

TEM, SIMS および 3DAP による化合物半導体の高感度・高分解能複合分析

Multiple analyses at high sensitivity and resolution for compound semiconductor

by means of TEM, SIMS and 3DAP

東芝ナノアナリシス¹ 東京大学² ◯間山 憲仁¹, 戸田 一也¹, 澤口 晃一¹, 関野 和彦¹,

堀 祐太郎¹, 小山 純¹, 菅沼 三奈¹, 内田 博¹, 福嶋 豊¹, 杉山 正和²

Toshiba Nanoanalysis Corp.¹, Univ. Tokyo², ◯Norihito Mayama¹, Kazuya Toda¹, Koichi Sawaguchi¹,

Kazuhiko Sekino¹, Yutaro Hori¹, Jun Koyama¹, Mina Suganuma¹, Hiroshi Uchida¹,

Yutaka Fukushima¹, Masakazu Sugiyama²

E-mail: norihito.mayama@nanoanalysis.co.jp

化合物半導体は、発光デバイスおよび電子デバイスなどに幅広く用いられている。これらデバイスの開発において、構造、界面急峻性、欠陥、不純物の分布や濃度などの制御は、デバイスの特性や信頼性向上に不可欠となっている。そこで、微小領域の構造解析には透過電子顕微鏡 (TEM)、イオン注入などによる微量な不純物の濃度分布は二次イオン質量分析法 (SIMS)、界面急峻性や不純物の局所分布には 3 次元アトムプローブ (3DAP/APT) が用いられている。しかしながら、これらの分析法を組み合わせ、化合物半導体の構造評価を行った例は少ない[1]。

本研究では、ナノテクスチャ表面を有する AlN 上に InGaN を成長させた InGaN/nano-AlN アイランド状構造を持つ GaN 系化合物半導体試料について、TEM、SIMS および 3DAP を用いて分析を行った。その結果を Fig. 1~3 に示す。TEM 観察結果からは、欠陥、pGaN 中のクラスタ状のコントラストおよびアイランド状の nano-AlN 構造が観察された。SIMS 分析結果からは、イオン注入された Mg について、pGaN および nano-AlN 中の特徴的な濃度変化が確認された。3DAP からは、nano-AlN の 3 次元構造が得られた。また、TEM で観察されたクラスタに Mg が、同じく欠陥に In が偏析していることがわかった。さらに、SIMS プロファイルの特徴的な変化を説明する nano-AlN 中の Mg クラスタが観察された。このように、複合的な分析により、1つの分析手法だけでは得られない情報が得られ、デバイスの構造評価が可能であることがわかった。

参考文献：[1] S. Khromov, Atom probe tomography study of Mg-doped GaN layers, Nanotech. 25 (2014).

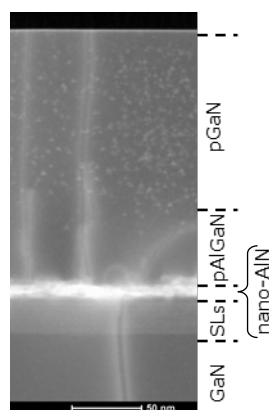


Fig.1. TEM image.

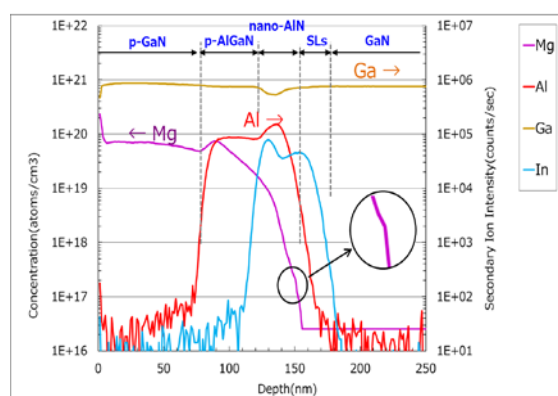


Fig.2. Depth profile with SIMS.

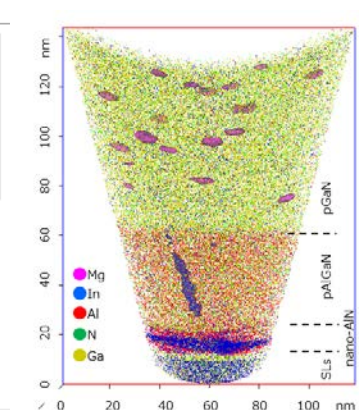


Fig.3. 3D atom map with 3DAP.