

球状微小共振器付き単層 WSe₂ の光学特性

Optical characteristics of monolayer WSe₂ with microspherical optical cavity

京都大学 エネルギー理工学研究所

矢野 翔太郎, 篠北 啓介, 宮内 雄平, 松田 一成

Institute of Advanced Energy, Kyoto University

Shotaro Yano, Keisuke Shinokita, Yuhei Miyauchi, and Kazunari Matsuda

E-mail: yano.shotaro.36x@st.kyoto-u.ac.jp

近年、グラフェンに代表される二次元材料が注目を集め、中でも遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDC) は強い光と物質の相互作用を示すことから、その光学的性質や光デバイス応用に向けた研究が盛んに行われている^[1,2]。TMDC の厚さをバルクから単層まで薄くすると、間接バンドギャップから直接バンドギャップ半導体へと変化し発光効率が上がるため、単層 TMDC は最も薄い光学利得材料としての利活用が検討されている。これらの特性から、単層 TMDC を用いてナノスケールのレーザーを構築しようとする試みがなされており^[3]、円盤状の微小共振器と単層 TMDC を組み合わせることで狭いスペクトル線幅を実現している例が報告されている^[4]。

本研究では、新たな組み合わせとして球状の微小共振器と単層 TMDC を組み合わせた系を構築し、その光学的性質を詳細に調べた。直径 10 μm の透明なポリスチレン球を単層 WSe₂ に乗せ、それを微小共振器として用いた。機械剥離によって単層 WSe₂ を SiO₂/Si 基板上に転写し、マイクロマニピュレーターを用いて微小球を単層 WSe₂ 上に乗せ共振器構造を作製した。実際に作製した微小共振器付き単層 WSe₂ の写真を Fig. 1 の挿入図に示す。この微小共振器構造がある領域 (赤線) と無い領域 (黒線) で測定された、規格化発光スペクトルを Fig. 1 に示す。この結果、微小共振器との結合によって、複数の鋭い発光スペクトル構造が観測された。これは、球状微小共振器内で光が周回する Whispering Gallery Mode (WGM) による共鳴によるものと考えられる。また、このスペクトル構造から、微小共振器の Q 値を計算すると約 500 と見積もられた。講演では、FDTD 法を用いたシミュレーション結果と合わせて、詳細に議論する予定である。

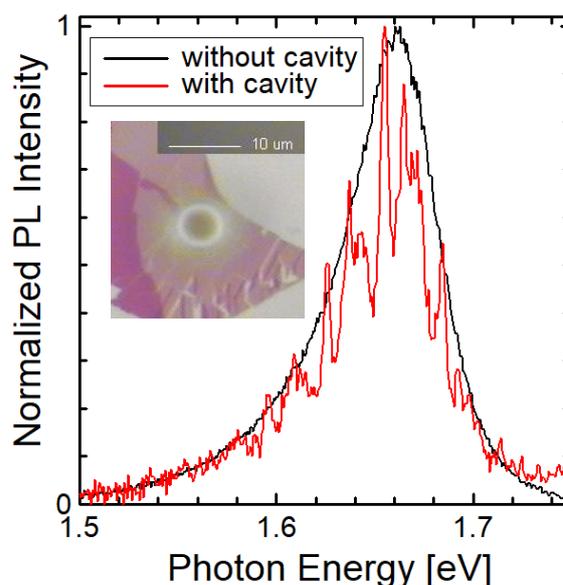


Fig. 1 Normalized PL spectra of monolayer WSe₂ with cavity and without cavity. Inset: Optical image of monolayer WSe₂ with microspherical cavity.

- [1] J. C. Shaw *et al.*, *Nano Res.* **7**, 511 (2014).
- [2] N. Dong *et al.*, *Sci. Rep.* **5**, 14646 (2015).
- [3] R. Tianhua *et al.*, *ACS Photonics.* **5**, 353 (2018).
- [4] L. Yongzhuo *et al.*, *Nat. Nanotech.* **12**, 987 (2017).