

## 研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		フッ化物イオン電気化学トランジスタの創製			
研究テーマ (欧文) AZ		Development of fluorine-ion-based electrochemical transistors			
研究氏 代表名 者	カタカナ CC	姓) チカマツ	名) アキラ	研究期間 B	2017～ 2018年
	漢字 CB	近松	彰	報告年度 YR	2018年
	ローマ字 CZ	Chikamatsu	Akira	研究機関名	東京大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京大学 大学院 理学系研究科・助教			
<p>概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)</p> <p>微細加工による半導体デバイスの技術革新が限界を迎えつつある中、更なる高機能化・省エネルギー化のために新原理の次世代エレクトロニクスが求められている。その中で、最近、外部電圧によりイオンを動かすことで強相関酸化物の電子相を制御する強相関イオニクスが注目されている。この強相関イオニクスデバイス技術の発展のためには、薄膜化、素子化、表面・界面制御の学理構築が必要不可欠である。</p> <p>そこで我々では、プロトン・フッ化物イオンを含む複合アニオン酸化物の固体イオン伝導体を用いた全固体電気二重層トランジスタの創製し、強相関酸化物の電子相制御を達成することを目的とした。全固体電気二重層トランジスタの創製に当たり、まずチャンネル層である強相関遷移金属酸化物の検討から始めた。具体的には、</p> <p>I. フッ化物イオン挿入による<math>\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}</math> (LSCO)薄膜の超伝導転移温度変調</p> <p>II. プロトン脱挿入による<math>\text{NdNiO}_3</math> (NNO)薄膜の金属絶縁体転移</p> <p>の研究を行った。</p> <p>本研究により、電気二重層トランジスタのチャンネル層にLSCO、NNOが有用であることが示された。一方、上記の研究と並行してフッ化物イオン固体電解質候補であるLaOFの検討を行ったが、今のところ酸化物基板上へのLaOFの堆積条件最適化が出来なかった。その理由として、LaOF堆積時におけるフッ素量の制御が難しい点、蛍石型構造であるLaOFとペロブスカイト型構造である酸化物基板の格子不整合性が挙げられる。</p> <p>今後、複合アニオン酸化物を用いた全固体電気二重層トランジスタの創製に向けて</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ポラスシリカ(プロトン伝導体)、<math>\text{LaF}_3</math>(フッ化物イオン伝導体)、<math>\text{BaH}_2</math>(ヒドリド伝導体)の薄膜化とイオン伝導性の評価</li> <li>上記イオン伝導体を固体電解質に、LSCO、NNOをチャンネル層に用いた全固体電気二重層トランジスタの作製</li> <li>作製した電気二重層トランジスタの評価</li> </ul> <p>に取り組んでいく。</p>					
キーワード FA	強相関イオニクス	複合アニオン酸化物	電気二重層トランジスタ	薄膜合成	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

While the technological innovation of semiconductor devices by microfabrication is reaching its limit, next-generation electronics based on new principles are required for further functional enhancement and energy saving. Among them, strongly correlated ionics have attracting attention, which controls the electronic phase of strongly correlated oxides by moving ions. For the development of this strongly-correlated-ionics device technology, it is indispensable to establish the theory of thin film formation, elementization, and surface/interface control.

In this study, we aimed to create all-solid-state electric double-layer transistors using solid ion-conductors of mixed anion oxides, and to achieve the electronic phase control. First, we investigated as follows:

- (1) Superconducting transition temperature modulation of  $\text{La}_{1.85}\text{Sr}_{0.15}\text{CuO}_{4-\delta}$  (LSCO) thin films by fluoride ion insertion.
- (2) Metal-insulator transition in  $\text{NdNiO}_3$  (NNO) thin films by proton desorption.

The present study showed that LSCO and NNO are useful for the channel layer of the all-solid-state electric double-layer transistors. In addition, we examined LaOF, which is a fluoride ion solid-electrolyte candidate, but the deposition conditions of LaOF could not be optimized. The reasons may be due to the difficulty of the control of the amount of fluorine, and the lattice mismatch between LaOF and oxide substrates. Towards creation of all-solid electric double layer transistor using mixed anion oxide, we will try thin film formations using porous silica (proton conductor),  $\text{LaF}_3$  (fluoride ion conductor), and  $\text{BaH}_2$  (hydride conductor).