

스몰캡

페로브스카이트, 국내 기업들이 주목받을 수 있는 이유

일론 머스크의 나비효과

일론 머스크의 스페이스X가 추진하는 우주 데이터센터에 태양광 발전 활용을 예고했다. 3세대 태양전지로 알려진 페로브스카이트 태양전지가 주목받고 있다. 방사선 내구성과 에너지 전환 효율이 높아 우주에서 사용하기 적합하다는 판단이다. 페로브스카이트 태양전지는 습기/열/빛에 민감하지만, 우주환경에서는 이와 관련 우려감이 낮기 때문이다.

국내 기업들이 주목받을 수 있는 이유

첫째, 국내에서 페로브스카이트 태양전지에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 한국화학연구원원의 페로브스카이트 태양전지 연구팀은 단일 접합 기준 2013년 16.1%의 공인 효율을 보고한 후 25.2%까지 수 차례 공인 효율을 갱신하여 왔다. 고려대 연구진 역시 25.2% 공인 효율을 제시했으며, UNIST 연구진은 25.5%의 효율을 보였다. 페로브스카이트 태양전지 관련 특허는 중국이 가장 많이 보유하고 있으며, 2~4위는 일본, 미국, 한국이다. 미중관계를 고려시 한국은 좋은 선택지가 될 것으로 예상된다.

둘째, 제품제조를 위한 국내 다수의 기업들이 포진되어 있다. 태양전지는 디스플레이/반도체 제조와 유사하게 진공 기반 증착/박막/식각 등이 핵심 기술이라고 할 수 있다. 국내 디스플레이 기업들은 디스플레이 산업 투자 사이클에서 탈피하기 위해서 반도체와 태양전지 사업으로의 영역확대를 준비해왔다. 박막형 태양전지를 위해서는 롤투를 장비가 적용되는데, 2차 전지 전극공정 장비 기업들이 해당기술을 보유하고 있으며, 태양전지로도 R&D를 진행하고 있다는 점에서 긍정적이다.

셋째, 정부에서도 태양전지에 지원을 확대하고 있다. 25.8월 국정과제 5개년 계획의 핵심과제로 재생에너지 중심 에너지 대전환이 포함되어 있다. 이행을 위해 25.9월 태양광 R&D 기획단을 출범, 태양광 R&D 신규사업 기획에 착수했다. 25.11월 경제관계장회의에서는 초고효율 태양광 전지인 텐덤 셀 기술 확보를 위해 연구개발에 2026년 336억원을 배정했다고 밝혔다. 한화큐셀(한화솔루션)이 시험 개발 중이나 아직 상용화되지 않고 있다. 정부는 선제적으로 초고효율 텐덤 셀 및 모듈 기술을 선제적으로 확보해 2030년까지 셀 효율 35%를 달성한다는 계획을 세웠다.

유안타 스몰캡에서는 필옵틱스(161580)와 신성이엔지(011930)를 주목한다. 필옵틱스는 3세대 페로브스카이트 태양전지 관련 Laser Scribing, Edge Isolation 장비 개발을 완료한 상황이다. 텐덤 태양전지로도 적용이 가능한 제품이다. 국내외 페로브스카이트 태양전지 제조 기업으로 진출이 기대된다. 신성이엔지는 실리콘 태양전지 모듈 제조 기술을 보유하고 있으며, 페로브스카이트와 결정질 실리콘 태양전지를 텐덤 방식으로 효율을 높이는 R&D를 진행한바 있어 향후 시장 개화시 주목을 받을 수 있다고 판단된다.



권명준 스몰캡
myoungchun.kwon@yuantakorea.com
서석준 Research Assistant
seokjun.seo@yuantakorea.com

종목	투자 의견	목표주가 (원)
필옵틱스	Not Rated (M)	- (M)
신성이엔지	Not Rated (M)	- (M)

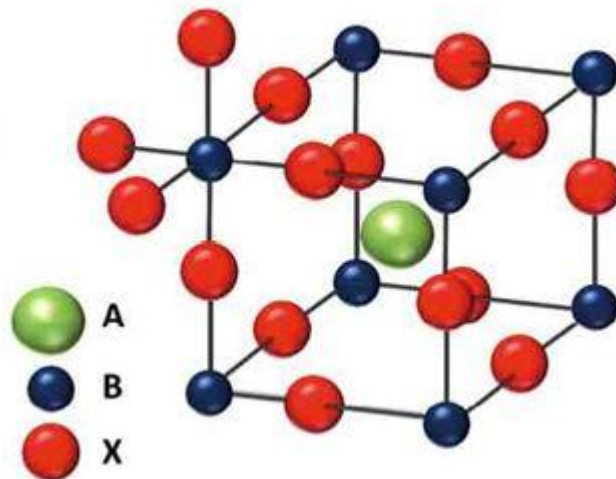
페로브스카이트

페로브스카이트(Perovskite)는 티탄산 칼슘(CaTiO_3)으로 이뤄진 칼슘 티타늄 산화광물이다. 이 광물은 1839년 구스타프 로즈(Gustav Rose)에 의해 러시아 우랄 산맥에서 발견되었으며, 러시아의 광물학자인 레브 페로브스키(Lev Perovski)의 이름을 따서 명명되었다. 페로브스카이트 결정 구조는 1926년 Victor Goldschmidt의 저항인자 연구에서 처음으로 서술되었다. 이후 Helen Dick Megaw가 티탄산 바륨의 X선 회절 자료로부터 그 결정구조를 1945년에 발표하였다.

이것의 이름을 빌려서 CaTiO_3 와 같은 형식의 결정 구조(ABX_3)로 이뤄진 것을 페로브스카이트 구조로 분류한다. 서로 다른 양이온 A와 B, 음이온 X가 1:1:3 비율로 결합되어 있다. A 양이온은 AX_{12} 로 12개의 X음이온과 결합하여 팔면체 구조를 형성한다. B 양이온은 BX_6 로 6개의 X음이온과 팔면체 구조로 결합한다. 티탄산칼슘 외에도 티탄산바륨(BaTiO_3), 티탄산지르콘산납($\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$) 등이 이에 해당된다.

페로브스카이트 물질은 강유전 및 초전도 현상 등과 같은 우수한 물리적 특성으로 활발히 연구되어 왔으며, 2차원 구조의 유무기 복합 페로브스카이트 물질의 전도성이 유기물 체인의 변화로 인해 조절될 수 있다는 연구결과가 발표되면서 전기적 특성이 우수한 2차원 층상구조의 페로브스카이트 물질을 이용한 트랜지스터, LED 등의 연구가 진행되었다.

[그림 1] 페로브스카이트 구조(ABX_3)



자료: 한국진공학회, 유안타증권 리서치센터

페로브스카이트 태양전지

페로브스카이트 태양전지는 A 양이온 자리에 유기물 양이온, B 양이온 자리에 금속 양이온, X 음이온 자리에 할로겐 음이온을 포함하는 3차원 구조의 유무기 복합 페로브스카이트 물질이다. 3차원 구조의 페로브스카이트 물질은 2009년 일본 Toin 대학의 Miyasaka 교수 연구팀에 의해 최초로 태양전지에 적용된 것으로 알려져 있다. 최초로 적용된 물질은 메틸암모늄요오드화납($\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$)로 염료감응 태양전지의 흡광물질인 유기 염료를 대신하여 사용되었으며, 광전 변환 효율은 3.8%에 불과했다.

이후 실험실 수준 세계 최고 효율이 26.1%를 넘는 효율 개선을 달성했다. 세계 최고 효율을 보인 기관은 한국 화학연구원, 미국 MIT, 고려대 연구팀으로 알려져 있다. 국내에서 페로브스카이트에 대한 기술력을 보유하고 있다고 판단하는 이유이다.

페로브스카이트는 태양전지 소재로서 요구되는 조건을 거의 완벽하게 갖추고 있다. 광흡수율이 높아서 1마이크론 이하의 두께로도 입사광 대부분을 흡수한다. 따라서 유리기판이나 플라스틱 기판에 박막 형태로 코팅하여 대면적 태양전지를 제작할 수 있다. 플라스틱 기판을 사용하기 위해서는 저온 공정이 필수적인데, 페로브스카이트는 150°C 이하에서도 고효율 태양전지 제작이 가능하다. 용액을 사용하여 비진공 상태에서 스�핀코팅법(회전하는 기판 위에 점성이 있는 액체를 일정량 투화하여 액체가 기판 위에서 원심력에 의해 퍼지도록 하는 방식)으로 제작하는 것이 일반적이므로 제조원가를 낮출 수 있다. 플라스틱 등 유연기판을 사용하면 생산공정면에서도 대량양산에 용이한 롤투롤(Roll to Roll) 방법을 적용할 수 있어 생산단가를 크게 낮출 가능성이 있다.

페로브스카이트의 장점은 다음과 같다. ①효율성. 단일 기준 25% 이상의 광전변환 효율, 실리콘과 결합한 탠덤 구조에서는 30% 이상도 보고되고 있다. ②비용. 기존 실리콘 공정대비 단순하며, 저비용 제조(용액공정, 롤투롤 코팅)가 가능하다. 태양전지 제조비용을 감소시킬 수 있다. ③활용성. 박막 형태로 생산이 가능, 유연한 기판 및 건물 일체형 제품으로 제조 및 설치가 가능하다. 자동차에도 응용이 가능할 것으로 기대된다. ④무게. 기존 실리콘 패널대비 얇고 가벼운 구조를 가지고 있다.

반면 다음과 같은 기술적 과제도 있는 것으로 알려져 있다. ①안정성. 습기/열/빛에 민감하여 환경적 조건에서 성능 저하가 발생하는 경우가 발생하고 있다. 우주환경에서는 이와 관련된 이슈에서 벗어난 점에서 일론 머스크가 우주데이터센터에서의 적용을 계획하는 것으로 추정된다. ②환경오염. 할로이드 페로브스카이트는 Pb(납)를 기반으로 제작된다는 점에서 환경오염 발생 우려감이 존재한다. 납을 대체할 수 있는 소재를 찾는 노력을 진행하고 있다. ③대량양산 및 대면적. 단위 소자의 페로브스카이트 태양전지 고효율 기술을 대면적으로 적용하기 위해서는 박막의 고품질 대면적화가 필요하다. R&D 수준의 양산을 진행했을 뿐 대량양산에 대한 경험 역시 부족한 상황이다.

태양전지 세대별 구분. 태양전지를 세대별로 구분하면 다음과 같다. 1세대는 실리콘 태양전지이다. 2세대는 유기박막 태양전지이다. 3세대가 페로브스카이트 태양전지이다.

1세대 태양전지는 결정질 실리콘을 기반한다. 소재로는 단결정 실리콘과 다결정 실리콘을 사용한다. 현대 태양전지 대부분이 1세대 태양전지이다. 긴수명, 높은 안정성 등의 장점을 보유하고 있다. 하지만 재료/공정 비용이 높으며, 두껍고 단단한 웨이퍼를 기반으로 한다는 점에서 유연성이 낮다는 단점이 존재한다.

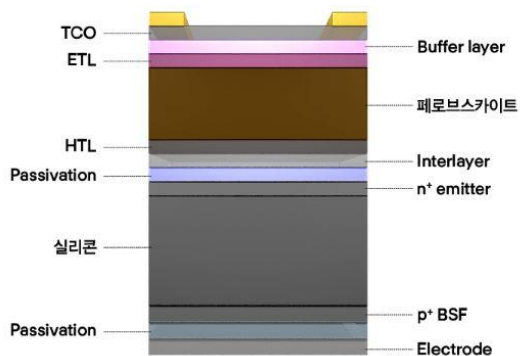
2세대 태양전지는 박막형 태양전지이다. 소재는 CIGS, CdTe, a-Si 등이 사용된다. 1세대 태양전지는 웨이퍼를 절단하는 반면, 2세대 태양전지는 유리/기판 위에 박막증착을 진행하는 방식이다. 원자재를 절감할 수 있으며, 대형 면적 제조에 유리하다는 장점이 있다. 하지만 효율성이 높지 않으며, 일부 환경 오염 물질을 사용하고, 균일한 박막이 어렵다는 단점이 존재한다.

시장규모. Fortune Business Insights에 따르면 글로벌 페로브스카이트 태양전지 시장규모는 2025년 1.01억달러에서 2026년 1.37억달러 증가하며, 2034년에는 3.27억달러로 연평균 43.4% 성장을 전망된다. 수요 증가 요인으로는 BIPV(빌딩 일체형 태양광 발전) 시장이다. 창문, 지붕, 벽 등의 제품에 페로브스카이트 태양전지를 결합해 복잡한 조작 없이 전력을 생산할 수 있다.

탠덤 셀 페로브스카이트 태양전지. 단일 물질로 제품화하기보다는 실리콘 태양전지와 결합하여 효율을 높이는 전략이 상용화 가능성이 높다고 보고 있다. 실리콘 태양전지 위에 페로브스카이트 태양전지를 중첩시켜 각각 서로 다른 파장대의 태양빛을 흡수하여 전기를 생산하는 것이 탠덤 셀 방식이다.

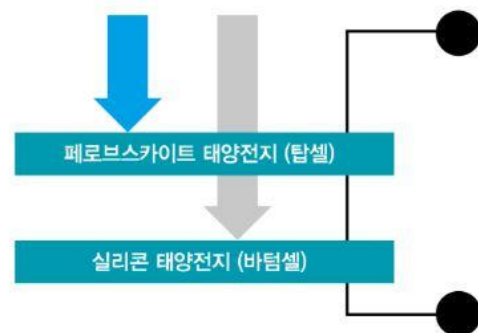
페로브스카이트는 세가지 이상의 원소가 결합된 화합물로 각 원소의 조성비에 따라 감응하는 파장대가 달라진다. 이 현상을 이용 시, 실리콘이 효율적으로 감응하지 못하는 파장대에 맞춰 페로브스카이트 감응도를 조절할 수 있다. 이렇게 되면 실리콘 태양전지의 이론적 효율한계(30%)가 넘는 40%를 초과할 수 있다.

[그림 2] 탠덤(페로브스카이트-실리콘) 태양전지 단면구조



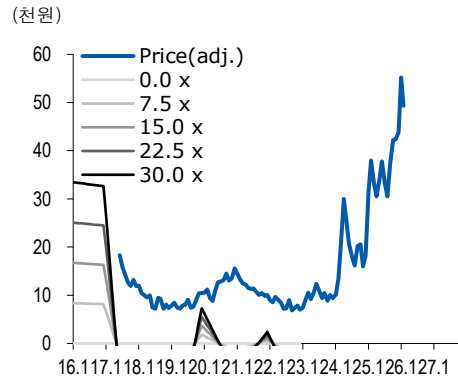
자료: 한화큐셀, 유안타증권 리서치센터

[그림 3] 탠덤(페로브스카이트-실리콘) 태양전지 작동원리

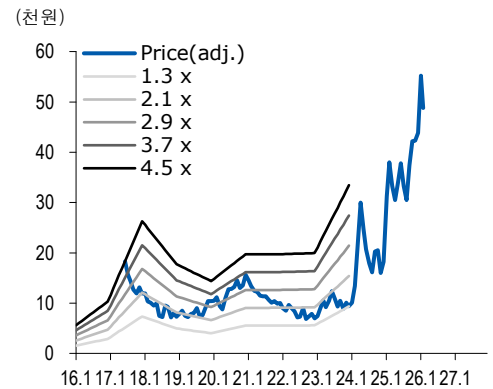


자료: 한화큐셀, 유안타증권 리서치센터

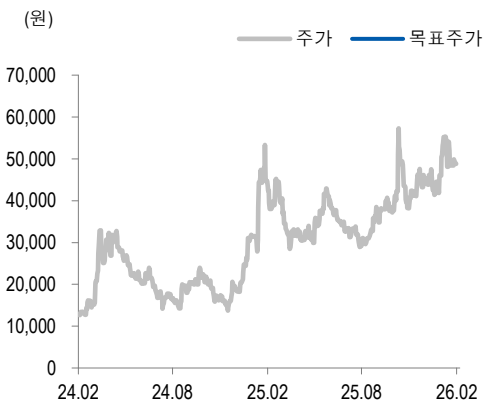
P/E band chart



P/B band chart



필옵틱스 (161580) 투자등급 및 목표주가 추이



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2026-02-25	Not Rated	-	1년		
2025-01-04	1년 경과 이후		1년		
2024-01-04	Not Rated	-	1년		

자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

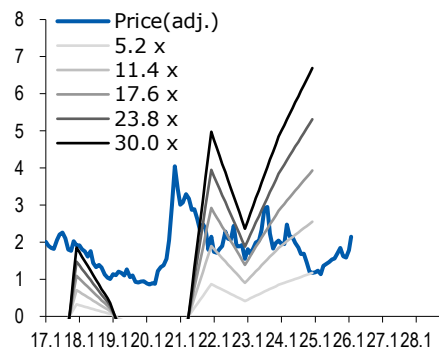
구분	투자의견 비율(%)
Strong Buy(매수)	0
Buy(매수)	94.2
Hold(중립)	5.8
Sell(비중축소)	0
합계	100.0

주: 기준일 2026-02-24

※ 해외 계열회사 등이 작성하거나 공표한 리포트는 투자등급 비율 산정시 제외

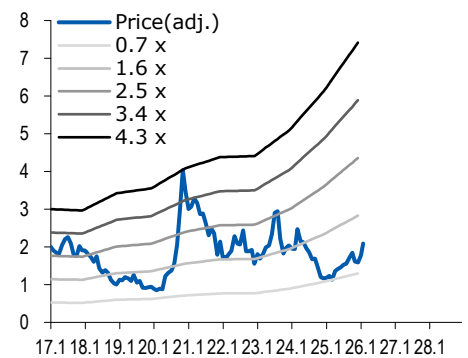
P/E band chart

(천원)



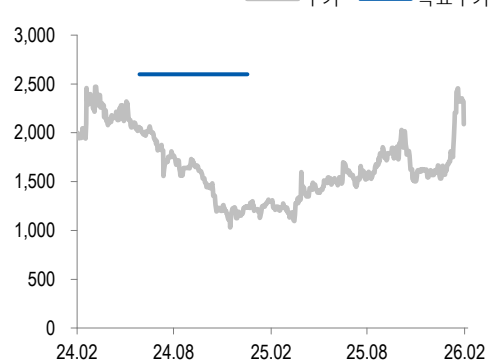
P/B band chart

(천원)



신성에너지 (011930) 투자등급 및 목표주가 추이

(원)



일자	투자 의견	목표가 (원)	목표가격 대상시점	과리율	
				평균주가 대비	최고(최저) 주가 대비
2026-02-25	Not Rated	-	1년		
2025-05-30	Not Rated	-	1년		
	담당자변경				
2024-06-21	BUY	2,600	1년	-39.89	-20.58
2024-06-01	1년 경과 이후		1년		
2023-06-01	Not Rated	-	1년		

자료: 유안타증권

주: 과리율 = (실제주가* - 목표주가) / 목표주가 X 100

* 1) 목표주가 제시 대상시점까지의 "평균주가"

2) 목표주가 제시 대상시점까지의 "최고(또는 최저) 주가"

구분	투자의견 비율(%)
Strong Buy(매수)	0
Buy(매수)	94.2
Hold(중립)	5.8
Sell(비중축소)	0
합계	100.0

주: 기준일 2026-02-24

※ 해외 계열회사 등이 작성하거나 공표한 리포트는 투자등급 비율 산정시 제외

Appendix

- 이 자료에 게재된 내용들은 본인의 의견을 정확하게 반영하고 있으며 타인의 부당한 압력이나 간섭 없이 작성되었음을 확인함. (작성자: 권명준)
- 당사는 자료공표일 현재 동 종목 발행주식을 1%이상 보유하고 있지 않습니다.
- 당사는 자료공표일 현재 해당 기업과 관련하여 특별한 이해관계가 없습니다.
- 당사는 동 자료를 전문투자자 및 제 3자에게 사전 제공한 사실이 없습니다.
- 동 자료의 금융투자분석사와 배우자는 자료공표일 현재 대상법인의 주식관련 금융투자상품 및 권리를 보유하고 있지 않습니다.
- 종목 투자등급 (Guide Line): 투자기간 12개월, 절대수익률 기준 투자등급 4단계(Strong Buy, Buy, Hold, Sell)로 구분한다
- Strong Buy: +30%이상 Buy: 15%이상, Hold: -15% 미만 ~ +15% 미만, Sell: -15%이하로 구분
- 업종 투자등급 Guide Line: 투자기간 12개월, 시가총액 대비 업종 비중 기준의 투자등급 3단계(Overweight, Neutral, Underweight)로 구분
- 2014년 2월21일부터 당사 투자등급이 기존 3단계 + 2단계에서 4단계로 변경

본 자료는 투자자의 투자를 권유할 목적으로 작성된 것이 아니라, 투자자의 투자판단에 참고가 되는 정보제공을 목적으로 작성된 참고 자료입니다. 본 자료는 금융투자분석사가 신뢰할만 하다고 판단되는 자료와 정보에 의거하여 만들어진 것이지만, 당사와 금융투자분석사가 그 정확성이나 완전성을 보장할 수는 없습니다. 따라서, 본 자료를 참고한 투자자의 투자사결정은 전적으로 투자자 자신의 판단과 책임하에 이루어져야 하며, 당사는 본 자료의 내용에 의거하여 행해진 일체의 투자행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다. 또한, 본 자료는 당사 투자자에게만 제공되는 자료로 당사의 동의 없이 본 자료를 무단으로 복제 전송 인용 배포하는 행위는 법으로 금지되어 있습니다.