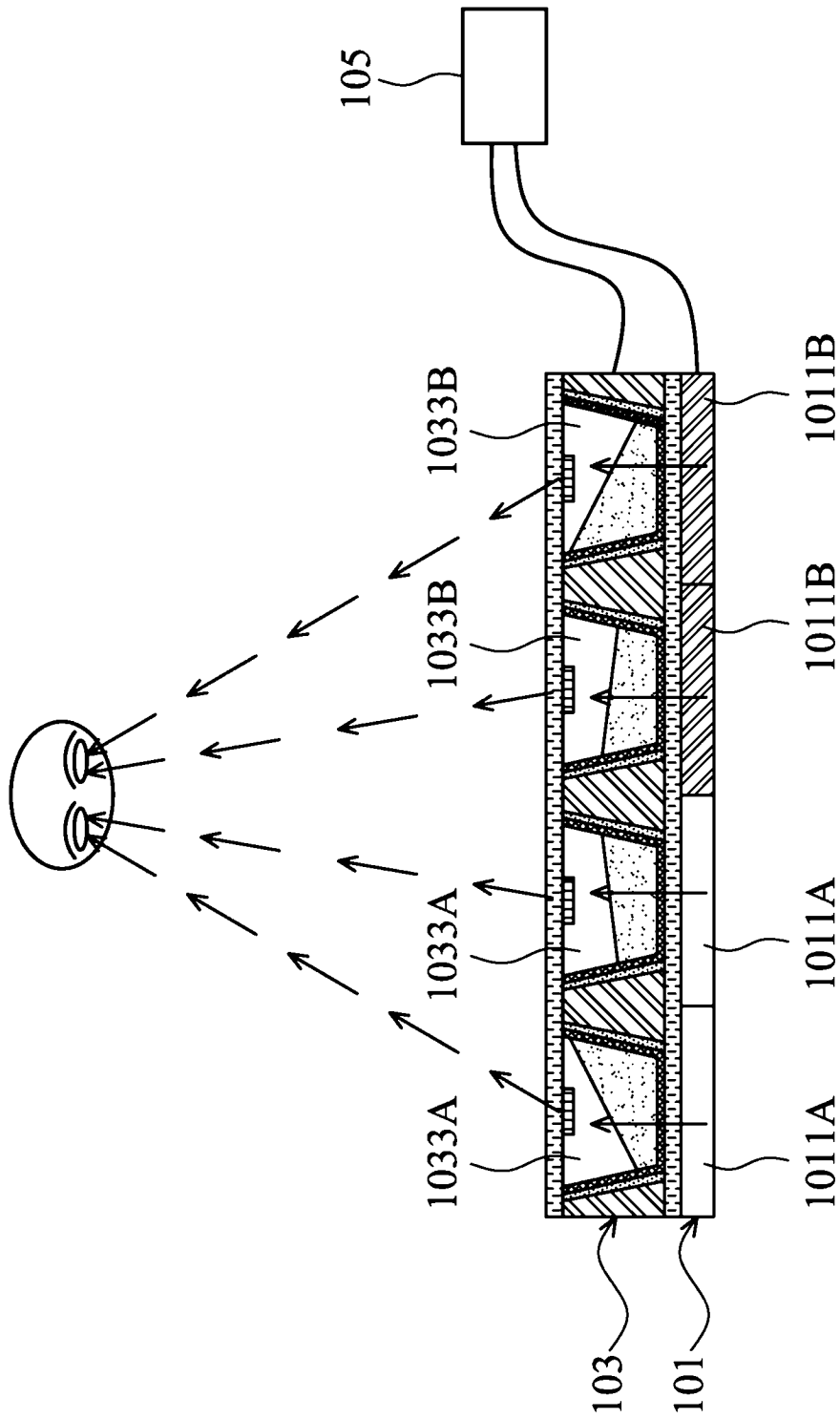


图 9B

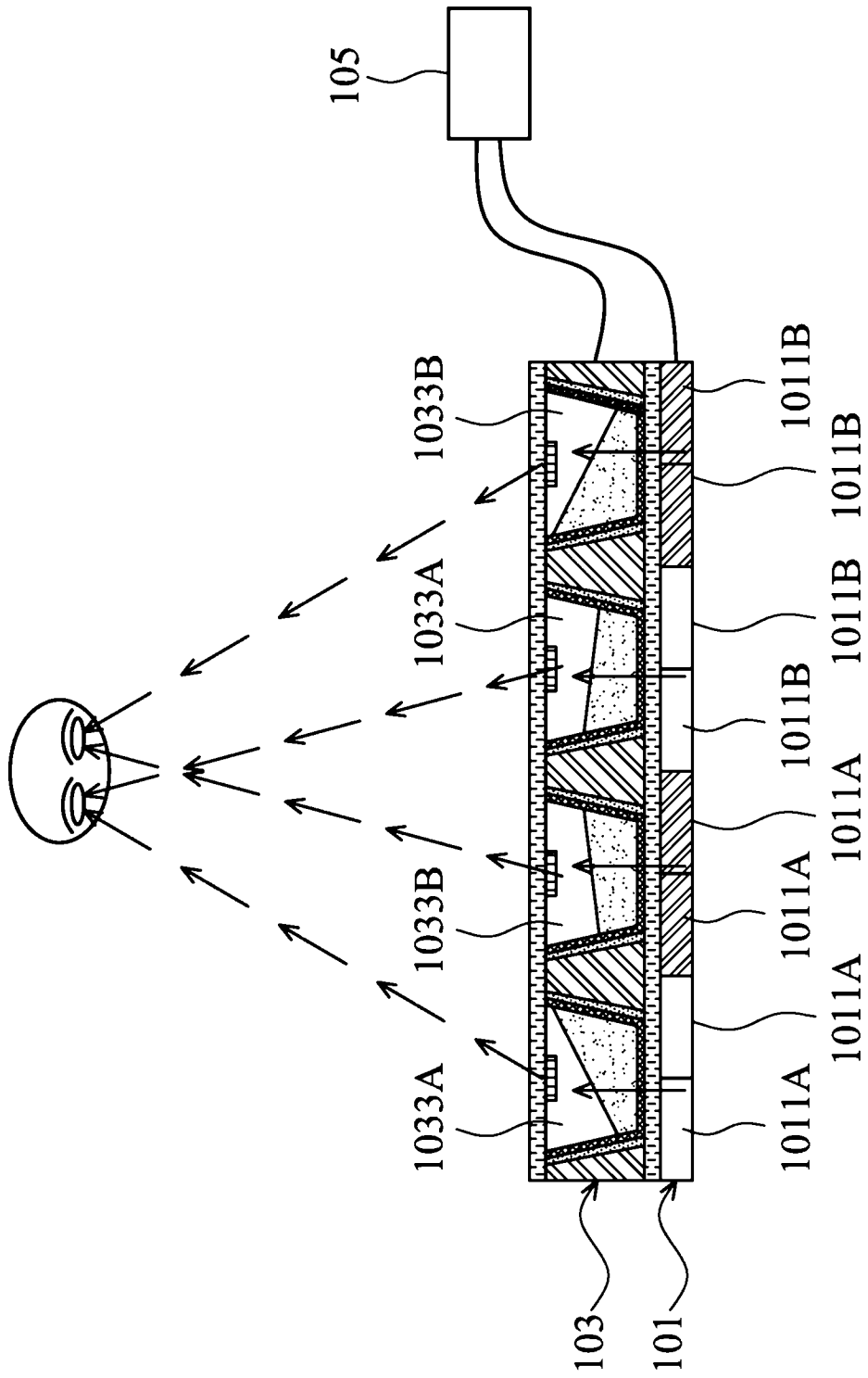


图 10A

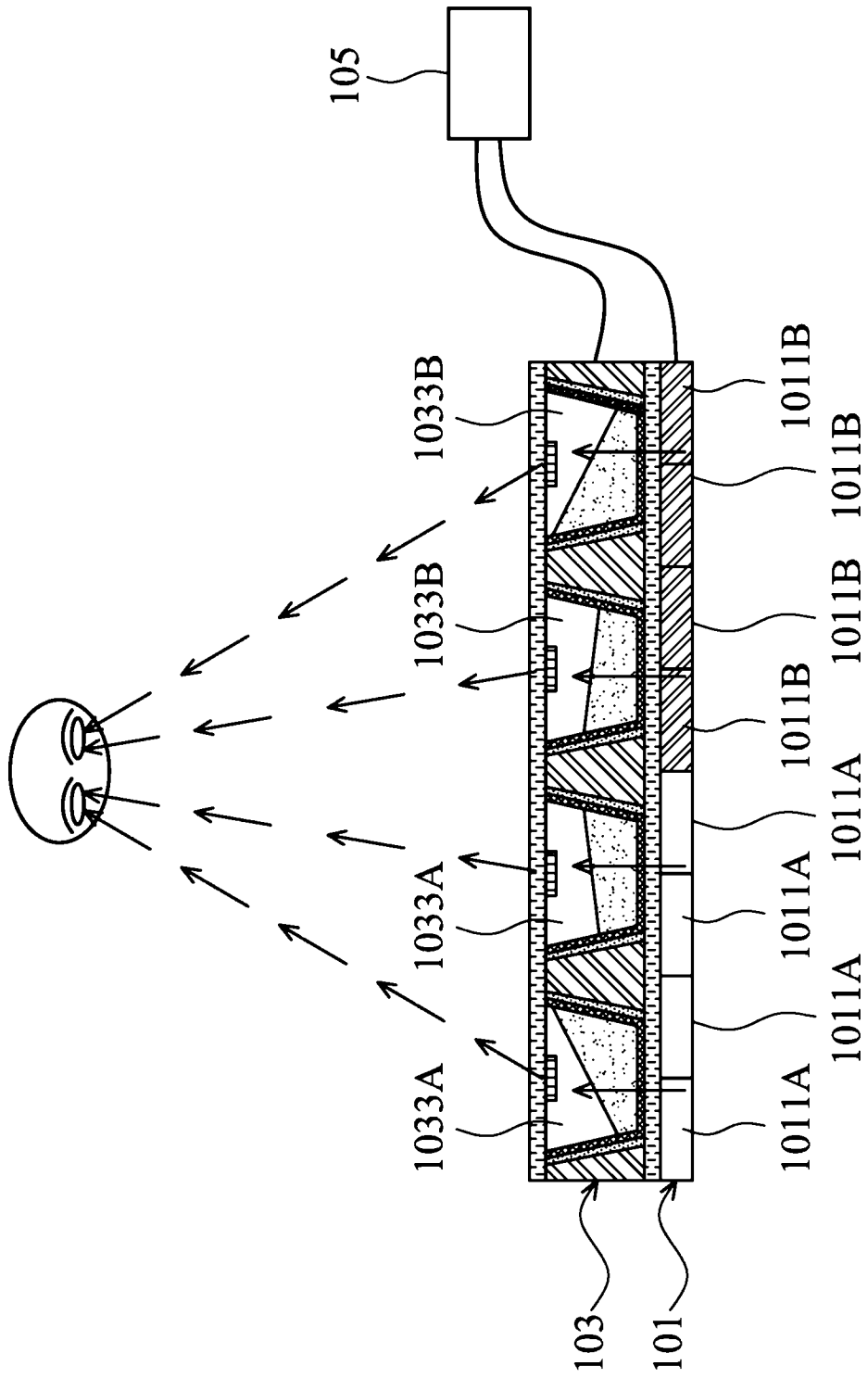


图 10B

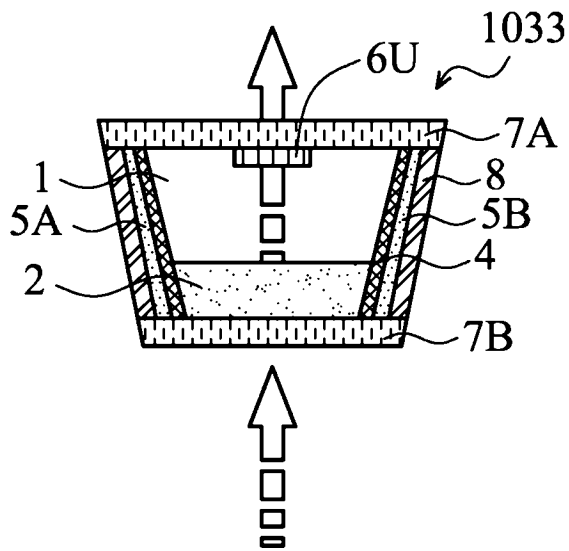


图 11A

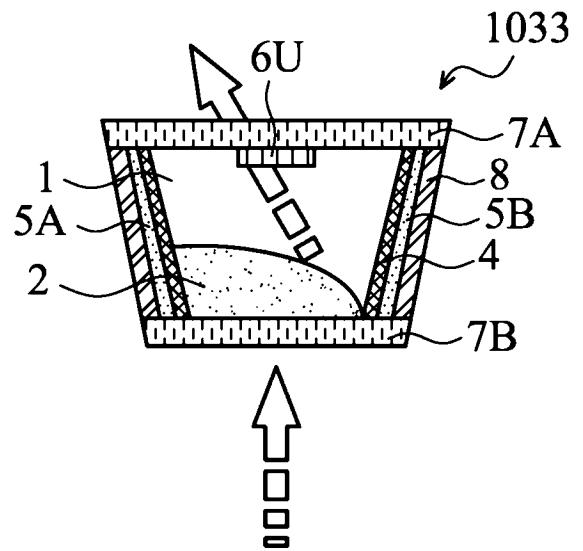


图 11B

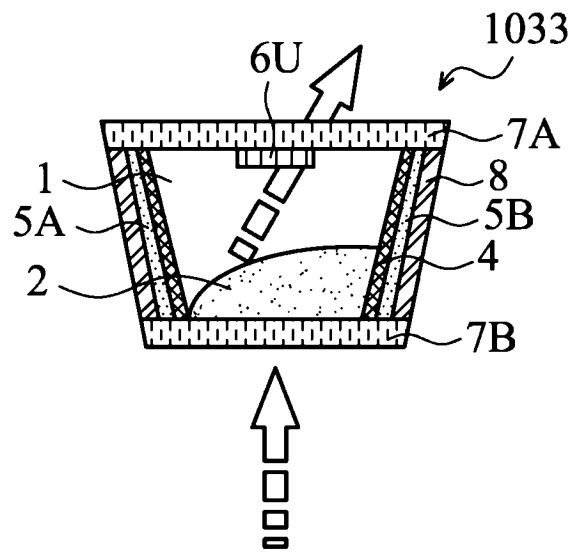


图 11C

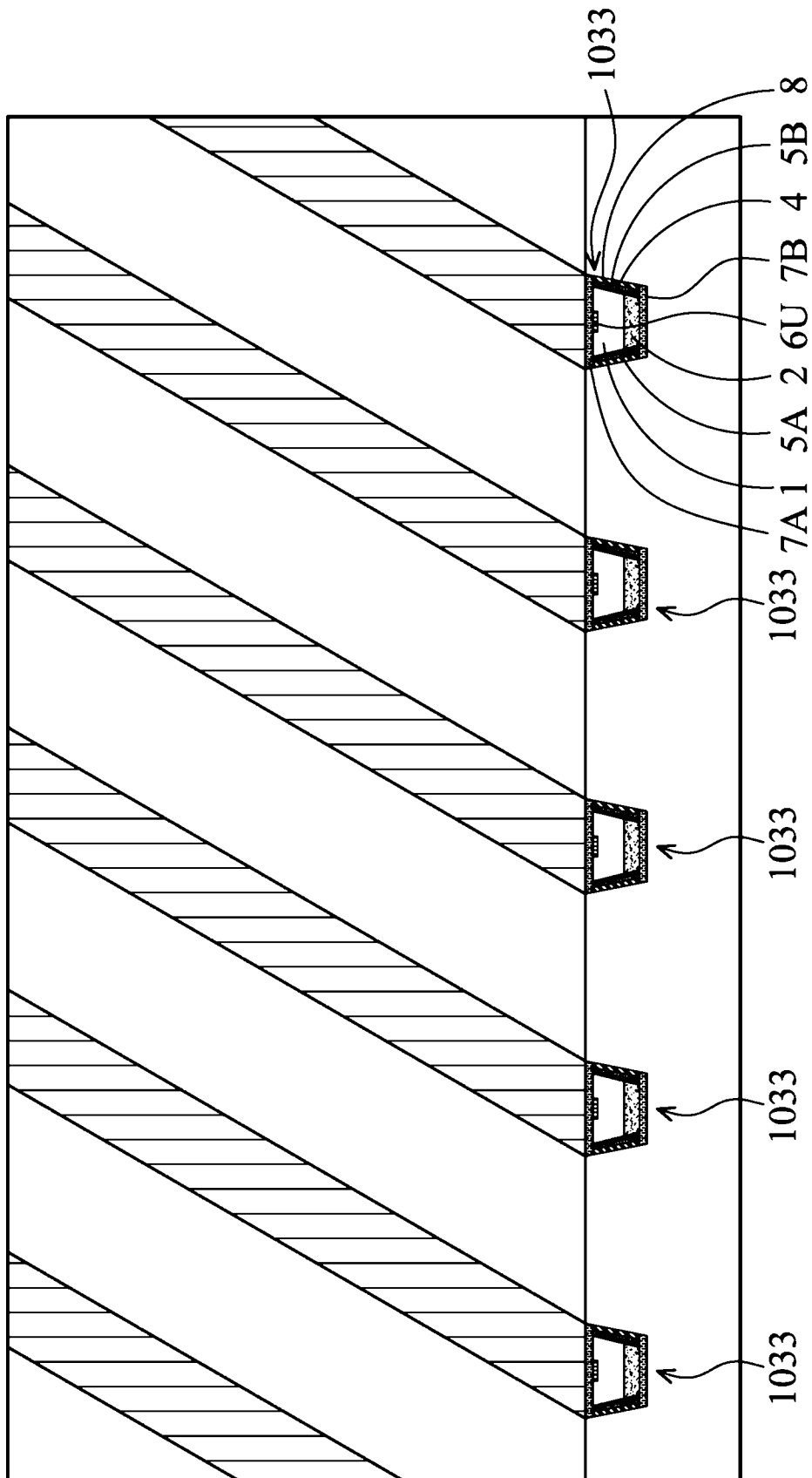


图 11D

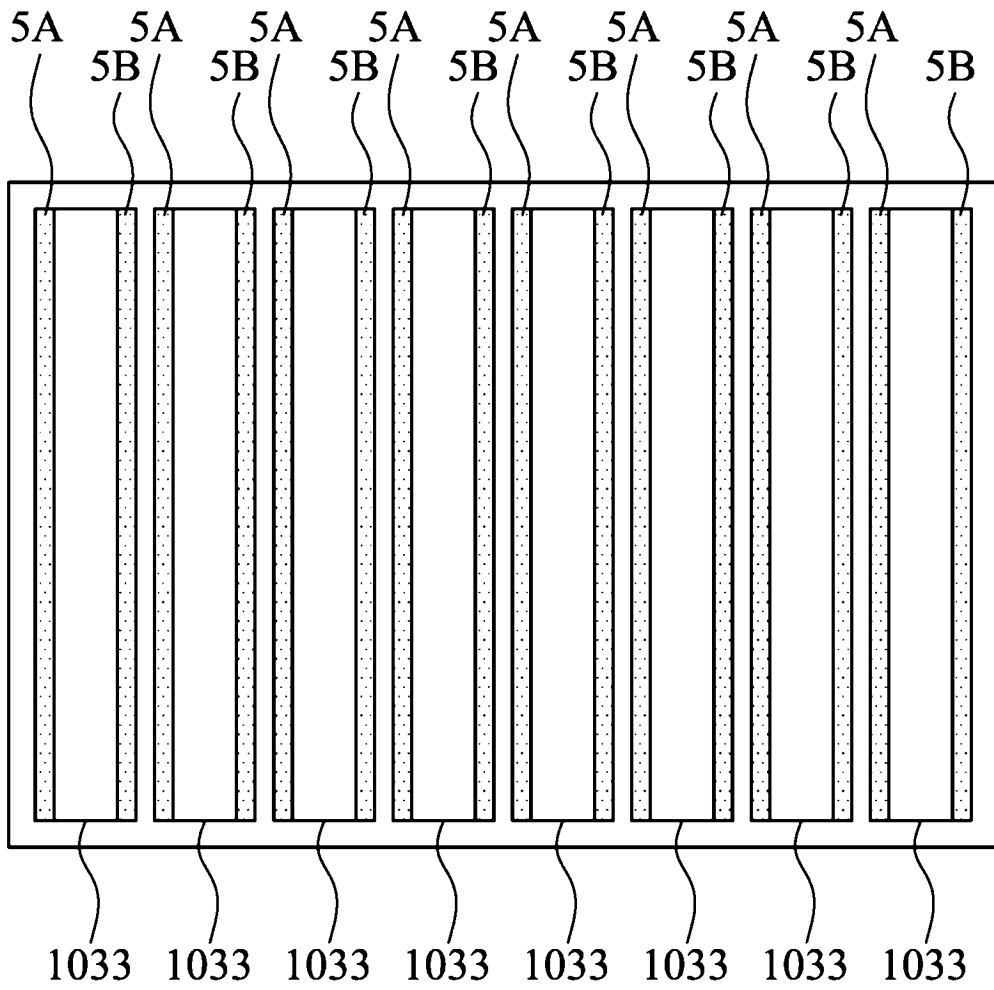


图 11E

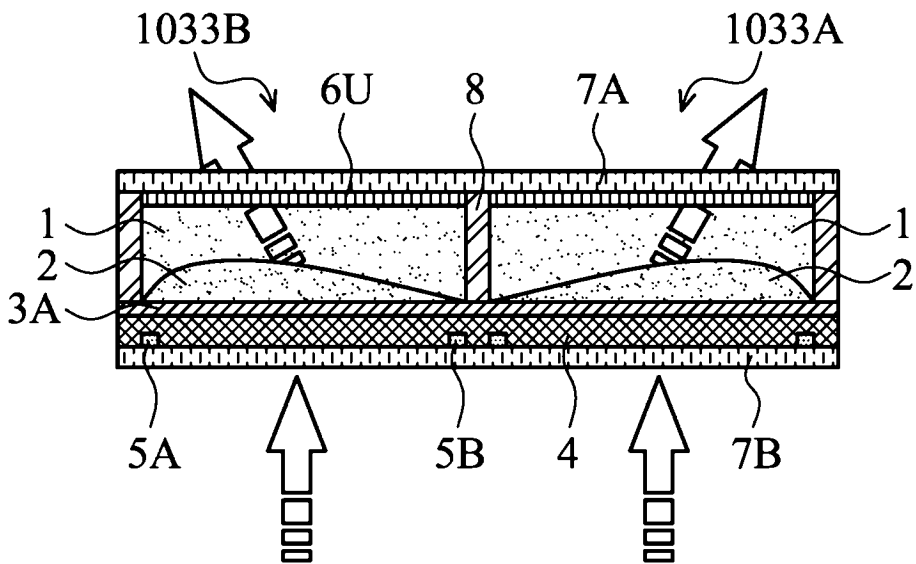


图 12

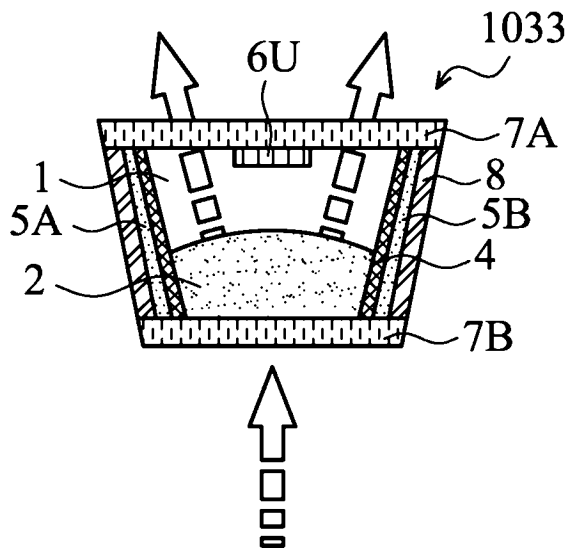


图 13A

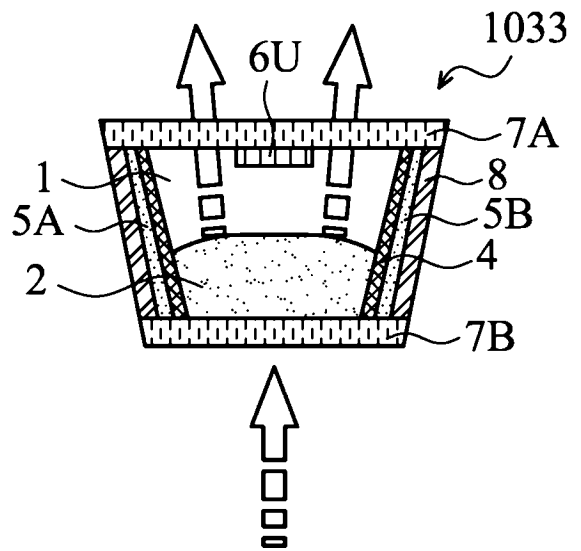


图 13B

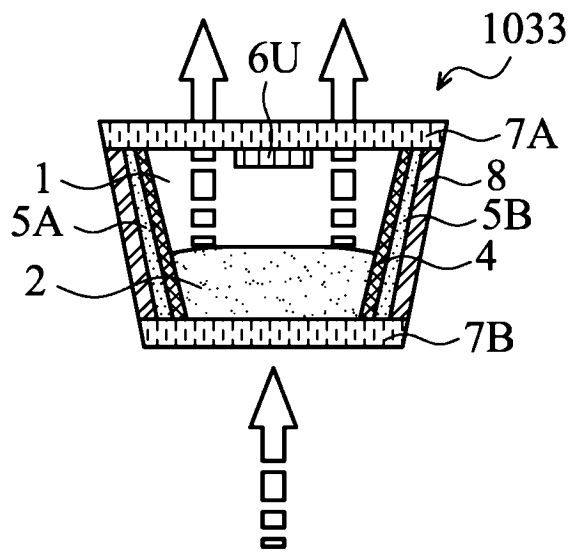


图 13C

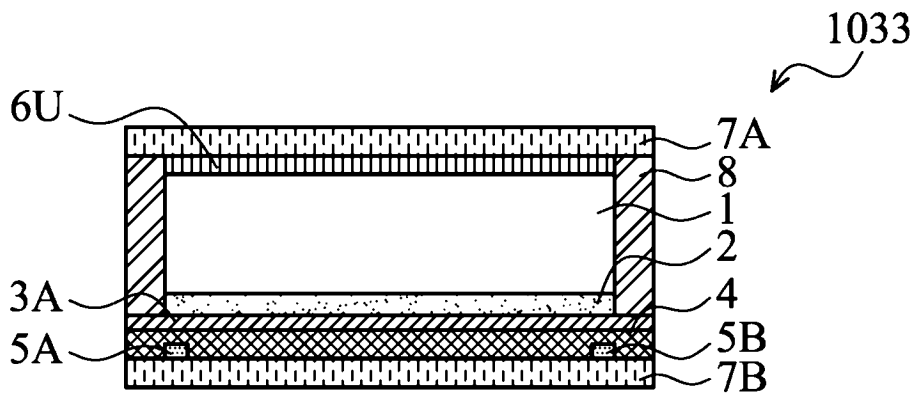


图 14

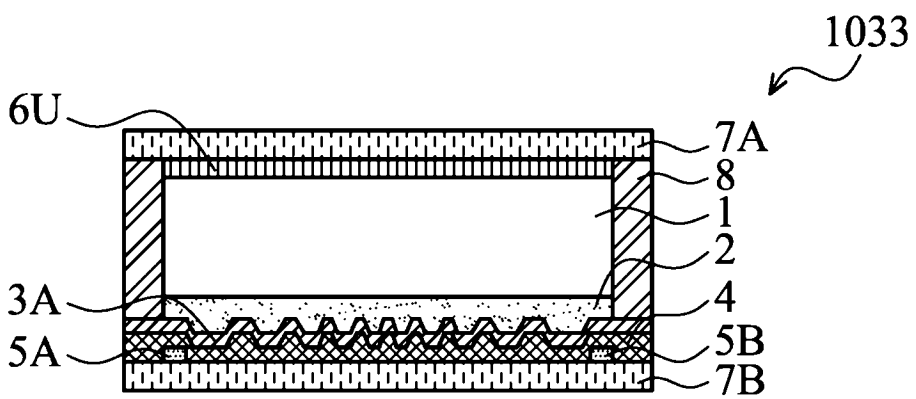


图 15

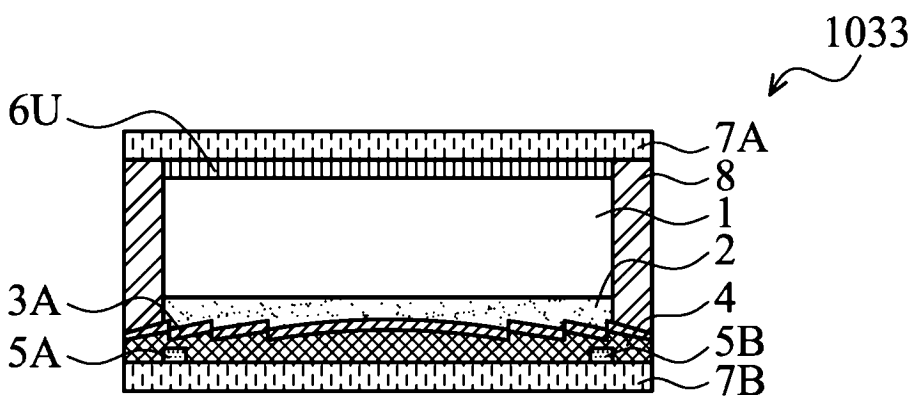


图 16

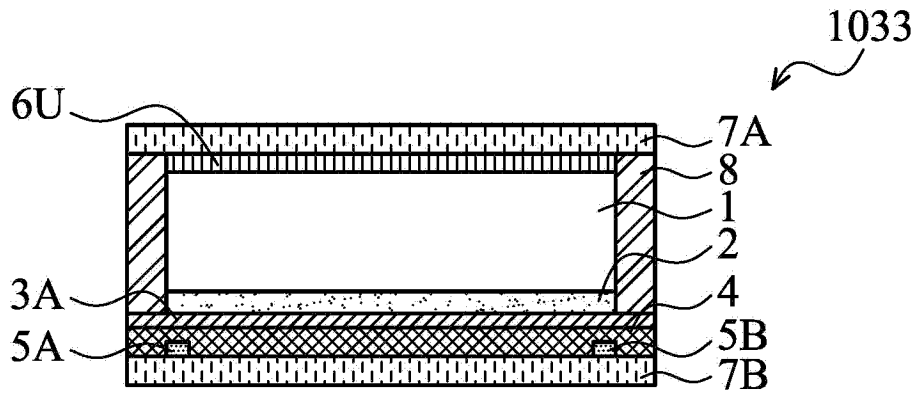


图 17

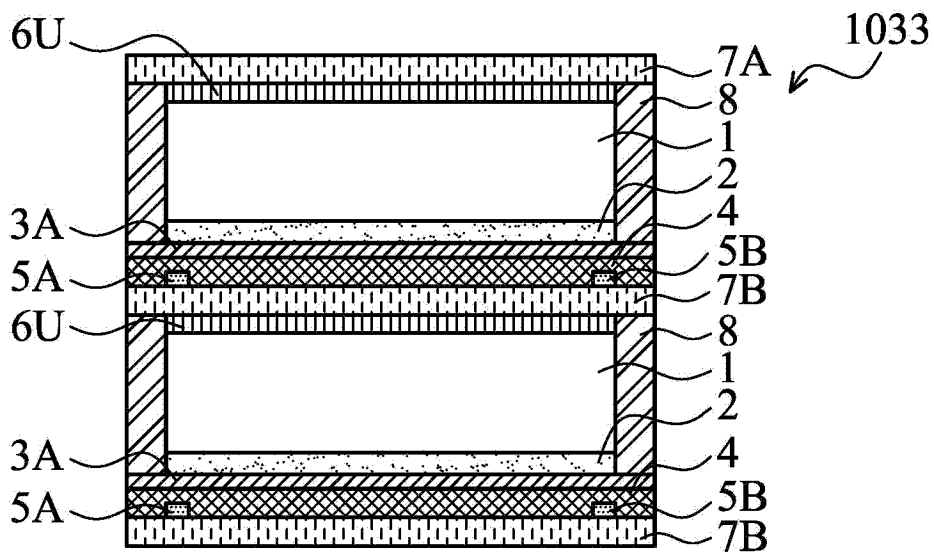


图 18

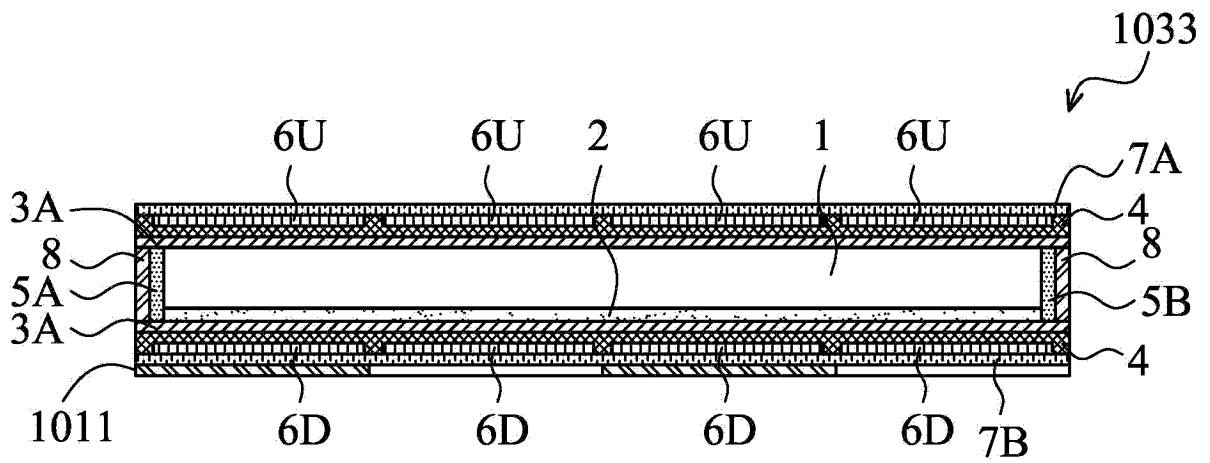


图 19

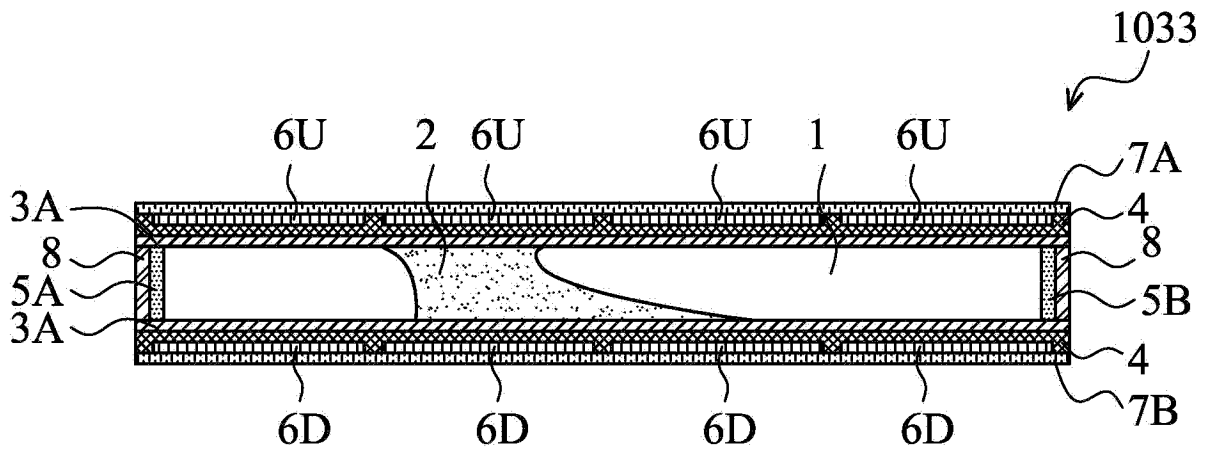


图 20

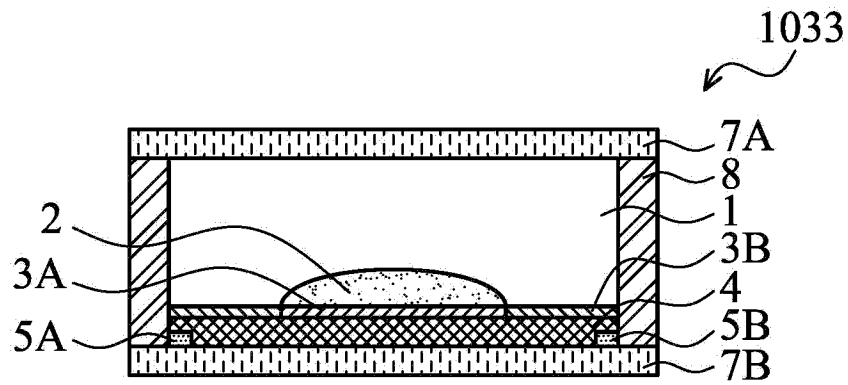


图 21

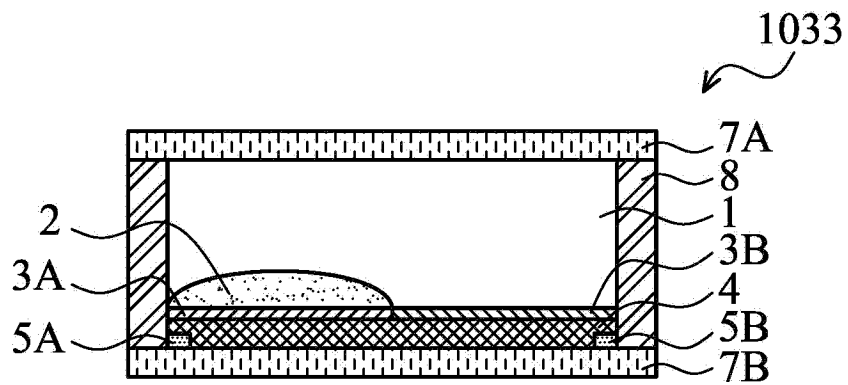


图 22

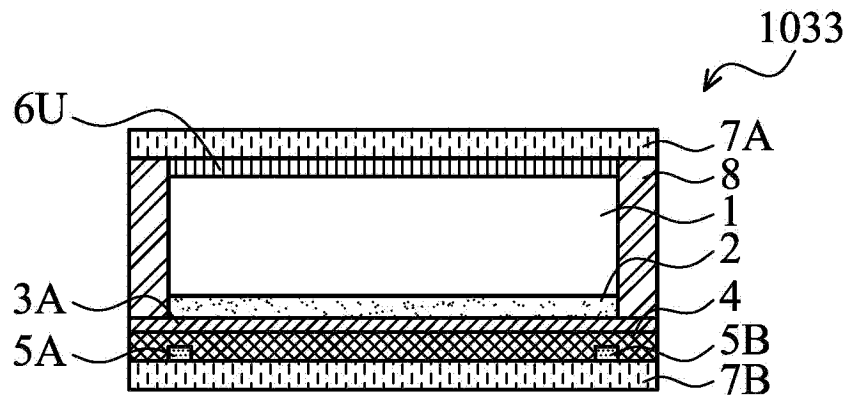


图 23

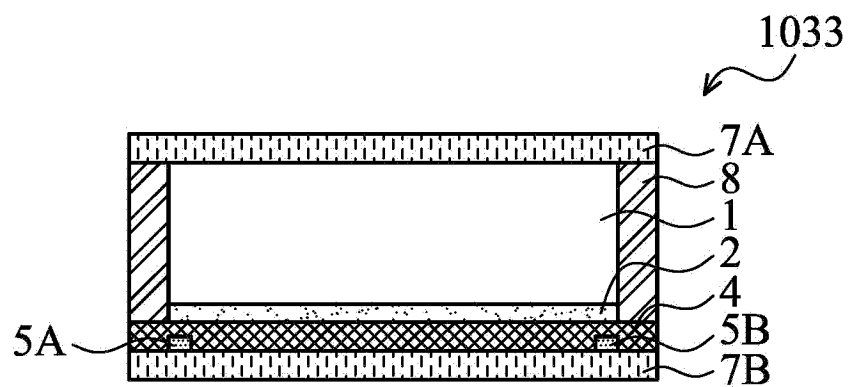


图 24

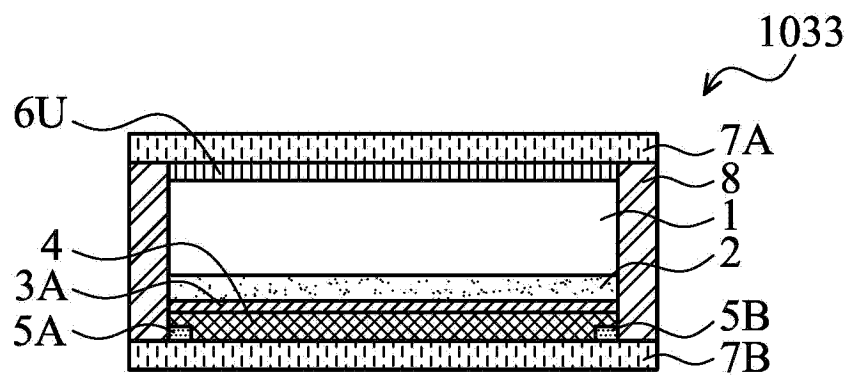


图 25

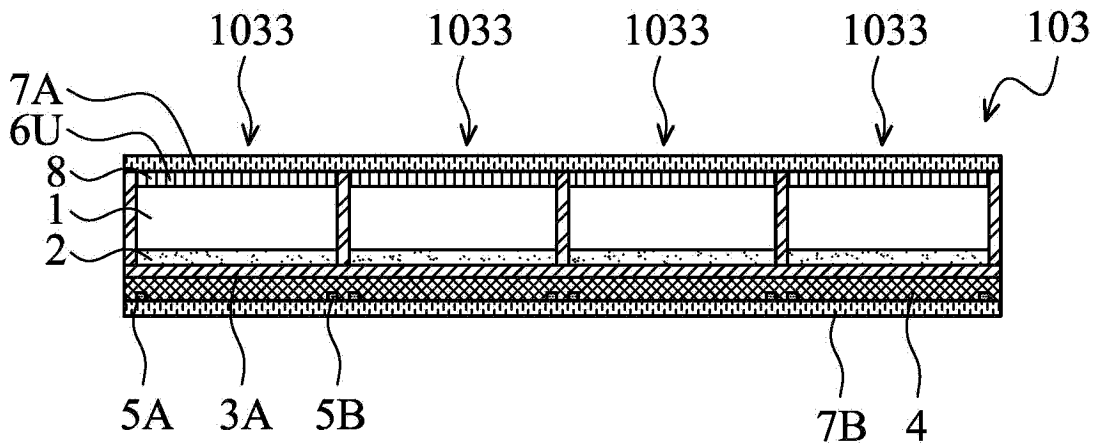


图 26

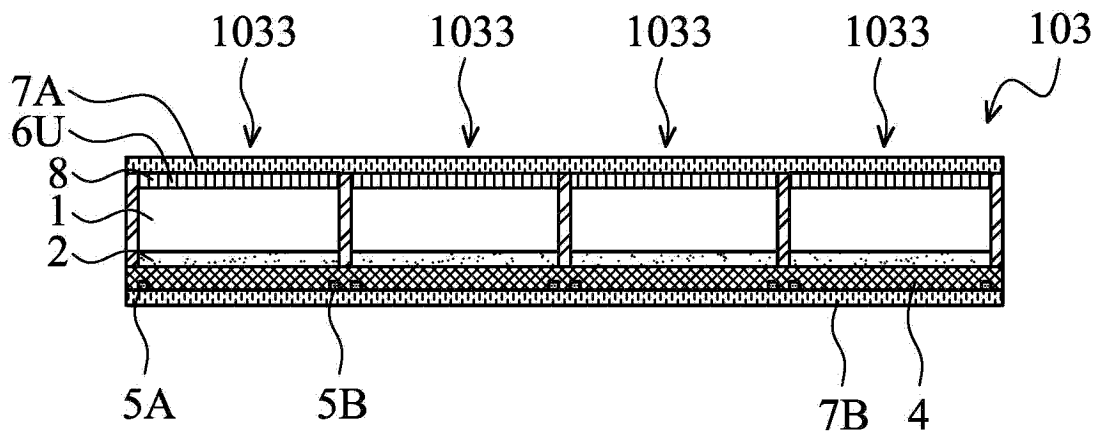


图 27

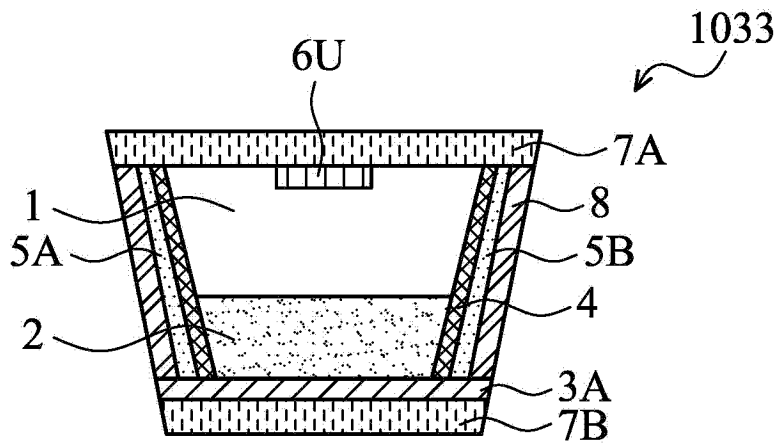


图 28

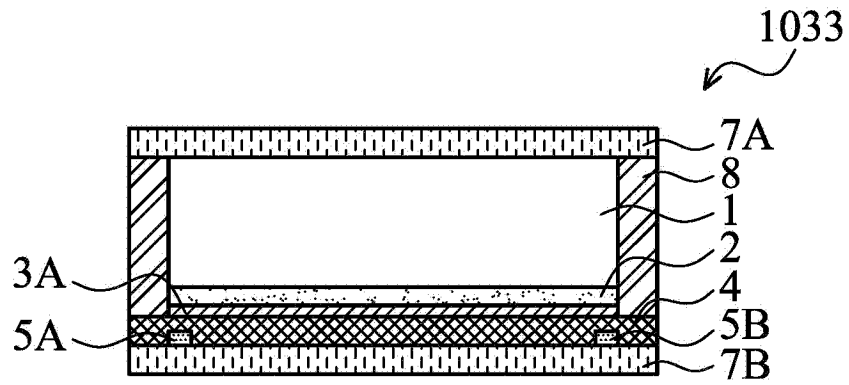


图 29

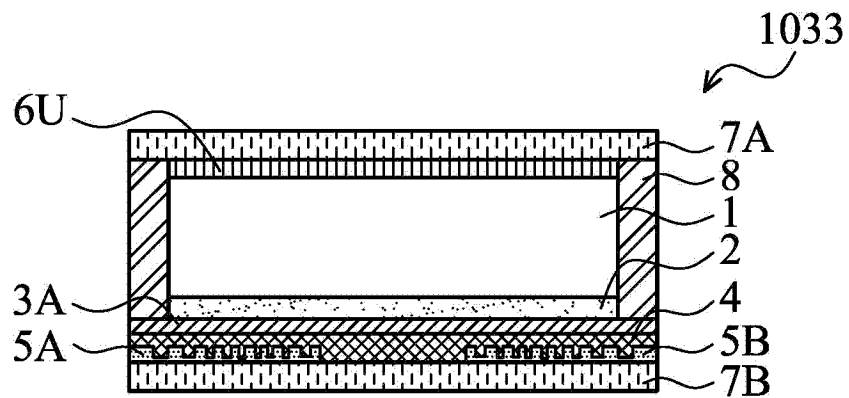


图 30

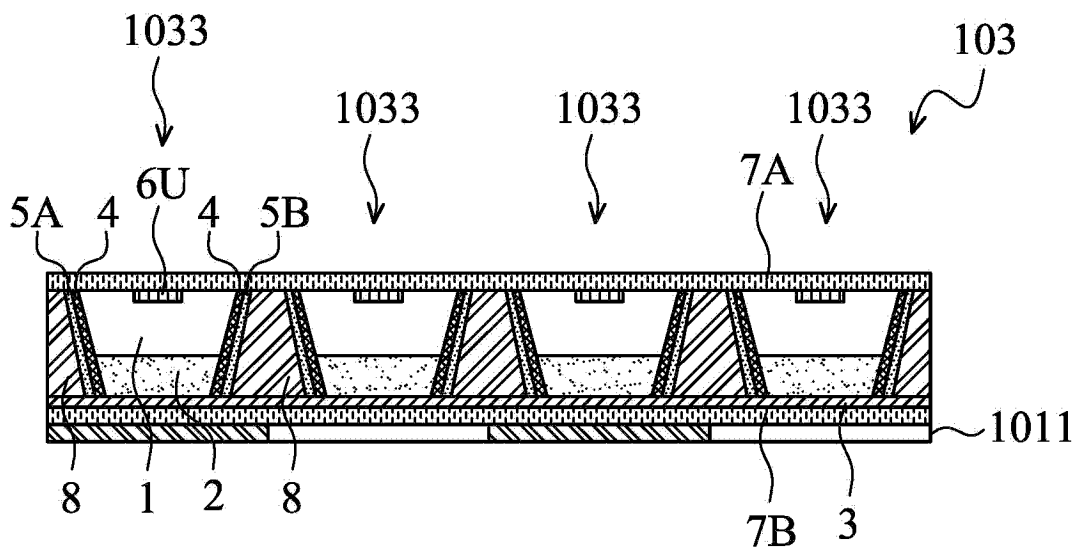


图 31

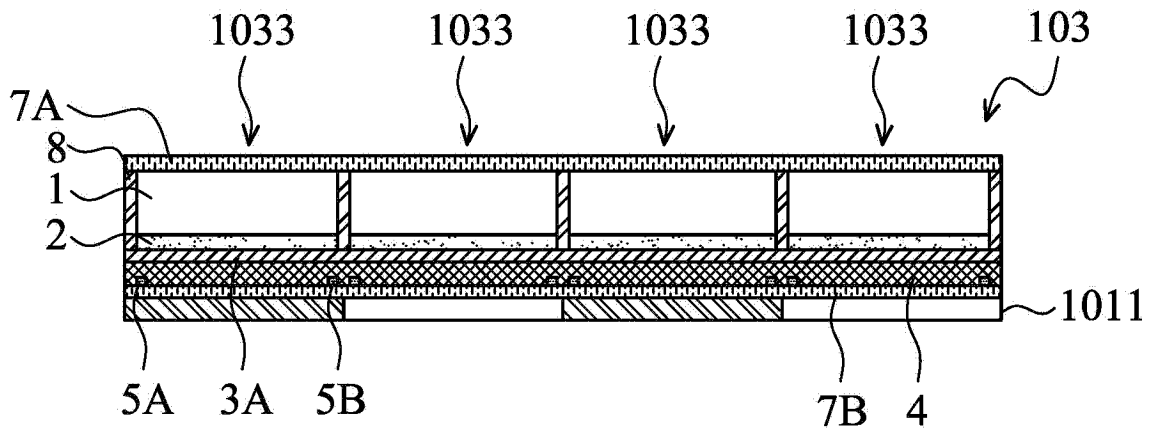


图 32

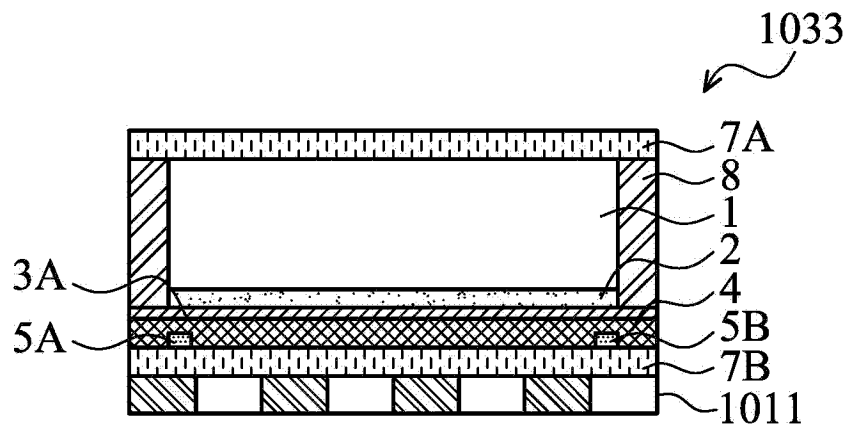


图 33

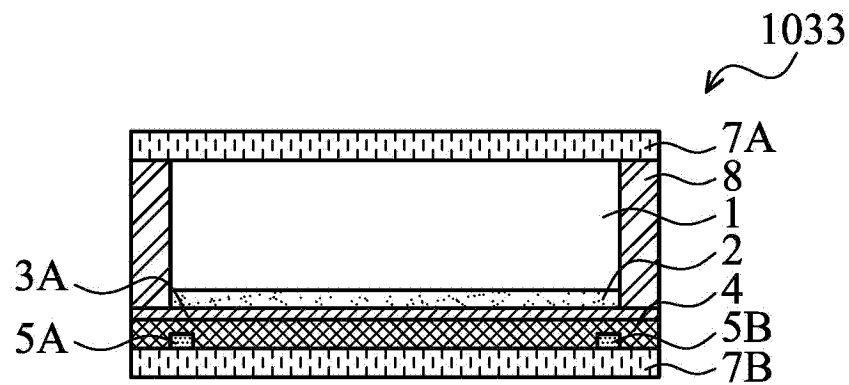


图 34

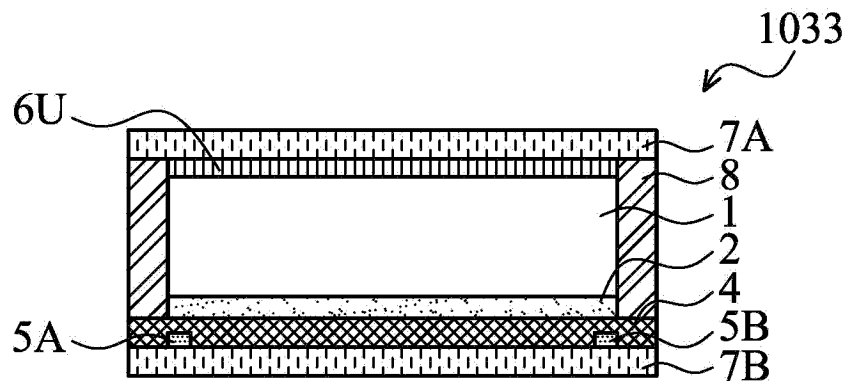


图 35

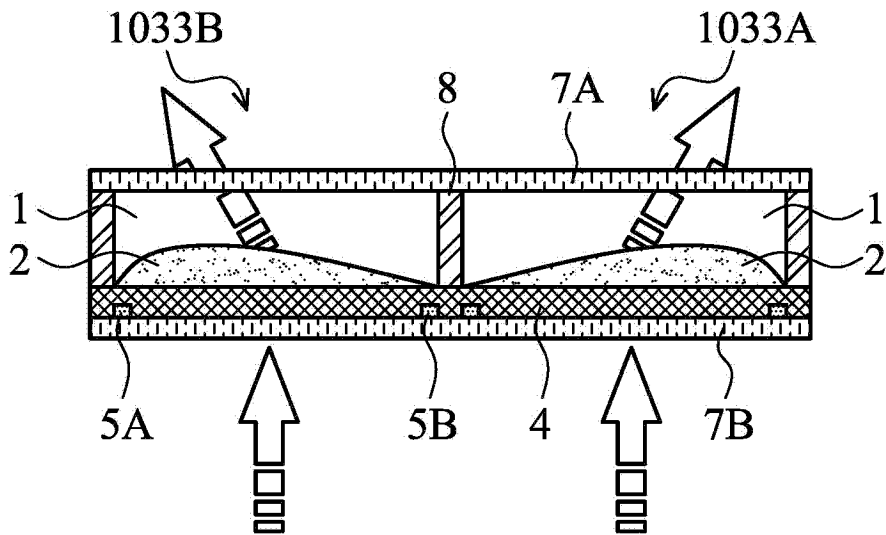


图 36

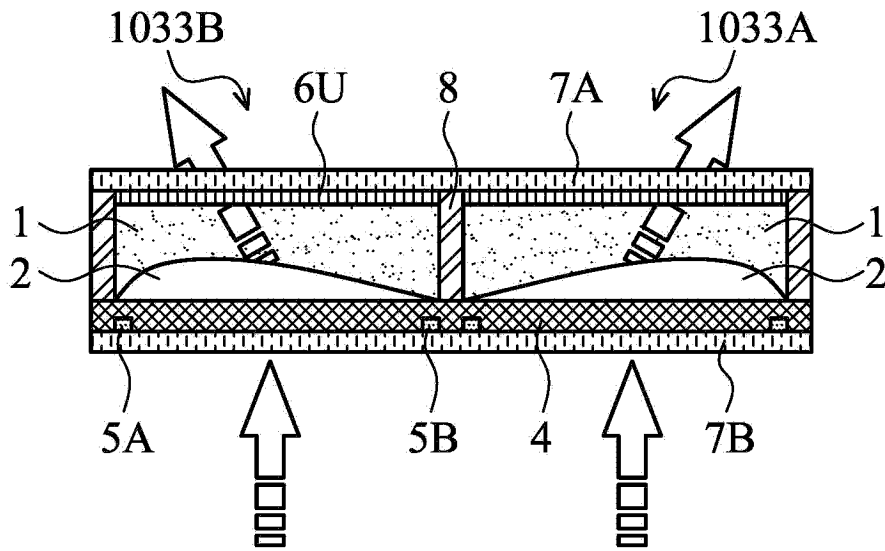


图 37

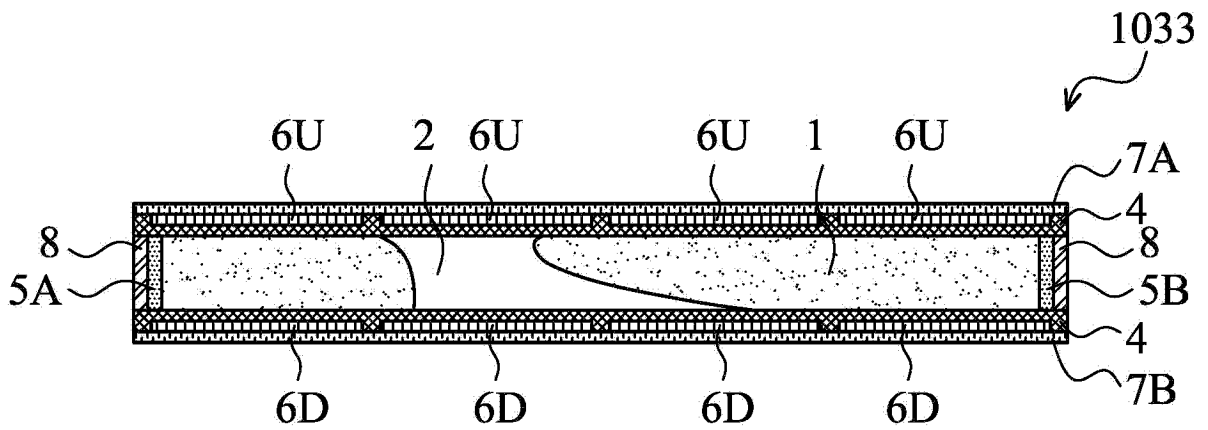


图 38

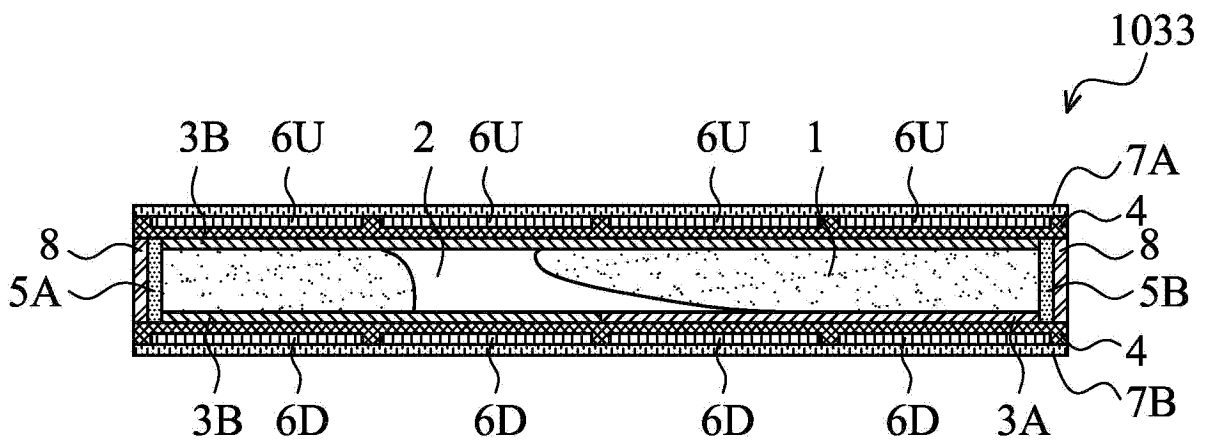


图 39

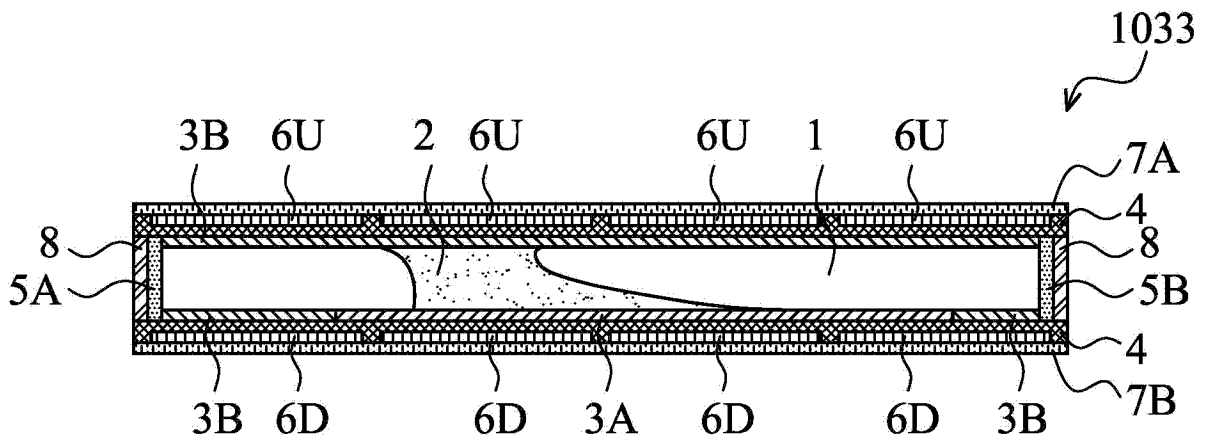


图 40

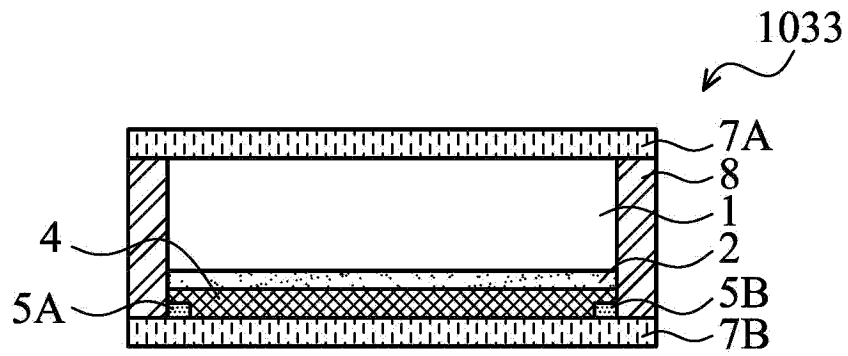


图 41

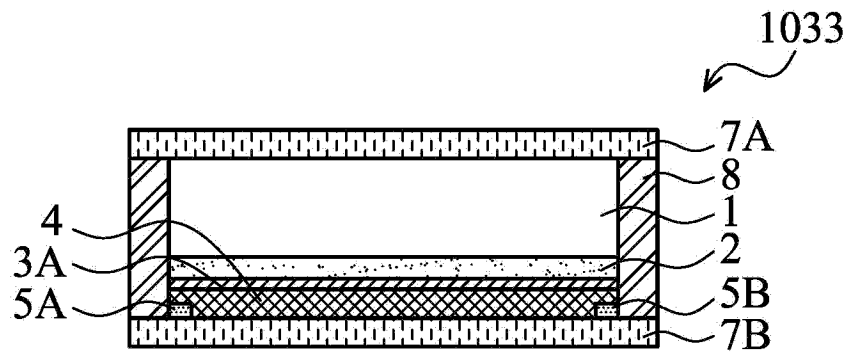


图 42

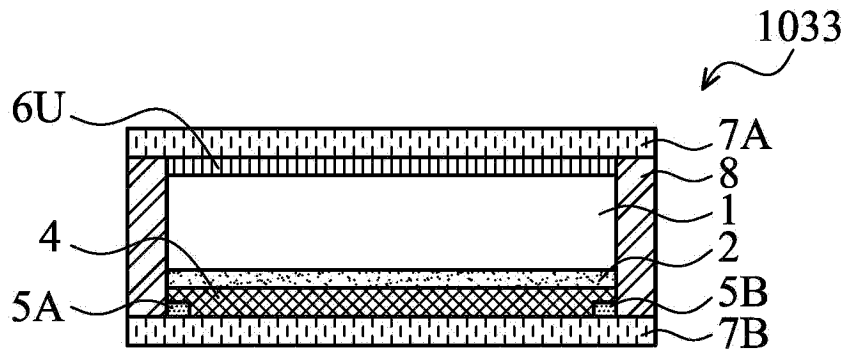


图 43

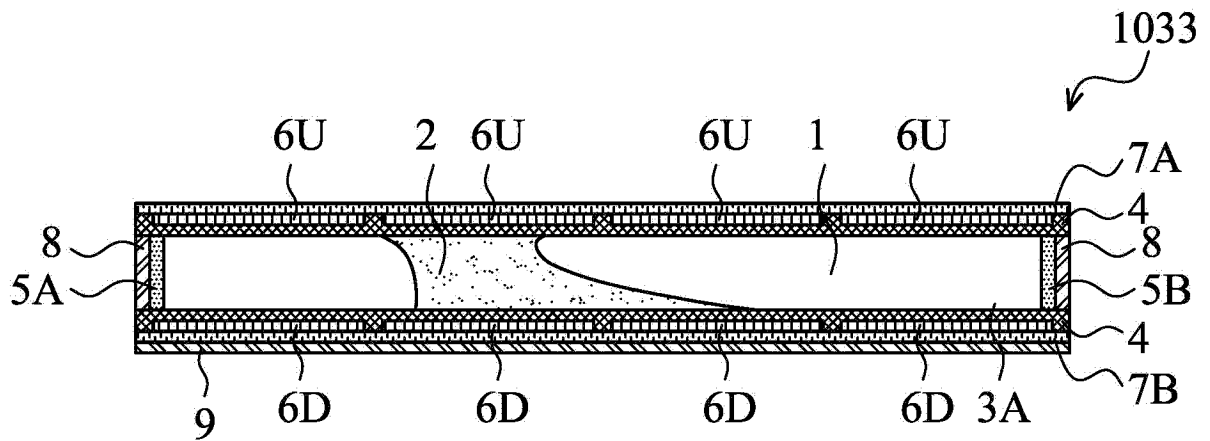


图 44

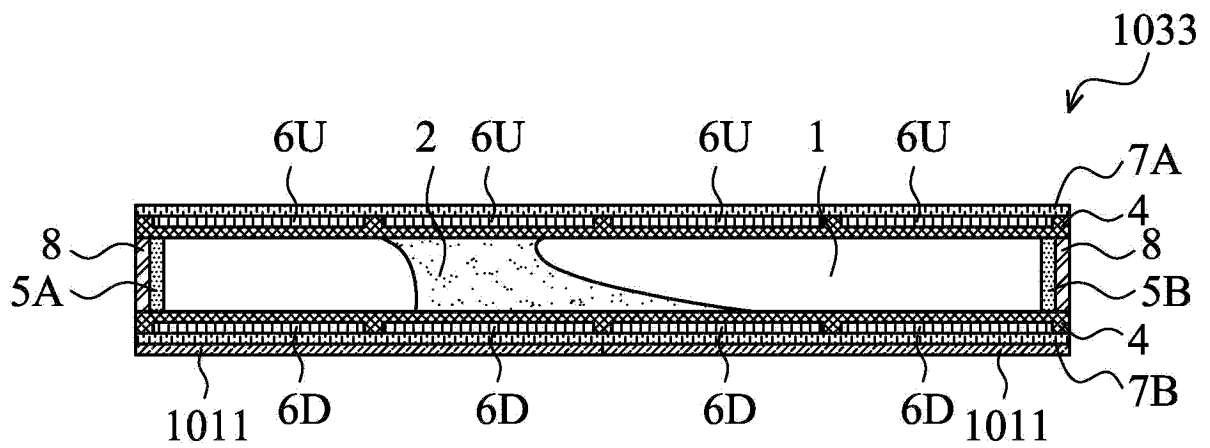


图 45

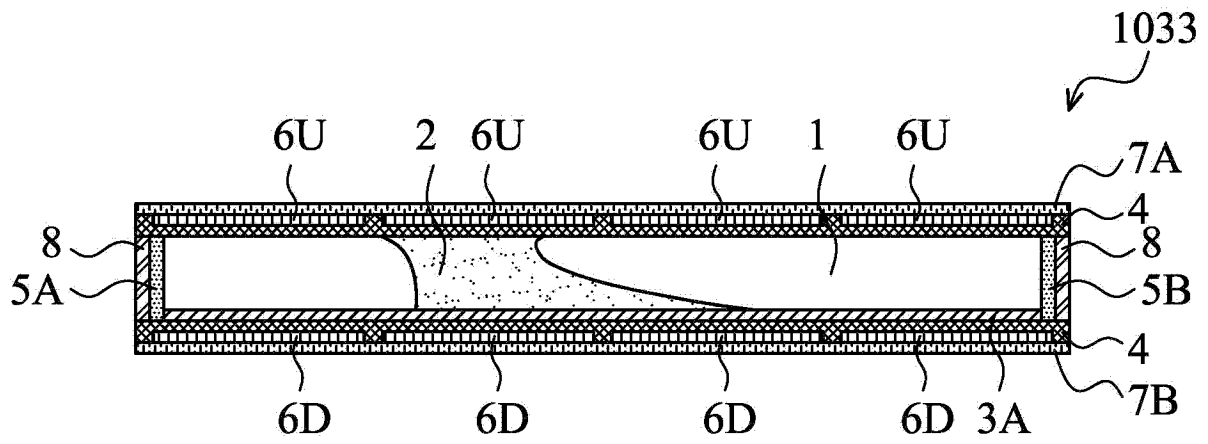


图 46

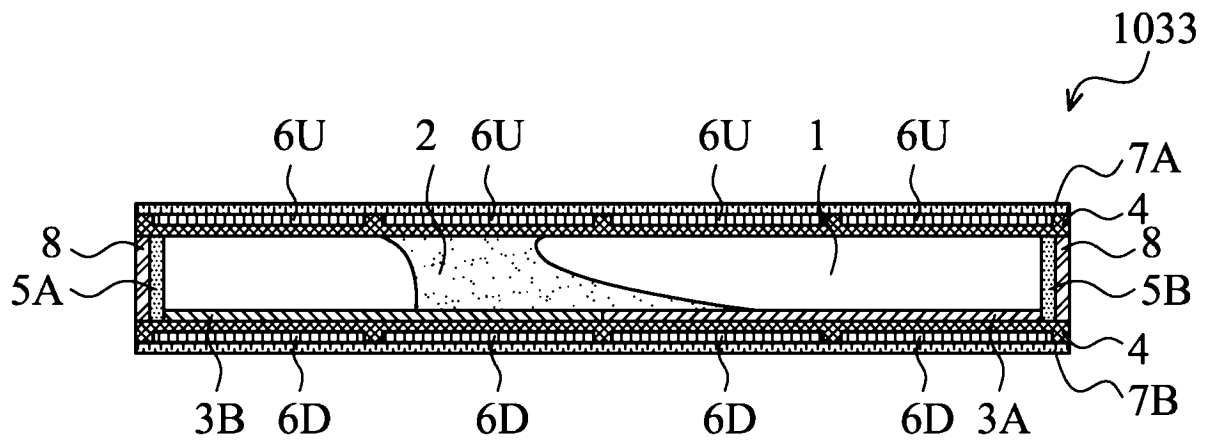


图 47

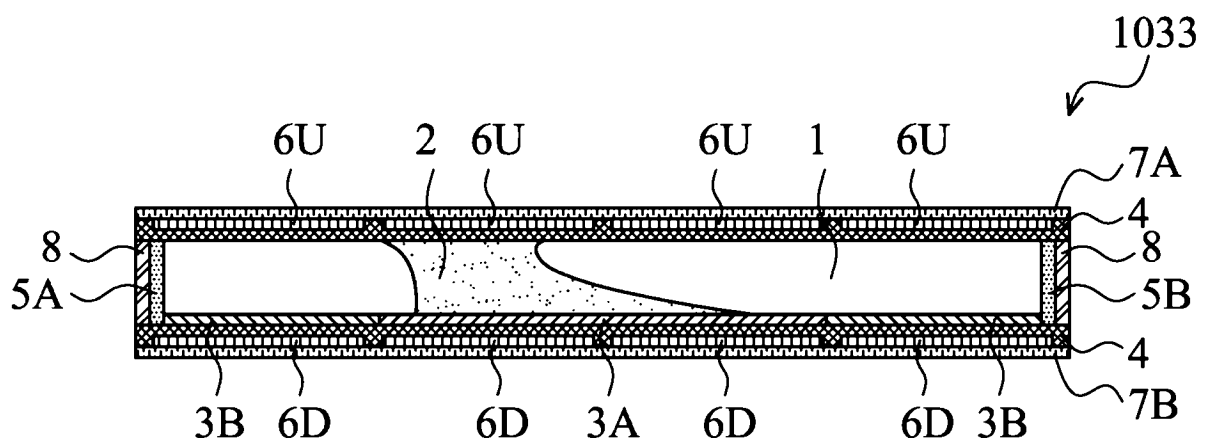


图 48

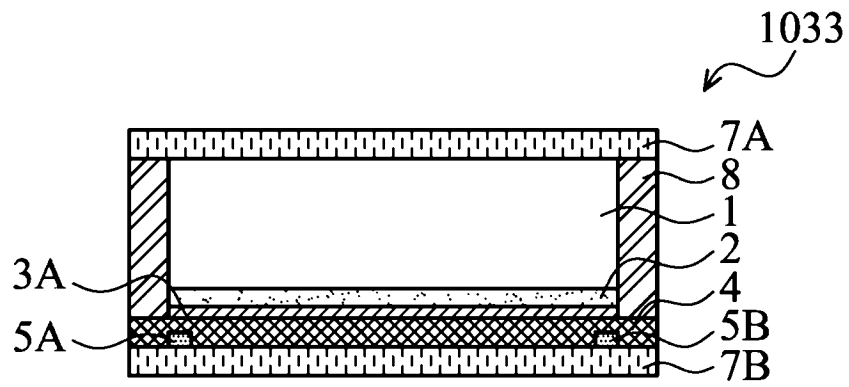


图 49

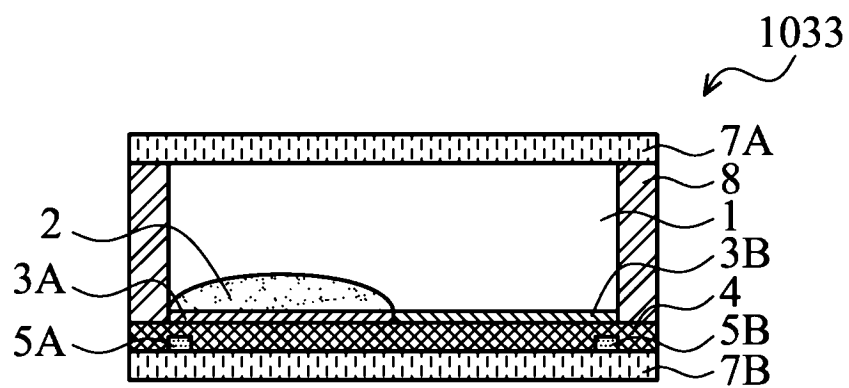


图 50

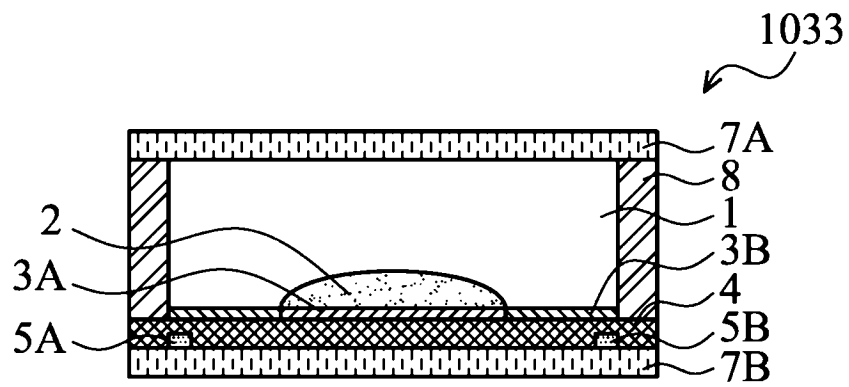


图 51

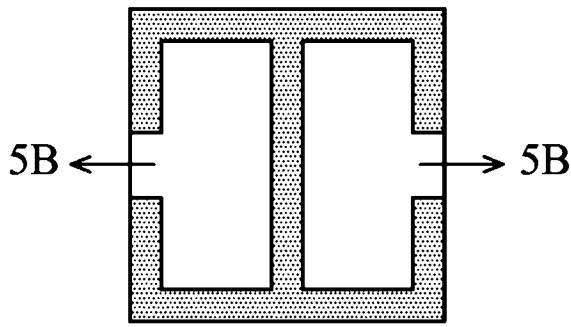


图 52

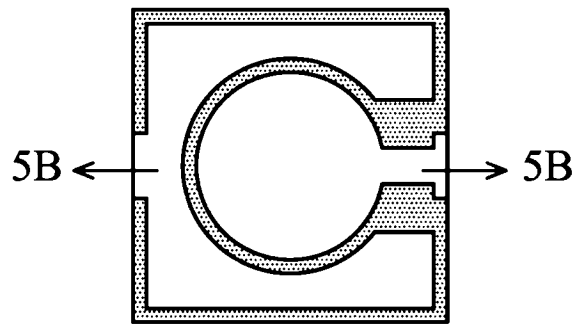


图 53

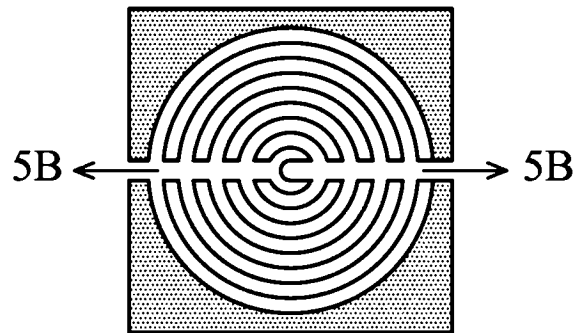


图 54

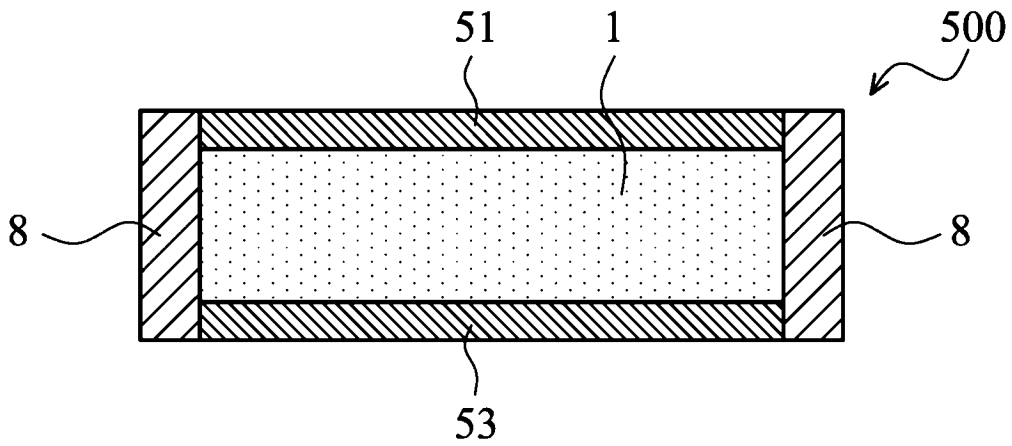


图 55

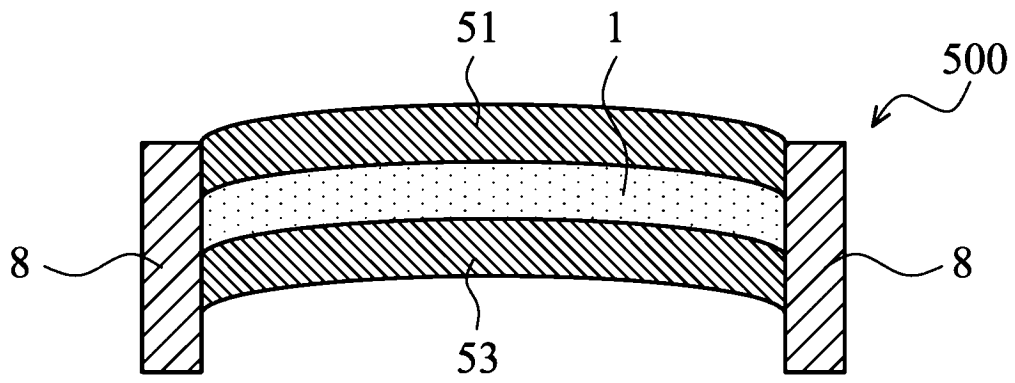


图 56

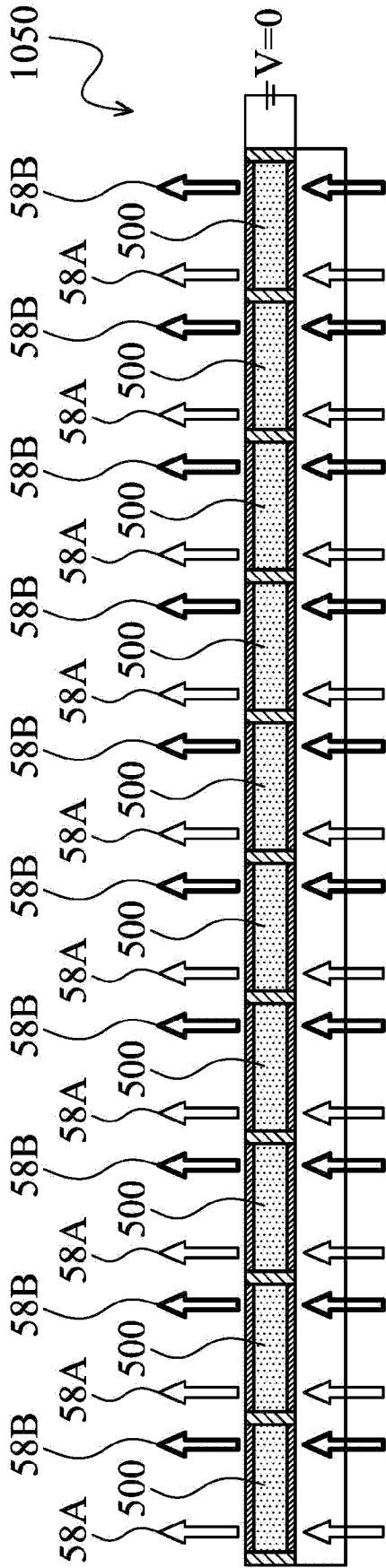


图 57

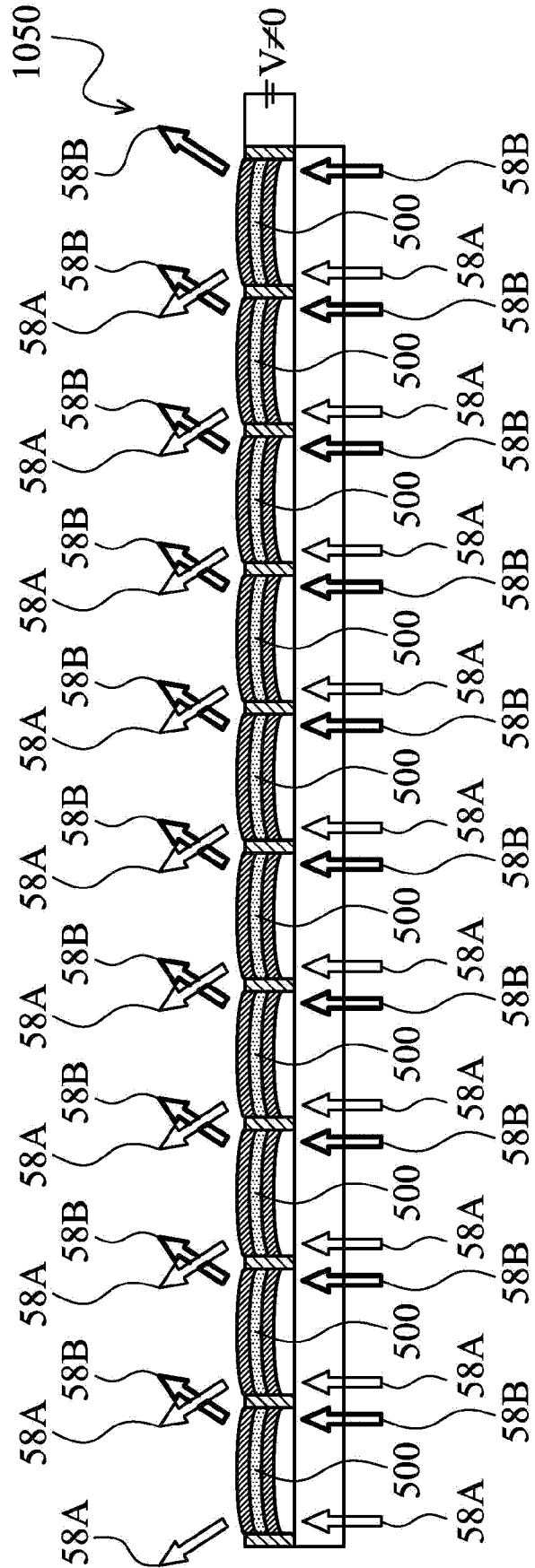


图 58

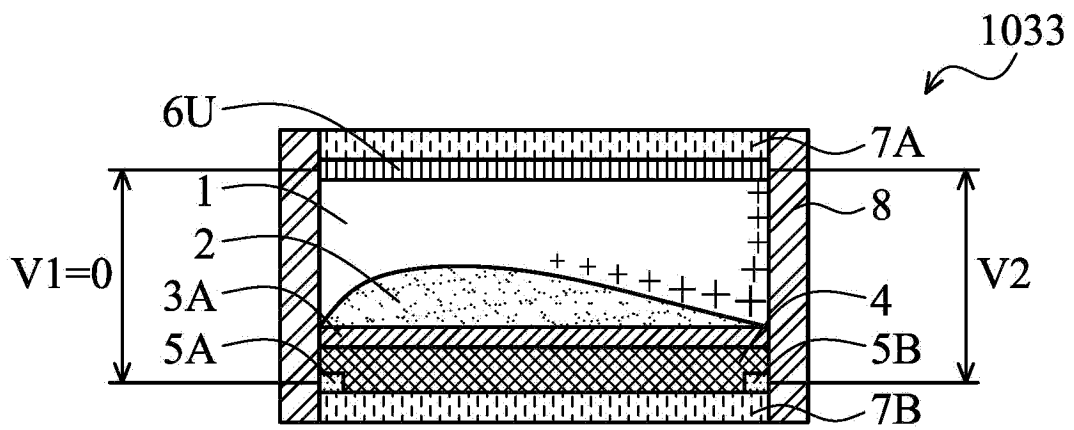


图 59A

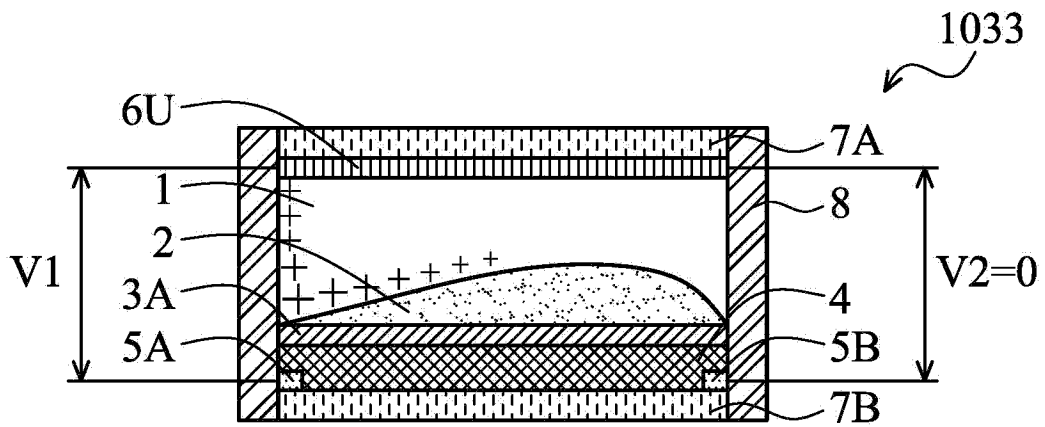


图 59B