

# TIRI 研究現場のいま 未来

都産技研では、市場や社会的ニーズのある技術課題をテーマとした研究を行っています。新しい事業や製品化の可能性を生み出すために、中小企業が持つ高い技術力とコラボレーションしながら、日々適進している研究現場の「今」と「未来」取材しました。



表面技術グループ  
主任研究員 長坂 浩志

## CVD多結晶ダイヤモンド被覆メカニカルシール製品の開発

メカニカルシールとは、ポンプや攪拌機などの回転機械に用いられる回転部分の漏れ止め装置の一つで、回転するリングと固定されているリングの2つの摺動材料が圧接摺動することにより、内部流体の流出を最小限に抑えます。回転機械は石油プラントなどにも利用されていますので、天然ガスなどが万一漏れ出すと爆発事故を引き起こす可能性があります。このことから、メカニカルシールは産業機械を支える重要な部品の一つです。

CVD多結晶ダイヤモンド被覆メカニカルシール製品の開発は、平成23年度にメカニカルシールの専門メーカーである株式会社タンケンシールセイコウとの共同研究としてスタートしました。平成24年度には、経済産業省の「サポーターイングインダストリー(サポイン)\*」に採択されています。

研究開発のきっかけは、近年、回転機械で使われる流体のオイルレス化のニーズが高まり、また、腐食性液体や超純水などの利用が多くなっていることから、メカニカルシールが短期間に異常摩耗して耐久性が低下することでした。そこで着目したのが、耐食性・低摩擦性・耐摩耗性に優れたCVD多結晶ダイヤモンドです。これをメカニカルシールにコーティングすることで、課題を解決できるのではないかと考えました。

\*1 サポーターイングインダストリー:「中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律」に基づく経済産業省の中小企業支援事業のひとつ。支援期間は3年間。

## 基盤技術で培った高速の成膜技術がキーテクノロジーに

CVD多結晶ダイヤモンドの成膜技術は、平成22年度に都産技研が基盤研究として開発した技術です。従来の5倍以上の高速成膜を実現し、ランニングコストを大幅に抑えたことで、今回の研究のキーテクノロジーとして活用することができました。

開発した高速成膜対応熱フィラメント化学蒸着装置を用いてメカニカルシールの材料である炭化ケイ素(SiC)リングに成膜し、研磨した結果、流体の漏れを防いで摩擦抵抗を少なくする効果を確認することができました。この研磨技術は、株式会社タンケンシールセイコウと都産技



研で独自に開発したものです。

装置の起動や停止時に発生する大きな摩擦抵抗を少なくして動力損失を抑えることで、省エネルギーやコストダウンという効果が期待できます。ひいては、製品の耐久性や信頼性を高めることにもつながりますので、回転機械メーカーやエンドユーザーの期待にも応えられるものとなります。

今後は、実用化に向けて流体に超純水を用いた実証試験を行う予定です。実験で良い結果が得られれば、実用化に大きな一歩を踏み出すことになります。

## 大口径リングへの成膜にチャレンジ

今回の研究が実用化されれば、回転機械の信頼性もさらに高まり、海外にも誇れる技術として認知されていくのではないかと思います。

現在は、大口径リングへの成膜技術および研磨技術の開発に取り組んでいます。サポイン二年目の研究で、大面積成膜装置を開発中です。大口径となると、成膜や膜厚を均一にする技術や独自の研磨装置が必要になりますが、エンドユーザーからのニーズも高いため、それに応えたいと思っています。

## 設備紹介

### 超微小押し込み硬さ試験機 (ナノインデンテーション)

今回の研究では、ダイヤモンド圧子が傷んでしまうため使用していませんが、薄膜の硬度評価を行う上で非常に有効な機器です。圧子を超微小荷重で試料に押し込み、荷重と押し込み深さから計算を行い、機械的特性を評価します。(ISO14577、JISZ2255準拠)



#### 仕様

|            |         |
|------------|---------|
| ・荷重分解能     | 50 nN   |
| ・最大荷重      | 500 mN  |
| ・押し込み制御分解能 | 0.01 nm |
| ・最大押し込み深さ  | 500 μm  |