관련 자료

자연모사 건식접착제의 의료용 패치로의 응용

2011. 9. 14

서 울 대 학 교

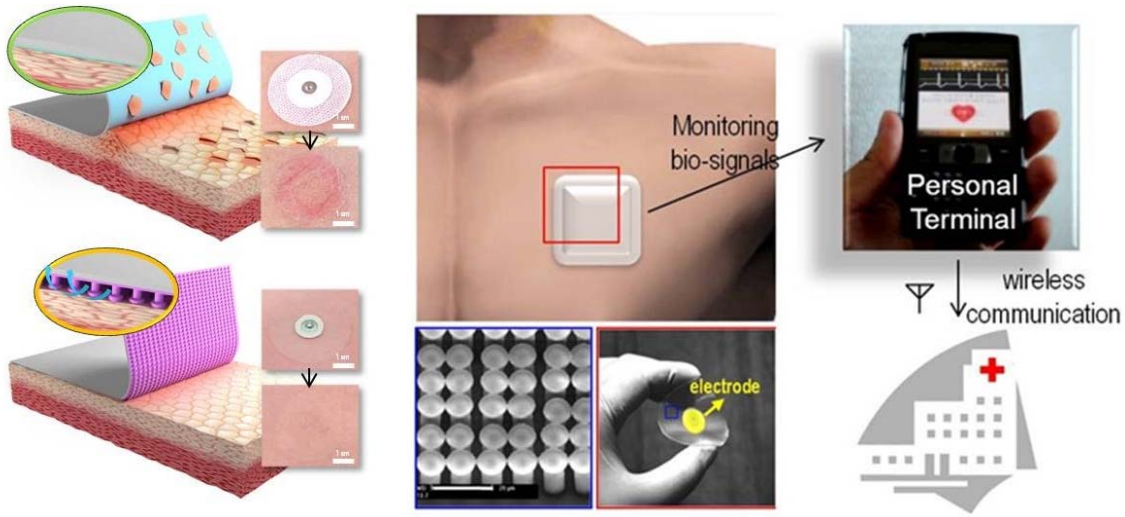
Bio-inspired dry adhesive for medical patch
자연모사 건식접착제의 의료용 패치로의 응용

1. 연구 배경 및 현황

사회 구성원의 고령화가 가속되면서 실시간 건강진단에 대한 관심이 증가하고 있다. 이와 관련하여 피부에 자극 없이 오랜 시간 건강검진 기구를 붙일 수 있는 건식접착 패치의 개발이 필요하게 되었는데 현재까지의 건식접착제 제작 기술로는 한계가 있었다.

2000년대 초반에 게코도마뱀의 발바닥 구조가 가지는 건식 접착 원리가 밝혀지면서 많은 연구진에 의해 개발되어온 건식 접착제는 끈적이는 물질 없이도 접착이 가능하여 불순물을 남기지 않고 여러번 반복사용이 가능한 장점이 있었고, 이를 바탕으로 전자 산업 및 다양한 분야에 활용을 하기위해 많은 노력이 있어왔다. 실제 수직 벽면을 오르는 로봇이나 디스플레이 산업에 쓰이는 유리판을 옮기는 장치 등의 응용이 서갑양 교수 연구진을 포함한 여러 연구진에서 발표가 되었다. 하지만 기존의 건식 접착 연구들은 모두 유리와 같이 매끄러운 표면에서의 접착력에 초점이 맞추어져 있어서 그 활용 영역을 넓히기에는 한계가 있었다. 특히 피부는 유리와는 달리 거친 구조가 있고 땀과 각질을 분비하는 등 건식 접착 구조가 피부와 접촉을 원활히 하여 접착력을 증대하는 데에 어려움이 있었다. 이에 피부에 접착 가능한 건식 접착 구조를 제작하기 위해서 어떤 조건이 필요한지에 대한 연구가 필요하였다.

서울대학교 공과대학 기계항공공학부의 서갑양 교수 연구팀은 1백만 분의 1밀리미터 크기의 구조를 새로운 제작 방법을 통해 1억분의 1밀리미터까지 구조 조절을 하여 접착제 없이 피부에 부착 가능한 의료용 건식 접착 패치를 개발하였다. 그리고 제작된 건식 접착 패치로 센서를 피부에 부착하고 24시간동안 심전도 검사를 하여 심장 박동 정보를 성공적으로 측정하였다. 본 연구는 재료과학 분야의 권위지인 어드밴스드 머티리얼즈(Advanced Materials)지에 게재 되었고 저명한 과학 저널인 네이쳐(Nature)지 9월 1일자 News & Views에 소개 될 예정이다.



기존 접착 패치와의 피부 적합성 비교와 제작된 건식 접착 패치를 응용한 실시간 심전도 검사 과정 모식도

2. 연구 내용 및 방법

본 연구팀에서 개발한 피부접착용 건식 접착제는 본 연구실의 대표 기술인 미세 구조 최적화를 통해 개발되었다. 접착 대상 표면의 거칠기에 대해 최적의 구조를 찾아내어 건식 접착제를 제작 할 수 있기 때문에 기존의 건식 접착제가 사용될 수 없었던 거친 표면에도 적용할 수 있으리라 예상된다.

현재까지는 넓은 끝단을 갖는 구조를 제작하기 위해 형틀(master)을 제작할 때 필연적으로 끝단이 실리콘 웨이퍼 내부에 위치하게 되어 정밀한 제작이 불가능했다. 하지만 이번 연구를 통해 개발된 표면 가공 후 접합을 하는 방식(surface micromachining and anodic bonding)을 사용하여 구조의 형상을 1억분의 1밀리미터 수준까지 조절한 master를 제작할 수 있었다.

이 제작 방식을 가지고 미세 구조의 변형에 따른 정역학 해석과 다양한 크기의 구조, 물질을 사용한 실험 결과를 토대로 피부에 가장 적합한 건식 접착 구조를 파악, 제작 하였고 피부상에서의 접착력을 측정하여 1.3 N/cm2의 수직방향 접착력을 얻을 수 있었다. 또한 피부에 적용하기 위해 임상실험과 독성검사를 통한 생체 적합성과 여러번의 반복사용을 통한 재사용성을 검토하였다. 48시간동안 수행된 임상 실험에서 피부부작용은 없었고 유도 결합 플라즈마 분석법으로 행해진 독성검사에서도 중금속 성분이 나타나지 않았다. 재사용성에 있어서는 세정이 불가능하고 사용에 따라 접착력의 감소가 매우 큰 기존 접착제에 비해 간단한 세정을 통해 30회 사용에도 접착력을 유지하는 것을 알 수 있었

다.

이번에 개발된 피부 접착용 건식 접착제는 거친 표면에도 접착력을 확보 할 수 있는 개선된 건식 접착제이다. 비록 아직은 기존 습식 접착제나 매끄러운 표면상에서의 건식 접착제의 접착력보다는 접착력이 떨어지지만 향후 개선을 통해 기존의 건식 접착제가 적용되지 못하던 다양한 분야로의 응용이 가능할 것이라 예상된다. 또한 지난 10년간 많은 연구진에 의해 발전해온 건식접착 분야의 향후 발전 방향에 대한 제언을 했다는 점에서 본 연구가 더욱 의미 있다고 판단된다.

3. 연구 성과 및 향후 계획

본 연구 결과는 기존의 건식접착제들이 적용되지 못하던 것에 대한 활용 가능성을 보여주고 약 10년간 활발하게 연구되었던 건식 접착제 개발 분야에 새로운 연구 방향을 제시하였다는 데에 의미가 있다.

생체의료용 나노섬모 패치는 기존에 존재하지 않던 새로운 개념의 접착 패치로써, 지적재산권 확보 및 새로운 경제적인 부가가치 창출이 가능하다. 또한 현재 수입에 의존하고 있는 생체의료용 패치를 대체하는 신개념 생체의료용 패치의 핵심원천기술 개발을 통하여 수입대체효과 및 국내 의료 기기 산업의 활성화 및 세계화 가능하리라 예상한다.

본 연구팀이 개발한 의료용 피부 접착 패치는 현재 접착력 수준이 기존의 접착제에 미치지는 못하고 그 응용이 간단한 접착에만 그치고 있지만 본 연구를 통해 시연된 실시간 검진 및 향후 유비쿼터스 분야에서 활용 분야가 높을 것이고 나아가 약물 전달과 치료용 패치 기술 등과 접목되어 의료분야에서 매우 중요한 역할을 할 수 있으리라 예상된다. 또한 의료분야 이외에도 기존에 활발히 수행되었던 정밀 전자 산업뿐만 아니라 생활용품 등을 포함한 실생활 전반에 걸친 응용에도 활용이 가능하게 될 것이라 기대된다.

여전히 다양한 건식 접착 구조의 개발과 개선을 통해 여러 상황에 맞는 최적의 건식 접착제를 개발 중이며 앞으로 본 연구 결과를 바탕으로 기능성 건식 접착 샘플을 개발하여 앞서 말한 다양한 분야에 응용을 진행 할 계획이다.

요약:

서울대학교 서갑양 교수 연구진은 세계 최초로 건식 접착제를 이용하여 실시간 건강검진을 할 수 있는 피부접착 패치를 개발했다.

기존의 건식 접착제들이 매끄러운 표면에서만 접착력을 확보할 수 있어서 응용 분야에 한계가 있었으나 이번에 개발된 기술을 이용하면 피부를 포함한 다양한 거친 표면에서도 접착력을 확보 할 수 있는 건식 접착제를 제작 할 수 있어서 여러 분야에 활용이 가능할 것으로 예상된다. 연구진은 제작된 건식 접착 패치를 이용하여 실시간 심전도 검사를 실시 하였고 24시간 동안 정확한 심장 박동 정보를 얻는데 성공하였으며, 이번 연구 성과는 '어드밴스드 머티리얼즈'에 게재 되었고 '네이쳐' 9월 1일자 News & Views 에 소개될 예정이다.