

ALD- $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ 界面に対する熱処理の効果Effect of annealing on ALD- $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{InAlN}$ interface

北大量集センター, 情報科学研究科 ○中野 拓真, 赤澤 正道

RCIQE and graduate School of Information Science and Technology, Hokkaido Univ.

○Takuma Nakano, Masamichi Akazawa

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

【はじめに】格子整合 InAlN/GaN ヘテロ界面においては、自発分極差により高密度の 2 次元電子ガスを発生させることができるので HEMT への応用が研究されており、特に最近ではゲート絶縁膜を用いた MOSHEMT により 400 GHz の遮断周波数が達成されている^[1]。しかし、絶縁体と InAlN の界面の特性については未解明の部分が多い。本報告においては、代表的な絶縁膜である原子層堆積 (ALD) Al_2O_3 と InAlN との界面の特性とその制御方法を探るため、熱処理の効果を調べた結果について報告する。

【実験方法】 $2\mu\text{m}$ 厚 GaN バッファ層を介してサファイア基板上に MOVPE 成長した、15 nm 厚アンドープ InAlN 表面に対して、弗化水素酸により自然酸化膜を除去し、ALD により 2 nm の Al_2O_3 膜を堆積した。その後、 N_2 雰囲気中 850 °C、1 分間の熱処理 (ダイオードやトランジスタ作製時のオーミック電極アニール条件に相当) を行い、X 線光電子分光法 (XPS) による評価 (線源: $\text{Al K}\alpha$) を行った。比較のために熱処理を行っていない試料も評価した。

【実験結果】O 1s スペクトルを構成する成分間の積分強度比は、光電子脱出角度 θ に対して図 1 のように変化した。同図内の挿入図に示すように O 1s スペクトルは、2 つの成分から構成され、そのエネルギー差から成分 I は Al-O-Al 結合成分であり、成分 II は Al-O-H 結合成分であると考えられる。成分 II は、 θ を大きくしていくとその強度比が減少することから、表面に局在すると考えられる。さらに、熱処理を行うことによって成分 II の割合が減少した。この現象は、他の報告^[2]ともよく一致しており、熱処理による膜質の変化を示唆している。一方、図 2 のようにアニール前後のデータを重ねると、In 4d および N 2s スペクトルには熱処理前後で形状に顕著な変化が見られず、他のスペクトルにも界面構造に大きな乱れが引き起こされた形跡は見られなかった。

[1] Y. Yue et al., presented at IWN 2012 (Sapporo, Oct. 14-19, 2012).

[2] O. Renault et al., J. Vac. Sci. Technol. A 20, 1867 (2002).

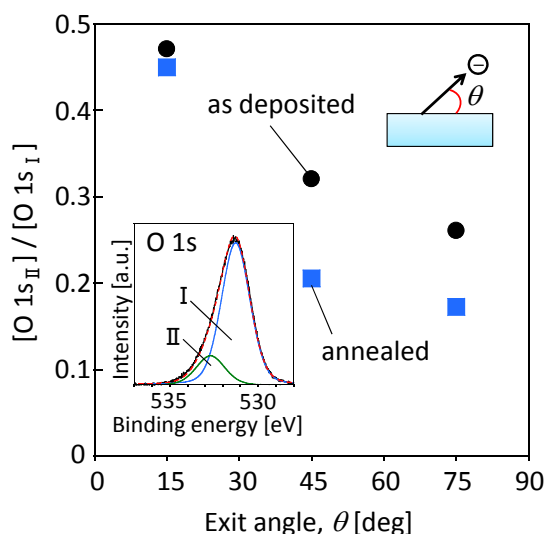


Fig.1 Exit-angle dependence of O 1s-components ratio before and after annealing. The inset shows an example O 1s spectra obtained at $\theta = 45^\circ$ after annealing.

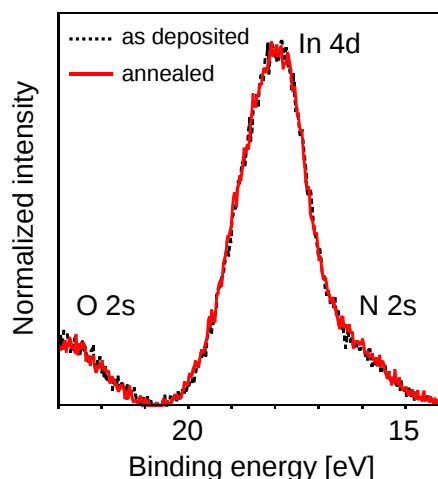


Fig.2 Comparison of spectral shape for In 4d with O 2s and N 2s spectra obtained at $\theta = 45^\circ$ before and after annealing. The spectra for the as-deposited sample are shifted to overlap on those for the annealed sample.