

液相エピタキシー法によるSnドープ β -Ga₂O₃エピタキシャル膜の育成

Sn-Doped β -Ga₂O₃ Epitaxial Layer Grown by Liquid Phase Epitaxy

三菱ガス化学株式会社 東京研究所

○陳 智璿, 田所 弘晃, 大下倉 太郎, 宮本 美幸, 印南 享, 嘉村 輝雄

Tokyo Research Laboratory, Mitsubishi Gas Chemical Company, Inc.

○Zhijin Chen, Hiroaki Tadokoro, Taro Takakura, Miyuki Miyamoto, Susumu Innan, Teruo Kamura

E-mail: zhijin-chen@mgc.co.jp

β -Ga₂O₃は広いバンドギャップを持ちながら融液法による育成が可能な結晶であり、光デバイス、高出力パワー半導体用途として注目されている。液相成長法の一つである液相エピタキシー (LPE) 法は熱平衡に近い状態で結晶を基板上にエピタキシャル成長できるため、高品位な結晶を高速で得ることができる。著者らは β -Ga₂O₃基板にLPE法を適用したホモエピタキシャル成長を既に報告した¹。 β -Ga₂O₃のパワー半導体材料への適用においては、所望の電気特性を得るために異種元素を精密にドープする必要がある。そこで本発表ではLPE法を用いた β -Ga₂O₃エピタキシャル膜の育成において、 β -Ga₂O₃のドナー性ドーパントであるSnをドープした結果を報告する。

溶媒としてPbO及びBi₂O₃、溶質としてGa₂O₃、ドーパントとしてSnO₂を白金るつぼの中に混合し、電気炉中で加熱して溶解させた。よく攪拌してから温度を降下させ、Edge-defined Film-fed Growth法で製造されたSnドープ(001) β -Ga₂O₃基板を接液させてエピタキシャル成長させた。SnO₂の投入量を調整することにより、ドーピング濃度の制御を試みた。

実験の結果、6~17 μ m/hの高い成長速度で厚み5~60 μ mのSnドープエピタキシャル層を得た。二次イオン質量分析法 (SIMS) でエピタキシャル層中Sn濃度を測定したところ、定量結果は $9.2 \times 10^{15} \sim 1.6 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ であった (Figure 1)。エピタキシャル層のSn濃度は溶液のSnO₂濃度に比例することが確認された。Snドープエピタキシャル層の結晶性をX線ロックアップカーブ測定 (XRC) で評価したところ、基板と同等の結晶性が確認された。原子間力顕微鏡 (AFM) でAs Grownのエピタキシャル層表面を観察したところ、原子レベルの平坦性が確認された。

以上のことから、LPE法による β -Ga₂O₃エピタキシャル層の育成では、Snドープを行う場合でも、高い成長速度と高い結晶性を保つことが示された。さらに、SnO₂の投入量を調整することによりSnドーピング濃度の制御ができることが示された。

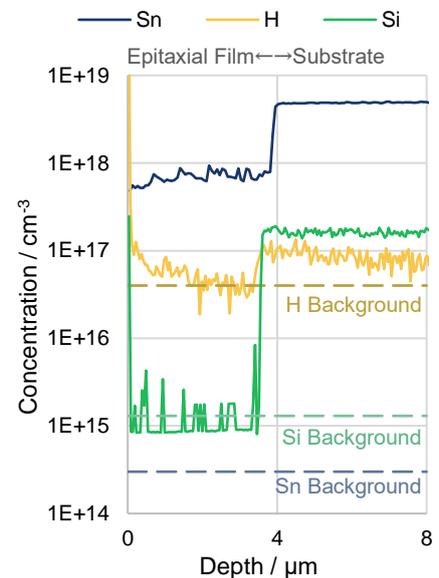


Figure 1 SIMS result showing Sn concentration of $7.0 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ in Sn-doped epitaxial film and $4.9 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ in Sn-doped substrate.

1 田所ら, 第71回応用物理学会春季学術講演会, 23p-31A-2 (2024).