

PVF2 필름의 열자적 전류와 초전류 Thermally Stimulated Current and Pyroelectric Current of PVF2 Film

김 봉 흡 (한 양 대)
김 왕 근 (경기 개방대)
한 세 권* (한 양 대)

1. 서 론

PVF2 (Polyvinylidene fluoride)는 초전기(Pyroelectricity)와 압전기(Piezoelectricity) 응답특성이 뛰어난 고분자 소재로서 열검출장치, 초전비드론, 마이크로폰, 터취버튼, 수중음파탐지기등 여러분야에 Transducer로 이용될수있는 전기적 성질을 갖고있다.

PVF2는 (CH2-CF2)의 화학구조로된 반결정성 고분자이며 주결정을 이루는 TG 배열의 비극성 α-형과 평면상 Zig-Zag 배열의 극성 β-형외에도 극성 α-형과 γ-형결정도 알려져있다. 특히 β-형 결정은 자발분극을 포함하고있어 압전, 초전 효과에관한 연구가 활발하고 그결정에 관련된 강유전성여부도 관심이 크다. 시료에 연신, 열처리, 모로나대전 또는 복합적인 방법을 통하여 결정형변화가 가능하고 그에따른 전기전도과정도 변화를 하게된다.

본 연구에서는 PVF2 필름을 시료로하여 상온이상에서 발생하는 열자적전류 (Thermally stimulated current)을 측정후 초전류를 측정하여 TSC와 비교하는 방법으로 그 Origin을 검토하였다.

2. 본 론

(1) PVF2의 열자적전류

PVF2 필름은 Poling작업 후 Thermal electret이되고 일정한 온도상승에따라 활성화된 발분극으로부터 페로로를 통하여 TSC를 얻을수있다. 유리전이온도(약 -40°C)부근에서 TSC피크는 유전율의 β완화현상과 일치하고 있으며 무정형영역의 분자쇄가 Micro Brownian 운동에 따르는 쌍극자배향이 일어나 WLF식으로 그완화과정을 설명할수있다.

상온이상에서는 유전완화 발생온도가 PVF2 결정종류에따라 달리 나타나고 있으며 TSC는 트랩된 공간전하가 시료결정종류에 관련되어 나타나는 발분극으로 여러 전기전도 메카니즘(RS, PF, SCLC 등)이 검토되고있다.

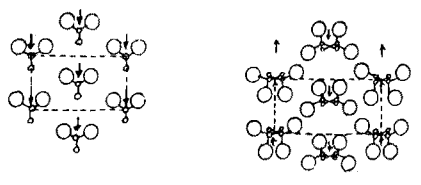
(2) PVF2의 초전류

PVF2 thermal electret의 온도를 변화시키면 분극의 크기변화로 인한 초전류를 얻을수있다.

$$I = A \left(\frac{\partial P}{\partial T} \right) \frac{dT}{dt}$$

TSC와 함께 포함되어 나타나는 초전류는 가열과 냉각시 전류가 반대극성 갖는 가역성을 보이는데 TSC로부터 분리하는 많은 실험이 이루어졌다.

PVF2에서 초전류와압전류 Origin 규명은 연구의 초점으로 1) 결정구조특성으로 β형이 갖는 자발분극의 쌍극자배향, 2) 트랩된 공간전하, 3) 1)+2) 등이 제시되어있다.



(a) α 형 (b) β 형

그림 1 PVF 결정형모양

(3) 실험

실험에 사용한 시료는 PUF2 pellet (일본 Kureha 화학)을 녹여 두께 100 μm로 만든 필름 1과 일축인산화하여 만들어진 30 μm의 필름 2를 사용하였으며 IR을 찍어 각시료의 결정종류를 비교하였다.

시료양면에 silver paste를 직경 0.55mm로 도포하여 전극을 형성하였으며 열차전류와 초전류 실험은 일본 TOYO SEIKI사의 TSC 측정장치를 사용하였다

1) 열차전류

PO11mg 조건과 승온속도등을 변화시키면서 필름 1과 필름 2의 TSC를 측정하였다.

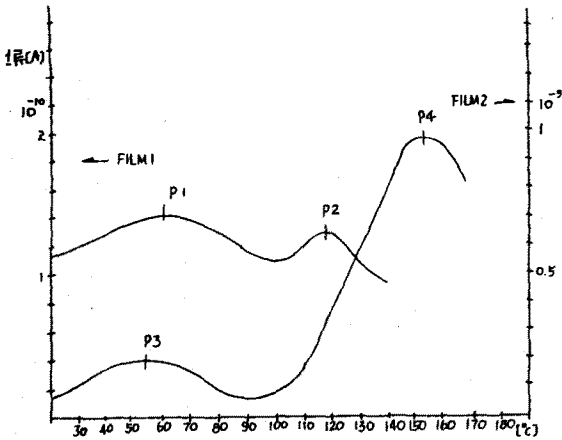


그림 2 TSC 곡선

2) 초전류

(b)

일반적으로 알려진 초전류 분리방법으로 PO11mg 조건을 달리하여 25°C - 100°C 사이에 나타나는 전류를 반복 실험하였다.

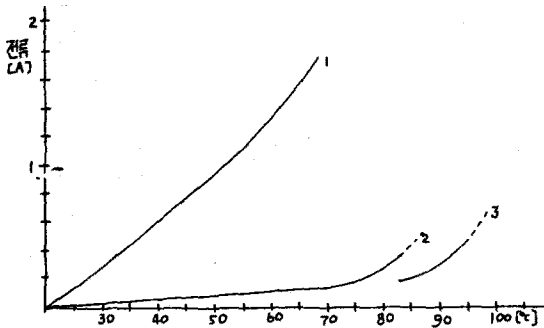


그림 3 초전류곡선

4. 결론

상온이상 180°C까지에서 각필름마다 2개씩의 TSC피크(P1, P2, P3, P4.)를 얻었다.

- (1) P1과 P2는 그변화특성이 동일하고 상극자배향으로는 설명할수없는 트랩전하본극 현상으로 보여지며 유전율실험에서 완화현상과 발생온도(약80°C)가 일치하고 있다.
- (2) 120°C - 170°C 사이에 나타난 P2와 P4는 시료가 포함하는 극성β형 또는 극성β형 결정면에 관계되는 본극으로 사료된다.

(3) 일차적인 TSC 측정후 나타난 초류는 상당한 반복성을 보였으며 바이어스 온도, 전계, 승온속도에 비례하였고 그관계는 30°C - 70°C 사이에서 안정상태를 나타내었다.

REFERENCE

- (1) J. MORT, G. PFISTER ELECTRONIC PROPERTIES OF POLYMER P147, CHAP3.
- (2) J. APPL. PHYS 49(3) 1232 (1978).
- (3) J. MATER. SCI P1381-1375(1977), J. APPL. PHYS 51(2) 1135 (1978).
- (4) IL. NUOVO. CIMENTO VOL133 P434(1976).
- (5) 유전체 현상론. 일본전기학회 P228-
- (6) D.K. DAS-GUPTA, J.S. DUFFY J. APPL. PHYS 50(1) 561 (1979).