



(10) 授权公告号 CN 113299537 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202110459048.9

(22) 申请日 2021.04.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113299537 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(73) 专利权人 中国科学院西安光学精密机械研究所

地址 710119 陕西省西安市高新区新型工业园信息大道17号

(72) 发明人 陈萍 赛小锋 田进寿 刘虎林
李少辉 王俊锋 缙永胜 徐向晏
高贵龙 李知兵 张敏睿 王兴
何凯 刘百玉

(74) 专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

专利代理师 史晓丽

(51) Int.Cl.

H01J 43/24 (2006.01)

H01J 43/28 (2006.01)

H01J 9/02 (2006.01)

H01J 9/18 (2006.01)

H01J 9/26 (2006.01)

H01J 9/32 (2006.01)

G01J 1/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103915311 A, 2014.07.09

Ping Chen et al..Electron optics design of an 8-in. spherical MCP-PMT.《Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A》.2016,

审查员 潘惠玲

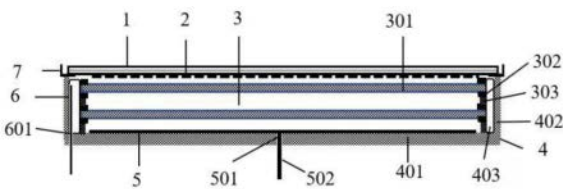
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种一体式的窄边框光电探测器及其制作方法

(57) 摘要

本发明公开了一种一体式的窄边框光电探测器及其制作方法,可用于微光探测、粒子探测与核辐射探测等领域,解决了现有技术中真空光电探测器圆形结构难以提高有效探测面积比,且微通道板电子倍增器组件采用焊接,因绝缘垫片过薄,导致绝缘性变差的技术问题。该一体式的窄边框光电探测器包括阴极窗、光电阴极、微通道板电子倍增器、绝缘管壳、电荷收集阳极、电极引线以及钢封槽。同时,本发明还提出了一体式的窄边框光电探测器的制作方法,具有探测效率高、有效探测面积比大、结构紧凑、易加工制作等优点。



1. 一种一体式的窄边框光电探测器,包括阴极窗(1)、光电阴极(2)、微通道板电子倍增器(3)、绝缘管壳(4)、电荷收集阳极(5)、电极引线(6)以及铟封槽(7);

所述阴极窗(1)设置在绝缘管壳(4)上端,与绝缘管壳(4)构成真空密封腔室;光电阴极(2)设置在阴极窗(1)的下表面;微通道板电子倍增器(3)位于真空密封腔室内,与绝缘管壳(4)固定连接;

其特征在于:

所述电荷收集阳极(5)设置在绝缘管壳(4)的底面(401)上,其阳极插针(502)通过设置在底面(401)上的阳极插针孔(501)伸出绝缘管壳(4);

电极引线(6)一端与微通道板电子倍增器(3)连接,另一端从底面(401)穿过,伸出真空腔室,与外部供电电源连接;电极引线(6)与底面(401)上的电极引线孔(601)真空密封封接;

所述绝缘管壳(4)为凹槽状的长方体或正方体或圆柱体,由底面(401)及侧面(402)组成一体式结构;侧面(402)上设置有卡槽(403),所述微通道板电子倍增器(3)与绝缘管壳(4)通过卡槽(403)卡接连接;

所述微通道板电子倍增器(3)的横截面为与绝缘管壳(4)形状相适配的长方形、正方形或圆形;

铟封槽(7)设置在阴极窗(1)和绝缘管壳(4)上端面之间,与绝缘管壳(4)真空密封封接。

2. 根据权利要求1所述的一种一体式的窄边框光电探测器,其特征在于:

所述绝缘管壳(4)的侧面(402)上端面与铟封槽(7)钎焊封接;

所述绝缘管壳(4)为陶瓷或玻璃材料,其侧面(402)壁厚为0.2mm-3mm。

3. 根据权利要求2所述的一种一体式的窄边框光电探测器,其特征在于:

所述微通道板电子倍增器(3)包括一层或多层微通道板组件;

每层所述微通道板组件包括依次叠放的金属电极薄片环(302)、微通道板(301)、金属电极薄片环(302);所述微通道板组件与阴极窗(1)之间、微通道板组件与底面(401)之间均设置一个或多个绝缘垫片(303);

电极引线(6)焊接在金属电极薄片环(302)上;

所述阴极窗(1)内表面为平面或者凸面;

所述绝缘垫片(303)的厚度为0.2mm-2mm;

所述金属电极薄片环(302)的厚度为0.02mm-1mm;

上层微通道板(301)与阴极窗(1)之间的距离为0.1mm-5mm;

下层微通道板(301)与电荷收集阳极(5)之间的距离为0.5mm-10mm。

4. 根据权利要求3所述的一种一体式的窄边框光电探测器,其特征在于:

所述电极引线(6)与底面(401)上的电极引线孔(601)为钎焊封接;

所述光电阴极(2)通过蒸镀方式附着在阴极窗(1)内表面;光电阴极(2)厚度为10nm-1 μ m;所述光电阴极(2)为对可见光响应的CsKNaSb多碱阴极,或CsK₂Sb双碱阴极,或对紫外光响应的Cs₂Te, CsI, Rb₂Te或K₂TeCs阴极,或金阴极,或对红外光响应的AgOCs、GaAs(Cs)或InGaAs(Cs)阴极;

所述电荷收集阳极(5)通过镀膜方式附着在底面(401)上;阳极插针(502)与阳极插针

孔(501)钎焊封接;

所述阴极窗(1)为硼硅玻璃、透紫玻璃、石英玻璃或氟化镁、蓝宝石材料;

所述绝缘垫片(303)为陶瓷或云母材料。

5. 根据权利要求2-4任一所述的一种一体式的窄边框光电探测器,其特征在于:

所述电荷收集阳极(5)为单阳极或位敏型阳极;所述位敏型阳极为电荷分割型阳极、延迟线阳极、楔条型阳极或十字交叉条阳极;所述电荷收集阳极(5)的厚度为0.1mm-5mm;

所述钎焊的焊接漏率小于 $<1\text{E}-11\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 。

6. 一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1、制作一体结构的绝缘管壳(4),在绝缘管壳(4)底面(401)设置电极引线孔(601)以及阳极插针孔(501);在绝缘管壳(4)侧面(402)上设置卡槽(403);

步骤2、将电极引线孔(601)与阳极插针孔(501)金属化,将电极引线(6)与电极引线孔(601)焊接封接,电极引线(6)的另一端伸出绝缘管壳(4)外;

阳极插针(502)与阳极插针孔(501)焊接封接,阳极插针(502)的另一端伸出绝缘管壳(4)外;

步骤3、制作电荷收集阳极(5):

在绝缘管壳(4)底面(401)制作电荷收集阳极(5);

步骤4、将绝缘管壳(4)上端面进行金属化,与钢封槽(7)焊接;

步骤5、将微通道板电子倍增器(3)装入绝缘管壳(4),通过卡槽(403)连接在绝缘管壳(4)侧面(402)上,金属电极薄片环(302)与电极引线(6)采用焊接固定连接;

步骤6、将阴极窗(1)、阴极材料及绝缘管壳(4)置于阴极制备腔室,对微通道板(301)进行电子冲刷,使用阴极材料将光电阴极(2)蒸镀于阴极窗(1)内表面,蒸镀过程中监控光电流变化,直至灵敏度达到最佳值,蒸镀停止;

步骤7、将阴极窗(1)转移至电子倍增器腔室,在钢加热到融化状态后,将阴极窗(1)置于绝缘管壳(4)的上端,冷却凝固后,完成封接。

7. 根据权利要求6所述的一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特征在于:

步骤5中,所述微通道板电子倍增器(3)可叠放一组或多组微通道板组件,所述微通道板组件包括依次叠放的金属电极薄片环(302)、微通道板(301)、金属电极薄片环(302);微通道板组件与阴极窗(1)之间、微通道板组件与底面(401)之间均设置一个或多个绝缘垫片(303);

所述步骤7中,还包括在对微通道板(301)进行电子冲刷前,对装有微通道板电子倍增器(3)、并与钢封槽(7)封接好的绝缘管壳(4)各部件进行真空高温烘烤排气的步骤。

8. 根据权利要求7所述的一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特征在于:

步骤3中,所述电荷收集阳极(5)为单阳极或位敏型阳极;所述位敏型阳极为电荷分割型阳极、延迟线阳极、楔条型阳极或十字交叉条阳极;所述电荷收集阳极(5)的厚度为0.1mm-5mm;

所述在绝缘管壳(4)底面(401)制作电荷收集阳极(5)具体为:在绝缘管壳(4)底面(401)焊接电荷收集阳极(5);

或者,在绝缘管壳(4)底面(401)上镀一层高阻薄膜,所镀薄膜面电阻为 $250\text{k}\Omega/\text{m}^2$ — $10\text{M}\Omega/\text{m}^2$;

步骤5中,每组所述微通道板组件之间放置绝缘垫片(303)。

9. 根据权利要求8所述的一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特征在于:

步骤2中,所述电极引线(6)与电极引线孔(601)采用钎焊封接;所述阳极插针(502)与阳极插针孔(501)采用钎焊封接;

步骤3中,所述电荷收集阳极(5)与绝缘管壳(4)采用钎焊封接;

步骤4中,所述绝缘管壳(4)为 Al_2O_3 含量不低于95%的陶瓷或玻璃材料;若所述绝缘管壳(4)为陶瓷,则与钢封槽(7)采用钎焊封接;若所述绝缘管壳(4)为玻璃,则与钢封槽(7)采用激光焊接;

所述钎焊的焊接漏率小于 $<1\text{E}-11\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$;

所述钎焊后还包括对焊接处密封性测试步骤。

10. 根据权利要求6-9任一所述的一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特征在于:步骤1中,所述制作一体结构的绝缘管壳(4)采用模具成型、3D打印或侧面(402)与底面(401)通过焊接成一体结构的方式实现。

一种一体式的窄边框光电探测器及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于光电探测成像技术领域,具体涉及一种具有大有效探测面积且便于制作的微通道板型光电探测器,可用于微光探测、粒子探测与核辐射探测等领域。

背景技术

[0002] 光电探测成像技术是将光信号转换为电信号探测的一种技术,在国民经济的各个领域有广泛用途。微通道板是由许多微小通道组成的玻璃薄片,每个通道相当于一个独立的电子倍增器,对电子信号倍增放大,从而能够探测微弱信号,且具有快速时间响应和二维空间分辨能力。典型的光电探测器像增强器和快响应光电倍增管都是以微通道板为核心部件制作而成,在微光探测领域发挥着重要作用。像增强器和光电倍增管都是电真空器件,电真空工艺复杂,尤其是小间距的陶瓷与金属高气密性封接困难(焊接漏率通常需 $<1\text{E}-11\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$),致使其成活率较低,成本较高。对于某些特殊要求的方形、大有效面积的光电倍增管,现有技术中的圆形结构难以提高有效探测面积比。

[0003] 中国专利CN107389187B公开了一种位敏阳极探测器及其制作方法,其微通道板型光电倍增管和像增强器的管壳采用多层陶瓷环和金属环封接的方式制作,其中金属环与微通道板电极环和阴极、阳极/荧光屏的电极环通过点焊连接,用于给微通道板和阴极、阳极/荧光屏供电,陶瓷环用于将各电极环绝缘隔开。为了获得高时空分辨,陶瓷环的厚度(即金属环的间距)应越小越好,但受限于工艺加工难度,陶瓷环厚度目前只能做到1mm左右,通常为2mm以上,陶瓷环过薄加工时容易断裂。另外在与金属环焊接时,需要先将陶瓷环两端进行金属化,不可避免地会降低其绝缘性,导致耐高压性能变差。为了在有效空间内探测到尽可能多的信号,需要大有效探测面积比,即陶瓷环和金属环的端面宽度应越窄越好,但是宽度越小,陶瓷环和金属环之间焊接越困难,气密性越难保证。光电倍增管比像增强器里多一片微通道板,相应地封接面也增加,漏率更高,制作方形光电倍增管难度更大。

发明内容

[0004] 为了解决现有技术中真空光电探测器件圆形结构难以提高有效探测面积比,且微通道板电子倍增器组件采用焊接,因绝缘垫片过薄,导致绝缘性变差的技术问题;本发明提供了一种一体式的窄边框光电探测器及其制作方法。本发明具有探测效率高、有效探测面积比大、结构紧凑、易加工制作等优点。

[0005] 本发明的技术解决方案是:

[0006] 一种一体式的窄边框光电探测器,包括阴极窗1、光电阴极2、微通道板电子倍增器3、绝缘管壳4、电荷收集阳极5、电极引线6以及钢封槽7;

[0007] 所述阴极窗1设置在绝缘管壳4上端,与绝缘管壳4构成真空密封腔室;光电阴极2设置在阴极窗1的下表面;微通道板电子倍增器3位于真空密封腔室内,与绝缘管壳4固定连接;

[0008] 其特征在于:

[0009] 所述电荷收集阳极5设置在绝缘管壳4的底面401上,其阳极插针502通过设置在底面401上的阳极插针孔501伸出绝缘管壳4;

[0010] 电极引线6一端与微通道板电子倍增器3连接,另一端从底面401穿过,伸出真空腔室,与外部供电电源连接;电极引线6与底面401上的电极引线孔601真空密封封接;

[0011] 所述绝缘管壳4为凹槽状的长方体或正方体或圆柱体,由底面401及侧面402组成一体式结构;侧面402上设置有卡槽403,所述微通道板电子倍增器3与绝缘管壳4通过卡槽403卡接连接;

[0012] 所述微通道板电子倍增器3的横截面为与绝缘管壳4形状相适配的长方形、正方形或圆形;

[0013] 钢封槽7设置在阴极窗1和绝缘管壳4上端面之间,与绝缘管壳4真空密封封接。

[0014] 进一步地,所述绝缘管壳4的侧面402上端面与钢封槽7钎焊封接;

[0015] 所述绝缘管壳4为陶瓷或玻璃材料,其侧面402壁厚为0.2mm-3mm。

[0016] 进一步地,所述微通道板电子倍增器3包括一层或多层微通道板组件;

[0017] 每层所述微通道板组件包括依次叠放的金属电极薄片环302、微通道板301、金属电极薄片环302;所述微通道板组件与阴极窗1之间、微通道板组件与底面401之间均设置一个或多个绝缘垫片303;

[0018] 电极引线6焊接在金属电极薄片环302上;

[0019] 所述阴极窗1内表面为平面或者凸面;

[0020] 所述绝缘垫片303的厚度为0.2mm-2mm;

[0021] 所述金属电极薄片环(302)的厚度为0.02mm-1mm;

[0022] 上层微通道板301与阴极窗1之间的距离为0.1mm-5mm;

[0023] 下层微通道板301与电荷收集阳极5之间的距离为0.5mm-10mm。

[0024] 进一步地,所述电极引线6与底面401上的电极引线孔601为钎焊封接;

[0025] 所述光电阴极2通过蒸镀方式附着在阴极窗1内表面;光电阴极2厚度为10nm-1 μ m;所述光电阴极2为对可见光响应的CsKNaSb多碱阴极,或CsK₂Sb双碱阴极,或对紫外光响应的Cs₂Te, CsI, Rb₂Te或K₂TeCs阴极,或金阴极,或对红外光响应的AgOCs、GaAs (Cs) 或InGaAs (Cs) 阴极;

[0026] 所述电荷收集阳极5通过镀膜方式附着在底面401上;阳极插针502与阳极插针孔501钎焊封接;

[0027] 所述阴极窗1为硼硅玻璃、透紫玻璃、石英玻璃或氟化镁、蓝宝石材料;

[0028] 所述绝缘垫片303为陶瓷或云母材料。

[0029] 进一步地,所述电荷收集阳极5为单阳极或位敏型阳极;所述位敏型阳极为电荷分割型阳极、延迟线阳极、楔条型阳极或十字交叉条阳极;所述电荷收集阳极5的厚度为0.1mm-5mm;

[0030] 所述钎焊的焊接漏率小于 $<1\text{E}-11\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

[0031] 同时,本发明提供了一种一体式的窄边框光电探测器制作方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0032] 步骤1、制作一体结构的绝缘管壳4,在绝缘管壳4底面401设置电极引线孔601以及阳极插针孔501;在绝缘管壳4侧面402上设置卡槽403;

- [0033] 步骤2、将电极引线孔601与阳极插针孔501金属化,将电极引线6与电极引线孔601焊接封接,电极引线6的另一端伸出绝缘管壳4外;
- [0034] 阳极插针502与阳极插针孔501焊接封接,阳极插针502的另一端伸出绝缘管壳4外;
- [0035] 步骤3、制作电荷收集阳极5:
- [0036] 在绝缘管壳4底面401制作电荷收集阳极5;
- [0037] 步骤4、将绝缘管壳4上端面进行金属化,与钢封槽7焊接;
- [0038] 步骤5、将微通道板电子倍增器3装入绝缘管壳4,通过卡槽403连接在绝缘管壳4侧面402上,金属电极薄片环302与电极引线6采用焊接固定连接;
- [0039] 步骤6、将阴极窗1、阴极材料及绝缘管壳4置于阴极制备腔室,对微通道板301进行电子冲刷,使用阴极材料将光电阴极2蒸镀于阴极窗1内表面,蒸镀过程中监控光电流变化,直至灵敏度达到最佳值,蒸镀停止;
- [0040] 步骤7、将阴极窗1转移至电子倍增器腔室,在钢加热到融化状态后,将阴极窗1置于绝缘管壳4的上端,冷却凝固后,完成封接。
- [0041] 进一步地,步骤5中,所述微通道板电子倍增器3可叠放一组或多组微通道板组件,所述微通道板组件包括依次叠放的金属电极薄片环302、微通道板301、金属电极薄片环302;
- [0042] 微通道板组件与阴极窗1之间、微通道板组件与底面401之间均设置一个或多个绝缘垫片303;
- [0043] 所述步骤7中,还包括在对微通道板301进行电子冲刷前,对装有微通道板电子倍增器3、并与钢封槽7封接好的绝缘管壳装4各部件进行真空高温烘烤排气的步骤。
- [0044] 进一步地,步骤3中,所述电荷收集阳极5为单阳极或位敏型阳极;所述位敏型阳极为电荷分割型阳极、延迟线阳极、楔条型阳极或十字交叉条阳极;所述电荷收集阳极(5)的厚度为0.1mm-5mm;
- [0045] 所述在绝缘管壳4底面401制作电荷收集阳极5具体为:在绝缘管壳4底面401焊接电荷收集阳极5;
- [0046] 或者,在绝缘管壳4底面401上镀一层高阻薄膜,所镀薄膜面电阻为 $250\text{k}\Omega/\text{m}^2$ — $10\text{M}\Omega/\text{m}^2$;
- [0047] 步骤5中,所述每组微通道板组件之间放置绝缘垫片303。
- [0048] 进一步地,步骤2中,所述电极引线6与电极引线孔601采用钎焊封接;所述阳极插针502与阳极插针孔501采用钎焊封接;
- [0049] 步骤3中,所述电荷收集阳极5与绝缘管壳4采用钎焊封接;
- [0050] 步骤4中,所述绝缘管壳4为 Al_2O_3 含量不低于95%的陶瓷或玻璃材料;若所述绝缘管壳4为陶瓷,则与钢封槽7采用钎焊封接;若所述绝缘管壳4为玻璃,则与钢封槽7采用激光焊接;
- [0051] 所述钎焊的焊接漏率小于 $<1\text{E}-11\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$;
- [0052] 所述钎焊后还包括对焊接处密封性测试步骤。
- [0053] 进一步地,步骤1中,所述制作一体结构的绝缘管壳4采用模具成型、3D打印或侧面402与底面401通过焊接成一体结构的方式实现。

[0054] 本发明与现有技术相比,其有益效果如下:

[0055] 1)、本发明一体式的窄边框光电探测器的绝缘管壳可通过模具成型、3D打印或侧面与底面焊接成一体结构的方式制作成方形状,以便拼接成阵列格式,增大有效探测面积的同时避免了阵列拼接过程的间隙引起的死区问题,提高探测效率。

[0056] 2)、本发明一体式的窄边框光电探测器的绝缘管壳为一体式结构,只需将绝缘外壳与阴极窗做一次封接,降低了多次封接导致的探测器报废率,降低了加工难度,提高了封接成活率,降低了电真空器件制作成本。

[0057] 3)、本发明一体式的窄边框光电探测器制作方法,无需绝缘外壳封接端面的宽度尺寸足够大才能完成焊接,降低了绝缘外壳壁厚,从而增大有效探测面积,提高探测效率。

[0058] 4)、本发明一体式的窄边框光电探测器的供电电极引线从探测器底部引出,没有像现有探测器电极引线一样额外占用侧边尺寸,也无需对其做绝缘灌封避免死区增大,从而进一步提高有效探测面积。

[0059] 5)、本发明一体式的窄边框光电探测器制作方法中绝缘管壳可以通过3D打印的方式制作,为传统电真空工艺带来新的制作方式。

[0060] 6)、本发明一体式的窄边框光电探测器制作方法中的微通道板电子倍增器组件采用卡槽固定,不需要焊接,无需考虑因绝缘垫片过薄,导致绝缘性变差的技术问题,降低了绝缘垫片厚度,从而减小近贴距离以及灵活增加微通道板电子倍增器数量,从而提高探测器性能。

[0061] 7)、本发明的一体式的窄边框光电探测器制作方法中通过钎封槽将阴极窗与绝缘管壳封接,提高封接成活率。

附图说明

[0062] 图1为本发明一体式的窄边框光电探测器结构示意图。

[0063] 图2为本发明一体式的窄边框光电探测器的绝缘管壳与电荷收集阳极结构示意图。

[0064] 附图标记说明:

[0065] 1-阴极窗,2-光电阴极,3-微通道板电子倍增器,301-微通道板,302-金属电极薄片环,303-绝缘垫片,4-绝缘管壳,401-底面,402-侧面,403-卡槽5-电荷收集阳极,501-阳极插针孔,502-阳极插针,6-电极引线,601-电极引线孔,7-钎封槽。

具体实施方式

[0066] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式进行详细描述。

[0067] 如图1所示,本发明的一体式的窄边框光电探测器,包括阴极窗1、光电阴极2、微通道板电子倍增器3、绝缘管壳4、电荷收集阳极5、电极引线6以及钎封槽7。

[0068] 本发明的绝缘管壳4由底面401和侧面402组成的凹槽状,可为圆柱体、长方体或正方体的一体结构。绝缘管壳4侧面402的上端面与阴极窗1通过钎封槽7封接,组成真空密封腔室;电极引线孔601和阳极插针孔501设置在底面401上;卡槽403设置在绝缘管壳4的侧面402上,侧面402的壁厚为0.2mm-3mm。

[0069] 为增大有效探测面积,微通道板电子倍增器3置于绝缘管壳4内部,为了提高时间

和空间分辨,减少光电阴极2与微通道板301之间的距离,阴极窗1的内表面也可以为凸面,本实施例中阴极窗1内表面为平面。本实施例为两层微通道板电子倍增器,包括依次堆叠的绝缘垫片303、金属电极薄片环302、微通道板301、金属电极薄片环302、绝缘垫片303、金属电极薄片环302、微通道板301,金属电极薄片环302,绝缘垫片303,微通道板组件叠放的层数可为一层或更多层,微通道板组件与阴极窗1之间、微通道板组件与底面401之间均设置一个或多个绝缘垫片303。如图2所示,微通道板电子倍增器3通过卡槽403固定在绝缘管壳4中;绝缘垫片303的厚度为0.2mm-2mm;金属电极薄片环302的厚度为0.02mm-1mm;上层微通道板301与阴极窗1之间的距离为0.1mm-5mm;下层微通道板301与电荷收集阳极5之间的距离为0.5mm-10mm。

[0070] 电极引线6一端与金属电极薄片环302连接,另一端从底面401穿过,伸出真空腔室,与外部供电电源连接;电极引线6与底面401上的电极引线孔601真空密封封接;电荷收集阳极5为电荷分割型阳极收集极,通过镀膜方式附着在底面401上;电荷收集阳极5上的阳极插针502与阳极插针孔501钎焊封接,将信号引出。其中电荷收集阳极5可为单阳极或位敏型阳极;位敏型阳极可为电荷分割型阳极、延迟线阳极、楔条型阳极或十字交叉条阳极中的任意一种。

[0071] 本发明的一体式的窄边框光电探测器外形为长方体(也可以为圆柱体或、立方体或其他形状);阴极窗1为石英玻璃(不限石英玻璃,也可以为硼硅玻璃、透紫玻璃、氟化镁、蓝宝石或其他材料);光电阴极2通过蒸镀方式附着在阴极窗1内表面;所述光电阴极2为厚度10nm-1 μ m的薄膜材料;为对可见光响应的CsKNaSb多碱阴极或CsK₂Sb双碱阴极或对紫外光响应的Cs₂Te, CsI, Rb₂Te, K₂TeCs阴极或金阴极或对红外光响应的AgOCs、GaAs(Cs)、InGaAs(Cs)阴极。

[0072] 绝缘管壳4为Al₂O₃含量不低于95%的陶瓷材料,也可以为玻璃或其他材料;电荷收集阳极5为金属材料;绝缘垫片303为陶瓷或云母材料。

[0073] 对于外边框为51mm $\times$ 51mm的管壳,管壳壁厚目前可做到1.5mm。电极引线6和微通道板电子倍增器3所占的横向宽度尺寸可做到2.5mm,即有效探测尺寸为47mm $\times$ 47mm,有效探测面积>92%。

[0074] 一体式的窄边框光电探测器制作方法如下:

[0075] 步骤1、制作一体结构的绝缘管壳4,用Al₂O₃含量为95%以上的陶瓷粉成型制作底面401与侧面402一体的绝缘管壳4,绝缘管壳4采用模具成型、3D打印或侧面402与底面401通过焊接成一体结构的方式实现;绝缘管壳4底面401设置电极引线孔601以及阳极插针孔501;绝缘管壳4侧面402上设置有卡槽403;

[0076] 步骤2、将电极引线孔601与阳极插针孔501金属化,将电极引线6与电极引线孔601钎焊封接,电极引线6的另一端伸出绝缘管壳4外;

[0077] 阳极插针501一端与电荷收集阳极5钎焊封接,另一端穿过绝缘管壳4上的阳极插针孔502,阳极插针502与阳极插针孔501钎焊封接,阳极插针502的另一端伸出绝缘管壳4外;

[0078] 钎焊的焊接漏率小于 $<1\text{E}-11\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ 。

[0079] 步骤3、制作电荷收集阳极5;

[0080] 在绝缘管壳4底面401焊接电荷收集阳极5;

[0081] 或者,在绝缘管壳4底面401上镀一层高阻薄膜,所镀薄膜面电阻为 250kohm/m^2 — 10Mohm/m^2 ;

[0082] 绝缘管壳4与电荷收集阳极5制作好后进行密封性测试;密封性测试合格转入下一步骤;

[0083] 步骤4、将绝缘管壳4上端面进行金属化,与铟封槽7焊接,焊接完成后进行密封性测试;

[0084] 步骤5、将微通道板电子倍增器3装入绝缘管壳4,金属电极薄片环302与电极引线6采用焊接固定连接;

[0085] 微通道板电子倍增器3可叠放一组或多组微通道板组件,所述微通道板组件包括依次叠放的金属电极薄片环302、微通道板301、金属电极薄片环302;

[0086] 每组微通道板组件之间放置绝缘垫片303;微通道板组件与阴极窗1之间、微通道板组件与底面401之间均设置一个或多个绝缘垫片303;

[0087] 步骤6、将阴极窗1、阴极材料及已封接好的绝缘管壳4装入阴极制备腔室,对装有微通道板电子倍增器3、并与铟封槽7封接好的绝缘管壳装4各部件进行真空高温烘烤排气后,对微通道板301进行电子冲刷,采用电流加热阴极源热蒸发的方式,将光电阴极2中的Cs、K、Na、Sb依次交替蒸镀于阴极窗1内表面,蒸镀过程中监控光电流变化,直至灵敏度达到最佳值,蒸镀停止;

[0088] 步骤7、将阴极窗1转移至电子倍增器腔室,在铟加热到融化状态后,将阴极窗1置于绝缘管壳4的上端,冷却凝固后,完成封接。

[0089] 以上公开的仅为本发明的具体实施例,但是,本发明实施例并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

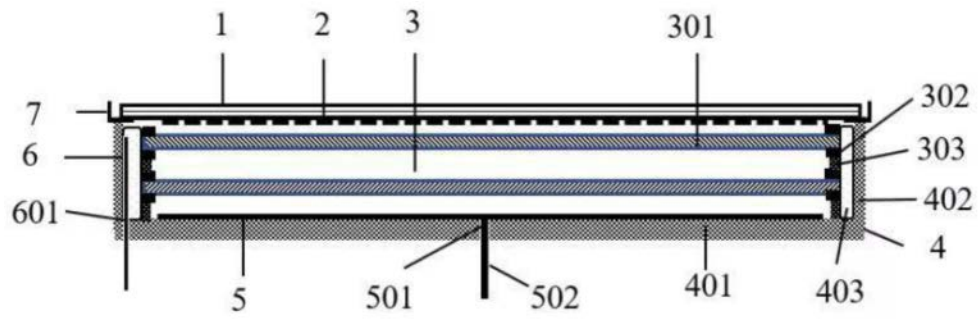


图1

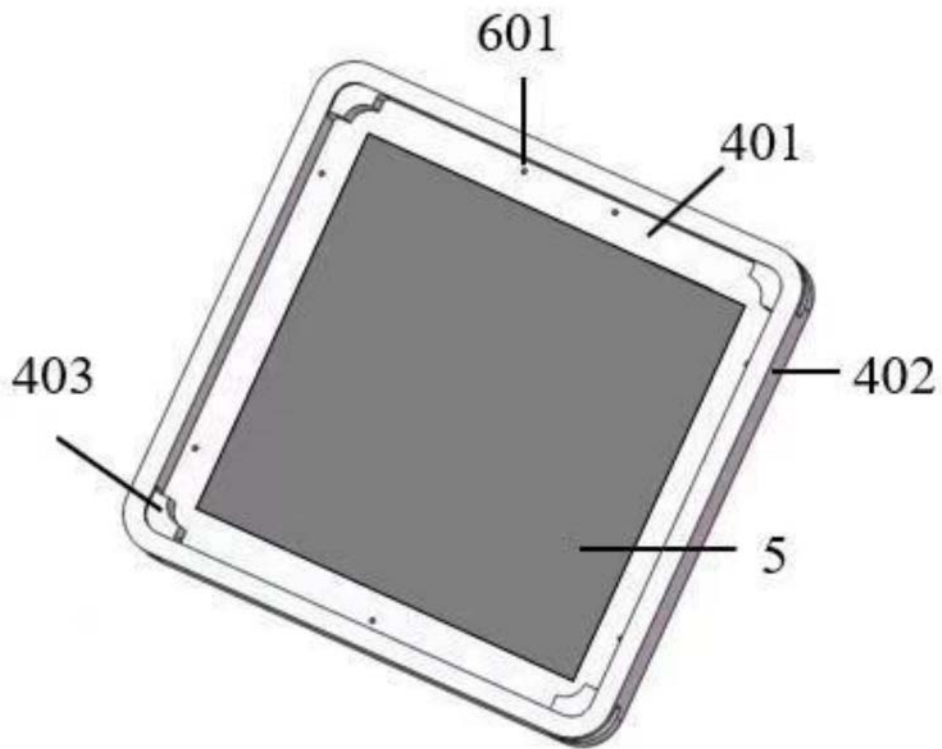


图2