(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0116993
(43) 공개일자 2023년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01L 31/048 (2014.01) *H01L 31/0216* (2014.01)
H01L 31/052 (2014.01) *H01L 31/18* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01L 31/048 (2013.01)
H01L 31/02167 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0013274
(22) 출원일자 2022년01월28일
심사청구일자 2022년01월28일

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
최원석
대전광역시 서구 둔산로 223
김강민
세종시 보듬6로 52
김철수
대전광역시 중구 문화로 29 (산성동)
(74) 대리인
(유)한양특허법인

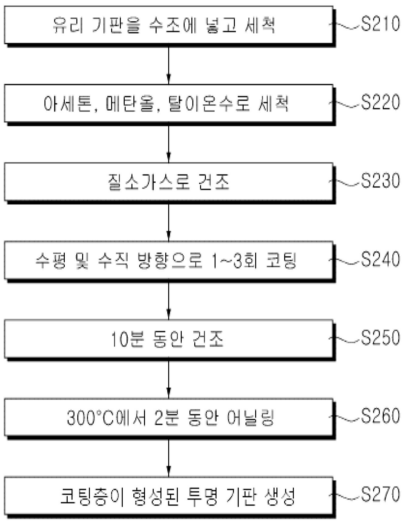
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 **방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈 및 이 전지 모듈에 적용되는 투명기판의 제조 방법**

(57) 요 약

온도저감이 낮은 문제점을 해소할 수 있는 태양광 전지 모듈이 개시된다. 상기 태양관 전지 모듈은, 코팅층, 코팅층의 표면상에 적층 형성되는 태양광 전지, 및 상기 태양광 전지의 표면상에 적층형성되는 투명기판을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
H01L 31/052 (2013.01)
H01L 31/186 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

태양광 전지(140);

상기 태양광 전지(140)의 표면상에 적층되는 투명기판(150); 및

상기 투명기판(150)의 표면상에 적층되는 코팅층(160);를 포함하며,

상기 코팅층(160)는 상기 투명기판(150)과 동일한 재질인 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 코팅층(160)은 리튬, 갈륨, 및 이산화규소를 포함하는 무기물을 사용한 코팅액으로 코팅되어 형성되는 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 코팅액은 점도가 1~3Cp(Centipoise)이고, 밀도가 1.1g/cm^3이고, 비중이 1.13ㅁ0.5인 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 코팅층(160)은 1회 내지 3회 코팅에 의해 형성되는 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 태양광 전지(140)의 다른 표면상에 부착되는 방열시트(110);를 포함하는 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 방열시트(110)는 아크릴계 써멀 패드, 그래파이트 시트 또는 폴리에스터 그래파이트 시트인 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 7

제 5 항에 있어서,

상기 방열시트(110)의 열전도율은 1500W/mk 내지 1950W/mk인 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 방열시트(110)의 두께는 30㎛인 것을 특징으로 하는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈.

청구항 9

(a) 유리 기판을 유기화합물이 담긴 수조에서 제 1 일정시간동안 제 1 세척을 실행하는 단계;

(b) 아세톤, 메탄올, 및 탈이온수로 제 2 세척을 실행하는 단계;

(c) 질소가스를 이용하여 제 1 건조를 실행하는 단계;

(d) 상기 유리 기판의 표면 거칠기를 변화시키기 위해 수평 방향 및 수직 방향으로 1회 내지 3회 코팅을 실행하는 단계; 및

(e) 코팅된 상기 유리 기판을 상온에서 제 2 일정시간동안 건조하고, 특정 온도에서 제 3 일정시간동안 아닐링을 실행하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 전지 모듈에 적용되는 투명기판의 제조 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 제 1 일정시간 및 상기 제 2 일정시간은 10분이고, 상기 제 3 일정시간은 2분인 것을 특징으로 하는 태양광 전지 모듈에 적용되는 투명기판의 제조 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 특정 온도는 300℃인 것을 특징으로 하는 태양광 전지 모듈에 적용되는 투명기판의 제조 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 태양광 전지 기술에 관한 것으로서, 더 상세하게는 방열 기능이 구비된 태양광 전지 모듈 및 이 전지 모듈에 적용되는 방열성능 향상의 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 태양전지 모듈을 이용하여 태양광 발전을 하는 경우 운전 중 태양광의 집적에 의해 온도가 급상승하여 전력 변환 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0003] 태양광 전지는 STC(Standard Test Condition) 기준 25℃에서 1℃증가할 때 마다 약 0.5%의 효율이 감소한다. 이는 여름철 최고기온이 30℃ 이상임을 고려한다면, 최소 약 2.5%의 효율 감소가 발생하기 때문에 태양광 모듈의 온도를 저감하기 위한 방법을 통해 온도를 저감할 수 있다면 고출력 쉉글드 태양광 모듈의 발전량을 안정적

으로 얻을 수 있다.

[0004] 온도 저감을 위해 탄소 그래핀으로 이루어진 방열시트를 태양전지 모듈 후면에다가 적용하고 있다. 즉, 태양전지 모듈의 전면에 오염방지 코팅을 진행하고, 후면에 방열시트를 장착하여 태양전지 모듈에서 발생하는 열을 방열하도록 하고 있다. 이러한 방열시트의 소재로는 탄소 그래핀외에도 열전도율이 높은 알루미늄, 구리와 같은 금속이나, 탄소나노튜브와 같은 탄소 소재를 사용하고 있다.

[0005] 더불어 오염방지 코팅액을 표면에 발라 오염과, 온도 저감에 조금이나마 더 영향을 주고자 하는 기술이 개발되어 왔다. 그러나 이렇게 높은 열방출로 인해 온도저감이 좋게 나왔지만, 탄소로 이루어진 코팅층은 다른 코팅층과 비교하여 낮은 비용량을 갖는 단점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 1. 일본 등록특허번호 제6439120호(등록일자: 2018.11.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 위 배경기술에 따른 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로서, 온도저감이 낮은 문제점을 해소할 수 있는 태양광 전지 모듈 및 이의 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[0008] 또한, 본 발명은 전자의 확산속도가 빨라 열방출이 다른 시트와 비교하여 빠른 태양광 전지 모듈 및 이의 제조 방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 본 발명은 위에서 제시된 과제를 달성하기 위해, 온도저감이 낮은 문제점을 해소할 수 있는 태양광 전지 모듈을 제공한다.

[0010] 상기 태양광 전지 모듈은,

[0011] 태양광 전지;

[0012] 상기 태양광 전지의 표면상에 적층되는 투명기판; 및

[0013] 상기 투명기판의 표면상에 적층되는 코팅층;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 이때, 상기 코팅층은 상기 투명기판과 동일한 재질인 것을 특징으로 한다.

[0015] 또한, 상기 코팅층의 표면은 리튬, 갈륨, 및 이산화규소를 포함하는 무기물을 사용한 코팅액으로 코팅되는 것을 특징으로 한다.

[0016] 또한, 상기 코팅액은 점도가 1~3Cp(Centipoise)이고, 밀도가 1.1g/cm^3이고, 비중이 1.13ㅁ0.5인 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 코팅층은 1회 내지 2회에 의해 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 또한, 태양광 전지 모듈은 상기 태양광 전지의 후면상에 부착되는 방열시트;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 상기 방열시트는 아크릴계 써멀 패드, 그래파이트 시트 또는 폴리에스터 그래파이트 시트인 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 상기 방열시트의 열전도율은 1500W/mk 내지 1950W/mk인 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 상기 방열시트의 두께는 30㎛인 것을 특징으로 한다.

[0022] 다른 한편으로, 본 발명의 다른 일실시예는, (a) 유리 기판을 유기화합물이 담긴 수조에서 제 1 일정시간동안 제 1 세척을 실행하는 단계, (b) 아세톤, 메탄올, 및 탈이온수로 제 2 세척을 실행하는 단계, (c) 질소가스를

이용하여 제 1 건조를 실행하는 단계, (d) 상기 유리 기판의 표면 거칠기를 변화시키기 위해 수평 방향 및 수직 방향으로 1회 내지 3회 코팅을 실행하는 단계, 및 (e) 코팅된 상기 유리 기판을 상온에서 제 2 일정시간동안 건조하고, 특정 온도에서 제 3 일정시간동안 아닐링을 실행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 태양광 전지 모듈에 적용되는 투명기판의 제조 방법을 제공한다.

[0023] 이때, 상기 제 1 일정시간 및 상기 제 2 일정시간은 10분이고, 상기 제 3 일정시간은 2분인 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 상기 특정 온도는 300℃인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 탄소와 다른 물질로 이루어진 시트로써 가장 높은 열전도율을 보여주며, 이 때문에 열방출이 많다는 장점이 있어 온도저감에 적합하다.

[0026] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 코팅층를 사용함에 있어서 태양광뿐만 아니라 온도저감을 통한 효율성을 높여 대체 에너지의 사용이 더 상용화가 가능함을 기대할 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 탄소가 포함된 코팅층이 열방출에 있어 효율이 좋다는 것으로 보아 탄소로 이루어진 카본나노튜브(Carbon NanoTube, CNT) 혹은 3D-카본나노튜브(Carbon NanoTube, CNT)로 방열 시트를 제작한다면 좀 더 효율적이고, 경제적으로 투자비를 절감할 수 있을 것으로 기대할 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 온도저감을 높이기 위해 방열 시트를 적용하고, 태양전지 모듈의 면적에 따른 냉각수를 개발하여 합병 사용한다면 발전적인 모습을 보일 것으로 기대할 수 있다는 점을 들 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명의 또 다른 효과로서는 앞으로의 에너지들이 대체 에너지들로 사용될 것으로 보임에 따라 태양열 에너지는 매우 중요하며, 아직도 상용화가 제대로 이루어지지 않았기 때문에 상용화가 되기 위해서 태양전지 모듈도 휴대성과 편리성이 추가된다면 전기 자동차의 이차전지(리튬이온 배터리)처럼 우리나라의 큰 기여가 될 것으로 기대할 수 있다는 점을 들 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전지 모듈의 개념도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전지 모듈에 적용되는 투명 기판을 제작하는 과정을 보여주는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 방열시트별 FE-SEM(Field Emission-Scanning Electron Microscope) 표면 이미지이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 방열시트별 FE-SEM 단면 이미지이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 코팅층 샘플별 온도 저감 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수별 투명 기판의 온도 감소 그래프이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 전체 광투과율을 보여주는 실험 결과 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 평균 광투과율을 보여주는 실험 결과 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 반사도를 보여주는 실험 결과 그래프이다.

도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 유리 샘플의 온도 특성을 보여주는 실험 결과 그래프이다.

도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 모듈의 방열 특성을 보여주는 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를

붙였다.

[0032] 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 나타내었다. 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 층, 막, 영역, 판 등의 부분이 다른 부분 "위에" 있다고 할 때, 이는 다른 부분 "바로 위에" 있는 경우뿐 아니라 그 중간에 다른 부분이 있는 경우도 포함한다. 반대로 어떤 부분이 다른 부분 "바로 위에" 있다고 할 때에는 중간에 다른 부분이 없는 것을 뜻한다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분 위에 "전체적"으로 형성되어 있다고 할 때에는 다른 부분의 전체 면(또는 전면)에 형성되어 있는 것뿐만 아니라 가장자리 일부에는 형성되지 않은 것을 뜻한다.

[0033] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전지 모듈(100)의 개념도이다. 도 1을 참조하면, 태양광 전지 모듈(100)은, 편의상 아래에서부터, 방열시트(110), 방열시트(110)의 표면상에 적층 형성되는 태양광 전지(140), 상기 태양광 전지(140)의 표면상에 적층형성되는 투명기판(150), 투명기판(150)의 표면상에 적층되는 코팅층(160) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0034] 태양광 전지(140)는 태양광이 입사하는 투명기판(150)의 하부에 부착되며 상부 및 하부에 완충부재(130)를 구비한다.

[0035] 필요에 따라 태양광 전지(140)의 하부에 추가적인 적층구조를 형성할 수도 있다. 완충부재(130)의 하단면에 백시트(120)가 부착되고, 이 백시트(120)의 하단면에 방열시트(110)가 부착될 수 있다.

[0036] 또한, 방열시트(110)의 표면상에는 열방사층이 구성될 수도 있다. 상기 열방사층은 열복사층이라고도 불리며 열전도성이 높은 코팅층으로부터 전달되는 전도열을 효율적으로 복사 및 방출시키기 위해 필요한 구성이다. 방열시트(110)는 방열성능을 향상시키기 위하여 특수필러를 배합하였으며, 절연성 또한 뛰어난 방열 실리콘 고무 가공품이다. 방열시트(110)는 선택적으로 부착될 수 있다.

[0037] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 태양광 전지에 적용되는 투명 기판(150)을 제작하는 과정을 보여주는 흐름도이다. 도 2를 참조하면, 유리 기판을 10분간 세척한다(단계 S210).

[0038] 10분간 세척후, 동일한 방법으로 아세톤, 메탄올, 탈이온수로 순차 세척한다(단계 S220).

[0039] 이후, 질소가스를 이용하여 건조한다(단계 S230).

[0040] 이후, 유리 샘플의 표면 거칠기를 변화시키기 위해 수평 방향 및 수직 방향으로 1회, 2회, 3회 코팅을 수행한다(단계 S240). 코팅은 브러시 코팅이 주로 사용되나 이에 한정되지는 않는다.

[0041] 이후, 코팅된 모든 유리 샘플은 상온에서 10분 동안 건조하고 약 300℃에서 히트 건으로 2분 동안 어닐링하여 코팅층를 생성한다(단계 S260).

[0042] 이후, 코팅층(160)을 갖는 투명 기판(150)이 생성 완료된다(단계 S270).

[0043] <실시예 1>

[0044] 코팅층(160)의 코팅 횟수 및 3가지의 다른 방열 시트를 통해 온도저감을 알아보기 위하여 비교하여 실험하였다. 태양광 전지(140)의 표면상에 적층형성되는 투명기판(150)과 동일한 재질의 유리샘플이 사용되었다.

[0045] 코팅액은 리튬, 갈륨, 이산화규소를 포함하는 무기물을 사용하였다(FC-G703, Wellture FineTech, Daejeon, Korea). 코팅액의 점도는 1~3Cp(Centipoise)이고, 밀도는 1.1g/cm^3이고, 비중은1.13±05이 였다.

[0046] 유리 샘플을 트리클로로에틸렌이 담긴 수조에서 10분간 세척한 후 동일한 방법으로 아세톤, 메탄올, 탈이온수로 세척하였다. 이후 질소가스를 이용하여 건조하였다.

[0047] 각각의 유리 샘플은 표면 거칠기를 변화시키기 위해 브러시 코팅을 통해 수평 및 수직 방향으로 1회, 2회, 3회 코팅하였고, 코팅된 모든 유리 샘플은 상온에서 10분 동안 건조되었고 300℃에서 히트 건(GHG 500-2, Bosch, Stuttgart, Germany)으로 2분 동안 어닐링하였다.

[0048] 1회, 2회, 3회 코팅된 태양광 전지 모듈을 고정하고 할로겐 램프 및 PV 시뮬레이터(Photovoltaic Simulator)로 1시간 동안 조명한 후 적외선 카메라로 온도를 확인하였다. 각기 다른 코팅층 3가지를 이용하여 방열 성능을 비교하였다.

[0049] 1회, 2회, 3회 코팅된 유리 시료의 특성을 자외선(UV)-가시광선 분광기(S-3100, Sinco, Seoul, Korea)를 이용하여 광투과율을 측정하였다. 1회, 2회, 3회 코팅된 유리 샘플을 고정시킨 뒤 할로겐 램프로 1시간 동안 조사한

후 적외선 카메라로 온도를 확인하였다.

[0050] 또한, 1번 방열시트, 2번 방열시트, 3번 방열시트의 3가지를 나타내면 다음과 같다.

표 1

[0051]

방열시트 샘플군	열전도율	두께	구성내용
1번 방열시트 (Sample 1)	3 W/mK	200 um	아크릴계 써멀패드
2번 방열시트 (Sample 2)	1500 W/mK	30 um	그래파이트 시트(Graphite Sheet)
3번 방열시트 (Sample 3)	1950 W/mK	30 um	폴리에스터 그래파이트 시트(Polyester Graphite Sheet)

[0052] 표 1은 3가지 방열시트의 열전도율과 두께, 구성내용을 볼 수 있다.

[0053] 1번~3번으로 나누어 비교하였다. 1번 방열시트는 아크릴계 써멀 패드, 2번 코팅층는 그래파이트 시트(Graphite Sheet), 3번 방열시트는 폴리에스터 그래파이트 시트(Polyester Graphite Sheet) 소재로 이루어졌다. 2번과 3번 방열시트는 30um로 얇은 두께특성을 가지며 3번 방열시트가 가장 높은 열전도율을 가지고 있다.

[0054] 1번 방열시트의 경우, 가장 두꺼운 두께를 가지고 가장 낮은 열전도율 나타낸다. 2번과 3번 방열시트는 30㎛으로 얇은 두께특성을 가지며 3번 방열시트가 가장 높은 열전도율을 가지고 있다.

[0055] 커버 글라스인 투명 기판(150)의 표면상에 기능식 필름(functional film) 형태로 2회 코팅된 태양전지 모듈(100)의 후면 백시트(120)에 서로 다른 3가지 방열시트를 부착한 뒤 비교하였다. 태양광 램프를 이용하여 제작된 태양전지 모듈을 각각 같은 환경에서 1시간동안 조사하여 적외선 카메라(Tiss 55+, Fluke, USA)로 온도를 확인하였다. 제작된 태양전지 모듈에 적용된 방열시트들의 FE-SEM(S-4800, Hitachi, Japen) 단면 이미지와 표면 이미지를 촬영하여 구조 특성을 알아보았다.

[0056] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 방열시트별 FE-SEM(Field Emission-Scanning Electron Microscope) 표면 이미지이다. 도 3을 참조하면, 1번 방열시트, 2번 방열시트, 3번 방열시트의 촬영된 표면 이미지(310,320,330)이다.

[0057] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 방열시트별 FE-SEM 단면 이미지이다. 도 4를 참조하면, 1번 방열시트, 2번 방열시트, 3번 방열시트의 촬영된 단면 이미지(410,420,430)이다.

[0058] 아크릴계 써멀 패드로 구성되어있는 1번 방열시트의 경우 아크릴의 그레인 사이즈가 약 3~5㎛로 확인되었다. Graphite로 구성되어있는 2번 방열시트의 경우 그래핀층과 더불어 탄소 입자도 관찰되었다. Pyrolytic Graphite Sheet(PGS)로 구성되어있는 3번 방열시트의 경우 흔히 그래핀 구조에서 관찰되는 주름들이 확인되었다.

[0059] 1번 방열 시트의 높이는 약 170~200㎛로 측정되었다. 2번 방열시트의 높이는 30㎛로 측정되었다. 3번 방열시트의 경우 FE-SEM 단면 이미지에서 높이가 약 30㎛으로 측정되었다. 다수 층으로 이루어진 그래핀 구조임을 확인하였다.

[0060] 실험에는 태양 전지 2개를 직렬 연결하여 제작한 서브 모듈을 사용했다. 우선적으로 기본적인 태양광 모듈의 성능을 확인하기 위해 빛 조사전 온도와 태양광 램프로 1시간 조사한 후 모듈의 표면 온도를 열화상 카메라를 통해 측정하였다.

[0061] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 코팅층 샘플별 온도 저감 그래프이다. 코팅되지 않은 미처리의 경우, 온도는 0℃에 가깝고, 샘플1(즉, 1번 코팅층)의 경우, 온도는 약 -1℃에 가깝고, 샘플2(즉, 2번 코팅층)의 경우, 온도는 약 -3℃에 가깝고, 샘플3(즉, 3번 코팅층)의 경우, 온도는 약 -5℃에 가깝다.

[0062] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수별 투명 기판의 온도 감소 그래프이다. 도 6을 참조하면, 코팅 횟수(Coating times of functional film)에 따른 유리 샘플의 온도 감소(temperature decrease)가 그래프로 도시된다. 0회에서 3회까지 기능적 필름(functional film) 형태로 코팅된 유리 샘플의 평균 온도 감소 특성을 보여

준다.

[0063] 기능적 필름(functional film)이 코팅 되지 않은 유리 샘플의 온도감소와 달리 1회 코팅된 유리 샘플의 평균 온도 감소는 0.96℃, 2회 코팅된 유리샘플의 평균 온도 감소는 1.86℃, 3회 코팅된 유리샘플의 평균 온도 감소는 2.26℃으로 코팅 횟수가 증가할수록 온도 저감 효과를 극대화시킬 수 있다.

[0064] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 전체 광투과율을 보여주는 실험 결과 그래프이다. 도 7을 참조하면, 코팅 횟수에 따라 전체 광투과율과 파장의 관계가 도시된다. 즉, 코팅 횟수에 관계없이 전체 광투과율은 일정하게 유지됨을 볼 수 있다. 부연하면, 파장의 증가에 따라 전체 광투과율이 유사한 패턴을 보인다.

[0065] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 평균 광투과율을 보여주는 실험 결과 그래프이다. 도 8을 참조하면, 코팅 횟수에 따른 평균 광투과율이 감소된다.

[0066] 도 7 및 도 8을 참조하면, 광투과율은 400~800nm 파장에서 1회, 2회, 3회 코팅된 샘플의 광투과율을 볼 수 있다. 각각 97%, 95.6%, 93.1% 로 측정이 되었다. 즉, 코팅 횟수가 증가함에 따라 기능성 필름(functional film)의 두께가 증가하여 빛이 투과하는 양이 줄어들어 광투과율이 낮아진다.

[0067] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 코팅 횟수에 따른 반사도를 보여주는 실험 결과 그래프이다. 도 9를 참조하면, 코팅 횟수가 많아질수록 광투과율이 낮아지고, 광 반사도가 높아지는 단점을 가지게 되어 결국 내부로 빛이 적게 들어오는 현상을 볼 수 있다. 때문에 효율 향상에 도움이 되지 않아 우리는 적절한 광투과도 방출 효과를 위해 2회 코팅 공정을 사용하기로 결정 하였다.

[0068] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 유리 샘플의 온도 특성을 보여주는 실험 결과 그래프이다. 도 10을 참조하면, 할로겐 램프를 이용하여 유리 샘플을 1시간 동안 조사한 후 내부 온도와 방사율을 조정한 적외선 카메라로 분석한 코팅 층 수에 따른 유리 샘플의 온도 특성이다.

[0069] 250W 할로겐 램프로 커버 글라스(즉, 투명 기판(150))를 1시간 동안 조사하고 적외선 카메라로 내부 온도 및 방열 특성을 조절한 후 기능성 필름(functional film)으로 0~3회 코팅된 유리 샘플의 온도 저하 특성을 보여준다. (a), (b), (c), (d)는 코팅 횟수가 0회에서 3회로 증가함에 따라 유리 온도가 점차적으로 감소함을 확인했다. (a)는 코팅되지않은 경우, (b)는 1회 코팅된 경우, (c) 2회 코딩된 경우, (d) 3회 코딩된 경우이다.

[0070] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 태양전지 모듈의 방열 특성을 보여주는 사진이다. 도 11을 참조하면, 모듈의 온도는 두개의 포인트 지점을 평균값으로 계산하여 비교하였다. (a)의 경우, 방열시트가 구비되지 않은 태양전지 모듈로서 평균값 17.7℃에서 52.8℃로 35.1℃가 증가하였다.

[0071] (b)의 경우, 1번 방열시트(= 아크릴계 써멀 패드)가 적용된 태양전지 모듈로서 두꺼운 두께와 낮은 열전도율로 인해 방열시트를 부착시, 기본적인 태양전지 모듈보다 온도가 0.6℃ 저감 되었다.

[0072] (c)의 경우, 2번 방열시트(= 그래파이트 시트)가 적용된 태양전지 모듈로서 17.85℃에서 50.5℃로 32.65℃가 증가하였다. 기본 태양광 모듈 온도보다 2.45℃가 낮아졌다.

[0073] (d)의 경우, 3번 방열시트(= 폴리에스터 그래파이트 시트)는 가장 높은 열전도율을 가지고 Pyrolytic Graphite Sheet(PGS)로 구성되어 있는 3번 방열시트를 태양광 전지 모듈에 적용하여 빛을 조사하였다. 태양광 전지 모듈의 온도는 20.70℃에서 51.15℃로 30.45℃ 가 증가하였다. 이는 기존 모듈에 대비해서 4.65℃의 온도 저감을 나타내었다.

부호의 설명

[0074] 100: 태양광 전지 모듈

110: 방열시트

120: 백시트

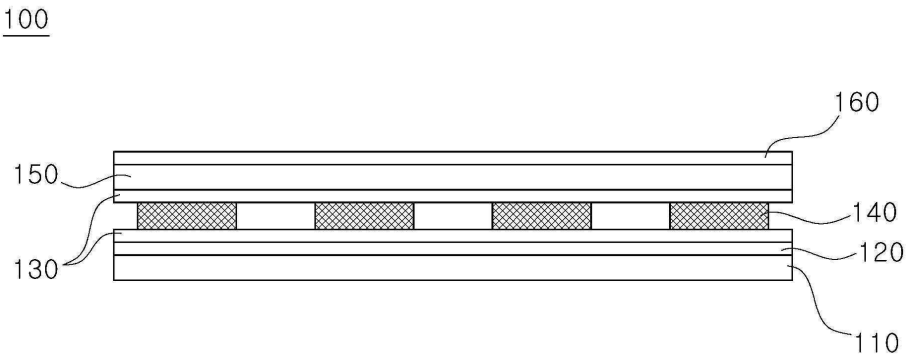
130: 완충 부재

140: 태양광 전지

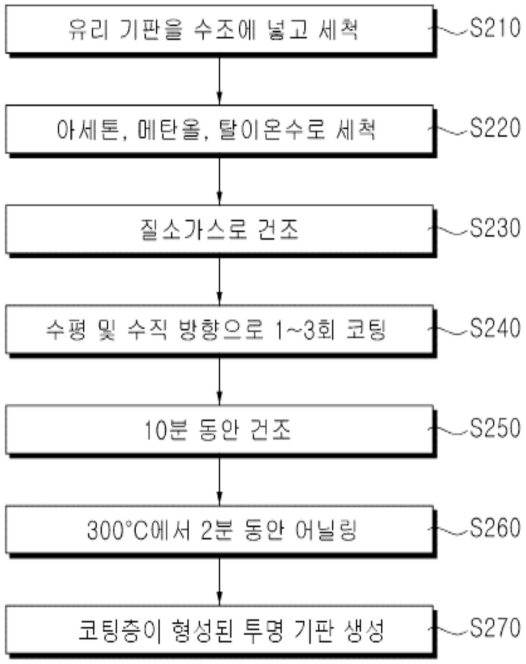
150: 투명기판

도면

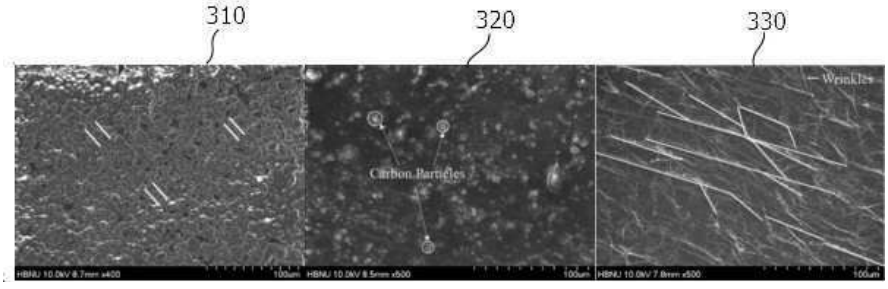
도면1



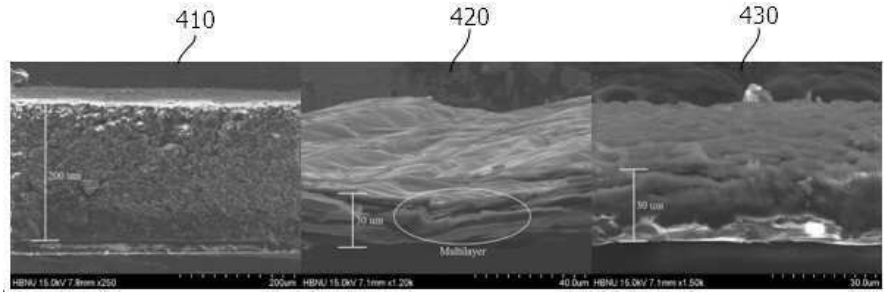
도면2



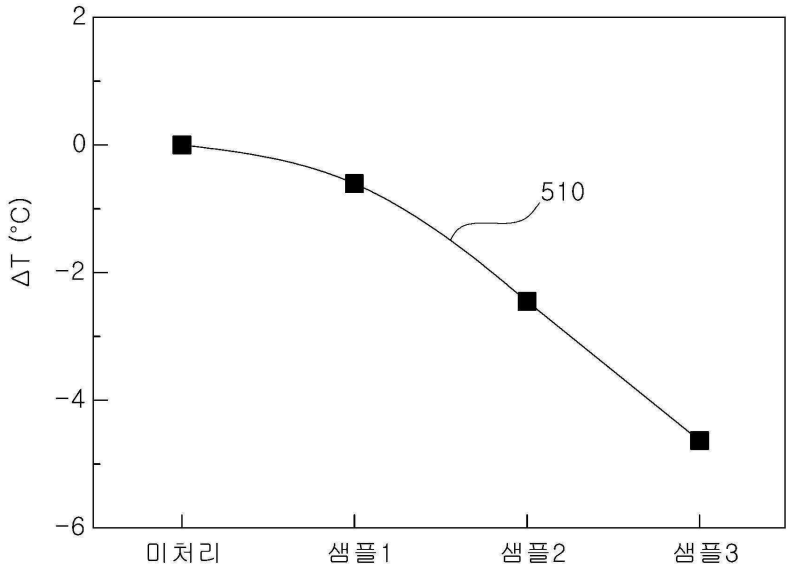
도면3



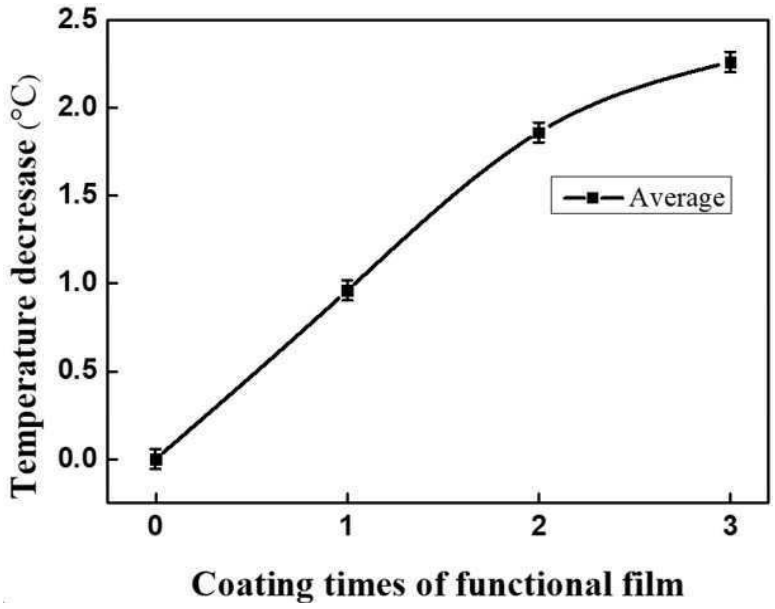
도면4


410
420
430
Multilayer

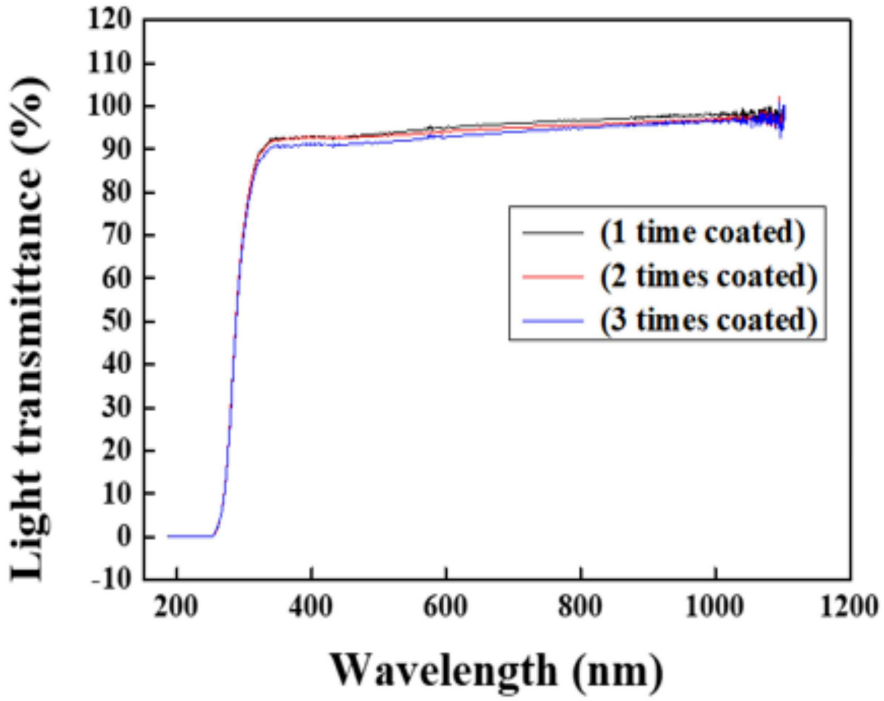
도면5


2
0
−2
−4
−6
ΔT (°C)
510
미처리
샘플1
샘플2
샘플3

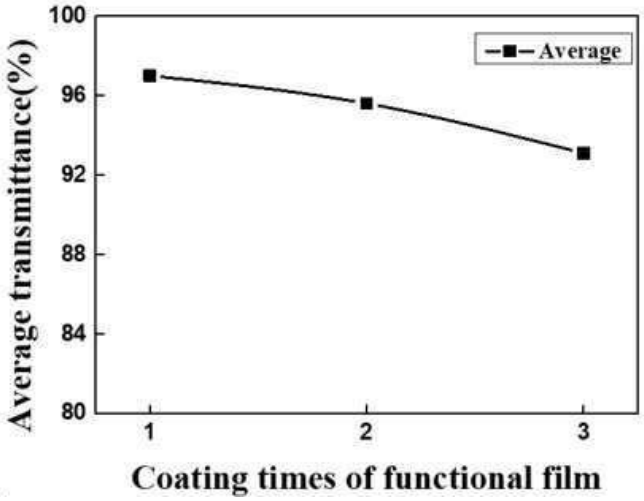
도면6


2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
Temperature decresase (°C)
Average
0
1
2
3
Coating times of functional film

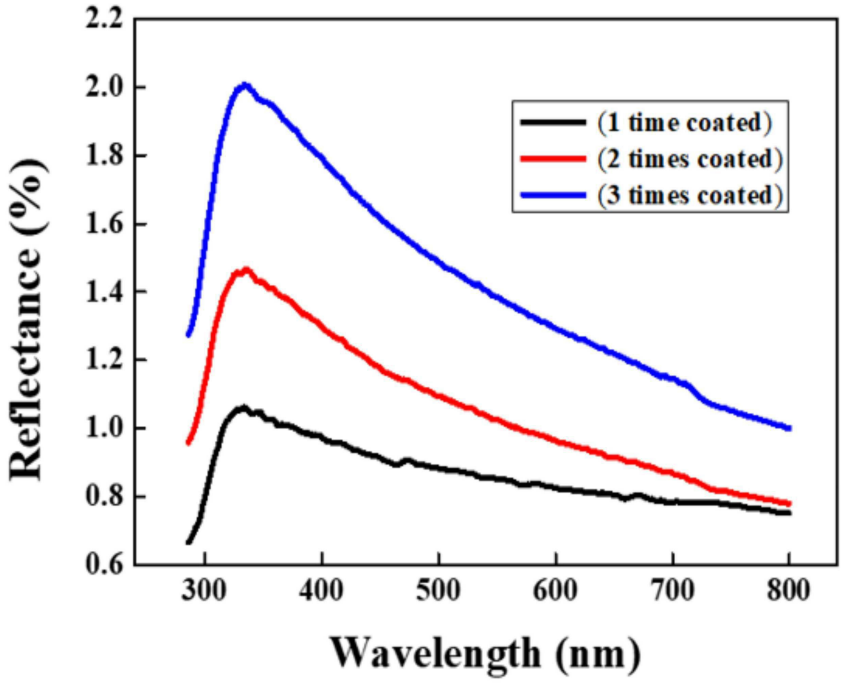
도면7


Light transmittance (%)
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
-10
200
400
600
800
1000
1200
Wavelength (nm)
(1 time coated)
(2 times coated)
(3 times coated)

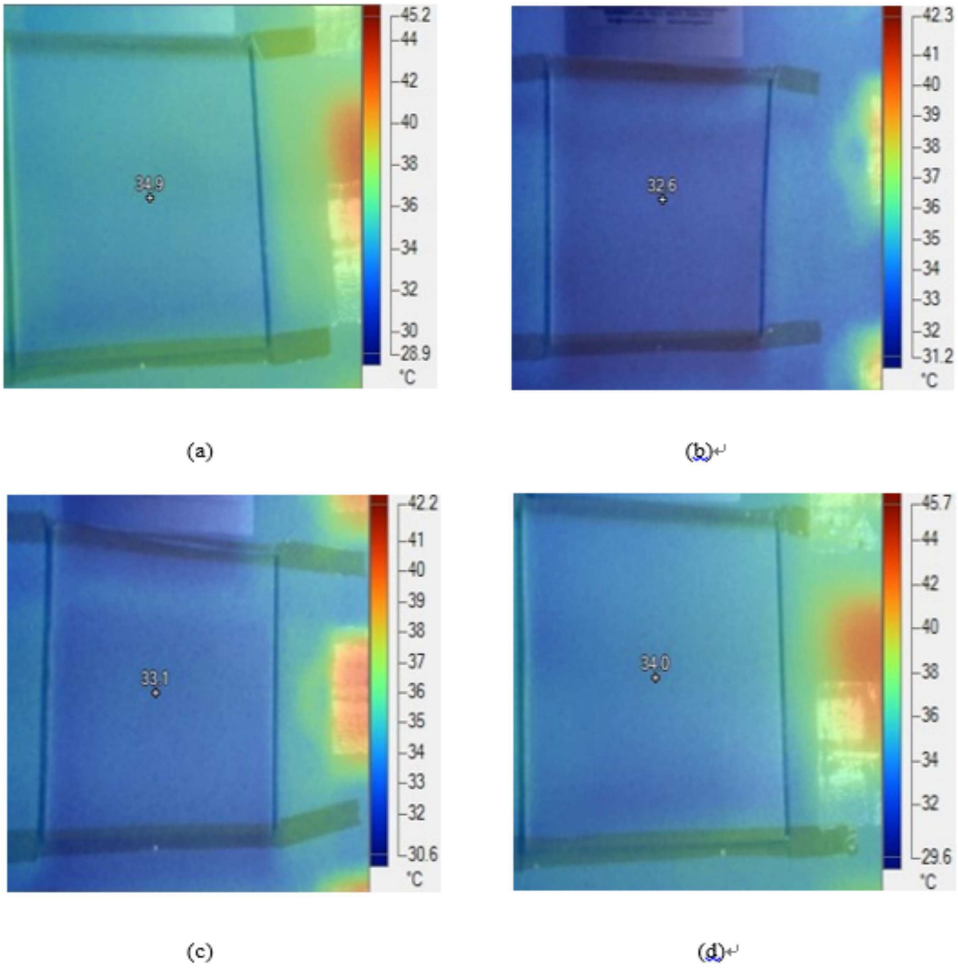
도면8


Average transmittance(%)
100
96
92
88
84
80
1
2
3
Coating times of functional film
Average

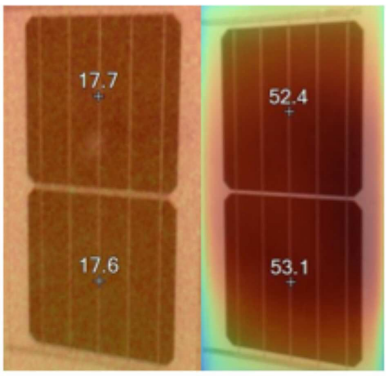
도면9


Reflectance (%)
Wavelength (nm)
(1 time coated)
(2 times coated)
(3 times coated)
2.2
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
300
400
500
600
700
800

도면10

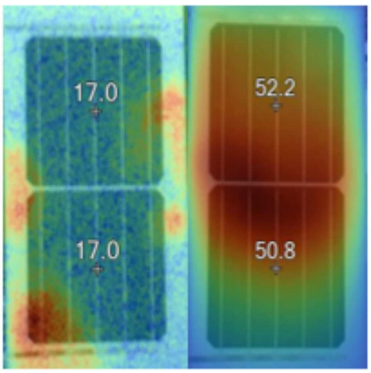

34.9
45.2
44
42
40
38
36
34
32
30
28.9
°C
(a)
32.6
42.3
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31.2
°C
(b)
33.1
42.2
41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
30.6
°C
(c)
34.0
45.7
44
42
40
38
36
34
32
29.6
°C
(d)

도면11



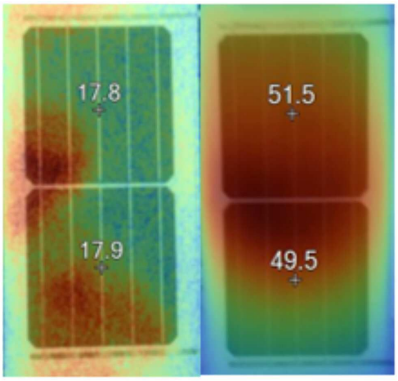
전 후

(a) Standard



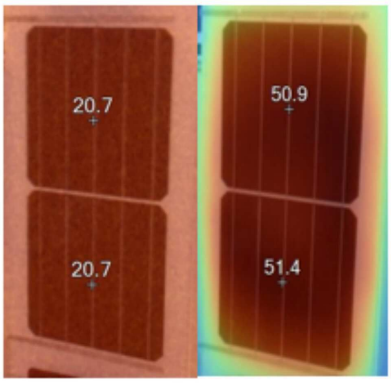
전 후

(b) Sample 1



전 후

(c) Sample 2



전 후

(d) Sample 3