

*** 과목 및 주제 ***

____ 학생이 희망하는 전기전자공학부와 관련하여 '반도체의 전망과 실리콘을 대신할 수 있는 신소재' 라는 주제의 자료를 제공드립니다. 모든 전자기기에는 반도체가 들어가며 4차 산업혁명이 다가온 요즘 반도체만큼 중요한 것은 없습니다. 반도체 산업의 전망과 반도체 소자로서 실리콘이 아닌 새로 발견된 신소재들에 대한 자료입니다. 참고하시어 추후 진로와 관련된 내용을 작성하실 때 활용하시면 좋을 것 같습니다. 감사합니다. :)

보고서 혹은 발표 작성 간략 가이드

[서론]

해당 주제를 선택하게 된 이유를 설명합니다.

[본론]

반도체 소자로서 새로 발견된 신소재들에 대해 소개 합니다.

1. 휘어지는 반도체 필름 [자료 1 참고]
2. Si-SiC란? [자료 2 참고]
3. 비정질 질화붕소 [자료 3 참고]

[결론]

본론의 내용을 정리하며 새롭게 알게된 점과 느낀점으로 마무리하시면 됩니다.

자료#1: 반도체의 지배자 '실리콘'... 그를 뛰어넘는 신소재가 나왔다

실리콘은 지구상에서 산소 다음으로 풍부한 원소다. 바위, 진흙, 모래 등 다양한 곳에서 구할 수 있다. 실리콘은 지구상에 존재하는 반도체 중 가장 쉽게 구할 수 있는 원소로도 꼽힌다. 현대사회에 없어서는 안되는 컴퓨터, 스마트폰과 같은 기기들을 만들 때 실리콘을 사용하는 이유이기도 하다. 센서, 태양전지, 컴퓨터와 스마트폰의 집적회로를 포함한 대부분의 전자기기를 실리콘이 지배하고 있다고 해도 과언이 아니다. 하지만 실리콘은 '차세대 반도체'에 활용되기에 취약한 단점을 안고 있다. 불투명하고 잘 휘어지지 않는다는 점이다. 유연한 전자기기 개발을 위해서는 실리콘과 같은 반도체 성질을 갖고 있으면서도 휘어지는 소자 개발이 필수적이다.

미국 매사추세츠공대(MIT) 한인 과학자들이 실리콘이 아닌 '이국적인(exotic)' 재료를 이용해 실리콘보다 성능이 뛰어나고 잘 휘어지는 얇은 반도체 필름을 만드는 데 성공했다. 연구진은 또한 이

물질을 저렴하게 생산해낼 수 있는 기술을 개발함으로써 유연한 전자기기 생산에 적용 가능할 것으로 기대했다.

김지환 MIT 기계공학과 교수와 같은 연구실의 웨이콩·후아산·이도운·배상훈 연구원, 이규상 버지니아대 전기컴퓨터공학부 교수 등 공동 연구진은 질화갈륨(gallium nitride)과 갈륨비소, 플루오르화리튬 등의 물질을 이용해 휘어지는 것이 가능한 얇은 반도체를 개발했다고 밝혔다. 연구 결과는 국제학술지 '네이처 머티리얼스' 최신호에 게재됐다.

지난해 연구진은 원자 두께만큼 얇은 물질인 '그래핀'을 이용해 반도체 물질을 만드는 기술을 개발해 학술지 '네이처'에 발표했다. 당시 연구진은 갈륨비소와 같이 값비싼 반도체 기판 위에 그래핀을 '층'으로 쌓으면 갈륨과 비소 원자들이 마치 그래핀이 없는 것처럼 층을 따라 패턴을 형성하는 현상을 발견했다. 연구진은 이 기술을 '원격 에피택시(Remote Epitaxy)'라고 이름 지었다. 에피택시는 기판과 같은 결정구조, 방향성을 갖고 결정이 자라는 것을 의미한다.

단 한 장의 값비싼 갈륨비소 반도체 기판을 이용해 같은 성질을 지닌 여러 장의 반도체 물질을 만들어낼 수 있는 만큼 실리콘 이외 반도체 필름을 만드는 경제적인 방법이었다.

연구진은 이 기술이 다양한 반도체에 적용될 수 있는지 확인하기 위해 값싼 실리콘과 게르마늄 등을 적용해봤지만 실패였다. 투명하던 그래핀이 갑자기 불투명하게 바뀐 것처럼 실리콘과 게르마늄 원자는 복사되지 않았다. 김지환 교수는 "원자 간 결합 특성에 따라 이 기술의 적용 유무가 결정된다는 것을 알았다"며 "추가 실험을 통해 반도체의 극성이 강할 수록 그래핀을 통과해 반도체 성장을 유도하는 힘이 강해짐을 증명했다"고 설명했다. 얇은 종이를 가운데 둔 자석은 서로 잡아당기거나 밀 수 있듯이 그래핀을 사이에 두고 서로 다른 '극성'을 갖고 있을 경우 원격 에피택시 적용이 가능하다는 것이다.

연구진은 이 원리를 적용해 질화갈륨, 갈륨비소 등 여러 재료를 이용해 얇으면서도 휘어지는 반도체 필름을 제작하는 데 성공했다. 연구진은 "실리콘이 아닌 다양한 고성능 화합물 반도체 물질을 저렴한 가격으로 만들 수 있는 길이 열렸다"며 "또한 이러한 물질들끼리 적층시켜 여러 기능을 가진 고성능 소자를 저렴하게 제작해 웨어러블 센서나 유연한 태양광 전지 그리고 가까운 미래에 피부에 접착이 가능한 스마트폰에도 적용이 될 수 있을 것"이라고 기대했다.

김지환 교수는 "산업계에서는 가격이 싸기 때문에 실리콘을 사용해왔는데 우리의 연구 성과는 값비싼 고성능 화합물 반도체를 복사해 여러 장 만들 수 있음을 보였다"고 말했다. 그는 "미래 사회에는 작은 컴퓨터가 거의 모든 분야에서 사용될 텐데 적은 전력으로도 많은 기능을 할 수 있어야 한다"며 "이번 연구가 미래 사회 전자기기를 만들 수 있는 길을 열었다"고 덧붙였다.

출처: <https://www.google.com/amp/s/m.mk.co.kr/news/it/view-amp/2018/10/645798/>

자료#2: "신소재 개발 25년 외길, 이제부터 시작"..이재홍 SNT 사장

Si, Quartz, Al₂O₃, Si-SiC, CSC... '웬만해선' 도무지 알아보지 못할 이들 세라믹 소재를 개발하기 위해 25년이란 기나긴 세월을 투자해온 이가 있다. 코스닥 상장 업체 에스엔티(SNT)이재홍 사장. 이 사장은 지난 80년 세라믹 가공업체 한국프리스존에 입사하면서 소재산업에 발을 들여 났다. 그로부터 9년 뒤 한국프리스존은 노사분규 등 노동시장 악화로 국내에서 철수했다. 그러나 이 사장은 세라믹 소재의 국산화를 목표로 90년 창업을 결심했다.

그리고 소재 가공이 아닌 신소재 개발에 몰두, 성과를 거두면서 2001년에는 코스닥 입성에도 성공했다. 올해는 실적호조도 이어지고 있다. 2분기 알루미늄(Al₂O₃) 부분 매출 확대에 힘입어 1분기보다 각각 34%, 79% 늘어난 69억8천만원의 매출과 12억3천만원의 영업이익을 달성한 것. 또 지난 2001년부터 30억원 가량을 투자, 국내 첫 개발에 성공한 실리콘 카보네이트(Si-SiC)도 이달부터 매출이 발생하기 시작했다. 덕분에 올해는 지난해보다 매출은 38%, 영업이익은 62%가 증가한 325억원, 61억원을 달성할 것으로 내다보고 있다.

그러나 이 사장은 "이제부터 시작"이라며 "지금부터야 말로 올챙이가 개구리가 되어 세계 시장으로 점프해야 할 때"라고 말한다. 그는 "아직까지 알루미늄이나 실리콘(Si) 등은 40% 이상 수입에 의존하고 있다"며 "소재 국산화는 물론 국내가 아닌 세계시장에서 경쟁할 수 있도록 역량을 단단히 다져나갈 계획"이라고 밝혔다.

이 사장은 "Si-SiC와 함께 CSC(Cold Spray Coating) 같은 '신무기'를 개발할 수 있는 역량을 보유하고 있다는 것이 우리 회사의 경쟁력"이라고 소개했다. Si-SiC는 파인세라믹스(fine ceramics) 중 고온에서 가장 안정적이고 내식성이 뛰어나다는 특성이 있다. 고강도와 내열성, 내마모성이 뛰어나 반도체 장비 부품 및 가스터빈 등의 고온 구조재료로 응용될 것으로 기대된다.

특히 화학기상증착장비(LP-CVD) 공정용 프로세스 튜브와 보트 제품의 경우 Si-SiC 생산에서부터 완제품까지 만들어낼 수 있는 회사는 국내에서 에스엔티가 유일하다. 해외에서도 도시바세라믹, 아사히가라스 등 몇몇 업체만이 보유하고 있는 역량이다.

이와 함께 에스엔티가 차세대 동력으로 삼고 있는 CSC는 입자오염을 줄이고 손상부분을 다시 코팅할 수 있는 기술로, 코팅제품의 수명을 연장시켜 주는 역할을 하게 된다. 반도체 제조용 장비 및 자동차 부품 등에 적용할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

이 사장은 "'SNT 코팅'이라는 별칭을 붙일 정도로 새로운 성장 동력으로 심혈을 기울이고 있다"며 "순수 자체 역량으로 개발하고 있는 기술로 세계시장에서 특허를 바탕으로 개발에 몰두하고 있다"고 전했다. 특히 이 사장은 CSC 기술과 관련해 국내 모 자동차 대기업과 공동으로 연구개발을 진행하고 있다고 밝혀 관심을 끈다.

에스엔티는 오는 2007년엔 Si-SiC 및 CSC로 인한 매출이 회사 전체 매출의 18%까지 차지할 것으로 기대하고 있다. 국내에선 세라믹이란 단어조차 생소했던 지난 80년대부터 신소재 개발에 몰두해온 이 사장이 세계를 놀라게 할 '신물질'을 내놓을 수 있게 될지 주목된다.

출처: <https://news.v.daum.net/v/20050811091023746?f=o>

자료#3: 삼성전자, 그래핀 이어 반도체 신소재 '비정질 질화붕소' 발견

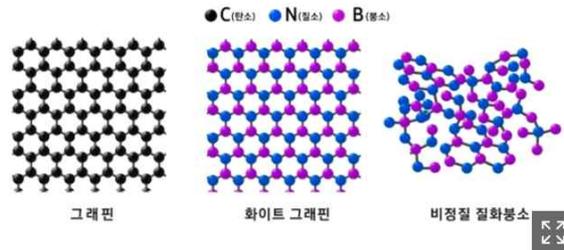
반도체 집적도 높일 2차원 소재, 서버용 메모리반도체 등 적용 기대감

삼성전자가 반도체 집적도(1개의 반도체 칩에 구성돼 있는 소자의 수)를 높일 수 있는 신소재에 한 발 더 다가섰다. 6일 삼성전자 뉴스룸에 따르면, 삼성전자 종합기술원은 울산과학기술원 (UNIST)과 손잡고 반도체 신소재 '비정질 질화붕소'를 발견했다.

비정질 질화붕소는 2차원(Two-Dimensional, 2D) 소재다. 2D 소재는 물질의 가장 작은 단위인 원자 수준에서도 도체·부도체·반도체의 강력한 특성을 가지며, A4용지(약 0.1mm) 약 10만분의 1의 두께로 매우 얇아 잘 휘어지면서도 단단하다.

삼성전자가 반도체 공정에 적용하기 위해 연구개발에 힘쓰고 있는 '그래핀' 역시 2D 소재 중 하나다. 반도체의 집적도가 증가할수록 회로 간 선평이 좁아지면서 저항이 커지는데, 그래핀의 촘촘한 육각구조 형태가 저항을 줄이는 가장 얇으면서도 단단한 장벽 역할을 하는 것이다.

그래핀 개발 프로젝트 리더인 삼성전자 종합기술원 신현진 전문연구원은 "그래핀을 반도체 공정에 적용하기 위해서는 저온(400°C) 환경에서 대면적으로 웨이퍼 위에 바로 성장시킬 수 있는 기술 개발이 필요하다"며 "종합기술원은 그래핀 양산 적용을 위한 연구개발뿐 아니라 응용 분야 확장에도 힘을 쏟고 있다"고 했다.



삼성전자가 반도체 신소재로 개발한 비정질 질화붕소 구조. 화이트 그래핀과 같은 원자 구조이지만, 정형화돼 있지 않아 화이트 그래핀과 구분된다.

비정질 질화붕소는 화이트 그래핀의 파생 소재로, 질소와 붕소 원자로 이루어져 있으나 정형화되어 있지 않은 분자구조를 가져 화이트 그래핀과 구분된다. 또 반도체를 소형화하기 위한 핵심 요소 중 하나인 유전체로 활용돼, 전기적 간섭을 차단하는 역할을 할 수 있다. 즉, 반도체 집적화가 가속되며 생기는 전기적 간섭이라는 난제를 돌파할 수 있는 소재인 것이다.

비정질 질화붕소는 D램, 낸드플래시 같은 메모리 반도체를 비롯해 시스템 반도체 전반에 걸쳐 적용 가능하며, 특히 고성능이 요구되는 서버용 메모리 반도체 활용이 기대된다.

삼성전자 종합기술원에서 2D 소재 연구개발을 이끌고 있는 박성준 상무는 "최근 2D 소재와 여기서 파생된 신소재 개발이 가속화되고 있지만 공정에 바로 적용하기 위해서는 학계와 기업의 추가적인 연구개발이 필요하다"며 "신소재 연구개발뿐만 아니라, 공정 적용성을 높여 반도체 패러다임 전환을 주도할 수 있도록 지속 노력하겠다"고 말했다.

출처: https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/07/06/2020070601921.html