

Flexible CIGS 태양전지

정용덕, 조대형, 한원석, 박래만, 이규석, 김제하, 오수영

한국전자통신연구원 박막태양광기술연구팀

건물일체형 태양전지 (BIPV; building integrated photovoltaics)나 야외 태양광 발전 차양 등의 태양광 발전에는 기존의 유리 기판 태양전지보다 가볍고 유연한 flexible 박막 태양전지가 설치하고 운영하는데 적합하다. 이러한 flexible 박막 태양전지는 자동차나 휴대기기의 전원이나 배터리의 충전기기로도 쓰이며 그 수요가 증가 추세에 있다. 특히, flexible Cu(In, Ga)Se₂(CIGS) 박막 태양전지는 기존의 flexible 실리콘 박막 태양전지보다 효율이 높아서 앞으로 성장 잠재력이 매우 높다. 세계적으로도 많은 기업이 상용화를 추진하고 있으며, 2007년부터 시장에 진입하고 있다. 그러나 현재의 flexible CIGS 박막 태양전지는 유리 기판 CIGS 박막 태양전지보다 효율이 낮고 패키지를 유리에서 플라스틱으로 대체하기 때문에 수명이 짧다. 또한, 아직도 완전한 양산 체제로 전환이 이루어지지 않았기 때문에 해결해야 할 문제점이 많이 있다.

Flexible 기판으로는 스테인리스 스틸이나 폴리머 기판이 사용되는데, 유리 기판에 비해 저가 태양전지를 제조할 수 있을 뿐만 아니라 roll-to-roll 공정을 적용할 수 있어 가격 경쟁력을 확보할 수 있다. 특히, 금속 유연기판을 사용할 경우, 유리 기판에 비해 상대적으로 고온 공정이 가능한 장점이 있다. 그러나, 금속 기판을 사용할 경우 해결해야 할 두 가지 이슈가 있다. 첫째, CIGS 흡수층 형성에 도움을 주는 Na의 공급 문제이다. 유리 기판의 경우 기판에 포함되어 있는 Na이 확산을 통해 공급되지만, 금속 기판의 경우 별도의 Na 공급 방법을 고려해야 한다. 둘째, 불순물 확산 방지막 및 전기 절연층으로 사용되는 유전체 박막의 문제이다. 현재 다양한 금속 산화물 유전체 박막을 사용한 연구가 진행되고 있다.

본 논문에서는 flexible CIGS 박막 태양전지의 기술적 이슈 및 현재 연구 현황을 살펴보고, 스테인리스 스틸 기판을 이용한 CIGS 박막 태양전지에서 유전체 확산 방지막에 따른 특성을 비교하고자 한다. 스테인리스 스틸 기판의 불순물로부터의 확산을 방지하기 위하여 두 종류 (intrinsic ZnO와 SiO_x)의 유전체 박막을 각각 Na가 도핑된 Mo층과 스테인리스 스틸 기판 사이에 삽입하여 소자를 제작하였다. 확산 방지막이 없는 경우, SiO_x층을 사용한 경우, 그리고 intrinsic ZnO 층을 사용한 경우에, 효율은 각각 7.47, 11.64, and 13.95%로 나타났다. 셀의 크기는 0.47 cm²이고, 반사방지막은 사용하지 않았다.

본 연구는 지식경제부 신재생에너지기술개발사업의 일환(20103010010011)으로 수행되었다.