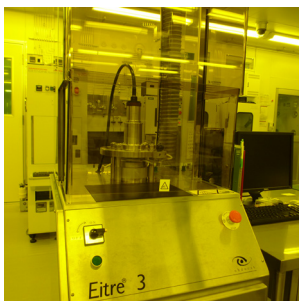


## 大阪大学／近田 和美・柏倉 美紀 氏

古野電気様のバイオセンサーは、感度を決定するシリコンウェハの出来が精度のカギを握っていました。まずEBリソグラフィ装置でラインアンドスペースパターンを描画し、現像してメタルを蒸着させた後、シリコン深堀り装置でエッチングをしてグレーティングと呼ぶ凸凹ラインを作製しました。この装置を使用する際、私たちの経験則でアッシング(酸素で削る)を1サイクル追加するア



ナノサイズのパターンが形成されたモールドをレジストに転写するナノインプリント装置

ドバイスをしたところ、インプリント時にきれいに剥がれるモールドとして最適な形状になりました。

2015年2月から設備機器を利用いただきしており、最初は使い方から教えましたが、次第に質問も高度なものになり、現在は、相談される機会が減ったことから、順調に研究が進んでいるのだと安心しています。

ナノテクノロジープラットフォーム事業は、私たちの知識や経験を社会に還元する良い機会だと思っています。未知の領域に挑む皆さんをサポートするのは、とても意義のあることだと思います。また、社会の動きを知ることで新しいプログラムに挑戦し、研究内容もアップデートできます。人と人との交流が、人材育成にもつながればと考えています。

## ナノテクノロジープラットフォーム

まずはセンター機関に相談を！



## 微細構造解析プラットフォーム

大学 7 校 研究機関 4 機関

【主要研究設備】マルチビーム超高圧電子顕微鏡、収差補正分析電子顕微鏡、単原子分析電子顕微鏡、陽電子プローブマイクロアナライザー装置、軽元素対応型超高分解能走査透過型電子顕微鏡、反応科学走査透過電子顕微鏡、極低温高分解能透過電子顕微鏡、超高圧電子顕微鏡、SPRING-8 放射光源ビームライン、電子分光型超高圧電子顕微鏡



## 微細加工プラットフォーム

大学 13 校 研究機関 3 機関

【主要研究設備】電子ビーム露光装置、ステッパー、RIE (Reactive Ion Etching) 装置、スパッタ装置、CVD 装置、収束イオンビーム装置、レーザー加工装置、膜特性計測・分析装置、形状計測装置、表面計測装置 (SEM 等)



## 分子・物質合成プラットフォーム

大学 8 校 研究機関 2 機関

【主要研究設備】核磁気共鳴装置、光分析装置、質量分析・その他材料評価、バイオ用光学顕微鏡、バイオ評価、真空成膜装置や薄膜 / ナノ調製加工、化学材料合成・素子作成、バイオ調製、透過型電子顕微鏡、表面分析 (走査電子顕微鏡 / EDX / EPMA、電子分光 (XPS / UPS / AES))、X 線回折装置、走査型トンネル顕微鏡、原子間力顕微鏡

■ 問い合わせ先



文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム

センター機関 国立研究開発法人物質・材料研究機構

Tel.029-859-2777 E-mail.NTJ\_info@nanonet.go.jp

大阪大学  
微細加工プラットフォーム  
<http://nanoplatform.osaka-u.ac.jp/fab/>



ナノテクノロジープラットフォーム

<https://www.nanonet.go.jp/>



古野電気株式会社

技術研究所 第2研究部  
光応用研究室

多田 啓二 氏

# User Report

## Nanotechnology Platform Japan

ゼロからスタートした研究  
大阪大学の設備機器で  
バイオセンサーが実用化へ

# UR

ナノテクノロジープラットフォーム  
ユーザーレポート

case  
04

利用プラットフォーム  
微細加工

古野電気株式会社

兵庫県

大阪大学

左／照射したレーザーは、グレーティングと呼ぶ凹凸ラインを通して、抗原抗体反応による屈折率が変化する。

右／バイオセンサーの試作機。さらに小型化を進め、臨床現場での導入を目指す。

技術と知識。共にゼロからの出発でしたので、最初は分からないことだらけで、シリコンの金型を作製するのになかなかうまくいきませんでした。その際、大阪大学の技術職員の方が蓄積してきたプロセスの一部を参考にさせてもらって、2回目できれいな形状を得ることができました。また、求めている形状を作るにはどうしたらいいか相談したところ、的確なアドバイスによって期待通りの形状になり、技術職員の方の深い見識に驚きました。

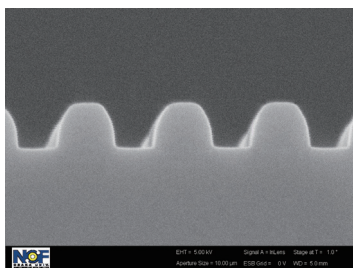
このような情報は、当社だけで研究しては入手することは難しかったです。開発は時間との勝負です。どういったプロセスで、どういった設備機器を使い、研究を進めていけばいいのか。このロードマップを描く段階から相談できるナノテクノロジープラットフォーム事業がなければ、研究自体が存続していなかったかもしれません。

バイオセンサーの開発を始めて8年になり、2023年の実用化を目指しています。世界では、いまだに新型コロナウイルス感染症が猛威をふるっており、多くの方が感染症の怖さを実感したと思います。この商品を全世界にリリースし、臨床検査分野にイノベーションを起こす日を夢見ています。

古野電気株式会社  
技術研究所 第2研究部 光応用研究室

〒662-8580  
兵庫県西宮市芦原町 9-52

<https://www.furuno.co.jp/>



簡易で迅速な検体検査が可能となります。

光導波路の原理は、光ファイバーと同じです。光路となるコアと、コアを取り囲むクラッドでの屈折率の差を利用し、反射した光をコア内に閉じ込め、長距離伝送させるものです。

当社のバイオセンサーは、樹脂基板の上に金属酸化物を蒸着させた光導波路デバイスを形成します。検体中の抗原がデバイス上に固定化された抗体に付着すると抗原抗体反応が起こり、照射したレーザーが抗原抗体反応による屈折率変化を検知する仕組みです。

開発に当たって障害となったのは、材料の選定でした。樹脂については転写性のよいポリマーを採用することで、効率よく加工できましたが、蒸着させる適切な金属酸化物がなかなか見つからなかったのです。

樹脂と金属酸化物は冷却時の収縮率が異なるため、金属酸化物の膜にはひびが入ってしまいがちです。さまざまな金属酸化物を試した結果、最適な材料を選定することができ、ひびが入りにくい金属酸化物の膜を生成することができました。

また、センサーの感度を決める要因の一つとして、グレーティングと呼ぶ凹凸ラインのクオリティーが影響します。そのため、求める精度のグレーティングができるまで、走査電子顕微鏡 (SEM) で形状を観察しながら、ナノインプリントの金型を試作し、実用化できる品質が実現しました。

この研究を進めるに当たって、EB描画装置、深堀エッチング装置、ナノインプリント装置、走査電子顕微鏡 (SEM)、原子間力顕微鏡 (AFM) といった設備・機器は、全て大阪大学が所有するものを利用しました。



当社は1948年、世界で初めて魚群探知機の実用化に成功して以来、多種多様な航海機器、通信機器の開発を手掛けており、船用事業の分野で業界をリードしてきました。現在、この船用事業で培った技術をベースに、ヘルスケア分野やGPS (GNSS)・ITS機器などの情報通信分野などへ事業展開を進めています。

中でも、約20年前に参入したヘルスケア分野では、センシング技術を応用した「生化学自動分析装置」「超音波骨密度測定装置」を商品展開しています。この分野での事業の拡大に向けて着目したのが「バイオセンサー」です。

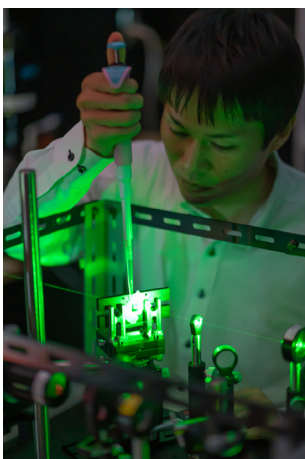
バイオセンサーは、酵素・微生物・抗体といった生体に関連する物質が有する分子識別機能を利用して、検出対象物質の検出・計測を行うセンサーのことです。臨床現場での使用を想定した低コストで高性能な装置を目指しました。

光導波路を用いたバイオセンサーの研究は2014年から開発をスタートしました。当社が採用した手法は、現在、実用化されている手法に比べ、目印となる二次抗体の必要がなく、感度が高くなるほか、表面を洗浄しなくてもいいという利点があります。これらによって、

金型作製のプロセスを

参考にさせてもらったことが

研究のスピードアップにつながりました。



屈折率の変化を正確に読み取るため、レーザーの照射角度を計算する。