**Terahertz dielectric constant of vertically-oriented ferroelectric hafnia**

**엄선혜1, 지강선1, Hamoon Fahrvandi1, 송명섭2, 이형택1, 채승철2, 이준희1\*, 박형렬1\***

1울산과학기술원

2서울대학교

\*nano@unist.ac.kr

하프늄 산화물(HfO2) 혹은 하프늄 지르코늄 산화물(Hf0.5Zr0.5O2, HZO) 은 high-k 물질로써 실리콘 기판과의 높은 호환성 뿐만 아니라 원자 수준의 전기 분극 전환 가능성이 이론적으로 밝혀진 바 있어 고 집적도의 비휘발성 메모리로써 주목받고 있다[1,2]. 그러나 전기적 방식의 HZO 전기 분극 제어는 분극 전환 속도의 한계가 존재한다[3,4]. 따라서 빛을 이용한 HZO 박막의 전기 분극 전환 달성의 필요성이 있으나, 최대 4 MV/cm에 이르는 HZO 의 높은 항 전기장 및 평면 외 방향의 전기 분극으로 인하여 제한되어 왔다[5].

본 연구에서는 원자 층 리소그래피를 이용하여 질화 티타늄(Titanium nitride, TiN) 기반의 수직 정렬된 HZO 및 HfO2 나노 틈 구조물(TiN/HfO2 또는 HZO/Ag) 을 제작하였다[6]. 테라헤르츠 시간 영역 분광법(Terahertz time-domain spectroscopy, THz-TDS) 를 통하여 공진 주파수에서 약 200 배의 전기장 증폭을 실험적으로 확인하였으며, 비정질 및 단사정계 HfO2 와 비교하여 강유전성이 나타나는 사방정계 HZO 에서의 자발 분극으로 인한 더 큰 굴절률을 확인하였다. 이와 더불어 THz 전기장 세기에 따른 HZO의 유효 굴절률 변화를 확인하였다.

[1] U. Schroeder et al*.,* ECS J. Solid State Sci. Technol., 2, 4 (2013)

[2] H.J. Lee et al., *Science*, 369, 1343 (2020)

[3] M. Materano et al., Appl. Phys. Lett. 117, 262904 (2020)

[4] M. Si et al., Appl. Phys. Lett. 115, 072107 (2019)

[5] J. Muller et al., Appl. Phys. Lett. 99, 112901 (2011)

[6] X. Chen and H.-R Park et al, *Nat. Commun.,* 4, 2361 (2013)