



## 酸化セリウムナノシートの局所構造解析

山本 瑛祐

名古屋大学 未来材料システム研究所

キーワード：ナノシート、セリア、XAFS

### 1. 背景と研究目的

ナノシートは、特異な 2 次元ナノ構造に起因する高い比表面積や、シート面内方向への高いイオン伝導などが期待され、極限まで表面を活性化させたイオニクス材料といえる。特に、セリアやジルコニア系酸化物などありふれた材料群も、ナノシート化することで飛躍的な性能向上が期待される。しかし、これらをナノシート化されたという報告は殆どなく、多くは厚みがある、もしくは物性測定が困難な比較的小さなシートに限られていた。我々は、代表的なイオニクス材料であるセリアのナノシート化に成功し、それらが高いイオン伝導性を示すことを明らかにした。一方で、イオン伝導性材料の局所構造解析は、伝導メカニズムの調査やイオニクス材料としての合理的な設計において必要不可欠である。例えば、酸化物系材料におけるイオン伝導性は金属-酸素結合の距離などで大きく変わることが知られており、この距離の設計はイオニクス材料の開発における大きな指針の一つである。また、イオニクス材料へのドーピングはイオン伝導性を劇的に変化させることが知られているが、そのドーパントの分布や電子状態の変化などの調査を通じて適切な合成条件を見つけ出すことが求められる。こうした中で、XAFS 測定は様々なセリア系材料の局所構造解析に用いられており、Ce-O 距離や酸素配位数を明らかにすることが出来る強力な分析手法としての地位を確保している。そこで、本研究では中低温で非常に高い伝導性を示すセリアナノシートに関し、XAFS による測定が可能か検証を行った。

### 2. 実験内容

セリウムを含む界面活性剤結晶に対して、アンモニア水蒸気を晒すことにより、界面活性剤中にセリアを析出させた中間体を得た。その後、得られた中間体をホルムアミドに浸漬し、加熱することでセリアナノシートを合成した。この際、Gd のドーピング量を変化させた様々な試料を合成した。前駆体となる界面活性剤結晶、中間体およびセリアナノシートを窒化ホウ素と混合してペレットを作成したのちに、透過法により Ce の L 端および Gd L 端を対象にした XAFS 測定を行った。

### 3. 結果および考察

セリウムを含む界面活性剤およびアンモニア水蒸気処理を行った中間体の XANES スペクトルが得られた(Fig.1)。Ce の  $L_{III}$  吸収端のスペクトルから、セリウムを含む前駆体界面活性剤結晶には 3 価のセリウムが含まれることが明らかになった。一方で、アンモニア蒸気処理後には主に 4 価のセリウムに帰属されるスペクトルが得られたことから、 $CeO_2$  の析出が示唆された。また、Gd の  $L_{III}$  吸収端のスペクトルから前駆体となる界面活性剤結晶および中間体の両方に Gd が含まれていることが分かった。さらに、EXAFS 振動から得られた動径分布からセリウムおよびガドリニウムの結合状態に関する情報が得られた。

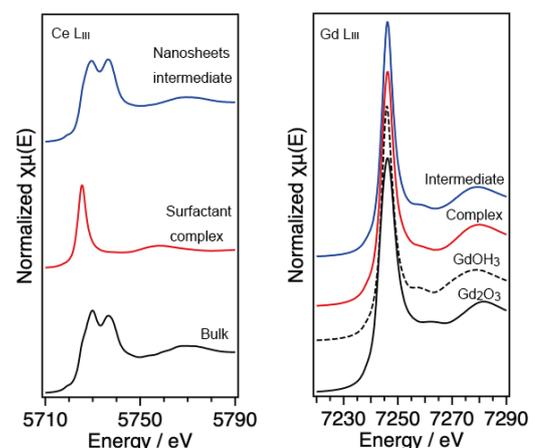


Fig.1 セリウムを含む界面活性剤とセリアナノシートの XANES スペクトル