

2013년 태양광산업은 어떻게 될 것 인가?

I. 세계 태양광시장 동향	4
II. 태양광 제품 수요&공급 및 가격 동향	8
III. 벨류체인별 태양광 기업 동향	18
IV. 태양광산업 기술 동향 및 주요 이슈	31
V. 시사점 및 결론	38

작성 : 책임연구원 강정화 (3779-5327)
nicekang@koreaexim.go.kr

확인 : 실장 이진권 (3779-6670)
ljinguhan@koreaexim.go.kr

□ 2012년도 세계 태양광시장은 약 30GW가 설치된 것으로 추정

□ 2013년 세계 태양광시장 규모는 29.8~35.7GW에 달할 전망

- 2014년 이후 세계 태양광시장은 제 2차 성장기에 진입할 것
 - 수요 증가에 따른 규모의 경제효과는 태양광 발전단가 하락을 더욱더 가속화시켜 태양광발전의 경쟁력이 높아질 것
 - 2014년 세계 태양광시장은 40GW 시대를 열 것으로 전망되며, 2020년까지 지속적인 성장을 할 것으로 예상

□ 2013년 폴리실리콘 가격은 반등하였으나, 반등폭은 제한적일 전망

- 반등세는 지속될 가능성이 높으나 \$20/kg 이상의 가격을 유지하기는 어려울 것으로 예상되어 2013년 폴리실리콘 가격밴드는 \$17~22/kg

□ 태양광 밸류체인 중 가장 공급과잉이 심한 분야로 2012년 태양전지 생산용량은 59GW/year로 이 중 중국 업체들의 생산용량은 41GW

- 세계 태양광시장에서 필요로 하는 태양전지 수요는 33GW인데 반해 공급 가능한 물량은 수요 대비 두배 가까운 59GW
- 구조조정 효과가 나타나기 시작해 2013년 5GW 이상의 생산용량이 감소할 것

□ 주요 태양광 기업들의 부채비율은 위험 상황까지 도달

- 현재와 같은 공급과잉 상황으로 인한 제품 가격 하락이 지속될 경우 한계 상황에 도달하는 태양광 기업들이 많아질 것

□ 2013년 태양광산업은 동트기 전 가장 어두운 시점을 지나가고 있음

- 유럽 재정위기, 중국의 저가공세로 시작된 태양광산업의 조정기가 올해 절정에 달하고 내년 상반기 이후 서서히 완화되어 하반기에 끝날 것으로 예상

□ 2015년부터 태양광산업은 2차 산업 성장기에 진입 할 것

- 2015년부터 본격적인 그리드패러티 시대에 진입할 것으로 예상되며, 태양광 수요의 본격적인 증가로 50GW 시대를 열 것으로 전망

I. 세계 태양광시장 동향

1. 세계 태양광시장 현황 및 전망

□ 2012년도 세계 태양광시장은 약 30GW가 설치된 것으로 추정

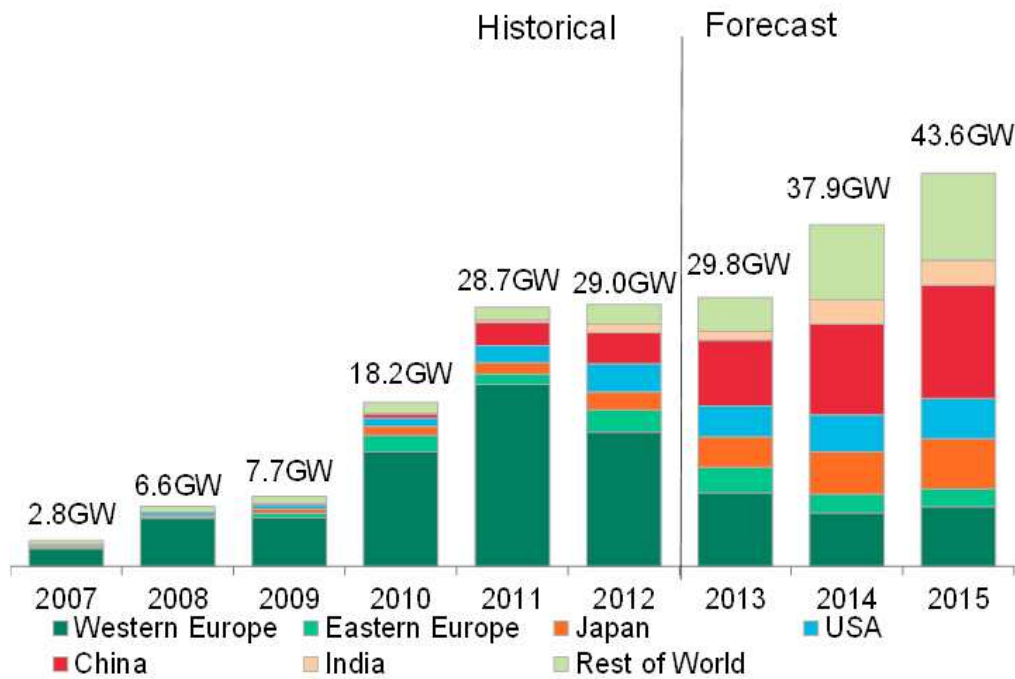
- 유럽 재정위기에 따른 유럽 태양광 수요 감소로 전년대비 세계 태양광 시장은 소폭 증가
 - 태양광 세계 최대 수요국 중 하나인 이탈리아 시장이 재정위기 문제로 전년 대비 58% 감소한 3.4GW로 축소

□ 2013년 세계 태양광시장 규모는 29.8~35.7GW에 달할 전망

- 2013년 세계 태양광시장의 성장세는 다소 주춤할 것으로 전망
 - 유럽 태양광 수요의 가파른 위축이 세계 태양광시장 성장을 다소 둔화시킬 것으로 예상
 - 2011년 세계 태양광 수요에 72%에 달했던 유럽시장이 2012년 50%, 2013년에는 30%를 하회할 것으로 예측됨
- 하지만 유럽시장 수요를 중국 및 일본 등 아시아시장이 대체할 것으로 예상되며 그 속도는 2013년 이후 더욱 가속화될 것으로 전망
 - 유럽시장의 자리를 아시아 시장이 채울 것으로 예상되며, 2012년 20%에 불과했던 아시아시장 비중이 2013년에는 35%를 상회할 것으로 전망
 - 2014년에는 일본, 중국, 및 인도를 포함한 아시아 시장 수요가 세계 태양광 수요의 50%에 육박할 것으로 전망
- 2013년 세계 태양광시장 최대 수요처로 중국이 부상할 것
 - 중국은 경제성장에 따른 전력 수요가 여전히 큰 상황으로 태양광 발전단가 하락과 맞물려 태양광 수요가 급증할 전망
- 2014년 이후 세계 태양광시장은 제 2차 성장기에 진입할 것
 - 수요 증가에 따른 규모의 경제효과는 태양광 발전단가 하락을 더욱더 가속화시켜 태양광발전의 경쟁력이 높아질 것
 - 2014년 세계 태양광시장은 40GW 시대를 열 것으로 전망되며, 2020년까지 지속적인 성장을 할 것으로 예상

그림 1. 2013년 세계 태양광시장 현황 및 전망(보수적 전망)

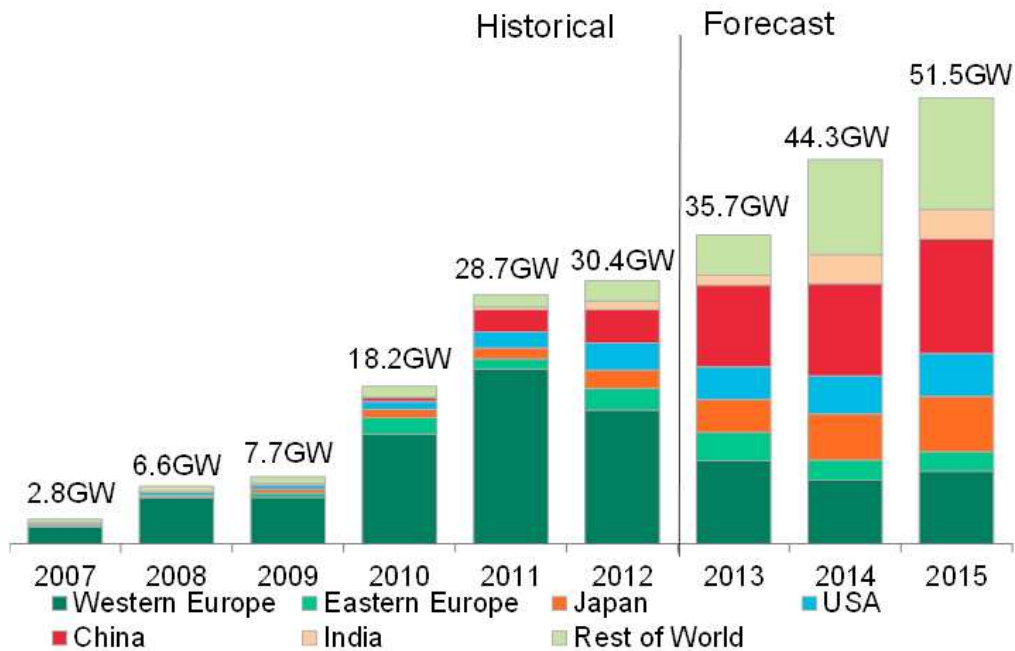
(단위 : GW)



자료 : New Energy Finance

그림 2. 2013년 세계 태양광시장 현황 및 전망(긍정적 전망)

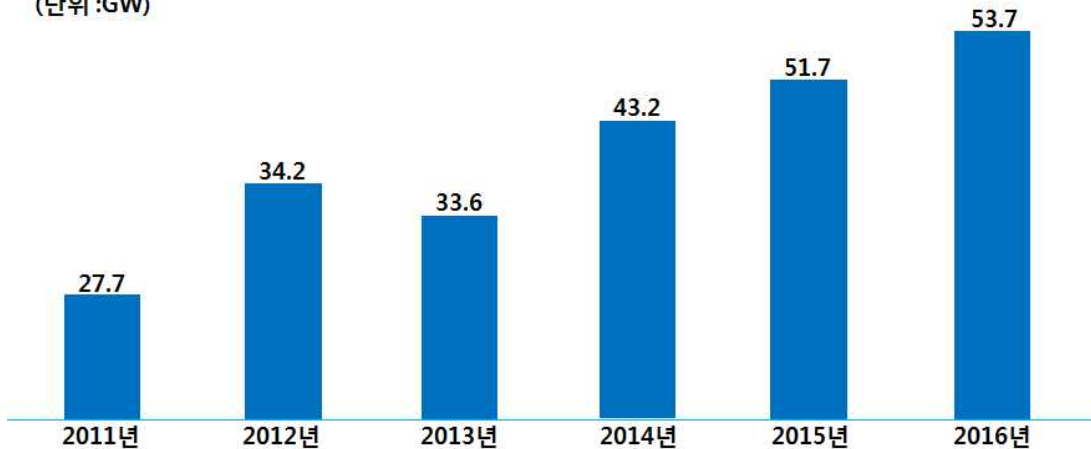
(단위 : GW)



자료 : New Energy Finance

그림 3. 세계 태양광시장 현황 및 전망

(단위 :GW)



자료 : Photon Consulting

2. 주요국 태양광시장 현황

□ 일본 : 가장 빠르게 성장하고 있는 태양광시장 중 하나이며, 2013년 3.2~4.0GW 신규 태양광 발전소가 건설될 것으로 예상

- 2012년 새로운 발전차액지원제도(Feed-in-tariff) 신설로 2.0GW 신규 태양광 발전소가 건설
- 2013년에는 전년보다 100% 성장한 4.0GW 시장을 형성할 것으로 전망
- 일본 정부는 대형 태양광 프로젝트 건설단가가 떨어짐에 따라 보조금을 조정할 계획이나 일본 태양광 수요에는 큰 영향이 없을 것
 - 발전차액지원금을 JPY 42/kWh에서 JPY 35~39/kWh 낮출 예정이며, 이는 태양광 건설단가 하락을 반영한 조정된 금액이어서 시장에 큰 충격은 없을 것

□ 독일 : 2012년 7.6GW가 신규 설치되어 사상 최고치를 기록

- 개발은행인 KfW에서 제공하는 낮은 금리와 제품 가격으로 태양광 경제성이 높아져 많은 투자가 이루어짐
- 2012년까지 독일 누적 태양광설치량은 32.3GW로 2020년 설치 목표량 54GW의 60%를 달성하여 태양광 보급 속도를 조절 할 가능성이 높음
- 2013년 발전차액지원 금액은 낮아지는데 반해 태양광 시스템 가격이 현 상황에서 추가적으로 하락하지 않을 경우 경제성을 맞추기 어려울 전망
 - 2013년 독일 태양광 설치량은 전년대비 큰 폭으로 줄어든 2.2~2.9GW에 불과할 것으로 전망

- 독일 정부는 가정용 에너지 저장시스템을 갖춘 태양광 발전에 대한 지원제도를 신설하여 지원할 예정
 - 지원 예산은 5천만 유로 규모이며, 4kW 시스템 기준으로 16,000 가구가 혜택을 볼 것으로 예상

□ **이탈리아 : 2012년 3.6GW가 설치되었고 2013년 2.0GW가 설치될 전망**

- 2012년까지 총 16.3GW가 설치되어 독일 다음으로 태양광 최대 설치국
- Conto Energia PV 인센티브의 연간 기준 비용이 65.6억 유로에 달해 재정부담이 커지고 있어 Spending Cap을 씌울 가능성이 큰 상황
- 제 5차 Conto Energia PV 말기에는 정부지원이 없어질 전망

□ **중국 : 2013년 10GW 규모의 태양광 발전소 건설의 공격적인 목표 설정**

- 중국은 2012년 3.6GW 규모의 태양광 발전소가 신규로 건설됨
- NEA(National Energy Administration)은 2013년 태양광 발전소 건설 목표를 10GW로 설정
 - 목표 달성을 위해 Golden Sun Programme과 지방정부의 지원정책이 지원할 예정
 - 또한 태양광 전기에 대해선 부가가치세를 17%에서 8.5%로 감면하여 태양광 보급을 지원해 줄 예정
- 높은 발전수익률에도 불구하고 정책 변경의 불확실성, 전기가격, 프로젝트 Quality, 여러 가지 불확실성으로 은행과 사업개발업자들의 진입이 곤란한 상황
- 올해 중국 태양광시장은 6~10GW 규모가 될 것으로 예상

□ **미국 : 2013년 미국 태양광시장은 3.2~4.0GW를 형성할 전망**

- 2012년 미국 태양광시장은 캘리포니아 및 Southwest 지역의 대형 프로젝트 수행 등의 수요 증가로 3.2GW가 설치됨
- 가정용 및 상업용 섹터의 태양광 지원 정책으로 이 분야 수요가 미국 태양광시장 수요를 이끌 것으로 예상
 - 특히 캘리포니아 지역의 가정용 태양광 발전은 그리드패러티 도달과 리스제도 활성화로 수요가 급증하고 있는 상황

□ **태국 : 2012년까지 437MW가 설치되어 동남아시아 최대 태양광 시장**

- 2012년 188MW가 설치되었으며, 2013년에도 전년과 비슷한 규모가 설치될 전망
- 1MW 이하 프로젝트에 대한 발전차액지원제도를 시행할 예정이며, 2014~15년 60~100MW 규모의 프로젝트가 생겨날 것으로 예상됨

□ 인도 : 2012년 960MW 규모의 태양광 발전소가 신규로 건설됨

- 대규모 태양광 프로젝트들이 건설 예정이지만, 2013년에는 전년과 비슷한 수준을 유지할 것으로 예상됨
- 2014년부터는 2GW 이상의 태양광 발전소가 건설될 것으로 전망

표 1. 2013년 주요국 태양광시장 현황 및 전망

	Conservative forecast					Optimistic forecast			
	2011	2012	2013	2014	2015	2012	2013	2014	2015
UK	1,250	800	850	530	629	860	1,070	704	846
Israel	106	41	250	300	302	41	400	485	487
Japan	1,296	1,963	3,188	4,361	5,161	2,113	3,965	5,607	6,797
South Korea	157	190	340	330	340	190	370	440	440
China	2,568	3,180	6,198	9,818	12,240	4,080	10,516	10,859	13,511
Taiwan	88	91	120	70	70	91	150	170	200
USA	1,845	3,150	3,287	3,917	4,229	3,150	3,924	4,614	5,165
Canada	288	228	398	608	346	276	558	920	626
Germany	7,485	7,604	2,200	1,900	1,900	7,604	2,900	2,900	2,900
Belgium	933	617	252	352	453	787	557	658	760
Netherlands	60	66	82	98	130	112	144	180	250
Portugal	32	70	127	35	5	127	54	40	50
Spain	360	120	15	100	200	250	75	500	1,000
Italy	7,923	3,355	2,000	500	750	3,655	3,000	1,000	1,500
France	1,625	900	950	950	950	1,250	1,050	1,050	1,050
Australia	775	1,010	531	649	852	1,210	731	849	1,052
India	260	956	916	2,377	2,436	966	1,197	3,706	3,761
Austria	92	150	180	216	259	170	238	333	466
Bulgaria	95	815	15	19	19	815	25	35	35
Greece	424	912	800	520	400	912	1,200	740	500
Czech Republic	44	72	31	42	47	72	52	63	68
Slovakia	327	14	4	7	8	15	7	11	15
Turkey	5	15	30	233	256	23	50	500	712
Thailand	190	189	210	310	350	189	230	370	410
Slovenia	47	132	137	171	219	132	132	154	188
Ukraine	189	400	500	650	800	500	1,000	700	1,000
Romania	-	45	1,010	505	280	45	1,020	510	310
Rest of CEE	10	31	46	69	103	62	124	182	254
Other SE Asia	51	81	151	192	151	81	225	261	270
Latin America	15	194	415	668	1,807	209	470	802	2,734
South Africa	2	7	45	601	436	11	61	743	546
Rest of World	141	955	1,600	3,520	3,520	1,055	3,100	7,500	7,500
Total	28,685	28,351	26,878	34,617	39,647	31,052	38,594	47,587	55,403

자료 : New Energy Finance

II. 태양광 제품 수요&공급 및 가격 동향

1. 폴리실리콘

□ 폴리실리콘은 2012년 들어서면서 급격한 공급과잉에 시달림

- 2012년 폴리실리콘 생산용량은 366,000톤에 달하였으나, 실제 생산량은 생산용량에 64%에 불과한 237,000톤
 - 2012년 폴리실리콘 생산량 237,000톤 중 태양광용 폴리실리콘이 전체 생산량의 87%인 205,000톤이며, 나머지 32,000톤은 반도체용 폴리실리콘
 - 2011년 폴리실리콘 생산용량은 271,000톤이었으며, 이 중 실제 생산된 폴리실리콘 양은 생산용량에 83%에 달하는 226,000톤으로 수요와 공급간 균형을 이룸
- 하지만 2012년 들어서면서부터 폴리실리콘 생산용량은 전년대비 35% 증가한 366,000톤으로 급증한데 반해 실제 수요량은 5% 증가하는데 그침
- 수요대비 과도한 폴리실리콘 생산시설에 투자가 이루어졌으며, 이로 인해 폴리실리콘 가격은 큰 폭으로 하락함

□ 2013년 폴리실리콘 수급상황은 전년대비 크게 개선되지 않을 전망

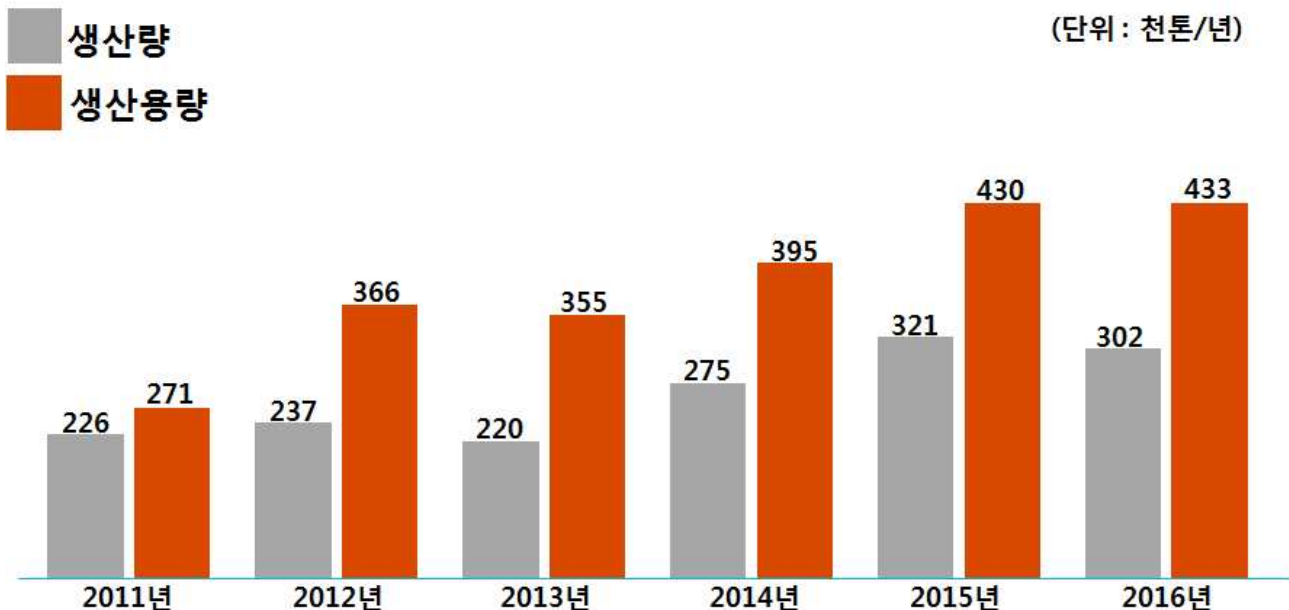
- 2013년 폴리실리콘 생산량은 220,000톤으로 전망되며 이 중 태양광용 폴리실리콘은 187,000톤으로 전년대비 9% 감소할 전망
 - 2013년 폴리실리콘 생산용량은 355,000톤이며, 생산용량 대비 생산량은 62% 수준으로 공급과잉 상황은 전년과 비슷한 수준
- 태양전지 효율 증가, 잉곳 casting 수율 증가, 및 다이아몬드 톱을 이용한 웨이퍼 절단 기술 향상 등으로 폴리실리콘 사용량은 감소
 - 잉곳, 웨이퍼, 및 태양전지 등 Mid-stream 분야의 생산기술의 향상으로 폴리실리콘 사용량은 꾸준히 감소 추세
- 또한 과거 폴리실리콘 확보가 어려웠던 시기에 확보했던 재고가 해소됨에 따라 폴리실리콘 재고량을 탄력적으로 운영할 수 있는 상황
 - 폴리실리콘 확보에 어려움이 없는 상황으로 인해 과거와 같은 폴리실리콘 확보를 위한 가수요가 없어질 것
- 하지만 악성재고 소진으로 인해 과거와 같은 큰 폭의 가격하락은 없을 것

- 2012년 폴리실리콘 가격하락의 주원인은 2010년과 2011년에 고가로 확보했던 폴리실리콘이 운영자금 확보를 위해 저가로 시장에 출하되었기 때문

□ 2014년 이후 폴리실리콘 수급은 크게 개선될 전망

- 2014년 이후 태양광 수요가 크게 증가할 전망이어서 폴리실리콘 수요량도 크게 증가할 것
- 2013년 30GW 초반대의 태양광 수요량이 2014년을 거치면서 크게 증가하여 2015년에는 50GW 이상의 수요가 발생할 전망
- 2013년 62%에 불과했던 생산량/생산용량 비율은 2014년 70%에서 2015년 75%로 크게 개선될 전망

그림 4. 폴리실리콘 생산량 VS 생산용량 현황 및 전망



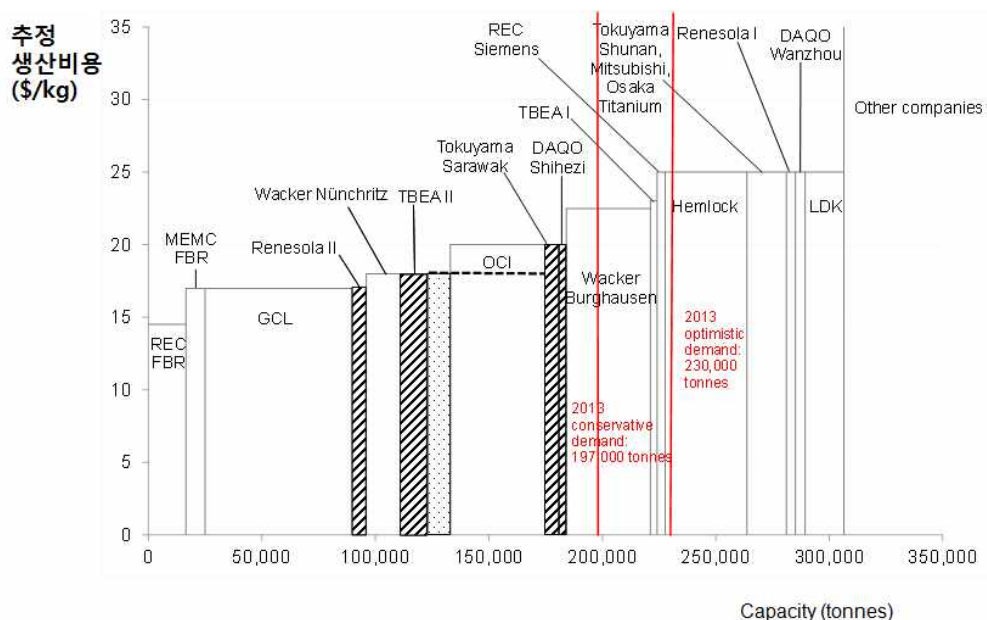
자료 : Photon Consulting

□ 2013년 폴리실리콘 가격은 반등하였으나, 반등폭은 제한적일 전망

- 2013년 3월 폴리실리콘 가격은 \$18.5/kg으로 2012년 12월 \$15/kg까지 하락 후 반등세를 나타내고 있음
- 반등세는 지속될 가능성이 높으나 \$20/kg 이상의 가격을 유지하기는 어려울 것으로 예상되어 2013년 폴리실리콘 가격밴드는 \$16~21/kg
- 공장 가동률 하락에 따른 공급량 축소로 반등세를 보이고 있음
- 하지만 가격 반등시 유휴 공장들의 재가동 및 기존 업체들 공장 가동률 상승으로 이어져 많은 물량이 시장에 쏟아져 나올 가능성이 높음

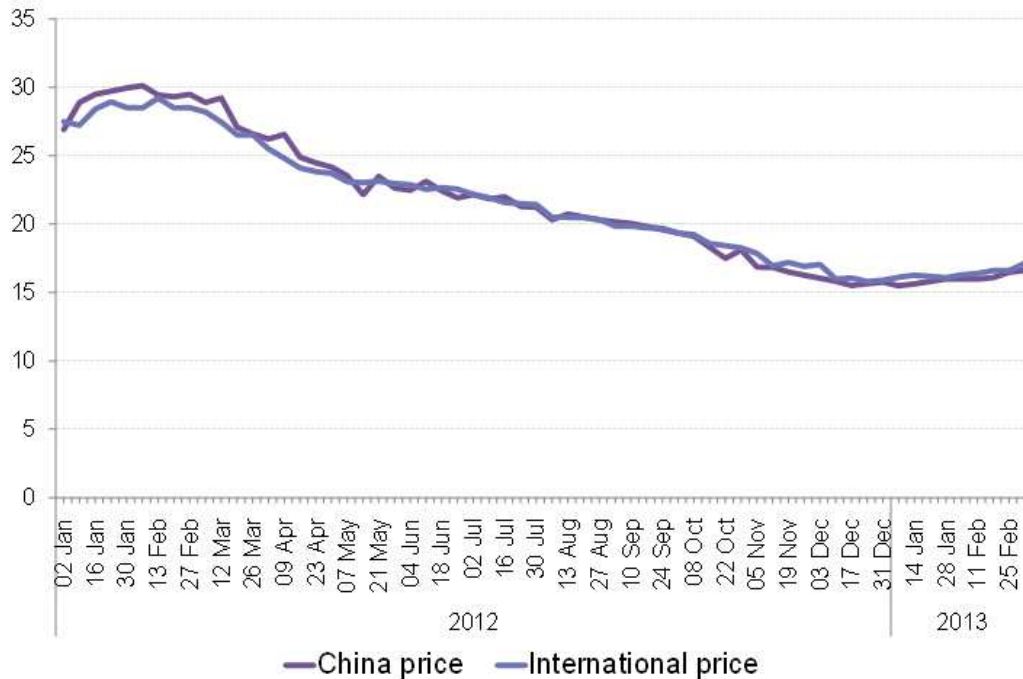
- 폴리실리콘 가격 상승에는 한계가 있을 것으로 예상
- 폴리실리콘 업체들의 2012년까지는 장기공급 계약으로 폴리실리콘 가격의 하락에도 영업이익률이 크게 훼손되지 않았음
- 하지만 2012년 하반기부터 생산단가를 하회하는 폴리실리콘 가격하락으로 선도기업조차 영업실적이 악화되는 상황을 맞이하게 됨
- OCI사는 2012년 3분기 처음으로 332억원의 적자가 발생한 뒤 같은 해 4분기 980억원의 영업손실을 기록하여 손실액이 확대됨
- 2012년 2분기 이후 폴리실리콘 공급과잉으로 선도 폴리실리콘 업체들의 공장가동률조차 크게 하락하는 상황을 맞이하고 있음
- Hemlock사는 1만톤 규모의 Clarksville 공장을 잠정적으로 운전을 중단하기로 결정
- OCI사도 폴리실리콘 일부 공장 가동을 잠정적으로 중단
- 후발업체들 공급량 중 약 5만톤 규모의 생산시설이 운전을 중단한 상황이며, 재가동이 어려운 상황
- 2014년 이후 업체들의 가격 절감 노력과 안정적인 폴리실리콘 가격으로 인해 수익성은 점차 개선될 것
- 폴리실리콘 기업들의 생산단가도 빠르게 떨어지고 있어 \$20/kg 대에서는 수익이 날 수 있을 것으로 예상

그림 5. 폴리실리콘 수요 & 공급 및 주요 업체 생산단가



자료 : New Energy Finance

그림 6. 폴리실리콘 가격동향



자료 : New Energy Finance

2. 웨이퍼 & 태양전지

☐ 잉곳/웨이퍼 부분도 2012년 극심한 공급과잉을 겪음

- 2012년 생산량/생산용량 비가 61%에 불과한 상황이며, 2013년 65%로 다소간 높아질 것으로 예상
- 중소 잉곳/웨이퍼 업체들의 구조조정이 진행되고 있으며, 선도기업체들 역시 가동률이 크게 떨어진 상황

☐ 2014년 이후 잉곳/웨이퍼 수급은 크게 개선될 것으로 예상

- 올해 구조조정을 겪고 나면 2014년부터는 수급이 크게 개선될 것으로 보이며, 2015년에는 공급 부족현상이 나타날 가능성도 존재

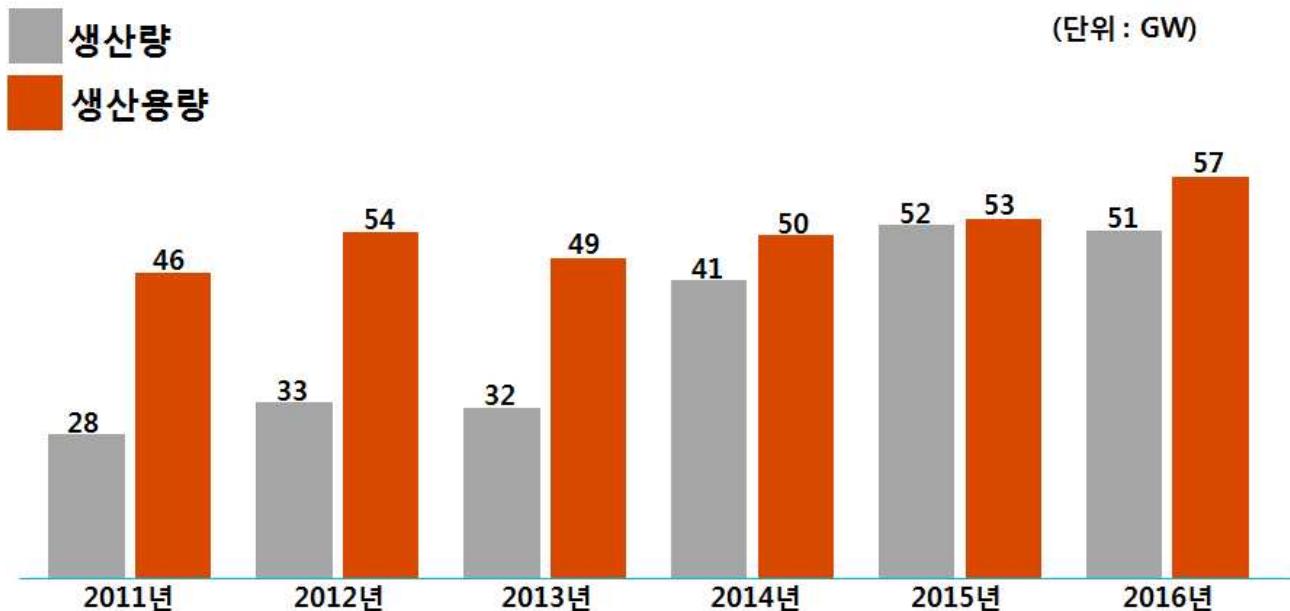
☐ 2013년 1분기 웨이퍼 가격은 안정세를 기록하고 있음

- 6인치 결정형 실리콘 웨이퍼 가격은 2012년 12월 \$1.13/장을 바닥으로 가격이 상승 중이며, 2013년 3월 18일 기준 가격은 \$1.27/장
- 당분간 현 가격대를 유지할 것으로 예상되며, 하반기로 갈수록 수급 개선에 따른 가격 상승이 추가로 이어질 가능성이 높음

☐ 가격경쟁력을 바탕으로 중국업체가 잉곳/웨이퍼 시장을 독점

- GCL사가 8GW 잉곳/웨이퍼를 생산하여 시장 점유율 16%를 차지
- GCL 2013년 8GW, 2015년 9.2GW, 2016년 10.4GW까지 생산용량을 늘려 시장지배력을 확대해 나갈 예정
- 하지만 과다경쟁으로 인해 대다수의 잉곳/웨이퍼 업체들이 경영상의 위기에 처해 어려운 상황을 겪고 있음

그림 7. 잉곳/웨이퍼 생산량 VS 생산용량 현황 및 전망



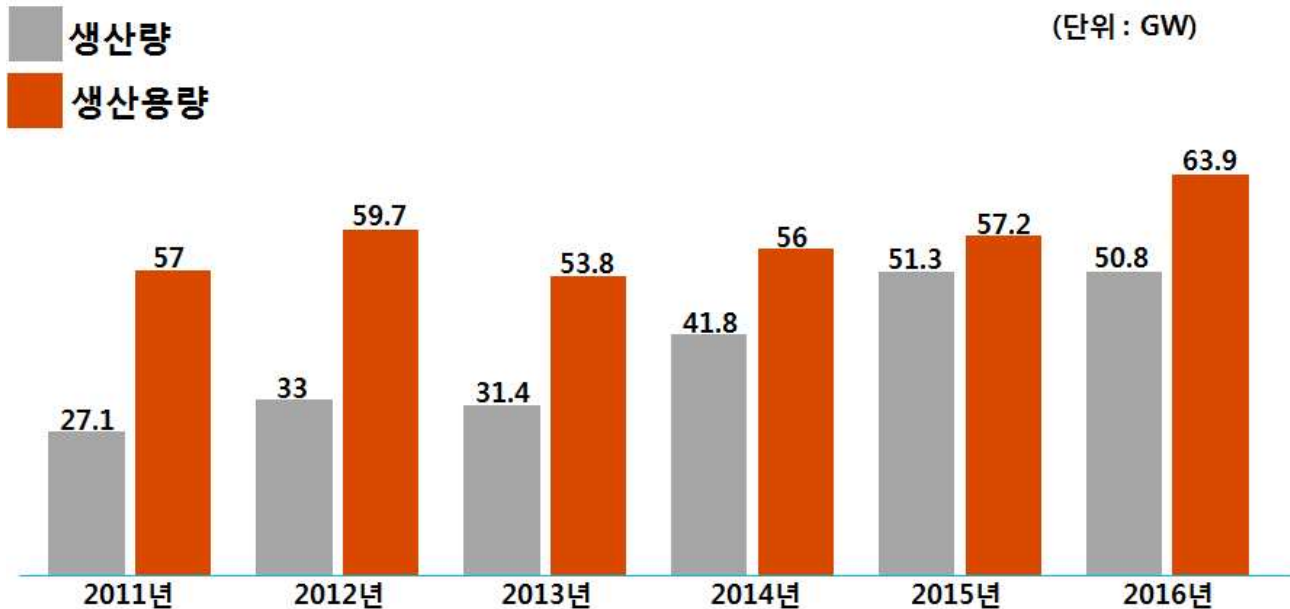
자료 : Photon Consulting

- 태양광 밸류체인 중 가장 공급과잉이 심한 분야로 2012년 태양전지 생산용량은 59GW/year로 이 중 중국 업체들의 생산용량은 41GW
 - 세계 태양광시장에서 필요로 하는 태양전지 수요는 33GW인데 반해 공급 가능한 물량은 수요 대비 두배 가까운 59GW
 - 2013년부터 구조조정 효과가 나타나기 시작해 올해 5GW 이상의 태양전지 생산용량이 감소할 것
 - 생산용량이 감소하긴 하나 여전히 공급과잉 상황으로 태양전지 업체들의 평균 공장가동률은 60% 미만일 전망
 - 7.5GW 생산용량을 가지고 있는 대만 태양전지 업체들의 2012년 12월 기준 평균 공장 가동률은 50% 초반
 - 2013년 들어서면서 가동률이 회복되고 있으며, 하반기로 갈수록 높아져

2014년에는 공장 가동률이 70%를 상회할 것으로 예상됨

- 2012~2013년의 구조조정을 통해 살아남은 업체들을 중심으로 2015년부터는 수익성 개선 및 안정적인 경쟁구도로 전환될 전망

그림 8. 태양전지 생산량 VS 생산용량 현황 및 전망

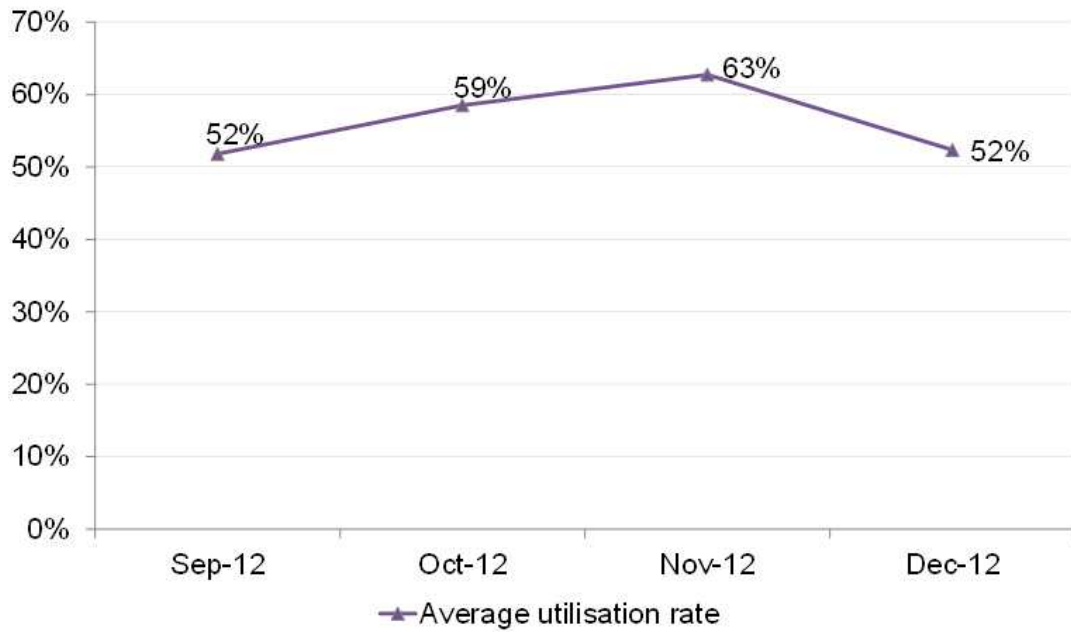


자료 : Photon Consulting

□ 2013년 1분기 웨이퍼 & 태양전지 가격은 상승세를 기록 중

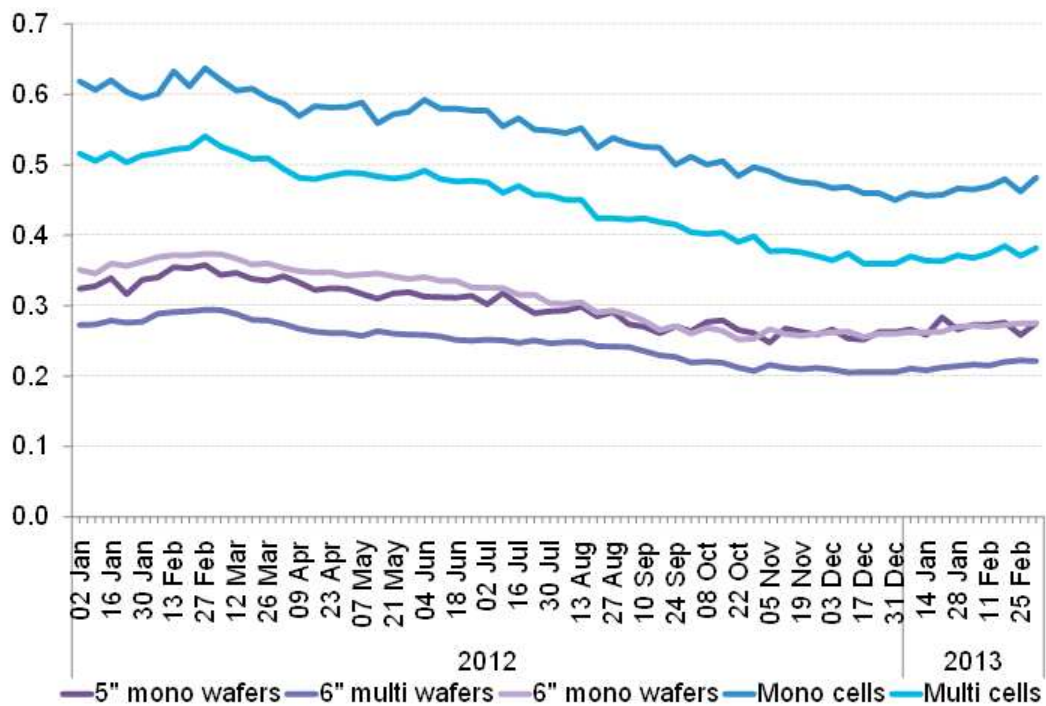
- 2012년 12월 \$0.45/W까지 떨어졌던 태양전지 가격도 2013년 \$0.49/W 상승했으나, 상승 탄력은 폴리실리콘 대비 약한 상황
 - 태양전지 공급과잉 상황이 폴리실리콘 대비 심각한 상황이고 수급조절도 어려운 상황
- 큰 폭의 가격 반등은 어려울 것으로 예상되며, 장기적으로 태양전지 가격은 지금 가격보다 떨어질 것
 - 태양전지 가격은 공급과잉으로 단시간 내에 비이상적으로 하락한 상황이어서 가격 반등은 있을 것으로 보이나 중장기적으로는 완만한 기울기로 태양전지 가격은 하락할 것
 - 태양전지 제조공정의 경우 공장 재가동에 큰 어려움이 없어 가격 반등시 다시금 많은 물량이 시장에 쏟아 나와 가격 반등을 제한 할 것
 - 태양광 발전이 지원정책 없이 타 발전원과 경쟁할 수 있는 상황이 되기 위해선 중장기적으로 가격하락은 불가피

그림 9. 대만 태양전지 업체들의 2012년 4분기 공장 가동률 현황



자료 : New Energy Finance

그림 10. 2013년 1분기 웨이퍼 및 태양전지 가격 동향



자료 : New Energy Finance

3. 태양광 모듈

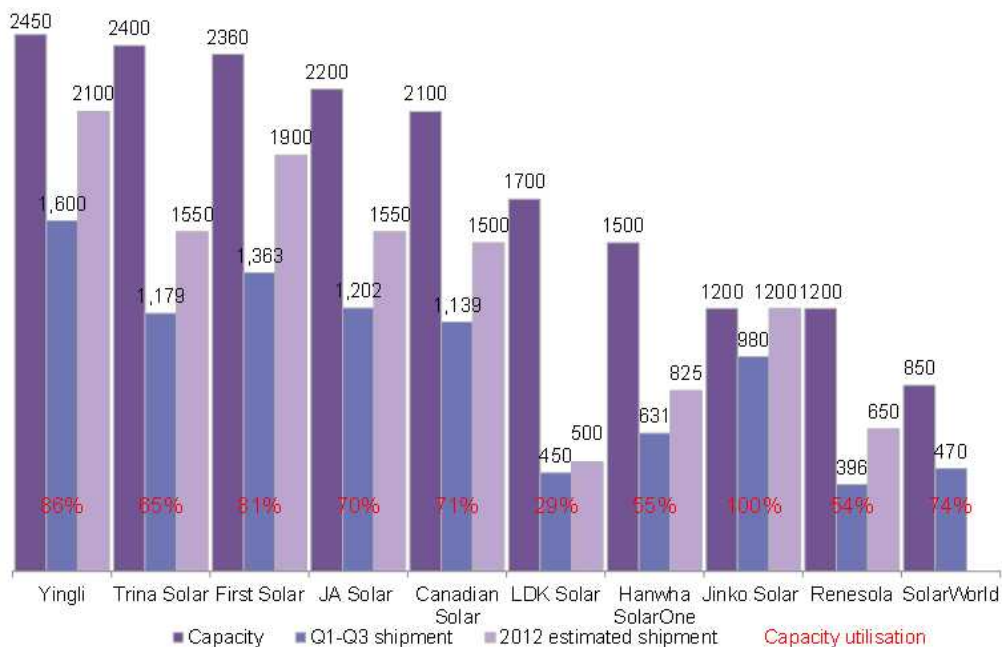
□ 전 세계 태양광 모듈 생산용량은 57GW로 추정되며, 이 중 중국 생산용량은 46GW에 달함

- 중국 Yingli사는 2012년 2.1GW를 생산하여 업계 최초로 2GW를 생산
 - 그 뒤를 First Solar 1.9GW, Trina 1.55GW, Canadian Solar 1.5GW 잇고 있음
- 선도 모듈업체들의 평균 공장가동률은 80% 상회하고 있어 태양전지 업체대비 안정적인 상황

□ 2013년 태양광 모듈 가격은 \$0.75~0.85/W 사이에서 움직일 전망

- 2012년 1월 \$1.0/W였던 태양광 모듈은 \$0.8/W까지 하락하여 고점 대비 20% 하락하였으나, 타 제품대비 상대적으로 양호한 흐름을 보임
- 올해 하반기에는 공급과잉 상황이 상당 부분 해소될 것으로 예상되며, 2015년에는 수급균형을 이룰 것으로 전망
 - 경기회복에 따른 미국 및 일본 태양광 수요가 급증할 경우 2014년 하반기에 모듈 공급 부족 현상이 발생할 가능성도 존재

그림 11. 태양광 선도 모듈업체들의 실적 및 가동률

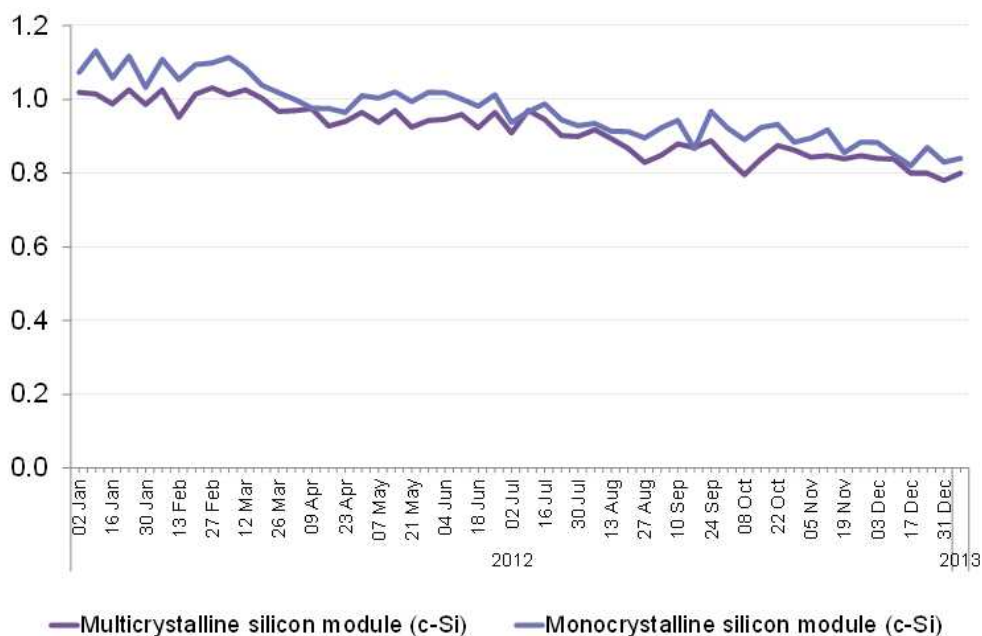


자료 : New Energy Finance

□ 중장기적으로 태양광 모듈가격은 \$0.6~0.8/W에서 형성될 전망

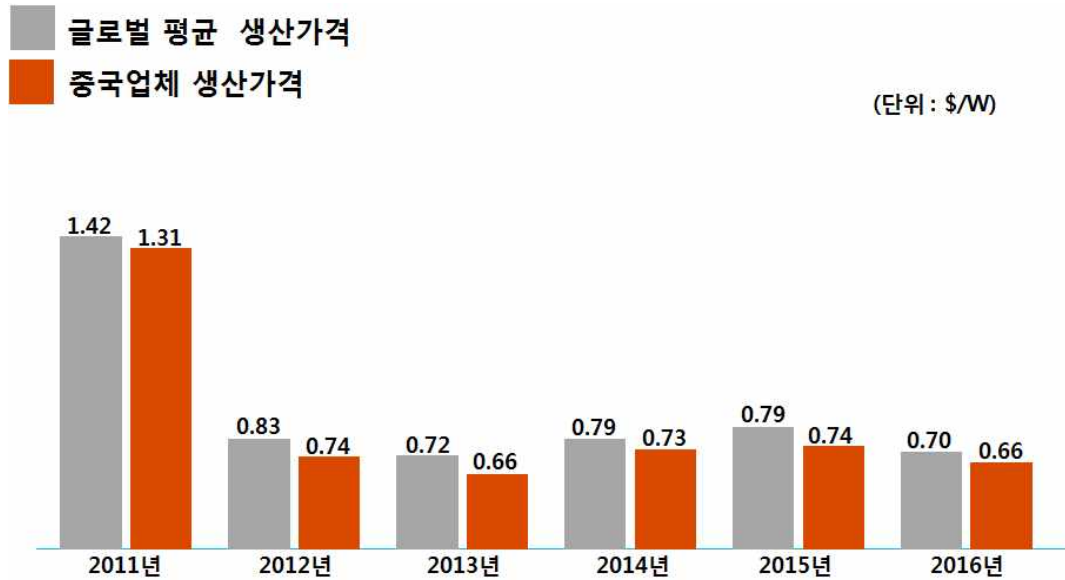
- 2011년 이후 모듈가격이 급락한 상황이나 2013년 부터는 안정적인 흐름을 이어갈 것으로 예상
- 그리드패리티 달성을 위한 모듈 가격 \$1/W가 달성된 상황이며, 추가적인 가격 인하 요인이 많지 않아 현 가격대에서 하락은 당분간 없을 것
- 중국 업체와 글로벌 업체간 제조단가 차이는 향후 크게 좁혀질 전망
 - 규모의 경제와 인건비를 우위로 한 중국 모듈업체들의 가격 경쟁력이 향후 점차 사라질 전망
 - 모듈 제조단가 중 인건비 비중은 3%에 불과하며, 설비 자동화로 인건비 비중은 더욱더 낮아질 것
 - 태양전지 확보가 어려웠던 과거와 달리 향후 태양전지 공급이 원활한 상황에서는 대량 구매에 따른 가격 할인 요인이 과거와 같이 크지 않을 것

그림 12. 실리콘 태양광 모듈 가격 동향



자료 : New Energy Finance

그림 13. 실리콘 태양광 모듈 글로벌 평균 생산가격 VS 중국업체 생산 가격

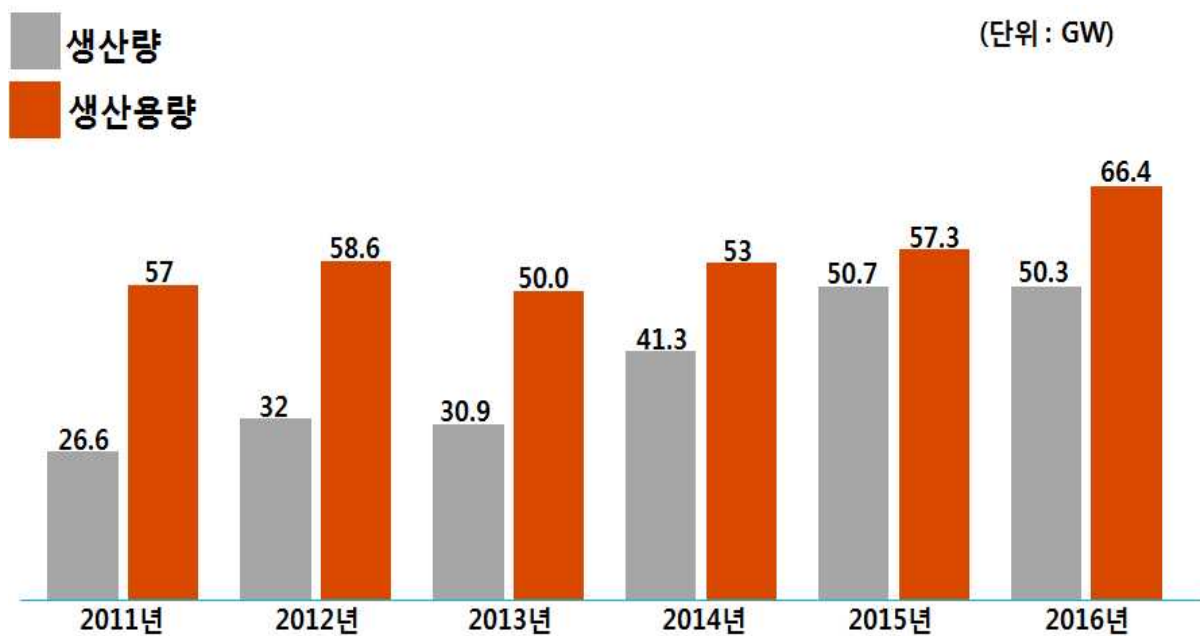


자료 : Photon Consulting

□ 2013년에도 태양광 모듈 공급용량은 수요를 초과하는 상황 지속

- 2013년 모듈 생산용량은 수요량을 70% 정도 초과한 상황이 지속될 전망
- 구조조정으로 생산용량이 2013년 9GW 정도 감소할 것으로 예상되며, 2014년 이후 50GW 초반에서 크게 늘어나지 않을 전망

그림 14. 태양광 모듈 생산량 & 생산용량 현황 및 전망

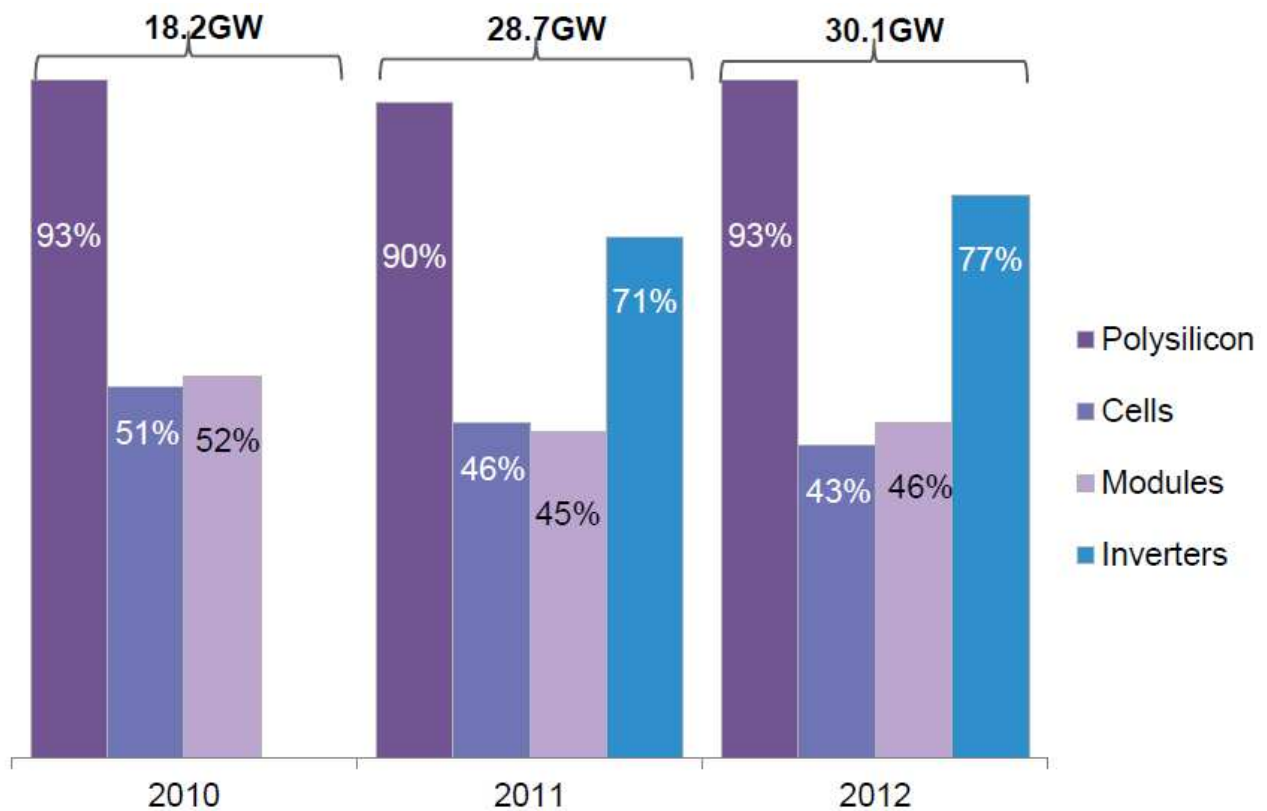


자료 : Photon Consulting

III. 벨류체인별 태양광 기업 동향

- 태양광산업 벨류체인별 10대 기업들의 영향력은 폴리실리콘 및 인버터 분야가 가장 높으며 태양전지 및 모듈은 상대적으로 낮은 상황
 - 폴리실리콘 및 인버터 분야는 10대 기업들의 시장점유율이 70% 넘어서는 과점 구조를 이루고 있어 10대 기업들의 영향력이 매우 높음
 - 이에 반해 태양전지 및 모듈 분야 10대 기업들의 시장점유율은 40% 수준으로 폴리실리콘 및 인버터 대비 매우 낮은 상황
 - 시장진입 장벽이 상대적으로 낮는데 기인하나, 2013년 이후 시장 구조조정에 따른 시장 재편으로 선도기업들의 시장점유율은 크게 증가할 것으로 예상

그림 15. 지역별 폴리실리콘 생산 현황



자료 : New Energy Finance

1. 폴리실리콘

□ 폴리실리콘 시장의 10대 기업들의 시장점유율은 93%

- 폴리실리콘의 경우 10대 기업들의 시장점유율이 93% 수준으로 과점되어 있으며, 최근 3년간 큰 변동이 없는 상황
- 태양광 벨류체인내에서 과점 상황이 가장 심한 분야이며, 선도기업과 후발기업간 격차가 커지고 있어 신규 진입이 점점 더 어려워지고 있음

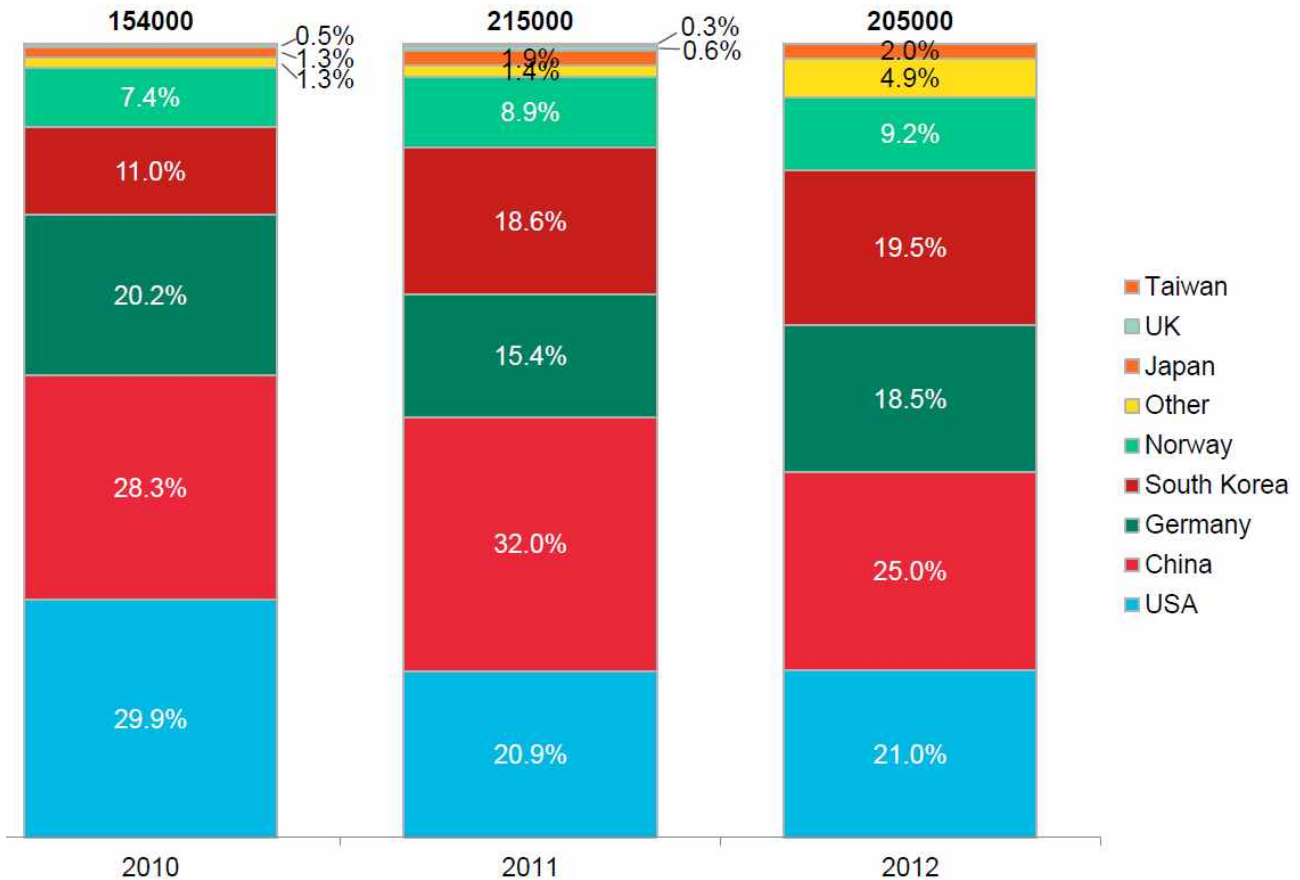
□ 4개 폴리실리콘 선도기업이 2012년 폴리실리콘 생산량의 71% 차지

- GCL(21%), Wacker(18%), OCI(17%), Hemlock(15%)사가 2012년 폴리실리콘 시장의 71%를 차지
- 2013년 선도 폴리실리콘 업체들의 생산량은 GCL 44,300톤, Wacker 37,000톤, Hemlock 36,000톤, OCI 33,800톤에 달할 전망
 - 2014년 GCL 47,000톤, Wacker 51,000톤, Hemlock 39,000톤, OCI 45,500톤에 달할 전망
- 2013년부터 2016년까지 Big 4 업체들의 시장 점유율은 신규 업체 진입으로 다소간 낮아질 전망
 - 한화케미칼, 삼성-MEMC 등 신규사업자 진입 및 기존의 사업자들의 생산용량 확대로 선도기업들의 시장점유율은 64~69%로 낮아질 것으로 예상

□ 폴리실리콘 지역별 생산량은 중국-미국-한국-독일-노르웨이 순

- 중국에서 전 세계 폴리실리콘 생산량의 25%를 담당하고 있으며, 미국 및 한국에 대한 상계관세가 부과될 경우 생산비중은 더욱 높아질 전망
 - 자국산업 보호를 위해 외국산 폴리실리콘에 대한 관세를 부가할 가능성이 있으나, 웨이퍼 및 태양전지 업체들의 폴리실리콘 수급에 큰 어려움을 줄 가능성이 존재
- 미국 지역이 폴리실리콘 생산 허브로써 역할이 확대되고 있음
 - 노르웨이계 REC사의 모든 폴리실리콘 공장이 미국(몬타나와 위싱턴 주)에 있으며, 독일 Wackert사도 테네시 주에 공장을 건설하여 가동할 예정
 - 미국이 폴리실리콘 허브로 부상하게 된 주된 이유는 안정적인 저렴한 전력 가격, 숙련된 노동력 및 주 정부의 세금혜택 때문

그림 16. 지역별 폴리실리콘 생산 현황



자료 : New Energy Finance

□ 2011년까지 지속됐던 폴리실리콘산업의 고마진 시기는 지나가고 공급과잉에 따른 저마진 시장으로 전환됨

- 과거 높은 진입장벽으로 태양광 밸류체인내에서 가장 높은 수익률을 기록하였으나, 경쟁적 설비 증설로 인한 공급과잉 여파는 피하지 못함
- 2012년을 기점으로 폴리실리콘 업체들의 가격협상력은 크게 낮아져 폴리실리콘 시장도 소비자 우위의 시장으로 전환됨

□ GCL : 2013년 매출 30.5억 달러, 영업이익 37백만 달러 전망

- 2011년 GCL사의 경영실적은 매출 25.4억 달러, 영업이익 8.4억 달러로 영업이익률 33% 높은 수익률을 기록함
- 하지만 2012년 경영실적은 매출액 23.6억, 영업손실 84백만 달러를 기록하여 전년대비 큰 폭으로 경영실적이 악화됨
- 2011년 대비 경영실적의 급격한 악화의 주 원인은 공급과잉에 따른 폴리실리콘 가격의 급격 하락때문

- 2013년 GCL사 경영실적은 매출 30.5억 달러, 영업이익 37백만 달러 전망
 - 전년대비 매출액은 크게 개선될 것으로 예상되며, 영업이익도 흑자 전환될 전망
 - 2012년 구조조정 및 폴리실리콘 가격 반등 효과가 2013년 하반기 실적개선으로 이어질 것으로 예상됨
- 2014년 이후 영업이익 개선 추이가 빨라질 것이며, 2015년 이후 영업이익률 10% 대에 안착할 것으로 전망
 - 2010년 초반과 같은 20% 이상의 고 영업이익률은 어렵겠지만, 10% 초반 대의 안정적인 수익이 가능할 전망

표 2. GCL사 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Silicon production (Thousand tons)	29	46	50	56	66	69
Wafer production (MW)	4,488	6,500	8,000	8,500	12,000	14,275
Systems/kits (MW)	16	166	500	844	1,035	1,144
Revenue (\$mn)	\$2,538	\$2,358	\$3,045	\$3,845	\$4,844	\$5,263
Operating profit (\$mn)	\$839	(-\$84)	\$37	\$250	\$493	\$625
Operating profit margin (%)	33%	-4%	1%	7%	10%	12%

자료 : Photon Consulting

□ OCI : 2013년 매출 14.9억 달러, 영업손실 1.2억 달러를 기록할 전망

- 2013년 폴리실리콘 약 38,500톤을 생산할 것으로 전망되며, 전년보다 생산량이 감소할 가능성이 높음
- 폴리실리콘 가격하락에 따른 영업손실액은 전년대비 확대될 것으로 예상
- 2014년 흑자전환에 성공할 것으로 예상되며, 2015년에는 영업이익 3억 달러 달할 전망
- 태양광산업에 가장 성공적으로 진입한 업체로 태양광 발전소 건설 등 다운스트림 분야로 영역 확대 등의 성장전략을 실행하고 있음

표 3. OCI사 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Silicon production (Thousand tons)	34.9	41.2	38.5	51.6	63.2	54.3
Wafer production (MW)	825	1,200	1,000	1,475	1,475	900
Systems/kits (MW)		6	75	97	134	204
Revenue (\$mn)	\$2,262	\$1,624	\$1,489	\$2,027	\$2,677	\$2,250
Operating profit (\$mn)	\$693	(\$23)	(\$118)	\$41	\$302	\$126
Operating profit margin (%)	31%	-1%	-8%	2%	11%	6%

자료 : Photon Consulting

□ Wacker : 2013년 매출 8.2억 달러, 영업손실 56백만 달러를 기록할 전망

- 2012년 기준으로 50,000톤 규모의 폴리실리콘 생산능력을 확보하고 있으나, 공급과잉으로 인해 설비가동률이 2013년 70% 머무를 전망
- 폴리실리콘 시장에서 영향력이 떨어지고 있으며, 아시아계 폴리실리콘 업체 대비 경쟁력이 약화되고 있음
- 과거 높은 가격에 맺어 놓은 장기공급계약으로 2012년까지 영업실적이 양호하였으나, 올해는 적자전환 될 것으로 예상
- 2014년에는 흑자전환 될 것으로 예상되나, 예전과 같은 영업실적을 회복하기는 어려울 전망
- 아시아계 폴리실리콘 업체들의 약진과 폴리실리콘 수요의 대부분이 아시아 지역에서 발생하고 있어 이 지역에 대한 마케팅 능력이 타 업체대비 떨어질 것

표 4. Wacker사 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Silicon effective capacity (Thousand tons)	35	51	55	55	62	73
Silicon production(천톤)	32	43	40	50	52	51
Utilization rate (%)	90%	84%	73%	90%	84%	70%
Average selling price (\$/kg)	\$63	\$30	\$25	\$28	\$30	\$29
Revenue (\$mn)	\$1,690	\$1,039	\$814	\$1,141	\$1,290	\$1,198
All-in cost (\$mn)	\$27	\$27	\$27	\$24	\$25	\$27
Operating profit (\$mn)	\$957	\$117	(\$56)	\$142	\$209	\$80
Operating profit margin (%)	57%	11%	-7%	12%	16%	7%

자료 : Photon Consulting

□ Hemlock : 2013년 매출 6.2억 달러, 영업손실 1억 달러를 기록할 전망

- 시장점유율이 2009년 24%에서 2013년 16%로 떨어져 폴리실리콘 시장에서 영향력이 크게 감소함
- 매출액이 올해 크게 감소할 것으로 예상되며, 폴리실리콘 시장 악화에 따른 영향으로 적자를 기록할 전망
- 2014년 이후 실적이 개선될 전망이나, 2015년 이후 실적은 불투명한 상황
 - 과거 폴리실리콘 독점 공급업체로써 누렸던 지위는 서서히 사라질 것으로 보이며, 가격경쟁력 확보를 위한 원가절감 방안에 대한 다가적인 노력을 기울일 것으로 예상

표 5. Hemlock사 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Silicon effective capacity (Thousand tons)	39	44	48.5	56	56	56
Silicon production (Thousand tons)	34	35	35	50	47	39
Utilization rate (%)	88%	8%	73%	90%	84%	70%
Average selling price (\$/kg)	\$48	\$29	\$24	\$27	\$29	\$27
Revenue (\$mn)	\$1292	\$765	\$615	\$1,084	\$1,072	\$782
All-in cost (\$mn)	\$28	\$29	\$28	\$24	\$24	\$27
Operating profit (\$mn)	\$530	\$15	(-\$101)	\$116	\$174	\$17
Operating profit margin (%)	41%	2%	-16%	11%	16%	2%

자료 : Photon Consulting

2. 태양전지

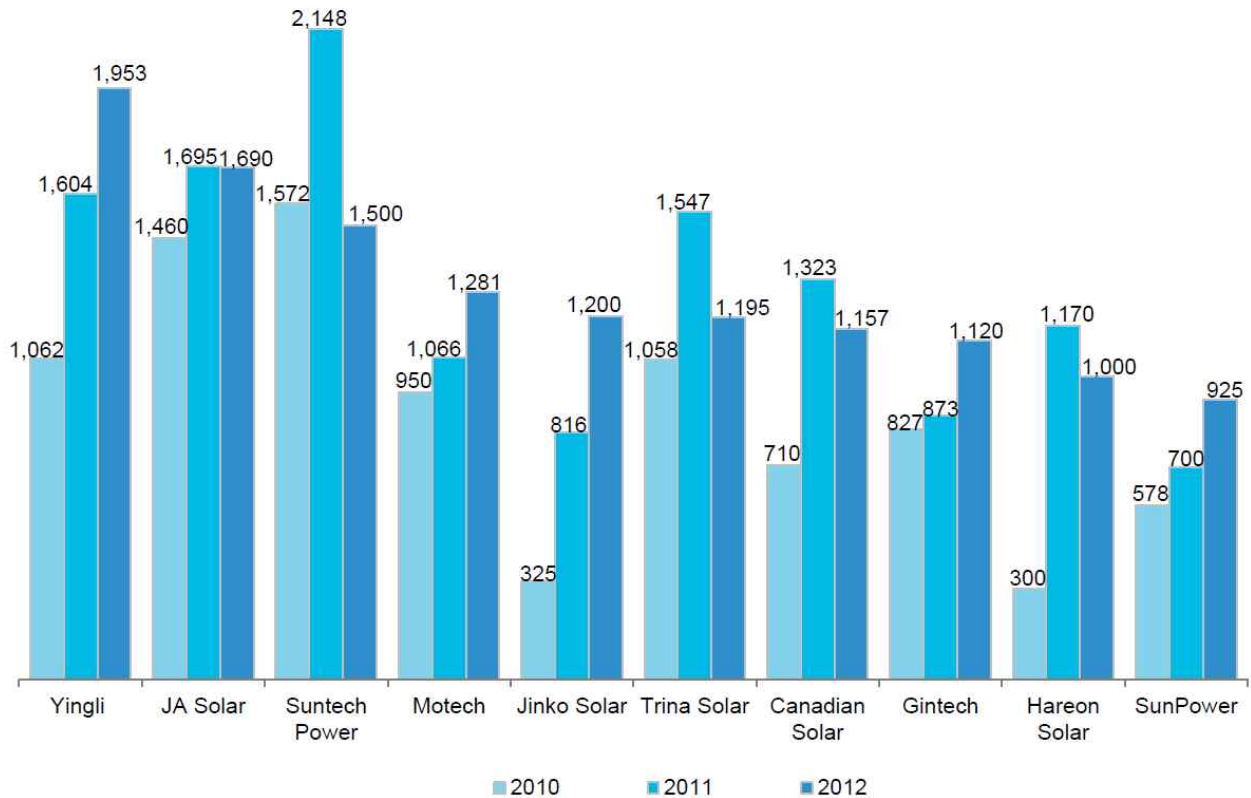
□ 10대 태양전지 업체들의 시장점유율은 2007년 이후 하락추세 지속

- 선도업체들의 대규모 투자도 이루어졌지만, 후발기업들의 신규 진입에 따른 투자 확대 속도가 보다 빠르게 이루어짐
- 2012년 10대 선도기업들은 13GW 규모의 태양전지를 생산했으며, 이 중 상위 3개 업체들이 7.6GW를 생산
- Yingli사는 1.9GW를 생산하여 업계 1위 태양전지 회사로 등극하였고 JA Solar가 1.7GW를 생산하여 그 뒤를 이음
- 중국 태양전지 업체들은 미국 태양광시장에서 반덤핑 과세 문제로 대만

산 태양전지 수입을 확대

- 반덤핑 규제를 피하기 위해 대만산 태양전지를 수입하여 모듈을 제작하고 있음

그림 17. 태양전지 업체 순위 및 생산량

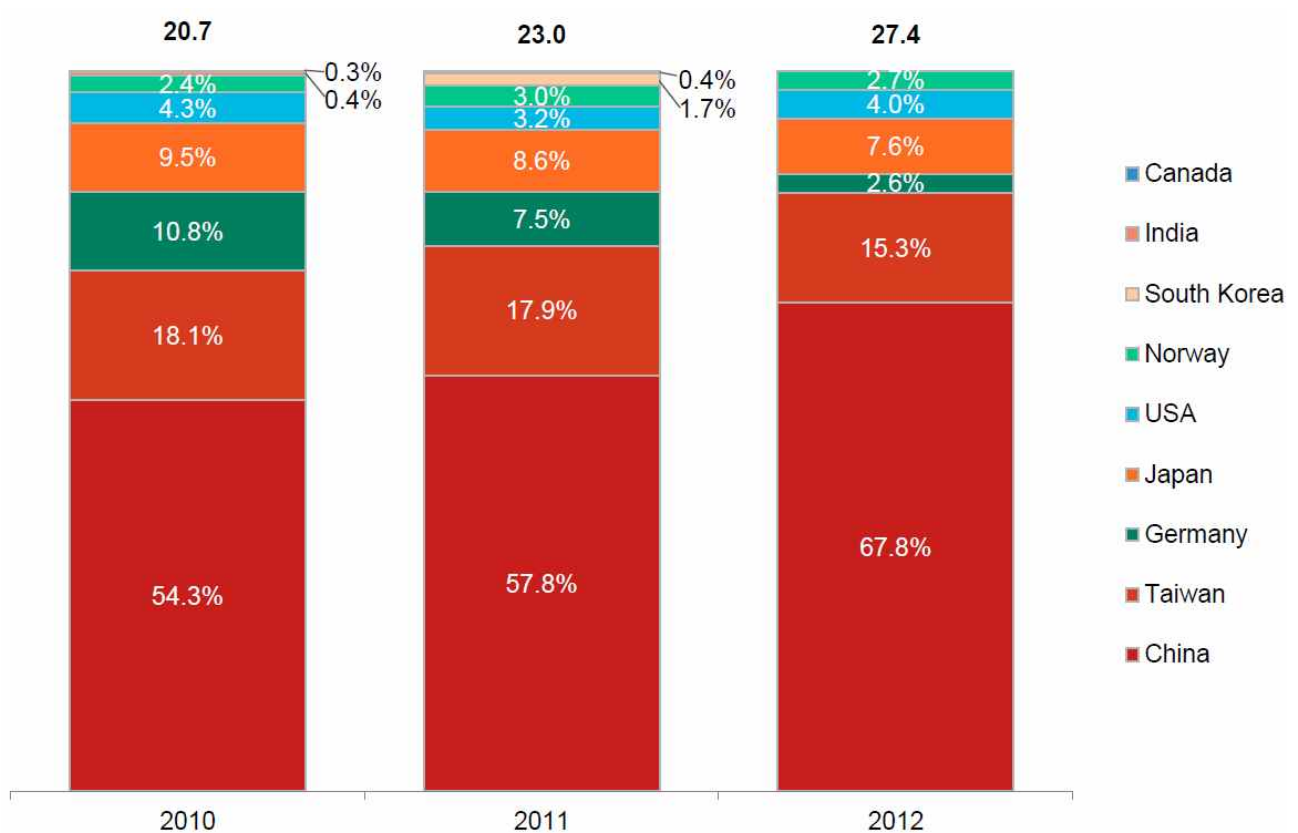


자료 : New Energy Finance

□ 태양전지 생산기지로써 중국 및 대만 비중은 확대되고 있음

- 2011년 중국 및 대만 지역 태양전지 생산비중이 74%에서 2012년 82%로 크게 확대됨
- 높은 임대료 및 인건비 등으로 인해 유럽지역의 태양전지 생산단가는 아시아 지역에 크게 높은 상황으로 유럽지역 비중은 갈수록 줄어들고 있음
- 아시아 지역의 태양전지 생산기지로써 역할은 향후 더욱더 커질 것으로 예상
- 아시아 지역은 가격경쟁력을 바탕으로 전 세계 태양전지 생산이 90% 이상을 담당할 것으로 예상

그림 18. 지역별 태양전지 생산 현황



자료 : New Energy Finance

□ Yingli Solar : 2013년 매출액 18.2억 달러, 영업손실 6백만 달러를 기록할 전망

- 2012년 매출 17.6억 달러에 1.2억 달러 규모의 큰 폭의 적자를 시현
 - 2.7GW 태양전지를 생산하여 세계 최대 태양전지 업체로 등극하였으나, 업황 악화로 대규모 적자를 시현함
- 2013년은 전년대비 3% 수준의 매출 증가와 영업적자 폭을 크게 줄일 수 있을 것으로 예상
 - 태양전지 가격하락이 멈춘 상황이며, 과거 고가에 확보했던 폴리실리콘 물량들도 상당 부분 해소될 것
- 2014년 이후 구조조정에 공급량 감소 및 업황 회복에 따른 수요 증가 수혜를 가장 크게 받는 업체가 될 것으로 예상
 - 2014년 이후 영업이익이 흑자전환 될 전망이며, 영업이익 규모도 크게 증가할 것으로 예상
- 2015년 매출은 44억 달러, 영업이익은 7.6억 달러 규모로 영업이익률이 17%에 달할 전망

표 6. Yingli Solar 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Wafer production (MW)	1,400	2,250	2,700	2,900	4,375	5,775
Cell production (MW)	1,400	2,250	2,700	3,650	5,800	2,525
Module production (MW)	1,604	2,250	2,700	3,650	5,800	7,525
Average module price (\$/W)	\$1.40	\$0.78	\$0.67	\$0.75	\$0.77	\$0.71
Revenue (\$mn)	\$2,240	\$1,761	\$1,819	\$2,739	\$4,450	\$5,345
Module all-in cost (\$/W)	\$1.27	\$0.84	\$0.68	\$0.66	\$0.64	\$0.59
Operating profit (\$mn)	\$200	(-\$121)	(-\$6)	\$336	\$763	\$911
Operating margin (%)	9%	-7%	0%	12%	17%	17%

자료 : Photon Consulting

□ Trina Solar : 2013년 매출 14억 달러, 영업손실 38백만 달러를 기록할 전망

- 2013년 2GW 이상의 태양전지를 생산할 것으로 예상되며, 영업적자도 전년대비 감소할 것으로 예상
- 2014년에는 설비확장 및 업황 회복에 따른 영업이익이 급증 할 것
 - 매출액은 70% 이상 증가하며, 영업이익도 사상 최대치를 기록할 전망
- 2015년에는 영업이익이 7.3억 달러에 달할 것으로 전망
 - 규모의 경제 및 태양광산업 재편에 따른 수혜를 크게 받을 것으로 예상

표 7. Yingli Solar 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Wafer production (MW)	978	1,450	1,600	1,875	2,450	2,425
Cell production (MW)	1,375	1,675	2,125	3,550	5,650	6,525
Module production (MW)	1,512	1,600	2,125	3,550	5,650	6,525
Average module price (\$/W)	\$1.33	\$0.78	\$0.67	\$0.75	\$0.77	\$0.71
Revenue (\$mn)	\$2,017	\$1,288	\$1,434	\$2,668	\$4,341	\$4,641
Module all-in cost (\$/W)	\$1.27	\$0.83	\$0.69	\$0.67	\$0.64	\$0.61
Opreting profit (\$mn)	\$95	(-\$73)	(-\$38)	\$278	\$735	\$677
Opreting margin (%)	5%	-6%	-3%	10%	17%	15%

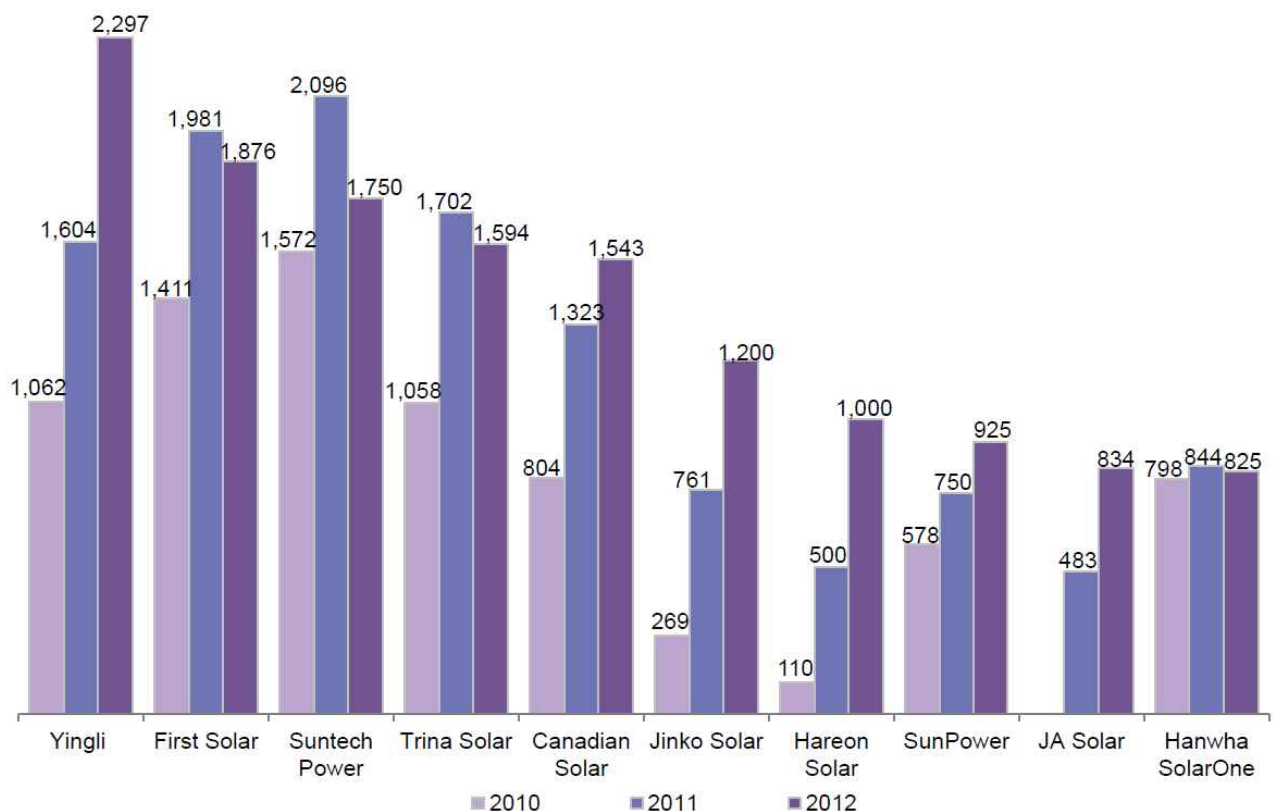
자료 : Photon Consulting

3. 태양광 모듈

□ 2012년 Yingli Solar는 2.3GW 규모의 태양광 모듈을 생산

- First Solar사는 전년대비 5% 감소한 1.8GW 태양광 모듈을 생산
- 중국 태양광 모듈 업체들이 약진하고 있는 상황이 지속되고 있으며, 일본 Sharp사와 독일 SolarWorld사는 top 10 업체에서 제외됨

그림 19. 연도별 태양광 모듈 업체 순위

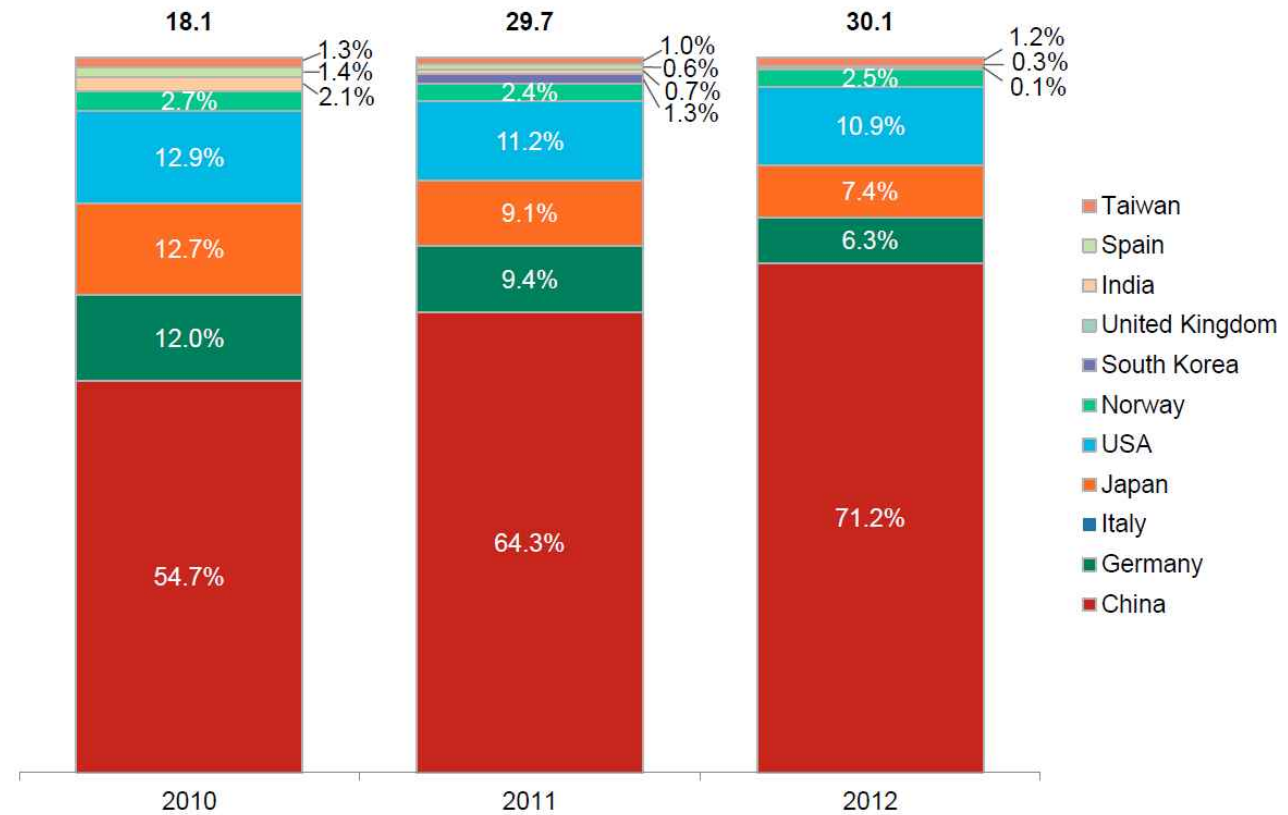


자료 : New Energy Finance

□ 2012년 기준 전 세계 모듈 생산의 72%가 중국에서 생산

- 2010년 이후 중국 업체들의 투자 확대로 2012년 전 세계 모듈 생산의 72%를 담당
- 2010년 세계 모듈 생산의 12%를 담당했던 독일은 2012년 6.3%로 대폭 감소됨
 - 가격경쟁력 약화로 유럽지역의 모듈 생산량은 지속적으로 감소하고 있고 일본 역시 생산량이 크게 감소하고 있음
- 중국은 세계 최대 모듈 생산공장으로써 시장지배력이 확대되고 있음

그림 20. 지역별 태양광 모듈 생산 현황



자료 : New Energy Finance

□ Hanwha SolarOner : 2013년 매출 9.4억 달러, 영업손실 61백만 달러를 기록할 전망

- 2011년 3년간 영업적자를 기록하고 있으며, 2014년에는 82백만 달러의 영업이익을 기록할 것으로 예상
- 2014년 모듈생산 능력이 2013년 대비 100% 가까이 증가할 것으로 예상되며, 수직계열화에 따른 원가절감 효과를 볼 수 있을 것으로 예상
- 하지만 선도기업 기업대비 영업이익률이 낮으며, 원가절감 및 신규 확보를 위한 전략 마련이 필요
 - 선도기업들은 2014년 이후 업황회복에 따른 두 자리수 이상의 영업이익률을 기록할 것으로 예상되나 한화솔라윈의 경우 상대적으로 기대치가 낮은 상황
 - 선도기업으로써 위치를 확보하기 위해선 영업이익 확대를 위한 원가절감 노력과 수요 확보를 위한 영업능력 강화가 필요할 것

표 8. Hanwha SolarOne 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Wafer production (MW)	500	825	975	1,125	2,075	2,675
Cell production (MW)	600	775	1,200	1,575	1,575	1,650
Module production (MW)	844	825	1,275	2,400	3,700	3,775
Systems/Kits(MW)	0	0	56	84	101	117
Revenue (\$mn)	\$1,025	\$587	\$939	\$1,880	\$2,870	\$2,737
Operating profit (\$mn)	(-\$3)	(-\$58)	(-\$61)	\$82	\$204	\$209
Operating margin (%)	0%	-10%	-7%	4%	7%	8%

자료 : Photon Consulting

□ First Solar : 세계 최대 박막 태양광 모듈 업체

- 2013년 매출 34억 달러, 영업이익 2.6억 달러를 기록하여 태양광 모듈 업체 중 가장 높은 영업이익률을 기록 할 것
- First Solar사의 강점은 원가경쟁력 뿐만 아니라 세계 최대 사업개발 업체로 수요를 적극적으로 개발할 수 있는 역량을 확보
- 여기에 금융조달 능력까지 확보하여 세계에서 가장 경쟁력 있는 모듈 업체로 성장
- 2015년에는 매출 37억 달러 영업이익 4.1억 달러를 달성할 것으로 전망

표 9. Hanwha SolarOne 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Thin film production (MW)	1,981	1,808	1,702	1,867	1,984	2,106
System/kits sales (MW in \$/W equivalent)	425	1,203	1,301	1,428	1,568	1,702
TF module	1,981	2,318	2,318	2,318	2,318	2,318
TF module (\$/W)	\$1.19	\$0.77	\$0.73	\$0.75	\$0.73	\$0.65
System/Kits (\$/W)	\$2.92	\$2.54	\$2.41	\$2.35	\$2.19	\$2.05
Thin film module all-in cost (\$/W)	\$0.96	\$0.81	\$0.74	\$0.71	\$0.69	\$0.65
BOS cost/system kits cost (\$/W)	\$1.58	\$1.51	\$1.47	\$1.39	\$1.25	\$1.14
System/kits all-in cost (\$/W)	\$2.54	\$2.32	\$2.21	\$2.10	\$1.94	\$1.79
Revenue (\$mn)	\$3,099	\$3,520	\$3,429	\$3,682	\$3,738	\$3,752
Operating profit (\$mn)	\$529	\$245	\$259	\$368	\$410	\$449
Operating margin (%)	17%	7%	8%	10%	11%	12%

자료 : Photon Consulting

표 10. First Solar 실적현황 및 전망

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Thin film production (MW)	1,981	1,808	1,702	1,867	1,984	2,106
System/kits sales (MW in \$/W equivalent)	425	1,203	1,301	1,428	1,568	1,702
TF module	1,981	2,318	2,318	2,318	2,318	2,318
TF module (\$/W)	\$1.19	\$0.77	\$0.73	\$0.75	\$0.73	\$0.65
System/Kits (\$/W)	\$2.92	\$2.54	\$2.41	\$2.35	\$2.19	\$2.05
Thin film module all-in cost (\$/W)	\$0.96	\$0.81	\$0.74	\$0.71	\$0.69	\$0.65
BOS cost/system kits cost (\$/W)	\$1.58	\$1.51	\$1.47	\$1.39	\$1.25	\$1.14
System/kits all-in cost (\$/W)	\$2.54	\$2.32	\$2.21	\$2.10	\$1.94	\$1.79
Revenue (\$mn)	\$3,099	\$3,520	\$3,429	\$3,682	\$3,738	\$3,752
Operating profit (\$mn)	\$529	\$245	\$259	\$368	\$410	\$449
Operating margin (%)	17%	7%	8%	10%	11%	12%

자료 : Photon Consulting

IV. 태양광산업 기술 동향 및 주요 이슈

1. 태양광산업 기술 동향

□ 시장에서 거래되는 폴리실리콘 평균 순도는 99.999999%

- 일부 업체들은 10N 수준의 제품을 생산하여 시장에서 판매하나 평균 순도는 8N

□ 6인치 다결정 실리콘 웨이퍼에서 만들 수 있는 출력은 4.13W/piece로 전년대비 2.7% 증가

- 6인치 단결정 실리콘 웨이퍼에서 나오는 출력은 4.42W/piece로 전년대비 3.6% 증가
- 웨이퍼 업체들은 연구&개발을 통해 웨이퍼 나오는 출력을 표준 출력을 꾸준히 향상시키고 있고 Waste 발생량을 줄여 원가를 절감하고 있음
 - 웨이퍼 두께도 200microns 수준으로 낮아져 폴리실리콘 사용량도 감소

표 11. 웨이퍼 성능 동향

	6" multi wafer 2012	6" multi wafer 2011	6" mono wafer 2012	6" mono wafer 2011	6" quasi-mono wafer 2012
Average yield (pieces/kg)	43.5	41.7	43.2	40.8	42.1
Highest yield (pieces/kg)	48.0	45.0	51.0	48.0	49.0
Lowest yield (pieces/kg)	38.0	37.0	37.0	35.0	37.5
W/piece (average)	4.13	4.02	4.42	4.27	4.29
W/piece (highest)	4.16	4.19	4.61	4.58	4.44
W/piece (lowest)	4.09	3.72	4.20	3.98	4.17
Implied average silicon use/W	5.57g	5.92g	5.23g	5.71g	5.54g
Silicon price/W at \$30.0/kg silicon (November 2011)	\$0.167	\$0.178	\$0.157	\$0.171	\$0.166
Silicon price/W at \$17.7/kg silicon (November 2012)	\$0.099	\$0.105	\$0.093	\$0.101	\$0.098

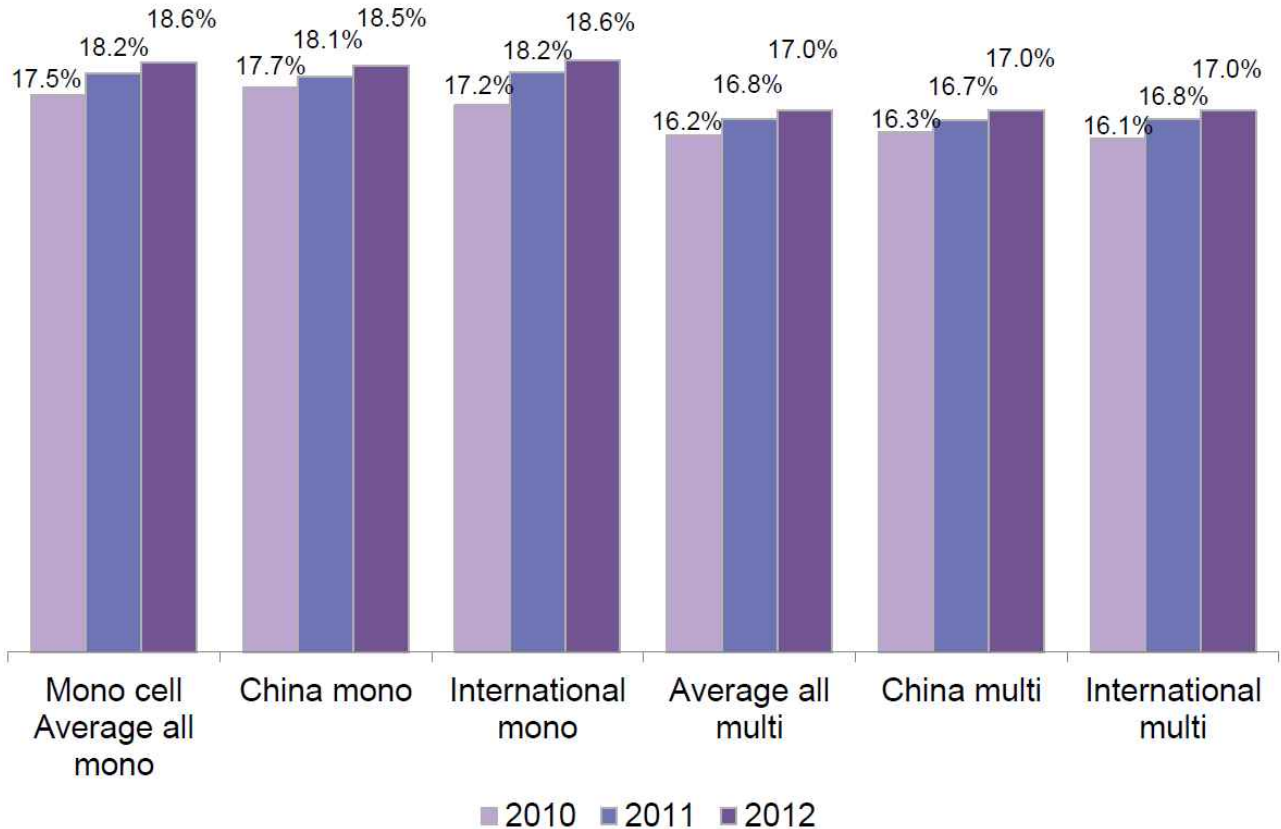
자료 : New Energy Finance

□ 태양전지 효율은 꾸준히 상승하고 있으며 6인치 단결정 실리콘 태양전지 평균효율은 18.6%

- 태양전지 효율은 기술개발을 통해 향상되고 있으며, 2013년 평균 효율은 전년대비 3% 상승

- 다결정 실리콘 태양전지 평균 효율은 17%로 전년대비 1% 증가
- 태양전지 효율은 보다 개선된 웨이퍼 사용, 코팅 및 Shading losses 감소로 증가하고 있음

그림 22. 태양전지 평균 효율 변화 추이



자료 : New Energy Finance

- 결정형 실리콘 태양광 모듈(무반사 코팅 제품)들의 평균 효율은 15.83%이며 다결정 실리콘 태양광 모듈은 15.36%
- 결정형 실리콘 태양전지와 다결정 실리콘 태양전지간 효율은 1.4%가 나는데 비해 결정형과 다결정 실리콘 모듈간 효율 차이는 0.4% 수준
- 무반사 코팅(anti-reflective)를 한 태양광 모듈의 효율은 일반제품 보다 효율이 0.2~0.3% 높은 것으로 조사
- 코팅 유무에 따른 모듈 효율 차이는 최대 1% 수준으로 무반사 코팅이 모듈 성능향상에는 크게 기여

표 12. 태양광 모듈 효율 분석

	6" mono cell	6" multi cell	5" mono cell	6" mono module AR coating	6" mono module, no AR coating	6" multi module AR coating	6" multi module, no AR coating	5" mono module AR coating	5" mono module, no AR coating
Average	18.6%	17.0%	18.5%	15.8%	15.6%	15.4%	15.1%	16.1%	15.5%
Highest	19.2%	18.2%	18.8%	17.2%	16.2%	16.8%	16.5%	17.0%	16.2%
Lowest	17.8%	16.2%	18.0%	15.0%	15.1%	14.6%	14.6%	15.5%	15.0%
China	18.5%	17.0%	18.5%	16.0%	15.7%	15.4%	15.5%	16.1%	15.5%
International	18.6%	17.0%	NA	15.7%	15.5%	15.3%	15.0%	NA	NA

자료 : New Energy Finance

□ 최근 들어 태양광 모듈의 장기 내구성에 대한 Bankability가 이슈

- 금융기관들은 태양광 프로젝트에 대한 모듈업체의 보증 조항을 강화
- 20~25년의 성능 보증과 5~10년 파손 보증이 일반적이거나 SunPower는 제품 성능과 파손에 대해 25년 보증을 시작
 - Power output 보증은 일반적으로 10년까지는 90%, 10~25년에는 80%가 일반적이거나 Sunpower는 5년까지 95%를 보증하고 이후 하락하는 방식을 채택
- 제조업체가 보증을 이행하지 못할 경우 모듈 대체 비용을 프로젝트 소유주가 부담하도록 요구
 - Due Diligence는 회사의 재정 상태(부채, 현금 소진율¹⁾, 보증을 이행할 수 있는 양호한 모기업 여부 등)을 검증

□ Top 10 Bankable 모듈사업자에 중국기업 4, 일본기업 3, 미국기업 2, 유럽기업 1이 포함됨

- 독일 제품이 성능과 안정성에서 높은 평가를 받아왔지만 아시아 기업 모듈이 유럽기업 모듈보다 bankable하다는 평가를 득함
 - 태양광 기업들이 경영난을 겪고 있어 유럽기업보다 아시아 기업들의 재정 상태가 양호한 것을 높이 평가한 것으로 보임
 - 한국기업으로는 한화 솔라원의 브랜드 인지도가 가장 높았으며 Bankable하다는 응답 비중이 75%
 - 현대중공업 제품이 Bankable하다는 비중은 38%이며 타 한국기업들도 2nd Tier 또는 그 아래 제품으로 인지도고 있었음

1) 현상태에 서 보유한 현금으로 추가 차입없이 영업이익만으로 보유한 현금이 사라지는 기간

표 13. 태양광 제품 Bankability 순위

회사	국가	Bankable하다는 응답 비중	회사에 대해 들어본 적이 없다는 응답비중
Suntech Power	중국	100%	0%
Trina Solar	중국	100%	0%
Yingli	중국	100%	0%
SunPower	미국	100%	0%
샤프	일본	100%	0%
미쓰비시	일본	100%	0%
REC group	노르웨이	100%	0%
First Solar	미국	94%	0%
Canadian Solar	중국	94%	0%
산요 파나소닉	일본	88%	13%
Solar World	독일	88%	0%
교세라	일본	81%	0%
Renesolar	중국	81%	0%
한화 솔라윈	한국	75%	0%
Solon	독일	75%	0%
Solar Frontier	일본	75%	13%
JA Solar	중국	69%	0%
Bosch Solar Energy /Aleo Solar	독일	63%	13%
LDK Solar	중국	56%	0%
Jinko Solar	중국	56%	0%
PVQ(舊 Q-Cells)	독일	50%	0%
Centrosolar	독일	44%	0%
Isofoton	스페인	44%	13%
Siliken	스페인	44%	13%
ET Solar	중국	38%	13%
현대중공업	한국	38%	25%
Scheuten Solar	네덜란드	31%	0%
Mage Solar	독일	25%	13%
Motech	대만	19%	38%
AU Optronics/BenQ	대만	19%	50%
Gintech	대만	19%	25%
BYD	중국	19%	38%
Jetion Holding	중국	13%	38%
Risen Energy Co.	중국	6%	38%
Hareon Solar	중국	6%	63%
Neo Solar Power	대만	6%	63%
China Sunergy	중국	0%	38%
Sun Earth Solar Power	중국	0%	13%
Eging	중국	0%	63%
Tianwei New Energy	중국	0%	38%
Phono Soar	중국	0%	63%
Jiangsu Shunda	중국	0%	63%

자료 : New Energy Finance

2. 태양광산업 주요 이슈

□ 주요 태양광 기업들의 부채비율은 위험 상황까지 도달

- 중국 주요 태양광 기업들의 부채비율은 440%에 달해 매우 높은 수준
 - LDK사의 경우 부채비율이 1,350%에 달해 정부지원 없이는 생존이 어려운 상황이며, 중국 최대 폴리실리콘 업체인 GCL사도 부채비율이 300%에 가까운 상황
- 상대적으로 유럽과 미국 태양광기업들의 부채비율은 중국 기업대비 양호한 상황
 - SolarWorld사는 부채비율이 400% 이상으로 높은 상황이나, First Solar사는 75%에 불과한 상황
- 현재와 같은 공급과잉 상황으로 인한 제품 가격 하락이 지속될 경우 태양광 기업들의 재무상황은 더욱더 악화될 것
 - 태양광 기업들의 높은 부채 상황은 신규자금 조달에 큰 어려움을 겪을 것
- 태양광 기업들의 부채증가는 금융권에 부담을 주고 있으며, 특히 중국 은행들은 태양광 기업들의 부실 확대로 재정 건전성이 크게 확대되고 있음
 - 과거 무차별적으로 지원 했던 상황이 크게 변했으며, 중국 은행들도 경쟁력을 확보한 기업들에 대한 선별적 지원을 할 것으로 예상

□ 선도 태양광 기업들조차 2년 안에 파산 가능성이 높음

- 2년내 파산 확률을 나타내는 Altman-Z Score 계산 결과 거의 대부분의 태양광 기업들은 파산할 가능성이 존재
 - Altman-Z Score는 3을 기준으로 높으면 파산 가능성이 낮으며, 3보다 낮을 경우 파산 가능성 높다는 것으로 해석 할 수 있음
 - 3을 기준으로 수치가 낮으면 낮을수록 파산 위험은 커지며, 높으면 높을수록 파산 가능성은 낮아짐
- 중국 태양광 기업들의 대부분은 1.5미만 수준으로 정부지원이 없이 현 상황이 지속된다면 거의 대부분의 업체가 한계 상황에 도달할 것
 - LDK 및 Renesolar사의 경우 Altman-Z Score가 마이너스로 파산 위험이 매우 높은 상황이며, 중국 대표 태양광 기업인 Yingli사도 0.55로 Suntech사와 비슷한 수준

□ 선택사 파산으로 태양광산업 구조조정은 절정에 달하고 있음

- 선택은 만기가 돌아온 5억4100만달러의 CB(전환사채)를 갚지 못해 디폴트(채무불이행)를 3월19일 선언
 - 선택사의 부채 규모는 22억 달러에 달하는 것으로 추정
- 파산의 원인은 공급과잉에 따른 제품 폭락으로 인한 적자 누적

□ 중국 정부의 태양광산업에 대한 지원에 변화의 바람이 불고 있음

- 선택의 파산조치는 중국정부의 태양광산업에 대한 지원 방향에 큰 변화를 줄 수 있는 사안
 - 기업파산으로 인해 일자리가 감소하는 것을 중국 정부도 원치 않기 때문에 Guolian Development Group을 통해 선택사를 인수하여 국유화하여 관리할 예정
- 이번 사태는 중국 중앙정부가 선도 태양광기업들의 파산을 용인했다는 점에서 큰 시사점이 있음
- 선도기업들의 경우 파산시 실업률이 높아지는 부작용이 생기기 때문에 지방정부가 인수하여 국유화를 통해 관리할 것으로 예상
- 향후 중국 정부는 무질서하게 난립되어 있는 태양광산업을 경쟁력있는 선도기업 중심으로 재편할 것으로 예상
- 또한 중국 기업들의 해외 발전프로젝트 개발 부분에 대한 지원을 확대할 것
 - 기업파산으로 인해 일자리가 감소하는 것을 중국 정부도 원치 않기 때문에

□ 2015년부터 살아남은 기업을 중심으로 한 “승자 독식” 구조로 재편 될 것

- 태양광산업의 구조조정으로 관련 업체들은 매우 어려운 상황이나, 경쟁력을 확보한 업체들의 경우 현 상황이 지나고 나면 시장 지배력이 확대 될 것
 - 선도업체와 후발업체간 기술 및 브랜드 격차가 커지고 있고 선도기업들의 대규모 투자로 인한 규모의 경제 확보는 후발업체 진입을 더욱더 어렵게 할 것
- 특히 2015년 이후 태양광 수요의 급증이 전망되어 살아남은 기업들을 중심으로 "Survival Party"를 누릴 수 있을 것으로 예상
 - 2015년 태양광산업은 화석에너지원과 본격적인 경쟁이 가능한 그리드패러티 시대가 도래하여 본격적인 태양광 수요 증가로 연 설치량 50GW 시대를 열 것

표 14. 주요 태양광 기업들의 경영현황 및 파산가능성(2012년 3분기 기준)

지역	회사명	부채 총액 (\$bn)	자기 자본 (\$bn)	부채 비율 (%)	Altman-Z 2) 비율
China	LDK	5.4	0.4	1,350	-0.26
	Canadian Solar	1.9	0.4	475	1.13
	Yingli	3.7	0.7	529	0.55
	Suntech	4.0	0.8	500	0.54
	Renesola	1.7	0.4	425	-0.07
	Jinko Solar	1.1	0.3	367	1.12
	Hareon Solar	1.6	0.5	320	0.64
	GCL	6.5	2.2	296	0.87
	Hanwha SolarOne	1.0	0.5	200	0.53
	Tnina Solar	2.0	0.9	222	1.51
	JA Solar	1.4	0.9	156	1.32
	Average	2.7	0.8	440	N/A
Taiwan	Green Energy Tech	0.6	0.4	150	-0.11
	Motech	0.5	0.4	125	0.75
	NEO Solar	0.3	0.4	75	0.35
	Gintech	0.4	0.5	80	1.07
	Solartech	0.2	0.3	67	0.60
	E-Ton Solar	0.1	0.3	33	0.35
	Average	0.4	0.3	88	N/A
Other	Solarworld	1.7	0.4	425	-0.19
	SunPower	2.3	1.0	230	0.76
	REC	1.3	1.4	93	0.11
	First Solar	2.7	3.6	75	2.03
	Average	2.3	2.2	205	N/A

주 : Altman's Z Score = $1.2 * (\text{working Capital} / \text{tangible asset}) + 1.4 * (\text{Retained Earning} / \text{tangible asset}) + 3.3 * (\text{EBIT} / \text{tangible asset}) + 0.6 * (\text{Market Value of Equity} / \text{Total liabilities}) + (\text{Sales} / \text{tangible asset})$ 자료 : New Energy Finance

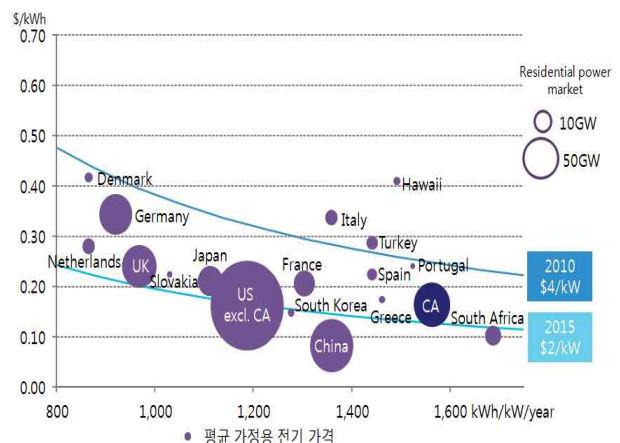
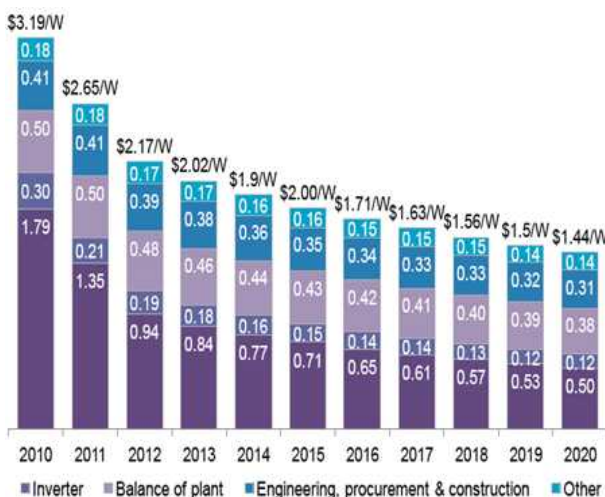
2) Altman's Z Score : 기업의 2년 파산가능성을 평가하는 지표로 3을 기준으로 높으면 파산가능성이 낮고, 낮으면 파산가능성이 높음

V. 시사점 및 결론

□ 2015년부터 태양광산업은 2차 산업 성장기에 진입 할 것

- 2015년부터 본격적인 그리드패러티 시대에 진입할 것으로 예상되며, 그리드패러티 시대 진입은 새로운 수요를 창출할 것
 - 태양광 시스템 가격이 \$2/W에 도달할 경우 태양광 발전단가가 \$0.15/kWh이하로 떨어져 일부 국가를 제외하고는 대부분 지역이 그리드패러티에 도달
 - 현재 시스템 가격하락 추이라면 올해 \$2/W에 도달하고 2014년에는 \$1.9/W 달성이 가능할 것으로 예상
 - 태양광 시스템 가격하락은 새로운 수요를 창출하여 제 2차 태양광 산업 성장을 이끌 것으로 예상
- 태양광 수요 중심이 유럽에서 중국, 일본 및 미국 이동하고 있으며, 시스템 가격하락과 더불어 새로운 수요가 개도국에서 만들어지고 있음
 - 과거 태양광 수요의 80%를 차지했던 유럽 수요가 2010년을 기점으로 낮아지고 있으며, 2015년에는 세계 태양광 수요의 30% 밑돌 것으로 예상
 - 2015년 중국은 연간 10GW이상의 거대시장으로 성장할 것으로 예상되며, 일본 및 미국도 5GW 시장을 형성하여 3개국이 전체 수요량의 40% 이상을 차지할 것
 - 또한 동남아시아, 북아프리카 등 개도국 시장이 급속히 성장하고 있는 점은 태양광산업의 미래를 밝게 할 등불로 자리매김 할 것

그림 22. 태양광 시스템 가격 전망과 시스템 가격에 따른 그리드패러티 도달 국가

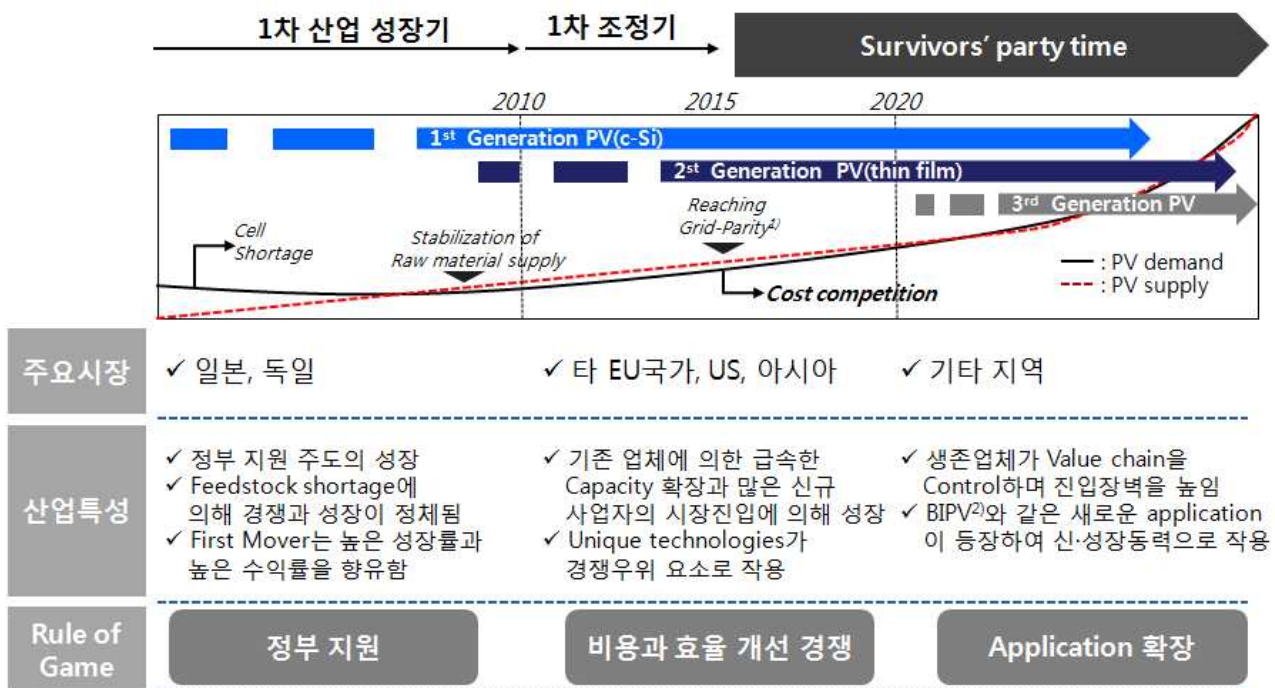


자료 : New Energy Finance

□ 2013년 태양광산업은 동트기전 가장 어두운 시점을 지나가고 있음

- 유럽 재정위기, 중국의 저가공세로 시작된 태양광산업의 조정기가 올해 절정에 달하고 내년 상반기 이후 서서히 완화되어 하반기에 끝날 것으로 예상
- 1세대 유럽 태양광기업들 대표하는 Q-Cell과 중국의 대표 태양광 기업인 선택사 파산 소식으로 구조조정이 막바지에 달하고 있음
 - 태양광 선도기업들의 퇴출은 구조조정이 정점에 도달했을 나타내는 신호로 추가적으로 몇몇 선도기업 퇴출 후 구조조정은 끝이 날 것으로 예상
- 2014년부터 태양광산업은 완전한 회복세를 보일 것으로 예상되며, 2015년부터는 본격적인 성장궤도에 재진입할 것으로 예상
 - 2014년부터 공급감소와 수요증가가 맞물리면서 태양광산업 업황은 크게 호전될 것

그림 23. 태양광산업의 Life Cycle



자료 : 한국수출입은행

□ 2013년 태양광 제품가격은 현 가격대에서 안정세를 유지할 것

- 공급과잉으로 누적되어 왔던 악성재고 물량도 해소되고 있어 폴리실리콘, 태양전지 등 태양광 제품들의 가격은 추가적인 급락은 없을 것
- 2011년부터 시작된 큰 폭의 가격하락은 공급부족 시기에 과도하게 확보한 재고 물량의 시장 출하가 가장 큰 원인

- 2012년을 거치면서 악성재고는 해소되었으며, 2012년 하반기부터 차츰 태양광 가격들은 안정세를 찾아 가고 있음
- 하지만 공급과잉 상황은 태양광 제품 가격 상승으로 이어지기는 어려울 전망
 - 폴리실리콘의 경우 제조원가 이하인 \$15/kg까지 하락 후 최근 들어 \$18/kg까지 반등 후 현 가격대를 유지 중
 - 주요 폴리실리콘 제조사들은 2분기에 가동률을 회복으로 인한 공급 물량의 증가로 폴리실리콘 가격은 다시 가격 하락에 직면할 가능성이 높음
 - 현 수급구조로는 폴리실리콘 가격이 \$20/kg을 넘어서기는 어려울 것
 - 태양전지 및 모듈 가격도 폴리실리콘 가격 추이와 비슷할 것으로 예상
- 중장기적으로 태양광 제품 가격은 기술혁신과 대량생산 체제 확대에 꾸준히 낮아질 것으로 예상
 - 기술 에너지로써 태양광 발전은 끊임없는 기술혁신과 성능 개선으로 제조단가가 하락할 것으로 예상

□ 태양광 시스템 가격하락으로 다양한 태양광 사업 모델이 출현 할 것

- 태양광 시스템 가격 하락으로 태양광 발전단가가 낮아지고 소비자의 혜택이 커지고 있어 이에 따른 다양한 태양광 사업 모델이 가능해 질 것
- 미국 캘리포니아의 경우 일반 소비자의 초기 투자부담을 줄일 리스 모델이 활기를 띠고 있음
 - 미국 가정용 태양광 시장의 경우 리스 모델로 설치되는 비율이 2012년 기준에 60%에 달하며 2016년 70%까지 상승할 것
- 다양한 금융지원을 바탕으로 가까운 미래에 “렌탈 서비스” 모델도 등장할 것으로 예상
 - 태양광 발전의 경제성이 더 높아진다면 정수기와 같은 렌탈 서비스 모델로 일반 소비자가 다양한 혜택을 누릴 수 있을 것으로 전망

□ 공급과잉 상황으로 태양광산업에서 낮은 수준의 수직계열화 전략보다는 높은 수준의 수평적 통합모델이 경쟁력이 높을 것

- 과거 폴리실리콘 확보의 어려움으로 벨류체인상의 상위부분으로 수직계열화가 많이 이루어 졌으나 공급과잉 상황을 맞이하면서 실효성이 떨어짐
 - 폴리실리콘 확보 및 가격경쟁력 확대를 위해 수직계열화 전략이 선호되었으

나 공급과잉 상황은 수직계열화를 통해 얻을 수 있는 효과를 반감시킴

- 오히려 수직계열화 전략은 태양광산업 조정기에 기업 실적 악화를 가속화시키고 전문성을 떨어뜨리는 약점을 드러냄
- 해당 분야의 가격 경쟁력 및 전문화된 기술 경쟁력 확보 등의 수평적 통합모델이 수직적 통합 모델 보다 더욱더 유효해 질 것
 - First Solar 및 SMA 등 소비자에게 특화된 서비스 제공을 통해 현재 어려운 경영 환경속에서도 놀라운 경영성과를 거두고 있음

□ 2013년 구조조정의 소용돌이를 헤쳐 나가기 위해선 국내 태양광 기업들의 지역별 및 기술적 차별화 필요

- 치킨게임 방식의 중국과 원가경쟁력 싸움은 바람직하지 않음
 - 반도체산업 대비 태양광산업의 기술장벽이 낮은 산업 특성상 기술혁신을 통한 원가경쟁력 확보가 어려워 제조분야 경쟁력 확보가 쉽지 않은 상황
- 고객에게 차별화된 가치를 줄 수 있는 새로운 사업모델 개발을 통한 해외진출 전략 수립이 필요
 - 특히 태국, 인도네시아, 베트남 동남아시아 태양광 시장이 활성화되고 있고 국내 업체들의 기술에 대한 평가가 중국산 대비 우위인 상황
 - 태양광사업은 전력공급계약 체결과 함께 수익률이 정해지는 예금과 같은 금융적 성격이 강한 사업
 - 금융적 성격을 이용한 새로운 사업모델 개발을 통한 차별화된 부가가치를 줄 수 있는 사업 모델을 통해 동남아시아 진출시 제품 경쟁력이 크게 높아 질 것

□ 에너지저장기술과 융합한 분산형 태양광 시장에 대한 전략적 공략 필요

- 에너지저장 기술 및 에너지효율기술로 차별화한 한국형 태양광시스템 개발을 통한 중소 태양광 기업들의 육성 가능
- 지붕형(roof-top) 및 BIPV³⁾ 시장은 High-End 제품이 선호되는 시장으로 국내 중소 기업들이 기술개발을 통한 품질 우위 전략으로 경쟁력 확보가 가능
- 효율이 높고, 설치가 쉬운 제품에 대한 기술 개발 여지는 충분한 상황이며, 이 분야에서 국내 중소기업들은 충분한 강점을 가질 수 있음

3) BIPV : Building Integrated Photovoltaic system으로 건물의 지붕 및 입면에 외벽마감재 대신 PV모듈로 건축물 외피 마감 재료를 대체하는 시스템

- 여기에 세계 최고 수준인 배터리 기술을 활용한 태양광 독립전원 시스템을 개발 경우 차별화된 경쟁력 확보가 가능할 것으로 예상

□ 국내 신재생에너지 산업은 내수 육성과 수출 활성화를 위한 Two-track 전략 필요

- 내수시장 육성을 위해선 발전차액지원 제도의 부활이 필요
 - 가정용 및 분산형 태양광 발전 등에 한정된 발전차액지원 제도 도입이 필요
- 해외 신재생에너지 발전사업에 대한 RPS* 인정
 - 발전사와 제조업체의 동반 해외진출을 촉진하기 위해선 Korea Contents를 확보한 프로젝트에 대해선 RPS를 인정해주는 정책 필요

□ 원조기금을 활용한 가칭 “그린 새마을운동” 프로그램 실행

- 에너지저장 기술과 융합된 독립형 태양광 보급 프로그램을 통해 아프리카 지역에서 Green Initiative 확보
- 전략지역을 선정하여 이 지역에서의 성공을 바탕으로 인근 국가로 확산 및 그린에너지 분야 협력 확대 및 강화
- 또한 북아프리카 및 중동 태양광시장의 진출 창구로 활용하는 Hub&Stoke 전략이 가능
 - 위도 30도 이하 지역의 경우 전기공급이 안되는 인구가 7억 7천만명이며, 태양광 발전수요는 700GW에 달함

□ 국내 태양광발전사업 활성화를 위한 정책융자 및 금융지원 확대

- RPS도입 이후, 국내 태양광발전사업의 파이낸싱 환경이 어려워진 만큼 저금리 정책융자를 재개해 국내 태양광발전 설치의 촉매제로 활용
- 연기금 활용, 정부재정 등을 활용한 모태펀드 조성 등을 통해보다 많은 신재생에너지 종자(seed) 자금을 확보해 금융여력 확대
- 국내 및 해외 태양광발전사업에 대한 프로젝트 파이낸싱 지원 활성화
 - 태양광시장에서 대단위 규모의 발전소들이 빠르게 증가하고 있으며, 단품영업(Product Sales)에서 프로젝트 영업(Project Sales)로 진화
 - 국내 및 해외 태양광발전소 프로젝트 파이낸싱 진출을 확대하기 위해서는 국내 금융기관들의 Risk-offtaker로써 적극적인 참여가 필요