

赤色蛍光体 $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$ の残光特性に対する圧力効果

Pressure Effect on Afterglow Properties of Red Phosphor $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$

日大文理 $^{\circ}$ (M1)紅 駿介, 三嶽 晶弘, 五十嵐 綾香, 上岡 隼人

Nihon Univ. $^{\circ}$ Shunsuke Beni, Akihiro Mitake, Ayaka Igarashi, Hayato Kamioka

E-mail: chsu22006@g.nihon-u.ac.jp

〔緒言〕 現在、赤色の長残光蛍光体としては、 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:Sm}^{3+}$ 、 CaS:Eu^{3+} 、 Tm^{3+} 、 CaS:Eu^{3+} 、 Cl^- などが知られている。ただこれらは硫化物で不安定である。安定した酸化物では CaO:Eu^{3+} 、 $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$ などがあるが、我々は残光時間の長い後者に注目し研究を行っている。 $\text{CaTiO}_3\text{:Pr, Al}$ の残光時間は Pr と Al 濃度に依存しており、ともに 0.4 % のときに残光時間が最長となる。これは、この濃度の共添加による格子変位で、電子トラップ準位と金属イオン間遷移(MMCT)の準位の相対位置が最適になるからと考えられる。今回我々は、ダイヤモンドアンビルセル(DAC)で単結晶に圧力を印加して格子を変位させ、準位位置を変化させて発光寿命を操作することを試みた。

〔実験方法〕 本研究では、Pr と Al の濃度を 0.1~0.4 % とした単結晶をフラックス法で作製し、試料とした。これらから約 0.1 mm の大きさの結晶を選び、DAC で 0.0~7.0 GPa の圧力を印加した。実験では、 Pr^{3+} イオンを直接励起する 450 nm の半導体レーザーを光源とし、試料前後に配置した 2 台のチョッパーとロックインアンプ、光電子増倍管を用いた高感度な測定系を構築した。

〔結果と考察〕 Pr と Al の濃度が 0.1% の試料における残光測定結果を Fig.1(a)に示す。励起光を切った後に、短寿命成分と長寿命成分をもつ残光が観測された。この長寿命成分の残光は、電子トラップ準位に起因するものである。発光検出限界までの残光時間は約 17 秒であった。得られたデータを 2 つの指数関数でフィッティングを行った。圧力に対する短寿命成分 τ_1 と長寿命成分 τ_2 の関係を Fig.1(b)に示す。同図には、60 回の測定結果をまとめたものをエラーバーと共に記している。この結果から、 τ_1 は圧力に依らないが、 τ_2 は圧力と共に増加する傾向が確認された。これは、圧力による格子の変位が、イオン添加量を増やした場合と同様の方向に、電子トラップ準位と MMCT 準位の相対位置を変化させたことを示唆している。講演では、他の濃度の試料の測定結果も併せて、全体を理解するための描像を示す予定である。

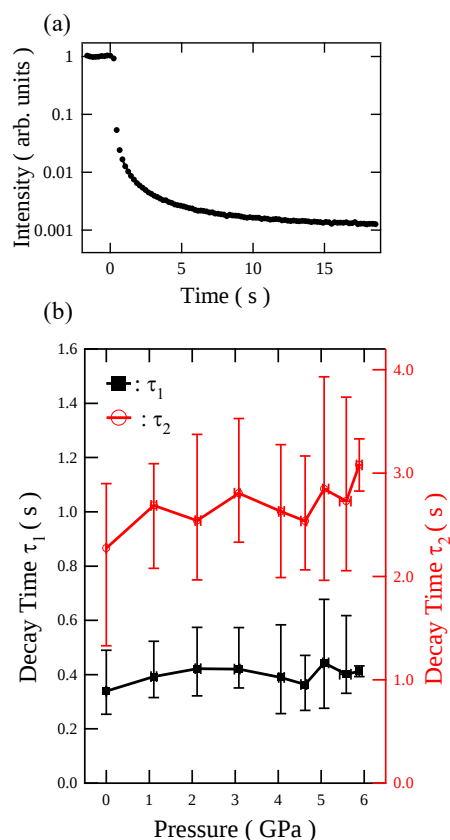


Fig.1 (a) Afterglow decay curve for 0 GPa. (b) Pressure dependence of decay time τ_1 and τ_2 (fitting parameters for fast and slow decay component).