# n-GaN/Oxide/Al の接触抵抗率に及ぼす酸化物種の影響

## Effect of oxide species on contact resistivity of n-GaN/Oxide/Al

東北大 [1]，JX 金属 [2]　°(D2)古塲 治朗 [1,2]，小池　淳一 [1]
Tohoku Univ. [1], JX Nippon Mining & Metals Corporation. [2], °Jiro Koba[1,2], Junichi Koike[1]
E-mail: koba.jiro.r2@dc.tohoku.ac.jp

背景　GaN は高い絶縁破壊電界と高い電子飽和速度を有し、高出力、高周波デバイスへの応用、実用化が進んでいる材料である。我々は GaN/金属間の接触抵抗を低減する研究を行っている。これまで、n-GaN と様々な金属間のショットキー障壁高さを調べ、フェルミレベルピンニング(FLP)が起きていること、GaN/$GaO_x$/Al からなる MIS 構造によって接触抵抗率を大きく低減できることを報告した[1]。本発表では、MIS 構造の I 層として 3 種類の酸化物を選択し、接触抵抗への影響を調べたので報告する。

実験方法　サファイア上に 3um の厚さにエピ成長した n-GaN 基板(Doped Si:$2\times10^{18}cm^{-3}$)を 50%HCl に 1 分浸漬して自然酸化膜を除去したのちに、電子親和力の異なる酸化物（$GaO_x$、$TiO_x$, $ZnO_x$）を 1~3.5 nm の厚さに形成した。$GaO_x$ は、酸素雰囲気下($2\times10^3$Pa)、600 または 800°C で熱酸化して形成し、$TiO_x$ と $ZnO_x$ は、RF スパッタリングによって形成した。その後、DC スパッタリングとリフトオフ法によって Al 電極を成膜し、Fig.1 のような素子を作製した。接触抵抗の測定には CTLM 法を用いた。

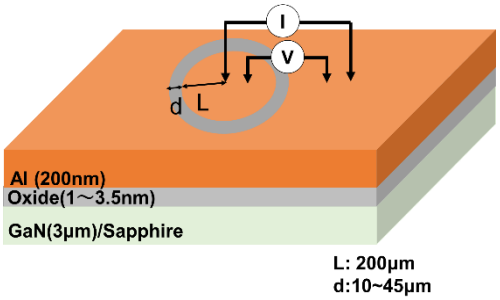


Fig.1 schematic of CTLM structure.

結果　Fig.2 に各酸化物の厚さと接触抵抗率の値を示す。$GaO_x$ と $TiO_x$ に関しては酸化物層厚さの増加に伴って接触抵抗率の値が大きく低減したのちに緩やかな増加に転じた。特に $GaO_x$ の接触抵抗率の最低値は $2.1\times10^{-5}$ Ω·cm$^2$ (600°C)と、$8.7\times10^{-7}$ Ω·cm$^2$ (800°C)であった。金属/半導体の接触抵抗率の理論計算[2]から見積もったショットキー障壁高さは、0.2eV (600℃)と 0.1 eV (800℃)となり、GaN/Al の 0.4eV から減少した。このことは、MIS 構造によって FLP の緩和が起きたためと考えている。一方、$ZnO_x$ を挿入すると接触抵抗の値は大きく増大したのちに減少する傾向が観察された。これは $ZnO_x$ の伝導帯下端(CBM)が GaN の CBM より低いエネルギー位置にあることが原因であると考えられる。

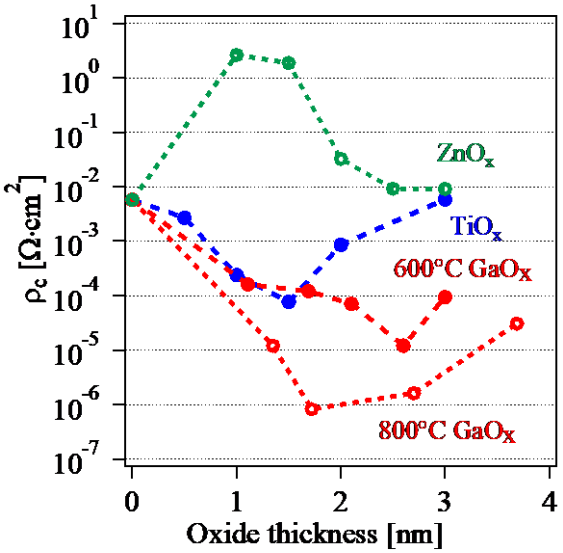


Fig.2 Oxide thickness dependence of $\rho_c$.

参考文献

[1]古塲他、2021 年春季応用物理学会 16a-Z16-2
[2]S.M.Sze and Kwok K.Ng,`Physics of semiconductor devices` 3rd Edition,chapter3