

---

# 강자성 그래핀 및 이의 제조방법

---



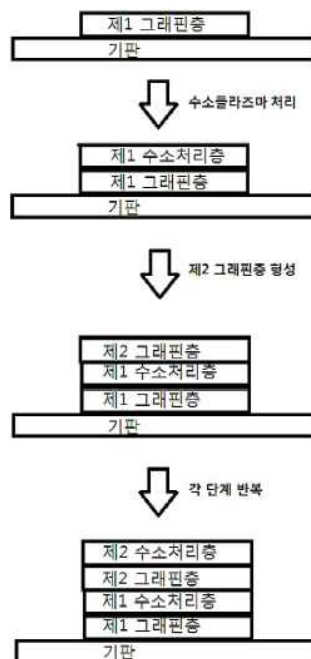
**대표발명자 : 천승현 교수**

## 강자성 그래핀 및 이의 제조방법

### □ 기술개요

- 본 기술은 상온에서 안정적으로 장시간 강자성을 나타내며, 가혹 환경에서도 그 성질이 변하지 않는 강자성 그래핀 관련 기술임
- 강자성 그래핀 제조방법의 실시형태는 기판 상에 제1 그래핀층을 형성시키는 단계와 상기 제1 그래핀층을 수소 플라즈마 처리하여 제1 수소처리층을 형성하는 단계 그리고 상기 제1 수소처리층 상에 제2 그래핀층을 형성시키는 단계를 포함함

### □ 대표도면



<강자성 그래핀의 제조방법 순서도>

## □ 기술의 특징 및 우수성

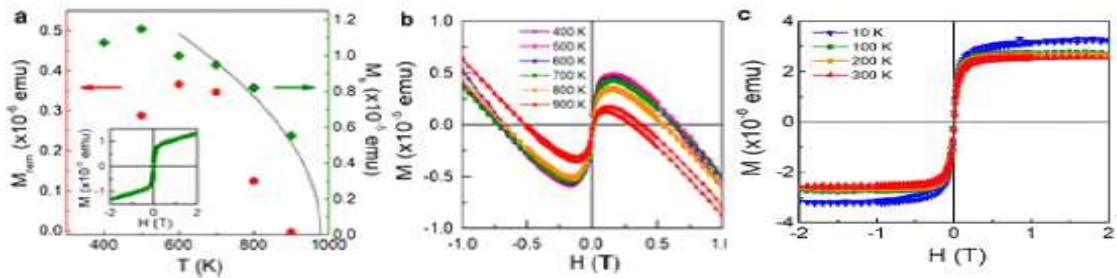
- 본 기술은 그래핀의 고유 성질을 유지하면서도 종래 그래핀이 갖지 못했던 상온에서의 장시간 강자성을 그래핀에 부여함으로써, 실리콘보다 우수한 전기소자적 성질을 가지면서도 종래 그래핀이 사용되지 못했던 자성 소자 또는 자성 나노 입자로서 그래핀을 활용할 수 있음

[표] 기술의 특징 및 우수성

종래기술 문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>실리콘 기반 반도체 기술이 <b>한계점에 도달함</b></li> <li>그래핀 특성상 페르미 에너지 주변에서 선형의 에너지 분산을 갖지만 동시에 <b>밴드갭이 없기 때문에 반도체 소재로서 이용하기 위해 필요한 on/off 스위칭 기능을 할 수 없음</b></li> <li>그래핀은 자기 메모리 소자에 활용될 수 있는 만큼의 자성을 띠고 않고 있으며, 밴드갭의 부재로 인하여 센싱 마진이 발생하지 않아 <b>자성 메모리로의 활용가능성이 제한되어 있음</b></li> </ul>
해결방안	<ul style="list-style-type: none"> <li>그래핀층 내부에 수소가 삽입되어있는 <b>수소처리층에 수소의 이탈을 방지함</b>으로써 강자성을 나타낼 수 있으며, 강자성을 안정적으로 유지할 수 있음</li> <li>수평성장 그래핀을 사용하며, 그래핀의 그래인 직경을 1내지 20nm로 제어함</li> </ul>
기술의 특징 및 우수성	<ul style="list-style-type: none"> <li>상온에서 안정적으로 장시간 강자성을 나타내므로 가혹환경에서도 변하지 않는 자성메모리를 제공 할 수 있음</li> <li>또한 강자성 그래핀의 성질을 이용하여, 약물을 강자성 그래핀의 결합 또는 담지시키고, 자기장을 사용하여 대상의 목적하는 국소 부위로 전달할 수 있음</li> </ul>

## □ 기술의 효과

- 강자성 그래핀은 300K에서 1 emu/g 이상의 자성을 띠며, 이 경우에 강자성이 안정적으로 장시간 유지될 수 있음
- 강자성 그래핀은 약 700K의 온도로 열처리 또는 약 10K의 온도로 냉각처리한 후에도 강자성을 변함없이 유지 함



## □ 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	강자성 그래핀, 자성메모리, 약물전달
영문키워드	Graphene with ferromagnetism, Magnetic memory, Drug delivery

## □ 기술의 적용분야

- 본 기술의 강자성 그래핀은 자성 메모리 소자로서 활용 가능함
- 본 기술의 강자성 그래핀이 포함된 약물전달체는 자기장을 이용하여 대상의 특정 부위에 약물을 집중 시켜 치료 효과를 극대화하고, 부작용을 최소화 시킬 수 있음
- 본 기술의 강자성 그래핀은 전도성과 강자성을 띠므로 외부 전자기파 교란을 차단 할 수 있으며, 이로 인해 전자기 차폐 물질로서도 활용 가능함
- 본 기술의 강자성 그래핀은 스핀 편광 된 빛을 방출시킬 수 있어 스핀 트로닉 소자로 사용될 수 있음

[표] 적용분야

의약	전자 소자	반도체
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 약물 전달체</li> <li>- MRI 조영제</li> <li>- 약물 방출량 조절</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 전자기 차폐 물질</li> <li>- 스핀트로닉 소자</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 플렉서블 소자</li> <li>- 자성 메모리</li> </ul>

## □ 기술경쟁력

- 본 기술은 최종 제작된 강자성 그래핀의 두께, 크기 등을 줄일 수 있어, 두께, 크기 등이 얇은 소자를 사용하는 다양한 분야에 활용 될 수 있음
- 전이온도가 상온에 비해 매우 높아서 특별한 냉각장치 없이도, 제조된 그래핀의 강자성을 이용하여 일상적인 다양한 분야에 활용이 가능함

## □ 기술실시에 따른 기업에서의 이점

- 본 기술의 강자성 그래핀은 전처리 과정을 단축시킬 수 있고 제조공정이 간단하여, 원가 절감 및 가격 경쟁력 측면에서 우수함

[표] 국내 그래핀 분야의 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)	출원 국가
1	강자성 그래핀 및 이의 제조방법 (Graphene with ferromagnetism and method of manufacturing the same)	10-2018-0064458 (2018.06.04.)	10-2080501 (2020.02.18.)	한국