

同位体元素の可視化と材料研究への応用

Keywords: 安定同位体、セラミックス、拡散

電気・電子機能分野 セラミックス表面・界面グループ

坂口 勲

SAKAGUCHI.Isao@nims.go.jp | https://samurai.nims.go.jp/profiles/sakaguchi_isao



研究の背景

- 酸化物には構成元素席に欠陥(空孔)が含まれる。
- 欠陥の動きは合成やデバイス寿命に影響していると考えられている。
- 欠陥利用して動く元素の経路を同位体を使って可視化し理解を深める。

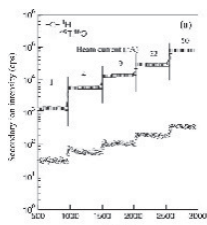
研究の狙い

- 安定同位体を利用して添加物の効果を観察。
- 動く経路や速さを評価。
- 合成条件から最適化を図る。

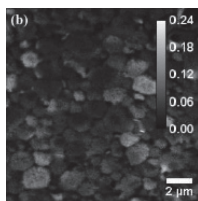
最先端研究トピックス

合成している酸化物は、 SnO_2 、 Ga_2O_3 、 In_2O_3 、や BaTiO_3 等の相対密度98%以上のセラミックスである。これら酸化物へのドナー／アクセプター添加と酸素欠陥、水素に関する研究を行っている。

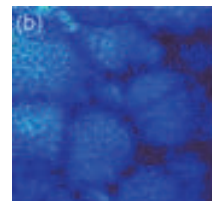
軽元素拡散経路の定量と可視化



BaTiO₃中の¹Hの定量分析法



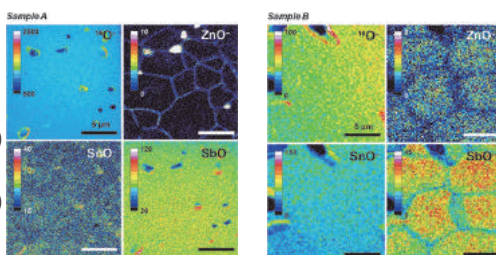
BaTiO₃中の¹⁸O拡散



Zn添加SnO₂中の²Hの分布

添加物相互作用

Sample A
ZnO (0.6), Sb₂O₅ (0.2)
Sample B
ZnO (0.6), Sb₂O₅ (2.0)
(mol.%)



ZnとSbの分布
少ない場合;
Znは粒界、Sbは均一

多い場合;
Zn, Sbとも同じ分布
Zn-Sbの相互作用を示唆

添加物相互作用の可視化(SnO₂)

- 文献
- ・ I. Sakaguchi et al., J. Appl. Phys. Jpn., 51 101801 (2012).
 - ・ M. Hashiguchi et al., J. Ceram Soc. Jpn, 122 421 (2014)

まとめ

- 元素の移動経路の可視化では同位体利用が有効。
- 添加物は元素の動きに大きな影響を与える。
- 添加濃度により元素の相互作用が異なる。

実用化への目標

- ドナー／アクセプター添加で均一な分布を作り出す。
- 目的に応じた添加物濃度と均一性を見いだす。
- デバイス寿命に応じた元素の移動経路を見いだす。