

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.⁷
H01L 21/00

(45) 공고일자 2004년12월23일
(11) 등록번호 10-0462995
(24) 등록일자 2004년12월13일

(21) 출원번호 10-2002-0005335
(22) 출원일자 2002년01월30일

(65) 공개번호 10-2003-0065641
(43) 공개일자 2003년08월09일

(73) 특허권자 원텍 이엔지(주)
경기도 화성시 정남면 망월리 201-3

(72) 발명자 배규호
경기도이천시부발읍아미리현대7차아파트707동502호

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 김교홍

(54) 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치

요약

목적 : 본 발명은 홀 내면을 연마제 슬러리에 의한 기계적 마찰 작용으로 매끄럽게 확장 및 홀 내면의 조도를 균일하게 연마 가공하는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치를 제공한다.

구성 : 이 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치는 연마제 슬러리 약액실(29)을 형성하는 상, 하측 챔버(25,27), 이 챔버(25,27)의 결합측에 구비되는 실리콘 캐소드 고정지그(31), 이 고정지그(31)의 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29)에 연결되는 연마제 슬러리 공급부(33), 이 공급부(33)가 연결되는 상, 하측 챔버(25,27) 내에 상하로 대향 배치되는 상, 하측 초음파 진동판(39,41) 및 상, 하측 유동 실린더(43,45), 이 초음파 진동판(39,41)에 구비되는 진동자(55), 이 진동자(55)에 전기적으로 연결되는 초음파 발전기(57)로 구성되어 있다.

효과 : 이 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치는 연마제 슬러리의 기계적 마찰 작용으로 홀 내면을 연마함으로써, 반도체 웨이퍼의 식각 공정 중에 파티클에 의한 웨이퍼의 오염이나 반응가스 흐름의 억제에 의한 웨이퍼 디바이스의 불량을 최소화할 수 있다.

대표도

도 2

색인어

실리콘 캐소드, 초음파 진동판, 초음파 발전기, 다이아몬드 슬러리

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래기술에 따른 실리콘 캐소드 홀 내면 식각장치의 종단면도.

도 2는 본 발명에 따른 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치의 종단면도.

도 3은 연마제 슬러리 약액이 실리콘 캐소드의 상측에서 하측으로 이동하는 작동 상태도.

도 4는 연마제 슬러리 약액이 실리콘 캐소드의 하측에서 상측으로 이동하는 작동 상태도.
 도 5는 본 발명과 종래기술로 연마한 실리콘 캐소드의 홀 내면 조도를 비교한 그래프.
 도 6은 본 발명과 종래기술로 연마한 실리콘 캐소드의 홀 내면 형상을 비교한 사진 및 확대 사진.
 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

21 : 실리콘 캐소드 23 : 홀
 25,27 : 상, 하측 챔버 29 : 연마제 슬러리 약액실
 29a,29b : 상, 하측 연마제 슬러리 약액실 31 : 실리콘 캐소드 고정지그
 31a,31b : 하, 상측 지그부재 33 : 연마제 슬러리 공급부
 39,41 : 상, 하측 초음파 진동판 43,45 : 상, 하측 유동 실린더
 55 : 진동자 57 : 초음파 발진기

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연마제 슬러리 약액을 홀 내면으로 통과시켜 홀 내면을 연마제 슬러리에 의한 기계적 마찰 작용으로 연마 가공하는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치에 관한 것이다.

실리콘 캐소드는 반도체 제조 공정 중 식각 공정에 사용되는 드라이 애치 장치의 프로세스 챔버의 상부에 장착되어, 반응성 가스를 프로세스 챔버 내부로 균일하게 분배시켜 주고, 플라스마로부터 안정된 전기적 에너지를 반도체 웨이퍼에 전달시켜 주는 핵심 부품이다.

이 실리콘 캐소드는 반도체 웨이퍼의 주재료인 실리콘으로 이루어지며, 1000~3500개 정도의 미세한 홀($\phi 0.2 \sim 0.8$)이 천공되어 있다. 반응성 가스가 이 홀을 통하여 반도체 웨이퍼로 균일하게 흐르기 위해서는 파티클이나 미세 크랙이 제거되어 홀 내면이 매끄럽고 그 표면 조도가 균일할 것이 요구된다.

따라서, 이 미세 홀을 가공하기 위하여 초음파 가공 방식과 기계적 드릴링 방식으로 두께가 $t3 \sim 10$ 인 실리콘 플레이트에 홀을 천공하고, 이 홀이 천공된 실리콘 플레이트를 도 1에 도시된 바와 같은 홀 내면 식각장치에 넣어서 홀 내면을 화학적 식각 작용으로 연마 가공하여 홀 내면의 표면 조도를 향상시킨다.

즉, 이 홀 내면 식각장치는 부식성 약액(1)이 수용되어 있는 약액조(3) 내에서 수천 개의 미세 홀(5)이 천공되어 있는 실리콘 캐소드(7)를 고정지그(9)에 장착하여 요동기(11)로 부식성 약액(1) 내에서 상하로 요동시켜 홀(5) 내부로 부식성 약액(1)을 반복적으로 침투시키므로 홀(5) 내면에 잔류하는 파티클 및 미세 크랙을 화학적으로 식각 연마시켜 제거한다.

이 같은 식각 연마 작용이 원활하도록 약액조(3) 내에는 약액 분사노즐(13)이 구비되어 상하로 요동치는 실리콘 캐소드(7)의 홀(5)을 향하여 약액(1)을 분사하여 약액(1)이 홀(5) 내부로 원활히 침투되게 하고, 약액조(3) 외부에는 순환 펌프(15)가 구비되어 약액조(3)에서 넘치는 약액(1)을 약액조(3)로 다시 공급 및 순환되게 한다.

그러나, 이와 같은 화학적 식각 방식은 수천 개의 미세 홀(5) 내부로 부식성 약액(1)을 균일하게 침투시키지 못하여 홀(5)의 외부가 집중적으로 식각되어 홀(5)의 내, 외부에서 표면 조도의 차이를 발생시키는데, 이러한 조도의 차이는 홀(5) 내부에 약액(1)을 안정으로 침투시킴으로서 극복할 수 있으나, 이를 위해서는 정밀한 고가의 장비를 필요로 한다.

또한, 화학적 식각 방식은 홀(5) 내, 외부의 식각 정도가 다르기 때문에 홀(5) 내면의 굴곡 상태가 거칠어 정확한 진직도(進直度)를 이룰 수 없게 하며, 식각 후 초음파 세척기로 홀(5) 내부를 세척함에도 불구하고 부식된 불순물 입자가 홀(5) 외부로 빠져 나오지 못하고 남아 있는 경우가 있고 또한 홀(5) 내의 표면이 거칠기 때문에 반도체 웨이퍼의 식각 공정 중에 파티클로 작용하여 웨이퍼를 오염시키거나 반응성 가스의 흐름을 방해하여 웨이퍼 디바이스의 불량률 발생시킨다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 점들을 감안한 것으로서, 연마제 슬러리 약액을 홀 내면으로 통과시켜 홀 내면을 연마제 슬러리에 의한 기계적 마찰 작용으로 매끄럽게 확장 및 홀 내면의 조도를 균일하게 연마 가공함으로써, 반도체 웨이퍼의 식각 공정 중에 파티클에 의한 웨이퍼의 오염이나 반응가스 흐름의 억제에 의한 웨이퍼 디바이스의 불량률 최소화하는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

이 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치는, 상호 결합되어 외부와 격리되는 연마제 슬러리 약액실을 형성하는 상, 하측 챔버, 이 상, 하측 챔버의 결합측에 구비되는 실리콘 캐소드 고정지그, 이 실리콘 캐소드 고정지그의 상, 하측 연마제 슬러리 약액실에 연결되는 연마제 슬러리 공급부, 이 연마제 슬러리 공급부가 연결되는 상, 하측 챔버 내에 상하로 대향 배치되는 상, 하측 초음파 진동판 및 이 상, 하측 초음파 진동판에 각각 연결되는 상, 하측 유동 실린더, 이 상, 하측 초

음파 진동판에 구비되는 진동자, 이 진동자에 연결되는 초음파 발전기로 구성되어 있다.

여기서, 연마제 슬러리는 다이아몬드, 그린 카바이드, 금강석, 인조 다이아몬드, 세라믹 파우더와 같은 연마제 슬러리를 사용할 수 있다. 또한 다이아몬드 슬러리는 320~5000# 이내 범위의 것이 바람직하다.

이와 같은 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치는 초음파 진동판에서 발생된 초음파 에너지를 이용하여 연마제 슬러리를 홀 내부로 이송시키고, 연마제 슬러리가 홀 내부에 위치하는 상태에서 초음파 에너지에 의하여 진동하면서 상, 하측 요동 실린더에 의하여 상, 하측 초음파 진동판이 상하 방향으로 요동치게 되면 연마제 슬러리와 홀 내면 사이에서 발생하는 기계적인 마찰 작용에 의하여 홀 내면에 부착된 파티클 및 미세한 크랙을 연마 및 제거함으로써, 홀 내면을 확장 및 조도를 향상시켜, 반도체 웨이퍼의 식각 공정 중에 파티클에 의한 웨이퍼의 오염이나 반응가스 흐름의 억제에 의한 웨이퍼 디바이스의 불량률 최소화 할 수 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 이점과 장점은 이하의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면에 의거하여 상세히 설명함으로써 보다 명확하게 될 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치의 종단면도로서, 연마제 슬러리에 의한 기계적 마찰 작용으로 실리콘 캐소드(21)에 형성된 미세 홀(23)의 내면에 형성된 미세 크랙이나 파티클을 연마하고, 초음파 천공이나 기계적 드릴링 가공 시 공구의 휨 현상으로 발생하는 홀(23) 내면의 불일치한 진직도를 연마제 슬러리의 빠른 유속으로 일치시킬 수 있도록 구성되어 있다.

이 연마장치는 상, 하측 챔버(25,27)에 의하여 그 전체적인 상측과 하측의 외관이 형성된다. 이 상, 하측 챔버(25,27)는 상하 방향으로 상호 분리 및 결합 가능한 구조로 이루어져 있으며, 상호 결합되었을 때, 외부와 격리되는 연마제 슬러리 약액실(29)을 형성하고 이 연마제 슬러리 약액실(29)에 실리콘 캐소드(21)를 수평 상태로 고정시키게 된다. 이를 위하여 상, 하측 챔버(25,27)의 결합측에는 실리콘 캐소드 고정지그(31)가 구비되어 있다. 이 실리콘 캐소드 고정지그(31)는 하측 챔버(27)의 상단에 체결되는 하측 지그부재(31a)와 이 하측 지그부재(31a)에 대향하는 자세로 체결되는 상측 지그부재(31b)로 구성되어, 하측 지그부재(31a) 상에 안장되는 실리콘 캐소드(21)를 상측 지그부재(31b)로 고정시킨다. 이 상측 지그부재(31b)를 하측 지그부재(31a)에 결합 및 분리시킴으로서 실리콘 캐소드(21)를 연마제 슬러리 약액실(29)에 설치 및 탈거할 수 있게 된다.

이렇게 고정된 실리콘 캐소드(21)로 인하여 상, 하측 챔버(25,27)에 의하여 형성되는 연마제 슬러리 약액실(29)은 상, 하측 연마제 약액실(29a,29b)로 구획되며, 이 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)에는 각각의 라인을 통하여 연마제 슬러리를 공급하는 연마제 슬러리 공급부(33)가 연결되어 있다.

이 연마제 슬러리 공급부(33)는 상, 하측 챔버(25,27)에 연결되는 각 라인에 설치되는 밸브(35,37)를 온, 오프 제어함으로써 연마제 슬러리 약액을 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)로 각각 공급하도록 구성되어 있다.

이 연마제 슬러리 약액으로 충전되고 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)을 형성하는 상, 하측 챔버(25,27) 내에는 상, 하측 초음파 진동판(39,41)이 상하로 대향 배치되어, 실리콘 캐소드(21)의 상, 하면에 각각 대향하고 있다. 이 상, 하측 초음파 진동판(39,41)은 실리콘 캐소드(21)를 사이에 두고 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)의 상측과 하측의 범위를 각각 한정하게 된다. 이 상, 하측 초음파 진동판(39,41)은 상, 하측 챔버(25,27)에 구비된 상, 하측 유동 실린더(43,45)에 각각 연결되어, 이 상, 하측 유동 실린더(43,45)의 상하 요동 작동에 의하여 상, 하측 챔버(25,27)에서 상하로 승강 작용하도록 구성되어 있다. 이 상, 하측 초음파 진동판(39,41)이 상, 하측 챔버(25,27) 내에서 승강할 때 이들 사이에서 연마제 슬러리 약액이 누설되지 않도록 상, 하측 초음파 진동판(39,41)의 외주에는 패킹(47,49)이 구비되어 상, 하측 챔버(25,27)와 기밀 상태를 유지하고 있다. 이 기밀 상태에서 상, 하측 유동 실린더(43,45) 및 상, 하측 초음파 진동판(39,41)의 상하 요동 작용으로 인하여 연마제 슬러리 약액은 실리콘 캐소드(21)의 홀(23)을 상측에서 하측으로 또는 하측에서 상측으로 반복적으로 통과하게 된다.

이 상, 하측 유동 실린더(43,45)의 요동 작용이 원활하도록 유압을 공급 및 배출시키는 하강, 상승 밸브(51,53)가 각각 구비되어 있다. 이 상, 하측 유동 실린더(43,45)에 각각 구비된 하강 밸브(51)는 동시에 같은 스트로크로 제어되어 동일한 압력의 유압을 공급 및 배출한다. 상, 하측 유동 실린더(43,45)에 각각 구비된 상승 밸브(53)는 동시에 같은 스트로크로 제어되어 일정한 압력의 유압을 공급 및 배출한다. 그리고 하강 밸브(51)와 상승 밸브(53)는 서로 반대로 방향으로 작동되는 유압을 공급 및 배출시킨다. 이 상, 하측 유동 실린더(43,45)는 압축 공기를 사용하는 에어 실린더로 형성되어도 무방하다.

그리고, 상, 하측 초음파 진동판(39,41)의 일측에는 초음파 에너지를 발생시키는 진동자(55)가 구비되어 있다. 이 진동자(55)는 연마제 슬러리가 함유된 연마제 슬러리 약액에 초음파 에너지를 가함으로써 연마제 슬러리가 약액 내에서 실리콘 캐소드(21)의 홀(23) 안으로 이동되게 하는 것으로서, 상측 초음파 진동판(39)과 하측 초음파 진동판(41) 중 1곳에만 구비될 수도 있으나, 상, 하측 초음파 진동판(39,41) 2곳 모두에 설치되어도 무방하다. 1곳에만 구비되면 실리콘 캐소드(21)의 일측에서만 초음파 에너지가 작용하고 2곳에 구비되면 실리콘 캐소드(21)의 양측에서 초음파 에너지가 작용하는 차이가 있을 뿐이다.

이 진동자(55)는 초음파 발전기(57)에 전기적으로 연결되어 있다. 따라서 이 초음파 발전기(57)를 제어함으로써 진동자(51)가 발생시키는 초음파를 제어할 수 있다.

이 초음파 에너지에 의하여 연마제 슬러리 약액 내에서 이송되는 연마제 슬러리는 다이아몬드 슬러리로 구성됨이 바람직하며, 그린 카바이드, 금강석, 인조 다이아몬드, 세라믹 파우더와 같은 슬러리들을 사용할 수도 있다. 또 연마제 슬러리로 다이아몬드 슬러리를 사용할 때에는 그 입자가 320~5000# 범위 이내의 것이 바람직하다.

상술한 바와 같이 구성되는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치로 실리콘 캐소드(21)의 홀(23) 내면을 연마 가공하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

상측 챔버(25)를 하측 챔버(27)로부터 개방시키고, 이 상태에서 실리콘 캐소드 고정지그(31)의 상측 지그부재(31b)를 하측 지그부재(31a)로부터 분리시킨다.

이 상태에서 하측 지그부재(31a)에 홀(23)이 천공된 실리콘 캐소드(21)를 안장시키고, 상측 지그부재(31b)를 하측 지그부재(31a)에 체결하여 실리콘 캐소드(21)를 완전히 고정시킨다.

이어서 상측 챔버(25)를 하측 챔버(27) 상에 결합시켜 상, 하측 챔버(25,27)에 의하여 외부와 격리되는 연마제 슬러리 약액실(29), 즉 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)을 형성하게 된다.

그리고, 밸브(35,37)를 제어하여 연마제 슬러리 공급부(33)에 대기중인 연마제 슬러리를 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)로 공급한다. 따라서 실리콘 캐소드(21)는 연마제 슬러리 약액에 완전히 잠기게 된다.

이 때 하강 밸브(51)로 유압을 공급하고 이와 동시에 상승 밸브(53)로 유압을 배출하면 상, 하측 요동 실린더(43,45)는 도 3에 도시된 바와 같이 하강 작용하게 된다.

이 상, 하측 요동 실린더(43,45)의 하강 작용으로 이들에 각각 연결된 상, 하측 초음파 진동판(39,41)도 동반 하강하면서, 상측 연마제 슬러리 약액실(29a)에 있던 연마제 슬러리 약액을 실리콘 캐소드(21)의 홀(23)을 통하여 하측 연마제 슬러리 약액실(29b)로 흐르게 한다.

상, 하측 초음파 진동판(39,41)이 일정 범위 이동한 이후에, 상승 밸브(53)로 유압을 공급하고 이와 동시에 하강 밸브(51)로 유압을 배출하면 상, 하측 요동 실린더(43,45)는 도 4에 도시된 바와 같이 상승 작용하게 된다.

이 상, 하측 요동 실린더(43,45)의 상승 작용에 의하여 이에 연결된 상, 하측 초음파 진동판(39,41)도 동반 상승하면서, 하측 연마제 슬러리 약액실(29b)에 있던 연마제 슬러리 약액을 실리콘 캐소드(21)의 홀(23)을 통하여 상측 연마제 슬러리 약액실(29a)로 흐르게 한다.

이 상, 하측 요동 실린더(43,45)와 별도로 제어되는 초음파 발진기(57)는 상, 하측 초음파 진동판(39,41)이 상하로 요동칠 때, 진동자(55)를 제어하여 초음파 에너지를 발생시키게 한다. 이 초음파 에너지는 연마제 슬러리에 작용하여 연마제 슬러리가 실리콘 캐소드(21)의 홀(23) 안으로 원활히 공급되게 한다.

이와 같이 연마제 슬러리 약액이 홀(23)을 통과하면서 약액에 함유되어 있는 연마제 슬러리가 홀(23) 내면과 기계적인 마찰 작용을 일으킨다. 이 마찰 작용으로 홀(23) 내면에 잔류하는 파티클 및 미세 크랙이 연마 제거된다. 이에 더하여 진동자(55)의 초음파 에너지에 의하여 연마제 슬러리는 홀(23) 안으로 공급되고 또 초음파 에너지에 의하여 진동되어 홀(23) 내면의 기계적 마찰 작용을 더하게 된다.

이때 연마제 슬러리의 입자 크기를 변화시키면 홀(23)의 진직도를 향상시키고 정공의 치수 공차를 더욱 줄일 수 있다. 도 5는 본 발명과 종래기술로 연마한 실리콘 캐소드의 홀 내면 조도를 비교한 그래프이다.

종래의 화학적 식각 작용으로 연마 가공한 홀(5) 내면은 그 굴곡이 심하여 그래프 상의 진폭이 크게 나타나고(a), 본 발명의 기계적 마찰 작용으로 연마 가공한 홀(23) 내면은 표면이 매끄러워 그래프 상에서 진폭이 미세하게 나타나는(b) 것을 알 수 있다.

도 6은 본 발명과 종래기술로 연마한 실리콘 캐소드의 홀 내면 형상을 비교한 사진 및 확대 사진이다.

종래 방식으로 식각한 홀(5) 내면은 표면 굴곡이 심하게 나타나고(a), 본 발명의 방식으로 연마한 홀(23) 내면은 표면이 매끄럽게 나타나는(b) 것을 알 수 있다.

발명의 효과

본 발명에 따른 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치는 초음파 진동판에서 발생된 초음파 에너지를 이용하여 연마제 슬러리를 실리콘 캐소드의 홀 내부로 이송시키고, 연마제 슬러리가 홀 내부에 위치하는 상태에서 초음파 에너지에 의하여 진동하고 상, 하측 요동 실린더에 의하여 상, 하측 초음파 진동판이 상하 방향으로 요동치게 되면서 연마제 슬러리와 홀 내면에서 기계적인 마찰 작용을 일으켜 홀 내면에 부착된 파티클 및 미세한 크랙을 연마 및 제거함으로써, 홀 내면을 확장 및 조도를 향상시키고 반도체 웨이퍼의 식각 공정 중에 파티클에 의한 웨이퍼의 오염이나 반응가스 흐름의 억제에 의한 웨이퍼 디바이스의 불량률 최소화 할 수 있으며, 공정 셋업 시간을 단축할 수 있고, 화학적 처리장치의 제거로 생산 공정을 단순화시켜 생산원가를 크게 절감시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

상호 결합되어 외부와 격리되는 연마제 슬러리 약액실(29)을 형성하는 상, 하측 챔버(25,27), 상기 상, 하측 챔버(25,27)의 결합측에 구비되는 실리콘 캐소드 고정지그(31), 상기 실리콘 캐소드 고정지그(31)의 상, 하측 연마제 슬러리 약액실(29a,29b)에 연결되는 연마제 슬러리 공급부(33), 상기 연마제 슬러리 공급부(33)가 연결되는 상기 상, 하측 챔버(25,27) 내에 상하로 대향 배치되는 상, 하측 초음파 진동판(39,41) 및 상기 상, 하측 초음파 진동판(39,41)에 각각 연결되는 상, 하측 유동 실린더(43,45), 상기 상, 하측 초음파 진동판(39,41)에 구비되는 진동자(55), 상기 진동자(55)에 전기적으로 연결되는 초음파 발진기(57)를 포함하며, 상기 연마제 슬러리는 다이아몬드, 그린 카바이드, 금강석, 인조 다이아몬드, 세라믹 파우더 중 어느 하나로 구성됨을

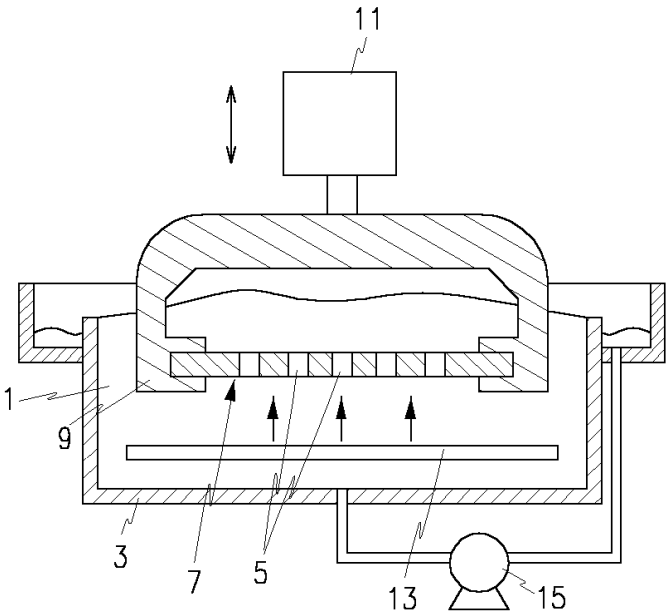
특징으로 하는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치.

청구항 3.

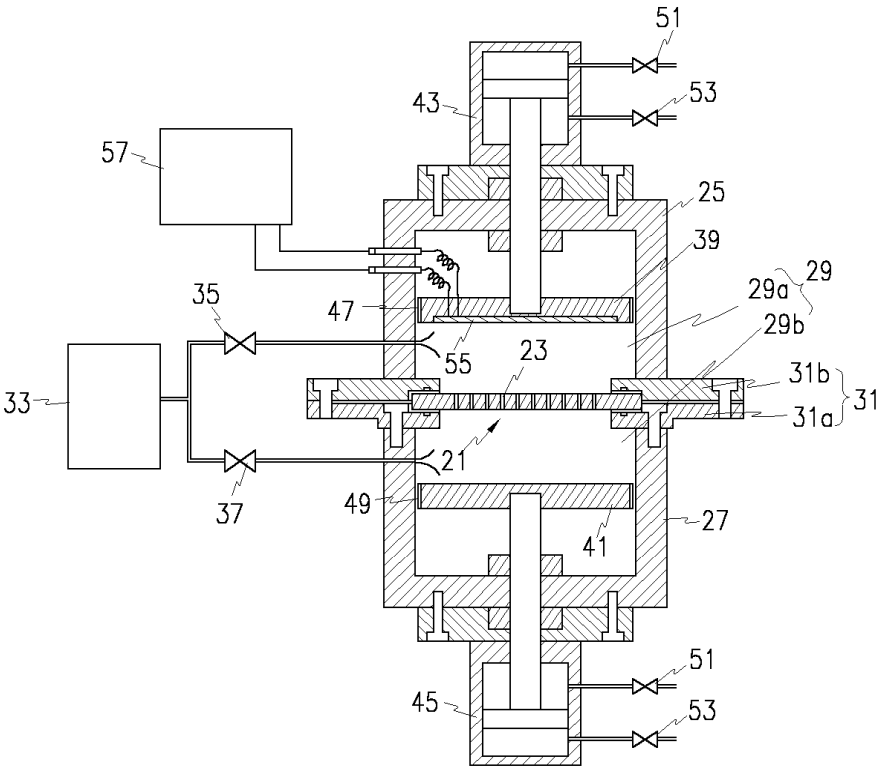
청구항 2에 있어서, 상기 연마제 슬러리는 320~5000# 이내 범위의 다이아몬드 슬러리로 구성됨을 특징으로 하는 실리콘 캐소드 홀 내면 연마장치.

도면

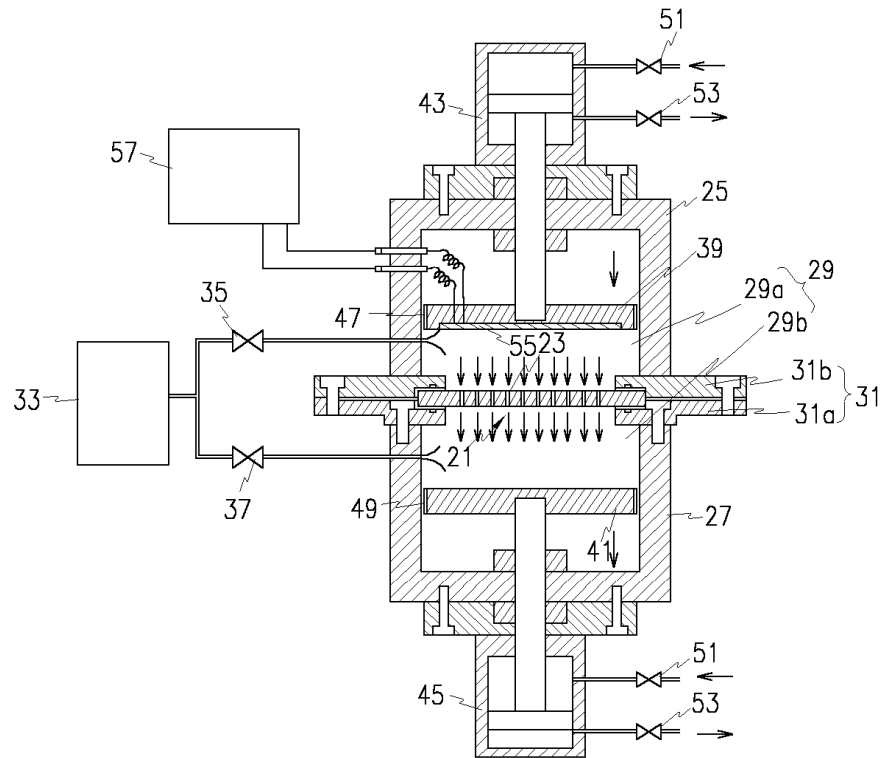
도면1



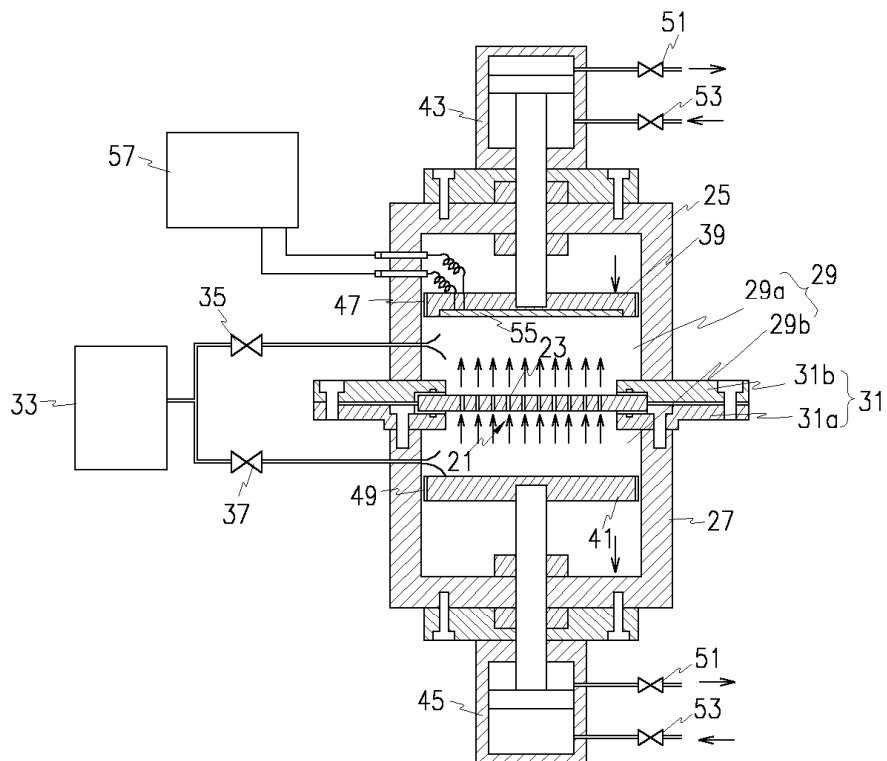
도면2



도면3

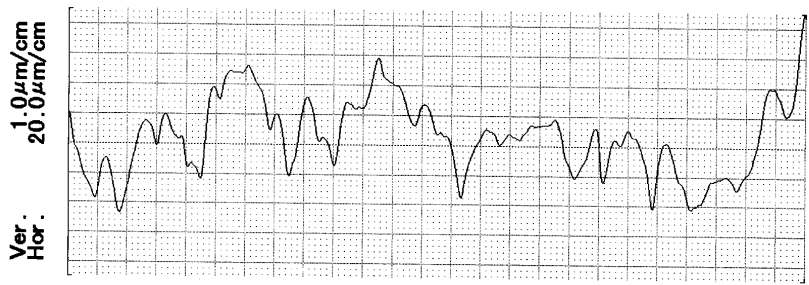


도면4



도면5

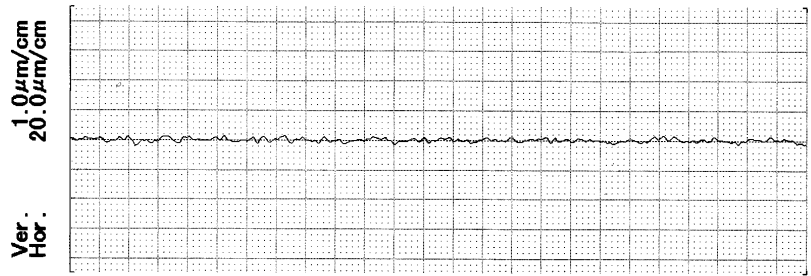
진폭



거리

(a)

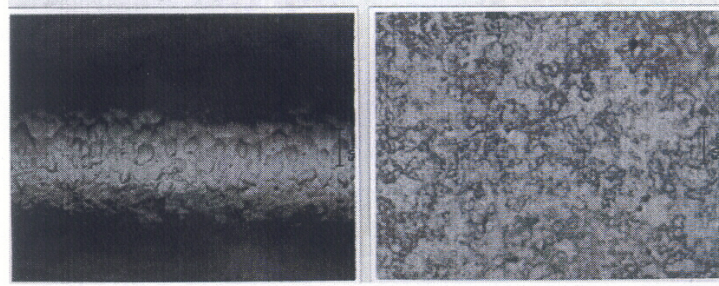
진폭



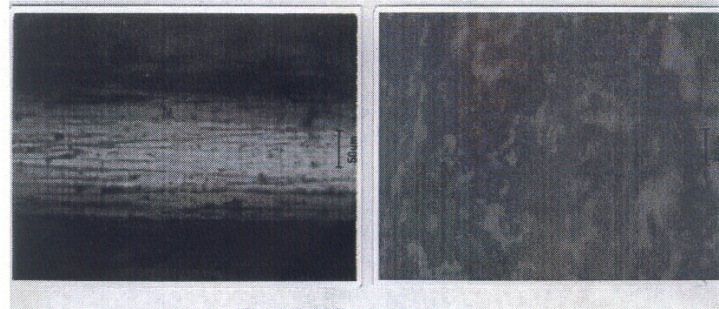
거리

(b)

도면6



(a)



(b)