

# Far Field type 메가소닉 해석 Analysis of Far Field type Megasonic using FEM

\* #이양래, 김현세, 임의수

\* # Yanglae Lee(yll@kimm.re.kr), Hyunse Kim, Euisu Lim  
한국기계연구원 극한기계부품연구본부

Key words : Megasonic, Piezoceramic, Acoustic Pressure Distribution

## 1. 서론

세정용 메가소닉에는 한번에 여러장의 웨이퍼를 세정하는 배치식과 한번에 한 장씩 세정하는 매엽식(single wafer processing type)이 있으며, 반도체의 세정기준이 강화되어감에 따라 세정 효율 제고와 균일한 세정이 가능한 매엽식이 개발되고 있는 추세이다. 이러한 배경 하에서 본 연구는 매엽식 메가소닉으로서 far field type을 개발하기 위한 연구의 일환으로 수행되었다. 일반적으로 메가소닉에 있어서는 발생하는 음압분포가 균일하지 않고 중앙부분이 높게 나타나게 되며, 따라서 세정 대상이 손상을 입을 수 있기 때문에 반도체 등의 정밀세정에 적용하는데 문제가 되고 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 메가소닉에서 가장 중요한 성능인 음압분포의 균일도를 제고하기 위하여 far field와 압전소자 전극 모양을 고려하고, FEM을 이용한 음압분포 해석을 통하여 로드의 형상을 설계하였다. (1)(2)

## 2. Far Field type 메가소닉

### 2.1 Far Field type 메가소닉의 원리

세정용 메가소닉에 있어서 세정효율 제고와 균일한 세정이 가능하기 위해서는 가장 중요한 것이 음압분포의 균일도이며, 현재 세계적인 기술경쟁도 음압분포의 균일도 향상에 초점이 맞춰져 있는바, 본 연구에서는 그림 1과 같이 비교적 완만한 분포의 far field (3)를 이용하면서 로드 중앙의 강한 음압은 압전소자 반경방향의 정재파를 제어함으로써 줄이고(4), 바깥쪽의 약한 음압은 반사파를 이용하여 보강해주는 개념으로 설계하였다.

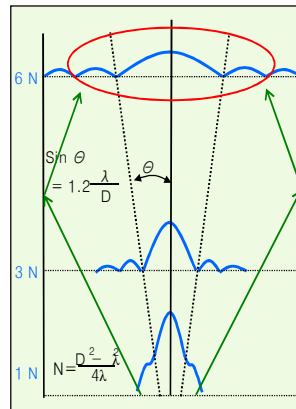
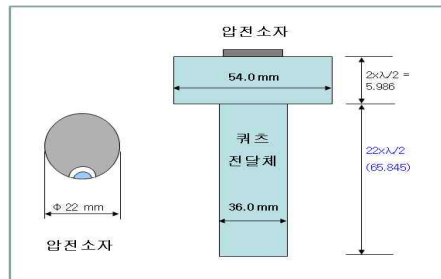


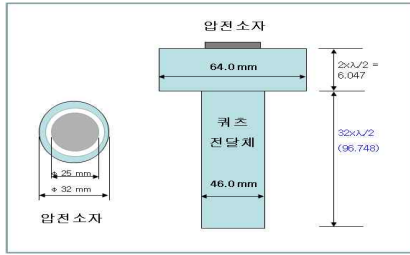
Fig 1. Design principle of Far Field type

### 2.2 Far Field type 메가소닉의 설계

압전소자의 전극형상에 따른 음압분포를 비교하기 위하여 그림 2의 (a)와 같은 포인트형 전극과 그에 대응하는 진동자, (b)와 같은 스커트(skirt)형 전극과 그에 대응하는 진동자 2가지로 설계하였다.



(a) Point type electrode and transducer



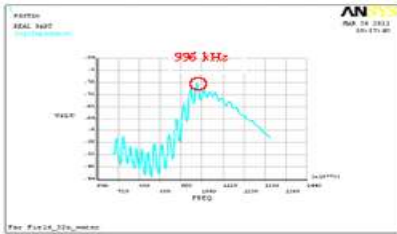
(b) Skirt type electrode and transducer  
Fig 2. Type of electrode and transducer

### 3. FEM 해석

상기 두가지 경우에 있어서 쿼츠 진동자가 물과 접촉한 상태의 공진특성을 해석한 결과를 다음 그림 3에 나타내었다.



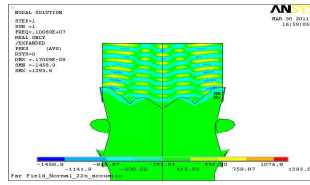
(a) Point type electrode and transducer



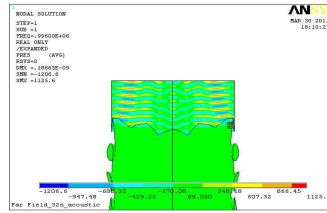
(b) Skirt type electrode and transducer

Fig 3. Resonance frequency of the transducers contacted in water

또한 상기 공진주파수에서 수중에 형성되는 음압분포를 계산하였으며 그 결과를 그림 4에 보이고 있다. (b)의 경우, 벽면으로부터의 반사가 좀 더 원활하게 생성되는 것으로 나타났으며, 이러한 해석결과에 따라 (b)의 경우가 far field 바깥쪽의 약한 음압을 보강하는데 더 유리한 것으로 판단된다.



(a) Point type electrode and transducer



(b) Skirt type electrode and transducer

Fig 4. Acoustic pressure distribution in water

### 4. 결론

상기의 해석결과, (b)의 경우가 진동자 벽면으로부터의 반사가 좀 더 원활히 생성됨으로써 far field 바깥쪽의 약한 음압을 보강하여 음압의 균일도를 높일 수 있는 것으로 나타났으며, 따라서 본 연구목적에 더 부합하는 것으로 분석된다.

### 후기

본 논문은 2010년도 지식경제부 재원의 에너지자원기술개발사업으로 지원을 받아 수행한 연구과제 결과중 일부이다.

### 참고문헌

1. Dale Ensminger, "ULTRASONICS, Fundamentals Technology Applications", MARCEL DEKKER, INC, 1988
2. B. F. HAMONIC, O. B. Wilson, J.-N. Decarpigny, "Power Transducers for Sonics and Ultrasonics", Springer-Verlag, 1990
3. J.Krautkramer, H.Krautkramer, "Ultrasonic Testing of Materials", Springer-Verlag, 1977
4. 이양래, 김현세, 임의수, 국내특허, "초음파 정밀세정장치(홀 판것)", 2010-0979568
5. J. F. NYE, F. R. S, "Physical Properties of Crystals", OXFORD SCIENCE PUBLICATIONS, 1984