

## LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>のピコ秒時間分解発光分光：

### ホスト伝導帯からドープント準位へのエネルギー移動機構

(学習院大理) ○下條英明, 高屋智久, 岩田耕一, 森裕貴, 森大輔, 稲熊宜之

#### 【序論】

近年、照明やディスプレイなどに利用される蛍光体の研究が盛んに行われている。LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>は緑白色の発光を示す新たな無機材料である[1,2]。LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>に紫外光あるいは青色光を照射すると緑白色の発光を示す。光照射時にはまずホストである LaInO<sub>3</sub> のバンド間遷移が起こり、次にエネルギー移動によってドープントである Pr<sup>3+</sup>の励起状態へと緩和し、この準位から発光する。これまで Pr<sup>3+</sup>の発光準位は<sup>3</sup>P<sub>0</sub>と<sup>1</sup>D<sub>2</sub>であると考えられていた(図1)。490、655、および740 nmのバンドは<sup>3</sup>P<sub>0</sub>からの発光、615 nmのバンドは<sup>1</sup>D<sub>2</sub>からの発光と帰属されていた[3]。

本研究では、ストリークカメラを用いたピコ秒時間分解発光分光法によって LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>の発光特性を調べた。LaInO<sub>3</sub>の伝導帯に電子が励起された状態からドープントである Pr<sup>3+</sup>の励起状態にエネルギー緩和し、この励起状態から発光する過程を観測し、その機構を議論する。

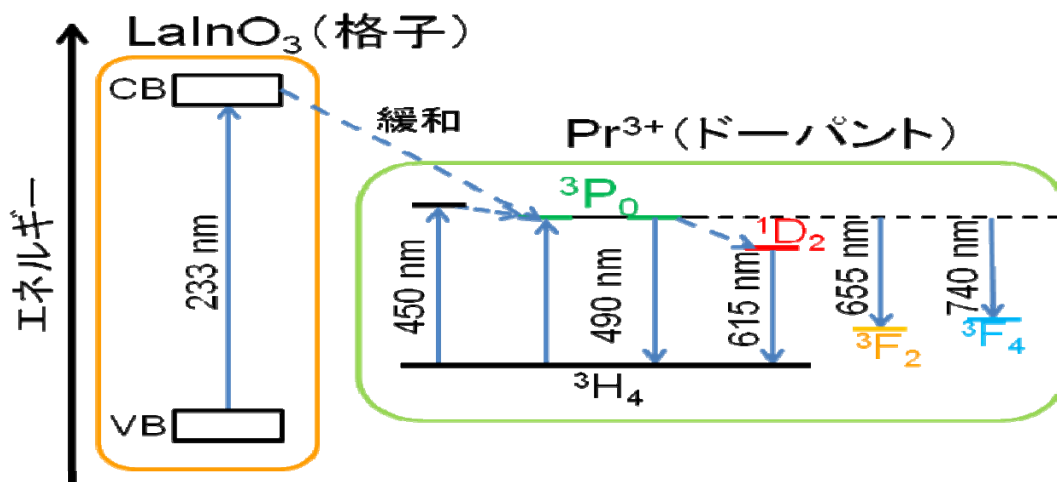


図1 LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>のエネルギーダイアグラム

#### 【実験】

測定試料である LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup> (0.5%) は既報の方法で合成した[1]。LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>の定常発光スペクトルと発光励起スペクトルの測定には蛍光分光光度計 (JASCO FP-6500) を用いた。

ピコ秒時間分解発光分光計の光源としては、チタンサファイア再生増幅器で励起した光パラメトリック増幅器からの出力の高調波(250 nm、35 fs)、あるいはダイオードレーザー(464 nm、81 ps)を用いた。励起光パルスを試料に照射し、発光をレンズで集めて分光器で分析し、ストリークカメラ (浜松ホトニクス) で検出した。

## 【結果と考察】

### 発光励起スペクトル・定常発光スペクトル

LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>の発光励起スペクトルを検出波長 489 および 615 nm で測定したところ、233、450、および 490 nm が極大波長であった。そこで、励起波長 233、450、および 490 nm で LaInO<sub>3</sub>:Pr<sup>3+</sup>の定常発光スペクトルを測定し、それぞれを比較した。図 2 に結果を示す。490 nm の発光バンドの相対強度は、615、655、および 740 nm の発光バンドの相対強度に比べて大きく変化する。615、655、および 740 nm の発光バンドの相対強度もそれぞれ変化する。615 nm のバンドのみは <sup>1</sup>D<sub>2</sub> からの発光に帰属されているので、この発光バンドの相対強度が異なるのは矛盾しない。490、655、および 740 nm の発光バンドは全て <sup>3</sup>P<sub>0</sub> からの発光と帰属されているが、これらのバンドの相対強度は大きく変化する。これまでの帰属には再検討の必要があるだろう。

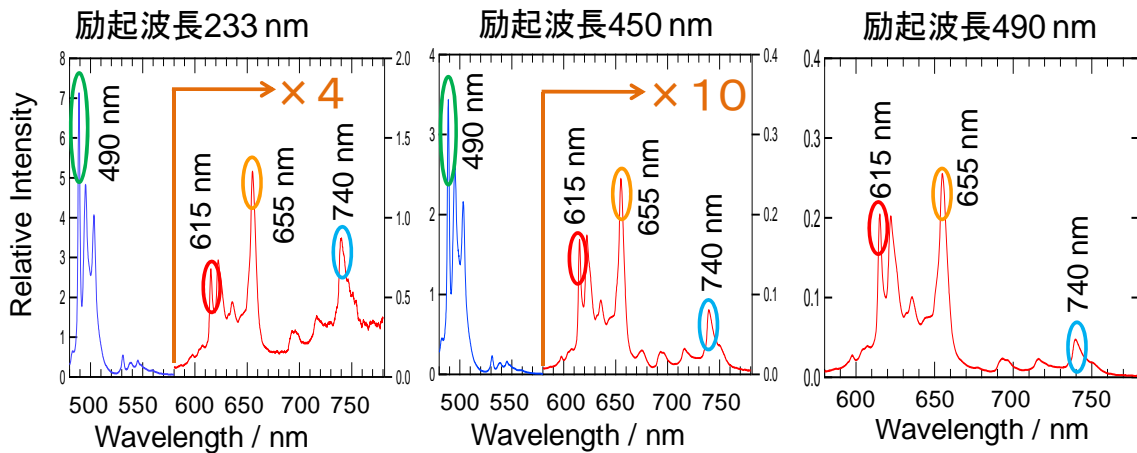


図 2 励起波長 233, 450, および 490 nm で測定した定常発光スペクトル

### ピコ秒時間分解発光スペクトル

励起波長 250 nm でピコ秒時間分解発光スペクトルを測定したところ、励起光を照射後に数 ns の時定数で立ち上がる発光成分を観測した。この立ち上がりは、ホストである LaInO<sub>3</sub> の伝導帯からドープドである Pr<sup>3+</sup>の励起状態へのエネルギー移動に対応すると考えている。励起波長 464 nm で測定をすると、数 ns で立ち上がる発光成分は見られなかった。これは、464 nm の励起時にはホストである LaInO<sub>3</sub> の伝導帯には励起されず、ドープドの Pr<sup>3+</sup>が直接励起されるからだと考える。今回測定した Pr<sup>3+</sup>の発光寿命は 11.6 μs であり、文献で報告された 10.58 μs[2]とほぼ同じだった。

### 引用文献

- [1] Y. Inaguma, T. Tsuchiya, Y. Imade, M. Yoshida, and T. Katsumata, Abstract of the 15th *International Conference on Luminescence and Optical Spectroscopy of Condensed Matter* (2008), P488.
- [2] X. Liu, and J. Lin, *Solid State Sci.* **11**, 2030 (2009).
- [3] G.H. Dieke, and H.M. Crosswhite, *Appl. Opt.* **2**, 675 (1963).