

課題番号: GR032
助成額: 163百万円

ビスマスの特性を活かした環境調和機能性酸化物の開発



東 正樹 東京工業大学応用セラミックス研究所 教授
Masaki Azuma

グリーン・イノベーション

理工系

平成 23年 2月 10日
～平成 26年 3月 31日

専門分野
固体化学
材料科学

キーワード
強相関係／磁性／誘電体

研究背景

センサーやアクチュエーターとして広く利用されている圧電材料に含まれる鉛の有害性、増大するコンピューターの消費電力、熱膨張による光通信デバイスや精密加工装置の位置ずれは、高度なテクノロジーを支える基盤技術が抱える問題点である。

研究目的

ビスマスという元素の特性を活用し、1. 環境に有害な鉛を含まない圧電材料、2. 低エネルギーメモリーデバイスとなりうる、室温動作する強誘電体・強磁性体、3. 電荷移動メカニズムによる負の熱膨張を持つ材料と、それを用いた熱膨張率ゼロ材料、の3つの機能性酸化物材料を実現、グリーン・イノベーションに貢献する。

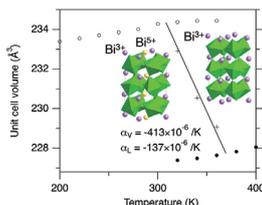
実績

代表論文: Nature Commun., 2, 347-1-5, (2011)
特許出願: 特願2012-182477 「負熱膨張性材料」、PCT出願 (2012年8月)
新聞: 朝日新聞「温めると縮む新材料」(2011年6月15日)、日刊工業新聞「負の熱膨張3倍の新材料」(2011年6月15日)、京都新聞「高温で収縮新素材」(2011年6月15日)、日経産業新聞「温めるほど大きく縮む」(2011年6月16日)、日経産業新聞「圧電材内部、分極が回転」(2012年7月6日)、日刊工業新聞「分極の回転を観察」(2012年7月5日)

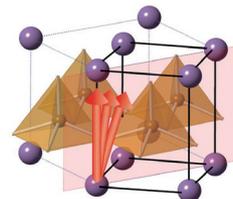
研究成果

巨大負熱膨張材料の開発

ペロブスカイト BiNiO_3 のBiを希土類元素で、Niを3価が安定な元素で置換することで、サイト間電荷移動という全く新しいメカニズムによる、従来材料の3倍もの巨大な負熱膨張を示す事を見いだした。精密加工の際の熱膨張問題の解決につながる。



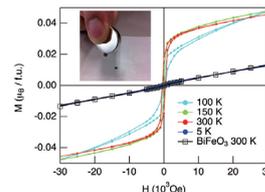
$\text{Bi}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{NiO}_3$ の熱膨張。既存材料の3倍の負熱膨張を示す。



$\text{BiFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ における電気分極方向の回転。圧電性の増大につながる。

非鉛圧電体中の分極回転の観察

非鉛圧電体 $\text{BiFe}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_3$ において、組成と温度の関数として分極方向が回転することを見いだした。さらに、薄膜試料で圧電定数の増大を確認した。非鉛圧電体設計指針の確立につながる。



$\text{BiFe}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_3$ の磁性。磁石に引きつけられる強磁性体である事がわかる。

室温動作する強磁性強誘電体の開発

非鉛強誘電体として来される BiFeO_3 のFeをCoで置換すると、スピン構造が変化し、室温で強誘電性と強磁性が共存することを見いだした。次世代メモリーデバイスへの応用が期待される。

2030年の
応用展開

熱膨張がゼロの構造材を実現できる。これにより、光ディスク読み取り装置や半導体製造装置の、熱膨張による位置ずれ問題が解決し、より高密度化することができる。日本が得

意とする精密加工技術がますます発展し、産業競争力が強化されると期待される。