에너지 저장용 탄소 복합소재 기술

Carbon Composites for Energy Storage Device

TRL3

기술내용

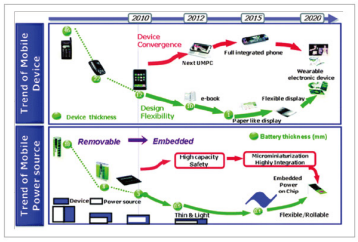
- 전기 자동차 및 소형 배터리의 고에너지 밀도 구현
  - 전극 내 활물질 비율을 늘리기 위해 도전재/바인더 저감
  - 전기전도성 및 결착 기능이 동시에 있는 다기능성 탄소 복합재 기술
- 고용량, 플렉서블 배터리 구현
  - 용량 발현 및 전기전도성을 갖는 복합소재 개발
  - 탄소 섬유 복합소재를 적용한 집전체 없는 플렉서블 전극 제조

기술의 특징

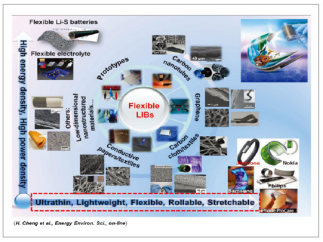
- 다기능성 탄소 복합소재 기술
  - 전기전도성과 결착력이 동시에 있는 탄소 복합소재
  - 활물질 비율 향상(∞20%↑) 시킨 전극 제조 가능
  - 가교 반응을 통해 기계적 물성 향상이 가능한 복합소재
    ⇨ 충/방전에 따른 수명 특성 개선 가능

- 플렉서블 전극 구현이 가능한 탄소 섬유 복합소재 기술
  - 용량 발현 및 전기전도성을 갖는 복합소재
  - 탄소 섬유 안정화 단계에서 다양한 산화물 코팅 가능
  - 복합 소재의 고용량화를 위해 산화물의 환원 기술
  - 탄소 섬유 복합소재 물성 극대화를 위한 분산 기술

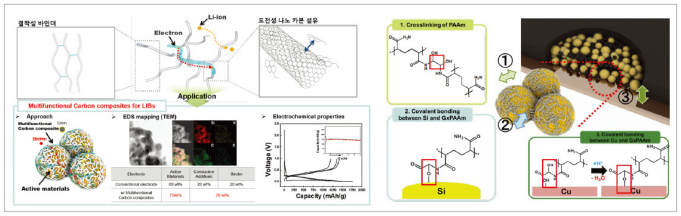
차세대 소형 배터리 개발 트렌드



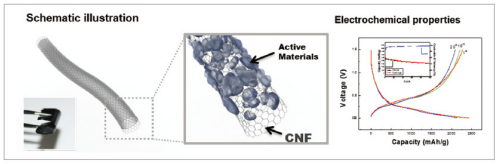
플렉서블 배터리 개발 로드맵



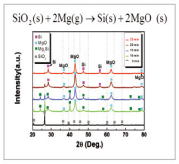
다기능성 탄소 복합소재



탄소 섬유 복합소재



산화물의 환원 기술



우수성

구분	현재기술	기술의 우수성
다기능성 탄소 복합소재	• 전도성 물질과 바인더를 각각 투입 • 전극 내 전도성 물질과 바인더 차지하는 비율 높음 • 현재 상용 바인더의 경우 Wet strength 낮음	• 일액형 개념으로 공정의 단순화 • 전극 내 활물질 비율 및 슬러리 고형분 상향 • 가교 에 따른 기계적 물성 향상으로 수명 특성 개선 가능
탄소 섬유 복합소재	• 금속 집전체를 포함하여 경제성 취약 • 전극 유연성 떨어짐	• 금속 집전체 없이 전극 구현 가능 • 유연성 및 신축성 우수 • 분산 기술 : 복합 소재 물성 극대화를 위한 분산 Recipe 확보

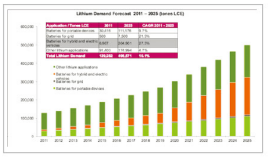
보유기술

- 탄소 기반 복합소재 제조 기술
- 탄소 섬유 제조 기술
- 탄소 소재 분산 기술
- 물성 평가 기술
- 전극 제조 기술
- 전기화학 평가

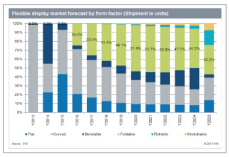
사업성

자동차 배터리 | 소형 배터리 | 플렉서블 배터리 | 웨어러블 배터리

- 탄소 복합소재는 다기능성, 고성능 소재이며, 다양한 배터리 활용분야에 적용 가능
- 기존 공정 이용하여 제조 가능하므로 시장 진입장벽이 낮음
- 재료 단계의 원천기술 개발 뿐만 아니라 공정 최적화로 기술 개발 선도 가능



리튬 응용분야 별 사용량 및 성장 (예상)



플렉서블 디바이스 시장 점유율 (예상)

KIMS 유정근 선임연구원 yoojk@kims.re.kr

Carbon Composites for Energy Storage Devices

TRL3

Technology Overview

Fabrication of high energy-density batteries for electric vehicles and mobile devices

- Less use of conductive material/binders to increase the proportion of active material within electrode
- Multi-functional carbon composite having both electrical conductivity and bonding capability

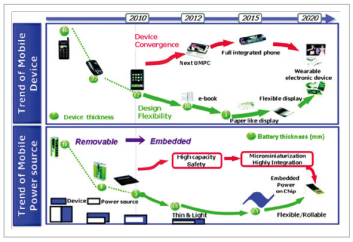
Flexible high-energy batteries

- Composite material with required capacity and electrical conductivity
- Flexible electrode without a collector reinforced with carbon fiber composite material

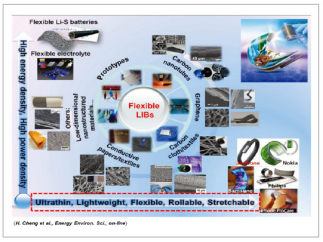
Features

- Multi-functional carbon composites
  - Having both electrical conductivity and bonding capability
  - Applicable to fabrication of electrodes with higher proportion of active materials (by up to 20%)
  - Possible to improve their mechanical properties through cross-linking reaction ⇨ The capacity retention can be improved
- Flexible electrode using carbon fiber composite material
  - A composite composed of Li-active materials and carbon fiber
  - Various oxides coated on carbon fiber at the stabilization stage
  - Reduction of oxides materials for higher capacity
  - A High-performance electrode with well-dispersed composite

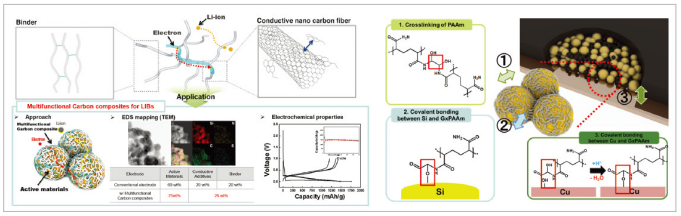
Trend in development of next generation small batteries



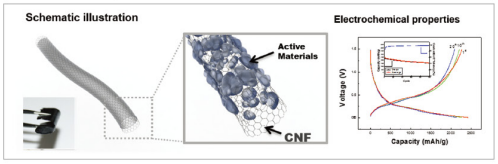
Flexible battery development roadmap



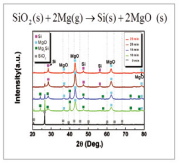
Multi-functional carbon composites



Carbon fiber composites



Reduction of oxides



Highlights and Strengths

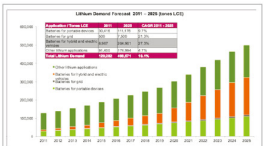
Material	Conventional technology	KIMS's technology
Multi-functional carbon composites	• Conductive materials and binders added separately • Proportion of conductive material and binders within electrode is high • Wet strength of binders available on the market is low	• Simplified process thanks to one liquid type process • High contents of actives materials within electrode • Improved cycling stability due to the high wet strength of multi-functional composites
Carbon fiber composites	• Less economically feasible due to metal collectors • Less electrode feasibility	• Electrode without metal collectors • Good flexibility and elasticity • Dispersion technology: Dispersion recipe now available for composites' maximum properties

KIMS's technologies

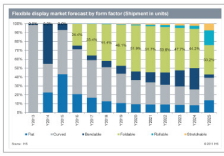
- Technology to fabricate carbon based composite materials
- Technology to fabricate carbon fiber
- Technology to dispersion carbon material
- Physical property evaluation
- Technology to fabricate electrodes
- Electrochemical evaluation

Business Cases

Motor vehicle battery | Small battery | Flexible battery | Wearable battery



Demand for and growth of lithium



Flexible devices' market share (forecast)

- Carbon composites are multi-functional and high performance material. Applicable to a wide range of batteries
- Low entry barrier as existing process can be used for fabrication
- Possible to take a leadership role, powered by proprietary technology for material and process optimization

KIMS Jeong-keun Yoo yoojk@kims.re.kr