



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101236897 B

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 200810009449. 9

(22) 申请日 2008. 02. 02

(30) 优先权数据

2007-023747 2007. 02. 02 JP

(73) 专利权人 株式会社半导体能源研究所

地址 日本神奈川

(72) 发明人 神保安弘 伊佐敏行 本田达也

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 郭放

(56) 对比文件

CN 1397984 A, 2003. 02. 19, 全文.

CN 1472772 A, 2004. 02. 04, 全文.

US 2005/0090075 A1, 2005. 04. 28, 全文.

US 7084045 B2, 2006. 08. 01, 说明书第 4 栏
第 15 行到第 6 栏第 67 行、附图 1 — 2.

审查员 白燕

(51) Int. Cl.

H01L 21/00 (2006. 01)

H01L 21/02 (2006. 01)

H01L 21/336 (2006. 01)

H01L 21/77 (2006. 01)

H01L 21/84 (2006. 01)

H01L 51/00 (2006. 01)

H01L 51/40 (2006. 01)

H01L 51/56 (2006. 01)

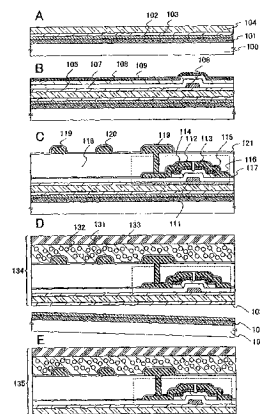
权利要求书 2 页 说明书 26 页 附图 17 页

(54) 发明名称

半导体装置的制造方法

(57) 摘要

本发明的目的在于提供一种从衬底剥离通过较低温度（低于 500℃）的工艺而制造的元件来制造具有柔性的半导体装置的方法。使用现有的大型玻璃衬底的制造设备，在玻璃衬底上形成钼膜，在其上形成氧化钼膜，在氧化钼膜上层叠非金属无机膜及有机化合物膜，并且在有机化合物膜上形成通过较低温度（低于 500℃）的工艺而制造的元件，然后将其元件从玻璃衬底剥离。



1. 一种半导体装置的制造方法,包括如下工序:
在衬底上形成金属膜;
在所述金属膜上形成金属氧化膜;
在所述金属氧化膜上形成非金属无机膜;
在所述非金属无机膜上形成所述半导体装置的支撑构件,其中所述支撑构件包括有机化合物膜;
在所述支撑构件上形成半导体元件;以及
从所述衬底剥离所述半导体元件和所述支撑构件。
2. 一种半导体装置的制造方法,包括如下工序:
在衬底上形成金属膜;
在所述金属膜上形成金属氧化膜;
在所述金属氧化膜上形成非金属无机膜;
在所述非金属无机膜上形成所述半导体装置的支撑构件,其中所述支撑构件包括有机化合物膜;
在所述支撑构件上形成导电层;以及
从所述衬底剥离所述导电层和所述支撑构件。
3. 根据权利要求1或2所述的半导体装置的制造方法,其中所述金属氧化膜包含与所述金属膜的金属相同的金属的氧化物。
4. 一种半导体装置的制造方法,包括如下工序:
在衬底上形成钼膜;
在所述钼膜上形成氧化钼膜;
在所述氧化钼膜上形成非金属无机膜;
在所述非金属无机膜上形成所述半导体装置的支撑构件,其中所述支撑构件包括有机化合物膜;
在所述支撑构件上形成非晶体半导体膜;
使用所述非晶体半导体膜形成半导体元件;以及
从所述衬底剥离包括所述非金属无机膜、所述支撑构件和所述半导体元件的叠层体。
5. 一种半导体装置的制造方法,包括如下工序:
在衬底上形成钼膜;
在所述钼膜上形成氧化钼膜;
在所述氧化钼膜上形成非金属无机膜;
在所述非金属无机膜上形成所述半导体装置的支撑构件;
在所述支撑构件上形成包含有机化合物的半导体膜;
使用所述包含有机化合物的半导体膜形成半导体元件,以及
从所述衬底剥离包括所述非金属无机膜、所述支撑构件和所述半导体元件的叠层体。
6. 根据权利要求1、2、4和5中任一项所述的半导体装置的制造方法,其中所述支撑构件通过在180℃以上且低于500℃的温度下加热来形成。
7. 根据权利要求4或5所述的半导体装置的制造方法,还包括如下工序,即在从所述衬底剥离所述叠层体之前部分地照射激光束。

8. 根据权利要求 1、2、4 和 5 中任一项所述的半导体装置的制造方法,其中所述衬底是选自如下组中的衬底:玻璃衬底、陶瓷衬底、以及石英衬底。

9. 根据权利要求 4 或 5 所述的半导体装置的制造方法,其中以与所述钼膜接触的方式形成所述氧化钼膜。

半导体装置的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种包括薄膜晶体管、发光元件和无源元件等的半导体装置的制造方法。另外,本发明还涉及一种电子设备,该电子设备安装有以液晶显示面板为代表的电光学装置、包括发光元件的发光显示装置或以无线方式能够收发信息的 IC 标签作为部件。

[0002] 注意,在本说明书中,“半导体装置”是指一种通过利用半导体特性来发挥功能的所有装置,亦即,电光学装置、发光装置、半导体电路、IC 标签、以及电子设备均属于半导体装置。

背景技术

[0003] 近年来,通过使用形成于具有绝缘表面的衬底上的半导体薄膜(厚度大约有几 nm 至几百 nm)来构成薄膜晶体管的技术正受到关注。薄膜晶体管在诸如 IC 和电光学装置的电子装置中获得了广泛应用,特别地,正在加快开发作为图像显示装置的开关元件的薄膜晶体管。

[0004] 就采用这种图像显示装置的应用而言,各种应用受到期待。特别地,已关注了对便携式设备的使用。尽管目前广泛采用了玻璃衬底和石英衬底,但存在容易破碎和重量大的缺点。另外,在进行大量生产的情况下,玻璃衬底和石英衬底难以大型化,从而对此不适合。因此,已试图在挠性衬底上、典型地在具有柔性的塑料膜上形成薄膜晶体管。

[0005] 于是,已提出了一种技术,其中将形成在玻璃衬底上的包括薄膜晶体管的半导体元件从衬底剥离开,然后将它转移在例如塑料膜等其他基材上。

[0006] 本申请人提出了专利文献 1 和专利文献 2 所记载的剥离及转移技术。专利文献 1 特别公开了采用湿法蚀刻去除用作剥离层的氧化硅膜来进行剥离的技术。另外,专利文献 2 公开了采用干法蚀刻去除用作剥离层的硅膜来进行剥离的技术。

[0007] 此外,本申请人提出了在专利文献 3 中所记载的剥离及转移技术。在专利文献 3 中公开了如下技术:当在衬底上形成金属层(Ti、Al、Ta、W、Mo、Cu、Cr、Nd、Fe、Ni、Co、Ru、Rh、Pd、Os、Ir)并在其上层叠形成氧化物层时,在金属层和氧化物层的界面中形成所述金属层的金属氧化物层,在之后的工序中利用该金属氧化物层来进行剥离。

[0008] [专利文献 1] 日本专利申请公开平 8-288522 号公报

[0009] [专利文献 2] 日本专利申请公开平 8-250745 号公报

[0010] [专利文献 3] 日本专利申请公开 2003-174153 号公报

发明内容

[0011] 本发明公开一种技术,即将通过较低温度(低于 500℃)的工艺而制造的元件,典型为使用了非晶体半导体膜或通过激光晶化而形成的晶体半导体膜等的薄膜晶体管、使用了有机半导体膜的薄膜晶体管、发光元件、无源元件(传感元件、天线、电阻元件、电容元件等)等从玻璃衬底剥离,并转移到挠性衬底(典型为塑料膜)上。

[0012] 使用了非晶体半导体膜等的薄膜晶体管和使用有机半导体膜的薄膜晶体管可

以直接形成在塑料膜上。但是,由于塑料膜很软并且容易弯曲,因此需要采用专用制造设备作为处理该塑料膜的制造设备。

[0013] 此外,当在塑料膜上直接形成使用了非晶体半导体膜等的薄膜晶体管或使用了有机半导体膜的薄膜晶体管的情形中,有因暴露于在制造薄膜晶体管的工艺的过程中使用的溶剂或蚀刻气体而导致塑料膜本身变质的担忧。此外,当在塑料膜上直接形成使用 ZnO 的薄膜晶体管的情形中,在通过溅射法等产生的等离子体照射到塑料膜时,塑料膜本身会变形。此外,还有由于在薄膜晶体管的制造工艺的过程中塑料膜吸收或放出水分等而造成元件污染的担忧。此外,塑料膜具有比玻璃衬底低的耐热性且比玻璃衬底大的热伸缩性,因此,在制造工艺中细致地控制所有处理温度是很困难的。

[0014] 另外,在大量生产使用了塑料膜的半导体装置时,在很多情况下采用以卷到卷方式供应的制造设备。然而,在采用卷到卷方式的情况下,不能使用现有的半导体制造设备。另外,位置对准的精度很低,因此不容易进行微细加工。由此,不容易成品率好地制造获得与使用了现有的玻璃衬底而制造的半导体装置同等的特性的半导体装置。

[0015] 于是,本发明提供一种半导体装置的制造方法,所述半导体装置包括在较低温度下,典型在有机化合物可耐受的的温度下的工艺制造的元件,典型为使用了非晶体半导体膜等的薄膜晶体管、使用了通过激光晶化而制造的晶体半导体膜的薄膜晶体管、使用了有机半导体膜的薄膜晶体管、发光元件、以及无源元件(传感元件、天线、电阻元件、电容元件等)等,并且很薄。另外,还提供具有挠性的半导体装置的制造方法。

[0016] 在本发明的一种结构中,半导体装置的制造方法包括如下工序:在衬底上形成金属膜(优选形成钼膜);在金属膜上形成金属氧化膜(优选形成氧化钼膜);在金属氧化膜上形成非金属无机膜;在非金属无机膜上形成有机化合物膜;在有机化合物膜上形成半导体元件;以及从衬底剥离半导体元件。金属氧化膜可以是由与金属膜的金属相同的金属构成的氧化物膜。在本发明的其他结构中,半导体装置的制造方法包括如下工序:在衬底上形成金属膜(优选形成钼膜);在金属膜上形成金属氧化膜(优选形成氧化钼膜);在金属氧化膜上形成非金属无机膜;在非金属无机膜上形成有机化合物膜;在有机化合物膜上形成导电膜;以及从衬底玻璃导电膜。金属氧化膜也可以是由与金属膜的金属相同的金属构成的氧化物膜。本发明的其他结构的特征在于:在玻璃衬底上形成钼膜(Mo 膜)及在其上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上层叠非金属无机膜及有机化合物膜,在有机化合物膜上形成在较低温度下,典型在有机化合物可耐受的的温度下的工艺制造的元件(典型为使用了非晶体半导体膜或通过激光晶化而制造的晶体半导体膜等的薄膜晶体管、使用了有机半导体膜的薄膜晶体管、发光元件、以及无源元件(传感元件、天线、电阻元件、电容元件等)等),然后将其元件从玻璃衬底剥离。钼具有其耐热性低于钨的缺点。例如,在进行 500℃ 以上的热处理时,钼膜会剥离,因此将制造工艺中的温度优选设定为低于 500℃。另外,氧化钼膜很脆弱。在本发明中,在具有该脆弱性的氧化钼膜附近进行剥离。典型地说,借助于由钼膜、氧化钼膜、以及非金属无机膜构成的叠层结构,可以在具有脆弱性的氧化钼膜附近进行剥离,因而即使使用较大的衬底也可以成品率好地进行剥离。

[0017] 另外,在将包括形成于设置在玻璃衬底上的氧化钼膜上的有机化合物的元件(发光元件或有机薄膜晶体管等)剥离时,由于发光元件或有机薄膜晶体管等所包含的有机化合物层的紧密性低,所以不是在金属层附近剥离而是在有机化合物层中或有机化合物层的

界面剥离,从而有损坏包含有机化合物的元件的担忧。另外,由于通过印刷法而形成的材料层的紧密性也很低,所以同样地有时在材料层中或层的界面剥离。但是,在采用本发明的使用了氧化钼膜的剥离法的情况下,由于氧化钼膜很脆弱,所以可以用较小力量进行剥离。另外,由于不一定需要为了剥离特别进行的衬底整体的加热处理或激光照射等,所以工艺简化。

[0018] 此外,与其他金属元素相比,钼具有蒸汽压小且气体放出量少的优点。由此,可以将形成在钼膜上的元件的污染抑制到最小。

[0019] 注意,在此在玻璃衬底上形成钼膜,但不限制于玻璃衬底,也可使用石英衬底、陶瓷衬底、半导体衬底等。另外,虽然在钼膜上形成氧化钼膜,但也可以以与钼膜接触的方式形成氧化钼膜。

[0020] 本发明可以在使用现有的大型玻璃衬底用制造设备来形成薄膜晶体管等的元件之后进行剥离。从而,可以大幅度地降低设备成本。

[0021] 另外,通过在接触于氧化钼膜的非金属无机膜和半导体元件之间形成厚度为 $5\mu\text{m}$ 以上,优选为 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下的有机化合物膜,可以使该有机化合物膜发挥作为之后形成的半导体装置的支撑构件的功能。另外,借助于当制造有机化合物膜时的加热处理,容易进行之后所进行的在氧化钼膜附近的剥离。

[0022] 本说明书所公开的发明的结构是一种将半导体元件形成在挠性衬底上的制造方法,其中在衬底上形成钼膜,在钼膜上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上形成非金属无机膜,在非金属无机膜上形成有机化合物膜,在有机化合物膜上形成非晶体半导体膜,并且使用该非晶体半导体膜形成半导体元件,然后从衬底剥离包括非金属无机膜、有机化合物膜、以及半导体元件的叠层体。

[0023] 本发明不是在挠性衬底上按顺序层叠材料层来形成半导体元件,而是在使用形成在玻璃衬底、陶瓷衬底或石英衬底上的非晶硅膜形成半导体元件之后将其从玻璃衬底、陶瓷衬底或石英衬底剥离。另外,还可以将挠性衬底固定在中间夹着半导体元件与衬底相反一侧,然后从衬底剥离半导体元件。再者,还可以将元件固定在两个挠性衬底之间。

[0024] 另外,本发明的其他结构是一种将有机薄膜晶体管等的元件形成在挠性衬底上的制造方法,其中在衬底上形成钼膜,在钼膜上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上形成非金属无机膜,在非金属无机膜上形成有机化合物膜,在有机化合物膜上形成含有有机化合物的半导体膜,并且使用含有有机化合物的半导体膜形成半导体元件,然后将包括非金属无机膜、有机化合物膜、以及半导体元件的叠层体从衬底剥离。

[0025] 另外,本发明的其他结构是一种将有机发光元件或无机发光元件等的发光元件形成在挠性衬底上的制造方法,其中在衬底上形成钼膜,在钼膜上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上形成非金属无机膜,在非金属无机膜上形成有机化合物膜,在有机化合物膜上形成第一电极,在第一电极上形成包含有机化合物或无机化合物的发光层,在发光层上形成第二电极,并且将挠性衬底贴合在第二电极上,然后将包括非金属无机膜、有机化合物膜、第一电极、发光层、以及第二电极的叠层体从衬底剥离。

[0026] 另外,本发明的其他结构是一种将天线等的无源元件形成在挠性衬底上的制造方法,其中在衬底上形成钼膜,在钼膜上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上形成非金属无机膜,在非金属无机膜上形成有机化合物膜,在有机化合物膜上通过印刷法印刷导电层并对该导电

层进行焙烧,并且贴合导电层及半导体构件,然后将非金属无机膜、有机化合物膜、导电层、以及半导体构件从衬底剥离。

[0027] 另外,本发明的其他结构为如下:在衬底上形成钼膜,在钼膜上形成氧化钼膜,在氧化钼膜上形成非金属无机膜,在非金属无机膜上形成有机化合物膜,在有机化合物膜上通过印刷法印刷导电层并对该导电层进行焙烧,并且将包括非金属无机膜、有机化合物膜、以及导电层的叠层体从衬底剥离,然后将半导体构件连接到导电层。

[0028] 此外,在上述各个结构中,还可以进行用于促进剥离的预处理,例如,优选在剥离之前部分地照射激光。具体而言,使用固体激光器(脉冲激发Q开关Nd:YAG激光器),并采用基波的二次谐波(532nm)或三次谐波(355nm),来照射较弱的激光(激光源的照射能量为1mJ至2mJ)即可。另外,还可以用尖锐的构件切入切口。

[0029] 另外,不论薄膜晶体管的元件结构如何,均可以应用本发明。例如,本发明可以应用于顶栅型薄膜晶体管、底栅型(反交错型)薄膜晶体管或者交错型薄膜晶体管。此外,不局限于单栅极结构的晶体管,也可以采用具有多个沟道形成区域的多栅极型晶体管,例如,双栅极型晶体管。

[0030] 此外,通过本发明,可以制造具有柔性并且薄的大型显示装置。不仅可以制造无源矩阵型液晶显示装置和无源矩阵型发光装置,也可以制造有源矩阵型液晶显示装置和有源矩阵型发光装置。

[0031] 注意,在本说明书中,钼膜是指以钼为主要成分的膜,只要在膜中的钼组成比为50%以上就没有特别的限制,从而可以添加Co或Sn等以便提高薄膜的机械强度。另外,为了减少钼膜的脆弱性,可以使钼膜含有氮。

[0032] 另外,挠性衬底是指膜状的塑料衬底,例如,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚醚砜(PES)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、聚碳酸酯(PC)、尼龙、聚醚醚酮(PEEK)、聚砜(PSU)、聚醚酰亚胺(PEI)、聚芳酯(PAR)、聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)等的塑料衬底。

[0033] 根据本发明,即使使用对角距离超过1m的大面积衬底,也可以顺利进行剥离工序。另外,通过在氧化钼膜及半导体元件之间设置有机化合物膜,可以使该有机化合物膜发挥作为半导体装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需设置过多的用于支撑半导体装置的支撑衬底,可以实现成本的降低。

附图说明

[0034] 图1A至1E是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图;

[0035] 图2A至2D是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图;

[0036] 图3A至3D是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图;

[0037] 图4A至4D是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图;

[0038] 图5A至5C是说明本发明的半导体装置的结构俯视图及截面图;

[0039] 图6是说明本发明的半导体装置的结构立体图;

[0040] 图7是说明本发明的半导体装置的结构俯视图;

[0041] 图8A和8B是说明本发明的半导体装置的结构俯视图;

[0042] 图9是说明本发明的半导体装置的结构截面图;

[0043] 图10A至10C是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图,并且图10D是立

体图；

[0044] 图 11A 至 11D 是说明可应用于本发明的天线的形状的俯视图；

[0045] 图 12A 和 12B 分别是说明本发明的半导体装置的结构图及说明电子设备的一例的图；

[0046] 图 13A 至 13G 是说明本发明的半导体装置的用途的图；

[0047] 图 14A 至 14C 是示出了电子设备的一例的图；

[0048] 图 15A 和 15B 是示出了有机薄膜晶体管的截面结构的一例的图；

[0049] 图 16A 至 16F 是说明本发明的半导体装置的制造方法的截面图；

[0050] 图 17A 和 17B 是说明使用本发明而制造的薄膜晶体管的电流电压特性的图。

具体实施方式

[0051] 下面，将参照附图说明本发明的实施方式。但是，本发明可以通过多种不同的方式来实施，所属技术领域的普通人员可以很容易地理解一个事实就是其方式及详细内容在不脱离本发明的宗旨及其范围下可以被变换为各种各样的形式。因此，本发明不应该被解释为仅限定在本实施方式所记载的内容中。另外，在用于说明实施方式的所有附图中使用相同附图标记表示相同部分或具有相同功能的部分，而省略其重复说明。

[0052] 实施方式 1

[0053] 在此，使用图 1 说明制造液晶显示装置的例子。

[0054] 在衬底 100 上形成钼膜 101。作为衬底 100 使用玻璃衬底。另外，作为钼膜 101，使用通过溅射法获得的 30nm 至 200nm 的钼膜。由于有时在溅射法中固定衬底，所以容易发生衬底边缘附近的钼膜的厚度不均匀。因此，优选通过干法蚀刻去除边缘部分的钼膜。

[0055] 接着，在钼膜 101 上形成氧化钼膜 102。可以通过蒸镀法形成氧化钼膜 102。另外，还可以以与钼膜 101 接触的方式形成氧化钼膜 102 而使钼膜 101 的表面氧化来形成氧化钼膜 102。作为氧化钼膜 102 的形成方法，既可以使用纯水或臭氧水使钼膜的表面氧化，又可以利用氧等离子体或一氧化二氮等离子体进行氧化。另外，也可以在含氧的气氛中进行加热来形成氧化钼膜 102。

[0056] 接着，在氧化钼膜 102 上形成非金属无机膜 103。非金属无机膜 103 是由无机化合物或除了金属单体以外的单体形成的膜。作为无机化合物有金属氧化物、金属氮化物、金属氧氮化物等。典型地有氮氧化硅、氧化铝、氮化铝、氧氮化铝、氮氧化铝、硅锗、氮化碳、ITO、氧化锡等，但不局限于此。另外，作为除了金属单体以外的单体，典型地有硅、锗、碳等。典型为非晶硅、非晶锗、DLC（类金刚石碳）等，但不局限于此。可以通过 CVD 法、溅射法、蒸镀法等形成非金属无机膜 103。

[0057] 另外，在通过溅射法或 CVD 法形成非金属无机膜 103 的情况下，还可以在将非金属无机膜 103 的原料气体的一部分（例如，一氧化二氮或氧）引入到处理室内并产生等离子体来在钼膜 101 的表面上形成氧化钼膜 102 之后将其他原料气体供应给处理室内，以形成非金属无机膜 103。

[0058] 接着，在非金属无机膜 103 上形成有机化合物膜 104。优选使用具有耐受之后的工艺温度（180℃以上且 500℃以下，优选是 200℃以上且 400℃以下，更优选是 250℃以上且 350℃以下）的耐热温度的材料来形成有机化合物膜 104。而且，优选是具有高耐弯曲性且

不容易产生裂缝的弹性材料。再者,优选使用具有透光性的材料来形成。若有机化合物膜 104 具有透光性,则可以制造透过型液晶显示装置。通过以 $5\mu\text{m}$ 以上,优选以 $10\mu\text{m}$ 以上且 $100\mu\text{m}$ 以下的厚度形成有机化合物膜 104,可以使它发挥作为之后形成的半导体装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需设置过多的用于支撑半导体装置的支撑衬底。有机化合物膜 104 的制造方法为如下:在非金属无机膜 103 上涂敷组分,并且以 180°C 以上且低于 500°C ,优选以 200°C 以上且 400°C 以下,更优选以 250°C 以上且 350°C 以下的温度焙烧。借助于在有机化合物膜 104 的制造工序中的加热处理,可以使氧化钼弱化,而容易实现之后在钼膜 101 附近进行的剥离。作为有机化合物膜 104 的典型例子,有聚酰亚胺、聚苯并噁唑、硅酮等。图 1A 是完成上述工序时的截面工序图。

[0059] 接着,也可以在有机化合物膜 104 上形成无机绝缘膜 105。无机绝缘膜 105 用作基底绝缘膜,并且是为了抑制来自玻璃衬底或有机化合物的杂质混入到之后形成的半导体膜中而形成的,因此,在必要时形成。作为无机绝缘膜 105,可以形成氮氧化硅、氧化铝、氮化铝、氧氮化铝、氮氧化铝等。作为用作基底绝缘膜的典型一例,采用由二层结构构成的无机绝缘膜 105,其中通过等离子体 CVD (PCVD) 法层叠形成有以 SiH_4 、 NH_3 及 N_2O 为反应气体形成的 50nm 至 100nm 厚的氮氧化硅膜、以及以 SiH_4 及 N_2O 为反应气体形成的 100nm 至 150nm 厚的氧氮化硅膜。另外,作为无机绝缘膜 105,还可以采用按顺序层叠了氮氧化硅膜、氧氮化硅膜、以及氮化硅膜而成的三层结构。

[0060] 接着,在无机绝缘膜 105 上形成第一导电膜,并在第一导电膜上形成掩模。使用选自 Ta、W、Ti、Al、Cu、Cr、Nd 等的元素;以所述元素为主要成分的合金材料;或以所述元素为主要成分的化合物材料的单层或它们的叠层形成第一导电膜。此外,作为第一导电膜的形成方法,适当地使用溅射法、蒸镀法、CVD 法、涂敷法等。接着,使用掩模蚀刻第一导电膜来形成栅电极 106。

[0061] 接着,在栅电极 106 上形成栅极绝缘膜 107。作为栅极绝缘膜 107,使用氧化硅膜、氮化硅膜或氧氮化硅膜等的绝缘膜。此外,作为栅极绝缘膜 107,还可以使用通过涂敷并焙烧含有硅氧烷聚合物的组分而获得的膜、光固化有机树脂膜、热固化有机树脂膜等。

[0062] 接着,在栅极绝缘膜 107 上形成非晶体半导体膜 108。非晶体半导体膜 108 由非晶体半导体膜或微晶半导体膜形成,所述非晶体半导体膜和微晶半导体膜是使用以硅烷或锗烷为代表的半导体材料气体通过气相生长法、溅射法或热 CVD 法制造的。本实施方式中示出了作为半导体膜使用非晶体半导体膜的例子。另外,作为半导体膜,也可以使用通过溅射法或 PLD (脉冲激光沉积) 法制造的 ZnO 或锌镓铟的氧化物,但是,在此情况下,栅极绝缘膜优选为含有铝或钛的氧化物。

[0063] 接着,形成厚度为 20nm 至 80nm 的含有赋予 n 型的杂质元素的半导体膜,作为含有一种导电类型的杂质元素的半导体膜。通过已知方法诸如等离子体 CVD 法或溅射法等将含有赋予 n 型的杂质元素的半导体膜形成在整个表面上。图 1B 是完成上述工序时的截面工序图。

[0064] 接着,使用通过已知的光刻技术形成的掩模蚀刻非晶体半导体膜 108 及含有一种导电类型的杂质元素的半导体膜 109,来获得岛状非晶体半导体层及含有一种导电类型的杂质元素的半导体层。另外,还可以替代已知的光刻技术,使用液滴喷射法或印刷法(凸版印刷、平板印刷、凹版印刷、丝网印刷等)形成掩模,来进行选择性的蚀刻。

[0065] 接着,通过液滴喷射法选择性地喷射含有导电材料 (Ag(银)、Au(金)、Cu(铜)、W(钨)、Al(铝)等)的组分来形成源电极及漏电极 112、113。另外,也可以替代液滴喷射法,通过溅射法形成金属膜 (Ta、W、Ti、Al、Cu、Cr、Nd 等) 并且使用通过已知的光刻技术形成的掩模蚀刻金属膜来形成源电极及漏电极 112、113。

[0066] 接着,通过以源电极及漏电极 112、113 为掩模蚀刻含有赋予一种导电类型的杂质的半导体层,来形成含有赋予一种导电类型的杂质元素的半导体层 114 和 115。另外,以源电极及漏电极 112、113 为掩模蚀刻岛状非晶体半导体层的上部,来形成岛状非晶体半导体层 116。岛状非晶体半导体层 116 的露出了的部分是用作薄膜晶体管的沟道形成区域的部分。

[0067] 接着,形成保护膜 117,以防止非晶体半导体层 116 的沟道形成区域被杂质污染。作为保护膜 117,使用以通过溅射法或 PCVD 法获得的氮化硅或氮氧化硅为主要成分的材料。还可以在形成保护膜之后进行氢化处理。通过上述工序制造薄膜晶体管 111。

[0068] 接着,在保护膜 117 上形成层间绝缘膜 118。对于层间绝缘膜 118,使用例如环氧树脂、丙烯酸树脂、酚醛树脂、酚醛清漆树脂、三聚氰胺甲醛树脂或聚氨酯树脂等的树脂材料。另外,可以使用例如苯并环丁烯、聚对二甲苯、具有透过性的聚酰亚胺等的有机材料。另外,作为层间绝缘膜 118,还可以使用氧化硅膜、氮化硅膜或氧氮化硅膜等的绝缘膜,并且也可以层叠这些绝缘膜和上述树脂材料。

[0069] 接着,使用通过已知的光刻技术形成的掩模选择性地去除保护膜 117 及层间绝缘膜 118,来形成到达源电极或漏电极 112 的接触孔。

[0070] 接着,通过液滴喷射法选择性地喷射含有导电材料 (Ag(银)、Au(金)、Cu(铜)、W(钨)、Al(铝)等)的组分来形成与源电极或漏电极 112 电连接的第一电极 119。另外,通过液滴喷射法形成在与第一电极 119 之间产生平行于衬底面的方向的电场的第二电极 120。另外,优选等间距地布置第一电极 119 和第二电极 120,也可以使电极的俯视形状成为梳齿形状。另外,第一电极 119 和第二电极 120 用作液晶显示装置的像素电极。

[0071] 接着,形成覆盖第一电极 119 和第二电极 120 的取向膜 121。图 1C 是完成上述工序时的截面工序图。

[0072] 接着,使用液晶材料,在此使用高分子分散型液晶将挠性衬底 133 与衬底 100 相对置地固定。根据液晶和高分子材料的分散状态,高分子分散型液晶可以大致分为两种类型。一种为液晶的小滴分散在高分子材料中并且该液晶处于非连续状态(被称作 PDLC),另一种为在液晶中形成有高分子材料的网络并且该液晶处于连续状态(被称作 PNLC)。本实施方式可以采用任一类型,但是在此使用 PDLC。在本实施方式中,由包含液晶 132 的高分子材料 131 固定挠性衬底 133。如果需要,也可以以围绕高分子材料 131 的方式布置密封材料。另外,如果需要,还可以使用控制高分子材料 131 的厚度的孔隙材料(圆珠型隔离物、柱状隔离物、纤维等)。而且,还可以使用已知的液晶材料而替代高分子分散型液晶。

[0073] 接着,从衬底 100 剥离包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、薄膜晶体管 111 及挠性衬底 133 的叠层体 134。由于氧化钼膜有脆弱性,所以用较小的力量就可以进行剥离。图 1D 示出了在氧化钼膜 102 和非金属无机膜 103 的界面进行分离的情况,但是,进行分离的部分只要是薄膜晶体管不破坏的从非金属无机膜 103 到衬底 100 之间的区域即可,没有特别的限制。例如,既可以在钼膜或氧化钼膜中进行分离,又可以在衬底和钼膜的界面

或钼膜和氧化钼膜的界面进行分离。但是,在制造透过型液晶显示装置的情况下,如果在衬底和钼膜的界面进行分离而钼膜残留在非金属无机膜 103 上,优选之后去除钼膜。另外,根据需要,还可以去除非金属无机膜 103。

[0074] 另外,当在包括有机化合物膜 104、薄膜晶体管 111、以及挠性衬底 133 的叠层体中包括多个液晶显示装置时,也可以分断所述叠层体来获得多个液晶显示装置。借助于这种工序,可以通过一次剥离工序制造多个液晶显示装置。

[0075] 通过上述工序,如图 1E 所示,可以制造使用非晶硅薄膜晶体管的有源矩阵型液晶显示装置 135。通过液滴喷射法形成的导电膜的紧密性较低,但是,在采用本发明的使用钼膜的剥离法的情况下,即使将通过液滴喷射法形成的导电层用作一部分布线,也可以在氧化钼膜附近(在本实施方式中,氧化钼膜 102 和非金属无机膜 103 的界面)进行剥离。本实施方式中的液晶显示装置是薄型并且具有柔性。另外,通过在氧化钼膜及薄膜晶体管之间设置有机化合物膜,可以使该有机化合物膜发挥作为液晶显示装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需形成过多的用于支撑液晶显示装置的支撑衬底,可以实现成本的降低。

[0076] 另外,在液晶显示装置的机械强度低的情况下,也可以使用粘合层将柔性衬底固定在剥离了的表面上。在此情况下,优选使用具有与柔性衬底 133 相同的热膨胀系数的柔性衬底,以便与温度变化无关地保持衬底之间的间隔。

[0077] 另外,还可以替代高分子分散型液晶,使用电子墨水来制造电泳显示器。在此情况下,在形成第一电极 119 和第二电极 120 之后,通过印刷法涂敷电子墨水并进行焙烧,并且用柔性衬底 133 固定即可。然后,剥离衬底并使用另一个柔性衬底进行密封即可。

[0078] 实施方式 2

[0079] 在此,使用图 2 说明制造使用有机薄膜晶体管的有源矩阵型发光装置的例子。

[0080] 与实施方式 1 同样,在衬底 100 上形成钼膜 101,在钼膜 101 上形成氧化钼膜 102,在氧化钼膜 102 上形成非金属无机膜 103,并且在非金属无机膜 103 上形成有机化合物膜 104。图 2A 是完成上述工序时的截面工序图。

[0081] 接着,也可以在有机化合物膜 104 上形成无机绝缘膜 105。接下来,在有机化合物膜 104 或无机绝缘膜 105 上形成用作栅电极的导电层 211。用于导电层 211 的材料只要是通过氮化及/或氧化而具有绝缘性的金属即可,特别优选是钽、铌、铝、铜或钛。另外,还有钨、铬、镍、钴、镁等。对于导电层 211 的形成方法没有特别限制,在通过溅射法或蒸镀法等形式成膜之后,通过蚀刻等方法将该膜加工成所需形状即可。另外,也可以通过喷墨法等并使用包含导电物质的液滴形成导电层 211。

[0082] 接着,通过使导电层 211 氮化及/或氧化形成由上述金属的氮化物、氧化物或氧氮化物构成的栅极绝缘膜 212。另外,导电层中的除了被绝缘化的栅极绝缘膜 212 之外的部分用作栅电极。

[0083] 接着,形成覆盖栅极绝缘膜 212 的半导体层 213。作为形成半导体层 213 的有机半导体材料,只要是具有载流子传输性且通过电场效应可能调制载流子密度的有机材料,就可以使用低分子材料和高分子材料,其种类不特别限制。可以举出多环芳香族化合物、共扼双键化合物、金属酞菁络合物、电荷传输络合物、稠环四羧酸二酰亚胺类、低聚噻吩类、富勒烯类、碳纳米管等。例如,可使用聚吡咯、聚噻吩、聚(3-烷基噻吩)、聚噻吩乙烯、聚(对苯乙烯)、聚苯胺、聚二乙炔、聚萘、聚苝、聚呋唑、聚噻吩、聚呋喃、聚(对亚苯基)、聚吡啶、聚吡

嗟、并四苯、并六苯、并七苯、芘、屈 (chrysene)、苳、蔻、涤纶 (terylene)、卵苯 (ovalene)、quaterylene、circumanthracene、三酚基二噁嗪、三酚基二噻嗪、并六苯-6,15-醌、聚乙烯基吡啶、聚苯硫醚、聚亚乙烯基硫醚、聚乙烯基吡啶、萘四羧酸二酰亚胺、蒽四羧酸二酰亚胺、C60、C70、C76、C78、C84 及其衍生物。另外,作为其具体例子,可以举出通常作为 P 型半导体的并四苯、并五苯、六价噻吩 (6T)、铜酞菁、双-(1,2,5-噻二唑并)-对喹啉并双(1,3-二硫醇)、红荧烯、聚(2,5-噻吩乙烯)(PTV)、聚(3-己基噻吩-2,5-二基)(P3HT)或聚(9,9'-二辛基-芴-共-双噻吩)(F8T2),和通常作为 N 型半导体的 7,7,8,8-四氰基对醌二甲烷(TCNQ)、3,4,9,10-苳四羧酸二酐(PTCDA)、1,4,5,8-萘四羧酸二酐(NTCDA)、N,N'-二辛基-3,4,9,10-苳四羧酸二酰亚胺(PTCDI-C8H)、十六氟代酞菁铜($F_{16}CuPc$)、N,N'-2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,7-二 15 氟代己基-1,4,5,8-萘四羧酸二酰亚胺(NTCDI-C8F)、3',4'-二丁基-5,5"-双(二氰基亚甲基)-5,5"-二氢-2,2':5',2"-三噻吩)(DCMT)、亚甲基富勒烯[6,6]-苯基 C_{61} 酞酸甲酯(PCBM)等。注意,在有机半导体中,P 型或 N 型的特性不是固有特性,而取决于与注入载流子的电极之间的关系,或当进行载流子注入时的电场强度,存在易于变成 P 型或 N 型的倾向,然而,可将有机半导体用作 P 型半导体和 N 型半导体。在本实施方式中,更优选采用 P 型半导体。

[0084] 由这些有机半导体材料构成的膜可以通过蒸镀法、旋涂法或液滴喷射法等的方法来形成。

[0085] 接着,在半导体层 213 上形成缓冲层 214,以便提高紧密性和界面的化学稳定性。作为缓冲层 214,可以使用具有导电性的有机材料(呈现电子接受性的有机化合物如 7,7,8,8-四氰基喹啉并二甲烷(TCNQ)、2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基喹啉并二甲烷(F_4 -TCNQ)等)、或者有机化合物和金属氧化物的复合材料。另外,如果不需要,也可以不提供缓冲层 214。

[0086] 接着,在缓冲层 214 上形成源电极及漏电极 215。用于源电极及漏电极 215 的材料没有特别的限制,可以使用金、铂、铝、钨、钛、铜、钼、铌、铬、镍、钴、镁等的金属;以及包含它们的合金。另外,作为用于源电极及漏电极 215 的其他材料,可以举出导电高分子化合物等如聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚乙炔、聚二乙炔等。另外,只要半导体层 213 不分解,源电极及漏电极 215 的形成方法就不特别限制。可以在通过溅射法或蒸镀法等形成膜之后,通过蚀刻等方法将该膜加工成需要的形状来制造源电极及漏电极 215。另外,也可以使用包含导电物质的液滴通过喷墨法等形成源电极及漏电极 215。通过上述工序可以完成有机晶体管 227。

[0087] 此外,可以以与半导体层 213 的下表面接触的方式形成有机绝缘材料如聚酰亚胺、聚酰胺酸或聚乙烯基苯等的膜。借助于这种结构,可以进一步提高有机半导体材料的取向,而且还进一步提高栅极绝缘膜 212 和半导体层 213 的紧密性。

[0088] 接下来,对于使用有机晶体管 227 的发光装置的制造方法进行说明。

[0089] 接着,形成覆盖有机晶体管 227 的层间绝缘膜 228。接着,选择性地蚀刻层间绝缘膜 228 来形成到达源电极及漏电极 215 的一方的接触孔。接着,形成电连接到源电极及漏电极 215 的一方的第一电极 210。接着,形成覆盖第一电极 210 的端部的分隔壁 221。分隔壁 221 使用绝缘材料而形成,并且具有对多个布置为互相相邻的第一电极 210 之间进行绝缘的功能。

[0090] 接着,在第一电极 210 的不与分隔壁 221 接触的区域上形成发光层 222。作为用于发光层 222 的材料,使用有机化合物的单层或叠层、或者无机化合物的单层或叠层的情况较多,但在本说明书中还包括如下结构:在由有机化合物构成的膜的一部分中使用无机化合物。发光元件中的各层的层叠方法没有限制。只要能够形成叠层,都可以采用任何一种方法如真空蒸镀法、旋涂法、喷墨法、浸渍涂敷法等。

[0091] 接着,在发光层 222 上形成第二电极 223。由第一电极 210、第二电极 223 和发光层 222 重叠的部分构成发光元件。另外,该发光元件包括:含有能够获得通过施加电场而发生的场致发光 (ElectroLuminescence) 的有机化合物的层或无机化合物的层(下文中称作 EL 层)、阳极、以及阴极。特别地,使用了 ZnS:Mn 的无机薄膜的无机 EL 和使用了有机蒸镀膜的有机 EL 显示高亮度且高效率的 EL 发光,从而适于应用到显示器上。注意,对发光元件的结构没有特别的限制。

[0092] 接着,在第二电极 223 上形成保护膜 224。另外,如果不需要,也可以不提供保护膜 224。

[0093] 接着,使用粘合层 226 将柔性衬底 225 固定在保护膜 224 上。虽然未图示,但也可以围绕粘合层 226 地设置密封材料,以便加强密封。图 2B 是完成上述工序时的截面工序图。

[0094] 接着,从衬底 100 剥离包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、有机晶体管 227、发光元件及柔性衬底 225 的叠层体 229。图 2C 示出了在氧化钼膜 102 和非金属无机膜 103 的界面进行分离的情况。另外,根据需要,还可以在剥离叠层体 229 之后去除非金属无机膜 103。

[0095] 另外,当在包括有机化合物膜 104、有机晶体管 227、以及柔性衬底 225 的叠层体 229 中包括多个发光装置时,也可以分断所述叠层体以获得多个发光装置。借助于这种工序,可以通过一次剥离工序制造多个发光装置 230。

[0096] 通过上述工序,可以制造使用有机晶体管的有源矩阵型发光装置 230。例如,通过蒸镀法形成的发光层的紧密性较低,但是,如果采用本发明的使用氧化钼膜附近的剥离法,即使使用通过蒸镀法形成的发光层,也可以在氧化钼膜附近(本实施方式中的氧化钼膜 102 和非金属无机膜 103 的界面)进行剥离。本实施方式中的发光装置是薄型且具有柔性。另外,通过将有机化合物膜设置在氧化钼膜及薄膜晶体管之间,可以使该有机化合物膜发挥作为发光装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需形成过多的用于支撑发光装置的支撑衬底,而可以实现成本的降低。

[0097] 另外,不限制于图 2C 所示的有机晶体管 227 的结构,也可以采用图 15A 或 15B 所示的结构。

[0098] 图 15A 所示的结构被称作底接触型结构。注意,使用相同的符号表示与图 2 相同的部分。在使用底接触型结构的情况下,可以容易地将诸如光刻等工序用于源极布线及漏极布线的微加工。因此,根据其优点和缺点适当地选择有机晶体管的结构即可。

[0099] 在衬底 100 上层叠钼膜 101、氧化钼膜 102、非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、以及无机绝缘膜 105。在无机绝缘膜 105 上形成栅电极 251。用于栅电极 251 的材料没有特别限制,例如可以举出如金、铂、铝、钨、钛、铜、钼、钽、铌、铬、镍、钴、镁等金属;包含上述金属的合金;导电高分子化合物如聚苯胺、聚吡咯、聚噻吩、聚乙炔、聚二乙炔、掺杂有杂质的

多晶硅等。制造栅电极 251 的方法没有特别限制,可以在通过溅射法、蒸镀法等成膜之后,通过进行蚀刻等方法将其加工成所需形状而制造。另外,也可以使用含有导电物质的液滴通过喷墨法等形成。

[0100] 接着,形成覆盖栅电极 251 的栅极绝缘膜 252。将无机绝缘材料如氧化硅、氮化硅或氧氮化硅等用于栅极绝缘膜 252。另外,这些栅极绝缘膜 252 可以通过诸如浸渍法、旋涂法、液滴喷射法等涂敷法、CVD 法、溅射法等的方法来形成。还可以对该栅极绝缘膜 252 进行使用高密度等离子体的氮化及 / 或氧化处理。通过进行高密度等离子体氮化,还可以获得以更高浓度含有氮的氮化硅膜。高密度等离子体是通过使用高频微波如 2.45GHz 来产生的。使用这种高密度等离子体的等离子体激发来激活氧(或含有氧的气体)或氮(或含有氮的气体)等,并且使其与绝缘膜反应。由于活性种的动能低,因此与现有的等离子体处理相比以低电子温度为特征的高密度等离子体可以形成等离子体损伤较少且缺陷较少的膜。另外,通过使用高密度等离子体,可以减小栅极绝缘膜 252 表面的粗糙度,因此能够提高载流子的迁移率。另外,可以使得构成在栅极绝缘膜 252 上形成的半导体层的有机半导体材料的取向易于一致。

[0101] 接着,在栅极绝缘膜 252 上形成源电极及漏电极 215。接着,在源电极及漏电极 215 之间形成半导体层 213。半导体层 213 可以使用与上述的图 2B 所示的半导体层 213 相同的材料。

[0102] 另外,对于图 15B 的结构进行说明。图 15B 的结构被称为顶栅型结构。

[0103] 在衬底 100 上层叠钼膜 101、氧化钼膜 102、非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、以及无机绝缘膜 105。在无机绝缘膜 105 上形成源电极及漏电极 414、415。接着,在源电极及漏电极 414、415 之间形成半导体层 413。接着,形成覆盖半导体层 413 和源电极及漏电极 414、415 的栅极绝缘膜 442。接着,在栅极绝缘膜 442 上形成栅电极 441。栅电极 441 中间夹着栅极绝缘膜 442 与半导体层 413 重叠。

[0104] 像这样,即使采用各种有机晶体管的结构,也可以通过本发明进行剥离。例如,通过涂敷法形成的半导体层的紧密性较低,但是,如果采用本发明的使用氧化钼膜附近的剥离法,即使使用通过涂敷法形成的半导体层,也可以在钼膜附近(本实施方式中的氧化钼膜 102 和非金属无机膜 103 的界面)进行剥离。

[0105] 此外,还可以替代有机晶体管,而使用将通过溅射法或 PLD 法制造的 ZnO 或锌镓铟的氧化物用于半导体层的晶体管。在此情况下,可以应用图 15A 和 15B 的结构。另外,在将 ZnO 或锌镓铟的氧化物用于半导体层的情况下,栅极绝缘膜优选为含有铝或钛的氧化物。像这样,在形成其制造工艺中包括向衬底照射等离子体的步骤的晶体管时,也可以有效地应用本发明,并且可以在能够耐受等离子体处理的衬底上形成晶体管之后,贴合对于等离子体的耐性低的柔性衬底并进行剥离,来制造发光装置。

[0106] 另外,在发光装置的机械强度低的情况下,也可以使用粘合层将柔性衬底固定在剥离了的表面上。在此情况下,优选使用具有与柔性衬底 225 相同的热膨胀系数的柔性衬底,以便与温度变化无关地保持衬底之间的间隔。

[0107] 此外,本实施方式可以与实施方式 1 自由地组合。例如,可以替代实施方式 1 所示的非晶薄膜晶体管,而使用实施方式 2 所示的有机晶体管来制造液晶显示装置。另外,也可以替代实施方式 2 所示的有机晶体管,而使用实施方式 1 所示的非晶薄膜晶体管来制造发

光装置。

[0108] 实施方式 3

[0109] 在此,使用图 5 至图 9 说明在柔性衬底上制造无源矩阵型发光装置的例子。

[0110] 无源矩阵型(简单矩阵型)发光装置具有如下结构:条状(带状)并列的多个阳极和条状并列的多个阴极被设置为彼此正交,并且该交叉部分夹有发光层或荧光层。从而,在被选择(被施加电压)的阳极和被选择的阴极的交叉点上的像素发光。

[0111] 图 5A 示出在将柔性衬底贴在发光元件的第二电极 516 上之前的像素部分的俯视图。图 5B 是以在图 5A 中的虚线 A-A' 切割的截面图,而图 5C 是以虚线 B-B' 切割的截面图。

[0112] 与实施方式 2 同样,在衬底 100 上层叠钼膜 101、氧化钼膜 102、非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、以及无机绝缘膜 105。在无机绝缘膜 105 上以等间距条状布置有多个第一电极 513。另外,在第一电极 513 上提供有具有对应于各个像素的开口部分的分隔壁 514。具有开口部分的分隔壁 514 由绝缘材料(光敏或非光敏有机材料(聚酰亚胺、丙烯酸、聚酰胺、聚酰亚胺酰胺、抗蚀剂或苯并环丁烯)或 SOG 膜(例如包含烷基的 SiO_x 膜))构成。另外,对应于各个像素的开口部分用作发光区域 521。

[0113] 在具有开口部分的分隔壁 514 上设置与第一电极 513 交叉且彼此平行的多个反锥形的分隔壁 522。根据光刻法利用未被曝光的部分保留作为图形的正性光敏树脂,并通过调整曝光量或显影时间,以使图形下方的部分更多地被蚀刻,来形成反锥形的分隔壁 522。

[0114] 图 6 是当刚形成了彼此平行的多个反锥形的分隔壁 522 之后的立体图。

[0115] 反锥形的分隔壁 522 的高度设定为比包括发光层的叠层膜及导电膜的总和的厚度大。当将包括发光层的叠层膜和导电膜层叠形成在具有图 6 所示的结构衬底上时,如图 5 所示,分离为彼此电隔离的多个区域,而形成各包括发光层的叠层膜 515R、515G、515B、以及第二电极 516。第二电极 516 是在与第一电极 513 交叉的方向上延伸的互相平行的条状电极。另外,包括发光层的叠层膜及导电膜还形成在反锥形的分隔壁 522 上,但其被与包括发光层的叠层膜 515R、515G、515B 以及第二电极 116 隔开。

[0116] 在此示出了形成一种发光装置的例子,即,选择性地形成包括发光层的叠层膜 515R、515G、515B,来形成可以获得 3 种发光(R、G、B)的能够执行全色显示的发光装置。包括发光层的叠层膜 515R、515G、515B 分别形成成为互相平行的条状图形。

[0117] 另外,可以在整个表面上形成包括发射相同颜色的光的发光层的叠层膜,来提供单色发光元件,从而可以制造能够执行单色显示的发光装置或能够执行局部彩色显示的发光装置。另外,也可以通过组合能够发射白色发光的发光装置和彩色滤光片,来制造能够执行全色显示的发光装置。

[0118] 接着,使用图 7 表示安装有 FPC 等的发光模块的俯视图。

[0119] 注意,本说明书中的发光装置是指图像显示装置、发光装置、或光源(包括照明装置)。另外,发光装置还包括在发光装置配备有连接器诸如 FPC(柔性印刷电路)、TAB(载带自动键合)带或 TCP(载带封装)的模块;印刷线路板固定到 TAB 带或 TCP 端部的模块;IC(集成电路)通过 COG(玻璃上芯片)方式直接安装在发光元件上的模块。

[0120] 如图 7 所示,在构成图像显示的像素部分中,扫描线组和数据线组彼此正交。

[0121] 图 5 的第一电极 513 相当于图 7 的扫描线 602,第二电极 516 相当于数据线 603,

反锥形的分隔壁 522 相当于分隔壁 604。在数据线 603 和扫描线 602 之间夹有发光层,并且由区域 605 表示的交叉部分成为一个像素。

[0122] 另外,数据线 603 在布线端部与由导电层 829 及导电层 830 形成的连接布线 608 电连接,且连接布线 608 通过输入端子 607 连接到 FPC609b。并且,扫描线 602 通过输入端子 606 连接到 FPC 609a。

[0123] 接着,使用粘合层固定柔性衬底。

[0124] 接着,从衬底 100 剥离发光元件。另外,根据需要,还可以在剥离之后去除非金属无机膜 103。

[0125] 另外,如果需要,可以在发光元件的出射表面上适当地设置诸如偏振片、圆偏振片(包括椭圆偏振片)、相位差板($\lambda/4$ 板, $\lambda/2$ 板)、以及彩色滤光片等的光学膜。另外,可以通过在偏振片或圆偏振片上设置抗反射膜,降低反映。另外,可以执行利用表面的凹凸扩散反射光来降低眩光的抗眩光处理。

[0126] 通过上述工序,可以制造具有柔性的无源矩阵型发光装置。由于当安装 FPC 时进行热压处理,因而优选在硬衬底上进行。根据本发明,可以通过在安装 FPC 之后进行剥离,而制造具有柔性且薄型的发光装置。

[0127] 图 7 示出了在衬底上没有设置驱动电路的例子,而下面使用图 8 说明安装了具有驱动电路的 IC 芯片的发光模块的制造方法的一例。

[0128] 首先,与实施方式 1 同样,在衬底 100 上层叠钼膜、氧化钼膜、绝缘膜。在该绝缘膜上形成扫描线 602(也用作阳极),该扫描线 602 具有下层为具有反射性的金属膜而上层为透明氧化物导电膜的叠层结构。与此同时,还形成连接布线 608、709a、709b、以及输入端子。

[0129] 接着,设置具有对应于各个像素的开口部分的分隔壁。接着,在具有开口部分的分隔壁(未图示)上设置与扫描线 602 交叉且彼此平行的多个反锥形的分隔壁 604。图 8A 是完成上述工序时的俯视图。

[0130] 接着,通过层叠形成包括发光层的叠层膜和透明导电膜,如图 8B 所示分离为彼此电隔离的多个区域,并且形成包括发光层的叠层膜及由透明导电膜构成的数据线 603。由透明导电膜构成的数据线 603 是在与扫描线 602 交叉的方向上延伸的互相平行的条状电极。

[0131] 接着,利用 COG 方式在像素部分周围(外侧)区域中分别安装扫描线侧 IC 706 和数据线侧 IC 707,该扫描线侧 IC 706 和数据线侧 IC 707 形成有用将来将各个信号传送到像素部分的驱动电路。除了 COG 方式以外,还可以采用 TCP 或引线键合方式来安装。TCP 是一种在 TAB 带上安装有 IC 的封装方式,将 TAB 带连接到元件形成衬底上的布线来安装 IC。扫描线侧 IC 706 及数据线侧 IC 707 可以用硅衬底,也可以在其上形成了由薄膜晶体管形成的驱动电路的玻璃衬底、石英衬底、或塑料衬底。另外,虽然示出了一个 IC 设置在单侧上的例子,但也可以在单侧上设置被分成多个的 IC。

[0132] 另外,数据线 603 在布线端部与连接布线 608 电连接,并且连接布线 608 与数据线侧 IC 707 连接。这是因为难以在反锥形的分隔壁 604 上形成数据线侧 IC 707 的缘故。

[0133] 以这种结构形成的扫描线侧 IC 706 通过连接布线 709a 连接到 FPC 711a。另外,数据线侧 IC 707 通过连接布线 709b 连接到 FPC711b。

[0134] 另外,安装 IC 芯片 712(存储器芯片、CPU 芯片、电源电路芯片等)以实现集成化。

[0135] 接着,以覆盖 IC 芯片 712 的方式使用粘合层固定柔性衬底。

[0136] 接着,从衬底 100 剥离发光元件。另外,根据需要,也可以在剥离之后去除非金属无机膜 103。图 9 示出了沿图 8B 中的虚线 C-D 切割的截面结构的一例。

[0137] 扫描线 602 具有由二层构成的叠层结构,下层 812 是具有反射性的金属膜,而上层 813 是透明氧化物导电膜。优选用功函数高的导电膜来形成上层 813。例如,可以采用除了包含铟锡氧化物(ITO)的膜之外,还包含如下材料的膜:透明导电材料诸如包含 Si 元素的铟锡氧化物或将氧化锌(ZnO)混合到氧化铟中的铟锌氧化物(IZO)等、或者组合这些的化合物。另外,下层 812 使用 Ag 膜、Al 膜或 Al 合金膜来形成。

[0138] 用于使相邻的扫描线之间绝缘的分隔壁 514 由树脂形成,并且由分隔壁包围的区域对应于发光区域而具有相同面积。

[0139] 数据线 603(阴极)形成为与扫描线 602(阳极)交叉。数据线 603(阴极)使用由 ITO、包含 Si 元素的铟锡氧化物或将氧化锌(ZnO)混合到氧化铟中的 IZO 等组成的透明导电膜。由于本实施方式示出了发光透过柔性衬底 820 中的顶部出射型发光装置的例子,故重要的是数据线 603 要透明。

[0140] 布置有多个发光元件的像素部分、端子部分、以及周围部分使用粘合层 817 与柔性衬底 820 贴合,上述发光元件位于扫描线和数据线中间夹着具有发光层的叠层膜 815 彼此交叉的部分。作为粘合层 817,可以使用紫外线固化树脂、热固化树脂、硅酮树脂、环氧树脂、丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛树脂、PVC(聚氯乙烯)、PVB(聚乙烯醇缩丁醛)、或 EVA(乙烯醋酸乙烯酯)。

[0141] 在端子部分形成连接布线 709b,在该部分将和外部电路连接的 FPC(柔性印刷线路板)711b 贴合。连接布线 709b 具有由具有反射性的金属膜 827、透明氧化物导电膜 826、以及从第二电极延伸的氧化导电膜组成的叠层结构,但不局限于此。

[0142] 可以采用使用各向异性导电材料或金属凸块的连接方法或引线键合方式来安装 FPC 711b。在图 9 中,用各向异性导电接合材料 831 连接。

[0143] 另外,数据线侧 IC 707 通过各向异性导电材料 824 和 825 电连接到像素部分的周围,该数据线侧 IC 707 形成有用来将各个信号传送到像素部分的驱动电路。另外,为了形成对应于彩色显示的像素部分,在 XGA 显示级的情况下要求具有 3072 个数据线和 768 个扫描线。以该数量构成的数据线及扫描线在像素部分的端部处被分成几个块而形成引出线,并根据 IC 的输出端子的节距被集中。

[0144] 通过上述工序,可以制造发光模块,该发光模块被外侧形成有非金属无机膜 103 的有机化合物膜 104 和柔性衬底 820 密封且安装有 IC 芯片。由于当安装 IC 芯片时进行热压处理,因此优选在硬衬底上进行。根据本发明,可以在安装 IC 芯片之后进行剥离来形成发光装置。

[0145] 实施方式 4

[0146] 在本实施方式中,示出制造用作无线芯片的半导体装置的方式。本实施方式所示的半导体装置的特征在于以非接触的方式能够读取和写入数据。数据传送方式大致分为如下三种:相对布置一对线圈并通过互感应进行通讯的电磁耦合方式;通过感应电磁场进行通讯的电磁感应方式;以及利用电波进行通讯的电波方式,并且可以使用其中任一种方式。

[0147] 另外,用于传送数据的天线的设置方法有如下两种:在设置有多个元件及存储元

件的半导体构件（以下称为元件衬底）上设置端子部分，并且将设置在另外的衬底上的天线连接到所述端子部分来设置天线；以及在设置有多个半导体元件及无源元件等的元件衬底上形成天线。

[0148] 以下示出将设置在另外的衬底上的天线连接到元件衬底上的端子部分来设置天线的制造方法。

[0149] 首先，如图 10A 所示，与实施方式 1 同样地在衬底 100 上形成 钼膜 101，在钼膜 101 上形成氧化钼膜 102，在氧化钼膜 102 上形成非金属无机膜 103，并且在非金属无机膜 103 上形成有机化合物膜 104。另外，如果需要，还可以如实施方式 1 所示那样在有机化合物膜 104 上形成无机绝缘膜 105。

[0150] 接着，如图 10B 所示，在有机化合物膜 104 上形成用作天线的导电层 904。通过液滴喷射法（喷墨法、分配器法等）喷射含有诸如金、银、铜等的导电体的液滴或膏并进行干燥和焙烧来形成用作天线的导电层 904。通过使用液滴喷射法形成用作天线的导电层 904，可以减少工序数目，从而可以减少成本。另外，还可以使用丝网印刷法形成导电层 904。在使用丝网印刷法的情况下，通过选择性地印刷导电膏而提供用作天线的导电层 904，所述导电膏是将粒径为几 nm 至几十 μm 的导电颗粒溶解或分散于有机树脂中而成的。作为导电颗粒，可以使用选自银 (Ag)、金 (Au)、铜 (Cu)、镍 (Ni)、铂 (Pt)、钯 (Pd)、钽 (Ta)、钼 (Mo) 及钛 (Ti) 等中的任一种以上的金属颗粒、卤化银的微粒或分散性纳米颗粒。另外，作为包含在导电膏中的有机树脂，可以使用选自用作金属颗粒的结合剂、溶剂、分散剂及覆盖材料的有机树脂中的一种或多种。典型地，可以举出如环氧树脂和硅酮树脂等有机树脂。另外，当形成导电层 904 时，优选在挤出导电膏后进行焙烧。另外，还可以使用含有焊料或者无铅焊料作为其主要成分的微粒，在这种情况下，优选使用粒径为 $20\mu\text{m}$ 以下的微粒。焊料或者无铅焊料具有低成本的优点。此外，除了上述材料之外，也可以将陶瓷或铁氧体等用于天线。

[0151] 在使用丝网印刷法或液滴喷射法形成天线的情况下，将其形成为所需形状，然后进行焙烧。该焙烧温度为 200°C 至 300°C 。虽然在低于 200°C 的温度下也可以进行焙烧，但是在低于 200°C 的情况下，有可能发生不仅不能确保天线的导电性，还缩短天线的通讯距离的问题。考虑到上述问题，优选在另外的衬底即具有耐热性的衬底上形成天线，然后剥离它并将它连接到元件衬底。

[0152] 另外，除了丝网印刷法之外，还可以使用凹版印刷法等，并且可以通过镀敷法等使用导电材料来形成天线。

[0153] 接着，如图 10C 所示那样进行剥离，将非金属无机膜 103 从衬底 100 分离。由于本发明的使用氧化钼膜的剥离方法用较小力量就可以进行剥离，所以提高成品率。另外，由于本发明的使用氧化钼膜附近的剥离方法用较小力量就可以进行剥离，而不需要 500°C 以上的热处理，所以可以在剥离时抑制有机化合物膜 104 的变形，因而对导电层 904 造成的损坏也少。另外，根据需要，也可以在剥离工序之后去除非金属无机膜 103。

[0154] 接着，如图 10D 所示，在有机化合物膜 104 的设置导电层 904 的表面上布置元件衬底 907。通过使用各向异性导电材料进行压合，实现元件衬底的端子部分和导电层 904 之间的电连接。

[0155] 另外，虽然在图 10 中示出了在从衬底 100 剥离包括导电层 904 的叠层体之后将导电层 904 和元件衬底 907 连接的情况，但是还可以在对导电层 904 进行焙烧并将导电层 904

和元件衬底 907 连接之后从衬底 100 剥离包括导电层 904 的叠层体。

[0156] 另外,当在叠层体上形成多个用作天线的导电层 904 时,也可以在分断该叠层体来形成具有用作天线的导电层 904 的多个叠层体之后将元件衬底连接到该导电层 904。

[0157] 另外,在图 10D 中,虽然示出了提供其面积小于有机化合物膜 104 的元件衬底 907 的例子,但没有特别限制。既可以提供其面积与有机化合物膜 104 大致相同的元件衬底,又可以提供其面积大于有机化合物膜 104 的元件衬底。

[0158] 通过上述工序,完成用作 IC 标签的半导体装置。上述半导体装置是薄型且具有柔性。另外,通过在氧化钼膜及用作天线的导电层之间设置有机化合物膜,可以使该有机化合物膜发挥作为半导体装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需设置过多的用于支撑半导体装置的支撑衬底,而可以实现成本的降低。

[0159] 另外,最后,也可以贴合有机化合物膜 104 和另一个挠性衬底来封闭元件衬底 907,以保护元件衬底 907。

[0160] 接着,使用图 3 说明在设置有元件及存储元件的元件衬底上形成天线来制造用作无线芯片的半导体装置的方法。

[0161] 与实施方式 1 同样,如图 3A 所示,在衬底 100 上形成钼膜 101,在钼膜 101 上形成氧化钼膜 102,在氧化钼膜 102 上形成非金属无机膜 103,在非金属无机膜 103 上形成有机化合物膜 104,并且在有机化合物膜 104 上形成无机绝缘膜 105。

[0162] 接着,在无机绝缘膜 105 上形成非晶体半导体膜。与实施方式 1 所示的非晶体半导体膜 108 同样地形成非晶体半导体膜。在此,通过等离子体 CVD 法形成厚度为 10nm 以上且 100nm 以下,优选为 20nm 以上且 80nm 以下的非晶体硅膜。

[0163] 接着,对非晶体半导体膜扫描激光束 302,来形成晶体半导体膜。在图 3A 中,示出了通过进行对非晶体半导体膜 301 扫描激光束的激光退火法来形成晶体半导体膜 303 的例子。

[0164] 在通过激光退火法进行晶化的情况下,可以使用脉冲状或连续波的激光器。另外,激光波长为可见至紫外区域(800nm 以下),优选为紫外区域(400nm 以下),以使激光束高效率地吸收到半导体膜中。作为激光振荡器,可以使用如下激光振荡器:KrF、ArF、XeCl、XeF 等的受激准分子激光振荡器;N₂、He、He-Cd、Ar、He-Ne、HF 等的气体激光振荡器;使用了掺杂有 Cr、Nd、Er、Ho、Ce、Co、Ti、Yb、或 Tm 的 YAG、GdVO₄、YVO₄、YLF、YAlO₃、ScO₃、Lu₂O₃、Y₂O₃ 等的结晶的固体激光振荡器;以及氦镉振荡器等金属蒸汽激光振荡器等。另外,在固体激光振荡器中,优选应用基波的三次谐波至五次谐波。激光是通过光学系统聚焦而利用的,例如将激光加工成线状来进行激光退火。实施者适当地选择激光退火的条件,例如,将激光脉冲振荡频率设定为 30Hz,并且将激光能量密度设定为 100mJ/cm² 至 500mJ/cm²(典型为 300mJ/cm² 至 400mJ/cm²)。而且,将线状光束照射到衬底的整个表面上,并将此时的线状光束的重合比(重叠比)设定为 80%至 98%。像这样可以形成晶体半导体膜。

[0165] 在此,将受激准分子激光束照射到非晶体硅膜上来形成晶体硅膜。

[0166] 另外,优选在将激光束照射到非晶体硅膜之前照射其能量小于用来晶化的激光束的激光束来去除在非晶体硅膜中的氢,以防止氢从非晶体半导体膜中喷出。

[0167] 接着,选择性地蚀刻晶体半导体膜 303 来形成半导体层 321、322。在此,作为蚀刻晶体半导体膜的方法,可以使用干法蚀刻、湿法蚀刻等。在此,在晶体半导体膜上涂敷抗蚀

剂,然后进行曝光及显影来形成抗蚀剂掩模。接着,使用抗蚀剂掩模通过将 $\text{SF}_6 : \text{O}_2$ 的流量比设定为 4 : 15 的干法刻蚀选择性地蚀刻晶体半导体膜。之后去除抗蚀剂掩模。

[0168] 接着,在半导体层 321、322 上形成栅极绝缘膜 323。栅极绝缘膜 323 通过使用氮化硅、含有氧的氮化硅、氧化硅、含有氮的氧化硅等的单层或叠层结构形成。在此,通过等离子体 CVD 法形成厚度为 115nm 的含氮的氧化硅。

[0169] 接着,形成栅电极 324、325。栅电极 324、325 可以通过使用金属或添加有一种导电类型的杂质的多晶半导体形成。在使用金属时,可以使用钨 (W)、钼 (Mo)、钛 (Ti)、钽 (Ta)、铝 (Al) 等。另外,也可以使用使金属氮化了的金属氮化物。或者,也可以采用层叠由所述金属氮化物构成的第一层和由所述金属构成的第二层而成的结构。另外,可以使用液滴喷射法在栅极绝缘膜上喷射含有微粒的膏,并且对此进行干燥及焙烧来形成。另外,也可以通过印刷法将含有微粒的膏印刷在栅极绝缘膜上,并且对此进行干燥及焙烧来形成。作为微粒的典型例子,也可以采用以金、铜、金和银的合金、金和铜的合金、银和铜的合金、以及金、银和铜的合金中的任一个为主要成分的微粒。在此,通过溅射法在栅极绝缘膜 323 上形成厚度为 30nm 的氮化钽膜、以及厚度为 370nm 的钨膜,然后使用通过光刻工序形成的抗蚀剂掩模选择性地蚀刻氮化钽膜及钨膜,来形成具有氮化钽膜的端部比钨膜的端部向外部延伸得更远的形状的栅电极 324、325。

[0170] 接着,以栅电极 324、325 为掩模,对半导体层 321、322 分别添加赋予 n 型的杂质元素及赋予 p 型的杂质元素,来形成源区及漏区 326 至 329。另外,形成与栅电极 324、325 的一部分重叠的低浓度杂质区域 331 至 334。在此,对源区及漏区 326 至 329、以及低浓度杂质区域 331 至 334 掺杂作为赋予 n 型的杂质元素的磷。

[0171] 之后,也可以激活添加到半导体膜的杂质元素。在此,也可以照射激光束来激活杂质。通过以上工序,形成薄膜晶体管 320a、320b。另外,作为薄膜晶体管 320a、320b 形成 n 沟道型薄膜晶体管。另外,虽然未图示,但由 p 沟道型薄膜晶体管及 n 沟道型薄膜晶体管构成驱动电路。

[0172] 接着,形成使薄膜晶体管 320a、320b 的栅电极及布线绝缘的层间绝缘膜。在此,作为层间绝缘膜,层叠形成氧化硅膜 335a、氮化硅膜 335b、以及氧化硅膜 335c。另外,在层间绝缘膜的一部分的氧化硅膜 335c 上形成连接到薄膜晶体管 320a、320b 的源区及漏区 326 至 329 的布线 336 至 339。在此,在通过溅射法连续形成 100nm 厚的 Ti 膜、333nm 厚的 Al 膜、以及 100nm 厚的 Ti 膜之后,使用通过光刻工序形成的抗蚀剂掩模选择性地蚀刻,来形成布线 336 至 339。之后去除抗蚀剂掩模。

[0173] 接着,在连接到薄膜晶体管 320b 的布线 339 上形成用作天线的导电层 313。可以与图 10 所示的用作天线的导电层 904 同样地形成用作天线的导电层 313。另外,可以在通过溅射法形成导电层之后,使用通过光刻工序形成的掩模选择性地蚀刻导电层,来形成用作天线的导电层 313。

[0174] 之后,还可以在用作天线的导电层 313 及层间绝缘膜上形成钝化膜 314。通过形成钝化膜 314,可以防止用作天线的导电层 313 和薄膜晶体管 320a、320b 受来自外部的水分、氧、杂质的影响而引起污染。使用氮化硅、氧化硅、氮氧化硅、氧氮化硅、DLC(类金刚石碳)、碳化氮等形成钝化膜 314。

[0175] 接着,如图 3C 所示,使用粘合层 341 将柔性衬底 342 固定在钝化膜 314 上。

[0176] 接着,从衬底 100 剥离包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、薄膜晶体管 320a、320b、用作天线的导电层 313、以及柔性衬底 342 的叠层体 343。由于氧化钼膜有脆弱性,所以用较小的力量就可以从衬底剥离叠层体。另外,根据需要,也可以在剥离之后去除非金属无机膜 103。

[0177] 另外,当在包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、薄膜晶体管 320a、320b、用作天线的导电层 313、以及柔性衬底 342 的叠层体 343 中包括多个半导体装置时,也可以分断所述叠层体以获得多个半导体装置。借助于这种工序,可以通过一次剥离工序制造多个半导体装置。

[0178] 通过以上工序完成用作 IC 标签的半导体装置 344。本实施方式的半导体装置是薄型且具有柔性。另外,通过在氧化钼膜及薄膜晶体管之间设置有机化合物膜,可以使该有机化合物膜发挥作为半导体装置的支撑构件的功能。由此,也可以无需设置过多的用于支撑半导体装置的支撑构件,而可以实现成本的降低。

[0179] 在此,作为半导体装置中的信号传送方式,应用电磁耦合方式或电磁感应方式(例如,13.56MHz 频带)。由于利用磁场密度的变化所引起的电磁感应,因此,虽然在图 10D 中将用作天线的导电层的俯视形状形成为环形(例如,环形天线)或者螺旋形(例如,螺旋天线),但是没有特别限制。

[0180] 另外,作为半导体装置中的信号传送方式,还可以使用微波方式(例如 UHF 频带(860MHz 至 960MHz 频带)、2.45GHz 频带等)。在此情况下,考虑用于信号传送的电磁波的波长,适当地设定用作天线的导电层的形状如长度等即可。图 11A 至 11D 示出了形成在有机化合物膜 104 上的用作天线的导电层 912 和具有集成电路的芯片状半导体装置 913 的例子。例如,可以将用作天线的导电层的俯视形状形成为线状(例如,偶极天线(参照图 11A))、平坦的形状(例如平板天线(参照图 11B))、或者蝴蝶型的形状(参照图 11C、11D)等。另外,用作天线的导电层的形状不局限于线状,还可以考虑到电磁波的波长而采用曲线状、S 字形或者组合它们的形状来设置。

[0181] 另外,参照图 12A 说明通过上述工序获得的半导体装置的结构。如图 12A 所示,根据本发明而获得的半导体装置 1120 具有以非接触的方式进行数据通信的功能,并且包括电源电路 1111、时钟产生电路 1112、数据解调/调制电路 1113、控制其他电路的控制电路 1114、接口电路 1115、存储电路 1116、数据总线 1117、天线 1118、传感器 1121、以及传感器电路 1122。

[0182] 电源电路 1111 是基于由天线 1118 输入的交流信号,产生供应给半导体装置 1120 内的各个电路的各种电源的电路。时钟产生电路 1112 是基于由天线 1118 输入的交流信号,产生供应给半导体装置 1120 内的各个电路的各种时钟信号的电路。数据解调/调制电路 1113 具有解调/调制与通讯器 1119 进行通信的数据的功能。控制电路 1114 具有控制存储电路 1116 的功能。天线 1118 具有收发电波的功能。通讯器 1119 与半导体装置进行通信,控制该半导体装置并且控制关于其数据的处理。注意,半导体装置不局限于上述结构,例如可以为追加有其他部件如电源电压的限幅电路或专用于加密处理的硬件的结构。

[0183] 存储电路 1116 的特征在于具有存储元件,该存储元件在一对导电层之间夹有有机化合物层或相变层。另外,存储电路 1116 可以仅具有在一对导电层之间夹有有机化合物层或相变层的存储元件,并且还可以具有其他结构的存储电路。该其他结构的存储电路相

当于选自例如 DRAM、SRAM、FeRAM、掩模 ROM、PROM、EPROM、EEPROM 及闪存中的一种或多种。

[0184] 传感器 1121 由半导体元件如电阻元件、电容耦合元件、电感耦合元件、光电动势元件、光电转换元件、热电动势元件、晶体管、热敏电阻和二极管等形成。传感器电路 1122 检测阻抗、电抗、电感、电压或电流的变化,并且进行模拟 / 数字转换 (A/D 转换),将信号输出到控制电路 1114。

[0185] 本实施方式可以与实施方式 1 或实施方式 2 自由地组合。例如,可以使用根据实施方式 1 或实施方式 2 而获得的薄膜晶体管来形成集成电路,并且将进行剥离了的元件衬底和设置有根据本实施方式而获得的天线的柔性衬底贴合在一起,来实现电导通。

[0186] 通过本发明,可以形成用作具有处理器电路的 IC 标签(以下也称为 IC 芯片、处理器芯片、无线芯片、无线处理器、无线存储器和无线标签)的半导体装置。根据本发明而获得的半导体装置的用途很广泛,例如可以将其安装在纸币、硬币、有价证券类、证书类、无记名债券类、包装用容器类、书籍类、记录媒体、个人用品、交通工具类、食品类、衣物类、保健用品类、生活用品类、药品类、以及电子设备等上来使用。

[0187] 纸币和硬币是在市场中流通的货币,并且包括在特定区域以与货币相同方式使用的东西(兑换券)、纪念币等。有价证券类是指支票、证券、期票等,并且可以设置有具有处理器电路的 IC 标签 90(参照图 13A)。证书类是指驾驶执照、居住证等,并且可以设置有 IC 标签 91(参照图 13B)。交通工具类是指车辆如自行车等、船舶等,并且可以设置有 IC 标签 96(参照图 13C)。无记名债券类是指邮票、米券、各种礼品券等。包装用容器类是指用于盒饭等的包装纸、塑料瓶等,并且可以设置有 IC 标签 93(参照图 13D)。书籍类是指书,并且可以设置有 IC 标签 94(参照图 13E)。记录媒体是指 DVD 软件、录像带等,并且可以设置有 IC 标签 95(参照图 13F)。个人用品是指包、眼镜等,并且可以设置有具有处理器电路的芯片 97(参照图 13G)。食品类是指粮食、饮料等。衣物类是指服装、鞋等。保健用品类是指医疗设备、健康用具等。生活用品类是指家具、照明设备等。药品类是指医药药品、农药等。电子设备是指液晶显示装置、EL 显示装置、电视装置(电视接收机和薄型电视接收机)、移动电话等。

[0188] 根据本发明而获得的半导体装置通过安装在印刷衬底上、粘贴到表面上、或者嵌入等的方法被固定到物品上。例如,当设置于书时,将半导体装置嵌入到纸中,当设置于由有机树脂构成的包装时,将半导体装置嵌入到该有机树脂中,以固定到各个物品上。由于本发明的半导体装置实现了小型、薄型和轻重量,所以在将它固定到物品上之后也没有损失物品本身的外观设计。另外,通过将根据本发明而获得的半导体装置设置在纸币、硬币、有价证券类、无记名债券类、证书类等上,可以添加认证功能,并且通过利用该认证功能,可以防止伪造。另外,通过将根据本发明而获得的半导体装置设置在包装用容器类、记录媒体、个人用品、食品类、衣物类、生活用品类、电子设备等上,可以提高系统如检查系统等的效率。

[0189] 接着,参照附图说明安装有根据本发明而获得的半导体装置的电子设备的一个方式。在此示例的电子设备是移动电话,包括机壳 2700 和 2706、面板 2701、机架 2702、印刷线路板 2703、操作按钮 2704、以及电池 2705(参照图 12B)。面板 2701 可自由装卸地安装在机架 2702 中,并且机架 2702 嵌入到印刷线路板 2703 上。根据安装有面板 2701 的电子设备,适当地改变机架 2702 的形状和尺寸。在印刷线路板 2703 上,安装有多个封装了的半

导体装置,并且可以使用根据本发明而获得的半导体装置作为这些半导体装置之一。安装在印刷线路板 2703 上的多个半导体装置具有下列中的任一种功能:控制器、中央处理单元(CPU)、存储器、电源电路、音频处理电路、收发电路等。

[0190] 面板 2701 通过连接膜 2708 与印刷线路板 2703 连接。上述面板 2701、机架 2702、以及印刷线路板 2703 与操作按钮 2704 和电池 2705 一起安装在机壳 2700 和 2706 中。布置包括在面板 2701 中的像素区域 2709 使得可以从设置在机壳 2700 中的窗口看到。

[0191] 如上那样,根据本发明而获得的半导体装置使用柔性衬底,因此,其特征在于薄型和轻重量。由于上述特征,可以有效地利用电子设备的机壳 2700 和 2706 内部的有限空间。

[0192] 注意,机壳 2700 和 2706 示出了移动电话的外部形状作为一例,根据本实施方式的电子设备可以根据其功能或用途来转换成各种方式。

[0193] 实施方式 5

[0194] 在此使用图 4 说明制造具有使用了非晶体半导体膜的半导体元件的半导体装置的例子。作为使用了非晶体半导体膜的半导体元件,有薄膜晶体管、二极管、电阻元件等。在此使用光电转换元件的例子来说明,在该光电转换元件中,作为使用了非晶体半导体膜的半导体元件采用二极管。

[0195] 与实施方式 1 同样,在衬底 100 上形成钼膜 101,在钼膜 101 上形成氧化钼膜 102,在氧化钼膜 102 上形成非金属无机膜 103,并且在非金属无机膜 103 上形成有机化合物膜 104。图 4A 是完成上述工序时的截面工序图。

[0196] 接着,在有机化合物膜 104 上形成无机绝缘膜 105,并且在无机绝缘膜 105 上形成第一导电层 242a 至 242c。接着形成光电转换层 243a 至 243c,以使第一导电层 242a 至 242c 的一部分露出。接着,在光电转换层 243a 至 243c 上且第一导电层 242a 至 242c 的露出部分的一部分形成第二导电层 244a 至 244c。在此,由第一导电层 242a、光电转换层 243a、以及第二导电层 244a 构成光电转换元件 241a。另外,由第一导电层 242b、光电转换层 243b、以及第二导电层 244b 构成光电转换元件 241b。另外,由第一导电层 242c、光电转换层 243c、以及第二导电层 244c 构成光电转换元件 241c。另外,以与第二光电转换元件 241b 的第一导电层 242b 接触的方式形成光电转换元件 241a 的第二导电层 244a,以使光电转换元件 241a 至 241c 实现串联连接。另外,以与第三光电转换元件 241c 的第一导电层 242c 接触的方式形成光电转换元件 241b 的第二导电层 244b。以与第四光电转换元件的第一导电层接触的方式形成光电转换元件 241c 的第二导电层 244c。

[0197] 在光从有机化合物膜 104 侧入射的情况下,使用可以与由非晶体半导体膜形成的光电转换层 243a 至 243c 进行欧姆接触并且具有透光性的导电膜形成第一导电层 242a 至 242c。典型地,可以采用 ITO(氧化铟氧化锡合金)、氧化铟氧化锌合金($\text{In}_2\text{O}_3\text{-ZnO}$)、氧化锌(ZnO)、含有氧化硅的氧化铟锡等。另外,使用可以与由非晶体半导体膜形成的光电转换层 243a 至 243c 进行欧姆接触的金属膜形成第二导电层 244a 至 244c。作为其典型例子,使用选自铝(Al)、钛(Ti)、铬(Cr)、镍(Ni)、钼(Mo)、钯(Pd)、钽(Ta)、钨(W)、铂(Pt),和金(Au)中的一种元素;或者以 50% 以上的浓度包含该元素的合金材料来形成。

[0198] 另一方面,在光从第二导电层 244a 至 244c 侧入射的情况下,将可以与由非晶体半导体膜形成的光电转换层 243a 至 243c 进行欧姆接触的金属膜用于第一导电层 242a 至 242c,并且将可以与由非晶体半导体膜形成的光电转换层 243a 至 243c 进行欧姆接触且具

有透光性的电极用于第二导电层 244a 至 244c。

[0199] 光电转换层 243a 至 243c 可以由具有非晶体半导体膜的半导体层形成。作为其典型例子,可以举出非晶体硅层、非晶体硅锗层、碳化硅层、它们的 PN 结层、或它们的 PIN 结层。在本实施方式中,使用 PIN 结的非晶硅形成光电转换层 243a 至 243c。

[0200] 使用粘合材料 246 将挠性衬底 245 贴合在第二导电层 244a 至 244c 上。

[0201] 接着,从衬底 100 剥离包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、光电转换元件 241a 至 241c、以及柔性衬底 245 的叠层体 247。由于氧化钼膜有脆弱性,所以用较小的力量就可以进行剥离。另外,根据需要,也可以在剥离之后去除非金属无机膜 103。

[0202] 另外,当在包括非金属无机膜 103、有机化合物膜 104、光电转换元件 241a 至 241c、以及挠性衬底 245 的叠层体 247 中包括多个半导体装置时,也可以分断所述叠层体以获得多个半导体装置。借助于这种工序,可以通过一次剥离工序制造多个半导体装置 248。

[0203] 通过上述工序,可以制造具有柔性且薄的半导体装置。

[0204] 另外,通过安装根据本实施方式制造的半导体装置,可以制造各种电子设备。作为电子设备,可以举出移动电话、笔记本个人电脑、游戏机、汽车导航系统、便携式音响设备、便携式 AV 设备、影像拍摄装置如数字照相机、胶片照相机和一次成像照相机等、室内空调、汽车空调、通风和空调设备、电子壶、CRT 型投影 TV、照明器具、照明设备等。以下示出这些电子设备的具体例子。

[0205] 可以将本实施方式的光学转换元件用作光传感器,并且可以将该光传感器用在移动电话、笔记本个人电脑、数字照相机、游戏机、汽车导航系统、便携式音响设备等中,作为用于最佳地调节显示其亮度、背光照度的传感器及节省电池的传感器。另外,还可以将本实施方式的光学转换元件用作太阳能电池,并且可以将该太阳能电池安装在这些电子设备中作为电池。这些半导体装置小且可以高度地集成,因此可以实现电子设备的小型化。

[0206] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且将该光传感器安装在移动电话的操作开关和便携式 AV 设备中,作为用于控制背光 LED 和冷阴极管的接通和关断的传感器、以及用于节省电池的传感器。通过安装光传感器,在明亮的环境下关断开关,并可以减少由于长期按钮操作的电池消耗。由于本发明的半导体装置小且可以高度地集成,因此可以实现电子设备的小型化和功耗的节省。

[0207] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且可以将该光传感器安装在影像拍摄装置如数字照相机、胶片照相机和一次成像照相机等中,作为用于控制闪光调光器的传感器或用于控制光圈的传感器。另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作太阳能电池,并且可以将该太阳能电池设置在电子设备中作为电池。这些半导体装置小且可以高度地集成,因此可以实现电子设备的小型化。

[0208] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且将该光传感器安装在室内空调、汽车空调、以及通风和空调设备中,作为用于控制风量或温度的传感器。本发明的半导体装置小且可以高度地集成,因此可以实现电子设备的小型化和功耗的节省。

[0209] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且将该光传感器安装在电子壶中,作为用于控制保温温度的传感器。在室内照明关断之后,可以通过本发明的光传感器将保温温度设定为很低。另外,该光传感器很小且薄,因此可以将它安装在任意位置上,因而可以实现节省功耗。

[0210] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且将该光传感器安装在 CRT 型投影 TV 的显示器中,作为用于调节扫描线的位置 (RGB 扫描线的定位 (数字自动聚焦)) 的传感器。由于本发明的半导体装置小且能够高度地集成,可以实现电子设备的小型化,并且安装在任意位置上。另外,可以实现 CRT 型投影 TV 的高速自动控制。

[0211] 另外,可以将本实施方式的光电转换元件用作光传感器,并且将该光传感器用于各种家用照明器具、室外灯、街灯、无人管理的公用设施、运动场、汽车、计算器等,作为用于控制各种照明器具和照明设备的接通和关断的传感器。通过本发明的传感器可以节省功耗。另外,通过将本实施方式的光电转换元件用作太阳能电池,并且将该太阳能电池安装在上述电子设备中作为电池,可以使电池薄型化以减少其尺寸,因而可以实现电子设备的小型化。

[0212] 实施方式 6

[0213] 根据本发明而获得的液晶显示装置或发光装置可以用于各种模块 (有源矩阵型液晶模块、有源矩阵型 EL 模块) 上。换句话说,其显示部分安装有上述各种模块的所有电子设备均可以实施本发明。

[0214] 作为这种电子设备,可以举出影像拍摄装置如摄像机和数字照相机等、头戴式显示器 (护目镜型显示器)、汽车导航系统、投影机、汽车音响、个人电脑、便携式信息终端 (移动电脑、移动电话或电子书籍等) 等。图 14 示出了其一例。

[0215] 图 14A 和 14B 表示电视装置。显示面板可以以如下方式等中的任一种方式形成: 仅形成有像素部分,并且通过 TAB 方式或 COG 方式安装扫描线侧驱动电路和信号线侧驱动电路;形成薄膜晶体管,并且将像素部分和扫描线侧驱动电路集成地形成在衬底上,而另外安装信号线侧驱动电路作为驱动 IC;将像素部分、信号线侧驱动电路和扫描线侧驱动电路集成地形成在衬底上。

[0216] 作为其他外部电路的结构,图像信号的输入侧由以下电路构成,即:放大在由调谐器接收的信号中的图像信号的图像信号放大电路、将从其输出的信号变换为对应于红、绿、蓝的各种颜色的颜色信号的图像信号处理电路、以及将其图像信号变换为驱动 IC 的输入规格的控制电路等。控制电路向扫描线侧和信号线侧分别输出信号。在进行数字驱动的情况下,也可以采用在信号线侧设置信号分割电路,并且将输入数字信号分割为多个来供应的结构。

[0217] 在由调谐器接收的信号中的音频信号被送到音频信号放大电路,其输出经过音频信号处理电路提供到扬声器。控制电路从输入部分接受接收台 (接收频率) 或音量的控制信息,并将信号传送到调谐器或音频信号处理电路。

[0218] 如图 14A 和 14B 所示,可以将显示模块组装在机壳中来完成电视装置。将安装了 FPC 为止的显示面板还称为显示模块。由显示模块形成主画面 2003,作为其他附属设备还具有扬声器部分 2009、操作开关等。如上所述,可以完成电视装置。

[0219] 如图 14A 所示,在框体 2001 中组装利用了显示元件的显示用面板 2002,并且可以由接收机 2005 接收普通的电视广播,而且通过介于调制解调器 2004 连接到有线或无线方式的通讯网络,从而还可以进行单向 (从发送者到接收者) 或双向 (在发送者和接收者之间,或者在接收者之间) 的信息通讯。电视装置的操作可以由组装在机壳中的开关或另外的遥控装置 2006 进行,并且该遥控装置也可以设置有显示输出信息的显示部分 2007。

[0220] 另外,电视装置还可以附加有如下结构:除了主画面 2003 以外,使用第二显示用面板形成辅助画面 2008,并显示频道或音量等。在这种结构中,也可以采用优越于视角的 EL 显示用面板形成主画面 2003,并且采用能够以低耗电量进行显示的液晶显示用面板形成辅助画面。另外,为了优先地减小耗电量,也可以采用如下结构:使用液晶显示用面板形成主画面 2003,使用 EL 显示用面板形成辅助画面,并且辅助画面能够点亮和熄灭。

[0221] 图 14B 为例如具有 20 英寸至 80 英寸的大型显示部分的电视装置,包括机壳 2010、操作部分的键盘部分 2012、显示部分 2011、扬声器部分 2013 等。本发明应用于显示部分 2011 的制造。由于图 14B 的显示部分使用了可弯曲的柔性衬底,因此形成为显示部分弯曲了的电视装置。因为可以像这样自由地设计显示部分的形状,所以可以制造所需形状的电视装置。

[0222] 通过本发明,可以以简单工序形成显示装置,因此还可以实现成本的降低。由此,采用了本发明的电视装置即使具有较大画面的显示部分也可以以较低的成本制造。

[0223] 当然,本发明不局限于电视装置,还可以应用于个人电脑的监视器、铁路的车站或飞机场等中的信息显示屏、街头的广告显示屏等大面积显示媒体的各种用途中。

[0224] 另外,图 14C 是便携式信息终端(电子书籍),包括主体 3001、显示部分 3002 和 3003、记录媒体 3004、操作开关 3005 和天线 3006 等。本发明的剥离方法可以应用于显示部分 3002、3003 的制造。通过使用柔性衬底可以实现便携式信息终端的薄型化及轻量化。

[0225] 本实施方式可以与实施方式 1 至 3 中的任一个自由地组合。

[0226] 实施方式 7

[0227] 在本实施方式中,示出了作为实施方式 6 所记载的显示部分使用电泳显示装置的例子。典型地,该电泳显示装置应用于便携式信息终端(电子书籍)的显示部分 3002 或显示部分 3003。

[0228] 电泳显示装置(电泳显示器)也被称作电子纸,并且具有如下优点:与纸同样的易读性、耗电量比其他的显示装置小、可形成为薄而轻的形状。

[0229] 作为电泳显示器可以考虑到各种各样的形式,一般的电泳显示器为如下器件,即,具有多个微囊,该微囊包含具有正电荷的第一粒子、具有负电荷的第二粒子及溶剂,并且通过对微囊施加电场使微囊中的第一粒子和第二粒子分别向彼此相反的方向移动,来仅显示集合在一方的粒子的颜色。注意,第一粒子或第二粒子包含染料,并且在没有电场的情况下不移动。第一粒子的颜色和第二粒子的颜色不同(包括无色)。

[0230] 这样,电泳显示器是利用介电电泳效应的显示器,该介电电泳效应是如下:介电常数高的第一粒子或第二粒子移动到高电场区域。电泳显示器不需要使用液晶显示装置所需的偏振片和对置衬底,从而可以使其厚度和重量减少一半。

[0231] 将在其中分散有所述微囊的溶剂称作电子墨水,该电子墨水可以印刷到玻璃、塑料、布、纸等的表面上。另外,还可以通过使用彩色滤光片或具有色素的粒子来进行彩色显示。

[0232] 此外,在衬底上适当地布置多个所述微囊,使得微囊夹在两个电极之间而完成显示装置,并且若对微囊施加电场则可以进行显示。例如,可以使用根据实施方式 1 或实施方式 2 而获得的有源矩阵衬底。虽然还可以将电子墨水直接印刷在塑料衬底上,但在采用有源矩阵型的情形中,与将元件形成在对热或有机溶剂的耐性低的塑料衬底上的情况相比,

优选在玻璃衬底上形成元件及电子墨水,然后根据实施方式1或实施方式2剥离玻璃衬底。

[0233] 此外,作为微囊中的第一粒子及第二粒子,采用选自导电材料、绝缘材料、半导体材料、磁性材料、液晶材料、铁电性材料、场致发光材料、电致变色材料、磁泳材料中的一种或这些材料的组合材料即可。

[0234] 本实施方式可以与实施方式1、2或6中的任一个自由地组合。

[0235] 实施例1

[0236] 本实施例示出了在本发明的剥离工序前后的作为半导体元件的一例的薄膜晶体管的电流电压特性的变化。

[0237] 使用图16示出本实施例的薄膜晶体管的制造工序。

[0238] 如图16A所示,在衬底100上形成钼膜101,在钼膜101上形成氧化钼膜102,在氧化钼膜102上形成非金属无机膜103,在非金属无机膜103上形成有机化合物膜104,在有机化合物膜104上形成无机绝缘膜105,并且在无机绝缘膜105上形成第一导电膜151。

[0239] 在此,作为衬底100使用由康宁公司制造的玻璃衬底。

[0240] 另外,作为钼膜101,通过溅射法形成50nm厚的钼膜。在此,使用钼靶子,作为溅射气体使用流量为30sccm的氩气体,将处理室内的压力设定为0.4Pa,并且将电源功率设定为1.5kW。

[0241] 另外,将 N_2O 气体填充到等离子体CVD设备的处理室内产生等离子体,并使钼膜101的表面氧化来形成氧化钼膜102。

[0242] 另外,作为非金属无机膜103,通过等离子体CVD法形成100nm厚的氧氮化硅膜。在此,作为原料气体使用流量为100sccm的 SiH_4 及流量为1000sccm的 N_2O ,将处理室内的压力设定为80Pa,将电源功率设定为300kW,并且将成膜温度设定为280℃。另外,电源频率为13.56MHz,电极间距离为24.5mm,以及电极尺寸为 $60.3cm \times 49.3cm = 2972.8cm^2$ 。

[0243] 另外,作为有机化合物膜104,在通过旋涂法涂敷组分并以800℃加热五分钟之后以300℃加热三十分钟,来形成15 μm 厚的聚酰亚胺。

[0244] 另外,作为无机绝缘膜105,在通过等离子体CVD法形成50nm厚的氮氧化硅膜之后形成100nm厚的氧氮化硅膜。在此,作为原料气体使用流量为15sccm的 SiH_4 、流量为1200sccm的 H_2 、流量为150sccm的 NH_3 及流量为20sccm的 N_2O ,将处理室内的压力设定为40Pa,将电源功率设定为250kW,并且将成膜温度设定为280℃。另外,电源频率为13.56MHz,电极间距离24.5mm,电极尺寸为 $60.3cm \times 49.3cm = 2972.8cm^2$ 。

[0245] 作为第一导电膜151,以与钼膜101相同的条件形成100nm厚的钼膜。

[0246] 接着,在对第一导电膜151进行表面改性处理之后,形成憎液膜(未图示)并对憎液膜照射UV光,然后形成第一掩模152。

[0247] 在此,在第一导电膜151的表面上没有形成憎液膜,所以使用过氧化氢对第一导电膜的表面进行短时间的处理,来对第一导电膜151进行表面改性。另外,为了控制第一掩模152的形状而形成憎液膜。若憎液膜的表面的表面张力高,喷射到其上的组分的润湿性低,因此,可能有第一掩模被分断而不成所需形状的担忧。由此,将UV光照射到憎液膜上来控制憎液膜的表面张力。在此,以170℃将十七氟癸基三甲氧基硅烷蒸镀十分钟,使第一导电膜表面吸附十七氟癸基三甲氧基硅烷来形成憎液膜。

[0248] 使用酚醛清漆树脂并且通过喷墨法喷射组分,以120℃加热三分钟,来形成第一掩

模 152。

[0249] 接着,蚀刻没有被第一掩模 152 覆盖的第一导电膜 151,来形成图 16B 所示的栅电极 161。之后,去除第一掩模 152。

[0250] 在此,使用流量为 50sccm 的 CF_4 及流量为 45sccm 的 O_2 作为蚀刻气体,将处理室内的压力设定为 13.33Pa,以 500W 的电源功率对第一导电膜 151 进行干法蚀刻。

[0251] 接着,在无机绝缘膜 105、栅电极 161 上形成栅极绝缘膜 162,在栅极绝缘膜 162 上形成非晶体半导体膜 163,并且在非晶体半导体膜 163 上形成 n 型半导体膜 164。

[0252] 作为栅极绝缘膜 162,通过等离子体 CVD 法形成 300nm 厚的氮化硅膜,作为非晶体半导体膜 163,通过等离子体 CVD 法形成 150nm 厚的非晶体硅膜,并且作为 n 型半导体膜 164,通过等离子体 CVD 法形成 50nm 厚的 n 型非晶体硅膜。

[0253] 在此,作为栅极绝缘膜 162 所形成的氮化硅膜的成膜条件为如下:作为原料气体使用流量为 40sccm 的 SiH_4 、流量为 500sccm 的 H_2 、流量为 550sccm 的 NH_3 、以及流量为 140sccm 的 N_2O ,将处理室内的压力设定为 100Pa,并且将电源功率设定为 370kW。另外,作为非晶体半导体膜 163 所形成的非晶体硅膜的成膜条件为如下:作为原料气体使用流量为 280sccm 的 SiH_4 以及流量为 300sccm 的 H_2 ,将处理室内的压力设定为 170Pa,并且将电源功率设定为 60kW。另外,作为 n 型半导体膜 164 所形成的 n 型非晶体硅膜的成膜条件为如下:作为原料气体使用流量为 100sccm 的 SiH_4 以及流量为 170sccm 的 0.5% PH_3 (氢稀释),将处理室内的压力设定为 170Pa,并且将电源功率设定为 60kW。另外,当进行这些成膜时,成膜温度为 280℃,电源频率为 13.56MHz,电极间距离为 24.5mm,并且电极尺寸为 $60.3\text{cm} \times 49.3\text{cm} = 2972.8\text{cm}^2$ 。

[0254] 接着,在将憎液膜(未图示)形成在 n 型半导体膜 164 上之后形成第二掩模 165。另外,对 n 型半导体膜 164 进行的表面改性处理、憎液膜的形成、以及对憎液膜进行的 UV 光的照射与在第一导电膜 151 上的第一掩模 152 的形成前处理相同。

[0255] 使用酚醛清漆树脂并且通过喷墨法喷射组分,以 120℃ 加热三分钟,来形成第二掩模 165。

[0256] 接着,使用第二掩模 165 并蚀刻 n 型半导体膜 164 来形成图 16C 所示的 n 型半导体层 172,并且使用第二掩模 165 并蚀刻非晶体半导体膜 163 来形成非晶体半导体层 171。

[0257] 在此,在使用流量为 60sccm 的 Cl_2 和流量为 10sccm 的 CF_4 作为蚀刻气体,将处理室内的压力设定为 13.3Pa,并且将电源功率设定为 750W 的条件下对非晶体半导体膜 163 及 n 型半导体膜 164 进行干法蚀刻。之后,去除第二掩模 165。

[0258] 接着,虽然未图示,但在栅极绝缘膜 162 上形成第三掩模并蚀刻栅极绝缘膜 162 的一部分来形成使栅电极 161 的一部分露出的接触孔。之后,去除第三掩模。

[0259] 在此,在使用流量为 35sccm 的 CHF_3 作为蚀刻气体,将处理室内的压力设定为 3.33Pa,并且将电源功率设定为 1000W 的条件下对栅极绝缘膜 162 进行干法蚀刻。

[0260] 接着,在栅电极 161、栅极绝缘膜 162、非晶体半导体层 171、以及 n 型半导体层 172 的露出部分形成第二导电膜 173。接着,虽然未图示,但在对第二导电膜 173 进行表面改性处理之后形成憎液膜并且对该憎液膜的表面照射 UV 光,然后形成第四掩模 174、175。另外,对第二导电膜 173 进行的表面改性处理、憎液膜的形成、以及对憎液膜进行的 UV 光的照射与在第一导电膜 151 上的第一掩模 152 的形成前处理相同。

[0261] 在此,作为第二导电膜 173,以与第一导电膜 151 相同的条件形成 200nm 厚的钼膜。另外,作为第四掩模 174、175,以与第一掩模 152 相同的条件由酚醛清漆树脂形成。

[0262] 接着,使用第四掩模 174、175 蚀刻第二导电膜 173 来形成图 16D 所示的源电极及漏电极 181、182。另外,虽然未图示,但还形成了连接到栅电极 161 的连接布线。

[0263] 在此,通过用磷酸、醋酸、以及硝酸的混合溶液的湿法蚀刻蚀刻第二导电膜 173。之后,去除第四掩模 174、175。

[0264] 接着,将源电极及漏电极 181、182 作为掩模蚀刻 n 型半导体层 172 来形成源区及漏区 183、184。此时,非晶体半导体层 171 也少许被蚀刻。将此时的非晶体半导体层示为非晶体半导体层 185。

[0265] 接着,在栅极绝缘膜 162、源电极及漏电极 181、182、非晶体半导体层 185 的露出部分形成第三绝缘膜 186。第三绝缘膜 186 用作钝化膜。

[0266] 在此,作为第三绝缘膜 186 以与栅极绝缘膜 162 相同的成膜条件形成 200nm 厚的氮化硅膜。

[0267] 接着,在第三绝缘膜 186 上形成第五掩模 187 至 189,然后蚀刻第三绝缘膜 186 来形成绝缘膜 191,并且使源电极及漏电极 181、182、以及与栅电极连接的连接布线各个的一部分露出。通过该工序,可以测定所制造的薄膜晶体管的电流电压特性。之后,去除第五掩模 187 至 189。

[0268] 在此,以与将接触孔形成在栅极绝缘膜中时相同的条件通过干法蚀刻蚀刻第三绝缘膜 186。

[0269] 接着,为了提高薄膜晶体管的电流电压特性而进行加热处理。在此,以 250℃ 加热十二分钟。可以通过该加热而降低截止电流 (I_{off})。通过上述工序制造薄膜晶体管 192。

[0270] 在此,测定薄膜晶体管 192 的电流电压特性。图 17A 示出了其测定结果。

[0271] 接着,在将加强用胶带贴合到衬底的端部并且从该胶带侧向衬底 100 切入切口之后,如图 16F 所示,从衬底 100 分离非金属无机膜 103。在此示出了在氧化钼膜 102 中产生分离而从衬底 100 分离非金属无机膜 103 的图。

[0272] 接着,图 17B 示出测定了从衬底 100 剥离的薄膜晶体管 192 的电流电压特性的结果。另外,图表 1 示出了图 17A 及 17B 的测定结果。另外,所测定的薄膜晶体管的沟道长度为 50 μm ,沟道宽度为 170 μm 。

[0273] [图表 1]

[0274]

	剥离之前	剥离之后
亚阈值摆幅 (V/dec)	0.59	0.56
V_{th} (V)	5.39	5.28
μFE ($\text{cm}^2/(\text{V} \cdot \text{s})$)	0.66	0.61
On/off 比 ($V_d = 1\text{V}$)	7.54×10^5	6.50×10^5
On/off 比 ($V_d = 14\text{V}$)	1.72×10^6	1.97×10^6

[0275] 从图 17 可知:在剥离前后,薄膜晶体管的电流电压特性及迁移率几乎没变。

[0276] 从上述内容可知:可以在避免形成在衬底上的薄膜晶体管的特性的降低的同时制造具有柔性的半导体装置。

[0277] 本说明书根据 2007 年 2 月 2 日在日本专利局受理的日本专利申请编号 2007-023747 而制作,所述申请内容包括在本说明书中。

图 1A

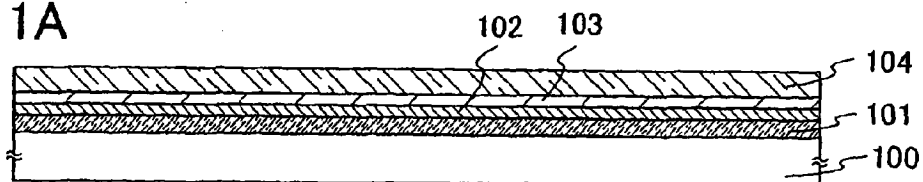


图 1B

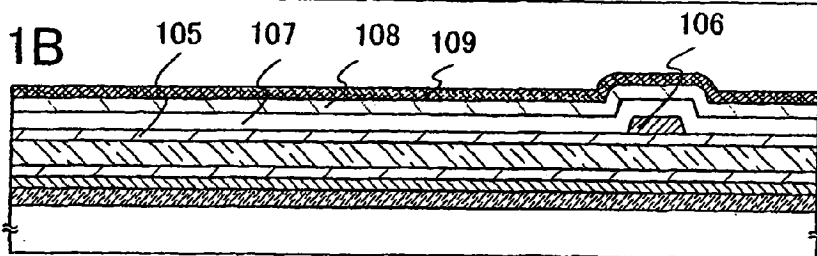


图 1C

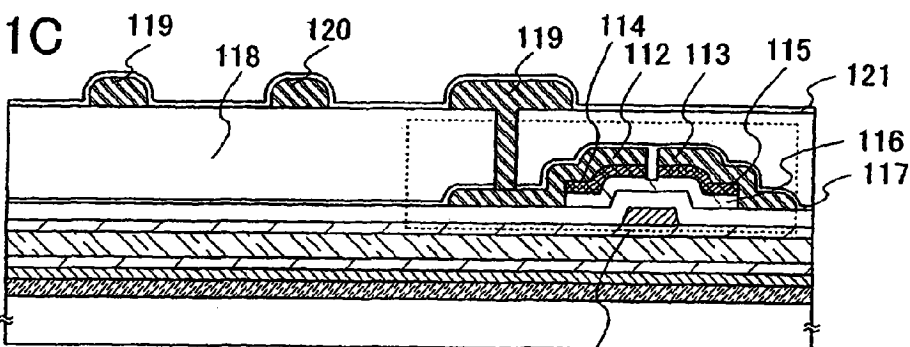


图 1D

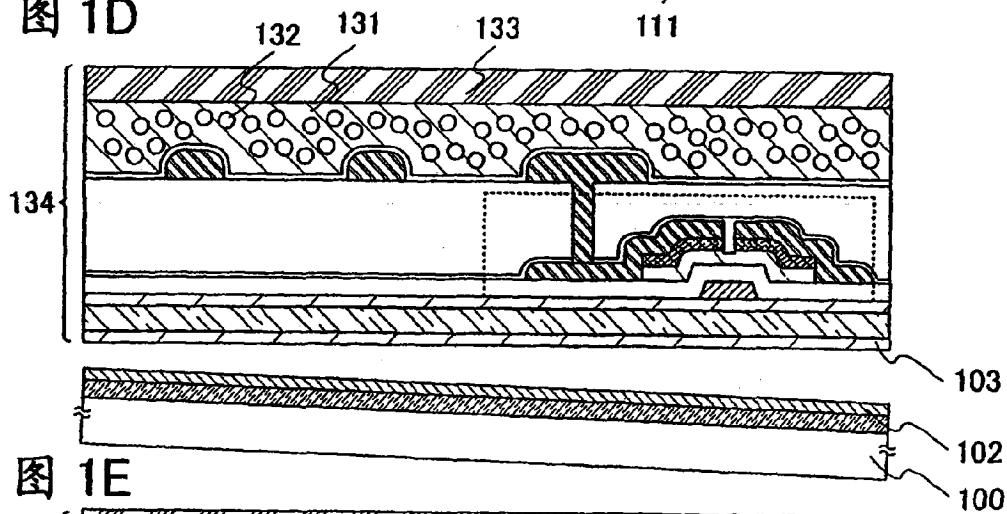


图 1E

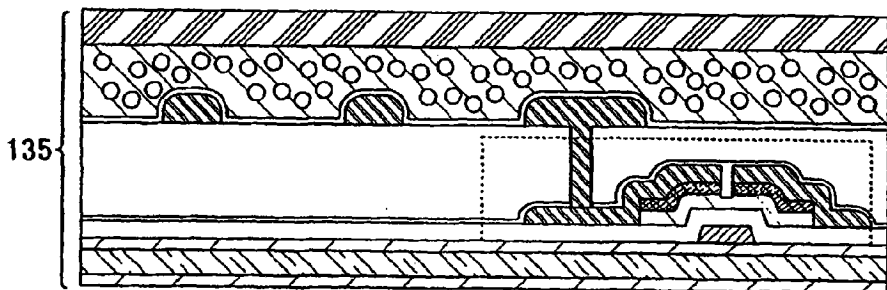


图 2A

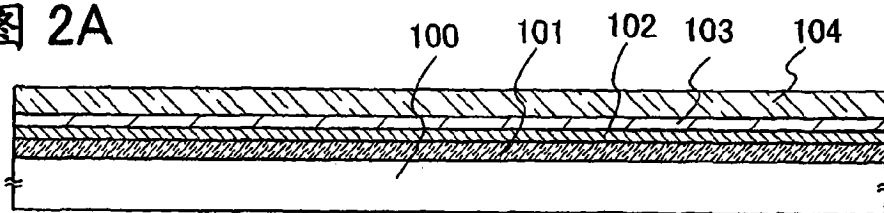


图 2B

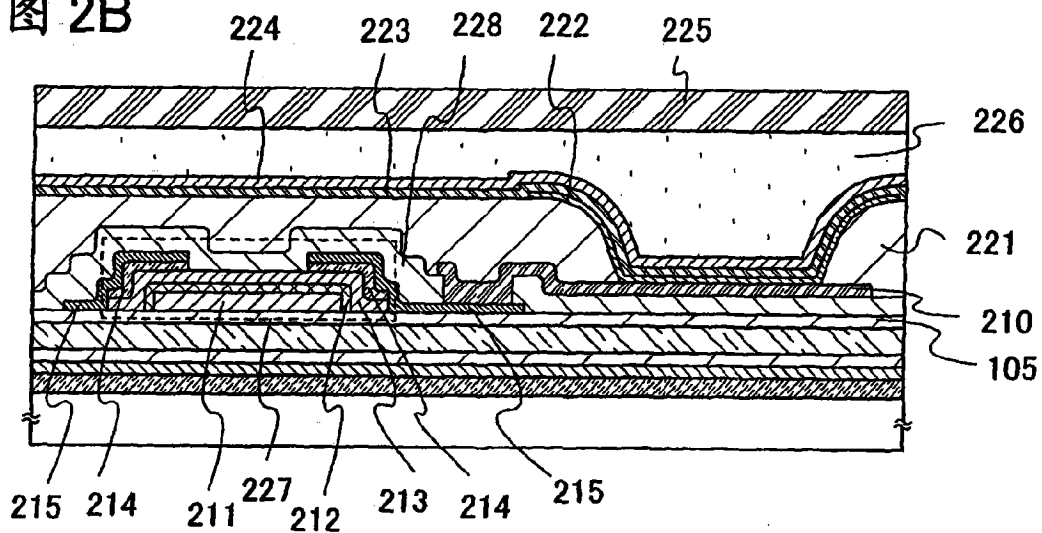


图 2C

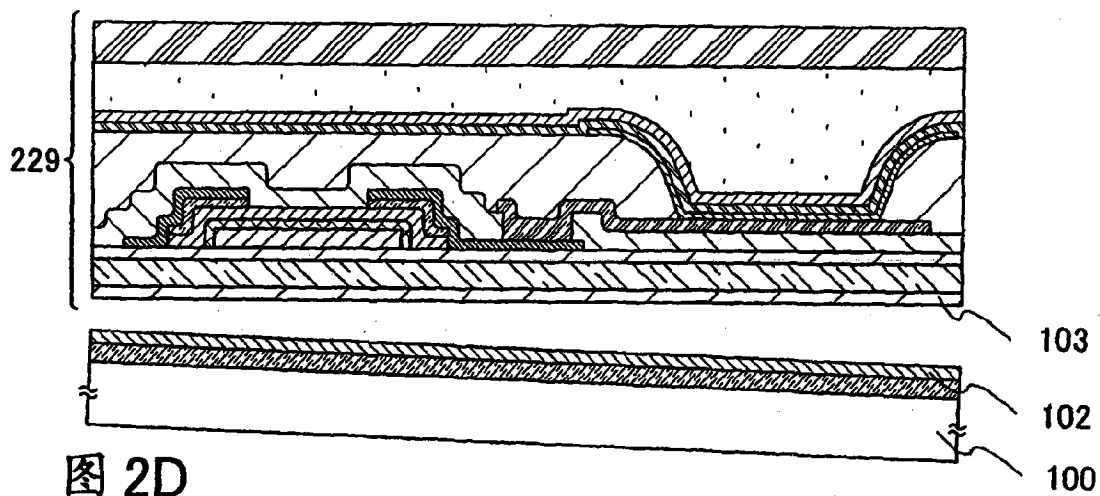


图 2D

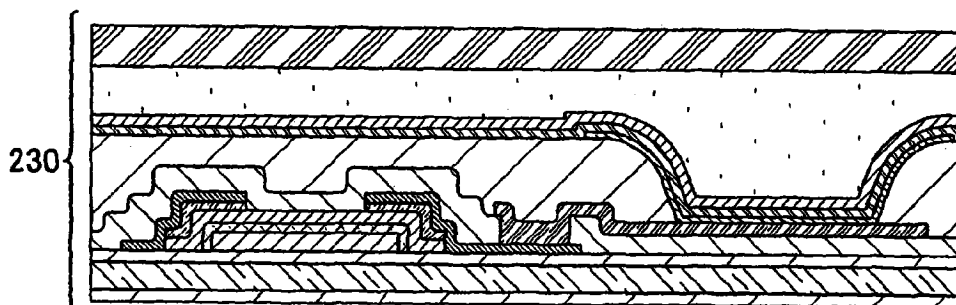


图 3A

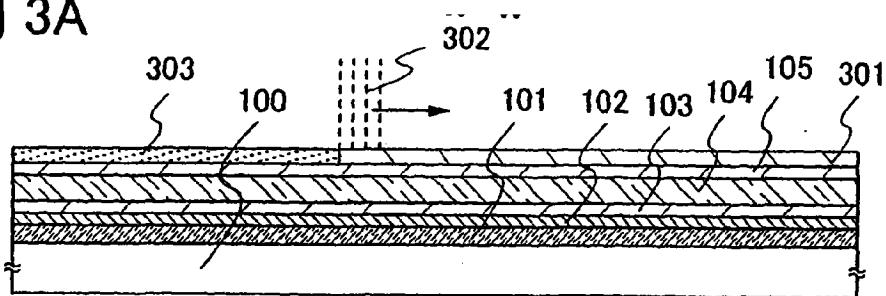


图 3B

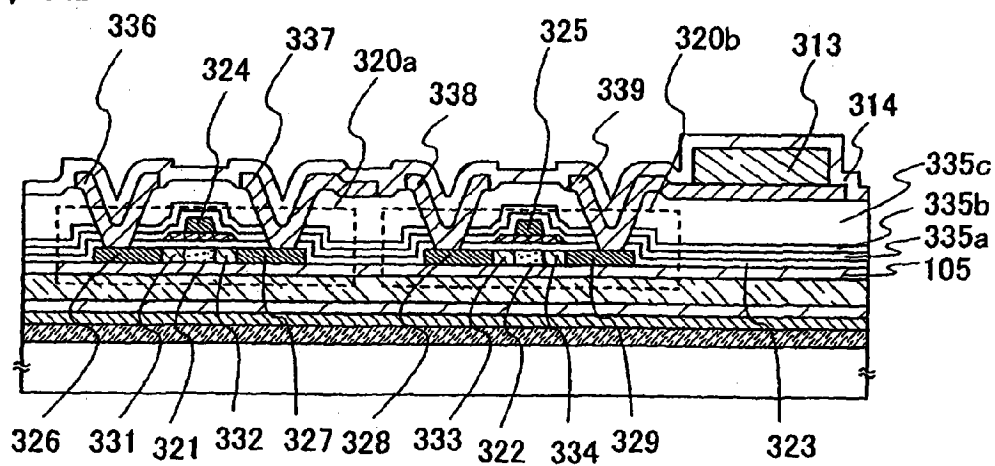


图 3C

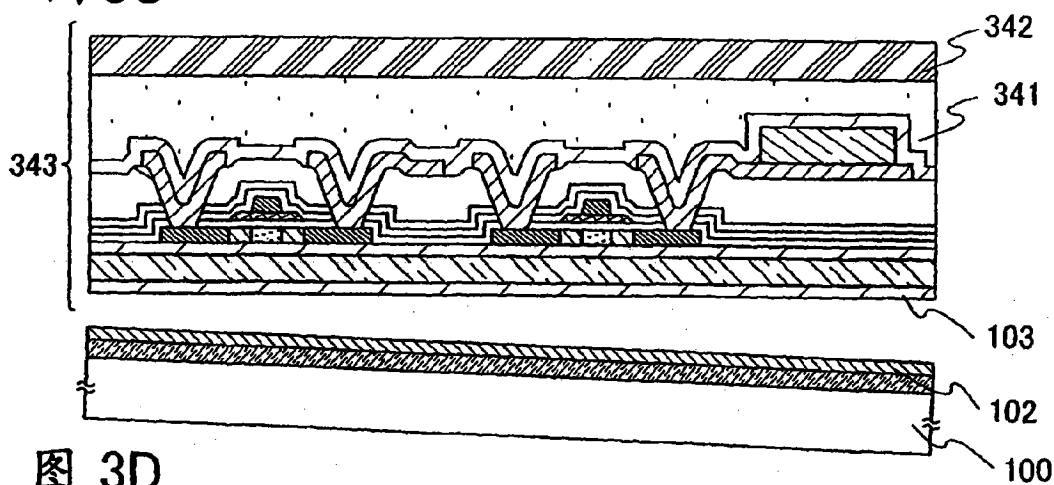


图 3D

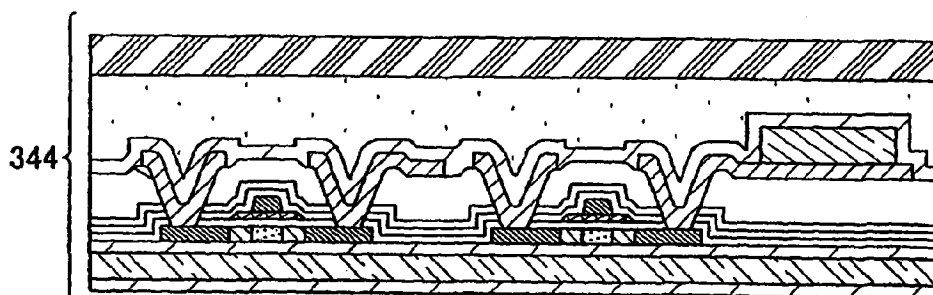


图 4A

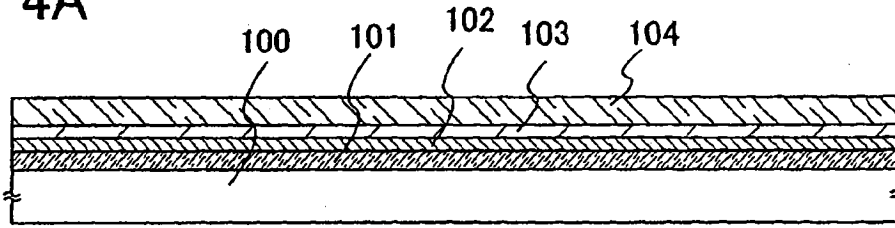


图 4B

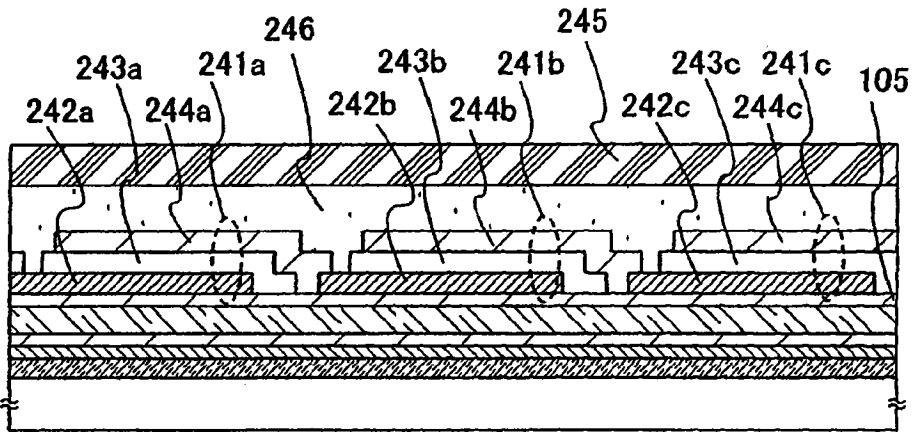


图 4C

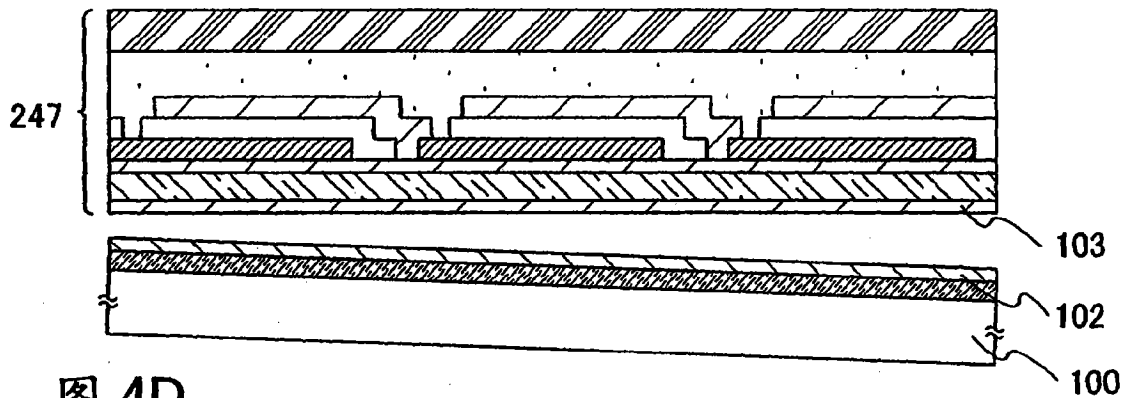


图 4D

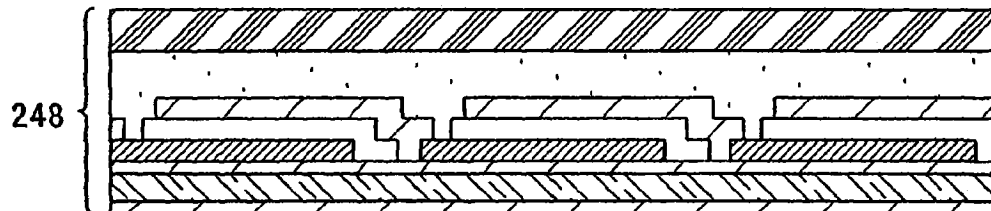


图 5A

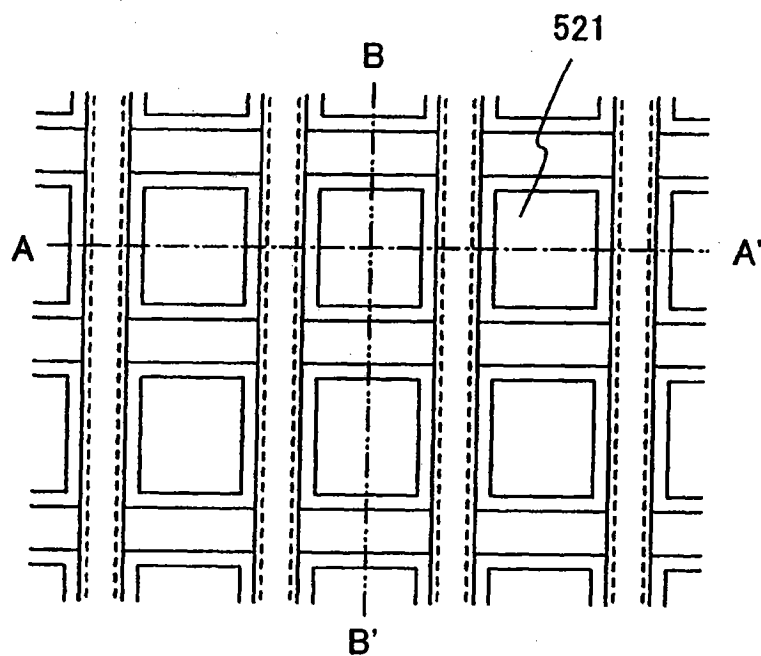


图 5C

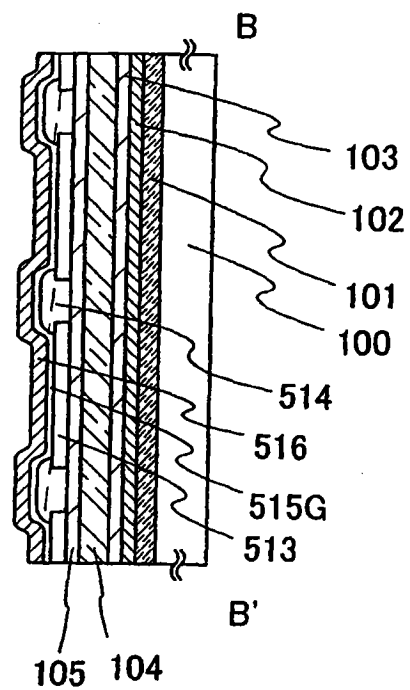


图 5B

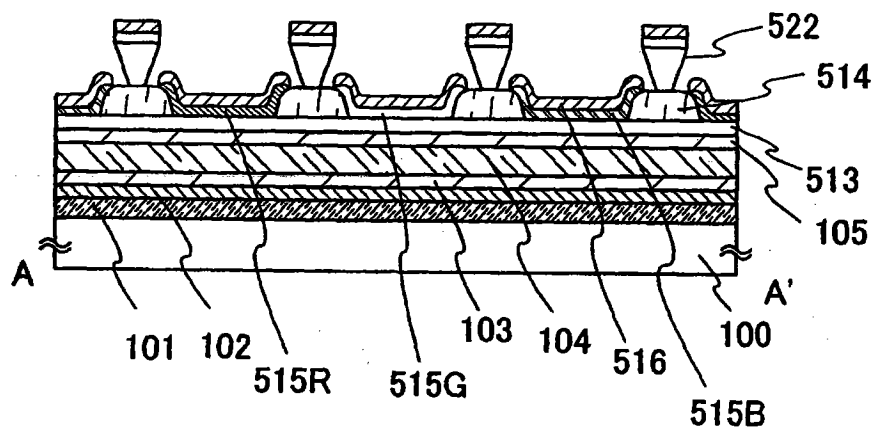


图 6

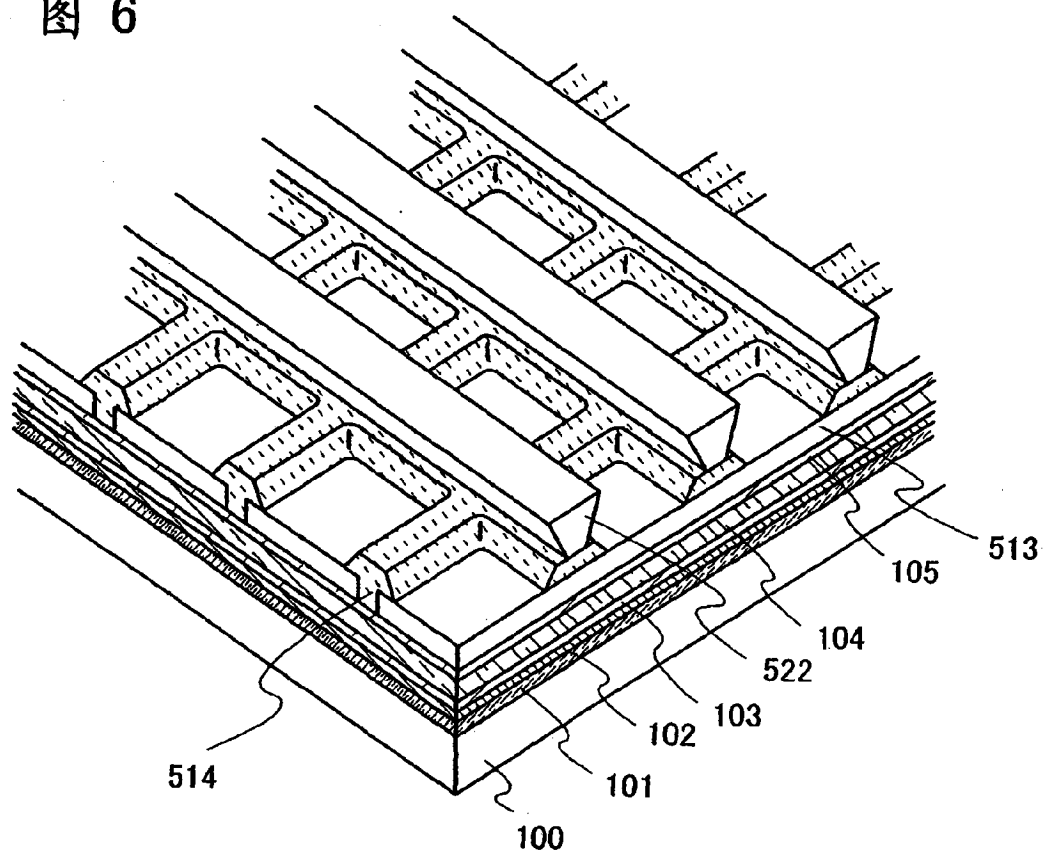


图 7

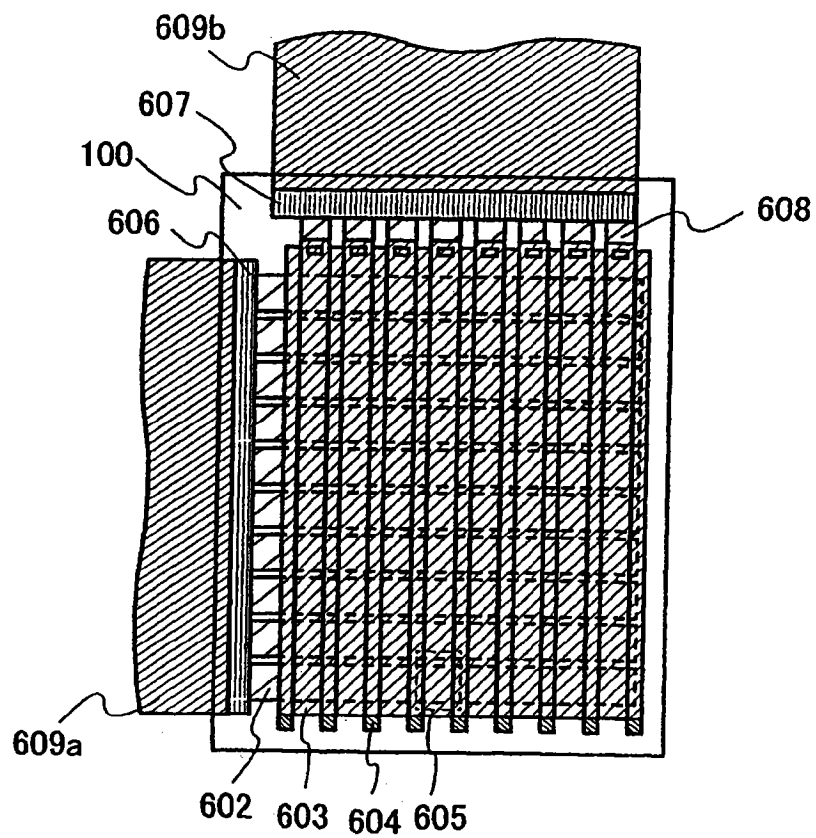


图 8A

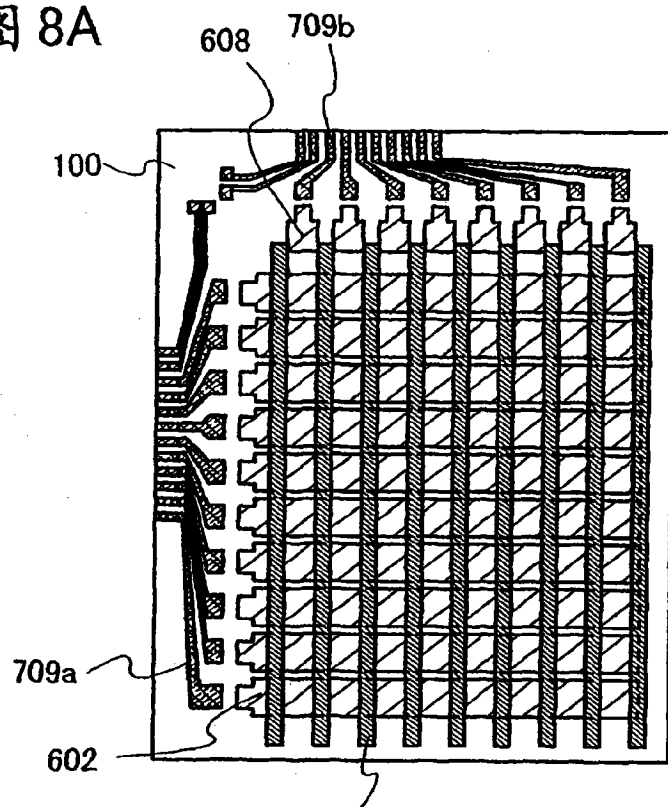
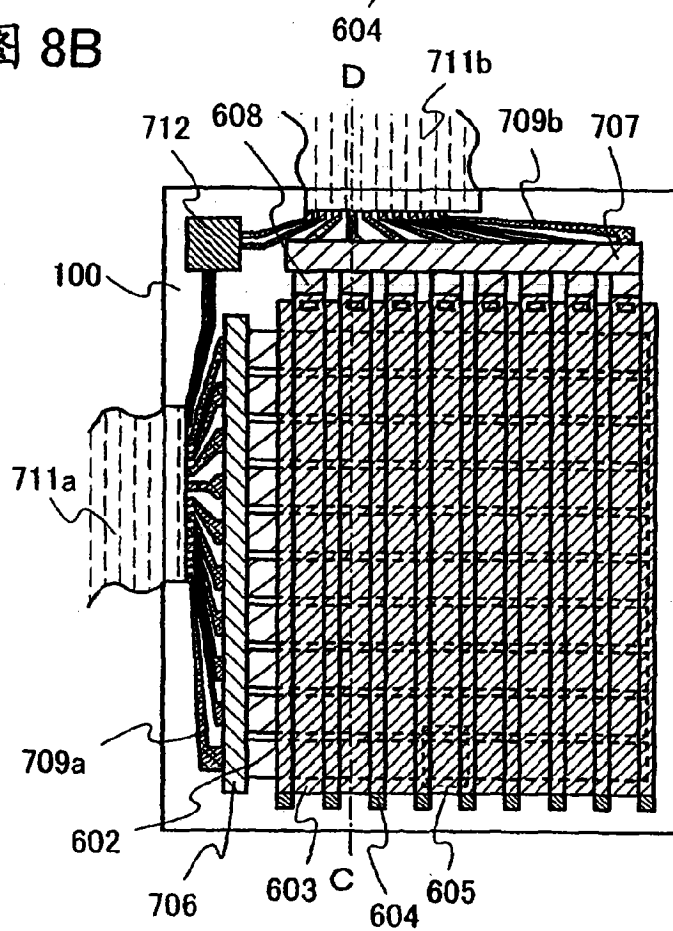


图 8B



9
[X]

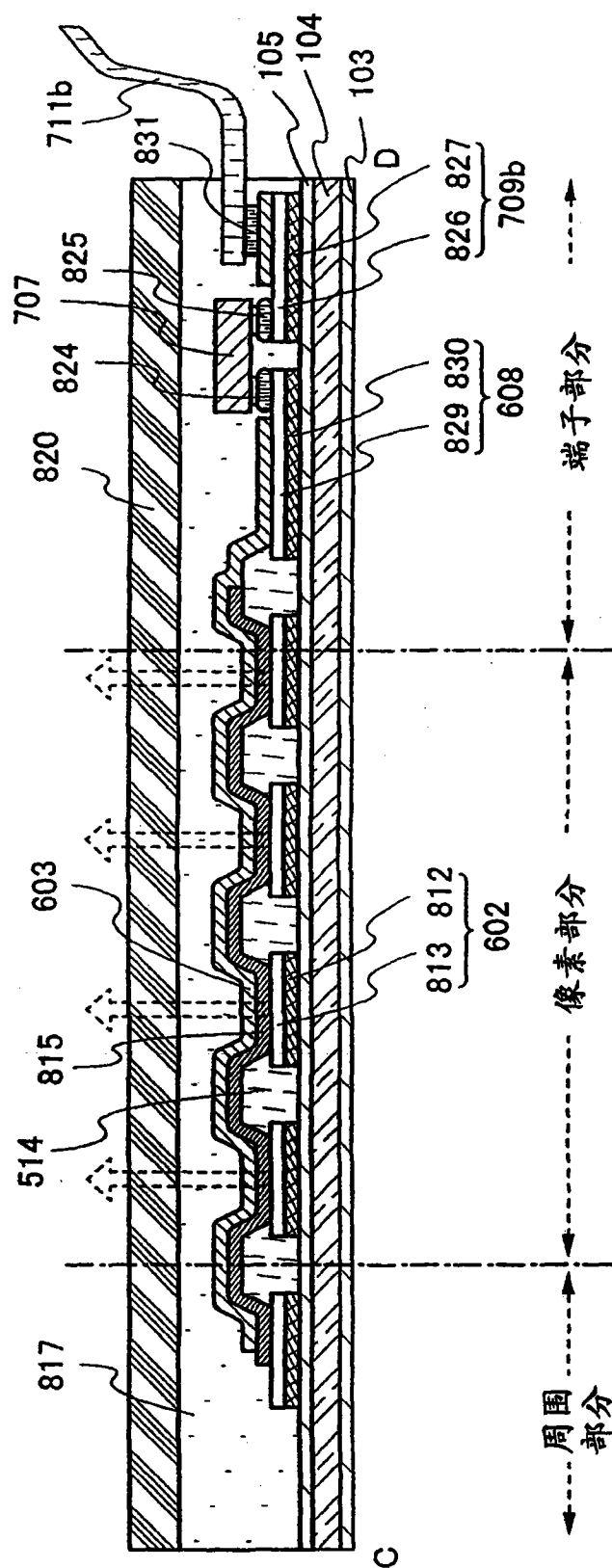


图 10A

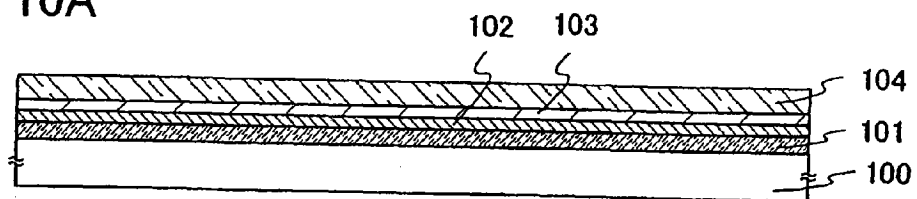


图10B

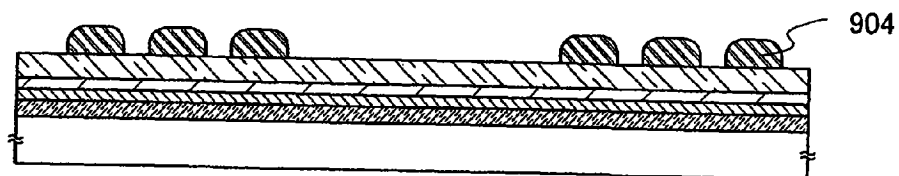


图 10C

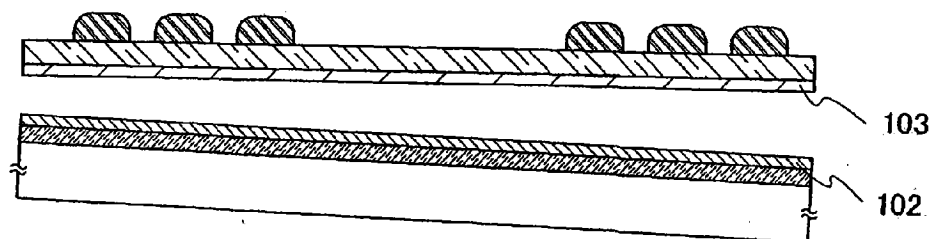


图 10D

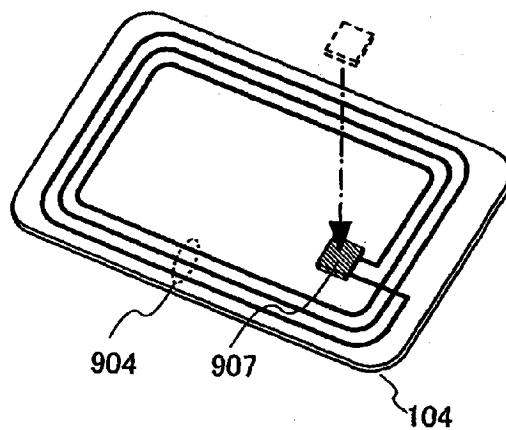


图 11A

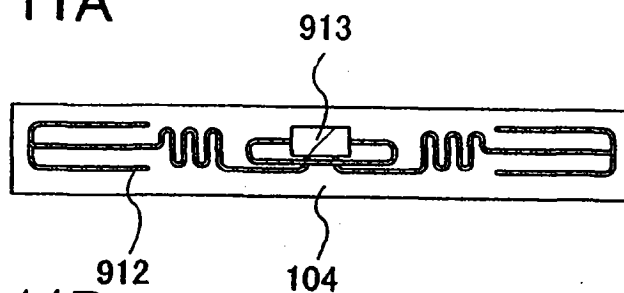


图 11B

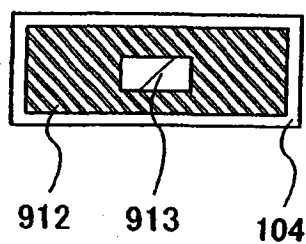


图 11C

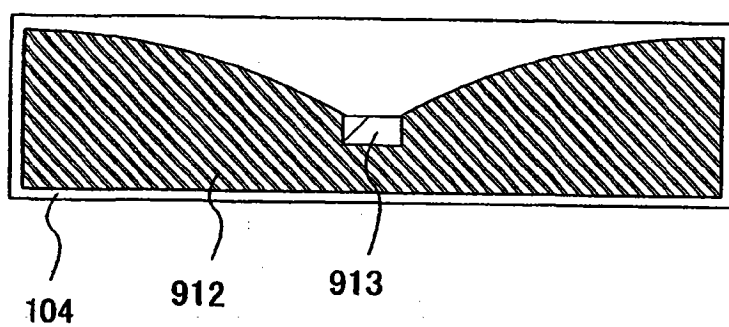


图 11D

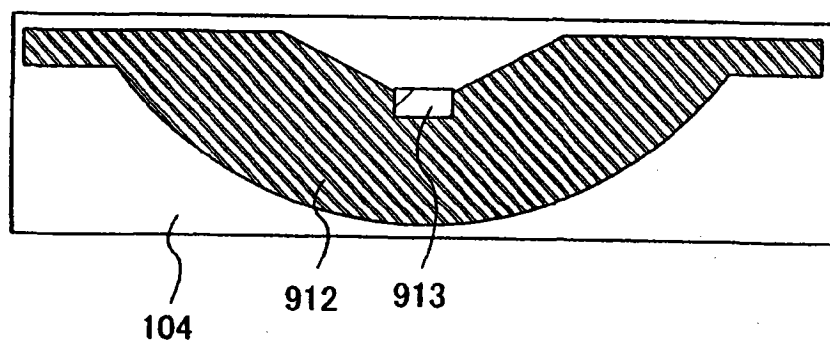


图 12A

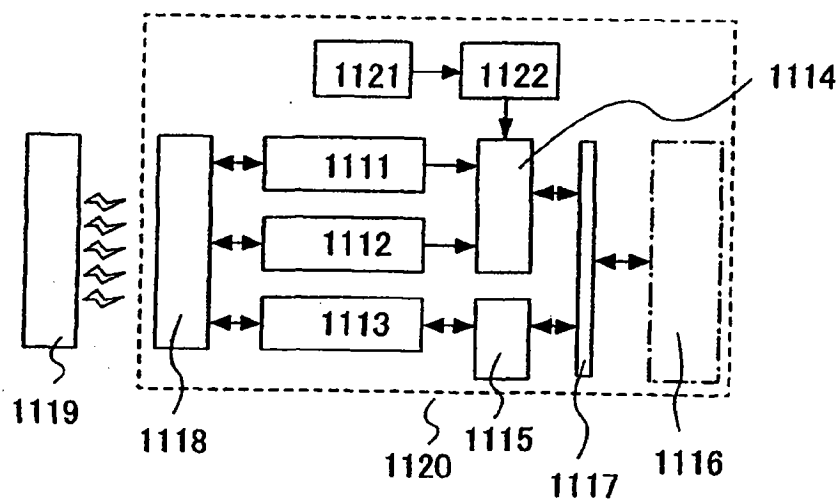


图 12B

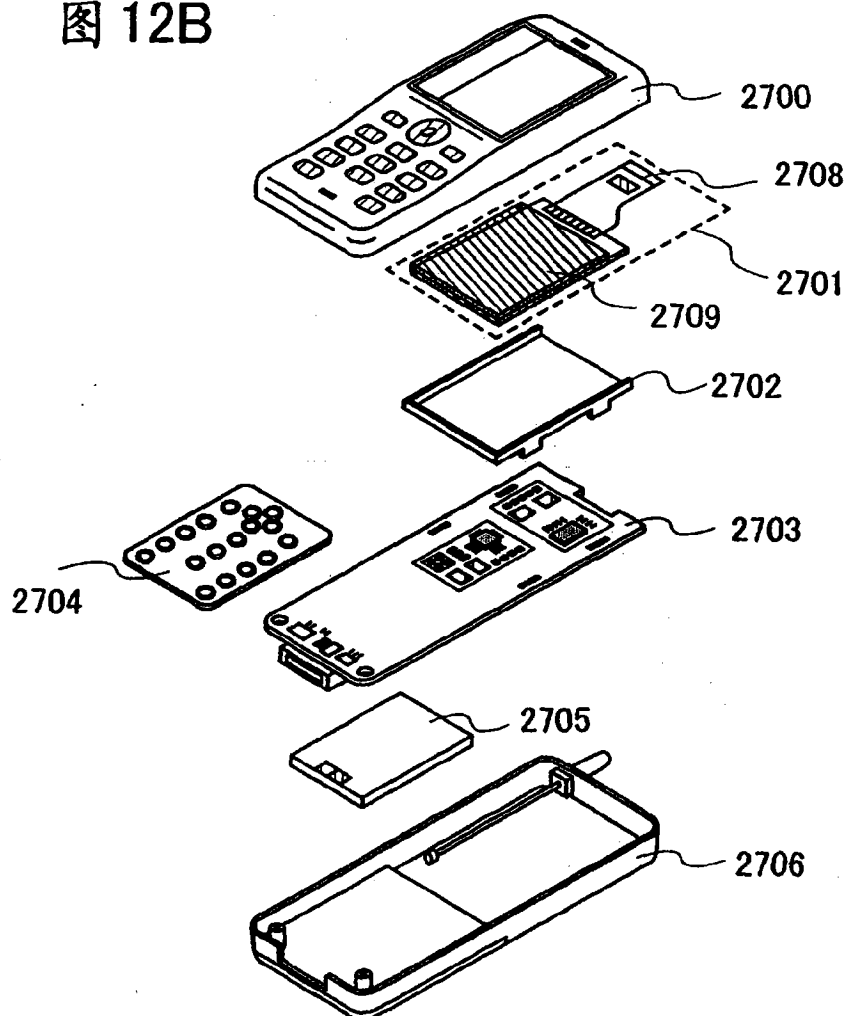


图 13A

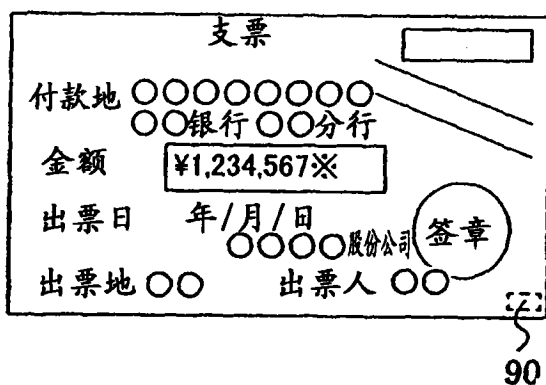


图 13B

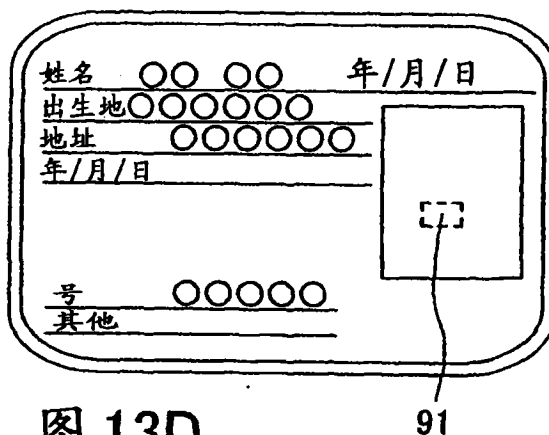


图 13C

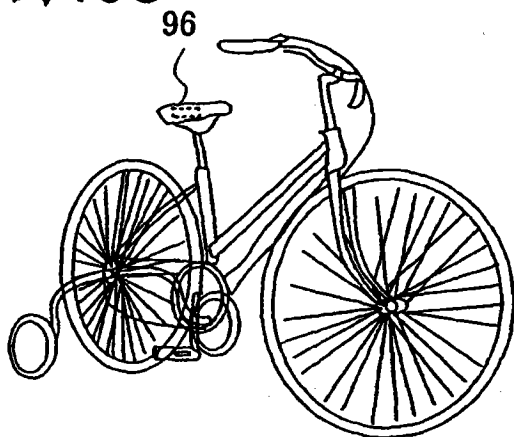


图 13D

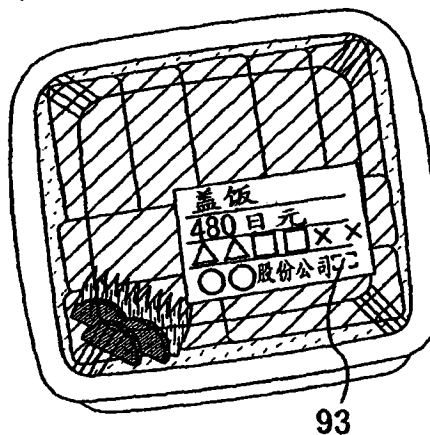


图 13E

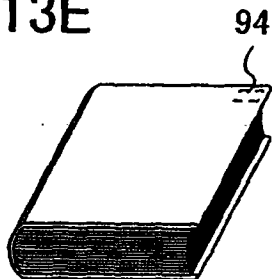


图 13F

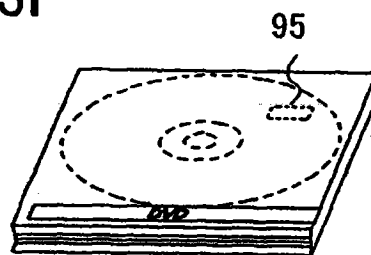


图 13G

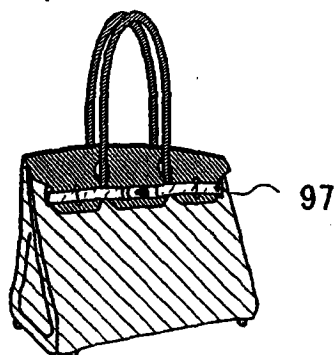


图 14A

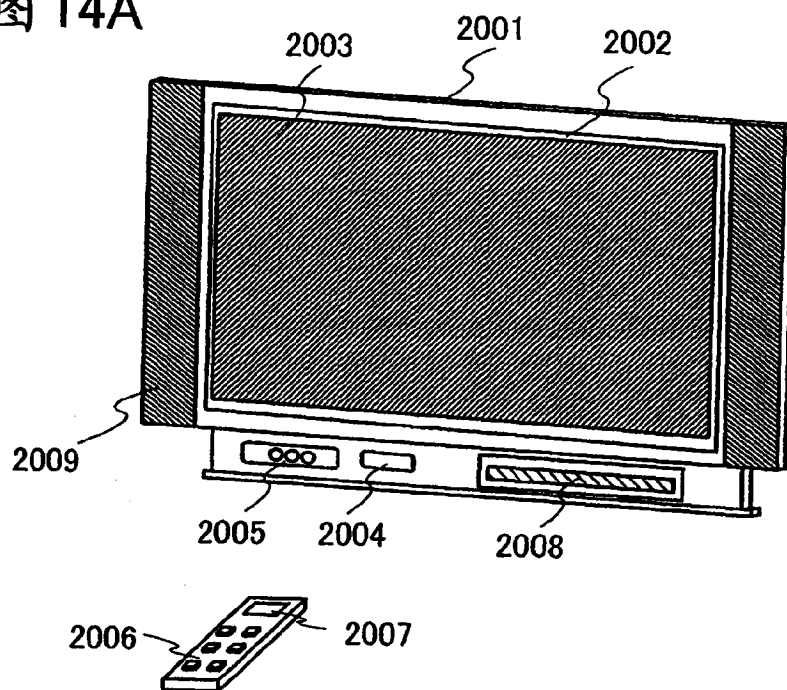


图 14B

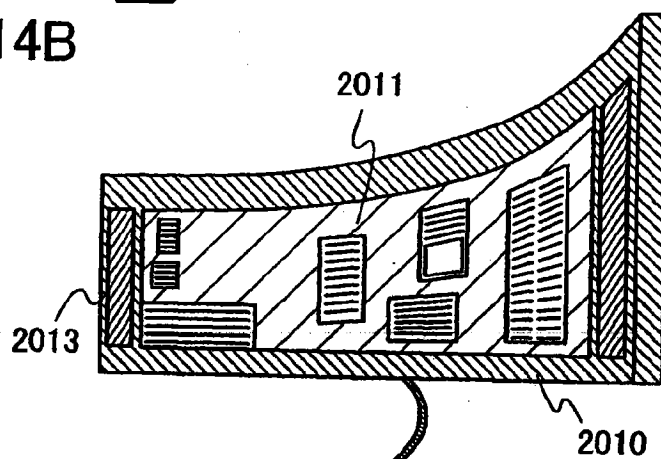


图 14C

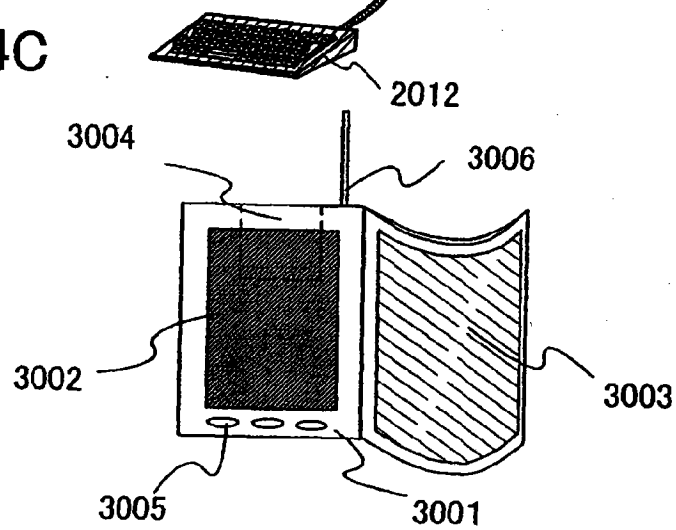


图 15A

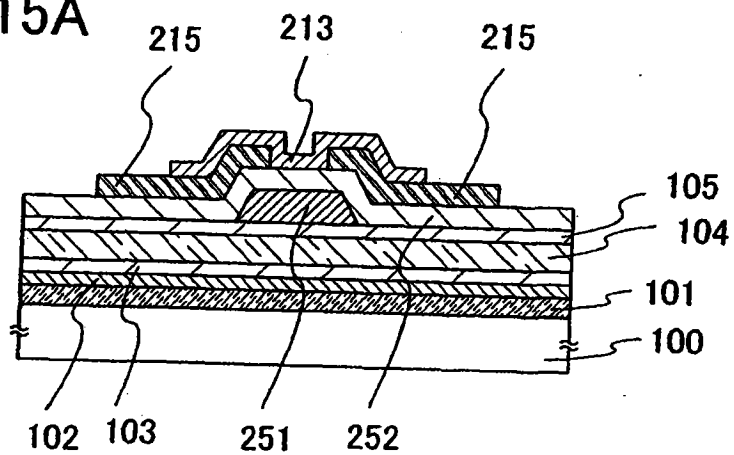


图 15B

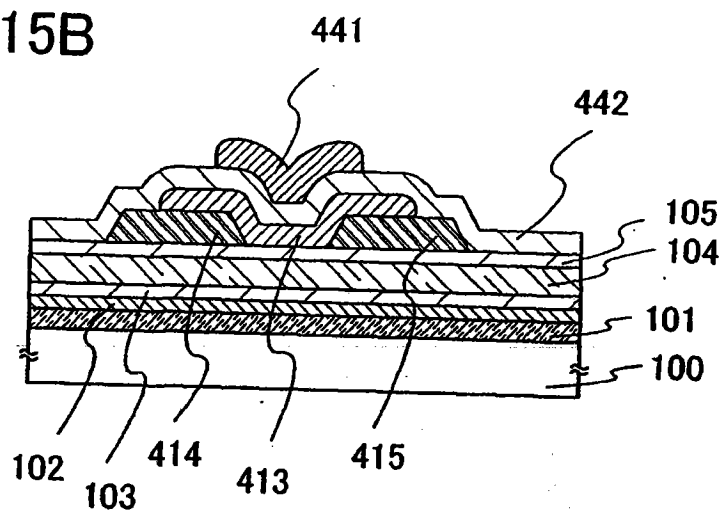


图 16A

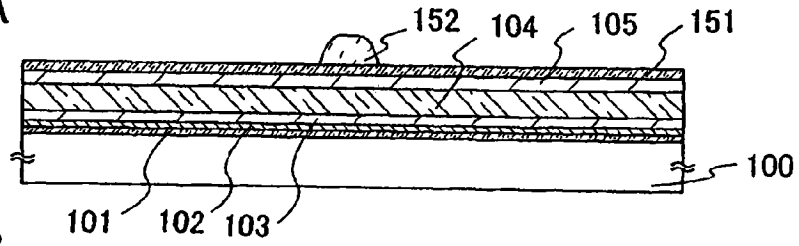


图 16B

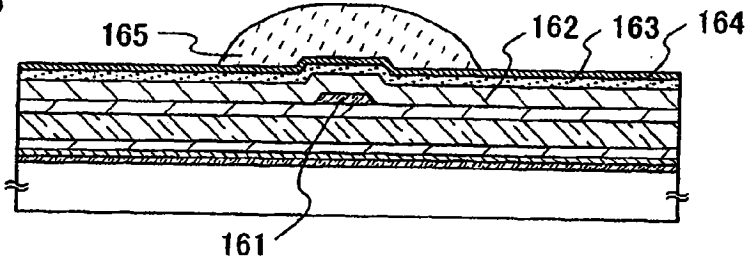


图 16C

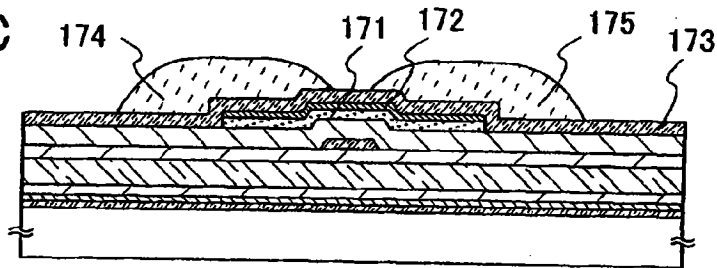


图 16D

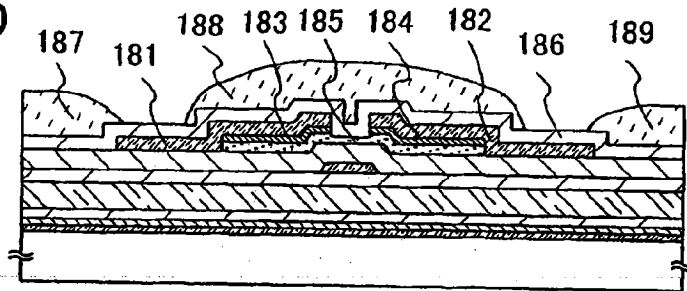


图 16E

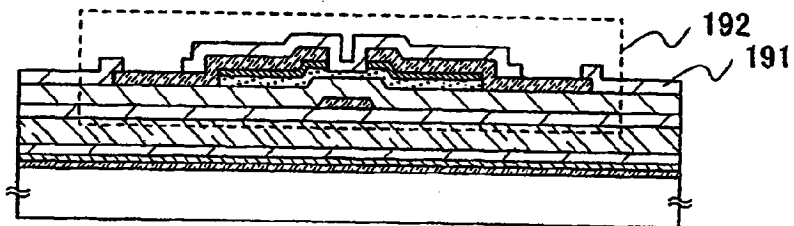


图 16F

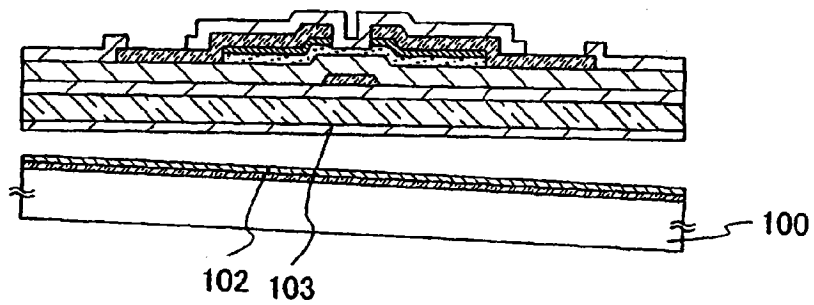


图 17A

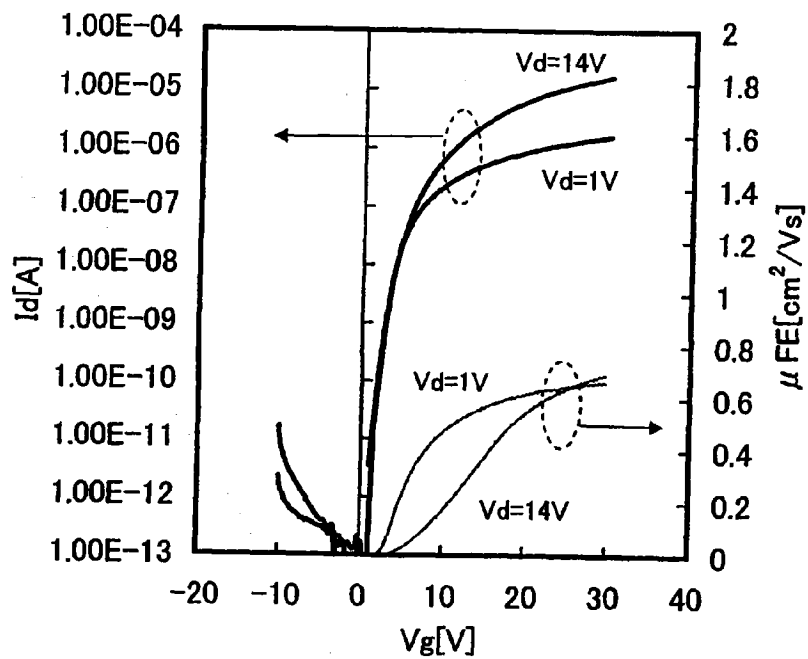


图 17B

