新型青色应力发光材料的研制及其性能研究

一. 成果完成人及所在单位：郑升辉，刘亚楠，徐翔宇　机械与汽车工程学院

指导教师：付晓燕 张洪武

二. 成果简介：

首次发现一种新型的长余辉兼有应力发光的材料 $Ba_2Zr_2Si_3O_{12}$: Eu^{2+}, Dy^{3+} (BZSO)，由于长余辉材料和应力发光材料在弱光照明、无损检测方面有潜在的应用价值，并且硅酸盐基质稳定，原材料便宜等特点，我们针对 BZSO 的发光性能作了一系列表征：通过测试样品的 XRD 数据，精修测试结果得到完整的晶格参数，验证掺杂离子对基质晶格的影响；通过掺杂不同浓度的稀土离子，探究离子浓度对材料的光致发光和应力发光强度的影响，得到最佳的掺杂浓度。进一步的测试结果表明，BZSO 应力发光强度肉眼可见，并且应力发光强度与施加的外力大小成线性关系，这对应力发光材料的研制及其应用研究均有理论指导意义。

三. 主要研究内容及创新点：

在应力发光新材料研制的基础上对其应用性作初步研究——采用高温固相法合成新型的应力发光材料 $Ba_2Zr_2Si_3O_{12}$: Eu^{2+}, Dy^{3+} (BZSO)，通过表征材料的晶体结构、光致发光（PL）和应力发光（ML）强度来研究 BZSO 的发光性能。采用 GSAS 和 EXGUI 对测得的 XRD 数据进行精修校正拟合，与基质的原始参数对比，研究掺杂发光中心与基质晶格常数的对应关系（图 1），结合测得样品的激发和发射光谱，证明掺杂离子是通过引入陷阱能级来改变发光强度；之后分别测试 BZSO 材料的余辉光谱、应力发光光谱，比较光谱峰值位置，分析样品的发光中心及其对应的跃迁关系（图 2）；通过进一步测试应力发光曲线和热释光谱确定材料内部的陷阱能级与应力发光对应的关系，最后提出 BZSO 的余辉和应力发光机理，研究结果表明 BZSO 应力发光强度肉眼可见，发光强度与加载应力大小成线性，在弱光照明、工程检测等领域有潜在的应用价值。

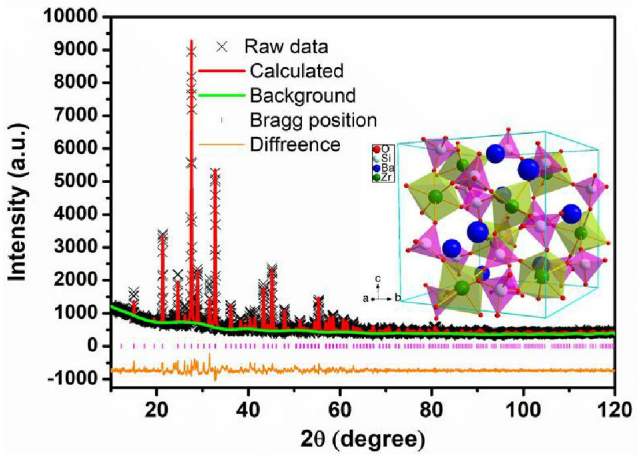


图 1 BZSO 的 XRD 精修结果

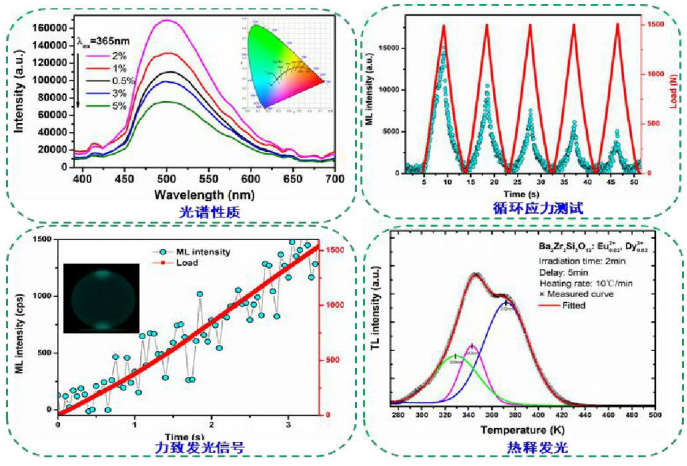


图 2 样品的光谱特性和应力响应关系

四. 主要研究成果及应用情况

1. Investigation of the novel cyan phosphor $Ba_2Zr_2Si_3O_{12}$:Eu^{2+}, Dy^{3+}: Mechanoluminescence properties and mechanism. Submitted to RSC advances；
2. 一种硅锆酸盐弹性应力发光材料及其制备方法与应用，发明专利。

联系人：郑升辉　　电　话：15705924493　　Email: zshui@outlook.com