

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		遷移金属酸化物中の酸素配位環境のナノスケール制御と機能			
研究テーマ (欧文) AZ		Exploration of functional properties by nanoscale engineering oxygen coordination environments in transition metal oxides			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)カン	名)ダイスケ	研究期間 B	2016 ~ 2017 年
	漢字 CB	菅	大介	報告年度 YR	2017 年
	ローマ字 CZ	Kan	Daisuke	研究機関名	京都大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		京都大学化学研究所先端無機固体化学研究領域・准教授			
<p>概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)</p> <p>遷移金属酸化物は、遷移金属に配位する酸素が作り出す配位環境に依存した物性を有し、「機能の宝庫」と言われるほどに、多彩な機能特性を示す。このことは、酸化物中の酸素配位環境を制御することで、新しい機能を創出できる可能性を示唆するものである。そこで本課題では、エピタキシャル薄膜やヘテロ界面における酸素配位環境に着目し、その配位環境の可視化や配位環境が物性に与える影響を調べた。主な研究成果は以下の二つである。</p> <p>(1) 酸化物ヘテロ界面における酸素欠損規則配列の融解 酸素欠損の規則配列を有するブラウンミレライト酸化物 $\text{SrFeO}_{2.5}$ と酸素欠損のないペロブスカイト酸化物 DyScO_3 とで構成されるヘテロ界面における局所構造を走査型透過電子顕微鏡によって断面観察した。特に酸素原子が直接観察できる環状明視野法(ABF-STEM)で酸素配位環境を可視化した。ヘテロ界面領域の $\text{SrFeO}_{2.5}$ 層(厚さ2nm程度)においては、本来有する酸素欠損の規則配列が融解(消失)していることが分かった。観測された特異な界面構造は、$\text{SrFeO}_{2.5}$ と DyScO_3 との間の構造ミスマッチを解消するために形成されたと理解できる。</p> <p>(2) 酸化物の酸化還元反応に伴う局所伝導の観測 ブラウンミレライト酸化物 $\text{SrFeO}_{2.5}$ エピタキシャル薄膜を酸化し、それに伴う局所電流から、薄膜中の酸化物イオンダイナミクスの評価した。酸化反応に伴う電流は空間依存性を示し、主に表面テラスのステップエッジに近い局所領域において電流の増大が見られた。つまり、酸化反応においては、酸化物イオンは、表面の局所領域から優先的に薄膜中に取り込まれるということが明らかになった。</p>					
キーワード FA	遷移金属酸化物	酸素配位環境	酸化物イオン		

(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 ^{GB}	Melting of oxygen vacancy order at oxide-heterostructure interface							
	著者名 ^{GA}	K. Hirai, R. Aso, Y. Ozaki, D. Kan, M. Haruta, N. Ichikawa, H. Kurata and Y. Shimakawa	雑誌名 ^{GC}	ACS Applied Materials & Interfaces					
	ページ ^{GF}	30143~30148	発行年 ^{GE}	2	0	1	7	巻号 ^{GD}	9
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

Oxygen coordination environments in transition metal oxides often underpin a variety of structural and physical properties. Engineering the oxygen environments in oxide heterostructures is therefore a key for exploring novel phenomena but also for developing novel oxide-based electronic devices. Here we evaluate oxygen coordination environments formed in oxide heterostructures and investigate influence of the oxygen environments on physical properties. Our findings are summarized as follows.

(1) Melting of oxygen vacancy order at oxide-heterointerface.

We find that a significant modification in the oxygen coordination environments—melting of oxygen vacancy order—is induced at the heterointerface between SrFeO_{2.5} (SFO) and DyScO₃ (DSO). As a consequence of accommodating a structural mismatch, the alternately ordered arrangement of oxygen vacancies is significantly disturbed and reconstructed in the 2 nm thick heterointerface region.

(2) Observations of local electronic conduction due to redox reactions in oxide epitaxial thin films.

Here, we perform conductive AFM studies for epitaxial thin films of oxygen deficient SrFeO_{2.5} treated by air-annealing at a range of temperatures. We observe the oxidation-induced enhancement of local electronic conduction on the higher terraces near the outer step edges at which the oxygen ions are preferably incorporated and are diffused into the films. These results highlight the significance of the nanoscale oxygen dynamics in redox reactions in SrFeO_{2.5} films.