

[논문] 한국태양에너지학회 논문집  
Journal of the Korean Solar Energy Society  
Vol. 23, No. 4, 2003

# 자동배열장치를 이용한 태양전지모듈 제조 공정 개발

강기환\*, 유권종\*\*, 안형근\*\*\*, 한득영\*\*\*\*

\*한국에너지기술연구원 태양광연구센터(ghkang@kier.re.kr)

\*\*한국에너지기술연구원 태양광연구센터(y-gj@kier.re.kr)

\*\*\*건국대학교 전기공학과(hkahn@konkuk.ac.kr)

\*\*\*\*건국대학교 전기공학과(dyhan@konkuk.ac.kr)

## Development of PV Module Process Using Automatic Arrangement Tool

Kang, Gi-Hwan\*/ Yu, Gwon-Jong\*\*/ Ahn, Hyungkeun\*\*\*/ Han, Deuk-Young\*\*\*\*

\*Photovoltaic Research Center, Korea Institute of Energy Research(ghkang@kier.re.kr)

\*\*Photovoltaic Research Center, Korea Institute of Energy Research(y-gj@kier.re.kr)

\*\*\*Electrical Engineering, Konkuk University(hkahn@konkuk.ac.kr)

\*\*\*\*Electrical Engineering, Konkuk University(dyhan@konkuk.ac.kr)

### Abstract

In this study, a manufacturing process for PV module has been developed using an automatic arraying equipment. It is expected that this process could improve the productivity and curtail the production cost in the photovoltaic module production line. From the results, it is proved that this process reduces Line-stop and enhances the productivity more than 15% a day which can be related directly to the production line cost.

**Keywords :** 태양전지모듈(Photovoltaic Module), 자동배열장치(Automatic Arrangement Tool), 생산성향상(Productivity Increase), 생산비절감(Production cost Curtailment)

### 1. 서 론

태양전지란 태양에너지를 전기에너지로 변환하는 반도체 소자로서, 맑은 날 103×103mm 크기

의 단위 실리콘 태양전지는 보통 직류 0.5V, 2.9A의 전기를 생산할 수 있다. 그러나 단위 태양전지만으로는 전력용으로 사용이 불가능하기 때문에 이 단위 태양전지를 수십개 직·병렬로 연결

하여 악천후에도 견딜 수 있고, 외부에 설치하기 용이하도록 모듈화 하여 제조된 것이 “태양전지모듈” 또는 “태양전지판”이라고도 한다.

현재까지 국내에서는 대체에너지 보급 활성화를 위하여 산업자원부 주관 하에 태양전지 및 태양광 발전시스템의 국산화 연구개발 사업이 이루어졌으며, 2006년 1만호, 2010년 3만호 태양광발전시스템 보급사업이 계획되어 있어, 저가화 및 고 신뢰도 태양전지모듈의 국산제품 실용화 필요성이 절실히 요구되고 있다<sup>1)</sup>.

이러한 태양전지모듈은 제조공정이 복잡하고, 사람의 손을 매우 많이 필요로 하는 공정으로써, 장치의 자동화 라인이 구축되지 않고서는 생산단가의 절감 및 제조 공정상의 불량률을 최소화 할 수 없어 국가적으로 경제적 손실이 우려된다.

그러나 현재 국내의 태양전지모듈 제조업체는 영세하여 수익 또는 수 십억 이상 되는 태양전지모듈 생산라인을 자동화하지 못하고 수작업에 의해 태양전지 모듈을 제조하고 있어 생산성이 떨어지고 있으며, 생산단가를 낮출 수가 없게 된다.

본 연구에서는 앞으로 국내 태양광발전 보급사업에 대비하고 가능하면 보급사업이 국산 제품에 의해 설치될 수 있도록 하기 위하여 국내 태양전지모듈 제조업체의 제조 라인상의 문제점을 보완하고 설치장소에 따른 태양전지모듈 크기 및 디자인을 소비자가 원하는 데로 제조할 수 있는 다중 모델 태양전지 자동배열장치를 개발하여, 반자동(semi-auto) 방식의 태양전지모듈 제조공정을 개발하였다.

또한 구축된 semi-auto 태양전지모듈 제조 라인에서 60W급 태양전지모듈 232매를 시제작하여 개발된 장치의 신뢰성을 확보하고, 국내 기존 태양전지모듈 제조 라인과 비교하여 생산성 향상 및 생산단가 절감효과를 분석하였다.

## 2. 국내외 기술동향

### 2.1 국외의 기술동향

그림 1은 주요 업체별 2002년도 세계 태양전지 및 태양전지모듈의 생산 점유율을 보여주고 있다.

지난 몇 년 동안 세계 태양광발전(PV) 시장을 이끌어온 일본의 Sharp사는 2002년에는 태양전지 시장의 22%를 점유하였다.

BP Solar사는 13%로 두 번째로 많은 점유율을 차지하였고, 그 다음으로 각각 11%, 10%의 점유율을 나타낸 Kyocera사와 Shell Solar사가 랭크 되었다. Top10 태양전지 제조회사 가운데 4개의 일본 회사가 43%의 점유율을 나타내 일본이 세계 태양광발전(PV) 시장을 이끌고 있음을 보여주고 있다<sup>2)</sup>.

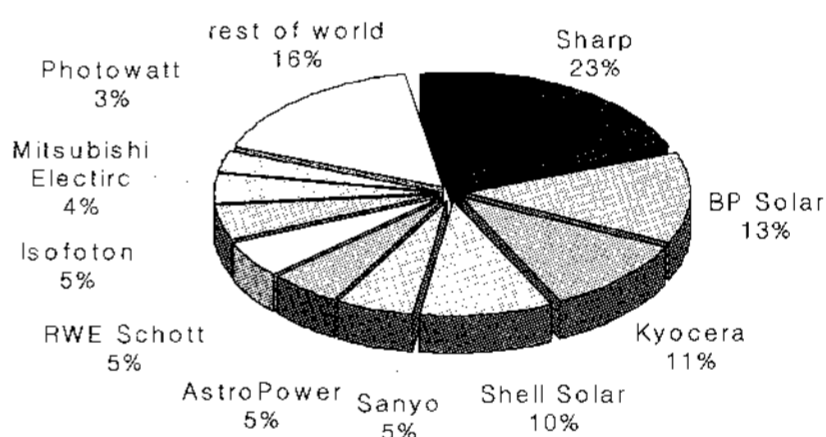


그림 1. 세계 태양전지 생산 점유율(Top 10)

이와같이 세계의 태양전지모듈 시장을 점유하고 있는 Top10 회사는 최소 연간 4MW에서 많게는 20MW까지 대규모의 자동화 생산라인을 갖추고 있다.

태양전지모듈 제조공정에서 가장 긴 시간이 요구되는 적층(lamination)공정은 대다수 적층장치(laminator)를 4대 이상 보유하고 있으며, 태양전지배열장치는 자동(automatic) 방식 또는 수작업(manual)과 반자동(semi-auto) 방식을 병행

1) 유권중, 소정훈, “태양광 발전기술의 현황과 전망”, 한국설비기술협회, 특집(대체에너지), pp.52~62, vol.19, no6., 2002

2) Photon International, The Photovoltaic Magazine, 2003년 3월호

하여 운전하고 있다.

그러나 선진국 태양전지모듈 제조사의 경우 tabbing & stringing 또는 tabbing 공정을 먼저 실시한 후 stringing & arraying 공정이 자동화에 의해 자동으로 이루어져 적층(lamination) 공정을 한 후 curing하기 전에 불량검사를 실시하고, 태양전지의 파손이나, 전기적인 불량이 검출되면, 자체의 확보된 기술로 일부분을 절단 및 교체하여 제품을 생산하고 있으나, 불량 태양전지를 교체하여 생산된 제품은 A등급으로 판매를 할 수 없어 시간 낭비 및 경제적 손실을 주고 있다<sup>3)4)</sup>.

### 2.2 국내의 기술동향

국내에서 태양전지모듈을 제조하고 있는 업체는 현재 모두 7개 업체로써 1만호 및 3만호 보급사업이 시작되면 수 개 또는 수십 개의 태양전지모듈 제조업체가 늘어날 것으로 예측하고 있다.

그러나 국내의 태양전지모듈 제조사는 대다수 영세업체로써, 태양전지모듈 제조공정에서 필수로 확보해야 하는 납땀(soldering)장치, 적층장치(laminator)는 보유하고 있으나, 태양전지 배열장치를 포함하여 대다수의 부대장비는 확보하지 못하고 수작업에 의해서 공정이 이루어지고 있다.

따라서 각 업체마다 많은 작업인력이 필요하게 되어, 생산단가의 상승요인으로 작용되고 있으며, 제품 생산량도 선진국에 비해 현저하게 떨어지고 있다.

## 3. 태양전지모듈의 구조 및 제조공정

### 3.1. 태양전지모듈의 구조

현재 일반적으로 상용화된 태양전지모듈의 구조

는 그림 2에서 보는바와 같이 tempered low iron glass/EVA sheet/cells/EVA sheet/back sheet의 형태로 구성되어 있으며, back sheet 대신에 glass나 Al plate등을 사용하기도 한다.

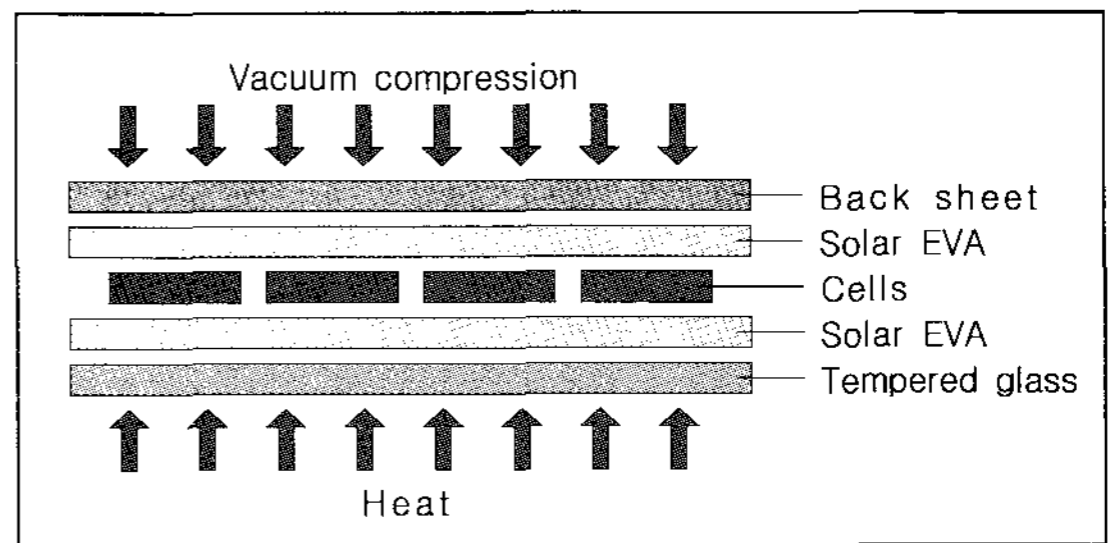


그림 2. 태양전지 모듈의 일반 구조

이러한 태양전지모듈의 구조는 현재까지 일반적으로 상용화되어 보급되고 있는 태양전지모듈 구조로써, 태양전지모듈을 제조하기 위해서는 크게 cell selection, tabbing & string, module setting, lamination, curing, assembly, module testing 등의 공정으로 나눌 수 있다<sup>5)6)</sup>.

### 3.2 태양전지모듈의 제조공정

태양전지모듈을 제조하기 위해서는 표 1에서와 같이 크게 태양전지(solar cell)를 측정하여 등급을 구분하여 selection하는 태양전지의 I-V특성 측정장치, 태양전지와 태양전지를 서로 직렬접속(interconnection) 할 수 있는 tabbing & stringing 장치, stringing된 태양전지를 사양에 맞게 배열하고, 태양전지모듈의 구조에 맞게 setting하는 arraying장치, 그리고 태양전지의 충격방지 및 습기 침입을 막기 위하여 진공상태에서 silicon rubber를 압력으로 밀어서 성형하는

3) Final Subcontract Report, "PVMat Improvements in the BP Solar Photovoltaic Module Manufacturing Technology", NREL, April 2002

4) Final Subcontract Report, "Post-Lamination Manufacturing Process Automation for Photovoltaic Modules", NREL, November 2002

5) 강기환, 소정훈, 정영석, 정명용, 유권중, "태양전지모듈의 구성 및 Lamination의 온도특성", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp1376~1378, 2002. 7.

6) 강기환, 유권중, 박경은, 안형근, 한득영, "태양전지모듈제조를 위한 요소기술연구", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp1365~1367, 2003. 7.

laminator, lamination 시간을 줄이기 위하여 lamination 후 마무리 성형하는 curing 장치, 성형이 끝난 뒤 태양전지 모듈의 전기적 특성을 측정하여, 제품의 품질을 선별하는 solar simulator 등으로 나눌 수 있다.

표 1. 태양전지모듈 제조 장치 구성

분 류	장 치 명	특 징
Solar Cell Selector	Cell Tester	Cell 전기적특성 측정
	Cell Selection	불량 및 등급 분류
Tabbing & String	Cell Magazine Stocker	분류된 Cell 보관
	String Holder Stocker	Stringing을 하기 위하여 Cell 보관
	Tabbing	Cell Soldering(IR Lamp)
	Stringing	Cell String 및 Interconnection(IR Lamp)
Module Setting	Arraying	모듈의 형태로 배열
	Lay-Up	EVA 및 Backsheet Lay-up
Lamination	Laminator	진공상태에서 Cell 성형
Curing	Curing Oven	Lamination 후 고품질 성형을 위하여 Curing
Assembly	Junction Box	Junction Box 결합
	Frame	Frame 결합
Module Testing	Solar Simulator	Module 전기적 특성 시험

이러한 공정 하나 하나는 태양전지모듈의 수명에 영향을 미칠 수 있으므로 태양전지모듈을 제조할 때에 신중을 기해야만 한다.

(1) Full-Auto 라인의 태양전지모듈 제조공정

그림 3은 full-auto 라인의 태양전지모듈 제조 공정도를 보여주고 있다. 그림 3에서 보는바와 같이 태양전지(solar cell) 제조업체에서 태양전지

를 구입하여 cell selector에 loading 하면 cell의 I-V 특성을 측정하여 등급별로 태양전지를 구분하게 된다. cell holder를 tabbing & stringing 장치에 loading 하면 ribbon cutter가 작동하여 ribbon을 cutting한 후 적외선 램프를 가하여 interconnection과 동시에 stringing하게 된다. stringing된 cell을 arraying장치에 의해 배열하게 되며, 배열이 끝나면 수작업에 의해 circuit한 후 EVA sheet 및 back sheet를 setting 하게 된다. setting이 완료된 시료는 loading장치를 이용하여 laminator에 loading하게 되며, lamination이 종료되면 unloading 장치에 의해 unloading하여 appearance check한 후 불량이 검출되면 수정작업을 수행하고 정상적으로 lamination이 종료되면 curing한 후 junction box 및 frame을 결합 후 출하시험을 하게 된다.

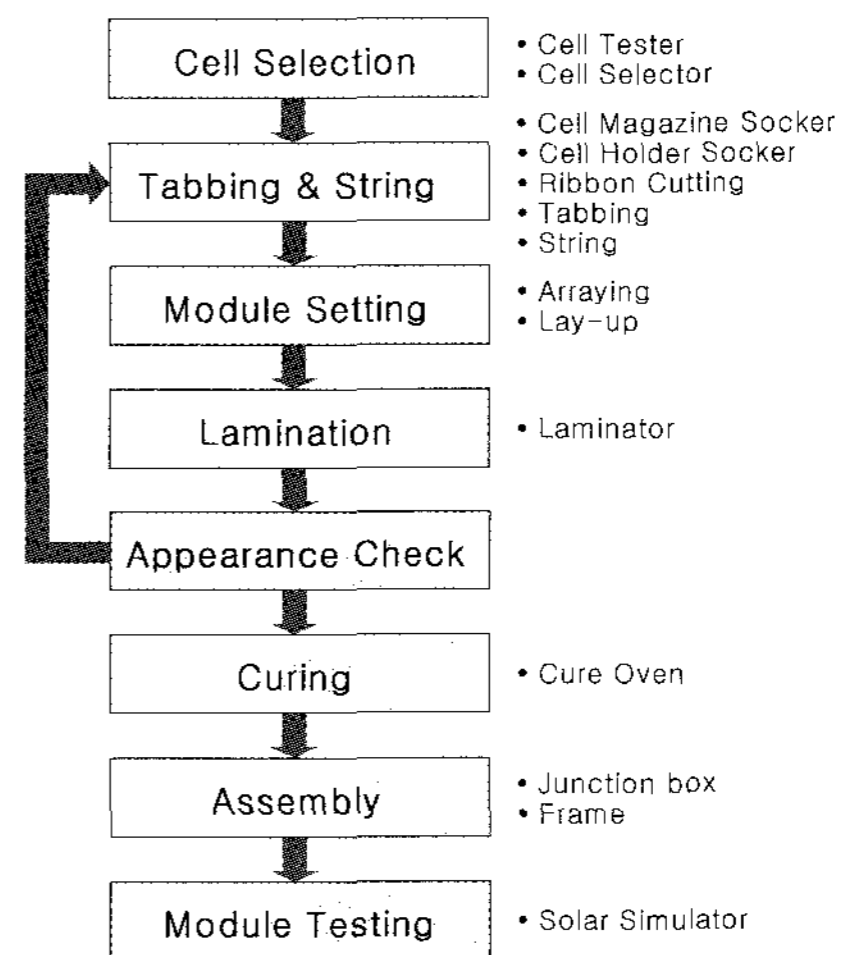


그림 3. Full-auto line의 태양전지모듈 제조공정도

(2) 국내의 태양전지모듈 제조공정

그림 4는 국내 태양전지모듈 제조업체의 제조 공정도를 보여주고 있다. 국내 태양전지모듈 업체

의 제조공정은 모두가 manual 방식으로써, 대부분의 업체가 모두 soldering장치와 laminator만을 보유하고 태양전지모듈을 제조하고 있으며, 일부 업체는 soldering장치도 확보하고 있지 않아 수작업에 의해 납땜을 하고 있다.

그림 4에서 보는 것처럼 soldering 장치를 보유하고 있는 국내의 태양전지모듈 제조업체의 경우 tabbing과 stringing을 하기 위하여 먼저 printing법에 의해 solder paste를 태양전지 전극 표면에 인쇄한 후 stringing 지그에 의해 수작업으로 ribbon과 cell을 loading하여 reflow 장치 내에서 soldering하게 된다. soldering이 끝나면 수작업에 의해 stringing cell을 이동하여 배열하게 되며, EVA sheet와 back sheet를 setting하게 된다. 그러나 수작업에 의한stringing cell의 이동과 배열은 짧은 stringing cell의 경우는 가능하나 조금만 길어지면 수작업이 불가능하여 불량률이 많이 발생될 수 있다. 모듈 setting이 완료되면 laminator내에 loading하여 lamination하게 되며, 일부 업체는 laminator내에서 lamination과 curing을 동시에 실시 하지만, 대다수 업체는 lamination만을 실시하고 있어 향후 장기 신뢰성에 많은 문제점을 내포하고 있다.

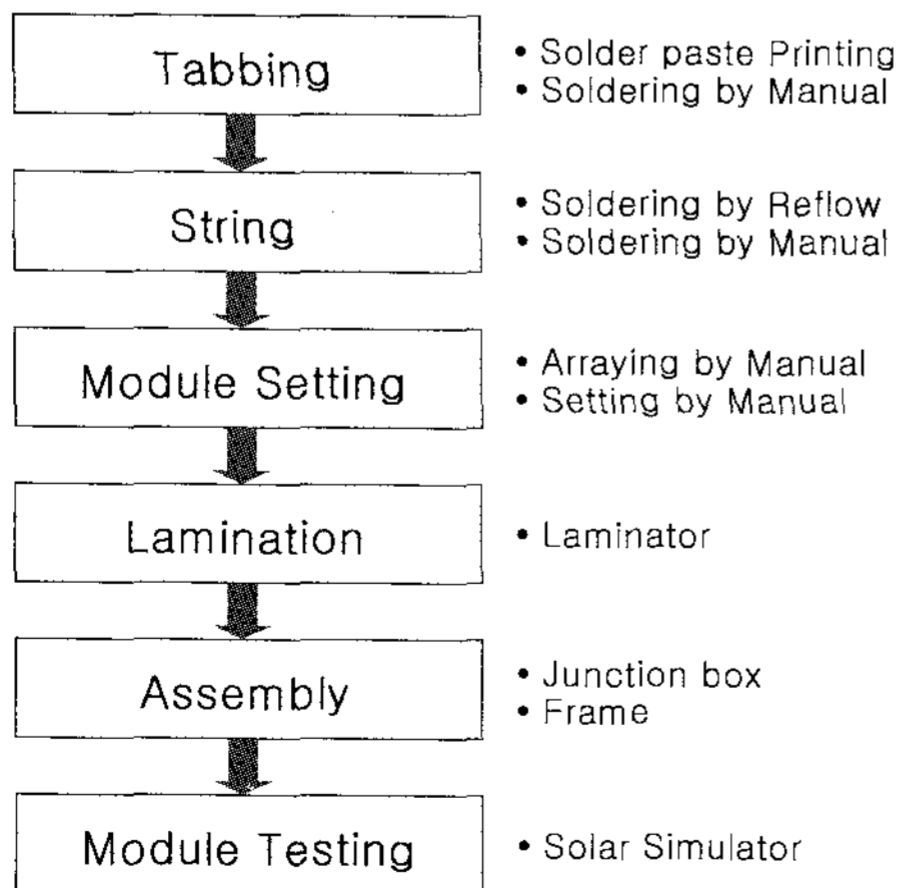


그림 4. 국내 태양전지모듈 제조공정도

#### 4. 제조장치 개발 및 제조공정 개선

##### 4.1 태양전지모듈 제조장치 개발

###### (1) Ribbon Cutting & Bending 장치

그림 5의 ribbon cuttering & bending장치는 태양전지모듈 제조시 interconnection을 위하여 얇은 도체리본을 절단 및 절곡하는 장치로써, 프로그램에 의해 설정된 크기로 정확하게 절단 및 절곡하여 작업자의 편리성을 도모하며, 생산성을 증가시킬 수 있게 된다. ribbon cutting & bending 장치의 특징은 cell과 cell 사이에 놓이는 ribbon의 중앙부분을 절곡하여 interconnection할 때 stringing 지그에서 cell과 ribbon을 loading하기 쉽도록 하고 soldering시 cell 표면전극에서 ribbon이 뜨는 현상을 최소화해 lamination시 cell의 파손율을 최소화 할 수 있다<sup>7)</sup>.

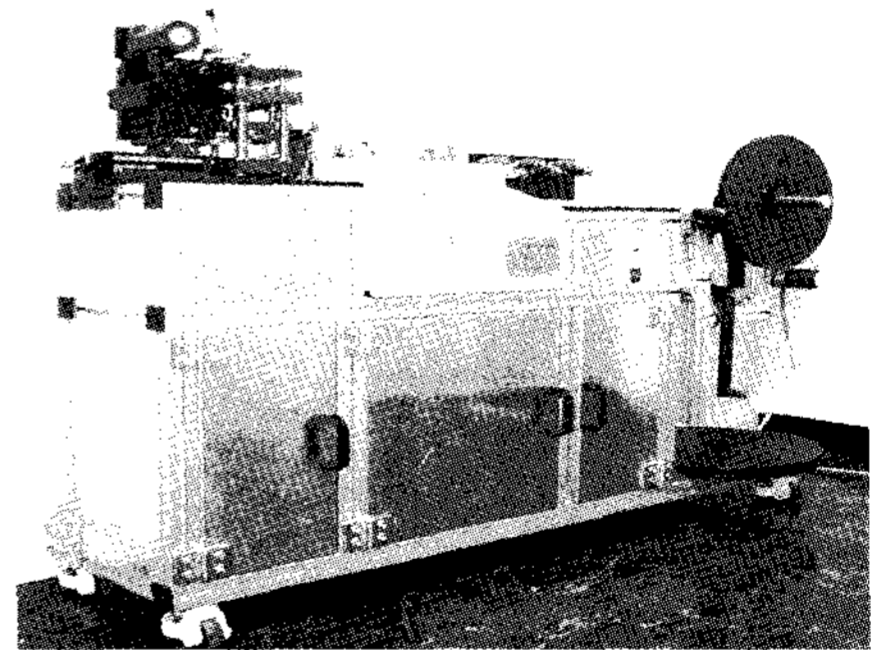


그림 5. 설계·제작된 Ribbon cutting & Bending 장치 사진

###### (2) Vacuum Transfer System

태양전지모듈 제조공정에서 파손율이 가장 높은 공정은 stringing cell을 배열하고 setting하는 공정이다. 일렬로 soldering된 수 개 또는 수십 개의 stringing 태양전지를 setting하기 위하여

7) 강기환, 유권중, "태양전지모듈용 도체리본의 커팅 및 밴딩장치", 실용신안특허(20-0299499호), 2002. 12.

수작업으로 운반할 경우 운반과정에 cell 전극의 파손 및 ribbon의 휘어짐에 의해 배열 간격이 흐트러져 모듈을 setting하는데 많은 시간을 소비하게 된다.

그림 6은 설계·제작된 자동배열장치의 사진을 보여주고 있다.

설계·제작된 자동배열장치는 soldering되어 나오는 stringing cell을 배열하기 전에 전기적 특성을 시험하여 cell의 불량과 cell의 파손, 전극의 파손 등을 검사할 수 있어 lamination후 수정할 수 없는 불량 모듈을 사전에 방지할 수 있게 되어 생산성 향상 및 경제적 손실을 절감할 수 있다<sup>8)9)</sup>.

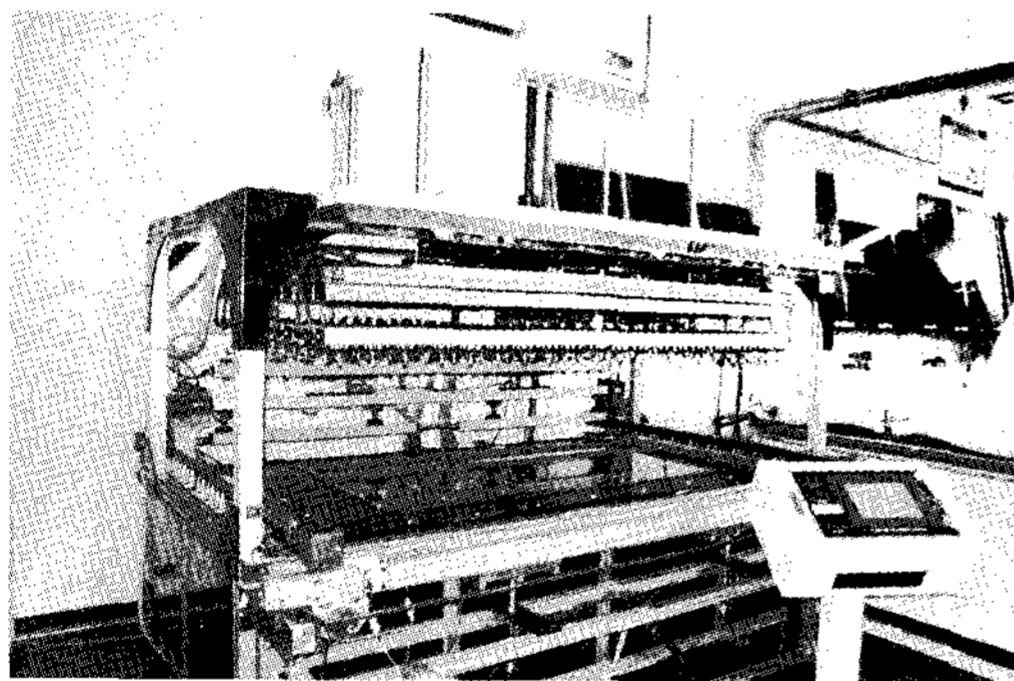


그림 6. 설계·제작된 태양전지 자동배열장치 사진

#### 4.2 개선된 태양전지모듈 제조공정

본 연구에서 설계 및 제작하여 구축된 태양전지 모듈 제조 라인은 그림 7에서와 같이 국내 태양전지모듈 제조공정을 개선한 semi-auto방식의 태양전지모듈 제조공정도를 보여주고 있다.

본 연구에서 개선된 semi-auto방식의 태양전지모듈 제조공정은 그림 7에서 보는바와 같이 제일먼저 ribbon cutting & bending 장치를 이용하여 정확한 간격으로 ribbon을 절단 및 절곡해 놓고 printing 장치를 이용하여 태양전지 표면 전

극 위에 solder paste를 인쇄한 후 stringing 지그를 이용하여 ribbon과 cell을 loading한 후 자동 reflow 장치를 이용하여 soldering하게 된다.

soldering된 stringing cell은 자동배열장치에 자동으로 이동하게 되어 초기에 설정된 태양전지모듈의 형태로 자동 배열되게 된다. 본 장치의 중요한 특징은 자동으로 배열하기 전에 appearance check를 하여 전극의 파손이나, cell의 파손을 검출하여 module setting과 lamination후의 불량을 억제할 수 있어 생산성과 경제적 손실을 절감할 수 있는 것이 특징이다. 자동으로 배열된 stringing 태양전지는 lamination후 자동으로 curing을 하게되며, assembly와 module testing을 실시하여 공정을 완료하게 된다.

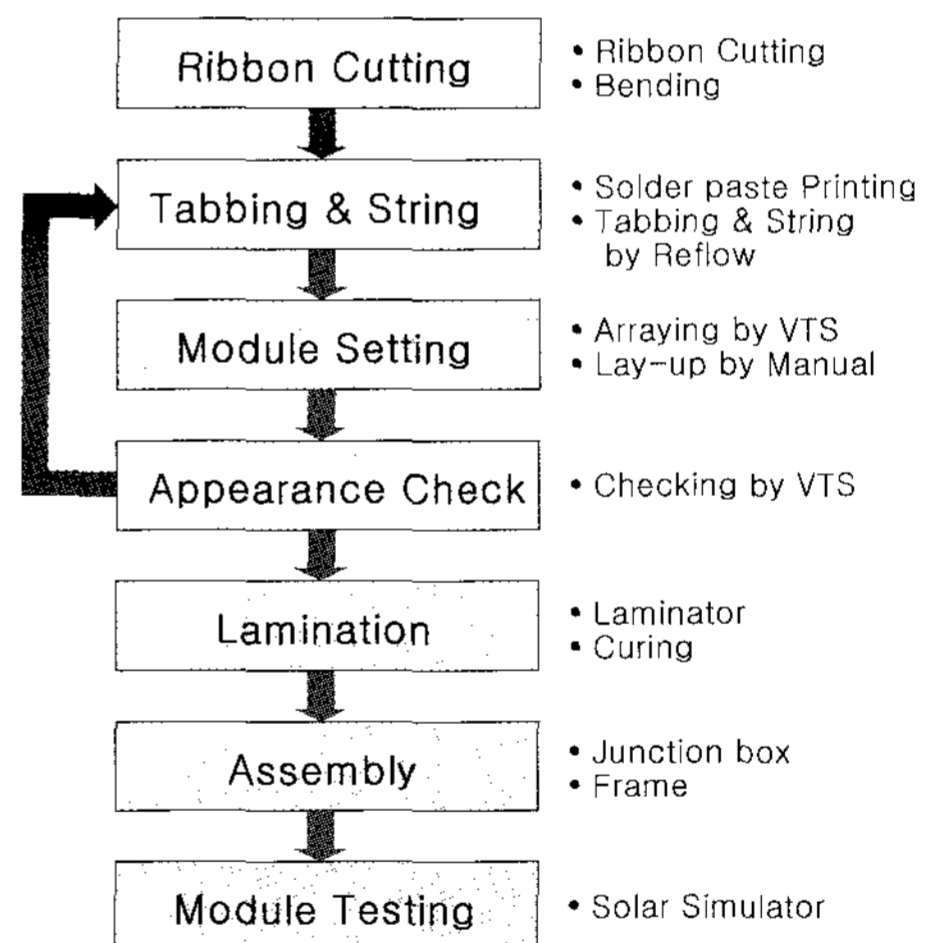


그림 7. 개선된 태양전지모듈 제조공정도

표 2는 full-auto 라인과 국내 태양전지모듈 제조공정에서 사용되고 있는 manual 방식 그리고 본 연구에서 개선하여 구축된 semi-auto 태양전지모듈 제조공정 라인을 비교한 결과이다.

full-auto 방식에서는 tabbing & stringing 장치에서 적외선 램프를 이용하여 soldering하기 때문에 별도의 solder paste printer가 필요 없으며, full

8) 강기환, 유권중, "태양전지 자동배열장치", 실용신안특허 (20-0317024호), 2003. 06.

9) 강기환, 유권중, "다중모델 태양전지모듈 제조를 위한 자동배열장치 개발", 한국태양에너지학회 춘계학술대회논문집, 2003. 05.

-auto 방식이라도 circuit이나 lay-up, assembly 등은 수작업과 병행하여 공정을 수행하고 있다.

국내 태양전지모듈 제조 라인에서는 대부분 수작업에 의해 공정이 이루어지고 있으며, reflow 장치를 이용하여 soldering하는 경우는 soldering을 수작업과 semi-auto 방식으로 수행하고 있으며, lamination은 semi-auto방식으로 공정이 이루어지고 있으나, 일부 업체를 제외하고 대부분 업체가 curing을 하고 있지 않다.

본 연구에서 설계 및 제작하여 구축된 semi-auto 방식의 태양전지모듈 제조 라인은 full-auto 방식과는 tabbing & stringing 방식에서 차이는 있으나, 국내 업체에서 보유하고 있는 reflow 장치를 대상으로 개선하였기 때문에 차이가 있다.

표 2. 태양전지모듈 제조공정 비교

Process	Full-auto	Korea	Semi-auto
Cell Selection	○		
Ribbon Cutting	○	×	○
Solder Paste Printing		×	×
Tabbing & String	○	△(×)	△
Arraying and Circuit	△	×	△
Lay-up	×	×	×
Lamination	○	△	○
Appearance checking	×		○
Curing	○		○
Assembly	△	×	×
Module Testing	△	△(×)	△

○ Full-Auto, △ Semi-Auto, × Manual

표 2에서 보듯이 개선된 semi-auto방식의 태양전지모듈 제조 라인은 solder paste printing과 lay-up, assembly를 제외하고는 모두 자동화할 수 있어 국내 태양전지모듈 업체에서 저가의 태양전지모듈 제조 라인으로 보완할 수 있는 기틀을 마련하였다.

## 5. 생산성 향상 및 생산비 절감 효과

### 5.1 생산성 향상 효과

본 연구는 국내 태양전지모듈 제조업체의 애로사항을 조사하고, 제조과정에서 생산성 향상 및 경제적 손실을 절감하기 위하여 ribbon cutting & bending 장치와 vacuum transfer system을 국내에서 쉽게 제작이 가능토록 설계·제작하였다.

본 장치를 활용함으로써 얻을 수 있는 효과는

- ribbon을 자동으로 절단 및 절곡하여 주름으로써, 생산성을 향상시킬 수 있다.
- stringing 지그에서 cell과 ribbon을 쉽게 loading할 수 있다.
- soldering시 ribbon이 cell 표면 전극에서 뜨는 현상을 막을 수 있어, lamination시 cell의 파손율을 줄일 수 있다.
- 손으로 다루기 어려운 납땀된 수 개의 stringing 태양전지를 운송하기 용이하다.
- 태양전지모듈 setting을 하기 전에 전기적 특성 시험을 실시 하므로써, 우수한 제품을 생산 할 수 있다.
- 사용자의 주문 형태로 소형(50W)에서부터 대형(300W급) 태양전지모듈까지 제품생산이 자유롭다.
- 이미 setup된 프로그램에 의해 자동 배열 하므로써, 작업자의 작업량을 줄일 수 있다.
- 납땀장치에서부터 자동화가 이루어져 있으므로 전문 작업인력이 상주할 필요가 없다.

따라서 본 연구결과에서 ribbon cutting공정과 배열공정을 자동화 하므로써, 그림 8, 그림 9에서 보는바와 같이 태양전지모듈 제조공정별 공정시간의 cycle-time을 분석해 보면, 생산작업 중 line-stop을 줄임으로써, 일일 10시간 생산을 기준으로 볼 때 기존의 수작업에 의한 공정에서는 일일 약 26매의 태양전지모듈을 생산할 수 있으

며, 당 연구실에서 개선한 semi-auto 태양전지모듈 제조공정에서는 약 30대를 생산할 수 있어 15% 이상의 생산성 향상 효과를 기대할 수 있다.

실제로 본 연구결과를 토대로 60W급 태양전지모듈 232대를 시제작 하였으며, 그 결과 lamination 공정 시간 보다 모든 공정을 빠른 속도로 공정을 진행 할 수 있어 line-stop이 전혀 없었다.

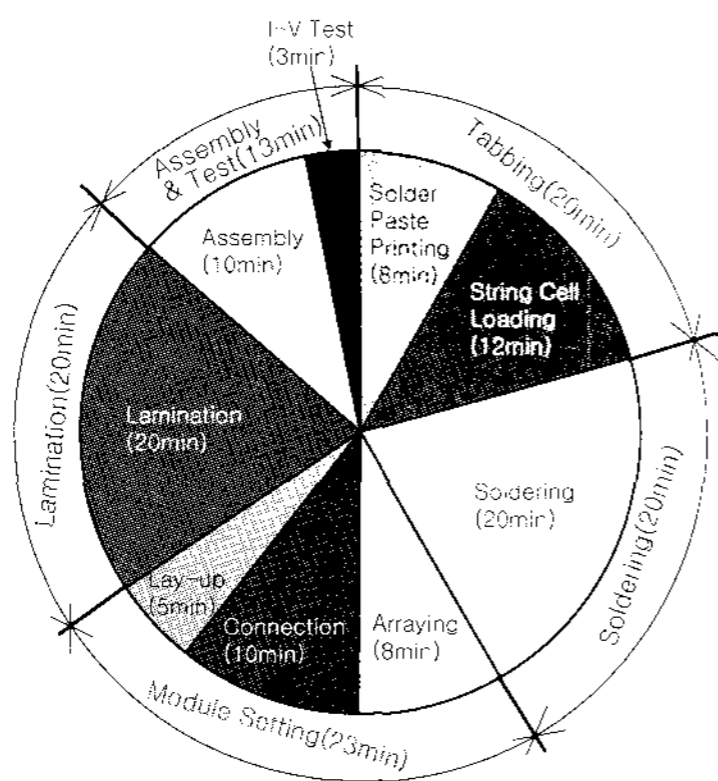


그림 8. 매뉴얼방식의 공정별 소요시간

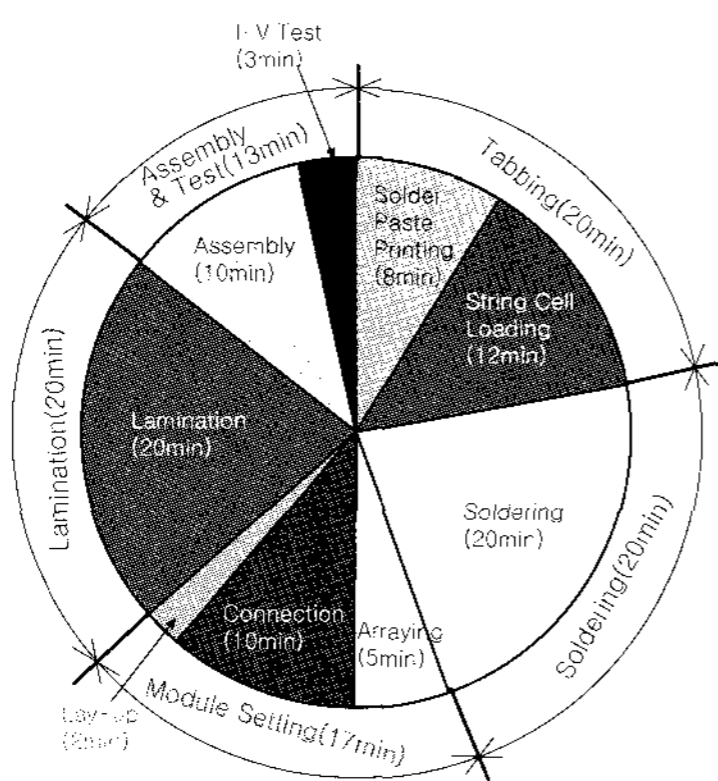


그림 9. 자동배열장치 활용시 공정별 소요시간

### 5.2 생산비 절감 효과

표 3은 국내 기존 태양전지모듈 제조공정에서 태양전지모듈의 신규모델을 선정하여 제조할 경우

대략 산출방식에 의한 생산비 절감 효과를 보여주고 있다.

표 3에서 보는바와 같이 태양전지모듈의 setting을 위해서 고정 작업인력이 필요 없어 인건비를 절감할 수 있으며, 태양전지의 파손율을 최소화 하므로써 경제적 손실을 줄일 수 있고, lamination 하기 전에 본 공정에서 전기적 시험을 실시하여 불량 태양전지를 검출 하므로써 최종적으로 lamination을 실시 한 후 불량 모듈이 발생될 경우 파괴 해야 하는 경제적 손실을 고려할 때 본 장치의 생산비 절감 효과는 매우 높을 것으로 판단된다.

또한 기존의 매뉴얼 방식에서는 태양전지모듈의 모델이 바뀔 때마다 새로이 제작되어야 하는 대량의 태양전지모듈용 지그를 본 장치를 사용할 경우 태양전지모듈용 지그 자체가 전혀 필요없어 부대비용의 절감 효과도 크게 기대할 수 있다.

표 3. 대략 산출방식에 의한 생산비 절감 효과

생산비 절감 항목	대략 산출 방식	절감 효과 (천원/년)
생산량 증가에 의한 순이익	· 연간 국내 1개회사 제작 기준 · 50W급 모듈 6,000매/년 · 15% 생산량 증가시 : 900매 생산량 증가 · 순이익 80,000원/매 * 900매	72,000
인건비 절감	· 보통인부 1인 감소 · 1,000,000원/월 * 12월 * 1인	12,000
파손율 감소 (모듈 setting 공정)	· 연간 국내 1개회사 제작 기준 · 50W급 모듈 6,000매/년 · 36cell/module * 6,000매 = 216,000장 · 파손율 0.5% ⇒ 0.01% 감소 · 1,060장/년 * 4,000원/장	4,200
불량모듈 폐기 (불량모듈 검출 후 Lamination)	· 연간 국내 1개회사 제작 기준 · 50W급 모듈 6,000매 · 폐기모듈 1% ⇒ 0.2% 감소 · 48매/년 * 300,000원/매	14,400
신규 모델 적용시 모듈 지그 제작비	· 모듈 신규모델 도입시 · 지그 최소 제작량 : 5set/1model · 2,000,000원/1set * 5set	10,000
합 계		112,600



## 6. 결 론

본 연구는 국내 태양전지모듈 제조공정상의 애로사항을 조사하고 ribbon cutting & bending 장치 및 자동배열장치를 자체 설계·제작하여 저가형 semi-auto방식의 태양전지모듈 제조공정을 개발하였다.

2010년 3만호 보급사업이 현실화 될 경우 수치상으로 계산해보면 50W급 태양전지모듈이 180만장으로써, 국내 7개사의 태양전지모듈 업체에서 기존의 생산방식으로 태양전지모듈을 생산할 경우 업체당 연간 300일 생산을 기준으로 할 때 한 업체당 6,000매를 생산할 수 있으며, 연간 국내 총 생산량 42,000매를 생산 할 수 있다.

본 장치를 생산 Line에서 활용할 경우 태양전지모듈 제조공정별 공정시간의 cycle-time을 분석해 보았을 때 생산작업 중 line-stop을 줄임으로써 일일 10시간 생산을 기준으로 약 15% 이상의 생산성 향상을 기대할 수 있으며, 대략 산출 방식에 의한 결과에서 한 업체당 약 112,600천원의 생산비 절감 효과를 기대할 수 있다.

## 후 기

본 연구는 산업자원부 에너지관리공단에서 대체에너지기술개발사업의 일환으로 지원된 “중대규모 건축환경에서의 태양광발전시스템 적용 요소기술 개발(2001.2~2004.1)”과제의 연구결과임.

## 참 고 문 헌

1. 유권종, 소정훈, “태양광 발전기술의 현황과 전망”, 한국설비기술협회, 특집(대체에너지), pp.52~62, vol.19, no6., 2002
- 9). Photon International, The Photovoltaic Magazine, 2003년 3월호
- 9). Final Subcontract Report, “PVMaT Improvements in the BP Solar Photovoltaic Module Manufacturing Technology”, NREL, April 2002
- 9). Final Subcontract Report, “Post-Lamination Manufacturing Process Automation for Photovoltaic Modules”, NREL, November 2002
5. 강기환, 소정훈, 정영석, 정명용, 유권종, “태양전지모듈의 구성 및 Lamination의 온도특성”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp1376~1378, 2002. 07.
6. 강기환, 유권종, 박경은, 안형근, 한득영, “태양전지모듈제조를 위한 요소기술연구”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp1365~1367, 2003. 07.
7. 강기환, 유권종, “태양전지모듈용 도체리본의 커팅 및 밴딩장치”, 실용신안특허(20-0299499호), 2002. 12.
8. 강기환, 유권종, “태양전지 자동배열장치”, 실용신안특허(20-0317024호), 2003. 06.
9. 강기환, 유권종, “다중모델 태양전지모듈 제조를 위한 자동배열장치 개발”, 한국태양에너지학회 춘계학술대회발표논문집, pp59~65, 2003. 05.