(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2022 년 3 월 31 일 (31.03.2022)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2022/065740 A1

(51) 국제특허분류:
C30B 15/14 (2006.01) *C30B 29/06* (2006.01)
C30B 15/18 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/011953

(22) 국제출원일: 2021 년 9 월 3 일 (03.09.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2020-0126319 2020 년 9 월 28 일 (28.09.2020) KR

(71) 출원인: 한화솔루션 주식회사 (**HANWHA SOLUTIONS CORPORATION**) [KR/KR]; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). **주식회사 한화 (HANWHA CORPORATION)** [KR/KR]; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR).

(72) 발명자: **이영민 (LEE, Young Min)**; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). **이경석 (LEE, Kyung Seok)**; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). **박진성 (PARK, Jin Sung)**; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). **배동우 (BAE, Dong Woo)**; 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR).

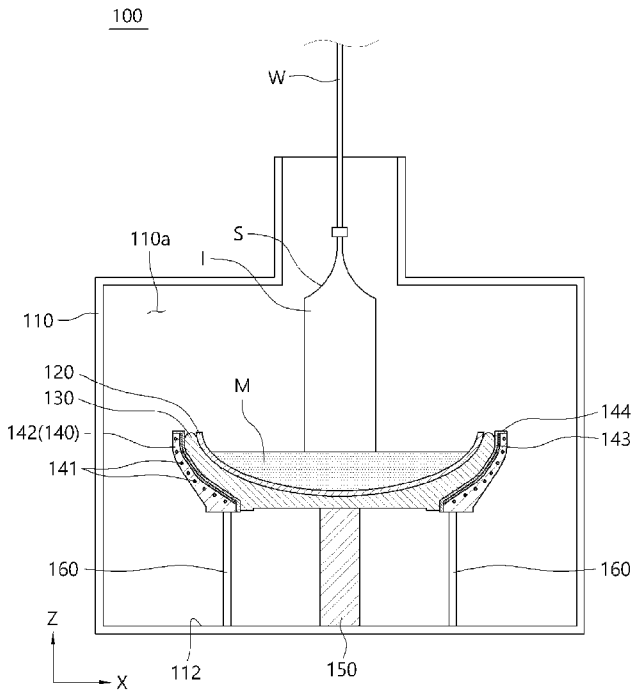
(74) 대리인: 특허법인 이룸리온 (**ERUUM & LEEON INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM**); 06575 서울시 서초구 사평대로 108, 3층 (반포동), Seoul (KR).

(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, 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).

(54) **Title:** INGOT GROWTH APPARATUS

(54) **발명의 명칭:** 잉곳 성장 장치



(57) **Abstract:** An ingot growth apparatus is disclosed. The ingot growth apparatus according to an embodiment of the present invention may comprise: a growth furnace having a main crucible which is disposed inside the growth furnace and in which molten silicon is held in order to grow an ingot; a susceptor formed to surround the outer surface of the main crucible and heating the main crucible; a heater formed to surround the outer surface of the susceptor and including a coil which is supplied with power to generate a magnetic field and heats the susceptor by electromagnetic induction from the magnetic field; and a heat insulation member disposed between the coil and the susceptor.

(57) **요약서:** 잉곳 성장 장치가 개시된다. 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치는, 잉곳을 성장시키기 위하여 용융된 실리콘을 수용하는 주 도가니가 내부에 배치되는 성장로; 상기 주 도가니의 외측면을 감싸도록 형성되고, 상기 주 도가니를 가열하는 서셉터; 상기 서셉터의 외측면을 감싸도록 형성되고, 전원을 공급받아 자기장을 발생시키고, 상기 자기장에 의한 전자기 유도에 의해 상기 서셉터를 가열시키는 코일을 구비하는 히터; 및 상기 코일과 상기 서셉터 사이에 배치되는 단열 부재를 포함할 수 있다.

WO 2022/065740 A1

[다음 쪽 계속]

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 잉곳 성장 장치

기술분야

[1] 본 발명은 잉곳 성장 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 단결정 실리콘은 대부분의 태양광 및 반도체 부품의 기본소재로서 사용되는 것으로, 이들 물질은 높은 순도를 가진 단결정체로 제조되는데, 이러한 제조방법 중 하나가 초크랄스키법(Czochralski)이다.

[3] 초크랄스키 결정법은 도가니에 실리콘을 넣고, 도가니를 가열하여 실리콘을 용융시킨다. 그리고, 단결정 시드(single crystal seed)가 이러한 용융된 실리콘에 접촉된 상태에서, 회전과 동시에 상측 방향으로 인상되면, 소정의 지름을 갖는 잉곳(ingot)이 성장된다.

[4] 이러한 초크랄스키법 중 하나인 연속성장형 초크랄스키법(CCz: Continuous Czochralski)은 도가니 내부로 고형의 폴리실리콘 또는 용융된 실리콘을 계속적으로 주입함으로써 소모된 용융된 실리콘을 보충하면서 잉곳을 지속적으로 성장시키는 방법이다.

[5] 이러한 연속성장형 초크랄스키법(CCz)을 통해 잉곳을 성장시키기 위해서는, 도가니를 가열하는데 소모되는 전력 에너지의 효율성의 확보가 중요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 본 발명의 실시예에 따르면, 도가니를 가열하기 위한 전력 에너지의 효율을 개선하는 잉곳 성장 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

[7] 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치는, 잉곳을 성장시키기 위하여 용융된 실리콘을 수용하는 주 도가니가 내부에 배치되는 성장로; 상기 주 도가니의 외측면을 감싸도록 형성되고, 상기 주 도가니를 가열하는 서셉터; 상기 서셉터의 외측면을 감싸도록 형성되고, 전원을 공급받아 자기장을 발생시키고, 상기 자기장에 의한 전자기 유도에 의해 상기 서셉터를 가열시키는 코일을 구비하는 히터; 및 상기 코일과 상기 서셉터 사이에 배치되는 단열 부재를 포함할 수 있다.

[8] 이 때, 상기 단열 부재는 상기 서셉터의 외측면에 형성되는 판 형상 부재로 이루어지며, 상기 단열 부재의 횡방향 일측면과 상기 단열 부재의 횡방향 타측면은 상기 서셉터의 외측면 일측에서 서로 대향하며 이격되도록 배치될 수 있다.

[9] 이 때, 상기 단열 부재의 횡방향 일측면과 상기 단열 부재의 횡방향 타측면 사이에는 비자성체가 구비될 수 있다.

[10] 이 때, 상기 히터는, 상기 코일의 외측면을 감싸도록 형성되고, 상기 코일이

상기 성장로의 내부 공간에 노출되는 것을 차단하는 쉴드를 더 포함할 수 있다.

[11] 이 때, 상기 단열 부재는 상기 쉴드의 상측면 상에 배치되며, 상기 쉴드의 상측면을 일부 덮도록 형성될 수 있다.

[12] 이 때, 상기 쉴드는 세라믹으로 이루어질 수 있다.

[13] 이 때, 상기 단열 부재는 카본 섬유(carbon fiber)로 이루어질 수 있다.

[14] 이 때, 상기 잉곳 성장 장치는, 상기 단열 부재가 상기 성장로의 내부 공간에 노출되는 것을 차단하는 커버 부재를 더 포함할 수 있다.

[15] 이 때, 상기 커버 부재는 세라믹 재질로 이루어질 수 있다.

[16] 이 때, 상기 커버 부재는 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 실리카(SiO_2) 또는 실리콘 나이트라이드(Si_3N_4) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[17] 이 때, 상기 코일은 상기 코일의 내부에 냉각수가 흐르는 냉각관을 포함할 수 있다.

[18] 이 때, 상기 단열 부재의 두께는 상기 서셉터의 두께의 2배에 해당될 수 있다.

발명의 효과

[19] 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치는, 단열 부재가 발열된 서셉터의 열이 코일로 이동되는 것을 차단함으로써, 코일이 열에 의해 손상되는 것을 방지할 수 있다.

[20] 또한, 단열 부재가 서셉터의 열이 코일의 내부에서 흐르는 냉각수로 이동되는 것을 차단함으로써, 서셉터를 가열시키기 위한 전력 에너지의 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[22] 도 2a는 도 1의 히터, 단열 부재 및 커버 부재를 중점적으로 나타내는 단면도이다.

[23] 도 2b는 도 1의 단열 부재를 상측에서 바라본 모습을 나타내는 도면이다.

[24] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치의 핫존의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[25] 도 4는 단열 부재가 없는 경우, 잉곳 성장 장치의 핫존의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[26] 도 5는 쉴드의 재질 및 단열 부재의 유무에 따른 서셉터의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 그래프이다.

[27] 도 6 내지 도 8은 코일과 서셉터 사이의 거리에 따른 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 나타내는 도면이다.

[28] 도 9 내지 도 11은 단열 부재의 두께에 따른 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[29] 도 12는 쉴드 단열 부재가 코일의 하측에서 배치된 경우, 서셉터 온도와

서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[30] 도 13은 쉴드 단열 부재가 코일의 하측에 배치되지 않은 경우, 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[31] 100: 잉곳 성장 장치 110: 성장로

[32] 120: 주 도가니 130: 서셉터

[33] 140: 히터 141: 코일

[34] 143: 단열 부재

발명의 실시를 위한 형태

[35] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 단어와 용어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정 해석되지 않고, 자신의 발명을 최선의 방법으로 설명하기 위해 발명자가 용어와 개념을 정의할 수 있는 원칙에 따라 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[36] 그러므로 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 해당하고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것이 아니므로 해당 구성은 본 발명의 출원시점에서 이를 대체할 다양한 균등물과 변형예가 있을 수 있다.

[37] 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 설명하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[38] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "전방", "후방", "상부" 또는 "하부"에 있다는 것은 특별한 사정이 없는 한 다른 구성 요소와 바로 접하여 "전방", "후방", "상부" 또는 "하부"에 배치되는 것뿐만 아니라 그 중간에 또 다른 구성 요소가 배치되는 경우도 포함한다. 또한, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소와 "연결"되어 있다는 것은 특별한 사정이 없는 한 서로 직접 연결되는 것뿐만 아니라 간접적으로 서로 연결되는 경우도 포함한다.

[39] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치를 설명한다. 본 명세서에서는 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치를 설명함에 있어 발명의 내용과 관련이 없는 구성은 도면의 간략화를 위하여 상세하게 도시하지 않거나 도시를 생략하도록 하고 발명의 사상과 관련된 내용을 중심으로 본 발명에 따른 잉곳 성장 장치를 설명하도록 한다.

[40] 본 명세서에서, Z축의 화살표 방향은 성장로의 상측 방향이라 지칭한다. 하측 방향은 상기 상측 방향과 반대 방향을 의미한다.

[41] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[42] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치(100)는, 성장로(110),

주 도가니(120), 서셉터(130), 히터(140) 및 단열 부재(143)를 포함할 수 있다.

[43] 상기 성장로(110)는 진공 상태로 유지되는 내부 공간(110a)을 구비하여, 내부 공간(110a)에서 잉곳(I)이 성장되도록 형성된다. 상기 내부 공간(110a)에는 후술할 주 도가니(120)가 배치된다.

[44] 상기 성장로(110)에는 진공 펌프(미도시)와 비활성기체 공급부(미도시)가 구비된다. 상기 진공 펌프는 상기 내부 공간(110a)을 진공 분위기로 유지할 수 있다. 또한, 상기 비활성기체 공급부는 상기 내부. 공간(110a)에 비활성기체를 공급한다. 상기 비활성기체는 예를 들어, 아르곤(Ar)일 수 있다.

[45] 상기 주 도가니(120)는 상기 성장로(110)의 상기 내부 공간(110a)에 수용된다. 상기 주 도가니(120)는 용융된 실리콘(M)을 수용할 수 있다. 상기 주 도가니(120)는 대체적으로 역돔(reverse dome) 형상으로 이루어진다. 또한, 상기 주 도가니(120)는 역돔 형상으로 이루어지는 것에 한정되지 않고, 실린더 형상과 같이 다양한 형상으로 이루어질 수 있다.

[46] 그리고, 상기 주 도가니(120)는 석영(quartz) 재질로 이루어진다. 다만, 상기 주 도가니(120)는 석영 재질로 이루어진 것에 한정되지 않고, 대략 1400 ℃ 이상의 온도에서 내열성을 가지면서 급격한 온도의 변화에 견디는 다양한 재질을 포함하여 이루어질 수 있다.

[47] 그리고, 단결정 시드(S)는 상기 주 도가니(120)에 수용된 용융된 실리콘(M)에 접촉된 상태에서, 상기 성장로(110)의 상측에 연결된 와이어(W)가 상기 단결정 시드(S)를 상측 방향(Z축)으로 인상하면, 상기 잉곳(I)이 인상되는 방향(Z축)을 따라 소정의 지름을 갖는 잉곳(I)이 성장된다.

[48] 또한, 상기 성장로(110)에는 고형의 실리콘 원료를 공급받아 용융시키는 예비 용융부(미도시)가 구비된다. 상기 예비 용융부는 상기 용융된 실리콘을 상기 주 도가니(120)에 공급한다.

[49] 상기 서셉터(susceptor)(130)는 상기 주 도가니(120)의 외측면을 감싼다. 상기 서셉터(130)는 상기 주 도가니(120)를 지지한다. 상기 서셉터(130)의 내측면은 상기 주 도가니(120)의 외측면과 대응하는 형상으로 이루어진다. 예를 들면, 상기 주 도가니(120)가 역돔 형상이면, 상기 서셉터(130)도 역돔 형상이다. 상기 서셉터(130)는 흑연(graphite) 재질로 이루어진다. 또한, 상기 서셉터(130)는 흑연 재질로 이루어지는 것에 한정되지 않고, 내열성이 강하면서 도체 성질을 가진 다양한 재질을 포함하여 이루어질 수 있다.

[50] 이에 따라, 상기 주 도가니(120)가 석영 재질로 이루어져 고온에서 변형되더라도, 상기 서셉터(130)는 상기 주 도가니(120)가 상기 용융된 실리콘(M)을 수용하는 상태를 유지하도록 상기 주 도가니(120)를 감싸면서 지지한다.

[51] 또한, 상기 성장로(110)의 하측(112)에는 상기 서셉터(130)를 지지하는 서셉터 지지부(150)가 배치된다. 상기 서셉터 지지부(150)의 상단은 상기 서셉터(130)의 하단과 대응하는 형상으로 이루어진다. 또한, 상기 서셉터 지지부(150)가 상기

성장로(110)의 하측에서 상기 서셉터(130)를 지지한 상태에서, 상기 서셉터 지지부(150)는 상기 서셉터(130)와 함께 회전된다. 이에 따라, 상기 주 도가니(120)가 상기 용융된 실리콘(M)을 수용한 상태에서, 상기 주 도가니(120)는 서셉터(130)와 함께 회전된다.

[52] 또한, 상기 성장로(110)에는 상기 서셉터 지지부(150)를 회전하도록 회전력을 제공하는 구동부(미도시)가 구비된다. 상기 서셉터 지지부(150)는 상기 구동부와 회전 가능하게 연결된다. 상기 구동부는 전원을 공급받아 상기 서셉터 지지부(150)에 회전력을 제공하면, 상기 주 도가니(120)는 상기 서셉터(130)와 함께 회전된다.

[53] 또한, 상기 성장로(110)에는 상기 서셉터(130)를 가열시키는 히터(140)가 구비된다. 상기 히터(140)는 전원을 공급받아 자기장을 발생시키는 코일(141) 및 상기 코일(141)을 감싸는 쉴드(142)를 포함한다.

[54] 상기 코일(141)은 상기 서셉터(130)의 외측면을 감싸도록 형성된다. 상기 코일(141)은 전원을 공급받아 자기장을 발생시킨다. 그리고, 상기 코일(141)은 자기장에 의한 전자기 유도에 의해 상기 서셉터(130)에 전류를 발생시킨다. 이때, 상기 서셉터(130)에 발생된 전류는 열 에너지로 전환된다. 이에 따라, 상기 히터(140)는 상기 서셉터(130)를 가열시킨다. 상기 서셉터(130)의 열은 상기 주 도가니(120)로 열전도되고, 상기 서셉터(130)는 상기 주 도가니(120)를 가열시킨다.

[55] 상기 쉴드(142)는 상기 코일(141)이 일정 형태로 유지되도록 상기 코일(141)을 지지한다. 상기 쉴드(142)는 세라믹으로 이루어진다. 예를 들면, 상기 쉴드(142)는 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 실리카(SiO_2) 또는 실리콘 나이트라이드(Si_3N_4) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다.

[56] 상기 쉴드(142)는 상기 코일이 상기 성장로(110)의 상기 내부 공간(110a)으로 노출되는 것을 차단한다. 이에 따라, 상기 쉴드(142)는 상기 코일(141)이 상기 성장로(110)의 상기 내부 공간(110a)에 노출되는 것을 차단함으로써, 상기 코일(141)이 전원을 공급받아 자기장을 형성할 경우, 상기 진공 상태에서 플라즈마 현상에 의한 아크 방전(arc discharge)이 발생되거나 상기 코일(141)이 상기 내부 공간(110a)에 존재하는 비활성기체(예: 아르곤)과 접촉하여 아크 방전이 발생되는 것이 방지된다.

[57] 또한, 상기 성장로(110)의 하측에는 상기 히터(140)를 지지하는 히터 지지부(160)가 배치된다. 상기 히터 지지부(160)는 대체적으로 원통 형상으로 이루어진다. 상기 원통 형상으로 이루어진 상기 히터 지지부(160)의 내부에는 상기 서셉터 지지부(150)가 배치된다. 또한, 상기 히터 지지부(160)의 상단은 상기 히터(140)의 하단과 대응하는 형상으로 이루어지게 되어, 상기 히터(140)는 상기 히터 지지부(160)의 상단에 배치된다.

[58] 상기 서셉터(130)와 상기 코일(141) 사이에는 열의 이동을 차단하는 단열 부재(143)가 구비된다. 그리고, 상기 단열 부재(143)는 커버 부재(144)에 의해

감싸지게 되어, 상기 성장로(110)의 내부 공간(110a)에 노출되는 것이 방지된다.

[59] 상기 단열 부재(143)와 상기 커버 부재에 대해서는 이후 도면을 참조하여 자세하게 설명하기로 한다.

[60] 도 2a는 도 1의 히터, 단열 부재 및 커버 부재를 중점적으로 나타내는 단면도이고, 도 2b는 도 1의 단열 부재를 상측에서 바라본 모습을 나타내는 도면이다.

[61] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 상기 단열 부재(143)는, 상기 쉴드(142)의 상측면을 상에 배치되며, 상기 쉴드(142)의 상측면을 일부 덮도록 형성된다. 또한, 상기 단열 부재(143)는 상기 서셉터(130)의 외측면을 따라 일부 감싸도록 형성된다. 이때, 상기 단열 부재(143)는 상기 쉴드(142)와 상기 서셉터(130) 사이에 배치되는 판 형상 부재로 이루어질 수 있다.

[62] 한편, 상기 코일(141)의 내부에는 냉각수가 흐르는 냉각관(145)이 형성된다. 상기 냉각관(145)의 냉각수의 온도는 대략 300 K 이다. 상기 냉각관(145)을 따라 흐르는 냉각수는 상기 코일(141)로부터 발생되는 열을 냉각시킨다.

[63] 상기 단열 부재(143)는 상기 서셉터(130)의 열이 상기 코일(141)로 이동되는 것을 차단한다. 또한, 상기 단열 부재(143)는 상기 서셉터(130)의 열이 상기 코일(141)의 내부에서 흐르는 냉각수로 이동되는 것을 차단한다. 이에 따라, 상기 서셉터(130)의 열은 상기 주 도가니(120)로 이동하게 되어, 상기 주 도가니(120)를 가열하기 위한 전력 에너지의 효율을 높일 수 있다.

[64] 상기 단열 부재(143)의 횡방향 일측면(143a)과 상기 단열 부재(143)의 횡방향 타측면(143b)은, 도 2b에 도시된 바와 같이, 상기 서셉터(130)의 외측면에서 서로 대향하며 이격되도록 배치된다. 또한, 상기 단열 부재(143)에는 적어도 하나의 절개된 영역이 형성된다. 즉, 상기 단열 부재(143)는 루프 형상으로 이루어지지 않는다. 이에 따라, 상기 단열 부재(143)의 일측(143a)과 상기 단열 부재(143)의 타측(143b)은 전기적으로 연결되지 않게 되어, 상기 단열 부재(143)가 전자기 유도에 의해 발열되는 것이 방지된다.

[65] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 단열 부재(143)는 복수의 절개된 영역에 의해 서로 분리되는 복수의 단열 부재로 구비될 수 있다. 상기 복수의 단열 부재는 상기 복수의 절개된 영역에 의해 서로 전기적으로 절연된다.

[66] 또한, 상기 단열 부재(143)는 카본 섬유(carbon fiber)로 이루어진다. 또한, 상기 단열 부재(143)는 카본 섬유를 포함한 천(felt) 형태로 이루어진다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 단열 부재(143)는 카본 섬유를 포함한 천(felt)이 적층된 구조로 이루어질 수 있다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 단열 부재(143)는 분말 형태의 지르코니아(ZrO_2) 또는 실리카(SiO_2)로 이루어질 수 있다.

[67] 상기 커버 부재(144)는 상기 단열 부재(143)를 감싸도록 형성된다. 또한, 상기 커버 부재(144)는 상기 단열 부재(143)와 인접한 상기 쉴드(142)의 일 부분도 감싸도록 형성된다. 또한, 상기 커버 부재(144)는 상기 서셉터(130)와 상기 단열

부재(143) 사이의 공간을 채운다. 이에 따라, 상기 커버 부재(144)는 상기 단열 부재(143)가 상기 성장로(110, 도 1 참조)의 상기 내부 공간(110a, 도 1 참조)에 노출되는 것을 차단하여, 상기 단열 부재(143)가 진공 상태에서 플라즈마 현상에 의한 아크 방전을 발생시키거나 상기 단열 부재(143)가 상기 내부 공간(110a)에 존재하는 비활성기체와 접촉하여 아크 방전이 발생되는 것이 방지된다.

[68] 또한, 상기 커버 부재(144)는 세라믹으로 이루어진다. 예를 들면, 상기 커버 부재(144)는 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 실리카(SiO_2) 또는 실리콘 나이트라이드(Si_3N_4) 중 어느 하나로 이루어진다. 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 커버 부재(144)는 상기 쉴드(142)와 동일한 재질로 이루어질 수 있다.

[69] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 커버 부재(144)는 상기 단열 부재(143)를 덮으면서 상기 단열 부재(143)의 인접한 상기 쉴드(142)의 일 부분을 덮도록 코팅층으로 이루어질 수 있다.

[70] 상기 단열 부재(143)의 횡방향 일측면(143a)과 상기 단열 부재(143)의 횡방향 타측면(143b) 사이에는 비자성체(146)가 구비된다. 상기 비자성체(143b)는 상기 단열 부재(143)의 일측(143a)과 상기 단열 부재(143)의 타측(143b) 사이를 전기적으로 절연시킨다.

[71] 또한, 상기 비자성체(146)는 세라믹으로 이루어진다. 예를 들면, 상기 비자성체(146)는 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 실리카(SiO_2) 또는 실리콘 나이트라이드(Si_3N_4) 중 어느 하나로 이루어진다.

[72] 또한, 상기 단열 부재(143)의 일측(143a)과 상기 단열 부재(143)의 타측(143b) 사이의 거리(e)는 대략 0.5 mm 이상이다. 예를 들면, 상기 거리(e)가 대략 0.5 mm 인 경우, 상기 비자성체(146)의 두께도 0.5 mm 이다.

[73] 또한, 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 상기 단열 부재(143)에는 복수의 절개된 영역이 형성될 수 있고, 상기 비자성체(146)는 상기 복수의 절개된 영역에 채워질 수 있다.

[74] 본 발명의 실시예에서, 상기 단열 부재의 두께(t)는 40 내지 60 mm 이다. 상기 단열 부재의 두께(t)에 대해서는 이후 도면을 참조하여 자세하게 설명한다.

[75] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치의 핫존의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이고, 도 4는 단열 부재가 없는 경우, 잉곳 성장 장치의 핫존의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[76] 상기 잉곳 성장 장치(100, 도 1 참조)의 핫존(hotzone)은 상기 서셉터(130, 도 1 참조) 및 상기 서셉터(130, 도 1 참조)의 주변의 구성을 포함하는 영역으로 정의한다.

[77] 도 3 및 도 4를 참조하여, 상기 단열 부재(143, 도 2a 참조)의 유무에 따른 서셉터(130)의 발열 성능을 살펴보기로 한다.

[78] 도 3 및 도 4를 비교하면, 상기 코일과 상기 서셉터 사이에 단열 부재가 배치된 경우, 상기 서셉터의 측면부의 온도는 대략 1695 ℃ 에 근접하나, 상기 코일과

상기 서셉터 사이에 단열 부재가 배치되지 않는 경우, 상기 서셉터의 온도는 대략 1385 ℃를 넘지 못한다. 실리콘의 용융점이 대략 1414 ℃ 에 해당되므로, 상기 단열 부재가 배치되지 않은 경우에는 상기 서셉터의 온도를 높이기 위해서 더 많은 전력 에너지가 소모된다.

[79] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치는 상기 코일과 상기 서셉터 사이에 단열 부재가 배치됨에 따라, 상기 서셉터의 온도를 높이기 위한 전력 에너지의 효율을 높인다.

[80] 도 5는 쉴드의 재질 및 단열 부재의 유무에 따른 서셉터의 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 그래프이다.

[81] 도 5를 참조하여, 상기 쉴드(예: castable)의 재질이 지르코니아(ZrO_2) 경우와 상기 쉴드(예: castable)의 재질이 알루미나(Al_2O_3)인 경우를 비교하여 서셉터의 온도의 영향을 살펴보기로 한다.

[82] 상기 쉴드(예: castable)의 재질이 지르코니아(ZrO_2) 경우와 상기 쉴드(예: castable)의 재질이 알루미나(Al_2O_3)인 경우 모두 상기 서셉터의 상측으로부터 거리(Susceptor Upper Distance)에 따른 온도의 분포가 유사하다.

[83] 한편, 도 3 및 도 4에서 살펴본 바와 같이, 상기 단열 부재가 배치되지 않은 경우(예: ZrO_2_Removed Felt, Al_2O_3_Removed Felt) 상기 서셉터의 온도가, 상기 쉴드의 재질과 무관하게 상기 단열 부재가 배치된 경우의 상기 서셉터의 온도보다 낮다.

[84] 이와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 잉곳 성장 장치의 상기 단열 부재가 상기 서셉터의 발열 성능을 높이게 되어 상기 서셉터를 가열시키기 위한 전력 에너지 소모를 줄일 수 있다.

[85] 도 6 내지 도 8은 코일과 서셉터 사이의 거리에 따른 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[86] 도 6에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제1 거리로 이격되어 배치되고, 도 7에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제2 거리로 이격되어 배치되고, 도 8에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제3 거리로 이격되어 배치된다. 상기 제2 거리는 상기 제1 거리보다 길고, 상기 제3 거리는 상기 제2 거리보다 길다.

[87] 그리고, 도 6 내지 도 8에 도시된 코일과 상기 서셉터 사이에는 동일한 두께의 단열 부재가 배치된다.

[88] 도 6 내지 도 8을 비교하면, 도 6에 도시된 서셉터가 도 7 및 도 8에 도시된 서셉터에 비하여 전체적으로 높은 온도로 발열된다. 이는 상기 코일과 상기 서셉터 사이의 거리가 멀어질수록 상기 서셉터의 열이 상기 코일과 상기 서셉터 사이의 공간으로 이동되어 상기 서셉터의 열손실이 증가되기 때문이다.

[89] 그리고, 도 6에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 49.75 kW이고, 도 7에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 53.47 kW이고, 도 8에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 51.04 kW이다. 이와 같이, 상기 코일과 상기 서셉터 사이에 상기 단열 부재가 배치된 경우, 상기 코일이 상기

서셉터와 근접할수록 상기 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지가 감소된다.

[90] 도 9 내지 도 11은 단열 부재의 두께에 따른 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[91] 도 9에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제4 거리로 이격되어 배치되고, 도 10에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제5 거리로 이격되어 배치되고, 도 11에 도시된 코일은 상기 서셉터와의 제6 거리로 이격되어 배치된다. 상기 제5 거리는 상기 제4 거리보다 길고, 상기 제6 거리는 상기 제5 거리보다 길다.

[92] 도 9에 도시된 단열 부재의 두께는 10 mm 이고, 도 10에 도시된 단열 부재의 두께는 30 mm 이고, 도 11에 도시된 단열 부재의 두께는 50 mm 이다.

[93] 그리고, 도 9에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 65.76 kW이고, 도 10에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 53.88 kW이고, 도 11에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 45.95 kW이다.

[94] 도 6 내지 도 8에서 살펴본 바와 같이, 상기 코일이 상기 서셉터와 멀어질수록 상기 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지가 증가하나, 상기 단열 부재의 두께가 증가할수록 상기 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지가 감소된다. 즉, 상기 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지를 감소시키기 위해서는, 상기 단열 부재의 두께의 증가시키는 것이 상기 코일과 상기 서셉터와의 거리를 근접시키는 것보다 중요한 설계 사항임을 알 수 있다.

[95] 한편, 본 발명의 실시예에 따르면, 상기 단열 부재의 두께는 서셉터의 두께의 대략 2배에 해당될 수 있다. 예를 들면, 상기 서셉터의 두께가 25 mm 인 경우, 상기 단열 부재의 두께는 50 mm 이다. 상기 단열 부재의 두께가 서셉터의 두께의 2배보다 작은 경우, 전력 에너지의 소모가 증가된다. 반대로, 상기 단열 부재의 두께가 서셉터의 두께의 2배보다 큰 경우, 전력 에너지의 소모가 증가되진 않으나, 단열 부재의 비용이 증가된다.

[96] 도 12는 쉴드 단열 부재가 코일의 하측에서 배치된 경우, 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이고, 도 13은 쉴드 단열 부재가 코일의 하측에 배치되지 않은 경우, 서셉터 온도와 서셉터의 주변 온도를 시뮬레이션을 통해 나타내는 도면이다.

[97] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 도 12에 도시된 바와 같이, 코일의 하측에는 열이동을 차단하는 쉴드 단열 부재(148)가 구비된다.

[98] 도 12에 도시된 쉴드 단열 부재(148)가 배치된 경우의 서셉터의 온도와 서셉터의 주변 온도는 도 13에 도시된 쉴드 단열 부재가 배치되지 않은 경우의 서셉터의 온도와 서셉터의 주변 온도에 비하여 높다.

[99] 그리고, 도 12에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 45.98 kW이고, 도 13에 도시된 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 49.75 kW이다. 이는 상기 쉴드 단열 부재(148)가 서셉터로부터 방열 되는 열을 차단하기 때문이다. 즉, 상기 쉴드 단열 부재(148)가 배치된 경우의 상기 서셉터를 가열하기 위한 전력 에너지는 상기 쉴드 단열 부재가 배치되지 않은 경우의 상기 서셉터를 가열하기

위한 전력 에너지에 비하여 대략 7.6 % 정도의 절감되는 효과가 있다.

[100] 본 발명의 실시예에 대하여 설명하였으나, 본 발명의 사상은 본 명세서에 제시되는 실시예에 의해 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에서, 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 추가 등에 의해서 다른 실시예를 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상범위 내에 든다고 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 잉곳을 성장시키기 위하여 용융된 실리콘을 수용하는 주 도가니가 내부에 배치되는 성장로;
상기 주 도가니의 외측면을 감싸도록 형성되고, 상기 주 도가니를 가열하는 서셉터;
상기 서셉터의 외측면을 감싸도록 형성되고, 전원을 공급받아 자기장을 발생시키고, 상기 자기장에 의한 전자기 유도에 의해 상기 서셉터를 가열시키는 코일을 구비하는 히터; 및
상기 코일과 상기 서셉터 사이에 배치되는 단열 부재를 포함하는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 2] 제1 항에 있어서,
상기 단열 부재는 상기 서셉터의 외측면에 형성되는 판 형상 부재로 이루어지며,
상기 단열 부재의 횡방향 일측면과 상기 단열 부재의 횡방향 타측면은 상기 서셉터의 외측면 일측에서 서로 대향하며 이격되도록 배치되는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 3] 제2 항에 있어서,
상기 단열 부재의 횡방향 일측면과 상기 단열 부재의 횡방향 타측면 사이에는 비자성체가 구비되는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 4] 제1 항에 있어서,
상기 히터는, 상기 코일의 외측면을 감싸도록 형성되고, 상기 코일이 상기 성장로의 내부 공간에 노출되는 것을 차단하는 쉴드를 더 포함하는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 5] 제4 항에 있어서,
상기 단열 부재는 상기 쉴드의 상측면 상에 배치되며, 상기 쉴드의 상측면을 일부 덮도록 형성되는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 6] 제4 항에 있어서,
상기 쉴드는 세라믹으로 이루어지는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 7] 제1 항에 있어서,
상기 단열 부재는 카본 섬유(carbon fiber)로 이루어지는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 8] 제1 항에 있어서,
상기 단열 부재가 상기 성장로의 내부 공간에 노출되는 것을 차단하는 커버 부재를 더 포함하는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 9] 제8 항에 있어서,
상기 커버 부재는 세라믹 재질로 이루어지는, 잉곳 성장 장치.

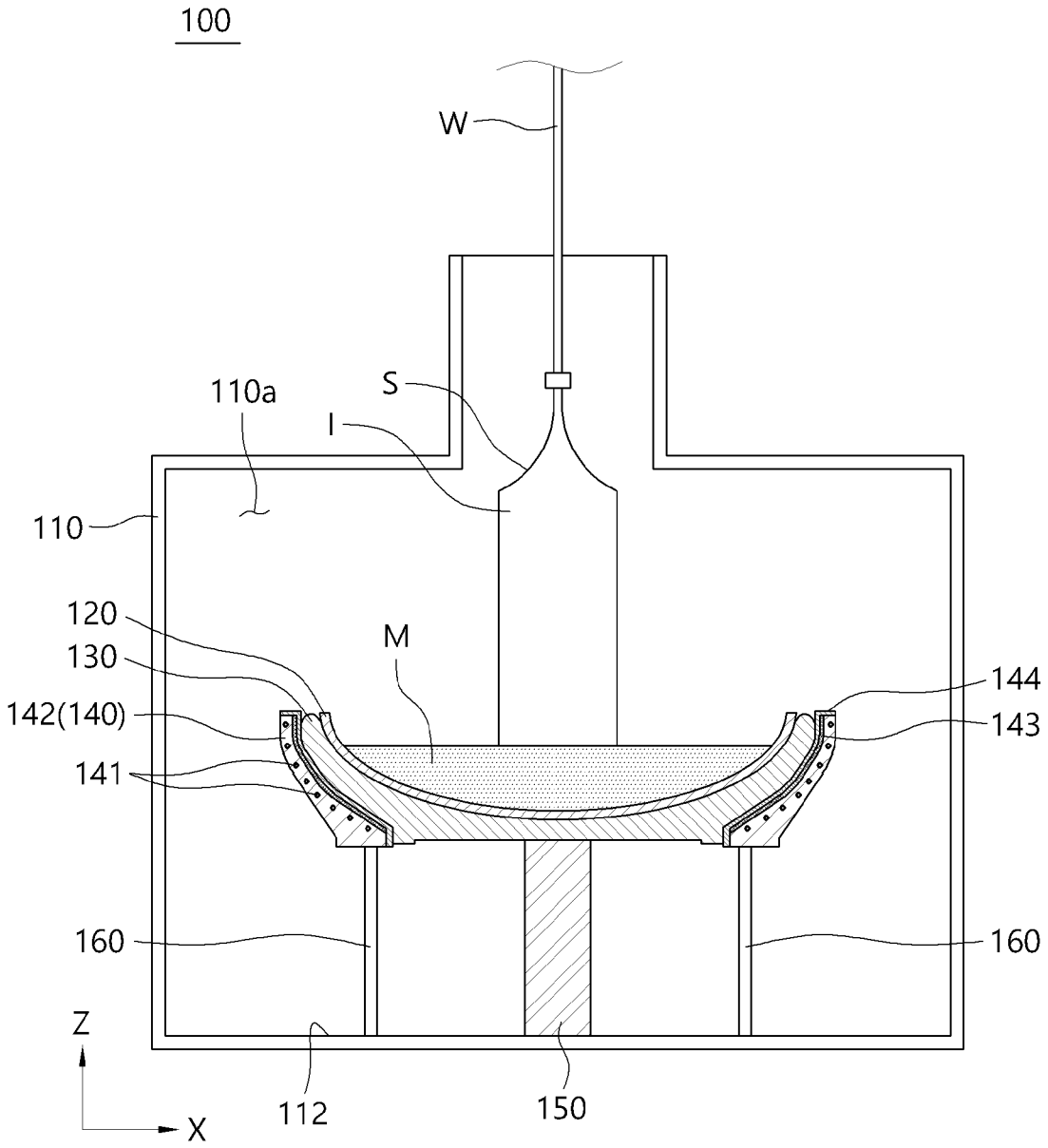
[청구항 10] 제8 항에 있어서,
상기 커버 부재는 알루미나(Al_2O_3), 지르코니아(ZrO_2), 실리카(SiO_2) 또는

실리콘 나이트라이드(Si_3N_4) 중 적어도 하나 이상을 포함하는, 잉곳 성장 장치.

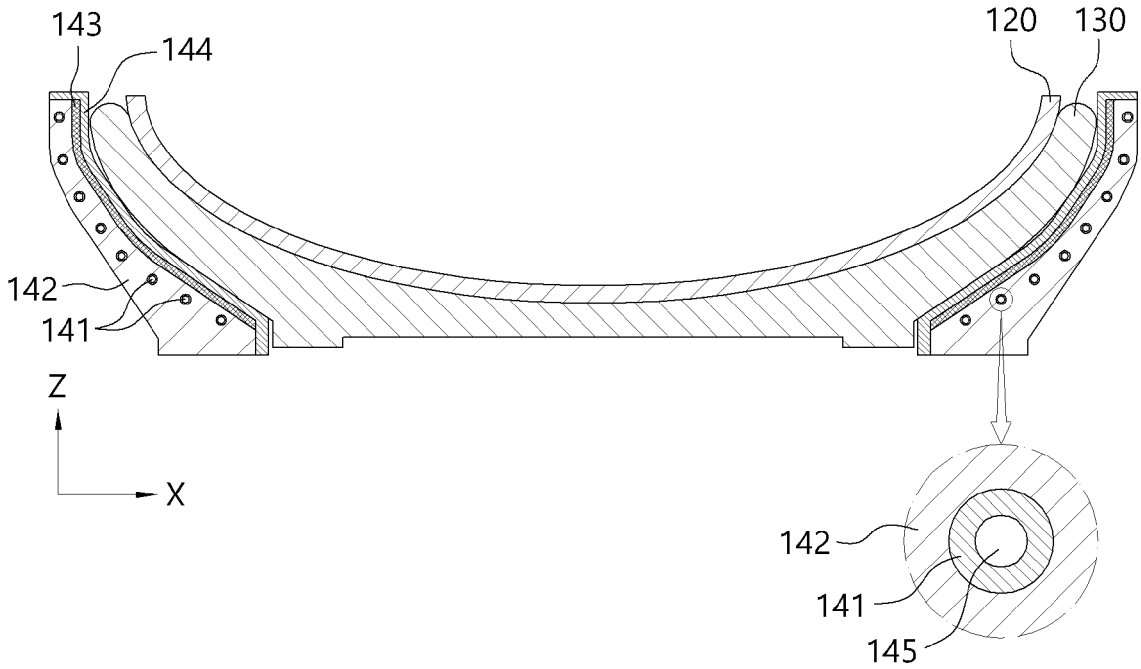
[청구항 11] 제1 항에 있어서,
상기 코일은, 상기 코일의 내부에 냉각수가 흐르는 냉각관을 포함하는, 잉곳 성장 장치.

[청구항 12] 제1 항에 있어서,
상기 단열 부재의 두께는 상기 서셉터의 두께의 2배에 해당되는, 잉곳 성장 장치.

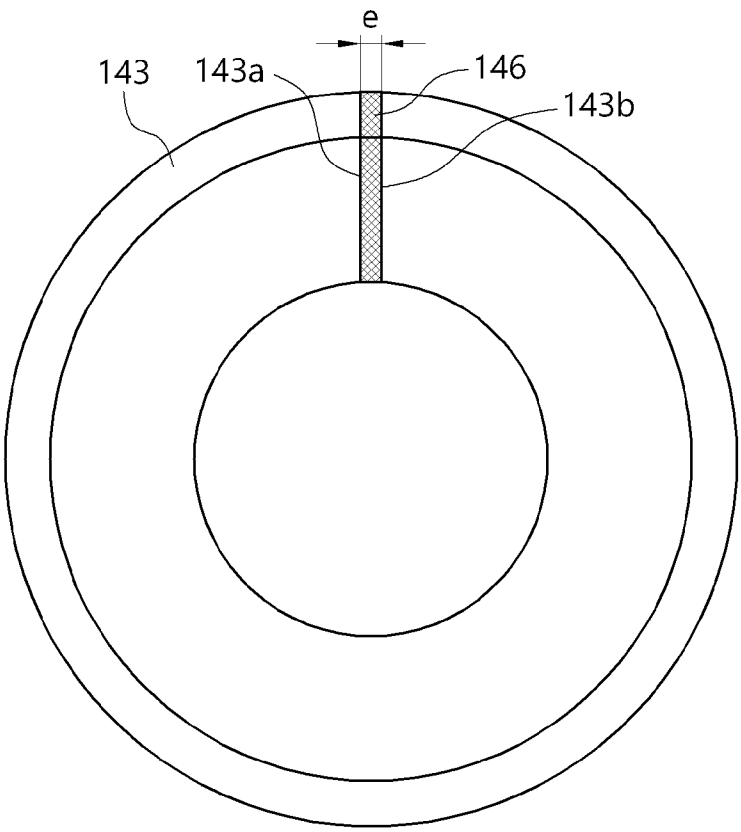
[도1]



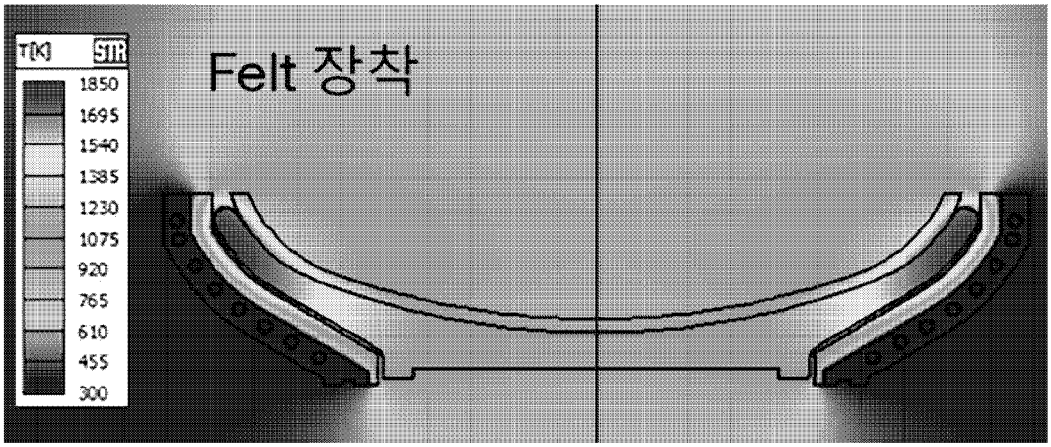
[도2a]



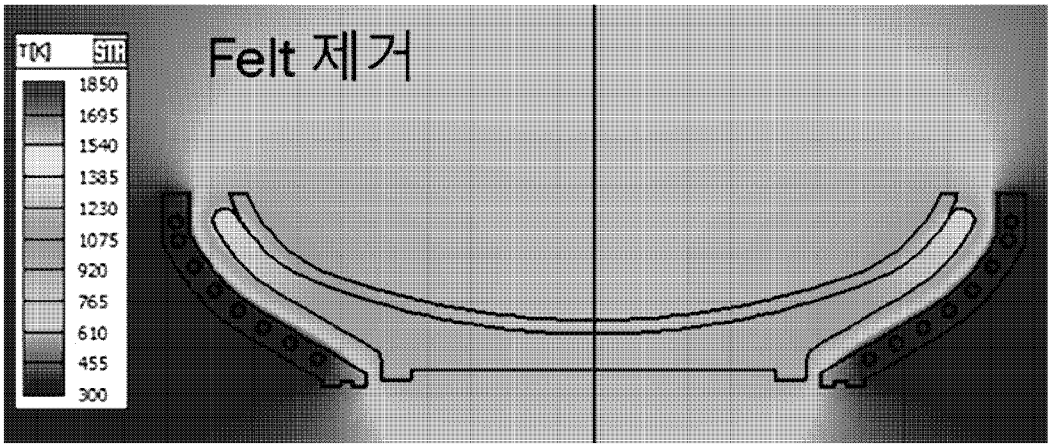
[도2b]



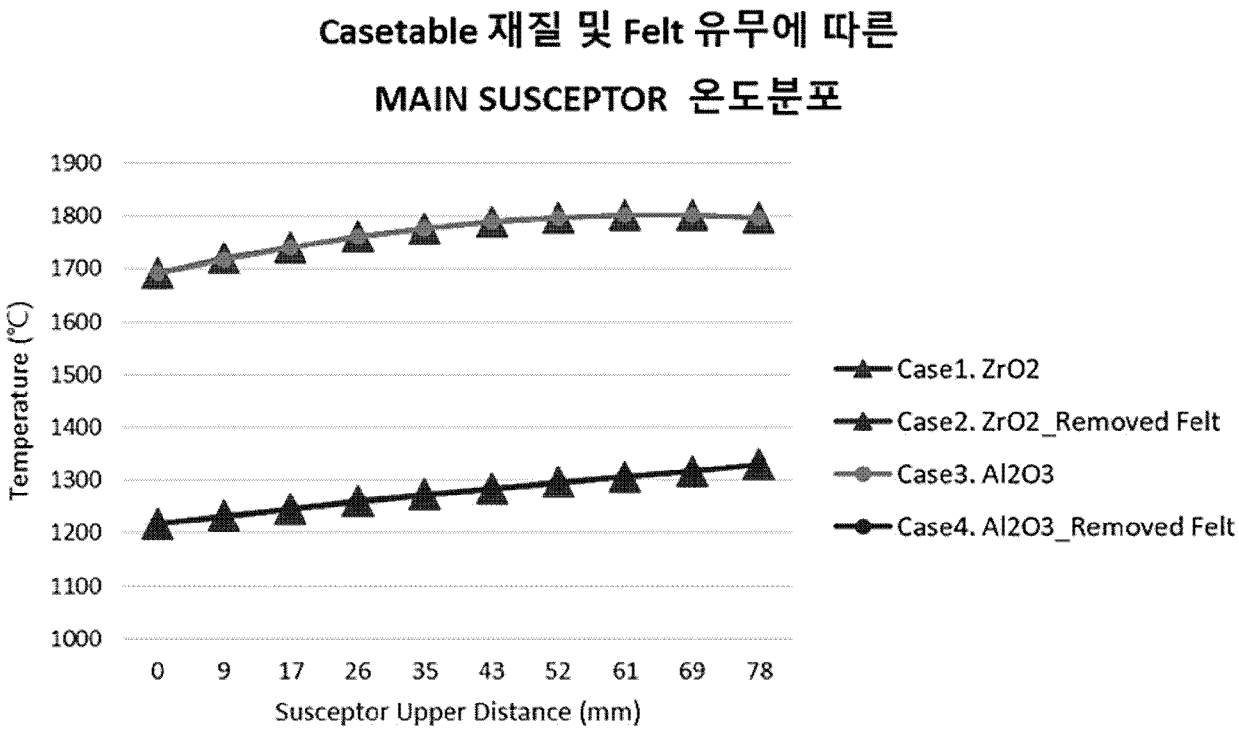
[도3]


T[K]
STR
1850
1695
1540
1385
1230
1075
920
765
610
455
300
Felt 장착

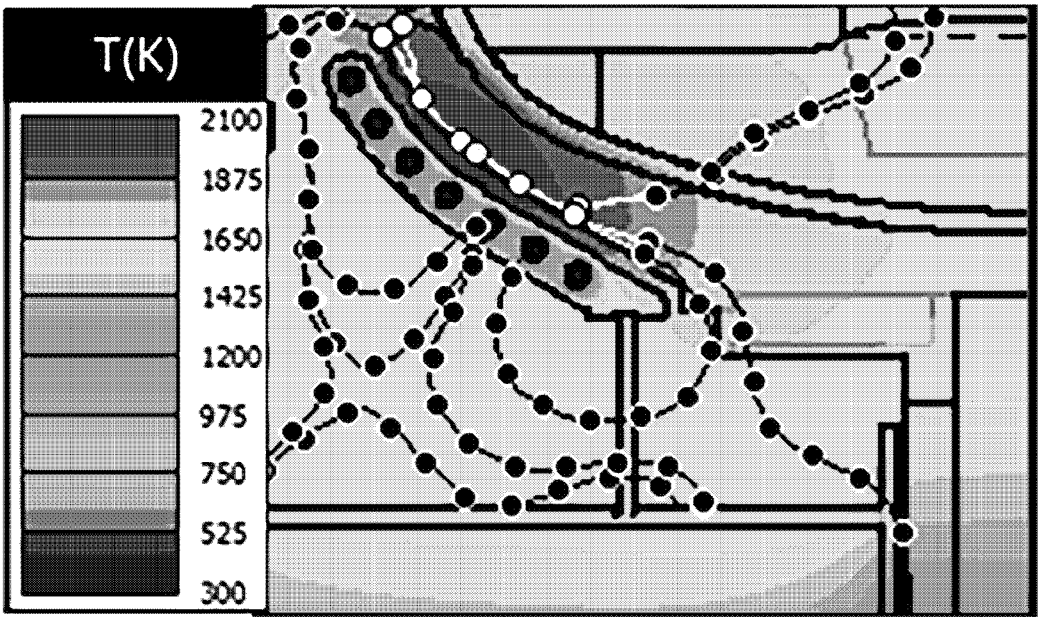
[도4]


T[K]
STR
1850
1695
1540
1385
1230
1075
920
765
610
455
300
Felt 제거

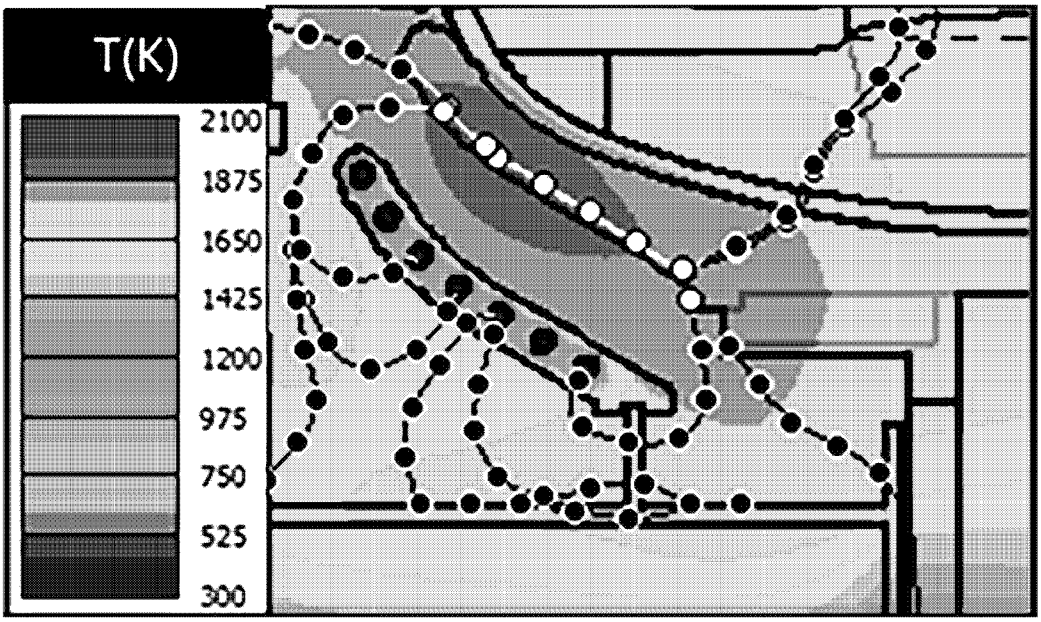
[도5]


Casetable 재질 및 Felt 유무에 따른
MAIN SUSCEPTOR 온도분포
Temperature (°C)
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
0
9
17
26
35
43
52
61
69
78
Susceptor Upper Distance (mm)
Case1. ZrO2
Case2. ZrO2_Removed Felt
Case3. Al2O3
Case4. Al2O3_Removed Felt

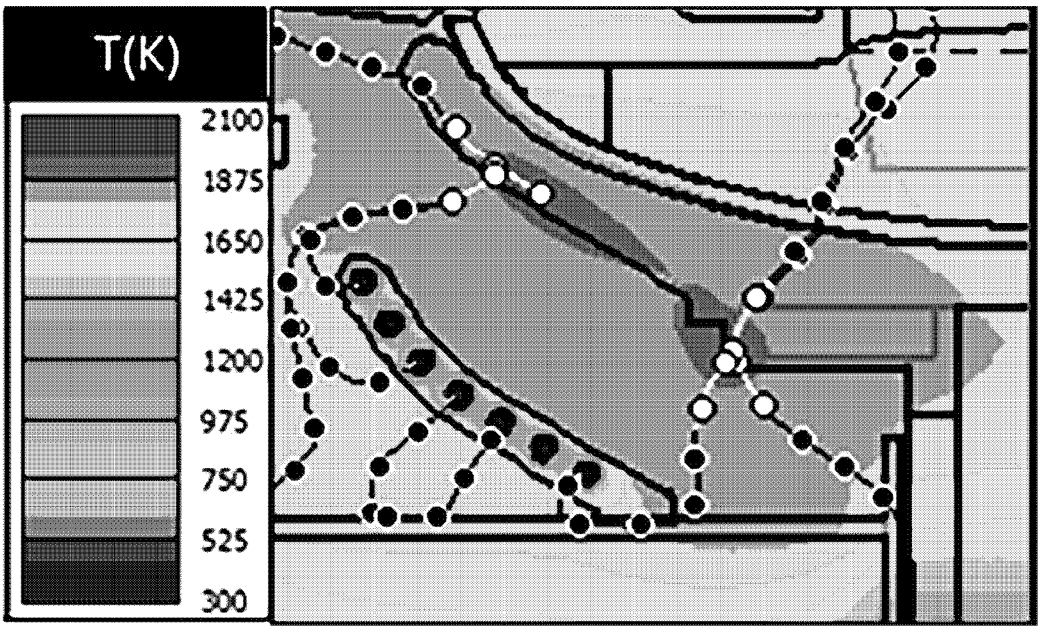
[도6]


T(K)
2100
1875
1650
1425
1200
975
750
525
300

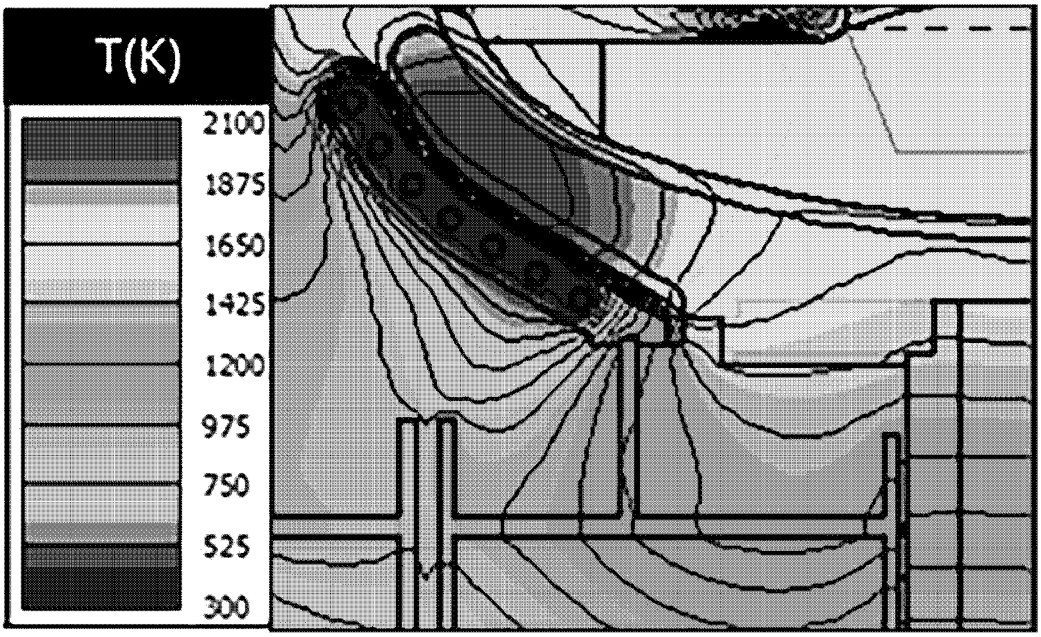
[도7]


T(K)
2100
1875
1650
1425
1200
975
750
525
300

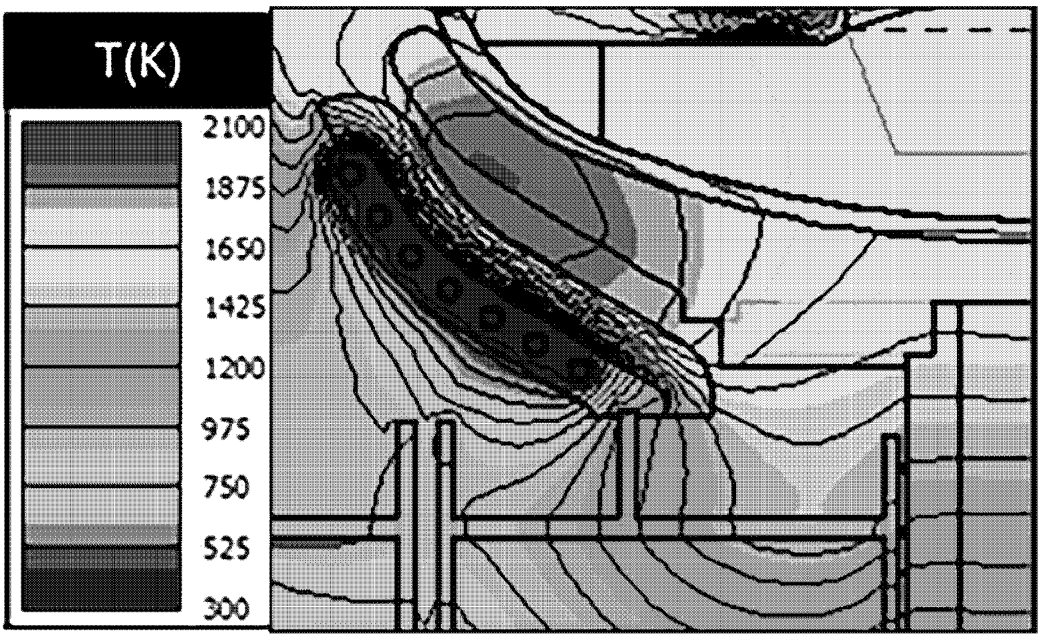
[도8]


T(K)
2100
1875
1650
1425
1200
975
750
525
300

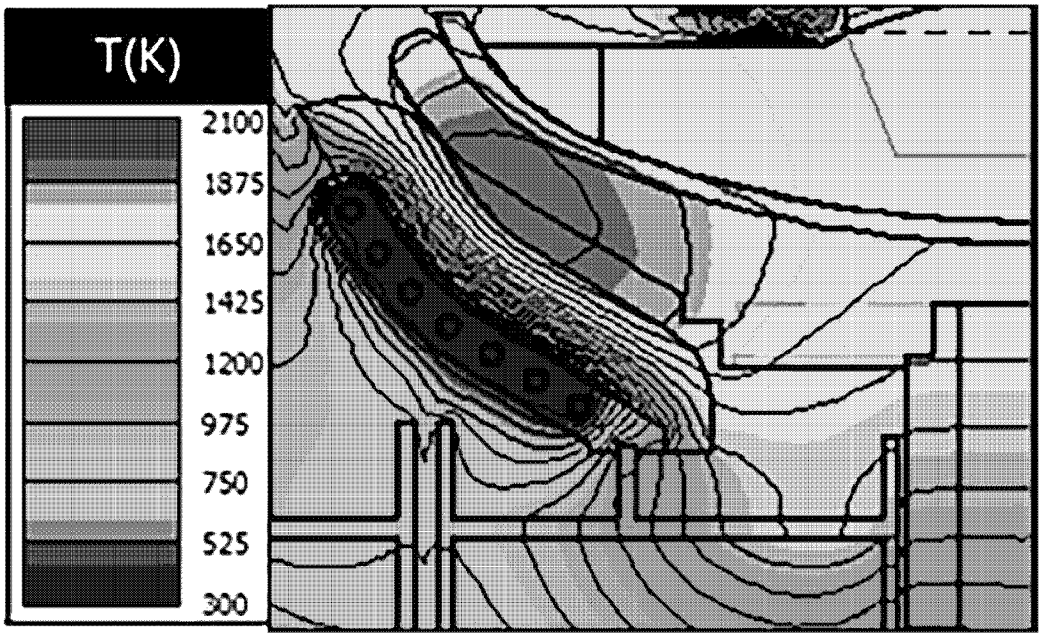
[도9]


T(K)
2100
1875
1650
1425
1200
975
750
525
300

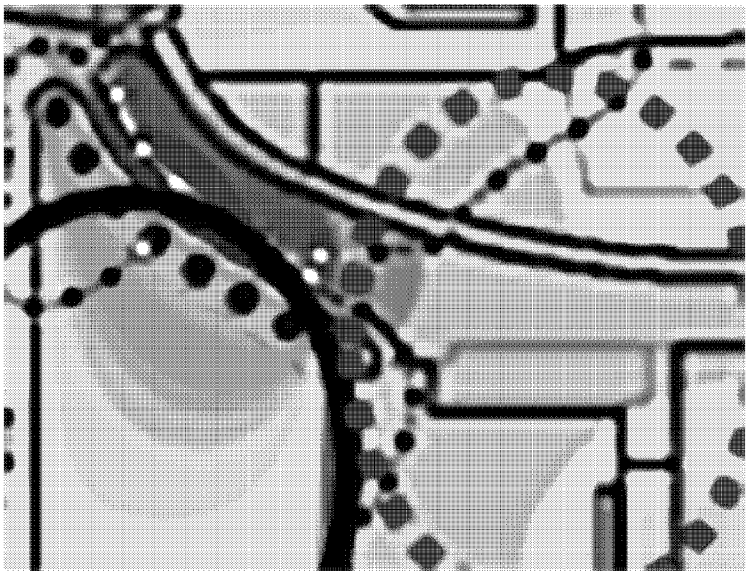
[도10]


T(K)
2100
1875
1650
1425
1200
975
750
525
300

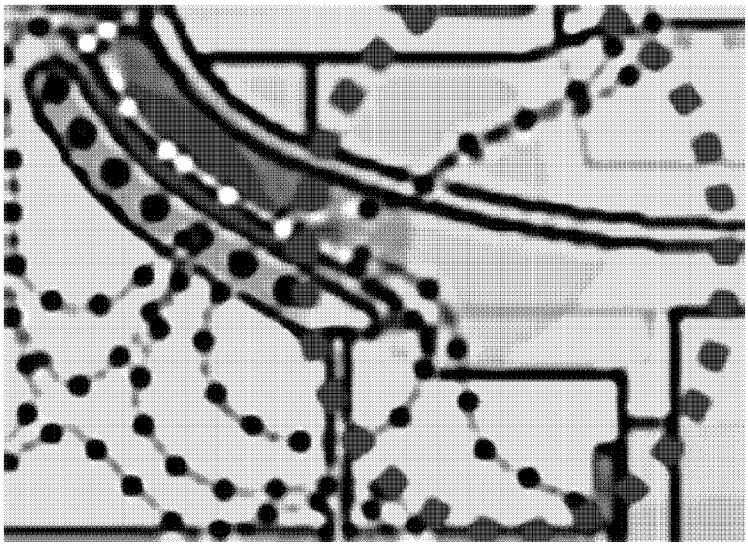
[도11]



[도12]



[도13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2021/011953

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C30B 15/14(2006.01)i; **C30B 15/18**(2006.01)i; **C30B 29/06**(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)

C30B 15/14(2006.01); C22B 9/00(2006.01); C30B 11/00(2006.01); C30B 13/24(2006.01); C30B 15/02(2006.01); C30B 15/18(2006.01); C30B 25/08(2006.01); C30B 25/10(2006.01); F27B 14/06(2006.01)

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: 잉곳(ingot), 단열(insulation), 코일(coil), 도가니(crucible), 가열(heating)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2015-0049327 A (SUSUNGTECH CO., LTD.) 08 May 2015 (2015-05-08) See claim 1; paragraphs [0025]-[0036]; and figure 2.	1,2,7,12
Y		4-6,8-11
A		3
Y	JP 2017-200868 A (DENSO CORP.) 09 November 2017 (2017-11-09) See paragraphs [0024]-[0040].	4-6,8-10
Y	KR 10-2013784 B1 (SEIL METAL CO., LTD.) 02 September 2019 (2019-09-02) See paragraph [0038].	11
A	JP 10-310487 A (SUMITOMO SITIX CORP.) 24 November 1998. See entire document.	1-12

☑ 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
27 December 2021	**27 December 2021**

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2001-0020315 A (SUPER SILICON CRYSTAL RESEARCH INSTITUTE CORP) 15 March 2001 (2001-03-15) See entire document.	1-12
PX	KR 10-2271716 B1 (HANWHA SOLUTIONS CORPORATION et al.) 01 July 2021 (2021-07-01) See entire document. *This document is the published patent of an earlier application that serves as a basis for claiming priority of the present international application.	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2021/011953

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2015-0049327 A	08 May 2015	None	
JP 2017-200868 A	09 November 2017	JP 6798139 B2	09 December 2020
KR 10-2013784 B1	02 September 2019	None	
KR 10-2001-0020315 A	15 March 2001	JP 11-255589 A	21 September 1999
		JP 11-255592 A	21 September 1999
		TW 404991 B	11 September 2000
		US 6361597 B1	26 March 2002
		WO 99-46432 A1	16 September 1999
KR 10-2271716 B1	01 July 2021	None	

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/011953

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C30B 15/14(2006.01)i; **C30B 15/18**(2006.01)i; **C30B 29/06**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C30B 15/14(2006.01); C22B 9/00(2006.01); C30B 11/00(2006.01); C30B 13/24(2006.01); C30B 15/02(2006.01); C30B 15/18(2006.01); C30B 25/08(2006.01); C30B 25/10(2006.01); F27B 14/06(2006.01)

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: 잉곳(ingot), 단열(insulation), 코일(coil), 도가니(crucible), 가열(heating)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2015-0049327 A (주식회사수성기술) 2015.05.08 청구항 1; 단락 [0025]-[0036]; 도면 2	1,2,7,12
Y		4-6,8-11
A		3
Y	JP 2017-200868 A (DENSO CORP.) 2017.11.09 단락 [0024]-[0040]	4-6,8-10
Y	KR 10-2013784 B1 (주식회사 세일메탈) 2019.09.02 단락 [0038]	11
A	JP 10-310487 A (SUMITOMO SITIX CORP.) 1998.11.24 전문	1-12
A	KR 10-2001-0020315 A (가부시키가이샤 스파 시리콘 겐큐쇼) 2001.03.15 전문	1-12

☑ 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
2021년12월27일(27.12.2021)	**2021년12월27일(27.12.2021)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	**한인호**
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-3362**

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2021/011953

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
PX	KR 10-2271716 B1 (한화솔루션 주식회사 등) 2021.07.01 전문 *위 문헌은 본 국제출원의 우선권주장의 기초가 되는 선출원의 등록된 공보임.	1-12

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2021/011953

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0049327 A	2015/05/08	없음	
JP 2017-200868 A	2017/11/09	JP 6798139 B2	2020/12/09
KR 10-2013784 B1	2019/09/02	없음	
KR 10-2001-0020315 A	2001/03/15	JP 11-255589 A	1999/09/21
		JP 11-255592 A	1999/09/21
		TW 404991 B	2000/09/11
		US 6361597 B1	2002/03/26
		WO 99-46432 A1	1999/09/16
KR 10-2271716 B1	2021/07/01	없음	