

T2-003

## High-k 적층 감지막(OA,OH,OHA)을 이용한 SOI 기판에서의 고성능 Ion-sensitive Field Effect Transistor의 구현

장현준, 조원주

광운대학교 전자재료공학과

Ion sensitive field effect transistor (ISFET)는 전해질 속 각종 이온농도를 측정하는 반도체 이온 센서이다. 이 소자의 기본 구조는 metal oxide semiconductor field effect transistor (MOSFET) 에서 고안되었으며 게이트 컨택 부분이 기준전극과 전해질로 대체되어진 구조를 가지고 있다 [1]. ISFET는 기존의 반도체 CMOS 공정과 호환이 가능하고 제작이 용이할 뿐만 아니라, pH용액에 대한 빠른 반응 속도, 비표지 방식의 생체물질 감지능력, 낮은 단가 및 소자의 집적이 용이하다는 장점을 가지고 있다. ISFET pH센서의 감지특성에 결정하는 요소 중 가장 중요한 것은 소자의 감지막이라고 할 수 있다. 감지막은 감지 대상 물질과 물리적으로 직접 접촉되는 부분으로서 일반적으로 기계적/화학적 강도가 우수한 실리콘 산화막(SiO<sub>2</sub>)이 많이 사용되어져 왔다. 최근에는 기존의 SiO<sub>2</sub> 보다 성능이 향상된 감지막을 개발하기 위하여 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HfO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, 그리고 Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>와 같은 고유전 상수(high-k)를 가지는 물질들을 EIS 센서의 감지막으로 이용하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 하지만 지속적인 high-k 물질들에 대한 연구에도 불구하고 각각의 물질이 갖는 한계점이 드러났다. 본 연구에서는 SOI기판에서 SiO<sub>2</sub> /HfO<sub>2</sub> (OH), SiO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (OA) 이단 적층 그리고 SiO<sub>2</sub>/HfO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (OHA) 삼단적층 감지막을 갖는 ISFET을 제작하고 각 감지막의 특성을 평가하였다. 평가된 특성의 결과가 아래의 표1에 요약되었다. 그 결과, 각 high-k 물질이 갖는 한계점을 극복하기 위하여 제안된 OHA감지막은 기존에 OH, OA가 갖는 장점을 취하면서 단점을 최소화 시키는 최적화된 감지막의 감지특성을 보였다.

### 감사의 글

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

**Keywords:** SOI, ISFET, OHA membrane

**Table 1.** Sensing properties of the SOI-ISFETs with the OA, OH and OHA sensing membranes

Sensing membrane	pH Sensitivity (mV/pH)	Linearity (%)	Hysteresis width (mV)	Drift rate (mV/h)
OA	54.7	99.99	1.57	0.05
OH	57.4	99.96	13.92	0.56
OHA	57.1	99.94	1.85	0.23