



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0008706
(43) 공개일자 2011년01월27일

(51) Int. Cl.

G01N 3/08 (2006.01) G01B 7/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0066190

(22) 출원일자 2009년07월21일

심사청구일자 2009년07월21일

(71) 출원인

현대중공업 주식회사

울산광역시 동구 전하동 1번지

(72) 발명자

이희태

울산 동구 서부동 현대패밀리서부아파트 103-305

(74) 대리인

장순부, 최영규

전체 청구항 수 : 총 6 항

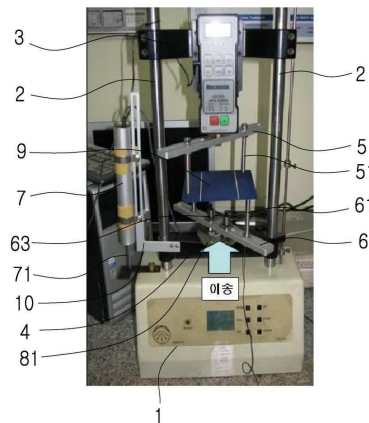
(54) 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치에 관한 것으로, 그 목적은 하나의 만능시험기를 사용하여 다양한 두께와 하중을 가지는 태양광모듈을 모두 측정 할 수 있는 장치를 제공하는 데 있다.

본 발명의 구성은 만능시험기본체(1)의 상부에 수직하게 설치된 지지대(2)에 고정 설치된 상부램(3) 하부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 상부서포트(51)의 위치가 가변되도록 형성된 상부지그(5)와; 만능시험기본체(1)의 상부에 수직하게 설치된 지지대(2)를 상하이동하도록 설치된 하부램(4)의 상부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 하부서포트(61)의 위치가 가변되도록 형성된 하부지그(6)와; 하부램의 승하강시 연동되도록 그 일측에 고정 설치된 변위측정기(7)와; 하부지그(6)의 하부에 위치한 베이스플레이트(81)에 교체가능하게 설치된 로드셀(8);을 포함하여 구성된 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치를 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

만능시험기본체(1)의 상부에 수직하게 설치된 지지대(2)에 고정 설치된 상부램(3) 하부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 상부서포트(51)의 위치가 가변되도록 형성된 상부지그(5)와;

만능시험기본체(1)의 상부에 수직하게 설치된 지지대(2)를 상하이동하도록 설치된 하부램(4)의 상부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 하부서포트(61)의 위치가 가변되도록 형성된 하부지그(6)와;

하부램의 승하강시 연동되도록 그 일측에 고정 설치된 변위측정기(7)와;

하부지그(6)의 하부에 위치한 베이스플레이트(81)에 교체가능하게 설치된 로드셀(8);을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 상부지그(5)는 상부서포트(51) 위치가 가변되도록 연속된 홈으로 가공된 장홀(52)과, 볼트결합에 의해 상부램(3)에 결합되도록 중심에 홀(53)이 형성되어 구성된 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 하부지그(6)는 하부서포트(61) 위치가 가변되도록 연속된 홈으로 가공된 장홀(64)과, 베이스플레이트(81)에 설치된 가이드(83)가 관통되도록 형성된 홀(62)과, 베이스플레이트(81)의 가이드(83)가 삽입되어 안정적으로 승하강되도록 홀(62) 상부에 고정 장치된 리니어 부쉬(63)가 형성되어 구성된 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 변위측정기(7)는 만능시험기의 하부램 일측에 형성된 고정대(10)에 결합되어, 하부램이 상하 이송시 만능시험기본체(1)의 상부면을 기준점으로 하는 프루브(71) 길이가 변하면서 변위를 계측하도록 구성한 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 로드셀(8)은 로드셀마운트베이스(82)의 홀(821)에 삽입되어 베이스플레이트(81)에 설치된 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 베이스플레이트(81)는 가공된 홀(811)에 2개의 가이드(83)를 삽입 설치하여 하부지그(6)에 형성된 홀(62)

을 관통하도록 구성한 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치에 관한 것으로, 자세하게는 전용 태양광모듈 강도 측정용 시험기 대신에 범용의 만능시험기를 사용하여 다양한 두께의 태양광모듈과 기타 다른 박판 취성재료에 대한 다양한 강도 및 하중 측정을 할 수 있도록 한 측정장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 태양광 모듈은 두께가 매우 얇은 취성재료이기 때문에 강도 평가시 일반재료처럼 만능시험기를 이용한 인장 혹은 압축 시험이 불가능하다. 이런 이유로 태양광 모듈의 강도 평가는 4점 벤딩 시험을 통해 수행된다.

[0003] 즉, 4점 벤딩 시험시 태양광 모듈은 비교적 낮은 하중에서 파손되기 때문에 정밀한 측정장비가 필요하므로 별도의 전용 장비를 구매해야 한다.

[0004] 전용장비를 이용한 4점 벤딩 시험은 도 13에 도시된 것처럼 위 혹은 아래에 있는 상부서포트로 태양광모듈을 4점 지지후, 상부서포트가 설치된 상부지그를 하강하여 압축력을 태양광모듈에 가하여 상부서포트가 태양광모듈을 벤딩시켜 태양광모듈이 파손될 때까지의 굽힘과 이때의 하중 및 변형량을 계측하여 강도를 평가하는 시험이다.

[0005] 도 14는 종래의 태양광모듈의 강도 시험용 전용 장비를 도시하고 있는데, 도시된 바와 같이 하부에는 하부서포트를 고정하기 위해 고정플레이트에 일정거리마다 다수개의 홀이 형성되어 있음을 알 수 있고, 그 홀에 2개의 하부서포트가 지지되어 태양광모듈을 하부에서 지지하고 있음을 알 수 있고, 태양광모듈 상부에는 하부서포트와 교차된 방향으로 상부서포트가 2개 설치되어 있음을 알 수 있다. 또한 상부 서포트는 다수개의 고정홀이 형성된 상부지그에 설치되어 있고, 상부지그는 상하 이송되는 실린더와 연동되게 설치된 연결부재에 설치된 모터 하부에 장치되어 실린더가 상하 이송되는 구조임을 알 수 있다.

[0006] 하지만 도 14에 도시된 것과 같은 종래의 태양광모듈의 강도 시험용 전용 장비는 그 가격이 매우 고가이고, 정밀한 계측을 해야 하기 때문에 계측 하중이 작다는 것과, 계측 하중이 작기 때문에 두께가 매우 얇은 태양광 모듈만 시험 가능하다는 것과, 4점 지지를 위한 서포트간 거리 조절이 자유롭지 않아서 시험시 애로 사항이 많다는 문제점이 있다.

[0007] 따라서 다양한 두께와 하중을 측정 할 수 있고, 4점 지지를 위한 서포트간 거리의 조절이 자유롭고, 기존의 장비를 이용한 비교적 저가의 측정 기기의 필요성이 대두되고 있는 실정이나 아직까지 이와 같은 태양광모듈 측정 장치가 제공되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하고자하는 과제

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 하나의 만능시험기를 사용하여 다양한 두께와 하중을 가지는 태양광모듈을 모두 측정 할 수 있는 장치를 제공하는 데 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은 태양광모듈 측정시 4점 지지를 위한 서포트간 거리의 조정이 자유로운 측정 기기를 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 태양광모듈 뿐만 아니라 다른 박판의 취성재료에 대해서도 시험가능한 다목적 측정기기를 제공하는 데 있다,

과제 해결수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은

[0012] 만능시험기본체의 상부에 수직하게 설치된 지지대에 고정 설치된 상부램 하부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 상부서포트의 위치가 가변되도록 형성된 상부지그와;

[0013] 만능시험기본체의 상부에 수직하게 설치된 지지대를 상하이동하도록 설치된 하부램의 상부에 설치되어, 태양광모듈을 지지하는 하부서포트의 위치가 가변되도록 형성된 하부지그와;

[0014] 하부램의 승하강시 연동되도록 그 일측에 고정 설치된 변위측정기와;

[0015] 하부지그의 하부에 위치한 베이스플레이트에 교체가능하게 설치된 로드셀;을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 만능시험기를 이용한 태양광모듈 강도 측정 장치를 제공함으로써 달성된다.

[0016] 상기 상부지그는 상부서포트 위치가 가변되도록 연속된 홈으로 가공된 장홀과, 볼트결합에 의해 상부램에 결합되도록 중심에 홀이 형성되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 하부지그는 하부서포트 위치가 가변되도록 연속된 홈으로 가공된 장홀과, 베이스플레이트에 설치된 가이드가 관통되도록 형성된 홀과, 베이스플레이트의 가이드가 삽입되어 안정적으로 승하강되도록 홀 상부에 고정 설치된 리니어 부쉬가 형성되어 구성된 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 변위측정기는 만능시험기의 하부램 일측에 형성된 고정대에 결합되어, 하부램이 상하 이송시 만능시험기본체의 상부면을 기준점으로 하는 프루브 길이가 변하면서 변위를 계측하도록 구성한 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 로드셀은 로드셀마운트베이스의 홀에 삽입되어 베이스플레이트에 설치된 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 베이스플레이트는 가공된 홀에 2개의 가이드를 삽입 설치하여 하부지그에 형성된 홀을 관통하도록 구성한 것을 특징으로 한다.

효 과

[0021] 본 발명은 저가 혹은 범용의 장치 즉, 일반 재료의 인장 및 압축 시험을 수행하는 만능시험기에 별도의 지그만 설치하여 개량한 만능시험기를 제공함으로써 다양한 두께를 가지는 태양광모듈을 하나의 장치만을 이용하여 측정할 수 있다는 장점과,

[0022] 또한 하중 계측을 위한 로드셀을 임의로 바꿀 수 있어 다양한 하중 조건에 대한 계측이 가능하다는 장점과,

[0023] 태양광모듈 뿐만 아니라 다른 박판의 취성재료에 대해서도 시험이 가능하다는 장점과,

[0024] 태양광모듈의 강도 측정시 4점 지지를 위한 서포트간 거리 조정을 자유롭게 조정할 수 있다는 장점을 가진 유용한 발명으로 산업상 그 이용이 크게 기대되는 발명이다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 본 발명의 실시 예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 장치 구성을 보인 사시 사진이고, 도 2는 본 발명의 주요 구성이 범용의 만능시험기에 장치되는 위치를 보인 예시도이고, 도 3는 본 발명을 구성하는 상부 및 하부 지그를 보인 사시도이다.

[0027] 먼저 본 발명의 태양광모듈 강도 측정 장치에 사용되는 만능시험기란 인장 시험, 압축 시험, 휨 시험 따위의 재료에 대한 여러 가지 시험을 한 대로 할 수 있는 기계로 하부에 위치한 만능시험기본체(1)의 상부에 2개의 수직하게 설치된 지지대(2)가 설치된다. 지지대에는 상부램(3)과 하부램(4)이 각각 그 양측에 형성된 홈을 통해 지지대에 끼워져 설치되는데 상부램(4)은 지지대에 고정되게 설치되고, 하부램(3)은 만능시험기본체(1)에 설치된 승하강 수단(도시없음)에 의해 승하강하게 된다. 이때 지지대는 하부램의 승하강이 안정적으로 이루어지도록 가이드하게 된다. 이러한 만능시험기는 전 산업현장에서 보편적으로 사용되는 측정장치로 만능시험기 자체의 구체적인 구성 설명은 생략한다.

[0028] 본 발명의 태양광모듈 강도 측정 장치는 상기한 일반 재료의 인장 및 압축 시험을 수행할 수 있는 만능시험기를 이용하여 구성된 것으로, 만능시험기에 본 발명을 수행하는 상부지그(5) 및 하부지그(6)를 각각 상부램(3)과 하부램(4)에 설치한 것이다. 또한 상부지그에는 상부서포트(51)가 하부지그에는 하부서포트(61)가 설치되어 측정 대상인 태양광모듈을 상하에서 각각 지지하면서 압축력을 제공하게 된다.

[0029] 또한 하부지그(6)에는 하중 계측을 위한 로드셀을 설치하여 측정이 필요한 하중에 따라 임의로 바꿀수 있도록 구성하여 다양한 하중 조건에 대한 계측이 가능하도록 구성하였다. 또한 하부램의 일측에는 변위측정기(7)를 설치하여 승하강하는 하부램(4)의 위치 변위를 정밀하게 측정하도록 구성하였다.

[0030] 측정방법은 상부에 있는 상부램(ram. 3)은 지지대(2)에 고정하고, 하부에 있는 하부램(ram, 4)을 지지대(2)를 따라 위로 움직인다. 이때 하부램(4)에 부착된 변위측정기(7)는 하부램의 이송거리를 정밀하게 측정한다. 하부램이 상승하면 하부램에 설치된 하부지그의 하부서포트(61)가 상부램에 설치된 상부지그의 상부서포트(51)가 4점 지지되어 놓인 취성이 강한 박편인 태양광모듈(9)을 압축하여 측정 대상 시편인 태양광모듈 재료가 탄성변형되는 구간을 지나 항복점에 다다라 파괴될때까지의 굽힘력 데이터를 측정하게 된다.

[0031] 이때 하부지그 하부에는 정밀한 하중 측정을 위한 로드셀이 설치되어 압축시의 하중을 계측하게 된다.

[0032] 도 4는 본 발명을 구성하는 하부지그의 구조를 보인 분해사시도이고, 도 5는 본 발명을 구성하는 하부 지그의 장착 구조를 보인 단면 예시도이고, 도 6은 본 발명을 구성하는 하부지그에 형성된 홈에 장치되는 하부 서포트간의 결합 구조를 보인 사시도이다.

[0033] 도시된 바와 같이 하부지그(6)는 매우 정밀한 계측을 위해 로드셀(8)을 만능시험기의 하부램에 설치된 베이스플레이트(81)에 설치하였다. 설치시 로드셀의 고정을 안정되게 하기 위해 로드셀에 맞는 홀(821)이 형성된 로드셀 마운트베이스(82)를 이용 홀(821)에 로드셀을 삽입하여 베이스플레이트(81)에 볼트 체결로 설치한다.

[0034] 또한 로드셀(8)에 하부지그(6)의 하중 측, 태양광모듈을 압축시 발생하는 하중이 수직으로 전달될 수 있도록 베이스플레이트(81)에 홀(811)을 가공하여 2개의 가이드(83)를 삽입 설치한다. 마찬가지로 하부지그(6)에도 홀(62)을 가공하여 가이드(83)가 관통설치되도록 하였다.

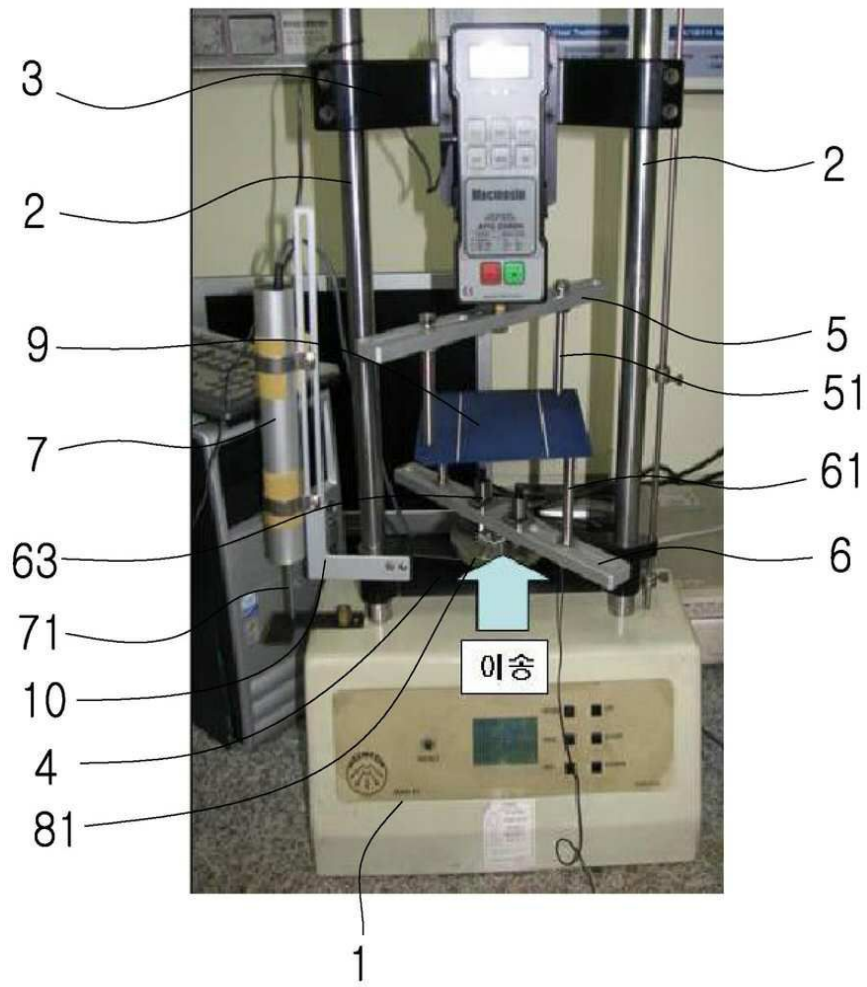
- [0035] 또한 가이드(83)의 승하강시 안정적인 승하강이 이루어져 정밀한 하중을 측정하기 위해 하부지그(6)에 형성된 홀(62) 상부 측방향에 리니어 부쉬(63)를 볼트 결합으로 고정하여 장착하였다. 이에 따라 가이드의 정밀한 이송이 가능하고 이에 따라 로드셀의 측정 값이 정밀해져 신뢰성 있는 측정이 가능해진다.
- [0036] 또한 본 발명의 하부지그(6)는 다양한 반경으로 하부서포트(61)를 설치하여 태양광모듈을 지지하도록 연속된 홈으로 가공된 장홀(64)을 형성하였다. 이에 따라 다양한 반경으로 하부서포트(61)를 설치후 장홀(64) 하부에서 하부서포트를 너트로 고정하면 다양한 위치로 하부서포트를 자유롭게 설치하게 된다. 이와 같이 다양한 위치 조절이 가능하게 됨으로써 다양한 크기의 태양광 모듈에 대한 시험이 가능해진다.
- [0037] 또한 본 발명에 사용된 로드셀은 다양한 하중에 맞게 임의로 교체가능한데, 도면에서는 한 실시예로 100N용 로드셀을 도시하였다. 이와 같이 로드셀을 교체 가능하기 때문에 본 발명의 측정장치는 다양한 하중 범위에 대한 측정이 가능하게 된다.
- [0038] 도 7은 본 발명을 구성하는 상부지그에 형성된 홈에 장치되는 상부서포트간의 결합 구조를 보인 사시도이다.
- [0039] 도시된 바와 같이 본 발명의 상부지그(5)는 다양한 반경으로 상부서포트(51)를 설치하여 태양광모듈을 지지하도록 연속된 홈으로 가공된 장홀(52)을 형성하였다. 이에 따라 다양한 반경으로 상부서포트(51)를 설치후 장홀(52) 상부에서 상부서포트를 너트로 고정하면 다양한 위치로 상부서포트를 자유롭게 설치하게 된다. 이와 같이 다양한 위치 조절이 가능하게 됨으로써 다양한 크기의 태양광 모듈에 대한 시험이 가능해진다.
- [0040] 또한 상부지그의 중심에는 홀(53)이 형성되어 여기를 관통한 볼트가 만능시험기의 상부램(3)에 결합되도록 구성하였다.
- [0041] 도 8은 본 발명을 구성하는 변위측정기가 만능시험기에 장치되는 위치를 보인 사진이고, 도 9는 본 발명을 구성하는 변위측정기가 만능시험기에 장치되어 상하 이송되는 모습을 보인 예시도이다.
- [0042] 도시된 바와 같이 변위 측정기(7)는 정밀한 변위 측정을 위해 만능시험기의 하부램 일측에 고정대(10)를 볼트체결하여 결합한 후 이 고정대에 변위측정기를 고정설치하였다. 변위측정기의 기준점은 만능시험기본체(1) 상부면에 고정하였다. 이와 같이 설치됨으로써 하부램이 상하 이송시 변위측정기의 프루브(71) 길이가 변하면서 변위를 계측하게 된다.
- [0043] 도 10은 본 발명을 이용한 태양광모듈의 강도측정 시험에 의한 계측 처리 시스템을 보인 예시도이고, 도 11은 본 발명에 따른 태양광모듈의 강도측정 시험에 따른 태양광모듈의 휨 상태를 보인 예시도이고, 도 12는 본 발명과 종래 전용장비의 측정 데이터를 보인 비교도이다.
- [0044] 도시된 바와 같이 한실시예에 따라 계측시 UCAM60이라는 Data Acquisition System을 이용하여 로드셀과 변위측정기로부터의 하중 및 변위 데이터를 계측하였다. 하부램의 상승에 따라 도 11과 같이 태양광모듈이 굽혀지는 것을 알 수 있고, 이러한 상태가 더 진행되면 태양광모듈의 취성 때문에 파손되게 되는데, 파손시의 데이터는 도 12의 좌측 본 발명의 변위-하중 그래프를 보면 오른쪽 상부의 꼭대기 항복점을 지나면서 직각되게 그래프가 하강한 것을 알 수 있다. 도 12의 두 그래프에서 가로축은 변위 측정기(7)를 통해 계측된 태양광모듈의 파손시까지의 변위량의 변화이며 세로축은 로드셀(8)을 통해 계측된 태양광모듈의 파손시까지의 하중의 변화이다. 태양광모듈의 굴곡강도(flexural strength)가 클 경우에는 큰 하중 상태에서 파손이 발생하는 반면 강도가 작을 경우에는 작은 하중 상태에서 파손이 발생하기 때문에 태양광모듈의 굴곡강도를 변위-하중 그래프의 비교를 통해 평가할 수 있다. 또한 변위량 비교를 통해 태양광모듈의 취성 정도를 평가할 수 있다. 즉 큰 변위량에서 파손이 발생한 태양광모듈은 취성 정도가 작으며 작은 변위량에서 파손이 발생한 태양광모듈은 취성 정도가 큰 의미를 의미한다.
- [0045] 본 발명은 상술한 특성의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면의 간단한 설명

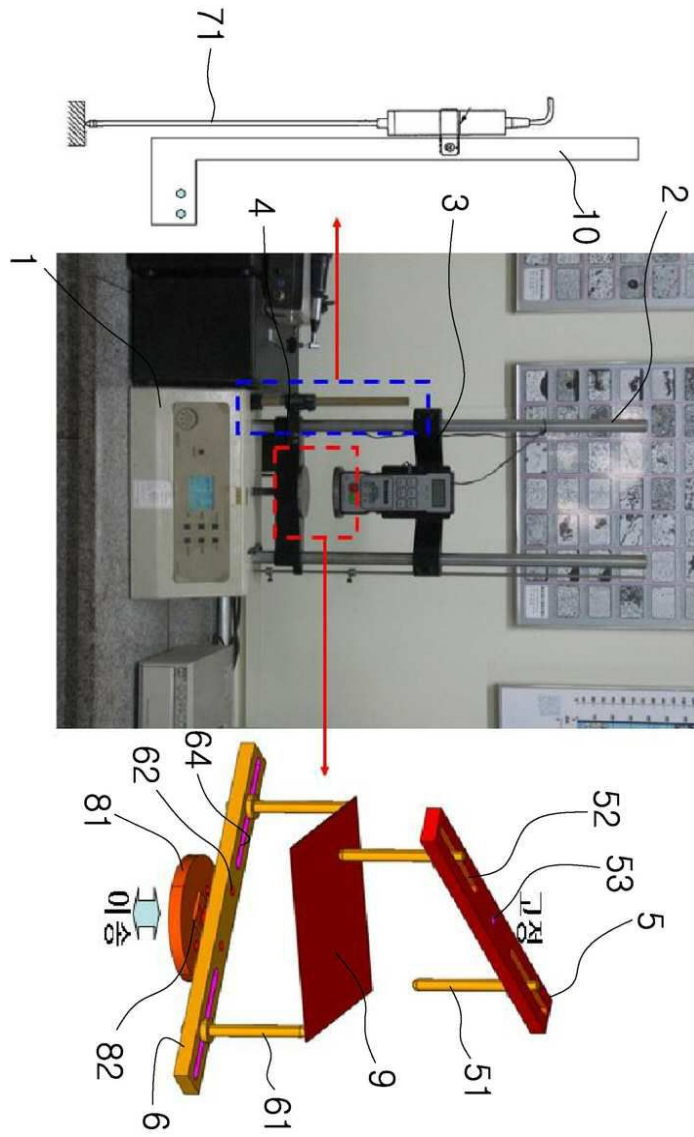
- [0046] 도 1은 본 발명의 장치 구성을 보인 사시 사진이고,
- [0047] 도 2는 본 발명의 주요 구성이 범용의 만능시험기에 장치되는 위치를 보인 예시도이고,
- [0048] 도 3는 본 발명을 구성하는 상부 및 하부 지그를 보인 사시도이고,
- [0049] 도 4는 본 발명을 구성하는 하부지그의 구조를 보인 분해사시도이고,
- [0050] 도 5는 본 발명을 구성하는 하부 지그의 장착 구조를 보인 단면 예시도이고,
- [0051] 도 6은 본 발명을 구성하는 하부지그에 형성된 홈에 장치되는 하부 서포트간의 결합 구조를 보인 사시도이고,
- [0052] 도 7은 본 발명을 구성하는 상부지그에 형성된 홈에 장치되는 상부서포트간의 결합 구조를 보인 사시도이고,
- [0053] 도 8은 본 발명을 구성하는 변위측정기가 만능시험기에 장치되는 위치를 보인 사진이고,
- [0054] 도 9는 본 발명을 구성하는 변위측정기가 만능시험기에 장치되어 상하 이송되는 모습을 보인 예시도이고,
- [0055] 도 10은 본 발명을 이용한 태양광모듈의 강도측정 시험에 의한 계측 처리 시스템을 보인 예시도이고,
- [0056] 도 11은 본 발명에 따른 태양광모듈의 강도측정 시험에 따른 태양광모듈의 휨 상태를 보인 예시도이고,
- [0057] 도 12는 본 발명과 종래 전용장비의 측정 데이터를 보인 비교도이고,
- [0058] 도 13은 태양광모듈의 강도측정을 위한 4점벤딩 시험을 보인 예시도이고,
- [0059] 도 14는 종래의 태양광모듈의 강도 시험용 전용 장비이다.
- [0060] <도면의 주요부분에 대한 부호의 설명>
- [0061] (1) : 만능시험기본체 (2) : 지지대
- [0062] (3) : 상부랩 (4) : 하부랩
- [0063] (5) : 상부지그 (6) : 하부지그
- [0064] (7) : 변위측정기 (8) : 로드셀
- [0065] (9) : 태양광모듈 (10) : 고정대
- [0066] (51) : 상부서포트 (52, 64) : 장홀
- [0067] (53, 62, 811, 821) : 홀 (61) : 하부서포트
- [0068] (63) : 리니어부쉬 (71) : 프루브
- [0069] (81) : 베이스플레이트 (82) : 로드셀마운트베이스
- [0070] (83) : 가이드

도면

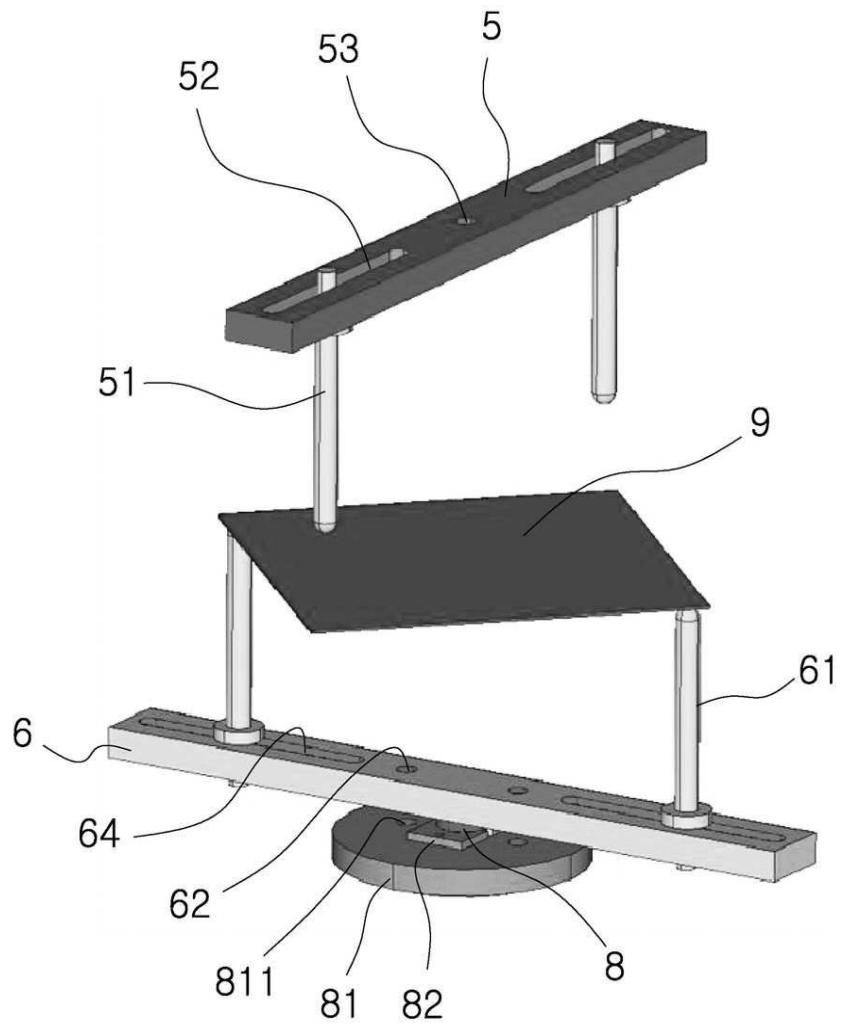
도면1



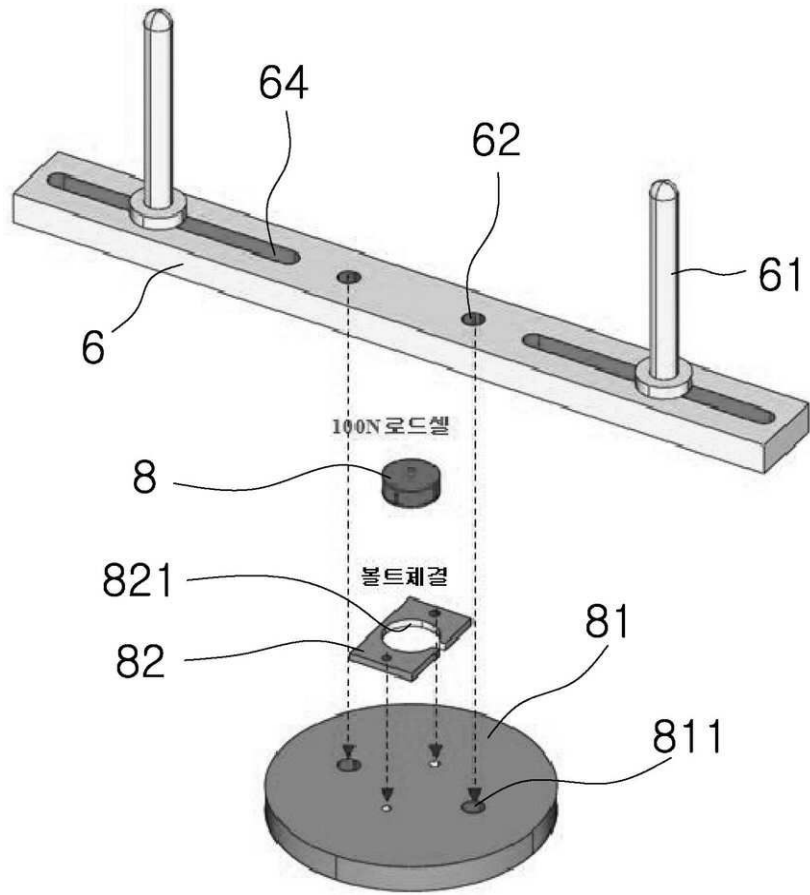
도면2



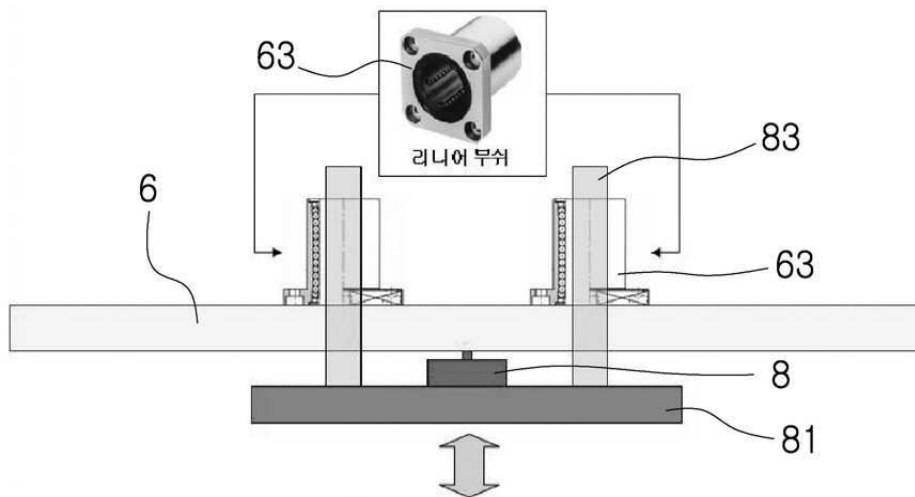
도면3



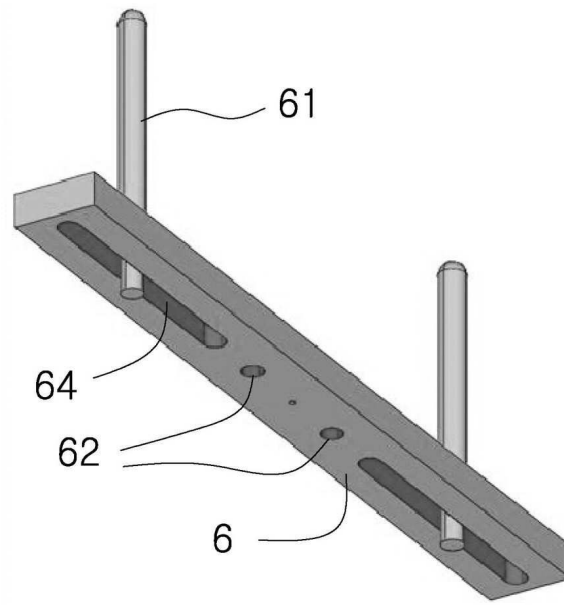
도면4



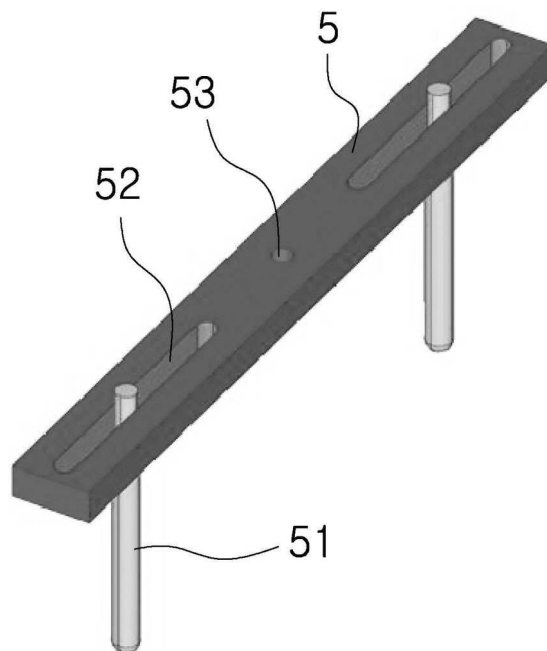
도면5



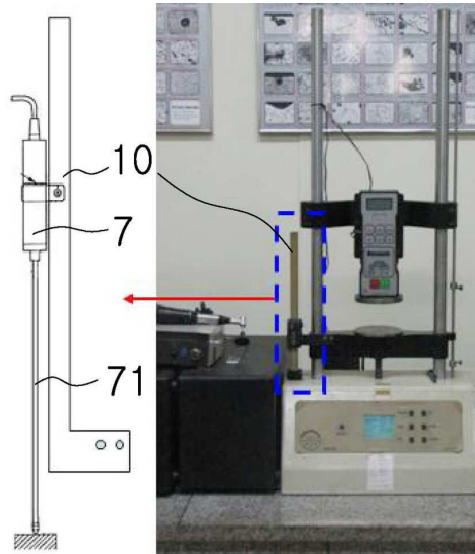
도면6



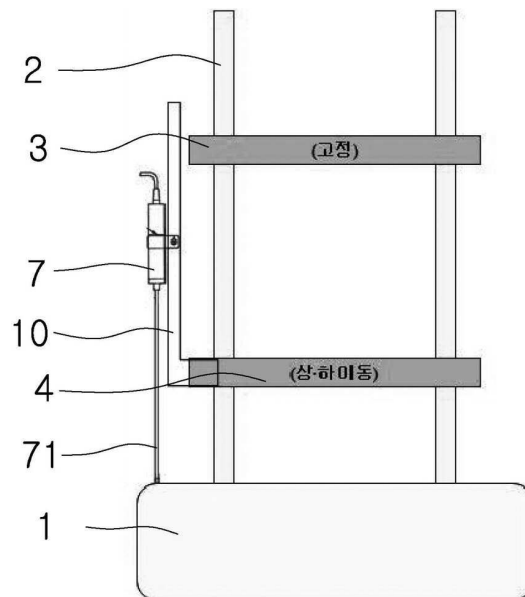
도면7



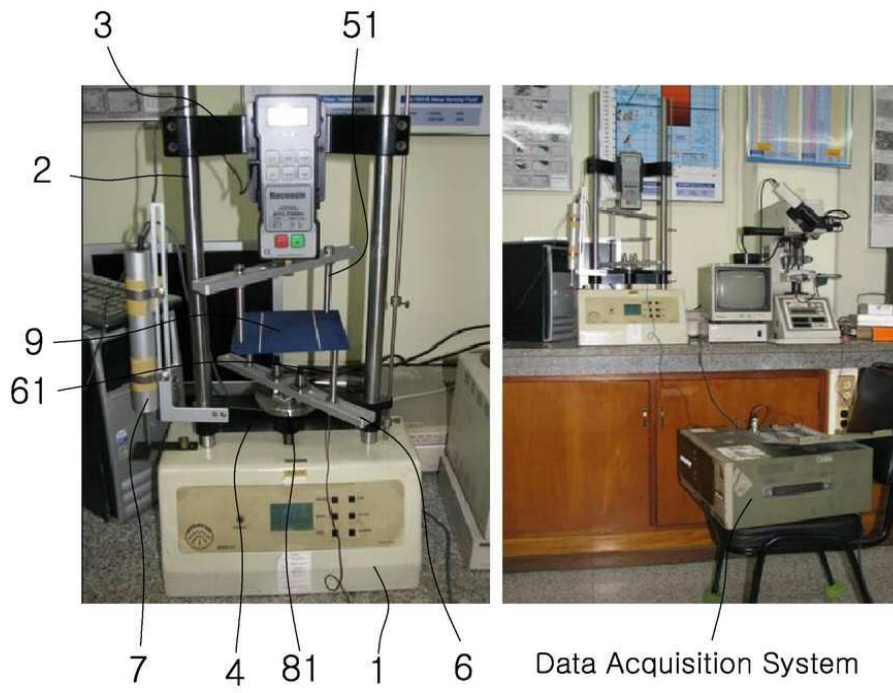
도면8



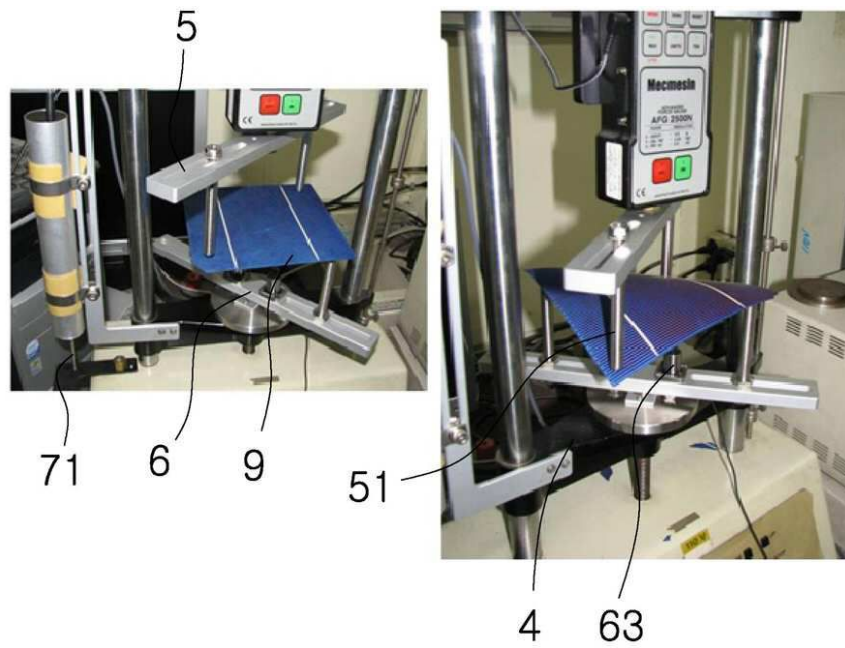
도면9



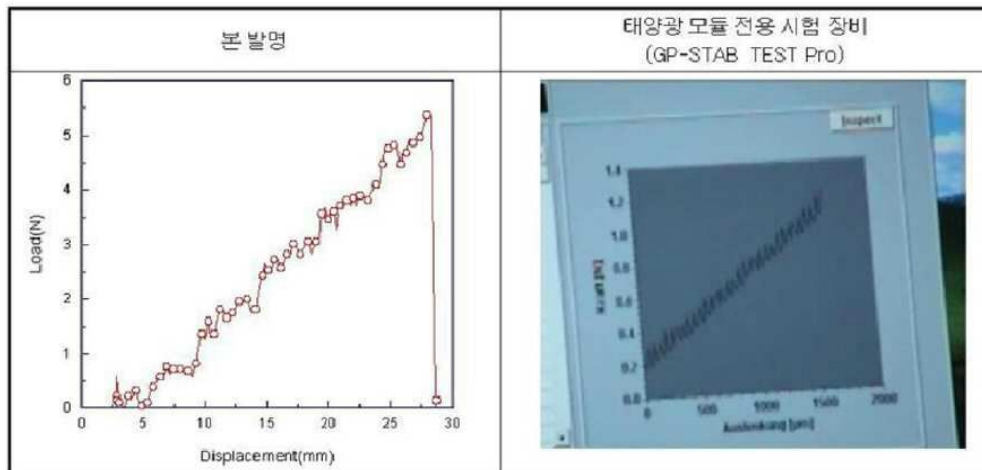
도면10



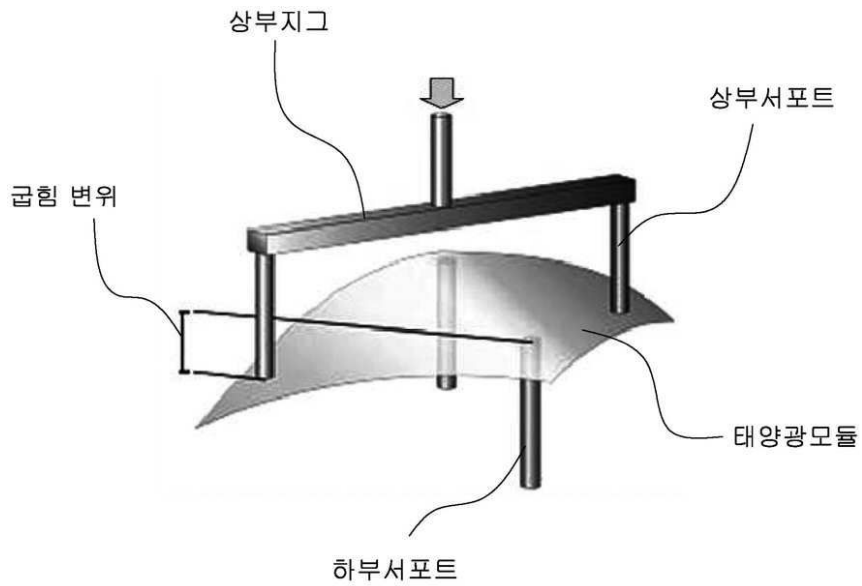
도면11



도면12



도면13



도면14

