

80keV 소형 전자빔을 이용한 Si 태양전지의 변환 효율 특성에 관한 연구

*윤정필, **조경재, *강병복, ***조성오, *차인수
* 동신대학교 전기전자공학부 대학원
** 담양대학 초고속정보통신공학과, *** 과학기술원

A study on the Si Solar cell's conversion efficiency by 80keV Small Electron-beam irradiation.

*Jeong-Phil Yoon, ***Kyung-Jae Cho, **Byong-Bok Gang,
****Seong-Oh Cho, *In-Su Cha
* Dept. of Electrical & Electronics Eng Dongshin Univ.
** Dept. of Electronic communication Eng. Provincial college of Damyang
*** Korea Advanced Institute Science & Technology

ABSTRACT

This research investigates electron beam to specification energy to Module that was generalized and schematized difference of curved line after existing V-I efficiency characteristic curve and irradiation. And will analyze cause of Si crystal Solar cell's efficiency addition and subtraction by 80keV electron beam investigation.

1. 서 론

본 연구는 소형 전자빔 조사장치를 단결정 Si 솔라셀의 표면에 진공중에 조사하여 광전 변환 효율의 변화를 측정하고 효율의 증가를 얻어낼 수 있는 에너지대를 찾고자 하였다.

현재 연구가 진행중인 본 논문은 80keV급 소형 전자빔 조사장치를 설계 및 제작하고, 이 장치에서 나오는 변화된 에너지를 단결정 Si 태양전지에 직접 조사하여 표면의 변화와 각각의 파라미터들에 대한 값을 측정하고, 이를 분석하여 D/B화 하고자 한다.

2. Electron Beam Irradiator

2.1 전자빔의 정의.

전자빔이란 텅스텐과 같은 금속(필라멘트)으로 고온으로 가열하면 자유전자의 운동에너지가 커지

며 금속체 밖으로 탈출해 나가는 열 전자 방출이 일어나는데 이렇게 발생된 수많은 전자가 같은 방향으로 고속으로 운동하는 전자의 흐름을 전자빔이라 한다.

2.2 실험용 80keV 전자빔 조사장치

그림 1은 본 논문의 실험을 위하여 제작된 전자빔 조사장치의 사진이다. 실험장치는 80keV급 소형 전자빔 조사장치로서 35keV에서 80keV까지 에너지를 조절할 수 있으며, 최대 전류는 3mA 까지 가능하다. 또한 조사할 수 있는 시료의 최대 면적은 30 × 30 mm² 이다.

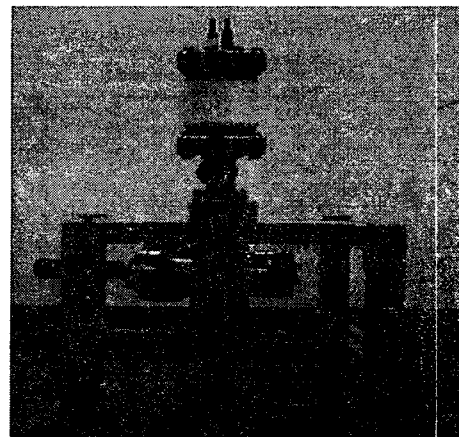


그림 1 제작된 전자빔 조사장치
Fig. 1 Photograph of the fabricated electron irradiator

표 1은 제작된 전자빔 조사장치의 세부사양이다.
그림 2는 본 논문에서 사용하게 될 전자빔 조사 장치의 설계도면이다.

표 1 전자빔 조사장치 세부사양

TABLE I. Basic design parameters of the irradiator

Beam energy ^a	35 - 80 keV ^a
Average current ^a	maximum 3 mA ^a
Beam power ^a	maximum 240 W ^a
Window material ^a	4 μ m Havar foil ^a
Irradiation area ^a	30 mm \times 30 mm ^a
Cooling method for the window ^a	cold-air cooling ^a
Cathode material for the electron gun ^a	LaB ₆ with 3 mm diameter ^a

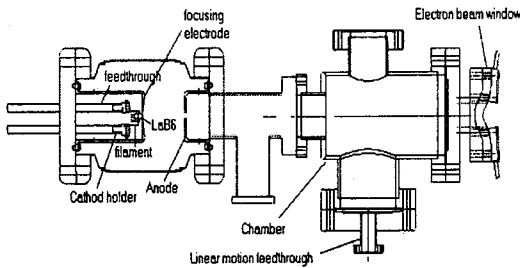


그림 2. 조사장치 설계도면

Figure 2. Schematic drawing of the irradiator

3. 실험개요

본 논문은 선행 연구로 상업화 되어 보급되고 있는 다결정 Si 태양광 모듈에 1MeV급 전자빔 조사 장치를 이용하여 그 효율 변화를 측정하는 연구를 진행하였는데 (그림 3, 4 참조) 효율이 감소하는 특징을 보였다.

이 결과는 물론 전자빔의 세기가 강하여 Si 태양 전지의 특성상 일정 에너지 이상의 전자빔이 가하여지면 효율이 급격하게 떨어지는 현상의 한 부분이라 여길 수도 있었으나, 이는 그 현상보다는 완성된 태양광 모듈의 표면에 코팅된 플라스틱과 모듈 제작과정에서 입혀지는 얇은 막을 전자빔이 투과하지 못하면서 표면을 검게 그을려 햇빛의 투과를 막아 변환효율을 떨어뜨린다 여겼다.

이에 세부적인 연구수행을 위하여 80keV급 소형 전자빔 조사장치를 제작하여 공기중에서가 아닌 진공중에서 완제품이 아닌 단결정 Si solar cell에 조사한 후 표면 변화에 대한 분석과 광전변환효율의 변화를 논하려한다.

그림 6은 현재 진행중인 본 실험의 기본이 되는 그림으로서 단결정 Si 태양전지에 일정량 이상의 전자빔을 투과하였을때 변화되는 태양전지의 단면도이다.

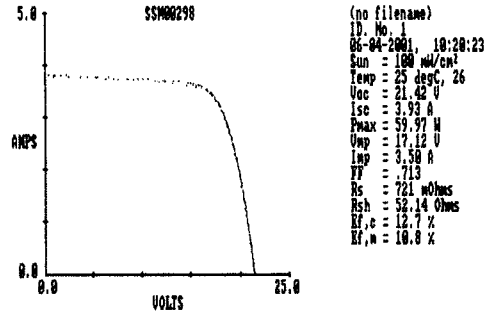


그림.3 전자빔조사전 전압·전류곡선

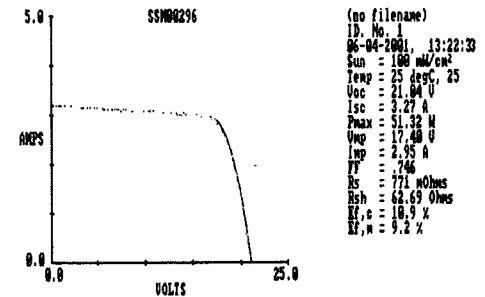


그림 4. 전자선(1Mrad)조사후 전압·전류곡선

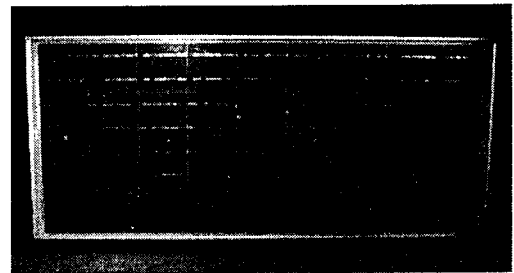
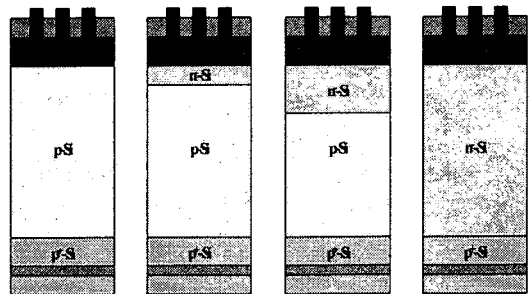


그림 5. 50W 태양광 모듈

Fig. 5 50W photovoltaic module



초상태 → 전자빔조사 → 태양전지모태

그림 6. Si 태양전지의 변화

Fig. 6 Change of Si Solar cell

5. 결 론

본 연구는 실험이 진행 중인 과제로서, 단결정 Si 태양전지뿐만 아니라 우주용 태양전지인 GaAs 태양전지에 대해서도 연구를 수행 중에 있다.

우주용 태양전지의 내방사선 연구와 밀접한 관련이 있는 본 연구는 관련 문헌연구와 실험장치 제작이 완료된 상태이며, 시료로 쓰이게 될 Si 태양전지의 전자빔 조사 전 변환효율 및 표면 특성에 대하여 측정 및 분석중이며 추후 논문에서는 본 논문에 대한 실험 결과 및 분석에 대하여 논할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1]. Jindong Li, Yuqin Gu, Zhenyuan Guo, Decreasing the core loss of grain-oriented silicon steel by laser processing, *Journal of Materials Processing Technology* 69, pp. 180-185, 1997.
- [2]. M. Nakano, K. Ishiyama, I. Arai, H. Fukunaga, Reduction of iron loss in thin grain-oriented silicon steel sheets, *IEEE Transaction on Magnetics* vol. 33, No. 5, pp. 3754-3756, September 1997.
- [3]. B. Weidenfeller and W. Riehemann, Domain refinement and domain wall activation of surface treated Fe-Si sheets, *Journal of magnetism and magnetic materials* 160, pp. 136-1138, 196.
- [4]. W. B. HERRMANNSELDT, EGN ELECTRON OPTICS PROGRAM VERSION 2, 1993.
- [5]. E. J. Kobetich and Robert Katz, Energy deposition by electron beam and δ rays, *Physical review* vol. 170, No. 2, pp. 391-396, June 1968.
- [6]. Harmancioglu, N. B. and Necdet Alpaslan, "Water Quality Monitoring Network Design : A problem of Multi-Objective Decision Making", *Water Resources Bulletin* Vol. 28, No. 1, pp. 179-192, 1992.
- [7]. J. H. R. Ensil, "Maximum Point Tracking : A Cost Saving Necessity in Solar Energy Systems", *IEEE. PESC.* 90, pp. 1073-1077, 1990.
- [8]. K. Heumann, W. Wienhofer, "Optimization of Photovoltaic Solar Systems by Controlled DC-DC Converter under Consideration of Power-Output-Statistics", *IPEC-Tokyo '83*, pp. 1049-1060, 1984.
- [9]. G. L. Campen, "An Analysis of the Harmonics and Power Factor Effects at a Utility Intertied Photovoltaic System", *IEEE Trans.* Vol. PAS-101, No. 12, pp. 4632-4639, 1982.
- [10] Robert J. Vidmar et al ; *IEEE TRANSACTION ON PLASMA SCIENCE*, Vol 26, NO. 3 June, 1998.