

파인 세라믹스에 대한 Patent Map 분석

기술의 주요 구성도

세라믹스라고 하는 것은 도자기, 벽돌, 타일, 시멘트 등과 같은 전통 요업제품과 고도로 정제된 원료를 사용하여 세라믹 재료가 갖고 있는 고유의 특수한 기능을 발휘할 수 있도록 제조된 파인 세라믹스로 크게 구분할 수 있다.

세라믹스 재료는 인류문명의 역사와 그 출발점을 같이하여, 최첨단의 산업으로까지 발전하여 왔다. 인간이 그들의 생활도구로서 최초로 돌을 사용하였고, 18세기의 산업혁명 이후에는 도자기, 유리, 시멘트 등의 전통요업이 발전하였다. 21세기에 들어서면서부터는 산업기술이 고도화됨에 따라서, 기존의 단순한 전자기적, 기계적 기능이 외에도 지적, 감각적 기능을 갖는 재료를 개발하여, 의료용품, 전자기기 부품, 우주항공 부품 등 다양한 제품에 응용되고 있다.

세라믹스는 그 용도가 매우 다양하며, 또한 매우 다양한 재료를 포함하고 있다. 이로 인해 세라믹스에 대한 명확한 분류에 어려움이 있어 체계적으로 되어 있지 못한 실정이다. 일반적으로 많이 사용하는 분류는 재질별 분류 또는 용도별 분류를 이용하고 있다.

따라서 여기에서는 파인 세라믹스를 전자용, 기계구조용, 환경용, 생체용 세라믹스로 분류하여

특히 기술 분석을 진행하였다.

기술발전 동향

세라믹은 각국의 기간 산업인 대규모 제철산업에 사용되는 내화물, 건축용 재료로서의 시멘트, 벽돌, 타일 및 판유리, 기계가공을 위한 연마재, 또는 전기 및 열의 절연체, 대량 생산되는 식기 등으로 발전해 나갔다. 이후 1940년 및 1950년대에 원자력, 텔레비전, 반도체, 컴퓨터, 인공위성 등의 획기적인 제품들이 출현하게 되어 고도기술의 발전을 위한 기반이 마련되었다. 이에 따라 고도기술은 종래 기술에서 주로 요구하던 기계적 기능이 외에도 지적, 감각적 기능을 갖는 재료를 요구하게 되었다. 이와 같이 석기시대부터 시작하여 전통 세라믹스를 거쳐 파인 세라믹스까지의 시대적 변천을 나타내었다.

최근에 들어서 급속히 고도화되어 가는 첨단 공업기술들을 뒷받침하기 위해서는 화학적으로 더욱 안정되고, 기계적으로 더욱 강하며 보다 더 높은 온도에서도 견디어 낼 수 있는 새로운 재료의 개발이 절실하게 요구되고 있다. 더구나 20세기 문명의 꽃이라고 볼 수 있는 전자산업의 발전은 전기, 자기, 광학적으로 특수하고 다양한 전자적 기능을 갖는 전자재료라는 새로운 소재를 개발시

키고 그 기능을 계속 개선시켜왔다. 또한 금세기 후반에 접어들면서 대두하게 된 에너지 위기는 새로운 대체에너지 개발에 꼭 필요한 신소재들의 개발에 대한 필요성을 더욱 절실하게 만들었다. 그리하여 많은 신재료들이 연구되고 개발되었지만, 여러 면에서 다양한 요구조건을 충족시켜 주기에 가장 적합한 재료로서 단연 선두주자로 나선 것이 파인 세라믹스 신소재들이다.

다음은 선진 각국의 파인 세라믹스의 연구개발 특징 및 국내의 분야별 기술개발동향을 표로 나타낸 것이다.

주요국 특허출원 현황

파인 세라믹스는 제품에 필요한 부품 소재로 사용되기 때문에 전자기술은 물론 화학, 금속, 재료 등 모든 기술의 충분한 축적이 요구되는 기술 집약적 산업으로, 타 기술산업에 많은 영향을 받고 있다.

1982년부터 2001년까지의 파인 세라믹스 전체 특허(5,772건)에 대한 연도별 특허 동향에 관한 것으로 1980년대 후반인 1987년에 특허건수가 급증하면서 최근까지 꾸준한 출원(등록)을 보이

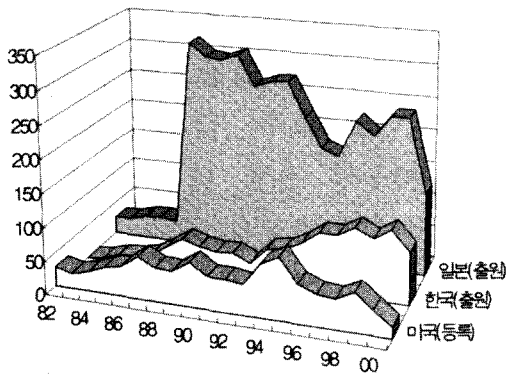
[표 1] 선진 각국의 파인 세라믹스 연구개발 특징

국 가	주 요 특 징
미 국	<ul style="list-style-type: none"> • 신소재 개발에 있어 세계를 선도하고 있으며, 최근 들어 산업적 적용을 목표로 하는 소재기술 개발을 우선적으로 추진 - 연방정부는 소재기술분야에 1999년 18.7억불 투자(전체 예산의 2.3%) • 나노기술개발을 위한 국가차원의 계획수립 - 2000년부터 부처간 공동사업인 「나노기술진흥사업(NNI)」 추진(2001년도 예산 4.22억불)
일 본	<ul style="list-style-type: none"> • 물질·재료분야를 생명과학, 정보통신 등과 함께 2001년도 중점추진분야로 설정 - 절강재료, 초전도재료, 환경저부하형신재료, 나노기술·재료 개발을 중점적으로 추진 • 2000년도 나노기술개발에 3.20억불 투자 - 미국처럼 국가차원의 나노기술개발사업 계획수립 중임 - 통상산업성은 2001년도부터 「재료 나노기술 프로그램」을 신규로 추진
유 럽	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽국가의 협력을 통한 공동발전을 위한 과학기술 프로그램 구성·추진 - Framework 프로그램을 통해 신소재 개발 및 신소재를 이용한 생산기술 연구 지원 (제 5차 프로그램에서의 예산 : 546백만 ECU) - 개별프로그램들의 통합 지원(Erite/EURAM, EUREKA, COST프로그램의 FP내 추진) • 미국 및 일본과는 달리 도달가능한 범위 내에 있는 나노기술개발 목표 - 2000년도 전체 유럽정부가 나노기술에 1억 8,400만불 투자
독 일	<ul style="list-style-type: none"> • 신소재 개발과 이를 통한 산업에의 응용이 모든 산업발전의 기초로 인식 - 2000년도 742 백만 마르크(총 R&D예산의 4.4%) 지원 - 21세기 핵심기술로서의 신소재 기술 프로그램 추진(MaTech프로그램) • 나노기술이 미래기술이라는 인식 하에 미세전자공학, 정보기술, 유전공학 등에 대규모 지원 (2000년도 연방교육연구부 나노기술 투자액 : 5,000만불)

는 것을 알 수 있다. 그 이유는 전자산업, 정보통신 분야와 같은 전자 관련 분야가 발전하면서 핵심 부품으로 사용되는 세라믹스의 수요가 늘어났기 때문이다.

일본의 경우, 특히 동향을 살펴보면 1986년까지 저조하던 특허건수가 1987년에 갑자기 급증하였는데, 이는 1987년 전이온도(Tc)가 70K 이상인 고온 초전도체 재료가 발견되면서 일본을 중심으로 전도성 세라믹스에 대한 특허출원이 많아졌기 때문으로 추정된다. 한국의 경우는 특허건수가 많지는 않지만 점차적으로 증가하고 있는 추세를 보이고 있다.

이는 1990년대 중반부터 한국이 정보통신 등의 첨단산업기술이 성장함에 따라 소재로 사용되고 있는 파인 세라믹스에 대한 특허가 증가하고 있는 것으로 보인다.



[그림 1] 국가별/출원연도별 특허출원 동향

향후 전망

전자 세라믹스 분야의 특허분석을 통한 기술의 전개방향은 다양한 전자 세라믹 재료, 즉 절연재료, 유전재료, 압전재료, 자성재료 등을 복합/일체

성형 후 소결한 하나의 전자 부품(칩 저항기, MLCC, EMI 필터 등)으로 제조하는 것이다. 전자 세라믹스 분야에서는 소형화, 복합화, 적층화 추세에 대응할 수 있는 원천소재기술, 즉 성형기술, 동시소성기술, 후막인쇄기술, 설계기술, 박막기술 등이 지속적으로 개발되어질 것으로 보인다.

기계구조 세라믹스는 그 수요가 주로 산업기기로 되어 있어 관련 산업의 동향과 밀접하게 연계되어 있으므로 범용제품의 수요산업은 기계 및 금속가공사업, 자동차산업, 화학산업, 전투기 엔진산업 등 기간산업에 활용되므로 이에 대한 기술적인 부분이나 제품에 대한 개발이 지속적으로 이루어질 전망이다.

또한 기계구조 세라믹스의 제조용 소재 분야는 고내열성, 고강도를 갖는 머시너블 세라믹스 개발이 진행될 것이다.

그리고 기계적 특성을 향상시키기 위해 복합체에 주로 사용되는 재료별 휘스커 제조 자체에 대한 개발이 추진될 전망이다.

제조공정은 성형과 소결이 주된 공정인데, 준정형 핫프레스, 다층적재 핫프레스와 같은 핫프레스 방법 및 장치, 그리고 대형부품의 준정형 성형을 위한 사출성형 기술 개발이 전개될 것이다.

환경 세라믹스 분야의 담체용 다공성세라믹스는 담체 표면에 촉매 물질을 어떻게 고정화시킬 것인가에 대한 연구는 앞으로 이루어져야 할 것이다.

에너지산업 관련으로는 화력발전소, 산업용 보일러, 자동차, 선박 등의 각종 연소 장치 및 석유화학 공정에서 배출되는 여러 가스(CO₂, NO_x, SO_x 등)를 유해성이 없는 다른 물질로 전환시키거나 또는 유용한 물질로 재생화하는 기술개발이 이루어질 전망이며, 세라믹 분리막 분야에서는 분리공정의 응용성을 넓히기 위해서는 가혹한 조업조

건 하에서도 막의 분해 및 미세구조의 변형없이 사용할 수 있는 세라믹 재질의 막 개발이 요구되고 있다.

생체 세라믹스는 인공장기·의료용구의 경우 부품소재의 대부분이 외국에서 수입되고 다국적 기업의 판매전략으로 인하여 국내산업이 고전 중이다.

그러나 R&D의 방향이 점차 미래 지향적 원천 요소기술을 확보하는 방향으로 전개되는데다, 우리사회가 고도성장기를 거쳐 삶의 질을 추구하는 단계에 있어 국내의 정부출연기관과 대학교, 기업체, 연구소의 연구개발 투자가 더욱 가시화 할 것으로 예측된다.

[표 3] 전자 세라믹스의 주요 분야별 전망

분야	주요 기술개발 전망	개발 예상 제품
세라믹콘덴서	5년 이내에 소형, 경량화를 통해 고집적화를 이룰 전망	탄탈전해콘덴서의 2012형으로의 소형화 및 1603형(1.5x0.8mm) 단계로의 진입 적층 세라믹 칩 콘덴서(MLCC)는 차세대의 0201형(0.5x0.3mm)이 곧 등장할 것으로 예상
마이크로파 유전체 필터	300㎐ 이상의 밀리미터파(Millimeter wave) 대역 주파수 자원을 이용하기 위한 연구·개발이 활발	AlN이나 ZnO박막을 이용한 FBAR와 고유전율의 LTCC 소재에 대한 연구가 이루어질 전망 마이크로파 유전체 박막을 반도체 기판위에 구현한 마이크로스트립 필터, 안테나
압전 세라믹스	21세기 전자산업의 핵심 산업으로 고부가가치를 창출할 수 있는 MEMS 분야에 대한 연구가 활발히 전개	액추에이터는 반도체 제조장치에 응용 가능한 nm급 positioner의 개발과 컴퓨터용 FD, CD 드라이버 등 소형모터분야 그리고 위성 및 의료기기 등에 탑재하기 위한 연구가 진행될 전망
자성 세라믹스	자성특성이 우수한 물질에 대하여 나노 분말화 연구가 활성화	대용량 정보저장용 나노 소재의 개발과 EM필터, LC 복합 칩 부품의 제조기술개발이 지속적으로 이루어질 전망
초전도체	고온 초전도 전자소자 응용기술이 실용화에 접근하고 있는 기술	계측, 비파괴 평가, 현미경 기술에 적용되는 고온초전도 양자간섭장치(SQUID)와 전력 수송을 위한 초전도 선재 개발 등이 이루어질 전망
연료전지	고효율의 신 발전방식	환경 친화적인 분산형 발전전원 또는 차세대 전기자동차의 전원
센서	고기능성, 지능형 센서를 개발하는 방향으로 연구	마이크로 집적화 3차원 계층구조

※ 상기 연재 일정은 내부 사정에 따라 변경될 수 있습니다.

※ 각 분야별 문의사항은 아래 연락처로 하시기 바랍니다.

- 기계/금속분야 : Tel) 02-3459-2865, 2871

- 화학/약품분야 : Tel) 02-3459-2869

- 전기/전자분야 : Tel) 02-3459-2863

- 환경/에너지분야 : Tel) 02-3459-2864

발행 2004/7