

# 酸化亜鉛と水酸化亜鉛単層ナノシートの作製

大学院自然科学研究科 前期課程・JST, CREST

松田祐貴

〃

後期課程・JST, CREST

アルツンタシヨグル・オズゲ

九州大学 大学院工学研究院 准教授

伊田進太郎

大学院自然科学研究科 教授・JST, CREST

松本泰道

## 1. 目的

層状化合物は、酸化物や水酸化物からなるホスト層とゲスト種が交互に積層した構造を持っている。層状化合物を剥離することによって得られるナノシートは、電荷を持つ極薄の二次元結晶であり、バルクと分子との両方の機能性を有する。 $\text{ZnO}$  は  $3.37\text{eV}$  の広いバンドギャップを有する半導体であり、透明電極、色素増感太陽電池、ガスセンサーへの応用が研究されている。 $\text{ZnO}$  をナノシートで得ることができれば、薄膜化させるなど、ナノシート特有の二次元結晶を利用することで、上記の分野へ応用できる可能性がある。よって、本報告では  $\text{ZnO}$  と  $\text{Zn}(\text{OH})_2$  の単層ナノシートの作製とそれらの特性の比較について報告する。

## 2. 方法

層状 $\text{ZnO}$ 膜は、電解合成により合成した。三極セルを用い、 $0.05\text{M Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $0.005\text{M NaC}_{12}\text{H}_{25}\text{OSO}_3$  (SDS),  $0.0005\text{M La}(\text{NO}_3)_3$  の混合水溶液 ( $70^\circ\text{C}$ ) 中、ITO ガラス基板を作用極、Pt 板を対極、 $\text{Ag}/\text{AgCl}$  電極を参照電極として、 $-1.1\text{V}$  の定電位電解により膜を得た。一方、層状 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は、溶液反応により合成した。 $0.02\text{M Zn}(\text{NO}_3)_2$ ,  $0.05\text{M SDS}$ ,  $0.12\text{M C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$  (HMT) の混合水溶液を攪拌条件下で  $90^\circ\text{C}$ 、1日間反応させて粉末として得た。得られた層状 $\text{ZnO}$  膜、層状 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は、それぞれ1-ブタノール、ホルムアミド中に分散させ、室温で3日間放置し、遠心分離後、その上澄み液をナノシート溶液として得た。作製した層状化合物またナノシートはXRD、IR、SEM、XPS、AFM、TEMにより評価した。

## 3. 結果および検討

Fig. 1は合成した層状 $\text{ZnO}$  膜 (A)、層状 $\text{Zn}(\text{OH})_2$  (B) のXRDパターンである。XRDパターンを見ると、両方のサンプルとも層状構造と見なせる (00n) ブラッグ反射が見られた。また、XRDとTEM像の結果から算出した層間隔は両層状体とも $3.2\text{nm}$ と一致した。それぞれの層状体はIRの結果から、層間にドデシル硫酸イオンと水分子がインターカレーションしていることがわかった。剥離後、得られたナノシートをAFMにより観察した。 $\text{ZnO}$ と $\text{Zn}(\text{OH})_2$ のナノシートの厚さは、それぞれ $0.68\text{nm}$ ,  $1.04\text{nm}$ であり、これはホスト層1枚の単層であると言える。SAEDパターンから、 $\text{ZnO}$ ナノシートはウルツ型構造、 $\text{Zn}(\text{OH})_2$ は $\beta$ - $\text{Zn}(\text{OH})_2$ 構造を形成することがわかった。以上より、本研究では $\text{ZnO}$ と $\text{Zn}(\text{OH})_2$ の単層ナノシートを作製することができた。

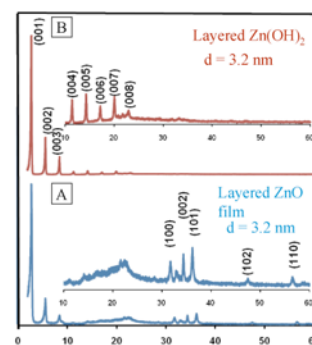


Fig. 1 XRD patterns of (a) layered  $\text{ZnO}$  film and (b) layered  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ .