



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월02일  
(11) 등록번호 10-0788355  
(24) 등록일자 2007년12월17일

(51) Int. Cl.

H01L 21/687 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0134844  
(22) 출원일자 2005년12월30일  
심사청구일자 2005년12월30일  
(65) 공개번호 10-2007-0071427  
(43) 공개일자 2007년07월04일

(56) 선행기술조사문헌  
JP 2004335570 A  
JP 3101954 B2  
KR 1020000005101 A  
US 6104595 A

전체 청구항 수 : 총 3 항

(73) 특허권자

동부일렉트로닉스 주식회사  
서울 강남구 대치동 891-10

(72) 발명자

안교준  
경기 여주군 가남면 신해리 동남아파트 103-1007

(74) 대리인

강용복, 김용인, 양영태, 임성택

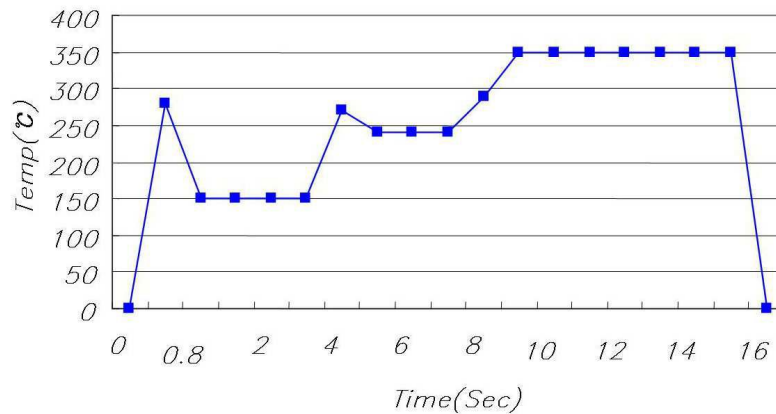
심사관 : 김주대

(54) 정전척의 온도 제어 방법

(57) 요약

본 발명은 ESC 온도 제어 방법에 관한 것으로, 정전척(ElectroStatic Chuck) 온 스텝(On step) 과정에서 고정력(Chucking force)를 단계별로 상승시키는 제1 단계와; 상기 온 스텝 과정의 초기 단계에는 최초 고정력을 웨이퍼의 열충격을 최소화하기 위한 기 설정된 시간 동안 인가하는 제2 단계와; 상기 고정력이 단계별로 상승함에 따라, 각 단계에서 고정력을 인가하는 시간을 상기 기 설정된 시간보다 짧게 인가하는 제3 단계를 포함하여 이루어진다.

대표도 - 도6



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

정전척(ElectroStatic Chuck) 온 스텝(On step) 과정에서 고정력(Chucking force)를 단계별로 상승시키는 제1 단계;

상기 온 스텝 과정의 초기 단계에는 최초 고정력을 웨이퍼의 열충격을 최소화하기 위한 기 설정된 시간 동안 인가하는 제2 단계; 및

상기 고정력이 단계별로 상승함에 따라, 각 단계에서 고정력을 인가하는 시간을 상기 기 설정된 시간보다 짧게 인가하는 제3 단계를 포함하여 이루어지는 정전척의 온도 제어 방법.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 제2 단계는, 최초 고정력 0.2keV를 4초 동안 인가하는 것을 특징으로 하는 정전척의 온도 제어 방법.

**청구항 3**

제 1항에 있어서,

상기 제3 단계는, 각 단계의 고정력 0.3keV를 3초 동안 인가하고, 0.4keV를 3초 동안 인가하고, 0.5keV를 3초 동안 인가하고, 0.6keV를 1초 동안 인가하는 것을 특징으로 하는 정전척 온도 제어 방법.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <7> 본 발명은 ESC 온도 제어 방법에 관한 것으로서, 좀 더 구체적으로는 ESC에서 온 스텝(On step)을 분산화하여 웨이퍼가 받는 온도를 단계적 상승 제어하는 ESC 온도 제어 방법에 관한 것이다.
- <8> 반도체 웨이퍼에는 다양한 종류의 박막, 예를 들면 산화막, 질화막, 절연막, 금속막 등이 차례로 적층되며, 각 박막들은 증착 및 식각 공정에 의해 목표로 하는 패턴으로 형성된다.
- <9> 그리고, 상기 증착과 에칭 공정을 진행할 때에는 반도체 웨이퍼를 고정밀도로 고정할 필요가 있는데, 통상적인 기계적 고정장치는 조립과 균일성 측면에서 많은 문제들을 수반하기 때문에 최근에는 정전척(electrostatic chuck)이 주로 사용된다. 정전척을 이용한 고정 방법으로는 유니폴라(unipolar) 고정 방법과 바이폴라(bipolar) 고정 방법 및 존-라벡(John-Rahbek) 고정 방법이 있다.
- <10> ESC 장치를 이용한 증착 공정은 대기 단계(idle step), 전이 단계(transfer step), 고정 단계(chucking step), 안정화 단계(stable step), 프로세스 단계(process step) 및 펌핑 단계(pumping step)를 포함하는데, 고정 단계에서 백사이드 아르곤과 ESC 파워를 턴온하고, 안정화 단계에서 백사이드 아르곤과 ESC 파워의 턴온을 유지하면서 압력과 가스를 턴온하며, 프로세스 단계에서 DC 파워를 턴온하여 챔버 내에 플라즈마를 생성하여 증착 공정을 수행하고, 프로세스 단계가 끝난 후에 먼저 DC 파워, 압력 및 가스를 턴오프 하고, 바로 이어서 백사이드 아르곤과 ESC 파워를 턴오프하여 공정을 종료한다.
- <11> 도 1 및 도 2는 ESC 장치에 사용되는 열판의 앞면과 뒷면을 나타낸 도면이다.
- <12> 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 열판은 금속전극(Ti,Co,Al) 증착시에 고진공의 챔버(Chamber)와, 아르곤 가스(Ar Gas) 그리고 DC 파워와 함께 어셈블리(Assembly)로 구성되어 있다. 이 열판은 웨이퍼(Wafer)가 놓이는 곳이며, 그 전면에 ESC(Electro Static Chuck)(1), 뒷면에 히팅소자(Heating element)(2)가 있어 웨이퍼 고정(Chucking)과 히팅(Heating)을 동시에 실행할 수 있는 구조로 되어 있다.
- <13> 이와 같이 구성되어, 열판의 웨이퍼 고정 파워(Wafer chucking power)는 ESC 공급전력(Power supply) 1.1kw에

의해 구동되며, 최대전력(Max. power)의 약 56.4%인 0.6keV를 이용하여 고정을 실시한다. 예를 들어 ULVAC社 스퍼터링(Sputtering) 장비인 Ceraus Z-1000 및 Entron W-200 Model들이 그 대표적인 것이다.

- <14> 그런데, 기존 웨이퍼 고정용의 운영 규칙(Rule)은 레시피 스텝(Recipe step ; 즉, 프로그램 단계)별로 도 3과 같은 ESC 테이블이 있어, 레시피 단계별로 고정을 세밀하게 컨트롤한다. 예를 들어 ULVAC社 시스템의 ESC 테이블은 진공챔버(Degas chamber)가 없으므로 인해 상온의 웨이퍼가 직접 프로세스챔버(Process chamber) 고온(350℃)과 고정을 수행하므로 일시에 온도 스트레스(Thermal stress)를 높게 받음으로써 열충격(Thermal shock)으로 인한 웨이퍼 손상 비율(Wafer broken rate)이 증가된다.
- <15> 도 3에 도시된 ESC 테이블에서와 같이 온 스텝(On step)에서 상온의 웨이퍼를 급격하게 강한 0.6keV라는 힘으로 일시에 고정함으로써 웨이퍼에 열충격이 유발되는 것이다.
- <16> 이와 같이, 기존 ESC 테이블은 웨이퍼를 고정할 때, 상온의 웨이퍼가 350℃ 프로세스 온도에서 급격한 온도로 상승되어 웨이퍼에 열에 의한 손상을 주는 문제점을 해결하기 위해, 도 4에 도시된 바와 같이, 단계별로 고정력(Chucking Force)를 나누어 웨이퍼에 인가함으로써 웨이퍼가 열에 의한 손상을 최소화하고자 하였다. 그런데, 이 경우에도, 도 4에 도시된 바와 같이, 1초(sec) 이내에 웨이퍼가 400℃까지 오버슈팅(Overshooting)되어 웨이퍼 스트레스가 증가하는 문제점이 있었다. 도 4는 NTM(Non Contact Monitoring) 시스템을 이용한 실험 데이터이다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <17> 본 발명의 목적은 ESC에서 온 스텝(On step)을 분산화하여 웨이퍼가 받는 온도를 단계적 상승 제어함과 아울러 초기 오버슈팅의 문제를 해결하기 위해 온 스텝의 초기 전압을 일반적으로 인가하는 고정 파워보다 낮추어 인가하는 ESC 온도 제어 방법을 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <18> 본 발명에 따른 ESC 온도 제어 방법은, 정전척(ElectroStatic Chuck) 온 스텝(On step) 과정에서 고정력(Chucking force)를 단계별로 상승시키는 제1 단계와; 상기 온 스텝 과정의 초기 단계에는 최초 고정력을 웨이퍼의 열충격을 최소화하기 위한 기 설정된 시간 동안 인가하는 제2 단계와; 상기 고정력이 단계별로 상승함에 따라, 각 단계에서 고정력을 인가하는 시간을 상기 기 설정된 시간보다 짧게 인가하는 제3 단계를 포함하여 이루어진다. 이때, 최초 고정력 0.2keV를 4초 동안 인가하는 것을 특징으로 한다.
- <19> 바람직하게, 상기 각 단계의 고정력 0.3keV를 3초 동안 인가하고, 0.4keV를 3초 동안 인가하고, 0.5keV를 3초 동안 인가하고, 0.6keV를 1초 동안 인가하는 것을 특징으로 한다.
- <20> 구현예
- <21> 이하 도면을 참조로 본 발명의 구현예에 대해 설명한다.
- <22> 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 ESC 튜닝 테이블이고, 도 6은 본 발명을 적용한 웨이퍼가 받는 온도 영향을 나타낸 그래프이다.
- <23> 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 기본적으로 ESC 온 스텝(On step)에서 고정력(Chucking force)를 로우(Low)에서 하이(High)로 변환시켜서 웨이퍼가 받는 열충격을 최소화하고 있다. 즉, 기존 제어 방법에 비하여 온도 제어가 안정화되어 있음을 알 수 있다.
- <24> 이를 위해, 웨이퍼 적 온 스텝에서는 1초 이내에 웨이퍼로 열 전달이 일어나며, 300℃ 이내에서 오버슈팅이 이루어지고 있음을 알 수 있다. 즉, 초기의 상온에서 최초 0.2keV에서 4초(sec)동안, 0.3keV에서 3초동안, 0.4keV에서 3초동안, 0.5keV에서 3초동안, 0.6keV에서 1초동안 고정력(Chucking force)를 단계별로 인가함으로써 웨이퍼가 받는 열적 손상을 최소화하고 있다. 이는 웨이퍼에 대한 열적 에이징(Aging) 효과라 볼 수 있으며, 이후의 단계는 단계별 온도 상승효과를 창출한다. 이는 초기에 작은 고정력을 비교적 긴시간 인가하고, 고정력이 상승함에 따라 시간을 짧게 분배하여 인가함으로써 얻을 수 있다. 한편, 연속 온 스텝에 해당하는 0.6keV 고정력이 온 스텝 과정에서 이루어지게함으로써 공정처리의 신속성을 기할 수 있을 것이다.
- <25> 이와 같이, 초기의 고정력(Chucking force)가 전체적인 웨이퍼의 안정성을 유도하는데 중요한 요인으로 작용하고 있다.
- <26> 지금까지 본 발명의 구체적인 구현예를 도면을 참조로 설명하였지만 이것은 본 발명이 속하는 기술분야에서 평

균적 지식을 가진 자가 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것이고 발명의 기술적 범위를 제한하기 위한 것이 아니다. 따라서 본 발명의 기술적 범위는 특허청구범위에 기재된 사항에 의하여 정하여지며, 도면을 참조로 설명한 구현에는 본 발명의 기술적 사상과 범위 내에서 얼마든지 변형하거나 수정할 수 있다.

**발명의 효과**

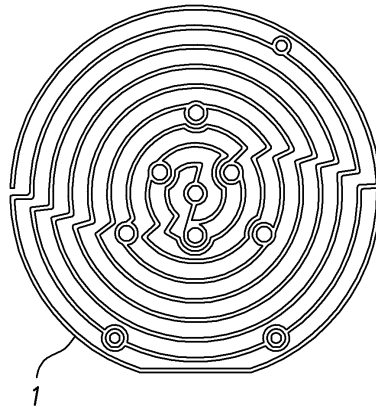
<27> 본 발명에 따르면 초기의 고정력(Chucking force)를 단계별로 상승시키면서 인가함으로써 웨이퍼가 초기에 받을 수 있는 열적 스트레스를 최소화할 수 있다. 또한, 단계별로 고정력을 상승시킴으로써 온도 에이징(Aging)도 기대할 수 있다. 결국, 열판 패턴 유형으로 발생하는 웨이퍼 열충격(Wafer thermal shock)을 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

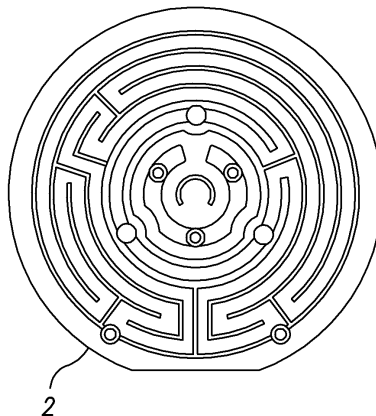
- <1> 도 1은 열판 앞면 패턴(정전척 패턴)을 나타낸 도면.
- <2> 도 2는 열판 뒷면 패턴(가열 패턴)을 나타낸 도면.
- <3> 도 3은 기존 ESC 튜닝 테이블.
- <4> 도 4는 기존 웨이퍼가 받는 온도 영향을 나타낸 그래프.
- <5> 도 5는 본 발명의 일실시예에 의한 ESC 튜닝 테이블.
- <6> 도 6은 본 발명을 적용한 웨이퍼가 받는 온도 영향을 나타낸 그래프.

**도면**

**도면1**



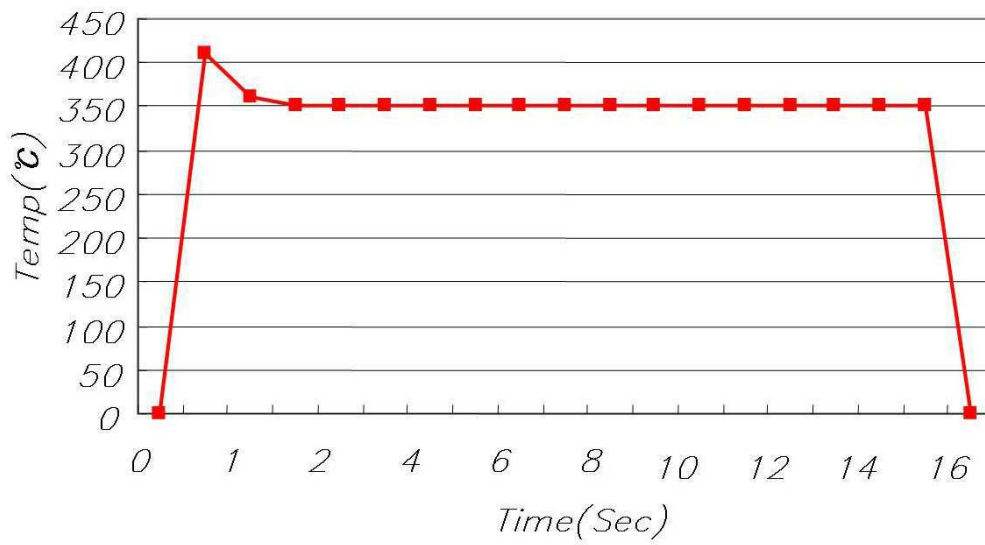
**도면2**



도면3

ESC Table (350℃)				
		<i>kv</i>	<i>Time</i>	<i>P+-</i>
<i>ON STEP</i>	1	0.6	15	0
<i>Constant</i>		0.6		
<i>OFF STEP</i>	1	0.6	0.1	1
	2	0.6	2	1
	3	0	0.1	1

도면4



도면5

ESC Table				
		<i>kv</i>	<i>Time</i>	<i>P+-</i>
<i>ON STEP</i>	1	0.2	4	1
		0.3	3	1
		0.4	3	1
		0.5	3	1
		0.6	1	1
<i>Constant</i>		0.6		
<i>OFF STEP</i>	1	0.6	1	0
	2	0.4	1	1
	3	0.2	1	0
	4	0	1	1

도면6

