実験番号：202402092（2 シフト）

BL8S3

アモルファス酸化物ナノシートの形成機構解明

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、アモルファスジルコニア、SAXS

1. 背景と研究目的

分子レベルの薄さを有するアモルファス酸化物ナノシートはバルクと異なる構造や機械的特性を有するため注目を集めており、その厚みに依存した構造変化や特異物性の発現が期待される。そのような中で、最近我々は、クラフト点以下で析出する固体界面活性剤の層間を鋳型とした新たなナノシート合成法を確立し、厚み 0.9 nm のアモルファスシリカナノシートの合成を達成した。最近では、シリカだけにとどまらず、ジルコニアなど多様な酸化物ナノシートへの展開も可能になりつつある。昨年度は、その形成メカニズムを調査するべく SAXS 測定を実施したところ、界面活性剤の経時変化を追うことに成功し、その形成過程の解明に迫る重要な知見が得られた。しかし、その際には特定の一部の界面活性剤を対象にした測定しか実施できておらず、広範な測定には至らなかった。形成メカニズムの真の解明には、多様な界面活性剤や酸化物を用いたケースにおける測定が必須である。本研究では、鋳型となる固体界面活性剤の SAXS による構造解析を実施するとともに、層間にジルコニアを導入し、反応させた後の SAXS 測定を実施することで、ナノシートの形成機構の解明を狙った。

2. 実験内容

溶解させた界面活性剤とジルコニア前駆体としてオキシ塩化ジルコニウム水溶液を混合することで界面活性剤固体の分散液を合成した。この界面活性剤固体の分散液を水熱処理をすることでアモルファスジルコニアナノシート界面活性剤複合体の分散液を合成した。この際、水熱処理時間を 0, 1, 2, 3, 4h と変化させて合成した複合体の分散液をキャピラリーに導入し、SAXS 測定を実施した。

3. 結果および考察

界面活性剤固体の SAXS 測定から、反応前の界面活性剤は層状物質であり積層周期が 3.6 nm であることが分かった。この界面活性剤固体は反応時間を伸ばすことで膨潤することが分かり、最終的に 4 h 水熱処理をした場合には層間間隔が 3.9 nm まで増加することが分かった。これは、加水分解されたジルコニア種が反応中に層間に導入されることで、層間隔が広がっていったのだと推測される。アモルファスシリカの形成メカニズムとは全く異なるルートでの形成が示唆されたため、今後は得られた界面活性剤複合体の詳細な組成や、界面活性剤除去後にナノシートが得られているかなどの詳細を分析していくことで、反応メカニズムの解明につながると予想される。

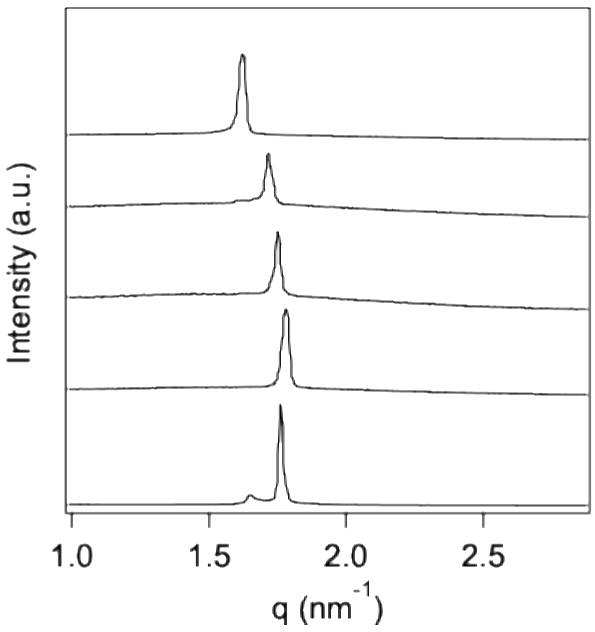

Fig.1 界面活性剤固体の SAXS プロファイル
(反応時間は下から 0, 1, 2, 3, 4 h)