

고분자 절연체중의 공간전하와 흡수전류에 관한연구
A Study on the Space Charge and Absorption Current in High Polarization Materials

정	성	기	조선대학교 대학원
문	명	룡	군산 계방대학
운	응	열	조선대학교
국	상	훈	조선대학교

1. 서론

최근 전력수요의 증가에 수반하여 전력케이블의 고전압화 되어감에 따라 절연체중의 공간전하 문제가 주요한 연구과제로 되어있다.

본 실험에서는 시료로서 Polyethylene (PE) 을 사용해서 그 공간전하의 여러특성을 정량적으로 측정 조사하였다. 시료에 전압을 인가했을때 전극에서 전자를 주입하여 그것이 T

rap 되어서 공간전하를 형성하는것은 여러 연구자들에 의하여 확인되었다. 또 이 공간전하

에 의해서 대향축의 전계가 증가하여 대향전극전계에서 파괴가 일어난다고 생각된다.

Trap 전하에 의한 공간전하제한전류 (SCLC)

등이 이론적으로 고려되며 실제 그러한것이 관측되는것으로도 납득할 수 있다. 공간전하를 형성하는 전하입자로서는 다른 쌍극자나 ion 등도 생각할 수 있으나 PE 에서는 특히 Trap 전자에 의한것이 더 중요하다.

본 실험에서는 공간전하에 대한 유익한 정보를 제공하는 것으로 흡수전류를 측정하는 방법을 이용하였다. 흡수전류의 라당성을 검토하기 위하여 저밀도 Polyethylene 에 있어서 열자극 표면전위 (TSSP) 측정법으로 공간전하를 측정하여 흡수전류와 비교 검토하여 측정결과를 확인하고 이하 실제 전력케이블 C V Cable 에 실용화 되고있는 가교 Polyet

hylene 에 반 도전층을 입힌 2층 시료에 대한 흡수전류를 측정하여 파괴가 일어난다고 생각되는 전극계면 전계를 구하여 고찰하였다

2. 실험방법

a. 실험장치

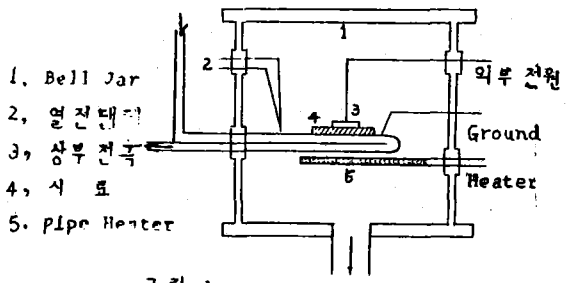


그림 1. Bell Jar 내의 장치

그림1 과 같이 시료를 접지된 Bell-Jar 내에 장치하고 진공도를 2×10^{-5} torr 정도를 보존하였다. 온도 제어는 액체질소와 Heater로 하였으며 전극면적은 8.0 cm^2 로 하였다. 온도측정은 동-콘스탄탄 열전대로 하였다. 이 장치로 흡수전류 TSSP, TSC를 측정하였다.

b. 시료

LDPE (100um), XLPE (A-1, 200 um) 반 도전층 (NY66)을 중합한것 (A-1+100um, 이것을 B-1 이라함)을 사용하였다. B-4

3. 고찰

1) 저밀도 Polyethylene 의 공간전하

(1) 흡수전류

Bias 전압 $V_b = -5000 \text{ (V)}$ Bias 온도 T_b

298(K)로 한 흡수전류를 측정하여 $\ln i - \ln t$ 로 Plot한것이 그림 2이다. 3개의 직선부분으로 전류가 변화 되었는데, 0부터 30 Sec 부분에서는 I_{Co0} , 30부터 120Sec간

에서는 전자가 주입되는 I_a , 120부터 900 Sec 사이에서는 공간 Trap 위치의 감소로 누설 전류 I_{le} 로 되었으며, 또 포화하는 것도 알수있다.

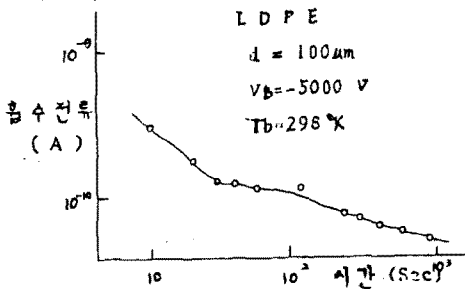


그림 2 흡수 전류의 $\ln i$ 와 $\ln t$ 특성

(2) 열자극 표면전위

저밀도 Polyethylene 에 Collecting 전압

을 충분히 크게하고 표면전위를 측정하는 것이 그림 3이다.

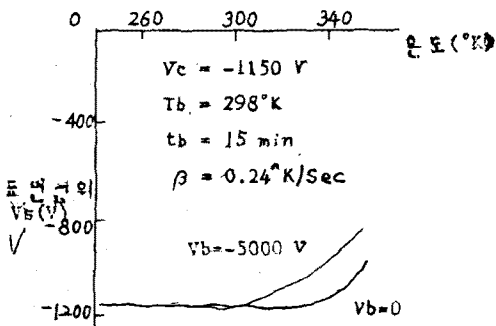


그림 3 Polyethylene 의 T S S P

$V_b = -5000$ (V) 일때의 전위저하보다 $V_b = 0$ (V) 때의 전위저하가 작은점으로 보아 전극전하의 누설이 적다고 생각된다.

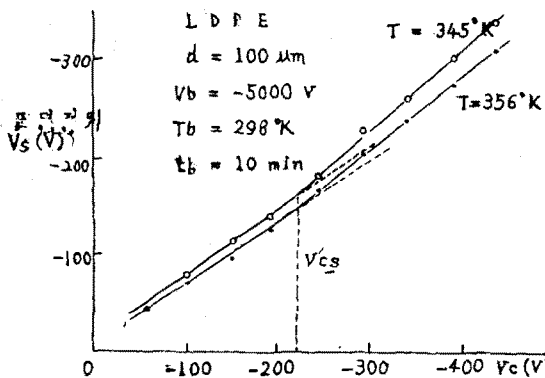


그림 4 일정한 온도 T에서 V_s 와 V_c 의 관계

그림 (4)는 V_c 를 0부터 450 (V)에서 $T = 345$ ($^{\circ}K$)와 356 ($^{\circ}K$) 때 V_c 와 V_s 와의 관계를 그린것인데 $V_c = 220$ (V) 에서 위로 꺾이는데 이것은 Collecting 전위특성으로 보아 전극전하의 누설이 적다는 것을 알수있다.

(3) 대향전극 전계

흡수 전류에서 구해지는 흡수 전하 Q_a 와 표면전위에서 구해진 V_{cs} 에 대응하는 전하 $S_{eff} V_{cs}$ 와 같았으며 Q_a 와 $S_{eff} V_{cs}$ 에서 전자주입의 대향전극 전계의 증가분이 구해진다.

2) 가교 Polyethylene 의 공간전하

(1) 흡수 전류

시료 A-1, B-1, B-4의 흡수 전류를 측정하고 충분히 Bias 한후 방전 전류를 측정하였다. Order 가 2단위 정도 낮은 것은 주입전자가 거의 Trap된것과 Trap되어 생긴 공간전하가 Zero-Field Plane 을 경계로 전극 1과 2에 각각 향하여 이동하므로 전류차는 더욱 작아진다.

(2) T S C

X L P E의 T S C 에서 A-1은 Bias 의 곡성 차이로 현저한 상이점은 없고 B-1 에서는 V_b 가 (+) 때는 375 ($^{\circ}K$) 에서 Peak 가 생기는데 (-) 때는 355 ($^{\circ}K$) 에서 Peak 가 생기며 대체로 (-) 때 전류치가 크다.

3) 반도체층의 효과

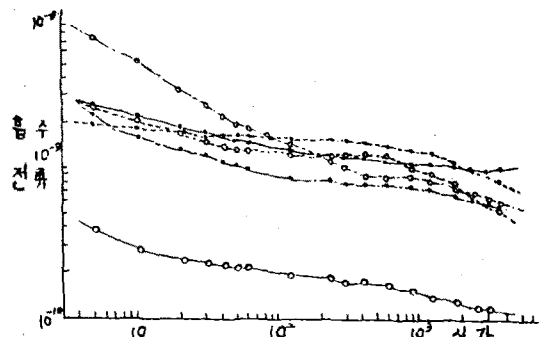


그림 5. X L P E 의 흡수 전류 $\ln i$ - $\ln t$ 특성

그림 5에 B-1 시료의 흡수 전류를 $\ln i$ - $\ln t$ 로 Plot 한 특성을 표시하였다. A-1에 비해서 현저한 차이가 있고 Bias 전압의 곡성에 의해서 상이점이 있으며 B-1은 흡수 전하

TSC에서도 A-1에 비해서 극성특성을 갖
었다. 이것은 Polyethylene과 반도체전송과의
계면에 생기는 공간전하의 영향이라고 생각된
다.

4. 결 론

고분자 절연재료를 이용하여 공간전하의
여러특성을 정량적으로 측정하여 다음사항을
알았다.

- 1) PE에 전압을 인가하였을 때 전자가
내부에 주입되어 공간전하를 형성하여
시간과 더불어 포화하였다.
- 2) 시간특성이 흡수전류로 구한 흡수전하
에서 관측되었다.
- 3) LDPE에서 열차극 표면전위를 측정
하여 특성Collecting전압에 대응하는
전하가 흡수전하와 같았아 흡수전류
측정이 절연체의 주입대향전극전계를
알수있었다.
- 4) XLPE에 반도체전송을 증합한 2층
시료에 PE층에서 전자를 주입시키면
전류가 커지는 극성효과가 있었으며
계면문제가 중요함을 알았다.
- 5) 2층시료에서도 응착면을 처리하여 반
도체전송을 증합시킨 경우는 뚜렷한 극
성효과는 없었으나 흡수전류량은 많았
다.

참고 문헌

1. J. Lindmayer : J. Appl. Phys. 36,
196 (1965)
2. R. A : Creswell and M. Perlman:
J. Appl. Phys. 41. 2365 (1970)
3. 日野山下 : 電気學會論文誌
95-A 2. 79 (1975)
4. 山下金子 日野 : 第8回 電気絶縁
材料 シンポジウム P.109 (昭50)
5. 犬石喜雄 他 : 「誘電体現象論」
日本電気學會
6. N. F Mott : Adv. Phys, 16 - 49
(1968.a)

7. C. Bucci : R. Fieshi. G. Guide :
Phys. Rev. 148. 816 (1966)
8. A. Braolwell: R. Cooper.
B. Varlow : Proc. Iee 118. 1
(1971)
9. 塚田正之 他 : 電気學會雜誌 88-6.
1107 (昭43)
10. 菅野卓雄 : 「MOS電界効果トランジスタ」
11. 日野山下 他 : 第7回 電気絶縁材料
シンポジウム (昭49)
12. 田中 犬石 : 電気學會論文誌 89-A
967 673-681 (1969)
13. 日野 鈴木 : 電気學會論文誌 93-A
449 (1973)