

電気化学材料創製に対するソフト溶液プロセスへの期待

4. 静電自己組織的析出法によるナノハイブリッド型

層状酸化物の創製とその機能

大学院自然科学研究科 助教 伊田進太郎

〃 教授 松本泰道

層状酸化物は、ホスト層とゲストイオン・分子からなる超格子構造を有している。層状酸化物の最も興味ある点は、ホストの機能とゲストの機能を組み合わせることにより、全く予想もしない機能が得られることである。優れた水分解光触媒作用、強誘電性、超伝導性を示す材料の多くは層状酸化物であることが多く、また、これらの特性は、ゲストイオン・分子により、劇的に変化することが知られている。インターカレーション反応は主にイオン交換反応により行われるが、特別な層構造の層状物質や大きなイオン・分子ではイオン交換反応は生じない。このため、ホストとゲストの組み合わせを自在にコントロールできる技術の開発は、新規層状酸化物創製の要となる。

我々は、これまでに層状酸化物をアミン系界面活性剤を含む水溶液中で剥離して作製したホスト層1枚からなるナノシート（マイナス電荷を持つ）と、層間にインターカレートしたいカチオン（プラス電荷を持つ）と主にpHを調整しながら混合するだけで新しい層状酸化物を次々に作製できる静電自己組織的析出（Electrostatic Self-assembly Deposition, ESD）法を開発している。ナノシートから層状酸化物を再構築する手法としては、他にLayer-by-Layer (LBL) 法もあり、例えば、基板をナノシート溶液とカチオン性化学種を含む溶液に交互に浸漬させることで積層数を制御しながら表面に層状酸化物薄膜を形成することができる。これら2種類のソフト溶液プロセスの開発により、多種類の目的とする新規層状酸化物をより簡単に作り出すことができるようになった。我々は、このようにして作製した新規層状酸化物の機能性として、層間銀イオン/銀原子の極めて速いレドックス反応や酸化ニオブナノシートの大きな光電流発現を見出し、さらに希土類イオン/酸化物ナノシートの特異なフォトルミネッセンスを発見している。また、最近では、赤・緑・青に発光するナノシート等も報告されており、ホスト層として利用できるナノシートの機能性の幅も広がってきている状況にある。そこで、本稿ではこれらナノハイブリッド型層状酸化物の創製方法とその機能性、および、そのもとになる新しいナノシート材料について紹介する。