

High-k 감지막 평가를 통한 고성능 고감도 Electrolyte-insulator-semiconductor pH센서 제작

배태언, 장현준, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

최근 생물전자공학에서 의료·산업·환경 등 많은 분야에 응용 가능한 바이오센서의 연구가 활발해지고 있다. 그 중 의료 분야에서, 수소이온 (H^+)의 농도 감지는 인간의 질병을 예측하는데 중요한 지표가 되며 이러한 수소이온 (H^+) 농도의 변화를 실시간으로 감지하기 위해 반도체를 기반으로 한 다양한 pH 센서가 제안되었다. Ion sensitive field effect transistor (ISFET), electrolyte-insulator-semiconductor (EIS)는 대표적인 반도체 pH센서로, 작은 소자 크기, 견고한 구조, 빠른 응답속도와 CMOS 공정과의 호환성이 좋다는 장점이 있다. 특히, EIS는 제조공정이 간단하고 감지막의 감지 특성 평가가 용이하기 때문에 지속적으로 연구되고 있는 pH 센서이다. 센서의 감지 특성을 평가함에 있어 감지막의 감지감도와 안정성이 우수해야 하며 이를 위해 high-k 물질이 감지막으로 사용되고 있다. 추가적으로 high-k 물질은 기존의 SiO_2 와 Si_3N_4 를 대신하여 높은 유전상수로 인한 고성능, 고감도 센서제작을 가능케 한다.

본 연구에서는, high-k 물질인 HfO_2 , Ta_2O_5 , ZrO_2 , Al_2O_3 를 각각 SiO_2 완충막에 적층한 이단 감지막을 제작하였고, 그 특성을 기존의 SiO_2 , Si_3N_4 감지막의 감지특성과 비교하였다. pH 감지 특성을 평가해 본 결과, 기존의 SiO_2 , Si_3N_4 감지막과 비교했을 때 high-k 물질의 감지막을 갖는 EIS pH 센서에서 감지감도와 안정성 모두 우수하게 나타났다. 특히, high-k 물질 중 HfO_2 에서 감지감도가 다소 크게 평가되었으나, 화학적 용액에 대한 안정성은 떨어졌다. 반면에 Al_2O_3 과 Ta_2O_5 은 화학용액에 대한 안정성 측면에서 최적의 특성을 보임을 확인하였다. 결론적으로, high-k 물질에 대한 전반적인 평가를 통하여 높은 pH 감지감도뿐만 아니라 우수한 안정성의 EIS pH 센서를 제작 할 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 휴먼인지환경사업본부-신기술융합형 성장동력사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (2011K000694).