

KIT Engineering Fair 2020

일반참가
Capstone Project 21-15

비경쟁

그래핀 나노 파티클을 이용한 전계 효과 트랜지스터 제작

과제현황

- 팀 명 : 3조(2)
- 학부(과)명 : 메디컬IT융합공학과
- 참여학생 : 이예진, 임승연, 김승리
- 지도교수 : 송광섭 교수님

작품개요

■ 목 적 : 혈액 내 소듐 이온 농도의 정상 수준은 약 140mmol/L로, 145mmol/L이상으로 증가하면 신장병, 고혈압 등이 발생할 수 있다. 또한, 뇌혈관 파열, 뇌출혈로 이어질 위험이 있다. 반면, 혈액 내 소듐 이온의 농도가 135mmol/L미만으로 낮아지면 근육수축 및 발작이 일어날 수 있으며 뇌기능장애가 나타날 수 있다. 한편, 최근 그래핀 제조에는 CVD 공법보다, 그래파이트를 산화시켜 분리된 GO(Graphene Oxide)를 다시 환원시키는 rGO(reduced Graphene Oxide)에 대한 연구가 활발하다. 전기전도성 면에서는 CVD 그래핀에 비해 모자라긴 하나 비용 면에서는 훨씬 우월하다. rGO를 이용하여 Gate 영역에 결합시킨 전계 효과 트랜지스터(Field Effect Transistor; FET)를 제작한다. 이후 소듐 이온을 선택적으로 통과시키는 ISM(Ion-sensitive membrane)을 도포한다. 소듐의 농도에 따라 발생하는 전위차가 source와 drain 사이 전류의 변화를 일으키고, 이를 측정하여 소듐 이온의 농도를 정량적으로 검출할 수 있다. 이를 통해 보다 간편하고 효율적인 소듐 검출을 통해 저소듐혈증과 고소듐혈증 예방이 가능하다.

■ 작품설명 : FET를 APTES를 이용한 방법과 pvc를 이용하는 방법으로 제작하였다. 첫 번째 APTES를 이용한 방법으로, Si 기판에 금을 증착시켜 drain, source 전극을 증착시킨 뒤 플라즈마 처리기를 이용하여 표면에 산소를 씌웠다. 이후 APTES를 2%(200ul), 5%(500ul), 7%(700ul)의 조건으로 115℃에서 열처리하였다. APTES를 이용해 표면처리한 기판을 rGO(reduced graphene oxide) 1.0mg/ml부터 7.0mg/ml까지 다양한 조건으로 제작하였다. 이때 EDC 100mM, NHS 100mM을 rGO에 처리하였다. 이는 EDC/NHS 반응을 일으켜 rGO의 카르복실기(-COOH)와 APTES의 아민기(-NH₂)의 공유결합을 용이하게 하여 촉매제 역할을 한다. 두 번째 pvc를 이용한 방법으로, 금을 증착시켜 전극을 만든 뒤 THF 1ml에 중량비를 바꿔가며 rGO, pvc, plasticizer를 섞어 gate에 도포하였다. 소듐 이온에 선택적으로 반응하는 센서를 만들기 위해 ISM(Ion-selective membrane)을 제작해 Gate에 도포했다. ISM은 THF용액 1ml에 sodium ionophore III 2wt%, pvc 33wt%, plasticizer 65wt%를 섞어 제작하였다. ISM을 gate에 도포한 뒤 sodium chloride 수용액을 이용해 조건별 센서의 동작을 확인하였다.

■ 기대효과 : 소듐 이온에 선택적으로 반응하는 바이오센서를 제작하여 체내의 소듐 이온의 농도를 측정하고 그 결과에 따라 질병의 유무를 확인하는데 이용할 수 있다. 체내의 소듐 이온의 농도가 고농도일 경우 drain과 source에 흐르는 전류가 정상적인 상태일 때 흐르는 전류보다 높아 고 소듐 혈증이라는 것을 확인할 수 있고 이에 맞는 처방이나 식습관 조절을 할 수 있다.

작품사진

