

## α-Sexithienyl 박막의 전기전도도 및 특성에 관한 연구

권오관<sup>1</sup>, 오세운<sup>2</sup>, 김영관<sup>1</sup>, 최종선<sup>2</sup>, 신동명<sup>1</sup>, 손병청<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 홍익대학교 화학공학과, <sup>2</sup> 홍익대학교 전자전기공학부

### A study on the characterization and the conductivity of α-Sexithienyl thin films prepared with various deposition conditions

Oh-Kwan Kwon, Se-Woon Oh, Young-Kwan Kim, Jong-Sun Choi,  
Dong-Myung Shin, Byung-Chung Sohn  
Hongik University

**Abstract** - The thin films of α-Sexithiophene(α-6T) were deposited by Organic Molecular Beam Deposition(OMBD) technique. The α-6T was synthesized and purified by the sublimation method. The thin films of the α-6T were deposited under various deposition conditions. The effects of deposition rate, substrate temperature, and vacuum pressure on the formation of these films have been studied. The molecular orientations of α-6T films were investigated with the polarized electronic absorption spectroscopy. The molecules in the α-6T film deposited at a low deposition rate under a high vacuum were almost aligned perpendicular to the substrate. The film deposited at an elevated substrate temperature(~90°C) showed higher conductivity than deposited at room temperature.

#### 2.1 성막물질

본 연구에 사용된 시료는 공액성 소중합체인 α-Sexithiophene(α-6T)이며, 고순도의 시료를 얻기 위하여 sublimation을 이용하여 정제하였다. α-6T의 분자 구조는 그림 1과 같다.

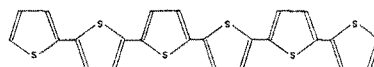


그림 1. α-Sexithiophene의 분자 구조

#### 2.2 α-Sexithiophene 박막의 제작

UHV chamber system에 α-Sexithiophene의 분말시료를 pyrex glass로 제작된 Knudsen cell에 넣고 cell 온도를 변화시키면서 molecular beam의 flux를 조절하여 성막을 하였다. 기판은 polarized UV/Visible 흡광도를 측정하기 위해 quartz를 사용하였고 AFM측정을 위해 mica를 사용하였다. 성막 조건은 표 1과 같이 진공도, 증착 속도, 기판 온도를 변화시켰다.

#### 1. 서론

공액성 중합체(Conjugated Polymer)와 공액성 소중합체(Conjugated Oligomer)들을 이용하여 유기 반도체 소자를 만들려는 시도가 유럽과 일본을 중심으로 활발히 진행되고 있으며 이러한 유기 반도체 소자의 응용범위가 매우 넓다[1-2].

본 연구에서는 α-Sexithiophene(α-6T)을 이용하여 조건을 달리하며 박막을 제작하였으며, 박막의 표면특성과 결정성을 알아보기 위해 AFM(Atomic Force Microscopy)과 XRD(X-Ray Diffraction)를 이용하였다.

#### 2. 실험 방법

표 1. 성막 조건

	두께 [Å]	진공도 [Torr]	증착 속도 [Å/sec]	기판 온도 [°C]
1	1000	10 <sup>-6</sup>	0.3	Room Temperature
2	1000	10 <sup>-9</sup>	0.3	
3	1000	10 <sup>-9</sup>	0.8	
4	1000	10 <sup>-9</sup>	0.3	~90

#### 2.3 전기 전도도의 측정

전기 전도도의 측정은 Keithley 238을 이용하여 전류-전압 특성 곡선을 얻은 후, 곡선의 기울기로부터 저항(resistance, R)을 구했다. 다음의 수식  $\sigma = l/(R \cdot A)$ 으로 전도도를 얻었다. 여기서  $l$ 은 전극간의 거리이며,  $A$ 는 전극의 면적이다.

### 3. 결과 및 검토

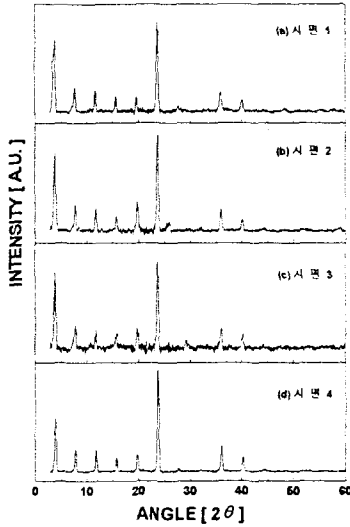


그림 2. 각 시편들의 XRD pattern

각 시편들의 XRD pattern들을 보면 각 시편들의  $\alpha$ -6T가 결정성을 이루고 있으며, 그 결정상 (crystalline phase)이 박막 성장 조건에 따라 별 차이가 없음을 알 수 있으며, 이  $2\theta$  값을 이용하여 박막의 결정구조를 확인하였다. 그 구조는  $a=45.38\text{\AA}$ ,  $b=7.68\text{\AA}$ ,  $c=6.03\text{\AA}$ ,  $\alpha=\gamma=90^\circ$ , 그리고  $\beta=99^\circ$  이며, interlayer distance가 22.4  $\text{\AA}$ 인 monoclinic한 구조임을 알 수 있었다. 표 2는 각 시편들의 전기 전도도 측정의 결과이다.

표 2. 각 시편들의 전기 전도도

시편	1	2	3	4
전도도 [ $10^{-8}$ S/cm]	5.84	60.0	389	1690

전기 전도도의 경우에는 높은 진공도, 낮은 증착 속도, 높은 기판온도에서 제작된 박막의 전기 전도도가 가장 큰 값을 나타내었다. 그림 3은 각 시편들의 AFM image를 보여주는 것으로 시편의 상태를 알 수 있다.  $\alpha$ -6T 박막의 grain 크기는 시편 4에서 가장 크게 나타났다. 즉 높은 진공도, 낮은 증착속도, 높은 기판 온도에서 제작된 박막의 grain 크기가 가장 크게 나타남을 알 수 있었다.

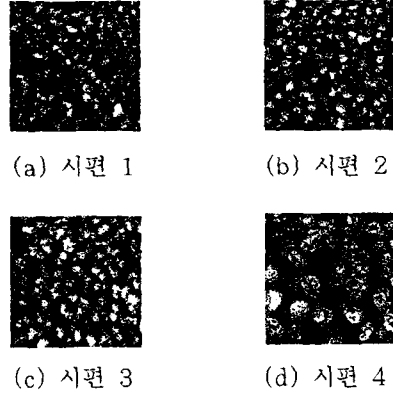


그림 3. 각 시편들의 AFM image ( $3\mu\text{m}\times 3\mu\text{m}$ )

### 4. 결 론

본 연구는 박막의 특성을 XRD, AFM과 전기 전도도 측정을 이용하여 다음의 결론을 얻었다.

1. 박막 성장 조건에 따라 다양한 결정상을 갖는  $\alpha$ -Sexithiophene 박막을 형성했다.
2. 낮은 증착 속도, 높은 진공도, 높은 기판온도로 박막을 형성했을 때, 표면의 grain 크기가 가장 컸으며, 전기 전도도도 역시 가장 컸다.
3. 성장 조건에 따라 전기적 특성이 달라짐을 확인할 수 있었으며, 전기적 특성에 직접적으로 영향을 주는 원인을 규명하면 더 좋은 전기적 특성을 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 1996년도 교육부 신소재 학술 연구 조성비(961020203)에 의하여 연구되었음

### [참 고 문 헌]

- (1) J. Paloheimo, P. Kuivalainen, H. Stubb, E. Vuorimaa, and P. Yli-Lahti, *Applied Physics Letters*, **56**, 1157 (1990)
- (2) B. Serbet, G. Horowitz et al, *Chemical Materials*, **6**, 1809 (1994)