

CH₄プラズマによる ZnO エッチングに対する水素ダメージ層効果

Hydrogen-damage-layer effects on ZnO etching by CH₄ plasma

阪大院エレクトロニクスデザイン研究センター¹, ソニー²

○李 虎¹, 唐橋 一浩¹, 深沢 正永², 長畑 和典², 辰巳 哲也², 浜口 智志¹

Center for Atomic and Molecular Technologies, Graduate School of engineering, Osaka Univ.¹,

Device & Material R&D Group, RDS Platform, Sony Corporation²,

○Hu Li¹, Kazuhiro Karahashi¹,

Masanaga Fukasawa², Kazunori Nagahata², Tetsuya Tatsumi², Satoshi Hamaguchi¹

E-mail: lihu@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

【背景】光電子デバイスの急速な発展に伴ない、透明導電膜の高精度な微細加工が求められている。こうした技術の確立のためには、ITO(Indium tin oxide)や ZnO 等透明導電性材料のエッチング反応機構の詳細な解明が必要である。CH_x 系反応性プラズマを用いるエッチングに関して、著者らは、過去に、CH₃⁺と CH⁺イオンは ZnO に対し異なる反応性を示し、かつ、H⁺イオン及び H ラジカルは ZnO エッチングの進行に大きく寄与することを明らかにした[1]。今回の研究では、H⁺イオンによる ZnO 表面のダメージ層生成に着目し、そのエッチング特性に対する効果を明らかにした。

【実験】質量分離イオンビーム装置を用いて、CH_x⁺(CH⁺, CH₃⁺)や H⁺イオンのみをそれぞれ取り出し、試料表面に照射した。H⁺イオンを照射した ZnO 表面に、更に CH⁺イオンの照射を行った。イオンの入射エネルギーは 300eV~1000eV とした。イオン照射量はファラデーカップで測定したイオン電流と照射時間から計算し、エッチング深さは照射後の基板を触針式表面形状測定器で測定した。さらに、水素イオン照射後の表面層変化は TEM を用いて分析した。

【結果】右図に CH_x⁺及び H⁺イオンと H ラジカル照射による ZnO のエッチング深さを示す。CH₃⁺イオン照射比べ、H ラジカルと CH⁺同時照射では、エッチング深さが小さく、H ラジカルは炭素の堆積を抑制する。一方、H⁺イオンを照射した表面に更に CH⁺イオン照射を行った場合は、同一照射条件の下で CH₃⁺照射によるエッチング深さがほぼ同様である。しかし、CH⁺照射量の増加とともに、エッチングの停止がみられた。これは H⁺イオンによるダメージ層がなくなり、炭素が堆積することだと考えられる。これらの結果は、ZnO エッチングでは、H⁺イオン照射による表面ダメージ層の生成がエッチングを促進することを示唆する。

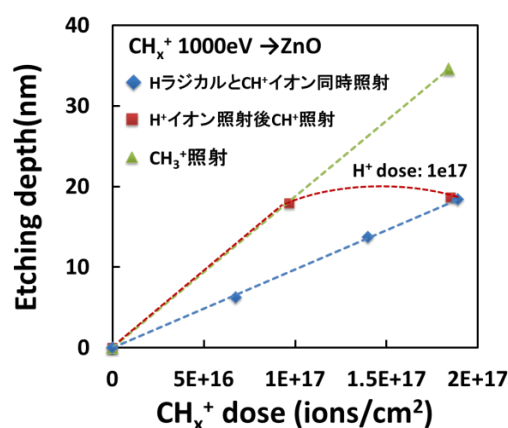


図 1. CH_x⁺イオン及び H イオン H ラジカル照射による ZnO エッチング深さ

[1] H. Li, K. Karahashi, M. Fukasawa, K. Nagahata, T. Tatsumi, and S. Hamaguchi, AVS 61st Intl. Symp. Exh. PS-TuM11, (2014).