

衝撃処理された酸化ユーロピウム粉末の発光特性

Photoluminescence spectra of shock-loaded Eu_2O_3 powder

○岸村 浩明、松永 拓也、森 俊輔、濱田 翔、有賀 敦、松本 仁 (防衛大材料)

○Hiroaki Kishimura, Takuya Matsunaga, Shunsuke Mori,

Sho Hamada, Atsushi Aruga, Hitoshi Matsumoto

(Dept. Mater. Sci. Eng., National Defense Academy)

E-mail: kishimura@nda.ac.jp

[緒言]

希土類イオンをホストに添加することにより作製さ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影響される、希土類イオンの周辺環境に依存する。したがって、外部から高圧力を印加することによってこれらを制御すれば、蛍光体材料の発光特性が改質できると期待される。しかし、広く行われている静的圧縮法による高圧力印加は、ごく少量の試料に高圧力をかけることができるのみで現実的方法ではない。一方で、衝撃圧縮法では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。衝撃圧縮法による蛍光体の発光特性改善の試みはあまり報告されていない。今回、ホスト材料に添加されることが多く、それ自身赤色蛍光体である酸化ユーロピウム、 Eu_2O_3 、に対して衝撃圧縮処理による発光特性の変化を調べた。

[実験]

市販の Eu_2O_3 (高純度化学) 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 46% 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ることで、試料内部に衝撃圧力を与えた。飛翔体速度から計算されるカプセル内の試料の衝撃圧力は 3~23 GPa であった。衝突されたカプセルから試料を回収し、これを X 線回折 (XRD)、蛍光測定 (PL) により評価した。

[実験結果]

試料は白色のタブレット状固化物となり回収された。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 スペクトルでも高圧力相に対応する新しいピークが見られた。しかし、衝撃圧力が 15 GPa 以上では立方晶のピークはほとんど見られず、単斜晶への相転移が完了していると考えられる。これに対してこれまでに報告した $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ では、21 GPa 以上でも立方晶のピークが XRD、PL のどちらでも観察され、さらに衝撃圧力を増すと逆相転移して立方晶のピークのみになった。 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ の逆相転移は衝撃圧力を印加した際の熱によるものと考えられるが、今回の Eu_2O_3 の実験の方がかさ密度が低いいため発生する熱がより多いと期待されることから、 Eu_2O_3 の単斜晶がより安定であるか、衝撃圧縮の短い時間では立方晶への相転移に至らないためだと考えられる。