

ALD- Al_2O_3 を用いた MIS 構造の電気的特性における オゾン導入条件の影響

Influence of ozone introduction condition on electrical characteristics of MIS-structures with ALD- Al_2O_3

名工大¹ ○吉田 雄祐¹, フリーズマン ジョセフ¹, 久保 俊晴¹, 江川 孝志¹

Nagoya Inst. of Tech.¹, °Yusuke Yoshida¹, Joseph J. Freedman¹, Toshiharu Kubo¹, Takashi Egawa¹

E-mail: cju16606@stn.nitech.ac.jp

1. まえがき

窒化物半導体である GaN を用いた HEMT は高耐圧、高出力、高温動作が可能なパワーデバイスとして注目されている。しかし、ゲートリーク電流が大きくなるという問題があり、これを抑制するための手段として MIS 構造が挙げられる。MIS 構造の絶縁膜に用いられる材料として、本研究では Al_2O_3 に着目した。 Al_2O_3 は比較的優れた熱安定性、高い誘電率、大きなバンドギャップを有している。また、MIS 構造に用いられる絶縁膜の膜質は成膜方法に大きく影響を受けるが、ALD (Atomic layer deposition) は原子層を一層ずつ堆積させるという原理から、均一なレイヤーコントロールが可能であり、良好な膜質が期待できる。

前回の報告では、ALD における酸素プリカーサーの違いを調べるため、水成膜、オゾン成膜、水を導入した後にオゾンを導入する成膜 (以下、交互成膜と呼ぶ) を比較した場合、交互成膜は絶縁膜中の水素や炭素原子などの不純物濃度が最も低くなり、理想閾値電圧からの閾値電圧シフトの抑制やリーク電流の低減に寄与する可能性があることを示した^[1]。特に、反応性の高いオゾンを多く導入することによって、リーク電流の原因とされている絶縁膜中の OH 基をより取り除くことができることを期待し、今回は交互成膜におけるオゾンの導入条件を変化させたときの影響を検討した。

2. 評価と考察

成膜温度 300 °C において、アルミニウムのプリカーサーであるトリメチルアルミニウム (TMA) を 1 回導入した後、水を 1 回とオゾンを 3 回導入するサイクルにより 20 nm 成膜した Al_2O_3 を絶縁膜とした $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{n-GaN}$ MIS ダイオードを作製し、 I - V 特性を測定した結果を図 2 に示す。また、前回報告した水を 1 回とオゾンを 1 回導入したサンプルの I - V 特性も比較とし

て同図に示した。成膜温度 300 °C で比較すると、オゾンを 1 回導入したサンプルよりも、オゾンを 3 回導入したサンプルの方が、リーク電流は 1 桁程度増加している。これは成膜過程で発生する CH_3 基とオゾンの反応により、リーク電流の原因となる OH 基が生成されてしまったためであると考えられる。また MIS-HEMT の I - V 特性からも、オゾンを 1 回導入する場合の方がデバイス特性は良いことがわかった。

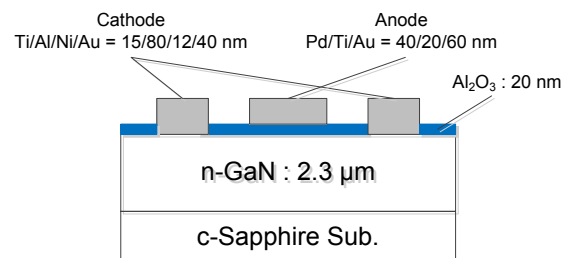


図 1 作製した MIS ダイオードの構造図

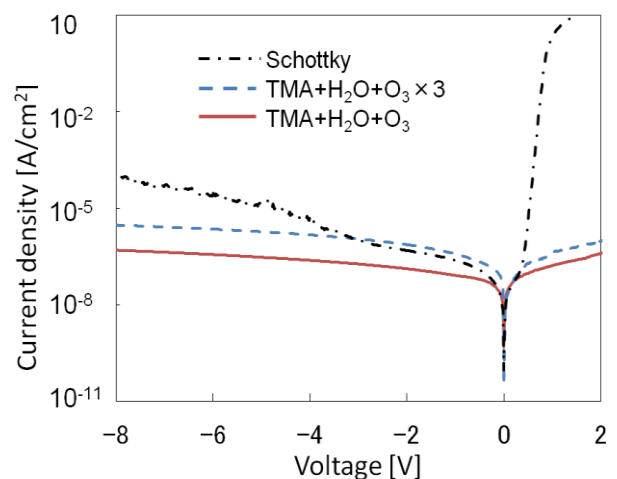


図 2 I - V 特性とオゾン導入回数の関係

参考文献

- [1] 吉田 他: 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 28p-G11-8, (2013).