

衝撃圧縮法による赤色蛍光体 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ の改質

Characterization of shocked $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ powder

防衛大学校材料 ○岸村 浩明, 濱田 翔, 守住 志洋, 有賀 敦, 松本 仁

Department of Materials Science and Engineering, National Defense Academy

E-mail: kisimura@nda.ac.jp

[緒言]

高輝度で演色性のよい LED 照明を得るためには、LED に用いられている蛍光体のさらなる改善が必要である。そのためには、新たな蛍光体材料を探索とともに、現在用いられている蛍光体の改質による高性能化が求められる。希土類イオンを添加することで得られる蛍光体材料では、その発光特性はホスト結晶の構造や原子間距離に依存する。したがって、外部から圧力を印加することによりこれらを制御することで、発光特性の改善が期待できる。これまで、静水圧力の印加によって発光特性を変化させた報告はあるが、扱うことのできる試料量はミリグラム程度であるために改質方法として現実的ではない。一方で、グラム単位の試料を扱えるが圧力持続時間がマイクロ秒程度と短いことが特徴の衝撃圧縮法による蛍光体の発光特性改善の試みは、これまで報告されていない。今回、モデルとして、多くの応用がある赤色蛍光体 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ を用いて、衝撃圧縮処理による蛍光体材料改質の特徴を調べた。

[実験]

市販の $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ (日亜化学) 粉末を、内径 20 mm で厚さ 5 mm の空間を持つ銅製カプセル中に封入した。カプセル中に粉末を入れた後にハンドプレスで銅製ふたを押し入れることでカプセルを閉じた。封じられた粉末の質量から、カプセル中の試料のかさ密度は理論密度 (TMD) の 64% と計算された。カプセルは実験チャンバー内で鋼製ブロックにより固定された。先端に直径 30 mm で厚さ 3.0 mm の金属板を取り付けた飛翔体を加速させて、試料カプセルに衝突させた。飛翔体速度から計算されるカプセル内の試料が最終的に感じる衝撃圧力は 13~25 GPa であった。衝突されたカプセルから試料を回収し、X 線回折 (XRD)、蛍光測定 (PL) を行い評価した。

[実験結果]

得られた固化物は全て白色のタブレット状となり回収された。衝撃圧力を増やすと、XRD パターンには、常温常圧相である立方晶のピークに加えて、高圧力相である単斜晶のピークが現れた。また、PL スペクトルでは、XRD よりも低い衝撃圧力から高圧力相に対応する新しいピークが見られた。しかし、静水圧実験では単斜晶への相転移が完了している圧力である 21 GPa 以上でも、立方晶のピークは XRD、PL のどちらでも観察された。これは、立方晶から単斜晶への相転移は再構成型で時間が必要であり、衝撃圧縮のマイクロ秒台という短い加圧時間では、試料全てが相転移するには至らないためだと考えられる。