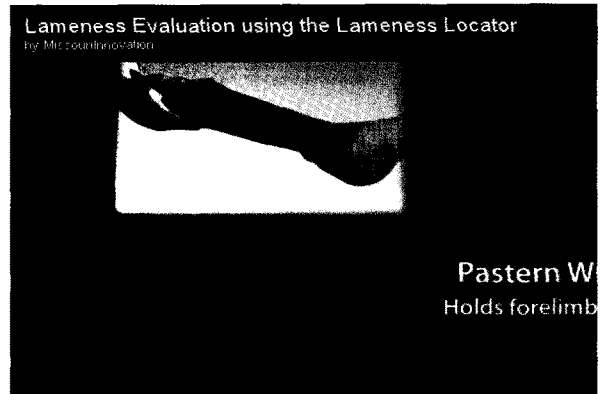
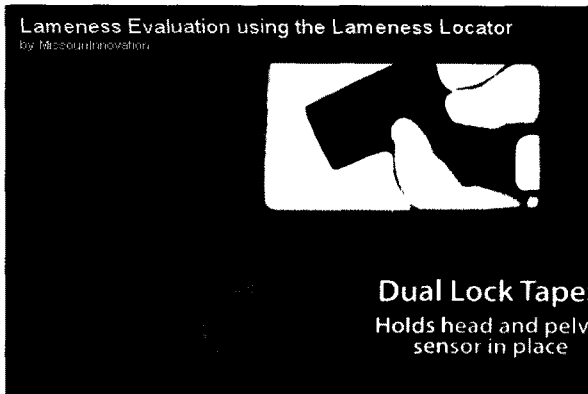


Photonics Convergence 광융복합

말의 상태를 평가하는 모션감지시스템



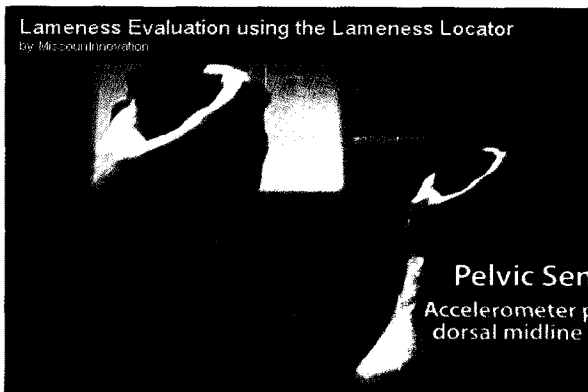
Missouri 대학의 수의사는 모션감지기술을 사용하여 말들의 파행 (lameness)을 평가하는 시스템을 개발하는데 도움을 주고 있다. 말들의 파행은 처음에 매우 감지하기 어렵기 때문에, 한쪽 다리에만 영향을 주는 단순하고, 가벼운 문제에서부터 양쪽 다리에 모두에 영향을 미치는 더 복잡한 문제까지 다양해질 수 있다. 이 대학교의 수의약품대학 Kevin Keegan교수는 현재까지 이것을 눈으로만 단순하게 검사하는 것에 그치고 있다고 말했다. Keegan교수와 Missouri대학 Frank Pai교수 및 일본 Hiroshima

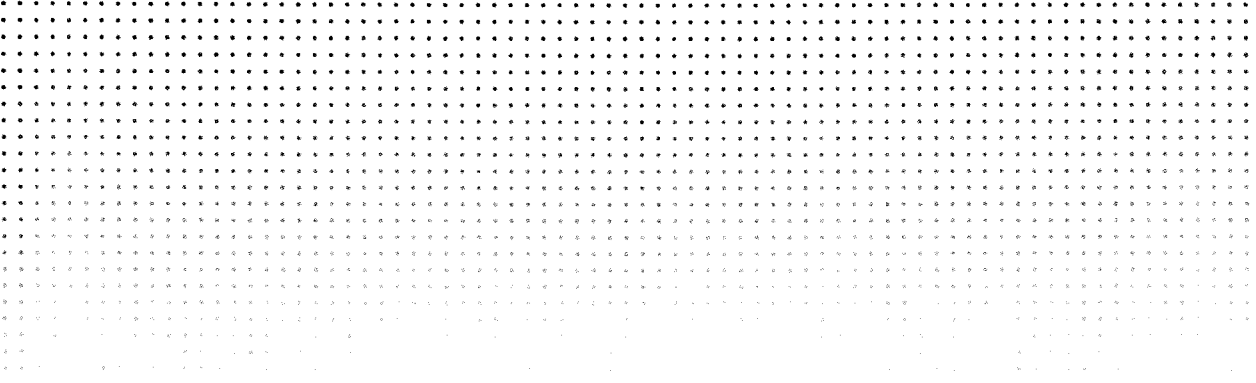
기술대학의 Yoshiharu Yonezawa로 구성된 연구팀은 이 문제에 대하여 서로 협력하고 있다. 그래서 이 팀은 대학에서 스포인 아웃된 Equinosis사에서 시장에 내놓고 있는 파행위치탐지기 (Lameness Locator)를 개발하고 있다.

이 시스템은 말의 머리, 다리 및 후두, 꼬리 근처에 있는 센서로 구성되어진다. 이 센서들은 말이 빨리 걷게 될 때, 몸체 움직임을 모니터링하고 기록하게 된다. 기록된 정보는 건강한 말과 다리에 병이 있는 다른 말들의 움직임으로부터 기록해놓은 데이터베이스와 비교하게 된다. 이러한 비교는 수의사들이 말의 상태에 대한 평가를 개선하고 간소화할 수 있도록 도와주게 된다.

‘현재 우리의 가장 큰 도전은 이것을 수의사들에게 소개하고, 적절하게 사용하는 방법을 알려주는 것이다. 그리고 데이터베이스를 해석함으로써 실질적으로 잘 작동하고 있다는 것을 보여주는 것이다.’ 라고 Keegan이 말했다.

< www.theengineer.co.uk >





레이저에 기반한 핵융합

현재, 상업용 핵 발전소는 원자의 핵이 좀 더 가벼운 핵으로 분열을 하는 핵분열을 이용하여 전기를 생성한다. 그러나 과학자들은 또한 핵분열의 역반응을 연구하고 있는데, 이것은 두 가벼운 원자 핵 퓨즈가 더 무거운 단일 핵을 형성하는 것이다. 분열에 비해서, 융합은 대량의 에너지를 생성하는 동안 방사성 폐기물을 덜 유발시킨다는 잠재력을 가지고 있다. 지금까지, 과학자들은 거대한 상업적 규모로 핵융합을 생산할 수 없었다. 그러나 지난해에 리버모어에 있는 로렌스 리버모어 국립 연구소에 문을 연 National Ignition Facility (NIF)의 과학자들이 Physical Review Letters지에 발표한 두 연구는 일부 전망있는 결과를 냈다. 과학자들은 고 에너지 레이저가 가열하고 압축하는 수소 동위 원소 핵이 담겨있는 일 인치 길이의 “홀라움(hohlraum)” 이라는 금 연료 펠릿의 관성 제한 융합(ICF)을 개발했다. ICF 반응의 목표는 핵융합이 충분히 자족성을 띠도록 충분한 열을 생성할 수 있는 점화를 얻는 것이다. 과학자들은 연료 펠릿 안의 융합 반응이 그 반응을 시작한 레이저가 제공하는 것 보다 10-20배의 더 많은 에너지를 생성하기를 희망하고 있다. NIF의 과학자들은 최근 실험에서 점화의 가장 중요한 두 구성 요소를 얻었다. 이것은 태양 만큼이나 뜨거운 온도와 목표물이 그것의 모양을 잃어버리지 않게 하는 균일한 압축이다. 과학자들은 이 실험에서 홀라움 대신에 목표물로서 2밀리미터 직경의 플라스틱 구를 사용했다. 왜냐하면, 그것이 분석하기가 쉽기 때문이다. 이 실험은 플라스틱 구를 향해 있는 192개의 레이저 빔을 포함하고 있는데, 이들 각각에는 헬륨이 담겨 있다. 이 레이저는 거의 90%의 효율성으로 X선으로 전환되는 대량의 열 에너지를 생성하며, 섭씨 3.60 백만도(300eV)의 온도를 제공한다. 이러한 온도에서, 2밀리미터 직경의 구는 대략 10분의 1밀리미터로 줄

어든다. 이러한 조건들이 희망적으로 보이지만, 진짜 점화에는 몇가지 다른 구성 요소가 포함될 것이다. 헬륨 대신에, 연료 펠릿은 그자체가 수소 동위 원소인 중수소와 삼중 수소를 가지고 있는 베릴륨을 담고 있을 것이다. X선을 생성하는 레이저는 베릴륨을 폭발하게 하여, 충격파를 수소 동위 원소에 보내는 반작용적인 내부 폭발을 생산한다. 충격파는 이후에 중수소와 삼중 수소 핵이 그들의 상호 반발력과 융합을 극복할 수 있는 지점까지 온도를 상승시킨다.



〈그림〉 National Ignition Facility의 ICF 실험에 사용된 금도금 홀라움의 모형

최근 실험에서는 그러한 반응이 이전 실험에서보다 좀 더 현실적인 방법으로 일어날 수 있는 조건들을 시험했다. 그러나, 연구진은 최종 점화 목표를 위하여 조금씩 단계를 밟을 것이다. 그들은 현재 비대칭 파열의 가능성을 조사하기 위하여 다른 양의 중수소와 삼중 수소를 담고 있는 구를 실험하고 있다. NIF의 Edward Moses는 2012년 봄이나 여름에 실제 점화를 시연할

Photonics Convergence 광융복합

수 있기를 희망하고 있다. 그러나 그는 기술적 그리고 과학적 장애물은 이 계획을 연기하게 할 수 있다고 말했다. 예를 들어, 지난 1월 NIF의 Moses와 다른 연구진은 2010년 말에 실제 점화를 시연할 수 있다고 예상했다.

< www.physorg.com >

고통없이 자궁 질환을 탐지할 수 있는 기술

자궁의 사진으로 자궁 내막증(endometriosis)을 검사할 수 있는 비-파괴 방법이 영국 과학자들에 의해 개발되었다.

Francis Martin (Lancaster University) 박사팀은 적외선(IR) 분광기와 계산 분석을 이용해 자궁 내 일반 세포 조직과 자궁 내막증에 의해 감염된 조직 사이의 차이를 분석해 냈다. 자궁 내막증은 젊은 여성의 10%가 감염되며, 심할 경우 매우 고통스러우며, 결국에는 암으로 발전될 수 있다고 Martin 박사는 말한다. 현재는 비-파괴 방식으로 이를 진단할 수 있는 방법이 없기 때문에,



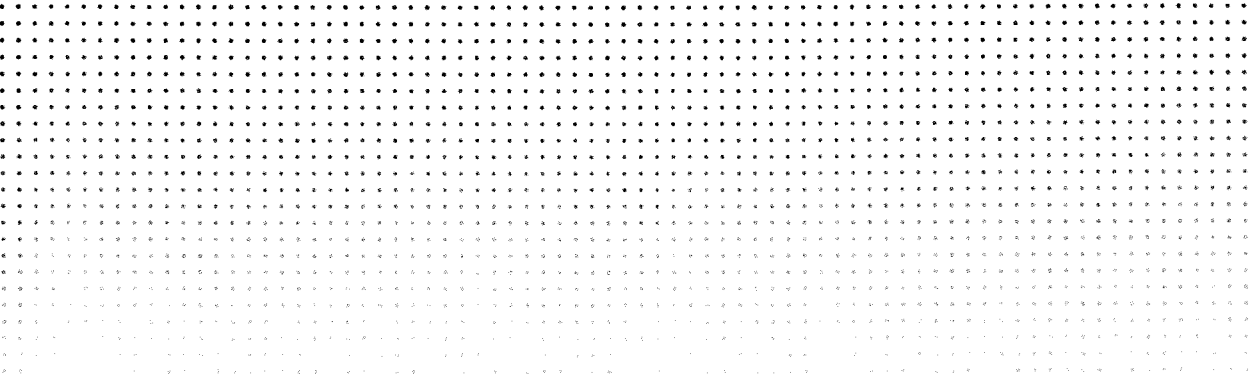
<그림> 자궁 내막증을 보여주는 이미지

laparoscopic 외과 수술에 의해서 검사가 이루어지고 있다고 덧붙였다. Martin 박사팀은 자궁적출(hysterectomy) 환자로부터 추출한 자궁 시료를 분석했다. 연구팀은 자궁 경부에서 자라는 내막(endometrial) 조직과 자궁 내의 내막 조직을 적외선 분광기를 이용해 분석했다. 적외선 분광기를 이용하면, 각 시료에 대한 생화학 세포 지문을 얻을 수 있다. 연구팀은 또한 내막이 없는 여성에게서 얻은 조직의 시료와도 비교했다. 연구팀은 IR 스펙트럼을 계산학적 알고리즘을 이용해 가공했으며, 이것을 통해 어떤 스펙트럼이 유사하고 다른지를 결정할 수 있는 시각화된 자료를 얻을 수 있게 되었다고 말했다. 결과적으로, 일반 세포 조직의 IR 스펙트럼을 결정할 수 있으며, 이것과 다른 것은 비정상적이라고 말할 수 있게 된다고 Martin 박사는 설명했다.

연구팀은 자궁내막 조직은 독특한 스펙트럼 특성을 가지고 있으며, 더욱 중요한 것은 자궁내막을 있는 자궁과 내막증이 없는 자궁은 확연히 다른 특징이 있음을 발견한 것이다.

Martin 박사는 이번 시료 분석에 사용되었던 기술이, 비-파괴적인 방법으로 환자로부터 직접 채취한 시료에 적용되기를 희망하고 있다. “자궁 경관으로부터 스크리닝 세포학(screening cytology)은 이미 잘 정립되어 있다. 자궁이나 작은 생체 조직에서도 비슷한 방식으로 세포학을 얻는 것은 가능하다.” 라고 말한다. 자궁내막 암이 발생했을 경우에도 이번에 개발한 접근 방법으로 검사할 수 있을 것이라고 덧붙였다.

Keele University의 종양학 분야의 전문가인 Josep Sule-Suso 박사는 “지난 수년 동안, FT-IR 분광기를 이용해 암에 대한 많은 연구가 수행되어 왔지만, 이번 연구처럼 비-악성 질환에 대한 연구에도 중요하다는 것을 이번 연구가 보여주고 있다” 고 말했다. “FTIR 분광기술과 자궁 내막증을 진단하기 위한 과정은 이 질환을 이해하는데 도움을 줄 수 있으며, 이를 통해 효과적인 치료 방법이 개발될 것이다” 라고 덧붙였다.



[원문] Fourier-transform infrared spectroscopy discriminates a spectral signature of endometriosis independent of inter-individual variation. Karen T. Cheung, Julio Trevisan, Jemma G. Kelly, Katherine M. Ashton, Helen F. Stringfellow, Sian E. Taylor, Maneesh N. Singh, Pierre L. Martin-Hirsch and Francis L. Martin, *Analyst*, 2011. DOI: 10.1039/c0an00972e

참조: 자궁 내막암(Endometrial cancer): 자궁 경부가 아닌 자궁의 체부에 발생하는 암으로 폐경 이후에 주로 발생하다. 자궁 내막암은 자궁 안의 조직이 비정상적으로 과잉 증식하는 질환 < www.rsc.org >

탄소나노튜브로 만들어진 초고속 광검출기

Alexander Holleitner가 이끄는 독일 뮌헨 공대(Technische Universitaet Muenchen) 연구진은 나노크기 광검출기에서 광여기 전자의 동역학을 직접 측정할 수 있는 새로운 방법을 발견했다. 단일벽 탄소나노튜브는 차세대 광전자 장치를 위한 빌딩 블록으로 유망하지만 기존의 전자 측정 방법은 나노튜브의 초고속 광전자 동역학을 분석할 수 없었다.

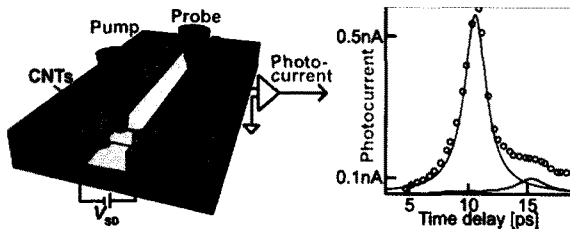
탄소나노튜브는 광전자 부품을 만드는데 유망한 독특한 성질들을 가지고 있다. 그러나 지금까지 그들의 광학적 및 전자적 성질을 분석하기가 매우 어려웠다. 뮌헨 공대의 교수인 Alexander Holleitner가 이끄는 이번 연구진은 피코초(picosecond)의 정확도를 가진 광검출기에서 소위 광전류의 시간 기반의 해상도가 가능한 새로운 측정 방법을 개발하는데 성공했다.

피코초는 매우 작은 시간 간격이라고 Alexander Holleitner 교수가 설명했다. 전자가 빛의 속도로 이동하면, 그들은 1 초에 달까지 이동할 수 있다. 이 새로운 측정 기술은 기존의 방법보다 약 100배 더 빠르고 전자의 정확한 속도를 측정할 수 있다.



<그림 1> 차세대 광전자 장치를 위한 빌딩 블록으로 유망한 단일벽 탄소나노튜브의 SEM 사진. 첫 번째 레이저는 두 개의 금 전극 사이에 존재하는 탄소나노튜브의 전자를 여기시키는데 사용되고 두 번째 레이저는 광전류를 측정하는데 이용된다.

Photonics Convergence 광융복합



〈그림 2〉광전류 검출 원리를 보여주는 모식도

전자들은 탄소나노튜브에서 1 피코초에 1 밀리미터의 8천분의 1의 거리 또는 800 나노미터의 거리를 주행한다.

광검출기의 중심에 약 1 나노미터의 지름을 가진 탄소튜브가 있는데, 이것은 매우 작은 개의 금 전극 사이의 간극을 연결하고 있다. 연구진은 특별한 시간 분해 레이저 분광기 프로세스(펌프-신호 기법)를 이용해서 전자의 속도를 측정했다. 이것은 첫 번째 레이저 펄스로 탄소나노튜브의 전자를 여기시키고 두 번째 레이저를 사용해서 이 프로세스의 동역학을 관찰하도록 구성되어 있다.

연구진은 시간 영역에서 자유롭게 매달려 있는 탄소나노튜브의 초고속 광전류 역학을 계산하기 위해서 동일평면의 스트리플라인 회로(stripline circuit)를 사용했다. 온-칩(on-chip) 펌프-신호 레이저 분광기를 적용하여서 이번 연구진은 금속 전극에 접촉된 탄소나노튜브가 피코초 광전류 반응을 가졌다는 것을 증명했다. 연구진은 광학적으로 유도된 초고속 변위 전류(displacement current), 페르미 속도에서 전극의 광생성 전자 캐리어의 수송, 탄소나노튜브의 초고속 광전류를 조절하기 위한 밴드 간의 전자-캐리어 재결합 프로세스가 발생한다는 것을 발견했다. 이 기술은 다양한 곳에 적용가능하다. 특히, 이것은 나노크기 광검출기, 광-스위치, 태양전지와 같은 광전자 부품의 개발에 유용하게 적용될 수 있을 것이다. 이 연구결과는 저널 Nano Letters에 "Time-Resolved Picosecond Photocurrents in Contacted Carbon Nanotubes" 라는 제목으로 게재되었다 (DOI:10.1021/nl1036897), < www.physorg.com >

코트라, 中 시장공략 3대 키워드 '내륙·융복합·녹색' 선정

중국내 구매력이 높아진 내륙 도시를 중심으로 한국제품 수요가 늘고 있어 내륙시장에 대한 체계적인 진출전략이 시급하다. 코트라는 최근 중국 충칭에서 중국지역 10개 KBC센터장이 참석한 가운데 열린 중국시장 전략회의를 통해 중국 시장공략의 3대 키워드로 '내륙·융복합·녹색'을 선정했다고 밝혔다.

코트라는 중국의 내수확대정책과 권역별 개발계획으로 성장잠재력이 높은 내륙시장 진출을 강화하기 위해 '내륙시장', '융복합 마케팅', '녹색산업'을 미래 주력분야로 중점 육성하기로 결정했다. 코트라에 따르면 최근 권역별 경제정책 시행으로 인프라가 확충중인 주요 2~3선 도시(각 성의 수도 등 지역 거점도시)의 1인당 GDP가 약 6,000달러로 급증해 내륙시장이 '히든 마켓'으로 떠오르고 있다.

특히 소득수준 상승에 따른 웰빙소비와 브랜드 소비시장이 형성됨에 따라 프리미엄 전략을 통해 내륙시장 선점이 중요하다는 코트라의 지적이다. 코트라는 미개척지인 중서부 내륙에 한류붐을 조성하기 위해 이달 말 청두에서 '내수시장 진출 종합 상담회'를 개최하고, 정저우와 우한에 무역사절단을 파견할 예정이다. 이와 함께 코트라는 중국 시장을 개척하기 위한 효과적인 수단으로 융복합 마케팅을 제시했다.

중국 소매유통 가운데 백화점·마트의 비중이 점점 높아지고 있고, 온라인 쇼핑과 홈쇼핑이 신형 유통채널로 급부상 중이어서 앞으로는 온라인과 오프라인을 아우르는 마케팅이 요구된다.

ISSUE

신기술, 신제품

생체지표를 감지할 수 있는 새로운 나노센서

면역분석법(immunoassay)은 혈액 속에서 호르몬이나 항체, 항원을 검사하는 방법으로 1950년대에 개발되었다. 방사선 면역 분석법(Radio-immunoassay)은 혈액 속에서 인슐린을 검사하기 위해서 최초로 사용되었으나 후에는 다양한 검사를 위해서 사용되고 있다. 이러한 기술은 매우 민감하면서 세부적인 조건을 필요로 하며 방사선 물질이 반드시 요구되어 위험성을 가지면서 고비용이 든다. 1960년대에는 면역분석 기술은 위험성을 제거하면서도 비용적인 측면에서도 장점을 가지고 있는 방사선 동위 원소법으로 큰 발전이 이루어졌다. 오늘날 대부분의 면역 분석법은 효소결합 면역흡착 분석법 (enzyme-linked immunosorbent assays, ELISAs)이다. 비록 다양한 ELISA 종류가 있지만 검사는 기본적으로 고상 표면에 부착된 항원을 포함한다. 항체가 표면에서 씻겨 나갈 때 그것은 항원과 결합하게 될 것이다. 그 다음에는 효소와 연결이 되고 이러한 효소는 산화를 유발시키는 페록시다아제(peroxidase)이다. 이는 여러 신호를 보내면서 색상의 변화를 일으키는 어떤 기질과 반응한다. ELISAs와 같은 종래의 면역분석법은 진단 부분에서 신뢰할 수 있는 방법으로 폭 넓게 활용되고 있지만 시간이 많이 걸리고 많은 주의가 요구되며 특별히 샘플의 분리, 정제, 배양, 분석 전 사전 린싱 등을 필요로 한다.

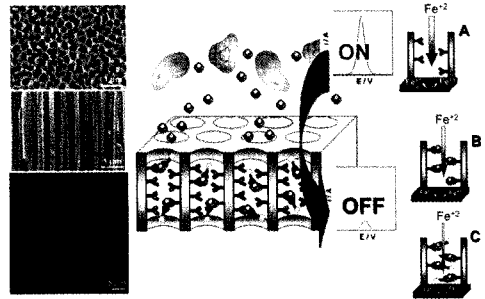
혈액 속에서 생체지표를 빠르게 감지할 수 있는 센서를 개발하고자 하는 연구진은 진보된 나노센서 기술을 이용하여 매우 낮은 농도 즉 질병의 초기 단계에서 단백질의 생체지표를 감지할 수 있는 방법을 모색하고자 한다. 최근에 스페인의 한 연구팀이 생체지표를 매우 빠르게 감지할 수 있는 센서를 개발하는 데 성공했다. 단백질 생체지표의 수치가 매우 낮아도 나노센서 기술을 통해서 이를 감지할 수 있게 되었다. 나노채널을 통해서 추가적인 샘플의 가공없이 혈액에서 단백질을 감지하고 필터링 할 수 있는 면역분석능을 가진 센서를 만들 수 있게 되었다.

연구팀은 이번 연구결과를 Sm에 "A Nanochannel/Nanoparticle-Based Filtering and Sensing Platform for Direct Detection of a Cancer Biomarker in Blood" 라는 제목으로 발표했다. 논문을 통해서 연구팀은 금 나노입자로 채워진 가진 나노채널/나노기공을 기반으로 하는 새로운 면역분석 플랫폼을 소개하고 있다.

"우리의 나노채널을 기반으로 하는 면역분석법은 어떠한 사전처리 없이 전체 혈액의 단백질을 연속적으로 분석하고 필터링하는 것이 가능

하다." 고 Merkoci 박사는 말했다. 또한 그는 "우리는 나노기공/나노 채널 멤브레인을 사용했으며, 산화환원 지시약의 전도성을 통해서 금 나노입자와 단백질 사이의 일치와 이차적인 면역분석능을 조절하였다." 고 말했다.

바이오센싱에 사용될 수 있는 금 나노입자의 가장 중요한 특성은 기공 지름보다 더 큰 생체 분자의 필터로서 활용될 수 있다는 것이다. 연구팀은 은의 증착을 통해서 금 나노입자의 나노기공의 차단(blocking)이 더욱 향상 될 수 있다는 사실을 발견했다.



< 그림 > 영국 산화알루미늄 나노기공 멤브레인을 활용한 단백질 감지 기술. (오른쪽) 나노기공 멤브레인의 전자현미경 사진 (왼쪽) 생체 분자의 인식을 과정을 나타내는 개략도.

"감응성을 향상시키는 데에 있어서 은은 큰 장점을 가지고 있다. 더 큰 나노입자를 사용하는 대신에 은으로 둘러싸인 금 나노입자는 나노채널의 지름에 완벽하게 맞을 수 있다." 고 Merkoci 박사는 말했다. 또한 그는 "차단은 큰 나노입자를 통해서 기공의 불균일성으로 인해서 얻기 힘든 것이다." 고 그는 말했다. 연구팀은 이번에 개발된 플랫폼의 실제적인 특성을 평가하기 위해서 혈액 샘플에서 추출된 암 생체지표인 CA15-3을 이용했다. 연구팀은 이를 통해서 이번에 개발된 나노기공 멤브레인이 매우 효과적인 면역분석능을 가지고 있다는 사실을 증명했다.

연구팀은 이번 연구결과를 통해서 매우 빠르고 값싼 센싱 플랫폼으로 사전 분리 및 필터링없이 전체 혈액에서 직접적으로 단백질을 감지할 수 있는 방법을 제시하고 있다. 연구팀은 다른 단백질뿐만 아니라 안전과 보안, 환경, 진단과 같은 다양한 분야에서 DNA나 세포를 감지할 수 있는 센서 개발에 대한 연구를 진행하고 있다. < www.nanowerk.com >