

反応層脱離工程に準安定状態の Ar 照射を用いた SiN サイクルエッチ

SiN cycle etch using metastable Ar irradiation for modified layer desorption

日立研開¹, 日立ハイテク², [○]塩田 貴支¹, 佐竹 真¹, 岩瀬 拓¹, 園田 靖²

Hitachi R&D¹, Hitachi High-Tech², [○]Takashi Shiota¹, Makoto Satake¹, Taku Iwase¹, Yasushi Sonoda²

E-mail: takashi.shiota.ga@hitachi.com

半導体デバイスの微細化およびデバイス構造の三次元化に伴い、高精度な等方性 SiN エッチング技術の需要が高まっている。その方法として、これまで CHF_3/O_2 プラズマによる反応層形成と 100°C 以上の加熱処理で反応層脱離を繰り返す Self limited なサイクルエッチプロセスが報告されてきた[1]。本報告では新たな脱離法として準安定状態の Ar 照射を用いた脱離工程を検討した(Fig. 1)。Ar の準安定状態は中性でありながら励起エネルギーが 10eV 以上と高く、等方的な脱離反応の促進が期待できる。

実験はマイクロ波 ECR プラズマエッチャを用い、脱離工程では準安定状態の Ar を照射するため、イオン遮蔽板により Ar プラズマ中のイオンを除去したものを照射した。また、既報[1]と同様に SiO_2 に対する選択性を評価した。Figure 2 に Fig. 1 のシーケンスに従い、脱離時間による 1 サイクル当たりのエッチング量の変化を評価した結果を示す。SiN 膜は、脱離時間 180 秒以上でエッチング量が 2.7 nm で飽和しており、Self limited なプロセスを構築できることが分かった。一方、 SiO_2 膜は脱離時間を増やしてもエッチングは進行せず、加熱処理と同様に高い SiN/ SiO_2 選択比を実現できた。次に Fig. 1 のシーケンスに従い、サイクルエッチを行った結果を Fig. 3 に示す。サイクル数に比例して SiN のエッチング量が増加することが分かった(2.7 nm/cycle)。以上の結果、反応層脱離工程に準安定状態の Ar 照射を用いて、Self limited な SiN のサイクルエッチプロセスを構築できることが分かった。

[1] K. Shinoda, et al., J. Vac. Sci. Technol. A 37, 051002 (2019)

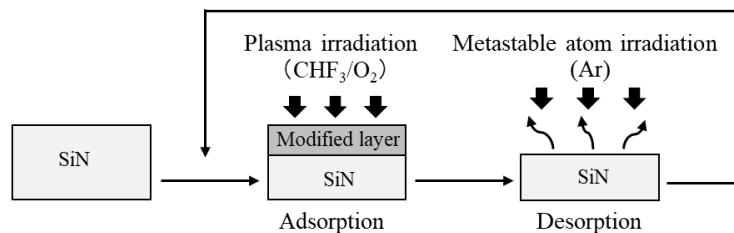


Fig. 1 Schematic representation of isotropic cycle etch of SiN by adsorption and desorption of surface modified layer.

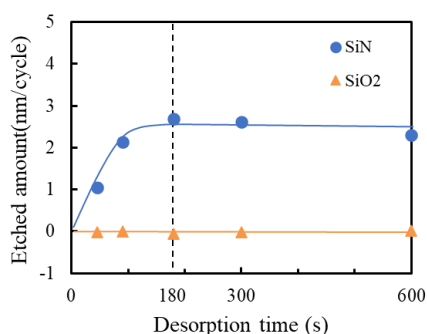


Fig. 2. Desorption time dependence of etched amount per cycle of SiN, SiO_2 , and Poly-Si film.

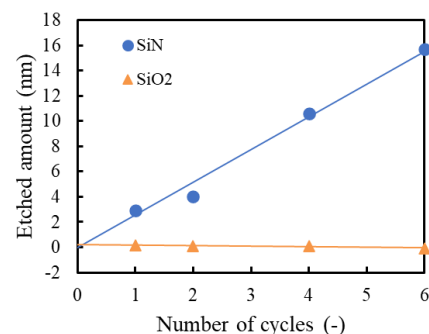


Fig. 3. Etched amount dependence of SiN, SiO_2 , and poly-Si on number of cycles.