

기판의 왕복 운동을 이용한 인라인 식각세정장치 내 ITO 식각특성

ITO Wet Etch Properties in an In-line Wet Etch/Cleaning System by using an Alternating Movement of Substrate

홍성재¹, 권상직¹, 조의식^{1,a}

(Sung Jae Hong¹, Sang Jik Kwon¹, and Eou Sik Cho^{1,a})

Abstract

An in-line wet etch/cleaning system was established for the research and development in wet etch process. The system was equipped with a reverse moving system for the reduction in the size of the in-line wet etch/cleaning system and it was possible for the glass substrate to be moved back and forth and alternated in a wet etch bath. For the comparison of the effect of the normal motion and that of the alternating motion on the in-line wet etch process, indium tin oxide(ITO) pattern was obtained through both wet etch process conditions. The results showed that the alternating motion is not inferior to the normal motion in etch rate and in etch uniformity. It is concluded that the alternating motion is possible to be applied to the in-line etch process.

Key Words : In-line wet etch/cleaning system, Alternating motion, Etch-uniformity

1. 서론

현재 반도체 및 디스플레이 제조 공정 중 가장 많이 진행되는 습식 식각 및 세정 공정은 대부분 기판이 이송되면서 공정이 진행되는 인라인 식각 세정 장비를 많이 사용하고 있다[1]. 반도체 및 디스플레이의 기판이 대형화 되면서 제조 라인에 설치된 인라인 식각세정장비도 함께 대형화되고 있으며, 이로 인하여 장비가 차지하는 공간 또한 넓어져 초기 설치비가 증대하는 문제 또한 발생하였다. 더불어 습식 식각에서 필연적으로 발생하는 흠(Hume)의 처리 및 부식을 막기 위한 처리에도 많은 비용이 소모되고 있다. 이 같은 문제들을 해결하기 위하여 초기 설치비는 더 들더라도 상대적으로 적은 공간과 유지비가 드는 건식방식의 식각 및 세정을 사용한 패터닝이 진행되고 있지만 대형 패널상에서의 균일성문제가 있으며, 세정공정

의 경우는 아직 실제 제조 라인에서 기존 장비를 대체하기에는 이른 단계이다[2-4]. 본 연구에서는, 2세대급 (300 mm × 400 mm) 유리 기판의 공정이 가능한 인라인 식각세정장비를 제작하여 인라인 장비내 특정구간에서 기판의 왕복 운동이 전후방향으로 가능한 동작모드를 추가하고, 왕복이송방식에 대한 습식 식각실험을 진행하였다. 진행된 실험 결과를 일반 인라인 동작 모드의 습식식각 실험과 비교하여 장비의 축소가 공정상에 미치는 영향을 확인하고 이러한 방식의 적용을 통해 장비 설치비용 및 유지 비용의 절감 효과를 기대한다.

2. 실험

하나의 인라인 식각세정장비를 동작시키기 위해서는 공정에 필요한 DI(De Ionized) Water 및 Air를 원활히 공급해 주는 주변 유틸리티시스템이 지원되어야 한다. 그림 1에서는 실험에 사용된 인라인 식각세정장비에 요구되는 최소한의 유틸리티 지원 사양과 장비 내 Process Bath 구조 및 장비내 기판의 이송 동작 모드에 대해 나타내었다. 실험에 사용된 장비는 기판을 한 방향으로만 이송하는

1. 경원대학교 전자공학과

(경기도 성남시 수정구 복정동 산65)

a. Corresponding Author : es.cho@kyungwon.ac.kr

접수일자 : 2008. 5. 1

1차 심사 : 2008. 6. 19

심사완료 : 2008. 6. 28

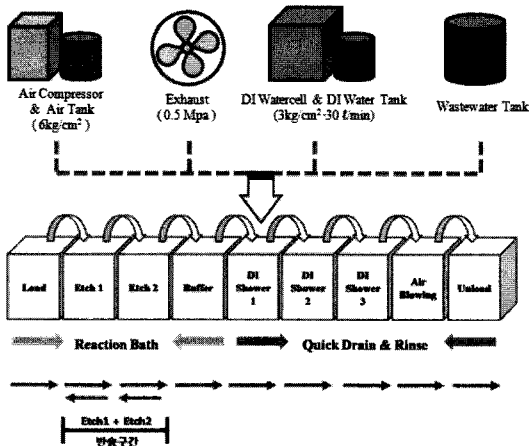


그림 1. 인라인 식각세정장비 구조 및 장비내 기관의 동작모드, 주변 유틸리티 시스템 (D.I water, 에천트, Air 의 공급 시스템).

Fig. 1. Schematic diagram of the in-line wet etch/cleaning system, Moving mode of substrate in wet etch / cleaning system, and its supplying system of D.I Water, Etchant, and Air.

일반모드 외에도 Etch 구간에서 기판을 전후방향으로 왕복 이동할 수 있는 반송 모드 기능이 지원되며, Etch 1 Bath 와 Etch 2 Bath 내에서 각각 별도로 기판이송이 동작이 가능하게 제작되었다. 결국, 기판의 왕복 이송에 의하여 한 두 Bath 만으로도 기판이 여러 개의 Bath를 지나는 효과를 가지도록 제작하였다. Etch 1 과 Etch 2 구간에서 유동 스프레이 노즐을 통하여 표 1 과 같은 조건으로 에천트를 유동 분사하는 방식을 사용해 Etch 2 구간만 반송모드를 적용, Etch 2 내에서만 공정을 진행한 반송모드 및 기존의 일반모드에서 표1의 동작속도 1 m/s 를 유지하면서 각각 공정을 진행하였다[5]. ITO 가 1300 Å 두께로 스퍼터링된 2.8 mm 두께의 300 mm × 400 mm 크기의 글라스 기판 위에 사진 공정을 이용, 다수의 감광막 패턴을 형성한 뒤 그림 3(a)와 같이 기판 내 16개의 위치에서 ADI CD(after development inspection Critical dimension)를 광학 현미경으로 측정하였고, 식각 및 cleaning 공정후 ADI CD를 측정할 동일위치에서 위치별 ITO 의 식각을 및 ACI(after cleaning inspection) CD 값을 각각 α -step과 광학 현미경으로 측정하였다. 실험에 사용된 에천트는 염산 23.0 %와 질산 2.0 % 그리고 DI Water 75.0 %가 혼합된 IDMA-03 용액을 사용하였다.

표 1. 인라인 식각세정장치의 실험 조건.

Table 1. Process condition of In-line Wet etch/cleaning system.

Chemical	ITO Etchant (IDMA-03)
Spray Moving Speed	3 m/min
Spray Pressure	0.1 Mpa
Moving Speed	1 m/min
Sample Moving Mode	#1 : Normal #2 : Reverse
Air Blowing Pressure	3 kg/cm ²
Sample Size	300 mm x 400 mm

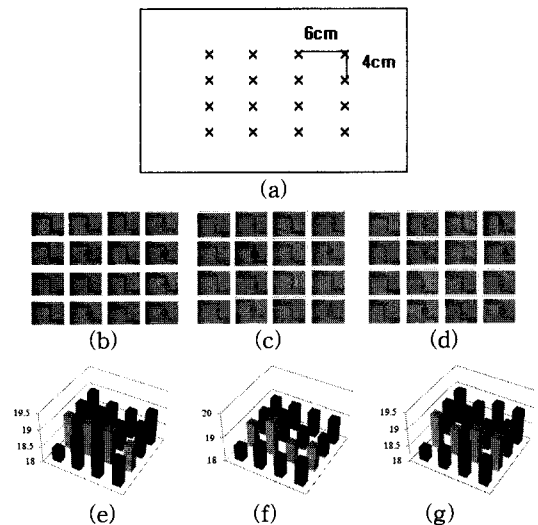


그림 2. (a) 300 mm × 400 mm 크기의 유리 기판 상에서의 측정 포인트, (b) 일반모드 이송시 기판 내 위치별 ADI CD 측정 패턴, (c) 반송 1회 모드 이송시 기판내 ADI CD 측정 패턴, (d) 반송 2회 모드 이송시 기판내 ADI CD 측정 패턴, (e) (b)에서의 위치별 ADI CD 그래프, (f) (c)에서의 위치별 ADI CD 그래프, (g) (d)에서의 위치별 ADI CD 그래프.

Fig. 2. (a) Measuring points in 300 mm × 400 mm glass substrate, Optical image of ADI CD patterns at 16 points of glass substrate in case of (b) normal mode, (c) 1 reverse moving mode (1 alternating motion), and (d) 2 reverse moving mode (2 alternating motion), ADI CD at 16 points (e) in case of (b), (f) in case of (c) and (g) in case of (d).

3. 결과 및 고찰

표 2 에서는 기관의 이송 모드별로 인라인 장비를 사용한 습식 식각 및 세정의 공정시간을 나타내었다. 실험의 변수를 최소화하기위해 Etch 구간의 이송속도를 1 m/min 으로 일정히 하고 이송 모드만 변경하였으며 식각후 그림 1에서의 QDR(Quick and Drain Rinse) 구간의 공정 시간은 기관이송 속도 및 DI Water 분사량, 분사압력을 동일하게 하여 실험, 약 100 초로 일정하게 유지 하였다. 실험 결과 실제 패턴을 형성하는 Reaction Bath 구간에서의 공정시간을 비교했을 때, Etch 1 Bath 와 Etch 2 Bath 두 Bath 에서 식각이 진행 했을때, 일반모드에서는 180 초로 하였으며 반송 1 회 모드에서는 179.4 초로 일반모드와 반송 1회에서의 모드변화에 따른 시간상의 변화가 없음을 확인하였다.

표 2. 이송모드별 인라인 식각세정장비내 공정 시간.

Table 2. Process time in the In-line wet etch/cleaning system by various moving modes.

Speed	Mode	Etching Time
1 m/s	Normal	180.0 Sec
	Alternating motion mode	179.4 Sec
	Alternating motion mode(twice)	226.3 Sec

그림 3은 그림 2의 ADI CD를 측정한 16 개 측정 포인트에서의 AOI CD 측정 패턴, 위치별 ADI CD 와 ACI CD 차이인 CD Skew 값, 16 개 측정 포인트의 식각 그래프를 나타낸 결과이다. 일반 모드와 반송 모드에서의 공정 결과를 비교 하였을 때 일반 모드에서 식각된 두께는 평균 811.4 Å 및 표준편차 51.7 Å (식각 시간 180 초) 였으며, 반송 1회 모드에서 식각된 두께는 평균 1102.3 Å, 및 표준편차 87.0 Å(식각 시간 179.4 초), 반송 2 회 모드에서 식각된 두께는 평균 1334.9 Å, 표준편차 73.5 Å (식각 시간 226.3 초)로 측정되었다. 그림 3(d) 와 그림 3(e) 를 비교시 일반 모드보다 반송 1 회 모드가 동일시간 대비 우수한 식각율을 보였다. 또한 습식 식각의 기관 내 균일도를 반영하는 CD Skew 값의 분포에서도 그림 3(g), 3(h), 3(i)에서 보듯이 큰 차이를 보이지 않았다.

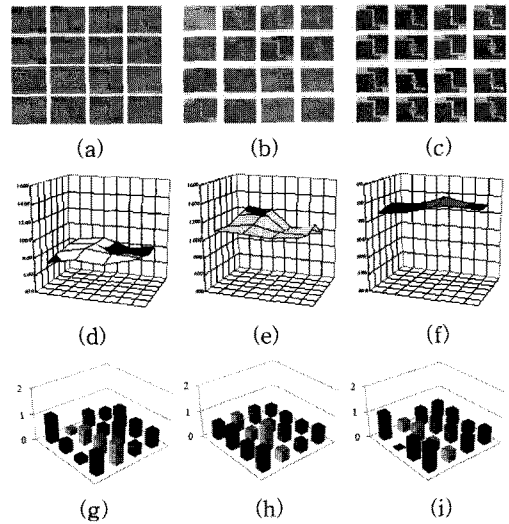


그림 3. (a) 일반모드 이송시 기관내 위치별 ACI CD 측정 패턴, (b)반송 1 회 모드 이송시 기관내 위치별 ACI CD 측정 패턴, (c) 반송 2 회 모드 이송시 기관내 위치별 ACI CD 측정 패턴, (d) 일반 모드이송시 기관내 위치별 식각 결과, (e) 반송 1회 모드 이송시 기관내 위치별 식각 결과 (f) 반송 2 회 모드 이송시 기관내 위치별 식각 결과, (g) (a)에서의 위치별 CD skew, (h) (b)에서의 위치별 CD skew, (i) (c)에서의 위치별 CD skew.

Fig. 3. Optical images of ADI CD patterns at 16 points of Fig. 2 in case of (a) normal mode, (b) 1 reverse moving mode, and (c) 2 reverse moving mode. Thickness of Etched ITO at 16 points in case of (d) normal mode, (e) 1 reverse moving mode, and (f) 2 reverse moving mode. CD skew at 16 points (g) in case of (a), (h) in case of (b), and (i) in case of (c).

4. 결론

공간 절약 및 원가 절감을 목적으로 인라인 습식 식각 세정 장비의 크기를 축소하기 위하여 기관의 동작 방향을 제어할 수 있는 반송 기능을 추가한 in-line wet etch / cleaning system 을 제작, 설치하여 실험하였으며, 이 결과로 기관이 전후 방향으로 왕복 운동함으로써 소규모의 장비에서 인라인 습식식각 공정을 구현하는 것이 가능함을 보여줄

수 있었다. 기판의 왕복 운동이 공정상에 미치는 영향을 확인하기 위하여 기판 이동 모드별로 ITO 패턴 형성을 위한 식각 실험을 수행하였으며, 2 세대 크기의 기판 내 식각 Data로부터 반송 기능 추가에 의한 기판 운동의 변화는 ITO 습식 식각특성에 큰 영향이 없으며, 식각율에서도 우수한 특성을 보임을 확인할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 경기지역 협력연구 프로그램(GRRC) 지원금으로 진행되었다.

참고 문헌

- [1] J. W. Kim, K. J. Hong, H. C. Cho, K. S. Kim, D. Y. Kim, and J. K. Cho, "A study on design of intelligent wet station for semiconductor", Journal of the Semiconductor & Display Equipment Technology, Vol. 4, No. 3, p. 29, 2005.
- [2] S. Y. Yoo, H. S. Choi, J. I. Ryu, W. B. Lee, and J. Y. Lee, "Manufacturing process of 4mask a-Si TFT panel by one step dry etching on Mo/Al/Mo data line", IDW05, p. 1121, 2005.
- [3] Y. J. Lee, J. W. Bae, H. R. Han, J. S. Kim, and G. Y. Yeom, "Dry etching characteristics of ITO thin films deposited on plastic substrates", Thin Solid Films, Vol. 383, Issues 1-2, p. 281, 2001.
- [4] Meziani, P. Colpo, V. Lambertini, G. Ceccone, and F. Rossi, "Dry etching of ITO by magnetic pole enhanced inductively coupled plasma for display and biosensing devices Applied Surface", Science, Vol. 252, Issue 10, p. 3861T, 2006.
- [5] I. H. Moon, S. J. Cho, and Y. K. Hwang, "Propulsion force coefficient of injection nozzle size on air levitation type wafer transfer system", Journal of the Semiconductor & Display Equipment Technology, Vol. 4, No. 1, p. 35, 2005.