

## 리모트 플라즈마 원자층 증착 기술 및 high-k 응용

Hyeongtag Jeon<sup>†</sup>, Hyungchul Kim

한양대학교

(hjeon@hanyang.ac.kr<sup>†</sup>)

원자층 증착 기술 (Atomic Layer Deposition)은 기판 표면에서 한 원자층의 화학적 흡착 및 탈착을 이용한 nano-scale 박막 증착 기술이기 때문에, 표면 반응제어가 우수하며 박막의 물리적 성질의 재현성이 우수하고, 대면적에서도 균일한 두께의 박막 형성이 가능하며 우수한 계단 도포성을 확보 할 수 있다. 최근 ALD에 의한 박막증착 방법 중 플라즈마를 이용한 ALD 증착 방법에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 플라즈마는 반응성이 좋은 이온과 라디칼을 생성하여 소스간 반응성을 좋게 하여, 소스 선택의 폭을 넓어지게 하고, 박막의 성질을 좋게 하며, 생산성을 높일 수 있는 장점이 있다. 그러나 플라즈마를 사용함으로써 플라즈마 내에 이온들이 가속되어 박막 증착 중에 기판 및 박막에 손상을 입혀 박막 특성을 열화 시킬 가능성이 있다. 따라서 플라즈마 발생 영역을 기판으로부터 멀리 떨어뜨린 원거리 플라즈마 원자층 공정이 개발 되었다. 이 기술은 플라즈마에서 생성된 ion이 기판이나 박막에 닿기 전에 전자와 재결합되거나 공정 chamber에서 소멸하여 그 영향을 최소화하고 반응성이 좋은 라디칼과의 반응만을 유도하여 향상된 막질을 얻을 수 있도록 하였다. 따라서 이 원거리 플라즈마 원자층 증착기술은 나노 테크놀로지 소자 개발하기 위한 나노 박막 기술에 있어서 그 활용이 점점 확대될 것이다.

그 적용으로써 리모트 플라즈마 원자층 증착 방법을 이용한 고유전 물질 개발이 있다. 반도체 소자의 고집적화 및 고속화가 요구됨에 따라 집적회로의 크기를 혁신적으로 축소하여 스위칭 속도(switching speed)를 증가시키고, 전력손실 (power dissipation)을 줄이려는 시도가 이루어지고 있다. 그 중 하나로 고유전을 절연막은 트랜지스터 소자의 스케일링 과정에 수반하여 커지는 게이트 누설 전류를 억제하기 위한 목적으로 도입되었다. 유전율이 크면 동일한 capacitance를 내는데 필요한 물리적인 두께를 늘릴 수 있어 전자의 tunneling을 억제할 수 있고 전력손실을 줄일 수 있기 때문이다. 이와 같은 고유전을 물질이 게이트 산화막으로 사용되기 위해서 높은 유전상수 열역학적 안정성, 낮은 계면 전하밀도, 낮은 EOT, 전극 물질과의 양립성 등의 특성이 요구되는데, 이에 따라 많은 유전물질에 대한 연구가 진행되었다. 기존 gata oxide를 대체하기 위한 가장 유력한 후보 재료로 주목 받고 있는 high-k 물질들로는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, HfO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub>, La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 등이 있다.

본 발표에서는 ALD의 종류에 따른 기술을 소개하고 그 응용으로 고유전을 물질 개발 연구 (고유전을 산화물 박막의 증착, 고유전을 산화물의 열적 안정성 평가, Flatband 매카니즘 규명, 전기적 물리적 특성 분석)에 대해서 발표 하고자 한다.

**Keywords:** Plasma, ALD, high-k

## Pure inorganic protective silica coating on stainless steel prepared at low heat treatment temperature

황태진<sup>†</sup>

한국생산기술연구원 열.표면연구부

(greathjt@kitech.re.kr<sup>†</sup>)

Stainless steel is widely known to have superior corrosion properties. However, in some harsh conditions it still suffers various kinds of corrosions such as galvanic corrosion, pitting corrosion, intergranular corrosion, chloride stress corrosion cracking, and etc. For the corrosion protection of stainless steel, the ceramic coatings such as protective silica film can be used. The sol-gel coating technique for the silica film has been extensively studied especially because of the cost effectiveness. It has been proved that silica can improve the oxidation and the acidic corrosion resistance of metal surface in a wide range of temperatures due to its high heat and chemical resistance.

However, in the sol-gel coating process there used to engage a heat treatment at an elevated temperature like 500°C ~ 600°C where cracks in the silica film would be formed because of the thermal expansion mismatch with the metal. The cracks and pores of the film would deteriorate the corrosion resistance. When the heat treatment temperature is reduced while keeping the adhesion and the density of the film, it could possibly give the enhanced corrosion resistance.

In this respect, inorganic protective silica film was tried on the surface of stainless steel using a sol-gel chemical route where silica nanoparticles, tetraethoxysilane (TEOS) and methyltriethoxysilane (MTES) were used. Silica nanoparticles with different sizes were mixed and then the film was deposited on the stainless steel substrate. It was intended by mixing the small and the large particles at the same time a sufficient consolidation of the film is possible because of the high surface activity of the small nanoparticles and a modest silica film is obtained with a low temperature heat treatment at as low as 200 °C. The prepared film showed enhanced adhesion when compared with a silica film without nanoparticle addition. The films also showed improved protect ability against corrosion.

**Keywords:** silica coating