



기술개요

본 기술은 **전기분사 증착법을 이용한 대면적 그래핀 투명전극 제조기술**이다. 전기분사 증착법을 이용한 대면적 그래핀 투명전극 제조방법은 **고투광성, 고전도성 대면적 그래핀 투명전극을 롤투롤 공정으로 쉽게 제조**할 수 있다. **우수한 투명성을 갖는 전기분사 증착법**을 이용한 대면적 그래핀 투명전극을 제조할 수 있다.

기술개발배경

기계적으로 결합을 할 수 있는 구리 부재 및 접합 기술 필요

기존기술 한계

- 그래파이트의 기계적 분열을 이용하여 고결정성 그래핀을 제조하는데, 수율이 낮다는 단점이 있음
- SiC의 승화를 이용한 방법으로 그래핀을 제조하면 대면적의 단층 그래핀을 제조할 수 있으나 수율이 낮고, 다른 기재에 도포(전이)가 어려운 문제점 발생
- CVD를 이용하면 기재의 제한된 영역을 극복해야하는 단점 발생

개발기술 특성

- 환경오염을 유발하지 않는 고투명성, 고전도성의 전기분사 증착법을 이용
- 고투광성, 고전도성 대면적 그래핀 투명전극을 롤투롤 공정을 이용하여 손쉽게 제조

기술구현

- 본 기술의 구현 구성은 아래와 같다.
- 환원된 그래핀 옥사이드 용액 및 전도성 고분자 용액
  - 전기분사 증착 기구를 이용하여 각각의 노즐을 두 용액을 기재에 동시에 전기분사
  - 그래핀, 전도성 고분자 및 기재 네킹
  - 롤투롤(roll-to-roll)공정으로 진행
  - 혼합용매로 이루어진 균에서 선택된 1종 포함
  - 그래핀의 함량이 0.001~1.0 중량% 임
  - 전도성 고분자의 함량이 10~50 중량% 임
  - 전도성 고분자는 PEDOT(Poly(3,4-ethylenedioxythiophene)) 임
  - 전기분사는 노즐과 증착하고자 하는 기판이 수직이 아닌 수평으로 배치하여 수행
  - 노즐 수는 1~5개 임
  - 기재의 면적은 40 × 50 cm<sup>2</sup> 임
  - 투과도는 80% 이상
  - 면저항이 500 Ω/cm<sup>2</sup> 이하
  - 전 기재를 플라즈마로 전처리 수행

그래핀 옥사이드 용액 및 전도성 고분자 용액 준비

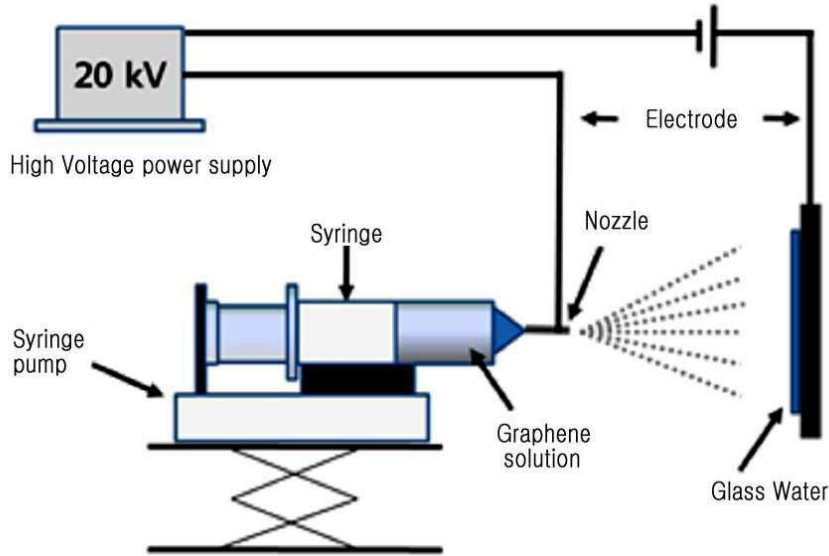
각각의 노즐을 통해 두 용액을 기재에 동시에 전기분사

그래핀, 전도성 고분자 및 기재를 네킹

그래핀과 전도성 고분자의 증착이 원활히 진행되도록 기판을 플라즈마로 전처리

## 주요도면, 사진

[전기분사법을 이용한 그래핀 필름 제조방법]



## 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

평판디스플레이, 및 태양전지 등의 투명전극 재료 적용 시장

## 시장동향

- 투명전극 시장은 평판디스플레이가 점차 고화질화, 대화면화되고 있고, 다양한 용도로 개발되면서 시장이 크게 늘어나고 있는 상황
- 관련 업계에 따르면 투명전극필름의 국내 시장규모는 2011년 5,600억 원 정도로 매년 23% 이상의 고성장을 하고 있는 산업으로 나타남
- ITO 필름 시장은 니토 덴코, 토요 보세키 등 일본업체가 전체 시장의 70%를 점유하고 있으며, 터치패널용 제품을 공급하는 제조사 중에는 니토 덴코가 시장의 30%를 점유하고 있음
- 2009년 Nanomarket의 보고에 따르면 세계 투명전극 시장은 2011년 약 50억불(한화 약 5조 6,200억원)에 이르고, 사업 종료 예상 시점인 2014년에는 약 90억불, 한화 약 10조, 1,100억 원에 달할 것으로 예상
- 투명전자소자의 2014년 국내 시장 규모는 CAGR 9%로 약 1조 300억 원에 이를 것으로 추산
- 플렉서블 디스플레이 시장, 2020년 300억불 이를 것으로 전망

## 지식재산권 현황

| No. | 특허명  | 출원일자       | 등록(출원)번호   | IPC        |
|-----|--|------------|------------|------------|
| 1   | 전기분사 증착법을 이용한 대면적 그래핀 투명 전극 제조방법 및 이로부터 제조된 대면적 그래핀 투명전극 | 2011.12.22 | 10-1333759 | C01B 31/04 |