

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/68

(45) 공고일자 2001년04월02일

(11) 등록번호 10-0284663

(24) 등록일자 2000년12월21일

(21) 출원번호	10-1994-0000410	(65) 공개번호	특1994-0018947
(22) 출원일자	1994년01월12일	(43) 공개일자	1994년08월19일
(30) 우선권 주장	005,030 1993년01월15일 미국(US)		

(73) 특허권자	액셀리스 테크놀로지스 인크. 브라이언 알. 바흐만
(72) 발명자	미합중국 매사추세츠 (우편번호: 01915) 비벌리 체리 힐 드라이브 55 줄리안 가스킬 블레이크 미합중국 매사추세츠 01915 버버리 파암스 하트 스트리트 211 웨일린 투 미합중국 매사추세츠 01760 나틱 오오크 스트리트 6 데일 케이트 스톤 미합중국 매사추세츠 01830 하버힐 16 티에이취 애비뉴 68 스콧 칼레톤 홀덴 미합중국 매사추세츠 01970 살렘 라파예테 스트리트 267
(74) 대리인	김기중, 권동용, 최재철

심사관 : 조현동

(54) 웨이퍼 감지 및 클램핑 모니터

요약

본 발명은 웨이퍼 위치 및 클램프 센서에 관한 것이다. 회로(114)는 웨이퍼 지지대(14, 16, 18, 20)내의 2개의 전극(22, 24) 사이의 정전용량을 감시한다. 웨이퍼(12)가 지지대 위에 없으면, 정전용량은 제1 범위에 있게 되고, 웨이퍼가 지지대에 위치하지만 클램프가 되지 않은 경우 정전용량은 제2 범위에 위치하며, 웨이퍼가 정전기 흡인력에 의해 위치되면, 정전용량은 제3 범위에 있게 된다. 감지된 정전용량은 주파수로 변환되고 다음 DC 전압레벨(164)로 변환하며, 이 DC 전압레벨은 쉽게 감지되고 웨이퍼 위치를 확인하는데 사용되며 웨이퍼 클램핑을 확인하기 위해 이용된다.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

웨이퍼 감지 및 클램핑 모니터

[도면의 간단한 설명]

제1도는 전원, 정전기 클램프 장치 및 정전용량 측정회로를 도시한 개략도.

제2도는 이온 주입기에서 이용되는 웨이퍼 지지대의 평면도.

제3도는 제2도의 평면(3-3)에서 본 도면.

제4도 및 제4도(a)도는 정전용량 감지회로의 개략도.

제5도는 제4도 및 제4도(a)도의 감지회로를 통전시키는 전원회로.

제6도는 이온주입기를 제어하기 위해 제4도 및 제4(a)도의 정전용량 감지회로의 출력을 이용하는 제어장치의 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

12 : 반도체 웨이퍼	14 : 백킹판(backing plate)
16 : 기초부재	18 : 유리 유전체층
20 : 알루미늄 유전체층	26 : 가열요소
44 : 전원	22, 24 : 전극

114 : 정전용량 감지회로

250 : 제어기

120 : 발전회로

154 : 적분회로

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 웨이퍼를 지지대에 유지하는 방법 및 장치, 특히, 이러한 장치의 동작을 감시하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

AC 전계 여자를 이용한 정전 척(Electrostatic Chuck Using AC Field Excitation)이라는 제목의 미합중국 특허 제5,103,367호는 웨이퍼를 처리하는 동안 반도체 웨이퍼를 지지대와 접촉하게 유지하는 기구에 관한 것이다.

이 '367 특허는 3개의 전극을 개시하고 있으며, 이중 2개의 전극은 실질적으로 평면이고, 유전체 박막내에 끼워져 있다. 이 2개의 전극은 제어된 진폭과 위상의 사인(sine) 파장을 발생하도록 저주파 AC 전원에 의해 여기된다. 제3전극은 다른 2개의 전극에 대해 기준점을 제공한다. 전압인가 및 제거의 제어비에 의해, 저전압 기울기가 웨이퍼 지지대에서 얻어진다. 이로 인해 유전 매개체와 웨이퍼 사이에 아무런 보유력이 존재하지 않는다. 척이 낮은 교류 진폭으로 여기되기 때문에 정전전류가 웨이퍼의 상대 위치를 감지하고, 유전체 박막이 전극에 대한 전압인가의 제어를 간단히 한다.

본 발명은 실리콘웨이퍼를 웨이퍼 지지대에 고정시키는 방법 및 장치에 관한 것이다. 지지대상에 실리콘 웨이퍼가 있다는 것은 지지대에 부착된 2개 전극 사이의 정전용량을 측정함으로써 감지된다. 2개 전극 사이의 측정된 정전 용량이 웨이퍼가 지지대 위에 위치했음을 나타내는 값에 도달하면, 웨이퍼와 지지대 사이에 정전기 흡인력을 발생시킴으로써 웨이퍼를 지지대에 고정한다. 정전기 흡인력이 발생함에 따라 2개 전극 사이의 정전용량의 변화는 정전기 흡인력에 의해 웨이퍼가 지지대에 고정되었는지를 점검하는데 이용된다.

본 발명의 실시예에 따라 제조된 장치는 실리콘웨이퍼를 웨이퍼 지지대에 고정하며, 이 장치는 정전기 흡인력에 의해 웨이퍼를 웨이퍼 지지대에 흡인하는 2개의 전극을 포함한 웨이퍼 지지대를 포함한다. 전극에 접속된 정전용량 감지회로는 2개 전극 사이의 정전용량을 감시한다. 전원은 2개의 전극을 통전시킨다. 제어기가 전원으로부터의 통전 신호를 2개의 전극에 인가함으로써, 웨이퍼가 웨이퍼 지지대에 위치하면, 웨이퍼를 웨이퍼 지지대에 흡인시킨다. 제어기는, 웨이퍼 지지대 위에 웨이퍼가 있느냐를 결정하기 위해 정전용량 감지회로부터의 출력에 접속된 입력을 포함한다.

특히, 본 발명의 바람직한 실시예에 따라 만들어진 반도체 웨이퍼용 정전 척은 웨이퍼와 맞물리는 제1 유전체층과, 이 제1 유전체층을 지지하는 기초 부재와, 상기 제1 유전체층과 기초 부재 사이에 위치한 제1 및 제2 전극과, 제1 유전체층과 상기 웨이퍼 사이에 정전기 흡인력을 발생하도록 제1 및 제2 전극에 DC 전압을 인가하는 전원을 포함한다. 정전용량 감지회로는 제1 전극과 제2 전극 사이의 정전용량을 감지하고, 웨이퍼가 제1 유전체층 위에 위치함에 따라, 상기 정전용량의 변화를 감시한다. 또한, 정전용량 감지회로는, 웨이퍼가 정전기 흡인력에 의해 위치에 유지됨에 따라 상기 정전용량의 변화를 감시한다.

본 발명의 상기 및 기타 목적과, 장점 및 특징은 첨부한 도면을 참고로 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명으로부터 더욱 잘 이해될 것이다.

도면은, 처리하기 위한 반도체 웨이퍼(12)(제3도)를 지지 및 유지하는 클램프(clamp) 장치(10)를 도시한다. 클램프 장치(10)는 알루미늄 또는 몰리브덴으로 만들어진 백킹판(backing plate)(14)과, 알루미늄으로 만들어진 기초부재(16)와, 유리 유전체층(18)과, 알루미늄 유전체층(20)을 포함한다. 전극(22, 24)은 유리 유전체층(18)과 알루미늄 유전체층(20) 사이에 위치하고 있으며, 가열소자(26)는 유리 유전체층과 기초부재(16) 사이에 위치하고 있다.

가스용구(28)가 웨이퍼와 알루미늄 유전체층(20) 사이의 인터페이스에 개방된 척 장치를 통해 연장되어, 미합중국 특허 제4,261,762호에 설명되어 있는 바와 같이, 웨이퍼와 척 사이를 냉각하는 가스유도를 제공한다. 가스분배 홀(29)이 알루미늄 유전체층(20)의 상면에 형성되어 가스분배를 돕게 된다:

기초부재(16)는 냉각유체를 흐르게 하는 채널(30)을 지닌 하나의 기초부재를 형성한다. 바람직한 실시예에서, 채널은 나선형으로 형성되었지만, 구불구불한 통로로 하거나, 일련의 상호 연결 채널로 할 수도 있다. 이 채널은 상기 기초부재에 대해 밀봉된 백킹판(14)에 의해 밀폐도관 또는 도관들을 형성하도록 폐쇄되어 있다. 구멍들은, 냉매유입용구(32)와 냉매유출용구(34)를 위해 백킹판에 구비되어 있다. 본 척 장치는 광범위한 범위의 온도상태에서 수행되도록 되어 있기 때문에, 기초부재를 통해 흐르는 냉각매체가 경우에 따라 액체 또는 기체일 수 있다.

[클램프 구조]

알루미늄 유전체층(20)은 고순도 알루미늄(99.5%)의 얇은 막(약 0.25mm)으로 만드는 것이 바람직하다. 본 말의 구리 알루미늄 또는 은 팔러듐 금속 및 유리 프리트(glass frit)의 페이스트(paste)를 유전체층에 스크린 프린팅(screen printing)한 후, 약 700℃에서 소성 함으로써, 전극(22, 24)이 유전체층의 저면(제3도 도시) 위에 형성된다. 제2도에 도시되어 있듯이, 전극은 평면도상에서 본질적으로 반원이다. 가열소자(26)는 본 말의 텅스텐과 유리 프리트의 페이스트를 연속으로 기초부재상에 스크린 프린팅하여 형성되고, 제3도에 도시한 이 미앤더의 기하학적 구조는, 척에 걸쳐서 온도 균일화를 최적으로 하기 위해 외부 가장자리에서 가열기의 전력밀도가 높다.

전극(22, 24) 및 가열소자(26)가 유전체층 위에 소성되면, 알루미늄 유전체층(20)이 기초부재에 접착된다. 위의 조립이 완료된 후, 백킹판(14)은, 밀봉 유리를 기초부재(16)의 바닥에 밀봉함으로써 노에서 납땜되거나 밀봉된다.

제3도에 개략 도시되어 있듯이, 액세스 구멍(36, 38)은, 제1도체(40)가 전극(22)에 접속되고, 제2도체

(42)가 전극(24)에 접속되게 하기 위해 백킹판(14), 기초부재(16) 및 유리 유전체층(18)을 관통해 형성되어 있다. 도체(40, 42)는 납땜, 또는 스프링 접점을 전극과 맞닿게 하는 한의 기타 편리한 방법으로 부착되어 스위칭 전원(44)(제1도)에 접속되어 있고, 이 스위칭 전원은 DC 약 3킬로 볼트의 신호를 제공하여 알루미늄 유전체층(20)의 표면에 위치한 반도체 웨이퍼(12)에 정전 클램핑력을 발생시킨다.

또한, 전형적으로 약 120 볼트에서 작동하는 제2전원(54)에 가열소자를 접속시키기 위해 제3도체(50)는 가열소자(26)의 한 단말에 납점 등에 의해 부착되고, 제4도체(52)는 가열소자(26)의 나머지 단말에 유사하게 부착되도록 백킹판(14)과 기초부재(16)를 관통해 액세스 구멍(46, 48)이 형성되어 있다. 바람직하게는, 액세스 구멍(36, 38) 및 가스용구(28)의 구멍은, 구멍(36, 38)이 밀봉유리로 밀봉되고, 용구의 구멍이 밀봉유리로 접촉되는 구조로 기계 가공된다.

[정전용량 감지회로]

제1도에 도시되어 있듯이, 전극(22, 24)으로부터의 2개 입력(110, 112)은 정전용량 감지회로(114)에 접속되어 있다. 상기 2개의 입력(110, 112)을 가로지르는 정전용량은, 전극(22, 24)간의 정전용량에 상응하며, 웨이퍼의 존재는 물론 전극에 인가된 전압에 의해 영향을 받는다. 상기 2개의 입력은 집적회로(122)안에 있는 연산증폭기(120)에 접속되어 있다. 이 집적회로는 LF 356으로 표시된 상업상 이용 가능한 회로이고 내셔널 세미컨덕터(National Semiconductor)사제이다.

연산증폭기(120)는 입력(110, 112) 사이의 정전용량과 직접 관련된 주파수로 발진하는 출력을 발생시킨다.

연산증폭기(120)로부터의 발진출력신호는 + 9 볼트 및 - 9 볼트 사이에서 변한다. 이 신호는 정류 및 성형된 다음, 3 볼트에서 제너다이오드(134)에 의해 형성된 기준입력(132)을 지닌 비교증폭기(130)에 접속된다.

비교증폭기(130)는 그 주파수가 감지된 정전용량에 따라 변하는 고정된 10 마이크로 초의 ON 주기를 가진 사각형파 신호출력을 발생시킨다. 원형 4인치 직경 웨이퍼에 대해, 이 주기는 웨이퍼가 위치하지 않은 경우에 약 20마이크로 초, 웨이퍼가 알루미늄 유전체층(20)에 위치한 경우에 30 마이크로 초, 웨이퍼가 위치하고 클램핑 전압(약 3 킬로볼트)이 전원(44)에 의해 전극에 인가된 경우에 40 마이크로 초이다.

비교증폭기(130)로부터의 출력은 광 방출다이오드(140, 142)를 개폐하며, 이 광 방출다이오드는 대응하는 광 검출기와 광학적으로 고립되어 있다. 탑 광 검출기(top photodetector)가 진단 목적으로 이용되며, 이 검출기(144)로부터의 출력(148)이 예를 들어 정전용량의 주파수 변화를 감시하는 오실로스코프에 접속될 수 있다.

제2 광검출기(146)가 트랜지스터(150)를 개폐하는 신호를 발생하며, 이 트랜지스터는 아날로그 스위치(152)(제4도(a)도)에 접속되어 있다. 이 아날로그 스위치(152)는 트랜지스터(150)의 컬렉터에 접속된 입력(IN)을 지닌다.

이 트랜지스터가 개폐함에 따라, 스위치(152)의 출력(S1, S2)은 비교기(130)로부터의 사각형파 주파수 출력에 따라 순차적으로 접지에서 8 볼트까지 상태가 변한다.

연산증폭기(162)의 비역전 입력(160)에 대한 입력이 회로(114)에 의해 감지된 정전용량에 직접 관계된 전압레벨이 되도록, 아날로그 스위치(152)로부터의 출력은, 저항, 커패시터 회로(154)에 의해 적분된다. 연산증폭기(162)는, FVOUT로 표시된 출력(164)이 감지된 정전용량에 직접 관련된 DC 출력신호가 되도록 전압 폴로어(voltage follower)로서 작동한다. 이 DC 출력신호는 장치의 성능을 감시하기 위해 주입기 제어장치(250)(제6도)에 의해 이용된다. 웨이퍼를 척에 위치시키는 웨이퍼 취급기는 웨이퍼가 감지되지 않았을 때 작동한다. 웨이퍼가 감지되면, 제어회로(250)로부터의 출력이 DC 전원(44)을 작동시켜 전극(22, 24)을 통전시키고 클램프와 웨이퍼 사이에 정전 흡인력을 발생시킨다.

제5도는 정전용량 감지회로(114)에 적합한 전압을 발생시키는 전원 회로(200)를 도시한 것이다. 제5도의 좌측 2개의 입력(210, 212)에는 광 방출다이오드(213)를 통전시키는 12 볼트 신호가 제공된다. 이 12 볼트 신호는 + 8 볼트 및 + 5 볼트를 발생시키는 집적회로 전압조정기(216, 218)에 접속되어 있다. DC/DC 변환기가 +15 볼트 및 -15 볼트 신호를 제공한다. 이 전압은 본 발명의 정전용량 감시 능력을 제공하는 제4도 및 제4도(a)도의 회로에 인가된다.

[동작]

동작시, 처리를 위해 이온 비임에 놓일 웨이퍼(12)가 알루미늄 유전체층(20)의 표면에 위치하고, 전원(44)은 웨이퍼를 척에 유지하기 충분하게 웨이퍼와 알루미늄 유전체층(20) 사이에 정전기 흡인력이 가해지게 통전된다. 다음, 척(10)은 웨이퍼를 이온 비임의 이온 주입통로에 가져가기 위해 회전하면서 이동한다.

주입 제어장치(250)(제6도)는 많은 인터페이스 장치를 지니는데, 이 인터페이스는 센서(252)로부터의 입력[예를 들면, 게이지 측정압력, 전압계, 기계적 위치 측정 인코더 및 FVOUT 출력(164)]을 수신하고, 동작 명령을 기계 및 전기소자(254)[예를 들면, 밸브, 전원, 로트, 정전 클램프 전원(44)]에 전송한다.

제어 장치내에는 다수의 상호 검사(cross checks)가 프로그램 되어 동작 명령을 전달하기 전에 수행되어야 한다(예를 들면, 극저온 펌프(cryopump)로의 밸브는 챔버가 이미 거의 진공 상태에 있다는 것이 확인되지 않으면, 개방되지 않는다). 출력(164)은, 웨이퍼의 존재 및 클램프 여부를 나타내고, 이 상호 검사의 필수 정보를 사용 웨이퍼 취급 및 주입동작에 제공한다. 예를 들면, 웨이퍼가 안전하게 클램프 되었다는 것이 확인되지 않으면, 장치(10)는 수직위치로 회전하지 않는다. 이와 유사하게, 클램프에 웨이퍼가 있다고 확인되지 않으면, 클램프가 작동하지 않는다. 필수적인 상호 검사가 안되면, 제어장치(250)는 기계손상을 회피하거나 웨이퍼를 꺼내기 위해 주입기를 HOLD(추가 동작 중지)에 위치시키는 능력을 가지고 있다.

일련의 상호 검사의 제2기능은, 기계상태에 관한 운전자용 인터페이스(260) 정보를 제공하는 것이다. 특

히, 상호 검사가 실패했을 때, 경보 메시지가 운전자 인터페이스 스크린에 표시되도록 발생되고, 디스크 드라이브에 유지된 데이터 로그(data log)에 기록된다. 이 정보는 운전자로 하여금 정상적 기계 운전을 하도록 보정할 수 있게 한다.

제6도는 이 형태의 장비에 대한 현재 기술의 상태를 나타내고, 정전용량 감지회로(114)의 추가로 인해 클램프(10) 위의 웨이퍼 상태에 관한 이용 가능한 정보의 질이 향상되었다는 것을 나타낸다.

본 발명의 바람직한 실시예를 어느 정도 특이성을 가지고 설명했지만, 본 발명은 첨부한 청구범위의 정신 또는 범위 내의 모든 수정과 변경을 포함하는 것으로 한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

지지대에 부착된 2개의 전극(22, 24)을 이용하여 웨이퍼 지지대(10)상의 반도체 웨이퍼(12)의 배치를 감지하는 단계와 ; 감지 단계에서 지지대상의 웨이퍼 배치가 감지되면, 2개의 전극을 통전시켜 웨이퍼와 지지대 사이에 정전기 흡인을 발생시킴으로써 웨이퍼를 지지대에 고정시키는 단계를 포함하는, 주입에 앞서 웨이퍼 지지대(10)에 정전기적으로 흡인되는 반도체 웨이퍼(12)의 이온 주입 제어방법에 있어서 ; 감지단계는, 2개 전극(22, 24)간의 정전용량에 관련된 정전용량 신호를 제공하는 단계와, 정전용량 신호가 지지대상에 웨이퍼가 배치된 것을 표시하는 값에 도달했는지를 결정하는 단계를 포함하고 ; 정전기 흡인이 발생됨에 따라 2개 전극간의 정전용량에 관련된 정전 용량 신호의 변화를 감시함으로써, 그 후에, 웨이퍼가 정전기 흡인에 의해 지지대에 적절히 고정되었는지 및 계속 존재하는 지를 확인하고; 웨이퍼가 지지대에 적절히 고정되지 않았다고 정전용량 신호가 표시하는 경우에는, 이온 주입을 중지하는 것을 특징으로 하는 이온주입 제어방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 웨이퍼(12)를 고정시키는 단계는, 2개 전극(22, 24)간에 직류 전압을 인가하는 단계를 포함하는 이온주입 제어방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 감지단계는, 지지대에 대해 웨이퍼의 적절한 고정이 감지되지 않으면, 경고 메시지를 발생시키는 단계와 주입 위치로의 웨이퍼 지지대(10)의 이동을 중지시키는 단계를 포함하는 이온주입 제어방법.

청구항 4

제1항, 제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 정전용량 신호를 제공하는 단계는, 2개 전극(22, 24)간에 정전용량에 관련된 직류신호(FVOUT)를 발생시키는 단계를 포함하는 이온주입 제어방법.

청구항 5

정전기 흡인에 의해서 웨이퍼 지지대에 웨이퍼(12)를 흡인시키는 2개의 전극(22, 24)을 포함하는 웨이퍼 지지대와 ; 2개의 전극에 통전 신호를 제공하는 2개 전극에 접속되는 전원(44) ; 및, 전원이 2개 전극을 통전 함으로써 웨이퍼가 웨이퍼 지지대상에 배치되면 웨이퍼를 웨이퍼 지지대에 흡인시키게 하는, 전원에 접속되는 제어기(250)를 포함하는, 이온 주입 시스템에서 웨이퍼 지지대(10)에 반도체 웨이퍼(12)를 고정하는 장치에 있어서 ; 2개 전극간의 정전용량에 상응하는 표시 신호를 발생시키는, 2개 전극에 전기적으로 접속된 정전용량 감지회로(114); 및, 상기 제어기(250)는, 정전용량 감지회로(114)에 접속된 수단을 포함하고, 감지된 정전용량에 상응하는 표시신호를 수신하여 웨이퍼의 웨이퍼 지지대상에서의 존재 여부 결정과 웨이퍼가 웨이퍼 지지대에 적절히 고정되었는지의 결정을 위해 감시하며, 제어기는 웨이퍼가 웨이퍼 지지대에 적절히 고정되었다고 표시신호가 표시한 후, 반도체 웨이퍼의 이온 주입을 개시하게 하고, 웨이퍼가 웨이퍼 지지대에 적절히 고정되지 않았음을 표시 신호가 표시하는 경우에는 이온 주입을 중지시키는 것을 특징으로 하는 반도체 웨이퍼 고정장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 웨이퍼 지지대(10)의 방향을 다시 맞추고 상기 웨이퍼(12)를 이온주입 방향으로 이동시키는, 제어기(250)에 접속된 로봇 수단(254)을 추가로 포함하고, 상기 제어기는 웨이퍼가 웨이퍼 지지대에 적절히 고정되지 않았다고 표시신호가 표시하면 로봇 수단의 작동을 중지시키는 수단을 포함하는 반도체 웨이퍼 고정장치.

청구항 7

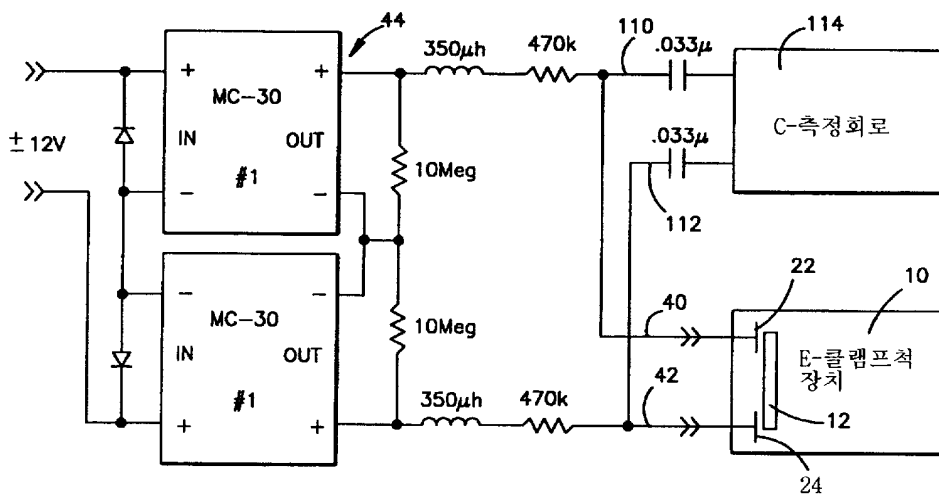
제5항 또는 제6항에 있어서, 정전용량 감지회로(114)는, 전극간의 정전용량의 변함에 따라 주파수가 변하는 발진출력을 제공하는, 2개 전극(22, 24)의 해당되는 것에 접속되는 제1 및 제2입력을 가진 발진회로(120)와, 발진출력을 발진출력의 주파수에 근거하는 상기 표시신호를 변환시키는 출력회로를 포함하는 반도체 웨이퍼 고정장치.

청구항 8

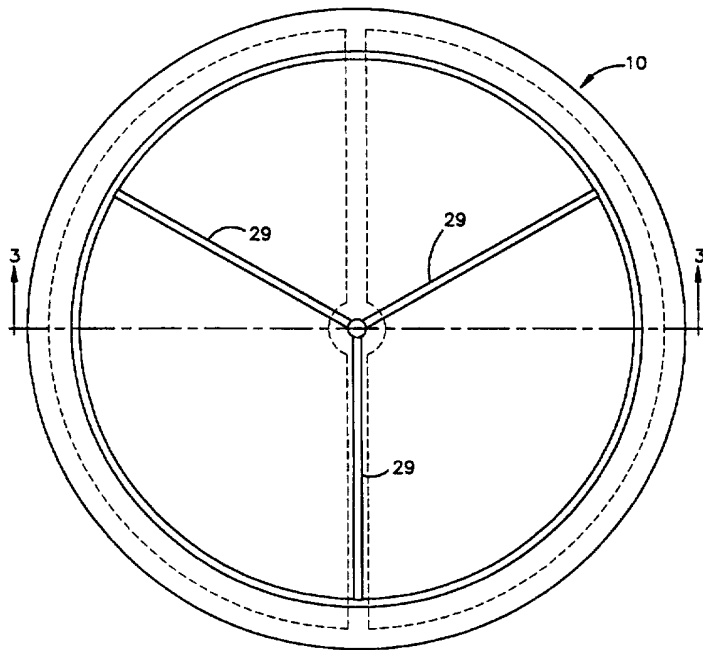
제7항에 있어서, 정전용량 감지회로(114)의 상기 출력회로는 발진회로(120)에 접속되어 발진출력을 전압 레벨(FVOUT)로 변환시키는 적분회로(154)를 포함하는 반도체 웨이퍼 고정장치.

도면

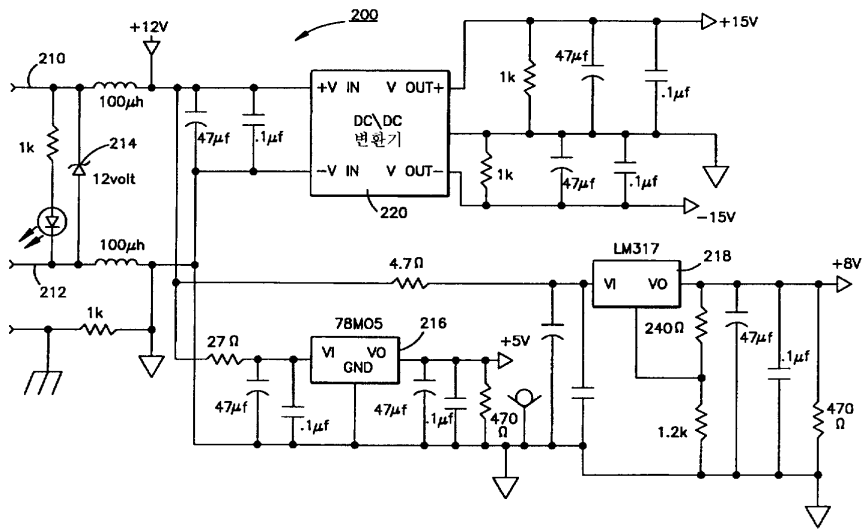
도면1



도면2



도면5



도면6

