

Area-Selective Deposition を併用した 超高選択 Atomic Layer Etching 技術

High selective atomic layer etching in combination with area-selective deposition

産総研 先端半導体研究センター¹ ○深沢 正永¹

Semiconductor Frontier Research Center (SFRC),

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)¹

E-mail: Masanaga.Fukasawa@aist.go.jp

半導体デバイスの微細化/3次元化が進むにつれ、更なる高選択エッチングが求められており、その手段の一つとして Atomic Layer Etching (ALE) の実用化が検討されている [1]。本講演では、 $\phi 300\text{mm}$ 対応のエッチング装置を用いて Area-Selective Deposition (ASD) と ALE を併用した超高選択エッチングを行った結果について報告する。近年、成膜を主眼とした AS (Area Selective) -ALD/ALE の組み合わせが活発に研究されているが、これを逆転し、エッチングを主目的とした点が特徴である。

従来の RIE では、エッチング、デポジションという相反する反応を高精度に制御する事で高選択比加工を実現してきたが、異なる反応種が同時にウェハに照射されるため、メカニズム解明の難易度が高い課題があった。特に、近年多用されるパルスプラズマでは、プラズマ過渡状態や表面反応の制御が急速に複雑化し、その理解が不十分なまま実用化が進んでいる。

一方で、原子層プロセス (ALP) の利点の一つに、プロセス自体の簡素化が挙げられる。例えば、ALE では吸着と脱離ステップに機能分離することでプロセスが簡素化される。今回は、更に独立した ASD ステップを追加し、マスク上のみにエッチング保護膜を成長させる事でプロセス制御性 (高選択比化) を飛躍的に向上させることが可能になった。

このようなプロセス設計の指針を「原子スケールプロセス設計 (atomic-scale process design)」と名付けた (Fig.1)。今回は、ASD と ALE の組み合わせを一例として示したが、材料や用途に応じて最適な Atomic Layer Process (ALP) を組み合わせる事で、幅広い応用が期待される。

又、応用のみならず、簡素化された ALP は、エッチング中の複雑な表面反応素過程の理解の深化にも繋がると考える。例えば、長時間プロセスが課題の ALE は、産業応用の観点で今後は短時間化され、より周期の短いパルスプラズマとの融合領域に向かう事が予想される。時定数の異なる ALE とパルスプラズマの融合領域を実現するには、現在研究が進んでいる ALE の研究データおよびその知見の蓄積は必要不可欠であり、その実現に向け、当該分野における研究開発の更なる活性化を期待する。

【謝辞】この成果の一部は、NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」(JPNP20017) の助成事業の結果得られたものです。

[1] M. Honda et al., J. Phys. D: Appl. Phys. 50 (2017) 234002.

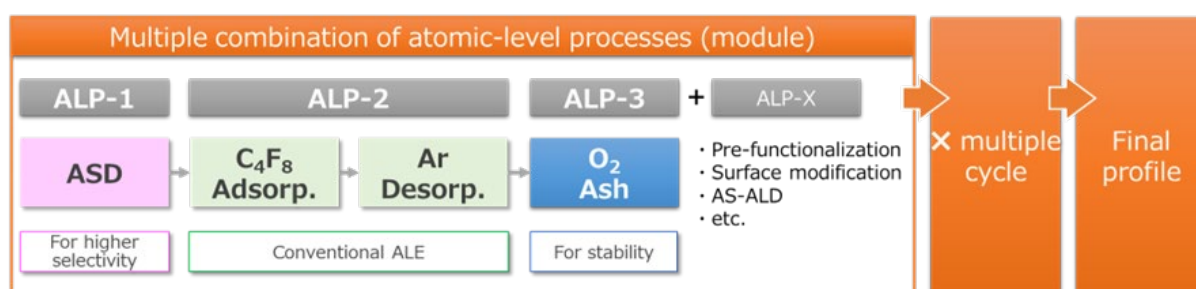


Fig.1 Concept of atomic-scale process design