

Si ドープ p 型 GaAsSb の MOCVD 成長

MOCVD Growth of Si-doped p-type GaAsSb

日本電信電話株式会社 NTT フォトニクス研究所

○横山 春喜, 星 拓也

NTT Photonics Laboratories, NTT Corporation

○Haruki Yokoyama and Takuya Hoshi

E-mail: yokoyama.haruki@lab.ntt.co.jp

【はじめに】GaAsSb は InP や InGaAs に対してタイプ II のバンドラインナップを形成することから HBT や TFET への応用が期待されている。これらのデバイス応用には p 型のドーピング制御が必要であり、GaAsSb では一般的に拡散係数が小さい C がドーパントとして用いられている。しかしながら、C の原料である CBr_4 に含まれる Br はエッチング作用があることから CBr_4 の供給量によって、GaAsSb の成長速度と組成が変化するという問題があった。一方、Si は原料にエッチング作用が無く、拡散係数も比較的小さいドーパントであることが知られている。今回、GaAsSb への Si ドーピングを行い、その電気特性が成長温度の上昇により n 型から p 型に反転することが分かったので報告する。

【実験方法】GaAsSb の成長には縦型の減圧 MOCVD 装置を用いた。III 族原料ガスには TEGa、V 族原料ガスに TMSb 、 AsH_3 を用いた。また、Si のドーピングには Si_2H_6 (水素希釈、1000ppm) を用いた。基板には半絶縁性 InP(100)を用い、成長温度 (設定温度) 580°C 、 630°C で GaAsSb の成長を行った。成長した Si-doped GaAsSb のキャリア濃度はホール効果測定により評価した。また、V 族の組成は X 線回折から見積もった。

【結果および考察】図 1 に V 族原料の供給比 ($\text{AsH}_3/(\text{AsH}_3+\text{TMSb})$) と X 線回折から見積もった GaAsSb の As 組成を示す。成長温度を上昇させるに従い、格子整合条件 (As 組成=51%) を達成する V 族原料供給比を小さくする (AsH_3 供給を小さくする) 必要があることが分かる。これは、成長温度の高温化により AsH_3 の分解が促進するためと考えられる。また、両温度において InP に格子整合するアンドープの GaAsSb は p 型であり、キャリア濃度は 10^{16}cm^{-3} 台であった。次に、 580°C 、 630°C の格子整合条件下で、Si のドーピングを行った。各成長温度において、 Si_2H_6 供給量とキャリア濃度の関係を調べた結果を図 2 に示す。成長温度が 580°C の場合、Si はこれまでの報告 [1] と同様、n 型のキャリアになった。一方、成長温度が 630°C の場合には、Si は p 型のキャリアになることが分かった。また、p 型キャリア濃度は Si_2H_6 流量増加に伴い直線的増加し、制御性も良好であった。成長温度の高温化による n 型から p 型への反転は、V 族の再蒸発が促進された結果、Si が V 族サイトに入り易くなったためと考えられる。

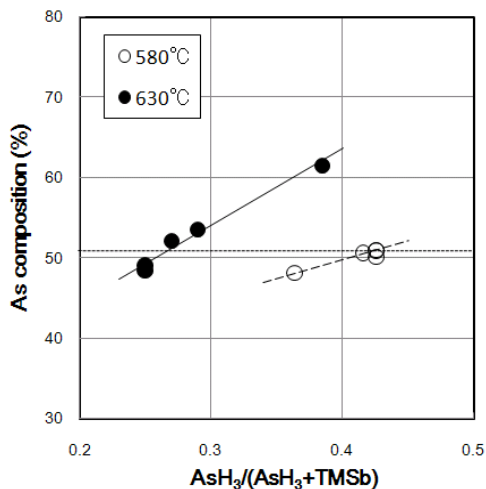
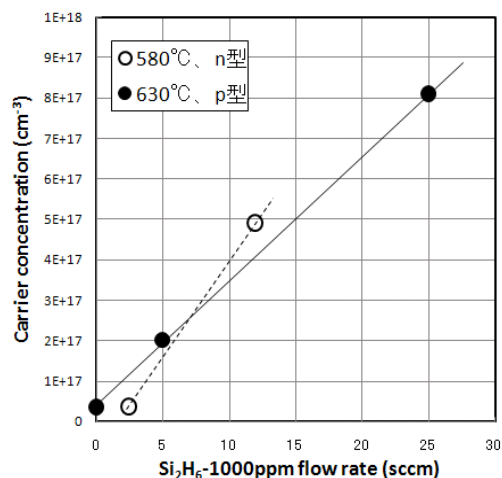


図 1 V 族の供給比と固相比の関係

図 2 キャリア濃度の Si_2H_6 供給量時変化

[1]H. Detz et al., J. Crystal Growth, 323(2011)12-44