

급속열처리를 통한 알루미나 나노템플릿의 기공 균일도 개선에 관한 연구

김동희, 김진광, 권오대, 양계준, 이재형*, 임동건
충주대학교, 군산대학교*

A Study on Improved Pore Uniformity of Nano Template Using the Rapid Thermal Processor

Dong-Hee Kim, Jin-Kwang Kim, O-Dae Kwon, Kea-Joon Yang, Jae-Hyeong Lee*, Dong-Gun Lim
Chungju National Uni, Kunsan National Uni.*

Abstract

AAO templates were fabricated using a two-step anodization process with pretreatment such as electro polishing and annealing. To reduce process time and get well-aligned pore array, rapid thermal processor by an halogen lamp was employed in vacuum state at 500°C for various time. The pore array of AAO template annealed at 500°C for 2 h is comparable to a template annealed in conventional furnace at 500°C for 30 h. The well-fabricated AAO template has the mean pore diameter of 70 nm, the barrierlayer thickness of 25 nm, and the pore depth of 9 μm. And the pore density can be as high as $2.0 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$.

Key Words : 양극산화, 나노템플레이트, AAO, RTP

1. 서론

열처리는 양극산화를 이용한 나노 템플레이트 제작공정의 중요한 변수이다.[1] 열처리는 결정입계의 영향을 줄이고, 넓은 지역에서 균일한 크기의 나노 기공을 얻기 위해 반드시 선행되어야 할 공정이다. 판상 알루미늄의 경우 결정입계에 의한 영향으로 인해 기공의 배열이 불규칙하고, 균일도가 좋지 않은 결과를 가져온다.[2] 본 논문에서는 기존의 열처리 공정보다 공정시간이나 에너지 효율이 뛰어난 RTP를 AAO템플레이트 제작에 적용하였다. 그 결과 기존의 열처리 방법과 비교하여 공정시간을 크게 단축시키고도 기공의 균일도나 배열이 우수한 나노 템플레이트를 제작할 수 있었다.

2. 실험

순도 99.9%, 두께 400μm의 판상의 알루미늄을 2cm × 2.5cm의 크기로 잘라 RTP를 이용하여 30분부터 5시간까지 열처리한 것과 일반적인 진공열처리로 30시간동안 열처리한 판상의 알루미늄을 XRD(X-ray Diffraction: Rigaku, RINT-2000)를 이용하여 결정 성장 상태를 확인하였다. 이 중반응조와 수냉장치를 이용하여 온도를 17°C로 일정하게 유지하며 0.3M의 옥살산용액에 40V에서 2시간동안 1차 양극산화를 실시하였고, 1차 양극산화가 끝난 후 이 과정에서 생긴 표면의 불규칙한 기공을 제거하고, 바닥면의 규칙적이고 자기정렬이 잘 되어있는 기공을 사용하기 위해 6wt% H₃PO₄ + 1.8wt% H₂CrO₄ 혼합용액으로 온도 60°C에서 120분간 처리하였다.[3] 1차 양극산화와 동일한 조건으로 2차 양극산화를 실시하여 균일한 기공을 생성한 후 생성된

기공의 크기를 넓히기 위해 0.1M의 H₃PO₄ 용액에 30°C의 온도에서 70분간 widening을 실시한 후 FE-SEM (Field Emission-Scanning Electron Microscopy; JEOL, JSM-6700F)으로 관찰하였다.

3. 결과 및 고찰

그림 1에서 보는 바와 같이 일반적인 진공열처리로 30시간동안 열처리한 판상의 알루미늄은 (311) 방향에서 낮은 값을 갖는 피크가 관찰된 반면 RTP를 이용하여 2시간동안 열처리한 판상 알루미늄은 결정성이 크게 개선되었다. 이는 챔버전체를 가열시켜 내부의 온도를 일정하게 하고 분위기를 형성시켜 간접적으로 열을 가하는 방식인 기존의 진공열처리와 달리 RTP는 할로겐램프를 사용하여 빛을 조사함으로써 시료에 직접 온도를 전달하는 방식으로, 대기에 의한 열전달보다 빛에 의한 열전달이 효율적이기 때문이라고 생각된다.

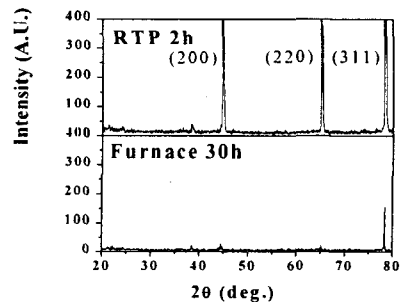
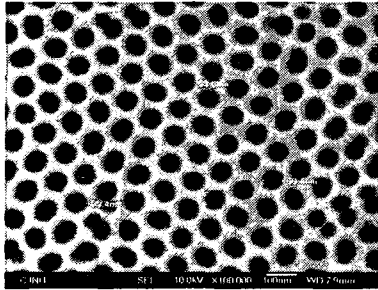
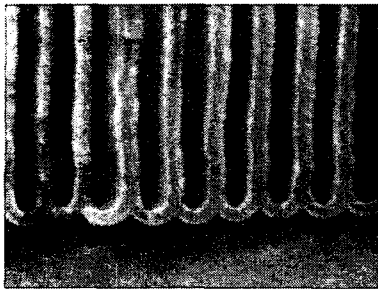


그림 1. 열처리 온도 및 조건에 따른 XRD spectra

그림 2에 RTP를 이용하여 2시간의 열처리과정을 거친 후 제작된 균일한 알루미늄 나노템플레이트의 표면과 단면 SEM이미지를 나타내었다.



(a) 알루미늄 나노 템플레이트의 표면



(b) 알루미늄 나노 템플레이트의 단면

그림 2. RTP를 이용하여 2시간동안 열처리한 나노템플레이트의 SEM이미지

그림 3은 열처리 시간에 따른 기공의 균일도이다. 그래프에서 볼 수 있듯이 2시간동안 열처리를 하였을 때 균일도가 가장 좋았고, 더 긴 시간동안 열처리를 하여도 별 차이가 없는 것으로 나타났다.

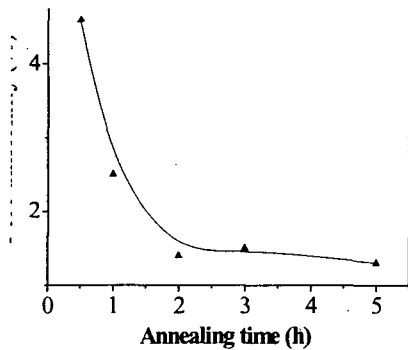


그림 3. 열처리시간에 따른 기공균일도

4. 결론

본 실험에서 제작한 알루미늄 나노템플레이트는 기공의 지름이 약70nm, 장벽층의 두께는 25nm, 기공의 깊이는 9 μm , 기공의 밀도가 $2.0 \times 10^{10} \text{cm}^{-2}$ 인 균일도가 높고 안정된 형태를 가지고 있었다. 또 기존의 진공열처리로 장시간 동안 열처리를 한 것보다 RTP를 사용하여 열처리를 하였을 경우 열처리 시간을 단축할 수가 있었고, RTP로 열처리를 할 경우 2시간이 최적임을 알 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 지역혁신인력양성사업의 지원으로 수행되었습니다.

참고 문헌

- [1] H.Asoh, S.Ono, T.Hirose, M. Nakao, H. Masuda, *Electrochim.Acta* 48 (2003) 3171
- [2] O.Jessensky, F.Muller, U. Cosele, *Appl. Phys. Lett.* 72(1998) 147
- [3] H.Masuda, and K. Fukuda, *Science*, 268, 1466 (1995)