



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103344984 B

(45) 授权公告日 2015.06.10

(21) 申请号 201310275117.6

CN 1172175 A, 1998.02.04, 全文.

(22) 申请日 2013.07.03

审查员 胡慧

(73) 专利权人 梁栌伊

地址 318020 浙江省台州市黄岩区西城街道
西街小区1幢1单元1502室

(72) 发明人 梁栌伊

(74) 专利代理机构 北京科亿知识产权代理事务
所(普通合伙) 11350

代理人 汤东风

(51) Int. Cl.

G01T 1/202(2006.01)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-8741 A, 2008.01.17, 说明书
第 [0013]-[0026] 段及图 1-8.

EP 1065523 A2, 2001.01.03, 权利要求 4.

SU 1471546 A1, 1993.01.07, 摘要.

CN 102305937 A, 2012.01.04, 全文.

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称

一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构

(57) 摘要

本发明涉及一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,包括硅衬底;在所述硅衬底上通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜,所述碘化铯杂化膜为掺杂铊和硼的碘化铯厚膜;并且在所述碘化铯厚膜上沉积有透明阻水膜,所述透明阻水膜的可见光透过率 $\geq 90\%$,水蒸气透过率 $\leq 0.01\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 。本发明所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,不但所述的闪烁屏结构致密、成分均匀、与衬底的粘结性良好,而且所述的封装结构具有优异的阻水防水性能。

1. 一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构, 包括硅衬底; 其特征在于: 在所述硅衬底上通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜, 所述碘化铯杂化膜为掺杂铊和硼的碘化铯厚膜; 并且在所述碘化铯厚膜上沉积有透明阻水膜, 所述透明阻水膜为 SiON 膜; 所述激光蒸镀的工艺如下: 将 99wt% 的 CsI 晶体粉末、0.95-0.98wt% 的 TaI 晶体粉末和 0.02-0.05wt% 的三氧化二硼混合均匀后压制成薄片作为靶材; 采用 Nd:YAG 激光器, 所述 Nd:YAG 激光器的激光脉冲功率为 $10^7 \text{W}/\text{cm}^2$, 频率为 2000Hz, 脉冲宽度为 100ns, 扫描速度为 5-10cm/s, 基片与靶材之间的距离为 70-72.5cm, 沉积温度为 350-380°C, 沉积的碘化铯杂化膜的厚度为 0.1-1mm; 所述 SiON 膜是以 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 和 H_2 为原料气体, 采用 PECVD 方法沉积得到, 其中 SiH_4 的流速为 200-300sccm、 NH_3 的流速为 100-200sccm、 N_2O 的流速为 300-500sccm、 H_2 的流速为 2000-3000sccm, 射频频率为 13.56MHz, 射频功率为 100-120W, 工作压强为 1.5-2.5torr, 沉积温度为 200-250°C, 膜厚为 5-10 μm , 所述透明阻水膜对可见光的透过率 $\geq 92\%$, 其在 38°C 以及相对湿度为 90% 的条件下, 水蒸气透过率 $\leq 0.01 \text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{day}^{-1}$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构, 其特征在于在所述硅衬底上还沉积有厚度为 100-200nm 的二氧化硅过渡层, 所述二氧化硅过渡层通过磁控溅射工艺沉积得到, 所述磁控溅射工艺的条件如下: 靶材为二氧化硅; 溅射气体为 O_2 和 Ar, O_2 和 Ar 的体积比为 1:5; 溅射功率密度为 300-500W, 溅射气体的压强为 3×10^{-3} - 5×10^{-3} Torr, 硅衬底温度为 80-100°C。

一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构

技术领域

[0001] 本发明属于 X 射线探测器的技术领域,更具体地说,本发明涉及一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构。

背景技术

[0002] 自从 X 光被伦琴发现以来,随着研究的升入,它的用途也越来越广泛,从最初的 X 光感光照片到后来的 X 光光电探测器件,从航空航天到高能物理,从军事到医疗再到安检设备,从生产到生活再到科学研究、宇宙探寻,这种射线越来越显示出它独有的魅力。

[0003] 无机闪烁体在 X 射线辐射探测中起着非常重要的作用,广泛应用于影像核医学、核物理、高能物理、CT 以及安检等领域。目前研究和应用最多的无机闪烁体为 CsI:Tl,这是因为其不但光产额高而且辐照强度高,易于光电管进行光谱匹配,且机械性能优良,生产成本相对较低。但是碘化铯材料为吸湿性材料,当其吸收空气中的水分而潮解时,会使得闪烁体的特性,特别是图像分辨率大大降低,因此,如何有效的封装闪烁体更尤为重要。而现有技术中 X 射线闪烁屏的封装工艺效率较低,而且效果不佳。

发明内容

[0004] 为了克服现有技术中存在的上述技术问题,本发明的目的在于提供一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构。本发明所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,不但所述的闪烁屏结构致密、成分均匀、与衬底的粘结性良好,而且所述的封装结构具有优异的阻水防水性能。

[0005] 为了达到上述目的,本发明涉及一种 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构。

[0006] 本发明所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,包括硅衬底;其特征在于在所述硅衬底上通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜,所述碘化铯杂化膜为掺杂铊和硼的碘化铯厚膜;并且在所述碘化铯厚膜上沉积有透明阻水膜,所述透明阻水膜的可见光透过率 $\geq 90\%$,水蒸气透过率 $\leq 0.01\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 。

[0007] 其中,在所述硅衬底上还沉积有二氧化硅过渡层。通过施加所述过渡层不仅可以提高对可见光的反射率,而且还显著提高了碘化铯杂化膜与衬底的附着性。

[0008] 其中,所述二氧化硅过渡层通过磁控溅射工艺沉积得到,所述磁控溅射工艺的条件如下:靶材为二氧化硅;溅射气体为 O_2 和 Ar, O_2 和 Ar 的体积比为 1:5;溅射功率密度为 300-500 W,溅射气体的压强为 $3-5 \times 10^{-3}$ Torr,硅衬底温度为 80-100℃,沉积厚度为 100-200 nm。

[0009] 其中,所述激光蒸镀的工艺如下:将 99wt% 的 CsI 晶体粉末、0.95-0.98wt% 的 TaI 晶体粉末和 0.02-0.05wt% 的三氧化二硼将其混合均匀后压制成薄片作为靶材;然后采用 Nd:YAG 激光器,所述 Nd:YAG 激光器的激光脉冲功率功率为 10^7 W/cm²,频率为 2000Hz,脉冲宽度为 100ns,扫描速度为 5-10 cm/s,基片与靶材之间的距离为 70-72.5 cm,沉积温度为 350-380℃,沉积的碘化铯杂化膜的厚度为 0.1-1mm。申请人发现,通过激光蒸镀的方法不仅

可以得到掺杂的厚膜,而且其中掺杂的碘化铯和三氧化二硼的不均匀性不超过 8%,而采用钨丝加热蒸镀法不均匀性会高达 20% 以上。

[0010] 其中,所述透明阻水膜为 SiON 膜,其是以 SiH₄、NH₃、N₂O 和 H₂为原料气体,采用 PECVD 方法沉积得到,其中 SiH₄的流速为 200-300 sccm、NH₃的流速为 100-200 sccm、N₂O 的流速为 300-500 sccm、H₂的流速为 2000-3000 sccm,射频频率为 13.56MHz,射频功率为 100-120W,工作压强为 1.5-2.5 torr,沉积温度为 200-250℃,膜厚为 1.5-10 μm。所述透明阻水膜对可见光的透过率≥92%,其在 38℃以及相对湿度为 90%的条件下,水蒸气透过率≤0.01g·m⁻²·day⁻¹。

[0011] 与现有技术相比,本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0012] 本发明所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,碘化铯杂化膜采用激光蒸镀工艺制备,其不但结构致密、而且掺杂的碘化铯和三氧化二硼的不均匀性不超过 8%,而且利用 PECVD 法沉积的 SiON 膜具有优异的阻水防水性能和透光性,透明阻水膜对可见光的透过率≥92%,其在 38℃以及相对湿度为 90%的条件下,水蒸气透过率≤0.01g·m⁻²·day⁻¹。另外,通过在硅衬底上通过低温磁控溅射沉积二氧化硅薄膜,不仅可以提高对可见光的反射率,而且还显著提高了碘化铯杂化膜与衬底的附着性。

具体实施方式

[0013] 实施例 1

[0014] 本实施例所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,衬底为多晶硅;在所述多晶硅衬底上通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜,所述碘化铯杂化膜为掺杂铯和硼的碘化铯厚膜;并且在所述碘化铯厚膜上沉积有透明阻水膜。所述激光蒸镀的工艺如下:将 99wt% 的 CsI 晶体粉末、0.98wt% 的 TaI 晶体粉末和 0.02wt% 的 B₂O₃将其混合均匀后压制成薄片作为靶材;然后采用 Nd:YAG 激光器,所述 Nd:YAG 激光器的激光脉冲功率功率为 10⁷ W/cm²,频率为 2000Hz,脉冲宽度为 100ns,扫描速度为 5-10 cm/s,基片与靶材之间的距离为 72.5 cm,沉积温度为 350℃,沉积的碘化铯杂化膜的厚度为 0.5mm,其中掺杂的 TaI 和 B₂O₃的不均匀性不超过 5%。其中,所述透明阻水膜为 SiON 膜,其是以 SiH₄、NH₃、N₂O 和 H₂为原料气体,采用 PECVD 方法沉积得到,其中 SiH₄的流速为 250 sccm、NH₃的流速为 120 sccm、N₂O 的流速为 400 sccm、H₂的流速为 3000 sccm,射频频率为 13.56MHz,射频功率为 120W,工作压强为 2.1 torr,沉积温度为 200℃,膜厚为 5 μm。所述透明阻水膜对可见光的透过率≥92%,其在 38℃以及相对湿度为 90%的条件下,水蒸气透过率≤0.01g·m⁻²·day⁻¹。

[0015] 实施例 2

[0016] 本实施例所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构,衬底为多晶硅;在所述多晶硅衬底上首先沉积二氧化硅过渡层,所述二氧化硅过渡层通过磁控溅射工艺沉积得到,所述磁控溅射工艺的条件如下:靶材为二氧化硅;溅射气体为 O₂和 Ar, O₂和 Ar 的体积比为 1:5;溅射功率密度为 500 W,溅射气体的压强为 5×10⁻³ Torr,硅衬底温度为 80℃,沉积厚度为 200 nm。然后通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜,所述碘化铯杂化膜为掺杂铯和硼的碘化铯厚膜;并且在所述碘化铯厚膜上沉积有透明阻水膜。所述激光蒸镀的工艺如下:将 99wt% 的 CsI 晶体粉末、0.98wt% 的 TaI 晶体粉末和 0.02wt% 的 B₂O₃将其混合均匀后压制成薄片作为靶材;然后采用 Nd:YAG 激光器,所述 Nd:YAG 激光器的激光脉冲功率功率为 10⁷ W/

cm^2 , 频率为 2000Hz, 脉冲宽度为 100ns, 扫描速度为 5-10 cm/s, 基片与靶材之间的距离为 72.5 cm, 沉积温度为 350°C, 沉积的碘化铯杂化膜的厚度为 0.5mm, 其中掺杂的 TaI 和 B_2O_3 的不均匀性不超过 5%。其中, 所述透明阻水膜为 SiON 膜, 其是以 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 和 H_2 为原料气体, 采用 PECVD 方法沉积得到, 其中 SiH_4 的流速为 250 sccm、 NH_3 的流速为 120 sccm、 N_2O 的流速为 400 sccm、 H_2 的流速为 3000 sccm, 射频频率为 13.56MHz, 射频功率为 120W, 工作压强为 2.1 torr, 沉积温度为 200°C, 膜厚为 5 μm 。所述透明阻水膜对可见光的透过率 $\geq 92\%$, 其在 38°C 以及相对湿度为 90% 的条件下, 水蒸气透过率 $\leq 0.01\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 。

[0017] 实施例 3

[0018] 本实施例所述的 X 射线辐射探测器用闪烁屏结构, 衬底为多晶硅; 在所述多晶硅衬底上首先沉积二氧化硅过渡层, 所述二氧化硅过渡层通过磁控溅射工艺沉积得到, 所述磁控溅射工艺的条件如下: 靶材为二氧化硅; 溅射气体为 O_2 和 Ar, O_2 和 Ar 的体积比为 1:5; 溅射功率密度为 300 W, 溅射气体的压强为 3×10^{-3} Torr, 硅衬底温度为 100°C, 沉积厚度为 100 nm。然后通过激光蒸镀工艺沉积碘化铯杂化膜, 所述碘化铯杂化膜为掺杂铯和硼的碘化铯厚膜; 所述激光蒸镀的工艺如下: 将 99wt% 的 CsI 晶体粉末、0.95wt% 的 TaI 晶体粉末和 0.05wt% 的 B_2O_3 将其混合均匀后压制成薄片作为靶材; 然后采用 Nd:YAG 激光器, 所述 Nd:YAG 激光器的激光脉冲功率为 10^7 W/ cm^2 , 频率为 2000Hz, 脉冲宽度为 100ns, 扫描速度为 5-10 cm/s, 基片与靶材之间的距离为 70 cm, 沉积温度为 380°C, 沉积的碘化铯杂化膜的厚度为 0.5mm, 其中掺杂的 TaI 和 B_2O_3 的不均匀性不超过 8%。最后在所述碘化铯厚膜上沉积有 SiON 膜。其中, 所述 SiON 膜是以 SiH_4 、 NH_3 、 N_2O 和 H_2 为原料气体, 采用 PECVD 方法沉积得到, 其中 SiH_4 的流速为 200 sccm、 NH_3 的流速为 120 sccm、 N_2O 的流速为 400 sccm、 H_2 的流速为 3000 sccm, 射频频率为 13.56MHz, 射频功率为 120W, 工作压强为 2.0 torr, 沉积温度为 200°C, 膜厚为 5 μm 。所述透明阻水膜对可见光的透过率 $\geq 90\%$, 其在 38°C 以及相对湿度为 90% 的条件下, 水蒸气透过率 $\leq 0.01\text{g}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{day}^{-1}$ 。

[0019] 对于本领域的普通技术人员而言, 应当理解可以在不脱离本发明公开的范围以内, 可以采用等同替换或等效变换形式实施上述实施例。本发明的保护范围并不限于具体实施方式部分的具体实施例, 只要没有脱离发明实质的实施方式, 均应理解为落在了本发明要求的保护范围之内。