

일반강연 I-13

## Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> 세라믹 합성막의 제조 및 구조특성에 관한 연구

김명원, 김영채  
한양대학교 화학공학과

### Study of preparation and structure characterization of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub> ceramic composite membrane

Myoungwon Kim, Young Chai Kim  
Department of Chemical Engineering, Hanyang University

#### 1. 서론

유기막의 단점을 보완하기 위하여 무기막의 개발에 많은 연구가 진행중이다. 무기막은 유기막에 비해 열적, 기계적, 화학적으로 안정한 특성을 지니고 있기 때문에 그 응용분야가 포괄적이고 분리기술의 발달에 광범위하게 이용되어질 것이다. 본 연구는 단일 성분으로서의 세라믹 재질이 그 성능을 최대한 발휘하지 못하는 것을 보완하기 위하여 세라믹 소재로서 활성이 좋은 세 개의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>를 몰비를 다르게 하며 sol-gel법으로 합성 하였다. 이때 몰비가 다른 세 개의 합성막이 같은 제조조건에서 각각 다른 성질을 지니고 있음을 확인할 수 있었다. 이렇게 제조된 세 개의 합성막을 대기환경과 지구온난화의 주범인 CO<sub>2</sub> gas분리에 이용하기 위하여 그 구조특성을 중점적으로 연구 하였다.

#### 2. 이론

전형적인 세라믹은 천연무기물로 이루어져 있다. 그러나 기존의 세라믹 물질로는 원하는 분리에서 효과적인 결과를 산출하지 못하는 경우가 많다. 그래서 composite ceramic 이 등장하게 되었고, 이렇게 만들어진 composite ceramic membrane을 이용하여 기체분리에 적용하고 투과도와 선택도가 높은 막을 제조한다. composite ceramic membrane을 제조하는 방법에는 sol-gel method, Davis method, Suzuki method 등이 있는데 본 연구에서는 sol-gel method로 제조 하였다.

### 3. 실험

composite ceramic membrane을 제조하기 위하여 Aluminium isopropoxide(ALDRICH사),TEOS(JANSSEN사),Tetrabutyltitanium(ALDRICH사)을 몰비를 바꾸어 가면서 Fig.에 나타나는 바와 같이 합성 하였다. atomic ratios를 Al:Si:Ti = 5:1:1, 1:5:1 그리고 1:1:5로 다르게 하고 calcination 과정을 거친 후 세라믹 재질로서의 특성을 갖추기 위하여 1200°C에서 sintering 하였다. 이렇게 만들어진 각각의 composite ceramic membrane의 구조특성을 알아보기 위하여 SEM, XRD, BET, Particle size analyzer 등으로 구조특성을 조사 하였다.

### 4. 결과 및 토론

조성이 다른 composite ceramic membrane은 각각이 서로 다른 성질을 지니고 있음을 알 수 있었다. SEM 분석시 조성이 다른 세 개의 합성막은 그 구조가 grain structure, intermediate structure, dense structure로 구분되어 지는데 이것은 구조와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었다. 또한 XRD pattern을 보면 세 개의 합성막에 4개의 상이 생기는 것을 확인할 수 있었다. 즉, phase configuration은 합성막의 조성에 따라 결정된다. 한편 BET 분석의 결과 각각 다른 surface area와 pore diameter를 지닌다. 5-1-1, 1-5-1, 1-1-5의 서로다른 조성을 지닌 composite ceramic membrane은 겉보기로의 차이점도 있지만, 구조적으로는 더욱더 큰 차이를 지니고 있다. 각각의 surface area는 152.9015 sq. m/g, 53.2589 sq. m/g, 295.7654 sq. m/g으로 1-1-5의 조성을 지닌 composite ceramic membrane의 surface area가 가장 큰 것으로 나타났다. 이것은 투과실험시 상대적으로 높은 선택도를 나타낼 것으로 예상된다. 또한 pore size 역시 1-1-5에서 44.97Å으로 나머지와 비교해서 3배에서 4배 가량 작은 것으로 나타났다. 이것 역시 1-1-5 composite ceramic membrane이 상대적으로 조성이 다른 membrane에 비하여 선택도가 높을 것이라는 것을 확인시켜 준다. 본 연구에서 1-1-5 composite ceramic membrane이 나머지 두 개의 membrane에 비하여 그 결정이 더 crystalline 하고 더욱더 만족스러운 pore size와 surface area를 지니고 있음을 확인할 수 있었다.

### 5. 참고문헌

1. Takeshi Matsuura; Synthetic membrane and Membrane separation process
2. Mikiro Nomura, Takeo Yamaguchi, and Shin-ichi Nakao; Silicate Membranes Modified by Counterdiffusion CVD Technique. Ind. Eng. Chem. Res. 1997, 36, 4217-4223
3. Zhiqiang Zeng, Xiaoyou Xiao, Zhilun Gui, Longtu Li; AFM study on surface Morphology of  $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$  Composite ceramic membranes. J. of Membrane Sci. 136(1997)153-169
4. Takao Masuda, Atsushi Sato, Hirohisa Nouno; Preparation of a dense ZSM-5 film on the surface of an alumina ceramic filter. Applied Catalysis A:General 111(1994) 143-150

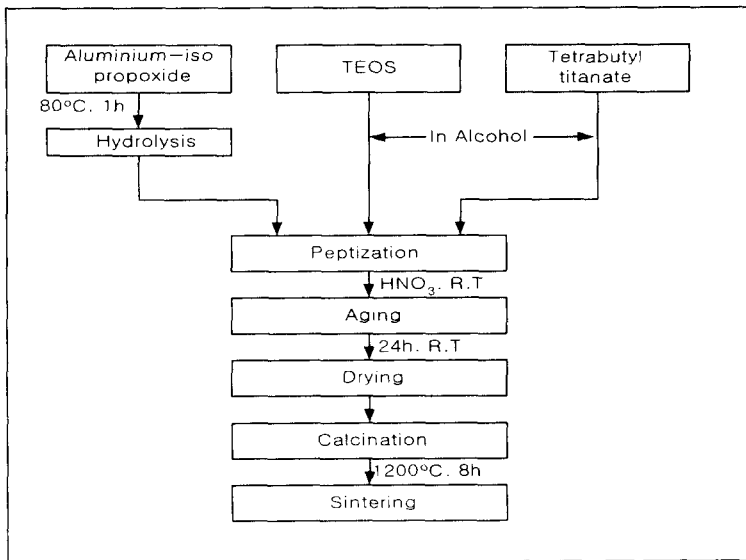


Fig. Preparation of  $Al_2O_3-SiO_2-TiO_2$  composite ceramic membranes