

TM-93-08

플라즈마 중합법에 의한 Hexamethyldisiloxane 박막의 유전특성

The Dielectric Properties of Hexamethyldisiloxane Thin Films by Plasma Polymerization

이 상 희^{0*}, 최 충 석^{*}, 신 태 현^{**}, 이 덕 출^{*}
* 인하대학교, ** 유한전문대학

S.H.Lee^{0*}, C.S.Choi^{*}, T.H.Shin^{**}, D.C.Lee^{*}
* Inha Univ, ** Yuhan Junior Col

ABSTRACT

Plasma polymerized thin films were prepared using an interelectrode capacitively coupled gas flow type reactor. Hexamethyldisiloxane was chosen as the monomer to be used. The dielectric properties of the thin films have been investigated with the changes of discharge power, heat treatment temperature and frequency. The relative dielectric constant was increased with an increasing of discharge power, but was decreased with an increasing of heat treatment temperature.

화 및 고신뢰성이 절실히 요구되고 있다. 플라즈마 중합법은 이러한 기대에 부응하고 고분자재료가 갖고있는 기능을 극한까지 향상시키는 방법으로써 현재 크게 주목받고있는 기술이다. 플라즈마 중합법은 일반적인 화학적 중합법에 비하여 제조공정이 간단하고 제조된 박막의 내열성, 내마모성, 내약품성등의 우수한 특성을 갖고있다. 또한 가교성이 우수하여 핀-홀(pin-hole)이 거의없고, 기판에의 접착력이 좋다.[1-2] 따라서 본 연구에서는 이런 우수한 특성을 가지고있는 플라즈마 중합법을 이용하여 Hexamethyldisiloxane(HMDSIO)을 단량체로 선정하여 박막을 제조하고 방전전력, 열처리온도 및 주파수변화에 따른 이들의 유전특성을 조사하여 콘덴서용 유전체막, 반도체소자의 보호막 등으로의 응용가능성을 검토하고자 한다.[3]

1. 서론

최근 전자산업의 급속한 진보에 따라 부품의 소형

2. 실험

2-1. 실험장치

플라즈마 중합막을 작성하기 위해 최소의 전력으로 안정한 방전을 유지할 수 있는 내정전결합 유동가스형 플라즈마 중합장치를 사용하였다. 또한 균일한 박막의 성장을 위해 최적의 입체각으로 설계된 알미늄노즐을 방전부의 하단에 부착하였다. 그리고 반응에 참여치 않은 단량체가스와 아르곤가스가 로터리 펌프로 들어가 기름을 손상시키는 것을 방지하기 위하여 cold trap을 설치하였다.

2-2. 박막의 제조

플라즈마 중합막의 제조를 위하여 기판으로서는 슬라이드 글라스(76×26 mm)를 사용하였다. 기판 표면의 불순물을 제거하기 위해 크로머지($H_2SO_4 + K_2Cr_2O_7$)에 약 30분 담근후, 아세톤에 30분간 담가두었다. 그리고 중탕의 증류수에서 초음파로 30분간 2회 세척을 한후, 100 [°C]에서 건조한뒤 사용하였다. 그리고 진공증착법을 이용하여 전극을 만들었으며 재료는 Al을 사용하였다. Al을 증착한후 진공에서 약 12시간정도 안정화 시킴으로서 전극의 화학적, 물리적 안정을 꾀하였다. 또 중합하기전 약 10분간을 플라즈마 처리하여 기판의 표면을 안정화시켰다. 캐리어 가스로는 Ar을 사용하였으며 유량은 10 [cc/min], 반응관내의 압력은 0.15 [torr]로 유지시켰다. 방전전력을 변화시켜 박막을 제조하고, 임피던스 해석기 (Impedance Analyser, Hewlett Packard 4192A)로 열처리온도와 측정주파수를 변화시키며 비유전율과 유전손실을 측정하였다. 열처리온도는 상온에서부터 150 [°C]까지 변화시켰으며 측정주파수는 10 [KHz]부터 1 [MHz]까지 변화시키며 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

방전전력에 따른 단량체의 증착율을 그림 1에 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 방전전력의 증가에 따라 입자들의 에너지증가로 인하여 증착율은 선

형적으로 증가함을 나타내었다. 그림 2에 100 [°C]에서 열처리된 시료들의 방전전력과 주파수 변화에 따른 비유전율을 나타내었다. 그림에서 보는바와 같이 방전전력이 증가함에 따라 비유전율이 증가함을 알 수 있다. 이와같이 방전전력의 증가에 따라 비유전율이 증가하는 것은 박막의 가교성이 좋아지므로 결합된 원자들의 밀도증가에 따른것이라고 사료된다. 비유전율이 가장 좋게 나타난 70 [W]에서 열처리온도와 주파수 변화에 따른 비유전율을 그림 3에 나타내었다. 그림 2에서와는 반대로 열처리온도의 증가에 따라 그래프가 비유전율이 작은쪽으로 이동함을 알 수 있다. 이처럼 열처리 온도의 증가로 인하여 비유전율이 감소하는것은 열처리온도의 증가와함께 박막내에 잔류하던 잔류라디칼, 저분자량성분 등이 제거됨에 따른것이라고 생각되어진다. 그림 4에 방전전력의 변화에 따른 유전손실을 나타내었다. 방전전력의 증가에 따라 유전손실이 증가함을 알 수 있다. 열처리온도 변화에 따른 유전손실을 그림 5에 나타내었다. 이것도 또한 열처리온도의 증가에 따라 유전손실이 증가하는 것을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구에서는 플라즈마 중합법에 의한 HMDSIO 박막의 방전전력, 열처리온도 및 주파수 변화에 따른 유전특성을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 방전전력이 증가함에 따라 비유전율이 증가함을 알 수 있었다. 이것은 박막의 가교성의 증가에 따라 구성요소들의 밀도 증가에 따른 것이라고 사료된다.
2. 열처리 온도의 증가에 따라 비유전율이 감소됨을 나타내었다. 이것은 박막내에 존재하던 저분자량 성분, 잔류라디칼 등이 제거됨에 따른 것이라고 사료된다.

참고문헌

1. S.Nakamura, T.Murata, G.Sawa,
"Dielectric Properties of Plasma
Polymerized Styrene Films", J.Appl.Phys.,
Vol.54., No54., pp7095-7098(1983)
2. M.Niinami, H.Kobayashi et al,
"Morphology of Plasma Polymerized
Ethylene", J.Appl.Phys., Vol.44., No.10.,
pp.4317-4321(1973)
3. 長田義仁, "플라즈마重合", 東京化學同人.,
pp157-162(1986)

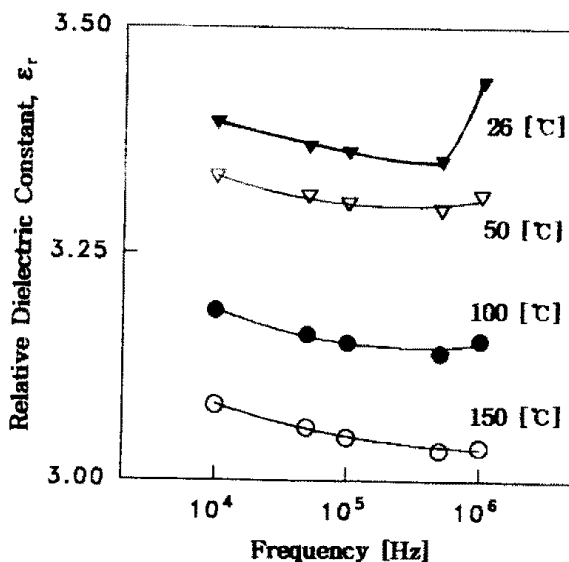


그림3. 주파수에 따른 비유전율의 변화
(방전전력 : 70 [W])

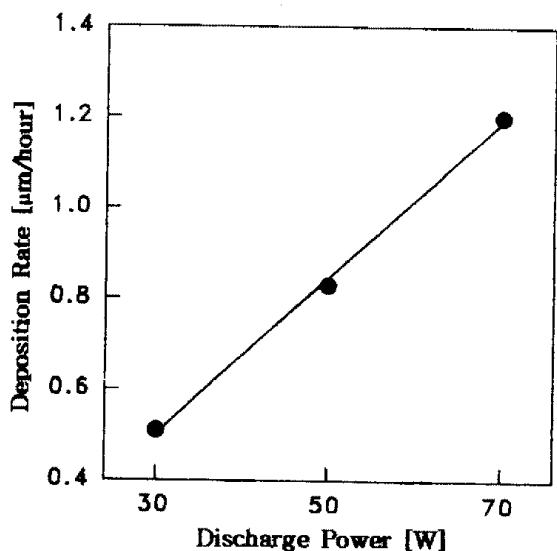


그림1. 방전전력에 따른 박막의 증착률

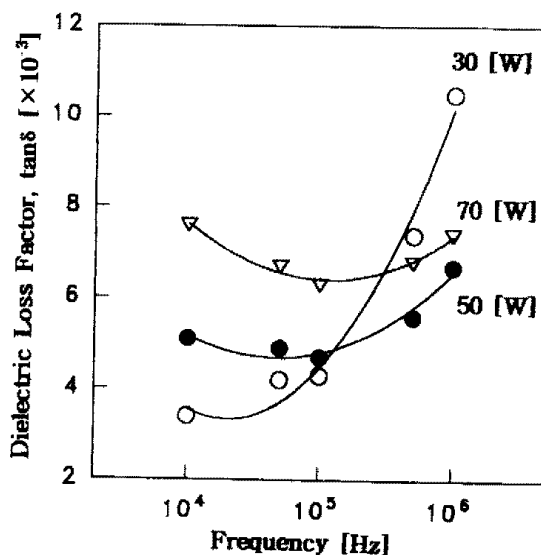


그림4. 주파수에 따른 $\tan\delta$ 의 변화
(열처리온도 : 100 [°C])

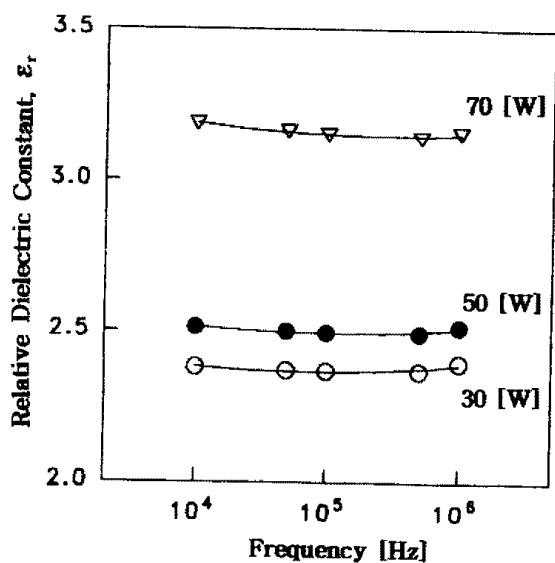


그림2. 주파수에 따른 비유전율의 변화
(열처리온도 : 100 [°C])

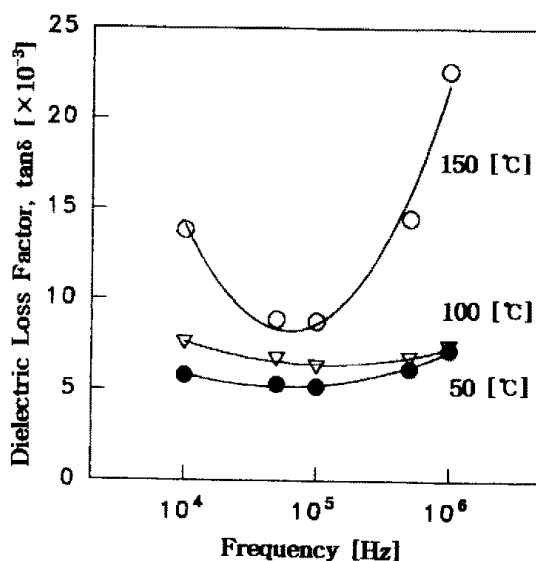


그림5. 주파수에 따른 $\tan\delta$ 의 변화
(방전전력 : 70 [W])