

酸化亜鉛結晶を用いた励起子拡散ダイナミクスの研究

Exciton diffusion in ZnO Crystal

中里 智治¹⁾、清水 俊彦¹⁾、山ノ井 航平¹⁾、酒井 浩平¹⁾、武田 耕平¹⁾、
西 亮祐¹⁾、南 佑輝¹⁾、Marilou CADATAL-RADUBAN¹⁾、猿倉 信彦¹⁾、Dirk EHRENTAUT²⁾、
福田 承生²⁾、田中 桃子³⁾、錦野 将元³⁾、河内 哲哉³⁾

Tomoharu NAKAZATO, Toshihiko SHIMIZU, Kohei YAMANOI, Kohei SAKAI, Kohei TAKEDA, Ryosuke Nishi,
Yuki MINAMI, Marilou CADATAL-RADUBAN, Nobuhiko SARUKURA, Dirk EHRENTAUT, 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)

励起子拡散のダイナミクスを調べるために、高空間分解能な X 線レーザー励起による ZnO 結晶発光パターン撮影方法の確立を目指した。X 線レーザー集光用の球面鏡を光軸にそって動かすことで、シングルショットでの X 線レーザーの近視野像・遠視野像を撮影することに成功した。

キーワード : ZnO結晶、EUVシンチレーター、軟X線レーザー、EUV画像計測

1. 目的

近年、軟 X 線から X 線領域における機能的な光学素子の開発に高い関心が集まっている。この波長領域のシンチレーター材料として注目されているが ZnO である。シンチレーターの空間分解能を決める要素の一つが発光寿命内の励起子の拡散である。しかし、量子ドット等で報告があるものの単結晶における励起子拡散ダイナミクスに関する報告はほとんどないのが現状である。励起子拡散のダイナミクスを調べるために、高空間分解能な X 線レーザー励起による ZnO 結晶発光パターン撮影方法の確立を目的に研究を行う。

2. 方法

X 線レーザー光を、球面鏡を用いて ZnO 結晶に集光する。すると、ZnO 結晶の一部が励起され、励起された個所が発光する。この発光をシュバルツシルトミラーとカメラ用レンズ、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撮影を目指した。また、球面鏡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. 研究成果

球面鏡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ながら発光パターンを撮影した。集光点から前後 1 mm 程度にわたって、球面鏡によりレーザーが集光され再び拡散していく様子をとらえることに成功した。

4. 結論・考察

集光点付近でのスポット径は 25~35 μm 程度であった。しかし、拡大光学系の空間分解能は 5-10 μm 程度であり、フレネルゾーンプレート等を用いてさらにタイトに絞ったスポット径も可能であることがわかった。今回用いた撮影方法により高空間分解能な X 線レーザー励起による ZnO 結晶発光パターン撮影可能性を示すことに成功した。

5. 引用(参照)文献等