(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021 년 7 월 15 일 (15.07.2021)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2021/141198 A1

(51) 국제특허분류:
H02S 20/20 (2014.01) *H01L 23/00* (2006.01)
H01L 31/0203 (2006.01) *H01L 23/50* (2006.01)
H01L 31/052 (2006.01) *B64G 1/44* (2006.01)
H01L 23/538 (2006.01) *B64G 1/66* (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2020/010648

(22) 국제출원일: 2020 년 8 월 12 일 (12.08.2020)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0002752 2020 년 1 월 8 일 (08.01.2020) KR

(71) 출원인: 주식회사 솔탑 (**SOLETOP CO., LTD.**) [KR/KR]; 34051 대전시 유성구 엑스포로 409, Daejeon (KR). 조선대학교산학협력단 (**INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION, CHOSUN UNIVERSITY**) [KR/KR]; 61452 광주시 동구 필문대로 309, Gwangju (KR).

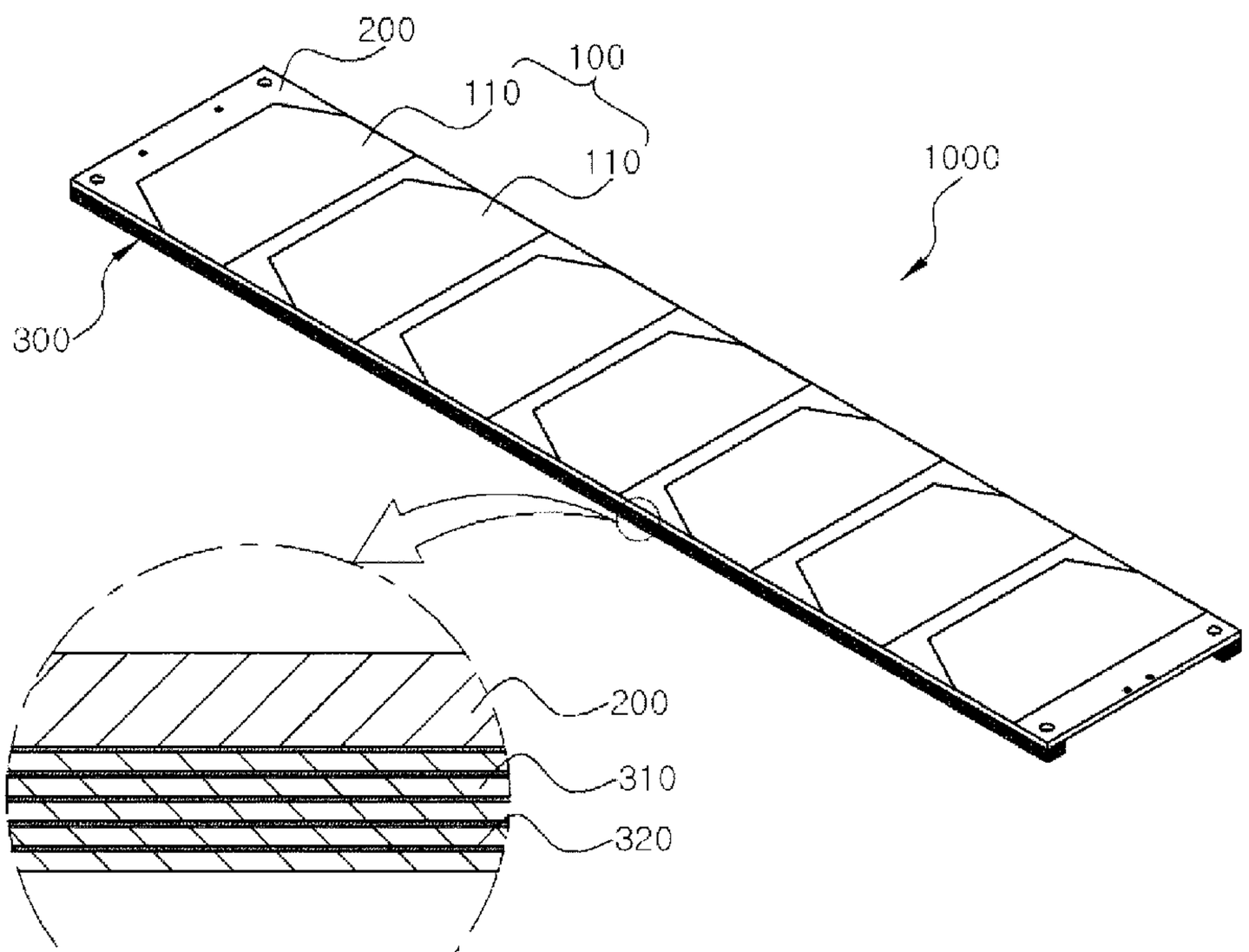
(72) 발명자: 김홍래 (**KIM, Hongrae**); 30100 세종시 절재로 13, 103-1102, Sejong-si (KR). 김호범 (**KIM, Ho-Beom**); 34050 대전시 유성구 문지로316번길 46-9, 401, Daejeon (KR). 이정규 (**LEE, Jung-Kyu**); 16708 경기도 수원시 영통구 영통로 498, 149-1805, Gyeonggi-do (KR). 사공영보 (**SAGONG, Youngbo**); 34033 대전시 유성구 배울2로 134, 107-502, Daejeon (KR). 오현웅 (**OH, Hyun-Ung**); 61452 광주시 동구 필문대로 309, Gwangju (KR). 고지성 (**GO, Ji-Seong**); 61452 광주시 동구 필문대로 309, Gwangju (KR).

(74) 대리인: 특허법인 플러스 (**PLUS INTERNATIONAL IP LAW FIRM**); 35209 대전시 서구 한밭대로 809, 10층, Daejeon (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT,

(54) **Title:** SOLAR PANEL TO WHICH HIGH-DAMPING STACKED REINFORCEMENT PART IS APPLIED

(54) 발명의 명칭: 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판



(57) **Abstract:** The present invention relates to a solar panel to which a high-damping stacked reinforcement part is applied and, more specifically, to a solar panel to which a high-damping stacked reinforcement part is applied, comprising: a power generation unit for generating electrical energy; a coupling part to which the power generation unit is coupled, and which has a circuit formed therein; and a reinforcement part for reinforcing the rigidity of the coupling part and damping vibration to be transmitted, and thus the present invention can prevent the power generation unit from being damaged by vibration, or the solar panel from inducing wobbling of a satellite by failing to damp the vibration.

[다음 쪽 계속]

WO 2021/141198 A1

AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명은 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전기 에너지를 발생시키는 발전부와, 발전부가 결합되며 회로가 형성되는 결합부와, 결합부의 강성을 보강하며, 전달되는 진동을 감쇠시키는 보강부를 포함하여 이루어져, 발전부가 진동에 의해 파손되거나 태양전지판이 진동을 감쇠하지 못하여 위성의 흔들림을 유발하는 것을 방지 가능한 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에 관한 것이다.

명세서

발명의 명칭: 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판

기술분야

[1] 본 발명은 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 태양전지를 이용하여 전력을 생성하는 전지판의 강성을 보강하고, 댐핑 능력을 향상시킬 수 있는 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에 관한 것이다.

[2]

배경기술

[3] 초소형 위성은 일반적으로 위성체 상에 시스템 유지에 필요한 전력을 생산하는 태양전지 셀이 부착되지만, 위성체 표면에 태양전지셀을 부착하는 것만으로 요구전력 충족이 어려울 경우, 도 1에 도시된 바와 같이 위성체(10) 상에 복수개의 태양전지셀(30)이 부착된 전개형 태양전지판(20)이 결합되게 되며, 이러한 전개형 태양전지판(20)은 위성 발사 시 접어서 수납되고, 위성이 궤도에 진입한 후에는 전개장치를 이용하여 펼쳐져 부착된 태양전지셀(30)이 위성 시스템 유지를 위한 전기 에너지를 생산하게 된다.

[4] 종래에는 위성을 중량을 최소화 하고 태양전지 셀(10)의 전기적 연결을 용이하게 하기 위하여, 복수개의 태양전지 셀(10)을 인쇄회로기판(PCB)에 직접 부착하여 태양전지판(20)을 형성 후, 위성체(10)에 태양전지판(20)을 결합 하였으나, 인쇄회로기판의 경우 강성이 낮고 유연한 특성을 가지기 때문에, 위성 발사 시 유발되는 진동환경 하에서 동적 변위가 발생하며 태양전지판이 파손되는 문제가 있었을 뿐만 아니라, 위성 자세제어 수행 과정에서 발생하는 가속에 의해 태양전지판이 가진되어 저주파 진동이 유발되는 문제점 또한 있어, 이후 태양전지 모듈에 PCB 기판과 비교하여 높은 강성을 가지는 금속 재질의 보강부재를 결합하여 태양전지 모듈의 강성을 보강하는 방법이 제안되었다.

[5] 그러나, 금속 재질의 보강부재는 PCB 기판과 비교하여 높은 밀도를 가지기 때문에, 태양전지판의 총 중량을 증가시키는 문제가 있어 부피와 중량이 매우 제한되는 초소형 위성에 적용하기에는 단점이 있었고, 금속 재질의 보강부재를 PCB 기판에 결합하여 태양전지판을 형성할 지라도, 보강부재가 저주파 진동을 감쇠하지 못하는 문제는 여전히 해결할 수 없기 때문에, 태양전지판의 강성을 보강 가능하되 밀도가 낮아 위성의 중량이 증가되는 문제를 최소화 가능하며, 태양 전지판의 댐핑능력을 향상시켜 저주파 진동을 효과적으로 감쇠할 수 있는 새로운 태양전지판의 필요성이 대두되고 있다.

[6]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[7] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 태양전지판의 강성 및 댐핑 능력을 향상시켜, 위성 발사 과정에서 진동에 의해 태양전지셀이 파손되는 문제와, 위성 자세제어 과정에서 발생하는 저주파 진동 문제를 해결하는 것이다.

[8]

과제 해결 수단

[9] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판은, 전기 에너지를 발생시키는 발전부(100); 상기 발전부(100)가 결합되며 회로가 형성되는 결합부(200); 및 상기 결합부(200)의 강성을 보강하며, 전달되는 진동을 감쇠시키는 보강부(300);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[10] 또한, 상기 발전부(100)는 서로 전기적으로 연결되는 복수개의 태양광 셀(110)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[11] 또한, 상기 결합부(200)는 각각의 상기 태양광 셀(110)을 전기적으로 연결하는 회로가 인쇄되는 인쇄회로기판(PCB)인 것을 특징으로 한다.

[12] 또한, 상기 보강부(300)는 상기 결합부(100) 보다 높은 강성을 가지는 보강층(310)과, 점탄성 특성을 가지는 감쇠층(320)을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[13] 또한, 상기 보강층(310)은 인쇄회로기판으로 이루어지고, 상기 감쇠층(320)은 점탄성 테이프로 이루어지며, 상기 보강부(300)는 상기 감쇠층(320)을 사이에 두고 복수개의 상기 보강층(310)이 적층된 적층체인 것을 특징으로 한다.

[14] 또한, 상기 보강부(300)는 상기 발전부(100)와 상기 결합부(200)에서 발생되는 열이 방출되는 방열홀(330)이 형성되는 것을 특징으로 한다.

[15] 또한, 상기 보강부(300)는 상기 결합부(200)의 테두리를 따라 형성되며 내측에 상기 방열홀(330)이 형성되는 가장자리 보강부(300A)와, 서로 마주보는 상기 가장자리 보강부(300A)의 일측과 타측을 연결하는 중앙 보강부(300B)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[16] 또한, 상기 중앙 보강부(300B)는 서로 교차되는 복수개의 중앙 보강 단위체(300B-1)가 모여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[17] 또한, 상기 방열홀(330)을 통해 노출되는 상기 결합부(200)에 결합부(200) 보다 열전도도가 높은 방열 보조층이 결합되는 것을 특징으로 한다.

[18] 또한, 상기 방열 보조층은 구리로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[19] 또한, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에서 발생된 전기 에너지를 사용하는 무인 항공기, 위성, 등의 비행체를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[20]

발명의 효과

[21] 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판은, 보강부가 결합부의

강성을 보강할 뿐만 아니라, 전달되는 진동을 감쇠하는 댐핑 능력을 가지므로, 외력 또는 진동에 의해 발전부가 파손되는 것을 방지 가능할 뿐만 아니라, 위성 자세제어 과정에서 발생하는 저주파 진동에 의해 위성의 촬영 영상 품질이 낮아지는 문제 또한 방지 가능한 장점이 있다.

[22] 상세히 설명하면, 일정 이상의 강성을 가지며 유연한 특성을 가지는 인쇄회로기판과, 점탄성 특성을 가지는 테이프를 적층시켜 일정 이상의 강성과 댐핑 능력을 가지는 보강부를 형성한 후, 보강부를 태양광 셀과 같이 전기 에너지를 발생시키는 발전부가 부착된 결합부에 부착하여, 결합부의 부족한 강성 및 댐핑 성능을 보강하여 준 것이다.

[23] 또한, 보강부에 방열홀이 형성되므로 발전부와 결합부에서 발생하는 열을 보다 효율적으로 방출 가능한 장점이 있다.

[24] 그리고 방열홀을 통해 외부로 드러난 결합부 상에 열전도도가 높은 구리로 이루어진 방열 보조층이 형성되므로, 방열 성능을 보다 높일 수 있는 장점이 있다.

[25] 아울러, 무게가 가볍고 충분한 강성과 댐핑 성능을 가지므로 다양한 비행체에 적용 가능한 장점이 있다.

[26]

도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 종래의 태양전지판이 위성의 날개에 결합된 것을 나타낸 사시도.

[28] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판을 나타낸 사시도 및 부분 확대도.

[29] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판을 나타낸 분해 사시도.

[30] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판을 나타낸 분해사시도.

[31] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판을 나타낸 측면도.

[32] 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판에 방열 보조층이 결합되는 것을 나타낸 사시도.

[33] 도 7은 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판과 종래의 태양전지판의 자유 감쇠 진동시험 결과를 나타낸 그래프.

[34] 도 8은 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판과 종래의 태양전지판의 LLSS 진동시험 수행 결과를 나타낸 그래프.

[35] 도 9는 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판과 종래의 태양전지판의 랜덤 진동시험 결과를 나타낸 그래프.

[36]

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[37] 본 발명의 실시예들에 대한 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[38]

[39] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[40]

[41] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)에 관하여 설명하도록 한다.

[42] 도 2에는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판을 나타낸 사시도 및 부분 확대도가 도시되어 있고, 도 3에는 본 발명의 제1 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판의 분해 사시도가 도시되어 있다.

[43] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)은 전기 에너지를 발생시키는 발전부(100)와, 상기 발전부(100)가 결합되며 회로가 형성되는 결합부(200)와, 상기 결합부(200)의 강성을 보강하며, 전달되는 진동을 감쇠시키는 보강부(300)를 포함할 수 있다.

[44] 상세히 설명하면, 위성의 경우 시스템을 유지하기 위한 전력을 자체적으로 생산하여야 하므로, 전력을 생산할 수 있는 태양전지판이 위성에 날개 형태로 장착되며, 일반적으로 이러한 태양전지판은 우주에서 쉽게 공급받을 수 있는 태양광을 이용한 발전장치일 수 있다. 태양전지판은 전극에 태양광이 인가될 때 나타나는 전위차를 이용하여 전력을 생산하게 되는데, 위성 시스템을 유지하기 위한 충분한 전력을 생산하기 위하여 복수개의 태양광 셀이 태양전지판 상에 부착되며, 이러한 태양광 셀이 서로 전기적으로 연결되어 하나의 태양광 모듈을 형성하게 된다. 이때, 태양광 셀은 태양전지판에 직접 장착될 수 있지만 위성의 날개부에 태양광 셀을 장착 후 태양광 셀을 전선으로 연결 시, 위성 상에 전선이 보관되는 추가적 공간을 필요하게 되므로, 일반적으로 복수개의 태양광 셀을 인쇄회로 기판에 장착 후, 인쇄회로 기판에 회로를 프린팅하여 복수개의 태양광 셀을 전기적으로 연결하고 있다.

[45] 그러나 인쇄회로 기판(PCB)의 경우 알루미늄 등의 금속과 비교하여 구조적 강성이 낮기 때문에, 위성 발사 시 유발되는 진동환경 하에서 동적 변위가 발생하게될 경우 장착된 태양전지셀이 파손되는 문제가 발생될 수 있을 뿐만 아니라, 위성 자세제어 과정에서 발생하는 저주파 진동을 감쇠하는 능력이 부족한 문제가 있어, 종래에는 인쇄회로 기판에 금속 재질의 강성재를 부착하여 인쇄회로 기판(PCB)의 부족한 강성을 보강하였으나, 금속 재질의 강성재는 고밀도임에 따라 인쇄회로기판만을 적용하였을 때보다 중량이 과도하게 증가하는 문제점이 있으며, 댐핑 능력이 부족하여 저주파 진동 문제 또한 해소하지 못하였기 때문에, 본 발명에서는 전기 에너지를 발생시키는 발전부(100)가 형성된 상기 결합부(200) 상에 결합부(200)의 강성을 보강함과 동시에 댐핑 능력을 향상시킬 수 있는 보강부(300)를 결합하여, 위성이 발사되는 환경 속에서 동적 변위에 의해 태양전지 셀의 파손 위험성을 낮추고, 궤도상에서 위성 자세제어 시 발생하는 저주파 진동을 효과적으로 감쇠할 수 있게 한 것이다.

[46] 이때, 상기 발전부(100)는 전기 에너지를 발생시킬 수 있는 다양한 장치를 포함할 수 있고, 상기 결합부(200)는 상기 발전부(100)를 구성하는 각 구성요소가 결합되는 플레이트일 수 있으며, 일 실시예로 도 3에 도시된 바와 같이 상기 발전부(100)는 태양광을 받아 전기를 발생시키는 태양광 셀(110)일 수 있고, 상기 결합부(200)는 상기 태양광 셀(110)이 결합되며 결합된 복수개의 태양광 셀(110)을 전기적으로 연결하는 회로가 프린팅 된 인쇄회로기판(PCB)일 수 있다.

[47]

[48] 그리고, 상기 보강부(300)는 일정 이상의 강성을 가져 위성이 발사되는 진동 환경에서 상기 결합부(200)가 변형되며 상기 발전부(100)가 파손되는 것을 제한하고, 발전부(100)로 전달되는 진동을 흡수 가능한 댐핑 능력을 가질 수 있는 다양한 재질의 부재 또는 특정 구조를 가지는 구조체일 수 있으며, 일 실시예로는 도 2의 부분 확대도에 도시된 바와 같이 인쇄회로 기판(PCB)으로 이루어지는 보강층(310)과, 점탄성 특성을 가지는 점탄성 양면 테이프로 이루어진 감쇠층(320)이 교차 적층된 적층체일 수 있다.

[49] 상세히 설명하면, 인쇄회로 기판(PCB)을 복수개 적층하여 보강부(300)가 충분한 강성을 가질수 있게 하되, 점탄성 특성을 가지는 테이프로 인쇄회로 기판(PCB)을 연결하여, 진동이 전달되며 나타나는 굽힘 거동 형태의 진동 응답이 점탄성 양면테이프와 인쇄회로 기판의 마찰로 인해 효과적으로 감쇠될 수 있게 한 것이다. 이때, 점탄성 양면테이프는 점탄성 재질을 가지며 적층되는 상기 보강부(300)를 접착할 수 있는 다양한 소재일 수 있으며, 일 실시예로는 우주에서 실제 사용되고 있는 3M 966 양면테이프일 수 있다.

[50]

[51] 도 4에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된

태양전지판(1000)의 분해 사시도가 도시되어 있고, 도 5에는 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)의 측면도가 도시되어 있다.

[52] 도 4를 참조하면 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)은 상기 보강부(300)에 상기 발전부(100)와 상기 결합부(200)에서 발생되는 열이 방출되는 방열홀(330)이 형성될 수 있다.

[53] 상세히 설명하면, 상기 발전부(100)를 구성하는 복수개의 태양광 셀(110)과 복수개의 태양광 셀(110)을 전기적으로 연결하는 회로가 형성되는 상기 결합부(200)의 경우 발전 과정에서 일정 이상의 열을 방출하며, 이러한 열은 상기 발전부(100)의 발전 성능을 저하 시킬 뿐만 아니라 장치의 내구성을 저하 시키는 요인으로 작용할 수 있으므로, 본 발명에서는 상기 보강부(300) 상에 도 4에 도시된 바와 같이 상기 결합부(200)와 마주보는 방향으로 방열홀(330)을 천공하여, 도 5에 도시된 바와 같이 방열홀을 통해 발전부(100)와 결합부(200)에서 발생되는 열이 방출될 수 있게 한 것이다.

[54]

[55] 그리고, 상기 보강부(300)는 도 4에 도시된 바와 같이 상기 결합부(200)의 테두리를 따라 형성되며 내측에 상기 방열홀(330)이 형성되는 가장자리 보강부(300A)와, 서로 마주보는 상기 가장자리 보강부(300A)의 일측과 타측을 연결하는 중앙 보강부(300B)를 포함할 수 있으며, 상기 중앙 보강부(300B)는 서로 마주보는 상기 가장자리 보강부(300A)의 내주면을 서로 연결하며 서로 교차되는 복수개의 중앙 보강 단위체(300B-1)가 모여 이루어질 수 있다.

[56] 상세히 설명하면, 초소형 위성의 경우 하중이 일정 이하로 제한되므로, 본 발명에서는 상기 보강부(300)의 중앙 영역에 상기 방열홀(330)을 형성하여 장치의 중량을 낮춤과 동시에 결합부(200)에서 발생하는 열 방출을 용이하게 하되, 보강부(300) 중앙에 방열홀(330) 형성 시 보강부(300)의 강성이 저하되는 것을 방지하기 위하여, 서로 마주보는 상기 가장자리 보강부(300A)의 내측면을 상기 중앙 보강 단위체(300B-1)로 연결한 것이다.

[57] 또한, 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)은 도 6에 도시된 바와 같이 상기 발전부(100)와 상기 결합부(200)의 냉각이 보다 효과적으로 이루어지게 하기 위하여, 상기 방열홀(330)을 통해 노출되는 결합부(200)에 결합부(200)와 비교하여 열전도도가 높은 방열 보조층(340)이 결합될 수 있으며, 상기 결합부(200)의 재질은 구리일 수 있다.

[58] 아울러, 이러한 제 2 실시예에 따른 상기 보강층(310)과 감쇠층(320)은 적층되는 개수에 따라 태양전지판의 강성과 댐핑 능력이 상승하며, 필요에 따라 보강층(310)과 감쇠층(320)의 개수를 조절하여 사용할 수 있음은 물론이며, 이러한 사실은 도 10의 표를 통하여 확인할 수 있다.

[59]

[60] 또한, 이러한 적층형 보강부(300)가 형성되는 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판의 경우 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된

종래의 태양전지판과 비교하여 댐핑 능력이 매우 우수하며, 이러한 우수한 성능은 이하에서 도 7 내지 도 9에 도시된 실험 데이터를 참조하여 설명하도록 한다. 그리고 실험 데이터에서 적층형 보강부(300)가 형성된 본 발명의 경우 Solar Panel with Viscoelastic Multi-layered Stiffener로 표시하고, PCB를 이용하여 제작되며 보강부가 없는 종래의 태양전지판의 경우 Solar Panel w/o Stiffener로 표시하도록 한다.

[61] 도 7 내지 도 9에는 위에서 설명한 본 발명의 제2 실시예에 따른 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)와, 종래에 사용되던 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된 태양전지판의 자유진동감쇠 실험과, LLSS 진동시험과, 랜덤 진동시험을 통해 비교한 실험 데이터가 도시되어 있다.

[62] 도 7의 자유 감쇠 진동시험 결과를 나타낸 실험 데이터를 참조하면, 시간에 따른 대수감소율로부터 계산된 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)의 그래프(M)를 통해 나타나는 진동 감쇠비는 0.193으로, 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된 종래의 태양전지판 그래프(S)를 통해 나타나는 진동 감쇠비가 0.024인 것과 비교하여 약 8배 높은 값으로, 이는 단순히 강성재의 금속 재질을 변경하여 나올 수 없는 현저한 감쇠능력 차이가 있는 수치임을 알 수 있으며, 이러한 진동 감쇠 능력은 위에서 설명한 바와 같이 적층되며 서로 접착 연결되는 보강층과 감쇠층이 진동에 대응하여 마찰하며 나타나는 효과로, 단순히 종래의 태양전지판에 금속재질의 보강부를 결합한다 할 지라도 동일한 효과를 얻을 수 없다.

[63]

[64] 도 8의 진폭 0.5g, 주파수 범위 20~500HZ에서 LLSS(Low Level Sine Sweep) 진동시험 수행 시 나타나는 실험 결과를 참조하면, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)의 그래프(M)를 통해 나타나는 공진에 따른 진동 증폭비는 약 4.2로, 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된 종래의 태양전지판 그래프(S)를 통해 나타나는 진동 증폭비와 비교하여 약 17.2배 낮음을 확인할 수 있다.

[65] 도 9의 실제 발사환경 수준에서 랜덤 진동시험 시 나타나는 실험 결과를 참조하면, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판(1000)의 그래프(M)를 통해 나타나는 RMS(Root Mean Square) 가속도는 12.93grms로, 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된 종래의 태양전지판 그래프(S)와 비교하여 약 3배 감소하였음을 확인할 수 있다.

[66] 결국, 본 발명인 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판의 경우 보강부 없이 PCB를 이용하여 제작된 종래의 태양전지판과 비교하여 현저한 진동 감쇠 능력을 가지고, 진동 증폭률이 낮을 뿐만 아니라, 진동에 의한 가속도 편차 또한 적으므로, 현저한 댐핑 능력을 가짐을 확인할 수 있는 것이다.

[67]

[68] 아울러, 위에서 설명한 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판은 위성에

사용되는 것을 권장하지만, 이 외에도 항공기와 같은 비행체에도 결합되어 전기 에너지를 공급할 수 있음은 물론이며, 본 발명에서 상기 결합부(200)는 인쇄회로기판 이외에도 상기 발전부(100)가 결합될 수 있는 다양한 플레이트 형태의 부재일 수 있으며, 일 실시예로는 알루미늄 또는 흑연(Graphite)으로 만들어진 플레이트일 수 있다.

[69]

[70] 또한, 도면 상에는 도시되지 않았지만 본 발명에서 상기 보강부(300)는 상기 보강층(310)의 표면에 요철 형상의 패턴이 형성되거나, 보강부(300)의 적층방향 일측면에 요철 형상의 패턴이 형성되고, 타측면에 마주보는 요철 형상의 패턴에 대응되는 홈이 형성되어, 보강층(310) 상이에 위치되는 감쇠층(320)의 표면적을 넓히는 구조를 가질 수도 있으며, 이러한 감쇠층(320)의 표면적을 극대화 하기 위하여 상기 보강부(300)가 결합되는 결합부(200)의 하면에도 보강부(300)의 표면에 형성된 요철 형상의 패턴에 대응되는 홈이 형성될 수 있음은 물론이다.

[71]

[72] 또한, 도면 상에는 도시되지 않았지만 상기 보강층(310)은 상부면, 하부면, 내부 중 어느 하나 이상에 댐핑 특성을 높이기 위한 구리 층이 형성될 수 있으며, 구리 층 형성 시 보강층(310)을 일반 플라스틱이나 메탈계열 스티프너로 형성할 대와 비교하여 높은 댐핑 특성을 가질 수 있다.

[73]

[74] 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 아니하며, 적용범위가 다양함은 물론이고, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이다.

청구범위

[청구항 1] 전기 에너지를 발생시키는 발전부(100);
상기 발전부(100)가 결합되며 회로가 형성되는 결합부(200); 및
상기 결합부(200)의 강성을 보강하며, 전달되는 진동을 감쇠시키는 보강부(300);를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 발전부(100)는 서로 전기적으로 연결되는 복수개의 태양광 셀(110)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 3] 제 2항에 있어서,
상기 결합부(200)는 각각의 상기 태양광 셀(110)을 전기적으로 연결하는 회로가 인쇄되는 인쇄회로기판(PCB)인 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 4] 제 3항에 있어서,
상기 보강부(300)는 상기 결합부(100) 보다 높은 강성을 가지는 보강층(310)과, 탄성 또는 점탄성을 가지는 감쇠층(320)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 보강층(310)은 인쇄회로기판으로 이루어지고, 상기 감쇠층(320)은 점탄성 테이프로 이루어지며,
상기 보강부(300)는 상기 감쇠층(320)을 사이에 두고 복수개의 상기 보강층(310)이 적층된 적층체인 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 6] 제 3항에 있어서,
상기 보강부(300)는 상기 발전부9100)와 상기 결합부(200)에서 발생되는 열이 방출되는 방열홀(330)이 형성되는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

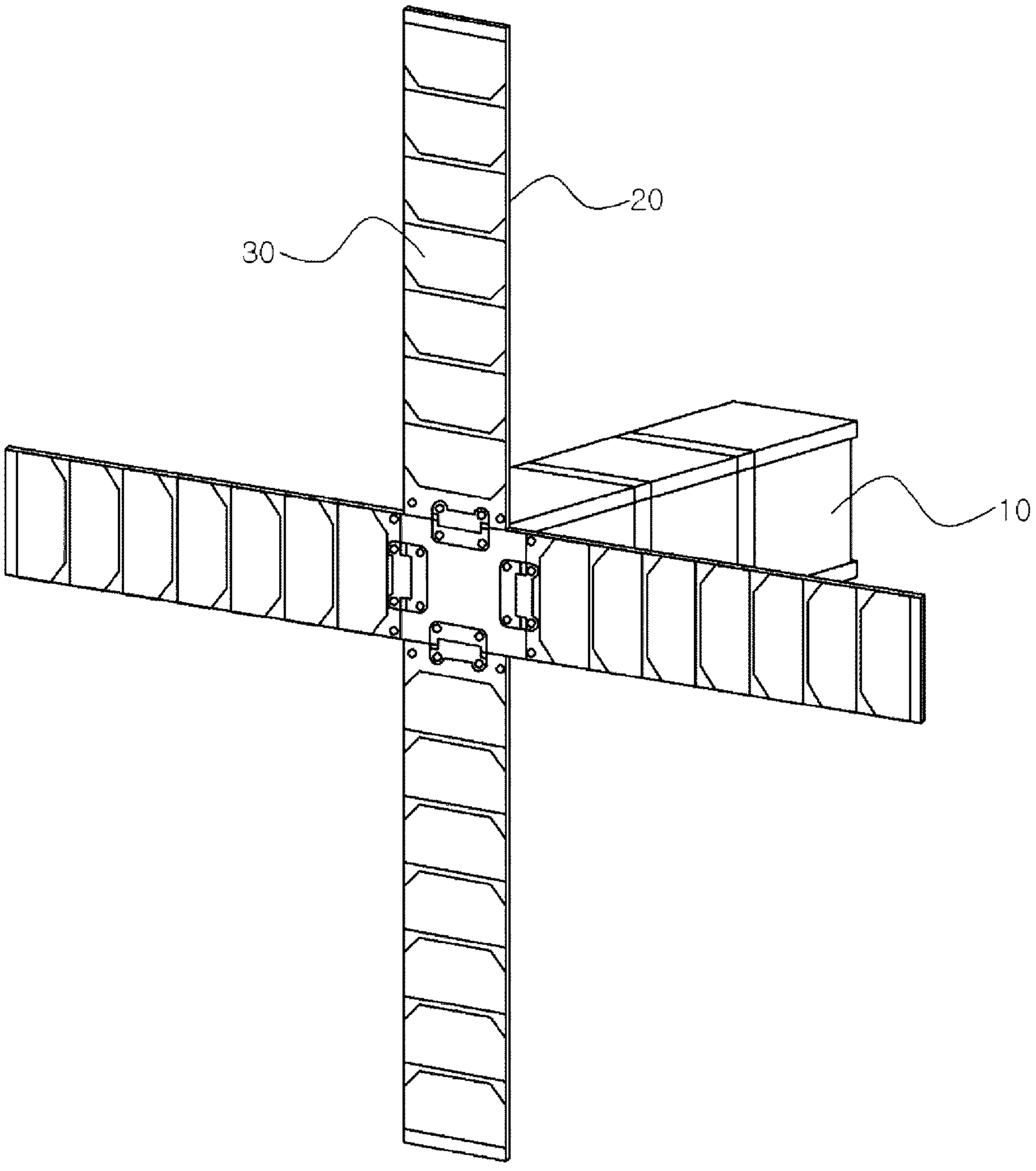
[청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 보강부(300)는 상기 결합부(200)의 테두리를 따라 형성되며 내측에 상기 방열홀(330)이 형성되는 가장자리 보강부(300A)와, 서로 마주보는 상기 가장자리 보강부(300A)의 일측과 타측을 연결하는 중앙 보강부(300B)를 포함하는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

[청구항 8] 제 7항에 있어서,
상기 중앙 보강부(300B)는 서로 교차하는 복수개의 중앙 보강 단위체(300B-1)가 모여 이루어지는 것을 특징으로 하는, 보강부가 형성된

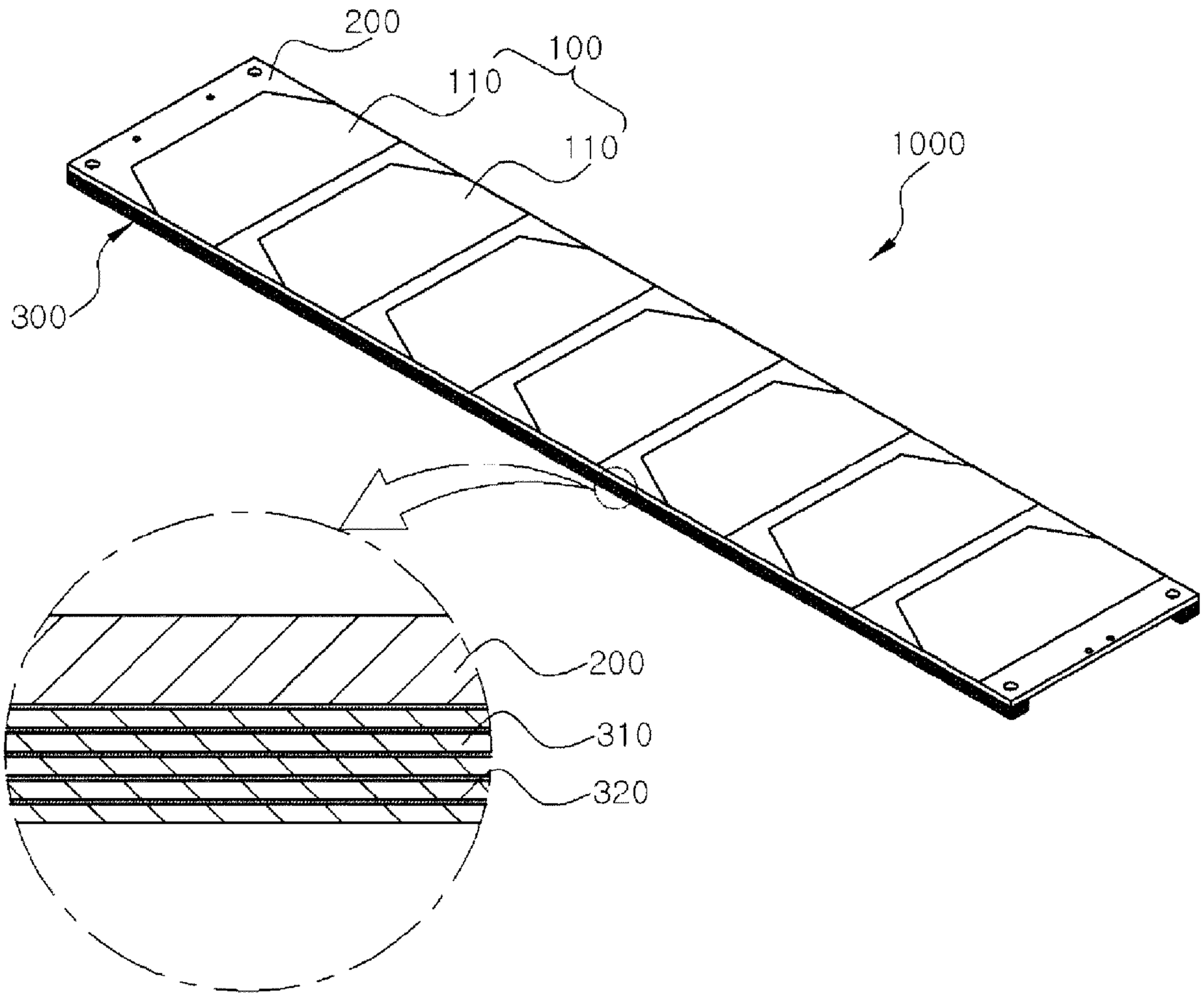
발전장치.

[청구항 9] 제 6항에 있어서,
상기 방열홀(330)을 통해 노출되는 상기 결합부(200)에 결합부(200)보다 열전도도가 높은 방열보조층이 결합되는 것을 특징으로 하는, 고댐핑 적층형 보강부가 적용된 태양전지판.

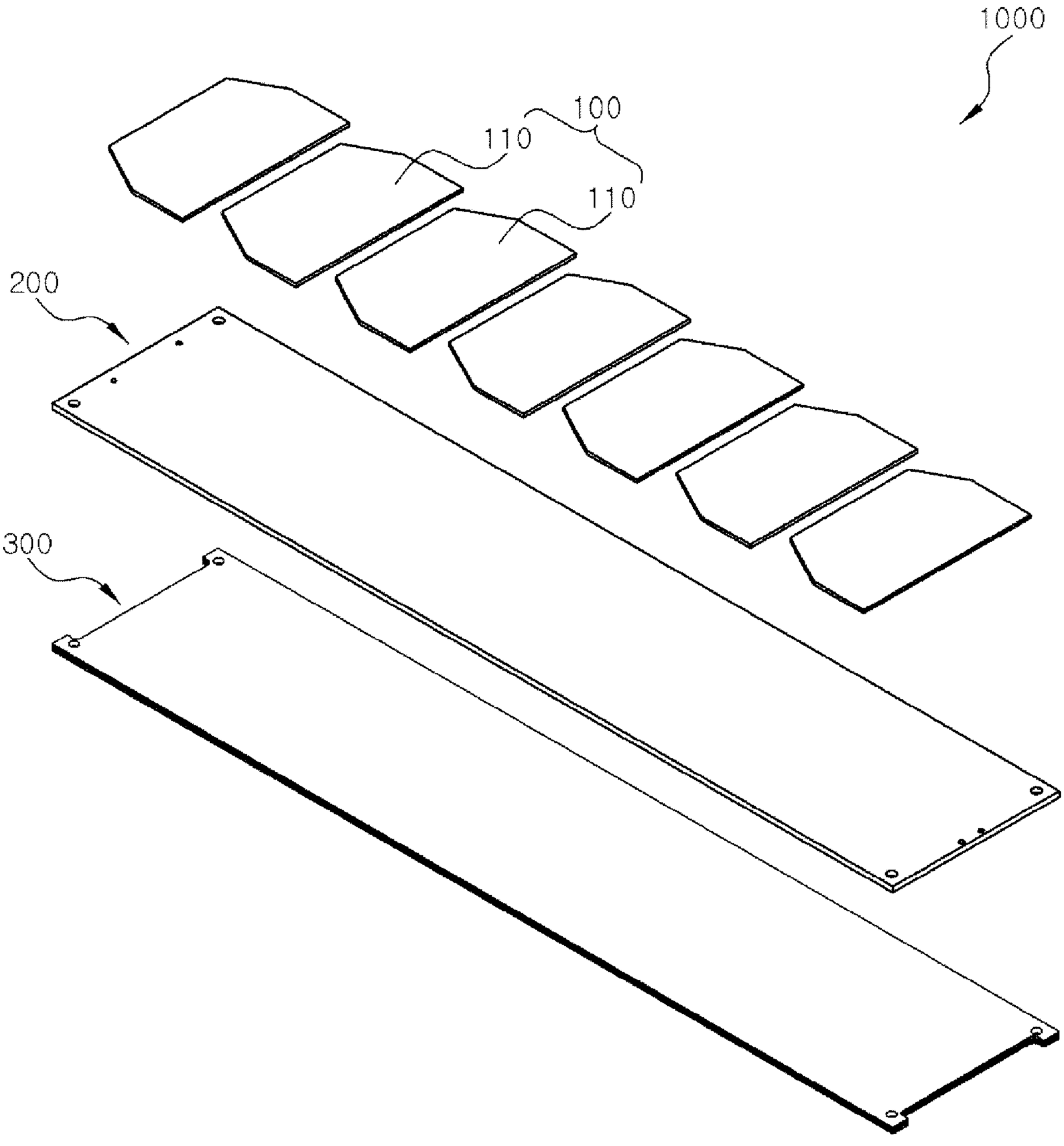
[도1]



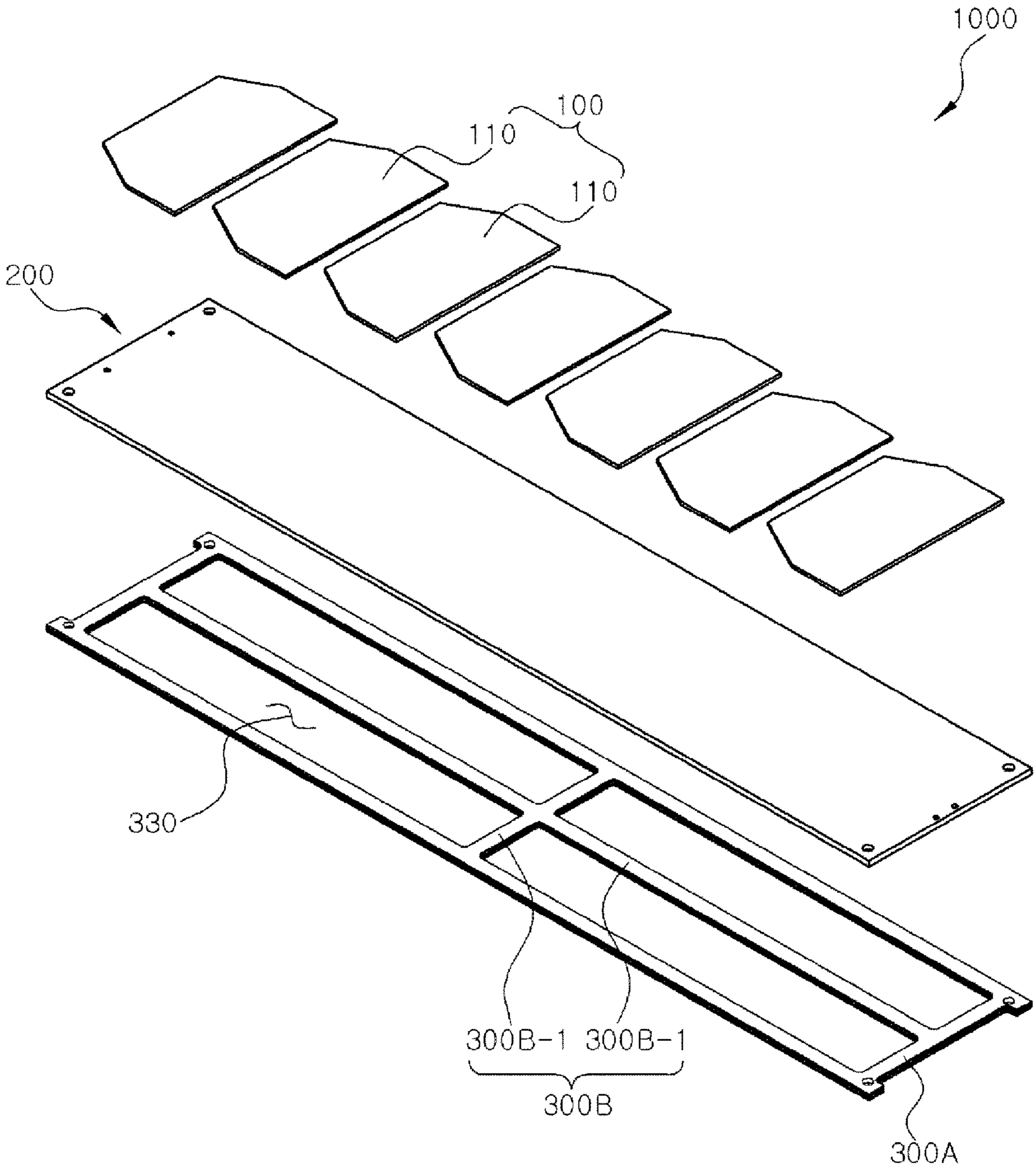
[도2]



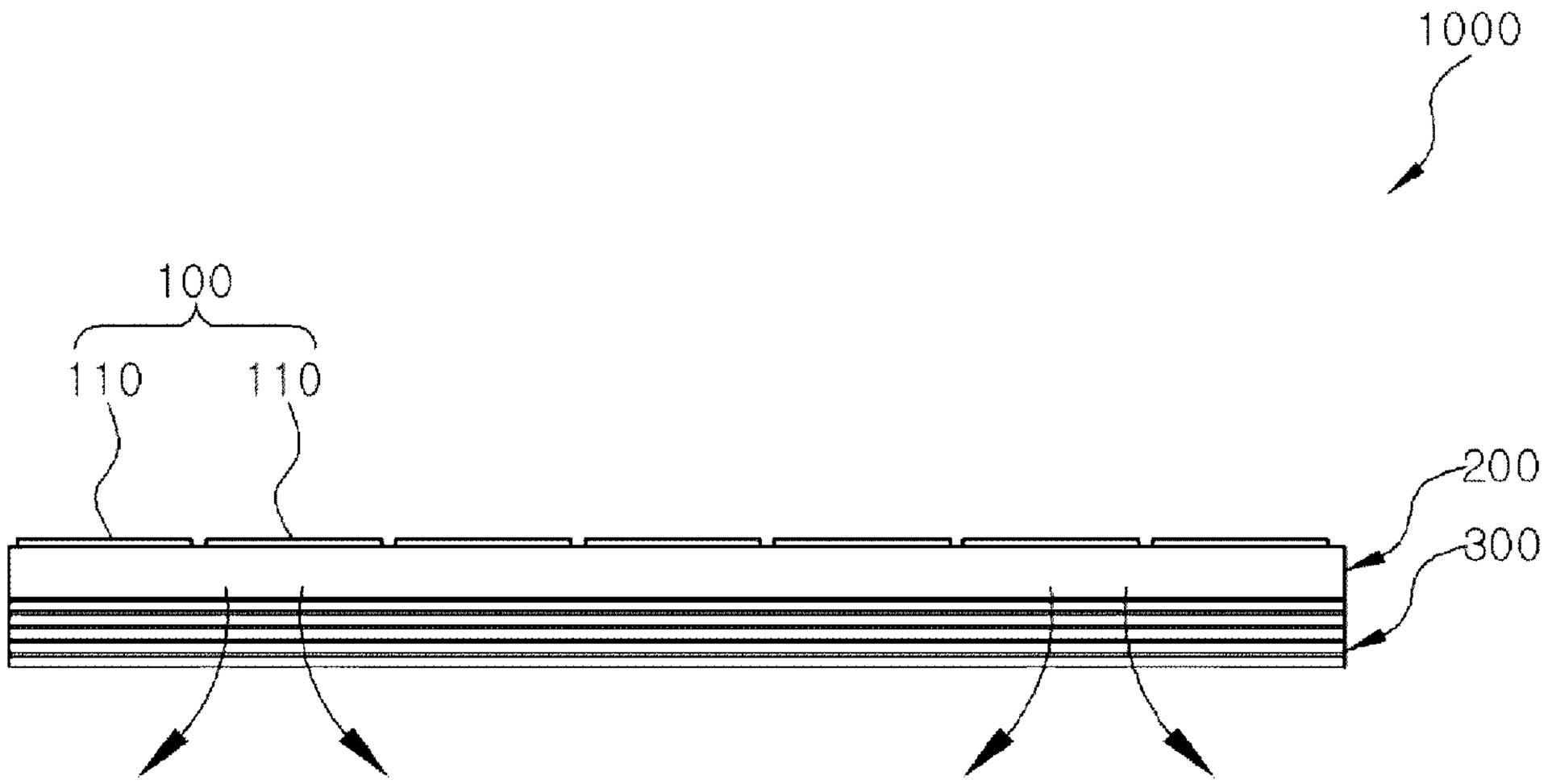
[도3]



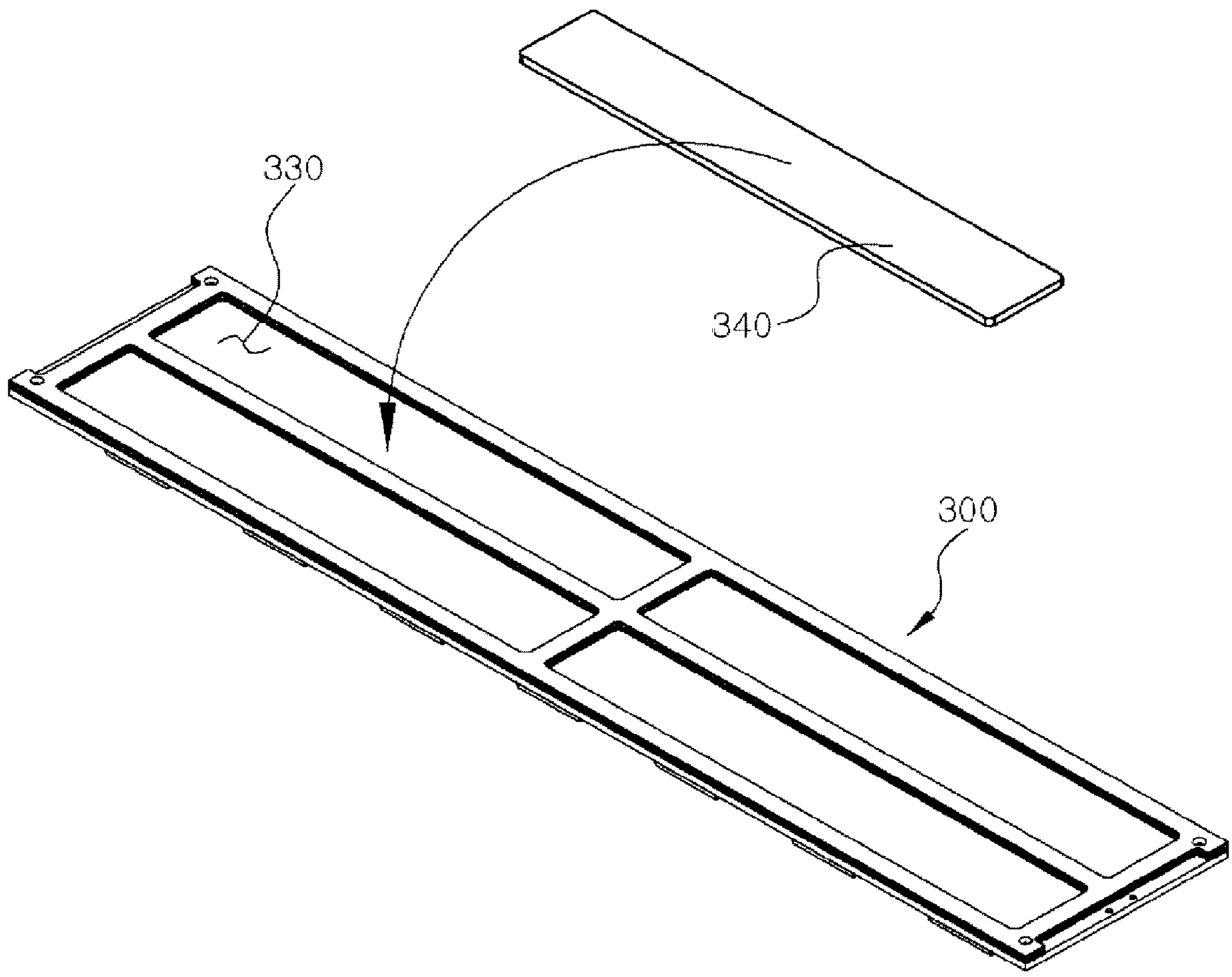
[도4]



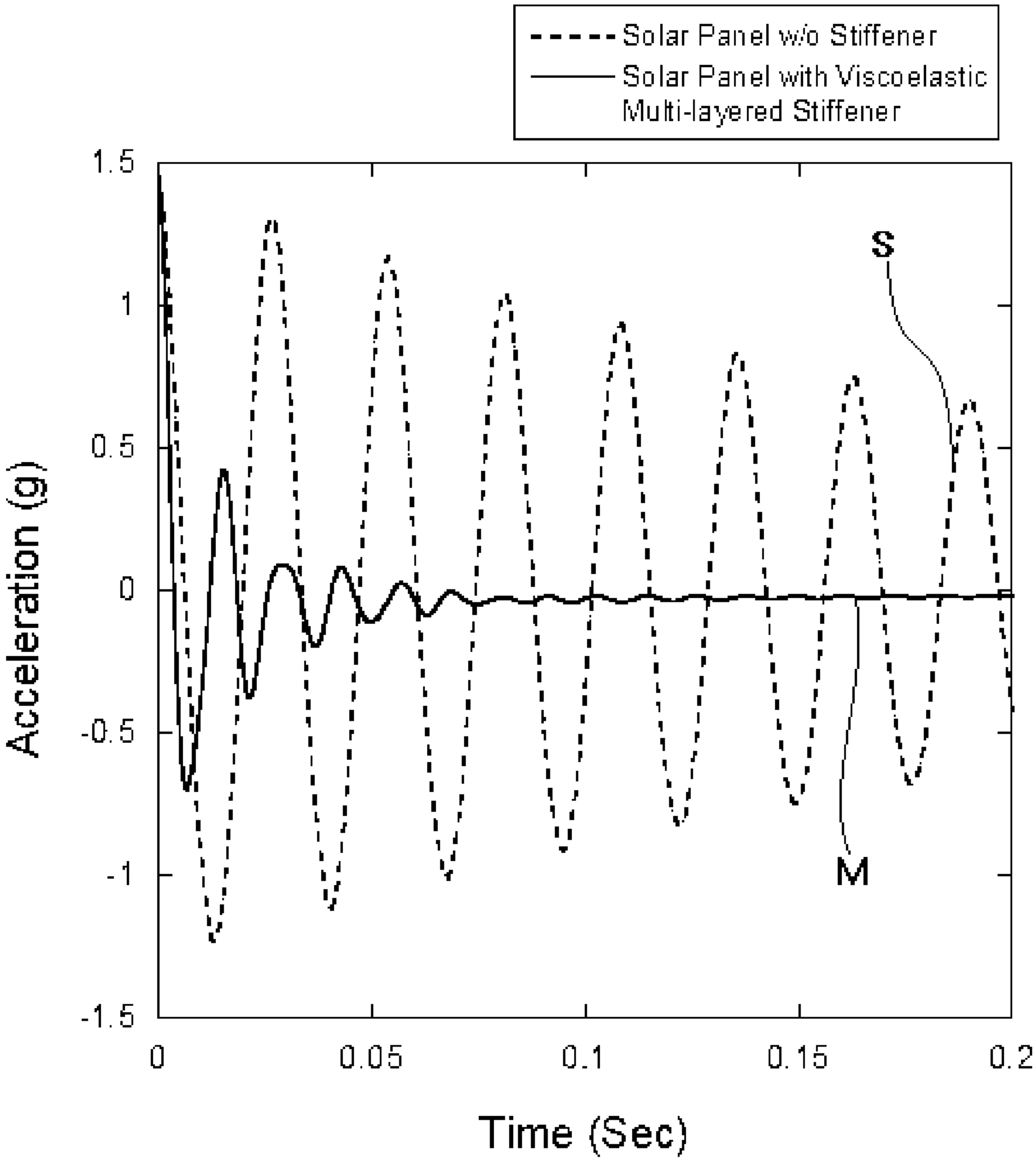
[도5]



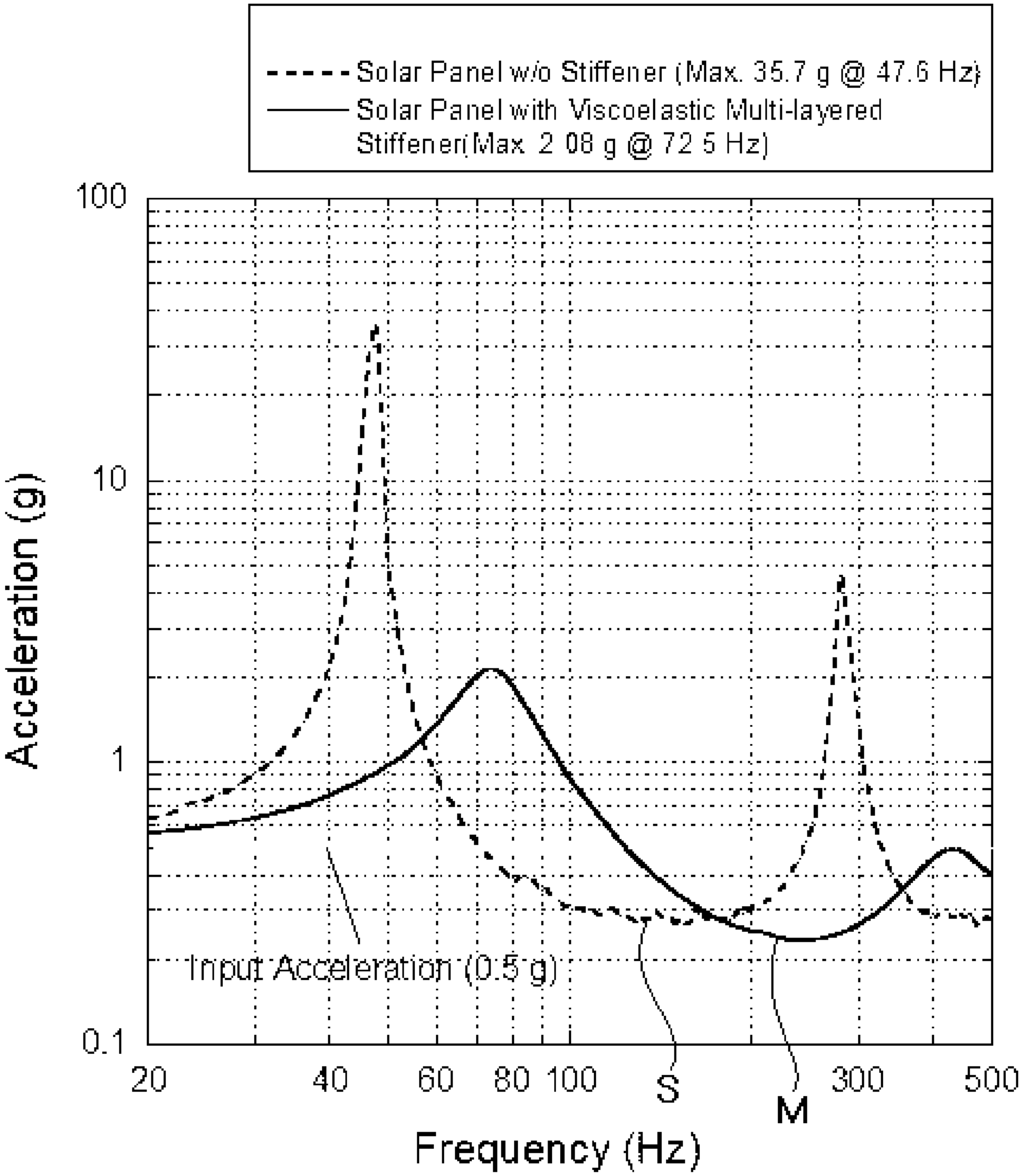
[도6]



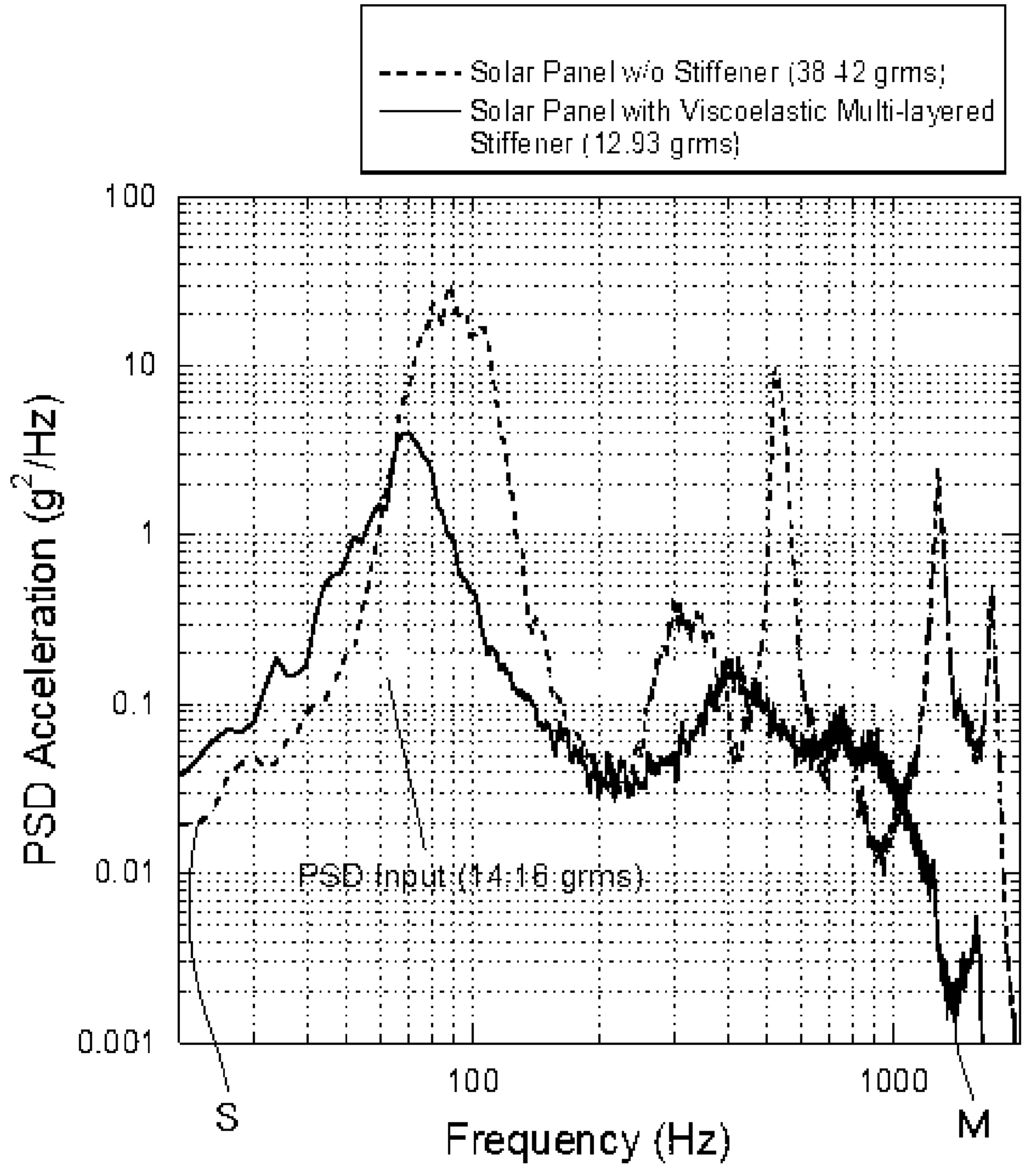
[도7]


Solar Panel w/o Stiffener
Solar Panel with Viscoelastic Multi-layered Stiffener
S
M
Acceleration (g)
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
0
0.05
0.1
0.15
0.2
Time (Sec)

[도8]


Solar Panel w/o Stiffener (Max. 35.7 g @ 47.6 Hz)
Solar Panel with Viscoelastic Multi-layered Stiffener(Max. 2.08 g @ 72.5 Hz)
100
10
1
0.1
Acceleration (g)
Input Acceleration (0.5 g)
20
40
60
80
100
300
500
S
M
Frequency (Hz)

[도9]



[도10]

Type	Frequency (Hz)	Damping Ratio
보강부 미적용 발전장치	50.61	0.024
보강부 3층 적용 발전장치	64.31	0.116
보강부 5층 적용 발전장치	70.57	0.193

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/010648

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02S 20/20(2014.01)i; **H01L 31/0203**(2006.01)i; **H01L 31/052**(2006.01)i; **H01L 23/538**(2006.01)i; **H01L 23/00**(2006.01)i; **H01L 23/50**(2006.01)i; **B64G 1/44**(2006.01)i; **B64G 1/66**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02S 20/20; B64G 1/38; B64G 100; H01L 31/042; H02J 007/00; H01L 31/0203; H01L 31/052; H01L 23/538; H01L 23/00; H01L 23/50; B64G 1/44; B64G 1/66

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 태양전지판 (solar panel), 고댐핑 (high damping), 적층형 (multi-layered), 보강부 (stiffener)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	고지성 등. 발사진동환경에서의 PCB 기반 초소형 위성용 태양전지판의 구조 안전성 검증. 한국소음진동공학회 2019년도 추계 학술대회 초록집. October 2019, p. 189 (GO, Ji-Seong et al. Structural Safety Verification of PCB-based CubeSat Solar Panels in Launch Vibration Environment. Abstracts of The Korean Society for Noise and Vibration Engineering 2019 Fall Conference). <URL: http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09295099>. See page 189; and figure 1. (This document is a document declaring exceptions to lack of novelty in an earlier application that serves as a basis for claiming priority of the present international application.)	1-9
X	BHATTARAI, Shankar et al. Structural and Thermal Analyses of 3U CubeSat's Deployable Solar Panel Module. 항공우주시스템공학회 2019년도 춘계학술대회 (The Society for Aerospace System Engineering 2019 Spring Conference). May 2019, pp. 1-2 <URL: http://sase.or.kr/publication/publication03_list.asp#>. See paragraphs [0001]-[0002]; and figures 1-2. (This document is a document declaring exceptions to lack of novelty in an earlier application that serves as a basis for claiming priority of the present international application.)	1-9
Y	JP 2000-150946 A (NEC CORP.) 30 May 2000. See paragraphs [0016]-[0031]; and figures 1-2.	1-9

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 November 2020	**17 November 2020**
Name and mailing address of the ISA/KR **Korean Intellectual Property Office** **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208** Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2020/010648

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003-0038610 A1 (MUNSHI, M. Zafar A. et al.) 27 February 2003. See paragraphs [0067]-[0119]; and figures 1-15.	1-9
A	US 6318673 B1 (WOLTERS, Reinhard) 20 November 2001. See entire document.	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2020/010648

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2000-150946 A	30 May 2000	None	
US 2003-0038610 A1	27 February 2003	US 7150938 B2	19 December 2006
US 6318673 B1	20 November 2001	DE 19903386 A1	10 August 2000
		DE 19903386 C2	18 April 2002
		FR 2789049 A1	04 August 2000
		FR 2789049 B1	26 November 2004

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2020/010648

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02S 20/20(2014.01)i, H01L 31/0203(2006.01)i, H01L 31/052(2006.01)i, H01L 23/538(2006.01)i, H01L 23/00(2006.01)i, H01L 23/50(2006.01)i, B64G 1/44(2006.01)i, B64G 1/66(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H02S 20/20; B64G 1/38; B64G 100; H01L 31/042; H02J 007/00; H01L 31/0203; H01L 31/052; H01L 23/538; H01L 23/00; H01L 23/50; B64G 1/44; B64G 1/66

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양전지판 (solar panel), 고댐핑 (high damping), 적층형 (multi-layered), 보강부 (stiffener)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	고지성 등. 발사진동환경에서의 PCB 기반 초소형 위성용 태양전지판의 구조 안전성 검증. 한국소음진동공학회 2019년도 추계 학술대회 초록집. 2019.10, 페이지 189 <URL: http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09295099> 페이지 189; 및 도면 1 참조. (위 문헌은 본 국제출원의 우선권주장의 기초가 되는 선출원에서 `공지예외주장'된 문헌임)	1-9
X	바타라이 샹카 등. Structural and Thermal Analyses of 3U CubeSat' s Deployable Solar Panel Module. 항공우주시스템공학회 2019년도 춘계학술대회. 2019.05, 페이지 1-2 <URL: http://sase.or.kr/publication/publication03_list.asp#> 단락 1-2; 및 도면 1-2 참조. (위 문헌은 본 국제출원의 우선권주장의 기초가 되는 선출원에서 `공지예외주장'된 문헌임)	1-9
Y	JP 2000-150946 A (NEC CORP.) 2000.05.30 단락 [0016]-[0031]; 및 도면 1-2 참조.	1-9
Y	US 2003-0038610 A1 (M. ZAFAR A. MUNSHI 등) 2003.02.27 단락 [0067]-[0119]; 및 도면 1-15 참조.	1-9

☒ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2020년 11월 17일 (17.11.2020)	2020년 11월 17일 (17.11.2020)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관
강민정
전화번호 +82-42-481-8131

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2020/010648

C (계속). 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	US 6318673 B1 (REINHARD WOLTERS) 2001.11.20 전체 문헌 참조.	1-9

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2020/010648

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2000-150946 A	2000/05/30	없음	
US 2003-0038610 A1	2003/02/27	US 7150938 B2	2006/12/19
US 6318673 B1	2001/11/20	DE 19903386 A1	2000/08/10
		DE 19903386 C2	2002/04/18
		FR 2789049 A1	2000/08/04
		FR 2789049 B1	2004/11/26