

TM-P040

비진공법을 이용한 CIGS광흡수층의 합성과 특성평가

권영은¹, 박준태¹, 임기홍², 최현광¹, 전민현¹

인제대학교 나노시스템공학과¹, 삼성전자²

Chalcopyrite계 화합물 반도체인 Cu(InGa)Se₂ (CIGS)는 직접천이형 에너지 밴드갭과 전파장 영역에 대하여 높은 광흡수계수($1 \times 10^5 / \text{cm}$)를 가지므로 두께 1~2 μm 인 박막형태로 고효율의 태양전지 제조가 가능하다. 또한, 박막공정의 저가 가능성을 나타내면서 전세계적으로 많은 연구와 관심을 받고 있고, 현재 상용화되어 있는 결정질실리콘 태양전지를 대체할만한 재료로 주목 받고 있다. 일반적으로, CIGS박막형 태양전지 구성은 유리 기판으로 하여 5개의 단위 박막인 Mo 후면전극, p형 반도체 CIGS 광흡수층, n형 반도체 CdS 버퍼층, doped-ZnO 상부 투명전극, MgF₂ 반사방지막으로 이루어진다. 이들 중에서 태양전지의 에너지 변환효율에 결정적인 영향을 미치는 구성된다. CIGS 광흡수층의 제조는 크게 진공법과 비진공법으로 나뉜다. 현재까지 보고된 문헌에 따르면 CIGS 박막형 태양전지의 경우에 동시증발법으로 20.3%의 에너지 변환효율을 보였지만, 이는 진공장비 특성상 공정단가가 높고 대면적화가 어렵다는 단점을 가진다. 따라서, 비진공법을 이용하여 광흡수층 제작하는 것이 기술적으로 진보할 여지가 크다고 볼 수 있다. 반면 현재 상용화되어 있는 결정질실리콘 태양전지를 대체할만한 방법으로 주목 받고 있는 비진공을 이용한 저가공정은 최근 15.5%의 에너지 변환효율이 보고 되었다. 비진공법에는 전계를 이용한 증착법 및 스프레이법으로 나뉘며, 이들 광흡수층 재료의 화학적 합성은 III족 원소인 In, Ga의 함량비에 따라 광흡수층의 에너지 밴드갭(1.04~1.5 eV) 조절이 가능하다. 따라서, 본 연구에서는 비진공법에 사용되는 CIGS재료의 화학적 합성조건을 변화시켜 III족 원소의 조성비 조절을 시도하였다. CIGS 분말 시료의 입자 형태와 크기를 FE-SEM을 이용하여 관찰하였고, 화합물의 성분비를 EDX 및 XRD 분석을 통해 Ga 함량에 따른 구조적 차이를 비교해 보았다.

Keywords: CIGS, 박막형 태양전지, 비진공법, 에너지 밴드갭 조절

TM-P041

효율적인 무반사 특성을 갖는 주기적인 실리콘 계층 나노구조 제작 연구

이수현, 임정우, 관상우, 김정태, 유재수*

경희대학교 전자전파공학과

실리콘은 광센서, 태양전지, 발광다이오드 등 광소자 응용 분야에서 널리 사용되고 있는 물질이다. 그러나 실리콘의 높은 굴절율($n \sim 3.5$)은 표면에서 약 30% 이상의 Fresnel 반사를 발생시켜 소자의 효율을 감소시키는 원인이 된다. 따라서, 반사손실을 줄이기 위해서는 실리콘 표면에 효율적인 무반사 코팅을 필요로 한다. 기존의 단일 혹은 다중 박막을 이용한 무반사 코팅 기술은 물질간 열팽창계수의 불일치, 접착력 문제, 박막 두께 조절 및 적합한 굴절율을 갖는 물질 선택 어려움 등의 단점을 지니고 있다. 최근, 이러한 무반사 코팅 기술의 대안으로 곤충 눈 구조를 모방한 나노크기의 서브파장 격자구조 (subwavelength gratings, SWGs)에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 SWGs 구조는 공기와 반도체 표면 사이에 점진적, 선형적으로 변화하는 유효굴절율을 갖기 때문에, 광대역 파장영역뿐만 아니라 다양한 각도에서 입사하는 빛에 대해서도 효과적으로 Fresnel 표면 반사를 낮출 수 있다. 본 연구에서는 실리콘 기판 표면 위에 효율적인 무반사 특성을 갖는 계층적 SWGs 나노구조를 제작하기 위해, 레이저간섭리소그라피 및 열적응집금속 입자를 이용한 식각 마스크 패터닝 방법과 유도결합플라즈마 식각 공정을 이용하였다. 제작된 무반사 실리콘 SWGs 나노구조의 표면 및 식각 프로파일은 전자주사현미경으로 관찰하였고, 표면 접촉각 측정 장비를 이용하여 샘플 표면의 젖음성을 확인하였다. 제작된 샘플의 광학적 특성을 조사하기 위해 UV-vis-NIR 스펙트로미터와 엘립소미터 측정 시스템들을 이용하였다.

Keywords: subwavelength gratings, 무반사, 실리콘