

플라스틱 태양전지 대량생산

플렉시블하고 인쇄가능한 태양전지를 연구해온 코나카 (www.konarka.com)는 대형 원자로의 발전 규모와 비슷한 년 1기가와트 규모의 폴리머 태양전지 상용화 제품 양산이 가능한 공장을 미국 메사추세츠 로웰에 개설하였다고 발표하였다.

폴리머 태양전지는 대부분의 태양전지에서 쓰이는 실리콘보다 훨씬 저렴한 유기 소재를 사용한다는 점과 기존 태양전지 생산공정과 비교할 때 생산 단가가 저렴한 잉크젯 프린터나 필름 공정에 쓰이는 코팅기술 등 저가 장비를 사용하여 가공할 수 있기 때문에 발전단가를 줄일 수 있다는 장점이 있다.

코나카는 매년 1메가와트 규모를 생산 가능한 소형 시험 공장에서는 셀을 제작해 왔었으나, 폴라로이드사 소유였던 의료영상용 필름 생산 라인을 조금 개조하여서 폴리머 태양전지 생산라인으로 전환한 결과 1기가와트 규모로 생산 공장을 늘릴 수 있었다. 코나카 사장인 Richard Hess씨에 의하면 현재 회사 장비로 기존 기술과 비교하여 1/10의 비용으로 생산이 가능하다고 한다.

유리와 알루미늄으로 구성되고 무거웠던 기존 태양전지와는 다르게 폴리머 태양전지는 가볍고 유연하기 때문에 휴대용 제품 응용을 가능하게 하는 점이 또 다른 장점이다. 또한 다양한 색상을 가지는 광활성층 유기 소재를 사용하여 다양한 색상의 폴리머 태양전지를 제작할 수 있기 때문에 그 응용성이 더욱 확대될 수 있다. 코나카사의 폴리머 셀을 활용한 첫번째 시제품은 랩탑 충전이 가능한 서류가방이 될 것이라고 이야기한다. 또 다른 회사는 코나카사의 셀을 활용하여 레스토랑의 외부 식단의 파라솔로 사용 가능한지를 실험중에 있다고 한다. 더불어 군사용으로 사용가능한 텐트뿐만 아니라 천막 등에도 사용할 예정이다.

폴리머 태양전지는 캘리포니아 산타바바라대학 물리학 교수이자 전도성 폴리머 개발에 기여한 공적으로 2000년 노벨상을 수상한 Alan J. Heeger 교수에 의해 개발되었다. 폴리머 태양전지는 주로 빛을 흡수하여 전자와 홀쌍(exciton)을 만들어내는 공액고분자(conjugated polymer)와 폴리머로부터 전자를 받아들여서 외부회로에 전달시키는 역할을 하는 풀로렌(fullerene)이라 불리는 탄소나노구조 물질로 구성되어 있다. 코나카에서 상용화된 태양전지는 이 물질들과 금속잉크로 만들어진 양극 음극 소재들을 roll-to-roll 공정을 포함한 다양한 프린팅 기법을 사용하여 플라스틱 시트에 코팅하여 만들어진다.

그러나 NREL의 연구원인 Dana Olson에 따르면 이 기술은 초기부터 상용화 제품 응용에 한계로 작용하던 단점들을 여전히 가지고 있다. 위의 방법으로 개발된 유기태양전지 셀의 수명은 기존 태양전지가 수십년인것과 달리 단지 몇 년에 불과하다. 게다가 유기태양전지는 태양광을 전력으로 바꾸어주는 변환효율이 낮다. 기존 태양전지는 광전 변환효율이 15% 이상인데 반해 코나카 셀은 5%에 불과하다. 이런 이유로 동일한 전력을 생산하기 위해서는 더 많은 면적이 필요하게 된다. 그래서 면적이 제한적이고 특별히 플렉시블한 태양전지가 필요하지 않은 지붕과 같은 곳에서 전기를 생산할 경우 기존 태양전지만큼 매력적이지 않다.

Richard Hess 사장은 우선 변환효율이 7%에서 10%에 이르기까지 우산 및 텐트 등과 같은 틈새 시장 공략에 포커스를 맞추고 어느 정도 단계에 이르면 기존 태양전지와 코스트 면에서 경쟁할 수 있을 것이라고 말한다.

코나카는 신공장에서 2,3년 후 최대 양산에 도달하도록 생산 속도를 점차 높여갈 계획이다. 또한 코나카는 유기태양전지의 투명성을 활용하여 창문 역할도 하면서 전기를 생산할 수 있는 다목적 플라스틱 창문을 만들 수 있는 새로운 기술을 발전시켜 나가고 있다고 이야기한다.



그림. 코나카 회사의 폴리머 태양전지 대량 생산에 사용될 롤.

본 내용은 MIT의 Technology review (<http://www.technologyreview.com>) (2008.10.17)에서 발췌하여 정리하였음.

<한국과학기술연구원 태양전지연구센터 김경곤, e-mail: kimkk@kist.re.kr>