



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2015년12월09일  
 (11) 등록번호 10-1576057  
 (24) 등록일자 2015년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/324 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0006922

(22) 출원일자 2014년01월20일

심사청구일자 2014년01월20일

(65) 공개번호 10-2015-0086834

(43) 공개일자 2015년07월29일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130089586 A\*

KR100766303 B1\*

JP11121391 A\*

JP2007123843 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

주식회사 풍산

경기도 평택시 포승읍 평택항로156번길 134

(72) 발명자

류재익

서울특별시 용산구 서빙고로 69, 105동 804호 (용산동5가, 파크타워아파트)

신철희

경기도 용인시 수지구 만현로67번길 19, 303동 703호 (상현동, 만현마을3단지 성원상떼빌아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 웰

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 김중희

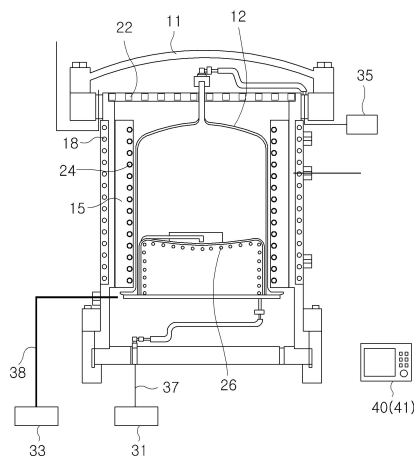
(54) 발명의 명칭 **고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치**

**(57) 요약**

본 발명은 고압가스 기반으로 반도체기판을 열처리하기 위한 온도를 제어하는 장치에 있어서: 외부챔버(11)와 내부챔버(12)를 지니는 본체; 상기 본체의 내부를 설정된 온도로 유지하도록 다수의 히터를 지니는 온도조절수단(20); 상기 본체의 내부에 설정된 압력으로 공정가스와 질소가스를 공급하는 가스조절수단(30); 및 상기 가스조절수단(30)의 가스 물성에 대응하여 온도조절수단(20)의 공정 파라미터를 변동하는 제어수단(40);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

이에 따라, 고압 수소가스 분위기에서 웨이퍼의 열처리를 수행하는 과정에서 공정가스의 종류에 대응하여 오버슈트와 언더슈트가 발생하지 않도록 설정된 최적의 공정조건을 유지할 수 있는 효과가 있다.

**대표도** - 도1



(72) 발명자

**임근영**

경기도 의왕시 원골로 43, 105동 1503호 (오전동,  
모락산현대아파트)

**오동엽**

부산광역시 부산진구 성지로104번길 81-12, 201호  
(초읍동, 초원빌라)

**이우영**

경기도 수원시 영통구 영통로 498, 142동 1603호(  
영통동, 황골마을주공1단지아파트)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

고압가스 기반으로 반도체기판을 열처리하기 위한 온도를 제어하는 장치에 있어서:  
 외부챔버(11)와 내부챔버(12)를 지나는 본체;  
 상기 본체의 내부를 설정된 온도로 유지하도록 다수의 히터를 지나는 온도조절수단(20);  
 상기 본체의 내부에 초임계압 또는 아임계압으로 공정가스와 질소가스를 공급하는 가스조절수단(30); 및  
 상기 가스조절수단(30)의 가스 물성에 대응하여 온도조절수단(20)의 공정 파라미터를 변동하는 제어수단(40);을 포함하여 이루어지고,  
 상기 제어수단(40)은 제어기(41)에서 압력센서(43), 온도센서(44), 가스검출센서(45)의 신호를 입력받아 투입 공정가스의 열용량에 대응하여 설정된 패턴으로 열처리 온도를 제어하며,  
 상기 제어기(41)는 투입 공정가스에 대한 식별 오류를 방지하도록 라인검출센서(46)의 신호를 입력받는 것을 특징으로 하는 고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치.

**청구항 2**

청구항 1에 있어서,  
 상기 온도조절수단(20)은 국부적인 온도조절이 가능하도록 응답성이 다른 다수의 히터를 구비하는 것을 특징으로 하는 고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치.

**청구항 3**

청구항 1에 있어서,  
 상기 가스조절수단(30)은 웨이퍼의 열처리 공정에 소요되는 다수의 활성가스를 선택적 또는 혼합적으로 공급하도록 설치되는 것을 특징으로 하는 고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

삭제

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 고압 수소가스 분위기에서 열전달 매개체의 종류에 대응하도록 설정된 최적의 공정조건을 유지하기 위한 고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 반도체 웨이퍼의 고압 수소가스 열처리는 차세대 반도체 기술인 45나노미터(nanometer) 공정 기술에 의한 S램칩 제조에 필수적인 것은 물론 종래의 각종 칩에 대한 구동속도 및 수명 증대에도 효과를 나타내고 있다. 이는 국내에서 개발된 원천기술로서 해외시장 개척에 중요한 역할이 전망되고 있다.

[0003] 반도체 웨이퍼의 열처리와 관련되는 선행특허로서, 한국 공개특허공보 제2011-0049397호(선행특허 1), 한국 공

개특허공보 제2013-0110014호(선행특허 2) 등이 알려져 있다.

- [0004] 선행특허 1은 반도체 기판 상에 제1 산화막을 형성하는 단계, 상기 제1 산화막 상에 실리콘 질화막을 형성하는 단계, 이후 고압 수소 열처리 공정을 수행하여 상기 실리콘 질화막을 실리콘이 풍부한 실리콘 질화막으로 변환시키는 단계, 상기 실리콘이 풍부한 실리콘 질화막 상에 제2 산화막 및 폴리 실리콘을 순차적으로 형성하는 단계 등을 포함한다. 이에 따라, 가스 분압 변경에 의한 LPCVD 반응로 및 웨이퍼의 오염을 발생을 방지하는 효과를 기대한다.
- [0005] 선행특허 2는 입력된 D-poly막 및 a-Si막의 목표 막두께로부터, 각 층의 가중치를 산출하고, 산출한 가중치와 활성화 에너지에 기초하여 적층막의 활성화 에너지를 산출하고, 각 ZONE의 온도와의 관계에 기초하여 적층막의 모델을 작성하고, ZONE마다의 최적 온도를 산출하여 각 존의 온도로 설정하고, 압력과 유량 등을 제어하여 반도체 웨이퍼에 적층막을 형성한다. 이에 따라, 피처리체로의 열처리를 용이하게 조정하는 효과를 기대한다.
- [0006] 그러나, 선행특허 1은 고압 수소 열처리에 의하여 가스 분압 변경을 배제함을 요지로 하므로 열처리 공정의 주요 변수인 온도제어 측면의 유연성이 미흡하고, 선행특허 2는 적층막의 목표 두께에 대응하는 온도, 압력, 유량 제어를 개시하지만 고압 수소가스 열처리 공정에 적용하여 정밀한 온도제어를 기대하기 곤란하다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0007] (특허문헌 0001) 1. 한국 공개특허공보 제2011-0049397호 "반도체 소자의 제조 방법"(공개일자 : 2011. 5. 12.)
- (특허문헌 0002) 2. 한국 공개특허공보 제2013-0110014호 "연속 처리 시스템, 연속 처리 방법 및, 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체"(공개일자 : 2013. 10. 8.)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 상기와 같은 종래의 문제점들을 개선하기 위한 본 발명의 목적은, 고압 수소가스 분위기에서 웨이퍼의 열처리를 수행하는 과정에서 공정가스의 종류에 대응하여 설정된 최적의 공정조건을 유지하기 위한 고압가스 기반의 반도체기판 열처리를 위한 온도제어장치를 제공하는 데 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 고압가스 기반으로 반도체기판을 열처리하기 위한 온도를 제어하는 장치에 있어서: 외부챔버와 내부챔버를 지니는 본체; 상기 본체의 내부를 설정된 온도로 유지하도록 다수의 히터를 지니는 온도조절수단; 상기 본체의 내부에 설정된 압력으로 공정가스와 질소가스를 공급하는 가스조절수단; 및 상기 가스조절수단의 가스 물성에 대응하여 온도조절수단의 공정 파라미터를 변동하는 제어수단;을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0010] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 온도조절수단은 국부적인 온도조절이 가능하도록 응답성이 다른 다수의 히터를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 가스조절수단은 웨이퍼의 열처리 공정에 소요되는 다수의 활성가스를 선택적 또는 혼합적으로 공급하도록 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 제어수단은 제어기에서 압력센서, 온도센서, 가스검출센서의 신호를 입력받아 투입 공정가스의 열용량에 대응하여 설정된 패턴으로 열처리 온도를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 이때, 상기 제어기는 투입 공정가스에 대한 식별 오류를 방지하도록 라인검출센서의 신호를 더 입력받는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0014] 이상과 같이 본 발명에 의하면, 고압 수소가스 분위기에서 웨이퍼의 열처리를 수행하는 과정에서 공정가스의 종

류에 대응하여 오버슈트와 언더슈트가 발생하지 않도록 설정된 최적의 공정조건을 유지할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0015] 도 1은 본 발명에 따른 장치의 주요부를 나타내는 구성도

도 2는 본 발명에 따른 장치의 배관 및 배선 상태를 나타내는 구성도

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0016] 이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0017] 본 발명은 고압가스 기반으로 반도체기판을 열처리하기 위한 온도를 제어하는 장치에 관하여 제안한다. 실리콘 웨이퍼의 회로선폭 미세화를 위한 고유전율(일명 High-K) 물질의 증착은 고압 수소가스 열처리에 의하여 효율적인 구현이 가능하다. 고유전율 게이트 절연막 열처리를 비롯한 일련의 열처리에 있어서 고압가스의 압력은 100 기압 내외로 작용할 수 있다.

[0018] 본 발명에 따른 장치의 본체는 외부챔버(11)와 내부챔버(12)를 지니는 구조이다. 본체는 공정챔버로서 외부챔버(11)와 내부챔버(12)의 이중벽 구조로 이루어진다. 내부챔버(12)에는 고압의 수소/중수소, 플루오르, 암모니아, 염소와 같은 가연성의 유해한 활성가스가 제공되고, 외부챔버(11)와 내부챔버(12)의 사이 공간에는 질소 등의 비활성가스가 활성가스와 동일한 압력으로 제공된다. 내부챔버(12)의 내면에 작용하는 가스압력을 튜브 압력으로, 내부챔버(12)의 외면에 작용하는 가스압력을 셸 압력으로 명명한다.

[0019] 또, 본 발명에 따르면 온도조절수단(20)이 상기 본체의 내부를 설정된 온도로 유지하도록 다수의 히터를 지니는 구조이다. 온도조절수단(20)의 히터는 내부챔버(12)는 물론 웨이퍼 보트(wafer boat), 웨이퍼 홀더에 대한 신속하고 균일한 가열이 가능하도록 외부챔버(11)의 내면에 전체적으로 배치된다. 히터는 단열체(15)를 개재하여 설치된다. 이외에 온도조절수단(20)은 외부챔버(11)의 외면에 설치되는 냉각수라인(18)을 포함한다.

[0020] 도 1에서 가스조절수단(30)이 상부히터(22), 측부히터(24), 하부히터(26)를 구비하는 상태를 나타낸다.

[0021] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 온도조절수단(20)은 국부적인 온도조절이 가능하도록 응답성이 다른 다수의 히터를 구비하는 것을 특징으로 한다. 히터는 저항발열체를 기반으로 하지만 공정챔버의 구조에 따라서 할로젠램프 등을 병용한다. 할로젠 히터는 응답성이 양호하여 고속으로 온도조절이 가능한 것으로서, 공정챔버에서 상대적으로 온도 변화가 심한 도어 주변으로 배치될 수 있다.

[0022] 또, 본 발명에 따르면 가스조절수단(30)이 상기 본체의 내부에 설정된 압력으로 공정가스와 질소가스를 공급하는 구조이다. 수소/중수소, 플루오르, 암모니아, 염소 등의 활성가스인 공정가스는 공정가스 공급기(31)와 가스라인(37)을 통하여 내부챔버(12)에 공급된다. 질소가스는 질소가스 공급기(33)와 가스라인(38)을 통하여 외부챔버(11)와 내부챔버(12)의 사이에 공급된다. 질소가스 대신 헬륨 또는 아르곤과 같은 여타의 비활성가스를 투입할 수도 있다. 공정가스 공급기(31)와 질소가스 공급기(33)는 공정챔버 내부에 초임계압 또는 아임계압을 형성하도록 펌핑하는 기능을 구비한다.

[0023] 도 1에서 미설명 부호 35는 내부챔버(12)의 공정가스를 배출하는 가스배출기를 나타낸다.

[0024] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 가스조절수단(30)은 웨이퍼의 열처리 공정에 소요되는 다수의 활성가스를 선택적 또는 혼합적으로 공급하도록 설치되는 것을 특징으로 한다. 수소/중수소, 플루오르, 암모니아, 염소 등의 공정가스는 열처리 대상품의 종류에 따라 공정가스 공급기(31)에 선택적으로 연결되는 것이 시스템의 유연성 측면에서 유리하다. 공정가스의 선택은 반드시 어느 하나에 국한되지 않고 둘 이상의 혼합 상태를 포함하는 의미이다. 예컨대, 비활성가스와 혼합된 중수소 공정가스가 공정가스 공급기(31)로 투입될 수도 있다.

[0025] 또, 본 발명에 따르면 제어수단(40)이 상기 가스조절수단(30)의 가스 물성에 대응하여 온도조절수단(20)의 공정 파라미터를 변동하는 구조이다. 공정챔버의 고압 환경에서 열처리를 효율적으로 진행하기 위해 공정가스의 농도와 더불어 공정온도 및 공정시간이 필수적인 공정 파라미터이다. 제어수단(40)은 가스조절수단(30)에서 선택된 공정가스에 대응하여 온도조절수단(20)의 히터에 대한 제어를 설정된 알고리즘으로 수행한다. 이를 위해 제어수단(40)은 CPU부, 메모리부, 구동부 등을 지닌 제어기(41)를 포함한다.

[0026] 이때, 공정가스별 열용량을 주요 물성 파라미터로 하여 데이터 테이블 상태로 제어기(41)의 메모리에 저장, 비교, 갱신된다. 공정가스가 혼합 기체인 경우를 고려하여 함량비에 대응하는 열용량 데이터 테이블을 추가한다.

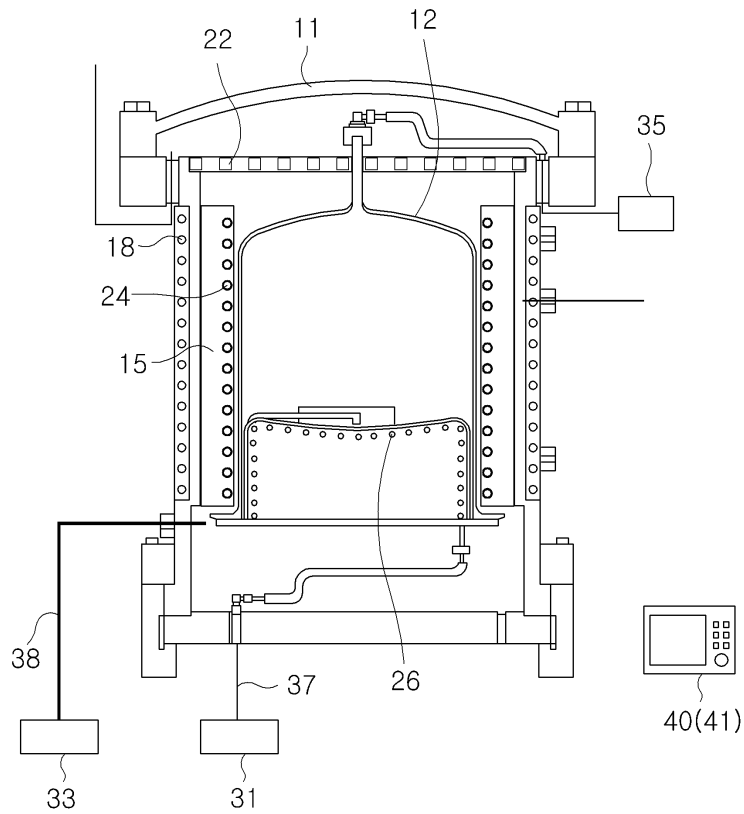
- [0027] 본 발명의 세부 구성에 의하면, 상기 제어수단(40)은 제어기(41)에서 압력센서(43), 온도센서(44), 가스검출센서(45)의 신호를 입력받아 투입 공정가스의 열용량에 대응하여 설정된 패턴으로 열처리 온도를 제어하는 것을 특징으로 한다. 압력센서(43)는 초임계압 또는 아임계압을 측정 가능한 규격을 택한다. 온도센서(44)는 고온의 측정이 가능한 열전대 등을 사용한다. 가스검출센서(45)는 수소/중수소(H<sub>2</sub>/D<sub>2</sub>) 감지 외에 플루오르, 암모니아, 염소 등의 공정가스를 감지하도록 구성하는 것이 좋다.
- [0028] 이때, 상기 제어기(41)는 투입 공정가스에 대한 식별 오류를 방지하도록 라인검출센서(46)의 신호를 더 입력받는 것을 특징으로 한다. 만일 도 2처럼 수소/중수소, 플루오르, 암모니아, 염소 등이 독립적 가스라인을 통하여 공정가스 공급기(31)에 연결된 상태라면 각각의 가스라인은 해당 가스의 공급과 차단 상태를 라인검출센서(46)로 검출한다. 이는 공정가스 공급기(31)에 설치된 가스검출센서(45)의 작동 에러를 보완하는 기능을 지닌다. 공정가스가 혼합 기체인 경우에는 각각의 가스검출센서(45)에 대하여 유량계를 설치할 수 있다.
- [0029] 작동에 있어서, 제어수단(40)의 제어기(41)는 가스검출센서(45)로부터 투입 공정가스를 식별하고, 메모리의 테이블을 참조하여 비교하는 과정을 거쳐 가열 패턴을 결정하고, 가스조절수단(30)의 히터를 독립적으로 가동하여 오버슈트와 언더슈트를 최소화한 열처리를 수행한다.
- [0030] 본 발명은 기재된 실시예에 한정되는 것은 아니고, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 다양하게 수정 및 변형할 수 있음은 이 기술의 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명하다. 따라서 그러한 변형에 또는 수정예들은 본 발명의 특허청구범위에 속한다 해야 할 것이다.

**부호의 설명**

- |        |              |              |
|--------|--------------|--------------|
| [0031] | 11: 외부챔버     | 12: 내부챔버     |
|        | 20: 온도조절수단   | 22: 상부히터     |
|        | 24: 측부히터     | 26: 하부히터     |
|        | 30: 가스조절수단   | 31: 공정가스 공급기 |
|        | 33: 질소가스 공급기 | 35: 가스배출기    |
|        | 37, 38: 가스라인 | 40: 제어수단     |
|        | 41: 제어기      | 43: 압력센서     |
|        | 44: 온도센서     | 45: 가스검출센서   |
|        | 46: 라인검출센서   |              |

도면

도면1



도면2

