

태양광발전기술

송진수

(한국동력자원연구소 태양광연구실장)

차례

1. 서론
2. 연구개발 동향
 - 2.1 태양전지 재료
 - 2.2 고 효율태양전지 및 저가 제조공정 연구
 - 2.3 주변장치
 - 2.4 시스템 및 이용기술
3. 국내의 연구개발 현황
 - 3.1 국내의 연구실적
 - 3.2 장기연구개발 계획
4. 태양전지 가격 및 시장 전망
 - 4.1 가격추이
 - 4.2 태양전지 세계시장 동향
5. 국내의 수요
6. 결론

1. 서론

1970년대 유류파동 이후, 화석연료의 지역적 편중성과 미래 에너지원의 개발 필요성이 심각하게 대두됨에 따라 대체에너지의 연구개발이 선진국을 중심으로 활발하게 추진되어 왔으며, 태양에너지를 이용하는 기술은 가장 주목을 받고 있는 첨단기술 분야이다.

태양광발전 기술이란 태양의 광에너지를 태양전지가 흡수하여 기전력을 발생하는 광기전력효과(Photovoltaic effect)를 이용하여 태양에너지를 직접 전기에너지로 변환시키는 기술이다. 태양전지를 필요한 용량에 따라 직·병렬로 배열된 태양전지판(Solar cell array)에 태양광이 입사하면 발생하는 전기는 제어장치(Controller)를 거쳐 축전기(battery)에 저장되고, 직·교류변환기(Inverter)에 의해 부하에서 직접 사용될 수 있는 교류전원으로 변환되며 이러한 변환장치를 총칭하여 태양광발전 시스템이라 한다. 이 시스템의 기본소자인 태양전지는 1954년 RCA그룹에서 최초로 Pn접합에 의한 단결정규소 태양전지가 발표되었지만 당시의 태양전지 제조가격은 peak watt (Wp)당 약 \$350의 엄청난 고가이었기 때문에 그 용도는 등대, 통신중계소 및 인공위성등의 전원으로 특수분야에 국한되어 보급되었다. 그러나 태양광발전 시스템은 다른 발전방식에 비해, 무한성의 태양에너지를 지구 어느곳에서나 이용할 수 있을 뿐만 아니라 열석공해와 환경오염이 없는 깨끗한 에너지이기 때문에 미국, 일본, 유럽등 선진국을 중심으로 국가적 차원에서의 단결정, 다결정실리콘 태양전지의 효율향상과 가격저하를 위한 연구개발이 집중적으로 추진되어 최근에는 태양전지 가격이 \$5~6/Wp 까지 감소되었다. 따라서 계통선 전원의 송전이 불가능한 도서 또는 산간지역의 경우에는 실용가능한 경제성을 가지며, 기존 디젤발전방식에 비해 수명(약 20년)이 길고 기계적 가동부분이 없어 소음이 없을 뿐만 아니라 연료수송, 유지관리등의 문제점을 해결할 수 있어 그 보급이 확대되고 있다. 특히 1976년 D. E Carlson등²⁾에 의해 비정질규소(amorphous Si) 태양전지가 발표된 이후 새로운 저가의 태양전지 재료 및 제조공정에 관한 연구는 급진전되고 있으며 전력용 비정질규소 태양전지와 새로운 저가의 화합물반도체 재료등이 개발됨으로써 태양광발전 시스템의 실용화가 앞당겨 질 것으로 기대되고 있다.

이 글에서는 태양광발전 기술에 관한 최근의 국내외 연구개발 동향을 재료, 태양전지, 주변장치 및 시스템의 이용기술로 분류하여 분석하고, 기술개발에 따른 향후 태양전지의 가격추이 및 시장전망에 관해 기술하고자 한다.

2. 연구개발 동향

태양광발전 기술에 관한 연구는 재료, 태양전지, 주변장치를 포함한 시스템 및 이용기술 분야로 구분될 수 있으며, 태양광발전 시스템의 실용화를 위한 고효율화, 저가화 기술개발이 주요 연구 목표이다.

이에 관한 선진국의 개발현황은 미국의 경우 에너지성(Department of Energy)의 주도하에 발전단가를 저하시키기 위한 연차별 목표를 설정하고 SERI (Solar Energy Research Institute), JPL (Jet Propulsion Laboratory), SNL (Sandia National Laboratory)을 중심으로 연구를 활발히 수행하여 주택용 전원 뿐만 아니라 6~12MWp급 대규모 태양광발전소의 건설단계까지 이르고 있다.

일본의 경우에는 통상산업성 주도하에 산업과학기술청, 신에너지 종합기구 및 산하연구기관을 중심으로 Sunshine project를 성공적으로 수행함으로써 태양광발전 기술의 전분야에 걸쳐 괄목할만한 성과를 거두고 있다. 특히 소규모 독립형 시스템의 이용기술과 저가의 비정질규소 태양전지 부분은 기술개발과 보급에서 미국을 앞질러 실용화된 실정이다.

유럽에서도 CEL (Commission of the European Communities)를 중심으로 4년단위의 연구개발 계획을 수립하여 서독, 프랑스, 영국등은 자체 연구개발 계획을 수행함으로써 도서지역 전원, 유·무인등대, 해수 담수화설비 및 관개용 펌프 전원등에 태양광발전 시스템이 응용되고 있다.

2.1 태양전지 재료

2.1.1 결정질 실리콘

초기 태양전지에 주로 사용되어온 재료는 반도체 소자용 기판과 마찬가지로 CZ 또는 FZ으로 제조된 단결정실리콘이었다. 그러나 이러한 단결정실리콘은 ingot의 성장, wafer가공으로 인한 손실 등의 고가공적인 문제점을 내포하고 있다. 따라서 단결정실리콘 Wafer대

신 실용화를 위한 저렴한 가격의 결정질실리콘을 개발하기 위하여 용융된 고순도 실리콘으로부터 직접 태양전지 기판을 제조함으로써 공정 단순화에 의한 저가화 노력이 계속되어 왔으며, EFG (edge-defined film-fed growth), WEB (dendritic Web), RTR (ribbon-to-ribbon), SOC (silicon-on-ceramic), ESP (edge-supported pulling) 등의 제조기술이 실용화되고 있다.³⁾ 그러나 이러한 제조기술도 단결정실리콘과 마찬가지로 기판 자체의 지탱을 위한 최소요구 두께때문에 박막화가 곤란하여 가격저하의 한계성을 가지므로 이러한 문제점을 극복하기 위하여 유리 또는 플라스틱등의 값싼 기판상에 박막의 태양전지를 형성하는 새로운 재료와 기술들이 개발되고 있다.

2.1.2 비정질규소 태양전지

비정질규소는 결정질규소에 비해 광흡수계수가 크기 때문에 두께 1 μ m 이내의 박막화(결정질규소 경우는 약 200 μ m)가 가능하고, 또한 Glow방전을 이용한 가스반응으로 박막을 만들 수 있어 제조공정이 간단할 뿐만 아니라 제조에 필요한 에너지량이 적기때문에 저가 태양전지 재료로 가장 각광을 받고 있다.

현재 달성된 효율은 면적 1cm², 100cm², 1000cm²에서 각각 13%, 10%, 8% 정도로서 소면적 태양전지는 이미 휴대용 계산기, 시계, 라디오등 민수용 가정제품의 전원용으로 상업화가 되어있다.

각국의 연구 기술개발의 주요내용⁴⁻⁶⁾은 1) 고효율화, 2) 대면적화, 3) 박막 성장속도 향상, 4) 저가 투명전도막 제조, 5) 고신뢰성 기술등이다.

이와같은 기술개발을 고려하여 미국에서는 1991년까지 면적 1,000cm²의 다중접합 전지의 효율 13% 그리고 일본에서는 1988년까지 면적 1,200cm²의 효율 9% 이상을 목표로 하고 있다.⁷⁾

2.1.3 화합물반도체 태양전지

CdTe, CuInSe, GaAs등의 재료가 반도체 태양전지로서 가장 주목을 받고있다.

먼저 CdTe박막형 태양전지는 CdTe에너지 갭이 1.44 eV로, 광흡수계수가 크고 직접전이대를 가지므로 박막형 태양전지에 적합하다. 최근 미국의 Southern Methodist대학에서 발표한 CdTe태양전지는 지금까지 발표한 효율중 최고인 10.5%(면적 1.22cm²)이었으며⁸⁾ 또한, CdTe태양전지 생산업체로 세계 유일한 일본의 Matsushita Battery Industry Co.는 매달 1MW를

생산하고 있으며, Texas Instruments에서 CdTe 태양 전지를 포켓 계산기에 사용하고 있다.

CuInSe₂ 박막형 태양전지는 에너지 갭이 1.04eV이며 이종접합이 특히 적합한 것으로 평가되고 있다. CuInSe₂와 CdS는 lattice mismatch가 1.2%인 이상적인 이종접합체로 태양전지용에 많이 응용되어 왔다. 최근 미국의 Boeing Aerospace Co.는 CuInSe₂ 박막형 태양전지의 효율중 최고인 10.8%임을 발표하였다.⁹ CuInSe₂ 태양전지 또한 a-Si 태양전지와 같이 다층구조 a-Si/CuInSe₂ 구조등에 관한 연구가 계속되고 있다.

GaAs 박막형 태양전지는 GaAs 에너지 갭이 1.43eV이며 직접천이대를 갖는다. Ga_{1-x}Al_xAs/P-GaAs heteroface, P-Ga_{1-x}Al_xAs/n-GaAs 이종접합이나 Schottky barrier MIS 형태의 태양전지에 관한 연구가 계속되어 왔으나 GaAs의 가격이 너무 비싸기 때문에 주로 박막형으로 제조되고 있다. 최근 미국의 Spire 사에 의해 개발된 GaAs 박막형 태양전지의 효율은 22.2%이며¹⁰ SERI에 의해 효율이 입증되어 주목을 받으며 일본의 Tokyo-Mitsubishi Electric Co.는 GaAs 태양전지의 양산체제를 완성하였으며 수요처로는 일본 National Space Development Agency에 1988년에 발사예정인 인공위성에 전원용으로 공급할 예정이다.

2.1.4 기 타

그외 태양전지로 연구가 꾸준히 진행되는 광전기화학(Photoelectrochemical) 및 초격자(Superlattice) 태양전지등이 있다.

광전기화학전지는 전해액속에 전극을 2매 넣고 반도체로 된 양극에 태양광이 비치게 되면 전기가 발생하는 원리이며, 발생된 전기는 저장부에 이동되고 용액중에 있는 금속이온은 금속으로 환원된다. 야간에는 금속이 금속이온으로 산화되면서 전기가 발생하게 된다. 최근 까지 발표된 황화전해액 태양전지의 효율이 12.7% 이

며¹¹ 기존 태양전지에 비해 화학물질 및 연료를 생산할 수 있고, 쉽게 제조가능하므로 주목을 받고 있지만, 전극으로 사용되는 반도체의 부식 및 효율의 저하(deg-radiation) 등의 문제점을 해결하는 방향으로 연구가 진행될 것이다.

초격자 태양전지는 Wide-energy-gap 재료(a-SiN_x:H, a-SiO_x:H, a-Si_{1-x}C_x:H 등)와 narrow-energy-gap 재료(a-Si:H, a-Ge:H 등)를 수십Å 정도 층층히 증착시켜 박막을 형성한 구조이다.¹² 이러한 초격자 구조는 이종접합시 발생하는 lattice mismatch 등의 문제점을 해결할 뿐아니라 "Quantum Size 효과"를 유발하며 특히 광학적 및 전기적 특성을 향상시킨다. 이러한 초격자구조는 앞으로 박막태양전지의 효율증가에 크게 기여할 것으로 기대된다.

2. 2 고효율태양전지 및 저가 제조공정 연구

단결정규소 태양전지 고효율화 연구는 1980년초 N. A Green, A. Rohatgi 및 C. T. Sah 등에 의해 행해졌다.¹³⁻¹⁴ 이러한 연구내용은 1) Pn접합의 표면 및 배면에서 재결합을 줄이기위한 박막층계 베이스구조(thin and graded base), 2) 빛으로 생성된 전자, 정공에 미터표면과 계면재결합 장소로부터 분리시키는 고·저결합 혼현구조, 3) 접촉부위의 재결합을 줄이고 베이스 수명을 증가시키는 다결정규소 에미터 접촉구조(poly-silicon emitter contact), 4) 베이스영역의 광흡수를 증대시키는 배면 반사층 구조(reflecting back surface) 등이다. 이러한 구조를 통해 20%이상의 고효율 태양전지의 제조에 관한 연구가 계속되고 있으며, <표1>는 발표된 결과이다.

박막태양전지 고효율화는 여러가지 접합을 배열시키는 소위 multijunction(cascade or tandem) 태양전지 구조에 관한 연구가 진행되고 있다. 이 구조는 태양 입

표 1. 고효율규소 태양전지의 구조 및 전기적특성

연구자	태양전지구조	J _o (A)	J _{sc} (mA)	V _{oc} (mV)	FF	E _{eff} (%)	Base 비저항 (Ω·cm)
Green	N+/P/P ⁺	4.2E-13	38.3	661	0.824	20.9	0.2
	MINP	6.6E-13	36	641	0.835	19.3	0.2
Rohatgi	N ⁺ /P/P ⁺	2.0E-12	36	627	0.8	18.1	0.2
Spitzer	N ⁺ /P/P ⁺	1.2E-12	36.2	627	0.834	18.9	0.3
ASEC*	N ⁺ /P		36.5	610	0.775	17.2	10

*ASEC: Applied Solar Energy Corporation

사광의 에너지가 큰 파장을 상단 전지에서 흡수하고, 중간에너지는 중간전지가, 적은 에너지를 하단 전지가 흡수하는 배열로 되어있다. 그결과 태양에너지의 전파장에 대한 흡수를 증가시켜 30%이상의 변환효율을 얻을 수 있는 것으로 기대되며 결함이 없는 박막형성 기술, 전지간의 연결저항감소등의 해결해야할 난제가 있다.

저가제조기술은 기존 태양전지 제조공정을 탈피한 쉽게 자동화할 수 있고, 생산성이 높고, 장비가 저렴하여 재료손실이 적은 제조공정법 개발에 연구가 집중되고 있다. 그 제조기술로는 multiwire sawing,³ Spinning,¹⁵ Spray,¹⁶ screen printing,¹⁷ electroless plating method,¹⁸ laser patterning 및 ion implanting 법을 이용한 전공정 자동화¹⁹ 등이 있다.

2. 3 주변장치

태양전지의 급격한 가격하락 추세에 비해 주변장치의 연구는 등한시 되어왔으나 최근 직·교류변환기나 축전지등 주변장치의 가격 저렴화 및 고효율화 기술개발에 관심이 고조되고 있다.

종래의 직·교류변환기는 전력스위칭 소자로 다이리스터를 이용하는 방식이 주류를 이루고 있었다. 다이리스터 직·교류변환기는 저부하시의 낮은 효율을 비롯한 고효율화와 신뢰도등의 성능개선에 한계가 있어 최근에는 FET를 스위칭 소자로 쓰는 방식으로 전환되고 있다. FET 직·교류변환기는 위상제어와 정현파 조형이 우수한 펄스 폭 변조(pulse width modulation) 방식으로 변환효율 90%이상인 수KVA 급의 것이 개발되어 시장에 등장하고 있다. 그리고 중·소규모 독립형 시스템용 직·교류 변환기는 전력수요 증가에 따른 시스템의 확장을 위하여 수KVA를 단위로 용량을 표준화하여 병렬로 운전할 수 있는 방식에 관한 연구가 활발하다.

축전지는 낮에 발전된 전력을 전기화학 에너지로 저장하여 우기나 야간에 전원을 공급하는 시스템으로 주로 납축전지가 사용되어 왔다. 그러나 효율이 낮고, 수명이 짧고(약 6년), 비교적 많은 면적을 차지하는 점등의 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 전극구조 개선에 의해 고효율화, 무보수, 대형화 축전지개발에 연구가 집중되고 있다. 또한 최근 납축전지를 대체할 수 있는 니켈카드뮴, 리튬축전지에 관한 연구도 많은 진전을 보고있다.

2. 4 시스템 및 이용기술

태양광발전 시스템이 보급, 확대됨에 따라 시스템의 연구는 대규모 계통선 연결형에 치중하였으나 80년대 중반부터는 중·소규모 독립형 시스템과 분산 배치형 계통선 연결형 시스템 연구에 역점을 두고있다.²⁰ 독립형 시스템의 연구는 새로운 기술의 개발보다는 시스템 응용분야의 확대와 보급에 치중하고 있으며, 시스템 개발에서는 태양광-디젤 복합시스템의 최적화 연구에 역점을 두고 있다.

계통선 연결형 시스템의 연구는 대규모 시스템 연구는 거의 마무리 단계에 도달하여 시스템의 안정성과 제어 및 가격의 저렴화에 관한 연구가 민간주도로 수행되고 있으며, 발전단가도 거의 10¢/Kwh에 육박하는 수준에 도달하였다. 최근에는 분산 배치형 계통선 연결형 시스템 개발에 역점을 두어 기기의 가격 저렴화, 전력 계통이 받는 영향분석 및 단위 시스템의 표준화 연구를 활발히 전개하고 있다. 또한 개인 주택에 전기와 열에너지를 태양에너지로부터 공급받아 쾌적한 주거공간을 제공하는 태양광·열 복합발전 시스템의 개발에도 연구가 행해지고 있다.

3. 국내의 연구개발 현황

3. 1 국내의 연구실적

국내에서의 태양광발전기술에 관한 연구는 1970년부터 학계와 연구소를 중심으로 이루어져 왔으며 1986년까지 국내의 여러 학회지와 보고서에 발표된 태양전지에 관한 논문은 약 150여편에 달한다.

1970~1974년의 초창기에는 II-VI족 원소의 화합물 반도체 및 이종접합의 박막태양전지에 관한 기초연구의 결과가 전년대, 경북대등의 대학을 중심으로 발표되었으며, 이러한 박막태양전지에 관한 연구는 이후에도 꾸준히 지속되어 총 발표 논문중 47%의 큰 비중을 차지하고 있다. 국내에서 박막태양전지가 특성 및 효율상의 문제점 때문에 실용화되지 않는 현실에 비추어 태양전지에 관한 연구가 박막태양전지에서부터 시작되었다. 양적으로 많은 비중을 차지하는 이유는 실험에 필요한 재료 및 장비가 간단하고 제조기술이 용이하며, 이론과 특성규명을 위한 기초연구가 필요한 분야이기 때문에 대학연구계의 많은 참여가 있었던 것으로 분석된다. 그러

나, 최근 과학기술원 연구팀에 의해 고효율, 저가격 Cd-Te 박막태양전지 제조에 관한 연구를 발표하여 주목을 받고 있다.

한편 1975~1976년에는 diffusion, epitaxial growth, ion implantation의 접합형성기술에 의한 단결정 Si 태양전지의 제작 및 특성측정결과가 과학기술원, 고려대, 에너지연구소 등에서 발표됨으로써 국내에서의 태양전지에 관한 연구가 본격적으로 추진되기 시작하였으며, 이후 대학과 전자기술연구소, 동력자원연구소에서 단결정 또는 다결정태양전지의 고효율화, 저가화를 위한 설계 및 제조공정에 관한 연구가 지속되고 있다.

비정질Si의 경우 1977년에 박막의 전기적, 광학적, 특성 연구결과가 발표된 이후 과학기술원 주도하에 박막형성 기술특성 및 태양전지에 관한 많은 논문이 국내외 학술지에 발표되고 있으며, 대학뿐만 아니라 동력자원연구소, 금성중앙연구소등 참여 연구기관이 확산되어 선진 수준에 이접한 가장 활발한 연구분야이다.

한편 태양광발전 시스템의 국내 실용화를 위한 기상 자료의 정밀분석, 시스템의 설계, 시범설치 및 운영결과의 분석등 이용기술에 관한 연구는 1979년 이후 동력자원연구소 태양광연구실에 의해 단계적으로 추진되

어 왔으며, 그 연구결과는 태양광발전 시스템의 이용 및 보급과 직결되어 유·무인등대, 통신중계소, 원격지의 측정장치전원으로서의 태양광발전 시스템의 실용화를 가능하게 하였다.

3. 2 장기연구개발 계획

1987년 대체에너지개발법이 제정되어 이에따른 태양광발전시스템의 국내 실용화를 위한 장기계획이 수립되고 동자부내의 대체에너지 개발촉진심의위원회를 중심으로 연구개발 내용을 수립중에 있으며, 그 개략적인 내용은 표 2와 같다. 이 계획은 동력자원연구소를 중심으로 관련연구기관, 학계, 기업체가 공동참여하여 재료, 태양전지, 시스템 및 이용기술을 단계적, 체계적으로 추진함으로써 대체에너지원으로서 태양광발전 시스템을 국내 실용화등을 이룩하는데 목적이 있다.

4. 태양전지 가격 및 시장 전망

4.1 가격추이

1975년 National Photovoltaic Program을 수립하여, 태양광발전 연구 및 보급에 박차를 가하던 미국은 1980

표 2. 연차별 장기 연구개발 목표

연구개발분야	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
재 료	a-Si 박막연구	기관용투명전도막개발								
			저가의 Si 태양전지 재료 및 공정개발							
태 양 전 지	저가의 태양전지 제조공정개발		집광형태양 전지개발						신재료 태양전지 개발	
			고효율 고신뢰도 a-Si 태양전지의 개발			a-Si 태양전지의 대면적화 저가화 연구			전력용 a-i 태양전지개발	
태양광발전 시스템	태양광발전 시스템의 국산화		고효율주변 장치의 개발		System 제어기술의 자동화					
								태양광·열 Hybrid 시스템		
이 용 기 술 및 실 용 화	용도, 규모별 시스템 표준화		측정기술확립및평가시스템개발							
	계통선 연결형 시스템 개발		50kw급 시스템의 시범설치			100kwp급 시스템의 시범설치		1MWp급 발전소 설계		
	낙도 전환용 25KWp 시스템개발 및 설치									

년대 저가의 태양전지급 Si제조기술과 a-Si태양전지 분야에서 일본에 뒤졌다는 판단아래 Five Year Research Plan을 수립, 연구목표를 재정립 장기계획을 수립하였다.

이 계획에서 1986년 40/kwh 태양전지 발전단가를 1990년 초반에는 12/kwh, 2000년에는 6/kwh로 하락시키는 목표를 세웠다.²⁰⁾

일본의 경우, 1985~1988년 사이에 태양 전지용으로 주로 사용되어온 반도체급 Si를 탈피하고, 저가태양전지급 Si제조기술을 개발하여, 대체하므로 1차가격하락을 유도하고, 1990년 초반에는 박막결정형 및 전력용 a-Si태양전지를 개발하여 2차가격하락을 이룩하여 기존 에너지 발전단가와 경쟁이 되어 실용화를 목표로 하는 선-샤인 계획의 장기계획을 수립하였다. 년도별 가격하락율은 그림 1과 같다.

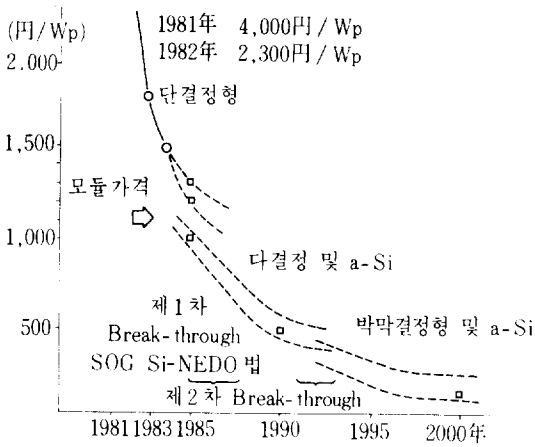


그림 1. 선-샤인 계획의 장기전망

4.2 태양전지 세계시장 동향

태양전지 생산량은 매년 증가추세에 있으며, 대부분 a-Si태양전지 생산량의 증가에 기인된 것으로 나타났

다. 그러나 c-Si생산량은 거의 변동이 없이 안정된 수요로 확고한 시장이 있음을 볼수 있다. 그 이유는 a-Si태양전지는 대용량 전원용 시스템보다는 주로 전자제품 전원용 소규모 시스템으로 증가가 계속될 전망이지만 a-Si태양전지는 낙도, 원격지역 또는 대규모 발전시스템등에 꾸준한 공급처를 갖고있기 때문이다. 표 3은 PV Energy News지에서 조사한 1987년 전세계 태양전지 출하량이다.

표 3에 의하면 1985년 23.7MWp, 1987년 23.3MWp보다 약 5% 출하량이 증가한 28.6MWp이고, 일본이 12.45MWp로서 약 43.5%의 출하량을 기록하였다. 그리고 c-Si태양전지는 11.5MWp(40.2%)를 차지하고 있으며, 회사별로는 미국의 ARCO Solar사가 4.2MWp, 일본의 Sanyo사가 4.8MWp, 유럽에서는 BP Solar사가 1.3MWp로 수위를 차지하였다.

5. 국내의 수요

국내에서는 태양광발전 시스템 응용분야는 무인등대, 통신중계소, 수위측정장치등의 전원용으로 소규모 시스템이 주로 보급되었으며 최근에는 유인등대전원, 실험설비, 주택용 전원 등 중규모시스템이 보급되었다. 1972년 해운항만청에서 국내 최초로 무인등대전원용 소형 시스템을 설치한 이후 1986년 말까지 국내의 설치 보급된 태양광발전 시스템은 1024개소의 총 284KWp에 이른다. 이외에도 1987년중 설치완료 또는 계획중인 태양광발전 시스템의 용량은 해운항만청의 유·무인등대전원용 44.2KWp, 한국전기통신공사의 전화용전원 76.68KWp와 한국동력자원연구소의 6KWp 및 20KWp(그림 2)의 연구용 시스템을 포함하여 146.88KWp로써 1987년말까지는 총설치용량이 약 430KWp에 이를것으로 추산된다. 앞으로는 현재까지의 증가추세와 더불어 보급 확대 및 기업화가 효율적으로 추진될 경우 향후 10년

표 3. 태양전지 모듈의 지역 및 종류별 출하량

종류	지역	미 국	일 본	유 럽	기 타	계
Single-crystal flat plate		4.10(47.4)	2.60(20.9)	2.1(44.7)	2.7(96.4)	11.5(40.2)
Polycrystalline silicon		2.80(32.4)	1.00(8.03)	2.4(53.2)	0	6.3(22)
Amorphous silicon		1.65(19)	8.85(71.1)	0.1(2.1)	0.1(3.6)	10.7(37.4)
Crystal Si concentrators		0.05(0.6)	0	0	0	0.05(0.2)
Ribbon Silicon		0.05(0.6)	0	0	0	0.05(0.2)
계		8.85MWp	12.45MWp	4.7MWp	2.8MWp	28.6MWp

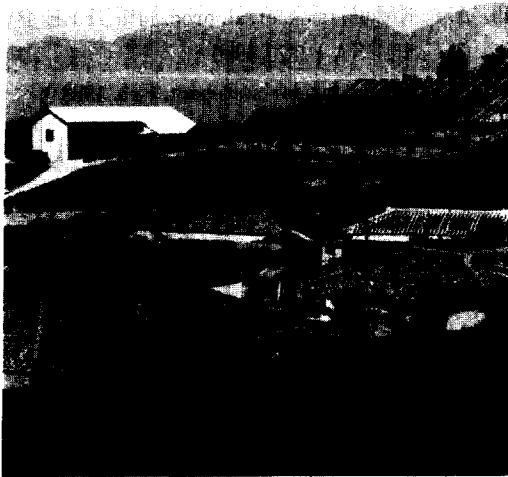


그림 2. 하와도 20KW 태양광발전시스템 전경

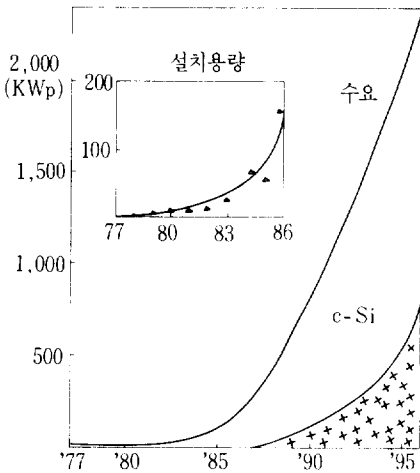


그림 3. 국내 태양광 발전 시스템의 보급과 수요전망

간 급격히 증가할것으로 전망된다. (그림 3)은 국내 태양광발전 시스템의 보급과 수요를 전망한 것이다.

그러나 수요시장은 종래의 유·무인등대 통신원 전원은 거의 한계에 왔으며, 특히 섬이 많은 국내의 지리적여건에 부응된 낙도전화사업과 계통선 연결이 곤란한 산간벽지 및 관광지역등에 보급이 확대될 전망이다. 또한 현재로는 300~400Wp의 수요뿐인 a-Si 태양전지의 경우 소형전자제품 전원용으로 급격히 수요가 증가될 것으로 예상되며 특히 a-si 태양전지의 기술적인 문제해결과 효율향상 기술이 개발될 1990년 이후에는 총 태양전지 수요의 약 40%까지 증가될 것으로 전망된다.

6. 결 론

태양광발전 기술에 관한 최근의 국내외 연구개발 동향 및 전망을 분석한 결과 무공해, 무한정의 태양광발전 기술은 1990년 중반 전후에는 대체에너지원으로 확고한 위치를 차지할 것이며, 특히 도서나 산간지역등에는 보급이 보편화될 것으로 전망된다.

또한 자원이 빈곤하고, 도서지역이 많이 산재되어있는 국내 여건에는 태양광발전기술이 대체에너지로 적합한 것으로 평가되며 특히 정부가 1987년 제정한 대체에너지 개발법의 장기계획하에 동력자원연구소를 중심으로 관련 연구기관, 학계 및 기업체가 공동 협의하는 연구 및 기술개발을 통해 태양광발전 기술은 가까운 장래에 보급이 확대 될것으로 전망한다.

참 고 문 헌

- 1) T. Baer, High Technology, p. 26. July, 1986
- 2) Carlson, D. E and Wronski, C. R. Appl. phy. Lett 28, p. 671. 1976
- 3) SERI. Basic photovoltaic Principle and Methods, VNR Co. 1984. p. 49
- 4) V. L. Dalai proc, 17th IEEE PVSC, Florida, U. S. A. p. 86. 1984
- 5) 酒井博, 内田喜之, Sun Shine Journal Vol. 8(1) p. 8. 1987
- 6) S. Tsuda et. al, Jpn, J. Appl, phys, Vol 26(1) p. 33. 1987
- 7) Five Year Research Plan 1987~1991, DOE/C H 10093 - 7, May. 1987
- 8) Photovoltaic Insider's Report, May. 1986
- 9) Photovoltaic Insider's Report Feb. 1986
- 10) Photovoltaic Insider's Report Jun. 1985
- 11) Chemical Engineering Feb. 1988
- 12) M. Yoshimoto, et. al, Jpn. J. Appl. phys, vol25 (11) L922, 1986
- 13) N. A. Green, et, al, proc. 15th IEEE PVSC, Florida, USA p. 1405. 1981
- 14) C. T. Sah High Efficiency crystalline Silicon Solar Cells DOE/JPC/956289-86/1, 1986
- 15) G. C. Dubey, Solar Cells 15 p 1, 1985

-
- 16) W. Kern and E. Tracy, RCA Review 41, p. 133. 1980
 - 17) T. C. Chardler, J. Electrochem. Soc. vol 124(9) p. 1409. 1977
 - 18) M. G. Coleman, et. al. proc, 13th IEEE PVSC,

Washington D. C USA p. 597.1978

- 19) A. R. Kirkpartrick, et. al, proc. 14th IEEE PVS C Calif, USA p. 820.1980
- 20) Photovoltaic Insider's Report, Feb. 1988