



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104516138 B

(45)授权公告日 2017.09.22

(21)申请号 201310460926.4

审查员 王明超

(22)申请日 2013.09.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104516138 A

(43)申请公布日 2015.04.15

(73)专利权人 中芯国际集成电路制造(上海)有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江路18号

(72)发明人 李新 戚德奎 陈政

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 骆苏华

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

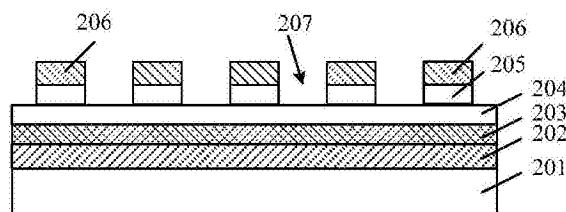
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

硅基液晶面板的制作方法

(57)摘要

一种硅基液晶面板的制作方法,包括:提供半导体衬底;在半导体衬底上依次形成金属层、位于金属层上的保护层、位于保护层上的硬掩膜层;刻蚀所述硬掩膜层和保护层,在硬掩膜层和保护层中形成若干第一开口;以所述硬掩膜层和保护层为掩膜,沿第一开口刻蚀所述金属层,形成若干行列排布的金属块,相邻金属块之间具有第二开口,金属块的表面为光线反射面;形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层,所述隔离介质层填充第一开口和第二开口;平坦化所述隔离介质层,暴露出硬掩膜层的表面;去除所述硬掩膜层;采用灰化工艺去除所述保护层。防止金属块表面产生损伤缺陷,提高了像素结构的质量。



1. 一种硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,包括:
提供半导体衬底;
在半导体衬底上依次形成金属层、位于金属层上的保护层、位于保护层上的硬掩膜层;
刻蚀所述硬掩膜层和保护层,在硬掩膜层和保护层中形成若干第一开口;
以所述硬掩膜层和保护层为掩膜,沿第一开口刻蚀所述金属层,形成若干行列排布的金属块,相邻金属块之间具有第二开口,金属块的表面为光线反射面;
形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层,所述隔离介质层填充满第一开口和第二开口;
平坦化所述隔离介质层,暴露出硬掩膜层的表面;
去除所述硬掩膜层;
采用灰化工艺去除所述保护层。
2. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述保护层的材料为无定形碳。
3. 如权利要求2所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述保护层的形成工艺为化学气相沉积,采用的气体为乙炔和氮气,温度为300~500摄氏度,腔室压力8~10托。
4. 如权利要求2所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述保护层的厚度为300~500埃。
5. 如权利要求4所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,灰化工艺去除所述保护层采用的气体为O₂,射频源功率为300~400W,腔室压力为5~8托,温度为100~200摄氏度,时间为大于120秒。
6. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述硬掩膜层为双层堆叠结构,包括第一掩膜层和位于第一掩膜层上的第二掩膜层,第一掩膜层和第二掩膜层的材料不相同。
7. 如权利要求6所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述第二掩膜层的材料为氧化硅,所述第一掩膜层的材料为氮化硅。
8. 如权利要求6所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述掩膜层和保护层中第一开口的形成过程为:在所述第二掩膜层表面形成图形化的光刻胶层;以所述图形化的光刻胶层为掩膜,刻蚀第二掩膜层,在第二掩膜层中形成第一子开口;去除所述图形化的光刻胶层;以第二掩膜层为掩膜,沿第一子开口刻蚀所述第一掩膜层和保护层,在第一掩膜层和保护层中形成第二子开口,第二子开口和第一子开口构成第一开口。
9. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,平坦化所述隔离介质层采用化学机械研磨或无掩膜回刻蚀工艺。
10. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述隔离介质层的形成工艺为高密度等离子化学气相沉积。
11. 如权利要求10所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,隔离介质层的材料为氧化硅。
12. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,采用灰化工艺去除所述保护层后,还包括:在金属块和隔离介质层表面形成钝化层。
13. 如权利要求12所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述钝化层的材料为氧化硅。

14. 如权利要求12所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,还包括:在钝化层上形成无机物导向膜;在无机物导向膜上形成液晶层;在液晶层上形成玻璃基板。

15. 如权利要求1所述的硅基液晶面板的制作方法,其特征在于,所述半导体衬底内形成有像素驱动电路,所述像素驱动电路与金属块相连。

硅基液晶面板的制作方法

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶面板领域,特别涉及一种硅基液晶面板的制作方法。

背景技术

[0002] LCOS(Liquid Crystal On Silicon)技术是2000年以后发展起来的一种新型的液晶显示技术,也称之为硅基液晶显示技术或反射式液晶显示技术。与传统的薄膜晶体管液晶面板(TFT-LCD)相比,硅基液晶显示面板具有高分辨力、高对比度、高开口率、低成本等优点。

[0003] 图1~图6为现有硅基液晶显示面板形成过程的剖面结构示意图。

[0004] 参考图1,提供半导体衬底101,在所述半导体衬底101上形成金属层102,所述金属层的材料为铝。

[0005] 参考图2,刻蚀所述金属层102(参考图1),形成若干分立的金属块103,所述金属块103的表面为光线的反射面。

[0006] 参考图3,形成覆盖所述金属块103和半导体衬底101的绝缘介质材料层104,绝缘介质材料层104的形成工艺为高密度等离子体化学气相沉积,材料为氧化硅。

[0007] 参考图4,平坦化所述绝缘介质材料层暴露出金属块103的表面,平坦化工艺为化学机械研磨,研磨时以金属块103表面为停止层。

[0008] 参考图5,形成覆盖所述金属块103和绝缘介质材料层104表面的钝化层105。

[0009] 参考图6,在所述钝化层105上形成液晶层106,在液晶层106上形成玻璃基板107。

[0010] 现有的硅基液晶面板制作方法形成的金属块表面容易形成缺陷,影响了金属块的反射率。

发明内容

[0011] 本发明解决的问题是在硅基液晶显示面板的制作过程中,防止在金属块表面产生缺陷。

[0012] 为解决上述问题,本发明提供了一种硅基液晶显示面板的制作方法,包括:半导体衬底;在半导体衬底上依次形成金属层、位于金属层上的保护层、位于保护层上的硬掩膜层;刻蚀所述硬掩膜层和保护层,在硬掩膜层和保护层中形成若干第一开口;以所述硬掩膜层和保护层为掩膜,沿第一开口刻蚀所述金属层,形成若干行列排布的金属块,相邻金属块之间具有第二开口,金属块的表面为光线反射面;形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层,所述隔离介质层填充第一开口和第二开口;平坦化所述隔离介质层,暴露出硬掩膜层的表面;去除所述硬掩膜层;采用灰化工艺去除所述保护层。

[0013] 可选的,所述保护层的材料为无定形碳。

[0014] 可选的,所述保护层的形成工艺为化学气相沉积,采用的气体为乙炔和氮气,温度为300~500摄氏度,腔室压力8~10托。

[0015] 可选的,所述保护层的厚度为300~500埃。

[0016] 可选的,灰化工艺去除所述保护层采用的气体为 O_2 ,射频源功率为300~400W,腔室压力为5~8托,温度为100~200摄氏度,时间为大于120秒。

[0017] 可选的,所述硬掩膜层为双层堆叠结构,包括第一掩膜层和位于第一掩膜层上的第二掩膜层,第一掩膜层和第二掩膜层的材料不相同。

[0018] 可选的,所述第二掩膜层的材料为氧化硅,所述第一掩膜层的材料为氮化硅。

[0019] 可选的,所述掩膜层和保护层中第一开口的形成过程为:在所述第二掩膜层表面形成图形化的光刻胶层;以所述图形化的光刻胶层为掩膜,刻蚀第二掩膜层,在第二掩膜层中形成第一子开口;去除所述图形化的光刻胶层;以第二掩膜层为掩膜,沿第一子开口刻蚀所述第一掩膜层和保护层,在第一掩膜层和保护层中形成第二子开口,第二子开口和第一子开口构成第一开口。

[0020] 可选的,平坦化所述隔离介质层采用化学机械研磨或无掩膜回刻蚀工艺。

[0021] 可选的,所述隔离介质层的形成工艺为高密度等离子化学气相沉积。

[0022] 可选的,隔离介质层的材料为氧化硅。

[0023] 可选的,采用灰化工艺去除所述保护层后,还包括:在金属块和隔离介质层表面形成钝化层。

[0024] 可选的,所述钝化层的材料为氧化硅。

[0025] 可选的,还包括:在钝化层上形成无机物导向膜;在无机物导向膜上形成液晶层;在液晶层上形成玻璃基板。

[0026] 可选的,所述半导体衬底内形成有像素驱动电路,所述像素驱动电路与金属块相连。

[0027] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下优点:

[0028] 本发明的硅基液晶显示面板的制作方法,首先在金属层形成保护层、位于保护层上的硬掩膜层,接着刻蚀所述硬掩膜层和保护层,在硬掩膜层和保护层中形成若干第一开口,沿第一开口刻蚀所述金属层,形成若干行列排布的金属块,相邻金属块之间具有第二开口,金属块的表面为光线反射面,然后形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层,所述隔离介质层填充第一开口和第二开口,接着平坦化所述隔离介质层,暴露出硬掩膜层的表面,最后去除所述硬掩膜层,采用灰化工艺去除所述保护层。保护层的存在,使得在形成隔离介质层时,防止高密度的等离子对金属块表面的损伤,另外,本发明的保护层可以采用灰化工艺去除,相对于湿法和干法去除工艺,也防止对金属块表面的损伤。

[0029] 进一步,所述保护层的材料为无定形碳,无定形碳形成和去除时均不会对金属层表面有损伤。

[0030] 进一步,所述硬掩膜层为双层堆叠结构,包括第一掩膜层和位于第一掩膜层上的第二掩膜层,第一掩膜层和第二掩膜层的材料不相同,使得第一掩膜层相对于第二掩膜层具有选择比,使得在第一掩膜层中形成第一子开口以及去除图形化的光刻胶层时,第二掩膜层仍覆盖在保护层的表面,以保证保护层的完整性。

附图说明

[0031] 图1~图6为现有硅基液晶显示面板形成过程的剖面结构示意图;

[0032] 图7~图18为本发明实施例硅基液晶显示面板的制作过程的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 研究发现,现有的硅基液晶面板的制作工艺形成的金属块表面容易产生刮伤、损伤等缺陷,降低了金属块表面的反射率,当光线经过玻璃基板和液晶层在金属块表面发生反射时,使得反射光线的角度、强度或偏振方向等会发生变化,不利于提高像素的质量。

[0034] 进一步研究发现,金属块表面产生的刮伤、损伤等缺陷产生的原因主要有两方面:一方面,现有技术为了使绝缘介质层较好的填充金属块之间的凹槽,一般采用高密度等离子化学气相沉积工艺形成绝缘介质材料层,在形成绝缘介质材料层的过程中,高密度的等离子容易轰击金属块的表面,对金属块的表面造成损伤;另一方面,在平坦化绝缘介质材料层时,研磨头也容易对金属块的表面产生刮伤或过研磨等缺陷,使得金属块表面的均匀性降低,另外研磨过程中,也容易产生研磨液的残留等缺陷。

[0035] 为此,本发明提出一种硅基液晶显示面板的制作方法,防止了制作过程中对金属块的造成刮伤、损伤等缺陷,提高了像素的质量。

[0036] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例做详细的说明。在详述本发明实施例时,为便于说明,示意图会不依一般比例作局部放大,而且所述示意图只是示例,其在此不应限制本发明的保护范围。此外,在实际制作中应包含长度、宽度及深度的三维空间尺寸。

[0037] 图7~图18为本发明实施例硅基液晶显示面板的制作过程的结构示意图。

[0038] 首先,请参考图7,提供半导体衬底201;在半导体衬底201上依次形成金属层202、位于金属层202上的保护层203、位于保护层203上的硬掩膜层。

[0039] 所述半导体衬底201中形成有驱动电路,所述驱动电路用于驱动后续半导体衬底201上形成的像素结构工作,驱动电路与后续形成的金属块相连接。

[0040] 所述半导体衬底201为多层堆叠结构,本实施例中,所述半导体衬底201包括半导体基底和位于半导体基底上的介质层,半导体基底中形成有若干CMOS器件,比如:晶体管等,介质层中形成有若干互联结构,互联结构与CMOS器件相连接,互联结构与CMOS器件构成驱动电路。需要说明的是,所述半导体衬底201中还可以形成其他用途的半导体器件。

[0041] 所述金属层202后续用于形成金属块,所述金属层202可以通过沉积或溅射工艺形成。本实施例中,所述金属层202的材料为铝。

[0042] 所述保护层203位于金属层202表面,所述保护层203一方面是在高密度等离子气相沉积工艺在形成隔离介质层时,保护金属块不会被高密度等离子损伤,另一方面是在去除硬掩膜层时作为停止层,防止去除硬掩膜层时对金属块的损伤。

[0043] 所述保护层203材料应该具有一定的硬度,易于去除,在去除时不会损伤金属块,且与硬掩膜层材料不同的材料。本发明中的易于去除是指采用灰化工艺直接去除,灰化工艺去除相对于湿法(多采用酸性或碱性刻蚀溶液,容易对金属块产生腐蚀)或干法(多采用等离子的化学和物理轰击作用,也容易损伤金属块的表面),损伤很小,并且不容易有刻蚀副产物残留(灰化时,刻蚀副产物为气体,直接排除刻蚀腔)。

[0044] 本实施例中,所述保护层203的材料为无定形碳,无定形碳的形成工艺简单,可以采用灰化工艺直接去除,并且具有一定的硬度,因而在形成过程中和去除过程中都不会对金属层产生损伤。需要说明的是,所述保护层还可以采用其他合适的材料。

[0045] 所述保护层203的厚度为300~500埃,形成工艺为化学气相沉积,采用的气体为乙炔和氮气,温度为300~500摄氏度,腔室压力8~10托。

[0046] 所述硬掩膜层作为掩膜层和保护层,本实施例中,所述硬掩膜层为双层堆叠结构,包括第一掩膜层204和位于第一掩膜层204上的第二掩膜层205,第一掩膜层204和第二掩膜层205的材料不相同,使得第一掩膜层204相对于第二掩膜层205具有选择比,使得后续在第一掩膜层204中形成第一子开口以及去除图形化的光刻胶层时,第二掩膜层205仍覆盖在保护层203的表面,以保证保护层203的完整性。

[0047] 本实施例中,所述第二掩膜层205的材料为氧化硅,所述第一掩膜层204的材料为氮化硅。在本发明的其他实施例中,所述第一掩膜层或第二掩膜层还可以采用其他合适材料,比如金属、半导体材料、金属化合物等。

[0048] 接着,请参考图8和图9,在所述第二掩膜层205表面形成图形化的光刻胶层206;以所述图形化的光刻胶层206为掩膜,刻蚀第二掩膜层205,在第二掩膜层205中形成若干分立第一子开口207。

[0049] 在第二掩膜层205上形成光刻胶层后,采用曝光和显影工艺图形化所述光刻胶层,形成图形化的光刻胶层206,图形化的光刻胶层206中具有若干开口,所述开口定义了在第二掩膜层205中形成的第一子开口207的位置和宽度。

[0050] 刻蚀所述第二掩膜层205采用各向异性的等离子体刻蚀,等离子体刻蚀采用的气体为 C_xF_y ,比如 CF_4 、 C_2F_6 、 C_4F_8 等。在刻蚀第二掩膜层205时,由于第二掩膜层205的材料相对于第一掩膜层204具有高的刻蚀选择比,使得第一子开口207底部的第一掩膜层204全部或部分保留,使得第一子开口207底部的保护层203被第一掩膜层204覆盖,在后续采用灰化工艺去除光刻胶层206时,防止第一子开口207底部的保护层203也被去除,使得保护层203保持完整性。

[0051] 接着,请参考图10和图11,去除所述图形化的光刻胶层206(参考图9);以第二掩膜层205为掩膜,沿第一子开口207刻蚀所述第一掩膜层204和保护层203,在第一掩膜层204和保护层203中形成若干分立的第二子开口208,第二子开口208和第一子开口207构成第一开口,第一开口暴露出金属层202的表面。

[0052] 去除所述图形化的光刻胶层206采用灰化工艺。

[0053] 去除所述图形化的光刻胶层206后,采用各向异性的等离子刻蚀工艺刻蚀所述第一掩膜层204和保护层203,形成第二子开口208,等离子体刻蚀采用的气体为 CH_xF_y ,比如 CHF_3 、 CH_2F_2 等。

[0054] 接着,请参考图12,以所述硬掩膜层和保护层203为掩膜,沿第一开口刻蚀所述金属层202(参考图11),形成若干行列排布的金属块209,相邻金属块209之间具有第二开口210,金属块209的表面为光线反射面。

[0055] 刻蚀所述金属层202采用各向异性的干法刻蚀工艺,采用的气体为 Cl_2 或 HBr 等。

[0056] 所述金属块209在半导体衬底201呈行列排布,金属块209作为像素结构的一部分。

[0057] 接着,请参考图13,形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层211,所述隔离介质层211填充第一开口(包括第一子开口207和第二子开口208)和第二开口210(参考图12)。

[0058] 隔离介质层211用于相邻金属块209之间的电学隔离。所述隔离介质层211的材料为氧化硅,为了达到更好的填充效果,所述隔离介质层211的形成工艺为高密度等离子体化

学气相沉积。

[0059] 本实施例中,由于金属块209的表面被保护层203和硬掩膜层覆盖,因此在形成隔离介质层211的过程中不会对金属块209的表面造成损伤。

[0060] 接着,请参考图14,平坦化所述隔离介质层211(参考图13),暴露出硬掩膜层的表面。

[0061] 本实施例中,采用化学机械研磨平坦化所述隔离介质层211,以第一掩膜层204表面为停止层,第二掩膜层205材料与隔离介质层211材料相同,在研磨时被去除。采用第一掩膜层204表面为停止层,而不是采用保护层203表面作为停止层是原因是:保护层的厚度较薄,容易发生研磨造成金属层损伤,另外,保护层材料为碳,碳的硬度等特性与隔离介质层211(氧化硅)材料的特性相近,不容易判断研磨的停止位置。

[0062] 在本发明的其他实施例中,也可以将保护层为停止层,平坦化所述隔离介质层。

[0063] 在本发明的其他实施例中,也可以采用无掩膜回刻蚀工艺平坦化所述隔离介质层。

[0064] 参考图15,去除所述第二掩膜层204(参考图14),暴露出保护层203的表面。

[0065] 去除所述第二掩膜层204的工艺为湿法刻蚀,湿法刻蚀采用的溶液为磷酸或硝酸。去除第二掩膜层204时,由于金属块209的表面被保护层覆盖,金属块208的表面不会被酸性溶液腐蚀。

[0066] 参考图16和17,采用灰化工艺去除所述保护层203(参考图15);在金属块209和剩余的隔离介质层211表面形成钝化层212。

[0067] 去除所述保护层203采用灰化工艺,灰化工艺去除所述保护层采用的气体为 O_2 ,射频源功率为300~400W,腔室压力为5~8托,温度为100~200摄氏度,时间为大于120秒,灰化工艺去除保护层203时,对金属块209表面的损失很小。

[0068] 在去除保护层203后,形成覆盖所述金属块209的钝化层212,所述钝化层用于保护金属块的表面,防止后续形成的液晶层与金属块直接接触,所述钝化层采用透光材料,比如所述钝化层212的材料可以为氧化硅。

[0069] 最后,请参考图18,在形成钝化层212后,还可以在钝化层212上形成无机物导向膜(图中未示出);在无机物导向膜上形成液晶层213;在液晶层213上形成玻璃基板214。

[0070] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

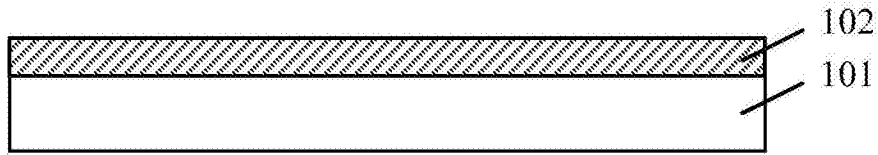


图1

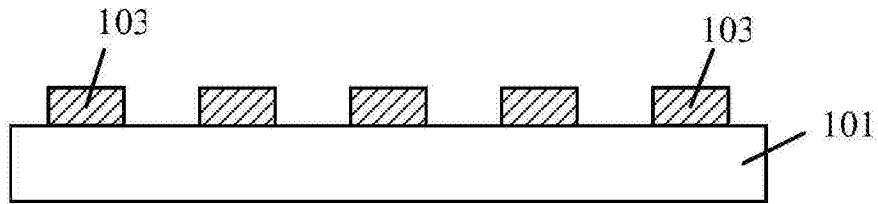


图2

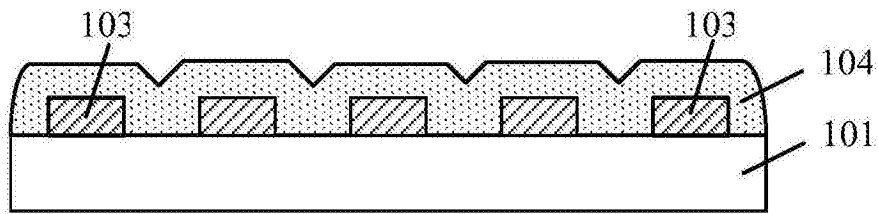


图3

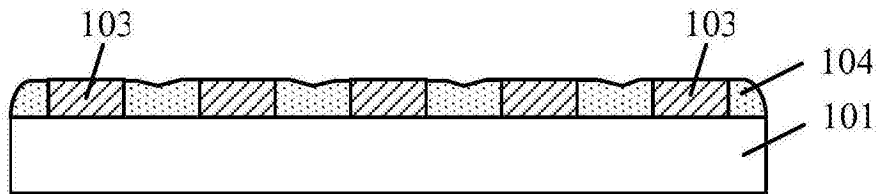


图4

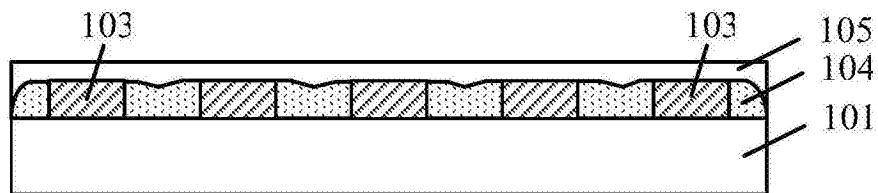


图5

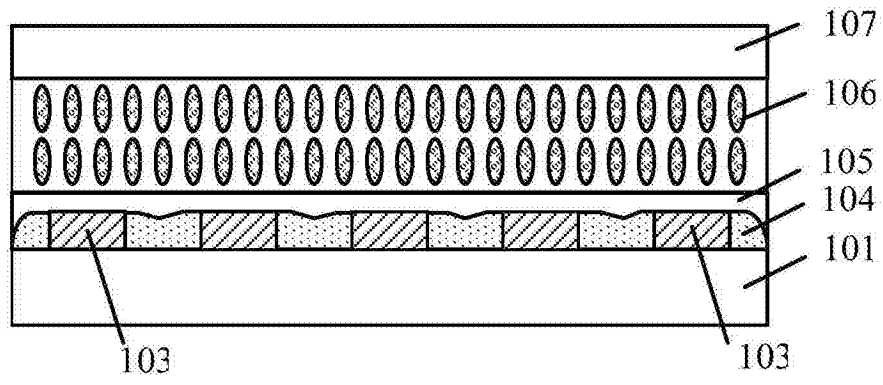


图6

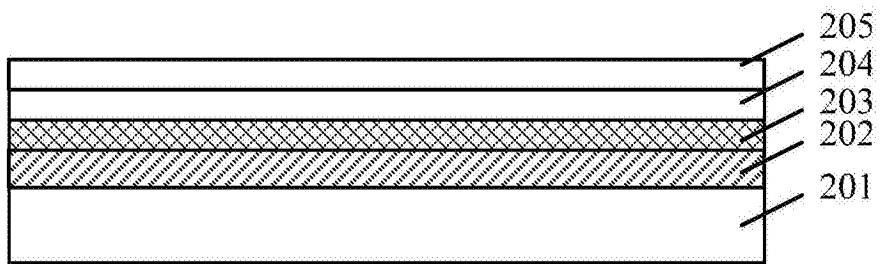


图7

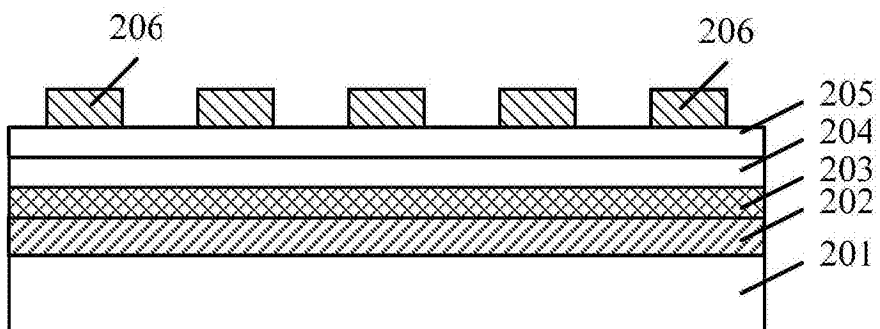


图8

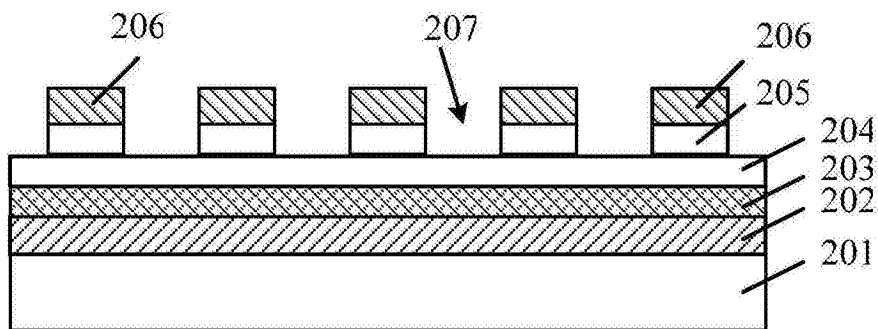


图9

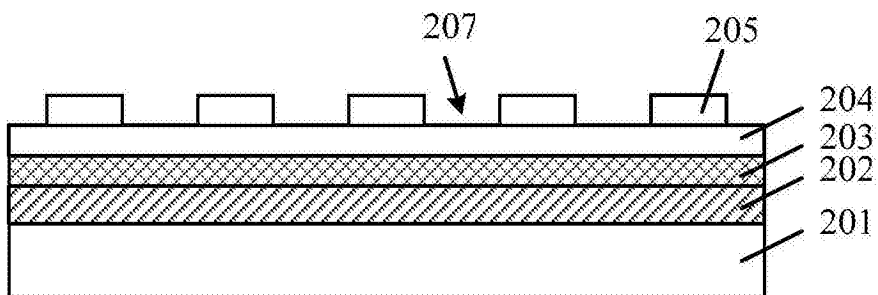


图10

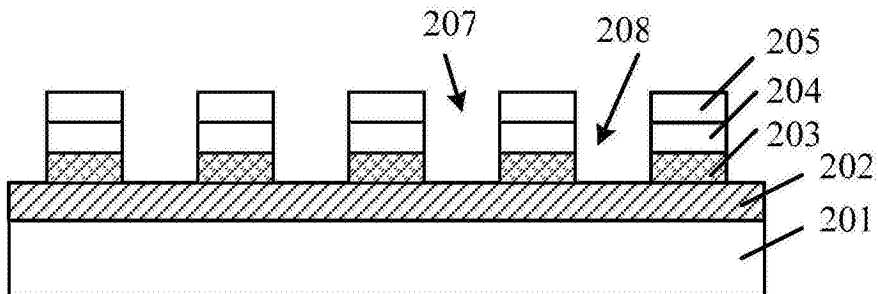


图11

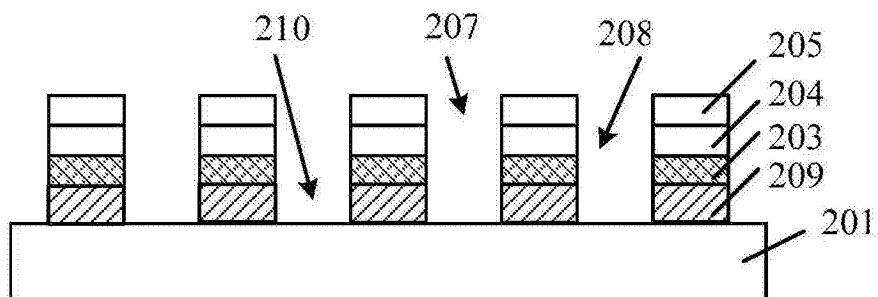


图12

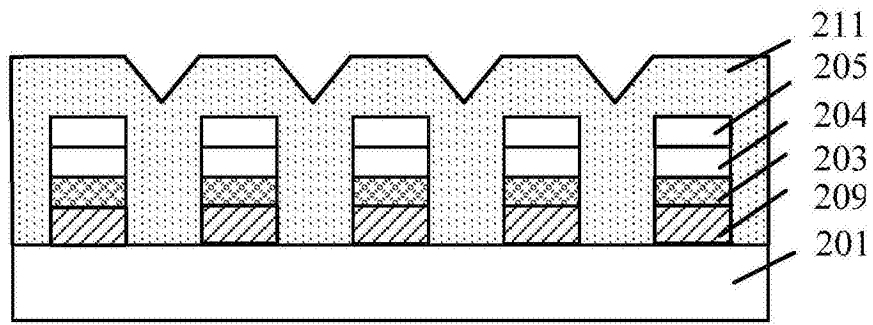


图13

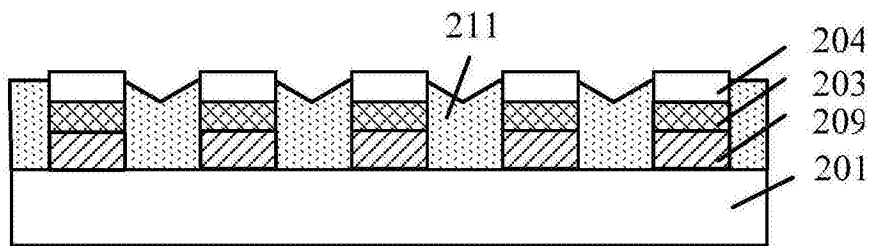


图14

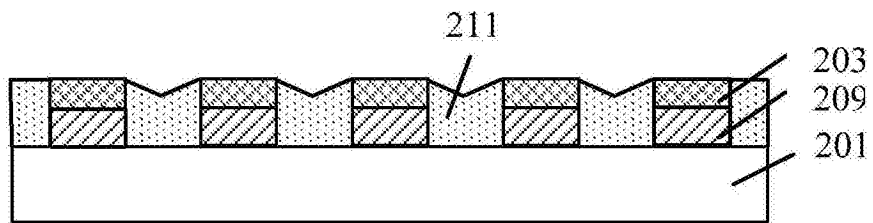


图15

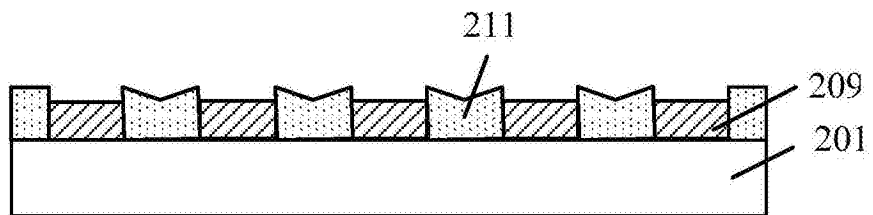


图16

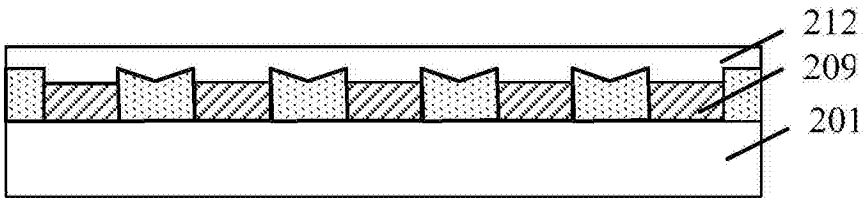


图17

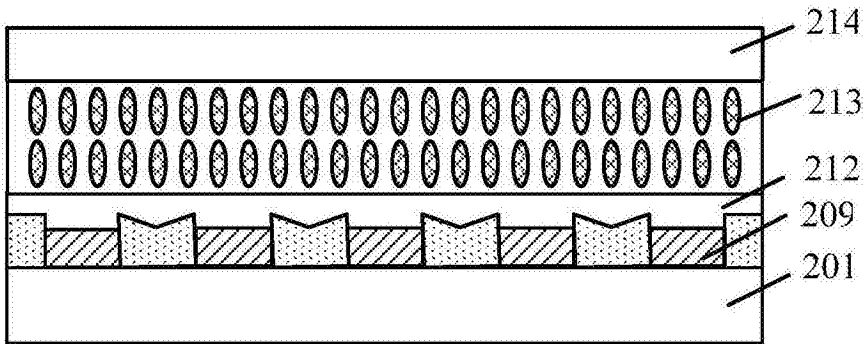


图18

专利名称(译)	硅基液晶面板的制作方法		
公开(公告)号	CN104516138B	公开(公告)日	2017-09-22
申请号	CN201310460926.4	申请日	2013-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	中芯国际集成电路制造(北京)有限公司		
申请(专利权)人(译)	中芯国际集成电路制造(上海)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	中芯国际集成电路制造(上海)有限公司		
[标]发明人	李新 戚德奎 陈政		
发明人	李新 戚德奎 陈政		
IPC分类号	G02F1/1333 H01L21/77		
CPC分类号	G02F1/1333 G02F1/136277 G02F2001/136295 H01L27/1288		
审查员(译)	王明超		
其他公开文献	CN104516138A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种硅基液晶面板的制作方法，包括：提供半导体衬底；在半导体衬底上依次形成金属层、位于金属层上的保护层、位于保护层上的硬掩膜层；刻蚀所述硬掩膜层和保护层，在硬掩膜层和保护层中形成若干第一开口；以所述硬掩膜层和保护层为掩膜，沿第一开口刻蚀所述金属层，形成若干行列排布的金属块，相邻金属块之间具有第二开口，金属块的表面为光线反射面；形成覆盖硬掩膜层表面的隔离介质层，所述隔离介质层填充满第一开口和第二开口；平坦化所述隔离介质层，暴露出硬掩膜层的表面；去除所述硬掩膜层；采用灰化工艺去除所述保护层。防止金属块表面产生损伤缺陷，提高了像素结构的质量。

