(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014 년 9 월 25 일 (25.09.2014)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2014/148683 A1

(51) 국제특허분류:
C30B 13/14 (2006.01) *C30B 29/06* (2006.01)
C30B 11/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2013/004546

(22) 국제출원일: 2013 년 5 월 23 일 (23.05.2013)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0029664 2013 년 3 월 20 일 (20.03.2013) KR

(71) 출원인: **한국에너지기술연구원 (KOREA INSTITUTE OF ENERGY RESEARCH)** [KR/KR]; 305-343 대전시 유성구 장동 71-2, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **이진석 (LEE, Jin Seok)**; 305-768 대전시 유성구 노은동 열매마을 A 1008 동 503 호, Daejeon (KR). **안영수 (AHN, Young Soo)**; 305-746 대전시 유성구 관평동 대덕테크노밸리 네오미아 A 608 동 1301 호, Daejeon (KR). **장보윤 (JANG, Bo Yun)**; 305-330 대전시 유성구 지족동 경남아너스빌 2 차 1504 호, Daejeon (KR). **김준수 (KIM, Joon Soo)**; 305-775 대전시 유성구 상대동 트리플시티 903 동 503 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: **고영갑 (KO, Young Kap)** 등; 463-825 경기도 성남시 분당구 수내동 21-1 MS 프라자 809 호, Gyeonggi-do (KR).

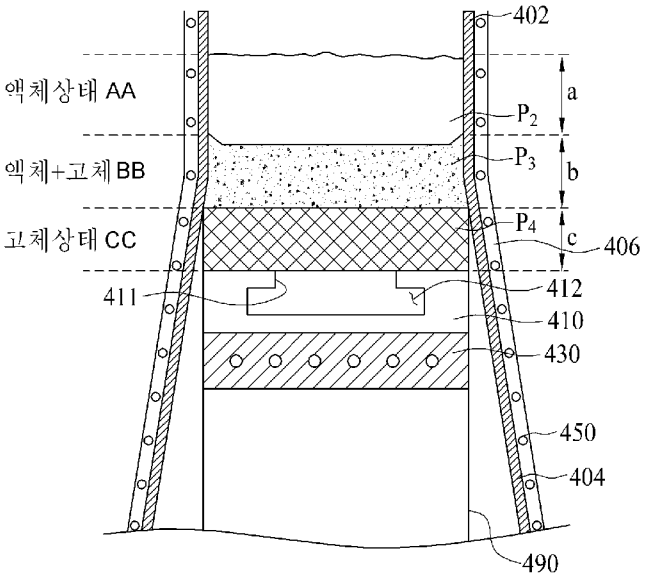
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) **Title**: SILICON INGOT MANUFACTURING DEVICE

(54) **발명의 명칭** : 실리콘 잉곳 제조 장치



AA ... Liquid state
BB ... Liquid and solid
CC ... Solid state

(57) **Abstract**: Provided is a silicon ingot manufacturing device. The silicon ingot manufacturing device according to an embodiment of the present invention is provided in the inner part of a uni-directional solidification part and includes a dummy cylinder which includes a uni-directional solidification part where molten silicon is solidified and a reservoir providing a space in order to contain the molten silicon.

(57) **요약서**: 실리콘 잉곳 제조 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치는 상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부 및 내부에 상기 실리콘 용탕을 수용하기 위한 수용 공간을 갖는 수용부를 갖는 더미실린더를 포함한다.

WO 2014/148683 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 실리콘 잉곳 제조 장치

기술분야

[1] 본 출원은 실리콘 잉곳 제조 장치에 관한 것으로, 더욱 자세하게는 실리콘 잉곳의 길이를 최대한 길게 형성하면서, 상기 실리콘 잉곳을 연속적으로 제조할 수 있는 실리콘 잉곳 제조 장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 국제 추세에 따라, 친환경적인 발전 방법으로서 태양광 발전이 세계적으로 널리 사용되고 있다. 이와 같은 태양광 발전은 빛에너지를 전기에너지로 전환시키는 역할을 수행하는 태양 전지에서 이루어진다. 이러한 태양전지는 작은 실리콘 결정체들로 이루어진다.

[3] 태양 전지를 구성하는 실리콘의 순도는 통상 5N, 6N, 9N과 같이 표시한다. 여기서 N는 중량% 단위에서 9의 개수를 의미하며, 5N의 경우 99.999% 순도를 의미한다.

[4] 초고순도를 요구하는 반도체를 생산하는 실리콘의 경우 순도가 11N에 이른다. 그러나, 태양 전지를 구성하는 실리콘은 5~7N의 순도를 가지는 경우에도 간단한 게터링 공정 추가만으로 11N의 순도를 가지는 경우와 비슷한 광전환 효율을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있어 초고순도를 요하지 아니한다.

[5] 또한, 반도체를 생산하는 실리콘은 화학적 가스화 공정(CVD; Chemical Vapor Deposition)을 통해 제조되고 있다. 그러나, 이러한 실리콘 제조 공정은 오염물질을 대량으로 발생시키고, 생산효율이 떨어지며, 또한 생산 단가가 높은 것으로 알려져 있다.

[6] 이에 따라, 태양 전지를 구성하는 실리콘은 낮은 제조 비용으로 고순도의 실리콘을 대량 생산할 수 있는 야금학적 정련공정(metallurgical Refining Process)이 활발히 개발되고 있다.

[7] 이 야금학적 정련공정은 저가/저품위의 급속급 실리콘 분말뿐 아니라 최근에는 폐/불량 태양전지, 공정 스크랩 등을 이용해서도 고순도 폴리실리콘을 제조하기 때문에 기술의 중요성은 더욱 부각되고 있다

[8] 태양전지용 다결정 실리콘 잉곳의 제조는 기본적으로 방향성 응고를 특징으로 하고 있다.

[9] 도가니 속에 실리콘 입자를 충진하고 이를 1420 ℃ 이상에서 용융시킨 후 실리콘의 응고열을 도가니 하부 쪽의 일정방향으로 제거하면 고화가 도가니 하부로부터 상부 쪽으로 퍼져나가는 방식이 방향성 응고 공정이다.

[10] 방향성 응고공정을 통하여 고액계면의 층분리를 형성하여 불순물을 액상쪽으로 유도하여 불순물이 잉곳의 상부방향으로 포집될 수 있다.

[11] 고순도의 태양광 발전용 실리콘의 야금학적 정련법은 진공 정련법, 산화

처리법, 일방향 응고 정련법 등의 대표적인 공정이 개발되어 있다.

[12] 이들 야금학적 정련법들 중에서 진공 정련법과 일방향 응고 정련법 등과 같은 금속 용융법에 의한 실리콘 제조 기술이 특성 제어가 용이하고, 조업중 불순물에 의한 오염이 적어 활발한 연구가 진행되고 있다.

[13] 여기서, 진공 정련법이란 통상적으로 금속원료를 용융시킨 후 용융된 금속으로부터 실리콘에 비해 증기압이 높은 불순물을 제거하는 정련공정을 말하며, 대표적인 비금속 불순물인 Al, Ca, Mn, P 등을 제거할 수 있다.

[14] 또한, 일방향 응고 정련법은 실리콘이 액체에서 고체로 상변이 중에 고체-액체 계면을 따라 불순물을 액체로 편석(Segregation)시키는 정련공정을 말하며, 편석계수가 작아 편석이 잘 되는 대표적인 금속 불순물인 Fe, Ti, Cr, Cu, Ni등을 제거할 수 있다.

[15] 한편, 종래에는 태양전지용 잉곳을 회분 방식으로 1회씩 생산하여 왔으며, 이러한 회분 방식에 의한 잉곳의 크기를 확대하는 방향으로 연구가 추진되기도 하였으나, 잉곳의 크기를 무한정 확대하는 것은 곤란하여 태양전지용 잉곳의 대량생산에 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[16] 본 출원은 상기한 바와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 태양전지용 잉곳을 연속적으로 대량생산할 수 있는 실리콘 잉곳 제조 장치를 제공하고자 한다.

[17] 또한, 전자빔 용융법에 기초하여 실리콘을 용융함에 있어서, 전자빔에 의해 파손되는 것을 방지하며 연속적으로 실리콘을 용융할 수 있는 실리콘 잉곳 제조 장치를 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

[18] 본 발명의 일 측면에 따르면, 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부 및 상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 내부에 상기 실리콘 용탕을 수용하기 위한 수용 공간을 갖는 수용부를 갖는 더미실린더를 포함하는 실리콘 잉곳 제조 장치가 제공될 수 있다.

[19] 또한, 상기 수용부의 측면은 하방향으로 상기 수용부의 단면적이 증가되도록 경사질 수 있다.

[20] 또한, 상기 수용부의 측면은 라운드될 수 있다.

[21] 또한, 상기 일방향 응고부는 하방향으로 단면적이 증가하도록 경사지게 형성된 경사부를 포함할 수 있다.

[22] 또한, 상기 더미실린더는 상기 실리콘 용탕이 상기 경사부에서 응고되는 속도와 대응되는 속도로 하강할 수 있다.

[23] 또한, 상기 더미실린더는 흑연재질을 가질 수 있다.

[24] 또한, 상기 더미실린더의 표면은 코팅 층을 포함할 수 있다.

[25] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 진공 분위기를 유지하는 진공 챔버, 상기 진공 챔버에 구비되며, 전자빔을 조사하는 적어도 하나 이상의 전자총(Electron-gun), 상기 진공 챔버 내에 구비되며, 실리콘 원료물질을 공급하는 원료 공급부, 상기 전자빔에 의해 상기 실리콘 원료물질이 용융되어 실리콘 용탕이 형성되는 실리콘 용융부, 상기 실리콘 용융부로부터 공급되는 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부, 상기 실리콘 용융부의 제 1 채널부와 상기 일방향 응고부의 제 2 채널부가 서로 접하여 이루어진 연결탕로부 및 상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 상부에 내측으로 함몰된 홈을 가지고, 상기 실리콘 용탕을 일방향 응고부의 하부로 이송시키는 더미실린더를 포함하되, 상기 홈은 상기 홈의 상부보다 하부가 단면적이 큰 것을 특징으로 하는 실리콘의 정련 장치가 제공될 수 있다.

[26] 또한, 상기 일방향 응고부는 외측에 배치된 복수의 냉각유로부를 갖고, 상기 복수의 냉각유로부 중 적어도 어느 하나의 냉각유로부의 유로 폭은 나머지 유로 폭보다 클 수 있다.

[27] 또한, 상기 적어도 어느 하나의 냉각유로부는 상기 일방향 응고부의 외측 상부에 배치될 수 있다.

[28] 또한, 상기 일방향 응고부는 상기 일방향 응고부의 중심을 기준으로 상측의 냉각유로부에 연결되는 제 1 유체공급부와 상기 일방향 응고부의 중심을 기준으로 하측의 냉각유로부에 연결되는 제 2 유체공급부를 더 포함할 수 있다.

[29] 또한, 상기 일방향 응고부는 구리 재질을 가질 수 있다.

[30] 또한, 상기 일방향 응고부의 상단부의 단면적은 상부 방향으로 증가할 수 있다.

[31] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부 및 상기 실리콘 용탕이 수용되어 응고되는 공간을 갖는 수용부를 포함하며, 상기 수용부에 응고된 실리콘과 연속적으로 제조된 잉곳을 잡아당기는 더미실린더를 포함하는 실리콘 잉곳 제조 장치가 제공될 수 있다.

발명의 효과

[32] 상기 문제점을 해결하기 위해 본 발명에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.

[33] 첫째, 더미실린더는 일방향 응고부에서 응고된 실리콘을 수용할 수 있는 홈을 가짐으로써, 더미실린더가 하방향으로 이동하는 경우 잉곳의 하단과 더미실린더의 상단 사이가 벌어지는 것을 방지할 수 있다.

[34] 또한, 잉곳과 더미실린더 사이가 벌어지게 되는 부분에서 발생할 수 있는 크랙의 전파를 방지할 수 있다.

[35] 이에 따라, 제조되는 잉곳의 크랙의 전파를 방지함으로써, 잉곳의 길이를 종래보다 길게 제작할 수 있게 되어 제조 단가를 절감할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[36] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[37] 도 2는 도 1의 일방향 응고부를 보다 자세히 나타낸 도이다.

[38] 도 3은 변형된 일방향 응고부를 나타낸 도이다.

[39] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[40] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[41] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일방향 응고부의 외측을 개략적으로 나타내는 사시도이다.

[42] 도 7은 도 6의 단면도이다.

[43] 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일방향 응고부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

[44] 도 9는 일방향 응고부에 유체 공급부가 배치된 모습을 나타내는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[45] 이하 본 발명의 실시예에 대하여 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 다만, 첨부된 도면은 본 발명의 내용을 보다 쉽게 개시하기 위하여 설명되는 것일 뿐, 본 발명의 범위가 첨부된 도면의 범위로 한정되는 것이 아님은 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 용이하게 알 수 있을 것이다.

[46] 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 동일 기능을 갖는 구성요소에 대해서는 동일 명칭 및 동일부호를 사용할 뿐 실질적으론 종래 실리콘 잉곳 제조 장치와 완전히 동일하지 않음을 미리 밝힌다.

[47] 또한, 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[48] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[49] 도 1을 참조하면, 실리콘 잉곳 제조 장치는 진공 챔버(100), 전자총(200), 실리콘 용융부(300) 및 일방향 응고부(400)를 포함한다.

[50] 진공 챔버(100)는 후술할 실리콘 용탕 내에 불순물이 증발될 수 있도록 내부에 진공 분위기를 유지한다. 상기 진공 챔버(100) 내부의 압력은 대략 10-5 torr 일 수 있다.

[51] 상기 진공 챔버(100)의 상단에는 입자 형태의 실리콘 원료물질이 공급될 수 있는 원료투입부(120)가 설치된다.

[52] 상기 원료투입부(120) 내부는 후술할 전자빔에 의한 열에 의해 파손되는 것을 방지하기 위하여 냉각수로가 설치될 수 있다.

[53] 또한, 상기 원료투입부(120)는 원료 공급라인(122)과 원료 공급부의 투입구(124)를 포함할 수 있고, 상기 원료 공급부의 투입구(124)는 후술할 실리콘

용융부(300)에 실리콘 원료물질이 공급되는 위치와 각도를 조절할 수 있다.

[54] 전자총(Electron-gun)(200)은 상기 진공 챔버(100) 내에 설치되며, 복수 개일 수 있다.

[55] 본 실시예에 따른 상기 전자총(200)은 제 1 전자총(210) 및 제 2 전자총(220)을 포함한다.

[56] 상기 제 1 전자총(210)은 전자빔이 상기 진공 챔버(100) 내부로 조사되도록 상기 진공 챔버(100)의 상단에 설치된다.

[57] 실리콘 용융부(300)는 상기 제 1 전자총(210)에 의한 전자빔이 조사되는 영역에 배치된다.

[58] 상기 실리콘 용융부(300)에는 상기 원료투입부(120)로부터 입자 형태의 실리콘 원료물질이 장입될 수 있다.

[59] 한편, 상기 원료투입부(120)는 상기 메인 챔버(100) 상단에서부터 상기 실리콘 용융부(300) 사이의 경사를 조절함으로써, 상기 실리콘 원료물질의 공급량을 조절할 수도 있다.

[60] 또한, 상기 실리콘 용융부(300)는 전자빔이 조사될 수 있도록 상부가 개방된 형태로 이루어진다.

[61] 이에 따라, 상기 실리콘 용융부(300)에 장입된 상기 실리콘 원료물질은 상기 제 1 전자총(210)에 의하여 가속, 집적된 전자빔에 의해 용융되어 실리콘 용탕(P2)으로 형성된다.

[62] 한편, 상기 제 1 전자총(210)은 30~35 kWh/cm2의 출력 에너지를 갖도록 제 1 전자빔을 가속 및 집적할 수 있다.

[63] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 제 1 전자총(210)는 전자빔에 의해 상기 실리콘 용탕(P2)이 외부로 튀는 등 상기 실리콘 용탕의 거동이 불안정해지는 점을 방지하기 위한 출력 에너지를 가질 수 있다.

[64] 또한, 상기 실리콘 용융부(300)는 상기 실리콘 용융부(300) 자체 재질에 의하여 발생할 수 있는 불순물이 실리콘 용탕에 유입되는 것을 방지하기 위하여 구리 재질을 가지는 것이 바람직하다. 또한, 구리 재질을 가지는 실리콘용융부(300)는 전자빔에 의하여 파손되는 것을 방지하기 위하여 냉각 효율을 용이하게 제어할 수 있는 유로부를 포함할 수 있다. 상기 유로부를 포함하는 상기 실리콘 용융부에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.

[65] 일방향 응고부(400)는 상기 제 2전자총(220)에 의한 제 2 전자빔이 조사되는 영역에 배치되며, 상기 실리콘 용융부(300)와 인접하게 된다.

[66] 또한, 상기 일방향 응고부(400)는 상기 실리콘 용융부(300)와 마찬가지로 구리 재질을 가질 수 있다.

[67] 상기 일방향 응고부(400)는 상기 실리콘 용탕(P2)을 이용하여 잉곳을 연속적으로 주조함과 동시에 금속 불순물의 편석을 유도하여 실리콘 정련 및 고순도 폴리실리콘 생산 효율을 향상시킬 수 있다.

[68] 한편, 상기 제 2 전자총(220)은 8~14 kWh/cm2의 출력 에너지를 갖도록 제 2

전자빔을 가속 및 집적할 수 있다.

[69] 다만, 이에 한정되지 않고, 상기 제 2 전자총(220)는 상기 제 2 전자빔에 용융 상태를 유지하고 전자빔에 의해 상기 실리콘 용탕(P2)이 외부로 튀는 등 상기 실리콘 용탕의 거동이 불안정해지는 점을 방지하기 위한 출력 에너지를 가질 수 있다.

[70] 도 2 는 도 1의 일방향 응고부를 보다 자세히 나타낸 도이다.

[71] 도 2를 참조하면, 일방향 응고부(400)는 용탕투입부(402), 경사부(404) 및 잉곳안내부(406)를 포함할 수 있다.

[72] 상기 용탕투입부(402)는 상기 실리콘 용융부(300)로부터 상기 실리콘 용탕(P2)이 투입되어 상기 실리콘 용탕을 상기 경사부(404)로 이동시킨다.

[73] 상기 경사부(404)는 상기 용탕투입부(402)와 연속적으로 연결되며, 하방향으로 상기 일방향 응고부(400)의 단면적이 증가하도록 경사지게 형성될 수 있다. 즉, 상기 경사부(404)는 상기 용탕투입부(402)를 기준으로 예각의 기울기를 가질 수 있다.

[74] 이때, 상기 실리콘 용융부(300)로부터 공급된 상기 실리콘용탕(P2)은 도 1에 도시된 제 2 전자총(220)로부터 전자빔이 조사되어 용융상태가 유지되며, 하측 일부는 냉각채널(450)에 의해서 냉각되어 응고된다.

[75] 여기서, 상기 실리콘 용탕(P2)은 상기 용탕투입부(402) 하부에서 응고의 시작이 일어나며 하부로 갈수록 단단하게 응고되어 상기 잉곳안내부(406)의 상부에서 완전히 응고된다.

[76] 이때, 상기 용탕투입부(402)의 단면적 보다 상기 경사부(404)의 단면적이 하부방향으로 갈수록 더 크게 형성됨으로써, 상기 실리콘 용탕(P2)이 팽창할 수 있는 팽창공간이 생성되어 상기 실리콘 용탕(P2)이 응고되는 과정 중에 팽창을 하여도 상기 용탕투입부(402) 또는 상기 경사부(404)에 끼임 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[77] 또한, 상기 일방향 응고부(400)의 하부에는 상하 방향으로 상기 일방향 응고부의 내측을 따라 구동되는 하강부(490)가 장착된다.

[78] 상기 하강부(490)는 상기 경사부(404) 내부에서, 후술하는 더미실린더(410)를 하부로 이송시켜 실리콘 잉곳을 성장시키면서 물리적으로 상기 실리콘용탕(P2)을 하부로 이송시키는 역할을 한다.

[79] 본 발명의 일 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치는 상기 일방향 응고부(400) 내부에 구비되며, 내부에 상기 실리콘 용탕을 수용하기 위한 수용 공간을 갖는 수용부를 갖는 더미실린더(410)를 가질 수 있다.

[80] 그리고, 상기 더미실린더(410)는 상기 하강부(490) 상 측에 체결되어 상기 하강부(490)와 일체로 상기 일방향 응고부(400) 내측을 따라 상하방향으로 이동할 수 있다. 더미실린더(410)의 재질은 열전도율이 우수하고 가공성이 좋은 흑연일 수 있고, 더미실린더(410)의 표면은 탄소오염을 방지하기 위한 탄화규소 코팅이 이루어 질 수 있다. 또한, 더미실린더(410)의 재질로는 저밀도

그라파이트일 수 있다. 상기 더미실린더(410)의 재질로 저밀도 그라파이트를 사용할 경우, 상기 실리콘용탕(P2)의 모세관현상에 의해서 그라파이트의 기공 안으로 상기 실리콘용탕(P2)의 침투를 쉽게 하여 응고된 실리콘과 더미실린더(410)의 접합강도를 증가시킬 수 있다.

[81] 한편, 흑연으로 더미실린더(410)가 이루어질 경우, 상기 더미실린더(410)상에는 별도의 냉각채널을 형성할 수 없어 상기 더미실린더(410)내에 수용된 실리콘 용탕의 열을 냉각 시킬 수 없는 문제가 발생할 수 있다.

[82] 이에 따라, 실리콘 용탕의 열이 열 전도율이 우수한 더미실린더를 거쳐(410) 냉각이 이루어질 수 있도록, 상기 더미실린더(410)와 하강부(490)사이에 하부 냉각부(430)를 체결할 수 있다.

[83] 상기 하부 냉각부(430)는 구리재질로 이루어져 가공성이 우수한 상기 더미실린더(410)의 하측에 나사형태로 결합될 수 있다.

[84] 한편, 상기 더미실린더(410)는 상기 실리콘 용탕(P2)과 접촉하여 하부방향으로 이동을 하게 되며, 상기 하강부(490)를 따라 하부로 이동되는 상기 실리콘 용탕이 응고되는 과정 중에 팽창을 하게 된다. 이와 같이, 상기 용탕투입부(402)와 상기 경사부(404)의 경계부분에서 단면적의 차이에 의해 생성된 팽창공간을 통해 상기 실리콘용탕이 상기 용탕투입부(402)의 하부로 이동하면서 팽창하게 된다. 이때, 상기 실리콘 용탕은 상기 용탕투입부(402)과 상기 경사부(404)의 경계부분에서 액체와 고체의 중간상태가 되며, 상기 하강부(490)의 하강에 의해 이동되는 상기 실리콘 용탕(P2)은 상기 경사부(404) 하측에서 완전히 고체가 된다.

[85] 이와 함께, 상기 하강부(490)의 상측에 안착된 더미실린더(410)의 하강속도는 상기 실리콘 용탕(P2)의 응고로 인한 팽창크기 및 응고속도에 대응하여 용탕투입부(402)의 하부에 생성되는 팽창공간의 크기가 조절되도록 한다.

[86] 즉, 상기 실리콘 용탕(P2)은 상기 하강부(490)에 의해서 서서히 하강됨과 동시에 응고되며, 상기 하강부(490)의 하강속도는 상기 실리콘 용탕의(P2) 팽창에 의해 증가되는 부피에 대응하는 부피를 상기 경사부(404)의 상부에서 생성할 수 있도록 조절된다.

[87] 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 일방향응고부(400)에 투입된 상기 실리콘 용탕(P2)을 세 개의 영역으로 나누어서 설명하면, a영역은 상기 실리콘용융부(300)로부터 투입된 상기 실리콘 용탕(P2)이 상기 용탕투입부(402)의 상부에 위치하며 상기 제 2 전자총(220)으로부터 전자빔을 조사받아 용융상태를 지속적으로 유지되는 영역이다.

[88] 그리고 c영역은 상기 실리콘용융부(300)로부터 투입된 상기 실리콘용탕(P2)이 상기 더미실린더(410)에 접촉되어 상기 경사부(404)를 따라 하부방향으로 이송되며 상기 냉각채널(450)에 의해 냉각되어 응고된 고체상태의 실리콘(P4)이 구비되는 영역이다.

[89] 한편, b영역은 상기 실리콘용융부(300)를 통해서 공급된 상기 실리콘 용탕(P2)이 상기 하강부(490)의 하강으로 인해서 상기 용탕투입부(402)와 상기 경사부(404)의 경계영역으로 이동되어 상기 용탕투입부(402)의 하측에서 액체와 고체의 중간상태로 유지되는 영역이다. 즉, 액체와 고체 공존상태의 실리콘(P3)이 유지되는 것이다.

[90] 이와 같이, 상기 일방향응고부(400)의 내부에 투입된 상기 실리콘 용탕(P2)은 상기 하강부(490)에 의해 상기 용탕투입부(402)에서부터 상기 경사부(404)로 이송되며 이 과정 중에 상기 a영역 및 b영역을 거치면서 응고된 후 c영역으로 이동되어 완전히 응고된다.

[91] 상기 실리콘 용탕(P2)은 상기 b영역에서 액체와 고체의 중간상태에 이르게 되며 상기 실리콘 용탕(P2)이 응고되면서 팽창을 하게 된다. 이때, 상기 하강부(490)의 하강을 통해 응고가 되고 있는 상기 실리콘용탕(P2)은 단면적이 더 넓은 상기 경사부(404)의 상부로 이동하게 된다.

[92] 이와 같이, 응고되고 있는 상기 공존상태의 실리콘(P3)이 상기 경사부(404)의 상부로 이동되면, 단면적이 상기 용탕투입부(402)의 단면적보다 더 커지기 때문에 팽창공간이 생성되며 상기 실리콘 용탕(P2)이 팽창을 하여도 생성된 팽창공간에 의해서 상기 경사부(404)의 측벽에 압력을 가하지 않게 된다.

[93] 본 도면에서 상기 일방향응고부(400) 내부에서 응고되고 있는 상기 실리콘용탕(P2)의 응고상태에 따라서 다르게 도시하였지만 이는 발명을 쉽게 이해하기 위하기 위함이다. 사실은 각각의 상태에 따른 실리콘(P2, P3, P4)는 모두 동일하며 연속적으로 구성되어 있다.

[94] 도 3은 변형된 일방향 응고부를 나타낸 도이다.

[95] 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 일방향응고부(400)는 상기 용탕투입부(402) 및 상기 용탕투입부(402)의 하부에 연결된 상기 경사부(404)로 구성되며 상기 경사부(404)의 하부에 동일한 단면적을 가지는 잉곳안내부(406)를 포함하여 구성된다.

[96] 상기 잉곳안내부(406)는 상기 경사부(404)의 하부에 연속적으로 연결되며, 상기 잉곳안내부(406)가 동일한 단면적을 가지도록 형성됨으로써, 상기 하강부(490)를 따라 응고되어 하강하는 상기 실리콘 용탕(P2)이 상기 하강부(490)와 상기 경사부(404)와의 단면적 차이에서 발생할 수 있는 공간으로 누출되지 않는다.

[97] 이와 같은 구성은 상기 일방향응고부(400)의 변형된 형태로, 상기 용탕투입부(402)의 하부가 상기 경사부(404)의 상부에 대응하여 연결되며 상기 경사부(404)의 단면적이 하부방향을 따라서 증가하도록 구성되면 상기 경사부(404)는 어떤 형태로든 적용이 가능하다.

[98] 한편, 종래의 흑연 재질의 더미실린더는 실리콘 용탕(P2)과 흑연의 열팽창 계수가 달라 실리콘 용탕이 응고되면서 접촉하는 부분 중 일부와 이격된 영역이 존재할 수 있다.

[99] 이러한 이격된 영역에 위치하는 응고된 실리콘은 응고된 실리콘 내부에 크랙(Crack)이 발생할 수 있다.

[100] 특히, 응고된 실리콘이 안착된 더미실린더가 하방향으로 이동함에 따라 연속적으로 성장하는 잉곳 내부에 크랙이 전파될 우려가 있다.

[101] 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 적용되는 더미실린더(410)는 내부에 상기 실리콘 용탕을 수용하기 위한 수용 공간을 갖는 수용부(412)를 가질 수 있다.

[102] 이처럼, 상기 더미실린더(410)는 실리콘 용탕이 공급되어 응고된 실리콘을 수용함으로써, 상기 더미실린더(410)와 응고된 실리콘의 접촉 면적을 넓힐 수 있게 되어 상기 더미실린더(410)가 하방향으로 이동 시 상기 더미실린더(410)와 응고된 실리콘 사이에 공간이 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[103] 이에 따라, 상기 더미실린더(410)와 응고된 실리콘 사이가 이격 되는 것을 방지함으로써, 응고된 실리콘 내부에 크랙이 발생하더라도 연속적으로 잉곳 제조를 할 수 있다.

[104] 그리고, 상기 수용부(412)의 측면은 하방향으로 상기 수용부(412)의 단면적이 증가될 수 있도록 경사질 수 있다.

[105] 이에 따라, 상기 수용부(412)에 실리콘 용탕이 공급된 후 상기 수용부(412) 내에서 실리콘 용탕이 응고됨으로써, 상기 수용부(412)에 수용되어 응고된 실리콘은 외부로 배출될 수 없게 된다.

[106] 즉, 상기 수용부(412)의 돌출부(411)는 응고된 실리콘이 상방향으로 배출될 수 없게 함으로써, 상기 수용부(412) 내에 응고된 실리콘과 연속적으로 응고된 잉곳은 상기 더미실린더(410)가 하방향으로 이동 시 상기 더미실린더(410) 상측에서 성장하는 잉곳과 더미실린더가 이격 되는 것을 방지할 수 있다.

[107] 이에 따라, 상기 실리콘 용탕(P2)에 의해 제조된 잉곳 내부의 크랙이 전파되는 것을 방지하게 됨으로써, 잉곳의 품질을 향상시킬 수 있다.

[108] 또한, 종래 제조된 잉곳에 비하여 잉곳의 길이를 더 길게 제조하게 되어 실리콘 잉곳의 제작비용을 절감할 수 있다.

[109] 한편, 본 발명의 다른 측면에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치는 상부에 내측으로 함몰된 홈을 가지고, 상기 실리콘 용탕을 일방향 응고부의 하부로 이송시키는 더미실린더를 포함할 수 있다.

[110] 상기 홈은 상기 홈의 상부보다 하부가 단면적이 크도록 형성된다.

[111] 이와 같이, 본 발명의 다른 측면에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치는 홈에 수용되어 응고된 실리콘이 상기 홈의 하부에 고정되며 동시에 상기 홈의 상부에 걸리게 됨으로써, 응고된 실리콘과 더미실린더가 완벽한 접합이 되지 않더라도 더미실린더의 이동 시 잉곳 내부의 크랙이 전파되는 것을 방지할 수 있다.

[112] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[113] 본 발명의 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치에 적용되는 더미실린더(420)는 본 발명의 일 실시 예와 달리 경사진 측면을 가지는

수용부(422)를 가질 수 있다.

[114] 상기 수용부(422)의 측면은 하방향으로 상기 수용부(422)의 단면적이 증가되도록 경사질 수 있다.

[115] 이에 따라, 상기 수용부(422)의 측면이 경사지게 됨으로써, 본 발명의 일 실시예에 비하여 응고된 실리콘에 모서리진 부분이 적게 형성되어 크랙이 발생되는 것을 방지할 수 있다.

[116] 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치를 나타낸 도이다.

[117] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 실리콘 잉곳 제조 장치에 적용되는 더미실린더(427)는 라운드 된 측면을 가지는 수용부(425)를 가질 수 있다.

[118] 이에 따라, 상기 수용부(425)의 측면이 경사지게 됨으로써, 본 발명의 다른 실시예에 비하여 응고된 실리콘에 모서리진 부분이 적게 형성되어 크랙이 발생되는 것을 방지할 수 있다.

[119] 한편, 상기 수용부(425)는 수용부 내부를 향하여 돌출되도록 라운드된 측면을 가질 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 상기 수용되어 응고된 실리콘이 외측으로 배출되지 않으며 동시에 응고된 실리콘에 크랙이 발생되는 것을 최소화할 수 있는 구조라면 적용될 수 있다.

[120] 이러한 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 실리콘 잉곳 제조 장치는 상기 실리콘 용탕이 수용되어 응고되는 공간을 갖는 수용부를 포함하며, 상기 수용부에 응고된 실리콘과 연속적으로 제조된 잉곳을 잡아당기는 더미실린더를 포함할 수 있다.

[121] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일방향 응고부의 외측을 개략적으로 나타내는 사시도이고, 도 7은 도 6의 단면도이고, 도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일방향 응고부를 개략적으로 나타내는 단면도이다.

[122] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 일방향 응고부(400)는 외측에 배치된 복수의 냉각유로부(440)를 가질 수 있다.

[123] 상기 일방향 응고부(400)는 복수의 냉각유로부(440)를 가짐으로써, 상기 일방향 응고부(400)의 외측의 표면적을 증가시키게 되어 연속적으로 진행되는 실리콘의 정련 과정에서 장시간의 냉각 효율을 향상시킬 수 있다.

[124] 상기 복수의 냉각유로부(440)는 상기 일방향 응고부(400)의 외측에 복수의 슬릿에 의해 형성되며, 상기 복수의 냉각유로부(440) 중 적어도 어느 하나의 냉각유로부(440)의 유로 폭은 나머지 유로 폭보다 클 수 있다.

[125] 또한 상기 적어도 어느 하나의 냉각유로부(440)는 상기 일방향 응고부의 외측 상부에 배치될 수 있다.

[126] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 일방향 응고부(400)는 외측에 설치된 유체가 흐르는 제 1 냉각유로부(451)와 제 2 냉각유로부(452)를 포함하고, 상기 제 1 냉각유로부(451)에 흐르는 유체의 유량은 상기 제 2 냉각유로부(452)에 흐르는 유체의 유량보다 많을 수 있다.

[127] 또한, 상기 제 1 냉각유로부(451)는 상기 일방향 응고부(400)의 외측 상부에 배치될 수 있다.

[128] 따라서, 상기 제 1 냉각유로부(451)는 전자빔이 직접적으로 노출될 수 있는 상기 일방향 응고부(400)의 외측 상부에 배치됨으로써, 상기 제 2 냉각유로부(452)보다 많은 유체를 제 1 냉각유로부(451)에 흐를 수 있게 되어 상기 일방향 응고부(400)의 외측 상부의 냉각 속도를 향상시킬 수 있다.

[129] 도 9는 일방향 응고부에 유체 공급부가 배치된 모습을 나타내는 도면이다.

[130] 상기 일방향 응고부(400)는 상기 일방향 응고부(400)의 중심을 기준으로 상측의 냉각유로부(440)에 연결되는 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 일방향 응고부(400)의 중심을 기준으로 하측의 냉각유로부(440)에 연결되는 제 2 냉각유체공급부(472)를 더 포함할 수 있다.

[131] 상기 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 제 2 냉각유체공급부(472)는 도면에 도시되지 않았지만, 하나의 냉각기(Chiller)에 의해 제어될 수 있다.

[132] 이에 따라, 상기 하나의 냉각기를 통하여 상기 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 제 2 냉각유체공급부(472)에 공급되는 유체를 제어함으로써, 설치 및 유지비용을 절감할 수 있다.

[133] 한편, 상기 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 제 2 냉각유체공급부(472)에 공급되는 유체는 복수 개의 냉각기에 의해 유체의 유량을 제어될 수 있다.

[134] 이에 따라, 상기 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 제 2 냉각유체공급부(472)에 공급되는 유체의 유량을 개별적으로 제어함으로써, 상기 상측의 냉각유로부(440) 및 상기 하측의 냉각유로부(440)의 유체의 온도가 개별적으로 제어되어 냉각효율을 높일 수 있다. 이와 같이, 상기 일방향 응고부(400)는 상기 제 1 냉각유체공급부(471)와 상기 제 2 냉각유체공급부(472) 각각을 통하여 유체가 공급됨으로써, 유체가 공급되어 배출되는 시간과 경로를 줄이게 되어 냉각효율을 높일 수 있다.

[135] 한편, 상기 일방향 응고부(400)는 상기 일방향 응고부(400)에 설치된 흑연 재질의 더미실린더를 냉각시킬 수 있는 제 3 냉각유체공급부를 포함할 수 있다.

[136] 본 발명은 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고, 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

[137]

청구범위

[청구항 1] 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부; 및
상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 내부에 상기 실리콘 용탕을 수용하기 위한 수용 공간을 갖는 수용부를 갖는 더미실린더;
를 포함하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 2] 제 1항에 있어서,
상기 수용부의 측면은
하방향으로 상기 수용부의 단면적이 증가되도록 경사진 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 3] 제 1항에 있어서,
상기 수용부의 측면은
라운드된 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 4] 제 1항에 있어서,
상기 일방향 응고부는
하방향으로 단면적이 증가하도록 경사지게 형성된 경사부를 포함하는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 5] 제 4항에 있어서,
상기 더미실린더는 상기 실리콘 용탕이 상기 경사부에서 응고되는 속도와 대응되는 속도로 하강하는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 6] 제 4항에 있어서,
상기 더미실린더는 상기 실리콘 용탕이 상기 경사부에서 응고되는 속도와 대응되는 속도로 하강하는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 7] 제 6항에 있어서,
상기 더미실린더의 표면은 코팅 층을 포함할 수 있는 것을 특징으로 하는 실리콘의 정련 장치.

[청구항 8] 진공 분위기를 유지하는 진공 챔버;
상기 진공 챔버에 구비되며, 전자빔을 조사하는 적어도 하나 이상의 전자총(Electron-gun);
상기 진공 챔버 내에 구비되며, 실리콘 원료물질을 공급하는 원료 공급부;
상기 전자빔에 의해 상기 실리콘 원료물질이 용융되어 실리콘 용탕이 형성되는 실리콘 용융부;
상기 실리콘 용융부로부터 공급되는 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부;
상기 실리콘 용융부의 제 1 채널부와 상기 일방향 응고부의 제 2

채널부가 서로 접하여 이루어진 연결탕로부; 및
상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 상부에 내측으로 함몰된 홈을 가지고, 상기 실리콘 용탕을 일방향 응고부의 하부로 이송시키는 더미실린더를 포함하되,
상기 홈은 상기 홈의 상부보다 하부가 단면적이 큰 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 9] 제 8항에 있어서,
상기 일방향 응고부는 외측에 배치된 복수의 냉각유로부를 갖고,
상기 복수의 냉각유로부 중 적어도 어느 하나의 냉각유로부의 유로 폭은 나머지 유로 폭보다 큰 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 10] 제 9항에 있어서,
상기 적어도 어느 하나의 냉각유로부는 상기 일방향 응고부의 외측 상부에 배치되는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

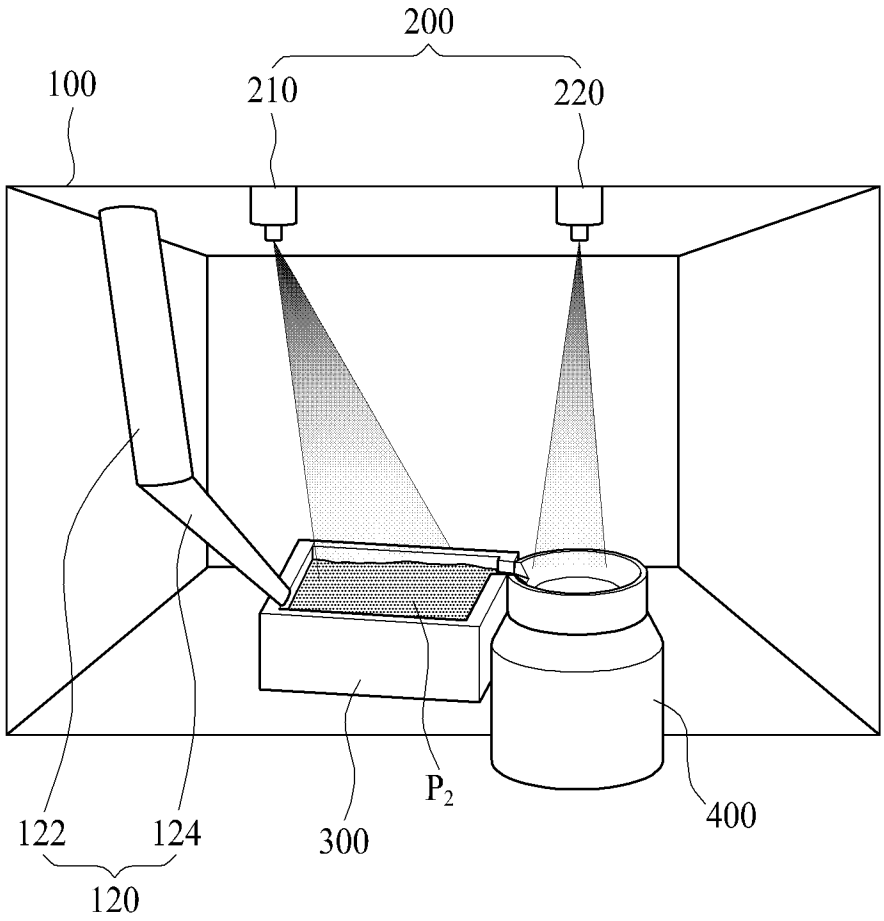
[청구항 11] 제 9항에 있어서,
상기 일방향 응고부는
상기 일방향 응고부의 중심을 기준으로 상측의 냉각유로부에 연결되는 제 1 유체공급부와
상기 일방향 응고부의 중심을 기준으로 하측의 냉각유로부에 연결되는 제 2 유체공급부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 12] 제 9항에 있어서,
상기 일방향 응고부는
구리 재질을 가지는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

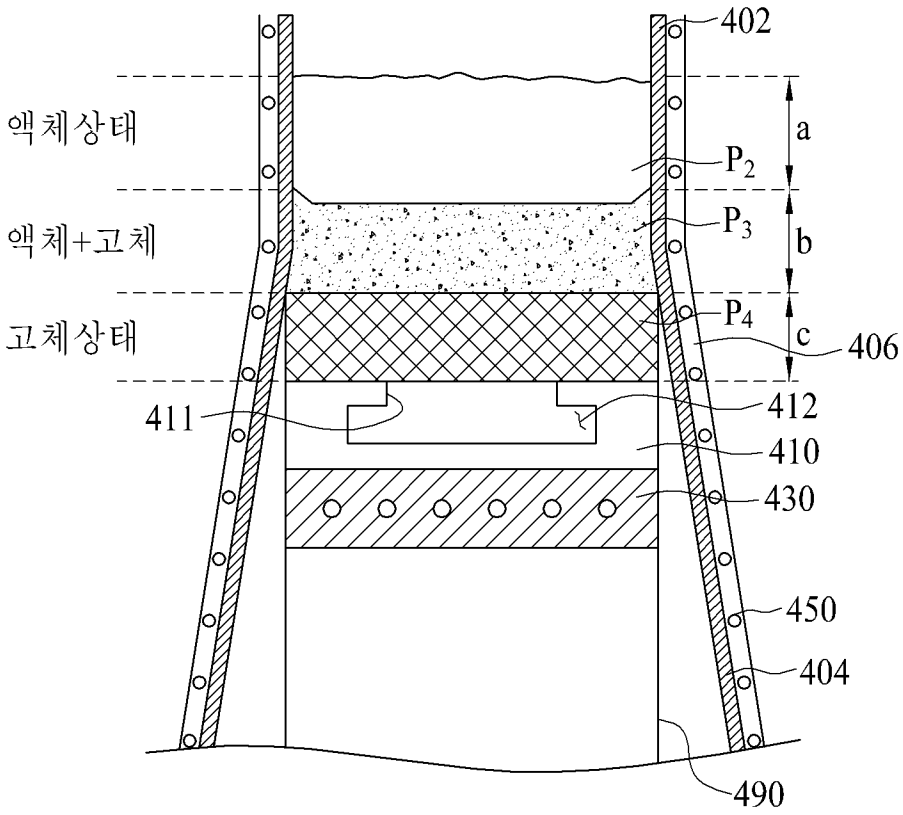
[청구항 13] 제 9항에 있어서,
상기 일방향 응고부의 상단부의 단면적은
상부 방향으로 증가하는 것을 특징으로 하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

[청구항 14] 실리콘 용탕을 응고시키는 일방향 응고부; 및
상기 일방향 응고부 내부에 구비되며, 상기 실리콘 용탕이 수용되어 응고되는 공간을 갖는 수용부를 포함하며, 상기 수용부에 응고된 실리콘과 연속적으로 제조된 잉곳을 잡아당기는 더미실린더
를 포함하는 실리콘 잉곳 제조 장치.

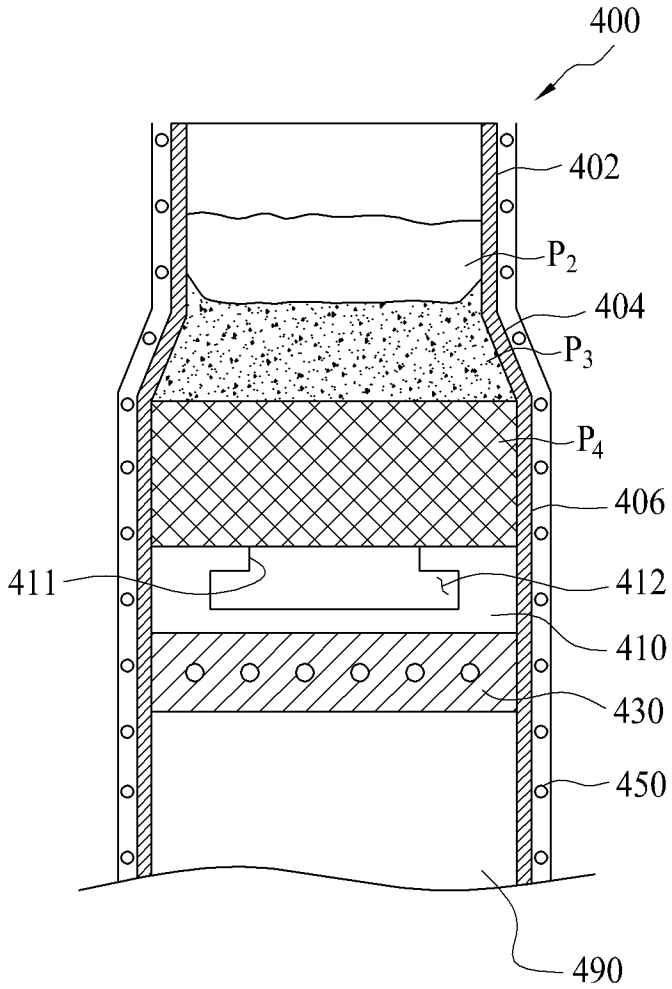
[Fig. 1]



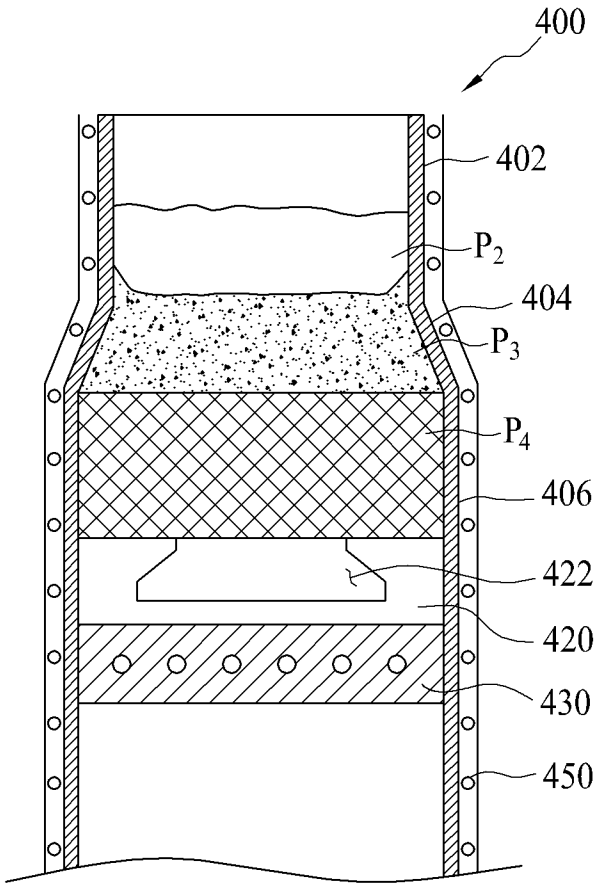
[Fig. 2]



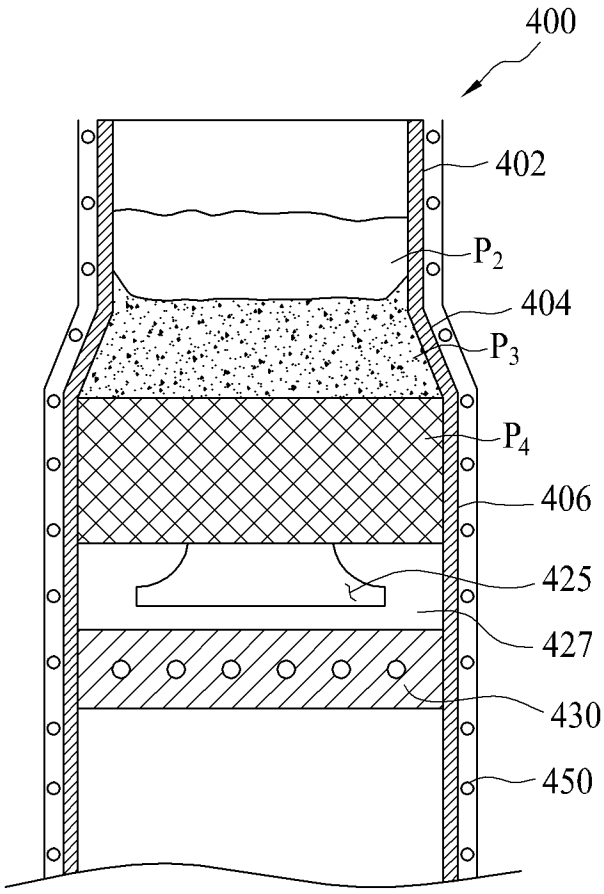
[Fig. 3]



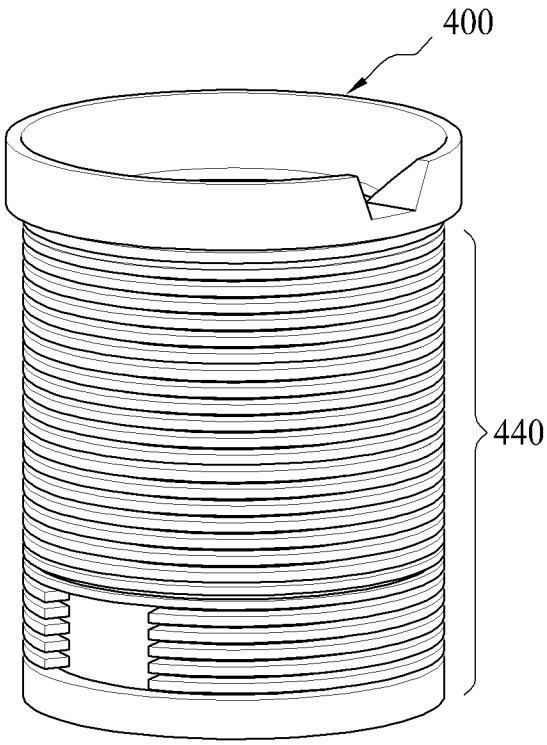
[Fig. 4]



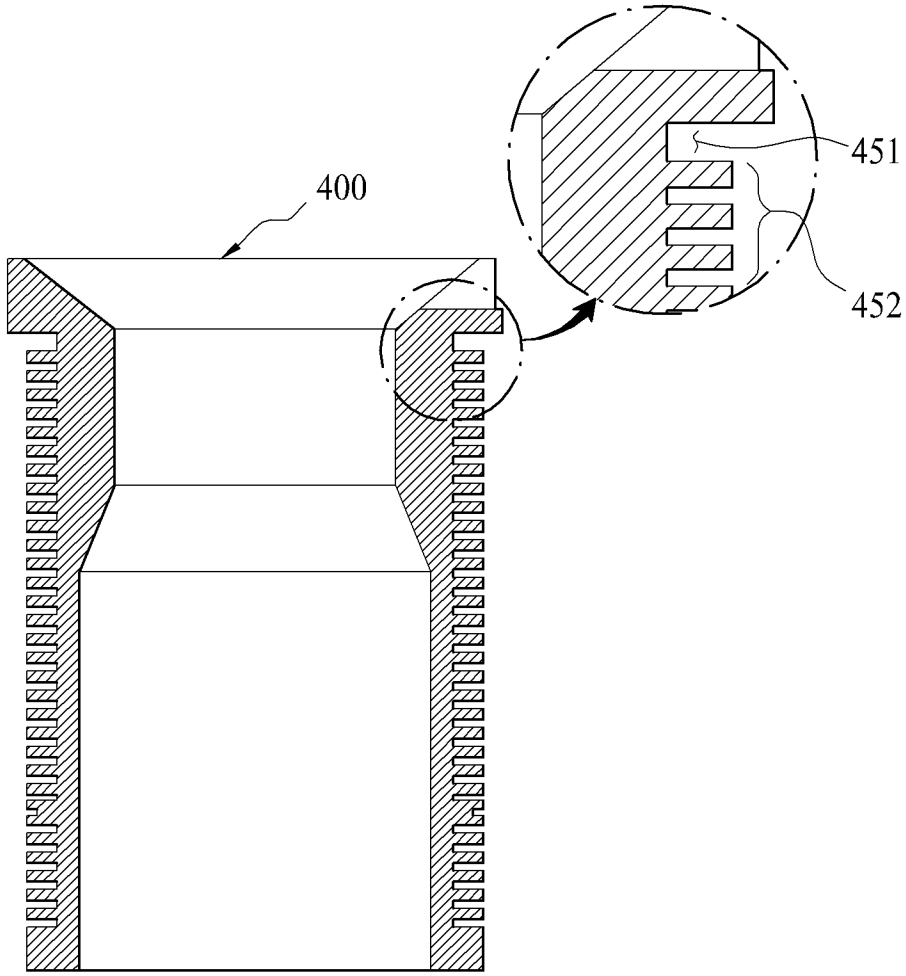
[Fig. 5]



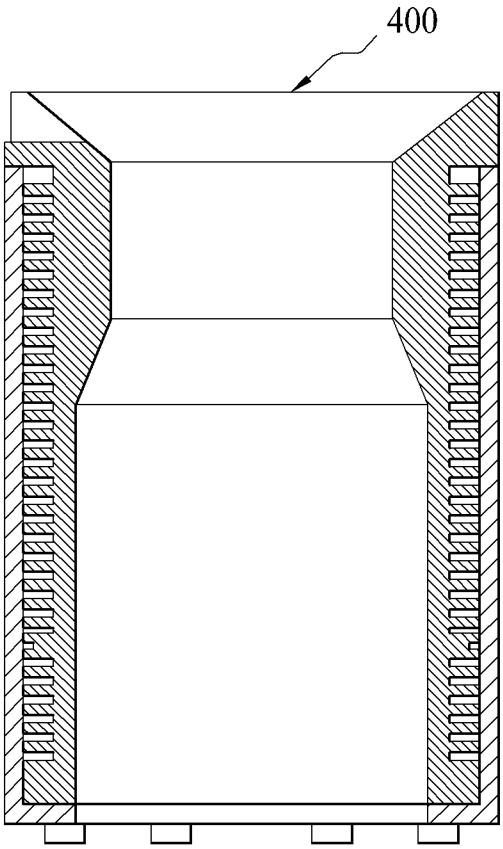
[Fig. 6]



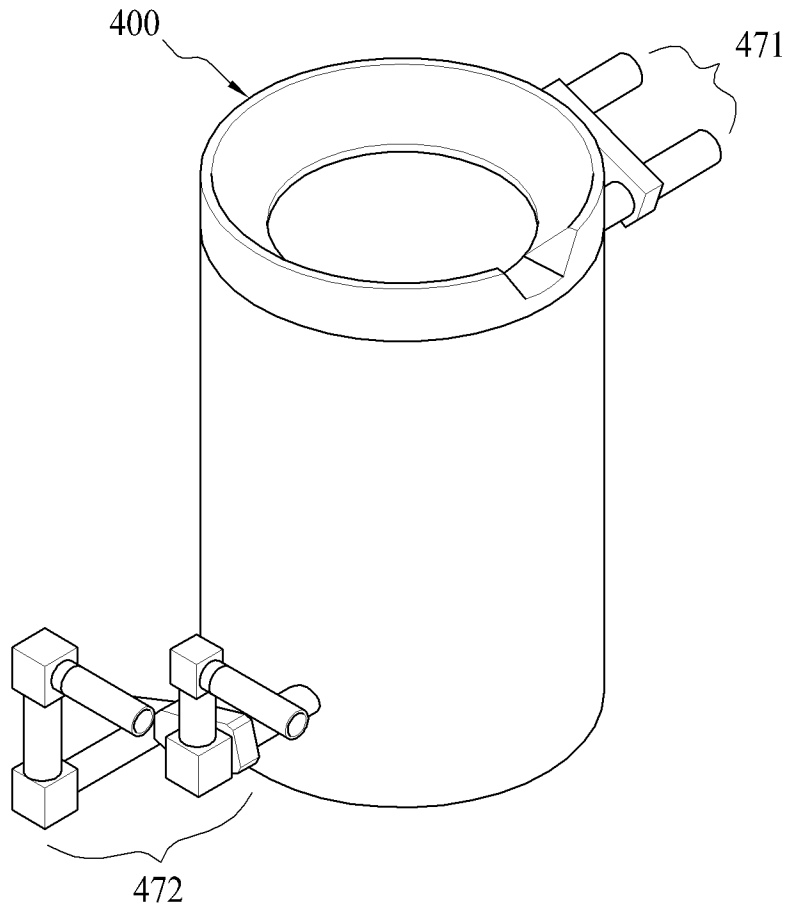
[Fig. 7]



[Fig. 8]



[Fig. 9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2013/004546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C30B 13/14(2006.01)i, C30B 11/00(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 13/14; C01B 33/037; B22D 27/02; B22D 11/00; C30B 29/06; B22D 21/06; H01L 31/042; C01B 33/02; C30B 11/00

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: silicon ingot, dummy cylinder, electron-beam, vacuum chamber

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0041654 A (SUMCO CORPORATION) 01 May 2012 Abstract, paragraphs [0005], [0044]-[0045], claim 1 and figure 1.	1-7,14
Y		8-13
Y	JP 2010-116310 A (KOSO ITOKUKEI ZAIRYO YUGENKOSHI) 27 May 2010 Abstract, paragraphs [0032]-[0033], claim 1 and figure 4.	8-13
A		1-7,14
A	JP 2010-247202 A (TOHO TITANIUM CO., LTD.) 04 November 2010 Abstract, paragraphs [0024]-[0025], claim 1 and figure 1.	1-14
A	JP 2012-136387 A (SUMCO CORPATION) 19 July 2012 Abstract, paragraphs [0003]-[0004], [0007]-[0009], claim 1 and figure 6.	1-14
A	US 5454424 A (MORI, Nobuyuki et al.) 03 October 1995 Abstract, column 6, line 42-column 8, line 28, claim 1 and figures 1, 10-12.	1-14

☐ 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	Date of mailing of the international search report
13 DECEMBER 2013 (13.12.2013)	**13 DECEMBER 2013 (13.12.2013)**
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. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2013/004546

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0041654 A	02/05/2012	JP 2012-087023 A	10/05/2012
JP 2010-116310 A	27/05/2010	NONE	
JP 2010-247202 A	04/11/2010	NONE	
JP 2012-136387 A	19/07/2012	KR 10-2012-0074217 A	05/07/2012
US 05454424 A	03/10/1995	JP 03309141 B2 WO 93-12272 A1	29/07/2002 24/06/1993

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2013/004546

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C30B 13/14(2006.01)i, C30B 11/00(2006.01)i, C30B 29/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C30B 13/14; C01B 33/037; B22D 27/02; B22D 11/00; C30B 29/06; B22D 21/06; H01L 31/042; C01B 33/02; C30B 11/00

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: 실리콘 잉곳, 더미실린더, 전자빔, 진공 챔버

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0041654 A (가부시키가이샤 사무코) 2012.05.01 초록, 단락 [0005], [0044]-[0045], 청구항 1 및 도면 1.	1-7,14
Y		8-13
Y	JP 2010-116310 A (KOSO ITOKUKEI ZAIRYO YUGENKOSHI) 2010.05.27 초록, 단락 [0032]-[0033], 청구항 1 및 도면 4.	8-13
A		1-7,14
A	JP 2010-247202 A (TOHO TITANIUM CO., LTD.) 2010.11.04 초록, 단락 [0024]-[0025], 청구항 1 및 도면 1.	1-14
A	JP 2012-136387 A (SUMCO CORPATION) 2012.07.19 초록, 단락 [0003]-[004], [0007]-[0009], 청구항 1 및 도면 6.	1-14
A	US 5454424 A (MORI, NOBUYUKI 외 1인) 1995.10.03 초록, 칼럼 6, 라인 42-칼럼 8, 라인 28, 청구항 1 및 도면 1, 10-12.	1-14

☐ 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 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
2013년 12월 13일 (13.12.2013)	2013년 12월 13일 (13.12.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
이동욱
전화번호 +82-42-481-8163

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2013/004546

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0041654 A	2012/05/02	JP 2012-087023 A	2012/05/10
JP 2010-116310 A	2010/05/27	없음	
JP 2010-247202 A	2010/11/04	없음	
JP 2012-136387 A	2012/07/19	KR 10-2012-0074217 A	2012/07/05
US 05454424 A	1995/10/03	JP 03309141 B2 WO 93-12272 A1	2002/07/29 1993/06/24