표면 텍스쳐링 크기와 밀도가 후면 전극 실리콘 태양전지에 미치는 영향

*장 왕근, 장 윤석, **박 정호

A effect of the back contact silicon solar cell with surface texturing size and density

*Wanggeun Jang, Yunseok Jang **Jungho Pak

The back contact solar cell (BCSC) has several advantages compared to the conventional solar cell since it can reduce grid shadowing loss and contact resistance between the electrode and the silicon substrate. This paper presents the effect of the surface texturing of the silicon BCSC by varying the texturing depth or the texturing gap in the commercially available simulation software, ATHENA and ATLAS of the company SILVACO.

The texturing depth was varied from 5 ㎛ to 150 μm and the texturing gap was varied from 1 μm to 100 μm in the simulation. The resulting efficiency of the silicon BCSC was evaluated depending on the texturing condition. The quantum efficiency and the I-V curve of the designed silicon BCSC was also obtained for the analysis since they are closely related with the solar cell efficiency.

Other parameters of the simulated silicon BCSC are as follows. The substrate was an n-type silicon, which was doped with phosphorous at 6 x 10^{15} cm^{-3}, and its thickness was 180 μm, a typical thickness of commercial solar cell substrate thickness. The back surface field (BSF) was 1 x 10^{20} cm^{-3} and the doping concentration of a boron doped emitter was 8.5 x 10^{19} cm^{-3}. The pitch of the silicon BCSC was 1250 μm and the anti-reflection coating (ARC) SiN thickness was 0.079 μm. It was assumed that the texturing was anisotropic etching of crystalline silicon, resulting in texturing angle of 54.7 degrees. The best efficiency was 25.6264% when texturing depth was 50 ㎛ with zero texturing gap in case of low texturing depth (<100 μm).

Key words : Surface texturing depth (표면 텍스쳐링 깊이), Surface texturing gap (표면 텍스쳐링 간격), Back contact silicon solar cell (후면 전극 실리콘 태양전지), Quantum efficiency (양자효율)

E-mail : *skyz@korea.ac.kr, **Pak@korea.ac.kr

CFD를 이용한 PVT 모듈 열교환기 성능 해석

*김 양준, 김 동권, 남 승백, 조 인수

Heat efficiency Analysis of PVT module system using CFD

*Yangjoon Kim, Dongkwon Kim, Seungbaek Nam, Insoo Cho

PVT(Photovoltaic Thermal) 모듈은 태양광과 태양열 에너지를 동시 이용이 가능한 모듈로서 태양광전지(PV, Photovoltaic)모듈에 열교환기를 접합한 형태로 전기에너지뿐만 아니라 열에너지를 동시에 생산할 수 있는 시스템이다. 기존 PV 모듈은 일사량이 많으면 전력 생산량이 증가하는 동시에 PV모듈의 온도가 상승함에 따라 발전 효율이 감소하는 문제점이 있으며 일반적으로 25℃이상 조건에서 모듈 온도가 10℃ 증가할수록 발전효율의 약 4~5% 정도 감소하는 것으로 보고되고 있다. PVT 모듈은 기존 태양광모듈에 열교환기를 접합하여 냉각함으로써 PV모듈의 온도를 낮추어 발전효율을 증가시키는 동시에 부가적으로 발생하는 온수를 직접이용하거나 다양한 계통의 보조 열원으로 이용할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 수치해석기법(CFD)을 활용하여 PV모듈 냉각 및 온수 발생을 위한 열교환기를 설계하였으며 다양한 형상의 열교환기에 대해 유동해석을 수행하여 최적의 열흡수효율을 갖는 열교환기의 형상을 설계하였다. 또한 최적 설계된 PVT 모듈을 제작하여 실제 태양과 유사한 광원을 갖는 인공태양조건에서의 실내 실험을 통해 PVT 모듈의 성능을 검증하였으며 또한 실제 노상에 설치하여 ASHRAE 93-77의 실험기준과 ECN의 PVT 집열기 성능측정 가이드라인에 따라 옥외 시험평가를 하여 PVT 모듈의 성능 검증을 하였다. 최적 설계된 PVT모듈에 대한 성능평가 결과 기존 PV 모듈보다 발전효율이 약 15%(기존 발전효율 대비) 향상된 결과를 확인하였다.

Key words : PVT(태양광-열 복합모듈), CFD(전산유체역학), Heat efficiency(열 효율), Heat exchanger(열 교환기)

E-mail : *kimyj81@shinsung.co.kr