



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114050099 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 15

(21) 申请号 202111267038.1

(22) 申请日 2021.10.28

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路135号

(72) 发明人 陈军 李晓杰 刘川 邓少芝 许宁生

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 牛念

(51) Int. Cl.

H01J 35/02 (2006.01)

H01J 9/02 (2006.01)

H01L 21/77 (2017.01)

H01L 27/12 (2006.01)

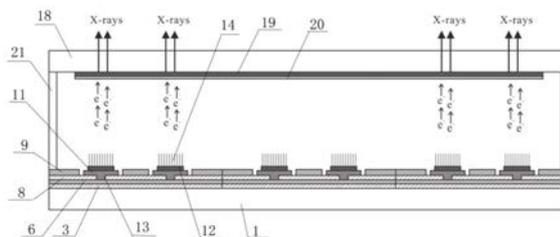
权利要求书2页 说明书9页 附图7页

(54) 发明名称

一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法

(57) 摘要

本发明涉及真空微纳电子的技术领域,更具体地,涉及一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法,包括可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板、设有金属薄膜靶层的阳极基板,其中,所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板由带场板结构的高压TFT驱动,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板与阳极基板平行相对设置,且冷阴极电子源阵列基板和阳极基板之间设置绝缘隔离体,冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的作用下出射聚焦后的电子轰击阳极基板中的金属薄膜靶层从而产生可寻址的X射线,本发明中,对场板结构施加负电压,能有效提高高压TFT的击穿电压,满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求。



CN 114050099 A

1. 一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,其特征在于,包括可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板、设有金属薄膜靶层(19)的阳极基板,其中,所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板由带场板结构(9)的高压TFT驱动,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板与阳极基板平行相对设置,且冷阴极电子源阵列基板和阳极基板之间设置绝缘隔离体(21),冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的作用下出射聚焦后的电子轰击阳极基板中的金属薄膜靶层(19)从而产生可寻址的X射线。

2. 根据权利要求1所述的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,其特征在于,所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板包括与所述高压TFT位于同一个阴极衬底(1)的纳米冷阴极阵列(14),所述高压TFT包括栅极电极(2)、源极电极(5)和漏极电极(6),所述栅极电极(2)位于所述阴极衬底(1)的顶部,所述栅极电极(2)覆盖有栅极绝缘层(3),所述栅极绝缘层(3)顶部设有有源层(4),所述有源层(4)的顶部设有所述源极电极(5)和漏极电极(6),所述栅极电极(2)与漏极电极(6)之间有偏置漏极结构(7),所述源极电极(5)、漏极电极(6)和漏极电极(6)延伸区域覆盖有钝化层(8),所述钝化层(8)刻蚀出通孔(13)以露出漏极电极(6),所述钝化层(8)的上方设有阴极电极(11)和场板结构(9),所述阴极电极(11)通过所述通孔(13)与所述漏极电极(6)连接,所述阴极电极(11)的顶部设有生长薄膜(12),所述纳米冷阴极阵列(14)集成于所述生长薄膜(12)的上方。

3. 根据权利要求1所述的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,其特征在于,所述冷阴极平板X光源是在真空封装或动态真空下工作的。

4. 根据权利要求1所述的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,其特征在于,所述阳极基板还包括阳极衬底(18)和阳极保护层(20),所述金属薄膜靶层(19)设于所述阳极衬底(18),所述阳极保护层(20)覆盖所述金属薄膜靶层(19)。

5. 一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S51: 制作可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板和阳极基板,其中,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板的制作包括以下步骤:

- 1) 清洁阴极衬底(1);
 - 2) 在所述阴极衬底(1)上制作栅极电极(2);
 - 3) 在所述栅极电极(2)覆盖栅极绝缘层(3);
 - 4) 在所述栅极绝缘层(3)上制作有源层(4);
 - 5) 在所述有源层(4)上方制作源极电极(5)和漏极电极(6),在漏极电极(6)与栅极电极(2)之间设偏置漏极结构(7);
 - 6) 在所述源极电极(5)、漏极电极(6)和漏极电极(6)延伸区域的上方覆盖钝化层(8),所述钝化层(8)刻蚀出通孔(13),露出所述漏极电极(6);
 - 7) 在所述钝化层(8)上方制作场板结构(9)和阴极电极(11),所述阴极电极(11)通过所述通孔(13)与所述漏极电极(6)连接;
 - 8) 在所述阴极电极(11)的顶部上定域制作生长薄膜(12);
 - 9) 在所述生长薄膜(12)上反应生长获得纳米冷阴极阵列(14);
- 阳极基板的制作包括以下步骤:
- a) 在阳极衬底(18)上制作金属薄膜靶层(19);
 - b) 在所述金属薄膜靶层(19)上制作阳极保护层(20);

S52: 所述阳极基板与所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板平行相对, 绝缘隔离体(21) 设置在所述阳极基板与所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板之间。

6. 根据权利要求5所述的高压TFT驱动冷阴极平板X光源的制备方法, 其特征在于, 所述场板结构(9) 是纳米冷阴极阵列(14) 的聚焦极或栅极。

7. 根据权利要求5所述的高压TFT驱动冷阴极平板X光源的制备方法, 其特征在于, 所述栅极电极(2)、源极电极(5)、漏极电极(6)、场板电极由具备导电性能且兼容微加工工艺的材料制成, 包括Mo、Cr、Al、Cu、Ti、ITO、IZO或AZO。

8. 根据权利要求5所述的高压TFT驱动冷阴极平板X光源的制备方法, 其特征在于, 所述栅极电极(2)、源极电极(5) 和漏极电极(6) 的形状为圆环形或圆形并且圆心重合, 或所述栅极电极(2)、源极电极(5) 和漏极电极(6) 的形状为方形, 所述偏置漏极结构(7) 长度范围为1%~99%沟道长度。

9. 根据权利要求8所述的高压TFT驱动冷阴极平板X光源的制备方法, 其特征在于, 所述栅极绝缘层(3)、钝化层(8) 由具备高电阻特性的材料或其混合材料制成, 包括氧化硅、氮化硅或氧化铝, 其中, 栅极绝缘层(3) 的厚度为0.1~1100 μm , 钝化层(8) 的厚度为0.1~1100 μm 。

10. 根据权利要求9所述的高压TFT驱动冷阴极平板X光源的制备方法, 其特征在于, 所述场板结构(9) 起点范围为10%~99%沟道处, 所述场板结构(9) 的长度为1%~90%沟道长度, 所述场板结构(9) 施加的电压为-1kV~1kV。

一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及真空微纳电子的技术领域,更具体地,涉及一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法。

背景技术

[0002] 采用可寻址的冷阴极电子源的平板X射线源,可实现X射线的寻址发射,可同时在空间、时间和能量上实现对X射线的调控,具有可控制辐照范围实现低剂量成像,成像工作距离短、成像速度快等优点。可寻址平板X射线源由可行列寻址的冷阴极电子源阵列和阳极组成。冷阴极电子源阵列的寻址驱动方式可分为无源驱动和有源驱动两种方式。

[0003] 已有研究将场效应管(MOSFET)、结型场效应管(JFET)与冷阴极场发射阵列集成到一起,实现对冷阴极发生的控制并提高场发射电流的稳定性,但是MOSFET和JFET采用硅基衬底,制约了其在大面积平板X射线源的应用;薄膜晶体管(TFT)与冷阴极场发射阵列集成是实现大面积有源驱动可寻址电子源阵列的有效途径。

[0004] 中国专利CN119768051B公开了一种TFT驱动的可寻址冷阴极平板X射线源器件及制备方法,包括有源驱动器件、采用高压绝缘隔离体平行相对的阳极基板和阴极基板,所述阳极基板具有金属薄膜靶层,所述阴极基板包括纳米冷阴极阵列和高压TFT,所述高压TFT为有源驱动器件,所述高压TFT包括栅极电极、源极电极、漏极电极;所述高压TFT和所述纳米冷阴极阵列在同一个衬底上,该方案利用高压TFT驱动实现低压可寻址,高压TFT用于达到1000V以上的电压环境,但是,用于X射线成像的X光源的能量高达131kV,无法满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法,能有效提高高压TFT的击穿电压,满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0007] 提供一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,包括可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板、设有金属薄膜靶层的阳极基板,其中,所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板由带场板结构的高压TFT驱动,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板与阳极基板平行相对设置,且冷阴极电子源阵列基板和阳极基板之间设置绝缘隔离体,冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的作用下出射聚焦后的电子轰击阳极基板中的金属薄膜靶层从而产生可寻址的X射线。

[0008] 本发明的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源,包括阳极基板和可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板,阳极基板与可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板之间采用绝缘隔离体保持一定的间距,当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压,对高压TFT的场板结构施加负直流或脉冲电压,能有效的提高高压TFT的击穿电压,从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的驱动下可出射电子轰击金属

薄膜靶层,从而产生可寻址的X射线,实现低压驱动的可寻址电子发射和调控;此外,当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压,对高压TFT的场板结构施加正直流或脉冲电压,能进一步提高高压TFT的工作电流,从而获得更大电流调控范围,在平板X光源中实现更大的范围的剂量调控;因此,场板结构的引入能在保证耐压的前提下进一步缩小器件尺寸,具备高分辨可寻址驱动纳米冷阴极阵列的能力。本发明可有效的提高高压TFT的击穿电压,从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求,并可在保证耐压的前提下满足可寻址平板X光源高分辨的要求。

[0009] 进一步地,所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板包括与所述高压TFT位于同一个阴极衬底的纳米冷阴极阵列,所述高压TFT包括栅极电极、源极电极和漏极电极,所述栅极电极位于所述阴极衬底的顶部,所述栅极电极覆盖有栅极绝缘层,所述栅极绝缘层顶部设有有源层,所述有源层的顶部设有所述源极电极和漏极电极,所述栅极电极与漏极电极之间有偏置漏极结构,所述源极电极、漏极电极和漏极电极延伸区域覆盖有钝化层,所述钝化层刻蚀出通孔以露出漏极电极,所述钝化层的上方设有阴极电极和场板结构,所述阴极电极通过所述通孔与所述漏极电极连接,所述阴极电极的顶部设有生长薄膜,所述纳米冷阴极阵列集成于所述生长薄膜的上方。

[0010] 进一步地,所述冷阴极平板X光源是在真空封装或动态真空下工作的。

[0011] 进一步地,所述阳极基板还包括阳极衬底和阳极保护层,所述金属薄膜靶层设于所述阳极衬底,所述阳极保护层覆盖所述金属薄膜靶层。

[0012] 本发明还提供一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备方法,包括以下步骤:

[0013] S51:制作可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板和阳极基板,其中,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板的制作包括以下步骤:

[0014] 1) 清洁阴极衬底;

[0015] 2) 在所述阴极衬底上制作栅极电极;

[0016] 3) 在所述栅极电极覆盖栅极绝缘层;

[0017] 4) 在所述栅极绝缘层上制作有源层;

[0018] 5) 在所述有源层上方制作源极电极和漏极电极,在漏极电极与栅极电极之间设偏置漏极结构;

[0019] 6) 在所述源极电极、漏极电极和漏极电极延伸区域的上方覆盖钝化层,所述钝化层刻蚀出通孔,露出所述漏极电极;

[0020] 7) 在所述钝化层上方制作场板结构和阴极电极,所述阴极电极通过所述通孔与所述漏极电极连接;

[0021] 8) 在所述阴极电极的顶部上定域制作生长薄膜;

[0022] 9) 在所述生长薄膜上反应生长获得纳米冷阴极阵列;

[0023] 阳极基板的制作包括以下步骤:

[0024] a) 在阳极衬底上制作金属薄膜靶层;

[0025] b) 在所述金属薄膜靶层上制作阳极保护层;

[0026] S52:所述阳极基板与所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板平行相对,绝缘隔离体设置在所述阳极基板与所述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板之间。

[0027] 本发明的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备方法,在漏极电极与栅极电极之

间设有偏置漏极结构,此偏置漏极结构区域的有源层不受栅极电极的调控,同时能承受纳米冷阴极阵列较高的阳极电压,钝化层的上方设置了场板结构,对场板结构施加不同的电压可以对高压TFT的击穿电压、阈值电压、开态电流进行调控。当场板结构施加负电压时,通过调控栅孔沟道和偏置漏极结构区域的载流子浓度,可以达到增长偏置漏极结构的效果,大幅提高高压TFT的击穿电压,可以用于驱动平板X光源;同时,场板结构还能进一步优化高压TFT的尺寸,达到小尺寸高耐压的目的,从而实现更高分辨率的可寻址平板X光源。

[0028] 优选地,所述场板结构是纳米冷阴极阵列的聚焦极或栅极。

[0029] 优选地,所述栅极电极、源极电极、漏极电极、场板电极由具备导电性能且兼容微加工工艺的材料制成,包括Mo、Cr、Al、Cu、Ti、ITO、IZO或AZO。

[0030] 优选地,所述栅极电极、源极电极和漏极电极的形状为圆环形或圆形并且圆心重合,或所述栅极电极、源极电极和漏极电极的形状为方形,所述偏置漏极结构长度范围为1%~99%沟道长度。

[0031] 优选地,所述栅极绝缘层、钝化层由具备高电阻特性的材料或其混合材料制成,包括氧化硅、氮化硅或氧化铝,其中,栅极绝缘层的厚度为0.1~1100 μm ,钝化层的厚度为0.1~1100 μm 。

[0032] 优选地,所述场板结构的起点范围为10%~99%沟道处,所述场板结构的长度为1%~90%沟道长度,所述场板结构施加的电压为-1kV~1kV。

[0033] 本发明的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源及制备方法与背景技术相比,产生的有益效果为:

[0034] 对场板结构施加负电压,能有效的提高高压TFT的击穿电压,从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求;对场板结构施加正电压,能进一步提高高压TFT的工作电流,从而获得更大电流调控范围,在平板X射线源中实现更大的范围的剂量调控,即场板结构的引入能在保证高压TFT耐压的前提下进一步缩小器件尺寸,具备高分辨可寻址驱动纳米冷阴极阵列的能力。

附图说明

[0035] 图1为本发明实施例中高压TFT驱动的冷阴极平板X光源在第一视角的结构示意图;

[0036] 图2为本发明实施例中高压TFT驱动的冷阴极平板X光源在第二视角的结构示意图;

[0037] 图3为本发明实施例中可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板的俯视结构示意图;

[0038] 图4为本发明实施例中可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板的局部俯视结构示意图;

[0039] 图5为实施例一中场板结构设在栅极电极对侧时高压TFT的结构示意图;

[0040] 图6为实施例一中场板结构设在栅极电极同侧时高压TFT的结构示意图

[0041] 图7为实施例二中场板结构设在栅极电极对侧时高压TFT的结构示意图;

[0042] 图8为实施例二中场板结构设在栅极电极同侧时高压TFT的结构示意图;

[0043] 图9为实施例三中场板结构设在栅极电极对侧时高压TFT的结构示意图;

[0044] 图10为实施例三中场板结构设在栅极电极同侧时高压TFT的结构示意图;

- [0045] 图11为实施例四中场板结构设在栅极电极对侧时高压TFT的结构示意图；
- [0046] 图12为实施例四中场板结构设在栅极电极同侧时高压TFT的结构示意图；
- [0047] 图13为实施例五中高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备流程图；
- [0048] 图14为实施例六中高压TFT的电学特性图；
- [0049] 图15为实施例六中高压TFT的击穿电压随场板电压的变化图；
- [0050] 附图中：1-阴极衬底；2-栅极电极；3-栅极绝缘层；4-有源层；5-源极电极；6-漏极电极；7-偏置漏极结构；8-钝化层；9-场板结构；10-场板绝缘层；11-阴极电极；12-生长薄膜；13-通孔；14-纳米冷阴极阵列；15-栅极电极条；16-源极电极条；17-场板结构条；18-阳极衬底；19-金属薄膜靶层；20-阳极保护层；21-绝缘隔离体。

具体实施方式

[0051] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的说明。其中，附图仅用于示例性说明，表示的仅是示意图，而非实物图，不能理解为对本专利的限制；为了更好地说明本发明的实施例，附图某些部件会有省略、放大或缩小，并不代表实际产品的尺寸；对本领域技术人员来说，附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0052] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件；在本发明的描述中，需要理解的是，若有术语“上”、“下”、“左”、“右”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，因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明，不能理解为对本专利的限制，对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0053] 实施例一

[0054] 一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源，包括可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板、设有金属薄膜靶层19的阳极基板，其中，可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板由带场板结构的高压TFT驱动，可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板与阳极基板平行相对设置，且冷阴极电子源阵列基板和阳极基板之间设置绝缘隔离体21，冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的作用下出射聚焦后的电子轰击阳极基板中的金属薄膜靶层19从而产生可寻址的X射线。

[0055] 上述的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源，包括阳极基板和可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板，阳极基板与可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板之间采用绝缘隔离体21保持一定的间距，当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压，对高压TFT的场板结构9施加负直流或脉冲电压，能有效的提高高压TFT的击穿电压，从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求，可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板在高压TFT的驱动下可出射电子轰击金属薄膜靶层19，从而产生可寻址的X射线，实现低压驱动的可寻址电子发射和调控；此外，当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压，对高压TFT的场板结构9施加正直流或脉冲电压，能进一步提高高压TFT的工作电流，从而获得更大电流调控范围，在平板X光源中实现更大的范围的剂量调控；因此，场板结构9的引入能在保证耐压的前提下进一步缩小器件尺寸，具备高分辨可寻址驱动纳米冷阴极阵列的能力。本发明可有效的提高高压TFT的击穿电压，从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求，并可在保证耐压的前提下满足可寻址平

板X光源高分辨的要求。

[0056] 具体地,如图1至图4所示,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板包括与高压TFT位于同一个阴极衬底1的纳米冷阴极阵列14,高压TFT包括栅极电极2、源极电极5和漏极电极6,栅极电极2位于阴极衬底1的顶部,栅极电极2覆盖有栅极绝缘层3,栅极绝缘层3顶部设有有源层4,有源层4的顶部设有源极电极5和漏极电极6,栅极电极2与漏极电极6之间有偏置漏极结构7,源极电极5、漏极电极6和漏极电极6延伸区域覆盖有钝化层8,钝化层8刻蚀出通孔13以露出漏极电极6,钝化层8的上方设有阴极电极11和场板结构9,阴极电极11通过通孔13与漏极电极6连接,阴极电极11的顶部设有生长薄膜12,纳米冷阴极阵列14集成于生长薄膜12的上方。实施时,阴极电极11通过通孔13将纳米冷阴极阵列14与高压TFT的漏极电极6连接;冷阴极平板X光源是在真空封装或动态真空下工作的,动态真空是没有封装,在真空腔里运行,需要真空泵维持运行环境的真空;真空封装是采用真空分离将器件封装起来,形成一个便携式器件,不需要真空泵维持真空;纳米冷阴极阵列14的每个单元均由单独的高压TFT驱动,采用高压TFT有源控制,可实现可寻址的冷阴极场发射,当给高压TFT的栅极电极2施加正电压,对应的纳米冷阴极阵列14开启场发射;给高压TFT的栅极电极2施加负电压,对应的纳米冷阴极关闭场发射,在整个可寻址冷阴极平板X光源中,每个单元均有单独的高压TFT控制,便可以对每个单元单独控制,实现可寻址功能,同时使得驱动过程中效率更高,更稳定。

[0057] 具体地,当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压,对高压TFT的场板结构9施加负直流或脉冲电压,同时对相对应的高压TFT的栅极电极2施加低压直流或脉冲电压,其中,对场板结构9施加负电压,能有效的提高高压TFT的击穿电压,从而满足平板X射线源对驱动单元高工作电压的要求,相对应的纳米冷阴极阵列14在高压TFT的驱动下可出射电子轰击金属薄膜靶层19,从而产生可寻址的X射线,实现低压驱动的可寻址电子发射和调控;此外,当对阳极基板施加高压直流或脉冲电压,对高压TFT的场板结构9施加正直流或脉冲电压,同时对相对应的高压TFT的栅极电极2施加低压直流或脉冲电压,相对应的纳米冷阴极阵列14在高压TFT的驱动下实现电子的发射和调控,其中,对场板结构9施加正电压,能进一步提高高压TFT的工作电流,从而获得更大电流调控范围,在平板X光源中实现更大的范围的剂量调控;因此,场板结构9的引入能在保证耐压的前提下进一步缩小器件尺寸,具备高分辨可寻址驱动纳米冷阴极阵列14的能力。本实施例可有效的提高高压TFT的击穿电压,从而满足平板X光源对驱动单元高工作电压的要求,并可在保证耐压的前提下满足可寻址平板X光源高分辨的要求。

[0058] 阳极基板还包括阳极衬底18和阳极保护层20,金属薄膜靶层19设于阳极衬底18,阳极保护层20覆盖金属薄膜靶层19。阳极衬底18可为玻璃衬底,金属薄膜靶层19为钨、钼、铯、银、铜、金、铬、铝、铌、钽、铪中的一种或任意几种组合的金属薄膜,阳极保护层20为铝膜或者抗高温氧化的合金薄膜,用于保护金属薄膜靶层19在高温封装过程中不被氧化。在恒定的阳极电压下,对高压TFT的栅极电极2和场板电极施加脉冲电压使纳米冷阴极阵列14发射聚焦后的电子轰击金属薄膜靶层19编可实现高分辨可寻址发射X射线的平板X光源。

[0059] 高压TFT为底栅结构,场板结构9设置在高压TFT栅极电极2的对侧或同侧,当场板结构9与栅极电极2在同侧时,两者之间通过场板绝缘层10隔离开;当场板结构9与栅极电极2在对侧时,场板结构9与有源层4之间通过场板绝缘层10隔离开。

[0060] 栅极电极2、源极电极5和漏极电极6的形状为方形,栅极电极2和漏极电极6之间有一个偏置漏极结构7,场板结构9设在栅极电极2的对侧,高压TFT的结构如图5所示;当高压TFT为底栅结构,且场板结构9设在栅极电极2的同侧,高压TFT的结构如图6所示。

[0061] 如图3所示,源极电极条16将同一列所有高压TFT的源极电极5相连接,栅极电极条15将同一行所有高压TFT的栅极电极2相连接,从而可以对栅极电极条15施加脉冲电压实现对纳米冷阴极阵列14的可寻址,场板结构条17将同一行所有高压TFT的场板结构9相连接。

[0062] 实施例二

[0063] 本实施例与实施例一类似,所不同之处在于,高压TFT为顶栅结构,场板结构9设置在高压TFT栅极电极2的对侧或同侧。当场板结构9与栅极电极2在对侧时,场板结构9与有源层4之间通过场板绝缘层10隔离开,高压TFT的结构如图7所示;当场板结构9与栅极电极2在同侧时,两者之间通过场板绝缘层10隔离开,高压TFT的结构如图8所示。

[0064] 实施例三

[0065] 本实施例与实施例一类似,所不同之处在于,栅极电极2、源极电极5为圆环形,漏极电极6为圆形,并且圆心重合,栅极电极2和漏极电极6之间有一个偏置漏极结构7。当场板结构9设在栅极电极2的对侧,高压TFT的结构如图9所示;当场板结构9设在栅极电极2的同侧,高压TFT的结构如图10所示;

[0066] 实施例四

[0067] 本实施例与实施例二类似,所不同之处在于,栅极电极2、源极电极5为圆环形,漏极电极6为圆形,并且圆心重合,栅极电极2和漏极电极6之间有一个偏置漏极结构7。当场板结构9设在栅极电极2的对侧,高压TFT的结构如图11所示;当场板结构9设在栅极电极2的同侧,高压TFT的结构如图12所示。

[0068] 实施例五

[0069] 本实施例为一种高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备方法,如图13所示,包括可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板和阳极基板的制作,其中,可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板的制作包括以下步骤:

[0070] 首先,清洁阴极衬底1;

[0071] 在阴极衬底1上制作栅极电极2,栅极电极2可以是由具备导电性能且兼容微加工工艺的材料制成,如Mo、Cr、Al、Ti、Cu、ITO、IZO和AZO等,栅极电极2的制备可以采用电子束蒸发、溅射以及化学气相沉积等方法制备;

[0072] 在栅极电极2上覆盖栅极绝缘层3,栅极绝缘层3是由氧化硅、氮化硅、氧化铝或其它具备高电阻特性的材料及其混合材料采用电子束蒸发、溅射以及化学气相沉积等方法制备的,栅极绝缘层3的厚度为0.1~1100 μm ;

[0073] 在栅极绝缘层3上制作有源层4,有源层4包括a-IGZO、a-IZTO、a-Si或p-Si等半导体材料中的至少一种,可采用溅射和化学气相沉积等方法制备,并采用定域刻蚀的方法获得图形化的有源层4,刻蚀有源层4的方法可以是湿法刻蚀、反应离子刻蚀等方法;

[0074] 在有源层4上方制作源极电极5和漏极电极6,在漏极电极6与栅极电极2之间设偏置漏极结构7,源极电极5和漏极电极6可以是由Mo、Cr、Al、Ti、Cu、ITO、IZO和AZO等具备导电性能且兼容微加工工艺的材料采用电子束蒸发、溅射以及化学气相沉积等方法制成,同时,漏极电极6延伸至纳米冷阴极阵列14制备区域;偏置漏极结构7长度范围为1~99%沟道长

度；

[0075] 在源极电极5、漏极电极6和漏极电极6延伸区域的上方覆盖钝化层8,钝化层8是由氧化硅、氮化硅、氧化铝或其它具备高电阻特性的材料及其混合材料采用电子束蒸发、溅射以及化学气相沉积等方法制备,钝化层8的厚度为0.1~1100 μm ;

[0076] 在钝化层8上定域通过湿法刻蚀,反应离子刻蚀等刻蚀方法刻蚀钝化层8得到通孔13;

[0077] 在钝化层8上方制作场板结构9和阴极电极11,阴极电极11通过通孔13与漏极电极6连接,阴极电极11的材料为抗高温氧化能力较好的ITO、IZO、AZO等导电性能良好的材料中的一种;以源极电极5末端为坐标原点,场板结构9起点范围为10%~99%沟道处,场板结构9的长度为1%~90%沟道长度,其中,沟道是源极电极5与漏极电极6之间的一薄半导体层,是由于外加电场引起的沿长度方向的导电层,沟道长度包含栅控沟长度和偏置漏极结构7长度;

[0078] 在阴极电极11顶部上定域光刻定位纳米冷阴极阵列14生长区域,然后通过电子束蒸发、溅射、化学气相沉积及剥离技术制作生长薄膜12,;

[0079] 将上述可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板在含氧的气氛下加热至211 $^{\circ}\text{C}$ ~650 $^{\circ}\text{C}$,并保温30min~13h,最后自然降温,在生长薄膜12上反应生长获得纳米冷阴极阵列14,其中,纳米冷阴极阵列14由一维纳米材料ZnO、WO_x、CNTs或二维纳米冷阴极薄膜材料石墨烯、金刚石薄膜制得。

[0080] 阳极基板的制作包括以下步骤:

[0081] 在阳极衬板上利用钨、钼、铯、银、铜、金、铬、铝、铌、钽、镱中的一种或任意几种组合制作金属薄膜靶层19,金属薄膜靶层19的厚度为0.1 μm ~1600 μm ;

[0082] 在金属薄膜靶层19上制作阳极保护层20,阳极保护层20为铝膜或者抗高温氧化的合金薄膜,厚度为21nm~500nm。

[0083] 将阳极基板与可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板平行相对设置,且将绝缘隔离体21设置在阳极基板与可寻址的纳米冷阴极电子源阵列基板之间,绝缘隔离体21为玻璃、石英、陶瓷或者绝缘塑料,厚度为0.1mm~500mm。

[0084] 对场板结构9施加的电压为-1kV~1kV,根据对场板结构9施加电压的正负,场板结构9同时也是纳米冷阴极阵列14的栅极或聚焦极。具体地,当场板结构9施加负电压时,场板结构9也是纳米冷阴极阵列14的聚焦极,可以对纳米冷阴极阵列14发射的电机进行聚焦;当场板结构9施加正电压时,场板结构9也是纳米冷阴极阵列14的栅极,可以调控纳米冷阴极阵列14的场发射特性。

[0085] 需要说明的是,实际制作过程不仅仅局限于上述实施例,还可以采用其他类似的微加工方法实现器件结构,以及采用其他类似的生长手段实现纳米冷阴极阵列14的生长。

[0086] 实施例六

[0087] 本实施例给出了高压TFT为底栅结构,栅极电极2、源极电极5和漏极电极6的形状为方形,且场板结构9设在栅极电极2的对侧时的高压TFT的制作过程。

[0088] 首先将玻璃衬底用丙酮、乙醇和去离子水分别超声清洗21min,并用氮气将玻璃衬底晾干;在玻璃衬底上,采用直流磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备栅极电极2,且栅极电极2的材料为钼,厚度为211nm;用等离子体增强化学气相沉积方法在栅极电极2

商法沉积栅极绝缘层3,栅极绝缘层3为二氧化硅薄膜,厚度为300nm;在栅极绝缘层3上方采用射频磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备有源层4,有源层4的材料为a-IGZO,厚度为50nm;在有源层4上方以钼为材料,采用直流磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备源极电极5、漏极电极6及漏极电极6的延伸区域,厚度为211nm;采用等离子体增强化学气相沉积的方法在源极电极5、漏极电极6及漏极电极6的延伸区域沉积钝化层8,钝化层8为二氧化硅薄膜,厚度为300nm;采用反应离子刻蚀技术刻蚀二氧化硅得到通孔13;最后在350℃下氮气氛围中退火1h完成期间的制备。

[0089] 采用高压半导体分析仪对高压TFT进行电学特性测试,如图14所示,随着对场板结构9施加的电压从-80V增大到80V,高压TFT的击穿电压随之变化,同时,源漏电流明显受到场板电压的调控。对不同场板电压下高压TFT的击穿电压进行统计,高压TFT的击穿电压与场板电压是负相关关系,也就是对场板施加负电压时,电压越小,击穿电压越大,而且场板电压对击穿电压的提升效果十分明显,如图15所示,没有场板结构9时高压TFT的击穿电压为523.7V,当场板电压为-80V时,击穿电压为2002.5V,相比于没有场板结构9时高压TFT的击穿电压提高了263.28%,因此,通过场板结构9可以进一步提高高压TFT的耐压,从而满足可寻址平板X光源对有源高压驱动的要求,同时,在相同耐压条件下,带场板结构9的高压TFT的尺寸能进一步缩小,从而满足可寻址平板X光源高分辨的要求。

[0090] 实施例七

[0091] 本实施例给出了采用氧化锌纳米线作为冷阴极材料的高压TFT驱动的冷阴极平板X光源的制备方法。

[0092] 首先,将玻璃衬底用丙酮、乙醇和去离子水分别超声清洗21min,并用氮气将玻璃衬底吹干;在玻璃衬底上,采用直流磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备栅极电极2,且栅极电极2的材料为钼,厚度为211nm;用等离子体增强化学气相沉积方法在栅极电极2商法沉积栅极绝缘层3,栅极绝缘层3为二氧化硅薄膜,厚度为300nm;在栅极绝缘层3上方采用射频磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备有源层4,有源层4的材料为a-IGZO,厚度为50nm;在有源层4上方以钼为材料,采用直流磁控溅射真空镀膜技术、光刻以及湿法刻蚀制备源极电极5、漏极电极6及漏极电极6的延伸区域,厚度为211nm;采用等离子体增强化学气相沉积的方法在源极电极5、漏极电极6及漏极电极6的延伸区域沉积钝化层8,钝化层8为二氧化硅薄膜,厚度为300nm;采用反应离子刻蚀技术刻蚀二氧化硅得到通孔13;在钝化层8上方,采用光刻、回流磁控溅射真空镀膜技术以及剥离工艺制备场板结构9和阴极电极11,在阴极电极11制备沉积过程中,顶部电极薄膜也会沉积在钝化层8上通孔13的开口边沿、内壁以及暴露在通孔13底部的局部高压TFT漏极电极6的延伸区域,这样阴极电极11就能很好地跟高压TFT的漏极电极6相连接,顶部电极材料为ITO,厚度为300nm;在阴极电极11上光刻定位纳米冷阴极生长区域,采用电子束蒸发真空镀膜技术镀生长薄膜12,该生长薄膜12为锌膜,采用剥离方法得到生长锌薄膜阵列;最后将制作有上述薄膜结构的玻璃衬底放入管式炉中进行氧化得到氧化锌纳米线冷阴极电子源阵列,热氧化过程先从室温升高至470℃,然后在470℃下保温2h,最后自然冷却,上述整个氧化过程在空气下进行。

[0093] 阳极基板的制备方法如下:将玻璃衬底用丙酮、乙醇和去离子水分别超声清洗21min,并用氮气吹干。在玻璃衬底上,采用直流磁控溅射真空镀膜技术制备金属薄膜靶层19,该金属靶层材料为钨,厚度为500nm;之后采用直流磁控溅射真空镀膜技术制备阳极保

护层20;该阳极保护层20材料为铝,厚度为110nm。绝缘隔离体21为陶瓷隔离体,厚度为1mm。在恒定的阳极电压下,对高压TFT的栅极电极2和场板结构9施加脉冲电压使纳米冷阴极阵列14发射聚焦后的电子轰击金属薄膜靶层19便可实现高分辨可寻址发射X射线的平板X光源。

[0094] 在上述具体实施方式的具体内容中,各技术特征可以进行任意不矛盾的组合,为使描述简洁,未对上述各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0095] 显然,本发明的上述实施例仅仅是为清楚地说明本发明所作的举例,而并非是对本发明的实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明权利要求的保护范围之内。

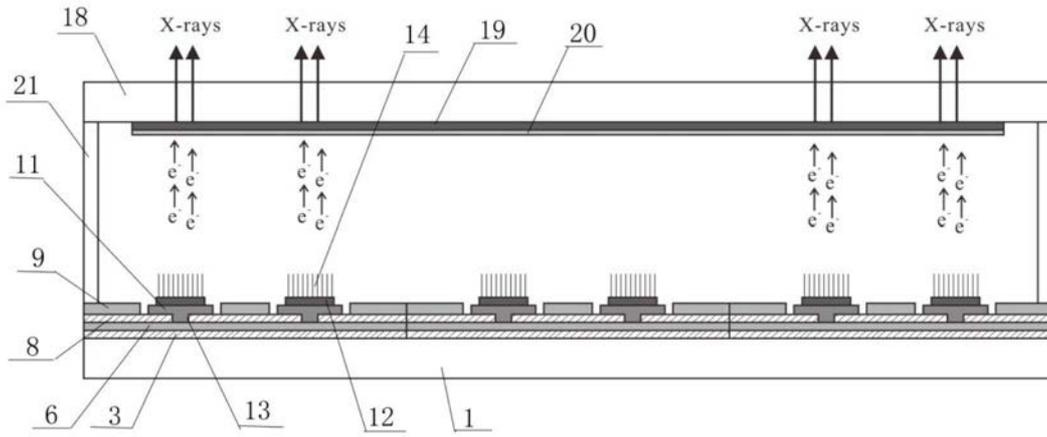


图1

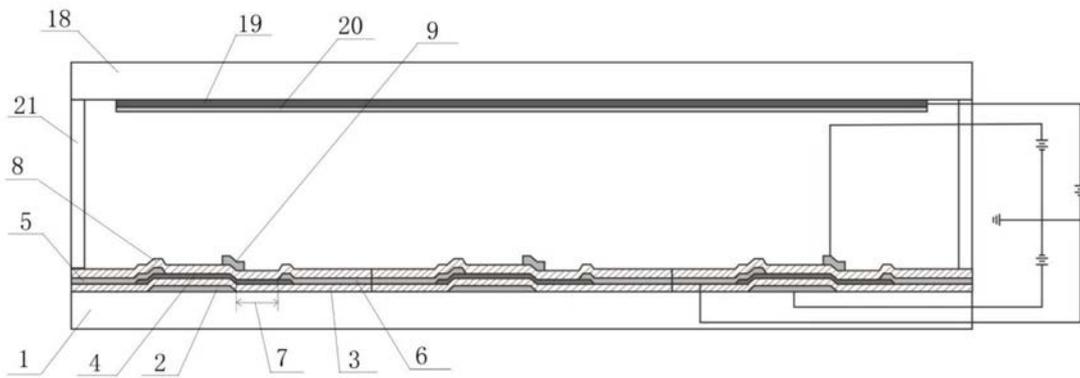


图2

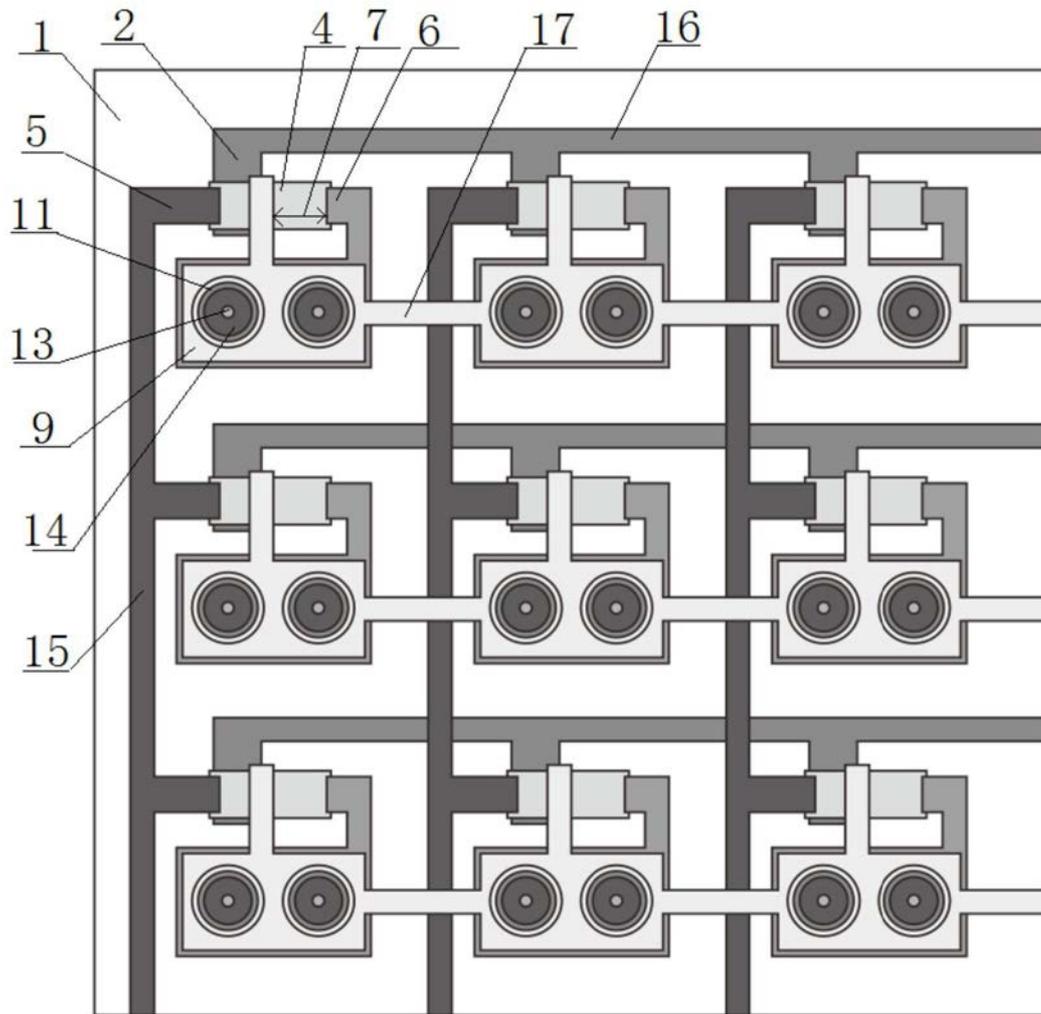


图3

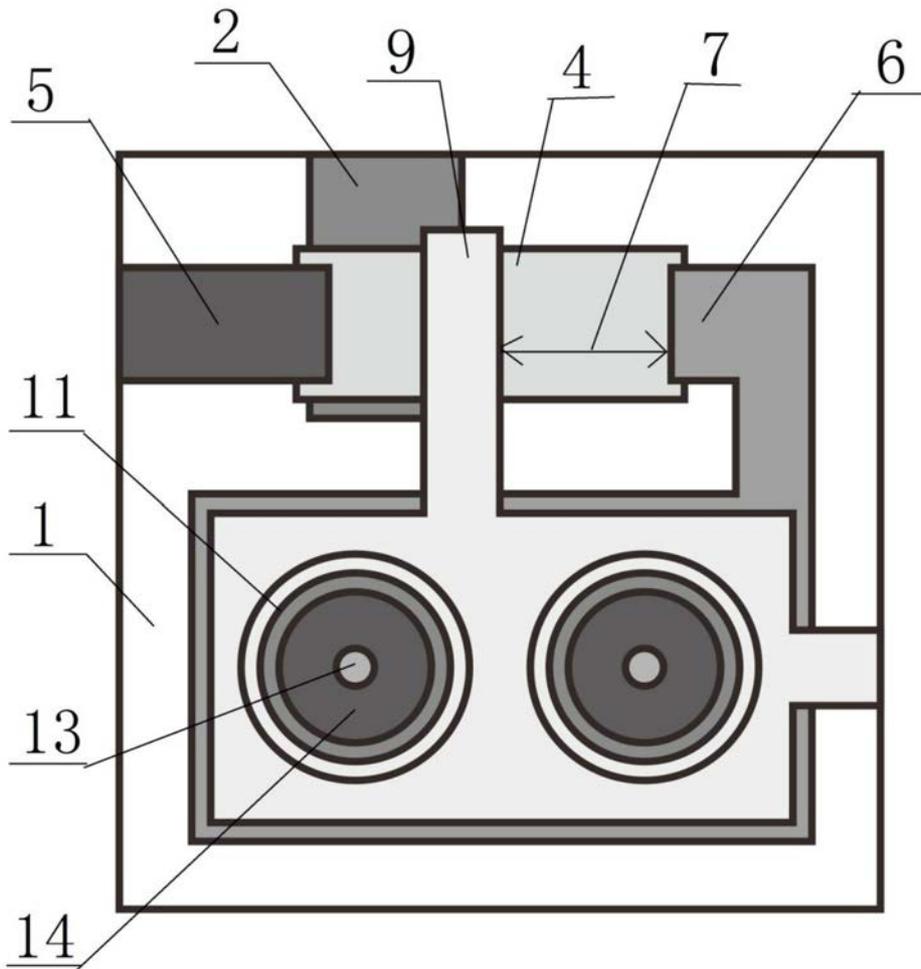


图4

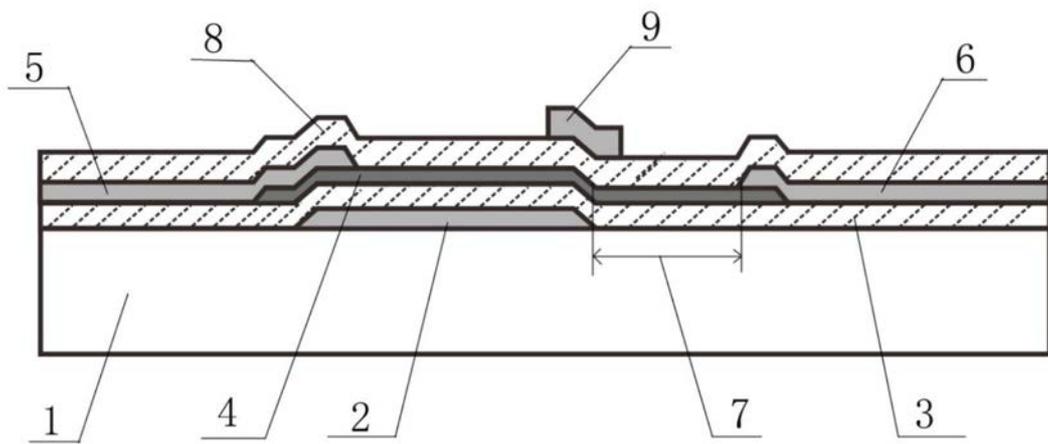


图5

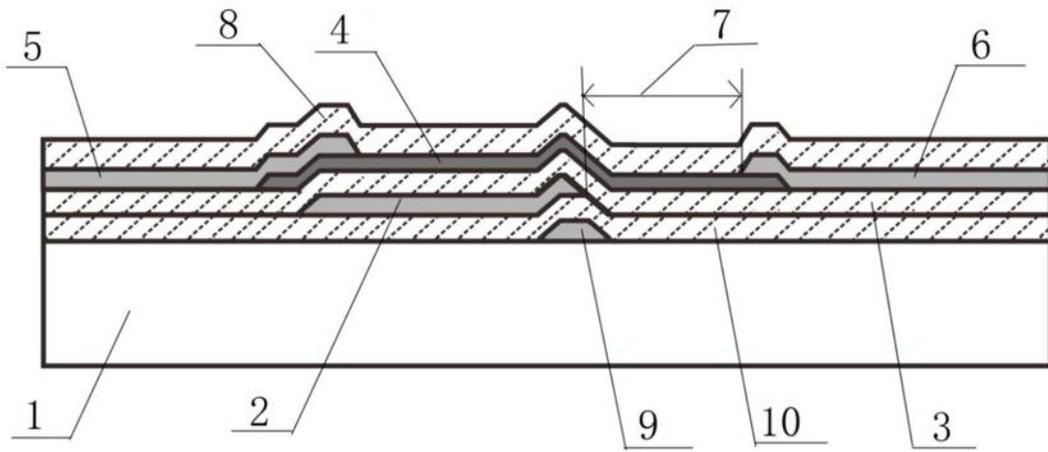


图6

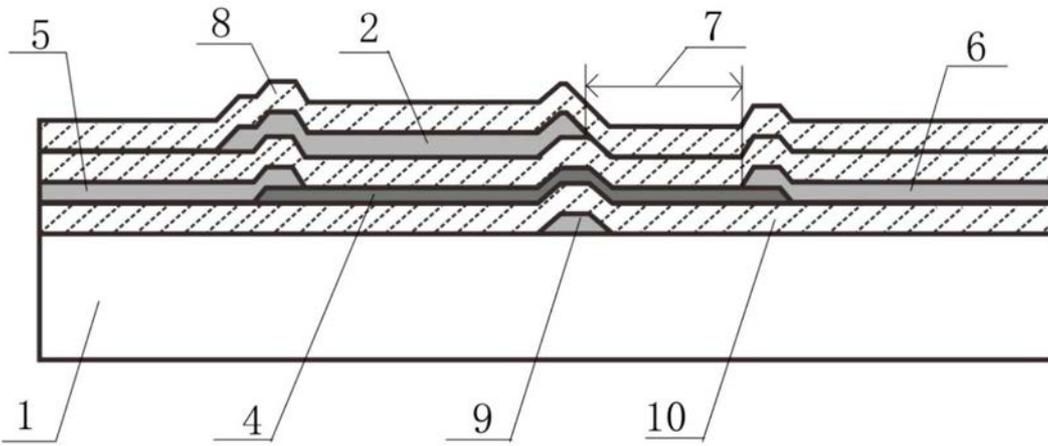


图7

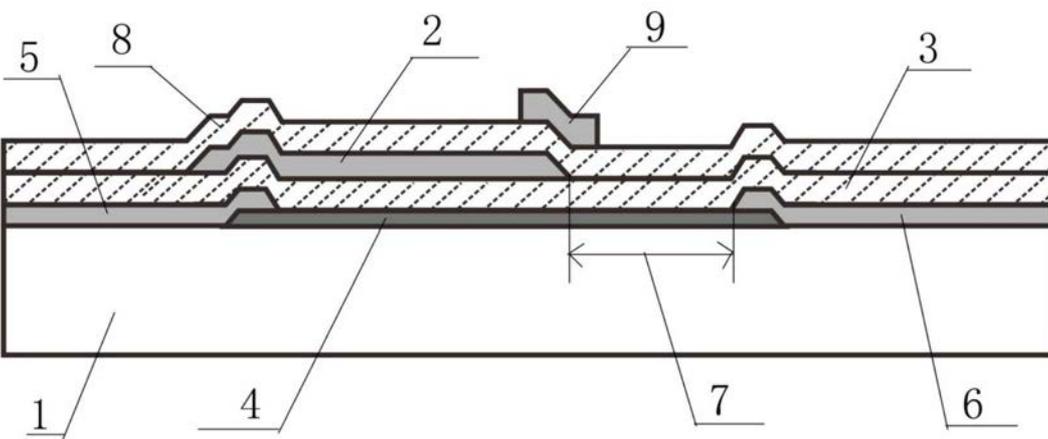


图8

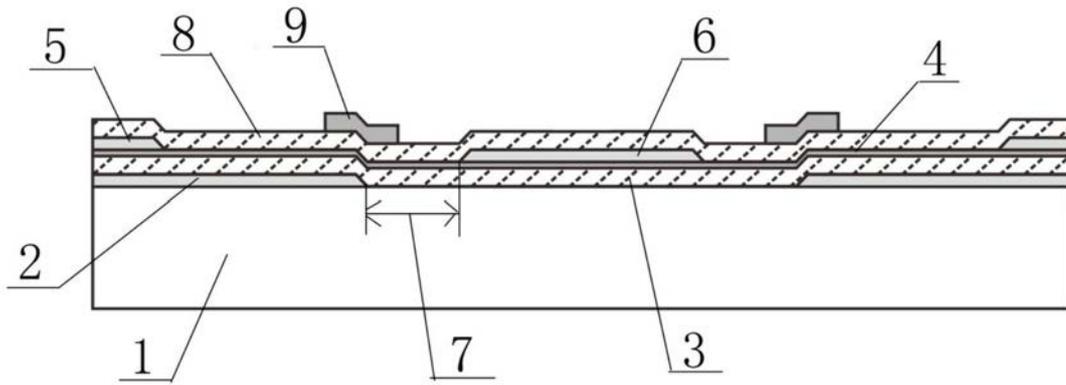


图9

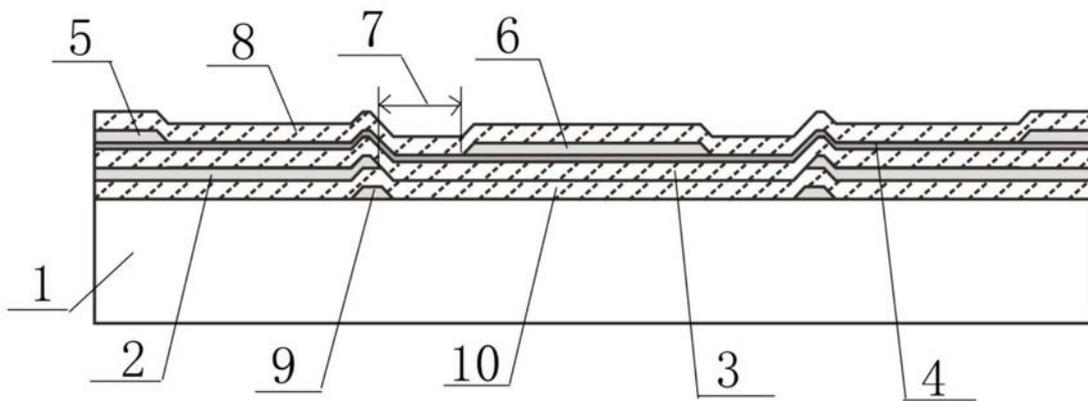


图10

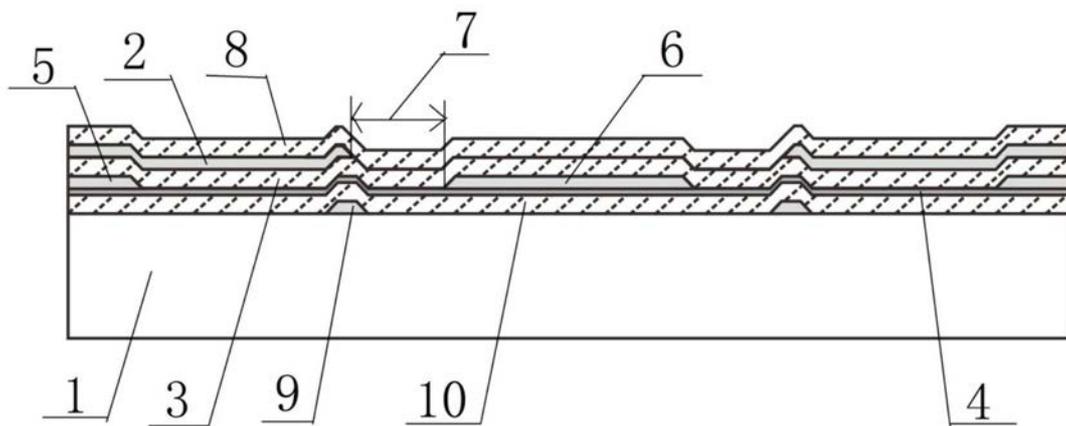


图11

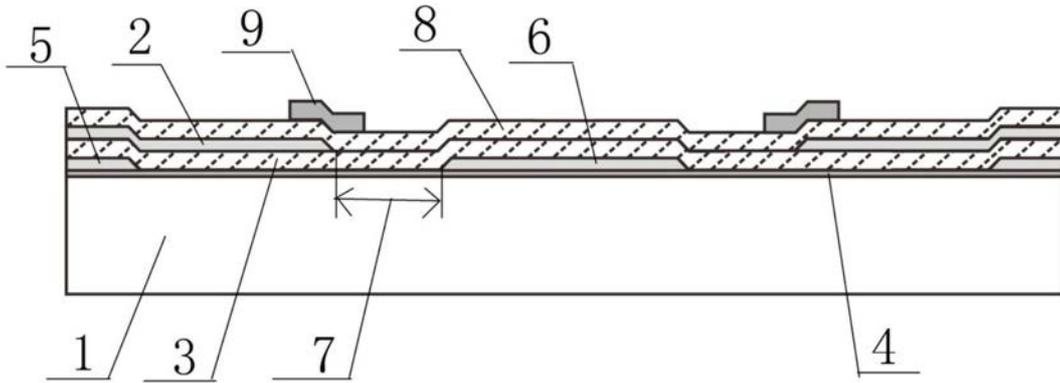


图12

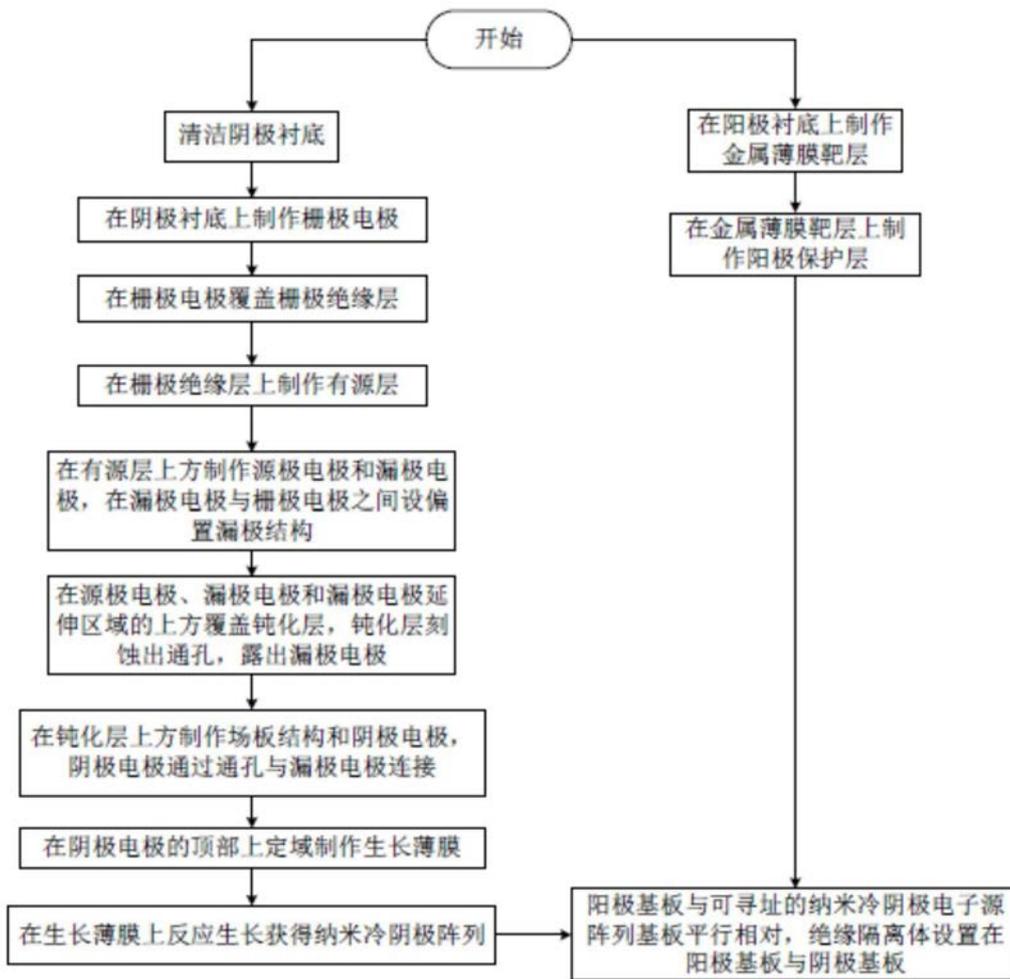


图13

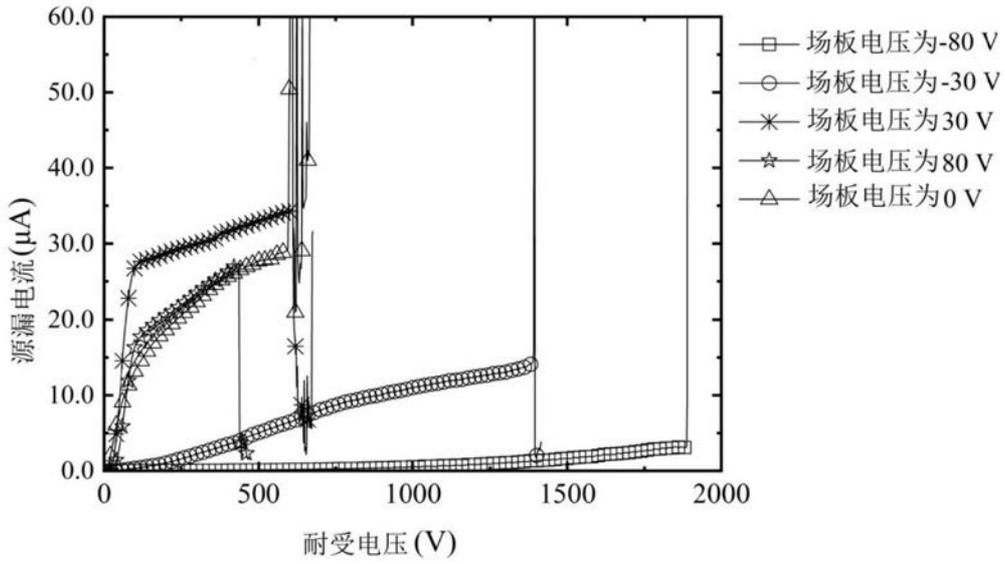


图14

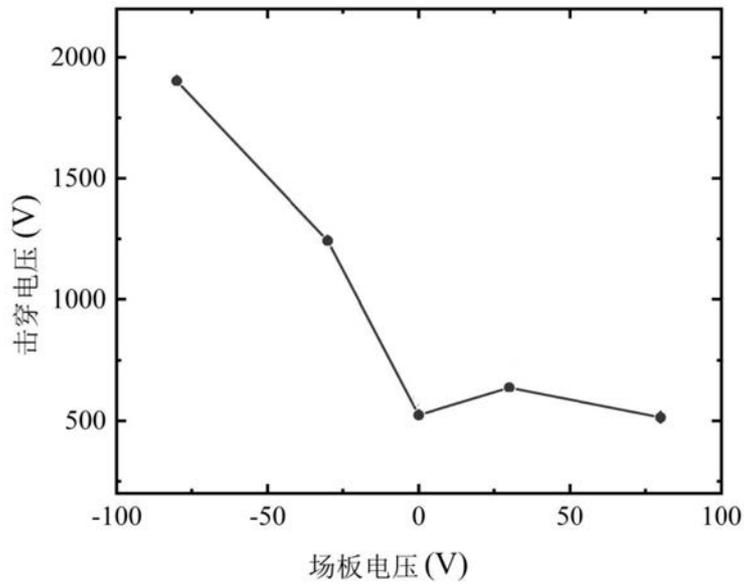


图15