

OPP 필름의 부정저항과 발진현상에 관한 연구

°김 귀 열\*, 윤 문 수\*, 홍 진 웅\*\*, 이 준 웅\*\*  
 \*한국전기연구소 전기재료연구부 \*\*광운대 공대 전기공학과

A Study on the Negative Resistance and Oscillation Phenomena of OPP Film

° Gwi Yeol Kim\*, Mun Soo Yun\*, Jin Ung Hong\*\*, Joon Ung Lee\*\*

\* KERI Elect. Mater. Res. Div., \*\* Kwang Woon Univ., Dep. of Elect. Eng.

Abstracts

In this paper, the electrical conduction phenomena of oriented polypropylene film were studied.

Especially, as for the range of negative characteristics, it is observed that as increasing ambient temperature, the characteristics are shifted gradually towards the low intensity side of applied field with the decreasing width of the range as well as the fact that the current oscillation takes place at the both transition points of the characteristics and that the point at the place the dielectric breakdown occurs.

Finally, it is also suggestive that the oscillation characteristics observed on the negative resistance range of the biaxially oriented specimen show the possibility to utilize it as active element materials.

1. 서 론

현재 산업구조의 발전은 전기·전자기술의 진보와 더불어 급속히 진행되고 있으며, 이에 수반하여 고도의 전기적 에너지 소비를 요구하게 되었고, 고전압 대전력기기로 부터 전자부품에 이르기까지 날로 가속하여 가는 사용조건에 부합되는 우수한 성능의 신소재가 요망되고 있으며, 특히 절연재료의 고신뢰성이 중요한 문제로 대두되고 있다. 1), 2)

한편 근간에는 수종의 고분자재료에서 전기전도현상 중 어느 임계전계 값에서 매우 흥미로운 부정저항 특성과 발진 현상이 관측된 사례가 있으며, 3), 4) 재료에 따라 이 현상에 대해 약간의 물성적 해석들이 단편적으로 소개되고 있는데, 즉 1964년 Weinreb<sup>5)</sup>, 1967년 Swan<sup>6)</sup> 및 1976년 Toussille<sup>7)</sup> 등이 PE, PS, PMMA 등의

시료에서 이와 같은 현상들을 관측하고 연구 결과를 각각 보고하였다.

본 논문에서는 특히 부정저항 영역과 더불어 나타나는 발진현상의 존재에 대해서도 관심을 갖고 연구한 결과, oriented polypropylene 필름에서도 이와같은 현상이 확인되었으며, 특히 발진현상은 부정저항영역의 시.종점과 절연파괴 직전에서 관측된다는 사실이 명백하였다.

폴리프로필렌에 대한 이와같은 연구 보고는 아직 없는 것으로 사료되며, 이 부정저항 특성은 무엇보다도 이 재료가 장차 능동소자로서의 이용 가능성이 크게 기대된다는 견지에서 매우 주목이 되므로 이것에 대한 물성적 근거를 규명하는 일은 시기에 적절한 중요한 문제로 생각된다.

2. 사용시료 및 실험장치

2-1. 사용시료

전력용 콘덴서의 유전재료나 절연용 시료로 널리 사용되고 있는 폴리프로필렌은 뛰어난 전기 절연성을 가지고 있음과 동시에 비유전율과 유전손실이 적다. 이와 같은 특징들을 이용하여 주로 통신용 전선의 피복용, 조명배선기구, 선중기의 모우터 커어버, 부분적인 냉장고 외함재 및 고온의 분위기속에서도 변형이 잘 안되는 특성을 이용하여 자동차의 엔진부위의 부품, 고압밀군을 필요로 하는 식기, 의료기기에 사용되고 있다. 사용된 시료는 두께 15( $\mu$ m), MD:

450[%, TD: 800[%)로 이축연신된 폴리프로필렌 (Oriented Polypropylene: OPP라 칭함) 필름으로서 (주)서봉 제품이다.

2-2. 실험장치

그림1과 같이 oven내에 설치된 전극사이에 시료를 삽입하고, 온도제어장치 (Shimaden, Japan)를 사용하여 원하는 온도에 조정한 후 DC H.V Power Supply (Peschel, Instrument, USA)로 부터 전계를 인가한 후 electrometer (Keithley, USA)로서 전도전류를 관측하며, 한편 recorder에 기록하였다.

3. 실험결과

그림 2는 온도 15[°C] ~ 55 [°C] 범위에서 이축연신 폴리프로필렌 필름의 부성저항 특성을 나타내고 있다. 이 그림에서 보면, 온도의 증가와 더불어 부성저항 영역의 폭은 감소하고, 그 특성은 저전계로 점점 이동한다. 한편 그림 3은 온도 25 [°C], 부성저항 특성 영역인 전계 74[MV/m]에서 관측된 전류의 발진현상이다. 이 발진의 형태는 측정온도 및 인가한 전계에 따라 독특한 형태를 나타냄을 알 수 있었으며, 전도기구의 전이점이 되는 즉 부성저항 특성 영역이 시작되는 점과 끝나는 점에서 쉽게 관측되었다. 또 절연파괴 직전에도 전류발진이 발생하는 것이 확인되었으며, 전류발진의 주기는 전계가 상승할수록 감소하였다.

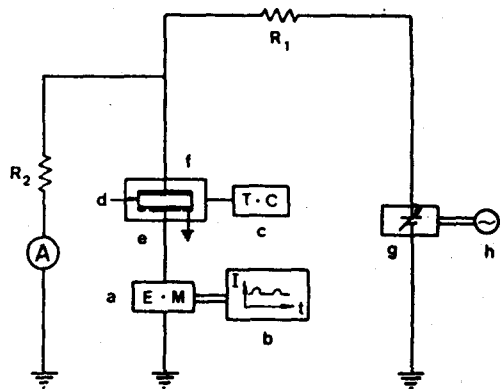
4. 결 론

두께 15[μm]의 이축연신 폴리프로필렌 필름을 시료로 선정하여 온도의 변화에 따른 부성저항과 발진현상으로 부터,

1. 온도의 증가에 따라 부성저항의 폭은 감소하고, 그 영역은 저전계로 점점 이동하였으며,
2. 부성저항 특성영역 및 절연파괴 직전에서 전류발진이 관측되었고, 전계의 상승과 더불어 전류발진의 주기는 감소하였으며, 이 발진현상은 전류-전계 특성곡선의 전이점에서 쉽게 관찰되었다.
3. 온도 25[°C], 전계 74[MV/m]일때, 전류발진의 주기로 부터 구한 이동도는  $1.44 \times 10^{-13}$  [m<sup>2</sup> /V.s]이다.

REFERENCES

1. M. Mucha and M. Kryszewski, "The Effect of Morphology on Thermal Stability of Isotactic Polypropylene in Air", Colloid & Polymer Sci., Vol. 258, pp.743~752, 1980.
2. Y. Inuishi et al, "Electrical Conduction in Polymers", Jap. J. Appl. Phys, Vol.49, No.3, pp.212~227, 1980.
3. N. Swaroop and Paul Predecki, "Low-Frequency Current Oscillation in Polymer Films at High DC Fields", J. Appl. Phys., Vol.42, No.2, pp.863~864, February, 1971.
4. T. W. Hickmott, "Electron Emission, Electroluminescence, and Voltage-Controlled Negative-Resistance in Al-Al O -Au Diodes", J. Appl. Phys., Vol.36, No.6, pp.1885~1896, June, 1965.
5. A. Weinreb, N. Ohana, and A. A. Braner, "Current Oscillations in Solid Polystyrene and Polystyrene Solutions", J. Chem. Phys., Vol.37, No.2, pp.701~704, July, 1965.
6. D. W. Swan, "Electrical Conductivity of Iodine-Doped Polyethylene", J. Appl. Phys., Vol.38, No.13, pp.5051~5057, December, 1967.
7. Alain Toureille, "High-Field Conduction and Oscillation in Polymers", J. Appl. Phys., Vol.47, No.7, pp.2961~2965, July, 1976.



- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| (a) Electrometer    | (f) Cell                 |
| (b) Recorder        | (g) DC H.V. Power Supply |
| (c) Tem. Controller | (h) A · V · R            |
| (d) Specimen        |                          |
| (e) Oil             |                          |

Fig. 1. Block diagram of experimental device.

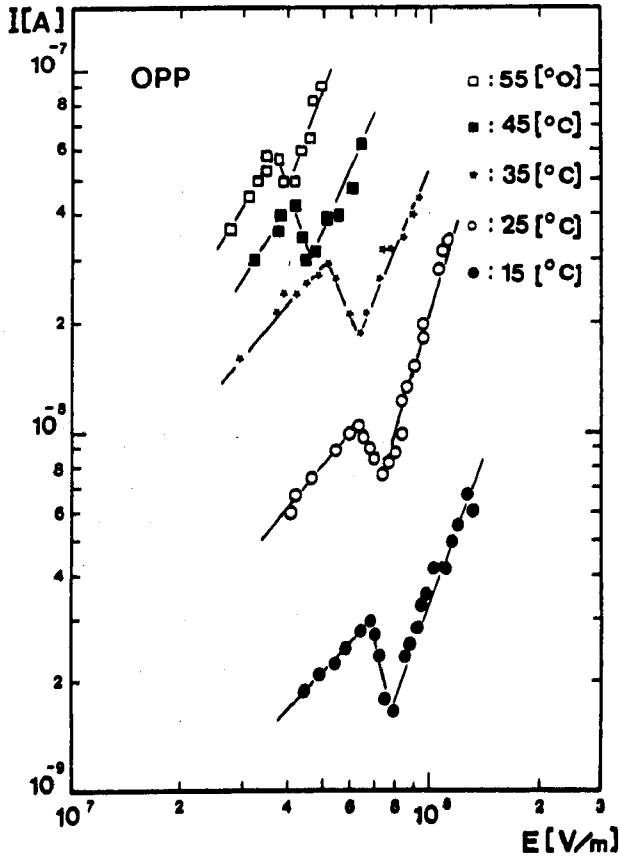


Fig. 2. Negative resistance region of OPP film.

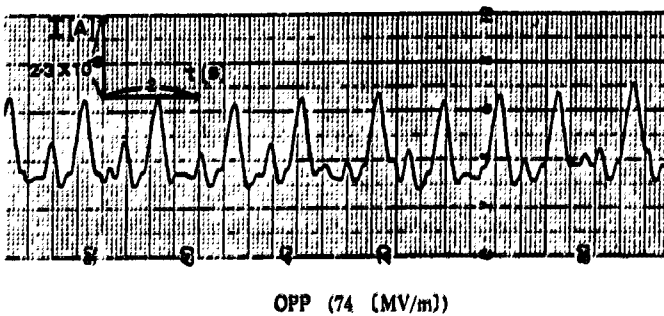


Fig. 3. Current oscillation for OPP film at the temperature of 25[ °C].