플렉서블 실리콘 박막 태양전지용 Ag/ZnO 후면반사막의 광산란 특성 향상

*백 상훈, 이 정철, 박 상현, 송 진수, 윤 경훈, 왕 진석, **조 준식

Improvement of light scattering properties of Ag/ZnO back-reflectors for flexible silicon thin film solar cells

*Sanghun Baek, Jeong Chul Lee, Sang Hyun Park, Jinsoo Song, Kyung Hoon Yoon, Jin-Suk Wang, **Jun-Sik Cho

유연금속기판위에 DC 마그네트론 스퍼터링을 이용하여 Ag/ZnO 이중구조의 후면반사막을 증착하고 Ag 표면조도 변화에 따른 후면반사막의 반사특성 변화와 플렉서블 비정질 실리콘 박막 태양전지의 셀 특성에 미치는 영향을 조사하였다. Substrate구조를 갖는 플렉서블 실리콘 박막 태양전지에서는 실리콘 박막 광흡수층의 상대적으로 낮은 광 흡수율로 인하여 입사광에 대한 태양전지 내에서의 광 산란 및 포획이 태양전지 효율을 증대시키는데 매우 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다. 플렉서블 실리콘 박막 태양전지에서의 후면반사막은 광 흡수층에서 흡수되지 않는 입사광을 다시 반사시켜 광 흡수를 증대시키며 이때 후면반사막 표면에서 반사 빛을 효율적으로 산란시켜 이동경로를 증대시킴으로써 광 흡수율을 더욱 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 유연금속 기판위에 Ag와 ZnO:Al(Al_2O_3 2.5wt%) 타겟을 사용한 DC 마그네트론 스퍼터링법으로 Ag/AZO 이중구조의 후면반사막을 제조하고, Ag 박막의 표면형상 변화와 이에 따른 후면반사막의 반사도 변화를 비교, 분석하였다. 증착 조건 변화에 따른 표면 형상 및 반사 특성은 Atomic Force Mircroscope(AFM), Scanning electron miroscopy(SEM), UV-visible-nIR spectrometry를 통하여 분석하였다. 서로 다른 표면 거칠기를 갖는 후면반사막 위에 n-i-p구조의 a-Si:H 실리콘 박막 태양전지를 제조한 후 태양전지 동작 특성에 미치는 영향을 조사하였다. n,p층은 13.56MHz PECVD, i층은 60MHz VHF CVD를 사용하여 각각 제조 하였으며, Photo I-V, External Quantum Efficiency(EQE) 분석을 통하여 태양전지 특성을 조사 하였다. SEM 분석결과 공정 온도가 증가 할수록 Ag 박막의 표면 결정립 크기도 증가하였으며, AFM분석을 통한 Root-mean-square(Rms)값은 상온에서 500℃로 증착온도가 증가함에 따라 6.62nm에서 46.64nm까지 증가하였다. Ag 박막의 표면 거칠기 증가에 따라 후면반사막의 확산 반사도도 함께 증가하였다. 공정온도 500℃에서 증착된 후면반사막을 사용하여 a-Si:H 태양전지를 제조하였을 때 상온에서 제조한 후면반사막에 비하여 단락전류밀도 (Jsc)값은 9.94mA/cm^2에서 13.36mA/cm^2로 증가하였으며, 7.6%의 가장 높은 태양전지 효율을 나타내었다.

Key words : flexible substrate(유연성 기판), silicon thin film(실리콘 박막), solar cell(태양전지), back-reflector(후면반사막), 광산란(light scattering)

E-mail : * altair0116@naver.com

실리콘 박막 광 흡수층 결정분율변화에 따른 미세 결정질 태양전지 특성분석

*장 지훈, 이 지은, 박 상현, 조 준식, 윤 경훈, 송 진수, 박 해웅, **이 정철

Effect of crystallinity of intrinsic hydrogenated silicon layers on cell performance of microcrystalline silicon thin film solar cells

*J.H. Jang, J.E. Lee, S.H, Park, J.S. Cho, K.H. Yoon, J. Song, H.W. Park, **J.C. Lee

유리기판을 이용하여 제조되는 미세 결정질 실리콘 박막 태양전지에서 진성 반도체층(i μc-Si:H layer, i층)은 태양전지의 광 흡수층으로 사용되기 때문에 그 특성은 매우 중요하다. 특히, i층의 결정분율 변화는 태양광의 흡수파장 및 효율을 결정하여 준다. 본 연구에서는 i층 증착시 SiH_4 가스의 농도 변화 및 SiH_4 가스 profiling을 통하여 i층의 결정분율을 변화하였으며, 이에 따른 i층 단위박막과 미세결정질 태양전지 특성변화를 분석 하였다. i층의 SiH_4 가스 농도가 증가함에 따라 i층 단위박막의 결정분율은 증가하였으며, 전기 전도도는 감소하였다. 또한, i층의 SiH_4 가스 농도를 점차 증가하며 profiling 하여 증착한 박막은 동일 가스 농도로 증착한 박막보다 전기 전도도가 감소하였고, 증착속도는 증가하였다. 이와 같은 다양한 i층들은 'Raman spectroscopy'를 통하여 결정분율 변화를 측정하였다. 또한, 이 박막들을 광 흡수층으로 사용하는 미세 결정질 태양전지를 제조하고, 태양전지의 효율, 양자효율, 암전류 특성들을 단위박막 특성과 연계하여 분석하였다.

Key words : Si thin film solar cell,microcrystalline, i μc-Si:H, profiling

E-mail : * iklos21@gamil.com, ** jclee@kier.re.kr