

스퍼터링 전력 변화에 따른 Al thin film의 특성 분석

홍근기*, 홍순관**,

*서울대학교 반도체공동연구소

**혜전대학 디지털전자과

e-mail: kkhong@snu.ac.kr

Properties Analysis of Al Thin Film on Sputtering Power Change

Kuen-kee Hong* and Soon-Kwan Hong**

*Inter-University Semiconductor Research Center, Seoul National University

**Dept. of Digital Electronics, Hyejeon College

요 약

반도체 소자공정에서 균일한 두께의 금속박막을 증착하는 것은 매우 중요하다. sputtering 방법의 경우, 증착조건을 조절하기 쉽고, 특히 대형 기판을 사용하여 제조할 경우 박막의 두께 등 박막 특성의 균일화를 기하는데 용이한 장점을 가지고 있다. 하지만, 기존의 기판고정식 sputtering 장비로 증착한 Al 박막은 증착 시에 가해지는 전력의 크기에 따라 그 특성의 변화를 생긴다. 이런 전력의 크기에 따른 Al 박막의 reflectance, sheet resistance 그리고 uniformity 등을 분석하여 Al 박막의 우수한 증착 조건을 알 수 있었다.

1. 서 론

반도체공정에서 금속박막의 제조방법으로는 CVD, evaporation, sputtering 등의 다양한 방법이 있다. CVD 방법의 경우 증착박막이 균일하지 못하고 특성 재현에 어려움이 많은 단점이 있고 또한 박막 증착 시 고온이 요구되므로 많은 에너지가 요구된다. evaporation 방법은 높은 증착율의 장점은 있으나, 증착된 박막의 밀도나 밀착력이 떨어지는 단점이 있다. 반면 sputtering 방법의 경우, 증착조건을 조절하기 쉽고, 특히 대형 기판을 사용하여 제조할 경우 박막의 두께 등 박막 특성의 균일화를 기하는데 용이한 장점을 가지고 있다[1, 2]. 현재 반도체분야, 디스플레이분야 그리고 태양전지분야 등에서 널리 이용하는 진공 박막증착법이 sputtering 방법이다.

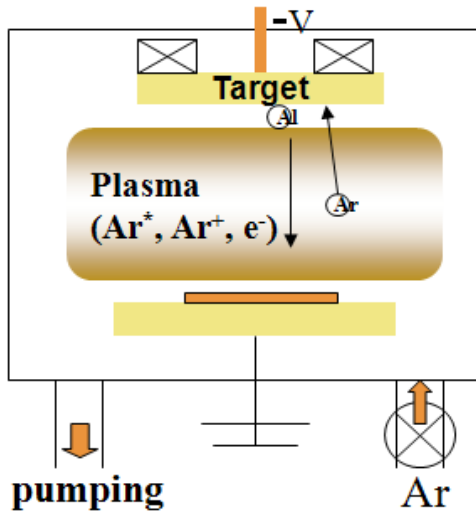
그러나, 기판이 대형화 될수록 증착되는 박막의 두께에서 균일성이 떨어지고 있다. 기판고정식 sputtering 장비에서는 6" sputtering gun을 사용했

을 때 4" 기판에서 박막의 균일도가 $\pm 5\% \sim \pm 10\%$ 정도이며, 회전식에서 $\pm 3\% \sim \pm 5\%$ 정도 나오므로 고 균일도가 요구될 때는 8" gun을 사용한다든지, 더 큰 에너지를 갖은 sputtering gun을 사용하여야만 되었다. 그만큼 사용되는 전력의 크기에 따라 그 박막의 특성이 달라지는 것을 알 수 있다. 이런 특성을 개선하기 위해서 본 논문에서는 sputtering 장비에서 전력의 크기를 조절하여 Al 박막 증착 시 전력에 따른 박막의 특성들을 분석하고자 한다.

2. 실험방법

일반적인 금속 증착을 위한 sputter 장비는 [그림 1]과 같다. 타겟의 표면에 자기장을 형성시키고, 불활성기체인 아르곤을 주입시키고, 타겟에 DC 또는 RF 음전압을 인가 시켜 주면, 타겟 주변에 플라즈마가 형성이 되고, 양이온화 된 아르곤 기체가 타겟에 고속으로 충돌하면 타겟 물질이 전방으로 sputtering

되어 날아가게 된다. 그러면 날아간 물질이 sample holder 위의 기판에 증착된다. [그림 2]는 본 연구에서 진행된 공정진행의 흐름도를 보여주고 있다. 먼저 H₂SO₄와 H₂O₂를 4:1로 희석한 용액에 Si wafer를 클리닝하는 SPM 클리닝을 진행하였다. 그리고 sputter 장비를 활용하여 전력의 변화를 주어 Al을 증착한 후 특성을 reflectance와 sheet resistance를 측정한다. 포토 공정과 식각공정을 진행하여 패턴을 만든 후 thickness를 측정하였으며, 전력변화에 따른 각각의 특성들의 연관관계를 비교 하였다.



[그림 1] 일반적인 스퍼터장비 다이어그램

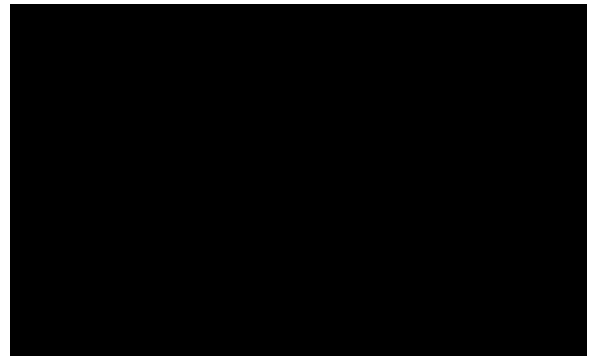


[그림 2] 공정 진행 흐름도

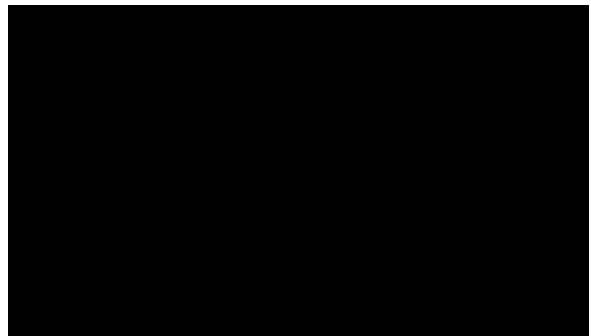
3. 결과 및 고찰

[그림 3]은 스퍼터링 전력 크기에 따른 증착된 Al 박막의 reflectance 특성을 보여 주고 있다.

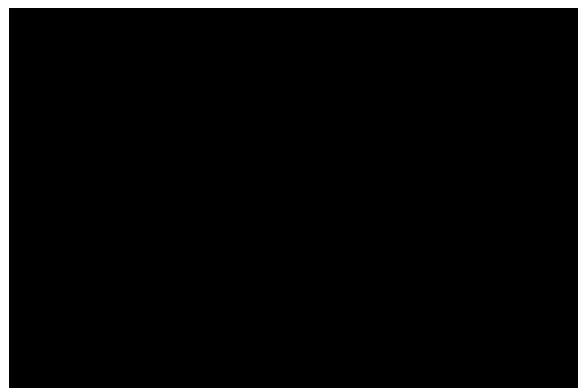
reflectance는 스퍼터링 전력의 크기가 70%에 이를 때 까지 일정하게 유지 되다가, 그 이상이 되면서부터 급격하게 감소하는 것을 그래프로 알 수 있다. [그림 4]는 전력에 따른 sheet resistance를 측정한 결과이다. sheet resistance는 50%에서부터 단조 감소하여 70%이상이 되어서는 일정하게 유지 되는 것을 알 수 있다.



[그림 3] Reflectance 특성



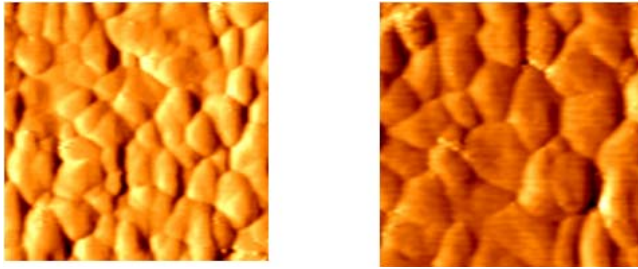
[그림 4] Sheet resistance 특성



[그림 5] 증착된 Al의 uniformity 특성

[그림 5]는 증착된 Al 박막의 표면을 AFM을 통하여 분석한 결과이다. (a)는 70%의 전력으로 증착한 박막의 이미지 이고, (b)는 80%의 전력으로 증착한 박막의 이미지이다. 두 이미지 모두 Al이 잘 증착되어 있는 것을 볼 수 있었으며, (b)가 (a)보다

grain의 크기가 조금 더 크게 생성되는 것을 볼 수 있다.



(a) (b)
[그림 5] 증착된 Al박막의 AFM 측정결과

4. 결 론

본 연구에서 보았듯이, 스퍼터링법을 이용하여 증착된 Al 박막의 증착 특성을 분석하여 스퍼터링 전력 변화와 박막의 특성에 대한 연관관계를 분석 하였다. 박막의 reflectance와 sheet resistance를 측정 한 결과 높은 전력에서 좋은 특성이 나타난다는 것을 볼 수 있었고, AFM 특성을 분석하여 전력에 따라 grain의 크기가 달라진다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] John L. Vossen & Werner Kern, THIN FILM PROCESSES (ACADEMIC PRESS, New York, 1978), pp.75-113.
- [2] Brian Chapman, Glow Discharge Processes SPUTTERING AND LASMA ETCHING (JOHN WILEY & SONS, New York, 1980), PP. 177-296
- [3] G.C. Kim, S.K. Lee, J.S. Lee, D.H. Kim, S.H. Lee, J.H. Moon, and M.H. Jeon, "Effect of Ga-doping on the properties of ZnO films grown on glass substrate at room temperature by radio frequency magnetron sputtering", J. Kor. Vac. Soc. 17, 40 (2008)
- [4] J. H. Lee and D. W. Hwang, "Development of magnetron sputtering system for Al thin film decomposition with high uniformity", Journal of the Korean Vacuum Society Vol.17 No.2, March 2008, pp.165~169