

光でON-OFFする金属酸化物発見

2010/06/04 科学新聞 4ページ 1050文字

室温で光相転移実現、次世代光記録材料に期待

東大の研究グループが世界初

東大大学院理学系研究科の大越慎一教授、所裕子・客員研究員らの研究グループは、金属状態と半導体状態を光照射で室温にありながら制御できる世界で初めての金属酸化物「ラムダ型五酸化三チタン」を発見した。粒子を11ナノメートル程度のナノ結晶にすることで、光を当てると金属的な性質を持つ黒色のラムダ(λ)型から半導体的な性質を持つ茶色のベータ(β)型への光相転移を示す事を明らかにした。安価で簡単に作製でき、次世代の高密度光記録材料としての利用も期待できるという。研究はNEDO「循環社会構築型光触媒産業創成プロジェクト」の一環として行われ、成果は英国科学誌「Nature Chemistry」オンライン版5月23日号に掲載された。

通常の大きな結晶の場合、黒色酸化チタンであるTi3O5は室温で β 相、460K以上の高温で半導体的性質を示す α 相を取る相転移物質であることが知られている。

今回研究グループは、この酸化チタンの新たな機能獲得を目的に、逆ミセル法とゾルーゲル法を組み合わせることで粒径11ナノメートル程度のTi3O5のナノ結晶を合成。この酸化チタンが、これまで確認されていた α -Ti3O5でも β -Ti3O5でも無い結晶構造を持つ新種の酸化チタンであることを明らかにした。この酸化チタンをラムダ型五酸化三チタン(γ -Ti3O5)と名付け、磁気特性や電子状態などの性質を調べた。その結果、 λ 型は金属的な性質を示し、室温で緑色レーザー光(波長532ナノメートル)または紫外線レーザー光(355ナノメートル)を照射すると、半導体的な性質を持つ β 型へと光相転移を起こし、さらにこれに青色レーザー光(波長410ナノメートル)を照射すると、逆相転移を起こして λ 型に戻ることを明らかにした。実験ではこのナノ粒子をエッチングして、光を当てることで、黒色の λ 相から茶色の β 相に変化する様子などを確認した。また γ -Ti3O5がTiO2の水素還元焼成で簡単に大量生産できることも明らかにした。またこの光相転移は、特定の条件下で1種類のパルスレーザー光を繰り返し照射することで λ 相と β 相を繰り返し相転移可能であることも明らかにした。DVDやブルーレイなどの光記録メディアの光書込み動作条件を満たし、記録密度は現行のブルーレイの200倍にもなるという。ただし読み出しに課題があるため、研究グループは別の記録材料としての利用も考慮して用途を考えたいとしている。