



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0068840
(43) 공개일자 2011년06월22일

(51) Int. Cl.

H01L 31/058 (2006.01) H01L 31/052 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0115618

(22) 출원일자 2010년11월19일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

JP-P-2009-285225 2009년12월16일 일본(JP)

(71) 출원인

가부시키가이샤 지에프기켄

일본국 시즈오카켄 후지시 미야지마 66-14

세대산전 주식회사

경기도 고양시 일산동구 장항동 634-38

(72) 발명자

우메츠 겐지

일본국 시즈오카켄 후지시 미야지마 66-14

(74) 대리인

김병진, 노태정, 백명자

전체 청구항 수 : 총 8 항

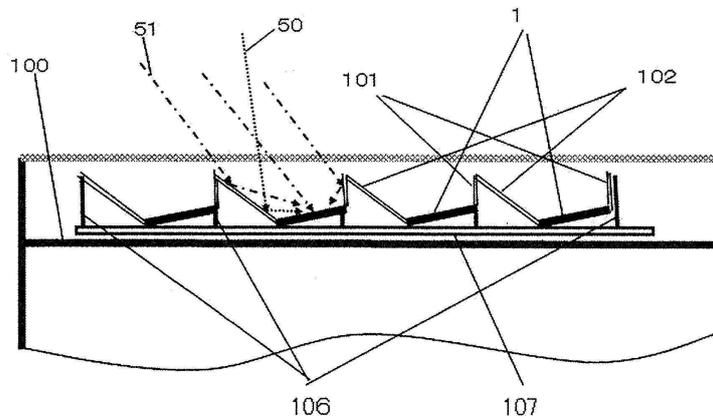
(54) 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템

(57) 요약

(과제) 태양전지는 태양광 에너지를 전력으로 바꾸는 변환효율이 13% 전후인 현재, 필요한 수광면적이 커지므로, 출력전력 가격이 높아진다. 이것을 억제하는 기술로서 집광 방식이 검토되어 왔다. 그러나 집광에 의한 셀의 온도가 상승하기 때문에 특수한 냉각장치가 필요하고, 또 렌즈 집광 방식에서는 태양광의 조사방향을 추적해서 태양전지의 방위를 조정하는 등의 장치가 필요하므로, 경제성에서 큰 과제였다.

(해결수단) 고정해서 설치된 태양광 전열 모듈을 이용하고, 그 남북 위치에 평판의 반사판을 설치하고, 상기 모듈 표면을 향해 집광시킴과 동시에 셀의 온도를 제어하는 방식 및 태양전지를 이용해서 같은 형태의 집광을 행하고 그 반사판 자체에서 외기에 의해 방열해서 태양전지 셀을 냉각하는 방식의 각종 기술에 대해서 명시했다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

상면에서 태양광을 받아서 전력과 온열을 출력시켜서, 그것을 이용하는 사각 평판형상의 태양광 전열 모듈을 수평 내지는 남측으로 경사시켜서 고정상태로 설치해서 각각 남북의 변에서 외부로 연장시킨 위치에 2매의 광 반사판을 설치한 반사광 이용형 태양광 전열 모듈 시스템에 있어서,

상기 광 반사판의 표면은 평판형상이며 광 반사 특성이 뛰어난 금속면 내지는 투명한 표면 처리층으로 커버된 금속판 내지는 수지 판으로 이루어지고, 상기 태양광 전열 모듈의 북측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를 연직의 각도에서, 그 지점의 북위 위도에서 23.3° 를 마이너스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 하계(夏季)의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치하고, 남측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를 연직면의 각도에서, 그 지점의 북위 위도에 23.3° 를 플러스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 동계(冬季)의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치한 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 2

상면에서 태양광을 받아서 전력과 온열을 출력시켜서 그것을 이용하는 동서로 긴 변을 가지는 장방형의 평판형상의 태양광 전열 모듈을 수평 내지는 남측으로 경사시켜서 고정상태로 설치해서 각각 남북의 변에서 외부로 연장시킨 위치에 상기 태양광 전열 모듈의 동서의 폭 보다 큰 폭을 가지는 2매의 광 반사판을 설치한 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템에 있어서,

상기 광 반사판은 표면이 평판형상이며 광 반사 특성이 뛰어난 금속면 내지는 투명한 표면 처리층으로 커버된 금속판 내지는 수지 판으로 이루어지고, 북측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를 연직의 각도에서, 그 지점의 북위 위도에서 23.3° 를 마이너스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 하계의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치하고, 남측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를 연직면의 각도에서, 그 지점의 북위 위도에 23.3° 를 플러스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 동계의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치한 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 3

상면에서 태양광을 받아서 전력과 온열을 출력시켜서 그것을 이용하는 복수의 사각 평판형상의 태양광 전열 모듈을 수평 내지는 남측으로 경사시켜서 고정상태로 설치해서 각각 남북의 변에서 외부로 연장시킨 위치에 2매의 광 반사판을 설치한 반사광 이용형 태양광 전열 모듈 시스템에 있어서,

상기 광 반사판의 표면은 평판형상이며 광 반사 특성이 뛰어난 금속면 내지는 투명한 표면 처리층으로 커버된 금속판 내지는 수지 판으로 이루어지고, 상기 태양광 전열 모듈의 북측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를, 연직의 각도에서 그 지점의 북위 위도에서 23.3° 를 마이너스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 하계의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치하고, 남측의 한 변에 설치한 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를 연직면의 각도에서, 그 지점의 북위 위도에 23.3° 를 플러스한 각도만큼 남측으로 경사시킨 각도, 즉 동계의 정오의 태양광 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치함과 아울러, 상기 태양광 전열 모듈의 면적에 대한 상기 2매의 광 반사판의 총 면적을 0.6 ~ 1.4배가 되도록 설치하고, 또한 남북으로 인접하는 복수의 반사광 이용형 태양광 전열 모듈 사이의 광 반사판 선단에서 그것들이 연속하도록 일체로 구성된 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광 반사판의 반사면은 고휘도의 알루미늄 내지는 스테인리스 금속면으로 이루어지고, 상기 광 반사판은 동서 방향에서 보았을 때 단면형상이 대략 삼각형을 이루는 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 태양광 전열 모듈의 발전 셀의 온도는, 상기 셀 내지는 상기 셀을 냉각할 수 있도록 구성된 냉각체의 온도를 계측해서, 발전 중시일 때와 온열 온도 중시일 때로, 적어도 2종류의 다른 온도로 제어할 수 있도록 상기 냉각체의 냉각 특성을 제어하는 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 태양광 전열 모듈을 대신해서 전력을 출력하는 태양전지 모듈을 사용하고, 또한 상기 2매의 광 반사판을 알루미늄 평판에 의해 구성하고, 또한 상기 광 반사판을 상기 태양전지 모듈의 배면까지 연장 내지는 태양전지 모듈의 발전 셀을 설치한 기판이 되는 금속의 평판과 전열관계가 되도록 부착함으로써, 태양전지 모듈에 대한 집광관입과 동시에 냉각장치가 되도록 구성시킨 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 7

평탄한 지상 내지는 건조물의 상면에서, 상면에서 태양광을 받아서 전력과 온열을 출력시켜서 그것을 이용하는 사각 평판형상의 복수의 태양광 전열 모듈을, 설치장소의 위도 각도 플러스 마이너스 15° 만큼 남측방향으로 경사시켜서 고정상태로 설치하고, 남북으로 인접하는 2매의 상기 태양광 전열 모듈의 각각의 근접하는 남북의 변을 양단으로 하는 1매의 평탄한 광 반사판을 설치한 반사광 이용형 태양광 전열 모듈 시스템에 있어서,

상기 광 반사판의 표면은 평판형상이며 광 반사 특성이 뛰어난 금속면 내지는 투명한 표면 처리층으로 커버된 금속판 내지는 수지 판으로 이루어지고, 상기 광 반사판은 그 표면의 각도를, 연직의 각도에서 그 지점의 북위 위도에 23.3° 를 플러스한 각도, 즉 동계의 정오의 태양광 조사 각도 내지는 그 전후 15° 의 범위의 각도로 설치함과 아울러, 상기 태양광 전열 모듈의 면적에 대해서 상기 광 반사판의 면적을 0.8 ~ 1.4배가 되도록 설치한 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 태양광 전열 모듈을 대신해서 전력만을 출력하는 태양전지 모듈을 사용하고, 또한 상기 광 반사판을 알루미늄의 평판에 의해 구성하고, 또한 상기 광 반사판을 상기 태양전지 모듈의 배면까지 연장 내지는 태양전지 모듈의 발전 셀을 설치한 기판이 되는 금속의 평판과 전열관계가 되도록 부착함으로써, 태양전지 모듈에 대한 집광관입과 동시에 냉각장치가 되도록 구성시킨 것을 특징으로 하는 반사광 이용형 태양광 모듈 시스템.

명세서

기술분야

현재 일본 국내는 물론 해외에서도 태양광 발전장치 및 태양열 운수기(태양광 집열(集熱)장치)가 주목받고 있으며, 석유자원의 소비 절감, 지구온난화방지, 석유자원 관련 부재의 가격 상승의 억제, 그 외의 지구환경적 요청 내지는 사회적 요구에 맞는 장치 시스템으로서 신장이 기대되고 있다. 그러나 그 시장 규모는 일본 국내의 가정용으로서 연간 10만대 정도의 판매 규모로 추이(推移)되어 왔다. 가스·석유 급탕장치가 400만대 규모이고, 가정용 에어컨이 700만대 규모인 것과 비교하면 매우 협소한 시장으로, 시장 규모는 아직도 작다. 정부의 지구환

[0001]

경 개선에 따른 긴급 투자에 의한 보조금에 의존해야 하는 상황이다.

- [0002] 단독 기능의 태양광 발전장치 또는 태양열 온수기 자체의 시장 규모가 신장되지 않는 이유는, 그 장치에 대한 투자 가격에 비해 출력 효과가 불충분하기 때문이다. 즉 초기 투자를 회수하는 기간(PBT)이 10년 이상으로 긴 기간, 즉 가정용 태양광 발전장치는 투자의 회수에 30년이나 걸리고, 반대로 태양열 온수기의 내용(耐用) 연수가 10년 이하인 등의 문제점이 존재하기 때문이다.
- [0003] 에너지 효율의 점에서는, 태양광 발전장치에 조사되는 태양광 에너지가 전력으로 변환되는 변환효율(ECR)이, 실용화되어 있는 장치에서 12 ~ 14% 정도이며, 나머지 88 ~ 86%의 에너지량은 이용하지 못하고 있다. 또한 에너지 공급장치로서 큰 면적을 필요로 하고, 발전된 전력의 생산원가가, 상용 전력으로 얻을 수 있는 생산원가인 23엔/KWh의 2배에 가까운 즉 40엔/KWh 정도로 가격이 높으며, 상기한 바와 같이 초기 투자의 회수기간이 30년 정도로 장기화되어, 보급이 진행되지 않는 주된 원인이 되고 있다. 따라서 발전 셀 자체의 변환효율(ECR)을 향상시키기 위한 새로운 기술의 개발이 기대되고 있다.
- [0004] 예를 들면, 가정용 3KW의 태양광 발전장치에서는 통상 30평방 미터의 수광(受光) 면적이 필요하므로, 설치 공간상의 제약이 클 뿐만이 아니라, 실제 설치 공사가 매우 어려운 작업을 수반하는 것도 가격 상승의 요인이며, 또한 보급 확대를 방해하고 있는 요인이다.
- [0005] 그 결과, 상용(商用)의 계통 전력이 일본 국내에서 현재 23엔/KW 정도인데 비해, 태양전지 단독인 경우의 출력 전력의 가격은 그 수명을 20 ~ 25년으로 상정하면 40엔/KWh 정도가 되기 때문에, 보급이 진행되지 않았다.
- [0006] 따라서, 이러한 과제를 해소하는 것을 목표로 해서, 최근에는 태양광 발전장치에 대한 연구개발이 빠르게 진행되고 있다. 실리콘결정의 셀을 이용한 것에서도 다결정화, 실리콘결정의 박판화, 결정 자체의 발전 특성의 향상이나 결정 표면의 수광(受光) 특성 개선 등의 연구가 진전되고 있다.
- [0007] 또 실리콘 아모퍼스(amorphous)를 유리면 내지는 플라스틱 필름면에 형성한 것 내지는 그것을 실리콘결정과 적층시켜서 ECR을 향상시킨 것도 출현하고 있다. 또 동이나 인듐 등 실리콘과 다른 재질을 셀의 재료로 해서, 유리 기판에 극히 얇게 증착시킨 것도 실리콘 기반 셀을 대체함으로써 자원부족을 회피하는 것으로 유망하다. 셀의 전극 기판으로서 알루미늄 박판을 이용한 방식의 태양전지도 상품화되고 있다. 이것은 직경이 1mm 정도인 작은 구형상의 실리콘을, 알루미늄 기판에 형성된 다수의 반구(半球)형상 구멍 내에 삽입한 구조로, 상기 반구형상 구멍의 표면이 구형상 실리콘에 집광(集光)시키는 광 반사 기능을 가지고, 또 전극의 기능을 가지고 있다.
- [0008] 즉 발전 셀의 기판으로서 실리콘 자체, 유리판, 수지 판, 알루미늄판 등 많은 종류의 것이 있다.
- [0009] 본 발명자는 이미 상기와 같은 발전 셀을 이용해서, 태양광 에너지를 더욱 유효하게 이용하기 위한 태양광 모듈의 구조에 관한 발명을 제안하였으며, 민생용, 특히 가정용, 업무용, 나아가서는 공업용으로 사용되는 것으로서, 태양광을 받아서 발전과 온열 공급을 동시에 행하는 태양광 에너지 복합 이용 모듈(이하, 태양광 코제너레이션(cogeneration) 모듈 또는 태양광 전열 모듈이라고 한다)로서 제안해 왔다.
- [0010] 수십년 전부터, 같은 수광체로 전력과 온열을 얻을 수 있는 태양광 전열 모듈의 연구 및 개발이 검토되고 있다. 즉 발전 셀의 배면에 히트 싱크(heat sink)로서의 금속판을 설치하고, 그 금속판과 일체화된 배관이나 매체 통로에 물이나 냉매를 통과시켜서 발전 셀에서 발생한 온열을 수집하는 것이다. 이 방식에 의하면 태양광 발전장치와 태양열 온수기를 별도로 설치한 것에 비해 전체의 수광면적을 소형화할 수 있고, 비용절감과 동시에 설치 공간의 삭감이라는 2가지 기본 효과를 달성할 수 있고, 또한 장치의 설치 공사도 간략화할 수 있다. 또한 발전 셀을 강제적으로 냉각함으로써 발전 셀의 온도를 저하시킬 수 있으므로, 발전 셀의 발전 효과가 향상된다는 이점이 생긴다. 또 가정이나 점포에서 이용하는 경우에는 전력의 공급과 급탕용 온열 또는 난방용 온열이 동시에 얻어진다는 이점이 있다.
- [0011] 이상의 기술분야가 목표로 하는 태양광 전열 모듈의 출력전력은, 시판의 상용 전력보다 낮은 가격, 즉 20엔/KWh 정도의 가격을 실현할 수 있다는 큰 효과가 보고되어 있다.
- [0012] 태양전지와 달리, 태양광 전열 모듈에서는 집열 기능을 가지게 하기 위해, 셀과 히트 싱크의 주위는, 가능한 한 단열 성능이 높은 재료 구조를 사용하고 있다. 이 온열을 이용하기 위해, 냉각 매체(일반적으로는 물, 부동액)를 모듈 발전 셀의 배면에 배치한 냉각체에 흐르게 해서 발전 셀을 냉각함과 아울러 집열해서, 그 온열을 급탕이나 난방에 이용하는 것이 가능하다.
- [0013] 본 발명의 기술은 상기한 태양광 전열 모듈을 사용해서 그 에너지 변환효율을 한층 더 개선, 향상시키는 기술에

관한 것이며, 또한 이 기술에 의해 태양전지 모듈의 발전효율의 개선 향상에 기여하려고 하는 것이다.

- [0014] 태양광 전열 모듈의 특성은.
- [0015] 1. 광 조사 에너지를 전력과 온열로 변환하는데 있어서의 높은 변환효율
- [0016] 전력 : 10 ~ 15%(태양전지와 동등 내지는 보다 뛰어난 발전 특성)
- [0017] 온열 : 40% 이상(태양열 온수기와 동등한 효율)
- [0018] 합계 에너지 : 53 ~ % 정도(최고 효율의 달성)
- [0019] 이상의 변환효율을 달성하고 있다.
- [0020] 2. 생산원가 목표 : 태양전지 모듈에 대해 생산원가 상승 25% 이하의 생산원가를 달성
- [0021] 3. 태양전지와 동등한 운전수명 : 20년 이상(수리, 보수를 포함)을 달성
- [0022] 4. 이상에 의해, 태양광 전열 모듈의 출력전력 가격으로서, 상기한 바와 같이 상용 계통 전력가격과 동일한 정도, 즉 24엔/KWh를 달성하고 있다.
- [0023] 그러나, 향후 이 태양광 전열 모듈 내지는 태양전지 모듈을, 현재의 에어컨이나 가스 탕비기와 같이 폭넓게 보급시키려면 성능의 향상 및 생산원가의 저감이 한층 더 필요하게 된다.
- [0024] 따라서, 본 발명에서는 태양광 전열 모듈 내지는 태양전지 모듈의 설치면적을 삭감해도 충분한 발전 및 온열 출력을 확보할 수 있음과 아울러, 폭넓게 공통으로 사용할 수 있는 기술에 대해서 제시한다. 본 발명은 집광식(集光式)임에도 불구하고 태양광 추적을 필요로 하지 않는 경제성이 뛰어난 방식이 특징이다.
- [0025] 즉, 모듈의 외측으로 돌출된 광 반사판을 설치해서 모듈의 수광면(受光面)에 태양광을 집광시킴으로써, 모듈의 면적당 특성을 향상시키는 것은 물론, 시스템의 생산원가에 대한 출력 에너지 비율을 개선하는 기술을 제시하고자 하는 것이다. 이 방식의 효과를 구체적인 상품화를 실현하기 위한 몇 가지 중요 과제를 해결할 수 있는 기술에 대해서 제시하는 것이다.
- [0026] 종래 태양전지 모듈과 그 응용 시스템에 대해서, 집광에 의한 특성의 획기적인 개선에 관한 연구, 개발, 특허출원이 실시되고 있다. 그러나 상기한 바와 같이 집광에 따른 발전 셀의 온도 상승에 의한 특성에 대한 악영향 등의 중요한 기술 과제에 대해서 완성된 수준의 기술정보가 보이지 않는다. 이하 산발적인 기술정보가 보이므로, 배경기술로서 소개한다.

배경 기술

- [0027] 그 중에서 특허문헌 1은 집열 특성을 향상시키기 위해 반사판을 적절히 이용해서 집광함으로써 집열을 실현하는 뛰어난 아이디어이다. 또한 집광용 반사판의 경사 부착 각도를 최적상태로 한다는 아이디어, 상면의 유리 커버에 단열특성을 부여해서 특성을 향상시킨다는 아이디어가 제시되어 있다. 그러나 여기에 제시되어 있는 반사판을 이용한 집광 기술은, 모듈 내부에 반사판을 형성한 개선에 불과하고, 모듈의 외부에 반사판을 설치해서 집광시킴으로써, 모듈을 확대시키지 않고 큰 폭의 특성 개선을 실현하는 본 발명의 방식의 범주 밖이다. 이 범위의 개선 기술은 많이 보이지만 본 발명의 대상 밖의 기술이다. 또, 반사판의 경사 각도를 최적의 상태로 설정한다는 설명은 있지만, 실제로 현지에 설치한 상태에서의 최적의 설정은 본 발명에서 목표로 하는 방향이며, 여기에는 기술되지 않았다.
- [0028] 특허문헌 2는 리니어 렌즈를 이용한 집광 방식이다. 이 방식은, 현재 상품화되어 있는 렌즈 집광 방식이 태양광 추적장치를 필요로 하는 것인데 비해, 고정 설치하는 것으로 충분하다는 점에서 매우 독특하다. 본 발명에서 취급하는 반사판과 리니어 렌즈를 이용한 집광 방식은 고정형의 집광 방식 중, 집광특성이 뛰어나다고 생각된다. 렌즈가 태양광 모듈의 치수보다 크고, 또한 통상의 집광렌즈 방식과 달리, 태양광 모듈의 소형화를 도모할 수 없다는 결점은 있지만 특성 향상에 대한 효과는 충분히 기대할 수 있다. 과제는 렌즈와 반사판의 생산원가이다.
- [0029] 또 장치 전체가 입체적으로 되어 커지는 것도 실용성의 점에서 과제로서 남는다.
- [0030] 특허문헌 3은 태양광 모듈의 외부에 반사 집광 기구를 설치함으로써, 모듈로 집광시키고 있다. 이 집광에 의한 특성 향상의 효과는 충분히 기대할 수 있을 것이다. 그러나 집광에 의해 태양광 모듈이 고온이 되므로, 태양전

지 모듈에는 적합하지 않고, 태양광의 조사 각도에 대한 집광특성을 최적화한다는 개념과 기술이 불충분하다. 또한 건물외벽의 지붕 등에 설치하는 장치로서는 지붕의 경사와 조사 각도의 문제가 있음과 아울러, 장치의 입체적인 형태가 실용적이라고는 할 수 없다.

[0031] 이상, 상세를 설명했지만, 종래의 기술에는 상품화를 달성하려면 많은 과제가 남아 있는 것을 알 수 있다. 그것은, 본 발명의 대상인 태양광 모듈은, 면적이 큰 여러 매의 모듈로 이루어지기 때문에, 이것을 지붕 위 등에 설치하는데 있어서의 설치 용이성과 서비스성이 중요하며, 또한 태양광 모듈의 특성을 향상시키기 위해, 그 외부의 태양광 조사를 간단한 구조에 의해 실현시키기 위한 집광기술이 확립되어 있지 않으면 안 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0032] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본국 특허공개공보 제2004-205062호
 (특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본국 특허공개공보 제2008-216717호
 (특허문헌 0003) 특허문헌 3 : 일본국 특허공개공보 제2001-144316호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0033] 태양광 전열 모듈은, 태양전지의 배면에 냉각 기구를 형성하고, 거기에 냉각 매체로서의 프로필렌 글리콜 수용액 등이 흐르도록 해서 냉각함으로써, 태양전지의 발전 셀을 냉각하면서 집열하고, 그것을 모듈의 외부로 보내서 급탕이나 난방에 이용하는 것이다. 태양광 발전 모듈에 의해 발전하는 경우, 태양광 에너지를 전력으로 변환하는 효율은 10 ~ 15%이며, 집열에 따른 온열에 대한 변환효율은 40 ~ 45%이다. 따라서 합계 50 ~ 60%의 변환효율을 획득할 수 있다. 본 발명은 이 변환효율을 높이기 위해, 태양광 전열 모듈의 외부에 집광판을 설치해서, 모듈 면적당 70% 이상의 변환효율을 달성함으로써, 태양광 에너지 이용 시스템의 경제성을 한층 높여서 보급을 촉진하려는 목적이다.

[0034] 태양광 전열 모듈의 경우에는 발전 셀을 최적의 온도로 냉각할 수 있으므로, 태양전지와 같이 집열에 의해 발전 셀의 온도가 상승해서 발전 특성이 저하되는 결점을 근본적으로 회피할 수 있는 것이며, 이것을 이용해서 고정형 반사판을 적절하게 설치해서, 평판형 모듈의 상면으로 집광시킴으로써 발전 특성과 집열 특성의 쌍방을 향상시키기 위한 기술이다.

[0035] 따라서 집열 구조와 방식, 집열판의 형상, 집열판의 재료, 집열과 모듈 온도제어 등에 대해서 집열 효과를 최고로 발휘시키기 위한 기술을 명확하게 해야 한다.

[0036] 한편, 특별한 냉각기능을 가지지 않고, 자연냉각에 의존하는 태양전지 모듈의 경우, 반사판에 의해 집광시키면, 셀의 온도가 상승해서 발전 특성이 저하되므로, 반사판을 추가해서 집광시킨 효과가 상쇄된다. 이것을 방지해서 반사판의 효과를 100% 발휘시키려면 태양광 전열 모듈에서 적용되는 상기한 각종 기술에 부가해서, 반사판 자체에 의해 온도상승을 방지해서 냉각시키는 기술이 필요하게 된다.

[0037] 이상이 본 발명이 해결하려는 과제이다.

과제의 해결 수단

[0038] 이상의 과제를 해결하는 수단을 순차적으로 설명한다. 발명자는 고정해서 설치된 평판형상의 태양광 전열 모듈이 보급되어 갈 것으로 예상하고 있다. 그 대표적인 구조의 상세한 단면을 도 1에 나타낸다. 태양전지만으로는 에너지 변환효율이 너무 낮아서 큰 면적을 필요로 하므로, 경제적으로 성립되기 곤란하며, 태양열 온수기는 변환효율은 다소 높아도 출력하는 온열의 경제적 가치가 낮아서, 전력과 같은 KW 에너지에 비해 1/3 정도의 가치밖에 없으므로, 자연에너지 장치의 주역이 되기에는 곤란하다고 생각된다. 이에 비해 전열 모듈은 1개의 모듈에 의해 발전시킴과 아울러 온열을 출력시킴으로써, 시스템으로서 필요한 모듈의 총 면적을 소형화할 수 있고, 그 결과, 시스템 장치의 경제성도 뛰어나기 때문이다.

- [0039] 한편 태양광 이용 모듈의 출력을 증가시키는 방식으로서 검토되어 온 집광 방식은, 모듈 면적당 전력출력을 증가시키는 것이 가능하지만, 태양전지 셀의 온도가 상승하는 것을 방지하기 위해, 냉각장치를 설치할 필요가 있었다. 따라서 본 발명은, 냉각장치로서의 온열 회수 장치를 가지는 태양광 전열 모듈에 대해서, 에너지 변환효율을 더욱 증가시키는 기술에 대해 그 상세를 제시하고 있다. 청구항 1에서는, 북반구에서는 남향으로 경사지게 설치되는 태양광 전열 모듈의 남북 양단의 변에서 외측으로 연장되는 형상의 반사판을 설치해서, 태양광을 반사시킴으로써 모듈의 표면에 집광시키는 방법을 제시하고 있다. 이때, 중요한 것은 남북 양방향에 반사판을 설치하는 것과, 그 설치 각도의 설정이다. 도 2는 상기 반사판을 설치한 태양광 전열 모듈 시스템의 단면형상을 나타내고 있다.
- [0040] 도 3은 북위 35°의 도쿄 근교에 있어서, 지붕이 평평한 건물의 옥상에, 남측으로 10° 경사진 4단의 모듈 어레이를 설치한 반사판 부착 태양광 전열 모듈 어레이 시스템을 나타낸다. 또 도 4는 상기 시스템의 태양광 에너지로부터 전력과 온열로 변환되는 효율을, 반사판이 없는 경우를 1.0으로 해서 평균 개선율을 측정 내지는 계산한 것이다. 그 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 반사판의 설치 각도에는 최적 각도가 존재한다. 그 각도보다도 태양광 받음각도가 좁아지면 급격하게 변환효율이 악화된다. 또 받음각도가 넓어져도 반사판을 설치하지 않은 상태의 정도까지 변환효율이 저하된다.
- [0041] 또, 반사판을 남북의 편측에만 설치한 경우의 그 변환효율 개선율은 도 4의 개선도의 30% 정도밖에 되지 않는 것을 알 수 있었다. 그것은 반사된 빛의 모듈 상면에서의 분포가 균일하지 않게 되고, 그 영향이 있기 때문이다.
- [0042] 청구항 1에서 제시한 바와 같이, 본 발명에서는 남북방향으로 반사판을 설치하는 것을 제시하고 있다. 동서방향으로도 반사판을 설치해서 외주 전체에 반사판을 설치하는 것을 검토했지만, 동서 방향에서는 고정된 각도의 반사판에 의한 집광의 효과가 발생하지 않는 것을 알 수 있었다. 태양광의 직사광은 아침 및 저녁은 동서 방향으로부터 입사(入射)된다. 그 전개(展開) 각도는 180°에 걸쳐 있으므로, 반사판의 받음각이 180°로 개방된 상태의 반사판이 된다. 이것으로는 반사광을 모듈 표면으로 안내할 수 없으므로, 받음각을 180°보다 좁게 하는 것이 전제가 된다. 그 경우 받음각을 90° 정도로 좁게 하면 반사광이 모듈 표면으로 안내되지만, 그 각도에서 벗어난 부분으로부터 입사되는 산란광이 반사판의 배면을 조사하게 되어, 모듈에 대해 입사하는 빛의 양이 오히려 감소되기 때문이다.
- [0043] 따라서 실용적으로는, 반사판을 모듈의 남북방향으로 연장시킨 상태로 설치하는 것이 전제가 된다. 이 반사판은 대략 평탄한 반사면을 가지며, 그 가로 폭은 모듈의 가로 폭의 치수보다 크게 할 필요가 있다. 이것은, 동서로 경사진 방향으로부터 입사하는 태양광을 반사판에 의해 받아서 모듈 표면으로 안내하는 효과를 가지게 하기 위해서이다. 다음으로, 반사판의 반사 특성이 충분히 높을 필요가 있다. 버프 다듬질 등에 의해 금속의 표면에 광택 처리를 함으로써 반사율을 높이고, 그 후 산화 방지용 투명 도료를 도포함으로써, 높은 반사율의 확보와 그 특성을 장기간에 걸쳐서 유지할 수 있다. 다른 방법으로서, 평탄한 수지에 알루미늄을 증착시켜서 알루미늄 광택 반사면을 확보하는 방법도 유효하다. 현재, 조명기구의 반사판, 자동차 헤드 라이트의 반사판 형성 등의 기술을 유용한다. 반사율로서 80% 이상의 반사면을 확보하는 것이 전제가 된다.
- [0044] 다음으로, 반사면의 설치 각도에 대한 기술이 중요해진다. 도 2에 나타난 바와 같이 2매의 반사판의 태양광 받음각 범위(열립각)는, 태양광을 보다 많이 받기 위해서는 광각(廣角)인 것이 바람직하다. 그러나 태양광을 반사판에 의해 모듈 표면을 향해 반사시키는데 있어서, 그 받음각의 범위를 넓히는 것은 바람직하지 않다. 그 최적값의 평가 선정은 모듈 어레이 시스템을 설치한 장소의 위도(지구상의 남북방향 위치)에 의해 영향을 받는다. 또 여름에는 연직(鉛直) 방향(천정(天頂)에 가까운 직상(直上) 방향)으로부터 입사하는 빛의 양이 증가하고, 겨울에는, 북반구에서는 남측의 수평방향에 가까운 방향으로부터 입사하는 빛의 양이 증가한다. 태양의 직사(直射)방향의 각도에 대한 여름과 겨울의 차이는 태양광 회귀선 위도의 각도인 23° 26'의 2배, 즉, 약 46.5°이다.
- [0045] 따라서, 발명자는 2매의 집광용 반사판의 받음각(넓어지는 각)을 이 46.5°를 기준으로 해서, 그 중앙의 각도를 시스템이 설치되어 있는 위도만큼 천정으로부터 남측방향(남반구에서는 북측방향)으로 경사시켜서, 계산에 의한 평가를 행하였다. 이것을 정리한 것을 도 4에 나타낸다. 즉 2매의 반사판의 벌어진 각도를 46.5°로 설정한 경우의 모듈 시스템의 모듈 면적을 기준으로 해서 계산한 에너지 변환효율을 나타내고 있다. 이 데이터의 산정 조건은 모듈의 합계 면적을 50%로 삭감해서 설치하고, 그 모듈 사이에 반사판을 최적상태가 되도록 설치한 것으로, 그 상황은 도 3과 같이 나타난다.
- [0046] 받음각을 30° 좁게 한 경우에는, 변환효율이 반사판이 없는 경우보다 악화되고, 30° 넓힌 경우에도 그 효과를

대부분 잃게 되는 것을 알 수 있다. 즉 마이너스 30° 에서 플러스 30° 의 범위에 변환효율을 최대화하는 최적상태가 존재한다. 이 최적의 각도는 모듈 면적의 설정에 따라 다르고, 모듈 면적율이 100%에 가까운, 즉 반사판의 면적이 제로에 가까워질수록 좁은 받음각이 좋고, 반대로, 큰 반사판을 사용할 때는 넓은 받음각이 좋다. 그것은 모듈의 설치 각도에 의해서도 영향을 받는다.

- [0047] 종합적으로는 청구항 1에서 규정한 바와 같이 북측의 반사판 각도는 연직면(수평과 직각인 면)에서 그 지점의 위도 마이너스 23.3° (즉, 도표의 예를 들면 연직면에서 35° 마이너스 23.3° = 11.7° 남측으로 경사진 각도) 플러스 마이너스 15° (범위로서 30°), 남측의 반사판 각도는 연직면(수평과 직각인 면)에서 그 지점의 위도 플러스 23.3° (즉 도표의 예를 들면 연직면에서 35° 플러스 23.3° = 58.3° 남측으로 경사진 각도) 플러스 마이너스 15° 사이의 각도로 설치하는 것이 바람직하다.
- [0048] 이때, 반사판을 편측의 1매로 한 경우에는, 그 설정해야 할 각도의 최적값의 선정은, 여러가지 의미에서 영향 요소가 증가하고, 설정을 하기 어렵다고 알려져 있으며, 변환효율을 높이는 효과도 제한적이 된다.
- [0049] 이상에서 설명한 반사판이 있는 경우의 모듈의 에너지 변환효율은, 출력 에너지를, 반사판이 없을 때의 모듈 면적에 조사되는 태양광 에너지량에서 뺀 걸보기 수치이다. 따라서 모듈 면적을 감소시키고, 모듈 사이에 반사판을 설치하는 방법이 변환효율을 향상시키기 위한 유력한 대책이 된다.
- [0050] 모듈의 면적과 반사판 면적의 비율에 대한 최적의 값에도 몹시 복잡한 요소가 있다. 양자의 면적이 같은 경우, 반사판의 반사율을 80%, 반사판의 모듈 표면 조사율을 70%, 모듈 표면에서의 유효율(반사판을 거치지 않은 입사광과 반사판에서 반사된 반사광이, 모듈 표면에서 반사되지 않는 비율)을 70%로 하면, 종합효율은 약 40%가 된다. 이 경우 종합 변환효율은 반사판이 없는 경우와 비교해서 1.0 플러스 1.0 × 0.4 = 1.4가 된다. 즉 반사판에 의해 변환효율이 40% 증가한다. 같은 모듈 면적으로 비교한다면 출력이 40% 늘어나게 된다. 반사판 설치에 의한 투자액의 증가를 15%로 가정하면, 투자 대비 효과는 40 마이너스 15 = 25%가 된다. 즉 반사판이 없는 시스템에 비해 25%의 이익이 얻어지게 된다.
- [0051] 청구항 3에서는 반사판의 면적에 대해서 추천되는 범위를 제시하고 있다. 반사판의 면적이 모듈 면적에 대해서 1.4배를 넘으면, 상기한 반사판의 모듈 표면에 대한 조사율이 현저하고 저감되고, 반사판의 면적을 모듈 면적의 60% 이하로 한 경우에는, 변환효율의 향상이 20% 정도가 되어, 투자액의 증가인 12% 정도를 차감하면 8% 이하의 개선 효과밖에 기대할 수 없다. 따라서 추천하는 반사판의 면적은, 모듈 총 면적의 0.6 ~ 1.4배의 사이로 설정하는 것이 유효하게 된다.
- [0052] 반사판의 효과를 보다 유효하게 하는데에는 모듈의 남북방향 변의 길이를 작게 해서, 반사판의 면적을 그다지 크게 하지 않는 것이 실용적이다. 반사판이 크면 외관과 미관을 나쁘게 하고, 태풍 등의 강풍에 노출되는 강도나 내구성도 증점 과제가 된다. 따라서 모듈의 남북방향 변의 길이를 짧게 하고, 그만큼 동서방향의 변의 치수를 넓게 해서 소요의 발전, 온열 수집 면적을 확보하는 것이 실용적이다.
- [0053] 또한 정오 이외의 시간대에 동서에서 입사하는 태양광을 반사판에 의해 모듈 표면으로 유효하게 안내하는데에는, 반사판의 가로 폭을 모듈의 동서 폭보다 넓게 하는 것이 실용적이다. 청구항 2에서는 이 실용상의 기술에 대해서 제시하고 있다.
- [0054] 반사판에 요구되는 기능 중 주된 것은 외관 디자인, 광 반사 특성, 태풍 등에 대한 강도, 신뢰성 등이다. 뛰어난 광 반사 특성은 금속 표면의 특성을 이용하는 것이 중요하며, 알루미늄, 스테인리스 철강, 은, 동 등이 그 재료의 후보가 된다. 코스트와 제조성에서 알루미늄 박판, 알루미늄 증착 수지, SUS 박판 등이 후보가 된다. 그 특성은 박판 형상이고 경량이지만 강도가 낮은 것이다. 따라서 도 3에 나타낸 바와 같이 반사판을 절곡시켜서 삼각형의 2면을 구성하고, 지지부재 등과 함께 삼각형의 단면을 가진 강도가 높은 부재로 마무리하는 것이 실용적인 것을 알 수 있다. 지붕 위 등에 설치할 때의 작업성, 지붕의 내(耐)가중 강도의 점에서, 반사판을 박판 형상으로 구성시키는 것은 중요하며, 그 박판 구조의 반사판의 강도를 확보하는데 있어서 삼각형 형상의 2면에 반사면을 형성하는 것은 매우 실용적이고 합리적인 기술이다.
- [0055] 반사판에 의해 집광시켜서 모듈에 대한 광 조사량을 증가시키는 것에 의해 모듈은 발전량과 온열 발생량이 증가한다. 이것에 의해 발전 셀을 포함한 모듈의 온도가 상승하려고 한다. 온도상승에 따른 발전 셀의 발전량에 대한 온도 경사 특성에 의해 발전량이 감소하기 때문에, 모듈의 온도제어가 중요하게 된다. 높은 온열의 온도가 필요할 때와, 높은 발전량이 필요할 때로 모듈의 온도를 변경할 수 있도록 제어하는 것이 바람직하다. 예를 들면 발전 중시일 때에는 모듈과 셀의 온도를 50℃ 정도로, 온열의 온도를 높이고 싶을 때에는 60℃ 정도로 제어하는 것이 시스템 종합적으로 매우 높은 상품성을 실현하는 것이 된다.

[0056] 모듈이 태양광 전열 모듈이 아니라 단(單) 기능의 태양전지일 때에는, 냉각기능이 없기 때문에 상기한 제어가 불가능하다. 따라서 청구항 6은 지금까지 설명한 반사판에 의해 직접 태양전지의 셀을 냉각시키는 기술을 제시하고 있다. 도 5에 나타난 바와 같이 반사판은 알루미늄 판으로 구성되어 있고 반사면은 반사 기능이 실시되어 있다. 이 반사판은 태양전지 하면의 중앙부 부근까지 연장된 구조이며, 발전 셀의 기관이 상기 알루미늄 판과 밀착되어, 발전 셀에서 발생한 열이 기관을 통해 알루미늄 판으로 전달되어 반사판으로 열이 전달되고, 알루미늄 판 표면, 특히 렌스 가공된 방열 핀부에서 외기에 의해 방열(放熱)된다. 이 구조에 의해, 반사판에 의해 모듈에 조사되는 태양광의 양이 증가해서 발전량이 증가해도, 그 온도는 오히려 저하된다. 이것에 의해 발전량이 더욱 증가하는 효과가 발휘된다.

[0057] 반사판의 연장된 부분은 도 5에서 알 수 있는 바와 같이, 모듈의 저면 중앙부 부근까지 연장되어 있지만, 거기에서 분리되어 있다. 이것은 상기 알루미늄 판의 온도변화에 따른 열팽창 왜곡이, 발전 셀에 그대로 전해져서 파손이 발생하는 것을 방지하는 것이다. 모듈의 기관은 발전 셀과 열팽창 계수가 가까운 재질을 사용하고 있다. 예를 들면 발전 셀이 결정 실리콘이라면, 그 매우 작은 팽창계수에 맞춰서, 실용 가능한 금속 중에서 팽창계수가 가장 작은 철판을 사용하고 있다. 열을 외기에 의해 방열시키기 위해, 도면에 나타난 바와 같이 방열 핀이 렌스 가공에 의해 복수 형성되어 있다. 따라서 고 반사 특성 처리를 행한 별도의 알루미늄 박판을 반사판의 반사면에 부착시키고 있다.

[0058] 청구항 7은 이상에서 설명한 모듈 시스템을 적용하기 어려운 경우에 대한 기술의 제시로, 특히 평탄한 지면 내지는 빌딩의 옥상 등, 평탄면에 남향으로 경사지게 다수의 모듈을 설치하는 경우이다. 이 경우에는 각 모듈을 그 지점의 위도의 각도(예를 들면 도쿄에서는 35°)만큼 남향으로 경사지게 설치하는 경우가 많다. 이 경우 남북으로 인접하는 모듈을, 동계에 있어서 남측 모듈의 그림자가 북측 모듈에 대한 조사를 방해하지 않도록, 상당히 떨어진 위치에 설치하는 경우가 많다. 이 경우, 높은 수평위치에 있는 남측 모듈의 북측의 변화, 낮은 위치에 있는 북측 모듈의 남측의 변을 연결하는 평면을 반사판으로 하는 방법이 실용적이다. 이 경우에는 모듈과 반사판이 번갈아서 나열되도록 구성된다. 이 경우에는 남측에 위치하는 모듈에 대한 북측의 반사판에 의한 집광은 없어지지만, 남측의 반사판에 의한 집광의 효과가 커지게 된다. 즉 여름에 그 효과가 증대되게 된다.

[0059] 도 6에 빌딩의 옥상에 설치한 예를 나타낸다. 이 도면에서 알 수 있는 바와 같이, 겨울의 조건을 고려하면, 북측 모듈이 음지에 들어가지 않도록 남북으로 나열되는 모듈을 일정한 간격을 두고 설치해야 하므로, 이 부분에 반사판을 형성하는 것이 합리적이다. 따라서 남북으로 나열되는 모듈을 1매의 평평한 반사판으로 연결하는 구성이 된다.

[0060] 청구항 8은 상기 청구항 7의 상태로 설치된 태양전지의 예에 대한 발명이며, 청구항 6의 케이스와 같다. 도 5에 나타난 바와 같이 태양전지에 대한 냉각 효과가 있고, 집광에 의한 발전량의 증가와, 냉각에 의한 발전량의 증가의 효과를 기대할 수 있다.

발명의 효과

- [0061] 이상의 설명에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명은 이하와 같은 효과를 가진다.
- [0062] 1. 태양광 전열 모듈 시스템에서는 집광에 의해 발전량과 온열 수집량을 증가시킬 수 있다.
- [0063] 2. 태양전지의 시스템에서는 집광과 냉각에 의해 발전량의 증가를 기대할 수 있다.
- [0064] 3. 집광장치의 구체적인 설계, 설치의 안내 지침을 제시할 수 있다.
- [0065] 4. 평판형상의 간단한 구조를 가지는 고정식 반사판에 의해 집광효과를 기대할 수 있고, 반사판의 설치에 필요한 비용보다 훨씬 큰 경제적 효과를 기대할 수 있다.
- [0066] 5. 집광효과에 의해 집열된 온열의 온도가 높아짐과 아울러, 모듈의 면적 감소에 의해 모듈의 외면으로부터 열이 손실되는 것을 저감할 수 있으므로, 그 효과가 높아진다.
- [0067] 6. 이상의 효과에 의해 경제적 효과를 높이는 것이 가능하게 되고, 자연에너지를 이용하는 관점에서, 해당 시스템의 실용화, 보급을 진전시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0068] 도 1은 태양광 전열 모듈의 구조를 나타내는 단면도
- 도 2는 본 발명의 태양광 전열 모듈에 반사판을 설치한 시스템을 나타내는 도면
- 도 3은 복수의 태양광 전열 모듈에 반사판을 설치한 시스템을 나타내는 도면
- 도 4는 태양광 에너지의 변환효율에 미치는 반사판 설치 각도의 영향을 나타내는 그래프
- 도 5는 본 발명의 태양전지 모듈에 반사판을 설치한 시스템을 나타내는 도면
- 도 6은 평탄한 빌딩의 옥상에 설치되는 태양광 전열 모듈에 반사판을 설치한 시스템을 나타내는 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0069] 이하, 본 발명의 실시형태를 도 1 ~ 도 6에 의거해서 설명한다.
- [0070] (실시예 1)
- [0071] 도 1, 2, 3, 4는 태양광 전열(電熱) 모듈에 반사판을 설치한 예를 나타낸다. 태양광 전열 모듈(1)은 상면 유리(2)의 하층인 공기층과 단열층(8)에 의해 단열되어 있기 때문에, 발생 열량의 대부분이 냉각 매체용 동관(銅管, 6)의 내부에서 흐르는 냉각 매체인 프로필렌 글리콜 수용액에 의해 냉각된다. 따라서 이 냉각매체의 온도와 순환량을 제어하면 모듈의 온도, 즉 발전 셀(4)의 온도를 제어할 수 있다. 따라서 태양광을 다량으로 집광해서, 발전량과 발열량을 증가시켜도 발전 셀의 온도를 상승시키지 않고 제어하는 것이 가능하다. 본 실시예에서는 구조 기관(5)의 온도가 57℃, 냉각 매체의 평균 온도가 55℃인 것을 표준 조건으로 해서 제어하고 있다. 이것은 출력 온열(溫熱)을 급탕, 난방에 이용하는데 있어서 필요한 온도에 의해 설정되어 있다.
- [0072] 이때, 도 2와 같이 모듈의 남북방향의 2변(邊)의 외측으로부터 연장되도록 북측 반사판(102)과 남측 반사판(101)을 부착해서, 이 반사판들에 의해 태양광을 반사시켜서 모듈(1)로 집광시킨다. 태양의 직사광은, 예를 들면 도쿄에 있어서, 춘분과 추분의 낮 12시에는 천정(天頂)에서 남측으로 35° (도쿄의 북위) 수평방향으로 경사진 방향으로부터 입사(入射)된다. 또한 여름에는 35° 마이너스 23.3° (회귀선 각도), 즉 11.7도 남측으로 경사진 방향으로부터 입사되고, 겨울에는 35° 플러스 23.3° 즉 58.3° 남측으로 경사진 방향으로부터 입사된다.
- [0073] 이때, 반사판에 의해 모듈로 집광시키려면 우선, 상기 직사광이 모듈에 입사되는 것을 반사판이 방해하지 않도록 하고 있다. 따라서 본 실시예에서는, 반사판(102)이 11.7° 남측으로 경사지게 부착되어 있다. 또 반사판(101)은 58.3° 남측으로 경사지게 부착되어 있다. 이 경우의 받음각은 표준 받음각인 46.6° (23.3° 의 2배)로 되어 있다.
- [0074] 이 상태에서의 연간 태양광 에너지 변환효율은 도 4에서 나타낸 표준 받음각에 의한 값이며, 약 1.4이다. 상기 받음각의 설치 각도를 조금 좁히면, 그 값이 급격하게 감소해서 반사판이 없는 상태(변환효율 1.0)보다 악화된다. 또한 상기 받음각의 설치 각도를 넓히면, 최후에는 변환효율이 1.0에 가까워진다. 이 받음각의 영향은 조석(朝夕) 및 춘하추동의 태양광 입사각도가 변화하는 영향을 집적한 것이며, 그 영향의 산정은 매우 복잡하고 설명이 어렵다.
- [0075] 그 영향의 산정은, 실제로는 태양광 전열 모듈 자체의 설치 각도에 의해서도 크게 변화한다. 도 3에는 평탄한 빌딩의 옥상에 모듈을 10° 경사시킨 예를 나타내고 있다. 이 경우, 반사판(101)과 반사판(102)은 그 선단에서 절곡된 두께 1.0mm의 일체의 알루미늄판을 이용하고 있다. 이 알루미늄판의 표면에는 반사율을 향상시키기 위한 버프 가공이 실시되며, 녹 방지를 위해 투명 불소계 필름으로 밀착 커버되어 있다. 반사판은 모듈 지지대(106)와 시스템 설치대(107)를 포함해서 삼각형을 이루는 것에 의해, 박판의 알루미늄판이지만 충분한 강도를 가지며, 예를 들면 태풍 등에 노출되어도 문제가 없는 강도를 가지고 있다.
- [0076] 도 2는 단품(單品)의 모듈을 나타내고 있는데, 이 경우에는 반사판(101, 102)을 큰 면적으로 하는 것이 불가능하다. 태풍에 대한 강도 등의 점에서 도 3의 경우보다 뒤떨어지기 때문이다. 이 경우 반사판을 단지 소형화하는 것이 아니라, 모듈의 남북방향의 치수를 작게 하고 동서 방향으로 긴 형상으로 해서, 반사판의 돌출 높이를 억제하거나, 또는 반사판의 배면부에 지지부재를 부착해서 도 3과 같이 단면이 삼각형이 되도록 구성하는 것이 실용적이다.
- [0077] 도 2의 예에서는 모듈의 면적에 대한 반사판의 면적을 1.2배로 해서 설계하고 있고, 도 3의 예에서는 모듈의 면

적에 대한 반사판의 면적을 1.6배로 해서 설계하고 있다. 이 경우, 모듈(1)의 겹보기 태양광 에너지 변환효율은 그 면적 증가 비율의 40% 정도가 상승하므로, 도 2에서는 1.48배, 도 3에서는 1.64배가 된다고 산정되지만, 실제로는 반사판의 면적이 1.0배 이상인 경우에는, 상기 40%의 수치는 조금씩 정체되는 경향이 있으므로, 변환효율 개선율은 최대 1.5배 정도로 고려해서 설계한다. 겹보기 변환효율이란 직접 입사하는 태양광 에너지(즉 반사판이 없는 상태에서의 입력)에 대한, 실제의 발전량 플러스 온열 출력량의 합계(반사판이 있는 경우의 출력)의 비율이다. 반사판의 크기는 변환효율뿐만 아니라, 강도 신뢰성, 설치성, 외관 디자인성, 가격(설치비 포함) 등 많은 평가 요인이 있는 것은 물론이다.

[0078] (실시에 2)

[0079] 도 5는 모듈(1)이 냉각기능을 가지지 않는 태양전지인 경우의 예이다. 이 경우 실시예 1과 같은 방법으로 집광해도 그 효과는 반감된다. 즉 반사판의 면적을 모듈 면적과 같게 해도 1.4배의 변환효율을 얻을 수 없고, 1.2배 정도가 된다. 그것은 태양전지 셀(4)의 온도가 상승해서 발전 특성의 온도 의존성에 의해 발전량이 감소하기 때문이다. 1.2배 정도의 변환효율 향상도에서는 반사판의 설치 비용이 15 ~ 20% 증가하므로, 경제성의 개선이 거의 없다. 실시예 2의 도 5에서는 반사판의 기관을 두께 1.5mm의 알루미늄 평판으로 하고, 그 표면에 반사용 알루미늄 증착 필름을 부착하고 있다. 또한 기관인 알루미늄판을, 태양전지의 기관이 되는 백시트의 배면을 커버하도록, 태양전지의 배면까지 연장해서 백시트에 접촉하고 있다. 또한 알루미늄 기관은 도면에 나타난 바와 같이 랜스 가공부가 다수 형성되어 있다. 이 랜스 가공부가 방열 핀으로서 외기(外氣)에 의한 방열을 촉진해서, 알루미늄 기관 내부의 전열에 의해 백시트 및 태양전지 셀(4)을 냉각하고 있다.

[0080] 반사판(101, 102)은 실시예 1의 것과는 형상과 기능이 약간 다르지만, 반사 기능에 의해 집광해서 모듈의 에너지 변환효율을 향상시키는 것을 목적으로 하고 있는 점, 및 본 발명의 근간을 이루는 반사판의 기본 구성은 같은 기술을 베이스로 하고 있는 점에서 동일하다. 그러나 태양전지 전열 모듈에서는, 전력과 온열의 쌍방에 대한 효과가 있으며 실용적인 효과가 높은 것, 냉각기능을 가지게 할 필요가 없는 점에서 실용에서는 우위에 있다.

[0081] (실시에 3)

[0082] 도 6은 평탄한 설치면인 빌딩의 옥상에 다수의 모듈을 35° 남측으로 경사지게 설치하고, 남북으로 인접하는 모듈의 사이를 평탄한 1매의 반사판으로 연결한 구조로 되어 있다. 이것은 설치면이 평탄함에도 불구하고, 모듈의 경사 각도를 35° 와 같이 크게 한 경우, 이상에서 설명한 바와 같이, 모듈의 남북방향에 별도의 반사판을 설치하면 북측에 부착한 반사판 선단의 위치가 높아지므로, 이 방법에서는 결과적으로 모듈 면적에 비해 반사판의 면적이 커지게 되며, 그것이 전부 에너지 변환효율의 향상으로 이어지지 않고, 선단 위치가 높으므로 여러 가지 문제를 야기한다. 예를 들면 태풍 등에 대한 강도를 확보하기 어려우며, 선단에서 바람을 가르는 소리가 발생하는 것 등이다.

[0083] 이 케이스에서 모듈이 태양전지인 경우도 마찬가지이다. 반사판에는 도 5와 같이 태양전지(20)의 배면까지 커버해서 셀을 냉각하기 위한 기구가 부착되어 있다. 그 결과, 반사판(102)과 모듈(20)이 삼각형을 이루도록 형성되어 구조물로서 안정된 구조로 되어 있는 것을 알 수 있다.

산업상 이용가능성

[0084] 이상의 발명에 의한 기술은, 인류가 향후 필요로 하는, 태양광 에너지를 지상에서 이용할 수 있는 에너지로 변환하는 시스템을 보급시키는데 있어서 매우 중요하고 필요한 기본 기술이다.

[0085] 이것을 실용화해서,

[0086] 1. 모듈의 면적을 소형화하는 것에 의해 생산원가를 절감해서, 모든 건조물의 지붕에 쉽게 설치할 수 있도록 함으로써, 장치의 보급에 공헌할 수 있다.

[0087] 2. 채소 공장 등, 향후 필요하게 되는 1차 산업의 에너지 인프라를 담당할 수 있는 등, 많은 업무용, 산업용 에너지 수요에 대응할 수 있다.

[0088] 3. 장치 시스템이 비교적 간단한 구조방식으로, 많은 사업자가 참가하기 쉬우므로, 장치의 보급에 공헌할 수 있다.

[0089] 4. 향후, 주택, 점포, 농업 등에 필수인 시스템 장치로서 1개의 산업을 구성하도록 발전할 수 있는 가능성이 크

다.

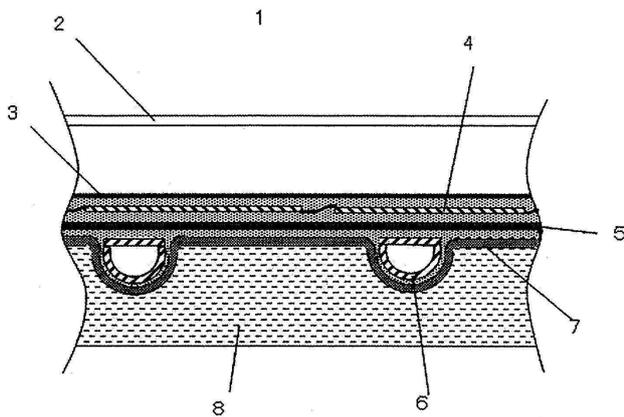
부호의 설명

[0090]

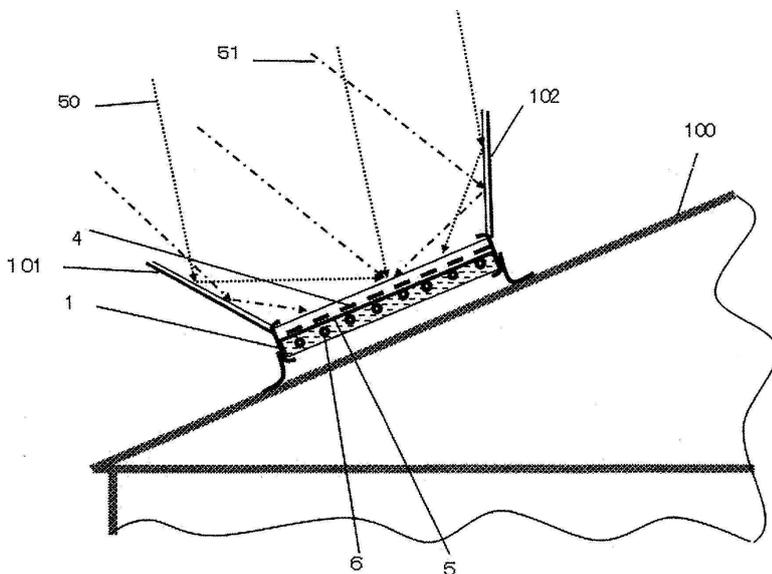
- 1 - 태양광 전열 모듈
- 2 - 상면 커버 유리
- 3 - 셀 상면 커버 필름
- 4 - 발전 셀
- 5 - 구조 기판
- 6 - 냉각 매체용 동관(銅管)
- 7 - 배관 커버
- 8 - 단열층
- 20 - 태양전지 모듈
- 50 - 하계(夏季)의 태양 직사광
- 51 - 동계(冬季)의 태양 직사광
- 100 - 지붕
- 101 - 남측 광 반사판
- 102 - 북측 광 반사판
- 103 - 랜스 가공 핀
- 106 - 모듈 지지대

도면

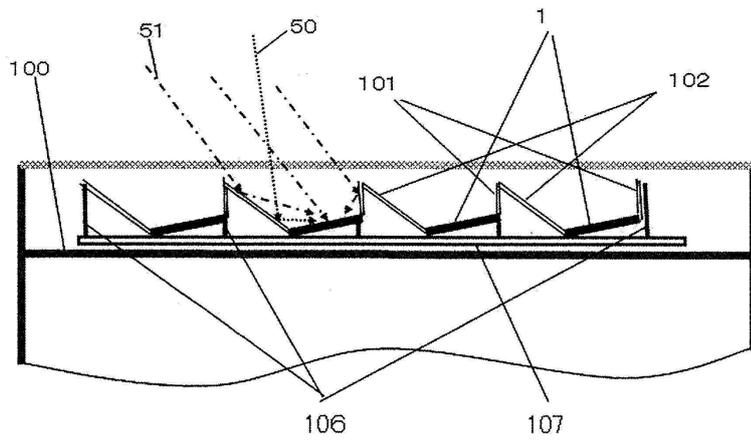
도면1



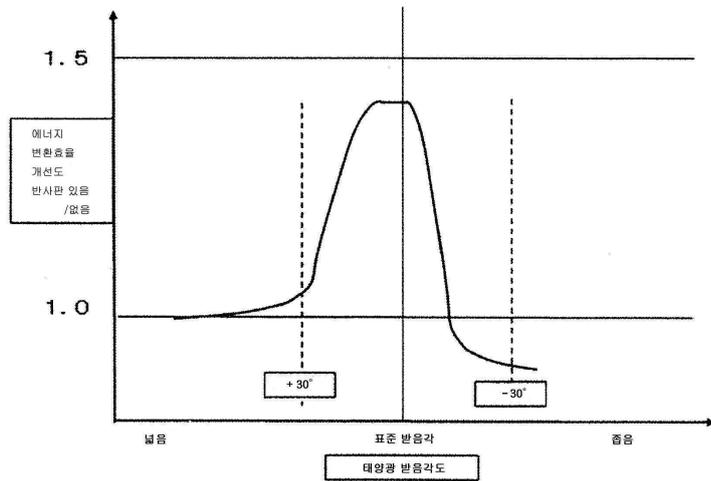
도면2



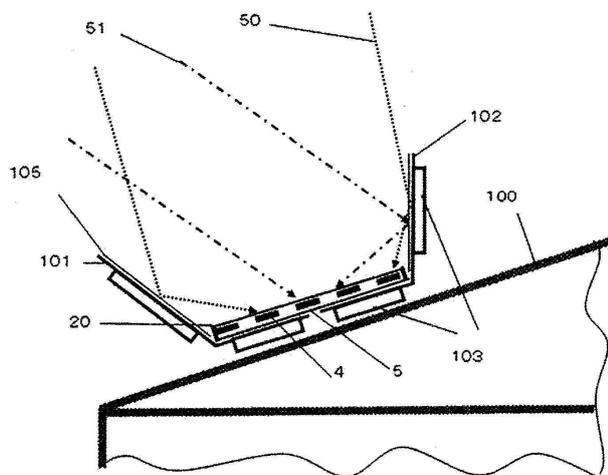
도면3



도면4



도면5



도면6

