

窒化ガリウムのプラズマエッチング中その場分光エリプソメトリー観測

Spectroscopic ellipsometry of gallium nitride surface during plasma etching process

名大¹ °南 吏玖, 石川 健治, 堤 隆嘉, 近藤 博基, 関根 誠, 小田 修, 堀 勝¹

Nagoya Univ. °Rikyu Minami, Kenji Ishikawa, Takayoshi Tsutsumi, Hiroki Kondo,

Makoto Sekine, Osamu Oda, and Masaru Hori

E-mail: minami.rikyu@f.mbox.nagoya-u.ac.jp

はじめに 窒化ガリウム (GaN) パワーデバイスのプラズマエッチング工程には、エッチング厚さのナノスケール制御が要求される。その手段としてサイクルエッチングは有力であり、その現象把握のため、エッチング中の GaN 薄膜の膜厚を実時間観測することが望ましい。本研究では、Cl ラジカルと Ar イオンを交互供給する GaN サイクルエッチング中の膜厚をその場分光エリプソメトリー (in-situ SE) を用いて解析した。

実験方法 サンプルは、Si 基板上に有機金属気相エピタキシー法 (MOCVD) でバッファ層を形成した後に厚さ 1 μm 堆積した GaN 薄膜を用いた。基板は薬液 (5%の HF) で洗浄後、真空装置内に搬送し、自然酸化膜を Ar スパッタで除去した。その場測定のための in-situ SE は誘導結合プラズマエッチング装置に角度 75° で接続した。サンプルは、圧力 1 Pa の下で、Cl ラジカルと、Ar プラズマ (周波数 13.56 MHz, 電力 500W) を 10 秒毎に照射した。Cl ラジカルは Cl₂ プラズマ (周波数 13.56 MHz, 電力 1800W) からイオンフィルタを介し供給した。Ar プラズマ照射時は基板に対しバイアス (周波数 2 MHz, V_{pp} 200V) を印加した。この間、GaN 膜厚を in-situ SE により測定し、MOCVD 成長 GaN 基板を光学定数に勾配を持たせた光学モデルで解析した。

実験結果 20 サイクルプロセス後の GaN 膜厚の経時変化を Fig. 1 に示す。Cl ラジカル照射時及び排気工程中に緩やかな膜厚減少が見られた。Ar プラズマ照射時に膜厚が大きく減少した。この時、照射開始直後と比べて照射終盤に徐々に傾きが小さくなった。

Ar プラズマ照射時の大きな膜厚減少は、Cl 吸着層でのイオン照射によるエッチング促進が要因であり、M. Hasegawa^[1]らにより報告されている。Cl ラジカル照射時の膜厚減少は、Ar プラズマ照射で生成した表面の Ga 凝縮層に Cl を照射することで Ga が自発的にエッチングすることを示唆しており、M. Hasegawa^[1]らの in-situ XPS による報告結果に一致する。

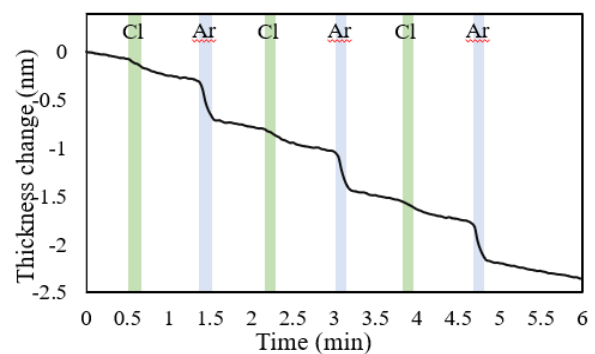


Fig.1 GaN thickness change in steady state during the cycle process.

参考文献 [1] M. Hasegawa *et al.*, J. Vac. Sci. Technol. A 38, 042602 (2020).