

에칭 및 산화조건에 따른 나노 기공성 실리콘의 구조적 및 광학적 특성 Effect of Aging Conditions on the Structural and Optical Features of Nanoporous Silicon

김대안, 이정석*, 조남희
인하대학교 재료공학부
* 한국유리 기술연구소

1. 서론

상온에서 에칭된 porous silicon(PS)으로부터 발광현상이 발견된 이후 이와 관련된 관심과 연구가 급증하고 있다. 이 소재는 Si를 기본으로 한 집적회로와의 부합성이 뛰어나므로 기존의 IC 회로 내 광소자와의 접목이 용이하다는 장점이 있다. 특히 반도체 산업에서 실리콘은 많은 기술이 축적되어 있는 만큼 이를 광소자로 이용하기 위해 많은 노력을 기울여 왔다. 이 발광현상은 양자제한효과와 이물질 표면결합과 연관이 있다고 알려져 있다. 이 실험에서는 에칭 조건에 따른 나노구조 및 특성과 발광특성, 그리고 aging 조건에 따른 구조와 광학적 특성과의 관계에 대하여 조사하였다.

2 실험 방법

p-type silicon wafer를 전기화학적 anodic 에칭 하여 나노구조 실리콘(NPS)을 제조하였다. 전해질용액은 HF(49%):H₂O:C₂H₅OH=1:1:2의 부피비로 조성되었고 40 °C의 온도로 유지시켰다. Anodic 에칭은 10 ~ 100 mA/cm²의 전류밀도에서 다양한 에칭 시간동안 시행되었다. 제조된 NPS를 공기 중에서 자연 산화하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서 제조된 NPS는 가시광 파장 영역(420 ~ 650 nm)에서 발광 현상을 보였으며, 최대 PL 피크는 480 nm에서 관찰되었다. 또한, 자연 산화시킨 NPS의 PL 피크에는 580 nm에서 증가했다. FT-IR, XPS 측정결과 산소가 있음을 확인하였고, 이로부터 적색 발광 현상은 다공성 실리콘 표면에 Si-O-Si 결합에 의한 표면 효과라고 생각된다. 전류밀도와 에칭 시간에 따른 NPS의 구조적 특성을 SEM으로 측정하였다.

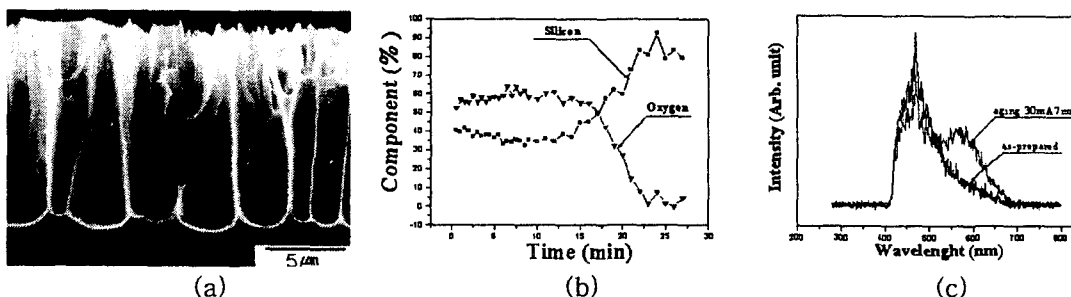


Figure (a) Cross-sectional SEM image of the NPS. (b) XPS depth profile of the NPS. (c) PL spectra of the NPS.