수직배열 그래핀

3차원 그래핀 제조

KITECH
한국생산기술연구원

기술분류	반도체소자 및 시스템
거래유형	라이선스
기술가격	별도 협의
기술구분	패키징 기술

기술개요

본 기술은 수직 배열 **그래핀 3차원 구조체 제조 기술**이다. 전기 분무 방식을 통해 기판 상에 지지층이 형성되고, 그래핀이 기판에 대해 수직 방향으로 배열된 3차원 구조체이다. 3차원 구조체는 기판에 대해 **그래핀이 결정면이 수직 방향이 되도록 적층된 구조**를 가짐에 따라, 2차원 구조체에서 구현하지 못한 새로운 효과를 얻거나, **응용 분야를 확대**할 수 있다

기술개발배경

2차원 구조체의 3차원화를 통한 응용 분야 확대

기존기술 한계

- 기계적 박리법(mechanical exfoliation), 화학적 합성법, 화학기상증착(CVD) 성장법, 그리고 에피택시(epitaxy) 합성법으로 제조된 그래핀은 2차원적 구조로 적층되며, 수직 방향의 전기 전도성은 가지고 있지 않음
- 그래핀은 수직으로 적층된 구조이나, 그래핀의 배열을 보면 결정면이 수평으로 증착되어 있어 그래핀 자체는 2차원적 구조체로 유지

개발기술 특성

- 전기 분무를 통해 그래핀을 증착한 결과 그래핀이 결정면이 편평하게 증착되는 것이 아니라 수직으로 배치
- 3차원 구조를 갖는 수직 배열된 그래핀 3차원 구조체 제공
- 수직 배열 그래핀 3차원 구조체를 대면적으로도 용이하게 형성하고 공정이 간편한 제조방법 제공

기술구현

본 기술의 구현 구성은 아래와 같다.

- 기판 상에 형성된 지지층
- 기판은 실리콘 기판, 유리 기판, 또는 고분자 기판
- 기판 및 지지층, 용매의 적용 소재 분류
- 노즐이 구비된 전기 분무 장치를 이용하여 상기 기판 상에 지지층 용액과 그래핀 용액을 순차적으로 전기 분무 후 건조공정 거침
- 지지층 용액은 고분자 및 용매를 포함
- 그래핀 용액은 그래핀 및 용매를 포함
- 기판과 노즐 간의 거리는 1~15cm임
- 전기 분무 시 전기장은 5~50 kV의 전압을 인가
- 전기 분무 장치의 구성 형태
- 전기 분무 장치는 시린지 노즐이 기판에 대해 수직을 이루도록 배치
- 전기 분무 장치는 시린지 노즐이 중력 방향에 대해 수평을 이루도록 배치

그래핀 3차원 구조체는 기판 상에 지지층이 위치하고, 지지층 상에 그래핀이 수직 배열된 형태로 그래핀의 일부가 지지층에 수직방향으로 설치

↓

지지층은 수직 방향으로 배열된 그래핀이 그 배열 상태를 유지하고,기판에 잘 부착될 수 있도록 고정 및 지지

↓

그래핀 3차원 구조체는 종래 CVD 또는 단순 용매 분무 공정이 아닌 전기장에 의해 액적 형태로 증착될 수 있는 전기 분무 공정을 거침

↓

그래핀의 적층과 함께 지지층의 형성 또한 전기 분무로 수행하여 그래핀을 효과적으로 기판에 고정시킴

주요도면, 사진

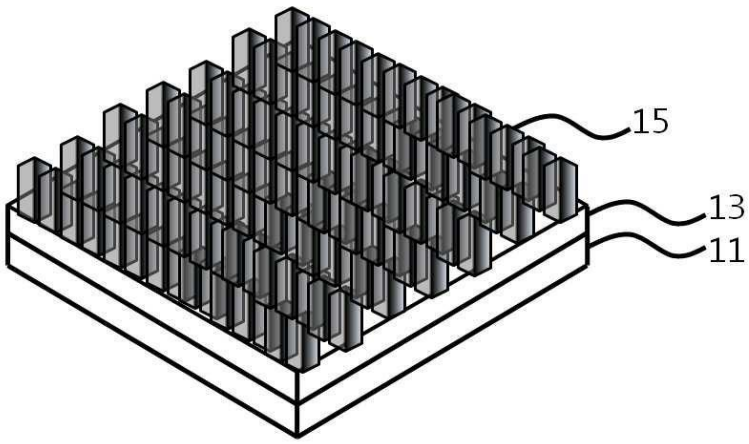
[그래핀 3차원 구조체 입체 단면도]

10: 구조체

11: 기판

13: 지지층

15: 그래핀



10

기술완성도

TRL 1 > TRL 2 > TRL 3 > TRL 4 > TRL 5 > TRL 6 > TRL 7 > TRL 8 > TRL 9

연구실 규모의 부품/시스템 성능 평가 완료

기술활용분야

투명전극 소재 산업

시장동향

- 투명전극은 가시광 영역의 빛을 투과하면서도 전기전도성을 가진 박막전극으로 평판디스플레이, 터치패널,태양전지 등의 전극기판으로 사용되는 소재이며 최근IT산업의 발달과 함께 그 활용도가 증가하고 있음
- 투명전극의 응용분야는 전극기판 외에도 투명 전자파 차폐막, 투명 정전기방전막, 투명발열체, smart window, 가스센서, 평면안테나, 열반사코팅막 등 광범위한 분야에 적용될 수 있음
- 터치패널용 TCF(투명전도성필름) 수요는 지속적으로 증가할 것으로 예상
- 국내 시장조사업체 HIS(디스플레이뱅크, Display bank)는 ITO 대체 필름 수요가 2017년에는 TSP 투명 전도성 필름 시장의 34%(면적 기준)까지 확대될 것으로 예상
- 일본 야노경제연구소의 2014년 정전용량방식 터치패널/부재시장 분석 자료를 보면 2014년 터치패널센서용 ITO 필름 세계시장 규모는 2963만㎡로 지난해 2371㎡보다 25.2% 증가하고 성장세는 다소 둔화되지만 당분간 성장세는 이어질 것으로 전망
- 관련 업계에 따르면 투명전극필름의 국내 시장규모는 2011년 5,600억 원 정도로 매년 23% 이상의 고성장을 하고 있으며, 2013년엔 1조원 규모가 될 것으로 전망하고 있음
- 플렉서블 디스플레이와 염료감응형 태양전지가 상용화될 경우 투명전도성 필름의 시장규모는 예상보다 더욱 확대될 것으로 기대됨

지식재산권 현황

No.	특허명	출원일자	등록(출원)번호	IPC
1	수직 배열 그래핀 3차원 구조체 및 이의 제조방법	2012.04.30	10-1369779	C01B 31/02