



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111029397 A

(43)申请公布日 2020.04.17

(21)申请号 201911377413.0

(22)申请日 2019.12.27

(71)申请人 安徽熙泰智能科技有限公司

地址 241000 安徽省芜湖市芜湖长江大桥
综合经济开发区高安街道经四路一号
办公楼五楼

(72)发明人 叶成 乔辉 何光友 任清江
赵铮涛

(74)专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限
公司 34107

代理人 王冰冰

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

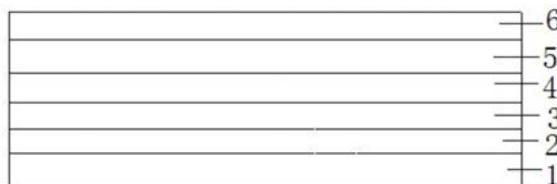
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种硅基OLED微显示器件及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种硅基OLED微显示器件及其制备方法,硅基OLED微显示器件包括含CMOS驱动电路的硅基板,所述硅基板上设有由下到上依次设置的阳极层、OLED显示器件、封装层、滤光层和水汽阻隔膜。本发明通过优化结构设置,之后通过硅基板CMP减薄,将微显示器件总厚度控制在100 μm左右,重量是市场上现有微显示器件的1/13,极大得解决了微显示器件的轻薄化问题。



1. 一种硅基OLED微显示器件,包括含CMOS驱动电路的硅基板,其特征在于,所述硅基板上设有由下到上依次设置的阳极层、OLED显示器件、封装层、滤光层和水汽阻隔膜。

2. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述阳极层为Al、Au、Ag、Cr、Mo、Pt、Cu、W、Ti或TiN层。

3. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述OLED显示器件包括发光层和阴极层,所述阴极层为半透明结构。

4. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述封装层由有机材料层与无机材料层交替沉积而成。

5. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述滤光层为彩色滤光片。

6. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述水汽阻隔膜为PEN膜。

7. 根据权利要求1所述硅基OLED微显示器件,其特征在于,所述水汽阻隔膜上贴合有研磨保护膜。

8. 根据权利要求1-7任一项所述硅基OLED微显示器件的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层;

步骤二、在阳极层上热蒸镀OLED显示器件;

步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层;

步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片,形成滤光层;

步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜;

步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜,对硅基板进行CMP减薄;

步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉;

步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和水汽阻隔膜的硅基板进行切割,形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

9. 根据权利要求8所述硅基OLED微显示器件的制备方法,其特征在于,所述水汽阻隔膜为PEN膜,透光率 $\geq 98\%$,水氧阻隔率 $< 10^{-4} \text{g/m}^2/\text{day}$,厚度 $\leq 100\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求8所述硅基OLED微显示器件的制备方法,其特征在于,所述研磨保护膜为BG膜,CMP减薄方式为干磨,干磨过程中通入冷却水保持温度 $\leq 100^\circ\text{C}$,通过粗磨、精磨及超精磨,将硅基板从 $725\mu\text{m}$ 减薄至 $\leq 100\mu\text{m}$ 。

一种硅基OLED微显示器件及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于显示器件技术领域,具体涉及一种硅基OLED微显示器件及其制备方法。

背景技术

[0002] 微型OLED显示器指的是显示尺寸在1英寸之下,基于硅基CMOS驱动的有机发光器件,像素高达 800×600 以上,硅基OLED(Organic Light Emitting Display)被称为下一代显示技术的黑马,现已广泛应用于机戴头盔、枪瞄、夜视仪等军用市场,并且随着AR/VR以及自动驾驶等新技术的应用,硅基OLED微显示器将迎来爆发式的增长。随着未来微显示技术的发展,轻薄、低功耗的微显示产品才能更加满足消费者的日益需求。目前市场上硅基OLED微显示器件,厚度为 $725\mu\text{m}$ 硅晶圆作为基底,厚度为 $500\mu\text{m}$ 盖板玻璃保护显示层。

[0003] 然而,总厚度将近 $1300\mu\text{m}$ 的微显示器件,重量较重,消费者体验较差。另外,传统的OLED微显示器件的制作工艺中,采用的是先机械划片再小片玻璃贴合的技术,工艺复杂。采用玻璃盖板的OLED微显示器件相对较厚重,不利于消费者轻薄化的需求。

发明内容

[0004] 本发明旨在解决现有技术中存在的技术问题。为此,本发明提供一种硅基OLED微显示器件及其制备方法,目的是优化结构设置,便于后续减薄形成超薄微显示器件。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0006] 一种硅基OLED微显示器件,包括含CMOS驱动电路的硅基板,所述硅基板上设有由下到上依次设置的阳极层、OLED显示器件、封装层、滤光层和水汽阻隔膜。

[0007] 所述阳极层为Al、Au、Ag、Cr、Mo、Pt、Cu、W、Ti或TiN层。

[0008] 所述OLED显示器件包括发光层和阴极层,所述阴极层为半透明结构。

[0009] 所述封装层由有机材料层与无机材料层交替沉积而成。

[0010] 所述滤光层为彩色滤光片。

[0011] 所述水汽阻隔膜为PEN膜。

[0012] 所述水汽阻隔膜上贴合有研磨保护膜。

[0013] 所述硅基OLED微显示器件的制备方法,包括如下步骤:

[0014] 步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层;

[0015] 步骤二、在阳极层上热蒸镀OLED显示器件;

[0016] 步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层;

[0017] 步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片,形成滤光层;

[0018] 步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜;

[0019] 步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜,对硅基板进行CMP减薄;

[0020] 步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉;

[0021] 步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和

水汽阻隔膜的硅基板进行切割,形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

[0022] 所述步骤一中制作阳极层是采用蒸镀或溅射的方式形成,材料选自Al、Au、Ag、Cr、Mo、Pt、Cu、W、Ti或TiN。

[0023] 所述步骤二中热蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa。通过控制此参数下的环境真空度,能够保证蒸镀出合适需求的OLED显示器件。

[0024] 所述步骤三中有机材料选自聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚丙烯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、聚酯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚硅氧烷、聚硅氮烷或环氧类树脂,无机材料选自 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiN_x 、 $SiCN_x$ 、 SiO_x 、 MgF_2 或 ZrO_2 。封装层采用多层沉积的方式形成,在保证较高的光透射率的同时,能够保护OLED微显示器内的电极,阻挡空气进入OLED微显示器内,延长产品的使用寿命。

[0025] 所述步骤四中,在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片包括洗净、涂覆、前烘、曝光、显影和后烘的步骤,前烘和后烘的温度 $\leq 100^\circ C$,优选 $\leq 85^\circ C$ 。在不高于 $85^\circ C$ 的环境中去除水分及残留溶剂,提高附着力,且不会对滤光片造成损伤。

[0026] 所述水汽阻隔膜为PEN膜,透光率 $\geq 98\%$,水氧阻隔率 $<10^{-4}$ g/m²/day,厚度 $\leq 100\mu m$ 。优选的,PEN膜的厚度为 $50\mu m$ 。在滤光层上涂布一层上述参数条件下的水汽阻隔膜,能够起到有效阻隔作用,同时能够满足轻量化及微显示器清晰度的要求。

[0027] 所述研磨保护膜为BG膜,CMP减薄方式为干磨,干磨过程中通入冷却水保持温度 $\leq 100^\circ C$,通过粗磨、精磨及超精磨,将硅基板从 $725\mu m$ 减薄至 $\leq 100\mu m$ 。优选的,硅基板减薄至 $50\mu m$ 。BG膜的设置,保护晶圆表面不受研磨碎屑,水分侵入,防止晶圆表面污染。干磨时不使用任何化学药剂,防止对产品造成腐蚀和污染。

[0028] 所述切割是在一整块晶圆基板上进行的,并采用激光划片的方式对晶圆基板进行切割,有效避免了切割中产生崩边、破碎、热影响范围以及应力大的问题,有助于提高器件的生产率和良品率。

[0029] 本发明的有益效果:本发明通过优化结构设置,之后通过硅基板CMP减薄,将微显示器件总厚度控制在 $100\mu m$ 左右,重量是市场上现有微显示器件的1/13,极大得解决了微显示器件的轻薄化问题。超薄硅基OLED微显示器件更加满足消费者的需求,提高了市场竞争力。

附图说明

[0030] 本说明书包括以下附图,所示内容分别是:

[0031] 图1是本发明的结构示意图。

[0032] 图中标记为:

[0033] 1、硅基板,2、阳极层,3、OLED微显示器件,4、封装层,5、滤光层,6、水汽阻隔层。

具体实施方式

[0034] 下面对照附图,通过对实施例的描述,对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,目的是帮助本领域的技术人员对本发明的构思、技术方案有更完整、准确和深入的理解,并有助于其实施。需要说明的是,术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发

明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对发明的限制。

[0035] 如图1所示,一种硅基OLED微显示器件,包括含CMOS驱动电路的硅基板1,硅基板1上设有由下到上依次设置的阳极层2、OLED显示器件3、封装层4、滤光层5和水汽阻隔膜6。此种结构设置,优化了硅基OLED微显示器件的整体结构,便于通过后续的工艺进行减薄处理,将微显示器件总厚度控制在100 μm 左右,重量是市场上现有微显示器件的1/13,极大得解决了微显示器件的轻薄化问题。

[0036] 其中,阳极层2可为Al、Au、Ag、Cr、Mo、Pt、Cu、W、Ti或TiN层。OLED显示器件3包括发光层和阴极层,阴极层为半透明结构。封装层4由有机材料层或无机材料层交替沉积而成。滤光层5为彩色滤光片。优选的,采用RGB彩色滤光片。水汽阻隔膜优选为PEN膜。为了便于后续的减厚处理,水汽阻隔膜上贴合有研磨保护膜。

[0037] 上述硅基OLED微显示器件的具体制备方法如下:

[0038] 步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层;阳极层采用蒸镀或溅射的方式形成,阳极层的材料选自Al、Au、Ag、Cr、Mo、Pt、Cu、W、Ti或TiN;

[0039] 步骤二、在阳极层上热蒸镀OLED显示器件;蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}\text{Pa}$;OLED显示器件包括发光层和阴极层,其中,阴极层为半透明结构,发光层的厚度为20-30nm,阴极层的厚度为15-20nm;

[0040] 步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层;薄膜封装层由有机与无机材料多层交替沉积而成,有机材料选自聚碳酸酯、聚酰胺、聚酰亚胺、聚碳酸酯、聚丙烯、聚丙烯酸、聚丙烯酸酯、聚氨酯丙烯酸酯、聚酯、聚乙烯、聚苯乙烯、聚硅氧烷、聚硅氮烷或环氧类树脂,无机材料选自 Al_2O_3 、 TiO_2 、 SiN_x 、 SiCN_x 、 SiO_x 、 MgF_2 或 ZrO_2 ;薄膜封装层的总厚度为2 μm 左右;

[0041] 步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片,形成滤光层;薄膜封装层上制作RGB彩色滤光片包括洗净、涂覆、前烘、曝光、显影、后烘的步骤,前烘和后烘的温度 $\leq 100^\circ\text{C}$,优选 $\leq 85^\circ\text{C}$;最终形成的滤光层的厚度为1.6-2 μm ;

[0042] 步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜;具体操作时,在滤光层上涂布一层水汽阻隔膜,材质为PEN膜,透光率 $\geq 98\%$,水氧阻隔率 $<10^{-4}\text{g}/\text{m}^2/\text{day}$,厚度 $\leq 80\mu\text{m}$,优选为50 μm ;

[0043] 步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜,对硅基板进行CMP减薄;研磨保护膜为BG膜,保护晶圆表面不受研磨碎屑,水分侵入,防止晶圆表面污染。CMP减薄方式为干磨,不使用任何化学药剂,防止对产品造成腐蚀和污染。只使用冷却水,保持产品温度 $\leq 100^\circ\text{C}$,通过粗磨、精磨、超精磨,将硅基板从725 μm 减薄至 $\leq 50\mu\text{m}$,优选为30 μm ;

[0044] 步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉;

[0045] 步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和水汽阻隔膜的硅基板进行切割,形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

[0046] 下面通过具体的优选实例进行说明:

[0047] 实施例1

[0048] 一种硅基OLED微显示器件的制备方法,包括如下步骤:

[0049] 步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层;阳极层采用蒸镀的方式形成,蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}\text{Pa}$,阳极层的材料为Ti/Al/TiN,厚度分别为TiN/Al/TiN:450 \AA /800 \AA /15 \AA 。

[0050] 步骤二、在阳极层上蒸镀OLED显示器件；蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa；OLED显示器件包括发光层和阴极层，其中，阴极层为半透明结构，发光层的厚度为20-30nm，阴极层的厚度为15-20nm。

[0051] 步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层；薄膜封装层由有机材料与无机材料多层交替沉积而成，有机材料为聚碳酸酯，无机材料为 Al_2O_3 ，薄膜封装层的总厚度为2 μ m左右。

[0052] 步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片，形成滤光层；薄膜封装层上制作RGB彩色滤光片包括洗净、涂覆、前烘、曝光、显影、后烘的步骤，前烘和后烘的温度为85 $^{\circ}$ C，最终形成的滤光层的厚度为1.6 μ m。

[0053] 步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜；具体操作时，在滤光层上涂布一层水汽阻隔膜，材质为PEN膜，透光率 $\geq 98\%$ ，水氧阻隔率 $<10^{-4}$ g/m²/day，厚度为50 μ m。

[0054] 步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜，对硅基板进行CMP减薄；研磨保护膜为BG膜，保护晶圆表面不受研磨碎屑，水分侵入，防止晶圆表面污染。CMP减薄方式为干磨，不使用任何化学药剂，防止对产品造成腐蚀和污染。只使用冷却水，保持产品温度 $\leq 100^{\circ}$ C，通过粗磨、精磨、超精磨，将硅基板从725 μ m减薄至30 μ m；

[0055] 步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉。

[0056] 步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和水汽阻隔膜的硅基板进行切割，形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

[0057] 实施例2

[0058] 一种硅基OLED微显示器件的制备方法，包括如下步骤：

[0059] 步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层；阳极层采用蒸镀的方式形成，蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa，阳极层的材料为Al，厚度为1000 \AA 。

[0060] 步骤二、在阳极层上蒸镀OLED显示器件；蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa；OLED显示器件包括发光层和阴极层，其中，阴极层为半透明结构，发光层的厚度为20-30nm，阴极层的厚度为15-20nm。

[0061] 步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层；薄膜封装层由有机材料与无机材料多层交替沉积而成，有机材料为聚丙烯酸酯，无机材料为 TiO_2 ，薄膜封装层的总厚度为2 μ m左右。

[0062] 步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片，形成滤光层；薄膜封装层上制作RGB彩色滤光片包括洗净、涂覆、前烘、曝光、显影、后烘的步骤，前烘和后烘的温度为80 $^{\circ}$ C，最终形成的滤光层的厚度为1.6 μ m。

[0063] 步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜；具体操作时，在滤光层上涂布一层水汽阻隔膜，材质为PEN膜，透光率 $\geq 98\%$ ，水氧阻隔率 $<10^{-4}$ g/m²/day，厚度为50 μ m。

[0064] 步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜，对硅基板进行CMP减薄；研磨保护膜为BG膜，保护晶圆表面不受研磨碎屑，水分侵入，防止晶圆表面污染。CMP减薄方式为干磨，不使用任何化学药剂，防止对产品造成腐蚀和污染。只使用冷却水，保持产品温度 $\leq 100^{\circ}$ C，通过粗磨、精磨、超精磨，将硅基板从725 μ m减薄至30 μ m；

[0065] 步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉。

[0066] 步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和

水汽阻隔膜的硅基板进行切割,形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

[0067] 实施例3

[0068] 一种硅基OLED微显示器件的制备方法,包括如下步骤:

[0069] 步骤一、在含CMOS驱动电路的硅基板上制备阳极层;阳极层采用蒸镀的方式形成,蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa,阳极层的材料为Al/TiN,厚度分别为Al/TiN:800Å/15Å。

[0070] 步骤二、在阳极层上蒸镀OLED显示器件;蒸镀的环境真空度 $<6 \times 10^{-4}$ Pa;OLED显示器件包括发光层和阴极层,其中,阴极层为半透明结构,发光层的厚度为20-30nm,阴极层的厚度为15-20nm。

[0071] 步骤三、对OLED显示器件封装以形成薄膜封装层;薄膜封装层由有机材料与无机材料多层交替沉积而成,有机材料为聚苯乙烯,无机材料为SiN,薄膜封装层的总厚度为2um。

[0072] 步骤四、在薄膜封装层上制备RGB彩色滤光片,形成滤光层;薄膜封装层上制作RGB彩色滤光片包括洗净、涂覆、前烘、曝光、显影、后烘的步骤,前烘和后烘的温度为80℃,最终形成的滤光层的厚度为1.6um。

[0073] 步骤五、在滤光层上涂布水汽阻隔膜;具体操作时,在滤光层上涂布一层水汽阻隔膜,材质为PEN膜,透光率 $\geq 98\%$,水氧阻隔率 $<10^{-4}$ g/m²/day,厚度为50um。

[0074] 步骤六、在水汽阻隔膜上贴合研磨保护膜,对硅基板进行CMP减薄;研磨保护膜为BG膜,保护晶圆表面不受研磨碎屑,水分侵入,防止晶圆表面污染。CMP减薄方式为干磨,不使用任何化学药剂,防止对产品造成腐蚀和污染。只使用冷却水,保持产品温度 $\leq 100^\circ\text{C}$,通过粗磨、精磨、超精磨,将硅基板从725um减薄至30um;

[0075] 步骤七、减薄后将研磨保护膜揭掉。

[0076] 步骤八、对减薄后的集成有CMOS驱动电路、OLED显示器件、薄膜封装层、滤光层和水汽阻隔膜的硅基板进行切割,形成单个尺寸在1寸以内的硅基微显示芯片。

[0077] 以上结合附图对本发明进行了示例性描述。显然,本发明具体实现并不受上述方式的限制。只要是采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种非实质性的改进;或未经改进,将本发明的上述构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。



图1

专利名称(译)	一种硅基OLED微显示器件及其制备方法		
公开(公告)号	CN111029397A	公开(公告)日	2020-04-17
申请号	CN201911377413.0	申请日	2019-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	安徽熙泰智能科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	安徽熙泰智能科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	安徽熙泰智能科技有限公司		
[标]发明人	叶成 乔辉 何光友 任清江 赵铮涛		
发明人	叶成 乔辉 何光友 任清江 赵铮涛		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/322 H01L27/3244 H01L51/5203 H01L51/5237 H01L51/56		
代理人(译)	王冰冰		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种硅基OLED微显示器件及其制备方法，硅基OLED微显示器件包括含CMOS驱动电路的硅基板，所述硅基板上设有由下到上依次设置的阳极层、OLED显示器件、封装层、滤光层和水汽阻隔膜。本发明通过优化结构设置，之后通过硅基板CMP减薄，将微显示器件总厚度控制在100μm左右，重量是市场上现有微显示器件的1/13，极大得解决了微显示器件的轻薄化问题。

