Metalorganic Chemical Vapor Deposition of RuO_2 Thin Film using Direct Liquid Injection (DLI) system

이동진, 이시우
포항공과대학교 화학공학과 정보전자재료화학연구실

1. 서론

DRAM의 집적도가 높아짐에 따라 차세대 capacitor용 물질로 고유전율을 가진 $(Ba,Sr)TiO_3$에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 BST같은 고유전상수를 갖는 유전물질의 증착은 고온의 산소분위기에서 이루어지는데 이런 분위기에서 기존의 poly-Si전극은 BST의 계면에 SiO_2같이 낮은 유전상수를 갖는 물질을 형성하고 고유전물질의 구성원소와 silicide를 형성할 우려가 있다. 그래서 이에 맞는 적합한 새로운 전극의 필요성이 대두되고 있으며 이에 적합한 물질로 RuO_2가 활발하게 연구되어져 왔다. Giga scale의 집적도를 갖는 DRAM생산을 위해서는 capacitor의 표면적을 높이기 위한 3차원 구조가 필수적이다. 이를 위해서는 step coverage특성이 뛰어난 CVD를 이용한 증착공정연구와 함께 이에 적합한 전구체의 연구가 최근 필수적으로 생각되어져왔다. $Ru(tmhd)_3$는 이제까지 발표된 Ru 전구체중에서 가장 뛰어난 특성을 보여주고 있으나 고상이기 때문에 반응기로의 재연성있는 delivery가 가장 큰 문제중의 하나로 지적되어져 왔다. 이를 보완하기 위해 이번 실험에서는 $Ru(tmhd)_3$를 용매에 녹여 DLI system을 이용하여 RuO_2박막을 증착하였고 전구체의 열적특성과 박막의 증착속도, 비저항, 결정성등을 살펴보았다.

2. 실험방법

$Ru(tmhd)_3$전구체의 열적특성은 TGA/DSC분석을 이용하여 살펴보았다. $Ru(tmhd)_3$를 n-butylacetate에 녹인 0.1M용액을 기화기온도 240℃에서 기화시켜 반응기로 주입시켰으며 기판온도 250℃~450℃의 범위에서 TiN위에 RuO_2를 증착시켰다. 증착압력은 1torr로 고정하였고 반응기체로는 산소를 사용하였다.

3. 실험결과

$Ru(tmhd)_3$의 열분석결과 녹는점은 218℃로 나타났으며 약 230℃부터 기화가 일어나고, 산소분위기에서는 약 250℃부터 산화가 일어나기 시작하여 260℃이후부터는 급격히 산화가 일어나는 것으로 나타났다. DLI system을 이용한 증착결과 100 Å/min정도의 비교적 빠른 증착속도를 얻을 수 있었으며 250℃~450℃전구간에 걸쳐 (110)배향성을 갖는 박막을 성공적으로 증착할 수 있었다. 그리고 250℃~350℃의 저온영역에서 40~60μΩ-cm의 비교적 낮은 비저항의 박막을 증착할 수 있었다.