

低温成長 C ドーピングによる高品質 InSb 膜の成長方法

High-quality InSb growth by metalorganic chemical vapor deposition

○吉川 陽¹、森下 朋浩¹、永瀬和宏¹ (1. 旭化成)

○Akira Yoshikawa¹, Tomohiro Morishita¹, Kazuhiro Nagase¹ (1.Asahi-Kasei)

E-mail: yoshikawa.ac@om.asahi-kasei.co.jp

【諸言】 InSb は高い電子移動度を持つこと、3~8 μm 帯の中赤外領域にバンドギャップを持つことから磁気センサや赤外領域の光センサなどに応用されている[1]。過去の多くの報告例では InSb は MBE(Molecular Beam Epitaxy)法により作製されており、MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法により作製された高品質の InSb に関する報告はほとんどない。

我々は低温層／高温層の 2 段階成長の採用、基板／InSb 層界面への C 原子注入を行うことにより、MOCVD 法を用いて極めて高品質な InSb の作製に成功したので報告する。

【実験】 MOCVD 法を用いて半絶縁 GaAs 基板上に低温層と高温層からなる InSb を成長した。高温層の温度を 500°C、V/III 比を 7 に固定し、低温 Seed 層の温度を 240°C~360°C と変化させて Van der Pauw 法を用いた Hall 測定および XRD 測定を実施した。

【結果】 図 1 に Seed 層の成長温度と電子移動度、結晶性の関係を示す。Seed 層成長温度 340°C、InSb 膜厚 1.5 μm のときに結晶性は 205 arcsec と最も良かったのに対し、電子移動度は Seed 層成長温度 300°C 以下で大きく向上した。240°C で電子移動度の上昇は飽和傾向を見せ、膜厚 1.5 μm において 65,000 $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を得た。これらの特性は MBE 法で作製した InSb 膜厚 1.5 μm における結晶性 270 arcsec、電子移動度 56,000 $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ [2]と比較して非常に良好な結果を得た。

図 2 には InSb 膜の成長温度と膜中に含まれる C の不純物濃度を示すが、図 2 からわかるように C 濃度が Seed 層成長温度 340°C 以下から急激に上昇した。さらに低温での Hall 測定から、150 K で InSb の p 型化が観測されたことから、300°C 以下で電子移動度が上昇する仮説としては、低温 Seed 層に含まれる C 不純物がアクセプタとして機能し、GaAs 基板／InSb 膜界面における欠陥起因の電子を相殺したことによる界面の高抵抗化によると推測している。

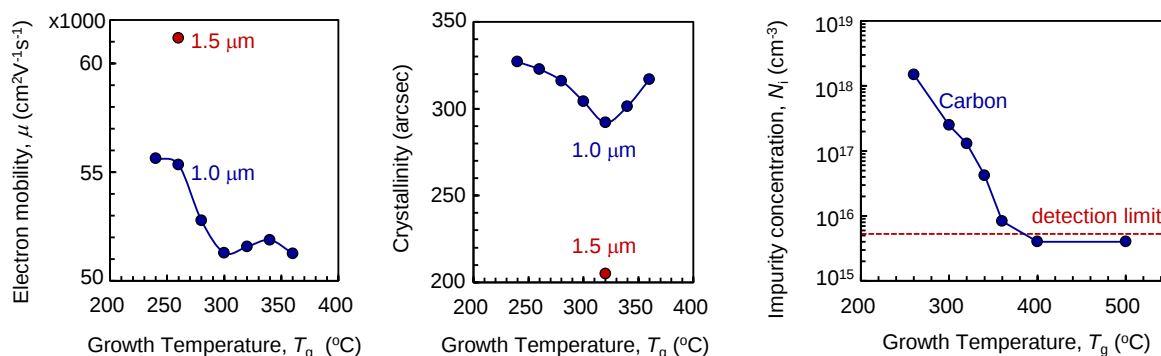


図 1 Seed 層成長温度と結晶性、電子移動度

図 2 成長温度と C 不純物濃度

[1] K. Ueno *et al.*, JJAP. **52**, 092202 (2013). [2] H. Geka *et al.*, J.Crystal Growth. **152**, 152 (2007).