ReX_2 (X = S, Se) の単結晶育成と励起子光物性評価

Crystal Growth and Excitonic Optical Properties of ReX_2 (X = S, Se)

東工大フロンティア研　°(M1) 村田陵河 [1]，笹川崇男 [1]

Laboratory for Materials and Structures, Tokyo Institute of Technology[1],

°(M1) Ryoga Murata[1] and Takao Sasagawa[1]

E-mail: murata.r.ah@m.titech.ac.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド (TMDs) は遷移金属と酸素を除く 16 族元素から成る層状化合物で、組成の組み合わせや結晶構造によって電荷密度波や超伝導など様々な電子物性を示す。TMDs の中でも絶縁体の ReX_2 (X = S, Se; Fig. 1 右挿入図) は、面内対称性の低さに起因した異方的な電子構造や光学特性をもつことがわかっている [1,2]。そして興味深い光学現象として、励起子由来の吸収や発光も報告されている [2,3]。励起子は光励起によってできる電子と正孔の結合状態であり、これを利用した量子光源や超高速光電子融合素子などへの応用も期待されている。ReS_2 における励起子由来の光学現象については、単～数層の試料における特性や積層様式との相関などが議論されているものの、バルク単結晶における系統的な研究はまだ十分に行われていない。そこで我々は、ReX_2 (X = S, Se) 単結晶を対象として、励起子由来の光学現象へのカルコゲン組成依存性や試料純良性の効果について検討を行った。単結晶試料は、過剰量のカルコゲンを自己輸送剤として用いた気相輸送法によって育成した。条件の最適化により、1 mm 角の ReS_2 単結晶を得た (Fig. 1 左挿入図)。この単結晶を用いて室温で光透過測定を行ったところ、バンド間遷移由来の吸収スペクトル端よりも低エネルギーの 1.5 eV 付近において、励起子の吸収と考えられる鋭いピークが観測された (Fig. 1)。一般的な絶縁体の励起子光物性は低温でしか観測できないことを考えると、ReS_2 単結晶における明瞭な室温の励起子光学現象は、電子・正孔の結合エネルギーが大きいことや、単結晶が高純度であることを示唆する結果と言える。現在、発光現象スペクトルの測定や、$ReSe_2$ についての検討などに取り組んでいる。

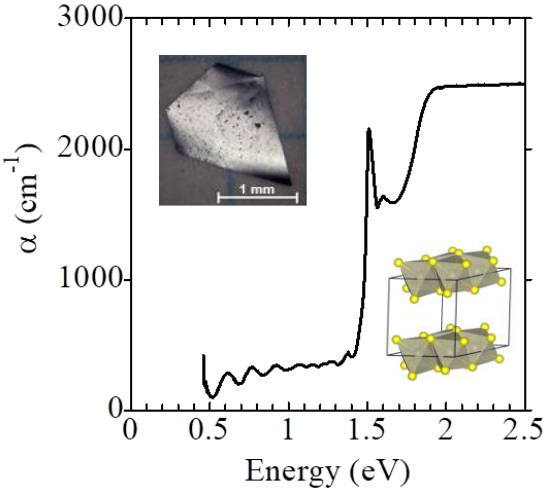

Fig. 1 UV/Vis absorption spectrum of the ReS_2 single crystal. The insets show a picture of the grown single crystal and thecrystal structure of ReS_2.

[1] D. Biswas, T. Sasagawa, D.P.C. King *et al*., Phys. Rev. B **96**, 085205 (2017).

[2] O.B. Aslan *et al*., ACS Photonics **3**, 96 (2016).

[3] X. Wang *et al*, Adv. Funct. Mater. **29**, 1806169 (2019).