

HVPE 法による高純度 GaN 層の成長

Growth of high purity GaN layer by HVPE

○藤倉 序章、堀切 文正 ((株) サイオクス)

○Hajime Fujikura and Fumimasa Horikiri (SCIOCS Co. Ltd.)

E-mail: hajime-fujikura@ya.sumitomo-chem.co.jp

1. はじめに

これまでに、当社製の GaN 自立基板上に MOVPE 法により成長した縦型 p-n 接合ダイオード構造において、4kV 以上の耐圧が得られることを実証した[1]。しかしながら、MOVPE 法を用いた場合には、厚いドリフト層の成長に長時間かかり、また、原料からのカーボンの混入があるなどの課題が存在する。HVPE 法を用いることによりこれらの課題は克服可能であるが、一般的な HVPE 法では、装置内の石英からの 10^{16} - $10^{17}/\text{cm}^3$ 程度の Si および O の混入が避けられないという別の課題があるため、HVPE 法をこの用途に用いた例は極めて少ない。本研究では、新たに開発した石英フリーの HVPE 装置により高純度 GaN 結晶の成長を試みた。

2. 実験

当社製の n-GaN 自立基板上に、石英フリーの HVPE 装置により以下の 3 種類の GaN 層を成長し、C-V, I-V, Hall 測定を行った。①アンドープ GaN 層($t=30\mu\text{m}$)、②Si ドープ GaN($t=30\mu\text{m}$)、③アンドープ GaN 層($t=20\mu\text{m}$)上の Si ドープ GaN 層($t=20\mu\text{m}$)。

3. 結果と考察

構造①(アンドープ GaN 層)の SIMS 結果の一部を図 1 に示す。Si, O, C (検出下限(DL)は 5×10^{14} , 5×10^{15} , $6 \times 10^{15}/\text{cm}^3$) を含め、測定した元素 (H, Fe, Cr, Ni, Ti, Cl, B 等) のいずれも検出下限以下の濃度であった。また、このアンドープ GaN 層は、表裏電極を形成して行った I-V 測定において絶縁性を示した。絶縁性の起源は現段階では明らかではないが、Fe などの補償中心となる元素が観測されなかったことは、何らかのネイティブな点欠陥の関与を示唆している。

図 2 に、構造②(n 層)に対する C-V 測定、および、構造③(アンドープ絶縁層上の n 層)に対する Hall 測定により求めた、ドナーあるいはキャリア濃度と、SIMS により求めた Si 濃度の関係を示す。Si 濃度とドナー/キャリア濃度は、測定した $10^{16}/\text{cm}^3$ 台中盤から $1 \times 10^{15}/\text{cm}^3$ までほぼ一致した。このことは、結晶中にこの範囲を超える濃度の補償中心が存在しないことを示している。

以上の結果は、HVPE 法は従来広く用いられていたバルク結晶成長にとどまらず、パワーデバイス構造の成長法としても非常に有望であることを示している。

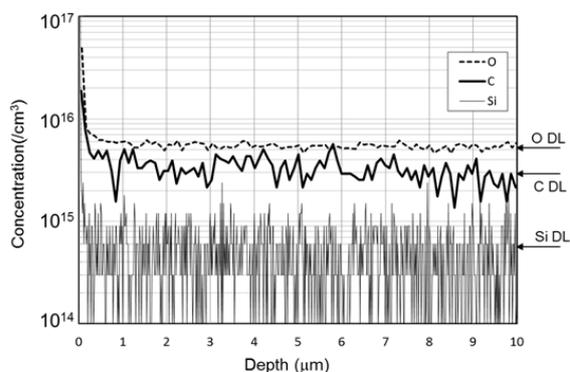


Fig.1 SIMS results of high-purity GaN crystal.

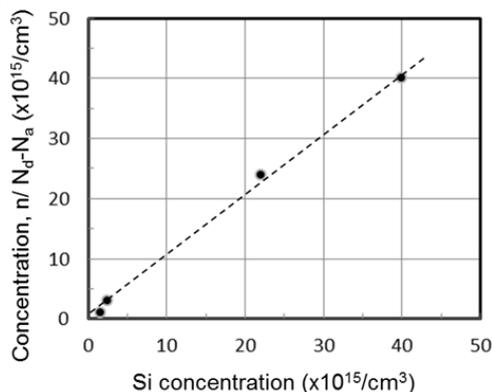


Fig.2 Relationship between Si concentration and electron/donor concentration.

[1] H.Ohta et al., IEEE ELECTRON DEVICE LETTERS 36, 1180 (2015).