

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	収差補正型電子顕微鏡による緩和型強誘電体の極性ナノ領域の解明				
研究テーマ (欧文) AZ	Elucidation of Polar Nano Region in Relaxor Ferroelectrics by Aberration-Corrected Transmission Electron Microscopy				
研究氏 代表名 者	カカナ CC	姓) キグチ	名) タカノリ	研究期間 B	2009 ~ 2010年
	漢字 CB	木口	賢紀	報告年度 YR	2010年
	ローマ字 CZ	Kiguchi	Takanori	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	木口賢紀 東北大学・准教授				
概要 EA (600字~800字程度にまとめてください。)	<p>化学溶液法の一つである MOD (Metal-Organic Decomposition) 法により、膜厚約 100nm の PbTiO_3、及び $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ 薄膜を $\text{SrTiO}_3(001)$ 単結晶基板上に成膜した。これらは $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$-$\text{PbTiO}_3$ 固溶系の端成分にあたる。X 線逆格子空間マッピングにより 001 エピタキシャル成長していることを確認した。PbTiO_3 については 001 配向した c ドメインに加えて 100 配向した a ドメイン (90° ドメイン) の成長がみられた。負の球面収差係数における収差補正透過型電子顕微鏡観察の結果、$\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ の [110] 投影像は酸素原子を含め A サイト並びに B サイトの原子の判別に成功した。この結晶構造像より、緩和型強誘電体である $\text{Pb}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ では、通常の強誘電体 PbTiO_3 と異なって数 nm のスケールで [001] 方向へ静的な原子変位が起こっている領域が存在し、約数 nm の間隔で [001] 方向に格子が膨張している領域が層状に存在していることが明らかになった。この変位は Pb, Mg, Nb, O 全ての原子について観察された。PNR との関連については今後の課題として継続する。</p> <p>一方、PbTiO_3 の幾何学的位相解析 (GPA) による原子変位場の計測の結果、a ドメインとミスフィット転位が弾性場を通して強い相互作用を示していることを見出した。特に、a ドメインは基板に接することなく、ミスフィット転位に端を発して成長している直接的証拠を初めて明らかにした。また、酸素の原子変位の精密な結像により 90° ドメインの極性判定並びに a/c ドメイン境界における構造遷移層の存在と極性回転メカニズムを原子レベルで初めて実証した。また、180° ドメインについてもドメイン境界の歪み場や極性を明らかにした。</p> <p>以上の成果を PMN-PTO 固溶系並びに他の鉛系リラクサーへ展開する予定である。</p>				
キーワード FA	収差補正電子顕微鏡	緩和型強誘電体	原子変位場	弾性相互作用	

(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}	発表予定							
	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}

Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O₃ (PMN) and PbTiO₃ (PTO) thin films were deposited on SrTiO₃(001) (STO) substrate by MOD method with spin coater. The thickness was about 100nm. X-ray reciprocal space mapping of the films shows that they have cube-on-cube epitaxial relationship between the substrate. PTO showed typical a/c domain configuration. The aberration-corrected transmission electron microscopy with negative spherical aberration coefficient revealed the true projected atomic structure including oxygen. It was also possible to distinguish the A-site and B-site cations. PMN showed the abnormal atomic structure compared with the normal ferroelectrics such as PTO. Each atom statistically shifted along [001] direction with the interval of a several nm, and the lattices were expanded. The relationship between the abnormal structure and the polar nano region has not been elucidated yet.

On the other hand, the geometric phase analysis (GPA) of the PTO revealed the strong elastic interaction between the 90° domain and the misfit dislocation. In particular, we have firstly elucidated, by nano-scale imaging, the 90° domain stemmed from the misfit dislocation and not from the PTO/STO interface. The precise imaging of oxygen atoms lead to understanding of the polarity in each 90° domain and the structural and the polar change in the atomic-resolution.

We will apply above the results to the PMN-PTO solid solution system and another relaxor materials.