2次元層状物質の超音波印加による薄層選別法のメカニズム考察 Mechanism of sonication-based selective preparation of 2D thin-layers 阪府大院工¹, ○(M1)中本 竜弥¹,吉村 武¹,藤村 紀文¹,桐谷 乃輔¹ Osaka Pref. Univ. ¹°T.Nakamoto¹, T.Yoshimura¹, N.Fujimura¹, D.Kiriya¹

E-mail: kiriya@pe.osakafu-u.ac.jp

【はじめに】遷移金属カルコゲナイド(TMDC: Transition-metal dichalcogenide)は、サブナノスケール厚の半導体として、極薄膜素子や透明発光デバイス創出に向けた研究が展開されている。さらに、単層における空間反転対称性の破れに伴う圧電効果や第二高調

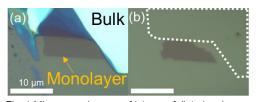


Fig. 1 Microscope images of (a) as-exfoliated and (b) the sonicated MoS2 flakes on the identical substrate.

波の発生など、興味深い物理現象も報告されている[1]。これらのデバイスおよび物性を系統的に研究するためには、基板上における単層や薄層の単離が必要と考えられる。一般に、単層を得る手段として機械剥離法が広く用いられている[2]。しかし、剥離法では、単層の単離は偶然に任せられると共に、多量のバルクが同時に転写されるため、デバイス作製時に電極が厚いバルクを跨ぐなど障害を招くことがある。この状況を解決すべく、我々は選択的なバルク除去法の開拓を進めており、これまでに有機溶媒内における超音波印加のバルク結晶除去の有効性を示唆する結果を得ている(Fig. 1)。そこで、本研究では、そのメカニズムについて、基板界面の詳細の点から考察を行なったので、報告をする。

【実験方法及び結果】 SiO_2/Si 基板上に MoS_2 を 剥 離 後 、 polymethyl methacrylate (PMMA)を被覆し、 $\sim 5\%$ に調整したフッ化水素酸水溶液中に 2 時間浸漬させた。その結果、基板より MoS_2 が転写された PMMA を得た。得られた PMMA を裏返し、基板界面に存在していたと思われる

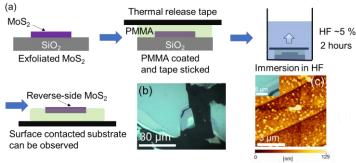


Fig. 2 (a) Illustrative images of the sample preparation process to identify the interface. (b) The optical microscope and (c) the AFM images of the interface with the substrate.

 MoS_2 の表面を原子間力顕微鏡(AFM)を用いて観察した(Fig. 2)。結果を Fig. 2b および 2c に示すと、バルク結晶界面において、面内に層数差から生じる段差を確認した。

【まとめ】剥離した MoS₂の基板との接触界面の AFM 観察を行なったところ、バルク面内において層数の違いによる段差の存在が示唆された。この結果は、剥離法で得られたバルクにおいて、基板界面に空隙の存在を示唆している。当日は、基板接触面の状態のみならず、基板表面の疎水性を変えた際の選別挙動や、薄層選別における残留率の溶液依存性などについても言及し、メカニズムに関して詳細を議論する。

【参考文献】 [1] Li, Y., Rao, Y., Mak, F, K. et al., Nano letters. 13, 3329 (2013).

[2] Hong, J., Hu, Z., Probert, M. et al., Nat. Comm., 6, 6293 (2015).