

# 플라즈마 중합막을 이용한 고분자 습도센서에 관한 연구

신 백균\*, 이 덕출\*, 박 구범\*, 박 찬복\*\*, 윤 문수\*\*\*

\* 인하대학교 \*\* 포준연구소 \*\*\* 전기연구소

A study on the polymer humidity sensor using plasma polymerized films.

P.K. Shin\*, D.C. Lee\*, G.B. Park\*, C.B. Park\*\*, M.S. Yun\*\*\*

\* Inha Univ. \*\* KSRI \*\*\* KERI

## ABSTRACT

In this study we fabricated thin organic polymer films on the comb-electrode by plasma polymerization method in electrode gas flow type reactor.

The dielectric constant of polymer films were increased by increasing relative humidity and we used free volume theory in order to explain the mechanism of water absorption phenomena of polymer films.

## 1. 서 론

종래의 고분자 물질은 물을 흡수함으로써 절연성이나 내구성이 떨어지는 결점을 보여왔으며, 특히 반도체 분야의 층간 절연막이나 보호막 등에서 박막의 흡습성이 커다란 문제도 대두되어 왔다.

플라즈마 중합막은 가교도가 높은 망상의 구조를 가지고 제반 특성이 우수하므로 그러한 단점을 보완하는 새로운 고분자 박막 제조 기술로 관심을 모으고 있다.

그러나 플라즈마 중합기술의 기존의 연구 방향은 가교도를 높여 흡습성을 억제하는데 중점을 두었으므로 우수한 감습막을 제작하기 위해서는 종전과는 다른 중합조건이 요구된다고 하겠다.

플라즈마 중합기술에 있어서 방전전력이나 방전압력 등의 조건의 미세한 변화에도 박막의 가교결합도가 크게 달라지므로, 이들을 적절히 변화시킴으로써 가교 결합도의 제어가 가능하리라고 생각된다.

고분자막을 감습막으로 사용한 정전용량형 습도센서는 고분자내의 수분흡수가 그 유전특

성에 영향을 미치는 경험적인 사실을 이용하여 왔으며, 흡수된 수분이 자유로운 물분자와 거의 같은 쌍극자 모멘트를 가지고 빈공간과 자유체적이 그 흡수현상을 지배함이 밝혀진 바 있다.

따라서 본 연구에서는 비닐아세테이트, 메틸메타크릴레이프를 모노머로 사용하여 다양한 중합조건에서 박막을 작성하여 우수한 감습특성을 가지는 고분자막을 작성하고자 하며, 수분흡수에 따른 정전용량의 변화를 상대습도 30 - 90% RH의 범위에서 비교조사하였다.

## 2. 실험

### 2-1 실험장치

박막제조에 사용된 실험장치의 개략도는 그림 1에, 감습특성의 조사에 사용된 측정장치는 그림 2에 나타내었다.

방전로에서 나오는 캐리어 기스의 유입을 용이하게 하기 위하여 방전부 하단에 알루미늄 노즐을 달아 낮은 방전전력에서도 모노머의 활성화가 배가되도록 하였으며, 중합되지 않은 모노머가 토터리 펌프로 유입되는 것을 방지하기 위하여 드라이 아이스를 사용하여 쿨드트랩을 하였다.

완성된 시료는 그림 2에 나타낸 측정장비로 30 - 90% RH의 상대습도 범위에서 인가전원의 주파수를 60Hz, 120Hz, 300Hz, 1KHz, 10KHz로 변화시켜 가면서 정전용량값의 변화를 측정했다.

### 2-2 시료의 작성

그림 1에 나타낸 반응기에 13.56 MHz의 r.f 고주파 전원을 인가하여 Ar 기스를 캐리어 기

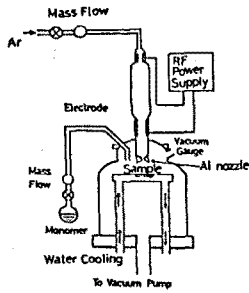


그림 1. 정전길합성 플라즈마 증합장치

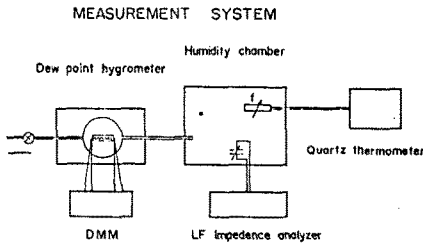


그림 2. 습도특성 측정 시스템

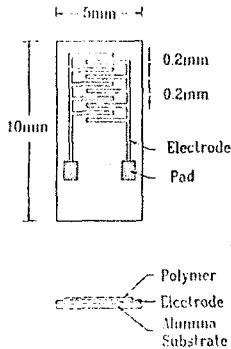


그림 3. 빗모양 전극과 센서의 구조

스로 사용하였고, 방전전력을 변화시키면서 박막을 제조하였다.

센서제작에 사용된 빗모양 전극과 완성된 센서시트의 구조는 그림 3에 나타났다.

알루미나( $Al_2O_3$ ) 위에 금전극이 빗모양으로 입혀진 기판위에 플라즈마 증합막을 입혔으며 모든 완성된 시트는 증합후 10분간 진공중에 두었다.

### 3. 결 과

본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 방전전력이 낮을때가 높을때보다 상대습도의 변화폭이 현저하였다.
2. 인가전원의 주파수가 낮을수록 상대습도의 변화에 따른 정전용량의 변화폭이 컸으며, 그 중 주파수가 120 Hz 일때 그 변화가 가장 심했다.
3. 상대습도 50% RH 이하에서는 정전용량의 증가폭이 미미했으나, 50 - 90% RH의 고습영역에서는 상대습도가 증가함에 따라 정전용량의 증가가 현저했다.

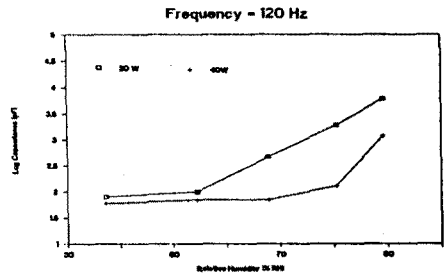


그림 4. PP(VA+MMA) 박막의 습도감지 특성의 방전전력 의존성

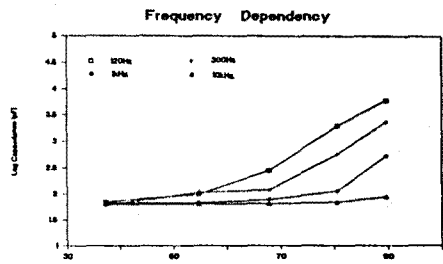


그림 5. PPVA 박막 습도감지 특성의 주파수 의존성

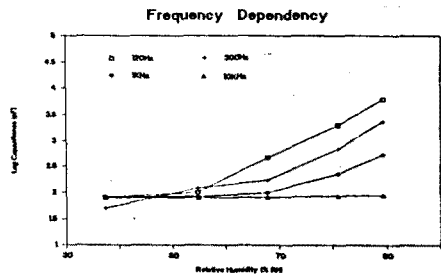


그림 6. PP(VA+MMA) 박막의 습도감지 특성의 주파수 의존성

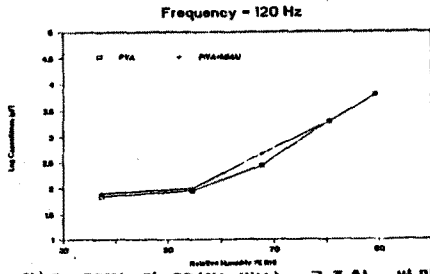


그림 7. PPVA 와 PP(VA+HMA) 공중합 막막의 습도감지 특성

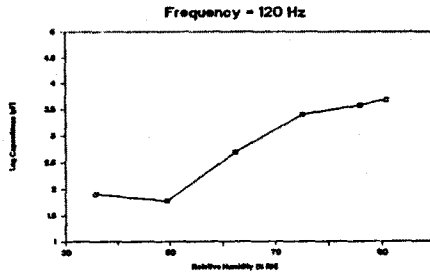


그림 8. PPMMA 막막의 습도감지 특성

#### 4. 참고문헌

1. 김중택: 1991 석사학위 청구논문  
센서용 플라즈마 중합 유기박막의 작성과  
분자량 제어 관한 연구.
2. J. Brandrup, E.H. Immergut, " Polymer  
Handbook" 3rd.Ed. John Wiley & Sons.1989
3. W.J. Moore, "Physical Chemistry"  
4th.Ed. Prentice-Hall. 1972
4. G. Delapierre et al., "Polymer-based  
Capacitive Humidity Sensor:Characterist-  
ics and Experimental Results", Sensors  
and Actuators, 4, 97-104 (1983)
5. D.D. Denton et al, "Moisture Diffusion  
in Polyimide Films in Integrated Cir-  
cuits", J. Electronic Materials, in press