

MOCVD 法による Ge 基板上での $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ エピタキシャル成長 $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ Epitaxial Growth on Ge Substrate by MOCVD明治大学¹, 気相成長株式会社², 豊田工業大学³○須田耕平¹, 石原聖也¹, 澤本直美¹, 町田英明², 石川真人², 須藤弘², 大下祥雄³, 小椋厚志¹Meiji University¹, Gas-phase Growth Ltd.², Toyota Technological Institute³○Kohei Suda¹, Seiya Ishihara¹, Naomi Sawamoto¹, Hideaki Machida², Masato Ishikawa²,Hirosi Sudoh², Yoshio Ohshita³, and Atsushi Ogura¹

E-mail: k_suda@meiji.ac.jp

背景: $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ はポストスケーリング材料として優れた特性を持つ。Ge MOSFET のストレッサとしての用途以外にも、そのキャリア移動度の高さから $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 自体をチャネル材料として使用することも可能である[1]。更に、Sn 組成比や応力導入などにより直接遷移型バンド構造へと遷移するため、光学素子への適用も可能である。今回我々は、有機金属化学気相成長 (Metal Organic Chemical Vapor Deposition : MOCVD)法により、固溶度以上の $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ エピタキシャル成長に成功した。

実験: Ge 原料として使用した $t\text{-C}_4\text{H}_9\text{GeH}_3$ は蒸気圧が高く分解温度が低い。また膜中への C 不純物混入も少ないといった特徴を持つ[2]。Sn 原料として使用した $(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{Sn}$ も蒸気圧が高く、CVD 成膜に適した特性を持つ。原料の安全性においても、既存の $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ CVD 原料に比べ、優れた原料である。

成膜条件は、成膜温度 360 °C、成膜圧力 30 Torr、成膜時間 120 分とし、基板には Ge (001) を使用した。また、成膜時の原料供給比は Ge:Sn=1:1、原料供給量は 1.4E-04 mol/min とした。キャリアガスには N_2 を使用した。堆積膜の形状観察には TEM を、結晶構造評価には TEM による電子回折像観察と XRD による 2 次元逆格子マッピング測定を使用した。

結果: MOCVD 法による Ge 基板上での $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ ヘテロエピタキシャル成長に成功した。膜厚は約 50 nm であり、TEM による電子回折像観察では Ge 基板と同じ回折パターンを得た。XRD による逆格子マッピング測定より、Ge 基板に格子整合した Sn 組成 2 at.%の $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ 膜が成長していることを確認した(Fig. 1)。以上より、MOCVD 法による、固溶度以上の Sn 組成を有する $\text{Ge}_{1-x}\text{Sn}_x$ ヘテロエピタキシャル成長に成功したことを確認した。

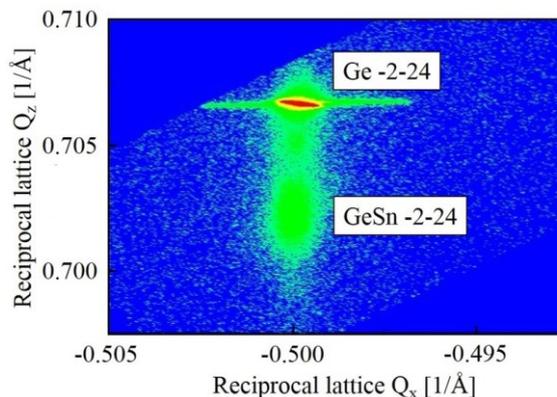


Fig. 1 X-ray diffraction reciprocal space mapping around -2-24 diffraction.

参考文献:

- [1] S. Gupta *et al.*, in IEDM Tech. Digest., (2011) 398.
 [2] H. Machida *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys., **49** (2010) 05FF06.