

## ニテル化モリブデンの hBN 封止構造における熱安定性 Thermal stability of hBN-encapsulated molybdenum ditelluride crystals

東京都市大学<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>

°林田隼弥<sup>1</sup>, 野上田聖<sup>1</sup>, 渡邊賢司<sup>2</sup>, 谷口尚<sup>2</sup>, 澤野憲太郎<sup>1</sup>, 星裕介<sup>1</sup>

Tokyo City Univ.<sup>1</sup>, NIMS<sup>2</sup>

°S. Hayashida<sup>1</sup>, S. Nogamida<sup>1</sup>, K. Watanabe<sup>2</sup>, T. Taniguchi<sup>2</sup>, K. Sawano<sup>1</sup>, Y. Hoshi<sup>1</sup>

E-mail: g1981259@tcu.ac.jp

半導体としての性質をもつニテル化モリブデン(2H-MoTe<sub>2</sub>)は、励起子発光波長が 1100 nm 程度の近赤外領域であり、Si フォトニクスとの整合性が良い。しかし、SiO<sub>2</sub> 上の 2H-MoTe<sub>2</sub> は酸化が容易に起こることや、200 °C 程度の熱処理により結晶欠陥が生じるといった欠点がある[1,2]。これまで我々は、単層 2H-MoTe<sub>2</sub> の hBN 封止構造を熱処理した場合、表面 hBN がキャップ層となることで酸化が抑制されることや、界面不純物が除去されることを報告してきた[3]。一方で、hBN 封止構造であっても熱処理温度や時間を増加させると 2H-MoTe<sub>2</sub> に結晶欠陥が生じ、励起子非発光再結合が支配的になるため、光学特性の劣化が懸念される。本研究では、熱処理前後の PL 強度比を用いて、2H-MoTe<sub>2</sub> の hBN 封止構造の熱安定性について調べたので報告する。

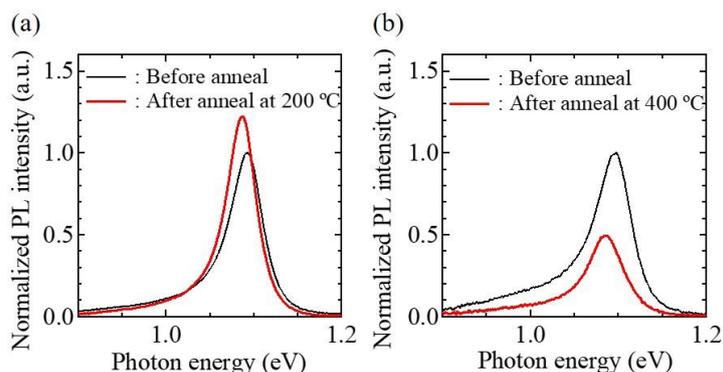
2H-MoTe<sub>2</sub> と hBN バルク単結晶を用いて、機械的剥離法により PDMS シート上に単層 2H-MoTe<sub>2</sub> と多層 hBN を作製した。このフレークをドライトランスファー法で、100nm の SiO<sub>2</sub> 膜を有する Si 基板上に連続して積層することで、2H-MoTe<sub>2</sub> の hBN 封止構造を作製した。この試料を大気中で 100-500°C、15 分間熱処理した。

図 1(a)と 1(b)に単層 2H-MoTe<sub>2</sub> の hBN 封止構造を 200°C と 400°C で熱処理した試料および、それぞれの試料の熱処理前の PL スペクトルを示す。全ての試料において 1.1 eV 付近に励起子発光ピークが見られる。200°C で熱処理した試料においては、熱処理前後の PL 積分強度比は 1.0 であり、熱処理による PL 積分強度の変化は見られない。一方、400°C で熱処理した試料においては、熱処理後に PL 強度が大きく減少しており、PL 積分強度比が 0.46 に減少することが分かった。これは、hBN 封止構造であっても、熱処理温度の増大により、2H-MoTe<sub>2</sub> 結晶中に非発光再結合中心が形成されるということを示している。熱処理をすることで、界面不純物は除去されるが、同時に、結晶欠陥に基づく非発光再結合中心が形成されると考えられる。当日は、高品質な 2H-MoTe<sub>2</sub> の hBN 封止構造を作製するのに適した熱処理条件について紹介する。

本研究の一部は科学研究費補助金 (19H02175, 19H05616, 20K21009) の支援を受けて行われた。

[1] S. Larentis et al., ACS Nano (2017). [2] H. Zhu et al., ACS Nano (2017).

[3] S. Hayashida et al., ACS Appl. Electron. Mater. (2020)



**Fig. 1** PL spectra at room temperature for hBN-encapsulated 1L-MoTe<sub>2</sub> with thermal anneal at (a) 200 °C and (b) 400 °C, respectively.