20a-B3-6

薄膜硫化法による金属性遷移金属ダイカルコゲナイドの結晶成長

Crystal growth of metallic transition metal dichalcogenides by using thin-film sulfurization

首都大理工 [1]，JST さきがけ [2] ○佐々木 将悟 [1]，真庭　豊 [1]，宮田　耕充 [1,2]

Tokyo Metropolitan Univ.[1], JST-PRESTO[2]

○Shogo Sasaki[1], Yutaka Maniwa[1], Yasumitsu Miyata[1,2]

E-mail: ymiyata@tmu.ac.jp

遷移金属ダイカルコゲナイド(TMDC)は、その組成に依存し、半導体、金属、および超伝導など多様な性質を示す二次元物質である。現在まで、主に酸化物等を硫化する方法で、MoS_2 や WS_2 などの 6 族遷移金属を含む半導体型の単層 TMDC の合成が報告されてきた。一方、金属型も含む 4 族や 5 族遷移金属の TMDC は、Nb 塩化物からの薄層 NbS_2 合成が報告されたが[1]、6 族元素に比べ報告数が少ないのが現状である。この理由として、Mo や W に比べ、元素では硫化条件が大きく異なることが考えられる。そこで我々は、4・5 族元素の Ti、Nb、Ta に着目し、その硫化条件について研究を進めてきた。

本発表では、上記元素の金属箔や酸化物、またそれらの蒸着膜について、硫化条件の雰囲気・温度依存性について報告する。蒸着膜は、抵抗加熱によりシリコンもしくはサファイア基板上に形成した。蒸着膜等について、アルゴン・水素・硫黄を混合した雰囲気中で加熱することで硫化を促進し、TMDC の結晶成長を試みた。特に、Nb 蒸着膜では光学顕微鏡像(Fig. 1a)に示すように、3 μm 程度の白い三角形型の結晶が観察された。この結晶のラマンスペクトルを Fig. 1b に示す。327 cm^{-1} や 386 cm^{-1} に見られるピークは、それぞれ 3R-NbS_2 の E_2 と A_1 ラマンモードに帰属できる[2]。当日は、他の形状の試料や元素との比較と共に、4・5 族 TMDC の成長条件について議論する。

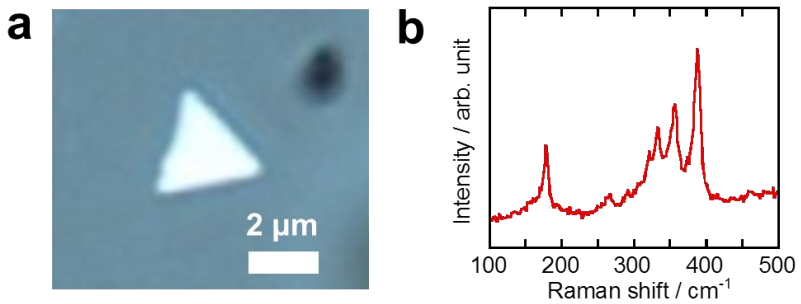

Fig.1.　(a) Optical image and (b) Raman spectrum of a NbS_2 crystal grown via thin-film sulfurization.

[1] W. Ge, et al. Nanoscale, 5 (2013) 5773.

[2] W. G. McMullan and J. C. Irwin, Solid State Commun., 45 (1983) 557.

© 2014 年　応用物理学会