

プラズマ化学気相成長 (PE-CVD) 方式による GaN 結晶成長

Plasma-enhanced CVD growth of GaN films

(株)SCREENホールディングス¹, (株)EMD², 名古屋大学³ ○谷出 敦^{1,3}, 河野 元宏^{1,3}, 高辻 茂¹, 堀越 章^{1,3}, 中村 昭平¹, 木瀬 一夫¹, 灘原 壮一¹, 西川 正純², 江部 明憲², 石川 健治³, 堀 勝³
SCREEN Holdings Co.Ltd.¹, EMD Corp.², Nagoya Univ.³, °Atsushi Tanide^{1,3}, Motohiro Kohno^{1,3},
Shigeru Takatsuji¹, Akira Horikoshi^{1,3}, Shohei Nakamura¹, Kazuo Kinose¹,
Soichi Nadahara¹, Masazumi Nishikawa², Akinori Ebe², Kenji Ishikawa³, and Masaru Hori³

E-mail: tanide@screen.co.jp

近年、窒化ガリウム(GaN)は発光デバイスのみならず、次世代高電圧/高周波デバイス向け半導体素子材料として強く期待されている。その実用化のためには、結晶品質向上と共に生産コスト低減が課題となっており、大口径基板への成膜を高品質かつ低コストに実現しうる成膜手法が求められる。アルゴン/窒素ガスを用いたスパッタリング成膜手法は、大口径基板への成膜が可能な上、アンモニアや有機金属ガスの除外設備を必要としない利点がある¹⁻³。しかしながら、一つのプラズマ源でガリウムの供給、及び窒素励起種生成の二つの役割を同時に担うことから、両者の機能を個別に制御できず、膜質改善が困難となる点が課題であった。

そこで本研究では、窒素励起種生成のプラズマ源を分離して設置する構成を採用した。ガリウムの供給は、成膜速度/膜質改善のため CCP 方式のプラズマ源(13.56MHz, 100W)を使用し、アルゴンガス 39.2-39.8sccm に塩素ガス 0.2-0.8sccm を添加する PE-CVD 方式とした。窒素励起種は ICP-LIA 方式(13.56MHz, 1kW)の高密度プラズマ源で⁴、窒素ガス 9-14sccm に窒化促進のための水素ガス 1.0sccm を添加した混合ガスを励起し供給した。GaN の成膜は 500°C に加熱された AlN 基板上に 2Pa の圧力下で 1 時間実施した。

塩素ガス添加量をパラメータに成膜を行った試料の断面 SEM 像を Fig.1 に示す。塩素ガス量増加に伴い、成膜レートが低下する現象が確認された。これは塩素励起種により成膜後の GaN 膜がエッチングされるためと考えられる。膜質は柱状結晶化の傾向がみられており、成膜温度上昇により改善することから、ソートンモデル⁵に近い膜成長過程となっていると考えられる。

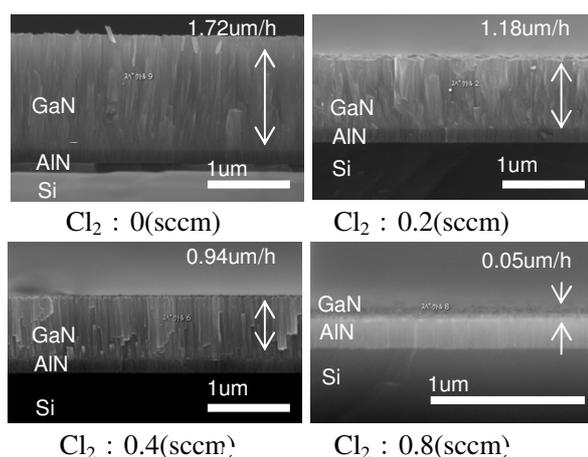


Fig. 1 cross-sectional SEM image

- [1] J. W. Shon et al., Sci. Rep. 4, (2014), 5325.
 [2] T. Miyazaki et al., J. Appl. Phys. 89, (2001), 8316.
 [3] H. Shinoda et al., Vacuum. 125 (2016) 133.
 [4] Y. Setsuhara et al., Plasma Process. Polym. 4 (2007) S628-S632.
 [5] J. A. Thornton, Ann. Rev. Mater. Sci., 7 (1977) 239.