

# DC 마그네트론 스퍼터링 증착 금속 박막의 습식식각에 대한 연구

허 창 우\*

\*목원대학교 전자공학과

## A Study on Wet Etching of Metal Thin Film Deposited by DC Magnetron Sputtering System

Chang-wu Hur\*

\* Dept. of Electronic Engineering, Mokwon Univ.

E-mail : chang@mokwon.ac.kr

### 요 약

습식 식각은 식각용액으로서 화학용액을 사용하는 공정으로 반응물이 기판표면에서 화학반응을 일으켜 표면을 식각하는 과정이며, 표면결합의 제거를 위한 식각연마와 폴리싱을 위한 식각, 그리고 구조적 형상 패터닝 등이 있다. 여기서 화학용액은 산화제 또는 환원제 역할을 하는 혼합용액으로 구성된다. 습식 식각 시 수 $\mu$ m의 해상도를 얻기 위해서는 그 부식액의 조성이나, 에칭시간, 부식액의 온도 등을 고려하여야 한다. 또한 습식 식각 후 포토 레지스트를 제거하는 과정에서 포토 레지스트를 깨끗이 제거해야 하며, 제거공정 자체가 a-Si:H 박막을 부식 하지 않을 조건으로 행하여야 한다. 포토 레지스트 제거 후 잔류 포토 레지스트를 제거하기 위해서 본 실험에서는 RCA-1 세척 기법을 사용한 후 D.I 로 린스 하였다. 본 실험에서 사용한 금속은 Cr, Al, ITO 로 모두 DC sputter 방법을 사용해서 증착하여 사용하였다. Cr박막은 1300Å 정도의 두께를 사용하였고, ITO (Indium Tin Oxide) 박막은 가시광 영역에서 투명하고 (80% 이상의 transmittance), 저저항 (Sheet Resistance : 50  $\Omega$ /sq 이하) 인 박막을 사용하였으며, 신호선으로 주로 사용되는 Al등의 증착조건에 따른 wet etching 특성을 조사하였다.

### I. 서 론

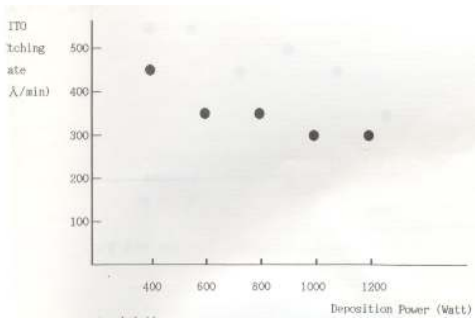
wet etching (chemical etching) 은 반도체 소자 제조 공정에서 가장 보편화된 기술로써 Si와 같은 반도체 기술의 급속한 발전과 초정밀소자의 개발에 의해 그 기술의 중요성이 증대되고 있다. 일반적으로 lithography 란 mask 의 pattern을 substrate 위의 photoresist에 image를 옮기는 기술이며, developing 과 선별적 etching을 통해서 완성된 pattern을 형성하게 된다.

본 연구에서는 최근 비정질 실리콘 박막 트랜지스터에서 gate metal 로 자주 사용되는 Cr 박막 과 신호 선으로 가장 많이 사용되는 Al 박막 및 이미지센서의 투명 도전막으로 ITO 박막 등을 선택하였다. 이들 박막이 TFT 및 이미지센

서의 특성에 상당한 영향을 미치기 때문에 각 박막의 습식식각 공정을 정확하고 안정하게 만들기 위하여 실험하였다.

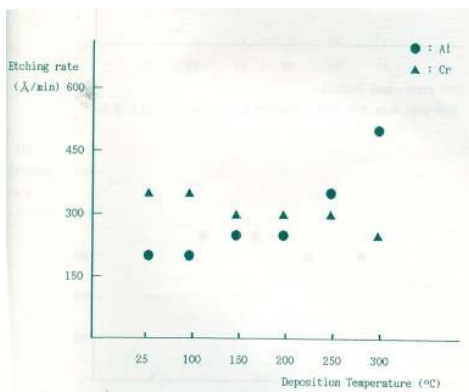
### II. 가. Cr, Al 의 Wet etching 특성

Cr, Al 에 있어서 sputter power 에 따른 wet etching 특성을 조사하였는데, 이때 DC sputter power 의 minimum 값을 400 W, maximum power를 1200 watt 까지 변화시키면서 증착시킨 metal 박막을 실험하였다. <그림1>에 나타난 바와 같이 Al, Cr의 경우 공히 sputter power가 증가할수록 wet etching rate 가 감소하였는데, 전체적인 영역에서 Cr 보다는 Al 이 sputter power 에 좀 더 민감한 효과를 나타낼 수 있다.



<그림1> sputter power에 따른 wet etching rate

증착 power 가 증가할수록 wet etching rate 가 감소하는 이유는 power가 증가할수록 metal 박막이 더 dense 하기 때문이다. 다음 Cr 과 Al 의 경우에 deposition chamber pressure 변화에 따른 wet etch rate 의 변화를 고찰하였는데 Cr, Al 이 거의 같은 특성 즉, chamber pressure 가 증가할수록 wet etching rate 가 증가하였는데 그 이유는 chamber pressure 가 감소할수록 metal 박막의 형성과정에서 grain size 가 커져서 wet etching 의 initiation 이 되는 영역인 grain boundary 밀도가 상대적으로 작아지기 때문이다. Sputter 방법으로 증착시킬 때의 온도변화에 따른 etching rate 는 <그림 2>에 나타낸 바와 같이 Al의 경우에만 증착온도에 따른 Wet etching rate 의 변화가 존재하였으며, Cr 의 경우에는 별 변화가 없었다.



<그림2> 증착온도에 따른 Wet etching rate 의 변화

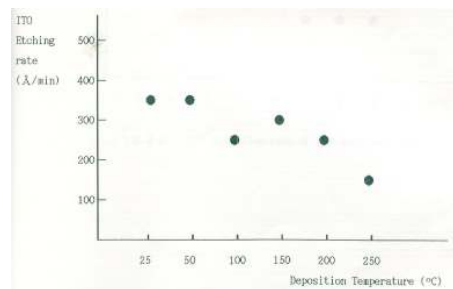
다음 각각의 etchant 즉 Cr etchant 인 cyantek 社의 CR-7, Al etchant 인 Al-10, 그리고 ITO etchant 인 wet etching 특성은 Al 과 ITO 의 경우에는 각각의 etchant 의 온도가

증가 할수록 wet etching rate 가 증가하였고, Cr 의 경우에는 일정하였다.

이 결과는 Al 과 ITO 의 경우의 etching 과정이 산화, 환원 반응임을 가정 할 때, 가열에 의한 열활성화가 촉진되어 산화, 환원 반응이 촉진되었기 때문이다.

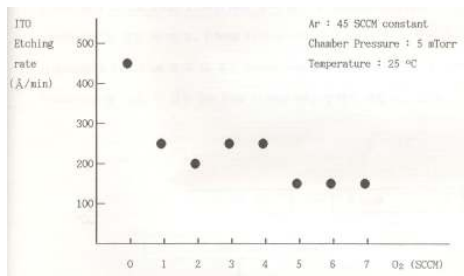
### III. ITO의 Wet etching 특성

다음 photodiode 의 상부투명전극인 ITO 박막의 wet etching 특성에 대해서 기술하자면 Al, Cr 의 경우와 마찬가지로 ITO 의 경우에 있어서도 sputter power가 증가 할수록 wet etching rate 가 감소하였다. 다음 ITO 박막의 sputtering 에 의한 박막 형성시의 process chamber pressure 에 따른 wet etching rate 는 chamber pressure 가 감소할수록 ITO 박막의 wet etching rate 가 감소함을 나타내고 있는데 그 이유는 chamber pressure 가 낮아질수록 ITO 박막의 wet etching rate가 감소함을 나타내고 있는데 그 이유는 chamber pressure 가 낮아질수록 ITO 박막의 density가 증가할 뿐만 아니라 ITO 박막에 있어서는 산소 함유량이 증가함에 따라 wet etching rate가 감소하게 된다. 다음 <그림3>에 증착온도에 따른 ITO 박막의 wet etching rate를 나타내었는데 증착온도가 증가할수록 ITO 박막 내의 산소 함유량이 많아져 wet etching rate 가 감소하게 된다.



<그림3> 증착온도에 따른 ITO 박막의 wet etching rate

<그림4>에 ITO 박막의 증착시 산소 flow rate 에 따른 etch rate 변화를 나타내었는데 O<sub>2</sub> flow rate 가 증가 할수록 etch rate 가 막내의 산소 함유량의 증가로 인해서 감소함을 나타내고 있다.



<그림 4> 산소 flow rate 에 따른 etch rate 변화

#### IV. 결과 및 고찰

습식 식각 시 수 $\mu\text{m}$ 의 해상도를 얻기 위해서는 그 부식액의 조성이나, 에칭시간, 부식액의 온도 등을 고려하여야 한다. 또한 습식 식각 후 포토 레지스트를 제거하는 과정에서 포토 레지스트를 깨끗이 제거해야 하며, 제거과정 자체가 a-Si:H 박막을 부식 하지 않을 조건으로 행하여야 한다. 포토 레지스트 제거 후 잔류 포토 레지스트를 제거하기 위해서 본 실험에서는 RCA-1 세척 기법을 사용한 후 DI 로 린스 하였다. 본 실험에서 사용한 금속은 Cr, Al, ITO 로 모두 DC sputter 방법을 사용해서 증착하여 사용하였다. Cr박막은 1300Å 정도의 두께를 사용하였고, ITO (Indium Tin Oxide) 박막은 가시광 영역에서 투명하고 (80% 이상의 transmittance), 저저항 (Sheet Resistance : 50  $\Omega$  /sq 이하) 인 박막을 사용하였으며, 신호선으로 주로 사용되는 Al등의 증착조건에 따른 wet etching 특성을 조사하였다.

#### 참 고 문 헌

- 1) Ronald R. Troutaman, "Forecasting Array Yields for Large Area TFT LCD's" SID Vol. 21, pp. 197-200, 1990
- 2) Gliott Schlam, "Status of Flat Panel Display", SID Vol. 11 May. pp. F-1-1-40, 1990
- 3) M. Ristova, Y. Kuo, H. H. Lee, S. Lee and Y. J. Tewg, "Amorphous Silicon Photodiodes for Image Sensing," Applied Surface Science, 218, 44-53, 2003.
- 4) C. Guillen, J. Herrero, Vacuum **80**, 615 (2006).
- 5) Yanfa Yan, J. Zhou, X.Z. Wu, H.R. Moutinho, M.M. Al-Jassim, Thin Solid Films **515**, 6686 (2007).

- 6) T.K. Yong, T.Y. Tou, R.B. Yang, B.S. Teo, H.K. Yow, Vacuum **82**, 1445 (2008)
- 7) D.Y. Lee, H.K. Baik, Appl. Surf. Sci. **254**, 6313 (2008).