

스트링검사기능을 가지는 태양전지 모듈의 Lay-up 장비 개발 Development of Solar module Lay-up machine with string inspection

*#김성진¹, 박성림², 이현희², 양수진¹, 이성철³

*#S. J. Kim(ksj@camtic.or.kr)², S. L. Park², H.H.Lee², S.J.Yang¹, S. C. Lee³,

¹(사)전북대학교자동차부품품질기술혁신센터, ²광전자정밀(주), ³전북대학교 산학협력단

Key words : EL inspection, Solar Module, Lay-up machine, String

1. 서론

최근 신재생에너지에 대한 관심이 높아지면서 태양광산업의 발전과 함께 저가화 및 고효율화에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 태양광 산업의 발달로 인해 모듈 시장에서 판매 경쟁이 치열해지면서 단가 경쟁과 더불어 신뢰성 있는 모듈 공급을 제조사에 요청함에 따라 양산라인에서의 검사가 필수적으로 필요하게 되었다.

현재 모듈 제조 공정상에서는 라미네이션 후에 모듈의 효율검사가 일반적으로 이루어지고 있으나, 라미네이션 후에 모듈의 불량 발생시 모듈에 사용된 소재(유리, EVA, Back sheet, 프레임 등)를 폐기처분하거나 수리해서 사용해야 하는데 비용 발생이 크므로, 모듈 단가를 높이는 원인 행위가 되고 있어 이에 대한 공정간의 검사가 필요하다.

본 논문에서는 모듈의 스트링상에서 미세크랙 검사를 실시하여 라미네이션 이전에서 불량요소를 제거하기 위해 Lay-up과 동시에 스트링 단위로 EL 검사를 수행하는 장비를 개발하였다.

2. 스트링 단위 EL 검사

EL검사는 일반 정류용 다이오드에 광전효과로 더해진 것과 그 특성을 같이 한다. 다이오드에 정방향 바이어스의 전류가 흐를 때, 다이오드의 접합부위가 이계전압에 해당하는 저항치에 비례한 발열이 나타나는 것과 같이 태양전지에서도 마찬가지로 정방향 바이어스를 인가해 전류가 흐르면 발열하는 현상을 전계발광현상(Electroluminescence, EL)으로 검사방법이다. 태양전지의 경우 전계발광현상에서 발생하는 빛의 파장이 700~900nm 이므로 적외선에 의한 발열을 동반하며, 이를 통해 태양전지의 크랙유무를 판단할 수 있게 된다.

태양전지 모듈의 Lay-up공정은 스트링단위로 유리판 위로 공급된다. 본 개발 장비에서는 스트링

을 순차적으로 각 위치로 이송하고, 다음 스트링이 공급되기 전에 NIR카메라를 이용하여 공급된 스트링의 각 셀에 대한 이미지를 획득하고 EL검사를 수행하도록 하였다.

NIR카메라를 이용하여 얻어진 이미지를 영상처리 하여 태양전지의 미세크랙을 검출하고, 그에 대한 결과를 스트링 단위로 합산하여 검사한 스트링의 양/불을 판단하도록 검사프로그램 하였다.



Fig. 1 EL inspection program

3. 태양전지 모듈의 Lay-up 장비

스트링단위로 공급된 태양전지를 모듈 위치로 이송하고 이에 대해 EL 검사를 수행하는 Lay-up 장비는 스트링공급부, Glass 공급부, 측정부, 후가공부, 배출부로 구성하였다.

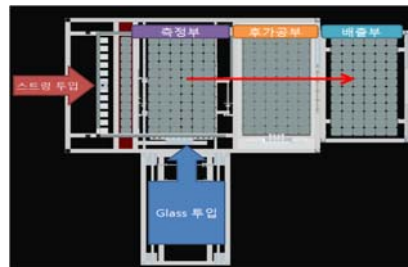


Fig. 2 Layout of Lay-up machine

스트링공급부는 Tabber 장비에서 만들어진 태양 전지 스트링을 장비에 공급하는 역할로 진공척을 이용하여 정해진 위치로 스트링 이송한다. 이송축은 스트링 위치를 제어하는 3개의 직교축과 전극방향성을 위한 회전축 1개로 설계하였다.

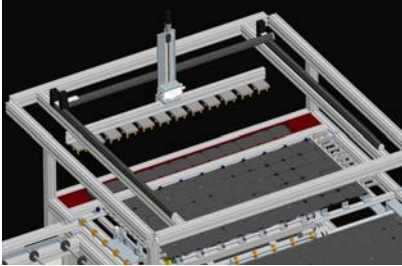


Fig. 3 String supply system

Glass 공급부는 태양전지 모듈제작에 사용되는 유리를 롤러 방식의 이송시스템으로 작업자가 직접 유리를 밀어 넣게 되며, 장비 내에서는 이송롤러가 있어 정확한 위치로 유리를 이송하도록 설계하였다.

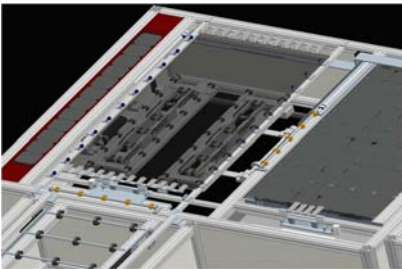


Fig. 4 Glass supply system

EL 검사부는 태양전지 전체모듈 검사를 위해 카메라 이동방식의 장비를 설계하였으며, 2개의 직교축으로 구성하였다. EL검사는 공급되는 스트링 단위로 검사가 이루어지며, 검사결과 불량시 불량위치로 스트링을 배출하도록 구성하였다.

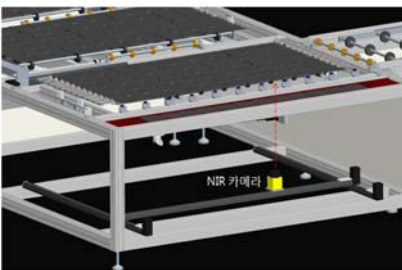


Fig. 5 EL inspection system

개발된 Lay-up 장비는 12×6모듈까지 생산하도록 설계되었다. 기구적인 시스템 제어는 PLC로 하였으며, EL검사를 위한 측정부의 직교축은 검사 프로그램으로 제어하였다. Fig.6은 개발된 장비의 사진을 보여주고 있다.



Fig. 6 Solar module Lay-up machine

4. 결론

본 논문에서 모듈의 스트링상에서 미세크랙 검사를 실시하여 라미네이션 이전에서 불량요소를 제거하기 위해 Lay-up과 동시에 스트링 단위로 EL 검사를 수행하는 장비를 개발하였다.

개발된 태양전지 모듈의 Lay-up 장비는 시간당 250 cells을 검사하고 생산할 수 있는 능력을 가지며, 태양전지 모듈 제조공정장에서 라미네이션 이전단계에서 모듈의 불량을 검출하고 그에 대해 분리하여 양품만을 라미네이션하여 최종제품을 생산할 수 있어 태양전지 모듈의 품질향상에 많은 도움이 될 것으로 기대한다.

후기

본 연구는 광전자정밀(주)과 2009년의 광역경제권 선도산업 육성사업지원으로 이루어진 연구의 결과로 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 김성진, 박성림, 이현희, 최익준, 이성철, “근적외선 카메라를 이용한 태양전지 스트링 검사시스템 개발,” 한국정밀공학회 2011년도 춘계학술대회, pp.307~308, 2011.
2. 박제홍, 장영근, “전계발광현상을 이용한 우주용 다접합 태양전지의 건전성 평가기법,” 한국항공우주학회, 37권, 10호, pp.1017-1026, 2009.
3. 이준신, 김경해, “태양전지공학”, pp.501-530, 2007.