

태양광발전의 신기술동향

김 호 근*

목 차

- I. 서 론
- II. 기술동향 분석
- III. 국내 외산업과 시장정보동향
- IV. 결 론

I. 서 론

태양광발전은 연료가 불필요하고 열적공해와 환경오염이 없으며 소음, 방사성, 폭발 위험 없고 운전, 유지가 간편하고 무인화가 용이한 것이 큰 장점이다. 그러나 아직 발전단가가 높아 경제성이 약하고, 기상조건에 따라 발전량이 일정하지 않으며 한정된 일조시간(밤, 낮, 우천시)으로 발전시간이 제한받는 단점이 있다. 에너지, 환경, 경제를 동시에 해결할 수 있는 유력한 대안인 태양광발전의 경쟁력을 확보하기

위하여 태양전지의 고 효율화와 모듈의 대형화에 의한 저 가격화가 이루어져야 한다. 에너지 빈국인 우리로서는 태양광발전과 같은 대체에너지 개발이 시급하다. 21세기에는 대규모 발전소 기술개발로 기존에너지와 경쟁력이 확보되면 세계 각국에 태양광 발전소를 분산 배치하는 GENESIS(Global Energy Network Equipped with Solar Cells and International Superconductor or Grids) 계획과 우주 공간에 대규모 태양광 발전소를 설치하는 SSPS(Satellite Solar Power Station)의 실현도 기대해볼만 하다.

* 한국과학기술정보연구원 전문연구위원

II. 기술동향 분석

2003년12월에 수립한 “제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획”의 태양광분야 Road Map을 기본으로 시장의 90% 이상을 차지하고 있는 결정질 실리콘 태양전지 및 PCS, 실증연구와 같은 당면된 과제에 대한 기술개발과 향후 시장을 위한 박막/염료감응 태양전지, 박형화 기술과 같은 차세대 기술개발이 추진되고 있다. 정부의 태양광 분야에 대한 기술개발 지원은 1989년 이후로 지속적으로 이루어지고 있으며 2004년에 3개 분야(태양광, 수소/연료전지, 풍력)에 대한 효율적인 기술개발을 하기 위해 각 분야별 사업단을 신설하여 정부주도형 기술개발 사업을 더욱 적극적으로 지원하고 있다.

1970년대 초부터 대학과 연구소를 중심으로 기초연구를 시작하여 1988년부터 본격적인 기술개발을 통해 핵심요소기술을 확보하여 왔다. 최근에는 대기업을 비롯하여 중소기업과 각 정부연구기관들이 태양광발전을 위한 소재, 잉곳 및 웨이퍼, 박막 태양전지, 유기 태양전지, 양자점 태양전지, 집광형 태양전지, 태양전지 모듈, PCS 그리고 시스템 등에 연구와 생산이 확대됨으로써 태양광분야에 대한 관심이 집중되고 기존의 기술을 바탕으로 사업화의 기반을 다져가고 있다.

전 세계 태양광 산업의 급속한 성장과 함께 일본, 유럽, 미국 등 태양광 선진국들은 향후 기술과 시장의 주도권을 잡기 위해 중장기 기술개발 프로젝트 및 로드맵 등을 작성하여 체계적으로 이를 수행하고 있다. 선진국의 주요전략은 무공해 신·재생에너지원으로서 가격경쟁력을 확보하는데 초점을 맞추고 있다.

III. 국내·외산업과 시장정보동향

현재 세계 최대 생산국인 일본은 NEDO 기술개발 프로젝트를 통해 2030년까지 모듈 설치비용을 0.43\$/W, 발전단가를 6¢/kWh 수준까지 낮추는 것을 목표로 하고 있으며, 2030년에는 200GW를 보급할 계획을 세우고 있다. 태양광 분야에 주도권을 되찾기 위해 공격적인 대응을 펼치고 있는 미국은 시스템 설치비용을 2.33\$/W 발전단가를 3.8¢/kWh까지 낮추어 2025년에 신규발전의 절반을 재생에너지로 공급하며, 그중에 태양광이 2/3 이상을 점유하는 목표로 세우고 있다.

일본 시장조사업체인 야노경제연구소는 2008년 태양광발전 설치용량 275MW에 달했던 한국 태양광 시장이 올해 정부가 발전차액 지원규모를 제한하면서 규모가 80MW 수준으로 줄어들겠으나, 신·재생에너지 의무할당제(RPS)가 시행되는 2012년엔 올해 대비 5배 증가한 400MW로 확대될 것으로 예상했다. 또 2012년 태양광 산업이 부상하는 것은 정부의 RPS 전환에 따른 정책효과, 교토이정서 의무 가입국 등록 가능성, 그리드 패리티(화석연료 발전단가와 태양광 발전단가가 같아지는 것)기대감 등으로 내수가 급증할 것으로 예상되기 때문이라고 분석했다.

국내 태양광 시장의 요소산업인 폴리실리콘, 잉곳·웨이퍼, 태양전지, 태양광모듈 시장도 2012년 올해 대비 3~5배 이상 증가할 것으로 예측했다. 폴리실리콘 내수 규모는 올해 약 4000톤에서 2010년 7000톤, 2011년 9500톤, 2012년 1만4600톤으로 크게 증가할 것으로 예상했다. 현재 OCI가 연산 1만6500톤 생산능력을 갖추고 국내에서 유일하게 상업생산을 하고 있으며, 한국 실리콘이 오는 4분기에, KCC와 KAM(현대중공업-KCC합작사)이 2010년

5월, 웅진폴리실리콘이 2010년 3분기에 각각 시험생산에 들어갈 것으로 분석했다.

이곳 내수는 올해 3400톤에서 2012년에는 1만7200톤으로 5배 이상 증가할 것이고 웨이퍼도 올해 275MW에서 2012년 1960MW로 7배 이상 폭증할 것으로 예상됐다. 현재 국내 태양광 잉곳·웨이퍼 분야에는 웅진에너지, 렉서, 오성엘에스티, 넥솔론, 네오세미테크 등 7개사가 양산 체제를 갖추고 있고, 올 하반기 LG계열인 실트론이 생산에 나서며, KCC도 아르케솔라를 인수 하면서 생산을 준비하고 있다. 삼성그룹의 삼성코닝정밀유리도 잉곳웨이퍼 사업을 준비 중이어서 장차 이 시장을 현대중공업, LG, 삼성 등 대기업 중심으로 재편될 것으로 예상된다.

태양전지 내수는 올해 325MW, 2010년 815MW, 2011년 1290MW, 2012년 1700MW로 증가할 것으로 예상됐다. 태양광모듈(결정질 실리콘계) 내수 규모는 올해 80MW에서 2012년 400MW로 늘어날 전망이다. 제조사는 현대중공업·에스에너지·경동솔라·심포니에너지, LS산전 등 국내사 15개사와 독일 코너지와 쇼트, 일본 샤프·산요전기·교세라, 중국 선택·잉리, 미국 선파워 등이 내수에 진출해 있으며, 국산과 외산 모듈의 점유율(2008년 기준)은 33% 대 67%라고 분석했다. 정부는 국내 태양광산업의 기술력이 2012년 선진국의 95% 수준까지 올라설 수 있도록 적극 지원한다는 방침이다.

태양광은 2012년까지 발전용량을 400MW로 확대 해 나가며, 기술혁신 및 양산체제 구축을 통해 단가를 인하한다면 충분히 경쟁력이 있다고 설명했다. 이어 정부는 지난해 40MW 수준이던 태양광 전력 보급을 2012년 400MW로 10배 확대키로 했다. 올해까지 누적 기준 300MW에 이어 2012년까지 총 1.3GW의 태

양광 전력을 보급한다는 계획이다. 태양광의 독자 기술개발은 향후 5년간 3600억 원을 투자, 2020년 화석연료 수준의 경제성을 확보할 예정이다. 실리콘 태양광 발전은 이미 국내 기술이 성숙단계임으로 핵심 부품·소재 및 장비 국산화로 가격경쟁력을 제고하고, 대규모 투자·집적화에 의한 단가 인하를 목표로 삼았다. 박막·유기물태양광 발전은 상용화 초기단계로 고효율 차세대 박막 태양전지 및 유기 태양전지 상용화 기술을 개발할 계획이다.

태양광은 RPS 의무공급 비율을 10%로 지정해 매년 50MW이상 시장 확보하는 등 시장창출을 추진한다. 16개 광역자치단체별로 1개씩 선정해 국비 50%, 지방비 30%, 자비 20%로 Solar Town 조성도 계획 중으로 개별주택, 가로등 등 공공시설 조명을 태양광 전력으로 조달하도록 추진할 예정이다. 국내 대기업들의 태양광 산업진출 소식도 점차적으로 눈에 띄는 실정이다. 태양광 사업은 현대중공업과 LG전자, 효성, 한국철강, KPE, STX솔라, 신성홀딩스 등이 추진 중으로, 그동안 공식적인 태양광 사업 진출계획을 발표하지 않았던 삼성전자의 참여도 가시화되어 태양광발전산업 분야에 대기업의 참여가 활발히 진척되는 양상을 보인다. 태양광발전사업은 그동안 연평균 30%이상 상승해왔으며 반도체, LCD 공정과 태양전지 제조공정이 비슷하기 때문에 IT업체의 생산 자체가 수월하다고 본다.

태양광 산업은 주목할 만한 성장을 계속하여 2005년도에는 약 1800MW, 2006년도에는 약 2500MW의 태양전지가 생산되었다. 과거 6년간의 세계 연간 평균 성장률은 약 35%를 상회, 산업에 대한 투자로 생산설비는 더욱 가파른 성장률을 보인다. 현재의 태양전지 기술은 안정성에 높은 효율, 그리고 최소 20년의 내구성을

보여주고 있다. 현재 전 세계 태양전지 생산의 약 90%는 웨이퍼 기반의 결정질 실리콘 태양전지 기술이 사용되고 있다. 2010년 태양광 시장규모는 기관에 따라 전망치에 차이가 있으나, 14GW 규모에 이를 것으로 보인다. Photon International은 2006년에 2010년 시장규모를 10GW로 예상하였으나, 2007년에 14GW로 상향하고, CLSA 보고서는 2004년에 2010년 시장규모를 5.2GW, 70억 달러로 예상하였으나, 2005년에 6GW로 상향, 2006년 다시 10GW, 500억 달러규모로 상향하였으며, 2007년 다시 15GW규모로 상향조정되었다. 따라서 태양광 시장전망은 매년 상향되는 추세이다.

전 세계 태양전지의 보급량은 태양전지 생산량과 맥을 같이하여 매년 크게 성장, 2006년에는 보급량 1.5GW에 이른다. 국가별로는 독일의 태양광 보급규모가 전 세계 보급량의 절반 가까이 차지하며, 2004년 이후 가장 큰 시장지위를 계속 유지, 일본과 미국이 그 뒤를 따르고 있다. 최근에는 독일, 일본, 미국 이외의 국가들에서 보급량이 크게 증가하는 추세이며, 각국 정부의 발전차액지원제 등에 따라 태양광 시장이 전 세계로 확대되고 있는 것으로 분석된다.

Greenpeace/EPIA 시나리오에 따르면 2025년 전 세계에 55GW 규모의 보급이 이루어질 경우, 제조, 설치, 판매, 유지, 보수 등 분야에 약 3백 2십만 개의 고용이 창출될 것으로 전망된다. 태양광 시장의 높은 성장으로 인해 실리콘 원료의 일시적인 품귀현상이 발생될 것으로 예상되어, 실리콘 생산업체들은 생산 능력을 증설하여 향후 2~3년 안에 공급량을 늘릴 계획이다.

기존 업체들의 생산 규모를 크게 확장함과 동시에 박막 태양전지 생산업체들의 시장 진출도 점증하고 있다. 2004년과 비교하여 2005년 박막 태양전지 생산은 106MW로 50% 이상이

증가하고, EPIA는 2010년 전체 생산량 5.3GW의 약 20%를 박막 태양전지가 차지할 것으로 예측했다. 새로운 업체가 박막 태양전지 생산에 참여하고 있을 뿐만 아니라 기존의 실리콘 기반의 태양전지 업체들이 박막 태양전지 분야로 사업을 다각화하는 것은 주목할 만하다.

CLSA 보고서의 예측대로 매년 성장률이 32%를 지속한다고 할 때, 박막 태양전지가 2010년까지 태양전지 분야의 20%를 공급한다면, 생산 규모의 성장은 다른 산업보다 두 배 이상 높아질 것이 분명하다. 그때까지 실리콘 웨이퍼 기술은 연간 약 4,000MW를 생산할 것이며, 현재 반도체용 실리콘 생산량인 28,000톤보다 40%나 많은 약 40,000톤의 실리콘 원료를 필요로 한다. 심지어 27%의 성장률을 고려하는 EPIA의 보수적인 시나리오에서조차 30,000톤의 원료소재가 필요할 것으로 예측하고 있다. EPIA 2006년 보고서에 따르면 2020년에 전 세계 태양광 시장은 20GW 규모에 이를 것으로 예측된다. 이와 같은 성장세를 바탕으로 2040년 이후에는 발전원으로서 뿐만 아니라, 주요 에너지원으로서 높은 점유율을 차지할 것으로 전망된다.

IV. 결론

정부가 2009년 11월 17일 온실가스 배출량 감축목표를 2020년 배출 전망치 대비 30% 감축으로 확정했다. 온실가스 감축을 통해 녹색기술과 산업을 신성장동력으로 적극 육성할 방침이다. 전 세계 신재생에너지 시장이 2007년엔 773억 달러였으나 2017년엔 2549억 달러로 크게 늘어날 것으로 예상되는 만큼 한국이 녹색성장을 선점해야 한다. 정부의 목표 설정에 따라 에너지효율화, 태양광·풍력발전을 비롯한

신재생에너지 분야 등 녹색산업이 본격적으로 성장할 것이다. 이 보고서에서는 국내·해외 주요 국가의 기술동향에서 소재, 잉곳 및 웨이퍼, 박막 태양전지, 유기 태양전지, 양자점 태양전지, 집광형 태양전지, 태양전지 모듈, PCS, 시스템 등, 그리고 특히 일본 유럽 및 미국의 기술동향을 분석하였고, 국내산업과 시장정보 동향과 해외 주요 국가의 산업과 시장정보, 특히 일본 유럽, 미국, 중국의 동향을 분석했다. 더불어 기술개발 추진 전략과 산업화 추진 방향을 제시했다. 세계시장의 급속성장과 정부지원의 강화로 2004년부터 한국의 태양광발전산업은 새로운 장을 열었으며 향후 더욱 빠른 속도로 성장하여 멀지 않은 장래에 선진국 대열에 참여할 수 있을 것으로 판단되며 세계 IT 최강국인 한국이 같은 기술 분야인 태양광 산업에서 또 한 번 세계 최강국이 되는 것도 그리 불가능한 것은 아닐 것이다.

참고문헌

- [1] 에너지관리공단 신·재생에너지센터, “신·재생에너지 RD & D전략 2030 시리즈 9 태양광”, 에너지관리공단, pp.3 ~ 13, 2008.
- [2] 오하갑 남시도 “태양광 발전에 관한 기술동향 분석”, 한국과학기술정보연구원 <http://www.reseat.re.kr>, 2006.
- [3] 에너지관리공단 신·재생에너지센터, “신·재생에너지 RD & D전략 2030 시리즈 9 태양광”, 에너지관리공단, pp.57 ~ 64, 2008.
- [4] 에너지관리공단 신·재생에너지센터, “신·재생에너지 RD & D전략 2030 시리즈 9 태양광”, 에너지관리공단, pp.115 ~ 163, 2008.
- [5] 에너지관리공단 신·재생에너지센터, “신·재생에너지 RD & D전략 2030 시리즈 9 태양광”, 에너지관리공단, pp.169 ~ 225, 2008.
- [6] 에너지관리공단 신·재생에너지센터, “신·재생에너지 RD & D전략 2030 시리즈 9 태양광”, 에너지관리공단, pp.229 ~ 248, 2008
- [7] 김영섭, “차세대 태양전지 국내개발 한창” 서울=연합뉴스, 2009, kimys@yna.co.kr
- [8] 서동규, “미리넷솔라, 지경부 신재생에너지 산업자로 선정”, 2009, dkseo@etnews.co.kr
- [9] 배미소, ““대기업 신재생에너지 참여 형화와 전망 ’미래 먹거리‘ 평가...’더 늦기 전에‘, 에너지저널, 2008. smile@ejnews.co.kr
- [10] 김승룡, “국내 태양광 2012년5배 성장”, 디지털산업 경제신문 디지털타임스, 2009. srkim@dt.co.kr
- [11] 김호근, “태양열 이용 및 태양광 발전기술”, 한국과학기술연구원 <http://www.reseat.re.kr>, 2008.
- [12] 김호근, “신 태양광발전 기술동향”, 한국과학기술연구원 <http://www.reseat.re.kr>, 2009.
- [13] 이학구, “태양전지의 미래 차세대 태양전지 집광형 태양전지 CPV or HCPV”, 신우무역, 2009, <http://blog.naver/2hakgu> or shinwoo trade@gmail.com
- [14] 나덕주, “일본의 태양광발전 기술개발형향 및 향후 발전전망” 한국과학기술정보연구원, <http://www.reseat.re.kr> 2009.

Trend of New-Technology for Photovoltaics

Ho Kun Kim

Abstract

Recently, for the efforts of low-carbon deduction and to solve the problems of global warming, many industrial nations in world have been strengthening positively their competitive power into the research, development and industrialization of new renewable sources of energy and clean energy. In the most promising source of photovoltaic, it is essential that the government take an initiative role to develop and industrialize the materials, ingot or wafer, solar cell, power conditioning system and photovoltaic system, and need to establish both short-term and long-term technical development of goal setting and forward plan in the direction of the technical development strategy and forward industrialization for the strengthening of world market. This paper analyze new technology, policies and the market trend of photovoltaic field which are currently strategically and actively enhancing the research, development and practical-industrialization by Korea and other nations.