

에너지 변환 재료 테마기획을 내면서

권순용 교수 (충주대 신소재공학과)

태양전지, 이차전지 등과 같은 차세대 전지산업은 에너지 변환·저장과 관련된 국가적 핵심 산업 분야로 양질의 고용창출, 대기업과 중소기업의 동반 성장, 우리 경제의 성장 잠재력 확충 등에 있어 그 파급효과가 월등하다고 판단되어 지난 참여 정부에서부터 국가적 10대 차세대 성장 동력추진사업 중의 한 분야로 선정되어 적극 육성되었다. 현 정부에서도 '저탄소 녹색성장(온실가스와 환경오염을 줄이는 지속 가능한 성장)'이라는 신 국가발전 패러다임을 기초로 적극적으로 육성하고 있는 산업 분야이다. 또한 2009년 초 현재는 세계적인 경기 침체로 다소 유가가 떨어져 있지만, 앞으로 경기가 회복되면 지속적인 고유가가 예상되고 있고, 온실가스 감축 의무부담이 본격화됨에 따라서 차세대 전지산업은 앞으로도 국내·외에서 폭발적으로 성장할 것이 확실시되고 있다.

먼저 태양전지 산업의 일반적인 현황을 살펴보면, 최근 40% 이상의 고속 성장을 하고 있어 2015년 이후에는 반도체산업 이상의 규모를 형성할 것으로 예상되고 있다. 현재 태양전지에 사용되는 대표재료의 종류 및 에너지 변환효율을 정리하여 표 1에 나타내었다. 현재의 기술 성숙도 측면에서 보면 실리콘 태양전지기술은 상용화단계로 대량 생산이 이루어지고 있고, 화합물 반도체 태양전지는 상용화 단계에 진입하고 있다. 유기 태양전지 및 염료감응형 태양전지의 경우에는 현재는 기술 성숙도가 낮아서 상용화단계에는 이르지 못하고 있지만 제조원가 경쟁력 등을 고려해 볼 때 차세대 유망기술로 인식되고

있다. 따라서 최근의 연구동향을 살펴보면, 상용화된 기술인 실리콘 태양전지의 경우에는 제조원가를 낮추는 것이 주 연구방향이고, 유기 태양전지 등의 차세대 전지는 고효율화 및 안정화 기술개발이 주 연구 분야이다.

국가별 태양전지 생산현황을 살펴보면 독일, 중국, 일본 등이 주도하고 있고, 미국, 유럽 등의 많은 기술 선진국들이 투자를 확대하고 있는 추세이다. 우리나라는 현재 (주)KPE, (주)현대중공업, (주)신성홀딩스, (주)한국철강, 미리넷솔라(주) 등에서 태양

표 1. 각 태양전지 셀에 사용되는 핵심 소재 및 셀의 에너지 변환효율.

태양전지의 종류		재 료	에너지 변환율
실리콘 태양전지	결정계	단결정 Si 다결정 Si	15~24% 10~17%
	비결정계	비결정Si 비결정SiC 비결정SiGe	8~13%
화합물 반도체 태양전지	2원계	GaAs, InP CdS, CdTe	18~30%(GaAs) 10~12%(기타)
	3원계	CuInSe ₂	10~12%
유기태양전지		멜로시아닌 프탈로시아닌	3%이하
염료감응태양전지		TiO ₂ + 염료	~ 10%

전지 셀을 생산하고 있고, (주)LG 등이 신규 사업으로 진출할 계획이지만, 국제적으로 보면 그 생산량은 아직은 미미한 수준이다. 또한 생산설비 및 원료를 주로 외국에서 수입하고 있어 기술수준이 낮은 것으로 평가되고 있다. 따라서 차세대 기술의 개발뿐만 아니라 양산용 제조장비 및 원료의 국산화 기술개발에도 많은 투자가 필요한 것으로 판단된다.

태양전지가 에너지 변환장치로서 중요한 역할을 담당하는데 비하여, 이차전지는 전기에너지 저장 및 수송 소자로서 중요한 역할을 담당하게 된다. 현재에는 휴대폰 및 노트북 컴퓨터 등에서 주로 수요가 발생하고 있지만 향후에는 전기자동차, 지능형 로봇 분야 등에서 그 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상되고 있다. 따라서 이차전지산업도 친환경 에너지 측면에서 보면, 휴대폰 노트북을 포함한 이동성 IT제품 및 자동차 산업 등의 경쟁력 확보와 직결되는 국가 미래 산업으로 전략적 중요성이 매우 크다.

일차전지 및 이차전지의 종류 및 세계시장 변화 추이를 그림 1에 나타내었다. 리튬 이차전지의 성장성이 가장 큰 것으로 나타나고 있는데, 이는 기존시장의 대체뿐만 아니라 이동성 IT제품 및 자동차산업 등의 신규시장 창출과도 관련성이 매우 높다. Ni-Cd, Ni-MH, Li-ion 등의 여러 이차전지들의 특성을 비교 평가해 보면, 리튬이온 이차전지는 메모리 효과가 없고, 고전압에 따라 에너지 밀도가 높아 기존의 전지를 대체하고 신규 시장을 창출하는데 가장

유리한 것으로 평가되고 있다.

국가별 리튬이온 이차전지 생산현황을 살펴보면, 일본, 한국, 중국 등이 주도하고 있는 상황이다. 일본은 산요, 소니 등이 부품 및 소재 업체를 자회사처럼 운영하며 세계 기술을 주도하고 있으며, 중국은 풍부한 원자재 및 인력을 이용하여 저가 시장을 꾸준히 잠식하고 있어 향후의 강력한 경쟁상대로 인식되고 있다. 한국은 삼성SDI, LG화학 등의 꾸준한 기술 투자로 전지양산기술은 일본에 근접하고 있고, 세계 시장 점유율도 꾸준히 상승하고 있지만, 부품·소재 및 장비 기술적인 측면에서는 다소 미흡한 것으로 평가되고 있다. 따라서 향후에 경쟁국에 대한 기술적 우위를 확보하기 위해서는 이러한 부품·소재 및 장비 기술에 대한 투자가 확대되어야 할 것이다.

사람이 죽으면 다시 태어날 수 없듯이, 지구가 죽으면 사람은 더 이상 지구에 존재할 수 없게 된다. 따라서 앞으로의 경제성장은 환경을 보호하고, 환경이 성장의 동력이 되어야 한다. 이러한 개념을 포괄하는 용어가 “저탄소 녹색성장”이라고 할 수 있다. 녹색산업을 국가전략산업으로 육성해 환경보호와 고용창출이라는 일석이조를 노리겠다는 것이 현 정부가 추구하는 녹색성장의 목표이다. 다시 말하면 ‘환경 지속성’, ‘사회 발전’, ‘경제 발전’의 3축을 중심으로 한 ‘환경적으로 지속 가능한 경제적 성장 (Environmentally Sustainable Economic Growth)’의 개념이다.

현 정부의 “저탄소 녹색성장”은 에너지정책 부분에서 뒷받침하고 이와 관련된 녹색기술을 집중 육성하여 경제성장을 견인하는 것이 기본 전략이다. 이러한 기본전략에 따라서 “석유 이후의 시대”에 대한 전략적 대응을 위한 장기 에너지정책의 비전인 “국가 에너지 기본계획”이 수립(2008. 8. 27)되어 발표되었다. 우리나라의 에너지정책은 화석연료 비중을 현재 83%에서 2030년 61%로 축소하고, 신재생에너지 비중은 2.4%에서 11%로 확대하며, 신재생에너지기술 수준을 현재 선진국대비 60%에서 2030년 세계 최고수준으로 끌어올려 신재생에너지산업을 신 성장 동력으로 육성하는 것이 주요내용이다.

현 정부의 녹색성장 추진배경을 살펴보면 다음과 같다. 1997년 12월 11일에 일본교토에서 개최된 기

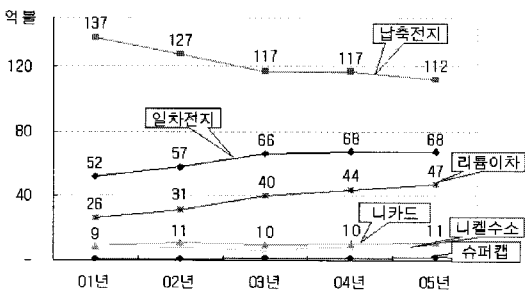


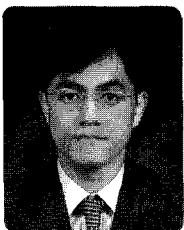
그림 1. 일차전지 및 이차전지의 세계시장 변화 추이.



후변화협약 제3차 당사국 총회에서 지구온난화의 규제 및 방지를 위한 국제 협약인 “기후변화협약”의 수정안인 교토의정서 (기후변화협약의 구체적인 이행 방안)가 채택되었고, 2005년 2월 16일 공식 발효되었다. 이 의정서를 인준한 국가는 이산화탄소를 포함한 여섯 종류의 온실가스 배출량을 의무적으로 감축해야 한다. 우리나라는 2002년 11월에 국회가 이 조약을 비준하였으나 개발도상국으로 분류가 되어 이행의 의무는 아직 없다. 그러나 우리나라는 에너지 소비량 세계 10위, 온실가스 배출국 세계 9위로, 기후변화협약에서 차기 주요 협상대상국이 될 전망이다. 국제 사회에서는 이미 한국도 선진국과 같이 자발적인 이행의무를 갖도록 요구하고 있으며, 2013년부터는 의무 이행국이 될 것이 확실시 되고 있다. 이러한 추진 배경을 살펴보면, “저탄소 녹색성장”은 선택의 문제가 아니고 피할 수 없는 길이라는 사실을 알 수 있다.

이번의 에너지 변환 저장 소재에 관한 테마기획에서는 이러한 현 정부의 “저탄소 녹색성장” 정책에서 가장 중요한 녹색기술 중의 하나인 태양전지와 향후의 그린 카 산업 및 지능형로봇 산업 등에서 핵심 기술인 리튬이온 이차전지와 관련된 산업현황 및 소재 관련 기술을 중심으로 편집하고자 노력하였다. 본 기획이 녹색기술과 관련된 에너지 변환·저장기술 분야의 종사자와 학문 후속 세대들에게 많은 도움이 되었으면 한다.

저자|약력



성 명 : 권순웅

◆ 학 력

- 1991년 한국과학기술원 재료공학과 공학사
- 1993년 한국과학기술원 재료공학과 공학 석사
- 2002년 한국과학기술원 재료공학과 공학 박사

◆ 경 력

- 1997년 - 2004년 (주)하이닉스반도체 선임연구원
- 2004년 - 현재 충주대 신소재공학과 조교수

