

## A Study on the atomic layer deposited Tantalum carbo nitride films using TBTDET and hydrogen

송문균, 이시우

포항공과대학교

본 연구에서는 차세대 CMOS 소자의 게이트 전극 물질로 각광받고 있는 Tantalum carbo-nitride (TaCN) 박막에 대한 연구를 진행하였다. TaCN 박막은 비교적 낮은 저항을 가지고, 일함수 조절이 용이하여 현재 사용 중인 폴리실리콘 전극의 대체물질로 각광받고 있다. TaCN 박막의 특성은 박막 내 존재하는 고체상의 분포와 조성에 크게 영향을 받는다. 탄소의 경우 carbide 결합(Ta-C)과 graphite 결합(C-C), 그리고 질소의 경우에는 Ta-N 결합과 Ta<sub>3</sub>-N<sub>5</sub> 결합이 박막 내에 존재하게 되는데 각각의 결합의 물성이 다르므로 이들 결합 분포에 따라 박막의 특성이 매우 변한다. 본 연구에서는 원자층 증착 공정을 이용하여 증착한 TaCN 박막의 조성 및 상변화에 따른 특성 변화에 관한 연구를 진행하였다. TaCN 박막은 원자층 증착 공정(atomic layer deposition)을 이용하여 증착하였고, 전구체로는 tert-butylimido-tris(diethylamido)-tantalum [TBTDET], 반응 기체로는 수소가스를 사용하였다. 특히, 플라즈마를 이용한 원자층 증착 공정(plasma enhanced atomic layer deposition:PEALD)과 플라즈마를 이용하지 않은 원자층 증착 공정(thermal ALD)을 비교하였다. 공정 조건에 따른 박막 내 조성 및 고체 상 분포의 변화를 XPS 분석을 통하여 확인하였고 그 때의 전기적 특성을 평가하였다. 플라즈마를 사용한 원자층 증착 공정의 경우, 높은 밀도를 가지는 TaCN 박막을 증착할 수 있어서 박막 내로의 산소 유입을 억제할 수 있었고, 박막 내 전도성의 Ta-C 결합의 증가로 인하여 박막의 비저항을 매우 감소시킬 수 있었다. Thermal ALD 공정에서는 수소가스의 높은 분해 온도로 인하여 플라즈마 공정에 비해 비교적 높은 증착 온도에서 박막이 증착됨을 확인하였다. 또한, 각각의 공정에서 박막 내에 비전도성 특성을 가지는 Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub> 결합과 비교적 높은 저항을 가지는 graphite 결합을 감소시키고, Ta-N 결합과 Ta-C 결합을 최대로 증가시킬 수 있는 최적의 증착 공정 및 이에 따른 박막 일함수 변화를 확인하였다.