

[IV-22]

MOCVD법에 의한 Ruthenium 박막의 증착 및 특성분석

강삼열, 최국현, 이석규, 황철성, 석창길*, 김형준
서울대학교 재료공학부, *Ultra Technology Co.

1Gb급 이상 기억소자의 캐패시터 재료로 주목받고 있는 (Ba,Sr)TiO₃ [BST] 박막의 전극재료로는 Pt, Ru, Ir과 같은 금속전극과 RuO₂, IrO₂와 같은 산화물 전도체가 유망한 것으로 알려져 있다. 그런데, DRAM의 집적도가 증가하게 되면, BST같은 고유전율 박막을 유전재료로 사용한다 하더라도, 3차원적인 구조가 불가피 하기 때문에, 기존의 sputtering방법으로는 우수한 단차피복성을 얻기 힘들므로, MOCVD법이 필수적이다. 본 연구에서는 기존에 연구되었던 Pt에 비해 식각특성이 우수하고, 비교적 낮은 비저항을 갖는 Ru박막증착에 대한 연구를 행하였다.

본 연구에서는 수직형의 반응기와 저항 가열 방식의 susceptor로 구성된 저압 유기금속 화학증착기를 사용하여 최대 6inch 직경을 갖는 기판 위에 Ru박막을 증착하였다. Precursor로는 기존에 연구된 적이 없는 bis-(ethyl- π -cyclopentadienyl)Ru (Ru(C₅H₄C₂H₅)₂), [Ru(EtCp)₂]를 사용하였으며, bubbler의 온도는 85°C로 하였다. 기판으로는 Si, SiO₂/Si를 사용하였으며, 증착온도 250°C~400°C, 증착압력 3Torr의 조건에서 Ru박막을 증착하였다. Precursor를 운반하는 수송기체로는 Ar을 사용하였으며, carbon과 같은 불순물의 제거를 위해 O₂를 첨가하였다. 증착된 박막은 XRD, SEM, 4-point probe등을 통해 구조적, 전기적 특성을 평가하였으며, 열역학계산을 위해서는 SOLGASMIX-PV 프로그램을 사용하였다.

Ru박막의 증착에 있어서 산소의 첨가는 필수적이었으며, Ru 박막의 증착속도는 300°C~400°C의 온도 영역에서 200Å/min으로 일정하였으며, 첨가된 산소의 양이 적을 수록 더 치밀하고 평탄한 표면형상을 보였으며, 또한 더 낮은 전기 전도도를 보였다. 그리고 증착된 박막은 12~15 $\mu\Omega$ cm 정도의 낮은 비저항 값을 나타냈으며, 이것은 기존의 sputtering법에 의해 증착된 Ru 박막의 비저항 값들과 비교될만하다. 한편, 높은 온도, 높은 산소분압 조건에서, RuO₂의 형성을 관찰하였으며, 이것은 열역학적인 계산을 통해서 잘 설명할 수 있었다.