

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 21/02

(11) 공개번호 10-2005-0023979  
(43) 공개일자 2005년03월10일

(21) 출원번호 10-2003-0061768  
(22) 출원일자 2003년09월04일

(71) 출원인 삼성전자주식회사  
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 함대석  
경기도용인시기홍읍산7-1월계수동421호

(74) 대리인 임창현  
권혁수

심사청구 : 없음

(54) 헬륨 순환 시스템

요약

헬륨 순환 시스템을 제공한다. 이 시스템은 헬륨 소오스로부터 헬륨을 공급하는 헬륨 공급 라인과, 헬륨 공급 라인에 설치된 공급 밸브를 포함한다. 공급 밸브를 지나서 헬륨 공급 라인에서 인출되어 척에 서브 공급 라인이 연결되고, 서브 공급 라인과 분기된 헬륨 방출 라인이 배기 펌퍼에 연결된다. 헬륨 방출 라인에 방출 밸브가 설치된다. 방출 밸브는 공급 밸브와 역동작하되, 헬륨 공급시 방출 밸브는 공급밸브 개방전에 차단된다.

대표도

도 2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 헬륨 순환 시스템을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 헬륨 순환 시스템을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 헬륨 순환 시스템에 부설된 밸브 구동장치를 나타낸 도면이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 소자의 제조장치에 관한 것으로, 좀 더 자세하게는 반도체 제조 공정이 진행되는 챔버의 내부에 설치되어, 웨이퍼의 지지와 이의 온도를 제어하는 정전척에 헬륨을 공급하는 헬륨 공급 시스템에 관한 것이다.

반도체 제조공정은 통상 밀폐된 반응 용기인 챔버의 내부에서 진행된다. 이때 이러한 챔버의 내부에는 날장으로 공급되는 웨이퍼를 고정하는 장치인 척(chuck)이 설치되어 원활한 공정진행을 가능하게 하는데, 이러한 척은 그 중심부에서 진공을 웨이퍼에 가해 고정하는 진공 척(vacuum chuck) 또는 직류전압을 통하여 정전장을 형성하고, 상기 정전장과 웨이퍼와의 정전상호 작용으로 웨이퍼를 고정하는 정전척(electrostatic chuck)등이 활용되고 있다.

이 중 정전척은, 특히 다른 여타의 척에 비해 우수한 특징을 가지고 있어 현재 에칭장치 또는 화학적 기상증착장치 등에 널리 사용되고 있는데, 한편 전술한 챔버 내에서 진행되는 반도체 제조공정에 있어서, 웨이퍼의 온도제어는 반도체 소자의 균일도(Uniformity), 선폭(critical), 프로파일(profile) 및 재현성(repeatability) 등에 중요한 영향을 미치게 된다.

따라서 일반적인 정전척에는, 정전척과 웨이퍼 사이에 헬륨(He)가스를 공급하여 웨이퍼를 냉각하는 헬륨 순환시스템이 부설되어, 공정 중에 발생할 수 있는 고온반응에 의한 웨이퍼의 과열 손상을 방지한다.

도 1은 일반적으로 헬륨 순환시스템을 설명하기 위한 도면이다.

도 1을 참조하면, 웨이퍼의 직접적인 처리 및 가공공정이 진행되는 밀폐된 반응용기인 챔버(40)와, 여기에 장착된 정전척(30) 및 상기 정전척(30)에 부설되는 헬륨 순환시스템을 도시하고 있다. 상기 정전척(30)에 헬륨 가스를 인입하여 순환시키는 헬륨 순환시스템은, 헬륨저장장치(10)와, 상기 헬륨저장장치(10)에 저장된 헬륨의 유량을 조절하는 유량조절장치(14)와, 상기 유량조절장치(14)를 통하여 그 유량이 제어된 헬륨이 공급되는 하나의 헬륨 공급 라인(12)과, 상기 헬륨 공급 라인(12)에 장착된 공급 밸브(22)와, 상기 공급 밸브(22)를 거쳐 분기되는 서브 공급 라인(18) 및 헬륨 방출 라인(26)과, 상기 헬륨 방출 라인(26)에 장착된 방출 밸브(24)를 포함하고 있다.

상기 헬륨 방출 라인(22)은 방출 밸브(24)를 경유하여, 챔버(40)에 연결된 펌프(28)에 도달하게 되는데, 상기 펌프(28)는 챔버(40) 내에서 이루어지는 웨이퍼의 가공 및 처리공정에 사용된 기체물질을 뽑아내는 역할을 한다. 상기 서브 공급 라인(18)은, 정전척(30)의 내부로 인입됨으로써 이의 상면에 형성된 그루브(groove) 패턴에 헬륨가스가 순환할 수 있도록 한다.

이러한 구성을 가지는 일반적인 정전척 및 여기에 부설되는 헬륨 순환시스템의 작용을 설명하면, 척의 상부에 웨이퍼가 고정된 상태에서 상기 챔버(40) 내부로 공정가스가 공급되어 반응이 진행된다. 이 때, 웨이퍼 온도의 과도한 상승을 방지하기 위하여 공정 진행과 동시에 헬륨 순환 시스템을 구동하여 헬륨을 척과 웨이퍼의 배면 사이로 공급한다.

즉, 이러한 헬륨의 공급은 먼저 공급 밸브(22)를 열고 방출 밸브(24)를 닫는 것에 의해 이루어지게 되는데, 이 경우에 헬륨가스는 공급 밸브(22)를 통해 필터(16)로 인입되어 정화된 후, 피드쓰루(20)를 통하여 척으로 공급된다. 이와 같은 과정을 통하여 하나의 웨이퍼에 대한 공정이 완료되면, 공급 밸브(22)를 닫고 방출 밸브(24)를 개방하게 되는데, 이때 챔버(40) 내의 처리공정에 사용된 공정가스를 뽑아내기 위하여 펌프(28)가 지속적으로 작동을 하게 되므로, 이를 통하여 정전척(30) 내의 잔류 헬륨 가스 및 서브 공급 라인(18) 내의 잔존 헬륨이 방출되는 바, 이러한 과정을 반복하여 웨이퍼의 처리가공을 진행하게 된다.

현재 설비는 설비의 이상으로 정전척에 헬륨의 공급이 차단되면 웨이퍼의 과도한 온도 상승을 방지하기 위하여 공정을 중단시키므로써 웨이퍼 배면에 헬륨이 미공급됨으로 인해 발생할 수 있는 불량률을 사전에 방지한다. 이를 위해 공급 밸브(22)의 개방시 최초 흐름량을 측정하여 일정량 이상 측정될 때 정전척(30)으로 헬륨이 정상적으로 공급되는 것으로 판단하고, 일정량 이상 측정되지 않을 때는 경보 발생 및 공정을 중단함으로써 불량률을 방지한다. 그러나, 종래의 헬륨 순환시스템에서 공급 밸브(22)가 개방되는 순간 방출 밸브(24)가 개방되는 시점이 존재하게 되는데 이와 같은 시스템에서 공급 밸브(22)가 개방되는 순간 정전척(30)으로 헬륨이 공급되지 않더라도, 방출 밸브(24)를 통하여 헬륨이 방출되어 헬륨의 흐름량이 정상적인 것으로 판단하는 문제를 유발할 수 있다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상기 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 공급 밸브 개방시 방출 밸브로 유출되는 헬륨의 흐름을 방지할 수 있는 헬륨 순환 시스템을 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명은 척과 웨이퍼 사이에 헬륨을 공급하는 헬륨 순환 시스템을 제공한다. 이 시스템은 헬륨 소스로부터 헬륨을 공급하는 헬륨 공급 라인과, 상기 헬륨 공급 라인에 설치된 공급 밸브를 포함한다. 상기 공급 밸브를 지나서 상기 헬륨 공급 라인에서 인출되어 상기 척에 서브 공급 라인이 연결되고, 상기 서브 공급 라인과 분기된 헬륨 방출 라인이 배기 펌퍼에 연결된다. 상기 헬륨 방출 라인에 방출 밸브가 설치된다. 이 헬륨 순환 시스템은 상기 서브 공급 라인에 설치된 필터를 더 포함할 수 있다. 상기 방출 밸브는 상기 공급 밸브와 역동작하되, 헬륨 공급시 상기 방출 밸브는 상기 공급밸브 개방전에 차단된다. 상기 공급 밸브 및 상기 차단 밸브는 전기적 신호에 의해 동작될 수 있다. 상기 방출 밸브와 상기 공급 밸브의 동작을 위해 이 헬륨 순환 시스템은 전기적 신호를 발생하는 신호원과, 상기 신호원으로부터 상기 공급 밸브 및 상기 방출 밸브에 전기적 신호를 각각 분배하는 제1 및 제2 전송선과, 상기 제1 전송선에 설치되어 상기 공급 밸브에 전달되는 전기적 신호를 소정 시간 지연시키는 계전기를 더 포함할 수 있다. 상기 계전기에 의해 전기적 신호를 지연시키므로써 상기 공급 밸브의 동작과 상기 방출 밸브의 동작을 소정시간 오프셋시킬 수 있다.

이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예는 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호로 표시된 부분들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 헬륨 순환 시스템을 나타낸 도면이다.

도 2를 참조하면, 정전척(64)에 헬륨 가스를 인입하여 순환시키는 헬륨 순환시스템은, 헬륨 소오스를 저장하는 헬륨 저장 장치(50)와, 상기 헬륨 저장 장치(50)에 저장된 헬륨의 유량을 조절하는 유량조절장치(MFC)와, 상기 유량조절장치(MFC)를 통하여 그 유량이 제어된 헬륨이 공급되는 하나의 헬륨 공급 라인(52)과, 상기 헬륨 공급 라인(52)에 장착된 공급 밸브(78)와, 상기 공급 밸브(78)를 거쳐 분지되는 서브 공급 라인(70) 및 헬륨 방출 라인(72)과, 상기 헬륨 방출 라인(72)에 장착된 방출 밸브(80)를 포함하고 있다. 상기 서브 공급 라인(70)은 정화필터(76)와 헬륨의 흐름을 확인할 수 있는 피드쓰루(74)를 경유하여 웨이퍼의 하측으로 연결되고, 다른 하나의 분지된 헬륨 방출 라인(72)은 상기 방출 밸브(80)를 경유하여, 상기 챔버(66)에 연결된 펌프(62)에 도달하게 된다. 상기 펌프(62)는 챔버(66) 내에서 이루어지는 웨이퍼의 가공 및 처리공정에 사용된 기체물질을 뽑아내는 역할을 한다. 이때 상기 서브 공급 라인(70)은 정전척(64)의 내부로 인입됨으로써 이의 상면에 형성된 그루브(groove) 패턴에 헬륨가스가 순환할 수 있도록 되어 있다. 상기 공급 밸브(78) 및 상기 방출 밸브(80)는 역동작 함으로써 헬륨을 상기 정전척(64)으로 공급하거나, 상기 펌프(62)를 통해 외부로 방출한다. 예컨대, 상기 공급 밸브(78)는 초기 차단 밸브이고, 상기 방출 밸브는 초기 개방 밸브일 수 있다. 이 헬륨 순환시스템은 상기 공급 밸브(78) 및 상기 방출 밸브(80)를 구동하기 위한 구동장치를 구비하고 있다. 이 구동장치는 상기 방출 밸브(80)와 상기 공급 밸브(78)의 동작을 소정시간 오프셋 되도록 함으로써 상기 공급 밸브(78)가 차단된 후 소정시간 후에 상기 방출 밸브(80)를 개방한다.

이 헬륨 순환 시스템의 작용을 설명하면, 먼저 챔버(66)의 내부에 설치된 정전척(64)의 상면에 웨이퍼가 안착되면, 정전척(64)에 직류전원을 인가하여 발생하는 정전력을 통해 웨이퍼를 정전척의 상면에 밀착시켜 고정하게 된다. 이후 이와 같이 웨이퍼가 정전척에 고정된 상태에서 챔버(66)의 내부로 공정가스가 공급되어 반응이 진행되는데, 이때 웨이퍼의 온도가 지나치게 고온 과열되어 손상되는 것을 방지하기 위하여, 공정의 진행과 동시에 정전척(64)의 헬륨 순환시스템을 구동하여 헬륨을 정전척(64)과 웨이퍼 배면의 사이로 공급하게 된다.

즉, 이러한 헬륨의 공급은 상기 밸브 구동 장치에 의해 먼저 방출 밸브(80)를 닫고 공급 밸브(78)를 열는 것에 의해 이루어지게 되는데, 이 경우에 헬륨가스는 공급 밸브(78)를 통해 필터(76)로 인입되어 정화된 후 상기 챔버(66)의 내부로 공급된다.

이와 같은 과정을 통하여 하나의 웨이퍼에 대한 공정이 완료되면, 공급 밸브(78)를 닫고 방출 밸브(80)를 개방하게 되는데, 이때 챔버(66) 내의 처리공정에 사용된 공정가스를 뽑아내기 위하여 펌프(62)가 지속적으로 작동을 하게 되므로, 이를 통하여 웨이퍼의 냉각을 위한 정전척(64) 내의 잔류 헬륨 가스 및 서브 공급 라인(70) 내의 잔존 헬륨이 방출한다. 따라서, 헬륨 공급시 상기 방출 밸브(80)가 먼저 닫힌 후 상기 공급 밸브(78)가 열리기 때문에 헬륨 공급이 원활하지 않은 경우 초기 헬륨 공급의 흐름량이 일정량 상 흐르지 않기 때문에 이를 인지하여 설비에 알람을 발행하고 공정을 중단함으로써 불량을 방지할 수 있다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 헬륨 순환 시스템에 부설된 밸브 구동 치를 나타낸 도면이다.

도 3을 참조하면, 상기 공급 밸브(78) 및 상기 방출 밸브(80)는 전기적 신호에 의해 작동하는 솔레노이드 밸브일 수 있다. 솔레노이드 밸브는 일정값 이상의 전압이 인가되면 솔레노이드의 구동에 의해 유압이 작동하여 밸브를 개폐하는 것으로써, 이 밸브 구동장치는 전기적 신호를 발생하는 신호원(100)과 상기 전기적 신호를 상기 공급 밸브(78) 및 상기 방출 밸브(80)에 분배하는 제1 전송선(102) 및 제2 전송선(104)을 포함한다. 상기 제1 전송선(102)에 전기적 신호를 소정시간 지연시키는 계전기(relay;106)가 설치되어 있다. 상기 신호원(100)에서 발생한 밸브 구동신호는 상기 제1 전송선(102) 및 상기 제2 전송선(104)을 통해 상기 공급 밸브의 솔레노이드(110) 및 상기 방출 밸브의 솔레노이드(108)에 전달되는데, 상기 제1 전송선(102)을 통해 전달되던 전기적 신호는 상기 계전기(106)에 의해 소정시간 지연되어 상기 공급 밸브(78)에 전달된다. 따라서, 초기 개방 밸브인 상기 방출 밸브(80)가 먼저 차단되고, 이후 초기 차단 밸브인 상기 공급 밸브(78)가 개방된다.

이와 같이, 본 발명의 헬륨 순환 시스템은 공급 밸브와 방출 밸브의 동작을 소정시간 오프셋 시킴으로써 헬륨의 유출에 의한 헬륨 공급 불량 식별의 오류를 방지할 수 있다.

**발명의 효과**

상술한 것과 같이 본 발명에 따르면, 초기 헬륨의 흐름을 측정함으로써 헬륨의 공급 상태를 모니터링함으로써 헬륨 공급 불량시 공정을 중단시키는 헬륨 순환 시스템에 있어서, 적에 헬륨을 공급하는 공급 밸브와 적에 잔류된 헬륨을 배출하는 방출 밸브를 일정시간 오프셋 시켜 동작되도록 함으로써 방출 밸브를 통해 유출되는 헬륨에 의해 헬륨 공급 모니터링에 오류가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

적과 웨이퍼 사이에 헬륨을 공급하는 헬륨 순환 시스템에 있어서,

헬륨소오스로 부터 헬륨을 공급하는 헬륨 공급 라인;

상기 헬륨 공급 라인에 설치된 공급 밸브;

상기 공급 밸브를 지나서 상기 헬륨 공급 라인에서 인출되어 상기 적에 연결된 서브 공급 라인;

상기 서브 공급 라인과 분기되어 배기 펌퍼에 연결된 헬륨 방출 라인;및

상기 헬륨 방출 라인에 설치된 방출 밸브를 포함하되,

상기 방출 밸브는 상기 공급 밸브와 역동작하되, 헬륨 공급시 상기 방출 밸브는 상기 공급밸브 개방전에 차단되는 것을 특징으로 하는 헬륨 순환 시스템.

**청구항 2.**

제 1 항에 있어서,

상기 서브 공급 라인에 설치된 필터를 더 포함하는 헬륨 순환 시스템.

**청구항 3.**

제 1 항에 있어서,

상기 공급 밸브 및 상기 차단 밸브는 전기적 신호에 의해 동작하되,

전기적 신호를 발생하는 신호원;

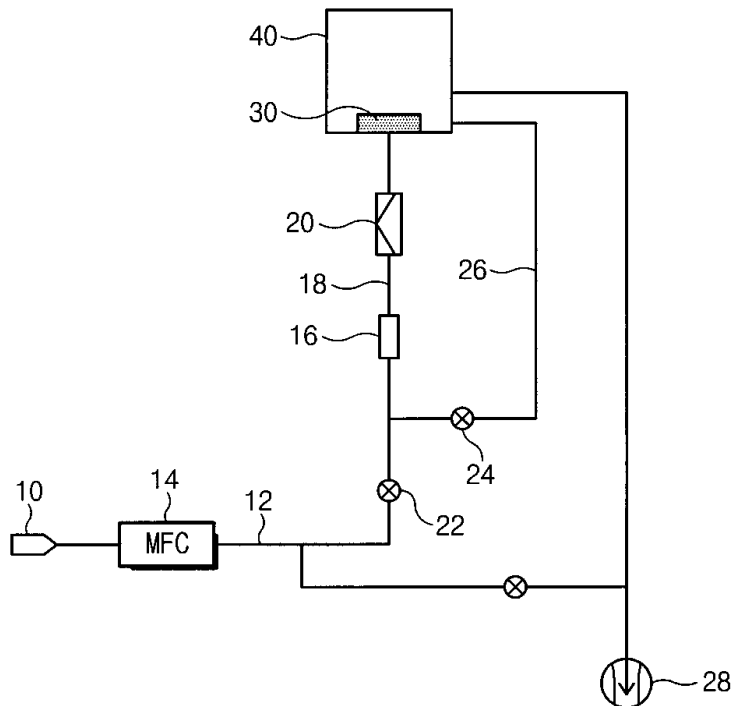
상기 신호원으로부터 상기 공급 밸브 및 상기 방출 밸브에 전기적 신호를 각각 분배하는 제1 및 제2 전송선;및

상기 제1 전송선에 설치되어 상기 공급 밸브에 전달되는 전기적 신호를 소정 시간 지연시키는 계전기를 더 포함하는 헬륨 순환 시스템.

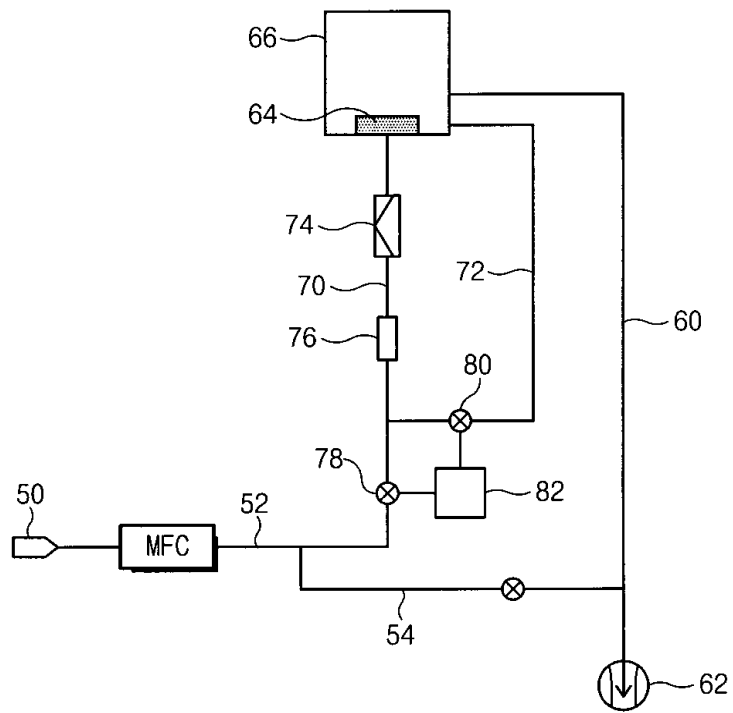
**도면**

도면1

(종 래 기 술)



도면2



도면3

