

# 압전세라믹스의 현재와 미래의 기술동향과 시장

글 \_ 이경우 || 경원웨어라이트공업 부설연구소 연구소장  
kwlee@kwfi.co.kr

## 1. 압전 세라믹스의 정의 및 응용분야

압전세라믹스 소재는 전기적 에너지가 기계적 에너지로 또는 기계적 에너지가 전기적 에너지로 변환되는 특성을 갖고 있는 재료로서 압전세라믹의 응용은 착화소자, 부저, 레조네이터, 초음파 진동자, 압전 스피커, 적외선 센서 등에서부터 첨단 고부 가치형인 잉크젯 프린터, 압전 모터, 압전 트랜스포머, 의료용 초음파 기기, 군수용 SONAR, 자이로스코프(수평각도 제어기), 광변위소자 등에 이르기까지 매우 다양하다. 이 중에서 고부 가치형 제품은 대부분 수입하여 사용하고 있으며, 일부 부저, 착화소자, 초음파 진동자, 레조네이터, 필터 등은 국내 일부 업체에서 생산하고 있다.

압전 재료의 에너지 변환경로에 따른 응용 분야를 Table 1로 나타냈으며 이처럼 압전 재료의 기술은 여러 산업의 근간이 되는 기술로 통신기기, 의료기기, 센서기

Table 1. 압전 세라믹스 재료의 기능 및 응용분야

기능	응용예	형태
고압 발생 음파 초음파 수신	가스 점화 소자, 가스 라이터 수중 청음기, 마이크로폰	원주(圓柱) 환봉(丸逢)
센서	가속도계, 진동계, 유량계, 압전 자이로스코프, 압력계, AE센서	
전기신호 처리	세라믹 필터, SAW필터, 공진자, 세라믹 공진자 메카니칼 필터	두께 진동, 에너지 차단 표면 탄성과, 두께 진동 간헐 진동, 진동자
거리 측정	어군 탐지 소자, 수중 Sonar Back Sonar, 초음파 탐상 Probe 의료용 초음파 진단용 Probe	원반, Ring Bimorph 원반 구형판, array 형
전압 변환	압전 트랜스포머	구형판, 적층

출처 : 한국 과학기술정보연구원

Table 2. 압전 세라믹스 재료의 응용분야 및 응용제품

통신기기	레조네이터, 필터, 디스크리미네이터, 압전 스피커, delay line, 광가변 필터용 미세변위기 수중통신용소나 등
의료기기	초음파 진단용 탐촉자, 초음파 혈류계, 압전보청기, 피부 마사지기, 초음파지방제거기, 초음파 살균기 등
센서기기	가속도 센서, 충격 센서, 압력 센서, Knock 센서, 자동차용 거리센서 등
전자기기	오디오용 필터, 초음파 가슴기, 안정기(ballast), buzzer등
정밀계측기기	압전 마이크로미터, 초음파 비파괴검사기, straingage, positioner등
디스플레이	LCD backlight용 트랜스포머, 비디오 자동초점용 압전 모터, 비디오 -카메라용 떨림 방지용 actuator(vibration suppressor)등
군수용	military vehicle, space structure, 수중어뢰용소나 등
Actuator	광간섭 AC dilatometer, 가변형 mirror, 가변광회절격자, 초음파현미경, 현미경용 stage 절삭오차보정용, 유공압 제어용servo valve, VTR head, printer head, ultrasonic knife, 압전 pump 등

출처 : 경원웨어라이트부설연구소

기, 가정용 전자기기, 정밀계측기기, 군용, 각종 Actuator에 연관되어 있다.

이를 산업분야별로 응용제품을 다시정리하면 Table 2와 같이 대부분 정밀기기, 센서 등 소재, 기계 및 전자공학의 다양하면서도 높은 기술력이 요구되는 요소부품임을 알 수 있다

## 2. 압전 세라믹스산업의 중요성

### 2.1 수입 대체, 수출 증대의 효과

세계 압전 세라믹스의 시장규모는 Fig. 1에서 보듯 2002년 기준으로 약 1조9천억 원 정도이며 2004년에는 대략 2조4천억 원 대의 가량 될 것으로 예측된다. 세계적으로 일본이 차지하는 시장은 전체 시장의 대략 60%이

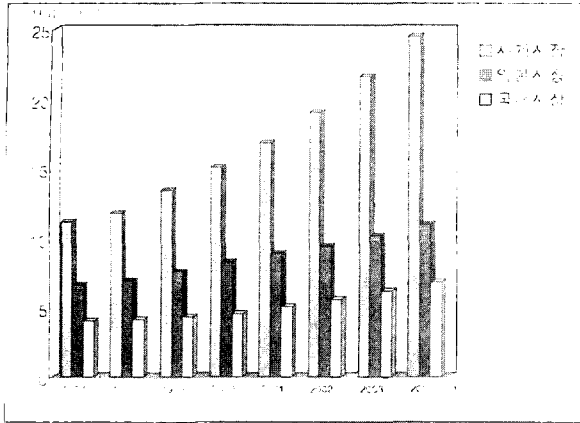


Fig. 1. 세계 및 일본, 국내의 압전세라믹스 시장규모 추이.  
출처 : Fuji Chimera Research Institute, "유망전자부품 산업연구원, "신소재산업의 개발전략"

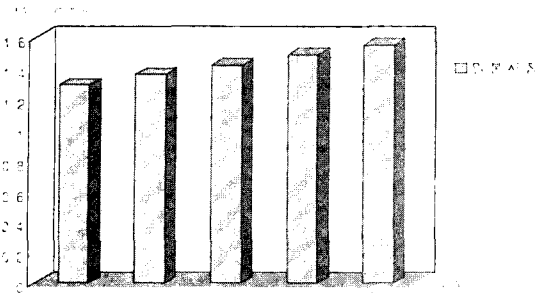


Fig. 2. 일본 압전 액추에이터 시장규모 추이.  
출처 : Fuji Chimera Research Institute, "프론티어 세라믹스 R&D Report"

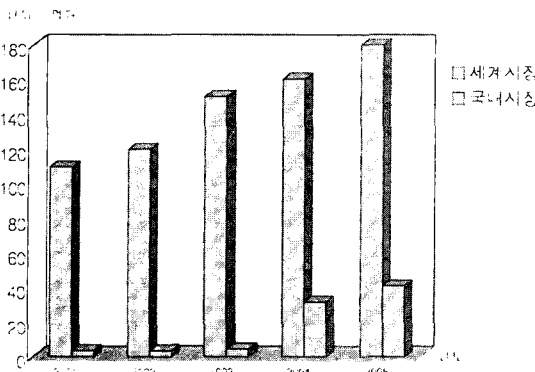


Fig. 3. 자동차용 Knock Sensor 압전세라믹 시장규모추이.  
출처 : INZI Controls, "자동차 해외시장 규모 R&D Report"

상을 차지하고 있으며, 국내시장규모는 2002년 약 5천5백억 원 정도이며 2004년 약 6천8백억 원 정도로 예상되고 있다. 전반적으로 세계시장의 성숙과 함께 국내 시장도 활성화되고 있으며 일본이 차지하는 비중이 점차 작아지고 있다. 국내와 일본과의 기술력 격차가 점차 작아지고 있는 현재의 시점에서 볼 때 국내에서 지속적인 연구개발이 이루어진다면 국내 압전 소재 시장의 수입대체 및 수출 증대효과는 물론 향후 7·8년 내에 세계시장의 Market Share면에서 어느 정도 일본을 추격하게 될 것으로 기대되어진다.

## 2.2 시장 선점 효과

압전 소재는 초소형화, 고정밀화 등의 세계 산업 전반의 추이에 맞는 소재로서 신기술을 바탕으로 한 기존제품의 대체 및 신제품 개발이 매우 빠른 속도로 이루어지고 있다. 이러한 일본 중심의 압전 소재 시장의 판도변화를 위해서 이 분야의 지속적 연구 개발이 필수적이라고 할 수 있다. 또한 열악한 국내의 부품 소재 산업을 한 단계 높일 수 있는 차세대 전략 소재군으로 자동차, 의료, 가전, 군수산업 등의 분야에 매우 포괄적으로 응용되고 있으며, 현대 정밀기기산업의 발전과 더불어 새로이 주목받고 있는 압전액추에이터 시장을 Fig. 2에서 보듯 일본의 업체들이 상당히 산업화활용하고 있으며 특히 경원 웨라이트는 Fig. 3에서 보듯 이 분야 국내독점적인 기술력을 바탕으로 세계시장 점유율을 올리기 위해 전념하고 있다 이처럼 향후 7·8년이 이 분야 세계시장 선점을 위해 매우 중요하다고 할 수 있다.

## 3. 압전 세라믹스산업의 시장과 기술 동향

### 3.1 압전 세라믹스 산업의 시장 동향

현재 압전 세라믹스를 이용한 전자부품은 일본이 세계시장의 50% 이상을 점유하고 있다. 연도별 압전 부품의 출하액은 93년 692억엔, 94년 855억엔 99년 1,010억 엔이며, 2000년대에 들어서 1,100억 엔을 상회하며 빠른 속도로 성장하고 있다. 일본의 압전부품별 주력회사를 살펴보면 세라믹 필터류 및 부저류는 최근 대부분 중국

Table 3. 일본의 압전 세라믹스 판매 추이(단위: 백만엔)

년도 항목	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2005
총 판매액	69,200	85,500	94,100	89,400	93,000	97,000	101,000	120,000
전년도 대비(%)		123.6	110.1	95.0	104.0	104.3	104.1	-

출처 : 부품소재 통합연구단

으로 이전 생산되고 있으며 지연소자는 TDK와 Tokin, 점화소자는 NTK 및 TDK, Knock 센서는 마쯔시다와 NTK가 주력회사를 이루고 있으며 이들 압전 세라믹스 부품에 참여하는 일본기업은 10여개 회사로 알려져 있다. 2000년대 압전 세라믹스 소자의 세계시장은 대략 1조 5천억 원 규모로 추정되며 전자산업의 발달 및 각종 자동차, 휴대폰 부품으로의 응용확대와 더불어 그 수요는 더욱 확대될 것으로 보인다. 대부분의 국내 부품소재 산업이 그러하듯 압전 소재의 국내기술은 대부분이 80년대에 들어와서야 기술개발이 시작되어 KIST를 중심으로 산업계와 학계가 연계되어 일부 압전 부품이 연구 개발되기 시작하였다. 그러나 많은 기업이 압전 관련 부품산업에 뛰어들었으나 원천기술 확보의 어려움과 기술인력 부족으로 인하여 원활하게 제품을 생산하는 회사가 적었다. 그러한 문제점들은 현재까지도 크게 개선되지 않았으며 압전 관련 첨단소재부품기술에 있어서도 많은 부분을 일본이 주도하고 있는 것이 오늘의 현실이다. 일본은 그들이 보유한 기술을 보호하고 있으며 고품질 압전 세라믹 부품의 국내 생산기술이 부족한 점을 고려해 볼 때 하루빨리 우리의 자력으로 새로운 기술을 개발하여 독자적으로 발전해 나가야겠다.

Table 3는 1993년부터 일본의 압전 세라믹스 판매추이를 보여주고 있으며 2005년은 추정치이다.

### 3.2 압전 세라믹스 산업의 기술 동향

압전 세라믹스는 actuator분야에서 미국은 군수용, 우주항공분야의 actuator로 AVX, Morgan Matroc 등이 중심이 되어 있고, 일본은 범용 전자기기분야의 actuator로 Tokin, NEC 등, 유럽은 실험설비 및 정밀계측기기분야의 actuator로 Phillips, Siemens, Ceramtec 등이 중심이 되어 활발히 연구개발을 하고 있다.

유럽 등에서는 세라믹스 소재를 이용한 구동기술과

Table 4. 국가별 압전 소재 기술

국가	미국	일본	유럽
제품특성	군사용	수용	정밀기기 계측용
개발업체	Morgan Matroc	Tokin Corp.	Philips
	AVX/Kyocera	NEC	Siemens
	Burleigh	Hitachi	Cedrat
	Allied Signal	Canon	Physik Instrumente
		Seiko Epson	Hoechst CeramTec
특징	군사용 차량	각종 전자제품	각종 측정기기
	항공 우주 중대형	카메라 정밀기계	정밀위치제어
		자동차 소형	자동차 중소형

출처 : 경원헤라이트 공업 (주) 연구소, "압전소재 로드맵"

MEMS 제작기술을 접목하여 세라믹스 소재를 이용하고 MEMS 제작기술을 적용함으로써 매우 작으면서도 발전토크가 우수한 Actuating 구조를 개발한 보고가 여러 있으며, 이를 이용하여 일본 독일은 물론 한국 역시 이동기기의 카메라렌즈 구동용 Actuator로 적용하기 위한 연구에 박차를 가하고 있는 것으로 알려져 있다. 특히 카메라 폰 용의 진동모터 기능을 위한 저전압 구동(3.3volt)은 기존 전자식 모터로는 구현이 어려우며 수십 마이크로미터의 층간구조를 형성시키는 압전 적층 성형 구조 설계 및 공정기술에서 가능하다.

## 4. 국내산업의 현황

압전세라믹 연구하면 먼저 떠올리는 분야는 세라믹, 전자세라믹, 다결정세라믹 그리고 초음파분야이다.

이러한 이유로 그 접근방법 또한 세라미스트들의 중심으로 주로 소재분야에 집중된 활용연구가 지금까지 주종을 이루어왔으나 선진국, 특히 2차 세계대전 당시 독일, 그 후 러시아, 미국 전후에는 일본을 중심으로 소재분야뿐만 아니라 전기전자, 기계공학을 중심으로 전자부품분야는 물론 의료, 군사, 자동차, 우주항공, 조선분야에 이르기까지 그 활용연구영역을 크게 넓혀왔다.

이처럼 선진국들이 이 분야를 독식하고 있는 동안 한

Table 5. 국내 압전 세라믹스 기술개발 현황

기업체	기술 개발 현황
경원 웨라이트공업(주), (주)아이블 포토닉스, 프로소닉, 포스콘, 하기소닉, 디지털에코 등	의료용 및 비파괴 검사용 초음파 센서 생산
경원웨라이트공업(주), 레트론, 쏘닉테크, 일산쎌텍 등	벌크형 압전진동자 생산
경원웨라이트공업(주)	압전 밸브, 펌프 시스템 개발
Piezo tech	초음파 환경, 선형 초음파 모터개발, 소형정밀 선형초음파모터개발
동일기연	압전 트랜스포머
모아텍	선형 초음파 모터개발

출처 : 경원웨라이트 공업 (주) 연구소, "압전소재 로드맵"

국은 1970년대에 들어와서 최초로 연세대학 전기공학과를 시작으로 소재와 전기전자공학 적 시각으로 시작된 연구가 지금은 서울대를 비롯한 십여 개 대학에서 소재 연구를 하고 있을 뿐만 아니라 요업기술원, 전자부품연구원, 한국과학기술연구원, 기계연구원, 전기연구원, 해양연구원등 여러 연구원에서 나름대로의 소재, 응용연구를 활발히 하여 최근에는 꽤 선진국에 근접한 활용 연구 성과를 내고 있는 등 주목할만한 기술들이 소개되고 있다.

이에반해 산업계에서는 70년대 중반 대기업인 LG전자의 FM Filter를 시작으로 삼성전자의 SAW Filter, 삼성전기의 FM Filter등의 국산화에 이어 서형산업, 삼익세라, 제일세라, 동진전자 등 최근에는 발해에 이르기까지 꽤 적지 않은 기업들이 산업화를 시도하여 나름대로 전력을 다하였으나 안타깝게도 사업을 포기하거나 회사가 도산되어 압전세라믹분야는 더 이상 비전이 없는 듯 보였으나 그래도 몇몇 기업 특히 80년도 초부터 활용 응용 연구를 꾸준히 하여 가전분야, 자동차분야, 해양분야 등의 일부 한정된 품목이긴 하나 꽤 적지 않은 분야의 부품을 국산화하여 일본, 독일이 독식해오던 이 분야 시장에서의 경쟁력을 갖추는데 성공하였으며, 최근에는 동일기연, 레트론, 쏘닉테크 등의 차세대 유망 중소기업에서도 나름대로 선전하고 있다.

특히, 주목할만한 기업으로 한국과학기술연구원의 기술을 이전받은 피에조테크는 선진국의 최첨단 분야인 액츄에이터 즉, 산업기기분야 정밀제어기기용 초음파모터와 IT분야 모바일용 소형리니어 초음파모터의 산업화 개시는 그 가능성에 대해 시사하는바가 크다.

Table 6. 압전 세라믹스의 고객업체

	품 목	업체명
가전 분야	Resonator, Pieze filter	삼성전자
		삼성전기
		LG전자
		LG 이노텍
	압전 트랜스포머	삼성전기
		LG전자
	Inkjet Printer용 actuator	대우일렉트로닉스
		삼성전자
		삼성전자
		LG전자
초음파 가습기	동양매직	
	구분오성사	
	한일전기	
	한일전기	
고압 발생장치	린나이코리아	
자동차 항공 해양 분야	Knock Sensor, CRDI용 인젝터 후방 경보기	삼성전자
		현대자동차
		기아자동차
		지엠대우자동차
	르노삼성자동차	
	자이로스코프	삼성전자
	하이드로폰	LG이노텍
	프로젝터, 소나	M TECH
	어군탐지기, 수심측정기, 속도계	LG이노텍
	의료 분야	초음파 진단 장치용 탐촉자
초음파 혈류계		메디슨
치석제거기		메디슨
치석제거기		신홍산업
미용안마기	한림 덴텍	
	(주) 유진	
		소닉테크

출처 : 경원웨라이트 공업(주) 연구소

의료분야 역시 아이블포토닉스의 단결정 압전세라믹 산업화를 기반으로 이 분야 첨단의료장비개발에 도전하는 등 초기의 기초적인 소재분야에 한정된 연구에서 벗어나 다시 한번 압전세라믹분야의 활용연구를 본격화하며 더욱더 향상된 소재가 절실한 이때 많은 세라미스트들의 분발과 더불어 Table 5에 정리된 국내관련 생산기업들의 기술개발노력의 결과를 기대하며 아울러 Table 6에 관련된 삼성전자를 비롯한 국내유수의 수요기업들 또한 국산화에 함께 노력하여야 할 것이다.

### 5. 결 언

최근 니즈의 수준에 현실적으로 잘 따라가지 못하던 7, 80년대의 우리기업들이 많은 기술적 문제로 고전을 하는

동안 그나마 안정적인 생산을 해오던 다소 기술의존도가 낮은 압전부품은 일본은 물론 우리 기업들조차 이미 중국으로 그 생산기지를 이전한바, 향후 기술 고도화는 필수적이라 할 수 있다.

이처럼 압전 세라믹스의 과거수요대비 현재 수요의 매출과 다양함은 미래의 예상 잠재 수요에 비하면 보잘 것 없지만, 미래의 모든 선진제품들은 인간이 희구하는 소형화, 다양화, 질적 고도화 등의 고객집단의 요구로 인해 압전 세라믹스 소재를 채용하지 않을 수 없을 것이다.

어느 제품보다 어느 기업이 압전 세라믹스를 잘 응용하느냐에 따라 이 분야 미래에 우뚝 서는 기업의 기준이 될 것이다.

## 이 경우



- \* 1975년-1982년 원광대학교 전기공학
- \* 1982년-1984년 연세대학교 대학원 전자재료
- \* 1989년-1997년 태일전자(주) 이사
- \* 1987년-1989년 서형산업(주) 기술부장
- \* 1985년-1987년 한국과학기술연구원 연구원
- \* 1984년-1986년 인천대학교 강사
- \* 1998년~현재 경원페라이트공업(주)부설연구소 연구소장