

---

# 그래핀 제조장치 및 그래핀 제조방법

---



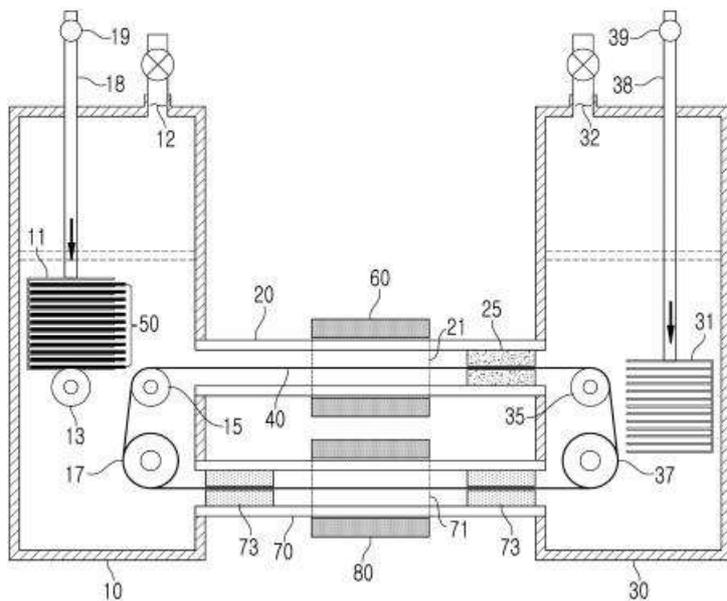
대표발명자 : 김근수 교수

## 그래핀 제조장치 및 그래핀 제조방법

### □ 기술개요

- 그래핀 제조장치는, 기판 로딩수단(11) 및 제1 회전롤(17)을 구비하는 기판 로딩 챔버(10)과 제2 회전롤(37)을 구비하는 롤 챔버(30) 사이에 증착 영역(21)을 구비하는 반응 챔버(20)를 포함하며, 반응 챔버(20) 내에 양단이 제1 회전롤(17)과 상기 제2 회전롤(37)에 감긴 상태에서 반응 챔버(20) 내에서 연장되는 컨베이어 벨트(40)가 배치되고, 기판 로딩 챔버(10)와 상기 롤 챔버(30)에 가스 공급 라인(12)과 가스 방출 라인(32)이 각각 연결되며, 증착 영역(21)과 롤 챔버(30) 사이의 반응 챔버(20) 내에 흡착제(25)가 배치됨
- 그래핀 제조방법은, 상기 그래핀 제조장치를 사용하되, 반응가스 공급을 토글링하여 컨베이어 벨트(40) 상의 기판이 증착 영역(21) 내부에 위치할 때만 반응 챔버(20) 내부를 반응 가스 분위기로 만들고, 컨베이어 벨트(40) 상의 기판이 증착 영역(21) 전후에 반응 챔버(20) 내부를 이동할 때에는 상기 반응 챔버(20) 내부를 불활성 가스 분위기로 유지하는 것을 특징으로 함

### □ 대표도면



- |                     |               |
|---------------------|---------------|
| <b>10: 기판 로딩 챔버</b> |               |
| 12: 제1가스라인          | 11: 기판 로딩 홀더  |
| 18: 제1축             | 19: 제1구동기     |
| 13: 로딩롤             | 50: 기판        |
| 17: 제1회전롤           | 15: 제1가이드 롤   |
| <b>20: 반응챔버</b>     |               |
| 40: 컨베이어 벨트         | 21: 증착영역      |
| 60: 방열장치            | 25: 흡착제       |
| <b>30: 롤 챔버</b>     |               |
| 32: 제2가스라인          | 31: 기판 언로딩 홀더 |
| 38: 제2축             | 39: 제2 구동기    |
| 35: 제2가이드 롤         | 37: 제2 회전롤    |
| <b>70: 냉각챔버</b>     |               |

〈그래핀 제조장치 개략도〉

## □ 기술의 특징 및 우수성

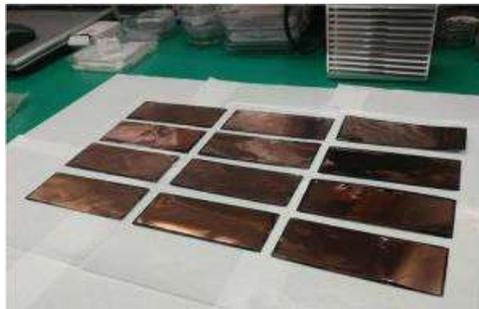
- 본 기술은 기판이 가열되고 있는 증착 영역 내에 위치할 때에만 반응 가스를 공급하고, 기판이 반응 챔버 내에서 증착 영역에 들어가기 전 그리고 증착 영역에서 나온 후에는 반응 챔버는 진공상태 혹은 불활성 가스 분위기로 유지하여, 매우 간단한 구성을 가지면서도 고품질의 그래핀을 얻을 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

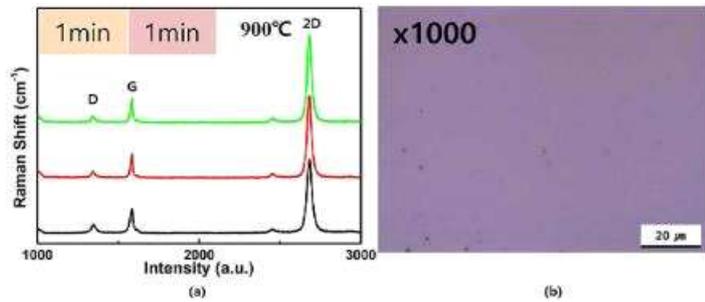
종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 롤투를 공정을 사용하는 그래핀 제조방법은 연속하는 기판을 사용하므로, '가열 → 열처리 → 그래핀 성장 → 냉각'과정의 복잡한 과정을 거치는 등 생산성이 떨어짐</li> </ul>
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 롤투와 유사한 방식 즉, 컨베이어 벨트 상에 날개 기판을 이동시키는 구조를 사용하되, <b>반응가스를 토글링하여 기판이 반응챔버 내의 증착 영역에 들어갈 때“만” 반응챔버 내에 반응가스를 공급</b>하고, 그외에서는 불활성 가스 분위기를 만들어, 반응챔버의 온도를 일정하게 유지한 상태에서도 이동 중의 기판 상에 저품질의 그래핀이 성장되지 않아 결과적으로는 기판 상에 고품질의 그래핀만 성장시킬 수 있음</li> <li>• 증착영역과 기판을 회수하는 롤 챔버 사이에 <b>흡착제를 배치</b>하여, 증착영역으로부터 롤 챔버 내로 반응가스가 확산되지 않도록 함</li> </ul>
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 컨베이어 벨트 방식을 사용하고 반응가스를 토글링하여, <b>생산속도가 매우 향상되면서도 고품질의 그래핀을 얻을 수 있음</b></li> <li>• 흡착제 배치를 통해 그래핀의 품질을 더욱 향상시킬 수 있음</li> </ul>

## □ 기술의 효과

- 컨베이어 벨트 방식을 사용하고 반응가스를 토글링하여, 1시간에 10장 이상의 그래핀이 합성된 기판을 생산하는 등 **생산속도를 크게 향상**시키면서도, 성장된 그래핀 박막은 라만 스펙트럼에서 G 피크의 세기가 D 피크의 세기에 비해 매우 큰 것을 볼 때 **그래핀의 품질이 매우 우수**하고, D 피크의 세기에 대한 G 피크의 세기의 비가 그래핀 박막의 서로 다른 세 지점에서 거의 유사하게 나타나는 것을 볼 때 **그래핀 박막이 매우 균일하게 성장**됨



<그래핀 박막이 성장된 기판들을 촬영한 사진>



<성장된 그래핀 박막의 서로 다른 세 지점에 대한 라만 스펙트럼(a)과 광학현미경 이미지(b)>

### □ 기술의 완성도(TRL)

기초 연구 단계		실험 단계		시작품 단계		제품화 단계		사업화
기본원리 파악	기본개념 정립	기능 및 개념 검증	연구실환경 테스트	유사환경 테스트	파일럿현장 테스트	상용모델 개발	실제 환경 최종테스트	상용운영
			●					

### □ 기술 키워드

한글키워드	그래핀, 화학기상증착, 컨베이어 벨트
영문키워드	graphene, CVD, conveyor belt

### □ 기술의 적용분야

- 본 기술은 그래핀 제조장비로 사용될 수 있으며, 컨베이어 벨트를 사용하는 그래핀 연속 제조장비로 사용될 수 있음

[표] 적용분야

제조장비
그래핀 제조장비

### □ 기술경쟁력

- 1시간에 10장 이상의 그래핀 성장 기판의 제조가 가능하여 생산성이 크게 향상되면서도, 성장된 그래핀의 품질이 매우 우수하면서도 균일함

## □ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 고품질의 그래핀을 매우 우수한 생산성으로 생산가능하여 비용절감이 예상된다

[표] 국내 그래핀 산업의 SWOT 분석

강점(Strength)	약점(Weakness)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전자 업체의 수요기반 풍부</li> <li>• 클러스터화 추세에 따른 국내기업의 입지여건 강화</li> <li>• 국내 대기업의 참여</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심 부품, 소재의 높은 해외 의존도</li> <li>• 수직계열화에 따른 전문 중소기업의 시장 진입 난이</li> <li>• 해외 대형 업체와의 경쟁</li> </ul>
기회요인(Opportunity)	위협요인(Threat)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 성장동력 산업으로 인식</li> <li>• 경쟁력 확보 시 국내시장 독과점 가능성</li> <li>• 사업 다각화 가능성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전자산업 업체의 가격인하 요구</li> <li>• 해외 기업의 국내 생산거점 확보</li> <li>• 장기간의 연구개발에 따른 위험 부담</li> </ul>

## □ 특허현황

구분	발명의 명칭	출원번호 (출원일)	등록번호 (등록일)	출원국
1	그래핀 제조장치 및 그래핀 제조방법	10-2019-0045320 (2019.04.18.)	10-2037990 (2019.10.23.)	한국
2	그래핀 제조장치 및 그래핀 제조방법	PCT/KR2020/003032 (2020.03.04.)	-	국제출원