

TW-P004

Microwave와 Solution ZrO₂를 이용한 Metal-Oxide-Semiconductor-Capacitor 제작

이성영¹, 김승태¹, 조원주*¹

¹광운대학교 전자재료공학과

최근에 금속산화물을 증착하는 방법으로 용액공정이 주목 받고 있다. 용액 공정은 대기압에서 매우 간단한 방법으로 복잡한 공정과정을 요구하지 않기 때문에 박막을 경제적으로 간단하게 형성할 수 있다. 하지만 용액공정을 통해 형성한 박막에는 소자의 특성을 열화 시키는 solvent와 탄소계열의 불순물을 많이 포함하고 있어 고온의 열처리가 필수적이다. 박막의 품질을 향상시키기 위해서 다양한 열처리 방법들이 이용되고 있으며, 일반적인 열처리 방법으로는 furnace를 이용한 conventional thermal annealing (CTA)이 많이 이용되고 있다. 하지만, 최근에는 microwave를 이용한 공정이 주목 받고 있다. Microwave energy는 CTA보다 효과적으로 비교적 낮은 온도에서 높은 열처리 효과를 나타낸다.

본 실험은 n-type Silicon 기판에 solution-ZrO₂ 산화막을 형성 후, oven baking을 한 뒤, CTA와 microwave를 이용하여 solvent와 불순물을 제거 하였다. 전기적 특성을 확인하기 위해 solution ZrO₂ 산화막 위에 E-beam evaporator를 이용해 Ti 금속 전극을 증착하여 Metal-Oxide-Semiconductor (MOS) capacitor를 제작하였다. 다음으로, PRECISION SEMICONDUCTOR PARAMETER ANALYZER (4156B)를 이용하여, capacitance-voltage (C-V) 특성 및 current-voltage (I-V) 특성을 비교하였다. 다음으로, CTA를 통하여 제작한 소자와 전기적 특성을 비교하였다.

그 결과, Microwave irradiation으로 열처리한 MOS capacitor 소자에서 capacitance 값과 flat band voltage, hysteresis 등이 개선되는 효과를 확인하였다. Microwave irradiation 열처리는 100oC 미만의 온도에서 공정이 이루어짐에도 불구하고 시료 내에서의 microwave 에너지의 흡수가 CTA 공정에서의 열에너지 흡수보다 훨씬 효율적으로 이루어지며, 결과적으로 ZrO₂ 용액의 불순물과 solvent를 낮은 온도에서 제거하여 고 품질 박막 형성에 매우 효과적이라는 것을 나타낸다.

따라서, microwave irradiation 열처리 방법은 비정질 산화막이 포함되는 박막 transistor 소자 제작에 대하여 결정적인 열처리 방법이 될 것으로 기대한다.

Keywords: Microwave irradiation, Solution ZrO₂

TW-P005

Investigation of characteristic on Solution-Processed Al-Zn-Sn-O Pseudo Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect-Transistor using microwave annealing

김승태¹, 문성완¹, 조원주*¹

¹광운대학교 전자재료공학과

최근 비정질 산화물 반도체 thin film transistor(TFT)는 차세대 투명 디스플레이로 많은 관심을 받고 있으며 활발한 연구가 진행되고 있다. 산화물 반도체 TFT는 기존의 비정질 실리콘 반도체에 비하여 큰 on/off 전류비, 높은 이동도 그리고 낮은 구동전압으로 인하여 차세대 투명 디스플레이 산업에 적용 가능하다는 장점이 있다. 한편 기존의 sputter나 evaporator를 이용한 증착 방식은 우수한 막의 특성에도 불구하고 많은 시간과 제작비용이 든다는 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 별도의 고진공 시스템이 필요하지 않을 뿐만 아니라 대면적화에도 유리한 용액공정 방식을 이용하여 박막 트랜지스터를 제작하였으며 thermal 열처리와 microwave 열처리 방식에 따른 전기적 특성을 비교 및 분석하고 각 열처리 방식의 열처리 온도 및 조건을 최적화 하였다. 제작된 박막 트랜지스터는 p-type bulk silicon 위에 산화막이 100 nm 형성된 기판에 spin coater를 이용하여 Al-Zn-Sn-O 박막을 형성하였다. 연속해서 photolithography 공정과 BOE (30:1) 습식 식각 과정을 이용해 활성화 영역을 형성하여 소자를 제작하였다. 제작 된 소자는 Pseudo-MOS FET구조이며, 프로브 탐침을 증착 된 채널층 표면에 직접 접촉시켜 소스와 드레인 역할을 대체하여 동작시킬 수 있어 전기적 특성평가가 용이하다는 장점을 가지고 있다. 그 결과, microwave를 통해 열처리한 소자는 100oC 이하의 낮은 열처리 온도에도 불구하고 furnace를 이용하여 열처리한 소자와 비교하여 subthreshold swing(SS), Ion/off ratio, field-effectmobility 등이 개선되는 것을 확인하였다. 따라서, microwave 열처리 공정은 향후 저온 공정을 요구하는 MOSFET 제작 시의 훌륭한 대안으로 사용 될 것으로 기대된다.

Keywords: Microwave annealing, 저온 공정, AZTO