

有機金属気相成長法における In_xSe_y 薄膜の結晶相制御

Crystal phase control of In_xSe_y by metal organic chemical vapor deposition

NTT 物性研, °遠藤 由大, 関根 佳明, 谷保 芳孝

NTT Basic Research Lab., °Yukihiro Endo, Yoshiaki Sekine, Yoshitaka Taniyasu

E-mail: yukihiro.endo.cd@hco.ntt.co.jp

多種多様な層状物質のなかでも、In や Ga などの III 属元素と Se や S などの VI 属元素で構成される In_xSe_y などの層状 III-VI 属半導体は、赤外～可視光域に吸収端が位置するバンドギャップエネルギー[1, 2] や高いキャリア移動度[3]を有することから、光電子デバイスへの応用が期待される。III-VI 属半導体には多様な結晶相が存在し、その結晶相制御技術の確立が課題である。本研究では有機金属気相成長 (MOCVD) 法を用いて In_xSe_y 薄膜を成長し、その結晶成長条件と結晶相の関係について報告する。

In_xSe_y 薄膜は 2 インチ c 面サファイア基板上に MOCVD 法により成長した。原料にはトリメチルインジウム(TMIn)とジエチルセレン(DESe)、キャリアガスにはアルゴンを用いた。成長温度は 550°C とした。

図 1 に異なる原料モル流量比 $[\text{TMIn}]/[\text{DESe}]$ で成長した試料のラマン分光測定結果を示す。 $[\text{TMIn}]/[\text{DESe}] = 0.08$ および 0.42 では $\beta\text{-In}_2\text{Se}_3$ に由来するラマンピーク (116, 178, 211 cm^{-1})、 $[\text{TMIn}]/[\text{DESe}] = 0.83$ では $\gamma\text{-In}_2\text{Se}_3$ に特徴的な 153 cm^{-1} のピークが支配的に観測される。さらに In リッチな $[\text{TMIn}]/[\text{DESe}] = 1.67$ の条件下で成長した場合には、InSe に由来するピーク (120, 180, 230 cm^{-1}) が支配的になる。これらの結果は、Se リッチから In リッチな成長条件にすると、 $\beta\text{-In}_2\text{Se}_3$ から $\gamma\text{-In}_2\text{Se}_3$ 、InSe へと結晶相が変化することを示しており、MOCVD では In_xSe_y 薄膜の結晶相制御が可能である。

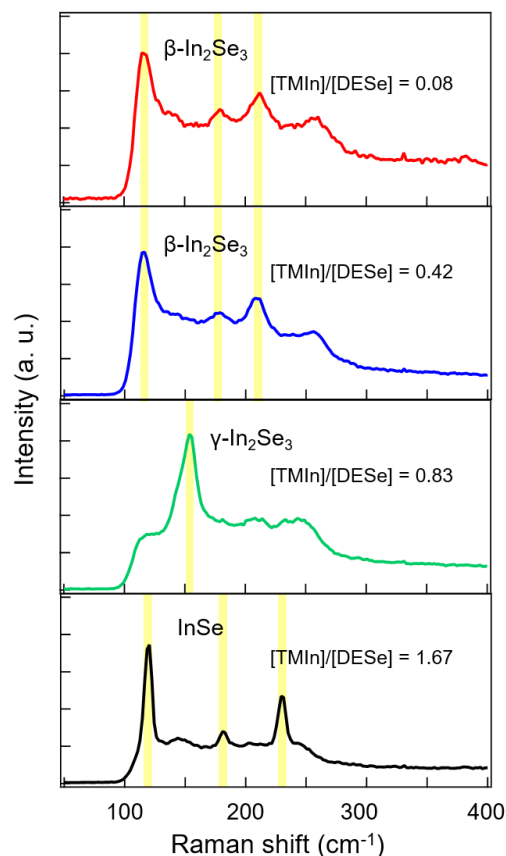


Fig. 1 Raman spectra of In_xSe_y layers grown on c-plane sapphire at various molar ratio of source gas, $[\text{TMIn}]/[\text{DESe}]$.

[1] N. Balakrishnan *et al.*, 2D Mater. **5**, 035026 (2018).

[2] Z. Yang *et al.*, ACS Nano **11**, 4225 (2017).

[3] D. A. Bandurin *et al.*, Nature nanotech. **12**, 223 (2017).