

**研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム**  
**シーズ育成タイプ FS 事後評価報告書**

研究開発課題名	: 高耐熱積層型ひずみ抵抗薄膜を用いた高温用小型圧力センサの開発
プロジェクトリーダー	: 日本リニアックス株式会社
所属機関	: 日本リニアックス株式会社
研究責任者	: 筧 芳治(地方独立行政法人大阪産業技術研究所)

## I. 研究開発の目的

石油、化学等のプラントおよびプロセス設備において、高温環境下で圧力等のパラメータのリアルタイム監視を利用したデータ管理により、製品の品質向上、プロセスにおける安全性の確保、設備の延命等が期待されている。本研究開発では、シーズ技術である  $TiCxOy$  と  $SiC$  を積層した高耐熱ひずみ抵抗薄膜の高温安定性の原因を解明するとともに他のひずみ抵抗材料の可能性を調査し、さらに積層型ひずみ抵抗薄膜を搭載した圧力センサを作製し評価することで、673 K まで動作可能な低コストの小型オイルレス圧力センサの可能性の検証を目的とする。

## II. 研究開発の概要

$TiCxOy$  と  $SiC$  を積層した高耐熱ひずみ抵抗薄膜について、 $SiC$  層に酸素を添加することによって、ゲージ率の高温安定性を改善できることを確認した。また、汎用性に優れたマグネトロンスパッタ装置を用いた 2 層型ひずみ抵抗薄膜の製膜および微細加工に必要な不可欠なドライエッチング条件の探査を行うとともに、温度および圧力を任意に印加でき、さらに圧力センサの辺抵抗および出力電圧特性を自動計測する評価システムを開発した。さらに、文献や特許検索によって他のひずみ抵抗薄膜材料の諸特性をまとめ、本研究のひずみ抵抗薄膜の可能性を評価した。

### ① 成果

研究開発目標	達成度
① イオンビームスパッタ(IFS)法により 2 層および 3 層型ひずみ抵抗薄膜を作製し、ポストアニール(PA)処理前後の $TiCxOy$ および $SiC$ 層の界面を、XPS による深さ分析、STEM 等により観察する。さらに、ゲージ率(GF)の高温安定化に及ぼす原因を解明する。	① $SiC$ 層に酸素を添加した( $TiCxOy/SiCxOy$ ) 2 層型ひずみ抵抗薄膜を用いて、大気中、773 K、50 hr の PA 処理を行った結果、最高動作温度である 673 K で 100 hr 後における比抵抗の変化率を 0.03 % まで抑制できることを確認した。(達成度 80%)
② 高温圧力センサ特性評価システムの構築	② 高温圧力センサの特性評価を行うためのハードウェアを構築し、自動制御・計測用ソフトウェアを作成した。また、既存の圧力センサを用いて試運転を行い、システムが正常に動作す

<p>③ 2層型ひずみ抵抗薄膜を用いた圧力センサの作製</p> <p>④ <math>TiC_xO_y</math> 以外の材料を含め、高温用ひずみ抵抗薄膜材料として可能性のある候補材料について文献調査・特許調査を行い、諸特性をまとめ知財戦略に生かす。</p>	<p>ることを確認した。(達成度 100%)</p> <p>③ 汎用性に優れたマグネトロンスパッタ法により2層型ひずみ抵抗薄膜の開発を行い、良好な耐熱性と比抵抗以外の目標を満足する製膜条件を見出した。また、微細加工に必要な低ダメージのドライエッチング条件を確立した。しかし、ドライエッチング装置の故障により、圧力センサの作製ができず、特性評価には至らなかった。(達成度 80%)</p> <p>④ 国内外の高温用ひずみ抵抗薄膜材料について、大学学術図書館の文献検索システムや特許商用データベースを用いて文献・特許を調査し、諸特性をまとめた。<math>TiC_xO_y/SiC</math> 薄膜に優位性があることを確認した。(達成度 100%)</p>
--	---

## ② 今後の展開

本研究開発において、シーズ技術である  $TiC_xO_y$  と  $SiC$  を積層した高耐熱ひずみ抵抗薄膜の高温安定性向上に関する知見が得られた。また、量産に適したマグネトロンスパッタ法による積層膜においても、高温で使用できる可能性を見出した。しかし、ドライエッチング装置の故障により圧力センサの特性評価が未達成のままである。今後、ドライエッチング装置の修理とともに未達成の課題を実施し、研究開発を加速させて行く。

## Ⅲ. 総合所見

目標未達の項目があり、十分な成果がまだ得られていない。しかし、今後の取り組み次第ではイノベーション創出の可能性はある。

高耐熱ひずみ抵抗薄膜の安定性向上に薄膜中の酸素濃度や組成比が関係していることを明らかにし、量産性の高い成膜方法で特性の再現まで達成できたが、センサの試作と特性検証には至らなかった。産学が協力してセンサの試作、基本性能の把握を進めて欲しい。