

PN접합 기반의 태양 전지에서 각 층의 물질, 두께를 조절하여 최대전력을 얻는 구조 설계하기

이찬희, 김성용

우석대학교 전기전자공학과, 전라북도 전주시, 대한민국

E-mail: cksvlm1@naver.com

EDISON 나노물리 사이트의 태양전지 해석용 SW를 이용하여 최대전력을 얻을 수 있는 태양전지의 구조를 설계 및 파악해보았다. 최대전력을 얻기위한 조건으로는 Layer의 층 수와 각 Layer의 물성과 두께, 각 Layer의 도핑밀도가 있다. 위의 조건들을 조절하여 태양전지의 최대전력을 얻을 수 있는 구조를 SW를 통하여 설계, 분석하였다.

INTRODUCTION(또는 소개)

태양 전지를 분류하는 기준은 태양전지의 기판 및 구성 물질이다. PN접합 태양전지의 경우 각 층의 물질과 두께, 도핑밀도에 따라 최대 전력이 변화하는데 도핑밀도를 조절하여 전압과 전류값을 시뮬레이션을 통해 구하여 전력($P=VI$)을 계산하고 구조를 설계해 보았다.

CALCULATION METHODS

시뮬레이션을 돌리기 전에 PN접합 태양전지의 층 수는 5층으로 하고 3층 물질을 단결정으로 한 뒤 3층의 도핑밀도를 SW를 통하여 변동 시켜 시뮬레이션을 한 결과값과 `juvond.D`의 전류-전압 그래프를 이용하여 최대전력값을 계산하여 구할 수 있다.

`juvone.D`의 그래프에서 x축은 전압(Voltage), y축은 전류(Current)를 나타내며 (그래프)에 보이는 그래프에서 전류(Current) = $i_s + i_{ph}$ 즉, hole에 전류와 전자(electron)의 전류의 합을 표시한 것이며 최대 전력 $P_{max} = i_{mp} \times v_{mx}$ 로 그래프 점의 가장 큰 곳이 최대전력 값이라고 생각되지만 데이터값을 받아 계산해보면 다르다는 것을 알 수 있다.

시뮬레이션을 사용한 5층의 Layer에서 1,2,4,5

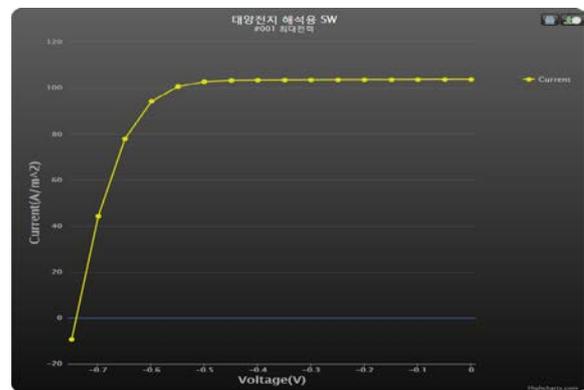


Fig 1. 물질 ,두께, 도핑밀도 에 따른 전압 전류

그래프

층의 물성은 비정질을 3층에는 단결정을 주고 도핑 밀도에 변화를 주었을 때 입력한 밀도를 높게 주었을 때 보다 높은 최대전력이 출력되었다.

3층 물질의 도핑 밀도가 $1.00e25$ 일때와 $100e25$ 일 경우를 비교하여 시뮬레이션 해보았으며 우선 기본적으로 설정되어있는 값을 시뮬레이 해보았을 때 <Fig 1>과 같은 그래프가 나왔다.

RESULTS AND DISCUSSION(또 결과 및 논의)

<Fig 3> 의 데이터 값을 보면 3층 물질의 도

#NumField: 1		
#LabelX: Voltage(V), LabelY: Current(A/m^2)		
: Current, NumPoint: 112		
voltage	current	전력[P]
-0.749	-9.33339804	6.990715132
-0.739	3.94995193	-2.919014476
-0.729	15.48961186	-11.29192705
-0.719	25.87472729	-18.60392892
-0.709	35.43176687	-25.12112271
-0.699	44.3007886	-30.96625123
-0.689	52.50157356	-36.17358418
-0.679	59.99554639	-40.736976
-0.669	66.73695137	-44.64702047
-0.659	72.70324165	-47.91143625
-0.649	77.90443607	-50.55997901
-0.639	82.37923339	-52.64033014
-0.629	86.18603063	-54.21101327
-0.619	89.39379294	-55.33475783
-0.609	92.07481132	-56.07356009
-0.599	94.29967519	-56.48550544
-0.589	96.13425926	-56.6230787
-0.579	97.63806377	-56.53243892

Fig 2. jv.one.D그래프의 데이터 값

#NumField: 1					
#LabelX: Voltage(V), LabelY: Current(A/m^2)					
: Current, NumPoint: 112					
voltage	current	전력[P]	voltage	current	전력[P]
-0.749	-9.33339804	6.99071513	-0.749	-9.6177797	7.203717
-0.739	3.94995193	-2.91901448	-0.739	3.7318587	-2.75769578
-0.729	15.4896119	-11.291927	-0.729	16.3128613	-11.1630759
-0.719	25.8747273	-18.6039289	-0.719	25.7286013	-18.4974264
-0.709	35.4317668	-25.1211227	-0.709	35.3062838	-25.0321339
-0.699	44.3007886	-30.9662512	-0.699	44.1958586	-30.8929052
-0.689	52.5015736	-36.1735842	-0.689	52.4171247	-36.1153989
-0.679	59.9955464	-40.736976	-0.679	59.9319353	-40.6937841
-0.669	66.7369514	-44.6470205	-0.669	66.6941639	-44.6183957
-0.659	72.7032417	-47.9114362	-0.659	72.6808438	-47.8965442
-0.649	77.9044361	-50.559979	-0.649	77.9008774	-50.5576694
-0.639	82.3792334	-52.6403301	-0.639	82.3932768	-52.6493039
-0.629	86.1860306	-54.2110133	-0.629	86.2161762	-54.2299748
-0.619	89.3937929	-55.3347578	-0.619	89.4388462	-55.362522
-0.609	92.0748113	-56.0735601	-0.609	92.1331922	-56.109114
-0.599	94.2996752	-56.4855054	-0.599	94.3706795	-56.528037
-0.589	96.1342593	-56.6230787	-0.589	96.2172889	-56.6719832
-0.579	97.6380638	-56.5324389	-0.579	97.7328466	-56.5873182

Fig 3. 도핑밀도를 바꾸기 전과 후(왼쪽이 바꾸기 전, 오른쪽이 바꾸후)

핑 밀도를 높게 해주었을 때 기본값에 비해 최대전력 값이 올라가는 것을 볼 수 있다. 시뮬레이션을 한 결과이고 그 밀도에 제한이 없었기에 100배나 높은 밀도를 줄 수 있었지만 실제 실험에선 어느정도의 배율까지 가능할지는 잘 모르겠으나 위의 시뮬레이션에서 알 수 있는 것은 도핑 밀도가 올라갈 시 보다 높은 최대 전력을 얻을수 있는 것을 알 수 있다. 그리고 최대전력량이 높다해도 태양전지의 특성상 주변의 환경 태양전지가 받는 온도 등을 고려하여 보다 높은 전력을 보장받을 수 있게끔 개선방안이 필요 할 것 같다

CONCLUSION(또는 결론)

앞서 말한바와같이 시뮬레이션을 통해 구한 결과이므로 실제 실험시 어떠한 변화가 있을진 잘

모르겠지만 확실한 것은 PN접합형 태양전지의 층의 구성, 물질, 두께, 도핑밀도를 어떻게 조합하느냐에 따라 얻을 수 있는 최대 전력이 바뀐다는 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT(또는 감사의 글)

제 4회 첨단 사이언스 교육 허브 개발 나노물리 경진대회를 통하여 평소 생소했던 학문을 보다 열심히 배울 수 있었던 계기가 된점, 보다 관련 분야에 관심을 가지게 된점을 감사히 생각하고 있습니다.

본 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 첨단 사이언스·교육 허브 개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2012-M3C1A6035302)

REFERENCES(또는 참고문헌)

- [1] <http://blog.naver.com/padosori60>
- [2] <http://cafe.naver.com/renewableenergy>