



## 蓄電固体材料の薄膜 X 線回折測定

山本 貴之, 吉川 慶佑  
名古屋大学大学院工学研究科

キーワード：全固体リチウム二次電池, 電極活物質, パルスレーザー堆積

### 1. 背景と研究目的

スマートフォンやラップトップ PC 用の電源として用いられるリチウムイオン電池には高いエネルギー密度が求められるため、高い酸化還元電位 (約 4 V vs  $\text{Li}^+/\text{Li}$ ) を有する  $\text{LiCoO}_2$  などの正極材料が使用されている。一方、近年では腕時計型端末や眼鏡型端末など、人が身につけるウェアラブルデバイスが普及しており、より安全性の高い電池が求められる。さらなる IoT 社会の発展に向けて、適材適所な電池設計が必要であり、多種多様なニーズに対応するための材料開発が必要になる。 $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$  (FMO) は酸化還元電位こそ約 3 V vs  $\text{Li}^+/\text{Li}$  とやや低い、サイクル安定性が高い、充放電時の体積変化が小さい、原材料費が安価であるといった特徴を有している<sup>1</sup>。電極反応の基礎的な理解のためには、パルスレーザー堆積 (PLD) 法により薄膜電池を作製することが一つの手法としてあげられる。PLD 法で作製した電極の電気化学測定を行う場合、Si ウェハなどの非導電性基板上にあらかじめ金属集電膜を成膜することで集電を確保することが多い。しかし、電気化学測定の際には集電膜が成膜されている面から集電を取る必要があることから、測定系が制限される可能性がある。すなわち、金属基板上に PLD 成膜することで、多様な測定系に適用可能になると期待できる。そこで本研究では、Pt 基板上に PLD 成膜した FMO 膜の結晶構造を X 線回折 (XRD) 測定により調べることを目的とする。

### 2. 実験内容

Pt 基板上に FMO 膜を PLD 成膜し、薄膜 XRD 測定用の試料とした (FMO/Pt)。薄膜 XRD 測定はあいち SR BL8S1 ビームラインで行った。波長 0.863 Å のシンクロトロン光を入射角  $\omega = 2.0^\circ$  で固定して試料に入射し、二次元半導体検出器 PILATUS 100K を用いた 2 $\theta$  スキャンを室温で行った。

### 3. 結果および考察

XRD 測定の結果を Figure 1 に示す。FMO/Pt では FMO ターゲットと同様、空間群  $P2_1/a$  に属する monoclinic 相の FMO 由来のピークが観測された。このことから、Pt 基板上に FMO 薄膜が成膜されていることがわかった。基礎的な検討により、この FMO/Pt 電極を有機電解液と組み合わせた電解液セルを用いて充放電測定が可能であることを確認している。今後は FMO/Pt 電極を用いた全固体電池を作製し、その電池性能を評価する。

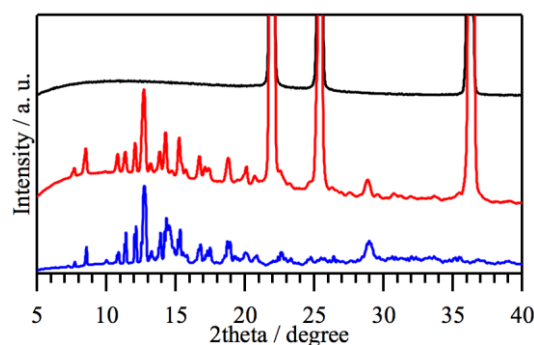


Figure 1. Synchrotron XRD patterns of Pt substrate (black), FMO thin film deposited on Pt (red) and FMO target (blue).

### 4. 参考文献

1. S. Cotte *et al.*, “Iron molybdate thin films prepared by sputtering and their electrochemical behavior in Li batteries”, *Journal of Alloys and Compounds*, **735**, 1454–1462 (2018).