

SAMCO NOW

VOL. 133
2026. Apr. Quarterly

Samco-Interview — 2

東北大学 大学院工学研究科 応用物理学専攻
おおがね みきひこ
大兼 幹彦 教授

À la carte — 4

京の喫茶・カフェ巡り#4 イノダコーヒ本店

Information — 5

北海道大学 松尾先生による講演会を開催

台湾 ITRI (工業技術研究院) を訪問、
連携強化に向け意見交換

Technical-Report — 6

2反応室ALD装置「AD-8002LPC」の紹介

京情緒溢れる春の桜を『祇園白川^{たつみぼし} 巽橋』で楽しむ
江戸時代中期から栄えた祇園新橋。その人気スポット
が「白川」に掛かる石畳みの『巽橋』です。この地域は
「伝統的建造物群保存地区」で京情緒溢れる地として、
ドラマや映画等の撮影に利用されます。染井吉野、山
桜、枝垂桜。紅殻格子の町家に辰巳神社の朱色の柵や
灯笼。その傍らを歩く舞妓に芸妓。最高の名所で一生
の思い出に出くわします。

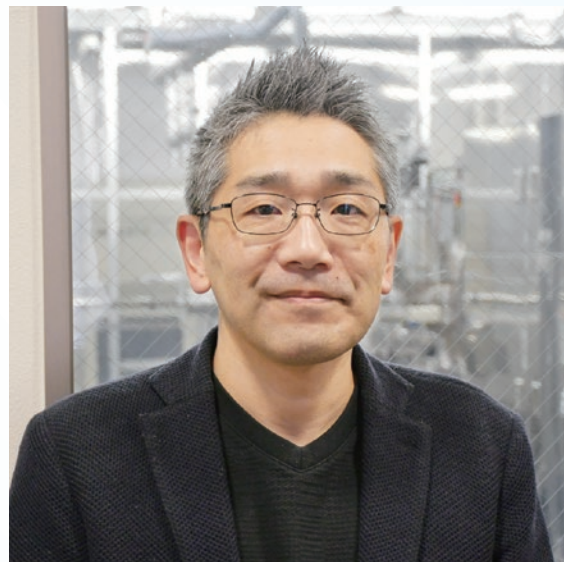
東北大学 大学院工学研究科 応用物理学専攻

おおがね みきひこ

大兼 幹彦 教授

今回のインタビューは、東北大学 青葉山キャンパスを訪ね、大兼幹彦先生に量子スピントロニクス技術を基盤とした高感度磁気センシングと磁性材料のご研究についてお話を伺いました。

| | | |
|-----|-------------|------------------------------|
| 経 歴 | 2022年04月－現在 | 東北大学大学院工学研究科 教授 |
| | 2010年 | 東北大学大学院工学研究科 准教授 |
| | 2007年 | 東北大学大学院工学研究科 助教 |
| | 2004年 | 東北大学大学院工学研究科 助手 |
| | 2003年 | 東北大学大学院工学研究科 博士課程修了（工学博士） |
| | 1997年 | 東北大学工学部 応用物理学科 宮崎照宣教授の研究室に配属 |
| | 1994年 | 東北大学工学部 入学 |



「スピンド脳を見る」という言葉を掲げ、次世代のデジタル革命の核となる、いつでも、どこでも、だれでも利用可能な脳情報インターフェースの実現に向けて日々研究を続けています。

▶先生の現在のご研究についてご紹介ください。

私たちの研究室では、量子スピントロニクス技術を駆使して、画期的な材料やデバイスを創成することを目指しています。「スピンド脳を見る」という言葉を掲げ、次世代のデジタル革命の核となる、いつでも、どこでも、だれでも利用可能な脳情報インターフェースの実現に向けて日々研究を続けています。具体的には、量子トンネル磁気抵抗効果、いわゆるTMR (Tunnel Magnetoresistance) 効果を用いた超高感度な磁気センサの開発が現在の私の研究の柱です。

このTMR効果とは、ナノメートルオーダーの極めて薄い絶縁層を2つの強磁性層で挟んだ構造において、磁化の向きが平行か反平行かによってデバイスの電気抵抗が大きく変化する現象を指します。磁化が平行なときは抵抗が小さく、反平行のときは抵抗が大きくなるというこの性質を利用して、非常に微弱な磁場を検出することが可能になります。私たちが開発しているTMRセンサは、銀色の小さなチップにこのセンサ機能が組み込まれており、非常に感

度が高いため、カメラやスマートフォンの動作による微かな磁気にも敏感に反応します。

現在、この技術を医療分野に応用するための研究が加速しています。ターゲットとしているのは、心臓の活動に伴う磁場を測る心磁計や、脳の活動を測る脳磁計です。心臓や脳といった生体から出ている磁気信号は、地磁気が約50マイクロテスラであるのに対し、その100万分の1以下、場合によっては数億分の1にも達するピコテスラからフェムトテスラという極めて微小な世界です。これを検出できるレベルのセンサは、従来は超電導を用いたSQUID (Superconducting Quantum Interference Device) と呼ばれるデバイスしかありませんでした。しかし、SQUIDは液体ヘリウムによる極低温までの冷却が必要で、装置が非常に大型かつ高価であり、大がかりな設備が普及の障害となっていました。

私たちは、この超電導デバイスに迫る性能を、室温で動作するTMRセンサによって実現しようとしています。私たちのセンサの大きな特徴は、微細な素子を集積化している点にあります。目に見えないほど小さな素子を1つのチップの中に100個、1,000個、さらには1万

個と並べて繋いでいます。これは統計学的な平均化の考え方と同じで、素子の数を増やすほど、その個数の平方根に比例してノイズを下げることができるからです。1万個の素子を繋げばノイズを100分の1に抑え、検出可能磁場を劇的に小さくすることができます。この微細加工技術によって、私たちは現在、数百フェムトテスラという世界トップレベルの感度を達成しました。

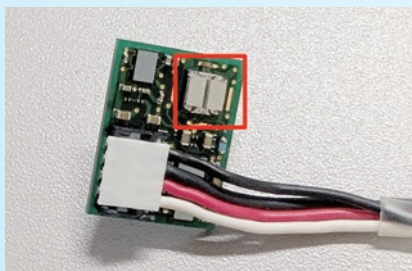
▶ご研究を始められたきっかけと、現在に至る経緯についてご紹介ください。

私がこの研究の道に入ったのは、実は全くの偶然でした。もともとは東北大学の学生として、光の研究をしたいと考えていたのです。しかし、4年生の研究室配属の際、希望していた研究室が非常に人気で入れませんでした。消去法のような形で配属されたのが、当時、巨大室温TMR効果を発見したばかりで世界的に注目されていた宮崎照宣先生の研究室でした。そこで卒業研究のテーマとしてTMR効果を与えられたのが、私の研究人生の始まりです。

今となってはこれほど幸運なことはなかったと感じています。宮崎先生という偉大な師に出会い、その後、安藤康夫先生が提唱された超高感度磁気センサへの応用という流れを引き継ぎ、30年近くこの研究を続けてきました。TMR効果は物理的にも未知の部分が多く、学術的に非常に面白い現象であると同時に、ハードディスクのヘッドとして社会実装された歴史があるように、工学的にも極めて実用性が高いものです。理学的な深さと工学的な価値を兼ね備えたこの現象には、何度向き合っても飽きることがありません。

▶ご研究の今後の展望についてお聞かせください。

今後の展望としては、まず2027年までの戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)



TMRセンサの実物
(赤枠のチップサイズは3 mm角程度)



TMRセンサにスマートフォンやカメラなど磁力を発する物体を近づけると、オシロスコープの出力波形が変化する。

において、センサの性能をさらに1桁向上させ、10フェムトテスラという領域をリアルタイムで捉えることを目指しています。これが実現すれば、脳の情報をリアルタイムに読み取り、コンピュータやロボットと繋ぐInternet of Brains、いわゆるIoBシステムの実現が現実味を帯びてきます。私たちは脳に電極を刺すことなく、頭の外側から非侵襲的に情報を読み取る手法にこだわっています。これにより、身体を失った方の意思伝達を助けたり、ゲームやエンターテインメント、さらには工場での遠隔作業といった幅広い分野で、思い通りに物事を動かせる社会を創りたいと考えています。2040年代には誰もがウェアラブルなデバイスで脳情報を取れる社会が描かれており、そのインパクトは医療分野だけでも10億人以上の患者に影響を与え、関連産業は6兆円規模に達すると推計されています。

また、もう一つ進めているのが、超コンパクトなMRI (Magnetic Resonance Imaging) の開発です。従来のMRIは非常に巨大で病院の専用の部屋に行かなければ受けられませんが、私たちの高感度センサ技術を用いれば、デスクトップサイズにまで小型化することが可能です。2025年の大阪・関西万博では卓上型のSpin-MRIという手や足のサイズ程度を1分程度でモニタリングできるMRIシステムを展示しました。将来的な救急車への搭載や家庭用、さらには食品検査などへの応用も見据えています。解像度では大型の装置には及びませんが、必要な場所で即座に診断ができるという価値は、今後の医療において非常に大きいと考えています。

“プラズマCVD装置「PD-100ST」を導入してからは、高品質なSiO₂膜を安定して形成できるようになり、デバイスの歩留まりが飛躍的に向上しました。”

▶弊社の装置をご使用いただいておりますが、ご感想をお聞かせください。

日頃の研究プロセスにおいて、サムコさんの装置は重要な役割を果たしてくれています。私たちのデバイスはナノメートル単位の極薄膜を何層も積み重ねて作られますが、その信頼性を支えているのが層間絶縁用のSiO₂膜の形成です。以前はスパッタリング法ですべてを行っていましたが、それでは絶縁が不十分でショートしてしまう不良品が発生していました。しかし、プラズマCVD装置「PD-100ST」を導入してからは、高品質なSiO₂膜を安定して形成できるようになり、デバイスの歩留まりが飛躍的に向上しました。ショート不良がなくなったことで、1万個もの素子を高い信頼性で集積化することが可能になりました。

最近では、電極と素子を繋ぐコンタクトホー

ルを開けるプロセスのために、新しくRIE装置「RIE-10NR」を導入しました。センサのノイズを下げるためには、不純物のない金属接触をとることが不可欠で、そのためにはCVD装置で成膜した絶縁膜を完全になくす必要があります。RIE-10NRにはその役割を期待しています。

御社の装置は故障が少なく、プロセスの条件変動も小さいため、私たちのような緻密な実験を繰り返す研究室にとって頼もしい存在です。装置メーカーとしてはメンテナンスで稼ぐビジネスモデルもあるのですが、ユーザーとしてはとにかく壊れないことが一番の価値です。サムコさんの装置はその安定性と信頼性において、私たちの研究を足元から支えてくれています。

▶日頃のご研究において、心掛けておられることをお聞かせください。

研究においては、マンネリにならないことを常に心掛けています。30年同じテーマを追っていると、どうしても発想が固定されがちですが、常に新しい技術や他分野の考え方を取り込み、自分たち自身が変化し続けなければ研究を継続することはできません。

学生たちの指導については、彼らの自主性を何よりも尊重しています。東北大学に集まってくる学生は優秀ですから、大人が余計な邪魔をしない方が彼らは伸び伸びと、そして驚くほどのスピードで成長していきます。そのため私の研究室では、あえて学生自身に研究テーマを考えさせたり、自ら選択肢を選ばせたりする方針をとっています。博士課程の学生が多く集まるのも、自分自身で課題を見つけ、解決する楽しさを皆が実感してくれているからではないでしょうか。

▶休日はどうしてお過ごしでしょうか？

平日は研究に没頭している分、休日はリフレッシュを心掛けています。最近の習慣は、子供たちと一緒にプールに行くことです。全身を動かす水泳は健康維持に非常に役立ちますし、水の中では研究のことを忘れて無心に



大兼先生とプラズマCVD装置「PD-100ST」



2026年に導入した平行平板型RIE装置「RIE-10NR」

なれます。あとは、動画配信サービスで海外ドラマを観たりして、のんびりと過ごす時間も大切にしています。特別な趣味というほどのものはありませんが、日々のオンとオフをしっかりと切り替えることが、長く研究を続ける秘訣だと思っています。

強いて言えば、物事のルーツを探ることは以前から興味があり、日本史に関する本はよく手に取ります。特に大和朝廷が成立した頃の、まだ多くの謎が残っている古代の歴史が好きです。この国がどうやって形作られ、今の文化の根源がどこにあるのかを推論していく作業は没頭できるので良い息抜きになっています。

▶最後に弊社に対して、一言お願いします。

サムコさんは、自らの得意とする技術領域を明確に定め、そこに対して良い品質の製品を供給する堅実なメーカーという印象を抱いています。私たちも一歩ずつ技術を積み上げ、地道な研究を続けていて、それを農耕民族的な気質と呼んでいるのですが、御社のモノづくりにもそれと共通するシンパシーを感じています。

営業の方も、私たちが予算を持っているときだけ来るのではなく、日頃から頻りに足を運び、装置の状況や困りごとを気にかけてくれる。そのような誠実な対応が、いざ新しい装置を導入しようとなったときの大きな安心感に繋がっています。技術力はもちろんですが、そうした人としての信頼関係も好感しています。

今後も、研究者が安心して使い続けられる壊れにくい装置の提供と、古い装置に対してもサポートを継続してくれるユーザーに寄り添った姿勢を大切にしていきたいです。

お忙しいところ貴重なお時間をいただき、ありがとうございました。

取材日:2026年1月27日

“研究者が安心して使い続けられる壊れにくい装置の提供と、古い装置に対してもサポートを継続してくれるユーザーに寄り添った姿勢を大切にしていきたいです。”

京の喫茶・カフェ巡り #4

“京都の朝は、イノダコーヒの香りから”。そう親しまれてきたのは、京都市の中心部に位置する老舗喫茶「イノダコーヒ本店」です。株式会社イノダコーヒの今を知り、またその源を伝え聞く御三方にお話を伺いました。



セットメニュー「京の朝食」。ボンレスハム、サラダ、スクランブルエッグ、クロワッサンに、ミニオレンジジュースとホットコーヒー付き。

商号は株式会社イノダコーヒ。創業者の猪田七郎さんが“コーヒー”としなかったのは、漢字“珈琲”の“琲”が“ヒ”と読めることによるという説があるそうです。店名と同様、トレードマークである赤色の「ポットマーク」が有名です。現在、京都市内に本店を含めて6店舗、市外に3店舗（東京都・神奈川県・広島県）を展開。通信販売に対応する発送センターも有し、同社のコーヒーの味は広く行き渡っています。

本店の開店時刻は毎朝7時。店内に香り立つのは、創業当初から提供されてきた代表ブレンド「アラビアの真珠」です。これはモカコーヒーをベースに、香り、コク、酸味を絶妙なバランスに仕上げたヨーロッパタイプの深煎りブレンド。コーヒーの淹れ方については、一貫してネルドリップ式を採用しています。

「アラビアの真珠」は最も人気が高く、お薦めのコーヒーを問われると、こちらをご紹介します。ここまで濃厚なものはないと思いますので、ぜひ味わっていただきたいですね」と取締役 業務部管掌の島田菊代さん。

発祥の地は、町家造り風の本店の南側にある白い建物“メモリアル館”です。創業時の店舗を復元し、創業者や常連客だった文豪、往年のスターなどの写真も飾られています。

創業者は絵画制作などに勤しんだ芸術家でした。1940年、24歳のときに各国産珈琲豆と輸入食品の卸販売を始めるも、徴兵制度下で召集されて閉業。終戦となって帰京しました。「倉庫に保管していた生のコーヒー豆が非常に良い状態にあり、1947年

に小さな喫茶スペースをオープンしました。本当に幸運が重なったと聞いています」と企画課主任で広報担当の加来康子さん。

物資不足の当時、コーヒーは贅沢品。大豆などを使った代用コーヒーばかりだった時代、それと同じ値段で「イノダでは本物のコーヒーが飲める」と、近辺にあった呉服店の旦那衆や、文化人の間で評判になりました。

1953年、店の奥に新しく喫茶室をつくり、「旧館」として今も親しまれています。重厚感のある照明器具などを備えたこのレトロな空間では、静謐な時を過ごすことができます。1967年には、北側に店を拡張し本館が完成。外観は格子造りで、店内はヨーロッパ風の広々とした明るいフロア。本館の西側には、テラス席を設けました。

1999年本館が火事で焼失、翌年にかけて建て直し2000年にリニューアルオープン。建築規制により鉄筋コンクリート造りとしながらも、木肌の質感を再現し外観が町並みに調和しています。2階にも席を

設置しました。お客様はそれぞれのシチュエーションを楽しめます（1階156席 2階55席 全211席）。

メニュー開発においても、創業者は進取の気性を発揮しました。パンを主食にした料理が珍しい時代に、サンドイッチをはじめ、スパゲッティ、フレンチトーストを提供し始めました。高いクオリティーの料理は、舌の肥えたお客様を満足させ、一層高い評価を得ます。

名物となったのはホテルのモーニングを思わせる「京の朝食」（税込1,890円）です。茅ヶ崎のハム工房に製造依頼している本格ボンレスハム、新鮮野菜のサラダ、ふわふわのスクランブルエッグ、芳醇なバターが香るクロワッサンを味わえます。

メニューは実に多彩で、「クラブハウスサンド」（税込1,880円）はゴージャスな逸品にリニューアルされました。

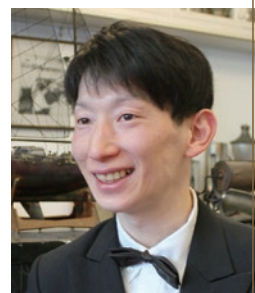
2023年秋、インボイス対応POS導入で伝票などのデジタル化が進展。



本店限定のクラブハウスサンド

本店 店長の四方涼一さんは「時代に応じながら、温かい接客などのアナログの部分も大切に、その文化を次世代につなぎたいと思います。2025年にはキーコーヒー株式会社が親会社となり、販路拡大が期待できる中、イノダコーヒの名をさらに知っていただけるよう頑張っていきます」

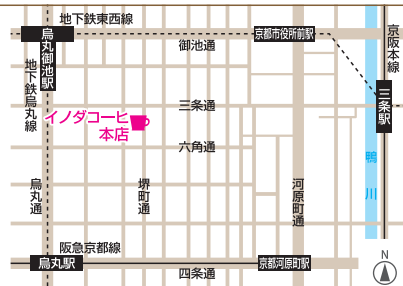
お客様一人ひとりを温かくもてなし、その日々がさらなる歴史を紡いでいきます。



店長 四方涼一さん

イノダコーヒ本店

京都市中京区堺町通り三条下る
道祐町140番地
TEL 075-221-0507
URL <https://www.inoda-coffee.co.jp/>
営業時間 7:00~18:00(ラストオーダー 17:30)
定休日 年中無休
京都市営地下鉄「烏丸御池」駅より徒歩約5分
阪急「烏丸」駅より徒歩約10分
京阪「三条」駅より徒歩約15分



北海道大学 松尾先生による講演会を開催



去る2月16日(月)に、北海道大学 電子科学研究所 教授の松尾先生をお招きし、「ALDの最近の話題」と題した講演会を開催しました。

半導体デバイスの微細化・高性能化が進む中、原子レベルで膜厚を制御できるALD

(Atomic Layer Deposition: 原子層堆積法)は、先端ロジック、メモリ、パワー半導体、半導体レーザーなど幅広い分野で重要な成膜技術として位置付けられています。特に三次元構造デバイスにおいては、高い段差被覆性と精密な膜質制御が求められており、ALDの果たす役割はますます高まっています。

ご講演では、ALDの最新の研究動向、デバイス応用、材料開発、市場動向まで幅広い内容をご紹介いただき、当社技術者にとって貴重な機会となりました。さらに、世界のALD市場は今後も成長が見込まれており、先端半導体のみならず、多様な

材料・機能分野への展開が進むことが示されました。エリア選択ALD (AS-ALD) や窒化膜対応、成膜高速化など、今後求められる技術課題についても議論がなされました。

当社は、ALD装置、ALE装置など、原子レベルでの薄膜形成・加工できる装置を提供しています。今回の講演で得られた知見を、今後の装置開発およびプロセス技術の高度化に活かし、研究開発用途から量産用途まで幅広いお客様のニーズに応えてまいります。



ご講演の様子(当社生産技術研究棟1F会議室)

台湾ITRI(工業技術研究院)を訪問、連携強化に向け意見交換

去る2026年2月2日(月)、当社代表取締役会長の辻理が台湾・新竹市にある工業技術研究院(ITRI: Industrial Technology Research Institute)を訪問し、今後の連携強化に向けた意見交換を行ったことをご知らせいたします。

ITRIは、半導体、エネルギー、材料、バイオテクノロジーなど幅広い分野で世界的に高い評価を受けている台湾を代表する研究機関であり、産学連携や技術の社会実装を推進する中核的な役割を担っています。当社はこれまでも、国内外の研究機関や企業との協力を通じて、先端半導体プロセス技術および装置開発に取り組んできました。

今回の訪問では、半導体プロセス技術を中心に、シリコンフォトニクス(光電融合)、共パッケージ型光モジュール(CPO: Co-Packaged Optics)、チップレットアーキテクチャといった今後の技術動向や研究開発の方向性について活発な議論が行われました。また、両者のこれまでの協力関係を振り返るとともに、将来的な共同研究や人材交流の可能性についても意見交換を行い、相互理解を一層深めました。

当社は今後も、アジアをはじめとするグローバルな研究機関・パートナーとの連携を強化し、最先端技術の創出と産業科学の発展に貢献してまいります。



台湾・工業技術研究院(ITRI)訪問時の意見交換の様子(左から:サムコ株式会社 代表取締役会長 辻理、ITRI 院長 張培仁氏、ITRI 副院長 胡竹生氏)



読者アンケートのお願い

サムコナウへのご意見・ご感想をぜひお聞かせください。
今後の誌面の改善に役立てさせていただきます。

アンケートは
こちらから



2反応室ALD装置「AD-8002LPC」の紹介

サムコ(株) 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-8002LPC」を紹介する。

■装置仕様

AD-8002LPC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-8002LPC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H₂O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-8002LPC」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 ₂ O | 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。

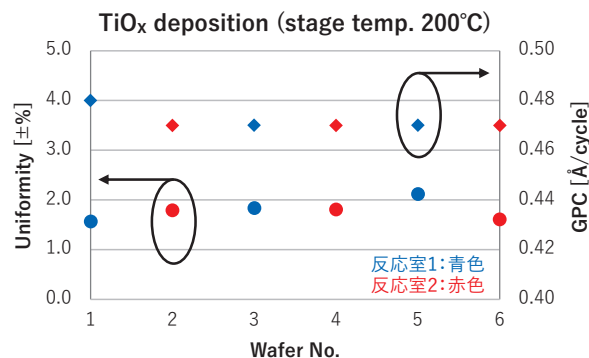


図1: AD-8002LPCの各反応室3バッチ連続成膜結果

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-8002LPC |
|--------------------|----------|------------|
| 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。

