

특 허 법 원

제 5 - 1 부

판 결

사 건 2022허2240 거절결정(특)

원 고 A(A)

미합중국

대표자 B

소송대리인 유미특허법인

담당변리사 김은진

피 고 특허청장

소송수행자 이종경

변 론 종 결 2023. 3. 23.

판 결 선 고 2023. 4. 27.

주 문

1. 특허심판원이 2022. 1. 13. 2021원66호 사건에 관하여 한 심결을 취소한다.
2. 소송비용은 피고가 부담한다.

청 구 취 지

주문과 같다.

이 유

1. 기초사실

가. 원고의 이 사건 출원발명(갑 제1-3호증)

- 1) 발명의 명칭: 다중 채널 펄스 가스 전달 방법 및 장치(METHOD OF AND APPARATUS FOR MULTIPLE-CHANNEL PULSE GAS DELIVERY SYSTEM)
- 2) 국제출원일/ 번역문 제출일/ 우선권주장일/ 출원번호
: 2011. 9. 28./ 2019. 10. 2./ 2010. 9. 29., 2011. 2. 25./ 제10-2019-7029044호
- 3) 청구범위(2020. 10. 5.자 보정에 의한 것)

【청구항 1】 고속 가스 스위칭이 필요한 원자층 증착(Atomic Layer Deposition: ALD) 또는 Bosch 에칭 공정용으로서, 펄스 가스 전달 시스템의 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하도록 구성된 챔버 밸브를 포함하는 프로세스 챔버에 미리 정해진 질량의 가스의 순차적 펄스를 전달하기 위한 다중 채널 펄스 가스 전달 장치이며, 상기 펄스 가스 전달 시스템은 상기 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러, 호스트 컨트롤러, 및 복수의 채널을 포함하고, 각각의 채널은 가스 전달 챔버, 대응하는 가스 전달 챔버로 유입되는 가스를 제어하도록 연결된 유입 밸브, 및 대응하는 가스 전달 챔버로부터 유출되는 가스의 양을 제어하도록 연결된 유출 밸브를 포함하고(이하 '구성요소 1'이라 한다), 상기 다중 채널 펄스 가스 전달 장치는, 호스트 컨트롤러로부터 수신된 시작 명령에 응답하여, 펄스 가스 전달 공정에 따라 미리 설정된 순서로, 가스의 펄스가 미리 정해진 양으로 상기 프로세스 챔버에 제공될 수 있도록, 각각의 채널의 유입 밸브와 유출 밸브를

제어하도록 구성된 전용 다중 채널 컨트롤러를 포함하고(이하 '구성요소 2'라 한다), 상기 수신된 시작 명령에 응답하여, 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 각각의 채널에 대하여 그 채널에 대한 각각의 펄스에 대응하는 예비-전달 트리거(trigger) 신호를 생성하도록 구성되고, 상기 예비-전달 트리거 신호는 대응하는 펄스로 전달되는 가스의 펄스 질량 및 가스의 타입을 포함하고 그리고 대응하는 펄스의 전달 중에 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위해 필요한 챔버 밸브의 위치에 관한 정보를 포함하고(이하 '구성요소 3'이라 한다), 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 상기 프로세스 챔버에 명령 신호를 제공하도록 구성되고(이하 '구성요소 4'라 한다), 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는, 각각의 채널에 대한 대응하는 펄스 이전에 그리고 상기 호스트 컨트롤러와는 독립적으로, 상기 예비-전달 트리거 신호를 상기 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러에 제공하여 상기 챔버 밸브를 개방하고 그 개방 위치를 정밀 제어함으로써 상기 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하도록 구성되며(이하 '구성요소 5'라 한다), 가동시, 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는, 충전(charging) 및 전달 공정 단계들이 다중 채널 사이에서 다중화(multiplex)되도록, 상기 호스트 컨트롤러와는 독립적으로 각각의 채널을 제어하고 조정하는(이하 '구성요소 6'이라 한다), 다중 채널 펄스 가스 전달 장치(이하 '이 사건 제1항 출원발명'이라 한다).

【청구항 2 내지 11】 각 기재 생략

4) 발명의 주요 내용 및 도면

이 사건 출원발명의 명세서 중 발명의 설명의 주요 내용 및 도면은 별지 1과 같다.

나. 선행발명들

1) 선행발명 1(을 제1호증)

선행발명 1은 미국 특허출원공개공보 US2005/0223979호(2005. 10. 13. 공개)에 게재된 '펄스 질량 유량 전달 시스템 및 방법'에 관한 것으로, 그 주요내용 및 도면은 별지 2와 같다.

2) 선행발명 2(을 제2호증)

선행발명 2는 미국 특허출원공개공보 US005/0196533호(2005. 9. 8. 공개)에 게재된 '실리콘 산화막을 형성하기 위한 방법 및 장치'에 관한 것으로, 그 주요내용 및 도면은 별지 3과 같다.

다. 이 사건 심결의 경위

1) 특허청 심사관은 2020. 1. 2. 원고에게 이 사건 제1항 출원발명은 선행발명 1, 2에 의해 진보성이 부정된다는 취지로 의견제출통지를 하였고, 이에 원고는 2020. 10. 5. 발명의 설명에 기재되어 있는 구성요소를 청구항 제1항에 부가하고, 청구항 제2항 내지 제11항을 추가하는 보정을 하였으나, 특허청 심사관은 2020. 11. 9. 원고의 보정에 의하더라도 이 사건 제1항 출원발명은 그 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 사람(이하 '통상의 기술자'라고 한다)이 선행발명 1, 2에 기재된 구성으로부터 쉽게 발명할 수 있다는 이유로, 이 사건 제1항 출원발명에 대하여 거절결정(이하 '이 사건 거절결정'이라 한다)을 하였다.

2) 이에 원고는 이 사건 거절결정에 불복하여 특허심판원에 2021원66호로 거절결정 불복심판을 청구하였으나, 특허심판원은 2022. 1. 13. '이 사건 제1항 출원발명은 선행발명 1, 2로부터 쉽게 발명할 수 있어 진보성이 부정되므로 나머지 청구항을 더 살펴볼 필요 없이 이 사건 출원발명의 출원은 일체로서 거절되어야 한다'는 취지로 원고의 위 심판청구를 기각하는 심결(이하 '이 사건 심결'이라 한다)을 하였다.

【인정근거】 다툼 없는 사실, 갑 제1 내지 3호증(가지번호 있는 것은 가지번호 포함), 을 제1, 2호증의 각 기재, 변론 전체의 취지

2. 당사자 주장의 요지

가. 원고

이 사건 제1항 출원발명은 호스트 컨트롤러와 독립된 전용 다중 채널 컨트롤러를 도입함으로써 하나의 전용 다중 채널 컨트롤러가 여러 개의 채널을 다중으로 제어할 수 있도록 할 뿐 아니라 예비-전달 트리거 신호를 생성하여 프로세스 챔버 밸브의 개방 위치 및 제어 타이밍을 긴밀하게 조정할 수 있도록 하여 호스트 컨트롤러의 오버헤드를 해소하고 전체 공정을 보다 신속하게 수행할 수 있다는 특유의 효과를 가지는 반면, 선행발명 1, 2에는 이러한 구성이나 효과가 개시되어 있지 않다. 따라서 이 사건 제1항 출원발명은 선행발명 1, 2에 의해 진보성이 부정되지 않는다.

나. 피고

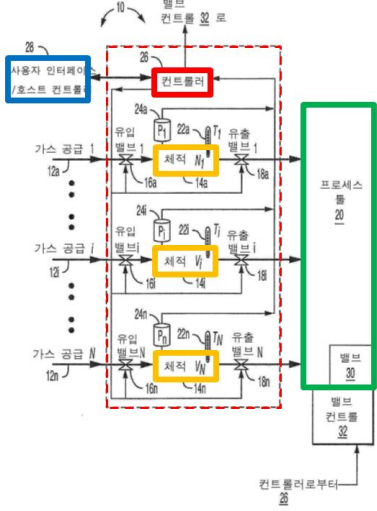
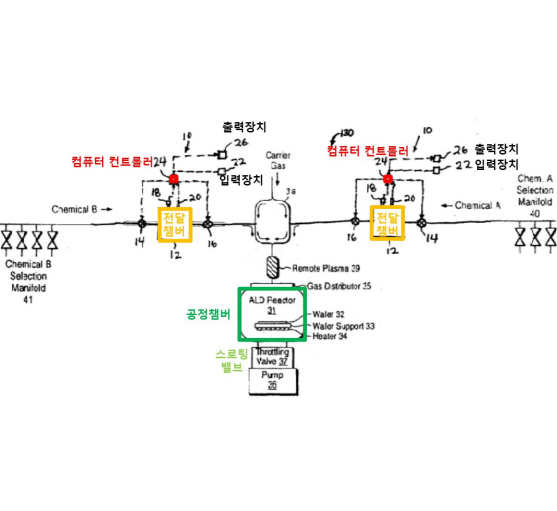
이 사건 제1항 출원발명과 선행발명 1, 2는 반도체 증착 공정에서 가스 전달을 제어하기 위한 것이라는 점에서 기술분야 및 목적이 동일하고, 이 사건 제1항 출원발명과 선행발명 1 사이의 차이점은 통상의 기술자가 선행발명 1에 선행발명 2를 결합하여 쉽게 극복할 수 있는 정도에 불과하다. 따라서 이 사건 제1항 출원발명은 선행발명 1, 2의 결합에 의해 진보성이 부정된다.

3. 이 사건 심결의 위법 여부

가. 이 사건 제1항 출원발명의 진보성 부정 여부

1) 이 사건 제1항 출원발명과 선행발명 1의 구성 대비

이 사건 제1항 출원발명의 각 구성요소와 선행발명 1의 대응구성은 아래 표와 같다.

구성 요소	이 사건 제1항 출원발명	선행발명 1
대표 도면		
1	<p>고속 가스 스위칭이 필요한 원자층 증착 (Atomic Layer Deposition: ALD) 또는 Bosch 에칭 공정용으로서, 펄스 가스 전달 시스템의 프로세스 챔버 내의 압력을 제어 하도록 구성된 챔버 밸브를 포함하는 프로세스 챔버에 미리 정해진 질량의 가스의 순차적 펄스를 전달하기 위한 다중 채널 펄스 가스 전달 장치이며,</p> <p>상기 펄스 가스 전달 시스템은 상기 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러, 호스트 컨트롤러, 및 복수의 채널을 포함하고, 각각의 채널은 가스 전달 챔버, 대응하는 가스 전달 챔버로 유입되는 가스를 제어하도록 연결된 유입 밸브, 및 대응하는 가스 전달 챔버로부터 유출되는 가스의 양을 제어하도록 연결된 유출 밸브를 포함하고</p>	<p>원자층 증착(ALD) 공정용으로서, 처리 챔버(31) 내의 압력을 제어하는 스로틀 밸브(37)를 포함하는 처리 챔버(31)에 정확한 양의 기상 질량을 전달하는 펄스형 질량 유량 전달 시스템(10)이며,</p> <p>펄스형 질량 유량 전달 이송 시스템(10)은 입력장치(22, 작업자 또는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러를 통해 간접적으로 원하는 질량 유량을 받음)와 출력장치(26, 작업자 또는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러를 통해 간접적으로 전달된 질량 표시)에 연결되어 있는 컴퓨터 컨트롤러(24), 복수의 채널, 각각의 채널은 전달 챔버(12), 대응하는 전달 챔버 안으로 질량 유량을 제어하는 제1 밸브(입구 밸브, 14), 전달 챔버 밖으로의 질량 유량을 제어하는 제2 밸브(출구 밸브, 16)를 포함(식별번호 [0005, 0028,</p>

		0046] 및 도 2 참조),
2	상기 다중 채널 펄스 가스 전달 장치는, 호스트 컨트롤러로부터 수신된 시작 명령에 응답하여, 펄스 가스 전달 공정에 따라 미리 설정된 순서로, 가스의 펄스가 미리 정해진 양으로 상기 프로세스 챔버에 제공될 수 있도록, 각각의 채널의 유입 밸브와 유출 밸브를 제어하도록 구성된 전용 다중 채널 컨트롤러를 포함하고	컴퓨터 컨트롤러(24)는 입력장치(22)로부터 수신된 명령에 응답하여 가스의 펄스가 처리 챔버(31)에 제공될 수 있도록 입구 밸브(14), 출구 밸브(16)를 제어함(식별번호 [0030, 0031], 도 1 참조)
3	상기 수신된 시작 명령에 응답하여, 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 각각의 채널에 대하여 그 채널에 대한 각각의 펄스에 대응하는 예비-전달 트리거(trigger) 신호를 생성하도록 구성되고, 상기 예비-전달 트리거 신호는 대응하는 펄스로 전달되는 가스의 펄스 질량 및 가스의 타입을 포함하고 그리고 대응하는 펄스의 전달 중에 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위해 필요한 챔버 밸브의 위치에 관한 정보를 포함하고	입력장치를 통해 원하는 질량의 가스를 받도록 하는 명령에 응답하여, 컴퓨터 컨트롤러(24)는 해당 가스의 전달 챔버(12)에서 배출되는 가스의 질량이 설정값과 같도록 입구 밸브(14) 및 출구 밸브(16)를 제어함(식별번호 [0006, 0031] 및 도 1 참조)
4	상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 상기 프로세스 챔버에 명령 신호를 제공하도록 구성되고	
5	상기 전용 다중 채널 컨트롤러는, 각각의 채널에 대한 대응하는 펄스 이전에 그리고 상기 호스트 컨트롤러와는 독립적으로, 상기 예비-전달 트리거 신호를 상기 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러에 제공하여 상기 챔버	

	밸브를 개방하고 그 개방 위치를 정밀 제어함으로써 상기 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하도록 구성되며	
6	가동시, 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는, 충전(charging) 및 전달 공정 단계들이 다중 채널 사이에서 다중화(multiplex)되도록, 상기 호스트 컨트롤러와는 독립적으로 각각의 채널을 제어하고 조정하는 다중 채널 펄스 가스 전달 장치	컴퓨터 컨트롤러(24)는 전구체 가스 A 및 B를 충전 및 전달하도록 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러로부터 원하는 질량 유량을 입력받아 독립적으로 각각의 채널을 제어하고 조정함(식별번호 [0006, 0031] 및 도 1 참조)

2) 공통점 및 차이점

가) 구성요소 1

구성요소 1과 선행발명 1의 대응구성은 모두 고속 가스 스위칭이 필요한 원자층 증착(Atomic Layer Deposition: ALD)용 펄스 가스 전달 장치로서, 챔버 밸브[스로틀 밸브(37)]¹⁾를 포함하는 프로세스 챔버[처리 챔버(31)²⁾], 미리 정해진 질량의 가스의 순차적 펄스를 전달하기 위한 다중 채널 펄스 가스 전달 장치[질량 유량 전달 시스템(10)], 호스트 컨트롤러[웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러], 복수의 채널, 가스 전달 챔버[전달 챔버(12)], 유입 밸브[제1 밸브(14)], 및 유출 밸브[제2 밸브(16)]를 포함한다는 점에서 공통점을 가진다.

다만, 이 사건 제1항 출원발명은 다중 채널 펄스 가스 전달 장치[질량 유량 전달 시스템(10)]는 챔버 밸브[스로틀 밸브(37)]의 밸브 컨트롤러를 포함하는 반면, 선행발명 1에는 이러한 구성이 구체적으로 개시되어 있지 않다는 점에서 차이가 있다(이하 '차이점 1'이라 한다).

1) 대괄호 안에 병기한 것은 이 사건 제1항 출원발명의 구성요소에 대응하는 선행발명 1의 구성요소이다. 이하 같다.

2) 도면에는 '공정 챔버'로 표시되어 있다.

나) 구성요소 2

구성요소 2와 선행발명 1의 대응구성은 다중 채널 펄스 가스 전달 장치[질량 유량 전달 시스템(10)]가 호스트 컨트롤러[웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러]로부터 수신된 시작 명령에 응답하여, 가스의 펄스가 미리 정해진 양으로 프로세스 챔버[처리 챔버 (31)]에 제공될 수 있도록, 각각의 채널의 유입 밸브[제1 밸브(14)], 및 유출 밸브[제2 밸브(16)]를 제어하도록 구성된 전용 다중 채널 컨트롤러[컴퓨터 컨트롤러(24)]를 포함한다는 점에서 공통된다.

다만, 구성요소 2는 하나의 다중 채널 컨트롤러에 의해 복수의 펄스 가스의 유동을 제어하는 반면, 선행발명 1은 컴퓨터 컨트롤러(24)가 각각의 채널의 펄스 가스의 유동을 제어한다는 점에서 차이가 있다(이하 '차이점 2'라 한다).³⁾

다) 구성요소 3 내지 5

구성요소 3 내지 5는 전용 다중 채널 컨트롤러가 각각의 채널에 대하여 각각의 펄스에 대응하는 예비-전달 트리거 신호를 생성하도록 구성되고, 예비-전달 트리거 신호는 대응하는 펄스로 전달되는 가스의 펄스 질량 및 가스의 타입, 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위해 필요한 챔버 밸브의 위치에 관한 정보를 포함하며, 프로세스 챔버에 명령 신호를 제공하고, 각각의 채널에 대한 대응하는 펄스 이전에 그리고 호스트 컨트롤러와는 독립적으로, 예비-전달 트리거 신호를 챔버 밸브의 밸브 컨트롤

3) 피고는 이 사건 제1항 출원발명이 '하나의 전용 다중 채널 컨트롤러'와 '복수의 전용 다중 채널 컨트롤러'를 모두 포함하도록 청구범위를 기재하고 있으므로, 이 사건 제1항 출원발명이 복수의 전용 다중 채널 컨트롤러에 해당하는 경우에는 선행발명 1의 복수의 컴퓨터 컨트롤러(24)가 각각의 채널을 제어하는 것과 차이가 없다는 취지로 주장한다. 그러나 이와 같은 주장은 의 견제출통지나 거절결정에서 제시된 바 없는 새로운 주장일 뿐 아니라, 이 사건 제1항 출원발명의 전용 다중 채널 컨트롤러를 청구범위의 문언 및 발명의 설명을 참작하여 해석해 볼 때 이 사건 제1항 출원발명이 '복수의 전용 다중 채널 컨트롤러'를 가진 다중 채널 펄스 전달 장치를 포함하고 있다고 하더라도, 이 경우 복수의 전용 다중 채널 컨트롤러 각각은 하나의 전용 다중 채널 컨트롤러가 복수의 채널을 제어할 수 있어야 하는 것으로 해석되며, 이와 같이 해석할 때 이 사건 제1항 출원발명의 '전용 다중 채널 컨트롤러'는 하나의 컴퓨터 컨트롤러(24)가 하나의 채널을 제어하는 선행발명 1과는 차이가 있으므로 피고의 위 주장은 어느 모로 보나 받아들이기 어렵다.

러에 제공하여 챔버 밸브를 개방하고 그 개방 위치를 정밀 제어함으로써 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하도록 구성되는 반면, 선행발명 1에는 이와 같은 구성이 포함되어 있지 않다는 점에서 차이가 있다(이하 '차이점 3'이라 한다).

라) 구성요소 6

구성요소 6과 선행발명 1의 대응구성은 전용 다중 채널 컨트롤러[컴퓨터 컨트롤러(24)]가 충전(charging) 및 전달 공정 단계들이 다중 채널 사이에서 다중화(multiplex)되도록, 호스트 컨트롤러[웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러]와는 독립적으로 각각의 채널을 제어하고 조정한다는 점에서 공통된다.

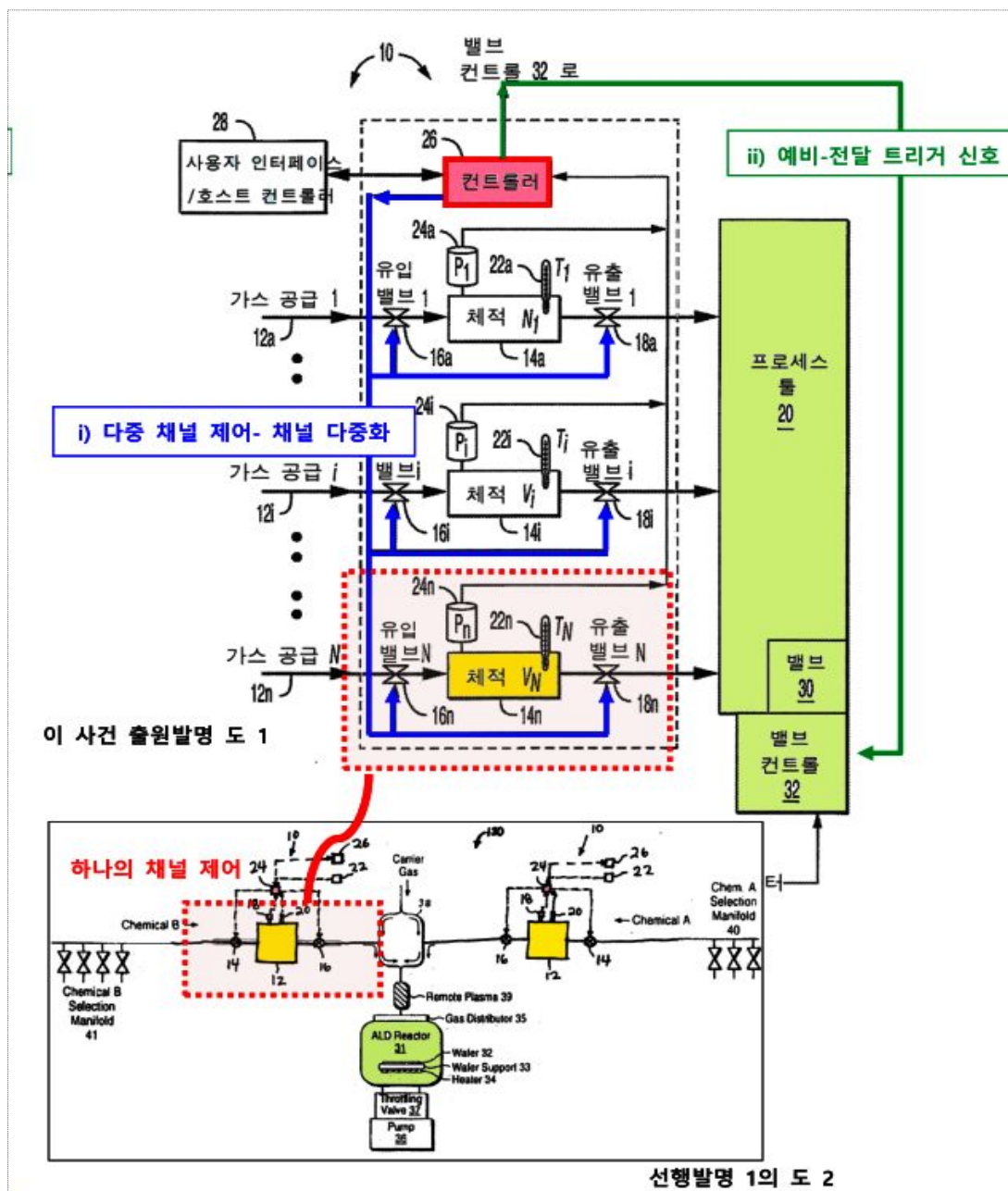
3) 차이점들에 대한 검토

통상의 기술자는 이 사건 제1항 출원발명과 선행발명 1 사이에 존재하는 위와 같은 차이점들을 선행발명 1, 2의 결합으로 쉽게 극복할 수 있다고 보기 어렵다. 구체적인 이유는 아래와 같다.

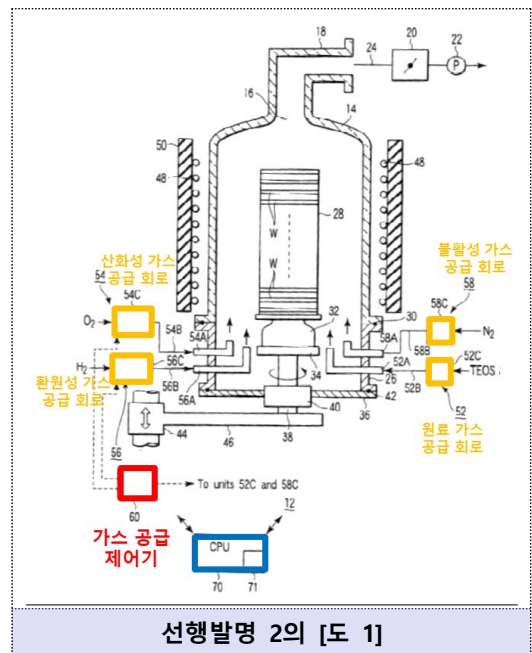
가) 이 사건 제1항 출원발명과 선행발명 1 사이의 차이점에 해당하는 ① 다중 채널 펄스 가스 전달 장치에 호스트 컨트롤러와는 별개로 전용 다중 채널 컨트롤러를 도입함으로써 하나의 전용 다중 채널 컨트롤러가 여러 개의 채널을 다중으로 제어할 수 있도록 하는 구성(차이점 2) 및 ② 전용 다중 채널 컨트롤러가 가스의 펄스 질량 및 가스의 타입, 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위해 필요한 챔버 밸브의 위치에 관한 정보를 포함하는 예비-전달 트리거 신호를 생성하고 펄스 이전에 예비-전달 트리거 신호를 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러에 제공하여 프로세스 챔버 밸브의 개방 위치를 정밀하게 제어할 수 있도록 하는 구성(차이점 1, 3)은 신속한 펄스 가스 전달 시스템의 제공이라는 이 사건 출원발명의 과제해결을 위한 핵심적인 구성요소, 즉 다중

채널 펄스 가스 전달 장치의 호스트 컴퓨터에 대한 컨트롤 로직과 프로세싱 시간을 해소하면서 더 양호한 동기화를 가능하게 하여 호스트 컨트롤러의 오버헤드를 해소하고 전체 공정을 보다 신속하게 수행할 수 있도록 하는 기술적 의의를 가지는 구성요소이다.

[이 사건 출원발명과 선행발명 1의 대비]



나) 차이점 2와 관련하여, 선행발명 1은 전구체 가스 A, B를 각각 조절하기 위한 질량 유량 전달 시스템(10)을 포함하고, 각각의 컴퓨터 컨트롤러(24)가 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러에 의해 입력 장치 값을 전달 받는 구조이므로, 복수 개의 단일-채널 펄스 가스 전달 시스템으로 볼 수 있다. 한편, 선행발명 2에 개시된 가스 공급 제어기(60)는 원료 가스 공급회로(52)를 통해 TEOS⁴⁾가 공급되고, 산화성 가스 공급 회로(54)를 통해 산소 가스가 공급되어 산화규소막(6)이 증착되며, 산화규소막의 CVD 단계 후에 개질단계(reformation step)에서 산화성 가스 공급회로(54)와 환원성 가스 공급회로(56)를 통해 산소 가스 및 수소 가스를 순차적으로 공급⁵⁾하기 위한 구성이다. 선행발명 2의 가스 공급 제어기(60)와 같은 질량유량 제어기(MFC, Mass Flow Controller)는 작동자 또는 외부 컴퓨터⁶⁾가 입력 신호를 제공하고, 질량 유량 센서의 값과 비교하여 밸브를 조정하여 필요한 유량을 얻는 장치로서⁷⁾, 처리 챔버(31) 안으로 유입되는 가스의 유량을 직접적으로 측정하고, 외부 컴퓨터로부터 명령을 전달 받아 작동하는 장치일 뿐, 가스 공급



제어기(60)가 독립적으로 각각의 가스 제어 유닛(52C, 54C, 56C, 58C)으로부터 대응하는 온도 및 압력 센서로부터 측정치를 수신하여 유입 및 유출 밸브를 작동하여 가스의

4) TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate)

5) (중략) 이 방법에서는, 사용되는 가스들이 순차적으로 전환되어, 전술한 바와 같이 CVD 공정과 개질 공정이 순차적으로 수행된다(식별번호 [0057] 참조).

6) (중략) 예를 들어, 메모리(71)에 미리 저장된 형성할 막의 막 두께 및 조성에 관한, CVD 공정의 공정레시피에 따라 전체 장치를 제어하는 CPU(70)의 제어하에 수행될 수 있다. 메모리(71)에는, 공정 가스 유량과 막의 두께 및 조성과의 관계도 미리 제어 데이터로부터 저장된다. 따라서 CPU(70)는 저장된 공정 레시피 및 제어 데이터에 기초하여 가스 공급 회로, 배기부(24), 및 히터(48)를 제어할 수 있다(을 제2호증의 번역문의 식별번호 [0046] 참조).

7) 을 제8호증의 질량 유량 컨트롤러의 정의 참조

유량을 제어하는 장치가 아니다. 따라서 선행발명 1에 선행발명 2를 쉽게 결합할 수 있다고 보기도 어렵고, 선행발명 1에 선행발명 2를 결합한다고 하여 차이점 2가 쉽게 극복될 수 있다고 단정하기도 어렵다.

다) 설령 복수 개의 채널을 제어하는 경우 하나의 전용 컨트롤러로 복수 개의 채널을 한꺼번에 제어할지 아니면 각각의 컨트롤러로 각각의 채널을 개별적으로 제어할지를 통상의 기술자가 필요에 따라 적절히 선택할 수 있는 것으로 보아 차이점 2를 쉽게 극복할 수 있다고 보더라도, 채널을 제어하기 위한 전용 컨트롤러에서 생성한 예비-전달 트리거 신호를 프로세스 챔버의 압력을 조절하는 밸브 컨트롤러에 제공하여 프로세스 챔버 밸브의 개방 위치를 정밀하게 조정하여 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하도록 하는 구성은 선행발명 1 또는 선행발명 2에 개시되어 있지 않고 선행발명들에 그와 같은 구성을 도출할 동기나 암시도 찾아볼 수도 없으므로 통상의 기술자가 차이점 1, 3을 쉽게 극복할 수 있다고 보기 어렵다.

라) 이에 대하여 피고는, 선행발명 1의 펄스형 질량 유량 전달 시스템(10)의 컴퓨터 컨트롤러(24)에서 생성되는 각 채널에 대한 명령신호에는 전구체 가스의 타입 및 전구체 가스의 펄스 질량에 관한 정보가 포함되어 있고(식별번호 [0032~0034], [도 1~3]), 처리 챔버(31) 내의 압력을 조절하기 위해 스톱 밸브(37)의 개폐 정도(밸브의 개폐 위치)를 제어하는 것은 관용적으로 사용되는 기술에 해당하므로, 선행발명 1의 컴퓨터 컨트롤러(24)가 전구체 가스의 타입 및 질량에 관한 정보를 포함한 신호를 스톱 밸브(37)의 밸브 컨트롤러에 제공하여 처리 챔버(31) 내 압력을 제어하도록 변경하는 것은 통상의 기술자에게 특별한 기술적 어려움이 없다고 주장한다.

그러나 피고의 위 주장은 아래와 같은 이유로 받아들이기 어렵다.

(1) 이 사건 출원발명의 명세서에 의하면, 과거에는 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위한 스톱 밸브(30)가 펄스 가스 전달 시스템과는 연동되지 않고 오직 챔버 내 압력의 측정치에 의거하여 작동하였으나(식별번호 [0046] 참조), 이 사건 제1항 출원발명의 전용 다중 채널 컨트롤러(26)는 공정의 가동 이전에 프로세스 챔버를 준비시킬 수 있도록 펄스에 관한 정보(가스의 펄스 질량 및 가스의 타입) 및 프로세스 챔버 밸브의 위치에 관한 정보를 포함한 예비-전달 트리거 신호를 프로세스 챔버 밸브의 밸브 컨트롤러에 제공함을 알 수 있다. 이와 같은 예비-전달 트리거 신호는 호스트 컨트롤러의 오버헤드를 감소시키고 전체적인 공정의 속도를 높이는 효과가 있다.

(2) 반면 선행발명 1은 아래 도면에 도시된 바와 같이 전구체 가스 A, B를 처리하는 각각의 전달 챔버(12)에 각각의 컴퓨터 컨트롤러(24)가 연결되어 있고, 컴퓨터 컨트롤러(24)는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러(8)로부터 정보를 받는 입력장치(22) 및 정보를 내보내는 출력장치(26)에 연결되어 있어⁹⁾, 컴퓨터 컨트롤러(24)는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러로부터 정보를 받고 각 전구체 가스의 전달 챔버(12)의 유입밸브(14) 및 유출밸브(16), 온도 센서(20), 압력 변환기(18)를 제어하는 것일 뿐, 직접적으로 프로세스 챔버[처리 챔버(31)]의 스톱 밸브(37)를 제어하는 것으로 보기 어렵다.

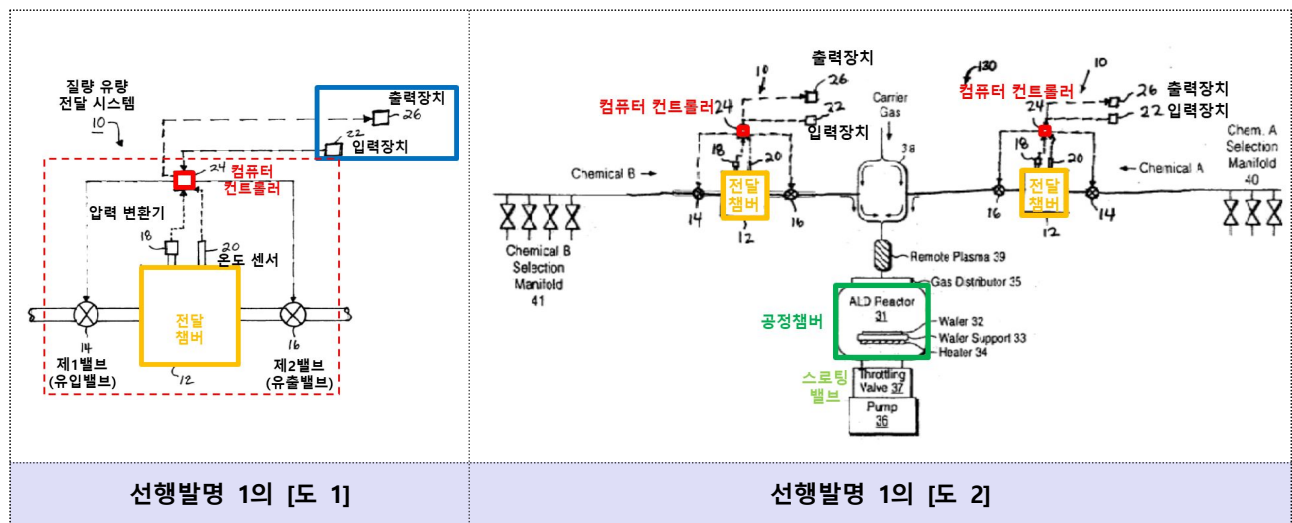
(3) 피고는 선행발명 1의 컴퓨터 컨트롤러(24)에서 생성되는 각 채널에 대한 명령신호에 전구체 가스의 타입 및 전구체 가스의 펄스 질량에 관한 정보가 포함되어 있다는 점을 차이점 3의 용이 도출의 근거로 주장하나, 위와 같은 컴퓨터 컨트롤러(24)의 명령신호는 전달 챔버의 제어를 위한 것일 뿐 프로세스 챔버[처리 챔버(31)]의 스로

8) 이 사건 출원발명의 호스트 컨트롤러에 대응되는 구성이다.

9) 질량 유량 전달 시스템(10)의 **입력 장치(22)는 원하는 질량 유량을 (인간 작업자로부터 직접, 또는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러를 통해 간접적으로) 받고**, 컴퓨터 컨트롤러(즉, 컴퓨터 처리 장치 또는 CPU)(24)는 압력 변환기(18), 온도 센서(20), 밸브(14, 16), 및 입력 장치(22)에 연결된다(식별번호 [0031] 참조).

를 밸브(37) 제어를 위해 사용되는 것이 아니므로, 위 명령신호에 펄스 정보가 포함되었다는 사정만으로 위 신호를 프로세스 챔버를 미리 준비시키기 위한 예비-전달 트리거 신호로 사용하는 구성이 쉽게 도출될 수 있다고 볼 수 없다.

(4) 또한 설령 피고 주장과 같이 처리 챔버(31) 내의 압력을 조절하기 위해 밸브 컨트롤러를 이용하여 스로틀 밸브(37)의 개폐 정도(밸브의 개폐 위치)를 제어하는 것이 관용적으로 사용되는 기술에 해당한다고 하더라도, 채널을 제어하는 컴퓨터 컨트롤러(24)에서 채널의 펄스 가스 정보 등이 포함된 예비-전달 트리거 신호를 생성하여 이를 처리 챔버(31)의 스로틀 밸브(37) 제어를 위한 컨트롤러에 전달하는 방법으로 스로틀 밸브(37)를 제어하는 것까지 관용기술이라고 볼 근거는 없는바,¹⁰⁾ 피고 주장의 관용기술로부터 전용 다중 채널 컨트롤러가 생성하는 펄스 정보 및 프로세스 챔버 밸브 위치 정보를 포함하는 예비-전달 트리거 신호에 관한 구성을 쉽게 도출할 수 있다고 보기도 어렵다.



10) 오히려 이 사건 출원발명 명세서에는, 종래에는 프로세스 챔버 내의 압력을 제어하기 위한 스로틀 밸브를 펄스 가스 전달 시스템과 연동하지 않고 오직 챔버 내 압력의 측정치에 의거하여 작동되도록 하였다는 내용이 기재되어 있기도 하다(식별번호 [0046] 참조).

4) 검토 결과의 정리

이와 같은 내용을 종합하면, 이 사건 제1항 출원발명은 통상의 기술자가 선행발명 1과 선행발명 2의 결합에 의해 용이하게 도출할 수 있다고 볼 수 없으므로, 선행발명 1, 2에 의해 진보성이 부정되지 아니한다.

나. 소결

따라서 이와 결론을 달리하여 이 사건 제1항 출원발명이 선행발명 1, 2에 의해 진보성이 부정된다고 판단한 이 사건 심결은 위법하다.

4. 결론

그러므로 이 사건 심결의 취소를 구하는 원고의 청구는 이유 있으므로 이를 인용하기로 하여, 주문과 같이 판결한다.

재판장 판사 임영우

판사 우성엽

판사 김기수

이 사건 출원발명의 명세서 중 발명의 설명의 주요 내용 및 도면

㉠ 기술분야

반도체 장치의 제조 또는 제작에는, 종종 12종에 달하는 많은 가스를 세심하게 동기화(synchronization)하고 정밀하게 측정하여 진공 처리 챔버와 같은 프로세스 툴(process tool)에 전달하는 것이 필요하다. 본 출원의 목적에 있어서, "프로세스 툴"이라는 용어는 툴과 프로세스 챔버를 모두 포함하는 용어로 사용된다. 상기 제조 공정에는 많은 개별적 처리 단계를 포함하는 다양한 레시피가 그러한 단계에서 반도체 장치는 전형적으로 세정, 폴리싱, 산화, 마스크, 에칭, 도핑, 금속화 등의 공정으로 처리된다. 사용되는 단계들, 그러한 단계들의 특정 순서, 및 수반되는 물질 등이 모두 특정한 장치의 제조에 기여한다(식별번호 [0004]).

㉡ 배경기술

갈수록 더 많은 장치의 크기가 90nm 미만으로 축소됨에 따라, 원자층 증착, 즉 ALD로 알려져 있는 하나의 기술은, 구리 인터커넥트용 장벽(barrier)의 증착, 텅스텐 핵형성층의 생성, 및 고전도성 유전체의 제조와 같은 다양한 어플리케이션을 위해 계속 요구되고 있다. ALD 공정에 있어서, 2종 이상의 전구체 가스가 펄스 상태로 전달되고, 진공 하에 유지되는 프로세스 툴 내의 웨이퍼 표면 위로 흐른다. 2종 이상의 전구체 가스는 교차(alternating) 방식 또는 순차(sequential) 방식으로 흐르기 때문에, 상기 가스는 웨이퍼 표면 상의 사이트(site) 또는 작용기와 반응할 수 있다. 활용가능한 모든 사이트가 전구체 가스 중 하나(예; 가스 A)로부터 포화되어 있을 때, 반응은 정지되고, 프로세스 툴로부터 과량의 전구체 분자를 퍼지(purge)시키기 위해 퍼지 가스가 사용된다. 다음 번 전구체 가스(예; 가스 B)가 웨이퍼 표면 위로 흐름에 따라 상기 공정은 반복된다. 2종의 전구체 가스를 포함하는 공정에 있어서, 사이클이란 전구체 A의 1 펄스, 퍼지, 전구체 B의 1 펄스, 및 퍼지로 정의될 수 있다. 하나의 사이클은 추가적 전구체 가스의 펄스뿐만 아니라 전구체 가스의 반복(repeat)을 포함할 수 있고, 2종의 전구체 가스의 연속되는 펄스들 사이에서 퍼지 가스가 사용된다. 이러한 순서는 최종적 두께에 도달될 때까지 반복된다. 이러한 순차적, 자체-제한적(self-limiting) 표면 반응은 1 사이클당 증착된 막의 단일층을 생성한다(식별번호 [0005]).

측정된 펄스의 질량 유량의 전구체 가스를 반도체 프로세스 툴 내로 전달할 수 있는, 펄스 가스 전달(PGD) 장치로 알려져 있는 시스템이 개발되었다. 그러한 장치는, 원자층 증착(ALD) 공정과 같은 반도체 제조 공정에서 사용하기 위해, 반복 가능하고 정확한 양(질량)의 가스를 제공하도록 설계되어 있다(식별번호 [0007]).

단일 채널 PGD 장치들은 각각, ALD 공정중에 프로세스 툴의 상류로 전달될 가스를 수용하는 전달 저장조 또는 챔버를 포함한다. 충전 단계(charging phase)(이때 대응하는 유입 및 유출 밸브는 각각 개폐됨) 중에는 가스가 유입 밸브를 통해 전달 챔버에 도입되는 반면,

전달 단계(delivery phase) 동안에는 가스가 유출 밸브를 통해 전달 챔버로부터 전달된다. 압력 센서와 온도 센서는 전달 챔버 내 가스의 압력과 온도를 측정하는 데 사용되고, 압력과 온도 정보를 감지하여 유입 밸브와 유출 밸브의 개폐를 제어하기 위해 전용 컨트롤러가 사용된다. 전달 챔버의 체적은 정해져 있고 알려져 있기 때문에, 매 펄스마다 전달되는 가스의 양, 측정된 물은, 가스 타입, 챔버 내 가스의 온도 및 펄스가 지속되는 동안 가스의 압력 강하의 함수이다(식별번호 [0008]).

다중 채널 PGD 장치는, 가스 전달 공정에 사용되는 전구체 가스 또는 퍼지 가스를 각각 수용하는 다중 전달 챔버를 포함한다. 이어서, 공정에 사용되는 전구체 가스와 퍼지 가스는 각각 상이한 채널을 통해 도입될 수 있다. 이로써, 상기 장치는, 충전 단계에서 하나의 채널에 하나의 가스를 제공하고, 다른 하나의 채널에서는 제공되는 가스의 펄스를 전달하는 공정을 수행할 수 있다. 각각의 전달 챔버로부터의 가스의 펄스의 흐름은, PGD의 전달 챔버와 가스를 받아들이는 프로세스 툴 사이의 대응하는 온/오프형 유출 밸브에 의해 제어된다. 주어진 질량의 가스의 펄스를 전달하기 위해 밸브가 개방되어야 하는 시간은, 대응하는 전달 챔버 내 가스의 시작 압력과 프로세스 툴의 하류 압력의 또 다른 함수이다. 예를 들면, 전달되어야 하는 주어진 양의 가스에 대해, 전달 챔버 내의 시작 압력이 높을수록 밸브의 개방 시간이 더 짧아지는데, 이는 상대적으로 높은 시작 압력에서는 질량 흐름이 더 빨라지기 때문이다. PGD의 충전 시간과 전달 시간은 정해진 양의 가스(들)의 정확한 전달이 보장되도록 신속한 펄스 가스 전달 어플리케이션에 있어서 엄밀하게 제어된다. 그 결과, ALD 공정의 반복재현성과 정확성 요건에 부합되도록, PGD의 상류 압력뿐만 아니라 PGD에서의 충전된 압력이 엄밀하게 제어된다. 다중 채널을 이용하고, 채널들의 충전과 전달 단계를 교번하여 실시함으로써, 상이한 가스들의 펄스의 순차적 전달이 단일 채널 장치에 의해 얻어지는 것보다 더 빠를 수 있는데, 그것은 또 다른 채널의 전달 챔버로부터 소정량의 가스를 전달하면서 하나의 채널의 전달 챔버를 충전할 수 있기 때문이다(식별번호 [0009]).

현재의 다중 채널 PGD 장치는 각각의 채널을 가동하기 위한 별도의 전용 채널 컨트롤러를 포함한다. 각각의 채널 컨트롤러는 툴에서 공정을 제어하는 데 사용되는 툴/호스트(tool/host) 컨트롤러로부터 모든 명령을 수신한다. 이러한 방식으로, 각각의 채널은 툴/호스트 컨트롤러에 의해 제어됨으로써 전체 공정은 조정될 수 있고, 그러한 중앙 컨트롤러에 의해 제어될 수 있다. 이와 같이, 공정을 수행하는 동안, 툴/호스트 컨트롤러는, 다중 채널로부터 가스의 개별적 펄스의 시기적절하고 조정된 전달이 보장되도록, 각각의 채널 컨트롤러에 지시 명령을 계속해서 전송한다(식별번호 [0010]).

고속 공정은 공정의 보다 양호한 제어를 위해 연속된 펄스들간의 빠른 응답 시간을 필요로 한다. 다중 채널 PGD 장치가 공정들을 가능하게 했지만, 일반적으로 교대로 수행되는 에칭 단계와 패시베이션 단계 사이에서 장치가 더 신속하게 전환할 수 있으면, 공정의 제어는 더 양호해진다. 에칭과 패시베이션 단계의 제어를 위해서는 타이밍, 특히 에칭 단계가 정확한 시간에 정지하도록 에칭 단계에 이어지는 패시베이션 가스의 도입에 걸리는 시간이 매우

중요하다(식별번호 [0012]).

따라서, 다중 채널 PGD 장치의 이점을 희생시키지 않고 고속 공정을 보다 신속하게 수행할 수 있는 다중 채널 PGD 장치를 설계하는 것이 요망된다(식별번호 [0013]).

㉔ 기술적 과제 및 과제의 해결수단

본 발명의 목적은, 신속한 펄스 가스 전달 방법 및 그것을 위한 시스템을 제공하는 것이다(식별번호 [0015]).

일 측면에 따르면, 본 발명은, PGD 시스템에 의해 수행될 모든 공정 단계를 가동하기 전에, 호스트 컨트롤러 또는 유저 인터페이스(user interface)로부터 모든 지시를 수신하도록 구성된 전용 다중 채널 컨트롤러를 포함하는 개선된 다중 채널 PGD 시스템을 제공한다. 상기 다중 채널 컨트롤러는, 가스가 에칭 공정을 실행하는 프로세스 툴에 도입된 다음 에칭 공정을 정지시키는 제2 패시베이션 가스가 도입되는 에칭-패시베이션 공정의 단계들을 통해, 모든 개별적 채널을 제어하도록 구성되어 있다. 따라서 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 전체 공정을 위한 다중 채널에 제어 신호를 제공하도록 용이하게 프로그램될 수 있어서, 호스트 컨트롤러의 컴퓨팅 오버헤드를 감소시킴으로써 프로세스 툴에 관한 다른 기능들을 자유롭게 수행한다. 일 구현예에 있어서, 호스트 컴퓨터 또는 유저 인터페이스는 전용 다중채널 컨트롤러에 시작 명령을 제공하고, 컨트롤러는 채널의 압력 및 온도 센서로부터 신호를 수신하면서 모든 채널의 개별적 구성요소에 모든 명령을 제공함으로써 단독으로 공정을 가동시킨다(식별번호 [0016]).

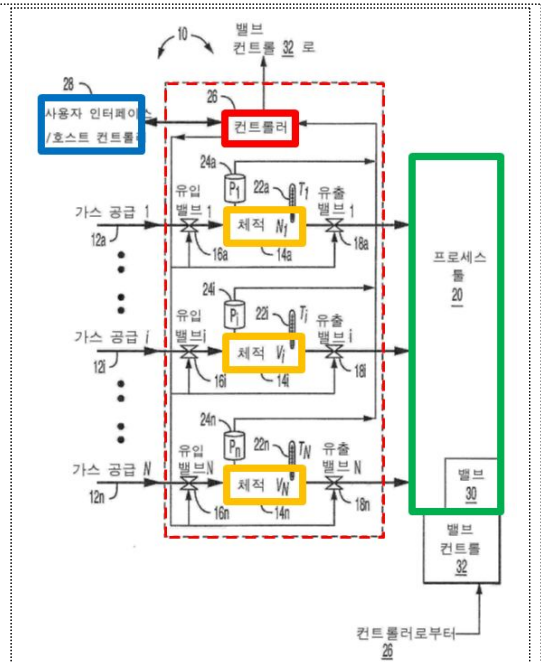
본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 펄스 가스 전달 시스템을 사용하여, 미리 정해진 양의 가스의 순차적 펄스를 프로세스 툴에 전달하는 방법이 제공된다. 상기 가스 전달 시스템은 복수 개의 채널을 포함하는 타입으로 되어 있고, 각각의 채널은 가스 전달 챔버; 대응하는 상기 가스 전달 챔버에 유입되는 가스를 제어하도록 연결된 유입 밸브; 대응하는 상기 가스 전달 챔버로부터 유출되는 가스의 양을 제어하도록 연결된 유출 밸브; 및 전용 다중 채널 컨트롤러를 포함한다. 상기 전용 다중 채널 컨트롤러는 각각의 펄스에 대응하는 예비-전달(pre-delivery) 트리거(trigger) 신호¹¹⁾를 생성하도록 구성되고, 상기 예비-전달 신호는 대응하는 펄스로 전달되어야 하는 가스 타입 및 가스의 양에 관한 정보를 포함한다. 상기 예비-전달 신호는 대응하는 펄스의 전달시 프로세스 툴 내의 압력을 제어하는 압력 컨트롤 밸브에 의해 이용될 수 있다(식별번호 [0031]).

㉔ 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

도면은 가스의 고속 펄스 전달을 제어하도록 구성된 전용 다중 채널 컨트롤러를 포함하는 다중 채널 PGD 시스템의 일 구현예에 대한 블록도를 나타낸다. 시스템(10) 및 그 시스템을 이용하여 수행되는 방법은 특히 오염 없는, 정밀하게 계량된 양의 공정 가스를 반도체 처리 챔버 또는 플라즈마 에칭 기계와 같은 반도체 툴에 전달하기 위한 것이다(식별번호 [0036]).

도면에 도시된 바와 같이, 시스템(10)은 다중 채널(12)을 포함한다. 각각의 채널(12)은 가스 공급부(도시되지 않음)에 연결된 가스 공급 라인으로서, 대응하는 전달 챔버(14)에 특정

가스를 제공하도록 구성되어 있다. 유입 밸브(16)는 대응하는 전달 챔버(14)로의 흐름을 제어한다. 각 전달 챔버(14)로부터의 흐름은 대응하는 유출 밸브(18)에 의해 제어되어 정확한 양의 가스가 프로세스 챔버 또는 툴(20)에 전달된다. 예시된 구현예에 있어서, 유입 및 유출 밸브는 비교적 신속한 차단 응답성, 즉 5 밀리초 수준으로 개방 상태에서부터 차단 상태로의 전환속도를 가진 차단 밸브인데, 이것은 당연히 변동될 수 있기는 하다. 각각의 전달 챔버에 대해 온도 센서(22) 및 압력 센서(24)가 제공됨으로써, 각각의 전달 챔버로부터 프로세스 챔버로 전달된 가스의 양은 특정 전달 챔버 내 가스의 온도 및 압력, 가스의 타입, 및 대응하는 유출 밸브가 개방되어 있는 시간의 함수로서 세심하게 제어될 수 있다. 본 발명의 예시적 일 구현예에 따르면, 온도 센서(20)는 접촉되어 있는 상태에서



[도면 1]

대응하는 전달 챔버(12)의 벽의 온도에 대한 측정치를 제공하고, 압력 센서(24)는 전달 챔버(12) 내부의 가스 압력의 측정치를 제공한다. 전용 컨트롤러(26)는 대응하는 온도 및 압력 센서(22, 24)로부터 측정치를 수신할 뿐만 아니라 유입 및 유출 밸브(16, 18)를 작동시키도록 제공된다. 전용 다중 채널 컨트롤러(26)는 유저 인터페이스 또는 호스트 컨트롤러(28)로부터 명령(instruction)을 수신한다. 전용 컨트롤러(26)는 전체적 펄스 가스 전달 속도가 증가될 수 있도록, 다중 채널 중에서 충전 및 전달 단계를 다중화하도록 구성될 수 있다(식별번호 [0037]).

일 구현예에 따르면, 전용 다중 채널 컨트롤러(26)에는, 각각의 대응하는 온도 센서와 압력 센서(22, 24)로부터 온도와 압력 신호를 수신하는 단계, 및 적절한 순서로 유입 밸브와 유출 밸브(16, 18)를 각각 개폐하는 단계를 포함하는, PGD¹² 공정의 단계들을 수행하는 데 대한 모든 명령이 제공된다. 프로그램은 컨트롤러에 저장되어 있으므로, 공정을 조기에 종료하는 것이 필요하지 않은 한, 유저 또는 호스트 컴퓨터가 추가로 시스템과 상호작용할 필요 없이, 시스템(10)은 호스트 컴퓨터 또는 유저 인터페이스(28)로부터 하나의 시작 명령에 의해 전체 공정을 가동할 수 있다. 후자의 경우에, 하나의 정지 명령이 개시되고 다중 채널 컨트롤러에 제공될 수 있다. 이러한 접근방법은 보다 양호한 피드백을 제공할 뿐만 아니라, 호스트 컴퓨터용 컴퓨터 오버헤드의 양을 감소시키거나, 또는 유저 인터페이스를 통해 유저에 의한 상호작용을 감소시킨다. 또한, 그러한 공정 단계는 매우 엄밀한 공차 내에서 반복될 수 있다. 분석 결과, 효과적인 유속은 각 채널에서의 흐름이 예를 들면 대응하는 질량 유량 컨트롤러(MFC)에 의해 제어될 때보다 약 3.5배 더 빠른것으로 나타났다. 일례는 100msec

내에 1000 마이크로몰의 SF6 또는 C4F8의 전달을 제공한다(식별번호 [0038]).

가동시, 다중 채널 PGD 장치(10)용 공정 단계는 유저 인터페이스 또는 호스트 컨트롤러(28)를 통해 컨트롤러(26)에 레시피 프로그램을 업로딩함으로써 전용 전달 컨트롤러(26)에 제공된다. 일단 컨트롤러가 적절하게 프로그램되고 구성되면, 다양한 채널에서의 펄스 가스 전달 작업이 번갈아 일어날 수 있어서 순차적 단계들 간의 응답시간이 빨라지게 된다(식별번호 [0039]).

전용 다중 채널 컨트롤러(26)는 각각의 채널을 구성하는 컴포넌트와 주고 받는 데이터와 명령뿐만 아니라, 유저 인터페이스/호스트 컴퓨터(28)와 주고 받는 추가적 데이터와 명령을 제공하도록 구성된다. 유저 인터페이스/호스트 컴퓨터(28)는, 작업자가 PGD 시스템(10)을 가동할 수 있도록 구성된, 키보드 및 모니터를 포함하는 컴퓨터와 같은 임의의 적합한 장치일 수 있다. 상기 호스트 컴퓨터가 툴을 가동하는 데 사용되는 컴퓨터이고, 순차적 단계들을 수행하기 위해 상기 전용 컨트롤러를 사용하게 되면 호스트 컴퓨터의 가동 오버헤드를 해소(free up)함으로써 보다 효율적으로 가동할 수 있게 된다(식별번호 [0041]).

본 발명의 이점 중 몇 가지에 대해 후술한다:

1. 프로세스 툴로의 유동을 제어하는 데 사용되는 기존 PGD 시스템은 호스트 컴퓨터(전체 프로세스 툴을 가동하는 것)에 의해 제어된다. 상기 호스트 컴퓨터는 또한 시스템의 개별적 활성 컴포넌트에 제어 신호를 송신함으로써 PGD 시스템을 가동시킬 뿐만 아니라, 압력 센서와 온도 센서로부터 수신한 신호들을 처리한다. 따라서, PGD 시스템을 가동시키는 컨트롤 로직(control logic)은 프로세스 툴과 관련된 호스트 컴퓨터 상에 있다. 본 출원의 도면에 나타난 바와 같은 PGD 시스템에 있어서, PGD 시스템용 전용 다중 채널 컨트롤러는 컨트롤 로직과 타이밍을 담당하는 데 사용된다. 이러한 구성에 의하면, 호스트는 펄스를 시작하라는 명령을 보내기만 하면 된다. 그 결과, 종래에 호스트 컴퓨터에서 실행된 많은 프로세싱 오버헤드가 전용 다중 채널 컨트롤러로 옮겨졌다. 이것은 호스트 컴퓨터 오버헤드를 해소함으로써 호스트 컴퓨터는 다른 기능을 행할 수 있다. 이로써, 호스트 컴퓨터는 더 많은 데이터를 포집하고, 더 많은 기기를 판독하는 등의 기능을 할 수 있다.

2. PGD 공정에는 전형적으로 2개의 분리된 PGD장치(하나는 에칭 가스용이고, 다른 하나는 패시베이션 가스용임)가 있고, 기존 시스템에 있어서는 그 모두를 가동하기 위해 호스트 컴퓨터가 사용되었다. 그러나, 그러한 구성에 있어서, 호스트는 하나와 교신한 다음 다른 하나와 교신한다. 호스트는 따라서 상기 두 가지의 가동을 동기화해야 한다. 본 발명의 구성에 있어서, 두 PGD 장치는 모두 전용 다중 채널 컨트롤러에 의해 제어될 수 있다. 이것은 2배의 오버헤드를 인수하는 결과를 초래한다. 이것도 역시 호스트 컴퓨터를 해방시킨다. 다중 채널 PGD는 다중채널 중 전달 및 충전 단계를 다중화함으로써 전체 펄스 가스 전달 속도를 더욱 증가시킬 수 있다.

3. 전용 다중 채널 컨트롤러는 또한 호스트와 무관하게 툴 상의 다른 장치, 특히 툴 공정과 결부된 제어를 필요로 하는 장치에 제어 신호를 제공한다. 예를 들면, 가스에 펄스를 가하는

시점과 다른 장치의 가동(예컨대, 톨 챔버 내의 압력을 제어하는 데 사용되는 펜듈럼(pendulum) 밸브의 개방 위치) 사이에 매우 긴밀한 동기화가 필요하다. 타이밍을 긴밀하게 조정함으로써 가스의 처리량이 증대된다. 따라서, 호스트 컴퓨터는 PGD 시스템에게 펄스하도록 지시하고, 이어서 펜듈럼 밸브에게 이동하도록 지시해야 한다. 이를 위해서는, 공정이 정확하게 거동하는 것을 보장하도록 세심한 동기화가 필요하다. 이것은 호스트 컴퓨터에 대한 컨트롤 로직과 프로세싱 시간을 해소하면서 더 양호한 동기화를 가능하게 한다(식별번호 [0042~0045]).

호스트 컨트롤러가 공정을 가동하는 데 사용되는 타입의 종래의 시스템과 비교할 때, 전술한 시스템은 PGD 시스템의 비용을 절감하는 결과를 가져온다. 이러한 방식은 또한 더 신속한 자율적(autonomous) 가동을 가능하게 한다. 상기 다중 채널 펄스 가스 전달 시스템은 다양한 채널에 대한 충전 및 전달 공정을 다중화할 수 있으므로, 호스트 컴퓨터에 의해 제어되는 복수의 단일-채널 펄스 가스 전달 시스템의 전달 속도에 비해, 다중 채널 펄스 가스 전달 단계의 시퀀스 중에서 더 빠른 전달 속도를 달성한다. 예를 들면, 다중 채널 펄스 가스 전달 시스템에서는 하나의 채널이 전달 단계에 있는 동안, 다른 채널은 충전 모드(charging mode)에 있을 수 있다. 순효과(net effect)는 전달 속도가 증가된다는 점이다. 이것은, 다음 번 펄스 가스 전달이, 충전 단계와 전달 단계 모두를 단일 채널 장치 내에 수용하는, 그 이전의 펄스 가스 전달의 완결을 기다릴 필요가 있을 때, 다중 단일 채널 펄스 가스 전달 시스템과는 정반대이다. 비교예에 있어서, 호스트 컴퓨터에 의해 제어되는 다중 단일-채널 펄스 가스 전달 시스템 상에서, 충전과 전달 공정의 단계가 현재 수행될 수 있는 전체 전달 속도가 전형적으로 5Hz인 반면, 도면의 참조번호 (26)으로 나타낸 것과 같은 전용 컨트롤러에 의해 제어되는 다중-채널 펄스 가스 전달 시스템 상에서 충전과 전달 공정의 단계가 현재 수행될 수 있는 전체 전달 속도는 전형적으로 10Hz이다. 전용 컨트롤러(26)는 또한 다른 작업을 행하기 위한 프로세스 톨 상의 다른 장치에 예비-전달(pre-delivery) 트리거 신호(trigger signal)를 제공하는 데 사용될 수 있다. 예를 들면, 그것은, 일반적으로 도면부호 (30)으로 표시되고, 프로세스 챔버의 출력에서 톨(20)의 프로세스 챔버 내 압력을 제어하기 위해 사용되는, 전형적으로 스로틀(throttle) 또는 펜듈럼 밸브의 형태로 되어 있는 밸브를 개방하고 밸브의 개방 위치를 정밀하게 제어하기 위한 제어 신호(컨트롤러(26)로부터 밸브 컨트롤(32)까지)를 제공하는 데 사용될 수 있다. 과거에, 스로틀 또는 펜듈럼 밸브(30)는 PGD 시스템과는 연통되지 않고 오직 챔버 내 압력의 측정치에 의거하여 작동되었다. 제안된 시스템에 있어서, 다중 채널 PGD 컨트롤러는 프로세스 챔버 내의 압력을 유지하도록 스로틀 또는 펜듈럼 밸브의 개방 위치를 제어하는 데 사용될 수 있다. 다중 채널을 제어하여 트리거 신호(펄스의 열에 대해 준비를 지시하는 신호)를 생성하기 위해 전용 프로세서를 사용함으로써, 톨 프로세스의 오버헤드를 감소시킬 수 있다. 트리거 신호 또는 예비-전달 신호는 공정의 가동 이전에 하류의 장치를 준비시킨다. 전용 컨트롤러는 각각의 펄스에 대해 예비-전달 트리거 신호를 생성할 수 있다. 후자의 경우에, 각각의 펄스에 대한 예비-전달

신호는 각각, 전달되어야 하는 가스의 양과 형태와 같은 전달되어야 할 펄스에 관한 정보를 포함할 수 있다. 그러한 정보는 프로세스 튜브 내의 압력을 제어하는 데 사용되는 펜듈럼 또는 스톱 밸브와 같은 밸브의 위치와 연관될 수 있다. 다중 펄스 가스 전달 공정의 구성은, 호스트 컨트롤러가 더 많은 작업을 할 수 있도록, 공정을 가동하기 전에 호스트 컨트롤러 또는 유저 인터페이스로부터 업로드될 수 있다. 이것은 하나 이상의 PGD 시스템이 사용되고 서로에 대해 그것들을 동기화하기 위해 호스트가 사용될 경우에는 더욱 유리하다. 마지막으로, 전용 컨트롤러는 호스트와 무관한 튜브 출력 신호를 제공한다(식별번호 [0046]).

11) 트리거 신호: 상태 변화를 촉발하는 기동 신호(정보통신기술용어 해설 참조)

12) PDG로 기재되어 있으나, PGD(Pulse Gas Delivery)의 오타로 보인다.

선행발명 1의 주요 내용 및 도면

㉠ 기술분야 및 발명의 배경이 되는 기술

본 개시내용은 일반적으로 반도체 제조 장비에 관한 것이고, 더 구체적으로는 반도체 처리 챔버에 정확한 양의 공정 가스를 전달하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 훨씬 더 구체적으로는, 본 개시내용은 반도체 처리 챔버에 전구체 가스의 펄스형 질량 유량(pulsed mass flow)을 전달하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다(식별번호 [0001]).

소자 크기가 90 nm 아래로 계속 축소됨에 따라, 반도체 로드맵은 구리 상호 연결을 위한 장벽 증착, 텅스텐 핵형성층 생성, 고전도성 유전체 생산과 같은 다양한 응용 분야에 원자층 증착 또는 ALD 공정이 필요할 것이라고 제안하고 있다. ALD 공정에서, 둘 이상의 전구체 가스가 진공 상태로 유지되는 처리 챔버 내에서 웨이퍼 표면 위로 흐른다. 둘 이상의 전구체 가스는 교대로 흐르거나 또는 펄스형으로 흐르므로, 그 가스들은 웨이퍼 표면 상의 부위 또는 작용기(functional group)와 반응할 수 있다. 모든 사용 가능한 부위가 전구체 가스들 중 하나(예: 가스 A)로 포화되면, 반응이 중지되고, 퍼지 가스를 사용하여 처리 챔버에서 과잉 전구체 분자를 퍼지한다. 다음 전구체 가스(즉, 가스 B)가 웨이퍼 표면 위로 흐를 때 상기 공정이 반복된다. 한 사이클은 전구체 A의 1회 펄스, 퍼지, 전구체 B의 1회 펄스, 및 퍼지로 정의된다. 이 순서는 최종 두께에 도달할 때까지 반복될 수 있다. 이러한 순차적이고 자체 제한적인 표면 반응은 사이클당 하나의 단층 증착 막을 생성한다(식별번호 [0003]).

처리 챔버 안으로의 전구체 가스의 펄스는, 원하는 양의 전구체 가스가 처리 챔버 안으로 전달되도록 미리 정해진 시간 동안 단순히 열리는 온/오프형 밸브를 사용하여 관례대로 제어된다. 대안적으로, 변환기, 제어 밸브, 및 제어 및 신호 처리 전자 장치로 구성된 독립형 장치인 질량 유량 제어기가, 가스의 질량 또는 양과는 대조되게, 반복 가능한 가스 유량을 짧은 시간 간격으로 전달하는데 사용된다. 두 경우 모두에서, 처리 챔버 안으로 유입되는 재료의 양(질량)은 실제로 측정되지 않는다(식별번호 [0004]).

전구체 가스의 펄스형 질량 유량을 반도체 처리 챔버 안으로 전달하고 그 질량 유량을 측정하기 위한 새롭고 개선된 시스템 및 방법이 여전히 요구되고 있다. 바람직하게는, 그 시스템 및 방법은 처리 챔버 안으로 흐르는 재료의 양(질량)을 실제로 측정할 것이다. 또한, 그 시스템 및 방법은 고도로 반복 가능하고 정확한 양의 기상 질량을 원자층 증착(ALD: atomic layer deposition) 공정과 같은 반도체 제조 공정에 사용하기 위해 바람직하게 제공될 것이다(식별번호 [0004]).

㉡ 해결하고자 하는 과제

본 개시내용은 원하는 질량의 가스를 전달하기 위한 시스템을 제공한다. 이 시스템은, 챔버, 챔버 안으로의 가스 흐름을 제어하는 제1 밸브, 챔버 밖으로의 가스 흐름을 제어하는 제2 밸브, 챔버 내의 압력 측정치를 제공하는 압력 변환기, 당해 시스템으로부터 전달될 원하는

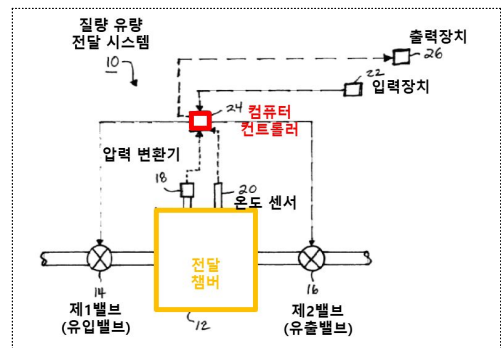
질량의 가스를 제공하기 위한 입력 장치, 및 밸브와 압력 변환기와 입력 장치에 연결된 제어기를 포함한다. 제어기는, 입력 장치를 통해 원하는 질량의 가스를 받도록, 제2 밸브를 닫고 제 1 밸브를 열도록, 압력 변환기로부터 챔버 압력 측정치를 받도록, 그리고 챔버 내의 압력이 미리 결정된 수준에 도달한 때 입구 밸브를 닫도록, 프로그램된다(식별번호 [0006]).

제어기는, 그런 다음에는 챔버 내부의 가스가 평형 상태에 도달하게 하도록 미리 결정된 대기 기간을 대기하도록, 시간= t_0 에서 출구 밸브를 열도록, 그리고 방출된 가스의 질량이 원하는 질량과 같을 때 시간= t^* 에서 출구 밸브를 닫도록, 프로그램된다(식별번호 [0007]).

본 개시내용은, 많은 양태들 및 장점들 중에서도 특히, 전구체 가스의 펄스형 질량 유량을 반도체 처리 챔버 내로 전달하기 위한 새롭고 개선된 시스템 및 방법을 제공한다. 질량 유량 전달 시스템 및 방법은 처리 챔버 안으로 흐르는 재료의 양(질량)을 실제로 측정한다. 또한, 상기 시스템 및 방법은 고도로 반복 가능하고 정확한 양의 기상 질량을 원자층 증착(ALD) 공정과 같은 반도체 제조 공정에 사용하기 위해 제공한다(식별번호 [0012]).

㉡ 과제의 해결수단

도 1을 참조하면, 본 개시내용은 질량 유량 전달 시스템(10)의 예시적인 실시예를 제공하고, 도 2에서 보면, 본 개시내용은 질량 유량을 전달하기 위한 방법(100)의 예시적인 실시예를 제공한다. 시스템(10) 및 방법(100)은 특히 오염물이 없고 정확하게 계량된 양의 공정 가스를 반도체 처리 챔버로 전달하기 위한 것이다. 질량 유량 전달 시스템(10) 및 방법(100)은 처리 챔버 안으로 흐르는 재료의 양(질량)을 실제로 측정한다. 또한, 상기 시스템 및 방법은 고도로 반복 가능하고 정확한 양의 기상 질량을 원자층 증착(ALD) 공정과 같은 반도체 제조 공정에 사용하기 위해 제공한다. 그러나, 본 개시내용의 시스템(10) 및 방법(100)을 설명하기 전에, 배경 정보를 제공하기 위해 원자층 증착 장치의 예를 먼저 설명한다(식별번호 [0022]).



[도 1] 질량 유량 전달 시스템

도 7은 종래 기술에 따라 구성된 원자층 증착 시스템(30)의 예시적인 실시예의 개략도이다. 시스템(30)은 반도체 웨이퍼 또는 기판(32)을 수용하기 위한 처리 챔버(31)를 포함한다. 전형적으로, 웨이퍼(32)는 지지체(또는 척)(33)의 상부에 놓이며, 히터(34)는 플라즈마 증착을 위해 척(33)과 웨이퍼(32)를 가열하도록 척에 결합된다. 처리 가스는 챔버(31)의 일단에 위치한 가스 분배기(35)를 통해 챔버(31) 내로 도입된다. 진공 펌프(36)와 스로틀 밸브(37)는 웨이퍼 표면을 가로질러 가스 흐름을 끌어들이고 처리 챔버 내의 압력을 조절하기 위해 반대쪽 단부에 위치한다(식별번호 [0023]).

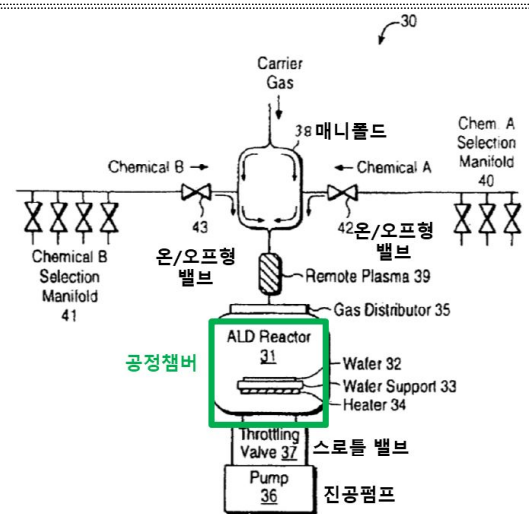
시스템(30)은 또한 다양한 처리 가스를 혼합하기 위한 혼합 매니폴드(38), 플라즈마를 형성하기 위한 플라즈마 형성 구역(39)을 포함한다. 가스들을 결합시키고 플라즈마를 형성하기 위한 다양한 화학 기상 증착(CVD) 기술이 활용될 수 있으며, 여기에는 당해

기술분야에 공지된 기술을 개작하는 것이 포함된다. 그런 다음, 원격에서 형성된 플라즈마가 가스 분배기(35) 내로 공급된 다음, 처리 챔버(31) 내로 공급된다(식별번호 [0024]).

혼합 매니폴드(38)는 가스 및 화학물질을 도입하기 위한 2 개의 유입구를 갖는다. 운반 가스(carrier gas)가 도입되고, 그의 흐름은 혼합 매니폴드(38)에서 분할된다. 운반 가스는 일반적으로 질소와 같은 불활성 가스이다. 혼합 매니폴드(38)는 또한 화학물질을 위한 2 개의 유입구를 갖는다. 도 7의 예시적인 선도에서는 화학물질 A 와 화학물질 B 가 운반 가스와 결합되는 것으로 도시되어 있다. 화학물질 A는 제1 전구체 가스에 속한 것이고, 화학물질 B는 처리 챔버(31)에 포함된 반도체 웨이퍼(32) 상에 원자층 증착을 수행하기 위한 제2 전구체 가스에 속한 것이다. 다수의 조절 밸브로 구성된 화학물질 선택 매니폴드(40, 41)가 전구체 가스 A 및 B 로 사용될 수 있는 화학물질의 선택을 각각 제공한다. 온/오프형 밸브(42, 43)가 혼합 매니폴드(38) 내로의 전구체 가스 A 및 B의 도입을 각각 조절한다(식별번호 [0025]).

웨이퍼(32)가 처리 챔버(31) 내에 있게 되면, 챔버 환경은 원하는 파라미터를 충족시키도록 설정된다. 예를 들어, 원자층 증착을 수행하기 위해 반도체 웨이퍼(32)의 온도를 상승시킨다. 펌프(36)에 의해 생성된 진공에 의해 가스가 흡인될 때 운반 가스의 일정하게 조절된 흐름이 있도록 운반 가스의 흐름이 커진다. 원자층 증착이 수행되어야 하는 경우, 제1 전구체가 운반 가스 흐름 안으로 도입되게 하기 위해 밸브(42)가 개방된다. 미리 선택된 시간 후에, 밸브(42)가 닫히고, 운반 가스가 처리 챔버(31)로부터 남아 있는 반응성 종들을 퍼지한다. 그런 다음, 제2 전구체가 운반 가스 흐름 안으로 도입되도록 밸브(43)가 개방된다. 또 다른 미리 선택된 시간 후에, 밸브(43)가 닫히고, 운반 가스가 처리 챔버(31)로부터 반응성 종들을 퍼지한다. 2개의 화학물질 A 및 B는 원자층 증착 사이클을 수행하여 반도체 웨이퍼(32) 상에 박막 층을 증착하도록 운반 흐름 스트림에 교대로 도입된다(식별번호 [0026]).

따라서, 처리 챔버(31) 안으로의 전구체 가스의 펄스는, 원하는 양의 전구체 가스가 처리 챔버(31) 안으로 전달되도록 미리 정해진 시간 동안 단순히 열리는 온/오프형 밸브(42, 43)를 사용하여, 제어된다. 대안적으로, 변환기, 제어 밸브, 제어 및 신호 처리 전자 장치로 구성된 독립형 장치인 질량 유량 제어기를 온/오프형 밸브(42 및 43) 대신 사용하여, 처리 챔버(31) 안으로 반복 가능한 가스 유량을 시간 간격을 가지고 전달할 수 있다. 두 경우 모두에서, 처리 챔버 안으로 유입되는 재료의 양(질량)은 실제로 측정되지 않는다. 대신에, 유량을 제어하여 질량 유량을 추정한다. 그러나, 본 개시내용의 질량 유량 전달 시스템(10) 및



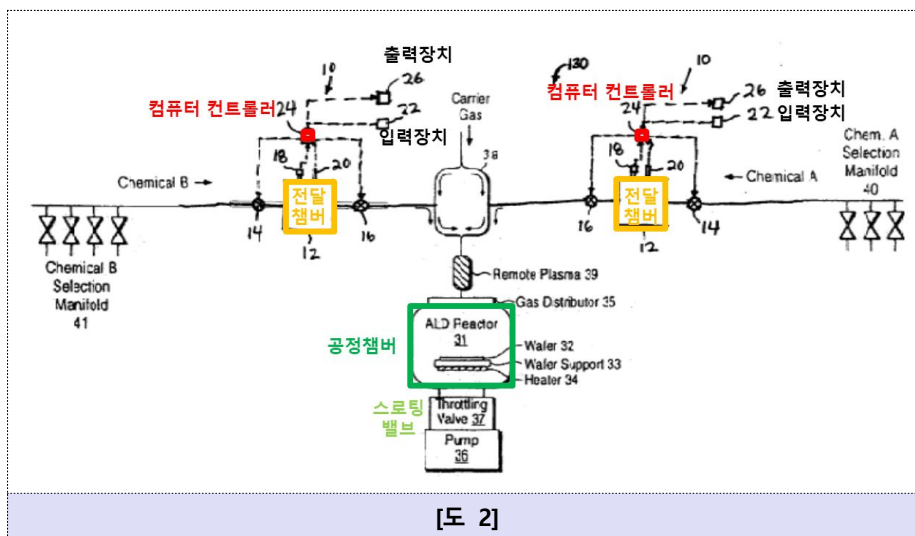
[도 7] 종래 기술에 따라 구성된 원자층 증착 시스템(30)의 예시적인 실시예

방법(100)은, 질량 유량을 추정하기 위해 유량을 제어하는 것과는 대조적으로, 처리 챔버 안으로 유입되는 재료의 양(질량)을 실제로 측정한다(식별번호 [0027]).

다시 도 1을 참조하면, 현재 개시된 질량 유량 전달 시스템(10)은 전달 챔버(12), 챔버(12) 안으로의 질량 유량을 제어하는 제 1 밸브(14), 및 챔버(12) 밖으로의 질량 유량을 제어하는 제 2 밸브(16)를 포함한다. 본 개시내용의 예시적인 일 실시예에 따르면, 제1 및 제2 밸브(14, 16)는 온/오프형 밸브를 포함하고, 적어도 제2 또는 출구 밸브(16)는 예를 들어 약 1 내지 5 밀리초의 비교적 매우 빠른 응답 시간을 갖는다(식별번호 [0028]).

질량 유량 전달 시스템(10)은 또한 챔버(12) 내의 압력 측정치를 제공하기 위한 압력 변환기(18)와, 챔버(12) 상의 또는 내의 온도 측정치를 제공하기 위한 온도 센서(20)를 구비한다. 압력 변환기(18)도 예를 들어 약 1 내지 5 밀리초의 비교적 매우 빠른 응답 시간을 갖는다. 본 개시내용의 예시적인 일 실시예에 따르면, 온도 센서(20)는 챔버(12)의 벽과 접촉하고 그 벽의 온도 측정치를 제공한다(식별번호 [0029]).

질량 유량 전달 시스템(10)의 입력 장치(22)는 원하는 질량 유량을 (인간 작업자로부터 직접, 또는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러를 통해 간접적으로) 받고, 컴퓨터 컨트롤러(즉, 컴퓨터 처리 장치 또는 "CPU")(24)는 압력 변환기(18), 온도 센서(20), 밸브(14, 16), 및 입력 장치(22)에 연결된다. 입력 장치(22)는 다른 처리 명령을 입력하는 데에도 사용될 수 있다. 출력 장치(26)는 컨트롤러(24)에 연결되고, 시스템(10)에 의해 전달된 질량의 표시를 (인간 작업자로부터 직접, 또는 웨이퍼 처리 컴퓨터 컨트롤러를 통해 간접적으로) 제공한다. 입력 및 출력 장치(22, 26)는 키보드 및 모니터가 있는 개인용 컴퓨터와 같은 단일 유닛에 결합될 수 있다(식별번호 [0031]).



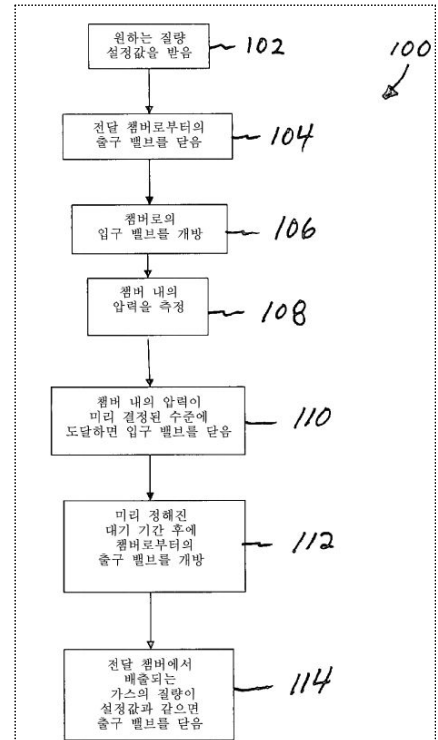
도 2에 도시된 바와 같이, 도 1의 질량 유량 전달 시스템(10)을 2개 포함하는 원자층 증착 시스템(130)이 제공될 수 있다. 원자층 증착 시스템(130)은 도 7의 종래 기술의 원자층 증착 시스템(30)과 유사하고, 이에 따라 유사한 요소는 동일한 도면 번호를 공유한다. 그러나, 도 2의 원자층 증착 시스템(130)은 혼합 매니폴드(38) 내로의 전구체 가스 A 및 B의 도입을

각각 조절하기 위해 도 1의 질량 유량 전달 시스템(10)을 2개 포함한다(식별번호 [0032]).

본 개시내용의 예시적인 일 실시예에 따르면, 도 1의 질량 유량 전달 시스템(10)의 컨트롤러(24)가 도 3의 방법(100)을 수행한다. 도 1 및 도 3을 참조하면, 컨트롤러(24)는, 도 3의 102에 나타낸 바와 같이 입력 장치(22)를 통해 원하는 질량 유량(즉, 설정값)을 받도록, 도 3의 104에 나타낸 바와 같이 출구 밸브(16)를 닫도록, 도 3의 106에 나타낸 바와 같이 제1 또는 입구 밸브(14)를 챔버(12)로 개방하도록, 도 3의 108에 나타낸 바와 같이 압력 변환기(18)를 사용하여 챔버 내의 압력을 측정하도록, 그리고 도 3의 110에 나타낸 바와 같이 챔버(12) 내의 압력이 미리 결정된 수준에 도달하면 입구 밸브(14)를 닫도록, 프로그램된다. 미리 결정된 압력 수준은 사용자가 정의하고, 입력 장치(22)를 통해 제공될 수 있다. 미리 결정된 수준의 압력은 예를 들어 200 torr를 포함할 수 있다(식별번호 [0033]).

챔버(12) 내부의 가스가 평형 상태에 접근할 수 있는 미리 결정된 대기 기간 후에, 출구 밸브(16)는 도 3의 112에 나타낸 바와 같이 챔버(12)로부터 소정의 질량의 가스가 방출되도록 개방된다. 미리 결정된 대기 기간은 사용자가 정의하고, 입력 장치(22)를 통해 제공될 수 있다. 미리 결정된 대기 기간은 예를 들어 3 초를 포함할 수 있다. 그런 다음, 방출된 가스의 질량이 도 3의 114에 나타낸 바와 같이 사용자가 정의한 원하는 질량 유량과 같을 때, 출구 밸브(16)가 닫힌다. 출구 밸브(16)는 매우 짧은 기간(예를 들어, 100 내지 500 밀리초) 동안만 개방된다. 그런 다음, 컨트롤러(24)는 방출된 가스의 질량을 출력 장치(26)에 제공한다(식별번호 [0034]).

본 개시내용은, 많은 양태들 및 장점들 중에서도 특히, 전구체 가스의 펄스형 질량 유량을 반도체 처리 챔버 내로 전달하기 위한 새롭고 개선된 시스템 및 방법을 제공한다. 질량 유량 전달 시스템 및 방법은 처리 챔버 안으로 흐르는 재료의 양(질량)을 실제로 측정한다. 또한, 상기 시스템 및 방법은 고도로 반복 가능하고 정확한 양의 기상 질량을 원자층 증착(ALD) 공정과 같은 반도체 제조 공정에 사용하기 위해 제공한다(식별번호 [0046]).



[도 3]

선행발명 2의 주요 내용 및 도면

㉠ 기술분야

본 발명은 반도체 웨이퍼와 같은 타겟 기판에 산화규소막(silicon oxide film)을 성형하는 방법 및 장치에 관한 것이다(식별번호 [0003]).

㉡ 배경기술

반도체 집적 회로를 구성하는 반도체 소자를 제조하는 데 있어서, 반도체 웨이퍼와 같은 타겟 기판은, 예컨대 성막 처리, 산화 처리, 확산 처리, 개질 처리, 어닐링 처리, 및 식각 처리와 같은, 각종 처리를 거친다. 반도체 소자가 더 소형화되고 더 고집적화됨에 따라 반도체 소자에 사용되는 다양한 종류의 박막을 더 얇게 만들어야 한다. 따라서, 일반적으로 절연막으로 사용되는 산화규소막(전형적인 예로, SiO_2 막) - 이 막은 성막 공정에 의해 충전재(filler) 절연막 또는 게이트 절연막으로 형성됨 - 을 더 박막화해야 한다(식별번호 [0005]).

산화규소막은 웨이퍼 표면에 형성된 트렌치와 같은 고종횡비를 갖는 요부(recess)를 채우도록 하기 위해 형성될 수 있다. 이러한 종류의 충전재로 사용되는 산화규소막이 형성되는 경우, 요부를 완전히 채우기 위해 단차 피복성(step coverage)이 양호한 성막 방법이 사용된다. 이 방법의 한 예는 TEOS(Tetra Ethyl Ortho Silicate)와 같은 Si 함유 유기 재료를 사용하여 산화규소막을 형성하는 화학 증착(CVD: Chemical Vapor Deposition) 공정이다. 일본 특허 출원 공개 공보 제2001-77105 호는 이러한 종류의 CVD 공정을 개시하고 있다(식별번호 [0006]).

㉢ 발명의 간단한 설명

본 발명의 목적은 유전 특성 및 내식각성이 우수한 산화규소막을 형성할 수 있는 방법 및 장치를 제공하는 것이다(식별번호 [0009]).

본 발명의 제 3 양태에 따르면, 산화규소막을 형성하는 장치가 제공되는바, 이 장치는:

타겟 기판을 수용하는 공정 필드를 갖는 반응 용기;

공정 필드를 가열하도록 구성된 히터;

반응 용기를 배기하도록 구성된 배기 시스템;

산화규소막을 증착하기 위한 Si 함유 유기 재료를 포함하는 원료 가스(source gas)를 반응 용기에 공급하도록 구성된 원료 가스 공급 회로;

산화규소막을 개질하기 위한 산화성 가스를 처리 용기 내에 공급하도록 구성된 산화 가스 공급 회로; 및

산화규소막을 개질하기 위한 환원성 가스를 처리 용기에 공급하도록 구성된 환원성 가스 공급 회로를 포함한다(식별번호 [0016-0022]).

㉣ 발명에 대한 구체적인 설명

도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 성막 장치를 나타내는 구조도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 성막 장치(CVD 장치)(12)는 원통형이고 바닥이 개방된 수직 처리 용기(14)를 포함한다. 처리 용기(14)는 예를 들어 내열성이 높은 석영으로 이루어진다. 처리 용기(14)의 상부에는 배기구(16)가 형성된다. 배기구(16)는 예를 들어 직각으로 측방향으로 절곡된 배기 노즐(18)에 연결된다. 배기 노즐(18)은, 압력 제어 밸브(20) 및 진공 펌프(22)를 구비하여 이를 포함하는 배기 시스템(24)에 연결된다. 처리 용기(14) 내부는 배기부(24)에 의해 진공 배기된다(식별번호 [0038]).

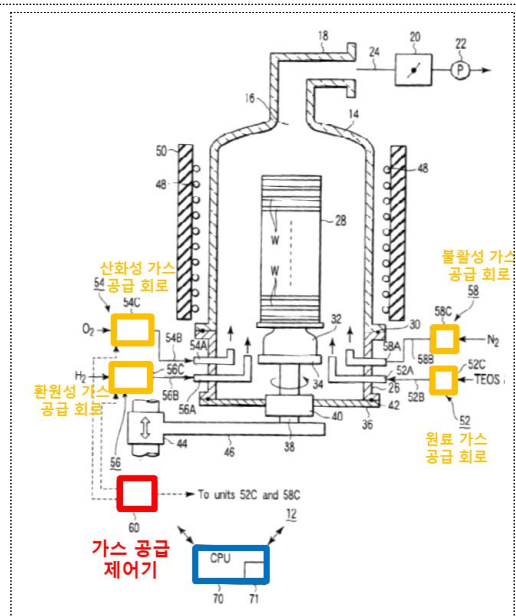
처리 용기(14)의 하부는 예를 들어 스테인리스강으로 제조된 원통형 매니폴드(26)에 의해 지지된다. 처리 용기(14)의 하부와 매니폴드(26) 사이에는 이 부분이 기밀로 유지되도록 하기 위해 O링과 같은 밀봉 부재(30)가 개재된다. 매니폴드(26)는 하부에 포트를 가지며, 이 포트를 통해 웨이퍼 보트(28)가 로딩 및 언로딩된다. 웨이퍼 보트(28)는 석영으로 제조되며, 반도체 웨이퍼(W)를 수직 방향으로 간격을 두고 유지하기 위한 유지 수단으로서 기능한다. 이 실시형태에서, 웨이퍼 보트(28)는 예를 들어 각각이 300 mm의 직경을 갖는 50개의 웨이퍼(W)를 수직 방향으로 본질적으로 일정한 간격으로 지지할 수 있다(식별번호 [0039]).

웨이퍼 보트(28)는 석영으로 제조된 단열 실린더(32)를 통해 테이블(34) 상에 배치된다. 테이블(34)은 매니폴드(26)의 하부 포트를 개폐하는 데 사용되는 덮개(36)를 관통하는 회전축(38)의 상부에 지지된다. 덮개(36)의 회전축(38)이 관통하는 부분에는, 회전축(38)이 기밀되게 밀봉된 상태에서 회전 가능하게 지지되도록, 예를 들면 자성 유체 씬(40)이 마련된다. 덮개(36)의 주연부와 매니폴드(26)의 하부 사이에는, 처리 챔버(14)의 내부가 밀봉 상태로 유지될 수 있도록, O 링과 같은 밀봉 부재(42)가 개재된다(식별번호 [0040]).

웨이퍼 보트(28)는 석영으로 제조된 단열 실린더(32)를 통해 테이블(34) 상에 배치된다. 테이블(34)은 매니폴드(26)의 하부 포트를 개폐하는 데 사용되는 덮개(36)를 관통하는 회전축(38)의 상부에 지지된다. 덮개(36)의 회전축(38)이 관통하는 부분에는, 회전축(38)이 기밀되게 밀봉된 상태에서 회전 가능하게 지지되도록, 예를 들면 자성 유체 씬(40)이 마련된다. 덮개(36)의 주연부와 매니폴드(26)의 하부 사이에는, 처리 챔버(14)의 내부가 밀봉 상태로 유지될 수 있도록, O 링과 같은 밀봉 부재(42)가 개재된다(식별번호 [0040]).

카본 와이어로 형성된 히터(48)(예를 들어, 일본 특허 출원 공개 공보 제 2003-209063 호 참조)가 처리 용기(14)를 둘러싸도록 배치된다. 히터(48)는 처리 용기(14) 내의 분위기를 가열하여서 반도체 웨이퍼(W)를 가열하도록 배치된다. 카본 와이어 히터는 후술하는 바와 같이 공정을 연속적으로 수행하는 경우에 적합한데, 그 이유는 청정한 공정을 구현할 수 있고 온도를 증감시키는 특성이 우수하기 때문이다. 히터(48)는 열적 안정성이 보장되도록 단열재(50)로 둘러싸인다. 매니폴드(26)는 각종의 가스가 처리 용기(14) 내로 공급되도록 각종의 가스 공급 회로에 연결된다(식별번호 [0042]).

더 구체적으로는, 매니폴드(26)는 원료 가스 공급 회로(52)와, 산화성 가스 공급 회로(54)와, 환원성 가스 공급 회로(56)와, 그리고 불활성 가스 공급 회로(58)와 연결된다. 원료 가스 공급



[도 1]

회로(52)는 성막용 원료 가스를 처리 용기(14)에 공급하도록 배치된다. 산화성 가스 공급 회로(54)는 산화성 가스를 처리 용기(14)에 공급하도록 배치된다. 환원성 가스 공급 회로(56)는 환원성 가스를 처리 용기(14)에 공급하도록 배치된다. 불활성 가스 공급 회로(58)는 질소(N₂)와 같은 불활성 가스를 처리 용기(14)에 공급하도록 배치된다. 본 실시형태에서, 원료 가스는 Si를 포함하는 유기 재료인 TEOS 가스이다. 산화성 가스는 산소(O₂) 가스이고, 환원성 가스는 수소(H₂) 가스이다. 질소 대신에, Ar 또는 He가 불활성 가스로 사용될 수 있다(식별번호 [0043]).

가스 공급 회로(52, 54, 56, 58)는 각각 가스 노즐(52A, 54A, 56A, 58A)을 갖는다. 가스 노즐(52A, 54A, 56A, 58A) 각각은 매니폴드(26)의 측벽을 관통하며, 말단부가 상방으로 향하게끔 직각으로 절곡된다. 가스 노즐(52A, 54A, 56A, 58A)은, 각각이 질량 유량 제어기와 같은 유량 제어기 및 전환 밸브로 형성된 가스 제어 유닛(52C, 54C, 56C, 58C)이 설치된, 가스 라인(52B, 54B, 56B, 58B)에 연결된다. 가스 제어 유닛(52C, 54C, 56C, 58C)은 마이크로컴퓨터와 같은 가스 공급 제어기(60)에 의해 작동되어 가스의 공급, 정지, 및 유량을 제어한다(식별번호 [0044]).

아래에서 설명하는 방법(가스의 공급 및 공급 중지를 포함함)은, 예를 들어, 메모리(71)에 미리 저장된 형성할 막의 막 두께 및 조성에 관한, CVD 공정의 공정 레시피에 따라 전체 장치를 제어하는 CPU(70)의 제어 하에 수행될 수 있다. 메모리(71)에는, 공정 가스 유량과 막의 두께 및 조성과의 관계도 미리 제어 데이터로서 저장된다. 따라서, CPU(70)는 저장된 공정 레시피 및 제어 데이터에 기초하여 가스 공급 회로, 배기부(24), 및 히터(48)를 제어할 수 있다(식별번호 [0046]).

그런 다음, 처리 용기(14)의 내부가 진공 배기되어 소정의 공정 압력으로 유지된다. 동시에, 히터(48)로 공급되는 전력을 높여서, 웨이퍼 온도를 상승시켜 성막을 위한 공정 온도에서 안정화되도록 한다. 그런 다음, 각 공정 단계에 필요한 소정의 공정 가스가 가스 공급 회로(52, 54, 56)의 각 가스 노즐(52A, 54A, 56A)로부터 제어된 유량으로 처리 용기(14) 내에 공급된다(식별번호 [0048]).

공정 가스는 처리 용기(14) 내에서 상향으로 흐르고, 회전하고 있는 웨이퍼 보트(28)에 지지된 웨이퍼(W)에 접촉하여, 웨이퍼 표면에서 소정의 성막 처리를 행한다. 이와 같이 사용된 공정 가스 및 반응에 의해 생성된 가스는 처리 용기(14)의 상부에 있는 배기구(16)를 통해 장치 밖으로 배출된다. 이 방법에서는, 사용되는 가스들이 순차적으로 전환되어, 전술한 바와 같이 CVD 공정과 개질 공정이 순차적으로 수행된다(식별번호 [0049]).

도 2a 내지 도 2d는 본 발명의 일 실시형태에 따른 산화규소성막 방법의 단계들을 순차적으로 도시한 단면도이다. 도 2a에 도시된 바와 같이, 타겟 기판 또는 실리콘 웨이퍼(반도체 웨이퍼)(W)의 표면에 요부(2)와 철부(4)가 교대로 형성된다. 예를 들어, 각 요부(2)는 소자 분리를 위한 트렌치인 반면, 각 철부(4)는 트랜지스터 또는 커패시터와 같은 소자를 내부에 형성하기 위한 소자 영역이다(식별번호 [0050]).

이 반도체 웨이퍼(W)는 먼저 산화규소막을 배치하는 단계를 거친다. 구체적으로는, TEOS 가스가 원료 가스 공급 회로(52)를 통하여 처리 용기(14) 내에 공급되고, 산소(O₂) 가스가 산화성 가스 공급 회로(54)를 통하여 처리 용기(14) 내에 공급된다. TEOS의 열분해에 의해 얻어진 Si 성분은 산소와 반응하여 산화규소를 생성하고, 이는 웨이퍼(W) 상에 증착(CVD)되어 웨이퍼(W) 상에 산화규소막(6)을 형성한다. 도 2b는 산화규소막(6)이 증착되는 동안의 상태를 도시하고, 도 2c는 산화규소막(6)의 증착이 완료된 상태이다. 산화규소막의 CVD 단계 중에는 수소(H₂) 가스가 공급되지 않는다(식별번호 [0051]).

이러한 문제를 방지하기 위해, 산화규소막의 CVD 단계 후에, 산화규소막은 도 2d에 도시된 바와 같이 개질 단계를 거친다. 개질 단계에서는, TEOS는 공급하지 않고, 산소(O₂) 가스 및 수소(H₂) 가스를 산화성 가스 공급 회로(54) 및 환원성 가스 공급 회로(56)의 노즐(54A, 56A)로부터 개별적으로 처리 용기(14) 내로 공급한다. 이렇게 공급된 산소 gas와 수소 gas는 처리 용기(14) 내에서 서로 반응하여 O*(산소 라디칼) 및 OH*(수산기 라디칼)를 발생시킨다. 이 라디칼들이 산화규소막(6)에 작용하여 그 위에서 개질 처리를 수행한다. 그 결과, 도 2d에 도시된 바와 같이, 이음매(8)(도 2c 참조)가 사라지고, 산화규소막(6)은 후술하는 바와 같이 내식각성이 향상된다. 이렇게 사라진 이음매(8)는 도 2d에 파선으로 도시되어 있다(식별번호 [0054]).