

## 次世代パワーデバイスのブレークスルーを提案

ワイドバンドギャップ半導体である窒化ガリウム(GaN)や炭化ケイ素(SiC)を用いた次世代パワーデバイスは、省電力や小型化に優れており、風力・太陽エネルギー発電装置やハイブリッド車・電気自動車、オール電化住宅、鉄道などへの応用が期待されている。今回は、サムコが提案する次世代パワーデバイスの製造プロセスにおけるブレークスルーの一例を紹介する。

### AlGaN層の厚さ制御(リセスエッチング)

エッチング量が15nmと浅いゲート電極のリセスエッチングに要求される技術は、低ダメージ化、極低速エッチング、深さコントロール、面内均一性、底面平滑性である。

これらの課題に対してサムコでは、BIAS RF Powerを5W(Vdc=-10V)で、0.8nm/minの低速エッチングを実現している(図1)。面状態もマイクロトレーニングやピット・ピラーなどなく良好である(図2)。面内均一性も6inchウェーハ内で1nmの差である。

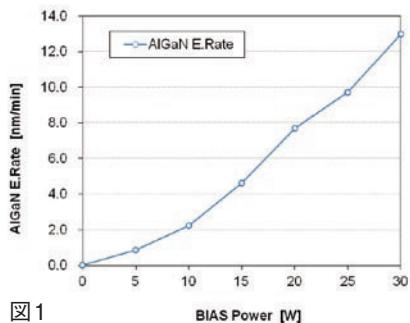


図1

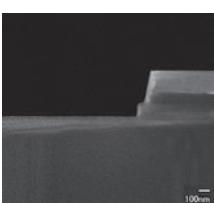


図2

### GaN/AlGaN高選択比加工によるゲートの形成

GaN系パワーデバイスでは、GaNをエッチングしてAlGaNを露出させることでゲートを形成する構造もあるが、この場合はGaN/AlGaN選択比50以上、AlGaN表面の平滑性が必要となる。

これらの課題に対しては、高選択比を得るために、微量の添加ガスを加え、その流量をコントロールすることで高い選択比が実現できている(図3)。さらに装置構成やガス種を最適化することで、選択比100というデータも得られている。

以上はHFET(HEMT)であるが、ゲート部のAlGaNを全てエッティングしたMOSFETの研究開発も行っている。

HFET(HEMT)、MOSFETいずれのエッチングにおいても、光干

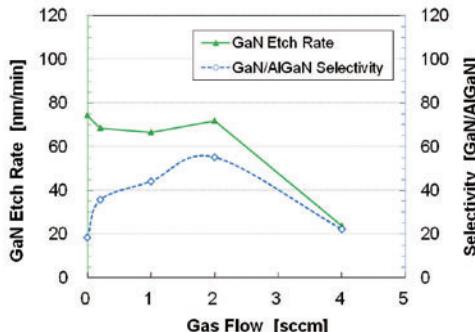


図3

涉型終点検出器を用いることで界面を検出することができ、精度よい深さ制御が可能である。

### PE-CVDによる絶縁膜形成

AlGaN/GaNのHFETではAlGaN界面による電子トラップによって抵抗が高くなってしまい、ドレイン電流が流れなくなるという電流コラプスの問題がある。

これに対し、AlGaN表面にSiN等の絶縁膜を形成することで、ゲート端の電界を緩和することができ、電流コラプスを改善することができる。この絶縁膜形成処理ではSiH<sub>4</sub>を原料としてSiNやSiO<sub>2</sub>を成膜している。PD-220シリーズを用いてTEOS-SiO<sub>2</sub>は他の絶縁膜に比べ、さらにゲートリークを減少させることができるという結果も得られている。(図4)\*

MOSFETのためのゲート酸化膜の形成も行っており、移動度 $\mu > 136 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ が得られている。

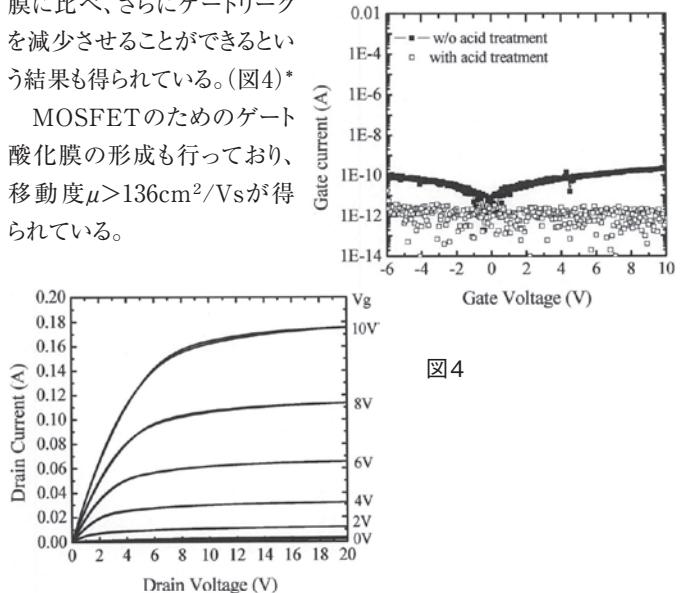


図4

### 4H-SiCデバイスへのアプローチ

SiCのViaエッチングに関しては、現在開発中の高速エッチング装置によって、2~3μm/minでのエッチングが実現している。

トレーニングMOS、高移動度のためのゲート酸化膜に関しては、重点テーマとして開発を進めている。

詳細は2011.OCT.Vol.75の「サムコNOW」に掲載しているので参照されたい。

#### Reference

\*K. Nakatani, J. -P. Ao, K. Ohmuro, M. Sugimoto, C. -Y. Hu, Y. Sogawa, and Y. Ohno : Evaluation of GaN MOSFET with TEOS-SiO<sub>2</sub> Gate Insulator, The 2009 International Conference on Solid State Devices and Materials, Sendai, Oct. 2009.