



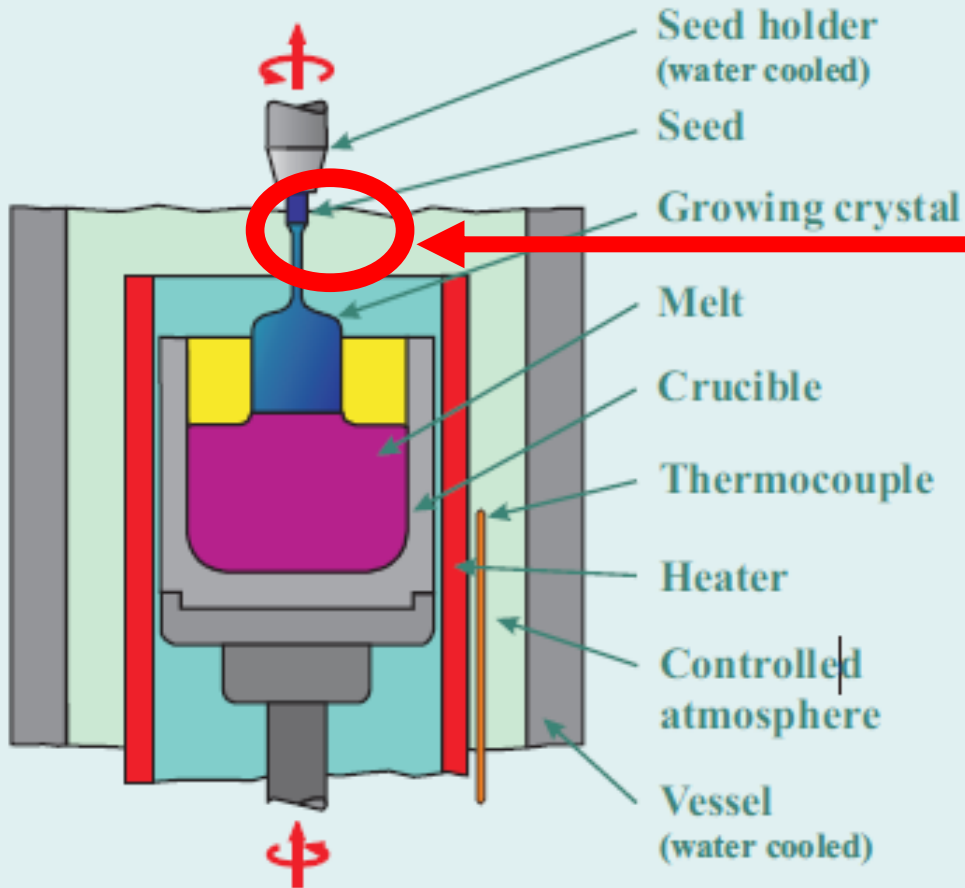
Loading

트리즈를 활용한
잉곳 인상 모듈 및 실리콘 단결정
잉곳 제조장치의 창의적 설계연구

한국 기술 교육 대학교
허용정, 홍성도

6SC PROCESS

문제 인식 과정



표면결함에 의한 가공손실
결정 이동으로 인한 내부결함
끊어짐으로 인한 작업 중지
대량생산에 비효율

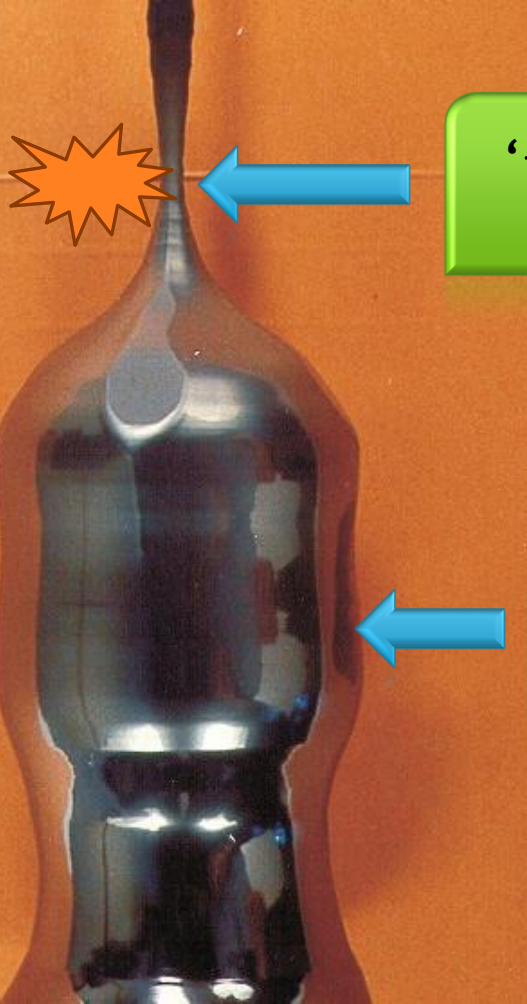
<초크랄스키법>

초크랄스키법은 석영도가니에 실리콘을 넣고 도가니를 가열하여 실리콘을 용융시키고, 시드 결정(seed crystal)을 실리콘 용융액에 접촉시킨 상태에서 회전하면서 서서히 끌어올리면서 시드 결정 표면에서 용융액을 고체로 응고시킴에 따라 소정의 지름을 갖는 잉곳(ingot)을 성장시키는 방법이다.

초크랄스키 법은 일정 직경의 잉곳(ingot)을 연속적으로 생산할 수 있는 이점이 있으나, 잉곳(ingot) 제조과정에서 잉곳(ingot) 자체의 무게에 의해 시드 결정(seed crystal)으로부터 분리될 수 있는 문제점이 존재하였다.

6SC PROCESS

1. 그림으로 표현



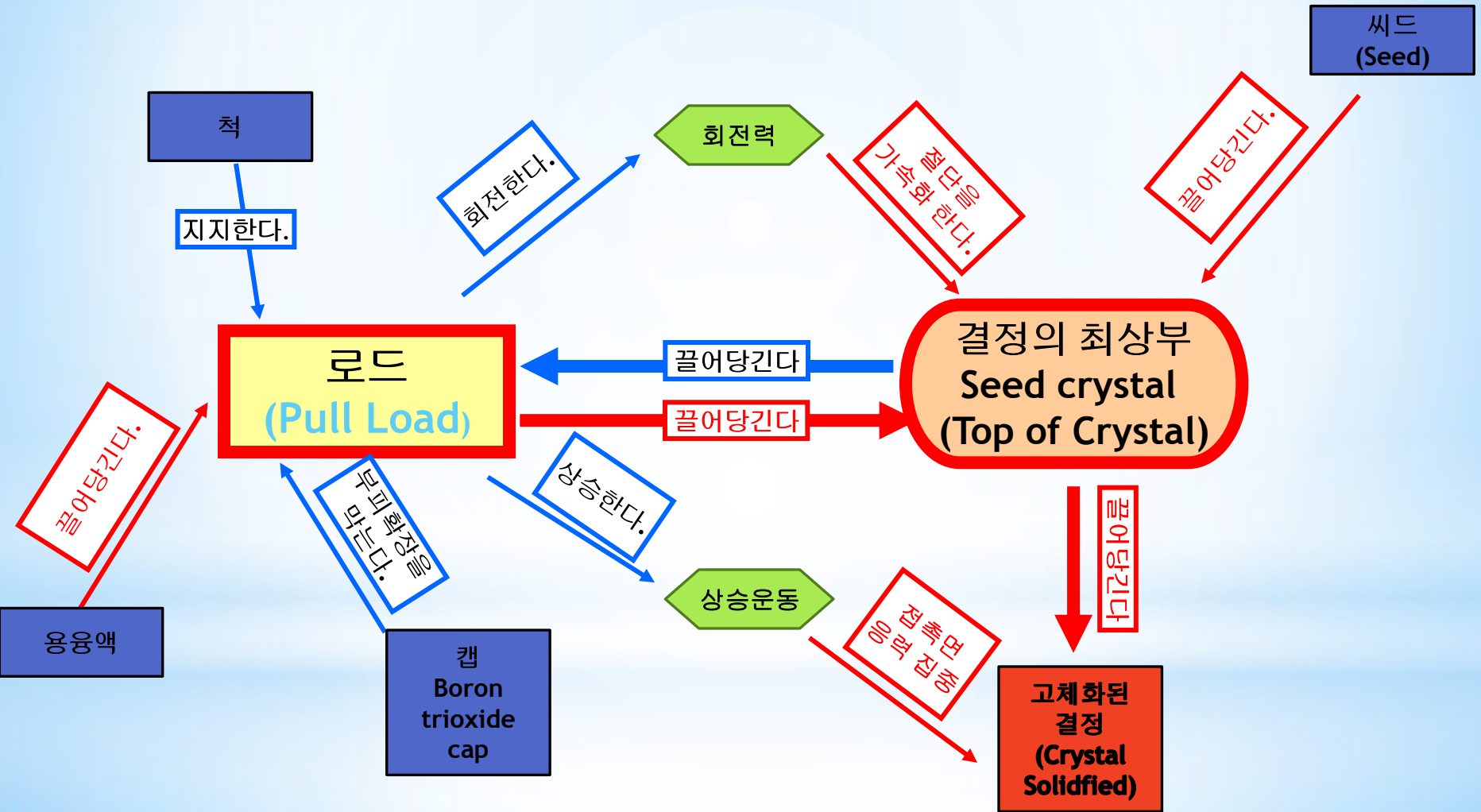
'응력 집중'으로
인한 끊어짐

점점 커지며
부피와 질량이
증가



6SC PROCESS

2. 시스템 기능 분석



성장하는 단결정의 길이와 질량이
커져도 끊어짐이 없어야 한다.

6SC PROCESS

4. 모순과 분리의 원리

물리적 모순

단결정의
길이와 무게는
커져야 하며 커
지면 안 된다.

기술적 모순

개선

길이
비용
무게
작업시간

악화

효율
생산량
작업시간
비용

6SC PROCESS

4. 모순과 분리의 원리

조건에 의한 분리

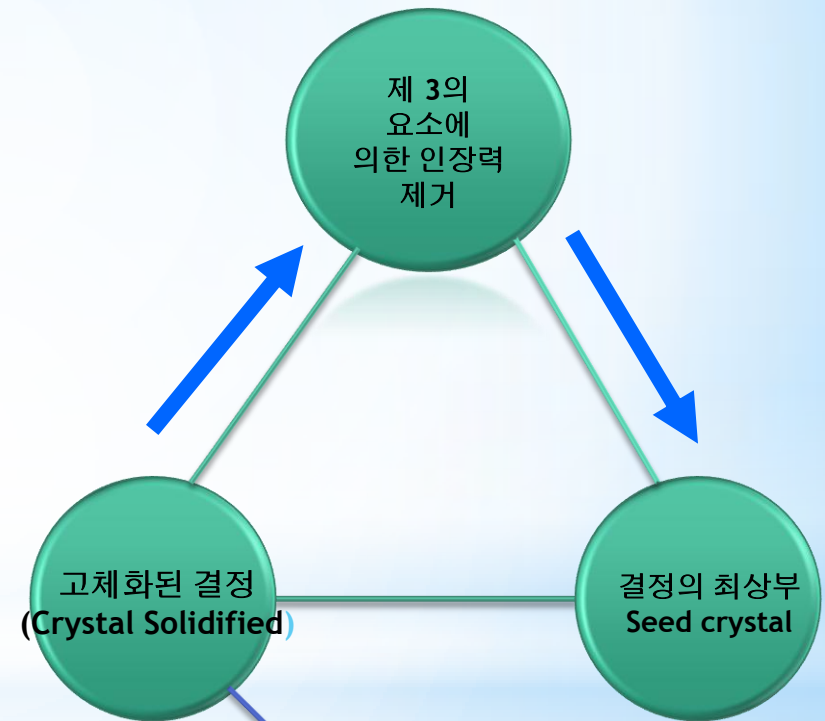
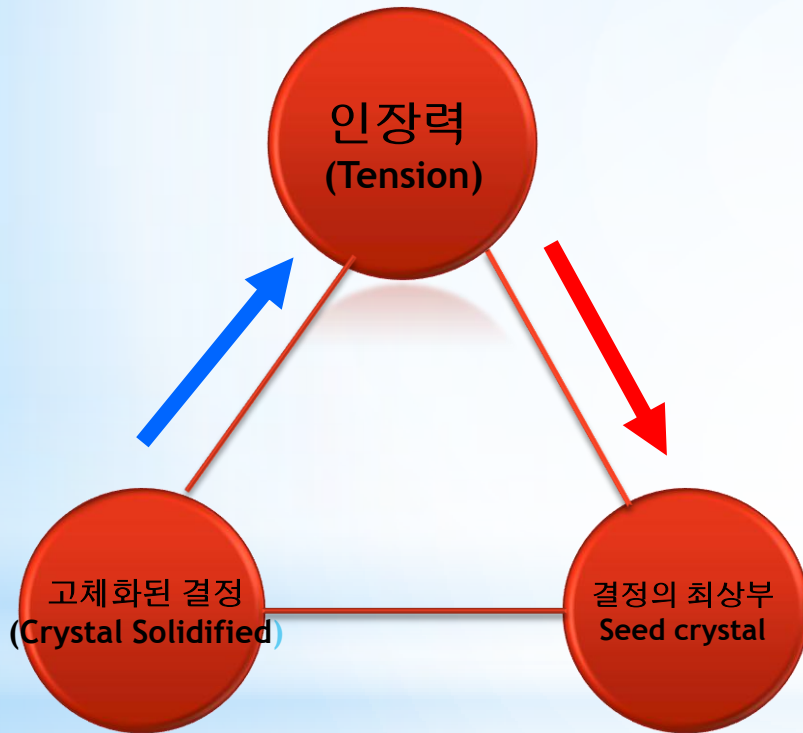


단결정의 최상부가 버틸 수 있는 하중까지 기존의 회전/상승 운동을 수행하라.

정해진 하중 조건을 벗어나면 고체화된 단결정은 스스로 회전/상승 운동하라.

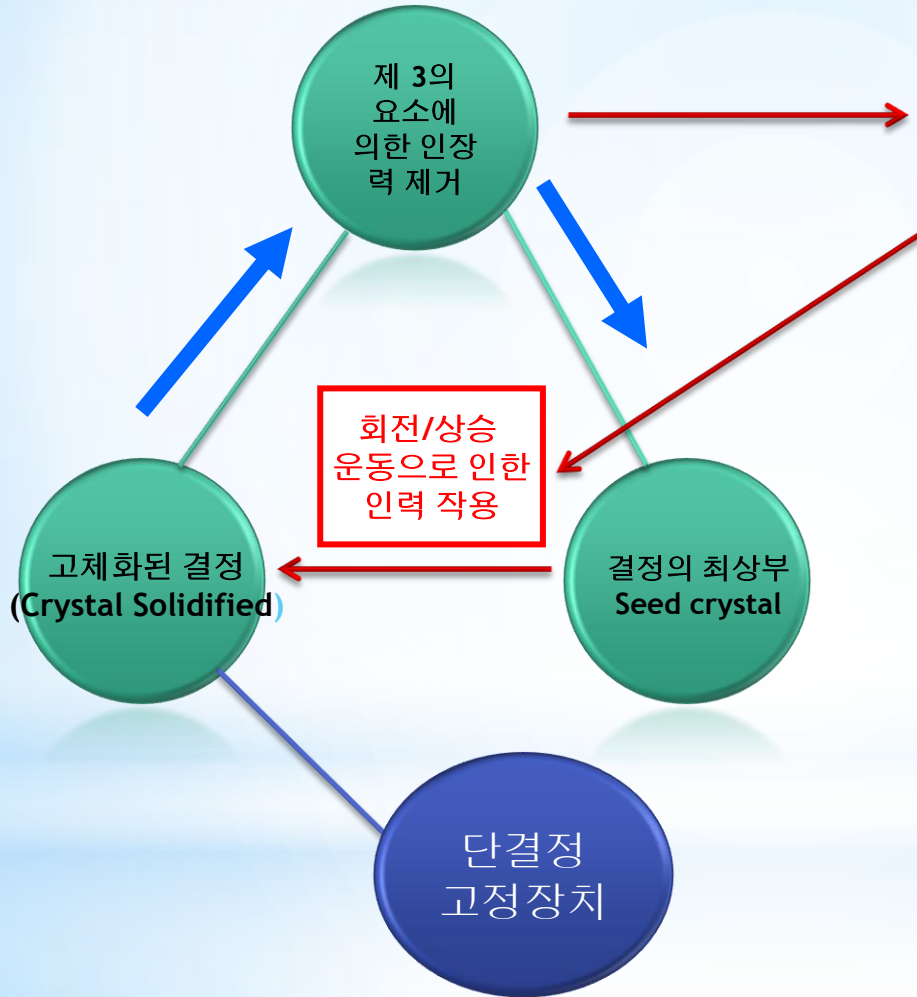
6SC PROCESS

5. 요소-상호 작용 분석



6SC PROCESS

5. 요소-상호 작용 분석



제 3의 요소가 고체화된 결정을 고정하여 최상부에 작용하는 인장력이 제거된다 하더라도, 최상부는 Pull Load에 의하여 회전/상승 운동을 수행한다.

조건에 의한 분리: 정해진 하중 조건을 벗어나면 고체화된 단결정은 스스로 회전/상승 운동하다.

고체화된 단결정이 스스로 회전/상승 운동할 수 있는 방안을 발명원리를 활용하여 찾아보았다.

6SC PROCESS

5. 40가지 발명원리 활용

<발명원리 6>
범용성/다용도
단결정의 고정과 회전/상승 운동을 제공하는 범용성 장치를 개발한다.

<발명원리 20>
유용한 작용의 지속
인장력을 제거하여 끊어짐을 방지하고 단결정의 성장 과정 수행을 계속적으로 유지한다.

해결 장치(제 3의 요소)는 성장 과정을 통해 올라오는 단결정에게 회전/상승 운동을 제공해야 하고, 고정해야 한다.

<발명원리 24>
중간매개물
고체화된 단결정과 결정의 최상부 사이에 제 3의 요소로서 해결장치를 적용한다.

<발명원리 25>
셀프서비스
고체화된 단결정 스스로 회전/상승 운동을 하여 최상부 균열을 유발하는 작용을 피한다.

단결정 성장 장치의 남는 공간

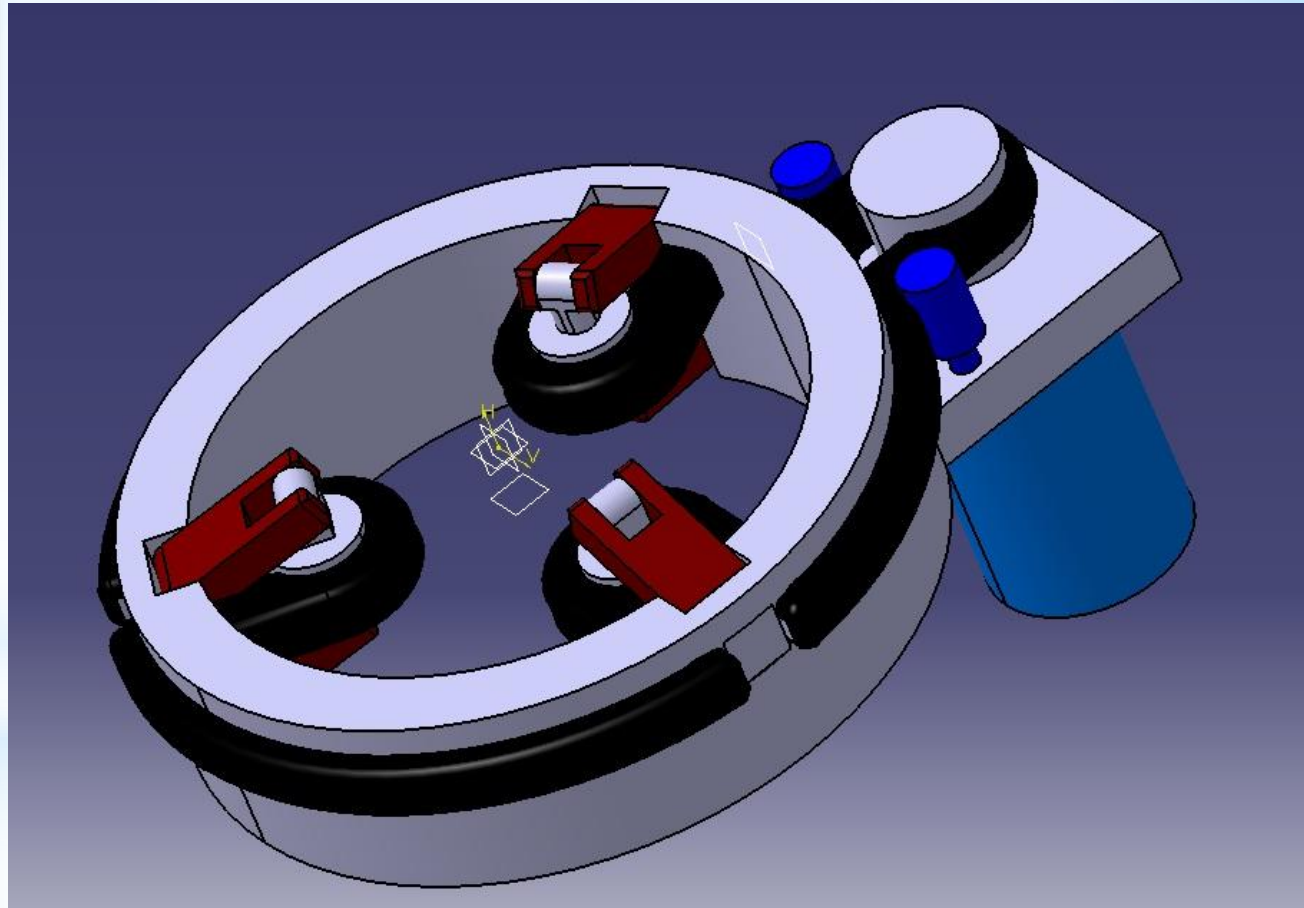
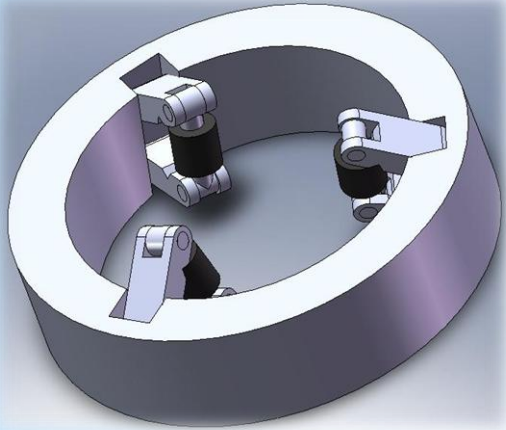
단결정 성장 장치 내부 공간은 제한되어 있다.
즉, 활용 가능한 공간도 제한되고 성장과정을 통해 상승하는 단결정과 제한된 공간을 고려하여 해결장치를 고안해야 한다.

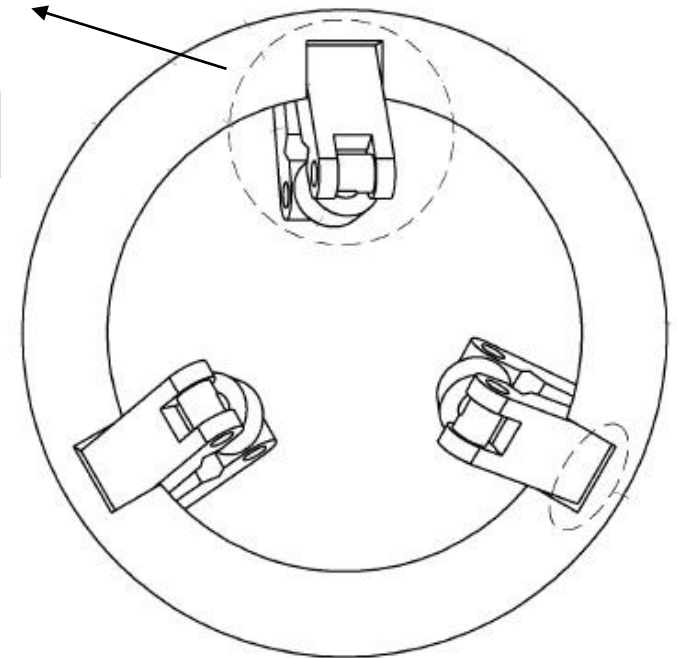
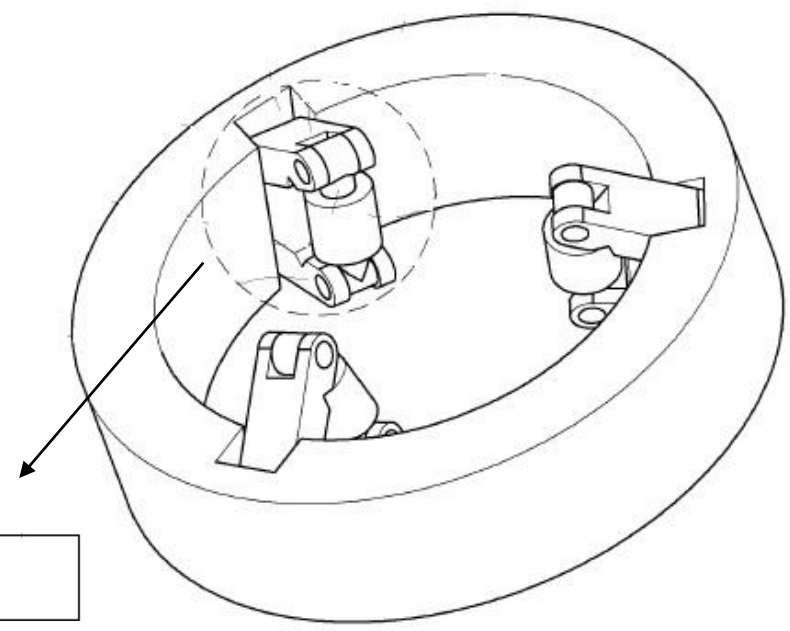
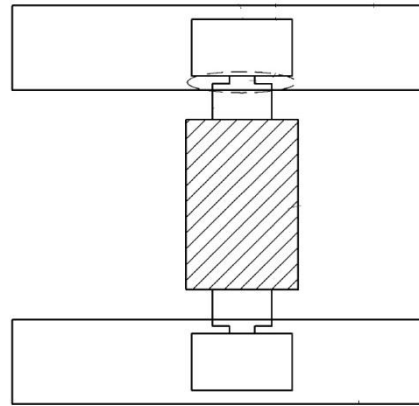
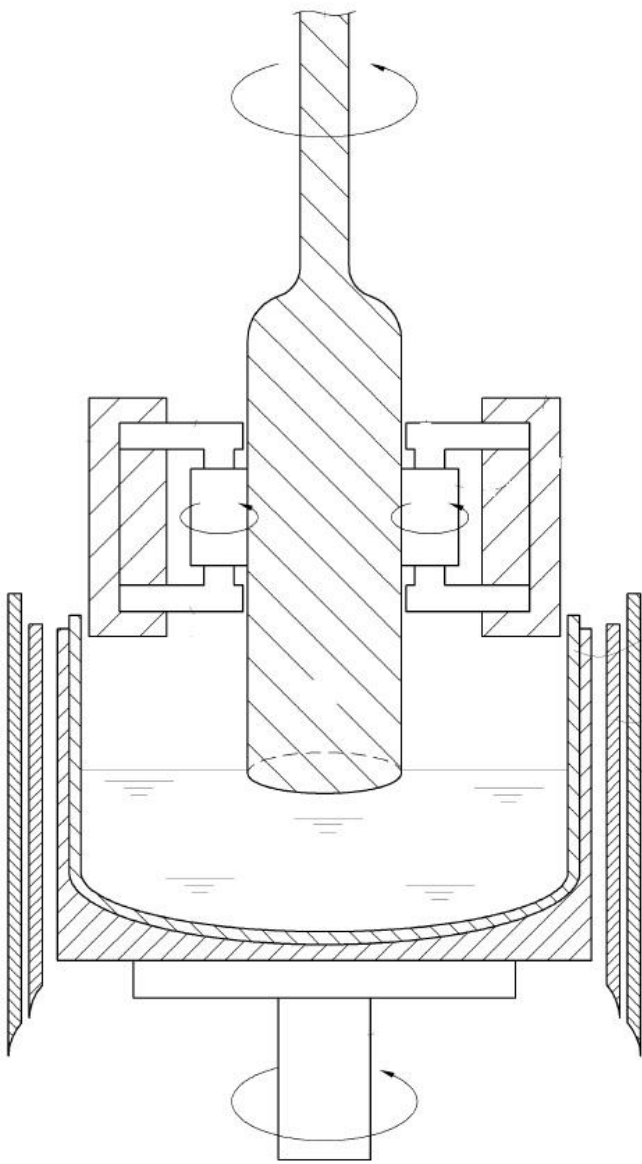
결정의 부피, 성질

단결정의 부피, 성질이 변화되면 안 된다.
즉, 해결장치는 단결정의 부피, 성질에 영향을 주면 안되고, 오로지 성장하는 단결정의 길이만을 증가시켜야 한다.

6SC PROCESS

6. 해결책 평가





원통 형상의 단결정 성장 장치 내측에 형성된 적어도 둘 이상의 잉곳(ingot) 인상부를 포함하는 잉곳(ingot) 인상모듈을 제공함으로써, 잉곳(ingot) 제조 과정에서 발생할 수 있는 잉곳(ingot)의 분리 또는 끊어짐을 방지할 수 있다. 그로 인해, 안정적으로 잉곳(ingot)을 제조할 수 있도록 하는 효과를 갖게 된다.

* 잉곳(ingot): 태양전지의 원재료인 폴리 실리콘을 녹여 원기둥 모양의 결정으로 만든 것

잉곳(ingot) 인상모듈은, 차후 잉곳(ingot) 제조과정에서 상승하는 잉곳(ingot)을 지지함과 동시에 잉곳(ingot)에 회전력을 가함으로써, 결과적으로 제조과정에서 잉곳(ingot)의 끊어짐을 방지할 수 있는 효과 및 보다 안정적으로 잉곳(ingot)을 제조할 수 있는 효과를 제공하게 된다.

일정한 부피가 되고 기준에 적합한 조건이 되면
회전운동과 상승운동을 러버밴드가 수행

제 3의 요소인 러버밴드가 봉의 역할을 대신하여 운동을 수행하면
무한정으로 단결정의 길이가 증가

러버밴드가 봉을 대신함으로써 응력으로 인한 균열을 제거

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2011.08.22
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(0440)
출원번호 10-2011-0083430 (접수번호 1-1-2011-0648583-88)
출원인명칭 한국기술교육대학교 산학협력단(2-2005-024336-1)
대리인성명 김인한(9-2003-000087-5)
발명자성명 허용정 홍성도 엄혜민 손준호 장한별
발명의명칭 잉곳 인상모듈 및 이를 이용한 실리콘 단결정 잉곳 제조장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 국내출원 권을 외국에도 출원하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정 받을 수 있습니다.
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12월, 상표·디자인은 6월 이내
※ 미국특허상표형의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

감사합니다.