

KPFM による窒化ガリウム pn 接合の観察

Observation of a pn junction of Gallium Nitride with Kelvin Probe Force Microscopy

物質・材料研究機構 ○(P) 中村友謙, 石田暢之, 鷺坂恵介

NIMS, Tomonori Nakamura, Nobuyuki Ishida, Keisuke Sagisaka

E-mail: NAKAMURA.Tomonori@nims.go.jp

窒化ガリウム(GaN)は大きなバンドギャップ (3.4 eV)[1]、高い絶縁破壊電界(~3.5 MV/cm)[2]、飽和電子速度(~ 2.5×10^7 cm/s)[3]をもつ半導体であり、省電力パワーデバイスの新素材として注目されている。HVPE GaN 基板(n型)上に成長させたエピ膜に Mg を添加することで pn 接合を形成することが可能である。我々は添加する Mg の濃度を~ 10^{17} , 10^{18} , 10^{19} cm⁻³ に変化させた Mg doped p-GaN/ unintentionally doped GaN/n-GaN の積層構造について Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM)を用いてポテンシャル分布イメージングを行った。

Figure 1 に KPFM による(a)Topography 像、(b>Contact Potential Difference (CPD)像、(c)ラインプロファイルを示す。(a), (b)については左側から、p 層、i 層(unintentionally doped GaN)、n 層の順に並んでいる。p 層の Mg 濃度が上昇するにつれて p 層と n 層の CPD 差は大きくなっており、 10^{17} - 10^{19} cm⁻³ の濃度では Mg 添加によって p 層のキャリア濃度を制御可能であることが示唆される。また、Mg 濃度~ 10^{19} cm⁻³ の場合 p 層と n 層の CPD の差は 1.1V 程度であり、理論的に予想される内蔵電位(~3V)よりも小さい。この原因として表面ポテンシャルの影響などが考えられる。当日は詳細なデータを交え議論する。

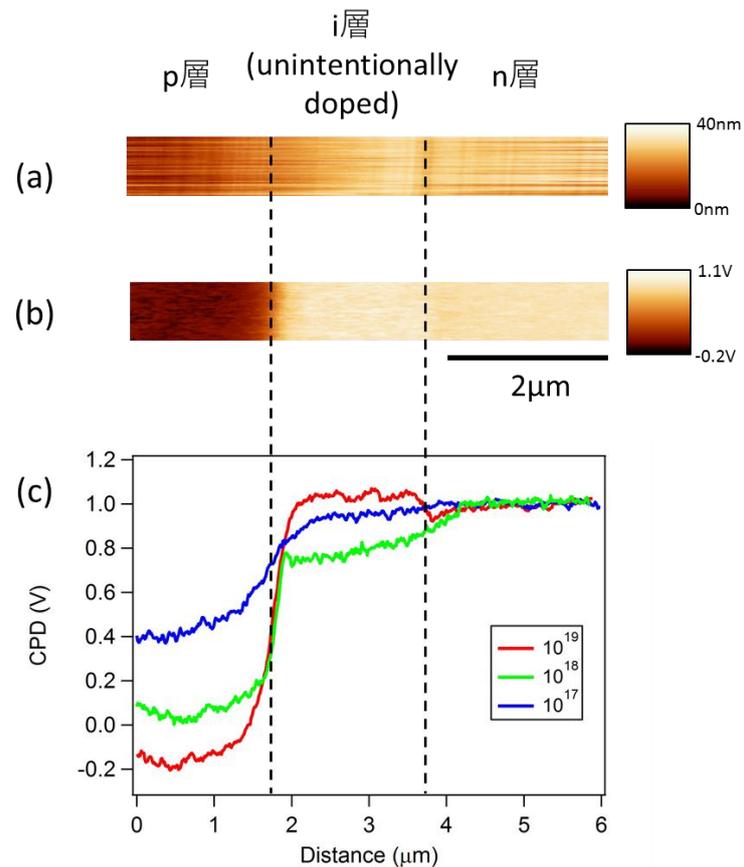


Figure 1

(a), (b) Topographic image and KPFM image of Mg doped p-GaN/ unintentionally doped GaN/n-GaN structure (Mg concentration: 10^{19} cm⁻³)

(c) Line profile of KPFM image across the Mg doped p-GaN/ unintentionally doped GaN/n-GaN structure under different Mg concentration (10^{17} , 10^{18} , 10^{19} cm⁻³)

[1] R. S. Pengelly *et al.*, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, **60**(6), 1764 (2012).

[2] I. C. Kizilyalli *et al.*, IEEE Transactions on Electron Devices, **60**(10), 3067 (2013).

[3] J. Kolnik *et al.*, J. Appl. Phys. **78**, 1033 (1995).