

# リチウムイオン二次電池高容量 Si 負極の電解質との放射光反応解析

～放射光 X 線分析でエネルギーの道筋を照らす～

高度産業科学技術研究所

○准教授 なかにしこうじ 中西康次、B4 いまみちゆうと 今道祐翔、教授 かんだけずひろ 神田一浩

キーワード

放射光、X 線吸収分光、リチウムイオン二次電池、次世代型蓄電池



## 研究概要

試料に X 線が照射されると物質との相互作用として透過、散乱、吸収などの現象が生じる。X 線吸収分光 (XAS) スペクトルを観察することで試料中に含有される元素の化学状態、例えば、試料中の Si 原子が半導体 Si か酸化物の  $\text{SiO}_2$  か？、また  $\text{SiO}_2$  ならば結晶石英か非晶質なガラスか？ということがわかる。ニュースバル放射光施設は実験室に比べて圧倒的に (100 万倍以上) 明るい X 線を用いた分析が可能である。ニュースバル BL05 産業用分析ビームラインでは 1~10 keV 程度の軟 X 線~硬 X 線を用いることで、周期表 Na~Ni までの K 吸収端、ならびに Zn~W までの L 吸収端 X 線吸収分光測定が可能である。この装置を用いて、リチウムイオン二次電池 (LIB) や次世代型蓄電池、燃料電池電極触媒のほか、様々な産業用実試料の化学状態分析を実施している。本件では、LIB 次世代高容量負極の候補とされるケイ素負極の実用化に向けて、LIB 内で生じる未説明反応現象の中でも電極中の Si 活物質と電解液中の電解質との化学反応に関する現象を明らかにし、その利用指針と実用化に向けた課題抽出のための基礎情報の提供を目的とした研究を実施した。

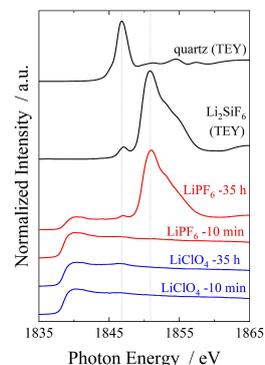


図 1. ニュースバル BL05 産業用分析ビームライン (左) と LIB 次世代高容量ケイ素負極と電解質との接触後の XAS スペクトル (右)。

## アピールポイント

X 線吸収分光測定は産業用実試料や産業用デバイスなどの化学状態分析や動作中反応解析に用いられることが多い X 線解析手法である。これまで 1~3 keV 程度の軟 X 線のみが利用可能であったが、装置の大幅改修により昨年末より 1~10 keV の利用が可能となり分析可能元素、ならびに吸収端が大幅に増加した。例えば、軽元素と 3d 遷移金属との化合物で構成される次世代蓄電池電極の動作中反応解析、水電解技術におけるメタネーション用触媒の反応解析、鉄鋼材料における腐食メカニズム解析など、SDGs、カーボンニュートラルに貢献しうる最先端の分析研究が可能である。