

## 고효율 저가형 결정질 실리콘 태양전지에 적용될 Ni/Cu 전극 및 Ni silicide 형성에 대한 연구

김민정, 이수홍  
세종대학교 전라에너지연구소

**Abstract :** In high-efficiency crystalline silicon solar cell, If high-efficiency solar cells are to be commercialized, It is need to develop superior contact formation method and material that can be inexpensive and simple without degradation of the solar cells ability. For reason of plated metallic contact is not only high metallic purity but also inexpensive manufacture. It is available to apply mass production. Especially, Nickel,Copper are applied widely in various electronic manufactures as easily formation is available by plating. Ni is shown to be a suitable barrier to Cu diffusin as well as desirable contact metal to silicon. Nickel monosilicide has been suggested as a suitable silicide due to its lower resistivity lower sintering temperature and lower layer stress than TiSi<sub>2</sub>. In this paper, Nickel as a seed layer and diffusion barrier is plated by electroless plating to make nickel monosilicide.

**Key Words :** Nickel, Copper, Plating, Ni silicide, Solar cells

### 1. 서론

결정질 실리콘 태양전지에서 고효율을 위한 전극 형성으로 Ti/Pd/Ag를 evaporation으로 형성하여 사용한다. 이는 낮은 직렬저항에 비해 변환효율을 높여주지만 고가의 전극재료 및 진공장비 사용 때문에 양산에 적용되지 못하고 있다. 태양전지의 전극형성방법은 여러 가지가 있으나 이중 도금법은 제작이 용이하고 저렴하여 대량생산이 가능하고 금속의 순도가 높다. 특히 Nickel, Copper, Silver 모두 도금법으로 쉽게 형성이 가능하다. Nickel은 Cu가 Silicon substrate로 확산되는 것을 막아주는 diffusion barrier역할을 하고 NiSi를 형성하여 실리콘 기판과 Cu 전극사이에서 접착력을 좋게 하여 전극의 기계적, 전기적 특성을 향상시킨다.

NiSi의 저항은 14 $\mu\Omega \cdot cm$ 로 고효율 태양전지의 전극으로 쓰이는 TiSi<sub>2</sub> (13~16 $\mu\Omega \cdot cm$ )와 유사하다.

### 2. 실험

본 실험에서는 P-type <1,0,0>방면의 비저항 0.2~0.6 $\Omega \cdot cm$ , 크기 20x20mm<sup>2</sup>, 두께 500~550 $\mu m$ 인 CZ wafer를 사용하였다. RCA I·II기법으로 Cleaning된 wafer에 약 50 $\Omega/sq$ 의 면저항과 1100A의 산화막을 형성하고 Aluminum으로 후면 전극 및 BSF형성한다. Phtolithography를 이용하여 전극 pattern을 형성한다. Ni 무전해 도금은 도금액의 nickel chloride를 주성분으로 하고 환원제로sodium hypophosphite를 사용하였다. 85 $^{\circ}C$ 에서 약 10분간 PH8.5~8.7, stirring 100rpm을 유지하여 1~2 $\mu m$ 두께의 Ni막을 형성하였다. RTP로 sintering 하여 Ni silicide를 형성하였다. Silide형성을 위한 sintering 공정변수는 표1과 같다.

표 1. Sintering 공정조건

Temp.	370 $^{\circ}C$	380 $^{\circ}C$	385 $^{\circ}C$	390 $^{\circ}C$
Time	10min	10min	10min	10min
	20min	20min	20min	20min

### 3. 결과 및 검토

SEM image를 통하여 분석한 결과 1~2 $\mu m$  nickel막이 형성된 것을 확인할 수 있었고, 380 $^{\circ}C$  10min조건에서 약 0.3 $\mu m$ 의 nickel silicide가 형성 되었다. 형성된 Ni막에 Cu를 전극으로 형성하여 cell을 제작해 16.44%의 변환효율을 얻었다.

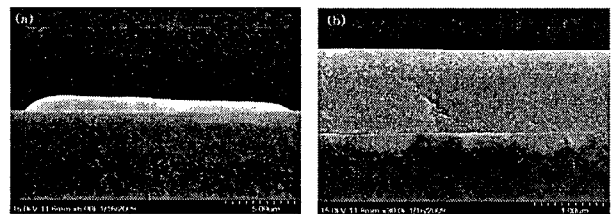


그림 2. (a)Ni 도금막이 형성된 SEM image, (b)RTP를 이용하여 380 $^{\circ}C$ 에서 10min간 열처리한 SEM image

### 4. 결론

본 논문에서는 결정질 실리콘 태양전지의 고효율화, 저가화를 위하여 Ni/Cu를 도금법으로 전극을 형성하여 cell을 제작하였고, 전극형성의 중요한 역할을 하는 Ni silicide를 분석하였다. Ni과 Si의 adhesion향상을 위한 적절한 도금 및 열처리 조건 연구는 추후 에너지 변환 효율을 높이기 위해 필요한 연구라 생각한다.

### 감사의 글

본 과제(결과물)은 지식경제부의 지원으로 수행한 에너지자원인력양성사업의 연구결과입니다.

### 참고 문헌

- [1] E.J.lee, D.S.Kim, S.H.Lee, "Ni/Cu metallization for low-cost high-efficiency PERC cells", solar energy materials & solar cells,74 (2002), 65-70
- [2] E. G. Colgan, M. MAenpaa, M. Finetti and MA. Nicolet, "Electrical characteristics of thin Ni<sub>2</sub>Si, NiSi and NiSi<sub>2</sub> layers grown on silicon", J.Electron. Mater. 12 (1983) 413