

소입경 단입자 Ni-rich 양극소재 합성 및 기초 물성 평가

 한국기계연구원 KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS	과 업 지 시 서	부서명	나노디스플레이연구실
		작성자	김아름
		PAGE	2/6

한국기계연구원(이하 “발주자”라 한다)과 계약업체(이하 “계약상대자”라 한다) 간에 소입경 단입자 Ni-rich 양극소재 합성 및 기초 물성 평가는 본 과업지시서에 의한다.

I. 일반사항

- 용역명** : 소입경 단입자 Ni-rich 양극소재 합성 및 기초 물성 평가
- 용역목적** : 건식 후막 전극 기술 개발을 위해 Ni-rich 단입자 양극소재가 필요하고 전극에 적용하기 위해 소입경 단입자 양극소재 기초 물성 data를 확보한다. 본 용역에서는 입자의 크기가 작은 단입자 양극소재의 열처리 조건 최적화 및 Ni 함량 조절을 통해 방전용량, 율 특성 및 수명 특성이 만족되는 양극소재를 확보하고, 이 양극소재의 기초 물성(비표면적, 진밀도, 입자 강도 등)을 평가 및 분석하여 결과를 제공하므로 건식 전극 공정 적용을 위한 기초 데이터 확보를 목표로 한다.
- 용역기간** : 계약일로부터~2026.10.15.
- 용역예산** : 39,961,000원

II. 제작사양

1. 소입경 단입자 Ni-rich 양극소재용 전구체

가. 합성

- 공침 반응의 Ni 함량 조절을 통한 Ni 90% 이상의 전구체 합성
- 입자 형상이 제어된 전구체 합성을 위한 공침 반응 파라미터(pH, CA 농도 등) 확보

나. 물성

- 약 5 μm (D_v50) 수준의 입자 크기
- 입자 형상이 상이한 전구체별 BET, BJH 물성 및 입자 단면의 기공 분포도
- 공침 반응 파라미터 제어를 통한 (a, c lattice parameter 및 I_{101}/I_{001} ratio 등)의 결정구조 특성

2. 소입경 단입자 Ni-rich 양극소재

가. 합성

- 약 5 μm (D_v50) 수준의 입자 크기를 갖는 단입자 Ni-rich 양극소재 합성을 위한 고온 열처리 조건 확보

 한국기계연구원 KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS	과업지시서	부서명	나노디스플레이연구실
		작성자	김아름
		PAGE	3/6

- 입자 해쇄 과정을 통한 입도 분포 제어 (span 2.0 이하)

나. 물성

- 약 5 μm (D_{v50}) 수준의 입자 크기 및 span 2.0 이하의 입도 분포
- 층상계 발달정도를 나타내는 I_{003}/I_{104} ratio 1.20 이상
- 입자 형상이 상이한 Ni-rich 단입자 양극소재별 진밀도, 구형화도, BET/BJH 물성 비교
- 입자 형상이 상이한 Ni-rich 단입자 양극소재별 입자 강도 비교

다. 전기화학 특성

- Ni-rich 단입자 양극소재 비용량 210 mAh/g 이상, 초기효율 85% 이상
- Ni-rich 단입자 양극소재 출력특성 70% (1C/0.1C) 이상, 수명특성 (0.5C/0.5C) 80% 이상

3. 결과 정리 및 보고

- 양극소재 합성에 맞는 전구체 합성 상세 조건
- 소입경 단입자 양극소재 합성에 맞는 전구체 가이드라인 도출
- 양극소재 합성 상세 조건
- 전기화학 성능 평가 결과(비용량, 수명, 율속 특성) 종합 정리
- 향후 건식 전극 공정 적용을 위한 소재-공정 연계 데이터 제공

Ⅲ. 기타사항

1. 수행기관 자격요건 (기술역량)

본 과업을 수행하기 위해 계약상대자는 다음 기술역량을 보유하여야 한다.

가. 이차전지용 양극소재 연구 경험

- Ni-rich NCM 계열 양극소재 설계 및 합성, 입자 크기 제어 관련 경험을 보유한 기관

나. 단입자 소재 합성 및 열처리 공정 역량

- Ni-rich 전구체 합성 및 소성 공정 연구 경험

 한국기계연구원 KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS	과업지시서	부서명	나노디스플레이연구실
		작성자	김아름
		PAGE	4/6

다. 전기화학 분석 역량

- 반쪽전지(Half-cell) 및 전지(Full-cell) 전기화학 평가 경험
- CV, EIS, Rate capability, Cycle 수명 평가 경험

라. 연구 수행 인력

- 양극소재 합성 연구 경험을 보유한 박사급 연구인력 1인 이상
- 표면 코팅 및 전기화학 분석 연구 경험을 보유한 연구인력 포함

2. 결과물 및 보고

가. 착수보고

- 1) 시 기 : 과업 착수 후 14일 이내
- 2) 내 용 : 세부 수행 일정 및 연구 수행 계획 보고
- 3) 결과물 : 수행계획서 (전자파일)

나. 중간보고

- 1) 시 기 : 과업 종료 2개월 전
- 2) 내 용 : 전구체 합성 결과 및 전구체 물성 평가 data
- 3) 결과물 : 과업 중간보고서 (전자파일)

다. 최종보고

- 1) 시 기 : 과업 종료 전 15일 이내
- 2) 내 용 :
 - 양극소재 합성 및 양극소재 물성 평가 결과 data
 - 소입경 단입자 구현을 위한 합성 조건 상세 내용
 - 전기화학 특성 평가 결과 (비용량, 수명 등 정량 데이터 포함)
- 3) 결과물 : 과업 결과보고서 전자파일

3. 책임 및 의무

가. 발주자의 역할: 발주자는 본 연구과제의 전체 기술 개발 방향을 제시하고, 용역 수행 과정에서 필요한 기술적 자문 및 검토를 수행한다. 용역 수행 과정에서 도출된 표면 코팅 후보 물질 및 조건에 대한 연구 방향 검토 및 평가를 수행

 한국기계연구원 KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS	과업지시서	부서명	나노디스플레이연구실
		작성자	김아름
		PAGE	5/6

하며, 필요 시 관련 연구 데이터 및 실험 조건을 제공할 수 있다. 발주자는 용역 수행 결과를 바탕으로 건식 전극 공정 적용 및 파우치 셀 실증 등 후속 연구를 수행한다.

- 나. 계약상대자의 역할: 계약상대자는 본 과업지시서에 명시된 단입자 양극소재 성능 향상 및 바인더 친화적 표면 코팅 설계 연구를 수행한다. 또한 표면 코팅 조건 및 합성 방법, 물성·전기화학 평가 결과 등을 체계적으로 정리하여 발주자에게 제공하여야 한다. 과업 수행 중 발주자의 합리적인 수정 및 보완 요청이 있을 경우 이에 성실히 협조하여야 하며, 연구 수행 과정에서 발생하는 문제에 대해 적절한 해결 방안을 제시하여야 한다.
- 다. 품질 관리 및 책임: 계약상대자는 본 과업 수행 결과의 정확성과 신뢰성을 확보하기 위해 연구 수행 및 데이터 관리에 대한 적절한 품질 관리를 수행하여야 한다. 또한 결과보고서 및 데이터는 발주자가 후속 연구에 활용할 수 있도록 체계적인 형태로 정리하여 제출하여야 한다. 발주자의 검토 과정에서 발견된 오류 또는 보완 사항에 대해서는 계약상대자가 이를 수정하거나 보완하여야 한다.
- 라. 기밀 유지 및 보안: 본 과업 수행을 위해 발주자가 제공하는 자료 및 연구 정보에 대하여 계약상대자는 본 과업 목적 외의 용도로 사용하여서는 아니 된다. 계약상대자는 과업 수행 중 취득한 모든 정보 및 연구 결과에 대해, 발주자의 사전 승인 없이 제3자에게 제공하거나 외부에 공개하여서는 아니 된다. 이러한 의무는 과업 수행 중뿐 아니라 과업 완료 이후에도 동일하게 적용된다.
- 마. 계약상대자는 본 과업의 성실한 이행을 보장하며, 중대한 과실이나 계약조건 위반으로 인한 손해 발생 시 이에 대한 책임을 진다.

4. 대가의 지급

가. 착수금(50%)

- 계약 후 15일 이내

나. 잔금(50%)

- 최종결과물 제출 후 15일 이내

 한국기계연구원 KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS	과 업 지 시 서	부서명	나노디스플레이연구실
		작성자	김아름
		PAGE	6/6

5. 계약해지 및 해제조건

- 가. 한국기계연구원의 사정으로 사업계획이 변경되어 사업을 취소할 때
- 나. 과업수행업체가 계약사항을 이행하지 않거나 과업지시를 위반하였을 때
- 다. 과업수행업체가 성실히 과업수행을 하지 않아 계약목적 달성이 어려울 때
- 라. 과업수행업체의 귀책사유로 계속하여 과업수행이 어려울 때

6. 기타 계약에 규정되지 않은 사항에 대하여 이의가 발생한 경우에는 한국기계연구원의 결정에 따른다.

- 가. 계약상대자는 상기에 언급된 내용 외 특별히 명시되지 않은 세부적인 사항 및 필요 사항은 사전에 발주자와 반드시 협의 후 결정하여야 한다.
- 나. 계약상대자는 납품 전 발주자의 검사를 받고 검사합격 후 납품한다. 검사과정에서 발견된 결함 부분에 대해서는 계약상대자가 교체·수정·보완 후 납품하여야 하며, 이로 인해 발생한 비용은 계약상대자가 부담하고, 또한 이로인해 납기지연이 발생할 경우 한국기계연구원 관련 규정에 따른다.