

TF-P076

Al₂O₃/SiO₂, HfO₂/SiO₂ 적층 감지막의 두께 최적화를 통한 Electrolyte Insulator Semiconductor 소자의 pH 감지감도특성 비교

구자경, 장현준, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

최근에 pH 감지막의 감지감도특성을 평가하기 위해 electrolyte insulator semiconductor (EIS) 구조가 유용하게 이용되고 있다. EIS는 간단한 구조와 pH 용액에 빠른 응답속도, 낮은 단가 및 집적이 용이하다는 장점이 있다. EIS 구조에서 화학적 용액에 대한 감지감도 평가 중 가장 중요하게 작용하는 부분이 감지막이다. 이 감지막은 감지 대상 물질과 물리적으로 직접 접촉되는 부분으로서 일반적으로 기계적/화학적 강도가 우수한 실리콘 산화막(SiO₂)이 많이 사용되어져 왔다. 최근에는 기존의 SiO₂ 보다 성능이 향상된 감지막을 개발하기 위하여 Al₂O₃, HfO₂, ZrO₂, 그리고 Ta₂O₅와 같은 고유전 상수(high-k)를 가지는 물질들을 EIS 센서의 감지막으로 이용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. High-k 물질 중 Al₂O₃는 산성에서 알칼리성 영역까지의 넓은 화학안정성을 가지며 화학용액에 대해 내구성이 우수한 특성을 가진다. HfO₂은 내식성이 뛰어나며 출력특성이 높은 장점을 가진 물질이다.

본 실험에서는 특성이 다른 두 물질을 EIS의 감지막으로 각각 사용하여 두께에 따른 의존성을 평가하였다. 제작한 EIS 구조의 pH 센서를 바이오 센서에 적용하였을 때 신호대 잡음비(SNR: signal to noise)가 여전히 취약하다는 문제점이 있었다. 이런 문제점을 보완하기 위하여 감지막의 물리적 두께는 점점 얇아지게 되었고 그 결과 높은 출력 특성을 얻게 되었지만, 감지막이 얇아짐에 따라서 화학 용액 중의 이온 침투로 인한 감지막 자체의 손상 또한 심각한 문제로 대두되었다. 이로 인해 최적화 된 감지막의 두께를 얻을 필요가 있다.

결론적으로 Al₂O₃, HfO₂ 두 감지막 모두 두께가 23 nm일 때 가장 우수한 특성을 보였으며, Al₂O₃를 감지막으로 사용하였을 경우 화학적 용액에 대해 내구성이 뛰어났고, HfO₂을 사용하였을 때에는 화학적 용액에 대한 안정성 보다는 pH 용액변화에 따른 향상된 감지감도특성을 보였다.