



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110459557 A

(43)申请公布日 2019.11.15

(21)申请号 201910757851.3

(22)申请日 2019.08.16

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号

(72)发明人 杨涛 强力 宋吉鹏 周天民

黄睿 尹东升 李颖

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 27/15(2006.01)

G09F 9/33(2006.01)

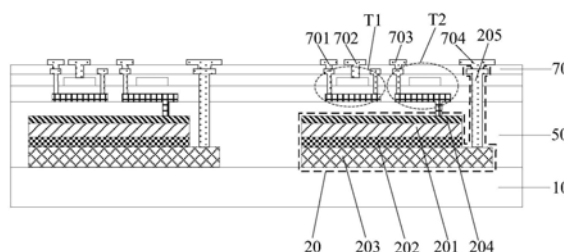
权利要求书2页 说明书12页 附图8页

(54)发明名称

芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器

(57)摘要

本发明实施例提供一种芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器,涉及显示技术领域,可以在LED芯片转移之前检测LED芯片是否能发光。该芯片晶圆包括:衬底以及设置在所述衬底上的多个LED芯片;所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极;所述芯片晶圆还包括设置在所述衬底上的第一信号线和第二信号线;所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号,所述第二电极均与所述第二信号线电连接,所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。



1. 一种芯片晶圆,其特征在于,包括:衬底以及设置在所述衬底上的多个LED芯片;

所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极;

所述芯片晶圆还包括设置在所述衬底上的第一信号线和第二信号线;所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号,所述第二电极均与所述第二信号线电连接,所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。

2. 根据权利要求1所述的芯片晶圆,其特征在于,所述芯片晶圆至少还包括扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;

每个所述控制电路至少与所述扫描信号线、所述数据信号线、所述第一信号线以及所述第一电极电连接,至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号。

3. 根据权利要求2所述的芯片晶圆,其特征在于,所述控制电路包括第一晶体管、第二晶体管以及存储电容;

所述第一晶体管的栅极与所述扫描信号线电连接,第一极与数据信号线电连接,第二极与所述第二晶体管的栅极电连接;

所述第二晶体管的第一极与第一信号线电连接,第二极与所述LED芯片的所述第一电极电连接;

所述存储电容的一端与所述第二晶体管的栅极电连接,另一端与所述第一信号线电连接。

4. 根据权利要求3所述的芯片晶圆,其特征在于,所述第一半导体图案相对于所述第一晶体管、所述第二晶体管靠近所述衬底;

所述LED芯片的第二电极与所述第二晶体管的第二极共用。

5. 根据权利要求1所述的芯片晶圆,其特征在于,多个所述LED芯片的所述第一电极均与所述第一信号线电连接。

6. 根据权利要求5所述的芯片晶圆,其特征在于,所述芯片晶圆还包括多个控制开关;一个所述控制开关与一个所述LED芯片对应;

每个所述控制开关包括至少一个晶体管。

7. 一种芯片晶圆的制备方法,其特征在于,包括:

在衬底上形成多个LED芯片、第一信号线和第二信号线;

其中,所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极;所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号,所述第二电极均与所述第二信号线电连接,所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。

8. 根据权利要求7所述的芯片晶圆的制备方法,其特征在于,所述芯片晶圆的制备方法还包括:

在所述衬底上至少形成扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;

其中,每个所述控制电路至少与所述扫描信号线、所述数据信号线、所述第一信号线以及所述第一电极电连接,至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号。

9.根据权利要求8所述的芯片晶圆的制备方法,其特征在于,在所述衬底上至少形成扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路之前,所述芯片晶圆的制备方法还包括:

在所述第一半导体图案上形成绝缘层;

在所述衬底上形成控制电路,包括:

在所述绝缘层上形成第一晶体管、第二晶体管以及存储电容;其中,所述第一晶体管的栅极与所述扫描信号线电连接,第一极与数据信号线电连接,第二极与所述第二晶体管的栅极电连接;所述第二晶体管的第一极与第一信号线电连接,第二极与所述LED芯片的所述第一电极电连接;所述存储电容的一端与所述第二晶体管的栅极电连接,另一端与所述第一信号线电连接。

10.根据权利要求7所述的芯片晶圆的制备方法,其特征在于,多个所述LED芯片的所述第一电极均与所述第一信号线电连接。

11.根据权利要求10所述的芯片晶圆的制备方法,其特征在于,

在所述衬底上形成所述LED芯片的第一半导体图案之后,所述芯片晶圆的制备方法还包括:

在所述第一半导体图案上形成绝缘层;

在所述绝缘层上形成多个控制开关;一个所述控制开关与一个所述LED芯片对应,每个所述控制开关包括至少一个晶体管。

12.一种Micro-LED显示器,其特征在于,包括接收背板以及设置在所述接收背板上的多个发光单元,每个所述发光单元包括一个LED芯片;多个所述发光单元是通过切割如权利要求1-6任一项所述的芯片晶圆,并转移得到的;

所述接收背板至少包括第一信号线、第二信号线、数据信号线以及扫描信号线;所述LED芯片的第二电极均与所述第二信号线电连接;

所述Micro-LED显示器还包括:多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;所述控制电路至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号;所述控制电路包括多个晶体管和存储电容;所述接收背板和/或所述发光单元包括多个所述晶体管和所述存储电容。

芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器。

背景技术

[0002] Micro-LED (Micro-Light-Emitting Diode, 微型发光二极管) 显示器由于具有像素独立控制、自发光、亮度高、色域广、材料性能稳定以及寿命长等优势,因而成为目前最具有潜力的下一代新型显示技术。

[0003] 目前, Micro-LED显示器的制作过程主要包括Micro LED芯片的制备与测试、接收背板(也可称为电路基板)的制备、Micro LED芯片的转移与接收背板绑定。由于Micro LED芯片在制备过程中可能会损坏不能正常发光,而将LED芯片转移到接收背板上,制作成Micro-LED显示器,会影响Micro-LED显示器的显示效果,因此在将LED芯片转移到接收背板上之前需要对LED芯片是否能正常发光进行检测。

发明内容

[0004] 本发明的实施例提供一种芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器,可以在LED芯片转移之前检测LED芯片是否能发光。

[0005] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0006] 第一方面,提供一种芯片晶圆,包括:衬底以及设置在所述衬底上的多个LED芯片;所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极;所述芯片晶圆还包括设置在所述衬底上的第一信号线和第二信号线;所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号,所述第二电极均与所述第二信号线电连接,所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。

[0007] 在一些实施例中,所述芯片晶圆至少还包括扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;每个所述控制电路至少与所述扫描信号线、所述数据信号线、所述第一信号线以及所述第一电极电连接,至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号。

[0008] 在一些实施例中,所述控制电路包括第一晶体管、第二晶体管以及存储电容;所述第一晶体管的栅极与所述扫描信号线电连接,第一极与数据信号线电连接,第二极与所述第二晶体管的栅极电连接;所述第二晶体管的第一极与第一信号线电连接,第二极与所述LED芯片的所述第一电极电连接;所述存储电容的一端与所述第二晶体管的栅极电连接,另一端与所述第一信号线电连接。

[0009] 在一些实施例中,所述第一半导体图案相对于所述第一晶体管、所述第二晶体管靠近所述衬底;所述LED芯片的第二电极与所述第二晶体管的第二极共用。

[0010] 在一些实施例中,多个所述LED芯片的所述第一电极均与所述第一信号线电连接。

[0011] 在一些实施例中,所述芯片晶圆还包括多个控制开关;一个所述控制开关与一个所述LED芯片对应;每个所述控制开关包括至少一个晶体管。

[0012] 第二方面,提供一种芯片晶圆的制备方法,包括:在衬底上形成多个LED芯片、第一信号线 and 第二信号线;其中,所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极;所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号,所述第二电极均与所述第二信号线电连接,所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。

[0013] 在一些实施例中,所述芯片晶圆的制备方法还包括:在所述衬底上至少形成扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;其中,每个所述控制电路至少与所述扫描信号线、所述数据信号线、所述第一信号线以及所述第一电极电连接,至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号。

[0014] 在一些实施例中,在所述衬底上至少形成扫描信号线、数据信号线以及多个控制电路之前,所述芯片晶圆的制备方法还包括:在所述第一半导体图案上形成绝缘层;在所述衬底上形成控制电路,包括:在所述绝缘层上形成第一晶体管、第二晶体管以及存储电容;其中,所述第一晶体管的栅极与所述扫描信号线电连接,第一极与数据信号线电连接,第二极与所述第二晶体管的栅极电连接;所述第二晶体管的第一极与第一信号线电连接,第二极与所述LED芯片的所述第一电极电连接;所述存储电容的一端与所述第二晶体管的栅极电连接,另一端与所述第一信号线电连接。

[0015] 在一些实施例中,多个所述LED芯片的所述第一电极均与所述第一信号线电连接。

[0016] 在一些实施例中,在所述衬底上形成所述LED芯片的第一半导体图案之后,所述芯片晶圆的制备方法还包括:在所述第一半导体图案上形成绝缘层;在所述绝缘层上形成多个控制开关;一个所述控制开关与一个所述LED芯片对应,每个所述控制开关包括至少一个晶体管。

[0017] 第三方面,提供一种Micro-LED显示器,包括接收背板以及设置在所述接收背板上的多个发光单元,每个所述发光单元包括一个LED芯片;多个所述发光单元是通过切割上述的芯片晶圆,并转移得到的;所述接收背板至少包括第一信号线、第二信号线、数据信号线以及扫描信号线;所述LED芯片的第二电极均与所述第二信号线电连接;所述Micro-LED显示器还包括:多个控制电路;一个所述控制电路与一个所述LED芯片对应;所述控制电路至少在所述扫描信号线和所述数据信号线上信号的控制下,将所述第一信号线与所述第一电极连通,以给所述第一电极提供电信号;所述控制电路包括多个晶体管和存储电容;所述接收背板和/或所述发光单元包括多个所述晶体管和所述存储电容。

[0018] 本发明实施例提供一种芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器,芯片晶圆包括衬底以及设置在衬底上的多个LED芯片,LED芯片包括依次层叠设置在衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案;LED芯片还包括与第一半导体图案接触的第一电极和与第二半导体图案接触的第二电极。芯片晶圆还包括设置在衬底上的第一信号线 and 第二信号线;第一信号线用于给多个LED芯片的第一电极提供电信号,第二电极均与第二信号线电连

接,第二信号线用于给第二电极提供电信号。由于第一信号线可以给第一电极提供电信号,第二信号线可以给第二电极提供电信号,因而在第一信号线向第一电极提供电信号,第二信号线向第二电极提供电信号的情况下,通过检测LED芯片是否发光,便可以判断LED芯片是否损坏。若LED芯片不发光,则LED芯片损坏,即LED芯片不合格;若LED芯片发光,则LED芯片未损坏,即LED芯片合格。这样一来,在制作Micro-LED显示器时,只转移未损坏的LED芯片,从而保证了Micro-LED显示器的显示效果。

[0019] 相对于相关技术中,通过光学测试检测LED芯片是否损坏,由于本发明实施例中通过电学测试检测LED芯片是否损坏,因而可以可靠的筛分有效和无效的LED芯片,检测结果更准确,避免了漏检风险。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明实施例或相关技术中的技术方案,下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图一;

[0022] 图2为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图二;

[0023] 图3a为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图三;

[0024] 图3b为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图四;

[0025] 图4为本发明实施例提供的一种控制电路的结构示意图一;

[0026] 图5为本发明实施例提供的一种控制电路的结构示意图二;

[0027] 图6为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图五;

[0028] 图7为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的结构示意图六;

[0029] 图8为本发明实施例提供的一种芯片晶圆的制备方法的流程示意图;

[0030] 图9为本发明实施例提供的一种在衬底上形成第二半导体层、发光层以及第一半导体层的结构示意图;

[0031] 图10为本发明实施例提供的一种在衬底上形成第二半导体层、发光层、第一半导体层以及第一电极层的结构示意图;

[0032] 图11为本发明实施例提供的一种在衬底上形成第二半导体图案、发光图案以及第一半导体图案的结构示意图;

[0033] 图12为本发明实施例提供的一种在衬底上形成第二半导体图案、发光图案、第一半导体图案以及第一电极的结构示意图;

[0034] 图13为本发明实施例提供的一种去除发光图案、第一半导体图案以及第一电极中部分,以露出第二半导体图案的结构示意图;

[0035] 图14为本发明实施例提供的一种在第一电极上形成绝缘层的结构示意图;

[0036] 图15为本发明实施例提供的一种在绝缘层上形成有源层的结构示意图;

[0037] 图16为本发明实施例提供的一种在有源层上形成栅绝缘层和栅极的结构示意图;

[0038] 图17为本发明实施例提供的一种在栅极上形成层间界定层的结构示意图;

[0039] 图18为本发明实施例提供的一种在层间界定层上形成第一极、第二极、栅极连接

端子、第一电极连接端子、第二电极的结构示意图；

[0040] 图19为本发明实施例提供的一种在衬底上形成多个相互独立的发光单元的结构示意图；

[0041] 图20为本发明实施例提供的一种接收背板的结构示意图一；

[0042] 图21为本发明实施例提供的一种接收背板的结构示意图二；

[0043] 图22为本发明实施例提供的一种利用转移装置将LED芯片转移至接收背板上的结构示意图。

[0044] 附图标记：

[0045] 01-电学测试区；02-控制电路；10-衬底；20-LED芯片；201-第一半导体图案；2011-第一半导体层；202-发光图案；2021-发光层；203-第二半导体图案；2031-第二半导体层；204-第一电极；2041-第一电极层；205-第二电极；30-第一信号线；40-第二信号线；50-绝缘层；60-晶体管；601-有源层；602-栅绝缘层；603-栅极；604-层间界定层；605-第一极；606-第二极；70-层间界定层；701-第一导电端子；702-第二导电端子；703-第三导电端子；704-第四导电端子；80-接收背板；801-导电端子；90-转移装置。

具体实施方式

[0046] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0047] 本发明实施例提供一种芯片晶圆，如图1所示，包括：衬底10以及设置在衬底10上的多个LED芯片20。

[0048] LED芯片20包括依次层叠设置在衬底10上的第二半导体图案203、发光图案202和第一半导体图案201；LED芯片20还包括与第一半导体图案201接触的第一电极204和与第二半导体图案203接触的第二电极205。芯片晶圆还包括设置在衬底10上的第一信号线30和第二信号线40；第一信号线30用于给多个LED芯片20的第一电极204提供电信号，第二电极205均与第二信号线40电连接，第二信号线40用于给第二电极205提供电信号。

[0049] 参考图1，可以在第一信号线30、第二信号线40与第一半导体图案201之间设置绝缘层50。为了便于第二电极205与第二信号线40电连接，因而在一些实施例中，如图1所示，第二电极205位于绝缘层50远离衬底10的一侧，第二电极205穿过绝缘层50上的过孔与第二半导体图案203接触。

[0050] 此处，对于衬底10不进行限定，以能在衬底10上生长第一半导体图案201、发光图案202和第二半导体图案203为准。示例的，衬底10可以为氧化铝衬底、硅衬底或蓝宝石衬底。

[0051] 在一些实施例中，第一半导体图案201为p型半导体图案，第二半导体图案203为n型半导体图案。在另一些实施例中，第一半导体图案201为n型半导体图案，第二半导体图案203为p型半导体图案。此外，对于第一半导体图案201的材料和第二半导体图案203的材料不进行限定，示例的，第一半导体图案201的材料和第二半导体图案203的材料为GaN(氮化镓)。

[0052] 在此基础上,第一电极204和第二电极205中与p型半导体图案接触的电极是p电极,与n型半导体图案接触的电极是n电极。

[0053] 在一些实施例中,发光图案202为量子阱层。对于发光图案202的材料不进行限定,示例的,发光图案202的材料为GaN。

[0054] 在一些实施例中,第一信号线30上的电压大于第二信号线40上的电压,在此情况下,可以将第一信号线30称为VDD信号线,第二信号线40称为Vref信号线。在另一些实施例中,第二信号线40上的电压大于第一信号线30上的电压,在此情况下,可以将第二信号线40称为VDD信号线,第一信号线30称为Vref信号线。本发明实施例中,以第一信号线30为VDD信号线,第二信号线40为Vref信号线为例进行示意。

[0055] 本领域技术人员应该明白,由于第一信号线30可以给第一电极204提供电信号,第二信号线40可以给第二电极205提供电信号,因而在第一信号线30向第一电极204提供电信号,第二信号线40向第二电极205提供电信号的情况下,若LED芯片20没有损坏,则LED芯片20可以发光。

[0056] 此外,如图2所示,本发明实施例可以在衬底10的边缘设置电学测试区01,芯片晶圆中的信号线例如第一信号线30、第二信号线40延伸至电学测试区01,通过电学测试设备向位于电学测试区01的第一信号线30和第二信号线40输入测试信号,以检测LED芯片20是否损坏。

[0057] 本发明实施例可以包括一条第一信号线30,也可以包括多条第一信号线30。本发明实施例可以包括一条第二信号线40,也可以包括多条第二信号线40。在本发明实施例包括多条第一信号线30和多条第二信号线40的情况下,如图2所示,多条第一信号线30相互平行,多条第二信号线40相互平行,第一信号线30和第二信号线40相互交叉。

[0058] 本发明实施例中,多个LED芯片20可以均发白光,也可以发出三原色光,例如红光、绿光和蓝光,一个LED芯片20发出一种颜色的光。

[0059] 相关技术中,在衬底10上形成LED芯片20阵列时,由于衬底10上只形成有LED芯片20,没有信号线,因而无法对位于衬底10上的多个LED芯片20进行电学测试,以判断LED芯片20在制作过程中是否损坏。这样一来,若将损坏的LED芯片20转移到接收基板以制作Micro-LED显示器,则会影响Micro-LED显示器的显示效果。为了解决该问题,相关技术通过光学检测来测试LED芯片20是否损坏,然而光学检测可靠性较低,存在较高的漏检风险,即失效或损坏的LED芯片20在光学检测下可能会显示正常。

[0060] 本发明实施例提供一种芯片晶圆,芯片晶圆包括衬底10以及设置在衬底10上的多个LED芯片20,LED芯片20包括依次层叠设置在衬底10上的第二半导体图案203、发光图案202和第一半导体图案201;LED芯片20还包括与第一半导体图案201接触的第一电极204和与第二半导体图案203接触的第二电极205。芯片晶圆还包括设置在衬底10上的第一信号线30和第二信号线40;第一信号线30用于给多个LED芯片20的第一电极204提供电信号,第二电极205均与第二信号线40电连接,第二信号线40用于给第二电极205提供电信号。由于第一信号线30可以给第一电极204提供电信号,第二信号线40可以给第二电极205提供电信号,因而在第一信号线30向第一电极204提供电信号,第二信号线40向第二电极205提供电信号的情况下,通过检测LED芯片20是否发光,便可以判断LED芯片20是否损坏。若LED芯片20不发光,则LED芯片20损坏,即LED芯片20不合格;若LED芯片20发光,则LED芯片20未损坏,

即LED芯片20合格。这样一来,在制作Micro-LED显示器时,只转移未损坏的LED芯片20,从而保证了Micro-LED显示器的显示效果。

[0061] 相对于相关技术中,通过光学测试检测LED芯片20是否损坏,由于本发明实施例中通过电学测试检测LED芯片20是否损坏,因而可以可靠的筛分有效和无效的LED芯片20,检测结果更准确,避免了漏检风险。

[0062] 基于上述,在将LED芯片20转移到接收背板上之前,需要对芯片晶圆进行切割,形成多个相互独立的LED芯片20。本领域技术人员应该明白,在切割芯片晶圆的过程中,由于第一信号线30和第二信号线40会被切断,因而LED芯片20转移至接收背板绑定得到Micro-LED显示器时,制作的第一信号线30和第二信号线40不会影响Micro-LED显示器的正常显示。

[0063] 本发明实施例通过第一信号线30给第一电极204提供电信号,在一些实施例中,多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接。即,多个LED芯片20的第一电极204与第一信号线30直接电连接。在另一些实施例中,多个LED芯片20的第一电极204通过控制电路与第一信号线30电连接。即,多个LED芯片20的第一电极204与第一信号线30间接电连接。

[0064] 本发明实施例,在多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接的情况下,直接给第一信号线30和第二信号线40同时输入测试信号,若LED芯片20发光,则LED芯片20没有损坏;若LED芯片20不发光,则LED芯片20损坏。在此基础上,由于本发明实施例提供的芯片晶圆相对于相关技术,仅需增加第一信号线30和第二信号线40便可以对LED芯片20有效和无效进行检测,因而芯片晶圆的结构简单。

[0065] 在多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接的情况下,在一些实施例中,如图3a和图3b所示,芯片晶圆还包括多个控制开关;一个控制开关与一个LED芯片20对应;每个控制开关包括至少一个晶体管60。

[0066] 此处,每个控制开关可以如图3a所示,包括一个晶体管60;也可以如图3b所示,包括两个或两个以上晶体管60。附图3b以控制开关包括两个晶体管60为例进行示意。

[0067] 此外,晶体管60可以是顶栅型晶体管,也可以是底栅型晶体管,对此不进行限定。晶体管60包括有源层、源极、漏极、栅极以及栅绝缘层,源极和漏极均与有源层接触。

[0068] 对于控制开关中的晶体管60与LED芯片20的位置关系不进行限定,在一些实施例中,晶体管60和LED芯片20层叠设置在衬底10上,在此情况下,可以是晶体管60相对于LED芯片20靠近衬底10,也可以是LED芯片20相对于晶体管60靠近衬底10。在另一些实施例,晶体管60和LED芯片20并排设置在衬底10上。

[0069] 应当理解到,由于芯片晶圆除包括LED芯片20外,还包括与每个LED芯片20对应的控制开关,因而切割芯片晶圆后得到多个发光单元,每个发光单元包括一个LED芯片20和一个控制开关。

[0070] Micro-LED显示器除包括多个LED芯片20外,还包括多个控制电路,一个控制电路与一个LED芯片20对应,控制电路用于控制与其对应的LED芯片20发光。控制电路中包括多个晶体管。相关技术是在接收背板上制作多个晶体管,由于本发明实施例切割芯片晶圆后得到的发光单元除包括LED芯片20外,还包括控制开关,控制开关包括至少一个晶体管,因而控制开关中的晶体管可以作为控制电路中的晶体管,这样一来,在接收背板上就无需制

作晶体管,或仅需要制作部分晶体管,简化了接收背板的制作工艺。若在接收背板上制作晶体管,则接收背板材料的选择受制于制作晶体管工艺中温度等条件,接收背板的材料的选择范围较窄。本发明实施例,由于在芯片晶圆上形成有晶体管,因而不需要在接收背板上制作晶体管,只需要在接收背板上制作信号线,或者只需要在接收背板上制作部分类型的晶体管即可,这样一来,可以显著地扩大接收背板材料的可选范围。

[0071] 可选的,如图4所示,芯片晶圆至少还包括扫描信号线Scan、数据信号线Data以及多个控制电路;一个控制电路与一个LED芯片20对应;每个控制电路至少与扫描信号线Scan、数据信号线Data、第一信号线VDD 30以及第一电极204电连接,至少在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,将第一信号线VDD30与第一电极204连通,以给第一电极204提供电信号。LED芯片20的第二电极205与第二信号线Vref40电连接。

[0072] 附图4中以第一信号线30为VDD信号线,第二信号线40为Vref信号线为例进行示意。

[0073] 此处,对于控制电路02不进行限定,该控制电路02可以为如图5所示,包含2T1C(2个晶体管,1个存储电容)的控制电路;也可以为包含6T1C的控制电路;当然还可以为包含7T1C的控制电路等。

[0074] 此外,至少在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,可以将第一信号线VDD30与多个LED芯片20的第一电极204同时连通,也可以逐行将多个第一电极204与第一信号线VDD30连通。

[0075] 在控制电路02包含2T1C的情况下,芯片晶圆包括扫描信号线Scan和数据信号线Data,包含2T1C的控制电路在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,将第一信号线VDD30与第一电极204连通,以给第一电极204提供电信号。

[0076] 在控制电路02为包含2T1C的情况下,如图5所示,控制电路02包括第一晶体管T1、第二晶体管T2以及存储电容Cst。

[0077] 第一晶体管T1的栅极与扫描信号线Scan电连接,第一极与数据信号线Data电连接,第二极与第二晶体管T2的栅极电连接;第二晶体管T2的第一极与第一信号线VDD30电连接,第二极与LED芯片20的第一电极204电连接;存储电容Cst的一端与第二晶体管T2的栅极电连接,另一端与第一信号线VDD30电连接。

[0078] 在一些实施例中,第一晶体管T1和第二晶体管T2的第一极为源极,第二极为漏极。在另一些实施例中,第一晶体管T1和第二晶体管T2的第一极为漏极,第二极为源极。

[0079] 应当理解到,可以在制作第一晶体管T1和第二晶体管T2栅极的同时,制作扫描信号线Scan。在制作第一晶体管T1和第二晶体管T2的第一极和第二极的同时制作数据信号线Data。

[0080] 本发明实施例,在扫描信号线Scan输入扫描信号时,第一晶体管T1导通,数据信号线Data上的信号经过第一晶体管T1输入到第二晶体管T2的栅极,第二晶体管T2导通,第一信号线VDD30与LED芯片20的第一电极204连通,从而可以给第一电极204提供电信号。

[0081] 对于第一晶体管T1、第二晶体管T2与LED芯片20的位置关系不进行限定,在一些实施例中,如图6所示,第一晶体管T1、第二晶体管T2与LED芯片20层叠设置在衬底10上,在此情况下,可以是第一晶体管T1、第二晶体管T2相对于LED芯片20靠近衬底10,也可以是LED芯片20相对于第一晶体管T1、第二晶体管T2靠近衬底10。在第一晶体管T1、第二晶体管T2与

LED芯片20层叠设置在衬底10上的情况下,如图6所示,可以在第一晶体管T1、第二晶体管T2与LED芯片20之间设置绝缘层50。在另一些实施例中,第一晶体管T1、第二晶体管T2和LED芯片20并排设置在衬底10上。

[0082] 在一些实施例中,如图6所示,第一半导体图案201相对于第一晶体管T1、第二晶体管T2靠近衬底10;LED芯片20的第二电极205与第二晶体管T2的第二极共用。

[0083] 附图6中未示意出存储电容Cst。

[0084] 相对于既要制作LED芯片20的第二电极205,又要制作第二晶体管T2的第二极,本发明实施例,由于LED芯片20的第二电极205与第二晶体管T2的第二极共用,因而可以简化芯片晶圆的制作工艺。

[0085] 如图7所示,为了增大数据信号线Data与第一晶体管T1的第一极的接触面积,以降低接触电阻,因此在一些实施例中,在第一晶体管T1和第二晶体管T2远离衬底10的一侧制作层间界定层70,在层间界定层70远离衬底10的一侧制作第一导电端子701,第一导电端子701穿过层间界定层70上的过孔与第一晶体管T1的第一极电连接,第一导电端子701还与数据信号线Data电连接。为了增加扫描信号线Scan与第一晶体管T1的栅极的接触面积,以降低接触电阻,因此在一些实施例中,在层间界定层70远离衬底10的一侧制作第二导电端子702,第二导电端子702穿过层间界定层70上的过孔与第一晶体管T1的栅极电连接,第二导电端子702还与扫描信号线Scan电连接。为了增加第一信号线VDD与第二晶体管T2的第一极的接触面积,以降低接触电阻,因此在一些实施例中,在层间界定层70远离衬底10的一侧制作第三导电端子703,第三导电端子703穿过层间界定层70上的过孔与第二晶体管T2的第一极电连接,第三导电端子703还与第一信号线VDD电连接。为了增加第二信号线Vref与LED芯片20的第二电极205的接触面积,以降低接触电阻,因此在一些实施例中,在层间界定层604远离衬底10的一侧制作第四导电端子704,第四导电端子704穿过层间界定层70上的过孔与LED芯片20的第二电极205电连接,第四导电端子704还与第二信号线Vref电连接。

[0086] 在此基础上,第一导电端子701、第二导电端子702、第三导电端子703以及第四导电端子704可以同时制作,也可以逐个制作。

[0087] 本发明实施例还提供一种芯片晶圆的制备方法,可以用于制备上述的芯片晶圆,芯片晶圆的制备方法,如图8所示,包括:

[0088] S 100、如图1所示,在衬底10上形成多个LED芯片20、第一信号线30和第二信号线40。

[0089] 其中,LED芯片20包括依次层叠设置在衬底10上的第二半导体图案203、发光图案202和第一半导体图案201;LED芯片20还包括与第一半导体图案201接触的第一电极204和与第二半导体图案203接触的第二电极205;第一信号线30用于给多个LED芯片20的第一电极204提供电信号,第二电极205均与第二信号线40电连接,第二信号线40用于给第二电极205提供电信号。

[0090] 此处,可以在衬底10上先形成多个LED芯片20,再形成第一信号线30和第二信号线40;也可以在衬底10上先形成第一信号线30和第二信号线40,再形成多个LED芯片20;当然还可以是,第一信号线30和/或第二信号线40与LED芯片20中的第一电极204或第二电极205同步制作。

[0091] 在此基础上,在衬底10上形成第二半导体图案203、发光图案202和第一半导体图

案201,包括:

[0092] S200、如图9所示,在衬底10上依次形成(例如利用外延生长法生长)第二半导体层2031、发光层2021以及第一半导体层2011。

[0093] 此处,在一些实施例中,在形成第一半导体层2011之后,还可以如图10所示,在第一半导体层2011上形成第一电极层2041。

[0094] S201、如图11所示,对第二半导体层2031、发光层2021以及第一半导体层2011进行一次构图,得到依次层叠的第二半导体图案203、发光图案202和第一半导体图案201。

[0095] 此处,构图包括掩膜曝光、显影以及刻蚀工艺。

[0096] 在一些实施例中,在S201之后,上述芯片晶圆的制备方法还包括:去除部分第一半导体图案201以及部分发光图案202,以暴露出部分第二半导体图案203。

[0097] 在第一半导体层2011上形成有第一电极层2041的情况下,如图12所示,对第二半导体层2031、发光层2021、第一半导体层2011以及第一电极层2041进行一次构图,得到依次层叠的第二半导体图案203、发光图案202、第一半导体图案201以及第一电极204。

[0098] 在S201之后,得到依次层叠的第二半导体图案203、发光图案202、第一半导体图案201以及第一电极204的情况下,如图13所示,去除部分第一电极204、部分第一半导体图案201以及部分发光图案202,以暴露出部分第二半导体图案203。

[0099] 本发明实施例提供一种芯片晶圆的制备方法,芯片晶圆的制备方法具有与上述实施例提供的芯片晶圆相同的结构和有益效果,由于上述实施例已经对芯片晶圆进行了详细的描述,因而此处不再赘述。

[0100] 本发明实施例中,第一信号线30用于给第一电极204提供电信号,在一些实施例中,多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接。

[0101] 此处,本发明实施例可以包括一条第一信号线30,所有的LED芯片20的第一电极204均与该第一信号线30电连接,这样一来,第一信号线30给所有的LED芯片20的第一电极204同时提供电信号。也可以包括两条或两条以上第一信号线30,每条第一信号线30至少与一个LED芯片20电连接,在此情况下,可以是两条或两条以上第一信号线30同时给所有的LED芯片20的第一电极204提供电信号,也可以是两条或两条以上第一信号线30依次输入电信号,以给与其电连接的LED芯片20的第一电极204提供电信号。

[0102] 由于多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接,因而第一信号线30可以直接给多个LED芯片20的第一电极204提供电信号。

[0103] 在多个LED芯片20的第一电极204均与第一信号线30电连接的情况下,在衬底10上形成LED芯片20的第一半导体图案201之后,上述芯片晶圆的制备方法还包括:

[0104] S300、如图14所示,在第一半导体图案201上形成绝缘层50。

[0105] 在第一半导体图案201上形成有第一电极204的情况下,如图14所示,在第一电极204上形成绝缘层50。

[0106] 此处,绝缘层50的材料可以为有机材料,也可以为无机材料。

[0107] S301、如图3a和图3b所示,在绝缘层50上形成多个控制开关;一个控制开关与一个LED芯片20对应,每个控制开关包括至少一个晶体管60。

[0108] 此处,每个控制开关可以包括一个晶体管60,也可以包括两个或两个以上晶体管60。

[0109] 此外,晶体管60可以是顶栅型晶体管,也可以是底栅型晶体管,对此不进行限定。以下以晶体管60为顶栅型晶体管为例详细说明晶体管60的制备过程。

[0110] S400、如图15所示,在绝缘层50上形成半导体层,对半导体层进行图案化形成有源层601。

[0111] 此处,半导体层的材料可以为氧化物半导体、多晶硅、非晶硅、单晶硅或其它半导体材料。氧化物半导体例如可以为IGZO (Indium Gallium Zinc Oxide, 铟镓锌氧化物)、ZnO (Zinc oxide, 氧化锌) 或IZO (Indium Zinc Oxide, 氧化铟锌) 中的一种或多种。

[0112] S401、如图16所示,在有源层601上依次形成栅绝缘层602和第一导电层,对第一导电层进行构图形成栅极603。

[0113] S402、如图17所示,在栅极603上形成层间界定层604,对层间界定层604和栅绝缘层602进行构图形成第一过孔和第二过孔,以露出有源层601。

[0114] 此外,如图17所示,还可以对层间界定层604进行构图形成第三过孔,以露出栅极603;对层间界定层604、栅绝缘层602以及绝缘层50进行构图形成第四过孔和第五过孔,以露出第一电极204和第二半导体图案203。

[0115] S403、如图18所示,在层间界定层604上形成第一极605和第二极606,第一极605和第二极606分别穿过第一过孔和第二过孔与有源层601电连接。

[0116] 此外,如图18所示,还可以在层间界定层604上形成栅极连接端子603a、第一电极连接端子204a以及第二电极205。栅极连接端子603a穿过第三过孔与栅极603电连接,第一电极连接端子204a穿过第四过孔与第一电极204电连接,第二电极205穿过第五过孔与第二半导体图案203电连接。

[0117] 在另一些实施例中,多个LED芯片20的第一电极204与第一信号线30间接电连接。在此情况下,可选的,上述芯片晶圆的制备方法还包括:

[0118] 在衬底10上至少形成扫描信号线Scan、数据信号线Data以及多个控制电路;一个控制电路与一个LED芯片20对应;其中,每个控制电路至少与扫描信号线Scan、数据信号线Data、第一信号线VDD30以及第一电极204电连接,至少在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,将第一信号线VDD 30与第一电极204连通,以给第一电极204提供电信号。

[0119] 由于第一信号线VDD30可以给第一电极204提供电信号,第二信号线40可以给第二电极205提供电信号,因而在第一信号线30向第一电极204提供电信号,第二信号线40向第二电极205提供电信号的情况下,若LED芯片20没有损坏,则LED芯片20可以发光。

[0120] 此处,对于控制电路02不进行限定,该控制电路02可以为包含2T1C (2个晶体管,1个存储电容) 的控制电路;也可以为包含6T1C的控制电路;当然还可以为包含7T1C的控制电路。

[0121] 此外,至少在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,可以将第一信号线VDD30与多个第一电极204同时连通,也可以逐行将多个第一电极204与第一信号线VDD30连通。

[0122] 可选的,在衬底10上至少形成扫描信号线Scan、数据信号线Data以及多个控制电路之前,上述芯片晶圆的制备方法还包括:

[0123] 在第一半导体图案201上形成绝缘层50。

[0124] 在第一半导体图案201上形成有第一电极204的情况下,在第一电极204上形成绝缘层50。

[0125] 在衬底10上形成控制电路,包括:

[0126] 在绝缘层50上形成第一晶体管T1、第二晶体管T2以及存储电容Cst;其中,第一晶体管T1的栅极与扫描信号线Scan电连接,第一极与数据信号线Data电连接,第二极与第二晶体管T2的栅极电连接;第二晶体管T2的第一极与第一信号线VDD电连接,第二极与LED芯片20的第一电极204电连接;存储电容Cst的一端与第二晶体管T2的栅极电连接,另一端与第一信号线VDD电连接。

[0127] 应当理解到,可以在制作第一晶体管T1和第二晶体管T2栅极的同时,制作扫描信号线Scan。在制作第一晶体管T1和第二晶体管T2的第一极和第二极的同时制作数据信号线Data。

[0128] 此处,第一晶体管T1、第二晶体管T2的制备方法可以参考上述晶体管60的制备方法,此处不再赘述。

[0129] 本发明实施例中,芯片晶圆制备完成后,通过第一信号线30向第一电极204提供电信号,通过第二信号线40向第二电极205提供电信号,并记录每个LED芯片20的发光情况,得到未损坏的LED芯片20在衬底10上的位置分布。之后,对芯片晶圆进行切断得到多个如图19所示的发光单元,每个发光单元包括LED芯片20,去除衬底10后,多个发光单元相互独立。

[0130] 应当理解到,在芯片晶圆包括控制开关的情况下,对芯片晶圆进行切断后得到的发光单元除包括LED芯片20外,还包括控制开关。或者,在芯片晶圆包括控制电路的情况下,对芯片晶圆进行切断后的发光单元除包括LED芯片20外,还包括控制电路。

[0131] 在此基础上,可以利用激光照射衬底10背离LED芯片20的一侧,以使衬底10与发光单元分离。

[0132] 本发明实施例还提供一种Micro-LED显示器,包括接收背板以及设置在接收背板上的多个发光单元,每个发光单元包括一个LED芯片20;多个发光单元是通过切割上述的芯片晶圆,并转移得到的;接收背板至少包括第一信号线30、第二信号线40、数据信号线Data以及扫描信号线Scan;LED芯片20的第二电极205均与第二信号线40电连接;Micro-LED显示器还包括:多个控制电路;一个控制电路与一个LED芯片20对应;控制电路至少在扫描信号线Scan和数据信号线Data上信号的控制下,将第一信号线30与第一电极204连通,以给第一电极204提供电信号;控制电路包括多个晶体管和存储电容;接收背板和/或发光单元包括多个晶体管和存储电容。

[0133] 此处,可以是发光单元包括控制电路中所有的晶体管和存储电容,在此情况下,如图20所示,接收背板80包括第一信号线VDD30、第二信号线Vref40、数据信号线Data以及扫描信号线Scan,第一信号线VDD30上的引线端子、第二信号线Vref40上的引线端子、数据信号线Data上的引线端子以及扫描信号线Scan上的引线端子均与发光单元电连接,用于控制发光单元中的LED芯片20发光。也可以是发光单元包括控制电路中的部分晶体管和存储电容,接收背板80除包括第一信号线30、第二信号线40、数据信号线Data以及扫描信号线Scan外,还包括控制电路中的部分晶体管和/或存储电容,附图21中以接收背板80上的每个控制电路设置一个晶体管为例进行示意,发光单元中部分控制电路和接收背板80中部分控制电路作为一个整体共同用于控制发光单元中的LED芯片20发光。

[0134] 在发光单元包括部分晶体管,接收背板80包括部分晶体管的情况下,发光单元包括的晶体管的类型与接收背板80包括的晶体管的类型可以相同,也可以不相同。在一些实施例中,可以使接收背板80包括的晶体管为多晶硅晶体管,由于多晶硅晶体管的迁移率高,因而可以作为控制电路中的驱动晶体管,用于提高驱动能力。可以使发光单元包括的晶体管为氧化物晶体管,由于氧化物晶体管的漏电流低,因而可以作为控制电路中的开关晶体管,用于降低功耗。

[0135] Micro-LED显示器的制作过程为:如图22所示,利用转移装置90中的转移头拾取合格的LED芯片20,转移至接收背板80上,并与接收背板80上对应的导电端子801绑定。

[0136] 本发明实施例提供一种Micro-LED显示器,由于Micro-LED显示器的发光单元中的LED芯片20在转移到接收背板80之前都进行过检测,因而转移到接收背板80上的LED芯片20都是可以正常发光的,进而确保了Micro-LED显示器的显示效果。

[0137] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

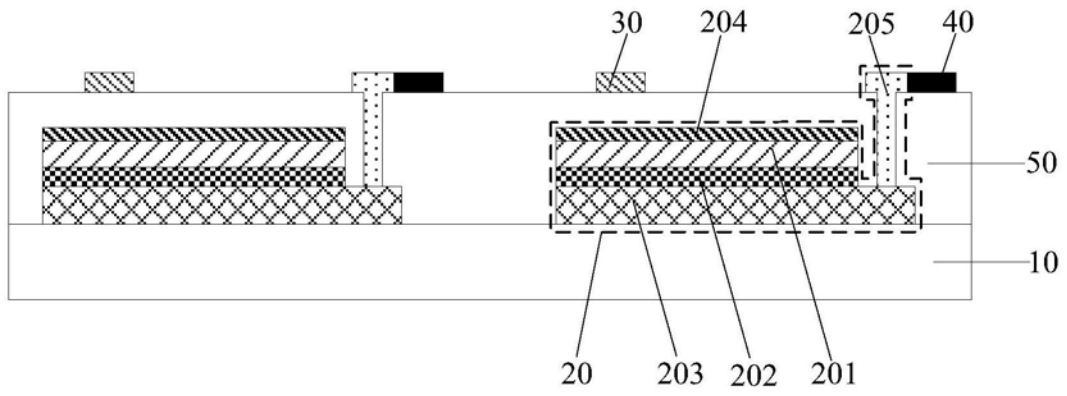


图1

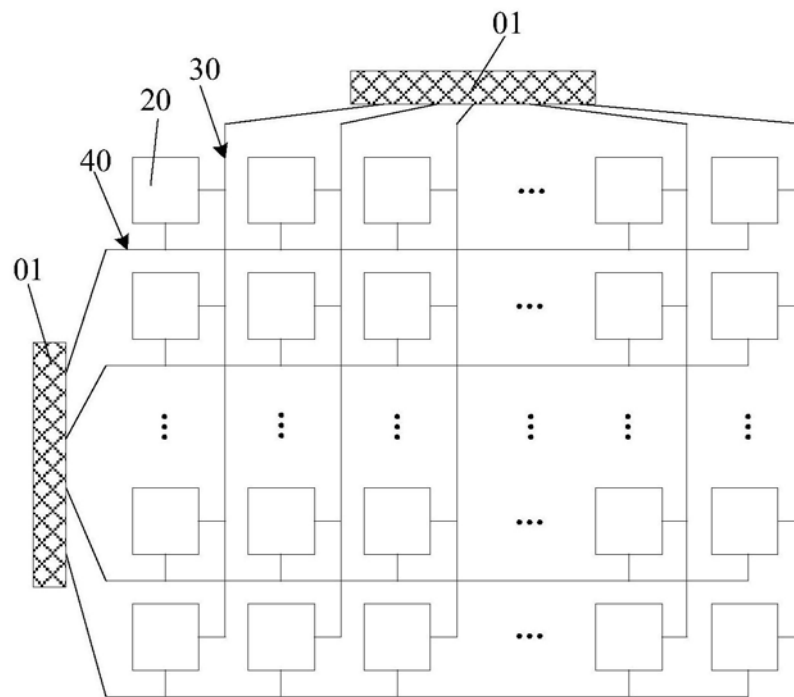


图2

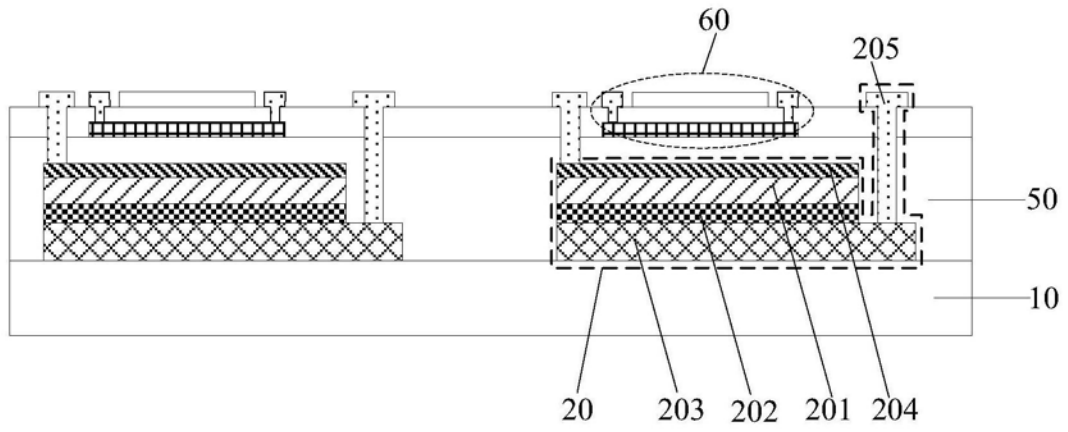


图3a

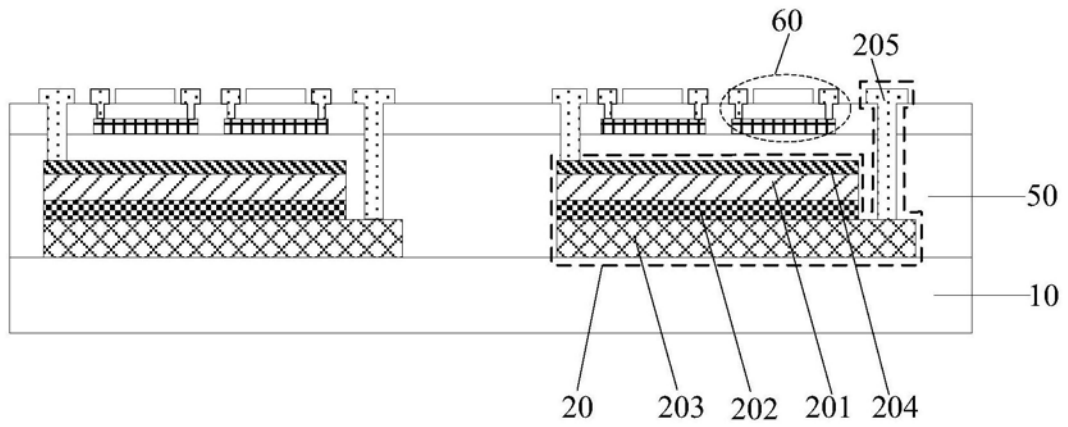


图3b

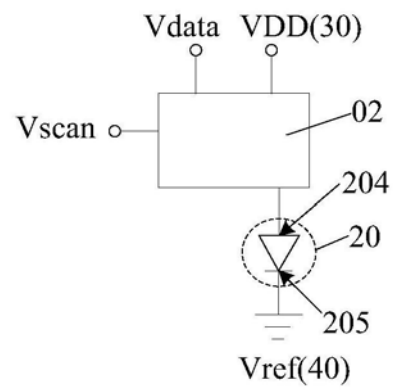


图4

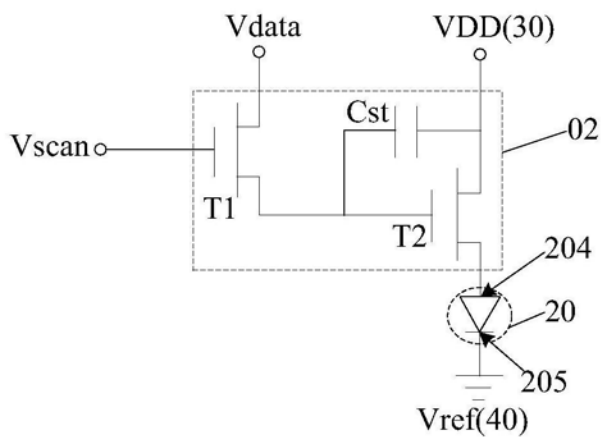


图5

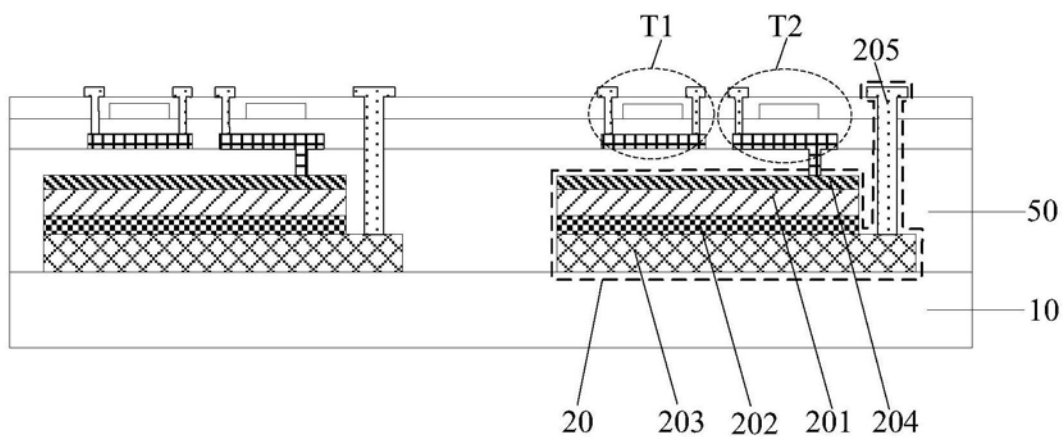


图6

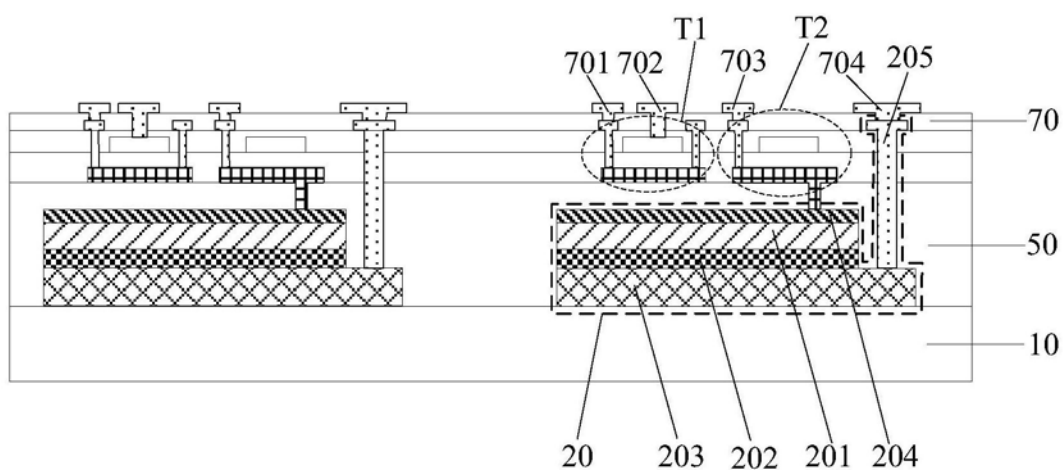


图7

在衬底上形成多个LED芯片、第一信号线和第二信号线；其中，所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案；所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极；所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号，所述第二电极均与所述第二信号线电连接，所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号

S100

图8

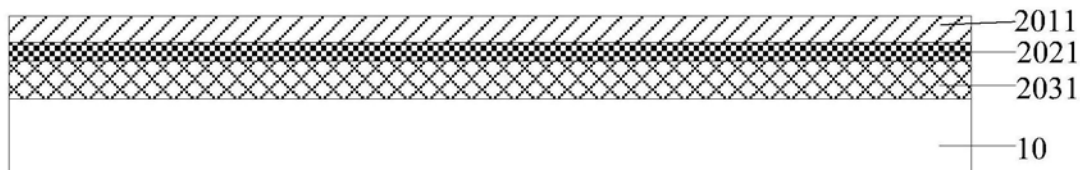


图9

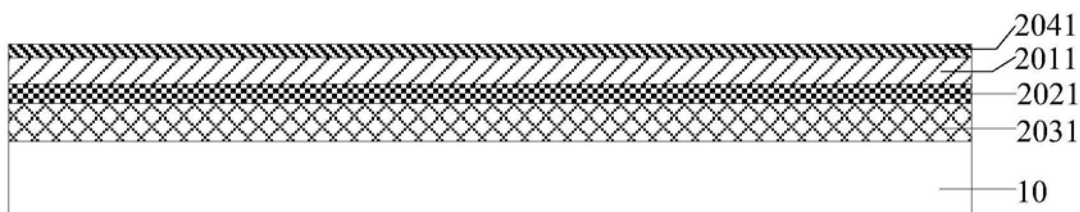


图10

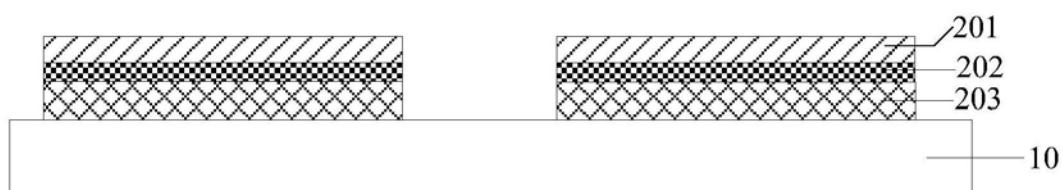


图11

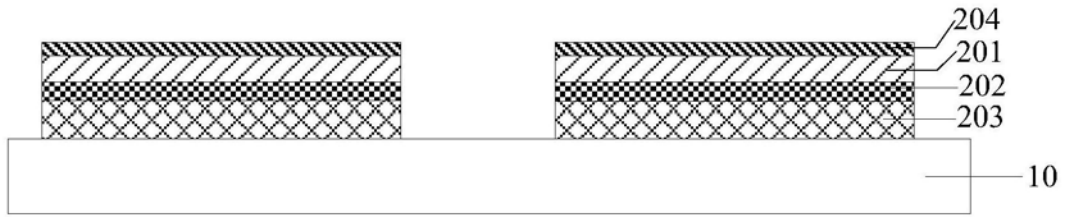


图12

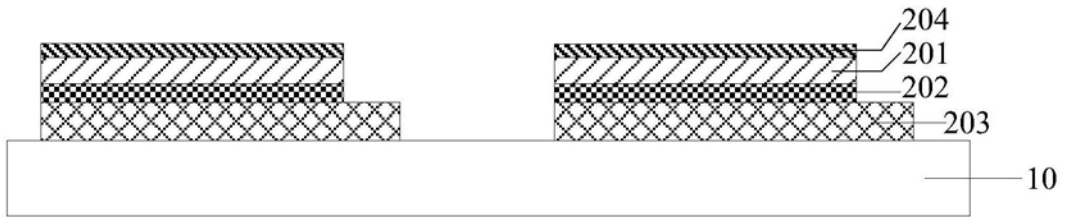


图13

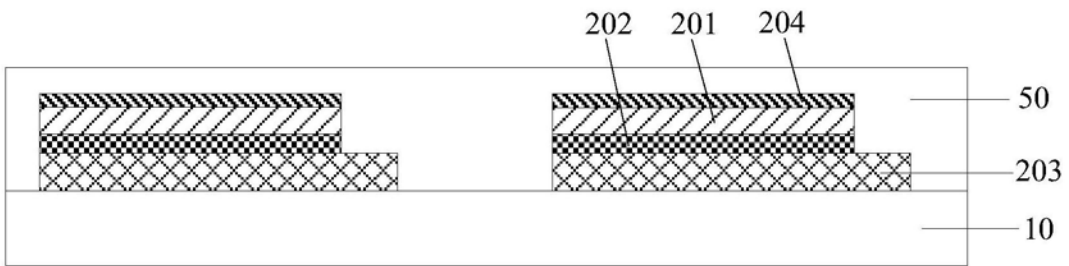


图14

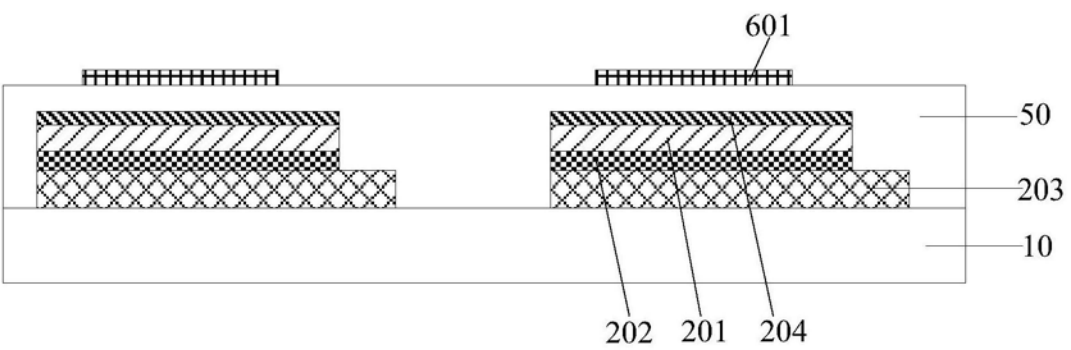


图15

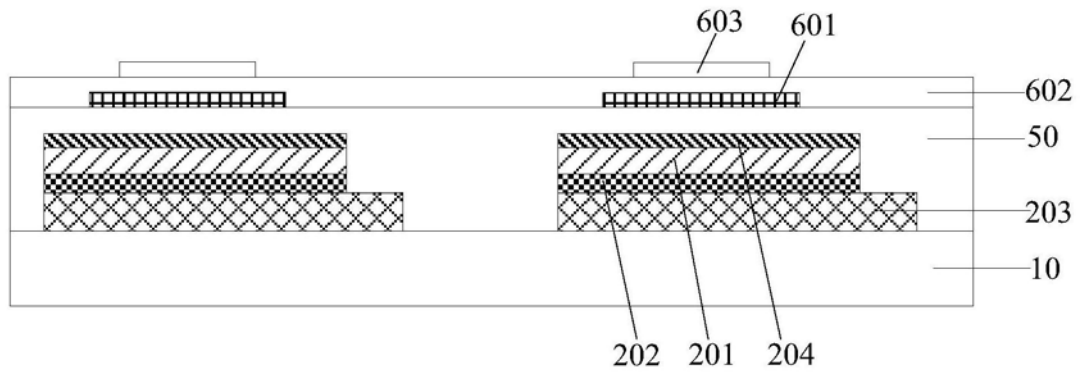


图16

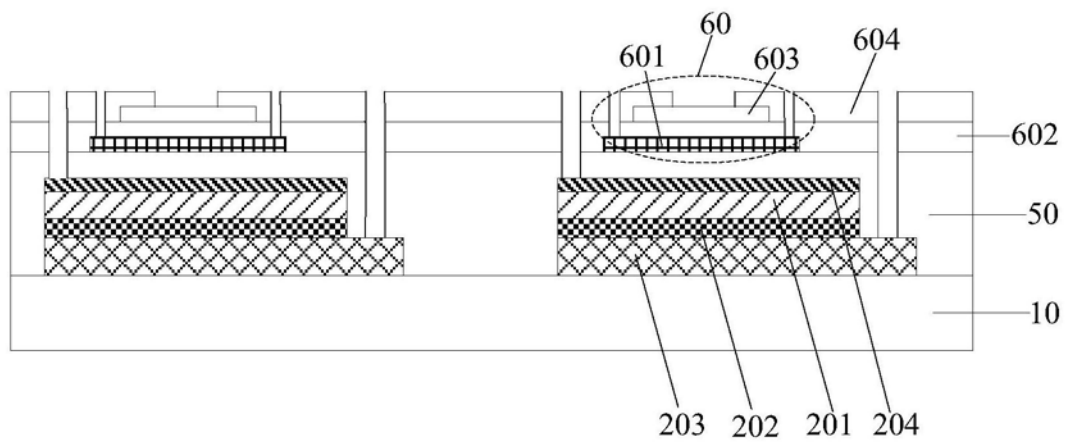


图17

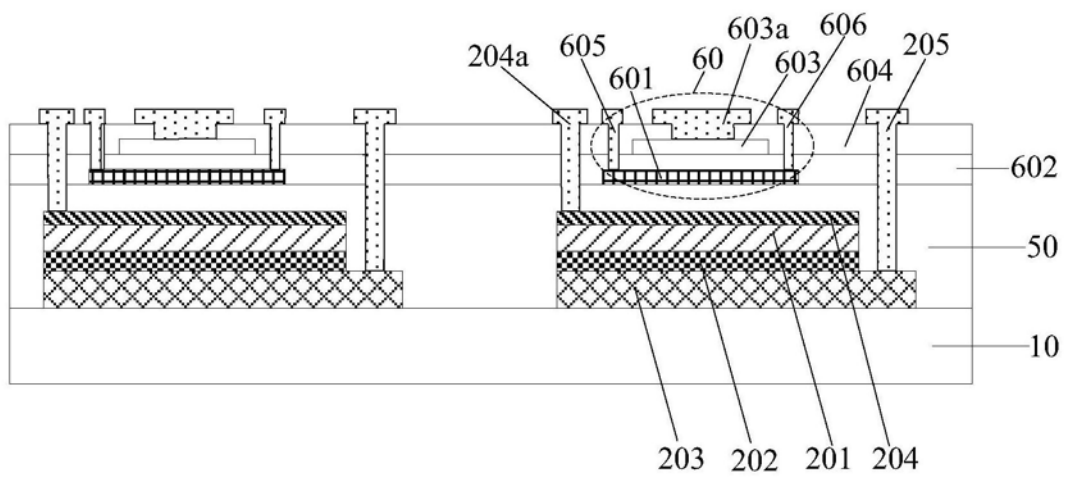


图18

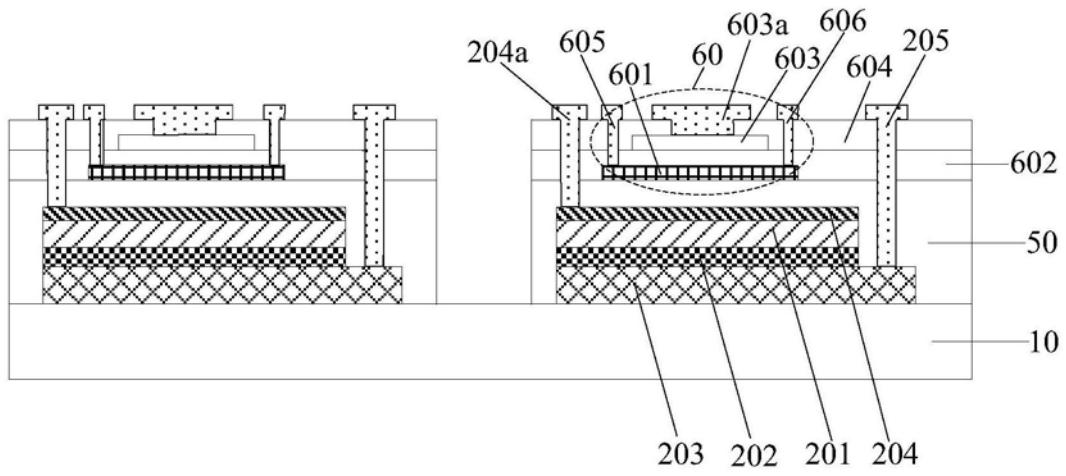


图19

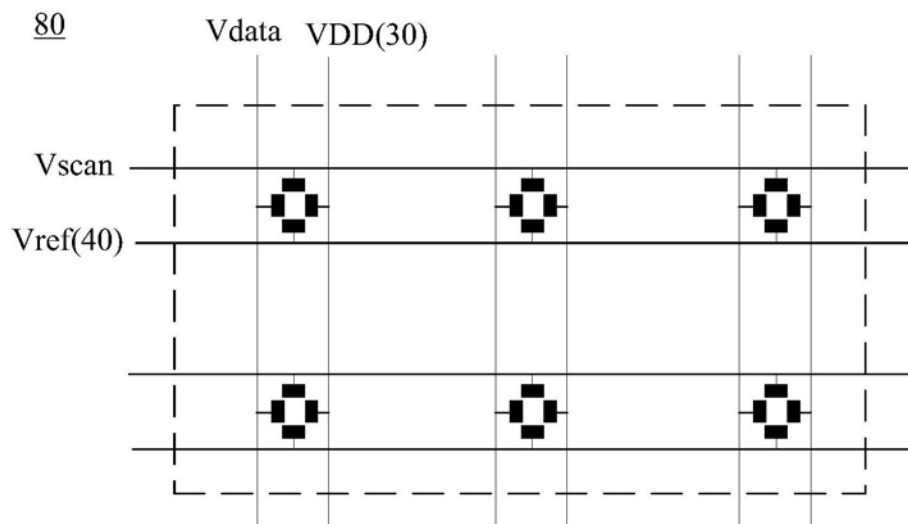


图20

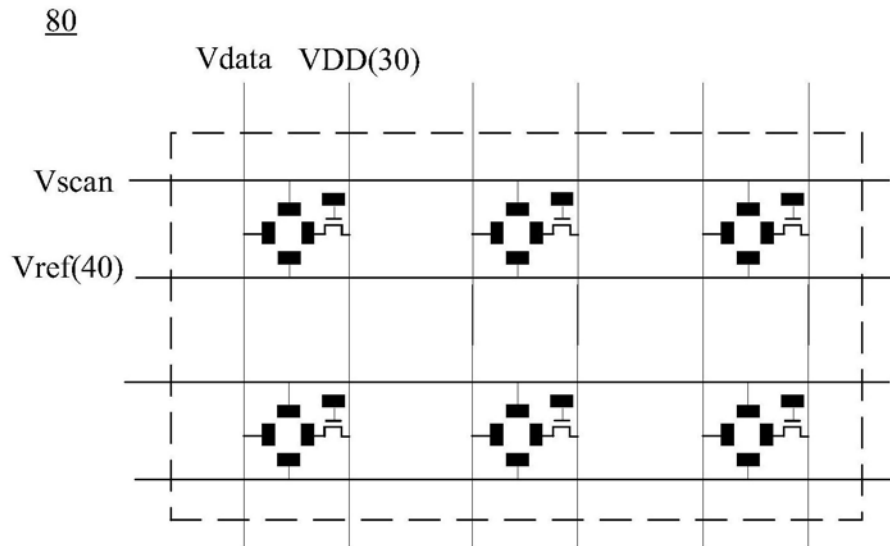


图21

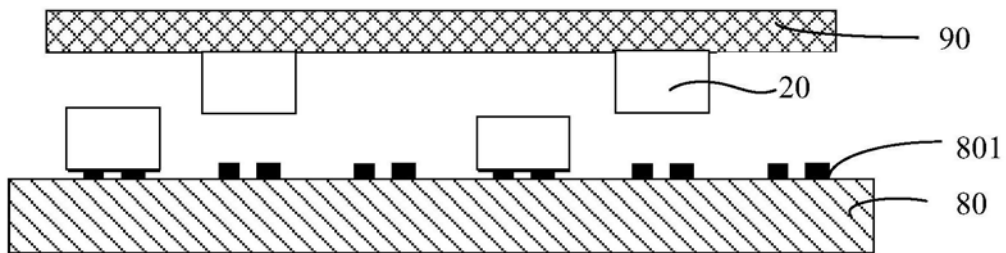


图22

专利名称(译)	芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器		
公开(公告)号	CN110459557A	公开(公告)日	2019-11-15
申请号	CN201910757851.3	申请日	2019-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	杨涛 强力 宋吉鹏 周天民 黄睿 尹东升 李颖		
发明人	杨涛 强力 宋吉鹏 周天民 黄睿 尹东升 李颖		
IPC分类号	H01L27/15 G09F9/33		
CPC分类号	G09F9/33 H01L27/156		
代理人(译)	申健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明实施例提供一种芯片晶圆及其制备方法、Micro-LED显示器，涉及显示技术领域，可以在LED芯片转移之前检测LED芯片是否能发光。该芯片晶圆包括：衬底以及设置在所述衬底上的多个LED芯片；所述LED芯片包括依次层叠设置在所述衬底上的第二半导体图案、发光图案和第一半导体图案；所述LED芯片还包括与所述第一半导体图案接触的第一电极和与所述第二半导体图案接触的第二电极；所述芯片晶圆还包括设置在所述衬底上的第一信号线和第二信号线；所述第一信号线用于给多个所述LED芯片的所述第一电极提供电信号，所述第二电极均与所述第二信号线电连接，所述第二信号线用于给所述第二电极提供电信号。

