

p-GaN 表面の反応性ドライエッチング特性

Reactive dry etching characteristics of p-GaN surface

アルバック協働研¹, 阪大院工², アルバック・ファイ³ ○戸田晋太郎¹, 野末竜弘¹, 神崎伯夫²,
宮永和恒², 寺島雅弘³, 飯田真一³, 藤原康文²

ULVAC Inc.¹, Osaka Univ.², ULVAC-PHI Inc.³ °Shintaro Toda¹, Tatsuhiko Nozue¹, Norio Kanzaki²,
Kazutsune Miyanaga², Masahiro Terashima³, Shin-ichi Iida³, Yasufumi Fujiwara²

E-mail: shintarou_toda@ulvac.com

【緒言】発光デバイスやパワーデバイスなどに利用されている窒化ガリウムの成膜および微細加工技術は日々進歩し、その社会的要求も高まる一方である。その中で、p 型窒化ガリウム(p-GaN)のドライエッチングにおいては表面にダメージが導入されることによって特性が劣化するという問題がある。本研究では、反応性ドライエッチング装置を用いた微細加工プロセスにおいてダメージ層を除去する手法を検討するとともに、ダメージによる特性劣化の起源について考察したので、報告する。

【実験方法】有機金属気相エピタキシャル法によりサファイア基板の上に p-GaN を成膜し、エッチング深さの評価のために一部をフォトリソで被覆した。次に、ICP-RIE (Inductively Coupled Plasma - Reactive Ion Etching)を用いて 2 種のドライエッチング (2 ステップ低バイアス処理: Treatment A、通常処理: Treatment B) を行った。レジストを除去したのち p-GaN 活性化アニールを行い、それぞれのサンプルにおいて電流-電圧(I-V)特性の評価と UPS (Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy) および LEIPS (Low-Energy inverse photoelectron spectroscopy)による p-GaN 表面のバンド構造評価を行った。

【実験結果】I-V 特性評価の結果として、エッ

チング未処理(Untreated)の試料に比して Treatment B は著しく電流電圧特性が劣化した。一方、Treatment A では低電圧領域で障壁が残るものの、劣化を大幅に低減できることが分かった。Fig. 1 に UPS および LEIPS 評価結果を示すが、エッチング処理後の試料は p-GaN 表面近傍のフェルミ準位が変化して(バンド構造が n 型に近づいて)おり、それは Treatment B においてより顕著である。これは、エッチング処理によって導入された窒素空孔等によって欠陥準位が形成され、キャリア密度が減少したことが原因であると考えられる。以上の結果から、2 ステップ低バイアス処理が p-GaN 層の反応性ドライエッチングによるダメージ低減に向けて有効との知見が得られた。

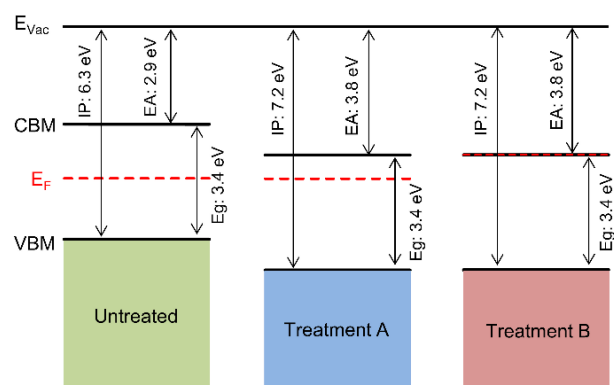


Fig. 1 | Schematic diagram of p-GaN band structures relative to the vacuum level evaluated using UPS and LEIPS