

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

황세종, 고석민

우석대학교 전기전자공학과, 전라북도 전주시, 대한민국

E-mail: mon90@daum.net

EDISON 나노물리 사이트에 탑재된 태양전지 해석용 SW를 이용하여 최대전력(power)을 얻을 수 있는 태양전지 구조를 설계 및 파악해보았다. 최대전력을 얻기 위한 조건으로는 Number_of_Layer 즉, 층의 수(2~10가능)와 각 Layer의 물성(단결정, 비정질, 미세단결정)과 각 Layer의 두께, 각 Layer의 도핑밀도가 있다. 이러한 조건들을 조절하여 태양전지의 가장 높은 최대전력을 얻을 수 있는 구조를 SW를 통하여 설계하고, 분석하였다.

INTRODUCTION

태양 전지는 크게 결정형과 박막형으로 나눌 수 있다. 결정형에는 실리콘 기반을 기반으로 한 것과 갈륨 아세나이드 기반의 태양전지가 있다. 이 외의 나머지는 대부분이 박막형 태양전지라고 할 수 있다. 태양 전지를 분류하는 또 다른 기준은 태양전지의 기판 및 구성 물질이다. 이 논문에서는 PN접합 태양전지의 경우의 각 층의 물질과 두께를 조절하여 최대전력을 시뮬레이션을 통해 값을 계산하고 구조를 설계하고자 한다.

CALCULATION METHODS

PN접합 태양전지의 각 층의 물질과 두께를 조절하는데 앞서 층의 수(Number_of_Layer)는 5층으로 고정시키고 3층 물질을 단결정으로 고정 한 뒤 3층을 제외한 1~5층의 물질들을 SW를 통하여 변동 시켜 최대전력을 계산하였다.[Fig. 1.] 3층 단결정을 제외한 1~5층 물질들을 비정질과 미세단결정을 변환시켜 넣어주고 시뮬레이션의 결과 값에서 $j_{v,ond.D}$ 의 그래프를 통하여 최대전력 값을 구할 수 있다.

$j_{v,one.D}$ 의 그래프에서 x축은 Voltage를 y축은 Current를 나타내며 [Fig. 2.]에 보이는 그래프에서

Current = $i_s + i_n$ 즉, hole에 전류와 electron의 전류의 합을 표시한 것이며 최대전력 $P_{max} = i_{mp} \times v_{mp}$ 로 그래프 점의 면적이 가장 큰 곳이 최대전력 값이다. 시뮬레이션을 사용한 결과 5층의 Layer에서 1층에는 미세단결정을 2,4,5층의 물성은 비정질을 3층에는 단결정을 기입하였을 경우 다른 경우에 비하여 가장 높은 최대전력 값이 나타났다.[Fig. 3.]

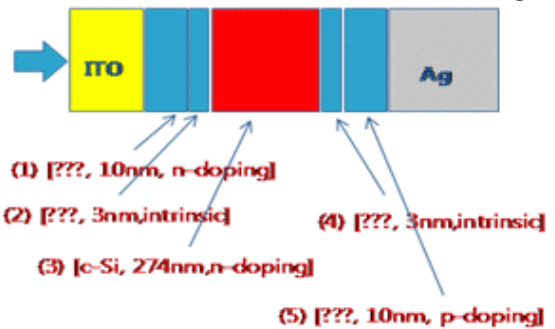


Fig. 1. PN접합 태양전지의 층의 수, 물질

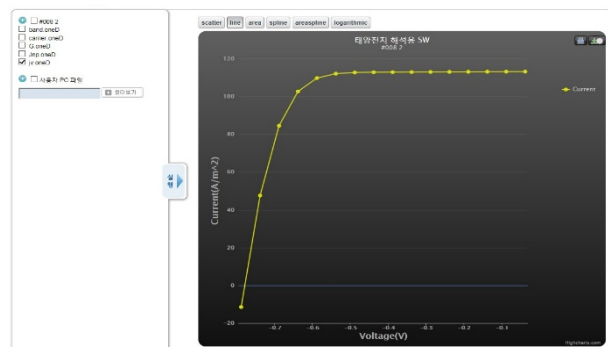


Fig. 2. 물질 변화에 따른 전압전류 그래프

	A	B	C
1	#NumField: 1		
2	#LabelX: Voltage(V), LabelY: Current(A/m ²)		
3	#Field1: Current, NumPoint: 119		
4	Voltage	Current(최대전류 reflectron(전류))	최대전력
5	-0.789	-11.44894969	9.0332213054
6	-0.779	3.24549936	-2.5269900014
7	-0.769	15.96107198	-12.274064276
8	-0.759	27.37509119	-29.777696976
9	-0.749	37.86227565	-29.858844462
10	-0.739	47.58009847	-35.169062769
11	-0.729	56.58962496	-41.253763623
12	-0.719	64.8227052	-46.607525039
13	-0.709	72.23999196	-51.218064914
14	-0.699	78.81429472	-55.091195019
15	-0.689	84.55431393	-58.25792298
16	-0.679	89.45991945	-60.770445307
17	-0.669	93.71324928	-62.694163768
18	-0.659	97.26861714	-64.1000187
19	-0.649	100.24443259	-65.05863675
20	-0.639	102.71758809	-65.63653879
21	-0.629	104.75999191	-65.89403491
22	-0.619	106.43672869	-65.88433506
23	-0.609	107.80529400	-65.85944045
24	-0.599	108.91574281	-65.840529943
25	-0.589	109.81083991	-64.879855444
26	-0.579	110.5269114	-63.996081701
27	-0.569	111.09443796	-63.212962468
28	-0.559	111.54470296	-62.351252999
29	-0.549	111.8866353	-61.42576278

Fig. 3. jv.one.D그래프의 데이터 값

물성 조절을 통한 가장 좋은 최대전력 값을 구하는 것으로 끝내는 것이 아닌 물성 조절을 한 뒤 일부 층의 두께를 조절하여 최대전력 값의 변화에 대하여 알아보았다.

	A	B	C		A	B	C
1	#NumField: 1			1	#NumField: 1		
2	#LabelX: Voltage(V), LabelY: Current(A/m ²)			2	#LabelX: Voltage(V), LabelY: Current(A/m ²)		
3	#Field1: Current, NumPoint: 119			3	#Field1: Current, NumPoint: 119		
4	Voltage	Current	최대전력	4	Voltage	Current	최대전력
17	-0.669	93.71324928	-62.69416377	17	-0.679	149.390095	-101.4358743
18	-0.659	97.26861714	-64.1000187	18	-0.669	154.581522	-103.41503822
19	-0.649	100.24443259	-65.05863675	19	-0.659	158.966421	-104.75887135
20	-0.639	102.71758809	-65.63653879	20	-0.649	162.653371	-105.56203767
21	-0.629	104.75999191	-65.89403491	21	-0.639	165.742269	-105.90930968
22	-0.619	106.43672869	-65.88433506	22	-0.629	168.322553	-105.87488609
23	-0.609	107.80529400	-65.85944045	23	-0.619	170.47075	-105.81111111

Fig. 4. 두께조절 전 후 jv.one.D 데이터 값

RESULTS AND DISCUSSION

위 데이터 값[Fig. 4.]을 보면 2, 4층의 두께의 초기 값에 비해 두께를 두껍게 하면 전압전류 그래프의 데이터 값에서 최대전력 값이 점점 올라가는 것을 볼 수 있었다. 비록 시뮬레이션을 통하여 값을 얻어냈지만 두께가 높아질수록 최대전력 값이 높아진다는 것을 알 수 있었으며, 두께가 높아지면 최대전력 값은 높아지지만 두께가 두꺼워짐에 따라 가격적인 측면에서도 효율적인 가격대에 최대전력을 찾아야 하며, 또 다른 문제점이 무엇이 있는지 논의 해보아야 할 문제인거 같다.

CONCLUSION

실험을 통한 데이터 값이 아닌 SW를 통하여 얻어낸 데이터 값이지만 태양전지의 물성과 두께의 조절을 하면 최대전력 값을 높일 수 있었으며 조금 더 정확하고 정밀한 결론을 위해서는 SW의 시뮬레이션 데이터 값을 기반으로 실험을 통한 확실한 결론을 뽑아 낼 수 있을 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

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

REFERENCES

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