



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 공개특허공보(A)**

(11) 공개번호 10-2013-0024484  
 (43) 공개일자 2013년03월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 C03B 27/012 (2006.01) C03B 25/00 (2006.01)  
 C03B 35/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0087957  
 (22) 출원일자 2011년08월31일  
 심사청구일자 2011년08월31일

(71) 출원인  
 삼성코닝정밀소재 주식회사  
 경상북도 구미시 3공단3로 242 (진평동)

(72) 발명자  
 이희관  
 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
 밀소재  
 조서영  
 충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
 밀소재  
 (뒷면에 계속)

(74) 대리인  
 김선민

전체 청구항 수 : 총 11 항

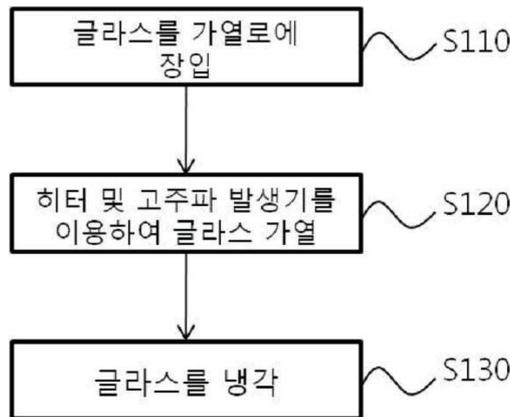
(54) 발명의 명칭 **강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치**

**(57) 요약**

본 발명은 강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 히터 및 고주파를 이용한 강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 가열로에 글라스를 장입하는 이송단계; 상기 글라스를 히터(heater) 및 고주파 발생기를 이용하여 상기 글라스를 가열하는 가열단계; 및 상기 글라스를 쿼칭(quenching)하는 냉각단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법을 제공한다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**윤경민**

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
밀소재

**최재영**

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
밀소재

**남진수**

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
밀소재

**권운영**

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
밀소재

**박경욱**

충청남도 아산시 탕정면 만전당길 30, 삼성코닝정  
밀소재

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

가열로에 글라스를 장입하는 이송단계;  
상기 글라스를 히터(heater) 및 고주파 발생기를 이용하여 상기 글라스를 가열하는 가열단계; 및  
상기 글라스를 쿼칭(quenching)하는 냉각단계;  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,  
상기 가열단계는,  
상기 글라스가 히터에 의해 가열되는 제 1 가열단계; 및  
상기 제 1 가열단계에 의해 가열된 상기 글라스를 히터 및 상기 고주파 발생기를 이용하여 가열하는 제 2 가열  
단계;  
로 이루어지는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서,  
상기 제 1 가열단계는 상기 글라스를 400℃ 이상, 700℃ 이하로 가열하고,  
상기 제 2 가열단계는 상기 글라스를 700℃까지 가열하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서,  
상기 가열단계에 의해 가열된 상기 글라스의 내부 온도는 상기 글라스의 외부 온도보다 크거나 같은 것을 특징  
으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,  
상기 글라스는 두께가 2.8t 이하인 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서,  
상기 고주파 발생기는 0.98GHz ~ 6.0GHz 의 진동수를 갖는 고주파를 발생시키는 것을 특징으로 하는 강화유리 제  
조방법.

### 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 고주파 발생기는 2.4GHz 또는 5.8GHz의 진동수를 갖는 고주파를 발생시키는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 8

제1항에 있어서,

상기 냉각단계는,

공기, 미분무(water-mist), 및 쿨(cool) 물리에 의해 상기 글라스를 쿨링하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법.

### 청구항 9

글라스를 열강화하는 강화유리 제조장치에 있어서,

상기 글라스를 이송하는 이송부;

상기 글라스를 가열하기 위한 히터 및 고주파 발생기를 포함하는 가열로; 및

가열된 상기 글라스를 쿨칭(quenching)하기 위한 냉각로;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조장치.

### 청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가열로는,

상기 히터에 의해 상기 글라스를 가열하는 예열로; 및

상기 히터 및 상기 고주파 발생기에 의해 상기 글라스를 가열하는 본체로;

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조장치.

### 청구항 11

제9항에 있어서,

상기 이송부는 상기 가열로에서의 상기 글라스 이송 시 상기 글라스가 손상되는 것을 방지하는 에어 발생기를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조장치.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 히터 및 고주파를 이용한 강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 유리 소재는 태양전지 커버, 박막 액정표시장치(thin film transistor-liquid crystal display, TFT-LCD), 플라즈마 디스플레이 패널(plasma display panel), 유기 EL(organic electro luminescent) 등과 같은 평판 디스플레이, 각종 모바일 전자 기기 커버 등 다양한 산업분야에서 사용이 급증하고 있다.
- [0003] 이와 같은 유리 소재는 경량화 및 박형화가 요구되어지고 있고, 이에 따라 취성이 큰 유리 소재의 특성상 안정성의 확보가 문제되어 진다.
- [0004] 이와 같은 유리의 안정성을 확보하기 위해 다양한 강화 방법이 연구되고 있다.
- [0005] 종래의 유리 강화 기술로는 유리의 표면과 수용액(용융염) 간의 이온 교환에 의한 화학 강화 기술과 유리의 열처리를 통한 열강화 기술이 있다.
- [0006] 그러나, 화학 강화의 경우는 유리와 수용액 간의 이온 교환에 필요한 공정 시간, 유리 크기, 및 수용액의 재활용 (오염 및 농도 제어) 등의 측면에서 활용 가치가 떨어지는 단점이 있다.
- [0007] 또한, 종래의 열강화 기술은 고온의 수평로에 판유리를 이동시키면서 승온 한 후 퀴칭을 진행하는데, 유리가 강화로 내부에 들어가 있는 시간이 한정적이고, 가열 시 유리 표면부터 온도가 상승하기 때문에, 유리의 내·외부 온도 균질화에 한계가 있으며, 또한 유리의 강화 가능 최소 두께가 3.2t로 제한적이라는 문제가 있다.
- [0008] 이에 균질 가열을 도모하기 위한 공기 순환 시스템(air convection system) 및 새로운 퀴칭 기술(water mist, 압축 공기의 유량 조절 등)을 이용하고, 또한 반송 방식의 개선(air floating)을 통해 과열(overheating)시에도 유리가 변형(roller wave, warp 등)되는 것을 방지하여 종래 기술에 비해 높은 퀴칭 시작 온도를 확보하는 등의 방법을 통해 상기의 문제점을 해결하려 노력하고 있다.
- [0009] 그러나, 이와 같은 방법 등에 의하더라도 강화 가능한 유리의 최소 두께가 2.8t 정도로 제한되어 강화유리의 경량화 및 박판화에 한계를 갖는다는 문제점을 갖는다.
- [0010] 또한, 이와 같은 강화 기술의 개선에도 불구하고, 대류와 복사 가열을 이용하는 종래의 강화 기술은 유리 표면에서부터 가열되기 때문에, 퀴칭 시 확보할 수 있는 유리 내·외부 온도 차이가 제한적이고, 특히 외부 온도가 내부 온도보다 높게 형성되어 유리의 강화를 위한 표면 압축 응력 확보에 불리한 문제점을 갖는다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0011] 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 글라스의 내·외부 온도를 제어하여 강화 후 큰 형성 응력을 갖는 글라스를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 이를 위해, 본 발명은 가열로에 글라스를 장입하는 이송단계; 상기 글라스를 히터(heater) 및 고주파 발생기를 이용하여 상기 글라스를 가열하는 가열단계; 및 상기 글라스를 퀴칭(quenching)하는 냉각단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조방법을 제공한다.
- [0013] 여기서, 상기 가열단계는, 상기 글라스가 히터에 의해 가열되는 제 1 가열단계; 및 상기 제 1 가열단계에 의해 가열된 상기 글라스를 히터 및 상기 고주파 발생기를 이용하여 가열하는 제 2 가열단계;로 이루어질 수 있고, 상기 제 1 가열단계에 의해 상기 글라스가 400℃ 이상, 700℃ 이하로 가열되고, 상기 제 2 가열단계에 의해 상기 글라스가 700℃까지 가열될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 가열단계에 의해 가열된 상기 글라스의 내부 온도는 상기 글라스의 외부 온도보다 크거나 같을 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 글라스는 두께가 2.8t 이하일 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 고주파 발생기는 0.98GHz ~ 6.0GHz 의 진동수를 갖는 고주파를 발생시킬 수 있으며, 바람직하게는, 상

기 고주파 발생기는 2.4GHz 또는 5.8GHz의 진동수를 갖는 고주파를 발생시킬 수 있다.

- [0017] 그리고, 상기 냉각단계는, 공기, 미분무(water-mist), 및 쿨(cool) 롤러에 의해 상기 글라스를 쿨링하는 것일 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명은 글라스를 열강화하는 강화유리 제조장치에 있어서, 상기 글라스를 이송하는 이송부; 상기 글라스를 가열하기 위한 히터 및 고주파 발생기를 포함하는 가열로; 및 가열된 상기 글라스를 쿨링(quenching)하기 위한 냉각로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 강화유리 제조장치를 제공한다.
- [0019] 여기서, 상기 가열로는, 상기 히터에 의해 상기 글라스를 가열하는 예열로; 및 상기 히터 및 상기 고주파 발생기에 의해 상기 글라스를 가열하는 본체로;를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 이송부는 상기 가열로에서의 상기 글라스 이송 시 상기 글라스가 손상되는 것을 방지하는 에어 발생기를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0021] 본 발명에 따르면, 글라스의 가열 과정에서 글라스 내·외부 온도차가 양의 값을 갖도록 하여 강화 후 글라스가 큰 형성 응력을 확보할 수 있도록 함으로써, 글라스의 강도를 더욱 향상시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0022] 도 1은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 강화유리 제조방법의 개략적인 흐름도.
- 도 2는 종래의 히터에 의한 가열에 따른 글라스의 내·외부 온도차를 도시한 그래프.
- 도 3은 글라스의 외부 온도가 일정 온도에 도달한 후 내·외부 온도 변화를 도시한 그래프.
- 도 4는 글라스의 내·외부 온도가 600℃ 가 되도록 가열한 후, 고주파 출력에 따른 글라스의 내·외부 온도 변화를 나타낸 그래프.
- 도 5는 고주파의 출력 및 가동을 조절하여 글라스의 내·외부 온도를 조절한 그래프.
- 도 6은 글라스의 초기 온도에 따른 고주파 가열 후 글라스의 내·외부 온도차를 나타낸 그래프.
- 도 7은 글라스의 두께에 따른 글라스의 내부 온도 변화를 나타낸 그래프.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 강화유리 제조장치의 개략적인 구성도.
- 도 9는 본 발명의 다른 실시예에 따른 강화유리 제조장치의 일 구성부인 가열로의 개략적인 구성도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0023] 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예에 따른 강화유리 제조방법 및 강화유리 제조장치에 대해 상세히 설명한다.
- [0024] 아울러, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 강화유리 제조방법의 개략적인 흐름도이다.
- [0026] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 강화유리 제조방법은 이송단계(S110), 가열단계(S120), 및 냉각단계(S130)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0027] 강화유리를 제조하기 위해 우선, 강화할 글라스를 가열로로 이송한다(S110).
- [0028] 글라스는 두께가 2.8t 이하인 박판 글라스일 수 있다.
- [0029] 이후, 가열로에 장입된 글라스를 히터 및 고주파 발생기를 통해 가열한다(S120).
- [0030] 히터는 전기 저항에 의해 열을 발생시켜 글라스를 글라스 외부로부터 내부로 가열하고, 고주파 발생기는 고주파

를 발생시켜 글라스 내부의 이온들을 진동시킴으로써 글라스 내·외부 전체를 가열시킨다.

[0031] 여기서, 고주파 발생기는 0.98GHz ~ 6.0GHz 의 진동수를 갖는 고주파를 발생시키며, 바람직하게는 2.4GHz 또는 5.8 GHz의 진동수를 갖는 고주파를 발생시킨다.

[0032] 가열되는 글라스의 내·외부 온도차는 가열 시 분위기 온도, 고주파 출력, 글라스 부피 등의 제어를 통해 제어할 수 있으며, 바람직하게는 가열되는 글라스의 내부 온도가 외부 온도가 크거나 같을 때까지 가열될 것이다.

[0033] 일반적으로, 강화 글라스는 글라스의 응력을 유도하여 글라스의 기계적 강도를 향상시킨 글라스를 말하며, 강화 후 글라스의 형성 응력은 하기의 식으로 표현된다.

$$\sigma = \frac{\alpha E}{1-\nu} \times \frac{2}{3} \times \Delta T$$

[0034] (여기서,  $\sigma$  : 글라스의 강화 후 응력,  $\nu$  : Poisson's ratio,  $\alpha$  : 열팽창계수, E : Young's modulus,  $\Delta T(\Delta T_{가열} + \Delta T_{퀵칭})$ : 글라스의 내부 온도 - 외부 온도)

[0036] 종래 히터에 의한 가열의 경우( $\Delta T_{가열}$ ), 복사/대류/전도 방식의 가열로서 글라스의 내·외부 온도차가 음의 값을 갖는다. 이에 반하여 퀵칭( $\Delta T_{퀵칭}$ ) 시는 내·외부 온도차가 양의 값을 가지므로 강화 후 확보 가능한 응력이 작아지는 문제점을 가지고 있다.

[0037] 이에, 본 발명은 히터 및 고주파 발생기를 이용하여 글라스를 가열한다.

[0038] 히터에 의한 가열은 글라스의 외부(표면)부터 진행되게 되고, 고주파에 의한 가열은 글라스의 내·외부 전체(체적)에 걸쳐 진행되게 된다.

[0039] 따라서, 글라스는 히터 및 고주파에 의해 가열되는 반면, 가열로의 온도 분위기는 히터에 의한 가열 온도 만에 의하므로, 가열로의 온도가 글라스의 온도 보다 낮게 되고, 이에 의해 글라스 표면 온도는 외기에 의한 표면 온도 탈취로 글라스의 내부 온도보다 낮은 온도 구배를 형성하게 된다.

[0040] 즉, 가열 과정에서 글라스의 내·외부 온도차( $\Delta T_{가열}$ )가 양의 값을 갖게 되므로, 강화 후 글라스는 큰 형성 응력을 확보할 수 있어 글라스의 강도를 더욱 향상시킬 수 있다.

[0041] 가열로에 장입된 글라스의 가열단계는 히터에 의한 제 1 가열단계와 히터 및 고주파에 의해 가열되는 제 2 가열 단계로 이루어질 수 있다.

[0042] 이와 같이 히터에 의해 글라스를 가열한 후, 히터 및 고주파에 의해 글라스를 가열함으로써, 고주파 가열에 의해 글라스의 내부 온도를 높이면서도, 고주파에 의한 글라스 가열 시 발생하는 온도제어난이 및 국부 가열 현상을 개선할 수 있다.

[0043] 즉, 고주파 가열의 경우 글라스 온도의 비선형적인 상승으로 인한 열 폭주(thermal runaway)현상 및 글라스 상의 고주파를 잘 흡수하는 점(spot)에서의 국부 가열 현상이 발생하게 된다.

[0044] 그러나, 히터에 의한 저항 가열로 고주파 가열에 의한 열 폭주 현상이 발생하는 일정 온도 이상까지 가열한 후 고주파 가열을 함으로써, 글라스의 열 폭주 현상을 방지하고 국부 가열 현상을 완화할 수 있다.

[0045] 이때, 제 1 가열단계는 글라스를 400℃ 이상, 제 2 가열단계에서 글라스를 가열하는 가열 온도 이하의 온도로 글라스를 가열할 것이다.

[0046] 제 1 가열단계에서의 가열 온도와 제 2 가열단계에서의 가열 온도가 동일한 경우라도, 제 2 가열단계의 경우 고주파 가열을 포함하므로, 글라스의 내부 온도가 제 1 가열단계에 의한 글라스 내부 온도보다 높게 형성된다.

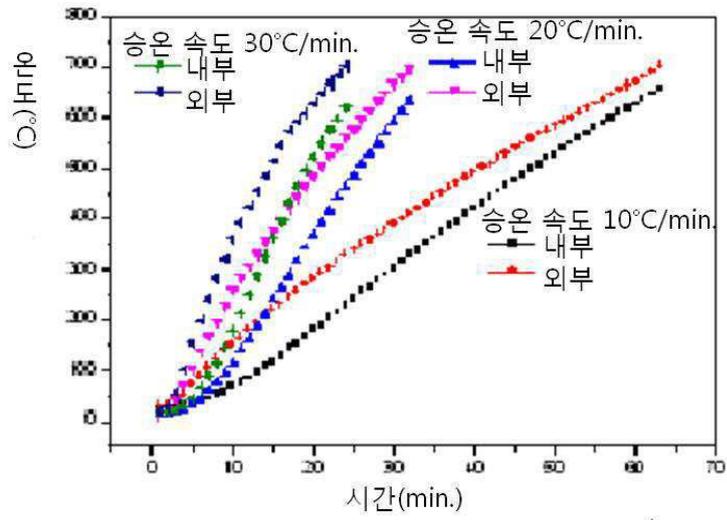
[0047] 바람직하게는, 제 1 가열단계는 글라스를 400℃ 이상, 700℃ 이하로 가열하고, 제 2 가열단계는 글라스를 700℃ 까지 가열하는 것이 바람직할 것이다.

[0048] 또는, 제 2 가열단계에서 글라스를 750℃까지 가열하는 경우는, 제 1 가열단계는 글라스를 400℃ 이상, 750℃ 이하로 가열하고, 제 2 가열단계는 글라스를 750℃까지 가열할 것이다.

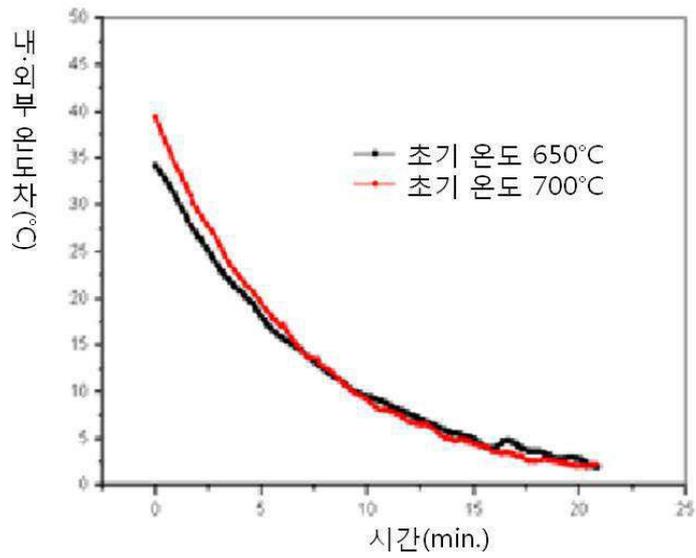
- [0049] 마지막으로, 가열된 글라스를 퀴칭함으로써 강화유리를 제조할 수 있다(S130).
- [0050] 이때, 퀴칭은 냉각된 압축공기 및 미분무(water-mist)를 가열된 글라스에 분사하고 쿨(cool) 롤러를 통해 가열된 글라스를 이송함으로써 이루어질 수 있을 것이다.
- [0051] 도 2 내지 도 7은 본 발명에 따른 고주파 가열에 의한 글라스의 효과를 설명하기 위한 그래프이다.
- [0052] 도 2는 종래의 히터에 의한 가열에 따른 글라스의 내·외부 온도차를 도시한 그래프이고, 도 3은 글라스의 외부 온도가 일정 온도에 도달한 후 내·외부 온도 변화를 도시한 그래프이다.
- [0053] 도 2를 참조하면, 종래의 히터에 의한 가열의 경우, 글라스의 외부 온도가 내부 온도에 비해 높게 형성됨을 알 수 있고, 따라서 상술한 바와 같이 글라스 강화를 위한 응력 형성에 불리한 효과를 가짐을 알 수 있다.
- [0054] 또한, 도 3을 참조하면 글라스의 외부 온도가 내부 온도와 같아지는데 오랜 시간이 걸리므로, 종래의 방법을 사용하여 일정 공정 시간 내에 글라스의 내·외부 온도를 일정하게 조절/유지하는 것이 곤란함을 알 수 있다. 즉, 종래의 히터 가열 후, 글라스의 내·외부 온도를 같게 하여 높은 형성 응력을 갖도록 하는 방법은 인-라인(in-line) 공정에 적용하기 어려울 것이다.
- [0055] 도 4는 글라스의 내·외부 온도가 600℃ 가 되도록 가열한 후, 고주파 출력에 따른 글라스의 내·외부 온도 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0056] 도 4를 참조하면, 고주파를 이용하여 글라스를 가열할 경우, 글라스의 내부가 먼저 가열됨을 알 수 있다. 이에 의해 강화 후 글라스는 상술한 바와 같이 큰 압축 응력을 형성할 수 있을 것이다.
- [0057] 도 5는 고주파의 출력 및 가동을 조절하여 글라스의 내·외부 온도를 조절한 그래프이다. 즉, 본 발명은 고주파 출력 제어를 통해 글라스의 내·외부 온도를 조절함으로써 강화 후 글라스의 응력을 효율적으로 제어할 수 있다.
- [0058] 도 6은 글라스의 초기 온도에 따른 고주파 가열 후 글라스의 내·외부 온도차를 나타낸 그래프이다.
- [0059] 도 6을 참조하면, 글라스의 초기 온도에 따른 글라스의 내·외부 온도 변화는 크게 차이를 갖지 않으므로, 일정 온도 이상에서는 글라스의 온도 제어가 용이함을 알 수 있다.
- [0060] 도 7은 글라스의 두께에 따른 글라스의 내부 온도 변화를 나타낸 그래프이다.
- [0061] 도 7을 참조하면, 글라스의 두께가 얇아질수록 글라스 내부 온도 상승 속도가 증가함을 알 수 있다. 즉, 박판 글라스의 경우도 고주파를 이용한 가열이 가능할 뿐 아니라, 강화 공정 시간을 줄여 높은 생산성을 보일 수 있음을 나타낸다.
- [0062] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 강화유리 제조장치의 개략적인 구성도 이다.
- [0063] 도 8을 참조하면, 본 발명에 따른 강화유리 제조장치는 이송부(100), 가열로(200), 및 냉각로(300)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0064] 이송부(100)는 강화시키고자 하는 글라스(10)를 이송한다. 도 8에는 이송부(100)가 롤러를 포함하는 것을 예시하였지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 글라스의 표면이 비접촉방식으로 이송되도록 구현될 수도 있을 것이다.
- [0065] 또한, 이송부(100)는 가열로(200)에서 글라스(10)의 이송 시 글라스가 손상되는 것을 방지하기 위한 에어 발생기(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0066] 가열로(200)의 고온 환경에서 롤러를 이용하여 글라스(10)를 이송하는 경우, 글라스 표면과 롤러면이 접촉하는 과정에서 글라스의 휘어짐, 처짐, 스크래치, 또는 물결 모양의 흠(일명, 롤러 웨이브) 등 과 같은 글라스의 표면이 손상되는 문제가 발생한다.
- [0067] 이에, 에어 발생기(미도시)를 통해 글라스와 롤러가 접촉하고, 열에 의해 휘어지거나 처지는 글라스의 하면에 공기를 공급하여 에어 쿠션을 형성시킴으로써, 휘어지거나 처지는 글라스를 받쳐주고, 글라스의 표면이 손상되는 것을 방지할 수 있을 것이다. 여기서, 글라스에 공급되는 공기는 고온의 공기일 것이다.
- [0068] 가열로(200)는 글라스를 가열하기 위한 히터(201) 및 고주파 발생기(202)를 포함하여 구성된다.



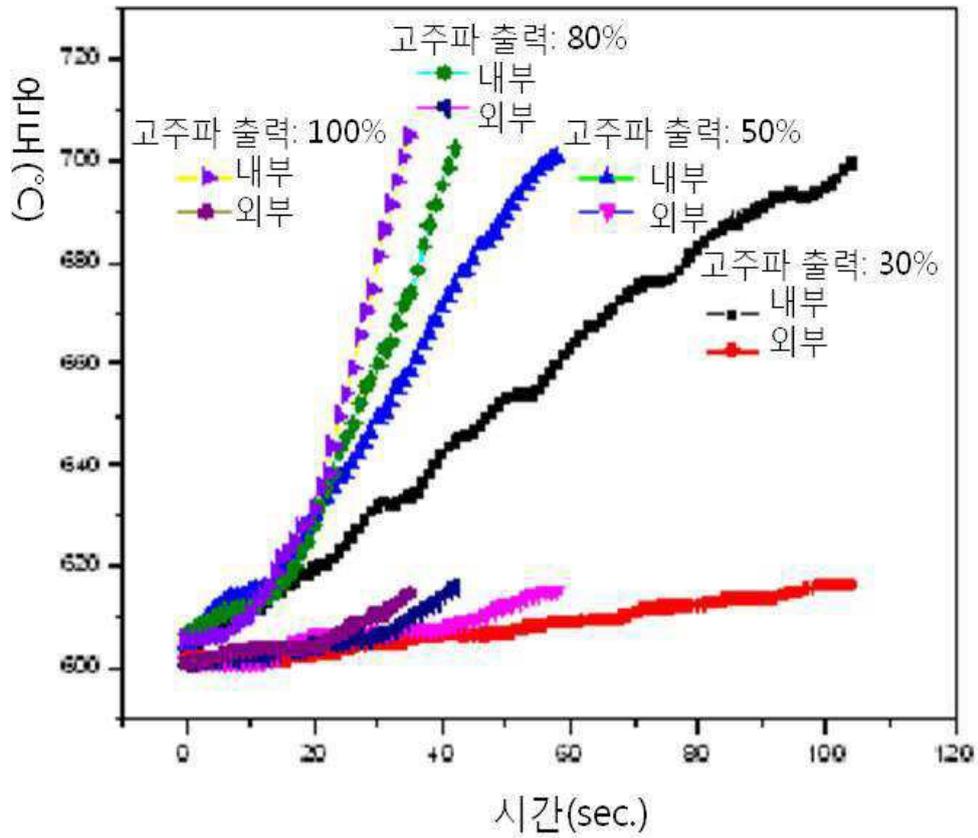
도면2



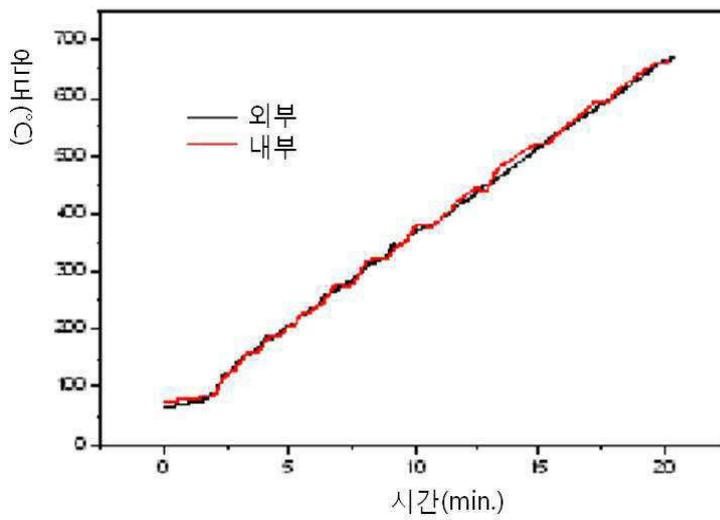
도면3



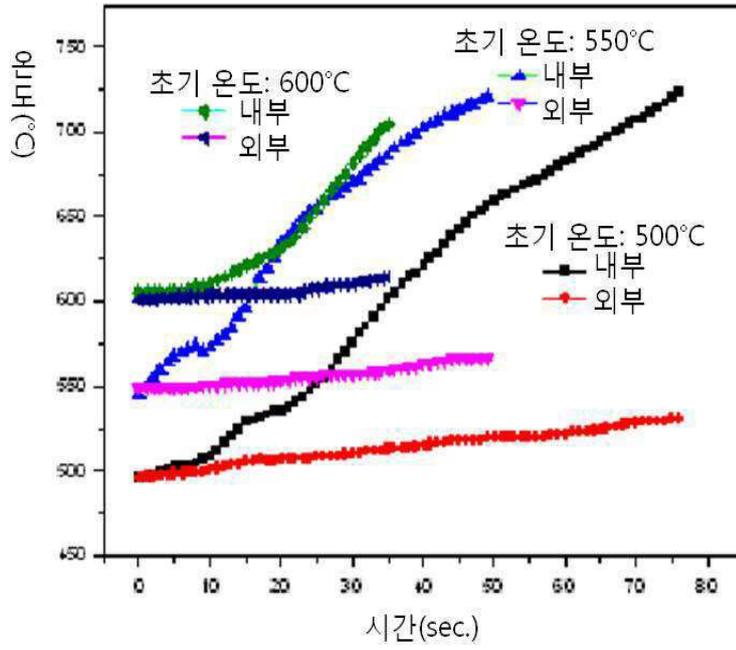
도면4



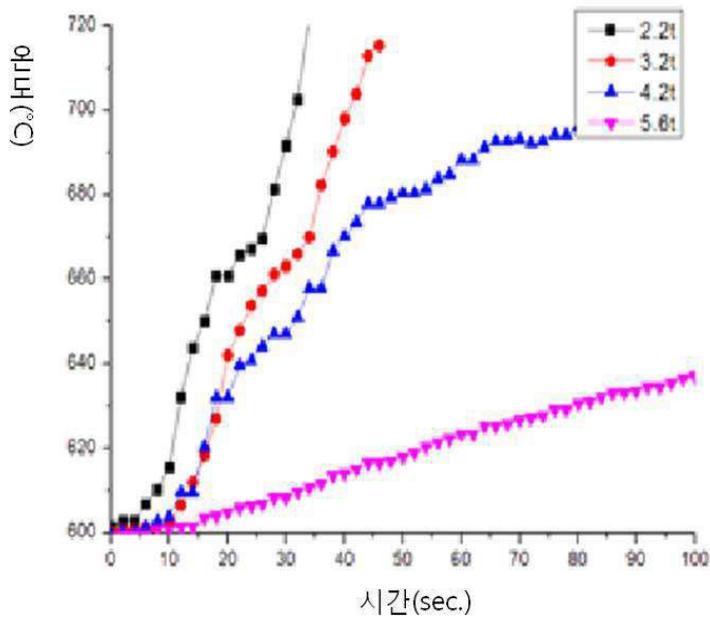
도면5



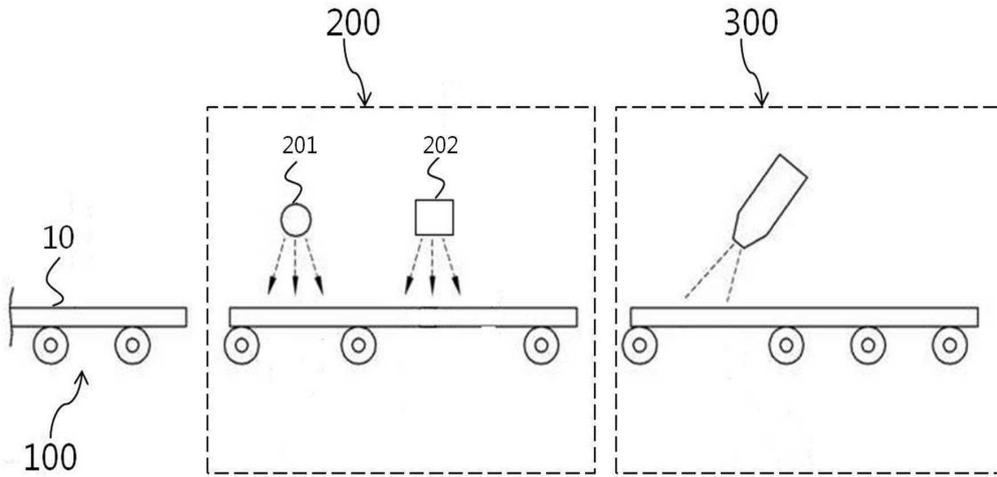
도면6



도면7



도면8



도면9

200

