

파인세라믹스 기술 및 표준화 동향

1. 개요

세라믹스는 비금속 무기물질로써 그 제조과정에서 고온 열처리한 것을 총칭한 말이며, 우리가 익히 알고 있는 일상생활에서 접할 수 있는 도자기, 애차류 건축자재, 유리 등을 세라믹스라고 이해하고 있다. 그러나 이러한 세라믹스가 현대를 살아가는 우리에게 IT, NT, BT 및 ET 등 융합기술에 핵심적인 부품이나 소재 역할을 하고 있다. 고도로 발달된 정제기술과 합성기술의 결합체로 특수한 쓰임과 용도에 맞게 설계 제작된 무기물을 뉴세라믹스 또는 파인세라믹스라고 한다.

※ 파인세라믹스(Fine Ceramics)는 정밀화학소재를 배합·합성 또는 특정성분을 추가하여 정미한 공정을 통해, 원하는 독자적인 특성을 극대화한 세라믹 부품·소재를 지칭

이러한 파인세라믹스는 금속이나 고분자재료에 비하여 여러 가지 우수한 성질을 가지고 있는데, 좋은 기계적 특성(강도, 경도, 인성 등), 높은 내열특성(내화도, 절연성 등), 전자적 특성(유전성, 절연성, 반도체성, 압전성 등), 자기적 성질(강자성, 반강자성, 상자성 등), 내방사성 및 안정성 등을 들 수 있다. 그러나 금속이나 고분자재료에 비하여 취성(brittleness)을 가지고 있어 깨지기 쉬우며 또한 성형이 어렵다는 단점을 가지고 있다.

파인세라믹스의 응용분야는 여러분야가 있으나 전기·전자 세라믹스, 에너지·환경 세라믹스, 바이오 세라믹스 및 기계·구조 세라믹스 등으로 크게 4종류로 나눌 수 있다. 전기전자 세라믹스는 특이한 전기·전자적 성질을 이용한 것으로 유전체, 압전체, 써미스터(thermistor), 바리스터(varistor), 이온전도성



김 동 석

화학세라믹프준과 공업연구소

02-509-7301

kim3789@mke.go.kr

최신기술 & 안전정보



그림 1. 전기·전자 부품 중 파인세라믹스의 부품소재 활용의 예

고체전지, 태양전지 및 페라이트 등 무수히 많은 전자, 정보통신용 부품 및 소재로 활용되고 있다. 에너지환경 세라믹스는 연료전지, 리튬 2차전지 등에 사용되는 부품으로 사용되는 한편 여러 가지 유해물질

을 분해하거나 제거하고 내환경성 등의 특성을 나타내는 광촉매 그리고 정화필터 등에 사용되고 있다. 바이오 세라믹스는 생물학적 특성을 이용한 것으로 자연 뼈와 같은 생리작용을 하는 세라믹 인공뼈, 인공치



그림 2. 파인세라믹스의 4분야 주요 활용에 대한 예



공정	선진국	기술수준	기술격차	취약기술
원료공정	일본, 미국	50%	5년 이상	원료생산, 원료처리
성형공정	일본, 미국	70%	3~5년	과립화, 사출성형
소결공정	일본, 미국	80%	3~5년	초고온, 분위기 제어
가공공정	일본, 미국	80%	3~5년	복잡성형, 3차원가공
평가기술	일본, 미국	60%	5년 이상	계측, 평가·표준화

표1. 국내 파인세라믹스 기술수준

아 인공심장 밸브 등 인공장기, 센서용 부품 및 소재로 활용된다. 기계·구조 세라믹스는 내열성, 내마모성 그리고 고강도를 이용한 것으로 연료효율이 높은 자동차 엔진, 버너노즐, 고온열교환기, 가스 터빈 엔진, 세라믹 베어링, 디젤엔진, 절삭공구 등 많은 기계, 반도체용 부품 및 소재로 활용되고 있다.

2. 기술동향

파인세라믹스 세계 시장규모는 1,575억불(2005년도 기준)로 연평균 12%씩 지속성장이 전망되면 2013년에는 4,000억불에 달할 것으로 예측하고 있다. 일본은 파인세라믹스 세계시장을 50%를 장악하고 있다. 특히 전자세라믹 재료분야에서는 독보적인 국가라 할 수 있다. 미국에서는 우주항공 등 군수용 구조재료 등에서 두각을 보이면서 세계시장의 30%를 차지하고 있으며, 유럽에서는 절삭공구나 복합재료 등에서 17%의 세계시장을 장악하고 있다.

우리나라의 파인세라믹스 산업은 53억불(2005년도 기준)로 세계시장점유율은 3%를 보이고 있다. 우리나라에서도 연평균 13%이상의 성장률을 이룩할 것으로 예상되어 2013년에는 150억불 규모가 될 것으로 예상된다. 그러나 우리나라에서는 파인세라믹스 부품, 소재분야의 40%를 수입에 의존하고 있는 실정이다. 선

진국 대비 기술력 부분에서도 가공공정의 기술수준은 세계적 수준에 근접해 있으나, 원료합성 등 원천기술 및 표준 인프라는 상당히 미흡한 실정이다. 가공공정기술은 선진국 수준대비 70~80%, 원천기술은 일본 대비 30% 수준에 머무르고 있다.

파인세라믹스는 그 응용범위가 매우 넓으나 사용되는 부품 및 소재에 대한 명확한 분류가 아직 확립되지 않은 상태이다. 하지만 산업계에서는 나노화 및 친환경 경성에 대한 요구가 부각됨에 따라 그 시장이 매우 크게 확대되고 있다. 파인세라믹스는 IT, BT, NT 등 첨단산업의 근간이 되고 있는 핵심부품소재 중 차지하는 비중이 가장 크다. 예를 들어 디스플레이 55%, 무선통신제품 70%, Li 이차전지 40%가 파인세라믹스이며, 핸드폰 핵심부품 15개중 LTCC 등 11개 품목이 파인세라믹스 부품으로 구성되어 있다. 다음은 파인세라믹스 중 4개 분야별 유망 산업분야에 대한 대략적인 개요이다.

1) 전기·전자 세라믹스 분야

- 유전체 세라믹 : MLCC 및 원판형 콘덴서, 유전체 필터, 유전체 듀플렉서, 단말기 안테나, 공진기 등
- 자성체 세라믹 : 자기헤드(VTR, FDD, HDD), 안테나, 코일용 코어, 트랜스포머,



최신기술 & 안전정보

마이크로파 아이솔레이터, 서클레이터, 영구자석, 모터, 스피커, 소형발전기, 리드필레이, 고무자석 등

- 압전체 세라믹 : 고압발생소자(가스점화소자, 가스라이터), 음파/초음파 수신소자(수중청음기, 마이크로폰), 센서(가속도계, 진동계, 유량계, 압력계), 전기신호처리(세라믹필터, SAW 필터, 기계적 필터), 거리측정(수중 Sonar, 초음파탐사 Probe, 의료용 초음파 진단용 Probe), 전압변환 (압전트랜스포머) 등
- 절연체 세라믹 : IC 패키지, HIC 기관, 다층 배선 기관, 점화플러그, 고주파 절연용 재료, 고열전도성 기관 등
- 반도체 세라믹 : 써미스터, 베리스터 및 센서 등

2) 에너지·환경 세라믹스

- 에너지 세라믹 : 리튬 2차전지, 연료전지, 수소전지, 태양전지 분야 등
- 환경 세라믹 : 광촉매, 세라믹 필터, 대기 및 수질 정화용 허니컴, 자동차용 공해방지 필터, 자동차용 DPF 필터
- 생활 세라믹 : 산업자기, 생활자기 등

3) 기계구조 세라믹스

- 절삭공구, 섬유기계가공업 부품, 전자랜지, 수도 밸브용 내마모재, 소형 및 중형 내열재, 반도체 제조장치 부품, 디스플레이 장치용 대형품 소결제품 등

4) 바이오 세라믹스

- 인산칼슘계 세라믹스, 골조직의 결합이나 성장을 위한 다공체, 생분해성 인산칼슘계 세라믹, 골 또는 치아재생을 위한 조직공용 지지체, 내마모성 및 파괴인성 향상 소재, 재생유도형 load-bearing 등

3. 표준화동향

선진국 등에서는 신기술 개발 후, 테스트를 위한 실험공정을 개발하여 국제표준을 제시하고 이를 이용하여 개발된 신기술에 대한 독점을 차지하는 방법으로 기술력을 유지시키고 있으며, 경쟁국들에 대한 우위를 점하고 있는 실정이다. 파인세라믹스 분야는 일본, 미국 등 선진국을 중심으로 측정 및 평가기술, 제품의 안전성, 환경유해성 분석을 위한 표준화 연구개발 및 제도마련 등을 추진하고 있다.

또한, ISO/IEC 등 국제기구에서도 세계시장 선점을 위한 표준화 주도권 경쟁을 활발히 전개하고 있다. 우리나라의 경우 평가기술 중 특히 측정, 표준화 등의 기술이 취약하며, 테스트를 위한 표준화 기술개발 인프라가 상당히 취약한 입장이다. 최근 개발되고 있는 파인세라믹스 분야의 신기술을 보호하고 사업화하여 세계무대에서 독점 또는 우위를 차지하기 위해서는 해당산업의 국내 및 국제표준제안이 필수적으로 요구되고 있다.

3.1 국제표준화 동향

파인세라믹스를 담당하고 있는 ISO 기술위원회는 TC 206(Fine Ceramics)이다. 다른 기술위원회와는 다르게 1992년 일본에서 "파인세라믹스 표준화 추진에 관한 국제회의"에서 ISO에 새로운 TC를 설치하는

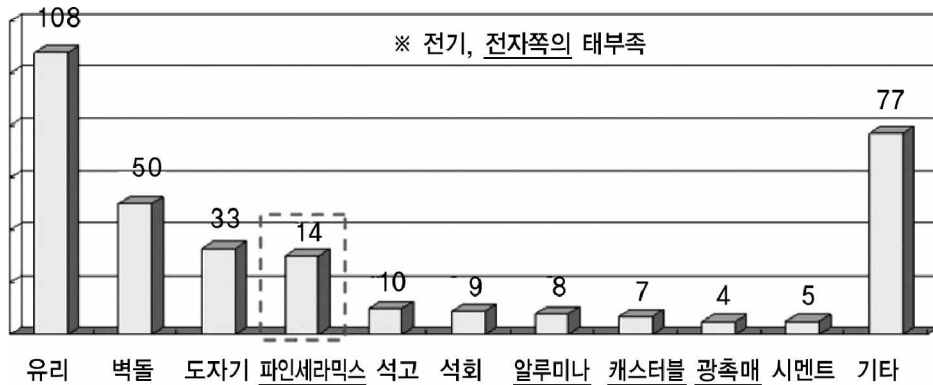


그림 3. 요업분야 한국산업규격(KS) 중 파인세라믹스가 차지하는 비중

“나고야 선언” 채택 후 신설되었다.

초대 의장은 미국의 Samuel J. Schneider Jr(미국 NIST)가 역임하고 간사국으로 일본 JISC가 되었으나, 2006년 TC총회에서 우리나라의 이태규 박사가 제 4대 의장으로 선임되었다. 현재까지 SC는 구성되어 있지 않으며 총 22개의 Working Group(WG)이 활동 중이다. 2006년도 기준으로 ISO/TC 206에서 제정된 표준규격은 31종이 있다. 또한 진행되고 있는 규격은 36종으로 66종의 규격이 발간되거나 규격제정 진행중에 있다.

3.2 우리나라의 표준화 동향

우리나라에서 세라믹스를 담당하고 있는 분야는 요업분야로 총 283개의 요업관련 한국산업규격이 존재한다. 이중 파인세라믹스 분야는 18종이다. 기술표준원에서는 2002년도부터 국제표준화 부합화 계획에 의거 분말 및 소결체 등에서 14종의 국제규격을 한국산업규격으로 제정하여 운영중에 있다. 또한 광촉매 분야에서 용어 및 메틸렌블루 시험방법 등 4종의 제정하여 운영중에 있다.

4. 향후 표준화 계획

우리나라에서는 한국부품소재진흥원을 개원하면서 부품소재에 대한 연구지원개발에 박차를 가하기 시작하였다. 일본이나 미국에 비하여 3년에서 5년 정도의 기술격차를 극복하기 위한 방안이다. 표준화도 이에 맞추어 추진할 예정이다.

우선적으로 ISO/TC 206에서 국제규격으로 개발중인 규격을 연차적으로 한국산업규격(KS)으로 도입할 예정이다. 또한, 우리나라에서도 연구개발을 통하여 개발된 제품이나 평가방법을 국제규격으로 신규제안하기 위한 노력을 기울일 방침이다. 이를 위해서 국가 R&D로 개발되는 연구개발 과제의 평가항목에 표준화 방안에 대한 연구 및 조사사항을 필수항목으로 추가하여 국가연구개발과 표준화의 연계방안을 추진하고 있으며, 관련법도 준비중에 있다. 또한 15대 전략기술개발사업과 관련하여 파인세라믹스에 해당되는 것은 디스플레이, 차세대 반도체, 차세대 전지, 미래형 자동차 및 바이오 등 5개 분야 19개 품목에 해당된다.

최신기술 & 안전정보

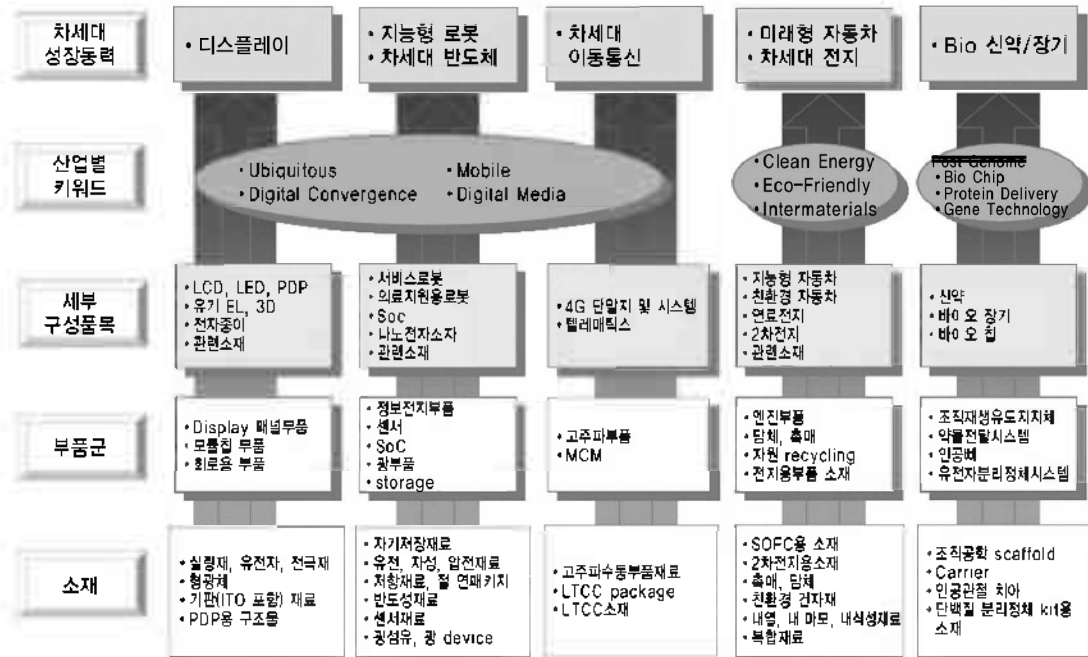


그림 4. 15대 전략기술개발과제 중 파인세라믹스가 응용되는 예

이에 따라 표준화 전략도 15대 전략기술개발사업에 접목하여 국제표준 선점을 위한 노력을 추진할 예정이다. 이를 위하여 기술표준원에서는 08년도부터 12년까지 5년간 총 60종의 표준을 제정할 예정이다. 확

보된 국제표준을 교두보로 활용하여 국제표준의 선도뿐만 아니라 향후 파인세라믹스 산업의 수입대체 및 수출산업화에 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다.

[기술표준 2008. 3]

