

SS15 : 미래형 헬스케어 의료기기 심포지움

SS15-1 | 가장 진보된 4세대 Digital PCR

*이성운¹

¹(주)레보스케치

원심력을 이용한 자동 용액 분주와 분할/증폭/검출 과정을 하나로 통합한 4세대 Digital PCR 기존의 3세대 PCR과의 차이점을 살펴보고 진보된 과정이 어떤 장점을 가지는 지 기존의 제품들과 비교 평가한 데이터를 자료로 살펴 봄 가장 중요한 지표인 민감도 (Sensitivity)를 Biorad, Qiagen사의 3세대 Digital PCR에 동일한 샘플을 투입하여 가장 뛰어난 희귀 유전자(Rare Gene) 검출 성능을 비교하여 암이나 알츠하이머의 조기 진단(Early Detection)을 위한 새로운 기술을 소개

SS15-2 | 바이오환경 안전 감시기술 개발

*신용범^{1,2}, 조현민², 최종민², 김선정²

¹한국생명공학연구원, ²(재)바이오나노헬스가드연구원

메르스, 코로나19 등 신종 바이러스에 의한 감염병 발생 및 전세계적인 팬데믹으로 인해 사회, 경제를 비롯한 모든 방면에서 막대한 피해가 발생하고 있다. 코로나19 감염과 확산 상황을 돌이켜 보면, 밀폐된 공간에서 비말을 매개로 한 바이러스 확산으로 인해 발생하는 집단 감염이 다수를 차지하고 있다. 바이러스의 확산 방지를 위한 대책으로는, 정확하고 신속한 확진자 진단과 치료, 적극적인 사회적 거리두기, 신속한 백신 확보를 위한 노력 등이 있다. 그러나, 주로 사후 처리 방안에 초점이 맞춰져 있어 사전 예방 차원의 접근법이 되지 못한다는 의견이 지배적이다. 향후 또 다른 신종 바이러스의 출현 가능성이 예고되고 있는 상황에서, 신종 감염병으로부터 국민의 건강과 생명을 보호하고 사회, 경제적 피해를 최소화하기 위해, 기존의 대응 방안을 보완하는 신규 대응 방안으로서, 실내 환경과 같은 밀폐된 공간에서 감염병을 유발하는 신종 바이러스를 신속하게 검출하고 존재 여부를 감지할 수 있는 유해인자 모니터링 시스템 개발이 필요하다. (재)바이오나노헬스가드연구단은 글로벌프론티어 사업을 통해 실내 환경 내에 존재하는 감염병 유발 바이러스 또는 박테리아의 존재 유무를 지속적으로 탐지 및 감지 기능을 지닌 시스템을 개발해 왔다. 본 발표에서는 이러한 시스템을 구현하기 위해 개발된 요소기술로서 실내 공기 내에 부유 미생물을 포집하고 농축하는 전처리 기술 및 광학, 전기화학 등을 기반으로 하는 고감도 검출 기술 및 시스템을 소개하고자 한다. 이렇게 개발된 바이오환경 안전감시 시스템이 향후 실내 환경이 중요시 되는 공공시설 (공항, 기차역, 학교 등) 및 의료시설에 대한 병원성 감염체의 모니터링에 활용된다면 감염병 예방 및 확산 방지에 많은 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

SS15-3 | 실시간 질병 조기진단을 위한 연속면역측정 기술

김동형¹, *조현모¹, 백세환^{2,3}

¹한국표준과학연구원, ²고려대학교, ³(주)솔 바이오

In the pursuit of early disease detection through continuous immunosensing, we've employed innovative

methods: 1) creating fast kinetic antibodies, 2) crafting reusable sensor surfaces with an ionic switch, and 3) building an ultra-sensitive biosensing system. Reversible reactions of monoclonal antibodies were generated from early animal immune states, promoting rapid binding reactions for quick analysis and surface regeneration. A recyclable surface, activated by calcium-switching, utilized antibodies to identify conformational changes in calcium-binding proteins. High-affinity capture antibodies were efficiently used through regeneration in a neutral pH medium. Additionally, an ultrasensitive solution-immersed silicon (SIS) immunosensor was designed, tracking biomarkers in real-time regardless of surrounding environment changes. These strategies enable continuous biosensing, crucial for companion diagnostics and swift disease intervention during initial stages.

SS15-4 | 증폭 형광 면역 분석을 통한 눈물액에서 알츠하이머병의 조기 진단 및 모니터링

이소정¹, 김은정², 문채은³, 백민석⁴, *조한나⁵, *지용우³, *함승주¹
¹연세대학교, ²인천대학교, ³용인세브란스병원, ⁴원주세브란스기독병원, ⁵강남세브란스병원

Accurate diagnosis of Alzheimer's disease (AD) at its pre-dementia stage plays a pivotal role in preventing and delaying disease. Therefore, more sensitive, non-invasive, and bedside testing tools are required to slow the progression of AD. Here, we have designed a self-assembled nanoparticle-mediated amplified fluorogenic immunoassay (SNAFIA), composed of magnetic and fluorophore-loaded polymeric nanoparticles. Magnetic separation of biomarkers and target-dependent release of fluorophore induce one-to-multi signals, leading to an atto-scale limit of detection (3.2×10^{-17} mol/ml), good reliability ($R^2 = 0.98$), and wide assay range (10^{-17} – 10^{-12} mol/ml). We evaluated the effectiveness of SNAFIA using tear fluid as a non-invasive biofluid for diagnosing AD. By proteomics analysis, we chose the protein biomarkers of AD and measured the detection signals of the biomarker using human tear fluid samples from amyloid-beta positive AD patients. From the clinical samples, SNAFIA successfully differentiated AD patients from healthy controls with 90% sensitivity and 100% specificity within 1 h. As a sensitive and easily accessible diagnostic tool, the SNAFIA can be used for community-based cohort studies for classifying stages of AD patients.

SS15-5 | 후발백내장 발생억제를 위한 나노-마이크로 패턴을 이용한 세포이동 조절

*서영민¹

¹㈜오아이디

Posterior capsular opacification(PCO) is the most common complication of cataract surgery. PCO is due to the proliferation, migration and epithelial-to-mesenchymal transition of the residual lens epithelial cells(LECs) within the lens capsule. As surface topography influences cellular response, we investigated the effect of modulating the dimensions of periodic nano-textured patterns on the surface of an intraocular lens materials to regulate lens epithelial cell functions such as cell adhesion, migration, orientation and proliferation. Poly(HEMA) disk samples were patterned using a femtosecond laser, and the behaviors of human B-3 LECs were observed on groove/ridge patterns with widths varying from 5 to 40 μm . In the presence of ridge and groove patterns, the adherent cells elongated along the direction of the patterns, and f-actin of the cells was spread to a lesser extent on the nano-textured groove surfaces. Both single and collective cell migrations were significantly inhibited in the perpendicular direction of the patterns on the nano-textured micro-patterned samples. In vivo results showed reduced progression of PCO on an intraocular lens patterned using laser patterning. These results demonstrate the successful regulation of cellular behavior through the use of nano-textured micropatterns, providing an innovative approach to suppress PCO.

SS15-6 | 모아레 패턴과 반응성 하이드로젤의 결합을 이용한 바이오센서 개발

김세민¹, 김기홍², 지용우³, *이형근³, *이재종², *고원진¹

¹연세대학교, ²한국기계연구원, ³세브란스병원

In the frontier of modern healthcare, bioresponsive hydrogels emerge as a beacon of promise. These innovative smart materials, meticulously designed to react to a range of external stimuli, set the stage for future biosensor applications, especially in the context of non-powered, real-time, and label-free detection. Our study elucidates a groundbreaking sensing platform hinging on the concept of the moiré pattern. To explain, moiré patterns arise from the juxtaposition of two nearly identical but slightly offset line patterns. In our approach, we juxtaposed a hydrogel grating, which alters its pitch size in response to external factors, against a reference grating of constant pitch. This design choice magnified minute volume changes in the hydrogel, making detection more sensitive than conventional methods, particularly when identifying protein

interactions. Our method's pinnacle was its prowess in pinpointing specific proteins, like BDNF and PDGF, at impressively low nanomolar concentrations. This advancement underscores the boundless potential of non-powered and real-time biosensing in shaping the healthcare of tomorrow

SS15-7 | 기능성 바이오소자용 3차원 곡면 패터닝 공정장비 기술

*권순근¹, 최학중¹, 안준형¹, 임형준¹, 김기홍¹, 최기봉¹, 이재종¹

¹한국기계연구원

본 연구에서는 비구면, 구형 렌즈와 같은 곡면의 렌즈 기판 위에 마이크로 혹은 나노스케일의 기능성 패턴을 제작할 수 있는 임프린트 리소그래피 기반의 3차원 곡면 패터닝 공정장비 기술 개발을 소개한다. 기존의 임프린트 리소그래피 공정 기술은 주로 실리콘 웨이퍼, 유리 혹은 폴리머 필름과 같은 2차원 평면 형태의 기판에 대해서 높은 압력 혹은 온도 조건에서 패터닝을 진행해왔다. 하지만, 3차원 곡면 기판의 경우에는 곡면의 곡률에 맞추어 스탬프의 변형이 필요하며, 스탬프가 곡면의 기판에 잘 접촉할 수 있는 환경이 확보되어야 한다. 본 연구에서는 곡면의 기판 위에 임프린트 리소그래피 공정을 수행하기 위해 기판과의 안정적인 접촉이 이루어지는 유연 및 신축성의 스탬프를 제작하고 이를 이용한 공압 기반의 임프린트 공정 기술을 개발하였다. 또한, 제안된 곡면 임프린트 패터닝 공정 기술이 적용되어 신뢰성 있게 기능성 패턴을 제작할 수 있도록 곡면 임프린트 장비 기술을 개발하였다. 본 기술은 기존의 평면 기판과 달리 바이오 소자용 3차원 기판 및 의료소자용 렌즈와 같은 곡면 형상의 소자의 기능성을 높이는데 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

SS15-8 | Biomedical Devices based on Hydrogel Materials

*KIM Byoung Soo¹

¹Korea Institute of Ceramic Engineering and Technology Hydrogels are three-dimensional polymer networks that can hold a lot of water or biological fluid. Hydrogels offer a wide range of material qualities that mimic real tissue in terms of softness, permeability, and hydration. They are the first biomaterials designed for use in the human body, and their biomedical uses are expanding rapidly. In this talk, I will demonstrate new types of biomedical devices based on hydrogel materials for COVID-19 response. The first topic will be a soft manipulator that can handle thin and fragile materials such as living monolayered cell tissues for cell-sheet engineering. This soft manipulator could help repair or regenerate damaged tissues and organs. Next, I will talk about new protective clothing combined with a wearable thermoelectric device and a dry-resistant heatsink. This lightweight and wearable Peltier cooling system would be useful in protecting frontline medical workers.