

# 海外論文紹介

李 德 出\*

실온부근에서 진공중과 공기중 폴리에틸렌의 電氣傳導의 相異에 대하여  
 K. YAHAGI씨와!  
 On the electrical conduction in polyethylene in air and in vacuum at room temperature.

(日本電氣學會法 45-39 Vol 90, No. 4)

유기절연재료의 電氣傳導機構의 연구는 電氣機器에서부터 케이블의 절연설계에 대하여 기초적 지식을 제공 할뿐만 아니라 지금까지 불명확한 점이 많은 無機形高分子中에서 電荷移動과정을 해명하는데 필요 하다고 본다.

본 연구에서는 有機絶緣材料로서 가장 기본적인 구조를 가지고 있으며 物性的으로도 상당히 연구가 되었고 또한 실제 절연재료로서 사용 되고 있는 폴리에틸렌을 시료로 택하였고, 진공중에서 전극물질을 바꾸어 보기도하고, 시료에 불순물을 하기도 하여 서로 비교 실험을 하였다. 진공은  $10^{-5}$ mmHg 정도로 하였고, 시료에는 Ag, Al, Au, Sr 및 In인 금속을 진공증착시켰으며 두께는 주로 0.03~0.05mm의 것을 사용하였다. 진공중에서 시료두께 변화에 대한 전도전류를 측정 한 결과를 그림 1에 나타내었고, 두께가 얇은시료(0.03mm)쪽의 전류절대치가 큰 경향을 나타내며, 실온에서는 시간경과와 더불어 감소하고 있다. 전극물질의 변화에 대하여 진공중에서 전류의 값은 低電界영역에서 Sr전극의 경우가 Ag에 비하여 도전율이 큰것을 보였으며, 음극의 일함수차가 도전율에 영향을 준다는 사실을 제안하였다(그림 2 참조). 그리고 폴리에틸렌 중에 불순물로서 산화방지제 0.1%를 첨가시킨 것을 실온에서  $1.75 \times 10^4$ V/cm를 인가하여 전류를 측정하였고 그림 3과 같은 결과를 얻었다. 전압인가후 10분정도이내의 짧은 기간중에서는 폴리에틸렌의 bulk내에 혼입되어 있는 산화방지제의 영향은 별로 없는 것임을 알 수 있다.

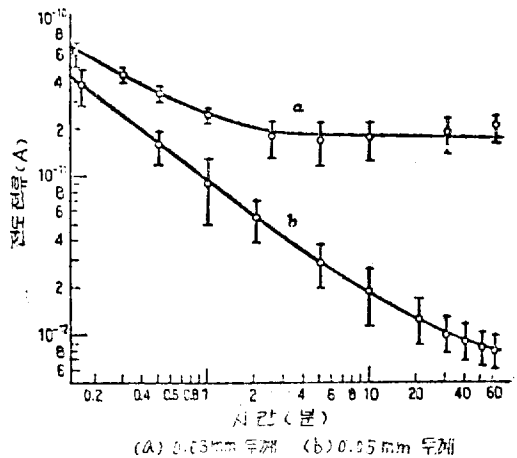
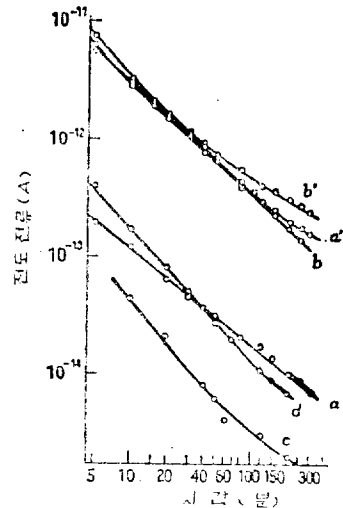


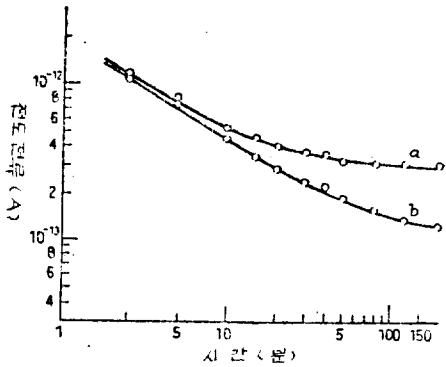
그림 1. 진공중( $<10^{-5}$ mmHg)의 전도전류와 두께의 효과



(a) 증착 은전극 (b) 증착 Sr (c) 은케이트 (d) 증착 Id

그림 2. 진공중에서 두께 0.1mm시료의 전도전류와 시간과의 관계

\* 正員會: 仁荷大 工大 電氣工學科 教授·工博



(a) 산화방지제 포함한 경우  
(b) 불순물 포함치 않는 경우

그림 3. 진공중 20°C에서 불순물을 포함치 않는 시료와 포함한 시료의 전도전류 비교

**폴리에틸렌 필름에서 電子傳導**  
**D.K. Das Gupta씨 : On electronic con-**  
**duction in polyethylene films,**

[J. Phys. D. (Appl. Phys), Vol. 6, No. 7, 1973]

저밀도폴리에틸렌 필름(두께 25, 50, 75 $\mu$ m)에 대하여 직류도전율을 측정 하였는데, 전계가 1~3 $\times 10^7$ V/m 부근의 이상에서 비오염성으로 되며, 비오염성영역에서는 Adachi씨가 제안한 전도機構에 일치하고 있다. 특히 폴리에틸렌을 핵산으로 처리 하면 Partridge씨가 얻은 결과와 같이 도전율이 상당히 적어지는 것을 확인하였다. 시료는 에틸알콜로 깨끗이 씻고, 400 $\text{Å}$  정도의 두께로 진공증착 하였다. 이를 진공중에서 시료를 50°C로 유지시키면서 電界 3 $\times 10^7$ V/m를 인가한 것을 1일동안 방치 시켰더니 再現性이 좋은 실험치를 얻었음을 알 수 있다.

In  $\bar{J}-E^{1/2}$ 를 그려보니 일반적인 직선으로 된다. Adachi씨가 제안식인 즉

$$J = \frac{e\nu\lambda}{2} (N_i N_c)^{1/2} \exp\left[\left(-\frac{1}{2kT}\right)\left\{\phi_0 - 2(1.25a)^{1/2} \left(\frac{2.43a}{\lambda^2} + eE\right)^{1/2}\right\}\right] \dots\dots\dots(1)$$

여기서  $J$ : 전류밀도,  $\nu$ : 도약주파수,  $\lambda$ : 평균자유행경,  $N_i$ : 트랩농도,  $N_c$ : 전도대의 유효상태밀도,  $T$ : 절대온도,  $\phi_0$ : 트랩깊이  $a = e^2/4\pi\epsilon_0\epsilon_r$ ,  $E$ : 인가전계

식 (1)에서  $\lambda = 2.5 \times 10^{-8}$ m,  $\nu = 10^3 s^{-1}$ ,  $N_i = 10^{22} m^{-3}$ ,  $N_c = 10^{25} m^{-3}$  ( $0.1m < m^* < m$ ),  $T = 313^\circ$ ,  $\phi_0 = 1.9$ ev,  $a = 10^{-28} m^2 C^2 F$ ,  $e = 2.27$ 로 할때의 계산치와 실험치를 비교한것을 그림 1에 나타내었다. 여기에서 볼 수 있

듯이 실험치와 이론치는 별 차이가 없음을 알 수 있다. 핵산 처리한 시료에서는 거의 20배나 적게되고 위와 마찬가지로 직선으로 된다. 핵산은 폴리에틸렌속으로 침입하고 많은 불순물을 제거 한다는 생각은 有機分子의 용해도에 대한 연구결과로부터 타당한 것으로 추정된다. 트랩프의 감쇠과정은 식 (1)에서 보는바와 같이 도전을 감소시키는 것으로 된다. 즉 트랩프농도는 40배정도 감소하는 것으로 생각하였다. 캐리아는 결합 혹은 불순물준위로부터 주어지고, 홑핑과 같은 기구로서 傳導가 일어난다고 생각하고 있다. 폴리에틸렌과 같은 無定形물질에서는 캐리아는 전극으로부터 터널 효과로서 많은 準位에 들어 갈수있으므로 소위 電極制限形傳導는 일어나지 않는다고 볼 수 있다.

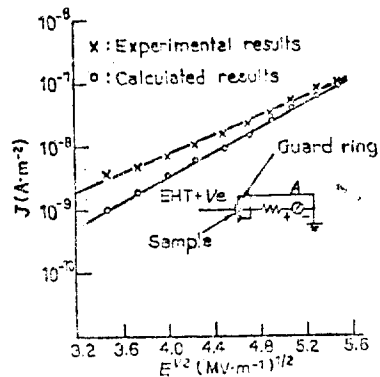


그림 1. Ln  $J-E^{1/2}$  characteristics (measured and calculated) at 313K for untreated samples: inset shows specimen and electrical connections used for measurement.

**폴리불화비닐덴(PVF<sub>2</sub>)의 코로나 帶電과 압전효과**

**D.K. Das-Gupta & K. Doughty: Corona charging and the Piezoelectric effect in polyvinylidene Fluoride.**

[J.A.P. Vol. 49, No. 8, 1978]

폴리불화비닐덴 필름은 유극성(1형 혹은  $\beta$ 형)과 무극성(2형 혹은  $\alpha$ 형)의 결정을 포함하고 있으나, 1형의 단결정은 自發的인 압전성을 가지고 있음을 알려지고 있다. 이 논문에서는 코로나 帶電에 의하여 分極 되어진 PVF<sub>2</sub> 필름에 X線回折, 압전율  $a_{31}$ 을 조사하였고, 측정결과에서 PVF<sub>2</sub>의 압전성은 1형결정의 쌍극자配向에 의한 것이라고 추정하고 있다. 시료는 2軸延伸한 두께 25 $\mu$ m인 PVF<sub>2</sub>의 한쪽면에 알루미늄전극을 증착

(p.31에 계속)