



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년09월05일
(11) 등록번호 10-0856802
(24) 등록일자 2008년08월29일

(51) Int. Cl.
H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/22 (2006.01)
H01L 21/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0101830
(22) 출원일자 2006년10월19일
심사청구일자 2006년10월19일
(65) 공개번호 10-2008-0035306
(43) 공개일자 2008년04월23일
(56) 선행기술조사문헌
JP06096844 A*
JP11199371 A
JP04160788 A
JP02175659 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주) 이노제라
경기도 용인시 이동면 덕성리 814-1
(72) 발명자
전동일
서울 송파구 문정2동 웨미리아파트 305동 703호
김영석
경기 수원시 영통구 영통2동 988-2 살구골성지아파트 712동1501호
문성수
경기 용인시 수지구 상현동 864 만현마을 3단지 성원상떼빌 303동703호
(74) 대리인
문경남, 송경근

전체 청구항 수 : 총 2 항

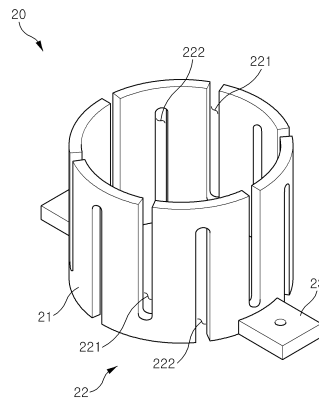
심사관 : 오창석

(54) 탄화규소 히터 및 이 히터가 포함된 반도체 확산공정장치

(57) 요약

본 발명은, 내구성 및 승온 속도가 우수할 뿐만 아니라 단자의 파손 가능성을 현저하게 줄여 내구성이 향상될 수 있도록 구조가 개선된 탄화규소 히터 및 이 히터가 포함된 반도체 확산공정장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 탄화규소 히터는 중공형상으로 이루어지며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어진 본체와, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 형성되는 전류의 통전 경로가 연장되도록 상기 본체의 외측면에 형성된 슬릿을 가지며, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 전원 인가시, 상기 본체가 발열하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

중공형상으로 이루어지며, 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어지며, 외측면이 곡면 형상으로 이루어진 본체와, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 형성되는 전류의 통전 경로가 연장되도록 상기 본체의 외측면을 관통하여 일방향으로 각각 길게 형성된 복수의 제1슬릿 및 제2슬릿과,

상기 본체의 일측 및 타측에는 각각 전원이 인가되며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어며, 상기 본체의 외측면과 대응되는 곡면 형상의 접촉면을 각각 가지며, 상기 각 접촉면이 상기 본체의 외측면에 접합되어 상기 본체의 외측면에 대해 서로 반대방향으로 돌출되게 배치되는 한 쌍의 단자를 가지며,

상기 각 제1슬릿은 상기 본체의 원주방향을 따라 서로 이격되게 배치되며 상기 본체의 일단부로부터 상기 본체의 타단부쪽으로 길게 형성되어 있으며,

상기 각 제2슬릿은 상기 제1슬릿 사이에 배치되며 상기 본체의 타단부로부터 상기 본체의 일단부쪽으로 길게 형성되며,

상기 본체의 일측과 타측에 접합된 단자 사이에 전원 인가시, 상기 각 제1슬릿과 각 제2슬릿 사이에 형성된 본체에 전류의 통전 경로가 형성되어 상기 본체가 발열하며,

상기 본체 및 단자는, C, C + Si 및 C + SiC + Si 중 어느 하나로 이루어진 주성분과, 유기용매와 접착성을 가지는 폴리머를 혼합하여 조성물을 형성하고, 상기 조성물을 상기 유기용매에 용해시켜 접착용액을 만들고, 상기 접착용액을 상기 본체의 외측면 및 상기 각 단자의 접촉면에 도포하여 상기 본체 및 단자를 접착시킨 후에 상기 유기용매를 증발시키는 방법에 의해 상호 접합되는 것을 특징으로 하는 탄화규소 히터.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

확산공정이 이루어지는 확산공간이 내부에 설치된 반응로;

상기 확산공간의 온도가 확산온도까지 상승하도록 상기 확산공간을 가열하는 것으로서, 상기 반응로를 둘러싸도록 중공형상으로 이루어지며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어지며, 외측면이 곡면 형상으로 이루어진 본체와, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 형성되는 전류의 통전 경로가 연장되도록 상기 본체의 외측면을 관통하여 일방향으로 각각 길게 형성된 복수의 제1슬릿 및 제2슬릿과, 상기 본체의 일측 및 타측에는 각각 전원이 인가되며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어며, 상기 본체의 외측면과 대응되는 곡면 형상의 접촉면을 각각 가지며, 상기 각 접촉면이 상기 본체의 외측면에 접합되어 상기 본체의 외측면에 대해 서로 반대방향으로 돌출되

게 배치되는 한 쌍의 단자를 가지며, 상기 각 제1슬릿은 상기 본체의 원주방향을 따라 서로 이격되게 배치되며 상기 본체의 일단부로부터 상기 본체의 타단부쪽으로 길게 형성되어 있으며, 상기 각 제2슬릿은 상기 제1슬릿 사이에 배치되며 상기 본체의 타단부로부터 상기 본체의 일단부쪽으로 길게 형성되며, 상기 본체의 일측과 타측에 접합된 단자 사이에 전원 인가시, 상기 각 제1슬릿과 각 제2슬릿 사이에 형성된 본체에 전류의 통전 경로가 형성되어 상기 본체가 발열하며, 상기 본체 및 단자는, C, C + Si 및 C + SiC + Si 중 어느 하나로 이루어진 주성분과, 유기용매와 접착성을 가지는 폴리머를 혼합하여 조성물을 형성하고, 상기 조성물을 상기 유기용매에 용해시켜 접착용액을 만들고, 상기 접착용액을 상기 본체의 외측면 및 상기 각 단자의 접촉면에 도포하여 상기 본체 및 단자를 접촉시킨 후에 상기 유기용매를 증발시키는 방법에 의해 상호 접합되어 구성되는 히터; 및

상기 확산공간에 출입 가능하게 설치되며, 다수의 웨이퍼가 수납되는 보트;를 구비하는 것을 특징으로 하는 반도체 확산공정장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <14> 본 발명은 탄화규소 히터 및 이 히터가 포함된 반도체 확산공정장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 인가되는 전원에 의해 발열하여 주변의 온도를 상승시키는 탄화규소 히터 및 이 히터가 포함된 반도체 확산공정장치에 관한 것이다.
- <15> 반도체를 제조하기 위해서는 다양한 공정이 진행되며, 이러한 공정 중에는 실리콘 웨이퍼에 불순물을 부착한 후 이 웨이퍼를 1000℃ 정도의 고온에서 가열하여 불순물이 웨이퍼에 균일하게 확산되도록 하는 확산공정이 필수적으로 이루어진다.
- <16> 이러한 확산공정은 도 1에 도시된 반도체 확산공정장치에서 수행된다. 도 1을 참조하면, 종래의 반도체 확산공정장치(100')는 보트(30')와, 반응로(10')와, 히터(20')를 구비한다. 보트(30')는 다수의 웨이퍼(W)를 수납하며 상하방향으로 이동 가능하게 설치된다. 반응로(10')는 제1튜브(11') 및 제2튜브(12')를 포함한다. 제1튜브(11')는 공정가스가 각각 공급 및 배출되는 가스공급관(112') 및 가스배출관(113')을 가진다. 제1튜브(11')의 내부에는 확산공정이 진행되며 확산공정시 보트가 수납되는 확산공간(111')이 형성되어 있다. 제2튜브(12')는 제1튜브(11')를 둘러싸도록 설치되어 있다. 히터(20')는 제2튜브(12')를 둘러싸도록 설치되며 전류 인가시 발열하여 확산공간의 온도를 확산온도까지 상승시킨다. 히터(20')는 중공 형상으로 이루어진 내화물(21')과, 내화물에 매몰되며 금속성 소재가 코일형으로 감겨져 형성된 발열체(22')를 포함한다. 이와 같이 발열체(22')가 내화물(21')에 매몰되도록 구성되어 있어서, 히터가 산화 분위기 또는 부식성 분위기에 노출되는 경우에 히터의 발열체가 산화 또는 부식되는 현상을 방지할 수 있게 된다.
- <17> 그런데, 상술한 바와 같이 구성된 반도체 확산공정용 확산로(100')에 있어서는, 확산공간(111')의 온도를 소정의 확산온도, 예를 들어 1000℃ 까지 상승시키는데 너무 많은 시간이 걸린다. 즉, 전류가 인가되어 발열하는 발열체(22')는 내화물(21')의 온도를 상승시키고, 가열된 내화물(21')이 다시 제1튜브(11') 및 제2튜브(12')를 가열함으로써 제1튜브의 확산공간(111')의 온도가 상승하도록 구성되어 있으므로, 열 손실이 상당히 많이 발생하여 확산공간의 온도를 빠른 시간 내에 원하는 확산온도, 예를 들어 1000℃ 까지 상승시킬 수 없게 된다. 또한, 발열체(22')가 도 1에 도시되어 있는 바와 같이 촘촘하게 감겨져 있지 않으므로, 가열된 확산공간(111')의 온도 분포가 상하방향으로 균일하게 형성되지 않게 된다.
- <18> 또한, 상술한 히터(20')는 산화 분위기 또는 부식성 분위기에 노출되는 경우에도 히터의 발열체(22')가 산화 또는 부식되지 않도록 발열체(22')가 내화물(21')에 매몰되도록 구성되어 있다. 그러나, 히터(20')가 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에 노출되는 경우에는 발열체(22')가 산화 또는 부식될 염려가 없으므로, 종래의 히터 구조는 발열효율을 저하시키는 원인이 되고 있다. 따라서, 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에 노출되는 경우에는, 히터에 내화물이 구비될 필요가 없다.
- <19> 한편, 히터에는 일반적으로 전류가 인가되는 한 쌍의 단자가 볼트 결합되어 있으며, 단자와 히터의 내화물이 서로 다른 소재로 구성되어 있다. 그러나, 단자에 전류를 인가하는 경우에, 단자와 히터 사이에 형성된 틈에서 아크 방전이 발생하여 히터와 단자가 파손되는 현상이 빈번하게 발생한다. 그리고, 히터가 산화 분위기에서 사

용되는 경우에는, 히터와 단자 사이의 틈으로 산소가 유입되어 산화막이 형성되며, 이 산화막에 의해 단자와 히터 사이의 접촉 저항이 증가하여 히터를 사용하지 못하게 되는 현상이 발생하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<20> 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 내구성 및 승온 속도가 우수할 뿐만 아니라 단자의 파손 가능성을 현저하게 줄여 내구성이 향상될 수 있도록 구조가 개선된 탄화규소 히터 및 이 히터가 포함된 반도체 확산공정장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<21> 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 탄화규소 히터는 중공형상으로 이루어지며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어진 본체와, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 형성되는 전류의 통전 경로가 연장되도록 상기 본체의 외측면에 형성된 슬릿을 가지며, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 전원 인가시, 상기 본체가 발열하는 것을 특징으로 한다.

<22> 또한, 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따른 반도체 확산공정장치는 확산공정이 이루어지는 확산공간이 내부에 설치된 반응로; 상기 확산공간의 온도가 확산온도까지 상승하도록 상기 확산공간을 가열하는 것으로서, 상기 반응로를 둘러싸도록 중공형상으로 이루어지며 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어진 본체와, 상기 본체의 일측과 타측 사이에 형성되는 전류의 통전 경로가 연장되도록 상기 본체의 외측면에 형성된 슬릿을 가지는 탄화규소 히터; 및 상기 확산공간에 출입 가능하게 설치되며, 다수의 웨이퍼가 수납되는 보트;를 구비하는 것을 특징으로 한다.

<23> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예들을 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.

<24> 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 탄화규소 히터가 장착된 확산공정장치의 개략적인 단면도이며, 도 3은 도 2에 도시된 탄화규소 히터의 개략적인 사시도이다.

<25> 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 실시예의 반도체 확산공정장치(100)는 수직형 반응로(10)와, 탄화규소 히터(20)와, 보트(30)를 구비한다.

<26> 상기 반응로(10)는 제1튜브(11) 및 제2튜브(12)를 포함한다. 제1튜브(11) 및 제2튜브(12)는 각각 석영으로 이루어지며, 상측이 폐쇄되고 하측이 개방된 형상으로 이루어져 있다. 제2튜브(12)는 제1튜브(11)를 감싸도록 설치되어 있다. 제1튜브(11)의 내부에는 확산공정이 진행되는 확산공간(111)이 형성되어 있다. 그리고, 제1튜브(11)에는 가스공급관(112)과 가스배출관(113)이 형성되어 있다. 수소, 질소 등과 같은 공정가스는 가스공급관(112)을 통해서 확산공간(111)에 공급되며, 확산공정이 완료된 후에는 질소 등과 같은 퍼지가스가 가스공급관(112)을 통해 공급되어 확산공간에 잔존하는 공정가스가 가스배출관(113)을 통해서 배출된다.

<27> 상기 탄화규소 히터(20)는 반응로의 제2튜브(12)를 가열하여 제1튜브(11)의 내부에 형성된 확산공간(111)의 온도를 소정의 확산온도, 예를 들어 1000℃ 까지 상승시킨다. 탄화규소 히터(20)는 본체(21)와, 슬릿(22)과, 한 쌍의 단자(23)를 가진다.

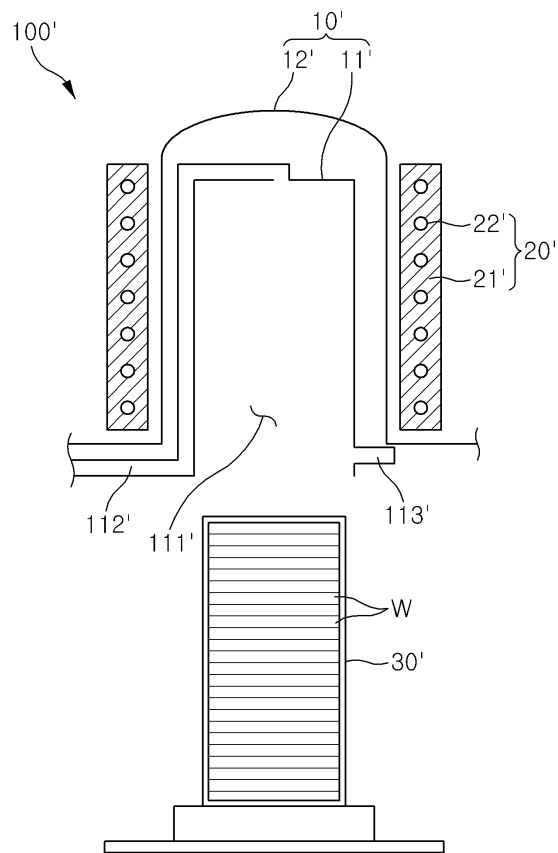
<28> 상기 본체(21)는 상하방향으로 길게 형성된 중공형상으로 이루어져 있다. 본체(21)는 제2튜브(12)를 둘러싸도록 설치되며 전류 인가시 발열하여 확산공간(111)의 온도를 확산온도까지 상승시킨다. 본체(21)는 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어져 있다. 탄화규소는 흑연보다 전기 저항이 더 커서, 동일 세기의 전류 인가시에도 흑연의 발열량보다 탄화규소의 발열량이 더 크다. 또한, 탄화규소는 고온강도, 내산화성 및 내부식성 등이 매우 우수한 소재로서 히터의 소재로서 매우 적합하다. 따라서, 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어진 히터(20)는 종래와 달리 진공 분위기, 불활성 가스 분위기 뿐만 아니라 산화 분위기 또는 부식성 분위기에 노출되도록 설치될 수 있다. 즉, 히터(20)가 산화 분위기 또는 부식성 분위기에 노출되더라도, 히터(20)가 산화 또는 부식되는 현상이 방지된다.

<29> 히터 본체(21)를 탄화규소를 포함하는 소재를 이용하여 중공형상으로 제조하기 위해서는, 니장 주입법(slip casting), 정수압 가압 성형법(cold isostatic pressing) 또는 원심성형법을 이용하면 된다. 여기서, 원심성형법은 조대한 탄화규소 분말의 슬러리 또는 조대한 탄화규소 분말과 미세한 탄소 분말의 혼합 슬러리 또는 조대한 탄화규소 분말과 미세한 탄소 분말과 금속분말의 혼합 슬러리를 플라스틱이나 금속제 몰드에 넣고 회전시켜 고상입자와 액상매체를 분리하고 분리된 액상매체를 제거함으로써 고상입자로 이루어진 중공형상의 성형체를 얻는 방법이다.

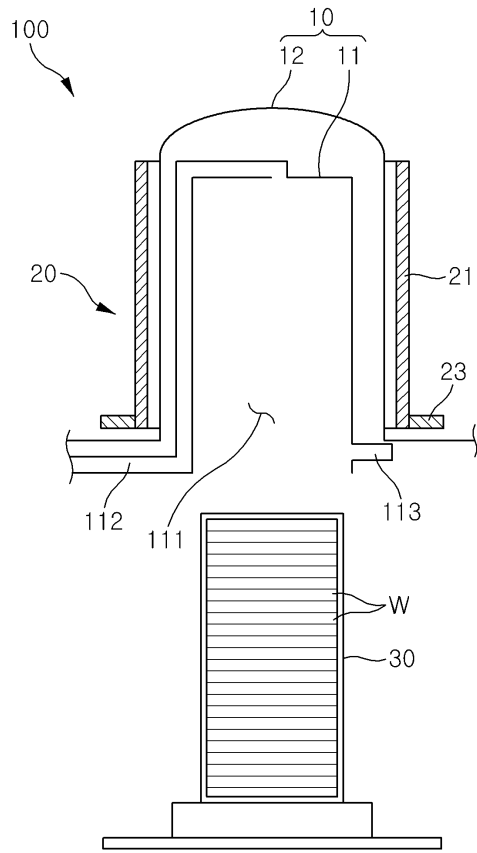
- <30> 상기 슬릿(22)은 복수의 제1슬릿(221)과, 복수의 제2슬릿(222)을 포함한다. 각 제1슬릿(221) 및 각 제2슬릿(222)은 본체(21)의 외주면을 관통하여 일방향, 예를 들어 상하방향으로 길게 형성되어 있다. 각 제1슬릿(221) 및 각 제2슬릿(222)은 서로 평행하게 배치되어 있으며, 서로 연결되어 있지 않다. 복수의 제1슬릿(221)은 본체(21)의 원주방향을 따라 서로 이격되게 배치되어 있다. 각 제1슬릿(221)은 본체(21)의 일단부로부터 본체의 타단부쪽으로 길게 형성되어 있다. 본 실시예에 있어서, 각 제1슬릿(221)의 일단부는 본체(21)의 상단부와 연결되어 있으며, 각 제1슬릿(221)의 타단부는 본체의 하단부 부근에 배치되어 있다. 그리고, 각 제2슬릿(222)은 제1슬릿(221) 사이에 배치되어 있다. 각 제2슬릿(222)은 본체(21)의 타단부로부터 본체(21)의 일단부쪽으로 길게 형성되어 있다. 본 실시예에 있어서, 각 제2슬릿(222)의 일단부는 본체(21)의 하단부와 연결되어 있으며, 각 제2슬릿(222)의 타단부는 본체(21)의 상단부 부근에 배치되어 있다.
- <31> 이와 같이, 본체(21)에는 복수의 제1슬릿(221) 및 제2슬릿(222)이 형성되어 있어서, 본체(21)에 후술하는 한 쌍의 단자(23)를 통해서 전원을 인가하는 경우에 전류의 통전 경로가 각 제1슬릿(221) 및 각 제2슬릿(222) 사이의 본체 부분에 형성되어 전류의 통전 경로를 연장시킬 수 있게 된다. 그리고, 전류의 통전 경로가 연장됨으로써 본체(21)의 발열량을 증가시킬 수 있게 되므로, 제1튜브(11)의 내부에 형성된 확산공간(111)의 온도를 소정의 확산온도까지 상승시키는데 소요되는 시간을 단축할 수 있게 된다. 즉, 승온 속도를 증가시킬 수 있게 된다.
- <32> 상기 한 쌍의 단자(23)는 본체(21)에 전류를 인가하여 본체(21)가 발열하도록 하기 위해서 형성되어 있다. 각 단자(23)는 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어져 있다. 각 단자(23)는 본체(21)의 일측 및 타측에 각각 접합되어 있다. 각 단자(23)는 본체(21)의 하단부 부근에 접합되어 있으며, 본체(21)의 외주면에 대해 서로 반대방향으로 돌출되어 있다.
- <33> 각 단자(23)를 본체(21)에 접합하는 과정의 일례를 살펴보면, 먼저 본체(21)와 각 단자(23)의 접촉면이 서로 대응되는 형상이 되도록 제조하여 본체와 각 단자의 접촉시 접촉면에 틈이 형성되지 않도록 한다. 그 후, C, C + Si 및 C + SiC + Si 중 어느 하나로 이루어진 주성분과, 유기용매와 접착성을 가지는 폴리머를 혼합하여 조성물을 형성하고, 그 조성물을 유기용매에 용해시켜 접착용액을 만든다. 그 후, 접착용액을 본체(21)와 각 단자(23)의 접촉면에 각각 도포하고 본체와 각 단자를 접촉시킨 후에 유기용매를 증발시킨다. 유기용매의 증발은, 접착용액이 도포된 본체와 각 단자를 진공 또는 불활성 가스 분위기로 형성된 퍼니스의 내부 공간에 넣고, 퍼니스의 내부공간의 온도를 상승시킴으로써 이루어진다. 이 때, 퍼니스의 내부공간의 온도는 실리콘 용융온도보다 높아야 한다. 이와 같이, 유기용매를 증발시키면, 각 단자가 본체에 접합되게 된다.
- <34> 이와 같이 각 단자(23)가 히터 본체(21)와 동일한 소재, 즉 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어지며 히터 본체(21)와 각 단자(23) 사이에 틈이 형성되지 않도록 접합되어 있으므로, 단자(23)에 전류가 인가되는 경우에도 각 단자(23)와 히터(21) 사이에 아크 방전이 발생하지 않게 되어 단자(23)와 히터 본체(21)의 과손을 방지할 수 있게 된다. 그리고, 히터(20)가 산화 분위기에 노출되어 있는 경우에도 종래와 달리 히터 본체(21)와 단자(23) 사이에 산화막이 형성되지 않게 되어 히터 본체(21)와 단자(23) 사이의 접촉 저항의 증가를 방지할 수 있게 된다.
- <35> 상기 보트(30)는 다수의 웨이퍼(W)를 수납한다. 보트(30)는 별도의 구동장치(미도시)에 의해 상하방향으로 승강 가능하게 설치되어 있으며, 이에 따라 보트에 수납된 다수의 웨이퍼는 확산공간(111)에 출입 가능하게 된다.
- <36> 상술한 바와 같이 구성된 반도체 확산공정장치(100)에 있어서는, 히터(20)가 탄화규소로 이루어져 있을 뿐만 아니라 전류 인가시 히터의 본체(21) 전체에서 발열하게 되며 나아가 복수의 제1슬릿(221) 및 복수의 제2슬릿(222)에 의해 전류의 통전 경로가 연장되도록 구성되어 있으므로, 제1튜브의 확산공간(111)의 온도를 상온에서부터 확산온도, 예를 들어 1000℃까지 단시간 내에 상승시킬 수 있게 된다. 따라서, 종래에 비해 승온 속도가 매우 증가하게 되어, 확산공정을 효율적으로 수행할 수 있게 된다. 또한, 히터(20)가 내부식성 및 내산화성이 우수한 탄화규소를 포함하는 소재로 이루어져 있어서, 히터가 산화 분위기 또는 부식성 분위기에서도 사용될 수 있다.
- <37> 그리고, 히터 본체(21)에 히터 본체와 동일한 소재로 이루어진 단자(23)가 접합되어 히터 본체(21)와 단자(23) 사이에 틈이 형성되지 않으므로, 전류 인가시 히터 본체와 단자 사이에 아크 방전이 일어나는 것을 방지할 수 있으며, 나아가 히터가 산화 분위기에 노출되는 경우에도 히터 본체와 단자 사이에 산화막이 형성되는 것을 방지할 수 있게 된다. 따라서, 히터(20)의 사용수명이 증가하게 된다.

도면

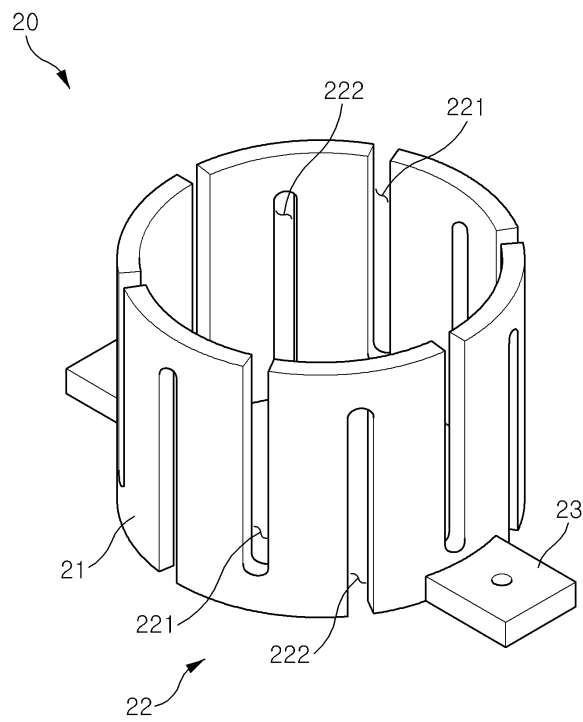
도면1



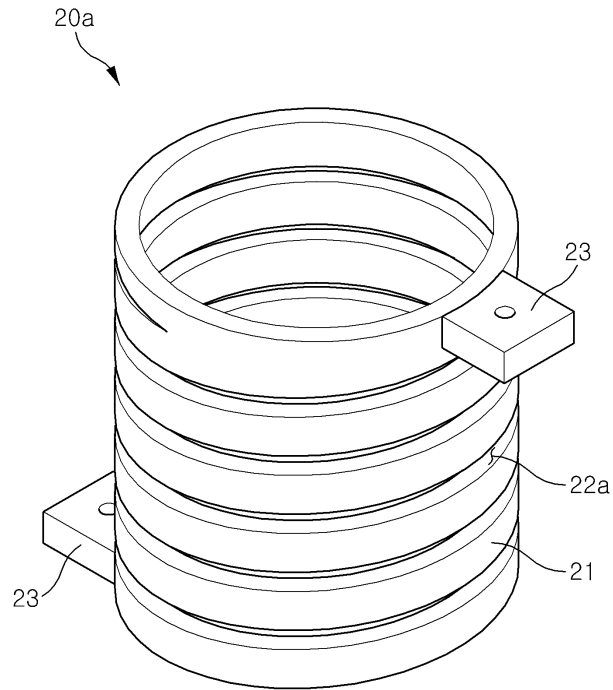
도면2



도면3



도면4



도면5

