

n^+ -GaN とメタルの連続成長による自己整合コンタクト形成

Self-aligned contact formation by continuous growth of n^+ -GaN and metal

○小笠原 直¹, 吉本 昌広¹, 児玉 和樹² 上田 大助²

Kyoto Institute of Technology.¹, Nagoya University.²

E-mail: m8621014@edu.kit.ac.jp

はじめに GaN パワーデバイスでは低損失かつ高耐圧な電力変換用素子として活発に研究されている。その中でも中低圧レンジのパワーデバイスでは、GaN 層のコンタクト抵抗を低減することで R_{on} を大幅に低減できる。我々はこれまで PLD 法を用いて $4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以上の n^+ -GaN 層を再成長することで、低コンタクト抵抗のノンアロイオーミック電極を形成できることを報告した[1]。今回は、Si/SiO₂ の絶縁膜を用いた Lift-off プロセスにより、選択領域に n^+ -GaN 成長領域と ohmic 金属 (Ni/Au) を連続的に形成することで、マスク合わせ不要とする自己整合プロセスについて報告する。

実験方法 図 1 にサンプル作製のプロセスフローを示す。サファイヤ基板に 500 nm 程度の n -GaIn(N_D= $1 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$) を成長した試料に対し、TEOS CVD による SiO₂ を 300 nm、EB 蒸着にて Si を 300 nm 堆積したものに、GaN 再成長領域のパターン形成を行った。その後、CF₄+O₂ (10%) 混合ガスで Si 層を Dry etching し、BHF(5:1) エッチングにて SiO₂ の Undercut を形成した。次に、Ga-Ge (8%) 合金ターゲットを用いて 100 nm の n^+ -GaN 層を PLD 再成長した。キャリア濃度は $4 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度であった。ここで間欠的にレーザー照射を行う Blanking 法[2]を用いた。照射 On/Off 時間は 5/15 秒である。続いて Ni/Au を 100 nm/10 nm を EB 蒸着し、BHF エッチングによって Poly-GaN および Ni/Au を Lift-off した。なお、Ni/Au 金属層はフッ酸耐性を有する。

結果 図 2 に作製した試料の Lift-off 後の断面 SEM 写真を示す。再成長 GaN 層と Ni/Au 層が自己整合的に形成されていることが確認できる。GaN 再成長層が Ni/Au 層の外縁に広がっているのは Blanking 法による Migration 促進の効果と考えられる。その距離は 300 nm 程度である。図 3 に作製した TLM パターンの測定結果を示す。自己整合的に n^+ -GaN 層と Ni/Au ohmic を形成したサンプルにおいて、コンタクト抵抗と面積抵抗率はそれぞれ $4.6 \text{ } \Omega \text{ mm}$ と $1.6 \times 10^{-5} \text{ } \Omega \text{ cm}^2$ 程度である。

また、p-GaN 上でもトンネルによる ohmic 性を確認できた。詳細については当日報告する。

謝辞

本研究にご支援頂いた太陽日酸およびアルファシステム、名大低温プラズマ研究センターの堀先生、小田先生に謝意を表します。

参考文献

- [1] R. A. Ferreyra et al., IEEE Electron Device Lett, 38, 1080 (2017).
- [2] K. Kodama and D. Ueda, Phys. Status Solidi A, 1900517, 1-4 (2019).

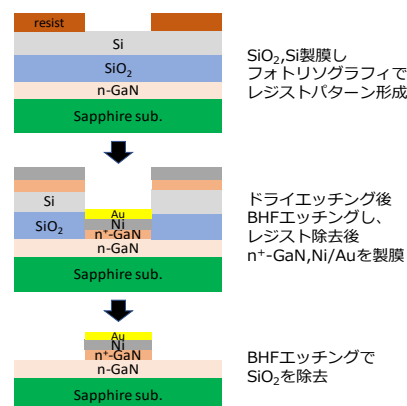


Fig.1 Process flow for sample preparation

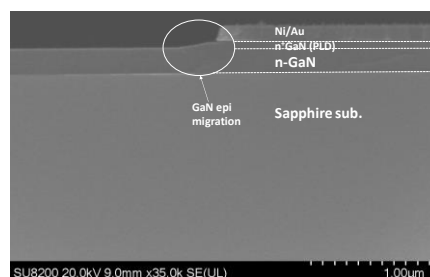


Fig.2 Cross section SEM image of sample after lift-off

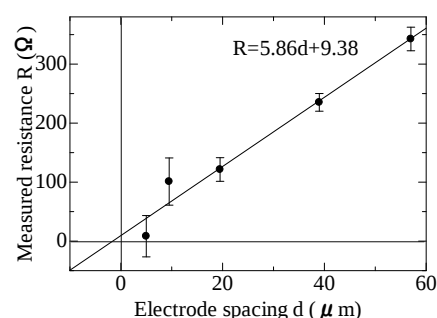


Fig. 3 Plots of total measured resistance as a function of electrode spacing