

Power-Dependent Characteristics of $n^+ - p$ and $p^+ - n$ GaAs Solar Cells

김성준^{1,2}, 김영호^{1,2}, 노삼규^{1,2}, 김준오², 이상준², 김종수³, 이규석⁴

¹과학기술연합대학원대학교, ²한국표준과학연구원³영남대학교⁴한국전자통신연구원

단일접합 $n^+ - p/p^+$ (p-emitter) 및 $p^+ - n/n^+$ (n-emitter) GaAs 태양전지 (Solar Cell)를 각각 제작하여, 그 소자특성을 비교 분석하였다. AM 1.5 (1 sun, 100 mW/cm²) 표준광을 조사할 경우, p-emitter/n-emitter 소자의 개방회로전압 (Voc), 단락회로전류 (Jsc), 충전율 (FF), 효율 (Eff)은 각각 0.910/0.917 V, 15.9/16.1 mA/cm², 78.7/78.9, 11.4/12.1%로서, n-emitter 소자가 다소 크지만 거의 비슷한 값을 가지고 있었다. 태양전지의 집광 특성을 분석하기 위하여 조사광의 출력에 따른 태양전지의 소자 특성을 측정하였다. 조사광 강도가 높아짐에 따라 p-emitter 소자의 특성은 점진적으로 증가하는 반면, n-emitter는 1.3 sun에서 약 1.4 배의 최대 효율 (17%)을 나타내고 조사광이 더 증가함에 따라 급격히 감소하는 특성을 보여 주었다. (그림 참고) 본 연구에서 사용한 2종류 소자의 층구조는 서로 반대되는 대칭구조로서, 모두 가까이에 위치하고 있는 표면전극 (surface finger) 방향으로 소수전하 (minority carrier)가 이동하고 다수전하 (majority carrier)는 기판 (두께 350 μ m)을 통한 먼 거리의 후면전극 (back electrode)으로 표류 (drift)되도록 설계되어 있다. 이때, n-emitter에서는 이동도 (mobility)와 확산길이 (diffusion length)가 높은 전자가 후면전극으로 이동하기 때문에 적정 밀도의 전자-정공 쌍 (EHP)이 여기될 경우에는 Jsc와 Eff가 극대화되지만, 조사광 강도 또는 EHP가 더 높아질 경우에는 직렬저항의 증가와 함께 전류-전압 (I-V)의 이상인자 (ideality factor)가 커짐으로서 FF와 효율이 급격히 감소한 결과로 분석된다. 현재 전산모사를 통한 자세한 분석을 진행하고 있으며, 본 결과는 효율 극대화를 위한 최적 층구조 및 도핑 밀도 설계에 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

