

패드 컨디셔닝 온도 변화가 ITO 박막 연마특성에 미치는 영향

최권우* 김남훈**, 서용진***, 이우선*

조선대학교 전기공학과*, 조선대학교 에너지자원신기술연구소**, 대불대학교 전기공학과***

CMP Properties of ITO Thin Film with a Control of Temperature in Pad Conditioning Process

Gwon-Woo Choi*, Nam-Hoon Kim**, Yong-Jin Seo**, Woo-Sun Lee*
Chosun University, Daebul University

Abstract : The material that is both conductive in electricity and transparent to the visible ray is called transparent conducting thin film. It is investigated the performance of ITO-CMP process using commercial silica slurry with the various conditioning temperatures by control of de-ionized water (DIW). Removal rate of ITO thin film was improved after CMP process after pad conditioning at the high temperature by improved exclusion of slurry residues in polishing pad..

Key Words : ITO, CMP, conditioning

1. 서 론

투명전도막은 지금까지 대전방지막, 열반사막, 면발열체, 광전변환소자 및 각종 flat panel display의 투명전극 등으로 사용되어 왔다. 이와 같이 LCD에 사용되는 투명전극 재료는 전기적 특성 및 에칭 특성이 우수하고 광투과도가 우수한 재료가 필요한데 현재는 지금까지 개발된 재료중 가장 우수한 물성을 나타내는 것은 ITO(Indium Tin Oxide)가 사용되고 있다. ITO는 In₂O₃에 5~10% 정도의 SnO₂가 포함된 화합물 반도체로서 LCD 패널의 대형화, 칼라화, 고해상도화에 발맞춰 ITO막에 요구되는 제반 특성도 현저하게 엄격해지고 있다.[1-2]

따라서 본 연구에서는 DC magnetron sputtering을 이용하여 ITO박막을 제작한 후 광역평탄화공정인 CMP를 통하여 균일한 박막의 확보와 연마를 통한 박막두께의 변화를 연구하였으며 패드컨디셔닝시에 주입되어지는 DIW의 온도를 증가시켜 온도의 변화가 광역평탄화에 미치는 영향 연구하였다.

2. 실험

본 실험에서는 DC magnetron sputtering을 이용하여 증착되어진 ITO/SiO₂/Glass구조의 웨이퍼형의 4inch glass를 사용하였다. ITO의 두께는 1800Å이였으며 SiO₂의 두께는 200Å이였다. 이때 SiO₂는 확산방지막의 역할을 하며 ITO박막의 면저항은 12Ω/□이였다. 연마공정에 사용되어진 CMP는 고분자 물질계열의 패드위에 슬러리입자를 공급하고, 웨이퍼 캐리어에 하중을 가하며 웨이퍼의 표면을 연마하는 방법으로 가공물을 탄성패드에 누르면서 상대 운동시켜 가공물과 친화력이 우수한 부식액으로 화학적 제거를 함과 동시에 초미립자로 기계적 제거를 수행하기 위해 G&P Technology사의 POLI-380을 사용하여 실험을 진행하였다. 연마공정조건은 플레이튼 회전속도 60rpm, 슬러리 유속 100ml/min, 공정시간 60초, 슬러리 주입온도 3

0℃, pressure 300 g/cm²로 고정하고 패드 컨디셔닝시 주입되어지는 DIW온도를 30, 45, 60, 75 ℃로 하여 각각의 공정을 진행 후 각 변수에 따른 연마율과 비균일도를 구하였으며 각 조건에 따른 공정후 패드표면분석을 통하여 컨디셔닝시의 온도변화가 ITO박막에 미치는 영향을 알아보았다. 표 1에 CMP에 적용된 공정조건을 나타내었다.

표 1. CMP 장비의 공정 조건.

Table 1. Process condition of CMP equipment.

Slurry flow rate	80 ml/min
Head speed	60 rpm
Table speed	60 rpm
Polisher pressure	300 g/cm ²
Pad width	16 inch
Polishing time	60 sec
Conditioning temperature	30, 45, 60, 75 ℃

3. 결과 및 고찰

그림 1은 컨디셔닝시 사용하는 DIW의 온도에 따른 연마율과 비균일도 결과이다. 컨디셔닝시의 온도가 증가함에 따라 연마율이 증가하는 경향을 보이는데 이는 컨디셔닝 온도가 증가함에 따라 groove에 있는 슬러리의 잔유물의 제거 또한 원활히 이루어져 연마율이 증가되는 것으로서 저온에서보다 고온에서 컨디셔닝을 하였을 때가 높은 온도에 의해 패드표면이 양호한 다공성의 기공의 확보와 함께 groove의 막힘성도 줄어들어 슬러리의 흐름이 원활해짐에 따라 연마율이 증가한 것으로 판단된다. 또한 각 온도에서의 비균일도는 1이하로서 모든 박막이 균일하게 연마가 되었음을 알 수 있었다.[3]

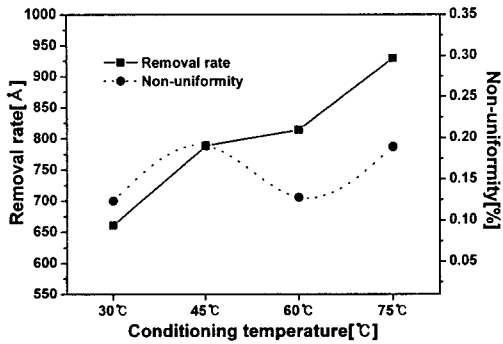


그림 1. 컨디셔닝 온도에 따른 ITO박막의 연마율 및 비균일도

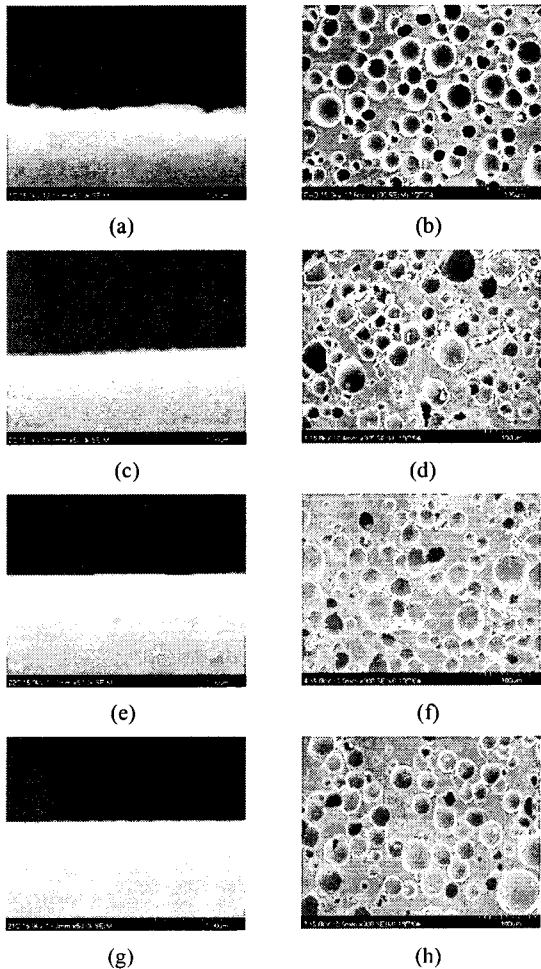


그림 2. 컨디셔닝 온도에 따른 ITO박막의 단면 및 패드표면

그림 2는 컨디셔닝의 온도를 각각 30°C, 60°C, 75°C로 하여 CMP공정을 한 후의 박막의 SEM 단면과 패드의 표면으로서 컨디셔닝의 온도가 증가됨에 따라 연마가 더 많이 이루어졌음을 확인할 수 있었다. 이는 위의 그림 1의 연마율을 나타내는 수치와 일치하였으며 이러한 연마율의 증가 이유는 패드 표면 분석을 통해서 설명할 수 있다.

그림 3의 (b)는 두께가 1.5 mm인 미사용 패드의 표면 형상으로서 기공 모양이 다공성으로서 뚜렷한 형상을 보임을 알 수 있다. 그림의 (d), (f), (h)는 Silica 슬러리를 사용하여 CMP공정 후 각각 30°C, 60°C, 75°C의 온도로 컨디셔닝을 했을 때 패드의 SEM 분석결과로서 30°C의 온도에서 컨디셔닝을 하였을 경우는 기공에 슬러리의 잔류물이 남아있음을 확인할 수 있다. 잔류물이 남아있는 경우 박막과 패드와의 접촉 면적이 적어짐에 따라 연마특성에 좋지 않은 영향을 준다. 60°C의 온도로 컨디셔닝을 하였을 경우의 패드표면은 30°C의 경우에 비해서 잔류물이 확연히 감소되어지며 기공의 모양이 새 패드와 비슷한 원형의 모양으로 유지됨을 알 수 있다. 컨디셔닝 온도가 75°C일 경우는 60°C보다 슬러리 잔류물이 적어짐을 확인할 수 있었으며 기공의 모양이 새 패드와 비슷하게 완벽한 원형의 모양을 유지하며 슬러리의 흐름에 영향을 주는 표면의 다공성이 확연히 드러남을 알 수 있다. 기공의 크기가 클수록 슬러리의 유입과 이동이 자유로워 연마율이 증가됨을 감안 할 때 컨디셔닝 온도가 증가될수록 높은 온도가 잔류 슬러리 제거를 향상시킴에 따라 기공크기가 커지며 다공성이 유지되어 연마율은 증가하는 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 CMP공정의 변수중 하나인 패드컨디셔닝시에 주입되어지는 DIW의 온도를 증가시켜 온도의 변화가 패드의 표면 거칠기와 다공성에 미치는 영향 및 ITO박막의 CMP특성을 연구하였으며 DIW의 온도가 증가함에 따라 패드의 표면의 거칠기 확보와 패드의 다공성이 유지되어짐에 따라 연마율은 증가함을 보였으며 이는 연저항에 의한 계산수치와 박막의 단면 SEM분석 결과와도 일치함을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 학술진흥재단의 중점 연구소 지원에 의해서 연구되었음(KRF-2004-005-D00007).

참고 문헌

- [1] Bi-Shiou Chiou, Shu-Ta Hsieh, Wen-Fa Wu, "Deposition of indium tin oxide films on acrylic substrates by radio frequency magnetron sputtering", J. Am. Ceram. Soc, Vol. 77, p. 1740, 1994.
- [2] A.K. Kulkarni, K.H. Schulz, T.S. Lim, M. Khan, "Electrical, optical and structural characteristics of indium-tin-oxide thin films deposited on glass and polymer substrates," Thin Solid Films, Vol. 270, p. 1, 1997.
- [3] 최권우, 김남훈, 서용진, 이우선, "CMP 패드 컨디셔닝온도에 따른 산화막의 연마특성", 전기전자재료학회, Vol. 18, No. 4, p.297, April 2005.