18p-B3-6

層状金属カルコゲナイドの CVD：成長機構と自発的ナノ構造形成

Chemical vapor deposition for synthesis of layered-metal calcogenide: growth mechanism and spontaneous nano-structure formation

北大工[1]，北大総化[2]　○柳瀬　隆[1]，渡辺　翔[1]，橋本　遊[2]，沓澤　大[2]，長浜　太郎[1]，島田　敏宏[1]

Hokkaido Univ.[1], ○Takashi Yanase[1], Syo Watanabe[1], Yu Hashimoto[1], Dai Kutsuzawa[1], Taro Nagahama[1], Toshihiro Shimada[1]

E-mail: yanase42@eng.hokudai.ac.jp

背景　遷移金属ジカルコゲナイドの 1 つである MoS_2 がグラフェンに代わる原子層材料として近年注目を集めている。MoS_2 はバンドギャップ(1.2 – 1.8 eV)を有するため、FET 等のデバイス応用への可能性が高い。「原子層レベルの薄膜作製・高結晶性・低不純物濃度・大面積薄膜の作製」という応用に際して重要な条件を満たすものは CVD 法が最も現実的である。しかし、従来の CVD 法では反応条件を適切に制御出来なかった。我々は従来の CVD 法を大幅に改良することで反応条件を正確に制御し、成長機構の解明と大面積薄膜の作製を試みた。

実験　図 1 に本研究に用いた CVD の模式図を示す。原料である MoO_3 と硫黄の流路を分け、それぞれ独立に温度を制御出来るようにした。これにより反応中に MoO_3 が変質せず、安定的に MoO_3 蒸気を供給出来る。基板には SiO_2(285 nm)/Si を用い、電気炉の中流～下流に設置した。反応条件は硫黄温度を 280℃、MoO_3 温度を 680℃、基板温度を 1000℃とした。

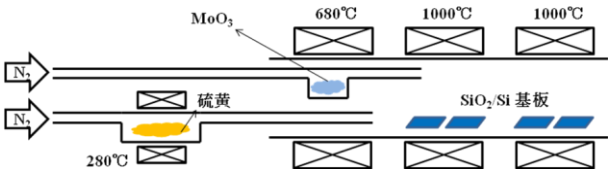


図 1 ：本研究に用いた CVD 装置概略図

結果・考察　図 2 に反応時間が(a)30 秒、(b)5 分、(c)1 時間の時の基板表面の光学顕微鏡像を示す。反応時間が長くなるにつれて膜厚が大きくなる。また反応時間が 1 時間においては基板全体が完全に MoS_2 膜に覆われている。さらに膜形状が反応時間で異なり 30 秒では六角形、5 分では三角おにぎり型、1 時間では三角形と変化していくことが観察された。反応開始 30 秒ですでに MoS_2 片の大きさは数ミクロン以上あり核形成から膜成長の初期段階は非常に早く進行し、その後面内にゆっくりと成長を続けながら面直方向にも成長していき最終的に基板全体が膜で覆われると考えられる。

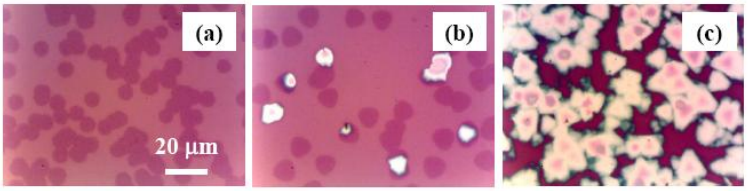


図 2 ：反応時間の変化による膜厚・形状の変化
（光学顕微鏡像）(a)：30 秒　(b)：5 分　(c)：1 時間

結論　CVD 装置を改良し反応条件を正確に制御することで、大面積 MoS_2 膜を作製することに成功した。

© 2014 年　応用物理学会