

窒化ガリウムの基板昇温時サイクルエッチング特性

Etching characteristics of gallium nitride for cyclic etching at high temperatures

名古屋大学¹, (株)SCREEN ホールディングス², °南 吏玖¹, 中村 昭平^{1,2}, 谷出 敦²石川 健治¹, 堤 隆嘉¹, 近藤 博基¹, 関根 誠¹, 堀 勝¹Nagoya Univ.¹, SCREEN Holdings Co., Ltd.², °Rikyu Minami¹, Shohei Nakamura^{1,2}, Atsushi Tanide², Kenji Ishikawa¹, Takayoshi Tsutsumi¹, Hiroki Kondo¹, Makoto Sekine¹, and Masaru Hori¹

はじめに 窒化ガリウム (GaN) パワーデバイスの製造におけるナノスケールのエッチング深さ制御及びプラズマ照射ダメージの抑制には原子層エッチングが有力である。Ga 系反応生成物に比べ窒素系反応生成物の蒸気圧が室温下では高いため、窒素の優先的脱離が生じる。高温下では蒸気圧の差が減少し、窒素の優先的脱離が抑制される^[1]。

本研究では、Ar プラズマと Cl ラジカルの交互照射を高温下で行い、GaN 膜厚の経時変化をその場分光エリプソメトリー (*in-situ* SE) を用いて実時間で解析した。

実験方法 サンプルは Si 基板上のバッファ層に有機金属気相堆積法 (MOCVD) で堆積した厚さ $1\mu\text{m}$ の GaN (0001) を用いた。自然酸化膜除去のため HF 洗浄直後に真空装置内に搬送し、Ar スパッタを行った。誘導結合プラズマ源を用い、圧力 1Pa、基板温度 300°C で Cl ラジカル照射と Ar プラズマ照射を繰り返した。Cl ラジカルはイオンフィルターを介した Cl_2 プラズマ (13.56MHz 電力 1800W) から照射した。Ar プラズマ (13.56MHz 電力 500W) 照射時には基板に対しバイアス (2MHz 電力 10W) を印加した。GaN 膜厚は検出角度 75° で取り付けた *in-situ* SE を用い毎秒観測し、エッチングレートを算出した。エッチングレートの Cl ラジカル照射時間依存性は Ar イオン照射時間 10 秒で固定し評価した。エッチングレートの Ar イオン照射時間依存性は Cl ラジカル照射時間 10 秒で固定し評価した。

実験結果 エッチングレートの Cl ラジカル照射時間依存性を Fig.1 (a) に、Ar イオン照射時間依存性を Fig. 1(b) に示す。Fig. 1(a) より Cl ラジカルを 10 秒以上照射するとエッチングレートが一定になり、塩素の吸着が飽和したことがわかる。Fig. 1(b) より Ar イオン照射時間が 3 秒以下では Cl 吸着層が除去された。3 秒以上のエッチングレート増加は約 0.01nm/s であり、Ar イオンによる GaN の物理エッチングである。**終わりに** エッチング深さの高精度制御には、イオンの照射時間・エネルギー制御が重要であり、制御によって物理エッチングを起こさず窒素の優先的脱離を抑制することが期待できる。

本研究では、エッチングレートのイオンエネルギー依存性についても報告する。

参考文献

[1] Z. Liu *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 06GB04

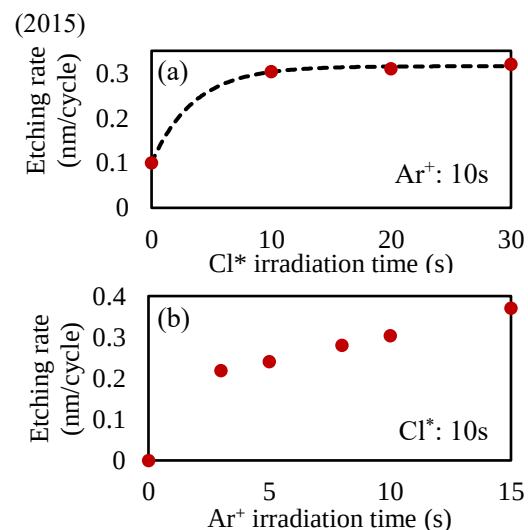


Fig.1(a) Etching rate as a function of Cl* irradiation time of 1800W power Cl_2 plasma. (b) Etching rate as a function of Ar^+ irradiation time of 500 W power Ar plasma and 10W bias.