

研究简报

BGO 晶体光输出性能的研究

官竹芳 许咨宗 范扬眉

(中国科学技术大学)

何崇藩 沈定中

(上海硅酸盐研究所)

摘要

本文报道了 BGO 晶体荧光收集的实验研究。结果表明,与光电倍增管耦合的晶体的表面粗糙可以提高光收集效率。

BGO 是一种新型的闪烁晶体。由于它的光折射率大 ($n \sim 2.15$),晶体表面处理方式的选择对光输出的影响是人们所关心的一个问题。

一、一般概述

本实验所用的实验装置及电子学线路方框图如图1所示。上海硅酸盐研究所提供了两种几何尺寸的条形 BGO 晶体。一根是横截面为 $2.3 \times 2.3\text{cm}^2$,长为 14cm 的长方体。另一根为四棱锥形,顶端截面为 $2 \times 2\text{cm}^2$,底端截面为 $3 \times 3\text{cm}^2$ 。底端面通过硅油 ($n \sim$

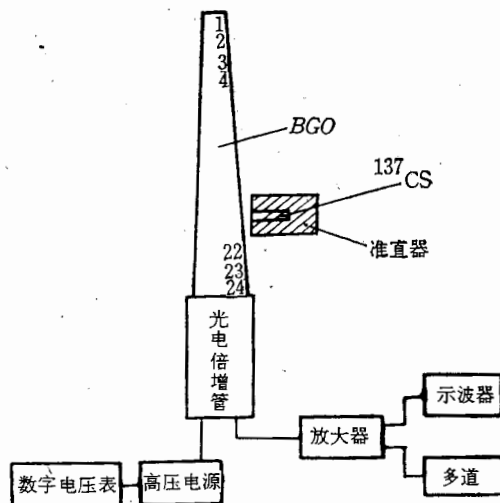
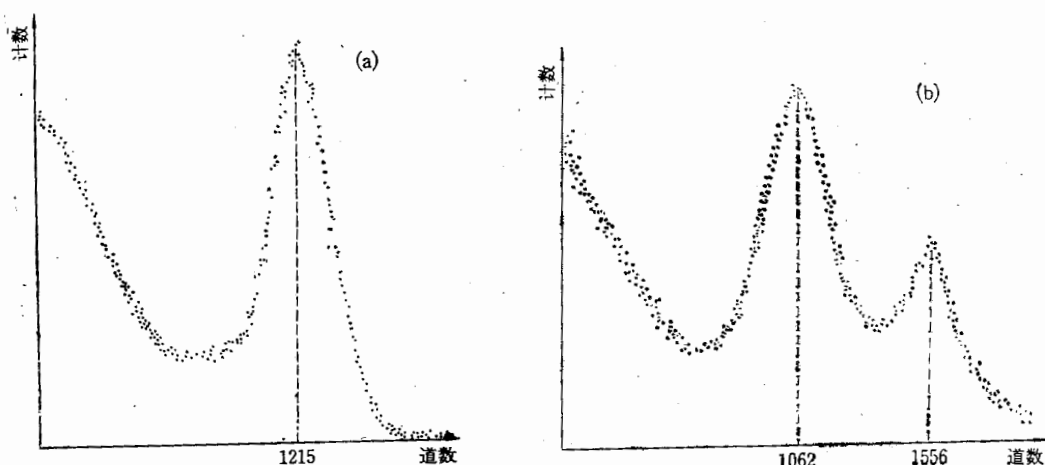


图1 实验装置方框图

图 2 ^{137}Cs 662keV γ 射线在 BGO 中的谱形(a) γ 射线入射位置: 9cm (距顶端面)(b) γ 射线入射位置: 1cm (距顶端面)

1.4)和光电倍增管来 (GDB-44F) 耦合。 ^{137}Cs 的 662keV 的 γ 射线在晶体中形成的典型光电子和康普顿电子谱如图 2(a) 所示。实验发现,对于四棱锥形的 BGO 晶体,用准直的 γ 束横向入射到 BGO 晶体的近小横截面一端的某一区域内出现了如图 2(b) 所示的双峰现象^[1]。随着 γ 束入射位置(即在 BGO 晶体中激发荧光中心)向大端移动,双峰现象逐渐消失。当 γ 束入射位置离顶端约 10cm 向下, ^{137}Cs 的 γ 谱具有明确的单光电峰。本文采用光电峰对应的道数做为 BGO 晶体光输出效率的量度。实验研究了晶体底面和顶面不同处理方式对 BGO 荧光输出效率的影响。对四棱锥形的晶体,我们只取相应于具有明确光电峰的区间内的数据。双峰的问题有待于进一步研究。

二、实验结果

底面不同处理对荧光输出效率的影响。

对 BGO 晶体中荧光光子的传输的 Monte-Carlo 模拟计算表明^[2],粗糙的耦合面有更

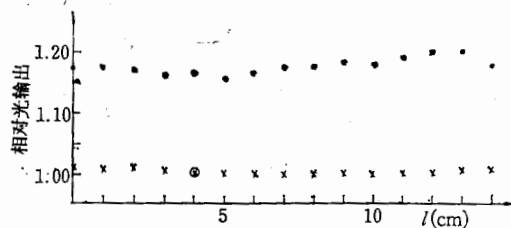


图 3 长方条晶体耦合面不同抛光对光输出的影响

× 耦合面用 #1200 砂纸打毛,其他面光学抛光后包白纸

● 耦合面用 #60 砂纸打毛,其他同上

⊗ 为归一化点

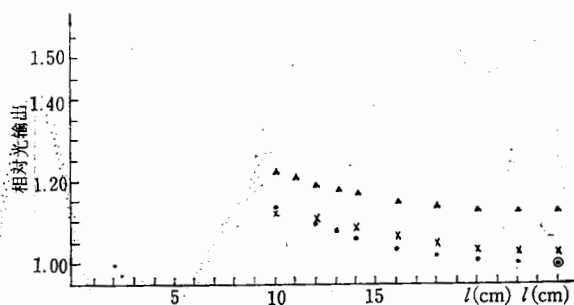


图 4 四棱锥形晶体耦合面不同抛光对光输出的影响

- 六个面全光学抛光,除耦合面外全包白纸。
- × 耦合面用 #1200 砂纸打毛,其他同上。
- ▲ 耦合面用 #60 砂纸打毛,其他同上。
- ⊙ 为归一化点

高的光输出效率。为此,我们对上述两根晶体的耦合面进行了不同的处理。顶面和各个侧面均做光学抛光,并用白纸包起来。准直 γ 束入射位置沿纵向移动,测量相应的荧光输出效率,结果如图 3、图 4 所示。结果表明,耦合面粗糙光输出效率高。顶端面不同处理对光输出的影响。

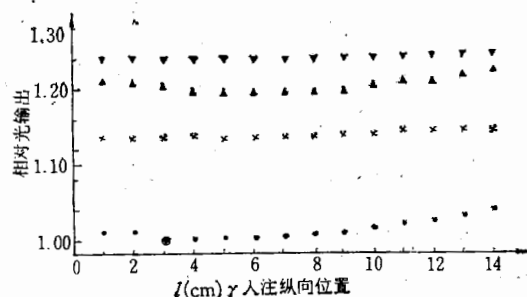


图 5 长方条晶体顶端面不同处理对光输出的影响

- ▼ 抛光包白纸。
- ▲ 用 #600 砂纸打毛,包白纸
- × 用 #600 砂纸打毛,裸置
- 用 #600 砂纸打毛,贴黑胶带
- ⊙ 归一化点

将晶体耦合面(底面)用 60 目的砂纸打毛,四个侧面光学抛光并用白纸包起来。改变顶端面的表面处理和包裹方式,测量 γ 束不同入射位置时 BGO 的荧光输出效率。结果示于图 5, 6。可见,顶面光学抛光并用白纸包裹,光输出效率最高。

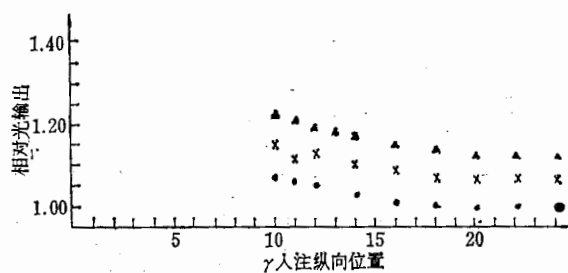


图 6 四棱锥形晶体顶端面不同处理对光输出的影响

- ▲ 光学抛光包白纸
- × 裸置
- 贴黑胶带
- 归一化点

参 考 文 献

- [1] 顾以藩,私人通信.
- [2] 边贺泉,许咨宗,内部报告.

STUDY OF BGO LIGHT OUTPUT

GONG ZHU-FANG XU ZI-ZONG FAN YANG-MEI

(University of Science and Technology of China)

HE CHONG-FAN SHEN DING-ZHONG

(Shanghai Institute of Ceramics)

ABSTRACT

It is reported that the dependence of BGO light output on treatment of the surfaces of BGO crystal has been tested. The results indicate that the light output of BGO is larger when the coupling surface of BGO is more roughened, and the other five surfaces are optically polished and wrapped with white paper.