

プラズマエッチング処理ならびに Al_2O_3 -ALD 膜形成プロセスを経た AlGaN エピタキシャル膜の PL ライフタイム測定

PL lifetime measurement for AlGaN epitaxial films via plasma etching treatment and Al_2O_3 -ALD process

○中島 陸、森 拓磨、細見 大樹、江川 孝志、三好 実人 (名工大)、

○R. Nakashima, T. Mori, D. Hosomi, T. Egawa and M. Miyoshi (Nagoya Institute of Technology)

E-mail: r.nakashima.078@stn.nitech.ac.jp, miyoshi.makoto@nitech.ac.jp

はじめに AlGaN 混晶は、紫外線発光・受光デバイスのみならず GaN を超えるパワーデバイス用ワイドギャップ半導体材料としても有望である。これまで当研究室では、AlGaN チャネル層を有する InAlN/AlGaN ヘテロ構造の 2 次元電子ガス特性や電界効果トランジスタ試作について報告を行ってきた[1]。他方、こうした AlGaN 系パワーデバイスの実現を考えるうえでは、各種半導体加工プロセスの材料特性への影響を把握することが重要となる。本研究では、MOCVD 成長した AlGaN 膜の As-grown 品に加え、反応性イオンエッチング (RIE) を施したサンプル、ALD 法による Al_2O_3 保護膜を形成したサンプルについて、紫外線レーザー励起によるフォトルミネッセンス (PL) ライフタイム測定による評価を実施したので報告する。

解析の方法 MOCVD 法を用いて 2 インチ径 AlN(1 μm)/サファイアテンプレート上に $\text{Al}_{0.21}\text{Ga}_{0.79}\text{N}$ からなるヘテロエピタキシャル構造を成長した。この As-grown サンプルに加え、成長後に Cl_2 ガスを用いた RIE 処理 (10W、10 分間) を施したサンプル、さらに RIE 処理後に ALD 法を用いて Al_2O_3 膜 (20nm) を形成したサンプルを作成した。このようにして作成した 3 種類のサンプルについてそれぞれ温度 10K から室温の範囲で PL ライフタイム測定を実施した。測定に用いた励起光源は Ti サファイアレーザーの 4 倍波 (波長: $\lambda = 210\text{nm}$) であり、ルミネッセンス光はストリークカメラにより検出した。

結果と考察 図 1 に $\text{Al}_{0.21}\text{Ga}_{0.79}\text{N}$ 構造の As-grown 品、RIE 処理品、 Al_2O_3 成膜品の温度 10K における PL ライフタイム測定結果を示した。なお、ドミナント発光波長は概ね $325 \pm 5\text{nm}$ の範囲内であった。また、図 2 には各々の PL ライフタイム測定値の温度依存性を示した。これらの結果より PL ライフタイムは、RIE 処理後に一旦低下するものの、ALD- Al_2O_3 膜の形成によりある程度回復することが示された。プラズマダメージによって形成された表面欠陥が Al_2O_3 保護膜の形成で不活性化した可能性が示唆される。

謝辞: 本研究の一部は、JST 愛知地域スーパークラスターの支援、ならびに JSPS 科研費 JP16K06298 の助成を受け実施された。

参考文献: [1] Miyoshi *et al*, APEX **8**, 021001 (2015), APEX **8**, 051003 (2015), JVSTB **34**, 050602 (2016).

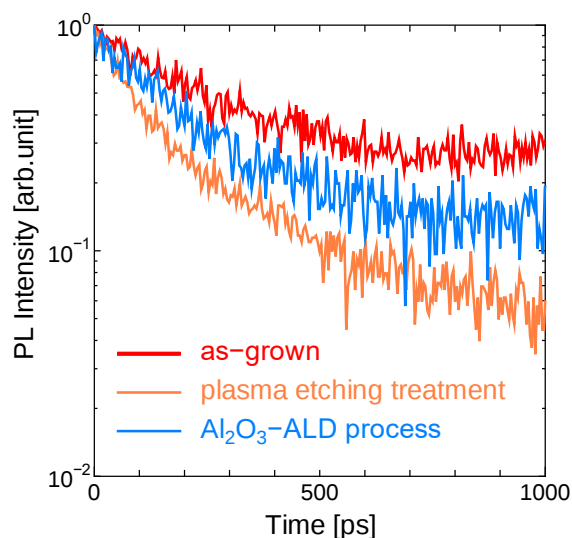


Fig1. The result of PL lifetime measurements at 10K

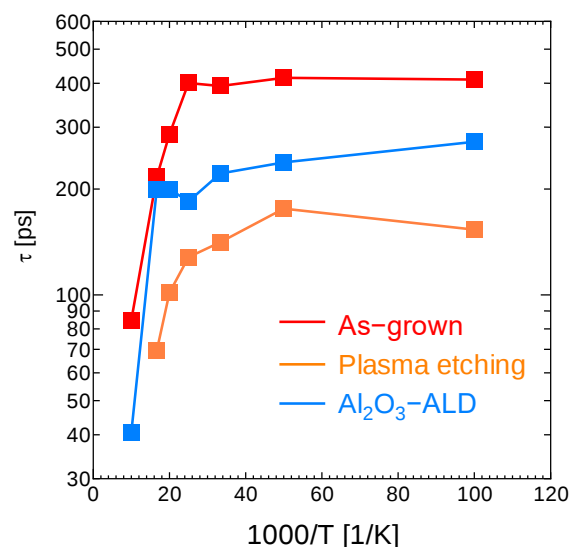


Fig2. Temperature dependence of PL lifetime