

---

# 스퍼터링 증착 조건에 따른 금속 박막의 습식 식각율

허창우\*

The Wet Etching Rate of Metal Thin Film by Sputtering Deposition Condition

Chang-wu Hur\*

## 요 약

습식 식각은 식각용액으로서 화학용액을 사용하는 공정으로 반응물이 기판표면에서 화학반응을 일으켜 표면을 식각하는 과정이다. 습식 식각 시 수 $\mu\text{m}$ 의 해상도를 얻기 위해서는 그 부식액의 조성이나, 에칭시간, 부식액의 온도 등을 고려하여야 한다. 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  $\Omega/\text{sq}$  이하) 인 박막을 사용하였으며, 신호선으로 주로 사용되는 Al등의 증착조건에 따른 wet etching 특성을 조사하였다.

## ABSTRACT

The wet etching is a process using chemical solution and occurring chemical reaction on substrate surface. when we do wet etching process, we have to consider stoichiometry, etching time and temperature of etchant for good resolution. In this experiment, we used Cr, Al and Indium-tin-oxide (ITO) metal and we deposited them with DC sputtering machine. The Cr thin film metal thickness is about 1300Å, ITO films show a low electrical resistance and high transmittance in the visible range of an optical spectrum and Al film is used for signal line. We measured and analysed wet etching properties on the metal thin films.

## 키워드

DC 스퍼터링 진공 증착 장치, Cr, Al, ITO, 광투과도, 해상도, 습식 식각

## Key word

DC magnetron sputtering, Cr, Al, ITO, optical transmittance, resolution, wet etching

---

\* 목원대학교 전자공학과 (chang@mokwon.ac.kr)

접수일자 : 2010. 05. 28

심사완료일자 : 2010. 05. 28

## I. 서 론

습식식각(wet etching)은 반도체 소자 제조 공정에서 가장 보편화된 기술로써 Si와 같은 반도체 기술의 급속한 발전과 초정밀소자의 개발에 의해 그 기술의 중요성이 증대되고 있다. 일반적으로 식각(lithography)이란 마스크의 패턴을 기판위의 포토레지스트(photoresist)에 이미지를 옮기는 기술이며, 현상(developing)과 선별적 식각(etching)을 통해서 완성된 패턴을 형성하게 된다.

본 연구에서는 최근 비정질 실리콘 박막 트랜지스터에서 게이트 금속으로 자주 사용되는 Cr 박막과 신호선으로 가장 많이 사용되는 Al 박막 및 이미지센서의 투명도전막으로 ITO 박막 등을 선택하였다. 이들 박막이 TFT 및 이미지센서의 특성에 상당한 영향을 미치기 때문에 각 박막의 습식식각 공정을 정확하고 안정하게 만들기 위하여 실험하였다.

## II. Cr, Al 의 습식식각 특성

Cr, Al에 있어서 스퍼터 전력에 따른 습식식각 특성을 조사하였는데, 이때 DC 스퍼터 전력의 최소값을 400 W, 최대전력을 1200 watt 까지 변화시키면서 증착시킨 금속 박막을 실험하였다. <표1>에 나타난 바와 같이 Al, Cr의 경우 공히 스퍼터 전력이 증가할수록 습식식각율이 감소하였는데, 전체적인 영역에서 Cr 보다는 Al 이 스퍼터 전력에 좀 더 민감한 효과를 나타냄을 알 수 있다.

증착 스퍼터 전력이 증가할수록 습식 식각율이 감소하는 이유는 전력이 증가할수록 금속 박막이 더 치밀하기 때문이다. 다음 Cr 과 Al 의 경우에 반응실 압력 변화에 따른 습식 식각율의 변화를 고찰하였는데 Cr, Al가 거의 같은 특성 즉, 반응실 압력이 증가할수록 습식 식각율이 증가하였는데 그 이유는 반응실 압력이 감소할수록 금속 박막의 형성과정에서 그레인 사이즈(grain size)가 커져서 습식 식각의 시작 되는 영역인 그레인 바운더리(grain boundary) 밀도가 상대적으로 작아지기 때문이다.

스퍼터 방법으로 증착시킬 때의 온도변화에 따른 식

각율은 <표2>에 나타난 바와 같이 Al 의 경우에서만 증착온도에 따른 습식 식각율의 변화가 존재하였으며, Cr 의 경우에는 별 변화가 없었다.

표 1. Al, Cr, ITO의 스퍼터링 전력에 따른 습식 식각율  
Table 1. Wet etching rate as sputtering power of Al, Cr, ITO

		Etching Rate (R.A) ( Å /min)		
		Cr	Al	ITO
스퍼터링 전력(W)	400	500	360	450
	500	200	340	
	600	200	260	320
	700	200	260	
	800	200	160	330
	900	160	200	
	1000	140	170	310
	1200	80	80	320

다음 각각의 식각용액 즉 Cr 식각용액 인 cyantek 社의 CR-7, Al 식각용액 인 Al-10, 그리고 ITO 식각용액 인 습식 식각 특성은 Al 과 ITO 의 경우에는 각각의 식각용액의 온도가 증가 할수록 습식 식각율이 증가하였고, Cr 의 경우에는 일정하였다.

이 결과는 Al 과 ITO 의 경우의 식각 과정이 산화, 환원 반응을 가정 할 때, 가열에 의한 열 활성화가 촉진되어 산화, 환원 반응이 촉진되었기 때문이다.

표 2. Al, Cr, ITO의 반응실 압력에 따른 습식 식각율  
Table 2. Wet etching rate as chamber pressure of Al, Cr, ITO

		Etching Rate (R.A) ( Å /min)		
		Cr	Al	ITO
반응실 압력 (mTorr)	3	210	100	150
	4	215	280	150
	5	220	280	200
	6	260	290	300
	7	300	320	400
	8	320	420	400

표 3. Al, Cr, ITO의 증착온도에 따른 습식 식각율  
Table 3. Wet etching rate as deposition temperature of Al, Cr, ITO

		Etching Rate (R.A) ( Å /min)		
		Cr	Al	ITO
증착 온도 (°C)	25	350	160	320
	100	350	160	320
	150	300	250	230
	200	300	250	300
	250	300	340	260
	300	200	500	160

### III. ITO의 Wet etching 특성

다음 광다이오드의 상부투명전극인 ITO 박막의 습식 식각 특성에 대해서 기술하자면 Al, Cr의 경우와 마찬가지로 ITO의 경우에 있어서도 스퍼터 전력이 증가할수록 습식 식각율이 감소하였다. <표1> 다음 ITO 박막의 스퍼터링에 의한 박막 형성시의 반응실 압력에 따른 습식 식각율은 <표2>에 나타낸 바와 같이 반응실 압력이 감소할수록 ITO 박막의 습식 식각율이 감소함을 나타내고 있는데 그 이유는 반응실 압력이 낮아질수록 ITO 박막의 습식 식각율이 감소함을 나타내고 있는데 그 이유는 반응실 압력이 낮아질수록 ITO 박막의 치밀도가 증가할 뿐만 아니라 ITO 박막에 있어서는 산소 함유량이 증가함에 따라 습식 식각율이 감소하게 된다. 다음 <표3>에 증착온도에 따른 ITO 박막의 습식 식각율을 나타내었는데 증착온도가 증가할수록 ITO 박막 내의 산소 함유량이 많아져 습식 식각율이 감소하게 된다.

<그림2>에 ITO 박막의 증착시 산소 공급율(flow rate)에 따른 식각율 변화를 나타내었는데 O<sub>2</sub> 공급율이 증가할수록 식각율이 막 내의 산소 함유량의 증가로 인해서 감소함을 나타내고 있다.

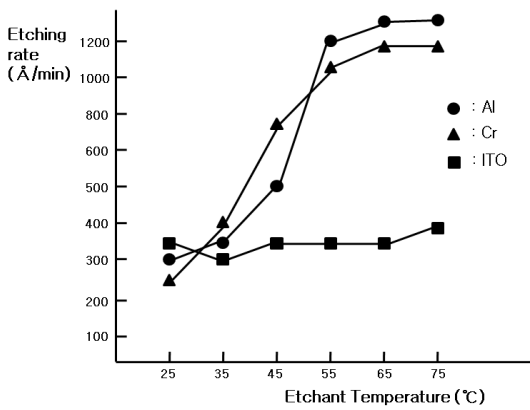


그림 1. Al, Cr, ITO의 식각액 온도에 따른 습식 식각율  
Fig. 1. Wet etching rate as etchant temperature of Al, Cr, ITO

### IV. 결과 및 고찰

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, 제거 공정 자체가 a-Si:H 박막을 부식하지 않을 조건으로 행하여야 한다. 포토 레지스트 제거 후 잔류 포토 레지스트를 제거하기 위해서 본 실험에서는 RCA-I 세척 기법을 사용한 후 D.I 로 린스 하였다. 본 실험에서 사용한 금속은 Cr, Al, ITO 로 모두 DC sputter 방법을 사용해서 증착하여 사용하였다. Cr 박막은 1300Å 정도의 두께를 사용하였고, ITO (Indium Tin Oxide) 박막은 가시광 영역에서 투명하고 (80% 이상의 transmittance), 저저항 (Sheet Resistance : 50 Ω/sq 이하) 인 박막을 사용하였으며, 신호선으로 주로 사용되는 Al등의 증착조건에 따른 습식식각 특성을 조사하였다.

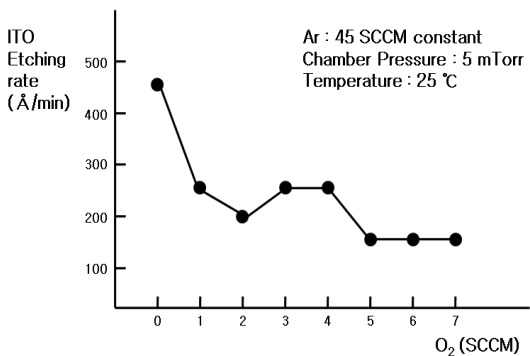


그림 2. ITO의 O<sub>2</sub> 공급율에 따른 습식 식각율  
Fig. 2. Wet etching rate as O<sub>2</sub> flow rate of ITO

### 참고문헌

- [1] Ronald R. Troutaman, "Forecasting Array Yields for Large Area TFT LCD's" SID Vol. 21, pp. 197-200, 1990
- [2] Glliott 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] M. Higuchi, S. Uekusa, R. Nakano and K. Yokogawa, "Postdeposition Annealing Influence on Sputtered Indium Tin Oxide Film Characteristics," Jpn. J. Appl. Phys., vol. 33, pp. 302-306, 1994.
- [5] K. H. Choi, J. Y. Kim, Y. S. Lee and H. J. Kim, "ITO/Ag/ITO multiplayer films for the application of a very low resistance transparent electrode," Thin Solid Films, vol. 341, pp. 152-155, 1999.
- [6] S. K. Park, J. I. Han, W. K. Kim and M. G. Kwak, "Analysis of ITO Films Deposited on Various Polymer Substrates for High Resolution Plastic Film LCDs," Proc. Mat. Res. Soc., San Francisco, U.S.A., May 16-20, 2001

### 저자소개



허창우(Chang-wu Hur)

1991.2 : 연세대학교 전자공학과  
공학박사

1986~1994: LG 중앙 연구소

1994.3 ~현재 : 목원대학교  
전자공학과 교수

※ 관심분야 : 반도체공학 및 VLSI 설계