

## Step. 01

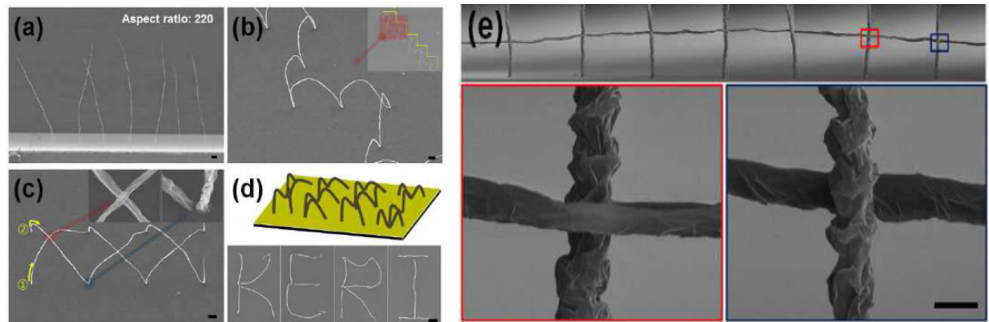
### 권리현황

발명의 명칭	특허 현황	발명자	출원인
그래핀 나노 패턴 인쇄방법, 그에 사용되는 장치 및 잉크	KR 10-2014-0156361	설승권, 김정현, 김대호, 장원석, 이건웅, 한중탁	한국전기연구원

## Step. 02

### 기술개요

▶ 순수하게 그래핀으로만 이루어진 다양한 형태의 3D 나노구조체를 제작할 수 있는 3D 나노프린팅 기술



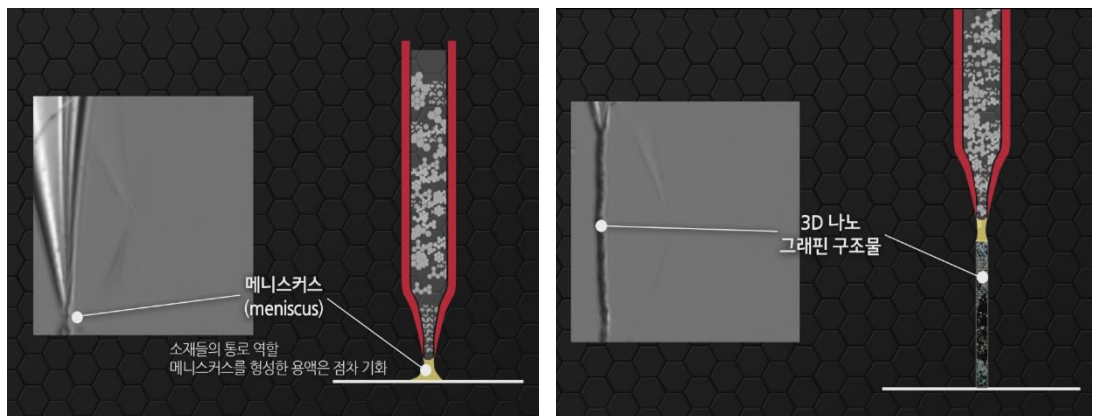
[ 그래핀 나노 패턴 인쇄 기술을 통해 제조된 다양한 형태의 응용 패턴 ]

## Step. 03

### 기술내용

- ▶ 그래핀 용액을 노즐과 프린팅할 기판 사이에 접촉시켜 **잉크의 매니스커스를 형성**, 이후 노즐에서 잉크를 분사하면 잉크의 매니스커스 표면에서 물은 증발하고 반데르발스 힘이 작용하여 산화그래핀이 서로 결합
- ▶ 노즐을 이동하면서 이러한 과정을 연속 진행하면 그래핀이 쌓여진 3D 나노구조물이 만들어지며, 적층된 3D 산화그래핀 나노구조체를 열적 혹은 화학적 처리로 환원시키면 그래핀 나노구조체가 제작

### 인쇄기술 원리



[ 3D 나노 프린팅 원리 ]

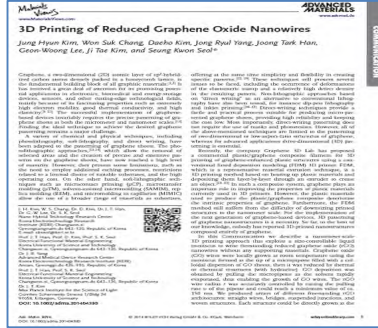


## Step. 04

관련 보도자료  
(시연 동영상)

보도자료

'어드밴스드 머트리얼즈(Advanced Materials)' 게재 및 '나노월크(Nanowork)' 소개



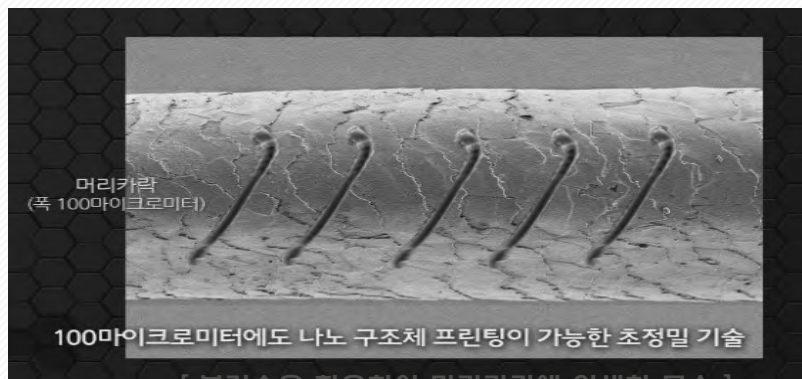
[ 보도자료(전자신문 2014.12.18.) ] [ Advanced Materials 2014.11.13.] [ 나노월크(Nanowork) 2014.11.27.]



## Step. 05

기존기술의  
문제점

- ▶ 탄소나노튜브나 그래핀과 같은 소재의 경우, 플라스틱과 같은 매질(matrix)을 이용하여 구조체 제작 **순수하게 그래핀으로만 구성된 3차원 나노구조체 제작이 어려움**
- ▶ 중대형의 부품은 가공할 수 있으나, 마이크로 미터급의 미세구조체 제작에 한계 **전자소자 구현을 위해 요구되는 나노미터 수준의 미세적인 구조물 제작이 어려움**



[ 본기술을 활용하여 머리카락에 인쇄한 모습 ]

## Step. 06

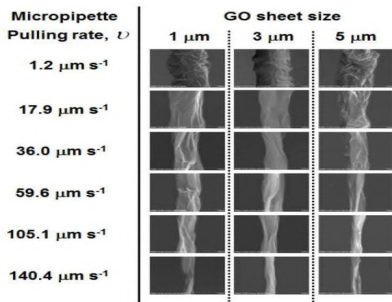
기존기술  
대비 우수성

▶ 매트릭스로 플라스틱의 사용 없이 그래핀 나노구조체 제작

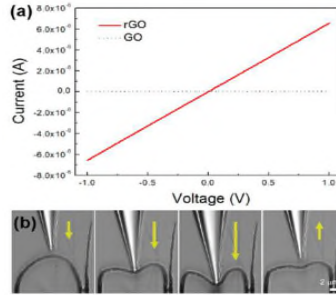
☞ 그래핀 뿐만 아니라 다중소재 3D 나노프린팅이 가능하여 인쇄형 전기소자 구현에 활용

▶ 노즐을 움직이는 속도에 차이를 줌으로써 노즐의 구멍 보다 더 작은 나노미터 급의 구조체 제작 가능

☞ 노즐 크기 상관없이 다양한 그래핀 나노구조체 제작 가능



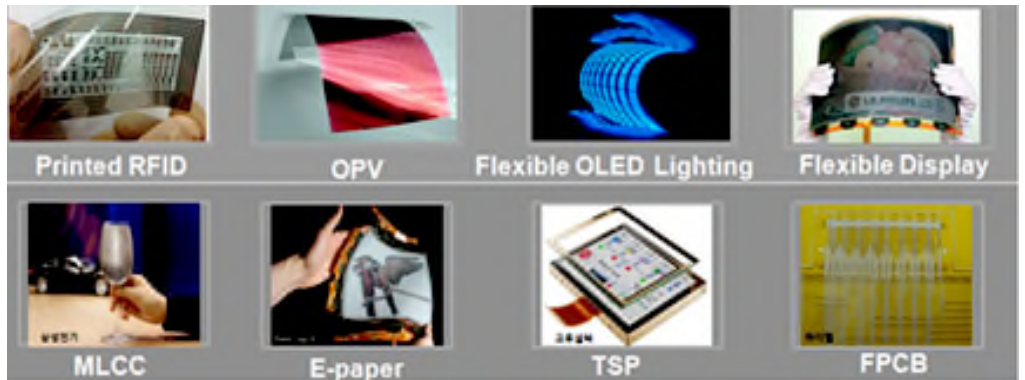
[노즐 당김속도에 따른 산화그래핀 와이어 크기 변화]



[3D 프린팅된 나노구조체의 우수한 전기적 · 기계적 특성]



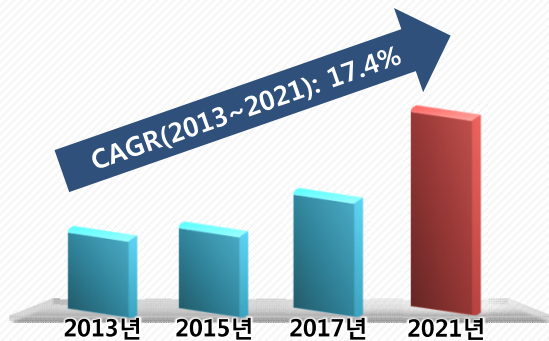
[ 활용 사례 ]



## Step. 07

산업동향

세계 3D 프린터 시장 규모

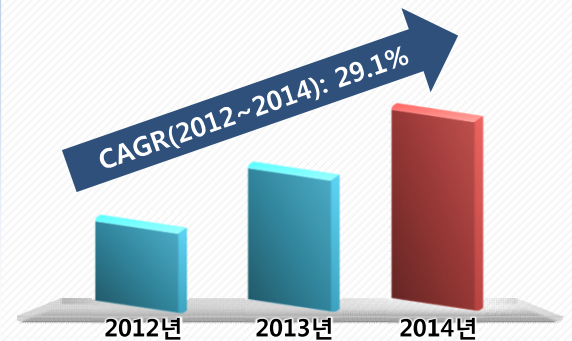


Source : 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry, Wohlers Associates(2014)

▶ 2013년 3D 프린터 시장 총액은 약 30억달러를 기록하였으며, 2021년에는 약 108억달러에 이를 것으로 전망

국내 시장 CAGR('13~'21): 17.4%

국내 3D 프린터 시장 규모



Source : 3D 프린터 기술시장 동향, 한국산업기술평가관리원(2015)

▶ 2012년 300억원, 2014년 500억원 정도를 기록하였으며,

▶ 3D 프린터의 활용은 휴대폰 케이스, 자동차, 가전, 의료기기 등 다양한 분야로 확산

## Step. 07

### 산업동향

#### Market Issue

- ▶ 인쇄전자 기술은 다양한 차세대 유연 전자소자를 제작할 수 있는 기술로, **최근 3D 프린팅 기술이 가장 주목받고 있음**
- ▶ 3D 프린팅 기술은 제조업, 의료, IT분야 등 다방면에서 기술적 패러다임을 바꾸며 산업 혁신을 이끌 것을 기대되고 있음
- ▶ 그래핀은 차세대 유연 전기소자 구현을 위한 후보 재료로 각광받고 있으며, 그래핀 기반 유연 소자 구현을 위해서는 **대면적으로 나노미터 크기의 그래핀 3차원 구조체를 원하는 위치에 제작할 수 있는 3D 패터닝 기술이 요구됨**
- ▶ 3D 프린팅 기술발전으로 일반 산업분야, 자동차, 소비재, 의료, 항공 등 다양한 응용분야에 사용되면서 시장이 급속도로 확대될 것으로 전망됨
- ▶ 3D 프린터는 최근 규모의 경제효과 및 기술발달로 인한 원가 절감 등으로 **주로 압출적층방식에 의한 개인용 시장의 성장이 가속화되는 추세**

## Step. 08

### 관련 지재권정보

No.	출원의형	출원일	출원 호
1	그래핀 나노 패턴 인쇄 방법, 그에 사용되는 장치 및 잉크	2015.11.02	PCT/KR2015/0 11627
2	전기 물 방식을 이용한 3D 프린팅 장치 및 방법	2014.02.21	10-2014-0020356
3	다중 노즐을 이용해 <b>황</b> 비 나노와 이어 메 이를 제조하는 시뮬 및 방법	2011.05.04	10-2011-0042428
4	<b>황</b> 용액 내 전기장 제어를통 한 전도성고분자 탄소나노튜브 <b>황</b> 제의 3차원 미 <b>황</b> 이어 제조 방법	2012.03.30	10-2012-0033258