

## Wide Bandgap 박막 태양전지 제작을 위한 P-type a-SiO<sub>x</sub>:H layer 최적화에 관한 연구

윤기찬<sup>1</sup>, 김영국<sup>1</sup>, 박승만<sup>2</sup>, 박진주<sup>1</sup>, 이선화<sup>1</sup>, 안시현<sup>2</sup>, 이준신<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>성균관대학교 정보통신공학부 태양광시스템공학과 정보통신소자연구실

<sup>2</sup>성균관대학교 정보통신공학부 전자전기공학과 정보통신소자연구실

p-i-n 형 비정질 실리콘 박막 태양전지에서 p층은 창물질(window material)로서 전기 전도도가 크고, 빛 흡수가 적어야 한다. p층의 두께가 얇으면 p층 전체가 depletion layer가 되고 충분한 diffusion potential을 얻을 수 없어 open-circuit voltage ( $V_{oc}$ )가 작아진다. 반대로 p층 두께가 두꺼워지면 빛 흡수가 증가하고, 표면 재결합이 문제가 되어 변환효율이 감소한다. 밴드갭이 큰 물질로 창층을 제작하게 되면 보다 짧은 파장의 입사광이 직접 i층을 비추므로 Short-circuit current ( $I_{sc}$ )와 fill factor를 증가시킬 수 있다. 하여 본 연구에서는 기존의 창층으로 사용되는 Boron을 doping한 p-type a-Si:H 대신에 N<sub>2</sub>O를 첨가한 p-type a-SiO<sub>x</sub>:H의 N<sub>2</sub>O flow rate에 따른 밴드갭의 변화에 관한 연구를 수행하였다. p-type a-SiO<sub>x</sub>:H Layer는 SiH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 가스를 혼합하여 증착하게 되는데 SiH<sub>4</sub>, 가스와 H<sub>2</sub> 가스의 혼합비는 1:20, B<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 농도는 0.5%로 고정 하였으며 N<sub>2</sub>O의 flow rate을 가변 하며 증착하였다. N<sub>2</sub>O의 가변조건은 5에서 50sccm으로 가변하여 증착하며 일반적으로 사용되는 RF-PECVD (13.56MHz)를 이용하였고 증착 온도는 175도, 전극간의 거리는 40mm, 파워와 압력은 30W, 700mTorr로 고정하여 진행하였다. 전기적 특성을 알아보기 위해 eagle 2000 Glass를 사용하였고 구조적 특성은 p-type wafer를 사용하여 각각 대략 200nm의 두께로 증착하였다. 증착 두께는 Ellipsometry를 이용하였으며 전기 전도도는 Agilent사의 4156c를 구조적특성은 FT-IR을 사용하여 측정하였다. Conductivity( $\sigma_d$ )는 N<sub>2</sub>O가 증가함에 따라  $8.73 \times 10^{-6}$ 에서  $5.06 \times 10^{-7}$ 으로 감소하였고 optical bandgap ( $E_{opt}$ )은 1.71eV에서 2.0eV로 증가함을 알 수 있었다. 또한 reflective index(n)의 경우는 4.32에서 3.52로 감소함을 나타내었다. 기존의 p-type a-Si:H에 비해 상당한  $E_{opt}$ 을 가지므로 빛 흡수에 의한 손실을 줄임으로서  $V_{oc}$ 를 향상 시킬 수 있으며 동시에 짧은 파장에서의 입사광이 직접 i층을 비추므로  $I_{sc}$ 와 FF를 향상 시킬 수 있으리라 예상된다. 다소 낮은 전도도만 개선한다면 고효율의 박막 태양전지를 제작 할 수 있을 것으로 기대된다.