

Ce³⁺: LiCaAlF₆ 結晶の X 線レーザー励起発光特性

Luminescence of Ce³⁺:LiCaAlF₆ crystal under X-ray excitation

古川 裕介¹⁾, 村上 英利¹⁾, 猿倉 信彦¹⁾, 田中 桃子²⁾, 錦野将元²⁾,
山谷 寛²⁾, 永島圭介²⁾, 木村豊秋²⁾, 吉川 彰³⁾, 福田承生³⁾

Yusuke FURUKAWA, Hidetoshi MURAKAMI, Nobuhiko SARUKURA, Momoko TANAKA, Masaharu NISHIKINO,

Hiroshi YAMATANI, Keisuke NAGASHIMA, Toyoaki KIMURA, Akira YOSHIKAWA, Tsuguo FUKUDA

¹⁾ 大阪大学レーザー研

²⁾ 原子力機構

³⁾ 東北大学多元研

X 線レーザー(13.9 nm)を照射したときの酸化亜鉛(ZnO)結晶の時間分解発光スペクトルを観測した。380 nm 付近に観測された ZnO の発光寿命は 2.6 ns であった。

キーワード : X 線レーザー、シンチレーター、酸化亜鉛

1. 目的

本研究の目的は、紫外波長可変レーザー結晶である Ce³⁺: LiCaAlF₆ (Ce:LiCAF) 結晶の X 線レーザー励起発光特性評価を行うことにある。これまでに、我々のグループではこの結晶を用いたレーザー開発を進めている。このような研究以外にも、放射光施設を利用した光学特性評価により、ホスト結晶である LiCAF 結晶が真空紫外光学材料として有用であることを見出し、これを光学材料として用いた真空紫外カメラの開発なども行っている。今回の研究では Ce:LiCAF 結晶のシンチレーターとしての評価を行うことによって、新たな利用分野の開拓が期待される。また、紫外領域に発光持つ結晶についても、X 線レーザー照射による発光が観測されるか結晶材料の探索を行う。

2. 方法

チャンバー内に配置した Ce:LiCAF 結晶や他の結晶試料に X 線レーザーを照射し、その発光スペクトルを測定する。測定にはストリーカカメラを用い、250nm から 600nm までの波長範囲での分光測定を行い、発光スペクトル及び発光時間の評価を行う。ストリーカカメラに関しては、我々のグループの所有するものを輸送して用いる。結晶試料からの発光は石英窓を通して、レンズによってストリーカカメラに集光し、大気中で測定を行う。レーザーからはトリガー用の同期信号が必要であり、これをデジタル遅延パルス発生器によって調整することにより、シングルショットでの計測を行う。

3. 研究成果

当初、試料として考えていた Ce:LiCAF 結晶については、X 線レーザー照射による発光は観測されなかった。測定試料として準備していた ZnO 結晶[1]については、X 線レーザー照射によって 380 nm 付近のバンド端発光を観測できた。ストリーカカメラを用いて発光寿命の測定を行い、X 線レーザーパルス、10-15 ショット分の積算を行うことによって十分な発光寿命データが得られた。X 線レーザー照射の場合との比較を行うために、X 線レーザーの種光(1053 nm)の第三高調波を準備し、同様に発光寿命データを取得した。

4. 結論・考察

X 線レーザー照射による ZnO の発光は 380 nm にピークを持ち、その発光寿命は 2.6 ns であった。一方、紫外レーザー光(351 nm)照射による ZnO の発光寿命は 2.8 ns であった。ナノ秒領域での ZnO の発光は、紫外レーザー光照射の場合と X 線レーザー照射の場合で同程度の発光寿命であり、ZnO が紫外～極端紫外領域にわたるシンチレーターとして同等のシンチレーション能力を有していることがわかった。

5. 引用(参照)文献等

[1] ⁶E. Ohshima et.al., J. Cryst. Growth **260**, 166 (2004).