# 導電性酸化物を用いたオールセラミックスガスセンサの作製

Fabrication of all-ceramics gas sensor using conducting oxide

産総研<sup>1</sup>, 名大理<sup>2</sup> 〇鶴田 彰宏<sup>1</sup>, 伊藤 敏雄<sup>1</sup>, 三上 祐史<sup>1</sup>, 杵鞭 義明<sup>1</sup>,

寺崎 一郎<sup>1,2</sup>, 村山 宣光<sup>1</sup>, 申 ウソク<sup>1</sup>

## AIST<sup>1</sup>, Nagoya Univ.<sup>2</sup>, <sup>o</sup>Akihiro Tsuruta<sup>1</sup>, Toshio Itoh<sup>1</sup>, Masashi Mikami<sup>1</sup>, Yoshiaki Kinemuchi<sup>1</sup>,

# Ichiro Terasaki<sup>1,2</sup>, Norimitsu Murayama<sup>1</sup>, Woosuck Shin<sup>1</sup>

E-mail: a.tsuruta@aist.go.jp

## 1. はじめに

ガスセンサのセンシング原理は様々ではあるが、 高感度かつ高速応答を実現するために高温での動 作が必要とされる場合が多く、センサの電極部材 やヒーター部材には耐環境性に優れた白金(Pt) が用いられる<sup>[1]</sup>。ヘルスケアや燃焼モニタリング などの様々な場面で応用が期待されるガスセンサ は、IoT 社会の拡大に伴って搭載される機器の増 加が見込まれ<sup>[2]</sup>、素子価格の低減がその普及に大 きく貢献すると期待される。

我々はこれまで、ガスセンサのような高温動作 型電子デバイスの低コスト化に向け、白金代替材 料として導電性酸化物 CaCu<sub>3</sub>Ru<sub>4</sub>O<sub>12</sub>に着目し、そ の部材化プロセス開発を実施してきた<sup>[3,4]</sup>。

本発表では、当該材料のデバイス適用性を検証 するために試作した、電極部材及びヒーター部材 として CaCu<sub>3</sub>Ru<sub>4</sub>O<sub>12</sub>を用い全部材が酸化物からな る半導体式ガスセンサに関して報告する。

# 2. 実験方法

焼結助剤として 30vol.%の CuO 粉を混合した CaCu<sub>3</sub>Ru<sub>4</sub>O<sub>12</sub> 粉と有機溶剤を混錬して作製したペ ーストを、スクリーン印刷を用いて焼結アルミナ 基板上  $(3.0 \times 25 \times 0.3 \text{ mm}^3)$  の一方に櫛形電極、も う一方にヒーター形状で印刷し、1000°C で焼結し た。(Fig. 1 (a)) 櫛型電極上に Pt・Pd・Au をそれ ぞれ 1wt%担持した SnO<sub>2</sub>ナノ粒子ペーストを薄く 乗せ 500°C で 12 時間焼成した。素子の性能評価を 行うために配線しSUS チューブを用いてハウジン グした。(Fig. 1 (b))

センシング性能評価は  $H_2$  をターゲットガスと して、 $O_2$ 濃度を 20vol.%に固定し、 $N_2$ と  $H_2$ の混合 比を変化させて実施した。

### 3. 実験結果

印刷したヒーターに電流を印加し熱カメラを用いて発熱特性を確認した結果、650℃を上回る温度まで達することを確認した。また、数秒単位の急激な昇降温テストや500℃で一週間保持した後の発熱特性に劣化は確認されなかった。

Fig. 2 に H<sub>2</sub>濃度 200~1000 ppm に対する、駆動 温度 400°C でのガス検知材料 SnO<sub>2</sub>のセンサ抵抗変 化を示す。テストガスフロー中の温度安定時間が 不十分であることに起因すると考えられるベース 抵抗(空気中)のドリフトがあったが、ターゲッ トガスである  $H_2$ 濃度に依存して  $SnO_2$ の抵抗変化 が確認できた。本研究で試作したセンサにおいて、 安定したヒーター発熱特性及び半導体式センサの 可燃性ガス応答の結果から、 $CaCu_3Ru_4O_{12}$ が Pt に 代わる導電性部材として十分に有用であると考え られる。

発表では導電性部材の微細構造や発熱特性の詳 細に関しても報告する。



Fig. 1 Photograph of (a) conducting oxide heater (back) and electrode (front), and (b) all oxide sensor.



Fig. 2 Sensor resistance change for various  $H_2$  concentrations at 400°C.

### 参考文献

[1] T. Itoh, N. Izu *et al.*: Sensors **15** (2015) 9427-9437.

- [2] 第 63 回応用物理学会春季学術講演会 特別シンポジウム
  「Internet of Things を俯瞰する」2016年3月21日
- [3] A. Tsuruta et al.: Phys. Status Solidi A 214 (2017) 1600968.
- [4] A. Tsuruta et al.: Crystals 7 (2017) 213.

1.3