

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2007-0111744 (43) 공개일자 2007년11월22일
(51) Int. Cl. H01L 21/3065 (2006.01) H01L 21/205 (2006.01) H01L 21/02 (2006.01) (21) 출원번호 10-2006-0044912 (22) 출원일자 2006년05월19일 심사청구일자 2006년05월19일	(71) 출원인 세종대학교산학협력단 서울 광진구 군자동 98 세종대학교 (72) 발명자 김병환 서울 노원구 하계1동 251 하계1차 청구아파트 106-403 (74) 대리인 박윤호	

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법

(57) 요약

본 발명은 웨이브릿변환을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법에 관한 것이다.

이를 위한 본 발명은, 플라즈마 장비에서 수집되는 센서정보에 웨이브릿 변환과 고감도 메트릭을 적용하여 플라즈마 상태를 감시하도록 반도체공정을 수행하는 플라즈마 장비와, 센서정보처리를 위한 웨이브릿 정보변환기와 감시 메트릭을 구비하여; 공정이 끝난 후 플라즈마 장비에서 센서정보를 수집하고, 이렇게 수집된 센서정보에 웨이브릿 변환을 적용하며, 변환된 센서정보에 패턴기초의 메트릭을 적용하여 감도를 계산한 것을 포함한 것을 그 특징으로 한다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

플라즈마장비에서 수집되는 센서정보에 웨이브릿 변환과 민감도 계산을 위한 메트릭을 적용하여 플라즈마 상태를 감시하도록 공정을 수행하는 플라즈마 장비와, 센서정보처리를 위한 웨이브릿 정보변환기와 감시 메트릭을 구비하여;

공정이 끝난 후 플라즈마 장비에서 센서정보를 수집하고, 이렇게 수집된 센서정보에 웨이브릿 변환을 적용하며, 변환된 센서정보에 패턴기초의 메트릭을 적용하여 감도를 계산한 것을 포함한 것을 특징으로 하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 웨이브릿은 이산치 웨이브릿 변환과 연속적 웨이브릿 변환인 것을 특징으로 하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

청구항 3

공정을 수행하는 플라즈마 장비와, 센서정보처리를 위한 웨이브릿 정보변환기와 감시 메트릭로 구성되어;

공정을 수행하는 플라즈마 장비로부터 공정 진행 중 또는 공정 후에 장비 부품으로부터 시간에 따르는 데이터를 수집하며, 이를 하나의 데이터 파일에 저장하고;

상기 웨이브릿 정보변환기에서는 파일에 저장된 각 센서정보를 순차적으로 변환하며, 이를 위해 사전에 각 센서 정보에 대해 샘플링할 수 있는 데이터 요소의 총수를 지정하며;

변환된 센서정보에 패턴기초의 메트릭을 적용하여 민감도를 계산하고, 계산된 민감도는 기준 민감도와 비교하고 이에 기초하여 플라즈마 상태를 평가하며;

동일 센서에 대해 확보된 다수의 데이터 패턴 상호간에 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보를 적용하고 그 추정치를 계산하며, 계산된 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보를 추정된 기준 민감도와 비교하여 플라즈마 상태를 판단한 것을 특징으로 하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

이산치 웨이브릿 변환(DWT)을 적용할 경우, 그 데이터 요소의 총수는 2^n 과 일치하게끔 n의 값을 조정한 것을 특징으로 하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

청구항 5

제 3 항에 있어서

상기 센서정보 변환에는 이산치 웨이브릿 변환(DWT)외에 연속적 웨이브릿 변환 (CWT)도 함께 적용한 것을 특징으로 하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

계산된 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보와 기준 민감도와 차가 임계점 이하이면 플라즈마 상태가 정상이라 판단하고, 새로운 웨이퍼에 대한 공정을 수행하고;

만약 차가 임계점 이상이면 플라즈마 장비에 이상이 생긴 것으로 판단하고, 이 경우 플라즈마 장비를 일시 중단한 후 과대하게 기준 민감도를 초과하는 센서정보를 확인하고 그 정보를 제공하는 부품을 점검한 것을 특징으로

하는 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <8> 본 발명은 웨이브릿변환을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법에 관한 것이다.
- <9> 일반적으로, 반도체 소자는 실리콘 등의 단결정을 성장시킨 기둥 모양의 봉을 얇게 잘라서 원판 모양으로 만든 웨이퍼로부터 만들어진다.
- <10> 실리콘 웨이퍼가 사진공정, 식각공정 및 박막 형성공정 등 일련의 단위 공정들을 순차적으로 거쳐서 제조되는 것이다.
- <11> 반도체장치의 제조과정에서 반도체소자의 수율 증가를 위해서는 설계 및 공정기술의 개발뿐만 아니라, 오염입자 등을 포함한 결함제어도 필수적이라 할 수 있다.
- <12> 이러한 결함제어는 웨이퍼 검사와 연관되어 구조 또는 성분 분석을 실시하는 것이 보편적이며, 이들의 성분 분석을 통하여 결함의 발생 단계 및 원인을 추정함으로써 결함감소를 위한 노력을 계속하고 있다.
- <13> 반도체 플라즈마(Semiconductor Plasma)는 반도체 메모리 소자를 제조하는데 있어 미세 박막의 증착과 식각 패터닝에 핵심적으로 이용되고 있다.
- <14> 플라즈마 장비를 구성하고 있는 부품, 예컨대 매스플로우 콘트롤러(Mass Flow Controller), RF 소스(Radio Frequency Source) 또는 바이어스 파워(Bias Power) 등에 이상(Anomaly)이 생길 경우 플라즈마 상태가 변하게 되며, 이에 따라 증착 또는 식각 특성이 달라지게 된다.
- <15> 이러한 경우에는 공정의 질(Quality)과 소자의 신뢰성이 저하되게 되는 바, 이를 방지하기 위해서는 반도체 플라즈마 상태를 엄격히 감시하는 기술이 요구된다. 상기 플라즈마장비의 감시는 주로 옵티컬 에미션 스펙트로스코피(Optical Emission Spectroscopy)와 같은 인-시튜(In-Situ) 진단 기구를 장비에 장착해 이루어지고 있다. 이 방식의 경우에도 장비 제조단가가 상승될 수 있으며, 현실적으로 장비 제조업체나 소자 제조업체에서 이용하지 못하고 있다.
- <16> 종래의 감시기술에서는 수집되는 센서정보에 대해 단순한 통계적인 처리를 적용하고 있다.
- <17> 즉, 각 센서정보에 대한 통계적인 평균과 표준편차를 계산하고 이에 기초하여 감시를 수행할 수 있다.
- <18> 또한, 종래의 기술에서는 소수(5개 이하)의 장비 부품센서 정보에 대해 통계적인 처리를 수행할 수 있으며, 장비 전체에서 수집되는 대용량의 센서정보에 적용한 사례는 국내외적으로 보고된 바가 없었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <19> 본 발명은 상기와 같은 사정을 감안하여 발명한 것으로, 이러한 진단기구의 장착이 없이 플라즈마 장비에서 수집되는 부품 센서정보를 이용하여 플라즈마 상태를 감시할 수 있는 웨이브릿 변환을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 제공하고자 함에 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

- <20> 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 플라즈마 장비에서 수집되는 센서정보에 웨이브릿 변환과 고감도 메트릭을 적용하여 플라즈마 상태를 감시하도록 반도체공정을 수행하는 플라즈마 장비와, 센서정보처리를 위한 웨이브릿 정보변환기와 감시 메트릭을 구비하여; 공정이 끝난 후 플라즈마 장비에서 센서정보를 수집하고, 이렇게 수집된 센서정보에 웨이브릿 변환을 적용하며, 변환된 센서정보에 패턴기초의 메트릭을 적용하여 감도를 계산한 것을 포함한 것을 그 특징으로 한다.
- <21> 본 발명의 다른 구체적인 수단은, 반도체 공정을 수행하는 플라즈마 장비와, 센서정보처리를 위한 웨이브릿 정보변환기와 감시 메트릭로 구성되어; 반도체 공정을 수행하는 플라즈마 장비로부터 공정 진행 중 또는 공정 후

에 장비 부품으로부터 시간에 따르는 데이터를 수집하며, 이를 하나의 데이터 파일에 저장하고; 상기 웨이브릿 정보변환기에서는 파일에 저장된 각 센서정보를 순차적으로 변환하며, 이를 위해 사전에 각 센서 정보에 대해 샘플링할 수 있는 데이터 요소의 총수를 지정하며; 변환된 센서정보에 패턴기초의 메트릭을 적용하여 민감도를 계산하고, 계산된 민감도는 기준 민감도와 비교하고 이에 기초하여 플라즈마 상태를 평가하며; 동일 센서에 대해 확보된 다수의 데이터 패턴 상호간에 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보를 적용하고 그 추정치를 계산하며, 계산된 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보를 추정된 기준 민감도와 비교하여 플라즈마 상태를 판단한 것을 특징으로 한다.

<22> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 예시도면에 의거하여 상세히 설명한다.

<23> 도 1 은 본 발명의 실시예에 관한 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 설명하기 위한 개략도이고, 도 2 는 본 발명의 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 상세히 기술해 놓은 흐름도이다.

<24> 본 발명에서는 이러한 진단기구의 장착이 없이 플라즈마 장비(1)에서 수집되는 부품 센서정보를 이용하여 플라즈마 상태를 감시한다는 점에서 종래 기술과 구분되는 핵심요소인 것이다.

<25> 플라즈마 감시에 이용되는 데이터에는 장비 부품에서 수집되는 센서 데이터, 공정 진행중에 수집되는 인-시튜(In-Situ) 진단데이터, 그리고 공정 후에 박막 표면에서 수집되는 센서 데이터로 구분할 수 있다.

<26> 각 데이터에 따라 구현되는 감시기술이 다르며, 본 발명은 장비 부품에서 수집되는 박막 표면정보에 기초한다는 점에서 다른 감시 기술과 구분된다.

<27> 즉, 플라즈마 장비(1)에서 수집되는 센서정보는 100 개 이상인 바, 각 센서정보에서의 이상(Anomaly)은 플라즈마 상태를 변화시킬 수 있으며, 이에 따라 이상이 발생하였을 경우 이를 고감도(High Sensitivity)로 탐지할 수 있는 기능이 요구되고 있다.

<28> 이를 위해 본 발명의 컴퓨터 알고리즘(10)에서는 웨이브릿 기법을 적용하고 고감도 탐지를 위한 감시메트릭(12)을 개발하고 있으며, 이것이 본 발명의 핵심 요소이다.

<29> 결국, 본 발명은 플라즈마 장비(1)에서 수집되는 센서정보에 웨이브릿 기법과 민감도 계산을 위한 메트릭을 적용하여 플라즈마 상태를 감시하는 기술인 것이다.

<30> 도 1 에 도시된 바와 같이, 본 발명은 공정을 수행하는 플라즈마 장비 (1)와 센서정보처리를 위한 컴퓨터 알고리즘 (10), 즉 웨이브릿 정보변환기 (11)와 감시 메트릭 (12)으로 구성된다.

<31> 본 발명의 센서정보처리 과정은 도 2 에 상세히 기술되어져 있다.

<32> 즉, 도 2 는 센서 정보처리 과정과 진단과정에 대한 흐름도로서, 공정을 수행하는 플라즈마 장비 (S201)로부터 공정 진행 중 또는 공정 후에 장비 부품으로부터 시간에 따르는 데이터를 수집(S202)하며, 이를 하나의 데이터 파일에 저장한다.

<33> 웨이브릿 정보변환기 (S203)에서는 파일에 저장된 각 센서정보를 순차적으로 변환하며, 이를 위해 사전에 각 센서 정보에 대해 샘플링할 수 있는 데이터 요소의 총수를 지정한다.

<34> 이산치 웨이브릿 변환 (Discrete Wavelet Transformation : DWT)을 적용할 경우 그 데이터 요소의 총수는 2^n 과 일치하게끔 n의 값을 조정한다.

<35> 센서정보 변환에는 이산치 웨이브릿 변환(DWT)외에 연속적 웨이브릿 변환 (Continuous Wavelet Transformtion : CWT)도 함께 적용한다.

<36> 변환된 센서정보에 본 발명에서 제안하는 패턴기초의 메트릭을 적용하여 민감도를 계산한다 (S204).

<37> 감시를 위한 패턴기초의 메트릭은 다음과 같이 정의된다.

$$PS = \frac{\sum_{i=1}^k |x(i)^R - x(i)|}{\sum_{i=1}^k |x(i)|} \times 100(\%)$$

<38>

- <39> 여기서, k 는 웨이브릿 변환된 데이터를 구성하는 요소(Element)를 의미한다. $x(i)$ 는 웨이브릿 변환된 센서 정보의 i 번째 요소이며, $x(i)^R$ 은 웨이브릿 변환된 기준 센서 정보패턴의 i 번째 요소이며, 이는 정상상태의 플라즈마에 대해 수집한 데이터의 웨이브릿 변환 데이터로 정의된다.
- <40> 이 메트릭 외에 센서정보의 패턴에 기반한 다양한 메트릭을 정의할 수 있다.
- <41> 따라서, 각 센서정보는 하나의 $x(i)^R$ 패턴을 가지게 된다.
- <42> 이산치 웨이브릿 변환(DWT)과 연속적 웨이브릿변환(CWT)을 동시에 이용할 경우, 각 센서정보는 두 개의 $x(i)^R$ 패턴을 가지게 된다.
- <43> 계산된 민감도는 기준 (Reference) 민감도와 비교하고, 이에 기초하여 플라즈마 상태를 평가한다 (S205).
- <44> 기준 민감도는 각 센서별로 다르게 설정하며 그 추정치를 제공해야 한다.
- <45> 이를 위해 플라즈마 상태를 정상으로 유지하고 다수의 반도체 웨이퍼 공정을 수행한 후 장비 센서정보가 저장된 다수의 데이터 파일을 확보한다.
- <46> 동일 센서에 대해 확보된 다수의 데이터 패턴 상호간에 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보를 적용하고, 그 추정치를 계산한다.
- <47> 계산된 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보(S203)를 추정된 기준 민감도와 비교하여 플라즈마 상태를 판단한다(S205).
- <48> 즉, 계산된 임의 장비센서정보의 웨이브릿 변환정보와 기준 민감도와 차가 임계점 이하이면 플라즈마 상태가 정상이라 판단하고, 새로운 반도체 웨이퍼에 대한 공정을 수행한다.
- <49> 만약, 그 차가 임계점 이상이면 플라즈마 장비에 이상이 생긴 것으로 판단하고, 이 경우 플라즈마 장비를 일시 중단한 후, 과대하게 기준 민감도를 초과하는 센서정보를 확인하고, 그 정보를 제공하는 부품을 점검한다 (S206).
- <50> 각 센서별로 다른 임계점을 설정할 수 있다.
- <51> 이상 설명한 바와 같이 본 발명은 플라즈마장비 센서정보와 웨이브릿변환을 이용하여 플라즈마 상태를 감시하기 위한 반도체 공정 제어기술 분야에 속한다.
- <52> 그러므로, 본 발명은 플라즈마 장비에서 수집되는 전체 센서정보에 대한 감시기술이라는 점, 그리고 웨이브릿 기법과 고감도 메트릭을 이용해 센서정보의 이상을 보다 민감하게 감시하는 기술이라는 점에서 종래의 기술과 구분된다.
- <53> 본 발명의 효과는 반도체 웨이퍼의 런투런(Run-to-Run) 공정에 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 적용하여 공정 감시 효과를 증대할 수 있으며, 이에 따라 장비 생산성을 증대하고, 소자 수율을 유지하는데 기여할 수 있다.
- <54> 소자제조업체에서는 플라즈마 식각공정 후 샘플웨이퍼에서 식각물만 측정하여 플라즈마 상태를 감시하고 있지만, 이와 함께 플라즈마장비에서 수집되는 센서정보를 이용할 경우 플라즈마 상태를 보다 엄격히 감시할 수 있다는 이점이 있다.
- <55> 본 발명은 별도의 진단기구를 부착하지 않고, 플라즈마장비 자체에서 수집되는 센서정보를 이용한다는 점에서 경제적인 감시기술이고, 웨이브릿 기법과 패턴기초의 메트릭을 적용하여 센서정보의 이상을 보다 민감하게 탐지하는 기술이며, 플라즈마 장비 내에 내장할 수 있는 컴퓨터 소프트웨어 기술이며, 본 기술이 내장된 장비의 부가가치를 증진할 수 있는 기술인 것이다.
- <56> 이상과 같이 구성되는 본 발명은 플라즈마 장비를 포함한 모든 공정 센서정보에 이산치 웨이브릿 변환(DWT)과 연속적 웨이브릿변환(CWT)을 적용하는 기법이고, 민감도 평가를 위한 메트릭이 웨이브릿 변환된 전체 데이터 패턴에 대해서 계산되는 기법이며, 각 센서 정보에 대한 민감도 계산을 통해 각 센서정보를 감시하는 기법인 것이다.
- <57> 본 발명이 반도체 장비 소프트웨어 기술에 내장되는 응용 기술인 것이다.
- <58> 본 발명의 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법에 대한 기술사상을 예시도면에 의거하여 설명

했지만, 이는 본 발명의 가장 양호한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명의 특허청구범위를 한정하는 것은 아니다.

<59> 본 발명은 이 기술분야의 통상 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

발명의 효과

<60> 이상 설명한 바와 같이 본 발명의 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법에 의하면, 반도체 웨이퍼의 런투런(Run-to-Run) 공정에 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 적용하여 공정 감시 효과를 증대할 수 있으며, 이에 따라 장비 생산성을 증대할 뿐만 아니라 소자 수율을 유지하는데 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 도 1 은 본 발명의 실시예에 관한 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 설명하기 위한 개략도,

<2> 도 2 는 본 발명의 웨이브릿을 이용한 플라즈마장비의 센서정보 감시방법을 상세히 기술해 놓은 흐름도이다.

<3> * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

<4> 1 : 플라즈마장비

<5> 10 : 컴퓨터 알고리즘

<6> 11 : 웨이브릿 정보변환기

<7> 12 : 감시 매트릭

도면

도면1



도면2

