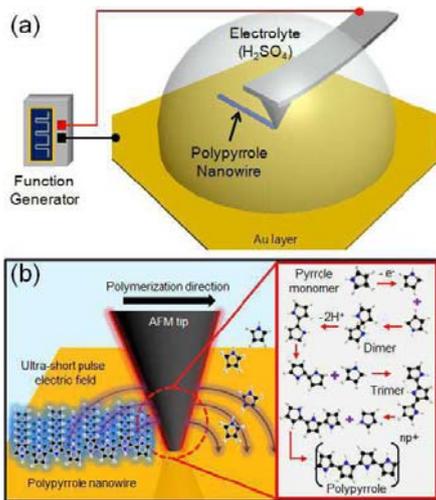


에이에프엠 캔틸레버와 극초단펄스 전압을 이용한 전도성 고분자 나노 와이어 제조방법

기술 개요

전도성 고분자를 중합하는데 있어 극초단펄스전압을 이용하여 원자현미경(AFM) 캔틸레버 팁 주위 국소지역에만 전기장이 형성되도록 하여, 나노 사이즈의 전도성 고분자 와이어를 만드는 전도성 고분자 나노 와이어 제조방법임



<피롤을 이용한 전도성 고분자 나노 패터닝 실험방법>

전도성 고분자 나노 와이어 제조방법

- AFM 액체전지에 AFM 캔틸레버 팁을 고정하고, AFM 캔틸레버 팁을 고정하는 스프링에 전선을 연결하는 단계
- 극초단펄스 전압원의 양극을 AFM 샘플의 금 표면과 연결되어 있는 전선에 연결하고, 음극은 AFM 캔틸레버 팁과 연결되어 있는 전선에 연결하는 단계
- AFM 액체전지에 0.7M 피롤 수용액과 0.002M 황산 수용액을 섞은 뒤 주입하는 단계
- AFM으로 이미지하여 금 표면에 아무것도 없는 것을 확인하는 단계
- AFM 캔틸레버 팁으로 이미지를 하는 동안 극초단펄스 전압을 인가하는 단계

개발 배경

● 전기적 전도도를 갖는 특수한 유기 고분자인 전도성 고분자

- 전도성 고분자 중에서도 폴리피롤(PPY)과 폴리아닐린(PAN)은 다루기 쉽고, 열과 화학적으로 안정하기 때문에 연구가 활발히 진행되고 있음
- 높은 전도성과 가벼운 무게 그리고 비용이 적은 특성을 가지며 전도성 고분자의 전기적 특성을 이용하여 전기 소자 개발에 많이 이용되고 있어 반도체, 다이오드, 트랜지스터, FET, LED, 센서, 메모리소자 등 다양한 전기 소자 분야에 적용되고 있음

● AFM을 이용한 전도성 고분자 중합연구가 활발히 진행중

- 기존 AFM을 이용한 전도성 고분자 중합방법들은 표면에 절연층 또는 절연 고분자 단일체 또는 AFM 캔틸레버 팁에 코팅 형태로 전도성 고분자를 나노 패터닝하기 때문에 복잡한 전처리 과정을 거치게 되며, 일반 고분자와 전도성 고분자가 결합된 경우는 전도성 고분자를 중합한 뒤에 전도성 고분자만 따로 사용하는 것이 어려운 단점을 가짐

기술의 특·장점

● 기존 기술과의 차별성

복잡한 전처리 과정 없이 전도성 고분자 나노 패터닝을 위해 극초단 펄스 사용

기술적 효과

간편한 전도성 고분자 나노 와이어 제조 가능

- 전도성 고분자의 단량체를 전해질 수용액에 녹인 상태에서 AFM 캔틸레버에 극초펄스전압을 인가하여 금 표면위에 전도성 고분자 나노 와이어를 합성함
- 이에 따라 간편하고 빠르게 전도성 고분자 나노 와이어 제조 가능

경제적 효과

전처리 과정을 제거하여 제조시간 단축

- AFM 캔틸레버 끝에 전도성 고분자를 코팅하거나, 절연층위에 AFM으로 흡집을 낸 뒤 전도성 고분자를 중합하거나, 다른 고분자와 결합한 상태에서 전도성 고분자를 중합하는 등 기존의 전처리 과정은 복잡한 단계들이 필요함
- 이러한 절연층을 만드는 복잡한 전처리과정을 생략하여 나노 와이어 제조시간 단축함

기술 개발 동향

● 한국

- 2001년 나노기술 정책이 추진되고, 2002년에는 나노기술개발 촉진법을 제정하여 정부에서 적극적으로 추진하고 있음
- 최근 서울대학교에서 레이저를 이용하여 다중 나노와이어 제작기술이 개발되어 공정을 단축시키고 신뢰도를 높일 수 있으며, 레이저 광에너지를 세밀하게 조절하면 유연기판에서도 나노와이어를 합성할 수 있음

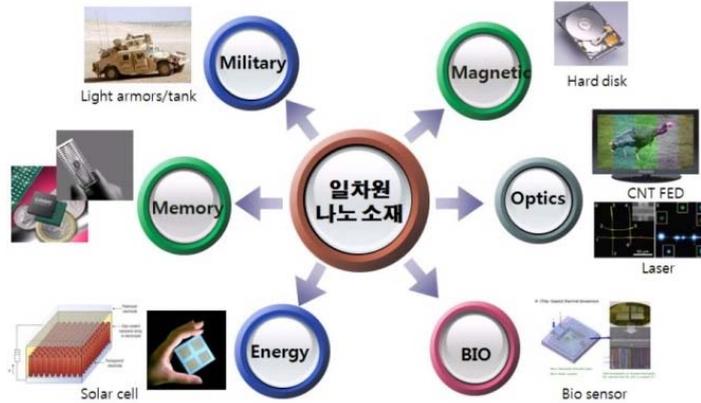
● 미국

- 미국은 2000년 “National Nanotechnology Initiative” 를 수립하여 2009년에는 나노기술수정 법안을 발표하고 나노기술의 안정성·산업화·교육 문제에 주력하고 있음
- 나노와이어 합성연구를 선도하는 캘리포니아대학교 버클리 캠퍼스의 P.Yang 교수팀은 나노와이어를 이용한 3차원 FET구조 구현 및 이중 구조의 나노와이어를 이용한 전자 및 광학 디바이스 구조 구현 연구가 활발히 진행 중임

● 유럽

- 유럽연합은 2000년 초부터 나노기술분야를 프레임워크 프로그램의 전략적인 연구개발 부문으로 선정·지원하고 있으며 총예산 505억 2,000만 유로에 달하는 제 7차 프레임워크 프로그램에서 나노분야 투자액은 제6차 프로그램 대비 2배 증가한 34억 6,700만 유로에 달함
- Lund University는 화합물 반도체 나노선 배열 기술, InAs, InP 등 각종 나노와이어의 크기 조절 기술 등 관련 연구가 활발히 진행 중임

기술적용 제품 및 활용분야



예상 수요처 분석

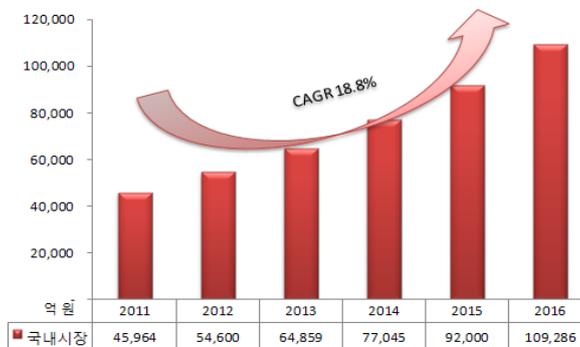
기술 수요	적용처
<ul style="list-style-type: none"> 반도체 소자 생산업체 방위산업체 태양전지판 생산업체 바이오 관련 업체 	<ul style="list-style-type: none"> LED 메모리 태양전지 바이오 센서

대상 기술의 시장 현황

국내 LED 소자 시장 현황

- 국내 LED 소자 시장규모는 2011년 4.6조원 규모에 이른 것으로 추정되며, 세계 시장에 비해 상대적으로 빠른 성장률을 보여 2016년에는 11조원 수준에 이를 것으로 전망됨

<국내 LED 소자 시장 현황 및 전망>



출처: “한국광산업진흥회 2011” 을 바탕으로 KISTI 추정

- LED 산업은 LED TV를 중심으로 성장하고 있고 국내 대기업들이 전 세계 TV 시장을 석권하고 있어, 우리나라의 LED 소자 수요가 많음
- 삼성전자, LG전자 등 세트업체들이 핵심부품인 LED 소자를 계열사를 통해 확보함으로써 국내 LED 소자 생산 능력도 크게 확대되어 현재는 세계 최대 LED 소자 생산국으로 자리 매김함

● 국외 LED 소자 시장 현황

- ◆ 전 세계 LED 소자 시장규모는 2011년에 123억 달러 규모로 추정되며, 향후 다소 완만한 성장세를 보여 2016년에는 156억 달러 수준에 이를 것으로 전망됨

<세계 LED 소자 시장 현황 및 전망>



출처: Strategies Unlimited 2011을 바탕으로 KISTI 추정

- ◆ 2011년 현재에는 LED TV와 Signage를 비롯한 디스플레이조명용 광원이 가장 큰 비중을 차지하고 있음
- ◆ 그러나 LED TV 이후 확실한 잠재 수요가 없는 상황에서 디스플레이용 광원의 비중은 점차 감소할 것으로 전망됨
- ◆ 일반조명용 LED 광원의 비중은 2011년에 10%에도 미치지 못하지만 다른 응용분야에 비해 상대적으로 빠르게 성장하여 2016년에는 20% 이상의 점유율을 보일 것으로 전망됨

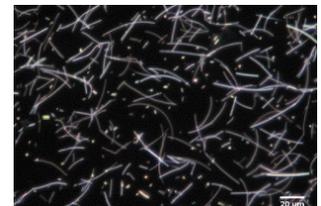
경쟁 기업 분석

나노캠텍(주)

- ◆ 나노와이어 유기전도성 고분자 원천소재 기술개발을 통해 새로운 형태의 전자부품 포장용 대전방지 부품소재를 개발·양산화에 성공함
- ◆ 과거 100% 수입에 의존했던 전도성 고분자를 국산화시켜 국내 기술경쟁력 향상에 공헌함
- ◆ 또한 유기 전도성 고분자의 나노실버, 탄소나노튜브, 그래핀을 이용한 유-무기 하이브리드 투명 전도성 코팅액 개발에 성공하는 등 차세대 IT용 디스플레이 및 태양전지용 투명 전극 산업분야에서 최선을 다함

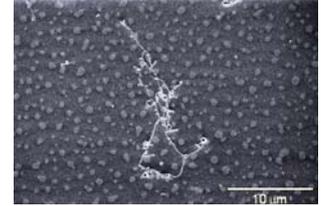
NanoComposix(미국)

- ◆ NanoComposix는 응집이 안되는 방법으로 직경 30nm 길이 50 μ m의 실버 나노와이어를 개발함
- ◆ 은나노와이어는 최종용액이 뭉치지 않고, 형태가 선형 막대 형태이며, 기질에 개별적으로 침전되지 않는 장점을 가짐



NIMS(일본)

- ◆ 레이저 조사만으로 그 위치에 고분자 나노와이어를 성장시키는 방법을 개발하여 많은 종류의 재료를 도핑시키는 것이 가능하고 기능성 나노재료를 포함한 고분자 나노와이어를 얻을 수 있음
- ◆ 산화철을 함유시키는데 성공하여 고분자 나노와이어에 새로운 자기적인 기능을 부가시킬 수 있었고 자기장에서 연동하는 기능을 가질 것으로 예상됨



지식재산권 현황

○ 권리현황

- 특허 1건(국내 등록 1건)

발명의 명칭	특허번호	비고
에이에프엠 캔틸레버와 극초단펄스 전압을 이용한 전도성 고분자 나노 와이어 제조방법	10-1362099	등록

기술이전 문의 및 연락처

- 담당 : 연세대학교 원주산학협력단 기술경영팀
- 주소 : 강원도 원주시 연세대길1 연세대학교
- 전화번호 : 033)760-5251, 5252
- 이메일 : yanghs@yonsei.ac.kr

