

3次元アトムプローブによる AlInN バリア層の組成均一性評価

Evaluation of In composition uniformity of AlInN barrier layer

by Three Dimensional Atom Probe Analysis

(株) 東芝 研究開発センター ○名古屋、田島純平、彦坂年輝、布上真也

Corporate R&D Center, Toshiba Corporation, °H. Nago, J. Tajima, T. Hikosaka, and S. Nunoue

E-mail: hajime.nago@toshiba.co.jp

【はじめに】近年、GaN 系高周波 HEMT デバイスでは AlGaIn/GaN HEMT 構造と共に In 系電子供給層 HEMT 構造の開発が進められている。In 系電子供給層では高い分極電荷密度に伴う高濃度な二次元電子ガス (2DEG) により寄生抵抗成分の抑制が期待されるが、電界集中に伴うゲートリーク電流の増大が懸念される。電子輸送特性の改善を目指す目的として、界面に形成されるスペーサ層の最適化を図る取り組みが報告されており[1]、特性向上にはスペーサ形成に伴う界面制御性を高めることが重要である。そこで、本研究では AlInN/AlN スペーサ/GaN 構造において界面状態に着目し、3次元アトムプローブ (3DAP) を用いた微小領域での組成面内分布の解析を行った。AlInN/AlN スペーサ/GaN 界面における組成分布を可視化し、AlN スペーサ形成における界面制御性の影響を調査した。

【実験方法】MOCVD (ニューフレアテクノロジー HT2000G β) を用いて、Si 基板上に AlGaIn/AlN バッファ層、GaN 2μm を形成したのち、連続して AlN スペーサ、AlInN 層を形成した。比較のため AlN スペーサなしのサンプルを作製した。AlInN 層の主成分組成の定量評価は RBS 法により実施した。3DAP 評価サンプルは AlInN を成長したウェハから約 300 nm φ の針形状試料を作製し、そのうち約 60 nm φ の範囲において平面での組成濃度マップを取得した。

【実験結果】図 1 に 3DAP にて取得した AlInN 層の組成深さ方向分布を示した。連続した成長にもかかわらず、AlInN 層への Ga の混入はなく、急峻な界面が得られた。図 2 に AlN スペーサの有無における AlInN/GaN 界面直上約 10 nm 位置の In 組成濃度分布マップを示した。濃度分布マップを比較すると、AlN スペーサありは濃度が均一であるのに対し、AlN スペーサなしでは濃度揺らぎが大きく、局所的に 30 %を超える In 組成の高い領域が存在していることが確認された。界面に形成する AlN スペーサ層が AlInN 層での In 組成制御性に影響を与える可能性が示唆された。

参考文献：[1] A.Yamada *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. 57, 01AD01 (2018)

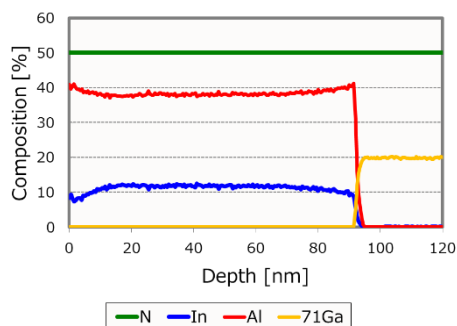


Fig.1. 3DAP depth profile of Ga composition in the AlInN layer

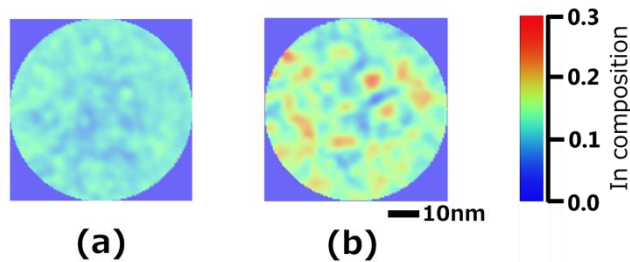


Fig.2. 3DAP In composition mapping images of AlInN barrier layer. (a) with AlN spacer layer, (b) without AlN spacer layer.