

ALD 공정에서의 플라즈마 응용

Application of Plasma Processes in Atomic Layer Deposition

이우재^a, 윤혜원^a, 이동권^a, 윤은영^a, 이하진^b, 권세훈^{a,*}
^a부산대학교 재료공학부(E-mail : sehun@pusan.ac.kr)

초 록: 원자층 단위의 정밀 제어가 가능한 원자층 증착법(Atomic Layer Deposition)은 반도체, 디스플레이, 에너지, MEMS 등 다양한 분야에서 점차 그 응용 범위를 확대하고 있다. 응용분야의 확대와 함께, 물질적 측면에서는 산화물 위주의 적용에서 나아가 금속층, 질화물 등 다양한 물질 개발로 이루어져 왔으며, 이는 precursor의 개발과 함께 공정적 측면에서 plasmas를 이용한 plasma-enhanced atomic layer deposition (PEALD)의 개발과 함께 이루어져 왔다. 본 발표에서는 ALD 공정에서의 플라즈마의 활용에 대하여 논의하고, ALD 공정에서의 플라즈마 적용에 따른 영향을 살펴보았다.

1. 서론

원자층 증착법(ALD; Atomic Layer Deposition)은 원료물질과 반응물질간의 시분할 공급에 의해, 우수한 대면적 균일도, 3D 구조상의 우수한 Step Coverage와 함께 정밀한 원자층 단위의 두께 제어가 가능한 장점으로 인하여 반도체 분야에서의 필수적인 공정으로 자리잡게 되었다. 최근 원자층 증착법은 새로운 응용분야로 그 적용이 확대되고 있으며, 최근 디스플레이 산업, 태양전지, 연료전지와 같은 에너지 분야 및 나노 소자로의 적용이 이루어지고 있다.

2. 본론

주로 산화물 위주로 적용되었던 ALD 기술은 elementary 금속, 질화물 및 황화물 등 다양한 물질로 확대가 이루어지고 있다. Thermal energy만을 활용한 ALD 기술의 경우 이러한 물질들을 저온에서 증착하기 위한 precursor의 개발 부재, 그리고 증착이 되더라도 낮은 밀도 및 불순물을 가지는 등의 다양한 문제점이 알려져 있으며, 이러한 문제를 해결하기 위해 다양한 외부 에너지를 활용하고자 하는 노력이 있어왔다. 특히 plasma는 ALD의 외부에너지 원으로서 가장 널리 연구개발이 진행되어 왔다. ALD에서의 plasma는 ion bombardment에 의한 밀도 증가 및 밀착특성 증가, ALD process time의 감소, 그리고 elementary metal 증착, 그리고 고온의 증착온도 등 종래 Thermal 방식의 ALD의 문제점들을 개선하기 위한 용도로 연구개발이 이루어져 왔으며, 이를 통해 다양한 물질의 증착 및 물성의 구현이 가능해지게 되었다.

3. 결론

플라즈마는 ALD의 물질적, 물성적 측면에서의 문제점들을 해결하고 개선하기 위하여 활용되어 왔으며, 본 발표에서는 ALD 공정에서의 플라즈마의 활용에 따른 특성 개선의 예를 소개하고, PEALD 공정의 나아갈 방향에 대해 소개하고자 한다.

참고문헌

1. S. H. Kwon, O. K. Kwon, J. H. Kim, H. R. Oh, K. W. Kim, S. W. Kang, "Initial Stages of Ruthenium Film Growth in Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition", J. Electrochem. Soc., 155(5), H296 (2008).
2. J. D. Kwon, J. W. Lee, K. S. Nam, D. H. Kim, Y. S. Jeong, S. H. Kwon, J. S. Park, "The impact on In-situ-Hydrogen-Plasma Treatment For Zinc Oxide Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition", Curr. Appl. Phys., 12, S134-S138 (2012)