リチウムイオン電池活物質材料の放射光軟X線顕微・オペランド測定

Microspectroscopy and operando measurement

using synchrotron radiation soft X-ray for active materials of Li ion batteries

産総研 ⁰細野 英司

AIST, °Eiji Hosono

E-mail: e-hosono@aist.go.jp

持続的発展可能な低炭素社会を構築するために、クリーンエネルギーデバイスの飛躍的な特性 向上が不可欠である。特に、電気自動車の普及へ向けて高性能リチウムイオン電池(LIB)開発に 注目が集まる中、革新的材料開発と並行して先端分析法も著しく発展している。放射光硬 X 線を 用いた解析手法においては、産学官にて広く実施されるようになり、更なる最先端解析手法が開 発されている。近年、軟 X 線を用いた LIB 活物質材料の電子状態解析も活発に議論がなされるよ うになり、充放電に関する議論が詳細になされている。我々は、放射光軟 X 線と理論計算を用い た電子状態解析を中心に取り組み、吸収分光や発光分光による電極活物質の遷移金属と酸素の混 成軌道の解析を基に充放電に関する電子状態変化を考察してきている。本講演においては、フレ ネルゾーンプレート(FZP)を用いて放射光軟 X 線を集光し走査して吸収分光を行う走査型透過 X 線顕微鏡(STXM、分子科学研究所 UVSOR BL4U)による LIB の単結晶ナノ材料の解析に加えて、 集光 X 線を用いた 3DnanoESCA(SPring-8 BL07LSU 東京大学アウトステーション)と全固体 LIB を 用いたオペランド光電子分光について報告する。

STXMにおいては、図1に示すようなLiFe_{0.5}Mn_{0.5}PO₄(LFMP)単結晶ナノワイヤーのマッピン グ測定等を行い、3DnanoESCAにおいては図2に示すようなマイクロメートルサイズの単結晶材 料を用いて測定・解析を行った。



Fig.1 TEM image of singleFig.2 SEM image of single crystalline $Li_4Ti_5O_{12}$ (a)¹ and $LiCoO_2$ (b)²crystalline LFMP nanowireparticles

[参考論文]

(1) K. Akada, D. Asakukra, M. Oshima, E. Hosono, Y. Harada, *J. Electron. Spectrosc. Relat. Phenom.*, 233, 64-68 (2019)

(2) K. Akada, D. Asakukra, M. Oshima, E. Hosono, Y. Harada, et al., Sci. Rep. 9, 12452 (2019)

[謝辞]本研究の一部は経済産業省「革新的なエネルギー技術の国際共同研究開発事業」、および 産総研・東大先端オペランド計測技術 OIL の一環として実施されたものである。