

결정질 태양전지 모듈 심사세부기준 (Copy 본)

1. **적용 범위** 본 기준은 결정질 태양전지모듈의 시험방법 및 평가기준에 대해 규정한다.
2. **태양전지모듈 심사기준 인용규격** 아래의 규격은 일부 또는 전부를 본 심사기준의 구성에 인용한다. 이러한 인용규격은 최신판을 적용한다.

IEC 60891 결정질 실리콘 태양광발전소자의 I-V 특성 측정에 대한 온도와 방사조도 절차

IEC 60904-1 태양광발전 I-V 특성의 측정

IEC 60904-3 기준 분광방사조도에서 지상용 태양광발전소자의 측정원리

IEC 60904-9 솔라시뮬레이터 성능 필요조건

IEC 61215 결정질 실리콘 태양광 모듈-설계조건과 형태 인증

IEC 61345 태양광 모듈의 자외선 시험

KS C 8524 태양광 발전 용어

KS C 8530 결정계 태양전지셀 모듈의 환경시험방법 및 내구성 시험 방법

KS C 8531 결정계 태양전지 모듈

3. **용어의 정의** 본 기준에서 사용하는 주된 용어의 정의는 IEC 60904-1, IEC 60904-9, IEC 61215, IEC 61345, KS C 8530, KS C 8531 의 규격 이외에 다음과 같다.

(1) **실규모 모듈** 실제 설치하기 위한 상용 태양전지모듈을 시험에 사용하는 시험품으로써, 크기 120x180cm 이하 일 것

(2) **미니 모듈** 실제로 공급하는 모듈의 구조를 모의하고 또 시험할 수 있도록 소형화한 모듈. 다만, 실제로 공급하는 모듈과 동일 조건에서 제조되어야 하며, 크기(40x20cm) 일 것

(3) **항온항습장치** 태양전지모듈의 외부환경적응 시험을 위하여 실규모(120x180cm) 시료의 온도사이클시험, 온습도사이클시험, 내열성시험, 내습성시험을 병행하여 시험할 수 있는 대형 실험 장치

4. **판정 기준** 태양전지모듈의 시험항목과 판정기준의 관계를 표 1에 나타낸다.

5. **시험 조건** 시험 조건은 특히 지정이 없는 한 IEC 60904-1, IEC 61215, IEC 61345, KS C 8530, KS C 8531에 규정된 표준 조건의 범위로 시험한다.

표 1 태양전지모듈의 시험항목 및 판정기준

시험 항목		판정 기준
1. 구조적 시험		
1.1 외관검사	셀, Glass, J-Box, 프레임, 접지단자, 출력단자 등 평가 (인용규격 : IEC 61215)	셀의 깨짐이나, 기포, 박리, 접착등의 문제가 없을 것
1.2 구조 및 재료검사	제품사양 및 도면 평가(인용규격 : KS C 8531)	제품사양 및 도면과 일치할 것
1.3 외형칩수 및 무게검사	칩수 및 무게 검사 (인용규격 : KS C 8531)	- 칩수 120mm 미만은 $\pm 1.1\text{mm}$ - 칩수 315mm 미만은 $\pm 1.6\text{mm}$ - 칩수는 1000mm 미만은 $\pm 2.5\text{mm}$ - 칩수는 1000mm 미만은 $\pm 4.5\text{mm}$ - 무게는 공칭무게의 $\pm 5\%$ 이내 일 것
2. 기계적 시험		
2.1 내풍압 시험	바람, 눈 및 얼음에 의한 하중에 대한 기계적 내구성 시험 (인용규격 : KS C 8530, KS C 8531)	- 발전성능 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것 - 절연저항 : 50 M Ω 이상 - 외관 : 두들어진 이상이 없고 표시는 판독할 수 있을 것
2.2 강박 시험	우박의 충격에 대한 태양전지모듈의 기계적 강도 시험 (인용규격 : KS C 8530, KS C 8531)	
2.3 단자강도 시험	단자부분이 부착, 배선 또는 사용중에 가해지는 외력에 대한 강도 시험 (인용규격 : KS C 8530, KS C 8531)	
2.4 비틀림 시험	태양전지모듈이 지지체에 부착될 때의 기계적 내구성 시험(인용규격 : KS C 8530, KS C 8531)	
3. 전기적 시험		
3.1 발전성능 시험	개방전압(Voc), 단락전류(Isc), 최대전압(Vm), 최대전류(Im), 최대출력(Pmax), 곡선율(FF), 효율(Eff) (인용규격 : IEC 60904-1)	- Voc, Isc, Vm, Im : 공칭 값의 $\pm 3\%$ 이내 일 것 - Pmax : 정격출력 이상일 것 (이때, 출력균일도는 정격출력의 $\pm 3\%$ 이내 일 것)
3.2 절연저항 시험	출력단자와 패널 또는 접지단자 사이의 절연저항 시험 (인용규격 : IEC 61215)	50 M Ω 이상 일 것
3.3 내전압 시험	출력단자를 단락하고 동 단자와 프레임 또는 접지 단자간에 내전압 시험 (인용규격 : KS C 8531)	절연파괴 등의 이상이 없을 것
3.4 충격전압 시험	출력단자를 단락하고 동 단자와 프레임 또는 접지 단자간에 충격전압 특성 시험 (인용규격 : KS C 8531)	플래시오버 등의 이상의 없을 것
4. 환경적 시험		
4.1 온도사이클 시험	환경온도의 불규칙한 반복에서 구조나 재료간의 열전도나 열팽창률에 의한 스트레스의 내구성 시험 (인용규격 : IEC 61215)	- 발전성능 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것 - 절연저항 : 50 M Ω 이상
4.2 온습도사이클 시험	고온, 고습, 영하의 저온에서 열 팽창률의 차이나 수분의 침입, 확산, 호흡작용 등의 구조나 재료의 영향을 시험 (인용규격 : IEC 61215)	- 외 관 : 두들어진 이상이 없고 표시는 판독할 수 있을 것
4.3 내열성 시험	고온상태의 열적 스트레스의 영향과 재료의 내열성을 시험(인용규격 : KS C 8530)	

4.4 내습성 시험	고온,고습에서의 접합재료의 밀착력등의 적성시험 (인용규격 : IEC 61215)	
4.5 염수분무 시험	모듈의 구성재료 및 패키지의 염무에 대한 내구성 시험(인용규격 : KS C 8530)	
4.6 광조사 시험 (UV 시험)	자외선 노출에서 태양전지모듈 재료의 열화정도 시험 (인용규격 : IEC 61345)	
4.7 방수 시험	강우에 노출되는 경우의 적성시험 (인용규격 : KS C 8530)	
4.8 열점 내구성 시험	태양전지 셀의 성능 불균형, 크랙 또는 국부적인 그림자 영향에 의해 발생하는 열점 내구성 시험 (인용규격 : IEC 61215)	
5. 시퀀스 시험	태양전지모듈의 성능시험 및 평가기준 7.5의 그림 1 을 참고하여 시험 (인용규격 : KS C 8530)	

6. 시험 장치

6.1 쏘라시플레이터 쏘라시플레이터는 태양전지모듈의 발전성능을 옥내에서 시험하기 위한 인공광원이며, IEC 60904-9 에서 규정하는 방사조도 $\pm 2\%$ 이내, 광원 균일도 $\pm 2\%$ 이내의 A 등급 이상으로 한다.

6.2 항온항습 장치 태양전지모듈의 온도사이클시험, 온습도사이클시험, 내열성시험, 내습성시험을 하기 위한 환경 챔버이며, IEC 61215 에서 규정하는 온도 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 이내, 습도 $\pm 5\%$ 이내 이어야 한다.

6.3 염수분무 장치 태양전지모듈의 구성재료 및 패키지의 염무에 대한 내구성을 시험하기 위한 환경 챔버이며, KS C 8530 의 부속서 4 에서 규정하는 온도 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $93\pm 5\%$ 를 제어할 수 있는 것으로 한다.

6.4 광조사 장치(UV 시험장치) 태양전지모듈이 태양광에 노출되는 경우에 따라서 유기되는 열화정도를 시험하기 위한 장치로써, IEC 61345 의 규정에 따른다.

6.5 열점 내구성 시험 장치 태양전지모듈이 핫 스팟 열에 의해 생기는 스트레스에 대한 내구성을 시험하기 위한 장치로써, IEC 61215 의 규정에 따른다.

6.6 내풍압 시험 장치 태양전지모듈에 대하여 바람, 눈 및 얼음에 의한 하중에 대한 기계적 내구성을 조사하기 위한 장치로써 KS C 8530 의 부속서 6 의 규정에 따른다.

6.7 강박 시험 장치 우박의 충격에 대한 태양전지모듈의 기계적 강도를 조사하기 위한 시험장치로써 KS C 8530 의 부속서 7 의 규정에 따른다.

6.8 단자강도 시험 장치 태양전지모듈의 단자부분이 모듈의 부착, 배선 또는 사용중에 가해지는 외력에 대하여 충분한 강도가 있는지를 조사하기 위한 장치로써 KS C 8530 의 부속서 3 의 규정에 따른다.

6.9 비틀림 시험 장치 태양전지모듈이 지지체에 부착될 때 기계적 내구성을 조사하기 위한 장치로써 KS C 8530 의 부속서 9 의 규정에 따른다.

7. 시험 방법 및 판정 기준 시험 방법 및 판정 기준은 IEC 60904-1, IEC 61215, IEC 61345, KS C 8530, KS C 8531 에 따른다. 이 이외의 방법을 실시하는 경우에는 거래 당사자간의 협의에 따른다.

7.1 구조적 시험

(1) 외관검사

1000 lx 이상의 광 조사상태에서 모듈외관, 태양전지 셀 등에 크랙, 구부러짐, 갈라짐 등이 없는지를 확인하고, 셀간 접속 및 다른 접속부분에 결함이 없는지, 셀과 셀, 셀과 프레임상의 터치가 없는지, 접착에 결함이 없는지, 셀과 모듈 끝 부분을 연결하는 기포 또는 박리가 없는지 등을 검사한다. IEC 61215 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

Cell, Glass, J-Box, Frame, 기타사향(접지단자, 출력단자) 등의 이상이 없을 것

- 모듈외관 : 크랙, 구부러짐, 갈라짐 등이 없는 것
- 셀 : 깨짐, 크랙이 없는 것
- 셀간 접속 및 다른 접속부분에 결함이 없는 것
- 셀과 셀, 셀과 프레임의 터치가 없는 것
- 접착에 결함이 없는 것
- 셀과 모듈 끝 부분을 연결하는 기포 또는 박리가 없는 것 등

(2) 구조 및 재질 검사

제품사양과 도면이 일치 하는지는 검사한다. KS C 8531 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

구조 및 재질은 제품사양서 및 도면 기준에 준할 것

(3) 외형 치수 및 무게 검사

제품사양과 도면에 표기된 치수 및 무게가 일치하는지는 검사한다. KS C 8531 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 치수는 120mm 미만 일 때 $\pm 1.1\text{mm}$,
315mm 미만 일 때 $\pm 1.6\text{mm}$,
1,000mm 미만 일 때 $\pm 2.5\text{mm}$,
1,000mm 이상 일 때 $\pm 4.5\text{mm}$ 이내일 것
- 무게는 공칭무게 $\pm 5\%$ 범위 이내일 것

7.2 기계적 시험

(1) 내풍압 시험

태양전지모듈에 대하여 바람, 눈 및 얼음에 의한 하중에 대한 기계적 내구성을 시험한다. KS C 8530 의 부속서 6 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 M Ω 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(2) 강박 시험

우박의 충격에 대한 모듈의 기계적 강도를 시험한다. KS C 8530 의 부속서 7 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 M Ω 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(3) 단자강도 시험

모듈의 단자부분이 모듈의 부착, 배선 또는 사용중에 가해지는 외력에 충분한 강도가 있는 지를 시험한다. KS C 8530 의 부속서 3 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 MΩ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(4) 비틀림 시험

모듈이 지지체에 부착될 때 기계적 내구성을 시험한다. KS C 8530 의 부속서 9 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 MΩ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

7.3 전기적 시험

(1) 발전성능시험

인공광원법에 의해 태양전지모듈의 I-V 특성시험을 수행하며, A.M 1.5, 방사조도 1kW/m^2 , 온도 25°C 조건에서 기준셀을 이용하여 시험을 실시하여 개방전압(V_{oc}), 단락전류(I_{sc}), 최대전압(V_m), 최대전류(I_m), 최대출력(P_{max}), 곡선율(F.F) 및 효율(ME_{ff})을 측정한다.

IEC 60906-9 의 쏘라시플레이터를 사용하여 IEC 60904-1 시험방법에 따라 시험한다. 단, 시험시료는 10 매를 기준으로 한다.

[판정기준]

- 공칭개방전압(V_{oc})의 $\pm 3\%$ 이내 일 것
- 공칭단락전류(I_{sc})의 $\pm 3\%$ 이내 일 것
- 최대출력동작전압(V_m)의 $\pm 3\%$ 이내 일 것
- 최대출력동작전류(I_m)의 $\pm 3\%$ 이내 일 것

- 공칭최대출력(Pmax)의 이상 일 것

이때, 출력균일도는 공칭최대출력(Pmax)의 $\pm 3\%$ 이내 일 것

(2) 절연저항시험

태양전지모듈의 출력단자와 패널 또는 접지단자 사이를 최대 시스템 전압의 두배에 1000V 를 더한 것과 같도록 최대 500V/s 이하의 상승률로 시험기에 인가된 전압을 증가한다. 측정 중 절연저항이 변화하는 경우는 전압인가 후 1 분 후의 수치로 한다. 만일 최대 시스템 전압이 50V 를 넘지 못하면, 인가전압은 500V 로 해야 한다. IEC 61215 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

절연저항은 50 M Ω 이상일 것

(3) 내전압시험

태양전지모듈의 출력단자를 단락하고 동 단자와 프레임 또는 접지 단자간을 고압 발생전원으로 최대시스템 전압의 2 배 + 1,000V 의 직류전압을 1 분간 인가한다. KS C 8531 의 규정에 따라 시험한다.

[판정기준]

절연과괴 등의 이상이 없을 것

(4) 충격전압시험

태양전지모듈의 출력단자를 단락하고 동 단자와 프레임 또는 접지 단자간에 뇌임펄스 전압 4,500V(1.0 ~ 1.2x40 ~ 50 μ s)을 인가한다. KS C 8531 의 규정에 따라 시험한다.

[판정기준]

플래시오버 등의 이상이 없을 것

7.4 환경적 시험

(1) 온도사이클시험

환경온도의 불규칙한 반복에서, 구조나 재료간의 열전도나 열팽창률의 차이에 의한 스트레스의 내구성을 시험한다.

고온측 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$ 및 저온측 $-40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 로 10 분 이상 유지하고 고온에서 저온으로 또는 저온에서 고온으로 최대매시 100°C 의 비율로 온도를 변화시킨다. 이것을 1 사이클로 하고 6 시간 이내에 하고 특별히 규정이 없는 한 연속하여 50~200 사이클을 실시한다. 최소 회복 시간은 1 시간 이내이며, 외관검사, 발전성능시험, 절연저항시험을 반복한다. IEC 61215의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(2) 온습도사이클시험

고온, 고습, 영하의 저온온등의 가혹한 자연환경에 반복 장시간 놓았을 때의, 열팽창률의 차이나 수분의 침입, 확산, 호흡작용등의 구조나 재료의 영향을 시험한다.

고온측 온도조건을 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $85\pm 5\%$ 에서 20 시간 유지하고, 저온측 온도조건을 $-40\pm 2^{\circ}\text{C}$ 조건에서 0.5 시간 유지한다.

위의 조건을 1 사이클로 하여 24 시간 이내에 하고 10 사이클 실시한다. 최소 회복 시간은 2 시간~4 시간 이내이며, 외관검사, 발전성능시험, 절연저항시험을 반복한다. IEC 61215의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(3) 내열성시험

고온상태의 열적 스트레스의 영향과 재료의 내열성을 시험한다.

시험조 내의 태양전지모듈의 출력단자를 개방상태로 유지하고 방수를 위하여 염화비닐제의 절연테이프로 피복하여, 온도 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 $1,000\pm 12$ 시간 시험한다. 최소 회복 시간은 24 시간 이내이며, 외관검사, 발전성능시험, 절연저항시험을 반복한다. KS C 8530의 부속서 10의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(4) 내습성시험

고온, 고습 상태에서 사용 및 저장하는 경우의 태양전지모듈의 적성을 시험한다. 이때 접합 재료의 밀착력의 저하를 관찰한다.

시험조 내의 태양전지모듈의 출력단자를 개방상태로 유지하고 방수를 위하여 염화비닐제의 절연테이프로 피복하여, 온도 $85\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $85\pm 5\%$ 로 1,000 시간 시험한다. 최소 회복 시간은 2 시간 ~ 4 시간 이내이며, 외관검사, 발전성능시험, 절연저항시험을 반복한다. IEC 61215의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(5) 염수분무시험

염해를 받을 우려가 있는 지역에서 사용되는 모듈의 구성재료 및 패키지의 염무에 대한 내구성을 시험한다.

시험품은 이상 부식을 방지하기 위하여 미리 연선의 단자부 봉지등 실사용 조건과 같은 단자처리 또는 보호하여 둔다.

소정의 염수분무실에서 $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에서 염수농도 $5\pm 1\%$ 의 무게비로 하여 2시간 염수분무 후 온도 $40\pm 2^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $93\pm 5\%$ 의 조건에서 7일간 시험하고, 위의 시험을 4회 반복한다. 소금 부착물을 상온의 흐르는 물로 5분간 세척한 후 증류수 또는 탈이온수로 씻고 부드러운 솔을 사용하여 물방울을 제거하고 $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 조건에서 1시간 건조시킨 후 표준상태에서 1시간~2시간 이내로 방치하고 냉각한다. KS C 8530의 부속서 4의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(6) 광조사시험

태양전지모듈의 태양광에 노출되는 경우에 따라서 유기되는 열화정도를 시험한다. 제논아크등을 사용하여 블랙판넬온도 $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ 의 건조한 조건에서 파장범위 $280\sim 320\text{nm}$ 에서 방사조도 7.5kWh/m^2 또는 파장범위 $320\sim 400\text{nm}$ 에서 방사조도 15kWh/m^2 에서 시험한다. IEC 61345의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : $50\text{ M}\Omega$ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(7) 열점 내구성 시험

태양전지모듈에 태양전지셀 성능의 흠어짐, 크랙 또는 국부적인 그림자(외부조형물의 그림자나 모듈 표면의 불투명 물체의 부착 등)에 의하여 단락전류의 미스매치 등이 발생한 경우, 그 셀이 전기적 부하로서 작용하고 이상하게 발열(핫 스팟열이라 한다)하지만 그 핫 스팟 열에 의하여 생기는 스트레스에 대한 모듈에 내구성을 시험한다. IEC 61215의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 MΩ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

(8) 방수 시험

모듈이 옥외에서 강우에 노출되는 경우의 적성을 시험한다. KS C 8530 의 부속서 8 의 시험방법에 따라 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 MΩ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것

7.5 시퀀스 시험 KS C 8530 참고 3 에서 규정하는 시험방법을 참고로 하여 [그림 1]의 순서로 시험한다.

이 시험은 태양전지모듈이 사용중에 받는 각 환경영향의 종합적 판정 및 상호의 영향에 의한 열화의 내성을 시험한다.

[판정기준]

- 전기출력특성 : 시험 전 값의 95% 이상 일 것
- 절연저항 : 50 MΩ 이상 일 것
- 외관 : 두들어진 이상이 없고, 표시는 판독할 수 있는 것