

誘導結合型プラズマ反応性イオンエッチングによる n 型 GaN へのダメージ評価

Characterization of inductively coupled plasma reactive ion etching damage

for n-type GaN

名大 未来材料・システム研究所¹、(株)アルバック半電研²、京大院工³○山田 真嗣^{1,2}、櫻井 秀樹^{1,2}、大森 雅登¹、長田 大和²、上村 隆一郎²、堀田 昌宏³、須田 淳^{1,3}、加地 徹¹Nagoya Univ. IMASS¹, ULVAC ISET², Kyoto Univ.³°S. Yamada^{1,2}, H. Sakurai^{1,2}, M. Omori¹, Y. Osada², R. Kamimura², M. Horita³, J. Suda^{1,3}, T. Kachi¹

E-mail: yamada@imass.nagoya-u.ac.jp

【はじめに】大電流駆動・高耐圧・高速スイッチング特性を有する次世代パワーデバイスとして、GaN 縦型パワーデバイスが注目されている。このデバイス構造を実現する上で、トレンチ型ゲート形成や分離メサ形成を担うエッチング技術は、重要な基幹プロセスの一つである。プロセスには、誘導結合型プラズマエッチング(以下 ICP-RIE)がしばしば用いられるが、エッチングによって誘起される結晶欠陥や不純物準位の導入メカニズムの解明は、もれ電流の増加や信頼性といったデバイス特性劣化の現象を理解する上で重要である。今回、GaN 基板上に形成されたテスト構造を用い、GaN エッチングプロセス時の ICP-RIE のバイアスパワー(以下 P_B)依存性を調べることで、電気特性に与える影響を評価した。

【実験】用いた試料は、 n^+ 型 GaN 基板上に MOVPE 法により n 型 GaN ($Si:5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$) を約 $2 \mu\text{m}$ ホモエピタキシャル成長したものである。この試料の裏面に Ti/Al 系オーミック電極、表面に各エッチング条件にて 200nm 程度 GaN をエッチングしたのち、Ni ショットキー電極を形成したショットキーダイオード(以下 SBD)を作製した。作製した SBD の I-V 特性から、逆方向電圧印加時のもれ電流を評価した。

【結果と考察】Fig.1 に各エッチング条件にて作製した SBD 及びエッチング未実施の SBD の I-V 測定結果を示す。エッチングには ICP-RIE 装置(ULVAC 製:NE-550)を用い、プロセス条件は、圧力 1Pa 、ICP アンテナパワー 100W 、反応ガスに塩素ガス 30sccm とし、 $P_B=60 \text{W}$ または 15W と変化させた。逆方向電圧を -10V まで印加したところ、エッチング未実施の SBD は約 $5 \times 10^{-9} \text{A}$ のもれ電流であったのに対し、エッチングを実施した SBD は、 $P_B=15 \text{W}$ では約 $2 \times 10^{-6} \text{A}$ 、 60W では約 $2 \times 10^{-3} \text{A}$ となり、 P_B の増加に伴ってもれ電流が大きくなる傾向を示すことが分かった。これは、エッチングによって GaN-ショットキー電極界面の見かけの障壁が低くなったことが考えられ、GaN 結晶表面近傍に欠陥あるいは不純物準位が形成されていることを示唆している。講演では、さらに GaN 低ダメージエッチング技術の確立に向けて、DLTS (Deep-Level Transient Spectroscopy) や不純物分析の実施により、エッチング条件と誘起される欠陥の関係を評価した結果を示す。

【謝辞】本研究は「省エネルギー社会の実現に資する次世代半導体研究開発」(文部科学省)からの委託を受けたプロジェクトの一環として行われた。また、I-V 測定には豊田工大・岩田直高教授の協力を得た。

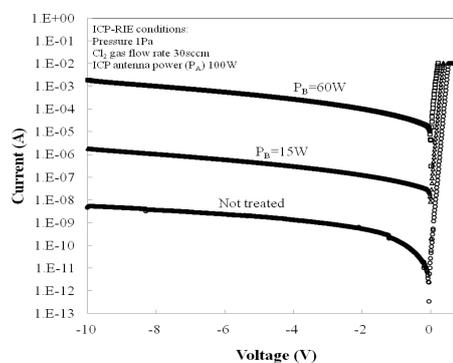


Fig.1 I-V characteristics of Schottky diodes with various ICP bias powers (P_B)