

Nb をドーブした WSe₂ 原子層の STM/STS 観察

○佐藤 智拓¹, 藤井 直樹¹, 村井 雄也², 吉田 昭二¹, 茂木 裕幸¹, 北浦 良², 宮田 耕充³,
武内 修¹, 重川 秀実^{1*}

¹筑波大学数理物質科学研究群, ²名古屋大学名古屋大学大学院理学研究科, ³東京都立大学理学研究科

STM/STS observation of Nb-doped WSe₂ Atomic layer

○Tomohiro Sato¹, Naoki Huzi¹, Yuya Murai², Syozi Yoshida¹, Hiroyuki Mogi¹, Ryo Kitaura²,
Yasumitsu Miyata³, Osamu Takeuchi¹, Hidemi Shigekawa^{1*}

¹University of Tsukuba, ²Nagoya University, ³Tokyo Metropolitan University

1. はじめに

MoS₂やWSe₂などの遷移金属ダイカルコゲナイド原子層(以下 TMDC)は単層で優れた半導体特性を示すことから、TMDCをベースとした超微細デバイスの実現が期待されているが、現在特性の良いp型TMDCを作成する技術が確立されておらず重要な課題となっている。そのような中、我々はTMDCのp型ドーパントとしてNbに注目した。NbはTMDC中の遷移金属と置換することでp型のドーパントとして振る舞うことが知られており、これまでにNbドーブWSe₂においてp型FET特性が報告されている。

本研究ではNbドーピングを施したWSe₂原子層におけるNbドーパントのSTM観察を行った。我々は、作成方法の異なる試料について、ドーパントの密度分布や、電子状態の変化について測定することを目標に、STM・STSを用いてNbドーパントの観察及び電子状態の測定を行った。

2. 実験方法・結果

本研究で観察する試料はMOCVD法を用いて作成した。ドーピングの方法については以下の2つの方法で

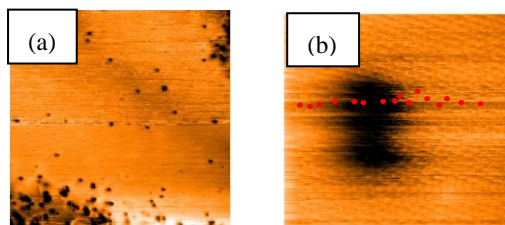


Fig.1 試料表面のSTM観察。

測定範囲(a)100nm 四方, (b)8nm 四方

(b)の点はFig.2におけるSTSの測定地点を示す。

試料を作成し、それぞれの方法で作成した試料について比較して実験を行った。

(方法1), CVD法でWSe₂原子層を作成する際に、Nbも同時に添加

(方法2), CVD法でWSe₂原子層を作成後、MBE法でNbを添加

両者について、測定はSTM装置を用いて行い、Nbドーパント近傍の電子状態についてはSTSを用いて測定を行った。

まず(方法1)の試料表面のSTM観察の結果をFig.1に示す。広域に観察したSTM像(Fig.1a)から点在している暗い点が個々のNbドーパントであり、分布に偏りが発生していることが分かる。そのうち一つのNbドーパント(Fig.1(b))に対してSTS測定を行った。その結果をFig.2に示す。この図から、Nbドーパントに近づくにつれて電流の立ち上がり(E_{VBM} , E_{CBM})が正負ともに高電圧側にシフトしている様子が見て取れ、Nbが負に帯電していることが分かる。

(方法2)の結果及びより詳細な結果については当日報告する。

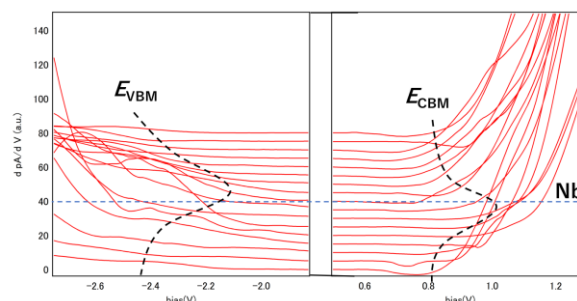


Fig.2 STSの測定結果。

Fig.1bの左側の点から順に上に重ねて示している。

*E-mail: hidemi@ims.tsukuba.ac.jp