

アトミックレイヤーエッチング：その科学と技術

Atomic Layer Etching: its Science and Technologies

阪大工 ○浜口 智志, 伊藤 智子, 磯部 倫郎, 唐橋 一浩

1

Osaka Univ. , °Satoshi Hamaguchi, Tomoko Ito, Michiro Isobe, and Kazuhiro Karahashi

E-mail: hamaguch@ppl.eng.osaka-u.ac.jp

近年、半導体デバイスの微細化が進み、最先端デバイス構造の典型的な大きさが原子の大きさに極めて近づいており、微細加工技術も原子スケールの精度が求められている[1]。エッチングプロセスにおいては、原子層（アトミックレイヤー）一層（程度）ずつエッチングする手法は、アトミックレイヤーエッチング（ALE：原子層エッチング）と呼ばれる。ALE が通常のエッチングと異なる点は、ALE においては、原子層一層程度が除去された段階で、それ以上のエッチングが進行しない（自己停止、あるいは、セルフリミットする）機構がプロセスのなかに組み込まれている点にある。この自己停止機構のため、一枚のウェハの上の広い範囲で、複雑な構造のエッチングプロセスにおいても、エッチング深さを高精度に制御できる利点がある。それは、プロセス時間にかかわらず、必要な個所すべてで、一層だけエッチングが終了するまで待つことが可能になるためである。この自己停止機能を解除し、再度、一層だけのエッチングを行う、という作業を繰り返すことにより、プロセス時間がかかるというデメリットと引き換えに、原子層の精度を持つエッチングを広範囲で一様に行えるという大きなメリットが得られる。デバイス構造がナノメートル程度となった現在では、高速エッチングプロセスの最後の高精度に仕上げなどに活用可能な、新しい加工技術として、ALE は注目を集めている。

本講演では、こうした ALE の概要を紹介したのち、ALE に不可欠な自己停止機構の物理的・化学的メカニズムについて議論する。自己停止機構は、エッチング対象となる物質と使用するプロセスによって大きく異なるため、近年、実用化が期待される ALE 技術を例にあげ、その詳細を議論する。ALE は、高アスペクト比の溝（トレンチ）や穴（ビア）構造に対する非等方的エッチングプロセスばかりでなく、入射イオンの届きにくい構造における等方的なエッチングプロセスとしても期待されている。近年のこうした技術的課題と ALE による解決方法についても、その概要を議論する。

参考文献

[1] G.S. Oehrlein and S. Hamaguchi, Plasma Sources Sci. Technol. 27 (2018) 023001 (21pp).