

## 正交晶系 $DyF_3$ , $HoF_3$ 和 $YbF_3$ 的电学性质\*

吴明姆 罗裕基 任玉芳 苏 锵

(中山大学化学系, 广州 510275) (中国科学院长春应用化学研究所)

**关键词**  $\alpha$ - $YF_3$  结构的氟化物, 电导性能

**分类号** O472.4, O614.33

氟镧镧矿型结构的典型化合物  $LaF_3$  呈现优良的氟离子电导性能<sup>[1]</sup>. 与低温相  $\alpha$ - $YF_3$  结构相似的, 具有正交对称结构的稀土氟化物, 如  $DyF_3$ ,  $HoF_3$  和  $YbF_3$ , 与氟镧镧矿型结构紧密相关; 但是, 由于  $\alpha$ - $YF_3$  结构中的稀土阳离子半径较小, 极化率较低, 导电性能较差, 因此对它们的电导性质还没有系统研究, 并一直误认为它们是氟离子导体材料<sup>[1,2]</sup>. 揭示其真正的导电机制, 对于完善氟化物的结构与电导性能之间的理论关系具有一定的学术价值.

将  $Ln_2O_3$  ( $Ln=Dy, Ho$  或  $Yb$ ) (99.99%) 和黄色  $PbO(A R)$  按比例混合, 经酸溶解, 氟化, 再在氩气氛中 750 C 焙烧 10 h, 自然冷却; 用日本、理学 D/MAX-II B 型 X 射线衍射仪确定所得样品的物相. 当组成为  $Ln_{0.95}Pb_{0.05}F_{3-x}$  时, XRD 谱上出现  $\beta$ - $PbF_2$  杂相峰, 因此,  $Ln_{1-x}Pb_xF_{3-x}$  ( $Ln=Dy, Ho$  或  $Yb$ ) 为固溶体的最大  $x$  值为 0.05. 单一  $DyF_3$ ,  $HoF_3$  或  $YbF_3$  均属正交晶系, 具有  $\alpha$ - $YF_3$  结构<sup>[3]</sup>.

粉样油压成圆片, 700 C 烧结 4 h, 将圆片两侧抛光, 涂上银浆, 制成 "Ag/ $LnF_3$ /Ag" 样片, 分别用 AC 法和 DC 法测试其电导率.  $DyF_3$ ,  $HoF_3$  和  $YbF_3$  电导率均小, 500 C 时仅为  $1.8 \times 10^{-5}$ ,  $1.0 \times 10^{-5}$  和  $7.3 \times 10^{-7} \text{cm}^{-1} \cdot \Omega^{-1}$ , 但电导活化能均大, 分别为 1.12, 1.16 和 1.20 eV, 说明它们是极差的离子导体材料. Ag 电极是离子阻塞电极, 由于极化弛豫效应, 离子电导性能与测试频率有关. 实验结果没有观察到测试频率对  $DyF_3$  等电学性能的影响. 同时样片两端的电压与穿过电流呈线性关系; 并且, 样片电导率与连续测试时间无关, 也即电极不是离子阻塞电极, 在 "Ag/ $LnF_3$ " 界面没有形成双电层结构. 这些实验现象表明  $DyF_3$  等中的电导载流子主要不是氟离子. 当少量  $PbF_2$  的掺入, 进行晶格取代, 形成  $Ln_{1-x}Pb_xF_{3-x}$  固溶体, 此时, 电导率提高如当  $x=0.025$  时, 电导率提高约一个数量级. 说明具有  $\alpha$ - $YF_3$  结构的  $DyF_3$ ,  $HoF_3$  和  $YbF_3$  属于 p 型半导体.

\* 国家自然科学基金和广东省自然科学基金资助项目

收稿日期: 1995-12-04 吴明姆, 男, 32 岁, 副教授

## 参 考 文 献

- 1 P. 哈根穆勒. 氟离子导体. 见: 固体电解质. 北京: 科学出版社, 1984. 278
- 2 任玉芳, 黎明. 稀土复合氟化物的结构, 电学性质及传感性质的研究. 应用化学, 1990, 7 (2): 10
- 3 苏锵. 稀土氟化物. 见: 稀土化学. 郑州: 河南科学技术出版社, 1993. 235

## On the Conductivity of $\text{DyF}_3$ , $\text{HoF}_3$ and $\text{YbF}_3$ with Orthorhombic Structure

*Wu Mingmei\* Luo Yuji Ren Yufang Su Qiang*

**Abstract** We confirm here that the  $\text{DyF}_3$ ,  $\text{HoF}_3$  and  $\text{YbF}_3$  with  $\alpha\text{-YF}_3$  typed structure are due to p-type semiconductors by measurement of AC combined with DC conductivity, and the characterization of relaxation from polarization.

**Keywords** lanthanum trifluoride with  $\alpha\text{-YF}_3$  typed structure, conductivity

---

\* Department of Chemistry, Zhongshan University, Guangzhou 510275