

二硫化モリブデン (MoS_2) 原子層における基板効果と光学応答Substrate effect in molybdenum disulfide (MoS_2) and its optical response名大院理¹, 首都大理工², 物材機構³○内山 揚介¹, 小島 佳奈², 渡邊 賢司³, 谷口 尚³, 宮田 耕充², 篠原 久典¹, 北浦 良¹Nagoya Univ.¹, Tokyo Metro. Univ.², National Institute for Materials Science³○Yosuke Uchiyama¹, Kana Kojima,² Kenji Watanabe³, Takashi Taniguchi³, Yasumitsu Miyata²,Hisanori Shinohara¹ and Ryo Kitaura¹

E-mail: r.kitaura@nagoya-u.jp

2004年にグラフェンが単離されて以降、様々な二次元材料の研究が盛んに行われている。しかし二次元材料は、ほぼすべての原子が表面に曝されているため、基板がその物性に大きな影響を与え得る。特に、基板がもつラフネスは二次元材料のラフネスに直接反映され、移動度の低下等を引き起こす。そのため、原子レベルで平坦な表面をもつ六方晶窒化ホウ素 ($h\text{BN}$) が、二次元材料本来の物性を引き出すための理想的な基板として広く用いられている。 $h\text{BN}$ は、約 6 eV にもおよぶ大きなバンドギャップを有する物質である。したがって、 $h\text{BN}$ 上の二次元材料は、原子レベルのフラットネスを保ちつつ、まるで真空中に吊るされているような状態にあると考えられているが、その是非は未だに詳しく検証されていない。そこで本研究では、 $h\text{BN}$ が二次元材料の物性に与える影響を検討するため、 $h\text{BN}$ 上の単層 MoS_2 、 $h\text{BN}$ にサンドイッチされた単層 MoS_2 およびフリースタANDINGな単層 MoS_2 を対象として、それぞれの光学応答を調べた。

Fig. 1 に (a) $h\text{BN}$ 基板上的単層 MoS_2 試料と、(b) Si_3N_4 フィルム付き TEM グリッド上に架橋したフリースタANDINGな単層 MoS_2 試料の断面模式図を示す。前者は、劈開した $h\text{BN}$ 基板の上に化学気相成長 (CVD) 法で MoS_2 を直接合成する事で作製した。後者は、 Si/SiO_2 基板の上に CVD 合成した MoS_2 を、 Si_3N_4 フィルム付き TEM グリッド上に転写して作製した。Fig. 2 にそれぞれの PL 強度の温度依存性を示す。2 種類の試料で、それぞれ温度依存性が異なることがわかった。フリースタANDINGな MoS_2 とは異なり、 $h\text{BN}$ 基板上的単層 MoS_2 試料では温度の低下にしたがって PL 強度は弱くなっており、エネルギーの低いダーク状態の存在が示唆される。発表では、試料作製手法の詳細に加え、PL 強度の温度依存性に差異が生じた原因について詳しく議論する予定である。

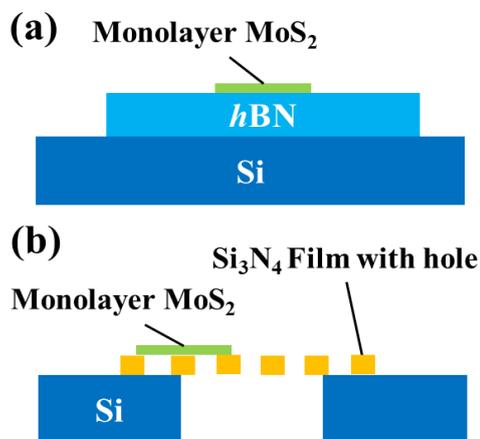
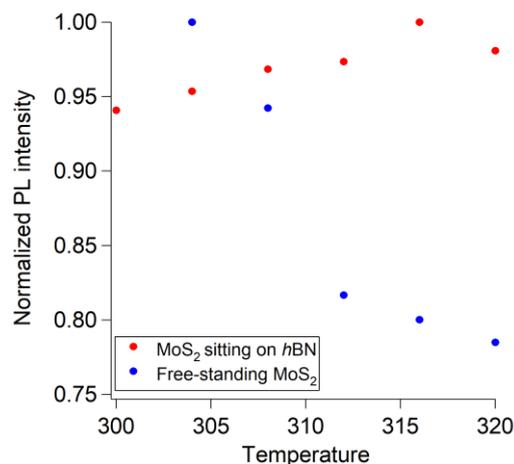
Fig. 1 Schematic cross-sectional view of (a) MoS_2 sitting on $h\text{BN}$ and (b) free-standing MoS_2 

Fig. 2 Temperature dependence of PL intensity in each sample