

Calsium Test의 정밀도 향상을 위한 연구

한진우, 황정연, 서대식, 김영훈, 문대규,한정인,
연세대학교, 한국전자부품연구원

A Study on the Improvement of Calsium Test

Han Jin Woo, Hwang Jung Yeon, Seo Dae Shik, Kim Young Hun, Moon Dae Kyu, Han Jung In
Yonsei University, Korean Electronic Technology Institute

Abstract

공정시 플라스틱 기판의 변형을 방지하기 위해 PC(Polycarbonate) 기판을 약 12시간 동안 pre-annealing시킨 다음 SiN(silicon nitride)와 PI(Poly-imide)를 각각 Sputter와 Spin-Coater를 이용하여 Coating하였다. 완성된 PC기판위에 Thermal Evaporation으로 Calsium을 증착한 뒤 Al을 올렸다. Calsium 증착 된면에 삼성 코닝의 글래스를 UV resin으로 부착 시킨 다음 상온에서 투습률을 측정하였다. 측정 간격은 12시간으로 하였으며 Calsium Test의 정확도 향상을 위해 CCD Camera로 측정하여 컴퓨터로 분석하였다. 그래픽 저장 파일은 저장시 이미지 손실을 방지하기 위해 Bitmap방식을 그대로 사용 하였으며 정확도 향상을 위한 분석 프로그램은 MicroSoft사의 Visual C++로 작성하였다. 화상 처리 면적은 컴퓨터 시스템의 처리 속도를 감안하여 70*70으로 하였다.

Key Words : Calsium Test, PC film, Thermal Evaporation

1. 서론

최근 디스플레이 시장은 해가 거듭할 수록 그 영역과 기술이 발전하고 있다. 특히 LCD, OLED 그리고 PDP로 대표되는 평판 디스플레이 시장은 디스플레이 시장의 발전을 선도하고 있는 실정이다. OLED는 LCD와 달리 자체 발광 소자이면서 동시에 PDP와 같은 플라즈마 방식이 아닌 고체 발광 소자라서 차세대 디스플레이 기술인

Flexible Display가 가능한 디스플레이 기술로 이야기 되고 있다[1]. 그러나 OLED는 수분에 민감하여 실제 안정적인 수명을 얻기 위해서는 투습률이 $1 \times 10^{-6} \text{g/m}^2/\text{day}$ 에 이르러야 한다고 보고되고 있다.[2] 이와 같은 수치는 대표적인 투습률 측정 장비인 MOCON의 측정 가능한 영역인 $1 \times 10^{-3} \text{g/m}^2/\text{day}$ 를 훨씬 뛰어넘는 수치이다.[3] Calsium Test는 MOCON으로 측정이 불가능한 투습률을 측정할 수 있는 유일한 방법으로 알려져 있다.[4] 본 연구에

서는 Calcium Test의 정밀도 향상을 위한 방법으로 기존의 면적 측정에서 벗어나 변화된 Calcium의 부피의 측정이 가능한 프로그램을 개발하였다.[5,6]

2. 실험

2.1 실험장치

본 실험에서는 Teijin사의 HT200-B60의 폴리카보네이트(polycarbonate) 200 μ m을 고분자 기판으로 사용하였으며 실험중 수축되는 것을 방지하기 위해 12시간 동안 100 $^{\circ}$ C상에서 Pre-annealing 하였다. pre-annealing이 끝난 다음 Sputter로 SiN(Silicon Nitride)를 150nm 두께로 증착한 후 PI(Poly-imide)를 Spin Coating Spread (500rpm / 6sec), Spin(3000rpm/20sec)으로 coating하였다. Spin coating한 필름은 오븐에서 110 $^{\circ}$ C로 2시간동안 유지하며 solvent를 제거하였다. 완성된 플라스틱 기판위에 Thermal Evaporation으로 Calcium을 증착한 뒤 Al을 올렸다. Calcium 증착 된면에 삼성 코닝의 글래스를 UV resin으로 부착 시킨 다음 UV광선으로 UV resin을 경화 시킨 다음 상온에서 투습률을 측정하였다. 측정 간격은 12시간으로 하였으며 Calcium Test의 정확도 향상을 위해 CCD Camera로 측정하여 컴퓨터로 분석하였다. 그래픽 저장 파일은 저장시 이미지 손실을 방지하기 위해 Bitmap방식을 그대로 사용하였으며 정확도 향상을 위한 분석 프로그램은 MicroSoft 사의 Visual C++로 작성하였다. 화상 처리 면적은 컴퓨터 시스템의 처리 속도를 감안하여 70*70으로 하였다.

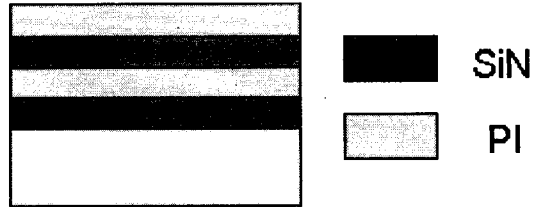


그림 1. Multi-Barrier PC(polycarbonate) 기판의 구조

3. 결과 및 고찰

그림 1처럼 제작된 Multi-Barrier PC기판을 MOCON으로 측정하였다. 결과는 표1과 같이 $1 \times 10^{-3} \text{g/m}^2/\text{day}$ 이하로 나타나 기존의 방법으로는 측정이 불가능 함을 보여주고 있다.

Calcium Test를 이용하여 투습률을 측정하였다. Calcium Test를 위한 기판은 그림 2와 같은 구조로 제작하였다. 기존의 방법은 그림 3과 같은 과정을 거쳐서 이루어졌으나 image변환 과정에서 실제 변화된 부분의 영역도 없어지는 단점이 있다.

표 1. MOCON으로 측정한 투습률 데이터.

Multi-Barrier PC	Organic	Inorganic	WVTR g/m ² day
	PI	SiN	-0.081

Calcium Test를 이용하여 투습률을 측정하였다. Calcium Test를 위한 기판은 그림 2와 같은 구조로 제작하였다. 기존의 방법은 그림 3처럼 Calcium이 증착된 전체 면적에서 수분과 접촉하여 산화된 부분의 면적의 비를 측정하여 투습률을 계산하였다.

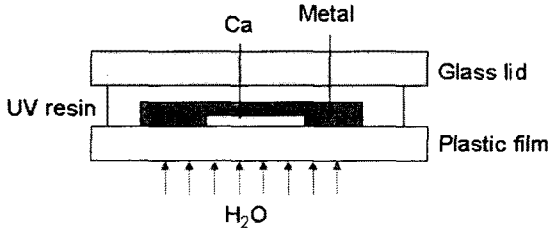


그림 2. Calcium Test소자의 구조

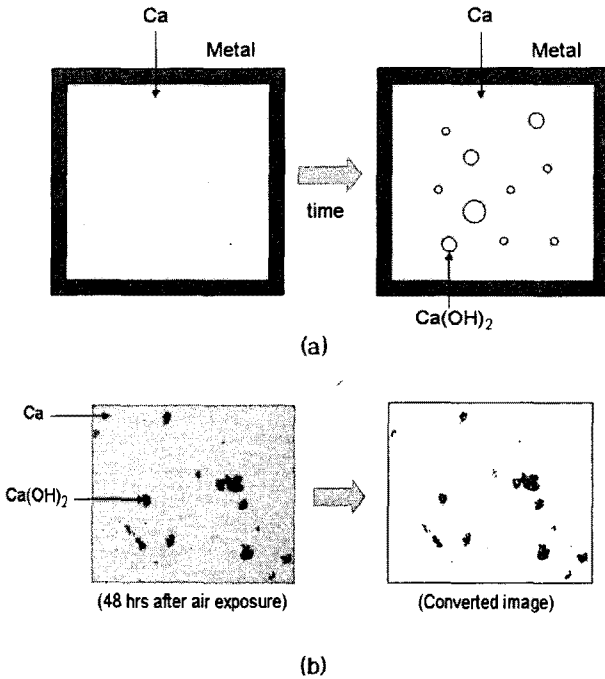


그림 3. 기존 Calcium Test의 방법 (a) Calcium Test의 Mechanism (b) image를 반전하여 영역을 측정하는 program

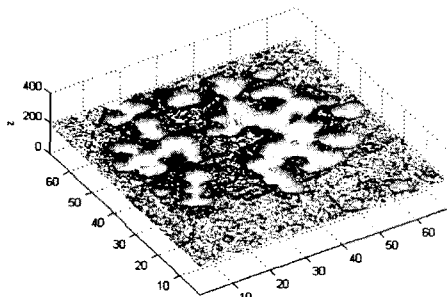


그림 4. 새로운 Calcium Test Program 결과

이와 같은 면적 계산 방법은 그림 3과 같이 이미지를 반전하여서 남은 영역을 계산 하였으나 변화된 부분의 주변 영역이나 변화되지 않고 남아있는 부분을 계산하지 못하는 문제점이 있다. 본 연구에서 개발한 새로운 방법의 Calcium Test 프로그램은 그림 4와 같이 주변 영역의 부피와 변화된 부분의 정도까지 파악할 수 있어 기존의 방법에 비해 정확도가 향상 되었음을 알수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 기존의 MOCON으로 측정이 불가능했던 $1 \times 10^{-3} \text{g/m}^2/\text{day}$ 이하의 투습률을 칼슘 테스트를 이용하여 측정하였다. 기존의 면적 계산 방법의 부정확도를 개선하기 위해 CCD로 촬영한 화상을 자체 개발한 프로그램으로 분석하여 정밀도를 향상 시켰다.

참고 문헌

- [1] Anna B. Chang, Mark A. Rothman, "Thin film encapsulated flexible organic electroluminescent displays". Appl. Phys. Lett., Vol. 83, No. 3, p. 413, 2003.
- [2] H. Lifka, H. A. van Esch, J. J. W. M. Rosink, "Thin Film Encapsulation of OLED Displays with a NONON Stack". Proceedings of the SID 2004 International Symposium, p.1384, 2004.
- [3] D. J. Sekelik, E. V. Stepanov, S. Nazarenko, A. Hiltner, "Oxygen Barrier Properties of Crystallized and Talc-Filled Poly(ethylene terephthalate)". Journal of Polymer Science: Part B :Polymer Physics, Vol. 37, p.847, 1999.

- [4] D.S. Wu, W.C. Lo, L.S. Chang, R.H. Horng, "Properties of SiO₂ like barrier layers on polyethersulfone substrates by low-temperature plasma-enhanced chemical vapor deposition". Thin Solid Films 468, p.105, 2004.
- [5] A. Gruniger, Ph. Rudolf von Rohr, "Influence of defects in SiO_x thin films on their barrier properties" Thin Solid Films 459, p.308, 2004.
- [6] A.P. Roberts, B.M. Henry, A.P. Sutton, C.R.M. Grovenor, G.A.D. Briggs, T. Miyamoto, A. Kano, Y. Tsukahara, M. Yanaka, J. Member. Sci. 208 (2002) 75.