

ナトリウムイオン伝導性 β -NaFeO₂ のレーザー誘起融解と結晶成長

Laser-induced melting and crystal growth of sodium ion conductive β -NaFeO₂

長岡技科大, [○](D) 平塚 雅史, 本間 剛, 小松 高行

Nagaoka Univ. Tech., [○]Masafumi Hiratsua, Tsuyoshi Honma, Takayuki Komatsu

E-mail: honma@mst.nagaokaut.ac.jp

我々は、酸化物で構成する Na イオン全固体電池の開発を推進している。これまでにレーザーを用いた局所加熱によって、正極である Na₂FeP₂O₇、NaFePO₄ のガラス化および固体電解質との一体化を報告している^{[1], [2]}。NaFePO₄ という網目形成剤となるリン酸塩が非常に少ない組成の材料をガラス化し、固体電解質と一体化できたことから、網目形成剤を含まない層状酸化物 NaMO₂ (M: 遷移金属) のレーザー局所加熱による熔融急冷および固体電解質との一体化も期待される。本研究では、正極活物質に β -NaFeO₂ (理論容量: 242mAh/g) を選択し、レーザー照射により局所加熱した際の構造変化を評価した。

レーザーにはファイバーレーザー ($\lambda=1064$ nm) を用いた。 β -NaFeO₂ に対して 2 次的にレーザー照射 (出力 30 W, レーザー径 50 μ m, 走査速度 500 mms⁻¹) した。レーザー照射後の β -NaFeO₂ の構造変化を XRD、SEM、EBSD により評価した。Fig.1 に、レーザー照射した試料の SEM 像を示す。合成した β -NaFeO₂ には数マイクロメートルの孤立した結晶粒が明瞭に観察される。一方、レーザー照射後の試料では明瞭な粒子や粒界が見られず、 β -NaFeO₂ が完全に熔融していることが分かる。また、表面に垂直な縞模様が観察され、融液が急冷される過程で結晶が異方的に成長した可能性が示唆される。Fig.2 に、レーザー照射後の β -NaFeO₂ 破断面をイオンミリングした試料の (a) 反射電子像、(b) 結晶方位マップを示す。四角で囲んだ部分で高い結晶化と配向の発達が確認できた。レーザー照射による β -NaFeO₂ の熔融は、レーザー焦点から離れた部分から冷却されるため、試料表面の高温側へ粒成長する異方的な結晶成長を起こしたと考えられる。本発表では、このようにレーザー照射により熔融急冷した試料中の結晶構造の変化についても報告する。

[1] M. Hiratsuka et al., *Int. J. Ceram. Eng. Sci.*, 2, 6, 332–341, 2020.

[2] M. Hiratsuka et al., *J. Alloys Compd.*, 885, 160928, 2021.

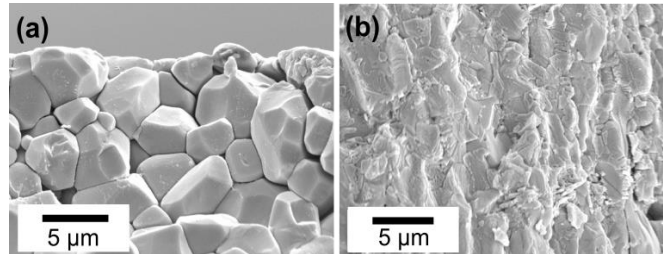


Fig.1 (a) β -NaFeO₂ and (b) laser-irradiated β -NaFeO₂ ($P=30$ W, $S=500$ mms⁻¹) of cross-sectional SEM images.

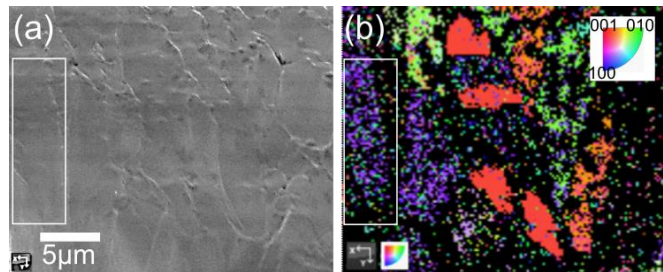


Fig.2 (a) backscattered electron image (b) crystal orientation map of the fracture surface of β -NaFeO₂ ion milled after laser irradiation ($P=30$ W, $S=500$ mms⁻¹).