(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0114906
(43) 공개일자 2009년11월04일

(51) Int. Cl.
H01L 31/042 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0040783
(22) 출원일자 2008년04월30일
심사청구일자 2008년04월30일

(71) 출원인
한발대학교 산학협력단
대전 유성구 덕명동 산16-1
주식회사 다인플러스
대전광역시 유성구 관평동 아이 3-3-2블럭
(72) 발명자
전종한
대전광역시 유성구 지족동 SK-HUB 아파트 1304호
이효진
충남 천안시 청수동 청솔 아파트 114동 1402호
(74) 대리인
권오식, 박창희, 김종관

전체 청구항 수 : 총 10 항

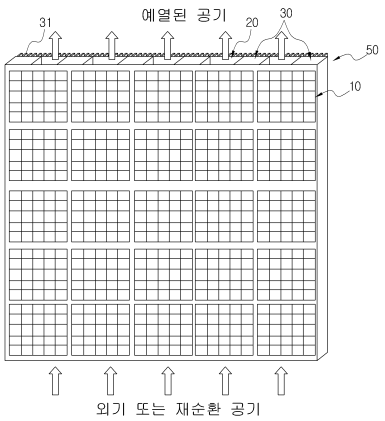
(54) 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈

(57) 요 약

본 발명의 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈은 태양열에너지를 흡수하여 전기에너지로 변환시켜 전기를 발생시키며 다수개의 셀이 직렬 또는 병렬 또는 직병렬로 연결되고 직사각형 형태로 이루어지는 태양광 패널의 후면에 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 다수개의 공기유로가 구비되도록 이격되며 상기 태양광 패널로부터 발생된 열을 흡수하여 상변환되어 축열되는 상변환물질이 주입된 다수개의 상변환물질 수용부가 구비된 것을 특징으로 한다.

본 발명은 태양광 발전모듈 및 상변환물질을 이용한 패널 표면의 온도를 일정하게 유지시켜 줌으로써, 패널표면의 온도가 상승할 때 발생하는 발전효율의 저하를 예방할 수 있다. 또한 주간의 높은 패널온도와 야간의 낮은 온도로 인한 온도차로 패널의 열 충격이 가중되어 수명이 단축되는 원인을 방지 할 수 있고, 상변환물질의 부착으로 주간에는 온도상승을 용융점 이상으로 상승하는 것을 방지하며, 야간에는 축열된 열을 이용하여 패널의 온도가 급격히 강하는 것을 억제할 수 있고, 축열된 열을 전열교환기의 실내공기의 예열로서 사용함으로서 에너지 절약에도 상당한 기여를 할 수 있는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

태양열에너지를 흡수하여 전기에너지로 변환시켜 전기를 발생시키며 다수개의 셀이 연결된 태양광 패널(10)로 이루어지고 상기 태양광 패널(10)의 후면에 상기 태양광 패널(10)로부터 발생된 열을 흡수하여 상변환되어 축열되는 상변환물질이 주입된 다수개의 상변환물질 수용부(30)가 구비되는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 상변환물질 수용부(30)는 다수개로 이루어지며 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 다수개의 공기유로(20)가 구비되도록 이격되며 일체로 압출성형된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 태양광 패널(10)과 상기 상변환물질 수용부(30) 사이에 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 공기유로가 구비된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 상변환물질은 15℃~50℃ 융점을 갖는 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항에서 선택되는 어느 한 항에 있어서,

상기 상변환물질은 n-Pentadecane, n-Heptadecane, n-Nonadecane, n-Eicosane, n-Heneicosane, n-Docosane, n-Tricosane, n-Tetracosane, n-Pentacosane, n-Pentacosane, n-Hexacosane, n-Heptacosane, n-Octacosane, n-Nonacosane, n-Triacontane, n-Hentriacontane, n-Hentriacontane, n-Dotriacontane, n-Tritricontane 로부터 선택되는 어느 하나로 된 파라핀 왁스계, Acetic Acid, Glycerin, Lithium Chloride Ethanolate, Polyethylene Glycol 600, D - Lattic Acid, 1-3 Methyl Pentacosane, Camphenilone, Docasyl Bromide, Caprylone, Heptadecanone, 1-Cyclohexylooctadecane, 4-Heptadacanone, Cyanamide, Methyl Eicosanate, 3-Heptadecanone, 2-Heptadecanone, Camphene 로부터 선택되는 비 파라핀계, Isopropyl Stearate, Caprylic Acid, Butyl Stearate, Dimethyl Sabacate, Myristic Acid + Capric, Vinyl Stearate, Methyl Palmitate, Capric Acid, Erucic Acid, Lauric Acid, Elaidic Acid, Pelargoinc Acid, Myristic Acid 로부터 선택되는 Fatty Acid 계, $NaCl \cdot Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $KF \cdot 4H_2O$, $K_2HO_4 \cdot 4H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $LiBO_2 \cdot 8H_2O$, $FeBr_3 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $LiNO_3 \cdot 3H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CaBr_2 \cdot 6H_2O$, $LiBr \cdot 2H_2O$, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 4H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 7H_2O$, $KF \cdot 2H_2O$, $MgI_2 \cdot 8H_2O$, $CaI_2 \cdot 6H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $K_3PO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $Mg(NO_3)_3 \cdot 4H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$, $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Na(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 등이 있으며, eutectic 계-Na_2SO_4+NaCl+H_2O, Na_2S_4+$MgSO_4$+H_2O, $C_{14}H_{28}O_2$ + $C_{10}H_{20}O_2$, $Ca(NO)_3 \cdot 4H_2O$ + $Mg(NO)_3 \cdot 6H_2O$, NH_2CONH_2 + NH_4NO_3, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + NH4 NO_3 로부터 선택되는 Salt Hydrates 계로부터 선택되는 어느 하나이상으로 된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈.

청구항 6

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 상변환물질 수용부(30)의 후면에 방열핀(31)이 더 구비된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한

태양광 발전모듈.

청구항 7

제 1항 내지 제 4 항에서 선택되는 어느 하나의 태양광 발전모듈과, 상기 태양광 발전모듈 각각의 공기유로(20)와 연통되며 상기 공기유로(20)를 통하여 가열된 공기가 합류되는 합류부(60)와, 상기 합류부(60)에서 합류된 가열공기를 실내로 공급하는 예열공기 공급부(70)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈 공조시스템.

청구항 8

제 7항에 있어서,

상기 합류부(60)와 상기 예열공기 공급부(70) 사이와, 실내공기를 흡입하는 실내공기 흡입부(81)와 상기 실내공기 흡입부(81)로부터 흡입된 실내공기를 외부로 배출하는 실내공기 배출부(82) 사이의 합류되는 부위에 구비되며 상기 실내공기 흡입부(81)로부터 흡입되는 실내공기와 상기 합류부(60)로 합류된 공기가 서로 열교환되도록 하는 열교환기(90)가 더 구비된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈 공조시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 열교환기(90) 후단 또는 상기 예열공기 공급부(70) 전단에는 실내의 온도에 따라 열교환된 공기의 양을 조절하여 상기 예열공기 공급부(70)로 공급하는 유입댐퍼(71)가 더 구비된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈 공조시스템.

청구항 10

제 8항에 있어서,

상기 열교환기(90) 후단 또는 상기 실내공기 배출부(82) 전단에는 실내의 온도에 따라 열교환된 공기의 양을 조절하여 상기 실내공기 배출부(82)로 배출하는 배출댐퍼(83)가 더 구비된 것을 특징으로 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈 공조시스템.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 반도체와 같은 원리와 같이 최적의 온도 조건을 유지하여 성능을 최대로 발휘할 수 있도록 축열시스템의 활용방안으로 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈을 제공하는 것이다.

배 경 기 술

<2> 일반적으로 태양광 발전 모듈(태양광)은 태양으로부터 입사되는 에너지중 대략 12~16%만이 발전에 이용되며 나머지 에너지는 모두 열로 소모되고 있다. 이때 소모되는 열로 인하여 실리콘 소재의 태양광 발전용 셀의 온도를 상승시키게 되며, 이로 인해 전기 에너지 전환시 0.4~0.5%/K 의 효율 감소를 가져오게 된다. 또 다른 실험결과에 의하면 25℃에서 15.8%의 발전효율이 80℃에서는 12%의 효율로 급격히 감소하고 있는 것으로 나타났다. 이 결과에 의하면 0.44%/K의 효율 감소를 보이고 있다.

<3> 현재 많은 연구자들이 0.1~0.2%의 솔라셀 효율을 증대시키기 위하여 다양한 형태의 소재나 시스템 개선을 추구하고 있으나 소재나 시스템을 개발하여 상용화하는 단계에 이르기까지 많은 시간과 비용 및 노력이 요구된다.

<4> 태양광 발전용 솔라셀은 주로 실리콘 소재를 이용하여 제작되고 있으며, 이러한 실리콘 소재는 온도변화에 매우 민감하게 영향을 받는 세라믹계의 주요 소재로 알려져 있다. 거의 모든 전자장치에서 발견되는 온도의 민감성은 작동시 최대의 효율을 얻기 위한 최적 온도조건을 가지고 있으며, 이 온도를 유지하기 위하여 각종 냉각 장치를 부착하고 있는 실정이다.

<5> 건물 일체형 광발전(BI태양광)시스템의 효율 감소를 방지하기 위하여 방열 장치를 부착하는 설비형 공랭식이나 수냉방식의 조치가 필요할 수도 있다.

<6> 대부분의 자연형 시스템에서는 모듈의 후면에 덕트구조를 만들던지, 혹은 태양광 발전(태양광) 모듈 패널 후면에 적절한 공간을 두어 공기의 유동이 자유롭게 드나들 수 있도록 하는 자연대류를 이용한 냉각 구조를 갖추도록 설계하고 있다. 그러나 공기 출입구의 그릴이나 덕트에 쌓이는 먼지로 인하여 태양광 발전모듈로부터 열전달의 저하를 유발하여 효율을 감소시키는 원인으로 작용한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<7> 상기한 문제점을 개선하기 위한 것으로 본 발명의 목적은 반도체와 같은 원리와 같이 최적의 온도 조건을 유지하여 성능을 최대로 발휘할 수 있도록 축열시스템의 활용방안으로 상변환물질을 이용한 축열시스템을 이용하여 발전효율을 향상시키며 셀의 수명을 연장할 수 있도록 하는 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

<8> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈은 태양열에너지를 흡수하여 전기에너지로 변환시켜 전기를 발생시키며 다수개의 셀이 연결된 태양광 패널(10)로 이루어지고 상기 태양광 패널(10)의 후면에 상기 태양광 패널(10)로부터 발생된 열을 흡수하여 상변환되어 축열되는 상변환물질이 주입된 다수개의 상변환물질 수용부(30)가 구비된다.

<9> 또한, 상기 상변환물질 수용부(30)는 다수개로 이루어지며 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 다수개의 공기유로(20)가 구비되도록 이격되며 일체로 압출성형된 것을 특징으로 한다.

<10> 또, 상기 태양광 패널(10)과 상기 상변환물질 수용부(30) 사이에 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 공기유로가 구비될 수 있다.

<11> 또한, 상기 상변환물질은 15℃~50℃ 융점을 갖는 것을 특징으로 한다.

<12> 아울러, 상기 상변환물질은 n-Pentadecane, n-Heptadecane, n-Nonadecane, n-Eicosane, n-Heneicosane, n-Docosane, n-Tricosane, n-Tetracosane, n-Pentacosane, n-Pentacosane, n-Hexacosane, n-Heptacosane, n-Octacosane, n-Nonacosane, n-Triacontane, n-Hentriacontane, n-Hentriacontane, n-Dotriacontane, n-Tritricontane 로부터 선택되는 어느 하나로 된 파라핀 왁스계, Acetic Acid, Glycerin, Lithium Chloride Ethanolate, Polyethylene Glycol 600, D - Lattic Acid, 1-3 Methyl Pentacosane, Camphenilone, Docasyl Bromide, Caprylone, Heptadecanone, 1-Cyclohexylooctadecane, 4-Heptadacanone, Cyanamide, Methyl Eicosanate, 3-Heptadecanone, 2-Heptadecanone, Camphene 로부터 선택되는 비 파라핀계, Isopropyl Stearate, Caprylic Acid, Butyl Stearate, Dimethyl Sabacate, Myristic Acid + Capric, Vinyl Stearate, Methyl Palmitate, Capric Acid, Erucic Acid, Lauric Acid, Elaidic Acid, Pelargoinc Acid, Myristic Acid 로부터 선택되는 Fatty Acid 계, $NaCl \cdot Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $KF \cdot 4H_2O$, $K_2HO_4 \cdot 4H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $LiBO_2 \cdot 8H_2O$, $FeBr_3 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $LiNO_3 \cdot 3H_2O$, $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$, $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$, $KFe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, $CaBr_2 \cdot 6H_2O$, $LiBr \cdot 2H_2O$, $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $FeCl_3 \cdot 6H_2O$, $CaCl_2 \cdot 4H_2O$, $CoSO_4 \cdot 7H_2O$, $CuSO_4 \cdot 7H_2O$, $KF \cdot 2H_2O$, $MgI_2 \cdot 8H_2O$, $CaI_2 \cdot 6H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $Zn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $K_3PO_4 \cdot 7H_2O$, $Fe(NO_3)_3 \cdot 9H_2O$, $Mg(NO_3)_3 \cdot 4H_2O$, $Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$, $Na_2HPO_4 \cdot 7H_2O$, $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $Ca(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$, $Na(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 등이 있으며, eutectic 계-Na_2SO_4+NaCl+H_2O, Na_2S_4+$MgSO_4$+H_2O, $C_{14}H_{28}O_2$ + $C_{10}H_{20}O_2$, $Ca(NO)_3 \cdot 4H_2O$ + $Mg(NO)_3 \cdot 6H_2O$, NH_2CONH_2 + NH_4 NO_3, $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + NH4 NO_3 로부터 선택되는 Salt Hydrates 계로부터 선택되는 어느 하나이상으로 된 것을 특징으로 한다.

<13> 또, 상기 상변환물질 수용부(30)의 후면에 방열핀(31)이 더 구비된 것을 특징으로 한다.

<14> 또한, 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈 공조시스템은 태양광 발전모듈과, 상기 태양광 발전모듈(50) 각각의 공기유로(20)와 연통되며 상기 공기유로(20)를 통하여 가열된 공기가 합류되는 합류부(60)와, 상기 합류부(60)에서 합류된 가열공기를 실내로 공급하는 예열공기 공급부(70)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로

한다.

<15> 또, 상기 합류부(60)와 상기 예열공기 공급부(70) 사이와, 실내공기를 흡입하는 실내공기 흡입부(81)와 상기 실내공기 흡입부(81)로부터 흡입된 실내공기를 외부로 배출하는 실내공기 배출부(82) 사이의 합류되는 부위에 구비되며 상기 실내공기 흡입부(81)로부터 흡입되는 실내공기와 상기 합류부(60)로 합류된 공기가 서로 열교환되도록 하는 열교환기(90)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.

<16> 아울러, 상기 열교환기(90) 후단 또는 상기 예열공기 공급부(70) 전단에는 실내의 온도에 따라 열교환된 공기의 양을 조절하여 상기 예열공기 공급부(70)로 공급하는 유입댐퍼(71)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.

<17> 또한, 상기 열교환기(90) 후단 또는 상기 실내공기 배출부(82) 전단에는 실내의 온도에 따라 열교환된 공기의 양을 조절하여 상기 실내공기 배출부(82)로 배출하는 배출댐퍼(83)가 더 구비된 것을 특징으로 한다.

효 과

<18> 본 발명은 태양광 발전모듈 및 상변환물질을 이용한 패널 표면의 온도를 일정하게 유지시켜 줌으로써, 패널표면의 온도가 상승할 때 발생하는 발전효율의 저하를 예방할 수 있다. 또한 주간의 높은 패널온도와 야간의 낮은 온도로 인한 온도차로 패널의 열 충격이 가중되어 수명이 단축되는 원인을 방지 할 수 있고, 상변환물질의 부착으로 주간에는 온도상승을 용융점 이상으로 상승하는 것을 방지하며, 야간에는 축열된 열을 이용하여 패널의 온도가 급격히 강하는 것을 억제할 수 있고, 축열된 열을 전열교환기의 실내공기의 예열로서 사용함으로서 에너지 절약에도 상당한 기여를 할 수 있는 효과가 있다.

<19> 본 발명은 건물벽 부착형인 경우 설치의 간편으로 인한 시공이 단순화되고, 공간의 이용이 편리하여 설치비용 및 공간 활용의 간소화를 얻을 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<20> 본 발명에서는 자연형(Passive) 및 설비형(Active) 형태를 갖춘 태양광 발전용 태양광(photovoltaics; PV) 모듈의 표면온도가 과도하게 상승하는 것을 방지할 수 있도록 태양광 발전모듈의 표면온도를 적절한 온도로 일정하게 유지시켜 줌으로써 최대의 효율을 발생시킬 수 있으며, 여기에 적용될 수 있는 태양광 발전모듈은 독립전원형(Stand Alone)이나 건물일체형(BI태양광)에 모두 적용할 수 있다.

<21> 본 발명은 태양광에 입사되어 열로 변환된 에너지를 신속하게 상변환물질(Phase Change Material; PCM)에 전달하여 태양광 발전모듈의 온도가 급격히 상승하는 것을 예방하고, 또한 상변환물질(PCM)에 축열된 열이 다시 재활용 되어 실내로 유입되는 공기를 예열하거나 혹은 다시 대기로 신속히 방출시켜 상변환물질(PCM)이 연속적으로 열을 흡수할 수 있도록 하는 시스템이다. 특히 건축물에 상변환물질을 축열재로 사용되는 경우는 태양광 패널 후면에 위치한 공기 유동용 공간을 활용하여 유동되는 공기로부터 간접적으로 열을 흡수하는 방식을 채택하고 있으나, 본 발명에서는 태양광 패널의 하부 판재로 사용되는 알루미늄판재를 상변환물질(PCM) 담체로 만들어 패널에서 전달된 열이 직접적으로 상변환물질에 전달되어 흡수되도록 하였고, 상변환물질에 흡수된 열을 유동공기 또는 유체에 전달하여 2차열로서 예열기능을 할 수 있도록 설계되어 있는 것을 특징으로 한다.

<22> 이하, 본 발명의 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈에 대해 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

<23> 도 1은 본 발명에 의한 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈을 나타낸 사시도이고 도 2는 도 1의 평면도이다.

<24> 도시된 바와 같이, 본 발명에 의한 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈은 태양열에너지를 흡수하여 전기에너지로 변환시켜 전기를 발생시키며 다수개의 셀이 직렬 또는 병렬 또는 직병렬로 연결되고 직사각형 형태로 이루어지는 태양광 패널(10)과, 상기 태양광 패널(10)의 후면에 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 다수개의 공기유로(20)가 구비되도록 이격되며 상기 태양광 패널(10)로부터 발생된 열을 흡수하여 상변환되어 축열되는 상변환물질이 주입된 다수개의 상변환물질 수용부(30)가 구비된다.

<25> 태양광 패널의 기본 구성은 일반적으로 시중에서 시판되고 있는 태양광 패널을 변형없이 그대로 적용할 수 있다. 일반적인 태양광 패널은 상부에서부터 보호막인 유리, EVA, 솔라셀, EVA, 및 후판으로 구성된다. 본 발명은 후판을 알루미늄소재로 사용하고, 사용된 알루미늄판을 상변환물질과 공기 유동을 할 수 있는 다수개의 공기유로(20)가 구비되도록 이격되어 설치되는 상변환물질 수용부(30)를 다수개 구비하며 상기 상변환물질 수용부

(30)는 일체로 압출 성형한다.

<26> 도시되지 않았지만, 상기 태양광 패널(10)과 상기 상변환물질 수용부(30) 사이에 외부 공기 또는 재순환 공기가 유입 및 유출되는 공기유로가 구비될 수 있다.

<27> 아울러, 상기 상변환물질 수용부(30)의 후면에는 열을 방출하기 위한 방열핀(31)이 더 구비된 것이 바람직하다.

<28> 한 개의 모듈은 시판되는 소형 모듈에 크게는 대형 모듈의 가로 세로 크기가 1~2m 크기의 모든 규모 적용할 수 있다.

<29> 상변환물질 수용부(30)에는 상변환물질이 수용되며 태양광 패널(10)로부터 발생된 열을 흡수하여 축열되며 태양광 패널(10)의 적정온도를 유지하여 태양광발전 효율을 향상시키게 된다.

<30> 본 발명의 특징은 태양광 패널의 온도 상승으로 인하여 태양광 발전효율의 저하를 방지하는 것으로 최우선 목적으로 한다. 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 패널의 온도가 극단적으로 상승하여 효율 저감이 발생하지 않도록 하기 위하여 본 발명의 핵심인 상변환물질을 패널의 온도조절 물질로 상용하고 한다. 상변환물질은 자체 물질의 온도상승 없이 흡수된 열을 고상에서 액상으로 상태를 변화시키면서 잠열을 흡수하는 특징을 본 발명에 활용한다.

<31> 상기 상변환물질(Phase Change Materials; PCM)은 일정한 온도에서 많은 양의 잠열을 흡수하는 기능을 가지고 있기 때문에 자연형 축열이나 전자장치의 온도 조절용 물질로 사용되고 있다. 이러한 특성의 고-액상 변환 PCM은 석고보드나 건축 자재에 혼합시켜서 축열하는 자연형 축열장치에 활용되고 있다.

<32> 현재 상용된 수많은 상변환물질로는 유기질(Organic) PCM과 무기질(Inorganic) PCM으로 대별되고 있으며, 또는 혼합물 형태의 Eutectic PCM이 일반적으로 축열재로 사용되고 있다. 이들 상변환물질은 각 각의 물질에 따라 고유의 융점(Melting Point)를 가지고 있다.

<33> 본 발명에 적합한 상변환물질은 융점이 20℃~50℃범위의 물질이 적한 것으로 판명되었으며, 본 발명에서 필요로 하는 20~50℃ 범위의 PCM도 유기 및 무기질 소재에 다양하게 분포되어 있다.

<34> 사용 가능한 상변환물질의 예시는 다음과 같다: 파라핀 왁스계-n-Pentadecane, n-Heptadecane, n-Nonadecane, n-Eicosane, n-Heneicosane, n-Docosane, n-Tricosane, n-Tetracosane, n-Pentacosane, n-Pentacosane, n-Hexacosane, n-Heptacosane, n-Octacosane, n-Nonacosane, n-Triacontane, n-Hentriacontane, n-Hentriacontane, n-Dotriacontane, n-Tritricontane 등이 있으며, 비 파라핀계-Acetic Acid, Glycerin, Lithium Chloride Ethanolate, Polyethylene Glycol 600, D - Lattic Acid, 1-3 Methyl Pentacosane, Camphenilone, Docasyl Bromide, Caprylone, Heptadecanone, 1-Cyclohexylooctadecane, 4-Heptadacanone, Cyanamide, Methyl Eicosanate, 3-Heptadecanone, 2-Heptadecanone, Camphene, 등이 있으며, Fatty Acid 계-Isopropyl Stearate, Caprylic Acid, Butyl Stearate, Dimethyl Sabacate, Myristic Acid + Capric, Vinyl Stearate, Methyl Palmitate, Capric Acid, Erucic Acid, Lauric Acid, Elaidic Acid, Pelargoinc Acid, Myristic Acid 등이 있으며, Salt Hydrates 계-NaCl · Na_2SO_4 · $10H_2O$, KF · $4H_2O$, K_2HO_4 · $4H_2O$, $Mn(NO_3)_2$ · $6H_2O$, $LiBO_2$ · $8H_2O$, $FeBr_3$ · $6H_2O$, $CaCl_2$ · $6H_2O$, $LiNO_3$ · $3H_2O$, Na_2SO_4 · $10H_2O$, Na_2CO_3 · $10H_2O$, $KFe(SO_4)_2$ · $12H_2O$, $CaBr_2$ · $6H_2O$, LiBr · $2H_2O$, Na_2HPO_4 · $12H_2O$, $Zn(NO_3)_2$ · $6H_2O$, $Mn(NO_3)_2$ · $4H_2O$, $FeCl_3$ · $6H_2O$, $CaCl_2$ · $4H_2O$, $CoSO_4$ · $7H_2O$, $CuSO_4$ · $7H_2O$, KF · $2H_2O$, MgI_2 · $8H_2O$, CaI_2 · $6H_2O$, $Ca(NO_3)_2$ · $4H_2O$, $Zn(NO_3)_2$ · $4H_2O$, K_3PO_4 · $7H_2O$, $Fe(NO_3)_3$ · $9H_2O$, $Mg(NO_3)_3$ · $4H_2O$, Na_2SiO_3 · $5H_2O$, Na_2HPO_4 · $7H_2O$, $Na_2S_2O_3$ · $5H_2O$, K_2HPO_4 · $3H_2O$, $MgSO_4$ · $7H_2O$, $Ca(NO_3)_2$ · $3H_2O$, $Na(NO_3)_2$ · $6H_2O$ 등이 있으며, eutectic 계-Na_2SO_4+NaCl+H_2O, Na_2S_4+$MgSO_4$+H_2O, $C_{14}H_{28}O_2$ + $C_{10}H_{20}O_2$, $Ca(NO)_3$ · $4H_2O$ + $Mg(NO)_3$ · $6H_2O$, NH_2CONH_2 + NH_4 NO_3, $Mg(NO_3)_2$ · $6H_2O$ + NH4 NO_3 등이 있다.

<35> 도 2는 상변환물질을 부착한 태양광 발전모듈의 평면도를 나타낸다. 이때, 사용되는 상변환물질로는 전술한 유기 상변환물질인 파라핀 왁스나 Fatty Acid계통의 물질을 사용하거는 무기질 상변환물질인 수산화염(Salt Hydrates) 및 Eutectic 상변환물질을 사용할 수 있으며, 패널 후판의 소재가 알루미늄이기 때문에 수산화염과 같이 부식성이 있는 소재를 사용하는데도 전혀 문제가 없다.

<36> 도 3은 각각의 태양광 패널에 연결되는 외부 흡입공기의 예열용 덕트를 연결한 예시를 나타낸 도면이다. 상기 덕트는 각각의 패널을 통과하여 순환된 공기를 합류부(60)에서 합류된 후 실내로 연결되는 덕트를 통하여 도 4에 도시된 열교환기를 통과하도록 연결하던지, 더운 여름철에는 다시 외기배출 공기로 배출되게 된다. 흡입되는

외기공기는 각각의 패널저항을 이길 수 있도록 흡입 팬(65)을 구동시켜 원할한 공기의 흡입이 되도록 한다.

<37> 도 4는 상변환물질을 부착한 태양광 패널을 건축물 일체형으로 적용할 경우에 사용하는 공조시스템에 관한 예시이다. 본 발명의 공조시스템의 구성은 상변환물질이 수용된 상변환물질 수용부(30)가 태양광 패널(10)의 후판에 부착되며 상변환물질이 흡수한 잠열을 지속적으로 공기에 전달 할 수 있도록 해 줌으로써 태양광 패널(10)에서 발생한 열을 상변환물질이 연속적으로 흡수하게 된다. 또한, 공기 유로(20)를 통과한 공기에 전달된 열은 겨울철 건물의 실내에 전달되어 열교환기의 열교환을 통한 흡입된 실내공기의 예열 기능을 할 수 있다. 이러한 장치는 현재 사용되는 열교환기가 단순히 실내에서 발생된 폐열만을 이용하여 외기 흡입공기를 예열하는 공조시스템과 비교하여, 태양광 패널(10)에서 얻어진 열을 외부흡입 공기에 전달되고, 예열된 공기를 열교환기(90)에서 다시 실내의 배기 폐열공기로부터 재차 가열함으로서 실내 흡입공기의 에너지 효율을 배가시키는 특징을 가지고 있다. 또한 여름철에는 예열된 외부흡입공기가 바이패스를 통하여 다시 배기될 수 있도록 할 수 있다.

<38> 도 5는 건축물 일체형의 경우 벽체에 설치된 예시이다. 이는 창문 주변의 벽체의 설치하고 각 패널을 고정덕트나 플렉서블 덕트로 패널을 연결하여 각각의 패널이 서로 연결될 수 있도록 하였고, 이렇게 예열된 공기가 합류부(60)에 합류되어 열교환기(90)로 전달되는 기능을 하도록 구성하였다. 이러한 구성은 건물 부착형, 건물 차양형, 지붕형에 구조에 모두 적용할 수 있다.

<39> 도 6과 도 7은 건물 벽 부착형의 태양광 패널의 설치된 예이다. 건물의 전면에 설치할 경우에는 창문을 통한 시야를 가리는 것을 방지하기 위하여 창문 주위의 건물 벽을 이용한 설치하는 것을 원칙으로 하며, 상변환물질을 사용했을 경우의 장점으로 기존의 자연 순환형 태양광 패널은 공기의 자연대류현상에 의한 유입을 유도하기 위하여 벽면과 태양광 패널사이에 충분한 공간을 유지해야 하며, 이를 위하여 설치하는 방법에 있어서 많은 어려움을 야기하고 있다. 반면에 상변환물질이 함유된 패널은 벽에 앵커를 이용하여 밀착시켜 설치가 가능하며, 이때 외부 흡입공기는 흡입팬에 의하여 강제 순환되기 때문에 이전의 자연 순환구조를 갖는 시스템과 비교하여 여러 가지 편의성을 갖추고 있다.

<40> 도 8은 상변환물질을 사용하지 않은 패널에 1000 W/m^2의 인공태양열을 주사했을 때 패널 표면온도의 변화를 나타내는 그래프이다. 패널의 온도가 초기 20℃에서 약 20~30분 후 65℃까지 45℃정도 상승하는 것을 볼 수 있다. 이는 온도상승으로 0.4~0.5%/K의 효율 감소가 발생하는 것을 감안하면 18~23%의 효율 감소로 이어지므로 만일 15%의 태양광 발전효율을 갖는 경우 온도 상승만으로 효율이 12.3 ~ 11.6%의 발전효율 저감이 발생하게 된다.

<41> 도 9는 상변환물질을 첨가한 태양광 패널을 이용한 실험결과를 나타낸 그래프로서, 초기 온도 20℃에서 36℃로 상승함을 보여주고 있다. 이때, 사용한 상변환물질의 용융점이 25℃인 물질을 이용하여 실험한 결과이다. 실험결과에서 온도 변화 △T=16℃로 상변환물질을 첨가하지 않았을 때인 △T=45℃보다 29℃가 낮은 수치이고, 이를 효율로 환산하면 6.4~8%의 효율 감소로 20℃에서의 발전효율인 15%가 14% ~ 13.8%로 태양광 발전효율의 감소를 나타냄을 알 수 있다. 이는 도 8에서 12.3 ~ 11.6%의 발전효율감소에 비하여 상변환물질을 사용함으로서 1.7%~2.2%의 태양광 발전효율 상승효과를 얻을 수 있다. 이러한 수치는 실제 태양광 발전효율 1%를 올리기 위하여 엄청난 연구비를 투자하여 각종 셀 소재 및 각종 재료를 개별하기 위하여 투자하는 노력과 비교하면 엄청난 효과라 할 수 있다.

<42> 도 10은 태양광 패널의 뒷면에 상변환물질 수용부(30) 두께를 변화시키면서 태양광패널 표면변화를 3일간에 걸쳐 실험한 결과를 나타낸 그래프이다. 상변환물질이 30 ㎜이상인 패널의 경우에는 패널 표면온도가 35℃을 상승하지 않으나 20㎜에서는 외기 온도가 상승하는 초기에 45℃까지 상승할 수 있음을 보여주고 있다.

<43> 도 11과 도 12는 본 발명에 의한 태양광 발전모듈을 건물일체형 태양광 적용사례의 예시이다. 도 11은 건물의 벽체에 직접 부착하는 방식으로 벽면의 일부로서 역할을 할 수 있도록 적용할 수 예시이며, 도 12는 건축물 창문에 차양의 형태로서 실내 햇볕의 직접 삽입을 방지하는 역할과 동시에 태양광 발전을 위해 적용된 예시이다.

<44> 도 13은 건축물의 지붕 대용으로 사용하는 사례로 설치된 예이다. 이는 하루 내내 햇볕을 받을 수 있는 장점이 있다.

<45> 도 14는 건축물 이외에 태양광 발전패널을 넓은 대지에 설치하여 태양광 발전을 하는 시스템으로 도서 벽지나 산간 등 외진 곳에 설치할 수 있는 설치 사례이다.

도면의 간단한 설명

<46> 도 1은 본 발명에 의한 상변환물질의 축열을 이용한 태양광 발전모듈을 나타낸 사시도.

<47> 도 2는 도 1의 평면도.

<48> 도 3은 각각의 태양광 패널에 연결되는 외부 흡입공기의 예열용 덕트를 연결한 예시를 나타낸 도면.

<49> 도 4는 상변환물질을 부착한 태양광 패널을 건축물 일체형으로 적용할 경우에 사용하는 공조시스템을 나타낸 도면.

<50> 도 5는 건축물 일체형의 경우 벽체에 설치된 예를 나타낸 도면.

<51> 도 6과 도 7은 건물 벽 부착형의 태양광 패널의 설치된 예를 나타낸 도면.

<52> 도 8은 상변환물질을 사용하지 않은 패널에 1000 W/m^2의 인공태양열을 주사했을 때 패널 표면온도의 변화를 나타내는 그래프.

<53> 도 9는 상변환물질을 첨가한 태양광 패널을 이용한 실험결과를 나타낸 그래프.

<54> 도 10은 태양광 패널의 뒷면에 상변환물질 수용부 두께 변화에 따른 태양광패널 표면변화를 나타낸 그래프.

<55> 도 11 내지 도 14는 본 발명에 의한 태양광 발전모듈의 사용상태도.

<56> *도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명*

<57> 10: 태양광 패널 20: 공기유로

<58> 30: 상변환물질 수용부 50: 태양광 발전모듈

<59> 60: 합류부 65: 흡입 팬

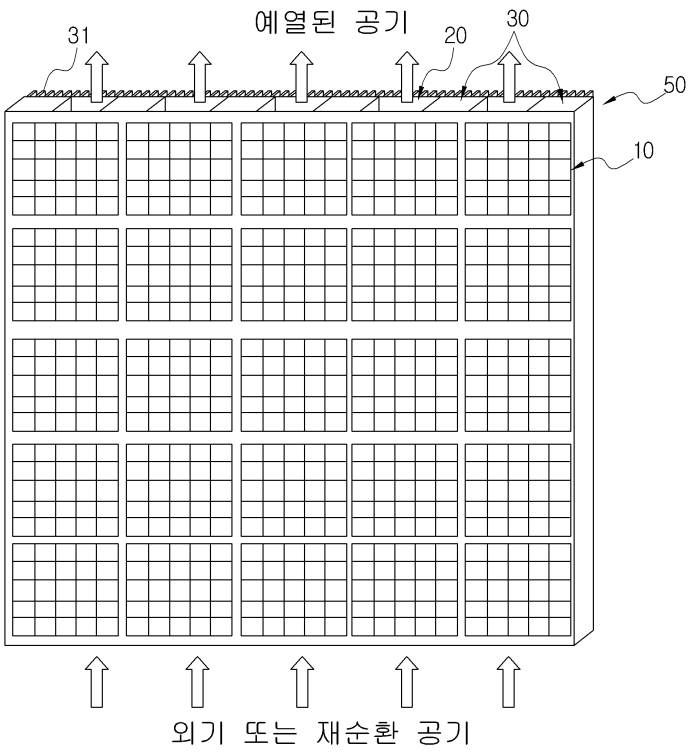
<60> 70: 예열공기 공급부 71: 유입댐퍼

<61> 81: 실내공기 흡입부 82: 실내공기 배출부

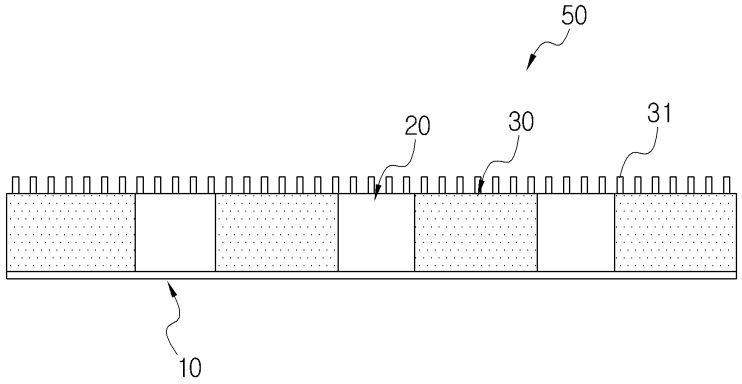
<62> 83: 배출댐퍼 90: 열교환기

도면

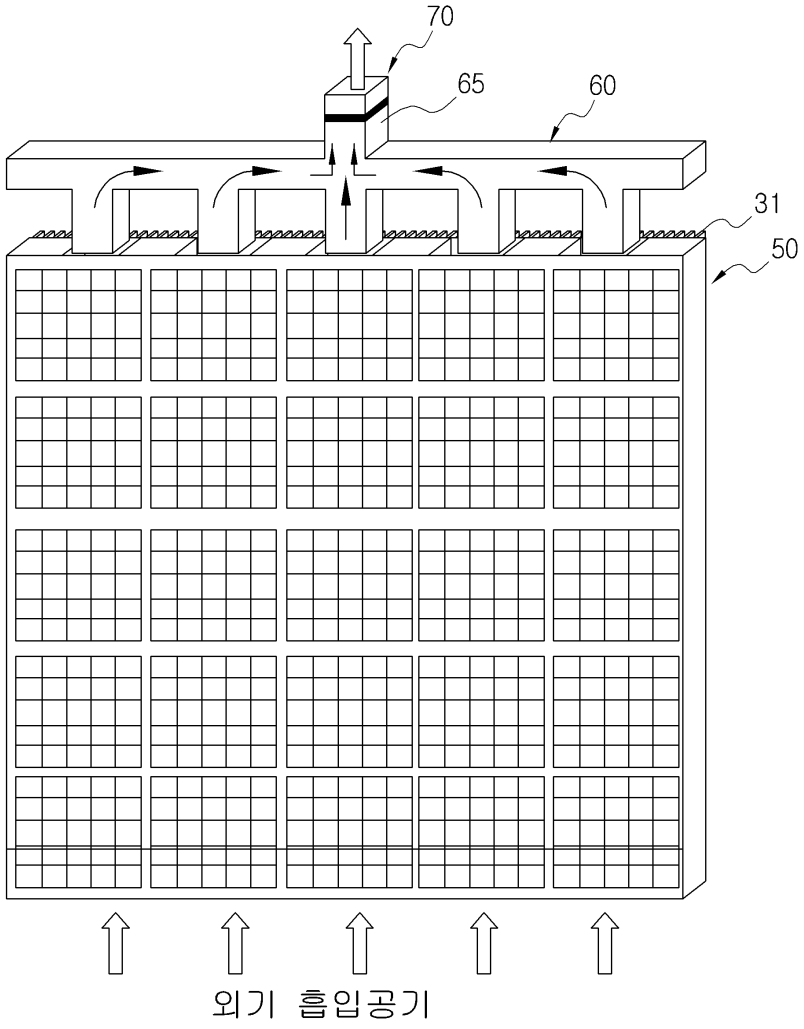
도면1



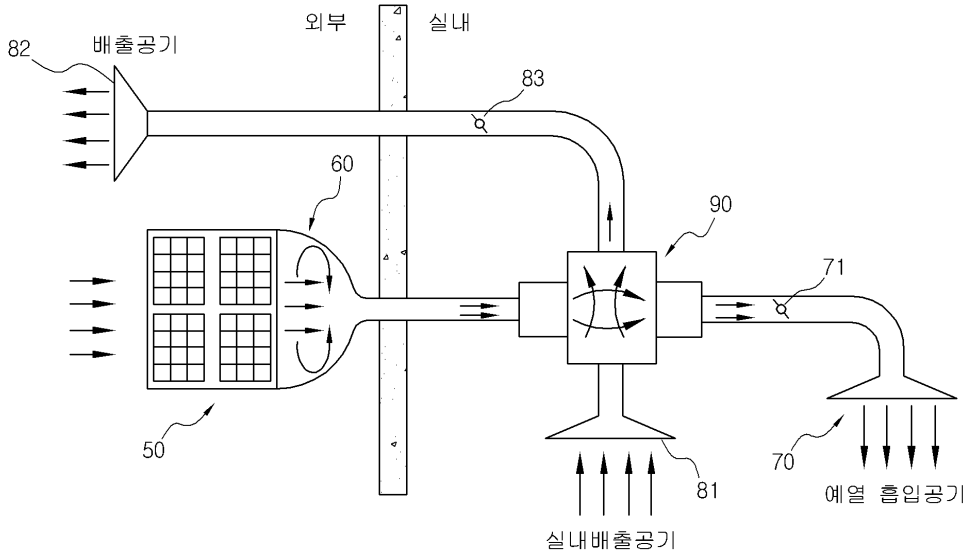
도면2



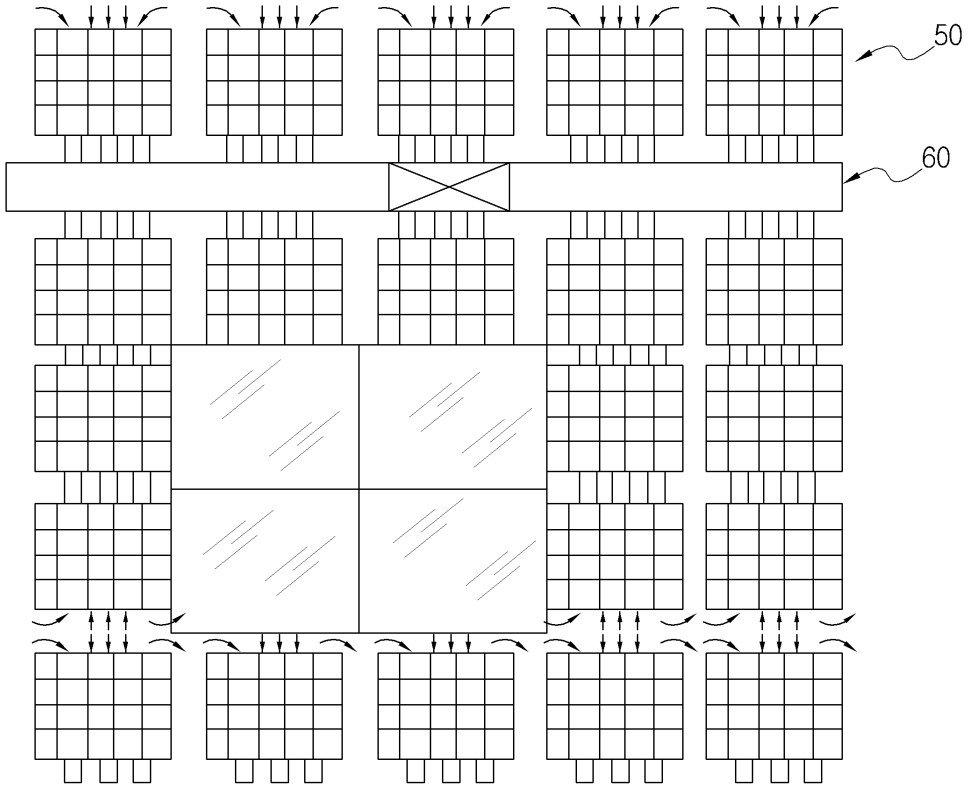
도면3



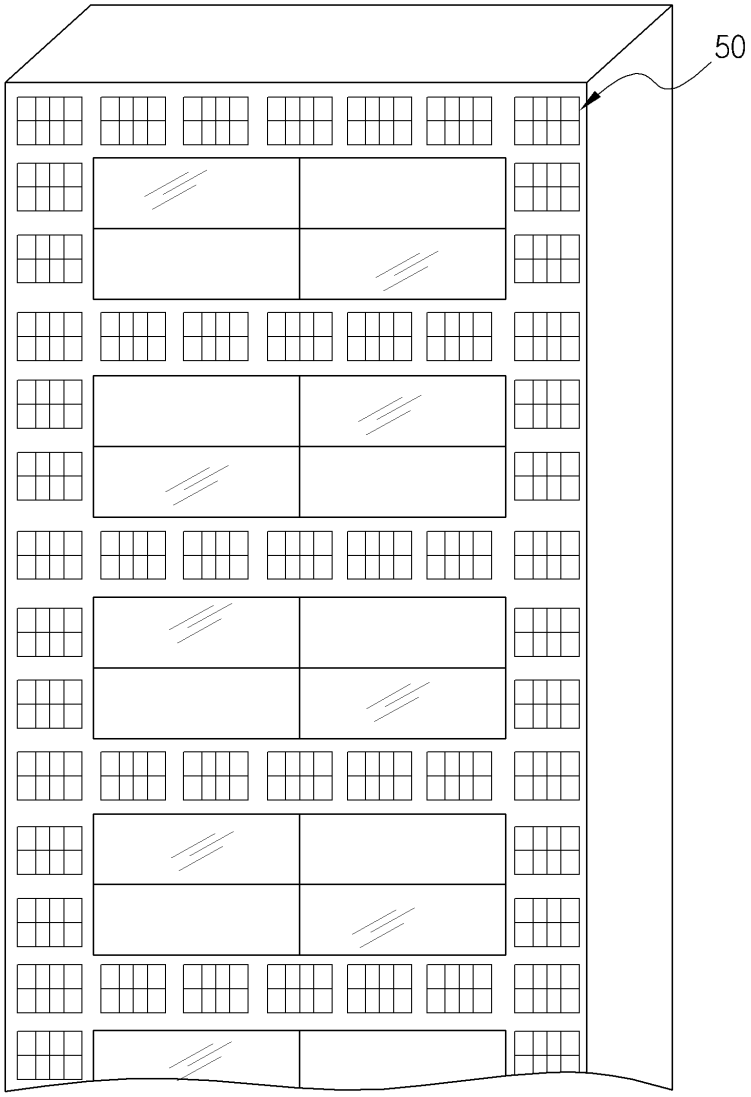
도면4



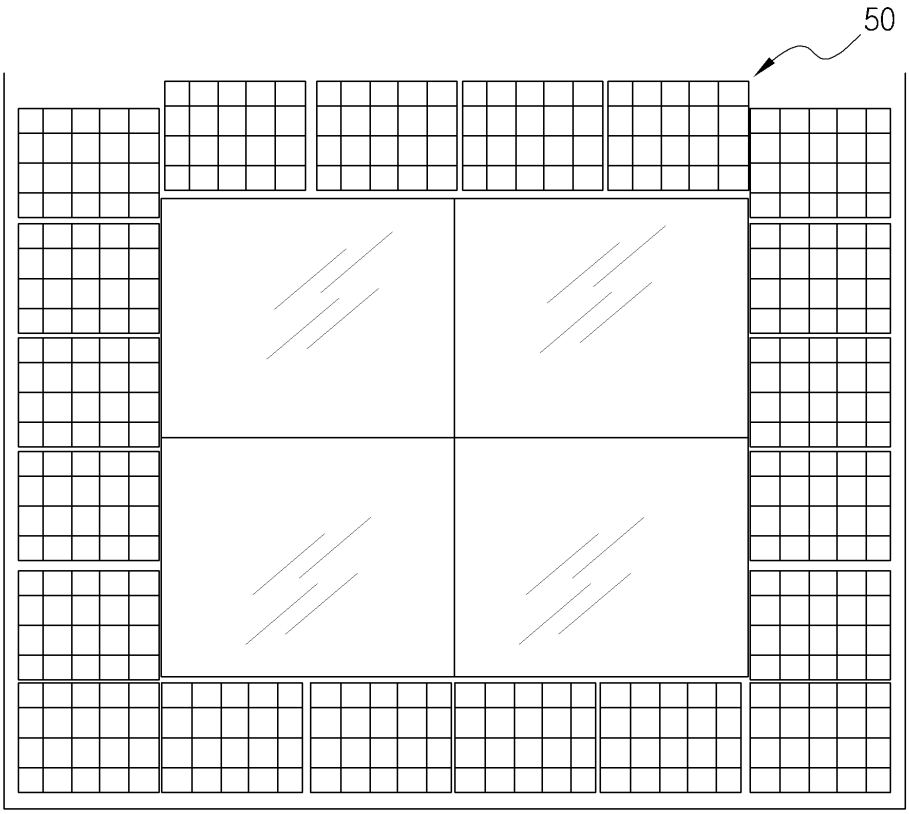
도면5



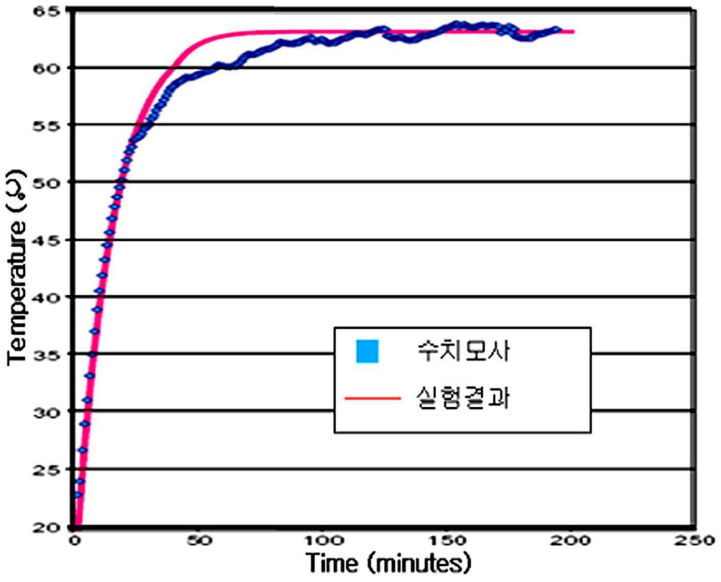
도면6



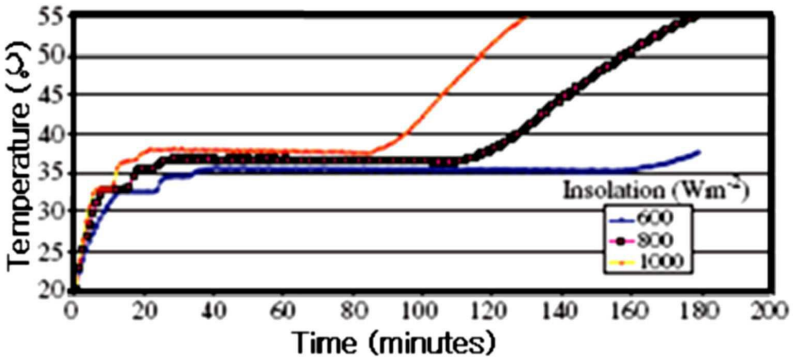
도면7


50

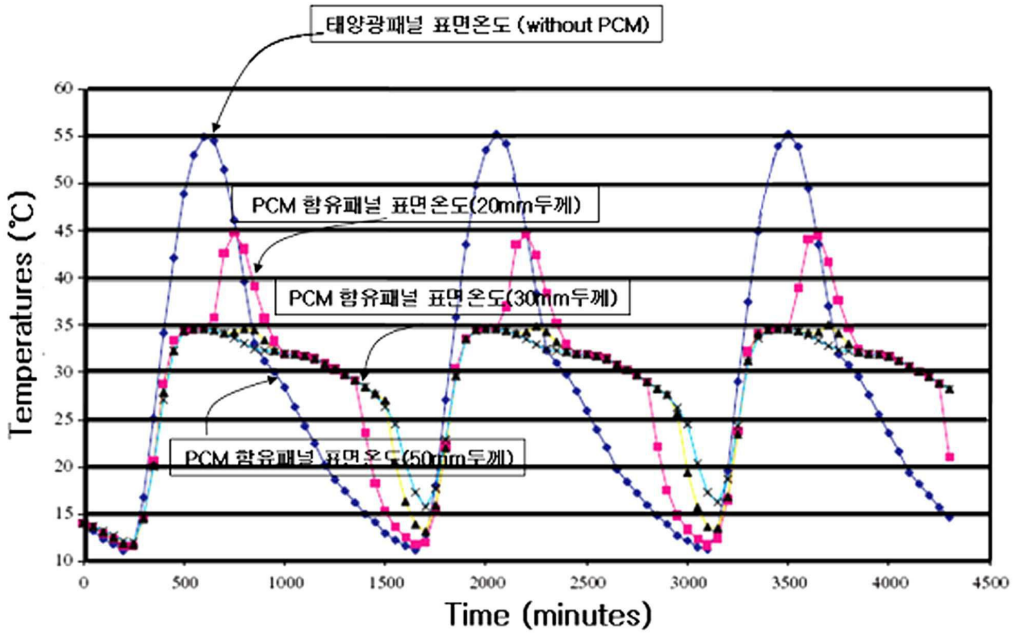
도면8


65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
Temperature (℃)
0
50
100
150
200
250
Time (minutes)
수치모사
실험결과

도면9



도면10



도면11



도면12



도면13



도면14

