

# Ni-MH 전지의 기술 개발동향

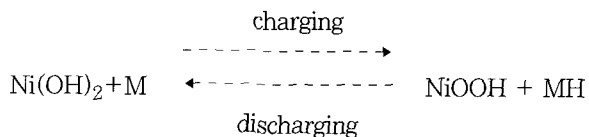
오 세 응

(세방전지(주) 연구소장)

## 1. 서론

### 1.1 Ni-MH 전지의 개요

Ni-MH 전지는 기존 Ni-Cd 전지에서 Cd극을 수소저장합금으로 대체한 것으로 양극에 Ni(OH)<sub>2</sub>을, 음극에 여러 금속으로 이루어진 합금(수소저장합금)을 적용하고 전해액으로 KOH를 적용하여 제조된 2차 전지이며, 반응 원리는 다음과 같다.



주요 특성으로는 전지전압이 1.2~1.3V로 Ni-Cd과 호환 가능하고, 급속 충전이 가능하고 저온특성 우수하다. 또한, 밀폐화가 가능하고 과충전 과방전 특성 우수하며, 공해물질 거의 없고, 수지상 성장에 의한 단락 및 Memory효과 없으며, 충전 사이클 수명이 길다.

### 1.2 Ni-MH 전지의 종류

Ni-MH 전지는 음극 합금의 종류에 따라 크게 두가지로 구분되는데, AB<sub>5</sub>계 합금 전지는 전극용량 300mAh/g 이상의 가능성을 갖는 전지로 현재 사용되는 전지이다.

다른 하나는 AB<sub>2</sub>계 합금 전지로 초기활성화 등의 문제로 상용화에는 실패하였지만 AB<sub>5</sub>계보다 20~30%의 고용량화

가 가능한 전지이다.

기존에는 Ni-MH전지의 자기방전율이 높아 사용상에 문제가 되었으나, 최근에 1년 방치하여도 용량의 80%를 유지하는 등 단점이 개선되고 있으며, AB<sub>2</sub>계와 AB<sub>5</sub>계의 장점을 결합하기 위한 연구가 이루어지고 있다.

### 1.3 적용 범위

Ni-MH 전지는 공해물질이 거의 없고 재활용성이 뛰어난 친환경 전지로 기존 Ni-Cd전지를 대체해 Consumer용, UPS용, 통신용, 태양광 및 연료전지 시스템용 등에 사용되고 있으며, 최근 HEV(Hybrid Electric Vehicle) 및 EV(Electric Vehicle) 등 친환경 자동차에의 적용이 두드러지고 있다. 특히, 2025년 세계 자동차의 50%이상을 점유할 것으로 예상되는 HEV는 대부분 Ni-MH 전지를 적용하고 있어 Ni-MH 전지 판매량이 대폭 확대될 전망이다.

### 1.4 주변 환경

#### 1.4.1 국제 환경 보호 정책 강화

기후변화에 따른 국제연합 기본협약(UNFCCC) 및 교토 의정서 등 국제 환경 보호 정책이 강화되면서 국가간 차별화된 목표와 온실가스 대상 물질을 명시하였으며, 주요 국가는 2008~2012년 기간중 자국내 온실가스 총 배출량을 1990년대비 평균 5.2% 수준으로 감축해야 한다.

미국 캘리포니아주에서는 판매차량 일정량을 ZEV(Zero Emission Vehicle)로 판매 의무화하고 있으며, 국내의 경우 2006년부터 2010년까지 친환경차 판매 누계가 19%이상 되도록 규제하고 있다.

1.4.2 화석에너지 고갈

현재 자동차 대부분이 가솔린과 디젤 등의 화석에너지를 사용하는 내연기관을 동력원으로 사용하고 있으나, 자동차의 주요 연료인 석유 자원의 고갈 문제가 대두되고 있다.

최근 국제 유가가 \$70/배럴 초과하여 해외 석유 자원에 의존하는 비산유국들은 오일 쇼크와 같은 석유가격의 폭등에 항상 긴장하고 있으며 하이브리드 자동차, 전기자동차 개발 등 에너지 절감 및 대체에너지 개발에 박차를 가하고 있다.

2. 본론

2.1 하이브리드 자동차용 Ni-MH 전지 동향

1) 세계 자동차 시장의 변화 예측(OTA)[표 1]

2) 세계 시장 전망

2015년 세계 하이브리드 자동차 시장은 최소 400만대, 최대 600만대 판매 예상되며, 시장 성장률은 연간 35% 수준으로 예상된다.[그림 1]

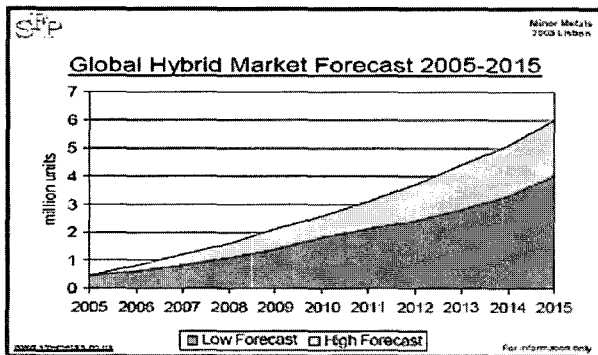
3) 미국내 하이브리드 자동차 판매 현황 및 전망

1999년 이후 급속히 증가 추세이며, 여러 기관에서도 향후 하이브리드 자동차의 시장이 지속 증가할 것으로 예측하고 있다.[그림 2]

표 1 미래 세계 자동차의 형태별 시장 변화

구분	2010	2020	2030	2040	비고	
ICE	55%	28%	10%	10%	내연기관	
PEV	7%	28%	16%	10%	Pure EV	
HEV	FC+ Batt.	6%	9%	38%	50%	Fuel Cell
	IC+ Batt.	32%	35%	36%	30%	내연기관

자료 : OTA(Office of Technology Assessment)

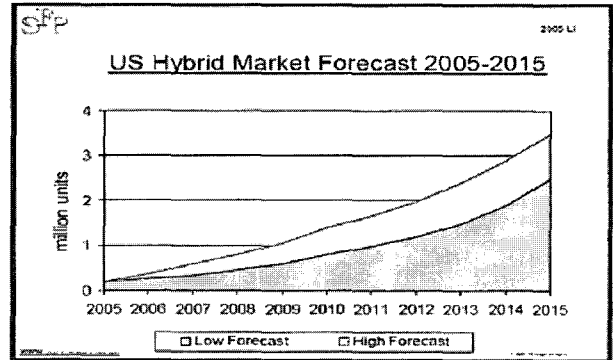
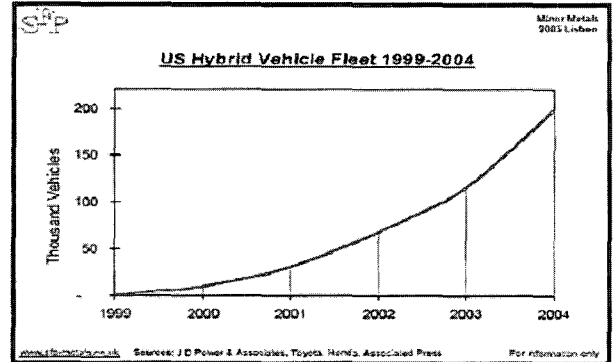


자료 : 2005 SFP metals 발표 자료

그림 1 향후 10년간 세계 하이브리드 시장 전망

4) 하이브리드 자동차용 에너지 저장장치의 시장 전망

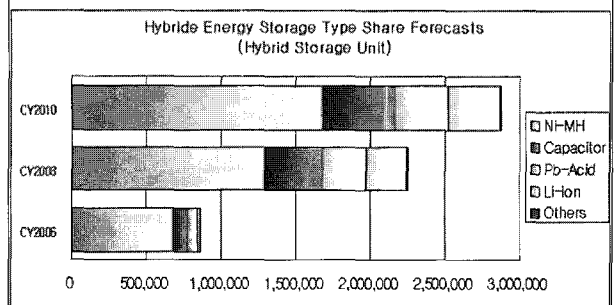
하이브리드 자동차의 증가 추세에 따라 그 에너지 저장장치인 2차전지의 수요와 판매량이 급격히 증가할 것으로 예측되며, 주요 전지 형태는 Ni-MH 2차전지로 예상하고 있다. 2010년까지는 Ni-MH 전지가 주로 사용되고, Li-ion



자료 : 2005 SFP metals 발표 자료

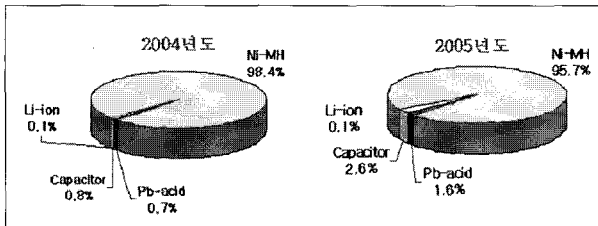
그림 2 미국내 하이브리드 자동차 판매 추이

Battery	CY2004	CY2005	CY2006	CY2007	CY2008	CY2009	CY2010
Ni-MH	166,400	375,000	681,000	858,000	1,289,000	1,554,000	1,679,000
Capacitor	1,300	10,400	95,500	262,000	392,000	442,000	483,000
Pb-Acid	1,100	6,100	66,300	201,000	291,000	341,000	361,000
Li-ion	100	300	15,300	139,000	269,000	280,000	346,000
Others			3,000	5,000	10,000	10,000	10,000
Total	168,900	391,800	861,100	1,485,000	2,251,000	2,627,000	2,879,000



자료 : 2005 HIEDGE 발표

그림 3 하이브리드 자동차용 전지 형태별 시장 전망



자료 : 2005 HIEDGE 발표

그림 4 하이브리드 자동차에 탑재된 전지 형태별 Share 비교

표 2 하이브리드 자동차용 전지 공급 현황/수요

구분		'98	'04	'05	'06	'07	'10년
		HEV수량 (K unit)	최대 30	200	500	2,000	5,000
	최소				1,000	2,000	5,000
전지 생산량 (Mil. pcs)	최대	7	40	100	400	1,000	4,000
	최소				200	400	1,000

자료 : 2005 일본 자동차 Maker 기술 기획

Battery는 실용화가 일부 진행되지만, 그 비율을 2010년에 12% 수준에 머물 것으로 예측된다.[그림 3]

- 5) 세계 하이브리드 자동차에 따른 전지 수요 예측[표 2]
- 6) 국내외 하이브리드 자동차용 2차전지 개발 동향

### 2.1.1 일본

#### (1) PEVE사

생산 품목은 하이브리드 자동차용 각형 및 원통형 Ni-MH 전지로 지분 비율이 도요타 60%, Panasonic 40%로 실질적으로 TOYOTA가 경영권을 행사(05.10.05)하고 있으며, 매출액은 2003년 169억엔 대비 2004년 274억엔으로 급성장 중이다.

생산량 증대 진행중이며 도요타와 연계하여 전지 개발하고 있어 도요타 이외의 자동차 업체와의 전지 개발 및 공급에 제약이 있다.

도요타 Harrier, Kluger HEV 등에 신형 Metal Case Prismatic Module 적용하였으며, HEV 전지 관련 최신 기술은 도요타에서 독점하고 있는 것으로 예측된다.

#### (2) 산요

생산 품목은 Ni-MH 및 Li 전지등 2차전지이고, 시장 점유율은 수위(HEV용 원통형 Ni-MH 전지 양산 - Ford 공급)를 차지하고 있다. 매출액은 2004년 160억엔, 2006년 400억엔 예상되며 급성장중이다.

급속한 HEV 시장 확대에 대응하기위해 HEV용 Ni-MH 전지 생산량을 2배 확대(효고현 현 생산 시설 개조 및 신규

라인 증설로 현 100만개에서 200만개 생산 계획) 예정이다.

2010년 HEV 전지 시장 3조 5천억원대로 예상하고 있으며 이중 50% 점유를 목표로 하고 있다.

혼다 및 Ford, Daimler Chrysler와 연계하여, HEV용 전지 공동 개발 추진중이다.

※ PEVE와 산요에서 하이브리드 자동차용 전지 시장의 90% 이상 점유하고 있다.

### (3) GS-YUASA

- HEV용 고성능 Ni-MH 전지(각형 및 원통형) 개발 중으로 현재 Prototype Sample을 제작하여 시험중이다.

### 2.1.2 미국

#### (1) Cobasys

Chevron Corporation과 Energy Conversion Devices, Inc.(ECD Ovonic)의 합작회사로 Ni-MH 전지 시스템 관련 기술력을 보유하고 있다.

하이브리드 자동차 기술 관련 PEVE 및 도요타와 Cross License 및 Royalty 계약 체결(~2014년)하였고, 하이브리드 자동차 관련 용도별 제품군 보유 및 전지, BMS 등을 포함한 Pack 제조 기술을 가지고 있다. 특수 분야의 하이브리드 자동차 시스템을 공급 중이며, 향후 GM 등 OE와 연계 개발 시, 시장 확보가 가능할 것으로 예상된다.

#### (2) Johnson & Controls

최근 하이브리드 자동차의 중요성 인식에 따른 Ni-MH 전지 시스템 등 개발 진행중으로 각형 및 원통형 Ni-MH 전지 생산 설비 구축 진행중이다.

각형 Ni-MH 전지 Pack 개발 및 OE 등 시험 진행중으로 2008년 하이브리드 자동차용 전지 생산 예정이다.

### 2.1.3 국내 전지회사 동향 (보도자료 기준)

하이브리드 자동차용 에너지 저장장치의 양산화 개발 전무한 상태

#### (1) 삼성 SDI

하이브리드 자동차용 리튬 폴리머 전지 개발 착수하여 2008년 ~ 2010년 상용화 목표로 하고 있으며, 차세대 주종 사업으로 연료전지를 선정하여 08년 상용화 목표로 R&D 및 설비에 수조원 투자 예정(모바일용, 자동차용, 가정용)이다.

#### (2) LG 화학

하이브리드 자동차용 리튬 전지 Pack의 현대자동차 시험 중으로 미국의 하이브리드 자동차용 2차전지 기술개발 프로젝트를 수주하였다. 현대·기아(自)와 하이브리드 자동차용 에너지 저장장치로서 리튬 전지 개발을 위한 사업계획 수립 진행중

으로 하이브리드 자동차용 전지로 리튬이온 전지가 2010년 35% 점유율 예측(디지털타임스 02.11.11)하고 있다.

(3) 한국 전지

하이브리드 자동차용 Ni-MH 전지 개발 검토중이다.

(4) 현대에너지셀

정부 G7 과제 등을 통해 전기자동차 및 하이브리드 자동차용 Ni-MH 전지를 개발해 왔으나, 상용화 되지는 않았고 현재 산업용 Ni-MH 전지 개발 계획 추진 중이다.

(5) 세방전지

2004년 Mild 하이브리드 자동차용 36V VRLA 전지 개발 완료하여 현대·기아(自)에 납품하여 공동 시험 진행 및 상용화 추진중이고, Ni-MH 전지 전용 라인(2라인) 구축 완료(년간 30만셀 양산 Capa.)하였고, 일본 Ni-MH 소재생산회사 및 연구소와의 기술제휴를 통해 선진 Ni-MH 전지 기술을 도입하고 있다.

HEV용 Ni-MH 전지, 산업용(UPS용) Ni-MH 전지 제품 개발에 역량을 집중하고 있으며, Consumer용 Ni-MH 전지, 연료전지 하이브리드 시스템용 Ni-MH 전지, 태양광 발전용 Ni-MH 전지의 개발에도 노력하고 있다.

근거리전기자동차(Neighborhood Electric Vehicle : NEV)용, EV용 및 기타 전원용 전지 개발도 진행 중으로 국내 관련사와 연계하여 200Ah Ni-MH 전지를 개발 중이다.(06년 7월 시제품 출시예정)

2.2 EV(전기 자동차)용 Ni-MH전지 동향

1) Pure EV는 시범 운행 단계에서 투자 규모 축소하였고, HEV 및 FCHV 개발로 방향 선회하였다.

2) NEV(Neighborhood Electric Vehicle)는 최고속도 25mile(40Km)로 일반도로(35mile 이하)에서 주행 가능(미국)하다. 주요 용도로는 근거리 이동용, 구내 이동용 등이 있고, 저렴한 연료비, 무공해 (저소음, 매연 발생 없음), 세제 혜택(미국)등의 장점이 있다. 적용 전지는 연축전지와 Ni-MH 전지이다.

3) 미국의 경우 EV 활성화를 위해 법적 규제 완화 및 세제 혜택을 제공하고 있으며, Ford Think, Chrysler GEM 등 다양한 NEV 개발 시판 중이다.

4) 국내에서는 최근 고유가 및 환경 정책 강화로 지자체를 중심으로 도입 검토중으로 CT&T社에서 NEV용 차량 개발 중하여 Chrysler GEM 구입하여 Bench/M 시험 중이다.(06년말 생산Capa. 900대/월)

5) 향후 고유가, 환경 문제 등에 대한 대안으로 지속적인 시장 확대가 예상되며, 노령 인구의 증가 등으로 근거리 이동

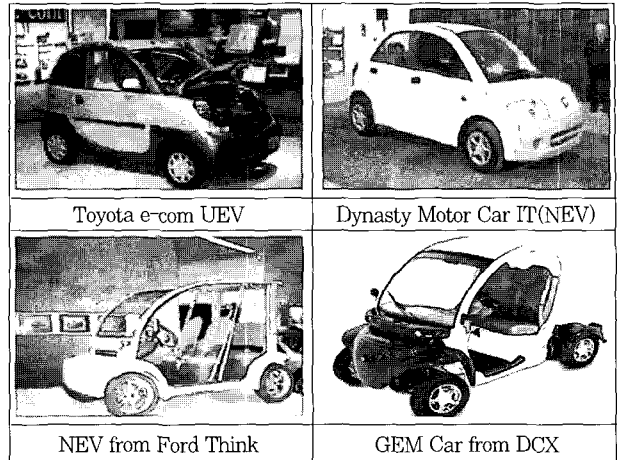


그림 5 각사별 EV (자료: 각사 홈페이지)

수단으로써의 수요 예상된다.

법적 제도 확립, 고성능 전지 개발, 충전 인프라 확충 등의 문제점 해결이 필요하다.

2.3 Consumer용 Ni-MH 전지 동향

1) 산요에서 건전지 시장 대체를 통한 시장 확보 및 확대를 위해 새로운 Ni-MH 전지(Enloop)를 발매하였다. 주요 특징으로는 구입즉시 사용가능 (자기방전을 낮음), 장수명 (1000Cycle), 친환경 전지로 Recycle 가능, 고출력 및 저온 (-10℃) 성능 우수 등이 있다.

2) 파나소닉에서도 단3형(AA)과 단4형(AAA) 전지를 GS Yuasa와 공동 개발하여 06년 2월에 발매하였고, 특징으로는 자기 방전 억제 (1년후 용량의 80% 유지), 장수명 (1000Cycle), 저온 (-10℃) 사용 가능 등이 있다.

3) 후루가와에서는 시장요구사항(고용량, 고출력, 고내구, 친환경적, 저가)을 만족시키기 위해 고성능, 고용량, 고내구성, 고출력의 Ni-MH 전지생산을 위한 새로운 라인 업을 준비 예정이다.

4) 젠트 렉스(캐나다)에서는 여러 종류의 휴대용 멀티미디어 기기에 전원을 공급하거나 충전할 수 있는 휴대용 배터리 시판하고 있다.

2.4 연료전지차(FCHV)용 Ni-MH 전지 동향

도요다와 히노에서 Ni-MH 전지를 적용한 연료전지 하이브리드 버스 'FCHV-BUS' 운행 중으로(수소스테이션 설치 후 확대 적용 예정.) 연료전지 시스템은 도요다자가, 차체는 히노자가 제작하였다.(두 회사의 기술과 노하우를 활용)

2.5 산업용 Ni-MH 전지 동향

일본 Kawasaki 중공업에서 대형 Ni-MH 전지 'GIGA

Cell' 개발 하였다. 주요 특징은 고율 충방전, 친환경성, 체적 밀도 우수 등이고, 적용분야는 전력산업, 풍력발전, 가스회사 등이다.

### 3. 결론

Ni-MH 전지는 최근 환경문제의 대두 및 에너지 절감/대체 에너지 개발 활동이 활발해지면서 하이브리드 자동차(HEV, FCHV), 전기자동차(EV, NEV), Consumer용, 산업용 등 활용 분야가 확대되고 있으며, 미래 에너지 산업의 중추적인 역할을 할 것으로 기대된다.

특히, 하이브리드 자동차 시장의 부상은 국내 제조업의 10%를 차지하는 자동차 산업의 패러다임의 변화를 일으키고 있으며, 향후 국가 발전에 미치는 영향이 적지 않을 것이다.

이러한 추세에 대응하기 위해 기업의 개별적인 연구개발도 필요하겠지만, Ni-MH 전지 개발에 대한 국가적인 차원의 지원이 필요하다고 판단된다.

### 참고 문헌

- [1] '더워지는 지구, 그 원인과 대책', 2005.1.26, 이산화탄소 저감 및 처리기술개발사업단
- [2] IEA CO<sub>2</sub>Emissions From Fuel Combustion - 2002년.
- [3] '2005 HEV Market 분석', 2005년, HIEDGE
- [4] '하이브리드 자동차의 기술동향', 2005년, ETIS 분석지 제 25권, 수송에너지연구센터
- [5] '미래 미국의 고속도로 에너지 사용 : 향후 50년간 예측', 2001년, DOE 보고서
- [6] 'Office of Transportation Technologies, Program Analysis', 2002년 3월, Methodology Office of Transportation 2003.
- [7] Toyota 홈페이지 : <http://www.toyota.co.jp>
- [8] Panasonic EV Energy 홈페이지 : <http://www.peve.panasonic.co.jp>
- [9] Sanyo 홈페이지 : <http://www.sanyo.co.jp>
- [10] '하이브리드 자동차용 전지팩 공급 우려' 2004. 11. 24, 전자신문
- [11] '하이브리드 자동차용 전지 개발 제각각' 2005. 6. 27, 디지털 타임즈
- [12] '하이브리드차 전지 니켈수소가 대세' 2005. 8. 16, 디지털 타임즈
- [13] '친환경 전기 자동차 개발' 2006. 5. 11, 한국경제

### 〈저 자 소 개〉



#### 오세웅(吳世雄)

1954년 9월 17일생. 1981년 전남대 재료공학과 졸업. 1997년 전남대 Ni-MH전지재료 석사. 2001년 전남대 전지재료(부식방식) 공박. 1981년 세방전지(주) 연구원. 1991년 센방전지(주) 기술연구 부장. 1997년 전남대 금속공학과 객원 교수. 2001년 세방전지(주) 제2기술연구소 부소장.이사. 2001년~현재 한국부식방식학회 정회원. 2002년~2004년 세방전지(주) 연구기술담당 임원. 2003년~현재 한국수소 및 신에너지학회 정회원. 2004년~현재 대한 전기학회 정회원. 2005년~현재 차세대전지 사업단 기술기획위원회 위원. 2005년~현재 산업기술평가원 평가위원. 2005년~현재 광주,전남지방 중소기업청 연구개발 지원단 위원. 2005년~현재 대한전기화학회 정회원. 2005년~현재 광주지역 한업정책연구회 위원. 2005년~현재 한국과학기술정보연구원 위원. 2005년~현재 산업기술기반조성사업 전기,전자부문 평가위원. 2005년~현재 전남대 확학과 객원교수. 2004~현재 세방전지(주) 연구소 소장.