

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2022년 3월 31일 (31.03.2022) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호  
WO 2022/065735 A1

(51) 국제특허분류:

C30B 15/10 (2006.01) C30B 15/20 (2006.01)  
C30B 15/12 (2006.01) C30B 29/06 (2006.01)  
C30B 15/14 (2006.01) C30B 35/00 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2021/011928

(22) 국제출원일: 2021년 9월 3일 (03.09.2021)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:  
10-2020-0124116 2020년 9월 24일 (24.09.2020) 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: 전한웅 (JEON, Han Woong); 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). 박진성 (PARK, Jin Sung);

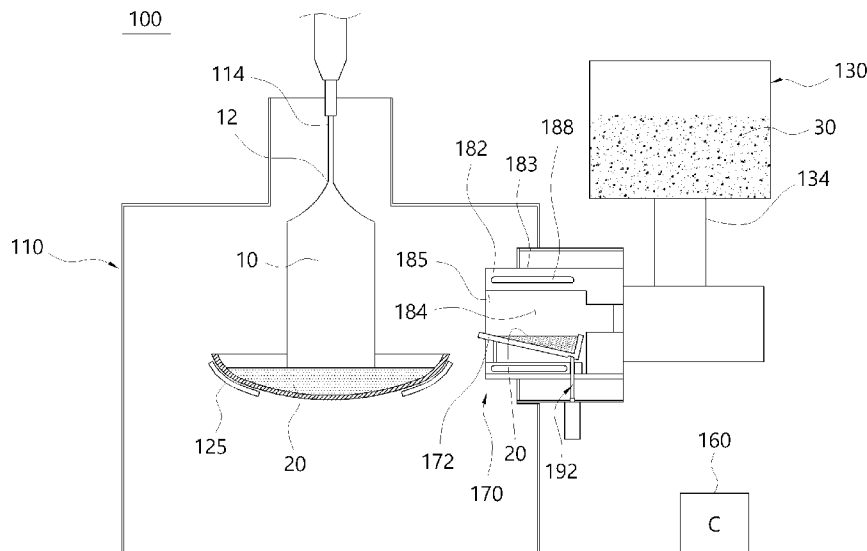
04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). 이영준 (LEE, Young Jun); 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). 이영민 (LEE, Young Min); 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR). 이영환 (LEE, Young Hwan); 04541 서울시 중구 청계천로 86, Seoul (KR).

(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.

(54) Title: PREMELTER FOR PRELIMINARILY MELTING SILICON TO BE SUPPLIED TO MAIN CRUCIBLE AND CONTROL METHOD THEREOF

(54) 발명의 명칭: 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a premelter for preliminarily melting silicon to be supplied to a main crucible, which can precisely measure a charge of molten silicon fed into an ingot growth crucible and thus can effectively control the charge; and a control method thereof.

(57) 요약서: 본 발명은 잉곳 성장 도가니에 투입되는 용융된 실리콘의 투입량을 정밀하게 측정할 수 있어 투입량 제어를 효과적으로 수행할 수 있는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

[다음 쪽 계속]

WO 2022/065735 A1



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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

## 명세서

### 발명의 명칭: 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법

#### 기술분야

- [1] 본 발명은 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 잉곳성장 도가니에 투입되는 용융된 실리콘의 투입량을 정밀하게 측정할 수 있어 투입량 제어를 효과적으로 수행할 수 있는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법에 관한 것이다.

#### 배경기술

- [2] 단결정 실리콘은 대부분의 반도체 부품의 기본소재로서 사용되는 것으로, 이들 물질은 높은 순도를 가진 단결정체로 제조되는데, 이러한 제조방법 중 하나가 쇼크랄스키법이다.
- [3] 이러한 쇼크랄스키법에 의해 사용되는 일반적인 잉곳 성장장치는 도가니에 담긴 용융 실리콘의 계면에 단결정 실리콘의 종자결정이 담긴 후 서서히 인상되면서 잉곳을 성장시키게 된다.
- [4] 이러한 쇼크랄스키법 중 도가니 내부로 고체상태의 폴리실리콘을 계속적으로 주입함으로써 소모된 용융 실리콘을 보충하면서 잉곳을 지속적으로 성장시키는 방법이 연속성장형 쇼크랄스키법(CCz)이다. 즉, 폴리 실리콘 입자와 도판트가 상기 도가니의 내부로 연속적으로 공급되어 용융 실리콘의 계면의 레벨을 항상 일정하게 유지시킴으로써 잉곳의 성장 중에 용융 실리콘의 소모량을 보충하는 방식이다.
- [5] 이러한, 연속성장형 쇼크랄스키법(CCz)에서는 일반적으로 도가니 내부에 격벽을 설치하여 내부 도가니와 외부 도가니를 형성하는 이중도가니를 형성함으로써, 고체 상태의 폴리 실리콘이 잉곳에 부착되지 않도록 하며, 고체 상태로 공급되는 폴리 실리콘이 외부 도가니에서 완전하게 용융된 후에 내부 도가니로 유동되도록 한다.
- [6] 미국등록특허 7,635,414에는, 예비 용융 도가니 내에 고체 원료가 공급되어 상승된 액면만큼의 원료가 잉곳성장 도가니로 투입되는 오버플로우 방식의 구조가 개시된다.
- [7] 실리콘의 경우, 고체상태보다 액체상태일 때 비중이 높으며, 비중에 의해 공급된 고체 상태의 실리콘 재료는 액체상태의 용융된 실리콘의 액면에 떠오르게 된다. 이를 이용하여 예비 용융 도가니에 설치된 격벽이 액면에 부유된 고체원료의 유입을 차단하고, 격벽 하부에 형성된 공간을 통해 이동된 액화된 실리콘은 예비 용융 도가니에 위치되어 잉곳성장 도가니까지 연장된 공급배관을 통해 잉곳성장 도가니로 주입되는 구조를 가지고 있다.

- [8] 이러한 예비 용융 도가니는 오염이 적고 내열성이 높은 석영 재질로 형성되는데, 이러한 예비 용융 도가니의 본체, 격벽, 공급배관을 석영 재질로 구성하는 것은 비용의 증가를 초래할 수 있으며, 각 부품들을 취급할 때 파손의 위험이 커질 수 있다.
- [9] 또한, 고온 공정이 종료될 때, 남은 용융실리콘이 응고되면서 발생하는 부피 팽창에 의해 본체 및 격벽, 공급배관 등이 파손될 수 있는데, 고가의 석영재질의 부품을 일회용으로 사용하게 되어 비용이 증가될 수 있으며, 공정 운영상에 충격에 매우 주의해야 하는 등의 리스크가 커질 수 있는 단점이 있다.
- [10] 이를 예방하기 위해서는, 공정이 운용되지 않을 때에도 상기 예비 용융 도가니를 가열해야 하며, 용융된 실리콘이 이송되는 이송구간마다 용융된 실리콘의 온도가 떨어지지 않도록 가열하는 가열시스템을 따로 마련해야 하므로 설계가 복잡해지고 장비의 제조비용이 증가되며, 에너지 소모 또한 증가되는 문제점이 있다.
- [11] 또한, 용융 실리콘을 잉곳성장 도가니에 공급하는 공급 배관의 출구에 용융 실리콘이 용착되고 고화되어 공급 파이프가 폐색됨으로써 용융 실리콘의 지속적인 공급이 불가능해지고 결국 잉곳 성장장치의 운전을 멈추고 유지보수를 하게 되는데, 이렇게 장비의 연속적인 운전에 영향을 주게 되어 생산성을 하락시키고 균일한 품질의 잉곳을 생산하기 어려운 문제점이 있다.
- [12] (특허문헌 1) 미국등록특허 7,635,414호

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [13] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 용융된 실리콘이 잉곳 성장을 위한 도가니로 공급되는 공급과정에서 고화되어 용착 또는 고착되는 현상을 배제할 수 있어 장비의 지속적인 운전이 가능하여 생산성이 향상되며 잉곳의 품질이 균일해 질 수 있는 연속 잉곳 성장장치의 예비 용융부 및 그 제어방법을 제공하는 것이 과제이다.
- [14] 또한, 본 발명은, 잉곳성장을 위한 도가니에 보충 공급되는 용융된 실리콘의 양을 정확하게 측정할 수 있는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법을 제공하는 것이 과제이다.
- [15] 본 발명의 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않는 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제 해결 수단

- [16] 상기한 과제를 해결하기 위하여, 본 발명의 일 형태에 따르면, 고형 상태의 실리콘 재료를 공급받아 용융상태의 실리콘이 되도록 가열한 후에 잉곳이 성장되는 주 도가니로 용융상태의 실리콘을 공급하는 예비도가니; 상기 예비도가니가 상기 고형 상태의 실리콘을 가열하거나 상기 주 도가니로 상기

용융 상태의 실리콘을 공급할 수 있도록 상기 예비도가니의 위치를 이동시키는 예비 도가니 이동 모듈; 상기 예비 도가니 이동 모듈을 작동시켜 상기 예비 도가니의 위치를 제어하는 제어부를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치가 개시된다.

- [17]     상기 예비도가니는 상부가 개방된 용기 형태로 이루어진 용기부를 포함하며, 상기 예비도가니는, 상기 예비도가니의 상기 용기부에 상기 고정 상태의 실리콘 재료 또는 상기 용융된 실리콘이 담겨있는 자세인 제1위치 또는, 상기 예비도가니의 상기 용융된 실리콘이 상기 주 도가니로 흘러나가는 제2위치 사이에서 위치의 이동이 가능하도록 구비되고, 상기 예비 도가니 이동 모듈은 상기 예비도가니를 상기 제1위치와 상기 제2위치 사이의 범위에서 기울이도록 구비될 수 있다.
- [18]     제2항에 있어서, 상기 예비 도가니 이동 모듈은, 상기 주 도가니를 향하는 상기 예비도가니의 일측을 회전가능하게 지지하는 지지부재; 상기 예비도가니의 일측으로부터 상기 주 도가니 측과 반대방향으로 이격된 타측을 상승 또는 하강시키도록 상기 제어부에 의해 제어되는 리프터;를 포함할 수 있다.
- [19]     상기 지지부재는, 상기 예비도가니의 양 측을 지지하도록 적어도 한 쌍이 구비될 수 있다.
- [20]     상기 지지부재는, 상방을 향하여 연장된 핀 형태로 형성되며, 상기 예비도가니는, 핀 형태의 상기 지지부재의 상단을 수용하도록 상기 지지부재와 연결되는 저면에 핀 수용홈이 형성될 수 있다.
- [21]     상기 리프터는, 상방을 향하여 연장된 승강막대; 상기 승강막대를 상하 방향으로 승강시키는 구동부;를 포함하며, 상기 예비도가니는, 상기 승강막대의 상단을 수용하도록 상기 승강막대와 연결되는 저면에 막대 수용홈이 형성될 수 있다.
- [22]     상기 지지부재와 상기 리프터는 상기 예비도가니에 힌지결합될 수 있다.
- [23]     상기 예비 도가니 이동 모듈은, 상기 예비도가니의 무게를 측정하는 무게측정부를 포함할 수 있다.
- [24]     상기 무게측정부는, 상기 리프터에 작용되는 하중을 측정함으로써 상기 예비도가니의 무게를 측정할 수 있다.
- [25]     상기 제어부는, 상기 예비도가니가 상기 용융상태의 실리콘을 주 도가니로 공급하기 전에 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고, 상기 예비도가니에서 상기 용융상태의 실리콘이 상기 주 도가니로 공급된 후에 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정하여 측정된 두 무게의 차이로서 상기 주 도가니에 공급된 상기 용융된 실리콘의 양을 측정할 수 있다.
- [26]     상기 제어부는, 상기 예비도가니가 상기 제1위치에서 상기 제2위치로 이동되는 중간에 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고, 상기 예비도가니가 상기 제2위치에서 상기 제1위치로 이동되는 중간에 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정할 수 있다.

- [27] 상기 제어부는, 상기 리프터에 의해 승강되는 상기 예비 도가니의 타측이 상승될 때, 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고, 상기 리프터에 의해 승강되는 상기 예비 도가니의 타측이 하강될 때, 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정할 수 있다.
- [28] 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정할 때에는 상기 예비도가니의 타측이 하강된 후 다시 상승된 상태에서 측정되어 상기 리프터의 백래쉬의 영향을 배제할 수 있다.
- [29] 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정할 때와 2차 측정할 때의 상기 예비도가니의 기울기는 동일할 수 있다.
- [30] 한편, 본 발명의 다른 형태에 따르면, 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법에 있어서, 제1위치에 위치한 예비도가니에 투입된 고형의 실리콘 재료를 가열하여 용융시키는 용융단계; 상기 제1위치의 상기 예비도가니를 제2위치로 기울여 상기 예비도가니의 용융된 실리콘을 상기 주 도가니로 공급하는 용융 실리콘 보충단계;
- [31] 용융된 실리콘을 상기 주 도가니로 공급한 뒤에 상기 예비도가니가 상기 제1위치로 복귀하는 복귀단계; 상기 예비도가니를 통해 상기 주 도가니로 공급된 상기 용융된 실리콘의 양을 측정하는 용융 실리콘 공급량 측정단계;를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법이 개시된다.
- [32] 상기 용융 실리콘 공급량 측정단계는, 상기 예비도가니가 상기 제1위치에서 상기 제2위치로 이동될 때, 상기 예비도가니의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니의 무게를 측정하는 1차 무게 측정단계; 상기 예비도가니가 상기 제2위치에서 상기 제1위치로 이동될 때, 상기 예비도가니의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니의 무게를 측정하는 2차 무게 측정단계;를 포함할 수 있다.
- [33] 상기 2차 무게 측정단계는, 상기 예비도가니의 타측이 하강된 후, 다시 상승된 상태에서 측정될 수 있다.
- [34] 상기 1차 무게 측정단계와 상기 2차 무게 측정단계에서 상기 예비도가니의 기울기는 동일할 수 있다.

### **발명의 효과**

- [35] 본 발명의 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 및 그 제어방법에 따르면, 예비 용융부의 예비도가니를 기울여서 상기 예비도가니의 용융 실리콘을 주 도가니로 부어서 공급하므로 별도의 파이프 등의 구성을 삭제할 수 있어 용융 실리콘이 융착되어 고화됨으로써 발생하는 폐색 현상을 원천적으로 배제할 수 있어 장비를 장시간 연속적으로 운전할 수 있으며 그에 따라 생산성이 향상되며 또한 생산된 잉곳의 품질이 균일할 수 있다.

- [36] 또한, 예비 용융부에서 용융 실리콘이 주 도가니로 공급되기 전과 후의 무게를 비교하여 공급된 용융 실리콘의 양을 측정하므로 보다 정확한 양의 측정이 가능하다.
- [37] 또한, 기구적인 백레스에 의한 영향을 배제한 상태에서 무게를 측정할 수 있어 보다 정확한 측정이 가능하다.
- [38] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [39] 아래에서 설명하는 본 출원의 바람직한 실시예의 상세한 설명뿐만 아니라 위에서 설명한 요약은 첨부된 도면과 관련해서 읽을 때에 더 잘 이해될 수 있을 것이다. 본 발명을 예시하기 위한 목적으로 도면에는 바람직한 실시예들이 도시되어 있다. 그러나, 본 출원은 도시된 정확한 배치와 수단에 한정되는 것이 아님을 이해해야 한다.
- [40] 도 1은 본 발명의 일 형태에 따른 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치가 구비된 연속 잉곳 성장 장치의 일 예를 도시한 도면;
- [41] 도 2는 도 1의 상기 연속 잉곳 성장 장치에 구비된 예비 용융부의 예비 도가니가 제1위치에 있을 때를 도시한 도면;
- [42] 도 3은 도 1의 상기 연속 잉곳 성장 장치에 구비된 예비 용융부의 예비 도가니가 제2위치에 있을 때를 도시한 도면;
- [43] 도 4는 본 발명의 일 형태에 따른 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 예비 도가니 및 예비 도가니 이동 모듈을 도시한 사시도;
- [44] 도 5는 도 4의 상기 예비 도가니의 저면을 도시한 도면;
- [45] 도 6은 상기 예비 도가니가 기울어지는 모습을 단계별로 도시한 도면으로서,
- [46] 도 6의 (a)는 상기 예비 도가니가 제1위치에 있는 상태를 도시한 도면;
- [47] 도 6의 (b)는 상기 예비 도가니가 제1무게 측정위치에 위치된 상태를 도시한 도면;
- [48] 도 6의 (c)는 상기 예비 도가니가 제2위치에 있는 상태를 도시한 도면;
- [49] 도 6의 (d)는 상기 예비 도가니가 제2무게 측정위치에 위치된 상태를 도시한 도면;
- [50] 도 6의 (e)는 상기 예비 도가니가 제1위치로 복귀한 상태를 도시한 도면;
- [51] 도 7은 본 발명의 일 형태에 따른 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치 제어방법을 도시한 순서도 이다.

### 발명의 실시를 위한 형태

- [52] 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.

- [53] 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.
- [54] 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.
- [55] 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.
- [56] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 연속 잉곳 성장 장치(100)를 설명한다.
- [57] 본 실시예에 따른 연속 잉곳 성장 장치(100)의 예비 용융부(170)는 도 1에 도시된 바와 같이 연속 잉곳 성장 장치(100)에 구비될 수 있다.
- [58] 상기 연속 잉곳 성장 장치(100)는 성장로(110), 주 도가니(120), 재료 공급부(130), 정량 공급부(140) 및 예비 용융부(170)를 포함할 수 있다.
- [59] 상기 성장로(110)는 내부에 잉곳(10)이 성장되는 공간을 형성하며 상기 주 도가니(120)가 설치되는 공간을 형성할 수 있다.
- [60] 상기 주 도가니(120)는 잉곳(10)으로 성장되기 위한 용융된 실리콘(20)이 담기며 가열될 수 있다. 이와 같은 주 도가니(120)는 상측이 개구된 용기의 형태로 형성되며, 전체적으로 구의 일부를 이루도록 둥글게 형성될 수 있다.
- [61] 상기 주 도가니(120)에는 용융된 실리콘(20)이 잉곳(10)으로 성장되며, 성장된 잉곳(10)은 서서히 인상되어 점진적으로 그 크기와 길이가 늘어날 수 있다. 상기 성장로(110)에는 상기 잉곳(10)을 인상시키기 위한 인상장치(114) 등이 구비될 수 있다.
- [62] 상기 재료 공급부(130)는 용융된 실리콘(20)으로 용융되기 전의 고형 상태의 폴리 실리콘 등의 고형 상태인 실리콘 재료(30)가 보관되는 공간일 수 있다.
- [63] 또한, 상기 정량 공급부(140)는 상기 재료 공급부(130)로부터 상기 실리콘 재료(30)를 공급받고, 공급받은 상기 실리콘 재료(30)의 양을 계량할 수 있다.
- [64] 상기 정량 공급부(140)에서 계량된 상기 고형화된 실리콘 재료(30)는 후술하는

- 예비 용융부(170)로 공급될 수 있다.
- [65] 상기 예비 용융부(170)는 상기 챔버의 일측에 구비되어 상기 정량 공급부(140)로부터 계량된 상기 고형화된 실리콘 재료(30)를 반입받고, 반입된 상기 고형화된 실리콘 재료(30)를 가열하여 완전하게 용융된 실리콘(20)으로 액화시킬 수 있다. 그리고, 상기 예비 용융부(170)는 상기 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)에 공급할 수 있다.
- [66] 상기 예비 용융부(170)는 상기 정량 공급부(140)로부터 공급받은 상기 고형 상태의 실리콘 재료(30)를 완전하게 용융시킨 후에 상기 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)에 공급할 수 있다.
- [67] 이를 위해, 상기 예비 용융부(170)는 상기 정량 공급부(140)로부터 공급되는 상기 고형 상태의 실리콘 재료(30)를 수용하는 예비도가니(172)와 상기 예비도가니(172)가 배치되는 가열 공간(184)을 형성하고 상기 예비도가니(172)를 가열하는 예비 도가니 가열모듈(182)을 포함할 수 있다.
- [68] 따라서, 상기 정량 공급부(140)로부터 공급된 고형 상태의 실리콘 재료(30)는 상기 예비도가니(172)에 수용되며, 상기 예비도가니(172)는 상기 가열 공간(184) 내에 위치되어 가열됨으로써 공급받은 상기 고형 상태의 실리콘 재료(30)를 상기 용융된 실리콘(20) 상태로 만들 수 있다.
- [69] 이 때, 상기 예비 도가니 가열모듈(182)은 상기 예비도가니(172)가 수용되는 가열 공간(184)을 형성하는 몸체(183) 및 상기 몸체(183)에 구비되어 상기 예비도가니(172)를 가열하는 히터(188)를 포함할 수 있다.
- [70] 이 때, 상기 가열 공간(184)의 상기 주 도가니(120)를 향하는 측은 개구(185)를 형성할 수 있다.
- [71] 또한, 상기 예비도가니(172)는 수용된 실리콘 재료(30)가 상기 히터(188)에 의해 가열되어 용융된 용융된 실리콘(20) 상태로 녹은 후에 일측으로 기울어져 상기 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)에 부어서 공급할 수 있다.
- [72] 본 실시예의 설명에서, 상기 예비 용융부(170)에서 주 도가니(120)를 향하는 방향을 일측이라 칭하고, 그 반대측을 타측이라 칭하기로 한다.
- [73] 즉, 상기 예비도가니(172)는 상기 실리콘 재료(30)가 수용되고 수용된 실리콘 재료(30)를 용융시키는 제1위치와, 가열되어 상기 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)에 부어서 공급하도록 기울어지는 제2위치 중 어느 하나의 위치로 그 자세가 제어될 수 있다, 상기 제1위치는 상기 예비도가니(172)에 수용된 상기 실리콘 재료(30) 또는 상기 용융된 실리콘(20)이 상기 예비도가니(172)의 외측으로 넘치거나 흐르지 않도록 상기 예비도가니(172)가 기울어진 각도를 뜻하고, 상기 제2위치는 상기 예비도가니(172)에 수용된 용융된 실리콘(20)이 상기 주 도가니(120)로 흐르거나 쏟아지도록 상기 예비도가니(172)가 기울어진 각도를 뜻할 수 있다.
- [74] 이 때, 상기 예비도가니(172)가 제1위치에 있을 때, 상기 예비도가니(172)가 설치면과 이루는 각도는  $\theta 1$  일 수 있고, 상기 예비도가니(172)가 제2위치에 있을

때, 상기 예비도가니(172)가 설치면과 이루는 각도는 03 일 수 있다. 또한, 상기 설치면은 상기 연속 잉곳 성장 장치(100)가 설치된 바닥면으로서, 지면과 평행한 면일 수 있다.

[75] 이를 위해 상기 예비도가니(172)의 위치를 이동시키는 예비 도가니 이동 모듈(192) 및 상기 예비 도가니 이동 모듈(192)을 제어하는 제어부(160)가 구비될 수 있다.

[76] 본 발명의 실시예에서, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 예비 도가니 이동 모듈(192)은 상기 예비도가니(172)의 주 도가니(120)를 향하는 일측을 상기 주 도가니(120)를 향하여 기울여 상기 예비도가니(172)에 수용된 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)에 부을 수 있다.

[77] 상기 예비도가니(172)는 상측이 개구된 용기형태로 이루어진 용기부를 포함하는데, 상기 예비도가니(172)가 상기 제2위치에 있을 때, 상기 예비도가니(172)의 용융된 실리콘(20)이 상기 주 도가니(120)로 용이하게 흐를 수 있도록 상기 예비도가니(172)의 상기 주 도가니(120)를 향하는 상기 용기부의 일측의 측면이 개방되게 형성될 수 있다. 물론, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 예비도가니(172)의 상기 주 도가니(120)를 향하는 일측의 측면이 다른 측면에 비해서 낮은 높이를 가지거나 또는 별도의 배출구를 형성하도록 일부가 개방될 수도 있는 등 다양한 형태로 형성될 수 있다.

[78] 또한, 일측이 개방된 상기 예비도가니(172)가 상기 제1위치에 있을 때 상기 예비도가니(172)에 수용된 실리콘 재료(30) 및 용융된 실리콘(20)이 넘치지 않도록 상기 제1위치에서는 상기 예비도가니(172)의 개구된 측면이 상측을 향하도록 경사될 수 있다.

[79] 물론, 상기 예비도가니(172)가 일측이 개방된 형태가 아닌 경우에는 상기 제1위치에 있을 때, 상기 예비도가니(172)는 경사되지 않고 수평상태를 유지할 수도 있을 것이다.

[80] 또한, 상기 예비도가니(172)가 상기 제2위치에 있을 때 상기 예비도가니(172)에 수용된 용융된 실리콘(20)을 보다 효과적으로 상기 주 도가니(120)에 흘려보낼 수 있도록 상기 제2위치에서는 상기 예비도가니(172)의 일측면이 하측을 향하도록 경사될 수 있다.

[81] 따라서, 상기 예비도가니(172)가 제2위치로 경사되면 상기 예비도가니(172) 내의 용융된 실리콘(20)은 상기 예비도가니(172)의 개구된 측면을 통해 중력에 의해 경사를 타고 흘러나가 상기 주 도가니(120)로 낙하할 수 있다.

[82] 이를 위해, 상기 예비 도가니 이동 모듈(192)은 상기 예비도가니(172)의 일측이 상기 몸체(183)에 대해서 회전 가능하게 지지되는 지지부재(194) 및 상기 지지부재(194)로부터 타측으로 이격된 지점에 상기 예비도가니(172)의 타측부를 상하방향으로 상승 및 하강 가능하게 승강시키도록 구비되며, 상기 제어부(160)에 의해 제어되는 리프터(196)를 포함할 수 있다.

[83] 상기 지지부재(194)는 상기 예비 도가니 가열 모듈의 몸체(183)의

저면으로부터 상방을 향하여 연장된 핀 형태로 형성될 수 있으며 그 상단부는 둥글게 형성될 수 있다.

- [84] 또한, 상기 예비 도가니는 상기 핀 형태의 지지부재(194) 상단을 수용하도록 상기 지지부재(194)의 상단과 연결되는 저면에 반구 형태의 핀 수용홈(174)이 형성될 수 있다.
- [85] 상기 지지부재(194)는 상기 예비도가니(172)의 양 측을 지지하도록 한 쌍이 서로 이격되게 배치될 수 있다.
- [86] 그리고, 상기 리프터(196)는 상기 예비도가니(172)의 상기 지지부재(194)에 의해 지지되는 지점의 타측으로 이격된 위치의 일 지점에서 상기 예비도가니(172)를 지지하도록 구비될 수 있다.
- [87] 따라서, 상기 한 쌍의 지지부재(194)와 상기 리프터(196)가 상기 예비도가니(172)를 3점 지지함으로써 상기 예비도가니(172)를 안정적으로 지지할 수 있다.
- [88] 한편, 상기 리프터(196)는 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 승강막대(193) 및 구동부(195)를 포함할 수 있다.
- [89] 상기 승강막대(193)는 상기 예비도가니(172)의 하측에서 상기 예비도가니(172)의 저면을 향하여 상방향 연장되며, 상기 구동부(195)에 의해 상승 및 하강되도록 구비될 수 있으며, 상기 승강막대(193)의 끝단은 구형대로 형성될 수 있다.
- [90] 상기 구동부(195)는, 상기 승강막대(193)를 승강시키도록 구비될 수 있다. 이와 같은 구동부(195)는 모터 및 기어의 구조로 구현될 수도 있으며, 또는 유압, 공압 등의 수단으로 구현될 수도 있는 등 다양한 구조 및 방식으로 구현될 수 있다.
- [91] 또한, 도 4 및 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)는 상기 핀 형태의 승강막대(193) 상단을 수용하도록 상기 승강막대(193)의 상단과 연결되는 저면에 반구 형태의 막대 수용홈(176)이 형성될 수 있다.
- [92] 따라서, 상기 지지부재(194)와 상기 리프터(196)가 핀 또는 막대 형태로 형성되고, 상기 예비도가니(172)에 이들을 수용하는 수용홈이 형성되어 별다른 구속없이 중력에 의해 지지되는 구조로서 형성될 수 있다.
- [93] 즉, 고열이 가해지는 예비도가니(172)를 지지하는데 별도의 구속장치 없이 핀 및 홈 구조로 지지하므로 열변형에 의한 파손이나 고착 등의 결합 발생 우려가 최대한 배제될 수 있는 효과가 있다.
- [94] 물론, 지지부재(194)와 리프터(196)가 상기 예비도가니(172)의 저면에 힌지결합된 구조로 제작하는 것 또한 가능할 수 있다.
- [95] 한편, 본 실시예의 예비 도가니 이동 모듈(192)은 무게측정부(197)를 포함할 수 있다.
- [96] 상기 무게측정부(197)는 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정하는 구성요소로서, 측정된 수치를 제어부(160)로 송신하도록 구비될 수 있다.
- [97] 상기와 같은 무게측정부(197)는 상기 리프터(196)에 작용되는 하중을

측정하도록 구비될 수 있으며, 본 실시예에서는 상기 승강막대에 결합되어 상기 예비도가니(172)를 지지하는 승강막대(193)의 무게를 측정하는 로드 셀 등으로 구현될 수 있다. 다만, 본 발명은 이에 한정되지 아니하며 가능한 다양한 구조 및 방법으로서 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정할 수 있을 것이다.

- [98] 한편, 상기 제어부(160)는 상기 리프터(196)의 상기 구동부(195)를 제어함으로써 상기 승강막대(193)의 승강을 제어하여 상기 예비도가니(172)의 각도를 제어함과 더불어 상기 무게측정부(197)에서 측정되는 신호로서 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정할 수 있다.
- [99] 또한, 상기 제어부(160)는 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정함으로써, 상기 예비도가니(172)로부터 주 도가니(120)로 추가 공급된 용융된 실리콘(20)의 양을 계산할 수 있다.
- [100] 예를 들어, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)가 상기 용융된 실리콘(20)을 주 도가니(120)로 공급하기 전에 상기 예비도가니(172)의 무게를 1차 측정하고, 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)에서 용융된 실리콘(20)이 주 도가니(120)로 공급된 후에 상기 예비도가니(172)의 무게를 2차 측정하여 측정된 두 무게의 차이로서 주 도가니(120)에 공급된 용융된 실리콘(20)의 양을 측정할 수 있다.
- [101] 이를 위해, 상기 예비도가니(172)가 제1위치에서 제2위치로 이동될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 1차 측정하고, 상기 예비도가니(172)가 제2위치에서 제1위치로 이동될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 2차 측정한 후, 1차 측정시 측정된 무게와 2차 측정시 측정된 무게의 차이로서 주 도가니(120)에 공급된 용융된 실리콘(20)의 양을 측정할 수 있다.
- [102] 즉, 상기 예비도가니(172)가 용융된 실리콘(20)을 주 도가니(120)에 공급하기 위하여 상기 예비도가니(172)의 리프터(196)에 의해 승강되는 타측이 상승될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 1차 측정하고, 상기 예비도가니(172)가 용융된 실리콘(20)을 공급한 후에 상기 예비도가니(172)의 리프터(196)에 의해 승강되는 타측이 하강될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 2차 측정하여 1차 측정시 측정된 무게와 2차 측정시 측정된 무게의 차이로서 주 도가니(120)에 공급된 용융된 실리콘(20)의 양을 측정할 수 있다.
- [103] 물론, 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정할 때, 상기 예비도가니(172)가 반드시 정지된 상태에서 측정되어야 하는 것은 아니며, 상기 예비도가니(172)가 일정한 등속도로 이동하는 도중에 측정되거나 또는 상기 예비도가니(172)의 이동여부 및 등속도 여부와 상관없이 측정될 수도 있는 등, 다양한 변형이 가능할 수 있다.

- [104] 이 때, 1차 측정과 2차 측정 때 무게측정지점에서 상기 예비도가니(172)의 기울기는 02로서 동일할 수 있다.
- [105] 상기 02는 상기 예비도가니(172)의 기울기가 02일 때, 상기 예비도가니(172)에 담긴 고형화된 실리콘 재료(30) 또는 용융된 실리콘(20)은 상기 예비도가니(172) 외부로 넘치지 않는 각도일 수 있다.
- [106] 한편, 상기 리프터(196)의 구동부(195)로서 기어 등의 부품이 작용되었을 때 백래쉬 등에 의해 부품간의 유격으로 인한 무게측정의 오차가 발생할 수 있는데, 본 실시예에서는 이러한 무게측정의 오차를 최소화 하기 위하여, 상기 예비도가니(172)의 무게를 2차측정할 때에는 상기 예비도가니(172)가 02각도보다 더 01각도측으로 회전되어 상기 예비도가니(172)의 타측이 하강된 후 다시 02각도에 이르도록 상승된 상태에서 측정되어 상기 리프터(196)의 백래쉬의 영향을 배제할 수 있다.
- [107]
- [108] 이하에서는, 전술한 연속 잉곳 성장 장치(100)의 예비 용융부(170)로서 용융된 실리콘(20)을 주 도가니(120)에 공급할 때 공급량을 측정하기 위한 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법의 일 실시예를 설명하고자 한다.
- [109] 본 실시예에 따른 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법은 도 7에 도시된 바와 같이, 용융단계(S110), 용융 실리콘 보충단계(S120), 복귀단계(S130) 및 용융 실리콘 공급량 측정단계(S140)를 포함할 수 있다.
- [110] 상기 용융단계(S110)는, 제1위치에 위치된 상기 예비도가니(172)에 투입된 상기 고형의 실리콘 재료(30)를 가열하여 용융된 실리콘(20) 상태로 녹이는 단계이다.
- [111] 상기 용융단계(S110)에서, 상기 예비도가니(172)는 도 6의 (a)에 도시된 바와 같이, 01의 각도일 수 있으며, 상기 예비도가니(172) 내에는 용융된 실리콘(20)이 담겨있을 수 있다.
- [112] 상기 용융 실리콘 보충단계(S120)는 도 6의 (c)에 도시된 바와 같이, 상기 제1위치의 상기 예비도가니(172)를 제2위치로 기울여 상기 예비도가니(172)의 용융된 실리콘(20)을 상기 주 도가니(120)로 공급하는 단계이다.
- [113] 그리고, 상기 용융 실리콘 보충 단계의 후에는 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)가 제1위치로 복귀하는 복귀단계(S130)가 수행될 수 있다.
- [114] 한편, 상기 용융 실리콘 공급량 측정단계(S140)는, 상기 예비도가니(172)를 통해 주 도가니(120)로 공급된 용융된 실리콘(20)의 양을 측정하는 단계로서, 1차 무게 측정단계(S142) 및 2차 무게 측정단계(S144)를 포함할 수 있다.
- [115] 상기 1차 무게 측정단계(S142)는, 도 6의 (b)에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)가 제1위치에서 제2위치로 이동될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정하는

단계이다. 이 때, 상기 예비도가니(172)는  $\theta 2$  각도에 위치될 수 있다.

[116] 또한, 상기 2차 무게 측정단계(S144)는, 도 6의 (d)에 도시된 바와 같이, 상기 예비도가니(172)가 제2위치에서 제1위치로 이동될 때, 상기 예비도가니(172)의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니(172)의 무게를 측정하는 단계이다. 이 때, 상기 예비도가니(172)는  $\theta 2$  각도에 위치될 수 있다.

[117] 또한, 상기 2차 무게 측정단계는, 리프터(196)에 의해 하강되는 상기 예비도가니(172)가  $\theta 2$  각도보다 더 하강된 후, 다시  $\theta 2$  각도까지 상승된 상태에서 측정될 수 있다. 이는, 상기 리프터(196)의 백 레쉬의 영향을 배제하기 위함이다.

[118] 따라서, 상기 제어부(160)는, 상기 1차 무게 측정단계(S142)에서 측정된 무게와 상기 2차 무게 측정단계(S144)에서 측정된 무게의 차이로서, 상기 용융 실리콘 보충단계(S120)에서 상기 예비도가니(172)를 통해 주 도가니(120)로 공급된 용융 실리콘(20)의 양을 정확하게 측정할 수 있다.

[119] 이상과 같이 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 살펴보았으며, 앞서 설명된 실시예 이외에도 본 발명이 그 취지나 범주에서 벗어남이 없이 다른 특정 형태로 구체화 될 수 있다는 사실은 해당 기술에 통상의 지식을 가진 이들에게는 자명한 것이다. 그러므로, 상술된 실시예는 제한적인 것이 아니라 예시적인 것으로 여겨져야 하고, 이에 따라 본 발명은 상술한 설명에 한정되지 않고 첨부된 청구항의 범주 및 그 동등 범위 내에서 변경될 수도 있다.

## 청구범위

- [청구항 1] 고형 상태의 실리콘 재료를 공급받아 용융상태의 실리콘이 되도록 가열한 후에 잉곳이 성장되는 주 도가니로 용융 상태의 실리콘을 공급하는 예비도가니;  
상기 예비도가니가 상기 고형 상태의 실리콘을 가열하거나 상기 주 도가니로 상기 용융 상태의 실리콘을 공급할 수 있도록 상기 예비도가니의 위치를 이동시키는 예비 도가니 이동 모듈;  
상기 예비 도가니 이동 모듈을 작동시켜 상기 예비 도가니의 위치를 제어하는 제어부를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
상기 예비도가니는 상부가 개방된 용기 형태로 이루어진 용기부를 포함하며,  
상기 예비도가니는,  
상기 예비도가니의 상기 용기부에 상기 고형 상태의 실리콘 재료 또는 상기 용융된 실리콘이 담겨있는 자세인 제1위치 또는,  
상기 예비도가니의 상기 용융된 실리콘이 상기 주 도가니로 흘러나가는 제2위치 사이에서 위치의 이동이 가능하도록 구비되고,  
상기 예비 도가니 이동 모듈은 상기 예비도가니를 상기 제1위치와 상기 제2위치 사이의 범위에서 기울이도록 구비되는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,  
상기 예비 도가니 이동 모듈은,  
상기 주 도가니를 향하는 상기 예비도가니의 일측을 회전가능하게 지지하는 지지부재;  
상기 예비도가니의 일측으로부터 상기 주 도가니 측과 반대방향으로 이격된 타측을 상승 또는 하강시키도록 상기 제어부에 의해 제어되는 리프터;  
를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
상기 지지부재는,  
상기 예비도가니의 양 측을 지지하도록 적어도 한 쌍이 구비되는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,  
상기 지지부재는, 상방을 향하여 연장된 핀 형태로 형성되며,  
상기 예비도가니는, 핀 형태의 상기 지지부재의 상단을 수용하도록 상기

- 지지부재와 연결되는 저면에 핀 수용홈이 형성되는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,  
상기 리프터는,  
상방을 향하여 연장된 승강막대;  
상기 승강막대를 상하 방향으로 승강시키는 구동부;를 포함하며,  
상기 예비도가니는, 상기 승강막대의 상단을 수용하도록 상기 승강막대와 연결되는 저면에 막대 수용홈이 형성되는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 7] 제3항에 있어서,  
상기 지지부재와 상기 리프터는 상기 예비도가니에 힌지결합되는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 8] 제3항에 있어서,  
상기 예비 도가니 이동 모듈은,  
상기 예비도가니의 무게를 측정하는 무게측정부를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,  
상기 무게측정부는,  
상기 리프터에 작용되는 하중을 측정함으로써 상기 예비도가니의 무게를 측정하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 10] 제8항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 예비도가니가 상기 용융상태의 실리콘을 주 도가니로 공급하기 전에 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고, 상기 예비도가니에서 상기 용융상태의 실리콘이 상기 주 도가니로 공급된 후에 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정하여 측정된 두 무게의 차이로서 상기 주 도가니에 공급된 상기 용융된 실리콘의 양을 측정하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 제어부는,  
상기 예비도가니가 상기 제1위치에서 상기 제2위치로 이동되는 중간에 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고,  
상기 예비도가니가 상기 제2위치에서 상기 제1위치로 이동되는 중간에, 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치.
- [청구항 12] 제10항에 있어서,  
상기 제어부는,

상기 리프터에 의해 승강되는 상기 예비 도가니의 타측이 상승될 때,  
 상태에서 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정하고,  
 상기 리프터에 의해 승강되는 상기 예비 도가니의 타측이 하강될 때, 상기  
 예비도가니의 무게를 2차 측정하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비  
 용융시키기 위한 예비 용융 장치.

[청구항 13] 제12항에 있어서,  
 상기 예비도가니의 무게를 2차 측정할 때에는 상기 예비도가니의 타측이  
 하강된 후 다시 상승된 상태에서 측정되어 상기 리프터의 백래쉬의  
 영향을 배제하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한  
 예비 용융 장치.

[청구항 14] 제10항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,  
 상기 예비도가니의 무게를 1차 측정할 때와 2차 측정할 때의 상기  
 예비도가니의 기울기는 동일한 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비  
 용융시키기 위한 예비 용융 장치.

[청구항 15] 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의  
 제어방법에 있어서,  
 제1위치에 위치된 예비도가니에 투입된 고형의 실리콘 재료를 가열하여  
 용융시키는 용융단계;  
 상기 제1위치의 상기 예비도가니를 제2위치로 기울여 상기 예비도가니의  
 용융된 실리콘을 상기 주 도가니로 공급하는 용융 실리콘 보충단계;  
 용융된 실리콘을 상기 주 도가니로 공급한 뒤에 상기 예비도가니가 상기  
 제1위치로 복귀하는 복귀단계;  
 상기 예비도가니를 통해 상기 주 도가니로 공급된 상기 용융된 실리콘의  
 양을 측정하는 용융 실리콘 공급량 측정단계;  
 를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비  
 용융 장치의 제어방법.

[청구항 16] 제15항에 있어서,  
 상기 용융 실리콘 공급량 측정단계는,  
 상기 예비도가니가 상기 제1위치에서 상기 제2위치로 이동될 때, 상기  
 예비도가니의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니의 무게를  
 측정하는 1차 무게 측정단계;  
 상기 예비도가니가 상기 제2위치에서 상기 제1위치로 이동될 때, 상기  
 예비도가니의 이동을 잠시 중지시킨 상태에서 상기 예비도가니의 무게를  
 측정하는 2차 무게 측정단계;  
 를 포함하는 주 도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비  
 용융 장치의 제어방법.

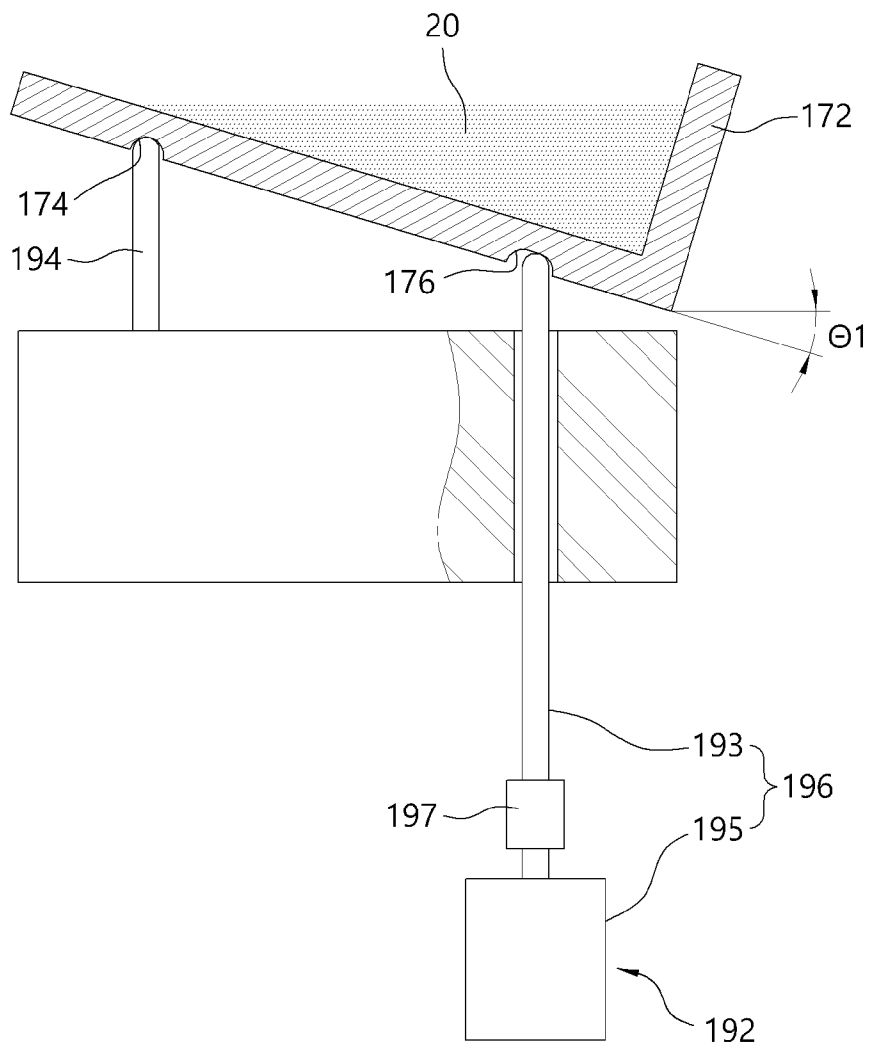
[청구항 17] 제16항에 있어서,  
 상기 2차 무게 측정단계는,

상기 예비도가니의 타측이 하강된 후, 다시 상승된 상태에서 측정되는 주도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법.

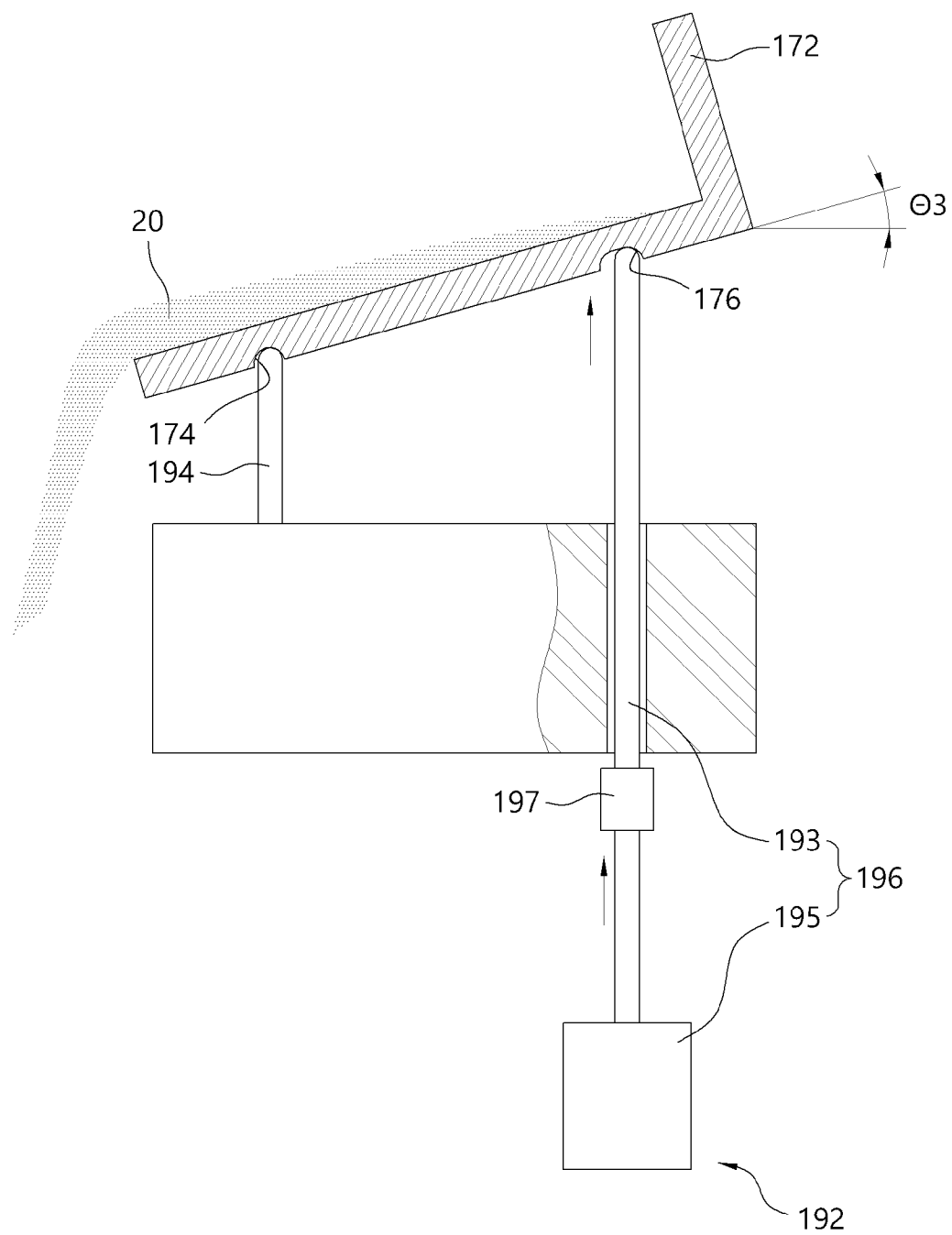
- [청구항 18] 제16항에 있어서,  
상기 1차 무게 측정단계와 상기 2차 무게 측정단계에서 상기 예비도가니의 기울기는 동일한 주도가니로 공급되는 실리콘을 예비 용융시키기 위한 예비 용융 장치의 제어방법.



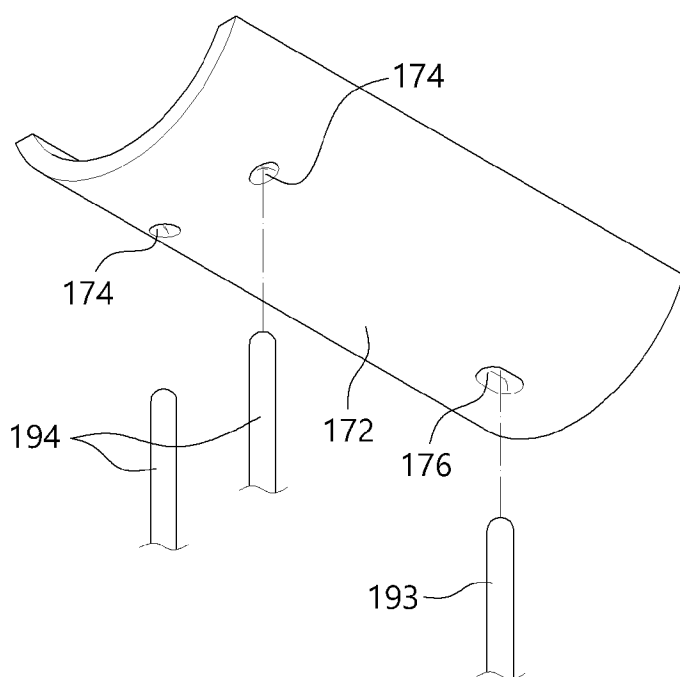
[도2]



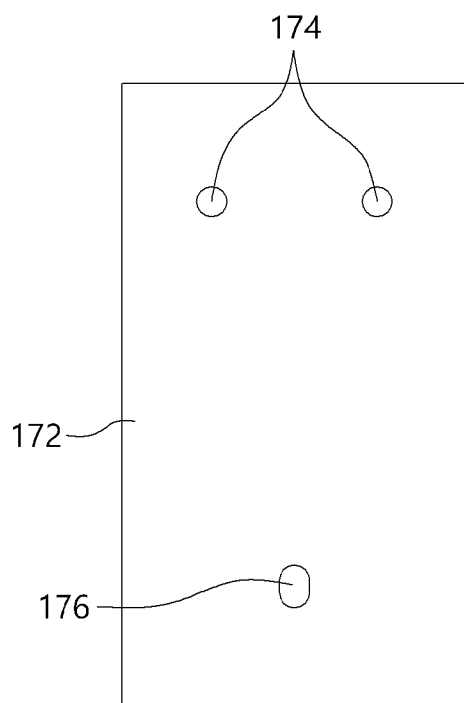
[도3]



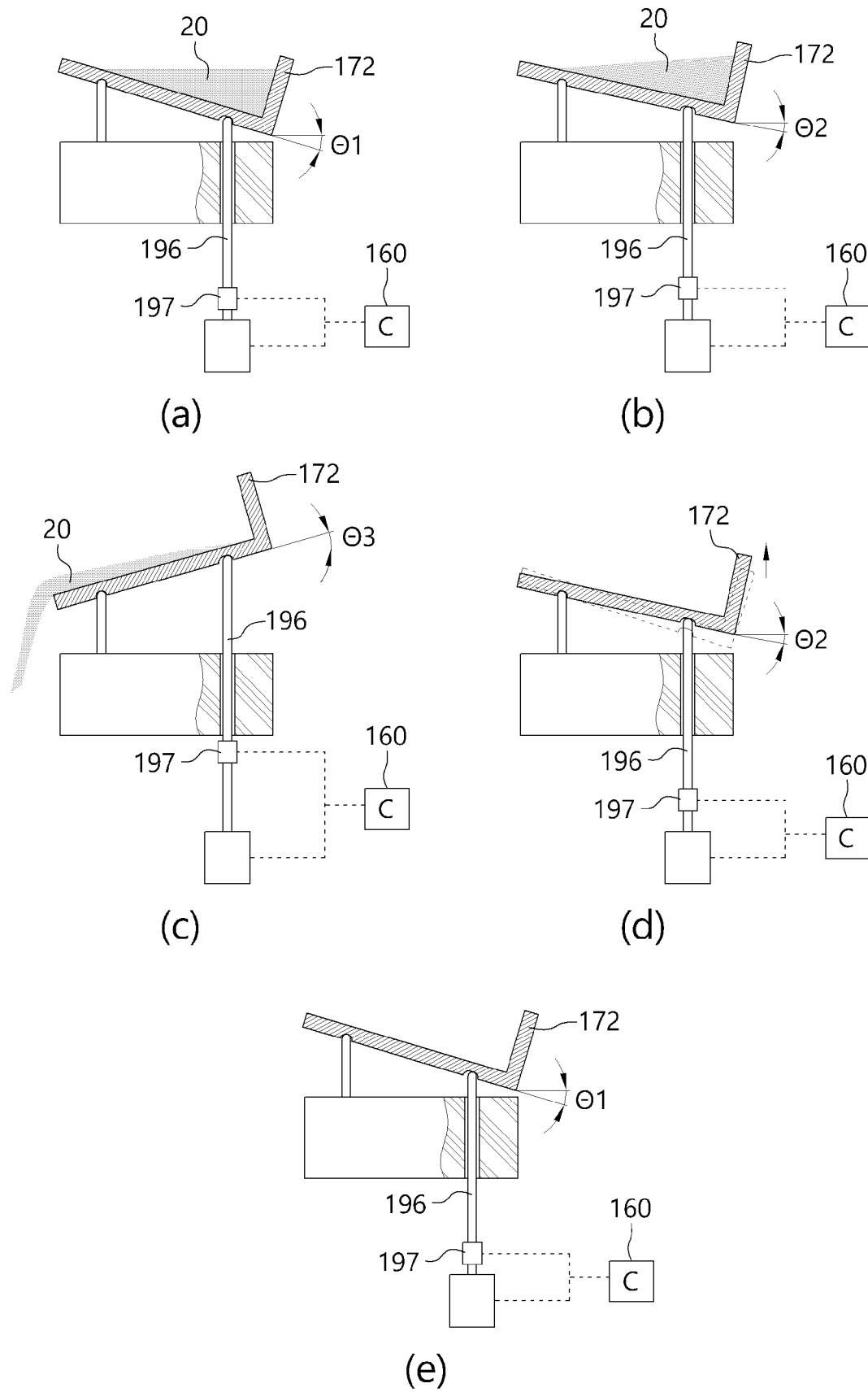
[도4]



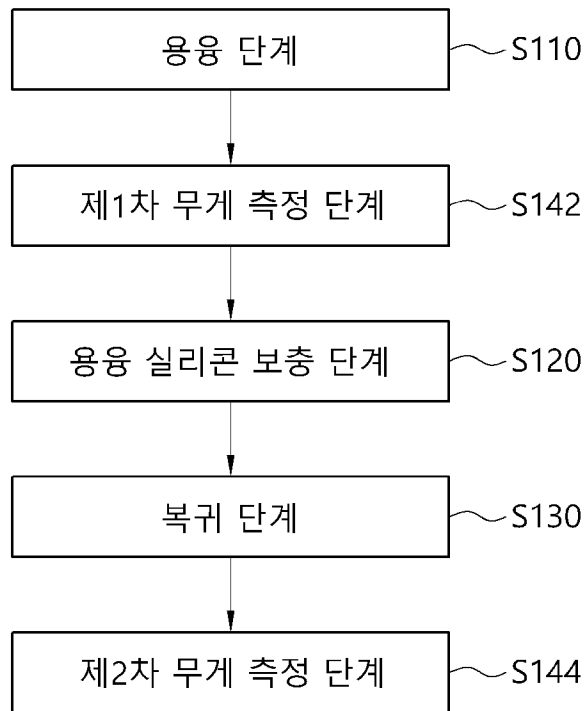
[도5]



[도6]



[도7]



S140 { S142  
S144

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/011928

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**C30B 15/10(2006.01)i; C30B 15/12(2006.01)i; C30B 15/14(2006.01)i; C30B 15/20(2006.01)i; C30B 29/06(2006.01)i; C30B 35/00(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 15/10(2006.01); C30B 15/02(2006.01); C30B 15/04(2006.01); C30B 15/12(2006.01); C30B 19/08(2006.01); C30B 29/06(2006.01); H01L 21/20(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), 가열(heat), 도가니(crucible), 제어(control)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | JP 2020-063163 A (CRYSTAL SYSTEM KK) 23 April 2020 (2020-04-23)<br>See paragraphs [0086]-[0099]; and figures 1-5. | 1-2                   |
| Y         |                                                                                                                   | 3-4,8-9,15            |
| A         |                                                                                                                   | 5-7,10-14,16-18       |
| Y         | JP 2003-201197 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 15 July 2003 (2003-07-15)<br>See paragraphs [0061]-[0062].           | 3-4,8-9               |
| Y         | KR 10-2006-0128033 A (SOLAICX, INC.) 13 December 2006 (2006-12-13)<br>See paragraphs [0093]-[0099].               | 15                    |
| A         | JP 11-092276 A (SUPER SILICON KENKYUSHO KK) 06 April 1999 (1999-04-06)<br>See entire document.                    | 1-18                  |



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

**22 December 2021**

Date of mailing of the international search report

**23 December 2021**

Name and mailing address of the ISA/KR

**Korean Intellectual Property Office  
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208**

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

**PCT/KR2021/011928****C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2013-129551 A (SHIN ETSU HANDOTAI CO., LTD.) 04 July 2013 (2013-07-04)<br>See entire document.                                                                                        | 1-18                  |
| PX        | KR 10-2271455 B1 (HANWHA SOLUTIONS CORPORATION et al.) 01 July 2021 (2021-07-01)<br>See entire document.<br>* Published patent of a priority application of the present PCT application. | 1-18                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/KR2021/011928**

| Patent document<br>cited in search report |                 |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |                 |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-----------------|----|--------------------------------------|
| JP                                        | 2020-063163     | A  | 23 April 2020                        | None                    |                 |    |                                      |
| JP                                        | 2003-201197     | A  | 15 July 2003                         | None                    |                 |    |                                      |
| KR                                        | 10-2006-0128033 | A  | 13 December 2006                     | CN                      | 101076618       | A  | 21 November 2007                     |
|                                           |                 |    |                                      | CN                      | 102400209       | A  | 04 April 2012                        |
|                                           |                 |    |                                      | CN                      | 102400218       | A  | 04 April 2012                        |
|                                           |                 |    |                                      | CN                      | 103205802       | A  | 17 July 2013                         |
|                                           |                 |    |                                      | EP                      | 1749123         | A2 | 07 February 2007                     |
|                                           |                 |    |                                      | JP                      | 2008-531444     | A  | 14 August 2008                       |
|                                           |                 |    |                                      | JP                      | 5059596         | B2 | 24 October 2012                      |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-1279709      | B1 | 27 June 2013                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-1279736      | B1 | 27 June 2013                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-1279756      | B1 | 04 July 2013                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-1279770      | B1 | 04 July 2013                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-2011-0138404 | A  | 27 December 2011                     |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-2012-0076375 | A  | 09 July 2012                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-2012-0076376 | A  | 09 July 2012                         |
|                                           |                 |    |                                      | KR                      | 10-2012-0079153 | A  | 11 July 2012                         |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2005-0092236    | A1 | 05 May 2005                          |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2008-0134958    | A1 | 12 June 2008                         |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2010-0162946    | A1 | 01 July 2010                         |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2013-0133567    | A1 | 30 May 2013                          |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2016-0281260    | A1 | 29 September 2016                    |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2018-0100246    | A1 | 12 April 2018                        |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 2019-0136407    | A1 | 09 May 2019                          |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 7635414         | B2 | 22 December 2009                     |
|                                           |                 |    |                                      | US                      | 8317919         | B2 | 27 November 2012                     |
|                                           |                 |    |                                      | WO                      | 2005-084225     | A2 | 15 September 2005                    |
|                                           |                 |    |                                      | WO                      | 2005-084225     | A3 | 18 May 2007                          |
| JP                                        | 11-092276       | A  | 06 April 1999                        | None                    |                 |    |                                      |
| JP                                        | 2013-129551     | A  | 04 July 2013                         | None                    |                 |    |                                      |
| KR                                        | 10-2271455      | B1 | 01 July 2021                         | None                    |                 |    |                                      |

| <b>A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))</b><br><b>C30B 15/10(2006.01)i; C30B 15/12(2006.01)i; C30B 15/14(2006.01)i; C30B 15/20(2006.01)i; C30B 29/06(2006.01)i; C30B 35/00(2006.01)i</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                             |                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>B. 조사된 분야</b><br>조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)<br>C30B 15/10(2006.01); C30B 15/02(2006.01); C30B 15/04(2006.01); C30B 15/12(2006.01); C30B 19/08(2006.01); C30B 29/06(2006.01); H01L 21/20(2006.01)<br>조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌<br>한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC<br>일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC<br>국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))<br>eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 잉곳(ingot), 가열(heat), 도가니(crucible), 제어(control)                                                                                                                                        |                                                                             |                                               |
| <b>C. 관련 문헌</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                             |                                               |
| 카테고리*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                  | 관련 청구항                                        |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2020-063163 A (CRYSTAL SYSTEM KK) 2020.04.23<br>단락 [0086]-[0099]; 도면 1-5 | 1-2                                           |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             | 3-4,8-9,15                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                             | 5-7,10-14,16-18                               |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2003-201197 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 2003.07.15<br>단락 [0061]-[0062] | 3-4,8-9                                       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | KR 10-2006-0128033 A (솔라익스 인코퍼레이티드) 2006.12.13<br>단락 [0093]-[0099]          | 15                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 11-092276 A (SUPER SILICON KENKYUSHO KK) 1999.04.06<br>전체 문헌             | 1-18                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | JP 2013-129551 A (SHIN ETSU HANDOTAI CO., LTD.) 2013.07.04<br>전체 문헌         | 1-18                                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                             |                                               |
| * 인용된 문헌의 특별 카테고리:<br>“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌<br>“D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌<br>“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌<br>“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌<br>“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌<br>“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌<br>“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌<br>“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.<br>“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.<br>“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 |                                                                             |                                               |
| 국제조사의 실제 완료일<br><b>2021년12월22일(22.12.2021)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                             | 국제조사보고서 발송일<br><b>2021년12월23일(23.12.2021)</b> |
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소<br>대한민국 특허청<br>(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)<br>팩스 번호 +82-42-481-8578                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                             | 심사관<br>한인호<br>전화번호 +82-42-481-5373            |

C. 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재                                                         | 관련 청구항 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| PX    | KR 10-2271455 B1 (한화솔루션 주식회사 등) 2021.07.01<br>전체 문헌<br>* 본 PCT 출원의 우선권 출원의 등록 공보임. | 1-18   |

| 국제조사보고서에서<br>인용된 특허문헌 | 공개일        | 대응특허문헌               | 공개일        |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| JP 2020-063163 A      | 2020/04/23 | 없음                   |            |
| JP 2003-201197 A      | 2003/07/15 | 없음                   |            |
| KR 10-2006-0128033 A  | 2006/12/13 | CN 101076618 A       | 2007/11/21 |
|                       |            | CN 102400209 A       | 2012/04/04 |
|                       |            | CN 102400218 A       | 2012/04/04 |
|                       |            | CN 103205802 A       | 2013/07/17 |
|                       |            | EP 1749123 A2        | 2007/02/07 |
|                       |            | JP 2008-531444 A     | 2008/08/14 |
|                       |            | JP 5059596 B2        | 2012/10/24 |
|                       |            | KR 10-1279709 B1     | 2013/06/27 |
|                       |            | KR 10-1279736 B1     | 2013/06/27 |
|                       |            | KR 10-1279756 B1     | 2013/07/04 |
|                       |            | KR 10-1279770 B1     | 2013/07/04 |
|                       |            | KR 10-2011-0138404 A | 2011/12/27 |
|                       |            | KR 10-2012-0076375 A | 2012/07/09 |
|                       |            | KR 10-2012-0076376 A | 2012/07/09 |
|                       |            | KR 10-2012-0079153 A | 2012/07/11 |
|                       |            | US 2005-0092236 A1   | 2005/05/05 |
|                       |            | US 2008-0134958 A1   | 2008/06/12 |
|                       |            | US 2010-0162946 A1   | 2010/07/01 |
|                       |            | US 2013-0133567 A1   | 2013/05/30 |
|                       |            | US 2016-0281260 A1   | 2016/09/29 |
|                       |            | US 2018-0100246 A1   | 2018/04/12 |
|                       |            | US 2019-0136407 A1   | 2019/05/09 |
|                       |            | US 7635414 B2        | 2009/12/22 |
|                       |            | US 8317919 B2        | 2012/11/27 |
|                       |            | WO 2005-084225 A2    | 2005/09/15 |
|                       |            | WO 2005-084225 A3    | 2007/05/18 |
| JP 11-092276 A        | 1999/04/06 | 없음                   |            |
| JP 2013-129551 A      | 2013/07/04 | 없음                   |            |
| KR 10-2271455 B1      | 2021/07/01 | 없음                   |            |