



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년12월31일
(11) 등록번호 10-1582022
(24) 등록일자 2015년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C30B 15/20 (2006.01) C30B 29/06 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0000093
(22) 출원일자 2014년01월02일
심사청구일자 2014년01월02일
(65) 공개번호 10-2015-0080695
(43) 공개일자 2015년07월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2000007488 A*
JP5302556 B2*
JP2000502659 A
JP02990658 B2
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 엘지실트론
경상북도 구미시 임수로 53 (임수동)
(72) 발명자
이현용
경기 광명시 도덕공원로 59, 103동 204호 (철산동, 광명푸르지오)
김도연
대구 동구 효신로5길 109-5, (신천동)
이원주
경남 창원군 창녕읍 학천술정길 15,
(74) 대리인
김기문

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 김광철

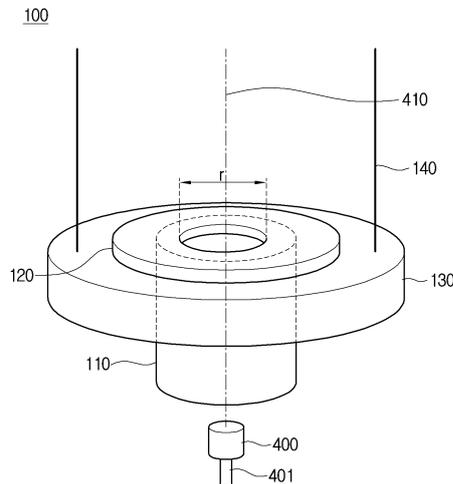
(54) 발명의 명칭 열차폐장치 및 이를 포함하는 잉곳성장장치

(57) 요약

본 발명은 시드를 이용하여 석영도가니에 수용된 실리콘 용액으로부터 잉곳을 성장시키는 잉곳성장장치에 포함되는 열차폐장치로서, 상기 석영도가니의 상측에 배치되어, 상기 시드로부터 성장된 잉곳의 넥크부가 통과되어 둘러싸일 수 있도록 형성된 넥 홀을 가지는 열차폐부; 상기 열차폐부에 연결되는 넥커버 와이어; 및 상기 넥커버 와이어의 권취된 양을 조절하여, 상기 열차폐부를 이동시키는 넥커버 승강부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.

제안되는 본 발명에 따르면, 전위의 전파를 억제하여 넥크부의 직경을 증가시킴으로써, 안정적으로 고중량, 무결점의 잉곳을 생산할 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

시드를 이용하여 석영도가나에 수용된 실리콘 용액으로부터 잉곳을 성장시키는 잉곳성장장치에 장착되는 열차폐 장치로서,

상기 석영도가나의 상측에 배치되고, 상기 시드로부터 성장된 잉곳의 네크부가 통과되어 둘러싸일 수 있도록 형성된 넥 홀을 가지는 넥커버;

상기 넥커버가 끼워지는 탈착홀을 갖는 지지부;

상기 지지부에 연결되는 넥커버 와이어; 및

상기 잉곳 성장 공정에 따라서 상기 넥커버 와이어의 권취된 양을 조절하여, 상기 넥커버를 이동시키는 넥커버 승강부를 포함하는 열차폐장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 넥커버는 상기 실리콘 용액에 접촉하여 상기 실리콘 용액에 불순물을 공급하는 넥커버를 포함하는 열차폐 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 넥커버가 공급하는 불순물은 산소를 포함하는 열차폐장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 넥커버의 상부에는 상기 넥 홀의 직경방향으로 연장된 걸림부가 형성되어, 상기 넥커버는 상기 지지부의 탈착홀에 끼워지고 상기 걸림부가 상기 지지부에 걸림으로써 탈착 가능하게 결합되는 열차폐장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 넥커버는 테이퍼진 원통 형상으로 이루어진 열차폐장치.

청구항 7

실리콘 용액을 수용하는 석영도가나;

상기 실리콘 용액으로부터 잉곳을 인상하는 시드;

상기 시드를 상기 실리콘 용액에 침지하고 회전과 동시에 인상하여 상기 잉곳을 성장시키는 시드 인상수단;

상기 석영도가나의 상측에 배치되고, 상기 시드로부터 성장된 잉곳을 둘러싸는 홀을 구비한 열차폐체; 및

상기 석영도가나의 상측에 배치되어, 선택적으로 상기 열차폐체의 홀에 배치되는 열차폐수단을 포함하고,

상기 열차폐수단은 상기 시드로부터 성장된 잉곳의 네크부가 통과되어 둘러싸일 수 있도록 형성된 넥 홀을 가지는 넥커버와, 상기 넥커버가 끼워지는 탈착홀을 갖는 지지부와, 상기 지지부에 연결되는 넥커버 와이어와, 상기

넥커버 와이어의 권취된 양을 조절하여, 상기 열차폐수단을 이동시키는 넥커버 승강부를 포함하고, 상기 넥커버는 상기 실리콘 용액에 접촉하여 불순물을 공급하는 잉곳성장장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

제 7 항에 있어서,

상기 넥커버의 상부에는 상기 넥 홀의 직경방향으로 연장된 걸림부가 형성되어, 상기 넥커버는 상기 지지부의 탈착홀에 끼워지고 상기 걸림부가 상기 지지부에 걸림으로써 탈착 가능하게 결합되는 잉곳성장장치

청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 넥커버는 이산화규소로 이루어지고, 내부에 산소 기포층이 형성된 잉곳성장장치.

청구항 12

제 7 항에 있어서,

상기 넥커버는 이산화규소로 이루어지고, 내부에는 도펀트가 첨부된 잉곳성장장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명을 잉곳성장장치에 장착되는 열차폐장치와, 이를 포함하는 잉곳성장장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 반도체 등의 출발원료가 되는 웨이퍼는 실리콘 단결정 잉곳으로부터 제조되며, 단결정 잉곳은 일반적으로 초크랄스키법(CZ법)에 의해 제조된다.

[0003] 초크랄스키법이란, 석영도가니에 실리콘을 넣고 가열하여 실리콘을 용융시키킨 후, 시드(seed crystal)를 실리콘 용액(melt)에 접촉시킨 상태에서 회전과 동시에 서서히 끌어올리면서 시드의 표면에서 용액을 고체로 응고시킴에 따라 소정의 지름을 갖는 잉곳을 성장시키는 방법이다.

[0004] 그런데, 시드를 실리콘 용액에 침지(deeping)하는 순간, 시드의 온도가 용액의 표면온도로 급격히 상승하면서, 시드에 열 충격(thermal shock)이 가해지게 된다.

[0005] 그 결과, 종자결정에 전단 응력(shear stress)이 유발되고, 이로 인하여 맬트 접촉 부위에는 전위(dislocation)가 발생한다.

[0006] 따라서, 종래에는 전위가 잉곳으로 전파되는 것을 막기 위하여, 초기 잉곳 성장공정시 데쉬 네킹(dash necking)공정을 진행하여 전위가 잉곳으로 전파되는 것을 방지하였다.

[0007] 이러한 데쉬 네킹 공정은 공정초기에 잉곳을 가늘고 길게 뽑아내어 전위를 제거하는 기술로서, 데쉬 네킹 공정에 의하여 성장된 잉곳의 네크부 직경은 3~5mm 정도로 형성된다.

[0008] 만약, 네크부의 직경이 5mm를 넘게 되면, 네크부의 상/하 및 내/외부의 온도차에 의해 발생하는 전단 응력의 크기도 증가하여 전위의 전파속도가 잉곳의 성장속도보다 빠르게 되므로, 네크부에서 발생한 전위가 제거되지 않고 단결정으로 전파되는 문제가 발생한다.

- [0009] 이러한 데쉬 네킹 공정으로 형성된 네크부는 전위제거라는 긍정적인 효과가 있지만, 네크부가 가늘기 때문에 고중량으로 성장하는 잉곳을 지탱하기에는 부정적인 영향을 미치게 된다.
- [0010] 특히, 최근에는 반도체 기술이 발전함에 따라서 생산효율 향상을 위하여 잉곳이 대구경화 되고 있는 추세이며, 현재 생산되는 450mm의 직경을 갖는 잉곳은 공정 후반으로 가면 무게가 1톤에 달하는데, 데쉬 네킹 공정으로 형성되는 3-5mm의 가는 네크부로는 1톤에 달하는 잉곳의 무게를 지지할 수 없는 문제점이 있다.
- [0011] 따라서, 최근에는 데쉬 네킹 공정을 진행하지 않거나, 네크부의 직경을 향상시킬 수 있는 기술들이 연구 개발되고 있다.
- [0012] 한편, 최근에 고중량의 잉곳을 성장시키기 위하여, 석영도가니 내에 더 많은 다결정 실리콘이 충전되며, 이를 가열하기 위한 히터 파워 또한 증가되고 있다.
- [0013] 이 때문에, 석영도가니의 크리스토팔라이트화(cristobalite)가 촉진되어, 제품 수율이 저하되고, 잉곳의 단가가 상승되는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0014] 위와 같은 문제점을 해결하고자, 제안하는 본 실시예는 고품질의 고중량 잉곳을 안정적으로 생산하기 위한 열차폐장치와 이를 포함하는 잉곳성장장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0015] 본 실시예는 시드를 이용하여 석영도가니에 수용된 실리콘 용액으로부터 잉곳을 성장시키는 잉곳성장장치에 포함되는 열차폐장치로서, 상기 석영도가니의 상측에 배치되어, 상기 시드로부터 성장된 잉곳의 네크부가 통과되어 둘러싸일 수 있도록 형성된 넥 홀을 가지는 열차폐부; 상기 열차폐부에 연결되는 넥커버 와이어; 및 상기 넥커버 와이어의 권취된 양을 조절하여, 상기 열차폐부를 이동시키는 넥커버 승강부; 를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 본 실시예의 잉곳성장장치는 실리콘 용액을 수용하는 석영도가니; 상기 실리콘 용액으로부터 잉곳을 인상하는 시드; 상기 시드를 상기 실리콘 용액에 침지하고 회전과 동시에 인상하여 상기 잉곳을 성장시키는 시드 인상수단; 상기 석영도가니의 상측에 배치되어, 상기 시드로부터 성장된 잉곳의 네크부가 통과되어 둘러싸일 수 있도록 형성된 넥 홀을 가지는 열차폐수단; 상기 열차폐수단에 연결되는 넥커버 와이어; 및 상기 넥커버 와이어의 권취된 양을 조절하여, 상기 열차폐수단을 이동시키는 넥커버 승강부; 을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 제안되는 본 실시예에 따르면, 시드와 실리콘 용액의 온도차를 줄여서, 시드가 용액에 침지될 때 발생하는 열충격을 감소시킬 수 있고, 네크부의 열 누출을 최소화하여, 전단응력 발생을 억제할 수 있다. 또한, 본 실시예는 네크부에 적절한 양의 불순물(impurity)를 공급하여 전위의 전파를 억제할 수 있다.
- [0018] 또한, 전위의 전파를 억제하여 네크부의 직경을 증가시킴으로써, 안정적으로 고중량, 무결점의 잉곳을 생산할 수 있는 장점이 있다.
- [0019] 또한, 다른 측면에서, 본 실시예는 실리콘 용액 가열시 히터파워를 감소시켜 잉곳의 품질을 향상시키면서 생산 단가를 낮출 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 실리콘 용액의 열 누출을 방지하는 열차폐수단이 배치된 잉곳성장장치의 개략적인 모습을 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 열차폐체의 홀에 배치된 열차폐수단의 모습을 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 넥커버를 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 넥커버를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 열차폐수단이 구비된 잉곳성장장치를 이용하여 잉곳을 성장시키는 방법의 흐름도를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서는, 본 실시예에 대하여 첨부되는 도면을 참조하여 상세하게 살펴보도록 한다. 다만, 본 실시예가 개시하는 사항으로부터 본 실시예가 갖는 발명의 사상의 범위가 정해질 수 있을 것이며, 본 실시예가 갖는 발명의 사상은 제안되는 실시예에 대하여 구성요소의 추가, 삭제, 변경 등의 실시변형을 포함한다고 할 것이다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 실리콘 용액의 열 누출을 방지하는 열차폐수단이 배치된 잉곳성장장치의 개략적인 모습을 나타낸다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 본 실시예의 잉곳성장장치는 챔버(10)와, 실리콘 용액을 수용하는 석영도가니(20)와, 석영도가니(20)를 가열하는 히터부(30)와, 히터부의 외측에서 외부와 열을 차단하는 측면 열차폐부(40)를 포함하고, 상기 실리콘 용액으로부터 잉곳을 인상하는 시드가 장착된 시드척(400)과, 상기 시드척(400)과 연결된 시드 케이블(410)을 통해 시드척(400)을 승강 및 회전시키는 시드 인상부(410)를 포함한다.
- [0024] 특히, 본 실시예의 잉곳성장장치는 석영도가니(20)의 상측에 배치되어 외부로 누출되는 실리콘 용액의 열을 차단하는 열차폐체(300)와 열차폐수단(100)을 더 포함한다.
- [0025] 각 구성요소에 대하여 좀더 상세히 설명하면, 먼저, 챔버(10)는 웨이퍼용 잉곳을 성장시키기 위한 소정의 공정들이 수행되는 공간을 제공한다.
- [0026] 그리고, 상기 챔버(10) 내부에는 핫존(hot zone) 구조물로서, 실리콘 용액을 수용하는 석영도가니(20)가 마련되고, 상기 석영도가니(20)의 하중을 지지하기 위하여 지지구조체 및 받침대가 석영도가니(20)의 하부에 결합된다. 또한, 상기 받침대에는 석영도가니(20)를 회전 및 승강시키는 회전 구동장치가 장착될 수 있다.
- [0027] 상기 석영도가니(20)에 담긴 실리콘 용액으로부터 잉곳을 성장시키기 위한 시드가 장착된 시드척(400)은 시드 케이블(410)에 연결되어 석영도가니(20) 상측에 배치되며, 시드 인상부(420)는 상기 시드 케이블(410)의 권취양을 조절하여 시드척(400)을 회전과 동시에 수직방향으로 승강시킬 수 있다.
- [0028] 즉, 상기 시드 인상부(420)는 시드를 하강하여 실리콘 용액에 침지시킨 후 회전과 동시에 끌어올려서 잉곳을 인상시킬 수 있다.
- [0029] 그런데, 상기 시드를 침지(deeping)시킬 때, 시드와 실리콘 용액 사이의 온도차이와 네킹 공정 진행시 네크부의 상/하 및 내/외부의 온도차이에 의하여, 전위(dislocation)가 발생하여 빠른 속도로 잉곳에 전파되는 문제점이 있다. 또한, 잉곳의 원료가 되는 다결정 실리콘을 석영도가니(20)에서 용융시킬 때, 개방된 석영도가니(20)의 상측으로 열 손실이 발생한다.
- [0030] 이러한 문제점을 극복하기 위해, 상기 석영도가니(20)의 상측에는 열 손실을 차단하는 열차폐체(300)가 배치된다. 상기 열차폐체(300)는 성장되는 잉곳을 둘러쌀 수 있도록, 잉곳이 통과될 수 있는 홀을 구비한 형상으로 구성된다.
- [0031] 이때, 상기 열차폐체(300)의 홀 사이즈는 잉곳이 통과될 수 있도록, 잉곳 바디의 직경 이상의 크기로 형성된다.
- [0032] 그런데, 이러한 열차폐체(300)의 홀을 통해 여전히 석영도가니(20)의 실리콘 용액의 열이 누출될 수 있고, 특히, 네킹 공정시 네크부를 단열하지 못하여, 네크부의 내/외부의 온도차이에 의한 전위의 전파문제를 해결하지 못하는 한계가 있다.
- [0033] 이러한 한계를 극복하기 위하여, 본 실시예의 잉곳성장장치에는 상기 열차폐체(300)의 홀을 통해 방출되는 열을 외부와 차단하고, 네크부의 상/하 및 내/외부의 온도차이를 정밀하게 제어할 수 있는 열차폐수단(100)이 더 장착된다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른, 열차폐체의 홀에 배치된 열차폐수단의 모습을 나타내는 도면이다.

- [0035] 도 2를 참조하면, 상기 열차폐수단(100)은 공정에 따라서 상하로 이동 가능하여 열차폐체(300)의 홀 주위에 선택적으로 배치될 수 있다.
- [0036] 상기 열차폐수단(100)이 홀에 배치되는 경우, 홀을 통해 방출되는 열 손실을 줄일 수 있고 네킹 공정시 성장되는 네크부의 측면을 둘러싸서 네크부 상/하 및 내/외부의 온도차이를 감소시킬 수 있다. 이를 통해, 상기 네크부에서 발생하는 열 충격(thermal shock)을 완화하여 전위발생을 최소화시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0037] 좀더 상세히, 본 실시예의 열차폐수단(100)은 시드척(400)이 통과할 수 있는 넥 홀(neck hole)을 구비한 넥커버(110)(neck cover)와, 상기 넥커버(110)가 실리콘 용액의 상층에 위치하도록 지지하는 지지부(130)와, 상기 넥커버(110)가 지지부(130)에 탈착 가능하도록 결합시키는 걸림부(120)를 포함한다.
- [0038] 그리고, 상기 열차폐수단(100)에는 넥커버 와이어(140)가 연결되며, 상기 넥커버(110) 와이어를 통해 상기 열차폐수단(100)을 승강시키는 넥커버 승강부(150)(도 1에 도시)가 챔버(10)의 상층에 장착될 수 있다.
- [0039] 각 구성요소에 대해 상세히 설명하면, 먼저, 상기 넥커버(110)는 시드척(400)을 통과시킬 수 있는 직경(r)을 갖는 넥 홀을 구비하고 성장되는 네크부를 둘러싸는 다양한 형상으로 구성될 수 있다. 예를 들어, 상기 시드척(400)의 직경이 10mm 일때, 이보다 소정의 길이만큼 큰 직경을 갖는 원통 형상으로 구성될 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 넥커버(110)의 재질은 실리콘 화합물로 구성될 수 있으며, 이 경우 넥커버(110)의 하부는 실리콘 용액에 접촉되어도 무방하기 때문에, 상기 넥커버(110) 하부를 실리콘 용액에 접촉시킴으로써, 용액의 표면부터 네크부를 단열할 수 있다.
- [0041] 즉, 상기 넥커버(110)는 실리콘 용액에서 인상되는 네크부를 용액의 표면에서부터 둘러싸서, 네크부의 열이 외부로 방출되는 것을 억제하여, 네크부의 전체적인 온도차이를 최소화할 수 있다.
- [0042] 그리고, 상기 넥커버(110)의 상부에는 직경방향으로 연장된 걸림부(120)가 형성될 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 지지부(130)에는 넥커버(110)가 통과할 수 있는 개구로 탈착홀이 구비되고 열차폐체(300)의 홀을 덮을 수 있는 다양한 형상으로 구성될 수 있다.
- [0044] 예를 들어, 상기 지지부(130)는 중앙에 탈착홀을 갖는 원반형상으로 구성될 수 있다. 이때, 상기 지지부(130)는 실리콘 용액의 열을 차단하기 위하여, 반사율이 높고, 고온안정성이 보장되며, 실리콘 용액의 오염을 방지할 수 있는 재질로 구성될 수 있다.
- [0045] 예를 들어, 상기 단열부는 석영, 그래파이트(graphite) 또는 고순도의 탄소 합성물(Carbon composite material)로 구성될 수 있으며, 실리콘 용액과 대향되는 하면은 반사율이 높은 탄소로 코팅될 수 있다.
- [0046] 이러한 지지부(130)의 탈착홀에는 넥커버(110)가 끼워지고 넥커버(110) 상부에 형성된 걸림부(120)가 지지부(130)에 걸림으로써, 상기 넥커버(110)는 지지부(130)에 탈착 가능하게 결합 될 수 있다. 상기 넥커버(110)는 실리콘 용액에 접촉되어 손상될 수 있으므로, 공정의 일정횟수마다 넥커버(110)를 교체하여 사용하기 위함이다.
- [0047] 다만, 상기 열차폐수단(100)의 구성요소들은 일체로 형성될 수도 있으며, 또는, 넥커버(110)의 상부에 나사 골이 형성되고 지지부(130) 내주 면에 나사 홈이 형성되어 볼트체결로 탈착 결합될 수도 있을 것이며, 이에 한정되지 않고 다양한 구조로써 구성되는 것도 가능할 것이다.
- [0048] 한편, 상기 열차폐수단(100)은 바다 그로잉 공정 진행 중에는 공정에 방해가 되므로, 잉곳의 직경을 향상시키는 솔더링 공정 진행 중에 열차폐체(300)의 홀에서 공정에 방해되지 않는 대피위치로 이동하는 것이 바람직하다.
- [0049] 즉, 상기 열차폐수단(100)은 다결정 실리콘 멜팅 공정과 네킹 공정시에는 실리콘 용액 표면의 상부에서 용액의 열의 누출을 방지하는 단열위치에 배치되고, 솔더링 공정이 진행 될 때 대피위치로 이동될 수 있다.
- [0050] 여기서, 단열위치란 실리콘 용액의 표면에서 수직방향으로 소정의 거리로 이격된 위치를 의미하며, 바람직하게 열차폐수단(100)은 열차폐체(300)의 하단부와 지지부(130)가 동일한 선상에 배치되는 위치에서 실리콘 용액의 열을 더욱 효과적으로 차단할 수 있다.
- [0051] 또한, 대피위치란 네킹 공정 이후 잉곳의 성장에 방해되지 않도록 이동되어야 할 위치로, 챔버(10)의 상부 또는 상층을 의미한다.
- [0052] 위와 같이, 상기 열차폐수단(100)의 위치를 이동시키기 위하여, 상기 지지부(130)의 상면에는 넥커버 와이어

(140)가 연결되고, 상기 넥커버 와이어(140)는 챔버(10)의 상측에 배치된 상기 넥커버 승강부(150)에 권취된다. 상기 넥커버 승강부(150)는 넥커버 와이어(140)의 권취양을 조절하여 열차폐수단(100)의 수직위치를 제어할 수 있다.

[0053] 이때, 상기 넥커버 승강부(150)는 시드 인상부(420)와 별도로 독립제어가 가능하도록 구성되는 것이 바람직하다.

[0054] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 넥커버를 나타내는 도면이다.

[0055] 본 실시예의 넥커버(110)의 재질은 실리콘 용액의 오염을 막고 단열효과를 향상시키기 위하여 실리카(SiO₂)로 구성될 수 있다.

[0056] 또한, 이러한 실리카로 구성된 넥커버(110)에는 기포층(111)(bubble layer)이 더 형성될 수 있으며, 이를 통해 넥커버(110)의 단열효과를 극대화할 수 있다.

[0057] 또한, 상기 넥커버(11)에 도펀트가 첨부되도록 구성하는 것도 가능하다. 예를 들어, 보론(B), 인(P), 갈륨(Ga), 비소(As) 등을 첨부하여 넥커버(110)를 구성할 수 있다.

[0058] 위와 같이 넥커버(110)가 실리카로 구성되거나 기포층(111) 또는 도펀트가 구성되는 경우, 실리콘 용액에 접촉하여 실리콘 용액으로 불순물(impurity)을 유입할 수 있다.

[0059] 그리고, 이렇게 실리콘 용액으로 유입된 불순물들은 넥크부에 공급되어 전위의 전파를 억제할 수 있다.

[0060] 즉, 적절한 양의 불순물을 포함하는 넥커버(110)는 넥크부의 전체의 온도차이를 감소시켜 전위의 전파속도를 감소시킬 뿐만 아니라, 넥크부에 적절한 양의 불순물을 주입하여 전위의 발생을 억제할 수도 있다.

[0061] 그러므로, 전위가 억제됨에 따라 넥크부의 직경은 크게 향상될 수 있으며, 직경이 향상된 넥크부를 이용하여 대구경의 잉곳을 안정적으로 생산할 수 있을 것이다.

[0062] 예를 들어, 넥크부의 전위의 전파속도가 감소됨에 따라서, 넥크부의 직경을 7mm 이상으로 증가시켜도 잉곳에 전위가 전파되는 것을 방지할 수 있으며, 7mm 이상의 넥크부를 이용하여 450mm 이상의 직경을 갖는 고중량 무결점의 잉곳을 생산할 수 있다.

[0063] 다만, 본 실시예에서는 넥커버(110)에 함유된 불순물을 산소로 한정하여 설명하였지만, 이에 한정되지 아니함은 당연할 것이다.

[0064] 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 넥커버를 나타내는 도면이다.

[0065] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 넥커버(110)를 테이퍼진 원통형으로 구성할 수 있다.

[0066] 즉, 상기 넥커버(110)의 상부에서 하부로 갈수록 넥 홀의 직경을 점점 줄어든게형성하여, 테이퍼진 원통형으로 구성할 수 있다. 다만, 이때에도 줄어든 하부 넥 홀의 직경은 시드 척(400)보다 크게 형성된다.

[0067] 이러한 넥커버(110)의 구조를 통해 챔버(10)의 상부에서 하부로 흐르는 불활성 기체가 경사진 넥 홀을 따라 실리콘 용액으로 원활하게 이동되도록 하여, 상기 열차폐수단(100)이 흔들림 없이 안정적으로 지지됨과 동시에 실리콘 용액에서 상측으로 발생하는 열 손실도 효과적으로 차단할 수 있다.

[0068] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 열차폐수단이 구비된 잉곳성장장치를 이용하여 잉곳을 성장시키는 방법의 흐름도를 나타낸다.

[0069] 먼저, 석영도가니(20)에는 잉곳의 원료가 되는 다결정 실리콘이 충전되고, 열차폐수단(100)이 하강되어 단열위치에 배치된다(S101)

[0070] 이후, 석영도가니(20)에 열이 가해져서 석영도가니(20) 내의 다결정 실리콘이 용융되기 시작한다. 이때, 상기 열차폐수단(100)은 석영도가니(20)의 상측으로 열이 누출되는 것을 방지하여, 실리콘 원료를 효율적으로 가열할 수 있다. (S102)

[0071] 네킹 공정을 위하여, 상기 시드가 하강되어 상기 넥커버(110)의 넥 홀의 내부에 위치된다. 상기 시드가 넥 홀

내부에서 충분히 가열되어 시드와 실리콘 용액의 온도차가 낮아지게 되면, 시드는 더욱 하강되어 실리콘 용액에 침지된다. 시드와 실리콘 용액의 온도차이가 낮을수록 열충격을 감소될 수 있으며, 열충격에 따른 전위의 발생도 억제될 수 있다. (S103)

[0072] 이후, 네킹(necking) 공정이 시작된다. 이때, 열차폐수단(100)을 더 하강시켜 넥커버(110)가 실리콘 용액에 접촉되도록 할 수 있다. 즉, 넥커버(110)는 실리콘 용액에 접촉되는 면적을 조절하여 적정량의 불순물을 실리콘 용액을 통해 넥크부에 공급할 수 있다. (S104)

[0073] 상기 넥커버(110)에 의하여, 넥크부는 단열되고 불순물이 공급되어 전위의 발생이 억제되므로, 일반적인 잉곳성장방법에 비하여 넥크부의 직경을 향상시킬 수 있다. 예를 들어, 본 실시예의 넥크부는 7mm 이상이 되도록 형성될 수 있다.

[0074] 본 실시예에서는 네킹 공정을 시점으로 불순물을 실리콘 용액에 공급하는 것으로 설명하였으나, 디핑 공정 이전에 불순물을 실리콘 용액에 공급하여 네킹 공정 시작부터 넥크부에 불순물이 함유되도록 공정을 진행하는 것도 가능할 것이다.

[0075] 네킹 공정이 완료된 다음, 결정을 직경 방향으로 성장시켜 목표 직경으로 만드는 숄더링(shouldering) 공정이 진행된다. 상기 열차폐수단(100)은 성장되는 잉곳에 방해가 되지 않도록, 숄더링 공정 중에 대피위치로 이동된다. (S105)

[0076] 이후, 잉곳의 바디를 형성하는 바디 그로잉 공정이 진행되며, 향상된 넥크부의 직경으로 고중량의 잉곳의 하중을 견딜 수 있으므로, 별도의 장치 없이 고중량 무결점의 잉곳을 생산할 수 있다.

[0077] 마지막으로, 잉곳의 직경을 감소시켜 실리콘 용액으로부터 잉곳을 떼어내는 테일링(tailing) 공정을 끝으로 고품질의 잉곳이 생산된다. (S106)

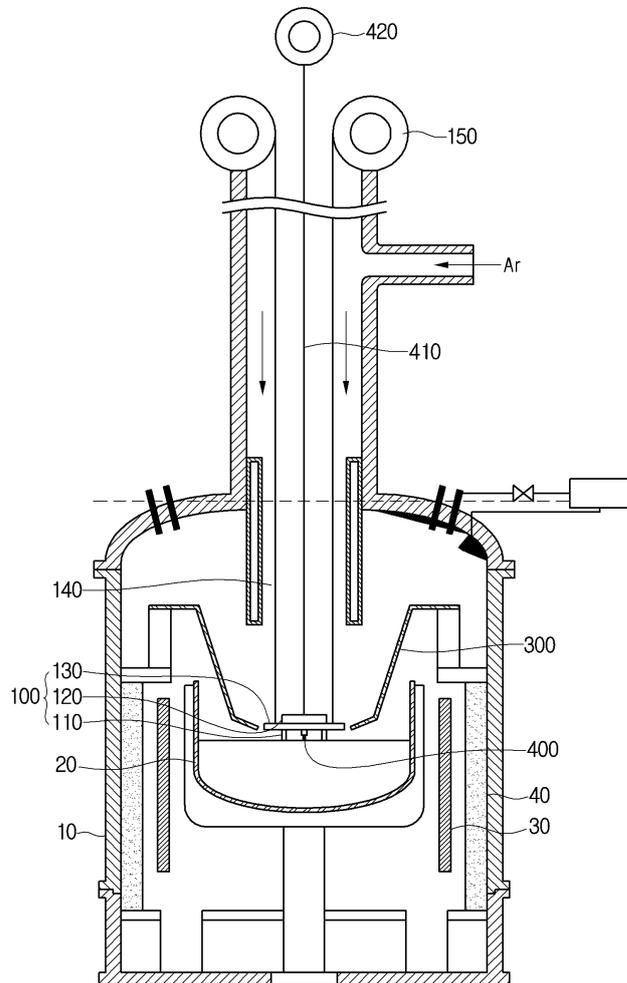
[0078] 전술한 바와 같은 잉곳성장장치 및 그 성장방법에 의하여, 넥크부의 전위발생을 억제하여 넥크부의 직경을 향상시킬 수 있으므로, 고중량의 무결점 잉곳을 안정적으로 생산시킬 수 있다. 또한, 실리콘 용액의 열이 상층으로 누출되는 것을 방지하여, 잉곳의 단가를 낮추고 품질을 향상시킬 수 있다.

부호의 설명

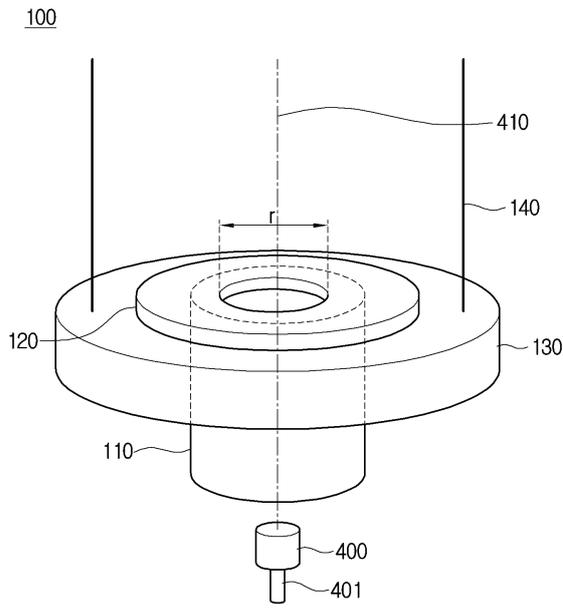
- [0079] 10: 챔버
- 20: 석영도가니
- 30: 히터
- 40: 측면 열차폐부
- 100: 열차폐수단
- 300: 열차폐체
- 400: 시드척

도면

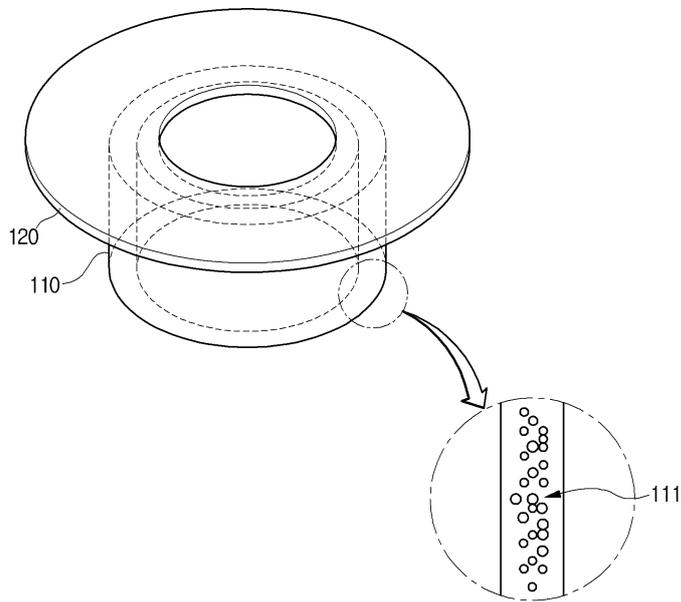
도면1



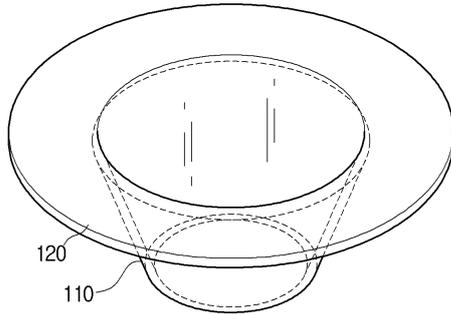
도면2



도면3



도면4



도면5

