



(51) 국제특허분류:

B23K 10/02 (2006.01)

B32B 9/04 (2006.01)

B23K 9/32 (2006.01)

B23K 103/18 (2006.01)

B23K 31/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/004555

(22) 국제출원일:

2017년 4월 28일 (28.04.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0053902 2016년 5월 2일 (02.05.2016) KR

(71) 출원인: 성균관대학교 산학협력단 (RESEARCH BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) [KR/KR]; 16419 경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교내, Gyeonggi-do (KR).

(72) 발명자: 염근영 (YEOM, Geunyoung); 06356 서울시 강남구 일원로 120, 107동 501호, Seoul (KR). 문무겸 (MUN, Mu Kyeom); 16050 경기도 의왕시 보석골로 13 104동 801호, Gyeonggi-do (KR). 박진우 (PARK, Jin-woo); 10418 경기도 고양시 일산동구 백석로 175 705동 1101호, Gyeonggi-do (KR). 김두산 (KIM, Doo San); 57971 전라남도 순천시 연동남길 24, 103동 101호, Je-

ollanam-do (KR). 박성우 (PARK, Sung Woo); 13634 경기도 성남시 분당구 미금로 114, 408동 204호, Gyeonggi-do (KR). 김기현 (KIM, Ki Hyun); 34219 대전시 유성구 대정로28번안길 80, 203동 402호, Daejeon (KR). 성다인 (SUNG, Dain); 35206 대전시 서구 청사로 282, 9동 1004호, Daejeon (KR). 염원균 (YEOM, Won Kyun); 07798 서울시 강서구 마곡서로 133 704동 1003호, Seoul (KR).

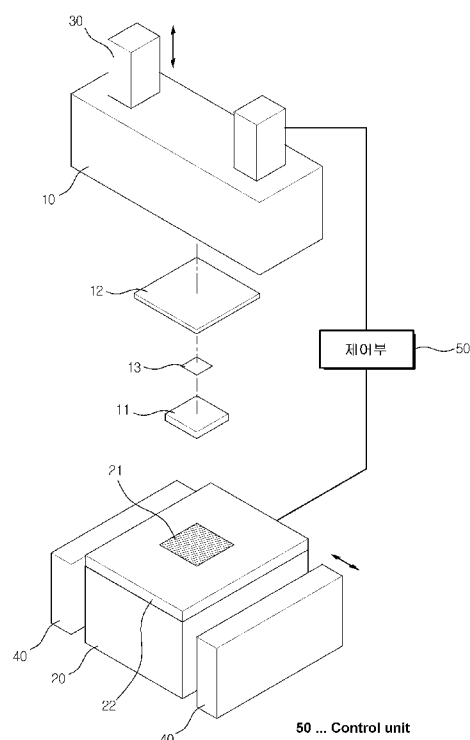
(74) 대리인: 조영현 (CHO, Young Hyun); 06296 서울시 강남구 논현로 168 은하수빌딩 5층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,

(54) Title: PLASMA PRESS APPARATUS AND BONDING METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법



(57) Abstract: The present invention relates to a plasma press apparatus and a bonding method using same, by which two substrates being bonded in a state where plasma is generated are bonded while being pressurized, and thus notably improved bonding force compared to existing inventions is provided, and thermal damage to a substrate being bonded may be prevented since bonding may be performed without a separate heating process.

(57) 요약서: 본 발명은 플라즈마 프레스 장치 및 이를 접합방법에 관한 것으로, 플라즈마를 발생한 상태에서 접합되는 두 기재를 가압하면서 접합하여 종래보다 현저하게 향상된 접합력을 제공하며, 별도의 가열 공정 없이도 접합이 가능하여 접합하는 기재에 열손상을 방지할 수 있는 것을 특징으로 한다.



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))

명세서

발명의 명칭: 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법 기술분야

- [1] 본 발명은 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 양측의 플라즈마 전극의 대향면에 각각 접합을 위한 두 기체의 표면이 활성화되도록 플라즈마를 발생시킨 상태에서 두 기체를 맞닿게 한 후 접합계면에 가압력을 인가하여 상호 접합되게 하는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 이종 계면을 적층, 접합, 접착하기 위한 방법으로 물리적으로 고정하는 방법, 열경화성 수지를 이용한 접합 방법, 핫 프레스(hot press) 방법, mechanical press 방법, 확산 접합 방법 등 다양한 방법을 이용하고 있다.
- [3] 이러한 방법들은 폴리머-메탈(polymer-metal), 레진-세라믹(resin-ceramic), 세라믹-메탈(ceramic-metal) 등 다양한 소재들을 접합하는데 사용되었다.
- [4] 그러나, 최근 산업계에 사용되는 부품과 소재들이 소형화, 정밀화되면서 접합 공정에서 열 변형, 경화 속도, 접합 속도, 추가적인 미세 구조물의 첨가, 물리적 압력 등 다양한 부분에서 한계가 발생하여 새로운 접합 방법이 요구되고 있다.
- [5] 이와 같은 문제를 해결하고자 최근에는 저온, 로우 프레스(low press), 기관 변형, 데미지(damage)가 없는 공정이 요구되고 있다.
- [6] 저온, 로우 프레스(low press) 기관에 변형이 없는 접합 공정을 개발하기 위하여 많은 연구자들은 기관과 접착물의 저온 경화, 작용기(functional group), 다양한 접착제(adhesive)의 코팅(coating)법 등 다양한 방법들을 연구하였다. 하지만 산업적으로 적용되기에는 생산성 및 비용적인 부분에서 문제가 있다.
- [7] 저온 경화 같은 경우 열 변형 문제는 해결할 수 있지만 실제 부품을 특정 시간 동안 보관해야 하는 산업의 특성상 적용이 어렵다.
- [8] 작용기(Functional group) 같은 경우 표면에 작용기(functional group)를 산업에 적용할 수 있을 만큼 손쉽게 붙이기 어려우며 따로 프레스 공정이 추가되어야 하는 어려움이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [9] 본 발명의 과제는 상술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 플라즈마를 발생시킨 상태에서 동시에 두 기체를 가압하여 접합함으로써 종래 플라즈마 공정 이후에 상호 접합하던 것과 비교하여 공정을 줄이는 것과 함께, 훨씬 더 높은 접합력을 제공할 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법을 제공함에 있다.
- [10] 또한, 종래 프레스 공정에 사용되던 장비에 플라즈마만 발생하도록 함으로써,

별도의 장비를 추가할 필요가 없어 기존 장비 활용도가 높은 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법을 제공함에 있다.

- [11] 또한, 플라즈마에 의해 접합 표면이 활성화됨으로써 별도의 가열 등이 필요치 않아 접합 기재의 열변형이 발생하지 않을 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법을 제공함에 있다.
- [12] 또한, 접합 기재에 열변형이 발생하지 않으므로 저온, 로우 프레스(low press) 등의 종래 문제점을 해결할 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법을 제공함에 있다.
- [13] 또한, 접합 기재에 열변형이 발생하지 않으므로 생산성이 향상될 수 있는 이중 접합을 위한 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법을 제공함에 있다.

과제 해결 수단

- [14] 상기 과제는, 본 발명의 일 실시예에 따라, 제1기재와 제2기재의 표면이 활성화되도록 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부; 상기 제1기재와 제2기재를 맞닿게 하며, 제1기재와 제2기재가 맞닿은 접합면에 가압력을 인가하는 구동부; 및 상기 플라즈마 발생부에 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시키고, 상기 플라즈마에 의한 표면의 활성화와 동시에 상기 가압력의 인가가 이루어지도록, 상기 플라즈마에 의해 표면이 처리되는 동안에 상기 접합면에 가압력이 인가되기 시작하도록 상기 구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는, 플라즈마 프레스 장치에 의해 달성될 수 있다.
- [15] 여기서, 상기 플라즈마 발생부는, 일 면에 상기 제1기재가 부착되는 제1플라즈마 전극; 및 상기 제1플라즈마 전극과 대향되도록 배치되며, 대향면에 상기 제1기재와 접합되는 상기 제2기재가 부착되는 제2플라즈마 전극;을 포함하고, 상기 구동부는 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿도록 상기 제1플라즈마 전극 또는 상기 제2플라즈마 전극 중 적어도 어느 하나를 이동시키도록 마련될 수 있다.
- [16] 상기 제1플라즈마 전극은 상측에 위치하며, 상기 제2플라즈마 전극은 하측에 위치하고, 상기 구동부는 상기 제1플라즈마 전극을 상하로 이동시키도록 상기 제1플라즈마 전극에 결합설치될 수 있다.
- [17] 또한, 상기 구동부는 절연재질로 마련될 수 있다. 또한, 상기 제2플라즈마 전극의 대향면에는 세라믹 유전체가 더 설치되고, 상기 세라믹 유전체에 상기 제2기재가 부착될 수 있다.
- [18] 또한, 상기 플라즈마 발생시에는, 상기 제1플라즈마 전극과 맞닿아 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극 사이에 일정 간격을 형성하도록 상기 제2플라즈마 전극의 대향면보다 상기 제1플라즈마 전극 측으로 돌출되도록 위치하고, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 서로 맞닿을 시에는 상기 제1플라즈마 전극과 맞닿지 않도록 위치하는 간격 형성부를 더 포함할 수 있다.
- [19] 또한, 상기 제1기재와 상기 제2기재는 유기기판 또는 무기기판일 수 있다.

- [20] 또한, 상기 제1기재는 타이타늄산바륨(BaTiO_3 , BTO)이고, 상기 제2기재는 프리프레그(prepreg)일 수 있다.
- [21] 또한, 상기 제1기재는 보호필름과 접착된 상태로 상기 제1플라즈마 전극의 일면에 부착될 수 있다.
- [22] 또한, 상기 제1기재와 상기 보호필름은 양면 접착부재에 의해 상호 접착될 수 있다.
- [23] 또한, 상기 보호필름은 폴리이미드(PI)필름 또는 PET필름일 수 있다.
- [24] 또한, 상기 접합계면에서의 접착력은 플라즈마 방전 가스의 종류에 따라 조절될 수 있다.
- [25] 또한, 상기 접합계면에서의 접착력은 상기 접합계면 및 상기 접합계면의 주변으로 가스 형태로 주입되는 첨가제에 따라 조절될 수 있다.
- [26] 또한, 상기 첨가제는 메탈소스, 무기소스 및 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [27] 상기 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법은, 제1기재와 제2기재의 표면이 활성화되도록 플라즈마를 발생시키고, 상기 제1기재와 상기 제2기재 중 적어도 어느 하나를 가압하면서 상호 접합시킨다.
- [28] 구체적으로, 상기 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법은, 제1플라즈마 전극의 일면에 제1기재를 부착하고, 상기 제1플라즈마 전극과 대향되도록 마련되는 제2플라즈마 전극 중 상기 제1플라즈마 전극의 일면과 대향되는 대향면에 제2기재를 부착하는 기재부착 단계; 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극이 일정 간격을 형성하도록 위치시키고, 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극에 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시켜 상기 제1기재의 표면과 상기 제2기재의 표면을 활성화시키는 플라즈마 발생 단계; 및, 플라즈마가 발생되어 표면이 활성화된 상태에서, 상기 제1플라즈마 전극 또는 상기 제2플라즈마 전극 중 적어도 어느 하나를 이동시켜 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿게 하고, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿은 상태에서 설정된 가압력을 인가하여 상기 제1기재와 상기 제2기재를 접합시키는 플라즈마 프레스 단계;를 포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법에 의해 달성될 수 있다.
- [29] 여기서, 상기 플라즈마 프레스 단계 이후에 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극에 전원을 차단시켜 플라즈마 발생을 중지시키고, 설정된 가압력을 계속 인가하는 추가 프레스 단계를 더 포함할 수 있다.
- [30] 또한, 플라즈마 발생 단계 이전에 또는 상기 플라즈마 발생시에, 제1기재와 제2기재가 맞닿은 접합계면 및 상기 접합계면의 주변으로 가스 형태의 첨가제를 주입하는 단계를 더 포함하며, 상기 첨가제를 통해 상기 접합계면에서의 접착력을 조절할 수 있다.
- [31] 또한, 상기 첨가제는 메탈소스, 무기소스 또는 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

- [32] 한편, 상기 과제는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치로서, 상기 플라즈마 발생부가, 사이공간으로 상기 제1기재와 제2기재가 상호 맞닿아 가압되면서 내입되도록 설치되고 적어도 하나는 플라즈마 전극으로 이용되는 제1롤러와 제2롤러를 포함하고; 상기 구동부는, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 회전시키도록 마련되고; 상기 제어부는, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 플라즈마가 발생하도록 상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 플라즈마 전극으로 이용되는 롤러에 전원을 인가하고, 상기 구동부를 통한 각 롤러의 회전을 제어하도록 마련된 플라즈마 프레스 장치에 의해 달성될 수 있다.
- [33] 여기서, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 어느 하나는 플라즈마 전극으로 이용되고, 다른 하나는 접지 전극으로 이용될 수 있다.
- [34] 또한, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러가 플라즈마 전극인 경우, 서로 다른 주파수를 가지는 전원이 인가될 수 있다.
- [35] 또한, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 상기 제1롤러 및 상기 제2롤러와 이격배치되는 전극부재를 더 포함하며, 상기 제1롤러, 상기 제2롤러 및 상기 전극부재 중 적어도 2개는 플라즈마 전극으로 이용되며, 나머지 하나는 접지 전극으로 이용될 수 있다.
- [36] 또한, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러의 외측면에는 코팅층이 형성될 수 있다.
- [37] 또한, 상기 전극부재의 외측면에는 코팅층이 형성될 수 있다.
- [38] 상기 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법은, 제1롤러와 제2롤러의 사이로, 상호 맞닿아 내입되는 제1기재와 제2기재를 준비하는 준비단계; 상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 적어도 어느 하나에 전원을 인가하여 상기 제1기재와 상기 제2기재의 내입되는 부분에 플라즈마를 발생시켜 상기 제1기재와 상기 제2기재의 대향 표면을 각각 활성화시키는 플라즈마 발생 단계; 및, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 회전시켜 상기 제1기재 및 상기 제2기재가 상기 제1롤러와 상기 제2롤러의 사이로 내입되어, 플라즈마가 발생되어 표면이 활성화된 상태에서 상기 제1기재 및 상기 제2기재가 가압되면서 접합되는 플라즈마 프레스 단계;를 포함할 수 있다.
- [39] 여기서, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 플라즈마 전극으로 이용하는 경우, 서로 다른 주파수를 가지는 전원을 인가하는 것이 바람직하다.
- [40] 또한, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 상기 제1롤러 및 상기 제2롤러와 이격배치되는 전극부재가 설치되는 경우, 상기 제1롤러, 상기 제2롤러 및 상기 전극부재 중 2개는 플라즈마 전극으로 이용하고, 나머지 하나는 접지 전극으로 이용하는 것이 바람직하다.
- [41] 또한, 플라즈마 발생 단계 이전에 또는 상기 플라즈마 발생시에, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 가스 형태의 첨가제를 주입하는 단계를 더 포함하며, 상기 첨가제를 통해 상기 제1기재와 상기 제2기재의 접합계면에서의 접착력을 조절할 수 있다.
- [42] 또한, 상기 첨가제는 메탈소스, 무기소스 또는 유기소스 중 적어도 어느 하나를

포함할 수 있다.

발명의 효과

- [43] 본 발명에 따르면, 플라즈마를 발생시킨 상태에서 동시에 두 기재를 가압하여 접합함으로써 종래 플라즈마 공정 이후에 상호 접합하던 것과 비교하여 공정을 줄일 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법이 제공된다.
- [44] 또한, 종래 프레스 공정에 사용되던 장비에 플라즈마만 발생하도록 함으로써, 별도의 장비를 추가할 필요가 없어 기존 장비 활용도가 높은 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법이 제공된다.
- [45] 또한, 플라즈마에 의해 접합 표면이 활성화됨으로써 별도의 가열 등이 필요치 않아 접합 기재의 열변형이 발생하지 않을 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법이 제공된다.
- [46] 또한, 접합 기재에 열변형이 발생하지 않으므로 저온, 로우 프레스(low press) 등의 종래 문제점을 해결할 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법이 제공된다.
- [47] 또한, 접합 기재에 열변형이 발생하지 않으므로 생산성이 향상될 수 있는 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

- [48] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도,
- [49] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법의 순서도,
- [50] 도 3 내지 도 6은 도 2의 각 순서에 따른 공정도,
- [51] 도 7은 본 발명에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용하여 실험한 실험그래프,
- [52] 도 8은 접착력 비교그래프,
- [53] 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도,
- [54] 도 10은 도 9의 작동상태도,
- [55] 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도이고,
- [56] 도 12는 도 11의 작동상태도이고,
- [57] 도 13은 제1기재와 제2기재가 접합되기 이전의 표면상태를 나타내는 도면이고,
- [58] 도 14는 핫프레스공정으로 접합시킨 제1기재와 제2기재를 분리시킨 경우의 기재의 표면을 나타내는 도면이고,
- [59] 도 15는 본 발명에 따라 플라즈마 표면처리를 한 상태에서 가압력을 가하여 접합시킨 제1기재와 제2기재를 분리시킨 경우의 기재의 표면을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [60] 설명에 앞서, 여러 실시예에 있어서, 동일한 구성을 가지는 구성요소에 대해서는 동일한 부호를 사용하여 대표적으로 제1실시예에서 설명하고, 그 외의 실시예에서는 제1실시예와 다른 구성에 대해서 설명하기로 한다.

- [61] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 이종 접합을 위한 플라즈마 프레스 장치에 대하여 상세하게 설명한다.
- [62] 도 1은 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도이다.
- [63] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치는 제1플라즈마 전극(10)과, 제2플라즈마 전극(20), 구동부(30), 간격 형성부(40) 및 제어부(50)를 포함하여 구성된다.
- [64] 바람직하게, 플라즈마 프레스 장치는 챔버(도시 안함) 내에 배치되며, 챔버 내에 플라즈마 방전 가스가 주입된 상태에서, 제1플라즈마 전극(10) 및 제2플라즈마 전극(20)에 각각 전원이 인가되면 플라즈마가 발생될 수 있다.
- [65] 본 실시예에서는 대기압 플라즈마 발생 장치인 것을 도시하고 있으며, 필요에 따라 플라즈마를 발생시킬 수 있도록 마련된 진공 챔버 내에 설치될 수도 있다.
- [66] 또한, 본 실시예에서는 제1플라즈마 전극(10)이 상측에 위치하고, 제2플라즈마 전극(20)이 하측에 위치하며, 구동부(30)는 제1플라즈마 전극(10)을 이동하도록 설치된 것에 대하여 설명하고, 각 플라즈마 전극의 위치관계 및 구동부(30)가 어떤 전극과 결합되는가는 이에 제한되는 것은 아니다.
- [67] 또한, 본 실시예에서는 제1기재와 제2기재가 서로 다른 재질인 이종 재질로 마련되는 것에 대해 설명하고 있으며 필요에 따라 제1기재와 제2기재는 동종 재질일 수도 있다.
- [68] 상기 제1플라즈마 전극(10)은 하면에 접합할 제1기재(11)가 부착된다. 또한, 상기 제2플라즈마 전극(20)은 대향면인 상면에 세라믹 유전체(22)가 설치되며, 상기 세라믹 유전체(22)의 상면에 제2기재(21)가 부착된다. 상기 제2기재(21)는 소정의 부착수단을 통해 세라믹 유전체(22)의 상면에 상면에 부착될 수도 있다.
- [69] 여기서, 상기 제1기재(11)와 상기 제2기재(21)는 유기기판 또는 무기기판 중 어느 하나일 수 있다. 즉, 제1기재(11)-제2기재(21)는 유기기판-유리기판, 유기기판-무기기판, 무기기판-유리기판 또는 무기기판-무기기판일 수 있다.
- [70] 본 실시예에서는 제1기재(11)가 타이타늄산바륨(BaTiO_3 , BTO)이고, 제2기재(21)가 프리프레그(prepreg)이다.
- [71] 상기 제1기재(11)는 보호필름(12)과 접착된 상태로 상기 제1플라즈마 전극(10)의 하면에 접합되고, 제1기재(11)와 보호필름(12)은 양면 접착부재(13)에 의해 상호 접착된다. 이때, 상기 보호필름(12)은 폴리이미드(PI)필름 또는 PET필름일 수 있다.
- [72] 상기 보호필름(12)은 가장자리에 통상의 접착수단을 이용하여 제1플라즈마 전극(10)에 부착되며, 그 기능은 제1기재(11)가 플라즈마에 의해 활성화되면서 제1플라즈마 전극(10)에 달라붙는 것을 방지하는 것이다.
- [73] 상기 간격 형성부(40)는 상기 제2플라즈마 전극(20)과 인접하여 양측으로 한 쌍이 배치되며, 소정의 구동수단을 통해 제1플라즈마 전극(10)으로부터 멀어지거나 가까워지는 방향 즉, 좌우 방향 또는 상하 방향으로 이동 가능하도록 설치된다. 본 실시예에서는 좌우 방향으로 이동가능하도록 설치된 것에 대해

설명한다.

[74] 상기 간격 형성부(40)는 제어부(50)에 의해 제어되거나 별도의 제어수단을 통해 제어될 수도 있다.

[75] 상기 간격 형성부(40)는 플라즈마 발생시에는 제2플라즈마 전극(20)의 대향면보다 상기 제1플라즈마 전극(10) 측으로 돌출되도록 위치하도록 이동되어, 제1플라즈마 전극(10)과 맞닿아 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극(20) 사이에 일정 간격을 형성한다.

[76] 또한, 상기 간격 형성부(40)는 제1기재(11)와 제2기재(21)가 서로 맞닿을 시, 즉 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20)이 맞닿도록 이동할 때에는 제1플라즈마 전극(10)과 맞닿지 않는 위치에 위치하도록 이동된다.

[77] 상기 구동부(30)는 절연부재로 마련되어 제1플라즈마 전극(10)과 결합되며, 제어부(50)를 통해 구동되어 제1플라즈마 전극(10)을 상하방향으로 이동시키도록 설치된다.

[78] 상기 제어부(50)는 챔버 내에 플라즈마 방전 가스가 주입된 상태에서 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20)에 전원을 인가하여 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20) 사이에서 플라즈마를 발생시킨다.

[79] 또한, 제어부(50)는 구동부(30)를 제어하여 제1플라즈마 전극(10)이 상하방향으로 이동함으로써 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20) 사이의 간격을 조절하거나, 구동부(30)에 설정된 힘을 인가하여 제1플라즈마 전극(10) 측으로 전달하도록 제어한다. 또한, 제어부(50)는 상술한 간격 형성부(10)의 위치를 제어할 수 있다.

[80] 한편, 상기 접합계면에서의 접착력은 플라즈마 방전 가스의 종류에 따라 조절될 수 있다.

[81] 이때, 상기 진공 챔버 내에는 제1기재(11)와 제2기재(21)의 접합계면에서의 접착력을 조절할 수 있는 첨가제가 가스 형태로 접합계면 및 접합계면 주변으로 주입될 수 있다. 첨가제는 별도의 주입 수단을 통해 주입되거나 각 플라즈마 전극에 관통형성되는 노즐을 통해 주입될 수도 있다.

[82] 여기서, 첨가제는 메탈소스, 실란(Silane) 등과 같은 무기소스 및 도파민(dopamine), 카테콜(catechol) 등의 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[83]

[84] 상술한 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 접합방법에 대하여 설명한다.

[85] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법의 순서도이고, 도 3 내지 도 6은 도 2의 각 순서에 따른 공정도이다.

[86] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법은 기재부착 단계(S10), 플라즈마 발생 단계(S20) 및 플라즈마 프레스 접합 단계(S30)를 포함하여 구성된다.

- [87] 먼저, 상기 기재부착 단계(S10)는, 도 3에서와 같이, 제1플라즈마 전극(10)의 일면에 제1기재(11)를 부착하고, 상기 제1플라즈마 전극(10)과 대향되도록 마련되는 제2플라즈마 전극(20) 중 상기 제1플라즈마 전극(10)의 일면과 대향되는 대향면에 제2기재(21)를 부착한다.
- [88] 여기서, 제1기재(11)는 타이타늄산바륨(BaTiO_3 , BTO)이고, 제2기재(21)는 프리프레그(prepreg)일 수 있다.
- [89] 상기 제1기재(11)는 보호필름(12)과 접착된 상태로 상기 제1플라즈마 전극(10)의 일면에 접합되고, 제1기재(11)와 보호필름(12)은 양면 접착부재(13)에 의해 상호 접착된다. 이때, 상기 보호필름(12)은 폴리이미드(PI)필름 또는 PET필름일 수 있다.
- [90] 상기 제2기재(21)는 상기 제2플라즈마 전극(20)의 대향면에 설치되는 세라믹 유전체(22)에 부착된다.
- [91] 다음으로, 플라즈마 발생 단계(S20)로서, 도 4를 참조하면, 간격 형성부(40)를 제2플라즈마 전극(20)보다 상측으로 돌출하도록 위치시키고, 제1플라즈마 전극(10)을 이동시켜 간격 형성부(40)와 맞닿게 함으로써 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20)이 일정 간격을 형성한다.
- [92] 그리고, 챔버 내에 플라즈마 방전 가스가 주입된 상태에서, 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20)에 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시키면, 제1기재(11)의 표면과 제2기재(21)의 표면이 활성화되는데, 이를 '플라즈마 표면처리'라고 한다.
- [93] 이어, 플라즈마 프레스 단계(S30)로서, 도 5에서와 같이, 플라즈마가 발생된 상태에서 간격 형성부(40)를 제거한 후에, 제1기재(11)와 제2기재(21)가 맞닿도록 제1플라즈마 전극(10)을 하향으로 이동시킨다.
- [94] 그리고, 플라즈마 표면처리가 수행되는 중에, 도 6에서와 같이 제1기재(11)와 제2기재(21)가 맞닿게 하고, 접합계면에 설정된 가압력이 인가되도록 구동부(30)를 통해 설정된 시간 동안 제1플라즈마 전극(10)을 제2플라즈마 전극(20)에 대하여 가압함으로써, 제1기재(11)와 제2기재(21)가 상호 접합된다. 특히, 제어부(50)를 통해서, 제1플라즈마 전극의 가압은 플라즈마 표면처리와 동시에 수행되는 것이 바람직하다. 즉, 플라즈마 표면처리가 수행되는 도중에, 제1플라즈마 전극의 가압이 시작되는 것이 바람직하다.
- [95] 한편, 접합계면의 접합력 향상 등의 필요에 의해, 추가 프레스 단계로서, 제1플라즈마 전극(10)과 제2플라즈마 전극(20)에 전원을 차단시켜 플라즈마 발생을 중지시킨 후에, 설정된 가압력을 제1플라즈마 전극(10)을 통해 계속 인가할 수도 있다.
- [96] 상술한 바와 같은 방법으로 접합되는 서로 다른 2개의 기재의 접합계면에서의 접착력은, 진공 챔버 내로 주입되는 플라즈마 방전 가스의 종류에 따라 달라질 수 있다.
- [97] 또한, 플라즈마 발생 단계 이전에 또는 플라즈마 발생시에, 접합계면 및

접합계면 주변으로 첨가제를 더 주입하여 접합계면에서의 접착력을 강하게 또는 약하게 조절할 수 있다.

- [98] 이때, 첨가제는 가스 형태의 메탈소스, 실란(Silane) 등과 같은 무기소스 및 도파민(dopamine), 카테콜(catechol) 등의 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [99] 상술한 방법을 통해 제1기재(11)와 제2기재(21)가 접합되면, 종래 별도의 가열공정을 통해서 표면 활성화를 시켜야 했던 것과 비교하여 기재에 열변형이 발생하지 않게 되어 생산성이 향상될 수 있다.
- [100]
- [101] 실험예
- [102] 도 1에서와 같은 본 발명에 따른 플라즈마 프레스 장치를 준비하여, 제1플라즈마 전극(10)에는 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BaTiO_3 , BTO)을 부착하고, 제2플라즈마 전극(20)에는 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)를 부착한다.
- [103] 그리고, 제1플라즈마 전극(10)을 이동시켜 제2플라즈마 전극(20)과 일정 간격을 형성한 상태에서 플라즈마를 발생시킴으로써, 제1기재와 제2기재의 표면을 활성화시키는 플라즈마 표면처리를 수행한다. 플라즈마 표면처리를 수행하는 상태에서 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BTO)과 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)가 맞닿도록 제1플라즈마 전극(10)을 이동시킨다.
- [104] 이어, 도 7에서와 같이, 플라즈마 표면처리가 수행되는 상태에서 제1플라즈마 전극(10)을 40초 동안 최대 38kgf까지의 가압력으로 제2플라즈마 전극(20)에 대하여 가압하여, 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BTO)과 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)를 상호 접합되도록 하였다. 이때, 플라즈마 방전은 가압력이 인가되기 시작한 후 5초까지만 발생하도록 하였다.
- [105] 도 8은 접착력의 결과비교표이다. 도 8에서, 상기와 같이 도 7에서와 같은 시험에 의해 본 발명에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법을 통해 접합한 제1기재(11)와 제2기재(21)를 서로 떼어내는(peel off) 힘을 측정한 결과를 (a), (b) 및 (c)로 표시하였다. (a)는 가압력이 인가되기 전에 기재가 플라즈마에 노출된 시간이 25초인 경우로서, 떼어내는 힘의 평균값이 458 kgf/mm로 나타났고, (b)는 가압력이 인가되기 전에 기재가 플라즈마에 노출된 시간이 35초인 경우로서, 떼어내는 힘의 평균값이 603 kgf/mm로 나타났고, (c)는 가압력이 인가되기 전에 기재가 플라즈마에 노출된 시간이 60초인 경우로서, 떼어내는 힘의 평균값이 334 kgf/mm로 나타났다.
- [106] 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BTO)과 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)를 표면처리하지 않은 상태로, 핫 프레스 공정을 통해 접합한 후에 떼어내는 힘을 측정한 결과 264 kgf/mm로 나타났다.
- [107] 그리고, 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BTO)을 표면처리한 후 1초가 경과한 후에, 핫프레스 공정을 통해 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)와 접합한 경우에는,

떼어내는 힘을 측정한 결과 355 kgf/mm로 나타났다.

[108] 또한, 제2기재(21)인 프리프레그(PPG)를 표면처리한 이후 1초가 경과한 후에, 핫프레스 공정을 통해 제1기재(11)인 타이타늄산바륨(BTO)과 접합한 경우에는, 떼어내는 힘을 측정한 결과 0 kgf/mm로 나타났다.

[109] 실험 결과를 통해 확인할 수 있듯이, 본 발명에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법을 통해 접합하면 종래 다른 방법에 비해 현저하게 향상된 접합력이 나타남을 알 수 있다. 특히, 소정의 시간동안 플라즈마 표면처리를 수행하고 있는 상태에서 가압력을 인가하는 본원발명의 장치에 따르면, 접합력이 크게 증가되는 것을 알 수 있다. 본 발명의 장치에 따른 접합력은, 전처리로서 플라즈마 표면처리를 먼저 수행하고 난 후에 가압하는 경우보다는 약 1.70배 증가하고, 표면처리 없이 핫프레스를 한 경우보다는 약 2.28배 증가하는 것을 알 수 있다.

[110] 도 13 내지 도 15은 제1기재와 제2기재를 접합하기 전의 기재의 표면상태와, 접합한 후에 떼어낸 경우의 기재의 표면상태를 보여준다. 도 13 내지 도 15에서 좌측의 사진은 제1기재로서 타이타늄산바륨(BaTiO_3 , BTO)이고, 우측의 사진은 제2기재로서 프리프레그(prepreg)이다.

[111] 구체적으로 도 13은 제1기재(타이타늄산바륨)와 제2기재(프리프레그)가 접합되기 이전의 표면상태를 나타내는 사진이다. 도 14는 제1기재와 제2기재가 핫프레스공정으로 접합시키고 나서, 다시 떼어낸 기재의 표면상태를 보여주는 사진이다. 도 15는 제1기재와 제2기재에 35초 동안 플라즈마 표면처리를 한 상태에서 가압력을 가하여 접합시키고 나서, 다시 떼어낸 기재의 표면상태를 보여주는 사진이다.

[112] 도 14와 도 15를 보면 각각의 기재의 표면에, 상대방측의 기재가 달라붙어 있는 것을 확인할 수 있다. 특히, 도 14 보다 도 15의 경우에, 달라붙어 있는 기재의 양이 훨씬 더 많은 것을 볼 수 있다. 달라붙어 있는 기재는, 강한 접합력으로 인해, 기재의 분리시 다시 떨어지지 못하고 상대방측 기재에 남아있게 된 부분을 의미한다. 따라서, 본 발명에 의한 플라즈마 프레스 장치로 접합한 경우(도 15)가, 핫프레스공정으로 접합한 경우(도 14)보다 접합력이 강하다는 것을 이해할 수 있다.

[113] 다음으로, 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치에 대해 설명한다. 상술한 제1실시예에서는 플라즈마 전극이 이동하는 이동식이었던데 반해 제2실시예에서는 플라즈마 전극이 고정된 형태의 고정식이다.

[114] 도 9는 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도이다. 도 9를 참조하면, 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치는 제1롤러(10a), 제2롤러(20a), 구동부(30) 및 제어부(50)를 포함하여 구성된다.

[115] 상기 제1롤러(10a)와 상기 제2롤러(20a)는 회전가능하도록 설치되며, 제1기재(11)와 제2기재(12)가 접합된 상태로 내입가능하도록 이격배치된다. 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이로 내입되는 제1기재(11)와 제2기재(12)는

그 접합계면에 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)에 의한 가압력이 전달된다.

- [116] 또한, 상기 제1롤러(10a)와 상기 제2롤러(20a) 중 적어도 어느 하나는 플라즈마 전극으로 이용될 수 있다. 즉, 제1롤러(10a) 또는 제2롤러(20a) 중 어느 하나는 플라즈마 전극으로 이용되고 다른 하나는 접지 전극으로 이용되거나, 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a) 모두 플라즈마 전극으로 이용될 수 있다. 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a) 모두 플라즈마 전극으로 이용되는 경우에는 소정부에 접지되도록 하고, 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)에 인가되는 전원은 서로 다르게 하여 플라즈마가 발생하게 된다.

- [117] 이때, 플라즈마 전극으로 인가되는 전원은 AC 또는 DC 이상의 주파수가 있는 전원이다.

- [118] 이때, 소정의 플라즈마 발생에 필요한 플라즈마 방전 가스는 소정의 도입관(미도시)을 통해 상술한 제1기재(11)와 제2기재(12)가 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이로 내입되는 부분으로 도입되며, 아울러 별도의 도입관 등을 통해 소정의 첨가제 등도 도입되도록 설치될 수 있다.

- [119] 제1기재(11)와 제2기재(12)의 접합계면에서의 접합력은 플라즈마 방전 가스 및 첨가제의 종류에 따라 강하게 또는 약하게 될 수 있다. 여기서, 첨가제는 가스 형태의 메탈소스, 실란(Silane) 등과 같은 무기소스 및 도파민(dopamine), 카테콜(catechol) 등의 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

- [120] 상기 구동부(30)는 소정의 모터 등을 포함하여 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)를 회전시키도록 마련된다.

- [121] 상기 제어부(50)는 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a) 중 플라즈마 전극으로 이용되는 전극에 전원을 인가하도록 마련되며, 전원 인가시 제1기재(11)와 제2기재(12)가 내입되는 부분에 소정의 플라즈마 발생용 가스와 반응하여 플라즈마가 발생하게 된다. 이때, 발생된 플라즈마에 의해 제1기재(11)와 제2기재(12)의 각각의 대향면은 활성화될 수 있다.

- [122] 제1롤러(10a) 또는 제2롤러(20a) 중 어느 하나가 플라즈마 전극으로 이용되고, 다른 하나가 접지 전극으로 이용되는 경우라면, 제어부(50)는 플라즈마 전극으로 이용되는 롤러에 DC 또는 AC 이상의 일정 주파수가 있는 전원을 인가하여, 제1기재(11)와 제2기재(12)가 내입되는 부분에서 플라즈마가 발생하도록 할 수 있다.

- [123] 또한, 상기 제어부(50)는 구동부(30)를 제어하여 각 롤러의 회전을 제어할 수 있다.

- [124] 상술한 본 발명의 제2실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치 및 이를 이용한 이중 접합 방법에 대하여 설명한다. 본 실시예에서는 제1롤러(10a)가 플라즈마 전극으로 이용되고, 제2롤러(20a)는 접지 전극으로 이용되는 것에 대해 설명한다.

- [125] 도 10은 도 9의 작동상태도로서, 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합시 공정도이다.

- [126] 도 10을 참조하면, 제1기재(11)와 제2기재(12)는 서로 맞닿은 상태로 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이로 내입되도록 위치시킨 상태에서 제어부(50)를 통해 제1롤러(10a)에 전원을 인가하면, 제1기재(11)와 제2기재(12)의 대향면의 사이에서 플라즈마가 발생한다. 이때, 플라즈마에 의해 대향면을 활성화시키는 플라즈마 표면처리가 진행되고 있는 도중에, 제어부(50)는 구동부(30)를 제어하여 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)를 회전시켜, 제1기재(11)와 제2기재(12)가 서로 맞닿은 상태로 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이공간으로 내입되게 한다.
- [127] 상기와 같은 상태는, 플라즈마에 의해 제1기재(11)와 제2기재(12)의 대향면이 각각 활성화된 상태에서, 제1기재와 제2기재가 접합되는 동시에 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 가압에 의해 접합면에 가압력이 인가되는 상태가 된다.
- [128] 즉, 종래 별도의 가열공정을 통해서 표면 활성화를 시켜야 했던 것과 비교하여 플라즈마에 의해 표면이 활성화된 상태에서, 가압공정이 동시에 이뤄지게 됨으로써 각 기재에 열변형이 발생하지 않게 되어 생산성이 향상될 수 있다.
- [129] 한편, 본 실시예에서는 제1롤러(10a)가 플라즈마 전극으로 이용되고, 제2롤러(20a)가 접지전극으로 이용되는 경우에 대해서 설명하였으나, 두 롤러 모두 플라즈마 전극으로 이용되는 경우에는 서로 다른 주파수를 가지는 전원을 각각 인가하여 플라즈마를 발생시킬 수 있다. 가령, 제1롤러(10a)에 13.56MHz, 제2롤러(20a)에 60KHz의 주파수를 인가하여 플라즈마를 발생하도록 할 수 있다.
- [130] 다음으로, 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치에 대하여 설명한다. 도 11은 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치의 개략도이다. 도 11을 참조하면, 본 발명의 제3실시예에 따른 플라즈마 프레스 장치는 제2실시예와 비교하여 전극부재(25)가 더 설치된다.
- [131] 상기 전극부재(25)는 제1롤러(10a) 및 제2롤러(20a)와 각각 이격되고, 제1기재(11)와 제2기재(12)가 접합되어 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이공간으로 내입되는 부분에 배치된다.
- [132] 이때, 제1기재(11)는 제1롤러(10a)와 전극부재(25)의 사이를 통해 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이공간으로 내입되도록 위치하고, 제2기재(12)는 제2롤러(20a)와 전극부재(25)의 사이를 통해 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)의 사이공간으로 내입되도록 위치한다.
- [133] 이와 같이 배치된 상태에서, 제1롤러(10a), 제2롤러(20a) 및 전극부재(25) 중 적어도 2개는 플라즈마 전극으로 이용되고, 나머지 하나는 접지 전극으로 이용된다. 가령, 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)가 플라즈마 전극으로 이용되면 전극부재(25)는 접지전극으로 이용되고, 제1롤러(10a)와 전극부재(25)가 플라즈마 전극으로 이용되면 제2롤러(20a)가 접지전극으로 이용된다.
- [134] 상술한 바와 같이 배치된 상태에서, 도 12에서와 같이, 플라즈마를 발생시키면, 제1롤러(10a)와 전극부재(25)의 사이에서 제1기재(11)의 표면은 플라즈마에 의해 활성화되고, 제2롤러(20a)와 전극부재(25)의 사이에서 제2기재(12)의 표면은

플라즈마에 의해 활성화되어, 플라즈마 표면처리가 진행된다.

- [135] 제1기재의 표면과 제2기재의 표면을 플라즈마 표면처리하는 동안에, 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a)가 회전하여 제1기재(11)와 제2기재(12)의 접합계면에 가압력이 전달된다. 즉, 플라즈마가 발생된 상태에서 제1기재(11)와 제2기재(12)가 가압되면서 접합될 수 있다.
- [136] 한편, 상술한 제1롤러(10a)와 제2롤러(20a) 및 전극부재(25)는 모두 외측면에 코팅층이 형성될 수 있다. 상기 코팅층의 재질은 폴리머, 메탈, 세라믹 등과 같은 순수 물질 혹은 복합물질일 수 있다.
- [137] 상기 코팅층을 통해 아크를 방지하고, 균일한 플라즈마 발생 도모가 가능하며, 가압의 균등한 분배를 할 수 있다.
- [138] 상술한 본 발명에 따른 플라즈마 프레스 장치를 이용하면, 플라즈마를 발생시킨 상태에서 접합계면에 가압력을 인가함으로써 접합력이 현저하게 향상될 수 있다.
- [139] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

청구범위

- [청구항 1] 제1기재와 제2기재의 표면이 활성화되도록 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 발생부;
상기 제1기재와 제2기재를 맞닿게 하며, 제1기재와 제2기재가 맞닿은 접합제면에 가압력을 인가하는 구동부; 및
상기 플라즈마 발생부에 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시키고, 상기 플라즈마에 의한 표면의 활성화와 동시에 상기 가압력의 인가가 이루어지도록, 상기 플라즈마에 의해 표면이 처리되는 동안에 상기 접합제면에 가압력이 인가되기 시작하도록 상기 구동부를 제어하는 제어부;를 포함하는, 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 플라즈마 발생부는,
일 면에 상기 제1기재가 부착되는 제1플라즈마 전극; 및
상기 제1플라즈마 전극과 대향되도록 배치되며, 대향면에 상기 제1기재와 접합되는 상기 제2기재가 부착되는 제2플라즈마 전극;을 포함하고,
상기 구동부는 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿도록 상기 제1플라즈마 전극 또는 상기 제2플라즈마 전극 중 적어도 어느 하나를 이동시키도록 마련되는, 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제1플라즈마 전극은 상측에 위치하며, 상기 제2플라즈마 전극은 하측에 위치하고, 상기 구동부는 상기 제1플라즈마 전극을 상하로 이동시키도록 상기 제1플라즈마 전극에 결합설치되는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 4] 제2항에 있어서,
상기 제2플라즈마 전극의 대향면에는 세라믹 유전체가 더 설치되고, 상기 세라믹 유전체에 상기 제2기재가 부착되는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 5] 제2항에 있어서,
상기 플라즈마 발생시에는, 상기 제1플라즈마 전극과 맞닿아 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극 사이에 일정 간격을 형성하도록 상기 제2플라즈마 전극의 대향면보다 상기 제1플라즈마 전극 측으로 돌출되도록 위치하고,
상기 제1기재와 상기 제2기재가 서로 맞닿을 시에는 상기 제1플라즈마 전극과 맞닿지 않도록 위치하는 간격 형성부를 더 포함하는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 6] 제2항에 있어서,
상기 제1기재는 보호필름과 접촉된 상태로 상기 제1플라즈마 전극의 일

면에 부착되는 플라즈마 프레스 장치.

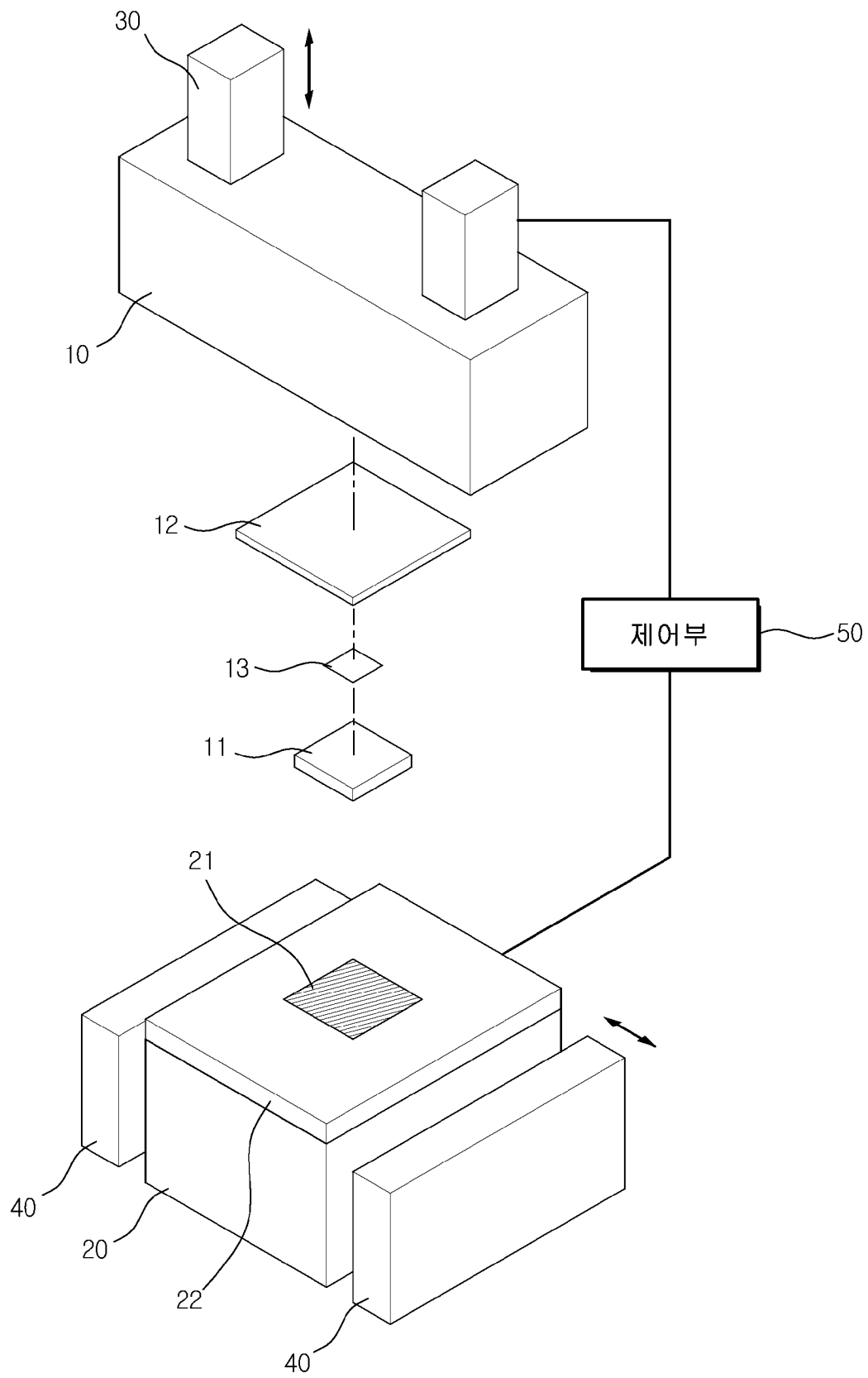
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
 상기 플라즈마 발생부는, 사이공간으로 상기 제1기재와 제2기재가 상호 맞닿아 가압되면서 내입되도록 설치되고 적어도 하나는 플라즈마 전극으로 이용되는 제1롤러와 제2롤러를 포함하고,
 상기 구동부는, 상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 회전시키도록 마련되고,
 상기 제어부는, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 플라즈마가 발생하도록 상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 플라즈마 전극으로 이용되는 롤러에 전원을 인가하고, 상기 구동부를 통한 각 롤러의 회전을 제어하도록 마련된 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 어느 하나는 플라즈마 전극으로 이용되고, 다른 하나는 접지 전극으로 이용되는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
 상기 제1롤러와 상기 제2롤러가 플라즈마 전극인 경우, 서로 다른 주파수를 가지는 전원이 인가되는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 상기 제1롤러 및 상기 제2롤러와 이격배치되는 전극부재를 더 포함하며,
 상기 제1롤러, 상기 제2롤러 및 상기 전극부재 중 적어도 2개는 플라즈마 전극으로 이용되며, 나머지 하나는 접지 전극으로 이용되는 플라즈마 프레스 장치.
- [청구항 11] 제1플라즈마 전극의 일 면에 제1기재를 부착하고, 상기 제1플라즈마 전극과 대향되도록 마련되는 제2플라즈마 전극 중 상기 제1플라즈마 전극의 일 면과 대향되는 대향면에 제2기재를 부착하는 기재부착 단계;
 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극이 일정 간격을 형성하도록 위치시키고, 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극에 전원을 인가하여 플라즈마를 발생시켜 상기 제1기재의 표면과 상기 제2기재의 표면을 활성화시키는 플라즈마 발생 단계; 및,
 플라즈마가 발생되어 표면이 활성화된 상태에서, 상기 제1플라즈마 전극 또는 상기 제2플라즈마 전극 중 적어도 어느 하나를 이동시켜 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿게 하고, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 맞닿은 상태에서 설정된 가압력을 인가하여 상기 제1기재와 상기 제2기재를 접합시키는 플라즈마 프레스 단계;를 포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 12] 제11항에 있어서,
 상기 플라즈마 프레스 단계 이후에 상기 제1플라즈마 전극과 상기 제2플라즈마 전극에 전원을 차단시켜 플라즈마 발생을 중지시키고,

설정된 가압력을 계속 인가하는 추가 프레스 단계를 더 포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.

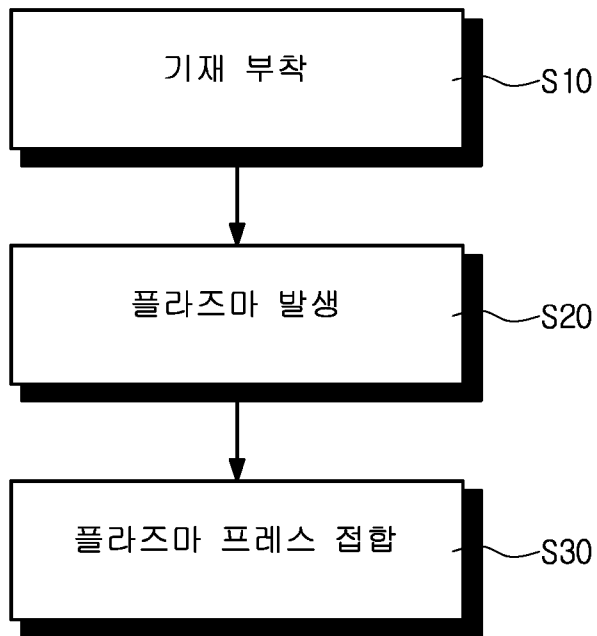
- [청구항 13] 제11항에 있어서,
플라즈마 발생 단계 이전에 또는 상기 플라즈마 발생시에, 제1기재와 제2기재가 맞닿은 접합계면 및 상기 접합계면의 주변으로 가스 형태의 첨가제를 주입하는 단계를 더 포함하며,
상기 첨가제를 통해 상기 접합계면에서의 접착력을 조절하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 첨가제는 메탈소스, 무기소스 또는 유기소스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 15] 제1롤러와 제2롤러의 사이로, 상호 맞닿아 내입되는 제1기재와 제2기재를 준비하는 준비단계;
상기 제1롤러와 상기 제2롤러 중 적어도 어느 하나에 전원을 인가하여 상기 제1기재와 상기 제2기재의 내입되는 부분에 플라즈마를 발생시켜 상기 제1기재와 상기 제2기재의 대향 표면을 각각 활성화시키는 플라즈마 발생 단계; 및,
상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 회전시켜 상기 제1기재 및 상기 제2기재가 상기 제1롤러와 상기 제2롤러의 사이로 내입되어, 플라즈마가 발생되어 표면이 활성화된 상태에서 상기 제1기재 및 상기 제2기재가 가압되면서 접합되는 플라즈마 프레스 단계;를 포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제1롤러와 상기 제2롤러를 플라즈마 전극으로 이용하는 경우, 서로 다른 주파수를 가지는 전원을 인가하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 상기 제1롤러 및 상기 제2롤러와 이격배치되는 전극부재가 설치되는 경우,
상기 제1롤러, 상기 제2롤러 및 상기 전극부재 중 2개는 플라즈마 전극으로 이용하고, 나머지 하나는 접지 전극으로 이용하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.
- [청구항 18] 제15항에 있어서,
플라즈마 발생 단계 이전에 또는 상기 플라즈마 발생시에, 상기 제1기재와 상기 제2기재가 내입되는 부분에 가스 형태의 첨가제를 주입하는 단계를 더 포함하며,
상기 첨가제를 통해 상기 제1기재와 상기 제2기재의 접합계면에서의 접착력을 조절하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.

- [청구항 19] 제15항에 있어서,
상기 첨가제는 메탈소스, 무기소스 또는 유기소스 중 적어도 어느 하나를
포함하는 플라즈마 프레스 장치를 이용한 접합방법.

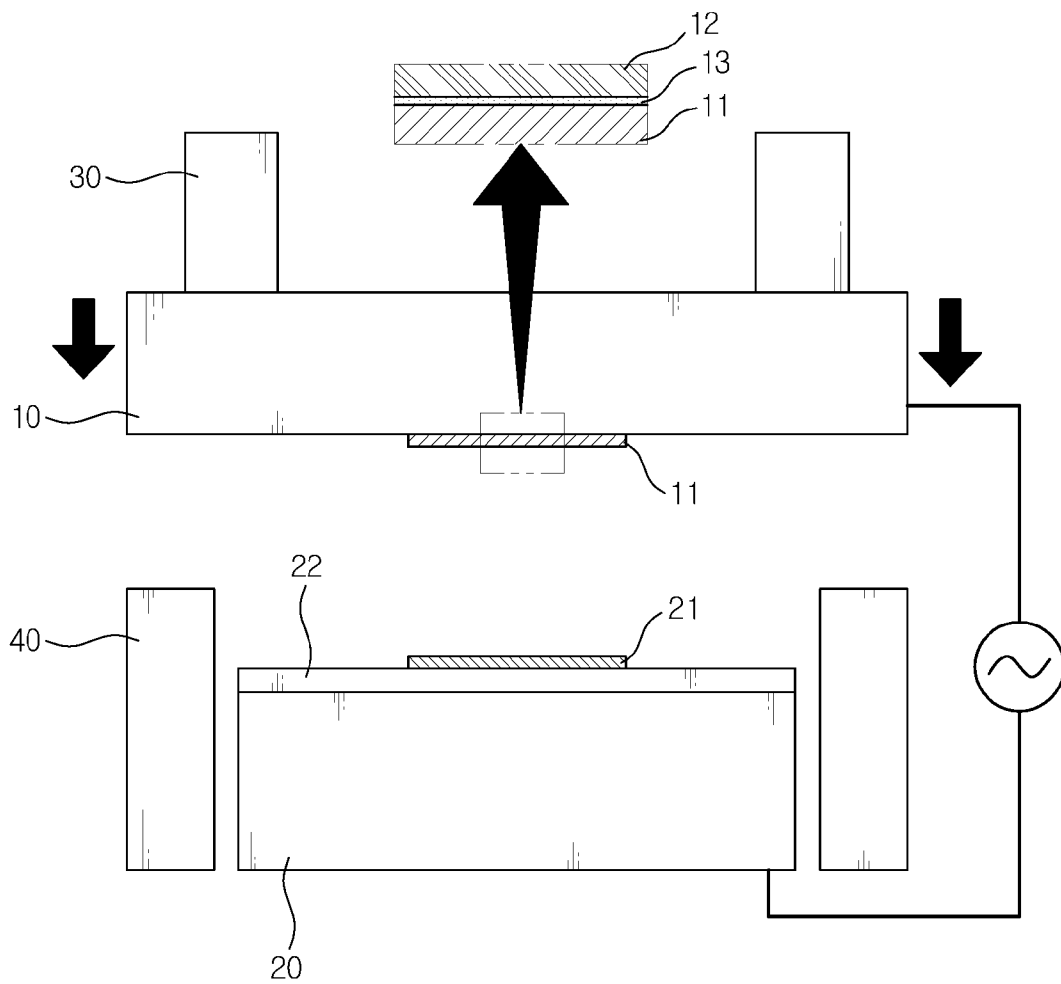
[도1]



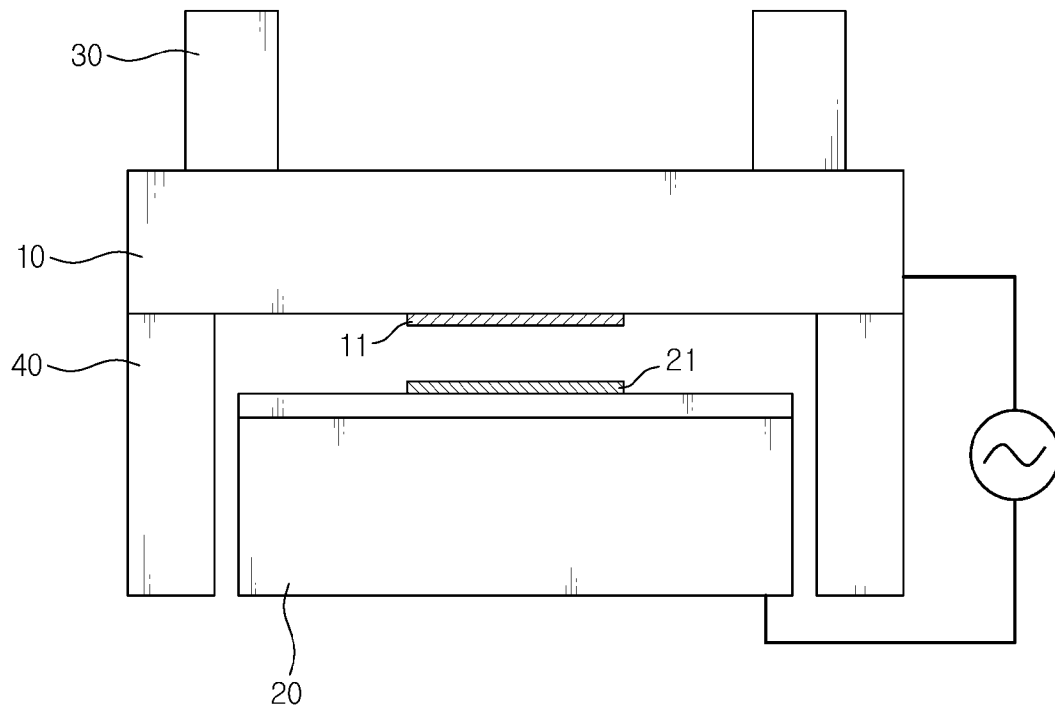
[도2]



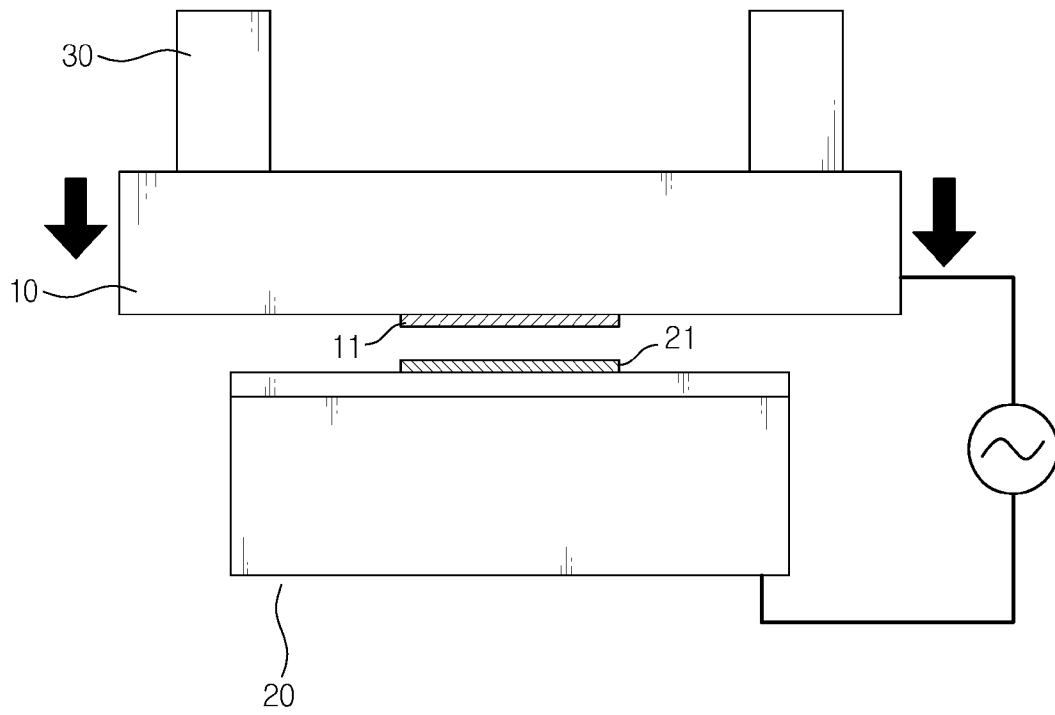
[도3]



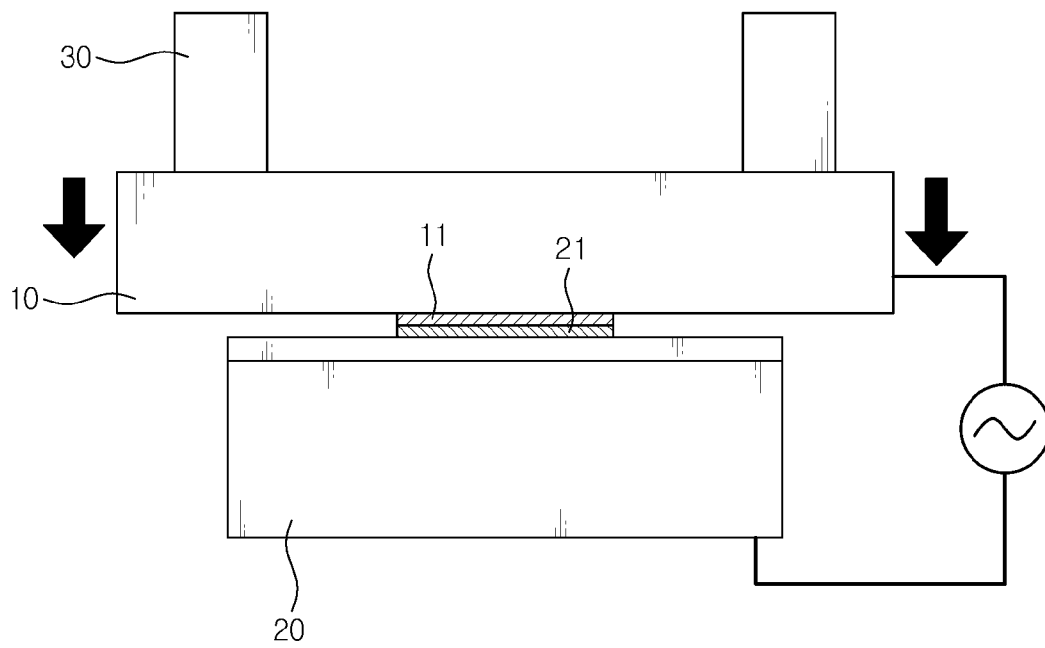
[도4]



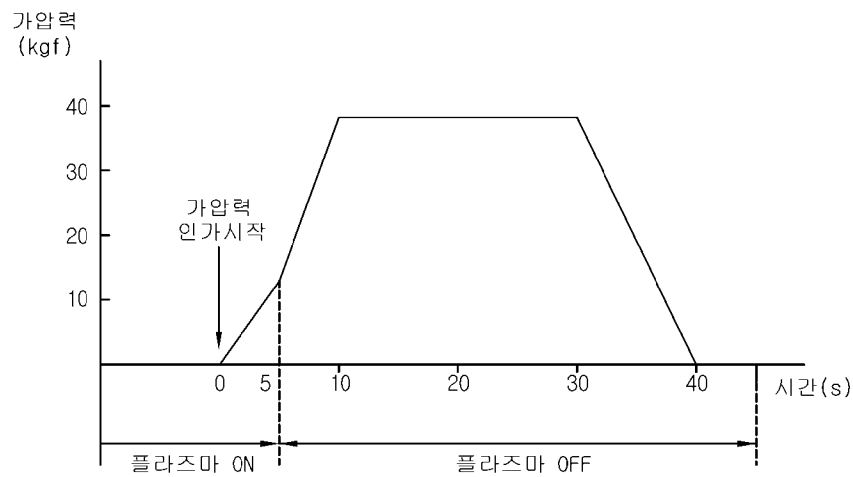
[도5]



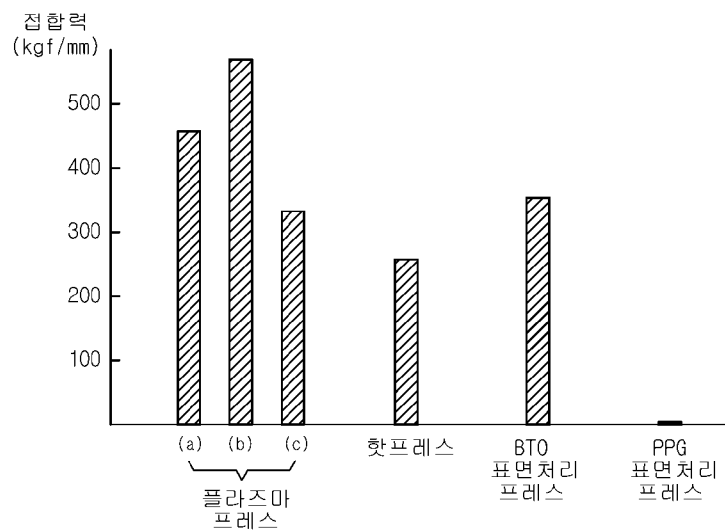
[도6]



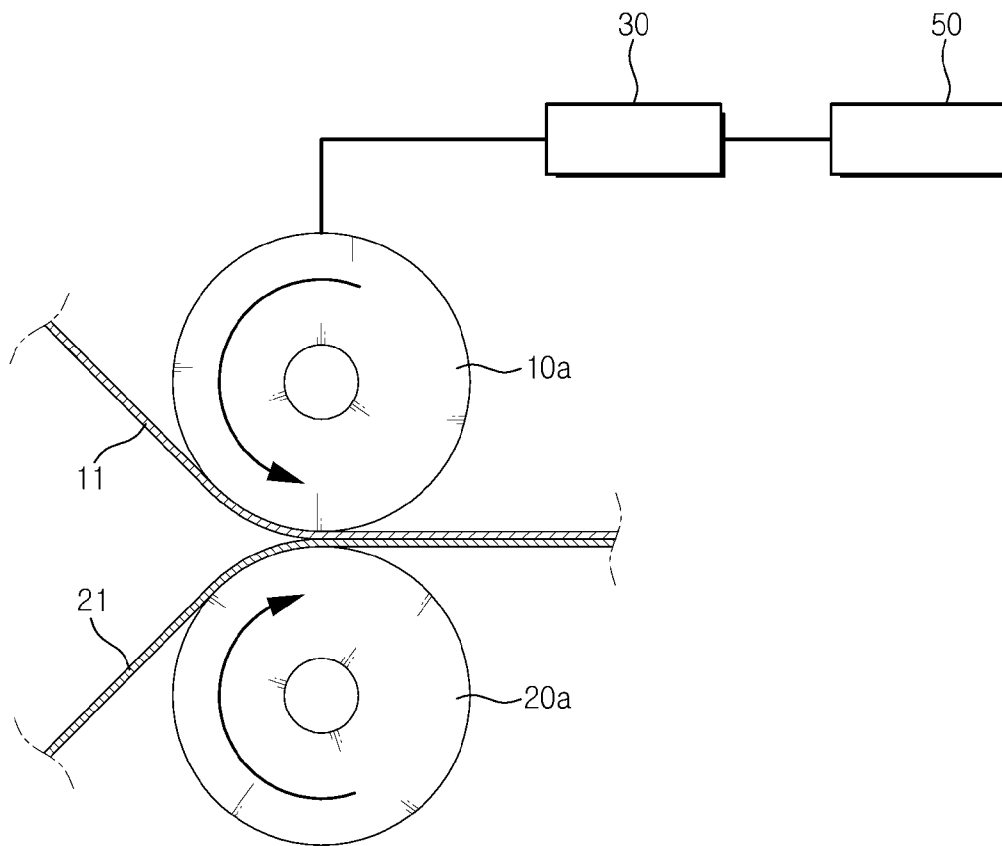
[도7]



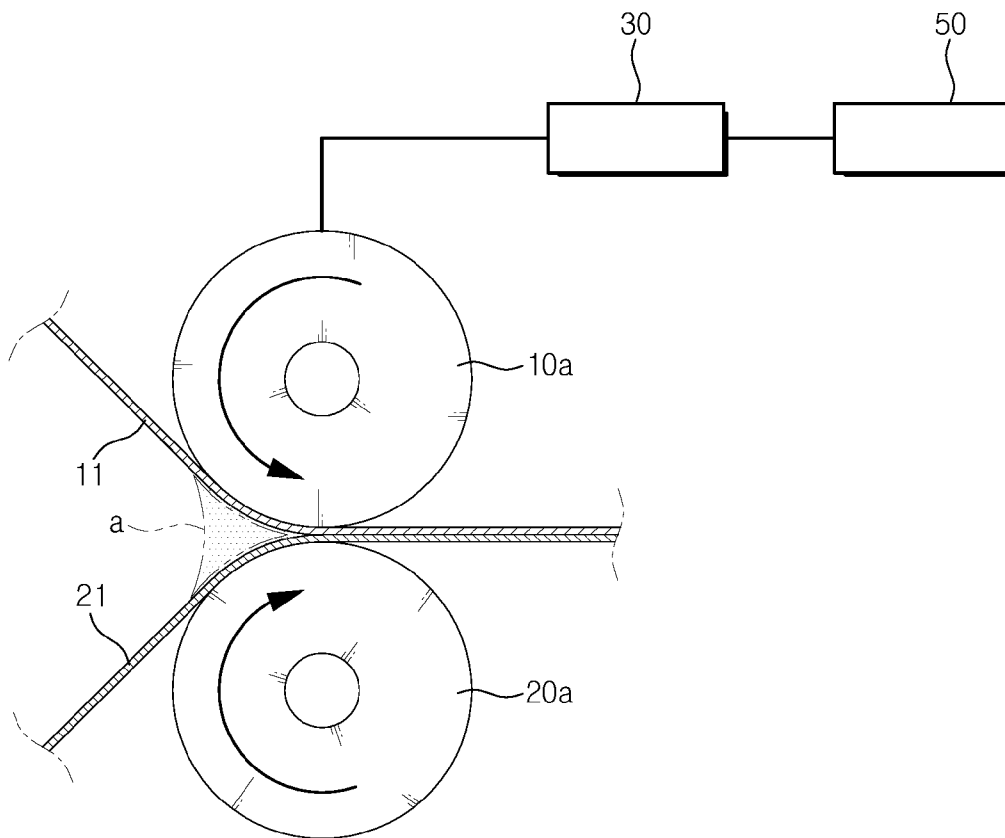
[도8]



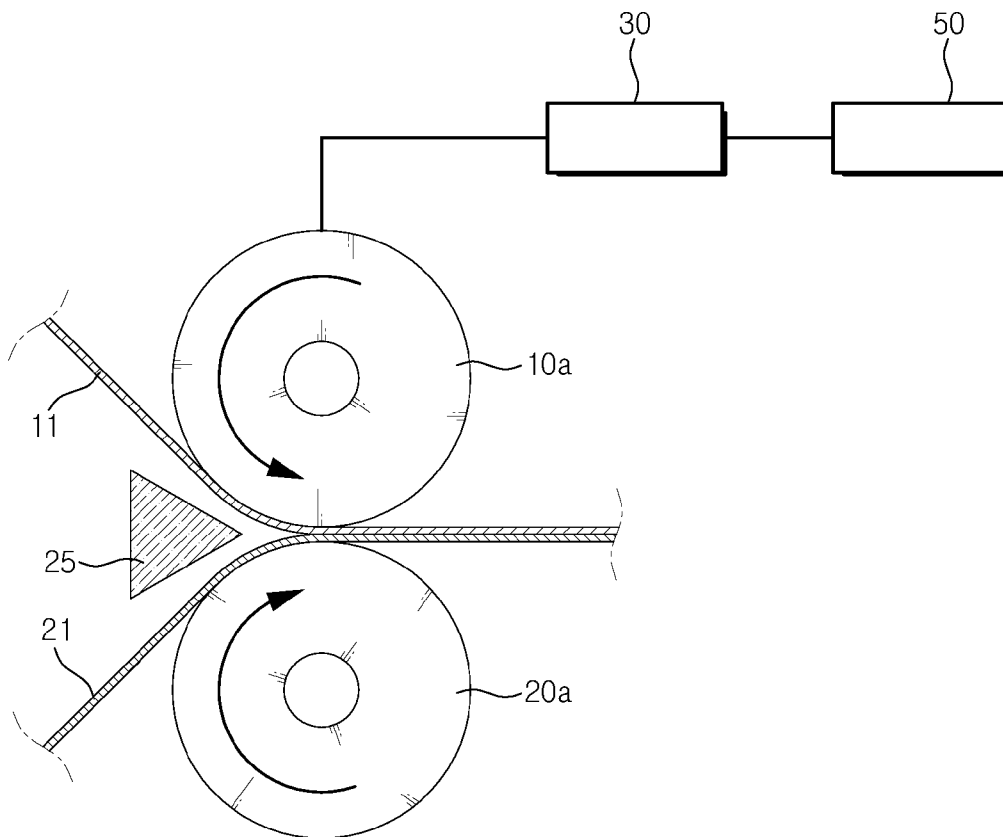
[도9]



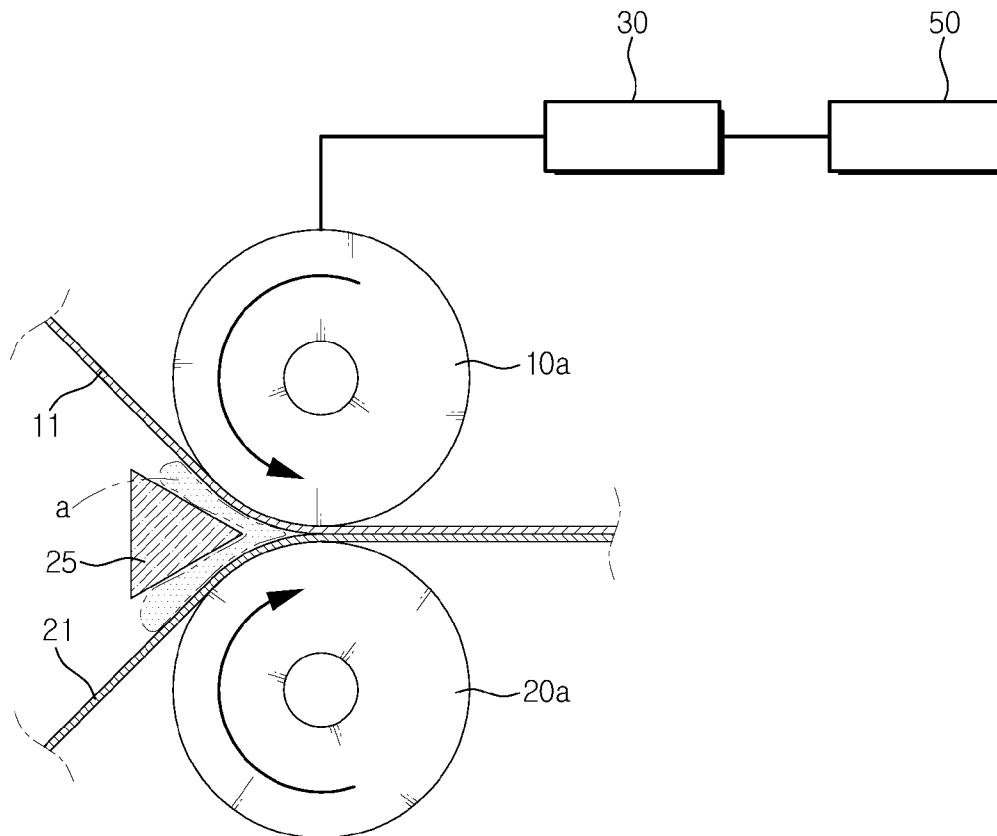
[도10]



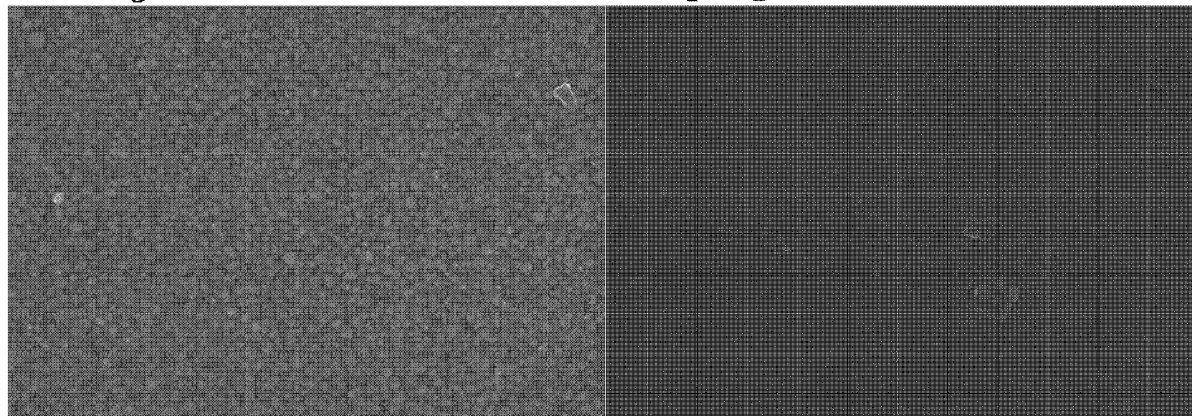
[도11]



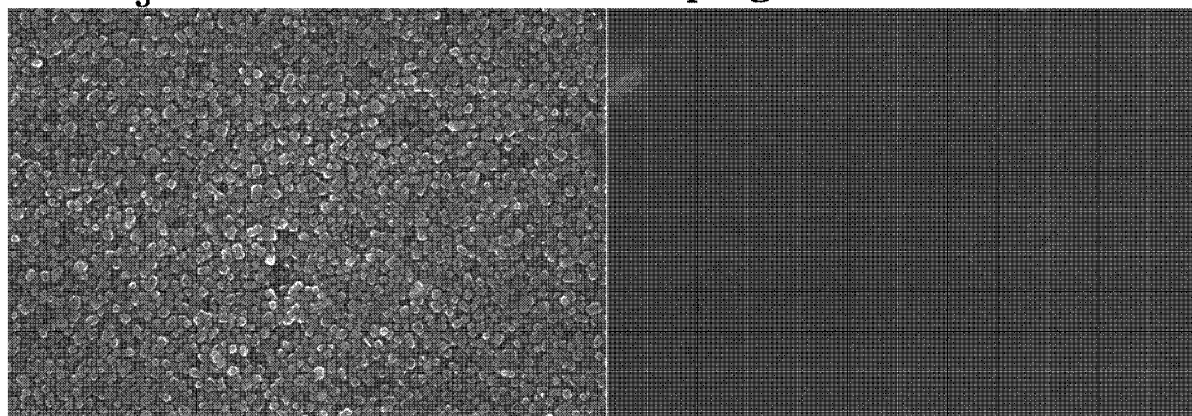
[도12]



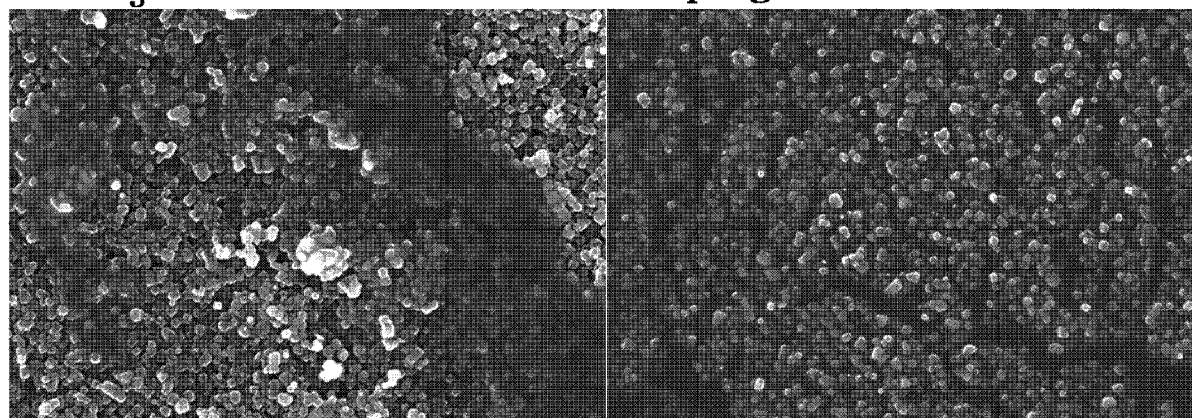
[도13]

BaTiO₃**Prepreg**

[도14]

BaTiO₃**Prepreg**

[도15]

BaTiO₃**Prepreg**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/004555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 10/02(2006.01)i, B23K 9/32(2006.01)i, B23K 31/02(2006.01)i, B32B 9/04(2006.01)i, B23K 103/18(2006.01)n

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)

B23K 10/02; H01L 21/3065; B23K 11/06; H05H 1/34; C08J 7/00; B23K 20/00; B23K 20/04; B23H 1/00; C23C 4/18; B23K 9/32; B23K 31/02; B32B 9/04; B23K 103/18

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: plasma, press, pressurizing, junction surface, electrode, roller, earth electrode, adhesive force

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-0784745 B1 (SPS SYNTEX INC. et al.) 13 December 2007 See paragraphs [0040]-[0042], claim 14 and figure 2.	11-12
Y		1-10,13-19
Y	KR 10-2012-0003382 A (HITACHI HIGH-TECH. INSTRUMENT CO., LTD.) 10 January 2012 See paragraph [0027] and claims 1, 8.	1-10
Y	JP 06-246542 A (NITTO DENKO CORP. et al.) 06 September 1994 See paragraphs [0012], [0015]-[0017] and figure 1.	6,13-14,18-19
Y	JP 2000-054106 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 22 February 2000 See paragraphs [0010]-[0011] and figures 4-5.	7-10,15-19
Y	KR 10-1152394 B1 (HEE SUNG METAL LTD.) 05 June 2012 See paragraph [0028] and figure 1.	10,17



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

“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

21 AUGUST 2017 (21.08.2017)

Date of mailing of the international search report

21 AUGUST 2017 (21.08.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/004555

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0784745 B1	13/12/2007	CN 1189285 C	16/02/2005
		CN 1328896 A	02/01/2002
		EP 1162022 A1	12/12/2001
		EP 1162022 B1	27/04/2005
		JP 03548509 B2	28/07/2004
		JP 2002-059270 A	26/02/2002
		KR 10-2001-0111006 A	15/12/2001
		US 2002-0011468 A1	31/01/2002
		US 2003-0106877 A1	12/06/2003
		US 6515250 B2	04/02/2003
		US 6899265 B2	31/05/2005
KR 10-2012-0003382 A	10/01/2012	CN 102315072 A	11/01/2012
		JP 2012-033457 A	16/02/2012
		KR 10-1254902 B1	18/04/2013
JP 06-246542 A	06/09/1994	JP 03366679 B2	14/01/2003
JP 2000-054106 A	22/02/2000	JP 03434210 B2	04/08/2003
KR 10-1152394 B1	05/06/2012	KR 10-2011-0054629 A	25/05/2011
		WO 2011-062343 A1	26/05/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B23K 10/02(2006.01)i, B23K 9/32(2006.01)i, B23K 31/02(2006.01)i, B32B 9/04(2006.01)i, B23K 103/18(2006.01)n																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B23K 10/02; H01L 21/3065; B23K 11/06; H05H 1/34; C08J 7/00; B23K 20/00; B23K 20/04; B23H 1/00; C23C 4/18; B23K 9/32; B23K 31/02; B32B 9/04; B23K 103/18 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: 플라즈마, 프레스, 가압, 접합계면, 전극, 롤러, 접지전극, 접착력																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>KR 10-0784745 B1 (에스피에스 신텍스 가부시기가이샤 등) 2007.12.13 단락 [0040]-[0042], 청구항 14 및 도면 2 참조.</td> <td>11-12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-10, 13-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2012-0003382 A (가부시기가이샤 히다찌 하이트크 인스트루먼트즈) 2012.01.10 단락 [0027] 및 청구항 1, 8 참조.</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 06-246542 A (NITTO DENKO CORP. 등) 1994.09.06 단락 [0012], [0015]-[0017] 및 도면 1 참조.</td> <td>6, 13-14, 18-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2000-054106 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2000.02.22 단락 [0010]-[0011] 및 도면 4-5 참조.</td> <td>7-10, 15-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-1152394 B1 (희성금속 주식회사) 2012.06.05 단락 [0028] 및 도면 1 참조.</td> <td>10, 17</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	KR 10-0784745 B1 (에스피에스 신텍스 가부시기가이샤 등) 2007.12.13 단락 [0040]-[0042], 청구항 14 및 도면 2 참조.	11-12	Y		1-10, 13-19	Y	KR 10-2012-0003382 A (가부시기가이샤 히다찌 하이트크 인스트루먼트즈) 2012.01.10 단락 [0027] 및 청구항 1, 8 참조.	1-10	Y	JP 06-246542 A (NITTO DENKO CORP. 등) 1994.09.06 단락 [0012], [0015]-[0017] 및 도면 1 참조.	6, 13-14, 18-19	Y	JP 2000-054106 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2000.02.22 단락 [0010]-[0011] 및 도면 4-5 참조.	7-10, 15-19	Y	KR 10-1152394 B1 (희성금속 주식회사) 2012.06.05 단락 [0028] 및 도면 1 참조.	10, 17
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
X	KR 10-0784745 B1 (에스피에스 신텍스 가부시기가이샤 등) 2007.12.13 단락 [0040]-[0042], 청구항 14 및 도면 2 참조.	11-12																					
Y		1-10, 13-19																					
Y	KR 10-2012-0003382 A (가부시기가이샤 히다찌 하이트크 인스트루먼트즈) 2012.01.10 단락 [0027] 및 청구항 1, 8 참조.	1-10																					
Y	JP 06-246542 A (NITTO DENKO CORP. 등) 1994.09.06 단락 [0012], [0015]-[0017] 및 도면 1 참조.	6, 13-14, 18-19																					
Y	JP 2000-054106 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 2000.02.22 단락 [0010]-[0011] 및 도면 4-5 참조.	7-10, 15-19																					
Y	KR 10-1152394 B1 (희성금속 주식회사) 2012.06.05 단락 [0028] 및 도면 1 참조.	10, 17																					
☐ 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 “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 신구성 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 2017년 08월 21일 (21.08.2017)		국제조사보고서 발송일 2017년 08월 21일 (21.08.2017)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김진호 전화번호 +82-42-481-8699 																					

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0784745 B1	2007/12/13	CN 1189285 C CN 1328896 A EP 1162022 A1 EP 1162022 B1 JP 03548509 B2 JP 2002-059270 A KR 10-2001-0111006 A US 2002-0011468 A1 US 2003-0106877 A1 US 6515250 B2 US 6899265 B2	2005/02/16 2002/01/02 2001/12/12 2005/04/27 2004/07/28 2002/02/26 2001/12/15 2002/01/31 2003/06/12 2003/02/04 2005/05/31
KR 10-2012-0003382 A	2012/01/10	CN 102315072 A JP 2012-033457 A KR 10-1254902 B1	2012/01/11 2012/02/16 2013/04/18
JP 06-246542 A	1994/09/06	JP 03366679 B2	2003/01/14
JP 2000-054106 A	2000/02/22	JP 03434210 B2	2003/08/04
KR 10-1152394 B1	2012/06/05	KR 10-2011-0054629 A WO 2011-062343 A1	2011/05/25 2011/05/26