

ICS 27.120.01

CCS Q 65

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXXX—202X

掺铕碘化锶闪烁体

Europium doped strontium iodide scintillator

(报批稿)

(本稿完成日期：2021-1-20)

202X - XX - XX 发布

202X - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国人工晶体标准化技术委员会(SAC/TC 461)归口。

本文件起草单位：北京中材人工晶体研究院有限公司、中国科学院上海硅酸盐研究所、中国计量大学。

本文件主要起草人：陈建荣、陈俊锋、王海丽、秦来顺、杜勇、王颖、袁兰英、李辉、李翔。

掺铈碘化铽闪烁体

1 范围

本文件规定了掺铈碘化铽($\text{Sr}_{1-x}\text{Eu}_x\text{I}_2$ ，其中 $0.01 < x \leq 0.05$ ，简称 $\text{SrI}_2:\text{Eu}$)闪烁体的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则及包装、标志、运输和贮存。

本文件适用于辐射探测用掺铈碘化铽闪烁体。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 4960.6 核科学技术术语 核仪器仪表
- GB/T 10263—2006 核辐射探测器环境条件与试验方法
- GB/T 13181—2002 闪烁体性能测量方法
- GB/T 13182—2007 碘化钠(铯)闪烁体和碘化钠(铯)闪烁探测器
- GB/T 22453—2008 硼酸盐非线性光学单晶元件质量测试方法
- GB/T 28544—2012 封装闪烁体光输出和固有分辨率的测量方法

3 术语和定义

GB/T 4960.6、GB/T 28544—2012、GB/T 13182—2007 界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

闪烁体 **scintillator**

用一定数量的闪烁物质做成适当形状的闪烁探测元件。

[来源：GB/T 4960.6—2008，2.3.10]

3.2

封装闪烁体 **housed scintillator**

被封装在具有反光层和光学窗的密闭容器中的闪烁体。

[来源：GB/T 28544—2012，3.2]

3.3

[闪烁体的]光学窗 **optical window (of a scintillator)**

封装闪烁体中能让光辐射透出的部分。

3.4

[闪烁体的]入射窗 **entrance window (of a scintillator)**

闪烁体中使得被测的辐射容易透过的部分。

[来源：GB/T 13182—2007，3.1.3]

3.5

[闪烁体的]光反射层 **optical reflector (of a scintillator)**

为改善闪烁体的光收集，在晶体周围所加的一层反光材料。

[来源：GB/T 13182—2007，3.1.5]

3.6

光耦合介质 **optical coupling medium**

闪烁晶体和光学窗之间所加的折射率与上述两种材料相匹配的透光物质。

3.7

脱层 **delamination**

由胶粘剂、被粘物(例如光导)或它们的界面破坏引起的层间分离现象。

[来源：GB/T 13182—2007，3.1.6]

3.8

能量分辨率 **energy resolution**

对于某一给定的能量，能分辨的两个粒子能量之间的最小相对差值的量度。

注：在一般应用中，能量分辨率用谱仪测得的单能粒子能量分布曲线的峰的半高宽与峰位所对应的能量之比计算，当能量用脉冲幅度表示时，其比值为脉冲幅度分辨率，用E.R.表示。

[来源：GB/T 13182—2007，3.1.16]

3.9

光输出 **light output**

闪烁体发射光子的总数与该闪烁体吸收的入射辐射能量之比。

3.10

相对光输出 **relative light output**

在相同测量条件下，闪烁体光输出相对标准样品光输出的比值。

3.11

闪烁衰减时间 **scintillation decay time**

闪烁体受单次激发后，发射光的强度下降到其最大值 $1/e$ 所需的时间。

注： $e=2.718$ 。

[来源：GB/T 4960.6—2008，2.3.5]

4 技术要求

4.1 封装闪烁体结构和外观

4.1.1 晶体外观质量

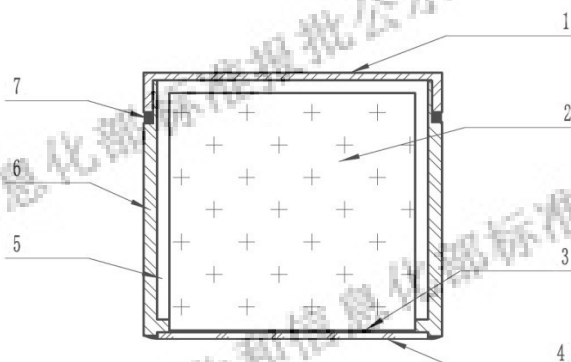
晶体应浅紫色透明，无肉眼可见划痕、崩边、裂纹、包裹体和气泡。

4.1.2 晶体尺寸公差

晶体尺寸公差应不超过 ± 0.1 mm。

4.1.3 封装材料

掺铈碘化铯闪烁体可采用图1的结构进行密封封装。



标收序号说明：

- 1——入射窗；
- 2——掺锶碘化铯闪烁晶体；
- 3——光耦合介质；
- 4——光学窗；
- 5——光反射层；
- 6——封装外壳；
- 7——密封胶。

图 1 掺锶碘化铯闪烁体封装结构示意图

闪烁体封装材料的材质、质量应满足表 1 的要求。

表 1 封装材料要求

序号	封装材料	材质	质量要求
1	入射窗	铝合金、不锈钢或铍片等	洁净、厚度不大于 1 mm，或根据用户要求
2	光耦合介质	光学环氧树脂、光学硅脂等	无色透明、无杂质、无气泡
3	光学窗	石英玻璃、硼硅玻璃或其它高透过率材料	洁净、无划痕，厚度不大于 3 mm
4	光反射层	氧化镁粉、聚四氟乙烯膜或其它高反光材料	表面无带色的沾污物、厚度不大于 2 mm
5	封装外壳	塑料、铝合金、不锈钢或其它金属	无磕损、厚度不大于 1.5 mm，或根据用户要求
6	密封胶	合成树脂等具有粘结性的密封材料	高粘结性、高密封性

4.1.4 闪烁体外观质量

光学窗与闪烁晶体之间应无明显脱层；密封胶无脱落。

4.2 闪烁性能

4.2.1 发射光谱峰值波长

发射光谱峰值波长范围在 420 nm~440 nm。

4.2.1 相对光输出

按闪烁体相对光输出从高到低分为 A、B 和 C 级，见表 2。

表 2 掺铯碘化铊闪烁体的相对光输出

放射源	相对光输出 (L.O.)		
	A	B	C
^{137}Cs	$\text{L.O.} \geq 190\%$	$170\% \leq \text{L.O.} < 190\%$	$140\% \leq \text{L.O.} < 170\%$

4.2.3 能量分辨率

按闪烁体能量分辨率从高到低分为 I、II 和 III 级，见表 3。

表 3 掺铯碘化铊闪烁体的能量分辨率

放射源	能量分辨率 (E.R.)		
	I	II	III
^{137}Cs	$\leq 4\%$	$4\% < \text{E.R.} \leq 6\%$	$6\% < \text{E.R.} \leq 9\%$

4.2.4 闪烁衰减时间

闪烁衰减时间应不大于 $5 \mu\text{s}$ 。

4.3 环境适应性

4.3.1 工作温度

闪烁体在 $-20\text{ }^\circ\text{C} \sim 50\text{ }^\circ\text{C}$ 温度范围内使用时，应保持结构和外观的完整性，性能满足 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的要求。

4.3.2 贮存温度

闪烁体在 $-20\text{ }^\circ\text{C} \sim 50\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度环境条件下贮存后，应保持结构和外观的完整性，性能满足 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的要求。

4.3.3 恒定湿热

闪烁体在承受相对湿度为 $(90 \pm 2)\%$ ，温度 $(30 \pm 2)\text{ }^\circ\text{C}$ ，时间 48 h 的恒定湿热环境条件后，应保持结构和外观的完整性，性能满足 4.2.2、4.2.3 和 4.2.4 的要求。

5 检验方法

5.1 闪烁体结构和外观

5.1.1 晶体外观质量

在自然光或光照度在 $300\text{ LUX} \sim 600\text{ LUX}$ 的近似自然光 (如 40 W 日光灯) 下，相距 $300\text{ mm} \sim 500\text{ mm}$ ，目测 (校正视力不低于 1.0) 鉴别。

5.1.2 晶体尺寸公差

按照 GB/T 22453—2008 中 5.8 的规定进行。

5.1.3 封装材料

在自然光或光照度在 300 LUX~600 LUX 的近似自然光(如 40 W 日光灯)下,相距 300 mm~500 mm,目测(校正视力不低于 1.0)鉴别;厚度用游标卡尺测量。

5.1.4 闪烁体外观质量

在自然光或光照度在 300 LUX~600 LUX 的近似自然光(如 40 W 日光灯)下,相距 300 mm~500 mm,目测(校正视力不低于 1.0)鉴别。

5.2 闪烁性能

5.2.1 发射光谱

按 GB/T 13181—2002 第 9 章规定的方法进行测量。

5.2.2 相对光输出

按照 GB/T 28544—2012 中 5.4 规定的全吸收峰法进行测量。本标准中, ^{137}Cs 放射源激发下,分别测试相同规格碘化钠(铯)闪烁体和掺铯碘化铯闪烁体的全能峰谱图,相对光输出(L_r)利用掺铯碘化铯闪烁体的全能峰峰值所对应的道数与碘化钠(铯)闪烁体全能峰峰值所对应的道数之比给出,并按公式(1)进行计算:

$$L_r = \frac{P_{\text{SrI}_2}}{P_{\text{NaI}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_{SrI_2} ——掺铯碘化铯闪烁体的全能峰峰值所对应的道数,单位为道;

P_{NaI} ——碘化钠(铯)闪烁体的全能峰峰值所对应的道数,单位为道。

5.2.3 能量分辨率

按照 GB/T 13181—2002 中第 7 章规定的方法进行测量。

5.2.4 闪烁衰减时间

按照 GB/T 13181—2002 中 10.4 规定的单光子法进行测量。

5.3 环境适应性

5.3.1 工作温度

闪烁体工作温度高温实验按照 GB/T 10263—2006 中 6.1 规定方法进行,闪烁体工作温度低温实验按照 GB/T 10263—2006 中 6.2 规定方法进行,在低温和高温试验中,闪烁体承受温度变化率不超过 20 °C/h,温度稳定后持续时间不少于 4h。分别按 5.1.4、5.2.2、5.2.3 和 5.2.4 的检验方法测试闪烁体外观完整性、相对光输出、能量分辨率和闪烁衰减时间。

5.3.2 贮存温度

闪烁体贮存温度高温实验按照 GB/T 10263—2006 中 6.1 规定方法进行,闪烁体贮存温度低温实验按照 GB/T 10263—2006 中 6.2 规定方法进行,在低温和高温试验中,闪烁体承受温度变化率不超过 20 °C/h,温度稳定后持续时间不少于 4h。分别按 5.1.4、5.2.2、5.2.3 和 5.2.4 的检验方法测试闪

烁体外观完整性、相对光输出、能量分辨率和闪烁衰减时间。

5.3.3 恒定湿热

按照 GB/T 10263—2006 中 6.3 规定方法进行。分别按 5.1.4、5.2.2、5.2.3 和 5.2.4 的检验方法测试闪烁体外观完整性、相对光输出、能量分辨率和闪烁衰减时间。

6 检验规则

6.1 检验分类

掺铈碘化铯闪烁体质量检验分为出厂检验和型式检验。

表 4 检验项目表

序号	检验项目	技术要求的章条编号	检测方法的章条编号	检验分类	
				出厂检验	型式检验
1	晶体外观质量	4.1.1.1	5.1.1.1	●	●
2	晶体尺寸公差	4.1.1.2	5.1.1.2	●	●
3	封装材料	4.1.2	5.1.2	●	●
4	闪烁体外观质量	4.1.3	5.1.3	●	●
5	发射光谱峰值波长	4.2.1	5.2.1	—	●
6	相对光输出	4.2.3	5.2.3	●	●
7	能量分辨率	4.2.4	5.2.4	●	●
8	闪烁衰减时间	4.2.5	5.2.5	○	●
9	工作温度	4.3.1	5.3.1	—	●
10	贮存温度	4.3.2	5.3.2	—	●
11	恒定湿热	4.3.3	5.3.3	—	●

注：“●”表示必检项目，“○”表示根据需要可选择检验的项目，“—”表示不检验项目。

6.2 出厂检验

6.2.1 检验项目

出厂检验项目应符合表 4 要求。

6.2.2 抽样

抽样率 20%。

6.2.3 合格判定

产品检验项目全部符合表 4 的规定，则检验合格。若有一项指标不合格，则该件产品不合格。

6.3 型式检验

6.3.1 型式检验条件

型式检验是对产品质量进行全面考核，即按标准中规定的技术要求进行检验，型式检验不属于出厂检验范围。有下列情况之一时应进行型式检验：

- a) 正常生产时，应每 12 个月进行一次型式检验；
- b) 产品转厂生产或停产 3 个月以上恢复生产时；
- c) 正式生产后，如设备、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- d) 合同规定或国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.3.2 型式检验项目

型式检验项目应符合表 4 要求。

6.3.3 受检产品数量

每一晶体生长炉抽取闪烁体 1 件。

6.3.4 合格判定

若受检样品通过表 4 的型式检验项目，则型式检验合格；若其中一项或一项以上不合格，则型式检验不合格。

7 包装、标志、运输和贮存

7.1 包装

产品应有内、外包装箱/箱。产品置于内包装盒/箱中，周围填充软泡沫塑料或气泡袋以防震和保温。将内包装盒/箱放入外包装箱中，周围填满泡沫塑料或气泡袋，外包装箱/箱内应有产品合格证。若一个外包装箱装多个内包装盒/箱，相互之间应当用软泡沫材料填实，确保在运输中不互相摩擦或碰撞。如需方有特殊要求，则供需双方另行协商。

7.2 标志

包装盒外应标明：

- a) 供方名称；
- b) 产品名称、等级；
- c) 规格；
- d) 批号、数量；
- e) 出厂日期；
- f) 执行的产品标准；
- g) 防潮、防震及易碎标志。

7.3 运输

按 7.1 的要求包装后，产品在运输过程中应避免雨淋、水浸、挤压、碰撞和强烈震动。

7.4 贮存

产品在室内贮存时，应放在清洁的容器中，光学窗口朝下，并垫以无纺布之类平软材料，或在原包装盒/箱内存放。

产品在室外贮存时，应在原包装盒/箱内存放，其环境温度应符合 GB/T 13182—2007 中 5.5.2 的要求。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示