常圧で活性化熱処理した Mg 注入 GaN 層のホール効果測定

Hall-effect measurements of Mg implanted GaN layers annealed at standard pressure

富士電機 [1]，名大 [2]　○田中亮 [1]，高島信也 [1]，上野勝典 [1]，江戸雅晴 [1]，堀田昌宏 [2]，須田淳 [2]

Fuji Electric[1], Nagoya Univ.[2] ○Ryo Tanaka[1], Shinya Takashima[1], Katsunori Ueno[1], Masaharu Edo[1], Masahiro Horita[2], Jun Suda[2]

E-mail: tanaka-ryou@fujielectric.com

[はじめに] 縦型 GaN MOSFET 実現に向けては、コスト、信頼性の観点から p 型層をイオン注入で形成するのが好ましい。我々はこれまでに、Mg 注入層に N を連続注入することで pn 接合耐圧が向上することを報告した[1]。今回はこのイオン注入層の電気特性評価として、ホール特性の温度依存性を取得した結果を報告する。なお、ホール測定には安定したコンタクトの形成が必要であり、今回、コンタクト層として p+エピ層を用いる構造を検討し評価を実施した。

[実験方法] p+エピ([Mg]=3E19 cm^{-3}、0.5μm)/ n-GaN エピ(N_d=1E16 cm^{-3}、4μm)/+c 面 n-GaN 自立基板上にマスクを形成し、一部領域を深さ 1μm ドライエッチングして p+エピを除去し、n-GaN エピを露出させた。マスクを再形成した後に 10～240keV の加速エネルギーで 1.3×10^{14} cm^{-2} の Mg を選択注入した。Mg 注入後、N を連続注入した。AlN 保護膜を形成し、常圧の N_2 雰囲気で 1300℃5 分の活性化熱処理を行った。熱処理後の Mg プロファイルは、約 3E18 cm^{-3} で深さ約 300nm の BOX 状である。保護膜除去し、p+エピ上に Ni/Au 電極を形成して Hall 測定素子を作製した(図 1)。

[結果] 図 2 に、ホール効果測定により求めたホール濃度の温度依存性を示す。なお、p 型層厚さは 300nm と仮定して濃度を求めた。また図 2 には、p 型エピ層のホール測定結果を併せて示した[2]。Mg イオン注入層の p 型電導およびホール濃度の温度依存性が明確に確認され、Mg 濃度 3.9E17 cm^{-3} の p 型エピ層と低温側でほぼ同等であった。図 3 に、ホール移動度の温度依存性を示す。移動度は室温で約 16 cm^2/Vs と、エピ層より少し小さい値であった。詳細は当日議論する。

[謝辞] 本研究の一部は、文部科学省「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」の委託を受けたものです。

[1] S. Takashima et al., Abstr. Int. Conf. on Nitride Semicond., 2019, BP01.30.

[2] M. Horita et al., Jpn. J. Appl. Phys. **56** (2017) 031001.

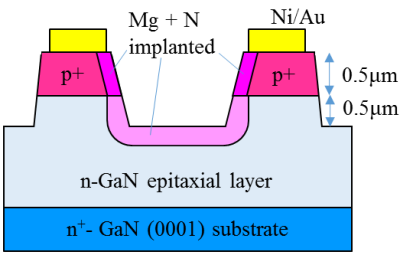

Fig.1. Schematic of the hall measurement structure

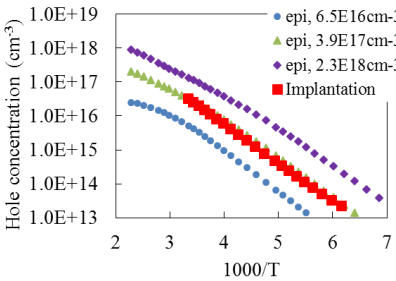

Fig.2. Temperature dependence of hole concentration

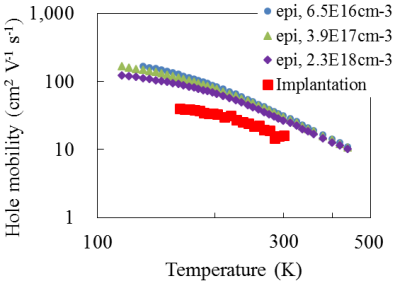

Fig.3. Temperature dependence of hole mobility