

PZT 계 압전세라믹스의 전기 및 음향특성에 관한 연구

김 초 정	한국과학기술원	재료공학과
김 호 기	한국과학기술원	재료공학과
이 덕 출	인 하 대 학 교	전기공학과

a study on the Electrical and acoustical properties of PZT ceramic.

S. J. KIM	KAIST
H. G. KIM	KAIST
D. C. LEE	In Ha Univer.

(Abstract)

Electrically active part of the piezoelectric sound element is a ceramic thin circular disk cemented to a metal base plate (using a type of thermosetting epoxy). The active part is a thin lead zirconate titanate disk (PZT). The piezoelectric sound element is so dimensioned that its basic resonance frequency is approximately in the center of the audible frequency band: This frequency is mainly determined by the geometry and the sort of the metal base plate materials. In this study, four kinds of PZT ceramic and two classes of thin metal base plate were prepared. It is observed that dielectric and piezoelectric properties relate to acoustical properties (particularly sound pressure level).

I. 서 론

1947년 PZT의 압전성이 발견된 이래 활성화되어온 압전세라믹스의 연구는 2성분계 PZT, 3성분계 PCM으로 이어지는 새로운 압전세라믹스 재료를 개발하게 되었다. 당초 전기음향 변환재료로서의 우수한 특성으로 인해 이군탐지기, 수중 통신기 등의 초음파 영역에서 그 응용이 시작된 압전세라믹스는 현재는 음향기기, 영상기기, sensor 등으로 그 범위가 폭넓게 전개되고 있는 실정이다.

압전세라믹스의 가청 주파수 영역에 대한 연구도 오래전부터 시작이 되어 왔으나 응용상품이 보급된 것은 비교적 최근의 일이다. 1965년 데뷔를 발표가

되기 시작한 압전음향 소자는 그 당시 압전음향 소자가 갖는 독특성에 관심을 끌었으나 구조상 상당히 얇은 압전세라믹스 판을 사용하기 때문에 양산성, 경제성 면에서 문제가 제기되었다.

그러나 최근 전자산업의 급속한 발전과 함께 박판 세라믹스의 가공 기술, 공법 기술이 향상되면서 잡음이 없고, 소형 경량이며, 저소비 전력으로 구동이 가능한 압전음향 소자가 주목을 받게 되었다. 이러한 압전음향 소자의 일반적 구조는 분극 처리된 원형상의 얇은 압전세라믹스를 원판상의 금속 진동판에 접합시킨 복합진동체로서 구성되며, 인가된 외부 신호원에 의해 압전음향 소자에는 분극 방향과 분극 방향에 직각인 방향으로 동시에 진동이 일어나 결국 굴곡진동을 하게되며, 이 진동이 반복되면서 공기를 진동시켜 음이 발생하게 된다.

따라서 압전음향 소자로서 가장 요구 시 되는 것은 중심 주파수 결정과 그 결정된 주파수에서의 높은 음압특성으로, 이는 압전세라믹스 재료의 전기적 특성 및 금속 진동판의 재질과 형상에 따라 결정된다. 본 연구에서는 압전 세라믹스 재료의 전기적 특성 변화와 금속진동판의 재질 및 형상에 따른 중심 진동주파수 결정과 음압특성을 그 이론적, 실험적으로 고찰해 봄과 동시에 나아가 최근 선진국에서 전화기의 전자화의 일환으로 출현한 송/수화기용 압전음향 소자로서의 그 응용성을 검토해 보고자 한다.

II. 실험방법

본 연구에서는 압전음향 소자의 음압 특성 변화를 고찰하기 위해 압전 및 유전상수가 각각 다른 4종류의 PZT 계 재료를 선택 제조했으며 또한 중심 진동 주파수의 변화를 살펴보기 위해 재질이 다른 2종류

의 금속진동판을 준비해 다음과 같은 제조공정을 거쳐 압전음향소자를 제작했으며 제작된 압전음향소자는 음압을 크게 하기 위해 공명기를 사용해 무향실에서 가청주파수 영역에 걸쳐 그 음압 특성을 측정했다.

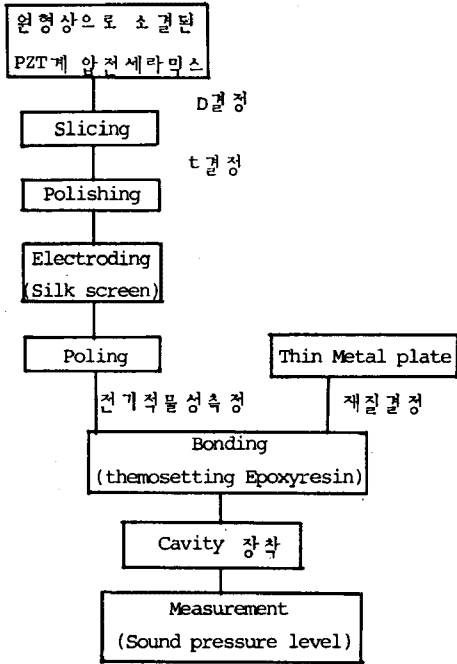


그림 1. 압전음향소자 제조 공정도

III. 결과 및 고찰

제작된 압전음향소자는 압전세라믹 소자의 임피던스가 높을수록 음압특성이 다소 저하되는 경향을 나타냈는데, 이는 비유전율과 음압감도의 이득에 기인하는 factor로서 압전세라믹 소자의 임피던스는 일반적으로 전체적인 음압감도와 연관 있는 것으로 생각되며, 따라서 적정값으로 낮추는 것이 요구된다. 전기 기계적 품질계수가 적을수록 넓은 주파수 영역에 걸쳐 평탄한 음압특성 경향을 보여주고 있는데, 이는 금속진동판의 재질에 따라 변화되는 중심진동주파수와 함께 압전음향소자의 용도에 따른 선택 factor로 볼 수가 있다.

따라서 광대역에 걸쳐 높은 음압감도를 요하는 송/수화기용 압전음향소자는 전기기계적 품질계수가 적고 압전정수가 일정한 값이상으로 커야하며 비유전율이 큰 재료가 적합한 것으로 사료된다.

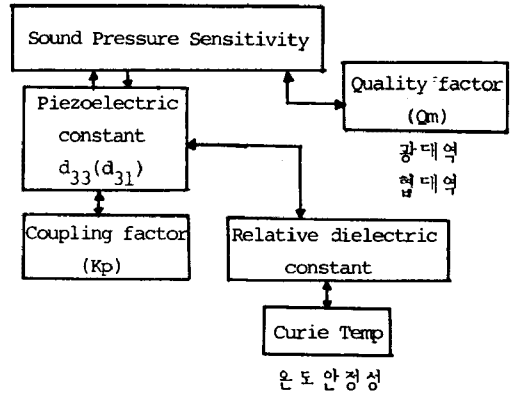


그림 2. 결과로부터 추론된 각종수 관련도

(참고 문헌)

1. Erwin Martin and Erich Muller, "Piezoelectric Transmitter Inset TS 71 for Telephone", Siemens Review, No. 12, 565 (1972).
2. Konrad Walliser, "Piezoelectric Transmitter Inset TS 9 for Modern Telephones", Telecom Report 6, No. 3, 101 (1983)
3. Yutaka Ichinose and Mizuhiro Tobita, "Telephone Transducers using piezoelectric ceramics", 23 EA 84-4.
4. Yutaka Ichinose et al, "Telephone Sounder and Receiver using piezoelectric ceramics", 23 EA 80-25
5. Lawrence E. Kinsler and Austin R. Frey, "Fundamentals of Acoustics", John Wiley and Sons, Inc. 1962.