

GaN-(0001)/(000-1) 面ナノ溝に生じる電位差の表面修飾による制御

Potential difference control of nanotrenches in GaN (0001)/(000-1) by the surface hydrogenation

産総研¹, 物材機構², 筑波大学³ ○屋山 巴^{1,2}, 高 燕林³, 岡田 晋³, 知京 豊裕²

AIST¹, NIMS², Univ. of Tsukuba³, °Tomoe Yayama¹, Yanlin Gao³, Susumu Okada³, Toyohiro Chikyow²

E-mail: yayama.tomoe@aist.go.jp

GaN は電気陰性度が大きく異なる窒素とガリウムからなる化合物半導体であり、[0001]軸方向に鏡像対称性がないため、同方向に強い分極を示す。AlGaIn/GaN 界面に誘起した二次元電子ガスをチャネルとして用いることにより高速動作を可能とした HEMT(high electron mobility transistor) は、GaN の極性を活用した好例である。一方で、光デバイスでは量子シュタルク効果による発光効率の低下がみられるなど、自発的に、あるいは圧電によって生じる分極がデバイス特性に与える影響は大きい。本発表では、GaN[0001]軸方向に作製したナノメートル幅の溝内に電位差が生じることを示し、さらに溝の表面(0001)/(000-1)面の修飾状態によって電位差が変化することを報告する。

Fig. 1 は第一原理計算を用いて計算した静電ポテンシャルである。GaN-(0001)、(000-1) 2x2 表面に挟まれた約 2nm の領域をナノ溝としてモデル化している。図はそれぞれ、(a)各表面のダングリングボンドを緩和したのみの理想表面(被覆率 0%)、(b)すべてのダングリングボンドを水素で終端した表面 (被覆率 100%)に対応する。(a)、(b)の各場合ではナノ溝にかかる電界の向き(ポテンシャルの傾き)が反転していることがわかる。ポテンシャルから計算された溝表面間の電位差は(a)3.5V、(b)-6.0V であり、表面の被覆状態によって電位差が大きく変化することがわかった。発表ではさらに、被覆率の異なる表面構造の安定性を示し、表面修飾を変化させることによる電位差の制御について議論を行う。

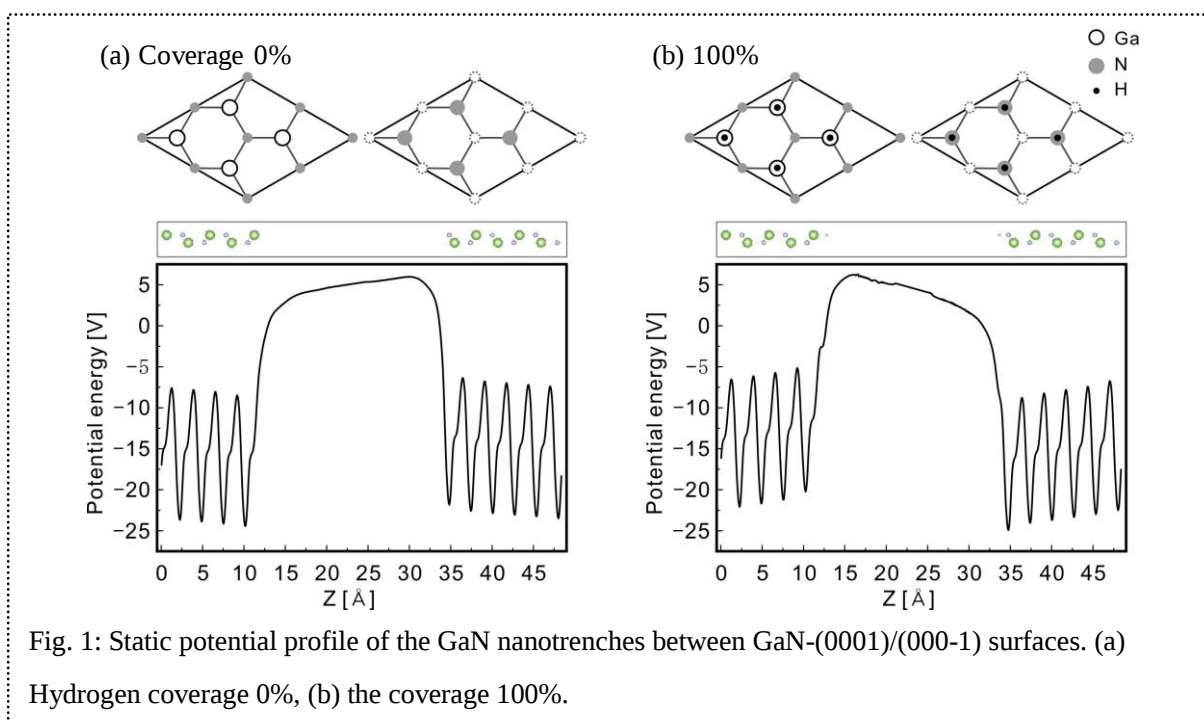


Fig. 1: Static potential profile of the GaN nanotrenches between GaN-(0001)/(000-1) surfaces. (a) Hydrogen coverage 0%, (b) the coverage 100%.