

## Electrical properties of lanthanum hafnium oxide thin films deposited by electron cyclotron resonance atomic layer deposition

김웅선, 고명균, 김태섭, 박상균, 박종완†

한양대학교 신소재공학과  
(jwpark@hanyang.ac.kr†)

In recent year the scaling down of CMOS devices has revealed the limitation of SiO<sub>2</sub> as gate dielectrics. For solving problems many high-k materials have been considered as a SiO<sub>2</sub> replacement. On the other hand, lanthanum oxide (La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) thin film of the rare earth oxides is being considered for the gate dielectrics of MOSFETs in the next generation due to low leakage currents. And hafnium oxide (HfO<sub>2</sub>) thin film has been widely studied because of the high dielectric constant, a relatively wide band gap.

In this work, we investigate one of the potential candidates for high-k dielectric, lanthanum hafnium oxide (LHO) thin film. LHO films were deposited by electron resonance plasma enhanced atomic layer deposition (ECRALD).

From current-voltage (I-V) measurement of the LHO films, extremely low gate oxide leakage currents were observed. The capacitance-voltage (C-V) characteristics were analyzed at high frequency (1 MHz) with a sweep voltage. The current-voltage characteristics were obtained with HP 4155 semiconductor parameter analyzer to investigate the leakage current through the through the oxide film.

**Keywords:** LHO, electron cyclotron resonance, atomic layer deposition, high-k dielectric

## ICP를 이용한 BCl<sub>3</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/Ar, Cl<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/Ar chemistries의 AZO와 ZnO 식각특성비교

이학주, 권봉수, 김현우, 김선일, 정호영, 노화영, 이내응†

성균관대학교 신소재공학과  
(nelee@skku.edu†)

Transparent conductive electrode (TCO)에 가장 널리 사용되는 재료로 indium tin oxide (ITO)가 있다. 하지만, 원료 물질인 indium의 생산단가가 높고, 플라즈마에 노출되는 경우 열화로 인한 특성 변화가 커다란 문제점으로 지적되고 있다. 이에 반해 Zinc oxide (ZnO)는 적외선 및 가시광선 영역에서의 투광성 및 전기 전도성과 플라즈마에 대한 내구성이 우수하고, 낮은 온도에서 공정이 가능하며 원료 가격이 비교적 낮아서 대면적 디스플레이의 투명전극용 또는 window용 재료로서 ITO를 대체하려고 하고 있다. 이에 대한 ZnO의 성장연구는 국내외적으로 현재 많이 연구 되고 있는 실정이다. 그래서 본 연구팀에서는 Pure ZnO와 Aluminum-doped zinc oxide (AZO)의 식각특성에 대한 연구에 주안점을 두고 있다.

본 연구에서는 이러한 ZnO에 대해 Inductively coupled plasma (ICP)를 이용하여 Cl<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/Ar 과 BCl<sub>3</sub>/CH<sub>4</sub>/H<sub>2</sub>/Ar의 gas 조합으로 가스 유량, DC bias, ICP power와 같은 다양한 공정변수에 따른 ZnO와 AZO의 플라즈마를 이용한 건식식각 공정을 실험하였으며, 다양한 실험 변수를 사용하여 ZnO와 AZO의 식각속도를 측정하였다. 또한 공정 변수에 따른 플라즈마 특성과 식각 전, 후의 표면 조성비를 분석하여 ZnO와 AZO의 식각특성을 비교하는데 주안점을 두었다.

본 연구에서 ZnO와 AZO의 식각특성은 CH<sub>4</sub>의 양에 늘어날수록 ZnO는 더 식각이 잘되고 AZO는 식각이 더 잘 안 되는 것을 얻을 수 있었으며, BCl<sub>3</sub>를 첨가하는 것보다 Cl<sub>2</sub>를 첨가하는 것이 식각률이 높은 것을 확인할 수 있었으며, XPS로 표면 조성성분을 분석하여 그 현상을 규명할 수 있었다. 그리고 ICP power과 DC bias를 올릴수록 식각률이 올라간다는 것을 확인할 수 있었다.

**Keywords:** ICP, AZO, ZnO