

국내 신재생에너지기술개발 현황 및 정책동향

*이 창구¹⁾, **안 종득²⁾, 김 희정³⁾, 조 용희⁴⁾

The R&D policy and status of New and Renewable Energy in Korea

*Changkoo Lee, **Jongdeuk Ahn, Heejeong Kim, Yonghee Cho

Abstract : 최근 전세계적으로 신재생에너지에 대한 관심과 투자가 증폭되고 있으며, 우리나라에서도 그 간의 지속적인 연구개발 지원에 힘입어 국산기술 확보 및 산업화가 점차적으로 이루어지고 있는 것으로 분석되고 있다. 더욱이 신정부에서는 국정지표인 녹색성장의 실현방안으로 신재생에너지에 대한 지원을 대폭 확대하고 있어 관련 기술개발 투자도 지속적으로 확대될 것으로 보인다. 본 고에서는 이러한 국내 신재생에너지 기술개발 관련 정책 및 기술개발 동향에 대하여 알아보고, 특히 급속한 성장세 속에 2008년 전세계 태양전지생산량이 7.9GW¹⁾에 달한 태양광 분야는 우리나라가 강점을 갖고 있는 반도체, LCD 기술과 유사하여 국내의 축적된 기술과 인프라를 활용할 경우 조기에 세계수준의 기술력을 확보할 것으로 기대되고 있으며, 정부에서는 태양광 분야를 수출전략산업화 하기위해 집중적인 투자에 나서고 있다. 이러한 상황에서 그간의 기술개발 현황, 실적 및 향후 전망 등에 대하여 살펴보고자 한다.

Key words : Renewable Energy(신재생에너지), Photovoltaic(태양광), R&D Policy(기술개발정책), Crystalline Si(결정질실리콘), Thin film(박막)

1. 서론

신·재생에너지는 석유, 석탄 등 화석에너지 고갈 및 국제환경규제 등에 대비하고, 에너지자주 공급을 향상을 통한 에너지안보를 위해 매우 중요하며, 초기시장 창출과 경제성 확보를 위해 정부주도의 중장기 정책지원이 필요한 공공미래에너지로써 우리 정부에서도 지난 1988년 이후 신·재생에너지기술개발사업을 지속적으로 지원해오고 있다. 이러한 노력의 결과로 태양광, 풍력 등 주요 분야에서 우리의 기술수준이 빠르게 향상되고 있으며, 최근 국산 설비가 시장에 보급되기 시작하는 등 사업성과도 나타나고 있다. 폴리실리콘 등 일부 기술의 경우 국산제품의 세계시장 점유율이 수위를 차지할 정도로 성장하고 있는 것은 신·재생에너지분야를 집중지원하여 향후 수출전략산업으로 육성하려는 정부의 의지가 어느정도 실현되고 있음을 방증하고 있다. 이러한 시점에서 현재까지 신·재생에너지기술개발 정책 및 현황을 알아보고자 하며, 특히 태양광 분야의 개발성과와 동향 등에 대하여 세부적으로 분석해 보는 것은 향후 방향을 예측하고 계획을 수립함에 있어 상당히 의미있는 작업이 될 것이라 생각한다.

분야의 기술개발에 투입한 정부예산은 총 9,606억 원에 달하며 민간부담금을 포함한 총 기술개발 투자액은 1조 6,136억 원에 이른다²⁾. 특히, 최근 들어 예산증가세가 두드러져 2005년 정부예산 794억 원 대비 5년후인 2009년의 정부예산은 약 2.5배인 2,056억 원으로 증가하여, 평균적으로 매년 30%이상 증액되어 왔음을 알 수 있다. 2006년 이후로는 예산확보의 안정성을 위해 기존의 에너지특별회계 단일지원에서 전력기금을 포함하여 이원화하여 지원하고 있으며, 현재 전력기금은 태양광, 풍력 등 전력생산 분야에 지원하고, 에트회계는 바이오, 폐기물 등 열분야에 지원하고 있다.

Table 1 연도별 신·재생기술개발 지원예산

(단위:억 원, %)

연도	'88-'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
정부총예산	2,437	794	1,158	1,209	1,953	2,056	9,607
정부예산 증가율	-	35	46	4	62	5.3	-

2. 신·재생에너지기술개발 현황

2.1 절 신·재생에너지분야 기술개발 지원현황

2.1.1 항 연도별 예산지원

1988년 이후 2009년까지 신·재생에너지 11개

1) 한국에너지기술평가원

E-mail : andyjr@ketep.re.kr

Tel : (02)3469-8451 Fax : (02)554-0660

2), 3), 4) 한국에너지기술평가원

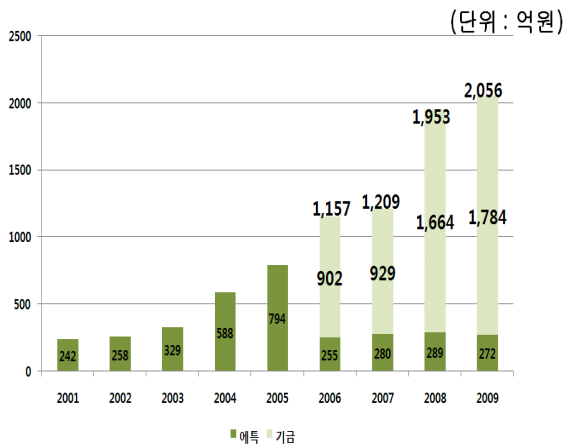


Fig. 1 연도별 정부지원예산

예산의 이원화를 통해 안정적인 확보가 가능해 졌으나, 전력기금의 지원액은 매년 대폭 증가하여 2009년 기준 1,784억원에 달하는 반면 예특회계의 지원액은 272억원으로 거의 정체되고 있어 분야별 예산지원의 불균형이 심각한 상황이나 2010년 이후로는 예특회계 지원예산을 대폭 확충하여 이러한 불균형이 다소간 해소될 전망이다.

2.1.2 항 에너지원별 예산지원

1988년 이후 2009년까지 11개 신재생에너지원별 지원현황을 살펴보면, 수소 연료전지 분야에 전체예산의 31%인 2,995억원이 지원되어 가장 높은 비율을 보였고, 태양광분야에 전체의 22%인 2,118억원이 지원되었으며, 풍력분야에 13%인 1,278억원이 지원되었다. 2004년 이후 정부의 선택과 집중 전략에 따라 집중 지원한 3대 중점분야(수소 연료전지, 태양광, 풍력)의 예산지원액이 전체 지원예산의 68%에 달하고 있으며, 바이오, 태양열 등 나머지 분야에 33%인 3,216억원이 지원되었다.

Table 2 분야별 신재생기술개발 지원예산

구분	수소 연료전지	태양광	풍력	기타 분야	계
정부 지원액	2,995	2,118	1,278	3,216	9,607
비중	31.2	22.0	13.3	33.5	100

* 기타분야는 바이오, 태양열, 폐기물, 지열, 소수력, 해양석탄이용 등

2.2 절 태양광 분야 지원 현황

태양광 분야의 총 정부지원액 2,118억원 중 66.5%인 1,408억원이 최근 3년간 집중적으로 지원된 것으로 나타났으며, 전체 지원액 대비 태양광분야의 비중도 크게 높아져 '09년에는 32%에 달하는 것으로 분석되어 태양광분야의 수출산업화를 위한 정부의 지원의지를 단적으로 알아볼 수 있으며, 이같은 추세는 상당기간 지속될 것으로 보인다.

Table 3 신재생기술개발 총예산 대비 태양광 현황

연도	'88-'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
정부총예산	2,437	794	1,158	1,209	1,953	2,056	9,606
태양광	369	150	190	171	582	656	2,118
비중	15.1	18.9	16.4	14.1	29.8	31.9	22.0

또한 과제당 연간 지원금액도 지속적으로 증가하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 그 간 취약점으로 지적되어온 제조장비 및 공정기술 분야의 국산화를 위한 대형 전략과제를 다수 추진하면서 나타나는 현상으로 분석되며, 이러한 대형과제의 추진은 상당기간 지속될 것으로 보이나, 핵심원천기술에 대한 투자 확대도 예상되어 과제당 예산규모가 계속해서 증가할지는 확실치 않다.

Table 4 태양광 과제별 예산지원규모

연도	'88-'04	'05	'06	'07	'08	'09	계
과제수	89	22	19	19	39	52	240
태양광예산	369	150	190	171	582	656	2,118
과제당 정부예산	4.1	6.8	10	9	14.9	12.6	8.8

* 과제수는 신규 및 계속 과제수임

2.2 주요분야 기술개발 동향

2.2.1 항 분야별 국내 기술수준 현황

분야별 전문가 의견조사를 통해 2008년말 기준 신재생에너지 각 분야별 국내 기술수준을 조사한 결과 전체적으로 74% 수준인 것으로 나타났으며³⁾, 분야별로 57~85%까지 편차가 심한 편이었다. 태양광 분야는 선진국 대비 85% 수준의 기술력을 확보하였으나 설계기술에 비해 상대적으로 제작 및 생산기술이 미흡한 것으로 나타났다. 이는 기술한 바와 같이 제조장비 및 공정기술의 취약함과도 관계가 있을 것으로 보인다.

Table 5 분야별 선진국대비 신재생기술수준

구분	국외대비 수준 (%)	국산화율(%)	
		설계	제작/생산
수소	57	51	52
연료전지	70	68	68
태양광	85	88	76
풍력	80	73	87
석탄이용	57	51	59
바이오	77	76	79
태양열	72	76	76
폐기물	80	84	78
지열	71	72	70
소수력	83	81	74
해양	80	84	81
전체평균	73.8	73.1	72.7

2.2.2 항 분야별 기술개발 현황

① 수소 연료전지

수소생산·수소저장·수소이용(연료전지) 분야로 구분하여 기술개발을 추진하고 있으며, 2004년부터 대기업 주도로 기술개발을 추진하여 현재, 국내기술로 시스템 제작 및 판매가 가능한 수준으로 분석되고 있다. 주요 기술별 추진과제로는

- 건물용 연료전지 (시범보급이 가능한 수준)
 - 1~3kW급 가정용 연료전지 개발 및 모니터링중
- 수송용 연료전지 (모니터링사업 진행중)
 - 연료전지차(버스, 승용차) 실도로 모니터링중
 - 수소스테이션 건설중(서울, 인천, 대전 등)
- 발전용 연료전지 (순수 국산화 개발중)
 - 300kW급 국산화 및 차세대 SOFC 핵심기술 개발
- 휴대용 연료전지 (원천기술 개발)
 - 50W급 노트북용, 핸드폰용 연료전지 개발 등이 있다.

② 풍력

시스템 개발은 대용량 설비 개발의 세계화 추세를 고려하여, 용량별 기술개발을 통한 설비 국산화를 추진중으로, 주요 추진과제로는

- 750kW~1.5MW급 : 개발 실증완료 후 상용화
- 2MW급 : 실증연구를 통한 신뢰성 검증중
- 3MW급 : 해상용 풍력설비 실증착수
- 5MW급 : '08말 기술개발 착수
- 핵심부품 국산화 : 요, 피치드라이브, 베어링, 블레이드 및 제동장치 개발

등이 있으며, 국산 풍력설비의 성능평가 및 장기 운전 테스트를 통한 신뢰성 검증 등 풍력발전 기반조성을 위해, 육/해상 풍력 실증단지를 조성 중에 있다.



Fig. 2 국산 연료전지차 및 풍력발전기

③ 기타

상기 외에도 바이오에탄올 및 혐기소화 시스템 국산화(주유소 4개소 시범운영), RDF(폐기물 고형연료) 생산설비 국산화 가동(원주시, 40톤/일), 소수력발전용 수차 국산화 및 단일진공관형 집열기 개발 등 각 분야에서 우수한 기술적, 상업적 성과를 거두고 있는 것으로 분석된다.

2.3 절 태양광분야 기술개발 동향

2.3.1 항 기술분류별 과제추진현황

최근 3년간 태양광 분야의 기술개발 추진현황을 기술분류별로 살펴보면, 결정질 실리콘 태양전지 분야의 지원액은 '07년 126억원에서 '09년 297억원으로 2.4배 증가한 반면, 박막태양전지 분야의 지원액은 같은기간에 39억원에서 325억원으로 8.3배 가량 폭증한 것을 알수 있다. 이는 결정질 Si 태양전지 분야의 기술력이 선진국에 접근함에 따라 연구분야가 차세대인 박막태양

전지 쪽으로 이동하고 있음을 보여준다.

또한 부품소재(Poly-Si, 잉곳 웨이퍼, 셀, 모듈 등) 기술의 지원액은 '07년 160억원에서 '09년 447억원으로 2.8배 증가한 반면, 장비기술의 지원액은 '07년에는 전무하다가 '09년 165억원으로 대폭 증가하였다.

Table 6 분야별 신재생기술개발 지원예산

구분	'07		'08		'09		계		
	금액	과제수	금액	과제수	금액	과제수	금액	과제수	
결정질	부품소재	121	7	112	13	161	14	395	34
	장비	-	-	153	4	132	5	286	9
	시스템	5	2	1	1	4	1	10	4
	기타	-	-	-	-	-	-	-	-
	소계	126	9	266	18	297	20	691	47
박막	부품소재	39	8	288	17	286	21	613	46
	장비	-	-	-	-	33	4	33	4
	시스템	-	-	-	-	-	-	-	-
	기타	-	-	2	1	6	2	8	3
	소계	39	8	290	18	325	27	654	53
기타	6	2	25	5	23	4	64	12	
계	171	19	582	41	656	47	1,408	112	

(억원)

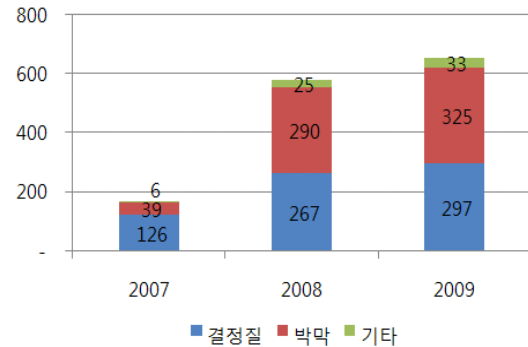


Fig. 3 전지형태별 지원 추이

이는 태양광 분야의 산업화 초기단계에서 핵심장비 분야의 선진기술 종속 우려에 대한 정부의 대응을 보여주는 것으로 부품소재 분야의 연구개발에도 일정부분의 파일럿 장비개발 내용이 포함되고 있음을 고려하면 장비분야의 연구개발 증가세는 더욱 두드러지며, 향후 장비기술의 국산화가 점차 이루어질 것으로 예상된다.

(억원)

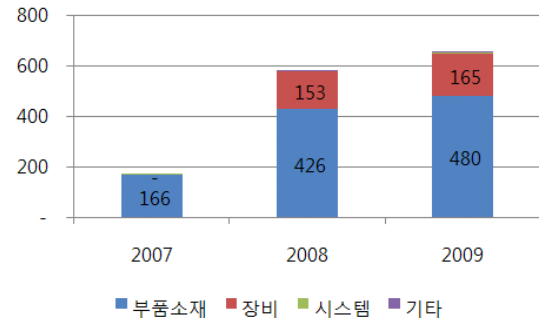


Fig. 4 기술분류별 지원 추이

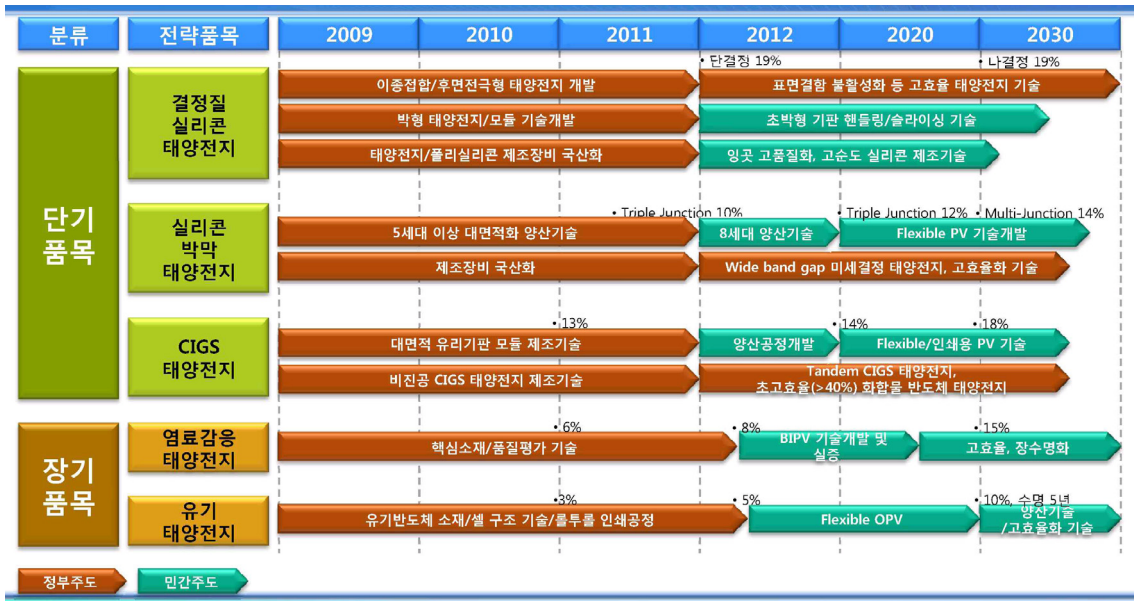


Fig. 5 기술개발 추진전략(그린에너지전략 로드맵)

2.3.2 항 세부기술별 과제 추진현황

① 결정질실리콘 태양전지

1988년 이후 태양광 기술에 대한 지속적인 연구개발을 추진한 결과, 2003년 KPE에서 결정질 실리콘 태양전지를 시양산하는데 성공한 이후, 잉곳-웨이퍼, 모듈제작 및 시스템 구성 및 최적화 기술이 국산화 되었고, 2008년 OCI(구. 동양제철화학)에서 핵심소재인 Poly-Si 국산화에 성공하면서 동 분야의 국내 Supply-Chain이 완성되었다. 현재는 태양전지의 고효율화 및 저가화에 집중하여 기술개발을 추진하고 있으며, 전술한 바와 같이 2008년 이후 제조장비의 국산화에 대한 지원을 대폭 강화하고 있다. 2009년 현재 추진 중인 주요 과제 및 수행기관은 아래 표와 같다.

Table 7 세부기술별 추진과제 현황(결정질)

세부기술	주관기관	비고
Poly-Si 자가제조	실리콘밸류, 이노베이션실리콘, 라베너지, 마라넷솔라	금속Si, UMG Poly-Si
잉곳웨이퍼	클로실, 새미머타어리얼즈	다결정장비
태양전지	현대중공업, 에스엔티, 신성홀딩스, 한미반도체	후면전극, 장비, 고효율화 검사
모듈 시스템	에스에너지, 코렉스, 에기연	박형제조, 소재
PCS	월링스, 다쓰테크, 그린파워, 성호전자, 전기연	모듈집약형, 대형(모듈화)

② 박막 태양전지

박막 태양전지 분야는 결정질에 비해 상대적으로 늦게 지원되었으며, 대학, 연구소 등에서 소규모로 기초기술 연구에 주력해 온 결과, 실험실 규모의 소면적 기술은 어느정도 확보하였으나 상용화를 위한 대면적화 및 양산기술은 상당히 미흡한 실정이다. 2008년 이후 정부의 집중적인 투자확대와 함께 동 분야의 향후 세계시장 진출

을 위한 대기업의 참여가 이루어지면서 상용화를 위한 제조공정 및 장비기술에 대한 대대적인 연구개발이 추진되고 있다.

박막 태양전지 분야의 경우 국내 기업들이 강점을 갖고 있는 TFT, LCD기술과 유사성을 지니고 있어 국내 연구역량을 집중할 경우 단기간 내에 세계수준의 기술력을 확보할 수 있을 것으로 기대되고 있다. 2009년 현재 진행 중인 주요 과제를 다음의 표에서 확인할 수 있다.

Table 8 세부기술별 추진과제 현황(박막)

세부기술	주관기관
비정질Si	LG전자, 삼성전자, 타지솔라, 코오롱
CIGS	LG이노텍, 에기연, 에스엔유프리카전, 전통연
염료감응	동진세미켐, SNOGEN, 전통연
유기	광주과학기술원, 화학연, 포항공대, 연세대, 명지대
기타(장비)	바이트론, 다이이티, 비제이피엔에스, ABM건설

* 결정질-박막 이중접합

3. 향후 기술개발 및 보급 전망

3.1 절 태양광 기술개발 추진전략

2009년 5월 한국에너지기술평가원에서 발표한 「그린에너지 전략 로드맵」⁴⁾에서는 태양광, 풍력 등 15개 전략분야에 대하여 국가에너지기본계획 및 제3차 신재생에너지 기본계획 등 상위계획과의 정합성을 유지하면서도 총론과 차별화 되는 실천적인 Action-Plan을 제시하였다.

태양광 분야의 경우 상기 그림5 전략로드맵에서 확인할 수 있듯이, 세부기술을 5개로 분류하고 이를 다시 장기와 단기기술로 구분하여 단기기술의 경우 2012년까지 요소기술과 함께 양산기술까지 확보하여 산업화로 유도하고, 장기기술의 경우 핵심요소기술을 우선 확보후 2030년까지 산

업화를 추진할 계획이다.

따라서 연차별 세부과제는 그린에너지발전전략로드맵에 부합하는 기술에 대하여 중요성, 시급성 등을 고려하여 매년 실행계획 수립에 반영하여 추진하게 될 예정이다.

참고로, 신재생에너지기술개발사업의 과제도출 프로세스에 대해 알아보면, 아래의 그림7과 같다.



Fig. 6 과제도출 프로세스

「그린에너지 전략 로드맵」에서는 2030년까지 태양광분야 기술개발에 대한 정부지원예산으로 총 4,000억원을 제시하고 있는데 세부기술별 예산지원액을 아래의 표9에서 확인할 수 있다.

Table 9 세부기술별 정부지원예산(예산)

기술분야	정부지원(억원)		
	단기 ('09~'12)	장기 ('13~'30)	총계
결정질Si	700	300	1,000
Si 박막	400	500	900
CIGS박막	250	400	650
염료감응	250	500	750
유기	200	500	700
총계	1,800	2,200	4,000

3.2 절 태양광 국내 보급전망

2008년말 현재 국내 신재생에너지 총공급량은 5,858천toe으로써 총1차에너지 240,752천toe의 2.43%를 차지하고 있다⁵⁾. 이 중 태양광 분야의 공급량은 61천toe으로써 전력량으로는 284GWh를 공급하여 전체 신재생에너지 공급량의 약1.04%를 담당하고 있다. 태양광 분야의 공급량은 전년도인 2007년의 15천toe 대비 약 4배로 급증하였음을 알 수 있는데, 이는 발전차액지원제도의 변경전에 발전소 건설이 집중된 데에 기인하는 것으로 보인다. 2008년말 기준으로 국내 태양광설비의 총 보급용량은 357MW(누적)에 달하며, 2008년 당해년도에만 77.3%인 276MW가 설치된 것으로 조사되었다. 이는 역시 제도 변경전에 발전소 건설이 집중된데에 따르는 것으로 분석된다.

2008년 12월 지식경제부에서 발표한 「제3차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2009~2030)」⁶⁾에 따르면 정부는 2030년까지 국

내 총1차에너지 중 신재생에너지 공급비중을 11%까지 높이는 것을 목표로 하고 있으며, 이는 2008년 신재생에너지 공급량 5,858천toe 대비 약 5.6배에 달하는 양이며, 이 중 태양광분야에서 1,364천toe를 공급할 것으로 기대하고 있다. 이는 2008년 태양광 분야 에너지공급량 61천toe의 22배에 해당하는 양으로써, 신재생에너지원별 보급잠재량을 고려한다 하더라도 태양광분야에 기대하는 바가 크다는 것을 알 수 있다.

4. 결론

지금까지 국내 신재생에너지기술개발 관련 정부지원 추이와 개발현황 및 정책동향에 대하여 간단하나마 알아보았다.

1988년 신재생에너지기술개발사업에 정부지원을 시작한 이후로 지속적인 연구개발을 통해 각 분야에 걸쳐 핵심요소기술에 대한 상당한 기술축적이 이루어져 왔고, 다수의 분야에서 괄목할 만한 기술적 성과와 함께 다양한 상용화 성과를 거두고 있는 것으로 나타나고 있다.

태양광 분야 역시 실험실 규모의 소규모 소자 제작에서 시작하여 국내 최초의 태양전지 양산라인 개발(KPE), 단결정 잉곳(실트론) 및 다결정 잉곳(글로실) 기술확보를 거쳐 핵심소재인 Poly-Si 양산기술(OCI) 개발까지 그 간 신재생에너지기술개발사업을 통해 눈부신 성과를 거두고 있으며, 근래 전세계적인 녹색기술 확보 및 녹색산업 육성의 붐을 타고 국내 굴지의 대기업과 중견기업들이 앞다투어 기술개발 및 사업화에 뛰어 들고 있어 선진기술 확보 및 수출전략 산업화라는 정부의 정책목표 달성전망을 한층 밝게 하고 있다.

향후 기술개발 및 보급 로드맵의 차질없는 이행을 통해 후발주자로서의 핸디캡을 극복하여 반도체, 통신 등의 뒤를 잇는 차세대 대한민국의 먹거리 확보를 이루어낼 수 있도록 학계, 연구계 및 산업계의 협력이 필요할 것이다.

References

- [1] Photon International, PV News, March 2009
- [2] 한국에너지기술평가원, 신재생에너지기술개발사업 통계, 2009
- [3] 한국에너지기술평가원, 신재생에너지기술수준조사, 2009
- [4] 한국에너지기술평가원, “그린에너지전략 로드맵_태양광”, 149, 2009
- [5] 에너지관리공단 신재생에너지센터, “2008년 신재생에너지보급통계”, 2009
- [6] 지식경제부, “제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 기본계획(2009~2030)”, 2008