

고효율 마그네트론 스퍼터링 캐소드의 설계 및 박막 제작 특성

박장식, 이원건¹, 정민기¹, 박이순², 안창규
 월드비전, 대원에프엔씨¹, 경북대학교 공과대학 고분자공학과²

Thin films made by magnetron sputtering cathode with wide target erosion

Jang-Sick Park, Won-Geon Lee¹, Min-Gi Jung¹, Lee-Soon Park² and Chang-Ku An

High quality cathode with high deposition rate of thin films and long target life time is required for manufacturing TFT - LCD and semiconductor. We developed WV(wide view) sputtering cathode with wide erosion area and high deposition rate. Ti thin film thickness variation in WV cathode is below 5% for 380 kWh target life time. Al thin film thickness using normal cathode is decreased about 20%. By using WV cathode, target using efficiency was improved 40%. in comparison with normal cathode.

Key Words : sputtering, cathode, efficiency, magnetic field, thin film

1. 서론

마그네트론 스퍼트는 TFT-LCD, 반도체 소자 제조의 박막공정에서 가장 중요한 방법중의 하나가 되어 왔다. 박막의 제작공정은 박막코팅 속도가 높고 타겟의 사용수명이 긴 마그네트론 스퍼터링장비의 캐소드가 필요하다. 타겟의 제한된 사용에 의해서 사용수명이 짧아 저서 재료 비용이 증가하고 공정의 손실 시간이 크짐에 따라 타겟의 수명을 길게 하기 위해서 여러 가지 방법이 제안되었다. 본연구에서는 종래 캐소드의 타겟상부의 자기력선의 형상을 조정해서 타겟의 사용효율을 높이고 박막코팅 속도를 증가시키는 WV 캐소드를 개발하고 Al, Ti 타겟의 적산전력시간에 대한 박막두께, 에로존깊이를 측정하였다.

2. 실험

본연구에서는 Maxwell 소프트의 자기력선 시뮬레이션과 종래 캐소드의 타겟상부의 타원형 자기력선의 2개의 꼭지점의 구조를 4개로 조정해서 타겟상부의 플라즈마 분포를 균일하게 해서 타겟의 에로존 면적 범위가 넓고 높은 성막 속도를 가지는 마그네트론 스퍼터링에 적합한 WV(wide view) 캐소드를 개발하였다. Batch형 sputtering 장비를 사용하여 99.99% 순도의 Al, Ti 타겟을 장착하고 2.9kW~4kW 의 전력을 인가하여 초기 진공도는 약 0.02 mtorr 이하로 배기하고 공정압력을 약 1~2 mtorr 에서 기판을 회전해서 실온에서 글라스 기판에 박막을 증착하였다. Al, Ti 타겟의 사용 적산시간에 대한 타겟의 에로존의 깊이와 박막의 두께 변화를 측정하였다. 그리고 타겟의 에로존 형상으로부터 사용효율을 추정하였다.

3. 결과 및 고찰

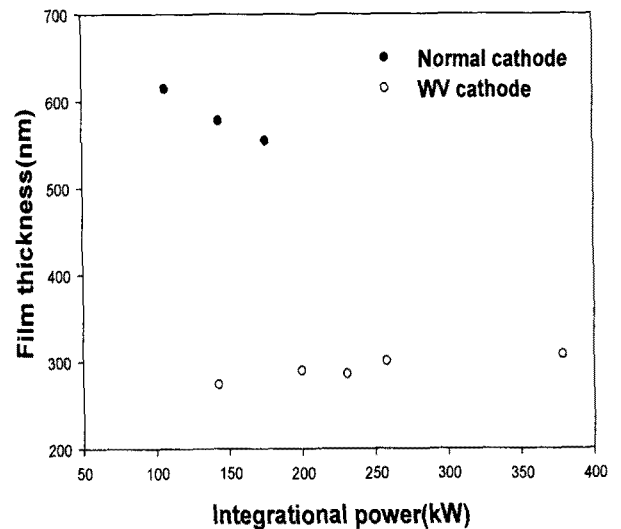


그림 1. Al, Ti 타겟의 적산시간에 대한 박막두께 변화 (Normal:Al 2.9 kW, 20min성막, WV:Ti 4kW, 10min)

그림 1은 Al 타겟을 장착한 종래형 캐소드(normal cathode)와 Ti 타겟을 장착한 WV 캐소드의 사용적산전력에 대한 박막두께의 변화를 측정하여 Al 타겟과 Ti 타겟에는 각각 2.9kW, 20분과 4kW 10분간 코팅하여 박막의 두께를 측정하였다. 종래형 캐소드에 장착된 Al 타겟 경우에는 사용적산전력 180kWh 에서의 박막두께는 초기에 비해서 약 20% 감소하였다. 이것은 에로존의 깊이가 깊어짐에 따라 에로존 되는 면적이 줄어들어서 타겟의 스퍼터링 레이트가 감소하기 때문이다. 이에 반해서 WV 캐소드에 장착된 Ti 타겟의 경우에는 사용적산전력 380kWh에 대해 박막두께의 변화율이 5% 이내였다. 이것은 Ti 타겟의 에로존이 넓어서 박막의 두께 변화가 거의 없기 때

문이다. 그리고 Ti 타겟의 적산시간이 증가됨에 따라 에로존의 깊이는 비례적으로 증가하는 경향을 보여주었다. 이에 반해서 종래형 캐소드에 장착된 Al 타겟의 박막두께는 적산시간에 증가됨에 따라 에로존의 깊이가 급격히 증가되는 경향을 보여 주었다. 그리고 WV 에 의해서 형성된 Ti 타겟의 에로존의 형상으로부터 타겟의 사용효율이 약 40% 되는 것으로 추정된다.

4. 결 론

본 연구에서는 캐소드 상부에 2개의 타원형 자기력선 꼭지점의 구조를 4개의 꼭지점 구조로 조정해서 스퍼터링 속도와 타겟 효율이 높은 WV 캐소드를 개발하고 Al, Ti 타겟트를 사용해서 적산전력에 대한 박막의 두께, 에로전 깊이를 측정하였다. WV 캐소드에 장착해서 380kWh 적산전력이 경과한 Ti 타겟의 박막두께는 초기와 비교해서 약 5%의 변화가 있으며 에로존의 깊이는 시간이 경과됨에 따라 비례적으로 증가하며 종래형 캐소드에 장착해서 180kWh 적산전력이 경과한 Al 타겟의 경우에는 박막두께는 초기에 비해 약 20%의 감소가 하고 전산전력이 증가함에 따라 에로존 깊이는 급격히 증가되는 양상을 보여 주었다. 그리고 WV 의 에로존의 형상으로부터 사용효율이 약 40% 정도 될 것으로 추론할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] W. D. Bosscher, H. Lievens, Thin Solid Films 351 (1999) 15.
- [2] A. E. Wendt, M. A. Lieberman and H. Meuth, J. Vac. Sci Tehchnol. A 6 (1988) 1827