

スパッタリング法により形成した GaN トンネル接合コンタクトの評価

Characterization of GaN tunnel junction contact grown on LED by sputtering

○筆谷大河¹, 上野耕平¹, 小林篤¹, 藤岡洋^{1,2}

¹東大生研, ²JST-ACCEL

○Taiga Fudetani¹, Kohei Ueno¹, Atsushi Kobayashi¹, Hiroshi Fujioka^{1,2}

¹IIS, UTokyo, ²JST-ACCEL

E-mail: fudetani@iis.u-tokyo.ac.jp

【背景】 GaN によるトンネル接合の性能向上は、窒化物半導体素子の寄生抵抗の低減やカスケード LED などの新規素子の作製に重要である。我々はこれまでに、非平衡性の高いスパッタリング法を用いると、GaN に対して n 型ドーパントである Si を $1.0 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ を超える極めて高濃度までドーピング可能であることを明らかにした。[1] さらに、このような高濃度 n 型 GaN 層をトンネル接合コンタクトとして用いると、透明酸化導電膜を p 型コンタクトに用いた市販の UV-A LED と比較して直列抵抗を約 90% 低減でき、良好な透明電極として機能することを報告した。[1] 本発表では、このような高濃度 n 型 GaN を用いたトンネル接合コンタクトの構造特性を詳細に調べた。

【実験方法】 高濃度 n 型層成長の基板には p 型 GaN まで積層した UV-LED ウェハ (設計発光波長 $\lambda = 390 \text{ nm}$) を用いた。基板洗浄後、スパッタリング法を用いて $[\text{Si}] = 1.0 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ の $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 層を約 30 nm、 $[\text{Si}] = 5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 層を約 700 nm 再成長した。この試料について、積層構造を図 1 に示す。このような試料について、断面 TEM 観察により構造特性を評価した。

【結果と考察】 図 2 にはトンネル接合界面付近の断面 TEM 像、および Si の EDS マッピングを示す。EDS マッピングから、 $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 層内部では Si 原子が一樣に分布している様子が観察され、 $[\text{Si}] = 1.0 \times 10^{21} \text{ cm}^{-3}$ と高濃度にドーピングを行っても Si の偏析が起こらないことを確認できた。また高分解能 p-GaN/ $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 再成長界面付近の格子像からは、ウルツ鉱型結晶構造を保ったまま $\text{n}^{++}\text{-GaN}$ 層が連続的に形成していることがわかった。以上の結果から、スパッタリング法により作製した高濃度 n 型 GaN を用いたトンネル接合コンタクトはカスケード LED などの新規素子応用に有望であることが分かった。

【謝辞】 本研究の一部は JSPS 科研費 JP16H06414、JST-ACCEL JPMJAC1405 の助成を受けて行われたものである。

【参考文献】 [1] T. Fudetani *et al.*, International Workshop on Nitride semiconductors IWN2018, Kanazawa, Japan, Nov 2018.

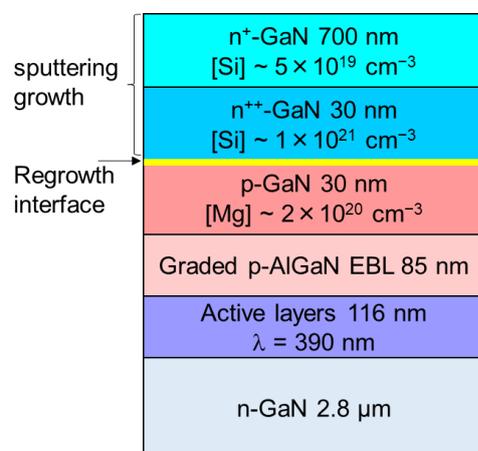


Fig.1 A cross-sectional schematic of the device structure.

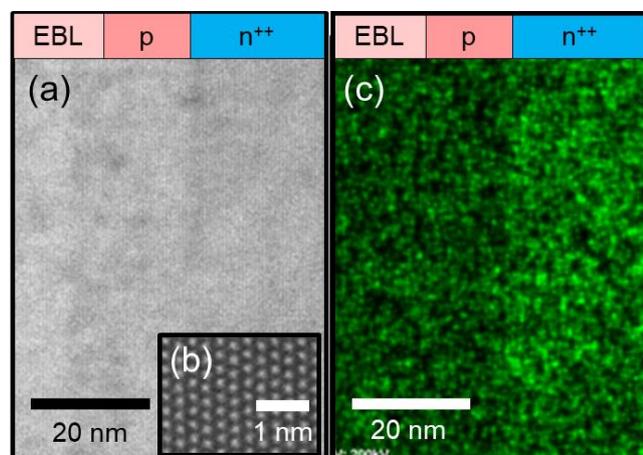


Fig.2 (a) A cross-sectional TEM image of tunnel junction contact grown by sputtering, (b) a lattice image of a regrowth interface and (c) an EDS mapping of Si.