

## Buried Contact Cell 제작을 위한 잉크젯 프린팅 전극 형성

류한희\*, 배소익\*  
미리넷솔라 기술연구소\*

### The formation of electrode using inkjet print for buried contact cell

Han-Hee Ryu\*, So-Ik Bae\*  
Millinetsolar Research & Development Center\*

**Abstract** - 결정질 태양전지 제작 시 실리콘 기판 표면의 전극형성은 주로 스크린 프린트를 이용하여 형성되고 있다. 이는 squeeze 와 실리콘 기판과의 직접 접촉으로 인하여 기판의 파손이 야기 될 수 있으며, 보다 미세한 전극 형성이 어려운 단점이 있다. 본 연구에서는 비접촉식 잉크젯 프린팅을 이용한 태양전지의 전극형성에 관하여 기술하였으며, 고효율 태양전지를 제작하기 위해 레이저를 이용한 grooving 형성과 전극의 패턴에 따른 반사방지막층 제거를 통하여 Buried contact cell 제작을 연구하였다[1]. 이를 통해 전극의 선 폭을 45 $\mu$ m로 구현하였으며, 나노 크기의 입자 형태를 띤 Ag 잉크를 이용하여 인쇄하였다.

156mm  $\times$  156mm 크기의 다결정 p-type 실리콘 기판을 사용하였으며, resist는 0.5 ~ 3.0  $\Omega$ -cm 이다. <그림 1>은 Buried contact cell 제작을 위한 공정도이며, 공정 순서는 아래와 같다.

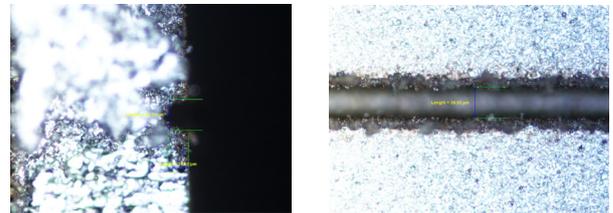
Bare wafer 상태에서 532nm pulse laser를 사용하여 <그림 2> 과 같은 형태로 scribing을 하였다[2]. laser를 이용한 공정의 경우, 기판의 표면에 미세한 크랙 및 불순물이 남을 수 있으나 공정의 순서를 texturing 전으로 변경하였기 때문에 이를 해결 할 수 있었다.

### 1. 서 론

다결정 실리콘 태양전지는 양산공정에서 16 ~ 17 %의 발전효율이 이루어지고 있으며, 이는 단결정 실리콘 태양전지에 비해 1% ~ 2% 낮은 수치이다. 이를 개선하기 위해, 태양광 스펙트럼의 표면 흡수기구를 최적화하고, 전자-정공쌍의 생성극대화 및 재결합 기구제어를 통한 전하운반자들의 안정적인 분리과 전극으로의 효율적인 수집, 미세 전극 패턴을 통한 수광 면적 향상이 필수적이다.

현재 결정질 실리콘 태양전지 전극 형성 공정은 압력이 인가되는 스크린 프린트 방식이 사용된다. 이는 비교적 저렴한 공정비용으로 높은 생산성을 가진다는 장점을 지니지만 개선해야 할 문제점이 있다.

첫 번째, 결정질 실리콘 기판이 점차 박화 와 되어감에 따라 파손을 증가로 인한 생산수율 하락이 야기된다. 두 번째, 스크린 제판 등의 소모성 부품을 필요로 한다. 세 번째, 상대적으로 전극 재료의 소모량이 많다. 네 번째, 미세 패턴 구현에 한계를 지닌다. 이러한 문제를 개선하기 위해 전극 형성 방식을 잉크젯 프린트로 대체하고자 연구를 진행하였으며, 동시에 태양전지의 구조를 변화시켜 고효율 태양전지 연구를 진행하였다.

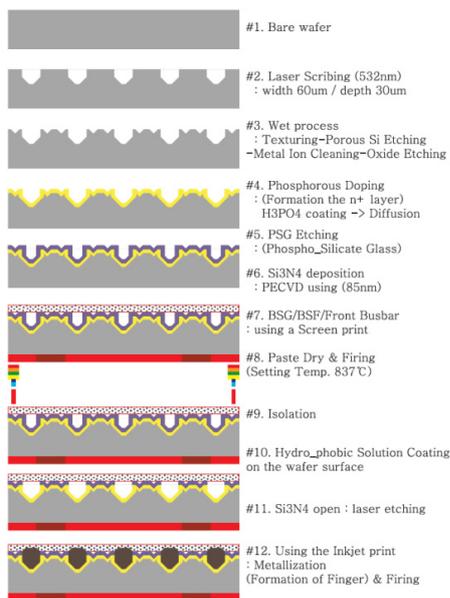


<그림 2> laser scribing 된 실리콘 기판의 표면

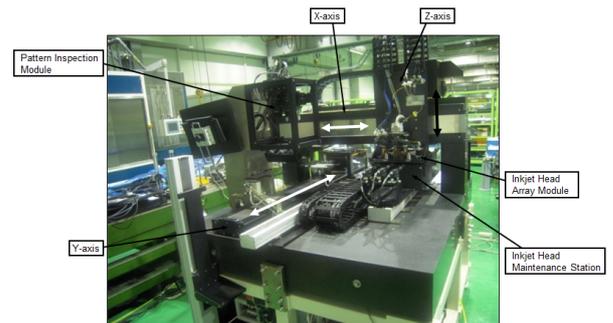
표면의 반사율을 저감시키기 위해 texturing을 하였으며, HF, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O를 1 : 2.6 : 2의 비율로 교반시켜 진행하였으며, n-type의 junction layer를 형성하기 위해 H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 도포하고 열처리를 통해 기판 표면에 diffusion 공정을 진행하였다. 입사된 태양광의 반사를 최소화 시키고 캐리어의 표면재결합을 저감시키기 위해 PECVD로 SiNx를 증착시켰으며, 이를 통해 ARC (Anti Reflection Layer)를 형성하였다. BSG(Back Side Grid)와 BSF(Back Surface Field) 전극 형성은 Al paste 와 screen print를 이용하였다.

전극을 형성하기 위해 <그림 3>의 잉크젯 프린트를 제작하였으며 이를 통해 전면 전극을 형성하였다.

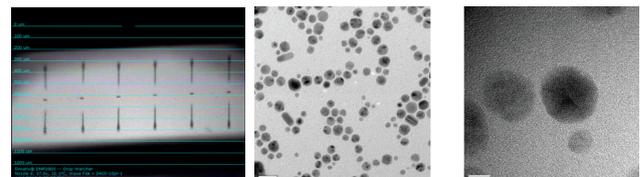
### 2. 본 론



<그림 1> Buried contact cell 공정도



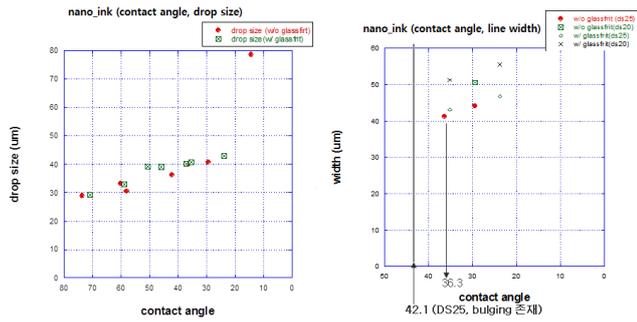
<그림 3> 잉크젯 프린트



<그림 4> 잉크의 토출 실험 (左), Ag 나노 입자 전도성 잉크 (右)

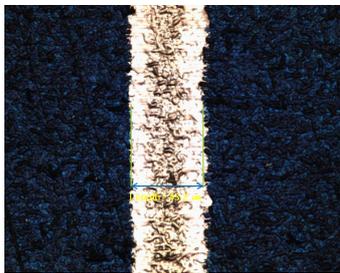
잉크의 점도는 20cps이며, <그림 4>와 같이 ink의 jetting에 전혀 문

제가 없음을 보여주며, 우측 사진은 Ag ink의 입자 크기가 2nm ~ 5nm 입을 보여준다.



〈그림 5〉 Ag ink의 contact angle 및 line width

〈그림 5〉에서 Ink의 contact angle의 경우 36.30°이며, 선 폭은 41.2 µm, 선 높이의 경우 2.09 µm이다. 이처럼 ink는 점도가 낮기 때문에 미세한 선 폭을 구현하더라도 낮은 aspect ratio값을 가지기 때문에 낮은 grid resistance값을 가지게 된다.



〈그림 6〉 inkjet print 후

### 3. 결 론

Laser를 이용한 실리콘 표면의 홈 형성을 통하여 전극의 high aspect ratio를 구현함으로써 낮은 grid resistance를 구현 할 수 있었다.

스크린 프린트를 이용한 전극 형성보다 약 60% 정도의 미세 선폭을 구현함으로써 수광 면적을 확보하였으며, 이를 통해 실리콘 기판의 박형화에 따른 비접촉식 전극 형성을 구현 할 기반을 마련하였고 전극의 전도도를 향상시킬 수 있는 가능성을 확인하였다. 다만, 소성 후 실리콘 계면과 ink와의 adhesion 문제로 ohmic contact이 되지 않는 문제점이 발견되어 이를 해결해야 할 과제가 남아있다.

본 연구는 지식경제부가 시행하는 신재생에너지 기술개발사업 (과제번호 : 2009T100102044)의 일환으로 수행되었습니다.

### [참 고 문 헌]

[1] A. Ebong, "High Efficiency Silicon Solar Cells with Ink Jetted Seed and Plated Grid on High Sheet Resistance Emitter", 2010 IEEE, p.1363-1367, 2010  
 [2] S. Eager, "Buried Contact Cell Technology - New Manufacturing Processes with Safety and Environmental Benefits", BP solar,