

유한요소법을 이용한 고분자 일렉트레트 음향센서의 전위분포 해석

°장인범, 이수길, 정일형, 이준웅
광운대학교 전기공학과

The Analysis of Electrostatic Contour Distribution in a Polymer
Electret Acoustic Sensor Using Finite Element Method

°Jang In-Beom, Lee Su-Kil, Jung Il-Hyung, Lee Joon-Ung
Kwangwoon Univ. Electrical Engineering

Abstract

In this Study, the Electrostatic Coutour Distribution in Polymer Electret Acoustic Sensor is calculated using Finite Element Method.

As a result, the Electrostatic Countour Distribution is visualized and the design modification could be processed.

I. 서론

음향센서로 이용되는 고분자 일렉트레트 변환기는 멤브레인형(membrane type) 고분자에 전계등으로 전하를 축적시킨 후 한쪽면의 전극을 이루는 방법으로 제작된다. 이렇게 제작된 음향센서는 일반적으로 이용되는 콘덴서형 보다 감도가 좋고 주파수 대역도 보다 광범위하며 저역과 고역에 이르는 특성이 고루 뛰어난 것으로 나타나 있다.

이렇게 제작된 음향센서는 주로 마이크로폰으로 사용되며 특히 노약자나 청각 장애자들이 사용하는 보청기(Hearing Aid)에 유용하게 사용되고 있다.

본 연구에서는 폴리프로필렌 일렉트레트 음향센서 내부에서의 전위분포 해석을 통하여 역학적인 응답특성에 미치는 전위분포의 영향을 고찰하였다.

II. 시뮬레이션

II-1. 알고리즘

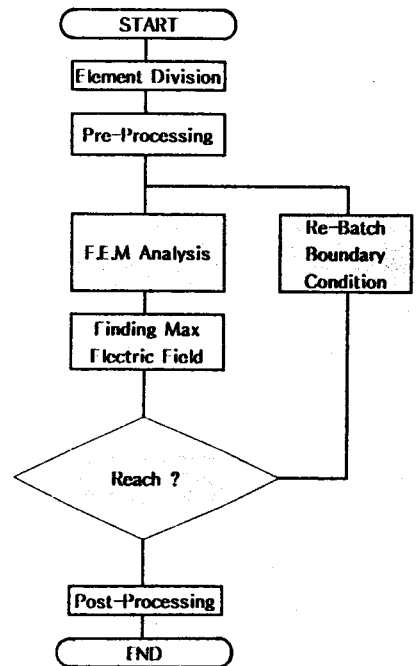


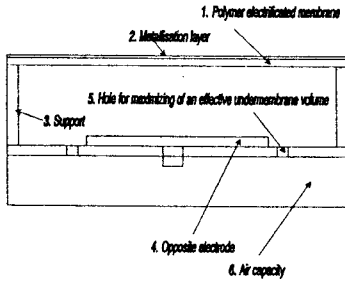
그림 2-1. 시뮬레이터의 기본적인 알고리즘
Fig. 2-1. The Basic Algorithm of Simulator

본 시뮬레이터의 기본 알고리즘은 요소분할과, 유한요소해법, 순환계산법으로 이루어져 있으며 post-processing과 main program과의 효율적인 link가 복합적으로 결합되어 있다.

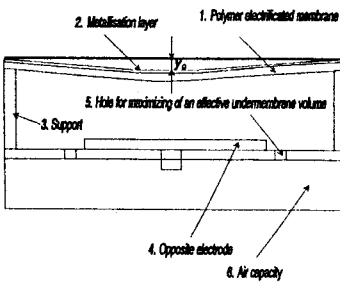
그림 2-1에 시뮬레이터의 기본적인 알고리즘을 도시하였

II-2. 해석모델

전체해석모델은 그림 2-2과 같다.



a) $y_0 = 0$ 일때의 해석모델



b) $y_0 = k$ 일때의 해석모델

그림 2-2. 전체해석모델
Fig. 2-2. Whole Model for Analysis

실제로 해석될 부분은 그림 2-3과 같다.

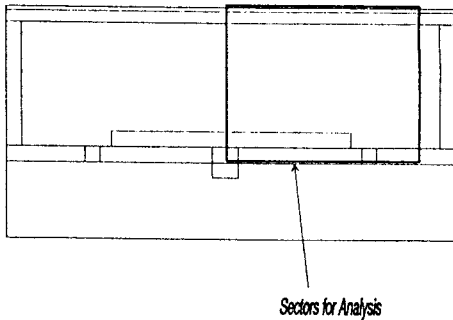


그림 2-3. 해석부분
Fig. 2-3. Sector for Analysis

II-3. 요소분할

요소분할 방법으로는 Delaunay 분할이론과 이분법 중에서 기존의 요소를 이분해하는 방법인 이분법이 경계를 넘어가는 부분이 적다는 점과 적용 유한요소법 적용에 있어서 전체 계산 시간에 비해 요소분할의 소요되는 시간이 적어 사용상의 잇점이 있다.

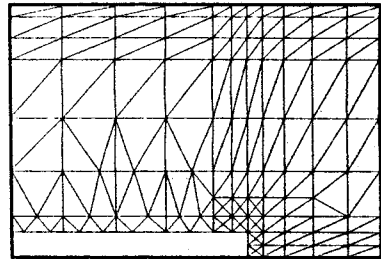


그림 2-4. 요소 분할도
Fig. 2-4. The Sharing Diagram of the Element

III. 전위분포해석결과

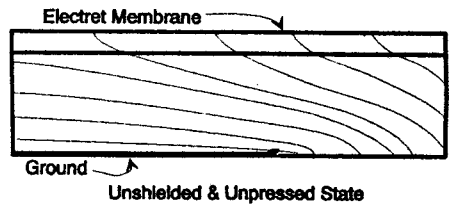


그림 3-1. 차폐층이 없고 음압이 인가되지 않은 상태의 전위분포
Fig. 3-1. Unshielded & Unpressed State Electrostatic Contour Distribution

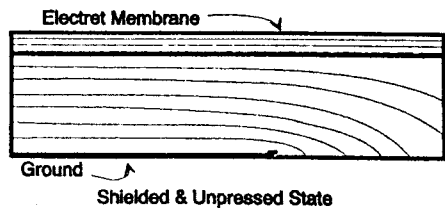


그림 3-2. 차폐층이 있고 음압이 인가되지 않은 상태의 전위분포
Fig. 3-2. Shielded & Unpressed State Electrostatic Contour Distribution

V. 참고문헌

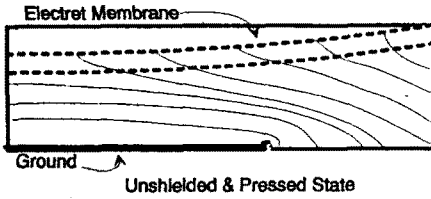


그림 3-3. 차폐층이 없고 음압이 인가된 상태의 전위분포
Fig. 3-3. Unshielded & Pressed State Electrostatic Contour Distribution

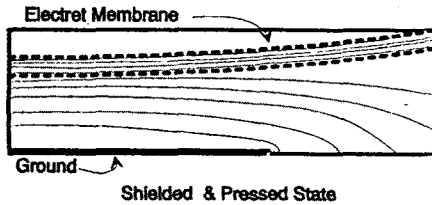


그림 3-4. 차폐층이 있고 음압이 인가된 상태의 전위분포
Fig. 3-4. Shielded & Pressed State Electrostatic Contour Distribution

IV. 결 론

폴리프로필렌 일렉트레트 음향센서 내부에서의 전위분포 해석을 실행한 결과,

- 1) 설계에 따르는 센서를 제작하기 전에 시뮬레이션을 행하여 타당성을 검토하는 절차를 수행하였다.
- 2) 유한요소법을 이용한 전위 전위분포를 해석하는 방법을 습득할 수 있었다.
- 3) 전위분포를 해석과 기계적인 특성해석을 병행하면 전위분포에 의한 유도신호를 이상적으로 얻어낼 수 있다고 사료된다.
- 4) 음향센서의 소형화에 따르는 센서의 설계방법을 지속적으로 연구해야 할 필요성을 절감하였다.

1. Mark R. Simpson, "An Integrated Design Environment for Semiconductor Device Simulation", IEEE Trans. on Computer-Aided Design. Vol.10, No.9, pp.1163-1174, (1991)
2. H. Steinbiber and D. Haller, "Comparative Analysis of Methods for Computing 2-D and 3-D Electric Fields", IEEE Trans. on Electrical Insulation, Vol. 26, No. 3, pp.529-536, (1991)
3. Tadasu. Takuma, "Field Behavior at Triple Junction in Composite Dielectric Arrangements", IEEE Trans. on Electrical Insulation, Vol. 26, No. 3, pp.500-509, (1991)
4. T. Takuma and T. Kawamoto, "Electrical Field at various Points of Contact Between Rounded Dielectric and Electrode", Fifth International Symposium on HV Engineering, paper 33. 09, (1987)
5. 박일한, "전사소자의 형상최적화를 위한 민감도해석", 서울대학교, 박사학위논문, (1990)
6. 한송협, 정현교, "전기기기의 최적형상설계를 위한 민감도해석에 관한 연구", 대한전기학회, Vol. 40, No. 9, (1991)