

DNS-Zr과 DNS-Hf 바이메탈 전구체를 이용한 Gate Dielectric용  
ZrSiO<sub>4</sub> 및 HfSiO<sub>4</sub> 원자층 증착법에 관한 연구  
Atomic Layer Deposition of ZrSiO<sub>4</sub> and HfSiO<sub>4</sub> Thin Films using a newly designed  
DNS-Zr and DNS-Hf bimetallic precursors for high-performance logic devices

김다영<sup>a,\*</sup>, 권세훈<sup>a</sup>

<sup>a</sup>부산대학교 공과대학 재료공학과(E-mail: sehun@pusan.ac.kr)

**초 록:** 차세대 CMOS 소자의 지속적인 고집적화를 위해서는 높은 gate capacitance와 낮은 gate leakage current를 확보를 위한, 적절한 metal gate electrode와 high-k dielectric 물질의 개발이 필수적으로 요구된다. 특히, gate dielectric으로 적용하기 위한 다양한 high-k dielectric 물질 후보군 중에서, 높은 dielectric constant와, 낮은 leakage current, 그리고 Si과의 우수한 열적 안정성을 가지는 Zr silicates 또는 Hf silicates(ZrSiO<sub>4</sub>와 HfSiO<sub>4</sub>) 물질이 높은 관심을 받고 있으며, 이를 원자층 증착법을 통해 구현하기 위한 노력들이 있어왔다. 그러나, 현재까지 보고된 원자층 증착법을 이용한 Zr silicates 및 Hf silicates 공정의 경우, 개별적인 Zr(또는 Hf)과 Si precursor를 이용하여 ZrO<sub>2</sub>(또는 HfO<sub>2</sub>)과 SiO<sub>2</sub>를 반복적으로 증착하는 방식으로 Zr silicates 또는 Hf silicates를 형성하고 있어, 전체 공정이 매우 복잡해지는 문제점 뿐 아니라, gate dielectric 내에서 Zr과 Si의 국부적인 조성 불균일성을 야기하여, 제작된 소자의 신뢰성을 떨어뜨리는 문제점을 나타내왔다.

따라서, 본 연구에서는 이러한 문제점을 개선하기 위하여, 하나의 precursor에 Zr (또는 Hf)과 Si 원소를 동시에 가지고 있는 DNS-Zr과 DNS-Hf bimetallic precursor를 이용하여 새로운 ZrSiO<sub>4</sub>와 HfSiO<sub>4</sub> ALD 공정을 개발하고, 그 특성을 살펴보고자 하였다. H<sub>2</sub>O와 O<sub>3</sub>을 reactant로 사용한 원자층 증착법 공정을 통하여, Zr:Si 또는 Hf:Si의 화학양론적 비율이 항상 일정한 ZrSiO<sub>4</sub>와 HfSiO<sub>4</sub> 박막을 형성할 수 있었으며, 이들의 전기적 특성 평가를 진행하였으며, dielectric constant 및 leakage current 측면에서 우수한 특성을 나타냄을 확인할 수 있었다. 이러한 결과를 바탕으로, bimetallic 전구체를 이용한 ALD 공정은 차세대 고성능 논리회로의 게이트 유전물질에 응용이 가능할 것으로 판단된다.