

아크 이온 플레이팅법을 이용한 CIGS용 Mo 후면전극 제조에 관한 연구

Study on manufacture of Mo back contact films for CIGS solar cell by the cathodic arc ion plating

김강삼^{1*}, 조용기¹, 정용덕², 김제하²

한국생산기술연구원 뿌리산업연구부문 열·표면 연구그룹¹(E-mail: starcops@naver.com)

한국전자통신연구원 차세대 태양광 연구부²

초록: Mo 박막은 전기전도성과 열적 안정성이 우수하여 CIGS 용 후면전극으로 사용되고 있다. 많은 연구자들이 스퍼터링법을 이용하여 Mo 박막을 이중 박막으로 제조하고 있으며, CIGS 용 기판재로 SLG(Soda Lime Glass)와 연성기판재등이 주로 이용되고 있다. 연구에서는 SLG 기판재를 이용하여 스퍼터링법과 증착속도 및 이온화 등이 우수한 아크 이온 플레이팅법으로 Mo 박막을 제조 하였으며, 제조된 Mo 박막을 CIGS 증착공정을 통하여 태양전지 효율을 측정하였다. 스퍼터링법과 아크 이온 플레이팅법으로 제조된 CIGS용 Mo 후면전극 위에 CIGS 박막 제조시 최대 효율은 11.43%, 11.14% 을 나타내었으며 Fill factor 는 67%와 57.3% 의 결과를 얻었다. 제조된 CIGS 셀의 단면 구조를 분석하기 위해 SEM 과 EDS 를 이용하였다. 두 공정방법으로 제조된 CIGS 셀의 단면을 관찰하여 Mo 전극위에 CIGS 박막 성장시의 입자크기가 스퍼터링법보다 아크 이온 플레이팅법이 박막성장이 더딘 것을 알 수 있었다. 그리고 아크 이온 플레이팅법을 이용한 SLG 기판재위에 CIGS 용 Mo 후면전극의 제조와 적용 가능성에 대해 알아보았다.

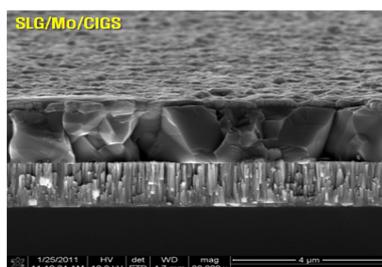
1. 서론

CIGS 용 후면전극으로 사용되는 Mo 박막은 CIGS 공정 중 기판재와의 접착성, 열적안정성 및 전기전도성이 우수한 소재로서, 일반적으로 CIGS 태양전지용 기판재료로 SLG(Sodalime Glass), SUS 계 기판 소재 및 Flexible 기판소재 등이 있으며 주로 SLG(Sodalime Glass)가 사용되고 있다. Mo 후면전극은 주로 DC Sputtering 법을 이용하여 이중 박막으로 제조되고 있다. 또 다른 공정방법으로 아크 이온 플레이팅법을 이용하여 Mo 후면전극을 제조 할 수 있다. 아크 이온 플레이팅법은 우수한 전기전도성을 갖는 Mo 전극을 제조 할 수 있고 대면적화와 신속공정을 통해 생산단가 및 가격 경쟁력을 높일 수 있는 방법이다. 연구에서는 SLG 를 이용하여 스퍼터링법과 아크 이온 플레이팅법으로 Mo 후면전극을 제조하였으며 제조된 Mo 박막을 CIGS 증착공정을 통하여 태양전지 효율을 측정함으로써 두 공정에 대해 비교하였다. 그리고 아크 방전법을 이용하여 CIGS 용 Mo 후면전극에 대한 적용 가능성을 알아보았다.

2. 본론

스퍼터링법으로 공정압력을 12.5 mTorr 와 5 mTorr 에서 SLG(Soda Lime Glass) 위에 이중박막으로 Mo 박막을 증착하였으며, 아크 이온 플레이팅법은 공정압력을 7.5mTorr에서 SLG(Soda Lime Glass) 위에 Ti buffer layer를 0.9 μ m 를 증착하고 10 mTorr 에서 Mo 단일 박막을 약 1 μ m 을 증착하였다. 스퍼터링법으로 Mo 박막을 증착시에 인가파워는 1.5kW, Mo target과 기판과의 거리는 11 cm 로 하였다. 아크 이온 플레이팅법은 Ti buffer layer 와 Mo 증착시 인가전원을 60A, 100A 로 각각 인가하여 Mo 단일박막을 제조 하였다. 그리고 SLG(Soda Lime Glass) 위에 제조된 Mo 후면전극을 동시 증발법으로 CIGS 박막을 증착 및 2X2 사이즈의 CIGS 셀 을 제조하였다. 스퍼터링법과 아크 이온 플레이팅법으로 제조된 Mo 후면전극에 대해 CIGS 박막을 증착하여 태양전지효율을 측정 한 결과 11.43%와 11.14% 을 각각 나타내었고 Fill Factor 는 67%와 57.3% 로 측정되었으며 제조된 CIGS 단위셀을 EDS 와 SEM 으 로 단면을 관찰하였다. 또한 제조된 Mo 박막 위에 증착된 CIGS 박막의 입자크기가 Mo 전극 제조 방법에 따라 서로 다르게 성장한 것을 확인하였으며, 스퍼터링법보다 아크 이온 플레이팅법에서 박막 성장이 더딘 것을 확인하였다.

Sputtering Process



Arc Ion Plating Process

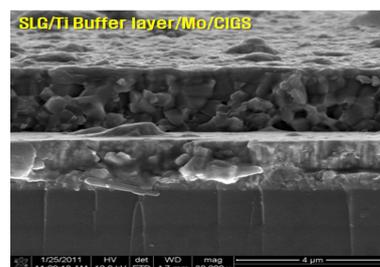


그림. 제조된 Mo 전극 위에 CIGS 박막의 SEM 단면구조 분석

3. 결론

스퍼터링법으로 Mo 박막을 이중박막으로 증착하였으며, 아크 방전법으로 Ti Buffer layer 위에 Mo 박막을 제조하였다. 제조된 Mo 후면전극 위에 CIGS 박막을 증착하여 태양전지 효율을 측정하였다. 측정된 효율은 스퍼터링법은 11.43%, 아크 방전법은 11.14%을 나타내었으며 Fill Factor 는 67%, 57.3%가 각각 측정되었다. 측정된 CIGS 셀에 대해 SEM 단면을 관찰하여 스퍼터링법과 아크 방전법으로 제조된 Mo 후면 전극위에 CIGS 박막 제조시에 입자크기가 스퍼터링법보다 아크 방전법이 박막성장이 더딘 것을 확인하였으며, Fill Factor 역시 스퍼터링법보다 낮은 결과를 얻었다. 이는 스퍼터링법보다 아크 방전법으로 Mo 전극을 증착시에 표면에는 거시적 입자와 미시적 입자가 동시에 존재해 있어 표면거칠기가 높은 것에 기인하는 것으로 사료된다. 이러한 원인이 fill factor 와 태양전지 효율에 영향을 준 것으로 보이며 아크 방전법을 이용한 CIGS 용 Mo 후면전극의 제조와 적용이 가능함을 확인 할 수 있었다.

참고문헌

- [1] John H. Scofield, A. Duda, D. Albin, B.L. Ballardb, P.K. Predeckib, Thin Solid Films 260 (1995) 26-31
- [2] F.A. Abou-Elfotouh et al., Journal Vacuum Science Technology 8 (1990) 3251-3254
- [3] S. Ashou et al., Thin Solid Films, 226 (1993) 129- 134.
- [4] R.J. Matson et al., Solar Cells, 11 (1984) 301-305.
- [5] F.A. Abou-Elfotouh et al., Journal Vacuum Science Technology, 7 (1989) 837-841.