

強いスピン軌道相互作用を利用した省エネメモリデバイス材料の開発

東京大学 物性研究所 助教 平井 大悟郎

磁性と強誘電性を併せ持つ物質は「マルチフェロイック物質」と呼ばれ、次世代の省電力メモリデバイスの有力な候補として盛んに研究が行われています。マルチフェロイック物質では、通常の「磁場による磁化の変化」や「電場による誘電率の制御」ではなく、「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」が可能です。誘電率・磁化の2つの自由度を電場・磁場によって制御することが可能になれば、デバイス設計の可能性が大きく広がります。しかし現状では、マルチフェロイック物質の特性を示すためには、特殊な磁気秩序が必要であり、ほとんどの材料が -200°C 以下の極低温でしか機能しないという大きな問題を抱えています。

本研究ではこの状況を打開するため、単純な磁気秩序によって「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」を実現する物質の開発を目指します。そのために、原子番号の大きな元素を含む化合物に着目します。原子番号の大きな元素はスピン軌道相互作用とよばれる相対論的効果が強く働くことが知られています。局所的に対称性が破れた結晶構造のなかに、これらの元素が配置されたとき、マルチフェロイック物質と同様の性質を示すことが理論的に予想されています。この場合、特殊な磁気構造は必要ないため、室温よりもはるかに高い温度での動作が実現できる可能性があります。本研究では、この理論提案を実験的に検証し、室温で動作可能なマルチフェロイック物質実現の有望なルートとして発信します。

【将来実用化が期待される分野】

本研究により、単純な磁気構造をもつ物質において「磁場での誘電率制御」や「電場での磁化制御」が実現できれば、将来的に室温で動作可能なマルチフェロイック物質が実現できます。電圧によって磁性を制御する新しいタイプのメモリデバイスや磁場により非接触で動作するデバイスなどの応用が期待されます。