

n^+ -PSi- n^+ 소자의 감가스 특성 Gas Sensing Properties of n^+ -PSi- n^+ Devices

정우식, 민남기*, 김은규**, 이치우***

고려대학교 전자공학과, *고려대학교 제어계측공학과,

KIST 정보전자연구부,*고려대학교 화학과

최근 다공질 실리콘을 이용한 소형화·집적화 화학센서의 연구가 활발해지고 있다. 본 논문에서는 전기 화학적 에칭에 의해 형성된 다공질 실리콘 다이어프램에 n^+ -PSi- n^+ 소자를 제작하여 에탄올 가스에 대한 감지 특성을 고찰하였다.

비저항 14-17 $\Omega \cdot \text{cm}$ 인 p형 (100) 실리콘 웨이퍼에 phosphorus를 이온주입하여 n^+ -p- n^+ 구조를 형성한 후, TMAH 용액속(85 $^{\circ}\text{C}$)에서 웨이퍼 뒷면을 약 11시간 동안 이방성 에칭하여 20-30 μm 의 다이어프램을 만들었다. 이것을 HF:에탄올:DI water=1:1:1인 전해액 내에서 선택적으로 양극산화하여 PSi 다이어프램을 형성하였다.

n^+ -PSi- n^+ 소자가 에탄올이 포함된 질소가스에 노출되었을 때 소자에 흐르는 전류가 크게 변화하였으며, 에탄올 가스의 농도를 10%~40% 로 변화시키면 소자 전류는 순수한 N_2 가스에만 노출시킨 경우에 비해 약 5배~13배 증가하였다.

이와 같은 n^+ -PSi- n^+ 소자의 에탄올 감지 메카니즘은 다음과 같이 생각할 수 있다. 다공질 실리콘에서 캐리어 이동은 대전된 surface trap에 의해 제한되는 것으로 알려지고 있다. 대기 중에 노출된 다공질 실리콘의 기공 표면은 공기중의 산소 등이 흡착되어있다. 이때 기공을 통해 흡착된 에탄올이 산화된 PSi에 접촉하게 되면, PSi 표면의 산소는 부분적으로 음극성을 띄므로 에탄올에서 부분적으로 양극성을 띄는 수소를 끌어 당겨서 결합을 하게 된다. 대기중의 반응이므로 에탄올 쪽의 산소와 수소사이의 결합과 이 수소와 PSi 쪽의 산소의 결합이 약하게 유지되면서 에탄올이 PSi 표면에 흡착된 상태로 있게 된다. 이와같은 극성분자가 캐리어 이동을 방해하는 surface charge를 스크린하여 전류를 증가시키는 것으로 생각된다. 에탄올 농도가 증가하면 스크린 효과도 커지므로 소자 전류는 증가한다. 반대로 에탄올 가스의 농도가 낮아지면, n^+ -PSi- n^+ 소자의 표면과 대기중의 에탄올 가스의 농도 차에 의해 표면에 흡착되어 있던 에탄올 가스가 탈리하여 대기중으로 확산하게 되므로 전류는 감소된다.