

パワーデバイス用 GaN ウエハの表面電位顕微鏡による評価(1)

パワーデバイス用結晶の評価(XXII)

Evaluation of GaN wafer for power devices by Kelvin probe Force Microscopy (1)

千葉工大

° 内田悠貴、安野光宏、鈴木達己、内盛瑞記、山本秀和

Chiba Institute of Technology

Yuki Uchida, Mitsuhiro Yasuno, Tatuki Suzuki, Mizuki Uchimori and Hidekazu Yamamoto

E-mail: s1322049LC@s.chibakoudai.jp

はじめに

高性能パワーデバイスとしてシリコンパワーデバイスの性能向上が、継続的かつ精力的に行われてきた。その結果、シリコンとして引き出せる限界に近づいており、我々は、窒化ガリウム(GaN)に注目している。今回は、走査型原子間力顕微鏡の応用である表面電位顕微鏡(KFM: Kelvin probe Force Microscopy)によるGaN on GaN ウエハの評価を行ったので結果を報告する。

実験方法

評価対象は、GaN 基板上に GaN 層をエピタキシャル成長させた GaN on GaN ウエハである。GaN 基板はハイドライド気相成長法(HVPE: Hydride Vapor Phase Epitaxy)により作製されており、その上に有機金属気相成長法(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)により GaN 層が形成されている。評価には、エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社製の SPA300 を用いた。装置には表面電位が測定できるよう KFM 機能を追加している。測定箇所はウエハ中心側と外周側で行った。

結果及び考察

測定した中心側の AFM 及び KFM 画像を図 1 に示す。また、外周側を図 2 に示す。KFM による評価の結果、GaN 基板のキャリア密度が低下していることが判明した。キャリア密度の低下は、ウエハ外周側に見られた。図 3 は中心側と外周側の表面電位のグラフであり、中心側と外周側の平均値の差は 43.25mV であった。スペック値 $1.28 \times 10^{18} \text{cm}^{-3}$ を基準に外周側のキャリア密度を算定すると、キャリア密度が $2.41 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ となり、ラマン分光法より得られたキャリア密度^[1] $2.4 \times 10^{17} \sim 3 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ と同等の値になった。このキャリア密度の低下は、MOCVD 法を行う際の高温処理により、GaN 基板にドーパされた Si が外方拡散し低密度化したためと考えられる。

本研究の一部は、「文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(平成 25 年度～平成 29 年度)」の支援のもとに行われた。

文献 [1]安喰和也 他、第 63 回応用物理学会春季学術講演会 講演予稿集、21p-P11-10(2016)

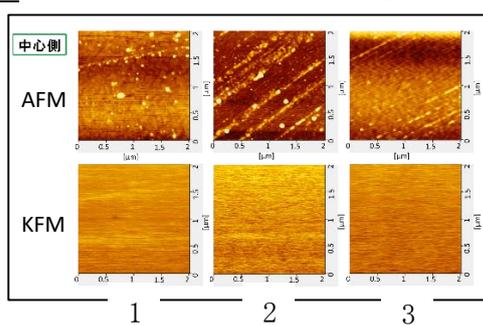


図 1. 中心側の KFM

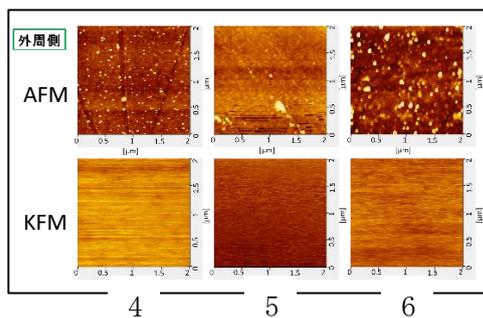


図 2. 外周側の KFM

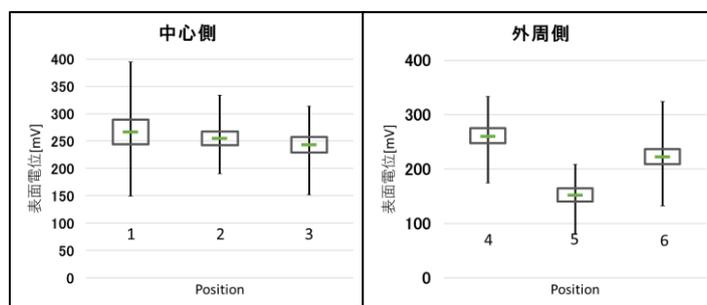


図 3. KFM による表面電位