

LiTCNQ 착체의 전기적 특성에 관한 연구

-A study on the Electrical characteristics of LiTCNQ-

김용태\*, 강훈\*\*, 정순욱\*, 손병청\*, 강도열\*\*

Yong-Tae Kim\*, Hun-Kang\*\*, Soon-Wook Jeong\*,  
Byoung-Chung Sohn\*, Dol-Yol Kang\*\*

\* : 홍익 대학교 화학공학과  
\*\* : 홍익 대학교 전기-제어공학과

요 약

유기전하 이동착체 합성의 중요한 중간체인 LiTCNQ의 전기적 특성을 측정하였으며 온도 증가에 따른 전도도 변화로부터 LiTCNQ의 활성화 에너지를 구하였다.

<Abstract>

The electrical characteristics of LiTCNQ, the most important intermediate in a synthesis of an organic charge transfer complex, was measured.

Activation energy of LiTCNQ was estimated from the conductivity variation on the temperature increase.

1. 서 론

유기물질은 안정성, 내구성, 내열성은 다소 떨어지지만 전기 절연성이 매우 우수하여 지금까지 많은 전기-전자재료로서 사용되어 왔다.

그러나 20세기 초반부터 유기물질도 전기를 통할 수 있을 것이라는 기대속에 많은 연구가 진행되어 현재 유기반도체, 유기금속 및 유기초전도체의 개발에 이르고 있다. 이 중 유기금속은<sup>1),2)</sup> 현재까지 유기전하이동착체중에서만 나타나고 있다. 한편 metal-TCNQ착체가 사실상 물이나 유기용매에 불용성인데 비해 LiTCNQ착체는 물이나 에탄올에 대해 상온에서 약 1%의 용해도를 나타내며,<sup>3)</sup> 이러한 특징을 이용하여 금속, 유기금속, 또는 onium cation과 다양한 TCNQ anion radical 유도체를 만들수 있기때문에 유기전하이동착체 합성의 매우 중요한 중간체로 이용되고있다. 이에따라 본연구자들은 이미 합성한<sup>4)</sup> LiTCNQ

의 전기적 특성을 측정하고자 하였다.

## 2. 실험 형

### 2-1. 측정 기기

LiTCNQ disk의 전기적 측정에는 Toyo Seiki사의 Temperature controller UIZ-2140, Takasago사의 DC power supply GP025-5 및 Keithley사의 Electrometer K-410A를 사용하였다.

### 2-2. 실험방법

약 700atm으로 1분30초간 가압 성형한 LiTCNQ disk(Fig.1)의 각종 전기적 특성인, 전류-온도 특성, 전류-전압특성, 저항-온도 특성 및 전도도-온도 특성을 측정하여 활성화 에너지를 구하였다.

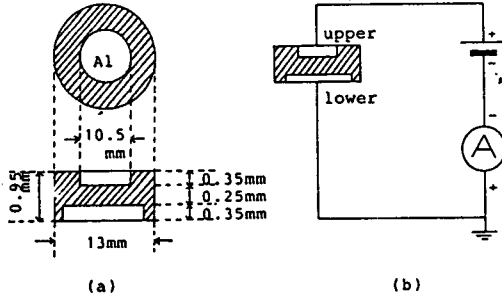


Fig. 1. Schematic diagram of the Li·TCNQ disk(a) and measuring circuit(b).

## 3. 결과 및 고찰

LiTCNQ disk에 전압을 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2V로 유지하면서 온도 변화에 따르는 전류의 변화를 각각 측정하여 Fig.2에 나타내었다.

Fig.2에 나타낸 바와 같이 온도가 증가함에 따라 전류도 증가하고 있으며, 전압이 클수록 전류가 급격히 증가함을 알 수 있다.

Fig.2로부터 각 온도에서의 전류-전압특성을 구하여 Fig.3에 나타내었다.

Fig.3의 직선의 기울기로부터 각 온도에서의 저항을 구하여 온도 변화에 따르는 저항의 변화를 Fig.4에 나타내었다.

Fig.4에 나타낸 바와 같이 온도가 증가함에 따라 저항이 급격히 감소하고 있어 LiTCNQ가 반도체적

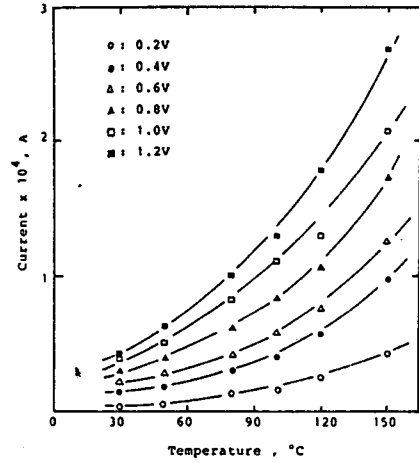


Fig. 2. Current-temperature characteristics for the Li·TCNQ disk with various voltage.

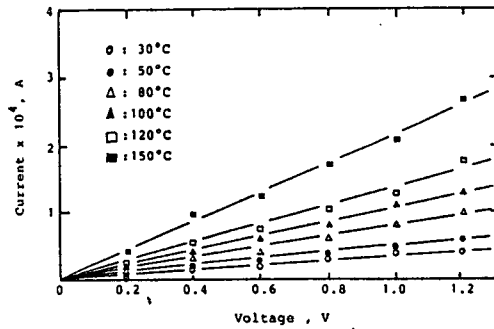


Fig. 3. Current-voltage(I-V) characteristics for the Li·TCNQ disk with various temperature.

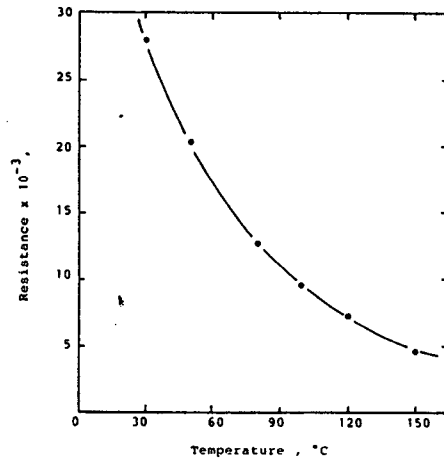


Fig. 4. Resistance-temperature characteristics for the Li·TCNQ disk.

거동을 하고 있음을 알 수 있었다.

또한 LiTCNQ의 각 온도에서의 전도도를 Table 1에 나타내었다.

LiTCNQ에 대한 전도도의 온도의존성을 알아보기 위하여 온도와 전도도의 관계를 Fig.5에 나타내었다. Fig.5에 나타낸바와 같이 전도도는 온도에 따라 직선적으로 변하고 있으므로 다음의 Arrhenius식을 적용하여 그의 기울기로부터 계산한 활성화 에너지는 0.163eV였다.

Table.1 Conductivity of LiTCNQ disk.

Temperature( °C)	Conductivity(S/cm)
30	$1.04 \times 10^{-6}$
50	$1.44 \times 10^{-6}$
80	$2.30 \times 10^{-6}$
100	$3.10 \times 10^{-6}$
120	$4.00 \times 10^{-6}$
150	$6.33 \times 10^{-6}$

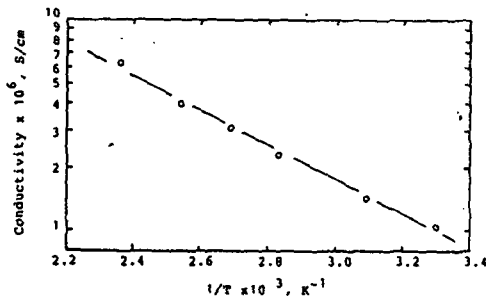


Fig. 5. Arrhenius plot between conductivity and reciprocal absolute temperature on the LiTCNQ disk.

$$\sigma = \sigma_0 \exp(-E/kT) \dots \dots \dots (2)$$

$$\ln \sigma = \ln \sigma_0 - E/kT \dots \dots \dots (3)$$

$\sigma$  : 전도도                       $\sigma_0$  : 비례상수  
 $E$  : 활성화에너지               $k$  : Boltzmann상수  
 $T$  : 절대온도 (K)

#### 4. 결 론

LiTCNQ의 전기적 특성을 측정 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. LiTCNQ의 전도도는 상온에서 약  $1.04 \times 10^{-6}$  S/cm 인 전형적인 유기반도체적 거동을 나타내었다.
2. LiTCNQ의 활성화 에너지는 0.163 eV였다.

#### 참 고 문 헌

- 1) 石黒武彦, 安西弘行, 村嶋二: 應用物理, 50, 5, 523(1981)
- 2) 齊藤軍治: 固體物理, 19, 2, 797(1984)
- 3) L.R.Melby, R.J. Harder, W.Mahler, R.E. Benson and W.E.Mochel: J. Am. Chem. Soc., 84, 3374(1962)
- 4) S.W. Jeong, B.C. Sohn: Journal of the Korean Institute of Electrical and Electronic Material Engineers, 1(2), 41(1988)