



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2011년12월13일  
 (11) 등록번호 10-1093925  
 (24) 등록일자 2011년12월07일

(51) Int. Cl.  
*C30B 31/00* (2006.01) *C30B 15/04* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2009-0019807  
 (22) 출원일자 2009년03월09일  
 심사청구일자 2009년03월09일  
 (65) 공개번호 10-2010-0101356  
 (43) 공개일자 2010년09월17일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP09227275 A\*  
 KR1019950003431 B1  
 JP03252386 A  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**주식회사 엘지실트론**  
 경북 구미시 임수동 274번지  
 (72) 발명자  
**왕학의**  
 경상북도 구미시 도량2동 한빛아파트 103동 150  
 6호  
**나광하**  
 경상북도 구미시 황상동 119-3 화진금봉아파트  
 102동905호  
 (74) 대리인  
**특허법인필앤은지**

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 조수익

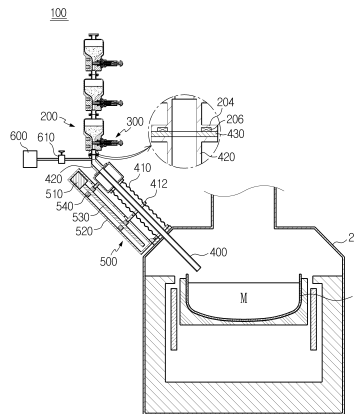
**(54) 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치**

**(57) 요약**

본 발명은 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치에 관한 것이다.

본 발명은, 챔버의 외부에 위치하고, 도펀트를 진공상태인 내부공간에 저장하고 있는 도펀트 저장용기; 상기 도펀트가 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 챔버의 내부에 위치하는 용액까지 이동할 수 있도록 이동로를 제공하는 도펀트 이동관; 및 상기 도펀트 저장용기의 내부공간을 진공상태로 유지시키면서 상기 도펀트 저장용기에 장착되고, 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 도펀트 이동관으로 공급되는 도펀트의 양을 조절할 수 있도록 이루어진 도펀트 공급량 조절수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치를 제공한다.

**대표도 - 도2**



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

챔버의 외부에 위치하고, 도펀트를 진공상태인 내부공간에 저장하고 있는 도펀트 저장용기;

상기 도펀트가 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 챔버의 내부에 위치하는 용액까지 이동할 수 있도록 이동로를 제공하는 도펀트 이동관;

상기 도펀트 저장용기의 내부공간을 진공상태로 유지시키면서 상기 도펀트 저장용기에 장착되고, 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 도펀트 이동관으로 공급되는 도펀트의 양을 조절할 수 있도록 이루어진 도펀트 공급량 조절수단; 및

길이가 변화될 수 있는 형태로 구비되어 상기 챔버의 외면에 부착되고, 상기 도펀트 이동관의 부위 중 상기 챔버의 외부에 위치하는 부위를 고정적으로 수용하는 케이스; 및

상기 도펀트 이동관이 직선왕복운동을 수행할 수 있도록 상기 케이스의 길이를 조절하는 길이조절수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 도펀트 공급량 조절수단은,

직선왕복운동을 수행함으로써 상기 도펀트 저장용기의 출구를 개방하거나 폐쇄하는 개폐부재;

외부에서 회전력이 가해질 경우, 회전운동을 수행함과 동시에 회전각도에 대응하는 길이만큼 직선왕복운동을 수행하는 구동 샤프트; 및

그 양단이 상기 구동 샤프트 및 상기 개폐부재 각각에 결합하도록 구비되고, 상기 구동 샤프트의 직선왕복운동만을 상기 개폐부재에 전달하는 중동 샤프트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 도펀트 공급량 조절수단은,

상기 도펀트 저장용기의 측면에 장착되는 제1하우징; 및

상기 제1하우징의 일단에 장착되는 제2하우징;을 포함하되,

상기 제1하우징에는 상기 개폐부재 및 상기 중동 샤프트의 이동로로 제공되는 중공이 형성되고, 상기 제2하우징에는 상기 중동 샤프트 및 상기 구동 샤프트의 이동로로 제공되는 중공이 형성되며, 상기 제2하우징에 형성된 중공의 외주면에는 상기 구동 샤프트의 외주면 중 적어도 일부에 형성된 나사산과 맞물리는 나사산이 형성되는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 4**

제3항에 있어서,

상기 도펀트 공급량 조절수단은 상기 제1하우징에 형성된 중공으로 기체가 침투하는 현상을 방지하기 위한 밀폐수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 밀폐수단은,

상기 도펀트 저장용기의 측면과 상기 제1하우징 간 접촉부위에 장착되는 제1오링;

일단은 상기 종동 샤프트의 일단에 형성된 플랜지에 부착되고 반대단은 상기 제1하우징의 측면에 부착되도록 상기 제2하우징과 상기 종동 샤프트 사이에 설치되는 벨로스(bellows); 및

상기 벨로스의 반대단과 상기 제1하우징의 측면 간 접촉부위에 장착되는 제2오링;을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 6**

제1항에 있어서,

상기 도펀트 저장용기의 측면 중 상기 도펀트 공급량 조절수단이 장착된 측면의 반대측면에는 상기 도펀트 공급량 조절수단에 의해 발생한 모멘트(moment)를 상쇄하기 위한 밸런싱 부재가 장착되는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

일단은 상기 케이스에 부착되고 타단은 상기 도펀트 저장용기에 부착되도록 구비되어 상기 도펀트 저장용기의 출구와 상기 도펀트 이동관을 연통시키는 연결관; 및

상기 연결관의 내부로 불활성 가스를 공급하는 불활성 가스 공급수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 8**

제1항에 있어서,

상기 도펀트 저장용기의 하단에는 로드셀(load cell)이 장착되는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 9**

제1항에 있어서,

상기 도펀트 저장용기의 상단에는 상기 도펀트 공급량 조절수단이 장착된 적어도 하나의 또 다른 도펀트 저장용기가 결합되는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 길이조절수단은,

상기 챔버에 고정된 모터;

상기 모터의 구동 시 회전하는 스크류바; 및

상기 스크류바에 결합된 적어도 하나의 너트;를 포함하되,

상기 너트는 상기 케이스에 고정되는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

본 발명은 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단결정 잉곳의 성장 시 챔버

[0001]

내부의 도가니에 수용되어 있는 용액에 도펀트(dopant)를 투입하기 위한 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 반도체소자에 사용되는 실리콘 단결정 웨이퍼는 일반적으로 초크랄스키법(Czochralski Method)에 의해 제조된 실리콘 단결정 잉곳으로부터 제조된다. 초크랄스키법은 석영 도가니 내에 용융 상태로 수용된 실리콘 용액에 시드(seed)를 침지시킨 후 석영 도가니와 시드를 반대방향으로 회전시키면서 시드를 인상시키는 실리콘 단결정 잉곳 제조 방법이다. 이하, 초크랄스키법에 의해 실리콘 단결정 잉곳을 성장시키는 장치를 도 1을 참조하여 구체적으로 설명한다. 도 1은 초크랄스키법에 의해 실리콘 단결정 잉곳을 성장시키는 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0003] 도 1에 도시된 바와 같이, 실리콘 단결정 잉곳 성장 장치(1)는 챔버(2)와, 챔버(2) 내부(핫존 ; hot zone)에 위치하고 실리콘 용액(M)을 수용하는 도가니(3, 4)와, 상기 도가니(4)의 측벽으로부터 소정 거리 이격되어 상기 도가니(3)를 가열하는 히터(6)와, 상기 히터(6)로부터 발생하는 열이 외부로 유출되는 것을 방지하는 단열수단(7)과, 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 성장 소스인 시드(seed)(11)와, 시드(11)로부터 성장하는 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 하중을 지탱하는 시드척(10)을 포함한다.
- [0004] 상기 용액(M)에 상기 시드(11)를 담근 후 시드 케이블(8)과 도가니(3, 4)를 서로 반대방향으로 회전시키면서 시드 케이블(8)을 상부로 서서히 인상하면 고액계면을 통해 실리콘 단결정 잉곳(IG)이 성장된다.
- [0005] 한편, 실리콘 단결정 잉곳(IG)으로부터 제조되는 웨이퍼의 전기적 특성을 조절하기 위하여 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 내부로는 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 성장이 이루어지는 동안 비소, 붕소, 인 등과 같은 도펀트(dopant)가 유입되어야 한다. 그리고, 용액(M)에는 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 내부로 유입되기 위한 도펀트가 투입되어야 한다. 용액(M)으로 투입된 도펀트는 용액(M)과 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 계면을 통해 실리콘 단결정 잉곳(IG) 내부로 유입된다.
- [0006] 여기서, 도펀트는 적절한 시점에 정확한 양만큼 용액(M)으로 투입되어야 한다. 만일, 도펀트가 용액(M)으로 투입되는 시점 및 양이 적절하지 않다면 실리콘 단결정 잉곳(IG)의 길이방향에 따라 도펀트의 농도가 상이하여지기 때문에 하나의 실리콘 단결정 잉곳(IG)으로부터 제조된 복수개의 웨이퍼 각각이 서로 상이한 전기적 특성을 갖게 된다. 따라서, 도펀트 투입시점 및 양의 정확성은 매우 중요하게 인식되고 있다.
- [0007] 종래에는 챔버(2)에 장착된 도펀트 투입장치(미도시)를 이용하여 용액(M)에 도펀트를 투입하였다. 그러나, 상기 도펀트 투입장치는 도펀트의 투입량을 정확하게 제어할 수 없도록 구성되어 있다. 따라서, 현재 해당 업계에서는 도펀트 투입량을 보다 정확하게 제어할 수 있는 도펀트 투입장치의 개발이 요구되고 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- [0008] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 실리콘 단결정 잉곳의 성장에 사용되는 용액에 도펀트를 정확한 양으로 투입시킬 수 있는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치를 제공하는 것을 목적으로 삼고 있다.

**과제 해결수단**

- [0009] 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 챔버의 외부에 위치하고, 도펀트를 진공상태인 내부공간에 저장하고 있는 도펀트 저장용기; 상기 도펀트가 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 챔버의 내부에 위치하는 용액까지 이동할 수 있도록 이동로를 제공하는 도펀트 이동관; 및 상기 도펀트 저장용기의 내부공간을 진공상태로 유지시키면서 상기 도펀트 저장용기에 장착되고, 상기 도펀트 저장용기로부터 상기 도펀트 이동관으로 공급되는 도펀트의 양을 조절할 수 있도록 이루어진 도펀트 공급량 조절수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치를 제공한다.
- [0010] 바람직하게 상기 도펀트 공급량 조절수단은, 직선왕복운동을 수행함으로써 상기 도펀트 저장용기의 출구를 개방하거나 폐쇄하는 개폐부재; 외부에서 회전력이 가해질 경우, 회전운동을 수행함과 동시에 회전각도에 대응하는 길이만큼 직선왕복운동을 수행하는 구동 샤프트; 및 그 양단이 상기 구동 샤프트 및 상기 개폐부재 각각에 결합

하도록 구비되고, 상기 구동 샤프트의 직선왕복운동만을 상기 개폐부재에 전달하는 중동 샤프트;를 포함한다.

- [0011] 여기서, 상기 도펀트 공급량 조절수단은, 상기 도펀트 저장용기의 측면에 장착되는 제1하우징; 및 상기 제1하우징의 일단에 장착되는 제2하우징;을 포함하되, 상기 제1하우징에는 상기 개폐부재 및 상기 중동 샤프트의 이동로로 제공되는 중공이 형성되고, 상기 제2하우징에는 상기 중동 샤프트 및 상기 구동 샤프트의 이동로로 제공되는 중공이 형성되며, 상기 제2하우징에 형성된 중공의 외주면에는 상기 구동 샤프트의 외주면 중 적어도 일부에 형성된 나사산과 맞물리는 나사산이 형성되는 것이 더욱 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 도펀트 공급량 조절수단은 상기 제1하우징에 형성된 중공으로 기체가 침투하는 현상을 방지하기 위한 밀폐수단을 포함하는 것이 더욱 바람직하다. 여기서, 상기 밀폐수단은, 상기 도펀트 저장용기의 측면과 상기 제1하우징 간 접촉부위에 장착되는 제1오링; 일단은 상기 중동 샤프트의 일단에 형성된 플랜지에 부착되고 반대단은 상기 제1하우징의 측면에 부착되도록 상기 제2하우징과 상기 중동 샤프트 사이에 설치되는 벨로스(bellows); 및 상기 벨로스의 반대단과 상기 제1하우징의 측면 간 접촉부위에 장착되는 제2오링;을 포함하는 것이 바람직하다.
- [0013] 바람직하게 상기 도펀트 저장용기의 측면 중 상기 도펀트 공급량 조절수단이 장착된 측면의 반대측면에는 상기 도펀트 공급량 조절수단에 의해 발생한 모멘트(moment)를 상쇄하기 위한 밸런싱 부재가 장착된다.
- [0014] 바람직하게 상기 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치는, 상기 챔버의 외면에 부착되어 상기 도펀트 이동관의 부위 중 상기 챔버의 외부에 위치하는 부위를 고정적으로 수용하는 케이스; 일단은 상기 케이스에 부착되고 타단은 상기 도펀트 저장용기에 부착되도록 구비되어 상기 도펀트 저장용기의 출구와 상기 도펀트 이동관을 연통시키는 연결관; 및 상기 연결관의 내부로 불활성 가스를 공급하는 불활성 가스 공급수단;을 포함한다.
- [0015] 바람직하게 상기 도펀트 저장용기의 하단에는 로드셀(load cell)이 장착된다.
- [0016] 바람직하게 상기 도펀트 저장용기의 상단에는 상기 도펀트 공급량 조절수단이 장착된 적어도 하나의 또 다른 도펀트 저장용기가 결합된다.
- [0017] 바람직하게 상기 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치는, 길이가 변화될 수 있는 행태로 구비되어 상기 챔버의 외면에 부착되고 상기 도펀트 이동관의 부위 중 상기 챔버의 외부에 위치하는 부위를 고정적으로 수용하는 케이스; 및 상기 도펀트 이동관이 직선왕복운동을 수행할 수 있도록 상기 케이스의 길이를 조절하는 길이조절수단;을 포함한다. 여기서, 상기 길이조절수단은, 상기 챔버에 고정된 모터; 상기 모터의 구동 시 회전하는 스크류바; 및 상기 스크류바에 결합된 적어도 하나의 너트;를 포함하되, 상기 너트는 상기 케이스에 고정되는 것이 더욱 바람직하다.

**효 과**

- [0018] 본 발명에 의하면, 도펀트 저장용기 출구의 개방정도 및 개방시간이 도펀트 공급량 조절수단에 의해 조절되기 때문에 도펀트가 정확한 투입시점에 정확한 양만큼 용액에 투입될 수 있다.
- [0019] 또한, 도펀트의 투입시 승화현상이 억제되기 때문에 도펀트 저장용기로부터 배출된 도펀트가 모두 용액으로 투입될 수 있고, 도펀트 저장용기의 하단에 로드셀이 장착되기 때문에 용액으로 실제로 투입된 도펀트의 양을 확인할 수 있다.
- [0020] 또한, 복수개의 도펀트 저장용기가 서로 연통될 수 있도록 결합되어 있기 때문에 잉곳 재 성장공정의 개시 전에 부족한 도펀트를 보충하기 위한 작업이 불필요하다.
- [0021] 또한, 도펀트 이동관의 일단은 용액에 도펀트를 투입할 때에만 용액에 담기기 때문에 도펀트 이동관에 의해 용액의 유동이 방해받는 현상을 최대한 방지할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0022] 이하, 본 발명에 따른 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치의 바람직한 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양

한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

- [0023] 도 2는 본 발명에 따른 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치의 일실시예를 도시한 단면도이고, 도 3은 도 2에 도시된 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치의 도펀트 저장용기 및 도펀트 공급량 조절수단을 확대하여 도시한 단면도이다.
- [0024] 본 발명에 따른 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 도펀트 저장용기(200)와, 도펀트 이동관(400)과, 도펀트 공급량 조절수단(300)을 포함한다.
- [0025] 상기 도펀트 저장용기(200)는 챔버(2)의 외부에 위치하고, 진공상태인 내부공간(202)에 도펀트(102)를 저장하고 있다. 상기 도펀트(102)는 챔버(2) 내부에 위치하는 도가니(3)에 수용된 용액(M)에 투입되기 위한 것이다. 도펀트 저장용기(200)의 입구 및 출구 각각에는 플랜지(208, 204)가 형성되고, 상기 플랜지(204, 208) 각각에는 외부로부터 기체가 유입되는 것을 방지하기 위해 오링(210, 206)이 장착된다.
- [0026] 상기 도펀트 공급량 조절수단(300)은 도펀트 저장용기(200)로부터 공급되는 도펀트(102)의 양을 조절하기 위한 것이다. 이를 위해 도펀트 공급량 조절수단(300)은 도 3에 도시된 바와 같이 개폐부재(310)와, 구동 샤프트(350)와, 중동 샤프트(320)를 포함한다.
- [0027] 개폐부재(310)는 직선왕복운동을 수행함으로써 도펀트 저장용기(200)의 출구를 개방하거나 폐쇄한다. 개폐부재(310)의 직선왕복운동은 도펀트 저장용기(200)의 내부 및 제1하우징(330)의 내부에서 이루어진다. 제1하우징(330)은 도펀트 저장용기(200)의 측면에 장착되고, 그 내부에는 개폐부재(310)의 이동로로 제공되는 중공(332)이 형성된다.
- [0028] 구동 샤프트(350)는 외부에서 회전력이 가해질 경우 회전운동을 수행함과 동시에 회전각도에 대응하는 길이만큼 직선왕복운동을 수행한다. 이를 위해 구동 샤프트(350)의 외주면 중 적어도 일부에는 제2하우징(360)의 내주면 중 일부에 형성된 나사산(364)과 맞물리는 나사산이 형성된다. 제2하우징(360)은 제1하우징(330)의 일단에 장착되고, 그 내부에는 구동 샤프트(350)의 직선왕복운동 수행시 이동로로 제공되는 중공(362)이 형성된다. 그리고, 구동 샤프트(350)의 단부 중 제2하우징(360)의 외부로 노출된 단부에는 구동 샤프트(350)를 용이하게 회전시키기 위한 손잡이(352)가 장착된다.
- [0029] 중동 샤프트(320)는 개폐부재(310)에 구동 샤프트(350)의 회전운동은 전달하지 않고 구동 샤프트(350)의 직선왕복운동만을 전달한다. 이를 위해 중동 샤프트(320) 일부는 제1하우징(330)에 형성된 중공(332)에 위치하고 다른 일부는 제2하우징(360)에 형성된 중공(362)에 위치한다. 또한, 중동 샤프트(320)의 일단은 개폐부재(310)에 고정적으로 결합되고, 반대단은 구동 샤프트(350)의 일단에 회전 가능하게 결합된다.
- [0030] 도펀트 공급량 조절수단(300)을 위와 같이 구성할 경우 구동 샤프트(350)의 회전량을 조절하여 도펀트 저장용기(200) 출구의 개방 정도를 조절할 수 있다. 따라서, 도펀트 저장용기(200)의 출구를 통해 배출되는 도펀트(102)의 양이 적절하고 용이하게 조절될 수 있다.
- [0031] 앞서 설명한 바와 같이 상기 도펀트 공급량 조절수단(300)은 도펀트 저장용기(200)로부터 배출되는 도펀트(102)의 양을 조절하기 위해 도펀트 저장용기(200)의 측면에 장착된다. 그러나, 이와 같이 도펀트 공급량 조절수단(300)이 장착되더라도 도펀트 저장용기(200)의 내부공간(202)은 진공상태로 유지되어야 한다. 따라서, 도펀트 공급량 조절수단(300)은 제1하우징(330)에 형성된 중공(332)으로 기체가 침투하는 현상을 방지하기 위한 밀폐수단을 포함한다.
- [0032] 상기 밀폐수단은 제1오링(340)과, 제2하우징(360)과 중동 샤프트(320) 사이에 설치되는 벨로스(bellows)(370)와, 제2오링(380)을 포함한다. 제1오링(340)은 도펀트 저장용기(200)의 측면과 제1하우징(330) 간 접촉부위에 장착되어 외부로부터 제1하우징(330)에 형성된 중공(332)으로 기체가 침투하는 현상을 방지한다. 벨로스(370)와 제2오링(380)은 제2하우징(360)에 형성된 중공(362)으로부터 제1하우징(330)에 형성된 중공(332)으로 기체가 침투하는 현상을 방지한다. 이를 위해, 벨로스(370)의 일단은 중동 샤프트(320)의 일단에 형성된 플랜지(322)에 부착되고 그 반대단(372)은 제1하우징(330)의 측면에 부착된다. 그리고, 제2오링(380)은 벨로스(370)의 반대단(372)과 제1하우징(330)의 측면 간 접촉부위에 장착된다.
- [0033] 이하, 위와 같이 이루어진 도펀트 공급량 조절수단(300)의 작동 과정을 도 3을 참조하여 설명한다.
- [0034] 도 3에 도시된 바와 같이 도펀트 저장용기(200)의 출구가 폐쇄된 상태에서 구동 샤프트(350)를 회전시키면, 구동 샤프트(350)는 회전운동을 수행함과 동시에 도 3에서 오른쪽 방향으로 직선운동을 수행하게 된다. 이때, 중동 샤프트(320)와 개폐부재(310)는 구동 샤프트(350)를 따라 직선운동만을 수행하고 회전운동은 수행하지 않는



다. 그리고, 접혀져 있던 벨로스(370)는 중동 샤프트(320)의 직선운동에 의해 펴지게 된다. 개폐부재(310)의 직선운동은 도펀트 저장용기(200)의 출구를 부분적으로 개방시키고, 이로 인해 도펀트(102)는 도펀트 저장용기(200)로부터 배출된다.

- [0035] 상기 도펀트 이동관(400)은 도펀트 저장용기(200)로부터 배출된 도펀트(102)를 챔버(2)의 내부에 위치하는 용액(M)까지 이동시키기 위한 것으로서, 직선왕복운동을 수행하도록 이루어진다. 도펀트 이동관(400)의 직선왕복운동으로 인해 도펀트 이동관(400)의 일단은 용액(M) 내부 및 외부에 위치할 수 있게 된다. 도펀트 이동관(400)의 일단은 도펀트(102)를 용액(M)에 투입하는 작업이 이루어지는 동안에는 용액(M) 내부에 위치하게 되나, 도펀트(102)를 용액(M)에 투입하는 작업이 이루어지지 않는 동안에는 도 2에 도시된 바와 같이 용액(M)의 외부에 위치하게 된다.
- [0036] 도펀트 이동관(400)의 직선왕복운동은 케이스(410) 및 길이조절수단(500)에 의해 수행된다. 케이스(410)는 도펀트 이동관(400)의 부위 중 챔버(2)의 외부에 위치하는 부위를 수용하기 위한 것으로, 그 일단은 챔버(2)의 외면에 부착된다. 또한, 케이스(410)는 길이가 변화될 수 있도록 구비된다. 이를 위해 케이스(410)의 적어도 일부는 도 2에 도시된 바와 같이 접힘과 펴짐이 가능하도록 주름지게 형성된다. 또한, 케이스(410)는 도펀트 이동관(400)을 고정적으로 수용한다. 이를 위해 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위는 도펀트 이동관(400)에 고정된다.
- [0037] 케이스(410)가 이와 같이 이루어진 상태에서 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위가 챔버(2)에 가까워지는 방향으로 이동하면 상기 주름진 부위가 접히면서 도펀트 이동관(400)의 일단이 용액(M)의 내부로 인입된다. 반면, 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위가 챔버(2)로부터 멀어지는 방향으로 이동하면 상기 주름진 부위가 펴지면서 도펀트 이동관(400)의 일단이 용액(M)으로부터 인출된다. 따라서, 도펀트 이동관(400)의 직선왕복운동을 위해서는 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위의 직선왕복운동이 수행되어야 한다.
- [0038] 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위의 직선왕복운동은 모터(510)와, 스크류바(530)와, 너트(540)를 포함하는 길이조절수단(500)에 의해 이루어진다. 모터(510)는 챔버(2)의 외면에 고정된 고정수단(520)에 부착된다. 스크류바(530)는 모터(510)의 구동축에 연결되어 모터(510)의 구동시 회전한다. 너트(540)는 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위에 부착됨과 동시에 스크류바(530)와 결합한다.
- [0039] 모터(510)가 작동하면 스크류바(530)가 회전한다. 그리고, 스크류바(530)가 회전하면 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성되지 않은 부위와 너트(540)가 스크류바(530)의 길이방향을 따라 직선왕복운동을 수행한다.
- [0040] 한편, 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성된 부위의 길이가 너무 길게 형성되면 처짐이 발생할 수 있다. 따라서, 케이스(410)의 부위 중 주름지게 형성된 부위에는 처짐방지 링(412)이 장착될 수 있다. 이 경우, 처짐방지 링(412)은 스크류바(530)에 결합된 또 다른 너트에 부착된다.
- [0041] 도펀트 이동관(400)의 일단이 용액(M) 내부에 위치한 상태에서 도펀트 저장용기(200)의 출구가 개방되면 도펀트(102)는 용액(M)으로 이동한다. 그러나, 이 경우 용액(M)의 높은 온도와 도펀트 이동관(400)의 낮은 압력으로 인해 이동된 도펀트 중 일부는 용액(M)에 용해되지 못하고 승화하여 도펀트 이동관(400)을 따라 상승하게 된다. 이와 같이 도펀트가 승화할 경우, 최초 의도한 양과 상이한 양이 용액(M)에 투입되는 문제가 있다. 또한 승화한 도펀트가 도펀트 저장용기(200) 출구의 개방시 도펀트 저장용기(200)의 내부공간(202)으로 유입되면 상기 내부공간(202)이 진공상태로 유지될 수 없는 문제가 있다. 따라서, 용액(M)으로 투입되는 도펀트가 승화하는 현상은 방지될 필요가 있다.
- [0042] 용액(M)으로의 투입 시 도펀트가 승화하는 현상을 방지하기 위해 상기 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치(100)는 연결관(420)과 불활성 가스 공급수단(600)을 포함한다.
- [0043] 연결관(420)은 도펀트 저장용기(200)의 출구와 도펀트 이동관(400)을 연통시킨다. 이를 위해, 연결관(420)의 일단은 케이스(410)의 외면에 부착되고, 그 반대단은 도펀트 저장용기(200)의 하단에 부착된다. 불활성 가스 공급수단(600)은 연결관(420)과 연결되어 연결관(420)의 내부로 아르곤 등과 같은 불활성 가스를 공급한다. 불활성 가스 공급수단(600)과 연결관(420)을 연결하는 배관에는 밸브(610)가 장착된다.
- [0044] 도펀트 이동관(400)의 일단이 용액(M) 내부에 위치한 상태에서 원하는 양의 도펀트가 도펀트 저장용기(200)로부터 배출되면 도펀트 저장용기(200)의 출구는 폐쇄된다. 이후, 밸브(610)가 개방됨과 동시에 불활성 가스 공급수단(600)이 작동하여 연결관(420) 내부로 불활성 가스가 공급된다. 연결관(420) 내부로 공급된 불활성 가스는 도펀트 이동관(400) 내부를 고압환경으로 변경시키고, 이로 인해 용액(M)으로 투입되는 도펀트의 승화현상이 억제

된다.

- [0045] 앞서 설명한 바와 같이 도펀트 공급량 조절수단(300)은 도펀트 저장용기(200)의 측면에 부착된다. 이와 같은 경우, 도펀트 저장용기(200)에는 도펀트 공급량 조절수단(300)의 무게에 의한 모멘트(moment)가 인가되는바, 이를 상쇄할 필요가 있다. 본 발명에서 상기 모멘트는 밸런싱 부재(230)에 의해 상쇄된다. 상기 밸런싱 부재(230)는 도펀트 저장용기(200)의 측면 중 상기 도펀트 공급량 조절수단(300)이 장착된 측면의 반대측면에 장착된다. 또한, 밸런싱 부재(230)는 도 3에 도시된 바와 같이 도펀트 저장용기(200)의 외부로 돌출되지 않도록 구비되거나, 도시되지는 않았지만 도펀트 저장용기(200)의 외부로 돌출되도록 구비된다.
- [0046] 도펀트 저장용기(200)로부터 배출되는 도펀트(102)의 양은 구동 샤프트(350)의 회전각도에 따라 조절된다. 따라서, 구동 샤프트(350)의 회전각도를 확인하면 도펀트 저장용기(200)로부터 배출된 도펀트(102)의 양을 알 수 있다. 그러나, 이와 같은 경우에도 도펀트 저장용기(200)로부터 실제로 배출된 도펀트(102)의 양은 정확하게 확인될 수 없다. 따라서, 상기 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치는 로드셀(load cell)(430)을 포함한다.
- [0047] 상기 로드셀(430)은 도 2에 도시된 바와 같이 도펀트 저장용기(200)의 하단에 장착되어 자신의 상부에 위치하는 구성들의 무게를 감지한다. 로드셀(430)에 의해 감지된 무게는 출력장치(미도시)로 전송되고, 상기 출력장치(미도시)는 도펀트(102)가 도펀트 저장용기(200)로부터 배출되기 전 및 후의 무게와, 이들의 차를 시각적으로 표시한다. 따라서, 사용자는 상기 출력장치(미도시)를 통해 도펀트 저장용기(200)로부터 실제로 배출된 도펀트(102)의 양을 정확하게 확인할 수 있다.
- [0048] 한편, 챔버(2) 내부에서 성장 중인 잉곳(IG)에는 품질불량 등의 현상이 발생할 수 있는데, 이와 같은 경우 인상 중인 잉곳을 용액(M)에 침지시켜 녹이는 잉곳 재 녹임 작업을 수행한 후 잉곳을 다시 성장시킨다.
- [0049] 도펀트(102)는 잉곳을 재 성장시키는 경우에도 용액(M)에 투입되어야 한다. 그러나, 최초 잉곳을 성장시키는 과정에서 사용되고 남은 도펀트(102)는 잉곳을 재 성장시키는 과정에서 사용되기에 충분하지 않을 수 있기 때문에 잉곳의 재 성장 공정의 개시에 앞서 부족한 도펀트를 보충하여야 한다.
- [0050] 이때, 도펀트 저장용기(102)의 입구를 개방하여 도펀트를 보충하는 방안을 고려할 수 있으나, 이와 같은 경우 도펀트 저장용기(200)의 내부공간(202)이 진공상태로 유지될 수 없다. 따라서, 위 방안으로 도펀트를 보충할 수는 없다. 또한, 도펀트 저장용기(200)를 새로운 것으로 교체하는 방안도 고려할 수 있다. 그러나, 이와 같은 경우, 첫째, 도펀트 저장용기(200)가 교체되는데 소요되는 시간만큼 잉곳의 재 성장 공정이 지연되고, 둘째, 도펀트 저장용기(200)의 교체시 도펀트 이동관(400)의 내부를 진공상태로 유지시켜야 하기 때문에 작업이 난해한 문제가 있다. 따라서, 도펀트 저장용기(200)의 상단에는 도 2에 도시된 바와 같이 도펀트 공급량 조절수단(300)이 장착된 적어도 하나의 또 다른 도펀트 저장용기가 결합되는 것이 바람직하다. 상기 도펀트 저장용기(200)는 그 상부에 결합된 또 다른 도펀트 저장용기로부터 부족한 도펀트(102)를 언제든지 신속하게 전달받을 수 있다.
- [0051] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

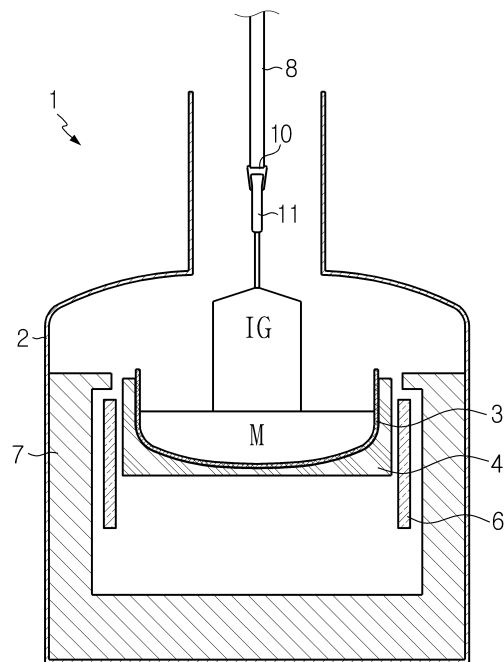
**도면의 간단한 설명**

- [0052] 도 1은 초크랄스키법에 의해 실리콘 단결정 잉곳을 성장시키는 장치를 설명하기 위한 단면도이다.
- [0053] 도 2는 본 발명에 따른 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치의 일실시예를 도시한 단면도이다.
- [0054] 도 3은 도 2에 도시된 용액에 도펀트를 투입하기 위한 장치의 도펀트 저장용기 및 도펀트 공급량 조절수단을 확대하여 도시한 단면도이다.

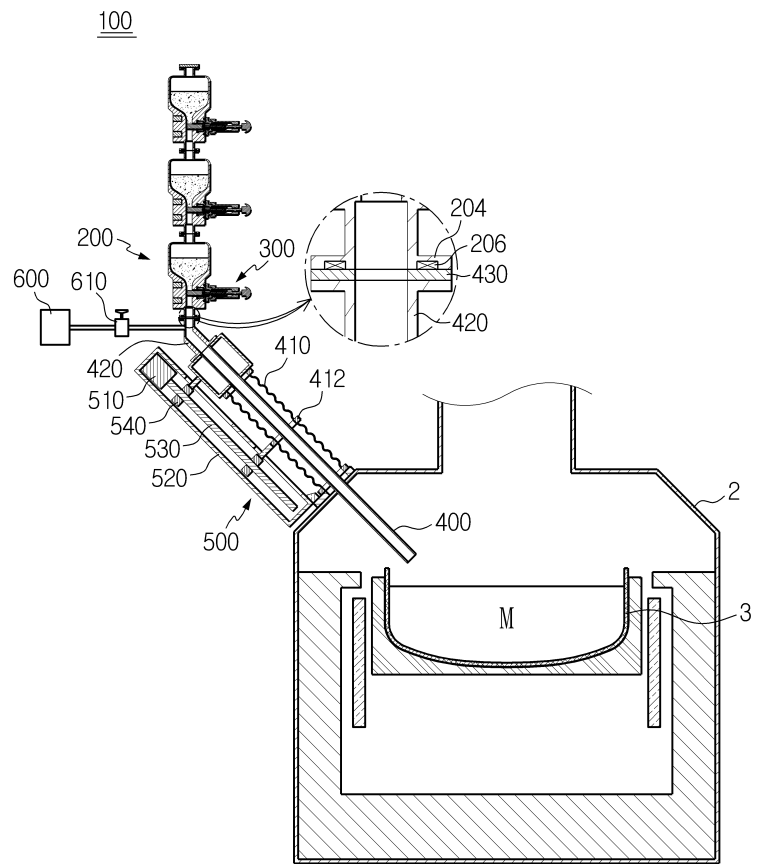


도면

도면1



도면2



도면3

