

MT-009

## 마그네트론 스퍼터링에 의해 제조된 CrAlSiN 박막의 화학성분에 따른 온도저항계수와 미세구조

문선철, 하상민, 김상호

한국기술교육대학교 에너지신소재화학공학과

Magnetron-sputtering법을 사용하여 기존에 연구하였던 CrAlN (Cr 7 : Al 3)박막에 Si를 첨가하여 Si의 함량 변화에 따라 미세구조와 화학적 결합상태, 온도저항계수(TCR) 및 산화저항의 영향과 기계적특성 개선을 통한 multi-functional heater resistor layer로서의 가능성을 연구하였다. CrAlSiN 박막의 Si 함량에 변화에 따라 온도저항계수 변화를 확인하였으며 X-선 회절 분석(XRD) 패턴 분석결과 CrAlSiN 박막의 결정구조가 Bi-NaCl 구조를 가지고 있는 것을 확인하였으며 SEM과 AFM을 통한 표면 및 미세구조 분석결과 Si의 함량이 증가할수록 입자가 조밀해짐을 알 수 있었다.

최근 digital printing technology의 핵심 기술로 부각되고 있는 inkjet printing technology는 널리 태양전지뿐만 아니라 thin film process, lithography와 같은 반도체 공정 기술에 활용 할 수 있기 때문에 반도체 제조장비에도 사용되고 있으며, 현재 thermal inkjet 방식을 사용하고 있다. Inkjet printing technology는 전기 에너지를 잉크를 배출하기 위해 열에너지로 변환하는 thermal inkjet 방식을 사용하고 있는데, 이러한 thermal inkjet 방식은 기본적으로 전기저항이 필요하지만 electrical resistor layer는 잉크를 높은 온도에서 순간적으로 가열하기 때문에 부식이나 산화 등의 문제가 발생할 수 있어 이에 대한 보호층을 필요로 한다. 하지만, 고해상도, 고속 잉크젯 프린터, 대형 인쇄 등을 요구되고 있어 저 전력 중심의 잉크젯 프린터의 열효율을 방해하는 보호층 제거에 필요성이 제기되고 있다. 본 연구는 magnetron-sputtering을 사용하여 기존의 CrAlN 박막에 Si를 합성하여 anti-oxidation, corrosion resistance 그리고 low temperature coefficient of resistance 값을 갖는 multi-functional heater resistor layer로써 CrAlSiN 박막의 Si 함량에 따른 효과에 초점을 두었다.

본 실험은 CrAlN 박막에 Si 함량을 4~11 at%까지 첨가시켜 함량의 변화에 따른 특성변화를 확인하였다. 함량이 증가할수록 amorphous silicon nitride phase의 영향으로 박막의 roughness는 감소하였으며 XRD 분석결과 (111) peak의 Intensity가 감소함을 확인하였으며 SEM 관찰시 모든 박막이 columnar structure를 나타내었으며 Si함량이 증가할수록 입자가 치밀해짐을 보여 주었다. Si함량이 증가할수록 CrAlN 박막에 비하여 면저항은 증가하였으며 TCR 측정결과 Si함량이 6.5 at%일 때 가장 안정한 TCR값을 나타내었다.

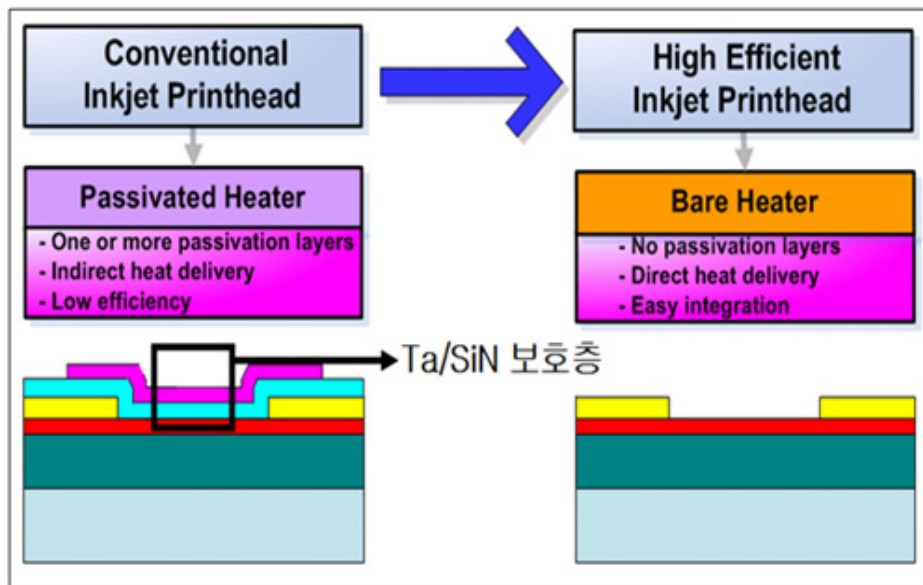
Multi-functional heater resistor layer 역할을 하기 위해서, CrAlSiN 박막의 원소 분포, 표면 거

철기, 미세조직, 전기적 특성 등을 조사하였다. CrAlN 박막의 Si의 첨가는 크게 XRD 분석결과 주상 성장을 억제 할 수 있으며 SEM 분석을 통하여 Si 함량이 증가할수록 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 형성이 감소하며 입자크기가 작아짐을 확인하였다. 면저항의 경우 Si 함량이 증가함에 따라 높은 면저항을 나타내었으며 Si함량이 6.5 at%일 때 가장 낮은 TCR 값인 3120.53 ppm/K값을 보였다. 이 값은 상용되고 있는 heater resistor보다 높지만, CrAlSiN 박막이 더 우수한 기계적 특성을 가지고 있기 때문에 hybrid heater resistor로 적용할 수 있을 것으로 기대된다.

**References**

- [1] Tomas Polcar., Albano Cavaleiro, Materials Chemistry and Physics, 129 (2011) 195-201.
- [2] Wei-Yu Ho, Cheng-Hsun Hsu, Chi-Wei Chen, Da-Yung Wang, Applied Surface Science, 257 (2011) 3770-3775.
- [3] Hsien-Wei Chen, Yu-Chen Chan, Jyh-Wei Lee, Jenq-Gong Duh, Surface & Coatings Technology, 206 (2011) 1571-1576.

**Keywords:** CrAlSiN, Magnetron sputtering



**Fig. 1.** The schematic of high efficient thermal inkjet printer heat.

**Table 1.** Sputtering condition of Cr<sub>1</sub>AlSiN films.

Parameter	
Base vacuum	7.0×10 <sup>-6</sup> torr
Sputtering pressure	5.0×10 <sup>-3</sup> torr
Sputtering gas	Ar/N <sub>2</sub> mixture
N <sub>2</sub>	40% balance Ar
Deposition time	15 min
Pre-Sputtering RF power	100 W
Deposition RF power	
CrN	250 W
Al	200 W
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	5, 10, 15, 20 W
Distance between targets and substrate	7 cm
Substrate temperature	400°C