

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

나노센서

차세대 디바이스의 핵심 소자 기술, 나노센서

요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관

(주)NICE디앤비

작성자

김슬기 전문위원

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미공개 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2122-1300)로 연락하여 주시기 바랍니다.

나노센서

차세대 디바이스의 핵심 소자 기술, 나노센서

■ 차세대 헬스케어 혁명을 선도하는 나노센서

특정 물질의 신호와 정보를 감지하는 센서 기술은 전자 기술뿐 아니라 바이오 및 나노기술과의 조합을 통해 빠른 속도로 진화하고 있다. 나노센서는 헬스케어 분야를 중심으로 특히 활발하게 응용되고 있으며 진단·검사가 행해지는 장소가 병원에 한정되지 않고 가정, 모바일 환경 등 언제 어디서나 가능한 형태로 바뀌고 있다. 무엇보다 나노소재 및 나노공정기술의 결합으로 센서의 민감도(sensitivity)와 측정의 정확도가 향상되고, 반도체 및 MEMS(Micro-Electro Mechanical System)/NEMS(Nano Electro-Mechanical System) 기술의 도입으로 초소형의 독자적 판단력을 지닌 제품의 개발이 가능해졌다. 이러한 변화는 차세대 디바이스 영역에서 센서의 역할을 보다 증대시키며 향후 유비쿼터스 헬스케어를 가능하게 하는 핵심 역할을 담당할 것으로 기대된다.

■ 고부가가치 산업의 핵심 기술 나노센서

나노기술의 발달이 센서의 고성능, 경량화, 가격 저렴화를 가져오면서, 나노센서는 스마트기기, 웨어러블기기, 의료기기, 환경감시 등 다양한 산업 분야에 적용 가능한 핵심 기술로 급부상하고 있다. 타 산업분야의 신속한 적용을 위해 정부 차원에서 국가적 R&D 지원 및 나노·소재 신기술 개발사업 등을 통한 막대한 투자가 이루어지고 있다. 아직까지 나노센서를 적용하여 제품화 단계까지 이른 산업분야는 제한적이지만, 앞으로 고부가가치 창출 가능성이 높은 산업으로 기대된다. 특히 헬스케어 분야에서 나노 바이오센서 적용이 크게 늘어날 것으로 보이며, 환경 분야에서도 대기, 수질 등 측정을 위한 나노 화학센서, 가스센서의 수요가 크게 증가할 것으로 전망된다.

■ 아직 초기 성장단계, 향후 나노센서 시장의 가파른 성장 예상

센서를 탑재한 제품 및 서비스의 산업 발전에 따라 센서 시장의 규모는 꾸준히 성장하고 있다. 나노센서 시장은 아직 본격적인 개화가 이루어지지 않았으나, 차세대 성장 동력으로 잠재력이 높은 산업 분야에 해당하는 점에서 지속적인 기술개발 및 가격 경쟁력 확보를 통해 향후 큰 폭의 성장이 이뤄질 것으로 기대된다. 센서 세계 시장 규모는 2023년 약 2조 834억 달러에 달하며 연평균 12.8% 수준으로 성장할 것으로 전망되며, 스마트기기, 헬스케어 산업 분야에 대한 관심이 증가하면서 나노센서 시장의 확장과 적용은 가속화될 것으로 예상된다. 나노센서의 후방산업인 나노소재, 반도체 및 공정기술 개발을 위해 각국 연구소 및 대학교가 참여 중이며, 나노센서를 탑재한 제품의 상용화 추진 예정인 기업들이 확대되고 있다.

I. 배경기술분석

4차 산업혁명 패러다임 변화를 주도하는 핵심 소자 기술

4차 산업혁명의 도입과 함께 센서의 중요성은 점점 커지고 있다. 센서는 계측기기, 자동차, 모바일기기, 가전기기, 의료기기, 국가·보안기기, 환경기기, 산업기기 등 다양한 분야의 경쟁력의 핵심 요소이다. 산업 변화 추세에 따라 센서는 소형화·복잡화·지능화·다양화를 추구한다.

■ 나노기술을 접목시킨 센서의 진화

센서란 외부의 자극, 즉 측정하고자 하는 물리, 화학, 생물학적 양을 읽어들이 수 있는 신호로 변환하는 장치 또는 시스템이다. 나노센서는 기존 센서에 나노물질과 나노크기의 구조물을 사용하여 센서의 성능을 현저하게 향상시키거나 소형·경량화한 부품을 말하며, 나노 수준의 복잡한 제어와 조작이 가능한 센서를 의미한다.

센서의 소형화는 크기가 매우 작다는 장점 때문에 고도로 집적할 경우 센서의 단가를 현저히 낮출 수 있어 경제성이 우수하다. 그러나, 센서를 작게 만드는 기술은 생각보다 복잡하다. 가령 열화상 카메라에 들어가는 적외선센서를 작게 만들면 빛을 흡수하는 면적이 줄어 감도가 떨어지며, 압력센서가 작아지면 외부 변화에 더 민감해져 정확한 측정이 어렵다는 문제가 있다.

최근 나노기술을 접목시킨 나노센서가 기존의 센서와 달리 크기가 매우 작음에도 우수한 감도를 가지며 전력소모량이 적어 나노센서 기술개발에 대한 국내·외 연구자들의 관심이 집중되고 있다. 나노센서는 크기가 작아 사용이 간편하면서도 기존 센서 보다 감도 등의 기능이 향상되거나 혹은 새로운 기능이 부가되어 완전히 새로운 센서 시장을 창출할 가능성을 기대할 수 있다. 집적된 나노센서는 기존의 값비싼 분석기기를 대신하여, 통신 시스템과 연결하여 측정결과를 바로 송신하거나 경보를 울리는 데 사용할 수 있다. 또한, 다양한 환경 예컨대, 유비쿼터스 환경에서 나노센서를 통해 질병을 진단하고 모바일 장비를 통해 지정된 병원의 의사에게 전송되어 의사가 처방을 바로 내릴 수 있다는 점에서 나노센서의 발전 및 활용 가능성은 더욱 커지고 있다.

[그림 1] 센서 적용 스마트기기의 변천사



*출처: Media System Lab(2013), NICE디앤비 재가공

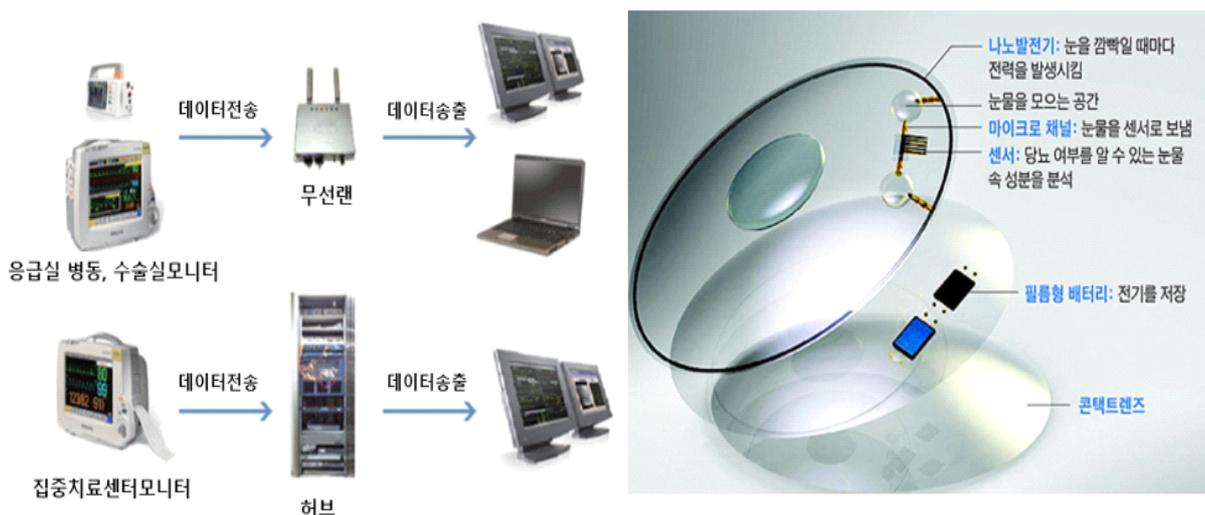
■ 새로운 산업혁명을 이끄는 나노센서의 스마트화

기존 센서에 나노기술 및 미세전자기계시스템(MEMS, Micro Electro-Mechanical System)¹⁾/나노전자기계시스템(NEMS, Nano Electro-Mechanical System)²⁾ 기술을 접목하여 개발된 스마트 센서는 단순 센싱(sensing) 기능을 넘어 통신, 데이터 처리 및 인공지능 능력을 갖추고 있으며, 스마트 홈 시스템, 원격진료 시스템, 대규모 환경 시스템, IoT 등의 분야에서의 활용 가능성이 무궁무진하다.

특히 나노기술을 접목시킨 바이오센서의 스마트화 및 소형화는 헬스 의료산업의 패러다임을 변화시키고 있다. 혈당, 임신호르몬, 암세포, 콜레스테롤, 젖산, 요소 등과 같은 생체물질과 환경호르몬, 중금속, 농약과 같은 환경 관련 물질의 정확하고 신속한 검출을 가능하게 하며 의료 분야의 질병진단 감지한계를 축소하고 있다. 또한, 스마트 헬스케어의 바탕으로 개인의 맞춤형 관리가 이루어지면서 데이터중심의학(data-driven medicine)³⁾의 예방과 자기관리가 이루어지는 의료 혁신이 일어나고 있다.

스마트 헬스케어의 사례로 침상에서만 사용하던 환자 모니터링이 환자가 이동하는 병원 내의 모든 공간에서 가능하고, 환자의 혈압, 호흡, 맥박, 산소포화도를 24시간 내내 유, 무선 시스템으로 전송하여 중앙 모니터 및 병원 내 모든 컴퓨터를 통해 실시간 관찰이 가능하다. 집중 치료센터 내의 중앙감시장치는 병원 전체의 모든 모니터들을 24시간 실시간 관찰은 물론 입원기간 동안 환자의 데이터를 저장하기 때문에 더 정확한 환자의 건강 상태를 관리할 수 있다. 이외에도 나노센서는 나노공정기술을 이용하여 칩면적을 최소화하고 나노소재의 우수한 기능적 특성을 부여함으로써 다양한 웨어러블기기 및 모바일 환경의 진화를 이끌고 있다.

[그림 2] 나노센서를 적용한 스마트 헬스케어



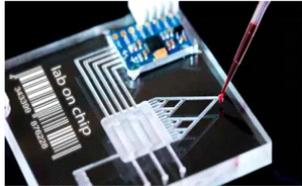
*출처: (좌) "스마트 헬스케어 기술 개요" 김정래, (우) "당신의 당뇨, 렌즈가 안다" 조선일보, 신동훈

■ 전·후방 산업에 대한 파급효과가 큰 기술집약적 나노센서 산업

센서산업의 밸류체인은 센서 제조를 위한 소재산업, 소재를 이용하여 고유 기능이 구현된 센서, 여러 개의 센서를 사용하여 조합한 모듈 및 센서 시스템형 사업으로 분류된다.

구체적으로, 1단계 처리되지 않은 나노 스케일 구조인 나노소재(nanomaterials) 제공 단계, 2단계 나노스케일 특징을 가지는 중간제품인 나노센서를 생산하는 생산자, 3단계 여러 회로들과 함께 조립공정을 거쳐 센서 모듈, 센서 시스템을 생산하는 1차 사용자 그리고 자동차, 로봇 또는 헬스케어 등의 서비스 분야에 적용하는 2차 사용자로 구분될 수 있다.

[표 1] 나노센서 산업의 밸류체인

구분	나노소재	나노센서	헬스케어, 국방, 자동차 산업
제품			
업체	한화케미칼, 금호석유화학, 나노솔루션	삼성전자, 아이엠헬스케어	셀트리온 헬스케어, 현대자동차

*출처: TDB, NICE디앤비 재가공

센서산업을 중심으로 후방산업은 실리콘, 세라믹, 금속(구리, 은, 백금 등), 나노물질 등 소재의 제조업체 및 장비업체들이 있으며, 전방산업은 스마트폰, 가전, 자동차 등 제조업에서 헬스케어와 같은 서비스 분야로 점차 확대되고 있다. 이처럼 나노센서는 헬스케어, 자동차, 전자, 로봇산업 등의 핵심부품으로 타 산업의 적용 및 융합을 통해 기존 제품의 가치를 획기적으로 증대시키며 전방산업의 성장 동력으로 주목받고 있다. 한편, 나노센서는 합성의 전 과정이 극미세 수준($\leq 100\text{nm}$)으로 제어되는 나노소재 기술, 나노공정 기술, 기계적 해석, 전자회로 설계 등 복잡하고, 복합적인 기술이 요구되는 점에서 대표적인 기술집약적 산업이다. 이러한 특성은 나노센서를 적용한 제품의 상용화를 늦추었지만, 지속적인 연구개발 및 스마트기기, 웨어러블기기 등의 전방산업 확대는 나노센서의 응용 산업분야를 점차 확대할 것으로 전망되며, 앞으로 나노센서 산업은 고부가가치 창출 가능성은 높을 것으로 기대된다.

- 1) 미세전자기계시스템(MEMS, Micro Electro-Mechanical System): 반도체 공정기술을 기반으로 성립되는 마이크론(μm) 크기의 초소형 정밀기계 제작기술을 의미
- 2) 나노전자기계시스템(NEMS, Nano Electro-Mechanical System): 반도체 공정기술을 기반으로 성립되는 나노(nm) 크기의 초소형 정밀기계 제작기술을 의미
- 3) 데이터중심의학(data-driven medicine): 임상적인 의사결정에 있어 기존 의료 데이터, 개별 환자의 유전체 데이터 및 외부적인 데이터를 포괄하여 이를 통합, 분석, 예측하여 도출된 결과를 바탕으로 환자에게 진료를 제공하기 위한 의학적 방법론을 의미

II. 심층기술분석

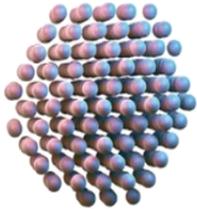
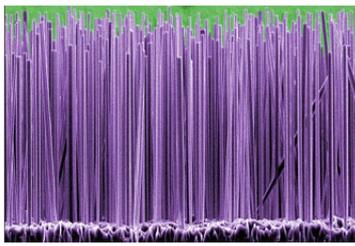
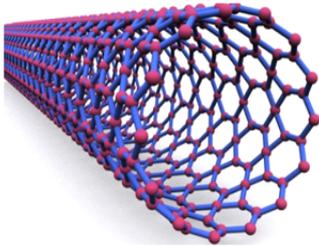
나노센서의 핵심 기술: 나노소재 및 NEMS

나노센서의 핵심 기술은 나노소재 및 NEMS 기술이다. 공정 신뢰도를 높이고 나노소재를 대량 생산하기 위한 연구가 진행 중이며, 다양한 산업 분야 개척을 위한 나노센서의 개발이 활발히 진행되고 있다.

■ 나노소재 : 나노입자, 나노선 및 나노튜브

나노센서는 기존센서에 나노물질을 첨가하여 성능을 향상시키거나 새로운 성능을 부여한 것으로, 우선 나노센서의 핵심이 되는 나노소재에 대하여 살펴보고자 한다.

[표 2] 나노소재 종류

나노입자	나노선	나노튜브
		

*출처: (좌) 삼성전자 (중) "원자 세계에서 온 나노선은 어떻게 자라나" 사이언스온 (우) "반도체 단일벽탄소나노튜브 정제방법 개선하는 기술 개발" 퓨터타임즈, 최용환, NICE디앤비 재가공

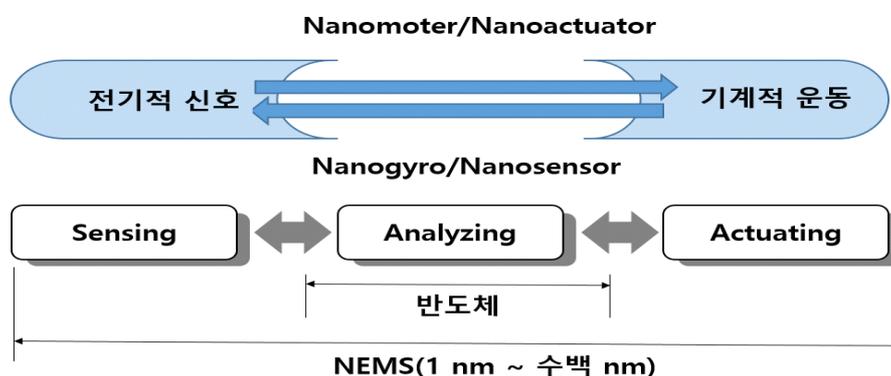
나노입자는 수백 또는 수천개의 원자들이 뭉친 덩어리로 크기는 대략 수 나노미터 정도이다. 금속 나노입자의 경우 가시광선/자외선 영역의 빛을 쬐었을 때 강한 흡수가 일어나면서 금속 나노입자 주위의 전도대 전자(conduction electron)들이 공진하는 현상이 일어나는데 이것을 국소표면플라즈몬공명(Localized Surface Plasmon Resonance, 이하 LSPR)이라고 한다. LSPR을 이용한 바이오센서는 수중의 바이러스나 박테리아와 같은 미생물의 성공적 검출이 가능하며, 그 외에도 수중의 납 이온과 같은 중금속의 우수한 검출 능력이 보고되고 있다. 나노입자는 그 자체뿐만 아니라 벌크 매트릭스 물질에 첨가하여 이용될 수 있으며, 기존의 필름 대신 나노입자로 이루어진 필름을 이용하면 센서의 감도를 크게 증가시킬 수 있다.

나노선/나노튜브는 0차원 나노입자와 달리 길이 대 직경의 비율이 큰 특징을 가진다. 일차원 물질로 분류되는 반도체, 금속 산화물 나노선 및 나노튜브는 우수한 센서 물질로 인정받고 있다. 일차원 나노선/나노튜브의 경우 센서의 형태는 대부분 전계효과 트랜지스터(Field effect transistor, FET)로 이루어져 있는데, 기존 박막형 FET 센서에 비해 일차원 나노구조를 이용하게 되면 센서의 표면적 비율이 크게 증가하여 월등한 감도를 가질 수 있고, 상온에서 작동이 가능한 장점을 가진다.

■ **센서 소형화: 나노전자기계시스템**

나노전자기계시스템(Nano Electro-Mechanical system, 이하 NEMS)는 나노단위의 초소형 3차원 구조물 또는 이를 포함하는 시스템 구현 기술이다. SPM (Scanning Probe Microscope), AFM (Atomic Force Microscope)과 같은 최신 현미경 기술을 이용하여 원자, 분자 레벨의 극미세구조를 형성하고, 미세가공기술과 조합하여 전자, 기계, 빛 재료 등 다양한 분야를 융합시킨 입체적 미세구조나 회로, 센서, 액츄에이터를 실리콘 기판 위에 집적하여 시스템을 설계한다. NEMS는 센서뿐만 아니라 액츄에이터에 사용이 가능하며, 나노기술을 통해 구성된 나노센서 및 나노액츄에이터는 나노 시스템의 핵심적 디바이스에 해당한다.

[그림 3] NEMS 센서/액츄에이터 개념도



*출처: "MEMS 개요" 네이버 블로그(2019), NICE디앤비 재가공

NEMS는 MEMS와 기술적인 부분은 유사하나 크기가 매우 작아 생명공학과 의료공학 분야에 주로 활용되고 있다. NEMS에 사용되는 공정용 주요 장비는 [그림 4]와 같은 aligner, evaporator, etcher 장비이다. NEHS의 제조공정은 크게 포토 작업을 통해 원하는 형상을 웨이퍼 표면에 구현하고, 형상에 맞도록 금속과 부도체를 증착하고 필요 없는 부분은 에칭장비로 식각해 내는 것으로 구분된다. 다만, 리소그래피가 핵심인 MEMS와 달리 NEMS는 그 한계를 극복할 수 있는 고에너지빔을 이용한 나노임프린트 리소그래피⁴⁾ 공정, 자발적인 분자간 결합력을 이용한 나노 메카트로닉스⁵⁾ 공정이 요구되며, 나노사이즈 머니퐁레이터⁶⁾, 주사현미경 (STM 등), 원자현미경 (AFM) 등에 의한 조작/측정이 필요하다는 차이점이 있다.

NEMS 기술은 기존의 전기적 나노 정보 매체를 다루는 전자정보시스템에서 다양한 형태의 기계, 열 유체, 광파, 생화학적 나노 정보 매체를 함께 다룰 수 있는 복합적인 시스템의 극 미세화를 실현시키며, 앞으로 기계, 전자, 정보, 생명, 의료산업에서 다기능, 고성능, 저전력, 저가 신제품 창출과 폭넓은 산업 분야의 기술적 파급효과를 가져올 수 있을 것으로 예상된다.

4) 나노임프린트 리소그래피(Nano Imprint Lithography, NIL): 마이크로스케일의 패턴을 갖는 고분자 소재 제품의 대량생산에 사용되는 엠보싱 기술을 리소그래피에 적용한 것으로, 나노 크기의 패턴을 가지는 요철 형태의 기판을 폴리머 레진(resin)에 전사하는 방법. 고가의 장비가 필요하지 않으며 전자빔 리소그래피 등의 고급 리소그래피 기술을 이용하여 제작한 나노스케일의 구조를 갖는 스탬프를 제작하고, 그 스탬프의 패턴을 고분자 박막에 각인하여 나노스케일의 구조를 전사할 수 있다는 장점이 있음.
 5) 나노 메카트로닉스(Nano Mechatronics): 기계공학과 전자공학을 합성한 합성어로, 메카트로닉스 시스템은 전자와 기계 시스템의 단순 결합이 아닌 고기능 제어를 위한 완전 통합 시스템을 의미
 6) 머니퐁레이터(Maniulator): 로봇 공학에서 조작자가 직접 물리적으로 접촉하지 않고 재료를 조작하는데 사용하는 기계적 장치를 의미

[그림 4] NEMS 공정용 주요 장비



Wafer Aligner



Metal Evaporator



Plasma etcher

*출처: (좌) wafer-handling "Wafer Aligner" (중) cysi.wang "Cysky Precision Compact Temperature Controlled Hi-Vacuum Thermal Metal Evaporator" (우) southbay technology "MODEL PE2000-Plasma Etcher"

■ 사물인터넷, 헬스케어 분야에서 중요해지고 있는 웨어러블 나노센서

1차 모바일 혁명이라고도 명명된 스마트폰 기술의 발전은 2009년 아이폰 출시 이후 폭발적인 증가세를 보이며 크게 성장해 왔으며 이제 성숙기에 접어들었다. 현시점에서 향후 스마트폰을 대체할 수 있을 것으로 예상되는 차세대 모바일 제품은 웨어러블(wearable) 디바이스를 꼽을 수 있다. 웨어러블기기는 사용자가 이동 중에 자유롭게 사용하기 위해 신체나 의복에 착용할 수 있도록 작고 가볍게 개발된 차세대 PC이다. 웨어러블기기의 장점은 주변 환경에 대한 상세 정보나 개인의 신체 변화를 실시간으로 수집할 수 있다는 점이다.

특히 의료기술의 발달과 함께 개인의 질병과 건강에 대한 관심이 크게 증가하고, 이와 함께 무선 통신 기술이 발달하면서 인체의 신호를 감지하는 웨어러블 센서와 사물인터넷(IoT)을 활용한 건강 진단과 건강 상태의 실시간 모니터링 기술이 각광받고 있다.

[그림 5] 웨어러블기기 종류

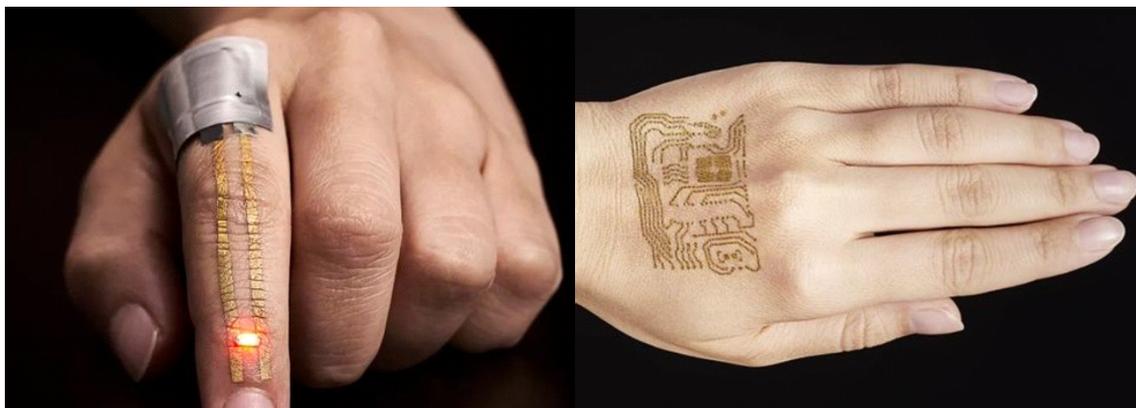


*출처: 엘지 디스플레이

헬스케어 분야에 사용되는 웨어러블 센서는 다음과 같은 조건이 요구된다. 첫째로, 신체에 직접 접촉되어 신호를 감지하기 때문에 인체 친화적인 물질을 사용하여야 하며 피부와의 접착성이 좋아야 한다. 또한, 인체에서 발생하는 움직임 등의 변형에 대응할 수 있어야 하기 때문에 유연성을 필요로 한다. 둘째로, 인체에서 발생하는 맥박, 심박, 혈관 팽창 및 수축, 체온 변화 등의 매우 미약한 신호를 신뢰도 높게 감지할 수 있도록 높은 민감도를 가져야 한다. 마지막으로 대량생산을 통한 저가 공정으로 제작할 수 있어야 하고, 제작과정이 복잡하지 않아야 한다.

상기 조건을 모두 충족시킬 수 있는 웨어러블 센서는 나노물질 예컨대, 나노입자, 나노와이어, 나노튜브 등 나노소재 기반의 소재를 사용하는 것이다. 나노입자는 기관 표면 구조와 형태, 성질에 영향을 받지 않으므로 웨어러블 센서에 사용하기 적합한 인체 친화적 고분자 유연 기관 위에 소자 제작이 가능하다. 또한, 나노입자는 상온·상압 하에서 이루어지는 용액 공정을 사용하여 합성하기 때문에 저비용으로 대량생산이 가능하고, 간단한 공정을 통해 나노입자의 크기, 리간드 종류 등의 특성을 쉽게 조절할 수 있으므로 원하는 물성 확보가 용이하다.

[그림 6] 나노센서를 적용한 웨어러블기기



*출처: NAT NANOTECHNOL, 12, 839-840 (2017)

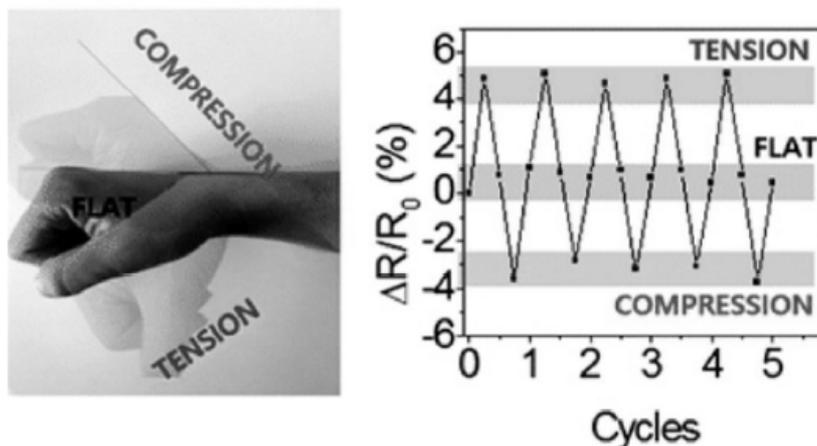
1. 웨어러블 스트레인 센서

스트레인 센서는 외부에서 발생하는 변형을 전기적 신호 형태로 변환하여 변형을 감지하는 센서이다. 개인 헬스케어에 대한 관심이 커짐에 따라 맥박, 심장 박동 등 미세한 인체 신호를 감지할 수 있고, 로봇 공학, 바이오 공학 등에 응용될 수 있는 고감도의 스트레인 센서 개발이 필요하다.

나노입자는 그 물성을 표면 리간드 종류, 리간드 치환 과정 중 사용되는 리간드 용매, 나노입자층 세척을 위해 사용하는 세척 용매에 따라 쉽게 제어할 수 있으며, 두 가지 이상의 나노입자를 섞어 사용할 경우 완전히 새로운 특성을 얻어낼 수도 있다. 일 예로, 나노입자 자체의 물성을 조절하여 투명한 반도체성 ITO 및 부도체성 ZnO 나노입자를 합성하고 둘을 섞어 투명 초감도 스트레인 센서를 제작하였으며, 이와 같은 기술은 초감도 특성을 이용하여 손목의 맥박과 발음에 따라 달라지는 성대의 신호, 인체의 미세한 신호를 성공적으로 측정할 수 있게 한다.

이처럼 하나 이상의 나노소재를 적용시킨 스트레인 센서는 감도, 비용 측면에서 현재 웨어러블 센서가 가진 한계를 극복하고 헬스케어 분야에서 요구하는 웨어러블 센서 특성의 상당 부분을 확보할 수 있을 것으로 기대된다.

[그림 7] 나노입자를 이용한 웨어러블 스트레인 센서

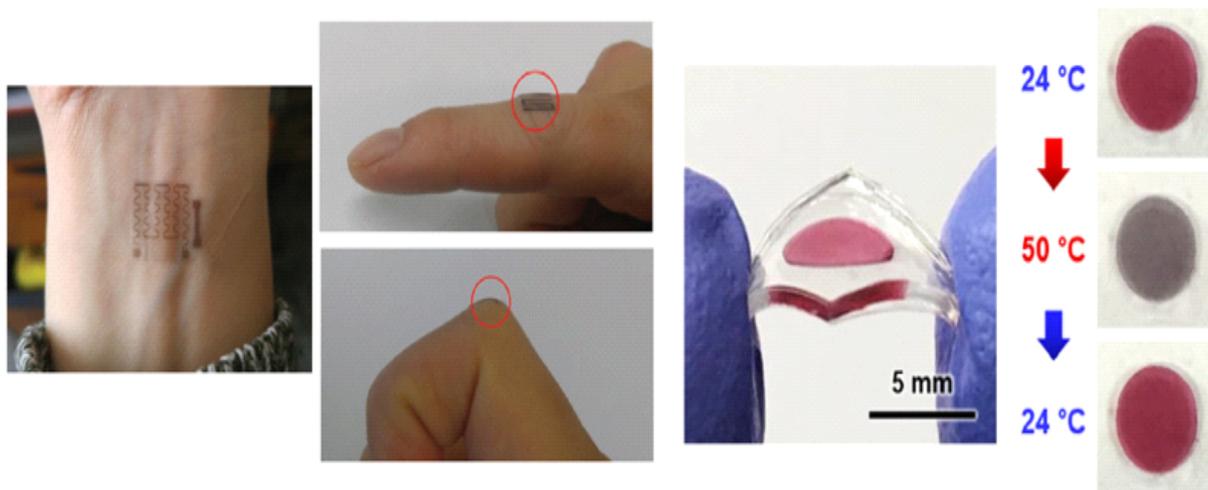


*출처: *J. Mater. Chem. C*, 5, 2442-2450 (2017)

2. 웨어러블 온도센서

온도센서는 외부의 온도 변화를 측정하고 이를 신호로 나타내는 센서를 말한다. 현재 상용화되고있는 온도센서는 충분히 높은 감지도를 가지고는 있으나, 고압·고온에서의 공정과정이 복잡하고 제작과정에서 발생하는 비용이 크다. 나노소재를 결합시킨 온도센서는 상술한 바와 같이, 용액 공정을 사용하여 상온·상압 하에 나노센서를 합성할 수 있다는 점에서 기존 센서 대비 제작비용과 제작난이도를 대폭 낮출 수 있다. 최근에는 열팽창 계수가 상대적으로 높은 고분자 유연기판을 함께 사용하여 온도센서의 감도를 높였으며, 사용자가 센서에서 발생하는 신호를 쉽게 알아보고 이를 바탕으로 판단할 수 있도록 마이크로켈 등의 빛의 파장을 제어하는 물질을 결합하여 온도에 따라 색상이 달라지는 센서 개발을 진행하고 있다.

[그림 8] 나노입자를 이용한 웨어러블 온도센서



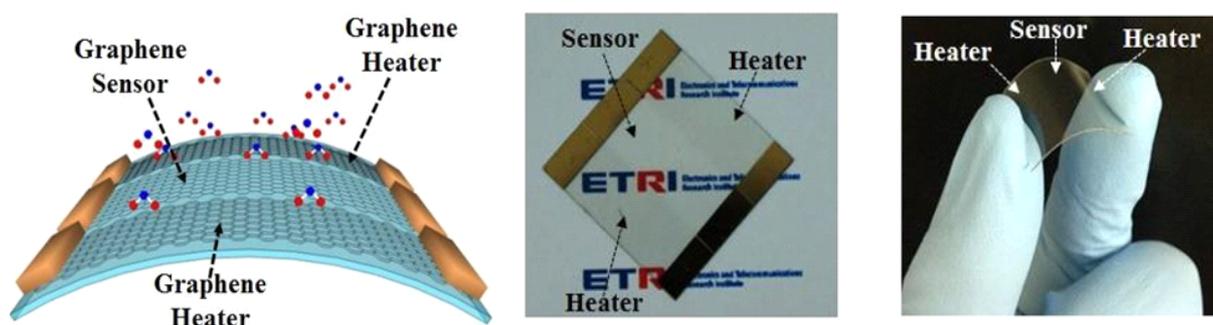
*출처: (좌) *Small*, 13, 1700247 (2017), (우) *NPG Asia Materials*, 10, 912-922

3. 웨어러블 가스센서

인간의 후각에 해당하는 가스센서는 인간의 신체와 결합되어 발생하는 신호를 모니터링하는 헬스케어 분야, 질소산화물 및 일산화탄소 등 환경오염 유해물질을 검출하는 안전 진단 분야, 독성 물질을 검출하는 국방 분야까지 다양한 분야에 적용되고 있다.

탄소 기반의 나노소재는 고유의 우수한 화학적 반응성, 기계적 물성으로 인하여 차세대 고기능성 가스센서의 기본 플랫폼으로 인식되고 있다. 탄소나노튜브의 경우 넓은 비표면적으로 높은 감도를 가질 수 있으며, 금속입자, 나노와이어 등을 결합하여 선택성을 높일 수 있다. 최근에는 탄소 기반 섬유 형태의 센서가 소개되면서 웨어러블 가스센서로서의 가능성을 보여주고 있다. 하지만, 기능성 부여를 위한 후처리 공정과 이로 인한 기계적 물성의 손실, 그리고 제한적인 생산량은 여전히 연구실 단위의 개발 단계를 벗어나 상용화의 걸림돌이 되고 있으며, 최근에는 이를 해결하기 위해 후처리 및 촉매가 필요없는 센서 소재 개발을 위한 연구를 진행하고 있다.

[그림 9] 탄소 소재를 이용한 웨어러블 가스센서



*출처: ETRI (한국전자통신연구원)

4. 그래핀 기반 웨어러블기기

그래핀(graphene)은 2차원 평면상에서 탄소원자 1층으로 구성되어 있으며, 탄소 원자들이 6각형의 벌집 형태로 결합되어 있는 구조를 가지고 있다. 이와 같은 구성 및 구조에 기인하여, 그래핀은 유연하고 신축적인 특성 및 전기적으로 우수한 전기 전도 특성을 가진다. 또한 웨어러블기기에서 요구되는 초소형화, 유연화, 신축화 및 장시간 사용에 요구되는 저전력화 등의 사항들을 모두 충족시킬 수 있는 잠재적 가능성을 가지고 있는 점에서 그래핀과 차세대 IT 플랫폼인 웨어러블기기를 융합시킨 제품 개발에 관심이 집중되고 있다.

기존 스마트 콘택트렌즈는 전극들이 불투명하고 렌즈가 아닌 플라스틱 소재를 사용하여 실제 렌즈로서 활용도가 낮았으나, 최근 그래핀 소재를 통해 이와 같은 문제를 해결하였다. 그래핀에 금속 나노와이어를 결합한 센서는 투명하고 유연한 특성을 가지고 있어 실제 콘택트렌즈와 유사한 착용감을 가지며, 착용자의 혈압과 안압을 측정하여 당뇨병, 녹내장의

진단을 할 수 있다. 또한, 눈물 속 혈당을 감지하고 이 정보를 무선 안테나로 바로 전달하여 착용자의 건강 상태를 실시간으로 파악할 수 있고, 무선 안테나 전력을 이용해 정보를 읽어 들임으로써 배터리나 별도의 전원이 필요하지 않아 실생활 적용에 한층 다가섰다.

유연성 및 굽힘성(Bendability)의 내구성 향상을 목적으로, 최근에는 그래핀 상에 폴리이미드를 직접 통합시켜 차세대 태양전지의 내구성을 크게 높이기 위한 연구가 진행 중이다. 태양전지 제작에서 그래핀의 활용은 추후 LED, 스마트 센서의 차세대 광전 소재 개발 가능성을 보여준다.

[표 3] 그래핀의 기반 웨어러블기기용 소재 기술 동향

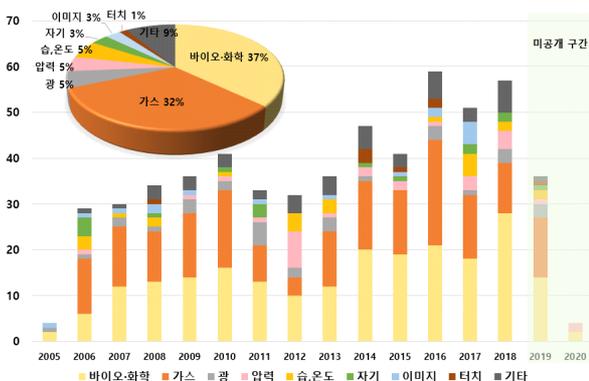
소재	목적	방법	관련 웨어러블 디바이스	참고
유연 투명 전극 (그래핀 기반)	전자기파 차폐 향상 탈수 저감	전자기파 흡수/열복사 기체 불투과	콘택트 렌즈 등	서울대/LG 전자(2017)
	유연성 및 내구성 향상	그래핀 상에 폴리이미드를 직접 통합	유기 태양 전지	UNIST(2020)
	미세한 접촉에도 민감도 향상 및 소자간 크로스토크 저감	그래핀 전극으로 축전기 형성 및 정전용량 방식 압력 센싱	초민감형 투명 촉각센서	건국대/한양대(2020)
	신축성(Stretchability) 향상	그래핀 전극 적용	스트레처블 리튬이온 배터리	KIST(2020)
유연 투명 전극 (비 그래핀 기반)	유연 전극 제작	은(Ag) 및 백금(P) 적용	당뇨병 지수 진단용 콘택트 렌즈	구글(2014)
	코팅성 향상 전기전도성 향상	용액 코팅 가능한 맥신 적용 (전기저항체 구현)	투명 히터 탑재 의류 등	KIST(2019)
유연 기판 (공통)	내구성 향상	유연 기판 내 부드러운 물질 층 삽입	폴더블 스마트폰 등	포스텍(2020)
*패브릭 (비 그래핀 기반)	코팅성 향상	용액 코팅 가능한 맥신 적용 (실, 직조 구현)	투명 히터 탑재 의류 등	KIST(2019)

*출처: "그래핀 기반 웨어러블기기 기술 동향" 김완수, NICE디앤비 재가공

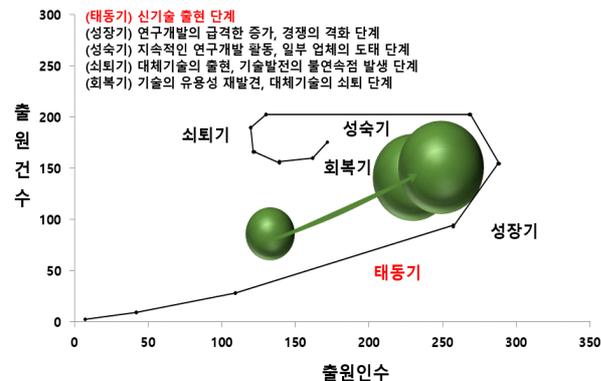
■ 나노센서 기술 관련 특허 동향

[그림 10]은 나노센서 관련 특허출원 동향을 연도별, 기술별로 나타내었다. 나노소재 중에서도 센서와 관련된 특허를 중심으로 검색하였으며, 조사된 전체 특허출원 건수는 총 1,263건이다. 나노센서의 종류에 따라, 바이오·화학센서 37%, 가스센서 32%, 광, 압력, 습·온도센서 각각 5%, 자기센서 3%, 이미지센서 3%, 터치센서 1% 및 그 외에 기타 진공도센서, 모션센서, 스트레인센서 등이 9%로 확인되었으며, 헬스케어 및 환경 분야와 관련된 바이오·화학센서 및 가스센서 중심으로 특허 출원이 진행되고 있는 양상이 나타났다. [그림 11]은 나노센서 기술 관련 특허를 분석하여 기술시장 성장단계를 나타내었다. 그래프의 가로축은 출원인수, 세로축은 출원건수를 나타낸다. 1구간(`05~09)은 신기술 출원 단계인 태동기 단계에 있다가, 2구간(`10~14) 및 3구간(`15~18)에서 출원 건수 및 출원인 수가 점차 증가하는 것으로 나타난다. 다만, 특허 건수가 전반적으로 저조한 점을 고려할 때 나노센서의 성장단계는 성장기를 준비하는 태동기 단계인 것으로 볼 수 있다.

[그림 10] 연도별 특허출원 동향 (단위: 건, %)



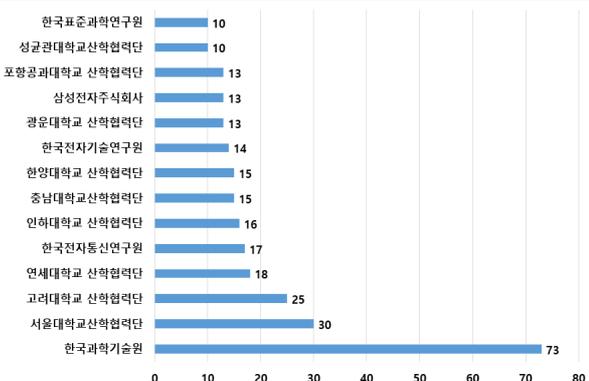
[그림 11] 기술시장 성장단계 (단위: 건, 인)



*출처: 윈텔립스 DB, NICE디앤비 재가공

[그림 12]는 나노센서 관련 특허출원을 검색하여 확인된 주요 출원인을 나타내었다. 주요 출원인은 한국과학기술원, 서울대학교, 한국전자통신연구원, 한국전자기술연구원, 삼성전자주식회사, 한국표준과학연구원, 울산과학기술원 순이었으며, 주로 대학교 및 연구기관이 조사되었다. 다만, 일부 특허는 ㈜아이엠헬스케어, SK 하이닉스 등 헬스케어, 반도체 분야에서 사업활동을 영위하고 있는 기업으로 권리이전이 진행된 것을 확인하였다. [그림 13]은 주요출원인별 주요기술 동향을 나타내었다. 전반적으로 다양한 종류의 센서에 관하여 특허출원이 진행되었고, 그 중에서도 바이오·화학센서 및 가스센서의 특허출원이 활발하게 나타났다.

[그림 12] 주요출원인 및 출원건수 (단위: 건)



[그림 13] 주요출원인별 주요기술 동향 (단위: 건)



*출처: 윈텔립스 DB, NICE디앤비 재가공

Ⅲ. 산업동향분석

나노센서 아직 초기 성장단계, 향후 가파른 성장 예상

차세대 디바이스 발전에 따라 나노센서가 탑재되는 디바이스 및 하나의 디바이스 내 탑재되는 센서의 수는 계속해서 증가하는 추세이다. 나노센서를 탑재한 제품의 상용화가 본격적으로 시작되면 나노센서 시장은 더욱 확대될 전망이다.

■ 센서의 수요처 및 탑재용량 증가에 따른 센서 시장의 성장 예상

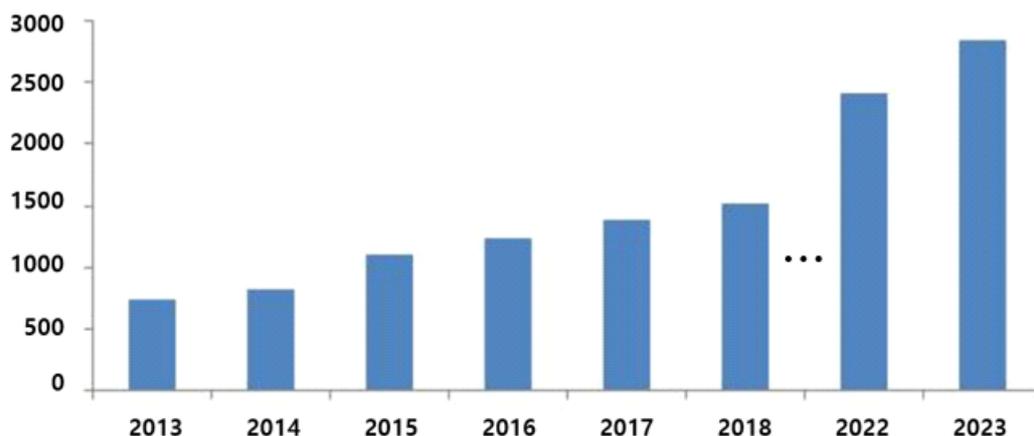
스마트기기, 웨어러블기기, 헬스케어 산업에서는 사용자의 만족도를 높이기 위하여 하나의 디바이스 내에 다양한 종류의 센서를 탑재한 사용처가 증가하고 있다. 스마트기기에는 움직임을 기록하는 자이로 센서, 운동·건강용으로 사용 가능한 심장 박동 센서, 이외에도 지문 인식 센서, 밝기 센서, 홀 센서, 이미지 센서 등 다수의 센서가 사용되고 있다. 특히 스마트폰은 '1억 화소 시대'가 개화되고 고화질은 물론 스마트폰 1개당 카메라 수가 3개 이상으로 늘어나면서 이미지 센서 사용량이 폭증하였고, 생체인식형인 지문인식 센서 탑재가 늘어나고 있는 가운데 5G 상용화에 따른 스마트폰 수요 또한 급증하였다. 웨어러블기기를 담당하는 업체들은 더 작고 스마트한 센서 개발에 집중하면서 엔터테인먼트용, VR/AR/MR 기기, 무선 이어폰, 스마트 의류·패치 등으로 웨어러블기기 센서의 활용도를 점차 다각화하고 있다.

이러한 추세에 따라 세계 센서 시장은 2017년 1조 378억 달러의 규모로 성장하였으며, 2023년에는 2조 834억 달러에 달하며, 연평균 12.8% 성장할 것으로 예상된다. 2020년부터 선진국을 중심으로 5G 상용화가 시작되면서 센서 시장의 성장은 가속화될 것으로 전망되며, 2025년 이후 자율주행 자동차가 본격화되면 센서 시장은 더욱 큰 폭으로 성장할 것으로 전망된다.

국가별 세계 시장 점유율은 일본, 미국, 유럽이 센서산업에 선제적으로 투자를 시작하여 전체 시장의 70%를 차지하고 있다. 일본은 온도센싱 기술을 세계 표준으로 인정받고 이미지센서, 압력센서에서 경쟁우위를 확보하면서 전체 시장의 약 40%를 차지하고 있으며, 독일과 미국은 각각 자동차센서를 중심으로 약 15~20%를 차지하고 있다. 한편 국내 센서 시장의 경우 120여 개의 센서 업체 대부분이 저가의 단순 센서 위주로 생산하고 있으며, 주력 산업의 지능화 및 미래 신산업 수요에 필수적인 스마트센서와 나노센서 위주의 시장 변화에 대응하지 못하고 있는 실정이다. 이는 미래 융·복합 산업의 경쟁력 저하는 물론, 국내 주력 산업의 성장이 오히려 센서 수입을 부추기는 부작용으로 나타날 가능성이 높다. 따라서 국내 센서 산업은 나노센서 및 스마트센서 중심의 기술 확보를 통하여 향후 센서 시장에 대한 대비가 필요할 것으로 보여진다.

[그림 14] 센서 세계 시장 규모

(단위: 억 달러)



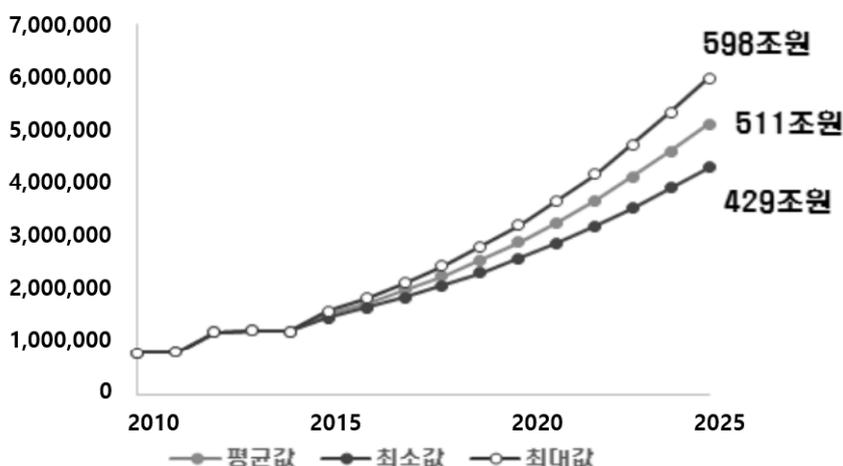
*출처: 2018 ISSUE STUDY 중점보고서(센서산업 현황 및 경쟁력 - 이미지센서와 자동차센서를 중심으로), 한국수출입은행

■ 나노센서 시장의 성장 전망

센서 시장의 확대와 함께 다양한 산업에서 나노기술을 적용한 센서 및 이를 탑재한 제품 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 전자산업, 자동차산업, 섬유·의류산업, 헬스케어 서비스 산업 분야까지 산업군에 따라 다양한 형태로 적용되고 있다. 이처럼 나노기술은 전 분야에 걸쳐 응용되고 있지만, 그중에서도 센서를 포함한 소자분야에서 가장 큰 파급효과를 가져올 것으로 예견되고 있다. 국내 전체 나노산업의 시장 규모를 살펴보면 2025년 국내 나노산업 시장은 약 667조원까지 성장할 것으로 예측된다. 나노산업 시장 내에서도 나노센서를 포함한 전체 나노소자 시장은 2014년 대비 약 428% 이상 성장하여 2025년에는 약 511조원 규모로 성장할 것으로 전망되며, 나노산업 내에서도 나노소자의 성장이 특히 우세할 것으로 전망된다. 이러한 시장 예측치로 비추어 볼 때 나노산업 시장 내에서도 나노소자 산업의 매출 비중은 전체 나노산업 시장의 75% 이상을 차지할 것으로 전망된다.

[그림 15] 나노소자 국내 시장 규모

(단위: 원)



*출처: 나노 정책 보고서(2017)

IV. 주요기업분석

연구소, 대학교 중심의 기술 개발, 최근 글로벌 기업의 사업화 추진

나노센서의 후방산업인 소재 분야는 아직 대학교, 연구소 중심으로 연구가 진행되고 있다. 최근 미국의 Lockheed Martin, Nanowear 및 일본의 OMRON의 업체가 나노 소재 및 NEMS 공정을 이용한 나노센서 개발을 진행 중이며, 국내에서는 삼성전자, 아이엠헬스케어, 엔솔바이오 등의 기업에서 나노 바이오센서를 기반으로 한 제품을 개발 중이다.

■ 글로벌 기업 동향 : Lockheed Martin, OMRON, Nanowear

나노센서 및 이를 탑재한 제품의 상용화 또는 상용화 추진 예정인 주요 글로벌 기업은 Lockheed Martin(미국), OMRON(일본), Nanowear(미국) 등이 있다. 대부분의 경우 대학, 연구소 등에서 연구개발이 집중적으로 진행되고 있으며, 미국 MIT, 영국 University of Bistol, 러시아 Semenov Insitute of Chemical Physics 등이 대표적이다.

[미국/Lockheed Martin] Lockheed Martin은 1995년 록히드사와 마틴 마리에타사가 합병하여 설립된 세계 최대 군수 기업으로 전투기 제작사이자 첨단 기술 회사이다. Lockheed Martin은 나노소재와 MEMS 기반 화학 랩온어칩 검출기를 결합하여 SnifferSTAR 등의 나노 화학센서를 개발하였다. 이는 초소형 무인 항공기 등의 무인 시스템 배치에 적합하여 국방 및 국토 안보 분야에서 활용 가능하다. 이외에도 나노 캔틸레버 기반의 나노방사선 센서 등의 연구를 진행 중이다.

[일본/OMRON] OMRON은 1933년 설립된 전자 장비 전문 기업으로 온도계, 혈압 모니터와 같은 건강관리 제품으로 잘 알려진 기업이다. 현재는 나노센서를 이용한 스마트워치 등을 개발 중이며, 대표적으로는 인간과 상호작용하며 탁구 교육이 가능한 로봇이 있다. 최근에는 나노기술을 접목하여 40 μ m 크기로 소형화된 전자 혈압계센서, 가속도센서, 유체측정 센서들을 개발하고 있으며, 나노센서를 적용시킨 제품의 본격적인 사업화를 진행 중이다.

[미국/Nanowear] Nanowear는 나노센서를 기반으로 한 스마트 작물을 개발하는 기업으로, Nanowear에서 개발한 스마트작물은 심전도, 심박수, 호흡수와 같은 기본적인 생체신호뿐만 아니라 흉부임피던스, 심장음을 감지할 수 있는 기능을 갖추고 있다. 최근 Nanowear는 원격진단 속옷인 SimpleSense를 통해 상부 혈관시스템을 모니터링하고 평가하는 디지털 플랫폼을 FDA로부터 승인받았다. 또한, 현재 개발 중인 Nightware는 애플워치의 새로운 치료 애플리케이션으로 심박수, 신체활동, 야간 수면주기를 모니터링하여 수면 중 악몽으로 인한 장애 등이 감지될 경우 애플워치를 통해 진동을 전송하는 방식으로 스트레스 완화 및 수면장애 완화에 도움을 줄 수 있는 기술이다. Nanowear는 이외에도 나노센서를 활용한 다양한 웨어러블, 원격의료 기술의 제품 상용화를 본격화하고 있다.

■ 국내 기업 동향 : 삼성전자, 아이엠헬스케어, 엔솔바이오

국내에서는 한국표준과학연구원, 한국전자기술연구원, 한국전자통신연구원 등 연구소 및 대학교 중심의 연구가 진행되고 있다. 국내 기업으로는 삼성전자, 엔솔바이오, 아이엠헬스케어가 있으며, 코스닥 기업으로 나노브릭, 마크로젠, 아이센스가 나노센서 양상을 추진 중이다.

[삼성전자] 삼성전자는 1961년 7월 1일 설립된 회사로 주요 사업은 전자전지기계, 전자통신기, 컴퓨터, 반도체 등의 제조·조립이다. 삼성전자에서 주로 생산하는 제품의 구성 비율은 휴대폰, 네트워크시스템, 컴퓨터, 디지털카메라 등 54%, TV, 모니터, 냉장고, 세탁기, 에어컨 등 24%, DRAM, NAND Flash, 모바일 AP 등 19%로 구분된다. 삼성전자는 최근 나노미터 단위의 초미세 공정 기술력을 바탕으로 픽셀 소형화 기술 혁신을 이루며 초소형의 이미지 센서를 개발하였다. 나노공정을 통해 픽셀의 크기를 줄이고, 컬러필터 사이의 격벽 구조를 효율화하여 빛의 손실과 픽셀 간 간섭현상은 최소화하는 반면 감도(sensitivity)를 높인 센서를 구현한 것이다. 최근에는 미세면지연구소를 설립하여 삼성이 보유한 기술을 바탕으로 연구에 기초가 되는 센서 개발 및 나노 소재를 이용한 미세면지 대응 사업을 추진 중이다.

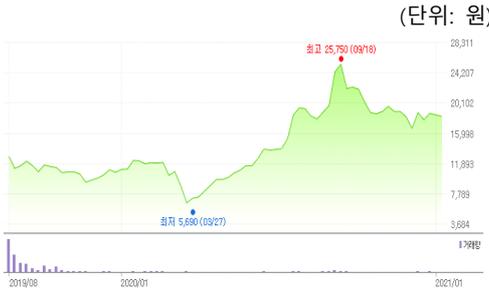
[엔솔바이오] 엔솔바이오사이언스는 2001년 2월 20일 설립된 코넥스 상장 업체로, 주요 사업은 바이오 빅데이터 기반 신약후보물질 탐색기술을 이용한 신약 개발, 바이오빅데이터 신약발굴플랫폼, 신약 CMC 및 소대 COD(위탁개발) 이다. 엔솔바이오는 최대 95% 이상의 암 진단 정확도를 가지는 ‘뉴트라릴리스’와 암 특이적 엑소좀 표면 단백질 마커 프로파일링 기술인 ‘엑소메인’을 개발하였으며, 최근에는 단백질 및 핵산 바이오마커의 다중 진단이 가능한 2차원 크로마토그래피 기반 나노바이오센서 기술을 확보하며 나노바이오센서 기반 자동화 장비 상용화에 박차를 가하고 있다.

[아이엠헬스케어] 아이엠헬스케어는 2006년 삼성전기에서 분사한 (주)아이엠의 자회사로 2011년 1월에 설립되었다. 주요사업은 바이오/진단, IoT 헬스케어, 플라즈마 이온발생기, 원격검침 AMI/AMR이다. 아이엠헬스케어는 나노융합 2020사업단의 우수 연구성과 사업화 지원사업으로 사물인터넷(IoT) 시스템이 융합된 바이오 반도체 기반 센서, 반도체 전계효과 트랜지스터(FET) 기반 인플루엔자 현장신속진단(POCT) 키트를 개발하였으며, 현재 상용화 추진 준비 중에 있다.

■ 나노센서 코스닥 기업: 나노브릭, 마크로젠, 아이센스

[나노브릭] 나노브릭은 기능성 나노소재 제조를 목적으로 2007년 5월에 설립되어, 2019년 8월 기술특례상장을 통해 코스닥 시장에 상장되었다. 나노브릭은 나노입자의 배열 및 위치를 전기장 혹은 자기장을 이용하여 미세하게 조절함으로써 색상 또는 투명도를 변화시킬 수 있는 기능성 소재를 개발하였으며 2015년부터 정품인증 솔루션, M-Tag 및 M-Package를 출시하여 위조방지 보안사업에 본격적으로 진출하였다. 최근에는 나노센서를 이용한 진단키트, E-Skin 등 다양한 사업 부분에 진출하며 영역을 확대하고 있다.

[표 4] 나노브릭 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2017년	2018년	2019년
(단위: 원)	매출액(억 원)	59.8	71.9	77.8
	증감률 YoY(%)	19.4%	20.2%	8.2%
	영업이익(억 원)	-20.0	-12.9	-15.1
	영업이익률(%)	-33.4%	-17.9%	-19.4%
	순이익(억 원)	-37.7	8.6	-7.8
	EPS(원)	-1,048	217	-183
	EPS 증감률(%)	적지	흑전	적전
	P/E (x)	-	-	-
	EV/EBITDA(x)	-	-	-120.8
	ROE(%)	-212.5	76.1	-10.0
	P/B(x)	0.0	0.0	3.5

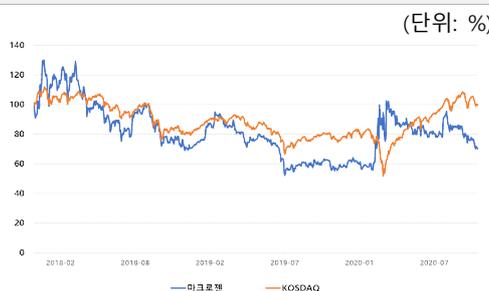
* 2019년 8월 상장기업. 포트폴리오 분석(3년)을 대체하여 [2019년 8월~현재]의 주가추이 그래프 삽입

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[마크로젠] 마크로젠은 1997년 서정선 서울대 의대 생화학교실 교수가 의대 내에 있던 유전자 이식연구소를 모태로 시작한 연구벤처기업으로 2000년 2월 한국 바이오 벤처기업 최초로 코스닥에 상장되었다. 마크로젠은 미국, 일본, 유럽, 싱가포르, 스페인, 호주에 해외법인과 지사를 운영하며, 국내 유전체 분석 분야에서 압도적인 시장 점유율을 차지하고 있는 업체로 2018년 5월 한국거래소에서 ‘코스닥 라이징스타(Rising Star)’ 로 선정되었다.

마크로젠의 사업 분야는 크게 정부 기관, 대학교, 연구소 등을 대상으로 하는 연구 분야(Research Sequencing), 환자 및 의료진을 대상으로 하는 임상진단 분야(Clinical Sequencing), 일반인을 대상으로 하는 개인 유전체 분석서비스 분야(Personal Genome Analysis Service), 법의 유전학, 반려동물 등과 관련된 응용 분야(Applied Sequencing)로 구분할 수 있다. 이 중 연구분야는 염기 서열 분석(CES, NGS), 바이오칩 분석(Microarray), 올리고 합성(Oligo), 유전자 변형 마우스(GEM), 바이오인포메틱스(Bioinformatics) 등 생명공학 및 임상 연구에 필요한 다양한 서비스를 제공하고 있으며, 최근 나노 바이오센서를 통한 DNA 칩, Oligo 칩 등을 개발하고 있다. 이뿐만 아니라, 마크로젠의 유전체 분석 플랫폼 사업을 기반으로 소프트웨어와 클라우드, 빅데이터 등의 IT 영역을 접목시킨 융합산업으로 그 영역을 확장하고 있다.

[표 5] 마크로젠 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2017년	2018년	2019년
(단위: %)	매출액(억 원)	1,017.9	1,128.3	1,222.5
	증감률 YoY(%)	11.7	10.8	8.3
	영업이익(억 원)	30.2	9.3	7.2
	영업이익률(%)	3.0	0.8	0.6
	순이익(억 원)	92.8	17.1	-133.8
	EPS(원)	1,017	251	-330
	EPS 증감률(%)	111.0	-75.3	적전
	P/E (x)	35.7	116.8	-
	EV/EBITDA(x)	19.6	18.9	17.0
	ROE(%)	10.8	2.5	-3.0
	P/B(x)	3.5	2.5	2.2

(포트폴리오 분석기준)
 (1) 분석기간: 3년 (2) 구성방법: 동일비중
 (3) 리밸런싱: 없음 (4) 거래비용: 없음

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공

[아이센스] 아이센스는 바이오센서 기술과 전기화학 기술을 바탕으로 의료, 환경, 산업용 센서 및 계측기의 개발을 위해 2000년 5월 설립된 기업으로, 2013년 1월 코스닥 시장에 상장되었다. 2003년 혈당 측정기 ‘케어센스(CareSens)’ 출시를 시작으로 자가혈당측정기 및 현장진단기기 사업을 시작하였으며, 2016년에는 혈액응고진단기기 전문업체인 CoaguSense(미국)의 인수를 통해 혈액응고분석기 사업에 본격적으로 진출하며 사업 영역을 확대하였다. 아이센스는 마이크로니들 센서 제조기술 및 혈당 보정기술을 통한 연속혈당측정기 시장진출을 준비하고 있으며 현재 임상 3상 진행 중이다. 최근에는 나노 바이오센서를 적용한 연속혈당측정기, 진단기를 개발하고자 하며, 탄소나노튜브를 센서에 결합하여 연속혈당측정용 센서의 성능을 향상시키기 위한 연구들을 진행하고 있다.

[표 6] 아이센스 주가추이 및 기본 재무현황(K-IFRS 연결기준)

Performance	Fiscal Year	2017년	2018년	2019년
<p>(단위: %)</p>	매출액(억 원)	1,569.6	1,730.0	1,898.4
	증감률 YoY(%)	18.5	10.2	9.7
	영업이익(억 원)	227.6	274.0	301.7
	영업이익률(%)	14.5	15.8	15.9
	순이익(억 원)	151.4	224.1	232.6
	EPS(원)	1,146	1,647	1,705
	EPS 증감률(%)	-10.5	43.7	3.5
	P/E (x)	22.1	13.7	15.1
	EV/EBITDA(x)	12.1	9.2	8.5
	ROE(%)	10.1	13.2	12.4
	P/B(x)	2.1	1.7	1.8

(포트폴리오 분석기준)
 (1) 분석기간: 3년 (2) 구성방법: 동일비중
 (3) 리밸런싱: 없음 (4) 거래비용: 없음

*출처: 네이버금융, NICE디앤비 재가공