

平成21年4月24日現在

研究種目： 特定領域研究

研究期間： 2004 ～ 2008

課題番号： 16079204

研究課題名（和文） ナノイオニクス構造高機能固体酸化物燃料電池の創製

研究課題名（英文） Nano-ionic Structure for the Development of High Performance Solid Oxide Fuel Cells

研究代表者

水崎 純一郎 (MIZUSAKI JUNICHIRO)

東北大学・多元物質科学研究所・教授

研究者番号： 90092345

研究成果の概要：

物質の構造を100万から1000万分の1センチメートルという細かな領域で設計制御をすることにより、新しい機能を持つ機器を作り出そうといのかナノテクノロジーである。本研究は、このナノテクの考え方が、固体内をイオンが動くイオン伝導体の世界、とくに高温で作動する燃料電池の技術にどのように関わるかの解明を目指した。ナノ構造が高温で安定に保持できる条件が明らかになり、高機能小型燃料電池の基盤が確立された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2004年度	14,300,000	0	14,300,000
2005年度	14,700,000	0	14,700,000
2006年度	13,400,000	0	13,400,000
2007年度	12,500,000	0	12,500,000
2008年度	11,200,000	0	11,200,000
総計	66,100,000	0	66,100,000

研究分野： 固体イオニクス

科研費の分科・細目：

キーワード： 固体酸化物燃料電池， 固体電解質系電極反応機構， 機械的安定性， 膜形成と物性， 応力と物性， 多層膜破壊計測制御， アコースティックエミッション， その場計測

1. 研究開始当初の背景

計画作成当時は、ナノテクノロジーが全てに新機能と高性能化をもたらすという様な風潮が強かった。ナノテクノロジーの限界を見きわめる視点が必要ではないか、これが本計画立案の動機の一つであった。

また、当時は燃料電池と言えば固体高分子形で、貴金属触媒資源、フッ素系膜のコスト、膜耐久性、水素燃料システムの整備など、あらゆる面で困難があるにも拘わらず、その実現はごく近いという様な誤解が世に蔓延していた。従来から固体酸化物燃料電池(SOFC)は第3世代燃料電池と呼ばれ、究極の燃料電池とされてきた。それが不得手であると考え

られていた急速起動停止に関しても、筆者等のデモンストレーションにより、セル構成を適切に行えば、他の形の燃料電池より遙かに急速に起動できることが明らかにされている。社会は、より直裁に本命技術であるSOFC開発に向かうべきではないか、というのが本研究計画立案のもう一つの動機であった。

従来、大学で電池など開発の基礎研究を進める際は、高出力化、高効率化などに興味が集まり、その長期安定性と機械的安定性を併せて研究を進めている例は少ない。しかし、この双方が満たされない限りシステムは確立しない。この点を留意した研究を行うことが、本研究立案の第3の動機であり大きな特

色である。

2. 研究の目的

本研究は、SOFCの低温作動高出力密度化を主題とし、それに即してナノイオニクス of 学術展開を計ることを目的とする。SOFCは、二つの電極と固体電解質の三層構造で構成され、電解質あるいは何れかの電極が、この三層構造を保持する役割を果たす。その特性は酸素イオン導電体のイオン導電率と燃料極と酸素極の反応過程とによってほぼ決まる。電極過程は更に電極表面と気相との間での吸着解離過程、電極表面・内部の拡散過程、電極と電解質との界面現象からなる。

期間前半(2004-2006年度)は(1)電解質のナノヘテロ構造化が酸素イオン導電率にどのような影響を与えるか、(2)電極/電解質界面にナノレベルの界面第三層を挟むことで電極反応を促進できるか、(3)電極のナノヘテロ構造化が電極反応過程をどのように変化させるか、(4)ナノヘテロ構造化が機械的な強度にどのような影響を与えるか、などを解明することに重点を置く。材料の組み合わせと組成・微構造を系統的に変化させた様々なSOFC用ナノヘテロ電解質、電極についての物性計測と、それらを組み合わせた電極系の電気化学特性測定、材料強度計測を進め、それらの解析からナノ構造化と電気的、電気化学的、機械的性質の変化との関連を解明する。

期間後半(2007-2008年度)には得られた知見をもとに、ナノイオニクスを最大限に有効利用したSOFC単セルの試作試験を、上述の要素研究と並行して推進し、高出力密度化を実証する。

3. 研究の方法

(1) 推進体制：東北大学の多元物質科学研究所水崎研究室と工学研究科破壊制御研究施設(現・エネルギー安全科学研究センター)橋田研究室の協力の下に進める。本研究領域他班、公募研究グループなどの進捗状況を常に把握しつつ連携研究を進める。なお、当初は橋田研究室の博士課程学生であった佐藤一永氏が、博士取得後に多元研助教になったため、2007年度から同氏を研究分担者に加えた。

(2) 全ナノイオニクス SOFC のための要素研究と役割分担：

① 高温で耐えるナノヘテロ構造の作製：本課題の以下の研究項目だけでなく、本領域全般の研究遂行にも関わる課題である。研究開始当初は、従来の研究結果から導かれたレーザ蒸着法と放電プラズマ焼結法を利用する。その後、定期会合における検討および総括班・領域全体会議などを通じて得られる他研究グループとの連携の下に手法を展開する。水崎が担当する。

② 電解質のナノヘテロ構造化が酸素イオン導電率にどのような影響を与えるか：八代が主に担当し、第2班の湯上教授グループの計画研究と連携しながら進める

③ 電極/電解質界面にナノレベルの界面第三層を挟むことで電極反応を促進できるか：水崎が主に推進する。レーザーアブレーション法により、電解質表面に5--50nm程度の制御された任意の酸化膜(混合導電性、酸化物イオン導電性、プロトン導電性など)をつけたナノヘテロ表面を作製し、その上に電極を取り付ける。任意の酸化物の性質とそれの与える電極反応への影響の関連から電極反応の機構、SOFC高機能化への方途を探る。

④ 電極のナノヘテロ構造化が電極反応過程をどのように変化させるか：水崎が1名の大学院生とともに担当。金属多孔性電極の電極粒子表面にナノレベルの島状析出物を作るなど、様々な手法で電極構造をデザインし、電気化学測定とモデル考察から高機能化への方途を探る。

⑤ ナノヘテロ構造化が機械的な強度にどのような影響を与えるか：橋田(後に佐藤が加わる)が担当する。本研究計画の中で作製されるナノヘテロ構造材料の機械強度を明らかにし、実用に足る機械強度を全ナノイオニクスSOFCに持たせるための方途を解明する。

(3) 全ナノイオニクス SOFC の試作・デモンストレーション：研究期間後半(2007-2008年度)の重点課題とする。当初計画としては、超小型SOFCシステムの試作を目指す。具体的方策は、研究の進捗、国際的な研究動向を見ながら、決定していく。

4. 研究成果

(1) 要素研究における際立った成果

① 電解質とナノ構造：ヘテロナノ分散化によるプロトン伝導の消滅現象の発見。

2004年度末、修士課程学生の井坂真也君により、プロトン導電体として知られているセリウム酸ストロンチウムに白金ナノ粒子を分散させたところ、放電プラズマ焼結で作製した試料ではプロトン導電性が消滅する、という特異な現象が発見された(学会発表23)。この研究は、水崎研究室助手から九州大学助教授に異動した松本広重現・九大特任教授に引き継がれ、展開されている。

② 燃料極とナノ構造：特にニッケル・安定化ジルコニアサーメット電極について。

ナノ分散系を如何に作るか、その安定性は如何に、という課題への解として、共沈法により水酸化ニッケルと水酸化ジルコニウム-イットリウムナノ分散混相を作りその高温安定性を調べた。その結果、3モル%イットリアを添加した組成では1200℃でも数十ナノレベルの混相が粒成長を起こさずに保持されることなどを確認し、異方性結晶

の混相がナノ分散系安定化の鍵になるという指針を得た。(学会発表 22)

電気化学反応進行中の安定化ジルコニア電解質/ニッケルジルコニアサーメット電極界面を雰囲気規制した環境制御型走査電子顕微鏡(ESEM)中で観測した結果、電極電位をカソード側に振ると電極界面からニッケルの酸化が、アノード側に振れば酸化ニッケルの還元が起こる事が検証され、それに伴ってニッケル粒子の粒成長、界面剥離が起こることが世界で始めて観測された。(雑誌論文 12, 学会発表②他) また、ニッケル/安定化ジルコニア界面を二次元的に観測できる素子を作り、顕微鏡下でメタンや一酸化炭素燃料から電極へ、電池としては好ましくない炭素析出がどの様に起こり、それと電極電位とがどの様に関係するかを解明することに成功した。(学会発表③, ⑬, ⑳他) これらの結果は、電極過電圧が静電ポテンシャルではなく化学ポテンシャルと密接に関係することを示している。これは極めて本質的な問題であるため、講演等での普及活動も進めている。(学会発表⑥, ⑭, ⑮他)

③ 酸素極とナノ構造：ランタンストロンチウムコバルト系酸化物をモデル電極として酸化セリウム上にレーザ蒸着法で作製すると、酸素不定比量がバルク体に比べて大幅に減少することは、本研究等が既に見出していた。この酸化物膜の導電性を測定したところ、バルク体では金属的な高導電性を示していたものが薄膜では半導体化することが確認された。類似現象はイットリウム系高温超伝導体などでも検証され、ナノ構造化された物質の物性はバルク体の延長では議論できないという重要な事実が指摘されることになった。(学会発表⑯他) また、コバルト系ペロブスカイト型酸化物と、コバルト系の層状ペロブスカイト関連化合物を混相化すると高い電極活性を示すことが明らかにされた。(雑誌論文③、④, ⑪他)

(2) 単セル試験と機械的安定性

800°C程度の高温で作動するSOFCに破損やひび割れを検出する手法として、アコースティックエミッション(AE)法を取り上げ、その手法確立のための研究を進めてきている。SOFC 運転状況でのシグナル検出と解析が重要になるため、単セル電気化学特性評価システムと機械特性測定系を併せたシステム構築を進めて来た。まず単セル電気化学特性評価システムを民間企業と共同開発要(日経産業新聞 2006.5.23 燃料電池研究 チノーが評価装置 東北大と共同開発 他)し、それに AE 計測装置やスモールパンチ(SP)法による単セルの破壊強度測定装置を組みこんだものが現在、ほぼ完成している。

本研究で取り上げた SP 法による破壊じん性測定、や AE 法による亀裂発生検出法(雑

誌論文⑤, ⑯, 22, 25, 26 学会発表⑤, ⑩, ⑫他)は SOFC 開発研究者から高い関心を呼び、現在 NEDO の SOFC 開発支援プロジェクトの核の一つになっている。AE 法では大量の超音波波形をタイプ別に識別し、その時の他の電池パラメータ(電流、温度、ガス流量など)との対応付けが必要になる。情報処理専門家との共同研究が開始されている。(雑誌論文⑨他)

また、薄膜物性がバルクと異なる事の原因に応力の影響があるのではないかと問い言う発想から、電解質材料、電極材料に各一軸応力を付加したところ、100Mpa 程度の応力で 1%程度の導電率変化が起きる事が見出された。SOFC 技術の展開のみならず多くの科学技術分野で注目すべき現象ではないかと考えられる。(学会発表⑨他)

本研究では、多くの際立った成果を上げることができたが、さらに多岐にわたる重要な展開が現在進行中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 29 件)

1. Fumimasa Horikiri, LiQun Han, Naofumi Iizawa, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, "Electrical Properties of Nb-Doped SrTiO₃ Ceramics with Excess TiO₂ for SOFC Anodes and Interconnects", J. Electrochem. Soc., 155(1) (2008) B16-B20. 査読あり
2. Takashi Nakamura, Tsuneyuki Kobayashi, Keiji Yashiro, Atsushi Kaimai, Takanori Otake, Kazuhisa Sato, Junichiro Mizusaki, Tatsuya Kawada, "Electrochemical Behaviors of Mixed Conducting Oxide Anodes for Solid Oxide Fuel Cell", J. Electrochem. Soc., 155(6) (2008) B563-B569. 査読あり
3. M. Sase, F. Hermes, K. Yashiro, K. Sato, J. Mizusaki, T. Kawada, N. Sakai, H. Yokokawa, "Enhancement of Oxygen Surface Exchange at the Hetero-interface of (La, Sr)CoO₃ / (La, Sr)2CoO₄ with PLD-Layered Films", J. Electrochem. Soc., 155(8) (2008) B793-B797. 査読あり
4. Maya Sase, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Junichiro Mizusaki, Tatsuya Kawada, Natsuko Sakai, Katsuhiko Yamaji, Teruhisa Horita, Harumi Yokokawa, "Enhancement of oxygen exchange at the hetero interface of (La, Sr)CoO₃/(La, Sr)2CoO₄ in composite

- ceramics”, *Solid State Ionics*, 178 (2008) 1843-1852. 査読あり
5. 佐藤一永, 八代圭司, 橋田俊之, 川田達也, 湯上浩雄, 水崎純一郎, 「固体酸化物燃料電池の損傷に及ぼす化学膨張の影響」, *日本機械学会論文集*, 74(737), (2008), 68-74. 査読あり
 6. Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Kazuhisa Sato, Junichiro Mizusaki, Tatsuya Kawada, “Oxygen nonstoichiometry and defect structure analysis of B-site mixed perovskite-type oxide (La, Sr) (Cr, M)O_{3-δ} (M=Ti, Mn and Fe)”, *J. Solid State Chem.*, 181 (2008) 3177-3184. 査読あり
 7. Hiroo Yugami, Fumitada Iguchi, Kazuhisa Sato, Toshiyuki Hashida, “Mechanical Properties of Ceria Based Oxygen Ionic Conductors for SOFC”, *Proc. Fuel Cell 2008 6th International Fuel Cell Science, Engineering & Technology Conference Fuel Cell 2008-65206*, (2008) 1-7. 査読あり
 8. Masatsugu Oishi, Keiji Yashiro, Jeong-Oh Hong, Yutaka Nigara, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki Oxygen nonstoichiometry of B-site doped LaCrO₃ *Solid State Ionics*, 178, 307-312 (2007) 査読あり
 9. 福井健一, 佐藤一永, 水崎純一郎, 斉藤和己, 沼尾正行 固体酸化物燃料電池における破壊ダイナミクスの可視化法 情報科学技術レターズ, 6, 5-8(2007) 査読あり
 10. 大石昌嗣, 八代圭司, 水崎純一郎, 雰囲気制御高温微量天秤による金属酸化物の酸素不定比量の精密測定法, 熱測定 解説, 34(5), 206-213 (2007) 査読あり
 11. K. Yashiro, T. Nakamura, M. Sase, F. Hermes, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki, Electrode Performance at Hetero-interface of Perovskite-related Oxides, (La, Sr)CoO_{3-d} / (La, Sr)₂CoO_{4-d}, *Electrochemical Society transactions*, 7(1), 1287-1292, (2007) 査読あり
 12. Y. Nakagawa, K. Yashiro, K. Sato, T. Kawada, J. Mizusaki, Microstructural Changes of Ni/YSZ Cermet under Repeated Redox Reaction in Environmental Scanning Electron Microscope (ESEM), *Electrochemical Society transactions*, 7(1), 1373-1380,, (2007) 査読あり
 13. Fumimasa Horikiri, Li Qun Han, Naofumi Iizawa, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, Electrical Properties of Nb-Doped SrTiO₃ Ceramics with Excess TiO₂ for Anodes and Interconnects of SOFCs, *Electrochemical Society transactions*, 7(1), 1639-1644, (2007) 査読あり
 14. K. Sato, N. Imanaka, K. Fukui, M. Numao, S. Kyotani, K. Yashiro, T. Kawada, T. Hashida, J. Mizusaki, Reliability Evaluation of SOFC under Simulated Operating Condition, *Electrochemical Society transactions*, 7(1), 455-458, (2007) 査読あり
 15. J. Mizusaki, H. Ohama, K. Yashiro, T. Kawada, A Concept of Chemical Potential Pumping Effect of Nonstoichiometric Oxides and the NO_x Sensing Mechanism of the Perovskite-Type La_{0.5}Sr_{0.5}FeO₃, *Electrochemistry*, 74(12), 949-955 (2006) 査読あり
 16. K. Sato, H. Omura, T. Hashida, K. Yashiro, H. Yugami, T. Kawada, J. Mizusaki, Tracking the onset of damage mechanism in ceria-based solid oxide fuel cells under simulated operating conditions, *Journal of Testing and Evaluation*, 34(3), 246-250 (2006) 査読あり
 17. J. Mizusaki, M. Hasegawa, K. Yashiro, H. Matsumoto, T. Kawada, Nonstoichiometry of the perovskite-type solid solution La_{0.9}Ca_{0.1}Cr_{1-y}Al_yO_{3-d} *Solid State Ionics*, 177, 1925-1928 (2006) 査読あり
 18. M. Sase, J. Suzuki, K. Yashiro, T. Otake, A. Kaimai, T. Kawada, J. Mizusaki, H. Yugami, Electrode reaction and microstructure of La_{0.6}Sr_{0.4}CoO_{3-d} thin films, *Solid State Ionics*, 177, 1961-1964 (2006) 査読あり
 19. F. Horikiri, L. Q. Han, A. Kaimai, T. Otake, K. Yashiro, T. Kawada, J. Mizusaki, The influence of grain boundary on the conductivity of donor doped SrTiO₃, *Solid State Ionics*, 177, 2555-2559 (2006) 査読あり
 20. K. Sato, T. Hashida, H. Yugami, K. Yashiro, T. Kawada, J. Mizusaki, Characteristics of Damage and Fracture Process of Solid Oxide Fuel Cells Under Simulated Operating Conditions by Using AE Method, *The Japanese Society for NDI, Progress in Acoustic*

- Emission XIII, 269-276(2006) 査読あり
- 21 水崎純一郎, 銅系ペロブスカイト関連化合物の高温物性と機能 -特に 2-1-4 系 $\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{CuO}_{4-d}$ について-, セラミックス, 41(3), 189-194 (2006) 査読あり
 - 22 Kazuhisa Sato, Toshiyuki Hashida, Keiji Yashiro, Hiroo Yugami, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki Mechanical Damage Evaluation of Solid Oxide Fuel Cells under Simulated Operating Conditions, J. Ceram. Soc. Jpn., 113(8), 562-564 (2005) 査読あり
 - 23 Keiji Yashiro, Shigenori Onuma, Maya Sase, Atsushi Kaimai, Takanori Otake, Hiroshige Matsumoto, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, Catalytic chemical potential shift on the surface of nonstoichiometric oxides under non-equilibrium gas atmosphere, Solid State Ionics, 176 (31-34), 2411-2416 (2005) 査読あり
 - 24 T. Ishida, F. Iguchi, K. Sato, T. Hashida, H. Yugami, Fracture properties of $(\text{CeO}_2)_{1-x}(\text{RO}_{1.5})_x$ ($\text{R} = \text{Y, Gd, and Sm}; x = 0.02-0.20$) ceramics, Solid State Ionics, 176(31-34), 2417-2421 (2005) 査読あり
 - 25 佐藤一永, 橋田俊之, 八代圭司, 湯上浩雄, 川田達也, 水崎純一郎, $(\text{CeO}_2)_{1-x}(\text{SmO}_{1.5})_x$ 電解質を用いた積層型燃料電池単セルの破壊挙動の評価に関する研究, 粉末および粉末冶金, 52(11), 836-839 (2005) 査読あり
 - 26 佐藤一永, 橋田俊之, 鈴木研, 湯上浩雄, 川田達也, 水崎純一郎, $(\text{CeO}_2)_{1-x}(\text{YO}_{1.5})_x$ の合成と弾性特性の評価に関する研究, 粉末および粉末冶金, 52(11), 840-844 (2005) 査読あり
 - 27 K. Yashiro, T. Suzuki, A. Kaimai, H. Matsumoto, Y. Nigara, T. Kawada, J. Mizusaki, J. Sfeir, J. Van herle, Electrical properties and defect structure of niobia-doped ceria, Solid State Ionics, 175(1-4), 341-344 (2004) 査読あり
 - 28 S. Miyoshi, A. Kaimai, H. Matsumoto, K. Yashiro, Y. Nigara, T. Kawada, J. Mizusaki, In situ XRD study on oxygen-excess LaMnO_3 , Solid State Ionics, 175(1-4), 383-386 (2004) 査読あり
 - 29 Shogo Miyoshi, Shigenori Onuma, Atsushi Kaimai, Hiroshige Matsumoto, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, and Harumi Yokokawa, Chemical stability of La_1
 $x\text{Sr}_x\text{CrO}_3$ in oxidizing atmospheres, J. Solid State Chem., 177(11), 4112-4118(2004) 査読あり
- [学会発表] (計 23 件)
1. 泉徹 他 セラミックス電解質・電極材料の導電性と応力場：特に安定化ジルコニアとカソード酸化物材料について 第 17 回 SOFC 研究発表会, 東京, (2008. 12. 18-2008. 12. 19)
 2. 水崎純一郎 バトラーボルマー式の再検証：電荷移動律速と化学反応律速 第 34 回 固体イオニクス討論会 東京, (2008. 12. 3-2008. 12. 5)
 3. 堀切文正 他 欠陥化学に基づく SrTiO_3 を用いた高温電子・光デバイスの設計指針 第 34 回 固体イオニクス討論会, 東京, (2008. 12. 3-2008. 12. 5)
 4. 阿子島聡志 他, 水素-水蒸気雰囲気下における白金-Y 添加 BaCdO_3 界面の電極反応過程 第 34 回 固体イオニクス討論会, 東京, (2008. 12. 3-2008. 12. 5)
 5. Junichiro Mizusaki 他, Reaction kinetics and electrochemical stress of SOFC gas electrodes, 2008 KOREA-JAPAN-CHINA SOFC SYMPOSIUM, KOREA, POHANG, (2008. 9. 17 - 2008. 9. 20)
 6. 武山陽平 他 固体酸化物燃料電池用セラミックスの機械的特性に及ぼす還元処理の影響に関する研究 M&M 2008 材料力学カンファレンス, 滋賀, (2008. 9. 16-2008. 9. 18)
 7. Junichiro Mizusaki, Nanosize and Interfacial Effects in Nanoionics Materials, Workshop on Thermodynamics of Nanostructured Materials and Materials under Exotic and Unusual Conditions, Japan, Tokyo, (2008. 8. 11)
 8. K. YASHIRO 他, Carbon deposition and electrochemical reaction of anode for SOFC in methane containing atmosphere, Gordon Research Conferences, HIGH TEMPERATURE MATERIALS, PROCESSES & DIAGNOSTICS, USA, Waterville, (2008. 7. 20-2008. 7. 25)
 9. Kazuhisa Sato 他, Evaluation Method for Mechanical Performance of Solid Oxide Fuel Cell under Simulated Operating Conditions, ASME 6th International Fuel Cell Science, Engineering & Technology Conference, USA, Denver, (2008. 6. 16 - 2008. 6. 18)
 10. 堀切文正 他 n 型 SrTiO_3 単結晶を用いた高温ショットキーデバイスにおける障壁形成メカニズム電気化学会第 75 回大会, 甲府, (2008. 3. 30)

11. 八代圭司 他 環境制御SEMによる固体酸化燃料電池燃料極の微細構造評価 電気化学会第75回大会, 甲府, (2008. 3. 29)
 12. 八代圭司 他 固体酸化物形燃料電池のメタン使用時の炭素析出と燃料極反応 電気化学会第75回大会, 甲府, (2008. 3. 29)
 13. Kazuhisa Sato In Situ Evaluation of Reliability on SOFC Electrodes under Operating Condition, International Workshop on Irregular Porous Materials in Fuel Cells, Japan, Sendai, (2008. 2. 21)
 14. 堀切文正 他, n型チタン酸ストロンチウムのショットキー界面を用いたデバイスの検討 第46回セラミックス基礎科学討論会, 名古屋, (2008. 1. 10 - 2008. 1. 11)
 15. 水崎純一郎他 高温導電性酸化物 $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{CoO}_{3-d}$ 薄膜における電子物性と酸素不定比性 第33回固体イオニクス討論会 名古屋, (2007. 12. 6-2007. 12. 8)
 16. J. Mizusaki 他, Nonstoichiometry, Conductivity, and Defect Equilibrium of $\text{BaCe}_{0.9}(\text{Nd or Y})_{0.1}\text{O}_{3-d}$ and Some Other Proton Conducting Perovskite-Type Oxides(Invited) Materials Science & Technology 2007 Conference and Exhibition, America, Detroit, (2007. 9. 16-2007. 9. 20)
 17. Junichiro Mizusaki, Determinant Factors for Kinetics and Reaction Path of Perovskite-Type Oxide Cathodes, The First China-Japan Workshop on Solid Oxide Fuel Cells, China, (2007. 7. 6-2007. 7. 9)
 18. Fumimasa Horikiri 他 DEFECT EQUILIBRIUM AND ELECTRON TRANSPORT IN THE BULK OF SINGLE CRYSTAL $\text{SrTi}_{1-x}\text{Nb}_x\text{O}_3$ ($x=0.01, 0.001, 0.0002$), 16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007. 7. 1-2007. 7. 6)
 19. Takashi Nakamura 他, DETERMINATION OF THE REACTION AREA IN GADOLINIA-DOPED CERIA ANODE FOR SOFC BY ELECTROCHEMICAL MEASUREMENTS, 16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007. 7. 1-2007. 7. 6)
 20. M. Takase 他, IN-SITU OBSERVATION OF Ni/ZIRCONIA ANODE FOR SOFC UNDER HYDROCARBON ATMOSPHERE, 16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007. 7. 1-2007. 7. 6)
 21. Masatsugu Oishi, Kazuhisa Sato, Keiji Yashiro, Tatsuya Kawada, Junichiro Mizusaki, OXYGEN NONSTOICHIOMETRY AND DEFECT STRUCTURE OF THE PEROVSKITE-TYPE OXIDES $\text{BaCe}_{0.9}\text{M}_{0.1}\text{O}_{3-d}$ ($M=\text{Y, Yb, Nd, Tb, and Sm}$), 16th International Conference on Solid State Ionics, China, Shanghai, (2007. 7. 1-2007. 7. 6)
 22. G. J. Park 他, Compositional Effects on Sol-Gel Prepared Nano-Sized NiO-YSZ Composite, 第44回セラミックス基礎討論会国際セッション, 仙台 (2007. 1. 22 - 2007. 1. 23)
 23. 井坂真也 他, ナノ構造化による高温プロトン導電体の導電挙動への影響 2005年 電気化学会秋季大会, 千葉, (2005. 9. 8-2005. 9. 9)
- [図書] (計3件)
1. 水崎純一郎 (共著) シーエムシー出版 ナノイオニクスー最新技術とその展望ー, 5章ナノイオニクス構造高機能固体酸化物形燃料電池の創製 (2008) 216 - 228 頁
 2. Junichiro Mizusaki, Keiji Yashiro (共著) 東北大学出版会 The 21st Century COE Program International COE of Flow Dynamics Lecture Series Volume 9, Nano-Mega Scale Flow Dynamics in Energy Systems, Chapter 2. Nano-Scale Energy and Mass Transport Phenomena Involved in Fuel Cell Processes, (2008) 39 - 78 頁
 3. 水崎純一郎 (共著) フロンティア出版, ナノコンポジットマテリアル 5章ナノコンポジットセラミックスの応用 1. ナノ燃料電池 (2005) 227 - 232 頁
- [その他]
ホームページ等
<http://www.tagen.tohoku.ac.jp/labo/mizusaki/>
6. 研究組織
- (1) 研究代表者
水崎 純一郎 (MIZUSAKI JUNICHIRO)
東北大学・多元物質科学研究所・教授
研究者番号：90092345
 - (2) 研究分担者
橋田 俊之 (HASHIDA TOSHIYUKI)
東北大学・大学院工学研究科・教授
研究者番号：40180814
八代 圭司 (YASHIRO KEIJI)
東北大学・多元物質科学研究所・講師
研究者番号：20323107
佐藤 一永 (SATO KAZUHISA)
東北大学・多元物質科学研究所・助教
研究者番号：50422077