

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102830554 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 19

(21) 申请号 201210348217. 2

(22) 申请日 2004. 01. 16

(30) 优先权数据

8869/2003 2003. 01. 16 JP

(62) 分案原申请数据

200410001982. 2 2004. 01. 16

(71) 申请人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川县厚木市

(72) 发明人 山崎舜平 桑原秀明

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 徐予红 朱海煜

(51) Int. Cl.

G02F 1/1341(2006. 01)

G02F 1/1333(2006. 01)

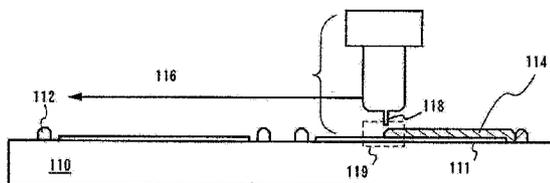
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 9 页

(54) 发明名称

液晶显示器件及其制作方法

(57) 摘要

本发明是液晶显示器件及其制作方法。随着显示屏尺寸的不断加大,人们对实现高清晰度、高孔径效率、和高可靠性有了更强烈的需求。与此同时,对生产率的提高以及成本的降低的要求也更进一步提高。本发明通过喷墨法在大尺寸衬底 110 上提供的像素电极 121 上,也就是只在像素部分上喷射(或滴注)液晶材料,然后,粘合对面衬底于其上。另外,也可以在对面衬底上将密封材料的涂画和液晶的滴注双方都执行。通过用喷墨法形成液晶层,可以减少在制作过程中液晶的总体使用量。



1. 一种制作液晶显示器件的方法,步骤包括:
在第一衬底上形成围住像素区域的密封图案;
在第一衬底上自喷嘴在密封图案内释放含有液晶的有机材料;
粘合第一衬底和第二衬底;以及
分割第一衬底和第二衬底,
其中喷嘴在第一衬底上扫描以便喷射含有液晶的有机材料。
2. 根据权利要求1所述的制作液晶显示器件的方法,
其中形成密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。
3. 一种制作液晶显示器件的方法,步骤包括:
在第一衬底上形成围住第一像素区域的第一密封图案和围住第二像素区域的第二密封图案;
在第一衬底上自第一喷嘴在第一密封图案内释放含有液晶的有机材料;
在第一衬底上自第二喷嘴在第二密封图案内释放含有液晶的有机材料;
粘合第一衬底和第二衬底;以及
分割第一衬底和第二衬底,
其中在第一衬底上第一喷嘴在第一密封图案内扫描并且第二喷嘴在第二密封图案内扫描以便喷射含有液晶的有机材料。
4. 根据权利要求3所述的制作液晶显示器件的方法,
其中形成第一密封图案和第二密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。
5. 一种制作液晶显示器件的方法,步骤包括:
在第一衬底上形成围住第一像素区域的第一密封图案和第二密封图案;
在第一衬底上自喷嘴在第一密封图案内释放含有液晶的有机材料;
粘合第一衬底和第二衬底;以及
分割第一衬底和第二衬底,
其中喷嘴在第一密封图案内扫描以便喷射含有液晶的有机材料。
6. 根据权利要求5所述的制作液晶显示器件的方法,
其中形成第一密封图案、第二密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。
7. 一种制作液晶显示器件的方法,步骤包括:
在第一衬底上形成围住第一像素区域的第一密封图案和第二密封图案以及围住第二像素区域的第三密封图案和第四密封图案;
在第一衬底上自第一喷嘴在第一密封图案内释放含有液晶的有机材料;
在第一衬底上自第二喷嘴在第三密封图案内释放含有液晶的有机材料;
粘合第一衬底和第二衬底;以及
分割第一衬底和第二衬底,
其中在第一衬底上第一喷嘴在第一密封图案内扫描并且第二喷嘴在第三密封图案内扫描以便喷射含有液晶的有机材料。

8. 根据权利要求 7 所述的制作液晶显示器件的方法，
其中形成第一密封图案、第二密封图案、第三密封图案和第四密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。

9. 一种制作液晶显示器件的方法，步骤包括：

在第一衬底上形成围住像素区域的第一密封图案；

在第一衬底上自喷嘴在第一密封图案内释放含有液晶的有机材料；

在第二衬底上形成第二密封图案；

粘合第一衬底和第二衬底；以及

分割第一衬底和第二衬底，

其中喷嘴在第一衬底上扫描以便喷射含有液晶的有机材料。

10. 根据权利要求 9 所述的制作液晶显示器件的方法，

其中形成第一密封图案和第二密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。

11. 一种制作液晶显示器件的方法，步骤包括：

在第一衬底上形成围住第一像素区域的第一密封图案和围住第二像素区域的第二密封图案；

在第一衬底上自第一喷嘴在第一密封图案内释放含有液晶的有机材料；

在第一衬底上自第二喷嘴在第二密封图案内释放含有液晶的有机材料；

在第二衬底上形成第三密封图案和第四密封图案；

粘合第一衬底和第二衬底；以及

分割第一衬底和第二衬底，

其中在第一衬底上第一喷嘴在第一密封图案内扫描以及第二喷嘴在第二密封图案内扫描以便喷射含有液晶的有机材料。

12. 根据权利要求 11 所述的制作液晶显示器件的方法，

其中形成第一密封图案、第二密封图案、第三密封图案和第四密封图案的步骤、释放含有液晶的有机材料的步骤以及粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。

13. 根据权利要求 1、3、5、7、9 和 11 中任一项权利要求所述的制作液晶显示器件的方法，

其中释放含有液晶的有机材料的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。

14. 根据权利要求 1、3、5、7、9 和 11 中任一项权利要求所述的制作液晶显示器件的方法，

其中粘合第一衬底和第二衬底的步骤是在减压或惰性气氛下执行的。

15. 一种显示器件，包括：

第一衬底上围住像素区域的第一密封图案和第二密封图案；

第一衬底上第一密封图案内含有液晶的有机材料；以及

第一密封图案、第二密封图案和含有液晶的有机材料上的第二衬底。

16. 根据权利要求 15 所述的显示器件，还包括：

第一密封图案和第二密封图案之间的填充物，
其中所述填充物包括树脂。

17. 根据权利要求 15 所述的显示器件，还包括：
第一密封图案和第二密封图案之间的驱动电路。

18. 根据权利要求 15 所述的显示器件，
其中第一密封图案和第二密封图案之间的间隔在减压或惰性气氛下被保持。

19. 根据权利要求 15 所述的显示器件，
其中第一密封图案和第二密封图案包括光固化树脂。

液晶显示器件及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示器件及其制作方法。例如,本发明涉及具有由薄膜晶体管(在下文中被称为 TFT) 构成其电路的以液晶显示屏板(panel) 为典型的电光器件,以及其上搭载了这样的电光器件作为其部件的电子器具。

背景技术

[0002] 近年来,利用在具有绝缘表面的衬底上形成的半导体薄膜(厚度为几-几百 nm 左右) 来构成薄膜晶体管(TFT) 的技术受人关注。薄膜晶体管被广泛地应用于电子器件诸如 IC(集成电路)、电光器件等,并且特别迫切需要将其开发作为图像显示器件的开关元件。

[0003] 长期以来,液晶显示器件作为图像显示器件是众所周知的。因其比无源矩阵型液晶显示器件更能显示高清晰图像,所以有源矩阵型液晶显示器件被广泛利用。在有源矩阵型液晶显示器件中,因为驱动在以矩阵形式排列的像素电极,因此在显示屏幕上形成显示图案。更具体地说,因为在选择的像素电极和一个相应于这一选择的像素电极的相反的电极之间施加电压,因此在选择的像素电极和相反电极之间排列的液晶层被光学调制,而这一光调制作作为显示图案由观看者识别。

[0004] 虽然这种有源矩阵型电光器件已广泛用于各种领域,但是仍然有对加大显示屏幕尺寸、实现高清晰度、高孔径效率、和高可靠性的强烈需求。与此同时,对生产率的提高以及成本的降低的要求也更进一步提高。

[0005] 另外,本发明的申请人在专利文件 1 中提出了滴注液晶的方案。

[0006] 专利文件 1

[0007] USP 4, 691, 995

[0008] 随着屏板尺寸趋向于增大,用于屏板的材料成本也增高。尤其是夹在像素电极和相反电极之间的液晶材料价格昂贵。

[0009] 另外,为了密封液晶,需要执行:涂画密封材料;粘合对面衬底(counter substrate);分割;注入液晶;密封液晶注入入口等复杂工艺。特别是当屏板尺寸增大后,利用毛细现象注入液晶,并给密封图案围住的区域(至少包括像素部分)中填充液晶变得相当困难。

[0010] 另外,在粘合两张衬底,执行分割,从提供在分割面的液晶注入入口注入液晶材料时,从液晶注入入口延伸到像素区域的作为液晶材料通道的部分会被液晶堵住。另外,当驱动电路部分和像素部分提供在同一个衬底时,不仅仅是像素部分,和驱动电路部分重叠的部分也会被液晶填充。象这样,显示部分以外的冗余部分也被填充了液晶材料。

[0011] 另外,从液晶注入入口延伸到像素区域的液晶材料的通道,尤其是液晶注入入口附近,跟屏板的其他部分比,该处通过的液晶量极大,这样在注入液晶时就有产生摩擦,从而导致定向膜(aligning film) 表面起变化,最终引起液晶定向混乱的担忧。

发明内容

[0012] 另外,本发明提供一种在大尺寸衬底上高效率制作液晶显示器件的方法,这样的大尺寸衬底具体包括例如 320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm 或 1150mm×1300mm 的尺寸。而且,本发明还提供使用衬底尺寸甚至为 1500mm×1800mm、1800mm×2000mm、2000mm×2100mm、2200mm×2600mm、2600mm×3100mm 这样的大尺寸衬底制作液晶显示器件的方法,并且该制作方法适合批量生产。

[0013] 针对上述问题,本发明在减压的气氛中,利用喷墨法仅向提供在衬底上的像素电极上,也就是像素部分上喷射(或者滴注)液晶,然后,在其上粘合提供有密封材料的对面衬底。另外,可以在对面衬底上即涂画密封材料又滴注液晶,也可以在提供有像素部分的衬底上即涂画密封材料又滴注液晶。

[0014] 另外,涂画密封材料的图案要围住像素部分并且是封闭的,在封闭的空间中填充液晶。作为喷墨法可以采用利用喷墨打印的压力方式,这是因为该方式对墨滴的控制性好,并且墨的选择范围自由度高。另外,压力方式包括多层压 MLP (Multi Layer Piezo) 类型和多层陶瓷超集成压片 MLChip (Multi Layer Ceramic Hyper Integrated Piezo Segments) 方式。

[0015] 本发明向像素电极喷射(或滴注)多滴微量液晶。通过使用喷墨法,可以自由控制喷出次数,或喷出点的个数等微量液晶的量。

[0016] 另外,可以在用喷墨法执行液晶的喷射(或者滴注)的处理室内设置识别相机,使在检查喷射位置的同时可以带动移动喷墨头的机构,成为可以反馈(feed back)的系统。例如,按照存储在存储器的模式移动喷墨头,用识别相机将位置错开的地方作为数据导入,并依据该数据修正或微调接存储在存储器的喷射模式。

[0017] 另外,使用喷墨法的液晶喷射(或滴注)最好在减压的情况下执行以防止杂质混入。另外,在执行液晶喷射(或滴注)期间,加热衬底以降低液晶的粘度。另外,如果有必要还可以在使用喷墨法的液晶滴注后,实施旋涂以求均匀的膜的厚度。还有,在粘合作业中,最好在减压的情况下执行粘合以防止在粘合时进入气泡。

[0018] 另外,密封材料的涂画可以应用使用分配设备的成形法,印刷法,或喷墨法。密封材料的涂画最好在减压的情况下执行以防止杂质混入。液晶即使在减压的情况下被滴注,也不会发生变质,固化等,然而密封材料却有可能需要添加介质来调节其粘度。所以,在减压的情况下描画密封材料时,为了防止密封材料变质,固化,最好选用所含介质是不容易挥发的密封材料。

[0019] 公开在本说明书的本发明的结构为:

[0020] 一种液晶显示器件的制作方法,包括以下步骤:

[0021] 在减压的情况下,向像素电极喷射多滴液晶或含有液晶的液滴;

[0022] 所述液晶附着在所述像素电极,以形成液晶层。

[0023] 根据本发明,因只在需要的地方滴注需要的液晶量,所以没有材料的损失。另外,由于密封材料图案是闭环状,这样就不需要液晶注入口和通道的密封材料图案。其结果是不会出现只在液晶注入时才产生的缺陷(比如定向缺陷)。

[0024] 另外,液晶只要能从使用喷墨法的喷嘴里喷出来,就没有特殊限制,可以将液晶材料和光固化材料或热固化材料混合,以提高在滴注液晶后一对衬底之间的粘接强度。

[0025] 液晶的取向方式 (orientation mode) 采用液晶分子的排列以从光的射入到光的射出 90° 扭转取向的扭转向列 TN (Twisted Nematic) 方式的情况较多。在制作 TN 方式的液晶显示器件时, 在两个衬底上形成定向膜, 执行磨光 (rubbing) 处理后, 粘合两个衬底并使衬底的磨光方向正交。另外, 也可以顺着磨光方向扫描喷墨的喷嘴以形成液晶层。

[0026] 另外, 密封材料最好选择即使和液晶接触也不会溶解于液晶或和液晶起反应的材料。另外, 还可以提供围住像素部分, 并围住和液晶连接的第一密封材料的第二密封材料, 这样就对液晶形成了 2 重围。另外, 在减压的情况下粘合时, 优选在第一密封材料和第二密封材料之间填充不是液晶的比如树脂的填充材料。

[0027] 在本发明中, 可以在减压并且不将衬底暴露于处理室外的情况下, 执行附着密封材料, 滴注液晶, 以及粘合衬底的工艺。所以, 可以减少加工处理时间。

[0028] 另外, 最好在向两个衬底喷射 (或滴注) 液晶后执行粘合以防止在粘合时进入气泡。另外, 由于在粘合两个衬底时要使衬底的磨光方向正交, 所以可以顺着各自的磨光方向扫描喷墨的喷嘴以形成液晶层。还有, 不仅仅是液晶层, 定向膜也可以用喷墨法选择性地被形成。

[0029] 另外, 一对衬底之间的间距可以通过散布间隔球形 (spacing sphere), 或形成由树脂构成的圆柱状的间隔物, 或使密封材料含有填充物来实现。

[0030] 本发明在粘合两个衬底后进行分割。

[0031] 本发明在取单面的情形中, 通过粘合预先分割好的对面衬底, 以节省分割工艺。传统上是将液晶注入口设置在边缘面, 所以在粘合后执行分割, 然后在边缘面上形成液晶注入口。

[0032] 在提供有像素部分的衬底上不但执行涂画密封材料而且执行滴注液晶的情形中, 本发明的其他结构为: 一种液晶显示器件的制作方法, 其中的液晶显示器件包括一对衬底以及夹在该一对衬底之间的液晶, 所述制作方法包括以下步骤:

[0033] 形成围住提供在第一衬底上的像素部分的密封材料;

[0034] 在减压的情况下, 仅向被所述密封材料围住的区域中喷射多滴液晶或含有液晶的液滴;

[0035] 粘合所述第一衬底和第二衬底;

[0036] 分割粘合在一起的该一对衬底。

[0037] 另外, 在和其上提供有密封材料的对面衬底粘合的情形中, 本发明的其他结构为: 一种液晶显示器件的制作方法, 其中的液晶显示器件包括一对衬底以及夹在该一对衬底之间的液晶, 所述制作方法包括以下步骤:

[0038] 在减压的情况下, 仅向提供在第一衬底上的像素部分喷射多滴液晶或含有液晶的液滴;

[0039] 粘合涂画有密封材料的第二衬底和所述第一衬底;

[0040] 分割粘合在一起的该一对衬底。

[0041] 另外, 在一对衬底的双面形成液晶的情形中, 本发明的其他结构为: 一种液晶显示器件的制作方法, 其中的液晶显示器件包括一对衬底以及夹在该一对衬底之间的液晶, 所述制作方法包括以下步骤:

[0042] 在第一衬底和第二衬底上涂画密封材料;

[0043] 在减压的情况下,向第一衬底有选择地喷射多滴液晶或含有液晶的液滴,以形成第一液晶层;

[0044] 在减压的情况下,向第二衬底有选择地喷射多滴液晶或含有液晶的液滴,以形成第二液晶层;

[0045] 粘合该一对衬底并使所述第一液晶层和所述第二液晶层连接重叠。

[0046] 根据上述各个结构,所述多滴液滴从多个喷嘴向提供在像素部分的像素电极被喷射。

[0047] 根据上述各个结构,一边执行所述喷射多滴液晶或含有液晶的液滴的工艺一边加热衬底。

[0048] 根据上述各个结构,其中所述粘合所述一对衬底的工艺是在大气压下的惰性多性气氛中,或减压的情况下被执行。为了缩短工艺,最好在减压的情况下喷射多滴液晶,并且在同样减压,而且不暴露于大气的情况下,粘合一对衬底。

[0049] 根据上述各个结构,所述减压的情况下是指 $1 \times 10^2 - 2 \times 10^4 \text{Pa}$ 的惰性气氛中,或是指 $1 \text{Pa} - 5 \times 10^4 \text{Pa}$ 的真空气氛中。

[0050] 所谓减压的情况下(包括在真空中的情况),是指在比大气压低的气压下,被氮,稀有气体,其他惰性气体填充的气氛(下文中称为惰性气氛)中的 $1 \times 10^2 - 2 \times 10^4 \text{Pa}$ (优选 $5 \times 10^2 - 5 \times 10^3 \text{Pa}$)。

[0051] 根据上述各个结构,借助于适当地设定喷墨的条件和液晶材料,可以间歇附着所述液晶材料。而且也可以连续附着所述液晶材料。

[0052] 根据上述各个结构,可以在喷射上述液晶时,以室温(典型的为 20°C)- 200°C 的温度加热上述衬底。

[0053] 根据上述各个结构,喷射多滴液晶或含有液晶的液滴的工艺使用喷墨方式。

[0054] 液晶显示器件粗略地分可以分为两大类型,即无源矩阵类型(单纯矩阵类型)和有源类型(有源矩阵类型),这两种类型都适用于本发明。

[0055] 本发明的其他结构为:一种液晶显示器件,包括:

[0056] 一对衬底;以及

[0057] 夹在该一对衬底之间的液晶,其中,

[0058] 所述一对衬底用围住像素部分的第一密封材料和围住该第一密封材料的第二密封材料被粘合在一起;

[0059] 在被所述第一密封材料围住的区域中保存着液晶,并且在所述第一密封材料和所述第二密封材料之间填充有填充材料。

[0060] 根据上述各个结构,其中所述第一密封材料和所述第二密封材料是封闭的图案。

[0061] 根据上述各个结构,其中在所述第一密封材料和所述第二密封材料之间配备驱动电路。

[0062] 根据本发明,可以提高液晶材料的利用效率,而且,可以生产生产率高的液晶显示器件。

附图说明

[0063] 附图中:

- [0064] 图 1A 到 1D 是显示实施模式 1 的工艺图；
[0065] 图 2A 和 2B 是显示实施模式 1 的工艺图；
[0066] 图 3A 到 3D 是显示实施模式 1 的工艺图；
[0067] 图 4A 和 4B 是显示实施模式 1 的工艺图；
[0068] 图 5A 到 5C 是显示实施模式 2 的工艺图；
[0069] 图 6 是根据实施例 1 的有源矩阵型液晶显示器件的截面图；
[0070] 图 7A 和 7B 是根据实施例 2 的液晶模块的俯视图；
[0071] 图 8 是根据实施例 2 的大屏幕显示器的工艺图；
[0072] 图 9A 到 9C 是显示根据实施例 3 的电子器具的实例的简图；
[0073] 图 10A 到 10B 是显示根据实施例 3 的电子器具的实例的简图。

具体实施方式

[0074] 下面将对本发明的实施模式进行描述。

[0075] [实施模式 1]

[0076] 以下是对利用大尺寸衬底获取四张屏板的制作实例的简述。描述将参考图 1A 到 4B。

[0077] 在图 1A 是表示利用喷墨形成液晶层的过程中的横截面图,从喷墨装置 116 的喷嘴 118 吐出,喷射出,或滴注液晶材料 114,以覆盖被密封材料 112 围住的像素部分 111。喷墨装置 116 按图 1A 的箭头方向移动。注意,虽然这里举出了移动喷嘴 118 的例子,然而也可以固定喷嘴,移动衬底,以形成液晶层。

[0078] 图 1B 是一个斜视图。该图示出了仅在密封材料 112 围住的区域中有选择地吐出,喷射出,或滴注液晶材料 114,配合喷嘴扫描方向 113 移动滴注面 115 的状态。

[0079] 另外,图 1C 和图 1D 是图 1A 的虚线围住的部分 119 的扩大了横截面图。当液晶材料的粘度高时,液晶被连续吐出,结果是如图 1C 那样待吐出的液晶和已附着的液晶连接在一起。另一方面,当液晶材料的粘度低时,液晶被间歇地吐出,结果是如图 1D 那样液晶以液滴状被滴注。

[0080] 注意,图 1C 中,参考数字 120,121 分别表示反交错 (inverse stagger) 型 TFT 和像素电极。像素部分 111 由按矩阵状排列的像素电极,和该像素电极连接的开关元件,在此为反交错型 TFT,以及存储电容器构成。

[0081] 另外,反交错型 TFT 的激活层可以适当地采用非晶体半导体膜,含有结晶结构的半导体膜,含有非晶体结构的化合物半导体膜等。TFT 的激活层也可以采用有半序结构 (partially ordered structure) 和晶格应变 (lattice strain) 的半晶 (semi amorphous) 半导体膜 (又称微晶 (microcrystalline) 半导体膜)。半晶半导体膜具有介于非晶体和结晶结构 (包括单晶,多晶) 中间结构,并有自由能 (free energy) 安定的第三状态。半晶半导体膜至少在膜的一部分区域中含有 0.5-20nm 的晶粒,半晶硅的拉曼光谱 (Raman spectrum) 朝比单晶硅波数的 520cm^{-1} 更低的波数一侧转移。另外,可以从半晶硅膜观察到被认为在 X 线衍射中从 Si 晶格 (crystalline lattice) 而来的 (111), (220) 的衍射峰 (diffraction peak)。另外,半晶半导体膜的悬空键 (dangling bond) 的中和剂至少含有 1 原子%或更多的氢元素或卤素。半晶半导体膜的形成是通过硅化物气体灰光放电分解

(等离子体 CVD) 而实现。其中的硅化物气体可以选用 SiH_4 , 也可以从其他的 Si_2H_6 , SiH_2Cl_2 , SiHCl_3 , SiCl_4 , SiF_4 等中选用。该硅化物气体可以用从 H_2 或 H_2 和 He, Ar, Kr, Ne 中选出的 一种或多种稀有气体元素稀释。稀释率在 2-1000 倍的范围。压力大约在 0.1Pa-133Pa 的范围, 电源频率在 1MHz-120MHz, 最好在 13MHz-60MHz。衬底加热温度不高于 300°C , 最好在 $100-250^\circ\text{C}$ 的范围。至于膜中的杂质, 氧元素, 氮元素, 碳元素等大气成分的杂质最好在 $1 \times 10^{20} \text{cm}^{-1}$ 。尤其是, 氧的浓度在不多于 $5 \times 10^{19} \text{cm}^3$ 的范围, 最好在不多于 $1 \times 10^{19} \text{cm}^3$ 的范围。另外, 以半晶半导体膜作为激活层的 TFT 的场效应迁移率 μ 等于 $1-10 \text{cm}^2/\text{Vsec}$ 。

[0082] 另外, 在减压的情况下进行喷墨时, 最好要防止液晶的逆流。在对喷墨滴注液晶的工作室减压时, 收纳液晶材料的容器内如不被调整减压到和喷墨滴注液晶的工作室相同的压力, 就会出现逆流, 突然喷出或漏出的危险。另外, 液晶材料预先要做除沫 (defoaming) 处理。另外, 由于液晶随温度其粘度容易变化, 所以收纳液晶材料的容器内的温度调节也很重要。还有, 可以在喷头部分设置温度调节机构。当出现液晶堵住的情况时, 对喷头加热, 以降低液晶的粘度, 最后达到排除液晶的目的。图 2 表示在喷头部分 204 提供利用球形 211 的防止逆流机构 210 的喷墨装置的一个例子。

[0083] 横截面 A 提供有限制球形游动的突出物, 液晶从球形的侧面流动。另外, 球形的直径比供给管的直径略小, 在一定的范围内可以游动。另外, 该球形还起缓和急流液晶流动的作用。另外, 供给管中途变细, 横截面 B 中, 该供给管的直径比球形的直径还小, 因此, 当液晶逆流时, 球形可以将供给管完全堵塞。喷头部分 204 具有多个有喷射含有有机化合物溶液功能的喷射部分 205, 并且每个喷射部分提供有压电元件 (piezoelectric element) 206。压电元件被安排堵塞供给管, 因振荡在压电元件和供给管内壁之间产生空隙, 液晶从该空隙通过。由于膜的形成室内处于减压状态, 所以即使微小的空隙液晶也能够被急剧喷射出。另外, 每个喷射部分 205 填充有液晶 207。还有, 图 2A 表示由于压电元件的振荡, 闸门处于关闭状态。

[0084] 另外, 虽然图 2A 中只说明了五个喷射部分, 但也可以并列安排多个喷射部分 (喷嘴), 如考虑生产率, 可以说将相当于像素部分的整一行或整一列像素个数的喷射部分布置排列是最理想的。

[0085] 另外, 喷头部分 204 和像素电极 201 之间的空间 208 保持减压状态, 也就是保持比大气压低的压力。确切地说是惰性气氛中的 $1 \times 10^2-2 \times 10^4 \text{Pa}$ (最好是 $5 \times 10^2-5 \times 10^3 \text{Pa}$)。填充在喷射部分 205 中的液晶 207 借助压电元件 206 开关供给管, 并借助对膜的形成室内实施减压, 从喷嘴中被喷出, 并朝像素电极 201 喷射。然后, 喷射出的液滴 209 在减压的情况下落下, 并在像素电极 201 上着陆。而且, 按顺序, 从喷射部分 (喷嘴) 按预定的计时喷出液晶滴。

[0086] 另外, 如果有必要, 可以按图 2B 所示, 借助在喷墨过程中或之后用加热器 212 在减压的情况下加热衬底 200, 以降低液晶层 203 的粘度, 从而实现膜的厚度均匀。

[0087] 这里, 使用图 3A-3D, 在下文中说明屏板制作的流程。

[0088] 首先准备好一个在其绝缘表面上形成有像素部分 34 的第一衬底 35。在第一衬底 35 上预先执行: 形成定向膜; 磨光 (rubbing) 处理; 散布球形间隔物, 或形成柱状间隔; 或者形成颜色过滤器等以备用。然后, 如图 3A 所示, 在惰性气氛中或减压的情况下, 在第一衬底 35 上, 用分配装置将密封材料 32 形成在预定的位置 (围住像素部分 34 的图案)。半透

明密封材料 32 选用含有填充物（直径 $6\ \mu\text{m}$ – $24\ \mu\text{m}$ ），并且其粘度为 $40\text{--}400\text{Pa}\cdot\text{s}$ 的材料。注意，最好选择不溶解于在后面接触的液晶的密封材料。密封材料使用丙烯酸光固化树脂或丙烯酸热固化树脂。另外，由于密封材料 32 是简单的密封图案，所以该图案的形成可以用印刷法来完成。

[0089] 接着，在密封材料 32 围住的区域中用喷墨法滴注液晶 33（图 3B）。液晶 33 可以选用其粘度能够用喷墨法喷出的众所周知的液晶材料。另外，液晶材料由于其粘度可以借助调节温度来设定，所以适用于喷墨法的滴注。通过使用喷墨法，可以按足够需要的量将液晶 33 保存在密封材料 32 围住的区域中，而不会浪费液晶。

[0090] 接着，在减压的情况下，粘合提供有像素部分 34 的第一衬底 35 和提供有相反电极，定向膜的第二衬底 31，以使气泡不进入其内（图 3C）。在此，在进行粘合的同时，执行紫外线的照射或加热处理，以固化密封材料 32。注意，也可以在照射紫外线的同时实施加热处理。另外，图 4 示出了粘合时或粘合后可以执行照射紫外线或加热处理的粘合装置的例子。

[0091] 在图 4A 和图 4B 中，参考数字 41 表示第一衬底支撑台，42 表示第二衬底支撑台，44 表示窗口，48 表示下底板，以及 49 表示光源。注意，在图 4 中与图 3 对应的部件使用和图 3 相同的参考数字。

[0092] 下底板 48 内部搭载加热器，以固化密封材料。另外，第二衬底支撑台上提供有窗口 44，从光源 49 发射的紫外光透过该窗口。虽然在此没有用图表示出，衬底位置的调整通过窗口 44 而执行。另外，对面衬底的第二衬底 31 预先被切成需要的尺寸，被真空吸盘固定在支撑台 42 之上以备。图 4A 示出了粘合前的状态。

[0093] 在粘合时，降下第一衬底支撑台和第二衬底支撑台之后，施加压力将第一衬底 35 和第二衬底 31 粘合在一起，然后，在粘合的状态下照射紫外光，以实现固化。图 4B 示出了粘合后的状态。

[0094] 接着，用画线器 (scriber)，解体装置 (breaker)，辊式切割器等切割装置切割第一衬底 35（图 3D）。按照上述步骤，从一张衬底可以制作出四个屏板。

[0095] 注意，第一衬底 35，第二衬底 31 可以选用玻璃衬底、石英衬底、或塑料衬底。

[0096] [实施模式 2]

[0097] 在此，用图 5 描述和实施模式 1 不同的屏板制作方法。

[0098] 首先，如图 5A 所示，在第一衬底 510 和第二衬底 520 双方的衬底上利用喷墨法附着从喷嘴 518 喷出的液晶。

[0099] 在第一衬底 510 上预先形成有像素部分 511，围住像素部分的第一密封材料 512。在第二衬底 520 上提供有第二密封材料 522 以保存液晶材料 514b。注意，事先在双方衬底上形成定向膜（图中没有表示出）。另外，在其中的一方或双方的衬底上提供间隔物（图中没有表示出）以备。

[0100] 接着，如图 5B 所示，在惰性气氛或减压的情况下粘合两个衬底，并使第一衬底上的液晶材料 514a 和第二衬底上的液晶材料 514b 重叠，而且，要使第一密封材料 512 和第二密封材料 522 重叠。注意，在此如图 5B 所示，需要颠倒衬底，所以要选用即使颠倒衬底也不会马上流下来的高粘度液晶，或通过冷却其粘度能够被提高的液晶。被颠倒的那个衬底只需提供令表面湿润程度的薄液晶层即可。在双方的衬底上形成液晶的一个目的是调准该一对衬底上的磨光方向互相不同的液晶，另一个目的是在粘合时保护第二衬底的定向膜。

[0101] 在完成粘合后,或在粘合的同时,执行紫外线的照射或加热处理,以固化密封材料。注意,可以在照射紫外线的同时,执行加热处理。根据上述步骤,液晶被保存在一对衬底之间(图 5C)。

[0102] 另外,本实施例的实施模式可以和实施模式 1 任意组合。

[0103] 下文将通过实施例对上述结构的本发明进行更详细的描述。

[0104] [实施例 1]

[0105] 本实施例用图 6 说明有源矩阵型液晶显示器件的制作过程。

[0106] 首先用透光性衬底 600 制作有源矩阵衬底。衬底最好使用类似 600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm 或 1150mm×1300mm、1500mm×1800mm、1800mm×2000mm、2000mm×2100mm、2200mm×2600mm、2600mm×3100mm 这样的大尺寸衬底,以降低成本。能够利用的衬底包括以康宁 (corning) 公司生产的 #7059 玻璃或 #1737 玻璃等为典型的钡硼硅玻璃或铝氧硼硅玻璃等的玻璃衬底。其他可以利用的衬底还有石英衬底,塑料衬底等透光衬底。

[0107] 首先,用溅射法在整个有绝缘表面的衬底 600 上形成导电层,然后,执行第一光刻工艺,以形成光刻胶掩膜,通过蚀刻去除不要的部分,从而形成布线和电极(栅电极,存储电容布线,以及端子等)。另外,如果有必要,还可以在衬底 600 上形成底绝缘膜。

[0108] 上述布线以及电极的材料采用选自 Ti, Ta, W, Mo, Cr, Nd 中的元素,或采用以上述元素作其成分的合金,或采用以上述元素作其成分的氮化物。而且,还可以从 Ti, Ta, W, Mo, Cr, Nd 中的元素,以上述元素作其成分的合金,或以上述元素作其成分的氮化物中进行多个选择,并将被选物层叠,以该叠层作为上述布线以及电极的材料。

[0109] 随着屏幕尺寸的增大,所需布线的长度也增加,这样就会出现布线电阻增大,从而导致功耗增大的问题。所以为了减小布线电阻,降低显示器的功耗,上述布线以及电极的材料可以由 Cu, Al, Ag, Au, Cr, Fe, Ni, Pt, 或其合金构成。另外可选择的是:不凝集 Ag, Au, Cu 或 Pd 等的由金属制成的超细颗粒(颗粒直径为 5-10nm),用以高浓度分散的独立分散超细颗粒的分散液,通过喷墨法形成上述布线和电极。

[0110] 接着在整个表面用 PCVD 法形成一个栅极绝缘膜。使用氮化硅膜和氧化硅膜的叠层作为该绝缘膜时,选择该绝缘膜的厚度为 50 到 200nm。优选 150nm。应该理解,栅极绝缘膜不限于上述叠层,诸如氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜、和氧化钽膜等的绝缘膜也可以被使用。

[0111] 接着,在栅极绝缘膜的整个表面上通过使用已知方法诸如等离子体 CVD 方法或溅射方法形成具有厚度为 50 到 200nm 优选 100 到 150nm 的第一非晶体半导体膜。通常形成一个非晶体硅 (a-Si) 薄膜,同时具有 100nm 的薄膜厚度,注意,在大尺寸衬底上形成膜的时候,因膜的形成室也是大体积,如果要使室内处于真空状态,则工艺时间就会被拉长,并且还需要大量的形成膜的气体,所以,可以在大气压下使用线形等离子 CVD 装置形成非晶体硅 (a-Si) 的薄膜,以进一步实现成本的降低。

[0112] 接着,形成包含一个导电型(要么 n 型要么 p 型)杂质元素的第二非晶体半导体膜,同时该膜具有 20 到 80nm 的厚度。在整个表面上通过使用已知方法诸如等离子体 CVD 方法或溅射方法形成包含能够施加一种导电型(要么 n 型要么 p 型)杂质元素的第二非晶体半导体膜。在该实施例中,当使用加有磷的硅作为靶时,形成包含有 n 型杂质元素的第二

非晶体半导体膜。

[0113] 接着,通过第二光刻工艺形成光刻胶掩膜,然后,通过蚀刻处理操作的方式去除其不必要的部分,以形成岛形状的第一非晶体半导体膜和岛形状的第二非晶体半导体膜。作为刻蚀方法,在这一场合,既可用湿式刻蚀方法也可用干式刻蚀方法。

[0114] 接着,在用溅射法形成覆盖岛形状的第二非晶体半导体膜的导电层后,执行第三光刻工艺,以形成光刻胶掩膜,通过刻蚀去除不要的部分,以形成布线和电极(源布线,漏电极,存储电容电极)。上述布线以及电极的材料采用选自 Al, Ti, Ta, W, Mo, Cr, Nd, Cu, Ag, Au, Cr, Fe, Ni, Pt 中的元素,或以上述元素作为其成分的合金,或者,不凝集 Ag, Au, Cu 或 Pd 等的由金属制成的超细颗粒(颗粒直径为 5-10nm),而用以高浓度分散的独立分散超细颗粒的分散液,通过喷墨法形成上述布线和电极。如果用喷墨法形成上述布线和电极,则不需要执行光刻工艺,所以可以实现进一步的低成本化。

[0115] 其次,执行第四光刻工艺以形成光刻胶掩膜,并通过蚀刻去除不要的部分以形成源电极,漏电极。这里的蚀刻方法即可以采用湿式蚀刻也可以干式蚀刻。在现阶段,形成存储电容,该存储电容以和栅极绝缘膜相同的材料制成的绝缘膜作为电介质。然后,以源布线,漏电极为掩膜,自调整地去除第二非晶体半导体膜的一部分,而且,减薄第一非晶体半导体膜的一部分。被减薄的区域成为 TFT 的沟道形成区域。

[0116] 接着,用等离子 CVD 法在整个表面上形成厚 150nm 的由氮化硅制成的保护膜,以及厚 150nm 的由氧氮化硅膜制成的第一层间绝缘膜。注意,在大尺寸衬底上形成膜的时候,因膜的形成室也是大体积,如果要使室内处于真空状态,则工艺时间就会被拉长,并且还需要大量的形成膜的气体,所以,可以在大气压下使用线形等离子 CVD 装置由氮化硅膜制成的保护膜,以实现成本的进一步降低。之后,执行氢化,以制作沟道蚀刻型 TFT。

[0117] 本实施例虽然以沟道蚀刻型 TFT 作为 TFT 的结构进行了说明,但 TFT 的结构并不受此限制,TFT 还可以是沟道截断环(channel stopper)型 TFT,顶栅型 TFT,或顺交错型 TFT。

[0118] 随后,进行第五光刻工艺,以形成光刻胶掩膜,然后通过干式蚀刻工艺形成到达漏电极和存储电容电极的接触孔(contact hole)。同时,在端子部分形成电连接栅极布线和端子部分的接触孔(没有在图中表示出),也可以形成电连接栅极布线和端子部分的金属布线。或者,同时形成到达源布线的接触孔(没有图示出),也可以形成从源布线引出的金属线。可以在形成上述金属布线后,形成诸如 IT0 等的像素电极。但是也可以在形成诸如 IT0 等的像素电极后,形成上述金属布线。

[0119] 接着,形成 110nm 厚的 IT0(铟氧化物和锡氧化物制成的合金)、铟氧化物和锌氧化物制成的合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)、锌氧化物(ZnO)等的透明电极。之后,进行第六光刻工艺和蚀刻处理工艺形成像素电极 601。

[0120] 如上所述,在像素部分,通过执行 6 次光刻步骤,可以制造由源布线、反交错型像素部分的 a-Si TFT 及其存储电容器、和端子部分构成的有源矩阵衬底。

[0121] 接着,在有源矩阵衬底上形成定向膜 623 并对其进行磨光处理。在本实施例中,在形成定向膜 623 之前,形成诸如丙烯酸树脂膜的有机树脂膜图案,从而在所需的位置形成柱状间隔物 602 来保持衬底之间的间距。柱状间隔物可以由喷在整个衬底表面的球形间隔物代替。

[0122] 接下来制备对面 (opposite) 衬底。对面衬底配备有滤色片 620, 其中相应于各个像素配置了有色层和光屏蔽层。另外, 提供平整膜 625 以覆盖有色层和光屏蔽层。在平整膜上, 在重叠于像素部分的位置用透明导电膜形成相对电极 621。在对面衬底的整个表面上形成定向膜 622 并对其进行磨光处理。

[0123] 随后, 按照实施模式 1, 在涂画围住有源矩阵衬底的像素部分的密封材料后, 在减压的情况下, 向被密封材料围住的区域中用喷墨法喷射液晶。接着, 在不暴露于大气并且减压的情况下, 用密封材料 607 将有源矩阵衬底和对面衬底粘合在一起。在密封材料 607 中混合填充物 (未图示出), 通过该填充物和柱状间隔物 602 以均匀间距将两层衬底粘合在一起。通过使用喷墨的喷出液晶的方法, 可以减少在制作过程中使用的液晶的量, 尤其是, 当使用大尺寸衬底时, 生产成本可以得到大幅度的降低。

[0124] 根据以上步骤完成了有源矩阵型液晶显示器件的制作。并且, 如果有必要, 可以按所希望的形状分割有源矩阵衬底或对面衬底。而且, 利用众所周知的技术, 适当地设置诸如偏振光膜 603 等光学薄膜。接下来利用众所周知的技术, 粘附 FPC。

[0125] 在通过以上工艺获得的液晶模块上提供后照光 604, 光波导板 605, 并用覆盖物 606 覆盖, 这样就完成了其横截面的一部分在图 6 示出的有源矩阵型液晶显示器件 (透射型)。注意, 覆盖物和液晶模块用粘合剂或有机树脂固定。另外, 因为有源矩阵型液晶显示装置是透射型, 所以在有源矩阵衬底和对面衬底双方粘附偏振光膜 603。

[0126] 本实施例虽然以透射型为例进行了说明, 但本发明并不受此限制, 本发明也可以制作反射类型或半透射类型的液晶显示器件。在制作反射类型的液晶显示器件时, 像素电极可以使用光反射率高的金属膜, 典型的是铝或以银为主要成分的材料膜, 或层叠这些材料膜而获得的叠层膜。

[0127] 本实施例可以和实施模式 1 或实施模式 2 任意组合。

[0128] [实施例 2]

[0129] 本实施例在图 7A 示出在实施例 1 获得的液晶模块的俯视图, 在图 7B 示出具有和实施例 1 不同结构的液晶模块的俯视图。

[0130] 用根据实施例 1 获得的非晶体半导体膜形成激活层的 TFT, 其场效应迁移率小, 只有 $1\text{cm}^2/\text{Vsec}$ 左右。因此, 执行图像显示的驱动电路用 IC 芯片形成, 以卷带自动接合 TAB (Tape Automated Bonding) 方式或玻璃上载芯片 COG (Chip On Glass) 方式来实现装载。

[0131] 图 7A 中, 701 表示有源矩阵衬底, 706 表示对面衬底, 704 表示像素部分, 707 表示密封材料, 705 表示 FPC。注意, 在减压的情况下用喷墨法喷出液晶, 并用密封材料 707 粘合一对衬底 701, 706。

[0132] 通过实施例 1 获得的 TFT, 其场效应迁移率虽小, 但在使用大尺寸衬底的情形中, 由于是低温工艺, 所以可以降低制作工艺中消耗的成本。根据在减压的情况下用喷墨法喷出液晶, 并粘合一对衬底的本发明, 可以在一对衬底之间保存液晶而与衬底的大小尺寸无关, 其结果是可以制造如图 8 所示的搭载具有 20 英寸 -80 英寸的巨大屏幕的液晶屏板的显示器件。

[0133] 图 8 所示的显示器件是搭载具有 20 英寸 -80 英寸的巨大屏幕的液晶屏板的显示器件, 它包括框架 2001, 支撑台 2002, 显示部分 2003, 扬声器部分 2004, 视频输入端子 2005

等。本发明适用于显示部分 2003 的制作。

[0134] 另外,在执行已知的晶化处理,以晶化非晶体半导体膜从而形成有结晶结构的半导体膜,典型的是用聚硅膜构成激活层的情形中,由于可以获得场效应迁移率高的 TFT,不仅仅像素部分,包括 CMOS 电路的驱动电路也可以在同一个衬底上制作。另外,除了驱动电路,还可以在同一个衬底上制作类似 CPU 等的功能电路。

[0135] 使用由聚硅膜制成其激活层的 TFT 时,可以制作如图 7B 所示的液晶模块。

[0136] 图 7B 中,711 表示有源矩阵衬底,716 表示对面衬底,712 表示源信号线驱动电路,713 表示栅信号线驱动电路,714 表示像素部分,717 表示第一密封材料,715 表示 FPC。注意,在减压的情况下用喷墨法喷出液晶,并用第一密封材料 717 和第二密封材料粘合一对衬底 711,716。驱动电路部分 712,713 不需要液晶,所以只在像素部分 714 中保存液晶,第二密封材料 718 是为了辅助屏板整体的强度而提供的。

[0137] 另外,在减压的情况下进行粘合时,第一密封材料 717 和第二密封材料 718 之间最好填充不是液晶的填充材料,比如树脂。

[0138] 本实施例可以和实施模式 1,实施模式 2 或实施例 1 任意组合。

[0139] [实施例 3]

[0140] 通过实施本发明可以形成各种各样的模块(有源矩阵液晶模块、无源液晶模块)。也就是说,通过实施本发明完成了所有搭载有这样的模块的电子器具。

[0141] 这样的电子器具可以给出:摄像机;数字照相机;头盔式显示器(护目镜型显示器);汽车导航系统;投影仪;汽车用立体声系统;个人计算机;便携式信息终端(移动计算机、移动电话或电子书籍等)等例子。图 9A 到 10B 中显示了这些示例。

[0142] 图 9A 是包括以下部件的个人计算机:主体 2001;图像输入部分 2002;显示部分 2003;以及键盘 2004 等。

[0143] 图 9B 是包括以下部件的摄像机:主体 2201;照相机部分 2202;图像接收部分 2203;操作开关 2204;以及显示部分 2205 等。

[0144] 图 9C 是利用其中记录了节目的记录媒体(以下称为记录媒体)的重放机,它包括:主体 2401;显示部分 2402;扬声器部分 2403;记录媒体 2404;以及操作开关 2405 等。该装置利用用于记录媒体的 DVD(数字通用盘)、CD 等,并可以执行音乐欣赏、电影欣赏、游戏以及用于因特网。

[0145] 图 10A 是包括以下部件的便携式电子书:主体 3001;显示部分 3002 和 3003;记录媒体 3004;操作开关 3005 和天线 3006 等。

[0146] 图 10B 是包括以下部件的显示器:主体 3101;支撑部分 3102;以及显示部分 3103 等。

[0147] 另外,图 10B 中显示的显示器具有小到中间规格或大规格屏幕,例如 5 到 20 英寸的规格。此外,为了制造具有这些尺寸的显示部分,最好利用边长一米的衬底通过多面图形来进行批量生产。

[0148] 如上所述,本发明的可适用范围极其广泛,并且本发明可以应用于各种领域的电子器具的制作方法。注意,本实施例的电子器具可以通过利用实施模式 1,实施模式 2,实施例 1,实施例 2 中构造的任何组合来获得。

[0149] 根据本发明,可以批量生产具有 20 英寸-80 英寸的巨大屏幕的液晶显示器件。

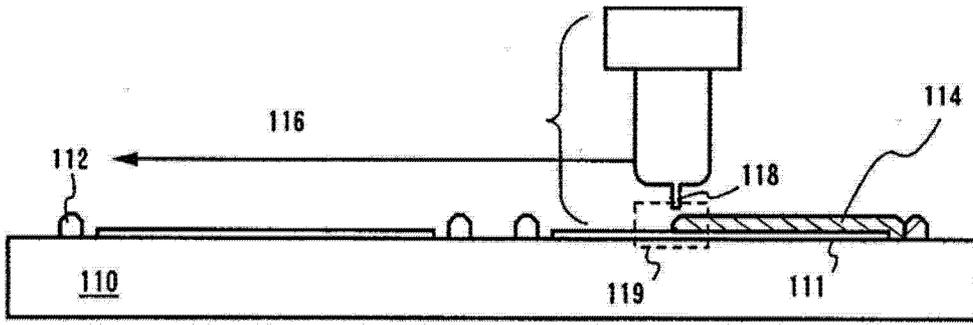


图 1A

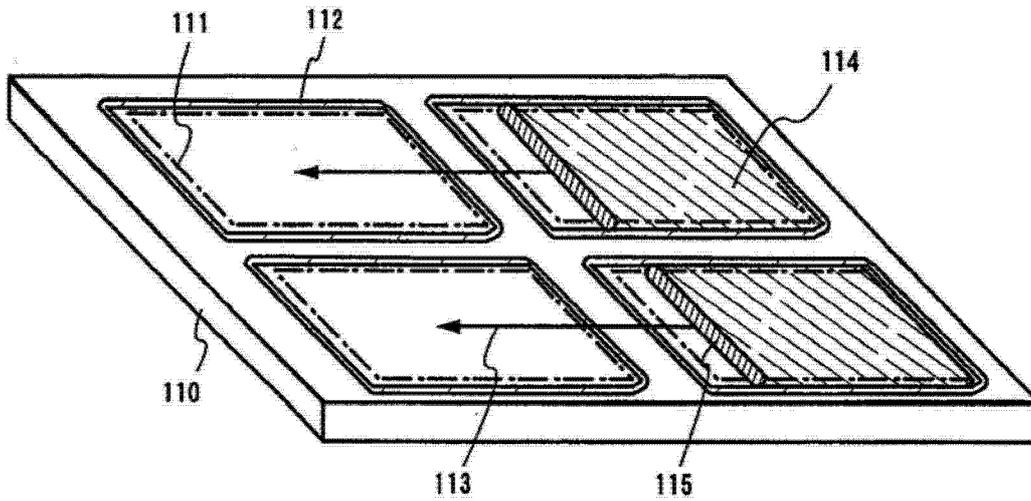


图 1B

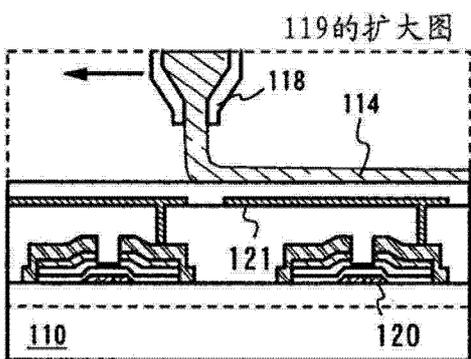


图 1C

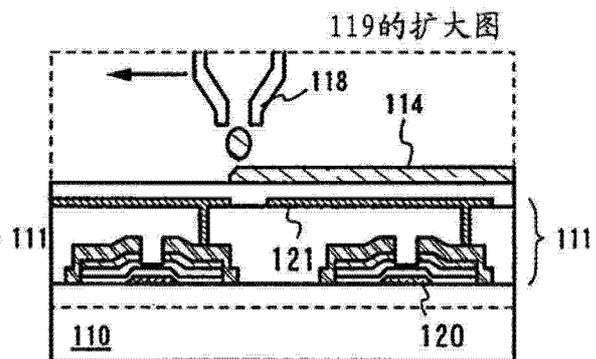


图 1D

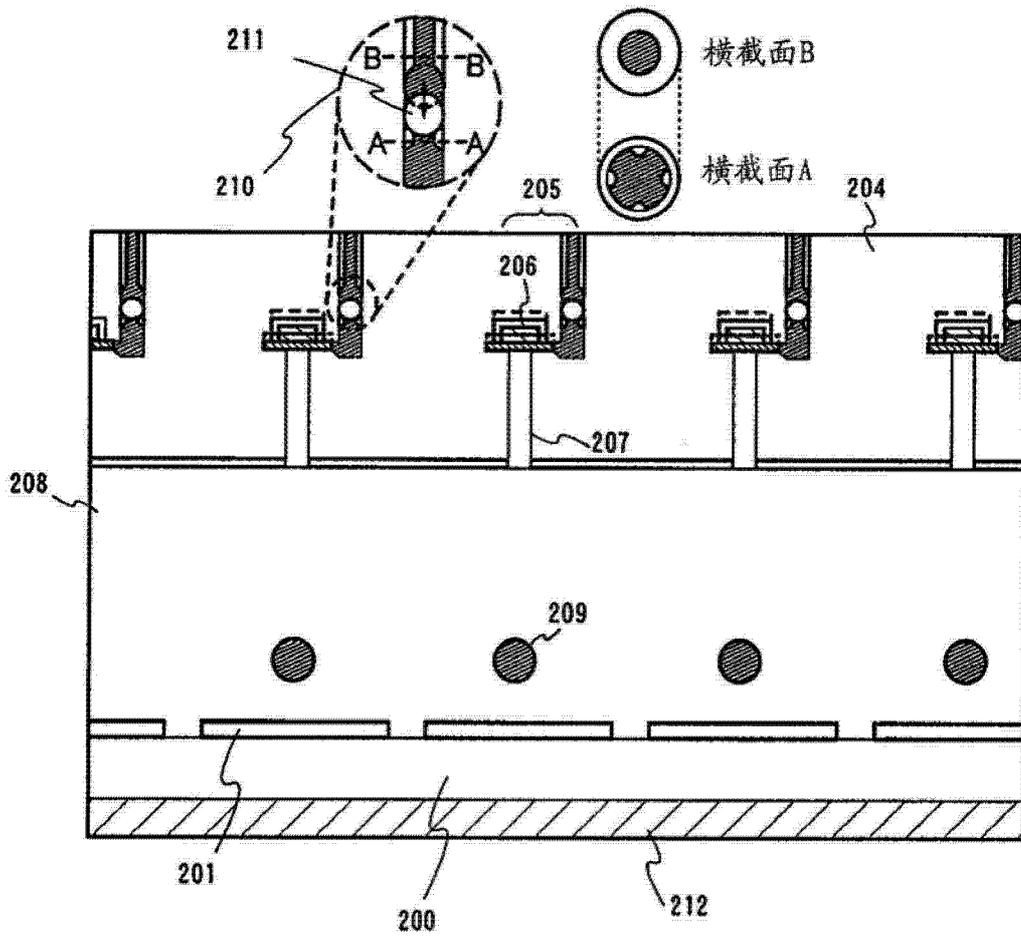


图 2A

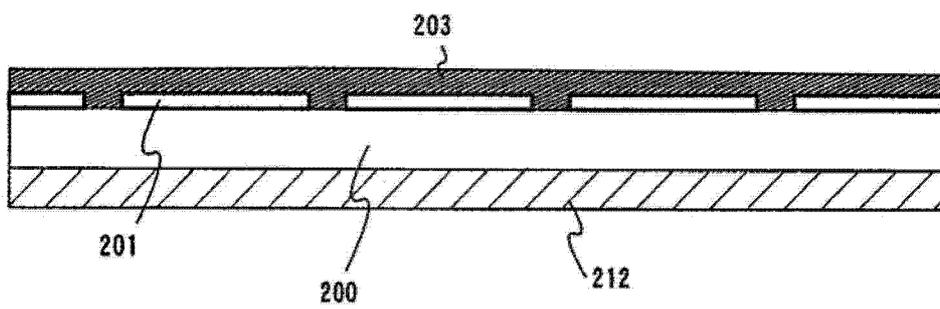


图 2B

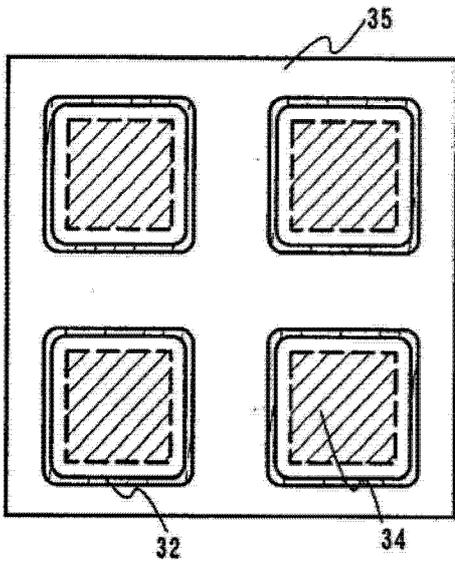


图 3A

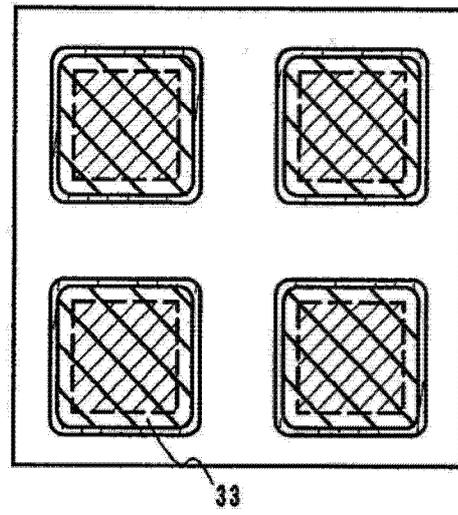


图 3B

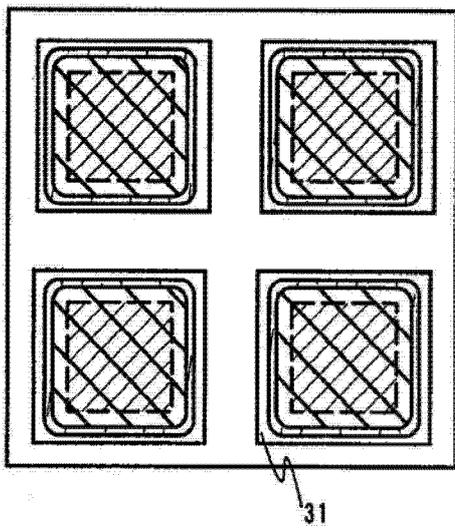


图 3C

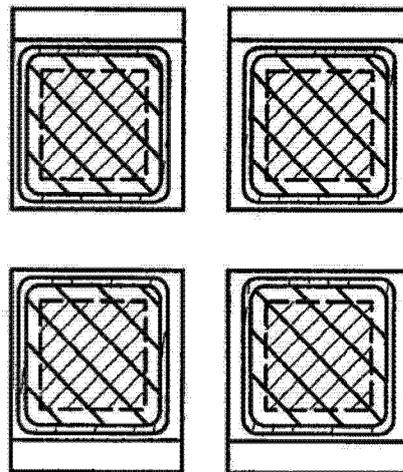


图 3D

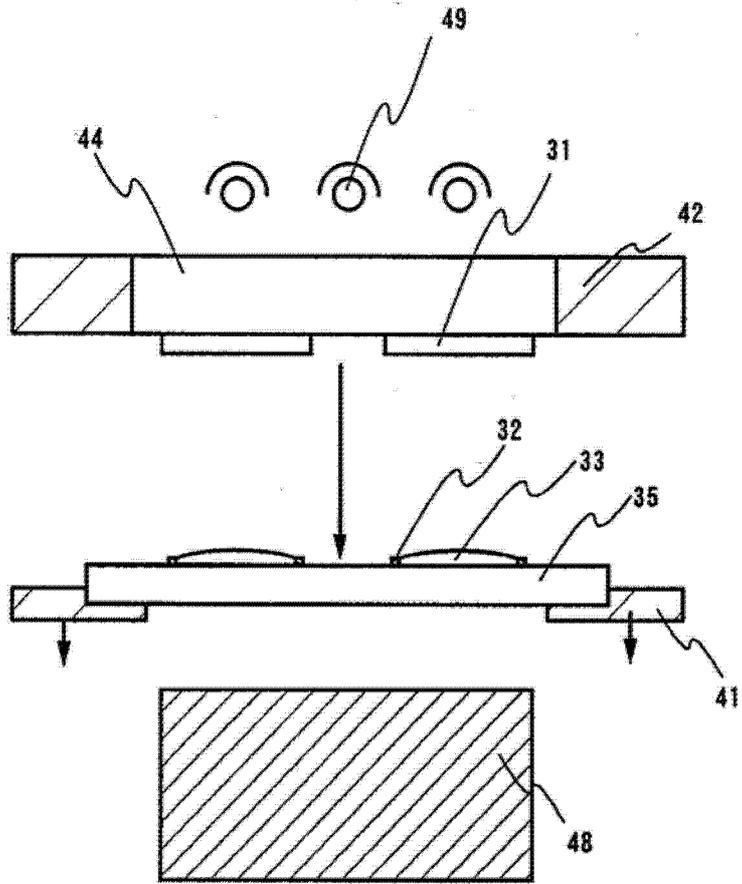


图 4A

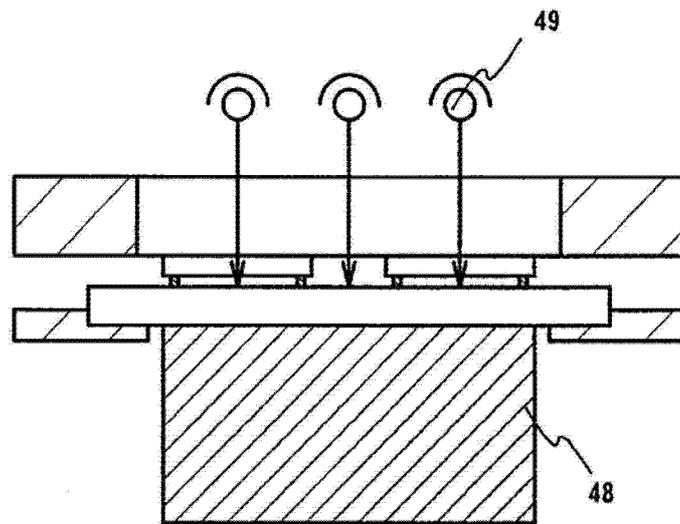


图 4B

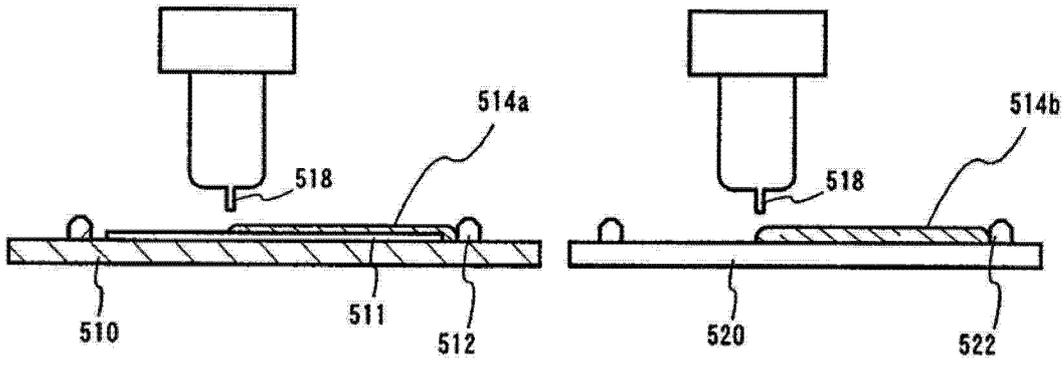


图 5A

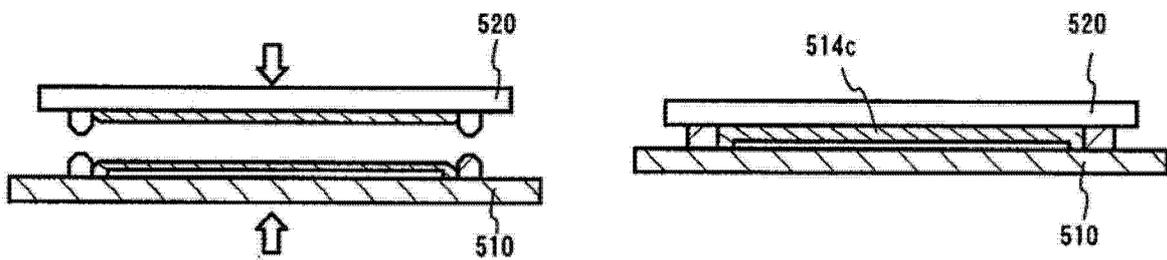


图 5B

图 5C

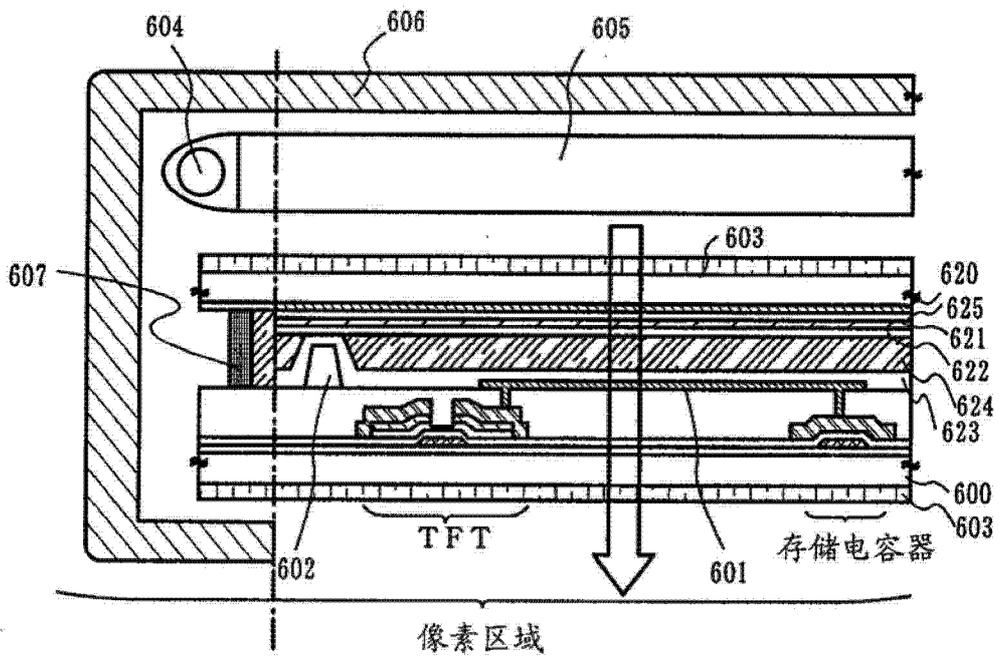


图 6

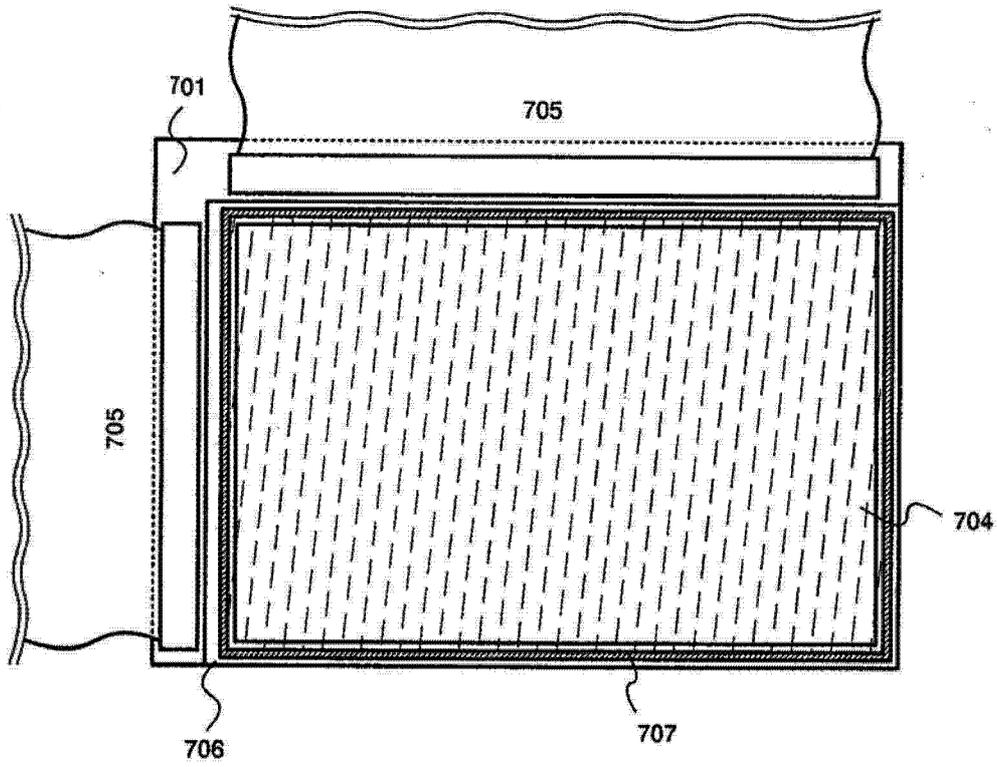


图 7A

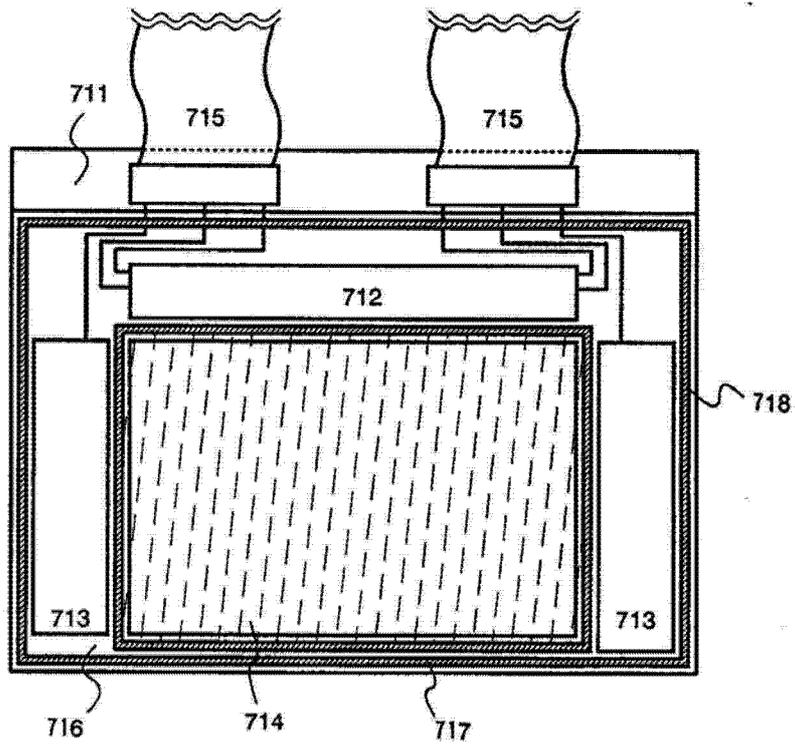


图 7B

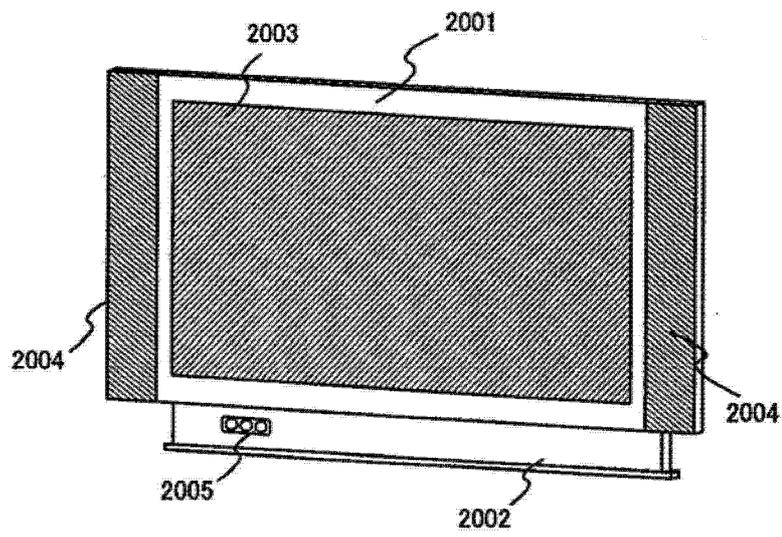


图 8

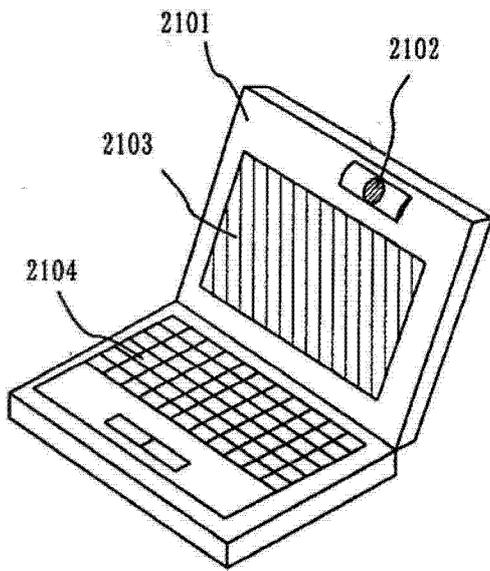


图 9A

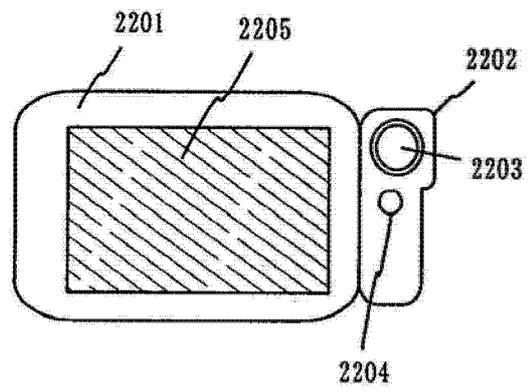


图 9B

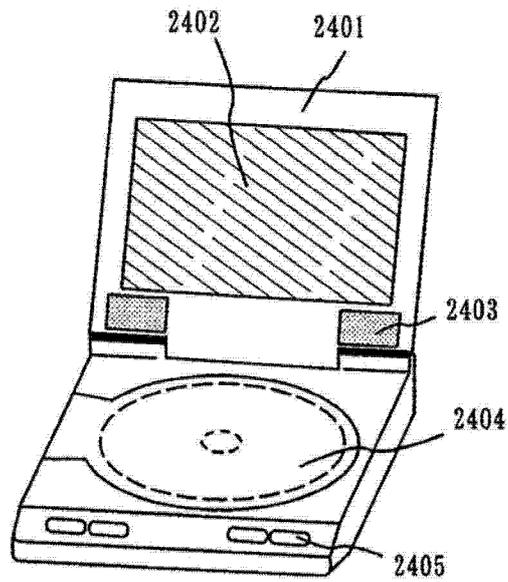


图 9C

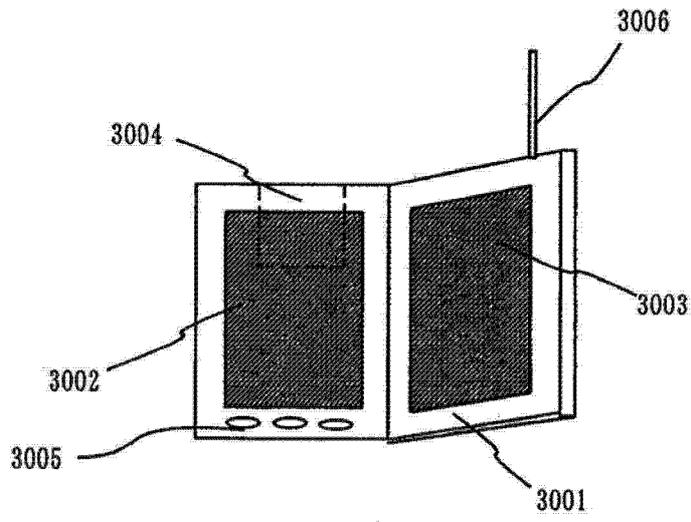


图 10A

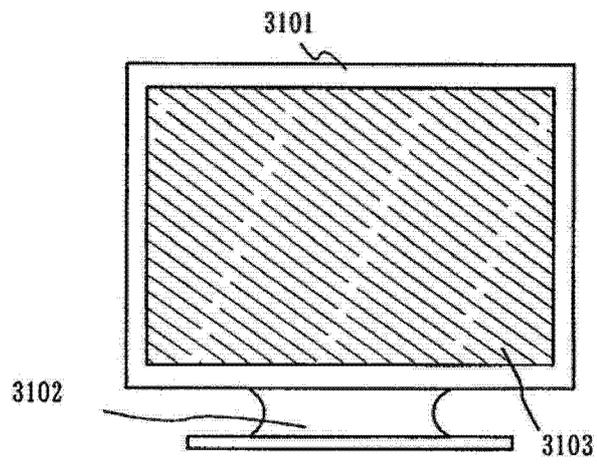


图 10B

专利名称(译)	液晶显示器件及其制作方法		
公开(公告)号	CN102830554A	公开(公告)日	2012-12-19
申请号	CN201210348217.2	申请日	2004-01-16
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
[标]发明人	山崎舜平 桑原秀明		
发明人	山崎舜平 桑原秀明		
IPC分类号	G02F1/1341 G02F1/1333 G02F1/13		
CPC分类号	G02F1/133351 G02F2001/13415 G02F1/1341 Y10T156/10		
优先权	2003008869 2003-01-16 JP		
其他公开文献	CN102830554B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明是液晶显示器件及其制作方法。随着显示屏尺寸的不断加大，人们对实现高清晰度、高孔径效率、和高可靠性有了更强烈的需求。与此同时，对生产率的提高以及成本的降低的要求也更进一步提高。本发明通过喷墨法在大尺寸衬底110上提供的像素电极121上，也就是只在像素部分上喷射(或滴注)液晶材料，然后，粘合对面衬底于其上。另外，也可以在对面衬底上将密封材料的涂画和液晶的滴注双方都执行。通过用喷墨法形成液晶层，可以减少在制作过程中液晶的总体使用量。

