

ミスト CVD 法を用いた β -Ga₂O₃ ホモエピタキシャル成長と Zn ドーピング

Homoepitaxial Growth of Undoped and Zn-doped β -Ga₂O₃

by Mist Chemical Vapor Deposition

トヨタ自動車¹, 京工繊大² ○永岡 達司¹, 西中 浩之², 吉本 昌広²

Toyota Motor Corporation¹, Kyoto Inst. of Tech.²

○Tatsuji Nagaoka¹, Hiroyuki Nishinaka², and Masahiro Yoshimoto²

E-mail: tatsuji_nagaoka@mail.toyota.co.jp

【背景】酸化ガリウム (Ga₂O₃) は SiC や GaN を超える大きなバンドギャップを有することから、次世代パワー半導体材料として注目を集めている。特に β -Ga₂O₃は最安定相であり、液相からの結晶成長が比較的容易なため、その結晶基板を用いてホモエピタキシャル成長を行うことで、安価で高品質な縦型パワー半導体素子を製造できる可能性がある。しかしながら一方で、p 型導電性の制御が困難であることが大きな課題となっている。その解決に向けて様々な取り組みが行われている中で、Zn は有望なアクセプタ候補としての報告がある[1-3]。そこで、ミスト CVD 法を用いたホモエピタキシャル成膜と、Zn ドーピングを試みた。

【実験】EFG 法で製造された β -Ga₂O₃(010)基板上に、塩化ガリウム (GaCl₃) 水溶液を原料としてホットウォール型のミスト CVD 法で成膜をした。また、原料溶液に塩化亜鉛 (ZnCl₂) を添加することで、膜中への Zn ドーピングを行った。

【結果】最初に GaCl₃ 水溶液のみを用いて、ミスト CVD のヒーター温度を 600℃～800℃の範囲で変えながら成膜を行ったところ、750℃において表面粗さ RMS が 1nm 以下で、且つ基板と同等のロッキングカーブを示すような良質なエピ膜を得ることができた。次に、その条件を基に ZnCl₂ を原料溶液に添加して成膜を行い、その膜表面からの SIMS 分析を行った (図 1)。膜厚は約 0.9 μ m であり、原料由来の不純物と推察される Si の混入があったが、その倍以上の量で Zn が取り込まれていることが分かった。そこで同試料を分割し、その断面の SCM 分析を行った (図 2)。Si がドナーとなるために基板は n 型であるが、Zn を含む膜中ではそのキャリア電子を補償し、半絶縁層になっていることが確認できた。

[1] P.-C. Chang *et al.*, Appl. Phys. Lett., **87**, (2005) 222102.

[2] L. Chao *et al.*, Chin. Phys. B, **21** (2012) 127104.

[3] Q. Feng *et al.*, J. Alloys Compd., **687** (2016) 964.

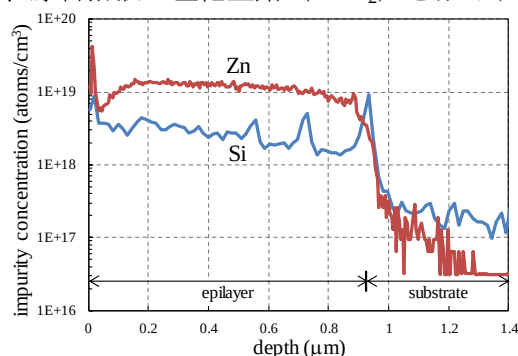


Fig. 1 SIMS depth profiles for a Zn-doped β -Ga₂O₃ homoepitaxial layer.

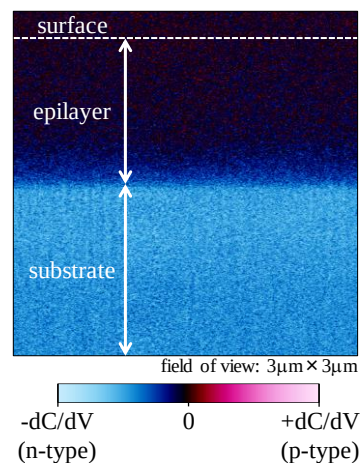


Fig. 2 SCM cross section of the same sample.