

용액 내 이온 측정 및 교정을 위한 웨어러블 이온 측정기

Summary										
산업분류코드	대분류		중분류			소분류		코드번호		
	제조업		의료기기 제조업			기타 의료용 기기 제조업		27199		
기술완성도 (TRL)	① 기본원리 파악	② 기본개념 정립	③ 기능 및 개념 검증	④ 연구실 환경 테스트	⑤ 유사환경 테스트	⑥ 파일럿 테스트	⑦ 상용모델 개발	⑧ 실제환경 테스트	⑨ 사업화	
	◆									
기술 요약	■ 본 기술은 나노필라구조 및 종이 기반 플렉서블 이온 센싱 플랫폼 기술로 극소량의 용액 내 전해질 이온 물질을 정량적으로 분석하거나 pH를 측정할 수 있는 신규 센싱 기술임									
키 워 드	■ 이온 센서, 플렉서블/웨어러블, 이온 측정, 전기화학, 종이									
연구 자	■ 강원대학교			최봉길 교수		bgchoi@kangwon.ac.kr				
담 당 자	■ 강원대학교			이창민		033-250-6933		iptlo@kangwon.ac.kr		
	■ 과학기술일자리진흥원			이수진 매니저		02-736-9044		sjlee@compa.re.kr		

Patent / Paper / Bio Info.									
특 허	■ 국내 출원 2 건 ■ 국내 등록 0 건 ■ 해외 특허 0 건								
	국내출원	10-2018-0000674	종이 기반의 플렉서블 이온 센서 및 이의 제조방법						
	국내출원	10-2016-0177360	나노필라 어레이 전극을 기반으로 하는 플렉서블 pH센서 및 이의 제조방법						
의료기기 등급분류	◇ 1등급		◇ 2등급		◇ 3등급		◇ 4등급		
구분	◇ 진단(단독)		◆ 진단(모듈)		◇ 치료(단독)		◇ 치료(모듈)		
	◇ 재활(단독)		◇ 재활(모듈)		◆ S/W		◇ 모바일앱		
◆ 기타()									
유형	◇ 영상진단		◆ 생체계측		◆ 체외진단		◇ 진료장치		
	◇ 수술치료		◆ 치료보조		◇ 정형용품		◇ 재활보조		
	◇ 기능대체		◇ 치과기기		◇ 정보기기		◇ 기타()		
개발 단계	◇ 아이디어		◆ 유효성확인		◇ 전임상		◇ 임상		
제안 유형	◆ 공동 연구		◆ 공동 개발		◇ 공동 판매		◆ 라이선싱		
	◇ 투자		◇ 합작투자회사 설립		◇ 기타()				

Technology

기술 개요

- 인체로부터 배출되는 땀에는 다양한 종류의 이온이 포함되어 있어서, 땀에 함유된 이온을 분석하여 개인의 신체건강을 모니터링 할 수 있는 기술이 관심을 모으고 있음
- 이온 측정 방법의 대표적인 예로서 이온크로마토그래피법, 분광학적 방법, 전기화학적 방법 등이 있음



이온크로마토그래피법



이온측정 분광기



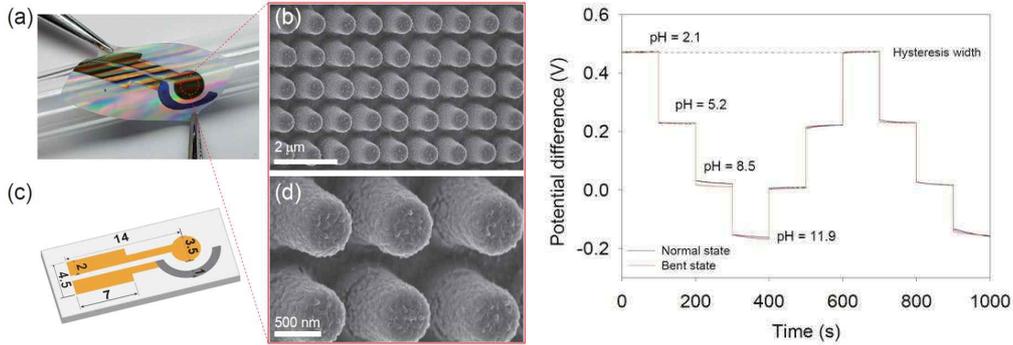
전기화학기반 pH 미터

[그림 1] 기존 이온측정 방법들의 예시

- 기존의 이온 크로마토그래피법과 분광학적 방법은 사용 기기가 고가이며, 시료 전처리 과정이 추가로 요구되는 단점이 있음
- 기존의 전기화학적 방법은 유리관 형태의 이온 센서에 기인하는 재료의 취성, 사이즈 한계, 구조 변형 불가로 인하여, 웨어러블 디바이스에 적용할 수 없음
- 본 기술은, 피부와 물성이 유사한 나노필라구조 필름 및 종이 기반의 플렉서블 이온 센싱 플랫폼 기술로서, 굴곡진 피부에 부착하여 인체로부터 배출되는 땀에 함유된 극소량의 이온 물질을 민감하게 센싱 할 수 있는 비침습 웨어러블 이온 센싱 기술임

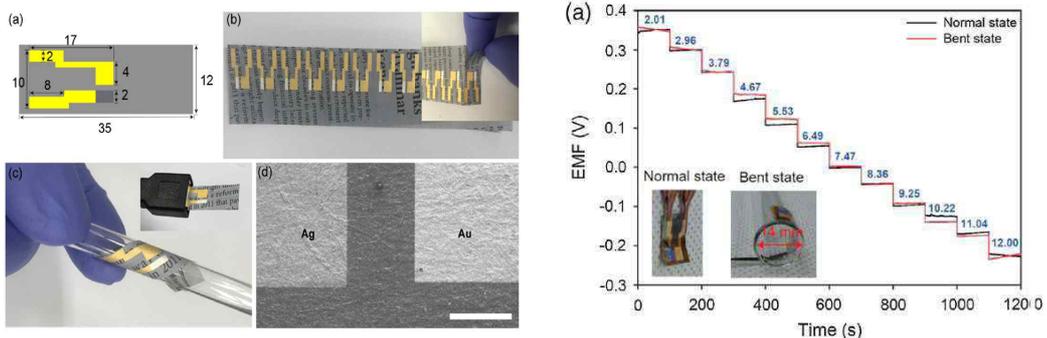
기술개발 현황

- 인체로부터 배출되는 땀에 포함된 이온 물질을 전기화학적으로 민감하게 센싱하는 플렉서블한 이온 센서 제조 기술을 개발하였음. 고분자 나노필라 필름 전극 및 종이 기반 전극 제조 기술을 각각 특허 출원함
- 첫 번째 기술로, 고분자 나노필라 필름 전극을 이용한 나노 pH 센서는 나노패턴화된 고분자 재질의 필라 어레이를 기반으로 하여 작업 전극을 형성한 결과, 다양한 웨어러블 용도에 적용 가능한 유연성과 민감도를 확보하였음. 시작품은 밴딩(구부린) 상태에서도 양호한 pH 감도(sensitivity)를 보여줌으로써, 굴곡진 부위에 적용할 경우, 정밀한 pH 값을 신속하고 정확하게 측정할 수 있는 장점을 갖고 있음



[그림 2] 고분자 나노필라 필름 전극 기반의 이온센서와 pH센싱 결과

- 두 번째 기술은, 종이 기반의 이온 센서 및 이의 제조방법에 관한 것임. 고분자 박막이 코팅된 종이(예: 신문지) 위에 이온 센싱용 전극을 제조하였음. 필름과 마찬가지로, 벤딩(구부러진) 상태에서도 편평한 상태에서 특정한 값과 동일한 pH값이 측정되었음. 종이 기반의 플렉서블 이온 센서 기술이 확보되었음



[그림 3] 본 기술의 센서 도면 및 유연한 이온 센서 이미지

- 현재, 플렉서블 이온센서 기술에 무선통신 기술을 융합하여, 휴대폰으로 개인 건강 상태 상시 모니터링이 가능한, 개인용 웨어러블 헬스케어 시스템을 개발하고 있음

기술 우수성

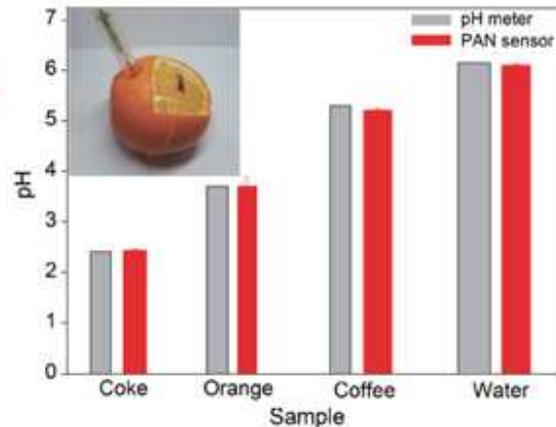
- 본 기술은 이온 센서의 플랫폼 기술을 이용하여 저가로 나노필라필름 및 종이 기반 전극 생산이 가능한 웨어러블 이온 센서 장착 스마트 헬스 땀 센서 기술임
- 인체배출 땀에 함유된 이온 성분을 선택적으로 정교하게 측정할 수 있는 기술임
- 다양한 종류의 샘플에 대하여 양호한 pH 감도 및 응답 특성을 갖고, 굴곡진 표면을 갖는 웨어러블 분야에 적용하는 경우에도 감도 특성을 유지할 수 있는 고분자 나노 필라구조 필름 전극 기반 플렉서블 pH 센서가 제공됨
- 종이-기반의 플렉서블 이온 센서 및 이를 포함하는 시스템은 제조 가격을 현저히 감소시키면서도 다양한 웨어러블 용도에 적용될 수 있음. 특히, 구부린 상태에서도 양호한 감도(sensitivity)를 나타내기 때문에 지속적인 움직임이 발생하는 영역에 부착된 상태에서도 분석물의 이온 농도 또는 pH를 신속하고 정확하게 분석 또는 측정할 수 있는 장점이 있음

■ 무선통신 모듈과의 간단한 결합으로 운동 시 배출되는 땀 속의 이온 성분을 실시간 모니터링이 가능함

- 사람의 건강상태를 실시간으로 자가 확인할 수 있는 핵심 기술임



▶ 상용 기기와의 비교



[그림 4] 이온 센서의 헬스케어 응용 (좌), 상용 이온센서와 비교 실험 (우)

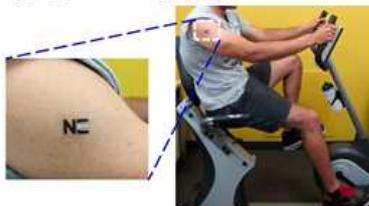
Business Model

Application

■ 본 기술은 헬스 모니터링, 비침습형 혈당센서, 알코올 센서 등으로 확대 적용 가능함

■ 의료 분야에서의 모니터링, 현장 진단 테스트 및 현장 환경 검출 시스템에 대한 수요가 증가함에 따라, 통상의 이온 센서 구조보다는, 본 기술의 종이 기반 이온 센서는 유연하고 경량이면서도 저렴한 비용으로 제조 가능함

1. 헬스 모니터링



2. 알코올 센서



3. 식품 센서



4. 덴탈 센서 응용



[그림 5] 이온센서의 활용 가능 센서 산업 분야 예시

Market

- (국내) 건강정보·케어서비스 산업의 국내 시장 규모는 2016년 1조 3,331억원 규모로 추산되며, 연평균 12.8%의 성장률로 2021년에는 2조 4,344억원으로 전망됨

[건강정보·케어 서비스 분야의 국내 시장규모 및 전망]

(단위 : 억 원, %)

구분	'16	'17	'18	'19	'20	'21	CAGR
국내시장	13,331	15,020	16,933	19,101	21,558	24,344	12.8

* 출처 : 한국산업기술진흥원(2014), Market Leading Product [IT헬스] 바탕으로 u-메디컬 산업과 u-실버산업의 합산치를 구해 '19-'21 자체추정

- (해외) 건강정보·케어서비스 산업의 세계시장 규모는 2016년 1,530억 달러 규모로 추산되며, 연평균 13.5%의 성장률로 2021년에는 2,877억원으로 전망됨

[건강정보·케어 서비스 분야의 세계 시장규모 및 전망]

(단위 : 백만 달러, %)

구분	'16	'17	'18	'19	'20	'21	CAGR
세계시장	153,000	173,400	196,600	223,100	253,300	287,771	13.5

* 출처 : 한국산업기술진흥원이 BCC Research, 한국보건산업진흥원(2012) 자료를 바탕으로 추정(2014), u-메디컬 산업과 u-실버산업의 합산치를 구해 '19-'21 자체추정