



新規蛍光体材料における発光中心イオンの配位環境及び価数制御と発光強度向上の取り組み

白川典輝, 安藤将太, 中野裕美
豊橋技術科学大学

キーワード：蛍光体, XAFS, Mn 価数

1. 背景と研究目的

新規蛍光体材料の母体材料として、我々は独自の材料をデザインし、研究を進めてきた。その中でも、Li-Ta-Ti-O (LTT) 系固溶体を母体材料とし、賦活剤として Eu^{3+} を添加した赤色蛍光体は、内部量子効率 98% を達成した^[1]。これらの材料を固相法により合成する際、均質材料合成には何度も粉碎・混合・焼成を繰り返す必要があり、より簡便で低温・短時間で材料を合成するため、多様な焼成炉の開発が進んでいる。

今回の研究目的は、LTT を母体材料とし、 Mn^{4+} を賦活剤として添加した蛍光体を、汎用電気炉や加圧ガス雰囲気炉を用いて合成し、発光強度、結晶構造、Mn 価数について評価し、関係性を議論する。

2. 実験内容

$\text{Li}_{1.33}\text{Ta}_{0.67}\text{Ti}_{0.33}\text{O}_3$ (No.1), $\text{Li}_{1.06}\text{Ta}_{0.75}\text{Ti}_{0.30}\text{O}_3$ (No.2) の組成式に基づき秤量し、十分に粉碎・混合した後、プレス成型し、仮焼後に汎用電気炉や加圧ガス雰囲気炉を用いて焼成した。得られた蛍光体は、X 線回折 (RINT-2500, Rigaku)、分光蛍光光度計 (F-7000, HITACHI)、シンクロトロン放射光 (BL11S2, あいちシンクロトロン光センター) を用いて結晶構造、発光特性、Mn 価数について評価・解析を行った。蛍光体試料については、Mn-K edge XANES は蛍光法で測定し、標準試料は、 Mn^{3+} として Mn_2O_3 を、 Mn^{4+} として Li_2MnO_3 を使用し、透過法で測定した。また、線形結合フィッティングには、Athena を用いた。

3. 結果および考察

先行研究から得られた最適温度である 850°C で^[2]、電気炉を用いて LTT:Mn 蛍光体を合成した。組成 No.1 と No.2 はいずれも同じ Ti 添加量(25%) だが、No.1 は LiTaO_3 構造をとるのに対し、No.2 はユニークな周期構造(超構造)を形成する。Fig. 1 に、 Mn^{3+} および Mn^{4+} の標準試料と、LTT:Mn 蛍光体(No.1, No.2) の XANES スペクトルを示す。超構造のない組成 No.1 においては $\text{Mn}^{4+}/\text{Mn}^{3+}$ 率が 96% であったが、超構造を形成する No.2 では、30% と Mn^{4+} 率が低下した。この結果から、超構造の有無が Mn^{4+} 率と密接に関係していることがわかった。

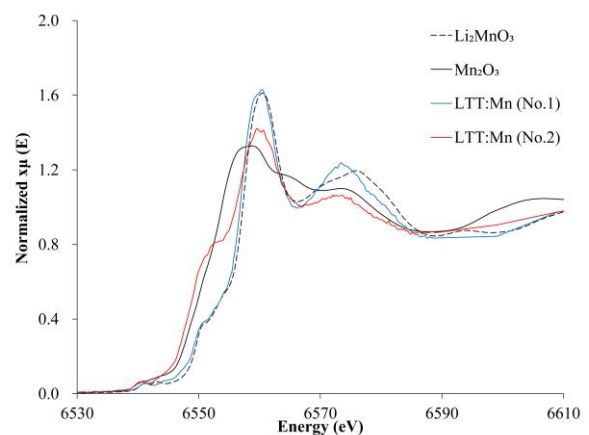


Fig.1 Mn^{3+} および Mn^{4+} の標準試料と LTT: Mn^{4+} 蛍光体の Mn K-edge XANES スペクトル

4. 参考文献

- [1] H. Nakano, S. Furuya, K. Fukuda, S. Yamada, *Mate. Res. Bull.* 60, (2014) 766-770.
- [2] H. Nakano, S. Ando, *Mate. Res. Bull.* 143, (2021) 111445.