

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

吉本 将隆

東京工業大学 物質理工学院
大学院生

光を当てるだけで充電可能な光蓄電池の創成

研究成果の概要

本研究課題では、光充電時に電圧印加を必要としない、光を当てただけで充電可能な光蓄電池の創成を目標としている。令和4年度は、既に可逆的な光充電が実証されている固体電解質 Li_3PO_4 /光電極 anatase 型 $\text{Nb}:\text{TiO}_2$ 界面にバッファ層を導入した。バッファ層には、 Li_xTiO_2 膜のバンド曲がりを上向きにすることが期待できる LiNbO_3 を採用した。令和4年度は、① LiNbO_3 薄膜の合成、②バッファ層 LiNbO_3 を有する薄膜電池の作製、③薄膜電池の特性評価、を行った。

- ① パルスレーザー堆積法を用いて、レーザーの出力や成膜雰囲気などを制御しながら、非晶質 LiNbO_3 薄膜を合成した。X線反射率測定から、平滑な LiNbO_3 薄膜を得られていることを確認したため、光電極を十分に被覆可能な LiNbO_3 薄膜が得られたと判断した。
- ② パルスレーザー堆積法を用いて、 $\text{LaSrAlO}_4(001)$ 基板上に、光電極 anatase 型 $\text{Nb}:\text{TiO}_2$ /集電体 CaRuO_3 を積層した。X線回折測定・X線反射率測定から、目的の TiO_2 薄膜が得られたことを確認した。この TiO_2 膜上に、非晶質 LiNbO_3 、固体電解質 Li_3PO_4 、負極 Li 金属の順で積層することで、目的の薄膜電池を得た。
- ③ 開回路電圧測定では安定した電圧を示したことから、作製した薄膜電池が短絡していないことを確認した。定電流充放電測定では、初回サイクルは動作したものの、可逆的な充放電は確認できなかった。バッファ層 LiNbO_3 が不在の薄膜電池では、数十サイクルに渡る可逆的な充放電を確認していることから、正極 TiO_2 を用いた電池では、充放電中に LiNbO_3 が分解してしまい、可逆的な充放電が達成できなかったと考えられる。以上より、バッファ層の選択には、電池の作動電圧に応じた電位窓を考慮する必要があることが明らかとなった。