



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월23일  
(11) 등록번호 10-1910347  
(24) 등록일자 2018년10월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01L 21/67 (2006.01) H01L 21/324 (2017.01)  
H01L 21/683 (2006.01) H01L 35/34 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01L 21/67098 (2013.01)  
H01L 21/324 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0164378  
(22) 출원일자 2016년12월05일  
심사청구일자 2016년12월05일  
(65) 공개번호 10-2018-0064129  
(43) 공개일자 2018년06월14일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101367086 B1  
KR101316001 B1  
KR100817419 B1  
KR1020160001669 A

(73) 특허권자  
주식회사 글로벌스탠다드테크놀로지  
경기도 화성시 동탄면 동탄산단6길 15-13  
(72) 발명자  
김중배  
경기도 용인시 기흥구 관곡로 16, 501동 1103호(신갈동, 갈현마을 현대홈타운)  
양승진  
서울특별시 중구 다산로34길 13, 301호(신당동)  
(74) 대리인  
장낙용, 이윤직, 박건우, 이현송, 최병철

전체 청구항 수 : 총 14 항

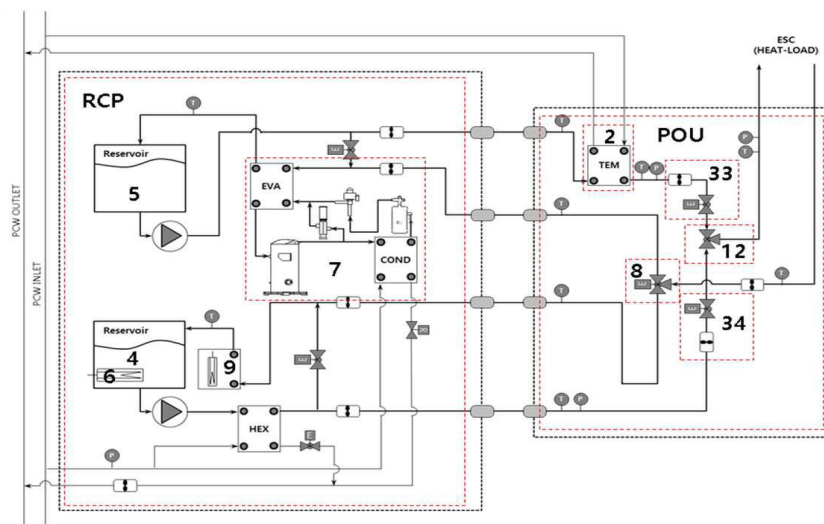
심사관 : 박부식

(54) 발명의 명칭 반도체 제조설비의 고도화 온도제어장치

(57) 요약

본 발명은 반도체 제조설비의 고도화 온도제어장치에 관한 것으로서, 특히 반도체 웨이퍼 가공 공정에서 웨이퍼를 지지하며 온도를 유지하는 정전 척의 고도화 온도제어장치에 관한 것이다. 가열 열매체와 냉각 열매체의 온도 및 혼합 유량을 일정하게 유지하고, 혼합 비율을 조절함으로써, 정적 척의 온도에 대한 매우 정밀한 제어가 가능해졌다. 한편, 가열 및 냉각 후 열매체는 회수하여 다시 재사용함으로써 에너지를 효율적으로 활용할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*H01L 21/67207* (2013.01)

*H01L 21/67248* (2013.01)

*H01L 21/6831* (2013.01)

*H01L 35/34* (2013.01)

(72) 발명자

**허재석**

경기도 화성시 매송면 화성로2358번길 29-5, 라동  
201호(우주빌라)

**최치원**

경기도 고양시 덕양구 지도로 79, 106(가)동 401  
호(토당동, 오복타운)

**김제민**

강원도 춘천시 춘천로138번길 16, 2동 405호(효자  
동, 낙원아파트)

**김형관**

경기도 수원시 영통구 태장로 45, 205동 603호(망  
포동, 망포마을현대2차아파트)

**최용호**

경기도 안산시 상록구 화랑로 495, 12동 804호(성  
포동, 예술인아파트)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

냉각 및 가열 열매체 각각의 공급량을 조절함으로써 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 반도체 제조설비 온도제어장치에 있어서,

각각의 가열 열매체 및 냉각 열매체의 혼합비를 조절하여 상기 반도체 제조설비에 공급하는 혼합부;

상기 혼합부에 공급되는 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하는 제2냉각부;

상기 혼합부에서 송출되는 혼합된 열매체의 유량이 일정한 값을 유지할 수 있도록 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체의 유량을 각각 조절하면서 상기 혼합부 전단부에 위치하는 유량조절부;

상기 유량조절부에 공급되는 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 각각 보관하는 가열 열매체 보관부 및 냉각 열매체 보관부;

상기 가열 열매체 보관부 및 상기 냉각 열매체 보관부의 열매체 온도를 각각 조절하는 제1가열부와 제1냉각부;

상기 반도체 제조설비로부터 회수되는 열매체를 상기 가열 열매체 보관부 및 상기 냉각 열매체 보관부의 수위가 일정한 값을 유지할 수 있도록 나누어서 공급하는 회수 분배부;

상기 회수 분배부로부터 공급되는 열매체 중 상기 가열 열매체 보관부로 공급되는 열매체를 상기 가열 열매체 공급부에 공급하기 전에 미리 가열하는 제3가열부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치로서,

상기 제1가열부 및 상기 제1냉각부는 각각 상기 가열 열매체 보관부 및 상기 냉각 열매체 보관부에 보관되어 있는 열매체만의 온도 조절하기 위한 것이며,

상기 냉각 열매체 보관부에서 배출된 상기 냉각 열매체의 온도를 상기 제2냉각부를 통해서 추가로 미세하게 조정된 후 상기 유량조절부 중 상기 냉각 열매체의 유량을 조절하는 부위에 공급하여 유량을 조절하게 함으로써 상기 혼합부에서 송출되는 혼합된 열매체의 유량이 일정한 값을 유지하게 하고,

상기 회수 분배부는 상기 가열 열매체 보관부 또는 상기 냉각 열매체 보관부의 수위를 파악하여 상기 회수되는 열매체의 분배 비율을 정하며, 상기 분배되는 열매체는 상기 가열 또는 냉각 열매체 보관부로 바로 공급되거나, 온도의 차이를 줄이기 위해서 제1냉각부 또는 제3가열부를 통과할 수 도 있는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 혼합부는 3-웨이 밸브로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 상기 3-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 유량조절부는 각각 열매체의 일부를 바이패스시켜 각각 가열 열매체 보관부 및 냉각 열매체 보관부로 회수시킴으로써 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 혼합부는 단순 믹서로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 상기 유량조절부의 2-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2냉각부는 열전소자를 사용하여 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1냉각부는 제1냉각부로부터 발생하는 기계적인 진동이 상기 반도체 제조설비에 영향이 없도록 상기 반도체 제조설비와는 충분히 이격된 거리에 설치되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1냉각부는 증기압축식 또는 흡수식 냉동장치를 이용하여 열매체를 냉각하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 회수 분배부는 회수되는 열매체의 양을 가열 열매체 보관부와 냉각 열매체 보관부의 수위를 비교하여 3-웨이 밸브의 개도를 PID 제어하여 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 9

제7항에 있어서

상기 제1냉각부, 상기 제2냉각부는 외부의 공정냉각수가 별도로 공급되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 10

제1항에 있어서

상기 혼합부로부터 송출되는 열매체의 유량은 기준값으로부터 상하 5% 이내의 변동값을 유지하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 11

제1항에 있어서

상기 혼합부에 공급되기 직전 각각 열매체의 온도는 기준값으로부터 상하 0.2도 이내의 변동값을 유지하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치.

#### 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 반도체 제조설비의 온도제어장치를 사용하여 상기 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법.

#### 청구항 13

제12항에 따른 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법에 있어서,

상기 제2냉각부에 의해 상기 냉각 열매체의 온도를 우선 조절하고, 상기 온도가 조절된 냉각 열매체 및 상기 가열 열매체의 혼합 비율을 상기 유량조절부에서 조절하고 상기 혼합부에서 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 혼합하여 상기 반도체 제조설비에 공급함으로써 상기 반도체 제조설비의 온도를 제어하고,

상기 제2냉각부에 의한 온도 조절 또는 상기 유량조절부의 혼합 비율에 의해서 조절할 수 있는 오프셋 온도 범위를 넘어서는 경우에는 상기 제1가열부 또는 상기 제1냉각부를 통해서 상기 가열 열매체 보관부 또는 상기 냉각 열매체 보관부에 보관된 상기 가열 열매체 또는 상기 냉각 열매체의 온도를 다른 설정값으로 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법.

#### 청구항 14

제12항에 있어서,

상기 온도제어에 의해서 상기 반도체 제조설비의 5℃ 변화는 3초 이내에, 50℃ 변화는 15초 이내에 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 반도체 제조설비의 고도화 온도제어장치에 관한 것으로서, 특히 반도체 웨이퍼 가공 공정에서 웨이퍼를 지지하며 온도를 유지하는 정전 척의 고도화 온도제어장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0003] 반도체 소자가 점점 고도화됨에 따라 이를 제조하는 공정에서의 요구 조건도 까다로워지고 있다. 특히 증착 및 식각 공정에서의 온도제어는 가장 기본적인 사항이면서도 가장 중요한 공정 변수 중 하나이다. 최근 반도체 제조 공정이 다층 구조를 형성 및 선평의 미세화에 따라 공정이 복잡해졌고 이에 대응하기 위해서 빠르게 변화하는 정전 척의 온도 프로파일을 충족할 수 있는 제어기술이 무엇보다도 우선적으로 필요하다.

[0004] 특허문헌 001 내지 003은 종래의 비교적 단순한 구조의 반도체를 제조하는데 사용하는 반도체 정전 척의 온도제어장치에 관한 것이다. 이들은 열전소자를 사용하여 반도체 척에 공급되는 열매체를 가열 또는 냉각하였다. 반도체 척에 공급된 열매체는 회수 후 다시 열전소자를 사용하여 냉각 후 저장고로 순환하는 구조로 이루어져 있다.

[0005] 특허문헌 001에서는 각각 가열 열매체 및 냉각 열매체를 별도의 3-웨이 밸브를 사용하여 각각 필요한 양만큼만 혼합 3-웨이 밸브에 공급하고 남은 열매체는 바이패스 시킨다. 상기 필요한 양만큼의 열매체는 상기 혼합 3-웨이 밸브에서 혼합된 후 반도체 척으로 공급된다. 반도체 척에 공급 후 회수되는 열매체는 처음 공급했던 비율로 분배되어 각각의 가열/냉각 열매체 저장소로 이송된다. 그러나 특허문헌 001에 따른 장치는 2℃/초의

온도 변화를 요구하는 최근의 반도체 제조 공정에 대응하지 못하는 것으로 밝혀졌다. 반응 시간이 늦어 빠른 온도 변화에 대응하지 못할 뿐만 아니라, 종래보다 넓어진 공정의 온도 범위에도 대응하지 못하는 것으로 알려졌다. 또한, 열매체의 회수량 비율이 적정하지 못하여 저장고의 열매체가 줄어들거나 늘어나는 문제점이 발생한다. 온도제어에서의 작은 문제점은 반도체 제조 공정에서의 수율에 큰 영향을 미치고 있으므로 이에 대해 정밀한 제어가 무엇보다도 중요하다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) [특허문헌 0001] 한국 등록특허 제10-1367086호  
(특허문헌 0002) [특허문헌 0002] 한국 등록특허 제10-0817419호  
(특허문헌 0003) [특허문헌 0003] 한국 공개특허 제10-2009-0045857호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

본 발명은 이상과 같은 문제점을 해결하기 위해서, 급격하게 변하는 온도 프로파일은 물론 종래보다 넓어진 공정의 온도 범위에 적용 가능하며, 사용된 열매체를 재사용하여 소비되는 에너지를 최소화하고, 열매체 저장고에서의 열매체 수위가 일정한 수준을 유지할 수 있어 안정적인 운전이 가능한 고도화된 온도제어장치를 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

본 발명의 제1양태는 냉각 및 가열 열매체 각각의 공급량을 조절함으로써 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 반도체 제조설비 온도제어장치에 있어서, 각각의 가열 열매체 및 냉각 열매체의 혼합비를 조절하여 상기 반도체 제조설비에 공급하는 혼합부, 상기 혼합부에 공급되는 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하는 제2냉각부, 상기 혼합부에서 송출되는 혼합된 열매체의 유량이 일정한 값을 유지할 수 있도록 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체의 유량을 각각 조절하면서 상기 혼합부 전단부에 위치하는 유량조절부, 상기 유량조절부에 공급되는 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 각각 보관하는 가열 열매체 보관부 및 냉각 열매체 보관부, 상기 가열 열매체 보관부 및 상기 냉각 열매체 보관부의 열매체 온도를 각각 조절하는 제1가열부와 제1냉각부, 상기 반도체 제조설비로부터 회수되는 열매체를 상기 가열 열매체 보관부 및 상기 냉각 열매체 보관부의 수위가 일정한 값을 유지할 수 있도록 나누어서 공급하는 회수 분배부, 상기 회수 분배부로부터 공급되는 열매체 중 상기 가열 열매체 보관부로 공급되는 열매체를 상기 가열 열매체 공급부에 공급하기 전에 미리 가열하는 제3가열부를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

본 발명의 제2양태는 상기 혼합부는 3-웨이 밸브로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 상기 3-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절하며, 상기 유량조절부는 각각 열매체의 일부를 바이패스시켜 각각 가열 열매체 보관부 및 냉각 열매체 보관부로 회수시킴으로써 유량을 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

본 발명의 제3양태는 상기 혼합부는 단순 믹서로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 상기 유량조절부의 2-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

본 발명의 제4양태는 상기 제2냉각부는 열전소자를 사용하여 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

본 발명의 제5양태는 상기 제1냉각부는 제1냉각부로부터 발생하는 기계적인 진동이 상기 반도체 제조설비에 영향이 없도록 상기 반도체 제조설비와는 충분히 이격된 거리에 설치되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

본 발명의 제6양태는 상기 제1냉각부는 증기압축식 또는 흡수식 냉동장치를 이용하여 열매체를 냉각하

는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

[0016] 본 발명의 제7양태는 상기 회수 분배부는 회수되는 열매체의 양을 가열 열매체 보관부와 냉각 열매체 보관부의 수위를 비교하여 3-웨이 밸브의 개도를 PID 제어하여 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

[0017] 본 발명의 제8양태는 상기 제1냉각부, 상기 제2냉각부는 외부의 공정냉각수가 별도로 공급되는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

[0018] 본 발명의 제9양태는 상기 혼합부로부터 송출되는 열매체의 유량은 기준값으로부터 상하 5% 이내의 변동값을 유지하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

[0019] 본 발명의 제10양태는 상기 혼합부에 공급되기 직전 각각 열매체의 온도는 기준값으로부터 상하 0.2도 이내의 변동값을 유지하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비 온도제어장치를 제공한다.

[0020] 본 발명의 제11양태는 상기 반도체 제조설비의 온도제어장치를 사용하여 상기 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법을 제공한다.

[0021] 본 발명의 제12양태는 상기 제2냉각부에 의해 상기 냉각 열매체의 온도를 우선 조절하고, 상기 온도가 조절된 냉각 열매체 및 상기 가열 열매체의 혼합 비율을 상기 유량조절부에서 조절하고 상기 혼합부에서 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 혼합하여 상기 반도체 제조설비에 공급함으로써 상기 반도체 제조설비의 온도를 제어하고, 상기 제2냉각부에 의한 온도 조절 또는 상기 유량조절부의 혼합 비율에 의해서 조절할 수 있는 오프셋 온도 범위를 넘어서는 경우에는 상기 제1가열부 또는 상기 제1냉각부를 통해서 상기 가열 열매체 보관부 또는 상기 냉각 열매체 보관부에 보관된 상기 가열 열매체 또는 상기 냉각 열매체의 온도를 다른 설정값으로 조절하는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법을 제공한다.

[0022] 본 발명의 제13양태는 상기 온도제어에 의해서 상기 반도체 제조설비의 5℃ 변화는 3초 이내에, 50℃ 변화는 15초 이내에 이루어지는 것을 특징으로 하는 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 방법을 제공한다.

## 발명의 효과

[0024] 본 발명은 급격하게 변하는 온도 프로파일은 물론 종래보다 넓어진 공정의 온도 범위에 적용 가능하며, 사용된 열매체를 재사용하여 소비되는 에너지를 최소화하고, 열매체 저장고에서의 열매체 수위가 일정한 수준을 유지할 수 있어 안정적인 운전이 가능한 고도화된 온도제어장치를 제공할 수 있다. 구체적으로 본 발명에 따른 고도화 온도제어장치를 적용할 경우 최소 0℃에서 최대 100℃까지 대응할 수 있을 뿐만 아니라, 5℃ 변화는 3초 이내에, 50℃ 변화는 15초 이내에 제어할 수 있고, 고정 온도에서는 상하 0.2℃ 이내의 변동값을 유지할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치에 대한 하나의 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 2는 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치에 대한 또 다른 실시예를 나타내는 개략도이다.

도 3은 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치 중 근접 온도제어장치(POU)를 나타내는 개략도이다.

도 4는 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치 중 원격 온도제어장치(RCP)를 나타내는 개략도이다.

도 5는 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치를 적용한 경우 장치 시작 시 가열 열매체 및 냉각 열매체의 온도 설정 후 유량조절부의 밸브 개도율에 대한 비례 함수를 자동으로 설정하는 과정이다.

도 6은 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치를 적용한 경우 설정온도가 40℃에 35℃로 스텝 변경된 경우 이에 따른 유량조절부 냉각 열매체 2-웨이 밸브 개방 정도, 유량조절부 가열 열매체 2-웨이 밸브 개방 정도, 반도체 제조설비에 공급되는 열매체의 온도를 시간에 따라 나타낸 것이다.

도 7은 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치를 적용한 경우 온도 설정값에 따른 실제 값의 변화에 대한 실험 결과이다.



# 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하, 본 발명을 실시예를 통하여 보다 상세하게 설명한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 예시적으로 설명하기 위한 것으로 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0028] 본 발명에 따른 온도제어장치는 다음과 같은 구성으로 이루어졌다.
- [0029] 냉각 및 가열 열매체 각각의 공급량을 조절함으로써 반도체 제조설비의 온도를 제어하는 반도체 제조설비 온도제어장치에 있어서, 각각의 가열 열매체 및 냉각 열매체의 혼합비를 조절하여 상기 반도체 제조설비에 공급하는 혼합부, 상기 혼합부에 공급되는 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하는 제2냉각부(2), 상기 혼합부에서 송출되는 혼합된 열매체의 유량이 일정한 값을 유지할 수 있도록 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체의 유량을 각각 조절하면서 상기 혼합부(12) 전단부에 위치하는 유량조절부, 상기 유량조절부에 공급되는 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 각각 보관하는 가열 열매체 보관부(4) 및 냉각 열매체 보관부(5), 상기 가열 열매체 보관부(4) 및 상기 냉각 열매체 보관부(5)의 열매체 온도를 각각 조절하는 제1가열부(6)와 제1냉각부(7), 상기 반도체 제조설비로부터 회수되는 열매체를 상기 가열 열매체 보관부(4) 및 상기 냉각 열매체 보관부(5)의 수위가 일정한 값을 유지할 수 있도록 나누어서 공급하는 회수 분배부(8), 상기 회수 분배부(8)로부터 공급되는 열매체 중 상기 가열 열매체 보관부(4)로 공급되는 열매체를 상기 가열 열매체 공급부에 공급하기 전에 미리 가열하는 제3가열부(9)를 포함한다.
- [0030] 상기 혼합부는 3-웨이 밸브(11)로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 상기 3-웨이 밸브(11)의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절하며, 이때 상기 유량조절부는 각각 열매체의 일부를 바이패스시켜 각각 가열 열매체 보관부(4) 및 냉각 열매체 보관부(5)로 회수시키는 가열 열매체 순환 조절부(32) 및 냉각 열매체 순환 조절부(31)로 구성되어 있다(도 1 참조). 상기 3-웨이 밸브(11) 개도 정도는 미리 설정된 온도 프로파일에 맞추어 피드포워드 방식으로 제어를 하였다.
- [0031] 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치의 또 다른 실시예는 상기 혼합부 및 상기 유량조절부가 다르게 구성되어 있다(도 2 참조). 상기 혼합부는 단순 믹서(12)로 이루어졌으며, 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 혼합비는 냉각 열매체 조절부(33) 및 가열 열매체 조절부(34)를 이루는 2-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절한다.
- [0032] 상기 제2냉각부(2)는 열전소자를 사용하여 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절한다. 상기 제2냉각부(2)는 열전소자로 이루어져 냉각 및 가열이 가능하므로, 반도체 척의 온도를 측정하여 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체의 유량을 일정하게 유지하면서도 일차적으로 온도를 조절할 수 있다. 열전소자는 공지된 것을 사용한바, 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.
- [0033] 상기 제1냉각부(7)는 상기 제1냉각부(7)로부터 발생하는 기계적인 진동이 상기 반도체 제조설비에 영향이 없도록 상기 반도체 제조설비와는 충분히 이격된 거리에 설치되어 있다. 상기 제1냉각부(7)를 통해서 냉각된 열매체는 상기 냉각 열매체 보관부(5)에 보관되었다가 배관을 통해서 상기 제2냉각부(2)로 공급된다.
- [0034] 충분한 냉각 용량을 공급하기 위해서 상기 제1냉각부(7)는 증기압축식 또는 흡수식 냉동장치를 이용하였다. 도 1 및 도 2에는 일 실시의 한 예로서 증기압축식 냉동장치를 구성하였다. 증기압축식 냉동장치는 통상적인 증기압축식 냉동장치로서 내부 순환하는 별도의 냉매를 압축, 팽창하여 상기 냉매의 온도를 낮추고 열교환기를 통해서 본 발명에 따른 열매체를 냉각시킨다. 한편 제1가열부(6) 및 제3가열부(9)는 열매체를 가열할 수 있는 수단이면 모두 가능하며, 스팀, 전기 등 통상적인 수단을 사용할 수 있다.
- [0035] 상기 제1가열부(6)는 상기 가열 열매체 보관부(4) 내에 위치하며 상기 제1가열부(6) 외에 가열 열매체 보관부(4) 외부에 위치하는 추가의 열교환기가 배치된다. 추가의 열교환기는 가열 열매체 보관부(4)의 열매체 온도가 설정값 이상으로 상승하는 경우를 대비한 것이다.
- [0036] 상기 회수 분배부(8)는 회수되는 열매체의 양을 3-웨이 밸브의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절한다. 특히 상기 회수 분배부(8)는 반도체 제조설비에 공급되었던 상기 가열 및 상기 냉각 열매체의 유량에 비례하여 상기 가열 열매체 보관부(4), 상기 냉각 열매체 보관부(5)로 열매체를 회수하는 것이 아니라, 상기 가열 열매체 보관부(4), 상기 냉각 열매체 보관부(5)에 보관되어 있는 열매체의 수위가 일정한 값을 유지할 수 있도록 분배 비율을 조절한다. 이를 통해서 안정적으로 장치를 운전할 수 있다.
- [0037] 상기 제1냉각부(7), 상기 제2냉각부(2)는 에너지 효율을 높이기 위해서 필요에 따라 외부의 공정냉각수



가 별도로 공급된다. 공정 냉각수는 통상적인 상온의 물이다.

[0038] 도 3 및 도 4는 도 2의 반도체 제조설비 온도제어장치 중 각각 근접 온도제어장치(POU), 원격 온도제어장치(RCP)를 나타낸 것이다. 도 1에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치도 이와 유사하게 근접 온도제어장치, 원격 온도제어장치를 구성한다.

[0039] 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치는 반도체 척을 포함하는 반도체 제조설비에 근접하게 위치한 근접 온도제어장치(POU), 제1냉각부(7)를 포함하는 원격 온도제어장치(RCP)로 구성되어 있다. 도 1 및 도 2에서 볼 수 있는 바와 같이 혼합부, 제2냉각부(2), 유량조절부, 회수 분배부(8) 근접 온도제어장치(POU)에 포함되며, 가열 열매체 보관부(4), 냉각 열매체 보관부(5), 제1가열부(6), 제1냉각부(7)는 원격 온도제어장치(RCP)에 포함된다. 제3가열부(9)는 필요에 따라서 근접 온도제어장치(POU) 또는 원격 온도제어장치(RCP)에 배치될 수 있다.

[0040] 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치는 다음과 같이 작동한다. 우선 상기 원격 온도제어장치(RCP)에서 온도가 조절된 상기 냉각 열매체 및 상기 가열 열매체의 혼합 비율을 상기 유량조절부에서 조절하고, 상기 제2냉각부(2)에 의해 상기 냉각 열매체의 온도를 미세 조절하여 상기 혼합부에서 상기 가열 열매체 및 상기 냉각 열매체를 혼합하여 상기 반도체 제조설비에 공급함으로써 상기 반도체 제조설비의 온도를 제어한다. 상기 유량조절부 및 상기 혼합부는 도 1 및 도 2에 따른 2가지 구성이 가능하다.

[0041] 온도 조절의 한 방법으로서 상기 유량조절부에서 유량은 조절하지 않고, 상기 제2냉각부(2)의 온도 조절에 의해서만 온도를 조절할 수 있다. 온도 조절의 다른 방법으로서 상기 제2냉각부(2)의 온도는 조절하지 않고 상기 유량조절부에서 냉각 열매체 및 가열 열매체의 혼합 비율을 조절하여 온도를 조절할 수 있다. 온도 조절의 또 다른 방법으로서 상기 제2냉각부(2)의 온도 및 상기 유량조절부에서 냉각 열매체 및 가열 열매체의 혼합 비율을 모두 조절하는 방법이다.

[0042] 본 발명에 따른 하나의 실시예로서 유량 조절부에서 2-웨이 밸브(33, 34)를 사용할 경우 이에 따른 2-웨이 밸브(33, 34)의 개도 정도를 비례함수를 사용하여 조절한다. 상기 비례함수는 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치 시동 시 설정온도, 실측온도, 열매체 유량 등을 비교하여 자동으로 설정된다. 피드백 또는 피드포워드 방식의 제어에서 제어 변수를 설정하는 것은 통상적인 제어의 기술이므로 이에 대한 자세한 설명은 생략한다.

[0043] 도 5는 본 발명에 따른 2-웨이 밸브(33, 34)의 개도 정도에 대한 비례함수를 자동으로 설정하는 과정을 보여준다. 이때에도 혼합부에서 배출되는 혼합 열매체의 유량(녹색)이 일정함을 알 수 있다. 상기 혼합부로부터 배출되는 열매체의 유량은 기준값으로부터 상하 5% 이내의 변동값을 유지한다.

[0044] 상기 제2냉각부(2)에 의한 온도 조절 또는 상기 유량조절부의 혼합 비율에 의해서 조절할 수 있는 오프셋 온도 범위를 넘어서는 경우에는 상기 제1가열부(6) 또는 상기 제1냉각부(7)를 통해서 상기 가열 열매체 보관부(4) 또는 상기 냉각 열매체 보관부(5)에 보관된 상기 가열 열매체 또는 상기 냉각 열매체의 온도를 다른 설정값으로 조절하여 큰 폭의 온도 설정값 변화에 대응한다.

[0045] 상기 제1가열부(6), 제1냉각부(7)에서 가열되거나 냉각되는 열매체는 각각 상기 가열 열매체 보관부(4) 또는 상기 냉각 열매체 보관부(5)에 보관되는 열매체의 온도를 제어하기 위해서 내부 순환을 계속할 수 있도록 2-웨이 밸브를 구비하였다.

[0046] 본 발명에 따른 온도제어장치는 종래의 장치에 비해서 온도 변화의 폭이 큰 경우에도 대비할 수 있도록 별도의 대용량 증기압축식 또는 흡수식 냉동장치를 사용하여 열매체를 냉각시킨다.

[0047] 도 6은 변동된 설정값이 오프셋 이내에 있을 때 시간에 따른 설정 온도, 혼합부에서 배출되는 열매체 온도, 2-웨이 밸브(33, 34)의 개방 정도를 보여준다. 상기 온도제어에 의해서 본 발명에 따른 반도체 제조설비의 5℃ 변화는 3초 이내에, 50℃ 변화는 15초 이내에 이루어진다. 종래의 방식에 따른 제어 방식에서는 50℃ 변화에 80여초가 소요되었다. 이와 같은 종래의 온도 제어로는 현재의 고도화된 반도체 제조에 전혀 대응할 수 없었으며, 본 발명에서는 이러한 문제점을 해결하여 실제 공정에 적용할 수 있는 정도로 온도 제어의 성능을 획기적으로 개선했다. 도 7은 계속해서 변동되는 설정 온도의 변화에 대해서 본 발명에 따른 온도제어장치가 매우 효과적으로 대응하고 있음을 보여주고 있다.

[0048] 본 발명에 따른 온도제어장치는 혼합부에 배출되는 열매체 전체 유량을 일정하게 유지하면서 냉각 열매체 및 가열 열매체의 혼합 비율을 조절하여 온도를 조절하는 방식이다. 종래의 온도제어장치는 혼합부 및 유량

조절부에 배치된 총 3개의 3-웨이 밸브에 의해서 제어가 됨으로써 오히려 장치가 복잡해지고 장치비가 높아짐에도 유량과 온도의 상관성으로 인해서 정밀한 온도제어가 될 수 없었다.

[0049] 본 발명에 따른 제어장치는 변수간의 상관성이 최소한이 될 수 있도록 장치를 운영하여 종래의 기술에서는 이를 수 없었던 반도체 척의 정밀한 온도제어를 이를 수 있었다. 본 발명은 사용하는 밸브 수는 줄이는 등 오히려 구성을 단순화시켰음에도 종래의 기술에서는 얻을 수 없는 효과를 얻을 수 있었다.

[0050] 제어 신호와 반응 신호 간에 지연이 발생할 수밖에 없는 온도제어의 정밀도를 높이는 기술이 용이하지 않음은 통상의 기술자에게 자명하다. 본 발명에서는 변수간의 상관성을 최소화하고 이를 기반으로 유량에서는 피드백, 온도에 있어서는 피드포워드 방식으로 제어함으로써 종래 기술에서는 얻을 수 없었던 뛰어난 효과를 얻을 수 있었다. 또한, 충분한 가열 및 냉각 용량을 제공함은 물론 반도체 제조에 영향을 최소화하기 위해서 원격 온도제어장치를 도입하여, 온도 제어는 물론 반도체 제조 공정에 대한 간섭을 최소한으로 만들었다.

[0051] 본 발명에 따른 정밀한 온도제어는 경쟁이 치열한 고집적도 반도체의 생산 수율에 치명적인 변수로서 실제 공정에 적용할 수 있는지를 평가하는 중요한 변수이다.

[0052] 한편, 본 발명에 따른 반도체 제조설비 온도제어장치는 에너지 효율도 뛰어나다. 바이패스되는 각각의 열매체는 상기 회수 분배부(8)로부터 회수되는 각각의 열매체에 혼합된다(도 1 참조). 이를 통해서 회수되는 열매체에 의해서 발생할 수 있는 에너지 손실을 최소화 할 수 있다.

### 부호의 설명

[0054] 11. 3-웨이 밸브

12. 단순 믹서

2. 제2냉각부

31. 냉각 열매체 순환 조절부

32. 가열 열매체 순환 조절부

33. 냉각 열매체 조절부

34. 가열 열매체 조절부

4. 가열 열매체 보관부

5. 냉각 열매체 보관부

6. 제1가열부

7. 제1냉각부

8. 회수 분배부

9. 제3가열부

RCP : 원격 온도제어장치

POU : 근접 온도제어장치

ESC : 반도체 제조설비

EVA : 증발기

COND : 응축기

HEX : 열교환기

TEM : 열전소자모듈

PCW: 공정냉각수

Sup T : 반도체 제조설비에 공급되는 열매체의 온도

Ret T : 반도체 제조설비로부터 회수되는 열매체의 온도

SV : 원하는 설정 온도

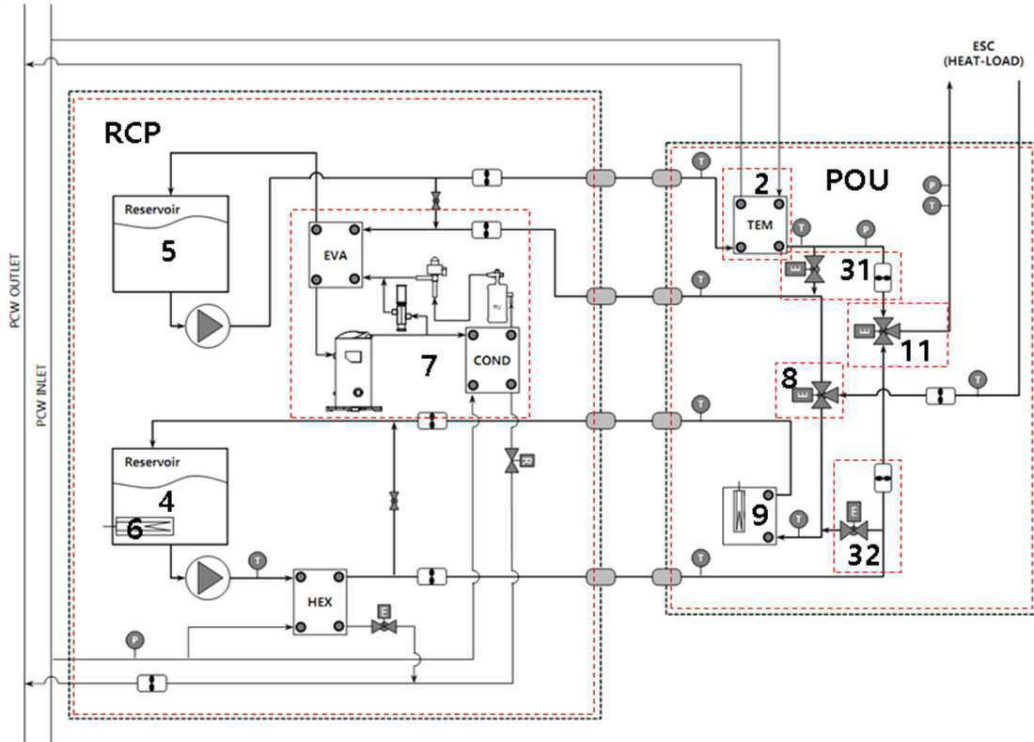
C 2Way MV : 유량조절부 냉각 열매체 2-웨이 밸브 개방 정도

H 2Way MV : 유량조절부 가열 열매체 2-웨이 밸브 개방 정도

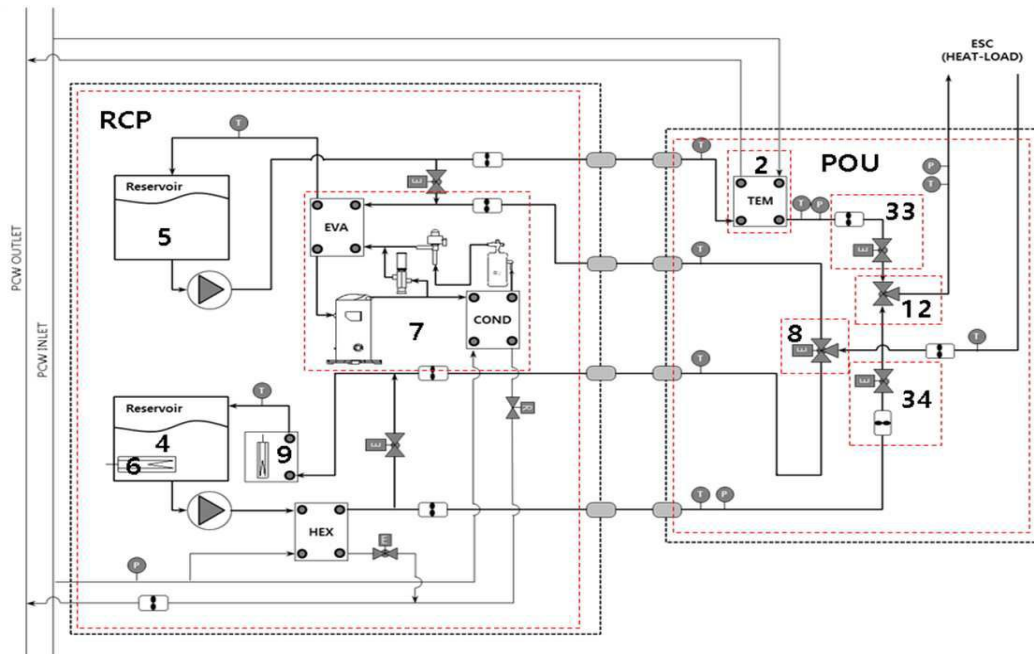
Mix Flow : 반도체 제조설비에 공급되기 전 혼합부에서 혼합된 열매체의 유량

## 도면

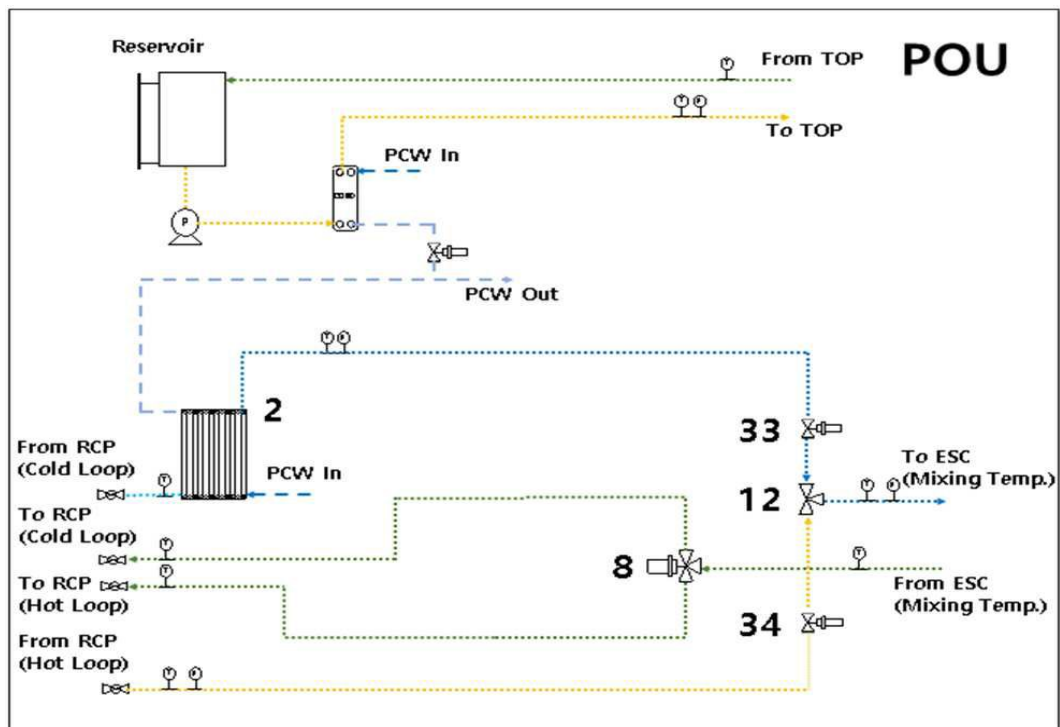
### 도면1



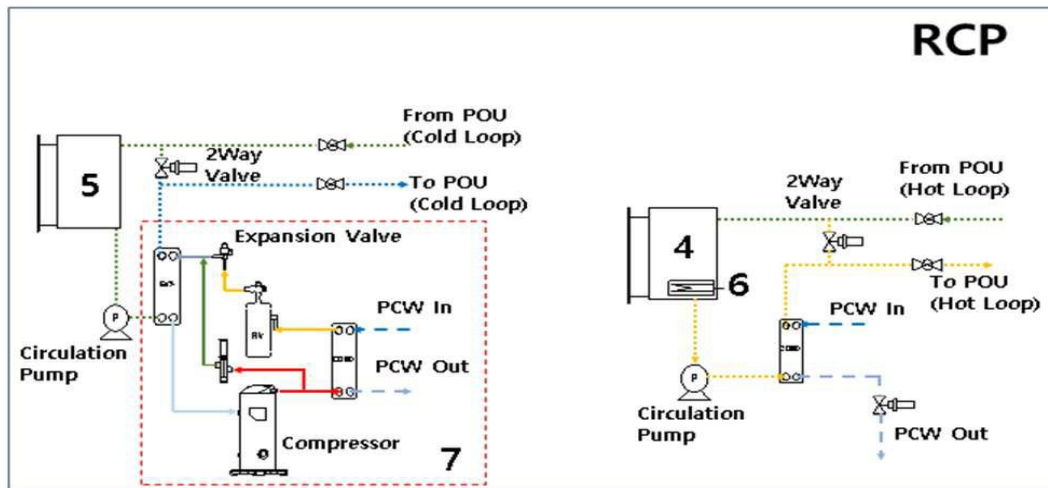
도면2



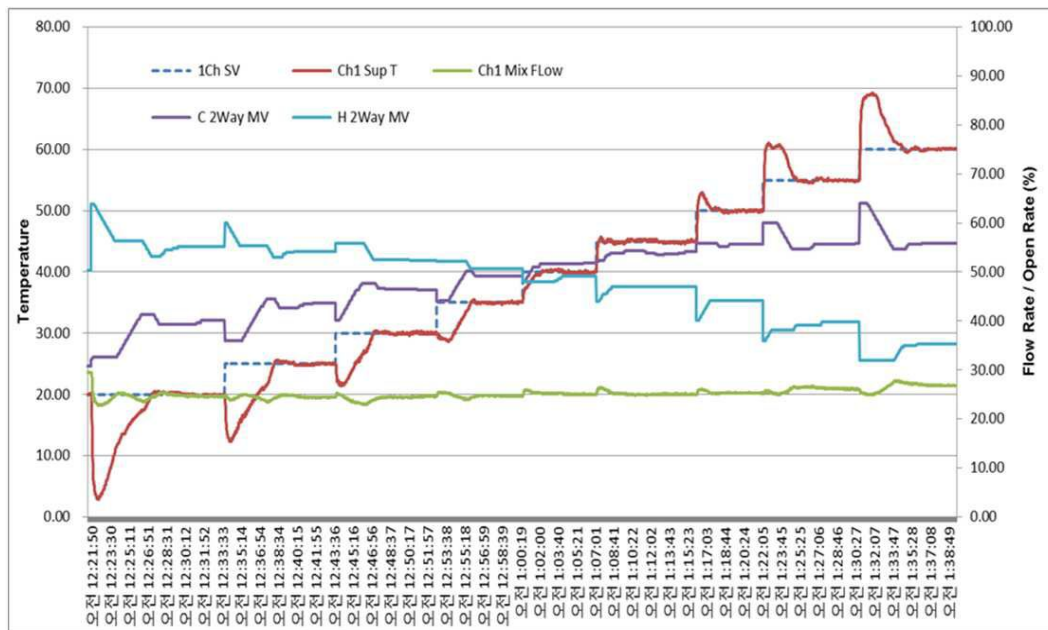
도면3



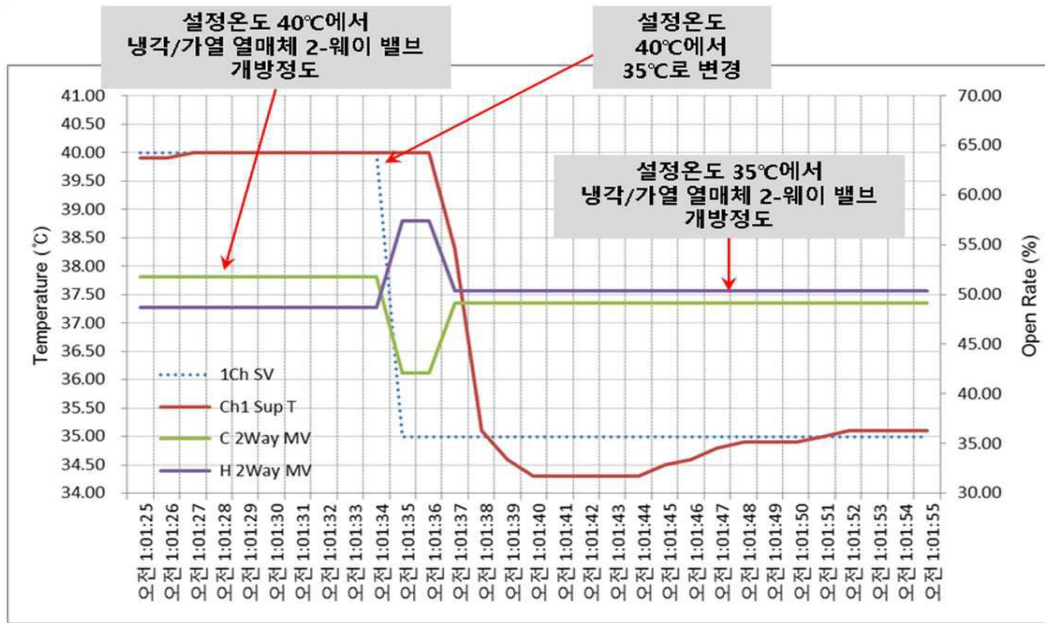
도면4



도면5



도면6



도면7

