

명세서

발명의 명칭: 레이저 발광 소자를 이용한 기판 열처리 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 레이저 발광 소자에서 조사되는 레이저 빔을 이용하여 평판 기판을 열처리하는 레이저 발광 소자를 이용한 기판 열처리 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 반도체 웨이퍼 또는 평판 패널 디스플레이 장치용 유리 기판과 같은 평판 기판은 에피텍셀 공정, 박막 결정화 공정, 이온 주입 공정 또는 활성화 공정과 같은 열처리 공정이 진행되어 반도체 또는 평판 디스플레이 모듈로 제조될 수 있다.
- [3] 상기 에피텍셀 공정은 반도체 웨이퍼의 표면에 필요한 박막을 성장시키는 공정이다. 상기 에피텍셀 공정은 진공 상태이며 600°C 이상의 고온으로 유지되는 공정 챔버의 내부에 공정 가스를 주입하여 진행된다. 상기 반도체 웨이퍼는 공정 중에 전체적으로 온도를 균일하게 유지하는 것이 필요하며, 공정 챔버를 구성하는 외부 하우징(110)의 방사율에 의한 영향을 감소시키는 것이 필요하다. 특히, 상기 외부 하우징(110)의 구성 요소중에서 반도체 웨이퍼의 상면과 대향하는 구성 요소 또는 벽면의 방사율은 반도체 웨이퍼의 공정 온도에 영향을 주게 되므로 일정한 방사율을 유지시키는 것이 필요하다.
- [4] 한편, 최근에는 VCSEL(Vertical Cavity Surface Emitting Laser) 소자를 이용하여 반도체 웨이퍼를 가열하는 열처리 공정이 개발되고 있다. 상기 열처리 공정은 대면적 영역을 커버하도록 복수 개의 VCSEL 소자가 배치되어 레이저 빔을 조사하는 조사 모듈을 이용하여, 반도체 웨이퍼에 레이저 빔을 균일하게 조사하여 열처리하는 방식이다. 상기 VCSEL 소자는 micro-emitter에서 레이저 빔을 방출할 수 있다. 상기 조사 모듈은 VCSEL 소자에서 방출되는 레이저 빔의 divergence를 이용하며, 서로 인접하는 VCSEL 소자에서 방출되는 레이저 빔의 overlapping을 통해 반도체 웨이퍼를 균일하게 가열할 수 있다. 상기 조사 모듈은 복수 개의 VCSEL 소자를 포함하는 서브 조사 모듈을 구성하고, 복수 개의 서브 조사 모듈이 전체 반도체 웨이퍼를 커버하는 영역까지 배치될 수 있다.
- [5] 최근에는, 상기 열처리 공정은 반도체 기술의 미세화에 따라 작은 온도 편차와 높은 온도 균일도를 요구한다. 그러나, 현재 사용되는 열처리 장치는 여러가지 한계로 인하여 필요한 온도 균일도를 실현하기 어려운 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 평판 기판의 온도 편차를 감소시키기 위한 냉각 기능을 구비하여 열처리 공정에서 평판 기판의 온도 편차를 감소시키고, 온도 균일도를 증가시킬 수 있는 레이저 발광 소자를 이용한 기판 열처리 장치를 제공하는 것을 목적으로

한다.

과제 해결 수단

- [7] 본 발명의 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치는 내부에 열처리되는 평판 기관이 위치하고 상기 평판 기관의 하부에 위치하는 빔 조사판과 상기 평판 기관의 상부에 위치하는 적외선 투과판을 구비하는 공정 챔버와, 상기 빔 조사판을 통하여 상기 평판 기관의 하면으로 레이저 빔을 조사하는 빔 조사 모듈 및 상기 적외선 투과판의 상면으로 냉각 가스를 분사하여 냉각하는 가스 순환 냉각 모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [8] 또한, 상기 공정 챔버는 상기 평판 기관이 내부에 안착되는 측벽과, 상기 측벽의 내부에서 상기 평판 기관의 상부에 상기 적외선 투과판과 상부판이 위치하는 외부 하우징 및 상기 외부 하우징의 내측에서 상기 평판 기관의 하부에 위치하며 상기 빔 조사판이 상부에 위치하는 내부 하우징을 포함하며, 상기 빔 조사 모듈은 상기 내부 하우징의 내부에서 상기 빔 조사판의 하부에 위치할 수 있다.
- [9] 또한, 상기 가스 순환 냉각 모듈은 상면에서 하면으로 관통되는 가스 분사 홀을 구비하며 상기 상부판과 상기 적외선 투과판 사이에 위치하여 상기 가스 분사 홀을 통하여 상기 적외선 투과판의 상면으로 상기 냉각 가스를 분사하는 가스 분사판과, 상기 가스 분사판의 상부로 상기 냉각 가스를 공급하는 가스 공급관 및 상기 적외선 투과판으로 분사된 상기 냉각 가스를 배출하는 가스 배출관을 포함할 수 있다.
- [10] 또한, 상기 기관 열처리 장치는 상기 가스 배출관에서 배출되는 상기 냉각 가스를 냉각시켜 상기 가스 공급관으로 공급하는 가스 순환 냉각 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 가스 순환 냉각 모듈은 상기 가스 배출관과 연결되며 상기 가스 배출관에서 배출되는 상기 냉각 가스를 냉각하는 제 1 쿨링 유닛과, 상기 제 1 쿨링 유닛과 연결되어 상기 냉각 가스를 흡입하여 제 1 쿨링 유닛으로 유입되도록 하는 블로워와, 상기 블로워와 연결되며 상기 냉각 가스를 필터링하는 필터 유닛을 포함할 수 있다.
- [12] 또한, 상기 가스 순환 냉각 모듈은 상기 블로워와 상기 필터 유닛 사이에 위치하여 상기 블로워에서 공급되는 상기 냉각 가스를 냉각하여 상기 필터 유닛으로 제 2 쿨링 유닛을 더 포함할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 적외선 투과판은 투명 쿼츠로 형성될 수 있다.
- [14] 또한, 상기 공정 챔버는 상기 평판 기관의 외측을 지지하는 기관 지지대를 더 포함하며, 상기 VCSEL을 이용한 기관 열처리 장치는 상기 기관 지지대를 지지하여 회전시키는 기관 회전 모듈을 더 포함할 수 있다.
- [15] 또한, 상기 기관 회전 모듈은 N극과 S극이 원주 방향을 따라 교대로 형성되는 링 형상이며, 상기 챔버 하부 공간의 내부에서 기관 지지대의 하부에 결합되는 내측 회전 수단 및 상기 외부 하우징의 외측에서 상기 내측 회전 수단과

대향하여 위치하며 자력을 발생시켜 상기 내측 회전 수단을 회전시키는 외측 회동 수단을 구비할 수 있다.

[16] 또한, 상기 빔 조사 모듈은 레이저 발광 소자를 포함하며, 상기 레이저 발광 소자는 먼 발광 레이저 소자 또는 에지 발광 레이저 소자를 포함할 수 있다.

[17] 또한, 상기 빔 조사 모듈은 레이저 발광 소자를 포함하며, 상기 레이저 발광 소자는 VCSEL 소자를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[18] 본 발명의 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치는 평판 기관과 대향하는 외부 하우징(110)의 영역에 투명 쿼츠로 형성되는 적외선 투과관을 위치시켜 평판 기관에서 발생하는 복사 에너지를 외부로 투과시켜 평판 기관의 온도를 균일하게 유지할 수 있다.

[19] 또한, 본 발명의 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치는 열처리 과정에서 적외선 투과관의 외측면에 냉각 가스를 공급하여 공정 가스가 적외선 투과관의 내측면에 증착되는 것을 감소시킴으로써 적외선 투과관의 방사율이 증가되는 것을 방지할 수 있다.

[20] 또한, 본 발명의 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치는 적외선 투과관의 외측면에 공급되는 냉각 가스를 외부의 가스 순환 냉각 모듈을 이용하여 냉각시켜 재공급함으로써 냉각 가스의 사용량을 줄이고 공정 비용을 낮출 수 있다.

도면의 간단한 설명

[21] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치의 구성도이다.

[22] 도 2는 도 1의 빔 조사 모듈의 부분 사시도이다.

[23] 도 3은 도 2의 A-A에 대한 수직 단면도이다.

[24] 도 4는 도 1의 가스 순환 냉각 모듈의 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[25] 이하에서 실시예와 첨부된 도면을 통하여 본 발명의 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치에 대하여 보다 구체적으로 설명한다.

[26]

[27] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치의 구조에 대하여 설명한다.

[28] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리 장치의 구성도이다. 도 2는 도 1의 빔 조사 모듈의 부분 사시도이다. 도 3은 도 2의 A-A에 대한 수직 단면도이다. 도 4는 도 1의 가스 순환 냉각 모듈의 구성도이다.

[29]

[30] 본 발명의 일 실시예에 따른 레이저 발광 소자를 이용한 기관 열처리

장치(10)는, 도 1 내지 도 4를 참조하면, 공정 챔버(100)와 빔 조사 모듈(200)과 가스 분사 모듈(300)과 가스 순환 냉각 모듈(400) 및 기관 회전 모듈(500)을 포함할 수 있다.

- [31] 상기 기관 열처리 장치(10)는 평판 기관(a)에 대한 에피택셜 공정, 결정화 공정, 이온 주입 공정 또는 활성화 공정과 같은 제조 공정이 진행될 수 있다. 여기서, 상기 평판 기관(a)은 반도체 웨이퍼 또는 유리 기관일 수 있다. 또한, 상기 평판 기관(a)은 수지 필름과 같은 플렉서블 기관일 수 있다. 또한, 상기 평판 기관(a)은 표면 또는 내부에 형성되는 다양한 소자 또는 도전 패턴을 포함할 수 있다.
- [32] 상기 기관 열처리 장치(10)는 평판 기관(a)을 가열하기 위한 빔 조사 모듈에서 열 광원으로 레이저 발광 소자를 사용할 수 있다. 상기 레이저 발광 소자는 면 발광 레이저 소자 또는 에지 발광 레이저 소자일 수 있다. 또한, 상기 레이저 발광 소자는 VCSEL 소자일 수 있다. 상기 레이저 발광 소자는 단일 파장의 레이저 빔을 조사하는 소자로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 레이저 발광 소자는 바람직하게는 대략 940nm의 단일 파장의 레이저 빔을 조사하는 VCSEL 소자일 수 있다. 상기 기관 열처리 장치(10)는 빔 조사 모듈(200)에서 생성되는 레이저 빔을 평판 기관(a)에 조사하여 평판 기관(a)을 가열할 수 있다.
- [33]
- [34] 상기 공정 챔버(100)는 외부 하우징(110)과 내부 하우징(120)과 빔 조사관(130)과 기관 지지대(140) 및 적외선 투과판(150)을 포함할 수 있다. 상기 공정 챔버(100)는 내부에 평판 기관(a)이 수용되어 열처리되는 공간을 제공할 수 있다. 상기 평판 기관(a)은 공정 챔버(100)의 내부에서 기관 지지대(140)에 의하여 지지될 수 있다. 상기 공정 챔버(100)는 외부에 위치하는 빔 조사 모듈(200)에서 생성되는 레이저 빔이 내부에 위치하는 평판 기관의 하면으로 조사되도록 한다. 상기 공정 챔버(100)는 빔 조사관(130)을 통과하여 레이저 빔이 기관 지지대(140)에 안착되는 평판 기관(a)의 하면으로 조사되도록 한다.
- [35]
- [36] 상기 외부 하우징(110)은 내부가 중공인 통 형상으로 형성되며, 측벽(111)과 상부판(112) 및 하부판(113)을 구비할 수 있다. 상기 외부 하우징(110)은 대략 원통 형상 또는 사각통 형상, 오각통 형상 또는 육각통 형상으로 형성될 수 있다. 상기 외부 하우징(110)은 내부에서 열처리되는 평판 기관(a)의 면적보다 큰 수평 단면적을 갖는 형상으로 형성될 수 있다.
- [37] 상기 측벽(111)은 내부가 중공인 원통 형상 또는 사각통 형상, 오각통 형상 또는 육각통 형상으로 형성될 수 있다. 상기 측벽(111)은 내부에 열처리가 진행되는 열처리되는 챔버 상부 공간(100a)을 제공한다. 또한, 상기 측벽(111)은 내부에 빔 조사 모듈(200)과 기관 회전 모듈(500)의 일부가 수용되는 공간을 제공한다.
- [38] 상기 상부판(112)은 측벽(111)의 상단 평면 형상에 대응되는 판상으로 형성될 수 있다. 상기 상부판(112)은 측벽(111)의 상단에 결합되며 측벽(111)의 상부를 밀폐할 수 있다.

- [39] 상기 하부판(113)은 측벽(111)의 하부 평면 형상에 대응되며, 내측에 하부 관통홀(113)이 형성된다. 상기 하부판(113)은 소정 폭을 갖는 원형 링 또는 사각 링으로 형성될 수 있다. 상기 하부판(113)은 챔버 하부 공간(100b)의 하측 평면 형상에 따라 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 상기 하부판(113)은 측벽(111)의 하부에 결합되며, 하부 측벽(111)의 외측을 차폐한다. 상기 하부판(113)의 관통홀의 외측에는 이하에서 설명하는 내부 하우징(120)의 하부가 결합될 수 있다.
- [40]
- [41] 상기 내부 하우징(120)은 내부가 중공인 통 형상으로 형성되며, 원통 형상, 사각통 형상, 오각통 형상 또는 육각통 형상으로 형성될 수 있다. 상기 내부 하우징(120)은 외부 하우징(110)의 내경 또는 내측 폭보다 작은 외경 또는 외측 폭으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 내부 하우징(120)은 외부 하우징(110)보다 낮은 높이로 형성될 수 있다. 또한, 상기 내부 하우징(120)은 상측이 공정 챔버(100)의 내부에 안착되는 평판 기관(a)의 하부에 위치하는 높이로 형성될 수 있다. 또한, 상기 내부 하우징(120)은 상부에 위치하는 평판 기관(a)의 직경 또는 폭보다 큰 직경 또는 폭으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 내부 하우징(120)은 평판 기관(a)보다 큰 수평 면적을 갖도록 형성될 수 있다. 따라서, 상기 내부 하우징(120)의 상부에는 평판 기관(a)이 안착되는 챔버 상부 공간(100a)이 형성된다. 즉, 상기 챔버 상부 공간(100a)은 외부 하우징(110)의 내측에서 내부 하우징(120)의 상부에 형성되며, 평판 기관(a)이 안착되는 공간을 제공한다. 상기 평판 기관(a)은 내부 하우징(120)의 하부에 볼 때 열처리되는 영역의 하면이 노출되도록 챔버 상부 공간(100a)에 위치할 수 있다.
- [42] 또한, 상기 내부 하우징(120)은 하측이 외부 하우징(110)의 하측과 대략 동일한 높이에 위치하도록 결합될 수 있다. 상기 내부 하우징(120)은 하단이 하부판(113)의 내측에 결합될 수 있다. 따라서, 상기 내부 하우징(120)의 외측과 외부 하우징(110)의 내측 사이의 공간은 하부판(113)에 의하여 밀폐될 수 있다. 상기 내부 하우징(120)의 외측면과 외부 하우징(110)의 내측면 사이에는 챔버 하부 공간(100b)이 형성될 수 있다. 상기 챔버 상부 공간(100a)과 챔버 하부 공간(100b)은 외부 하우징(110)과 내부 하우징(120) 및 하부판(113)에 의하여 외부와 차폐되면서 진공 또는 공정 가스 분위기로 유지할 수 있다.
- [43]
- [44] 상기 빔 조사판(130)은 내부 하우징(120)의 상부에 결합되며, 평판 기관(a)의 하부에 위치할 수 있다. 상기 빔 조사판(130)은 쿼츠, 유리와 같이 레이저 빔이 투과하는 투명판으로 형성될 수 있다. 상기 빔 조사판(130)은 레이저 빔이 투과하여 평판 기관(a)의 하면에 조사되도록 한다. 보다 구체적으로는, 상기 빔 조사판(130)은 내부 하우징(120)의 내측에서 하면을 통하여 입사되는 레이저 빔이 평판 기관(a)의 하면에 조사되도록 한다. 상기 빔 조사판(130)은 평판 기관(a)의 면적보다 큰 면적으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 빔

조사판(130)은 직경 또는 폭이 평판 기관(a)의 직경 또는 폭보다 크게 형성될 수 있다. 상기 빔 조사판(130)은 바람직하게는 평판 기관(a)의 직경 또는 폭보다 1.1배 이상의 직경 또는 폭으로 형성될 수 있다. 이러한 경우에, 상기 빔 조사판(130)은 레이저 빔이 평판 기관(a)의 하면에 전체적으로 조사되도록 할 수 있다.

[45]

[46] 상기 기관 지지대(140)는 상부 지지대(141) 및 연결 지지대(142)를 포함할 수 있다. 상기 기관 지지대(140)는 내부 하우징(120)의 상부에 위치하여, 평판 기관(a)의 하면이 노출되도록 평판 기관(a)의 하부 외측을 지지할 수 있다. 또한, 상기 기관 지지대(140)는 챔버 하부 공간(100b)으로 연장되어 기관 회전 모듈(500)과 결합될 수 있다. 상기 기관 지지대(140)는 기관 회전 모듈(500)의 작용에 의하여 평판 기관(a)을 회전시킬 수 있다.

[47] 상기 상부 지지대(141)는 내측에 기관 노출홀(141a)을 구비하며 소정 폭을 갖는 링 형상으로 형성될 수 있다. 상기 상부 지지대(141)는 평판 기관(a)의 하면을 노출시키면서 평판 기관(a)의 하부 외측을 지지할 수 있다. 상기 상부 지지대(141)는 평판 기관(a)의 직경 또는 폭보다 큰 직경 또는 폭으로 형성될 수 있다.

[48] 상기 기관 노출홀(141a)은 상부 지지대(141)의 중앙에서 상면과 하면을 관통하여 형성될 수 있다. 상기 기관 노출홀(141a)은 평판 기관(a)의 하면에서 열처리가 필요한 영역을 전체적으로 노출할 수 있도록 소정 면적으로 형성될 수 있다.

[49] 상기 연결 지지대(142)는 대략 상부와 하부가 개방된 통 형상으로 형성되며, 내부 하우징(120)의 형상에 대응되는 형상으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 하부 지지대는 내부 하우징(120)이 원통 형상으로 형성되는 경우에 이에 대응하여 원통 형상으로 형성될 수 있다. 상기 연결 지지대(142)는 챔버 상부 공간(100a)과 챔버 하부 공간(100b)에 걸쳐서 위치할 수 있다. 상기 연결 지지대(142)는 상부가 상부 지지대(141)의 외측에 결합되며, 하부가 챔버 하부 공간(100b)으로 연장되어 기관 회전 모듈(500)과 결합될 수 있다. 따라서, 상기 연결 지지대(142)는 기관 회전 모듈(500)에 의하여 회전되면서 상부 지지대(141)와 평판 기관(a)을 회전시킬 수 있다.

[50]

[51] 상기 적외선 투과판(150)은 측벽(111) 상부의 평면 형상에 대응되는 판상으로 형성될 수 있다. 상기 적외선 투과판(150)은 투명 퀴즈로 형성될 수 있다. 상기 적외선 투과판(150)은 측벽(111) 상부에서 상부판(112)과 기관 지지대(140)의 사이에 위치할 수 있다. 상기 적외선 투과판(150)은 외부 하우징(110)의 챔버 상부 공간(100a)을 열처리 공간(100c)과 냉각 가스 공간(100d)으로 분리할 수 있다. 상기 열처리 공간은 평판 기관(a)이 위치하여 열처리가 진행되는 공간이다. 상기 냉각 가스 공간은 적외선 투과판(150)을 냉각하기 위한 냉각 가스가

유입되는 공간이며, 열처리 공간의 상부에 위치한다. 상기 적외선 투과판(150)은 하면이 평판 기관(a)의 상부에서 평판 기관(a)의 상면과 대향하여 위치할 수 있다. 한편, 상기 적외선 투과판(150)은 외부 하우징(110)의 상면을 형성하고, 적외선 투과판(150)의 상부의 측벽(111)과 상부판(112)이 별도로 형성되어 적외선 투과판(150)의 상부에 결합될 수 있다.

- [52] 상기 적외선 투과판(150)은 투명 쿼츠로 형성되어 열처리 공정 중에 평판 기관(a)에서 발생하는 복사 에너지를 외부로 투과시킬 수 있다. 특히, 상기 적외선 투과판(150)은 적외선을 포함하는 파장의 복사 에너지를 외부로 투과시킬 수 있다. 또한, 상기 적외선 투과판(150)은 400°C 이하의 온도로 유지되며 바람직하게는 300 ~ 400°C의 온도로 유지될 수 있다. 상기 적외선 투과판(150)은 300 ~ 400°C의 온도로 유지되므로, 공정 가스에 의한 화학 증착이 방지되어 증착에 의한 방사율 증가가 방지될 수 있다. 여기서 상기 공정 가스는 열처리 공정의 종류에 따라 다를 수 있다. 예를 들면, 상기 에피택셜 공정에서 공정 가스는 SiH_4 , SiH_2Cl_2 , SiHCl_3 , 또는 SiCl_4 와 같은 가스들이 사용될 수 있다.
- [53] 상기 냉각 가스는 온도가 400°C이하인 경우에 화학 증착이 현저히 감소될 수 있다. 또한, 상기 적외선 투과판(150)은 열처리 공정의 회수에 따라 방사율이 증가되지 않으므로, 공정이 진행되는 평판 기관(a)들 사이의 공정 온도 차이를 감소시킬 수 있다.
- [54]
- [55] 상기 빔 조사 모듈(200)은 소자 배열판(210) 및 서브 조사 모듈(220)을 포함할 수 있다. 상기 빔 조사 모듈(200)은 공정 챔버(100)의 외측 하부에 위치하여 빔 조사판(130)을 통하여 평판 기관(a)의 하면으로 레이저 빔을 조사할 수 있다. 상기 빔 조사 모듈(200)은 내부 하우징(120)의 내측에서 빔 조사판(130)의 하부에 위치할 수 있다.
- [56] 상기 빔 조사 모듈(200)은 소자 배열판(210)의 상면에 복수 개의 서브 조사 모듈(220)이 격자 형태로 배열될 수 있다. 상기 서브 조사 모듈(220)은, 도 2를 참조하면, 소자 배열판(210)의 상면에 x 방향과 y 방향으로 배열되어 격자 형상으로 배열될 수 있다.
- [57]
- [58] 상기 소자 배열판(210)은 소정 면적과 두께를 갖는 판상으로 형성될 수 있다. 상기 소자 배열판(210)은 바람직하게는 평판 기관(a)의 형상과 면적에 대응되도록 형성될 수 있다. 상기 소자 배열판(210)은 열전도성이 있는 세라믹 재질 또는 금속 재질로 형성될 수 있다. 상기 소자 배열판(210)은 레이저 발광 소자에서 발생하는 열을 방열시키는 작용을 할 수 있다.
- [59]
- [60] 상기 서브 조사 모듈(220)은 소자 기관(221)과 레이저 발광 소자(222)와 전극 단자(223) 및 냉각 블록(224)을 포함할 수 있다. 상기 서브 조사 모듈(220)은 복수 개가 소자 배열판(210)에 격자 방향으로 배열되어 위치할 수 있다. 상기 서브

조사 모듈(220)은 소자 배열판(210)의 표면에서 평판 기관(a)의 조사 영역에 레이저 빔을 조사하는데 필요한 영역에 배열될 수 있다. 상기 소자 기관(221)은 별도의 점착제층(226)에 의하여 냉각 블록(224)에 결합될 수 있다.

- [61] 상기 서브 조사 모듈(220)은 복수 개의 레이저 발광 소자(222)가 x 축 방향과 y 축 방향으로 배열되어 형성된다. 상기 서브 조사 모듈(220)은 구체적으로 도시하는 않았지만, 레이저 발광 소자(222)를 고정하기 위한 발광 프레임(미도시)과 레이저 발광 소자(222)에 전력을 공급하기 위한 전력선(미도시)를 구비하여 형성될 수 있다. 상기 서브 조사 모듈(220)은 전체 레이저 발광 소자(222)에 동일한 전력이 인가되도록 형성될 수 있다. 또한, 상기 서브 조사 모듈(220)은 각각의 레이저 발광 소자(222)에서 서로 다른 전력이 인가되도록 형성될 수 있다.
- [62] 상기 소자 기관(221)은 전자 소자를 실장하는데 사용되는 일반적인 기관으로 형성될 수 있다. 상기 소자 기관(221)은 레이저 발광 소자(222)가 실장되는 소자 영역(221a) 및 단자가 실장되는 단자 영역(221b)으로 구분될 수 있다. 상기 소자 영역(221a)은 복수 개의 레이저 발광 소자(222)가 격자 형상으로 배열되어 실장될 수 있다. 상기 단자 영역(221b)은 소자 영역(221a)에 접하여 위치하며 복수 개의 단자가 실장될 수 있다.
- [63] 상기 레이저 발광 소자(222)는 레이저 빔을 조사하는 다양한 발광 소자로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 다양한 발광 소자(222)는 면 발광 레이저 소자 또는 에지 발광 레이저 소자로 형성될 수 있다. 또한, 상기 레이저 발광 소자(222)는 바람직하게는 VCSEL 소자로 형성될 수 있다. 상기 VCSEL 소자는 940nm의 단일 파장의 레이저 빔을 조사할 수 있다. 상기 VCSEL 소자는 사각 형상으로 이루어지며, 바람직하게는 정사각형 또는 폭과 길이의 비가 1:2를 초과하지 않는 직사각형 형상으로 형성될 수 있다. 상기 VCSEL 소자는 육면체 형상의 칩으로 제조되며, 일면에서 고출력의 레이저 빔이 발진된다. 상기 VCSEL 소자는 고출력의 레이저 빔을 발진하므로, 기존의 할로겐 램프에 대비하여 평판 기관(a)의 온도 상승률을 증가시킬 수 있으며, 수명도 상대적으로 길다.
- [64] 상기 레이저 발광 소자(222)는 복수 개가 소자 기관(221)의 상면에서 소자 영역(221a)에 x 방향과 y 방향으로 배열되어 격자 형상으로 배열될 수 있다. 상기 레이저 발광 소자(222)는 소자 영역(221a)의 면적과 평판 기관(a)에 조사되는 레이저 빔의 에너지 량에 따라 적절한 개수가 적절한 간격으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 레이저 발광 소자(222)는 발광되는 레이저 빔이 인접하는 레이저 발광 소자(222)의 레이저 빔과 오버랩될 때 균일한 에너지를 조사할 수 있는 간격으로 위치할 수 있다. 이때, 상기 레이저 발광 소자(222)는 인접하는 레이저 발광 소자(222)와 측면이 서로 접촉되어 이격 거리가 없도록 위치할 수 있다.
- [65] 상기 전극 단자(223)는 소자 기관(221)의 단자 영역(221b)에 복수 개로 형성될 수 있다. 상기 전극 단자(223)는 + 단자와 - 단자를 포함하며, 레이저 발광 소자(222)에 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 전극 단자(223)는, 구체적으로

도시하지 않았지만, 다양한 방식으로 레이저 발광 소자(222)에 전기적으로 연결될 수 있다. 상기 전극 단자(223)는 레이저 발광 소자(222)의 구동에 필요한 전원을 공급할 수 있다.

- [66] 상기 냉각 블록(224)은 소자 기판(221)의 평면 형상에 대응되는 평면 형상과 소정 높이로 형성될 수 있다. 상기 냉각 블록(224)은 열전도성이 있는 세라믹 재질 또는 금속 재질로 형성될 수 있다. 상기 냉각 블록(224)은 소자 기판(221)의 하면에 별도의 점착제층에 의하여 결합될 수 있다. 상기 냉각 블록(224)은 소자 기판(221)의 표면에 실장되는 레이저 발광 소자(222)에서 발생하는 열을 하부로 방출할 수 있다. 따라서, 상기 냉각 블록(224)은 소자 기판(221)과 레이저 발광 소자(222)를 냉각할 수 있다.
- [67] 상기 냉각 블록(224)은 내부에 냉각수가 흐르는 냉각 유로(224a)가 형성될 수 있다. 상기 냉각 유로(224a)는 유입구와 유출구가 하면에 형성되고, 냉각 블록(224)의 내부에 다양한 형태의 유로로 형성될 수 있다.
- [68]
- [69] 상기 가스 분사 모듈(300)은 가스 분사판(310)과 가스 공급관(320) 및 가스 배출관(330)을 포함할 수 있다. 상기 가스 분사 모듈(300)은 적외선 투과판(150)의 상면에 냉각 가스를 분사하여 적외선 투과판(150)을 냉각시킬 수 있다. 상기 냉각 가스는 질소 가스, 아르곤 가스 또는 압축 냉각 공기일 수 있다.
- [70]
- [71] 상기 가스 분사판(310) 판상으로 형성되며, 상면에서 하면으로 관통되는 가스 분사홀(311)을 구비할 수 있다. 상기 가스 분사판(310)은 외부 하우징(110)의 상부에서 상부판(112)과 적외선 투과판(150)의 사이에 적외선 투과판(150)과 평행하게 위치할 수 있다. 상기 가스 분사판(310)은 가스 분사 공간을 상부 가스 공간과 하부 가스 공간으로 분리할 수 있다.
- [72] 상기 가스 분사홀(311)은 가스 분사판(310)의 상면에서 하면으로 관통되어 형성된다. 즉, 상기 가스 분사홀(311)은 상부 가스 공간과 하부 가스 공간을 연결할 수 있다. 상기 가스 분사홀(311)은 외부에서 상기 가스 분사 공간으로 유입되는 냉각 가스를 하부 가스 공간으로 분사할 수 있다.
- [73] 상기 가스 분사홀(311)은 복수 개가 가스 분사판(310)에 전체적으로 이격되어 형성될 수 있다. 상기 가스 분사홀(311)은 상부 가스 공간으로 공급되는 냉각 가스를 보다 균일하게 하부 가스 공간으로 분사할 수 있다. 따라서, 상기 가스 분사판(310)은 하부의 적외선 투과판(150)을 보다 균일하게 냉각할 수 있다.
- [74]
- [75] 상기 가스 공급관(320)은 양측이 개방된 관 형상으로 형성되며, 외부 하우징(110)의 상부판(112)에서 외부 하우징(110)의 내측으로 관통되도록 결합된다. 즉, 상기 가스 공급관(320)은 외부에서 상부판(112)을 관통하여 상부 가스 공간으로 관통된다. 상기 가스 공급관(320)은 상부판(112)의 면적에 따라 복수 개로 형성될 수 있다. 상기 가스 공급관(320)은 외부의 냉각 가스 공급

장치와 연결되어 냉각 가스를 공급받을 수 있다. 또한, 상기 가스 공급관(320)은 가스 순환 냉각 모듈(400)과 연결되어 냉각 가스를 공급받을 수 있다.

[76]

[77] 상기 가스 배출관(330)은 양측이 개방된 관 형상으로 형성되며, 하부 가스 공간에서 외측으로 관통되도록 외부 하우징(110)의 측벽(111)에 결합될 수 있다. 즉, 상기 가스 배출관(330)은 외부에서 측벽(111)을 관통하여 하부 가스 공간으로 관통된다. 상기 가스 배출관(330)은 상부판(112)의 면적에 따라 복수 개로 형성될 수 있다. 상기 가스 배출관(330)은 하부 가스 공간으로 유입된 냉각 가스를 외부로 배출할 수 있다. 또한, 상기 가스 배출관(330)은 가스 순환 냉각 모듈(400)과 연결되어 냉각 가스를 배출할 수 있다.

[78]

[79] 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 가스 분사 모듈(300)의 가스 배출관(330)에서 배출되는 냉각 가스를 다시 냉각시켜 가스 공급관(320)으로 공급할 수 있다. 상기 냉각 가스는 가스 분사관(310)에서 분사하여 적외선 투과관(150)과 접촉하면서 적외선 투과관(150)을 냉각시키고 온도가 상승될 수 있다. 따라서, 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 가열된 냉각 가스를 다시 냉각시켜 공급할 수 있다. 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 가스 배출관(330)에서 배출되는 냉각 가스를 적외선 투과관(150)의 냉각 온도인 300°C보다 낮은 온도로 냉각시켜 공급할 수 있다.

[80]

상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 제 1 쿨링 유닛(410)과 블로워(420) 및 필터 유닛(430)을 포함할 수 있다. 또한, 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 제 2 쿨링 유닛(440)을 더 포함할 수 있다. 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 제 1 쿨링 유닛(410)과 블로워(420)와 필터 유닛(430) 및 제 2 쿨링 유닛(440)이 각각 하나씩 포함하는 것으로 설명하지만, 사용되는 냉각 가스의 양에 따라 각각 2 개 이상으로 형성될 수 있다.

[81]

상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 가스 배출관(330)에서 배출되는 고온의 냉각 가스를 블로워(420)가 작동하면서 흡입하면서 제 1 쿨링 모듈이 냉각시킨 후에 필터 모듈에서 필터링 한 후에 가스 공급관(320)으로 다시 공급한다. 상기 가스 순환 냉각 모듈(400)은 가스 공급관(320)과 외부 하우징(110)의 냉각 가스 공간 및 가스 배출관(330)과 함께 냉각 가스가 흐르는 밀폐 경로를 형성한다. 따라서, 상기 냉각 가스는 순환 과정에서 외부로 유출되지 않을 수 있다. 다만, 상기 냉각 가스가 일부 외부로 유출되는 경우에 별도의 경로로 보충될 수 있다.

[82]

[83] 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 일측이 가스 배출관(330)에 연결되며, 타측이 블로워(420)에 연결된다. 즉, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 냉각 가스의 흐름을 기준으로 가스 배출관(330)과 블로워(420)의 사이에 위치한다. 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 가스 배출관(330)으로부터 공급되는 사용된 공정 가스를 냉각시켜 블로워(420)로 공급한다. 따라서, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 상대적으로 고온인 냉각 가스를 냉각시켜, 냉각된 냉각 가스가 블로워(420)로 공급되도록 한다.

또한, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 블로워(420)가 고온의 냉각 가스에 의하여 손상되는 것을 방지한다.

- [84] 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 기체의 냉각에 사용되는 일반적인 쿨링 모듈로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 쿨링 하우스와 쿨링 파이프와 방열판을 포함하여 형성될 수 있다. 상기 쿨링 하우스는 내부가 중공이며, 일측과 타측에 유입구와 유출구가 형성되도록 형성된다. 또한, 상기 쿨링 파이프는 쿨링 하우스의 길이 방향 또는 폭 방향으로 가로질러 관통되며, 내부에 냉각수와 같은 냉각 매체가 흐르도록 형성된다. 또한, 상기 방열판은 판상으로 형성되며, 쿨링 파이프의 외주면에 수직인 "ㄴ"자 형태로 배열되도록 결합된다. 상기 방열판은 쿨링 파이프의 내부를 흐르는 냉각 매체에 의하여 냉각되며, 쿨링 하우스의 내부로 유입되어 접촉되는 기체를 냉각시킨다. 따라서, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 쿨링 파이프를 흐르는 냉각 매체에 의하여 방열판이 냉각되며, 쿨링 하우스의 유입구를 통하여 유입되는 냉각 가스를 방열판에 접촉시켜 냉각할 수 있다.

- [85] 또한, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 펠티어 소자를 이용한 쿨링 유닛으로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 구체적으로 도시하지는 않았지만, 쿨링 하우스와 방열판과 펠티어 소자를 포함하여 형성될 수 있다. 상기 쿨링 하우스는 내부가 중공이며, 일측과 타측에 유입구와 유출구가 형성되도록 형성된다. 또한, 상기 방열판은 쿨링 하우스의 일측면에서 내부로 연장되도록 형성된다. 상기 펠티어 소자는 쿨링 하우스의 일측면에서 방열판과 접촉되도록 결합된다. 따라서, 상기 제 1 쿨링 유닛(410)은 펠티어 소자에 의하여 방열판이 냉각되고, 쿨링 하우스의 유입구를 통하여 유입되는 냉각 가스를 방열판에 접촉시켜 냉각 가스를 냉각한다.

[86]

- [87] 상기 블로워(420)는 일측이 제 1 쿨링 유닛(410)과 연결되며, 타측이 필터 유닛(430)과 연결된다. 즉, 상기 블로워(420)는 냉각 가스의 흐름을 기준으로 제 1 쿨링 유닛(410)의 후단과 필터 유닛(430)의 전단 사이에 위치한다. 또한, 상기 블로워(420)는 타측에 제 2 쿨링 유닛(440)이 형성되는 경우에 제 2 쿨링 유닛(440)에 연결될 수 있다. 상기 블로워(420)는 가스 배출관(330)을 통하여 배출되는 냉각 가스를 흡입하여 제 1 쿨링 유닛(410)으로 유입되도록 한다. 상기 블로워(420)는 가스 배출관(330)에서 배출되는 상대적으로 온도가 높은 냉각 가스를 흡입하면서도 제 1 쿨링 유닛(410)을 통과한 냉각 가스를 흡입하므로 열에 의하여 손상되지 않을 수 있다.

- [88] 상기 블로워(420)는 바람직하게는 흡기구(미도시)와 배기구(미도시) 사이가 외부와 밀폐되어 있는 블로워(420)로 형성된다. 예를 들면, 상기 블로워(420)는 링 블로워 또는 터보 블로워로 형성될 수 있다. 또한, 상기 블로워(420)는 로터리 펌프 또는 부스터 펌프로 형성될 수 있다. 상기 링 블로워와 터보 블로워는 구체적인 구조에서는 차이가 있으나 흡기구로부터 배기구 사이가 외부와

밀폐되어 흡기구로 흡입되는 기체를 중간에 유출시키지 않고 모두 배기구로 배출시킨다. 따라서, 상기 블로워(420)는 흡입하는 냉각 가스가 외부로 유출되지 않도록 한다. 상기 링 블로워와 터보 블로워는 일반적으로 사용되는 장치이므로 여기서 구체적인 설명은 생략한다. 한편, 상기 블로워(420)는 흡기구(미도시)와 배기구(미도시) 사이가 외부와 밀폐될 필요가 없는 경우에 일반적인 송풍기가 사용될 수 있다.

[89]

[90] 상기 필터 유닛(430)은 일측이 블로워(420)에 연결되며, 타측이 가스 공급관(320)과 연결된다. 즉, 상기 필터 유닛(430)은 냉각 가스의 흐름을 기준으로 블로워(420)의 후단과 가스 공급관(320)의 전단 사이에 위치한다. 또한, 상기 필터 유닛(430)은 일측에 제 2 쿨링 유닛(440)이 형성되는 경우에 제 2 쿨링 유닛(440)에 연결될 수 있다.

[91] 상기 필터 유닛(430)은 블로워(420)로부터 공급되는 냉각 가스를 필터링하여 가스 공급관(320)으로 공급한다. 상기 필터 유닛(430)은 헤파 필터(Hepa Filter), 울파 필터, 카본 필터 또는 메쉬 필터와 같은 필터를 포함하여 형성될 수 있다. 상기 필터들은 반도체 공정 또는 평판 디스플레이 장치 제조 공정에서 많이 사용되는 필터이므로 여기서 구체적인 설명을 생략한다.

[92]

[93] 상기 제 2 쿨링 유닛(440)은 일측이 블로워(420)에 연결되며, 타측이 필터 유닛(430)에 연결된다. 즉, 상기 제 2 쿨링 유닛(440)은 냉각 가스의 흐름을 기준으로 블로워(420)와 필터 유닛(430)의 사이에 위치한다.

[94] 상기 제 2 쿨링 유닛(440)은 블로워(420)을 통하여 공급되는 냉각 가스를 다시 한번 냉각시켜 필터 유닛(430)으로 공급할 수 있다. 상기 냉각 가스는 블로워(420)에 의하여 송풍되는 과정에서 블로워(420)의 블레이드 또는 팬과 마찰되면서 온도가 상승될 수 있다. 따라서, 상기 제 2 쿨링 유닛(440)은 블로워(420)를 통과한 냉각 가스를 냉각시켜 필터 유닛(430)으로 공급하므로 보다 낮은 온도의 냉각 가스가 필터 유닛(430)으로 공급될 수 있다. 상기 제 2 쿨링 유닛(440)은 제 1 쿨링 유닛(410)과 동일한 구성으로 형성될 수 있다.

[95]

[96] 상기 기관 회전 모듈(500)은 내측 회전 수단(510) 및 외측 회동 수단(520)을 포함할 수 있다. 상기 기관 회전 모듈(500)은 기관 지지대(140)를 비접촉식으로 수평 방향으로 회전시킬 수 있다. 보다 구체적으로는 상기 내측 회전 수단(510)은 공정 챔버(100)의 챔버 하부 공간(100b)에서 기관 지지대(140)의 하부에 결합될 수 있다. 또한, 상기 외측 회동 수단(520)은 공정 챔버(100)의 외측에서 내측 회전 수단(510)과 대향하여 위치할 수 있다. 상기 외측 회동 수단(520)은 내측 회전 수단(510)을 자력을 이용하여 비접촉식으로 회전시킬 수 있다.

[97]

[98] 상기 내측 회전 수단(510)은 모터의 로터와 같은 구조로 형성될 수 있다. 예를

들면, 상기 내측 회전 수단(510)은 전체적으로 링 형상으로 형성되며 N극과 S극이 원주 방향을 따라 교대로 형성되는 자석 구조로 형성될 수 있다. 상기 내측 회전 수단(510)은 기판 지지대(140)의 하부 측, 연결 지지대(142)에 결합될 수 있다. 이때, 상기 내측 회전 수단(510)은 하부판(113)의 상부에서 상측으로 이격되어 위치할 수 있다. 한편, 상기 내측 회전 수단(510)은, 구체적으로 도시하지 않았지만, 회전시에 진동을 방지하거나 원활하게 회전할 수 있도록 별도의 지지 수단에 의하여 지지될 수 있다. 예를 들면, 상기 내측 회전 수단(510)은 하부에 지지 베어링 또는 롤러에 의하여 지지될 수 있다.

[99]

[100] 상기 외측 회동 수단(520)은 모터의 스테이터와 같은 구조로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 외측 회동 수단(520)은 링 형태로 형성되는 철심과 철심에 권취되는 도선을 포함할 수 있다. 상기 외측 회동 수단(520)은 도선에 공급되는 전원에 의하여 발생하는 자력으로 내측 회전 수단(510)을 회전시킬 수 있다. 상기 외측 회동 수단(520)은 외부 하우징(110)을 기준으로 내측 회전 수단(510)과 대향하도록 외부 하우징(110)의 외부에 위치할 수 있다. 즉, 상기 외측 회동 수단(520)은 내측 회전 수단(510)과 동일한 높이에서 외부 하우징(110)을 기준으로 외측에 위치할 수 있다.

[101]

[102] 본 명세서에 개시된 실시예는 여러 가지 실시 가능한 예중에서 당업자의 이해를 돕기 위하여 가장 바람직한 실시예를 선정하여 제시한 것일 뿐, 이 발명의 기술적 사상이 반드시 이 실시예에만 의해서 한정되거나 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변화와 부가 및 변경이 가능함 물론, 균등한 다른 실시예의 구현이 가능하다.

청구범위

- [청구항 1] 내부에 열처리되는 평판 기판이 위치하고 상기 평판 기판의 하부에 위치하는 빔 조사판과 상기 평판 기판의 상부에 위치하는 적외선 투과판을 구비하는 공정 챔버와,
상기 빔 조사판을 통하여 상기 평판 기판의 하면으로 레이저 빔을 조사하는 빔 조사 모듈 및
상기 적외선 투과판의 상면으로 냉각 가스를 분사하여 냉각하는 가스 순환 냉각 모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 열처리 장치.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 공정 챔버는
상기 평판 기판이 내부에 안착되는 측벽과, 상기 측벽의 내부에서 상기 평판 기판의 상부에 상기 적외선 투과판과 상부판이 위치하는 외부 하우징 및 상기 외부 하우징의 내측에서 상기 평판 기판의 하부에 위치하며 상기 빔 조사판이 상부에 위치하는 내부 하우징을 포함하며,
상기 빔 조사 모듈은 상기 내부 하우징의 내부에서 상기 빔 조사판의 하부에 위치하는 것을 특징으로 하는 기판 열처리 장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 가스 순환 냉각 모듈은
상면에서 하면으로 관통되는 가스 분사 홀을 구비하며 상기 상부판과 상기 적외선 투과판 사이에 위치하여 상기 가스 분사 홀을 통하여 상기 적외선 투과판의 상면으로 상기 냉각 가스를 분사하는 가스 분사판과,
상기 가스 분사판의 상부로 상기 냉각 가스를 공급하는 가스 공급관 및
상기 적외선 투과판으로 분사된 상기 냉각 가스를 배출하는 가스 배출관을 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 열처리 장치.
- [청구항 4] 제 3 항에 있어서,
상기 가스 배출관에서 배출되는 상기 냉각 가스를 냉각시켜 상기 가스 공급관으로 공급하는 가스 순환 냉각 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기판 열처리 장치.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 가스 순환 냉각 모듈은
상기 가스 배출관과 연결되며 상기 가스 배출관에서 배출되는 상기 냉각 가스를 냉각하는 제 1 쿨링 유닛과,
상기 제 1 쿨링 유닛과 연결되어 상기 냉각 가스를 흡입하여 제 1 쿨링 유닛으로 유입되도록 하는 블로워와,
상기 블로워와 연결되며 상기 냉각 가스를 필터링하는 필터 유닛을 포함하는 것을 특징으로 하는 VCSEL을 이용한 기판 열처리 장치.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,

- 상기 가스 순환 냉각 모듈은
 상기 블로워와 상기 필터 유닛 사이에 위치하여 상기 블로워에서
 공급되는 상기 냉각 가스를 냉각하여 상기 필터 유닛으로 제 2 쿨링
 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 열처리 장치.
- [청구항 7] 제 1 항에 있어서,
 상기 적외선 투과판은 투명 퀴즈로 형성되는 것을 특징으로 하는 기관
 열처리 장치.
- [청구항 8] 제 2 항에 있어서,
 상기 공정 챔버는 상기 평판 기관의 외측을 지지하는 기관 지지대를 더
 포함하며,
 상기 VCSEL을 이용한 기관 열처리 장치는 상기 기관 지지대를 지지하여
 회전시키는 기관 회전 모듈을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 기관
 열처리 장치.
- [청구항 9] 제 1 항에 있어서,
 상기 기관 회전 모듈은
 N극과 S극이 원주 방향을 따라 교대로 형성되는 링 형상이며, 상기 챔버
 하부 공간의 내부에서 기관 지지대의 하부에 결합되는 내측 회전 수단 및
 상기 외부 하우징의 외측에서 상기 내측 회전 수단과 대향하여 위치하며
 자력을 발생시켜 상기 내측 회전 수단을 회전시키는 외측 회동 수단을
 구비하는 것을 특징으로 하는 기관 열처리 장치.
- [청구항 10] 제 1 항에 있어서,
 상기 빔 조사 모듈은 레이저 발광 소자를 포함하며, 상기 레이저 발광
 소자는 면 발광 레이저 소자 또는 에지 발광 레이저 소자를 포함하는 것을
 특징으로 하는 기관 열처리 장치.
- [청구항 11] 제 1 항에 있어서,
 상기 빔 조사 모듈은 레이저 발광 소자를 포함하며, 상기 레이저 발광
 소자는 VCSEL 소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 기관 열처리 장치.