

真空紫外ストリークカメラによる固体真空紫外発光材料の探索と特性評価

Characterization of potential vacuum ultraviolet light emitting material by VUV streak camera

猿倉 信彦¹⁾、中里 智治¹⁾、有田 廉¹⁾、堀 達広¹⁾、清水 俊彦¹⁾、山ノ井 航平¹⁾、
武田 耕平¹⁾、西 亮祐¹⁾、南 佑輝¹⁾、酒井 浩平¹⁾、Marilou CADATAL-RADUBAN¹⁾、福
田 承生²⁾、田中 桃子³⁾、錦野 将元³⁾、河内 哲哉³⁾

Nobuhiko SARUKURA, Tomoharu NAKAZATO, Ren ARITA, Tatsuhiko HORI, Toshihiko SHIMIZU, Kohei YAMANOI,
Kohei TAKEDA, Ryosuke NISHI, Yuki MINAMI, Kohei SAKAI, Marilou CADATAL-RADUBAN, Tsuguo FUKUDA,
Momoko TANAKA, Masaharu NISHIKINO, Testuya KAWACHI

¹⁾大阪大学 ²⁾東北大学 ³⁾原子力機構

(概要)

レーザー媒質材料の探索・開発には固体 VUV 発光材料の探索と特性評価を行う上で必要がある。しかし、真空紫外光は窒素・酸素により吸収されてしまうため真空を必要とし取扱が容易ではないという問題がある。そこで、波長 380 nm 付近 ZnO 結晶を用いて波長変換を行いビームの伝搬が観測可能かを調べた。その結果、FZP 集光で空間分解能 5 μm 程度の精度でビームの伝搬特性を評価できることを明らかにした。

キーワード : ワイドバンドギャップ半導体

1. 目的

将来の真空紫外 LED 素子材料、さらにはレーザー媒質材料の探索・開発には固体 VUV 発光材料の探索と特性評価を行う上で必要がある。しかし、真空紫外光は窒素・酸素により吸収されてしまうため真空を必要とし取扱が容易ではないという問題がある。そこで、本研究では、測定を容易にするための画像素子の開発と診断方法の確立を目的に研究を行う。

2. 方法

真空紫外光の伝搬を観測するためには一般的には真空紫外領域で感度のある CCD カメラが必要である。しかし、当然 CCD カメラを真空中で真空紫外光の伝搬方向に掃引することは非常に困難である。そこで、波長 380 nm 付近 ZnO 結晶を用いて波長変換を行いビームの伝搬を観測できるかを FZP で集光した X 線レーザー励起による ZnO 結晶からの発光をシュバルツシルトミラーとカメラ用レンズ、テレスコープ、CCD カメラで構成される拡大光学系で撮像することにより EUV 光のビームパターン画像の取得を目指す。この時、X 線レーザーに同期した信号を CCD カメラの外部トリガーとすることで、シングルショットでの発光パターンを撮影した。また、FZP を光軸に平行に動かすことで ZnO 結晶表面における X 線レーザーの集光スポットを変えている。

3. 結果及び考察

FZP を動かしながら、それぞれの位置でシングルショットでの発光パターンの撮影に成功した。得られた発光パターンを解析した結果、ビームウェスト位置での発光パターン径は約 5 μm であった。軟 X 線レーザーの集光径は 1 μm と見積もられるので、空間分解能は 5 μm であった。さらに、我々が開発した不純物添加により発光寿命を短縮化した ZnO 結晶を用いての発光パターン撮影にも成功している。空間分解能を制限する要因の一つとして励起子の拡散が考えられるので、短寿命化した ZnO 結晶を用いることでさらなる空間分解能の向上が期待できる。この結果を踏まえ、軟 X 線励起によるフッ化物結晶からの真空紫外発光の伝搬を測定し、材料探索と特性評価を進めて行く予定である。