

課題番号 : F-13-TT-0027  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : MBE 成長 III-VI 族化合物の構造評価  
 Program Title (English) : Structural characterization of III-VI group compounds grown by MBE  
 利用者名 (日本語) : 中村 紘也  
 Username (English) : H. Nakamura  
 所属名 (日本語) : 豊田工業大学 大学院工学研究科 先端工学専攻  
 Affiliation (English) : Dep. of Advanced Science and Technology , Graduate School of Engineering,  
 Toyota Technological Institute

### 1. 概要 (Summary)

高効率多接合太陽電池のために新材料である III-VI 族化合物  $(\text{InGa})_2\text{Se}_3$  の研究を行っている。III-VI 族化合物  $\text{In}_x\text{Se}_y$  には様々な組成や多形構造が存在しているため、薄膜の組成や構造を解析する必要がある。その中でも、 $\alpha\text{-In}_2\text{Se}_3$  の単一相を成膜する事が必要である。成膜条件を変えて作製した  $\text{In}_x\text{Se}_y$  の薄膜試料をラマン散乱測定し、その結果を文献データと比較して、組成、構造の決定を行った。

### 2. 実験 (Experimental)

利用装置 : ラマン散乱分光装置

実験方法 : GaAs(111) 基板上に MBE 法を用いて  $\text{In}_x\text{Se}_y$  の成膜を行った。成膜条件として、成長時間は 1 時間 30 分。VI 族/III 族供給比は 10。成長温度は 400 度から 540 度。基板は GaAs(111) ジャスト基板と、[2-1-1] 方向に 2° 傾いている GaAs(111) 微傾斜基板の 2 種類を用いた。これらの条件で成膜した  $\text{In}_x\text{Se}_y$  に対して、ラマン散乱測定を行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

Fig. 1 より、GaAs(111) ジャスト基板を用いた場合は、400°C、450°C の温度で成膜した時、 $\alpha\text{-In}_2\text{Se}_3$  と  $\kappa\text{-In}_2\text{Se}_3$  が混在している。540°C では、それらに加えて  $\gamma\text{-In}_2\text{Se}_3$  も混在している。

Fig. 2 より、GaAs(111) 微傾斜基板を用いた場合は、450°C、540°C の温度で成膜した時、 $\alpha\text{-In}_2\text{Se}_3$  のみの単一相が成膜されている。しかし、400°C では、 $\alpha\text{-In}_2\text{Se}_3$  と  $\kappa\text{-In}_2\text{Se}_3$  が混在している。

微傾斜基板を用いて、450°C の温度で成膜した場合、他の条件と比較して、 $104\text{cm}^{-1}$  のピークが最も強く、鋭いため、結晶性が良い。これより、 $\alpha\text{-In}_2\text{Se}_3$  の単一相の成膜には GaAs(111) 微傾斜基板が有効である。

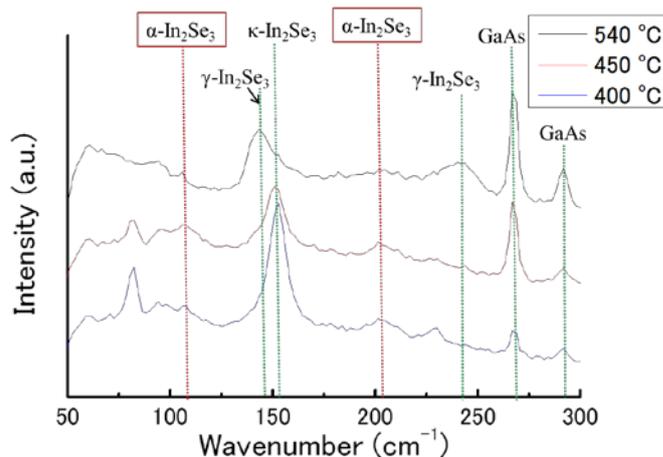


Fig.1 Raman spectra of  $\text{In}_x\text{Se}_y$  on GaAs(111)-just substrates.

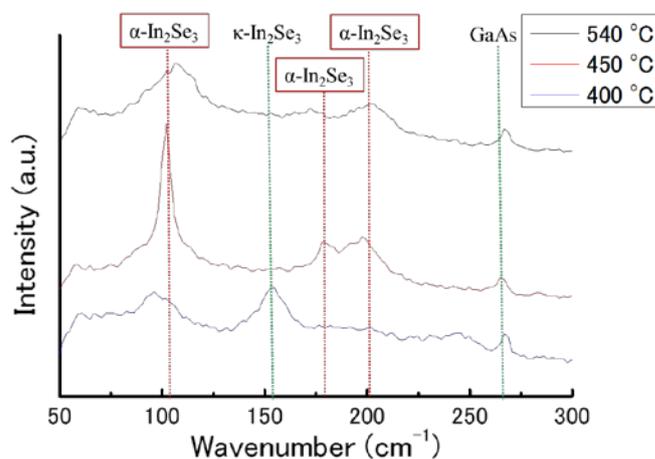


Fig.2 Raman spectra of  $\text{In}_x\text{Se}_y$  on GaAs(111) vicinal substrates.

### 4. その他・特記事項 (Others)

参考文献 : [1] T. Okamoto *et al.*, J. Cryst. Growth 175/176 (1997) 1045 [2] J. Ye *et al.*, Jpn. J. Appl Phys. Vol. 37 (1998) pp. 4264-4271

共同研究者 (Coauthor) : 小島 信晃 助教

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

(1) H. Nakamura *et al.*, 23rd International Photovoltaic Science and Engineering Conference, Oct. 31<sup>st</sup>, 2013.

6. 関連特許 (Patent)

なし