

## 液相法によるナノ粒子表面への酸化物材料の ナノコーティング

Nano-coating of the Metal Oxide on the Surface of the  
Nano-particles by Chemical Solution Deposition

大野 智也

キーワード：液相法、ナノ粒子、ナノコーティング、金属酸化物、ペロブスカイト

Keywords: Chemical Solution Deposition, Nano-particle, Nano-coating, Metal Oxide, Perovskite

### 1. はじめに

材料表面に異なる材料をコーティングする事で、新たな特性を材料に付与する技術は、建材、光学材料、電子材料、触媒材料など様々な分野で使用されている。特にナノレベルの材料設計を必要とする電子材料分野では、基板上に導電体材料や誘電体材料などをコーティング（積層）する事で、優れた特性の発現が報告されている<sup>1-3)</sup>。しかしこのようなナノレベルで材料をコーティングする技術は多くの場合、平坦な基板へのコーティング技術であり、例えば触媒材料などで必要とする曲率を持つ粒子に対してのコーティングに、平坦な基板に対する技術を直接採用する事は困難である。

このような課題に対して近年、液相法を利用した材料表面でのコーティング材料の化学反応及び析出を利用したコーティング技術が提案されている。Suzuki等は、金属アルコキシドの加水分解反応を制御し、焼成及び還元条件を最適化する事で、単分散  $\text{SiO}_2$  粒子表面にサーモクロミック材料である  $\text{VO}_2$  のナノコーティン

グに成功し、そのサーモクロミック特性について報告している<sup>4)</sup>。また Deki 等は、 $\text{SiO}_2$  粒子及び有機ナノ粒子表面への、液相析出法による  $\text{TiO}_2$  のナノコーティングについて報告している<sup>5,6)</sup>。すなわち、ナノ粒子のような非常に微細且つ平坦な表面を持たない材料に対しての均一なコーティングは、材料表面での化学反応制御もしくは析出現象の制御が有効な手段となる。しかしこれらの報告で提案されているコーティング材料のほとんどは  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{VO}_2$  など単一金属元素からなる酸化物であり、より多くの特性発現が期待できるペロブスカイト型酸化物のような複合酸化物のコーティングには課題が残っている。このような複合酸化物をナノ粒子表面に均一にコーティングするためには、(a) 二段階の液相反応により異なる金属成分を別々にコーティングし、固相法の考え方に基づいた熱拡散により達成する<sup>7,8)</sup>、もしくは (b) 前駆体成分の分子設計により複合酸化物前駆体を作製し、ナノ粒子表面に直接付着させる必要がある<sup>9)</sup>。

本稿では近年触媒材料としても期待されているチタン酸バリウム (BTO) を、前述した二つの手法によりナノ粒子表面にコーティングした結果を、複合酸化物材料のナノコーティングの具体例として紹介する。またコーティングした材料の特性評価の一例として、メタン水蒸気

2017年2月13日受付  
OHNO Tomoya  
北見工業大学 マテリアル工学科