



ナノ構造イオン伝導性人工格子における
界面イオンダイナミクス

(研究課題番号 12450262)

平成 12 年度～平成 14 年度科学研究費補助金 (基盤研究(B)(2)一般)
研究成果報告書

平成 15 年 3 月

研究代表者 湯上 浩雄

(東北大学 大学院工学研究科 教授)

はじめに

高温領域での高効率発電システムとして期待されている、固体電解質を用いた燃料電池(SOFC)が将来的に広い応用分野で使われるためには、イオン伝導性材料や電極材料の性能向上のための革新的ブレークスルーが必要である。本研究では、材料の機能性を決定する大きな要因である界面を、ナノスケールで周期的に有するイオン伝導性(固体電解質)人工格子材料を作成した。具体的にはイオン伝導性超微粒子(0次元)や周期的ナノ孔内に導入されたイオン伝導性ナノ細線(1次元)を作成した。そしてそれら人工格子の構造の解析、及び格子内部や界面でのイオンダイナミクスを、光学的、電気化学的手法により評価し、高機能性固体電解質の開発に関する指針を得た。

本研究で得られた成果を以下に示す。

- (1) アルミナ系細孔薄膜をテンプレートに、高速原子線露光装置(FAB)を用いて、周期 100nm(孔径 40-50nm)の、ナノ細孔構造固体電解質人工格子の作成が可能となった。
- (2) Nd-YAG レーザを用いた PLD 法により、原子層オーダーでの製膜が可能な製膜装置を作成し、ナノ周期構造を持つ人工格子薄膜の作成が可能となった。
- (3) 環境制御型操作型プローブ顕微鏡の改造を行い、試料表面 500°Cまでの温度領域でインピーダンス特性を測定できるようになった。
- (4) 改造した環境制御操作型プローブ顕微鏡を用いてナノ構造境界付近の試料表面の表面電位測定を行い表面吸着種の濃度が高くなっている事を明らかにした。

研究組織

- 研究代表者：湯上 浩雄 (東北大学 大学院工学研究科 教授)
研究分担者：連川 貞弘 (東北大学 大学院工学研究科 助教授)
研究分担者：佐多 教子 (東北大学 大学院工学研究科 助教授)
研究分担者：川田 達也 (東北大学 多元物質科学研究所 助教授)
研究分担者：山口 貞衡 (千葉工業大学 研究所 教授)

交付決定額 (配分額) (金額 単位千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 11 年度	2,800	0	2,800
平成 12 年度	10,400	0	10,400
平成 13 年度	1,700	0	1,700
総計	14,900	0	14,900

研究発表

(1)学会誌等

1. Structural properties of SrCeO₃/SrZrO₃ proton conducting superlattices
H.Yugami,F.Iguchi,H.Naito
Solid State Ionics,136-137(2000),203-207
2. Ce³⁺ concentration in ZrO₂-CeO₂-Y₂O₃ system studied by electronic Raman scattering
T.Otake,H.Yugami et al
Solid State Ionics,135(2000),663-667
3. Electrochemically Induced Non-equilibrium Oxygen on a Solid Oxide Electrolyte
Transaction of the Material Research Society of Japan,25(2000),51-54
T.Kawada et al
4. Oxygen Permeability Measurement of ZrO₂-TiO₂-Yb₂O₃ Mixed Conductor
The Korean journal of Ceramics,6(2000),124-128
H.Naito et al
5. Nonstoichiometry of Zr_{0.164}Ce_{0.654}Y_{0.182}O_{1.918}
Electrochemistry、68No.6(2000),451-454
T.Otake,H.Yugami,K.Kawamura,Y.Nigara,T.Kawada,J.Mizusaki
6. Phase Diagram Calculations of ZrO₂-Based Ceramics with an Emphasis on the Reduction/Oxidation Equilibria Cerium Ions in the ZrO₂-YO_{1.5}-CeO₂-CeO_{1.5} System
Journal of Phase Equilibria,22No.3(2001),331-338
H.Yokokawa,N.Sakai,T.Horita,Y.Katsuhiko et al,
- 7.100nm period silicon antireflection structure fabricated using a porous alumina membrane mask
Applied Physics Letters 78-(2001),142-143
Y.Kanamori,K.Hane,H.Sai,H.Yugami
8. Local proton dynamics in perovskite-type protonic conductors by spectral hole burning spectroscopy
Physical Review B,64(2001)024302-1,6
S.Matsuo,H.Yugami,M.Ishigame

9. Fabrication of protonic conductors with nano-structured surface by porous alumina membrane mask

Solid State Ionics, 154-155(2002), 693-697

H.Yugami, T.Yoneta, H.Sai

10. Operation of hydrogen-air fuel cells based on proton conducting oxides and hydrogen storage metals

Journal of Alloys and Compounds, 330-332(2002), 911-915

S.Yamaguchi, H.Yugami, S.Ikeda

11. Nonstoichiometry of $Ce_{1-x}Y_xO_{2-0.5x-\delta}$ (X=0.1, 0.2)

Solid State Ionics, In press

T.Otake, H.Yugami, K.Yashiro, Y.Nigara, T.Kawada, J.Mizusaki

12. Construction of Fuel Cells Based on Thin Proton Conducting Oxide Electrolyte and Hydrogen-Permeable Metal Membrane Electrode

Solid State Ionics, In press

S.Yamaguchi, H.Yugami et al

13. Oxygen partial pressure dependence of creep on yttria ceria ceramic

In preparation

H.Yugami, Y.Endo, F.Iguchi, T.Yokobori

(2) 国際会議発表論文

1. Oxygen partial pressure dependence of creep for yttria-doped ceria ceramics

Electrochemical Society Proceedings volume 2003-07, 261-266

H.Yugami, Y.Endo, T.Yokobori et al.

本報告書収録の学術雑誌等発表論文は本ファイルに登録していません。なお、このうち東北大学在籍の研究者の論文で、かつ、出版社等から著作権の許諾が得られた論文は、個別に **TOUR** に登録しております。