

스마트 웨어러블 전자장치용 리튬이차전지의 제조방법

기술 개요



발명자	공과대학 화학공학과 이창우 교수
출원번호	10-2019-0109996 (2019.09.05)
등록번호	10-2205542 (2021.01.14)
TRL	TRL 3단계: 실험 증명/기술 개발 시작

이 기술의 자세한 내용이 궁금하신가요?



The Summary

본 기술은 3D 형상 데이터를 기반으로 양극, 음극, 분리막 잉크를 직접 인쇄하여 스마트 웨어러블 기기에 최적화된 리튬이차전지를 제조하는 방법입니다. 기존의 정형화된 배터리에서 벗어나, CAD 설계에 따라 다양한 디자인과 유연성을 갖춘 전지를 하나의 통합 공정으로 제작 및 조립할 수 있습니다. 특수 제작된 고점도 잉크는 인쇄 정밀도와 구조적 안정성을 보장하며, 이를 통해 사용자의 신체에 밀착되는 스마트 안경, 헤드셋 등 다양한 기기에 맞는 맞춤형 배터리를 저비용으로 생산합니다. 본 기술은 뛰어난 충방전 용량과 수명 특성을 유지하면서 디자인 자유도를 극대화하여, 차세대 웨어러블 기기 시장의 혁신을 가속화하고 제품 경쟁력을 높이는 데 기여할 것으로 기대됩니다.

기술의 배경 및 필요성

- 최근 스마트 워치, 헬스케어 패치 등 웨어러블 기기 시장이 성장함에 따라, 다양한 곡면과 비정형적 디자인에 맞는 유연한 배터리 기술이 필수적으로 요구되고 있음
- 그러나 기존 리튬이차전지는 코인, 원통, 파우치 등 규격화된 형태로 제작되어, 웨어러블 기기 설계 시 배터리 모양에 제품 구조를 맞춰야 하는 제약이 발생함
- 이러한 문제를 해결하기 위해 스크린 인쇄 방식이 제안되었으나, 모든 디자인마다 고가의 별도 마스크가 필요하고 공정이 복잡하여 생산 비용이 높다는 한계가 있었음
- 따라서 낮은 비용으로 신속하게 다양한 형태의 맞춤형 배터리를 구현할 수 있는 3D 프린팅 기반의 새로운 이차전지 제조 기술의 필요성이 높아지고 있음

기술 구현 방법 및 특징

- 본 기술은 3D CAD(컴퓨터 지원 설계) 데이터를 기반으로, 특수 제작된 양극, 음극, 분리막 잉크를 50~150 psi의 압력으로 정밀하게 토출하여 원하는 형상의 전극과 분리막을 인쇄함
- 인쇄된 전극은 300~400 μ m 폭의 균일한 필라멘트 구조를 형성하며, 전단응력에 따라 점도가 변하는 고점성 잉크를 사용하여 인쇄 후에도 형태가 안정적으로 유지됨
- 인쇄가 완료된 양극, 분리막, 음극을 순서대로 쌓아 올린 후 외부를 밀봉하여 전지 조립체를 만들고, 내부에 전해질을 주입하여 최종적으로 다양한 형태의 리튬이차전지를 완성함



기술의 차별성 및 경쟁 우위

- 본 기술은 3D 프린팅을 통해 배터리 구성 요소의 제조와 조립을 단일 공정으로 통합하여, 기존의 정형화된 배터리가 가진 형태적 한계를 극복하고 사용자가 원하는 모든 형태로 배터리를 설계할 수 있음
- 스크린 인쇄 방식과 달리 고가의 마스크 제작 공정이 필요 없어 생산 비용이 저렴하며, 설계 변경이 자유로워 시제품 제작과 다품종 소량생산에 매우 유리함
- 유연학적 특성이 최적화된 전용 잉크는 높은 인쇄 해상도와 구조적 안정성을 보장하며, 이를 통해 기존 상용 전지와 동등한 수준의 우수한 충방전 용량 및 수명 특성을 확보했음

적용 가능 분야

스마트 웨어러블 기기	헬스케어 디바이스	플렉서블 전자제품
스마트 안경, 스마트 워치, 무선 이어폰	피부 부착형 패치, 보청기	유연한 파우치형 배터리

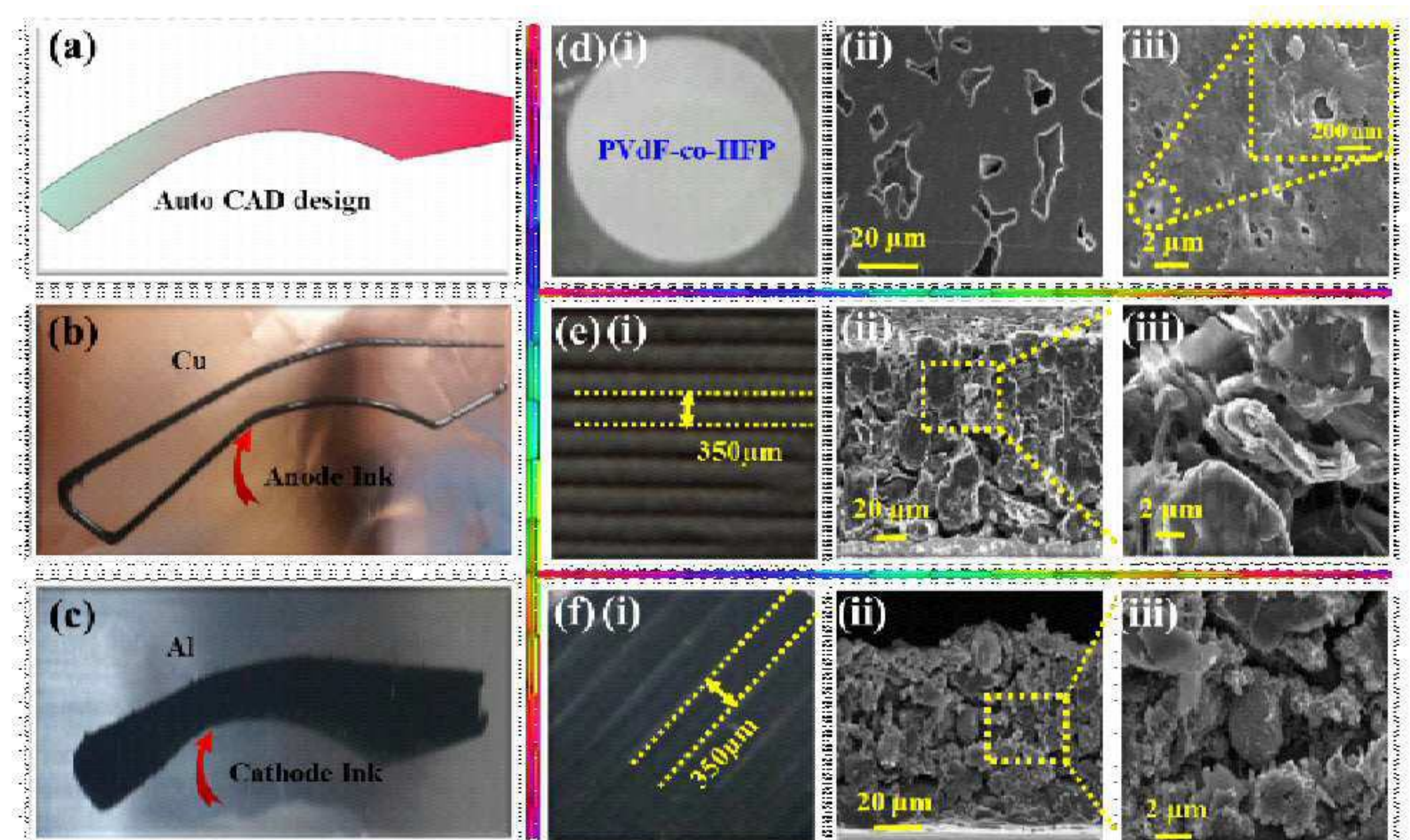
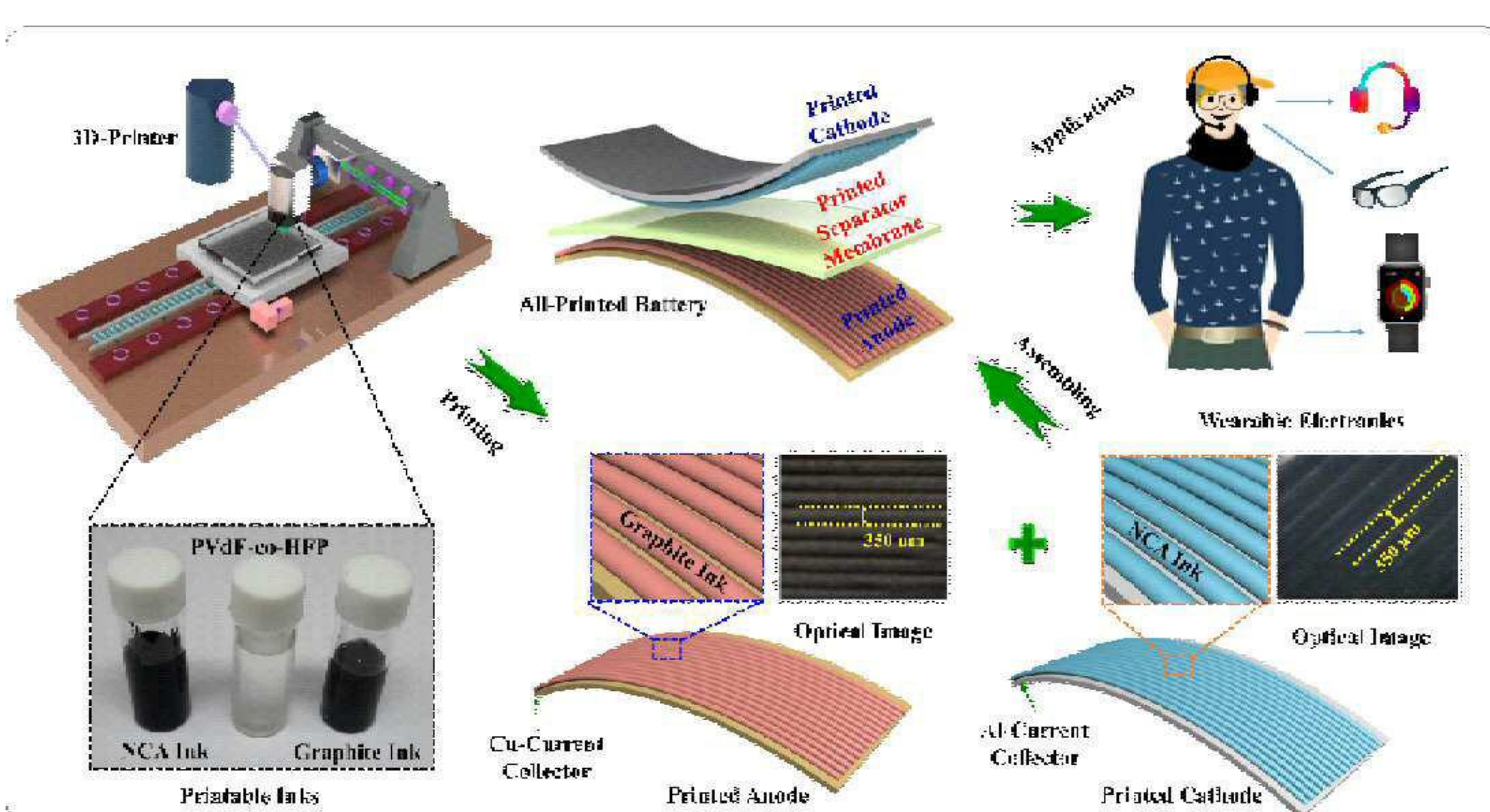
기대효과

- 배터리 형태의 제약 없이 웨어러블 기기를 자유롭게 디자인할 수 있게 하여, 착용감과 심미성을 극대화한 혁신적인 제품 개발을 가능하게 함
- 제조 공정을 단순화하고 비용을 절감하여 맞춤형 배터리 시장의 성장을 촉진하며, 이를 통해 차세대 웨어러블 및 IoT 기기 산업 전반에 높은 파급 효과를 가져올 것으로 기대됨

시장 동향

- 글로벌 3D 프린팅 배터리 시장은 2022년 약 USD 97.3 백만 달러 규모였으며, 2023-2031 기간 동안 연평균 약 24.7% 성장해 2031년에는 약 USD 675.9 백만 달러 규모가 될 것으로 전망됨
- 동일 영역에서 다른 보고서는 글로벌 3D 프린팅 배터리 시장이 2022년 USD 22.01 십억 달러 규모였으며, 2030년까지 USD 90.08 십억 달러로 성장할 것으로 예측된다고 제시함

대표 도면



3D 프린팅 기반 리튬이차전지 제조 공정 및 웨어러블 기기 적용 모식도

CAD 디자인 및 실제 인쇄된 양극/음극의 형상과 고해상도 필라멘트 구조

기술이전 담당자 연락처	담당자명 최현아	부서 기술혁신팀	전화번호 031-201-3531	이메일 hyunachoi@khu.ac.kr
-----------------	-------------	-------------	----------------------	----------------------------