



국내외 전지산업의 동향 및 기술개발

송 명 호 국장
한국전지연구조합

1. 전자산업 동향

1) 전지개요

전지(Battery)는 화학에너지를 전기에너지로 변환시켜 주는 1차 전지(재충전 불가능)와 2차전지(재충전 사용가능), 연료전지 그리고 광에너지를 전기에너지로 변환시켜 주는 태양전지 등이 있으며, 크게 구분하여 보면 화학전지와 물리전지로 분류하게 되면 전지를 원리별로 구분하게 되면 다음과 같다.

전지가 우리 인류에게 혜택을 주게 된 것은 1794년 이탈리아의 Volta에 의하여 세상에 알려졌으며 그 이후 수많은 종류의 전지가 발명되고 개발되어 용도에 따라 다양한 형태의 전지가 상품화가 되기도 했고, 또한 사장되기도 했

다.

전지는 우리의 일상생활에 있어서 대단히 많은 편리함과 윤택한 삶의 질을 직·간접적으로 제공하여 왔으며 그 중요도와 이용도는 날이 갈수록 증폭되어 이제는 가정이나 사회 그리고 국가에서 없어서는 안되는 상품이 되었다.

특히, 고도정보화 세계속에서 개인 휴대정보단말기(예 : 휴대전화기, 노트북PC, 호출기, 캠코더 등)의 종류가 매우 다양하게 개발, 보급되어 가면서 고성능 2차전지의 수요가 급속히 증가되어 가고 있다.

최근의 개인 휴대정보단말기들은 소형, 경량화를 추구하면서 전원의 대용량화, 장시간 연속사용, 급속충전 등을 해결할 수 있는 새로운 에너지를 필요로 하게 되었으며, 환경문제를 동시에

해결할 수 있는 에너지를 요구하게 되었다.

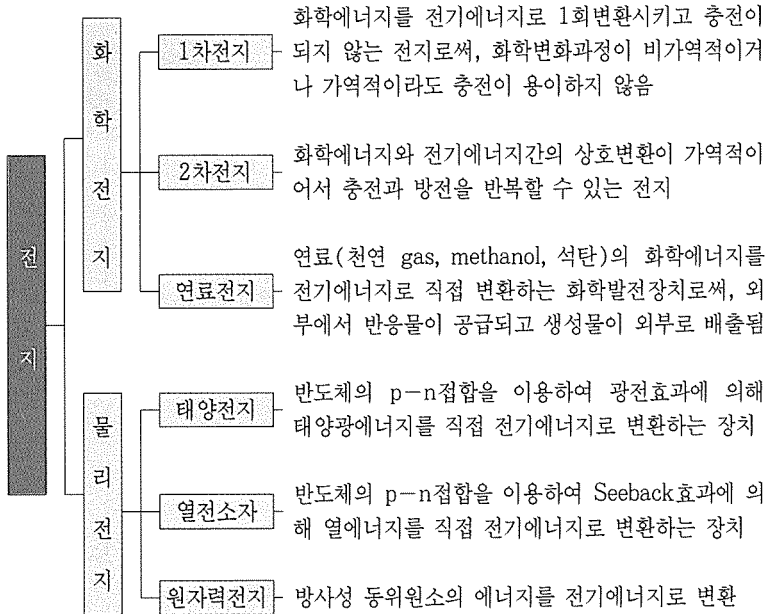
따라서, 기존의 에너지원으로서 는 한계에 부딪히게 되어 한번 사용후에도 재충전하여 사용이 가능한 고성능 2차전지에 많은 관심을 갖게 되었으며, 고에너지 밀도(체적에너지밀도와 중량에너지밀도)의 고출력, 장시간 사용 및 안전성을 고려한 무공해 전지의 차세대 소형 2차전지인 니켈-수소 전지, 리튬이온 2차전지, 리튬고분자전지의 연구 개발이 활발해지고 있다.

2) 전지산업의 중요성

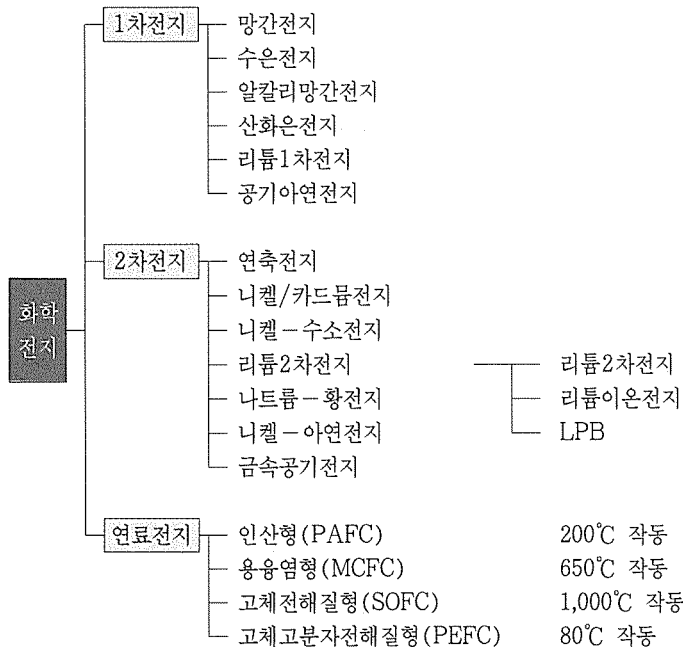
차세대소형전지 산업은 21세기를 주도하여 나아갈 3대 핵심전략 산업의 하나로서 선진국에서는 “반도체는 인간의 두뇌”, “LCD

● 전지의 분류

1) 원리별 분류



2) 화학전지의 분류



는 인간의 눈”, “전지는 인간의 심장”으로 비유하여 국가기간 산업으로 집중지원 육성하고 있는 첨단기술이며 화학, 화공, 재료, 금속, 기계, 전기전자 등의 과학기술이 집약된 결정체이다.

차세대소형2차전지는 개인 휴대정보단말기기 생산업체들이 어려운 문제로 안고 있는 제품의 경박, 단소화를 첫 번째로 해결할 수 있으며, 특히 전량 일본으로부터 수입에 의존하고 있는 국내 휴대폰, 노트북PC 등 생산업체들로서는 일본의 구모델 내지는 제품 사양서를 최소한 6~12개월전에 일본업체에 제시하여야 하기 때문에 기업비밀이 자연스럽게 노출되는 결과가 초래되어 신제품 개발에서 국제경쟁력을 약화시키는 요인이 되고 있기도 하다.

특히, 차세대전지는 전기자동차용전지, 소모성전력을 저장하기 위한 전력저장용 축전지, 항공우주, 잠수함, 미사일, 어뢰 등 주요 군사시설의 핵심부품으로 이용되고 있어, 선진국에서도 관련기술 수출을 통제하면서 집중 육성하고 있는 국가기간 산업으로서 우리나라와 같은 상황하에서는 전지산업 보호가 바로 국가방위력 강화와 직결되는 중요산업이기도 하다.

2. 차세대소형2차전지산업 동향

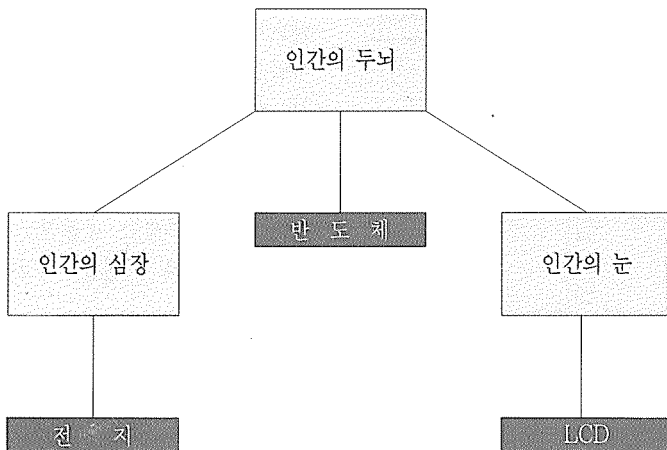
1) 산업동향

- 차세대소형2차전지에서도 각

● 전지개발의 역사

1800	1800	Volta 전지 발명	
	1836	Daniel 전지 발명	
		[1차전지]	[2차전지]
	1859		연축전지의 발명
	1868	망간 전지 고안	
	1882	알카리망간 전지 고안	
	1886	망간 전지 발명	
	1899		Ni/Cd 전지 발명 Ni/Zn 전지 발명
1900	1901		Ni/Fe 전지 발명
	1912	알카리망간 전지 발명	
	1917	아연/공기 전지 발명	
	1941	산화은 전지의 개량	
	1942	수은 전지의 발명	
	1945	알카리망간 전지 실용화	
	1949		Ni/Cd 전지 실용화
1950	1970년대	CFn 리튬전지 실용화 MnO2 리튬전지 실용화	
	1980년대		편평형 리튬전지 실용화
	1985	산화은 리튬전지 실용화	
	1990년대		Ni/MH 전지 실용화 리튬이온전지 실용화 LPB 실용화(?)
2000			차세대 전지 System(?)

● 21세기 전자정보통신산업을 주도할 3대 핵심전략산업



광을 받고 있는 리튬이온2차전지는 90년초 캐나다의 Moli Energy사가 리튬2차전지를 개발 생산 하였으나, 사용중 폭발로 인하여 전량 Recall되었으며, 이후 91년에 일본의 Sony Energy Tec사에서 리튬금속을 탄소로 바꾼 리튬이온2차전지를 개발하여 안전성 문제를 보완하여 상용화를 시켰다.

아직까지는, 2차전지의 1세대라고 할 수 있는 니켈카드뮴전지가 많이 사용되고 있기는 하나, 유해물질인 카드뮴을 사용하고 있어 차세대 소형2차전지의 하나인 니켈-수소전지로 급속히 대체되어가고 있으며, 리튬이온 2차전지의 수요도 급성장 하여가고 있다.

일본의 노무라 종합연구소에서 예측한 97년 세계 전지시장은 344억불 정도로 전망하고 있으며, 이중 2차전지 시장이 254억불을 점유할 것으로 추정하여, 전체 전지시장의 74%를 차지할 것으로 전망하고 있다.

2차전지용 니켈-수소전지와 리튬이온전지는 휴대폰, 노트북 PC 등 전자정보기기 시장의 급신장으로 연평균 20~40%의 고도 성장을 지속하여 나아갈 것으로 전망하고 있다.

일본의 경우, 각종 전자통신기기의 보급확대로 차세대소형전지의 수요가 '95년도 3,100만셀(430억엔) 규모에서 '96년에 1억400만셀(1,030억엔)로 무려 235.5%라는 폭발적인 증가를 하였다.

일례로서 일본의 전자업체인

● 전지기술개발의 관련 학문 및 연구분야

학 문 분 야	연 구 분 야
전기화학, 전기화학 측정법	속도론
물리화학	열역학
무기화학, 무기재료화학	액체론
유기화학	용액(이온)학, 고체(이온)학
계면화학	결정학, 광물학
전자기학	분석화학

● 전지개발과 관련한 응용 기술

관 련 기 술	내 용
분체기술	전극활물질 합성 및 전극제작 기술
반응기술	액상 활물질 합성 및 정제 기술
표면처리기술	활물질, 전극, 격리막, 용기 등의 설계·개량 기술
박막기술	기상 및 액상활물질 합성, 고체전해질 합성 기술
도포기술	전극 제작 관련 기술
금속가공기술	집전체, 용기의 가공 기술
합금기술	활물질 및 전극 설계·제작 관련 기술
부식·방식기술	집전체, 용기, 금속 및 탄소전극의 장수명화 관련 기술
고분자재료공학	격리막, Gasket, 용기, 밀폐재료 관련 기술
전원·회로기술	축전지의 충전 방식 및 전지보호회로 관련 기술
유체공학	전극활물질 합제 및 고점도 전해액 관련 기술
생체공학	산소센서 관련기술 및 생체 관련 물질의 활용 기술
환경위생학	전지제조 공정 및 전지 중의 유해물 관련 기술
전지설계기술	활물질충진 과정, 전극구조 설계, 안전장치 설계
특성평가기술	상기 각 용소 및 전지 특성(충전, 방전, 수명, 보존, 안전성)평가 관련 기술

● 전지가 차지하는 무게 및 가격비중 (단위 : %)

구 분	위성체	멀티미디어기기			전기 자동차
		휴대폰	노트북 PC	캠코더	
무 게	23	40	20	15	33
가 격	8	25	12	14	33

〈전지종류별 세계시장규모〉 (단위 : 억불, %)

구 분	'94	'96	'97	'98	2000	94~2000
전 지 전 체	289	326	344	364	398	5.5
1차전지	77	86	90	94	99	4.3
- 망간	26	25	25	24	24	△1.3
- 알칼리망간	14	16	17	19	20	6.1
2차전지	212	240	254	270	299	5.9
- 니켈카드뮴	25	23	22	22	21	△2.9
- 니켈수소	14	27	33	35	44	21.0
- 리튬이온	4	10	14	23	32	41.4
- 연축전지	169	180	185	190	202	3.0

자료 : 노무라 연구소

Sony는 “가전에서 명성을 쌓고, 돈은 2차전지에서 번다”는 말들을 정도인 고부가가치 산업이기도 하다.

2) 국내산업 동향

'97년도 국내 전지시장 규모는 약 5,000억원 정도로서 2000년까지 매년 약 14%씩 성장하여 6,300억원 규모에 이를 것으로 전망되고 있으며, 1차전지는 연 평균 9%, 2차전지는 약 17%의 성장이 예상되고 있다. 특히, 차세대소형2차전지의 수요는 개인 휴대정보단말기기 시장의 급성장으로 매년 50%수준의 고속성장을 기록할 것으로 전망되고 있는 가운데 산업계에서는 차세대소형전지 산업에 대한 깊은 관심과 열기가 매우 고조되어 연구개발을 진행하고 있는 기업이 약 20여개사가 넘을 정도가 되었으며, 정부는 차세대전지 산업이 국가적으로 매우 중요한 전략적 기간산업임을 확인하고, 국가산업 기술확보 전략으로 정부의 중기거점 기술개발 사업으로 확정하고, 향후 5년간 산, 학, 연 컨소시엄으로 니켈-수소전지, 리튬이온2차전지, 리튬고분자전지 분야의 공정, 재료, 장비를 국산화하는 공동연구개발에 본격적으로 지원을 시작하게 되었다.

3) 세계 전지산업 동향

전자, 정보통신기기의 소형, 경

〈전지종류별 국내시장 규모〉

(단위 : 억원, %)

구 분	'94	'96	'97	'98	2000	94~2000
전 체	2,905	4,211	4,964	5,239	6,308	13.8
1차전지	1,173	1,495	1,673	1,713	1,961	8.9
2차전지	1,732	2,716	3,291	3,526	4,347	16.6
- 니켈수소	54	297	483	450	550	47.2
- 리튬이온	18	290	430	465	729	85.3

자료 : 통상산업부

〈전지 수입 현황〉

(단위 : 백만불)

	'95	'96	'97. 1~7
전 체	217(36.4)	261(20.0)	209(48.7)
1차전지	82(8.8)	78(-4.6)	42(-12.9)
2차전지	135(61.1)	183(34.8)	67(80.9)
- 연축전지	9(94.8)	14(66.3)	14(117.9)
- 니카드전지	77(24.2)	61(-49.0)	35(-4.3)
- 니켈철전지	1(298.9)	5(356.2)	2(-41.5)
- 니켈수소/리튬이온전지	39(323.1)	88(126.8)	105(170.9)
- 축전지 부품	11(23.5)	15(43.3)	11(50.1)

주 : ()는 전년동기대비 증가율

자료 : KOTIS

〈'96년 일본세계시장 점유현황〉

(단위 : 억불, %)

구 분	니켈카드뮴	니켈수소	리튬이온
세계시장(A)	23	27	10
일본생산(B)	16.1	20.8	9
시장점유율(B/A)	70	77	90

도 니켈-수소전지와 리튬이온2차전지분야에서 세계시장을 거의 독점하고 있는 실정이며, 미국과 유럽은 일본과의 경쟁에서 뒤쳐진 부문을 만회하기 위하여 전기자동차용 리튬이온2차전지와 리튬폴리머전지 개발에 심혈을 기울이고 있다.

- 2차전지는 일본 전자업체들이 세계시장 주도

- 세계시장 중 소형2차전지분야 일본이 평균 70~90%이상 점유
앞으로, 선진국들의 전지산업 정책은

- 환경 및 노동문제에 대한 국제적 규제 강화
- 차세대 대형2차전지에 대한 국가별 프로젝트를 통한 소형2차전지 생산활동 능력 제고

- 선진 제조업체들의 컨서시움 형성을 통한 시장 지배력 확대
- 국가적 지원체제 강화 등 여러방면에 걸쳐서 차세대전지산업에 새로이 진출하고자 하는 후발국가들을 억제하는 정책을 강화하여 나아가 갈 것으로 전망되고 있다.

4) 주요 선진국의 기술개발 정책 동향

선진국 업체들은 차세대 고성능 전지 개발을 위하여 업체간 컨소시움을 구성하여 투자의 위험성을 극복하고 효율적인 연구개발을 추진내지는 진행을 하고 있다.

미 국

- USABC(United States Advanced Battery Consortium)
- 컨서시움 : GM, Ford, Chrysler
- 사업내용 : 전기자동차용 니켈-수소전지 및 리튬이온2차전지 개발
- 사업기간 : 86년부터 12년간
- 연구개발비 : 10억불
- 연구개발비 부담 : 정부 50, 민간 50

일 본

- 통산성 공업기술원 산하의 신에너지기술개발기구(NEDO)주관하에 New Sunshine Project 일환으로 수행
- '92년 12월에 연구조합(LiBES

: Lithium Battery Energy Storage Technology) 결성

- 사업내용 : 고성능 상온형 리튬이온2차전지 개발
- 사업기간 : '93~2002년
- 연구개발비 : 140억원
- 연구개발비 부담 : 정부가 전액 지원

캐나다

- 대용량 축전지 개발계획의 일환으로 전기자동차용 리튬2차전지 개발 Hydro Quebec 국립연구소 주관
- ACEP(Accumultor Electrolyte Polymer)
- '79년 리튬폴리머 전지개발 시작
- 현재는 상용화 플랜트개발 단계

유럽

- Joule Program에 의한 전기자동차용 리튬2차전지 공동개발
- 독일 : VARTA
- 프랑스 : SAFT
- 덴마크 : Divionis

3. 국내 전지업체의 당면 문제

- ① 일본, 미국 등 선진국 업체들의 기술수출 및 생산설비 판매 통제로 기반기술 취약
- ② 차세대 소형전지의 짧은 역사로 인한 화학, 화공, 물리, 재료, 금속, 전자, 전기, 기계 등

- 분야에서 차세대전지 개발을 경험한 고급 연구개발 인력의 절대 부족
- ③ 차세대전지 개발을 위한 원재료와 부품 및 생산장비의 전량 수입 의존(주로 일본)
- ④ 폭발성이 강한 리튬이온전지 재료에 대한 국제규격 미비로 신뢰성 및 안전성 확보 취약
- ⑤ 연구개발 기간의 장기간 소요 및 막대한 설비투자 재원확보 - 최소 양산설비까지의 투자금액이 약 1,000억원 이상이 소요되는 장치산업
- ⑥ 차세대 소형전지 기술개발의 장기간 소요, 첨단기술응용, 막대한 R&D경비 소요 등에 대한 일반인들의 이해부족

4. 파급효과

- ① 소형, 경량화, 장시간 연속사용, 고용량의 고출력, 급속충전 등을 필요로 하는 개인 휴대 정보단말기와 전자정보통신기기 산업의 국제경쟁력 향상에 크게 기여
- ② 전량 일본으로부터 수입에 의존하고 있는 완제품과 재료, 부품, 장비 등의 국산개발로 대일 무역역조 개선
- ③ 수요가 폭발적으로 증가하고 있는 세계시장을 대상으로 새로운 수출시장 개척
- ④ 미래 성장산업인 전기자동차, 항공우주산업 및 국내방위산업의 신에너지원 확보 가능
- ⑤ 새로운 산업개척으로 관련 산

- 업의 신규 수요창출 및 기술인력 저변확대
- ⑥ 고도의 정밀도와 순도, 합성기술 등의 필요로 관련산업의 기술발전 도모

5. 산업계 전망

차세대 소형전지는 선진국중 일부 국가에서만 개발생산되고 있는 첨단기술의 고부가가치 성장산업으로 인하여 선진국 업체들의 기술이전 통제가 심화될 것이며 자국기업의 지원을 더욱 확대하여 국제 경쟁력을 향상시켜 나갈 것이며, 고도정보화 세계속에서 개인 휴대정보단말기기술의 폭발적 수요증가 때문에 선진국들의 개발투자가 확대되고 새로운 시장개척 경쟁이 심화될 것이며, 차세대 소형전지의 기술을 이용한 대용량의 차세대전지 개발을 강하게 추진하게 될 것이다.

또한, 국제경쟁력 확보를 위한 경쟁업체간 공동연구개발 내지는 공동투자가 시도될 것이며 소형, 고성능화의 연구개발을 더욱 가속화시켜 나갈 것이며, 국내기업들도 새로운 고부가가치산업에 대한 정부의 적극적인 지원시책과 기업의 사업개발 의욕고취로 연구개발 투자를 확대하여 나갈 것으로 예상되고 있다.