



전략품목 현황분석

센싱소재



CONTENTS

■ 전략품목

■ 센싱소재

1. 개요	6
2. 동향 조사 분석	11
3. 특허 동향	27
4. 전략품목 기술로드맵	37



센싱소재

전략품목 정의 및 범위

- 센서(Sensor)는 열, 자기, 전기, 화학 에너지 등 외부자극(Stimulus)을 받아 이것을 전기신호로 변환시키는 소자를 의미하며, 센싱소재는 구동·자발적 회복기능이 동일한 환경에서 이뤄져 고농도에서의 비상경보 기능과 저농도에서의 메모리 타입 센싱 등에 활용될 수 있는 소재를 말함
- 센서의 요구 특성으로는 IoT, AI, 빅데이터, MEMS 기반의 무선 측정, 무전력 구동, 고민감도, 초소형, 포터블 등의 특성이 요구되며 유해 화학물질, 생체표지, 온습도, 압력, 유량 센싱을 함

전략품목 관련 동향

◎ 시장전망 및 제품 동향

- (시장전망) '21년 1,977억 달러였던 센서 세계시장 규모는 '26년 3,028억 달러로 증가할 것으로 전망
- (제품동향) 센서가 인간과 기기의 상호작용의 매개체로 활용되면서 기기의 첨단화, 스마트화가 가속되는 추세에 따라 시장 성장 전망, 모바일, 웨어러블, 스마트기기, 자율주행, 바이오/헬스케어, 스마트공장/시티 등 응용 분야가 확대할 전망이다

◎ 기술개발 및 플레이어 동향

- (기술동향) 센싱소재는 소형화, 저전력화, 융복합화, 유연/신축의 새로운 폼팩터(form factor)화, 고해상도 센서 개발이 가속화되고 있으며, IoT, AI, 빅데이터 환경이 확대됨에 따라 MEMS 위주의 센서 시장이 크게 성장할 것으로 보임
- (플레이어) Analog Devices(미), Infineon Technologies(독), Microchip Technology(미), TE Connectivity(스), STMicroelectronics(스), Keyence(일), 삼성전자(한)
- (중소기업) 센코, 삼영에스앤씨, KTM Technology, 지노이드 등

◎ 핵심기술

- 유해 물질 센싱 기술
- 센싱소재 표면 개질 기술
- 무전원 패시브 화학센서 기술
- 저전력 및 자립 전력 구동 기술

중소기업 기술개발 전략

- ➔ 미래 유망산업인 스마트기기, 미래 자동차, 스마트 공장, 스마트 팜, 로봇, 드론 등의 핵심부품으로 적용되는 차세대 성장 기반 산업으로의 진출 확대
- ➔ IoT, AI, 빅데이터 및 MEMS 기술 기반의 초소형화, 초저전력화 구동에 따른 제품경쟁력을 통한 글로벌 진출 확대
- ➔ 스마트 센서, 바이오 센서 응용 기술 개발을 통한 시장 확대
- ➔ 중소기업 특화 다종 유해 화학물질 센싱 기술 및 제품 개발을 통해 신시장 개척 및 공급망 다변화 구축

1. 개요

가. 정의 및 필요성

(1) 정의

- ☐ 센서(Sensor)는 열, 빛, 온도, 압력, 자기, 전기, 화학 에너지 등 외부자극(Stimulus)을 받아 이것을 전기신호로 변환시키는 소자를 의미하며, 센싱소재는 구동·자발적 회복기능이 동일한 환경에서 이뤄져 고농도에서의 비상경보 기능과 저농도에서의 메모리타입 센싱 등에 활용될 수 있는 소재를 말함
- ☐ 센서의 요구 특성으로는 IoT, AI, 빅데이터, MEMS 기반의 무선 측정, 무전력 구동, 고민감도, 초소형, 포터블 등의 특성이 요구되며 유해 화학물질, 생체표지, 온습도, 압력, 유량 센싱을 함
- ☐ 스마트 센서는 기계 제조 분야에 속하는 기술로, 저준위 신호를 감지 처리하여 측정 가능 형태로 증폭하는 장치이며, 센서와 신호 조절, 내장 알고리즘 및 디지털 인터페이스의 조합으로 구성되어 있음
 - 스마트 센서는 서로 다른 상황에서 수행할 작업에 관한 결정을 내릴 수 있는 컨트롤러와 표시기를 통합한 장치로, 감지부, 아날로그 인터페이스 회로, 아날로그 디지털 변환기(A/D 컨버터) 및 버스 인터페이스를 단일 장치로 결합한 장치임
 - 스마트 센서는 디지털 기술의 발전으로 MEMS(Micro-Electro-Mechanical System)와 CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor)와 같은 차세대 기술을 기반으로 한 센서가 개발되어 감지 효율성과 성능을 향상시켰음
 - 스마트 센서는 화학, 석유&가스, 빌딩 자동화, 산업 자동화, 항공우주 & 방위, 바이오메디컬 & 헬스케어 및 자동차와 같은 다양한 산업에서 모니터링, 측정 및 제어 목적으로 사용됨
- ☐ 센서는 자동차, 모바일기기, 로봇, 환경, 국방/보안, 의료기기, 가전기기, 산업/계측기기 등 다양한 분야에 적용되고 있음
- ☐ 바이오 센서는 유전자, 환경호르몬 등과 같은 특정물질의 존재 여부를 확인하기 위하여 특정물질과 선택적으로 반응 및 결합하는 생체 감지 물질과 신호 변환기로 구성됨
 - 측정 물질을 분리하지 않고 직접 측정할 수 있는 장점 때문에 의료, 환경, 군사 및 식품 등의 다양한 분야에 응용되고 있음
 - 특히, 유비쿼터스 디지털 헬스 분야에 이용하기 위해서는 이동이 자유로워야 하며 높은 감도, 저전력, 무선 측정이 가능해야 함

- 센싱소재는 유기/복합소재 분야에서 공통적 기술에 포함되는 전략 품목으로, 4차 산업혁명을 위한 소재 개발을 목표로 유기/복합소재 분야의 관련 중소기업의 경쟁력 확보를 위한 기술개발이 중요할 것으로 판단됨

[유기/복합소재 품목로드맵 내 센싱소재]



* 출처: 자체작성

(2) 필요성

- ☐ 최근 디지털 전환과 관련된 수많은 정책이 등장하고 기술이 개발되고 있으나, 그 기저에는 센서 기술이 필요
 - 흔히 4차 산업혁명을 이끌어갈 새로운 산업으로 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 드론, 로봇, 자율주행차, 빅데이터, 3D 프린팅 등이 꼽히지만, 데이터를 받아들이는 첫 번째 관문이 센서이고 센서의 가장 핵심이 센싱소재
 - 미국 매사추세츠공과대학(MIT)과 보스턴대학의 인공지능 과학자들은 사람의 마음을 읽을 수 있는 뇌파 감지 센서를 만드는 중
 - 미래 자동차 이슈인 자율주행차가 운행하기 위해서는 주변 환경 인식을 해야하며, 크게 카메라와 레이더, 라이다 등을 포함한 3개의 센서에서 시작
 - 드론은 GPS 등의 정확한 위치 측정 센서에 의해 비행 목표지점을 향해 날아갈 수 있으며, 초성능 카메라와 음성감지 센서 등으로 지상의 물체를 식별하고 사람의 목소리를 녹취하는 등 다양한 임무를 수행
- ☐ 산업적으로 크게 성장하고 있으며, 중소기업에 적합한 전략 품목
 - 인간의 오감은 한계를 지니지만 센서는 이러한 한계를 뛰어넘을 수 있음
 - 현재 생산되는 차량에는 충돌감지 센서, 장애물 센서, 간격 감지 센서 등 약 30종의 센서가 1대당 200개쯤 탑재되지만, 자율주행차의 경우 이보다 더 많은 종류의 센서가 1대당 300~400개 정도 탑재될 전망
 - 제로에너지 개념과 스마트 개념이 융합된 스마트 에코 빌딩도 건물 내의 모든 에너지 사용기기에 설치된 센서를 통해 에너지를 관리
- ☐ 최근, 석유화학단지, 실험실, 아파트 등에서 발생하는 가스누출에 따른 폭발사고의 급증으로 가스 센서의 필요성 증대함
 - '19년 7월, 강릉테크노파크에서 수소저장 탱크에 필요 이상의 산소 주입으로 인한 가스 폭발 사망사고 발생
 - '19년 8월, 경기도 고양시의 공장에서 황화수소 누출 사고 발생
 - '13년 8월, 삼성전자 화성공장에서 불산 누출 사고 발생
 - '12년 9월, 불산 탱크로리에서 불산 가스누출로 인한 가스분출사고
- ☐ 정부에서 추진 중인 소재 국산화 및 수소 경제 확대에 따른 가스 사용량이 증가할 것으로 예상되므로, 이에 따른 안전 소재 확보가 필요함
 - 과기부에서는 '20년도 정부연구개발 투자 방향 기준에 환경·기상 분야에 안전 및 화학 유해물질 처리 등을 언급하였으며, 소재·나노 분야에 고부가 융복합 소재 등을 명시
 - 점부는 첨단 스마트 센서 육성사업에 '15년부터 6년간 1,508억 원을 투입하였으며, '25년 센서 분야 4대 강국 진입을 목표로 설정함

나. 범위 및 분류

(1) 가치사슬

- ☐ 센싱소재는 특정물질의 존재 여부를 확인하기 위하여, 특정물질과 선택적으로 반응 및 결합하는 감지 물질로, 높은 감도, 저전력 구동, 무선 측정이 가능해야 함
- ☐ 센싱소재의 전방산업으로는 기존의 센서 산업, 휴대용 기기 산업, 바이오마커용 센서, 초고감도 센서, 어레이 산업 등으로 구성되며, 4차 산업혁명으로 다양한 IoT 제품의 증가로 여러 분야의 어플리케이션의 지속적인 생성 및 기술 수요 증대함
- ☐ 센싱소재 후방산업은 반도체 웨이퍼, 공정 소재/부품, 센서 평가 장비 등으로 구성되고, 유해가스 검지 소재를 제작하는데 있어 필요한 공정 부분들이 존재하며, 센서 시장의 증가와 함께 발전 중

[센싱소재 품목 산업구조]

후방산업	센싱소재	전방산업
반도체 웨이퍼 반도체 공정부품 센서평가장비 구동회로	유해가스용 검지 센서 백금촉매 대체 소재 유해물질 센서 소자	휴대용 기기 바이오마커용 센서 초고감도센서 가스센서 어레이 자동차, 가전제품

* 출처: 자체작성

(2) 다양한 분류 방법

☐ 센서는 구동 동력에 따라 다음과 같이 분류할 수 있음

- 능동형(Active): 센서 쪽에서 임의의 신호를 내보내어 반사되어 오는 신호를 분석해서 감지하게 되는데, 부가적인 전원 및 회로가 필요함
- 수동형(Passive): 어떤 부가적인 에너지원이 필요하지 않으며, 입력된 외부 자극 에너지가 센서에 의해 직접 전기적인 출력신호로 변환되며 서모커플, 포토다이오드, 압전센서 등이 해당됨

☐ 센서는 소자 재료에 따라 다음과 같이 분류할 수 있음

- 금속: RTD, 스트레인 게이지, 로드셀, 서모커플
- 반도체: 홀 소자, 홀 IC, 반도체 압력센서, 포토다이오드, CCD, CMOS
- 세라믹: 습도센서, 서미스터, 가스센서, 압전센서, 산소센서
- 광섬유: 온도센서, 레벨센서, 압력센서, 변형센서
- 유전체: 초전형 센서, 온도센서
- 고분자: 습도센서, 압전센서
- 생체물질: 바이오 센서

☐ 센서는 물리량 또는 화학량에 따라 다음과 같이 분류할 수 있음

- 역학 센서: 근접센서, 회전각 센서, 레벨센서, 가속도센서, 진동센서, 하중 센서, 압력센서, 유량 센서
- 전자기 센서: 홀센서, 홀IC, 자기저항 센서
- 광센서: 포토다이오드, 적외선 센서, CCD, CMOS, 자외선 센서
- 온도센서: RTD, 서미스터, 서모커플
- 화학 센서: 가스 센서, 습도센서, 이온 센서

2. 동향 조사 분석

가. 시장 분석

◎ 진입장벽이 높은 센서산업

- ☐ 센서 산업은 제조를 위한 소재 산업, 고유 기능이 구현된 소자 산업, 여러 개의 소자를 사용하여 조립한 모듈 및 시스템형 산업을 포함하는 융복합 산업 영역
 - 센서 산업은 칩, 패키지, 모듈, 시스템의 단계를 거쳐 대부분 산업에 활용되고 있으며, IoT 시대의 도래에 따라 산업적 활용도는 대폭 증가할 전망
 - 저가형 센서 단가 경쟁을 통한 후진국형 경쟁 구도를 벗어나, 첨단기기에 사용되는 지능화된 센서의 개발과 국산화를 통해 세계시장에서 안정적으로 발전할 수 있는 전략 수립이 필요
 - 적용 분야별 수요시장은 자동차산업, 장치산업, 소비재산업, 의료산업 외에도 기계 및 제조업, 건설산업, 항공기 및 선박 건조 등 다양한 산업 분야에 센서 적용이 확대되는 중
- ☐ 세계 센서 시장은 IT 융합의 진전으로 센서 사용이 급증하고 센서의 첨단화 추세에 따라 시장이 급성장하고 있으나, 국내 산업의 경쟁력은 선진국 대비 매우 취약한 상황
 - IT 융합의 진전으로 센서가 대부분 기기의 핵심부품으로 대두되어 센서 산업의 경쟁력 확보가 국가 산업경쟁력 강화의 필수 요소
 - 국내 첨단센서 기술 육성 또한 대한민국 핵심 산업들이 세계적인 경쟁력을 갖추기 위한 필수적인 요소
 - 해외 기술에 가려져 있던 국내 강소기업에 기회가 돌아간다면 경제·산업 분야의 자립도를 높임과 더불어 우리 경제에도 내수 성장의 발판이 마련될 수 있을 것으로 전망
- ☐ 센서 산업은 개별시장마다 독과점 구조가 강하고 신규진입이 매우 어려운 것으로 분석
 - 소자설계부터 부품생산까지 밸류체인을 통합한 IDM(Integrated Device Manufacturer) 업체들이 시장을 장악
 - 센서 산업의 4단계 성장모형에 따르면 4번째 단계(Balance & Alliance)에 진입할 경우 시장 진입에 어려움 존재

◎ ICT 관련 센서 수요증가

- ☐ 전기적 특성 제어 및 초소형 금속 나노입자 촉매의 주입이 가능해, 높은 선택성과 민감도를 요구하는 가스 센서 분야의 차세대 신소재로 각광받고 있는 추세임. 현재 모바일/가전 분야에 적용되는 센서는 마이크로폰, 이미지센서, 터치센서, 모션센서 등 5~17종의 센서가 장착되고 있음
 - 이미지센서는 모바일기기 내 멀티카메라 적용에 따라 이미지 흔들림 및 색감 보정 등 최신 기술을 적용한 고도화된 이미지센서 수요가 늘어날 전망이다
 - 생체인식 기반 센서 역시 최근 대폭 증가 중이며 지문인식센서, 안면인식 센서 등 생체인증 솔루션이 적용되고 있음
- ☐ IoT 기술이 접목된 초연결 스마트홈 구현을 위해 스마트 가전 및 AI 스피커 등 각종 기기와 프로그램 연동에 집중함
 - IoT 기술이 접목된 스마트 가전, AI 스피커 등 음성인식 프로세스 도입으로 인해 음파 센서의 성장세는 가속화됨
 - 냉장고, TV, 조향 시스템 등 다양한 스마트 가전 센서의 추출 데이터를 스마트폰으로 수집하는 복합센서 시스템의 수요가 증대함
- ☐ 스마트기기용 센서의 성장요인으로는 크게 MEMS 센서 도입, 스마트기기의 전방위적 확산, 시장 확대 등이 있음
 - MEMS 나노 등의 미세 기술이 스마트기기에 탑재됨에 따라 더 많은 어플리케이션 탑재 기회가 열릴 것으로 보이며 이용자의 편의가 높아질 것으로 예상됨
 - 스마트폰 및 IoT 기기의 보급률이 상승하고 있으며 스마트기기 내 센서 종류의 다양화로 인해 센서 시장이 확대될 것으로 보임
- ☐ IT 융합과 혁신기술 개발 등으로 주목받고 있는 최첨단 소자인 스마트 센서는 제조 및 환경, 모바일, 의료 · 헬스케어, 자동차, 우주 · 항공, 군수 등 다양한 분야와 장소에 적용되면서 사용범위가 확대
- ☐ 가전, 자동차, 모바일기기 등 다양한 분야의 센서가 확대 적용되기 시장하면서 센서 시장은 빠른 성장 추세를 보이고 있음
 - 제품 특성상 높은 신뢰성과 내구성이 요구되기 때문에 기술 진입장벽이 높아 국내 업체의 시장 진입은 아직 제한적임
 - 자동차, 우주항공 등 고부가가치 창출이 가능한 센서 분야 진출 기업은 수혜가 예상됨

◎ MEMS 기술의 발달로 지능형 센서 발전 가속화

- ☐ MEMS 시장의 성장을 주도하는 요인으로 스마트 가전제품 및 웨어러블 장치에 대한 수요 증가, 자동차 업계의 엄격한 정부 규제, 효율적이고 경제적인 MEMS 기술 도입, 산업 및 가정에서 대규모 자동화 채택 등이 존재
 - 소비자를 통해 스마트폰, 휴대용 컴퓨터, 내비게이션, 미디어 플레이어, 디지털카메라, 게임콘솔, e-리더와 같은 전자기기의 사용량이 증가하면서 MEMS 시장이 성장
 - MEMS 센서는 전력 효율성이 높아서 가전제품 제조업체들이 선호하는 제품의 구성요소
 - 자율 차량에 대한 새로운 요구, IoT 구현을 위한 연결 장치에 대한 수요증가, 센서 융합 기술의 발전, 의료산업에서의 MEMS 채택 확대는 MEMS 시장이 성장할 기회
 - MEMS 시장의 가치사슬(Value-Chain)은 연구, 디자인 및 개발, 원재료 공급업체, OEM, 공급업체 및 유통업체, 시스템 통합업체, 최종 사용자와 같이 여섯 가지의 주요 단계가 존재
- ☐ 최근 MEMS 시장의 성장은 RF MEMS 센서가 주도
 - 2019년 이전에는 MEMS 시장은 연평균(CARG) 3.7% 성장하는 데 그쳤지만, 브로드컴과 코보 등 RF MEMS 기업들은 각각 47%, 18%라는 높은 수치의 성장세
 - 브로드컴은 2017년 전통적인 MEMS 강자 Bosch를 꺾고 시장점유율 1위를 차지
 - 업계 관계자들은 5G 시대가 다가오면서 RF MEMS에 대한 수요가 지속해서 증가하며, 브로드컴과 코보의 성장세가 지속할 것으로 전망
- ☐ IoT 시대를 맞아 MEMS 센서는 연평균 10% 이상 성장하는 등 위상이 더욱 강화
 - 센서 소자와 전기회로로 구성된 전통적인 센서에 메모리 정보처리·전력·통신 등의 모듈이 One Chip화 되면서 센서의 스마트화 가속
 - 메모리 및 시스템 반도체 등 스마트 센서를 구성하는 요소들의 기술 수준 및 가격조건이 동시에 향상
 - 주력 Wafer의 치수만 다를 뿐 공정 기술이 유사하고 설비공용이 가능하여서 반도체 산업과 MEMS 센서 산업은 동반성장이 가능
- ☐ 모바일 센서 분야는 주로 이동형 스마트 디바이스(스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 등)에 적용된 센서로 마이크روف폰, 이미지센서, 터치센서, GPS, 모션 센서, 지자기 센서, 조도 센서, 근접센서 등 5-17종이 탑재되고 있음
- ☐ 모바일 센서 분야는 주로, 스마트워치(애플워치, 갤럭시기어), 스마트밴드 등 웨어러블 디바이스와 같은 형태로 기본적 생체신호 측정할 수 있는 기술 및 제품 서비스 제공 중임
- ☐ 스마트가 센서 분야는 주행차로 간 및 차량 간 거리 유지, 교통체증 저속구간 자율주행, 다차선 자동 변경, 합류로 및 분기로 자동주행 등을 지원하는 방향으로 발전 중임

◎ 정부의 센서 산업에 대한 정책적 지원 확대

- 산업통상자원부는 「제조업혁신 3.0 전략」 실행의 목적으로 센서 산업을 미래 주력산업으로 육성하기 위해 산·학·연·관을 포함한 ‘첨단센서 2025 포럼’을 발족
 - ‘2025년까지 센서 4대 강국 (현재 7위) 진입’을 목표로 센서 산업계, 학계·연구계 전문가들이 뜻을 모아 긴밀한 네트워크를 구축하고, 협력의 장을 마련
 - 산업부는 첨단 센서 산업 육성을 위해 ‘15~’20년까지 총 1,508억 원을 지원할 계획
 - 10대 핵심 센서 소자를 개발·국산화하고, 센서 전문 중견기업 육성 등을 통해 글로벌 경쟁력을 확보한다는 계획
 - * 10대 핵심 센서 소자 : 영상센서, 자기 센서, 관성 센서, 압력센서, 레이더 센서, 환경 센서, 광학 센서, 적외선 센서, 음향 센서, 바이오·의료 센서
 - 산업부가 추진 중인 ‘13대 산업 엔진 프로젝트’ 중 자율주행 자동차, 웨어러블 디바이스 등 첨단센서 산업과 관련성이 높은 사업들과 연계성을 높여 나간다는 계획
 - 정부 차원에서 첨단 스마트 센서를 본격 육성하기 위한 최초의 시도인 만큼, 향후 업계 및 학계의 의견을 적극적으로 반영하여 사물인터넷(IoT) 시대를 대비한 미래 먹거리 산업으로 발전시켜 나갈 계획
 - 센서 산업 발전의 기반을 조성하기 위해 시험·신뢰성 평가, 시제품 제작 등을 지원하는 「(가칭)센서 산업화 지원센터」 구축을 별도로 추진

(1) 세계시장

- 2021년 1,977억 달러였던 센서(센싱소재) 세계시장 규모는 2026년 3,028억 달러로 증가할 것으로 전망됨
 - 2020년부터 2026년까지의 연평균 성장률은 8.90%로 전망
 - 센서가 인간과 기기의 상호작용의 매개체로 활용되면서 기기의 첨단화, 스마트화가 가속되는 추세에 따라 시장 성장 전망, 모바일, 웨어러블, 스마트기기, 자율주행, 바이오/헬스케어, 스마트공장/시티 등 응용분야가 확대할 전망이다

[센서 세계 시장 규모 및 전망]

(단위 : 십억 달러, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
세계시장	181.5	197.7	215.3	234.4	255.3	278.0	302.8	8.90

* 출처: Global Sensor Market to Reach \$359.05 Billion by 2028 (GlobeNewswire, 2022.10)

- 분야별 센서 수요를 보면 자동차산업(24%), 장치산업(18%)이 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, 모바일 등 소비재 산업(17%)과 의료산업(11%)에 적용되는 센서 비중이 높아지고 있음

[센싱소재 회사별 매출액]

(단위 : 십억 달러, %)

회사	'20	'21	'21 성장률
Sony	75.99	84.59	11.32
Denso	46.41	49.09	5.78
TE Connectivity	12.17	14.92	22.60
STMicroelectronics	10.22	12.76	24.88
Infineon Technologies	9.60	13.22	37.74
Analog Devices	5.60	7.32	30.61
Microchip Technology	5.29	6.44	3.11
Cognex	0.81	1.04	27.88

* 출처: Sensor Market(Microtrends, 2022)

(2) 국내시장

- ☐ 센서 국내시장 규모는 2021년 1조 9,025억 원에서 2026년 4조 3,898억 원으로 증가할 것으로 전망
 - 국내 내수시장 규모는 국내 생산액과 수입액 합계에서 수출액을 제외한 값으로 산정

[국내 센서 시장 규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR ('20~'26)
국내시장	15,086	19,025	21,535	25,730	30,731	36,735	43,898	19.48%

* 출처: TDB 시장정보, 2022.02.17. 통계자료를 바탕으로 자체 추정

- ☐ 국내 스마트 센서 시장은 2020년 1,700억 원에서 연평균 18.10% 성장하여 2026년에는 8,000억 원의 규모로 증가할 전망이다
- ☐ 모바일/가전 분야에 적용되는 센서는 국내에서는 삼성전자가 스마트폰 시장을 주도하고 있으나, 핵심 센서 중 이미지센서를 제외하고 모션, 음향 센서 등은 수입에 의존하고 있음

나. 기술개발 동향 분석

☐ 기술경쟁력

- 센싱소재는 일본이 최고기술국으로 평가되었으며, 우리나라는 최고기술국 대비 68.6%의 기술 수준을 보유하고 있으며, 최고기술국과의 기술격차는 2.2년으로 분석
- 중소기업의 기술경쟁력은 최고기술국 대비 59.2%, 기술격차는 2.8년으로 평가
- 미국(89.7%)>EU(83.9%)>중국(69.4%)>한국(68.6%)의 순으로 평가

☐ 기술수명주기(TCT)¹⁾

- 센싱소재는 7.28의 기술수명주기를 지닌 것으로 파악

(1) 기술개발 이슈

◎ 지능화, 복합화, 다중 검출 능력

- ☐ 반도체 나노 및 MEMS 등 첨단기술을 통해 외부 환경감지를 획기적으로 개선하는 센서와 데이터처리, 자동보정, 자가 진단, 의사결정 등의 신호처리가 유기적으로 내장된 지능형 센서 소자 기술임

- 지능형 센서 소자는 소형화, 저전력화, 융복합화, 유연/신축의 새로운 폼팩터화, 고해상도 센서 어레이 집적화 전략으로 개발이 가속화되고 있음.
- IoT, AI, 빅데이터 환경이 확대됨에 따라 스마트카, 웨어러블, 모바일, 헬스케어, 스마트홈, 환경센싱, 로봇 등 다양한 분야에 적용되면서 MEMS 위주의 센서 시장이 크게 성장할 것으로 보임

- ☐ 최근, 산업현장, 일반 가정, 가전제품 등에 이르기까지 다양한 가스 폭발사고가 증가하여 가스 센서의 중요성이 크게 부각 됨. 가스 센서는 기체 중에 포함된 특정의 성분 가스를 검지하여 그 농도에 따라 적당한 전기신호로 변환하는 소자로, 유독가스가 발생하는 환경에서의 가스 검출, 음식물 부패의 사전 진단, 의료기기 등 다양한 분야에 활용됨

- 휴대용 가스 센서의 수요증가에 따라 초소형 저전력 센서의 수요가 급증하고 있는데, 휴대용 가스 센서는 안전 거리에서 사용이 가능하며, 적은 설치비용과 간소한 크기로 인한 사용상 이점을 지님
- 가스 분자끼리의 화학반응이 일어나지 않는 비접촉식 센서로, 광음향방식(Photo acoustic), 비분산 적외선 방식(NDIR)인 광학식 센서와 가스 분자와 반응물질 간에 직접 접촉되는 전기화학식, 반도체식, 고체 전해질식 등의 접촉식 센서와 광과 화학반응이 발생하는 광이온화 방식(Phoroionization), 전반사(ATR) 등의 복합식 센서가 있음
- 가스센싱용 소자는 대기환경, 운송기기, 의료, 식품, 군사 및 안전방재 분야 등 다양한 분야에 활용되고 있음

1) 기술수명주기(TCT, Technical Cycle Time): 특허 출원연도와 인용한 특허들의 출원연도 차이의 중앙값을 통해 기술 변화속도 및 기술의 경제적 수명을 예측

- 공기 중의 다종의 유해 화학물질을 검출하기 위한 가스 센서 개발 기술로, 다종의 유해가스를 선택적으로 검출할 수 있도록 복수의 센서들을 포함함. 초고속으로 유해 물질 감지가 가능한 차세대 유해환경 감지 센서를 개발하여 전도성 유기 리간드 도입에 의한 화학적 가스 센서 신소재임
 - 전도성 유기 리간드 도입을 통해 전하 수송, 전계 효과 및 전자 상호작용과 같은 전기적 특성 제어 및 초소형 금속 나노입자 촉매의 주입이 가능해, 높은 선택성과 민감도를 요구하는 가스 센서 분야의 차세대 신소재로 주목받고 있음
- 초고속 유해물질 감지가능한 바이러스 기반 감지 센서
 - 전 세계적인 코로나바이러스 감염증(코로나19) 사태에서 알 수 있듯이 화학약품, 환경호르몬과 같은 유해물질을 빠르게 감지하고 정확하게 판별해 내는 기술이 점차 중요해지고 있는 가운데, 초고속 유해물질 감지를 위한 바이러스 기반 컬러 센서를 개발함
 - 바이러스 표면의 유전자 변형을 통해 다양한 휘발성 유기화합물 및 환경호르몬과 같은 각종 유해물질에 따른 바이러스의 반응성을 조절하였으며, 비슷한 형태를 가진 유해물질을 수십 ppb의 매우 낮은 농도에서 구분하는 것에 성공함

◎ 무선 측정, 고민감도 가능한 센싱소재 기술

- 표면탄성파(SAW) 중의 하나인 러브파(Love wave)를 이용한 압전 기판위에 유전성 물질을 입혀 waveguide 층을 따라 이동하는 표면파로, 높은 민감도와 구동 전원이 필요 없는 점, 무선 측정이 가능함
 - 감지 센서로 접촉연소식 센서, 반도체식 센서, 전기화학식 센서, 팔라듐 전계효과 트랜지스터식 센서, 팔라듐 저항식 센서 등 다양한 수소 센서가 개발되고 있음
 - 표면탄성파 소자는 수소 검출에 있어서 고감도, 선별 능력 및 빠른 응답성에 대한 요구를 충족하고, 특히, 원격 무선 작동이 가능하고 수동센서로서 높은 가능성을 지녀 수소 센서로서 주목받고 있음
- 일반적으로 표면탄성파 소자는 압전기판의 특성을 이용하여 RF 대역에서 대역선택 특성이 좋은 필터 및 듀플렉서 등의 RF 부품의 응용에 많이 사용되어왔음
 - 표면탄성파(Surface acoustic wave, SAW) 소자의 입, 출력 내부 디지털 변환기(Inter-Digital Transducer, IDT) 전극 사이에 가스 감지를 위한 가스 민감성 물질을 형성하고 그 감응 물질에 가스가 흡착되면 표면탄성파의 주파수 변화가 발생하게 되고, 출력 IDT에서 출력되는 전기신호의 주파수, 위상, 진폭 등에서 변화가 발생하게 되고, 이러한 전기신호의 변화를 이용하여 흡착된 가스의 종류와 농도를 검출하게 됨
 - 가스 민감성 감응 물질에 해당하는 수소 감지 물질로는 폴리아닐린, 금속산화물반도체(SMO), 삼산화텅스텐(WO_3), 산화아연(ZnO), 이산화주석(SnO_2) 등이 있으며, 이들을 이용한 수소 센서의 상온에서의 센서 성능을 증대시키기 위해 백금, 팔라듐, 은 등과 같은 비활성 촉매 물질이 사용됨

◎ 무인 구동 초소형 저전력 복합환경센서 소재 기술

- ☐ IT 기술이 발달함에 따라 저전력, 초소형 센서노드를 설치하여 무인으로 정보를 얻을 수 있는 시스템의 도입이 점차 확대되는 추세이며, 이것을 위하여 온도, 습도, 가스 등 환경정보를 획득할 수 있는 센서뿐만 아니라 초소형 저전력 복합환경 센서 ROIC(Read-Out Integrated Circuit)의 중요성이 증가하고 있음
 - 휴대폰, 노트북, 스마트폰, 태블릿 PC 등의 모바일 IT 제품들은 빠르게 소형화, 슬림화, 저전력화하고 있음에 따라 음향 부품도 기본적인 음향 감지/출력 성능 이외에 크기 및 소모 전력이 중요한 기능요소로 크게 부각 되고 있음
- ☐ 저전력 초소형 가스 센서 기술은 ICT 정보기기에 접목시킴으로서 첨단 개인용 환경 감지기기, 밀폐 공간(지하철, 고속터미널 등) 내의 실내 환경 감지기기 시스템, 대기환경 감지기기 시스템 구축 등과 같이 환경산업 및 정보통신 산업의 융합 발전에 필수 기술임
 - 반도체식 가스 센서는 측정 대기의 스펙트럼이나 이온 모빌리티(mobility)에 의한 전도성 측정을 통한 광학식 가스 센서나 전기화학식 가스 센서에 비하여 그 구조가 간단하고 공정이 용이하여 대량생산이 가능하며, 크기가 작고 전력 소모가 작아 개인 휴대형 단말기나 IoT 센서 네트워크에 장착되어 다양한 서비스에 이용될 수 있는 이점이 있음.
 - 저소모전력형 마이크로히터 기반 NO₂ 가스 센서 기술이 적용되는 휴대 단말기기의 경우 초저전력 고민감도 동작이 가능해져 상용 제품의 작동 신뢰성 확보를 통한 고객 만족 실현이 가능해 질 것으로 기대됨

◎ 바이오 센서 소재 기술

- ☐ 나노기술을 바이오 분야에 접목하면 기존의 샘플 채취 및 분석 시간, 분석 환경 등의 한계를 극복하여 현장 진단, 실시간 진단 등이 가능한 고기능 바이오 센서 개발이 가능해짐
 - 나노와이어 기반 바이오 센서는 합성과정에서 전자 특성을 쉽게 제어할 수 있고, 용액 내에서 바이오 및 화학물질을 감지하는 성능이 탁월하여 빠른 응답시간, 고감도, 고선택성 등의 동작 특성이 향상될 수 있고, 집적화된 센서 소자 구현이 가능함
- ☐ 나노 바이오 센서는 의료 분야뿐만 아니라 환경, 시설유지, 에너지관리, 공업 프로세스 등 다양한 응용 분야를 가짐

(2) 생태계 기술동향

☐ Analog Devices(미국)

- 고성능 아날로그, 혼합 신호 및 디지털 신호 처리 집적 회로의 광범위한 포트폴리오의 설계, 제조 및 마케팅 분야에서 세계적인 선두 기업 중 하나임
- 주요 제품 범주에는 컨버터, 증폭기, 전력 관리 및 레퍼런스, 디지털 신호 처리 및 기타 아날로그 제품이 포함됨
- 주요 제품으로는 iSensor MEMS Accelerometer Subsystems, iSensor MEMS Gyroscope Subsystems, iSensor MEMS Inertial Measurement Units 등이 있음

☐ Infineon Technologies(독일)

- 전 세계의 여러 전자 설계자와 제조업체에 반도체 및 전체 시스템 솔루션을 설계, 제조 및 판매
- 자동차, 전력 관리&멀티마켓, 산업용 전력 제어 및 기타 운영 부문 등 5개 사업 부문을 통해 수익을 창출하고 있음
- 전력 관리&멀티마켓 부문에서는 스마트 및 지능형 센서를 제공하고 있으며, MEMS 기반 센서, 자기 위치 센서, 자기 속도 센서 및 통합 자동차 압력센서와 같은 제품을 제공하고 있음
- 주요 제품으로는 Magnetic Position Sensors, Magnetic Speed Sensors, Magnetic Current Sensors, Integrated Automotive Pressure Sensors, 3D Image Sensors REAL3, Radar-in-Package Sensors, Capacitive Pressure Sensors for Consumer Applications 등이 있음

☐ Microchip Technology(미국)

- 특수 반도체 및 마이크로 컨트롤러 제품을 제조 및 판매하고 있음
- 2016년에 스마트 센서 시장의 유명한 공급업체 중의 하나인 Atmel Corporation을 인수
- Atmel Corporation은 마이크로컨트롤러, 비휘발성 메모리, 자동차 및 멀티마켓, 기타 부문 등 네 가지 주요 사업 부문을 운영하고 있음
- 주요 제품으로는 Microcontrollers군에서는 AVR 8- and 32-bit MCUS, SMART ARM-Based MCUS, 8051 Architecture, Driver and Sensors군에서는 Digital Temperature Sensors, Sensor Hubs 등이 있음

☐ TE Connectivity(스위스)

- 자동차, 에너지, 광대역 통신, 소비자 기기, 헬스케어 및 항공우주&방위 등 광범위한 산업을 위한 연결 및 센서 솔루션의 핵심 공급업체 중의 하나임
- 운송 솔루션, 산업 솔루션 및 통신 솔루션 등 3개 사업 부문을 통해 운영되고 있음
- Alpha Technics 인수, Measurement Specialties Inc.를 인수하여 MEMS 기반 센서와 스마트 센서 부문에서 제품을 강화하고 있음
- 주요 제품으로는 Fluid Property Sensors, Humidity Sensors, Photo Optic Sensors, Position Sensors, Pressure Sensors, Temperature Sensors, Vibration Sensing and Accelerators, Water Level Sensors 등이 있음

☐ STMicroelectronics(스위스)

- 자동차 & 디스크리트 부문, 아날로그, MEMS & 센서 부문 및 마이크로컨트롤러 & 디지털 IC 부문 등 3개 사업 부문을 통해 운영되고 있음
- 가속도계, 자이로스코프, 디지털 나침반, 관성 모듈, 압력센서, 습도센서 및 마이크, UV 인덱스 센서, 온도센서 및 터치 센서를 포함한 MEMS 및 센서를 제공하고 있음
- 주로, 자동차, IoT, 에너지 & 스마트 그리드, 가전 & 전동 공구, 모터 제어, 빌딩 기술, 컴퓨터 주변기기, 통신 시스템, 산업 자동화 및 제어 시스템을 포함하는 다양한 애플리케이션에서 활용되고 있음
- 주요 제품으로는 Accelerometers, Automotive Sensors, Gyroscopes, MEMS Microphones, Humidity, Temperature & pressure Sensors, Medecal Sensors, Proximity Sensors, UV Index Sensors, e-Vompasses, iNEMO-Inertial Modules 등이 있음

☐ Keyence(일본)

- 공장자동화에 필요한 센서나 측정기를 만드는 일본의 B2B기업으로, 비접촉형 센서를 만드는데, 사람의 개입 없이 자동으로 제품 시리얼넘버를 관리하거나 식품 패키지의 불량품을 검사하는 역할을 함

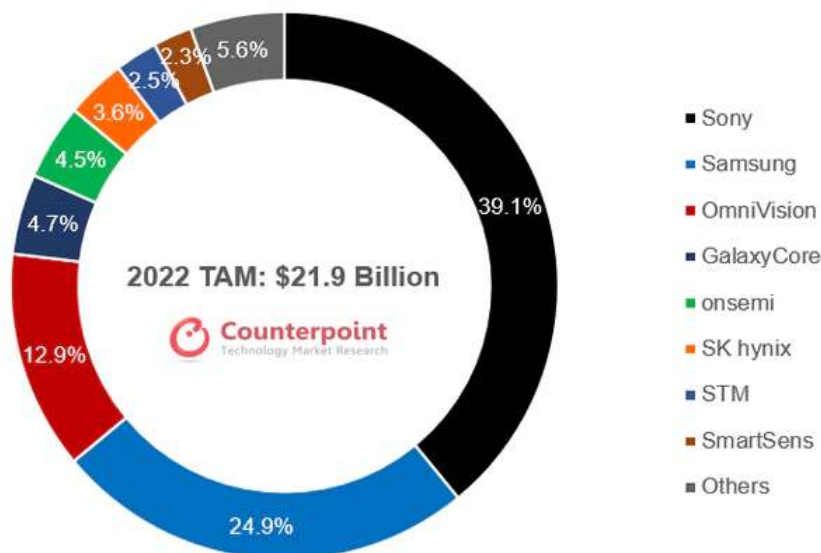
◎ 국내 플레이어 동향

☐ 국내에서는 핵심 센서 중 이미지센서를 제외하고 모션, 음향 센서 등은 대부분 수입에 의존하고 있음

☐ 삼성전자

- 2022년 1분기 삼성전자의 스마트폰 이미지센서 시장점유율(매출 기준)은 전 분기 대비 2.6%포인트 늘어난 28.7%를 기록
- 반면 소니는 같은 기간 5.8%포인트 하락한 44.6%를 보이면서 두 업체의 점유율 격차는 24.5%(지난해 4분기)에서 15.9%로 좁혀짐
- 첨단기술이 집약된 신제품을 앞세워 이미지센서 시장점유율을 더 늘려가겠다는 전략을 세우고, 업계 최소 크기인 0.56 μ m(마이크로미터·100만분의 1m) 화소 2억 개를 탑재한 이미지센서를 공개

[유기/복합소재 품목로드맵 내 센싱소재]



* 출처: 2022 CIS Revenue Share by Vendor(Counter Point Research, 2022)

◎ 국내 중소·중견기업

☐ 센코

- 국내 유일의 전기화학식 가스 센서 기업으로, 산화환원반응을 통해 특정 가스의 유무를 알아내는 센서로, 배터리 소모를 걱정할 필요가 없어 수소자동차 등에 적용됨.
- 소재, 센서 등을 이용한 측정기기와 센서를 통해 얻은 데이터를 분석하는 솔루션을 개발 판매하고 있으며, 포스코, LG화학, GS건설, LG하우시스 등이 주요 고객임

☐ 삼영에스앤씨

- 유일 온·습도와 미세먼지, VOCs를 측정하는 환경 센서 전문 기업으로, 2009년 세계에서 두 번째로 온도센서와 습도센서를 하나의 소형 칩에 구현한 스마트 온·습도센서를 양산하여 세계 일류상품으로 선정되기도 하였고, 센서 소재부터 완제품까지 일관 생산 체제를 구축함
- 고정밀 센서 기술 확보, 다양한 산업군에 대응가능하며, 하니웰, 포드자동차, 삼성전자, LG전자, KT, GE 등 고객사 확보함
- 초미세먼지, 가스 센서 결합 공기질 센서 개발로 에어컨, 공기청정기 시장으로 보폭 확대함

☐ KTM Technology

- 주요 제품으로 토크 센서, 가속도센서, 압력센서, 포스 센서, 마이크로폰 등이 있음

☐ 지노이드

- 공장 자동화 분야의 센서전문 엔지니어링 솔루션 기업으로, 2018년 무선 네트워크 차압 센서 개발함
- 주요 제품으로 장거리 측정 레이저 센서 등이 있음

☐ 이엘티센서

- 이산화탄소, 일산화탄소, 메탄, 황화수소, 이산화질소 탐침용 가스 센서와 모듈을 개발 판매하고 있음

☐ 코아칩스

- 스마트형 수위/수온 측정 센서를 개발하기 위해 수위/수온 센서의 디지털 인터페이스를 위한 아날로그 회로 개발과 수위/수온 센서의 정밀도 개선을 위한 디지털 회로를 개발함

☐ 나노스

- 2020년 홀센서(InSb) 부문 글로벌시장에서 점유율 2위 기록(2019년 기준 아사히카세히, 일본세라믹에 이어 시장점유율 3위였으나, 점유율 확대 중)
- InSb 홀센서는 휴대폰, 백색가전, 노트북, 게임기, 프린트 등 전자/광학 부품과 산업용 서비스 로봇, 계측기기, FA 기기 등 기기장치를 비롯하여 백색가전, 상업, 산업용, 소형 정밀모터 등 고출력을 내야 하는 곳에 주로 사용되는 부품임
- 향후, UFF(Ultra Flo FDB)의 견고한 증가세와 산업용 서비스 로봇, 물류, 차체용 모터 수요증가에 따라 홀센서 큰 폭의 수요증가가 예상됨

☐ 두텍

- 압력센서, 차압 센서, 온도센서, 가스 센서, 미세먼지 센서, 산소센서, 무선 온습도 센서를 개발하여 판매하고 있음

다. 국내 연구개발 기관 및 동향

(1) 연구개발 기관

[센싱소재 주요 연구조직 현황]

기관	연구분야
한국재료연구원 (KIMS)	<ul style="list-style-type: none"> 탄소복합 재료연구실, 기능복합 재료연구실, 복합재료 구조시스템 연구실, 재료공정 연구실, 재료 인공지능·빅데이터 연구실, 항공재료 연구센터에서 유기/복합소재의 다양한 분야를 연구 중
고등기술연구원	<ul style="list-style-type: none"> 융합소재 연구센터, 신소재 공정 센터에서 유기/복합소재의 다양한 분야를 연구 중
한국화학연구원 (KRICT)	<ul style="list-style-type: none"> 석유화학촉매·공정 연구단, 석유화학촉매 연구센터, 박막재료 연구센터, 고기능고분자 연구센터, 계면재료 화학공정 연구센터, 정밀화학 소재 연구단, 정밀화학 융합기술 연구센터, 바이오 화학소재 연구단, 화학 데이터기반 연구센터, 화학소재 솔루션 센터, 저탄소 화학 공정융합 연구단 (LCP 융합 연구단)에서 유기/복합소재의 다양한 분야를 연구 중

(2) 기관 기술개발 동향

☐ 한국화학연구원

- 민감도가 우수한 글루코스 센서용 전극 및 이를 구비한 글루코스 센서를 개발함. 그래핀 산화환원 반응을 이용하여 인체에 유해한 촉매의 유출은 물리적으로 차단하면서 높은 민감도를 가지는 체외진단용 글루코스 바이오 센서임
- MEMS 기반의 유해가스 검출 센서와 마약류 검출 센서를 개발함. 마약류 포집용 다공성 나노소재와 센서용 나노소재, 표면처리를 통한 센서 성능 향상 및 MEMS 기반의 소형 통합 센서 시스템으로 혈액 한 방울로 진단 가능
- 열분해 연료유를 이용하여 석유계 피치 기반 활성탄을 제조하고, 이를 이용하여 NO 가스 센서의 감도 향상 기술 개발함

☐ 한국과학기술연구원(KIST)

- 2012년 9월, 자가 활성을 통해 6개월 이상 충전 없이 작동이 가능한 저전력 고감도 고신뢰성 투명 화학 센서를 개발함. 기존의 화학 센서에 비해 감도는 높고, 기존 센서 대비 소비전력이 1/1000 이하로 낮으면서 투명도가 높아 핸드폰이나 자동차 유리에 부착 가능한 가스 센서임

☐ 한국재료연구원

- 특정 가스에 노출될 때 결정구조가 변하는 구리(Cu) 기반 친환경 메탈 할라이드 박막 소재인 세슘카파아यो다이드($\text{Cs}_3\text{Cu}_2\text{I}_5$) 신소재를 개발하고, 이를 기반으로 색과 저항이 동시에 바뀌는 광학·전기 다중 응답형 고선택성 가스 센서를 세계 처음으로 개발함
- 고밀도의 대기압 플라즈마 공정을 통하여 2차원 나노소재(MoS_2)를 합성하여 신축성이 우수한 롤러블 근적외선 광센서 소재를 개발함. 개발된 센서 소자는 기계적인 구부림을 반복하거나 심지어 종이처럼 둘둘 말아도 전기적 특성을 잃지 않고 유지되는 특성을 가짐

☐ 한국세라믹연구원

- 2021년 9월 수중에서 배터리 등의 작동 없이(무전원) 동작할 수 있는 센서를 개발함. 3D 프린팅을 통해 자기 계층화(Self-Stratification) 방식으로 나노입자를 강하게 균일하게 코팅하는 기술과 전원 공급 없이 표면에너지를 제어하는 방식으로 액체의 유입을 조절하는 기술 조합에 의해 성공함
- 압전소자에 의한 하수관 퇴적물 및 유해가스(암모니아, 일산화탄소, 황화수소) 감지를 위한 초음파 퇴적센서를 개발함

☐ 한국과학기술원

- 2022년 6월, 팔라듐 금속을 3차원 나노구조로 설계함으로써 팔라듐 상전이 억제 효과를 통해 0-4% 농도 범위의 수소가스를 선형성으로 무선으로 검출하는 고민감도 센서 기술 개발함. 동 기술은 상온에서도 수소가스를 선택적으로 감지할 수 있고, 반응 시 부산물이 없어 습도 안정성도 매우 우수함
- 2022년 4월, 강한 빛을 금속산화물 나노시트에 짧게 조사 해 0.02초 만에 다성분계 금속합금 나노입자 촉매를 합성하고, 이를 극미량의 황 기반 생체지표 가스를 감지할 수 있는 가스 센서 플랫폼 개발에 성공함. 동 기술은 사람의 날숨에 포함된 다양한 질병과 관련된 미량의 생체지표 가스(황화수소, 메틸메캅탄, 디메틸설파이드의 3종 황 화합물)를 선택적으로 감지해 관련된 특정 질병을 실시간 모니터링할 수 있는 비침습적 호흡지문 센서 기술임
- 2020년 9월, 금속산화물 나노와이어 ‘나노린’을 통한 밀폐된 공간에서의 이산화탄소와 같은 인체 유해가스를 감지해 안전사고를 사전에 방지할 수 있는 초저전력 유해가스 감지 센서를 개발함

☐ 한국생산기술연구원

- 2022년 8월, 칼슘실리케이트의 수분 흡착층을 활용해 주석산화물 나노와이어 사이 사이에 얇은 나노시트 형태로 칼슘실리케이트를 성장시키고, 칼슘실리케이트 표면에 노출된 하이드록시기를 통한 수소결합을 유도해 선택적으로 물 분자만 흡착하게 만든 내습성 반도체식 가스센서를 개발함. 동 기술은 감도와 수분 저항성을 동시에 높인 기술로, 미세먼지 전구체인 이산화질소를 200ppb까지 감지할 수 있는 나노시트 반도체 센서 기술임
- 2020년 6월, 유해물질 반응 유무기 소재를 활용하여 산/염기 가스 및 유해가스(산소, 황화수소, 일산화탄소, 메탄가스) 감지 가능한 섬유 센서 개발함

◎ 국내 센싱소재 관련 선행연구 사례

[국내 선행연구(정부/민간)]

수행기관	연구명(과제명)	연도	주요내용 및 성과
한국생산기술연구원	반도체식 가스센서 상용화를 위한 습도 비의존형 센싱소재 및 소자 기술 개발	2022~2022	<ul style="list-style-type: none"> 금속산화물 나노 복합소재를 이용한 습도 비의존성 고감도 반도체식 가스센서 개발 금속산화물과 니켈 히토티 등 원소의 나노소재의 복합화를 통한 반도체 센싱소재 표면 초소수성화 개질 기술개발 센서의 습도 비의존성과 고감도 감지 두 가지 특성을 동시에 확보 할 수 있는 플랫폼 기술 개발
중앙대학교	극초미세입자 및 생물화학적 유해성분 검출용 환경오염원 센싱소재	2019~2022	<ul style="list-style-type: none"> 알러지 물질, 미세먼지 등을 모두 흡착 및 센싱 가능한 나노소재 개발 센싱, 흡착성, 다공성 소재의 기능을 모두 포함한 융합형 복합성 나노소재 통기성이 좋은 이중, 다중공을 가진 나노소재 개발 선택적 파티클의 흡착 나노소재 자체에 센싱 기능 장착
성균관대학교 산학협력단	MEMS 화학 센서용 소재 개발 및 특성 평가 시스템 구축	2020~2023	<ul style="list-style-type: none"> 압전 캔틸레버 방식 고선택성, 고내습성 화학센서용 소재개발 및 측정시스템 구축 가스에 따라 선택적으로 흡착하는 센싱 물질 개발 수열 합성법과 초음파 화학합성법을 통해 Sn2O3, SnS2, Graphene, MoS2 등의 나노물질을 개발 Drop casting 법으로 캔틸레버 위에 센싱물질을 도포 후 특성 평가 예정
서울대학교	고성능 자가 건강 모니터링 스마트 센서용 기능성 나노소재 개발	2017~2020	<ul style="list-style-type: none"> 고성능 자가 건강 모니터링 스마트 센서를 위한 기능성 나노소재 개발 및 공정 개발 인체 유해광 감지용 패터인식형 센서 어레이 개발을 위한 나노소재 개발 패치형태의 땀 센서를 위한 기능성 나노소재 및 나노구조 기판 개발
사이언스 세이프티 주식회사	IoT 센싱 기술을 위한 나노 반도체 소재 기반 고선택성 및 고감도 황화수소 가스센서 개발	2022~2024	<ul style="list-style-type: none"> 황화수소 가스의 선택성이 높으며 ppb 레벨의 감지가 가능한 초고감도 가스센서에 사용되는 가스감지 소재인 1차원-2차원 나노소재 합성을 위한 공정을 설계 및 개발 센서의 민감도 향상을 위해 개발/합성된 나노소재 표면에 화학적 기능을 개선하여 1차원 (SWNTs) - 2차원 (WSe2) 나노와이어 센싱소재 시스템 개발

* 출처: 자체작성

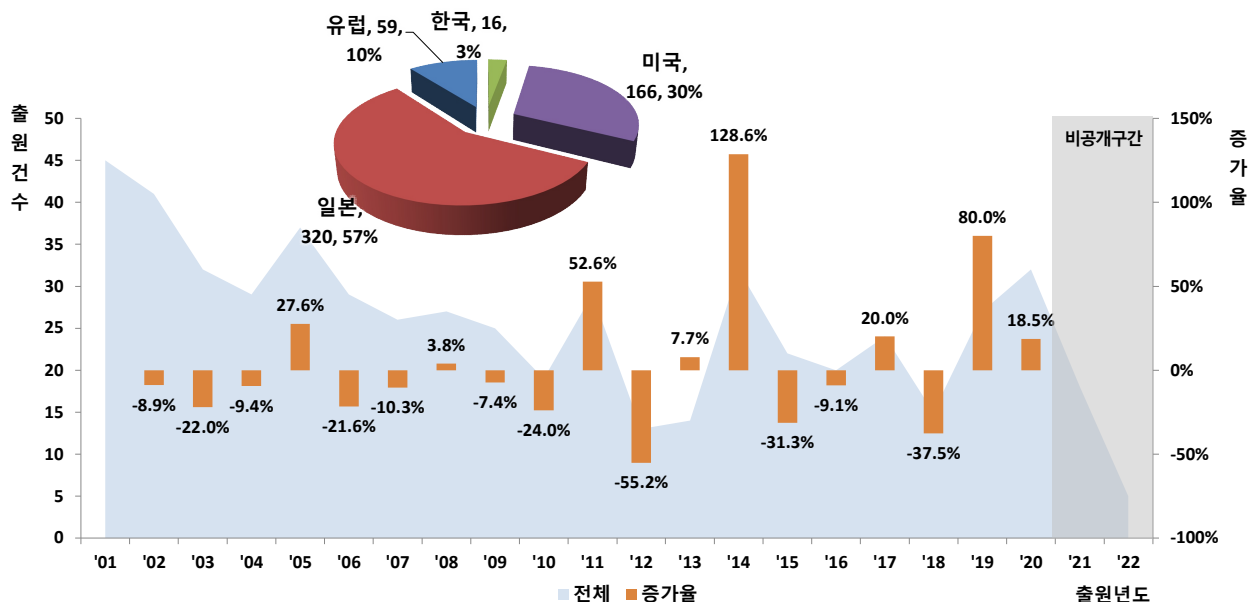
3. 특허 동향

가. 특허동향 분석

(1) 특허 증가율

- ☐ 과거부터 최근까지 해당품목에 대한 특허기술 출원의 양적 트렌드 분석을 통해 해당품목의 기술개발 동향 파악²⁾
- ☐ 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 특허기술 출원 점유율 분석을 통해 해당품목을 선도하는 국가 파악

연도별 출원증가율

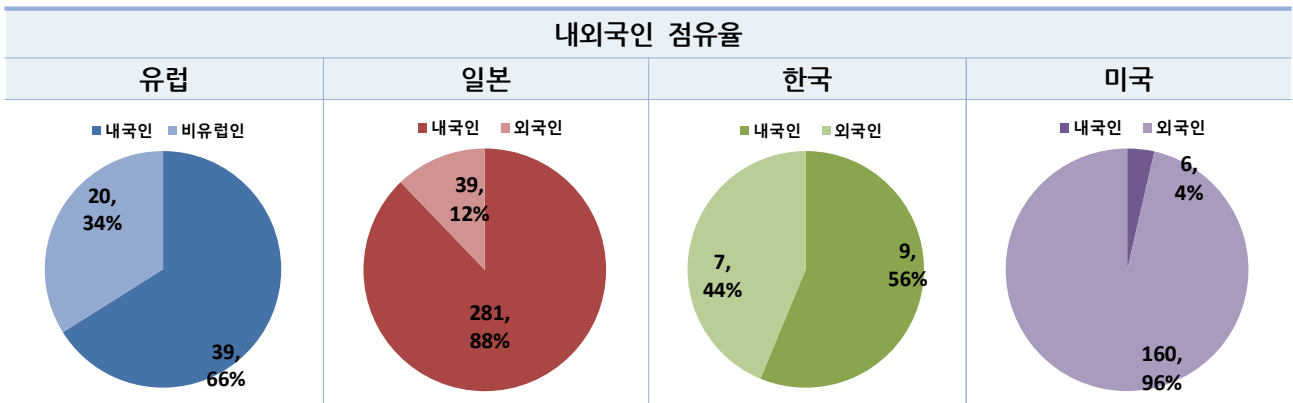


- 센싱소재 품목은 2000년대 초반부터 최근까지 특허 출원 증감 추이에 큰 변화 없이 관련 특허 출원이 지속적으로 이루어지고 있는 것으로 나타남
- 각 국가별로 살펴보면 일본이 가장 활발한 출원 활동을 보이고 있는 것으로 나타났으며, 미국, 유럽 및 한국도 유사한 추세의 출원 활동이 진행되고 있는 것으로 나타남
- 전년대비 증가율을 보았을 때 2014년 128.6% 이상의 증가율을 보이고 있는 것으로 나타남. 이는 2014년 직전년도인 2013년 출원활동이 저조한 영향인 것으로 판단되며, 본 기술은 기술 성숙기에 접어들고 있는 것으로 예상됨
- 국가별 출원비중을 살펴보면 일본이 전체의 57%의 출원 비중을 차지하고 있어, 최대 출원국으로 센싱소재 분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 미국은 30%, 유럽은 11%, 한국은 3% 순으로 나타남

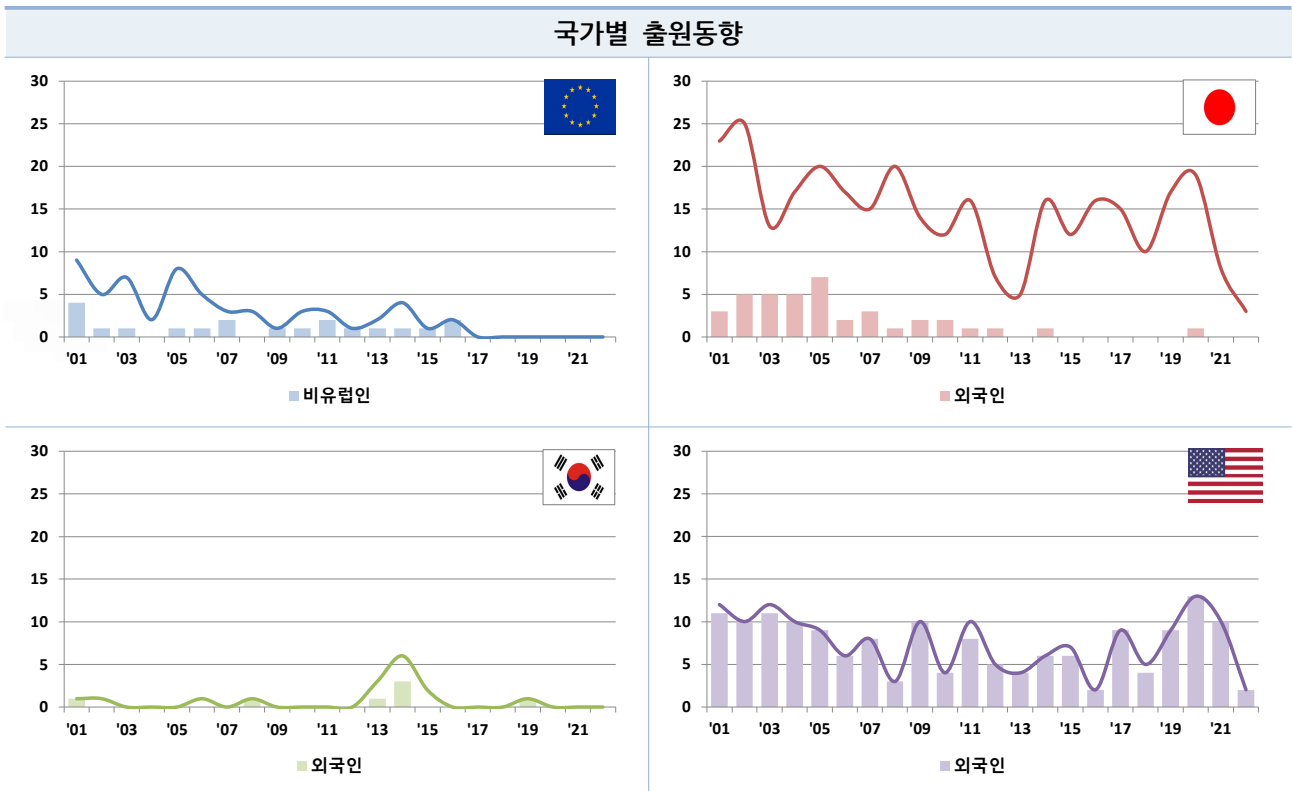
2) 특허출원 후 1년 6개월 경과 후 데이터가 공개되는 특허제도의 특성상, 2021년과 2022년에는 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않은 미공개데이터의 존재로 유효데이터가 적게 나타날 수 있음에 유의해야 함

(2) 특허 점유율

- 과거부터 최근까지의 국가별 특허기술 출원의 양적 트렌드를 비교하여 타 국가 대비 국내의 기술적 위치 파악
- 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 내·외국인의 출원분포를 파악하여 해당 국가 내 국외기술의 유입상황 및 국외기술에 대한 의존도 여부, 자국 기술력 등을 유추



- 센싱소재 품목에 있어, 한국은 내·외국인 비중이 56% 대 44%로 내국인의 출원 활동이 활발하며, 유럽, 일본의 경우 외국인의 출원점유율이 더 낮은 것으로 나타남
- 센싱소재 품목에 있어, 유럽, 일본, 한국은 해외 기업의 진출 가능성이 낮은 것으로 나타나며, 미국은 해당 기술 분야에서 내수 시장 장악도가 낮은 것으로 나타남



- 일본의 출원활동이 가장 활발히 진행된 것으로 나타나며, 미국의 출원 활동은 대부분 외국인에 의해 진행된 것으로 나타남

(3) 특허 영향력

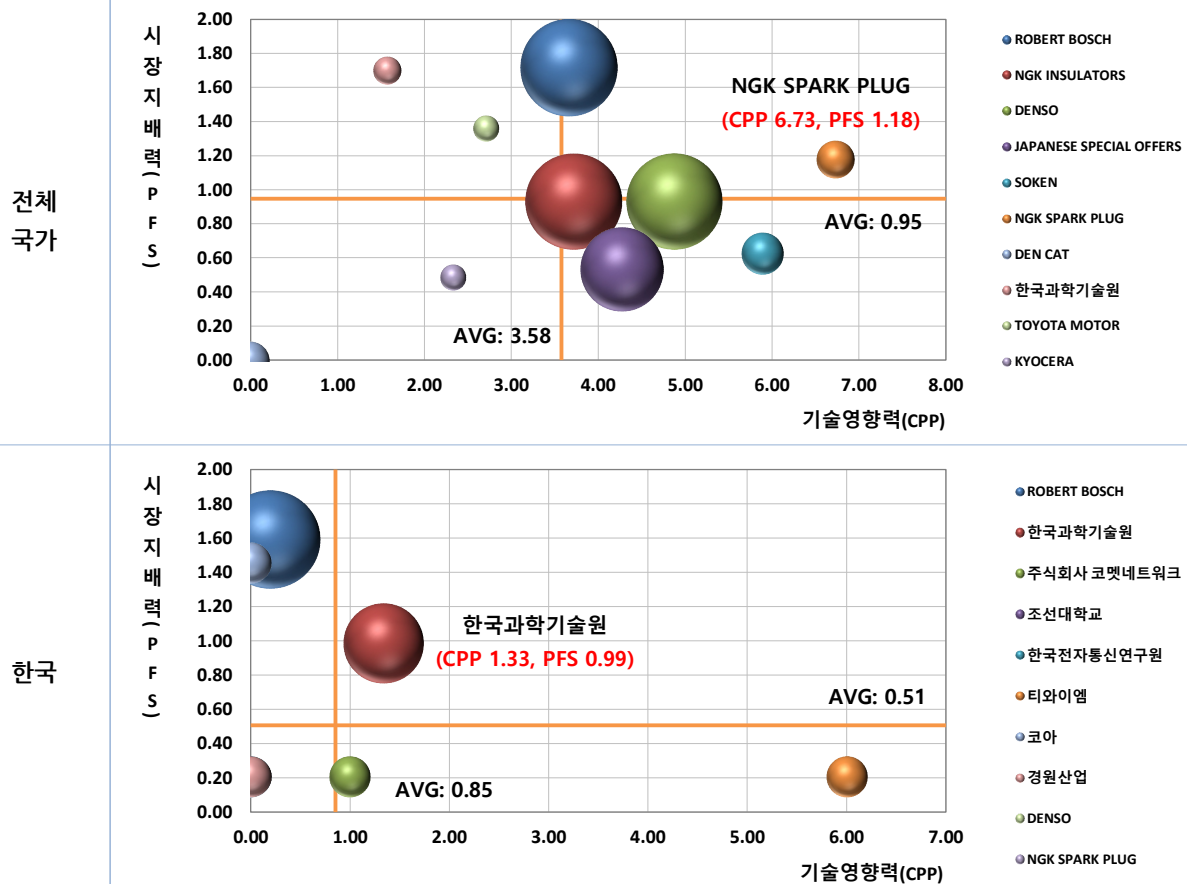
- 기술영향력(CPP) 지수는 특정 등록특허가 다른 특허들에 의해 인용된 횟수를 나타내며, 특허권자의 입장에서 이 값이 클수록 질적 수준이 높은 핵심특허 또는 원천특허를 많이 보유하고 있을 가능성이 높다고 판단

* CPP = 특정 주체의 등록특허의 피인용 횟수 / 해당 주체의 등록특허 수

- 시장지배력(PFS) 지수는 출원인 국적별 패밀리국가수를 분석하는 것으로, 해당품목에서 글로벌 시장을 타겟팅한 출원인이 누구인지 파악 가능

* PFS = 특정 주체의 평균 패밀리 국가수 / 전체평균 패밀리 국가수

주요출원인 IP 경쟁력(기술성 vs 시장성)



- 센소소재 품목에 대한 주요출원인들의 IP 경쟁력 분석결과, 전체 국가에서는 NGK SPARK PLUG이, 한국에서는 한국과학기술원이 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 나타남. 전체 시장에서는 NGK SPARK PLUG의 특허가, 한국시장에서는 한국과학기술원의 특허가 시장확보력 및 질적 수준이 높아 기술적 파급력과 상업적 가치가 큰 것으로 평가됨

(전체) NGK SPARK PLUG : 기술영향력(CPP) 6.73 / 시장확보력(PFS) 1.18

(한국) 한국과학기술원 : 기술영향력(CPP) 1.33 / 시장확보력(PFS) 0.99

- 한국출원인 중에는 전체 국가 및 한국에서 한국과학기술원의 기술영향력 및 시장확보력이 가장 높은 것으로 분석됨

(전체) 한국과학기술원 : 기술영향력(CPP) 1.57 / 시장확보력(PFS) 1.70

(한국) 한국과학기술원 : 기술영향력(CPP) 1.33 / 시장확보력(PFS) 0.99

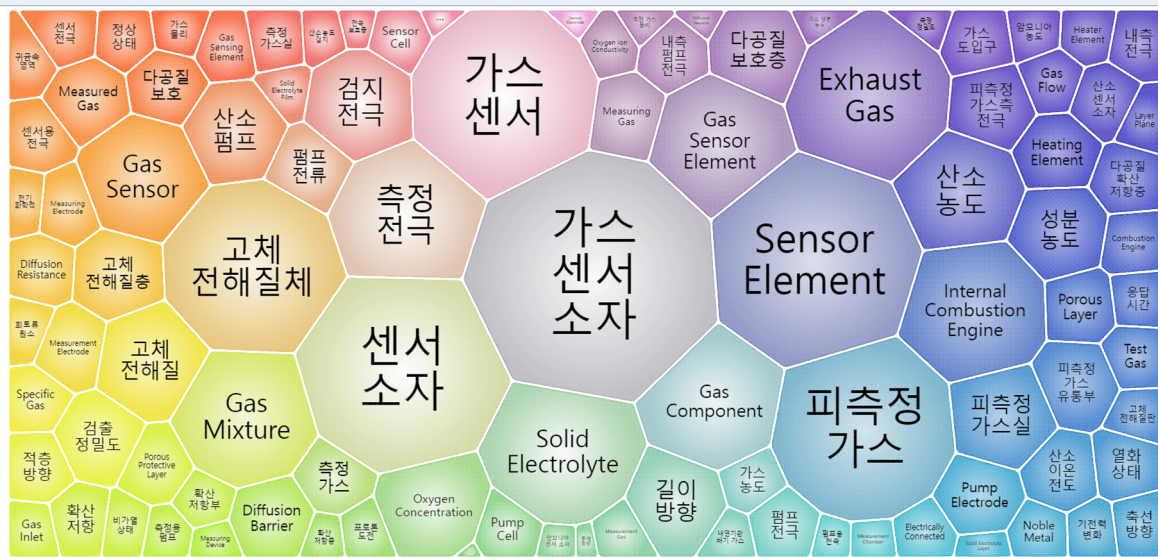
나. 주요 기술 키워드 분석

(1) 기술개발 동향 변화 분석

- AI 알고리즘을 활용하여 해당품목의 분석구간의 특허 기술 키워드를 비주얼 차트로 나타낸 것으로, 키워드 확인을 통한 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 구간별 기술 키워드 확인을 통해 해당품목에 대한 구간별 연구 트렌드 변화를 유추

* 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력수 : 전체구간 100개, 최근구간 50개

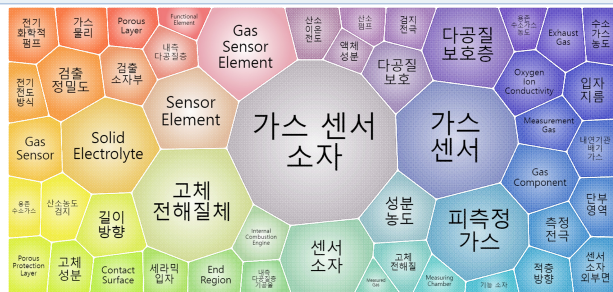
전체구간(2001년~2022년) 특허 주요 기술 키워드



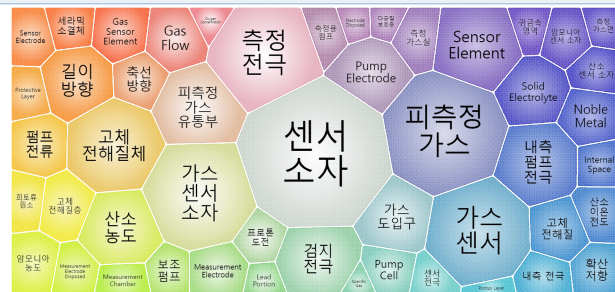
- 센싱소재 품목에 대한 지난 20년간의 특허 주요기술 키워드 분석결과, 센서 부품 및 소재 관련 키워드가 주로 도출되었으며, 종류별 센서와 연관된 소재 위주로 '가스 센서 소자' 및 '고체 전해질체' 키워드가 도출된 것으로 조사됨 (전체구간 주요 키워드) 가스 센서 소자, Sensor Element, 센서 소자, 가스 센서, 피측정 가스, 고체 전해질체, Exhaust Gas, Solid Electrolyte, 측정 전극, Internal Combustion Engine

최근구간(2011년~2022년) 특허 주요 기술 키워드

1구간(2011년~2015년)



2구간(2016년~2022년)



- 센싱소재 품목에 대한 최근구간 특허 주요기술 키워드 분석결과, 1구간에는 '가스 센서 소자'가 주요 기술키워드로 도출되었고, 2구간에서는 '센서 소자'가 주요 기술키워드로 도출됨

(1구간 주요 키워드) 가스 센서 소자, 가스 센서, 고체 전해질체, Gas Sensor Element, 피측정 가스

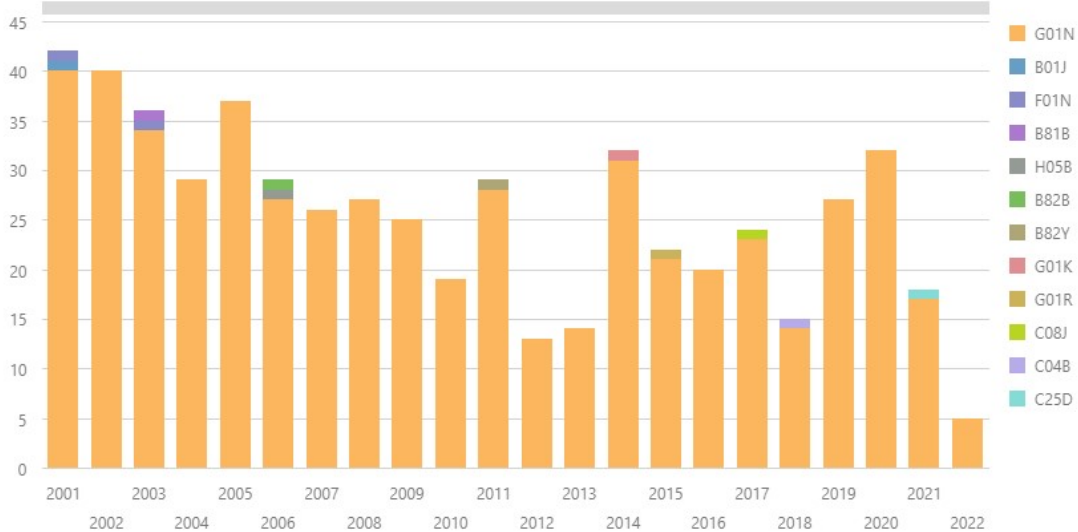
(2구간 주요 키워드) 센서 소자, 피측정 가스, 가스 센서 소자, 측정 전극, 가스 센서

(2) 기술 현황 분석

- 전 세계적으로 통용되고 있는 국제특허분류를 통해 해당품목의 기술현황 및 집중기술 분야를 확인할 수 있으며, 연도별 기술현황 변화추이를 확인함으로써 해당품목에 대한 기술변화 트렌드 변화를 유추

* IPC(International Patent Classification) : 국제특허분류

IPC 특허분류별 출원건수



- 센싱소재 품목은 섹션 G 물리학 기술분야의 비중이 가장 높은 것으로 나타났으며, 그중에서도 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석(G01N) 기술분야에서 집중 연구가 되고 있는 것으로 분석됨
- 연도별 기술현황 변화추이를 보았을 때, 최근에는 (G01N) 기술분야인 ‘재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석’ 관련 분야와 (C25D) 기술분야인 ‘금속이외의 전해피복’ 관련 분야에서 출원이 진행된 것으로 나타남

IPC - Sub Class	출원건수
• (G01N) 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	549
• (F01N) 기계 또는 기관을 위한 가스유 소음기 또는 배기장치 일반; 내연기관용 관한 것	2
• (B82B) 개별단위로서의 분자, 원자들의 제한된 집합 또는 개별 원자, 분자의 조작에 의해 형성된 나노구조	1
• (C08J) 마무리; 일반적 혼합 방법; 서브클래스	1
• (G01R) 전기변량의 측정; 자기변량의 측정	1

(3) 기술 집중력 분석

- 주요출원인에 의한 특허점유율을 분석하여 기술집중력(시장 독과점 수준)을 판단하는 것으로, 특허동향조사에서는 통상 CR4를 사용하며, CRn값이 0에 가까울수록 시장 독과점 수준이 낮은 것을 의미하고, CR4 값이 40에서 60일 경우(CR1 지수는 50 이상일 경우, CR2 또는 CR3 지수는 75 이상일 경우) 시장의 독과점 수준이 높은 것으로 해석됨

* CRn(집중률지수, Concentration Ratio n) = (1위 출원인의 특허점유율) + ... + (n위 출원인의 특허점유율)

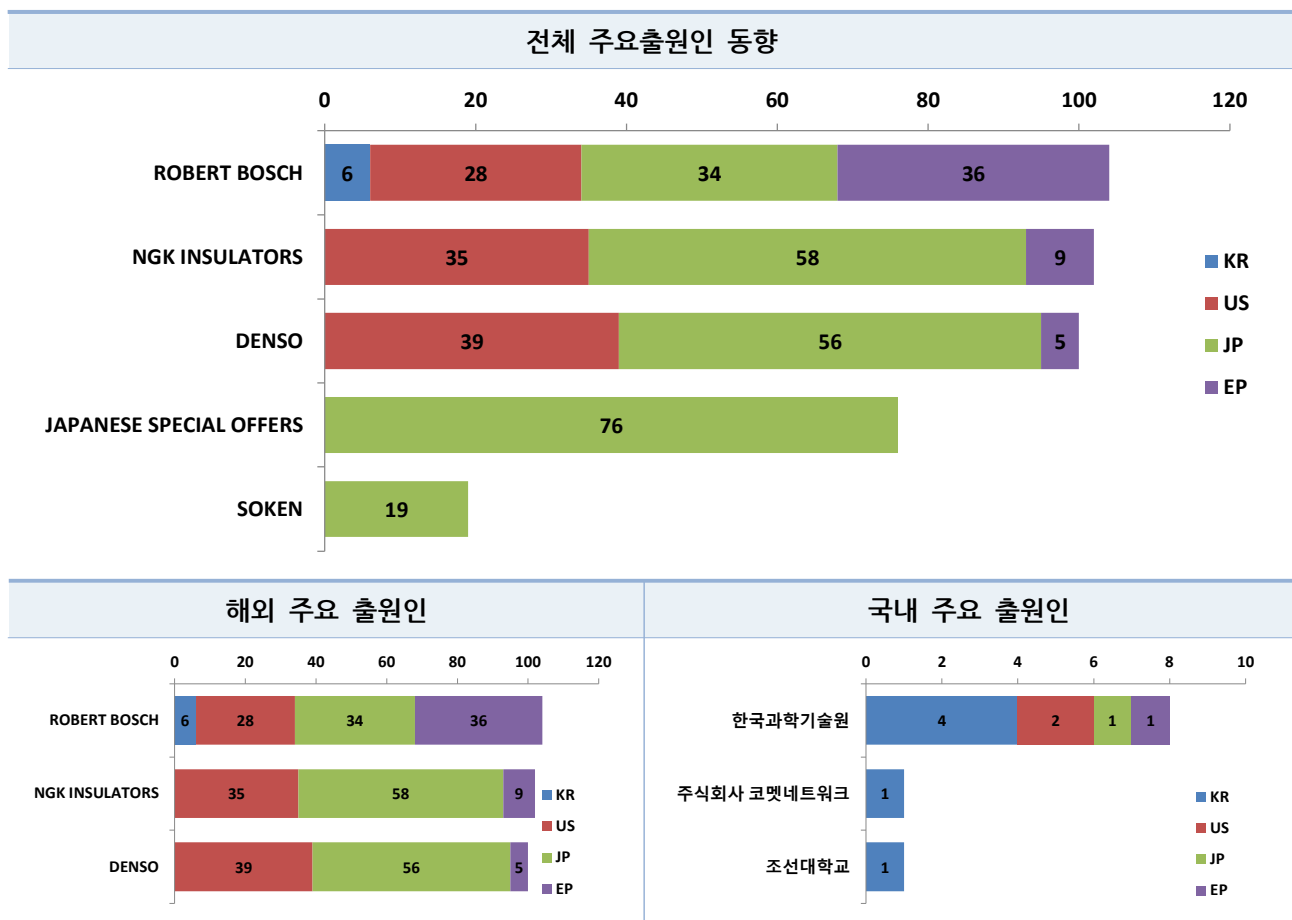
주요출원인 집중력	주요출원인	출원건수	특허점유율	CRn	n
	ROBERT BOSCH	104	18.5	20	
	NGK INSULATORS	102	18.2	40	
	DENSO	100	17.8	60	
	JAPANESE SPECIAL OFFERS	76	13.5	75	4
	SOKEN	19	3.4	79	
	NGK SPARK PLUG	15	2.7	82	
	DEN CAT	15	2.7	85	
	한국과학기술원	8	1.4	86	
	TOYOTA MOTOR	7	1.2	87	
	KYOCERA	7	1.2	89	
	전체	561	100%	CR4 = 75	
국내시장 중소기업 집중력	출원인 구분	출원건수	특허점유율	CRn	n
	중소기업(개인)	7	43.8	43.75	중소기업
	대기업		0.0		
	연구기관/대학	2	12.5		
	기타(외국인)	7	43.8		
	전체	16	100.0%	CR중소기업=43.75	

- 센소소재 관련 기술에 대한 시장관점의 기술독점 현황분석을 위해 집중률 지수(CRn) 분석 결과, 상위 4개 기업의 시장점유율이 75로 독과점 정도가 매우 높은 수준으로 분석되어 주요 출원인들에 의한 독점적 시장으로, 후발 기업의 시장 진입이 매우 어려운 분야이므로 규제 당국에 의한 어느 정도의 시장 관리 감독 절차가 진행될 가능성이 있을 것으로 전망됨
- 국내 시장에서 중소기업의 점유율 분석결과 43.8으로 센소소재 품목에서 중소기업의 점유율은 높은 것으로 분석되고, 국내 시장에서 중소기업의 진입장벽은 높지 않은 것으로 판단됨

다. 주요 출원인 분석

(1) 주요 출원인 동향

- 주요출원인을 기준으로, 해당품목에 대해 기술개발을 주도하고 있는 기관 및 기업을 파악하고, 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 국가별 출원현황 분석을 통해 주요출원인들이 고려하고 있는 주요시장국이 어디인지 예측하여 거시적 관점의 향후 트렌드를 전망
- 타 국가 대비 국내 기관 및 기업의 출원 활동 현황 및 수준을 파악하여 연구개발에 있어 비중 있는 사전 파악이 필요한 기관 및 기업 제시



- 센싱소재 품목의 전체 주요출원인(Top 5)을 살펴보면, 주로 일본 국적의 출원인이 다수 포함되어 있는 것으로 나타났으며, 제 1 출원인으로는 독일의 ROBERT BOSCH인 것으로 나타남
- 센싱소재 품목 관련 국내 주요출원인으로 한국과학기술원 및 주식회사 코멧네트워크가 도출되었으며, 한국 다음으로 미국, 일본, 유럽 순으로 출원을 진행한 것으로 나타남
- 국내 주요출원인은 국가연구기관보다 기업 출원인이 출원을 주도하고 있어, 민간 주도의 연구개발이 진행되고 있는 것으로 분석됨

(2) 주요 출원인 기술 키워드 및 주요특허 분석

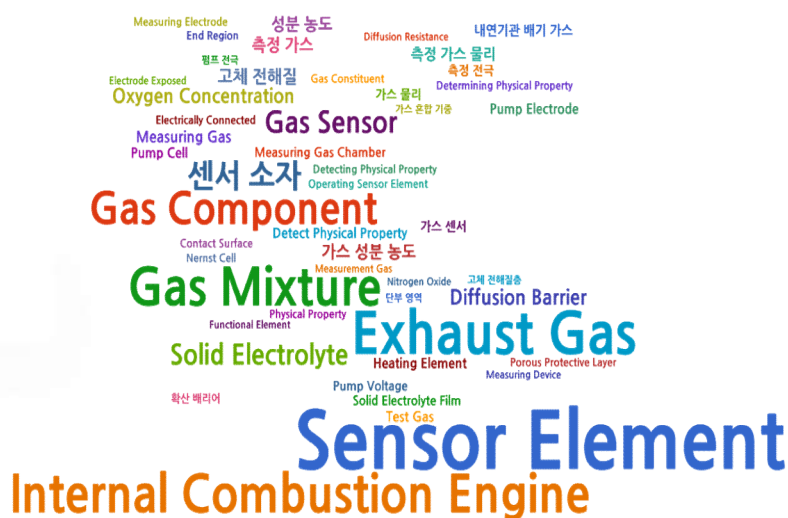
- ☐ 주요출원인이 출원한 해당품목의 특허 기술 키워드 확인을 통해 출원인별 집중연구 분야를 파악할 수 있으며, 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 주요특허를 사전검토 함으로써 주요출원인의 주력기술 분야를 예측

* 기술 키워드 분석범위 : 요약, * 키워드 구성 : 구문, * 키워드 출력 수 : 50개

* 주요특허 도출 기준 : 등록특허를 기준으로 피인용문헌수 및 패밀리 국가수가 큰 특허를 주요특허로 도출

© ROBERT BOSCH

주요 키워드 및 주요특허 분석



- Sensor Element, Exhaust Gas, Gas Mixture, Internal Combustion Engine, Gas Component, 센서 소자, Gas Sensor, Solid Electrolyte, Diffusion Barrier, Oxygen Concentration

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 8182665 (2006.10.20)	Sensor element for gas sensors and method for operating same	센서 소자는 측정될 가스 혼합물에 노출되는 적어도 하나의 전기화학적 측정 소자 및 센서 소자에 통합된 적어도 하나의 온도 측정 소자를 포함	53	4
US 8001827 (2004.06.23)	Gas sensor with sheath tube wherein the sheath tube or the sensor element is thermally decoupled from the sensor housing	센서, 특히 측정 가스에 노출된 측정 가스 측 단부 섹션에 의해 하우징으로부터 돌출하는 센서 요소를 갖는 측정 가스 내의 가스 성분의 농도를 결정하기 위한 가스 센서가 제공	31	5
US 7886578 (2005.07.18)	Sensor element for particle sensors and method for operating the sensor element	가스 혼합물의 미립자 농도를 결정하기 위한 가스 센서용 센서 소자	24	5

- ROBERT BOSCH은 센싱소재 품목과 관련하여 Top 1 출원인으로, 일본과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석

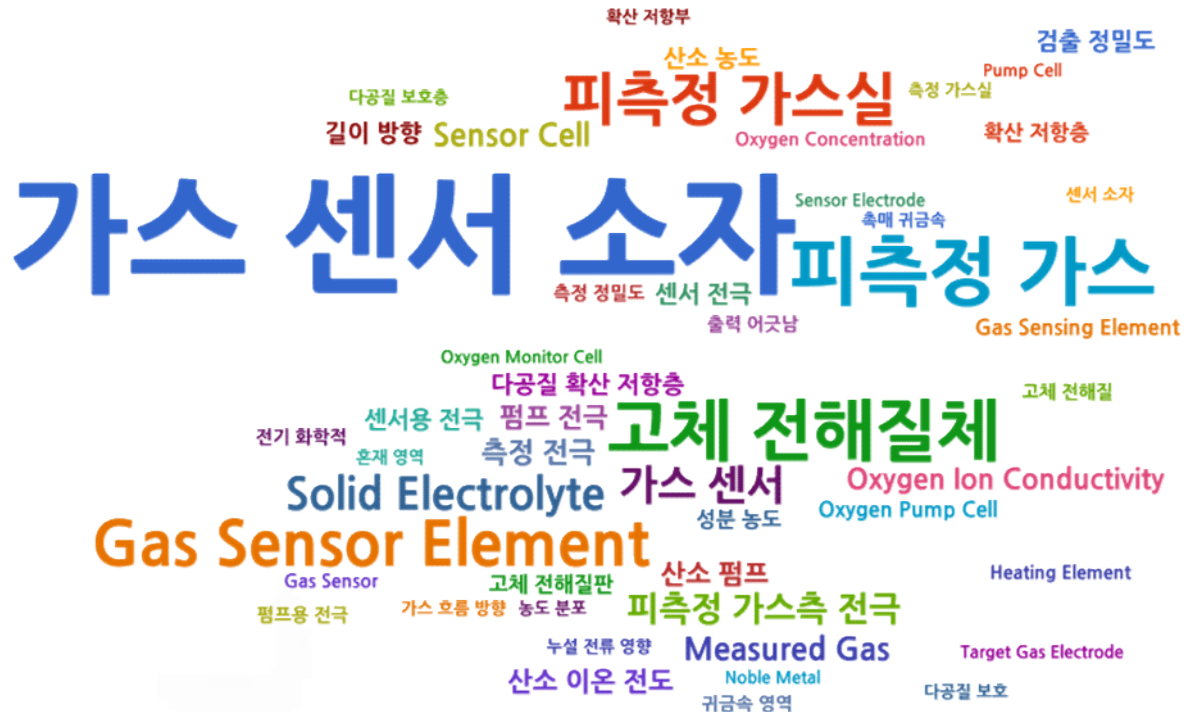


- 센서 소자, 측정 전극, 피측정 가스, Sensor Element, 피측정 가스 유통부, 내측 펌프 전극, 가스 센서, Measurement Electrode, Pump Electrode, Gas Sensor Element

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
JP 4911910 (2005.03.31)	Nox 측정 전극부 구조 및 그 형성 방법 및 nox 센서 소자	장기간에 걸치는 내구 신뢰성을 확보할 수 있는 NOx 측정 전극부 구조를 제공	40	1
JP 4416551 (2004.03.29)	다공질 전극 및 그것을 이용해서 이루어지는 전기 화학적 셀 및 nox 센서 소자	전극 재료와 세라믹 재료와의 소결물체로 이루어지는 다공질 전극과 그것을 가지는 NOx 센서 소자의 사용 수명을 연장화할 수 있는 기술	25	4
US 8163148 (2007.12.31)	Gas sensor element	대기 간의 산소 농도 차이에 따른 기전력을 측정하기 위한 적어도 한 쌍의 전극이 고체 전해질에 구비된 센서층; 및 발열 부분을 갖는 히터 소자 및 히터 소자를 둘러싸도록 배치된 전기 절연층을 포함하고 히터 소자에 공급되는 전류에 의해 히터 소자의 적어도 일부를 가열하도록 구성된 히터층을 포함	17	4

- NGK INSULATORS는 센싱소재 품목과 관련하여 Top 2 출원인으로, 일본과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석 기술력이 높은 것으로 조사됨

주요 키워드 및 주요특허 분석



- 가스 센서 소자, 피측정 가스, 고체 전해질체, Gas Sensor Element, 피측정 가스실, Solid Electrolyte, 가스 센서, 피측정 가스측 전극, Measured Gas, Sensor Cell

등록/공개번호 (출원일)	명칭	기술적용분야	IP 경쟁력	
			피인용 문헌수	패밀리 국가수
US 7901556 (2007.04.26)	Gas sensor equipped with cover assembly designed to minimize splashing of sensor element with water	가스 센서는 가스 센서 소자가 배치되는 외부 커버와 내부 커버로 구성된 커버 조립체를 구비	26	4
JP 6131166 (2013.10.11)	가스 센서용의 전극 및 그것을 이용한 가스 센서 소자	센서 출력의 안정화를 도모하기 생기는 가스 센서용의 전극 및 그것을 이용한 가스 센서 소자를 제공	21	5
US 6660145 (2001.09.25)	Oxygen sensor element	자동차 내연기관의 배기가스에 함유된 산소 농도를 측정하도록 설계된 산소센서에 사용될 수 있는 산소센서 소자	19	3

- DENSO는 센싱소재 품목과 관련하여 Top 3 출원인으로, 일본과 미국을 위주로 출원을 진행하였으며, 재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석 기술력이 높은 것으로 조사됨

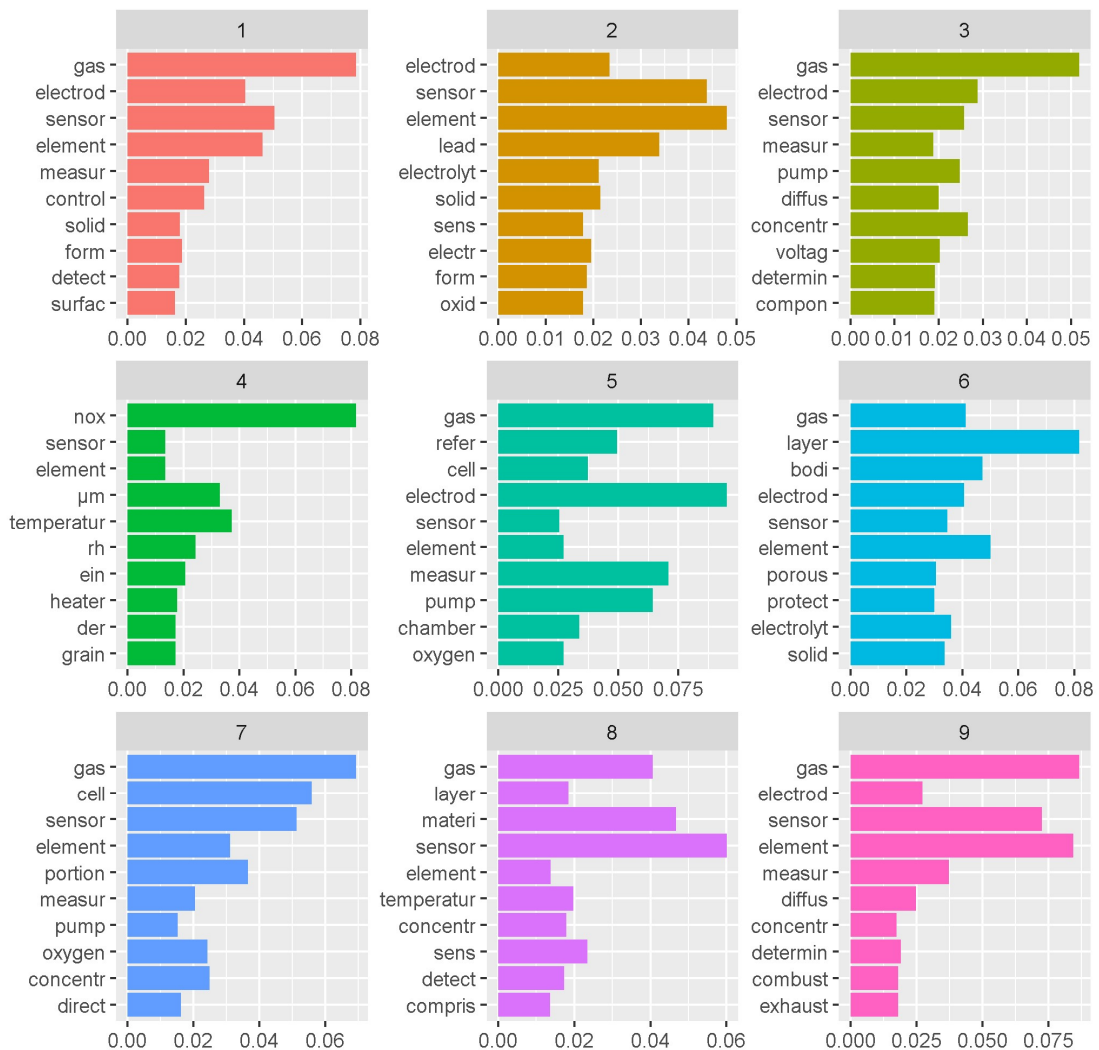
4. 전략품목 기술로드맵

가. 핵심기술

(1) 요소기술 도출

◎ 특허 키워드 클러스터링 기반 요소기술 후보도출

[센싱소재 토픽 클러스터링 결과]



* 출처: 자체작성

[LDA 클러스터링 기반 요소기술 후보도출]

No.	상위 키워드	대표적 관련 특허	요소기술 후보
클러스터 01	gas sensor element electrod measure	<ul style="list-style-type: none"> Gas concentration detecting apparatus and gas sensor element used for the same Manufacturing method of sensor element 	센싱 능력에 대한 효과 검증 기술
클러스터 02	element sensor lead electrod solid	<ul style="list-style-type: none"> Carbon dioxide sensing element of solid electrolyte type Oxygen sensor element, Oxygen sensor element 	유해물질 센싱기술
클러스터 03	gas electrod concentr sensor pump	<ul style="list-style-type: none"> Polymerized crystalline colloidal array chemical sensing materials for use in high ionic strength solutions Nitrogen oxide concentration detector and method of manufacturing gas sensor element 	유해물질 센싱기술
클러스터 04	nox temperature rh ein heater	<ul style="list-style-type: none"> Method for operating a sensor element for determining the concentration of gas components Sensing element for measuring ammonia and corresponding method 	유해물질 센싱기술
클러스터 05	electrod gas measure pump refer	<ul style="list-style-type: none"> Gas sensor and sensor element Nox sensor element and nox sensor, Sensor element and gas sensor 	유해물질 센싱기술
클러스터 06	layer element body gas electrod	<ul style="list-style-type: none"> Ceramic heater layered type gas sensor element 	고성형성 확보 기술
클러스터 07	gas cell sensor portion element	<ul style="list-style-type: none"> Gas sensor with caulked portion for fixedly holding gas sensing element and method for producing the same Structure of gas sensor element designed to minimize error of sensor output 	고민감도 기술
클러스터 08	sensor material gas sensor temperature	<ul style="list-style-type: none"> Sensor layer system precursor sensor layer system which can be produced therefrom 	고민감도 기술
클러스터 09	gas element sensor measure electrod	<ul style="list-style-type: none"> Sensor element for determining the concentration of oxygen in an exhaust gas of a combustion engine and method for the production thereof Sensor element with conductor track and lead-through 	센싱소재 표면 개질 기술

* 출처: 자체작성

◎ 특허 분류체계 기반 요소기술 후보도출

[IPC 분류체계에 기반 요소기술 후보도출]

IPC 기술트리		
(서브클래스) 내용	(메인그룹) 내용	요소기술 후보
(G01N)재료의 화학적 또는 물리적 성질의 검출에 의한 재료의 조사 또는 분석	(G01N-001) 샘플링; 조사용 표본의 조제(자동분석을 위한 재료의 취급	유해물질 센싱기술
	(G01N-005) 중량측정에 의한 재료분석, 예. 기체 또는 액체에서 분리된 소립자의 중량측정에 의한 것	고민감도 기술
	(G01N-007) 기체 또는 증기의 체적 또는 압력의 측정에 의한 재료분석	고민감도 기술
	(G01N-009) 재료의 비중 또는 밀도의 조사 비중 또는 밀도의 측정에 의한 재료분석	유해물질 센싱기술
	(G01N-015) 입자의 특징의 조사; 다공성 재료의 투과율, 기공량 또는 표면적의 조사(미생물의 확인 C12Q)	센싱소재 표면 개질 기술
	(G01N-021) 광학적 수단, 즉 서브밀리미터파, 가시광선, 또는 자외선을 이용하여 재료의 조사 또는 분석	고민감도 기술
	(G01N-027) 전기적, 전기화학적 또는 자기적 수단의 이용에 의한 재료의 조사 또는 분석	고민감도 기술
	(G01N-029) 초음파, 음파 또는 초저주파를 사용한 물체의 조사 또는 분석; 초음파, 음파 또는 초저주파의 사용에 의한 재료의 조사 음파를 물체에 투과에 의해 물체 내부의 가시화	고민감도 기술
	(G01N-031) 서브그룹에 규정된 화학적 방법을 이용한 비생물학적 재료의 조사 또는 분석; 그러한 방법에 특히 적합한 장치	무전원 패시브화학센서기술

* 출처: 자체작성

◎ 최종 요소기술 도출

- ☐ 기술·시장 분석, 기술수요, 기술(특허)분석, 전문가 추천을 바탕으로 요소기술 후보 도출
- ☐ 요소기술 후보를 대상으로, 전문가를 통해 기술의 범위, 요소기술 간 중복성 등을 조정·검토하여 최종 요소기술 확정

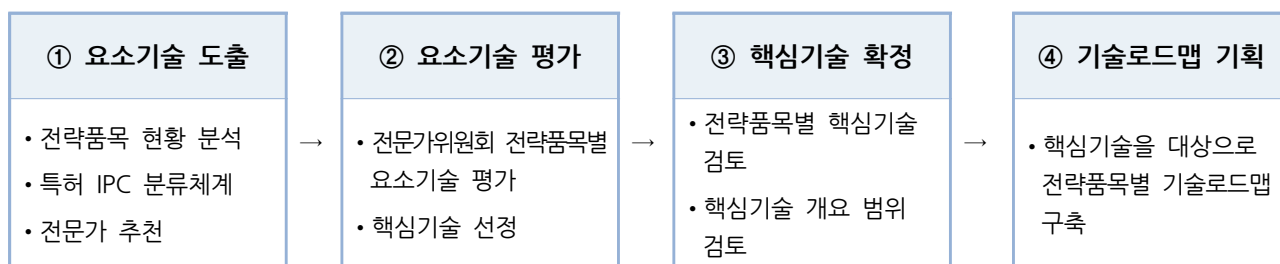
[센싱소재 요소기술 도출]

요소기술	출처
센싱 능력에 대한 효과 검증 기술	특허 클러스터링
유해물질 센싱기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
센싱소재 표면 개질 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계
무전원 패시브화학센서기술	IPC 분류체계
저전력 및 자립전력 구동 기술	전문가 추천
소형화 기술	전문가 추천
고성형성 확보 기술	특허 클러스터링
고민감도 기술	특허 클러스터링, IPC 분류체계

(2) 핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 절차

- ☐ 특허 분석을 통한 요소기술과 기술수요와 기술시장분석을 기반으로 한 요소기술, 전문가 추천 요소기술 등을 종합하여 요소기술을 도출한 후, 전문가위원회의 평가과정 및 검토/보완을 거쳐 핵심기술 확정
- ☐ 핵심기술 선정 지표: 기술개발 시급성, 기술개발 파급성, 기술의 중요성 및 중소기업 적합성

[핵심기술 선정 및 기술로드맵 기획 프로세스]



(3) 핵심기술 리스트

[센싱소재 핵심기술]

핵심기술	개요
유해물질 센싱기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 감지속도 0.1초 이내 및 감지농도 수십ppb 이하 유해물질 센싱 소재 제조 기술
센싱소재 표면 개질 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 친수성/소수성 또는 내마모성 센싱소재 표면 개질 제조 기술
무전원 패시브화학센서 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 무전원 화학가스(일산화탄소 등) 센서 제조 기술
저전력 및 자립전력 구동 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 구동전력이 초저이거나 자립전력 구동 기술

나. 기술개발 로드맵

(1) 중기 기술개발 로드맵

[센싱소재 기술개발 로드맵]

핵심기술	센싱 소재의 원천기술 확보 및 경쟁력 향상을 통한 국산화율 증대					
	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	최종 목표
유해물질 센싱기술						0.1초 이내의 감지 속도와 수십ppb 이하의 감지 농도
센싱소재 표면 개질 기술						표면경도 30N/mm ² 이상이며 친수성 및 소수성을 갖출 것
무전원 패시브화학센서 기술						일산화탄소 농도 250ppm 이하와 무전원 구동
저전력 및 자립전력 구동 기술						100nW 이하의 구동 전력

* 출처: 자체작성

(2) 기술개발 목표

- ☐ 최종 중소기업 기술로드맵은 기술/시장 니즈, 연차별 개발계획, 최종목표 등을 제시함으로써 중소기업의 기술개발 방향성을 제시

[센싱소재 핵심기술 연구목표]

핵심기술	기술 요구사항	연차별 개발목표					최종목표	연계 R&D 유형
		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차		
유해물질 센싱기술	감지속도	5초 이내	3초 이내	1초 이내	0.1초 이내	0.1초 이내	0.1초 이내의 감지 속도와 수십ppb 이하의 감지 농도	산학연
	센싱소재 표면 개질 기술	수천ppb 이하	수백ppb 이하	수백ppb 이하	수십ppb 이하	수십ppb 이하		
무전원 패시브화학 센서 기술	내마모성	표면경도 15N/mm ²	표면경도 20N/mm ²	표면경도 25N/mm ²	표면경도 30N/mm ²	표면경도 30N/mm ²	표면경도 30N/mm ² 이상이면서 친수성 및 소수성을 갖출 것	산학연
	저전력 및 자립전력 구동 기술	친수성/ 소수성	친수성/ 소수성	친수성/ 소수성	친수성/ 소수성	친수성/ 소수성		
무전원 패시브화학 센서 기술	민감도	일산화탄 소 농도 1500ppm	일산화탄 소 농도 1000ppm	일산화탄 소 농도 500ppm	일산화탄 소 농도 250ppm	일산화탄 소 농도 250ppm	일산화탄소 농도 250ppm 이하와 무전원 구동	산학연
	무전원	무전원	무전원	무전원	무전원	무전원		
저전력 및 자립전력 구동 기술	구동전력	100uW	10uW	1000nW	100nW	100nW	100nW 이하의 구동 전력	산학연

다. 중소기업 기술개발 전략

- ☐ 미래 유망산업인 스마트기기, 미래 자동차, 스마트 공장, 스마트 팜, 로봇, 드론 등의 핵심부품으로 적용되는 차세대 성장 기반 산업으로의 진출 확대
- ☐ IoT, AI, 빅데이터 및 MEMS 기술 기반의 초소형화, 초저전력화 구동에 따른 제품경쟁력을 통한 글로벌 진출 확대
- ☐ 스마트 센서, 바이오 센서 응용 기술 개발을 통한 시장 확대
- ☐ 중소기업 특화 다중 유해 화학물질 센싱 기술 및 제품 개발을 통해 신시장 개척 및 공급망 다변화 구축