

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

H01L 21/324 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0113465
(43) 공개일자 2006년11월02일

(21) 출원번호 10-2006-0037807
(22) 출원일자 2006년04월26일

(30) 우선권주장 11/116,663 2005년04월27일 미국(US)

(71) 출원인 에이에스엠 인터내셔널 엔.브이.
네덜란드 3723 비시 빌소벤 잔 반 에이클란 10

(72) 발명자 베렌바크, 바트
네덜란드, 1093 에스브이 암스테르담, 롬타윈쳐스 1000
더 리더, 크리스 지.지.
네덜란드, 3828 비케이 호글란트, 에스도른란 19

(74) 대리인 특허법인아주

심사청구 : 없음

(54) 노를 위한 도어 플레이트

요약

수직형 노의 공정 챔버는 상부 및 하부 도어 플레이트를 포함하는 밀폐기 또는 도어가 구비된다. 상기 상부 도어 플레이트는 중심 부근에 가스 배출 개구부를 가지며, 이로 인해 공정 가스를 공정 챔버를 통하여 가스 배출 개구부로 대칭적으로 흘려줄 수 있게 한다. 상기 상부 도어 플레이트는 하부 도어 플레이트와 일정한 간격을 두고 떨어져 불활성 가스로 세정되는 셀링 챔버를 형성한다. 선택적으로, 가스 배출 개구부 및 셀링 챔버는 상부 도어 플레이트 내에 형성된 가스 배출 채널로 연결된다. 상기 가스 배출 채널은 노로부터 가스를 배출하는 배출부로 연결되어, 상대적으로 쉽게 부식되는 금속으로 형성된 하부 도어 플레이트의 표면으로부터 부식성 공정 가스의 유로를 분리한다.

대표도

도 5

색인어

반도체 공정, 노, 밀폐기, 가스 배출 개구부, 도어 플레이트

명세서

도면의 간단한 설명

본 발명은 바람직한 실시태양의 자세한 설명 및 첨부된 도면으로 보다 잘 이해될 것이나, 이들은 예시를 위한 것이며 본 발명을 제한하려는 의도는 아니다.

도 1은 종래 기술에 따른 밀폐기 구조를 가진 노의 개략적인 단면 측면도이다.

도 2는 도 1의 노의 하부면의 자세한 개략적인 단면 측면도이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시태양에 따른 밀폐기 구조를 가진 노의 개략적인 단면 측면도이다.

도 4는 본 발명의 바람직한 실시태양에 따른 다른 밀폐기 구조를 가진 노의 개략적인 단면 측면도이다.

도 5는 본 발명의 바람직한 실시태양에 따른 도 4의 노 밀폐기 구조의 자세한 개략적인 단면 측면도이다.

도 6은 본 발명의 바람직한 실시태양에 따른 도 4의 노 밀폐기 구조의 개략적인 단면 평면도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

관련 적용의 상호 참조

본 출원은 2005년 1월 18일자로 출원된 '열반응기에서 셀을 세정하는 방법'이라는 미국 특허 출원 제 11/038,357호; 및 2005년 2월 1일자로 출원된 '반도체 기판을 제조하는 방법'이라는 미국 특허 출원 제 11/049,048호에 관한 것이다. 이들 출원들은 참고로 본 명세서에 전체 개시 내용이 포함된다.

본 발명은 반도체 공정에 관한 것이며, 보다 구체적으로는 반도체 공정을 위해 사용되는 노(furnace)에 관한 것이다.

반도체 제조 동안, 수직형 노(vertical furnace)는 주로 웨이퍼와 같은 반도체 기판을 상승된 온도에서 산화 및 확산 단계를 포함하는 복수의 공정 단계를 거치도록 하는데 주로 사용된다. 노의 내벽을 형성하기 위하여 원통형 튜브 형태의 열 저항 물질이 사용될 수 있다. 수직형 노 반응 튜브의 하부 말단은 통상적으로 다수의 기판을 지지하는 기판 지지대 예를 들어, 웨이퍼 보트(wafer boat)의 적재 및 방출을 하도록 대개 열려 있다. 공정 동안, 반응 튜브의 하부 말단은 이동 가능한 밀폐기(closure)에 의하여 밀폐될 수 있다.

수직형 노(103)의 예는 도 1 및 도 2에 도시되어 있는데, 도면 상에서 동일한 부품은 동일한 참조 번호로 표시되어 있다. 도 1을 참조하면, 공정 튜브(100)는 플랜지(130) 상의 하부 말단에서 지지된다. 공정 튜브(100)의 개방 바닥 말단은 도어 플레이트(140)를 공정 튜브(100)에 대하여 위치시킴으로써 폐쇄될 수 있다. 공정 튜브(100)와 도어 플레이트(140)를 위한 재료로는 순도 및 고온에서의 저항때문에 석영(quartz)인 것이 바람직하다. 폐쇄될 때, 공정 튜브(100)와 도어 플레이트(140)는 반응 또는 공정 챔버(104)의 경계를 규정한다. 공정 가스(process gas)는 공정 가스 입구(102)를 통하여 반응 챔버(104) 내로 유입되어 하방으로 흐르며, 튜브(100)의 개방 말단 부근의 공정 튜브(100) 내의 가스 통로인 가스 배출부(136)를 통하여 반응 챔버(104)를 빠져 나가게 됨을 이해할 수 있을 것이다.

석영 도어 플레이트(140)는 3개 이상의 다리(142)에 의하여 지지되며, 3개 이상의 다리는 또한 금속 도어 플레이트(150)에 의하여 지지된다. 도시된 예에서, 금속 도어 플레이트(150)는 회전 베어링(153)이 구비되어, 웨이퍼 보트(112)가 공정 동안 회전할 수 있도록 한다. 회전 베어링의 요소(152)는 고정 요소이며, 요소(154)는 회전 요소이다. 회전 지지 플레이트(144)는 회전 베어링(153)에 의해 지지되며, 웨이퍼 보트(112)를 또한 지지하는 받침대(pedestal)(110)를 지지한다.

도 2를 참조하면, 공정 튜브(100)를 밀폐하는 것은 공정 튜브(100)와 도어 플레이트(140) 사이의 석영 대 석영 셀(quartz-to-quartz seal)을 형성하는 것을 포함한다. 상기 도어 플레이트(140)는 공정 튜브(100)의 하부 셀링 표면(101)에 접하는 상부 셀링 표면(141)을 포함하며, 이렇게 하여 석영 대 석영 셀을 형성한다. 그러나, 석영과 접촉하는 석영은 완전한 기밀성의 셀을 형성하지는 못한다. HCl과 같은 강한 공정 화합물은 석영 대 석영 셀을 통하여 확산할 수 있으며 바람직하지 않게 금속 도어 플레이트(150)와 접촉하여 부식시키고/시키거나 노(103) 밖으로 유출될 수 있다.

이러한 부식 및 가스 유출을 최소화하기 위하여, 하부 셀링 챔버(sealing chamber)(106)가 석영 도어 플레이트(140)의 바로 아래인 공정 챔버(104)의 하부 말단에 형성될 수 있다. 상기 셀링 챔버(106)의 하부 격벽은 금속 도어 플레이트(150)에 의해 형성되고, 셀링 챔버(106)는 O-링 또는 립씰(lip-seal)(156)과 같은 탄력있는 셀링 부재에 의하여 외부로부터 밀폐된다.

석영 대 석영 셀을 통하여 확산하는 공정 가스를 축출하고, HCl과 같은 공정 가스가 금속 도어 플레이트(150)에 닿아서 금속 도어 플레이트(150)를 부식시키는 것을 방지하기 위하여 불활성 세정 가스(purge gas)가 셀링 챔버(106) 내로 유입된다. N₂와 같은 세정 가스의 흐름은 화살표로 표시되며, 입구(134)로부터 출발한다. 세정 가스는 셀링 챔버를 통하여 일반적으로 방사상으로 내부의 방향으로 흐르는데, 석영 도어 플레이트(140)의 중심 지역에서 세정 가스가 셀링 챔버(106)를 떠나서 가스가 흐르는 통로의 단면적을 감소시켜 가스의 흐름을 제한하는 흐름 제한부(146)를 지나 윗방향 및 방사상으로 외부의 방향으로 흘러 공정 챔버(104)로 들어갈 때까지 흐른다. 그 후, 세정 가스는 배출부(136)의 방향으로 흐른다.

도어 플레이트 부식 및 공정 가스 유출을 최소화하는데 효과적일지라도 셀링 챔버(106)를 통한 불활성 가스의 흐름은 반응 챔버(104) 내에서 공정되는 기판 상의 공정 결과에 나쁜 영향을 주는 것으로 확인되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 노의 밀폐를 가능하게 하고, 공정 결과에 세정의 효과를 또한 최소화하는 셀링 챔버의 세정을 가능하게 하는 배출부 구조물에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 한 태양에 따르면, 노는 반도체 공정을 위하여 제공된다. 상기 노는 다수의 수직으로 분리된 반도체 기판들을 수용하도록 한 크기 및 형태에 따른 수직으로 연장되는 공정 튜브에 의하여 적어도 부분적으로 규정되는 반응 챔버를 포함한다. 상기 공정 튜브는 가스 공급기가 구비되어 개방 말단을 가지고 있다. 개방 말단 부근의 공정 튜브의 격벽(wall)은 배출 가스를 위한 통로가 따로 없다. 또한, 노는 개방 말단을 닫기 위하여 공정 튜브에 대하여 가역적으로 밀폐하도록 구성된 공정 튜브 밀폐기를 포함한다. 상기 밀폐기는 하나 이상의 가스 배출 개구부(gas exhaust opening)를 가지는 제 1 도어 플레이트를 포함한다. 상기 가스 배출 개구부는 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 배치되며, 반응 챔버로부터 가스들을 배출하도록 구성된다.

본 발명의 다른 태양에 따르면, 반도체 공정 노를 위한 밀폐기가 제공된다. 상기 밀폐기는 노의 공정 튜브에 대하여 밀폐하도록 구성된 제 1 도어 플레이트를 포함한다. 상기 밀폐기는 또한 하부에 제 1 도어 플레이트로부터 하나 이상의 스페이서(spacer)에 의해 수직으로 간격을 두어 배치된 제 2 도어 플레이트를 포함한다. 제 1 및 제 2 도어 플레이트는 그들 사이에 있는 셀링 챔버를 규정한다. 상기 셀링 챔버는 제 1 및 제 2 도어의 입구 및 출구 인접 경계를 가진다.

본 발명의 또 다른 태양에 따르면, 반도체 공정 노의 반응 튜브를 위한 도어 구조물이 제공된다. 상기 도어 구조물은 반응 튜브의 바닥 부분의 표면에 대하여 밀폐하도록 구성된 도어 플레이트를 포함한다. 상기 도어 플레이트는 도어 플레이트의 중심 부근에서 도어 플레이트의 말단 부근까지 도어 플레이트 내부에 연장된 하나 이상의 가스 채널을 포함한다.

본 발명의 다른 태양에 따르면, 반도체 공정 방법이 제공된다. 상기 방법은 노의 반응 챔버 내에 다수의 수직으로 분리된 기판들을 제공하는 단계를 포함한다. 가스는 반응 챔버 내로 가스 입구를 통하여 유입된다. 가스는 반응 챔버를 통하여 기판들을 지나 하방으로 흐른다. 최종적으로, 가스는 기판들 아래에서 방사상으로 내부로 흘러 가스 배출 개구부로 배출된다.

바람직한 실시태양의 자세한 기술

도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은 일부 노(furnace)들에서 노 및 그들의 밀폐기의 고안으로부터 유래한 다수의 문제들로 인해 불량한 공정의 결과가 얻어짐이 발견되었다. 첫째, 도 1 및 도 2를 참고로 하면, 셀링 챔버(106) 내의 세정 가스는 공정 가스보다 가벼우며, 세정 가스가 공정 챔버(104) 내로 유출된다면 부력 효과가 일어날 수 있다. 예를 들어, 공정 가스가 분자량이 32인 O₂이고, 세정 가스가 분자량이 28인 N₂인 경우를 들 수 있다. 상기 세정 가스가 기판이 배치된 구역에 도달되면, 상기 세정 가스는 반응 챔버(104)를 통하여 이동하여 공정 가스를 희석시킴으로써 공정의 균일성에 해로운 영향을 줄 수 있다. 세정 가스의 '거품(bubble)'은 공정 튜브(100) 내에서 발생할 수 있으며, 특히 공정 가스 입구(102) 부근 또는

그 이상의 높이까지 유지될 수 있다. 상기 세정 가스는 특정의 유로를 따라 반응 챔버(104)를 통하여 이동할 수 있고 반응 챔버의 상부에서 머무를 수 있어, 공정 가스의 농도에 비균일적인 영향을 주며, 따라서, 공정 결과에 불리한 영향을 주게 된다. 이러한 문제는 미국 특허 출원 제 11/038,357호 및 제 11/049,048호에 개시되었으며, 이를 전체는 참고로 본 명세서에 포함된다.

둘째 문제는 세정 가스는 썰링 챔버(106)로부터 반응 챔버(104)까지 입자들을 이동시킴으로써 챔버(104)를 오염시킬 수 있다는 점이다. 이는 특히, 도 1 및 도 2에 도시된 예에서처럼, 보트 회전 관통부(feed-through)가 구비된 도어 플레이트(140, 150)에서의 문제이다. 회전 베어링(153)의 회전은 입자들을 발생시키기 쉬우며, 세정 가스에 의해 상기 입자들이 모아져 반응 챔버(104) 내로 도입될 수 있다.

도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은 노의 다른 단점은 배출부(136)의 개구부가 공정 튜브(100)의 둘레에서 단일한 지점에 위치된다는 것이다. 이러한 배치는 챔버(104)의 모든 요소들로부터 공정 가스가 동일 배출부(136)로 접근함에 따라 비대칭적인 가스 흐름을 유발시킨다. 이러한 비대칭적인 흐름은 또한 공정 결과에 해로운 영향을 준다.

유리하게, 본 발명의 바람직한 실시태양은 실질적으로 반응 구역 내로 세정 가스의 유출을 방지하면서 썰링 챔버가 세정될 수 있도록 하며, 또한 공정 챔버를 통하여 가스 배출부까지 공정 가스의 흐름을 보다 대칭적인 형태로 만들어 준다. 바람직하게, 배출부의 개구부는 밀폐기의 중심 부근, 예를 들어 공정 튜브를 위한 도어 플레이트 부근에 위치된다. 상기 도어 플레이트 및 웨이퍼 보트를 위한 지지대는 공정 가스가 공정 챔버를 통하여 하방으로 흐르고, 챔버의 격벽면으로부터 내부 방향으로 중앙의 가스 배출 개구부로 흐를 수 있도록 만들어진다. 상기 개구부는 가스 배출부와 연결된 썰링 챔버로 통하여 된다. 공정 가스가 보다 균일하게 가스 배출 개구부로 흐르도록 하는 것 외에, 배출 개구부 내의 공정 가스의 압력은 썰링 챔버로부터 공정 챈버로의 세정 가스의 유출을 유리하게 최소화한다.

또한, 일부 바람직한 실시태양에서, 공정 튜브 밀폐기는 예를 들어 제 2 도어 플레이트 위의 제 1 도어 플레이트와 같이 하나 이상의 도어 플레이트를 포함한다. 썰링 챔버로부터 분리된 배출 채널은 매우 내부식성의 재료로 바람직하게 형성된 상부의 도어 플레이트 내에 제공된다. 공정 챔버 내의 배출 개구부는 노로부터 가스를 제거하기 위한 가스 배출부에 연결된 배출 채널과 가스 연통(communication)된 상태에 있다. 썰링 챔버는 상부 도어 플레이트와 하부 도어 플레이트 사이에 형성된다. 유리하게, 썰링 챔버로부터 분리된 배출 채널을 통하여 공정 가스를 흐르게 함으로써 공정 가스에 의한 하부 도어 플레이트의 부식은 최소화된다. 게다가, 상술한 바와 같이, 배출 개구부 내에서 공정 가스의 하방 흐름은 썰링 챔버로부터 공정 챔버로의 세정 가스의 유출을 최소화할 수 있다. 세정 가스는 상대적으로 불활성인 가스 예를 들어 N₂인 것이 바람직하며, 공정 가스는 기관들이 바람직하게 노출되는 가스임을 이해할 것이다.

아래에 도면을 참조하여 기술하며, 동일한 참조번호는 전체에 걸쳐 동일한 요소를 언급한다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시태양에 따른 노밀폐기(305)를 갖는 노(303)의 아래 부분을 도시한다. 상기 노(303)는 가열 코일(324)에 의하여 둘러싸인 공정 튜브(300), 단열 재료(322) 및 격벽(320)을 포함한다. 하부 말단에서, 공정 튜브(300)는 금속 플랜지(330) 상에 지지되어 있으며, 상기 금속 플랜지를 통하여 냉각 매체를 순환하기 위한 채널(332)이 금속 플랜지에 구비될 수 있다. 공정 튜브(300)의 개방(하부) 말단이 상부 도어 플레이트(340) 및 하부 도어 플레이트(350)를 포함하는 밀폐기(305)에 의해 닫겨진 상태로 도시되어 있다. 상기 밀폐기(305)는 공정 튜브(300)를 가역적으로 닫는데 예를 들어, 공정 튜브(300)는 밀폐기(305)를 가동(들어올리거나 내려놓음)함으로써 반복적으로 개폐될 수 있다. 바람직하게, 상기 상부 도어 플레이트(340)는 석영과 같은 고순도 및 내열성 재료로 구성된다. 상기 상부 도어 플레이트(340)는 공정 튜브(300)의 하부면 상의 썰링 면(301)에 대하여 밀폐하거나 접하는 썰링 면(341)이 있는 상부면을 갖는 돌출부(protrusion)를 포함하는데, 이로써 도시된 재료들에 대하여 석영 대 석영 썰을 형성한다.

닫혀진 상태에서의 석영 도어 플레이트(340)에서, 공정 튜브(300) 및 석영 도어 플레이트(340)는 반응 챔버(304)의 경계를 규정한다. 공정 튜브(300) 내로 웨이퍼 보트(312)를 적재하거나 방출하기 위하여, 반응 챔버(304)는 공정 튜브(300)로부터 석영 도어 플레이트(340)를 분리함으로써 개방될 수 있다. 바람직하게, 상기 웨이퍼 보트(312)는 예를 들어, 반도체 웨이퍼와 같은 다수의 수직으로 분리된 기관들을 수용할 수 있다.

썰링 챔버(306)는 석영 도어 플레이트(340)의 바로 아래, 반응 챔버(304)의 하부 말단에서 형성된다. 썰링 챔버(306)의 하부 격벽은 하부 도어 플레이트(350)에 의하여 형성되는데, 이는 금속으로 형성되는 것이 바람직하다. 바람직한 금속은 스테인레스 스틸, 하스텔로이(Hastelloy: 등록상표) 또는 인코넬(Inconel: 등록상표)과 같은 내식성을 갖는 금속을 포함한

다. 상기 썰링 챔버(306)는 O-링 또는 립씰(356)과 같은 하나 이상의 탄성 썰링 부재에 의하여 외부로부터 밀폐된다. 상기 석영 도어 플레이트(340)는 하나 이상의, 보다 바람직하게는 셋 이상의 다리 또는 스페이서(342)에 의하여 지지되고, 또한 상기 다리 또는 스페이서는 금속 도어 플레이트(350)에 의하여 지지된다.

도시된 예에서, 상기 도어 플레이트(340, 350)는 회전 베어링(353) 및/또는 상기 회전 베어링과 접하는 회전 지지 플레이트(344)의 하부로 연장된 요소를 수용하는 크기 및 형태를 가진 중심 구멍을 갖는다. 도시된 실시태양에서, 상기 금속 도어 플레이트(350)는 회전 베어링(353)이 구비되며, 이는 웨이퍼 보트(312)가 공정 동안 회전할 수 있도록 한다. 상기 회전 베어링(353)은 고정된 요소(352) 및 회전하는 요소(354)를 포함한다. 상기 회전하는 요소(354)는 회전 지지 플레이트(344)를 지지하는데, 상기 회전 지지 플레이트는 웨이퍼 보트(312)를 또한 지지하는 받침대(310)를 지지한다.

계속해서 도 3을 참고로, 세정 가스의 흐름은 입구(334)를 통하여 썰링 챔버(306) 내로 유입되고, 썰링 챔버(306)를 빠져나와 가스 배출부(338)를 통하여 흐른다. 세정 가스 입구(334) 및 가스 배출부(338)는 노(303)의 다른 면들 위에 배치되는데, 하부 썰링 챔버(306)의 수평으로 반대쪽 면에서, 예를 들어 하부 챔버의 최대 세정을 위하여 서로에 대해 약 180°의 각을 이루는 위치에 배치되는 것이 바람직하다. 유리하게, 상기 세정 가스는 석영 대 석영 썰을 통하여 확산하는 공정 가스를 모아 축출하며, 노(303)의 외부로 가스들이 유출되는 것을 방지한다.

공정 가스는 노(303)의 상부 부근의 공정 가스 입구(미도시)를 통하여 반응 챔버(304) 내로 도입된다. 반응 튜브(300) 내에서, 공정 가스는 석영 도어 플레이트(340)와 만날 때까지 하부 방향으로 이동하는데, 석영 도어 플레이트 지점에서 석영 도어 플레이트(340)와 회전 석영 플레이트(344)의 하부면 사이의 캡(343)에서 방사상으로 내부 방향으로 이동한다. 상기 가스는 캡(343)을 통하여 도어 플레이트(340)의 중심 및 베어링(353)의 부근에 있는 배출 개구부(345) 쪽으로 이동한다. 그 후, 상기 공정 가스는 썰링 챔버(306)를 통하여 가스 배출부(338)로 이동한다. 흐름 제한부(348)는 공정 가스의 유로 (flow path) 내에 제공되는 것이 바람직하다. 상기 흐름 제한부(348)는 썰링 챔버(306)로부터 공정 챔버(304)로의 어떠한 세정 가스의 유출을 최소화 또는 방지하기 위하여, 배출 개구부(345)의 상류에 위치한 도어 플레이트(340) 내의 돌출부인 것이 바람직하다.

유리하게, 상기 돌출부로 인하여, 썰링 챔버(306) 내의 세정 가스는 실질적으로 반응 챔버(304)로 들어가는 것이 방지된다. 이와 같이, 공정 가스와 다른 밀도를 갖는 세정가스가 공정 챔버 내로 유입되어 공정 가스를 비균일적으로 희석함에 따라 발생하는 바람직하지 않은 부력 효과는 방지된다. 또한, 상대적으로 더러운 썰링 챔버(306)로부터의 입자들 및 다른 오염물의 반응 챔버(304) 내로의 바람직하지 않은 이동이 방지된다. 아울러, 공정 가스가 공정 튜브(300)의 격벽을 따라 아래로 흘러 중앙에 위치한 배출 개구부(345)로 수렴하기 때문에, 챔버(304)를 통한 공정 가스의 유로는 실질적으로 대칭적이다.

반응 챔버(304) 내의 일부 공정들은 부식성이 있는 화합물의 사용을 요구함을 이해할 것이다. 예를 들어, 공정 가스는 금속 도어 플레이트(350)를 부식시킬 수 있는 HCl 및/또는 물 및/또는 다른 부식성 성분들을 포함할 수 있다. 단기간에서는 많은 내식성 재료들이 금속 도어 플레이트(350)를 위한 재료로 적합할지라도, 장기간에 걸쳐 아무 문제가 없는 충분한 내식성이 있는 금속을 발견하기는 어렵다.

결국, 일부 바람직한 실시태양에서, 공정 가스의 유로는 하부 도어 플레이트(350)로부터 물리적으로 분리되어, 바람직하게 금속으로 형성된 도어 플레이트의 부식을 방지하거나 최소화한다.

도 4를 참조로 하여, 노(403)는 가열 코일(424), 단열 재료(422) 및 격벽(420)에 의하여 둘러싸인 공정 튜브(400)를 포함한다. 상기 공정 튜브(400)는 금속 플랜지(430) 상의 하부 말단에 지지되며, 금속 플랜지를 통하여 냉각 매체를 순환하기 위한 채널(432)의 구비가 도시되어 있다.

도 4의 노의 하부 좌측 말단을 보다 자세하게 도시하는 도 5를 참조로 하여, 공정 튜브(400)의 개방 말단은, 바람직하게 석영으로 형성된 도어 플레이트(440) 및 바람직하게 금속, 예를 들어 스테인레스 스틸, 하스텔로이 또는 인코넬로 형성된 도어 플레이트(450)를 포함하는 밀폐기(405)에 의하여 가역적으로 닫힌다. 상기 석영 도어 플레이트(440)는 공정 튜브(400)의 하부 썰링 면(401)에 대하여 밀폐하거나 접하는 원주의 썰링 면(441)을 갖는 상부 면을 가지며, 이로써 석영 대 석영 썰을 형성한다. 도시된 밀폐 상태의 위치에서, 공정 튜브(400) 및 석영 도어 플레이트(440)는 반응 챔버(404)를 규정한다.

씰링 챔버(406)는 석영 도어 플레이트(440)의 바로 아래, 반응 챔버(404)의 하부 말단에서 형성된다. 씰링 챔버(406)의 하부 격벽은 하부 도어 플레이트(450)에 의하여 형성되며, 상기 씰링 챔버(406)는 O-링 또는 립씰(356)과 같은 하나 이상의 탄성 씰링 부재에 의하여 외부로부터 밀폐된다. 도 5를 참조로 하면, 상기 씰링 챔버(406)의 부피는 제한된 세정 흐름만을 사용하여 효과적인 세정이 되도록 적은 것이 바람직하다.

상기 석영 도어 플레이트(440)는 하나 이상, 보다 바람직하게는 셋 이상의 중간 매개 다리 또는 스페이서(442)를 통하여 금속 도어 플레이트(450)에 의하여 지지되는 것이 바람직하다. 도시된 예에서, 도어 플레이트(450)는 공정 동안 웨이퍼 보트(412)(참조: 도 4)를 회전시키기 위한 회전 베어링(453)이 장착될 구멍이 구비되어 있다. 상기 회전 베어링(453)은 고정부(452) 및 회전부(454)를 포함한다. 상기 회전부(454)는 회전 지지 플레이트(444)를 지지하고, 상기 회전 지지 플레이트는 받침대(410)를 지지하는데, 상기 받침대는 공정 동안 다수의 수직으로 분리된 기판들을 지지하는 웨이퍼 보트(412)(참조: 도 4)를 또한 지지한다.

도 5를 계속 참조하여 설명하면, 불활성 세정 가스의 흐름이 입구(434)를 통하여 씰링 챔버(406)로 유입된다. 상기 세정 가스는 공정 가스를 공정 챔버(404) 내로 되들어가도록 하고/하거나 석영 대 석영 씰을 통하여 확산하는 공정 가스를 내쫓는다. 세정 가스는 씰링 챔버(406)를 통하여 도어 플레이트(440)와 회전 베어링(453) 사이의 캡을 따라 훌러, 베어링(453) 부근, 석영 도어 플레이트(440)의 중심부에 배치된 하나 이상의 배출 개구부(460)를 통하여 씰링 챔버(406)를 벗어난다.

하나 이상의 배출 채널(462)이 석영 도어 플레이트(440) 내에 구비된다. 상기 배출 채널(462)의 입구 말단은 배출 개구부(460)에 의하여 형성되고, 배출 채널(462)의 출구 말단(참조: 도 6)은 가스 배출부(436)와 연결되어 있다. 도시된 예에서, 도어 플레이트(440)는 16개의 방사상 방향의 배출 채널(462) 및 배출 채널(462)의 출구 말단이 배출되는 원주의 환상 홈(464)이 구비된다. 다른 실시태양에서, 배출 채널(462)의 수는 더 많거나 또는 더 적을 수 있음을 이해할 수 있다. 또한, 환상 홈(464)은 비록 대칭성 및 개구부(466)와의 상대적인 배열 용이성의 목적으로 연속적인 홈이 바람직 할지라도 다수의 분리된 개구부에 의해 대체될 수 있다(하기에 논의됨).

상기 환상 홈(464)은 도어 플레이트(440)의 씰링 면(441) 상에서 개구부를 가진다. 공정 튜브(400)의 하부 말단은 원주의 배출 채널(408)이 구비되는데, 이는 배출 튜브(436)와 유체 연통되어 있다. 상기 원주 채널(408)은 공정 튜브(400)의 하부 씰링 면(401) 상의 개구부를 갖는 환상 개구부(466)가 구비된다. 상기 환상 개구부(466)는 도어 플레이트(440)가 공정 튜브를 향해 닫혀질 때, 환상 개구부(466) 및 환상 홈(464)이 서로 연결되도록 위치해 있다. 환상 홈(464)의 경우에서와 같이, 상기 환상 개구부(466)는 다수의 분리된 개구부에 의해 대체될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

공정 동안, 공정 가스는 반응 챔버(404)의 상부에서의 공정 가스 입구(402)(참조: 도 4)를 통하여 반응 튜브(400) 내로 유입된다. 반응 튜브(400)의 내부에서, 공정 가스는 석영 도어 플레이트(440)와 만날 때까지 하방으로 이동한다. 만나는 점에서, 석영 도어 플레이트(440) 및 회전 석영 플레이트(444)의 하부면 사이의 캡(443)을 통하여 방사상의 내부 방향으로 이동한다. 공정 가스는 캡(443) 내에서 도어 플레이트(440)의 중심 부근의 배출 개구부(460) 쪽으로 이동한다. 공정 가스는 개구부(460), 배출 채널(462), 환상 홈(464), 환상 개구부(466) 및 배출 채널(408)을 지나 배출 튜브(436)로 이동한다.

바람직하게, 공정 가스의 유로는 흐름 제한부(448)가 구비되며, 이는 도어 플레이트(440) 내의 돌출부인 것이 바람직하다. 상기 흐름 제한부(448)는 씰링 챔버(406)로부터 공정 챔버(404) 내로의 세정 가스 흐름을 방지하거나 최소화하기 위하여 배출 개구부(460)의 상류(공정 가스의 흐름에 대하여)에 위치되는 것이 바람직하다. 또한, 공정 챔버(404)로부터 씰링 챔버(406) 내로의 공정 가스의 흐름을 방지하거나 최소화하기 위하여, 상기 씰링 세정 가스의 유로는 배출 개구부(460)의 상류(세정 가스의 흐름에 대하여), 예를 들면 회전 베어링(453)이 도어 플레이트(440) 중심의 구멍을 통하여 돌출할 때, 상기 구멍에 위치한 흐름 제한부가 구비되는 것이 바람직하다. 씰링 세정 가스 흐름 및 공정 가스 흐름이 가스 배출 개구부(460)에서 만난 후, 가스 배출 채널(462)을 통하여 흐른다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

이러한 배치에서, 반응 챔버(404) 및 씰링 챔버(406)는 유동 역학의 관점에서 잘 분리되어 있으며, 이로 인해 많은 장점들이 발생한다. 예를 들어, 씰링 챔버(406)가 공정 가스에 노출되는 바람직하지 못한 현상은 방지되어, 도어 플레이트(450)의 부식을 방지하거나 최소화하고, 공정 동안 기계 장치가 더 깨끗한 상태로 유지되도록 한다. 또한, 반응 챔버(404) 내부의 공정 가스의 흐름 패턴의 대칭성이 향상되어, 보다 균일한 공정 결과가 얻어지도록 한다. 게다가, 반응 챔버(404) 내에서 세정 가스로 인한 공정 가스의 바람직하지 못한 비균일한 희석이 방지될 수 있다. 또한, 씰링 챔버(406)의 최적 세정 및 세정 가스의 희석으로 인해 야기될 수 있는 공정 조건에 대한 해로운 영향들을 최소화하도록 세정 흐름의 크기가 선택될 수 있다.

노 밀폐기 구조가 기술의 편의를 위하여 특정의 예를 참조하여 기술되었을지라도, 예시된 실시태양의 다양한 세부사항들은 예시된 실시태양과 다르게 구성될 수 있음을 이해할 것이다. 예를 들어, 환상 흄(464) 및 환상 개구부(466) 대신에, 각 배출 채널(462)을 원주 채널(408)에 연결하기 위하여 쌍을 이루거나 다른 갯수의 접합 수직 채널이 제공될 수 있다. 대안적으로, 단일의 큰 환상 배출 채널이 도어 플레이트(440)의 중심에 제공될 수 있으며, 상기 환상 채널은 하나 이상의 연결되고 중간 매개체인 배출 채널을 통하여 배출 튜브(436)와 연결될 수 있다.

또한, 공정 튜브(300, 400)가 원형의 수평 단면을 가짐이 도시되어 있지만, 상기 수평 단면은 기판을 수용하고 처리하기 위하여 적절한 어떠한 형태를 가질 수 있다. 그러나, 챔버(304, 404)를 통하여 대칭적인 가스 흐름을 유지하기 위해서는 수평 단면이 원형인 것이 바람직하다.

도어 플레이트(340, 350 및 440, 450) 주위의 구조들에 대한 다양한 변형들도 또한 가능하다. 예를 들어, 받침대(310, 410)는 받침대가 가열되고 받침대 내부의 공기가 팽창할 때, 공기가 방출되도록 하기 위하여 방출구가 구비될 수 있다. 만일 방출구가 구비된다면, 도어 플레이트(340, 440)는 입구 말단이 상기 방출구와 연결되고 출구 말단이 배출 개구부(345, 460)와 연결된 추가의 배출 채널이 구비될 수 있다. 이러한 배치를 사용하면, 방출구로부터 방출된 공기가 반응 챔버(404)로 들어가지 않고, 배출 개구부(345, 460)로 직접 유도된다.

또한, 공정 가스 입구, 가스 출구 및 세정 가스 입구가 예시 및 제조의 편의를 위하여 각각 하나씩 도시되었지만, 이들 요소들이 추가적으로 더 제공될 수 있음을 이해할 수 있다.

따라서, 본 발명의 범주를 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 생략, 부가 및 변형이 상술한 공정들에 제공될 수 있음은 당업자들에게 있어 자명할 것이다. 모든 이러한 변형 및 수정은 첨부된 특허청구범위에 정의된 바에 의해, 본 발명의 범주 내에 속하게 된다.

발명의 효과

본 발명의 노를 위한 도어 플레이트를 이용하면, 공정 가스의 불균일한 희석이 방지될 뿐만 아니라, 공정 가스로 인한 금속 도어 플레이트의 부식이 방지되기 때문에 반도체 공정용 노의 제조에 널리 활용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

반도체 공정용 노(furnace)에 있어서,

다수의 수직으로 분리된 반도체 기판들을 수용하기 위한 크기 및 형태를 갖는 수직으로 연장되는 공정 튜브에 의하여 적어도 부분적으로 경계가 규정되는 반응 챔버를 포함하고, 상기 공정 튜브는 가스 공급기가 구비되고, 추가로 개방 말단을 가지며, 상기 개방 말단 부근의 공정 튜브 격벽은 배출 가스를 위한 통로가 없으며;

상기 개방 말단을 닫기 위한 공정 튜브에 대하여 가역적으로 밀폐하도록 구성된 공정 튜브 밀폐기를 포함하고, 상기 밀폐기는 하나 이상의 가스 배출 개구부를 갖는 제 1 도어 플레이트를 구비하며, 상기 가스 배출 개구부는 상기 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 배치되고 상기 반응 챔버로부터 가스를 배출하도록 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 2.

제 1항에 있어서,

상기 하나 이상의 가스 배출 개구부의 상류로의 흐름 제한부(flow restriction)를 추가로 포함하며, 상기 흐름 제한부는 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부를 통한 상기 반응 챔버 내로의 가스 확산을 실질적으로 방지하도록 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 3.

제 2항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트는 다수의 기판들을 보유하기 위한 기판 홀더를 지지하도록 구성된 지지 플레이트인 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 4.

제 2항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트 바로 위에 배치된 지지 플레이트를 추가로 포함하고, 상기 지지 플레이트와 제 1 플레이트는 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부로의 통로를 형성하며, 상기 흐름 제한부는 상기 통로 내에 배치되고 상기 제 1 도어 플레이트 내의 돌출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 5.

제 4항에 있어서,

상기 지지 플레이트는 다수의 기판들을 보유하는 웨이퍼 보트를 지지하기 위한 반침대를 회전 가능하게 지지하도록 구성된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 6.

제 2항에 있어서,

상기 공정 튜브 밀폐기는 상기 제 1 도어 플레이트 아래쪽으로 일정한 간격을 두고 위치한 큰 표면을 갖는 제 2 도어 플레이트를 추가로 포함하며, 상기 제 1 도어 플레이트는 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부와 가스 연통하는 셀링 챔버 (sealing chamber)의 적어도 상부 격벽의 일부를 형성하고, 상기 제 2 도어 플레이트는 상기 셀링 챔버의 적어도 하부 격벽의 일부를 형성하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 7.

제 6항에 있어서,

상기 셀링 챔버는 세정 가스의 공급기와 연결된 가스 입구 및 가스 배출을 위한 가스 출구를 가지며, 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부는 상기 반응 챔버로부터 가스를 가스 출구를 통하여 방출하기 위하여 상기 셀링 챔버에 개방되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 8.

제 6항에 있어서,

상기 하나 이상의 가스 배출 개구부는, 상기 제 1 도어 플레이트 내에서 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부로부터 연장되고 상기 제 1 도어 플레이트의 경계 부근에 말단을 갖는 하나 이상의 가스 채널과 가스 연통하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 9.

제 8항에 있어서,

상기 셀링 챔버 가스 입구 및 하나 이상의 가스 배출 개구부 사이에 배치된 다른 흐름 제한부를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 10.

제 8항에 있어서,

상기 말단은 제 1 도어 플레이트의 표면 상의 하나 이상의 개구부를 포함하며, 상기 공정 튜브는 제 1 도어 플레이트의 표면 상의 하나 이상의 개구부와 일직선으로 정렬되도록 배치된 개구부를 포함하는 내부 배출 채널을 포함하고, 상기 내부 배출 채널은 노로부터 가스를 제거하도록 구성된 가스 배출부와 연결된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 11.

제 10항에 있어서,

상기 하나 이상의 가스 배출 개구부는 제 1 도어 플레이트의 중심 부근의 환상 홈이며, 상기 제 1 도어 플레이트의 표면 상의 하나 이상의 개구부는 제 1 도어 플레이트의 경계 부근의 제 1 도어 플레이트 내의 다른 환상 홈인 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 12.

제 11항에 있어서,

상기 하나 이상의 채널은 제 1 도어 플레이트의 중심 부근의 환상 홈으로부터 제 1 도어 플레이트의 경계 부근의 다른 환상 홈까지 제 1 도어 플레이트 내에서 외부 방향으로 방사상으로 연장되는 다수의 가스 배출 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 13.

제 6항에 있어서,

상기 공정 튜브는 하나 이상의 중간 매개 금속 플랜지 상에 지지되며, 상기 금속 플랜지는 상기 셀링 챔버의 측벽을 형성하고, 상기 제 2 도어 플레이트는 금속 플랜지에 대하여 밀폐하도록 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 14.

제 1항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 배치된 회전 베어링을 추가로 포함하며, 상기 회전 베어링은 다수의 기판들을 보유하기 위한 기판 홀더를 회전하도록 구성되고, 상기 하나 이상의 가스 배출 개구부는 상기 회전 베어링의 경계 부근에 배치된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 15.

제 1항에 있어서,

상기 공정 투브는 공정 투브의 상부 부근의 가스 입구 개구부를 포함하며, 상기 가스 입구는 공정 가스의 공급원과 연결되고, 상기 개방 말단은 상기 공정 투브의 바닥 부근인 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 16.

제 1항에 있어서,

상기 공정 투브 및 제 1 도어 플레이트는 석영(quartz)으로 제조된 것을 특징으로 하는 반도체 공정용 노.

청구항 17.

반도체 공정 노를 위한 밀폐기(closure)에 있어서,

노의 공정 투브에 대하여 밀폐하도록 구성된 제 1 도어 플레이트; 및

제 1 도어 플레이트로부터 하나 이상의 스페이서에 의하여 아래 수직으로 일정한 간격을 두어 위치한 제 2 도어 플레이트를 포함하며, 상기 제 1 및 제 2 도어 플레이트는 그들 사이에 셀링 챔버를 형성하고, 상기 셀링 챔버는 제 1 및 제 2 도어의 경계 부근에 입구 및 출구를 갖는 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 18.

제 17항에 있어서,

상기 입구 및 출구는 서로에 대하여 약 180° 의 각을 이루면서 배치된 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 19.

제 17항에 있어서,

상기 제 2 도어 플레이트의 중심에 구멍을 추가로 포함하며, 상기 구멍은 그 구멍을 통하여 배치되는 회전 베어링을 수용하기 위한 크기 및 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 20.

제 19항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 구멍을 추가로 포함하며, 적어도 제 1 도어 플레이트 내의 구멍의 일부는 배출 가스를 위한 하나 이상의 개구부를 형성하는 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 21.

제 17항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트는 상기 공정 투브에 대하여 밀폐하도록 구성된 환상 돌출부를 포함하며, 상기 환상 돌출부는 제 1 도어 플레이트의 경계 부근에 배치된 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 22.

제 21항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트는 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 다른 환상 돌출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 23.

제 17항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트는 석영으로 제조된 것을 특징으로 하는 밀폐기.

청구항 24.

반도체 공정 노의 반응 투브를 위한 도어 구조물에 있어서,

상기 반응 투브의 바닥 부분 상의 표면에 대하여 밀폐하도록 구성된 도어 플레이트를 포함하며, 상기 도어 플레이트는, 상기 도어 플레이트의 중심 부근으로부터 상기 도어 플레이트의 경계 부근 말단까지 상기 도어 플레이트 내부에서 연장되는 하나 이상의 가스 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 25.

제 24항에 있어서,

상기 도어 플레이트는 제 1 도어 플레이트의 중심 부근에 중앙 개구부를 포함하는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 26.

제 25항에 있어서,

상기 도어 플레이트는 도어 플레이트의 경계 부근에 환상 홈을 포함하며, 상기 하나 이상의 가스 채널은 중앙 개구부 및 상기 환상 홈에 개방되고 중앙 개구부로부터 환상 홈까지 외부 방향으로 방사상으로 연장되는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 27.

제 26항에 있어서,

상기 환상 홈은 반응 투브 내에 배치된 원주의 가스 채널과 일직선으로 정렬되는 크기 및 모양을 갖는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 28.

제 27항에 있어서,

상기 하나 이상의 가스 채널은 상부 도어 플레이트 내에서 연장되는 16개의 가스 채널을 포함하는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 29.

제 24항에 있어서,

상기 중앙 개구부는 그 내부에 회전 베어링의 적어도 일부를 수용하도록 크기 및 위치가 조정되며, 상기 중앙 개구부의 경계는 그 내부에 회전 베어링을 위치할 시 회전 베어링의 경계로부터 주위로 연장되고 일정한 간격을 두는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 30.

제 24항에 있어서,

상기 제 1 도어 플레이트는 석영으로 제조된 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 31.

제 30항에 있어서,

하부 도어 플레이트를 추가로 포함하며, 상기 하부 도어 플레이트의 큰 면은 상기 도어 플레이트로부터 아래로 하나 이상의 다리에 의하여 분리되고, 상기 도어 플레이트와 하부 도어 플레이트는 그들 사이에 셀링 챔버의 적어도 일부분을 규정 하며, 상기 셀링 챔버는 제 1 및 제 2 도어 플레이트의 경계 부근에 입구를 가지는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 32.

제 31항에 있어서,

상기 하부 도어 플레이트는 금속으로 제조되는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 33.

제 32항에 있어서,

상기 금속은 스테인리스 스틸, 등록상표 하스텔로이(Hastelloy)의 금속 솔드 및 등록상표 인코넬(Inconel)의 금속 솔드로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 도어 구조물.

청구항 34.

다수의 수직으로 분리된 기판들을 노의 반응 챔버 내로 제공하는 단계와;

가스 입구를 통하여 가스를 반응 챔버 내로 유입하는 단계와;

상기 가스를 반응 챔버를 통하여 기판들을 지나 하방으로 흘려주는 단계; 및

연속적으로 상기 가스를 기판들 아래에서 방사상으로 내부로 흘려 가스 배출 개구부로 이동시키는 단계를 포함하는 반도체 공정 방법.

청구항 35.

제 34항에 있어서,

상기 가스 배출 개구부는, 반응 챔버를 밀폐시키기 위한 도어 플레이트 내에 배치되는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 36.

제 35항에 있어서,

상기 도어 플레이트는, 상기 반응 챔버의 바닥 경벽을 형성하고, 가스 입구는 반응 챔버의 상부 부근에 배치되는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 37.

제 35항에 있어서,

상기 가스를 가스 배출 개구부를 통하여 흘려주고, 상기 도어 플레이트와 도어 플레이트의 아래로 일정한 간격을 두어 위치한 제 2 도어 플레이트에 의해 형성된 셀링 챔버를 통하여 흘려주는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 38.

제 37항에 있어서,

세정 가스를 상기 셀링 챔버로 흘려주는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 39.

제 37항에 있어서,

상기 도어 플레이트의 경계 부근의 입구로부터 경계 부근의 출구까지 상기 세정 가스를 흘려주는 단계를 추가로 포함하며, 상기 입구 및 출구는 서로에 대하여 약 180° 의 각으로 위치해 있는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 40.

제 35항에 있어서,

상기 가스를 상기 가스 배출 개구부를 통한 후, 상기 도어 플레이트 내부에 배치된 하나 이상의 가스 채널들을 통하여 방사상으로 외부 방향으로 흘려주는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 41.

제 40항에 있어서,

공정 튜브는 상기 반응 챔버의 수직으로 연장되는 격벽을 형성하며, 상기 가스 채널로부터 상기 공정 튜브 내에 배치된 원주 채널로 상방으로 상기 가스를 흘려주는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 42.

제 41항에 있어서,

상기 원주 채널과 가스 연통하는 가스 배출부를 통하여 노로부터 상기 가스를 배출하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

청구항 43.

제 42항에 있어서,

상기 도어 플레이트와 도어 플레이트의 아래 일정한 간격을 두어 위치한 제 2 도어 플레이트에 의해 형성된 썰링 챔버로 세정가스를 흘려주는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

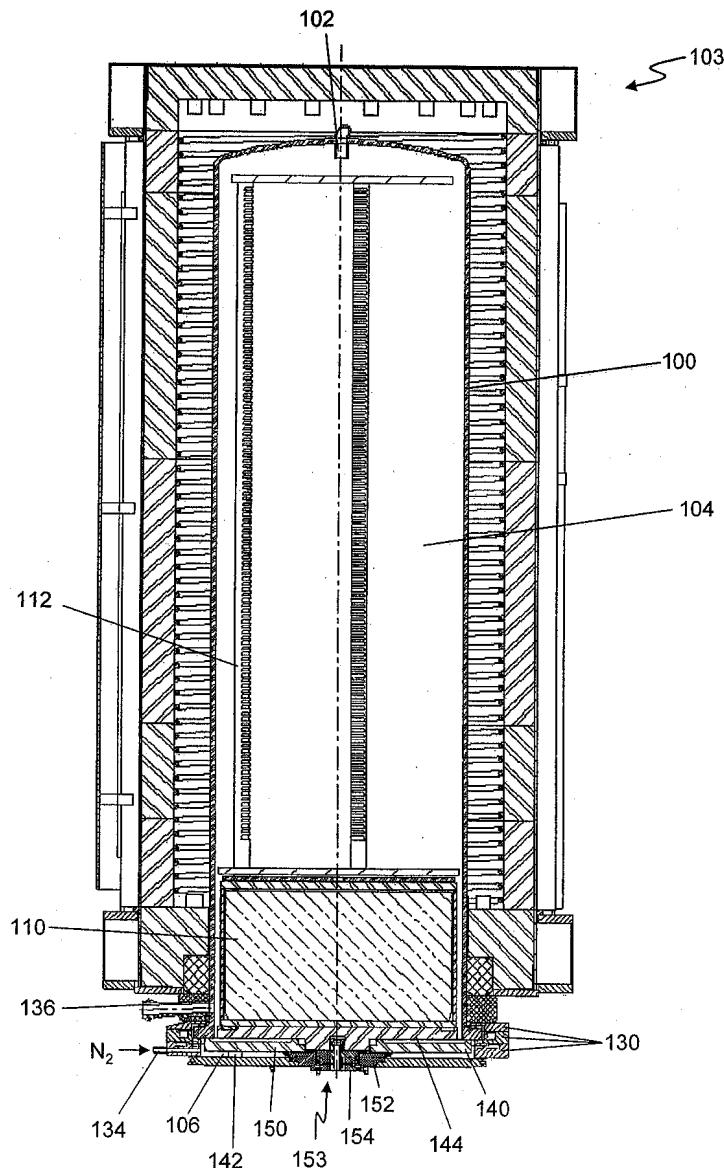
청구항 44.

제 43항에 있어서,

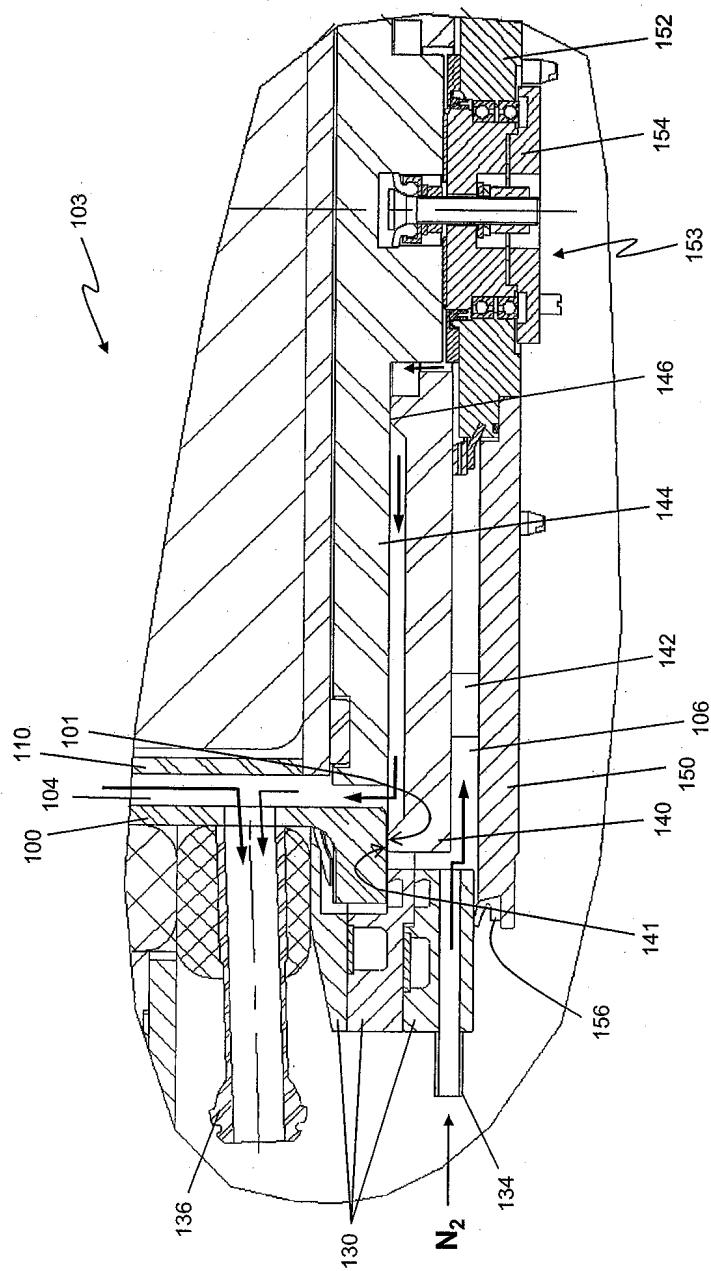
상기 세정 가스를, 상기 썰링 챔버로부터 상기 가스 배출 개구부를 통하여 상기 가스 채널 및 상기 가스 배출부로 흘려주는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 공정 방법.

도면

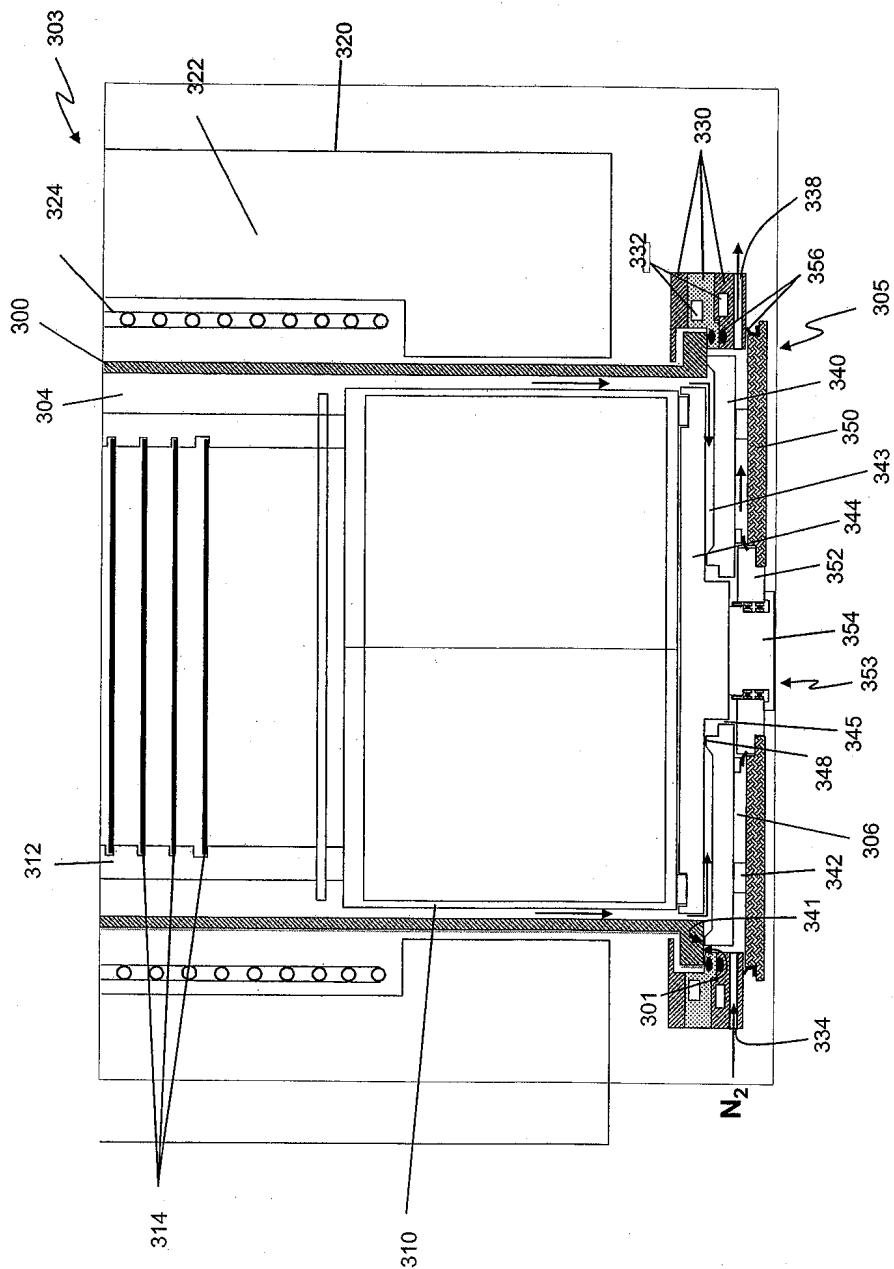
도면1



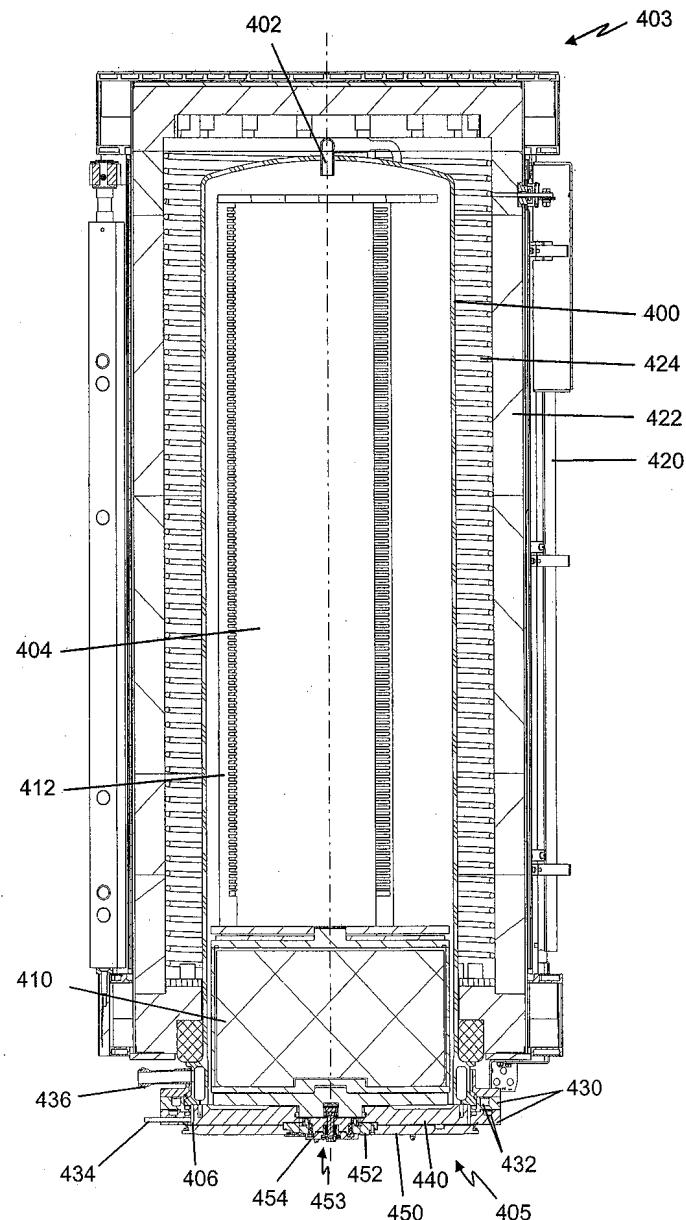
도면2



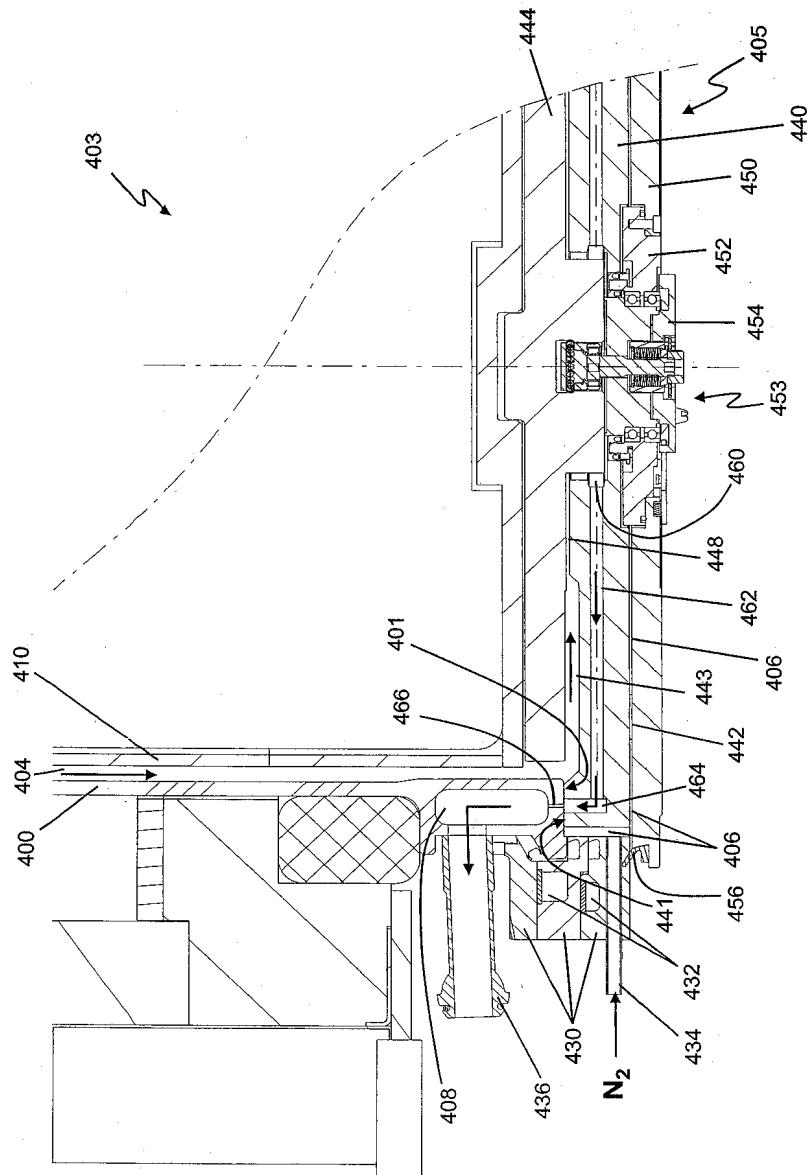
도면3



도면4



도면5



도면6

