A22

초미세 다공질 실리콘 구조의 열적 안정성 연구

(Thermal Stability of Ultra Fine Porous Silicon Structures)

박경호, 이용일

한국전자통신연구소 반도체연구단

1. 서론

초미세 다공질 실리콘으로부터 가시광 발광현상이 확인된 후 발광형 실리콘의 발광기구 규명 및 발광소자에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 가시광 발광은 양자크기효과로 설명되어지고 있으나 발광의 고효율성 및 열적 안정성은 발광소자 개발에 있어서 중요한 요소이다. 따라서 본 발표에서는 열처리된 발광형 다공질 실리콘의 PL(photoluminescence) 및 EPR(electron paramagnetic resonance)신호를 측정하여 발광효율과 구조의 열적 안정성과의 상관관계를 밝히고자 한다.

2. 실험방법

발광형 초미세 다공질 실리콘은 전기화학 셀(electrochemical cell)을 이용하여 양극 산화반응방법으로 제작되었다. 사용된 기판은 보론(Boron)이 도핑된 Si(100)이며 저항률은 1-30 Ω.cm 이다. 제작시 사용한 용액은 49% 순도의 HF와 99% 순도의 에탄올을 1:1 부피비로 혼합시킨것이며 인가 전류밀도는 10-20 mA/cm² 이었다. 제작된 다공질 구조에 열적 안정성을 조사하기 위해서 질소 분위기에서 30초간 400-950 C의 온도로 급속열처리(RTA)를 하였다. 아울러 진공하에서 500 C로 10분간 열처리하였다. 열처리된 다공질 실리콘 시료의 특성을 PL 및 EPR로 조사하였다. EPR실험은 상온과 4.2 K 온도에서 수행하였다.

3. 결과 및 고찰

EPR 신호는 실리콘 결합의 결함에 기인하는 것으로서 신호의 크기는 초미세 다공질 실리콘의 표면결함밀도에 비례한다. 양극 산화반응에 의해서 제작된 시료의 EPR 신호는 상온에서 측정되지 않았으나, 열처리 온도를 400-800 C로 증가시켰을 때 신호의 크기도 증가되었다. 측정된 g 인자 값은 2.0058-2.0060 로써 Si dangling bond 와 관련되며 열처리 온도를 950 C로 하였을 때 EPR 신호는 다시 감소하였다. EPR 신호의 감소는 고온인 950 C 에서 수소 대신에 산소가 결합되어 산화막형성 때문이다. 열처리된 시료의 PL 크기는 제작된 시료에 비교하여 1/3로 감소하였다. EPR 및 PL 측정실험을 통하여 발광의 고효율성은 다공질 실리콘 표면의 수소화 및 산화에 의한 surface passivation에 비례함을 알 수 있으며 열적 안정성을 향상 시키기 위해서는 산화막으로 다공질 실리콘 구조를 보호하는 것이 요구된다.