



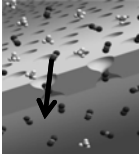


# 한양대 리튬이온 2차전지 기술이전 사례

2010. 1. 28


한양대학교 산학협력단

● 기술군 발굴 - 산업.기술 동향 & 트렌드 반영

- 타겟 마케팅 기술군. 주요랩 선정
  - 녹색성장 에너지 관련 기술군 및 연구실
  - 에너지 : 태양전지, 풍력, CO2 분리막기술, 2차전지.연료전지 등
  - 친환경소재 : 금속나노분말기술(전자파차폐), 폐수처리기술(축산폐수, 도금폐수 등)
  - 그린IT : LED, OLED, 디스플레이 등

- 랩 관리 및 기술분석
  - 발명자 인터뷰(100%)를 통한 타겟 기술발굴
  - 랩 컨설팅을 통한 IP포트폴리오 구축 및 수요기업조사



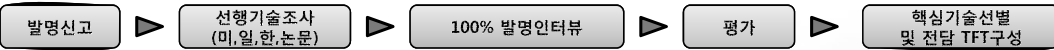
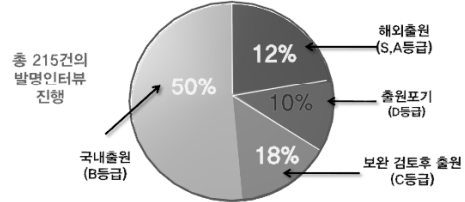
1-15

## 발명자 인터뷰 제도 & 주요 랩 관리의 성과

신고된 발명은 발명 인터뷰를 통해서 최적의 권리화 방안을 도출합니다.



09 상반기 발명자 인터뷰 결과(09.03.01~08.31)



| 교수명    | 기술 내용   | (기대) 성과  |
|--------|---|--|
| 이영무 교수 | 이산화탄소를 획기적으로 포집 할 수 있는 신개념 분리막 기술 (SCIENCE 게재 기술) | -해외 글로벌 기업에 기술이전 성공  |
| 정성일 박사 | 잡음 제거 기술  | -국내 최초 대학기술지주회사 자회사인 트란소노 핵심기술<br>-발명의 컨설팅을 통해서 권리화와 사업화까지 총체적 추진    |
| 선양국 교수 | 2차 전지용 양극활물질 소재 (Nature Material 게재 기술)           | - TLO 에서의 체계적 권리화와 마케팅을 통해 조기기술이전에 성공<br>- 국내 실시권 계약 체결 및 해외 업체와 협상중 |
| 김재훈 교수 | LCD 용 배향막 기술                                      | -국내 기업에 마케팅 성공   |
| 최승원 교수 | SDR 관련 표준기술                                       | - 표준채택되어 현재 기술이전 추진중   |
| 박재근 교수 | CMP 슬러리 기술  | - 양산 성공으로 기술이전 가능성 매우 높음   |
| 김용수 교수 | 방사능 폐기물 처리기술                                      | - 원자력에 대한 관심 증가, NET 인증, 사업화 추진중                                     |
| 이재성 교수 | 전자파 흡수 기술   | - R&BD 사업 수생중  |

2-15

## 대상 랩 및 탁탁 기술발굴 - "외부의 인식도 높은 연구성과물에 주목"

### ◆ 에너지저장 및 변환소재연구실



- 연구책임자: 선양국 (한양대학교 화학공학과)
- 학력: 전남대학교 화학공학과(학사)  
서울대학교 화학공학과(석, 박사)
- 경력: 삼성중공업 중앙연구소, 삼성종합기술원  
한양대학교 교수(1994~현재)

### ◆ 보유 인력

| 구분 | 석사 | 박사 | Post-Doc. |
|----|----|----|-----------|
| 인원 | 10 | 3  | 1         |

### ◆ 주요 연구분야

- 고출력 리튬이차전지 양극물질 개발 (층상계-스피넬계-올리빈계)
- 열적 안정성이 향상된 코어-셸 구조의 양극물질 합성
- 나노입자코팅
- 연료전지 및 하이브리드 캐패시터 개발



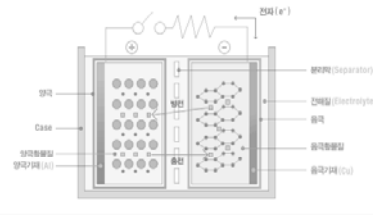
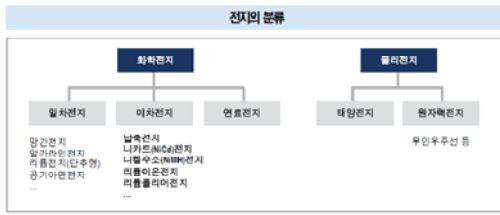
### ◆ 논문 및 지식재산권 보유현황

- 양극활물질-코어-셸 구조 관련 : 논문 6편/ 특허 6편
- 양극활물질-올리빈, 스피넬, 3성분계 합성 : 논문 14편/ 특허 11편
- 표면처리연구 : 논문 6편/ 특허 5편
- 음극활물질 합성 연구 : 논문 4편/ 특허 4편
- 하이브리드 커패시터 포함 기타 : 논문 1편 / 특허 3편

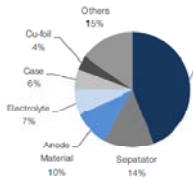
Nature materials  
2009.3.22

3-15

## LIB기술의 개요



- 리튬이온 전지의 양극에는 Li계 금속(니켈, 코발트 또는 망간) 산화물을 음극에는 탄소를 사용하고 전해액으로는 유기용매를 사용함.
- 리튬이온이 전극 사이를 오가고, 코발트의 산화/환원을 통해 기전력이 발생됨.



- LIB는 양극물질(Cathode Material), 음극물질(Anode Material), 분리막(Separator), 전극(Electrolyte), 케이스(Case), 구리호일(Cu-Foil) 등으로 구성됨.
- 특히, 양극활물질은 2차전지의 주요 성능을 가름하는 주요 재료로 전체 재료비의 44%를 차지함.

## LIB 양극활물질 종류 & 기술개발 동향

| Name/Acronyms                          | type                             | Remarks   |
|--|----------------------------------|---|
| LCO<br>Lithium Cobalt Oxide            | LiCoO <sub>2</sub>               | 현재 제품 주류. 안정적이며, 대용량 구현 가능. 자원 제약 및 높은 단가 (유미코어, 새한미디어) |
| LMO<br>Lithium Manganese Oxide         | LiMn <sub>2</sub> O <sub>4</sub> | 에너지 용량은 작으나 가장 저렴함<br>고온에서 용량 열화 해결 필요(휘닉스피디이)          |
| NCM<br>Lithium Nickel Cobalt Manganese | Li(NiCoMn)O <sub>2</sub>         | 실용적으로 가장 유력한 후보<br>(엘엔에프, 에코프로)                         |
| LFP<br>Lithium Iron Phosphate          | LiFePO <sub>4</sub>              | 낮은 가격과 높은 안정성. 무겁고 성능이 떨어짐. 안정적임 원자재 공급 가능 (한화석화)       |
| NCA<br>Lithium Nickel Cobalt Aluminium | Li(NiCoAl)O <sub>2</sub>         | 저렴한 가격으로 HEV, PHEV에 채용 (에코프로)                           |

- 양극활물질의 개발 방향은 원가부담이 높은 코발트에 의존하던 LCO 계열에서 벗어나는 것임.
- Spinel 구조의 LMO계열은 가격 측면에서는 가장 유리하지만 에너지밀도가 낮아 저용량의 한계를 벗어나기 힘들지만 휘닉스피디이와 삼성SDI가 협력하여 개발하고 있고,
- Olivine구조의 LFP계열은 안전성과 가격 측면에서 유리하지만 저출력의 한계를 극복해야 함.
- 따라서, 향후 Layered 구조를 지닌 NCM계열이

- 1) 코발트 함량이 적고,
- 2) 고용량 및 장수명 제품 개발이 가능해

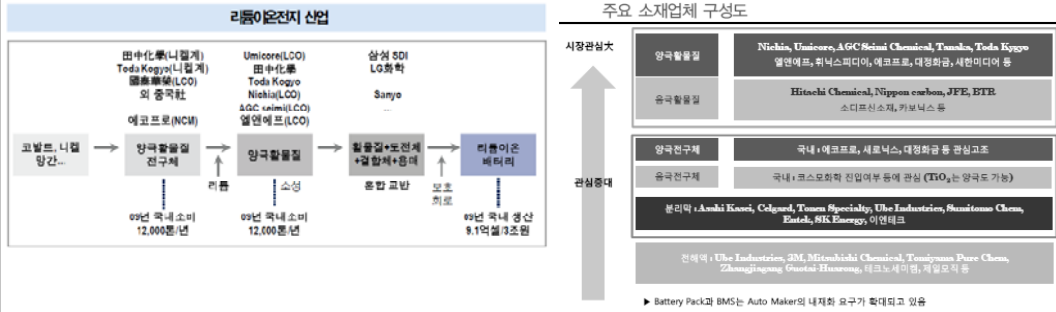
LCO계열을 빠르게 대체할 것으로 예상됨.

**활물질의 구조별 종류와 장단점**

|     | Nickelate (Layered)                            | LMO (Spinel)                            | LFP (Olivine)                     | Titanate                |
|-----|--|---|-----------------------------------|-------------------------|
| 구조  |  |   |                                   |                         |
| 사용처 | Cathode  | Cathode                                 | Cathode                           | Anode                   |
| 장점  | 고용량 장수명<br>PHEV 40 사용가능                        | 저비용, 고용량<br>과충전제 안정한 구조<br>PHEV 10 사용가능 | 뛰어난 안전성 장수명<br>적당한 용량             | 장수명 안전도 향상<br>급속충전속도 우수 |
| 단점  | Ni, Co에 의한 높은 단가<br>안전도 향상 필요<br>양극재 내의 비활성 물질 | 저용량                                     | 3.4V의 저용량<br>(4.2V에 대비 10% 이상 열화) | 1.5V의 고전압<br>(혹은 0.1V)  |

출처: PNC(가칭)

## 국내 산업계 동향



- 저가의 비코발트계 양극활물질의 비중이 확대되고 있는 현재의 시점에서 **NCM계** 위주로 판매를 확대하고 있는 **엘엔에프, 에코프로** 등의 업체들이 성장을 하고 있으며 수혜가 예상되며,
- 신규 진입하는 **휘닉스피디이**와 **한화석화**도 각각 **LMO계**와 **LFP계**로 시장에 진입할 예정임.
- 상대적으로 LCO계에 집중해 왔던 한국유미코어(Umicore)와 새한미디어의 경우에는 그 시장이 축소되고 있어 비코발트계 활물질 확대에 전력을 기울여야 할 형편이다.

6-14

## 해외 산업계 동향

US ABC의 2차전지 개발 지원

| 회사                    | 분야   | 지원금     | 주요개발                         | 비고          |
|-----------------------|------|---------|------------------------------|-------------|
| AGC                   | Cell | 1,500만불 | PHEV용 배터리의 개발 (LFO계열 유망)     | GE 등 투자     |
| Johnson Controls-Gulf | Cell | 800만불   | PHEV용 배터리, 모듈, 팩 개발          | PHEV 시스템 개발 |
| CP                    | 활물질  | 800만불   | LMO계열(3-in-1) 양극활물질 개발       | LG화학 지원사    |
| EverDel               | 활물질  | 125만불   | Lithium Ironate(음극, LMO)와 양극 |             |
| BM                    | 활물질  | 14만불    | NCM계열 양극활물질                  |             |
| Celgard               | 분리막  | 230만불   | PHEV용 분리막 개발                 | Ford, GM 참여 |

자료 : HMC투자증권

미국의 2차전지 2차전지 참여업체 증가 (제조설비 지원지원 위주)

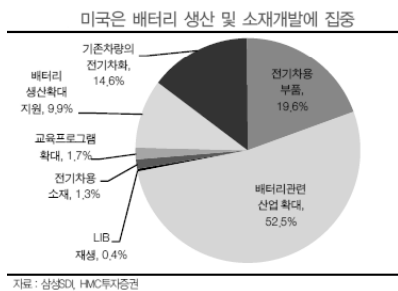
| 수혜기업명  | 보조금 (M USD) | 표적제조 수행지역           | 주요 기술  |
|--|-------------|---------------------|--|
| Johnson Controls, Inc.                           | \$39        | Michigan            | NCM LIB, Packs, 분리막                            |
| A23 Systems, Inc.                                | \$24        | Michigan            | non-iron 양극활물질 코팅 LIB                          |
| KD ARG M, LLC (Dow Kokam)                        | \$8         | Michigan            | 일관제련 및 흑연(음극) 사용 LIB                           |
| Compac Power, Inc. (LG Chem)                     | \$5         | Michigan            | 일관제련, 분리막                                      |
| EneDel, Inc.                                     | \$19        | Indiana             | LIB&E, 일관(Spine)계 양극활물질, Lithium Ironate 음극활물질 |
| General Motors Corporation                       | \$106       | Michigan            | Packs (V&E 공극을 2배 확대 용량)                       |
| Salt America, Inc.                               | \$6         | Florida             | LIB Cell, Packs 및 모듈개발 (NCM계 및 iron phosphate) |
| Exide Technologies with Avon Power International | \$34        | Tennessee & Georgia | Lead-carbon 전방제 사용인 납축전지 생산                    |
| East Penn Manufacturing Co.                      | \$3         | Pennsylvania        | UltraBattery생산                                 |

자료 : HMC투자증권

“ 미국 Obama 행정부의 적극적인 지원 ”

- 24억달러 규모의 보조금을

미국의 자동차, 부품 및 소재업체들에 전기차(xEV) 개발 및 Supply Chain 구축을 위해 제공하기로 함.



- 미국이 PHEV 및 EV 차량 개발의 보급 확대를 위해서 리튬이온 전지의 Supply Chain을 미국내에 구축을 목표로 함.

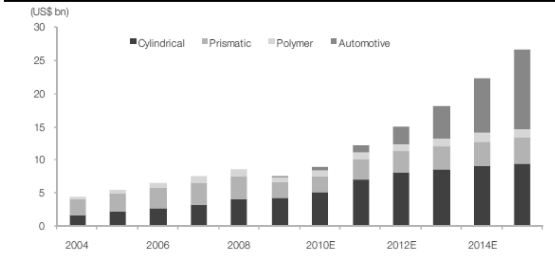
- 배터리 관련 산업의 전반적인 생산확대에 52.5%, 배터리 생산확대 지원에 9.9%를 배정하였으며, 미국의 3대 자동차업체(GM, Ford, Chrysler)들의 기존 모델들을 전기차 쪽으로 전환시키는 데에도 14.6% 예산을 배정

7-14



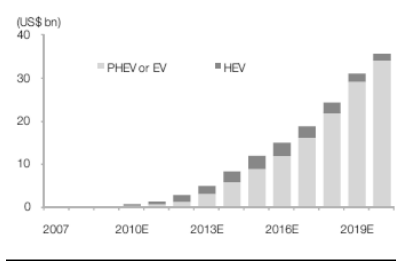
## 시장 전망

2차전지 시장 전망 (금액기준)



자료: IT, HMC투자증권

자동차용 2차전지 시장 전망 (금액기준)



자료: HMC투자증권

- 2015년까지 2차전지 시장규모 2.5배로 확대 예상

- 2015년까지 2차전지 시장의 규모는 100억달러에 미치지 못하던 2009년에 비해 2.5배 이상의 높은 성장을 보여줄 것으로 전망

HEV System : GM Saturn

xEV

GM LG Chem

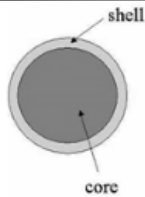
BMW SAMSUNG RENAULT SAMSUNG MOTORS

8-14



## 대상기술 1

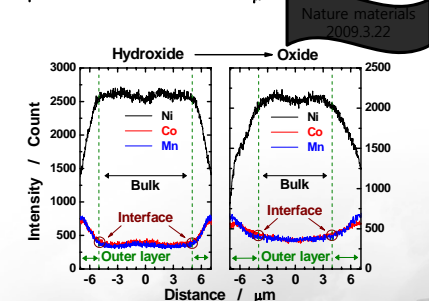
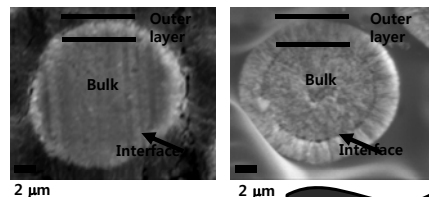
### ◆ 기술의 특징



- Core : 고용량 발현을 위한 Ni-rich 화합물의 구형입자
- Shell : Ni 이 전해액과 만나 폭발을 일으키는 것을 막기 위해 화합물로 두께 um 단위의 층을 형성
- 고용량을 발현하면서도 안전한 전기 구현 가능

### ◆ 농도 구배를 가지는 Core-Shell 기술의 장점

- 종래기술은 비연속적인 core-shell 구조에서는 충방전에 따른 격자상수의 변화가 core와 shell이 비연속적이므로 장시간 충방전에 따라 구조의 붕괴(shell 부분의 crack 등의 현상)가능.
- 본 기술은 연속적인(농도구배를 갖는) core-shell 구조의 경우에는 충방전에 따른 격자상수의 변화가 core와 shell이 연속적이기 때문에 장시간 충방전에 따른 구조의 붕괴가 일어날 확률이 상대적으로 작아짐.

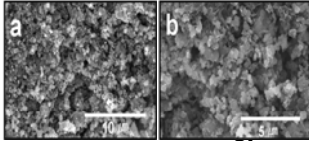


9-15



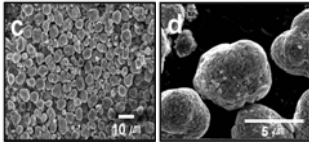
## 대상기술 2

### ◆ 기술의 특징



#### - 종래(a, b) - nano size

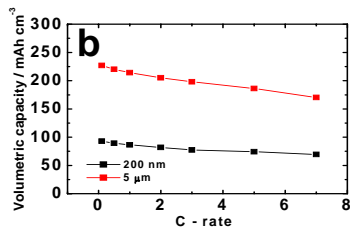
: 전극에 적용 시 합제밀도가 낮아져서 부피당 에너지밀도가 작게 되는 한계



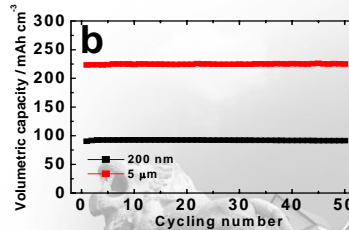
#### - 보유 기술(c, d) - micro size

: Micro size를 갖는 구형화된 올리빈 양극활물질의 전구체 제조기술 개발, 부피당 에너지밀도가 상대적으로 높은 올리빈계 양극활물질 제조가 가능

### ◆ 기술의 장점



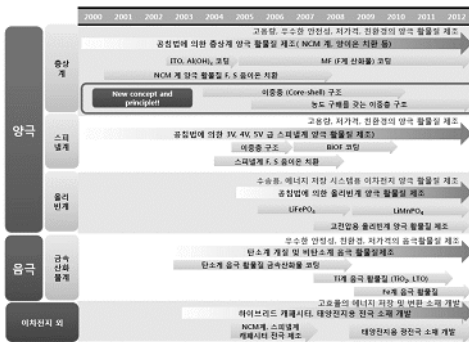
• Rate capability of nano- (200 nm) and micro-LiFePO<sub>4</sub> (5 μm)



• Cycle performance of nano- (200 nm) and micro-LiFePO<sub>4</sub> (5 μm)



## 랩 컨설팅 및 IP포트폴리오 구축



### - 2007.12 한양대 10대 기술군 선정(랩 자산실사)

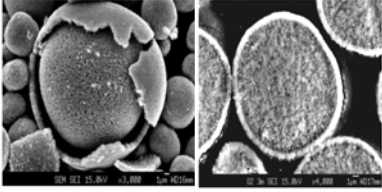
: 2차전지의 가능성과 해당Lab의 연구력 평가, 특허분석 및 수요기업조사

### - 2009. 3 경기기술이전센터의 랩 컨설팅 사업 수행

: IP포트폴리오 구축, 산업계동향 및 수요기업 분석

## 기술마케팅 활동 & 결과

- 2007. 12 유망기술 보유 랩 자산실사 및 마케팅 용역 (㈜인포클루)
- 2009. 03 경기TP주관 랩 자산실사 및 기술설명회 ( 7개 기업 상담 - 현재 HS사와 협상 중)
- 2009. 05 한국산업은행의 기술수요자 선행조사 사업 차원에서 약식기술평가 ( S사와 LFP기술이전 협상 )
- 2009. 05 기술거래소 에너지 분야 기술설명회 ( 5개 기업 상담 )



- (2009. 08 미국 Applied Materials사와 NCM기술 공동연구계약체결 - Background IP 실시권 협상)
- 2009. 10 ㈜에코프로와 Core-shell gradient NCM기술이전 계약체결 (통상실시권 : 2억원 , 매출0.1-0.3% )
- 2009. 12 HN사와 NCM 기술이전 계약체결 (출원특허양도 : 8천만원 )
- 2010. 01 미국A사와 Core-shell gradient NCM 기술이전 협상 중 ( 통상실시권 : 4-6억원, 매출1% 예상 )  
HN사와 LFP 기술이전 협상 중 (통상실시권: 1억원 내외, 매출의 0.5%내외 예상)
- (2009. 08 미국 알곤랩과 연구협약 체결)

12-15

## 협상과정 상의 이슈 및 대응

### • 기업 측 입장

- 국내외 전용실시권 요구
- : 최소한 양산준비 기간 동안은 독점권 부여 주장

### • 대학 측 입장 (& 대응 논리)

- (1) 정부연구비 투입된 연구결과물의 이전 ( ITRC, 교과부) - 통상실시권 원칙
- : 기술의 특성상 불가피한 경우 등에만 제한적으로 독점적 실시권 부여 가능
- (2) 기존에 체결관 해외 기업.연구소와의 공동연구계약 존재
- : 향후 기업이 공동연구결과물의 상용화 시에 대학의 Background IP 에 대한 통상실시권허여 의무

### • 조율 안

- 국내외 통상실시권 허여
- 2년간 대학이 제3자 라이선싱 시에 기업의 사전동의 의무조항
- 단, 제3자가 해외 기업.연구소인 경우에는 제외됨.

13-15



## 기술료 협상 - 기술가치산정 1

### (1) 기술가치평가(비용접근법)

- 투입연구비를 총 연구결과물에 대한 대상기술 비율로 할인, 특허출원 경비 고려

i) 총 연구기간(1-6연차) 6년간의 정부출연 연구비(₩2,612,000,000) × 30% (해당기간Core-Shell 구조의 양극활물질 개발의 비중) = ₩783,600,000  
 ii) 집중연구기간(4-6연차) 3년간 소요된 정부출연 연구비(₩1,138,000,000) × 70% (해당기간 Core-Shell 구조의 양극활물질 개발의 비중) = ₩796,600,000  
 ※대상특허(국내등록) 2건의 출원일이 2004년과 2006 년임을 고려하여 집중연구기간을 4-6연차로 정함.

최소의 기술가치 평가액 = 정부출연 연구개발비 + 특허출원 · 등록 유지경비 = 8억원 + 6천5백만원 = 8억6천5백만원

### (2) 선금기술료 산출

(비용접근법에 의한 최소의 기술가치평가액 × 20%) + (1년간의 노하우전수 비용)  
 = (8억6천만원 × 0.20) + (2천8백만원) = (1억7천2백만원) + (2천8백만원) = 2억원

※ 20%는 통상실시권인 점, 동의권에 의한 국내독점기간 부여, 상용화에 리스크가 존재 등을 고려한 비율임.



## 기술료 협상 - 기술가치산정 2

### (3) 경상기술료 산출

- 현재 LIB의 영업이익율 3-4% (LG화학, 삼성SDI기준) 고려
- 하이브리드 자동차, 전기차 용 LIB 양극활물질의 이익률 예상 곤란, 상용화 리스크 고려의 필요성이 큼
- 기업의 현재 양극재료의 원가자료 기준으로 산출 함의

|     | 월 매출액            | 경상기술료율 |
|-----|------------------|--------|
| 1구간 | 0 ~ 10억원 이하      | 0.3%   |
| 2구간 | 10억 초과 ~ 100억 이하 | 0.2%   |
| 3구간 | 100억 초과          | 0.1%   |

※ 구간별 최저 기술료 보장 방식에 따라 다음 구간의 경상기술료 금액이 이전 구간의 최대금액보다 적을 경우 이전 구간의 최대 금액을 적용하여 경상기술료를 산정한다.

- 보수적으로 30,000원/kg 전제로 예상 로열티 연간 1억원 내외로 예상됨.





- The End -

감사합니다.

한양대학교 산학협력단 산학협력팀

안 덕 준 (djahn@hanyang.ac.kr)