

태양광발전기술

현황 및 향후 방향성

최근에는 여름철 냉방부하가 현격하게 증가하고 있는 상황에서, 일사량 특성곡선과 부하특성곡선의 유사성을 이용하여 여름철에 상호보완효과를 얻을 수 있는 태양광발전방식의 보급 활성화는 에너지 소비 측면에서도 매우 바람직하다 할 수 있다.

■ 유권종

(한국에너지기술연구원 태양광연구단)

1. 서론

태양의 빛을 PN반도체 구조를 갖는 태양전지라는 반도체 소자를 이용하여 전기로 변환해주는 태양광발전(photovoltaics, PV) 기술은 심각한 에너지 부족에서 유발되는 위협으로부터 인류를 구원할 유망한 차세대 저탄소 녹색성장의 신재생에너지이다. 또한 태양광발전시스템은 환경친화성, 신뢰성, 유지보수의 용이성 및 모듈화가 우수하기 때문에 전 세계적으로 관심을 받고 있다.

현재 태양광발전분야는 일본, 독일, 중국 등을 중심으로 활발한 공급과 수요가 이루어지고 있다. 특히 중국의 경우, 2006, 2007년에 이어 2008년에도 급속한 성장을 지속하면서 태양전지 생산에 있어서 수년 간 PV 강국의 자리를 지켜온 일본, 독일을 제치고 세계 1위의 가장 많은 점유율을 차지하였다. 세계 태양광시장을 이끌고 있는 일본, 중국과 지리적으로 가까운 우리나라는 전 세계에서 액화석유가스 2위, 석유 5위의 주요 수입국(97% 수입)으로써 에너지 해외 의존도가 높은 관계로 지속적인 신재생에너지의 중요성이 부각되고 있으므로 신재생에너지 개

발이 절실하게 필요한 실정이다. 특히 최근에는 여름철 냉방부하가 현격하게 증가하고 있는 상황에서, 일사량 특성곡선과 부하특성곡선의 유사성을 이용하여 여름철에 상호보완효과를 얻을 수 있는 태양광발전방식의 보급 활성화는 에너지 소비 측면에서도 매우 바람직하다 할 수 있다.

최근 선진국을 비롯한 세계 각국이 지구온실가스에 의한 지구온난화에 대비하기 위하여 기후변화대책에 대한 저탄소 녹색성장 정책을 선행적으로 발표하고 있다. 이에 따라, 우리 정부도 2030년까지 국가 에너지 효율을 획기적으로 개선해 에너지 저소비 사회를 만드는 방안으로 화석 연료의 비중을 줄이고 저탄소·청정에너지 비중을 확대하는 한편 그린에너지 산업을 적극 육성해 에너지 성장을 선도하는 '녹색강국'을 구현해 나가기로 "저탄소 녹색성장"의 국가비전을 발표하였다.

세부 목표로는 석유를 포함한 화석에너지 비중을 현재 83%에서 61%로 축소하고 신재생에너지 비중을 2.4%에서 2030년 11%로 확대하는 등 에너지 탈화석화를 적극 추진할 예정이다.

80MW를 2030년까지 40배로 확대한다는 목표를 설정하고 있다.

따라서 본고에서는 이러한 급격한 태양광발전산업의 변화에 대한 동향을 분석하고 향후 산업시장의 흐름을 조심스럽게 전망하여 우리 기업들에게 유용한 기초 자료가 되기를 기대하면서 기술하고자 한다.

2. 전 세계 태양광발전산업에서의 공급 현황

2.1 해외 태양광산업 현황

2007년도 실리콘 생산 용량은 전년도 대비 39% 증가한 수치로써, 주요 제조회사인 Wacker와 MEMC사의 주도적인 용량 점유율과 신규로 사업을 시작한 17개 회사에 의해 증가하였다. 실리콘 제조업체중 주요 상위 7개사의 생산 용량은 2007년 전 세계 용량의 82%를 점유하고 있고, 특히, 독일의 Wacker사는 전년대비 25%의 성장률을 보임으로써 가장 두드러진 증가를 나타냈다. 생산 용량의 지역적인 분포로는 Hemlock, REC, MEMC사가 위치한 미국에서 36%, 중국, 유럽 및 일본에서 각각 17-20%의 비중을 차지하고 있다.

결정질 실리콘 웨이퍼 제조 용량은 2007년 말 전년대비 73% 증가한 약 5,834MW를 기록하였다. 전 세계 제조 용량의 절반(55%)은 중국에서 생산되었고, 유럽에서 23%, 일본에서 16%를 나타냈다. 주요 웨이퍼 제조업체는 제조망을 통한 기업간 통합화를 추진하고 있다. 따라서 REC, LDK Solar, Solarworld와 같은 회사들은 폴리실리콘으로부터 모듈에 이르는 제조망 통합화 협의가 추진중이다. 반면, M. Setek, Renesola 및 Schott와 Waker사의 제휴는 웨이퍼링과 폴리실리콘 생산망에서 상위 제조업체로서 위치할 수 있는 요소로 자리 잡고 있다. 또한 주요 태양전지 제조업체인 독일의 Q-Cell도 2009년까지 웨이퍼 제조 산업에 투자하겠다고 발표하였고, 중국의 LDK Solar, Trina Solar 및 Glory solar를 포함한 몇몇 회사들은 정책적으로 1GW 규모의 웨

이퍼 제조 사업을 추진하고 있다.

웨이퍼 두께는 현재 태양광산업을 위한 중요한 관심사로 부각되고 있다. 이러한 요소는 최소한의 실리콘 사용을 가능하게 하므로 생산 단가를 절감할 수 있다. 그러나 박형웨이퍼는 더욱 파손되기 쉽고 취급 부주의로 인한 제조 수율에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 웨이퍼로부터 모듈화 제조 공정 동안 주위를 요구한다. 이러한 관점에서, 최근에 개발된 기술력을 활용한 통합된 제조 운용방식은 최상의 공정 수율을 제공하고, 가격적인 이점을 제공하는 중요한 요소이다.

그림 3에 나타낸바와 같이 태양전지 시장은 2003년 이후 최소 35%이상의 연간 성장률을 나타내며 급속한 성장을 계속하고 있다. 2007년에는 결정질 실리콘 태양전지의 3,036MW와 박막 태양전지의 400MW를 포함한 총 3,436MW의 태양전지 생산 용량에 이르렀으며, 2008년도에는 6.9GW 생산에 5.6GW설치라는 경이적인 기록을 나타내고 있다. 향후 전망에 의해 예측된 생산량은 시장 성장 조건과 연관된 재고 변화 및 시장 수요에 많은

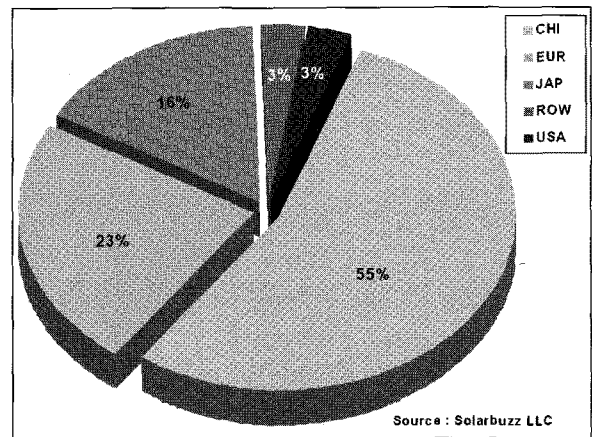


그림 2. 결정질 실리콘 웨이퍼 제조 용량의 지역적 분포

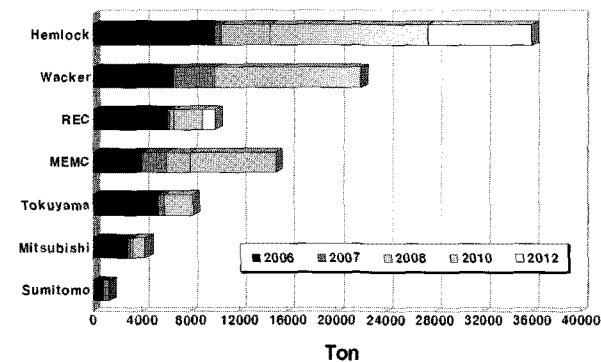


그림 1. 전 세계 주요 업체의 폴리실리콘 생산 용량

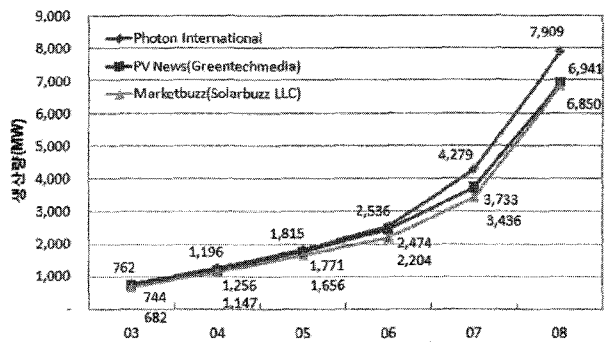


그림 3. 전 세계 태양전지 생산추이

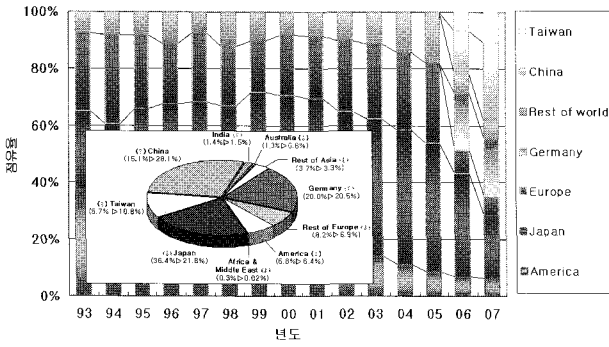


그림 4. 국가(지역)별 태양전지 생산 점유율 변화

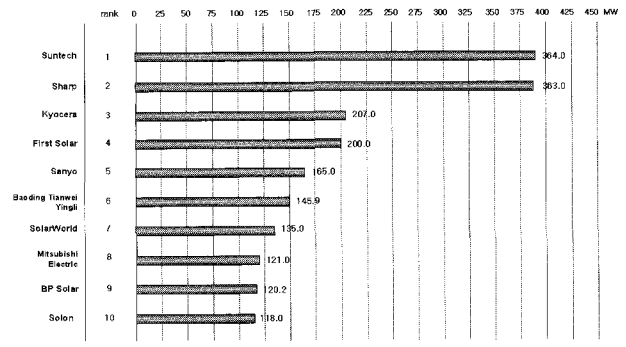


그림 5. 2007년 세계 태양전지 모듈 생산업체 Top 10

영향을 받는다. 생산은 제조 용량과 직접적으로 연관되는 것은 아니지만, 만일 제조 용량을 충분히 활용하지 않는다면 수요 증가에 따른 생산이 증가하고 점차적으로 가격의 하락 압력에 직면할 것이다.

이들 데이터는 각각 다른 생산량을 제시하고 있지만 그 성장률 및 점유율에 있어서는 거의 유사한 결과를 나타냈다. 그림 4는 태양전지 생산 분야에서 각 국가(또는 지역)들이 차지하고 있는 점유율의 추이를 보이고 있다. 그래프에서 나타나고 있는 세계 태양광발전산업의 급속한 증가 추세에 큰 영향을 미치고 있는 몇몇 국가의 성장은 괄목할만하다. 특히, 중국의 경우는 세계의 수많은 국가 중에서도 어느 분야에서도 무서운 잠재력을 가지고 있는 나라로, 태양광발전산업에 있어서도 예외는 아니었다. 개별 국가의 점유율이 증가함에 따라 2006년부터는 독일과 중국을 각각 유럽과 기타 지역으로부터 분리하여 분석하였고, 2007년부터는 대만을 기타 지역에서 분리하여 점유율 분석을 수행하였다. 그 결과, 중국은 태양광발전 산업의 역사가 비교적 길지 않음에도 불구하고 2006년에는 전년대비 150% 이상의 증가율을 나타내며 유럽과 미국을 앞지르고 세 번째로 많은 태양전지를 생산하는 국가로 성장하였으며, 2007년에는 전년대비 200%이상의 급속한 생산 증가로, 수년간 부동의 일위를 고수해오던 일본보다 약 270MW 이상 많은 태양전지 생산 실적을 나타내며 1위에 올랐다. 그 뒤를 이어 일본이 약 21.8%의 점유율을 나타내며 2위, 다음으로 독일이 20.5%를 점유하며 일본과 근접한 점유율을 기록하였다. 또한, 단일 국가로서 독일에 이어 네 번째로 많은 점유율을 차지한 나라는 대만이다. 2007년 태양전지 생산 부문에 있어서 전년대비 약 170%의 증가율을 나타내며 중국에 이어 두 번째로 큰 폭의 성장을 이루어냈다. 1위에서 3위를 차지한 3개국은 2007년 세계 태양전지의 약 70%를 생산하였고, 4위인 대만과 6위인 미국(단일국가 점유율 순위 : 5

위)을 포함하면 5개 단일국가들이 약 87%의 태양전지를 공급한 것으로 나타났다.

2007년에는 세계적인 태양전지 생산 업체들의 순위에서도 여러 가지 변화가 나타났다. 태양전지 생산 업체 순위 중 가장 큰 변화는 불과 2~3년 전까지만 해도 2위와의 큰 격차를 보이며 1위를 고수했던 Sharp사와 수년째 2위에 랭크되었던 Q-Cells사의 순위 변화이다. 그림에서 보이는 바와 같이 전년도 생산량에 비해 약 16% 감소한 363MW의 태양전지를 생산한 Sharp사를 제치고, Q-Cells사가 전년대비 54%의 생산량 증가를 나타내며 1위를 차지하였다. 각 업체의 2009년 생산 계획에서도 Q-Cells사는 가장 많은 양의 태양전지를 생산할 것으로 예상되고 있고, Suntech사나 First Solar사도 각각 2, 3위에 해당하는 태양전지 생산을 계획하고 있어 Sharp사의 1위 탈환은 쉽지 않을 것으로 사료된다.

이러한 현상은 모듈 생산에서도 나타났다. 그림 5에서 보이는 바와 같이 태양전지 생산 업체 중 Q-Cells사와 Motech사와 같이 모듈 제조를 하지 않는 업체를 제외하고 나머지 업체들은 태양전지 생산 순위와 유사한 순위를 나타내었다. 그 중 눈에 띄는 변화로는 2007년 태양전지 생산 부문에서 3위에 랭크된 Suntech사가 모듈 생산 부분에서는 Sharp사와 근소한 차이로 1위를 차지하였다는 것이다. 향후 전지생산 부문에 이어 모듈 생산 부문에 있어서도 중국을 기반으로 하는 관련 업체들의 빠른 성장이 지속될 것으로 기대된다.

또 다른 변화는 압도적인 점유율을 차지하며 세계 태양광발전산업을 주도하던 일본의 주요 태양전지 생산 업체들의 점유율 감소를 비롯한 기타 주요 업체들의 점유율 감소 현상이다. 실제로 2007년 업체 1위를 차지한 Q-Cells사도 10%에 못 미치는 9.1%의 점유율을 나타냈다. 또한, 최근 Top10 업체들의 순위가 계속 변화하고 있고 매년 기존의 주요 업체를 제치고 새롭게 순

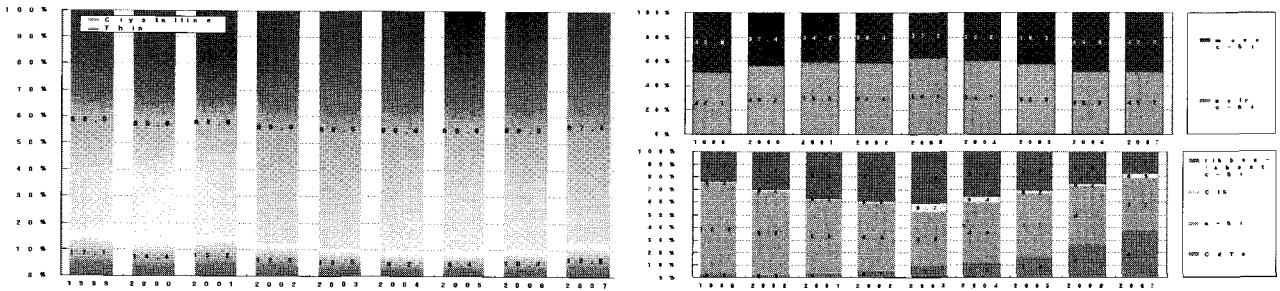


그림 6. 태양전지 기술별 점유율 추이 (좌: 결정질 태양전지 대 박막 태양전지 점유율 / 우: 각 기술별 점유율)

위권 내에 진입하는 업체들이 생겨나고 있다. 또한 순위권 내에 들지 못한 업체들의 점유율 또한 점점 증가하고 있는 실정이다. 이는 세계적으로 불고 있는 태양광발전산업의 증가 추세에 따른 결과이기도 하지만, 중국을 기반으로 하는 신규 태양전지 생산 업체의 설립 및 증가가 큰 영향을 미치고 있는 것으로 사료된다. 2007년의 경우 3위에 랭크된 Suntech사를 비롯하여 Boading Tianwei Yingli사와 JA Solar사가 10위권 내에 새롭게 진입을 하였다. 이 세 중국 업체들은 각각 전년대비 110%, 293%, 349%의 증가율을 나타내며 빠르게 성장하고 있다.

마지막으로 주목해야 할 부분은 전년도 순위 13위에서 230% 이상의 증가율을 나타내며 5위에 오른 First Solar사이다. 이 업체는 CdTe cell/module을 생산하는 업체로서, 순수하게 박막 태양전지를 생산하는 업체로서는 처음으로 10위권 내에 진입하였다. 이것은 결정질 실리콘 태양전지에 비해 상대적으로 원자재 부담이 적은 박막 태양전지에 대한 관심 및 연구개발 증가에 따른 결과로, 실제 산업에 있어서도 그 비중이 점차 증가하고 있음을 알 수 있다. 그림 6은 태양전지 기술별 점유율 추이를 나타낸 그래프로, 그림에서 보이는 바와 같이 2003년 거의 90%에 가까운 점유율을 차지하던 결정질 태양전지는 점점 그 점유율이 감소하여, 2007년에는 박막태양전지가 약 12%의 점유율을 차지하였다. First Solar사의 활약으로 CdTe가 전체 태양전지 생산량의 4.7%, 전체 박막 태양전지의 37%를 점유하며 가장 큰 폭으로 성장하고 있다. 박막 태양전지 중에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것은 아몰포스 실리콘 태양전지로, 2004년 이후 꾸준한 증가 추세를 나타내고 있다. 2007년에는 220MW 이상을 생산함으로써, 전체 태양전지 생산량의 5.2%, 전체 박막 태양전지의 41%를 점유하였다.

그러나 이와 같은 박막 태양전지의 비중이 점차 증가하고 있는 추세 속에서도 결정질 태양전지의 강세는 여전하다. 2007년에는 단결정과 다결정 태양전지가 각각 42.2%, 46.2%의 점유율

을 나타내면서 전년도보다 다소 감소된 값이긴 하나 전체 태양전지의 약 87%를 차지하였다.

Photon International사에서는 이와 같이 세계태양광산업을 주도적으로 점유하고 있는 결정질 태양광발전 모듈에 대한 통계 분석을 수행하였다. 실제 시판중인 단결정과 다결정 실리콘 태양전지 모듈을 139개 사로부터 각각 469매, 537매씩 수집하여 용량 및 효율에 대한 통계 분석을 수행하였다. 그 결과, 가장 많은 양을 점유하고 있는 다결정 모듈의 경우, 160W에서 220W 용량의 모듈이 가장 많았고, 평균 효율은 약 13.18%로 나타났다. 단결정 모듈은 160W에서 180W 용량의 모듈이 가장 많은 비중을 차지하였고, 평균 효율은 다결정보다 다소 높은 13.78%로 나타났다. 세계 각국에서는 태양광발전 모듈의 저가화 그리고 고효율화를 위한 연구개발이 진행 중에 있다.

2.2 국내 태양광산업 현황

2003년 (주)KPE가 국내 처음으로 창원에 구축된 생산라인을 가동하여 태양전지를 양산한 이래로 현재 전국에 약 170MW의 제조 용량이 고품질의 태양전지를 생산중이거나 예정에 있다. 제조업체로는 (주)KPE(30MW), 현대중공업(30MW), (주)신성이엔지(50MW), (주)미리넷솔라(30MW)가 결정질 실리콘 태양전지 생산에 주력하고 있고, 한국철강이 30MW 용량의 실리콘 박막 생산 라인을 구축하였다. 또한 향후 현대중공업 50MW, (주)KPE 30MW, (주)미리넷솔라가 증설을 계획하고 있고, 한화석유화학, STX솔라에서는 신규로 결정질 실리콘 태양전지 생산라인을 구축할 예정이다.

그밖에도 표 1에서 나타낸바와 같이 소재, 잉곳 및 웨이퍼, 관련부품, 태양전지 모듈 및 시스템, 관련장비 분야에서 지속적인 발전을 이루고 있다. 소재분야에서는 신규 기술개발 사업의 시작과 함께 상업화를 위한 투자가 적극적으로 이루어지고 있으며, 잉곳 및 웨이퍼 분야에서도 약진하고 있는 상황이다. 또한

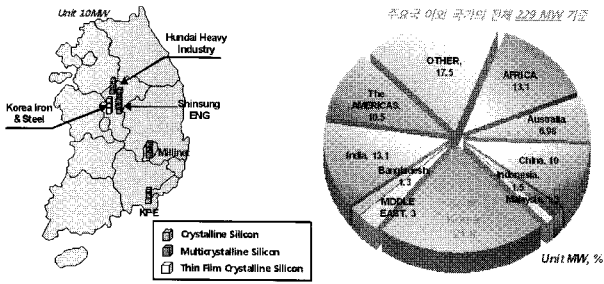


그림 7. 국내 태양전지 생산업체 현황 및 전 세계 주요국 이외 국가의 태양광 설치 용량

정부의 지속적인 신재생에너지 비중 확대를 골자로 하는 목표와 새로운 산업육성을 위하여 주택보급사업, 지방 에너지사업 등의 보급 사업을 활성화 시키고 있으며, 향후 보급형 모델 개발, PV 모듈 및 PCS, 설계시공기술 등의 PV 기술력에서도 국가 경쟁력을 확보하기 위해 성능데이터베이스를 구축하고 있다.

이러한 노력으로 전 세계 태양광 설치 용량에서 국내 태양광 시장 비중이 커지고 있는데, 2007년 기준으로 주요국 이외국가 전체 229MW 중 50MW를 차지함으로써 약 21.8%를 차지하고 지속적으로 상승하고 있는 추세다.

표 1. 국내 태양광 업체별 2008년까지의 현황 요약표

분야	업체명	현황과 투자계획
소재	동양제철화학	2008년까지 2500억원을 투자, 연간 3000톤 폴리실리콘 공장 계획
	KCC	2008년까지 100톤 규모 폴리실리콘 파일럿 생산 라인 건설 예정
	소디프신소재	박막형 실리콘 증착 재료인 모노실란 제조
잉곳 및 웨이퍼	LG실트론	잉곳 및 웨이퍼 10MWp급 Grower, 클리닝, 기판 sort 증설 고려
	웅진코웨이	미국의 Sunpower사의 합작으로 잉곳 생산, 웅진에너지 설립
	스마트에이스	2007년 6월 연간 20MWp 단결정 잉곳 및 웨이퍼 공장 완공예정
	퓨처비전	2007년 3월 실리콘 잉곳 산업 진출 선언
	렉서	3결정 실리콘 잉곳 개발
관련부품	네오세미테크	2007년 30MWp 단결정 잉곳 및 웨이퍼 생산 예정
	티씨케이	웨이퍼 제조용 고순도 흑연 부품 생산
	솔믹스	실리콘 잉곳
태양전지	에이치앤티	고순도 천연 실리콘 광산에 투자
	현대중공업	2007년 태양전지 라인 30MWp 완공 준비(추후 60MWp)
	한국철강	박막형 관련 설비 발주, 07년 양산 개시 목표
	LG전자	박막형 솔라셀 진출 검토 중, LPL 5세대 라인 활용 검토
	LG화학	솔라 셀 및 실리콘 사업 검토 중
	KPE	'03년 1기 5MWp, '06년 2기 30MWp, '08년 3기 50MWp 증설
	미리넷솔라	태양광 신규 사업 진출, 태양전지 30MWp 생산라인 건설 중
모듈 및 시스템	에스에너지	모듈 라인 30MWp 증설
	심포니에너지	2007년 제 2공장(모듈 및 잉곳) 증설 계획
	현대중공업	2007년 3월까지 모듈 라인 25MWp 증설, 인버터 생산라인 구축
	경동솔라	2006년 10MWp 모듈 라인 증설(총 20MWp 라인 설비)
	LS산전	2006년 신규 라인교체, 2007년 모듈 라인 증설, 인버터 생산라인
	솔라테크	태양전지 모듈라인 1MWp에서 4MWp로 증설, 연 내 셋업 완료
	헥스파워시스템	2006년 단상 인버터 생산라인 설비 구축
	한양정공	10kWp 제품 인증 관련 설비 증설
	대한테크렌	집광시스템, 추적시스템
관련장비	이전창호	태양광 BIPV 창호
	DMS	반도체 에칭장비, 태양전지 생산시스템 Turn Key 수주 및 구축
	주성엔지니어링	증착장비, 태양전지 생산 시스템 Turn Key 수주 및 구축
	야마코	태양전지용 스퍼터링 장비(박막 증착 장비) 생산, 주성에 납품
아이피에스	태양전지용 CVD, 식각장비, 일본에 수출중	

2.3 세계 계통연계형 태양광 발전용 인버터 현황

Photon International사에서 각 제조사별로 판매 중인 계통연계형 태양광 시스템에 대한 통계 분석을 수행하였다. 그 내용을 살펴보면, 계통연계형 태양광 발전용 인버터의 모델 수는 2008년 현재 전 세계적으로 그림 8과 같이 약 683개의 모델이 약 60개의 업체에서 판매 중이다. 총 모델 수는 2004년 이후로 개체수가 지속적으로 증가하는 것으로 나타나는데 이는 세계 태양광 시장의 급속하고, 지속적인 성장과 밀접한 관련이 있다. 또한 조사된 모델의 용량별 분포를 살펴보면 그림 9와 같이 10kW이하의 소용량 인버터 시스템이 차지하는 분포가 2004년 이후로 계속 감소하여 2008년 현재 약 57%로 감소했고, 10kW이상의 중·대용량의 인버터 시스템이 점차 증가하고 있음을 알 수 있다. 이는 200kW급 이상의 계통연계형 태양광 발전 시스템의 대규모 발전단지를 주로 조성하는 독일, 스페인 등의 주요국가의 주도로 계통연계형 태양광용 인버터 시스템의 용량이 점점 대형화 및 대용량화 되는 추세를 보이고 있으며 현재 최대 용량은 2,150kW급, Master-Slave방식으로 점점 대용량화 되는 태양광 발전용 계통연계형 시스템에 부응하여 계통연계형 인버터의 용량을 확장시킬 수 있도록 설계되고 있다.

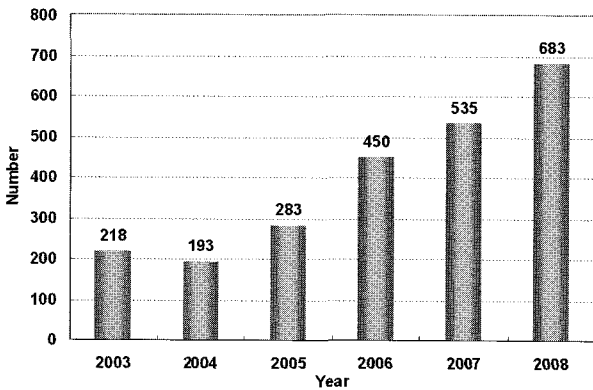


그림 8. 세계 계통연계형 태양광 발전용 인버터 현황

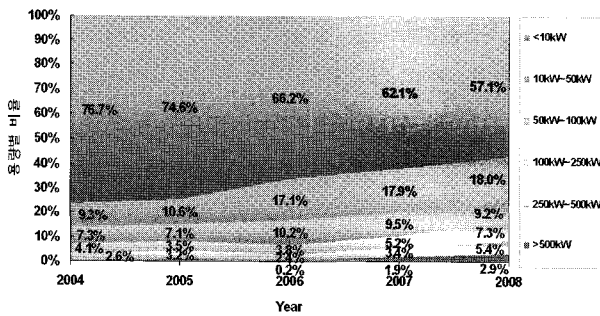


그림 9. 세계 계통연계형 태양광 발전용 인버터의 용량별 비율 추이

또한 계통연계형 태양광용 인버터로 판매되는 시스템의 형태를 변압기의 유무에 따라 구분하면 그림 10과 같이 변압기에 대한 정보가 없는 10.6%의 제품을 제외하면, 전체 모델의 10대 중 7대가 고주파변압기(high-frequency transformer) 또는 상용주파수 변압기(low-frequency transformer)가 설치되는 것으로 나타났다. 계통연계형 태양광 발전용 인버터에서 무변압기(transformer-less)방식은 1982년에 스위스의 FIT (Federal Institute of Technology)에서 MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)를 이용하여 변환 효율이 95%으로 개발된 이후, 각 제조사에서 그 경제적인 이점으로 연구 및 개발이 꾸준히 진행되어 현재 전체 시장에서 26.8%를 점유하고 있음을 알 수 있다. 하지만 무변압기의 정격 용량이 최대 333kW에 적용된 사례가 있으나, 대부분 100kW이하의 중·소용량 시스템에 국한되어 적용되는 것이 현실이다.

2008년도의 계통연계형 태양광 발전용 인버터에 대하여 변압기형, 무변압기형 등의 형태별 제품에 대한 최대 효율과 유럽효율을 나타낸 그래프는 그림 11 및 그림 12와 같다. 어떠한 형태

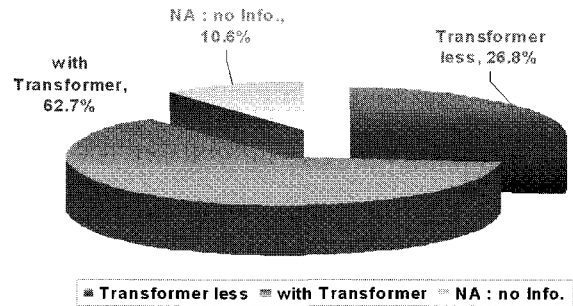


그림 10. 계통연계형 태양광 발전용 인버터 : 변압기의 유무에 따른 분류

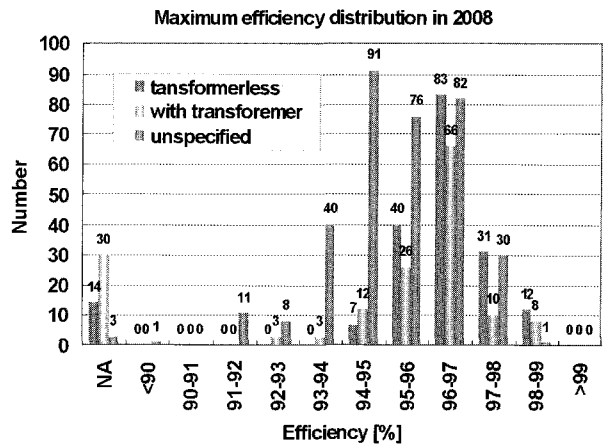


그림 11. 2008년도 최대 효율 분포

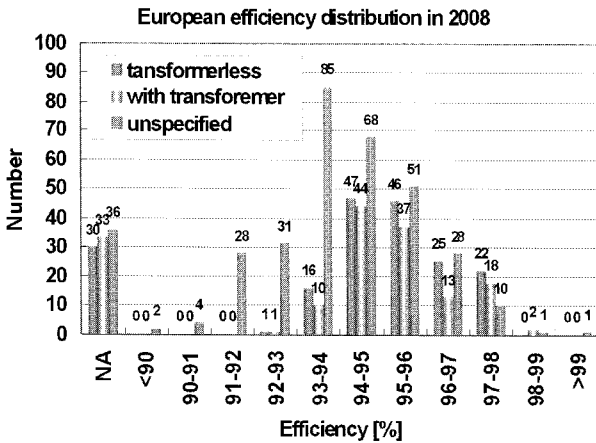


그림 12. 2008년도 유럽 효율 분포

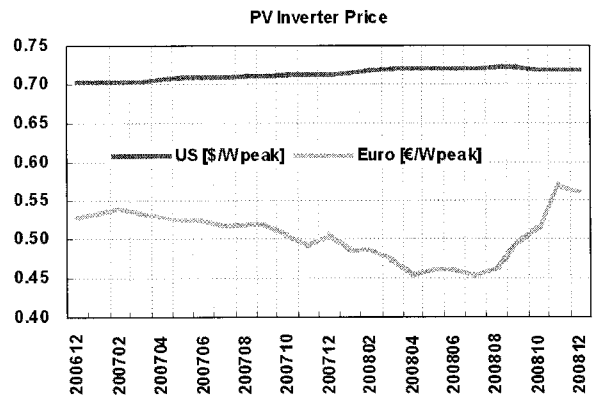


그림 14. 2006년 12월~2008년 7월까지의 세계 계통연계형 태양광 발전용 인버터 가격

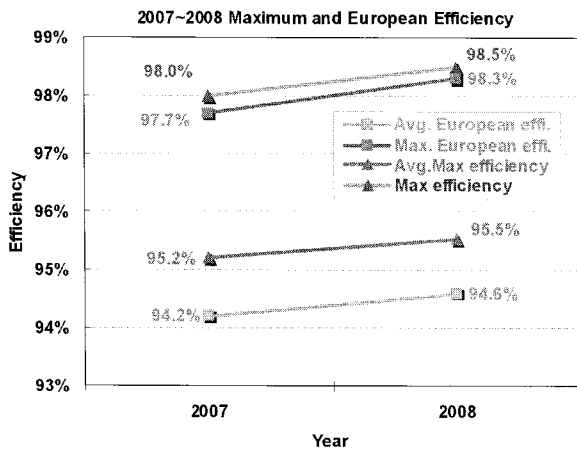


그림 13. 세계 계통연계형 태양광 발전용 인버터의 변환 효율 변화

인지 표기가 되지 않은 개체(unspecified)를 제외하면 변압기형과 무변압기형이 가장 많이 분포된 최대효율은 96~97%이고, 유럽 효율은 94~96%가 가장 많이 차지함을 알 수 있다. 인버터의 효율 개선변화에 대한 내용인 그림 13에서 보면 2008년 최대 효율(maximum efficiency)은 전년도보다 0.5% 증가한 98.5%를 기록하였고, 최대 유럽효율(maximum european efficiency)도 전년도에 비하여 0.6%증가한 98.3%를 기록하고 있다. 이는 SiC (Silicon Carbide) MOSFET등의 새로운 신소재의 반도체 스위치를 이용한 효율개선연구와 제품개발 등의 활동이 활발히 이뤄지고 있음을 보여준다.

또한 계통연계형 태양광용 인버터의 가격을 살펴보면 2006년 12월부터 2008년 12월까지의 미국 시장의 \$/Wpeak 가격동향과 유럽시장의 €/Wpeak 가격 동향을 살펴보면 그림 14와 같이 미국시장에서는 1Wpeak당 약 0.7달러선을 유지하고 있는데 비하

여 미국 시장보다 상대적으로 규모가 큰 유럽시장에서의 가격은 2008년 3월 이후로 0.45€/Wpeak에서 계속 상승하고 있다. 이는 세계 태양광 시장 중에서 유럽의 시장이 급성장하면서 급증한 태양광 발전용 인버터에 대한 수요에 공급이 뒤늦게 반응함으로 비롯되었다. 그러나 2008년 11월 이후 전 세계적인 경제 위기로 인하여 가격의 상승 추세가 둔감된 것으로 사료된다.

3. 세계 태양광발전산업에서의 수요 현황

기술의 발달은 제품의 성능 향상에 기여를 할 뿐 아니라, 제품의 가격 저감에도 큰 역할을 하게 된다. 그러나 세계적으로 태양광발전산업 붐이 일고 있고, 적극적인 연구개발이 이루어지고 있음에도 불구하고 최근 몇 년간 태양광 모듈의 가격은 저감되는 것이 아니라 상승세를 나타냈다. 기술의 발달과 시장 확대에 따른 가격 하락이 2004년 초반까지 이어지다가, 2004년 중반부터 상승세로 돌아서게 되었다. 이는 최근 태양광발전산업의 지속적인 급속 성장으로 인한 원부자재 수급 부족 현상 및 이에 따른 가격 상승으로 인해 나타난 현상이다. 그림 15는 태양광발전 모듈의 수요량 추이를 나타낸 그래프로, 공급부분에서와 마찬가지로 급격한 성장 곡선을 그리고 있다.

2007년에는 2.8GW 이상의 수요 실적으로 전년 대비 약 62%의 눈부신 성장을 기록하였다. 독일은 2004년 150% 이상의 극적인 증가를 나타낸 이후 2006년까지 절반 이상의 수요 점유율을 유지해 오다가 2007년에는 1.3GW에 달하는 태양광시스템을 설치하여 전 세계 수요량의 약 47%를 점유하였다. 독일의 뒤를 이어 두 번째로 많은 수요가 이루어진 나라는 스페인으로, 2007년 세계 수요량의 약 23%에 해당하는 640MW의 설치가 이루어

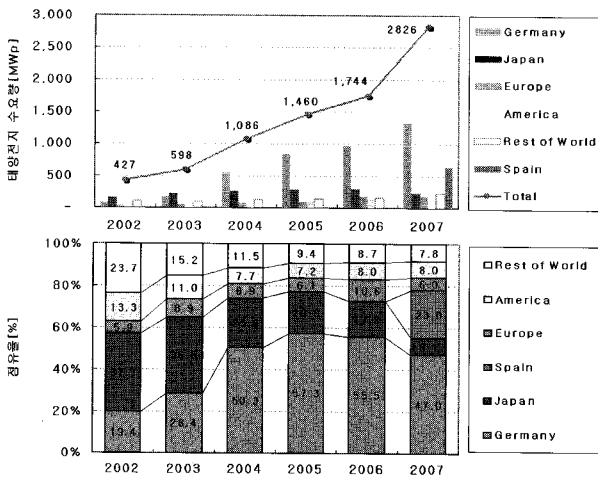


그림 15. 국가(지역)별 수요량 및 점유율 추이

져 480% 라는 놀라운 성장률을 나타내었다. 이로써 독일과 스페인 그리고 나머지 유럽 국가들은 세계 수요량의 76%를 차지한 것으로 나타났다. 이러한 현상은 지구환경과 에너지에 대한 지속적이고 깊은 관심에서 기인한 것으로, 실제로 기후변화 협약과 같이 지구 환경과 관련된 국제적 활동에서도 유럽이 가장 적극적인 자세로 이끌어가고 있다.

4. 태양광발전산업 전망

현재 태양광발전시스템의 세계시장규모는 2007년 설치규모 2.8GW에 약 27조원의 시장을 형성하고 있으며, 2010년에는 약 6GW의 설치규모를 예상하고 시장규모로는 84조를 예상하고 있다. 앞서서도 언급을 하였지만 최근의 선진각국의 정책발표는 “저탄소 사회구현”이라는 슬로건 아래 태양광발전산업을 중심으로 하는 “태양광사회 구현”으로 저탄소 사회를 구현하고자 하는 움직임이 강하다.

최근 태양광발전산업시장은 만들면 팔리는 시대이고 시장변화가 변화무쌍하여 “스피드 경영”이 요구되는 시대에 “혁신적 기술 등장”을 기다리고 있다. EPIA의 “Solar Generation V-2008”에서 2010년 6.9GW, 2020년 56GW, 2030년 약 280GW의 시장을 예측하며, 시장규모는 2030년에 300조가 넘는 시장을 예측하고 있다.

우리나라의 태양광산업시장도 2003년 12월에 발표한 “제2차 신재생에너지기본계획”에서는 2012년까지의 태양광 누적 설치량 목표를 약 1.3GW로 정하고, 이를 바탕으로 2010년까지 전 세계 태양광시장의 7%를 점유하겠다는 계획을 세웠으며, 총

1.3GW의 누적설치량 목표는 10만대의 3kW 주택용 시스템, 4만대의 10kW 공공부문 시스템, 3만대의 20kW 산업 건축용 시스템으로 구성할 예정이다. 또한, 최근에 정부는 10만호 보급사업을 “100만호 솔라루프” 사업으로 확대보급을 시작하였다. 따라서 2012년까지의 태양광 설치량을 기준으로 예상되는 이산화탄소 절감량은 178,000TOC/년, 석유대체효과는 약 384,000TOE/년으로 추정된다(신재생에너지센터 TOE 환산표 적용).

태양광발전기술은 폴리실리콘이라는 원재료에서 잉곳/웨이퍼, 태양전지 셀, 모듈, 시스템, 인버터 등의 다양한 산업의 동참을 요구하는 종합산업으로 이제 산업으로서 이름을 올리는 태동기라고 할 수 있어 지금의 시장상황은 엄청난 경쟁과 차별화된 비즈니스 전략을 가지고 대응하지 않으면 안되는 레드오션산업이라고 할 수 있다. 하지만, 태양광발전의 종합적인 성장세는 최근 10년간의 성장세를 보면 매년 35%이상을 성장하고 있어 국가적인 입장에서는 엄청난 블루오션 시장이라고 볼 수 있다.

필자 개인적으로 태양광산업은 반도체 산업과 아주 유사한 성장을 하고 있다고 생각하고 있으며, 향후 2020년까지는 많은 기업들이 태양광산업에 참여함과 동시에 소멸되는 과정을 거칠 것으로 생각한다. 1980년대부터 1990년대까지의 반도체 시장은 약 200여개 기업이 치열한 경쟁을 통하여 현재의 20개 정도의 기업으로 재편되었듯이 태양광산업시장 역시도 현재 200여개 기업이 경쟁하고 있다. 향후 이러한 기업들은 엄청난 경쟁을 통하여 20여 개사로 재편될 것으로 생각된다.

태양광발전산업은 21세기 최대의 엄청난 기회의 산업이라 할 수 있으며, 100년에 한번 주어지는 기회라고 생각하여 본 산업을 국가 녹색성장 동력산업으로 육성하는데 지체함이 없어야 할 것으로 판단한다.

5. 결론

선진국들이 태양광발전기술개발 및 보급에 있어서 오늘날의 성과를 거둘 수 있었던 가장 큰 이유는 태양광발전산업의 초기시장 창출을 위한 범정부 차원의 관심과 지원이었다. 이러한 노력으로 선진국은 이미 초기시장이 형성되고 있다고 판단하여 지원 비중을 줄여가며 해외 시장창출을 위한 프로그램을 개발하고 있는 상황이다. 우리나라에서도 태양광을 비롯한 신재생에너지의 보급을 촉진시키기 위해서 지식경제부 산하 에너지관리공단 주도 하에 태양광주택 10만호 보급사업을 비롯하여 공공기관 의무화 사업, 시범보급사업 및 지역에너지 사업 등이 이루어지고 있어, 이를 통한 PV 보급 확산이 이루어

지고 있다. 이제 막 성장단계에 들어서 있는 국내 태양광산업은 아직까지 불안정하고 여러 장애 요인들이 나타나고 있다. 이에 선진 선례들에 대한 철저한 답습을 통해 장애요인을 극복하고 안정적이고 장기적인 태양광산업을 육성하도록 노력해야겠다.

더구나 우리나라의 반도체, 유리 화학 산업 및 증전기 산업 등 인프라를 고려한다면 우리의 차세대 저탄소 녹색성장산업으로 태양광발전산업이 충분히 가능성을 가질 것이다. 여기에 정부 차원의 꾸준한 관심과 적극적인 노력이 계속해서 이어지고 지구 환경 및 에너지에 대한 국민 의식의 고양에 뒷받침이 된다면, 반도체산업이 세계시장을 석권하였듯이 본 태양광발전산업도 세계시장을 충분히 석권할 것으로 기대된다.

우리의 입장에서는 태양광부품소재산업과 수출전략산업으로 육성하기 위해서는 내수시장의 지속적인 확보가 절실하기에 2008년 9월30일에 재편된 발전차액보전제도의 재검토가 필요하며, 현실적인 지원제도의 도입이 절실하다.

참고문헌

[1] 산업자원부, "건축환경을 고려한 BIPV용 태양전지모듈 및 제조기술개발," 2007.
 [2] 유권종 외, "2007년 세계태양광발전산업 현황," 대한전기학회하계학술대회, 2008.
 [3] 유권종 외, "세계태양광발전산업 현황," 한국태양에너지학회 춘계학술대회, 2008.
 [4] 유권종 외, "특집/ 신재생 에너지의 건축응용 - 기술현황태양광발전 시스템의 건축응용 기술현황," 한국건축친환경설비학회, 건축환경설비, 제2권 1호, 2008.
 [5] 유권종 외, "2006년 세계태양광발전산업 현황," 대한전기학회하계학술대회, 2007.

[6] 유권종 외, "특집/ 태양열 · 태양광에너지 시스템 - 태양광발전 기술동향," 한국설비기술협회, 설비/공조 · 냉동 · 위생 학회지, 제23권 제1호, 2006. 01.
 [7] 유권종 외, "특집/ 신재생에너지의 건물적용기술 - 태양광에너지의 건물 적용기술," 한국설비기술협회, 설비/공조 · 냉동 · 위생 학회지, 제22권 제5호, 2005.
 [8] 유권종 외, "특집/ 지구환경과 태양에너지-지금 왜 태양광발전인가?," 대한전기학회, 전기의 세계, 제54권 2호, 2005.
 [9] Photon International, "Solar modules in 2008," 2008.
 [10] Photon International, "The Q factor, Sharp and the market," 2008. 3.
 [11] PV News, "24th Annual data collection-Preliminary," 2008. 3.
 [12] Solar Buzz, "Annual world solar photovoltaic industry report," Marketbuzz 2008.
 [13] "Solar Generation V-2008," EPIA Report 2008.
 [14] 신 · 재생에너지 RD&D 전략 2030 [태양광], 산업자원부, 2007.

저 자 약 력



유 권 종

- 1982년 2월 조선대학교 전기공학과 학사.
- 1985년 10월 일본 KOBE대학교 전기공학과 석사.
- 1989년 3월 일본 KOBE대학교 전기공학과 박사.
- 1989년 3월~1990년 2월 일본 Fuji전기 주임 연구원.
- 1997년 2월~1997년 7월 일본전력중앙연구소 객원연구원.
- 1998년 1월~2003년 12월 전력전자학회 학술이사.
- 2000년 1월~현재 태양에너지학회 편집이사.
- 2001년 1월~현재 전기학회 대체에너지시스템연구회장.
- 2001년 3월~2003년 6월 산업자원부에너지관리공단 태양광발전 기술연구회장.