

# 고전계 전기산화에 의한 나노다공성 알루미나 멤브레인의 제조

## Fabrication of Nanoporous Alumina Membrane by High-Field Anodization

김민우, 현상철\*, 하윤철\*\*

Min-woo Kim, Sang-Cheol Hyun\*, Yoon-Cheol Ha\*\*

부경대학교, \*한국전기연구원

Pukyong National University, \*Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** : Nanoporous anodic alumina membranes (NAAM) with high aspect ratio, self-ordered pore array were fabricated by high-field 2-step anodization method. High voltages of 80, 100, 120 and 140 V as well as 40 V for comparison were applied to an aluminum anode with respect to a Pt cathode immersed both in 0.3M oxalic acid solution in order to investigate the self-ordering characteristics of the nanoporous structure. The pore structures, including interpore distance, pore size, pore density, and porosity as well as the ordering characteristic were analyzed using field-enhanced scanning electron microscopy (FE-SEM) and the corresponding Fourier-transformed images. The nanoporous structure could be produced for all the voltage conditions, but the well-ordered through-hole pore without a branched structure seemed to occur only at 40 and 140 V. It turned out that the growth rate under 140 V high-field anodization was about 40 times higher than under conventional 40 V mild anodization, which enabled the fast fabrication of self-ordered, high aspect ratio NAAMs.

**Key Words** : Nanoporous, alumina membrane, self-ordered, high aspect ratio, high-field anodization

### 1. 서 론

전기산화에 의해 나노크기의 기공이 규칙적으로 자기정렬되는 나노다공성 알루미나 박막 및 멤브레인은 전압 및 전류, 전해질 종류와 농도, 온도, 시간 등을 적절히 조절함으로써 그 나노구조의 형상을 용이하게 제어할 수 있으므로, 나노선, 나노점(양자점), 나노템플릿 등 나노기술을 필요로 하는 과학적인 분야에서 주목을 받고 있으며 현재 전기전자 소자뿐만 아니라 바이오/화학공정에서의 분리 정제공정, 나노바이오센서 등 여러 분야에서의 기초연구에 활발히 활용되고 있다. 본 논문에서는 고전계 전기산화(high-field anodization)의 방법으로 나노다공성 알루미나 멤브레인을 제조하여 종래의 기술인 mild Anodization과 비교 분석하였으며 또한 기공크기와 분포, 기공의 두께 및 다공성 구조를 FE-SEM을 통해 관찰하였다.

### 2. 결과 및 토의

0.3M 옥살산 수용액 조건에서 가장 자기정렬이 잘 일어나는 것으로 알려진 40 V mild anodization과 최근 고전계 전기산화 방법에 의해 새롭게 발견된 regime인 80~140 V 구간에 대한 나노구조체의 형성 특성을 분석한 결과, 고전계 전기산화의 모든 전압에서 나노다공성 구조가 용이하게 형성되었고, 140 V의 조건에서 자기정렬이 가장 잘 이루어지는 것으로 나타났다. 이러한 고전계 전기산화법에 의한 나노다공성 알루미나 박막을 종래 방법인 40 V mild anodization보다 약 20~40 배 정도 빨리 성장시킬 수 있었으며, 높은 종횡비를 가지는 나노구조를 짧은 시간 내에 제조할 수 있었다.

### 참고 문헌

- [1] H. Masuda and K. Fukuda, Science **268**,1466(1995).
- [2] S. Chu, K. Wada, S Inoue, M. Isogai and A. Yasumori, Adv. Mater. **17**, 2115 (2005).
- [3] W. Lee, R. Ji, U. Gosele and K. Nielsch, Nat. Mater. **5**, 741 (2006).

† 교신저자) 하윤철, e-amil: ycha@keri.re.kr, Tel: 055-280-1368  
주소: 창원시 성주동 불모산동 90 한국전기연구원