

GaN の表面フェルミ準位位置とショットキー障壁高金属仕事関数依存性 に対する表面処理の効果

Impact of Surface Treatment for GaN on Surface Fermi Level Position and Metal-Work-Function Dependence of Schottky Barrier Height

北大量集センター¹ ○(M1)磯部一輝¹, 赤澤正道¹

RCIQE, Hokkaido Univ.¹ ○Kazuki Isobe¹, Masamichi Akazawa¹

E-mail: isobe@rciqe.hokudai.ac.jp

【はじめに】GaN を用いたショットキー障壁ダイオードは、パワーエレクトロニクス素子として有用である。障壁高が金属の仕事関数や GaN の表面処理によりどのように変化するかを知ることにより、デバイス設計の自由度拡大につながる可能性がある。本研究においては、フォトリソグラフィ工程を含む GaN 表面処理により、表面フェルミ準位の位置とショットキー障壁高の金属仕事関数依存性がどのような影響を受けるかについて調べ報告する。

【実験方法】MOVPE により GaN 自立基板上に成長した n-GaN エピタキシャル層に対して、電極を形成するためのフォトリソグラフィ工程、その後の BHF(HF:NH₄F = 1:5, 1 min)による酸化膜除去工程の各段階で XPS を行い、表面フェルミ準位の位置を評価した。さらに、仕事関数の異なる種々の金属を電極としてダイオードを作製し、I-V 特性からショットキー障壁高を評価した。表面処理として HCl 溶液(HCl:H₂O = 1:3, 1min)による酸化膜除去についても検討した。

【結果】Fig.1 にプロセス各段階における GaN 表面のフェルミ準位位置(E_{FS})のプロットを示す。未処理の場合にはフェルミ準位位置が電荷中性点に近く、比較的大きなバンド曲りが生じていた。しかし、その後のフォトリソグラフィ、BHF 処理により、だんだんとバルクのフェルミ準位位置(E_{FB})に近付き、バンド曲りが減少したことが分かった。このような現象が観測された原因として、表面付近に局在する電荷（表面準位あるいは表面固定電荷）が減少したことが考えられ、この違いが、金属電極を形成した際のショットキー障壁高に影響を与える可能性がある。Fig.2 には実際に種々の金属の電極を形成した後のショットキー障壁高の金属仕事関数依存性を示す。表面処理の違いによる依存性の変化が見られた。

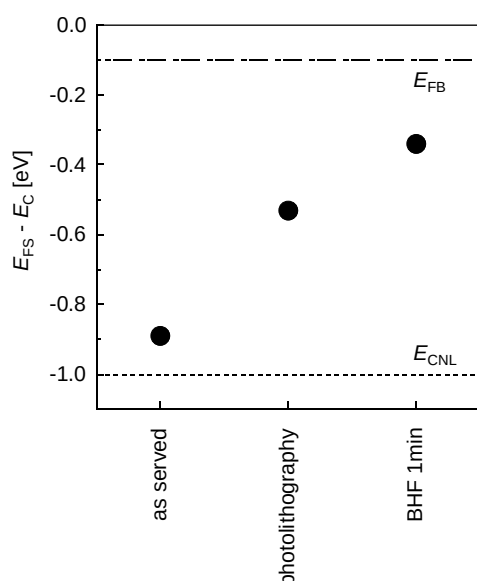


Fig. 1. Surface Fermi level position measured by XPS at each step of fabrication process.

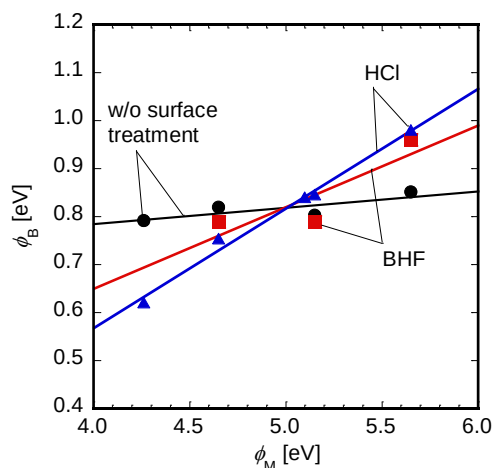


Fig. 2. Summary of Schottky barrier height, ϕ_B , vs. metal work function, ϕ_M , for different surface treatments.