



|              |                                                                                                                                                 |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | Ru02厚膜抵抗体の基礎的研究とその応用                                                                                                                            |
| Author(s)    | 阿部, 治                                                                                                                                           |
| Citation     | 大阪大学, 1989, 博士論文                                                                                                                                |
| Version Type |                                                                                                                                                 |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/36650">https://hdl.handle.net/11094/36650</a>                                                             |
| rights       |                                                                                                                                                 |
| Note         | 著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。 |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

|         |                                   |         |           |
|---------|-----------------------------------|---------|-----------|
| 氏名・（本籍） | あ                                 | べ       | おさむ       |
|         | 阿                                 | 部       | 治         |
| 学位の種類   | 工                                 | 学       | 博 士       |
| 学位記番号   | 第                                 | 8 5 3 1 | 号         |
| 学位授与の日付 | 平 成 元 年                           | 3 月     | 15 日      |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 5 条第 2 項該当                  |         |           |
| 学位論文題目  | RuO <sub>2</sub> 厚膜抵抗体の基礎的研究とその応用 |         |           |
| 論文審査委員  | (主査)                              |         |           |
|         | 教 授                               | 埴 輝雄    | 教 授 浜口 智尋 |
|         | 教 授                               | 吉野 勝美   |           |

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は RuO<sub>2</sub> およびガラスより成る厚膜抵抗体における電気伝導のメカニズムを明らかにする基礎研究およびそれに基づいた厚膜圧力センサの性能改善、新しい厚膜機能素子の試作に関する研究をまとめたもので、6章より構成されている。

第1章は序論で、厚膜抵抗体の歴史と現状について概観し、本研究の目的、意義ならびに得られた成果の概要を述べている。

第2章では、RuO<sub>2</sub> 粒子径、ガラス粒子径、ガラスの軟化温度、熱膨張係数、RuO<sub>2</sub> の濃度、焼成温度、焼成回数等を可変因子として抵抗体を作成し、これら因子が電気的特性に及ぼす影響を調べ、厚膜抵抗体の抵抗値および抵抗の温度係数の予測を可能にする実験式を与えている。

第3章では、RuO<sub>2</sub> 厚膜抵抗体の微細構造と電気的特性との関係を調べ、RuO<sub>2</sub> 粒子が相互に接触し得ない状況下では RuO<sub>2</sub> とガラスの反応によりガラス表面に形成される非晶質半導体層が伝導路となることを示している。

第4章では基板を除去した厚膜抵抗体の熱膨張係数と抵抗の温度変化を測定し、基板上の厚膜抵抗体の抵抗の温度変化に及ぼす内部応力の影響、および外部から応力を印加した場合の抵抗変化を調べている。

第5章では、RuO<sub>2</sub> に添加物を加えることにより厚膜歪センサの性能が改善されることを示し、更にメモリー、スイッチ、発振等の機能をもつ厚膜素子を見出し、それらの特性を調べた結果を述べている。

第6章では本研究の成果を総括し、今後の見通しを与えている。

## 論文の審査結果の要旨

$\text{RuO}_2$  およびガラスを主成分とする粉末を有機ビヒクルに分散させたペーストをセラミック基板上にスクリーン印刷し、焼成することにより得られる厚膜抵抗体はハイブリッド I C の性能を決定する重要な回路要素である。しかし、その製造は従来経験と勘が支配する世界であった。本論文はこの事態を改善し、技術に合理性を導入することを目的とした基礎研究、およびその厚膜デバイスへの応用に関する研究をまとめたもので、以下に示す成果を得ている。

- (1) 厚膜抵抗体の抵抗率は多数の因子が複雑に絡みあって決定され则认为られ、従来これを合理的に予測する方法は存在しなかった。本論文では抵抗体をモデル化し、導体の粒径と体積濃度、焼成時の温度と時間等の製造条件を与えて抵抗率を算出する数式を導き出している。この式は両成分の物性および相互拡散に関する既知のデータをパラメータとするのみで、実用領域の抵抗率を一桁以内の精度で予測することを可能としている。
- (2) 抵抗値  $R$  を与えて、その温度係数  $\text{TCR}$  を求める実験式を考案している。この式は抵抗体と基板の熱膨張係数の差の関数となっており、ガラスと基板の種類を決めると一義的に定まる  $R - \text{TCR}$  の実験曲線を正確に再現することを確かめている。
- (3) 抵抗体に歪を与えると歪に比例した抵抗変化率を示す。この比例定数はゲージ率と呼ばれ、歪センサの性能を測る尺度となる。 $\text{RuO}_2$  厚膜抵抗のゲージ率は最高 15 程度であるが、効果的な添加物  $\text{WO}_3$  を発見することにより、50 前後のゲージ率をもつ歪センサを実現している。このセンサは温度変化が少なく、動的安定性と耐環境性をも兼ね備えた実用性の高いものである。
- (4)  $\text{Nb}_2\text{O}_5 - \text{V}_2\text{O}_5$  混合焼成体とガラスより作られた厚膜は、厚さ方向に直流電圧をかけフォーミングを行うことにより、メモリー、発振、スイッチング等の機能を示すことを見出し、厚膜機能素子の可能性を実証している。

以上のように本論文は初めて厚膜抵抗体の電気特性を制御する合理的指針を与え、優れた性能をもつ圧力（歪）センサの開発や新しい機能素子の発見を通じて厚膜技術の発展に貢献して居り、電子工学に寄与する所大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。