

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：12608

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26870190

研究課題名(和文) 複数の構造型から成る新規イオン伝導体の開発と伝導メカニズムの解明

研究課題名(英文) Development of new ion conductors which consist of different structure units and investigation of ion conduction mechanism

研究代表者

藤井 孝太郎 (Fujii, Kotaro)

東京工業大学・理学院・助教

研究者番号：30635123

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、固体酸化物形燃料電池等への応用が可能な酸化物イオン伝導体を開発すべく、新物質の酸化物イオン伝導体を合成・評価し、その結晶構造とイオン伝導の関係について、結晶構造解析から明らかにした。複数の構造型からなる新構造の酸化物イオン伝導体NdBaInO<sub>4</sub>については、元素置換によってそのイオン伝導度を約20倍向上させることに成功し、その要因を中性子回折法に基づき明らかにした。その他にも、新構造の酸化物イオン伝導体をいくつか発見することに成功した。

研究成果の概要(英文)：Oxide-ion conductors have potential to apply for solid oxide fuel cells. In this study, several new materials of oxide-ion conductor were synthesized and investigated. The relationship between ionic conductivity and their crystal structures were also investigated by the crystal structure analysis.

研究分野：物質科学

キーワード：結晶構造 イオン伝導体

### 1. 研究開始当初の背景

昨今の環境問題やエネルギー問題を解決するために、環境に優しく効率の良いエネルギー源を確保する必要がある。次世代のエネルギー源として近年注目を集めているものが燃料電池で、特に固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は、高効率であることから次世代エネルギーの中核を担うと期待されている。しかしながら SOFC は高温 (800 °C 以上) でしか効率よく動作しないという欠点を有しており、中低温で高効率に動作する SOFC の開発が求められている。

これを達成するためには、中低温で高い酸化物イオン ( $O^{2-}$ ) の伝導性を示す材料の開発が必要である。金属酸化物をはじめとするセラミック材料において、酸化物イオンは金属などの陽イオンに囲まれた空間を物理的に移動することで伝導性を示す。すなわち、高い酸化物イオン伝導度を達成するためには、酸化物イオンが移動しやすい空間 (結晶構造) を設計・開発すればよいことになる。現在主流になっている酸化物イオン伝導体の開発指針は、特定の構造型に属する既存の酸化物イオン伝導体を元素置換等の方法で伝導度の改良を進める方法がとられている。しかし、特定の構造型を形成する元素の組合せには限りがあり、このような元素置換による戦略にも限界がある。この限界を突破し、中低温で実用的なレベルの革新的な酸化物イオン伝導度をもつ材料を開発するためには、イオンが伝導しやすい新しい結晶構造をもつ材料の積極的かつ戦略的な設計・開発が必要である。

### 2. 研究の目的

本研究では、複数の構造型から成る新規構造型の金属酸化物をつくり、高い酸化物イオン伝導性を示す材料の開発を進めることを目的とした。得られた新規物質は、物性測定、粉末 X 線未知結晶構造解析法による結晶構造の解明、放射光・中性子回折による原子・電子レベルの精密な結晶構造の解明によって伝導性と構造についての相関を明確にし、戦略的な新規構造の創成、酸化物イオン伝導体の開発を目指した。

### 3. 研究の方法

いくつかの指針で新規酸化物イオン伝導体の開発に着手した。たとえば、2014 年に我々が発見した複数の構造型から成る  $NdBaInO_4$  組成の酸化物イオン伝導体を起点として研究として、 $NdBaInO_4$  の一部の元素を他の元素に置換し伝導度向上を目指した研究や、Ba を Sr に置換した物質群の研究、さらに新しい酸化物イオン伝導体の構造型を探索する研究を実施した。合成は、ほとんどの場合において、原料粉末 (金属酸化物や金属炭酸塩) を混合したものを焼成して反応させる固相反応法によって実施した。得られた試料については、粉末 X 線回折測定による相同定、ICP 発光分

析による組成の決定、熱分析による相変化、電気化学測定による電気伝導度の評価および伝導種の決定、放射光や中性子の回折データに基づく結晶構造解析などを実施した。

### 4. 研究成果

$NdBaInO_4$  の一部の元素を他の元素に置換し伝導度向上を目指した研究では、種々の元素置換を検討したのち、Nd の 10% を Sr に置換した組成  $Nd_{0.9}Sr_{0.1}BaInO_{3.95}$  が基本組成に比べ約 20 倍高い酸化物イオン伝導度を示すことを発見した。その構造的要因を調べるために、中性子回折データに基づく構造解析を実施したところ、Sr は目的通り Nd サイトに存在していることを実験的に明らかにし、さらに酸素の占有率の精密化によって、酸素欠損が基本物質とは異なり有意に存在することが明らかとなった。これは、酸化物イオン伝導のキャリアとなる酸素空孔が増えていることを示しており、これがイオン伝導度向上の主要な要因であることが明らかとなった。

Ba を Sr に置換した物質群の研究では、 $SrYbInO_4$  など、純酸化物イオン伝導を示す有望材料の発見に成功した。さらに、種々の元素置換を検討した結果、イオン伝導度を大幅に上げることに成功した。また、これらの物質は、過去に報告のない新しい物質であったことから、放射光や中性子回折を利用した結晶構造解析を実施し、その伝導度と構造の関係についても明らかにした。

酸化物イオン伝導体は、高温で使用されるため、これらの材料の高温における結晶構造も明らかにしている。たとえば、J-PARC SuperHRPD、豪州 ANSTO 内にある研究用原子炉 OPAL 内にある高分解能粉末回折計 Echidna、韓国 KAERI 内にある研究用原子炉 HANARO に設置してある高分解能粉末回折計 HARPD などを利用した。酸化物イオン伝導体として注目されている構造型の一つである  $K_2NiF_4$  型構造を持つ材料は、熱膨張の異方性が起こることが知られている。このような熱膨張の異方性は、高温で材料を用いる際に理解しておくべき重要な性質であるが、その構造的起源は、あまりよくわかっていなかった。そこで、高温中性子回折測定から、室温から高温における構造の変化を異方的な熱膨張を起こしやすい物質 ( $LaSrAlO_4$  など) と起こしにくい物質 ( $Sr_2TiO_4$  など) について実施し、その違いについて調べた。その結果、B サイト陽イオン (上記組成でいうと Al や Ti) と酸素の原子間距離の温度による変化について、異方性に大きな違いがあることがわかった。さらに、放射光 X 線回折データに基づく電子密度解析から、B サイト陽イオンと酸素の共有結合性に異方性があることがわかった。これは、共有結合の強い方向は熱膨張しづらく、共有結合の弱い方向は熱膨張しやすいことを説明しており、その結果、 $K_2NiF_4$  型構造において、異方的な熱膨張が生じることを明らかにした。

このように、本研究では、新しい酸化物イオン伝導体の開発、より高い酸化物イオン伝導度をもつ材料の開発、高温での結晶構造を調べることにより、その材料の特性を構造の観点から明らかにすることができた。

#### 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2件)

1. **Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Yuichi Esaki, Masatomo Yashima, Su Jae Kim, Seongsu Lee  
“Improved oxide-ion conductivity of NdBaInO<sub>4</sub> by Sr doping”  
*J. Mater. Chem. A*, **3**(22), 11985-11990, (2015) (査読有り)
2. Keishi Kawamura, Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Kazuki Omoto, Keisuke Hibino, Shuntaro Yamada, James R. Hester, Maxim Avdeev, Ping Miao, Shuki Torii, Takashi Kamiyama  
“Structural Origin of the Anisotropic and Isotropic Thermal Expansion of K<sub>2</sub>NiF<sub>4</sub>-Type LaSrAlO<sub>4</sub> and Sr<sub>2</sub>TiO<sub>4</sub>”  
*Inorg. Chem.*, **54**(8), 3896-3904, (2015) (査読有り)

[学会発表](計56件)

1. 高温における BaNd<sub>2</sub>O<sub>4</sub> の結晶構造と酸化物イオン伝導経路  
日比野圭佑, 白岩大裕, 藤本絢香, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
2M32, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
2. 新型酸化物イオン伝導体の探索(3) BaSc<sub>2-x</sub>A<sub>x</sub>Si<sub>3</sub>O<sub>10-x/2</sub> (A: Ca, Mg)の構造とイオン伝導  
丹羽栄貴, **藤井孝太郎**, 八島正知  
2M09, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
3. 新型酸化物イオン伝導体の探索(2) 新規酸化物イオン伝導体 SrNdInO<sub>4</sub> の発見とドーピングによるイオン伝導度の向上  
藤本絢香, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
2M08, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
4. 新型酸化物イオン伝導体の探索(1) 陽イオンが部分的に不規則化した CaFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 型構造を持つ新酸化物イオン伝導体 SrYbInO<sub>4</sub> の発見  
八島正知, 藤本絢香, **藤井孝太郎**, ヘスタージェームス  
2M07, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
5. 新型酸化物イオン伝導体 Ca<sub>0.8</sub>Y<sub>2.4</sub>Sn<sub>0.8</sub>O<sub>6</sub> の発見  
井上遼太, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P240, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
6. 新規酸化物イオン伝導体 SrRInO<sub>4</sub> (R = Yb, Er, Y, Nd) の発見  
藤本絢香, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P235, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
7. 直方晶系タングステンブロンズに属する新規酸化物イオン伝導体 KTaW<sub>2</sub>O<sub>9</sub> の発見  
若菜翔太, 丹羽栄貴, **藤井孝太郎**, 八島正知  
1P233, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
8. パイロクロア型酸化物イオン伝導体 Yb<sub>2</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub> の結晶構造とイオン伝導経路  
海野航, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P229, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
9. 新型酸化物イオン伝導体 BaZnHo<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の発見と高温における結晶構造解析  
中村圭吾, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P226, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
10. 新型イオン伝導体 NdBaScO<sub>4</sub> の発見  
白岩大裕, 森瀬貴彦, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P164, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
11. ジルコン型酸化物の結晶構造と電気的特性  
森瀬貴彦, 丹羽栄貴, **藤井孝太郎**, 八島正知  
1P153, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
12. 新物質 CaSm<sub>2</sub>Ge<sub>3</sub>O<sub>10</sub> の発見と酸化物イオン伝導  
松井将洋, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P151, 日本セラミックス協会 2017 年年会, 日大, 2017/3/17-19
13. Sc<sup>3+</sup> を含んだ新規酸化物イオン伝導体の探索  
丹羽栄貴, **藤井孝太郎**, 八島正知  
第3回構造科学と新物質探索研究会 -日本セラミックス協会 2017 年年会 サテライトプログラム-, 日大, 2017/3/17
14. 新型酸化物イオン伝導体の探索  
八島正知, 藤本絢香, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴

- 第3回構造科学と新物質探索研究会 -日本セラミックス協会 2017年 年会 サテライトプログラム-, 日大, 2017/3/17
15. Precise Structure Analysis of Inorganic Catalysts, Photocatalysts, and Oxide-Ion Conductors  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
3rd International Conference on Molecular & Functional Catalysis (ICFMC-3), NUSS Kent Ridge Guild House, 2017/2/27-28
  16. -SrGa<sub>2</sub>O<sub>4</sub> の結晶構造  
齋藤圭汰, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1B19, 第55回セラミックス基礎科学討論会, 岡山コンベンションセンター, 2017/1/12-13
  17. Structure, diffusion path and design of novel oxide-ion conductors  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Keisuke Hibino, Eiki Niwa  
14th International Conference of the Asian Crystallographic Association(AsCA 2016), Hanoi University of Science and Technology, 2016/12/4-7
  18. Precise Structure Analysis of Oxide Materials through Neutron and Synchrotron Powder Diffractometry up to 1830 K  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa, Masahiro Shiraiwa, Keisuke Hibino, Keita. Saito  
STRUCTURE and THERMODYNAMICS of OXIDES at HIGH TEMPERATURE (STOHT2016), University of California, 2016/10/20-22
  19. 新型酸化物イオン伝導体 BaZnHo<sub>2</sub>O<sub>5</sub> の発見  
中村 圭吾, **藤井 孝太郎**, 丹羽 栄貴, 八島 正知  
3J08, 日本セラミックス協会2016年秋季シンポジウム, 広島大, 2016/9/9
  20. X線回折でわかる結晶構造と化学結合  
八島 正知, **藤井 孝太郎**, 丹羽 栄貴  
3J01, 日本セラミックス協会2016年秋季シンポジウム, 広島大, 2016/9/9
  21. Ion-diffusion Visualization and New Ionic Conductor Exploration Through Nuclear- and Electron-Density Studies  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Yuichi Esaki, Keisuke Hibino, Eiki Niwa  
The 2016 E-MRS Fall Meeting, Warsaw University of Technology, 2016/9/19-22
  22. Precise Structure Analysis of Advanced Ceramic Materials through Powder Diffraction  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
G1-013-2016, 9th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites / Global Forum on Advanced Materials and Technologies for Sustainable Development, Tronto, Canada, 2016/6/26-7/1
  23. Atomic-scale characterization of ion conduction, structure and stability of ceria-based catalysts and related materials: Present status and problems  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
G7-002-2016, 9th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites / Global Forum on Advanced Materials and Technologies for Sustainable Development, Tronto, Canada, 2016/6/26-7/1
  24. Atomic-scale characterization of ceria catalysts and ceramic ion conductors  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
Fundamentals and Applications of Cerium Dioxide in Catalysis (FACC-2016 Beijing), , 2016/6/30-7/2
  25. Crystal Structure of CaFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>-type BaNd<sub>2</sub>O<sub>4</sub> and Related Materials  
Keisuke Hibino, Masahiro Shiraiwa, Ayaka Fujimoto, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa, Masatomo Yashima  
1P-03, Rare Earths 2016, Hokkaido Univ., 2016/6/5-10
  26. Improved Oxide Ion Conductivity of NdBaInO<sub>4</sub> by Sr and Ba Substitutions  
Masahiro Shiraiwa, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa, Masatomo Yashima  
1P-04, Rare Earths 2016, Hokkaido Univ., 2016/6/5-10
  27. Atomic-scale Characterization of Ceria Catalysts and Related Materials  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
C04-01, Rare Earths 2016, Hokkaido Univ., 2016/6/5-10
  28. Experimental Visualization of Ion Diffusion Paths in Ceramic Ion Conductors  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Yuichi Esaki, Keisuke Hibino, Yi-Ching Chen, Hiroki Yamada, Eiki Niwa, Tatsumi Ishihara, John A. Kilner  
C03-02, Rare Earths 2016, Hokkaido Univ., 2016/6/5-10
  29. New Perovskite-related Structure Family of Oxide-ion Conducting Materials NdBaInO<sub>4</sub>  
**Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Eiki Niwa, Masatomo Yashima  
I03-07, Rare Earths 2016, Hokkaido Univ., 2016/6/5-10
  30. Experimental visualization of ion diffusion paths in ceramic ion conductors  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Yuichi Esaki, Keisuke Hibino, Eiki Niwa  
CALPHAD2016, Awaji, 2016/5/29-6/3
  31. Atomic-scale characterization of ceria

- catalysts and related materials  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
CALPHAD2016, Awaji, 2016/5/29-6/3
32. Structural Origin of the Anisotropic and Isotropic Thermal Expansion of  $K_2NiF_4$ -type Oxides  
Masatomo Yashima, Keishi Kawamura, Kazuki Omoto, **Kotaro Fujii**, Keisuke Hibino, Shuntaro Yamada, Shota Nagamine, Eiki Niwa, James R. Hester, Maxim Avdeev  
Australia-Japan Workshop on Neutron Science, J-PARC, 2016/3/4
  33. New Perovskite-Related Structure Family of Oxide-Ion Conducting Materials  $NdBaInO_4$   
**Kotaro Fujii**, Masahiro Shiraiwa, Yuichi Esaki, Eiki Niwa, Masatomo, Yashima, James R. Hester  
Australia-Japan Workshop on Neutron Science, J-PARC, 2016/3/4
  34. 新物質  $ASr_2Ga_{11}O_{20}$  ( $A = Pr, Nd$ ) および  $ABa_2Ga_{11}O_{20}$  ( $A = La, Pr, Nd, Sm$ ) の結晶構造と電気的特性  
山田駿太郎, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
2J28, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  35. 新規酸化物イオン伝導体  $SrNdInO_4$  の発見  
藤本絢香, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P225, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  36. 結晶構造に基づいた物質構造特許 新構造ファミリーのイオン伝導体の発見  
八島正知, **藤井孝太郎**, 尾本和樹, 上田孝志朗, 山田駿太郎, 齋藤圭汰, 藤本絢香, 江崎勇一, 齋藤千紘, 中島靖  
2J29, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  37. ジルコン  $ZrSiO_4$  の電気的特性と結晶構造  
森瀬貴彦, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P229, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  38.  $ZnO_5$  ピラミッドを含む新型酸化物イオン伝導体  $BaZnHo_2O_5$  の発見  
中村圭吾, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P228, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  39. Ruddlesden-Popper 相  $Sr_3Ti_2O_7$  と  $La_2SrAl_2O_7$  における熱膨張の異方性  
永峰翔太, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P230, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  40.  $Ca_2R_3Ta_3O_{14}$  ( $R = Y, Ho, Dy$ ) の電気的特性および結晶構造  
海野航, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 山本直紀, 三宮工, 八島正知  
1P231, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  41. 1480 における  $-SrGa_2O_4$  の結晶構造の決定  
齋藤圭汰, **藤井孝太郎**, 丹羽栄貴, 八島正知  
1P227, 日本セラミックス協会 2016 年年会, 早稲田大, 2016/3/14-16
  42. エネルギー・環境材料の精密構造解析と新物質探索  
八島正知, **藤井孝太郎**  
日本希土類学会第 33 回講演会, 東工大, 2015/11/6
  43. Precise Structure Analysis of Materials for Energy and Environment, and New Material Exploration  
Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**, Eiki Niwa  
B07, EMN Ceramics Meeting 2016, Hong Kong, China, 2016/1/25-28
  44. ドーピングによる  $NdBaInO_4$  のイオン伝導度向上メカニズム解明  
**藤井孝太郎**, 白岩大裕, 江崎勇一, 八島正知  
18-OB-02, 平成 27 年度日本結晶学会年会及び総会, 大阪府大, 2015/10/17-18
  45.  $Nd_{0.9}Ba_{1.1}InO_{3.95}$  の結晶構造と酸化物イオン伝導  
白岩大裕, **藤井孝太郎**, 江崎勇一, 八島正知  
18-OB-02, 平成 27 年度日本結晶学会年会及び総会, 大阪府大, 2015/10/17-18
  46. 元素置換による  $NdBaInO_4$  の酸化物イオン伝導度の向上  
白岩大裕, **藤井孝太郎**, 江崎勇一, 八島正知  
1Q21, 日本セラミックス協会 2015 年秋季シンポジウム, 富山大, 2015/9/16-18
  47.  $NdBaInO_4$  系材料の結晶構造と酸化物イオン伝導度  
白岩大裕, **藤井孝太郎**, 江崎勇一, 八島正知  
1PI05, 日本セラミックス協会 2015 年秋季シンポジウム, 富山大, 2015/9/16-18
  48. Sr ドープによる  $NdBaInO_4$  の酸化物イオン伝導度の向上  
**藤井孝太郎**, 白岩大裕, 江崎勇一, 八島正知  
1P180, 日本セラミックス協会 2015 年年会, 岡山大, 2015/3/18-20
  49.  $Nd_{0.9}Ba_{1.1}InO_{3.95}$  の結晶構造と酸化物イオン伝導  
白岩正裕, **藤井孝太郎**, 江崎勇一, 八島

正知

054D, 第3回物構研サイエンスフェスタ,  
エポカルつくば, 2015/3/17-18

50. 未知構造解析を用いた有機結晶の反応機構の解明および酸化物イオン伝導性無機結晶の新物質探索

**藤井孝太郎**

日本結晶学会平成 26 年度年会および総会, 2014/11/1-3

51. 新規物質 YbSrInO<sub>4</sub> の合成と結晶構造解析

藤本絢香, **藤井孝太郎**, 八島正知

PB-005, 日本結晶学会平成 26 年度年会および総会, 東大, 2014/11/1-3

52. 新規混合伝導体 Sr<sub>0.1</sub>Nd<sub>0.9</sub>BaInO<sub>3.95</sub> の結晶構造と電気的特性

白岩大裕, 江崎勇一, **藤井孝太郎**, 八島正知, Su Jae Kim, Seongsu Lee

PB-002, 日本結晶学会平成 26 年度年会および総会, 東大, 2014/11/1-3

53. 新しい構造ファミリーを持つイオン伝導性 NdBaInO<sub>4</sub> の発見

八島正知, **藤井孝太郎**, 江崎勇一, 白岩大裕, 尾本和樹

1B-10, 第 40 回固体イオニクス討論会, 東工大, 2014/11/16-18

54. X 線・中性子回折によるセラミック材料の機能解明と新材料開発

**藤井孝太郎**

第 4 回 CSJ 化学フェスタ, タワーホール船堀, 2014/10/14-16

55. Precise Structure Analysis of Ceramic Materials by Neutron Powder Diffraction

Masatomo Yashima, **Kotaro Fujii**

KIM-JIM symposium, KANGWON LAND CONVENTION HOTEL, 2014/10/23

56. 新規構造型を有する AA'BO<sub>4</sub> 型酸化物イオン伝導性材料の結晶構造と電気伝導性

**藤井孝太郎**, 江崎勇一, 齋藤千紘, 八島正知, 尾本和樹

3A23, 日本セラミックス協会 第 27 回秋季シンポジウム, 鹿児島大, 2014/9/9-11

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤井 孝太郎(FUJII Kotaro)

東京工業大学・理学院・助教

研究者番号：30635123