# 태양광전지의 신산업 육성 촉진을 위한 정책과제

주 대 영
(연구위원 · 성장동력산업실)
joody@kiet.re.kr

〈요 약〉

최근 태양광전지 발전시스템이 장소에 구애받지 않고 다양한 형태로 설치할 수 있다는 장점이 있어 범용적인 자연에너지 활용수단으로 각광을 받고 있다. 이에 각국 정부는 경쟁적으로 태양광전지 발전시스템을 설치하고 있고, 그 핵심부품인 태양광전지 분야를 신산업 육성책으로 집중 개발하고 있다. 하지만 우리나라는 핵심부품인 태양광전지 분야에서 많은 구조적 문제점을 안고 있다. 후방산업인 태양광전지 발전시스템의 신규 설치가 저조하여, 관련 부품업계가 어려움을 겪고 있다. 기술적으로는 핵심원천기술, 박막형 기술, 융합기술 등의 취약과 현장의 기술수요 창출체계가 미흡한 것으로 파악된다. 구조적으로는 가치사슬의 일관생산 체제를 구축하였으나, 산업 간 연계부족으로 제품수급의 단절, 공동R&D 및 동반진출이 이루어지지 않고 있다. 따라서 태양광전지 산업이 신재생에너지산업으로 재도약하기 위한 정책적 과제는 다음과 같다.

첫째, 새로운 성장동력 확보 차원에서 태양광전지 효율향상, 유기 태양광전지, 박막 태양광전지 등 2, 3세대 태양광전지의 소재기술 개발에 반도체 차원의 지원정책이 요구된다. 둘째, 상향식 기술수요를 창출할 수 있는 민간주체의 커뮤니티 활성화가 절실히 필요하다. 현재 R&D지원이 정부 산하 특정 지원기관에 너무 집중되어 있어, 산업계의 다양한 의견수렴과 신규과제 발굴에 한계가 있다. 다양한 현장의 요구를 수용할 수 있는 제도개선이 필요하다. 셋째, 이업종 간의 융합기술 개발을 위한 산업 간 협력체제 구축이 필요하다. 넷째, 보급 확대가 시장 성장을 견인하고 규모의 경제 효과를 높일 수 있도록 BTL방식 등 보조 정책을 개선할 필요가 있다. 다섯째, 태양광발전 시스템의 후반부 핵심부품인 반도체, 전력변환기 등의 개발을 서둘러야 한다. 최근에 태양광전지 발전시스템 수요가 급속히 늘어나면서 IGBT를 비롯한 태양광전지용 반도체가 부족사태를 겪고 있다. 여섯째, 태양광 발전 분야는 남북경제협력 차원에서도 바람직한 협력모델이 될 수 있다. 전기가 부족한 북한에 소규모적인 전력공급을 추진할 수 있으며, 이는 남한의 중소기업 활성화에도 도움이 될 것이다.

## 1. 머리말

최근 이산화탄소 배출량 삭감의 국제적 이슈로 인해, 각국은 새로운 에너지원의 발굴 육성을 위해 총력을 기울이고 있다. 평지에서 안정된 바람이 부는 유럽은 풍력, 산이 많아 바람이 거칠어지는 일본은 태양광전지, 농업 생산에 여유가 있는 미국은 바이오매스 등을 들 수 있다. 하지만, 풍력은 설치공간이 제한되어 있고, 바이오매스는 식량난 문제와 결부되어 있다.

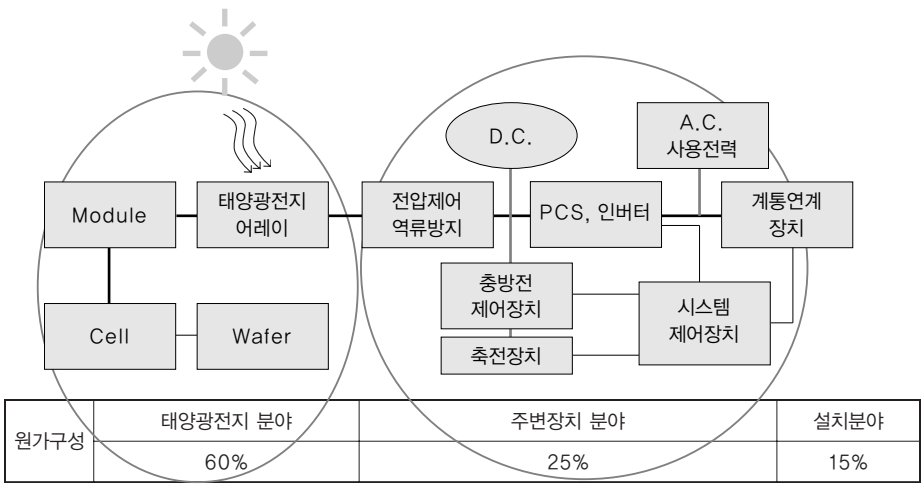
하지만 햇볕만 잘 쪼이는 장소이면 어디나 설치할 수 있는 장점으로 인해, 가장 범용적인 자연에너지로 주목받고 있다. 이에 태양광전지는 저탄소 사회 실현을 위한 핵심산업으로서 녹색성장의 중요한 역할을 맡게 되었다.

따라서 본 글에서는 태양광전지의 시장, 기술수준, 문제점 등을 면밀히 파악하고, 향후 우리나라 신성장산업으로 육성하기 위한 정책과제를 제시하고자 한다.

## 2. 태양광전지의 개념 및 소재 종류

태양광전지 발전(Photovoltaic Power Generation)은 태양광을 직접 전기로 변환시키는 발전방식으로, 그 핵심은 태양광전지(Solar Cell 또는 Photovoltaic Cell)이다. 이러한 태양광전지는 필요에 따라 직렬 또는 병렬로 연결하여 장기간 자연환경 및

〈그림 1〉 태양광전지 발전시스템의 구성도




자료 : 산업연구원(KIET).

〈표 1〉 태양광전지의 소재 종류 및 특징

| | | | 특징 | 모듈 변환효율 | 실용화 |
|---|---|---|---|---|---|
| 실리콘계열 | 결정 실리콘 | 단결정 | - 가장 오래된 소재로서, 성능이나 신뢰성이 뛰어나지만, 가격이 비싼 편 | ~20% | 보급단계 |
| | | 다결정 | - 단결정보다 저가로 제조할 수 있어 현재 주류를 이루고 있음. | ~18% | 보급단계 |
| | 박막 실리콘 | 아몰포스 | - 비정질실리콘으로 유리기판에 얇은 막을 형성하는 것이며, 대면적 양산 가능하고, 결정계열에 비해 성능이 문제 | ~8% | 보급단계 |
| | | 다접합 | - 실리콘 사용량이 적고(결정계열 실리콘의 약 1/100), 대면적 및 양산 가능하며, 아몰포스 실리콘 태양광전지보다 고효율 | ~12% | 보급단계 |
| 화합물계열 | CIS 박막계열 | | - 박막전지로서 제조공정이 간단하고, 고성능을 기대할 수 있어 기술개발 경쟁 치열 | ~12% | 보급단계 |
| | Ⅲ－Ⅴ 결정계열 | | - 화합물반도체의 기판을 사용한 초고성능 전지임. 고비용의 우주 등 특수용도이지만, 집광시스템의 내재로 저비용화 도모 | ~30% | 연구단계 |
| 유기계열 | 염료감응 | | - 산화티탄 혼합의 염료가 빛을 흡수하여 전자를 방출하는 전지임. 제조가 단순하여 저비용화가 가능하지만, 고효율화 및 내구성이 과제 | ~12% | 연구단계 |
| | 유기박막 | | - 유기 반도체를 이용하고 간단하게 만들 수 있어 저비용화의 기대가 높지만, 고효율화 및 내구성이 과제임. | ~7% | 연구단계 |

자료 : みずほ總合硏究所(2009. 6).

외부 충격에 견딜 수 있는 구조로 만들어 사용하게 되는데, 그 최소 단위를 태양광 모듈(Photovoltaic Module)이라고 한다. 이는 실제 사용량에 맞추어 모듈을 어레이(Photovoltaic Array) 형태로 구성하여 설치한다.

태양광전지 발전시스템은 크게 구분하여 전지 셀, 태양광전지 모듈, 태양광전지 어레이(array) 등 태양광전지 분야(전체 원가의 60%)와 전력변환장치(PCS), 축전장치, 전력제어장치 등 주변장치 분야(전체 원가의 25%)로 구성되어 있으며, 이들의 태양광발전을 위한 시스템설치 분야는 원가의 15% 정도를 차지한다.

한편, 태양광발전 시스템의 구성요소 중에서 핵심부품은 태양광전지이다. 태양광전지는 사용하는 소재에 따라 실리콘과 CIS계, CdTe 등의 화합물 반도체, 기타 유·무기 화합물 등으로 분류되며, 그 형태는 웨이퍼, 박막 등으로 구분된다.

태양광전지는 현재 실용화되어 전원용으로 이용되고 있는 것이 대부분 실리콘(Si) 태양광전지이다. 실리콘 태양광전지는 이미 반도체 분야에서 많이 연구되어 있고, 기술의 신뢰성도 매우 높다. 사용 목적에 따라 다양한

종류의 소재를 이용한 태양광전지가 실용화 단계에 있으며, 특수한 소재 및 구조를 가지는 태양광전지에 대한 연구도 진행 중이다.

## 3. 태양광전지의 경쟁력 요소 변화

### (1) 산업적 성장과제

태양광전지의 장점으로는 여러 장소에 다양한 규모로 설치할 수 있다는 점과 긴 수명 및 낮은 유지보수 비용을 들 수 있다. 단점으로는 높은 재료비 부담 및 낮은 전환효율로 발전 단가 상대적 열세, 일몰 후의 발전 불능, 대규모 발전의 경우 넓은 설치 면적 필요 등을 들 수 있다.

주요 수요처는 일반가정, 상업시설, 일반 발전사업자 등으로 다양하게 응용되고 있다.

단결정실리콘이 가장 비싸지만 효율이 높으며, 비정질실리콘 계열은 가격은 낮으나 효율이 떨어지는 단점이 있다. 염료감응은 실리콘보다 효율은 낮지만, 가격을 대폭 낮출 수 있고, 흐린 날에도 사용할 수 있으며 유연하고 반투명하게 만들 수 있어 건축물, 모바일 기기 등에 다양하게 사용할 수 있다.

이에 각국 정부는 경쟁하듯이 태양광전지 발전시스템의 지원책을 밝히고 있고, 태양광전지의 R&D가 타 분야에 파급효과가 크다는 점 때문에 신산업 육성책으로 강하게 추진하고 있다.

예를 들어 박막형 태양광전지를 양산하는 기술은 LCD패널의 제조기술에 적용할 수 있고, 또한 그 반대의 논리로 태양광전지와 LCD산업 모두를 살릴 수 있기 때문에, 박막형성에

〈표 2〉 태양광전지의 산업화 장단점

| | 특성 | 내용 |
|---|---|---|
| 장점 | 환경 적합성 | 배기가스, 폐열 등 환경오염과 소음이 없음 |
| | 연료, 냉각수 불필요 | 에너지-자원 보존, 입지상의 제약이 적음 |
| | 모듈화 | 발전용량의 신축성, 발전시설의 유동성 |
| | 단기 건설기간 | 수요증가에 신속 대응 가능 |
| | 부하 패턴 적합성 | 첨두부하 경감, 공급예비력 감소에 효과적 대응 |
| | 무보수성, 고신뢰성 | 무인 자동화 운전 가능, 운전비용 절감 |
| 단점 | 대면적 필요 | 일사량에 의존, 대규모 발전에 대면적이 필요 |
| | 이용률 낮음 | 야간, 우천시 발전 불가능 |
| | 불안정성 | 일사량 변동에 따라 출력이 불안정 |
| | 고출력 불가능 | 공급가능 출력에 한계, 급격한 전력수요 대응불가 |

〈표 3〉 태양광전지의 소재별 세대간 개발과제

| | 1세대 | | 2세대 | | | | | 3세대 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 결정형 | | | 박막형 | | | | | |
| | 단결정 Si | 다결정Si | III-V | 박막Si | CdTe | CIGS | 염료감응 | 유기 | 나노 |
| 기술수준 | 성숙단계 | 성숙단계 | 초기개발 | 성장단계 | 개발단계 | 개발단계 | 도입단계 | 초기개발 | 초기개발 |
| 특징 | 신뢰성 확보, 안정된 생산 공정 | | 고효율 | 생산 단가 저렴 | | | 생산단가 매우 저렴 | | |
| | 고비용 공정, 소재가격 인하 한계 | | 고비용 소재 | 저효율, 내구성 | 독성소재 | 고비용 소재 | 내구성 미확보 | 저효율 | 신개념 |

대한 연구개발이 매우 중요해지고 있다.

물론 태양광전지의 핵심부분은 소재기술 그 자체이다. 원래 실리콘형 태양광전지는 반도체 원리에서 발전했으며, 반도체 소재는 최첨단의 소재기술을 응용하고 있다.

한편, 현시점에서 태양광전지의 발전단가가 가장 비싼 것으로 파악되고 있다. 발전원가는 1kWh당 약 46엔으로, 같은 자연 에너지인 풍력의 3배 이상 높은 것으로 나타났다. 가장 저렴한 단가로 발전할 수 있는 원자력보다 9배 가까이 높은 수준이다.

하지만 향후, 발전 코스트는 급속히 내려갈 것으로 전망된다. 기술혁신 속도와 함께 시장수요가 늘어나면 가격이 급격히 하락할 것이기 때문이다. 대체로 2013년경에 발전 코스트가 가정용 전력 요금과 같아질 것으로 예측하고 있다. 그렇게 되면 시장은 단번에 확대된다.

그리고 태양광발전의 유지보수 비용이 의외로 많이 들고 있다. 태양광전지는 수명이 10년 이상이라는 장점을 강조하지만, 실제는 패널의 접속불량 등으로 교환하는 사례가 빈번하여 유지보수 비용이 의외로 많이 든다.

게다가 태양광발전은 계절이나 기후에 의해서 발전량이 크게 변동한다는 것을 인식하고 있기 때문에, 불량에 의한 발전량 감소에도 불구하고

〈표 4〉 발전분야별 원가 비교(1kWh당)

| | 태양광전지 | 원자력 | 석탄화력 | 석유화력 | 수력 | 풍력 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 발전원가 | 46엔 | 5.3엔 | 5.7엔 | 10.7엔 | 11.9엔 | 9~15엔 |

자료 : 日経ビジネス(2009. 6).

날씨 탓으로 생각하는 경우가 많다. 특히 가정용의 경우 수시점검의 기술적 부족과 위험성 때문에, 패널의 잠재적 불량을 방치하는 경우가 많다.

### (2) 반도체 활용의 급증

태양광전지 발전시스템에 사용되는 반도체는 주로 전력변환기에 탑재되고 있다. 전력변환기는 전지 모듈에서 발전한 전기의 직류를 교류로 변환하는 것이며, 승압 컨버터, 인버터, 계통연계 보호기능 등으로 구성되어 있다.

특히 인버터에는 IGBT(전력용반도체), 제어용 IC, 퍼스트 리커버리 다이오드 등이 모듈 상태로 탑재되어 있다.

계통연계 보호기능은 주로 마이크로컨트롤러(MCU)로 제어하고 있다. 이와 같이 태양광전지 발전시스템에는 다양한 반도체가 사용되고 있으며, 사용량도 계속 증가하고 있다.

예를 들어 주택용 태양광전지 발전시스템의 5kW 전력변환기에 사용되는 반도체 원가는 약 46달러에 달하며, 그중에서 IGBT가 30달러로 66%를 차지하고 있다. 인버터에 탑재되는 IGBT의 수는 고전압용 2개와 저전압용 3개로 총 5개이다.

또한 전력변환기 외에도 반도체를 사용하는 태양광전지 관련기기는 접속상자나 전력미터 등이 있다. 최근에 태양광전지 발전시스템 수요가 급속히 늘어나면서, IGBT를 비롯한 태양광전지용 반도체가 부족사태를 겪고 있다.

〈표 5〉 주택용 태양광전지 시스템(5kW)의 반도체 사용원가 구성

| | | 단가(달러) | 개수(개) | 총원가(달러) | 비중(%) |
|---|---|---|---|---|---|
| MCU | 표시용, 제어용 | 2.0 | 1 | 2.0 | 4 |
| 로직 IC | IGBT 컨트롤 회로 | 0.7 | 5 | 3.5 | 4 |
| 아날로그 IC | | 2.0 | 1 | 2.0 | 4 |
| 개별 반도체 | IGBT(저전압) | 5.0 | 3 | 15.0 | 66 |
| | IGBT(고전압) | 7.5 | 2 | 15.0 | |
| | 퍼스트 리커버리 다이오드 | 0.5 | 2 | 1.0 | 2 |
| | 포토커플러 | 0.2 | 7 | 1.4 | 3 |
| | 기타 | 4.0 | 1 | 4.0 | 9 |
| 광반도체 | 2.0 | | 1 | 2.0 | 4 |
| 합 계 | - | | 23 | 45.9 | 100 |

자료 : NIKKEI MICRODEVICES(2009. 6).

### (3) 경쟁력의 핵심 과제

최근까지 태양광전지의 경쟁력은 소재의 원가절감이 핵심요소였으나, 향후에는 변환효율 개선 및 저가화의 중요성이 더욱 부각될 것이다.

이러한 과제가 해결되면 어느 순간에 태양광전지 발전 수요의 획기적인 확산을 초래할 것으로 기대된다. 소재(웨이퍼)부터 부품(태양전지와 모듈)까지 연쇄적인 가격 급락이 태양광전지 발전수요를 다시 촉발할 수 있기 때문이다. 모듈가격의 그리드패리티(Grid Parity : 전기 1kW 생산에 필요한 태양광전지 발전 비용과 화석연료를 사용하는 일반 전력비용이 같아지는 수준)가 2012~2015년에 도달할 것으로 예측되므로 시장선점을 위한 선행적 기술개발이 필요하다.

변환효율 제고 및 저가화를 위해 공정기술, 대면적 양산기술, 대량생산기술을 위한 연구개발이 중요과제가 될 것이다. 향후 변환효율 개선에 성공하는 업체가 세계 태양광시장을 선도할 것으로 예상된다. 변환효율이 개선되면 보다 적은 패널로 동일한 효과를 거두기 때문에 전반적인 원가를 낮추어 매출 증대를 이룰 수 있기 때문이다. 변환효율은 특히 공간이 제약되는 지붕용 응용분야에 핵심 요소가 된다.

## 4. 태양광전지의 수요처 시장규모

### (1) 전방산업인 태양광전지 발전시스템의 세계시장 현황

2008년 세계 태양광전지 발전시스템 설치용량을 살펴보면, 2008년 말 누계기준 세계 태양광발전 시스템 보급량은 총 13.4GW이며, 최근 5년간 연평균 52.4%의 급격한 시장 성장세

〈표 6〉 각국별 태양광발전 시스템의 신규설치 용량 추이

단위 : MW

| | 1995 | 2000 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 스페인 | - | - | 25.0 | 97.0 | 548.0 | 2,661.0 |
| 독일 | 5.3 | 44.3 | 892.0 | 833.0 | 1,076.5 | 1,504.5 |
| 일본 | 12.2 | 121.6 | 289.9 | 286.6 | 210.4 | 225.3 |
| 미국 | 9.0 | 21.5 | 103.0 | 145.0 | 206.5 | 338.0 |
| 이탈리아 | 1.7 | 0.5 | 6.8 | 12.5 | 70.2 | 338.1 |
| 한국 | 0.1 | 0.5 | 5.0 | 22.3 | 45.4 | 276.3 |
| 프랑스 | 0.5 | 2.2 | 7.0 | 10.9 | 31.3 | 104.5 |

자료 : IEA, PV Trends 2009.

를 시현하였다. 독일, 일본, 미국, 스페인 등 4대 시장이 전체의 82%를 점유하고 있으며, 우리나라는 5위권을 유지하고 있다.

2008년에 신규 설치한 국가들의 태양광발전 시스템 합계 용량은 약 5.56GW(전년 대비 약 150% 증가)에 이르렀다. 신규 설치 용량의 약 75%는 독일과 스페인이 차지하고 있으며, 여기에 이탈리아, 미국, 한국, 일본을 추가한 6개국이 약 96%를 차지하고 있다. 2008년 스페인의 연간 시장규모는 세계 최대가 되었으며, 2007년에 최대 시장이었던 독일에 비해 1GW가 넘는 차이를 보여 선두 자리를 차지했다. 2위는 독일, 3위 이탈리아, 4위 미국과는 큰 차이가 있다.

하지만, 최근 발전시스템의 후방산업인 태양광전지 시장은 신규 진입업체 증가 및 증설, 세계 경기침체로 인한 공급과잉 지속 등으로 어려운 시기를 맞고 있다.

시장조사기관인 iSuppli사(미국)는 2009년에 제조된 태양광전지 패널의 절반가량이 연내에 재고로 쌓이고, 이러한 과잉공급 상황이 2013년까지 계속된다고 예측하고 있다. 특히 2009년 세계에서 태양광발전을 가장 많이 설치하고 있는 스페인에서 발전 차액 보조금 지원을 대폭 줄였기 때문에, 태양광전지 수요가 급격히 침체하여 원재료의 폴리실리콘에서 태양광전지, 태양광발전 시스템에 이르는 서플라이 체인(supply-chain)에 심각한 과잉재고를 안게 되었다. 이는 글로벌 금융위기로 각국이 어려움을 겪고 있는 데 기인한다. 더욱이 태양광 발전 시스템 업계는 제조능력을 계속 확대하고 있어 재고과잉이 더욱 심화되고 있는 실정이다.

태양광전지 소재별로 살펴보면, 태양광전지 핵심소재인 폴리실리콘은 생산설비에 대한 세계 각국 기업들의 투자가 대거 이뤄지면서 2013년까지도 공급과잉 국면이 지속될 것으로 전망된다. 특히 중국은 40여개 기업들이 정부 지원 아래 무더기로 폴리실리콘 공장을 신·증설하고 있어 공급과잉을 더욱 부추기고 있다. 중국은 이미 2009년에 미국을 제치고 세계 최대 태양광전지용 폴리실리콘 생산기지로 부상했고, 2010년에는 세계 전

〈표 7〉 세계 태양광전지용 폴리실리콘 수급 전망

단위 : 천톤

| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|
| 공급량 | 65 | 98 | 129 | 153 | 163 |
| 수요량 | 59 | 67 | 81 | 113 | 146 |

자료 : Display Bank(2009.12).

체 태양광전지용 폴리실리콘 수요량을 충족할 수 있는 생산설비를 갖출 것으로 예측된다.

### (2) 전방산업인 태양광전지 발전시스템의 국내시장 현황

국내에서 태양광전지 발전시스템의 실질적인 보급[1]은 2003년 이후 시작되었다. 그동안 정부의 적극적인 태양광전지 발전 보급정책으로 급성장 추세였으나, 2009년 발전 차액 보조금의 축소로 크게 위축된 상태이다. 하지만 2010년부터는 정부의 녹색성장 정책과 맞물려 또 다시 급격한 증가를 보일 것으로 전망된다.

하지만, 아직까지는 태양광전지 발전산업이 낮은 경제성으로 인해 정부의존형 산업구조를 보이고 있다. 화석에너지에 비해 생산단가가 상대적으로 높아, 시장규모가 국내 산업에 영향을 미칠 만한 규모에 도달하지 못한다. 자생적 시장창출이 어렵고 정부재정투자에 의존할 수밖에 없는 취약한 산업구조로 인하여, 대기업 등 산업의 리더 그룹을 창출하지 못하고 있다.

국내 태양광전지 발전시스템을 부가가치 사슬 측면에서 보면, 진입장벽이 낮고 저수익성인 모듈 및 시스템 업체를 중심으로 발전하여 왔으며, 핵심부품인 태양광전지용 웨이퍼와 셀은 대부분 2008년부터 대거 진입하기 시작하여 공급과잉에 놓여 있다.

핵심부품인 태양광전지의 기술수준은 선진국 대비 약 85% 수준에 달하는데, 현재 주력제품인 결정질 실리콘형은 이보다 더 높고, 향후 주력 제품이 될 박막형은 상당히 낮은 편이다. 우리나라 태양광전지 산업은 기초 핵

〈표 8〉 국내 태양광전지 발전 시장 전망

단위 : MW

| | | 2009 | 2010 | 2011 | 합계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 사업용 | 발전 차액 지원제도 | 50 | 70 | 80 | 200 |
| | RPS 시범사업(신규) | 21 | 32 | 49 | 102 |
| | 소 계 | 71 | 102 | 129 | 302 |
| 자가용 | 그린홈, 지방보급, 일반보급 등 | 27 | 30 | 33 | 90 |
| 합 계 | | 98 | 132 | 162 | 392 |

자료 : 지식경제부.

1) 2003년 '제2차 신재생에너지 기술개발기본계획'을 수립하여, 2012년까지 태양광발전 1,300MW 보급을 목표로 지원정책.

〈표 9〉 한국의 주요 태양광전지 관련 제조공정별 업계

| | 주요 업체 |
|---|---|
| 폴리실리콘 | - 동양제철화학, 한국실리콘, KCC, 웅진에너지, 소디프신소재 |
| 잉곳, 웨이퍼 | - 실트론, 렉서, 네오세미테크, 스마트에이스, 웅진에너지, 넥솔론, 글로실 등 |
| 셀 | - KPE, 미리넷솔라, 현대중공업, 신성홀딩스, 한화석유화학, STX솔라, 한국철강 |
| 모듈 | - 에스에너지, 현대중공업, LS산전, 동양크레디텍, 심포니에너지, 경동쏠라, 유니슨, 쏠라테크, 솔라월드코리아 |

자료 : 각종 매체에 의해 정리.

심소재(폴리실리콘)부터 모듈생산 및 최종 시스템사업(발전사업)까지 일관 생산 체제를 구축하고 있다. 수출은 해외 수출경험, 정보 및 자금력 부족으로 해외 대형 프로젝트 수주능력에 한계가 있다.

## 5. 구조적 문제점과 발전방안

### (1) 구조적 문제점

수요 측면에서 후방산업인 태양광전지 발전시스템의 신규 설치가 매우

〈그림 2〉 국내 태양광전지의 SWOT

| 강점(Strength) | 약점(Weakness) |
|---|---|
| • 연관산업인 반도체 및 평판디스플레이 산업의 국내인프라 우수<br>• 중전기 및 전력제어 분야의 산업 및 기술력 우수<br>• 화학 및 철강업계의 소재분야 진출 확대<br>• 정부의 녹색성장 정책의지 확고<br>• 우수한 공정 및 장비기술 발전 | • 국내 시장 협소<br>• 기반기술, 원천기술 등 취약<br>• 보조금의 연차적 축소로 수요 예측의 불확실성<br>• 태양광의 발전코스트 높음<br>• 정책예산이 주로 보급에 편중<br>• 소재분야의 반도체기술 지원 미흡 |
| 기회(Opportunity) | 위협(Threat) |
| • 세계적 기후협약 이행 확대로 보급계획의 획기적 증대<br>• 세계 시장 확대로 수출 증대<br>• 신재생에너지 특히, 태양광 관심 지속<br>• 석유가격의 상승세<br>• 세계적 기업의 시장참여 초기단계로 시장 지배력 미약 | • 선진국 기업의 급속한 성장에 따른 경쟁력 격차<br>• 국가별 · 업체별 전략적 제휴 및 생산설비 증대 등 경쟁 심화<br>• 중국, 스페인 등 신규업체 진출로 국제시장 경쟁치열<br>• 세계적으로 발전차액 보조금 축소경향으로 시장축소 우려<br>• 후발업계의 공격적 투자로 공급과잉 우려 |

태양광 전지

자료 : 산업연구원(KIET).

저조한 상황이며, 이는 발전 차액 보조금의 급작스런 축소에 기인한다.

기술부문에서는 핵심 원천기술 취약, 시장점유율 확대가 예상되는 박막형 태양광 기술수준이 매우 취약한 편이다. 급변하는 시장욕구에 대응하여 결정질의 고효율 태양광전지 개발, 박막(Si, CIGS)의 대면적 모듈 개발, 차세대 태양광전지(유기, 염료감응)의 원천소재 및 양산개발 등이 커다란 과제로 등장하고 있다. 또한 폴리실리콘, 인듐 등의 원료 수급 대책을 장기적으로 계획하여 안정적 태양광전지 시스템 생산체계 구축과 수입에 의존하는 제조장비의 국산화도 필요한 과제이다.

산업구조 측면에서는 가치사슬의 일관생산 체제를 구축하였으나, 산업간 연계부족으로 제품수급의 단절, 공동 R&D 및 동반진출이 잘 이루어지지 않고 있다. 또한 수출의 경우 해외 수출경험, 정보 및 자금력 부족으로 해외 대형 프로젝트 수주능력에 한계가 있는 단점을 보이고 있다.

태양광전지 모듈부문은 수입의존도가 높은 셀과는 달리 국내업체의 참여가 왕성하고 점유율이 높아 과열양상을 보이고 있다. 더욱이 설치, 서비스, 유지보수 등 후공정분야는 업체 간 과당경쟁으로 인해 설치 단가 하락의 장점에도 불구하고, 서비스 품질 하락, 무리한 시공, 저가수주 반복 등 부작용이 발생하고 있다.

### (2) 정책적 대응과제

이상의 분석에서 향후 우리 태양광전지 산업이 신재생에너지 산업의 하나로서 재도약을 하기 위한 정책과제는 다음과 같다.

첫째, 태양광전지의 소재분야를 미래의 스타 산업으로 육성하기 위한 중장기 산업청사진 마련과 반도체 수준의 강한 정책적 지원이 필요하다. 차세대 태양광전지 소재분야는 반도체 기술, 디스플레이 기술, 광학기술, 나노기술 등 현재 한국의 강점으로 부상한 첨단IT산업을 응용할 수 있는 부문이므로, 기존 기술과 연계하면 단기간에 기술 경쟁력 향상이 가능하다. 이를 위해 새로운 성장동력 확보 차원에서 태양광전지 효율 향상, 유기 태양광전지, 박막 태양광전지 등 2, 3세대 태양광 기술개발의 대규모 국가지원이 요구된다.

둘째, 태양광전지 발전을 위한 R&D 투자규모를 선진국 수준으로 확대해야 한다. 한국은 독일과 일본에 비하여 태양광 발전에 대한 선택과 집중이 부족하기 때문에 장기적인 목표를 향하여 상업적 접근 가능성이 높은 부문에 획기적인 규모로 태양광전지 발전의 R&D 비중을 확대해야 할 것이다.

셋째, 상향식 기술수요를 창출할 수 있는 민간 주체의 커뮤니티 활성화가 절실히 필요하다. 현재 R&D지원이

정부 산하 특정 기관에 너무 집중되어 있어 산업계의 다양한 의견수렴과 신규 과제 발굴에 한계가 있다. 관련 업체들의 모임인 협회, 조합 등을 통해 다양한 현장의 요구를 수용할 수 있는 제도개선이 필요하다.

넷째, 이업종 간의 융합기술 개발을 위한 산업 간 협력체제 구축이 필요하다. 예를 들어 태양광전지와 LED조명, 태양광전지와 농업, 태양광전지와 조선 등 융복합형 신산업 창출을 위한 관련 단체 간의 활발한 교류가 필요하다.

다섯째, 보급 확대가 시장 성장을 견인하고 규모의 경제 효과를 높일 수 있도록 보급보조 정책을 개편, 강화할 필요가 있다. 태양광 발전은 잠재력이 크지만 발전단가가 높아 발전차액, 세액 공제 등 정부 정책에 대한 의존도가 초기 시장 형성에 대단히 중요하다. 하지만 이러한 정부의 보조정책에는 한계가 있으므로, 다른 방법으로 지원할 수 있는 새로운 방법이 강구되어야 한다. 예를 들어 BTL방식으로 국내외 자금을 끌어들인다든지, 아니면 태양광전지 생산비용을 획기적으로 낮출 수 있는 기술개발을 추진하는 새로운 정책개발이 필요하다.

여섯째, 태양광발전 시스템의 후반부 핵심부품인 반도체, 전력변환기, 제조장비 등의 개발을 서둘러야 한다. 특히 전력용반도체(IGBT), PCS(태양광전지 출력의 교류로 변환하는 장치) 등 핵심부품 개발을 추진해야 한다. 최근에 태양광전지 발전시스템 수요가 급속히 늘어나면서, IGBT를 비롯한 태양광전지용 반도체가 부족사태를 겪고 있다. 고효율 맞춤형 전력반도체 모듈, PCS용 고효율·장수명 커패시터 개발, PCS용 고효율 인덕터 설계 및 제작기술, IT기술을 활용한 PCS전용 IC 개발 등이 요구된다.

일곱째, 태양광 발전 분야는 남북경제협력 차원에서도 바람직한 협력모델을 구축할 수 있다. 태양광 발전은 신재생에너지 중에서 남한의 기술과 북한의 노동력이 결합할 수 있는 부문이다. 전기가 부족한 북한에 소규모적인 전력공급을 추진할 수 있으며, 이는 남한의 중소기업 제품을 우선 육성하여 북한에 제공함으로써 양측의 목적을 달성할 수 있을 것이다. 태양광 산업의 수출산업화를 앞당기는 동시에 남북의 에너지 문제를 함께 해결하고, 외교적 상징성 확보와 평화증진에도 도움이 될 것이다. KIET