

1. 개요

지표면에서의 손실을 제외하고 지구상에 공급되는 총 태양광 에너지는 초당 약 12만 테라와트 (1 테라와트 = $1.0 \times 10^{15} \text{W}$)인데, 이 전력은 지금 인류가 사용하는 모든 에너지(약 12 TW)의 10,000 배에 해당하는 막대한 양이다. 태양광 에너지는 빛 에너지를 전력(electricity)으로 변환하는 IT기반의 반도체 (유기소자 제외) 소자이다. 현재, 태양광 에너지 전환효율은 1 SUN기준으로 약 25%에 도달하고 있다. 태양광 에너지 기술은 전환효율과 저가 격 생산성의 향상이 가장 중요하며, (가) 태양전지(태양셀 혹은 Photovoltaic device) 및 모듈 제조가 중심 분야이고, 광학기술의 활용은 (나) 광 공정 및 장치(Optical process & Equipment) 와 (다) 광 측정 및 평가(Optical test & Evaluation)에 집중되고 있다. 이와 같이 태양광

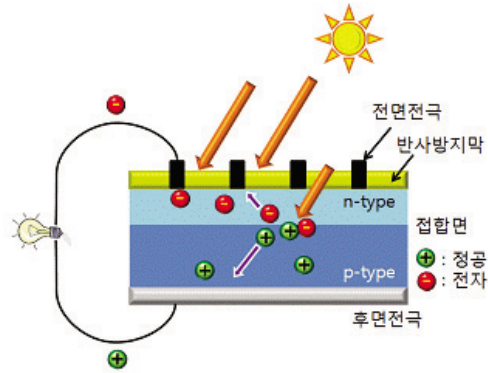


그림 1. 반도체 태양전지 구조도

는 태양광 에너지가 전력으로 변환되는 비율을 의미한다. 맑은 날 1.0 m^2 면적의 지표면에 1,000 W의 태양광이 입사되는 (AM1.5, 25°C 표준조건) 일사량을 기준으로

특집 ■ 태양광 기술

태양광 기술 및 산업 현황

김제하*

발전은 소재, 소자, 공정 및 광측정의 융합이 필수적인 지식기반형 기술이다.

태양전지는 p-형과 n-형 반도체를 접합하고 양 면에 전극을 붙여서 전기배선을 하여 구성된 전기 회로적으로 다이오드 구조를 갖고 있다(그림 1). 표면으로부터 들어오는 태양 빛이 pn-접합에서 흡수되어 전자와 정공을 생성하는 광기전 효과(photovoltaic effect)를 이용하고, 외부에 부하(load)를 연결할 경우 자체 전위차 (built-in potential)에 의하여 외부로 전기를 흘리게 된다.

태양전지의 가장 중요한 성능지수는 전환효율 (conversion efficiency)인데 단위 전지 표면에 입사하

측정을 한다. AM1.5 표준조건과 동일한 태양광 출력을 발생하여 전환효율 측정에 사용되는 광학기기를 '솔라시뮬레이터'라고 부른다.

태양전지의 산업 활용은 발전용량에 따라 3가지로 구분할 수 있다. 먼저, (가) 국가전력망에 연동하는 대규모 발전소(utility tied solar farm; 수 MW이상), (나) 상용 활용(commercial; 수 KW 이상)으로서 건물이나 공장 옥상 등에 설치하는 Building Applied Photovoltaics (BAPV)와 전자재의 일부로 활용되는 Building Integrated Photovoltaics (BIPV), (다) 가정용으로서 독립발전 활용이 있다. 기타 응용으로서 IT-

* 한국전자통신연구원

태양광 기술 및 산업 현황

기기(예, 휴대폰)의 충전기, 태양광 가로등 등의 제품이 개발되고 있다.

이 기고에서는 태양전지(솔라셀)의 분류와 국내의 기관의 기술개발 동향, 그리고 국내의 태양광 산업의 현황과 미래 전망에 대하여 기술하고자 한다.

2. 태양전지 기술 및 R&D 동향

태양광을 전기에너지로 변환하는 태양전지는 빛을 흡수하는 소재(광흡수체; p-형 반도체가 일반적임.)가 가장 중요하며, 고효율의 솔라셀을 제작하기 위해서는 무엇보다도 고품위 소재의 확보가 있어야만 한다. 그렇기 때문에 광흡수체는 태양전지의 기술 구분의 중요 변수가 되는데, 가장 크게 실리콘과 비실리콘으로 나눌 수 있고, 소재의 형상에 따라 결정형(입체형)과 박막형(평면형)으로 구별된다. 결정형으로는 단결정(mono-crystalline) 및 다결정 (poly-crystalline) 실리콘 웨이퍼를 활용한 태양전지가 가장 널리 상용화되고 있다. 박막형은 투명 유리기판을 사용하는 비정질(amorphous) 실리콘, 다결정(poly-crystalline) 화합물 반도체 (CuInGaSe₂ 혹은 CIGS, CdTe) 및 GaAs 웨이퍼 기반의 III-V 반도체 태양전지가 있다. 이와 더불어 비 실리콘계 유기물 소재로서 전도성 염료(dye)와 유기 폴리머 등의 다양한 소재가 차세대 태양전지 기술로서 연구되고 있다. 특히, 유기 태

양전지의 가장 큰 장점은 플라스틱 기판사용과 프린팅 공정이 가능할 수 있다는 점이다.

태양전지의 제작은 광흡수체의 형태에 따라 기술공정이 다르게 된다. (그림 2)는 지금까지 지난 35년간 최적의 태양전지 기술의 발전과 각 소재의 최고 셀 효율의 발전 추세를 보여주고 있다. 2011년 4월 현재, 단결정 및 다결정 실리콘 태양전지의 경우 각각 25%와 20.4%, 박막형으로는 CIGS, CdTe, a-Si가 각각 20.3%, 16.7%, 12.5%, 그리고 유기태양전지는 8.3%를 세계 최고효율로 기록 중이다. 이상의 수치는 셀 효율에 대한 것이고 태양광발전 활용을 위해서는 대면적 모듈의 효율을 높이는 상용화 기술이 반드시 필요하다. 지금 가장 널리 활용되고 있는 단결정 및 다결정 실리콘 태양전지의 경우 상용 모듈은 셀 효율대비 약 80% 이상의 고효율화를 이룩하고 있다. 한편, 박막형인 CdTe나 CIGS 모듈은 60%이하 수준인 10~12% 대에 머물러 있어 이 차이를 극복하는 것이 상용화 연구 개발의 가장 큰 목표가 되고 있다.

태양전지 기술 개발의 핵심은 효율향상이다. 결정형 실리콘 태양전지를 제작하기 위해서는 소재→잉곳→웨이퍼→셀→모듈 단계로 제작되는 과정이 필요한데(기술의 수직계열화) 실리콘 태양전지 소자 연구는 셀 공정에 집중되고 있다. (그림 3) (가)는 표준 Si 태양전지 구조이며, 소자구조를 다양하게 할 수 있다. 효율 향상 방법으로 에미터와 흡수체(base), 후면전극(back contact)을 어떤 최적구조로 구성하여 생성된 광전류를 최대한 외부로 추

출할 것인가가 중요한 과제이다. 현재, SunPower(미)는 IBC (Interdigitated Back Contact)구조로 24.5%의 상용 셀 최고효율을 제작하고 있고, HIT (Heterojunction with Intrinsic Thin layer; Sanyo), Pluto-PERL (Passivated Emitter with Rear Locally diffused; Suntech) 등에서 19% 이상의 셀효율이 보고되고 있다.

(그림 3) (나)는 박막태양전지의 표준구조이다. 결정형

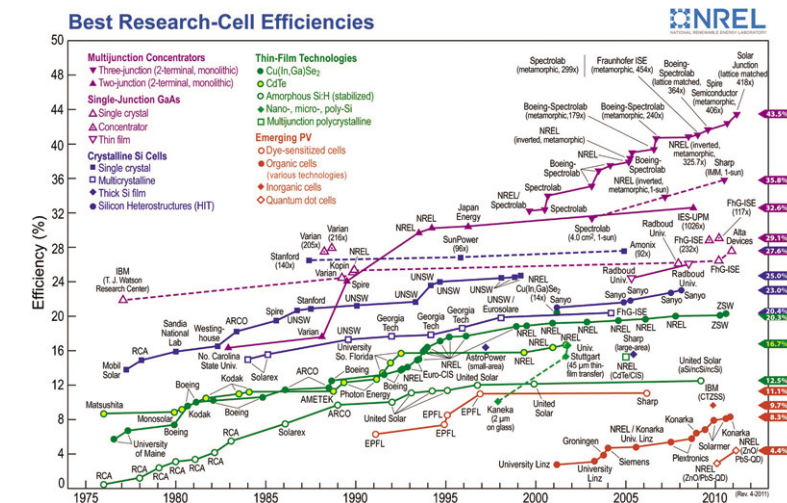
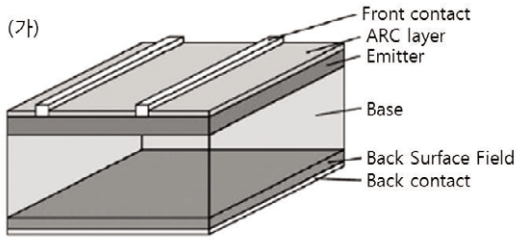
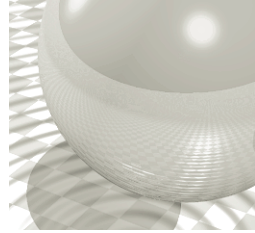


그림 2. 태양전지의 발전과 최고효율 (NREL 2011)



Goetzberger et. al., Mat. Sci. and Eng. R 40 (2003) 1-46

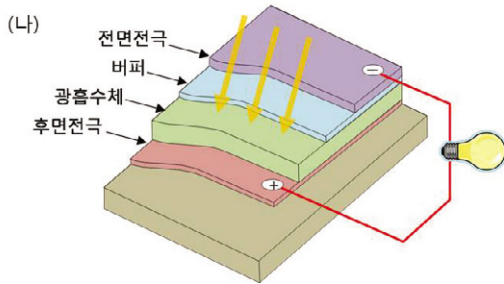


그림 3. 반도체 태양전지 구조도

Si 태양전지에 비하여 소자구조의 변형을 이룩하기란 매우 어렵다. 그래서 박막태양전지의 효율 향상을 위해서는 고품위 박막제조 방법과 양산성 확보가 핵심이다. 먼저, CdTe는 First Solar(미)에서 17.3%의 효율 개발을 발표하고 있다(2011.07.). 유일하게 성공적인 박막태양전지회사로서 CdTe 증착법으로 VTD (Vapor Transport Deposition)를 차별화 기술로 주장하고 있다. 또한 CSS(Close Spaced Sublimation; Abound Solar, Primestar)방법이 이용되고 있다. 2원소 화합물인 CdTe는 조성이 단순하고 박막성장 반응속도가 대단히 빨라 양산성이 높아서 박막태양전지 산업을 선도하고 있다.

CIGS 박막태양전지에서는 흡수층을 제조하기 위하여 증발법(evaporation; LG이노텍, Global Solar, Solibro)과 전구체-반응(precursor-reaction)법이 널리 활용되고 있다. 후자는 다시 전구체의 형성방법에 따라 스퍼터링(삼성SDI, Solar Frontier, Miasole), 전기증착법(SoloPower), 나노입자(Nanosolar) 등이 활용되고 있다. 양산성을 확보하기 위하여 증발법이 대면적 증발기의 개발을 그리고 전구체-반응법은 셀렌화 공정기술을 확보하는 것이 핵심이다. Solar Frontier(일)는 스퍼터링과 전기로를 이용한 셀렌화 공정기술을 이용하고 있는데, 16.2% 모듈(1.0 m × 1.6 m)개발을 보고하였다(세계

최고, IEEE PVSC; 2011.06.). 한국은 2008년부터 증발법 CIGS (LG이노텍) 기술 상용화를 시작하여 모듈에서 13.6%(0.6 m × 1.2 m)시제품 개발한 바 있다(2011.11.). 또한, 2011년 7월부터 스퍼터링 전구체-반응법 CIGS 상용화 연구가 삼성 SDI를 중심으로 시작되었다. 이와 같이 CIGS 박막태양전지에 R&D 및 상용화가 집중되는 것은 CIGS가 최고 효율을 만들어 낼 수 있는 소재이기 때문이다. 그렇지만 CdTe와 CIGS 태양전지의 취약점은 고가의 희토류 소재인 Cd, Te, In, Ga를 사용하고 있기 때문에 향후 Si과의 가격경쟁력 저하가 우려되고 있으며, 독극성 Cd 사용의 비 환경적인 요소가 단점으로 지적되고 있다. 이를 극복하기 위하여 미래 고효율 박막소재 R&D로서 범용소재($Cu_xZnSnSe_4$; CZTS)를 이용하는 연구가 시도되고 있다.

한편, 비정질 Si (a-Si) 박막태양전지는 효율 향상을 위해 다중접합 구조를 이용한 연구가 진행되고 있다. 단일 접합으로 셀효율은 8~9%이지만 탠덤소자일 경우 12% 이상의 고효율을 만들어 내고 있다. 탠덤 구조는 높은 에너지 밴드갭의 비정질 Si와 낮은 에너지 밴드갭의 미세 결정 Si를 직렬연결함으로써 넓은 흡수과장대를 확보하고 개방전압(V_{oc})를 높임으로써 효율 증대를 이루어 내고 있다. 양산성의 확보를 위해서는 극도로 낮은 미세 결정 Si 성장속도를 높이는 연구가 PECVD 장치개발에서 가장 중요한 요소이다. 제조공정기술 면에서 기존의 디스플레이와 매우 유사하고 단순한 공정단계로 인하여 전 세계적으로 양산용 turn key 장비보급이 가장 광범위하게 되어 있으나, 절대 전환효율이 다른 박막에 비하여 낮다는 것이 최대의 약점이다. 그러나 Unisolar(미)에서 0.25 cm²의 3중 접합 셀에서 초기효율 16.3%가 보고된 바 있다(EUPVSEC; 2011.09.).

고효율 우주용 태양전지로서 III-V GaAs계의 화합물 반도체 태양전지가 개발되고 있다. 상용화된 셀로 집광 없이 1 sun에서 주로 28 ~ 33 %가량의 효율을 갖고 있다. 300~500배 집광을 하게되면 40% 이상의 고효율을 얻을 수 있다(EMCORE, Spectro Lab). 지상용으로 사용하기 위해서는 효율적인 집광장치의 개발이 필수 요소이다.

유기태양전지는 흡수체로서 유기물을 사용하는 태양전지로서 위에 설명한 무기물 반도체 태양전지와 전혀 다른 구조 및 메카니즘을 가진다. 종류로는 염료감응 태양

태양광 기술 및 산업 현황

전지(Dye Sensitized Solar Cell; DSSC)와 유기태양전지가 있다. 염료감응 태양전지는 전기화학적 태양전지로 불리는데 광감응은 염료가 하며, 생산된 전자를 TiO_2 나 노입자를 포함하는 산화물 반도체를 통해 전극으로 추출하여 전력을 생산한다. 단위전지의 효율은 11% 정도로 매우 높지만, 기관의 저항에 대한 한계로 대면적이 되면서 그 효율이 크게 떨어진다. 현재 일부 기업과 연구소에서 만든 $30\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 모듈의 경우 효율은 약 3%로 가격대비 효율은 매우 낮은 실정이다. 액체 전해질을 사용하기 때문에 장시간 신뢰성 확보가 상용화의 가장 큰 장애요소이다.

태양전지 모듈 제작공정은 최종 모듈의 전력을 설정하는 과정이다. 이 과정은 결정형과 박막형에서 가장 차별화가 되는 점이기도 하다. 결정형 Si 태양전지에서는 셀과 모듈제작이 별도로 이루어지는 반면에 박막태양전지 모듈은 성막과정에서 다수의 스크라이빙(scribing) 이라는 공정을 거쳐 만들어 진다(모노리식 집적화). 따라서 한정된 크기의 실리콘 웨이퍼($15\text{ cm} \times 15\text{ cm} \times 200\ \mu\text{m}$)를 사용하는 결정형 Si 태양전지 모듈은 대면적 패널을 구성하기 위하여 어레이 집적화를 이용하지만 박막형은 수 제곱미터 크기까지 제조할 수 있는 성막 공정 중에 만들어지기 때문에 스크라이빙의 균일도가 모듈성능에 매우 중요한 요소가 된다. 스크라이빙은 내구성, 양산성 때문에 비접촉 공정과 후속 박막성장에 필요한 깨끗한 표면처리가 가능한 펄스(피코 및 펨토초) 레이저를 일반적으로 활용하고 있다.

3. 태양광 산업 및 전망

태양광산업은 지난 몇 년간 각국 정부의 녹색성장 정책에 힘입어 급속한 성장을 이루어 왔다. 일부 태양광 기업들(Yingli, Suntech, First Solar, Solar Frontier)은 연 생산량이 1 GW를 넘는 규모의 경제로 접근한 바 있다. 태양광시장은 최근 5년간 연평균 40%이상의 성장으로 2010년 15.7 GW였으며, 2011년 약 17 GW를 넘을 것으로 예상되고 있다 (luxresearch, 2011). 우리나라의 태양광 시장도 2005년 13.5 MW에서 2009년 166.8 MW, 2010년 101.3 MW로 급속 팽창하였으며, 2010년까지 누적 설치용량은 625 MW에 달할 것으로 예상하고 있다.

(에너지관리공단, 2011.08). 2015년에 국내 태양광 시장은 424.5 MW 도달할 것으로 예상되었다 (솔라엔에너지, 2010.12.).

태양광은 메모리, 디스플레이에 이어 국가 신성장 동력이 될 미래 반도체 산업이다. 2011년 1월 전망에서 전세계 태양광 산업은 2011년 522억불로 메모리반도체 예상 시장규모인 470억불을 추월할 것으로 예측되었으며, 2020년에는 메모리, 시스템, 광소자 및 기타소자를 망라하는 전체 반도체 시장보다도 더 큰 시장으로 성장할 것으로 전망되었다 (디지털타임스, 2011.01.06.). 우리나라의 태양광 산업 매출액은 최근 6년간 가파른 상승세를 보였다. 2004년 330억원에서 2010년에는 5조9천억원으로 2007년 대비 13.4배 대폭 성장하였다. 같은 기간 동안 세계 시장점유율도 0.4%에서 7.0%로 성장하였고 전체 생산량의 약 70%를 외국에 수출하였다(한국태양광산업협회, 2011).

그렇지만 지금까지 태양광 산업의 급속한 팽창은 우리나라를 포함하여 국가 그린에너지 정책(보조금, Feed-In-Tariff, RPS 등)에 의하여 인위적으로(artificial) 유도된 면이 크다. 아직도 태양광 발전단가는 여전히 화석 연료에 비하여 5~6배로 제조비용이 높기 때문에 이러한 정책적인 배려 없이는 기존의 에너지원들에 비하여 가격 경쟁력을 갖추기가 어렵기 때문이다. 그렇기 때문에 2011년의 태양광 시장의 침체는 그동안 신재생에너지 시장을 주도한 독일, 이탈리아, 스페인 등 유럽국가의 국가 채무위기와 신재생에너지 정책의 후퇴에 기인한 바 크다. 이들 국가들의 태양광 수요 철회는 태양광 모듈의 공급과잉을 유발하였고, 결과적으로 지속적이고 급격한 태양광 시장의 위축을 불러왔다. 현재 국내 태양광기업들도 생산 가동률이 50%이하로 위기상황을 맞이하고 있는 실정이다. 그렇지만 향후에도 태양광발전 산업은 여전히 연 15%이상의 연평균 성장률을 기록할 것으로 예상되어 2016년까지 37.5 GW의 수준까지 도달 할 것을 전망되고 있다 (그림 4). 그러나 태양전지 모듈의 생산(판매) 가격 하락이 수익성의 감소를 이어질 것이며, 2010년도에 달성한 총 매출액 \$644억불을 다시 달성하기 위해서는 2016년까지 기다려야한다고 전망되고 있다 (luxresearch, 2011).

태양광 발전이 독자적인 산업화를 이룩하기 위해서는 태양광 기술의 향상과 제조 원가절감 의한 그리드 패리

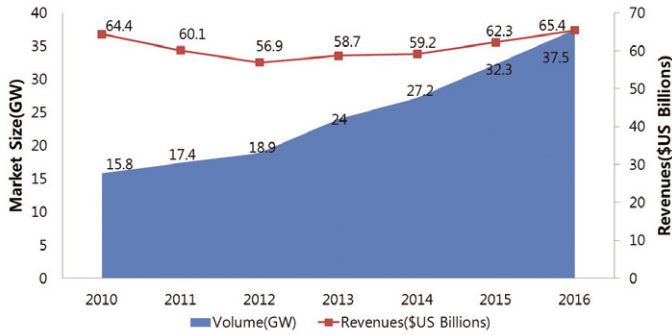
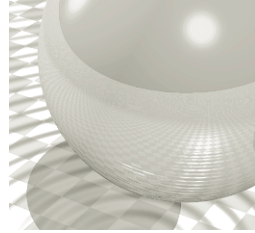


그림 4. 태양광 시장 및 수익 전망 (출처: luxresearch 2011)

티(화석연료와 태양전지에 의한 발전단가가 동등해 지는 상황)의 달성이 매우 중요하다. 그동안 태양광 모듈(결정형 Si) 가격은 와트(W)당 수 달러로 고가를 유지하였지만 (2010년 CdTe 박막태양전지의 경우 \$1.0/Wp 달성함—First Solar.) 2011년 11월 말 현재 \$0.98/Wp로 2006년 대비 1/4로 떨어졌다 (매일경제, 2011.12.01.). 그동안 2015년쯤 도달할 것으로 전망되었던 태양광 산업의 그리드 패리티가 더 가까워질 수 있다는 점을 의미한다, 또한, 결정형 Si 태양전지에 비하여 상대적인 낮은 효율에도 낮은 생산비용으로 가격경쟁력이 장점으로 부각된 박막형 태양전지도 점차 차별성을 잃어가고 있다. 즉, 향후 태양광 기술 및 산업은 소재 및 형태에 관계없이 태양광 모듈의 효율향상 및 저가화를 통한 산업 경쟁력 확보만이 유일한 해결책이 되는 무한 경쟁시대로 접근하고 있는 셈이다.

앞으로도 여전히 결정형 Si 태양전지가 80% 전후의 시장점유율로 태양광 산업의 중심이 될 것으로 예상되는 가운데 2011년은 마침내 CIGS와 HCPV(High concentration Photovoltaics) 등 신기술이 시장에 진입하는 해가 될 것으로 전망된다(출처: luxresearch report, 2011.07). 각 기술별 시장 전망은 다음과 같다. 단결정 Si 태양전지는 최고효율을 유지하고 연평균성장률 (CAGR) 15.8%로서 다결정 Si 태양전지를 압도할 것으로 예상하고 있다. 2010년 2.1 GW 에서 2016년 5.1 GW까지 연평균 15.8%로 성장할 것으로 전망된다. 다결정 Si 태양전지는 단연 최고 시장 점유율을 유지할 것으로 예상되고 있다. 2010년 10.2 GW 에서 2016년 22.0 GW까지 연평균 13.6%로 성장할 것으로 전망된다. 국내

결정형 태양전지 양산규모는 2010년 총 1.1 GW이며, 대표기업은 현대중공업 (330 MW)와 신성솔라 (200 MW), 삼성 SDI (130 MW), LG전자(120 MW)이다 (솔라앤에너지, 2010.09.). 중국기반의 한화솔라원이 900 MW의 생산 능력을 보유하고 있다.

새로운 생산업자가 가세한 CdTe는 23.4%의 연평균성장율로 2016년에 5.9 GW의 생산이 예상된다. 부동의 선두 기업인 First Solar에 이어 GE solar (전

Primestar)와 Abound Solar가 양산에 참여하게 될 것이다. 마침내 2011년에 CIGS 태양전지가 양산경쟁에 참여할 것으로 점쳐지는 가운데 (Solar Frontier, AVANCIS, Q-cell 등), 24.3%의 높은 연성장율로 2016년 2.5 GW의 생산이 예상된다. 특히, 일본의 Solar Frontier (전 Showa Shell Sekiyu)는 1조원(1000억엔)을 투자하여 2011년 1GW규모의 CIGS 태양광발전 패널 생산 설비를 구축하였다. 또한, CIGS 박막태양전지는 전 세계적으로 20~30 여개 업체가 최근 수년 전부터 시양산 또는 양산을 시작하였다. 대부분 유리기판 태양전지 모듈을 제조하고 있으나 Globla Solar, Ascent Solar 등 몇몇 기업은 유연 기판을 이용하여 태양전지 모듈을 제작하고 있다. 국내 CIGS기업으로는 현대-아반시스가 2012년 100 MW 양산을 목표로 설비를 구축하고 있다. LG이노텍과 삼성SDI는 각각 120 MW 양산(2012년)과 200 MW(2014년)을 목표로 양산화를 추진 중에 있다.

박막-Si 태양전지는 타 기술에 비하여 저조한 성장이 예상되며, 2010년 1.0 GW에서 2016년에 단지 연평균성장율 7.6%의 성장으로 1.6 GW 수준이 될 것으로 전망된다. 국내의 2010년 박막 Si 태양전지 양산규모는 알티솔라(25 MW)와 한국철강(20 MW)에 머물고 있다(솔라앤에너지, 2010.09.).

현재 유기태양전지와 염료감응 태양전지 시장은 거의 없다는 것이 지배적인 의견이다. G24i(스위스)가 어느 정도 시장을 형성하고 있다고 하나, 확인된 바 없다. 염료 감응 태양전지는 반투명성을 강조한 창호제품이 주 목표 제품이 되고 있다. 국내에는 TG에너지, 이천창호, 티모, 아크로솔등이 연구기관으로부터 기술이전을 받았거나

태양광 기술 및 산업 현황

상용화에 관심이 있다. 동진세미켐은 지경부의 R&D 전략사업으로 기술 상용화를 진행하고 있다. 한편 유기 태양전지는 유연성과 경량성을 무기로 강력한 경쟁력을 가질 것으로 예상된다.

4. 맺음말

태양광은 메모리, 디스플레이에 이어 국가 신성장 동력이 될 미래 반도체 산업이다. 지금 경제적인 환경에 의하여 전세계 태양광 산업이 큰 위기를 맞고 있는 것이 사실이지만 화석 에너지 자원의 고갈, 탄산가스 배출에 의한 온실효과, 친환경 에너지원 확보 등을 고려할 때 태양광은 피할 수 없는 가장 중요한 에너지 산업이 될 것이다. 우리나라를 포함한 선진국에서는 2020년까지 국가 에너지 총량 대비 재생에너지의 비율을 10~20%의 비율로 확대하겠다는 정책에는 변화가 없다. 즉, 태양전지 기술은 반드시 필요한 미래 산업이다.

우리나라로서는 지금의 위기가 오히려 선진국과의 태양광 기술 및 산업격차를 극복할 수 있는 기회가 될 수 있다고 생각한다. 일본, 미국, 호주 등 선진국들은 지난 수십년간 수많은 기초, 원천기술을 축적해온 반면 우리나라는 태양전지 기반기술이 많이 미흡한 편이다. 지금처럼 태양광 산업이 주춤거리는 시기를 슬기롭게 대처함으로써 이러한 기술격차를 극복할 수 있는 계기로 만들 필요가 있다.

한편, 우리나라는 태양전지 기술에 있어서 가장 중요한 기반기술을 이미 가지고 있다. 세계 최고수준의 메모리 반도체와 세계 최대의 LCD 디스플레이 제조 기술이 그것이다. 물론 태양전지는 메모리, 디스플레이와 다른 반도체 기술이다. 위에서 설명하였듯이 메모리나 디스플레이 기술에 비하여 소자보다는 소재의 개발이 더 없이 중요하기 때문이기도 하다. 그러나 유사 분야의 제조 양산

화 기반기술은 태양전지와 같은 신기술에도 변형 적용할 수 있기 때문에 가장 큰 자산으로 평가된다. 아울러 신재생에너지 기술개발 및 보급에 관한 확고한 정부 정책은 태양광을 포함한 신재생에너지의 적극적인 개발 및 보급을 촉진하고 관련분야를 차세대 성장 동력으로 육성하는 지지기반이 되고 있다.

태양광산업은 다시 부상할 것으로 확실시 된다. 그 때까지 기술 및 산업 경쟁력을 확보하기 위해서는 태양전지의 국내 기반기술 확보가 시급한데, 매우 다양한 태양광 기술 분야들을 전략적이고 현명하게 선택하고 연구개발함으로써 세계적으로 선도할 수 있는 발판을 마련할 수 있을 것이다. 지금까지는 선진국에 뒤떨어진 태양광 산업화를 극복하기 위하여 상용화 제품개발에 국내의 투자가 집중된 면이 없지 않다. 그러나 다시 올 태양광 산업 환경에서 대외 경쟁력을 확보하는 길은 기초 및 원천 기술 확보를 통한 전환효율향상 및 모듈의 저가격화 달성 이외에는 없다. 따라서 태양광 기초 및 원천기술에 국가적인 투자가 확대되어야만 한다. 지금이야말로 종합적이고 집중적으로 원천, 기초기술에 투자할 시기이다.

약 력

김제하



1982년 서강대학교 물리학과 학사
 1985년 서강대학교 물리학과 석사
 1993년 Univ. of Arizona(미국) Physics Ph.D.
 1993년~현재 한국전자통신연구원, 차세대태양광연구부, 부장
 2006년~2007년 Univ. California, Irvine, Visiting Scientist
 관심분야 : 차세대 박막 태양전지 (CIGS, a-Si 및 DSSC), 태양광 모듈 패키징