

# 이차전지 국내외 기술 및 정책 동향

- 조성호 -

2011. 12.



Korea Institute of  
S&T Evaluation and Planning



과학기술 및 연구개발사업

## 동향브리프

는 연구개발 분야에서 최근에 주요 이슈로 대두되는 기술분야별 추진현황과 정책동향을 분석하여 매년 수행되는 정부연구개발 투자를 효율적으로 지원하고자 발간되고 있습니다.



## 이차전지 국내외 기술 및 정책 동향



### CONTENTS

요약 .....	1
1. 이차전지 정의 및 필요성 .....	5
2. 세계 시장 및 주요국 정책 동향 .....	8
3. 국내 정책 및 R&D 투자 현황 .....	12
4. 주요 이슈 .....	16
5. 시사점 .....	21

# 요약

## 1. 시장 동향

- 이차전지는 휴대폰, 노트북 등 소형 IT기기 중심에서 전기차, 에너지 저장 장치 등 대형으로 확대되고, 시장 규모도 '08년 141억 달러에서 연평균 10% 성장하여 '15년에는 275억 달러 이상으로 성장할 전망
- 세계 각국은 환경·에너지 문제의 해결수단인 무공해 대체에너지원을 개발과 온실가스 감축을 위해 자동차 연비규제를 강화하고 있으며, 이차전지 등 신재생에너지를 미래 성장동력으로 육성하고자 경쟁
- 특히, 중대형 이차전지를 육성하기 위해 미국, 일본 등 주요국들은 R&D 뿐 아니라 제조·실증 분야에 대규모 예산을 지원
  - 각국의 연비규제로 인해 전기차 출시 및 보급이 확대될 전망이며, 에너지 저장시스템 시장 출현에 따른 리튬이온전지 시장은 급속도로 팽창할 전망

## 2. 국내 정책 및 R&D 투자 동향

- 우리나라는 2012년부터 전력생산의 2%를 신재생에너지로 충당하며, 2022년에는 10%를 목표로 신재생에너지 의무할당제(RPS)를 시행
  - 2010년 7월 '이차전지 경쟁력 강화방안'에서 2020년까지 15조 원을 투자하여 세계시장 점유율 50%를 달성하겠다는 의지를 표명
- 최근 지식경제부를 비롯한 관계부처 합동으로 이차전지 경쟁력 강화 방안을 발표('10.7월)하였고, 이차전지 경쟁력 강화를 위한 통합 로드맵 등 실천 과제가 지식경제부 주관으로 수립될 예정
- 동분야 '08-'10년 정부 R&D 투자액은 약 1,142억원 수준이나, '08-'10년 연평균 증가율이 60%에 이를 만큼 이차전지 경쟁력 강화를 위한 적극적인 투자 추진 중

### 3. 주요 이슈

- 우리나라의 전지 제조기술은 세계 최고수준이나, 부품·소재 및 원천 기술에서는 일본의 30~50% 수준으로 미흡한 수준이며, 특히 소재 국산화율이 미흡
  - 이차전지 4대 핵심소재 가운데 양극소재, 분리막, 전해질 등에서 일본과의 기술 격차를 줄이고 있으나, 음극소재는 국산화율이 1%에 불과
- 최근 중국 업체의 급격한 발전으로 가격 경쟁력 측면에서 고가와 저가 시장 모두에서 일본과 중국에 샌드위치로 끼인 상태에 직면
- 이차전지는 다른 대규모 조립산업에 비해 소재-완제품 관계가 훨씬 밀접함에 따라 소재산업 발전에 전지업체 역할이 절대적이나, 그 간 민간제조업체의 소재 국산화 노력과 업체 간 협력 미흡 등으로 산업 생태계 조성 미흡
- 이차전지 및 최첨단 기기 제조에 필수적인 희토류 등의 원재료를 확보하기 위한 세계 각 국가들의 경쟁이 치열
- 전반적으로 논문과 특허의 양적 성과를 제외하고는 기술수준이 낮은 실정이며, 세계 최고 기술보유국 대비 4~7년의 기술격차
- 최근 이차전지가 미래 신성장동력으로 각광을 받고 있으나, 핵심 기술 개발을 위한 석·박사급 R&D 전문인력은 부족한 상황
- 업계의 과감하고 공격적인 R&D·설비투자 와 정부의 R&D지원을 통해 세계 2위의 전지생산·수출국이 되었으나, 향후 시장을 주도할 중대형 이차전지 시장에 대한 대응 미흡
- 수요제품 보급목표와 연계한 개발계획 등 중대형 이차전지에 대한 체계적이고 중장기적인 정책대응 부재

## 4. 시사점

- 대외 의존도 개선을 통한 산업경쟁력 제고를 위한 부품소재 기술 개발 필요
  - 경쟁국 대비 경쟁력이 부족한 이차전지의 부품·소재기술개발을 위해 정부와 기업의 관심과 투자 확대가 필요
  - 국내 업체의 생산기술 경쟁력으로 점유율은 상승하고 있으나, 핵심 소재인 음극활물질, 양극활물질 등의 대외 의존도 개선 시급
  - 이차전지 생산에 필수적인 원재료 확보를 위해 외교적, 공동 기술개발 등 다각적인 노력이 필요
- 정부·민간 및 기업 간 연계협력 강화 노력 필요
  - 정부 및 민간 부담 측면에서 기존 차세대전지 성장동력사업의 정부지원 비중과 최근 이차전지 분야의 경쟁력 상승 등을 고려하여 정부와 민간의 공동 협력 의지를 강화하고 민간의 책임 의식을 제고하기 위해 민간 부담 수준을 높일 필요
  - 이차전지 관련 정부 R&D 사업 간 구체적인 목표 및 협력방안 수립을 통해 수요 제품까지 연계되는 소재-제조-수요 기업 간의 연계·협력 하는 추진 전략을 지속적으로 검토하고 강화해야할 필요
- 핵심 연구인력 확보 및 특허 전략 수립 시급
  - 이차전지 시장 규모와 성장속도에 비례한 연구개발 수행 핵심인력 확보를 위한 인력수급 정책과 우수인재의 글로벌 기업 유출에 대비한 인력 정책 필요
  - 기술개발을 통해 핵심 특허를 확보하는 동시에 국내외 역량 있는 기관과 특허를 제휴하는 등의 전략적인 접근도 필요

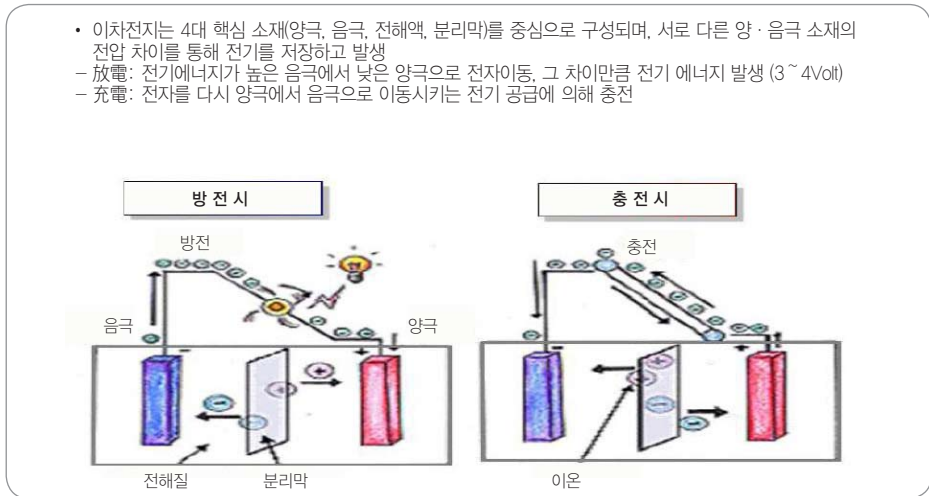
- 에너지 저장장치 등 전력산업 분야에 지속적 투자 필요
  - 분산전원인 신재생에너지의 보급을 확대하고 효율적인 스마트그리드 인프라를 구축 및 운용하기 위해서는 대용량 에너지 저장장치(ESS)에 관심을 갖고 투자할 필요
- 초기시장 창출 및 시험인증 인프라 구축
  - 전기차, 스마트그리드 등 이차전지의 초기 시장을 창출할 수 있도록 보조금, 세제혜택 등의 인센티브 제공에 대한 정부 차원의 적극적 의지 필요
  - 신제품을 적시에 시장에 출시하여 시장을 선도할 수 있도록 시험인증 인프라 구축에 보다 적극적인 투자 필요

# 1. 이차전지 정의 및 필요성

## 1.1 이차전지 정의

- (정의) 한번 쓰고 버리는 일차전지와는 달리, 전기를 저장했다가 반복사용이 가능한 전지로, 4대 핵심소재(양극, 음극, 전해액, 분리막)를 중심으로 구성되며, 서로 다른 양·음극 소재의 전압 차이를 통해 전기를 저장하고 발생

[그림 1-1] 이차전지 작동원리

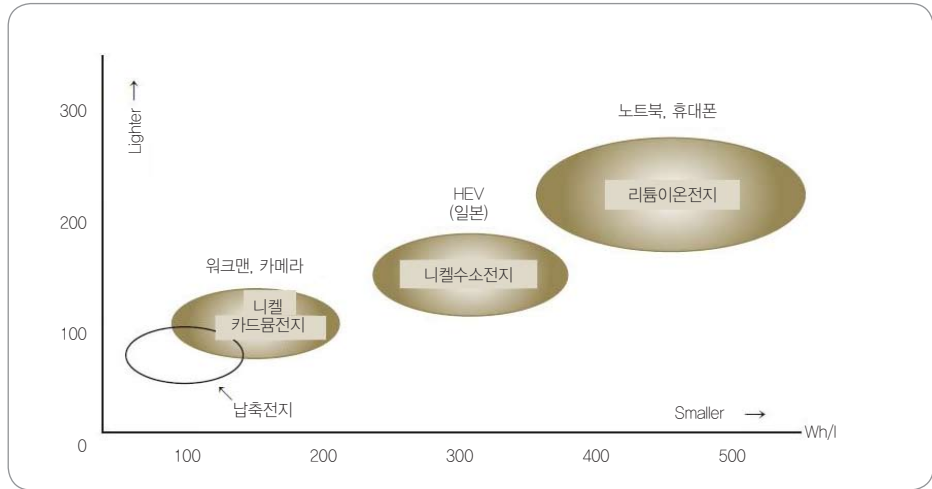


자료 : 이차전지 경쟁력 강화방안('10. 7월)

- 19세기 중반 납축전기를 시작으로 하여, 휴대전자기기의 급속한 보급과 함께 시장을 주도한 니켈수소전지가 최근에는 에너지저장밀도와 가격경쟁력, 경량화, 소형화, 안전성을 확보한 리튬이차전지<sup>1)</sup>로 급속히 대체
  - 리튬이차전지는 크게 리튬이온전지(Lithium Ion Battery, LIB)와 리튬이온폴리머전지(Lithium Ion Polymer Battery, LPB)로 구분
    - \* 리튬이온전지 : 이차전지의 주력제품으로 1990년대 등장하였으며 높은 에너지밀도와 저중량을 실현
    - \* 리튬이온폴리머전지 : 박형/경량의 특성으로 보호회로가 필요 없으나, 리튬이온전지에 비해 복잡한 제조공정과 고가

1) 이에 본 원고에서는 최근 이차전지 시장이 리튬이차전지를 중심으로 확대되고 있는 점을 고려하여, 리튬이차전지의 국내외 기술 및 정책동향 분석에 초점을 맞추어 분석

- 리튬이차전지는 실용화 및 가격경쟁력에서 타 이차전지에 비해 월등하며 폭발 위험을 크게 개선하는 등 안전성을 확보하여 노트북 및 휴대폰 시장을 주도



자료 : Batteryspace.com '07.4 자료 가공한 LGRI 보고서 재인용

[그림 1-2] 이차전지 에너지 밀도 비교

## 1.2 이차전지의 필요성

- 환경규제와 초고유가 대응을 위한 핵심요소
  - 기후변화협약 등 환경문제 해결에 대응한 녹색기술과 첨단 융합산업의 핵심 기술
  - 세계 각국은 효율적으로 에너지를 저장하고 활용하기 위해 전기차, 스마트그리드 등의 상용화에 핵심 기술로 부상
  - 글로벌 완성차 업체들은 미래 자동차 시장을 주도하기 위해 하이브리드차(HEV), 전기차(EV), 수소연료전지차(FCEV) 등의 경쟁적 개발도 이차전지 기술이 핵심 요소기술로 부상
- 세계시장이 급속히 확대되는 新수종 산업
  - MP3 플레이어, 휴대폰, 디지털카메라, 노트북 등이 스마트폰, 태블릿PC 등 소형화 고용량 전력을 요구하는 첨단융합기기로 발전하고 있어 이차전지의 기술력이 미래 모바일시장 확대에 필요한 핵심 기술



- \* 워크맨→ 캠코더, 카메라→ 노트북, 게임기→ 휴대폰→전기자동차, 로봇, 비행기로 발전
- \* 이차전지 세계시장은 '20년(779억불)에 '10년(123억불) 대비 약 6.3배 증가 전망

● 전력 소비효율성 제고를 위한 핵심 인프라

- 화석연료를 대체하기 위해 각국 정부는 태양광, 풍력 등 신재생에너지 보급을 확대하려는 정책 추진 중
  - \* 일조량, 풍향 등의 조건에 따라 전력 생산에 변화가 있는 신재생에너지는 효율적인 전력관리와 스마트그리드와의 연계를 위해서 이차전지가 필수적
  - \* 전력 소비효율성의 획기적 제고 및 공간적, 시간적인 제약을 받는 태양광, 풍력, 조력 등 신재생에너지 확산에도 기여

[표 1-1] 리튬 이차전지의 3대 용도

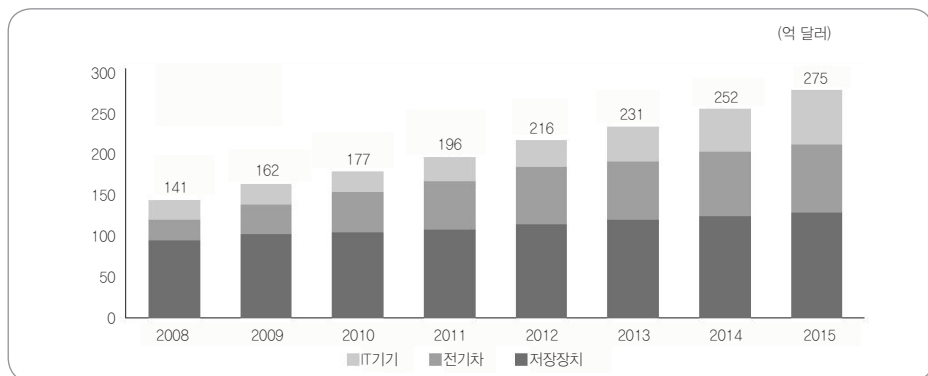
용도	주요 특징
IT제품	- 현재 리튬 이차전지 대표적인 사용자 장시간 연속사용과 소형, 경량화가 중요
자동차	- 하이브리드 자동차, 전기자동차 등 친환경 자동차에 탑재 고출력(노트북용 전지의 50배 이상), 내구성(15년 이상 수명), 안정성(폭발위험 해소)이 필수요건
에너지 저장	- 풍력, 태양광 발전 등으로 생산한 잉여전력을 저장고정형이기 때문에 자동차용에 비해 요구조건이 엄격하지 않음

자료 : 지식경제부/한국전지연구조합, 삼성SDI 홈페이지, 삼성경제연구소, LGRI 자료 재구성

## 2. 세계 시장 및 주요국 정책 동향

### 2.1 시장 동향

- 이차전지는 휴대폰, 노트북 등 소형 IT기기 중심에서 전기차, 에너지 저장 장치 등 대형으로 확대
  - 시장 규모도 '08년 141억 달러에서 연평균 10% 성장하여 '15년에는 275억 달러 이상으로 성장할 전망
  - 휴대폰 및 노트북 등 저용량 리튬이온 전지에서 하이브리드카 및 전기자동차 탑재를 목적으로 하는 중대형 이차전지 시장이 성장을 주도할 전망



자료 : IT, 골든브릿지 자료 재구성

[그림 2-1] 이차전지 시장 전망

- 신종 모바일 기기의 지속적 수요 강세와 전기자동차 및 대용량 전력전장시스템 시장의 개화에 따라 양적, 질적으로 지속적 성장 전망
  - 스마트폰, 태블릿PC 등 신종 모바일 기기의 수요 강세에 힘입어 리튬이온전지를 중심으로 성장세 지속
  - 닛산(Nissan)의 순수 전기자동차 '리프(Leaf)' 출시(2010년 말) 등 전기자동차 시장의 개화에 따라 핵심 동력인 리튬이온전지 시장의 성장에 긍정적인 효과
  - 그린에너지의 본격적 확산으로 리튬이차전지를 활용한 대용량 에너지저장시스템<sup>2)</sup>이 새로운 시장으로 등장

2) 에너지 저장시스템(ESS, Energy Storage System)은 과잉 생산된 전력을 배터리에 저장했다가 필요한 시점에 사용할 수 있도록 하는 장치로 생산이 불안정한 신재생에너지의 안정적인 계통연계를 위해 필수적인 장치

- 업계의 과감하고 공격적인 R&D 및 설비투자 와 정부의 지원으로 세계 2위의 전지 생산 및 수출국으로 부상
  - 휴대폰 및 모바일PC용 리튬이온전지 시장이 전체 시장의 70% 이상을 차지하고 있으며, Sanyo, 삼성 SDI 및 BYD 3개사가 세계 모바일용 리튬이온전지 시장의 50% 이상을 차지

[표 2-1] 이차전지 주요 국가별 시장 점유율

	일본	한국	중국	기타
2008	50.3	21.8	22.9	5.0
2009	43.2	31.7	20.7	4.3
2010	37.8	35.5	-	-
2011(예상)	38.4	38.5	18.6	4.5

자료: 한국전지연구조합, 솔라엔에너지, IIT JAPAN, 언론사 자료 재구성

## 2.2 주요국의 정책 동향

- 주요국은 이차전지 등 신재생에너지를 미래 성장동력으로 육성 목표
    - 환경·에너지 문제의 해결수단인 무공해 대체에너지원을 개발하는데 많은 노력을 기울이고 있으며 이로 인해 이차전지의 비중이 확대
    - 미국은 '25년까지 이차 전력소비의 25%를 신재생에너지로 공급, EU는 '20년까지 20%, 중국은 '20년까지 15%, 일본은 '20년까지 10% 달성 계획 발표
- ※ 우리나라는 2012년부터 전력생산의 2%를 신재생에너지로 총당하며, 2022년에는 10%를 목표로 신재생에너지 의무할당제(RPS)를 시행

[표 2-2] 주요국 CO2 감축계획 및 신재생에너지 보급 목표

	미국	EU	일본	중국	한국
2020년 CO <sub>2</sub> 감축계획	3% (1990년 기준)	20% (1990년 기준)	25% (1990년 기준)	40~45% (2005년 GDP 단위 기준)	30% (2020년 BAU 기준)
신재생에너지 보급 목표	25% (2025년)	20% (2020년)	10% (2020년)	15% (2020년)	10% (2022년)

자료: 각국 발표자료를 가공한 전경련 보고서 재인용

- 중대형 이차전지를 육성하기 위해 미국 및 일본 등 주요국들은 R&D 뿐 아니라 제조·실증 분야에 대규모 예산을 지원

[표 2-3] 주요국의 이차전지 지원액 비교('09~'11)

단위 : 억원, 자료 : 지식경제부

국가	기반	R&D	제조/실증	합계	국가별 비교 (한국=1)
미국	678	2,613	17,250	20,541	55.5
독일	340	2,040	2,958	5,338	14.4
일본	1,170	1,072	1,768	4,010	10.8
한국	10	360	-	370	1

- 세계 각국은 전기차, 스마트그리드, 에너지 활용 등에서 이차전지의 중요성을 인식하고 이에 대한 투자를 확대하고 있음

\* LG화학 미국 공장 기공식에 오바마 대통령까지 참석할 정도로 미국에서는 이차전지에 관심이 많으며, 에너지부(DOE)에서 이차전지 R&D에 7,500만 달러를 기투자하였고, 향후 기초 R&D에 1억 3,300만 달러를 투자할 계획

- 일본은 2015년까지 107억 엔을 투자할 예정이고, 독일은 민관합동으로 리튬 이온전지 소재와 실증사업을 위해 '08~'11년 동안 7.3억 유로를 투자

- 각국의 연비규제로 인해 전기차 출시 및 보급이 확대될 전망이며, 이에 따라 리튬이온전지 시장은 급속도로 팽창할 전망

- 전기자동차 및 에너지저장시스템(신재생에너지와 연계)의 시장 확대는 중대형 이차전지 기술개발의 필요성을 견인
- 이차전지 신규수요 중 가장 큰 시장으로 예상되는 전기자동차용 리튬이온전지는 에너지 저장밀도가 현재의 5~10배까지 증가시킬 수 있는 집적기술이 시장 형성에 핵심

[표 2-4] 주요국 이차전지 산업 추진 현황 및 계획

국 가	현황 및 계획
일 본	- 전기차용 이차전지 개발에 총 400억 엔 투자 - 차세대 자동차 전략 발표('10년 4월) - 에너지관리시스템을 7대 신성장 전략으로 추진('10년 9월)
중 국	- 2020년까지 신에너지 자동차에 1천억 위안 투자('10년 8월) - 전기차 및 신에너지 자동차 부품을 7대 신성장 동력으로 선정('10년 9월)
미 국	- 친환경차 및 이차 전지 개발 및 생산 지원 : 24억 달러 - 4대 신성장동력 산업에 선정('10년 8월)
한 국	- 전기차용 이차전지 개발에 400억 원 투자('09~'11) - 이차전지 경쟁력 강화를 위해 '20년까지 15조 원 투자('10년 7월) - 차세대 전기차 및 전지를 미래산업선도기술에 선정('10년 10월)

자료 : LG 경제경제연구원

- 차세대 이차전지의 연구 개발에 글로벌 기업들은 장기적인 관점에서 적극적으로 연구개발 투자 지속
  - 대량생산이 가능할 정도의 제품화가 이루어 질 경우 막대한 성과 창출이 기대되므로 꾸준한 기초·원천 기술개발에 경쟁적 투자
  - 리튬이차전지를 대체할 차세대 전지의 제품 완성도가 올라 갈 경우, '20년 100조 원에 달하는 이차전지 시장을 주도할 것으로 예상(LGERI 리포트, '11.7)

[표 2-5] 주요 차세대 전지의 종류 및 특성

차세대 전지	에너지 밀도 (Wh/kg)	특성	비고
금속가공 전지	~3,000	· 공기 중 산소를 양극으로 사용하여 고에너지 밀도 가능	· IBM, BASF, 도요타 자동차에 의해 개발 중
전고체 전지	1,000~1,500	· 전고체 전해질 기반, 양극재에 유황계 활용하고 음극재에 금속재 사용 가능	· 일본의 도요타 자동차, 이데미츠에 의해 개발 중
차세대 나트륨계열 전지 (용융염 전해질)	200~250	· 낮은 가동 온도(57~190도) · 완전 불연성 · 리튬이온전지 대비 90% 저렴한 원가	· 스미토모 전공에 의해 2011년 3월 개발, 2015년 상용화 예정
마그네슘 전지	~600	· 장수명 가능 · 풍부한 마그네슘 금속 활용으로 저가화 용이	· LG화학, 미국의 Pellion Tech에 의해 개발 중

자료 : LGERI 리포트, '11.7

## 3. 국내 정책 및 R&D 투자 현황

### 3.1 국내 정책 동향

- 2003년부터 ‘차세대 기술개발전략 프로그램’을 통해 리튬이온전지의 개발 프로그램을 추진하기 시작
  - 국내 리튬전지산업은 LG화학이 1993년부터 개발하기 시작하여 1999년에 한국 첫 리튬이온전지의 대량생산 체제를 구축했고, 2000년에 삼성SDI가 생산을 시작하여 대기업 간 경쟁체제로 돌입
- 2010년 9월 ‘세계시장 선점 10대 핵심소재(WPM)사업(‘11~’18)’의 일환으로 ‘고에너지 이차전지용 전극소재개발’을 삼성SDI를 중심으로 구성된 19개 기관의 컨소시엄에서 공동 추진 중
- 우리나라는 2012년부터 전력생산의 2%를 신재생에너지로 충당하며, 2022년에는 10%를 목표로 신재생에너지 의무할당제(RPS)를 시행
  - 2010년 7월 ‘이차전지 경쟁력 강화방안’에서 2020년까지 15조 원을 투자하여 세계시장 점유율 50%를 달성하겠다는 의지를 표명
  - 제주도에 스마트그리드 실증단지를 구축하여 전기차, 신재생에너지 계통연계, 에너지 저장장치 등의 기술개발 및 실증사업을 추진 중
  - 하이브리드차, 전기차 등 친환경차 구매 시 최대 310만원 세금 감면
  - 공공기관 전기차 구매 시 최대 2,000만원 한도에서 차액 지원
- 최근 지식경제부를 비롯한 관계부처 합동으로 이차전지 경쟁력 강화 방안을 발표(’10.7월)하였고, 이차전지 경쟁력 강화를 위한 통합 로드맵 등 실천 과제가 지식경제부 주관으로 수립될 예정
  - \* 당초 ’10.9월 통합로드맵을 발표하고, ’10.10월 이차전지 기술발전 공동협의회 구성을 완료 예정이었으나, 11년 현재까지 세부방안 마련 중
  - 정부 R&D 예산 효율화 및 효과적 성과창출을 위한 관계부처(지경부-교과부 등) 간 연계 협력 강화 방안에 대한 구체적인 실천과제 제시도 필요

### 3.2 정부 R&D 투자 현황

- 이차전지 주요 R&D 사업은 지식경제부를 중심으로 ‘부품소재기술개발사업’ 내 WPM사업, ‘신재생에너지기술개발사업’, ‘성장동력기술개발사업’ 등이 추진되고 있고, 최근 중대형이차전지 기술개발을 위한 ‘녹색산업선도형이차전지기술개발사업’이 '11년 신규로 추진 중

[표 3-1] 이차전지 분야 주요사업 현황 및 특징

사업명	총사업비 (정부지원)	기간	사업목표	추진 부처명	지원대상	지원분야
신재생에너지 기술개발사업	2009년도 (2,056억원)	'88~계속	전주기적 기술개발 촉진	지경부	산/학/연	미래전략기술, 원천기술, 핵심 상용화기술
부품소재기술 개발사업	2009년도 (3,217억원)	'00~계속	핵심부품·소재 원천기술개발 및 산업육성	지경부	산/학/연	부품·소재 원천기술개발, 신뢰성 향상기반구축
WPM	10,000억원	'10~'18	고유브랜드화 가능한 WPM 10대 핵심소재개발	지경부	기업참여 원칙	성능의 혁신적 개선 및 원천기술
녹색산업선도형 이차전지기술 개발사업	1,883억원	'11~'17 (7년)	세계 최고수준의 이차 전지 기술 확보 ('15년 세계시장 점유 율 45% 달성)	지경부	산/학/연	전지차, 중대형 이차전지
성장동력기술 개발사업	초기 5년간 27,974억원 (19,070억원)	'04~계속	10대 차세대 성장동력산업육성	지경부 교과부	산/학/연	10대 차세대 성장동력산업
차세대전지 성장동력 사업단	초기 5년간 1,000억원 (579억원)	'04~계속	변화하는 기술 환경에 전략적 대응	지경부	산/학/연	제품군 관련 핵심기술 개발
21세기 프론티어사업	19,706억원 (15,499억원)	'00~'13	고부가가치 신산업 창출기반 확보	교과부	산/학/연	BT, NT, ET 중심의 기초응용개발연구 전분야
나노소재 기술개발 사업단	1,172억원	'02~'12	나노소재기술 선진강국 실현	교과부	산/학/연	구조용, 환경·에너지 응용 나노소재
중소기업 기술혁신개발	2009년 2,620억원	'97~계속	중소기업의 기술혁신 촉진	중소 기업청	조건에 맞는 중소기업	미래선도과제 글로벌투자과제 창업실용과제

- '08-'10년 정부 R&D 투자액은 약 1,142억원 수준이나, '08-'10년 연평균 증가율이 60%에 이를 만큼 이차전지 경쟁력 강화를 위한 적극적인 투자 추진 중
  - 지식경제부 341억원(67.9%), 교육과학기술부 144억원(28.6%), 중소기업청 18억원(3.5%) 등을 투자(2010년 기준)
  - 지식경제부는 연평균 증가율이 77%에 이르고 있어, 이차전지 관련 기술개발에 매우 적극적으로 대응 중인 것으로 판단되며, 교육과학기술부와 중소기업청도 평균 정부 R&D 증가율을 상회하는 투자 증가율을 보임
- 연구개발단계별 투자 현황을 살펴보면, 개발연구(52.9%, 266억원), 기초연구(35.5%, 179억원), 응용연구(11.3%, 57억원) 순(2010년 기준)
  - '08-'10 연평균증가율을 살펴보면 응용연구(157%), 기초연구(95%), 개발연구(37%)로 국내 기술력이 부족한 기초·원천 및 응용연구 위주의 투자액 증가가 뚜렷

[표 3-2] 이차전지 분야 부처별 투자 현황('08-'10)

단위 : 백만원, %

구 분	2008년		2009년		2010년		연평균 증가율 ('08-'10)
	금액	비중	금액	비중	금액	비중	
지식경제부	10,959	55.7	26,992	61.1	34,174	67.9	77
교육과학 기술부	7,685	39.0	14,585	33.0	14,428	28.6	37
중소기업청	1,047	5.3	2,585	5.9	1,754	3.5	29
합계	19,691	100	44,161	100	50,356	100	60

- 그 간('08~'10) 정부 R&D는 지식경제부를 중심으로 한 개발단계의 투자에 집중되어 왔으나, 연평균 증가율이 감소하는 추세에 있고 기초 및 응용단계의 투자가 대폭 증가
  - 이는 단기적 성과 창출을 위해 생산·제조기술 중심으로 투자가 집중되어 왔음을 의미하나, 최근('10년 이후)에는 핵심소재 등 기초·원천 기술에 연구 역량을 집중하기 위해 전반적으로 투자 방향이 전환 중



[표 3-3] 이차전지 분야 연구개발단계별 투자 현황('08-'10)

단위 : 백만원, %

구 분	2008년		2009년		2010년		연평균 증가율 ('08-'10)
	금액	비중	금액	비중	금액	비중	
기초	4,687	23.8	10,217	23.1	17,900	35.5	95
응용	860	4.4	4,836	10.9	5,667	11.3	157
개발	14,144	71.8	27,879	63.1	26,634	52.9	37
기타	-	-	1,230	2.8	155	0.3	-65
합계	19,691	100	44,161	100	50,356	100.0%	60

- 그 간 소재분야 R&D 투자는 소규모이고, 1개 프로젝트에서 2~3개의 소재를 동시 개발하는 등 소재별 특화 지원 미흡
  - 그간 정부 R&D를 통한 특정 소재의 국산화 사례가 전무
  - '10년까지 이차전지 소재개발을 위한 정부의 R&D과제는 총 3개, 40억원에 불과

## 4. 주요 이슈

- 우리나라의 전지 제조기술은 세계 최고수준이나, 부품·소재 및 원천기술에서는 일본의 30~50% 수준으로 미흡한 수준이며, 특히 소재 국산화율이 미흡

[표 4-1] 주요국 이차전지 기술력 비교(일본=100)

자료: 일본 IIT 2008년 자료

	일 본	한 국	중 국	미 국
전지제조	100	100	50	30
핵심소재	100	50	40	40
원천기술	100	30	10	80

- 이차전지 4대 핵심소재 가운데 양극소재, 분리막, 전해질 등에서 일본과의 기술 격차를 줄이고 있으나, 음극소재는 국산화율이 1%에 불과

\* 삼성SDI와 LG화학의 경우 이차전지 생산량에서 세계 2~3위를 차지('11.4 기준)하지만 재료비의 80%를 차지하는 소재 상당 부분을 일본 등지에서 수입하는 실정

[표 4-2] 이차전지의 4대 핵심소재별 국산화율

4대 소재	국산화율	국내 생산업체 순위
양극소재	70%(26%)*	① 한국유미코아 ② L&F신소재 ③ 새한미디어
음극소재	1%	① 소디프신소재 ② 카보닉스
분리막	25%	① SK에너지 ② 더블유스코프코리아
전해액	86%(30%)**	① 파낙사이텍 ② 테크노세미켄

\* 한국유미코아(벨기에 본사 100% 지분)의 생산량을 제외하고, 국내업체에 의해 생산된 제품 중 가공하기 전의 원료 수입분을 제외한 경우(예 : 前球體물질의 수입)

\*\* 전해액의 혼합 원료인 리튬염과 용매의 수입분(일본, 중국)을 제외한 경우

자료 : 지식경제부, 이차전지 경쟁력 강화방안, '10.7

- 최근 중국 업체의 급격한 발전으로 가격 경쟁력 측면에서 고가와 저가 시장 모두에서 일본과 중국에 샌드위치로 끼인 상태에 직면
- 경쟁력이 있는 국내 소재업체도 일본의 고가정책에 밀려 중저가 시장으로 이동하였으나, 중국의 저가공세에 이마져 위협받고 있는 추세

- 이차전지 소재 측면에서는 국내에는 세계 수준의 공급업체가 없는 상황이며, 대부분이 일본 업체가 주도

[표 4-3]이차전지 4대 핵심 소재별 주요기업 시장 점유율(%)

순 위	양극소재	음극소재	전해질	분리막
1	(日)니치아(25)	(日)히타치화학(33)	(韓)파낙사이텍(28)**	(美)셀가드(28)
2	(韓)유미코아(23)*	(日)일본카본(20)	(日)우베흥산(23)	(日)아사히(27)
3	(中)BYD(8)	(中)BTR(11)	(日)미쯔비시화학(14)	(美)토넨(21)
4	(日)Toda(5)	(日)JFE(7)	(日)토미아마(12)	(日)우베(10)

\* 한국소재 기업이기는 하나 벨기에 본사 100% 지분의 외국인 투자기업

\*\* 파낙사이텍은 일본기업과 달리 리튬염·용매를 수입·가공하는 수준

자료 : 지식경제부, 이차전지 경쟁력 강화방안, '10.7

- 이차전지는 다른 대규모 조립산업에 비해 소재-완제품 관계가 훨씬 밀접함\*에 따라 소재산업 발전에 전지업체 역할이 절대적\*\*이나, 그 간 민간제조업체의 소재 국산화 노력과 업체 간 협력 미흡 등으로 산업생태계 조성 미흡

\* 4대 핵심소재 중 양극재, 음극재, 분리막 등은 이차전지 제조에만 사용되는 소재

\*\* 산요(전지분야 세계 1위) - 니치아(양극소재 세계 1위) : 산요가 니치아와 소재기술개발 협력 및 구매약으로 니치아의 세계 시장점유율('09년 기준 25%) 확대

※ 양극재에 대해 'LG화학-에코프르, 삼성SDI-L&F신소재'간 협업이 일부 진행된 반면, 음극재, 분리막, 전해액 등에는 협업 성공사례가 거의 없음

- 전기차, 스마트그리드, 신재생에너지 활용 등의 인프라 확충은 정책과 기술개발이 동시에 필요하므로 정부·민간의 긴밀한 협력관계 유지 및 역할분담 마련 필요

- 이차전지 및 최첨단 기기 제조에 필수적인 희토류<sup>3)</sup> 등의 원재료를 확보하기 위한 세계 각 국가들의 경쟁이 치열

- 최근 중국이 희소금속 자원의 수출을 제한하고 물량을 축소하는 정책을 펴고 있어 세계 각국이 희소금속 확보에 고민하고 있음

\* 세계 희토류 매장량의 37%, 공급량의 97%를 담당하는 중국은 급격히 증가하는 희토류 수요대비 공급이 부족한 상황에서 향후 희토류 생산량을 조절할 것이라고 발표

- 미국은 자국에서 중지한 희소금속을 다시 채굴하여 비축량을 확보하고 있으며, 일본은 몽골과 협력하는 공동개발을 추진 중

3) 2주기율표 제3족인 스칸듐·이트륨 및 원자번호 57에서 71인 란타넘계열의 15원소를 합친 17원소의 총칭으로 대개 은백색 또는 회색 금속

[표 4-4] 희토류 국가별 매장량

	중국	미국	독립국가연합 (CIS)	호주	인도	기타	합계
매장량(만톤)	3,600	1,900	1,300	540	310	2,208	9,858
비율(%)	36.5	19.3	13.2	5.5	3.1	23.1	100

자료: Mineral Commodity Summaries 2010

● 전반적으로 논문과 특허의 양적 성과를 제외하고는 기술수준이 낮은 실정이며, 세계 최고 기술보유국 대비 4~7년의 기술격차

- 소재 및 생산 관련 원천기술 특허권은 대부분 미국 및 일본이 보유

- 미국 특허를 기준으로 분석한 국가 경쟁력에서 가장 높은 경쟁력이 있는 국가로 일본 66%, 미국 19%에 이어 한국이 13%로 3위를 차지하여 높은 기술력을 보유하고 있으나, 아직 일본에 비해서는 부족한 상황

\* 최근 국내 기업이 활발히 미국 특허를 출원하여 삼성SD는 308건으로 3위, LG화학은 70건으로 10위권에 진입하여 미래 전망이 밝음

- 특히, 양극재와 전해질의 경우 일본과 미국이 원천기술을 통한 특허권을 보유하고 있어 국내에서 특허회피기술을 개발할 수 있는 가능성이 낮은 것으로 평가

[표 4-5] 이차전지의 기술분야별 특허분석 결과

구분	기술수준	기술유망성	시장성	원천 가능성 (인용/피인용 SNA)
수송시스템용 이차전지	●	●	●	●
수송시스템용 커패시터	●	●	●	●
에너지저장용 이차전지	●	●	●	●
모바일 디바이스용 이차전지	●	●	●	●
모바일 디바이스용 커패시터	●	●	●	○
핵심부품소재	●	●	●	●

주) ●:매우높음, ●:높음, ●:낮음, ○:매우낮음

자료 : R&D특허센터의 동 사업 기술 분야별 특허분석 영역 결과

자료 : 녹색산업 선도형 이차전지 기술개발사업 예비타당성조사보고서, '10.8

- 최근 이차전지가 미래 신성장동력으로 각광을 받고 있으나, 핵심 기술개발을 위한 석·박사급 R&D 전문인력은 부족한 상황
  - '13년까지 연간 300명의 전문인력 수요가 전망되나, 현재 대학에서는 연간 46명만 배출하여 필요인력의 15% 정도만 공급 가능 전망(이차전지 경쟁력 강화방안('10.7), 전국경제인연합회 FKI 전략산업리포트('11))

[표 4-6] 이차전지 전문 인력 수요 예상(업체 조사 결과)

구분	2009	2010	2011	2012	2013	계
신규수요(명)	155	234	383	403	416	1,591
R&D투자(억원)	1,134	1,463	1,650	1,815	2,013	8,075

자료 : 이차전지 경쟁력 강화방안('10. 7월)

[표 4-7] 대학의 이차전지 전문인력 배출현황 ('06~'08년)

구분	KAIST	서울대	한양대	강원대	전남대	울산대	계
최근 3년간 배출인원	45	40	18	8	13	16	140
연평균 배출인원	15	13.3	6	2.7	4.1	5.1	46

자료 : 이차전지 경쟁력 강화방안('10.7)

- 글로벌 기업 간의 기술경쟁이 치열한 상황으로 해외 기업에서 국내 우수인력을 유치하려는 시도도 있었으며 향후 더욱 가열될 전망
- 중소기업에서 소재·부품 개발을 위한 전문인력은 더욱 부족한 상황이며, 기술유출의 위험성으로 해외 인력 채용도 쉽지 않은 상황
- 업계의 과감하고 공격적인 R&D·설비투자과 정부의 R&D지원을 통해 세계 2위의 전지생산·수출국이 되었으나, 향후 시장을 주도할 중대형 이차전지 시장에 대응 미흡
  - 소형 이차전지 및 중대형 전기차용 이차전지에 대해서는 일본기업 수준으로 적절히 대응했으며, 향후 전기차 시장 선점을 위한 국내 전지업체와 국내외 자동차업체간 제휴도 확산
  - 다만, 에너지저장용 분야에서는 R&D 등 선도적 대응 부족
    - \* 일본 기업들은 가정용 에너지 저장시스템을 개발 후 실증단계이나, 국내기업은 전지개발단계

- 수요제품 보급목표와 연계한 개발계획 등 중대형 이차전지에 대한 체계적이고 중장기적인 정책대응 부재
  - '전기차 산업활성화 방안'('09.10월)에서 '20년까지 소형차의 10%를 전기차로 보급할 계획이나, 이를 위한 이차전지 개발의 구체적 계획 미비
  - '스마트그리드 국가로드맵'('10.10월)의 지능형 전력망 구축 등에는 에너지 저장시스템이 필수적이거나, 구체적인 개발계획 미비
  - 또한, R&D투자도 경쟁국 정부에 비해 너무 낮은 수준
    - \* 전기차용이차전지투자규모('09~'11, 천억) : 韓0.4, 美20.5(55배), 獨5.3(14배), 日4.0(11배)
    - \* 에너지저장용에 대해 '09년까지는 정부R&D 전무, '10년 들어 2개사업(R&D 1개, 실증1개) 추진 중

## 5. 시사점

### 5.1 산업경쟁력 제고를 위한 부품소재 기술개발 및 연계 협력 강화 필요

- **(부품소재 경쟁력 확보)** 경쟁국 대비 경쟁력이 부족한 이차전지의 부품·소재기술개발을 위해 정부와 기업의 관심과 투자 확대가 필요
  - 국내 업체의 생산기술 경쟁력으로 점유율은 상승하고 있으나, 핵심소재인 음극 활물질, 양극활물질 등의 대일 의존도 개선 시급
    - \* '09년에 이차전지 소재를 위해 10.7억 달러를 해외에 지출하였으며, 그 중 55%가 일본에 집중되어 있어 국산화율 제고 시급
  - 이차전지 생산에 필수적인 원재료 확보를 위해 외교적, 공동 기술개발 등 다각적인 노력이 필요
    - 희토류 매장량이 풍부한 독립국가연합(CIS), 호주, 인도, 중남미 등과 자원개발협력 사업을 추진하고, 중국에 집중된 자원 공급처를 다각화해야 할 필요
- **(정부·민간 및 기업 간 연계협력 강화)** 미래 성장이 유망한 이차전지 산업을 육성하기 위해 적극적인 R&D 투자와 실증사업을 조기에 추진해야 할 필요
  - 정부 및 민간 부담 측면에서 기존 차세대전지 성장동력사업의 정부지원 비중과 최근 이차전지 분야의 경쟁력 상승 등을 고려하여 정부와 민간의 공동 협력 의지를 강화하고 민간의 책임 의식을 제고하기 위해 민간 부담 수준을 높일 필요
  - 이차전지 관련 정부 R&D 사업 간 구체적인 목표 및 협력방안 수립을 통해 수요 제품까지 연계되는 소재-제조-수요 기업 간의 연계·협력하는 추진 전략을 지속적으로 검토하고 강화해야 할 필요
    - 특히, 이차전지 기술은 관련 업체 간의 연계·협력 개발계획이 보장되지 않을 경우, 양산까지 진행하는 것은 현실적인 실현 가능성이 높지 않음

## 5.2 핵심 연구인력 확보 및 특허 전략 수립 시급

- **(핵심 연구인력 확보)** 이차전지 시장 규모와 성장속도에 비해 연구개발 수행 핵심인력이 부족하므로 우수인재 유치 경쟁 심화에 대비할 필요
  - 장기적인 기초·원천연구가 필요한 이차전지의 소재와 전문인력 양성이 시급하고 필요성에 대한 공감대도 형성되어 있으나, 특정 부처에 의해 독립적으로 추진하기 보다는 관련 부처간의 역할과 특성을 고려한 협력 및 특성화 전략이 필요
    - 주요 부처인 교육과학기술부-지식경제부 간의 기초·산업원천-상용화, 장기-단기기술개발 및 인력 양성 등은 부처간 역할분담 계획에 근거하여 기획과정부터 양부처가 공동으로 참여하는 협조체계를 기반으로 추진함이 바람직
- **(특허전략 수립)** 기술개발을 통해 핵심 특허를 확보하는 동시에 국내외 역량 있는 기관과 특허를 제휴하는 등의 전략적인 접근도 필요
  - 국내외 기업·연구소와 공동 기술 및 특허를 공유하는 등의 전략적 제휴 관계를 형성하여 향후 특허 분쟁 소지를 없애는 방안을 고려할 필요

## 5.3 에너지 저장장치 등 전력산업 분야에 지속적 투자 필요

- **(에너지 저장장치)** 분산전원인 신재생에너지의 보급을 확대하고 효율적인 스마트그리드 인프라를 구축 및 운용하기 위해서는 대용량 에너지 저장장치(ESS)에 관심을 갖고 투자할 필요
  - 시장 선도가 정해지지 않은 대용량 저장장치용 이차전지 시장을 리드하기 위해서는 선제적 투자를 통한 시장 선점이 필요
    - 중대형 이차전지는 개별 기술 뿐 아니라 시스템 개발이 중요하므로 산업별 시스템 업체와의 공동기술개발이 필요
    - 전기차의 경우는 대형 기업 중심으로 기술개발이 추진되고 있으나, 아직까지 에너지 저장 장치의 경우는 초기 개발 단계이고 스마트그리드 시장을 선도하기 위해서도 중요



## 5.4 초기시장 창출 및 시험인증 인프라 구축

- **(초기시장 창출)** 전기차, 스마트그리드 등 이차전지의 초기 시장을 창출할 수 있도록 보조금, 세제혜택 등의 인센티브 제공에 대한 정부 차원의 적극적 의지 필요

  - 장기적 관점에서 기업의 기술력을 향상시키는 R&D 지원 및 정책도 중요하지만, 단기적으로 매출이 발생할 수 있는 초기시장 창출도 중요
    - 이차전지의 높은 가격으로 인해 시장에 진입이 어려우므로 전기차 구매 시 보조금 및 세제혜택 등으로 안정적인 초기 시장을 창출해야 할 필요
  - 중장기적으로 국내 소재·설비 업체의 역량을 키울 수 있도록 투자와 기술개발을 유도하고, 단기적으로는 국내 생산기반이 없어 수입에 의존하는 부품·설비 등에 대해서는 정책적 지원(수입관세 인하 등)도 필요
- **(시험인증 인프라 구축 및 국제 표준 참여)** 신제품을 적시에 시장에 출시하여 시장을 선도할 수 있도록 시험인증 인프라 구축에 보다 적극적인 투자 필요

  - 정부는 개별 기업이 독자적으로 추진하기에는 한계가 있는 시험·평가 인프라를 확충하고 대형 실증사업을 선도하여 기업이 개발한 기술을 조기에 상용화하여 시장에 진입할 수 있도록 정책적 노력이 필요
    - 대학, 출연연구소, 기업 등 사업 주체간의 특성에 맞도록 기초·원천기술, 인증·기술지원, 상용화 등에서 상호 협력할 수 있는 장을 마련할 필요
  - 전기차, 에너지 저장장치에 사용되는 이차전지 분야에서 국내 기술이 국제 표준으로 선정될 수 있도록 산학연 주체 간 긴밀한 협력 요구
    - 국내 실증사업에 해외 업체, 대학 및 연구기관을 참여시키고, 표준화 관련 회의에 주도적 참여를 독려하는 한편, 산학연 개별 주체가 각각의 역량과 특성에 맞는 연구를 수행할 수 있도록 지원 필요

## 참고1. 주요국의 희토류 확보 경쟁

- 이차전지 및 최첨단 기기 제조에 필수적인 희토류<sup>4)</sup> 등의 원재료를 확보하기 위한 세계 각 국가들의 경쟁이 치열
  - 일본정부는 2006년 6월 '비철금속자원의 안정적 공급 확보 전략'을 통해 소위 자원문제에 대한 대책으로 자원개발, 리사이클(회수), 대체재료의 개발, 비축 네 가지를 제시함
  - 일본의 희소금속 대체재료 개발 프로젝트(예산: 55억 엔)는 2007년부터 5년에 걸쳐 시행 중이고, 2009년 말 현재 인듐(In), 디스프로슘(Dy), 텅스텐(W), 백금(Pt), 셀륨(Ce), 테르븀(Tb)·유로퓸(Eu) 등이 대체재료 개발 대상으로 선정된 상태임
- 최근 중국이 희소금속 자원의 수출을 제한하고 물량을 축소하는 정책을 펴고 있어 세계 각국이 희소금속 확보에 고민하고 있음
  - 미국은 자국에서 중지한 희소금속을 다시 채굴하여 비축량을 확보하고 있으며, 일본은 몽골과 협력하는 공동개발을 추진 중
    - \* 세계 희토류 매장량의 37%, 공급량의 97%를 담당하는 중국은 급격히 증가하는 희토류 수요대비 공급이 부족한 상황에서 향후 희토류 생산량을 조절할 것이라고 발표
    - \* 그린카 및 EV용 이차전지의 핵심부품을 구성하는 희토류 외 희소금속으로는 마그네슘, 코발트, 망간<sup>5)</sup>, 그리고 리튬<sup>6)</sup> 등이 존재

[표-A1] 희토류 국가별 매장량

	중국	미국	독립 국가연합	호주	인도	기타	합계
매장량(만톤)	3,600	1,900	1,300	540	310	2,208	9,858
비율(%)	36.5	19.3	13.2	5.5	3.1	23.1	100

자료: Mineral Commodity Summaries 2010

- 4) 주기율표 제3족인 스칸듐·이트륨 및 원자번호 57에서 71인 란타넘계열의 15원소를 합친 17원소의 총칭으로 대개 은백색 또는 회색 금속이다. 국내에서는 대부분 일본에서 반제품과 완제품의 형태로 들어와 가공하는 과정을 거치기 때문에 희토류를 직접 사용하는 경우는 드물었다. 하지만 최근 기초·원천 기술 개발과 소재에 관심이 높아지면서 주목받고 있다. Sc(스칸듐), Y(이트륨), La(란탄), Ce(세륨), Pr(프라세오디야), Nd(네오디뮴), Pm(프로메튬), Sm(사마륨), Eu(유로퓸), Gd(가돌리늄), Tb(테르븀), Dy(디스프로슘), Ho(홀뮴), Er(에르븀), Tm(툴륨), Yb(이테르븀), Lu(루테튬)
- 5) 코발트와 망간은 각각 콩고와 남아프리카공화국에 매장량이 풍부함.
- 6) 2008년 리튬 생산은 칠레(12,000톤), 호주(6,900톤), 중국(3,500톤), 아르헨티나(3,200톤) 순이나, 잠재매장량 기준으로는 볼리비아(540만 톤), 칠레(300만 톤), 중국(110만 톤) 순으로 추정됨(U.S.Department of the Interior).

## 참고2. 에너지 저장 시스템 산업 동향

- 에너지 저장시스템(ESS, Energy Storage System)은 과잉 생산된 전력을 배터리에 저장했다가 필요한 시점에 사용할 수 있도록 하는 장치로 생산이 불안정한 신재생 에너지의 안정적인 계통연계를 위해 필수적
- 에너지 저장시스템은 전력 및 에너지 저장을 위한 이차전지, 이를 운영하는 BMS(Battery Management System), 시스템을 통합하기 위해 필요한 인버터 및 파워 컨트롤 등이 합쳐진 고부가가치 산업임
- 전력산업 특성상 최대 사용량을 기준으로 항상 충분한 전력 예비율을 확보해야 하므로, 심야에 발생하는 잉여전력을 ESS에 저장한 후 전력이 부족한 비상상황에 사용하는 방식으로 전환될 전망
  - 최근 10년간 국내 전력 피크수요는 연 6.7% 증가하면서 전력 사용 편차도 5.4GW에서 10.2GW로 2배 이상 확대되고 있으며, 특히 비중이 높아지면서 전력망 제어 및 예측에 어려움이 있음
- '10년 0.6조 원 규모인 에너지 저장시스템용 배터리 시장은 '15년에는 3.3조원', 20년에는 12.1조 원까지 급격히 성장할 전망
- 기존의 무정전 전원장치(UPS, Uninterruptible Power Supply) 등에서는 비용 측면에서 납축전지를 사용하였으나 납축전지는 작은 용량, 낮은 효율, 짧은 수명, 폐기물 처리문제 등이 단점으로 지적되고 있음
  - 고밀도, 고출력의 리튬이온전지와 NaS(나트륨-유황) 전지의 기술 향상으로 에너지저장 분야에서 보급이 확대될 전망
- 미국 캘리포니아주는 안정적인 전력 공급을 위해 전력회사에 전력 수요의 일부를 수용할 수 있는 전력 저장시스템을 의무적으로 구비하도록 할 예정
- 삼성 SDI는 미국의 글로벌 전력업체인 AES와 20MW급 ESS를 공급하는 계약을 체결해 소형 IT기기부터 대형 ESS까지 리튬이온전지의 풀 라인업 구비
- LG화학은 캘리포니아 최대 전력회사 SCE가 추진하는 ESS 사업에 배터리 공급 업체로 최종 선정되어 향후 3년간 납품하고 실증사업을 병행한 후 최종적으로 2013년에는 양산까지 추진할 계획

■ 효율적인 스마트그리드 구축을 위해 필수적인 시스템

- 에너지 저장시스템은 추가 발전소 건립 없이 전력수급 불균형을 해결할 수 있는 효율적인 방안으로 스마트그리드 구축에 핵심적인 요소
  - 화석연료가 풍부하고 유가가 안정적인 시점에서는 에너지 저장시스템 구축보다 발전소를 건설하는 것이 더 효과적이었으나, 온실가스 감축 및 화석연료 고갈로 인해 에너지 저장 시스템 활용도가 높아질 전망
- 전력생산이 시간과 장소에 따라 변동하는 태양광, 풍력 등 분산전원의 안정적인 계통연계를 위해서는 필수적인 기술
  - 여름에 전기가 최대로 소요되는 시간대인 오후 2~4시 사이에는 저장했던 전력으로부터 계통망으로 공급하여 피크 수요에 대응하며, 이후 잉여 전력은 저장시스템에 다시 저장하여 추후 활용할 수 있음
  - 풍력, 태양광 등 신재생에너지는 발전량을 조정할 수 없기 때문에 전력망의 안정적인 공급 및 품질 측면에서 관리가 필요

\* 독일 전력회사 E.ON에 따르면 풍력발전의 하루 최대 변동량이 4MW에 이르며, 이는 대형발전소 6~7개에 해당하는 양(LG경제연구소)

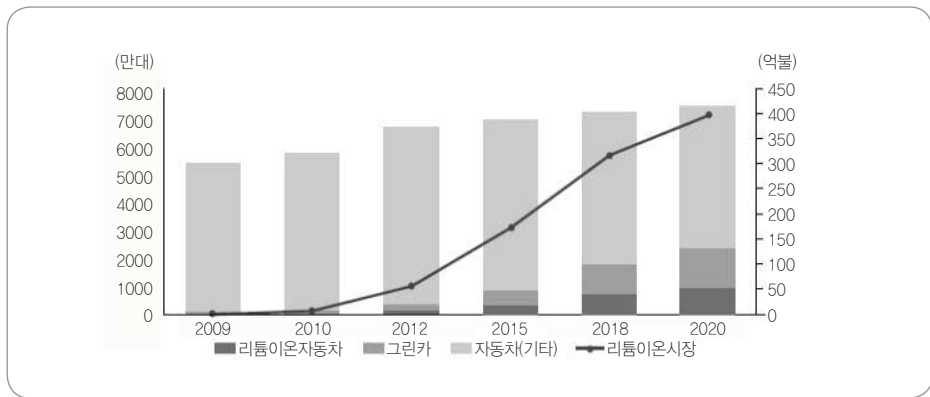
■ 친환경 건설기계, 로봇, 산업용 장비 등에서 활용도가 증가할 전망

- 서비스 로봇용 이차전지 시장은 '07년에는 아주 작았으나, '15년에는 15억 불 규모로 성장하여 기존 산업용 로봇시장보다 커질 것으로 전망
- 2020년 세계 친환경 건설기계 시장은 전체 시장의 30%인 900억 달러 규모로 성장할 전망이며, 국내 업체도 하이브리드 굴삭기를 개발하여 곧 출시 예정

### 참고3. 그린카 관련 이차전지 산업 동향

- 친환경 자동차는 클린디젤, 하이브리드차, 전기차, 수소연료전지차로 구분되며, 단기적으로는 클린디젤과 하이브리드차가 경쟁력이 있으나 장기적으로는 전기차 또는 수소연료전지차로 시장 구조가 재편될 전망
- 하이브리드차(Hybrid Vehicle)는 내연기관을 주로 활용하다가 고속주행 또는 가속 등의 추가적인 동력이 필요할 때 전기를 사용하는 시스템이며 감속시에는 전기를 배터리에 충전하는 방식
  - 도요타의 프리우스와 혼다의 인사이트 등이 대표적이며 현대자동차는 아반떼와 소나타에 LPI 타입을 적용한 하이브리드차를 출시한 바 있음
- 전기차(Electric Vehicle)는 플러그인하이브리드차(PHEV)를 포함하여 배터리에 충전된 전기를 주요 동력으로 하는 무공해 차량
  - 1회 충전 시 주행거리가 100km 미만이라는 점과 완속충전 시 8시간이 요구되며, 급속 충전에도 30분 이상 소요되는 등의 단점이 있음
- 수소연료전지차(FEV, Fuel-cell Electric Vehicle)는 수소가 이온화되는 과정에서 발생하는 전기를 차량의 구동력으로 활용하는 친환경 차량
  - 보급 확대를 위해서는 연료로 사용하는 수소 생산비용 인하, 수소충전소 등 관련 인프라 확충, 수소 안정성 개선 등이 요구됨
- 연료제조(Well to Tank)와 차량주행(Tank to Wheel)을 포함한 차량에서 발생하는 온실가스 배출량은 전기차가 가장 우수함
- 미래 자동차시장은 7천만 대 근처에서 성장이 정체되지만 하이브리드, 전기차로 대표되는 그린카 비중은 점차 확대될 전망
- 글로벌 경제위기로 2009년 세계 자동차 시장은 5,500만 대로 위축되었으나 점차 회복되어 2015년에는 7천만 대에 육박할 전망
- 정체된 자동차 시장에서 그린카의 비중은 지속적으로 증가되어 2020년에는 2천만 대에 이르고 리튬이온전지 탑재 자동차는 1천만 대까지 확대될 전망
  - 그린카 보급 확대에 의해 자동차용 리튬이온전지 시장은 2012년 50억불에서 2020년에는 400억 불까지 급격히 성장할 것으로 전망

- 중국 자동차 보급률은 100명당 3.3명으로 미국 82대, 독일 62대, 일본 59대, 한국 34대에 비해 매우 낮아 향후 경제성장으로 증가하는 자동차 수요의 일부를 전기차가 흡수한다면 발전가능성은 긍정적임
- 1인당 국민소득이 3천 불이 넘고 100명당 자동차 보급률이 3.9대를 넘어서는 시점부터 자동차 구매수요가 폭발적으로 증가하는 것으로 분석



자료 : 한국수출입은행 자료 재구성

[그림-A1] 그린카 및 리튬이차전지 시장 전망

- 중국 자동차 내수시장은 2008년 천만 대에서 2011년에는 2천만 대를 돌파하고 2020년에는 3천만 대까지 확대될 것으로 전망
- 최근 자동차 기업들은 전기차 생산에 몰두하고 있으며, 올해 말(2011)에는 실도로에서 전기차가 주행할 것으로 예상
- 자동차 연비규제가 강화됨에 따라 전기차 보급이 확대될 전망이며, 이에 따른 이차전지의 국제 표준 및 전기차 시장 선점을 위해 완성차와 이차전지 업체 간에 다양한 협력 및 합작 사례가 존재
- LG화학이 GM 볼트를 중심으로 르노, 포드, 볼보, 현대차, 장안기차 등 8개 회사에 전기차 배터리 납품 계약을 체결
- 전기차 시장이 확대되면 단기적으로는 전기차 핵심부품인 이차전지 공급 업체가 주도권을 갖게 될 것이며, 기술 변화에 따라서 미래에는 자동차 업체와 이차전지 공급업체 간의 경쟁이 심화될 것임

- 도요타가 프리우스로 하이브리드차 시장을 석권하였으나 최근 리콜사태로 인해 주춤하고 있으며, GM은 플러그인하이브리드차(PHEV) 시보레 볼트를 '10년 말 출시하여 시장에서 경쟁할 예정
- 미쓰비시는 세계 최초로 상용화 전기차인 아이미브(i-MiEV)를 출시하였고 닛산은 '10년말 전기차 리프(Leaf)를 출시하였고, 현대자동차도 이와 동등한 성능을 지닌 블루온(Blueon)을 개발
- 니켈수소전지를 사용하는 프리우스와는 달리 리프는 리튬이온전지를 탑재하고 있어, 이차전지 시장의 확대와 새로운 경쟁이 예상됨

[표-A2] 주요국 친환경차 기술개발 현황

분 야	일 본	한 국	중 국	미 국
소형	양산('91)	양산('00)	양산('00)	X
하이브리드차	양산('97)	양산('09)	양산('08)	양산('05)
플러그인하이브리드차	양산('10)	개발중	개발중	개발중
전기차	양산('10)	개발중	개발중	개발중
에너지 저장시스템	양산('03)	개발중	개발중	개발/실행중

자료: 지식경제부, 2011

[표-A3] 프랑크푸르트 모터쇼 출시 전기자동차 전지 비교

제조사	모델명	사용 전지	비고
BMW	Vision Efficient Dynamics	리튬폴리머전지	- EV모드로 최대 50km 거리까지주행 - 디젤 엔진을 겸해 사용시 최대 700km 주행 - 이산화탄소 배출량은 99g/km
벤츠	BlueZero E-cell plus	리튬이온전지	- EV모드로 100km 거리까지 주행 - 장거리 운행할 경우 보조 엔진이 가동돼 최대 600km 가능
폭스바겐	E-Up	리튬이온전지	- 모터와 변속기, 디퍼렌셜, 인버터 등 파워트레인의 총 무게는 140kg 수준 - 시속 100km 도달 시 11.3초의 가속력 - 주행거리는 130km
아우디	E-tron	리튬이온전지	- 248km의 주행거리 가능, 충전시간은 6~8시간 - 정지상태에서 100km/h까지 걸리는 시간은 4.8초
르노	Fluence Z.E.	리튬이온전지	- 가정용 콘센트로 4시간, 급속 충전기를 사용하면 약 20분만에 100%충전 - 주행거리로 최대 160km까지 가능
미쓰비시	I-MiEV	리튬이온전지	- 가정용 콘센트로 7시간 충전 - 최대 시속 160km까지 가능
도요타	Auris HSD Full Hybrid	니켈수소전지	- EV주행으로 시속 50km 이하의 속도에서 2km 거리까지 주행

자료: LGERI(2009)

- 일본 자동차업체들이 잇따라 하이브리드카나 전기자동차 생산계획을 발표함에 따라 일단 차세대 자동차 분야를 중심으로 리튬이온 전지의 수요가 크게 확대될 전망이다
- 닛산자동차는 2010년 가을에 전기자동차 '리프'를 시판하고, 2010년에 5만 대, 2012년에는 20만 대를 생산할 계획임
  - '리프' 1대당 24kWh의 전지 용량이 탑재되므로 2012년에는 '리프'차종 하나만으로도 휴대 폰용 리튬이온 전지시장(2009년 말 3,000MWh)을 훨씬 능가하는 4,800MWh의 시장이 창출될 것으로 기대됨



- 혼다는 2010년 후반부터 GS 유아사와의 합자회사인 'Blue Energy'를 통해 리튬이온 전지의 생산을 개시하는 한편, 2020년에는 선진국에서 신차 판매의 절반 이상을 하이브리드카로 대체하겠다는 계획을 발표
- 일본 NEDO는 2009년 현재 1kWh당 10만 엔인 리튬이온 전지의 생산원가가 2015년에는 5만 엔으로 절감될 것으로 예상함
- NEDO는 그 근거로 리튬이온 전지 생산의 전 자동화에 따른 인건비 절감, 전동 차량의 양산화(2010년 닛산자동차의 연간 5만 대 생산체제 구축), 전지 양극 등에 대한 신재료인 Fe계나 3원계 도입 등을 거론함
- 위와 같은 생산원가 절감이 차질 없이 진행될 경우에는 전동차량은 물론, 철도차량이나 업용 기계, 건설용 기계, 나아가 2015년 이후에는 일반 가정에서도 대용량 리튬이온 전지가 이용될 것으로 기대됨
  - 히타치제작소는 영국에서 리튬이온 전지를 탑재한 디젤 하이브리드 철도차량을 수주(1조 엔) 하였고, 대용량 리튬이온 전지를 탑재한 차세대형 노면전차(LRT)도 개발 중임
  - 산업용기계 분야에서는 미쯔비시중공업이 2009년 10월 자사제품인 리튬이온 전지를 탑재한 하이브리드 포크리프트를 시판하였고, 스미토모중기계엔지니어링서비스는 2008년 7월 리튬이온 전지를 탑재한 하이브리드 크레인을 시판

## 자료원

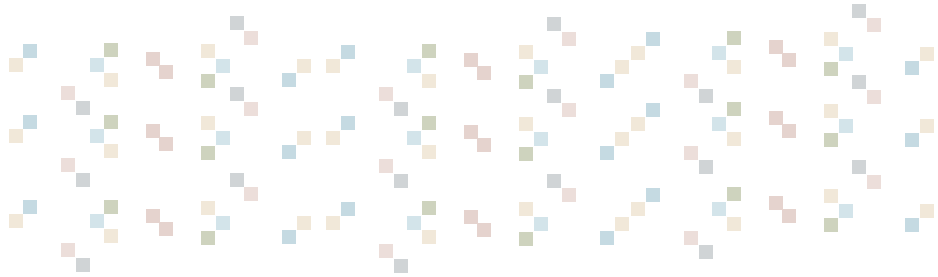
- 지식경제부(2009), 신재생에너지 산업기반 강화계획
- 지식경제부(2010), 세계시장을 선도해 나갈 양산형 고속전기차 출시
- 제8차 녹색성장위원회(2010), 이차전지 경쟁력 강화방안
- 한국과학기술한림원(2009), 국내 이차전지산업 육성을 위한 기술개발 과제와 지원체계
- LG경제연구소(2010), 신재생에너지 확대의 관건, 전력 저장장치
- 대외경제정책연구원(2010), 일본의 리튬이온 이차전지 시장 및 기술개발 동향
- 삼성SDI(2010), ESS 추진현황 및 과제
- 산업연구원(2010), 그린카시대, 이차전지 산업의 도약을 위한 기반과 정책과제
- 산업연구원(2010), 우리나라 리튬이온전지 산업의 발전전략 평가와 향후 과제
- 미래에셋증권(2010), 새로운 기회의 땅 ESS에 주목
- 한국투자증권(2010), 전기차 테마의 핵심은 이차전지
- 키움증권(2010) 2010년 하반기 이차전지 산업 전망
- 토러스투자증권(2010), 전기차보다 먼저 열리는 대형 배터리시장 - ESS
- 제2회 한중녹색경제협력포럼(2010), LG화학의 이차전지 사업
- 지식경제부 기술표준원(2009), 리튬이차전지 산업현황 및 국제표준화 동향
- 한국수출입은행(2009), 중국 전기자동차 산업 동향 및 전망
- 전국경제인연합회(2009), FKI 전략산업리포트② 자동차산업의 미래 : 그린카 현황 및 전망
- 전국경제인연합회(2011), FKI 전략산업리포트⑦ 2차전지 산업동향 및 발전방안
- LG경제연구소(2009), 에너지 저장, 자동차·전력 산업지형 바꾼다
- LG경제연구소(2009), 그린에너지 시대로의 가교, 리튬이온전지
- LG경제연구소(2009), 전기자동차용 리튬이온전지
- 유진투자증권(2009), 이차전지 산업

- HMC투자증권(2009), 이차전지, 앞으로 6개월이 가장 중요하다
- IBK투자증권(2009), 리튬이온전지
- 삼성증권(2009), 이차전지
- 골든브릿지투자증권(2009), 이차전지 산업
- 한국수출입은행(2009), 리튬 이차전지 산업동향 및 전망
- 정보통신연구진흥원(2009), 이차전지 시장 동향
- 산은경제연구소(2009), 친환경 자동차용 리튬이온전지산업의 현황 및 전망
- 한국에너지기술평가원(2009), 그린에너지 전략로드맵 - 에너지저장
- 삼성경제연구소(2009), 급부상하는 '자동차용 이차전지'
- 언론사 및 각사 홈페이지 자료

과학기술 및 연구개발사업

# 동향브리프

2011 - 14



## 이차전지 국내외 기술 및 정책 동향



| 저 자 |

조성호 KISTEP 성장동력사업실, 부연구위원  
02)589-6104, shcho@kistep.re.kr



본 동향브리프의 내용은 필자의 개인적 견해이며,  
KISTEP의 공식적인 견해가 아님을 밝힙니다.