

고체전해질 가스센서로의 안정화 지르코리아의 제조와 성질에 관한 연구
(Preparation and Properties of Bulk and Thick Film YSZ as Solid Electrolyte Gas Sensors)

한국가스공사 연구개발원 가스이용팀 : 조영아, 김기동, 전진석, 최동수

동신대학교 세라믹공학 : 오경영

1. 서론(introduction)

요즘 심각해지는 대기환경문제와 앞으로의 엄격한 환경규제등으로 인해 대기가스 중의 환경유해가스인 SOx, NOx, CO₂ 그리고 CO등에 대한 감지가 중요하게 되었다. 환경가스 감지센서중 고체전해질 가스센서(solid electrolyte gas sensors: SEGs)는 저비용, 소형화, 유해가스 발생장소에 바로 설치하여 사용할 수 있는 등의 여러 장점을 가지고 있어서 꾸준한 개발을 하고 있다. 이런 SEGs중에서 가장 많이 상업화 되어 있는 것으로 불순물이 첨가된 지르코니아는 산소센서로 주로 이용되고 있다. 특히 안정화 지르코니아(stabilized zirconia)는 형석형(fluorite) 산화물로 우수한 산소이온 전도성을 가질 뿐만 아니라 가스에 대한 높은 선택성과 감응성, 셀 구성과 운영이 쉬운 고체 산화물특성과 빠른 응답성등의 장점을 가지고 있다. 이러한 YSZ바탕의 고체전해질 센서는 전극부분과 전해질부분으로 구성되어 있다. 고체전해질형센서중 농담전지(concentration cell)형이 산소이온 센서로 이용되는데 그의 구조는 아래와 같다.

Sample gas / Sensing electrode // Electrolyte // Reference electrode / Reference gas

본 연구팀에서는 천연가스의 연소후 발생하는 가스를 모니터링하고 그것의 연소를 제어하고자 위의 고체전해질 YSZ 센서를 개발하고 있다. 특히 이 논문에서는 후막형 ysz 가스센서와 bulk형 가스센서의 준비와 그것들이 가지는 여러 성질에 대한 연구가 포함되어 있다.

2. 실험(experimental)

Paste제조 : 전해질로 사용할 ysz는 일본 Tosho사의 8% mol YSZ시료를 구입하여 1100℃에서 2시간동안 하소한 후에 수용액을 만들고 여기에 Darvan-C의 해교제를 사용하여 분쇄와 혼합과정을 거친 다음 유기결합제와 분산제를 섞어 silk screen에 사용될 전해질 paste를 제조하였다. 표준전극으로 사용되는 Ni-NiO paste제조도 ysz전해질 제조공정과 거의 같은 과정으로 제조하였다.

센서 device system : 가스센서는 YSZ, 알루미늄 기판, 표준전극, 전극으로 구성되어 있으며, 알루미늄 기판은 상업적으로 이용가능한 것으로, 기판위에 표준전극을 300매쉬의 silk screen을 이용하여 기판위에 printing한 후, 그 위 layer에 하부전극인 Pt를 상업용 paste를 사용하여 앞과 같이 silk screen으로 입힌다음, 전기 통전 실험을 하였으며, 전해질과 상부전극도 silk screen으로 하부전극위에 print를 하였다. 각 layer는 프린트한 다음 소자의 열적 안정성을 주기 위해 열처리를 수행하였다.

가스감응실험(Tests of gas sensing performance) : 산소 감지 측정은 일반적으로 사용되는 수평 반응기에서 수행하였다. 유량은 전체 100cm³/min으로 고정시켰으며, 산소농도의 변화는 공기(혼합가스)와 알곤 혹은 질소를 희석시키면서 0~21%(부피기준)의 농도로 조절하였다. 구성된 셀의 전기적특성은 HP사의 전위계와 EG & G사의 potentiostat를 이용하여 조사하였다.

3. 결과 및 토론(results and discussion)

제조된 센서 셀에 대한 온도의존성과 산소가스에 대한 감응도 실험을 수행하였다. 특히 온도의존성은 센서의 기전력의 변화를 가장 크게 나타낼 무산소 조건에서 최대 기전력을 갖는 센서를 찾는 실험을 하였다. 실험결과 본 연구팀에서 제조한 센서는 온도에 따라 기전력의 변화가 심하였고, 300℃의 낮은 온도에서 기전력의 작은 변화가 있었으며, 500℃정도의 고온에서 다시 한번 커다란 기전력의 변화가 있어 이의 정확한 전기적 특성을 살펴보기 위해 potentiostat방법에 의한 전류-전압특성을 살펴보았다.