

## (678) 限界電流式酸素センサの開発

藤倉電線(株)

小山内 裕

## 1. まえがき

安定化ジルコニアが固体電解質として高温で酸素イオン伝導性を有することは古くから知られている。この特性を利用し、酸素濃淡電池作用による起電力から酸素濃度を測定する濃淡式酸素センサとして実用化され、種々の分野で使用されている。我々は、安定化ジルコニアの酸素ポンプ作用を利用した限界電流式酸素センサの開発を進め、従来の濃淡式酸素センサと比較して優れた特性を有するセンサの実用化に成功した。<sup>1)</sup>今回は、このセンサの原理および特徴について簡単に説明する。

2. 構成および測定原理<sup>2)</sup>

図1に、限界電流式酸素センサの基本構造を示す。ジルコニア固体電解質の両面に白金電極を形成し、カソード電極側に気体拡散孔を有したキャップが一体封着してある。ここで、両電極間に電圧を印加すると、酸素ポンプ作用により酸素イオンをキャリアとする電流が流れる。種々の酸素濃度中における電圧-電流特性を図2に示す。気体拡散孔によって、流入する酸素分子の量が制限されるために、各々の濃度に対応して一定の限界電流値が観測される。限界電流値( $I_L$ )と酸素濃度の間には、式(1)のような関係が成り立つ。

$$I_L = -\frac{4FDSP}{RT} \ln \left( 1 - \frac{P_{O_2}}{P} \right) \quad \text{--- (1)}$$

ここで、Fはファラデー定数、Dは酸素分子の気体拡散係数、Sは拡散孔の面積、Rは気体定数、Tは絶対温度、lは拡散孔の長さ、 $P_{O_2}$ は酸素分圧、Pは全圧を表している。図3に、限界電流と酸素濃度の関係を示す。限界電流値が $-\ln(1 - P_{O_2}/P)$ に比例することがわかる。

## 3. 仕様・特性

表1に限界電流式酸素センサの仕様諸元を示す。従来の濃淡電池式酸素センサと比較して、1) 参照ガスが不要、2) 低温作動が可能、3) 高酸素濃度の測定が可能、4) 小型化が可能、5) 長寿命等の点で優れた特性を有している。

Table 1. Property of the limiting current type oxygen sensor

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Range                 | : 0-95% $O_2$                |
| Accuracy              | : within $\pm 0.5\%$         |
| Reproducibility       | : within $\pm 0.1\%$ $O_2$   |
| Response              | : within 30 sec. (90% value) |
| Life                  | : more than 3 years          |
| Required power        | : about 1 watt               |
| Operating temperature | : about 400°C                |
| Otherwise             | : no reference gas           |

また、本センサは高濃度側ばかりでなく、適当な拡散孔と温度を設定することによりppmオーダーの低濃度の測定も可能である。さらに、印加電圧を適当に選定することによって、水蒸気を電気分解することを利用し、高温において絶対湿度が測定できる湿度センサとしての可能性も有している。<sup>3)</sup>

## 4. むすび

以上、限界電流式酸素センサの特徴について述べたが、これらの優れた特性を生かし、広い分野への応用および多機能センサとしての展開が期待される。

## 〈参考文献〉

- 1) Nakazawa et al., U.S. Patent 4,571,285, Feb. 18, 1986
- 2) 浅田 他, 第6回「センサの基礎と応用」シボ・ジウム講演予稿集, p. 77 (1986)
- 3) 白井 他, 第6回「センサの基礎と応用」シボ・ジウム講演予稿集, p. 117 (1986)

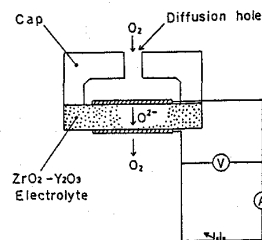


Fig.1 Structure of the limiting current type oxygen sensor

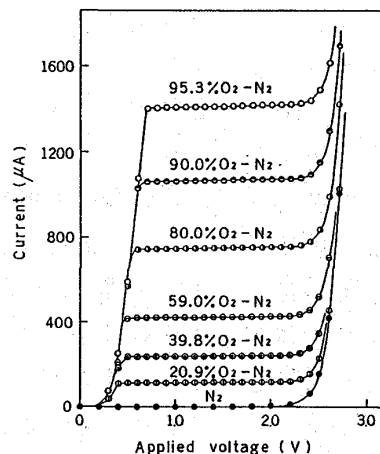


Fig.2 Output current characteristics in  $O_2-N_2$  mixtures

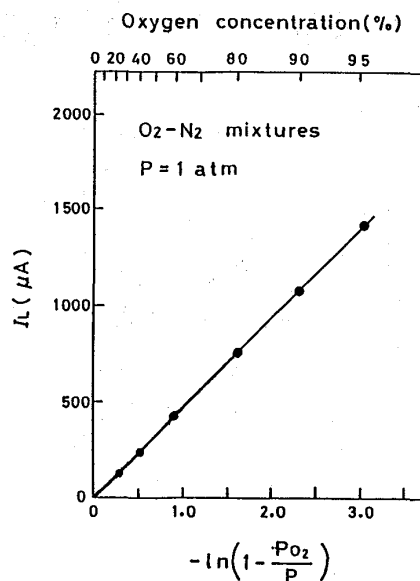


Fig.3 Relation between the limiting current and oxygen concentration