

Press Release

研究成果



記者発表あり



本内容の報道は会見終了後(12月20日(火)18時頃)まで 平成28年12月9日  
お控え頂きますようお願い申し上げます。



# 大阪大学 産業科学研究所 定例記者会見 (第42回)

## 概要および発表内容

大阪大学産業科学研究所(産研)では、毎月の定例記者会見を実施しております。産研は文字どおり「産業に生かす科学」を目的として、「材料」、「情報」、「生体」および「ナノテクノロジー」の領域において基礎から応用に至る広い分野で研究・教育を推進し、そして産学連携への貢献を目指しています。記者会見では、最新の研究動向、成果、今後の発展等について、わかりやすく情報を発信します。**第42回は長期滞在型共同研究(COREラボ)について紹介し、その研究成果を2件発表いたします。**

【開催日時】12月20日(火)15時00分から

【開催場所】大阪富国生命ビル 4F ルームF



関野 徹

せきの とおる

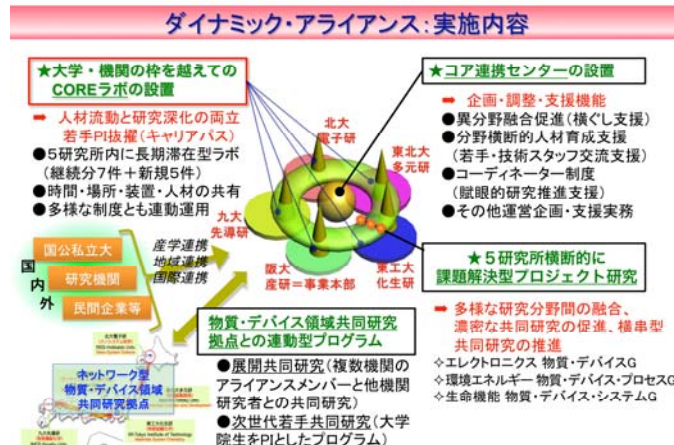
大阪大学 産業科学研究所  
所長補佐 教授

人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス委員長

## 【発表】「人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス」に基づく、新しいスタイルの実践的共同研究プログラム～長期滞在型共同研究の「COREラボ」とは～

日本を縦断する5附置研究所(北大電子科学研究所、東北大多元物質科学研究所、東工大化学生命科学研究所、阪大産業科学研究所、九大先導物質化学研究所)は、附置研究所間アライアンスによる「ナノとマクロをつなぐ物質・デバイス・システム創製戦略プロジェクト」(H22～H27年度)の成果を更に動的かつ濃密に集約・展開することで、人と環境と物質とを繋ぐイノベーション実現を目指した「ダイナミック・アライアンス」を平成28年度より開始しました。

ここでは、研究所横断型の戦略的且つ卓越した融合共同研究を推進するほか、同じ5附置研究所で構成するネットワーク型共同研究拠点「物質・デバイス領域共同研究拠点」と濃密に連動したプログラムも実施しています。特に、**次世代の科学・技術を担う若手研究者や学生などの人材育成と才能伸長に向けた取り組みのひとつが「COREラボ共同研究」プログラム**です。これは、**若手研究者がリーダー(PI)となり、先端的・挑戦的研究テーマについて5研究所の研究者とチームを構成し、研究資源(知見・場所・装置・研究資金)を提供することで、年間60日以上長期滞在型共同研究を実施する「COREラボ」を設置して進める**ものです。平成27年度より各研究所に合計7ラボを設置し、本年度は5研究所合計で12ラボを運用しています。会見では本COREラボについて詳細に紹介します。



## Press Release



岡本 一将

おかもと かづまさ

北海道大学

大学院工学研究院

量子理工学部門 応用量子

ビーム工学分野

助教

### 【COREラボ発表1】新プロセス開発:EUVリソグラフィ<sup>※1、2</sup>による半導体製造の生産性向上に期待

#### (概要)

北海道大学大学院工学研究院の岡本助教らの研究グループは、大阪大学産業科学研究所において、平成27年度からCOREラボによる長期滞在共同研究を行っています。本ラボでは、ナノ構造体形成についての研究を行っており、その成果として、今回半導体製造用材料であるレジスト材料の加工性能を大幅に改善する新しい方法の開発に成功しました。

レジスト材料の性能を測るものとして、感度、解像度、ラフネス<sup>※3</sup>などがあります。しかし、例えば感度を増加させると、解像度やラフネスが悪化するようなトレードオフの関係にあるのがこれまでの常識でした。そのため、このトレードオフの関係を打破するような新しいレジスト材料の開発が業界で望まれています。

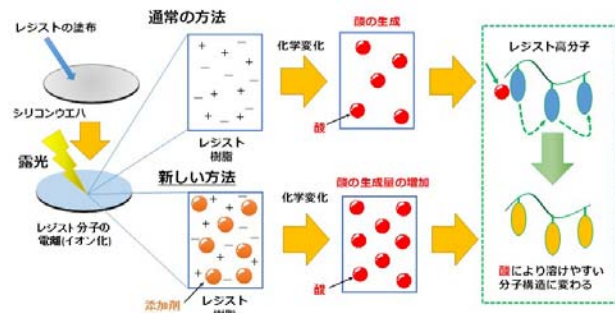


図1 新しいリソグラフィプロセスのメカニズム

今回、岡本助教らの研究グループは、現在半導体量産用に用いられている化学増幅型レジスト<sup>※4</sup>に添加剤を添加することにより、**2倍以上の高感度化を行うことができ、さらに解像度やラフネス性能を悪化させない新しい手法を開発しました。**これにより、極端紫外線(EUV)リソグラフィをはじめとするリソグラフィによる半導体デバイス生産性の向上が期待されます。

#### (研究の背景)

現在のフォトリソグラフィプロセスでは、化学増幅型レジストが用いられ、EUVリソグラフィに対応できる高性能のレジスト開発が行われています。岡本助教らのグループでは、これまでEUVなど電離放射線で引き起こされるレジスト中での化学反応を、加速器からの電子線を使ったパルスラジオリシス<sup>※5</sup>と呼ばれる高速時間分解実験を行い、追跡してきました。その結果、添加剤によってレジスト中の脱プロトン反応の効率化が可能であることを明らかにし、実際のレジストへの添加効果を調べてきました。そして今回、**化学増幅型レジストへの露光によって生成する酸の収率を増加させることのできる添加剤を初めて見出しました。**この手法は、レジストに添加剤を加えるだけで良く、1台1億ドル以上といわれる露光機の改造やプロセス数の増加などを伴わず、極めてシンプルで現行のプロセスとの適合性の高いものです。実際にレジストに添加することによって、加工性能が大幅に改善しました。**この研究成果により、少ないエネルギーの露光によって、クオリティの高い加工プロセスを行うことができるようになるため、EUVリソグラフィによる半導体製造の進展に大きく寄与できることが期待できます。**

レジスト材料の高感度化の際に問題であった最小加工寸法(解像度)やラフネスの悪化といったトレードオフの問題を解決する画期的な手法です。

#### (本研究成果が社会に与える影響(本研究成果の意義))

本研究成果は、EUVリソグラフィの問題点である生産性を向上させ、次世代の半導体微細化、高性能化の実現に寄与することができます。また、現行のレジスト材料に適用することにより露光時間の短縮が行うことが可能で、産業界のみならず、電子線リソグラフィ等の微細加工を利用した研究の効率化に寄与することが可能です。

## (特記事項)

本研究は、大阪大学産業科学研究所古澤研究室および株式会社EIDECとの共同研究として実施され、2016年11月11日(金)に第29回マイクロプロセス・ナノテクノロジー国際会議にて発表されたものです。

## (用語説明)

### ※1 リソグラフィ

感光性材料であるレジストをシリコンウエハー上に塗布し、フォトマスクを通した露光により化学反応を起こして、その後現像によりミクロンサイズ以下のパターンを形成させるプロセス。半導体製造工程で用いられています。

### ※2 EUVリソグラフィ

次世代のリソグラフィとして極端紫外線(波長13.5 nm)を用いたEUVリソグラフィが最も有力とされています。ASML社(オランダ)により露光機の開発が行われ、10ナノメートル未満の半導体製造を目指している。世界の大手半導体メーカーが数年以内でEUVによる量産を予定しています。

### ※3 ラフネス

リソグラフィでラインパターンを加工した際に発生する、その幅の長さの揺らぎ(偏差)、または、ラインの片側の境界の揺らぎのことをそれぞれラインウイドスラフネス(LWR)、ラインエッジラフネス(LER)と呼び、加工精度の尺度としています。半導体性能に大きく影響します。

### ※4 化学増幅型レジスト

酸触媒による連鎖反応を起こし、高感度化を実現したレジスト。日本のメーカーを中心として、現在の産業用レジストとして広く用いられています。

### ※5 パルスラジオリシス

パルス放射線分解とも呼び、加速器からのマイクロ秒以下の短い時間内でパルス状の電離放射線(主に電子線)をサンプルに照射し、イオン化(電離)や電子励起を起こすことによって、短い寿命を持つ不安定化学種を生成させ、その光吸収・発光などによって、短時間で起こる化学反応を観察する手法です。



古賀 大尚

こが ひろたか

大阪大学 産業科学研究所  
セルロースナノファイバー材料  
研究分野  
特任助教(常勤)

## 【COREラボ発表2】 紙を用いて化成品を“高効率”に合成 ～グリーン・サステナブルケミストリーの実現に貢献～

### (概要)

大阪大学産業科学研究所の古賀大尚特任助教(常勤)、岡山大学異分野融合先端研究コアの仁科勇太准教授らの研究グループは、紙を使って、化成品を高効率合成することに成功しました。

我々の豊かな暮らしを支える医薬品のような有用化成品は、すべて触媒反応によって合成されており、高効率な触媒反応器(リアクター)の開発は、資源・環境・エネルギーのあらゆる面で重要な課題です。今回、本研究グループは、あらかじめ触媒を固定化した植物繊維を紙抄きすることにより、「紙の触媒リアクター：ペーパーリアクター」を開発しま

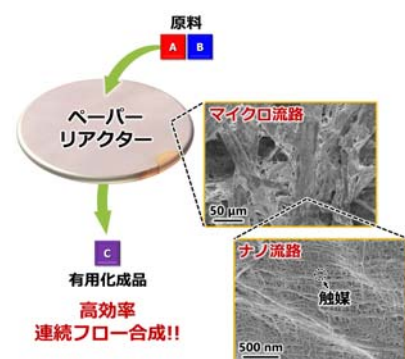


図 ペーパーリアクターによる有用化成品の高効率・連続フロー合成

## Press Release

した。このとき、紙の内部に、植物繊維に由来するマイクロ～ナノスケールの極微小な階層流路を設計することにより、従来の触媒リアクターと比べて2倍以上も高い効率で、医薬中間体を連続フロー合成することに成功しました(図)。また、ペーパーリアクターは、紙と同じように簡単に作製でき、使用後はリサイクルも可能で、高い性能を保持したまま再生することもできました。

これらの成果により、様々な化成品の高効率合成が可能になると期待されます。また、省資源・環境調和といった昨今の社会的要請にも応えるものであり、**グリーン・サステナブルケミストリー<sup>※1</sup>の実現に大きく貢献**します。

### (研究の背景)

全ての化学産業は触媒反応によって支えられており、高性能な触媒反応器(リアクター)の開発は、資源・環境・エネルギーのあらゆる面で重要な課題です。近年、従来のフラスコ攪拌式・バッチリアクターに代わり、高反応効率・低環境負荷の連続フロー式・固定化触媒フローリアクター<sup>※2</sup>に大きな期待が集まっています。しかし、フローリアクターの作製には、ガラス等の比較的高価な基材に加えて、微細流路をつくるために、リソグラフィのような工程が煩雑で消費エネルギーの高いプロセスが必要でした。

本研究グループは、安価な植物繊維に高活性な金属ナノ粒子触媒を固定化した後、シンプル・低消費エネルギーの紙抄きプロセスで成型することにより、紙ベースの固定化触媒フローリアクター「ペーパーリアクター」を開発しました。ペーパーリアクターをフィルターのように使って原料溶液を通すと、内部で触媒と接触し、有用化成品に変換されて出てくる仕組みです。このとき、高い変換効率を達成するためには、原料が触媒によく行き渡る微小流路構造を設計することが重要でした。すなわち、ペーパーリアクターの内部に、植物繊維ネットワークに由来するマイクロ～ナノスケールの微小階層流路をつくることにより、ガラスや合成高分子ベースの従来の固定化触媒フローリアクターと比べて2倍以上の高い反応効率で、医薬中間体(4-アミノフェノール)の連続フロー合成を実現しました。またペーパーリアクターは、少なくとも10回以上、性能を損なうことなく繰り返し使用可能でした。使用後は、紙と同じようにリサイクルすることができ、高性能なペーパーリアクターとして再生することにも成功しました。

### (本研究成果が社会に与える影響(本研究成果の意義))

本研究成果は、広範な触媒反応に応用可能であり、様々な有用化成品合成プロセスの高効率化に貢献します。また、高活性である一方で枯渇性資源であることがネックであった金属触媒のリサイクル・再生利用も可能にするため、グリーン・サステナブルケミストリーの実現に大きく寄与すると期待されます。

### (特記事項)

本研究は、物質・デバイス領域共同研究拠点：人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンスにおける共同研究「COREラボ」の一環として行われました。本COREラボプロジェクトは、大阪大学産業科学研究所の古賀大尚助教(常勤)、岡山大学異分野融合先端研究コアの仁科勇太准教授、九州大学先端物質化学研究所の長島一樹助教のメンバー構成で推進しています。

### (用語説明)

※1 グリーン・サステナブルケミストリー

生態系に与える影響を考慮し、持続成長可能な化学産業の在り方を提言する環境運動です。触媒プロセスにおいては、特に、省資源・リサイクル・廃棄物を可能な限り排出しない、といったことが求められています。

※2 固定化触媒フローリアクター

微小流路(特にマイクロ流路)を持つ構造担体に触媒を固定化した連続フロー反応用のリアクターのことです。①微小流路による高速拡散効果で反応物と触媒の接触効率が向上する、②生成物に触媒が混入しないため精製分離が不要で反応溶媒の再利用も可能、といった特長を持っていて、高効率でグリーンな有用化成品合成を実現する次世代プラットフォームとして大きな期待を集めています。

## (研究者のコメント)

2000年の歴史を持つ紙は、最早古いものとして、時代の流れの中に埋もれつつあります。しかし、最先端の科学技術をもって材料と構造を再設計すれば、魅力的な機能をもつ「新しい紙」として生まれ変わる可能性を大いに秘めています。本研究で開発した「高効率な有用化成品合成を実現する紙：ペーパーリアクター」はその一端を示すものです。この成果が、紙の価値を改めて見直すことに繋がれば、大変うれしく思います。

### ❖ 記者発表スケジュール

本件に関して、以下の日程で詳しい内容を直接お伝えいたします。  
是非とも取材方、よろしくお願い申し上げます。

**12月20日(火)15時から大阪富国生命ビル4F ルームF**にて記者発表を行います。

(スライドを用いてご説明します。)

### ❖ 発表者：

関野 徹 (せきの とおる)

大阪大学 産業科学研究所 所長補佐 教授

人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス委員長

岡本 一将 (おかもと かづまさ)

北海道大学大学院 工学研究院 量子理工学部門

応用量子ビーム工学分野

助教

古賀 大尚 (こが ひろたか)

大阪大学 産業科学研究所

セルロースナノファイバー材料研究分野

特任助教(常勤)

### ❖ スケジュール：

15時00分～15時20分 発表・質疑応答

15時20分～16時00分 コアラボ発表1・質疑応答

16時00分～16時40分 コアラボ発表2・質疑応答

### ❖ 会場へのアクセス

ア ク セ ス：<http://www.fukoku-fs.jp/access.html>

建 物 案 内：<http://www.fukoku-fs.jp/floor.html>

