

초저주파 검출을 위한 PVDF 압전렛트의 제작

박용필\* 박승엽\*\* 홍진용\*\*\* 이성백\*\*\* 이준용\*\*\*

\* 광운대학교 대학원 \*\* 한국에너지연구소 \*\*\* 광운대학교 교수

A Fabrication of PVDF Electret Detecting Infrasound

Y.P.Park\* S.H.Park\*\* J.W.Hong\*\*\* S.B.Lee\*\*\* J.U.Lee\*\*\*

\*KwangWoon Univ. \*\* KAERI \*\*\* KwangWoon Univ.

Abstract

An infrasonic wide band transducer fabricated by polyvinylidene fluoride(PVDF) is studied experimentally.

The sensitivity of transducer is fixed -53[db] at frequency range from 10<sup>2</sup>[Hz] to 2[Hz] and fixed -42[db] range from 10[Hz] to 400[Hz] respectively. The resonance frequency of the element is 14[Hz], which is accord with the mechanical resonance frequency 25.5 [Hz].

We conjecture that the element is applicable to Acoustics, communication system, seismological observation and other similiar fields.

1. 서 론

유기화학의 발달로 고분자 공업의 발전은 전기, 전자 공업과 깊은 관계를 갖고 있어 초기의 베크라이트나 PVC 와 생산은 점연재료용으로 생산 됐으며, 폴리에틸렌은 유전손실이 매우 적어 고주파용 절연재료나 유전재료로 상용하기 위하여 생산되었다.

한편 고기능 변환기 재료로 쓰인 것은 초기에 압전성 재료인 티탄산바륨과 같은 무기질을 주로 사용했으나 최근에는 유기고분자 재료가 갖고 있는 우수한 물성을 이용한 본국연상 및 압전현상을 이용한 변환기 제작도 가능하게 되어, 고분자 재료가 여러가지 변환기중 고분자 압전렛트에서는 전지와 같은 큰전류를 얻기는 힘들으나 전압을 얻기에는 용이하므로 이 전압을 이용하여 앰프, 마이크로폰 및 픽업과 같은 음향기기 초 자동에 이용되고 있다.(2)-(6)

초기에는 압전렛트 재료로 아크릴수지, 마일라수지 등이 주로 사용되었으나, 최근에는 불소계수지의 우수한 특성이 압전렛트 재료로 적당하다고 보고되고 있다.(1)-(9)

본 연구에서는 이미 연구 발표한 바 있는 PVDF 시료의 물성을 이용하여 초저주파수를 감지할 수 있는 광대역 변환기를 쉽게 제작하여 얻은 감도특성을 보고하고자 한다.

2. 사용시료, 변환기의 제작, 실험방법

2-1 사용시료

본 실험에 사용된 시료는 고분자 재료 중 절연특성상 유전특성이 우수한 불소계수지인 PVDF(日本, Kureha Chemical) 두께 100(μm)의 미연신 필름으로 단량체는  $(-CH_2CF_2-)_n$  이다. 이 PVDF 필름을 사용하여 고분자 코로나 압전렛트로 변환기를 제작했는데 일반적으로 불소계수지인 PVDF 의 전하량변화는 다른 고분자 PE, PP, PET 등의 전하량 변화에 비해 상당히 안정하다는 연구결과 보고가 있고 본 연구실에서도 이것을 확인했었으며, 본 실험에서도 이들 결과를 참고로 제작하였다.

2-2 변환기의 제작

그림 1은 제작된 변환기의 시작품으로서 20[Hz] 이하의 초저주파수 영역에서 감도를 높이기 위해 air cushion 의 두께와 면적을 크게하였으며 특히 초저주파수(10<sup>2</sup>[Hz] 이하)영역의 음량을 정확히 감지하여 동작할 수 있도록 시료의 반경을 100 [mm]로 air cushion 의 두께를 60 [mm] 로 확대 제작하였다.

2-3 실험방법

변환기의 감도를 측정하기 위한 불럭선도는 그림 2와 같으며 변환기에서 검출한 초저주파 신호를 정확히 증폭할 수 있도록 증폭위를 특별히 쉽게 제작하였다. 한편 감도를 측정하기 위해 function generator 에서 발생한 10<sup>2</sup>~10<sup>4</sup>[Hz] 신호를 recorder CH1 에서 받고 이와 동일한 신호를 변환기에서 감지하여 증폭기를 통하여 얻은 출력신호를 recorder CH2 에 넣어 신호파 특성을 관측했으며 1[Hz] 이하의 경우는 Y-t recorder 를 이용하여 검출된 파형을 기록하였다. 사진 1은 측정장치 및 변환기의 시작품이다.

3. 실험결과

그림 3은 변환기의 시작품을 이용, 주파수  $10^2 \sim 10^3$  [Hz] 범위에서 감도를 측정한 결과이다.

2 [Hz] 이하의 주파수 영역에서는 -53 [dB] 로 거의 일정한 감도특성을 얻었다. 20 ~ 400 [Hz] 주파수 범위에서는 감도가 -42 [dB] 로 일정한 특성을 나타냈으며 14 [Hz] 부근에서 공진주파수가 나타났는데 (+4 [dB]), 공진점은 변환기의 기계적 공진주파수 25.5 [Hz] 와 비슷하며 이것을 소자로 이용할 때는 큰 문제가 없으리라 사료된다. 결국 이 소자의 감도특성으로부터 이 변환기의 적당한 사용주파수 범위는  $10^2 \sim 2$  [Hz] 로 사료된다.

4. 결론

두께 100 [μm] PVDF 필름으로 초저주파수 검출기를 쉽게 제작하여 검출한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1)  $10^2$  [Hz] ~ 2 [Hz] 주파수 범위에서는 -53 [dB], 10 [Hz] ~ 400 [Hz] 주파수 범위에서는 -42 [dB] 로 거의 일정한 감도특성을 얻었고
- 2) 전기적인 공진주파수는 14 [Hz] 로 기계적 공진주파수 25.5 [Hz] 와 거의 일치하였다.
- 3) 이 변환기의 특성은 초저주파수 영역인 2 [Hz] 이하에서 우수하므로 지진탐사나 땅굴탐사등 infrasonic 을 감지할 수 있는 광대역 변환기에 이용할 수 있다.

REFERENCES

1. Pfister, Abkowitz, crystal; Pyroelectricity in PVDF J. Appl. Phys, vol. 44 (1973)
2. G.M. Sessler; Electrostatic microphones with electret foil, J. Acoust. Soc. Am. 35, 1354 (1963)
3. 小田島 展, 吉田明章; 木リフツ化 ビニリデンと その エレクトレット의 構造, 應用物理 제48권 제3호 (1979)
4. Enomoto, Kawai, Sugita; Infrared Spectrum of PVDF, J. Polymer, Sci, Part a-2, vol. y, pp. 861-869 (1968)
5. Yano; Dielectric Relaxation and Molecular Motion in PVDF, J. Poly. Sci, part A-2, vol. 8, pp. 1057-1072 (1970)
6. H. Naone et. al; Design of an Electro-Acoustic Transducer using Piezoelectric Film, An Audio Engineering, Society Preprint, No. 1302, Nov, 1977
7. 이준용, 김용주; 코로나 대전된 폴리에틸렌 일렉트렛트의 열자격전류, 대한전기학회 논문집, 제32권 제7호 (1983)
8. 이준용의; 폴리불화 비닐렌 박막의 코로나 일렉트렛트, 한국전기전자재료학회지, pp261~pp268 제11권 제3호

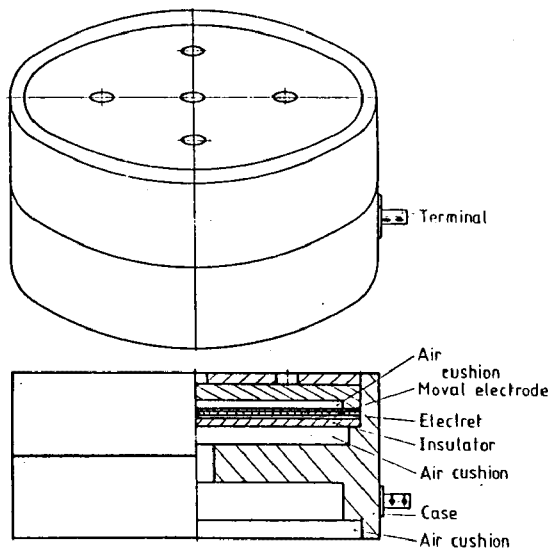


그림 1. 제작된 변환기

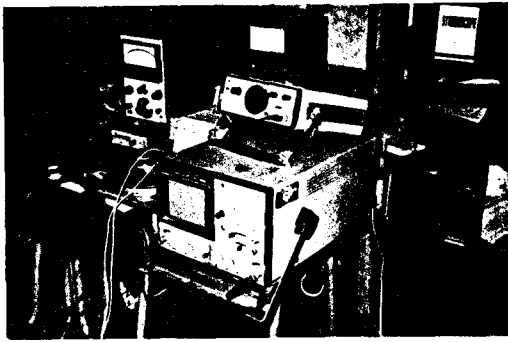


사진 1. 측정장치 및 변환기의 시각품

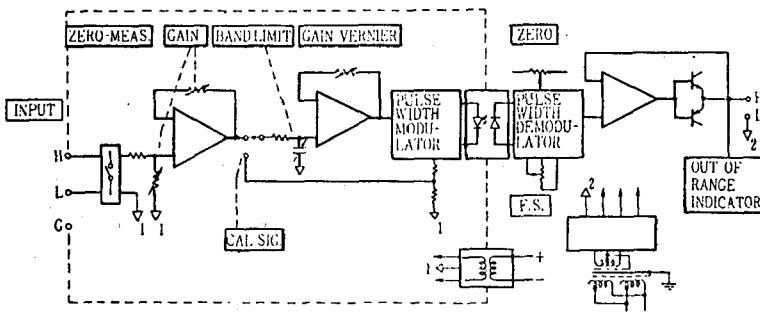


그림 2. 실험장치의 블록선도

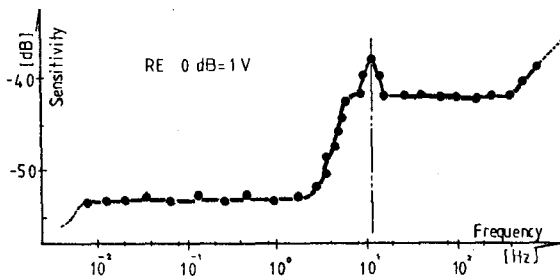


그림 3. 감도측정 결과