

## 酸化亜鉛量子井戸発光スペクトル形状の井戸幅依存性の評価

樋口 卓也 (東大工、CREST-JST)

近年の製膜技術の進歩により、高い界面精度を持つ酸化亜鉛人工構造が作製できるようになり、整数量子化ホール抵抗が観測されるなどしている。また一方光物性の観点から見ると酸化亜鉛は紫外 (3.4 eV) のバンドギャップを持ち、低い誘電率と相まって大きな励起子束縛エネルギー (60 meV) を持つ。これらの特性を活かし、酸化亜鉛の量子井戸は低次元の励起子の振る舞いを調べるのに適した系と考えられるが、実際には量子井戸からの発光は非常にブロードになってしまい、細かい発光形状の構造などが失われてしまうことが知られていた [1]。本研究では発光形状の井戸幅依存性を測定することで、線幅の広がり の起源を調べることを目的とした。

井戸幅依存性を調べるために、コンビナトリアル製膜法により 1 つのサンプル内 (長手方向に 10 mm) に井戸幅に 1 nm から 10 nm までの傾斜をつけたサンプルからの測定をコンフォーカル顕微分光 (図 a) により行った。空間分解能 1.3  $\mu\text{m}$  の発光測定においてもガウシアンでよくフィッティングできる標準偏差 20~40 meV の線幅の不均一広がりが観測された。これはこの光学的な分解能以下の空間揺らぎによる線幅広がり機構があることを示している。その評価のために発光ピークエネルギーの井戸幅依存性 (図 b) から 1 モノレイヤー揺らぎによる線幅広がりを見積もったところ、観測された不均一広がり幅と良い一致を示していた。井戸幅が薄い (< 3 nm) ところでは閉じ込め効果によって、井戸幅のそれよりも厚いところでは酸化亜鉛の結晶構造の空間反転対称性の破れから生じる内部電場によってそれぞれ発光ピークエネルギーの井戸幅依存性は非常に大きい。このことは酸化亜鉛量子井戸の特徴であり、本研究により 1 モノレイヤー揺らぎによる線幅広がり の重要性が示された。

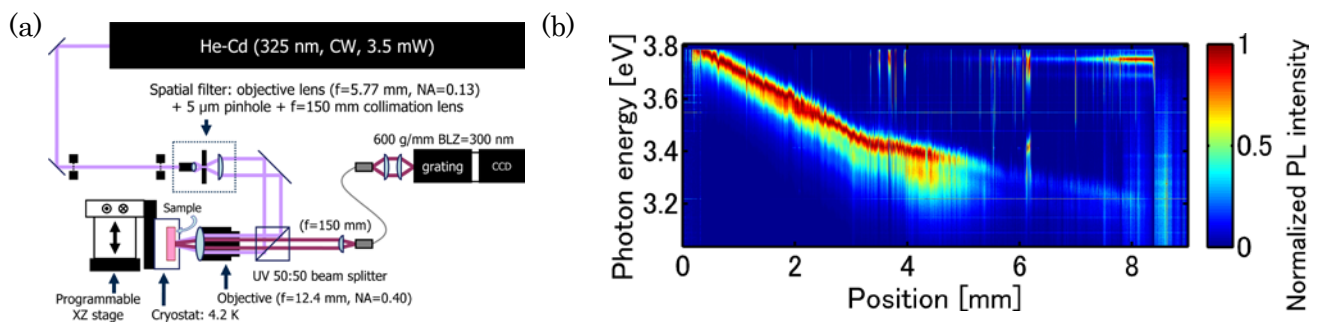


図 (a) 顕微分光の光学系概要図 (b) サンプルの長手方向の発光ラインスキャン。左側が井戸幅の薄い部分に相当する。発光強度は 1 点からのスペクトルの中で最大値が 1 になるよう規格化した。

共同研究者：吉岡孝高 (東大工、CREST-JST)、瀬川勇三郎 (理研 CMRG)、塚崎敦 (東北大金研)、

川崎雅司 (東北大金研、東北大 WPI-AIMR、CREST-JST)、五神真 (東大工、CREST-JST)

### 参考文献

[1] T. Makino, Y. Segawa, A. Tsukazaki, A. Ohtomo and M. Kawasaki, Appl. Phys. Lett. **93**, 121907 (2008).