

## 前駆体の濡れ性制御による高平坦性 InP の成膜

### Formation of InP film with high flatness via controlling wettability of precursors

京大院工, °(M2)楊 宇明, (P)勝部 涼司, 野瀬 嘉太郎

Kyoto Univ., °Yuming Yang, Ryoji Katsube, Yoshitaro Nose

E-mail: yang.yuming.28e@st.kyoto-u.ac.jp

**はじめに** III-V 化合物半導体 InP は太陽電池の光吸収層と適した約 1.34 eV のバンドギャップを有する. InP 太陽電池の最高変換効率は 24.2% が報告されているが, その成膜方法は高価な原料と単結晶基板を必要とする有機金属気相エピタキシー法 (MOVPE) である.<sup>[1]</sup> これに対し本研究では, より簡便かつ低コストなリン化法による InP の成膜を試みた. リン化に関する先行研究では, Mo 箔上に前駆体である In を成膜している. これをリン化した場合, In の凝集が起こり, 均質な InP 薄膜が得られない.<sup>[2]</sup> そこで, 本研究では In を堆積させる基板表面の材料を検討することで In の濡れ性を制御し, 高い平坦性を有する InP 薄膜の作製を目指した.

**実験方法** 本研究では, 基板表面の材料として Mo に加えて, 最近の研究<sup>[3]</sup>でも検討されている MoO<sub>x</sub> を選択した. まず, 濡れ性の調査を行った. Mo, MoO<sub>x</sub> をそれぞれ DC スパッタリング, 真空蒸着法により SLG 基板上に成膜し, この上に In 薄膜を蒸着した. In 薄膜の膜厚は約 2 μm とした. これらの試料を石英管中に 10<sup>-2</sup> Pa 以下の真空度で封入し, 480 °C で 20 min 熱処理を行った. 次に, 蒸着後の In/Mo/SLG, In/MoO<sub>x</sub>/SLG 試料をそれぞれリン供給源である Sn/Sn<sub>4</sub>P<sub>3</sub> 二相試料と共に封入し, 熱処理を行うことで In のリン化を試みた. 試料の温度は 480 °C, Sn/Sn<sub>4</sub>P<sub>3</sub> 二相試料の温度は 500 °C とし, 時間は 20 min とした.

**実験結果・考察** 濡れ性調査の結果として, 熱処理前後の In/Mo/SLG と In/MoO<sub>x</sub>/SLG 試料の SEM 写真を Fig. 1 に示す. Mo 上では In が凝集したことが観察されたが, MoO<sub>x</sub> 上の In は熱処理前後で表面形態が変わらなかった. リン化前後試料の XRD プロファイルを図 2 に示す. In/Mo/SLG 試料のプロファイルには In, InP, Mo に帰属できる回折線が観測された. このうち Mo 由来の回折線強度が非常に大きいため, 反応中の In 凝集による Mo の露出が推測される. 一方, MoO<sub>x</sub> を用いた場合, In, InP, および MoO<sub>2</sub> が同定されたが, 回折線の相対強度は InP のものが非常に大きいことが分かる. 従って, MoO<sub>x</sub> の導入による濡れ性改善により, 平坦化かつ残存している前駆体 In の少ない InP 薄膜が作製できることが分かった. 講演では, 反応メカニズムや作製した InP 膜の物性についても報告する.

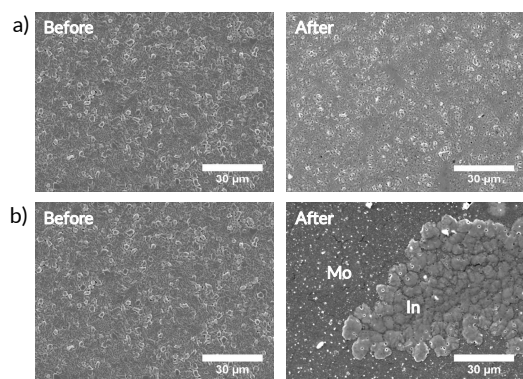


Figure 1. SEM images of the samples before and after annealing, a) In/MoO<sub>x</sub>/SLG, b) In/Mo/SLG.

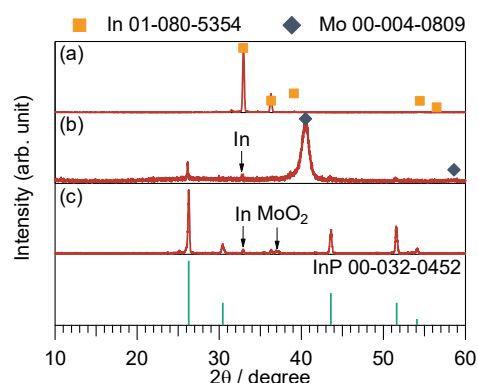


Figure 2. XRD profiles of samples (a) before and after phosphidation of (b) In/Mo/SLG and (c) In/MoO<sub>x</sub>/SLG.

- [1] Wanlass M. US Patent 9,590,131 B2, 7 March 2017. [2] Kapadia, R. *et al. Sci. Rep.* **3**, 2275 (2013). [3] Kapadia, R. *et al. Chem. Mater.* **26**, 1340–1344 (2014).