(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[3]
H01L 31/304

(45) 공고일자 1984년11월15일
(11) 공고번호 84-002114

(21) 출원번호	특1981-0001005	(65) 공개번호	특1983-0005718
(22) 출원일자	1981년03월27일	(43) 공개일자	1983년09월09일
(30) 우선권주장	134.714 1980년03월27일 미국(US)		
(71) 출원인 몬산토 캄파니 존 엘머 마우리
미합중국, 미조리 63166, 세이트루이스, 노드린드버그 블리바드 800

(72) 발명자 로버트 제롬 왈쉬
미합중국, 미조리, 볼윈, 서드버리 356
(74) 대리인 이병호, 김성기

심사관 : 백승남 (책자공보 제1011호)

(54) 연마된 웨이퍼의 평탄성 개량 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

연마된 웨이퍼의 평탄성 개량 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 캐리어에 장착된 웨이퍼를 연마하는 방법을 수행하는 장치와 턴테이블에 장착된 연마헤드에 대한 압력판 조합을 개략적으로 도시하는 대표적인 종래기술의 횡단면도.

제 2도는 제1도의 선 2-2를 따라 취한 웨이퍼가 장착된 캐리어의 수직단면도.

제 3도는 연마패드를 지지하는 수냉식의 굽어진 턴테이블과 웨이퍼와의 횡단 비평면 접촉을 도시하는 제1도에 도시된 장치의 확대단면도.

제 4도는 본 발명에 따른 장치의 제 3도와 유사한 단면도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 반도체 실리콘의 슬라이스와 같은 얇은 반도체 웨이퍼의 연마된 표면이 일정한 평탄성을 갖도록웨이퍼를 연마하는 장치에 관한 것이다. 개량된 연마된 웨이퍼 평단성은 회전축으로부터 가장자리까지 열 및 기계적 굽힘을 나타내는 턴테이블에 의해 지지된 연마 표면과 접촉하는 압력판에 의해 이송되듯이 웨이퍼의 접촉단면을 조절하여 얻는다.

현대의 화학 기계적 반도체 연마 공정은 회전턴테이블에 장치된 연마용 패드와웨이퍼가 마찰 접촉하도록 압축하기 위하여, 압력판에 의해서 캐리어를 통해 그곳에 인가된 하중력을 가지는 웨이퍼가 설치 매개체에 의해 캐리어판에 웨이퍼가 고정된 설비에서 수행된다. 또한 캐리어 및 압력판이 턴테이블로부터의 구동 마찰이나 또는 압력판에 직접 부착된 회전구동장치에 의해 회전한다.

웨이퍼 표면에 발생된 마찰열은 연마용액의 화학작용을 향상시키며 따라서 연마비율을 증가시킨다. 그러한 마무리용액은 왈쉬 등의 미합중국 특허 제3,170,273호에 기술되고 청구되었다. 연마된 반도체 웨이퍼에 대한 전자 산업적인 요구가 증가됨으로써 연마장치에 대하여 상당한 크기의 부하 및 힘이 요구되는 고속 안마비율에 대한 필요성이 증가된다.

이러한 증가된 압력 인입은 웨이퍼 표면에서 마찰열로서 나타낸다. 과다 온도발생을 방지하기 위해서 열은 턴테이블을 냉각함으로 해서 시스템으은 입구와 출구 사이에서의 바이패싱을 방지하기 위해 적절하게 조절된 턴테이블 내부의 냉각통로를 따라 턴테이 블축을 통한 동축상의 냉각수 입구 및 출구로 구성된다.

그러나, 웨이퍼표면의 비틀림 주요 원인은 턴테이블의 꼭대기 표면이 바닥표면보다 더 높은 온도가 되도록 하는 물 표면으로부터 냉각수까지의 열흐름으로부터의 결과에 의해 턴테이블에 지지된 연마 표면의 굽힘 변형으로부터의 결과이다. 이러한 온도차는 턴테이블 표면이 회전축으로부터 외부 가장

가리까지 냉각표면을 향하여 편향되게 하는 열팽창 차이를 일으킨다.

웨이퍼 캐리어는 탄성 압력 패드에 의해 압력판으로부터 열 절연되어 있다. 그러므로, 캐리어는 대체로 균일한 온도에서 열팽행에 접근하며 편평해진다. 웨이퍼에 의해 결정된 평면과 턴테이블의 굽어진 표면 사이 곡선의 차이는 불균일한 웨이퍼 두께와 좋지 못한 평탄성을 일으키는 캐리어의 중앙을 향한 과도한 스토크(stock) 이동을 일으킨다. 이러한 균일성 및 평탄성의 결핍은 현대기술이 필요로 하는 더 큰 웨이퍼에 의해 증가되며, 상기 연마된 웨이퍼들의 가장자리 사용, 예를들면 VLSI회로 제작 및 LSI회로제작을 위한 실리콘 연마된 웨이퍼의 사용에 매우 심각한 문제를 야기한다. 이들의 적용은 직접회로 제작과정의 사진 석판의 단계에서 높은 선명도(resolution)를 얻기 위하여 대체로 평편하게 연마된 웨이퍼 표면을 요구한다.

최근의 기술적 진보는 연마된 웨이퍼들의 기계적 변형이나 비평탄성을 일으키지 않으며 세척, 래핑(lapping). 연마작업을 포함하는 작업을 허용하는 캐리어판에 반도체 슬라이스들을 장치하는 방법을 발달시켰다. 예를 들면, 후속작업을 위해서 캐리어판에 실리콘 웨이퍼의 왁스도포 방법을 사용할 때와, 특히 그러한 웨이퍼위에 집적회로의 제작이 적절하도록 고정밀표면처리를 하는 연마작업을 할 때 슬라이스밀의 왁스층내의 기포들은 종래 기술로 제조된 제품에 결함을 발생시키는 것이 관찰되었다. 그러한 불완전한 방법은 최근의 왈쉬의 미합중국 출원번호 제126,807호 일련번호 19-21-286호인 연마를 위해 얇은 웨이퍼에 왁스를 입히는 방법 및 장치에서 수정되었다. 왈쉬의 장착방법에 의한 수정은 만약 최종 연마가 균일한 평탄성의 연속에 적합하지 않다면 반도체 웨이퍼들의 균일하게 연마된 평탄성을 얻는데 거의 도움이 못된다. 연마된 실리콘 웨이퍼들에 대한 현대 반도체 산업의 필수조건은 표면 평탄성의 변화를 허용하지 않는다. VLSI회로의 제작에 있어서, 이전에는 요구되지 않았던 웨이퍼 평탄성에 대한 고등급의 전밀도와 선명도를 갖는 실리콘 웨이퍼상에 회로 소자의 집적체가 형성되어야 한다. 그러한 적용에 필요한 연마된 슬라이스 평탄성(예를들면 약 2마이크로미터보다 작은)은 만약 캐리어에 장착된 웨이퍼가 연적기계적으로 굽어진 연마 표면에 대하여 연마 처리된다면 얻어질 수 없다.

본 발명의 목적은 웨이퍼들이 장착된 캐리어디스크를 기계적으로 굽힘에 의해서 얻어지는 웨이퍼연마 접촉면의 기계적 조정을 통해 연마된 웨이퍼 평탄성을 개량하는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 연마 접촉면의 비균일성을 야기하는 연마된 표면 결함을 제거하기 위하여 얇은 웨이퍼와 그 유사한 것을 기하학적으로 장착하는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 VLSI회로의 제작에 도움이 되는 것과 같이, 웨이퍼를 고도의 평탄성으로 연마할 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 큰 스캐일, 대량생산 및 단결정 반도체 실리콘과 그 유사한 웨이퍼들의 제조과정이 간단하고 쉽게 실시될 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 최소의 수동작업으로 실시될 수 있으며 또 자동으로 할 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 웨이퍼들이 굽은 연마표면과 접촉하여 이송될 때 평탄성의 변형을 제거하기 위해 변형가능한 캐리어에 웨어퍼를 장착할 수 있는 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 특징들과 목적들은 이후이 부분적으로 지적되며 밝현진다.

도면을 참조하면, 실리콘 및 다른 반도체 웨이퍼의 현행의 화학적 기계적 마무리과정은 제1도에 도시된 장치에서 수행된다. 웨이퍼(1)는 설비 매개체(3)를 통해 캐리어(5)에 고정된다. 그 매개체는 웨이퍼를 캐리어(5)에 부착하기 위한 마찰력, 표면인장 또는 다른 장치를 제공하는 왁스든지 또는 왁스없는 설비 매체일 수 있다. 그 캐리어는 베어링 기구(11)를 통해 스핀들(13)에 적합하게 장착된 압력판(9)에 탄성 압력패드장치(7)를 통해 장착된다. 스핀들(13)과 베어링(11)은 상기 웨이퍼가 작업 중에 연마패드(19)와 회전 가능하게 접촉될 때, 예를들면, 턴테이블(21)이 회전하여 캐리어(5)를 마찰장치나 독립 구동장치를 통해 강제로 회전시킬 때 압력판(9)에 대해 최종적으로는 웨이퍼(1)에 대해 발휘되는 하중(15)를 지지한다. 턴테이블(21)은 냉각수의 두 흐름이 차폐판(23)에 의해 분리되고 턴테이블 내부의 중공실과 연결된 냉각수 출구(27)및 입구(29)를 포함하는 축(25)둘레에서 회전된다.

현대에 요구되는 더욱 커진 연마비율은 증가된 하중 및 상당한 압력이 연마과정에 수반된다. 이러한 증가된 속도와 높아진 압력은 연마중에 웨이퍼 표면에서의 마찰열로 나타난다. 과도생성을 예방하기 위하여, 열은 제1,3 및 4도에 도시되듯이 턴테이블을 냉각시킴에 의해 시스템으로 제거된다.

제 1도에 도시된 형태의 장치로 실리콘 웨이퍼를 연마할 때, 스토크 이동이 캐리어에 장착된 웨이퍼의 표면에서 균일하지 않으며, 캐리어의 중앙을 향할수록 커지고 캐리어의 외측 가장자리를 향할수록 작아진다. 이것은 캐리어의 중앙에서 반경방향으로 된 웨이퍼들의 일반적인 경사에 기인한다.

반경방향의 경사(RT)는 $RT=T_o-T_i$로 이것의 발명의 목적으로 정의된다.

T_o(33)는 외측 가장자리로부터 웨이퍼 두께 3.2㎜이고 또 T_i(31)는 제2도에 도시된 바와 같이 웨이퍼의 내측가장자리로부터의 웨이퍼 두께 3.2㎜이다. 큰 웨이퍼에서 15마이크로미터까지 읽혀지는 방사상 경사를 갖는 것은 보통이다. 현대의 반도체 기술을 대직경 실리콘웨이퍼를 필요로 한다. 그러므로 방사상 경사결함은 이들 직경 확장에 의해 더욱 악화된다. 방사상 경사가 큰 웨이퍼들은 비교적 평탄성이 좋지 않으며, 그래서 LSI 및 VLSI웨이퍼적용에 심각한 문제를 일으킨다.

방사상 경사 문제는 편평한 표면이 열 및 기계적 응력에 의해 상부로 볼록해진 표면으로 인한 턴테이블의 변형으로 생긴 결과이다. 이 현상은 제3도에 확대되어 도시되었다. 변형의 중요한 부분은 웨이퍼(1)표면으로부터 냉각수까지의 열흐름(35)에 의해 열적으로 야기되는데, 그 흐름은 턴테이블의 꼭대기 표면이 냉각수 온도인 바닥 표면보다 높은 온도가 되도록 한다. 이 온도 차이는 턴테이블표

면과 연마 패드(19)가 외부 가장자리에서 아래로 편향되도록 열팽창 차이의 결과이다. 캐리어(5)는 탄성 압력패드(7)에 의해 압력판으로부터 열 차단되었다. 그러므로, 캐리어는 대체로 균일한 온도에서 평형에 접근되며 평평하게 유지된다. 캐리어(5)와 턴테이블(21) 사이의 곡선에 있어서의 차이는 방사상 경사문제를 야기하는 캐리어(5)의 중앙을 향한 과도한 스토크 이동의 결과이다. 본 발명이 아닌 다른 장치나 방법은 이 문제점을 부분적으로 제거하게 되며, 물론 연마 비율을 감소하여 변형할 때까지의 열 유출은 허용가능하다. 그러나, 비율의 그러한 감소는 마무리 장치의 사용을 위해 웨이퍼를 크게 감소시키며 따라서 웨이퍼연마 비용을 증가시킨다. 더욱 경제인 해결책은 동일하거나 높은 연마비율을 유지하는 동안 열 유출로부터의 기하학적 문제점을 보상하는 장치 조정기구를 갖는 본 발명에 의해 얻어진다.

제 4도에서, 중공 스핀들(39) 및 압력판(9)은 압력판(9), 캐리어(5) 및 탄성패드(7) 사이의 공간이나 진공실을 연결하는 진공구멍(37)을 연합하도록 본 발명에 따라 설계 되었다. 종래 장치의 탄성 압력패드전체 표면은 환형탄성링에 의해 대체될 수 있으며 압력 패드 물질은 고무나 탄성적인 중합체 물질처럼 공기가 통과하지 않는 것으로 선택된다. 연마 기간 중에 진공원은 진공구멍에 연결되며 또 캐리어(5)와 압력판(9) 사이의 공기 공간은 부분적으로 배출된다. 캐리어(5)상의 차이 압력은 제4도에 도시된 것처럼 턴테이블의 변형된 표면과 접하도록 만들어진 아래쪽으로 오목형태인 구멍속으로 캐리어를 변형시킨다. 이러한 방법으로 연마된 웨이퍼들은 방사상 경사 및 평탄성이 크게 개량된다.

실제로 캐리어(5)의 변형은 만족할 수 있는 방사상 경사 및 평탄성들이 얻어질 때까지 진공의 양이나 환형 압력 패드의 직경(면적)의 양을 변화시킴에 의해 조정된다. 어떤 경우에는 턴테이블의 변형과 어울리도록 적절한 정도로 변형하기 위해 캐리어판의 두께를 변경하는 것이 필요하다.

다음 실시예들(실시예 2부터 6)은 종래의 적용을 보여주는 실시예(1)와 비교하여 본 발명의 결과를 서술한다.

[실시예]

제1,3 및 4도에 도시된 방법 및 장치는 100밀리미터 실리콘 웨이퍼를 마무리하는데 적용되었다. 캐리어판들은 31.75cm 직경을 갖는 1.27cm 두께이며 또 스텐레스강철로 구성되었다. 환형 압력 패드는 내경이 20.3cm이고 외경이 26.7cm이었다. 연마온도는 약 섭씨 53도이었고 또 다음 결과들은 적용된 진공상태만 변화시켜 얻어진 것이다.

다음의 표는 RT에 적용된 진공과 100mm의 연마된 웨이퍼의 평탄성을 변동시키는 효과를 보여준다.

[표 1]

	적용된 진공 cmHG	방사상 경사 평균 μm	웨이퍼평탄성 평균 μm
1	0	11.9	4.0
2	22.3	9.9	2.4
3	35.6	7.6	1.4
4	50.8	3.3	1.1
5	61.0	0.2	0.9
6	68.6	-2.3	1.7

본 발명에 따른 효과가 어떠한 실제 환경내에서도 물리적 제한에 다다른다는 것이 표에 있는 데이타로부터 확실해진다. 즉, 실시예(6)에서는 캐리어판 오목변형이 턴티이블 굽힘을 마이너스로 극복하며 또 결과들은 바람직하지 못하다. 실시예 (1)부터 (6)까지에 도시된 데이타를 실시예(1)와 같은 종래의 방법과 대립되는 본 발명의 실용성과 또 실시예(6)에 의해 도시된 본 발명에 따른 과다보정을 명확하게 나타낸다.

비록 상술한 것이 발명을 수행하기 위해 시도된 최적방식을 포함할지라도, 여러 변형들이 제작될 수 있고 그들은 본 발명의 정신 및 배경내이 있다.

여러 변형들이 여기 기술되고 도시된 방법 및 구조에서 발명의 범위를 벗어남이 없이 실시될 수 있기 때문에 상술되고 첨부된 도면에 포함된 모든 것은 하나의 실예이지 그것으로 제한하고자 하는 것은 아니다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

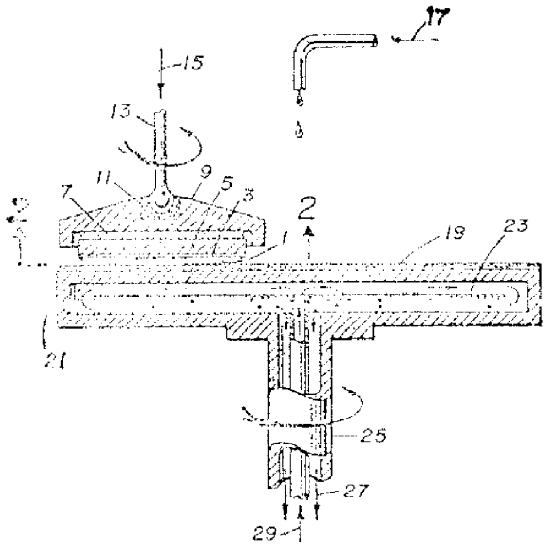
회전 압력판(9)이 탄성패드(7)에 의해 장착된 캐리어(5)를 가지며, 웨이퍼(1)가 상기 캐리어(5)에 장착되어 턴테이블에 장착된 연마 패드와 회전 연동할 수 있고, 상기 턴테이블(21)은 연마 패드(19)와 턴테이블(21)의 상부 표면으로부터 열을 방출하기 위한 내부 냉각장치를 가지며, 연마 기간 중 하부표면으로 향하는 턴테이블(1)의 열적 변형에 의해 턴테이블의 상부표면보다 하부표면이 더 차가운 연마된 웨이퍼 평탄성개량장치에 있어서.

상기 캐리어(5)는 탄성링(7)에 의해 회전압력판(9)에 장착되는 변형가능한 얇은 디스크이며, 상기 캐리어 디스크(5)가 내부로 볼록한 형태로 변형되도록 진공장치에 의해 압력판(9)에서 진공구멍(3

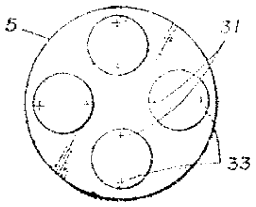
7)을 통하여 진공실(41)과 연통할 수 있게 구성시킨 것을 특징으로 하는 연마된 웨이퍼의 평탄성 개량장치.

도면

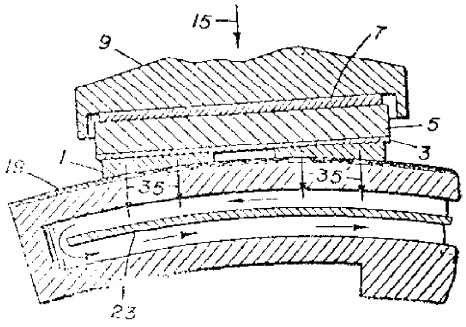
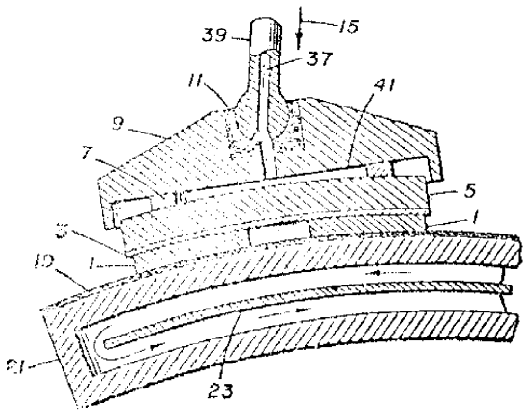
도면1



도면2



도면3



도면4