

구성이 간단한 그래핀 활용 산소감지센서



적용분야#1
- 산소감지 센서



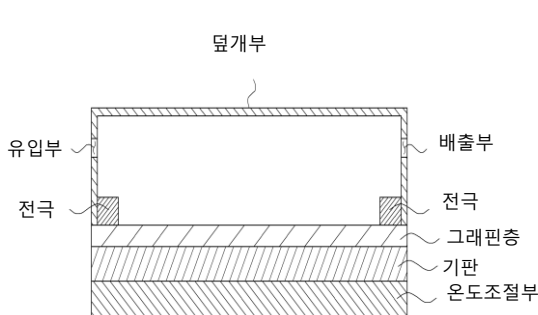
적용분야#2
- 산소 차단회로



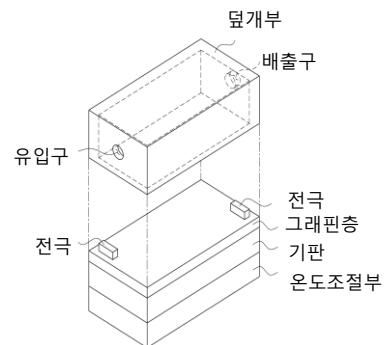
기술완성도 : TRL 3
- 연구실 규모 성능검증

기술개요

- 본 기술은 그래핀(Graphene)의 산화작용 시 일어나는 현상을 이용하여 구성이 간단한 소형 산소감지센서를 제작할 수 있는 기술임
- 그래핀은 25°C이상에서 산소에 노출되면 산화작용을 일으켜 산화그래핀으로 변하여 저항이 올라가 전기가 잘 통하지 않는 성질을 가지게 되며, 높은 온도(500°C)로 산화그래핀을 환원하여 본래 가지고 있던 특성을 복원하여 영구적 사용 가능함
- 그래핀을 1 cm x 1 cm 크기의 실리콘 기판에 전사하고 면저항을 측정하면 약 300 Ω/cm² 정도의 값을 가지지만 고온에서 열처리를 하면 면저항이 약 1,010 Ω/cm² 정도로 크게 상승함
- 이러한 메커니즘에 따라 그래핀 위에 전극을 설치하고 저항을 측정하면 산소의 노출 정도에 따라 저항 값이 커지게 되므로 흘러간 산소의 수치를 측정할 수 있는 산소감지센서 제작 가능
- 그래핀을 이용한 산소센서의 주요 구성
 - 그래핀층 : 기판 상부에 전사 구비되어 산소의 노출정도에 따라 저항 변화
 - 전극 : 그래핀층 상부에 구비되는 2개의 전극
 - 덮개부 : 그래핀층과 전극을 덮는 형태



[그래핀을 이용한 산소센서 사시도]



[그래핀을 이용한 산소센서 단면도]

기술 우위성

● 기존 기술 VS 본 기술

기존기술 한계

- ☑ 초음파를 이용한 산소센서는 반응 속도가 빠르고 가격이 비교적 저렴하다는 장점이 있지만 음파 파형을 분석하는 트랜스듀서 구비로 인해 부피가 큼
- ☑ 일본의 지르코니아를 이용하여 만들어진 산소센서는 발전기로 발생하는 기전력을 측정함으로써 산소농도를 측정하며, 수명이 길다는 장점이 있지만 가격이 비싸다는 단점 보유
- ☑ 자기식 산소센서는 산소기체의 농도에 비례하여 달라지는 휘트스톤 브리지 회로의 출력 차이를 측정하여 산소 농도를 측정하며, 수명이 길다는 장점이 있지만 제품 가격이 높고, 진동에 의한 오차가 있다는 단점 보유
- ☑ 적외선, 티타니아 및 레이저를 이용하여 산소를 측정하는 방법은 별개의 장치가 필요하거나 장치의 부피가 크다는 문제점 보유

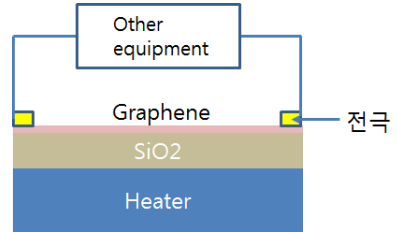
본 기술의 우위성

- ☑ 저항 측정 장치 외에 다른 장치가 필요 없어 기존의 산소센서보다 **구성이 간단함**
- ☑ 그래핀을 이용하여 **부피가 작은 산소센서** 제조 가능
- ☑ 실리콘기판 온도조절 및 환원가스와의 열처리를 통해 환원된 산화그래핀을 만들어 **영구적으로 사용 가능**
- ☑ 높은 온도에서 산화반응이 급격하게 일어나 이에 따라 저항이 높아지는 그래핀 특성을 이용하여 산소센서에 과도한 전류가 흐르지 못하도록 **자동적으로 전류를 차단하게 해주는 산소퓨즈로 활용 가능**

● 본 기술의 실증 실험데이터 및 응용 기술 활용 예시



[열처리된 그래핀의 면저항 측정값]



[그래핀 산소 퓨즈 응용 예]

● 그래핀을 이용한 산소센조 제조 기술의 장점

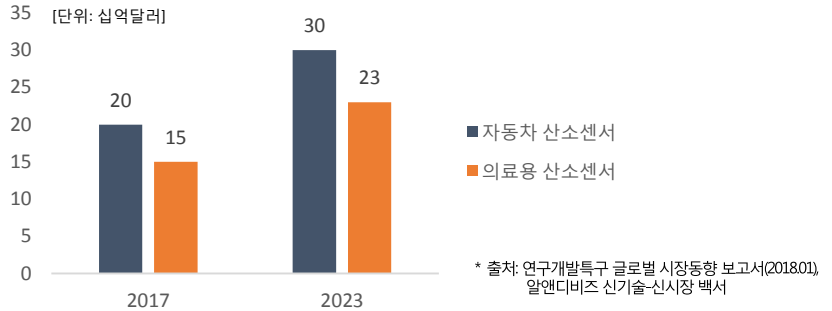
- 기존 산소센서보다 작은 산소센서 제조(μU 크기 제작 가능)
- 산소의 노출정도에 따라 저항 값이 변화되어 산소 노출량 확인 가능
- 그래핀의 환원작용(약 500°C heating)을 통해 영구적으로 작동 가능

지식재산권 현황

구분	명칭	출원국	등록(출원)번호	출원일
특허	그래핀을 이용한 산소센서 (Oxygen sensor using graphene)	대한민국	10-1723449	2015-01-14




시장현황

- 자동차, 의료, 환경보존용 등 여러 분야에 사용되는 산소감지센서 시장
 - ☑ 대기오염 및 인구 증가로 인해 산소 관련 시장은 매년 증가하고 있는 추세
 - ☑ 에너지 소모 없이 영구적으로 사용 가능한 산소센서 개발 추진
 - ☑ 자동차 산소센서 시장 규모 및 의료용 산소센서 시장 규모 추정 자료



주요 시장 참여자 및 경쟁 제품

- ☑ 산소센서 제조사 : (주)나노아이오닉스코리아, 우진공업, 에스엘메디케어

사용 분야	산업용	자동차용	의료용
용도	- 산업 농도 모니터링을 통해 필요한 공정조건이 충족되고 있는지 지속적인 관찰 - 문제 발생시 즉각적 대처 가능	- 엔진배기가스에서 산소농도에 따라 0~1V의 기전력을 발생시키고 공연비를 제어하는 배기정화시스템의 핵심	- 산소 결핍은 다양한 질병의 원인 - 인체 내 산소 포화도 측정
제조 기업	나노아이오닉스코리아	우진공업	에스엘메디케어
실제 사진			
가격 및 사양	- 1,000,000원 ~ - 특화된 제어보드 사용으로 장비의 정밀한 제어 및 산소 분압 측정	- 50,000원 - 뛰어난 내구성 및 내성 - 배기 배출 규제에 따른 공기정화	- 1,475,000원 - 적외선 및 자외선을 손가락에 통과시켜 파장에서 투과되는 빛의 강도 차이에 의해 측정 - 환자의 상태에 따른 경고음 발생

기술도입 필요 인프라

- 산화그래핀 및 산소 센서 수급 인프라 보유
- CVD(Chemical Vapor Deposition; 화학 증착) 기술 인프라 보유
- 센서 제조 설비 구축 가능 기업

기술도입 기대효과

- 산화그래핀 사용에 따른 영구적 산소센서 제조로 인한 매출 기대
- 간단한 구성의 산소그래핀 제조로 인해 제조 비용 감소
- 환원된 산화그래핀 제조를 통한 친환경 기업 이미지 제고

문의처

구분	성명(직급)	전화	이메일
기술이전 담당	이춘수 책임	042-868-8343	cslee2@kaeri.re.kr
발명자	여순목 책임	054-750-5309	sunmog@kaeri.re.kr