

XLPE 의 glass 전이점에서 전기전도 특성
 Characteristics of electrical conduction in glass transition
 point of XLPE

임 호 환*	조선대학교 대학원
김 의 근	전북 산업대학
국 상 훈	조선대학교
Lim Ho Hwan *	Chosun Gradu.
Kim Ui Kune	Choun pook industry College
Kook Sang Hoon	Chosun University

ABSTRACT

Thermally stimulated current, cubical expansion, capability change were measured by temperature variation.

According to the capability change, TSC peak value was increased.

We found that the crystal dissolution is 375 K and amorphous state becomes 388 K.

Charged partical behavior in the dipole and electronic trop were found iomic conduction in the low field and electronic conduction in the high field.

Charged particle in the semiconduction storey was aecumulated in the interface by electron injection which can be arise TSC.

1. 서 론

고분자에는 결정용해(1차 전이)와 glass 전이(2차 전이)가 있는데, 전이점 전후에서 내부구조가 급변하여 전기전도 특성이 크게 변환된다. 즉, 결정용해점에서는 결정이 소실되고 glass 전이점 전후에서 glass 상태로 부터 고무상태로 이행하기 때문에 비열 비체적 탄성을 전도

유전율등이 급격하게 변한다.

본 연구에서는 XLPE 의 온도에 대한 용량변화 체적팽창 TSC 를 측정하여 전이점 부근의 전기전도 특성을 조사하고 XLPE 와 반도체층을 겹친 2층 시료의 TSC 를 측정하여 그 상이점을 계면상태에서 고찰 하였다.

2. 측정장치 및 측정방법

시료는 XLPE 200 μm 200 μm + 반도체층을 겹친 것이다.

체적팽창은 액체속의 부력변화, 측정방법을 이용하였다. 시료의 체적 $V(r)$ 는

$$V(r) = \frac{m - k(X(r) - X(r))}{M - kX(r)} V$$

이다.

그림 1은 체적팽창 측정장치이다. 실리콘유와 석영 스프링을 쓰고, 동용기에 감은 히터로 균동하게 승온시켰으며, 용기주위에 asbestos 로 고정시키고 동 -Constantan 열전대로 측정하였다.

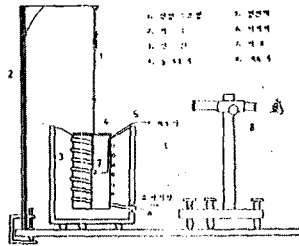


그림 2. tan delta 측정 장치

3. 실험결과 및 검토

3-1 XLPE의 glass 전이점과 결정용해 XLPE의 T_g 는 약 230°K , T_m 은 약 370°K 이고 용량변화는 승강온도변화에 따라 저온측과 고온측으로 이행되었다. 강온때 전이점 부근이 되면 분자쇄의 열운동이 극히 완만하여 강하속도가 빠르면 비교적 고온상태에서 분자쇄의 운동이 동결되므로 강온속도가 늦을 수록 결정화가 높은 온도에서 전이점의 의존성을 갖었다.

강온속도와 용량급락점 Peak 온도 특성을 그림 2에 표시하였다.

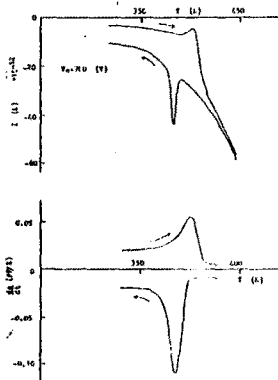


그림 2. 강온속도와 용량급락점 Peak 온도의 관계

1000 V 정도에서 Peak는 인가전압과 역방향인데 이는 용량이 감소하면 축전된 전하가 감소하기 때문이다.

또 용량증가때는 인가전압과 동방향이므로

승온때 glass 전이점 부근의 Peak도 용량변화 때문이다. 결정용해부근 Peak는 도전전류 I_1 과 변위전류 I_2 의 확이고,

$$I_2 = V \frac{dc}{dt} = V \frac{dc}{dT} \cdot \frac{dT}{dt} = V \beta \frac{dc}{dT}$$

로 주어진다.

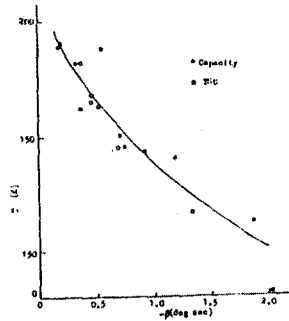


그림 3. 온도에 대한 I 및 dc/dt 특성

그림 3은 온도에 대한 I 및 $\frac{dc}{dt}$ 특성인 데 Peak 위치와 형은 잘 대응하였다.

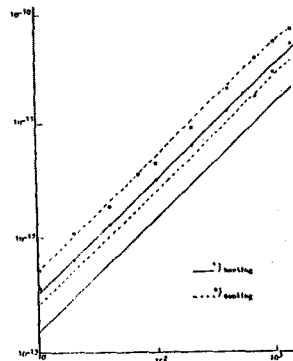


그림 4. 승강온도의 I_max 및 ΔQ의 실험치와 계산치를 비교하였다.

또 그림 4는 승강온도의 ΔI_{max} 및 ΔQ 의 실험치와 계산치를 비교하였다. ΔQ 는 거의 일치하며 승온때가 작은 것은 Peak의 standing up이 느슨하여 온도범위가 크기 때문이다.

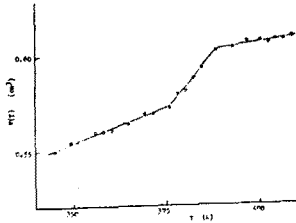


그림 5는 온도체적 특성이다.

그림 5는 온도체적 특성이다. 저온에서율이 375°k 까지 증가하다가 388°k 에서 감소하여 결정용해점의 체팽창율이하고, 375°k 에서 결정용해가 시작하여 388°k 에서 완료되어 무정형상태로 된다.

3-2 XLPE 의 전압전류 특성

결정용해에 의한 전류 Peak 는 저전압일수록 크고 고전압일수록 작다. 이것은 전압이 높아지면 도전 전류가 크게 되어 변위전류의 율이 작아 Peak 가 외관상 숨겨지기 때문이다. 400 v 부근에서 도전 율이 급하는 것은 고전계가 되면 전자성 전도가 주체가 되어 ohm 측을 벗어나기 때문이다.

$V_c/V_b < 0$ 일때는 포화현상 $V_c/V_b > 0$ 일때는 부방향의 TSC 인것은 glass 전이온도 전후에 주입 Peak 가 있으며, 200°k - 300°k Peak 는 쌍극자에 의한 것이다.

즉, Peak 는 쌍극자나 주입전하가 증첩되었기 때문이다.

3-3 2층 시료

XLPE 측이 +일때 정 bias 반도체증축이 +일때 부 bias 로 하였다. XLPE 만의 TSC 와 다른점은 320°k 부근에 bias 때 Peak 가 생기고 P₁, P₄ 는 glass 전이 결정용해에 의하여 생기고 P₃ 는 주입, P₅ 는 T_b 에 거의 의존하지 않았다. 정 bias 때 355°k 와 345°k 간에서 Peak 가 반전하는데, T_b 가 작으면 저온 측의 쌍극자의 양이 크고, T_b 가 높으면

영향이 없으며, 주입 Peak 가 부방향으로 되기 때문이다. 부 bias 때는 P₃ 의 영향이 크고, 쌍극자 영향이 작기 때문이다.

XLPE 때 Peak 가 생기지 않는 것은 자체의 Peak 도, 반도체층의 Peak 도 아니고, 2층계면 부근의 전기저항 변화라고 본다.

4. 결 론

XLPE glass 전이 및 결정용해와 2층 시료에 대하여 실험하고 다음의 결론을 얻었다.

- (1) 내부상태의 급변의 시료의 팽창변형 밀도변화율이 정전용량에 변화를 준다.
- (2) 체적팽창변화는 375^k 결정용해가 시작되며, 388^k 에 완료된다.
- (3) 저전계에서는 ion 성 전도이고, 고전계에서는 전자성 전도이다.
- (4) 반도체층에서 하전입자가 주입되어 계면축적되었다가 TSC 로서 반도체층에 흐른다.

• 참고문헌

1. R.A. Creswell & M.M. Perlman: J. Appl. Phys. 41, 65 (1970)
2. M.M. Perlman: J. Appl. Phys. 42, 76 (1971)
3. 家田, 他: 雷気学会 論文誌 94-A 8 (1974)
4. 誘雷体现象論
5. 高分子의 固体物性
6. C. Bucci, R. Fieshi. G.Guide: Phys, Rew, 148, 816 (1966)
7. A. Servini, A.K.Jonshe: Thin Solid Films 3 (1969), 341 (1969)
8. H.Frohlich Theory of Dielectrics
9. H. Sasabe S.Saito: J. Poly. Sci. 7 1405 (1969)
10. A.C.Lilly, L.L Stewart R.H.Hendesson: J. Appl. Phys. 41 2007 (1970)