

# 2011년 태양광시장 전망 및 주요기업 동향

I. 세계 태양광시장 동향 및 전망 .....	4
II. Value Chain별 태양광 시장 동향 및 전망 ..	17
III. 세계 태양광 산업 주요 동향 .....	28
IV. 주요 태양광기업 동향 .....	37
V. 국내 기업 동향 .....	48
VI. 결론 및 시사점 .....	50

작성 : 책임연구원 강정화 (3779-5327)  
nicekang@koreaexim.go.kr  
책임연구원 이미혜 (3779-6656)  
mihyelee@koreaexim.go.kr  
확인 : 실장 안상술 (3779-6670)  
ssahn@koreaexim.go.kr

## <요 약>

### □ 2010년 태양광 시장은 16.7~19.5GW가 신규 설치된 것으로 추정됨

- 전체 태양광 시장의 70%를 독일(10GW) 및 이탈리아(1.3GW)가 차지
- 수요 급증에 따른 공급 부족 현상이 지속되었으나 2010년 하반기 부터 가격이 안정되고 있음

### □ 2011년 태양광 시장은 18.6~24.5GW 규모에 달할 전망

- 유럽시장이 태양광 시장을 견인할 것으로 예상되나 정책적 변수에 따라 시장 성장세는 유동적임
  - 독일 시장은 9.5~12GW로 예상되나 보조금 삭감으로 성장세 둔화 예상
  - 이탈리아 시장은 최대 3.5GW, 미국은 2.5GW로 예상
- 모듈 생산능력은 35GW로 공급초과가 예상되어 경쟁이 심화될 전망
  - 수직계열화 및 규모의 경제 확보 움직임이 활발할 것으로 예상됨

### □ 폴리실리콘 가격하락, 기술개발 등으로 태양광 제품 평균 생산비는 지속적으로 하락할 것으로 예상됨

- 폴리실리콘 : 상위 7개사에 의해 과점된 시장 구조로 평균 생산비는 2010년 \$42/kg, 2011년 \$39/kg으로 예상
- 잉곳/웨이퍼 : 중국/대만기업들이 생산비 하락을 주도하고 있으며, 평균 생산비는 2010년 \$0.73/W, 2011년 \$0.64/W으로 예상
- 태양전지 : 상위 10개 기업중 중국/대만계 기업이 7개사이며, 평균 생산비는 2010년 \$1.2/W, 2011년 \$1.06/W으로 하락
  - 태양전지 평균 효율은 2010년 16.2%에서 2011년 16.6% 향상
- 모듈 : 가격 경쟁력을 보유한 기업들이 시장을 주도하며, 평균 생산비는 2010년 \$1.69/W에서 2011년 \$1.57/W로 하락
- 시스템 : 평균 생산비는 2010년 \$3.51/W에서 2011년 \$3.33/W로 하락할 것으로 예상됨

□ 현재 시장은 1세대 실리콘 태양전지가 80%, 2세대 박막전지가 20%로 구성되었으나 향후 치열한 경쟁이 예상됨

- 1세대 태양전지는 상용제품 기준으로 최고 22% 효율을 나타내고 있으며 가격이 빠르게 하락하고 있어 실리콘 기술의 강세가 상당 기간 지속될 전망
- 2세대 박막전지는 신소재 및 신공정 개발지연으로 시장 확대가 지연되고 있으나 성능 개선 여부에 따라 주도권이 바뀔 가능성이 있음

□ 태양광 기업의 주요 전략은 수직계열화, 글로벌화, 포트폴리오 전략으로 요약할 수 있음

- 수직계열화는 Value chain 전반에 걸쳐 나타나고 있으며, 특히 모듈 업체들의 수요 개발을 위한 태양광 발전소 프로젝트 개발 참여가 추세임
- 글로벌화는 원가절감을 위한 생산기지 이전, 신흥시장 진출, 중국/대만 기업의 해외시장 진출 등으로 나타남
- 포트폴리오 전략은 1세대 실리콘 태양전지 집중, 1세대 실리콘 태양광 전지와 미래 세대교체에 대비한 2세대 기술 동시 보유, 2세대 핵심기술 집중 전략으로 나타남
- Q-cell 등 실리콘 태양전지 선발기업은 2세대 박막형 태양전지의 가격적 경쟁 우위를 판단하고 R&D 및 설비투자를 진행함

□ 태양광 시장은 지속적으로 성장할 것으로 예상되어 국내 기업들의 보다 적극적인 참여가 필요

- 규모의 경제 확보를 위해 대규모 투자가 필요하며 대규모 투자의 필요성은 신규업체의 진입장벽을 높이고 있음
- 중국업체들이 빠르게 성장하면서 국내 기업들의 입지가 좁아지고 있음
- 세계 최고 수준의 화학 및 전자기술을 보유한 국내기업은 Fast follower로서 단시간에 중국 및 대만 기업을 추격할 수 있을 것으로 판단됨
- 해외시장 개척을 위한 정책 및 금융지원 강화가 필요함

# I. 세계 태양광시장 동향 및 전망

## 1. 세계 태양광시장 동향 및 전망

### □ 2010년 태양광 시장은 16.7~19.5GW가 신규 설치된 것으로 추정됨

- 세계 태양광 시장은 보수적 수치로 16.7GW, 낙관적으로 19.5GW가 설치됐을 것으로 추정되며, 이는 전년 대비 120~157% 증가한 수치임
- 태양광 시장 추정치간 차이는 11, 12월 유럽시장의 태양광 설치량 급증에 기인
- 2010년 태양광 시장은 독일 및 이탈리아 시장의 폭발적인 성장으로 요약할 수 있음
- 2010년 독일 태양광 시장의 경우 전년대비 160% 성장한 10GW가 설치되었으며, 이탈리아 시장도 전년대비 77% 성장한 1.27GW가 설치된 것으로 추정
- 독일 및 이탈리아 시장이 전체 태양광 시장의 약 70%를 차지
- 2010년 태양광 시장은 수요 급증에 따른 공급 부족 현상이 지속되었음
- 공급이 수요를 따라가는 못하는 상황이 지속됨에 따라 폴리실리콘 및 잉곳/웨이퍼 가격이 초강세를 보였음
- 2010년 하반기부터 폴리실리콘 등 주요 소재의 공급이 늘어남에 따라 가격이 안정세에 접어들고 있음

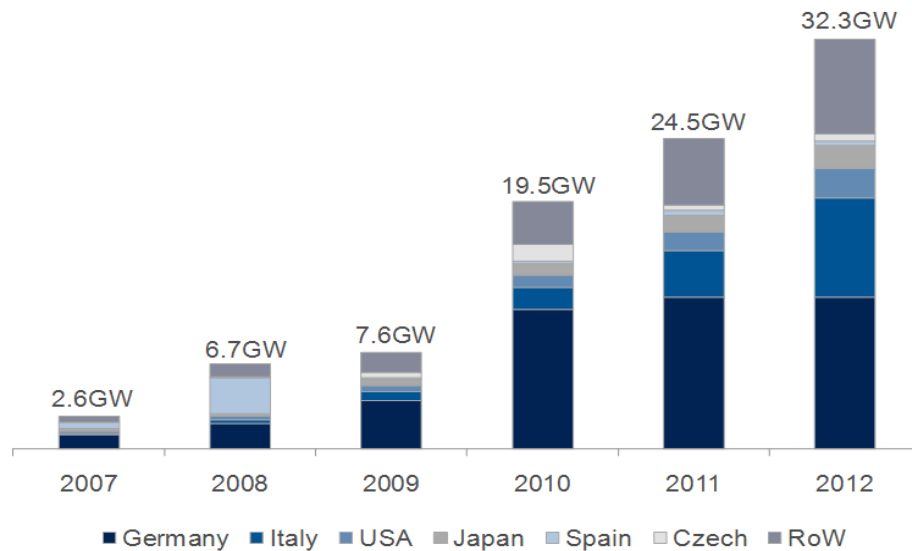
### □ 2011년 태양광시장은 18.6~24.5GW 규모에 달할 전망

- 2011년까지 독일, 이탈리아 중심의 유럽시장이 태양광 시장을 여전히 견인할 것으로 보이나, Feed-in-tariff<sup>1)</sup> 삭감 등의 정책 변수에 따라 시장의 성장세는 유동적일 전망
- 태양광 시장은 국가 보조금에 의존하는 시장이기 때문에 시장 성장의 가장 큰 변수는 국가 정책임
- 독일 및 이탈리아 시장의 Feed-in-tariff가 여전히 높은 상황이나, 태양광 시장의 과열 및 태양광 제품 가격이 하락할 경우 조정할 여지가 매우 높은 상황

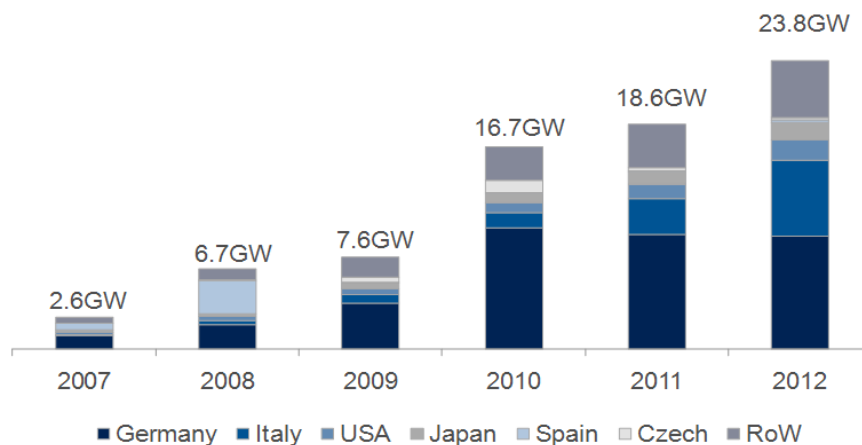
1) Feed-in-tariff는 정부에서 태양광 발전에서 생산되는 전기를 일정 기간 및 금액에 매입해주는 보조금

- 하지만 설치 수요가 증가하고 있어 2011년도 태양광 시장도 성장세를 이어갈 전망
- 독일 시장의 성장세가 둔화될 것으로 보이나, 이탈리아 및 미국 시장의 빠른 성장으로 전체 태양광 시장은 성장할 전망

#### < 2010년 및 2011년 태양광 시장 전망 (낙관적 전망) >

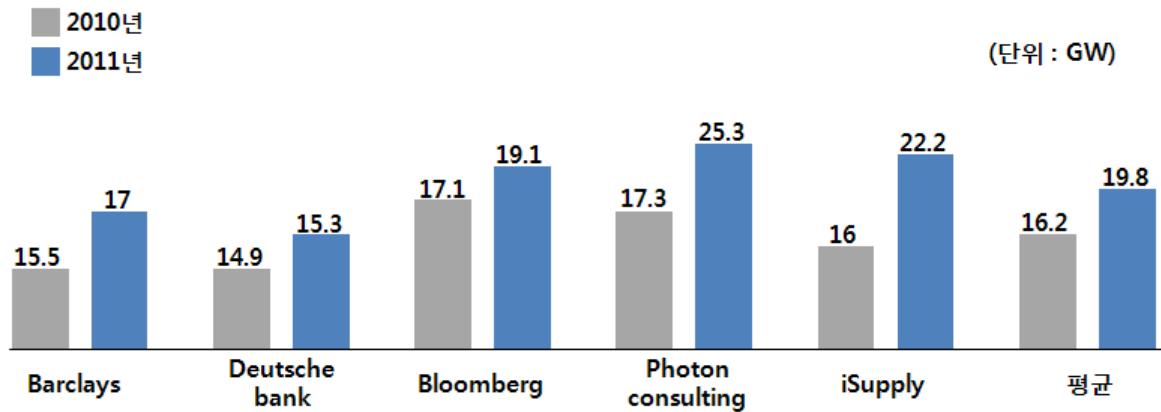


#### < 2010년 및 2011년 태양광 시장 전망 (보수적 전망) >



자료 : New Energy Finance

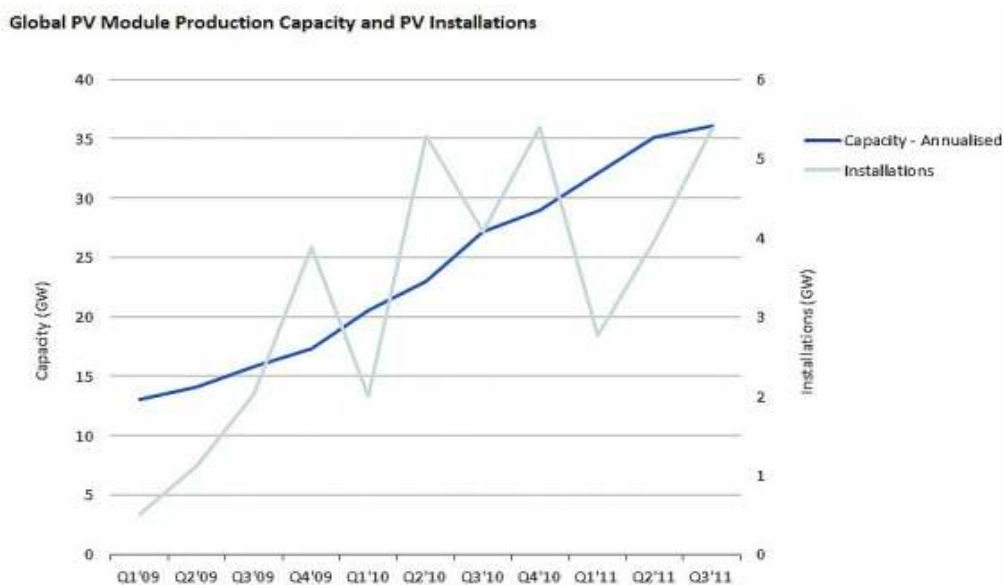
※ 참고 : 주요 태양광 시장조사 기관별 2011년 태양광 시장 전망치



□ 2011년 태양광 모듈 생산능력은 35GW에 달할 전망

- 이는 2011년 태양광 수요 전망치인 20GW 대비 70% 이상 초과한 수치
- 2010년 2사분기 이후 독일시장의 가수요가 사라지면서 공급과잉이 발생하고 있으며, 2011년 상반기 태양광 소비감소와 맞물려 태양광 업체들의 수익성에 영향을 줄 전망
- 공급과잉에 따라 전 Value Chain에 걸쳐 평균 제품 단가가 하락할 전망

< 2011년 태양광 수요 VS 공급 곡선 >



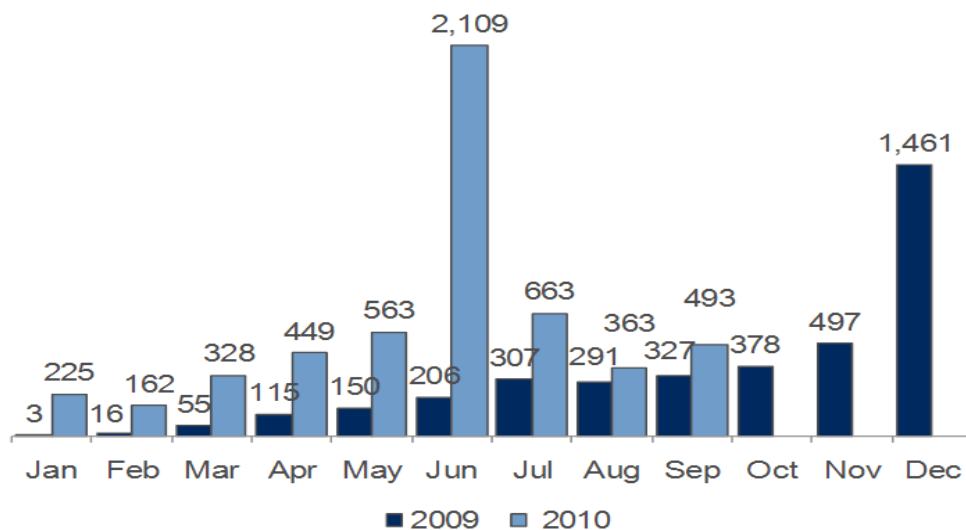
자료 : IMS Research(2011)

## 2. 국가별 태양광시장 동향

□ 독일 시장이 전체 시장의 50% 이상을 차지하여 2010년 세계 태양광 시장을 선도

- 2010년 독일 태양광 시장 규모는 10~11GW로 추정됨
  - 2010년 Feed-in-tariff 13% 삭감에도 불구하고 큰 폭의 성장세를 기록함
- 월별로 살펴보면 2010년 6월에 2.1GW가 설치되어 최대 설치량을 기록
  - 이는 Feed-in-tariff 삭감 전 태양광 설치 수요가 집중되었기 때문

< 독일 월별 태양광 설치현황 (MW) >



자료 : New Energy Finance

□ 2011년 독일 시장 규모는 9.5~12GW에 달할 것으로 보이나, 성장세는 둔화될 전망

- 2011년 독일시장은 전년대비 최대 20% 성장이 가능할 것으로 보이나, 시장 상황에 따라 마이너스 성장도 가능
- Feed-in-tariff가 빠르게 축소되고 있으나 태양광 시스템가격이 더 빠르게 하락하고 있어 시장은 여전히 성장 가능성이 높은 상황
- 추가적인 Feed-in-tariff 삭감이 시장 성장에 가장 큰 변수
  - 2011년 초 Feed-in-tariff 삭감이 예정되어 있으며, 시장 과열 시 추가적인 삭감이 가능

- 하지만 태양광에 대한 수요가 강하여 9.5GW이하로 시장이 축소될 가능성은 낮은 상황
- 평균 모듈 가격 \$1.65/W, 이자율 6% 기준으로 2011년 1사분기 독일 태양광 발전의 내부수익률은 15%임

### < 독일 태양광 발전 내부 수익률 현황 >

IRR %		Panel price \$/watt						
		1.45	1.55	1.65	1.75	1.85	1.95	2.05
Interest rate %	4.5%	21%	20%	18%	17%	16%	15%	13%
	5.0%	20%	19%	17%	16%	14%	13%	12%
	5.5%	19%	17%	16%	14%	13%	11%	10%
	6.0%	18%	16%	15%	13%	11%	9%	7%
	6.5%	16%	15%	13%	11%	9%	6%	
	7.0%	15%	13%	11%	9%	5%		
	7.5%	13%	11%	8%	5%			
	8.0%	11%	8%	4%				

자료 : Credit Suisse

### ※참고 : 독일 Feed-in-tariff 현황 및 전망

System Type	2009	1H10		3Q10		4Q10		1H11 (proposed)		2H11 (proposed)		2012 (est)	
	FIT (€/kWh)	FIT (€/kWh)	Diff vs 2009	FIT (€/kWh)	Diff vs 1H10	FIT (€/kWh)	Diff vs 3Q10	FIT (€/kWh)	Diff vs 4Q10	FIT (€/kWh)	Diff vs 1H11	FIT (€/kWh)	Diff vs 2H11
<b>Freestanding</b>													
Open Field- non agri				25.02	-12%	24.27	-3%	21.11	-13%	17.73	-16%	16.14	-9%
Open Field- converted	31.94	28.43	-11%	26.16	-8%	25.37	-3%	22.07	-13%	18.54	-16%	16.87	-9%
Farmland				na		na		na		na			
<b>Roof top</b>													
<30 kW rooftop	43.01	39.14	-9%	34.05	-13%	33.03	-3%	28.74	-13%	24.14	-16%	21.97	-9%
<100 kW rooftop	40.91	37.23	-9%	32.39	-13%	31.42	-3%	27.33	-13%	22.96	-16%	20.89	-9%
<1000 kW rooftop	39.58	35.23	-11%	30.65	-13%	29.73	-3%	25.87	-13%	21.73	-16%	19.77	-9%
>1000 kW rooftop	33.00	29.37	-11%	25.55	-13%	24.79	-3%	21.56	-13%	18.11	-16%	16.48	-9%
in-house bonus	25.01	22.76	-9%	19.80	-13%	19.21	-3%	17.13	-11%	14.39	-16%	13.09	-9%

자료 : Credit Suisse



□ 2010년 이탈리아 태양광 시장은 1.5~2.0GW가 설치된 것으로 추정되며, 전년대비 70% 이상 성장함

- 높은 Feed-in-tariff를 유지하고 있어 세계 2위의 태양광 시장으로 빠르게 성장하고 있음
- 이탈리아 시장의 경우 높은 전기 가격 및 풍부한 일사량으로 태양광 발전이 Grid-Parity<sup>2)</sup>에 도달한 상황이어서, 태양광 보급에 대한 부담이 적은 상황임
- 2011년 이탈리아 태양광 시장은 최대 3.5GW까지 설치되어 지속적인 성장세를 기록할 것으로 전망됨
  - 높은 Feed-in-tariff로 태양광 발전 수익률이 높은 상태를 유지하고 있어 2011년도 시장전망이 매우 밝은 상황
  - 2010년 태양광 발전 내부 수익률은 시스템 가격 \$6.0/watt, 이자율 6.0% 기준으로 25% 기록하고 있음
  - 급격한 Feed-in-tariff 삭감이 없다면 이탈리아 태양광 발전은 양호한 수익률을 유지할 것으로 보임

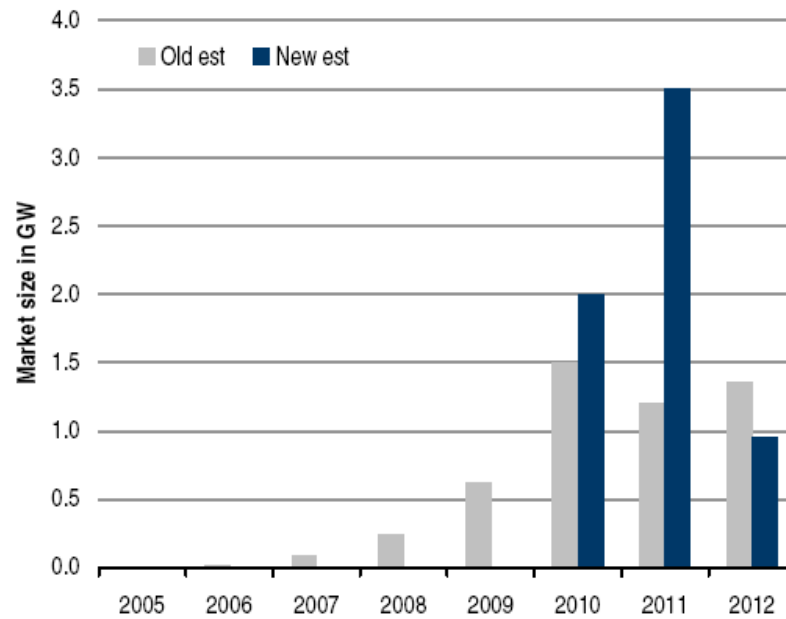
#### < 이탈리아 태양광 발전 내부 수익률 현황 및 전망 >

IRR %			Sys price \$/watt						
			3.50	4.00	4.50	5.00	5.50	6.00	6.50
lowest FIT €/kWh	2010	0.346	53%	45%	38%	33%	29%	25%	21%
	2011 J-A	0.297	44%	36%	31%	26%	22%	18%	14%
	2011 M-A	0.275	39%	33%	27%	23%	18%	15%	11%
	2011 S-D	0.254	35%	29%	24%	19%	15%	11%	6%
	2012	0.239	32%	26%	21%	16%	12%	7%	
	2013	0.224	29%	23%	18%	13%	8%	1%	

자료 : Credit Suisse

2) Grid Parity는 신재생에너지원에서 생산된 전기가격이 화석에너지에서 생산된 전기가격과 같아지는 수준

### < 이탈리아 태양광 시장 현황 및 전망 >



자료 : Credit Suisse

### ※참고 : 이탈리아 Feed-in-tariff 현황 및 전망

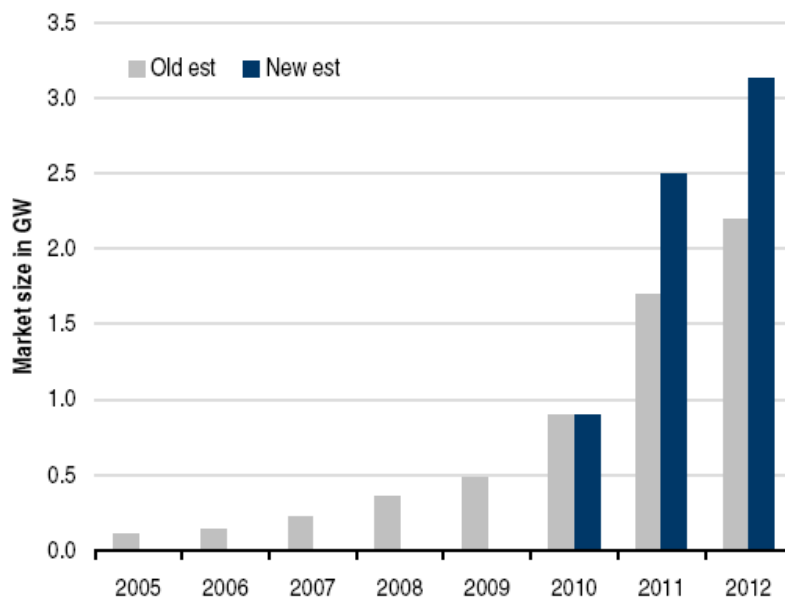
System Type	2010		Jan-Apr 2011		May-Aug 2011		Sep-Dec 2011		2012		2013	
	FT (€/kWh)	diff vs 2009	FT (€/kWh)	diff vs 2010	FT (€/kWh)	diff vs 2010	FT (€/kWh)	diff vs 2010	FT (€/kWh)	diff vs 2011	FT (€/kWh)	diff vs 2012
<b>BIPV</b>												
1 - 3 kWp	0.47	-2%	0.440	-6%	0.440	-6%	0.440	-6%	0.431	-2%	0.423	-2%
>3 - 20 kWp	0.44	-2%	0.400	-10%	0.400	-10%	0.400	-10%	0.392	-2%	0.384	-2%
> 20 kWp	0.42	-2%	0.370	-12%	0.370	-12%	0.370	-12%	0.363	-2%	0.355	-2%
<b>Rooftop</b>												
1 - 3 kWp	0.422	-2%	0.402	-5%	0.391	-7%	0.380	-10%	0.357	-6%	0.336	-6%
>3 - 20 kWp	0.403	-2%	0.377	-6%	0.360	-11%	0.342	-15%	0.321	-6%	0.302	-6%
>20 - 200 kWp	0.384	-2%	0.358	-7%	0.341	-11%	0.323	-16%	0.304	-6%	0.285	-6%
>200 - 1000 kWp	0.384		0.355	-8%	0.335	-13%	0.314	-18%	0.295	-6%	0.277	-6%
>1 - 5 MWp	0.384		0.351	-9%	0.327	-15%	0.302	-21%	0.284	-6%	0.267	-6%
>5 MWp	0.384		0.333	-13%	0.311	-19%	0.287	-25%	0.270	-6%	0.254	-6%
<b>Ground Mounted</b>												
1 - 3 kWp	0.384	-2%	0.362	-6%	0.347	-10%	0.333	-13%	0.313	-6%	0.294	-6%
>3 - 20 kWp	0.365	-2%	0.339	-7%	0.322	-12%	0.304	-17%	0.286	-6%	0.269	-6%
>20 - 200 kWp	0.346	-2%	0.321	-7%	0.308	-11%	0.285	-18%	0.268	-6%	0.252	-6%
>200 - 1000 kWp	0.346		0.314	-9%	0.303	-12%	0.266	-23%	0.250	-6%	0.235	-6%
>1 - 5 MWp	0.346		0.313	-10%	0.289	-16%	0.264	-24%	0.248	-6%	0.233	-6%
>5 MWp	0.346		0.297	-14%	0.275	-21%	0.254	-27%	0.239	-6%	0.224	-6%

자료 : Credit Suisse

□ 2010년 미국 태양광 시장은 845MW가 설치된 것으로 추정되며, 2011년 2.5GW까지 확대될 전망

- 미국 태양광 시장은 독일 시장을 대체할 주요 시장으로 떠오르고 있음
  - 태양광 시장 활성화를 위한 신재생에너지 확대 사용 정책이 시행되고 있으며, 캘리포니아 지역의 경우 태양광 발전단가가 Grid parity 근접하여 태양광 수요가 급증하고 있음
  - 독일 시장의 성장세가 둔화되고 있는 상황에서 미국 시장은 독일시장을 대체할 시장으로 주목을 받고 있음
- 2011년 미국 태양광 시장은 전년 대비 195% 성장할 것으로 전망되며, 주요 성장 요인은 다음과 같음
  - 2010년 말 ITC(Investment Tax Credit)가 연장되어 태양광 발전 보급에 대한 불확실성이 제거됨
  - PPA(Power Purchase Agreement) 계약이 체결된 프로젝트가 2.8GW에 달하고 있으며, 추가적으로 3GW에 달하는 프로젝트가 PPA 계약 승인을 위해 대기하고 있는 상황

< 미국 태양광 시장 현황 및 전망 >

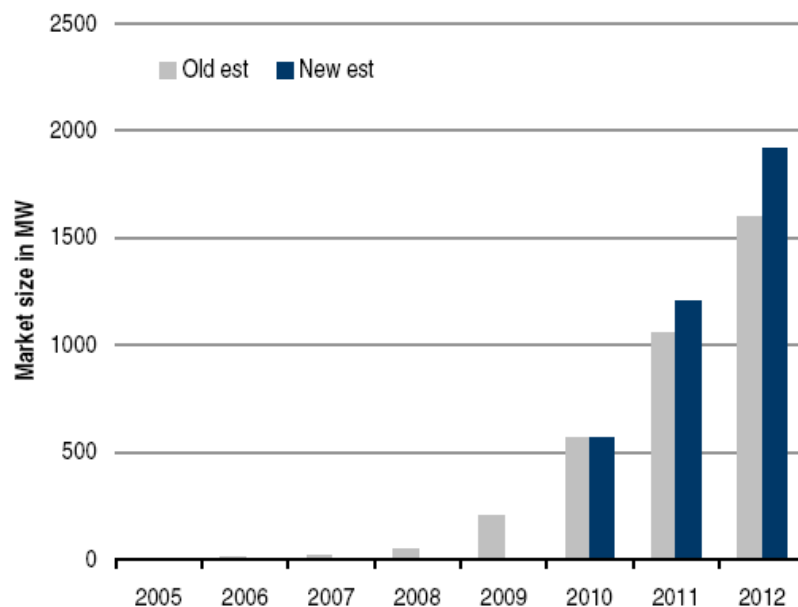


자료 : Credit Suisse

□ 2010년 중국 태양광 시장은 570MW 규모로 추정되며, 2011년 1.2GW 규모로 커질 것으로 전망됨

- 중국의 태양광 시장은 2009년까지 off-grid용 시장만 존재하여 태양광 시장이 협소하였으나 Golden Sunshine Program<sup>3)</sup>을 통해 태양광 내수 시장 규모를 키울 계획
- 중국의 경우 발전단가가 저렴한 풍력발전 보급에 보다 적극적이어서 태양광 보급이 부진하였으나, 제도 정비를 통해 태양광 시장을 육성할 계획
- 중국 태양광 시장은 2012년 1.9GW 규모로 빠르게 성장할 것으로 전망되어 세계 태양광 시장의 공급과잉 우려를 완화시킬 것
- 중국은 세계 태양전지 생산능력의 50%를 차지하고 있음에도 불구하고 연간 글로벌 설치량의 3% 정도만 자국내 설치
- 중국의 세계 태양광 설치 비중은 2011년 5% 수준에서 꾸준히 증가하여 2015년 10%까지 확대될 전망

#### < 중국 태양광 시장 현황 및 전망 >



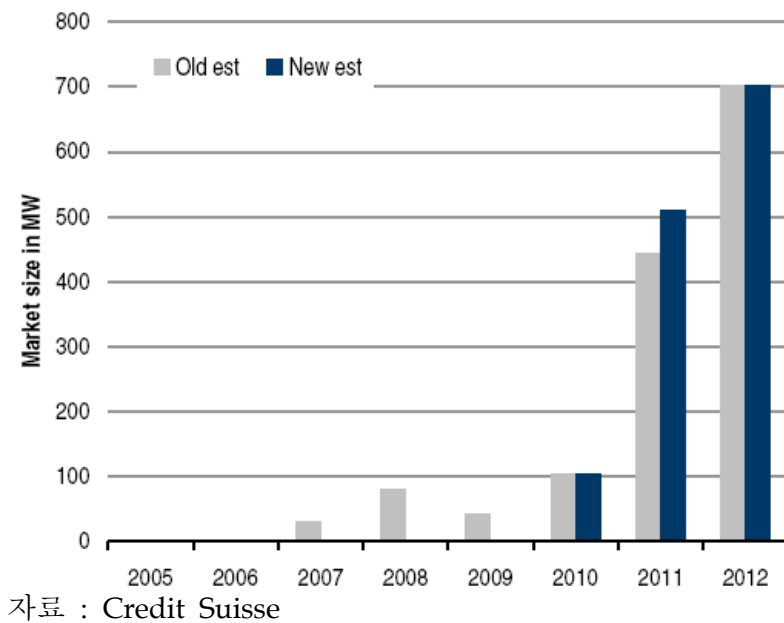
자료 : Credit Suisse

3) Golden Sunshine Program :태양광 설치비용 50(grid 연결시)~70(off-grid시)%를 정부에서 보조해 주고 추가적으로 발전용량당 4~6위안을 지원해 주는 프로그램

□ 인도시장은 중국과 더불어 아시아에서 가장 빠르게 성장하고 있음

- 인도정부는 2009년 발표한 태양광산업 육성정책인 JNNMN(Jawaharlal Nehru National Solar Mission)을 통해 2013년까지 1.3GW 규모의 태양광 발전소를 건설할 예정
- 2010년 태양광 시장은 100MW 규모로 추정되며, 2011년은 500MW이상의 태양광 시장이 형성될 전망

< 인도 태양광 시장 현황 및 전망 >



### 3. 국내 태양광 산업 현황

□ 2011년 국내 태양광 산업의 매출규모는 10조 4,231억원으로 전년 대비 76% 증가할 전망

- 태양광 산업의 매출액은 ('04년) 330억원 → ('07년) 4,411억원 → ('10년) 5조 9,097억원으로 '07년 대비 13.4배로 증가
- 태양광 산업의 수출액은 ('04) 0.06억 달러 → ('07) 1.8억 달러 → ('10) 37.9억 달러로, '10년 수출은 '04년 대비 631배, '07년 대비 21.4배로 증가
  - '11년 태양광산업 수출액은 전년대비 76% 증가한 66.7억 달러 전망
  - '10년 주요 제품별 매출대비 수출비중은 폴리실리콘 76%, 잉곳/웨이퍼 64%, 셀 76%, 모듈 76%, 시스템은 0% 수준으로 파악됨

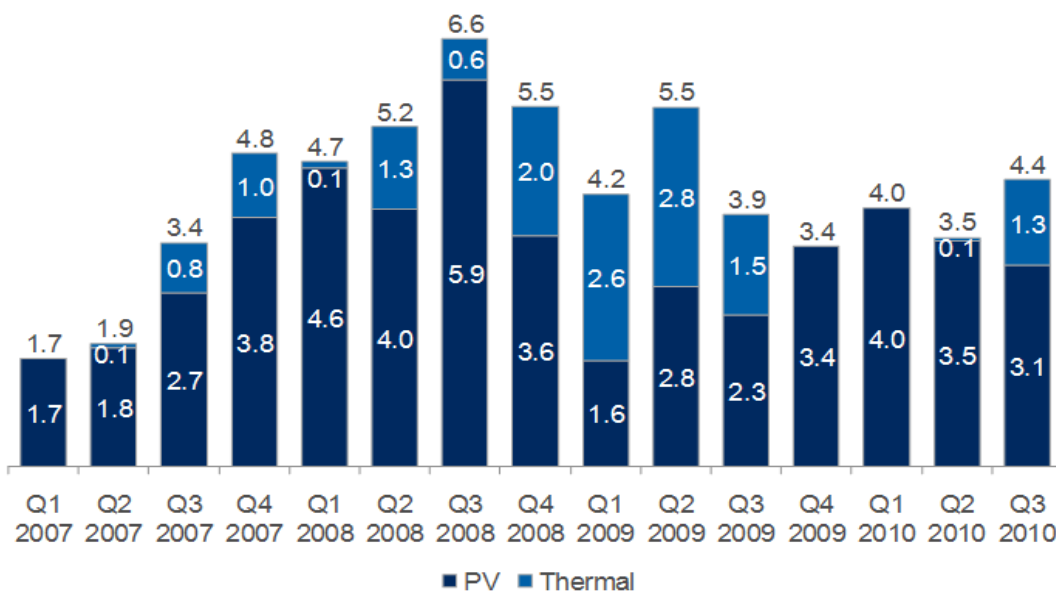
#### 4. 세계 태양광 산업 투자 및 M&A 동향

□ 2010년 3사분기 1MW 이상의 태양광 발전소 개발 프로젝트에 44억 달러가 투자됨

- 금융위기 이후 줄어들었던 태양광 프로젝트에 대한 투자가 서서히 증가하고 있는 상황
  - '09년 2사분기 이후 감소했던 태양광 프로젝트에 대한 투자액이 '10년 1사분기 이후 상승 반전
  - 제품 단가 하락에 따른 발전수익률 개선 및 태양광 발전에 대한 필요성 증대로 태양광 프로젝트 투자액은 빠르게 증가할 것으로 전망
- 대형 태양광 프로젝트에 대한 투자가 증가하고 있는 추세
  - '07년까지 최대 태양광 프로젝트는 10MW 규모 3건에 불과하였으나, 최근 30MW급 태양광 프로젝트들이 다수 진행되고 있음
  - 태양광 발전의 경우 안정적인 수익 창출이 가능하기 때문에 대형은행들이 자산 운영 배분 차원에서 대형 프로젝트 투자를 확대하고 있기 때문

#### < 태양광 프로젝트 투자 현황 >

(단위: 십억불)



자료 : New Energy Finance

※참고 : 최근 진행중인 대형 태양광 프로젝트

국가	지역	규모	금액(\$mil.)	Debit : Equity
이탈리아	Montalto	30MW	157	80 : 20
캐나다	Ontario	30MW	133	90 : 10
체코	Veckahn	35MW	137	46 : 54

자료 : New Energy Finance

□ Down-Stream 분야 진출 및 수직 계열화를 위한 기업간 M&A가 활발히 진행되고 있음

- 2009년부터 2010년까지 주요 M&A 들을 살펴보면 Mid-stream(태양 전지, 모듈업체) 업체들의 Down-stream(태양광 발전소 개발) 업체 인수가 활발해 지고 있음
  - 태양광 전지/모듈업체들이 태양광 발전소 개발업체를 인수하는 주된 이유는 태양광 발전소의 경우 안정적인 운영 수익 창출이 가능하며, 제품 판로 개척의 주요 수단으로 활용이 가능하기 때문
- 규모의 경제 확보를 위한 Mid-stream 인수가 그 뒤를 잇고 있음
  - 태양광 산업의 경쟁이 심화됨에 따라 원가절감 차원에서 수직계열화를 추진하는 사례가 늘고 있으며, 단시간에 경쟁력을 높이기 위해 M&A가 좋은 수단으로 떠오르고 있음

< 2009~2010년 태양광 산업 주요 M&A 사례 >

시기	인수사	피인수사	업종	금액(\$mil.)
2010-09-21	Sharp	Recurrent Energy	태양광 발전소 개발	305
2010-08-03	Hanwha	Solarfun	잉곳/웨이퍼/셀/모듈	350
2010-06-16	TSMC	Stion	박막업체	70
2010-05-20	Alstom	Bright Source Energy	태양광 발전소 개발	55
2010-04-28	First Solar	Nextlight	태양광 발전소 개발	297
2010-02-08	Areva	Ausra	태양광 발전소 개발	
2009-11-02	Sunpower	Sunray	태양광 발전소 개발	277
2009-10-22	MEMC	SunEdison	태양광 발전소 개발	289
2009-10-16	Siemens	Solel	태양열 장비업체	418
2009-09-29	Tianwei	Hoku	폴리실리콘	77
2009-09-12	TSMC	Motech	잉곳/웨이퍼/셀/모듈	193
2009-07-22	ECD	Solar Integrated Technologies	태양광 발전소 개발	16.3

자료 : 수출입은행 조사자료



## II. Value Chain별 태양광시장 동향 및 전망

### 1. 폴리실리콘

- 상위 10개사의 세계 시장 점유율은 75%이며, 7개 주요 회사에 의해 과점된 시장 구조임
  - Wacker, Hemlock, REC, MEMC, OCI 등 선진기업이 시장을 주도함
  - 폴리실리콘은 자본집약적인 사업으로 상대적으로 높은 기술적 장벽이 존재하여 중국의 영향을 상대적으로 적게 받고 있음

#### < 폴리실리콘 시장점유율 현황 (2010) >

순위	업체명	생산량(톤)	시장점유율
1	Wacker(독)	20,300	15%
2	Hemlock(미)	17,000	13%
3	OCI(한)	15,100	11%
4	GCL(중)	12,000	9%
5	REC(노르웨이)	11,000	8%
6	M.Setek(일)	9,200	7%
7	MEMC(미)	8,900	7%
8	Tokuyama(일)	3,000	2%
9	한국실리콘(한)	2,000	2%
10	LDK(중)	1,500	1%

자료 : 솔라엔에너지

- 글로벌 평균 생산비는 2009년 \$44/ kg에서 2013년 \$37/ kg으로 연평균 4% 하락할 것으로 예상됨
  - 금융위기로 태양광 프로젝트 파이낸싱이 취소되고, 메이저 생산업체를 중심으로 생산설비 증설이 이루어지면서 가격 하락세가 가속화됨
  - Wacker, Hemlock은 매년 1만톤급 이상의 생산 설비를 증설하고 있음
  - Hemlock, MEMC, Mitsubishi Materials, Tokuyama, Wacker는 업계 평균 생산비 대비 15% 이상 낮은 가격으로 제품을 생산하고 있음
  - Hemlock의 2009년 생산비는 세계 최저 수준인 \$29/kg으로 2013년에는 \$27/kg으로 하락할 것으로 예상됨

- 기존업체들의 생산능력 확대, 기술 진보에 따른 폴리실리콘 사용량 감소, 높은 투자비는 신규 사업자들의 시장 진입을 제한하고 있음

### < 실리콘 생산비 전망 >

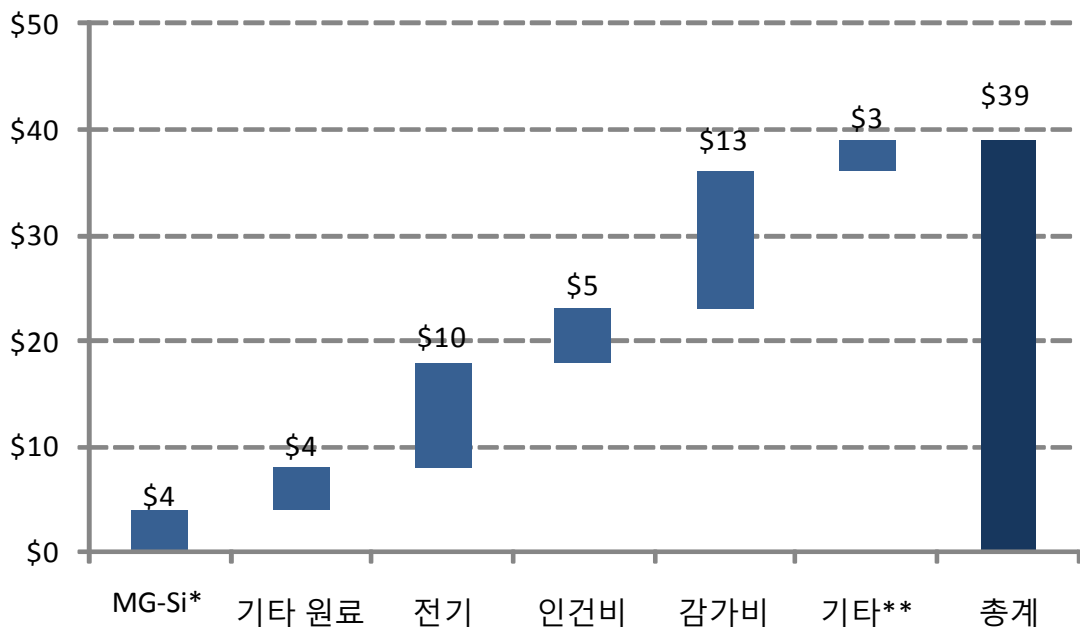
(단위: \$/kg)

		2009	2010	2011	2012	2013
실리콘 생산비	평균	\$44	\$42	\$39	\$38	\$37
	최저	\$29	\$29	\$28	\$27	\$27

자료 : Photon Consulting

- 감가상각비와 전기요금이 실리콘 생산원가의 59%를 차지
  - 2~3년의 운영 경험을 보유한 아시아 기업의 경우 감가상각비와 전기요금이 총 생산비의 33%와 26%를 차지함
- 중국 정부는 전력수급 문제를 해결하기 위해 3천톤 이하의 소규모 설비에 대한 진입을 제한하고 2011년 말까지 전력소비를 60kWh/kg으로 절감할 것을 요구함<sup>4)</sup>

### < 아시아 소재 기업의 실리콘 생산비 구조 (2009) >



\* MG-Si: 메탈실리콘

\*\* 기타비용에는 R&D 및 기타 판매관리 비용 포함

자료 : Photon Consulting

4) 중국 정부는 2011년초 “폴리실리콘업종 진입조건”을 발표하였으며 생산능력, 에너지 소비, 부지선정 등에 대한 규제를 담고 있음. 현재 중국에는 40여개의 폴리실리콘 공장이 있으며 약 25%만이 진입조건에 부합하여 다수의 기업이 구조조정대상이 될 것으로 예상됨

## 2. 잉곳/ 웨이퍼

□ 잉곳/ 웨이퍼의 평균 생산비는 2009년 \$0.99/W에서 2013년 \$0.54/W으로 연평균 14% 하락할 것으로 예상됨

◦ 업계 최저 생산비는 2009년 \$0.54/W에서 2013년 \$0.40/W으로 하락할 것으로 예상되며 중국, 대만 기업들이 생산비 하락을 주도하고 있음

- LDK, Trina, Yingli는 글로벌 평균 생산비 대비 15% 낮은 비용으로 생산

◦ 2010년 업계 최저 가공비\*는 \$0.30/W으로 업계 평균대비 22% 낮으며 수율 증가, 웨이퍼의 초박형화 등으로 인해 업계 최저 가공비는 2013년까지 연평균 6% 감소할 것으로 예상됨

- GCL, Jinko Solar, LDK, Trina, Yingli는 글로벌 평균 가공비보다 15% 낮은 비용으로 가공

\* 가공비 = 총 생산비 - 주 원료비(실리콘)

### < 잉곳/웨이퍼 생산비 전망 >

(단위: \$/W)

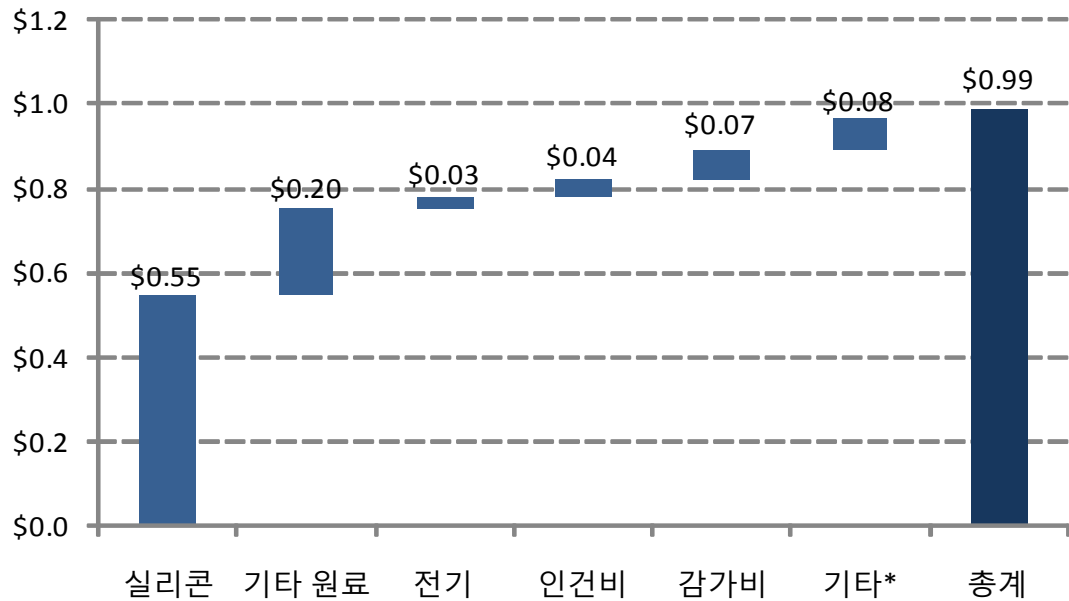
		2009	2010	2011	2012	2013
잉곳/ 웨이퍼 생산비	평균	\$0.99	\$0.73	\$0.64	\$0.58	\$0.54
	최저	\$0.54	\$0.51	\$0.43	\$0.40	\$0.40
잉곳/ 웨이퍼 가공비	평균	\$0.43	\$0.39	\$0.36	\$0.33	\$0.32
	최저	\$0.32	\$0.30	\$0.25	\$0.24	\$0.25

자료 : Photon Consulting

◦ 잉곳/웨이퍼 생산비는 원료가격이 가장 큰 비중(76%)을 차지하며, 주 원료인 실리콘은 총 생산비의 56%를 차지함

- 잉곳/웨이퍼의 원가경쟁력 확보를 위해선 실리콘 수급이 가장 중요한 요소임

< 잉곳/웨이퍼 평균 생산비 구조 (2009) >



\* 기타비용에는 R&D 및 기타 판매관리 비용 포함

자료 : Photon Consulting

### 3. 태양전지

□ 태양전지 생산능력 상위 10개 기업 중 중국 기업 5개사, 대만 기업 2개사로 중국계 기업이 강세를 보이고 있음

- 중국 JA Solar는 태양전지 생산능력과 생산량 부문에서 모두 1위에 올랐으며, Suntech은 근소한 차이로 2위를 차지함

< 태양전지 생산능력 (2010) >

순위	업체명	생산능력(MW)	생산량(MW)
1	JA Solar(중)	1,900	1,450
2	Suntech(중)	1,800	1,400
3	Sharp(일)	1,515	900
4	First Solar(미)	1,416	1,250
5	Motech (대만)	1,150	850
6	Q-cell(독)	1,110	750
7	Yingli Solar(중)	1,100	950
8	Trina Solar(중)	950	750
9	Gintech (대만)	930	750
10	Canadian Solar(중)	800	650

자료 : 솔라엔에너지

□ 태양전지 평균 생산비는 2009년 \$1.64/W에서 2013년 \$0.91/W으로 연평균 14% 하락할 것으로 전망됨

- 태양전지 생산비는 원료인 웨이퍼의 비용과 가공비로 분류되며, 중국, 대만 기업들이 생산비 하락을 주도하고 있음
  - 웨이퍼 비용은 2009년 \$1.12/W에서 2013년 \$0.55/W로 연평균 16%하락할 것으로 예상됨
  - 가공비는 2009년 \$0.52/W에서 2013년 \$0.36/W로 연평균 9% 하락할 것으로 예상됨
  - Trina, Yingli는 업계 평균 생산비 대비 15% 낮은 비용으로 생산하며, Canadian Solar, Gintech, JA Solar 등은 업계 평균 가공비보다 15% 낮은 비용으로 가공 가능함
- 가격 경쟁력 제고를 위해 아시아로 생산기지 이전, Tolling<sup>5)</sup>과 OEM 계약이 확대되고 있으며 추후 아시아 자산 인수 등이 예상됨
  - Evergreen solar, Q-Cell은 아시아로 생산기지를 이전
  - BP Solar, Q-Cell, SolarWorld, SunPower는 Tolling과 OEM 확대를 추진

□ 태양전지 평균 효율은 2010년 16.2%에서 2013년 17.3%로 증가할 것으로 예상됨

- Sanyo, JA Solar, Trina 등 다수의 기업은 18.6%~22.8%의 셀 효율 향상 계획을 발표함

< 태양전지 생산비 및 효율 전망 >

(단위: \$/W)

		2009	2010	2011	2012	2013
셀 생산비	평균	\$1.64	\$1.20	\$1.06	\$0.96	\$0.91
웨이퍼 구입비	평균	\$1.12	\$0.74	\$0.65	\$0.59	\$0.55
가공비	평균	\$0.52	\$0.45	\$0.41	\$0.37	\$0.36
	최저	\$0.33	\$0.30	\$0.25	\$0.24	\$0.25
태양전지 효율(c-Si*)	평균	15.7%	16.2%	16.6%	16.9%	17.3%

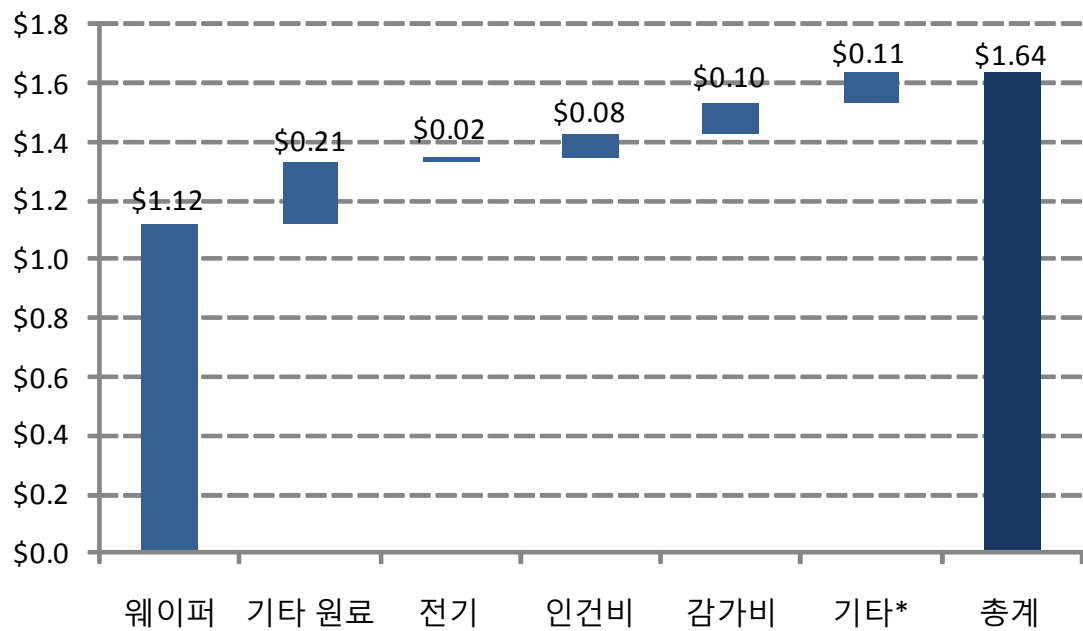
\* Crystalline silicon (결정질 실리콘)

자료 : Photon Consulting

5) Tolling은 원료를 제공하는 업자에게 가공만 해주는 비즈니스

- 태양전지 생산비의 가장 큰 비중은 웨이퍼(68%) 및 기타 원료(13%)가 차지하고 있음

< 태양전지 평균 생산비 구조 (2009) >



\* 기타비용에는 R&D 및 기타 판매관리 비용 포함

자료 : Photon Consulting

#### 4. 모듈

□ 가격 경쟁력을 보유한 First Solar 및 중국기업들이 모듈 시장을 주도하고 있으며, 상위 10개사의 생산량은 2009년 45.3%에서 2010년 38.6%로 다소 하락함

- 2010년에는 중국의 Suntech사가 처음으로 세계 1위로 도약하였으며, 상위 10개 기업 중 4개사가 중국기업으로 중국의 성장세가 두드러짐
- First Solar는 세계 최저 생산원가를 통해 세계 1위의 사업자로 도약하였으나 낮은 인건비 등으로 가격 경쟁력을 갖춘 Suntech에 1위 자리를 내줌

#### < 태양광 모듈 시장점유율 현황 >

	2009		2010 추정	
1	First Solar(미)	1,100MW (8.9%)	Suntech(중)	1,250MW (5.7%)
2	Suntech(중)	704MW (5.7%)	First Solar(미)	1,228MW (5.6%)
3	Sharp(일)	595MW (4.8%)	Yingli Solar(중)	950MW (4.4%)
4	Q-Cell(독)	586MW (4.8%)	JA Solar(중)	900MW (4.1%)
5	Yingli Solar(중)	532MW (4.3%)	Q-Cell(독)	805MW (3.7%)
6	Ja Solar(중)	520MW (4.2%)	Sharp(일)	750MW (3.4%)
7	Kyocera(일)	400MW (3.2%)	Trina Solar(중)	720MW (3.3%)
8	Trina Solar(중)	399MW (3.2%)	Gintech(대만)	700MW (3.2%)
9	Sunpower(중)	397MW (3.2%)	Motech(대만)	600MW (2.7%)
10	Motech(대만)	360MW (3.0%)	Kyocera(일본)	550MW (2.5%)
Total		(45.3%)		(38.6%)

자료 : Photon Consulting

□ 실리콘(c-Si) 모듈 평균 생산비는 2009년 \$2.21/W에서 2013년 \$1.35/W로 연평균 12% 하락할 것으로 전망됨

- 업계 최저 생산비는 2009년 \$1.72/W에서 2013년 \$1.07/W으로 하락할 것으로 예상됨
- First Solar, Trina, Yingli는 업계 평균 생산비 대비 15% 낮은 비용으로 생산
- 모듈 생산비는 셀(73%), 기타 원료(17%), 인건비(4%)의 비중이 높음

6) 글라스, 백시트(back sheet), 정션박스(Junction box), 인캡슐런트 등이 포함됨

- 2010년 업계 최저 가공비는 \$0.40/W으로 업계 평균대비 25% 낮으며 효율 향상, 수직계열화를 통한 비용 절감 등으로 인해 2013년까지 연평균 6% 감소할 것으로 예상됨
- Trina, Yingli, Canadian Solar, Jetion, Suntech은 평균 가공비보다 15% 낮은 비용으로 가공

### < 모듈 생산비 및 효율 전망 >

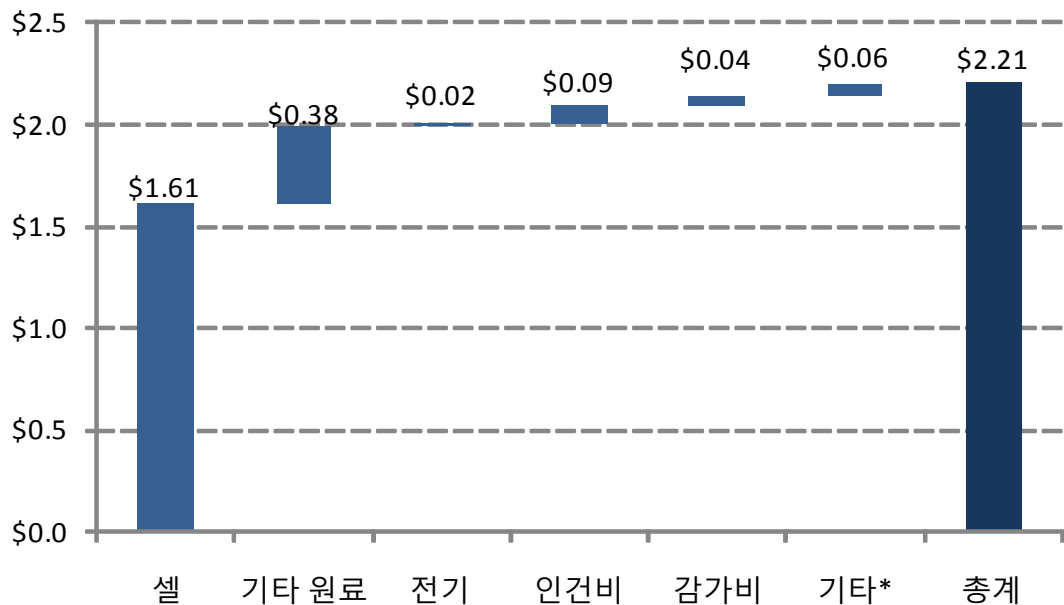
(단위: \$/W)

		2009	2010	2011	2012	2013
c-Si 모듈 생산비	평균	\$2.21	\$1.69	\$1.57	\$1.43	\$1.35
	최저	\$1.72	\$1.31	\$1.14	\$1.07	\$1.07
c-Si 모듈 가공비	평균	\$0.60	\$0.53	\$0.49	\$0.45	\$0.43
	최저	\$0.43	\$0.40	\$0.35	\$0.35	\$0.33
박막형 모듈 생산비	평균	\$2.02	\$1.78	\$1.51	\$1.32	\$1.22
	최저	\$1.18	\$1.06	\$0.94	\$0.84	\$0.88
모듈 효율 (c-Si)	평균	14.7%	15.2%	15.6%	15.9%	16.3%
	(박막형)	9.2%	9.7%	10.2%	10.8%	11.2%

자료 : Photon Consulting

### < 모듈 평균 생산비 구조 (2009) >

(단위: \$/W)



\* 기타비용에는 R&D 및 기타 판매관리 비용 포함

자료 : Photon Consulting



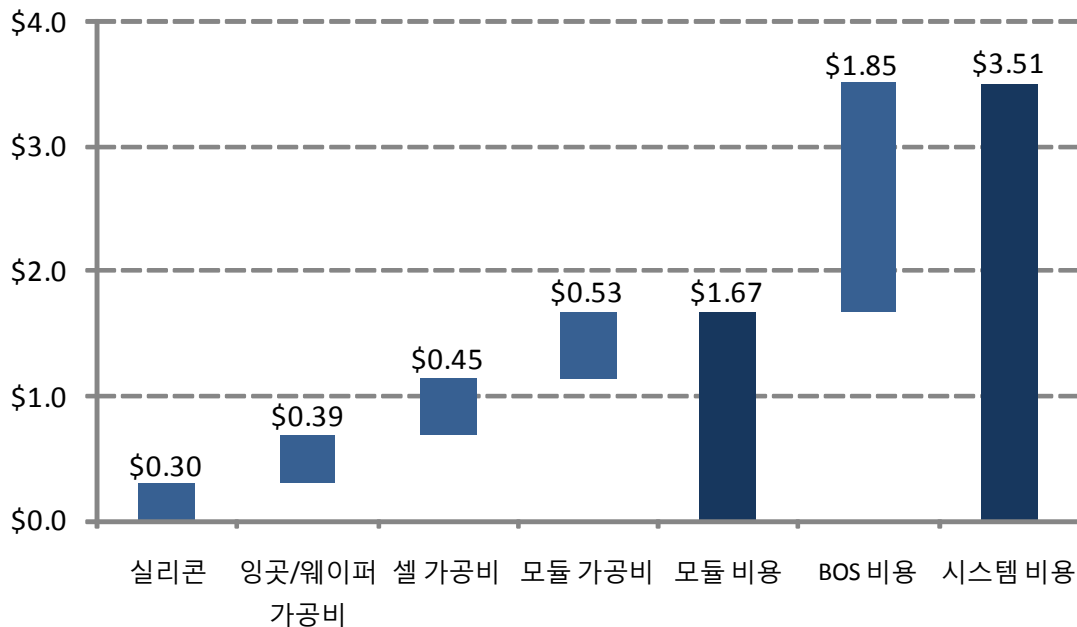
## 5. 시스템

□ 2010년 글로벌 평균 시스템 생산비는 \$3.51/W이며 모듈 비용이 \$1.67/W, BOS<sup>7)</sup> 비용이 \$1.85/W으로 추정됨

- 시스템 생산비는 BOS 53%, 모듈 가공비 15%, 셀 가공비 13%, 잉곳/웨이퍼 가공비 11%, 실리콘 8%으로 구성됨
- BOS 생산비는 인버터 22%, 기기<sup>8)</sup> 33%, 전기관련 비용<sup>9)</sup> 29%, 기타<sup>10)</sup> 16%로 구성됨

< 시스템 평균 생산비 구조 (2010) >

(단위: \$/W)



자료 : Photon Consulting

- 시스템 생산비는 시장 규모 및 성숙도, 기술, 프로젝트 규모, 설치 형태 별로 매우 다양하게 나타남
- BOS 비용은 설치사업자의 경험에 영향을 크게 받아 시장이 크고 성숙할수록, 프로젝트 규모가 클 수록 BOS 비용이 하락함

7) Balance of System : 시스템을 안정적으로 운영할 수 있는 장비의 집합. 배터리, 컨트롤 유닛, 전기배선 등

8) Racking & mounting hardware, trackers, ballast 등

9) 배선, 계통연계 비용 및 관련 인건비 등

10) 판매관리비, 허가비, 보험료, 부지 관련 비용, 프로젝트 관리 비용 등

- 독일 Multi-MW급 태양광 발전소의 시스템 생산비는 \$2.80/W이나 프랑스 BIPV<sup>11)</sup>의 경우 \$6.39/W으로 추정됨

□ 시스템 평균 생산비는 2009년 \$3.97/W에서 2013년 \$3.04/W로 연평균 6.5% 하락할 것으로 전망됨

- 업계 최저 생산비는 2009년 \$2.35/W에서 2013년 \$1.86/W으로 하락할 것으로 예상됨
- 수직계열화 전략을 취한 First Solar, GCL, LDK, MEMC, Q-cell, SunPower, Suntech의 7개 기업은 가격 경쟁력을 보유함
- 가격 경쟁은 고비용 구조 생산자, 특히 수직계열화를 이루지 못한 생산자에게 큰 위협요인이 되고 있음

#### < 시스템 생산비 전망 >

(단위: \$/W)

		2009	2010	2011	2012	2013
c-Si 시스템 생산비*	평균	\$3.97	\$3.51	\$3.33	\$3.10	\$3.04
	최저	\$2.35	\$2.14	\$1.96	\$1.86	\$1.86

\* 감가비 등 비현금성 항목 제외

자료 : Photon Consulting

□ 태양광 사업 개발자/설치사업자는 지역별로 세분화되어 있으며, 낮은 진입장벽으로 많은 건설업체들의 진출이 예상됨

- 태양광 사업 개발자는 부지선정, 전력판매계약체결 및 매입, 발전사업 허가 획득, 계통연계, 프로젝트 파이낸싱 등의 업무를 담당함
- 미국의 대형 프로젝트의 경우 프로젝트 개발부터 건설까지 최장 5년이 소요
- 빠른 사업 개발을 위한 현지 네트워크 확보가 핵심 경쟁력임

11) Building Integrated Photovoltaic System, 건물일체형 태양광 발전 시스템

### < 대형 태양광 발전소 개발 일정 >

1년	2년	3년	4년	5년
전력판매계약(PPA)체결				
부지 적정성 검토 (환경영향평가, 허가관련 이슈 등)	매입			
허가 획득				
계통 연계 검토 및 계약	계통 연계 (설비 구매, 건설 등)			
	프로젝트 파이낸스			
	건설준비	발전소 건설		

자료 : First Solar

## 6. LCOE (Levelized Cost of Energy : 에너지 균등화비용)

- LCOE는 단위전력을 생산하는데 필요한 비용으로 태양에너지 시스템 설치 및 운영에 소요되는 총 투자비를 총 발전량으로 나누어 도출함
  - 총 투자비는 태양에너지 시스템 제품 수명주기 동안 소요되는 총비용의 현재가치로 시스템 비용과 운영비용의 합으로 계산됨
    - 시스템 비용은 시스템 설치/구매를 위한 초기 투자비로 모듈/주변장치 비용, 건설 및 대지확보 비용, 자금조달비용이 포함됨
    - 운영비용은 시스템 유지·보수 비용임
  - 총 발전량은 제품 수명주기 동안 생산되는 발전량의 총량으로 시스템 규모, 일사량, 기간의 곱으로 산출됨
  - 태양광 발전이 경쟁력을 갖추려면 LCOE가 낮아져야 하며, 이를 위해서는 초기 투자비 절감 및 발전량 증대가 필요함

### < LCOE 산정방식 >

$$\text{LCOE}(\$/\text{kWh}) = \frac{\text{총 투자비}}{\text{총 발전량}} = \frac{\text{시스템 비용} + \text{운영비용}}{\text{시스템 규모} \times \text{일사량} \times \text{기간}}$$

자료 : JP Morgan, LG경제연구원, 수출입은행

□ 글로벌 평균 LCOE는 2010년 \$0.22/kWh에서 2013년 \$0.19/kWh로 연평균 4.8% 하락할 것으로 예상됨

- 최저 LCOE는 \$0.12/kWh에서 \$0.11/kWh로 연평균 3% 하락할 것으로 예상되며 모듈 평균 판매가 및 BOS 비용하락이 LCOE 하락에 기여함

#### < 태양광 LCOE 전망 >

(단위: \$/kWh)

		2009	2010	2011	2012	2013
LCOE	평균	\$0.25	\$0.22	\$0.21	\$0.20	\$0.19
	최저	\$0.13	\$0.12	\$0.11	\$0.11	\$0.11

자료 : Photon Consulting

### III. 세계 태양광 산업 주요 동향

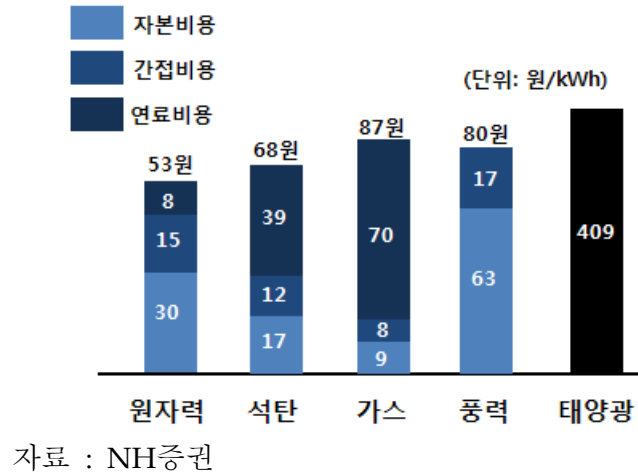
#### 1. 태양광 시장 정책

□ 태양광 수요와 밀접한 상관관계가 있는 Feed-in-tariff<sup>12)</sup>가 독일 및 이탈리아 등 주요 태양광 시장에서 삭감 추세에 있음

- 태양광 시장은 정부 정책에 의해 수요가 창출되는 시장
  - 태양광 발전의 경우 정부 보조금 없이는 타 화석에너지와 경쟁이 불가능한 상황
  - 정부 지원정책으로 태양광 수요가 발생하고 있어, 정책변화 risk가 타산업 대비 매우 높은 산업
- 태양광 설치량 증가에 따른 재정부담 해소를 위해 독일 및 이탈리아 등 주요 태양광 시장에서 Feed-in-tariff를 삭감하고 있음
  - 2009년 기준으로 독일의 태양광 발전에 대한 보조금은 30억 유로에 달했으며, 2010년 7~8GW가 설치되면 보조금은 50억 유로에 달할 전망
  - 재정부담 확대로 독일은 2010년 3사분기 기준으로 Feed-in-tariff의 13%를 삭감했으며, 2011년 1사분기에도 11%를 추가로 삭감할 예정

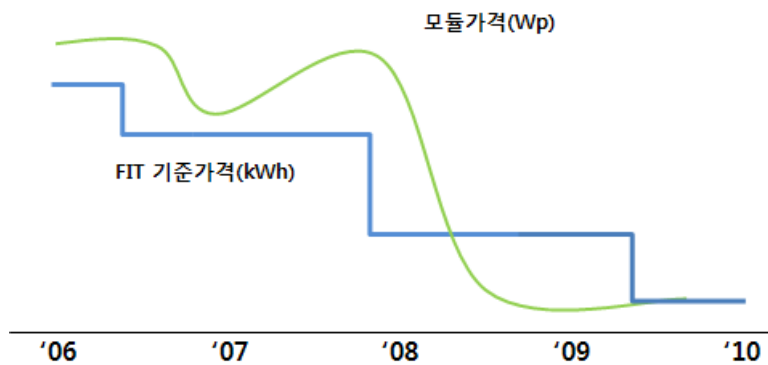
12) Feed-in-tariff는 정부에서 태양광 발전에서 생산되는 전기를 일정 기간 및 금액에 매입해주는 보조금

### < 에너지원별 발전단가 >



- 모듈가격이 Feed-in-tariff보다 빠르게 떨어지고 있어 독일 및 이탈리아 지역의 태양광 발전 사업의 수익성은 양호한 상황
  - 모듈가격 하락 곡선은 선형, Feed-in-tariff 가격은 전년도 실적에 따라 계단식으로 하락하는 패턴
  - 최근 들어 모듈가격 하락 속도가 더 빠르나, 학습효과에 의해 그 차이는 점점 줄어들 것으로 예상

### < 모듈가격 변화 VS FIT 지원금액 변화 >

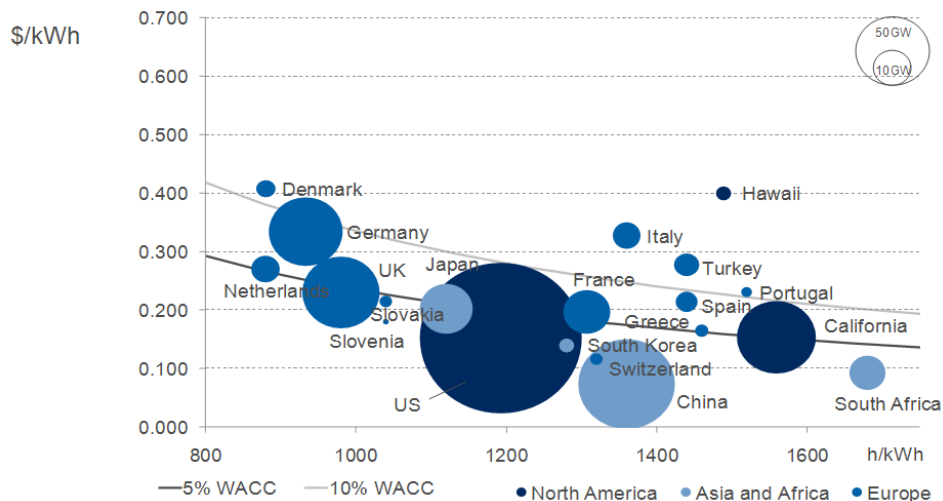


자료 : 수출입은행

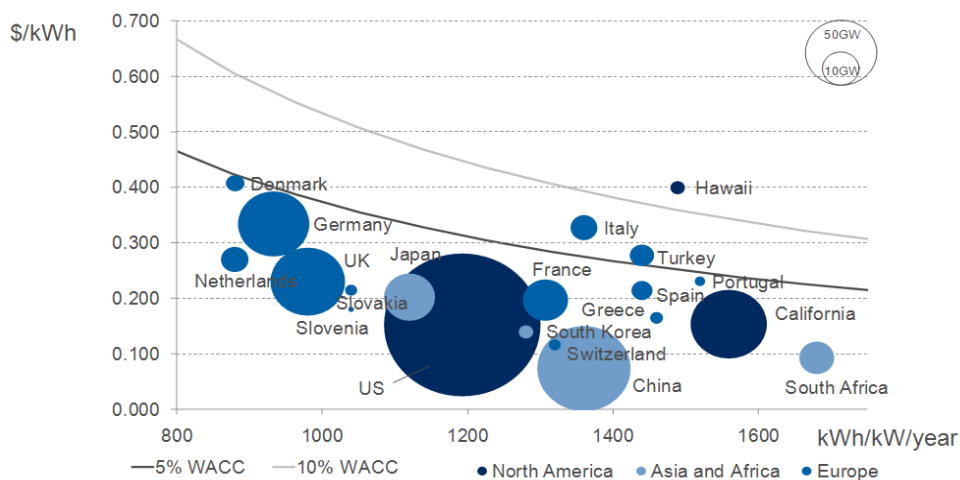
- 하지만 추가적인 보조금 삭감 속도를 태양광 시스템 가격하락 속도가 따라가지 못한다면 수요 위축으로 이어 질 수 있음
  - 독일의 경우 2011년 10GW의 시장이 형성될 것으로 예측되나, 보조금 삭감에 따른 수요위축이 발생할 경우 5GW 선 까지 떨어질 가능성 존재

- 향후 태양광 정책은 보조금 가격에 대한 조정이 있겠지만 우호적인 정책은 지속될 전망
- 고유가로 태양광 발전에 대한 경제성이 향상되고 있으며, 안전하고 청정한 에너지원에 대한 수요는 지속될 전망
- Grid Parity 달성을 위해 태양광 산업에 대한 우호적인 정책은 지속될 것으로 보이나, 재정부담 완화 및 자국산업 육성 등의 문제로 자국 기업에 유리한 방향으로 정책이 강화될 가능성이 매우 높음
- 중국의 경우 모듈 가격 상한을 두어, 중저가 모듈에 주력하는 자국 업체들을 지원

#### < 국가별 Grid Parity vs LCOE (2010) - \$2.5/W 기준 >



#### < 국가별 Grid Parity vs LCOE (2010) - \$4.0/W 기준 >

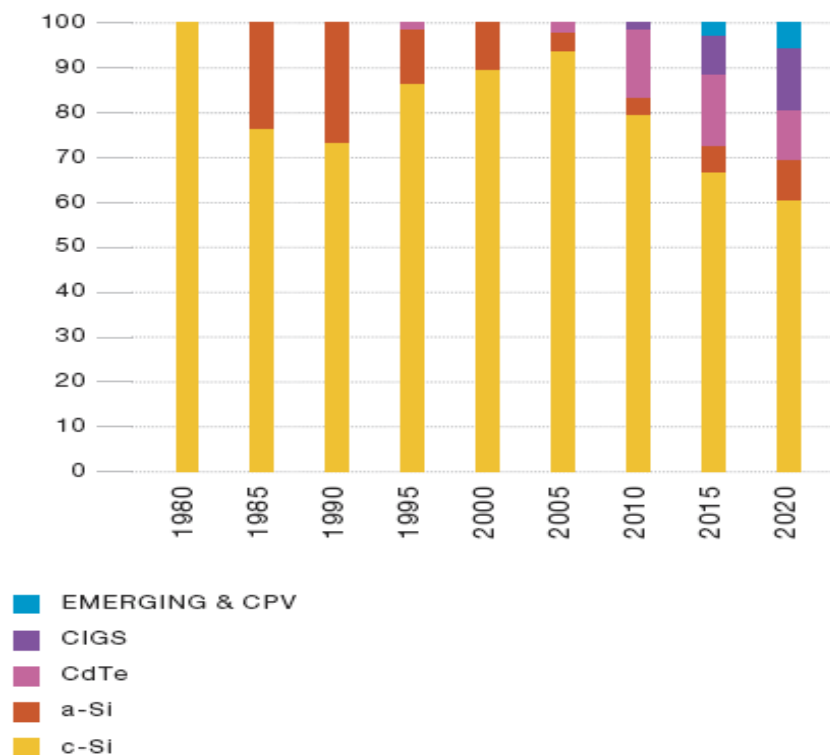


자료 : New Energy Finance

## 2. 태양광 기술현황 및 전망

- 태양전지 기술은 1세대 실리콘 태양전지, 2세대 CdTe, CIGS<sup>13)</sup>, 실리콘 박막전지, 3세대는 DSSC(Dye Sensitized Solar Cell), OPV(Organic Photovoltaic Solar Cell) 등의 Flexible 태양전지로 구분할 수 있음
  - 현재 태양광 시장은 1세대 실리콘 태양전지 80%, CdTe로 대표되는 2세대 박막전지 20%로 구성되어 있음
  - 2세대 박막전지는 빠른 기술진보로 2020년 태양광 시장의 33%를 차지할 전망
    - 2세대 박막전지가 가격적인 장점을 가지고 있지만 1세대 실리콘 전지가 폴리실리콘 가격하락 및 대량생산을 통한 원가절감이 빠르게 이루어지고 있어 박막전지의 성능이 개선되지 않는다면 박막전지 시장은 축소될 가능성 존재
  - 3세대 태양전지는 많은 연구가 진행되고 있으나 가시적인 성과가 나타나기까지는 오랜 시간이 소요될 전망

< 태양전지 종류별 시장 점유율 현황 및 전망 >



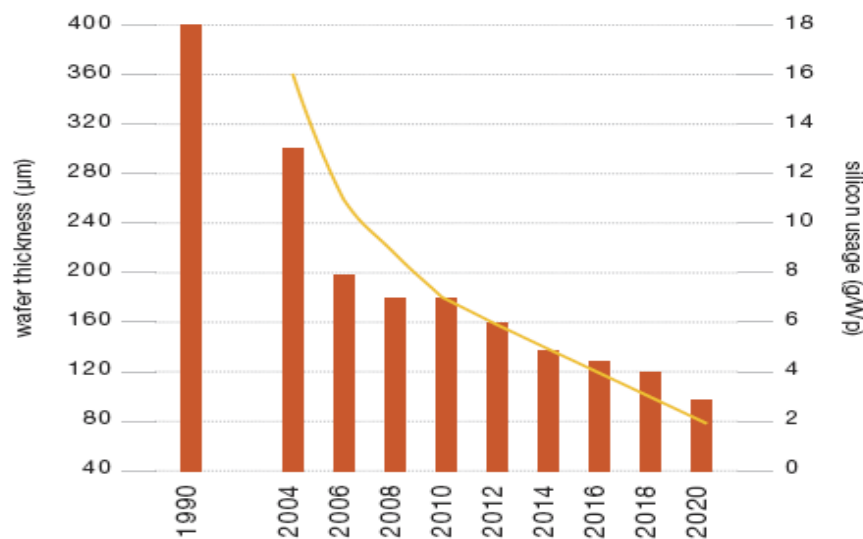
자료 : EPIA(2010)

13) Copper indium gallium (di)selenide

□ 1세대 태양전지는 상용제품 기준으로 최고 22% 효율을 나타내고 있어 이론적 효율인 28%에 근접한 상황

- 실리콘 전지는 이론적 효율에 가까워져 R&D를 통해 성능을 획기적으로 개선할 수 있는 여지가 적은 상황
- 실리콘 전지의 기술개발 방향은 효율 증대보다는 소재 개발 및 생산기술 개선을 통한 원가절감에 초점이 맞춰져 있음
  - 다결정 태양전지의 성능을 단결정 태양전지 수준으로 높일 수 있는 다결정 웨이퍼 개발이 시도되고 있으며, 태양전지 수명 향상을 위한 보호소재에 관한 연구가 진행되고 있음
  - 웨이퍼 두께를 줄여 폴리실리콘 소모량을 줄이는 연구 및 모듈제작 시 효율이 저하되는 문제에 관한 연구들도 진행 중
- 현재 두께 180~200 $\mu$ m 실리콘 웨이퍼가 사용되고 있으나, 2020년에는 100 $\mu$ m 웨이퍼가 사용될 전망
  - 웨이퍼 두께 감소로 현재 7g/W의 실리콘 사용량이 3g/W으로 대폭 감소될 전망

#### < 연도별 실리콘 태양전지 웨이퍼 두께 및 실리콘 사용량 >



자료 : EPIA(2010)



□ 2세대 박막전지는 이론적으로 33%까지 성능을 발휘할 수 있으나, 현재 상용화 제품 최고 효율은 12% 수준

- 박막전지는 저렴한 생산단가 및 넓은 응용분야를 가지고 있어 실리콘 전지를 이을 차세대 기술로 주목 받고 있음
  - 박막전지는 단순한 제조공정 및 실리콘 기판 대신 유리나 같은 저렴한 기판 사용이 가능하여 제조단가를 크게 떨어뜨릴 수 있음
  - 가벼운 무게와 Flexible한 특징은 건물 외장재 등의 다양한 제품군을 만들 수 있음
- 낮은 효율은 박막전지 상용화의 걸림돌이 되고 있음
  - CIGS 박막전지의 경우 실험실 수준에서는 19%의 높은 효율을 자랑하나, 실제 양산 공정에서 그 성능을 구현하지 못하고 있음
  - a-Si 전지의 경우도 폴리실리콘 가격이 폭등했을때 실리콘 전지의 대안으로 주목을 받았으나, 7~9%의 낮은 효율로 인해 성장세가 주춤한 상황
  - CdTe 전지는 First Solar가 10~11% 효율을 가지는 전지 생산기술을 사용하여 전체 태양광 시장에서 13%를 차지하는 성공을 거두었으나, Cd 독성문제가 이슈가 되고 있음
- 향후 태양전지 기술은 1세대 실리콘 태양전지 기술과 2세대 박막전지간의 치열한 경쟁이 예상됨
  - 현재는 실리콘 전지가 주도권을 가지고 있으나, 박막전지의 성능 개선 여부에 따라 주도권이 바뀔 가능성이 있음
  - 하지만 규모의 경제를 통해 실리콘 태양전지 가격이 빠르게 떨어지고 있어 실리콘 전지 기술의 강세가 상당 기간 지속될 것으로 예측됨

#### < 상용화된 태양전지의 효율 현황 >

기술종류	박막전지(2,3세대)				결정형 실리콘(1세대)	
	a-Si	CdTe	CIGS	DSSC	단결정	다결정
전지 효율(%)					16~22	14~18
Module Efficiency(%)	7~9	10~11	7~12	2~4	13~19	11~15
필요면적 (m <sup>2</sup> /kW)	~12	~10	10		7	8

자료 : EPIA(2010)

### □ 3세대 태양전지는 연구개발 단계

- 반투명(염료감응태양전지), 유연성(유기태양전지) 특징으로 태양전지의 활용범위가 크게 늘어남
- 모듈 효율이 매우 낮고 수명이 검증되지 않아 기술개선이 필요
- 원료가 저렴하고 초기 설비투자비가 2세대보다 낮아 저가양산(\$1/Wp)이 가능할 것으로 보이나, 양산을 위한 상용화 기술장벽이 매우 높음

#### < 염료감응 태양전지(DSSC) VS 유기 태양전지(OPV) 특성 >

	염료감응 태양전지	유기 태양전지
제품특징	반투명, 다양한 색상, Flexible	Flexible
변환 효율	연구개발 단계 : 11% 상용단계 : 4~6	연구개발 단계 : 5.5% 상용단계 : 2~3%
특화 용도	BIPV, Mobile 등	옷, 가방, Mobile 등
주요 원료	산화티타늄(TiO <sub>2</sub> ), 루테튬 착화합물	반도체 고분자, C60
기타 장점	낮은 입사각, 흐린날 이용 가능	다양한 원료 사용 가능

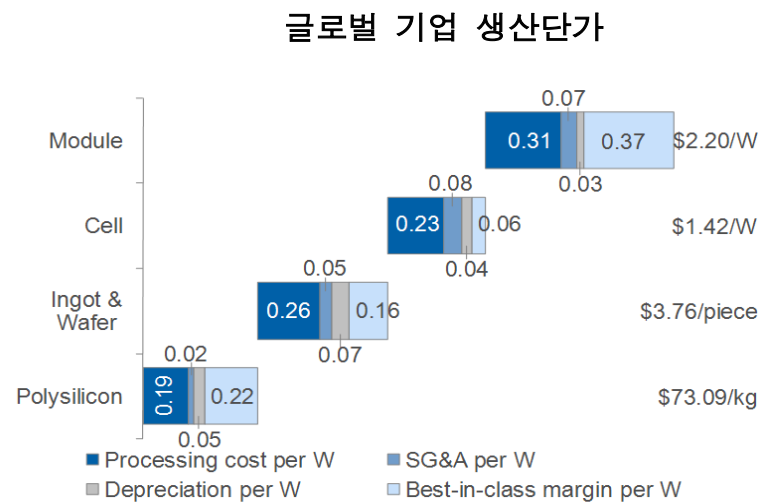
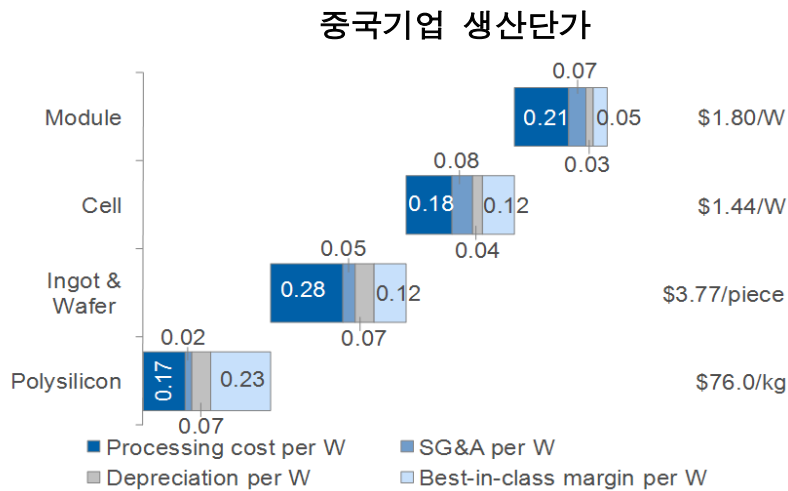
자료 : 수출입은행

### 3. 태양광 산업의 경쟁동향

#### □ 중국계 태양광 업체의 시장 지배력이 커지고 있음

- 가격경쟁력을 바탕으로 10대 태양전지 업체 중 중국계 기업 7개(중국 : 5개, 대만 : 2개), 10대 모듈 업체 중 중국계 기업이 6개(중국 : 4개, 대만 : 2개)로 강세를 보이고 있음
- 시장 지배력이 확대되고 있는 주된 원인은 가격경쟁력에 기인
  - 저렴한 인건비, 정부 지원 및 대량 생산을 통한 원감 절감으로 타 태양광 기업 대비 20% 이상의 원가 경쟁력을 확보함
- 실리콘 태양전지 분야에서 중국계 기업의 강세는 당분간 지속될 전망
  - 중국계 기업의 생산능력이 빠르게 증가하고 있어 후발주자와의 격차가 계속 해서 확대되고 있음

## < 중국 기업과 글로벌 기업의 태양광 제품 생산단가 비교 >



자료 : New Energy Finance

### □ 태양광 선도기업 간 규모의 경제 확보 경쟁이 가속화되고 있음

- 현재 양산되는 실리콘 태양전지 품질은 업체간 차이가 거의 없는 상황
  - 적용되는 기술의 차별화가 쉽지 않고 Turn-key 방식의 생산설비 특성상 태양전지는 제조사별 효율 및 내구성 등의 성능차이가 크지 않아 가격승부가 불가피한 상황
- 반도체와 LCD 산업과 유사한 경쟁양상이 나타날 가능성이 높은 산업
  - 반도체 및 LCD 산업도 원천기술을 가진 업체가 시장을 주도하였으나, 경쟁이 본격화 되면서 품질대비 원가경쟁력이 뛰어난 업체가 경쟁우위를 점하게 되었으며, 이와 유사한 상황이 태양광 산업에도 일어날 가능성이 높음
  - 현재는 업체간 치열한 경쟁을 통해 선도 기업으로 재편됨

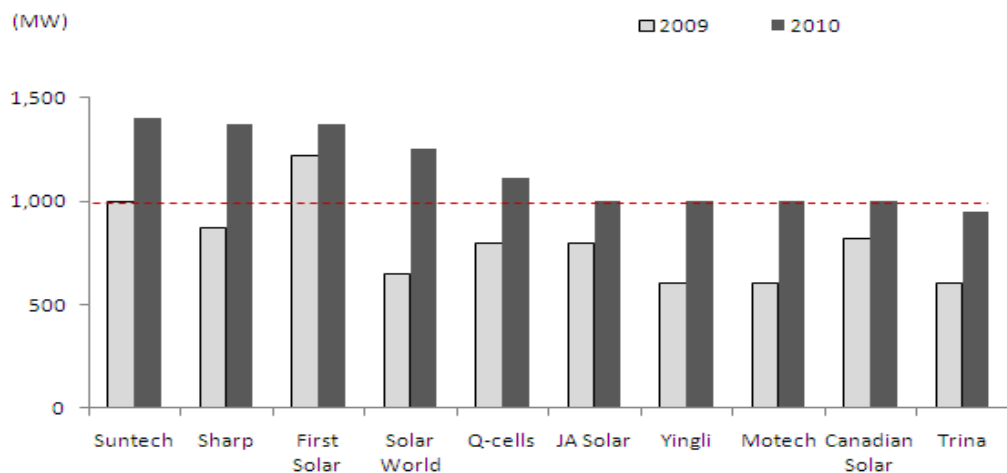
### < D램 반도체 업체 경쟁 현황 >

	05년	07년	2010년	2011년	비 고
<b>Top Tier</b>	삼성전자(한) 하이닉스(한) Qimonda(독) Micron(미) Elpida(일)	삼성전자(한) 하이닉스(한) Micron(미) Elpida(일)	삼성전자(한) 하이닉스(한)	삼성전자(한) 하이닉스(한)	
<b>2'nd Tier</b>	Nanya(대 만) Inotera(대 만) Promos(대 만) Powerchip(대 만) Winbond(대 만) SMIC(중) OKI(일)	Qimonda(독) Nanya(대 만) Inotera(대 만) Rexchip(대 만) Promos(대 만) Powerchip(대 만) Winbond(대 만)	Micron (Nanya) (Inotera) Elpida (Rexchip)	Micron (Nanya) (Inotera)  Elpida (Rexchip) (Powerchip)	DRAM Capa → NAND Flash로 전환 중  DRAM → LSI Foundry로 전환
<b>3'rd Tier</b>		SMIC(중) OKI(일)	Powerchip (대 만) Promos(대 만) Winbond (대 만)	Promos (대 만) Winbond (대 만)	독자생존 불가능

자료 : 키움증권

- 시장 주도권을 잡기 위한 생산능력 확대경쟁이 본격화
  - 태양광 산업은 누적 설치량이 증가함에 따라 생산단가가 빠르게 떨어지는 특성이 있어 원가경쟁력 확보를 위해선 대규모 투자가 필요
  - 산업초기 정부의 육성정책으로 수요가 공급을 초과하는 상황이었으나, 태양광 산업이 성장단계에 진입함에 따라 기업간의 경쟁이 본격화되고 있음
  - 태양광 선도기업들이 대규모 투자를 통해 1GW 이상의 생산능력을 확보하였으며, 2012년에는 2GW 이상 생산능력을 보유한 기업도 등장할 것으로 보임

### < 주요 기업의 태양전지 생산능력 >



자료 : 솔라엔에너지

## IV. 주요 태양광기업 현황 및 동향

### 1. 주요 태양광기업 전략 및 수익성

- 태양광 기업들의 주요 전략은 수직계열화, 글로벌화, 포트폴리오 전략으로 요약할 수 있음

#### <수직계열화 전략>

- 경쟁력 제고를 위한 Value Chain간 수직계열화가 강화되고 있으며, 특히 전지 및 모듈 업체들의 태양광 수요처 확대를 위해 태양광 프로젝트 개발에 직접 참여하는 것이 추세
- 신규 폴리실리콘 공급물량 확대로 태양전지 업체들의 폴리실리콘 확보가 용이해짐에 따라 폴리실리콘과 같은 Upstream 부분의 통합 필요성이 약해지고 있음
- 반면 태양광 발전 수요 창출을 위한 태양전지/모듈 업체와 태양광 발전사업자간의 전략적 통합 모델이 최근 들어 각광을 받고 있음
- 폴리실리콘부터 태양광 발전까지의 전 Value chain의 통합모델은 REC사와 같은 폴리실리콘 업체가 시도하고 있으나 Upstream과 Downstream별 핵심역량이 상이하여 synergy효과가 나지 않은 상황
- 하지만 우리나라 삼성, LG와 같은 대기업들은 화학에서부터 전자까지 뛰어난 경쟁력을 확보하고 있어 value chain 통합 효과를 극대화 할 수 있을 것으로 판단됨

#### <글로벌화 전략>

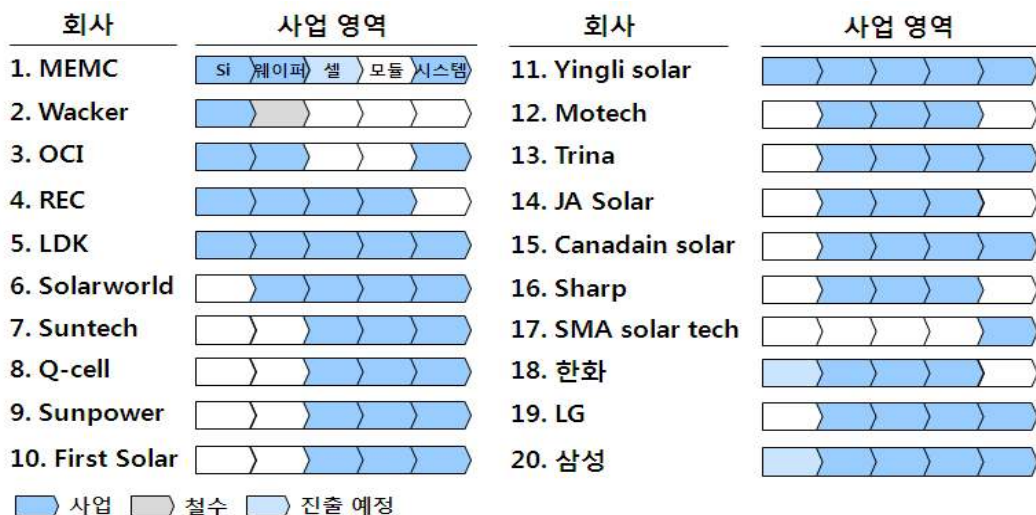
- 글로벌화 전략은 원가절감을 위한 생산기지 이전, 선진업체들의 해외시장 진출로 요약할 수 있음
- 유럽 및 미국의 경우 비용 문제로 인건비, 전력비가 저렴한 아시아로 생산기지를 이전하고 있으며, 특히 중국기업과의 경쟁이 불가피함에 따라 1세대 기업의 진출이 늘어나고 있음
- Q-Cell의 경우 독일이 생산라인(360MW)의 일부를 폐쇄하고, Malaysia에 신규공장(600MW) 건설
- 급성장하고 있는 중국시장을 공략하기 위해 생산기지를 이전하고 있으나, 중국업체 대비 경쟁력이 떨어져 효과적인 시장공략이 어려운 상황

- First Solar의 경우 뛰어난 원가경쟁력을 바탕으로 중국시장을 공략하고 있으며, 예로 내몽고에 2019년까지 2GW급 발전소 건설에 관해 중국 정부와 합의함
- 저가 입찰을 무기로 중국/대만 기업들의 해외 시장진출이 가속화되고 있어, 이로 인해 가격경쟁력이 떨어지는 유럽 중소기업체들의 피해가 늘고 있음

### <포트폴리오 전략>

- 포트폴리오 전략은 1세대 실리콘 태양전지 집중, 1세대 실리콘 태양광 전지와 미래 세대교체에 대비한 2세대 기술 동시 보유, 2세대 핵심기술에 집중 전략으로 요약할 수 있음
- 폴리실리콘 가격 하락으로 실리콘 태양전지 가격 하락 요인이 발생하여 박막전지 대비 가격경쟁력 확보가 가능한 상황
- 시장의 기대와는 달리 2세대 박막전지 시장 형성은 보다 늦어질 전망 이어서 중국 등 후발 태양광 업체들의 경우 1세대 태양전지에 집중하고 있음
- 하지만 Q-Cell, Sharp 등 실리콘 태양전지 선발기업의 경우 중장기적으로 2세대 박막형 태양전지의 가격 경쟁력 우위를 판단하여 R&D 및 설비투자를 진행하고 있음
- Q-Cells은 CIGS 기술을 보유하고 있는 Solibro사를 인수하였으며, Sharp 는 박막형 실리콘 태양전지 기술을 개발하여 생산하고 있음
- First Solar사와 같이 2세대 핵심기술을 보유한 업체의 경우 규모 확장 및 기술개발에 집중하여 2세대 기술을 발전시켜 나가고 있음

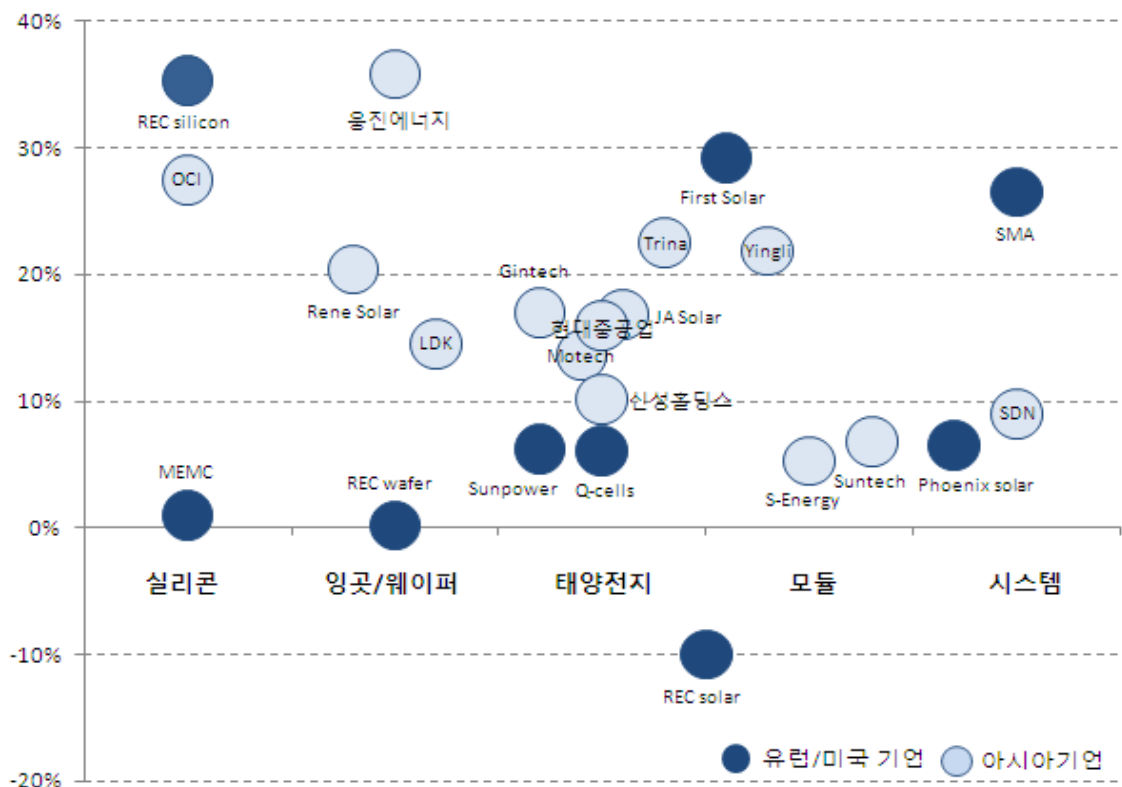
### < 주요 태양광 기업 사업현황 >



□ 태양광 Value chain 별로 선도기업은 10% 이상 높은 영업이익률을 실현

- REC 실리콘, OCI 등 폴리실리콘 선도 업체는 27~35%의 높은 영업이익률을 달성함
  - REC는 폴리실리콘 부문에서는 높은 영업이익률을 향유하나 REC 웨이퍼, REC 솔라의 영업이익률은 -10%~0% 수준임
- 잉곳/웨이퍼 업체는 15~36%대의 높은 영업이익률을 기록
  - 웅진에너지의 영업이익률은 36%로 세계 최고 수준임
- 태양전지/모듈 업체는 6~17%대의 영업이익률을 기록
  - First Solar와 중국계 기업들이 높은 수익률을 달성함
- 시스템 기업은 영업이익률은 다소 낮으나 인버터 시장의 1위 사업자인 SMA Solar Technology의 경우 높은 영업이익률을 달성함

< 주요 태양광 기업의 영업이익률 (2010) >



\* 2010년 실적 발표전인 LDK, Gintech, Motech, Phoenix solar는 1~3사분기 실적 기준, 현대중공업은 태양광이 속한 전기전자사업부 영업이익률 기준

\* Value chain상 포지션은 사별 주요 사업 영역 기준

자료 : 사별 재무제표, 수출입은행 분석

## 2. First Solar (미국)

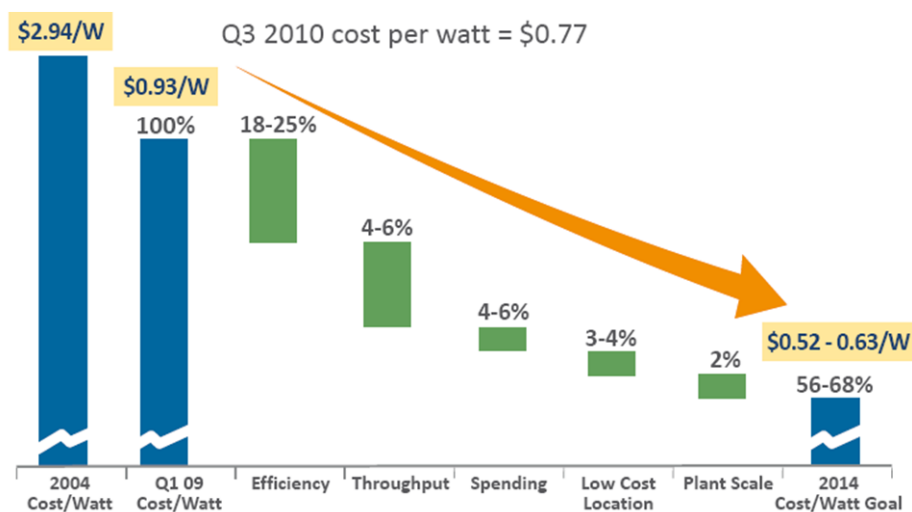
- 세계 최대 CdTe 박막형 태양전지 제조업체로 세계 최저 모듈 생산원가를 보유함
  - CdTe 박막형 태양전지 양산에 필요한 VTD<sup>14)</sup> 핵심기술을 보유하고 있으며, 효율성 제고, 저비용 생산지역 선택, 규모의 경제를 통해 '10년 3사분기 \$0.77/W인 생산원가를 '14년 \$0.52~0.63/W로 낮출 계획
  - 현재 1.4GW인 생산능력을 '12년까지 2.7GW로 확대할 계획이며, 수요지인 미국, 독일과 저가 생산이 가능한 아시아(말레이시아, 베트남)에 공장 설립 추진

### < First Solar의 생산능력 >



자료 : First Solar의 2010년 3분기 실적보고서

### < First Solar의 모듈 원가절감 계획 >



자료 : First Solar의 2010년 3분기 실적보고서

14) Vapor Transport Desposition



- 프로젝트 개발부터 System 설계, 건설, 운영, 금융 서비스까지 태양광 관련 Total Solution을 제공함
- 금융서비스로 보조금 관련 안내, 재무구조 및 금융, 전략적 투자자 발굴 서비스 제공

□ 금융위기에도 불구하고 매출액과 영업이익은 상승 기조를 유지하여 2010년 매출액 2,564백만 달러, 영업이익 783백만 달러를 달성함

- 경쟁이 심화되는 환경 속에서도 업계 최고의 영업이익률 30.5% 유지

#### < First Solar 손익 추이 >

(단위: 백만달러)

	2007	2008	2009	2010	연평균성장률
매출액	504	1,246	2,066	2,564	72%
영업이익	137	440	702	783	79%
영업이익률	27.2%	35.3%	34.0%	30.5%	

자료 : Business Week

□ Captive Use를 확보하기 위해 Downstream으로 사업을 확대함

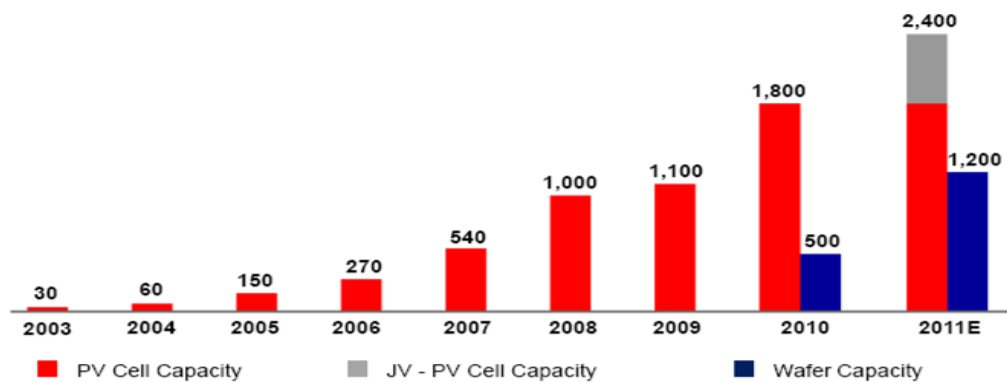
- 태양광 전문 사업개발기업 및 EPC 기업 인수를 통해 프로젝트 개발 및 시공 능력을 확보하였으며 북미 최대 프로젝트 파이프라인을 보유 (2.2GW)
  - 미국 태양광 EPC업체인 Turner Renewable Energy 인수 (2007)
  - 북미 태양광 Developer인 NextLight Renewable Power 인수 (2007)
  - OptiSolar의 Project Development Business 인수(2009) 및 Edison Mission Group의 보유 프로젝트 인수 (2010)
- 2011년에는 400MW를 개발할 계획이며 관심시장은 북미, 프랑스, 이탈리아, 중국임
  - 중국 내몽고 Ordos에 2GW 규모의 태양광 발전소 프로젝트를 추진 중임

### 3. Suntech (중국)

#### □ 세계 최대 결정형 실리콘 태양전지(c-Si) 생산기업

- 태양전지 생산능력은 2003년 30MW에서 2010년 1.8GW로 증가하였으며, 2011년에는 2.4GW로 확대할 계획임
- 웨이퍼 생산능력은 2010년 500MW에서 2011년 1.2GW로 2배이상 확대예정
- 2011년에는 태양전지 생산능력을 전년대비 600MW 확대하되 투자비 부담을 줄이기 위해 JV를 통해 사업을 추진할 계획임

#### < Suntech의 태양전지 및 웨이퍼 생산능력 (MW) >



자료 : Suntech

- 주요 시장인 스페인, 독일의 수요감소가 예상되자 수요 확대가 예상되는 미국, 호주, 대만, 인도의 시장 점유율 확대에 노력하고 있음
- 북미 시장점유율 확대를 위해 미국 애리조나에 모듈공장(30MW) 준공 및 JV를 통해 캐나다 온타리오에 생산공장 건설 추진

#### □ 2010년 매출액은 29억 2백만 달러로 전년대비 72% 증가하였으나, 영업이익은 1억 97백만 달러로 전년대비 13% 증가에 그침

- 생산설비 증설 및 글로벌 영업망 구축에 집중하면서 판매비는 '09년 대비 86% 증가한 3억 7백만 달러가 계상되어 영업이익률은 6.8%를 기록

#### < Suntech 손익 추이 >

(단위: 백만달러)

	2007	2008	2009	2010	연평균성장률
매출액	1,348	1,924	1,693	2,902	29.1%
영업이익	172	183	174	197	4.6%
영업이익률	12.7%	9.5%	10.3%	6.8%	

자료 : Business Week, Suntech 홈페이지

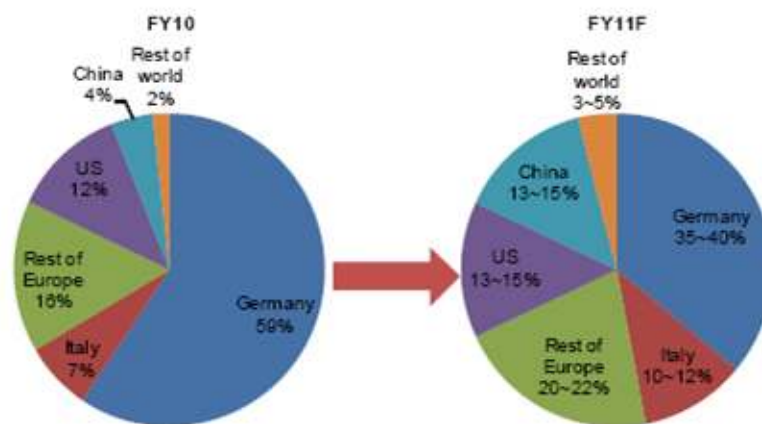
- 가격경쟁력 제고 및 안정적인 판매처 확보를 위해 수직적 통합을 추진하며, 건물 일체형 태양광 발전시스템(BIPV) 사업을 적극 육성중임
  - 폴리실리콘 및 잉곳/웨이퍼 공급 안정성 확보를 위한 투자 진행
    - MEMC와 장기 공급 계약을, Calisolar의 자회사인 6N Silicon과는 전략적 제휴를 체결함
    - Glory silicon에서 분사된 Rietech(홍콩의 잉곳/웨이퍼 제조사(375MW)) 인수
  - 설치사업자 인수, 프로젝트 개발업체와 전략적 제휴를 강화하며 미국, 호주 등에서 태양광 발전소 개발에 노력중임
    - 2008년 미국 캘리포니아의 설치사업자인 EI Solutions 인수를 통해 미국 다운스트림 시장에 진출
    - 2009년 미국 프로젝트 개발업체인 3rd Rock Systems & Technologies와 전략적 제휴를 체결 후 7.2MW 파이프라인에 대해 Suntech은 EPC를 제공
    - 2009년 파키스탄 대체에너지위원회<sup>15)</sup>와 파키스탄의 태양광 확산을 위한 협력에 합의
    - 2011년 호주 Nyngan시 근교에 100MW 태양광 발전소 추진 계획을 발표
  - 건물 일체형 태양광 발전시스템 사업을 적극 육성하고 있음
    - 2006년 건물 일체형 태양광 발전시스템 디자인 분야의 선두 기업인 일본 MSK 인수 후 다양한 제품군의 BIPV 제품 생산
    - 미국의 Open Energy Corporation 등 건물일체형 태양광 발전시스템 업체와 협력 관계 강화

15) Alternative Energy Development Board. 파키스탄 총리 산하 기관

#### 4. Yingli Solar (중국)

- 중국의 태양광 모듈 제조사로 에너지 사업을 시작한지 10년만에 태양광 전지 패널 생산량 중국 2위, 세계 5위 기업으로 도약함
  - 높은 수준의 수직계열화를 달성하여 자체 생산한 잉곳, 웨이퍼, 태양 전지를 사용하여 모듈을 생산함
    - 2010년말 잉곳, 웨이퍼, 전지, 모듈 생산능력은 1GW이며, 2011년까지 1.7GW로 증설할 계획
    - 2009년 말부터 3,000톤 규모의 폴리실리콘을 생산하고 있으며, 목표 생산가격은 \$25/kg임
  - 유럽 중심의 매출 구조(2010년 82%)를 보유했으나 2011년에는 유럽의 비중이 65~70%로 축소되고 중국 내수 판매가 증가할 것으로 예상함
    - 중국 Golden Sun Program의 모듈 공급 사업자로 선정됨 (총 모듈의 70%)

##### < Yingli의 국가별 매출 비중 >



자료 : Wells Fargo

- 가정용, 상업용, 대규모 발전소용 태양전지 패널을 생산하고 있으며 현지 투자를 지원하면서 인지도를 제고함
  - 장기간 스페인 Osasuna 축구팀의 스폰서였으며, 2006년 독일 월드컵에서는 주경기장의 태양광 발전 시스템을 제공함<sup>16)</sup>
  - 2010년 남아공 월드컵의 스폰서로 결정된 후 6개월내 수주량은 2011년 생산량의 2.5배를 기록함

16) 리딩투자증권

- 2010년 매출액은 1,881백만달러, 영업이익은 424백만달러로 영업이익률은 22.5%에 달함

- 높은 영업이익률은 수직계열화 및 생산시설을 단일 지역으로 통합한 데 따른 비용 절감에 기인

#### < Yingli Solar 손익 추이 >

(단위: 백만달러)

	2007	2008	2009	2010	연평균성장률
매출액	613	1,140	1,100	1,881	45.3%
영업이익	104	176	93	424	59.9%
영업이익률	16.9%	15.4%	8.5%	22.5%	

자료 : Business Week

- 2011년 모듈 판매목표는 1,700~1,750MW으로 2010년 대비 70% 높은 수준이며, 가격 경쟁력 제고를 위해 고효율 태양전지를 대량 생산할 계획임

- Yingli 본사가 위치한 Baoding시에 잉곳, 웨이퍼, 태양전지, 모듈의 일괄생산라인을 구축하여 생산용량을 확장하는 Panda Project 추진
  - 네덜란드 ECN<sup>17)</sup>이 설계, 미국의 Amtech Systems이 설비공급자로 참여하며, 공장 건설을 위해 \$2억19백만 달러를 차입함
  - 2012년까지 모듈 효율을 20%로 향상 시킬 계획

#### < Yingli Solar의 효율 향상 로드맵 >

	2010	2011 계획	2012 계획
PANDA	18.5%	19.0%	20.0%
Multicrystalline	16.8%	17.0%	17.2~17.5%

자료 : Yingli Solar 2010년 실적보고서

17) Energy Research Centre of the Netherlands

## 5. JA Solar (중국)

- 세계 최대 생산규모를 보유한 태양전지 제조사로 웨이퍼, 태양전지, 모듈 사업을 영위하고 있음
  - 2010년 말까지 생산규모를 태양전지 1.8GW, 모듈 500MW로 확대할 계획임
  - 수직계열화를 통한 비용구조 개선을 위해 2009년 하반기에 모듈 생산을 시작하였으며, 2010년 웨이퍼 사업에 진출 (생산능력 300MW)
  - 고객들이 제공하는 웨이퍼를 태양전지로 가공하고 가공비를 받는 Tolling 사업 및 OEM 모듈 사업에 진출함
    - OEM 사업의 주 고객은 수직계열화를 이루지 못한 중국 사업자 및 브랜드 인지도는 높으나 높은 비용구조를 보유한 서구 기업이며, BP Solar, MEMC 등이 JA Solar의 고객으로 추정됨
    - OEM 사업은 기존 사업자인 Jabil, Flextronic, Sanmina 및 신규 진입자가 등장하면서 향후 JA Solar는 가격 하락 압력에 직면할 것으로 예상됨
  - 중국 중심의 매출 구조를 보유하였으나 해외 진출을 위해 적극적으로 노력한 결과 2009년 매출액 중 중국의 비중은 74%로 낮아짐

### < JA Solar의 국가별 매출액 비중 >

	2007	2008	2009
중 국	98%	76%	74%
스 페 인	1%	11%	2%
독 일	0%	3%	11%
기 타	1%	10%	14%

자료 : Wells Fargo

- 규모의 경제 및 수직계열화를 추진
  - 2010년 상하이 진룽솔라 인수를 통해 태양광 모듈 생산 시설 보유
  - 2011년 폴리실리콘 생산기업인 미국의 MEMC와 태양전지 생산을 위한 JV를 설립하여 금년 하반기부터 생산할 계획임 (초기 250MW → 1GW),
- 지난 4년('07~'10)간 매출액은 연평균 63% 증가하여 2010년 매출액 11,761백만RMB, 영업이익 1,978백만 RMB로 최대 실적을 달성함

- 2009년 영업이익률이 낮았던 것은 투자비 증가로 인한 것으로 추정됨

#### < JA Solar 손익 추이 >

(단위: 백만달러)

	2007	2008	2009	2010	연평균성장률
매출액	411	833	577	1,794	63.4%
영업이익	68	106	14	302	64.2%
영업이익률	16.6%	12.7%	2.4%	16.8%	

자료 : Business Week

### 5. SMA Solar Technology (독일)

- 세계 최대 태양광 발전용 인버터<sup>18)</sup> 제조업체로 backup 시스템, 에너지 관리 시스템 등으로 사업을 확장함
  - 2009년 글로벌 인버터 시장 점유율은 40%로 다양한 인버터 제품, A/S, Track record가 강점임
    - 11GW의 생산능력을 보유하고 있으며, 주거용 (<20kW), 상업용(>10kW), 대규모 시스템(>100kW)용 인버터를 생산함
    - 현재 및 잠재 고객인 태양광 사업개발자들을 교육시키기 위해 SMA Solar Academy를 설립함 (독일, 미국)
    - 보증기간은 일반적으로 5년이나 25년까지 연장될 수 있으며, 인버터 정지에 따른 매출 손실을 보상하여 사업의 Bankability를 높여줌
- 2010년 3사분기 매출액은 626.7백만 유로, 영업이익은 198.3백만 유로로 영업이익률은 31.6%로 높은 수준임

#### < SMA Solar 손익 추이 >

(단위: 백만유로)

	2007	2008	2009	2010. 3사분기	연평균성장률*
매출액	327.3	681.6	934.3	626.7	69%
영업이익	60.6	166.0	228.0	198.3	81%
영업이익률	18.5%	24.4%	24.4%	31.6%	

\* 2007~2009 기준

자료 : Business Week

18) 태양광에서 생산된 직류전기(DC)를 교류(AC) 전기로 변환시켜 주는 장치

## V. 국내 기업 동향

□ OCI는 2010년 기준 세계 2위의 폴리실리콘 생산 능력을 보유함 (26,500톤/년)

- 2008년부터 폴리실리콘 생산을 시작하였으며 2012년 말까지 생산규모를 62,000톤으로 확대하여 세계 1위의 폴리실리콘 업체로 도약 계획
- Cost Leadership(총 제조원가 \$25/kg 이하로 절감) 및 Tech Leadership(폴리실리콘과 잉곳/웨이퍼의 현 공정 대체기술 개발)을 추구
- 공급원료+최종 수요처 확보로 간접 수직 계열화 추구
- '11년 미국 태양광 개발업체인 Cornerstone Power Development<sup>19)</sup>를 인수 (76%, USD 36백만)하였으며 2013년까지 개발규모를 700MW로 확대할 계획
- 2010년 매출액은 2.6조원, 영업이익률은 27.5%으로 세계 최고 수준임

### < OCI 손익 추이 >

(단위: 십억원)

	2008	2009	2010	연평균성장률
매출액	2,120	2,102	2,606	10.8%
(Poly-Si)	(n/a)	(38%)	(46%)	
영업이익	592	538	717	10.0%
영업이익률	27.9%	25.6%	27.5%	

자료 : LIG 투자증권, OCI 2010년 4분기 경영실적

□ 현대중공업은 국내 1위의 태양전지 생산회사로 폴리실리콘에서 모듈까지 수직 계열화 작업을 진행 중

- 수직계열화, 생산능력 확대를 통해 가격 경쟁력을 확보하고자 함
- 2007년 충북 음성에 태양전지 공장 설립하였으며 결정질 태양전지와 모듈 생산(생산능력 320MW/년)하고 있음
- 2008년 KCC와 폴리실리콘 생산을 위한 합작법인 설립하고 2010년부터 생산을 개시함 (생산능력 2,500톤/년)

19) 중소형 태양광발전소 전문 개발업체로 미국과 캐나다에서 12개의 프로젝트(130MW)가 진행중임



- 2010년 세계 최대 유리제조업체인 프랑스 Saint-Gobin 그룹과 박막형 태양 전지 공장 설립 계약을 체결하였으며 2012년 공장 완공시 연간 100MW의 박막태양전지(CIGS)를 생산할 계획임
- 2010년 미국 Matinee Energy로부터 세계 최대 태양광 발전소(175MW) EPC 사업을 수주하였으며, 2011년에는 잉곳/웨이퍼 생산설비도 갖출 예정임

□ **웅진에너지는 잉곳 생산업체로 웅진그룹과 미국 태양전지 업체인 SunPower의 합작사임**

- OCI에서 폴리실리콘을 조달하여 SunPower로부터 이전받은 기술로 잉곳을 생산하며 SunPower 등에 판매함
- SunPower와는 2016년까지 장기공급계약이 체결되었으며, 현재 1,400톤/년인 생산규모는 2013년까지 5,000톤/년으로 확대할 계획

□ **신성홀딩스는 수직계열화를 이루었으며 세계 최고수준의 태양전지 기술(태양전지 효율 19.6%)을 보유**

- 2007년 사업을 시작하였으며 수직계열화 전략을 취함
- 태양전지는 신성홀딩스, 모듈은 신성CS, 기기는 신성FA, 시스템은 신성ENG, 신성CS가 담당하며 한국실리콘, 웅진폴리실리콘에 지분을 투자함
- 웨이퍼는 웅진에너지, 오성엘에스티 등과 장기 공급 계약 체결
- 2010년 태양전지 생산용량을 180MW, 2011년 350MW로 확대 추진

□ **삼성은 본격적으로 태양광 사업을 추진할 예정**

- 폴리실리콘은 삼성정밀화학, 잉곳/웨이퍼는 삼성코닝정밀, 셀/모듈은 삼성전자, 시스템은 삼성물산과 에버랜드가 담당함
- 삼성정밀화학은 MEMC와 합작으로 2013년부터 10,000톤 규모의 폴리실리콘을 생산할 계획임
- 삼성물산은 지속적으로 해외 태양광 발전사업 개발을 추진 중
- 2008년 그리스에 20MW 태양광 발전소 건설을 위한 현지법인 설립
- 2010년 캐나다 온타리오주 풍력 및 태양광 복합발전소 프로젝트 수주 (풍력 2,000MW, 태양광 500MW)

#### □ SDN

- 1994년 설립된 태양광발전시스템 및 엔진/동력 시스템 전문 업체로 국내 중소형 태양광 플랜트 시장의 1위 기업 (중소형발전시장 점유율 21.3%)<sup>20)</sup>
  - 국내 250개 사이트, 50MW의 태양광 발전소를 설계 및 준공
- 남동발전과 불가리아 태양광발전 사업 추진 (42MW, 1.5억 유로)
  - SDN은 터키시공과 유지보수를, 남동발전은 프로젝트 관리 및 경영, 산업은행은 자금조달, 무역보험공사가 보증을 담당

#### □ 포스코 파워

- 미국 태양광개발 전문회사 SECP와 합작법인을 설립, 2014년까지 태양광발전소를 건설/운영 예정
  - 미국 네바다주 볼더시에 300MW급 태양광발전소 건설 및 운영을 위한 사업권 확보하여 2014년까지 발전소 건설을 완료할 계획

#### □ 미래에셋맵스운용

- 신재생에너지 펀드를 설정하고 신안태양광발전소(24MW) 인수 ('11.1)
  - 미래에셋맵스운용은 신재생에너지 1호 및 2호 펀드를 설정함 (1,650억원)

## VI. 결론 및 시사점

#### □ 태양광 산업은 Grid Parity가 가까워짐에 따라 성장이 가속화될 전망

- 대량생산으로 인한 태양광 시스템 가격이 빠르게 떨어지고 있어 더 이상 태양광 발전은 비싼 전기를 생산하는 에너지원이 아님
  - 태양광 발전은 2015년 전후로 Grid Parity에 도달할 것으로 예상됐으나, 그 시기가 2~3년 당겨질 전망
- Grid Parity 이후 신규수요 개발 및 태양광 발전에 대한 수요층 확대로 태양광 시장 성장세는 가속화될 전망

---

20) 하이투자증권

- Grid Parity 도달은 정책에 대한 의존도를 낮추고, 일반 소비자의 태양광 발전에 대한 접근을 용이하게 할 것임
- 태양광 시장은 2010년 712억 달러에서 2020년 1,136억 달러로 성장할 전망
- 또한 중동 사태로 인한 고유가 및 일본 지진으로 인한 원자력 발전에 대한 부정적 인식은 태양광 산업 성장의 추진동력이 될 것임
- 지속가능한 청정에너지인 태양광 산업에 대한 세계 각국들의 우호적인 지원 정책이 한층 강화될 것으로 판단됨

□ **부품 및 생산장비 시장은 독일, 일본 및 미국 업체가, 태양 전지 및 모듈은 한국, 중국 및 대만 등 아시아계 기업이 강세를 보일 전망**

- 태양광 산업은 규모의 경제 확보하기 위한 경쟁 양상을 보이고 있어 제조업에 강점을 가지고 있는 중국, 대만 및 한국 업체가 강세를 보일 가능성이 높음
- 1세대 실리콘 태양전지 시장은 단기간에 효율이 개선될 가능성이 낮아 양산기술이 점점 더 중요해지고 있어 이 부분에 강점이 있는 한국, 중국 및 대만 업체들이 시장을 주도할 것
- 원천기술을 보유하고 있는 독일, 일본, 및 미국 태양광 선진업체들은 부품/장비 및 2세대 박막 태양전지 분야를 주도
- 생산단가 경쟁에서는 밀리지만 태양광 분야의 원천기술을 확보하고 있어 소재 및 생산장비 시장에서 여전히 주도권을 유지할 것으로 보임

□ **2011년 태양광 산업은 태양광 기업들간 무한경쟁의 원년이 될 전망**

- 태양광 기업들의 공급능력이 수요를 넘어서고 있어 태양광 산업도 적자 생존이 불가피한 경쟁 상황이 도래
- 최근까지 정책지원에 의한 수요로 인해 태양광 산업에 참여하고 있는 기업들의 안정적인 성장이 가능했으나 최근 들어 중국업체들의 공격적인 증설로 공급과잉 문제가 대두되고 있음
- 수익성이 낮은 중소기업의 시장 점유율은 떨어지는 반면 수익성이 뛰어난 상위 업체들의 시장 점유율은 크게 올라갈 전망
- 2011년 모듈 공급은 수요 대비 20% 과잉이 예측되며, 상반기 중 예상되는 수요 감소 및 Feed-in-tariff 삭감에 따른 판매단가 인하 압력이 거세질 전망

- 선도기업은 수직계열화를 구축하여 판매단가 하락시 일정수준의 마진율을 유지할 것으로 보이나, 투자능력 및 재무구조가 취약한 중소기업체는 영업이익률이 마이너스로 돌아설 가능성이 높음
- 수익성이 떨어지는 업체들의 구조조정 및 선도업체들의 시장지배력 확대를 위한 M&A가 활발해 질 전망

#### □ 국내 태양광 기업들의 한박자 빠른 투자가 요구되는 시점

- 고유가 및 원자력 발전에 대한 부정적인 인식으로 태양광 시장은 지속적인 성장이 가능할 것으로 보여, 국내 기업들의 보다 적극적인 참여가 필요
  - 태양광 산업 투자환경은 규모의 경제 확보를 위한 대규모 투자가 필요해지고 있으며, 대규모 투자의 필요성은 신규업체의 진입장벽을 높이는 결과를 낳고 있음
  - 중국 업체들과 국내 기업들과의 격차가 벌어지고 있어 국내 업체들의 입지가 점점 좁아지고 있는 상황
  - 시장지배력 확보를 위한 보다 과감한 투자가 필요
- 제조업 분야의 뛰어난 경쟁력을 바탕으로 Fast follower로서 단기간에 중국 및 대만 기업을 추격할 수 있을 것으로 판단됨
  - 국내 기업들의 화학 및 전자분야의 기술 경쟁력은 세계 최고 수준이며, 차별화된 양산기술로 승부할 경우 중국 및 대만 기업과의 격차를 단시간 내에 좁힐 수 있을 것으로 판단됨
- 해외시장 개척을 위한 정책 및 금융지원이 필요
  - 국내 기업들의 대규모 투자 환경을 마련해 주기 위해선 내수시장 활성화가 필요하나 현재로서는 불가능한 상황
  - 국내 태양광 산업 육성을 위해선 정책금융을 활용한 개도국 시장 개척 지원 등 해외시장 진출을 위한 정책적 지원이 필요
- 태양광 프로젝트가 대형화되면서 EPC 및 파이낸싱 능력이 중요해짐
  - 국내 기업은 대형 프로젝트 EPC 경험이 풍부하므로 프로젝트 파이낸싱 등의 금융지원이 활성화 된다면 시스템 분야 경쟁력 확보가 가능할 것임