相変化を利用したスイッチング材料

所 裕子
筑波大学大学院 数理物質科学研究科 准教授

ルビジウム・マンガン・鉄シアノ金属錯体の光学顕微鏡写真。黒線の幅は5μmを示す。

研究背景

光や圧力、磁場や電場などの外部刺激によって、磁気特性や電気特性、光学特性などが変化するスイッチング材料は、情報媒体・センサー材料という観点から、現代社会で欠かすことのできない重要な機能性材料です。これまでは、高性能および高機能な材料をめざして研究開発が行われてきましたが、これからは、例えば省エネ型のスイッチング材料など、地球資源や環境との共生という観点も重要視して材料科学が発展していくことが大切と考えられます。

もの作りの楽しみ

これまでに、外部刺激によって相変化、相転移とも呼ぶ現象を引き起こすことによって、レアメタルを含まない、様々なスイッチング材料を開発してきました。例えば、光でオン・オフする磁性材料、光でスピン状態が変わる材料、光で金属-半導体転移する材料、などがあります。理論的に設計指針をたて、それにむかって もの作りや測定を行うことは、何にも変えがたい楽しいことで、材料科学の醍醐味と思っています。

光でオン・オフする磁石

これまでに開発してきたスイッチング材料の中でも、特に私が愛着を持って研究を進めてきたルビジウム・マンガン・鉄(RbMnFe)シアノ金属錯体について、紹介したいと思います。RbMnFeシアノ錯体は、MnとFeが交互にシアノ基で結ばれ、Rbが骨格内に一つおきに入った結晶構造をしています。この錯体は磁気相転移温度が12 Kの磁石ですが、緑色の光を照射すると、磁石ではなくなります(オフ)。そして、この状態に青色の光を照射すると、もとの状態に回復して、磁石となります(オン)。このような現象は世界的にもたいへん珍しく、貴重な光スイッチング磁性材料です。

これから

RbMnFeシアノ金属錯体は、光スイッチング磁性以外にも、様々な興味深い物理現象を示します。例えば、光誘起相崩壊という新しいタイプの光スイッチング機構を示しますし、強誘電強磁性材料でもあります。また、第二高調波発生などの興味深い光学特性も示します。さらに、結晶構造がシンプルであり実験的解析や理論モデル計算が比較的容易に行えるというメリットもあり、国内外の多くの研究者の興味を引きつけています。今後も、新たな物理的知見を提供していく材料、そして、世の中の役に立つ材料を提案していきたいと考えています。

Hiroko Tokoro

●1976 年静岡県生まれ。東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(博士(工学))。同大学院理学系研究科を経て 2013 年、筑波大学大学院数理物質科学研究科へ。専門は固体物性、材料科学。