

 POSRI 보고서

태양광 산업, 2세대 기술에 주목하라

박형근 연구위원, 패밀리경영연구센터 (hyungkeun.park@posri.re.kr)

[목 차]

1. 태양광 산업, 이미 정체기에 돌입?
2. 왜 2세대 박막형 태양광 기술에 주목하는가?
3. 태양광 후발주자, 어떤 전략을 택할 것인가?

[별첨1] 태양광 발전설치량 및 폴리실리콘 수급 추이

[별첨2] 폴리실리콘 생산 중단 사례

Executive Summary

- 태양광 산업은 꾸준한 수요증가세에도 불구하고, 중국 등 신규 진입자와 규모경쟁으로 인해 과잉공급 상황에 놓여 있음
 - 2011년도 태양광 발전 설치 수요는 29.7GW였으며, 올해 15% 정도 증가할 것으로 예상되는 가운데 현재 공급 초과율은 240%에 이름
 - 작년 한해 솔린드라, 큐셀 등 미국과 유럽의 중견업체들이 줄줄이 도산하며 시장에 큰 충격을 주었고, 국내 OCI 등도 실적부진을 면치 못하고 있음
- 점진적으로 시장은 경쟁력 있는 소수강자의 무대가 될 것으로 전망되며, 특히 2세대 신기술로 무장한 기업들의 부상이 예상됨
 - FirstSolar는 2세대 기술 가운데 하나인 CdTe기술로 왓트당 생산단가를 0.68불까지 낮춤으로써 1불이 넘는 폴리실리콘 시장을 대거 잠식하며 5년 만에 업계 1위로 부상
 - 최근 CIGS기술이 상용화 단계에 진입하면서 효율 및 원가경쟁력 면에서 CdTe 기술과 비슷한 파급효과를 낼 수 있을 것으로 전망
- 2020년에는 2세대 기술이 시장의 1/3을 점유할 것으로 예상됨
 - 후쿠시마 사태 이후 신재생에너지 시장에 대한 재조명과 기술세대 간 경쟁, 지속적 유가상승은 Grid Parity를 앞당길 것으로 전망되며, 이로 인해 원가경쟁력이 뛰어난 차세대 태양광 기술에 대한 관심이 증폭될 것으로 관측
- 후발주자로서 태양광 시장에서 승리하기 위해서는 기술적 진입 후 때를 기다릴 줄 아는 지혜 필요

1단계: 설치 시장에서의 경험 축적

- 현재 진행 중인 태양광 설치 및 운영사업을 통해 산업에 대한 이해와 경험을 축적하고, 기초 연구설비 및 내·외부 전문가 네트워크를 구축하여 기술도입에 대비한 인프라를 준비

2단계: 차세대 핵심기술 확보

- 신기술의 상용화 단계에 있는 현 시점에서 낮은 가격에 Joint Venture, License-In, 기업인수 등을 통해 핵심 기술 확보 필요
- 공급 과잉상태에 있는 1세대 폴리실리콘 시장에 경험부족 상태로 진입하는 것보다 차세대 시장이 형성되기 전에 적은 비용을 투입해 시장에 참여한 후, 성숙기에 harvest할 수 있는 전략 필요

3단계: 기술주도권 유지

- 폴리실리콘 시장과 마찬가지로 중장기적으로는 2세대 시장도 치킨게임에 돌입할 가능성이 높기 때문에 꾸준한 투자로 기술주도권을 유지하려는 노력 필요

1. 태양광 산업, 이미 정체기에 돌입?

□ 시장 재편의 과정 겪는 태양광 시장

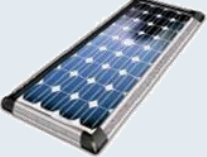
- 태양광 발전 설치 수요의 꾸준한 증가에도 불구하고, 기존 업체들의 대규모 증설 및 신생업체 진출로 공급시장 과잉경쟁 양상 [별첨1]
 - 2011년도 세계 태양광 발전 설치수요는 29.7GW로 이는 전년대비 32.3% 증가한 양이며, 올해는 15% 증가해 성장세 이어갈 전망
 - 이러한 수요 성장세에도 불구하고, 실리콘 태양광 모듈 가격은 작년 왓트당 1.6 달러에서 90센트 수준까지 하락해 전체 시장규모는 오히려 축소
 - 셀/모듈 분기별 신규 수요는 '11년 이후 5~6GW 유지한 반면, 공급량은 지속적으로 증가해 '12년 1분기 14GW를 기록, 초과율이 240%에 이름.
- 미국과 유럽 태양광 업체의 줄도산과 Top Tier 업체들의 부진도 충격 요인
 - '11~'12년에 걸쳐 에버그린솔라, 솔린드라, 스펙트라와트, 큐셀 등 미국과 유럽의 초기 태양광 시장 형성 중견업체들의 줄도산으로 시장 쇼크
 - 특히 2세대 CdTe기술로 시장을 잠식한 FirstSolar의 수익 급감과 사업 축소, 국내 선도업체인 OCI를 포함한 폴리실리콘 업체들의 부진으로 태양광 시장 전반에 대한 부정적 시각 확대 [별첨2]
- 기존업체간 규모경쟁, 중국업체의 저가공세, 정부지원 축소계획이 원인
 - 그간 기업들은 원가경쟁력 확보를 위해 경쟁적으로 규모를 늘려 왔으며, 정부보조를 활용한 중국업체들의 저가공세, 유럽 주요국의 잇따른 FIT(발전차액지원제도) 축소 계획 등으로 수익성 악화 가속

□ 그러나 수요시장은 성장세를 유지하는 가운데 점진적 수급균형 회복 예상

- 시장재편으로 인한 소수강자간의 경쟁구도로 발전할 가능성
 - 1세대 시장의 핵심 가치사슬단계인 '폴리실리콘 시장 공급과잉' 下 치열한 경쟁'을 보이는 가운데 일부 상위 기업만이 수익성 보이고 있음.
 - 2년 가까이 공급과잉 상태가 유지될 전망이며, 이 가운데 높은 기술력으로 고순도 폴리실리콘 생산 가능한 상위 4개사 정도만 시장 주도 예상
- 수요시장 지역 다변화 및 중장기적 발전지원정책 확대 전망
 - 후쿠시마 사태 이후로 일본 원전발전 중단, 독일의 원전 감축 계획 등이 신재생에너지 확대에 이어질 것이며 중국의 자국생산량 흡수도 수요 요인으로 작용
 - 유럽 주요국은 긴축정책의 일환으로 발전 차액 지원 보조금 등을 삭감하려 했으나, 재정위기를 오히려 악화시킬 수 있다는 견해가 강하게 제기되고 있어 신재생에너지 지원정책이 다시 대두될 가능성

- 지자체 반대로 이탈리아 보조금 삭감 6월에서 10월로 연기, 독일 FIT감축안 상원에서 부결 등이 대표적 사례

<세대별 태양광 전지기술 특징>

현존 technology	차세대 technology	
1st Gen. : Crystalline silicon  ● 가장 성숙되고, 안정된 기술로서 silicon 기반임 ● 현재까지 가장 뛰어난 효율을 가지고 있으나, 효율 향상에 한계가 있고, polysilicon 사용으로 원가절감 가능성이 낮음 ● 상업화 단계 ● Crystallized Silicon (c-Si) 기술이 대표적임	2nd Gen. : Thin film tech.  ● 생산과정에서 적은 에너지가 소모되고, polysilicon을 사용하지 않아 생산 단가가 낮음 ● 효율 향상과 생산 비용 절감의 가능성이 높음 ● 일부 회사의 상업화 성공 ● Amorphous silicon(a-Si), Cadmium Telluride (CdTe), Copper Indium Gallium Selenide(CIGS) 기술로 나뉨	3rd Gen. : OPV¹⁾/ DSSC²⁾  ● 유연하고 생산단가가 낮아 휴대용 및 일회용 제품 등 다양한 목적으로 활용 가능함 ● 현재는 연구실 개발 수준 ● Organic Photovoltaic Solar cell (OPV), Dye Sensitized Solar Cell (DSSC), Nano-crystal 기술 등이 있음

Note: 1) Organic Photovoltaic (유기태양광), 2) Dye Sensitized Solar Cell (염료감응형), 자료: Monitor Group

2. 왜 2세대 박막형 태양광 기술에 주목하는가?

□ 높은 효율과 가격경쟁력, 우수한 소재특성으로 태양광 시장의 강력한 경쟁자로 부상

○ Grid Parity 앞당기는 저원가 생산기술

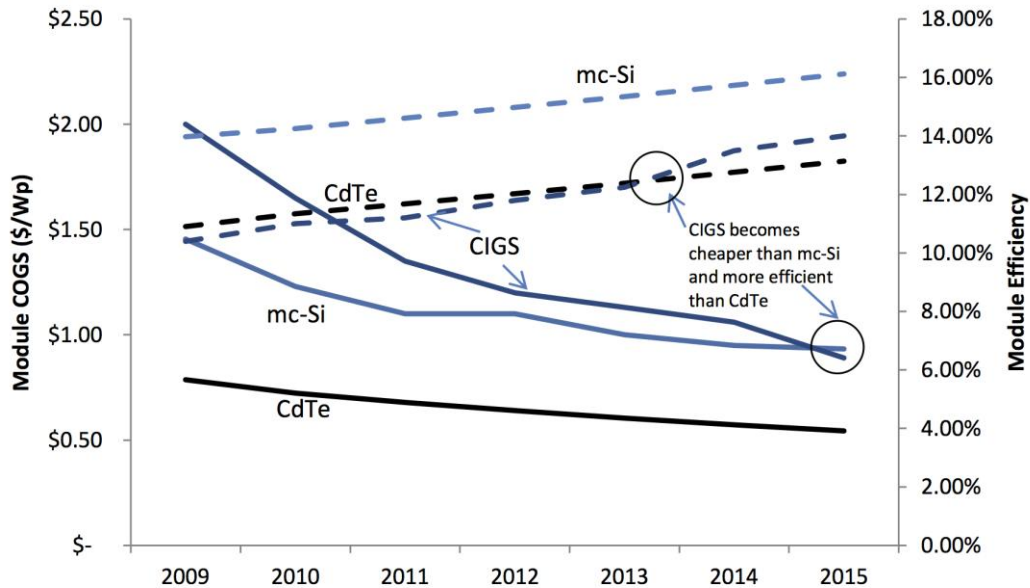
- 최근 상용화 시도가 이루어지고 있는 CIGS기술은 이미 연구실 셀 효율에서는 20.3%를 달성해 CdTe 기록을 앞선 상태. 2~3년 내 상용설비에서도 14% 수준으로 CdTe 기록을 확실히 앞설 것으로 예상
- 2015년쯤 효율 14%, 단위 와트당 생산가격 0.9\$ 수준으로 가격은 폴리실리콘보다 저렴하고, 효율은 CdTe를 능가할 것으로 전망
- 폴리실리콘 대신 경제적 원료를 사용하며, 저전력생산과 생산공정 단순화 여지가 많아 생산원가 면에서 경쟁력이 뛰어남. (폴리실리콘 전지모듈 생산단가의 60% 수준까지 절감 가능)

○ 얇고 가벼운 소재로 설치가 용이하고 유연 소재 사용시 응용분야 다양

- 무겁고 단단한 폴리실리콘 패널과 달리 유리, 폴리이미드 등 고분자재료와 스테인레스 호일 등 연성재료에 입혀 가볍고 유연하게 만들 수 있어 다양한 응용분야에 적용 가능

- Dow Chemical은 NuvoSun제품을 사용한 상용제품 Shingle을 출시해 BIPV (Building-Integrated-Photo-Voltaics, 건물자재형 태양전지)시장 확대를 꾀하고 있으며, 다양한 형상 및 저렴한 설치비용으로 경쟁력이 향상될 전망

<기술세대별 모듈효율 및 단위 생산원가 추이>



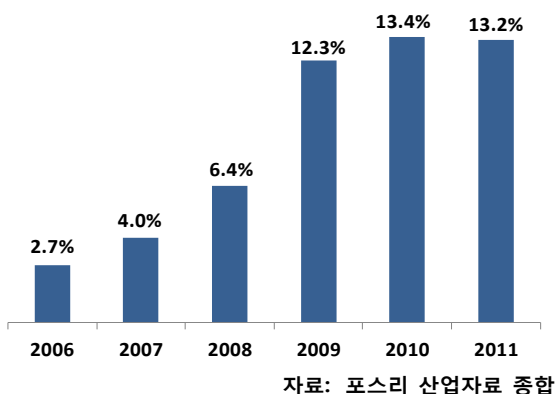
자료: Lux Research

□ 가능성 보여준 FirstSolar의 CdTe기술

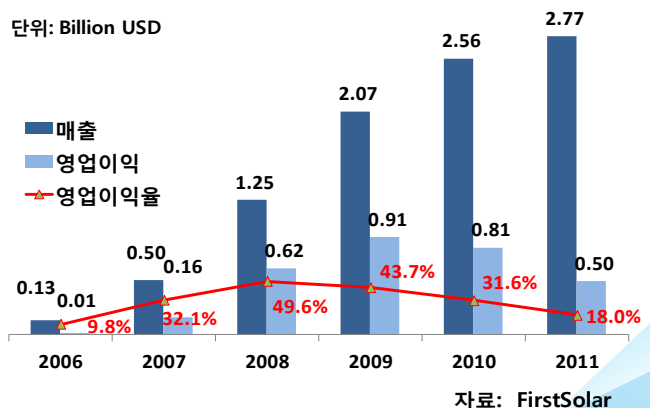
○ 압도적 원가경쟁력으로 기존시장을 빠르게 대체할 가능성 보여

- 2세대 기술 가운데 하나인 CdTe기술의 상용화로 강력한 원가경쟁력을 갖추으로써 2005년 시장진입 이후 5년여 만에 1위 기업으로 자리매김
- 모듈 효율이 평균 11.6%로 폴리실리콘 (14~16%)에 비해 낮음에도 불구하고, 평균 \$0.68/Wp (폴리실리콘 \$1.1/Wp)의 압도적 원가우위로 시장 장악
- 특히, 설치면적의 중요성이 다소 희석되어 효율보다는 경제성이 중시되는 대면적 Solar Farm 계약으로 승승장구

<FirstSolar 세계 태양광 시장 점유율 추이>



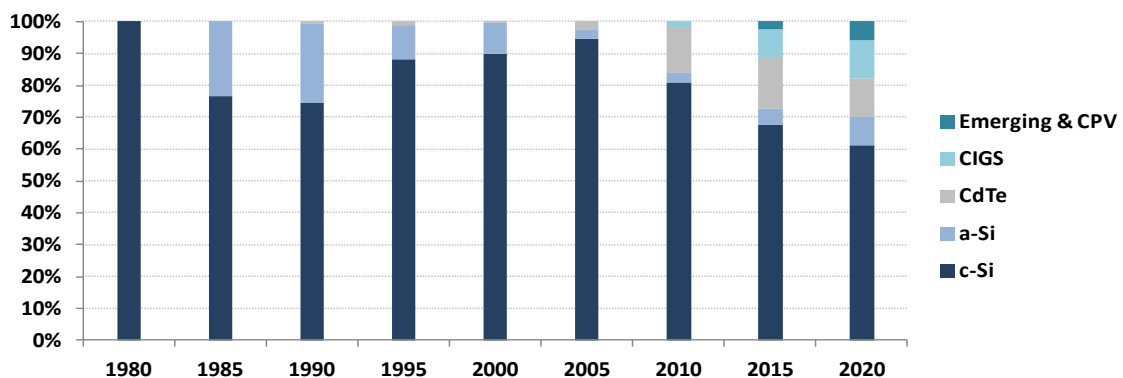
<FirstSolar 재무성과 추이>



□ 본격 상용화 통해 시장확대 노리고 있는 CIGS 기업들

- 벤처캐피탈을 넘어선 기업투자 본격화, 국내 대기업의 발빠른 움직임
 - 벤처캐피탈의 지원으로 성장하던 CIGS시장은 R&D, 파일럿 단계를 넘어 본격 제조판매 시장에 진입하면서 기업투자 및 파트너십 다수 체결
 - 대만 반도체 리더 TSMC의 Stion 5천만불, Dow사의 NuvoSun 4.7천만불, SK그룹의 HelioVOLT 5천만불 등이 대표적인 CIGS 투자 사례
 - 현대중공업은 프랑스 Saint-Gobain과 합작해 현대 Avancis를 설립, 충북 오창에 400MW급 생산설비를 건설 중이며 초기시장 확보를 위해 노력 중
- 기술의 빠른 진척에 고무된 CIGS 업체
 - 2세대 박막기술 가운데 CdTe기술은 FirstSolar의 기술독점적 구조로 인해 진입이 어려운 가운데 다수의 기업은 CIGS기술 상용화에 역량 집중
 - 다수의 CIGS업체의 상용화 시설에서 10%가 넘는 생산모듈효율을 기록하고 있으며, 생산설비의 효율화를 통해 단위원가 또한 지속적으로 낮추고 있음
- 2세대 박막형 기술, 2020년 전체 태양광 시장의 33% 점유 예상
 - 유럽태양광산업협회(EPIA)는 현재 시장의 1% 가량을 차지하고 있는 CIGS기술이 12%까지 상승하여 2020년에는 CdTe, a-Si를 포함한 2세대 시장이 전체 태양광 시장의 33%에 이를 것으로 전망

<태양광전지 기술별 점유비율 전망>



자료: 2009년 이전 Navigant Consulting자료, 전망자료는 EPIA

3. 태양광 후발주자, 어떤 전략을 택할 것인가?

□ 기술적 진입 후, 때를 기다릴 줄 아는 지혜 필요

- 1) 설치 시장에서의 경험 축적 통해 시장참여 기회 유지, 2) 차세대 핵심기술 확보로 과잉경쟁시장 회피, 3) 기술주도권 유지로 치킨게임에서 생존

1단계: 설치 시장에서의 경험 축적

□ RPS제도 도입 등으로 태양광 사업은 피할 수 없는 운명

- RPS제도 충족을 위해 필요 시설 설치 및 운영사업을 통해 산업에 대한 이해를 넓히고 **Downstream**분야 경험을 우선적으로 축적
 - 한국은 2012년부터 발전차액지원제도가 폐지되고, RPS제도 도입으로 발전사업자는 전체 발전량의 2%를 신재생에너지 발전으로 충당해야 함
 - 사업경쟁력이 낮은 폴리실리콘 셀·모듈 생산분야에서 무리하게 신사업을 추진하는 것보다는 발전사업자로서 참여하면서 장기적인 시장방향 모니터링 필요

□ 기술검증이 가능한 기초설비 및 내·외부 전문가 POOL 육성

- 새로운 기술 트렌드를 지속적으로 모니터링 및 검증할 수 있는 기초 인프라 유지 필요
 - 설치사업을 위한 모듈 구매 시 외에도 지속적 제품분석, 자체기술개발 기반을 위해 태양광 모듈 실증이 가능한 기초장비 및 연구인력 필요
 - 향후 기술 선도 기업을 인수하거나 선진 기술을 도입할 경우, 자문을 구할 수 있는 외부 전문가 POOL 구성, 내부 전문가와 네트워킹으로 검증 능력 향상 필요

2단계: 차세대 핵심기술 확보

□ 과열양상으로 치닫고 있는 1세대 시장에 진입하기보다는 차세대 기술 확보로 잠재시장의 기회 엿보는 전략

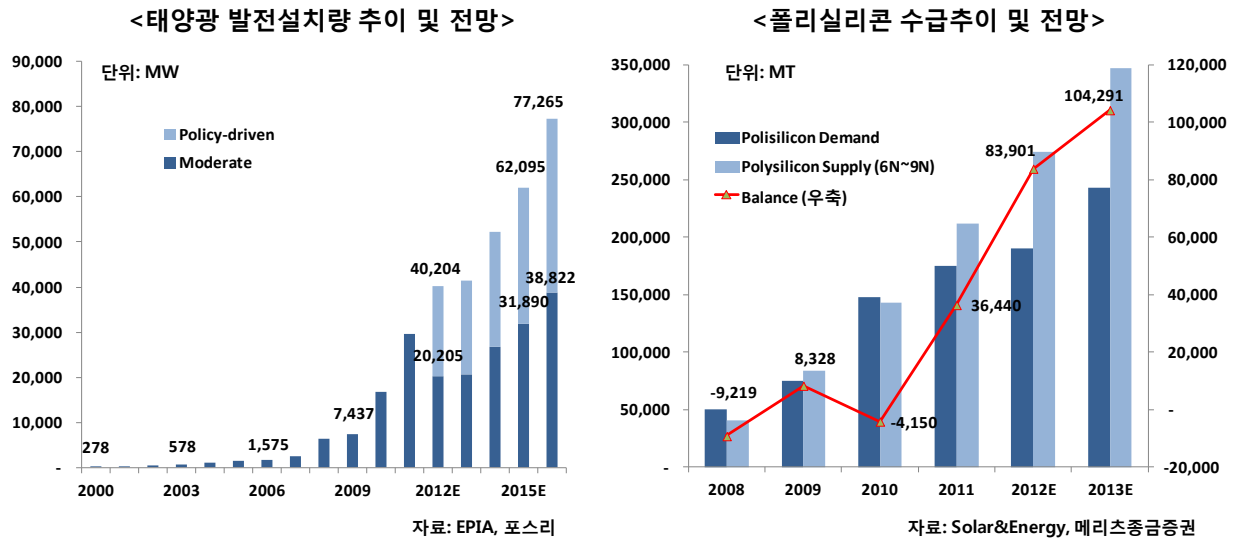
- 상용화 초기 단계인 **CIGS** 기술을 보유한 우호적 전략파트너 탐색
 - 기술적 완성도가 높아졌고 상용화 시점에 근접한 CIGS기술을 도입할 수 있는 적기
 - Stion, Heliovolt 등은 유명 대기업과 전략적 투자관계를 맺었으며, Miasole, Nuvosun 등 기술력이 뛰어난 기업들이 현재 전략적 파트너를 탐색 중

3단계: 기술주도권 유지

□ 치킨게임에서 살아남기 위한 유일한 대안, 기술주도권 유지

- 1세대 시장과 마찬가지로 중장기적 관점에서 중국이 막대한 자금력을 기반으로 투자를 전개하게 되면, 치킨게임이 벌어질 가능성 높음
 - 현재로서는 기술우위를 보유하고 있는 미국 및 유럽기업들이 초반 기선을 잡고 있으나, 중국의 물량공세를 기반으로 빠른 추격이 예상됨
 - FirstSolar가 CdTe기술에서 기술적 장벽을 유지하고, 시장에서 독보적 위치를 확보했듯이 특허 방어와 압도적 기술력으로 경쟁우위 유지 필요
- 기업인수, 라이선스 확보 후 자체적 R&D역량을 충분히 갖춰야 장기적 생존경쟁에서 살아남아 과점시장의 수혜를 누릴 수 있음
 - 시장형성 초기 낮은 가격에 기업을 인수하거나 라이선스를 확보한 후 자체적 R&D 역량 개발을 위한 투자를 지속해야 상대적 우위 유지 가능
 - 3세대 유기재료, 염료 감응형 태양광 기술 등에 대한 연구도 지속적으로 병행해야 2020년 이후 기술전환기에 또 다른 기회 포착 가능

[별첨 1] 태양광 발전설치량 및 폴리실리콘 수급추이



[별첨 2] 폴리실리콘 생산중단 사례

업체명	국적	내용
KCC	한국	총 4,300억원 투자한 연산 3천ton 규모의 대죽 생산공장 2011년 12월부터 가동 중단
웅진폴리실리콘	한국	공장 준공 16개월 만인 2011년 12월초 연산 5천ton 규모의 상주 생산공장 가동 중단
LG화학	한국	폴리실리콘 투자계획 전면 보류 (2013년말 9N급 폴리실리콘 capa 5천ton, 추후 2만ton까지 확대)
SK케미칼	한국	2009년 파일럿 플랜트 건설, 그러나 2011년 11월 사업 추진 전면 백지화
한화케미칼	한국	1조원 투자, 1만ton 규모 폴리실리콘 공장 2013년 말 가동 예정
삼성정밀화학	한국	계획대로 2012년 1분기에 연산 1만ton 규모 공장 착공, 2013년 상반기 가동 예정
신광실리콘	중국	2011년 11월 A증시 상장 폴리실리콘 업체 중 처음으로 연산 1천ton 규모 생산라인 중지 선언
텐웨이실리콘	중국	2011년 11월 연산 3천ton 규모 생산라인 가동 중단
티민코	캐나다	2010년 4월 폴리실리콘 생산 중단 선언

자료: 산업자료, 메리츠증권증권

[참고자료]

- 『Global Market Outlook for Photovoltaics until 2016』, European Photovoltaic Industry Association, 2012
- 『Solar Generation 6』, European Photovoltaic Industry Association, 2011
- 『인고뒤에 찾아올 영광, 태양광 산업분석』, 홍정모, 키움증권, 2012.6.14
- 『Strong한 농만이 살아남는다』, 황유식, 메리츠증권, 2012.2.13
- 『Sorting through the Maze of CIGS』, Lux Research, 2012.11
- 『박막 태양전지 진화, 태양광 시장도 새판』, 이상복 기자, 이투뉴스, 2012.5.1
- 『Breakthroughs in Solar Power』, Bloomberg New Energy Finance Presentation, 2012.4.5