

第73回応用物理学会春季学術講演会シンポジウム T13 原子層プロセス (ALP: Atomic Layer Process) の 解析技術と応用技術 (3)

日時：2026年3月15日(日) 9:00-18:30 (予定)

(前半：英語セッション, 後半：日本語セッション 予定)

会場：東京科学大学 大岡山キャンパス (応用物理学会会場)

微細化や三次元化が進む半導体製造プロセスにおいて、原子層堆積 (ALD: Atomic Layer Deposition) や原子層エッチング (ALE: Atomic Layer Etching) などの原子層プロセス (ALP: Atomic Layer Process) は益々重要性を増している。その反応メカニズムや速度論等の基礎は、応用分野を超えた共通性がある。このようなプロセスサイエンスとALPの最先端技術動向を議論し、材料・デバイス・プロセス等の幅広い分野の研究者・技術者が問題意識を共有し、この分野の更なる技術革新を推進する事を目的とする。

【招待講演者】

Han-Bo-Ram Lee (Incheon National University)

「New Paradigms in Atomic Layer Deposition for 3D Semiconductor Device Fabrication」

Heeyeop Chae (Sungkyunkwan University)

「Plasma-Based Atomic Layer Etching for Semiconductor Device Fabrication」

Rong Chen (Huazhong University of Science and Technology)

「Thin Film Atomic Layer Deposition and Selective Processes」

Mikko Utriainen (Chipmetrics Ltd)

「Ultra-High Aspect Ratio Test Structures in ALP Process Analytics」

Sumit Agarwal (Colorado School of Mines)

「Development of Atomic Layer Deposition and Atomic Layer Etching Processes for Semiconductor Device Fabrication using In Situ Diagnostics」

劉 昊南 (東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ株式会社)

「Enabling High Temperature Three-color Area Selective Deposition of SiN through controlled surface fluorination (仮題)」

若林 整 (東京科学大学)

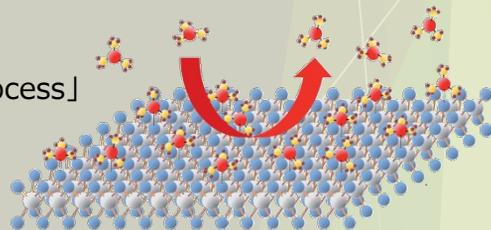
「先端LSI向け3Dナノデバイスに必要な不可欠なAtomic-Layer Process」

水谷 文一 (株式会社 高純度化学研究所)

「高純度薄膜の原子層堆積用ガリウムプリカーサーの開発」

伊藤 昌平 (オックスフォード・インスツルメンツ株式会社)

「Atomic scale Processing for Quantum computing - ALD and ALE- (仮題)」



主催：プラズマエレクトロニクス分科会, シリコンテクノロジー分科会

世話人：霜垣幸浩(東京大学), 浜口智志(大阪大学), 唐橋一浩(名古屋大学), 百瀬健(熊本大学), 廣瀬文彦(山形大学), 東雲秀司(東京エレクトロン テクノロジーソリューションズ株式会社)

※ 一般講演募集中 (2026年1月8日17:00締切)

※ 協賛募集中 (プログラム記載, 資料配布・展示)



原子層蒸着(ALD)用



Swagelok® 超高純度用ALD用バルブ 常識を覆すパフォーマンス

数百万回サイクルを超えても高い信頼性と精度のあるパフォーマンスを発揮するバルブが、デバイスの歩留まりの最大化を実現

Swagelok 超高純度用ALD用バルブは、非常に優れたサイクル・ライフ、高速作動、流量、高温対応性、極めて高い清浄度を備えており、最先端の半導体製造アプリケーションにおいて正確なプリカーサーの供給を実現することで、デバイスの生産効率の向上をサポートし、ALDプロセスにおける課題を克服します。

主な特徴:



サイクル・ライフが非常に優れ、高速で開閉可能



流量係数(Cv値): 0.27~1.7



最高200°Cまでの高温環境に対応
(高温モデルのアクチュエーターの場合)



超高純度アプリケーションに適したクレンリネス(清浄度)



ALD7 シリーズ



ALD20 シリーズ

半導体ALDプロセス
を最適化するには

詳細はこちら▶▶▶



詳細につきましては、www.swagelok.com/ja にアクセスいただくか、各サービス・センターまでお問い合わせください。

2反応室ALD装置「AD-802LPC」の紹介

サムコ㈱ プロセス開発2部

■はじめに

半導体デバイスの微細化および高機能化に伴い、ナノレベルの膜厚制御や優れたカバレッジを示すALD(原子層堆積)法の重要性が高まっている¹⁾。ALDによる膜種としては、 AlO_x や SiO_x などの絶縁性酸化膜が先行して量産プロセスに採用され、生産用途において重要な役割を果たしている。一方、窒化膜や重金属を含む膜、導電性膜など、多様な膜種に対するニーズも拡大しており、表1に示すように当社でも積極的に開発を進めている^{2,3)}。今回は2反応室のALD装置「AD-802LPC」を紹介する。

■装置仕様

AD-802LPCは、実績豊富なALD装置「AD-800LP」の反応室を2室備えた装置である。写真1に装置の外観を示す。本装置は真空カセット室を備えており、ウエハ直接搬送およびトレイ搬送のいずれにも対応可能である。生産用途においては、同一膜種を2つの反応室で同時処理することで、1カセットあたりのタクトタイムを短縮できる。一方、研究用途においては、各反応室で異なる膜種の成膜を行うことで、コンタミなどの影響を抑制できる。また、反応室1室では実現が難しい成膜温度の異なる積層膜の成膜も可能であり、原料を適切に選定することで、多様な酸化膜および窒化膜の成膜に対応できる。

■性能・成膜データ

図1にAD-802LPCによる成膜結果を示す。8インチSiウエハを用い、各反応室においてサーマルALDにより TiO_x を3バッチ連続で成膜した。プリカーサーとしてTDMAT(テトラキス(ジメチルアミノ)チタン)を用い、酸化剤には H_2O を使用した。いずれの反応室においても3バッチ連続成膜における均一性およびGPC(Growth Per Cycle, 1サイクル当たりの成膜量)は非常に安定していることが確認された。

■おわりに

今回は、2反応室ALD装置「AD-802LPC」の装置仕様およびサーマルALD成膜の基本的な性能について紹介した。本装置は、サーマルALDだけでなく、プラズマALDにも対応しており、さらにプラズマ源は平行平板方式とリモートプラズマ方式の2種類から選択可能である。このように、研究用途から生産用途まで幅広い利用が可能となる設計としており、生産現場で求められることが多いスルーザウォールにも対応している。

今後は、「ALD+CVD」、「ALD+ALE」、や「ALD+Aqua」などのALD+ α といった異なるプロセスの2反応室構成への展開を視野に入れており、顧客ニーズに対応するため、装置ならびにプロセスの開発を継続して進めていく。

■参考文献

- 1) Tzu-Yi Lee, et al. Nanoscale Adv., 2025, 7, 2796-2817.
- 2) G. K. Deyu, et al. Mater. Horiz., 2025, 12, 5594-5626
- 3) 2022年7月 vol.118 Samco Now Technical-Report



写真1: 装置外観

表1: ALDの成膜事例

	Oxide film			Nitride film			
	Thermal		Plasma	Plasma			
	H_2O	O_3		O_2	N_2	NH_3	N_2/H_2
AlO_x	◎	◎	◎	AlN	◎	◎	◎
TiO_x	◎	☆	◎	TiN	—	◎	◎
SiO_2	X	◎	◎	SiN_x	◎	X	X
HfO	◎	☆	◎	HfN	—	☆	☆
ZrO	◎	☆	◎	ZrN	—	—	—
SnO	◎	◎	☆	SnN	—	☆	☆
ZnO	◎	☆	☆	ZnN	—	—	—
TaO_x	◎	☆	◎	TaN	—	☆	◎
GaO_x	☆	—	☆	GaN	—	☆	☆

◎ サムコにて成膜実績あり。

☆ ALD成膜の文献あり(サムコ装置で成膜可能)。

X サムコの装置での成膜は難しい。

— 需要がほとんどなく、文献にもあまり登場しない。

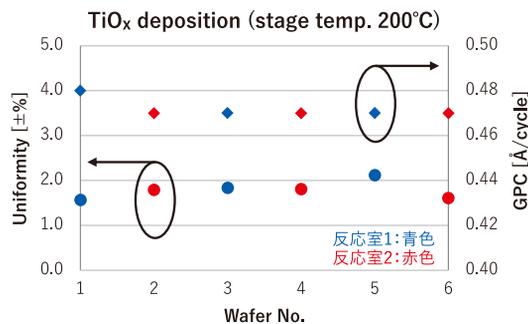


図1: AD-802LPCの各反応室3バッチ連続成膜結果

表2: 1枚当たりの処理時間およびタクトタイムの比較

	AD-800LP	AD-802LPC
1枚当たりの処理時間 [min]	132	128
25枚処理のタクトタイム [min]	3,330	1,670

※ TiO_x 成膜 20 nm の場合 (GPC : 0.6 Å/cycle)

※ 膜の種類や用途により、処理時間は大きく変動します。

