

## 光电阴极的研究进展\*

石文奇<sup>1,3</sup>, 张连正<sup>1</sup>, 陆玉新<sup>2</sup>, 田 宏<sup>1</sup>, 朱 虹<sup>1</sup>, 赵恒邦<sup>1</sup>, 王小霞<sup>1</sup>, 刘燕文<sup>1</sup>

(1.中国科学院空天信息创新研究院,北京 100190;2.天津交通职业学院,天津 300110;3.中国科学院大学,北京 100049)

**摘 要:**光电阴极的材料决定了光电发射的量子效率、暗发射电流和出射电子能量分布等重要性能。本文介绍各种类型的光电阴极发射材料,包括碱金属和半导体材料。其中重点介绍半导体材料中的多碱光电阴极和负电子亲和势(NEA)光电阴极,并对多碱光电阴极的制备流程及性能测试和影响 NEA 光电阴极量子效率等因素进行详细的分析。

**关键词:**光电发射;多碱光电阴极;NEA 光电阴极;量子效率

中图分类号:O462.3

文献标识码:A

文章编号:1002-0322(2020)03-0042-07

doi: 10.13385/j.cnki.vacuum.2020.03.10

### Research Progress of Photocathode

SHI Wen-qi<sup>1,3</sup>, ZHANG Lian-zheng<sup>1</sup>, LU Yu-xin<sup>2</sup>, TIAN Hong<sup>1</sup>, ZHU Hong<sup>1</sup>, ZHAO Heng-bang<sup>1</sup>,  
WANG Xiao-xia<sup>1</sup>, LIU Yan-wen<sup>1</sup>

(1. Aerospace Information Research Institute, Chinese Academy of Science, Beijing 100080, China;

2. Tianjin Traffic Vocational Institute, Tianjin 300110, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

**Abstract:** The material of photocathode determines the important properties of photoemission, such as quantum efficiency, dark emission current and energy distribution of emitted electrons. Various types of photocathode emission materials, including alkali metal and semiconductor materials, are introduced in this paper. Among them, the multi-alkali photocathode and negative electron affinity (NEA) photocathode in semiconductor materials are mainly introduced, and the preparation process and performance test of the multi-alkali photocathode and the factors affecting the quantum efficiency of NEA photocathode are analyzed in detail.

**Key words:** photoelectric emission; multi-alkali photocathode; NEA photocathode; quantum efficiency

光电发射在现代科学研究中起着重要作用,各种类型的光电管广泛应用于激光探测、高能粒子探测、超导腔加速器等领域。光电阴极的材料决定了光电阴极的量子效率、暗发射电流和出射电子能量分布等重要性能<sup>[1-3]</sup>。从十八世纪末期发现光电发射以来,光电发射的探索可以分为四个阶段:第一阶段(1887-1905),1887年,H·赫兹<sup>[4,5]</sup>(Hertz)观察到用紫外线照射负极可以在较大的距离上在两电极间引起火花放电,从而发现了光电效应。1889年,埃尔斯特(Elster)和盖特尔(Geitel)发现可以用可见光在碱金属上引起光电效应。其理论基础解释在1905年由爱因斯坦提出的“光量子”概念而解决<sup>[6]</sup>;第二阶段(1905-1930),当逐步接受爱因斯坦的理论时,科

研工作者致力于比较各种材料(大多为金属)的光电发射特性,探求决定量子效率、光谱效应曲线形状和阈波长等因素的一般规律,以及表面膜的作用和光电逸出功与热电子逸出功之间的关系。其中,富勒(Fowler)的研究成果在解释有关阈波长附近的光电发射的结果成就突出;第三阶段(1930年至今),1929年以后,由于科勒(Koller)和坎贝尔(Campbell)发现了“银-氧-铯”(Ag-O-Cs)光电发射体,其量子效率比以前的材料高出两个数量级,并且对于整个可见光谱,包括近红外都是灵敏的。与此同时,科研工作者对于光电发射的主要兴趣从科学研究转移到了实际应用<sup>[7]</sup>;第四阶段(1940年至今),从上世纪40年代开始,为了用一般的物理概念了解复杂的光

收稿日期:2019-03-30

作者简介:石文奇(1996-),男,天津市人,硕士生。 通讯作者:王小霞,研究员。

\* 基金项目:国家自然科学基金项目(批准号:61771454);总装预研基金项目(批准号 31512010404-1)。