



# Vacuum furnace operation manual

Juhee Ko

Department of Mechanical Engineering  
Korea Advanced Institute of Science and Technology

5/8/2020

# Before operation

---



## 1. 냉각수 On

- 싱크대 뒷 쪽에 밸브가 있습니다.
- 위 사진이 On 상태입니다. 물 흐르는 소리가 들립니다.

## 2. 클린 부스 On

- Hepa filter "High" 설정 이후 최소 15분 이상 대기합니다.

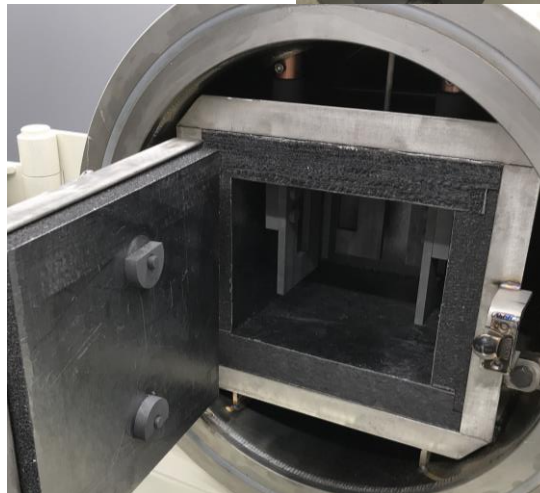
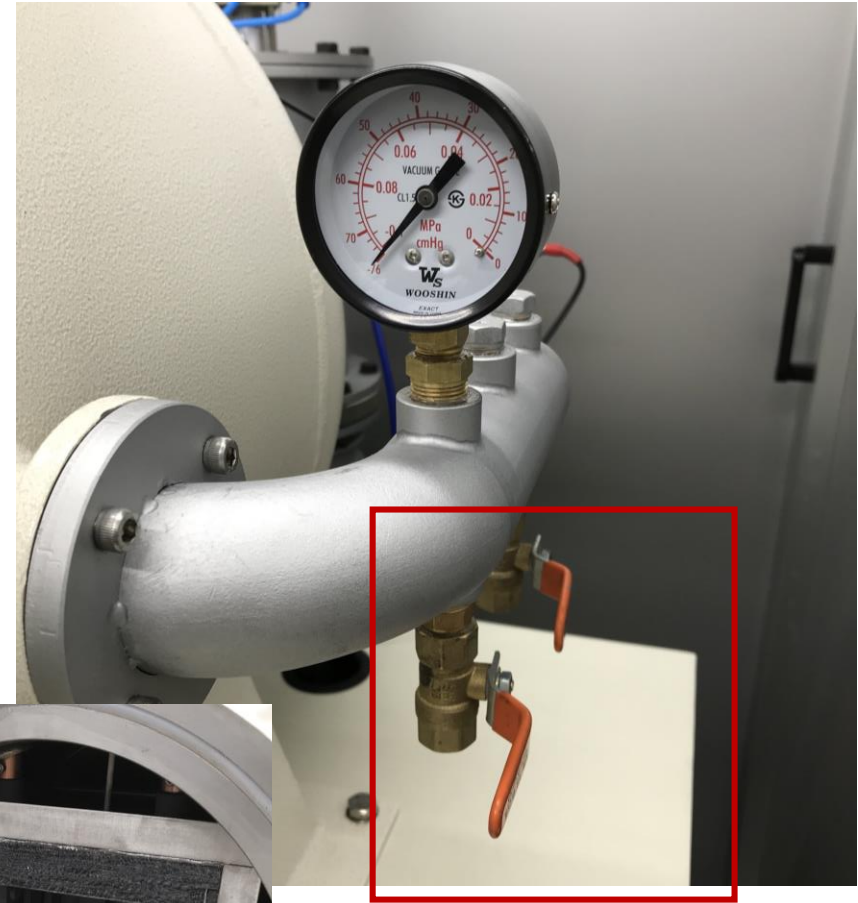
## 3. 청정실 진입 시에는 방진복을 입습니다. 전실에 구비되어있습니다.

## 4. 퍼니스는 연구실 할당 전류의 많은 부분을 차지하기 때문에

**두 대의 퍼니스는 동시에 가동하지 않습니다.**

# Before operation

1. 저진공이 잡혀있는 상태에서 챔버 문을 열기 위해 레버를 돌려서 청정실 내 공기를 유입시킵니다.  
두 개의 차이는 없습니다. (속도 조절)
2. 메인 뚜껑을 열고  
단열재로 싸인 내부 뚜껑을 열면  
Graphite heater와 웨이퍼를 놓을 수 있는 공간이 나옵니다.  
(Carrier는 문경 오빠가 업데이트하실 예정입니다.)



# Panel configuration

온도 컨트롤러

ACE-VAC VACUUM FURNACE

The top section of the panel features three digital control units. On the left is a 'PROGRAM CONTROLLER' (YOKOGAWA PV) with a green display showing '55P'. In the center is an 'OVER TEMPERATURE' (KX3N) unit with red displays showing '88.14' and '1250'. On the right is a 'VACUUM GAUGE' (KVC5000N) with green displays showing '76.2' and 'Err'. Below these units are the labels '과열 방지' (Overheat prevention) and '압력 게이지' (Pressure gauge).

The middle section contains a row of control elements. From left to right: 'ROUGH PUMP ON/OFF' (green indicator), 'DIFFUSION PUMP ON/OFF' (black knob), 'HEATER OFF/ON' (black knob), 'ROUGH VALVE CLOSE/OPEN' (black knob), 'FORE VALVE CLOSE/OPEN' (green indicator), and 'HI-VAC VALVE CLOSE/OPEN' (black knob). Below these are six red indicator lights labeled 'WATER LOW', 'AIR LOW', 'OVER TEMP', 'SCR FAULT', 'BUZZER', and 'B/Z STOP'. The label '펌프 스위치' (Pump switch) is centered above the top row, and '각종 경고등' (Various warning lights) is centered below the bottom row.



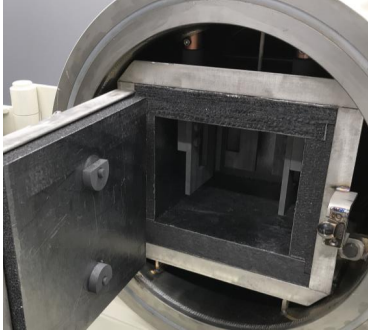
The bottom section of the panel features four analog meters. From left to right: 'MAIN V-METER' (0-200V), 'MAIN A-METER' (0-60A), 'HEATER V-METER' (0-50V), and 'HEATER A-METER' (0-1500A).

장비 주 전원

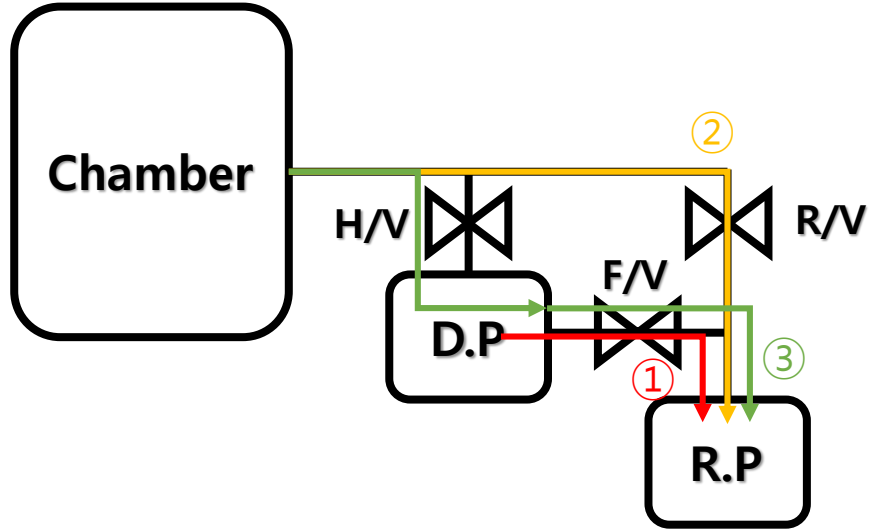
유지보수를 위한 패널 (평소엔 확인 필요x)

# Pump configuration

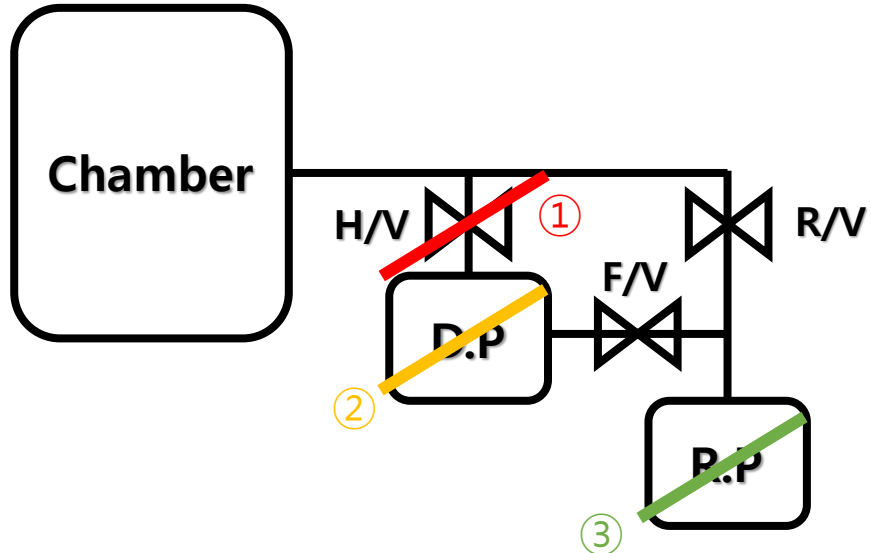
<On sequence>



아래에 자세한 Operation 방법을 꼭 확인하세요



<Off sequence>



# Pump operation (Vacuuming)



Wait 5 s



Wait 3 min (DP 오일 끓기 전 진공 유지를 위함)



Wait 5 s



Wait until pressure drops under  $5 * 10^{-1}$  Torr (~ 10 min) and turn off the valve



Wait 5 s



Wait until target pressure is reached

# Pump operation (Vacuuming)

단위는 Torr 이며

맨 위의 숫자가 이온 게이지 (금속)

중간은 저진공 게이지

아래는 사용하지 않는 채널입니다.

(RP 30 min, DP 30 min)



(DP 가동 3시간 후)



(DP 가동 12시간 후)



# Temperature controller operation (programming)

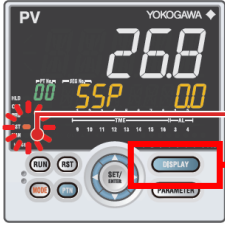
온도를 올리는 방식은  
 각 구간별로 (steady, ramp)  
 시간과 공정 온도를 설정하여  
 피드백하는 방식입니다.

## Pattern number


자주 사용하는 공정 조건은  
 특정 Pattern에 저장합니다.


## Segment number


공정 조건에서  
 각 단계를 설정합니다.  
 (0은 시작 조건)

- 

1. 조작 화면을 보여 줍니다.  
 RST 램프가 켜집니다.  
 기본 화면으로 돌아가는 키
- 

2. MODE 메뉴가 나타납니다.  
 PARAMETER 키를 3초 동안 누르고 있습니다.  
 오른쪽 화살표 키를 누릅니다.
- 

3. PROG 메뉴가 나타납니다.  
 SET/ENTER 키를 누릅니다.
- 

4. 위쪽/아래쪽 화살표 키로 값을 높이거나 낮추고  
 왼쪽/오른쪽 화살표 키로 자릿수를 이동하여  
 설정치를 변경합니다.  
 PTNO.=1  
 SET/ENTER 키를 누릅니다.
- 

5. SEGNO.=0인 경우, 지정한 패턴의 공유  
 파라미터를 설정합니다.  
 SEGNO.=1~99인 경우, 지정한 세그먼트의  
 파라미터를 설정합니다.  
 패턴 번호

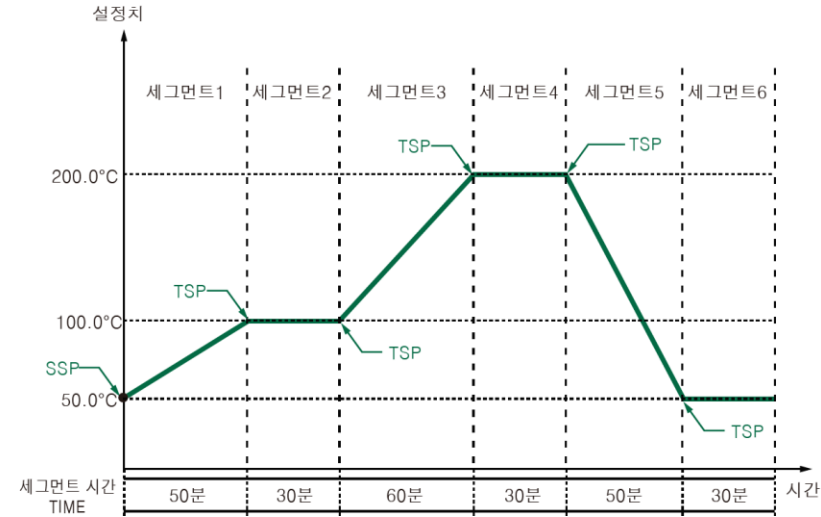


# Temperature controller operation (programming)

## 기본으로 설정하는 기능은

1. 도달 온도 설정 및 도달 온도까지 걸리는 시간 설정
2. 특정 온도에서 유지하는 시간 설정  
(다음 segment 에서 설정한 온도가 전 segment 와 동일한 경우 설정한 시간은 유지하는 시간으로 프로그래밍됩니다.)

## 예시



## 시작 조건 설정



지정한 패턴의 공유 파라미터를 설정합니다.

SET/ENTER 키를 누릅니다. (설정 모드로 변경됩니다. (깜박임))  
 ▲▼ 위쪽/아래쪽 화살표 키로 값을 높이거나 낮추고  
 ◀▶ 왼쪽/오른쪽 화살표 키로 자릿수를 이동하여  
 설정치를 변경합니다.

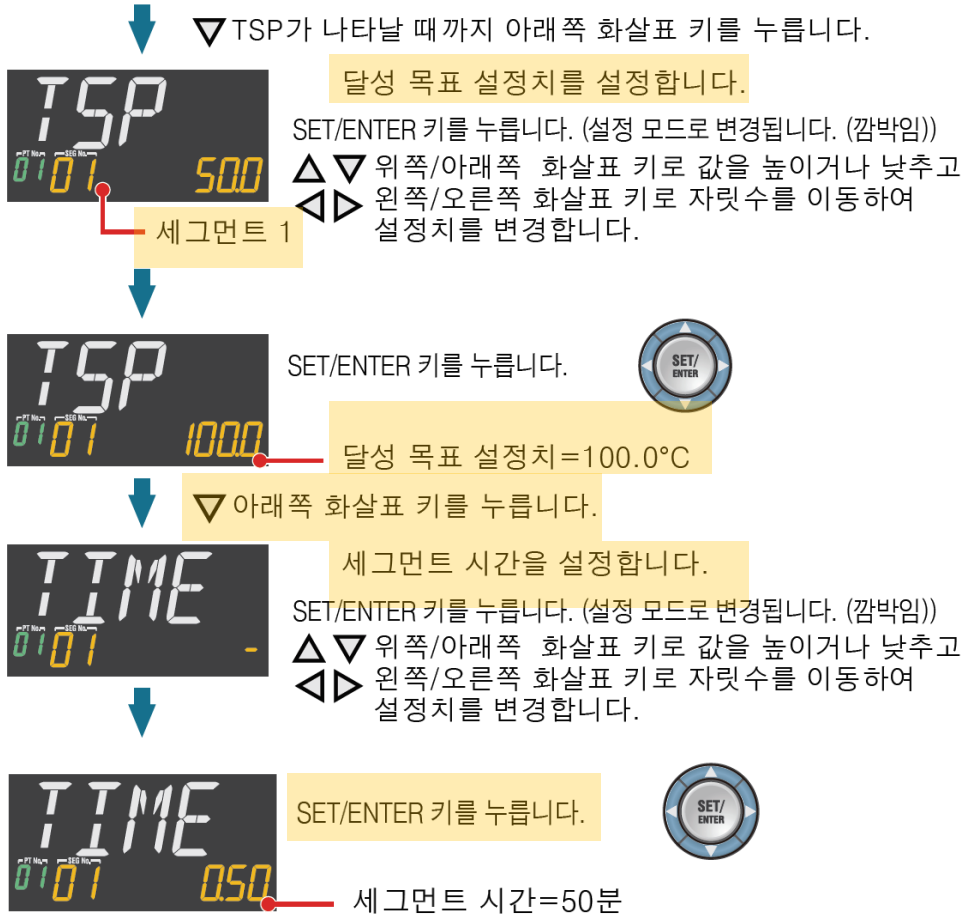
SET/ENTER 키를 누릅니다.



시작 목표 설정치 = 50.0°C (0으로 설정해도 무방합니다)

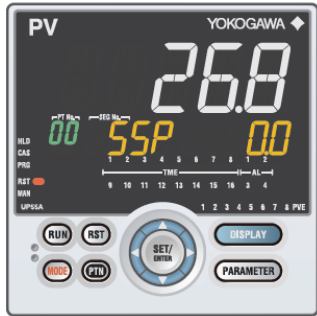
# Temperature controller operation (programming)

## 공정 조건 설정



- 나머지 조건들은 PID 제어와 관련 있는 항목들로 초기값을 그대로 유지하면 됩니다.
- 자세한 것은 세부 매뉴얼 참고 부탁드립니다.

# Temperature controller operation (on/off)

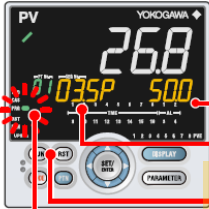


DISPLAY 키를 한 번 누르면 조작 화면으로 복귀합니다.



Pump/valve 전원 옆에 있는 Heater 전원을 켭니다.

프로그램 조작 RUN 모드에서의 표시



프로그램 설정치

현재 세그먼트 번호 및 기호(SP)

RUN 키를 1초 동안 누릅니다.

PRG 램프가 켜져 있습니다.

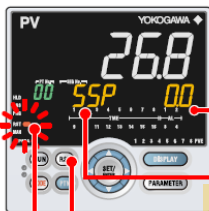
▶ 오른쪽 화살표 키를 누르고 있으면 다음과 같이 나타납니다.



실행 중인 프로그램 패턴의 세그먼트 수

현재 조작 중의 세그먼트 번호

프로그램 조작 RESET 모드에서의 표시



시작 목표 설정치

기호 SSP

RST 키를 1초 동안 누르고 있습니다.

RST 램프가 켜져 있습니다.



온도 컨트롤 시작



공정이 끝나면 Heater 전원을 끕니다.



온도 컨트롤 끄기

## ■ 조작 화면 전환 다이어그램

PV 표시에 측정 입력값이 항상 나타납니다.



SP 표시 화면  
설정치 표시에 프로그램 설정치(SP)가 나타납니다.  
리셋 조작에서는 SSP가 나타납니다.  
로컬 조작에서는 LSP가 나타납니다.



TSP 표시 화면  
설정치 표시에 달성 목표 설정치(TSP)가 나타납니다.  
프로그램 조작인 경우에만 나타납니다.



나머지 세그먼트 시간 표시 화면  
설정치 표시에 나머지 세그먼트 시간(R.TIM)이 나타납니다.  
프로그램 조작인 경우에만 나타납니다.



OUT 표시 화면/가열 냉각 OUT 표시 화면  
설정치 표시에 제어 출력 값(OUT)이 나타납니다. (수동 모드에서 변경 가능)  
위치 비례 제어에서 밸브의 피드백 입력 값(0~100%)이 나타납니다. 가열 냉각 제어에서는 설정치 표시에 가열 및 냉각 제어 출력 값(C.H.)이 나타납니다. (수동 모드에서 변경 가능)



세그먼트 번호 표시 화면  
설정치 표시에 실행 중인 세그먼트 번호/선택한 패턴의 세그먼트 수(SEG.N)가 나타납니다.



나머지 반복 횟수 표시 화면  
설정치 표시에 나머지 반복 횟수(R.CYC)가 나타납니다.  
반복 설정인 경우에만 나타납니다.



프로그램 패턴 표시 화면  
설정치 표시에 프로그램 패턴(개요)이 나타납니다.  
왼쪽/오른쪽/위쪽/아래쪽 화살표 키로 스크롤할 수 있습니다.

소크 및 램프가 켜져 있습니다.



현재 온도

# Pump operation (Pumping)



(끝난 직후)

챔버 내 온도가 충분히 내려갈 때까지 대기합니다.



Wait 5 s



Wait more than 30 min (DP 오일 냉각 대기)

충분히 대기하는 게 좋습니다.

이 과정을 지키지 않으면 오일이 산화되어  
최대 진공도와 도달 시간에 큰 영향을 미칩니다.



Wait 5 s

Rough Pump 를 끄고 챔버 내 공기를 유입시켜서 샘플을 꺼낸 이후,  
Rough Pump, Rough Valve 를 잠깐 켜서 챔버의 저진공을 유지합니다.