

Memory capacitor 재료용 MOCVD 장비의 개발 현황

문 중
주식회사 아 펙 스

Memory소자 중에 높은 비율을 점유하고 있는 DRAM소자의 제조 기술은 반도체 제조 기술을 선도하고 있다. 이 DRAM소자의 제조 공정은 몇 부분의 중요한 module공정으로 분류 가능한데, 그것은 Transistor기술, Isolation기술, Capacitor기술, 평탄화 기술, 배선 기술 등이다. 이들 기술 중에서도, bit-cost 개념을 도입한다면 단위 면적 당에 보다 많은 소자를 포함시키는 것이 중요하다. 이 것을 우리는 bit density라고 표현하는데 최근에는 64Mega density가 상용화되어 판매되어지고 있고, 곧 256Mega density, 이어서 Giga density시대가 실현될 예정이다. High-density DRAM소자를 실현하는 기술에는 여러 가지 중요 기술이 있으나, 그 중에서도 Capacitor 형성기술은 무엇보다도 중요하다. 특히, 한정된 단위 면적 내에서, 보다 높은 밀도로, 보다 간단한 공정으로 값싸게 만드는 것은 DRAM제조업체로서는 가장 중요한 과제임에 틀림이 없다.

이 과제의 달성을 위하여 많은 기술이 개발되었고, 지금도 이루어지고 있다. 그 노력(단위 면적 당 보다 높은 정전 용량의 확보에 대한)의 은 세 가지 관점에서 많은 진보가 있었는데, 그 것은 정전용량 = (유전율 * 면적) / (유전체의 두께) 의 관계에서도 알 수 있듯이 1) 유전체의 두께 감소, 2) 유효 면적의 증가, 3) 고유전체 재료의 개발 이다. 초기에는 유전체의 두께 감소가 주된 과제이었으며, 4nm 두께에서 그 한계성이 보이자, Trench, Stack, HSG (Hemi Spherical Grain)등과 같은 3차원 구조를 이용하여 유효 면적을 증가시키는 기술이 시도되어지거나, 실제 적용되어지고 있다.

그러나, 이 두가지 기술 만으로는 보다 높은 밀도의 소자 제조에 어려움이 존재하여, 최근 몇 년 사이에는 고유전체 개발이 점점 활성화 되고 있다. 고 유전체라고 함은 실리콘 다이옥사이드 (SiO₂, 비유전율=4) 보다 유전율이 높은 Ta₂O₅ (25), BST (250), PZT (1,000~10,000)와 같은 재료를 가리키는 것이다.

본 논문에서는 특히 Ta₂O₅ 및 BST 재료의 개발에 있어서의 개발 현황과 풀어야 할 과제에 대하여 정리하고자 한다.