

(679) 固体電解質型水素センサについて

鳥取大学工学部

○ 岩 原 弘 育

1. はじめに

ある種のペロブスカイト型酸化物焼結体は、高温で水素または水蒸気を含む雰囲気中でプロトン導電性を示す。¹⁾ このような物質を用いれば、水素活量差に応じて起電力を生じる水素濃淡電池を構成することが可能で、これを利用して、高温で水素活量を測定するための固体電解質型水素センサを作ることができる筈である。ここでは、近年、演者らの研究室で行なってきた実験例を引用しながら、このようなセンサの可能性について述べる。

2. 高温型プロトン導電性固体電解質の性質

高温でプロトン導電性を示すのは SrCeO_3 の Ce の一部を他の低原子価金属 M で置換した $\text{SrCe}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_{3-x}$ 組成 ($M = \text{Y}, \text{Yb}, \text{Sc}$ など、 $x \leq 0.1$, α は酸素欠損数) のペロブスカイト型酸化物セラミックスである。これらのセラミックスは、高温乾燥空気中では P 型電子導電性を示すが、雰囲気中に水素または水蒸気を導入するとプロトン導電性が出現し、電子導電率は低下する。水素気流中ではほぼプロトン導電性のみを示し、その導電率は 1000°C で $10^{-2} \text{ S cm}^{-1}$ 、 600°C で $10^{-3} \text{ S cm}^{-1}$ 程度の値を示す。プロトンが導電にあずかることは各種の方法により実証されている。^{1,2,3)}

3. 水素ガス濃淡電池と高温水素センサ

これらの物質を用いて Fig.1 に示した原理で作動する水素濃淡電池を構成し、その両極に濃度の異なる水素含有ガスを導入すると、次式で示す理論値に近い安定な起電力が得られる。

$$E = (RT / 2F) \ln (P_{\text{H}_2}(1) / P_{\text{H}_2}(2))$$

Fig.2 は一方の水素分圧 $P_{\text{H}_2}(1)$ を一定 (1 atm.) とし他方の水素分圧 $P_{\text{H}_2}(2)$ を変化させたときの起電力の変化を示したもの²⁾ で、その起電力から未知の水素分圧 $P_{\text{H}_2}(2)$ を知ることができる。この電池は、Fig.3 に示したように、導入ガス中の水素分圧を急速に変化させた際の起電力応答速度が十分速く再現性も良いので、これを利用して固体電解質式高温水素ガスセンサや水素活量計を作ることが可能となろう。また、同じ原理を利用して、ある種の熔融金属中の水素活量変化やガス中の水蒸気分圧を測定しうることも実験で確認している。

[文献]

- 1) H. Iwahara et al, Solid State Ionics, 3/4, (1981) 359
- 2) H. Iwahara et al, Proc. Intrn. Meet. Chemical Sensors 1983 Fukuoka p.227
- 3) H. Iwahara et al, Solid State Ionics, 18, (1986) 1003

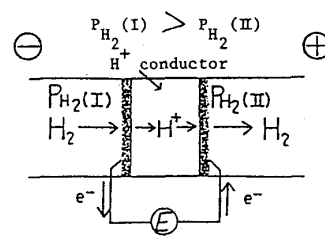


Fig.1 Principle of hydrogen concentration cell

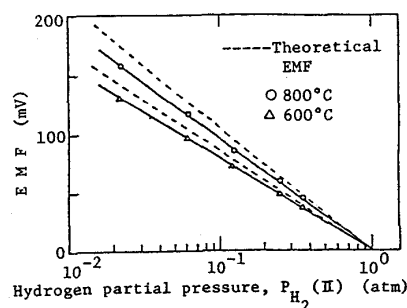


Fig.2 EMF of hydrogen concentration cell

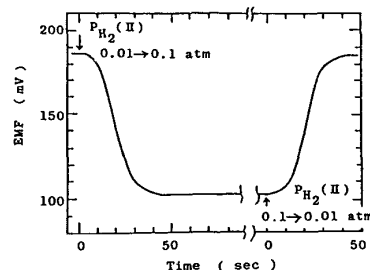


Fig.3 Response speed of the cell