

MoS₂薄膜における第二次高調波発生強度の層数依存性**Number of layers dependence of second harmonic generation intensity in MoS₂ thin films**筑波大学¹, °塚本 知九馬¹, 野村 晋太郎¹Tsukuba Univ.¹, °Chikuma Tsukamoto¹, Shintaro Nomura¹

E-mail: s1320261@u.tsukuba.ac.jp

最近、遷移金属ダイカルコゲナイドに属する二硫化モリブデン (MoS₂) はバンドギャップを有する層状物質として注目されている[1-4]。MoS₂はバルクでは間接ギャップ半導体であるが、層数を減らすことでバンドギャップエネルギーが高エネルギーシフトし、単層では直接ギャップ半導体になるという興味深い性質[2]を持つ。単層MoS₂を用いた電界効果トランジスタ[3]では有限のバンドギャップを有するため、電流 on / off 比約 1×10^8 と大きな値が報告されている。また、単層MoS₂を用いた光検出器[4]では大きな受光感度が報告されている。私たちはMoS₂薄膜がSi / SiO₂上に形成された発光デバイスとして有望な候補であることからその物性の研究を進めている。これらのデバイスを作製するうえで層数を判別することは非常に重要である。層数を判別する方法として層間の相互作用に関係したラマン散乱ピークの周波数シフトが挙げられる。また、層数を減らすことでMoS₂結晶の空間反転対称性が破れ、第二次高調波の発生を検出が可能となる。そこで講演では、MoS₂のバルクおよび薄膜のラマン散乱測定を行いそれぞれのラマン散乱周波数のピークの測定と、MoS₂薄膜の層数に依存した第二次高調波発生を検出を行った結果について報告する。

試料は表面に 270nm の酸化膜を形成したシリコン基板上にスコッチテープを用いてMoS₂を劈開する方法で作製した。光学顕微鏡の N.A 0.55 の 50 倍対物レンズを用いバルク MoS₂、薄膜MoS₂に波長 800nm の連続光を照射し、ラマン散乱測定を行った。また、同様に 50 倍対物レンズを用いてこのラマン散乱ピークと光学顕微鏡像とから層数を判別し、波長 810nm のパルス幅約 100 fs のフェムト秒パルス光を繰り返し 80MHz、平均パワー5~40mW で薄膜試料に照射し第二次高調波測定を行った。

今回、薄膜MoS₂中で A_{1g} と E_{2g}^1 の2つのラマン散乱ピークを検出した。MoS₂の層数が減少するにつれて第二次高調波強度が増大することを検出した。本測定方法は、MoS₂の層数判別に有用であることが示された。

[1] Kin Fai Mak et al., Phys. Rev. Lett. 105, 136805 (2010).

[2] A. Splendiani et al., Nano Lett. 10, 1271-1275 (2010).

[3] B. Radisavljevic et al., Nat. Nanotechnol. 6, 147-150 (2011).

[4] O. Lopez-Sanchez et al., Nat. Nanotechnol. 8, 497-501 (2013).