

# T.M.B Analysis Report

(Technology · Market · Business)

KOREA BASIC SCIENCE INSTITUTE

Title(Name of Technology) :

리튬추출 및 이차전지 제조

May 15, 2017

## 전주센터

### ■ Introducing to the Research Field

- 주요수행연구
  - 다이아몬드상 탄소복합 나노소재 물성연구
  - 건설용 복합탄소소재 분석 및 모델링 연구
  - 나노소재 및 나노소자 물성연구
  - 다공성 탄소재를 이용한 바이오센서 전극합성 연구
- 대표적 연구사례
  - 다이아몬드상 탄소복합 나노소재 물성연구
  - 건설용 복합탄소소재 분석 및 모델링 연구
  - 차세대 2차원 원자층 소재기반의 트랜지스터의 전기적 스트레스 불안정성 연구
  - 금속산화물에서의 상전이특성 규명
  - 대면적 단원자층 차세대 반도체 물질 성장 및 소자 패터닝 기술 개발
- 보유장비 현황
  - Atomic Force Microscope
  - Cs-Corrected STEM
  - EPMA(Electron Probe Micro Analyzer)
  - Field Emission Scanning Electron Microscope
  - Field Emission Transmission Electron Microscope
  - High Resolution Scanning Electron Microscope
  - Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Mass Spectrometer
  - Micro Raman Spectrometer
  - Particle and Pore Size Analysis System
  - Photoluminescence Mapping System
  - Ultra High Resolution Scanning Electron Microscope

### ■ Related researcher\*

(전주센터는 총 23명의 연구진으로 구성됨)

연구자	연구분야
배태성 (센터장)	■ UHR FE-SEM 및 FE-SEM 운영 담당
김양수	■ In-situ XRD를 통한 리튬이차전지 실시간 구조분석
문원진	■ 결정(결함)구조분석연구, TEM, FIB, SEM, XRD 운영
김해진	■ 전자현미경연구부 ■ 나노소재를 이용한 수소저장소재개발 ■ 고체 핵자기공명 500MHz
홍원기	■ 전자현미경연구부 ■ 가스흡착특성에 관한 분석지원 및 2차원 나노소재 합성
이진배	■ 전자현미경연구부 ■ 에너지 저장용 나노물질개발
김정민	■ 지구환경연구부 ■ 불활성 기체 질량분석 및 SHRIMP 연대 측정

\* 연구자 기재 기준은 아래 특허의 발명자이면서, 기관 홈페이지에서 확인가능한 자를 우선기재함.

\* 추가기입이 필요한 경우 기관 홈페이지를 참고하여 연구팀별 상위 등재자를 임의로 선정하여 기입함

### ■ Classification of Industrial Technology

- 대분류 : 전기·전자
- 중분류 : 전지
- 소분류 : 이차전지

### ■ Informations of related to the Intellectual Property

No	발명의 명칭	출원번호	출원일자	등록일자
1	리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 표면 처리된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	2014-0070636	2014.06.11	2016.01.28
2	리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 카본이 코팅된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	2014-0070635	2014.06.11	2016.01.28
3	전기화학법을 이용하여 간수부터 리튬을 회수하는 방법	2013-0110941	2013.09.16	2015.07.13
4	리튬 이차 전지용 음극 활물질, 그의 제조 방법 및 그를 포함하는 리튬 이차 전지	2013-0035085	2013.04.01	2015.07.24
5	초음파를 이용한 전기화학적 특성이 우수한 이차전지용 전극활물질의 제조 방법 및 그에 의해 제조된 전극활물질을 이용한 리튬 이차전지의 제조 방법	2012-0031694	2012.03.28	2013.08.08

### ■ Assessment of Intellectual Property Level

지재권현황		기술수준평가			
출원번호	발명의 명칭	기술성 (30)	권리성 (40)	시장성 (30)	합계 (100)
2014-0070636	리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 표면 처리된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	12	22.5	16.5	51
2014-0070635	리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 카본이 코팅된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	15	22.5	16.5	54
2013-0110941	전기화학법을 이용하여 간수부터 리튬을 회수하는 방법	24.5	30	27.5	82
2013-0035085	리튬 이차 전지용 음극 활물질, 그의 제조 방법 및 그를 포함하는 리튬 이차 전지	19.5	30	19.5	69
2012-0031694	초음파를 이용한 전기화학적 특성이 우수한 이차전지용 전극활물질의 제조 방법 및 그에 의해 제조된 전극활물질을 이용한 리튬 이차전지의 제조 방법	22	27.5	18	67.5

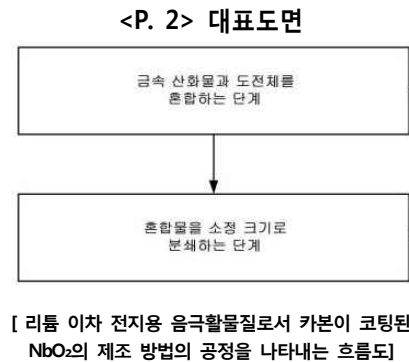
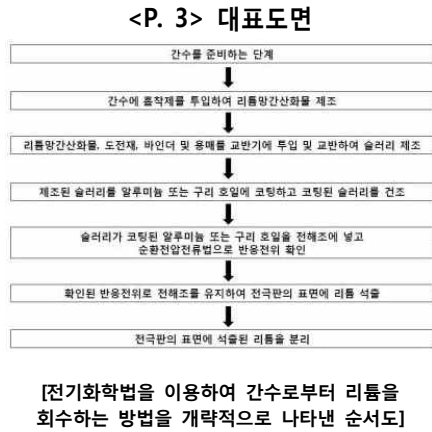
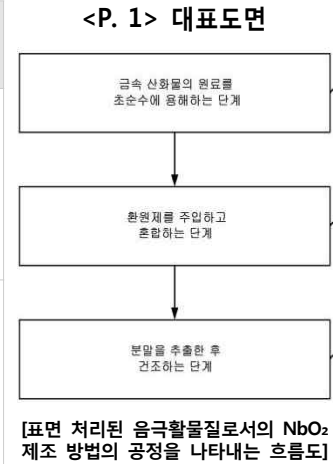
# Technology Overview(1)

## Abstract

□ 본 기술은 한국기초과학지원연구원 전주센터에서 개발한 연구성과 중 '리튬 추출 및 이차전지 제조'에 관한 내용임

## Discovery and Achievements

<P. 1> 리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 표면 처리된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	
요 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>음극활물질에 산을 이용하여 표면 처리하여 음극활물질 표면에 생성되는 화합물을 제거함으로써 충전/방전 특성이 개선된 리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 표면 처리된 NbO<sub>2</sub>의 제조 방법에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 표면 처리된 NbO<sub>2</sub>의 제조 방법에 따르면, 음극활물질에 소정의 비율로 혼합된 염산 및 불산 혼합액으로 표면 처리하여 음극활물질 표면에 생성되는 화합물을 제거함으로써 충전/방전 특성이 개선된 리튬 이온 이차 전지용 음극활물질을 제공할 수 있음</li> </ul>



### 리튬 추출 및 이차전지 제조

<P. 3> 전기화학법을 이용하여 간수부터 리튬을 회수하는 방법	
요 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>간수의 새로운 용도로서 리튬 회수율이 우수한 전기화학법을 이용하여 간수로부터 리튬을 회수하는 방법에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>해수보다 리튬의 함유량이 많은 간수의 새로운 용도로서, 공정이 단순하고, 리튬 회수율이 우수한 전기화학법을 이용하여 간수로부터 리튬을 회수하는 방법을 제공하는 발명의 효과를 가짐</li> </ul>

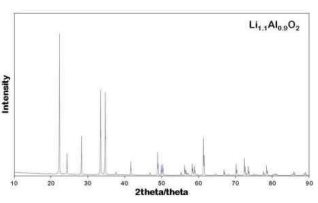
<P. 2> 리튬 이온 이차 전지용 음극활물질로서 카본이 코팅된 NbO <sub>2</sub> 의 제조 방법	
요 약	<ul style="list-style-type: none"> <li>전도성이 우수한 탄소재를 코팅하여 낮은 비가역 용량과 높은 방전 용량을 갖는 리튬 이차 전지용 음극활물질로서 카본이 코팅된 NbO<sub>2</sub>의 제조 방법에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>리튬 이차 전지용 음극활물질로서 카본이 코팅된 NbO<sub>2</sub>의 제조 방법에 따르면, 전이 금속 산화물에 전도성이 우수한 카본 코팅을 함으로써 충전/방전 용량과 사이클 효율이 향상된 리튬 이온 이차 전지용 음극활물질을 제공할 수 있음</li> </ul>

# Technology Overview(2)

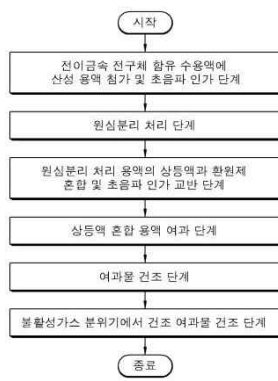
## Discovery and Achievements

### 리튬추출 및 이차전지 제조

**<P. 4>**  
리튬 이차 전지용 음극 활물질, 그의 제조 방법 및 그를 포함하는 리튬 이차 전지

요약	<ul style="list-style-type: none"> <li>고용량 및 우수한 수명 특성을 나타내는 리튬 이차 전지용 음극 활물질, 그의 제조방법, 및 그를 포함하는 리튬 이차 전지에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>리튬 이차 전지용 음극은 고용량 및 우수한 수명 특성을 나타내며, 특히 고율 충방전시 고용량을 나타내는 리튬 이차 전지를 제공할 수 있음</li> </ul>
대표도면	<p style="text-align: center;"><b>&lt;P. 4&gt; 대표도면</b></p>  <p style="text-align: center;">[전기화학법을 이용하여 간수로부터 리튬을 회수하는 방법을 개략적으로 나타낸 순서도]</p>

**<P. 5>**  
초음파를 이용한 전기화학적 특성이 우수한 이차전지용 전극활물질의 제조 방법 및 그에 의해 제조된 전극활물질을 이용한 리튬 이차전지의 제조 방법

요약	<ul style="list-style-type: none"> <li>초음파를 이용한 이차전지용 전극활물질의 제조 방법 및 그에 의해 제조된 전극활물질을 이용한 리튬 이차전지의 제조 방법에 관한 것</li> </ul>
특징 / 장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>친환경적이고 경제적인 초음파를 이용하여 고결정성이면서 입체적인 나노구조체 형태의 유효반응면적이 극대화된 고용량 고출력의 고효율 이차전지용 전극활물질을 환경 친화적, 경제적으로 손쉽게 제조할 수 있음</li> <li>공정이 단순하여 제조시간을 단축하고, 에너지 소비를 줄일 수 있어 경제적이며 효율적임</li> <li>다양한 금속전구체를 이용할 수 있어 다른 전극활물질 제조에 응용이 가능하고, 합성되는 전극활물질 전체가 균일한 특성을 가져 대량 생산이 가능함</li> <li>초음파의 진동수 조절을 통해 결정성의 조작이 가능한 전극활물질을 제조하여 사이클 특성을 향상시킬 수 있음</li> <li>고결정성과 극대화된 유효반응면적을 가지는 전극활물질을 제공하여, 고용량 및 안정적인 사이클 특성 등의 우수한 전기화학적 특성을 보이는 리튬 이차전지의 제작이 가능함</li> </ul>
대표도면	<p style="text-align: center;"><b>&lt;P. 5&gt; 대표도면</b></p>  <p style="text-align: center;">[이차전지용 전극활물질의 제조 방법을 나타낸 공정 순서도]</p>

## Market Overview

### Application Market

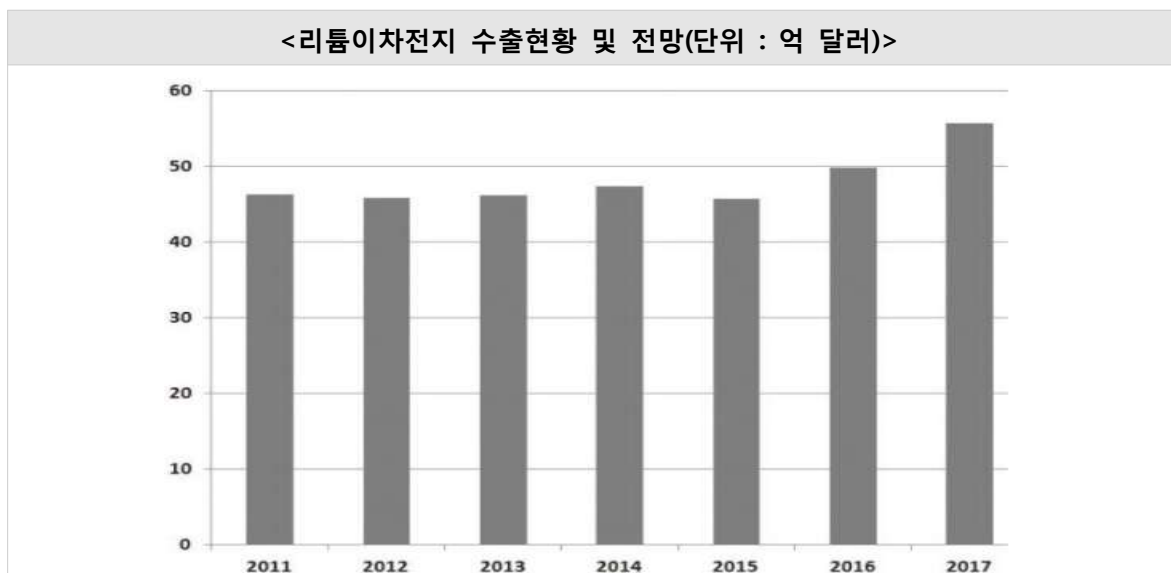
- 본 기술은 리튬 추출을 통한 이차전지 제조 기술로써, 리튬이차전지 시장과 밀접한 연관이 있음

### Market Tendency

- 전기차로 대변되는 스마트 카, 에너지저장 기술이 핵심인 스마트그리드 등 전기 수요를 능동적으로 조절할 수 있는 핵심기술로 이차전지가 주목받고 있음
- 19세기 중반 납축전지를 시작으로 휴대전자기기의 급속한 보급과 함께 니켈수소전지가 이차전지 시장을 주도했으나, 최근 들어 에너지저장밀도 소형화, 경량화 및 가격경쟁력을 확보한 리튬이차전지로 급속히 대체되고 있는 추세임
- 리튬이차전지의 용도는 IT기기에서부터 전기차 및 에너지저장에 이르기까지 다양하게 개발되고 있으나, 수요 확대의 가장 큰 걸림돌로 가격 문제가 지적되고 있음
  - 전기차 및 에너지저장 등 새로운 수요창출 속도는 결국 가격하락 속도에 비례해 커질 전망이다
- 2015년 기준 지역별 전기차용 리튬이차전지 생산비용(%/kWh)은 중국 301, 한국 331, 일본 377, 미국 384, 유럽 393 순으로 중국의 제조단가가 가장 낮으며, 또한 거대 내수시장까지 확보하고 있어 가장 높은 경쟁력을 보이고 있음
- 국내의 경우 LG화학, 삼성SDI 등 세계적인 수준의 완성업체와 경쟁력 있는 소재 및 부품을 공급하는 중소기업들이 포진하고 있으나, 음극재 등 일부 소재분야의 국산 소재 채택율은 여전히 낮은 상황이며, 최근 중국 전기자동차의 리튬이차전지에 대한 배터리 인증 문제로 우리 기업들의 어려움을 겪고 있음
- 리튬이차전지 산업은 다양한 응용분야의 핵심기술로 자리매김하고 있어 산업적 중요성이 더욱 커지고 있음
  - 리튬이차전지의 최대 수요처는 자동차산업이 될 전망이며, 현재까지는 초기 시장단계이지만 2020년 이후에는 폭발적인 수요증가세를 기록할 것으로 전망됨
- 리튬이차전지 산업 경쟁력 강화를 위해서는 규모의 경제 확보가 필요하며, 전기자동차 및 에너지저장장치 등 관련 내수시장 활성화를 통한 지원이 필요함

### Scale of a Market

- 2017년 국내 리튬이차전지 수출규모는 약 55억 달러로써 기존 연도 대비 비교적 높은 성장세를 기록할 것으로 예상하고 있음



\*출처 : 리튬이차전지 개요 및 산업동향, 한국수출입은행 해외경제연구소(2017).

## Business Overview

### ■ N.E.T analysis

구 분		수요요인(Needs)	환경요인(Environment)	기술요인(Technology)
환경분석 (NET분석)	구동요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>4차 산업혁명이 몰고 올 스마트화시대의 가장 중요한 기술로 이차전지 산업이 주목받고 있으며, 리튬이차전지가 기술 표준으로 자리매김</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>삶의 질 향상에 따른 쾌적한 삶과 친환경적인 제품생산에 대한 국가적 수요 급등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>전기차로 대변되는 스마트 카, 에너지저장 기술이 핵심인 스마트그리드 등 전기 수요를 능동적으로 조절할 수 있는 핵심 기술로 이차전지가 주목받고 있음</li> </ul>
	제한요인	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015년 기준 지역별 전기차용 리튬이차전지 생산비용(%/kWh)은 중국 301, 한국 331, 일본 377, 미국 384, 유럽 393 순으로 중국의 제조단가가 가장 낮으며, 또한 거대 내수시장까지 확보하고 있어 가장 높은 경쟁력을 보이고 있음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>리튬이차전지 산업 경쟁력 강화를 위해서는 규모의 경제 확보가 필요하며, 전기자동차 및 에너지저장장치 등 관련 내수 시장 활성화를 통한 지원이 필요함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>음극재 등 일부 소재분야의 국산 소재 채택율은 여전히 낮은 상황이며, 최근 중국 전기자동차의 리튬이차전지에 대한 배터리 인증 문제로 우리 기업들의 어려움을 겪고 있음</li> </ul>
기회요인		<ul style="list-style-type: none"> <li>필연적인 성장이 예상되는 이차전지 시장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>국내 기업의 경쟁력 강화를 위하여, 정부적 차원에서 전폭적인 지원이 기대됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>소재 관련하여 시장진입의 여지가 남아 있음</li> </ul>

### ■ Implications

- 본 기술은 리튬 추출을 통한 이차전지 제조 기술로써, 리튬이차전지 시장과 밀접한 연관이 있음
- 19세기 중반 납축전지를 시작으로 휴대전자기기의 급속한 보급과 함께 니켈수소전지가 이차전지 시장을 주도했으나, 최근 들어 에너지저장밀도 소형화, 경량화 및 가격경쟁력을 확보한 리튬이차전지로 급속히 대체되고 있는 추세임
- 리튬이차전지의 용도는 IT기기에서부터 전기차 및 에너지저장에 이르기까지 다양하게 개발되고 있으나, 수요 확대의 가장 큰 걸림돌로 가격 문제가 지적되고 있음
- 2015년 기준 지역별 전기차용 리튬이차전지 생산비용(%/kWh)은 중국 301, 한국 331, 일본 377, 미국 384, 유럽 393 순으로 중국의 제조단가가 가장 낮으며, 또한 거대 내수시장까지 확보하고 있어 가장 높은 경쟁력을 보이고 있음
- 국내의 경우 LG화학, 삼성SDI 등 세계적인 수준의 완성업체와 경쟁력 있는 소재 및 부품을 공급하는 중소기업들이 포진하고 있으나, 음극재 등 일부 소재분야의 국산 소재 채택율은 여전히 낮은 상황이며, 최근 중국 전기자동차의 리튬이차전지에 대한 배터리 인증 문제로 우리 기업들의 어려움을 겪고 있음
- 리튬이차전지 산업 경쟁력 강화를 위해서는 규모의 경제 확보가 필요하며, 전기자동차 및 에너지저장장치 등 관련 내수시장 활성화를 통한 지원이 필요함
- 한국기초과학지원연구원 전주센터는 리튬 추출 및 이차전지 제조 관련하여 꾸준한 연구를 수행해 오고 있어, 민간기업의 사업화 추진시 축적된 노하우와 보유 연구장비 등을 기반으로 사업화를 적극적으로 지원할 수 있음



## Investment Overview

### ■ 사업성

- 리튬이차전지 시장은 전기차 및 에너지저장장치(ESS) 등의 중대형 이차전지 시장 형성으로 높은 성장세를 보일 전망이다.
- 중대형 이차전지 시장의 수요 확대를 위해서는 원가절감 및 핵심부품의 성능 개선이 필요함.
- 본 기술은 기존의 리튬이온전지 음극활물질의 제조에 관한 것으로 고용량 및 우수한 수명 특성을 나타내며, 특히 고율 충방전시 고용량을 나타내는 리튬 이차 전지를 제공하는 장점을 가지고 있어 사업성은 높은 편 임.
- 특히, 음극활물질은 소재의 국산화율이 5%에도 못 미치는 미미한 수준으로 본 기술을 사업화할 경우 수입대체 효과는 물론 국내 리튬이차전지 기술력을 한단계 끌어올릴 수 있는 기회가 될 것 임.

### ■ 성장성

- 리튬이차전지 시장은 다양한 전자기기의 보급과 전기차, 에너지저장장치 등 다양한 분야의 수요 증가로 지속적인 성장세를 유지할 전망 임.
- 세계 리튬이차전지 시장은 전기차 및 에너지저장용 중대형 이차전지 시장이 성장을 견인할 전망 임.
- 국내 리튬이차전지 음극활물질은 포스코캠텍, GS칼텍스, SK이노베이션 등이 생산하여 배터리에 공급하고 있음.
- 음극활물질의 국산화율이 매우 낮은 상황으로 상대적인 성장성은 매우 클 것으로 예상됨.

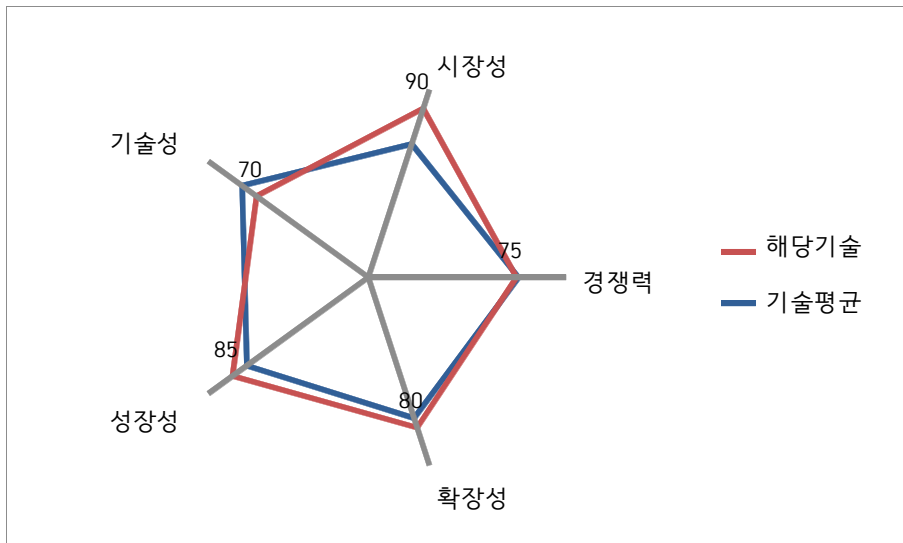
### ■ 투자유치 시 참고사항

- 리튬이차전지 소재의 개발에는 많은 비용과 시간이 투입되며, 자금력이 약한 중소기업이 사업화 하는데 애로점이 있음
- 중대형 리튬이차전지 기업들은 시장에서의 경쟁력 확보를 위해 가격을 낮춰야 할 것으로 예상되며, 이에 따라 규모의 경제 확보와 저렴한 신소재의 개발이 필요 함.
- 제품 사업화를 위해서는 이차전지 제조업체와의 협력을 통해 사업화를 위한 인적, 재무적 지원을 통한 효과적인 협력관계가 중요함.
- 본 기술은 기존의 음극활물질에 비해 고용량 및 우수한 수명특성을 보유하므로 동일한 용량 대비 가격경쟁력을 가질 것으로 예상 됨.
- 최근 벤처캐피탈의 투자 경향은 2017년 1/4분기 기준으로 유통/서비스 분야의 투자비중이 전체투자의 19%를 차지하며 증가추세인 반면, 화학/소재, 전기/기계/장비 분야는 각각 2.5%, 11.4%로 낮은 수준 임.
- 2016년까지 투자기관의 주목을 받던 의료, 바이오분야에 대한 투자도 12.4%로 감소세로 돌아선 반면, ICT서비스 및 제조에 대한 투자가 늘어나고 있는 추세임.
- 리튬이차전지의 소재분야는 스마트폰 시장이 본격적으로 성장하던 시기에 투자기관의 관심을 받았으나 현재는 다소 관심분야에서 멀어진 상황 임. 이러한 상황에서 음극활물질을 양산에 성공하여 대기업과의 Value Chain에 진입할 수 있다면 투자기관의 적극적인 투자시도가 있을 것으로 예상 함.
- 기존에 투자기관에서 운영하는 소재부품 전문펀드는 3개 이며, 최근 투자조합을 결성하는 추세는 특정 산업군에 대한 목적성 투자보다 '청년창업', '고급기술인력창업', '특허기술사업화', '여성기업', '초기기업' 등 기업의 다양한 형태에 초점을 맞추어 특정 업종에 대한 의무투자를 줄여나가는 상황 임.
- 한국소재부품투자기관협의회에서는 소재부품기업의 투자유치 지원사업을 주관하고 있어 연간 40여 개 소재부품 기업이 투자유치와 관련하여 전문 컨설팅기관의 컨설팅을 지원받고 있으며, 다양한 IR 행사를 통해 투자기관에 기업을 소개하는 기회를 제공하고 있음. 본 기술을 사업화하는 과정에서 외부 전문 컨설팅기관의 도움이 필요한 경우 활용하면 도움이 될 것 임.

- 본 기술을 사업화 하는 과정에서 후속연구와 개발이 필요한 경우 투자연계형 R&D지원사업을 활용하는 것이 좋음. 투자연계형 R&D 지원사업은 투자기관의 투자를 전제로 정부의 R&D 자금을 지원하는 것으로, 초기기업의 경우 기업가치가 높지않은 상황에서 안정적인 소재개발 또는 사업화 자금을 확보하는 기회임.
- 투자연계형 R&D 지원사업은 한국소재부품투자기관협의회에서 투자심사 및 투자적격대상을 선정하는 역할을 하고 있으므로 지원사업에 대한 상세한 정보를 얻을 수 있음.
- 본 기술은 연구성과실용화진흥원에서 주관하는 Tech-BM Workshop 운영사업을 통한 중대형복합기술사업화 지원사업에도 지원이 가능할 것으로 사료됨. 중대형복합기술사업화 지원사업은 주관기관(출연연, 대학)과 참여기관(기업)으로 구성된 컨소시엄의 신제품,서비스 상용화 공동 R&D 지원사업으로 기술이전을 받을 기업을 선정하여 지원한다면 사업화에 도움이 될 것으로 예상 함.
- 소재부품 전문 펀드 현황

펀드명	운용사	펀드만기	펀드규모
스마일게이트 소재부품 투자펀드 2014-3호	스마일게이트인베스트먼트	2023년 11월	300억 원
SLi 소재부품 투자펀드 2014-1호	에스엘인베스트먼트	2023년 7월	300억 원
코오롱소재부품투자펀드 2014-2호	코오롱인베스트먼트	2023년 10월	430억 원

### ■ 종합 투자 매력도



\* 기술성은 기술수준평가를 반영함.