

E1-002

박막 실리콘 태양전지의 도핑층 광손실 제거 기술

백승재¹, 팡량², 박상일², 임평수²

¹한경대학교, ²한국과학기술원

박막 실리콘 태양전지에 입사한 빛 중 흡수층인 진성 비정질 실리콘층(i-a-Si)에 흡수된 빛은 출력으로 변환되나, 기타의 층에서 흡수된 빛은 손실 성분이 된다. 이 중 흡수 손실이 큰 층은 도핑 층(p-a-SiC 및 n-a-Si)들인데, 이들의 흡수 손실을 측정된 광학함수를 이용해 계산해 보면 Fig. 1과 같이 나타난다. p-a-SiC은 광 입사부에 위치하여 단파장 영역의 흡수 손실을 일으키고, n-a-Si 은 태양전지의 후면에 위치하여 장파장 영역의 흡수손실을 일으킨다. 이러한 도핑층에서의 흡수 손실을 제거 또는 개선하기 위해 도핑층의 재료를 기존 재료보다 광학적 밴드갭이 큰 재료로 대체하여 개선하는 방안에 대해 논하고자 한다.

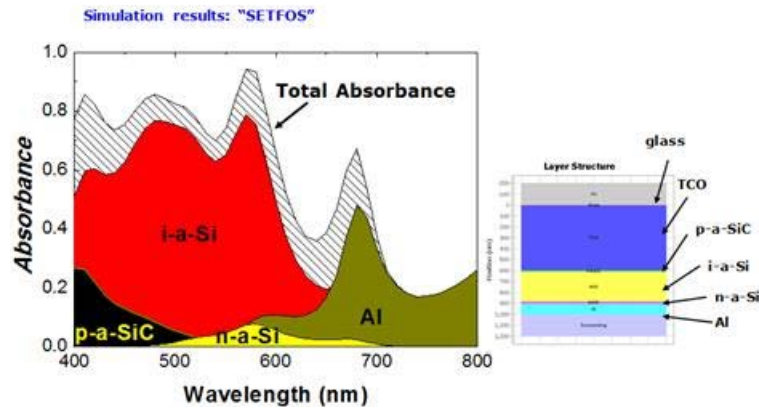
금속 산화물의 밴드갭은 실리콘 화합물에 비하여 대체로 큰 값을 가지기 때문에 이를 기존의 실리콘 화합물 대신으로 사용한다면 광학적 흡수 손실을 효과적으로 줄일 수 있다. 단, 이 때 태양전지의 광 전압을 결정하는 인자가 p층과 n층 사이의 일함수 차이에 해당하므로, p층의 대체층으로 사용 가능한 금속 산화물은 일함수가 큰(>5 eV) 재료 중에서 선택하는 것이 적합하며, n층의 대체층으로 사용 가능한 금속 산화물은 일함수가 작은(< 4.2 eV) 재료 중에서 선택하는 것이 적합하다. Table 1에서 p층과 n층 대체용 금속산화물의 후보들을 정리하였다.

먼저 도핑층에서의 광 흡수가 광손실이 될 수 밖에 없는 물리적 근거에 대해서 논하고, 그 실험적인 증명을 제시한다. 이러한 개념을 바탕으로 도핑층의 내부 전기장의 방향을 제어하여 전자-정공쌍을 분리 수집하는 방법을 실험적으로 구현하였다.

이어서 금속 산화물을 부분적으로 대체하여 흡수 손실을 개선하는 방안을 제시한다. WOx, NiOx, N doped ZnO 등을 적용하여 그 효과를 비교 검토하였다.

끝으로 금속산화물 대체 또는 쇼트키 접합을 적용하여 도핑층의 광 흡수를 줄이고 효율을 향상하는 방안을 제시한다. 그 사례로서 WOx, MoOx, LiF/Al의 적용결과를 살펴보고 추가 개선방안에 대해 토의할 것이다.

결론적으로 광학적 밴드갭이 큰 재료를 도핑층 대신 사용하여 흡수 손실을 줄이는 것이 가능하다는 것을 알 수 있고, 이 때 일함수 조건이 만족이 되면 광 전압의 손실도 최소화할 수 있다는 점을 확인할 수 있었다. 현재까지 연구의 한계와 문제점을 정리하고, 추가 연구에 의



한 개선 가능성 및 실용화 개발과의 연관관계 등을 제시할 것이다.

Keywords: 비정질 실리콘, 금속 산화막, 태양전지