



고유가 시대에 신성장동력으로 등장하는 하이브리드 전기자동차용 이차전지 개발

■ 고유가 시대에 자동차에서도 화석연료를 대체하고 에너지를 절감할 수 있는 '하이브리드 전기자동차(HEV)용 리튬이차전지'가 신성장동력으로 새롭게 떠오르고 있다.

• 이차전지는 주로 휴대폰, 노트북PC, PMP 등의 휴대단말용 전원으로 사용되었는데 HEV 등 중대형으로 확산되고 있다.

• HEV는 이차전지를 동력원으로 자동차의 출발과 가속시에 사용하며 이차전지가 방전되면 HEV 내부에 장착된 발전기로 충전한다. HEV가 주행하게 되면 이차전지의 전원을 차단하고 엔진을 가동하며 적정속도로 운행하여 연비를 개선하게 된다.

• 이차전지의 세계시장은 227억불인데 매년 50% 정도씩 성장하여 2015년에는 305억불에 이를 것이며, HEV용 전지시장도 본격적으로 확산되어 시장규모는 훨씬 클 것으로 전망돼 이차전지의 중요성이 더욱 증가하게 될 것이다.

이에 발맞추어 지식경제부는 지난 2003년 부터 5년간 393억원의 예산을 투입, 산·학·연이 이차전지를 본격 공동 연구개발한 결과 리튬이차전지와 슈퍼커패시터(이차전지 일종)의 시제품을 개발 완료하였다.

• 현대자동차는 시제품을 가지고 내년 중에 생산할 '아반떼급 HEV'에 적용코자 시험·검증을 실시하고 있으며, LPG 겸용 HEV에 리튬이차전지를 사용하는 경우 기존 엔진자동차(CV)에 비해 35% 이상 연비개선이 기대된다.

• 한편, 슈퍼커패시터는 2015년 세계 시장규모가 5조8천 억원으로 10배 정도 급성장할 전망이며, 이 중 HEV용 시장이 약 80%를 차지할 것으로 예상된다.

• 슈퍼커패시터를 적용한 연료전지 전기자동차(FCEV)는 12%, HEV에서는 33%의 연비개선과 더불어 가혹 환경에서 견딜 수 있는 고강성, 내진동성 및 내열성을 강화하여 경쟁력을 확보하였다. 또한, 2010년까지 실용화 연구를 수행하여 슈퍼커패시터 단셀 및 모듈의 양산기술을 확보할 계획이다.

• HEV에 리튬이차전지와 슈퍼커패시터를 탑재함으로써 고유가 시대에 에너지 절감을 통한 연비개선과 지구 온난화의 주범인 탄소배출을 획기적으로 줄이는데 기여하게 됐다.

■ 자체 충전하는 HEV용 전지에 이어 외부의 전원으로 충전이 가능한 플러그인 '하이브리드 전기자동차(PHEV)'에 필요한 이차전지의 핵심 소재 및 배터리시스템 개발은 국내 자동차 및 전지업체가 공동으로 추진할 계획이다.

• 이와 함께 지식경제부는 유비쿼터스시대에 대비한 이차전지산업 발전전략을 수립하여 디지털융합기기, HEV 및 PHEV 등에 이차전지 채택을 확산시키는 등 산업경쟁력을 강화할 계획이다.

하이브리드 자동차용 이차전지 개발 현황

■ 기술개발 추진현황

과 제 명	예산 및 수행기간	주요 개발내용
하이브리드 전기 자동차용 고출력 리튬이차전지 개발	158억원 '04.10 ~ '09.9	• 35kW급 HEV용 리튬전지
고성능 LPB의 제조기술 및 부품·소재 핵심장비 개발	327억원 '03.10 ~ '08.9	• 고성능 리튬폴리머전지 • LPB용 핵심 장비
3V급 초고용량 커패시터 및 HEV 응용기술 개발	175억원 '05.7 ~ '10.6	• HEV용 커패시터 시스템 • 커패시터 단셀, 모듈



■ 추진실적 및 향후계획

- 하이브리드 전기 자동차용 고효율 리튬이차전지 개발
 - 실적 : 35kW급 시스템용 단전지, 모듈 개발
 - 계획 : 중대형(SONATA급 이상) 자동차 탑재용 시스템

- 고성능 LPB의 제조기술 및 부품, 소재, 핵심장비 개발
 - 실적 : LPB 제조용 핵심장비 5종 개발('07년), 상용화 추진
 - ※ 가스제거기 및 접합기, 포밍기, 전해액 주입기, Terminal Tapping M/C, Formation M/C
 - 계획 : '09.7월까지 아반떼 탑재용 리튬이차전지, 슬림 휴대폰용 고성능 전지 및 블루투스용 초소형 전지 상용화

- 3V급 초고용량 커패시터 및 HEV 응용기술 개발
 - 실적 : 35F/cc 초고용량 활성탄, 2.8V급 단셀 및 모듈 개발
 - 계획 : 개발된 모듈을 등급 기술인 A/T 대비 공인연비 40% 이상 향상된 HEV용 초고용량 커패시터 시스템(100kW급)

CV, HEV, PHEV의 에너지절감 효과분석

구분	단위	CV	HEV	PHEV10	PHEV20	PHEV40
연간 운행거리	km	20,000				
전기사용비율	%	-	-	12	49	66
회발유사용량	ℓ	1,847	1,198	1,049	609	406
전기사용량	kWh	-	-	467	1,840	2,447
연료효율	km/ℓ	10.5	16.1	16.1	16.1	16.1
전기효율	kWh/km	-	-	0.194	0.194	0.194
연간운행비용(천원)	50원/kWh ¹⁾	3,694	2,396	2,121	1,310	934
	100원/kWh ²⁾	3,694	2,396	2,145	1,402	1,057
	200원/kWh ³⁾	3,694	2,396	2,192	1,586	1,302

※ PHEV의 kWh당 전기요금, 1)은 현재 기준, 2)는 미국 수준, 3)은 향후 인상을 고려시
 ※ PHEV10 : 배터리로 10마일 주행, PHEV20 : 20마일 주행, PHEV40 : 40마일 주행

전세계 주요업체별 HEV용 이차전지 개발현황

업체명 (국적)	생산품목과 주요 특징
PEVE (일본)	Toyota, HONDA에 Ni-MH전지 양산공급, 리튬이차전지 개발 중
Sanyo전기 (일본)	Ford, Honda에 Ni-MH전지 양산 공급, 리튬이차전지 개발 중
NEC Lamilion (일본)	닛산과 협력 관계 하에 리튬이차전지 개발 중
GS-YUASA (일본)	VRLA전지, 리튬이온전지 개발 중
Hitachi Vehicle Energy (일본)	신코베전기와 히다찌제철소의 합작 벤처 리튬이온전지 개발 중이며 GM과 공동개발 중
Matsushita Battery(일본)	Ni-MH, 리튬이온전지 개발 중
Cobasys (미국)	Ni-MH 양산 중, 2006년 GM 공급 개시
Johnson Control / Varta (미국 / 독일)	니켈수소전지 및 리튬이온전지 개발 중
SAFT (프랑스)	Johnson Controls과 리튬이온전지 공동개발
SK 에너지 (한국)	SK에너지에서 리튬이차전지 Cell, 시스템 개발 진행 중이며 GM의 PHEV용으로 공동개발 추진 중
LG Chemical (한국)	현대자동차와 협력 관계 하에 리튬이온전지 개발 중
Samsung SDI (한국)	포드 등 차량제조사와 리튬이온전지 개발 중
네스캡(한국), 코칩(한국)	현대자동차와 FCEV 및 HEV용 슈퍼커패시터 개발 중
LS전선 (한국)	현대자동차와 HEV용 슈퍼커패시터 개발 중

Hybrid Electric Vehicle과 Plug-in Hybrid Electric Vehicle 비교

구분	HEV	PHEV
주동력	내연기관(가솔린, 디젤 등)	설계에 따라 달라짐(모터, 내연기관, 연료전지 등)
보조동력	모터	
사용 전지	니켈수소전지(리튬이온전지)	리튬이온전지
전지 충전 방식	회생 제동	가정용 그리드 충전 + 회생 제동 등
연비	20~30km/liter	45km/liter 이상
특징	모터 단독 주행 불가 (엔진 과부하 시 보조동력 역할)	일정 거리를 전기로 주행(20~50km)하여 화석연료의 소비를 최소화
환경 영향	환경 유해가스 저감 및 화석연료 사용량 절감 효과 적음	모터 단독 주행시 Zero Emission 화석연료 절감 효과 큼
기술개발수준	양산 안정화단계 일본 주도 - 도요타, 혼다	개발 초기단계 미국 주도 - 에너지저장, GM, 포드
Key Technology	연비 최대화를 위한 운영 전략	고용량/고출력 배터리 개발에너지 하이브리드 기술 개발