

豊田工業大学 / 佐々木 実 教授

愛知時計電機様が使用したスプレーコーターは、粘度の高いレジスト液を窒素ガスで微粒化して成膜する装置です。必ずしも一般的なものではないため、利用と維持・管理にノウハウが必要です。レジスト微粒子は気流に乗って運ばれ、サンプル表面で乾燥し、堆積して膜となるので、ス

ピンコートできないほど凹凸の大きなデバイスにも成膜できます。

スプレーコーターを利用する上で難しいのは、サンプルの凹凸や目的によって、適切な成膜条件が変わることです。目



レジスト液を微粒化して成膜するスプレーコーター

的に合うよう条件を定めるには、熟練が必要です。

支援する上で心掛けているのは、利用者が初めて使う場合でも装置を使えるレベルに引き上げることです。ただし、マニュアルに操作手順はありますが、適切な条件になっている訳ではありませんので、関連知識も身に付けてもらいます。こうすることで、複数の支援機関が有する高度な技術同士を組み合わせる利用することが可能になり、相乗効果が期待できるでしょう。

このように技術を習得することは、研究開発の本質的な理解に近づくために必要なステップだと考えています。利用者が熱意を持って技術習得に努めることでしか、技術を伝えることはできないからです。研究開発には、数々の困難な壁が待ち受けています。その壁を打ち破るサポートをしていきたいと思っています。

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

豊田工業大学
微細加工プラットフォーム
<https://www.toyota-ti.ac.jp/kenkyu/nanoplatform/index.html>



ナノテクノロジープラットフォーム

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



愛知時計電機株式会社

R&D本部
オープンイノベーション室 主任

| 西田 将志 氏

User Report

Nanotechnology Platform Japan

液体用圧力センサーを研究開発
水道管の水圧変動や配管の破損を把握
スプレーコーティングを活用した溝構造で小型・低コスト

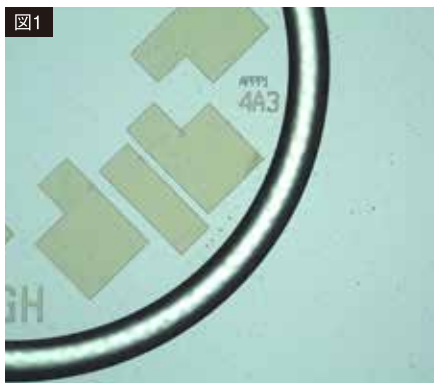


試作機に実装した圧力センサー

間が必要ですが、ナノテクノロジープラットフォームの利用により設備導入なく短期間で試作することができ、圧力センサーの基礎技術の確立に取り組むことができました(図2)。

新分野の研究開発は分からないことが多く、MEMSも例外ではありません。例えば、ある薄膜を成膜する場合、成膜後に不純物のクリーニングが必要ですが、初めて取り組む人間は知るよしもなく、調べようにも情報が見つからないのが現状です。ナノテクノロジープラットフォームでは、装置を使ったことのない初心者に対しても、技術職員の方々が一つ一つ丁寧に教えてくれます。実施したい内容に対して相談に乗っていただき、アドバイスを受けられます。また、多種多様なMEMS製造装置をそろえており、技術職員の方たちが常に維持管理されている点も非常に重要です。ナノテクノロジープラットフォームには、MEMSの研究開発を着手するのに最適な環境が整っており、今後新たなMEMS研究に取り組む際にも利用させていただきたいと考えています。

今回の圧力センサーの開発は、水道管という重要な社会インフラの維持管理に大きく貢献できる製品であり、粘り強く研究を続けていきたいと考えています。



溝部、およびスプレーコーティングを活用したレジストパターン

力の伝達経路であるセンサーチップに溝を設け、伝達する熱応力の低減を図りました。熱応力の低減で、センサーの駆動回路や検査工程を簡略化することが見込まれ、低コストにつなげられると考えています。さらに溝はピエゾ抵抗を取り囲むように形成し、絶縁体である酸化シリコンの層まで深掘りした構成とすることで、溝に囲まれた部分は電気的に絶縁することができます。溝の外側が接液しても、溝の内側(=ピエゾ抵抗を配置した部分)との電氣的絶縁を簡素な構成で実現することができ、小型で低コストである圧力センサーにつなげられると考えています。

ただ、溝のような立体構造を設けたことで、通常のスピンドルコーティングでは溝でレジストが途切れてしまい、うまく塗布できないという問題が生じました。そこでスプレーでレジストを直接吹き付けるスプレーコーティングへの切り替えを考え、ナノテクノロジープラットフォームの紹介で、スプレーコーティングに明るい豊田工業大学の佐々木実教授の支援を受けることになりました。

佐々木教授には、スプレーコーターの使用方法から塗布条件の提案までご教授いただき、溝を有した面にレジストを塗布できるようになりました(図1)。ただし、スプレーコーティングは、塗布条件のパラメーターが多く、作製したいパターンや塗布したい立体構造によっても、塗布条件の変更が必要ながあり、相談しながらスプレーコーターを利用していただいております。佐々木教授のサポートがなければ、希望する内容のスプレーコーティングはできなかったと思います。

圧力センサーとしての実用化にはまだ時



当社は、1898年の創業時より時計製造で培った精密加工技術をベースに、基盤事業である水道メーター、ガスメーター製造を通じてお客さまから信頼を得た流体計測技術をコアに据えて、ユニークなセンサー・システムとサービスを提供し、社会に貢献しております。

今回、当社が新たに研究開発に取り組んだのは、水道管向けの圧力センサーです。水道管にセンサーを取り付けてさまざまな場所の圧力情報を取得し、IoT(Internet of Things)化することで、現場の調査を行わなくても異常な水圧変動や配管の破損の把握が可能となり、日常管理業務の改善やトラブルへの早急な対応に役立てられると考えています。

IoT化に適したセンサーは、複数のセンサーを手軽な価格で場所を選ばずに取り付けられることが必要であり、小型・低コストであることが求められます。

圧力センサーは非常に多くの製品が市販されていますが、高圧・液体用の用途では大型で堅牢な構造で、価格も高く、水道管に適した圧力センサー開発はまだ進んでいないと考え、小型で低コストを実現できる液体用圧力センサーを内製化する研究テーマに取り組んでいます。

本テーマの圧力センサーは、小型で低コストという点を実現するためにMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)技術を用いて、圧力を与えることにより生じる歪みに応答するピエゾ抵抗を用いた方式の圧力センサーを研究開発しています。また、ピエゾ抵抗は熱応力といった圧力を与える以外の力が伝わると歪み測定に誤差となるので、熱応

ナノテクノロジープラットフォームの方々の
手厚い技術指導・支援の下、装置利用させて
いただいたおかげで
試料を作製し、研究開発を進めることができました。