

광역평탄화에 따른 투명전도박막의 표면특성

최권우*, 이우선*, 서용진**
 조선대학교 전기공학과, **대불대학교 전기전자공학부**

Surface Properties of ITO Thin Film by Planarization

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

Abstract -ITO thin film is generally fabricated by various methods such as spray, CVD, evaporation, electron gun deposition, direct current electroplating, high frequency sputtering, and reactive DC sputtering. However, some problems such as peaks, bumps, large particles, and pin-holes on the surface of ITO thin film were reported, which caused the destruction of color quality, the reduction of device life time, and short-circuit. Chemical mechanical polishing (CMP) process is one of the suitable solutions which could solve the problems

적인 작용은 배제되고 기계적인 작용에 의해서만 연마가 이루어진 결과로서 연마율은 16 Å이었으며 비균일도는 4%이하로서 슬러리의 작용이 없음에도 불구하고 양호한 표면을 확보 할 수 있었다. 이는 고가의 슬러리 주입 없이 공정을 진행하더라도 표면특성은 양호해질 수 있음을 의미하며 공정비용을 절감할 수 있는 효과가 있음을 알 수 있다.

1. 서 론

평판 디스플레이들 중에서 유기 발광 디스플레이(OLED)는 자체 발광, 경량박형, 저소비전력, 고응답속도 등의 장점을 가지기 때문에 차세대 평판 디스플레이로 주목받고 있다.[1-3] 따라서 OLED의 저전압 구동, 고효율 발광, 다색화 등에 대한 연구가 광범위하게 진행되고 있다. OLED용 ITO 박막의 요구사항으로는 면저항 15 Ω/□ 이하, 광투과도 85% 이상이며 스퍼터링 조건을 적절히 조절하면 OLED 용에 적합한 ITO 박막의 면저항과 광투과율은 얻을 수 있지만 박막의 표면에 거대 이상 성장 입자가 생성되는 문제점을 갖고 있다. 이런 거대 이상 성장 입자는 OLED 구동 시 전압이 균일하게 걸리지 않고 한 지점에 국부적으로 전압이 집중되어 디스플레이의 열화를 유발하거나, 심할 경우 쇼트를 발생시켜 수명을 단축시키는 원인이 되고 있다. 따라서 OLED 용 ITO 박막은 면저항 15 Ω/□ 이하, 광투과도 85% 이상을 유지함과 동시에 표면 거칠기를 RMS는 10Å 이하로 표면을 가공할 필요가 있다.[4,5] 현재 ITO 박막의 표면 특성을 개선하기 위해 OLED 용 투명 전도성 박막을 IZO 박막으로 대체하거나, ITO 박막의 표면을 플라즈마 처리함으로써 표면 거칠기를 향상시키려는 시도가 미국, 일본을 중심으로 소개되고 있다. CMP 공정은 고분자 물질계열의 패드(pad) 위에 슬러리(slurry)입자를 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 하는 것이다.[6]

본 논문에서는 ITO 박막의 표면 품질을 향상 시키고자 현재 초고집적회로의 광역 평탄화를 위해 널리 사용되고 있는 CMP (Chemical Mechanical Polishing) 기술을 도입하여 연구함으로써 향후 CMP 공정이 ITO박막의 표면에 미치는 영향을 평가하였으며 슬러리의 주입 없이 DIW로 대신하여 CMP 공정을 수행하였을 경우 ITO박막의 표면에 미치는 영향을 연구하였다.

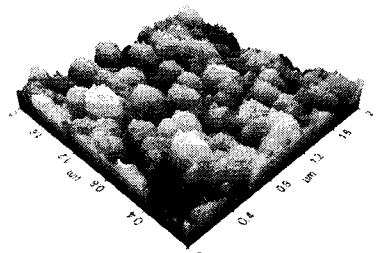
2. 본 론

2.1 실험

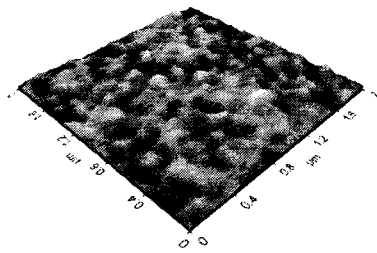
본 실험에서 사용되어진 박막은 DC스퍼터에 의해 제작되었고 시편의 형태는 ITO/Glass구조를 갖는 4inch의 웨이퍼형으로 하여 사용하였다. ITO박막의 평탄화 공정의 조건은 슬러리 유속 10 0ml/min, 슬러리 주입온도 30℃, Polisher pressure 300 g/㎕, 플레이트 속도를 60 rpm의 조건으로 하고, 공정시간은 60 sec로 하여 각각의 공정을 진행 후 연마특성을 측정하였으며 동일조건으로 하여 슬러리의 주입 없이 CMP공정을 수행 한 후 표면특성을 측정하였다. CMP는 G&P Technology사의 POLI-380을 이용하여 진행하였으며 표면 특성은 AFM (XE-200, PSIA Company) 을 이용하여 분석을 하였다.

2.1.1 표면특성

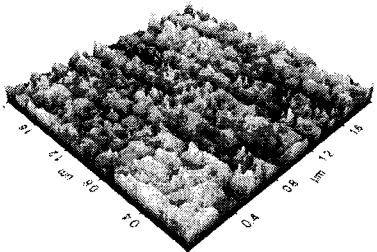
그림 1의 (a)와 (b)는 CMP전과 후 박막의 표면을 AFM에 의해 분석한 결과로서 CMP공정을 수행 한 결과 전에 비해 표면이 평탄화가 잘 이루어 졌음을 확인할 수 있었다. 이때 연마율은 669 Å이었으며 비균일도는 5.9 %이었다. 이는 발광소자를 제작할 때 수명과 단락등을 일으키는 hil-lock이 제거되어 소자의 특성을 향상 시킬 수 있음을 제시한다. 그림 1의 (c)는 슬러리 대신 DIW를 주입시켜 CMP공정을 진행한 후의 AFM 분석 결과로서 연마는 거의 이루어지지 않았으나 표면특성은 양호하게 됨을 알 수 있었다. 이는 화학



(a) CMP 전

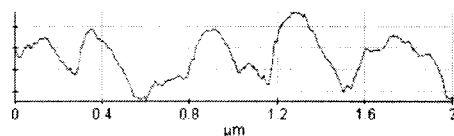


(b) CMP 공정 후

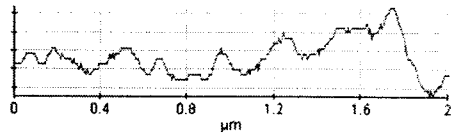


(c) DIW CMP

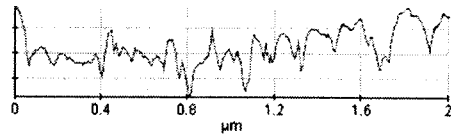
<그림 1> ITO박막의 AFM 분석



(a) CMP 전



(b)CMP 공정 후



(c) DIW CMP

<그림 2> ITO박막의 Surface profile

그림 2의 (a)와 (b)는 CMP공정 전과 후의 표면 거칠기를 나타낸 결과로서 CMP에 평탄화를 수행 할 경우 CMP전에 비해 표면이 매끄러워 짐을 알 수 있었다. 그림 2의 (c)는 슬러리 즉 연마제 없이 CMP공정을 진행 하였을 경우의 표면거칠기로서 스크래치가 형성 되리라는 예상과는 달리 연마제가 없이 패드의 작용만으로도 CMP전에 비해 표면이 매끄러워 짐을 알 수 있었다.

3. 결 론

CMP 공정이 ITO박막의 미치는 영향을 연구하기 위하여 공정을 수행 한 결과 슬러리가 주입되었을 경우는 CMP전에 비해 ITO박막의 연마와 동시에 균일한 표면을 확보할 수 있었으며 공정변수는 동일하게 하고 슬러리의 주입 없이 공정을 수행했을 경우는 연마는 미소하게 이루어지고 표면특성은 양호해짐을 알 수 있었다. 이러한 결론을 바탕으로 평탄화의 공정을 적용하여 발광소자를 제작을 경우 소자의 특성에 개선을 가져올 것을 예상 할 수 있다. 더불어 ITO박막을 평탄화 할 경우 슬러리 없이 패드에 의한 연마를 하였을 경우에도 양호한 표면특성을 확보 할 수 있었다.

이 논문은 2006년 한국학술진흥재단의 중점 연구소 지원에 의하여 수행되었습니다.(KRF-2006-005-J00902)

[참 고 문 헌]

- [1] B. Chiou and S. Hsidh, "RF magnetron sputtered indium-tin-oxide film on reactive ion etched acrylic substrate", Thin Solid Films, Vol. 229,p. 146,1993.
- [2] T.Minami, H. Sonohara, T. Kakumu, and S. Takata, "Physics of very thin ITO conducting films with high transparency prepared by dc magnetron sputteing", Thin Solid Films, Vol. 270,p. 37,1 995.
- [3] M. Bender, J. Trube, and J. Stollenwerk, "Depo-sition of transparent and conducting indium-tin-oxide films by the rf-superimposed dc sputtering technology",Thin Solid Films, Vol. 354,p. 100, 1999.
- [4] Han, Y., Kim, D., Cho, J.S., Koh, S.K.: 'Ultraflat indium tin oxide films prepared by ion beam sputtering', Thin Solid Films, 20 05, 473, (2), pp. 218-223
- [5] Heck, C., Seki, T., Oosawa, T., Chikamatsu, M., Tanigaki, N., Hiraga, T., Matsuo, J.: 'ITO surface smoothing with argon cluster ion beam', Nucl. Instrum. Meth. B, 2006, 242, (1-2), pp. 140-14 2
- [6] 최권우, 김남훈, 서용진, 이우선, "CMP 패드 컨디션온도에 따른 산화막의 연마특성", 전기전자재료학회, Vol. 18, No. 4, p.297, April 2005.