

ミストアニールによる二硫化モリブデン(MoS₂)層状膜作製への挑戦

Challenge to the fabrication of molybdenum disulfide (MoS₂) layer film by mist annealing

高知工大シスエ¹, 総研², 環境理工³ ○(B4)佐藤 翔太¹, 川原村 敏幸^{1,2}, 古田 守^{2,3}

Sys. Eng.¹, Res. Inst.², Dept. of Env. Sci.³, Kochi Univ. of Tech.

○(B4) Sato Shota¹, Kawaharamura Toshiyuki^{1,2}, Furuta Mamoru^{2,3}

E-mail: 150066w@ugs.kochi-tech.ac.jp, kawaharamura.toshiyuki@kochi-tech.ac.jp

1. 背景

近年, グラファイトや金属カルコゲナイド(MCh₂)等、層状物質が注目されている。層状物質とは、共有結合やイオン結合のような強い結合で形成された単位層が、ファンデルワールス力のような弱い結合で積層している物質である。単位層表面には特性損失の要因となる未結合手(ダングリングボンド)が存在しない。そのため、層状物質は高性能な電子デバイス用半導体材料として期待されている[1]。

代表的な層状物質であるグラフェン(グラファイトの単位層)は、室温でも非常に高いキャリア移動度を持つことが知られており、半導体素子に用いようと盛んに研究が行われている[2]。しかし、バンドギャップを持たないため大きなオフ電流が生じてしまい、これが半導体素子として用いるにあたり高いハードルとなっている[2]。そこで最近では、バンドギャップを持つ金属カルコゲナイド(MCh₂)の素子応用が期待されている[2]。当研究室ではシリコン(Si)と同程度のバンドギャップを持つ二硫化モリブデン(MoS₂)に着目し、作製を試みた。

2. 硫化手法「ミストアニール」

今回、二硫化モリブデンを作製するにあたり、ミストアニールという手法を利用した。ミストアニールとは、霧状にした溶液で満たした雰囲気中で熱処理を行う方法である。例えば、チオウレアなどの硫化促進剤を溶解した溶液を用いてミストアニールを行う事により、材料を硫化することが可能である。これまでに CIGS や CTGS 等の化合物太陽電池の硫化層作製において、ミストアニールによる硫化に成功したという報告がされている[3]。

3. 実験条件

まず、石英基板上にスパッタリングでモリブデン(Mo)と酸化モリブデン(MoO₃)を作製した。この作製したそれぞれの薄膜の硫化をミストアニールにより試みた。実験条件を Table 1 に記す。作製したサンプルは、ラマン分光及び X 線回折, SEM-EDS 等を用いて分析を行った。

4. 結果

モリブデン(Mo), 及び、酸化モリブデン(MoO₃), そしてミストアニールを施したそれぞれの薄膜のラマン分光測定結果を Fig.1 に示す。ラマン分光装置のレーザー波長は 532 nm(2.33 eV)である。二硫化モリブデン(MoS₂)のラマンシフトは、A_{1g}: 405 cm⁻¹ 付近, E_{2g}¹: 384 cm⁻¹ 付近と報告されており[4], 今回作製したサンプルはいずれもミストアニールにより硫化されていると考えられる。当日は実験条件や測定結果に関して詳しく報告する。

参考文献

[1] 上野啓司・塚越一仁, J.Appl.Phys.,83 (2014) 274 [2] Yasusgi Iyechika, SCIENCE & TECHNOLOGY TRENDS, 37 (2010) [3] 柴山健次,京都大学修士論文 (2014) [4] Hong Li, *et al.*, Adv. Funct. Mater 22 (2012) 1390

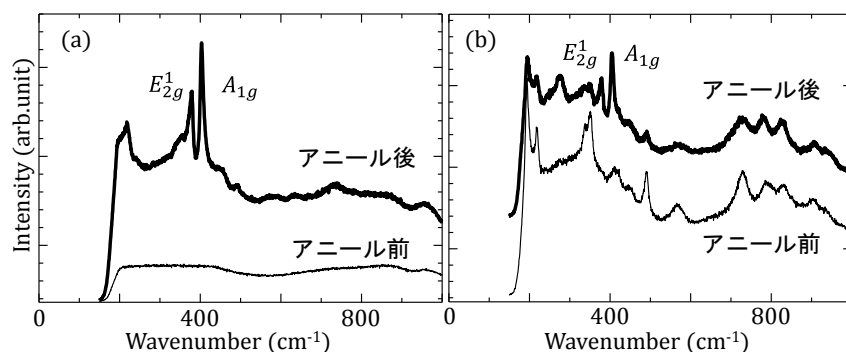


Fig.1 ラマン分光装置による測定結果 (a) モリブデン, (b) 酸化モリブデン

Table 1 実験条件

溶質	Thiourea: 0.762 g
溶媒	H ₂ O: 200 mL
濃度	0.05 mol/L
種類	ファインチャンネル
搬送ガス	Ar: 1.0 L/min
希釈ガス	Ar: 2.0 L/min
噴霧時間	10 min
基板温度	350 °C