

安定／準安定ナノ空間を制御した超耐熱・高速バルク反応場の創生と応用

松尾 伸也

(大阪大学・大学院工学研究科・教授)

【研究の概要等】

酸化還元反応場として有名なPtを分散したCe複合酸化物では、還元状態で安定な $Ce^{3+}_2Zr^{4+}_2O_7$ （パイロクロア相）と酸素が進入した準安定な $Ce^{4+}_2Zr^{4+}_2O_8$ （ κ 相）の2つの相間での酸素の授受によりHC,COを酸化し NO_x を還元している。 κ 相は準安定なため1100℃以上では相分解が起きる。一方Pr酸化物には $Pr_nO_{2n-2} = (Pr^{3+}_4Pr^{4+}_m)O_{2(4+m)-2}$ ($m=0,1,3,5,6,7,8,\infty$) で記述される、陽イオン総和の2倍の酸素サイトから酸素が2個抜けた、 CaF_2 類似の種々の安定相が存在する。 $m=4$ は $Ce^{3+}_4Zr^{4+}_4O_{14} = Ce^{3+}_2Zr^{4+}_2O_7$ パイロクロア相に相当することから、3価の希土類イオンと4価の金属イオンのより一般的な組合せで CaF_2 類似の種々安定相の出現が期待できる。本研究では3価と4価を取りえる希土類元素と4価の金属元素からなる CaF_2 親戚関係の安定相の探索を行い、次に各相の酸素欠損位置に酸素を挿入することにより準安定相を出現させる。酷似した安定相、準安定相をナノ空間で混合して界面エネルギーの制御を行い、1300℃高温まで安定でありながら、酸素の挿入位置を介して低温でも酸素イオンが高速で移動できる反応場を創生する。

【当該研究から期待される成果】

新しい希土類元素含有複合酸化物群の発見が期待される。300℃以下でも高効率で作動し1300℃まで使用可能なPtの添加を必要としない夢の排ガス分解反応場が期待される。安定／準安定ナノ空間を制御することにより酸化還元反応の速度および量を変化させた反応場が得られるため、アルカン(C_nH_{2n+2})と水(H_2O)の反応による水素ガスの製造、燃料電池で重要になる H_2+CO 混合ガス中のCOの優先酸化、バイオマスと水(H_2O)の反応による水素ガスの製造など、クリーンエネルギーの高効率製造に利用できる。その他、二次電池電極への適用による高性能化を試みる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・“Synthesis of Novel Cation-Ordered Compounds with Fluorite Related Structure Prepared by Oxidation of Sn-Ta-O pyrochlore”, **J. Solid State Chem.** **178**, 1254-1261(2005).
- ・“Vibrational spectroscopic and X-ray diffraction studies of cerium zirconium oxides with Ce/Zr composition ratio=1 prepared by reduction and successive oxidation of t' -($Ce_{0.5}Zr_{0.5}$) O_2 phase”, **J. Solid State Chem.** **147**,573-583(1999).

【研究期間】 平成19年度－23年度

【研究経費】 32,400,000 円
(19年度直接経費)

【ホームページアドレス】 <http://www.mat.eng.osaka-u.ac.jp/msp4/MSP4-HomeJ.htm>