

전기적 성질을 이용한 Mg-Fe-O계의 상안정영역 및 화학확산계수 결정

서울 대학교 무기재료공학과

장세홍*

유한일

DETERMINATION OF PHASE STABILITY REGION AND CHEMICAL DIFFUSIVITY
IN A Mg-Fe-O SYSTEM BY ELECTRICAL MEANS

Dep't of Inorg. Mat'ls Eng.

S. H. CHANG*

Seoul National University

H. -I. YOO

1. 서론

자기적, 전기적 성질이 뛰어난 고품질의 웨라이트를 제조하기 위해선 소결온도와 소결 및 냉각분위기, 냉각속도 등의 공정변수들을 잘 조절해야만 한다. 이러한 공정변수들에 대한 정보는 상평형도와 화학확산계수로부터 얻을 수 있다.

Mn-웨라이트계 또는 MnZn-웨라이트계 등에서는, 고온 평형상태에서 산소분압의 함수로 측정된 전기전도도(σ)와 열기전력(θ) 등온선을 이용하여 각 평형상의 안정영역을 구할 수 있는 방법이 확립되어 있다.¹⁾

본 실험에서는 고온 평형상태의 다정질 Mg-웨라이트, $Mg_{1-x}Fe_2 \cdot xO_4$ 의 전기전도도(σ)와 열기전력(θ)을 산소분압(P_{O_2})의 함수로 측정하여 이들 등온선으로부터 이 계에 존재할 수 있는 각 평형상의 안정영역을 구하고(Fig.1.), 이들 전기적 성질들이 시간에 따라 변하는 양상으로부터 화학확산계수를 구했다.

2. 실험방법

일반적인 요업체 제조공정을 따라 시편을 만들었으며 소결된 시편은 열간 정수압 성형하여 사용하였다. 이렇게 제작된 시편을 대략 $2 \times 2 \times 15$ mm 정도의 직육면체로 잘라서 측정에 사용하였다.

전기전도도는 직류 4단자법으로 측정하였고 열기전력은 순간 가열법 (heat pulse technique)을 이용하여 측정하였다. 산소 분압은 CO/CO_2 와 O_2/N_2 가스를 섞어 조절하였으며 zirconia 산소 감지기를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

1100°C에서 산소분압의 함수로 구한 Mg-웨라이트($Mg_{0.8}Fe_{2.2}O_4$)의 전기전도도(σ)와 열기전력(θ) 등온선을 Fig.1.에 나타내었다. 여기서 등온선들이 나타내는 경향은 이미 알려진 Mn-웨라이트계나 Zn-웨라이트계의 등온선들과 잘 일치하였다. 따라서 등온선의 각 구간은 저산소분압에서 부터 magnesio-wustite와 Fe metal의 2상 영역(I), magnesio-wustite 단일상 영역(II), magnesio-wustite와 Mg-웨라이트의 2상 영역(III), Mg-웨라이트 단일상 영역(IV), Mg-웨라이트와 hematite의 2상 영역(V)임을 알 수 있다. 또한 stoichiometric Mg-웨라이트의 각 영역에서 산소분압을 급격히 바꾸어준 후, 전기전도도 및 열기전력의 시간에 따른 변화로부터 구한 화학확산계수는 magnesio-wustite 단일상 영역에서 대략 $2 \times 10^{-6} \text{cm}^2/\text{s}$ 였고, Mg-웨라이트와 magnesio-wustite 2상영역에서는 약 $2 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{s}$, Mg-웨라이트와 hematite 2상영역에서는 약 $3 \times 10^{-7} \text{cm}^2/\text{s}$ 였다.

4. 참고문헌

- ① H. -I. YOO and H.L. TULLER, J. Mater. Res., 3(3), 552-556(1988)

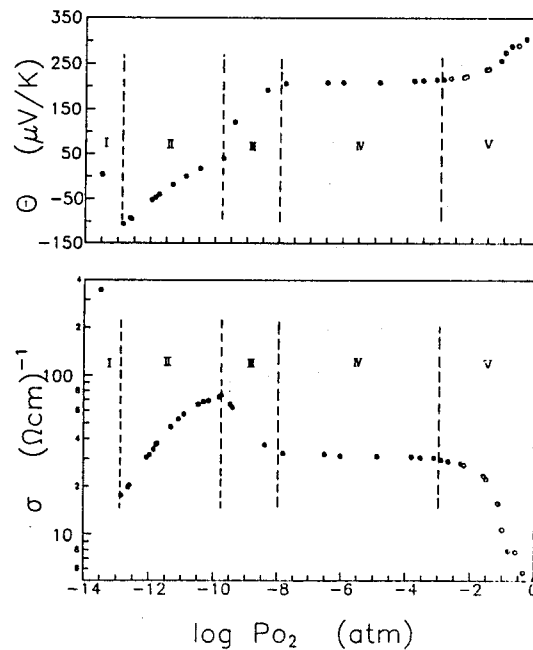


Fig.1. Electrical conductivity and thermopower isotherms of Mg-Fe-O system ($Mg_{0.8}Fe_{2.2}O_4$) at 1100°C

- I: magnesio-wustite + Fe metal, II: magnesio-wustite,
 III: magnesio-wustite + Mg-ferrite, IV: Mg-ferrite, V: Mg-ferrite + hematite