

時間分解マイクロ波伝導度測定による $\text{Lu}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ の温度消光機構の研究

Study of Thermal Quenching in $\text{Lu}_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ by using TRMC Technique

三菱ケミカル(株)¹, 阪大院工², °谷口 智隆¹, 三上 昌義¹, 佐伯 昭紀²

Mitsubishi Chemical Corp.¹, Osaka Univ.², °Tomotaka Taniguchi¹, Masayoshi Mikami¹, Akinori Saeki²

E-mail: taniguchi.tomotaka.ma@m-chemical.co.jp

【はじめに】酸化物蛍光体 $\text{Lu}_3\text{Al}_{5-x}\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$ は、Ga 置換とともに発光スペクトルが短波長側へシフトし、発光強度の温度維持率が低下する。温度消光の起源としては Ce 5d 準位から伝導帯への電子励起(光熱イオン化)が考えられており、実際に類似の酸化物蛍光体($\text{Y}_3\text{Al}_{5-x}\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$, $x = 3, 5$)焼結体では室温 450nm 励起により光キャリアが生じることが報告されている[1]。本研究では、蛍光体の温度消光メカニズム理解に向け、Ga 置換量が系統的に異なる $\text{Lu}_3\text{Al}_{5-x}\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$ ($x = 0-3$)の光伝導度を評価・解析した。

【実験】光伝導度は、時間分解マイクロ波伝導度(Time Resolved Microwave Conductivity, TRMC) 測定法[2]を用いて評価した。TRMC 測定法とは、空洞共振器を用いてマイクロ波反射率を精密測定することにより、非接触で光伝導度の時間挙動を測定することができる手法である。本研究では、室温から 120°Cの温度範囲で、 $\text{Lu}_3\text{Al}_{5-x}\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 粉末試料の 450nm パルス励起光伝導度測定を実施した。

【結果と考察】Ga 置換量 x が 1 以上の蛍光体組成では室温から光伝導を示し、置換量 x を大きくするとともに光伝導度強度が急激に増大する挙動が観測された(図 1)。一方、温度特性の良好な組成($x=0, 0.5$)は光伝導を示さなかった。Ga 置換に伴う光伝導度の増大は、バンドギャップ狭帯化及び Ce 5d 準位の上昇に伴って、Ce 5d 準位から伝導帯への電子移動が起こり易くなることで理解できる。光キャリアの発生は光熱イオン化による非発光過程の存在を示唆し、発光強度の温度維持率とも良く対応する。

光伝導度は温度上昇とともに増大し、熱活性的な挙動を示す(図 2)。 $x=2.5$ の試料で活性化エネルギーを見積もると、およそ 350 meV で Ce 5d 準位から伝導帯へのエネルギー障壁に対応すると考えられる。

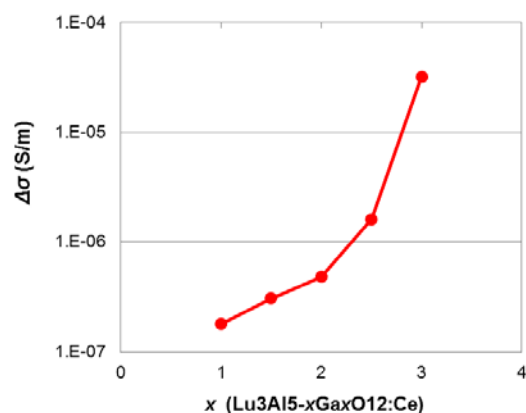


図 1. 光伝導度強度の Ga 置換量 x 依存性

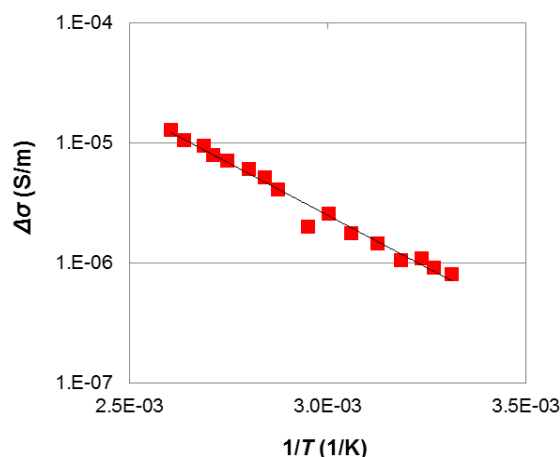


図 2. 光伝導度強度の温度依存性

[1] J. Ueda *et al.*, J. App. Phys. **110** (2011) 053102.

[2] A.Saeki *et al.*, Adv. Mater. **20** (2008) 920.