

**FTS 장치로 증착된 ITO / PET 박막의 표면 거칠기 특성**  
**The Characterization of surface roughness of ITO on PET film by FTS System**

전아람<sup>1,\*</sup>, 금민종<sup>1</sup>, 신경식<sup>1</sup>, 이교웅<sup>1</sup>, 김갑석<sup>1,2</sup>, 한전건<sup>1</sup>  
 (1) 플라즈마 표면 기술 응용 센터, 성균관대학교  
 (2) 철원 플라즈마 신소재 연구소

**초 록 :** FTS(Facing Target Sputtering) 장치를 이용하여 polyethylene terephthalate (PET) 필름 위에 ITO(Indium Tin Oxide) 박막을 성장시키고 이들의 광학적, 구조적 특성을 조사하였다. 막 두께는 150 nm로 고정하였고, 인가전력과 산소 가스 유량비를 변수로 박막을 합성 하였다. 그 결과 80 % 이상의 광투과율과 Rms 26.8 nm 값을 갖는 ITO / PET 박막을 합성하였다.

**1. 서 론**

유연성 표시소자는 우수한 표시특성을 그대로 가지면서 접거나 구부리거나 두루마리 형태로 변형이 가능하기 때문에 현재의 평판 디스플레이 시장의 차세대 기술로 평가되어 전 세계적으로 급격한 연구가 이루어지고 있다[1]. 본 실험에서는 이온 충돌에 의한 기관의 손상을 줄일 수 있는 FTS 장치를 이용하여[2] 연성 폴리머 기관 위에 투명 전극용 ITO 박막을 합성하였고 그에 따른 광학적, 구조적 특성을 연구하였다.

**2. 본 론**

**2.1 실험 조건**

그림 1과 같은 구조의 FTS 장치를 사용하였다. FTS 장치는 두 개의 타겟이 마주하고 있으며 각 타겟의 뒷면에는 서로 다른 극을 지닌 영구자석이 부착되어 있다. 기관은 플라즈마로부터 이격된 타겟 간 중앙부에 위치해 있다.

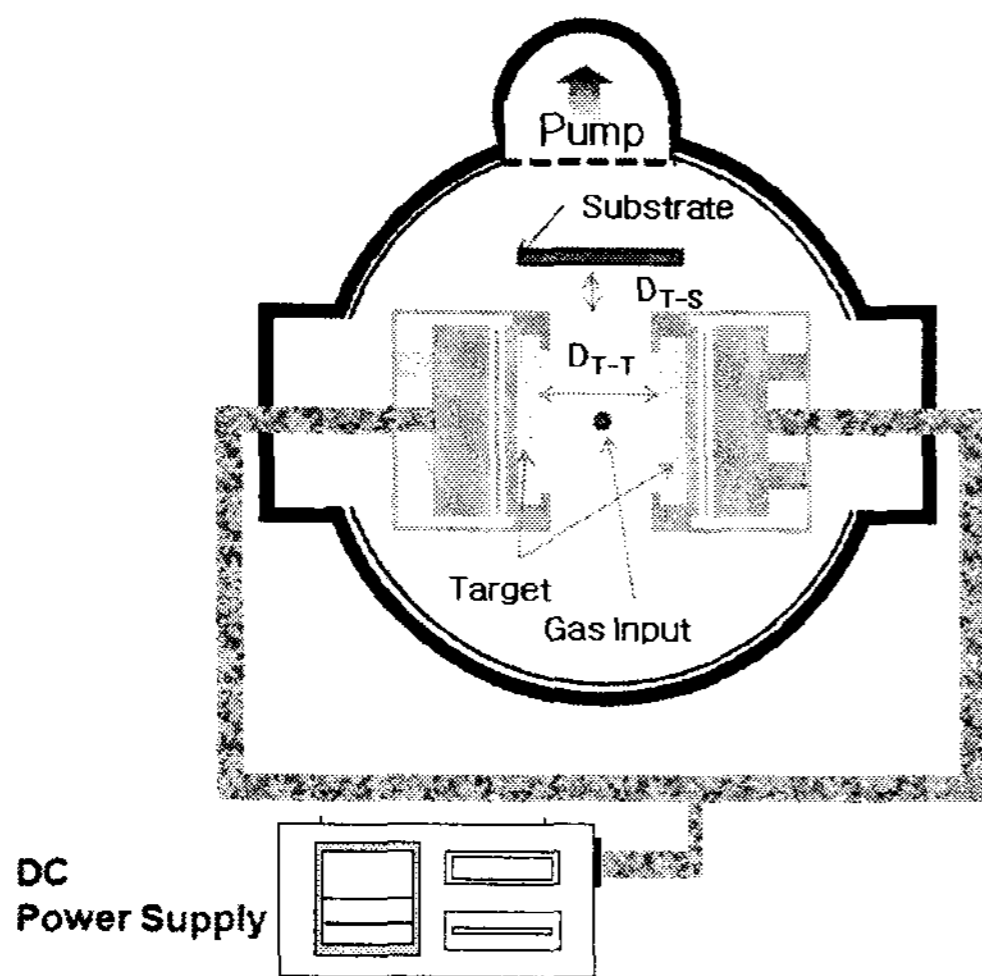


그림 1. FTS 장치 개략도

아르곤과 산소의 혼합가스 분위기하에서 ITO 박막을 제작하였다. 모든 샘플의 공정온도는 실온, ITO 박막의 두께는 150 nm, 타겟 간 거리(D<sub>T-T</sub>)는 100 mm, 타겟과 기관 거리(D<sub>T-S</sub>)는 50 mm로 고정하였다. 자세한 증착 조건은

표 1에 나타내었다.

Parameters	Conditions	Units
Target	ITO(In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :SnO <sub>2</sub> =90:10)	wt%
Substrate	PET(polyethylene terephthalate)	
Working gas	Ar, O <sub>2</sub>	
Base Pressure	3.33X10 <sup>-3</sup>	Pa
Working Pressure	1.33X10 <sup>-1</sup>	Pa
Working Temperature	Room Temperature	
Ar : O <sub>2</sub>	95 : 5	ratio(%)
(500 W)	90 : 10	
	85 : 15	
Input Power	DC 200	W
(O <sub>2</sub> ratio 10 %)	DC 500	
	DC 900	

표 1. 실험 조건

UV/VIS-Spectrometer를 사용하여 ITO 박막의 광학적 특성을 살펴보았으며, 구조적 특성은 X-ray diffraction (XRD), Atomic force microscopy (AFM) 을 통하여 분석하였다.

**2.2 실험결과**

**2.2.1 광학적 특성**

그림 2는 인가 전력 500 W 일 때 증착된 산소 유량비에 따른 PET 필름 상의 ITO 박막 광투과도를 나타낸 것이다. 입사광 파장이 550 nm 일 때, 각 89%, 97%, 98로, 산소 유량비 5 % 를 제외한 ITO 박막들은 가시광 영역에서 80 % 이상의 높은 평균 광투과율을 나타내고 있다.

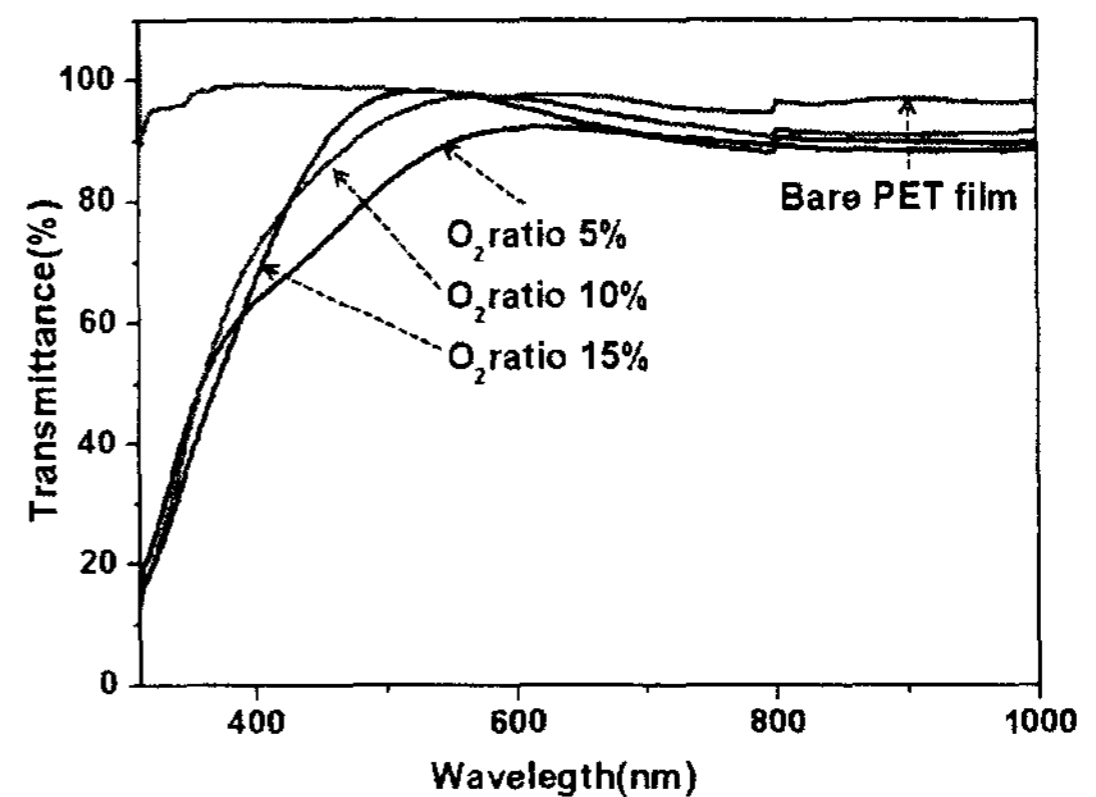


그림 2. 인가 전력 500W 일 때 산소 유량비에 따른 ITO 박막의 광투과도

## 참고 문헌

- [1] 이진호 (J.H. Lee), 추혜용 (H.Y. Chu), 서경수 (K.S. Suh), 강광용 (K.Y. Yong). "플렉시블 디스플레이", 전자통신동향분석, 제20권, p. 48-61, 2005년 12월
- [2] 금민중 (Min-Jong Keum), 김경환 (Kyung-Hwan Kim). "대향타겟식 스퍼터링법을 이용한 TOLED용 ITO 박막의 산소 가스 의존성", J. Korea Inst. Electron. Eng., 19, 1, p87-90, 2006년 1월
- [3] S. Schmitt-Rink, D. A. B. Miller, and D. S. Chemla, Phys. Rev. B 35, 8113 (1987).

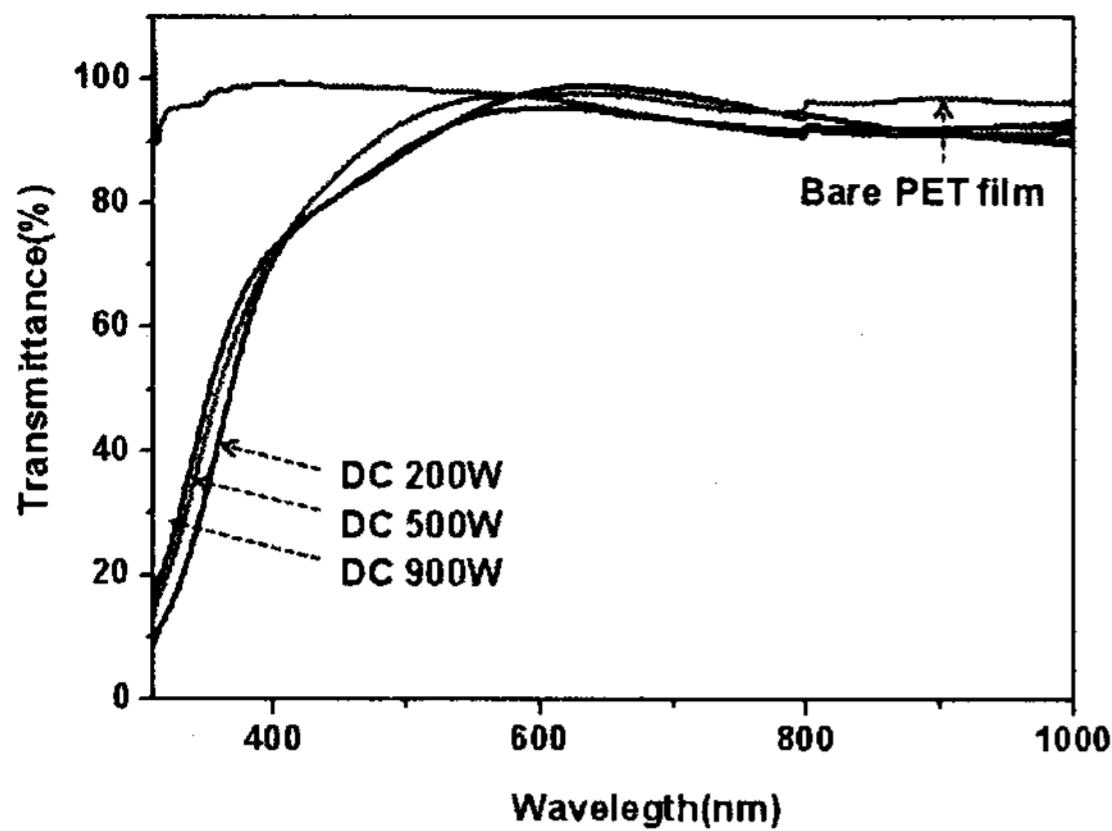


그림 3. 산소 유량비 10% 일 때, 인가 전력에 따른 ITO 박막의 광투과도

그림 3은 산소 유량비가 10%일 때, 인가 전력에 따른 ITO 박막의 광투과도를 나타낸 것이다. 입사광 파장 550 nm 일 때, 각 94 %, 97 %, 94 %로, ITO 박막들은 가시광 영역에서 높은 평균 투과율을 나타내고 있다.

본 실험에서 입사광 파장 550 nm 일 때, 모든 조건에서 80 %이상의 높은 광투과율을 나타내는 이유는 넓은 광학적 띠틈 간격(band gap)을 갖고 있기 때문이라고 추측된다 [3].

### 2.2.2 구조적 특성

본 실험에서는 XRD 측정 결과, 조건과 상관없이 합성된 박막은 비정질 구조를 가진다.

다음 표 2는 PET 위에 증착된 ITO 박막들의 AFM 분석을 통해 측정된 표면 거칠기  $R_{p-v}$ 와 Rms 값을 나타낸 것이다.

산소 유량비 5 %, 인가 전력이 500 W 조건의 ITO 박막에서 가장 낮은 Rms 값을 보이고 있다.

표 2. 산소 유량비와 인가 전력에 따른 ITO 박막의 표면 거칠기

O <sub>2</sub> ratio(%)	Input Power(W)	R <sub>p-v</sub> (nm)	Rms(nm)
5		356	26.8
10	500	756	50.1
15		666	61.1
	200	751	53.7
10	500	756	50.1
	900	1190	82.7

## 3. 결 론

FTS 장치를 사용하여 투명전도성 ITO 박막들을 인가 전력과 산소 유량비를 변수로 하여 PET 필름 위에 증착시키고 이들의 광학적, 구조적 특성들을 조사하였다.

본 연구에서는 PET 필름 위 ITO박막들의 광학적 특성에서는 인가 전력에 영향이 적으며, 산소 유량비가 증가함에 따라 광투과도가 증가되는 경향이 있었다. 구조적인 특성에서는 산소 유량비가 감소할수록 표면조도가 감소하는 경향을 보였다.

## 감사의 글

본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단 우수연구센터사업 (센터번호 : R11-2000-086-0000-0 플라즈마 응용 표면 기술 연구센터)지원과 산업자원부 지자체 연구소 육성사업 (RTI-04-02-08)의 과제 지원으로 수행 되었습니다.