



Title	温度センサおよびNOx分解デバイスへの薄膜技術の応用に関する研究
Author(s)	長井, 彪
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39523">https://hdl.handle.net/11094/39523</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">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名 長井 たけし

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第12596号

学位授与年月日 平成8年3月28日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文名 温度センサおよびNO<sub>x</sub>分解デバイスへの薄膜技術の応用に関する研究

論文審査委員 (主査)

教授 平木 昭夫

教授 白藤 純嗣 教授 佐々木孝友 教授 青木 亮三

## 論文内容の要旨

本論文は、温度センサおよびNO<sub>x</sub>分解デバイスの薄膜技術の応用を目的とし、4章で構成されている。

序論では、本研究の背景、目的および意義について述べている。

第2章では、SiC薄膜の温度センサへの応用について述べている。

第1節では、温度センサへの応用に必要な研究内容を述べている。

第2節では、SiC薄膜の高周波スパッタ条件、測定法について述べている。

第3・4節では、SiC薄膜の構造や抵抗温度特性に及ぼすスパッタ条件の効果について述べている。特に、Ar中のN<sub>2</sub>ガス添加により、抵抗温度特性は大きな影響を受けることを明らかにしている。また、いわゆる微分B定数が温度と共に直線的に増加したことから、抵抗温度特性を正確に表わすことができる実験式を得ている。

第5節では、SiC薄膜素子の劣化は、電極膜とSiC薄膜の界面に形成した高インピーダンス層に起因することを示している。

第6節では、素子をステンレス保護容器にろう付けした実装構造により、熱時定数約0.6秒の高速熱応答性接触型温度センサを開発している。

第7節では、従来の温度センサに比べ、SiC薄膜サーミスタの特徴を明らかにし、実用化の意味を述べている。

第3章では、固体電解質上に形成した(Pt+Ba<sub>2</sub>YC<sub>0.7-x</sub>)混合電極膜から成るNO<sub>x</sub>分解デバイスについて述べている。

第1節では、これまでの電気化学的NO<sub>x</sub>分解を概括している。

第2節では、(Pt+Ba<sub>2</sub>YC<sub>0.7-x</sub>)混合粉末は、特にNO<sub>x</sub>中で反応性が高く、Ba<sub>2</sub>YC<sub>0.7-x</sub>が分解され易いことを見出している。

第3節では、同デバイスの作成条件(ペースト組成、焼成温度)について述べている。

第4節では、複素インピーダンス特性から、同混合電極膜は、O<sub>2</sub>中に比べNO<sub>x</sub>中で1桁以上小さな電極抵抗を有することを示している。

第5節では、同デバイスガス分解特性について述べ、多量のO<sub>2</sub>(10%)共存下でも微量のNO<sub>x</sub>(500ppm)を分解できている。

第6節では、同デバイスを(O<sub>2</sub>+NO<sub>x</sub>)中で動作させたときの同混合電極膜のXRD分析から、同電極膜上に

$\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  が生成し、この中の O 原子が  $\text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x}$  中に取り込まれる過程で、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  が分解し、 $\text{N}_2$  が生成するメカニズムを提案している。

第 7 節では、従来の選択還元触媒法による  $\text{NO}_x$  分解に比べ、有害な  $\text{NH}_3$  を必要としない同デバイスの開発意義を述べている。

第 4 章では、これらの研究結果を総括して本研究の結論を述べている。

### 論文審査の結果の要旨

近年における急激な技術革新により、人間生活は様々な恩恵を受けると共に、他方では、不安材料も生じている。前者の代表例として、センサ技術とコンピュータ技術の結合による利便性、快適性の向上があり、後者の代表例とし、大量のエネルギー消費に伴う有害ガス排出、特に  $\text{NO}_x$  による環境問題がある。本論文は、前者に対する寄与として  $\text{SiC}$  薄膜の温度センサへの応用、後者に対する寄与として  $(\text{Pt} + \text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x})$  混合電極膜の  $\text{NO}_x$  分解デバイスへの応用に関する一連の研究成果をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

#### (1) $\text{SiC}$ 薄膜の温度センサへの応用

- (a) Ar 中への  $\text{N}_2$  ガス添加により、 $\text{SiC}$  薄膜の抵抗温度特性を制御できることを明らかにし、これにより  $\text{SiC}$  薄膜を温度センサとして実用化に成功している。
- (b) 微分 B 定数が温度と共に直線的に増加することを明らかにし、これから抵抗温度特性を正確に表わすことのできる実験式を得ている。
- (c)  $\text{SiC}$  薄膜素子の劣化は、電極膜と  $\text{SiC}$  薄膜の界面に形成した高インピーダンス層に起因することを示し、劣化要因を明らかにしている。
- (d) 素子をステンレス保護容器にろう付けした実装構造を開発し、これにより熱時定数が 0.6 秒の高速熱応答性接触型温度センサを実用化している。

#### (2) $\text{NO}_x$ 分解デバイスへの応用

- (a) YSZ 固体電解質上に形成した  $(\text{Pt} + \text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x})$  混合電極膜から成る  $\text{NO}_x$  分解デバイスを開発し、多量の  $\text{O}_2$  (10%) 共存下で微量の  $\text{NO}_x$  (500ppm 以下) の電気化学的分解に成功している。
- (b) 同デバイスを  $(\text{O}_2 + \text{NO}_x)$  中で動作させたときの同混合電極膜の XRD 分析から、同電極膜上に  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  が生成し、この中の O 原子が  $\text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x}$  中に取り込まれる過程で、 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  が分解し、 $\text{N}_2$  が生成するメカニズムを提案し、同電極膜の結晶性から電極反応を把握している。
- (c) 複素インピーダンス特性から、同混合電極膜は、 $\text{O}_2$  中に比べ  $\text{NO}_x$  中で 1 衍以上小さな電極抵抗を有することを示し、ガス分解特性だけでなく交流電気特性面からも同デバイスの特性を明らかにしている。

以上のように、本論文は  $\text{SiC}$  薄膜を温度センサとして実用化する上で、また、YSZ 固体電解質上に形成した  $(\text{Pt} + \text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_{7-x})$  混合電極膜から成る  $\text{NO}_x$  分解デバイスを応用する上で多くの知見を得ており、薄膜工学に寄与するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。