

# 유기첨가제를 이용한 니켈 박막의 특성 조절

최세진<sup>1\*</sup>, 홍기민<sup>1</sup>, 김창수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 물리학과, <sup>2</sup>한국표준과학연구원 나노소재평가센터

## 1. 서론

니켈은 강자성체로써 높은 전기전도와 내열성 및 내마모성 등이 있어 다양한 자성 소재로 활용되고 있다. 니켈 박막 제작 방법 중 전기도금은 도금 온도, 전류밀도 및 pH 등의 최적화를 통해 다양한 특성의 박막을 얻을 수 있다. 최근에는 도금용 전해액에 유기 촉매제 등 첨가제를 가함으로써 도금 니켈의 물성을 향상하거나 조절하고자 하는 연구가 진행되고 있다. 유기첨가제는 전기화학적 특성과 도금 결과에 따른 기능 등을 고려하여 가속제, 억제제 및 평탄제 등으로 구분되고 있다. 본 연구에서는 유기첨가제의 전기화학적 특성을 CV (cyclic voltammetry) 방법으로 비교하여 분류하고 그 중 니켈의 물성 변화에 가장 크게 기여하는 물질 2종을 채택하였으며, 이들 첨가제가 도금 니켈의 물성과 자기적 특성에 미치는 영향을 조사하였다.

## 2. 실험

전기도금용 전해액(electrolyte)은  $\text{NiSO}_4$  (1.26 mol/L),  $\text{NiCl}_2$  (0.29 mol/L),  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (0.81 mol/L)을 증류수에 용해하여 제조하였다. 박막 도금 온도는  $40\text{-}60^\circ\text{C}$  로 조절하였다. 도금용 작용전극(working electrode)은 Si 기판 위에 Ti과 Cu를 각각 20 nm 코팅하여 사용하였고, 상대전극(counter electrode)은 Ni 평판, 기준전극(reference electrode)은 상용의 Ag/AgCl 전극을 이용하였다. 자성의 변화를 유도하기 위해 도금 니켈박막은  $400^\circ\text{C}$ 의 수소-질소 혼합가스 내에서 30분간 열처리하였다. 비저항은 4-point probe로 면저항을 측정하고 SEM으로 박막의 두께를 측정하여 환산하였다. 결정방향과 입도(grain size)는 XRD를 이용하여 분석하였고, 보자력은 AGM (alternating gradient magnetometer)을 이용하여 측정하였다.

## 3. 결과

### 3.1 유기첨가제와 도금전류밀도 특성

전해액에 첨가되는 유기첨가제가 도금전류밀도에 미치는 영향을 알아보기 위해 다양한 유기물에 대한 CV (cyclic voltammetry) 분석을 하였다. 니켈의 전기도금용 가속제와 억제제 각각의 영향을 아래의 그림1에 보았다. 그림 1(a)는 SNPS (Saccharine-N-propanesulfonic acid)이며 도금액내의 농도 증가에 따라 도금 전류밀도가 증가하게 되는데 이는 환원되는 이온의 수를 증가시키는 효과가 있다. 그림 1(b)의 SPP (Sulfopropyl vinylpyridinium)은 SNPS와는 반대의 경향을 보이는데, 도금액내의 농도 증가에 따라 도금 전류밀도를 감소시키는 것을 의미하며, 이는 SPP가 억제제 역할을 한다는 것을 의미한다.

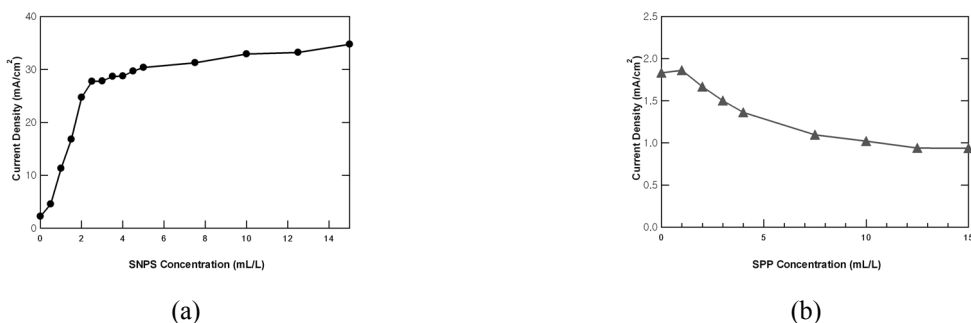


그림 1. 유기첨가제의 농도에 따른 도금전류밀도의 변화: (a) 가속제 SNPS, (b) 억제제 SPP.

### 3.2 비저항 분석

가속제와 억제제의 농도를 변화시키며 도금한 박막의 열처리 전후 비저항을 아래의 그림 2에 보였다. 전해액에 SNPS와 SPP 각각의 농도에 따라 니켈박막의 비저항은 증가하였으나 열처리 후 비저항이 15.8% 감소하였다.

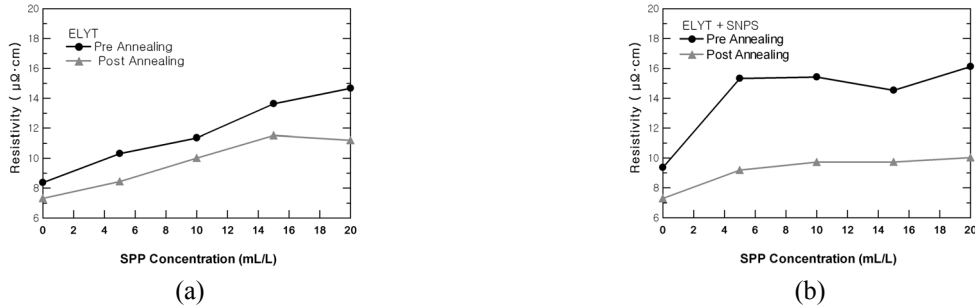


그림 2. 열처리에 따른 비저항 변화: (a) SNPS를 가하지 않고 SPP의 농도를 변화시킨 전해액을 이용한 경우, (b) SNPS 20 mL/L를 가하고 SPP의 농도를 변화시킨 전해액을 이용한 경우

### 3.3 보자력 측정

AGM 분석 결과 그림 3(a)에 보인 바와 같이 도금니켈 박막은 약한 강자성체임을 알 수 있었다. 그림 3(b)에 보인 바와 같이 억제제를 가하여 도금한 경우 박막의 보자력은 크게 달라지지 않는다. 그러나 그림 3(c)에 보인 바와 같이 가속제의 역할을 하는 SNPS를 가하여 도금한 경우, 박막의 보자력이 크게 감소하게 되는데 이는 결정립의 변화에 기인하는 것으로 볼 수 있다. 즉, 가속제의 영향으로 결정립의 크기가 감소하고 그 결과 박막의 보자력이 감소하는 것으로 볼 수 있는데, 이는 XRD 분석 결과와 잘 일치한다.

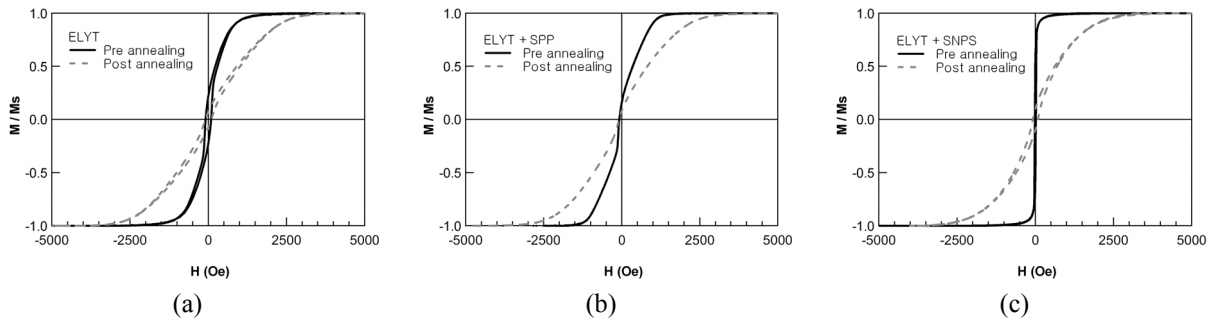


그림 3. 유기첨가제에 따른 도금 니켈 박막의 자기적 특성 변화: (a) ELYT로 도금 한 경우, (b) SPP를 첨가하여 도금한 경우, (c) SNPS를 첨가하여 도금한 경우.

## 4. 결론

가속제와 억제제의 역할을 하는 유기첨가제 SNPS와 SPP가 도금니켈 박막의 결정구조와 비저항에 미치는 영향을 조사하였다. 유기첨가제는 결정구조를 변화시켜 비저항의 증가와 보자력의 변화를 야기하는데, 이를 이용하면 도금 니켈 박막의 물성을 일정한 범위 내에서 조절할 수 있음을 의미한다.