

課題番号 : F-14-BA-34
 利用形態 : 機器利用
 利用課題名(日本語) : 遷移金属ダイカルコゲナイド中のスピナーバレー相互作用の解明
 Program Title (English) : Investigation on Spin-valley Coupling in Transition-metal Dichalcogenides
 利用者名(日本語) : 塚本知九馬、渡邊寛之
 Username (English) : Chikuma Tsukamoto, Hiroyuki Watanabe
 所属名(日本語) : 筑波大学大学院数理物質科学研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Pure and Applied Sciences, University of Tsukuba

1. 概要(Summary)

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(MoS_2)はバンドギャップを有する層状の半導体物質として注目されている。スピン軌道相互作用が強いため、K点、 $-K$ 点の価電子帯が約 160 meV スピン分裂している。そのためスピンと谷が強く結合した興味深い系になっており、スピントロニクス素子のための材料として注目を集めている。本課題では、遷移金属ダイカルコゲナイド中のスピナーバレー相互作用の解明のための薄膜試料の作製を実施した。

2. 実験(Experimental)

バルク MoS_2 片をスコッチテープによる方法で劈開し、厚さ 270nm の酸化膜を形成したシリコン基板上に張り付け、アセトン、2-プロパノール、純水でテープの糊を洗浄した。スコッチテープを用いた方法では、基板に張り付く薄膜 MoS_2 の位置を制御することは困難であり、薄膜 MoS_2 はランダムに基板上に配置される。そこでポリジメチルシロキサン(PDMS)エラストマーフィルム MoS_2 を転写し、基板上の狙った位置に薄膜試料を作製した。この方法を用いて六方晶窒化ホウ素(h-BN)上に単層 MoS_2 を転写した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

SiO_2/Si 基板上の薄膜 MoS_2 試料、および六方晶窒化ホウ素上の薄膜 MoS_2 試料の光学顕微鏡像を Fig.1 に示す。薄膜 MoS_2 の厚さに依存して、光学顕微鏡像の色が異なることがわかる。黄色に見えるのがバルク MoS_2 である。しかし、例えば2層と3層の試料の層数を色のみで判別することは困難であることがわかる。そこで、原子間力顕微鏡(Bruker 社, Multimode 8, Dimension Icon)のコンタクト AFM モードを用いて段差を測定して決定した。その結果、得られた段差から Fig.1 に示すように単層(1L)、2層(2L)、3層(3L)をそれぞれ判別することができた。さらに、

これらの薄膜試料の顕微発光分光測定、顕微第二次高調波発生測定を行い、それぞれ膜厚に対応する光学特性をもつ試料であることが確認された。原子間力顕微鏡による段差の測定結果が正しく薄膜 MoS_2 の膜厚を反映していることがわかった。

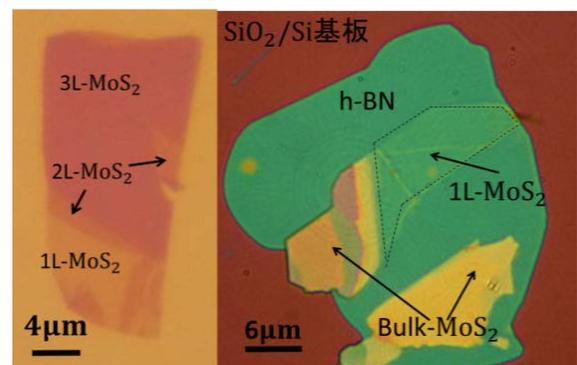


Fig.1 (Left) MoS_2 film on SiO_2/Si substrate. (Right) Thin MoS_2 samples on hexagonal boron nitride film. Bulk MoS_2 appears as a yellow region.

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- H. Watanabe, C. Tsukamoto, and S. Nomura, The 21st International Conference on Electronic Properties of Two-Dimensional Systems (submitted).

6. 関連特許(Patent)

なし。