

# 高選択 $\text{Si}_3\text{N}_4$ エッチングガス $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$ のエッチング特性および解離挙動

## The Etching Characteristics and Dissociation Behavior of

## High Selective $\text{Si}_3\text{N}_4$ Etching Gas $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$

日本ゼオン株式会社 ○伊東 安曇, 乾 裕俊, 松本 裕一

Zeon Corporation °Azumi Ito, Hiroto Inui, Hirokazu Matsumoto

E-mail: A.Itou@zeon.co.jp

【背景】半導体デバイスの微細化・3次元化が進行する中で、高選択  $\text{Si}_3\text{N}_4$  エッチングはゲートスペーサー形成など半導体製造の中で重要なプロセスの1つである。我々は、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  エッチングに使われる  $\text{CH}_2\text{F}_2$ 、 $\text{CH}_3\text{F}$  より長い炭素鎖骨格を有する  $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  を開発し、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  を使用すると FinFET のゲートスペーサーを良好にエッチングしたと報告した<sup>[1], [2]</sup>。本研究の目的は、様々な条件下での  $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  のエッチング特性の挙動を示し、そのエッチングメカニズムを明らかにすることである。

【実験方法】実験装置には、60/2MHz の二周波励起容量結合型プラズマ装置を用いた。 $\text{CH}_3\text{F}$  または  $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  を用いて、Si ウエハ上に形成された  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ 、poly-Si をエッチングした。選択的に  $\text{Si}_3\text{N}_4$  がエッチングされる条件で、2MHz のバイアスパワーを増加させた。

【結果・考察】2MHz バイアスパワーを増加させると、 $\text{CH}_3\text{F}$  は  $\text{SiO}_2$ 、poly-Si のエッチングが進行した(Fig. 1)。一方、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  では  $\text{SiO}_2$ 、poly-Si 上のポリマーの堆積速度が上昇した(Fig. 2)。 $\text{CH}_3\text{F}$  では、 $\text{SiO}_2$ 、poly-Si 表面に薄いポリマーが形成されて、基板表面までイオンが到達しエッチングするが、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  では、 $\text{SiO}_2$ 、poly-Si 表面に厚いポリマーが形成されるために、基板表面までイオンが届かず、さらにイオンによってポリマーの堆積が促進されたと考えられる。

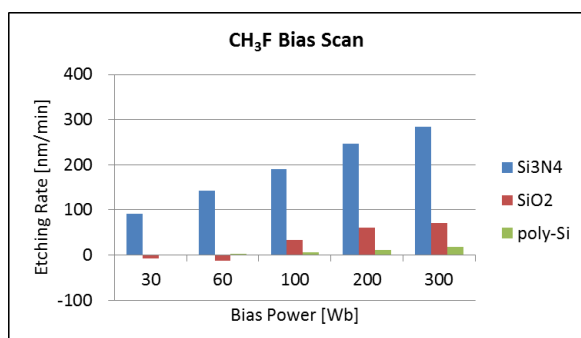


Fig. 1. Dependence of Etching Rate  
on Bias Power with  $\text{CH}_3\text{F}$

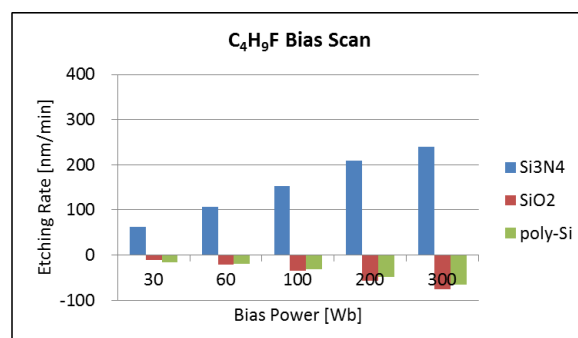


Fig. 2. Dependence of Etching Rate  
on Bias Power with  $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$

講演では  $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiO}_2$ 、poly-Si に加えて、他の様々な膜とエッチング条件を変化させた場合における、 $\text{CH}_3\text{F}$ 、 $\text{CH}_2\text{F}_2$ 、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{F}$  エッチング特性の比較結果を報告する。さらに、四重極質量分析装置を用いて、プラズマ中のイオン・ラジカルの解離挙動の解析結果の報告を行う。

[1] E.A. Joseph, S.U. Engelmann, H. Miyazoe, R.L. Bruce, M. Nakamura, T. Suzuki, M. Hoinkis, Proc. SPIE 8685 (2013) 86850A.

[2] Y. Nakao, T. Matsuo, A. Teramoto, H. Utsumi, K. Hashimoto, R. Kuroda, Y. Shirai, S. Sugawa, and T. Ohmi, ECS Trans. 61 (2014) 29.