

비정질 실리콘 박막을 이용한 이종접합 태양전지(HIT solar cell)의 표면 패시베이션에 관한 연구

Dao Vihn Ai, 김영국, 김경해, 한규민, Duy Nguyen, Jhenghai Jin, 이준신

성균관대학교 정보통신공학부

이종접합 태양전지는 현재 양산되고 있는 태양전지 중 가장 높은 효율을 보이는 전지의 하나이며, 그에 대한 연구 또한 상당히 활발히 진행되고 있다. 이종접합 태양전지에서 p층과 n층 사이의 버퍼 층의 특성 및 벌크 실리콘과의 계면 특성은 변환 효율에 큰 영향을 주는 매우 중요한 요소이다. 버퍼 층으로는 다양한 증착방식으로 증착된 수소화된 실리콘 산화막(SiO:H), 수소화된 실리콘 질화막(SiNx:H), 비정질 실리콘(a-Si) 박막, 미세 결정질 실리콘(μ c-Si) 등 여러 가지 박막에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 Inductively coupled plasma chemical vapor deposition system(ICP-CVD)를 이용하여 비정질 실리콘 박막(a-Si)을 증착하고, 전기적, 광학적 분석을 통해 패시베이션 특성을 연구하였다.

기판은 비저항 1~20 Ω cm, 525 μ m 두께의 p형 실리콘 wafer를 사용하였다. 비정질 실리콘 박막은 SiH₄ 가스의 양을 고정하고 H₂ 가스량을 증가시키며 제작하였고, 박막의 두께는 증착 시간 가변을 통해 제어하였다. 증착된 박막들의 열에 의한 특성 분석을 위하여 급속 열처리 장치(Rapid Thermal Treatment System)를 이용하여 열처리하였다. 박막의 두께는 엘리소메트리(Ellipsometry)를 이용하여 두께를 측정하였다. 투과도, 반사도 분석에는 ultraviolet-visible(UV-VIS) spectrometer를 사용하였다. 박막의 특성은 Fourier Transform Infrared Spectroscopy(FTIR)과 Raman spectroscopy를 측정하여 분석하였다. 소수 반송자 수명(Minority Carrier lifetime)은 Sinton WCT-120(Quasi-Steady-State Photoconductance, QSSPC)을 이용하여 규명하였고, 계면 포획 결함 농도(Interface trap density, Dit)는 Capacitance-Voltage(C-V)를 결과를 이용하여 계산하였다.

수소 가스의 양이 증가함에 따라 각 박막의 소수 반송자 수명은 점차 증가하여 SiH₄/H₂ 가스비가 1일 때 가장 큰 값을 보였으며, 수소 가스의 양을 더 증가함에 따라 감소하였다. 박막 두께에 따른 소수 반송자 수명은 두께가 증가함에 따라 증가하여 15nm에서 가장 좋은 결과를 보였다. C-V 측정을 통한 Dit(Interface trap density) 결과에서도 SiH₄/H₂ 가스비 1인 조건과 15nm두께의 박막에서 최소값을 보였으며, 450°C에서 열처리 하였을 때 최적의 패시베이션 특성을 보였다.