

# 水酸化銅層状化合物を用いたナノシートの 合成条件検討及び物性評価

大学院自然科学研究科 前期課程 森田 亮佑  
大学院先端科学研究部 助教 船津 麻美

## 1. 研究背景

銅系化合物は超伝導体やp型半導体などの特性をもつ物質であり、リチウムイオン電池やガスセンサーなどの分野で注目されている。ナノシートはナノレベルの厚みに由来した機能発現や増強、極限的に大きな表面積に基づいた高い反応性を示す二次元材料である。これまで銅系層状化合物の合成は行われてきたが銅系ナノシートの報告例は極めて少ない。そこでこの銅系ナノシートに注目した。一般的にナノシートは層状化合物を剥離することで得られ、剥離に関する因子は多数存在し、ナノシートを合成するためにその条件出しが重要となる。本研究では、水酸化銅層状化合物を用いてナノシートを合成するための剥離条件の検討を行った。

## 2. 実験

水酸化銅層状化合物は数種類の溶液合成法により合成し、硝酸銅、ドデシル硫酸ナトリウム(SDS)、ヘキサメチレンテトラミン (HMT) により合成し、走査型電子顕微鏡 (SEM)、X線回折 (XRD : Smart Lab) 等により結晶構造を確認した。更に、ナノシートの剥離条件は溶媒や温度、攪拌時間などから検討し、構造は、原子間力顕微鏡 (AFM)、透過型電子顕微鏡 (TEM : JEM-2100PLUS, Tecnai F20) 等を用い評価した。

## 3. 結果と考察

“層状化合物の剥離は層間距離の拡大が無限にまで進行した究極の姿と考えることができる”と言われており、このことを剥離と呼んでいる。そのため出発材料である層状化合物の結晶構造を維持しナノシート化するためには、①不純物が少なく結晶性が高い層状化合物を合成すること、②層状化合物からナノシートへ剥離する際の条件を検討することが課題である。そのため、まず層状化合物を数種類の合成法から検討した。Fig. 1 では得られた層状化合物の分析結果の一例を示した。Fig. 1 (a)の XRD 結果より指数付けできることから、Fig. 1 (b)のような結晶構造をもつ  $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{NO}_3$  であると同定した。加えてSEM結果より、幅 200~500nm の結晶であることも観察できた (Fig. 1 (b))。次にナノシートへの剥離条件を検討した。剥離には溶媒や温度、攪拌時間など様々な因子が関わっているが、本研究では溶媒種について特に検討した。得られたナノシートコロイド溶液の状態確認、薄膜化したサンプルの AFM などの分析よりナノシート構造の有無の確認、更に、TEM によりナノシートの結晶構造を確定した。

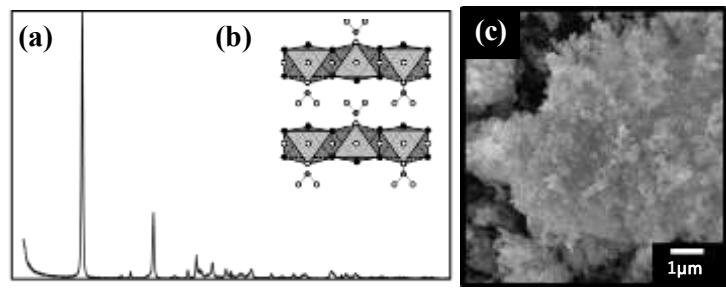


Fig. 1 合成した層状化合物 (a) XRD結果 (b) 結晶構造 (c) SEM結果

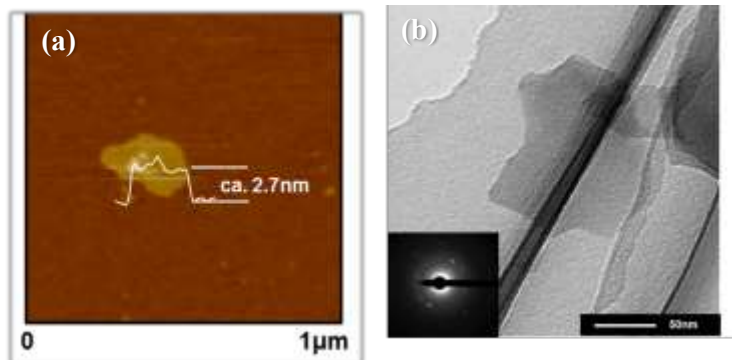


Fig. 2 得られたナノシート観察像 (a) AFM 像、(b) TEM像