

講演1 ALD-SiO ₂ におけるTDMAS原料の吸着へ下地酸化物が及ぼす影響		物質・材料研究機構 生田目俊秀
	質問	回答
	成膜レートの下地依存性について、SiO成膜温度を変えた場合、成膜温度はその成膜レートの下地依存性にどのように影響を与えますでしょうか。	成膜温度を変えたデータはありません。 電気的な吸着が効く成膜温度の範囲は、今回の発表と同じ結果になると考えています。しかし、極端な低温度（例えば、室温）では、物理吸着が大きくなるので、H ₂ OのALD-SiO ₂ でも小さな成膜レートが得られる可能性はあると思います。
	NIMS 生田目先生の「金属と酸素の電気陰性度の差」と「金属酸化物膜のGPC」が比例関係にあるというご報告に非常に興味を持ちました。ご提示頂いたグラフから、電気陰性度の差が1.6以下、すなわち電気陰性度が1.9以上の金属酸化物はGPCがゼロになるように見受けられましたが、これは「電気陰性度が1.9以上の金属錯体と基板表面酸素との吸着には静電引力の寄与は期待できない」と解釈すればよいのでしょうか。ご意見をお伺いできますと幸いです。	説明した以外に、Ga 1.82のGa ₂ O ₃ 基板は実験していて直線状に乗ります、下記の論文にまとめています。 T. Nabatame et al., J. Vac. Sci. Technol. 39, 062405 (2021). 電気陰性度の差が1.6以下は、ご質問の通りに、「吸着には静電引力の寄与は期待できない」と思います。 電気陰性度が1.9以上の元素は少なく、Ge、As及びTeがあり、実験的に興味があります。
	ご講演の中で、今回のご発表内容を含むALDに関する5つのトピックスについて、まとめた論文をご紹介いただき、ありがとうございます。ぜひ拝読したいと考えておりますので、論文の詳細をご教示いただけますと幸いです。	論文は下記になります。 T. Nabatame and T. Onaya, 19 070105 (2026). APEXのホームページに入って頂いて、左下側のMost readをクリックして頂きますと論文が見つかり、無料でダウンロードできます。 https://iopscience.iop.org/journal/1882-0786 ご参考になりましたら、幸いです。
	非常に興味深い内容でした。ALD-SiO ₂ を成膜する初期の電氣的吸着において、下地基板のMETALとOとの電気陰性度の差により吸着のしやすさが変わるというメカニズムが上手く理解できませんでした。供給する材料SiO ₂ 材料にはSi-O結合は無いため、Siの電気陰性度との差だけが影響するよう思ったので再度説明頂けるとありがたいです。また例えば、Hfよりも電気陰性度が小さいLiやKの下地基板があった場合は、ALD-SiO ₂ の成膜速度はさらに大きくなるという考え方で合っていますでしょうか？ 以上、ご教示頂けるとありがたいです。宜しくお願いします。	ALD原料のTDMASはSi元素と3つのアミド基とH原子の配位子で構成されており、配位子の影響で、Si原子が正に帯電しています。下地基板側は、Me-Oで、O原子が負に帯電しているために、TDMAS原料のSi原子が、Me-O基板のO原子に引き付けられるメカニズムを説明しました。 ご質問の「電気陰性度が小さいLiやKの下地基板があった場合は、ALD-SiO ₂ の成膜速度はさらに大きくなる。」と、私も同じ考えです。
講演2 各種基板表面上へのブリカーサーの吸着選択性の理解		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 林元輝
	質問	回答
	解離吸着、非解離吸着の計算有無は、計算を実施する際、どのような設定を行うのでしょうか？解離吸着においては、元の分子構造から発生しうる全ての構造を計算してくれるのでしょうか？	本計算では、解離吸着・非解離吸着を自動的に判別するような設定は行っておりません。非解離吸着については、ブリカーサー分子をそのまま表面近傍に配置して構造最適化を実施しました。 一方、解離吸着については、ブリカーサーの一部が解離して表面と結合した構造をあらかじめ作成し、その構造を最適化して吸着エネルギーを評価しました。 人為的に解離吸着の初期構造を作成するため、分子サイズが小さければ全ての解離パターンを網羅できる一方で、分子サイズが大きい場合は全ての構造を計算することは困難です。その場合は化学的妥当性を踏まえて代表的と考えられる解離吸着構造を対象とします。
講演4 In-situ XPSによる、アミノシラン前駆体の吸着分解過程の観測		東北大学流体科学研究所 遠藤和彦
	質問	回答
	資料5ページ目において、課題提起として「GPCが1原子層未満になる」との記載がありました。課題の主旨とは少し外れますが、一般に1原子層未満の条件でサイクルを重ねた場合、島状成長が進むと考えております。一方でALD成膜では、nmオーダーではコンフォーマルな連続膜が形成されるように見えます。このように、島状成長から連続膜へと移行する際には、どのような物性が影響しているのでしょうか。 結晶成長の分野では表面の濡れ性が重要な要因として考慮されますが、ALD成長においては、どのようなモデルで説明されるとお考えでしょうか。	一般にALDでは、ケミカル酸化膜等に見られる表面のOH基が吸着サイトとなり有機金属が付着していくと考えられております。今回、基板にALD-Al ₂ O ₃ を用いておりますが、これは、Al ₂ O ₃ 表面がOH終端されているので、吸着の初期サイトとして適すると考えて用いております。 ALDでは、GPCが1原子層未満であるのに最終的にはコンフォーマルな連続膜になるのですが、原料が基板表面にどのように吸着して、酸化がどのように進行し、最終的に連続膜となる迄の反応過程を引き続き分析していこうと考えております。
講演5 産総研NPFのALD実験環境		産業技術総合研究所ナノプロセス施設 山崎将嗣
	質問	回答
	産総研のALDに関して、5ページ目の塩素系、固体系成膜装置ですが、フッ素や、ヨウ素系などのハロゲン化材料での使用も可能なのでしょうか？	産総研NPFの塩素系、固体ソース系のALDにおいては、ヒータ除害装置がフッ素に対応していないため不可となります。ヨウ素系は難しそうですが検討することは可能です。
講演8 ALDデータの活用のご紹介～ARIMデータ共用サービスとAI検索ツールのご案内		物質・材料研究機構 ARIMセンターハブ 桑田武
	質問	回答
	ASD向けでインヒビターを使用したデータはあるか、今後そのデータが追加される可能性はあるか	インヒビターを明示的に使用したASD実験データは、現在のデータベースには登録されていません。 ただし、ASDの基盤となる「表面材料依存のブリカーサ吸着挙動」を直接調べた実験群が登録されており、参考になります。ASDは「特定表面でのみ核形成が進む／進まない」という表面選択性を利用する技術のため、以下の吸着初期過程・表面反応データはインヒビター設計以前の出発点として有効です。