

Ag ナノワイヤ/MoS₂を用いた励起子-プラズモニック構造の空間分解評価

Spatially Resolved Observation of exciton-plasmonic structures using Ag nanowires/MoS₂

筑波大数理¹ ◦(M1)渡邊 泰地¹, 茂木 裕幸¹, (M2)中山 紫稀¹, 嵐田 雄介¹,
吉田 昭二¹, 武内 修¹, 重川 秀実¹

Univ. of Tsukuba¹ ◦ Taichi Watanabe¹, Hiroyuki Mogi¹, Shiki Nakayama¹, Yusuke Arashida¹,
Shoji Yoshida¹, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa¹

E-mail: mogi.hiroyuki.fp@u.tsukuba.ac.jp, <https://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

表面プラズモンポラリトン (SPP) は、金属表面に沿って伝搬する光電磁場と金属中の自由電子の集団振動との結合状態である。SPP は金属ナノ構造と組み合わせることで光を回折限界以下の領域に強く閉じ込めることができるため、サブ波長スケールの情報回路の実現に向けた技術として注目されている [W. L. Barnes et al., *Nature*, 424, 824 (2003)]。また、MoS₂等の遷移金属ダイカルコゲナイド (TMD) 半導体は強い光-物質相互作用を示す二次元材料であり、励起子-プラズモン相互作用に関する研究が活発に報告されている。近年では、Au ナノシリカシェルを利用した励起子発光増強や[A. Sobhani et al., *Applied Physics Letters*, 104, 031112 (2014)]、Ag ナノワイヤ(Ag-NW)を使用したプラズモン伝搬など[H. S. Lee et al., *Advanced Optical Materials*, 3, 943 (2015)]等、励起子-プラズモン結合状態を利用したデバイス機能が報告されている。しかし、SPP と励起子の結合状態やその伝搬は、金属ナノ構造と TMD の接触状態や、TMD の欠陥・ひずみ・ステップ等の影響を受けることが予想され、この不均一性がデバイス特性へ及ぼす影響を理解することは重要である。本研究では、単層 MoS₂上に Ag-NW を配置し SPP-励起子結合を生成し、蛍光顕微鏡や光走査プローブ顕微鏡(光 SPM)による空間分解計測を行うことで、ナノスケール構造の SPP-励起子結合・伝搬特性に対する影響を評価することを目的とする。Fig. 1 に、試料の光学反射像、Fig.2 に同一領域で Ag-NW 端に励起光(520 nm)を集光した上で取得した蛍光像を示す。Ag-NW と MoS₂ 単層との接合部で、単原子層ステップ等の微細構造により SPP-励起子相互作用により生じた蛍光強度が局所変化することが分かる。当日は、種々のスケールで取得した空間分解計測結果をもとに、局所的な不均一性に依存した SPP-励起子の結合や伝搬特性、また MoS₂ 内で生じる励起子応答との関係等について議論する。



Fig.1 Optical reflection image of Ag nanowire/MoS₂ structures

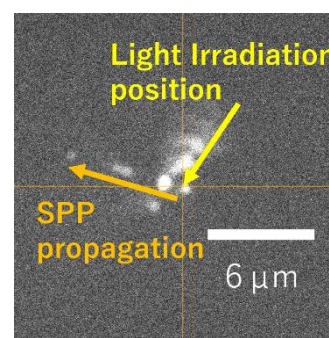


Fig.2 Fluorescence image of Ag nanowire /MoS₂ excited by SPP