

硬 X 線光電子分光を用いた金属/AlGaIn/GaN のバンド構造の解析

Extraction of Band Alignment of Metal/AlGaIn/GaN Structures with HXPES

東工大70747研¹, 東工大総理工², 東京都市大学³, [○]大賀一樹¹, 陳江寧¹, 川那子高暢², 角嶋邦之²,野平博司³, 片岡好則², 西山彰², 杉井信之², 若林整², 筒井一生², 名取研二¹, 岩井洋¹Tokyo Tech. FRC¹, Tokyo Tech. IGSSE², Tokyo City Univ.³ [○]K. Ohga¹, J. Chen¹, T. Kawanago²,K. Kakushima², H. Nohira³, Y. Kataoka², A. Nishiyama², N. Sugii², H. Wakabayashi²,K. Tsutsui², K. Natori¹, H. Iwai¹, E-mail: ohga.k.ab@m.titech.ac.jp

背景

AlGaIn/GaN の分極接合を利用した高移動度トランジスタ (HEMT) はパワーデバイスとして期待されているが, AlGaIn 層表面の欠陥形成が電気特性に影響を与える[1]. 本研究では金属/AlGaIn 構造を作製し, 硬 X 線光電子分光 (HXPES) によって AlGaIn 層のバンドベンディングを解析する手法を報告する.

測定試料と方法

HXPES 測定は SPring-8 BL47XU ($h\nu=7639$ eV) を用いて行った[2]. $\text{Al}_{0.25}\text{Ga}_{0.75}\text{N}/\text{GaN}$ 基板上に Ni (8 nm) を堆積し 300°C で熱処理を行った試料を測定した. 光電子取得時には Ni 電極は基板の電位と同一として測定した. 脱出角 (TOA) は 80° とし, Al1s の光電子の非弾性平均自由行程 (IMFP) は 11.5 nm として解析を行ったため, Al1s は AlGaIn 層すべて検出できているとした[3].

結果と考察

Figure 1 に Al1s スペクトルを示す. AlGaIn 層の深い部分から検出した光電子は強度が減衰し, また電界が存在するため, 得られたスペクトルを多数のスペクトルに分解することができる. その結果, AlGaIn 層中に一定電界がかかっているモデルでは再現できず, 表面 5 nm に $\sim 9 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ のドナーが存在していることを仮定するとスペクトルを再現することができた. 得られたバンド構造を Figure 2 に示す.

結論

XPS を用いて, AlGaIn 層のバンドベンディングを解析する方法を示した. Ni/AlGaIn の場合, Ni 界面近傍にドナー準位が存在すること示唆する結果を得た.

謝辞

放射光実験は大型放射光施設の BL47XU を用いて, 高輝度光科学研究センターの承認 (JASRI, Proposal No. 2014A0109) によって実行された.

参考文献

[1] T. Hashizume, *et al.*, Appl. Phys. Lett., 84,

4884 (2004).

[2] K. Kobayashi, *et al.*, Appl. Phys. Lett, 83, 1005 (2003).

[3] S. Tanuma, *et al.*, Surf. Int. Anal., 35, 268 (2003).

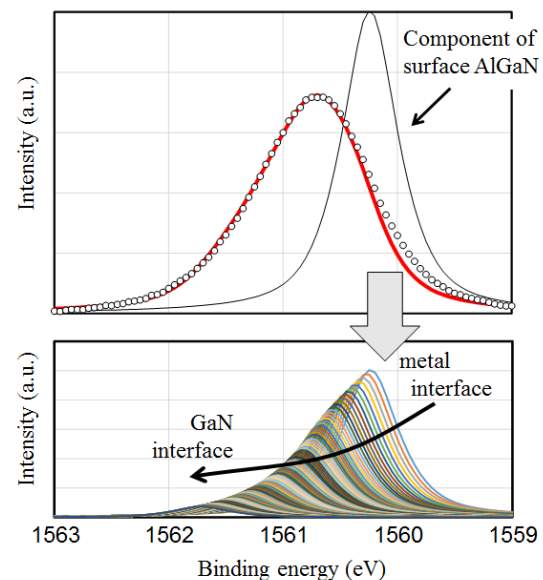


Figure 1 Deconvolution of Al1s spectra taking band bending into account.

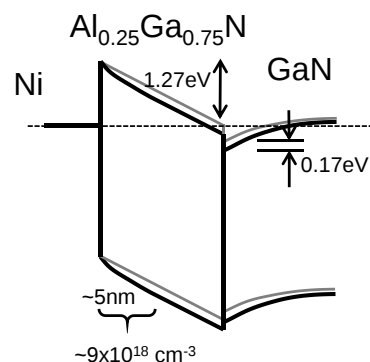


Figure 2 Extraction of band alignment revealed a high donor density at the surface of AlGaIn layer.