

# Removal of Anodic Aluminum Oxide Barrier Layer on Silicon Substrate by Using Cl<sub>2</sub> BCl<sub>3</sub> Neutral Beam Etching

김찬규<sup>1</sup>, 연제관<sup>1</sup>, 민경석<sup>1</sup>, 오종식<sup>1</sup>, 염근영<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 신소재 공학부 <sup>2</sup>성균관대학교 성균나노과학기술원(SAINT)

양극산화(anodization)는 금속을 전기화학적으로 산화시켜 금속산화물로 만드는 기술로서 최근 다양한 크기의 나노 구조를 제조하는 기술로 각광받고 있으며, 이러한 기술에 의하여 얻어지는 anodic aluminum oxide(AAO)는 magnetic data storage, optoelectronic device, sensor에 적용될 수 있는 nano device 뿐만 아니라 nanostructure를 제조하기 위한 template 및 mask로써 최근 광범위 하게 연구되고 있다. 또한, AAO는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 단단한 구조를 가진 무기재료이므로 solid mask로써 다른 porous materials 보다 뛰어난 특성을 갖고 있다. 또한 electron-beam lithography 및 block co-polymer 에 의한 patterning 과 비교하여 매우 경제적이며, 재현성이 우수할 뿐만 아니라 대면 적에서 나노 구조의 크기 및 형상제어가 비교적 쉽기 때문에 널리 사용되고 있다. 그러나, AAO 형성 시 생기게 되는 반구형 모양의 barrier layer는 물질(substance)과 기판과의 direct physical and electrical contact을 방해하기 때문에 해결해야 할 가장 큰 문제점 중 하나로 알려져 있다.

따라서 본 연구에서는 실리콘 기판위의 형성된 AAO의 barrier layer를 Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> gas mixture에서 Neutral Beam Etching (NBE)과 Ion Beam Etching (IBE) 로 각각 식각한 후 그 결과와 비교하였다. NBE와 IBE 모두 Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> gas mixture에서 BCl<sub>3</sub> gas의 첨가량이 60% 일 경우 etch rate이 가장 높게 나타났고, optical emission spectroscopy (OES)로 Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> 플라즈마 내의 Cl radical density와 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)로 AAO 표면 위를 관찰한 결과 휘발성 BO<sub>x</sub>Cl<sub>y</sub>의 형성이 AAO 식각에 크게 관여함을 확인 할 수 있었다. 또한, NBE와 IBE 실험한 다양한 Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> gas mixture ratio 에서 AAO가 식각이 되지만, 이온빔의 경우 나노사이즈의 AAO pore 의 charging에 의해 pore 아래쪽의 위치한 barrier layer를 어떤 식각조건에서도 제거하지 못하였다. 하지만, NBE에서는 BCl<sub>3</sub>-rich Cl<sub>2</sub>/BCl<sub>3</sub> gas mixture인 식각조건에서 AAO pore에 휘발성 BO<sub>x</sub>Cl<sub>y</sub>를 형성하면서 barrier layer를 제거할 수 있었다.

**Keywords:** AAO, barrier layer, NBE, IBE