

立方晶ペロブスカイト構造 BaZrO₃:Ti における応力発光Mechanoluminescence in cubic perovskite BaZrO₃:Ti産総研¹, 九大院総理工² °藤原 理賀¹, 上村 直², 徐 超男^{1,2}AIST¹, Kyushu Univ.² °Masayoshi Fujihara¹, Sunao Kamimura², Chao-Nan Xu^{1,2}

E-mail: masayoshi-fujihara@aist.go.jp

【緒言】 応力発光とは、材料の弾性変形領域内における動的変形により光を発するユニークな現象である。この特性を利用した全く新しいひずみセンサ「応力発光センサ」は、模擬大腿骨の動的な応力分布解析や、橋梁やトンネルといった大規模構造物の疲労き裂診断に成功している[1]。しかし、応力発光材料の発光機構には未解明な部分があり、新応力発光材料の設計指針を確立するためには応力発光機構の完全解明が必要不可欠である。

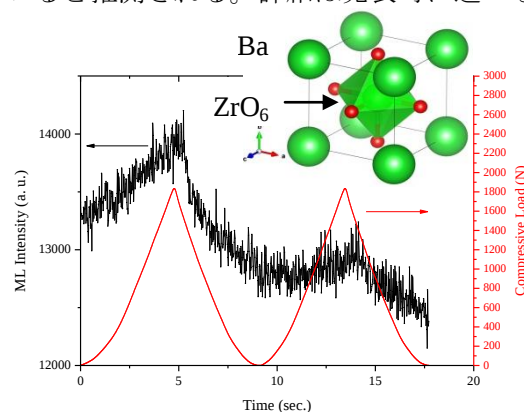
現在発見されている応力発光材料は、そのほとんどが複雑な結晶構造を有している。応力発光機構の解明のためには、より単純な構造を有する材料の開発が望まれる。ZnS ; Mn では六方晶で応力発光が観測されたが、立方晶では応力発光が観測されず、最も対称性の高い立方晶系では応力発光が観測されていない[2]。よって応力発光は、応力印加時の異方的な格子(原子)変化に起因する物性変化が原因であると考えられている。そこで立方晶ペロブスカイト構造を有する蛍光体 BaZrO₃:Ti [3]での応力発光の創出を目指した。

【実験方法】 粉末試料はすべて固相反応法により合成した。原料粉末を粉砕・混合後、大気中 1050℃で 8 時間焼成をおこなった。結晶相の同定は X 線回折によりおこない、蛍光(PL)分光測定により蛍光特性を評価した。さらに粉末試料とエポキシ樹脂を混合した複合ペレッ

トを作製し、材料試験機・光電子増倍管を用いて応力発光特性を評価した。

【結果および考察】 粉末 X 線構造解析の結果、合成された BaZrO₃:Ti は立方晶の空間群 *Pm-3m* に属することが判明した。図.1 に BaZrO₃:Ti の応力発光応答曲線を示す。立方晶系で初めてとなる応力発光が観測された。また、焼成後の試料を還元雰囲気 1200℃で再焼成した試料でも応力発光特性の向上が見られた。

BaZrO₃:Ti では応力印加時に異方的な格子変化は起こりにくいと考えられ、Ti ドープまたは酸素欠陥に起因する局所的な電気物性の変化が応力発光のドライビングフォースとなっていると推測される。詳細は発表時に述べる。

図.1. BaZrO₃:Ti 応力発光応答曲線と結晶構造

【参考文献】

- [1] 徐 超男, 応用物理, **80**(1), 46-50 (2011).
- [2] T. Toriyi *et al.*, Key Eng. Mat. **388**, 301 (2008).
- [3] C. Moon *et al.*, J. Lumin. **129**(8), 817 (2009).