

ECR-N₂ プラズマ窒化による高誘電率 HfN 絶縁膜の形成に関する検討 A study on high-k HfN film formation utilizing ECR-N₂ plasma nitridation

東工大工学院 [○]石松 慎, Rengie Mark Mailig, 工藤 聡也, 大見 俊一郎

Tokyo Tech, [○]Shin Ishimatsu, Rengie Mark Mailig, Sohya Kudoh and Shun-ichiro Ohmi

E-mail: ishimatsu.s.aa@m.titech.ac.jp, ohmi@ee.e.titech.ac.jp

1. はじめに

これまで、我々は ECR スパッタ法を用いて、HfN ゲート積層構造を、Ar/N₂ プラズマを用いて in-situ で形成することにより、MISFET の電気特性が向上することを報告してきた[1, 2]。今回、堆積した HfN を N₂ プラズマにより窒化することで、堆積時のダメージを低減し、高誘電率 HfN 薄膜の電気特性向上に関する検討を行ったので報告する。

2. 実験方法

まず、p-Si(100)基板を SPM 洗浄、DHF 処理を行った後、ECR スパッタ法により HfN_{1.1}(3 nm)を堆積し、in-situ にて N₂ プラズマ(μ 波:500 W, 0.026 Pa)を用い、N₂ プラズマ照射時間を 0~5 min と変化させて、窒化を行った。その後、N₂/4.9%H₂ (1 SLM)雰囲気中で 500°C/1 min の PDA を行った後、Al コンタクト電極を形成して、N₂/4.9%H₂ (1 SLM)雰囲気中で 300°C/30 min の PMA を行い、MIS ダイオードを作製した。このように作製した試料に関して電気特性を評価した。

3. 実験結果および考察

図 1 に、作製した MIS ダイオードの C-V 特性の窒化時間依存性および試料の断面様式図を示す。図 1 より、ECR-N₂ プラズマを用いた窒化により、蓄積容量が増加し、5 分間の窒化を行うことで、EOT は窒化しない場合の 2.17 nm から 1.29 nm に低減した。図 2 に、作製した MIS ダイオードの J-V 特性の窒化時間依存性を示す。窒化時間を長くすることでリーク電流が低減することがわかった。V_{FB}-1 V でのリーク電流は、窒化しない場合の 0.74 A/cm² から 5 分間の窒化により 4.3 x 10⁻³ A/cm² に低減した。以上から、ECR-N₂ プラズマ窒化により、HfN 薄膜の電気特性を改善できることがわかった。

謝辞

本研究にご協力いただきました本学の鈴木元也技官、Nithi Atthi 氏、塚崎真弘氏ならびに JSW AFTY の嶋田勝氏、広原正巳氏、玉井逸郎氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] N. Atthi et al., 第 77 回秋応物予稿集, 14a-B7-1, p. 12-090 (2016).
- [2] N. Atthi et al., The 8th ICON-SCI, p.K-6 (2017).

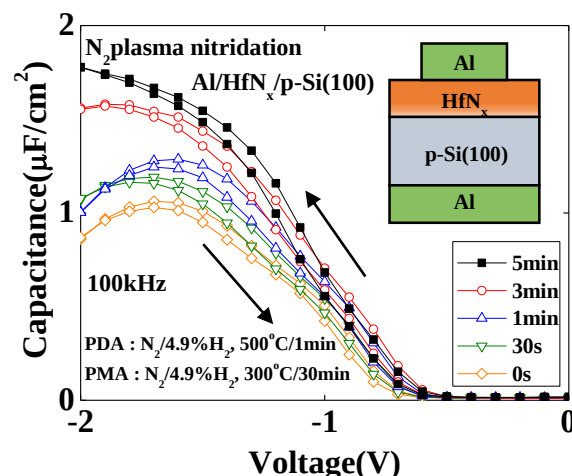


図 1 C-V 特性の窒化時間依存性

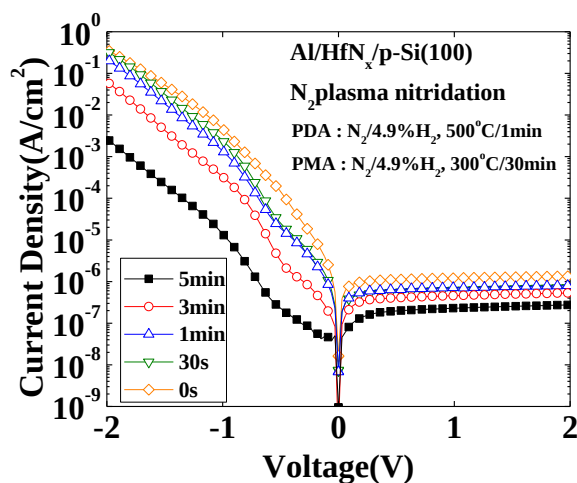


図 2 J-V 特性の窒化時間依存性