

ラマン分光による遷移金属ダイカルコゲナイドヘテロ構造の熱伝導評価

Thermal Transport Properties of Transition Metal Dichalcogenides Hetero Structures

Evaluated by Raman Spectroscopy

立命館大理工 ○毛利 真一郎、名西 憶之、荒木 努

Ritsumeikan University ○Shinichiro Mouri, Yasushi Nanishi, Tsutomu Araki

E-mail: iguchan@fc.ritsumei.ac.jp

MoS₂などの遷移金属ダイカルコゲナイド原子層とその積層ヘテロ構造は、“Beyond graphene”と呼ばれ次世代の光・電子デバイス材料としての応用が期待されている[1,2]。熱電変換材料としても高いポテンシャルを有しており[3]、その熱物性の精密計測と制御が求められている。遷移金属ダイカルコゲナイドの原子層膜の熱伝導評価手法として、ラマン散乱のピークシフトの励起光強度依存性と温度依存性を計測し、光照射による温度上昇を見積もる手法が提案されている[4]。本研究では、この手法を利用して、MoS₂/MoSe₂積層ヘテロ構造の熱伝導特性の評価を試みた。

図 1(b)の挿入図に本実験に用いた試料の模式図を示す。ポリマーを用いた剥離・転写法により、SiO₂/Si 基板上に MoSe₂(2 層)、MoS₂(2 層)の順に原子層材料を積層し窒素雰囲気中でアニール(200℃、2 時間) することでヘテロ構造を作製した。MoS₂の一部は MoSe₂ 上にありヘテロ構造 (Position A) を形成し、残りの部分は SiO₂ と接している (Position B)。

図 1(a)に示すように、光強度 (励起波長 514.5 nm) の増加と共に MoS₂ のラマンピーク (E_g モード) はレッドシフトする。温度上昇によっても同様のレッドシフトが観測される。2 つの測定から、吸収光強度に対する温度上昇を見積もったものが図 2(b)になる。ヘテロ構造部 (A) では、0.09mW の光で 30K もの温度上昇がみられるのに対し、SiO₂ 上 (B) では 0.12mW の光照射で 10K 程度の温度上昇にとどまっている。このことは、ヘテロ構造形成により MoS₂ の熱伝導が低下することを示している。講演では、MoSe₂ ピークの熱挙動や共鳴励起加熱についても検討し、面内熱伝導度や層間熱コンダクタンスについて詳細な議論を行う。

- [1] K. F. Mak *et al.* *Phys. Rev. Lett.* **105**, 136805 (2012).
- [2] A. K. Geim *et al.* *Nature* **499**, 419 (2013).
- [3] J. Wu *et al.*, *Nano Lett.* **14** 2730 (2014).
- [4] X. Zhang *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **7**, 25923 (2015).

本研究は、関西エネルギーリサイクル科学技術財団研究助成、及び、科研費#16H03860、#15H03559 の支援を受けて行われた。

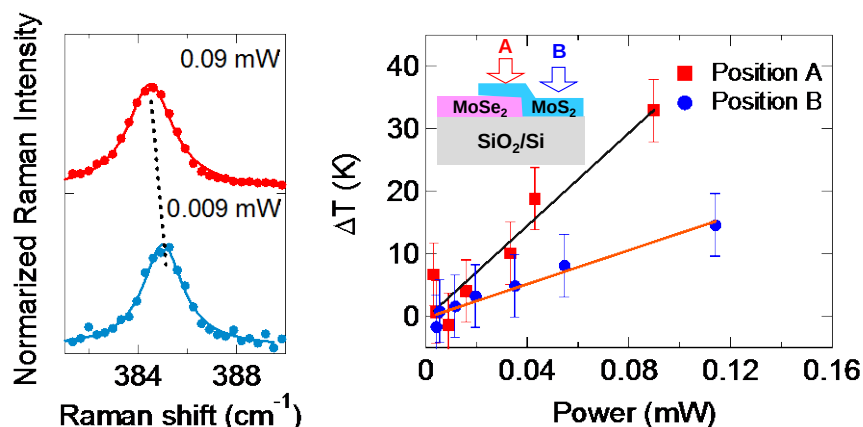


図 1 (a) MoS₂/MoSe₂ ヘテロ構造のラマンピーク位置(MoS₂:E_g モード)の励起強度による変化 (b) ヘテロ構造(Position A)と SiO₂ 上(Position B)における温度変化の光照射強度依存性