



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년01월11일

(11) 등록번호 10-1581303

(24) 등록일자 2015년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 21/66 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 22/12 (2013.01)

H01L 22/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0034647

(22) 출원일자 2015년03월12일

심사청구일자 2015년03월12일

(56) 선행기술조사문헌

KR101210295 B1\*

KR1020060071490 A\*

JP2009011919 A

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엔비스아나(주)

경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로 120, 3414 (영덕동, 유타워)

전필권

경기도 용인시 기흥구 죽현로80번길 38 ,303 동301호(보정동, 죽전극동스타클래스3차)

구대환

서울특별시 서초구 효령로 391 ,6동511호(서초동, 무지개아파트)

(72) 발명자

전필권

경기도 용인시 기흥구 죽현로80번길 38 ,303 동301호(보정동, 죽전극동스타클래스3차)

구대환

서울특별시 서초구 효령로 391 ,6동511호(서초동, 무지개아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태산

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 홍종선

(54) 발명의 명칭 기관 오염물 분석 장치 및 기관 오염물 분석 방법

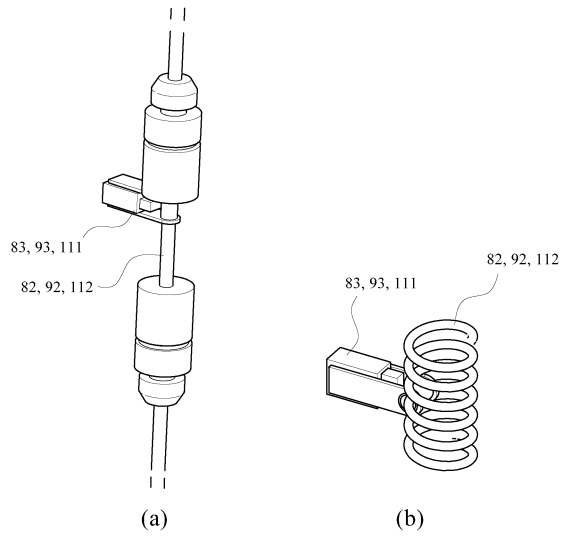
(57) 요약

본 발명에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 상기 모니터 웨이퍼를 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치로서,

상기 스캔이 종료된 상기 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 유닛;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면 종래 폐기되었던 모니터 웨이퍼를 재사용할 수 있으므로 모니터 웨이퍼의 비용을 대폭 절감할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

**박준호**

경기도 평택시 서정북로 100, A동 301호(서정동, 주공서정연립)

**박상현**

서울특별시 동작구 남부순환로257가길 13, 지층2호 (사당동)

**성용익**

경기도 용인시 수지구 광교마을로 2, 4302동 1604호(상현동, 이턴하우스)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 상기 모니터 웨이퍼를 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치로서,

상기 스캔이 종료된 상기 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 유닛;를 포함하며,

상기 산 계열의 케미컬은 불산 및 과산화수소를 포함하고 상기 염기 계열의 케미컬은 수산화암모늄 및 과산화수소를 포함하며,

상기 리사이클링 유닛은,

상기 처리에 사용되는 용액을 상기 모니터 웨이퍼의 상부면으로 분사하는 상부 노즐; 및 상기 처리에 사용되는 용액을 상기 모니터 웨이퍼의 하부면으로 분사하는 하부 노즐;을 포함하며,

상기 분석기는 유도결합 플라즈마 질량 분석기이고, 상기 분석기로써의 분석은 VPD를 수반하는 파괴 분석으로 분류되는,

것을 특징으로 하는 기관 오염물 분석 장치.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

청구항 1에 있어서,

상기 리사이클링 유닛은 챔버를 포함하며,

상기 챔버의 내측 바닥은 일측으로 경사진 구조인,

것을 특징으로 하는 기관 오염물 분석 장치.

**청구항 6**

반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 상기 모니터 웨이퍼를 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,

상기 스캔이 종료된 상기 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 챔버에서 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 처리 단계;를 포함하며,

상기 산 계열의 케미컬은 불산 및 과산화수소를 포함하고 상기 염기 계열의 케미컬은 수산화암모늄 및 과산화수소를 포함하며,

상기 리사이클링 처리 단계는,

상기 모니터 웨이퍼의 양면에 대하여 상기 용액을 분사하여 실행되며,  
상기 분석기는 유도결합 플라즈마 질량 분석기이고, 상기 분석기로써의 분석은 VPD를 수반하는 파괴 분석으로 분류되는,  
것을 특징으로 하는 기관 오염물 분석 방법.

**청구항 7**

삭제

**청구항 8**

삭제

**청구항 9**

삭제

**청구항 10**

삭제

**청구항 11**

삭제

**청구항 12**

삭제

**청구항 13**

삭제

**청구항 14**

삭제

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

삭제

**청구항 17**

삭제

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 In-Line으로 금속원자등의 오염물을 분석할 수 있는 기관 오염물 분석 장치 및 기관 오염물 분석 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래 반도체 웨이퍼에 대한 오염물 분석 장치로서, 대한민국 등록 특허 제3833264호(2003. 5. 9. 공고)가 공지되어 있으며, 상기 오염물 분석 장치에서는 웨이퍼 표면에 흡착된 금속성 오염원을 분석하기 위해 웨이퍼 표면을 자동으로 스캐닝하여 오염물을 포집하는 장치 구조 등이 개시되어 있다.

- [0003] 그런데, 상기한 기관 오염물 분석 장치에서는 스캔한 샘플을 샘플링컵에 담아서 작업자가 이를 분석기로 가져가 분석해야 하므로, 작업자의 수시 확인 및 작업 시간이 필요하고 이동 과정에서의 오염 및 안전성 문제가 있으며 실시간 또는 신속한 분석에 장애 요인이 된다.
- [0004] 또한, 종래의 오염물 분석 장치 및 방법에서는 스캔 및 예칭 등에 필요한 약액 제조상의 불편 및 오염물 제어 문제, 분석기의 캘리브레이션 문제 및 사용중 감도 저하 문제 등이 있으며, 분석을 위해 사용한 모니터 웨이퍼를 폐기해야 하는 문제 등이 있다.
- [0005] 상기한 종래 기술의 문제점 및 과제에 대한 인식은 본 발명의 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이 아니므로 이러한 인식을 기반으로 선행기술들과 대비한 본 발명의 진보성을 판단하여서는 아니됨을 밝혀둔다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록 특허 제383264호, 2003. 5. 9. 공고

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명의 목적은 상기한 종래 기술의 문제점을 적어도 하나 이상 해결하는 기관 오염물 분석 장치 및 분석 방법을 제공하기 위한 것으로서,
- [0008] 본 발명의 목적은 작업자의 수작업이 필요 없고 이동 과정에서의 오염 및 안전성 문제를 해결하며 실시간 또는 신속한 분석이 가능한 기관 오염물 분석 장치 및 분석 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0009] 또한, 본 발명의 목적은 약액 제조상의 불편 및 오염물 제어 문제, 분석기의 캘리브레이션 문제 및 사용중 감도 저하 문제 등을 해결한 기관 오염물 분석 장치 및 분석 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0010] 또한, 본 발명의 목적은 분석을 위해 사용한 모니터 웨이퍼를 재활용할 수 있는 기관 오염물 분석 장치 및 분석 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0011] 또한, 본 발명의 목적은 In-Line으로 자동 분석할 수 있는 기관 오염물 분석 장치 및 분석 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [0012] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐을 이용하여 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서,
- [0014] 상기 샘플 용액이 로딩될 공간을 가진 샘플 튜브; 상기 샘플 튜브와 결합되며 상기 샘플 용액이 상기 샘플 튜브에 로딩되는 로드 포지션과 상기 로딩된 상기 샘플 용액을 상기 분석기쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가지는 스위칭 밸브;를 포함하되, 상기 샘플 용액이 상기 샘플 튜브에 로딩됨에 있어서 상기 샘플 용액의 전·후에는 기체 구간을 포함하며, 상기 샘플 튜브에 설치되어 상기 기체 구간과 상기 샘플 용액을 구별하여 감지하는 감지 센서;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 감지 센서는 액체 감지 센서인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 액체 감지 센서는 광센서 또는 근접센서인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 로드 포지션에서 상기 감지 센서가 기체 및 액체의 순서로 감지하면 상기 샘플 용액이 상기 스캔 노즐로부터 상기 샘플 튜브에 도착하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 인젝션 포지션에서 상기 감지 센서가 액체 및 기체의 순서로 감지하면 상기 샘플 용액이 상기 분석기쪽으로 이동하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐을 이용하여 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서,
- [0020] 상기 샘플 용액이 로딩될 공간을 가진 샘플 튜브; 상기 샘플 튜브와 결합되며 상기 샘플 용액이 상기 샘플 튜브에 로딩되는 로드 포지션과 상기 로딩된 상기 샘플 용액을 상기 분석기쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가지는 스위칭 밸브;를 포함하되, 상기 인젝션 포지션에서 상기 샘플 용액을 상기 분석기쪽으로 인젝션하는 것과 병행하여, 적어도 상기 스캔 노즐부터 상기 스위칭 밸브까지의 유로를 세정하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 샘플 용액을 상기 샘플 튜브에 로딩하기 위하여 사용되는 제 1 정량 펌프와 상기 세정을 위하여 사용되는 제 1 펌프를 포함하되, 상기 제 1 정량 펌프와 상기 제 1 펌프는 상기 스위칭 밸브의 동일 포트에 연결되며, 상기 제 1 펌프는 상기 제 1 정량 펌프보다 용량이 큰 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 인젝션 포지션일 때 상기 로딩된 샘플 용액을 초순수로써 상기 분석기쪽으로 밀어주는 제 2 정량 펌프;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 샘플 튜브은 샘플 루프인 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 스위칭 밸브는 6 포트 인젝션 밸브인 것을 특징으로 한다.
- [0025] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐을 이용하여 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0026] 상기 스캔한 샘플 용액을 상기 유로의 중간에 위치하는 샘플 튜브에 로딩하는 제 1 단계; 및 상기 샘플 튜브에 로딩된 샘플 용액을 상기 분석기쪽으로 인젝션하는 제 2 단계;를 포함하되, 상기 샘플 용액의 전·후에는 기체 구간을 포함하며, 상기 제 1 단계 또는 상기 제 2 단계에 있어서, 상기 샘플 튜브에 설치되고 상기 기체 구간과 상기 샘플 용액을 구별하여 감지하는 감지 센서를 이용하여 상기 샘플 용액의 도착 또는 이동을 감지하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 감지 센서는 액체 감지 센서인 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 액체 감지 센서는 광센서 또는 근접센서인 것을 특징으로 한다.
- [0029] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계에서 상기 감지 센서가 기체 및 액체의 순서로 감지하면 상기 샘플 용액이 상기 스캔 노즐로부터 상기 샘플 튜브에 도착하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계에서 상기 감지 센서가 액체를 감지하지 못하면 상기 샘플 용액의 손실이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0031] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 2 단계에서 상기 감지 센서가 액체 및 기체의 순서로 감지하면 상기 샘플 용액이 상기 분석기쪽으로 이동하는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 2 단계에서 상기 감지 센서가 액체로부터 기체로 바뀌는 것을 감지하지 못하면 이상이 있는 것으로 판단하는 것을 특징으로 한다.
- [0033] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐을 이용하여 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0034] 상기 스캔한 샘플 용액을 상기 유로의 중간에 위치하는 샘플 튜브에 로딩하는 제 1 단계; 및 상기 샘플 튜브에 로딩된 샘플 용액을 상기 분석기쪽으로 인젝션하는 제 2 단계;를 포함하되, 상기 제 2 단계와 병행하여, 적어도 상기 스캔 노즐부터 상기 샘플 튜브의 앞까지의 구간을 포함하여 세정하는 것을 특징으로 한다.
- [0035] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 세정은 세정 용액 용기에 상기 스캔 노즐을 넣은 후 펌프를 이용하여 흡입함으로써 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 세정후 상기 제 1 단계가 다시 수행되기 전, 적어도 상기 스캔

노즐부터 상기 샘플 튜브의 앞까지의 구간을 포함하는 유로에 공기 또는 가스를 채우는 것을 특징으로 한다.

- [0037] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계에서의 로딩과 상기 세정에서는 서로 다른 펌프가 사용되며 상기 세정에서 흡입 속도가 더 큰 펌프가 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 2 단계에서 상기 로딩된 샘플 용액을 초순수로써 상기 분석기 쪽으로 밀어주는 제 2 정량 펌프가 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0039] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 샘플 튜브는 샘플 루프인 것을 특징으로 한다.
- [0040] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 샘플 튜브와 결합되며 상기 샘플 용액이 상기 샘플 튜브에 로딩되는 로드 포지션과 상기 로딩된 상기 샘플 용액을 상기 분석기 쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가지는 스위칭 밸브가 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0041] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 스위칭 밸브는 6 포트 인젝션 밸브인 것을 특징으로 한다.
- [0042] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관에서 노즐을 이용하여 흡입한 샘플 용액을 상기 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서,
- [0043] 상기 샘플 용액이 이송되는 상기 유로의 중간에 T자관을 이용하여 결합되어 상기 유로에 캘리브레이션을 위한 표준 용액을 도입할 수 있는 표준 용액 도입부;를 포함하되, 상기 표준 용액 도입부는, 상기 표준 용액이 로딩될 공간을 가진 샘플 튜브; 및 상기 샘플 튜브와 결합되며 상기 표준 용액이 상기 샘플 튜브에 로딩되는 로드 포지션과 상기 로딩된 상기 표준 용액을 상기 T자관 쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가지는 스위칭 밸브;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 로드 포지션에서는 정해진 시간마다 또는 캘리브레이션을 하기 전 상기 표준 용액을 흘려서 버리는 것을 특징으로 한다.
- [0045] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 인젝션 포지션에서 정량 펌프를 이용하여 상기 로딩된 표준 용액을 초순수로써 밀어주는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 적어도 상기 샘플 용액이 상기 T자관을 통과하여 이송될 때, 적어도 상기 T자관부터 상기 스위칭 밸브 사이의 유로에는 상기 초순수로 채워져 있는 것을 특징으로 한다.
- [0047] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 샘플 튜브는 샘플 루프인 것을 특징으로 한다.
- [0048] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 스위칭 밸브는 6 포트 인젝션 밸브인 것을 특징으로 한다.
- [0049] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관에서 노즐을 이용하여 흡입한 샘플 용액을 상기 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서,
- [0050] 상기 샘플 용액을 로딩한 다음 상기 샘플 용액을 상기 분석기 쪽으로 인젝션하는 샘플 용액 도입부; 및 상기 샘플 용액 도입부와 상기 분석기 사이의 유로에 T자관을 이용하여 결합되어 캘리브레이션을 위한 표준 용액을 도입할 수 있는 표준 용액 도입부;를 포함하며, 상기 샘플 용액 도입부는 상기 샘플 용액을 상기 분석기 쪽으로 인젝션할 때 초순수로써 상기 샘플 용액을 밀어주는 초순수 캐리어부를 포함하되, 캘리브레이션을 위하여 상기 표준 용액을 희석할 때에도 상기 초순수 캐리어부를 공통 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관에서 노즐을 이용하여 흡입한 샘플 용액을 상기 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서, 상기 샘플 용액을 로딩한 다음 상기 샘플 용액을 상기 분석기 쪽으로 인젝션하는 샘플 용액 도입부; 및 상기 샘플 용액 도입부와 상기 분석기 사이의 유로에 T자관을 이용하여 결합되어 캘리브레이션을 위한 표준 용액을 도입할 수 있는 표준 용액 도입부;를 포함하며, 상기 표준 용액으로써 상기 분석기에 대한 캘리브레이션을 수행할 때 상기 샘플 용액 도입부는 상기 샘플 용액 대신 스캔 용액을 도입하여 상기 표준 용액을 희석하는 것을 특징으로 한다.
- [0052] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 표준 용액 도입부는, 상기 표준 용액이 로딩될 공간을 가진 샘플 튜브; 상기 샘플 튜브와 결합되는 제 1 포트 및 제 4 포트, 상기 표준 용액이 공급되는 유로에 결합되는 제 3 포트, 상기 표준 용액을 흡입하는 흡입 펌프에 결합되는 제 2 포트, 상기 T자관에 연결되는 제 5 포트, 상기 표준 용액을 밀어주는 초순수가 공급되는 제 6 포트를 포함하는 스위칭 밸브;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 표준 용액을 로딩할 때에는 상기 제 1 포트 및 상기 제 2 포트 사이, 상기 제 3 포트 및 상기 제 4 포트 사이, 및 상기 제 5 포트 및 제 6 포트 사이가 연결되며, 상기 표준

용액을 인젝션할 때에는 상기 제 6 포트 및 상기 제 1 포트 사이, 상기 제 2 포트 및 상기 제 3 포트 사이, 및 상기 제 4 포트 및 제 5 포트 사이가 연결되는 것을 특징으로 한다.

- [0054] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관에서 스캔 용액을 사용하여 스캔한 샘플 용액을 분석기로 이송하여 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0055] 상기 분석기를 캘리브레이션하는 과정은, 적어도 한가지 이상의 표준 용액에 대하여 상기 초순수로써 상기 표준 용액을 실시간 희석하면서 상기 분석기로 이송하여 분석하는 제 1 단계; 상기 스캔을 위하여 사용되는 스캔 용액을 상기 분석기로 이송하여 분석하는 제 2 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0056] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 2 단계에서 스캔 용액에 대한 분석 결과, 극미량 농도 설정값보다 낮으면, 상기 제 1 단계의 분석 결과를 그대로 상기 샘플 용액을 분석하데 이용하는 것을 특징으로 한다.
- [0057] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계의 분석 결과는 상기 제 2 단계의 분석 결과에 의해서 보정되어 상기 샘플 용액을 분석하데 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0058] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계는 복수의 서로 다른 희석 농도에서 실행되어 캘리브레이션 커브를 획득하는 데 이용되는 것을 특징으로 한다.
- [0059] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 2 단계의 분석 결과에 의해서 상기 캘리브레이션 커브를 보정하는 것을 특징으로 한다.
- [0060] 상기 샘플 용액을 분석함에 있어서, 상기 샘플 용액의 농도에서 상기 제 2 단계의 분석 결과에 따른 스캔 용액의 농도를 빼주는 것을 특징으로 한다.
- [0061] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계에서의 실시간 희석을 위하여 상기 초순수 및 상기 표준 용액은 각각 서로 다른 샘플 튜브에 로딩된 후 서로 다른 2개의 정량 펌프에 의해서 동시에 인젝션되어 T자관에서 혼합되는 것을 특징으로 한다.
- [0062] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 초순수 및 상기 표준 용액의 희석비는 상기 서로 다른 2개의 정량 펌프의 토출 유량에 의해서 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [0063] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관에서 스캔 용액을 사용하여 스캔한 샘플 용액을 분석기로 이송하여 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0064] 표준 용액에 대하여 복수의 서로 다른 희석 농도에서 상기 분석기로 분석하여 캘리브레이션 커브를 획득하고 상기 획득된 캘리브레이션 커브를 이용하여 일련의 상기 샘플 용액을 분석하되, 상기 표준 용액을 상기 분석기로 측정하여 측정된 농도값이 설정 범위 이내인지를 판단하여 감도를 체크하는 감도 체크 단계를 설정된 주기 또는 설정된 시간에 자동으로 실행하는 것을 특징으로 한다.
- [0065] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 감도 체크 단계에서 특정된 농도값이 설정 범위를 벗어나는 경우, 상기한 캘리브레이션 커브를 획득하는 과정을 다시 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [0066] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐을 이용하여 스캔한 샘플 용액을 분석기로 이송하여 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0067] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 샘플 용액을 분석하고 나서 상기 스캔 노즐부터 상기 분석기까지의 유로를 세정한 후, 초순수를 상기 분석기로 이송하여 측정하고 측정된 농도값이 설정 범위 이내인지를 판단함으로써, 상기 샘플 용액의 이송에 따른 오염 여부를 검증하는 자기 검증 단계를 자동 실행하는 것을 특징으로 한다.
- [0068] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 자기 검증 단계는, 상기 이송된 샘플 용액이 설정된 농도값 이상의 고농도이었던 경우에 실행되는 것을 특징으로 한다.
- [0069] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 자기 검증 단계의 실행 결과, 설정된 범위를 정해진 횟수만큼 벗어나는 경우 알람을 발생시키는 것을 특징으로 한다.
- [0070] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 상기 모니터 웨이퍼를 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치로서,

- [0071] 상기 스캔이 종료된 상기 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 유닛;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0072] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 산 계열의 케미컬은 불산 및 과산화수소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0073] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 염기 계열의 케미컬은 수산화암모늄 및 과산화수소를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0074] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 리사이클링 유닛은, 상기 용액을 상기 더미 웨이퍼의 상부면로 분사하는 상부 노즐; 및 상기 용액을 상기 더미 웨이퍼의 하부면으로 분사하는 하부 노즐;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0075] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 리사이클링 유닛은 챔버를 포함하며, 상기 챔버의 내측 바닥은 일측으로 경사진 구조인 것을 특징으로 한다.
- [0076] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 상기 모니터 웨이퍼를 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통하여 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0077] 상기 스캔이 종료된 상기 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 챔버에서 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 처리 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0078] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 리사이클링 처리 단계는,
- [0079] 상기 모니터 웨이퍼의 양면에 대하여 상기 용액을 분사하여 실행되는 것을 특징으로 한다.
- [0080] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 분석 대상 기관을 도입받아 기상분해한 후 스캔 용액을 이용하여 상기 분석 대상 기관을 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통해 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치로서,
- [0081] 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 자동 혼합하여 상기 스캔 용액을 제조하는 스캔 용액 자동 제조부;를 포함하며, 유로를 통해 상기 제조된 스캔 용액을 상기 분석기로 이송하여 적어도 상기 제조된 스캔 용액의 오염 여부를 검증하는 것을 특징으로 한다.
- [0082] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 스캔 용액 자동 제조부는, 제조된 스캔 용액이 임시 저장되는 스캔 용액 베슬; 상기 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 공급하는 라인들과 상기 스캔 용액 베슬 사이에 각각 위치하는 밸브 및 유량조절계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0083] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 중앙 공급 케미컬을 공급하는 라인들과 드레인 사이에서 위치하여 상기 중앙 공급 케미컬을 상시 배출하거나 주기적으로 배출하여 정체에 따른 오염을 방지하는 밸브;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0084] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 분석 대상 기관을 도입받아 기상분해한 후 스캔 용액을 이용하여 상기 분석 대상 기관을 스캔한 샘플 용액을 상기 스캔 노즐로부터 분석기까지 유로를 통해 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0085] 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 자동 혼합하여 상기 스캔 용액을 제조하고 베슬에 저장하는 제 1 단계; 유로를 통해 상기 제조된 스캔 용액을 상기 베슬로부터 상기 분석기로 이송하여 적어도 상기 제조된 스캔 용액의 오염 여부를 검증하는 제 2 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0086] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기 제 1 단계를 수행하기 전, 상기 스캔 용액을 제조하기 위한 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 동일하게 이용하여 상기 베슬을 세정한 후 드레인으로 배출하는 제 3 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0087] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 적어도 상기 중앙 공급 케미컬을 드레인으로 상시 배출하거나 주기적으로 배출하여 상기 중앙 공급 케미컬의 정체에 따른 오염을 방지하는 것을 특징으로 한다.
- [0088] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 반도체 기관에서 노즐을 이용해 오염물을 포함하는 샘플

용액을 흡입하여 상기 노즐로부터 분석기까지 유로를 통해 상기 샘플 용액을 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치로서,

- [0089] 상기 반도체 기관의 벌크를 글로벌 에칭하거나 포인트 에칭하기 위한 에칭 용액을 자동 제조하는 에칭 용액 제조부;를 포함하며, 상기 에칭 용액 제조부는,
- [0090] 제조된 에칭 용액을 저장하는 에칭 용액 베슬; 상기 에칭 용액을 제조하기 위한 2이상의 케미컬 및 초순수를 순차 흡입한 후 상기 에칭 용액 베슬로 배출하는 정량 펌프;를 포함하며, 상기 에칭 용액 베슬로부터 상기 글로벌 에칭을 위한 챔버나 상기 포인트 에칭을 위한 노즐로 유로를 통해 공급되는 것을 특징으로 한다.
- [0091] 상기한 기관 오염물 분석 장치에 있어서, 상기 2 이상의 케미컬은 불산 및 질산을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0092] 본 발명의 일 양상에 따른 기관 오염물 분석 방법은, 반도체 기관에서 노즐을 이용해 오염물을 포함하는 샘플 용액을 흡입하여 상기 노즐로부터 분석기까지 유로를 통해 상기 샘플 용액을 이송하여 상기 분석기로써 분석하는 기관 오염물 분석 장치에서 실행되는 기관 오염물 분석 방법으로서,
- [0093] 상기 반도체 기관의 벌크를 글로벌 에칭하거나 포인트 에칭하기 위한 에칭 용액을 자동 제조하는 에칭 용액 자동 제조 과정을 포함하며, 상기 에칭 용액 자동 제조 과정은, 상기 에칭 용액을 제조하기 위한 2이상의 케미컬 및 초순수를 순차 흡입한 후 에칭 용액 베슬로 배출하는 과정을 반복 수행하며, 상기 제조된 에칭 용액은 상기 에칭 용액 베슬로부터 상기 글로벌 에칭을 위한 챔버나 상기 포인트 에칭을 위한 노즐로 유로를 통해 공급되는 것을 특징으로 한다.
- [0094] 상기한 기관 오염물 분석 방법에 있어서, 상기한 흡입 및 배출의 반복 사이에 상기한 흡입 및 배출에 사용된 유로의 부분 또는 전체를 비반응성 가스로 퍼지하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0095] 본 발명의 일 양상에 따르면 샘플 용액이 샘플 튜브에 도착하는 것에 맞추어서 감지하여 로딩할 수 있으므로, 샘플 용액의 정확한 로딩이 가능하고 샘플 용액의 손실을 방지하며, 보다 적은 샘플 용액을 사용해도 되고 스캔 노즐로부터 샘플 튜브까지 고속으로 이동해도 되는 효과가 있다.
- [0096] 본 발명의 일 양상에 따르면 샘플 용액이 분석기로 도입이 안 되는 경우가 있어도 액체 감지 센서의 감지를 이용하여 샘플 용액의 이동을 체크할 수 있는 효과가 있다.
- [0097] 본 발명의 일 양상에 따르면 샘플 튜브 상에 간단히 센서를 추가함으로써, 샘플 튜브를 중심으로 시료의 손실 과정을 확인할 수 있는 효과가 있으며, 사람의 수시 확인 없이 시료 손실을 체크하여 분석 결과의 신뢰성 향상 및 안전성을 개선할 수 있는 효과가 있다.
- [0098] 본 발명의 일 양상에 따르면 샘플 용액의 이송시 액체 감지 센서를 이용함으로써 스캔 노즐의 샘플 용액을 샘플 튜브에 고속으로 로딩할 수 있으므로 이송 시간을 단축할 수 있는 효과가 있다.
- [0099] 본 발명의 양상에 따르면 스캔 용액에서 오염물의 농도가 흔들리더라도 그 만큼을 일괄 보정할 수 있게 되므로 캘리브레이션에 있어서 스캔 용액의 흔들림을 배제하기 쉬운 효과가 있다.
- [0100] 본 발명의 일 양상에 따르면 간단한 절차로 수행될 수 있는 감도 체크 과정을 도입함으로써, 시간이 많이 소요되는 캘리브레이션 과정을 자주 실행하지 않아도 되는 효과가 있다.
- [0101] 본 발명의 일 양상에 따르면 자기 검증(self validation) 기능을 자동으로 수행함으로써, 기관 오염물 분석 장치 및 방법에서 메모리 효과(memory effect)를 손쉽게 배제하며 기관 오염물 분석 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0102] 본 발명의 일 양상에 따르면 종래 폐기되었던 모니터 웨이퍼를 재사용할 수 있으므로 모니터 웨이퍼의 비용을 대폭 절감할 수 있는 효과가 있다.
- [0103] 본 발명의 일 양상에 따르면 기관 오염물 분석 장치 및 방법에서 안전 사고 및 약액 오염을 방지하고 제조된 스캔 용액의 품질을 보장할 수 있는 효과가 있다.
- [0104] 본 발명의 일 양상에 따르면 기관 제조 공정에서 In-Line 모니터링이 가능하게 되고, Closed Sampling System으로 운영되어 케미컬 취급 상의 안전 문제 및 Cross Contamination 문제가 없으며, 실시간 또는 신속한 대응이

가능하게 되는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0105] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치의 전체 구성을 도시한 평면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치에서 스캔 용액, 샘플 용액, 표준 용액 및 에칭액 등을 공급 및 이송하기 위한 유로 및 밸브 등을 모식적으로 표시한 도면이다.
- 도 3은 샘플 튜브 및 액체 감지 센서가 설치되는 예를 도시한 도면으로서, 도 3(A)는 막대 모양의 샘플 튜브에 액체 감지 센서가 설치된 예이며, 도 3(B)는 루프 모양의 샘플 튜브에 액체 감지 센서가 설치된 예이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감도 체크 과정을 도시한 플로우차트이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 검증 과정을 설명하기 위한 플로우차트이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 리사이클 유닛의 단면도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스캔 용액 제조부를 도시한 모식도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 에칭 용액 제조부를 도시한 모식도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0106] 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 명칭 및 도면 부호를 사용한다.

[0107] **용어의 의미**

[0108] 본 명세서에서 '기관'은 반도체 웨이퍼, LCD 기관, OLED 기관 등을 포함하며, 특별히 한정하지 않은 이상 '기관'은 제조 공정 중의 스타트 상태만을 의미하는 것이 아니라, 산화막, 폴리실리콘층, 금속층, 층간막 또는 소자 등이 하나 이상 형성된 상태일 수도 있다.

[0109] 본 명세서에서 '스캔'은 기관의 전체 또는 일부 영역에 대한 스캔과 함께, 경우에 따라 기관의 특정 포인트에서 포인트 깊이 프로파일(Point Depth Profile)을 얻기 위하여 깊이 방향으로 스캔하는 것을 포함한다.

[0110] 본 명세서에서 다른 기재와 상충되지 않는 한 '스캔 용액'은 기관을 스캔하기 위하여 노즐에 공급되거나 공급되기 위한 용액을 말하며, '샘플 용액'은 스캔 용액으로 또는 스캔 용액 및 포인트 에칭 용액 등으로 기관을 스캔한 후 오염물 등이 포집된 용액을 말한다.

[0111] **기관 오염물 분석 장치의 전체 구성 및 동작**

[0112] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치의 전체 구성을 도시한 평면도이다.

[0113] 본 발명의 기관 오염물 분석 장치는 로드 포트(10), 로봇(20), 얼라이너 유닛(30), VPD 유닛(40), 스캔 유닛(50), 리사이클링 유닛(60) 및 분석기(70)를 포함하여 구성된다.

[0114] 로드 포트(10)는 기관 오염물 분석 장치의 일측에 위치하고 기관이 수납된 카셋트를 개방하여 기관을 기관 오염물 분석 장치의 내부로 도입하는 통로를 제공한다. 로봇(20)은 기관을 파지하여 기관 오염물 분석 장치의 각 구성요소 사이에서 기관을 자동 이송하며, 구체적으로 로드 포트(10)의 카셋트, 얼라인 유닛(30), VPD 유닛(40), 스캔 유닛(50) 및 리사이클링 유닛(60) 사이에서 기관을 이송한다. 얼라이너 유닛(30)은 기관을 정렬시켜주는 기능을 수행하며, 특히 스캔 스테이지(51)에 기관을 재치하기 전 기관의 중심을 정렬시키기 위하여 사용된다.

- [0115] VPD 유닛(40)은 기관에 대하여 기상 분해(VPD : Vapor Phase Decomposition)가 수행되는 유닛으로서, 기관 도입을 위한 도입구 및 도어, 공정 챔버, 공정 챔버 내부에 구비되는 로드 플레이트, 진공척 및 식각 가스 분사구 등을 포함하며, 가스 상태의 에천트에 의해 기관의 표면 또는 벌크까지를 식각한다.
- [0116] 스캔 유닛(50)은 스캔 스테이지(51) 및 스캔 모듈(52)을 포함하며, 스캔 스테이지(51)은 VPD 유닛(40)에서 기상 분해가 수행된 기관 등이 안착되며, 기관이 안착된 상태에서 스캔모듈(52)을 사용하여 기관을 스캔하는 과정에서 기관을 회전시키는 기능을 수행한다. 스캔 모듈(52)은 스캔 스테이지(51)의 일측에 구비되며, 기관에 근접하여 스캔 용액을 머금은 상태에서 기관을 스캔하는 스캔 노즐(53 : 도 2 참조)과 일단에 스캔 노즐을 탑재한 상태로 스캔 노즐의 위치를 예를 들면 3축 방향으로 이동시킬 수 있는 스캔 모듈 암을 포함한다. 스캔 노즐 및 스캔 모듈은 하나 또는 복수개 구비될 수 있다. 스캔 유닛(50)의 스캔 노즐에는 유로를 통하여 스캔 용액이 공급되며 공급된 스캔 용액으로 기관을 스캔한 샘플 용액은 유로를 통하여 분석기(70)로 이송된다.
- [0117] 리사이클링 유닛(60)은 스캔이 종료된 기관을 재활용하기 위하여, 기관을 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하며, 기관 도입을 위한 도입구 및 도어, 공정 챔버, 공정 챔버 내부에 구비되는 로드 플레이트, 진공척 및 에칭액을 분사하는 노즐 등을 포함하며, 구체적인 사항은 후술한다.
- [0118] 분석기(70)는 스캔 유닛(50)의 스캔 노즐로부터 유로를 통하여 샘플 용액을 이송받아 분석하며, 샘플 용액속에 포함된 오염물의 존재유무, 오염물의 함량 또는 오염물의 농도 등을 분석한다. 분석기(70)로서는 유도결합 플라즈마 질량분석기(ICP-MS : Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)가 선호된다.
- [0119] 아울러, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치는, 스캔 용액 및 에칭 용액의 자동 제조, 샘플 용액의 이송, 분석기의 오토 캘리브레이션, 센서터버티 체크(Sensitivity Check), 셀프 밸리데이션(Self Validation) 등을 위한 부분을 포함하며 이러한 부분은 주로 기관 오염물 분석 장치의 측면 또는 내부에 구성될 수 있으며, 이에 대해서는 후술한다.
- [0120] 이하, 기관 오염물 분석 장치의 전체 구성이 동작하는 방법과 관련하여 기관 표면의 오염물을 스캔하여 분석하는 경우를 기준으로 개괄하여 설명한다.
- [0121] 로봇(20)은 로드 포트(10)로부터 분석하고자 하는 기관을 VPD 유닛(40)의 공정 챔버로 인입하며, VPD 유닛(40)에서는 식각 가스를 이용하여 기관의 표면을 기상분해한다. 이에 따라 기관 표면의 산화막은 식각 가스과 결합하여 가스 상태로 배출되며, 표면 및 산화막 등에 포함되어 있던 금속 원자 등의 불순물은 기관의 표면에서 포집 가능한 상태로 남는다.
- [0122] 이어서 로봇(20)을 이용하여 기관을 VPD 유닛(40)으로부터 인출한 다음 스캔 스테이지(51)상에 안착시킨다. 유로를 통하여 스캔 용액 베슬(Vessel)(121 : 도 2 참조)로부터 스캔 노즐의 선단까지 스캔 용액을 이송하여, 스캔 용액의 선단과 기관 표면 사이에 스캔 용액의 액적을 머금은 상태로 한다.
- [0123] 그리고 이 상태에서 스캔 스테이지(51)의 회전과 스캔 모듈 암의 위치 컨트롤을 병행하여 기관을 스캔하되, 스캔 노즐이 기관상에서 나선형의 궤적으로 이동토록 하거나, 기관이 1회전을 완료할 때마다 스캔 노즐의 위치를 이동하도록 하여 스캔 노즐이 복수의 동심원 궤적으로 이동토록 하여 기관을 스캔할 수도 있다. 스캔 노즐을 이용하여 기관을 스캔하면 스캔 용액은 금속 원자등의 오염 물질을 흡수한 샘플 용액이 되며, 스캔을 마친 후 스캔 노즐은 샘플 용액을 흡입하고 샘플 용액은 스캔 노즐로부터 분석기(70)까지 유로를 통하여 이송되며, ICP-MS 등의 분석기(70)에서는 이송받은 샘플 용액을 분석한다. 스캔 용액은 예를 들면 불산(HF), 과산화수소(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 및 초순수를 포함하는 용액이다.
- [0124] 스캔을 마친 기관은 로봇(20)에 의해 스캔 스테이지(51)로부터 리사이클링 유닛(60)의 공정 챔버내로 인입되며, 리사이클링 유닛(60)에 의해서 기관을 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리함으로써, 기관을 재사용할 수 있도록 하며, 이어서 로봇(20)은 리사이클링 유닛(60)의 공정 챔버로부터 기관을 인출하여 다시 로드 포트(10)의 카세트에 탑재한다.
- [0125] 한편, VPD 유닛(40)에 인입하기전, VPD 유닛(40)에서 인출된 후 스캔 스테이지(51)로 이송하기 전, 또는 스캔 스테이지(51)에서 인출된 후 리사이클링 유닛(60)으로 이송하기 전, 얼라이너 유닛(30)을 사용하여 기관을 얼라인 할 수 있다.
- [0126] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치 및 기관 오염물 분석 방법을 구성하는 세부 특징을 중심으로 상세히 살펴본다.

- [0127] **유로를 통한 스캔 용액 및 샘플 용액의 이송과 센서 감지**
- [0128] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치에서 스캔 용액, 샘플 용액, 표준 용액 및 에칭액 등을 공급 및 이송하기 위한 유로 및 밸브 등을 모식적으로 표시한 도면이다.
- [0129] 샘플 튜브(82,92, 112)는 미량의 용액이 로딩될 공간을 가지는 튜브로서, 샘플 튜브는 막대 모양, 나선형 모양 또는 루프 모양 등 다양한 형상일 수 있으며, 샘플 튜브는 예를 들면 샘플 루프일 수 있다.
- [0130] 정량 펌프(85,86, 95)는 주사기펌프, 다이아프램 펌프, 기어 펌프, 피스톤 펌프 등일 수 있고 정밀도가 높은 형태의 펌프가 선호될 수 있으며, 펌프(87, 96, 116)는 정량 펌프이거나 다른 형태의 펌프일수도 있고 용량이 큰 형태의 펌프가 선호될 수 있다.
- [0131] 스캔 용액 베슬(121)의 스캔 용액이나 포인트 에칭액 베슬(131)의 에칭 용액은 후술할 자동 제조 장치를 통해 제조되어 저장된 것이다. 각 용액은 제 3 펌프(116)와 제 3 밸브(113), 제 4 밸브(114) 및 제 5 밸브(115)를 포함하는 밸브 시스템을 통해 스캔 노즐(53)로 전달된다.
- [0132] 스캔 노즐(53)로 스캔 용액을 이송하는 과정을 살펴보면, 스캔 용액 베슬(121)과 제 3 펌프(116) 사이의 밸브를 열고 제 3 펌프(116)를 이용하여 정해진 부피를 뽑아낸다. 스캔 용액이 제 3 펌프(116)의 앞단에 있는 제 3 샘플 튜브(112)에 도착하는 것은 제 3 액체 감지 센서(111)에 의해서 감지된다.
- [0133] 그리고, 상기한 밸브를 닫고 제 3 밸브(113)을 연 다음, 제 3 펌프(116)를 이용하여 스캔 용액을 정해진 양만큼 스캔 노즐(53)로 공급한다. 한편, 포인트 벌크 에칭을 위해서는 에칭 용액이 스캔 용액과 함께 사용될 수 있으며, 에칭 용액과 스캔 용액이 교대로 또는 일정한 순서대로 스캔 노즐(53)로 제공될 수 있다.
- [0134] 정량적 용액 전달을 완료하기 위해 공기 또는 가스 등을 이용해 펌프 배출 중 또는 배출 이후 추가로 밀어줄 수 있다. 시료 이동거리는 통상 2~4m 범위에서 주로 사용하나 그 이외도 가능하다.
- [0135] 한편, 시료 도입부(100)은 분석기(70)로 샘플 용액, 표준 용액, 스캔 용액 또는 초순수 등을 시료로서 도입하기 위한 장치로서, 샘플 용액 도입부(80) 및 표준 용액 도입부(90)를 포함하여 구성된다.
- [0136] 스위칭 밸브(81,91)는 2개의 포트에 샘플 튜브(82,92)가 결합되며 용액이 샘플 튜브에 로딩되는 로드 포지션과 로딩된 용액을 인젝션하는 인젝션 포지션을 가지며, 제어에 의해서 로드 포지션 및 인젝션 포지션 사이에서 전환될 수 있다. 스위칭 밸브(81,91)는 인젝션 밸브(Injection Valve)이거나 여러개의 밸브와 유로를 조합하여 형성되는 것일 수도 있다. 선호되기로 스위칭 밸브(81,91)는 6 포트 인젝션 밸브이다.
- [0137] 액체 감지 센서(83,93,111)는 액체를 감지하는 감지 센서로서, 액체 감지 센서는 액체의 존재 유무를 파악할 수 있는 광센서 또는 커플링되는 커패시턴스의 변화를 감지하는 근접 센서 등일 수 있다. 특히 액체 감지 센서(83,93,111)는 샘플 튜브(82,92,112)에 근접하거나 부착하여 설치되어 샘플 튜브내의 액체를 감지한다.
- [0138] 도 3은 샘플 튜브 및 액체 감지 센서가 설치되는 예를 도시한 도면으로서, 도 3(A)는 막대 모양의 샘플 튜브에 액체 감지 센서가 설치된 예이며, 도 3(B)는 루프 모양의 샘플 튜브에 액체 감지 센서가 설치된 예이다.
- [0139] 액체 감지 센서(83, 93, 111)는 샘플 튜브(82, 92, 112)의 중앙 또는 일측에 설치될 수 있으며, 또한 2개 이상의 액체 감지 센서를 설치할 수도 있다.
- [0140] 샘플 용액 도입부(80)는 샘플 용액 또는 스캔 용액 등을 선택적으로 도입하며, 제 1 스위칭 밸브(81), 제 1 샘플 튜브(82), 제 1 액체 감지 센서(83), 제 1 정량 펌프(85), 제 2 정량 펌프(86), 제 1 밸브(88) 및 제 2 밸브(89) 등을 포함하여 구성된다.
- [0141] 제 1 샘플 튜브(82)는 스캔 노즐에 의해서 스캔한 샘플 용액이 로딩될 공간을 가지는 튜브이며, 제 1 액체 감지 센서(83)가 설치된다.
- [0142] 제 1 스위칭 밸브(81)는 1번 포트 및 4번 포트가 제 1 샘플 튜브(82)와 결합되며, 샘플 용액 또는 스캔 용액 중에서 주로 샘플 용액이 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩되는 로드 포지션과 로딩된 샘플 용액을 분석기(70) 쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가진다.
- [0143] 샘플 용액이 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩됨에 있어서 샘플 용액의 전·후에는 기체 구간을 포함하도록 하고 기체

는 공기이거나 불활성 가스 일 수 있으며, 제 1 감지 센서(83)는 제 1 샘플 튜브(82)에 설치되어 기체 구간과 샘플 용액을 구별하여 감지한다.

[0144] 샘플 용액 도입부(80)와 표준 용액 도입부(90)는 샘플 튜브(82,92)에 설치되고 기체 구간과 샘플 용액을 구별하여 감지하는 액체 감지 센서(83,93)를 이용하여 샘플 용액 또는 표준 용액 등의 도착 또는 이동을 감지한다.

[0145] 로드 포지션에서 제 1 액체 감지 센서(83)가 기체 및 액체의 순서로 감지하면 샘플 용액이 스캔 노즐로부터 샘플 튜브(82)에 도착하는 것으로 판단하며, 인젝션 포지션에서 액체 감지 센서(83)가 액체 및 기체의 순서로 감지하면 샘플 용액이 분석기(70)쪽으로 이동하는 것으로 판단한다.

[0146] 제 1 정량 펌프(85)는 주로 스위칭 밸브(81)가 로드 포지션일 때 샘플 용액을 샘플 튜브(81)에 로딩할 때 사용하며, 제 2 정량 펌프(86)는 주로 스위칭 밸브(81)가 인젝션 포지션일 때 로딩된 샘플 용액을 초순수로써 분석기(70)쪽으로 밀어줄 때 사용한다.

[0147] 이하, 샘플 용액 도입부(80)의 동작에 대하여 구체적으로 설명한다.

[0148] 기본 상태에서 제 1 스위칭 밸브(81)는 인젝션 포지션에 있으며 제 1 샘플 튜브(82)를 통해 항상 분석기(70)로 초순수를 공급하도록 하여, 제 1 샘플 튜브(82) 및 유로의 세정 효과를 가지게 한다. 또한 스캔 노즐(53)로부터 제 1 스위칭 밸브(81) 사이의 튜브는 액체가 아닌 공기 또는 가스로 채워진 상태로 한다.

[0149] 스캔 노즐(53)이 스캔을 마친 후, 제 1 밸브(88)를 열고 제 1 스위칭 밸브(81)가 로드 포지션에서 제 1 정량 펌프(85)에 의해 시료를 빨아들임으로써, 스캔한 샘플 용액을 스캔 노즐(53)과 분석기(70) 사이 유로의 중간에 위치하는 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩한다. 샘플 용액의 이동거리는 예를 들면 2 ~ 4m 범위일 수 있다.

[0150] 샘플 용액이 샘플 튜브에 도달하면 제 1 액체 감지 센서(83)를 이용 감지하여 제 1 스위칭 밸브(81)를 인젝션 포지션으로 스위칭한다. 제 1 액체 감지 센서(83)가 기체 및 액체의 순서로 감지하면 샘플 용액이 스캔 노즐로부터 제 1 샘플 튜브(82)에 도착하는 것으로 판단한다.

[0151] 스캔 노즐(53)과 샘플 튜브(82) 사이의 유로는 공기나 가스가 채우도록 한 상태로서, 샘플 용액이 펌프 작동에 의해 이동될 때 샘플 용액의 전후는 공기나 가스로 채워진다. 이는 샘플 용액의 구간만 확인할 수 있는 장점을 제공한다. 예를 들면, 샘플 용액이 제 1 샘플 튜브(82)에 도입되기 전, 기체 영역이 존재하고 제 1 샘플 튜브(82)의 액체 감지 센서는 off 상태를 나타낸다. 이때 액체인 샘플 용액이 제 1 액체 감지 센서(83)에 도달하면 액체 감지 센서의 출력 상태가 on 상태를 나타내며, 이 때 제 1 스위칭 밸브(81)를 인젝션 포지션으로 스위칭하여 샘플 용액을 제 1 샘플 튜브(82) 내부에 보관할 수 있으며, 흡입을 위한 제 1 정량 펌프(85)를 스톱한다. 샘플 용액의 양 끝은 기체가 존재하며, 정확한 측정을 위해 센서가 추가되어 복수개 설치될 수도 있다.

[0152] 만약 제 1 액체 감지 센서(83)가 액체를 감지하지 못하면 샘플 용액의 흡입 과정을 정해진 횟수만큼 반복할 수 있다. 만약 그 과정에 의해서도 액체가 감지되지 않으면 기관의 샘플 용액이 손실된 것으로 판단하고 알람처리한다.

[0153] 본 발명의 일 실시예에 따르면 샘플 용액이 샘플 튜브에 도착하는 것에 맞추어서 감지하여 로딩할 수 있으므로, 샘플 용액의 정확한 로딩이 가능하고 샘플 용액의 손실을 방지하며, 보다 적은 샘플 용액을 사용해도 되고 스캔 노즐로부터 샘플 튜브까지 고속으로 이동해도 되는 효과가 있다.

[0154] 이어서 제 1 스위칭 밸브(80)를 로드 포지션에서 인젝션 포지션으로 전환하고 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩된 샘플 용액을 분석기(70)쪽으로 인젝션한다. 이 때 제 1 스위칭 밸브(81)에 연결된 제 2 정량 펌프(86)를 이용해 샘플 용액을 분석기(70)로 공급하되 일정한 유량으로 공급한다. 인젝션할 때 로딩된 샘플 용액을 초순수로써 분석기(70)쪽으로 밀어줄 때 제 2 정량 펌프(86)가 이용된다.

[0155] 제 1 액체 감지 센서(83)가 액체 및 기체의 순서로 감지하면 샘플 용액이 분석기(70)쪽으로 이동하는 것으로 판단한다. 그리고 제 1 액체 감지 센서(83)가 액체로부터 기체로 바뀌는 것을 감지하지 못하면 이상이 있는 것으로 판단하고 알람할 수 있다.

[0156] 샘플 용액 도입 시 샘플 용액의 양단은 기체로 되어 있어 샘플 용액이 이동하면 제 1 액체 감지 센서(83)가 off 상태 - on 상태 - off 상태로 바뀌거나 on 상태 - off 상태로 바뀌는 것을 감지할 수 있다. 샘플 용액의 이동은 초순수를 제 2 정량 펌프(86)로 밀면서 전체가 같이 이동하는 것으로 샘플 용액 - 기체 - 초순수 순으로 분석기에 도입된다.

- [0157] 본 발명의 일 실시예에 따르면 샘플 용액이 분석기(70)로 도입이 안 되는 경우가 있어도 제 1 액체 감지 센서(83)의 감지를 이용하여 샘플 용액의 이동을 체크할 수 있는 효과가 있다. 그리고 분석기(70)에 분석 명령을 내리고 분석 결과를 확인한다.
- [0158] 웨이퍼의 시료가 분석기까지 전달되는 과정에서 다양한 시료 손실의 과정이 존재할 수 있다. 스캔 과정에서 시료 손실(시료는 웨이퍼의 특징에 의해 노즐을 벗어나 웨이퍼 표면으로 쏠 수 있으며, 시료가 샘플 튜브로 이동하는 과정에서 펌프 등의 이상에 의해 시료 손실이 있을 수 있고, 샘플 튜브에서 분석기로 이동하는 과정에서 펌프 또는 시료 도입 장치 이상 등에 의해서도 손실될 수 있다.
- [0159] 이에 반해서 본 발명의 일 실시예에 따르면 샘플 튜브 상에 간단히 센서를 추가함으로써, 샘플 튜브를 중심으로 시료의 손실 과정을 확인할 수 있는 효과가 있다. 자동화된 장비에서 사람이 수시 확인 없이 시료 손실을 체크하여 분석 결과의 신뢰성 향상 및 안전성을 개선할 수 있는 효과가 있다.

[0160] **샘플 용액의 인젝션 및 세정의 병행**

- [0161] 제 1 스위칭 밸브(81)의 인젝션 포지션에서 샘플 용액을 분석기(70)쪽으로 인젝션하는 것과 병행하여, 적어도 스캔 노즐(53)부터 제 1 스위칭 밸브(81)까지의 유로를 세정한다.
- [0162] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 스캔한 샘플 용액을 유로의 중간에 위치하는 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩하는 제 1 단계; 및 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩된 샘플 용액을 분석기(70)쪽으로 인젝션하는 제 2 단계;를 포함하되, 제 2 단계와 병행하여, 적어도 스캔 노즐(53)부터 제 1 샘플 튜브(82)의 앞까지의 구간을 포함하여 세정한다.
- [0163] 또한, 샘플 용액의 인젝션이 완료되면 밀어주던 초순수에 의해서 제 1 스위칭 밸브(81)로부터 분석기(70)까지의 유로도 자연스럽게 세정된다. 세정되는 경로는 스캔 노즐(53)로부터 분석기(70) 까지 시료 이동 경로 및 스캔 노즐(53) 자체를 포함한다.
- [0164] 세정은 노즐 세정 베슬(54)에 스캔 노즐(53)을 넣은 후 펌프를 이용하여 흡입함으로써 수행된다. 구체적으로 살펴 보면, 상시 overflow하여 clean 상태를 유지하는 노즐 세정 베슬(54)에 스캔 노즐(53)을 넣은 후 제 1 스위칭 밸브(81)와 제 1 펌프(87)를 이용하여 정해진 시간 또는 반복하여 초순수 또는 세정 용액을 연속적으로 흡입하여 세정을 진행한다.
- [0165] 이때는 세정 효율을 증가시키고 세정시간을 단축하기 위해 세정 용액으로 약액(HF, HF+H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, HCl 등)을 도입할 수 있고 펌프 용량이 큰 제 1 펌프(87)를 사용하는 것이 좋다.
- [0166] 샘플 용액을 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩하기 위하여 사용되는 제 1 정량 펌프(85)와 세정을 위하여 사용되는 제 1 펌프(87)를 구비하되, 제 1 정량 펌프(85)와 제 1 펌프(87)는 제 1 스위칭 밸브(81)의 동일 포트(6번 포트)에 연결되며, 제 1 펌프(87)는 제 1 정량 펌프(85)보다 용량이 크다. 샘플 용액의 로딩과 세정에서는 서로 다른 펌프가 사용되며, 세정에서 흡입 속도가 더 큰 펌프가 이용된다.
- [0167] 스캔 노즐(53)의 세정은 초순수만으로 가능하며 약액도 도입할 수 있다. 이는 하나의 베슬에서 연속 진행할 수도 있고 초순수용과 약액용을 나누어 진행할 수도 있다.
- [0168] 전체 공정 시간 단축을 위해 세정은 인젝션 과정 중에 병행해서 진행할 수 있다. 통상 ICP-MS와 같은 분석기(70)는 느린 속도로 시료를 도입해야 하고 빠른 속도로 시료를 도입하게 되면 시료의 낭비가 심하게 되는 바, 예를 들면 분석기(70)는 0.1ml/분 정도의 속도로 시료를 도입한다. 그렇다면, 제 1 샘플 튜브(82)의 샘플 용액을 분석기(70)까지 인젝션하기 위한 시간이 상당하며, 본 발명의 일 실시예에는 이러한 점을 이용하여 인젝션 시간 동안 스캔 노즐(53)부터 제 1 스위칭 밸브(81)까지의 유로를 세정한다.
- [0169] 가정하여 동시 세정이 불가능한 경우에 대비하여, 본 발명의 일 실시예에 따르면 수분 내지 수십초의 시간을 단축할 수 있으며, 액체 감지 센서를 이용함으로써 스캔 노즐(53)의 샘플 용액을 샘플 튜브에 고속으로 로딩할 수 있으므로 역시 이송 시간을 단축할 수 있는 효과가 있다.
- [0170] 이어서, 세정 후 스캔 노즐(53)은 노즐 세정 베슬(54)의 상부로 올라가며 이 상태에서 펌핑을 계속한다. 이렇게 하여 스캔 노즐(53)부터 제 1 스위칭 밸브(81) 및 제 1 펌프(87)까지의 튜브는 액체가 아닌 기체를 채운 상태로 존재한다.

[0171] 세정후 다시 샘플 용액을 제 1 샘플 튜브(82)에 로딩하는 등의 과정을 수행하기 전, 적어도 스캔 노즐(53)부터 제 1 샘플 튜브(82)의 앞까지의 구간을 포함하는 유로에 공기 또는 가스를 채운다. 이 후 스캔 노즐(53)은 다시 노즐 세정 베슬(54)로 들어가 대기 상태를 유지한다.

[0172] **오토 캘리브레이션**

[0173] 본 발명의 일 실시예는, 분석 대상 기관에서 스캔 노즐(53)을 이용하여 흡입한 샘플 용액을 스캔 노즐(53)로부터 분석기(70)까지 유로를 통하여 이송하는 기관 오염물 분석 장치로서, 샘플 용액 도입부(8)외에 표준 용액 도입부(90)를 더 포함할 수 있으며, 표준 용액 도입부(90)는 샘플 용액이 이송되는 유로의 중간에 T자관(94)을 이용하여 결합되어 유로에 캘리브레이션을 위한 표준 용액을 도입할 수 있다.

[0174] 본 발명의 일 실시예에 따른 시료 도입부(100)는 샘플 용액을 로딩한 다음 샘플 용액을 분석기(70)쪽으로 인젝션하는 샘플 용액 도입부(80)와, 샘플 용액 도입부(80)와 분석기(70) 사이의 유로에 T자관(94)을 이용하여 결합되어 캘리브레이션을 위한 표준 용액을 도입할 수 있는 표준 용액 도입부(90)를 포함한다.

[0175] 표준 용액 도입부(90)는 제 2 스위칭 밸브(91), 제 2 샘플 튜브(92), 제 2 액체 감지 센서(93), 제 3 정량 펌프(95) 및 제 2 펌프(96)를 포함하여 구성되며, 제 2 샘플 튜브(92)는 표준 용액이 로딩될 공간을 가지며, 제 2 스위칭 밸브(91)는 제 2 샘플 튜브(92)와 결합되며 표준 용액이 제 2 샘플 튜브(92)에 로딩되는 로드 포지션과 로딩된 표준 용액을 T자관(94) 쪽으로 인젝션하는 인젝션 포지션을 적어도 가지는 밸브이다. 제 2 스위칭 밸브(91)는 6 포트 인젝션 밸브일 수 있다.

[0176] 제 2 스위칭 밸브(91)는 제 2 샘플 튜브(92)와 결합되는 제 1 포트 및 제 4 포트, 표준용액이 공급되는 유로에 결합되는 제 3 포트, 표준 용액을 흡입하는 흡입 펌프인 제 2 펌프(96)에 결합되는 제 2 포트, T자관(94)에 연결되는 제 5 포트, 표준 용액을 밀어주는 초순수가 공급되는 제 6 포트를 포함한다.

[0177] 그리고 제 2 스위칭 밸브(91)가 표준 용액을 로딩할 때에는 제 1 포트 및 제 2 포트 사이, 제 3 포트 및 제 4 포트 사이, 및 제 5 포트 및 제 6 포트 사이가 연결되며, 표준 용액을 인젝션할 때에는 제 6 포트 및 제 1 포트 사이, 제 2 포트 및 제 3 포트 사이, 및 제 4 포트 및 제 5 포트 사이가 연결된다.

[0178] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 시료 도입부(100)를 이용하여 샘플 용액과 표준 용액의 희석비를 정해진 비에 의해 다양하게 조절하여 분석기(70)로 도입하면서 캘리브레이션을 자동 진행할 수 있다.

[0179] 평상시 제 1 스위칭 밸브(81)는 인젝션 포지션에 위치하여 상시 초순수가 제 1 샘플 루프(81)를 통해 분석기(70)로 도입되며, 이는 상시 세정의 의미를 갖는다.

[0180] 한편, 캘리브레이션을 할 때 제 3 정량 펌프(93)는 로딩된 표준 용액을 초순수로써 밀어주고 이후 T자관(94)부터 제 3 정량 펌프(95)의 유로는 초순수로 채워지게 되며, 캘리브레이션의 완료 후 로드 포지션으로 복귀하는데 이때에도 그 상태를 유지하게 된다. 제 2 스위칭 밸브(91)는 평상시 로드 포지션(도 2의 상태)에 존재하고 T자관(94)부터 제 3 정량 펌프(95)의 유로는 초순수로 채워져 있게 되므로, 샘플 용액 도입부(80) 등에 의해 샘플 용액의 분석을 진행할 때 표준 용액이 T자관(94)을 타고 샘플 용액에 혼합되어 분석기(70)로 들어가 분석 결과에 영향을 주지 않도록 한다.

[0181] 적어도 샘플 용액이 T자관(94)을 통과하여 이송될 때에는, 적어도 T자관(94)부터 제 2 스위칭 밸브(91) 사이의 유로에는 초순수로 채워져 있도록 하게 되므로, T자관(94)에 의해서 샘플 용액이 표준 용액으로부터 영향받는 것을 배제할 수 있다.

[0182] 제 2 스위칭 밸브(91)의 로드 포지션에서는 정해진 시간마다 또는 캘리브레이션을 하기 전, 표준 용액을 흘려서 버릴 수 있으며, 인젝션 포지션에서는 제 3 정량 펌프(95)를 이용하여 로딩된 표준 용액을 초순수로써 밀어준다.

[0183] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 샘플 용액 도입부(90)는 샘플 용액을 분석기(70)쪽으로 인젝션할 때 초순수로써 샘플 용액을 밀어주는 초순수 캐리어부(88)를 포함하되, 캘리브레이션을 위하여 표준 용액을 희석할 때에도 초순수 캐리어부(88)를 공통 이용한다.

[0184] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석장치에서 시료 도입부(100)를 이용하여 분석기(70)를 오토

캘리브레이션하는 과정에 대하여 설명한다.

- [0185] 분석기로서 분석해야할 대상은 스캔 용액에서 유래하는 샘플 용액이므로 캘리브레이션에 있어서도 표준 용액을 스캔 용액으로 희석하여 캘리브레이션을 진행하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0186] 본 발명의 일 실시예에 따르면 표준 용액을 스캔 용액으로 희석하면서 분석한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 시료 도입부(100)는 원래 샘플 용액의 도입을 위한 샘플 용액 도입부(80)를 포함하는 바, 표준 용액으로써 분석기에 대한 캘리브레이션을 수행할 때 샘플 용액 도입부(80)는 샘플 용액 대신 스캔 용액을 도입하여 표준 용액을 희석한다. 표준 용액을 스캔 용액으로 희석할 때 제 1 밸브(88)를 닫고 제 2 밸브(89)를 열어서 샘플 용액 도입부(80)의 구성을 그대로 이용하면서 스캔 용액 베슬(121)로부터 희석을 위한 스캔 용액을 직접 도입한다.
- [0187] 한편, 스캔 용액은 제조 또는 취급 과정에서, 포함되는 극미량 오염물의 농도가 흔들릴 수 있으며, 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로서, 본 발명의 다른 실시예에서는 표준 용액을 스캔 용액으로 희석하는 대신 초순수로서 희석하고 스캔 용액의 측정 결과를 이용하여 보정하는 방법을 사용한다.
- [0188] 본 발명의 일 양상에 따르면, 적어도 한가지 이상의 표준 용액에 대하여 초순수로서 표준 용액을 실시간 희석하면서 분석기(70)로 이송하여 분석하며, 또한 스캔을 위하여 사용되는 스캔 용액을 분석기(70)로 이송하여 분석한다.
- [0189] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 초순수 분석 → 표준 용액 농도 1 분석 → 표준 용액 농도 2 분석 → . . . → 표준 용액 농도 N 분석 → 스캔 용액 분석 등의 순서로 진행될 수 있으며, 표준 용액을 분석할 때에는 낮은 농도에서 고농도 순으로 측정하여 분석함으로써 유로에 금속 원자등이 침전되어 생길 수 있는 메모리 효과를 저감할 수 있다.
- [0190] 먼저 제 1 스위칭 밸브(81)를 인젝션 포지션에 두고 초순수를 분석기(70)로 도입하는 바, 초순수는 제 2 정량펌프(86)를 이용해 정해진 유량으로 분석기(70)에 공급되며, 분석기(70)가 초순수를 분석하여 초순수의 분석 결과를 도출한다.
- [0191] 이어서, 제 2 스위칭 밸브(91)를 로드 포지션으로 하고 제 2 펌프(96)를 이용해 표준 용액을 제 2 샘플 튜브(92)에 채운다. 필요시 제 2 샘플 루프(92)를 통해 표준 용액을 정해진 시간 이상 펌핑함으로써 제 2 샘플 루프(92)에 대한 세정을 수행한 후 제 2 샘플 튜브(92)에 채울 수도 있다.
- [0192] 그리고 제 2 액체 감지 센서(93)을 이용하여 표준 용액의 도달을 감지하고서 또는 제 2 액체 감지 센서(93)을 이용하지 않고 일정 시간 후, 제 2 스위칭 밸브(91)를 인젝션 포지션으로 스위칭한다. 여기서 로드 포지션은 표준 용액을 도입할 수 있는 연결 상태이며, 인젝션 포지션은 표준 용액을 분석기로 도입할 수 있는 연결 상태이다.
- [0193] 이어서, 제 1 인젝션 밸브(81)에 연결된 제 2 정량 펌프(86)를 이용해 제 1 샘플 루프(82)의 초순수를 분석기(70)로 도입하면서 동시에 제 2 스위칭 밸브(91)에 연결된 제 3 정량 펌프(95)를 이용해 제 2 샘플 루프(92)의 표준용액을 분석기(70)로 도입한다. 각 용액은 중간 T자관(94)에서 만나 믹싱되면서 섞인다. 혼합 또는 희석비는 각 펌프의 토출 유량에 의해 결정된다.
- [0194] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 실시간 희석을 위하여 초순수 및 표준 용액은 각각 서로 다른 샘플 튜브에 로딩된 후 서로 다른 2개의 정량 펌프에 의해서 동시에 인젝션되어 T자관(94)에서 혼합되며, 초순수 및 표준 용액의 희석비는 서로 다른 2개의 정량 펌프의 토출 유량에 의해서 결정된다.
- [0195] 그리고 분석기(70)는 분석을 진행하여 표준 용액 농도 1에 대한 결과값을 저장하며, 아울러 여러 가지의 표준 용액 농도에 대하여 순차적으로 측정 분석한다. 이 때 상기한 바와 같이 토출 유량을 달리해 희석비를 조정한다.
- [0196] 표준 용액에 대한 분석은 복수의 서로 다른 희석 농도에서 실행되어 캘리브레이션 커브를 획득하는 데 이용된다. 여러 농도에 대하여 표준 용액의 분석이 완료되면 캘리브레이션 커브가 생성되며, 캘리브레이션 커브는 분석기의 입력과 출력 사이, 또는 도입되는 시료의 농도와 분석기의 출력값 사이의 관계를 나타낸다. 여기서 '캘리브레이션 커브'는 반드시 수학적 커브를 의미하는 것이 아니라, 분석기의 입력과 출력 사이, 또는 도입되는 시료의 농도와 분석기의 출력값 사이의 대응 관계를 알 수 있는 맵핑 테이블이나 매핑 함수와 같은 것을 포함할 수 있다.
- [0197] 그리고 각 시료 속 원소별로 작성된 캘리브레이션 커브는 통상 직선성이 뛰어나야 신뢰성이 있다. 직선성 판단

기준치를 설정하여 미달이면 전체 또는 일부의 캘리브레이션을 다시 진행하여 설정값이 충족될 때만 정상 처리할 수 있다.

[0198] 그리고 기관 오염물 분석 장치는 분석기(70)로써 스캔 용액을 분석한다. 스캔 용액을 제 1 스위칭 밸브(81)의 제 1 샘플 튜브(82)에 채우는 바, 스캔 노즐(53)을 통하지 않고 제 1 스위칭 밸브(81)의 로드 포지션에서 제 1 펌프(87)를 이용해 제 1 샘플 루프(82)에 채우며, 이때 제 1 밸브(88)는 닫고 제 2 밸브(89)는 열어 둔다.

[0199] 그리고 제 1 정량펌프(85)를 이용해 정해진 유량으로 초순수로써 스캔 용액을 분석기로 밀어서, 분석기(70)에서 분석을 진행하여 스캔 용액의 분석 결과를 도출한다.

[0200] 스캔 용액에 대한 분석 결과, 금속 원자등의 오염물이 극미량 농도 설정값보다 낮으면, 표준 용액에 대한 분석 결과를 그대로 적용하여 추후 샘플 용액을 분석하는 데 이용할 수 있다.

[0201] 또한, 다른 방법으로서, 스캔 용액의 분석 결과 극미량 농도 설정값보다 낮으면 정상으로 처리하며, 표준 용액에 대한 분석 결과는 스캔 용액에 대한 분석 결과에 의해서 보정되어 샘플 용액을 분석하데 이용되게 할 수 있다. 스캔 용액에 대한 분석 결과에 의해서 캘리브레이션 커브를 보정하거나, 샘플 용액을 분석함에 있어서 샘플 용액의 농도에서 스캔 용액의 분석 결과에 따른 스캔 용액의 농도를 빼줄 수 있다. 그리고 스캔 용액의 분석 결과 극미량 농도 설정값보다 높게 발생시에는 재측정하고 그래도 이상 상태이면 스캔 용액을 다시 제조하는 등의 조치를 취하도록 할 수도 있다.

[0202] 스캔 용액은 제조 또는 취급 과정에서, 포함되는 극미량 오염물의 농도가 흔들릴 수 있으며 이에 따라 스캔 용액으로 희석하면 표준 용액의 분석 결과에서 스캔 용액으로 인한 오차분을 구별해 낼 수 없으나, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이러한 문제점을 해결하여 스캔 용액에서 오염물의 농도가 흔들리더라도 그 만큼을 일괄 보정할 수 있게 되므로 캘리브레이션에 있어서 스캔 용액의 흔들림을 배제하기 쉬운 효과가 있다.

[0203] Sensitivity Check

[0204] 상기한 바와 같이 기관 오염물 분석 장치는 오토 캘리브레이션을 통하여 표준 용액에 대하여 복수의 서로 다른 희석 농도에서 분석기(70)로써 분석하여 캘리브레이션 커브를 획득하고 획득된 캘리브레이션 커브를 이용하여 일련의 샘플 용액을 분석한다.

[0205] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 설정된 주기 또는 설정된 시간에 자동으로 표준 용액을 분석기(70)로 측정하여 측정된 농도값이 설정 범위 이내인지를 판단하여 감도를 체크하는 감도 체크 단계를 실행한다.

[0206] 감도 체크 단계는 오토 캘리브레이션의 실행 빈도에 비하여 적은 빈도로 간단히 실행할 수 있다. 그리고, 감도 체크 단계에서 특정된 농도값이 설정 범위를 벗어나는 경우, 캘리브레이션 커브를 획득하는 과정을 다시 수행한다.

[0207] 분석기(70)는 시간에 따라 분석 감도가 조금씩 변한다. 이에 따라 감도 상태를 체크하여 이상 유무를 체크한다. 감도가 달라지면 측정 결과가 달라져 분석 결과의 신뢰성이 떨어지기 때문이다.

[0208] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감도 체크 과정을 도시한 플로우차트이다.

[0209] 먼저, 표준 용액을 특정 비율로 희석하여 또는 그대로 분석기(70)로 측정하되(S10), 분석기(70)의 출력값 또는 예상되는 농도값은 미리 알고 있다. 그리고, 측정된 농도값이 설정 범위 이내인지를 판단한다(S12). 판단 결과 농도값이 설정 범위를 벗어나면 다시 오토 캘리브레이션 과정을 수행하도록 하여(S14) 캘리브레이션 커브를 다시 획득하도록 하며, 농도값이 설정 범위를 벗어나지 않으면 다음 샘플 용액 등 샘플 용액에 대한 분석을 계속한다(S16). 측정된 농도값이 설정된 편차 이내에서 존재하면 정상 처리되어 다음 샘플을 측정할 수 있는 반면 설정된 편차를 벗어나 오차가 커지면 감도의 변화로 인식하여 캘리브레이션 과정을 다시 수행토록 한다.

[0210] 그리고 설정된 범위를 벗어나는 경우, 바로 분석기(70)의 캘리브레이션을 다시 수행하지 않고 표준 용액에 대한 측정을 정해진 숫자 만큼 반복한 이후에도 설정 범위를 벗어나면 그 때 캘리브레이션을 수행토록 할 수도 있다.

[0211] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 간단한 절차로 수행될 수 있는 감도 체크 과정을 도입함으로써, 시간이 많이 소요되는 캘리브레이션 과정을 자주 실행하지 않아도 되는 효과가 있다.

[0212] **Self Validation**

- [0213] 고농도로 오염된 시료를 분석하면 시료와 접촉되는 노즐, 유로 및 분석기 등에 오염물이 일부 잔류할 수 있다. 통상적으로 각 샘플의 분석 후 관련 부분의 세정 작업이 진행되지만, 고농도 오염시료의 경우는 1회 또는 정해진 숫자의 세정 등으로 오염이 제거되지 않을 수 있다.
- [0214] 이렇게 오염이 남게 되면 다음 샘플의 측정 시 깨끗한 샘플이라 해도 오염 성분이 있는 것으로 측정될 수 있다. 이렇게 이전에 측정한 샘플에서 남은 물질이 새로 측정하는 샘플의 결과에 영향을 미치는 메모리 효과(memory effect)를 가진다. 이와 같이, 메모리 효과는 시료 측정 결과의 신뢰성에 문제를 야기시킬 수 있다. 이에 따라 본 발명의 일 실시예에 따르면, 메모리 효과(memory effect)가 완전히 제거되었는지 확인하는 자기 검증(self validation) 기능을 자동으로 수행하도록 한다.
- [0215] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 검증 과정을 설명하기 위한 플로우차트이다.
- [0216] 통상적인 절차에 따라 샘플 용액을 분석기로 이송하여 분석하며(S20) 분석이 있을 때마다 분석후 스캔 노즐부터 분석기까지의 유로를 세정하며(S22), 이때에는 초순수를 이용한 자동 세정일 수 있다.
- [0217] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 자기 검증 과정(S40)이 추가되는 바, 이송된 샘플 용액이 설정된 농도값 이상의 고농도이었던지를 판단하며(S24), 고농도 샘플이 아니었던 경우에는 다음 샘플 용액에 대한 분석으로 진행한다.
- [0218] 그러나, 만약 고농도 샘플인 경우에는 시료 전달 파트를 케미컬로 세정하며(S26), 초순수를 이용한 세정과 함께 초순수를 분석기로 이송 분석하며(S28), 초순수의 측정된 농도값이 설정 범위 이내인지를 판단한다(S30). 만약 설정된 범위가내이면 다음 샘플에 대한 분석으로 넘어가지만, 설정 범위를 벗어나는 경우에는 케미컬 세정 및 초순수 분석 과정을 반복하며, 정해진 횟수를 반복하여도 설정 범위를 벗어나는 경우에는 알람을 발생시킬 수 있다. 자기 검증 단계의 실행 결과, 설정된 범위를 정해진 횟수만큼 벗어나는 경우 알람을 발생시킨다.
- [0219] 상기에서 자기 검증 단계는 고농도 샘플인지를 판단하는 것으로 하였으나, 고농도 샘플 여부에 상관없이 초순수 분석등으로 구성되는 자기 검증을 실행할 수도 있다.
- [0220] 본 발명의 일 실시예에 따르면 자기 검증(self validation) 기능을 자동으로 수행함으로써, 기관 오염물 분석 장치 및 방법에서 메모리 효과(memory effect)를 손쉽게 배제하며 기관 오염물 분석 결과의 신뢰성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0221] **모니터 웨이퍼에 대한 리사이클링**

- [0222] 기관 오염물 분석 장치는 주로 반도체 제조 공정 중에 있는 모니터 웨이퍼를 도입받아 기상분해한 후 스캔 노즐을 이용하여 모니터 웨이퍼를 분석기로써 분석한다. 종래 ICP-MS 등에 의한 웨이퍼의 오염물 분석은 VPD 등을 수반하므로 파괴 분석으로 분류되며 분석이 끝난 웨이퍼는 폐기하였다.
- [0223] 그러나, 본 발명의 일 실시예에 따르면 스캔이 종료된 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 적어도 리사이클링 유닛(60)을 이용하여 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리한다. 산 계열의 케미컬은 불산 및 과산화수소를 포함하며, 염기 계열의 케미컬은 수산화암모늄 및 과산화수소를 포함한다.
- [0224] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 리사이클 유닛의 단면도이다.
- [0225] 리사이클링 유닛(60)은 상부 노즐(69 : 분리 상태로 도시됨), 상부 노즐 장착부(63), 하부 노즐(64), 웨이퍼 로드 플레이트(61), 웨이퍼 진공척(62), 상부 노즐 회전 구동부(66), 진공척 구동부(67) 및 경사부(65) 등을 포함한다.
- [0226] 상부 노즐(69 : 분리 상태로 도시됨)은 상부 노즐 장착부(63)에 장착되고 상기한 용액을 모니터 웨이퍼의 상부면으로 분사하며, 상부 노즐 회전 구동부(66)는 상부 노즐을 회전 구동한다. 하부 노즐(64)은 상기한 용액을 모니터 웨이퍼의 하부면으로 분사하며, 하부 노즐 회전 구동부(68)에 의해서 회전 구동될 수 있다. 리사이클링 유

닛(60)은 상부 및 하부에 구비된 노즐을 통하여 모니터 웨이퍼의 양면을 처리할 수 있다.

[0227] 그리고 리사이클링 유닛(60)은 챔버를 포함하되, 챔버의 내측 바닥은 일측으로 경사진 구조인 경사부(65)를 포함하여 처리 후 상기한 용액의 배수를 돕는다.

[0228] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 스캔이 종료된 모니터 웨이퍼를 재활용하기 위하여, 챔버에서 적어도 산 계열 또는 염기 계열의 케미컬을 포함하는 용액으로 처리하는 리사이클링 처리 단계를 포함하며, 리사이클링 처리 단계는 모니터 웨이퍼의 양면에 대하여 상기한 용액의 분사에 의해서 실행된다.

[0229] 리사이클링 유닛에서의 처리 과정을 상세히 살펴보면, 모니터 웨이퍼를 공정 챔버로 인입하여 상승된 웨이퍼 로드 플레이트(61)에 안착시킨 후, 웨이퍼 로드 플레이트(61)는 하강하고 도어는 닫는다. 그리고, 상부 노즐이 웨이퍼 센터로 이동하고 약액을 분사하는 바, 저속으로 웨이퍼는 회전되고 상부 노즐도 제한된 각도로 회전된다. 상부 노즐에 의한 약액의 고른 분사후 웨이퍼 하부에 대해서도 유사하게 약액 분사가 이루어진다.

[0230] 그리고 웨이퍼 상부 및 하부에 대하여 초순수를 이용하여 린스(Rinse)가 진행되고 웨이퍼를 고속 회전시키고 질소가스를 분사하여 건조시키며, 건조 완료후 웨이퍼 로드 플레이트가 상승하고 도어가 열린 다음 웨이퍼를 인출한다.

[0231] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 종래 폐기되었던 모니터 웨이퍼를 재사용할 수 있으므로 모니터 웨이퍼의 비용을 대폭 절감할 수 있는 효과가 있다.

[0232] **스캔용액 등에 대한 자동 약액 제조**

[0233] 종래 기관 오염물 분석 장치의 경우 각 공정에 사용되는 약액을 작업자가 직접 제조하거나 제조된 제품을 구매하여 사용하였다. 이에 따라 작업자가 약액을 주기적으로 보충 또는 교체해야 하는 불편이 있다.

[0234] 그리고 이렇게 약액을 제조 및 교체하는 등의 과정에서 안전 사고를 야기시킬 수 있는 문제가 있으며, 작업 과정에서 일부 시료의 오염이 발생하여 측정 결과의 신뢰성을 크게 떨어뜨리는 문제도 있다. 본 발명에 관한 장치는 극미량의 오염을 분석하는 장치이므로 허용되는 오염 정도의 수준이 매우 낮으며 사소한 부주의나 작업 환경상의 오염원에 의해서도 이러한 허용 오염 수준을 만족하지 못하거나 기준 농도 제조가 안될 가능성이 매우 높다.

[0235] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 스캔 용액 제조부를 도시한 모식도이다.

[0236] 스캔 용액 제조부는 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 자동 혼합하여 스캔 용액을 제조하며,

[0237] 스캔 용액 제조부는 스캔 용액 베슬(121), 복수의 밸브(125a~125i), 복수의 유량조절계(122~124) 및 펌프(127)를 포함하여 구성된다. 스캔 용액 베슬(121: 도 2의 121과 동일)은 제조된 스캔 용액이 임시 저장되는 용기이다.

[0238] 밸브 및 유량조절계는 초순수(DIW) 및 중앙 공급 케미컬(Chem1, Chem2)을 공급하는 라인들과 스캔 용액 베슬(121)과의 사이, 그리고 초순수(DIW) 및 중앙 공급 케미컬(Chem1, Chem2)을 공급하는 라인들과 드레인(128)과의 사이, 스캔 용액 베슬(121)과 드레인(128) 사이 등에 위치한다. 특히, 밸브(125f, 125g, 125g)는 중앙 공급 케미컬을 공급하는 라인들과 드레인 사이에서 위치하여 중앙 공급 케미컬을 배출하거나 주기적으로 배출하여 중앙 공급 케미컬의 정체에 따른 오염을 방지한다.

[0239] 또한, 본 발명의 일 실시예에는 스캔 용액 베슬(121)에 저장된 스캔 용액을 유로를 통해 분석기로 이송하여 적어도 제조된 스캔 용액의 오염 여부를 검증하는 데 일 특징이 있다.

[0240] 이하 이러한 점을 포함하여 스캔 용액의 자동 제조 및 검증 과정에 대하여 설명한다.

[0241] 약액은 펌프 또는 중앙공급 시스템에 의해 공급될 수 있으며, 약액의 부피는 유량조절계(122, 123, 124) 또는 정량 펌프(미도시) 등을 사용하여 정의하여 정해진 부피를 스캔 용액 베슬(121)에 공급한다. 약액 공급은 혼합하고자 하는 약액을 순서대로 또는 동시에 진행할 수 있으며 관련 밸브를 열어서 도입할 수 있다.

[0242] 먼저 스캔 용액을 제조하기 위한 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 동일하게 이용하여 스캔 용액 베슬(121)을 세정

한 후 드레인으로 배출한다. 구체적으로 살펴보면, 밸브(125f)를 닫고 밸브(125c)를 연 상태에서, 유량조절계(124)를 이용해 유량을 조절하여 초순수를 스캔 용액 베슬(121)에 도입하며, 마찬가지로 제 1 중앙공급 케미컬(HF) 및 제 2 중앙 공급 케미컬(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)을 정해진 시간 후에 동일한 방법으로 도입하되 최종 부피를 맞추기 위해 유량과 밸브 열림 시간을 조절한다.

[0243] 챔버 세정을 위해 일정 시간을 대기한 후 밸브(125i)를 열고 펌프(127) 또는 가스 가압을 이용해 스캔 용액 베슬(121)의 용액을 드레인(128)로 배출하며 이러한 과정은 생략될 수도 있고 반복될 수도 있다.

[0244] 그리고 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 자동 혼합하여 스캔 용액을 제조하고 베슬에 저장한다. 스캔 용액의 제조 과정은 상기한 베슬 세정을 위해서 초순수 및 중앙 공급 케미컬을 채우는 과정과 동일하며, 다만 농도 등의 조절은 달리할 수 있다.

[0245] 그리고, 유로를 통해 제조된 스캔 용액을 스캔 용액 베슬(121)로부터 분석기(70)로 이송하여 적어도 제조된 스캔 용액의 오염 여부를 검증한다. 이때 밸브(89: 도 2), 스위칭 밸브(81) 및 샘플 튜브(82) 등을 이용하여 분석기(70)로 이송하여 분석하며, 이러한 과정은 캘리브레이션 과정에서 스캔 용액을 분석하는 과정과 동일할 수 있다. 그리고 측정된 결과가 극미량 설정값 이상이면 오염된 것으로 판단하여 재제조 및 분석 등을 설정 횟수만큼 반복하며 만일 반복 이후에도 설정값 이상이면 알람을 띄운다.

[0246] 본 발명의 일 실시예에 따르면 기관 오염물 분석 장치 및 방법에서 안전 사고 및 약액 오염을 방지하고 제조된 스캔 용액의 품질을 보장할 수 있는 효과가 있다.

[0247] 그리고 스캔 용액 제조부는 중앙 공급 케미컬을 드레인으로 주기적으로 배출하여 중앙 공급 케미컬의 정체에 따른 오염을 방지한다. 약액은 정체가 되면 자발적으로 오염이 유발되며, 특히 오염은 박테리아 등 생물체 등에 의해서도 유발될 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에 따른 스캔 용액 제조부는 약액의 정체에 따른 오염을 미연에 방지한다.

[0248] 약액 공급을 원활히 하기 위해 스캔 용액 베슬(121)에는 배기가 연결될 수 있으며, 스캔 용액 베슬(121)에 존재하는 약액은 펌프(127)나 가스 가압을 사용하여 드레인(128)으로 제거할 수 있고 초순수를 이용하여 세정할 수 있다. 또한 스캔 용액 베슬(121)에는 약액 레벨 감지 센서(126a, 126b)를 설치하여 약액이 부족하면 자동으로 새로 제조할 수 있거나 과량 제조되는 경우 안전을 위해 작업이 중단될 수 있도록 한다.

[0249] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 에칭 용액 제조부를 도시한 모식도이다.

[0250] 에칭 용액 제조부는 반도체 기관의 벌크를 글로벌 에칭하거나 포인트 에칭하기 위한 에칭 용액을 자동 제조하며, 에칭 용액 제조부는 케미컬을 공급하는 케미컬 공급 용기(133, 134), 포인트 에칭액 베슬(131), 벌크 에칭액 베슬(132), 복수의 밸브(136a~136g) 및 정량 펌프(135)를 포함하여 구성된다.

[0251] 포인트 에칭액 베슬(131)은 기관의 포인트 텡스 프로파일(Point Depth Profile)을 분석하기 위하여 기관을 포인트 에칭하는 에칭액을 저장하며, 스캔 노즐(53)로 에칭액을 공급하기 위한 에칭 용액 베슬이다. 벌크 에칭액 베슬(132)은 VPD 유닛에서 기관의 벌크까지 에칭하고 벌크를 스캔하여 분석하기 위한 에칭액을 저장하는 에칭 용액 베슬이다.

[0252] 정량 펌프(135)는 에칭 용액을 제조하기 위한 2이상의 케미컬 및 초순수를 순차 흡입한 후 포인트 에칭액 베슬(131) 또는 벌크 에칭액 베슬(132)의 에칭 용액 베슬로 배출한다. 그리고 에칭 용액 베슬(131, 132)로부터 글로벌 에칭을 위한 챔버나 포인트 에칭을 위한 노즐로 유로를 통해 에칭액을 가스상태로 변환하여 또는 액체상태로 공급하며, 사용되는 케미컬은 바람직하게 불산(HF) 및 질산(HNO<sub>3</sub>)을 포함한다.

[0253] 이하 본 발명의 일 실시예에 따른 에칭 용액 제조부에서 에칭 용액을 제조하는 에칭 용액 자동 제조 과정을 설명한다.

[0254] 제조 과정은 반도체 기관의 벌크를 글로벌 에칭하거나 포인트 에칭하기 위한 에칭 용액을 자동 제조하는 과정으로서, 에칭 용액을 제조하기 위한 2이상의 케미컬 및 초순수를 순차 흡입한 후 에칭 용액 베슬로 배출하는 과정을 반복 수행하며, 제조된 에칭 용액은 에칭 용액 베슬로부터 글로벌 에칭을 위한 챔버나 포인트 에칭을 위한 노즐로 유로를 통해 공급된다.

[0255] 제 1 케미컬(HNO<sub>3</sub>)과 관련한 밸브(136c)를 열고 정량 펌프(135)로 제 1 케미컬을 정해진 부피만큼 흡입하며 벨

브(136c)를 닫고 벌크 에칭액 베슬(132)과 연결된 밸브(136e)를 열고서 정량 펌프(135)를 이용하여 흡입한 제 1 케미컬을 배출한다. 이때 벌크 에칭액 베슬(132)의 밸브(136e)만 열려 있기 때문에 약액은 벌크 에칭액 베슬(132)로 공급된다.

[0256] 제 2 케미컬 및 초순수 등 다른 약액도 정해진 희석비율에 맞게 같은 방법으로 공급하여 제조하며, 포인트 에칭을 위한 약액도 동일한 방법으로 제조할 수 있다.

[0257] 그리고 정량 펌프(135)를 이용하여 흡입 및 배출을 반복하는 과정 사이에 흡입 및 배출에 사용된 유로의 부분 또는 전체를 비반응성 가스로 퍼지한다. 정량 펌프(135)로 정량 공급을 완전하게 하기 위해 N2 등 비반응성 가스를 이용하여 튜브등에 남아 있을 수 있는 약액을 완전히 제거하거나 공급할 수 있다.

[0258] 그리고 에칭액 베슬로의 약액 공급 시 압력이 걸릴 경우 배기 장치를 두어 공급을 원활히 할 수 있으며, 에칭액 베슬에 존재하는 약액은 펌프나 가스 가압을 하여 드레인으로 제거할 수 있으며 초순수를 이용하여 세정할 수 있다. 에칭액 베슬에는 약액 레벨 감지 센서(137a, 137b, 138a, 138b)를 설치하여 약액이 부족하면 자동으로 새로 제조할 수 있거나 과량 제조되는 경우 안전을 위해 작업이 중단될 수 있도록 하며, 케미컬을 공급하는 케미컬 공급 용기(133, 134)에도 케미컬 레벨 감지 센서(139a, 139b)를 두어 케미컬의 레벨이 일정 이하가 되는 경우 알람할 수 있도록 한다.

[0259] 본 발명의 일 실시예에 따른 기관 오염물 분석 장치 및 방법은 분석에 소요되는 스캔 용액 및 에칭액 등의 케미컬 제조, 스캔 노즐로의 공급, 스캔 후 샘플 용액의 이송 등이 완전 자동으로 수행될 수 있으며, 케미컬의 품질 유지 및 보충, 분석기의 캘리브레이션, 감도 유지, 성능 유지, 유로의 세정, 모니터 웨이퍼의 재활용 등이 완전 자동으로 단일 장치내에서 실행될 수 있다.

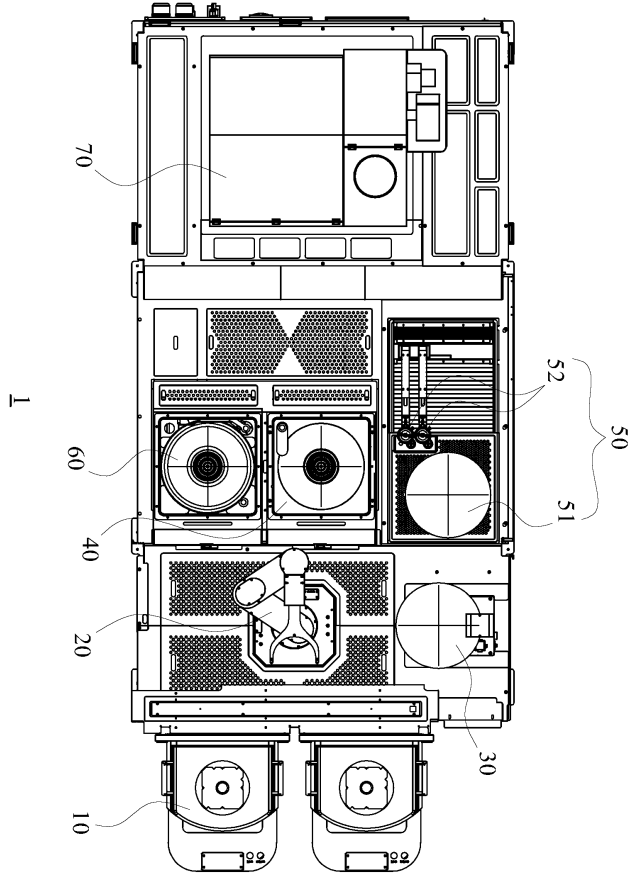
[0260] 종래 기관 오염물 분석 장치에서는 작업자의 수작업에 따른 대응 지연, 케미컬 취급 상의 안전 문제, Cross Contamination 문제 등이 있었으나, 본 발명의 일 실시예에 따르면 기관 제조 공정에서 In-Line 모니터링이 가능하게 되고, Closed Sampling System으로 운영되어 케미컬 취급 상의 안전 문제 및 Cross Contamination 문제가 없으며, 실시간 또는 신속한 대응이 가능하게 되는 효과가 있다.

**부호의 설명**

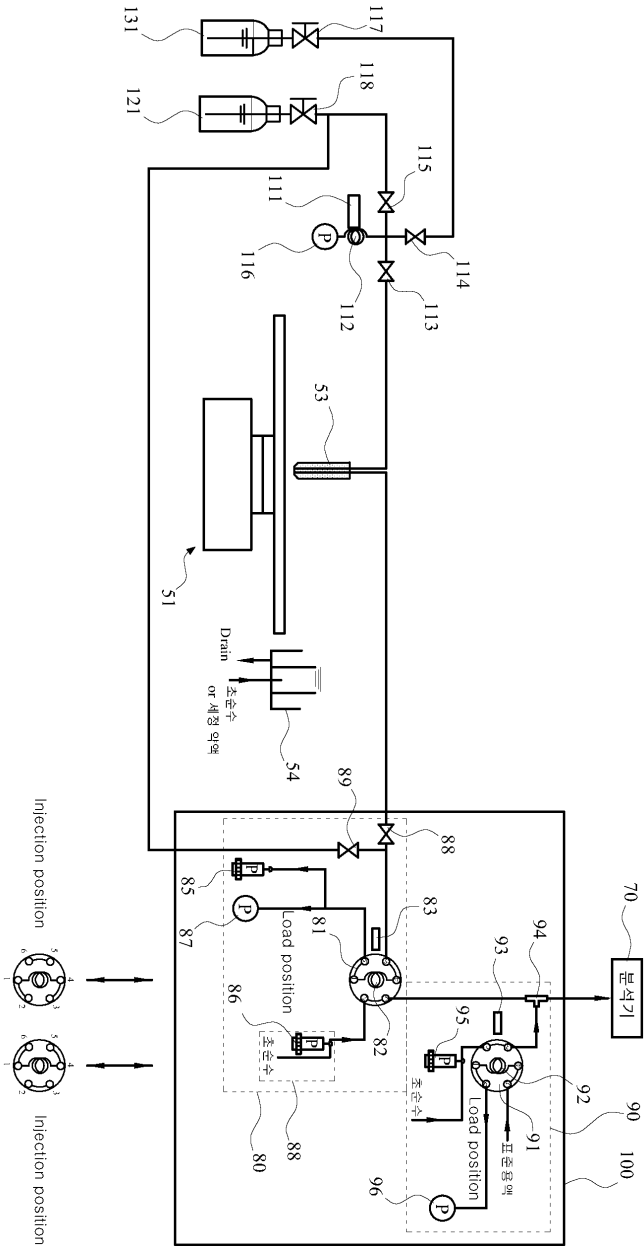
- [0261]
- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 10 : 로드 포트     | 20 : 로봇           |
| 30 : 얼라이너 유닛   | 40 : VPD 유닛       |
| 50 : 스캔 유닛     | 51 : 스캔 스테이지      |
| 52 : 스캔 모듈     | 53 : 스캔 노즐        |
| 60 : 리사이클링 유닛  | 70 : 분석기          |
| 80 : 샘플 용액 도입부 | 81 : 제 1 스위칭 밸브   |
| 82 : 제 1 샘플 튜브 | 83 : 제 1 액체 감지 센서 |
| 90 : 표준 용액 도입부 | 91 : 제 2 스위칭 밸브   |
| 92 : 제 2 샘플 튜브 | 93 : 제 2 액체 감지 센서 |
| 94 : T자관       | 100 : 시료 도입부      |
| 121 : 스캔 용액 베슬 | 131 : 포인트 에칭액 베슬  |

도면

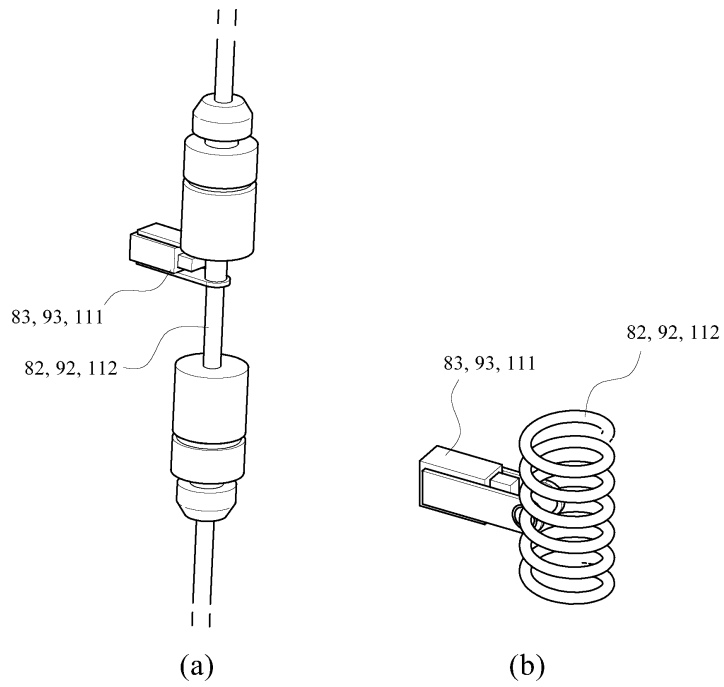
도면1



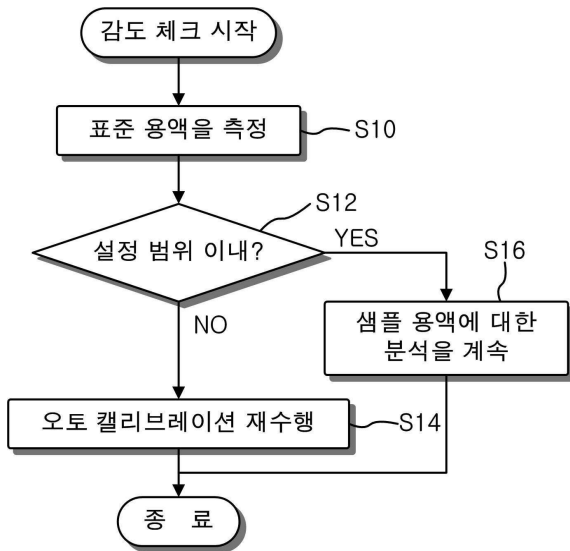
도면2



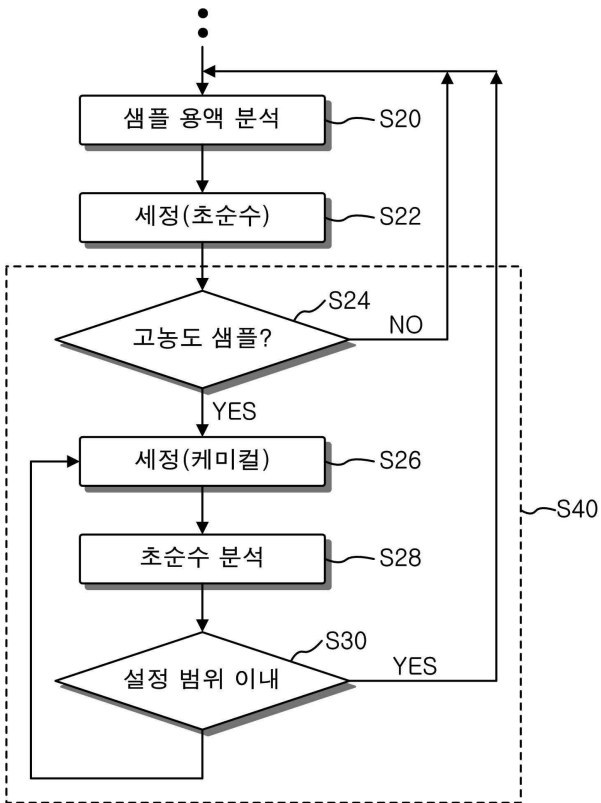
도면3



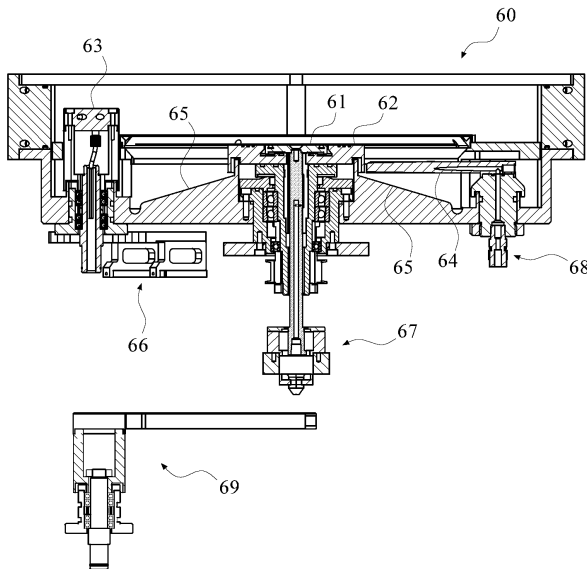
도면4



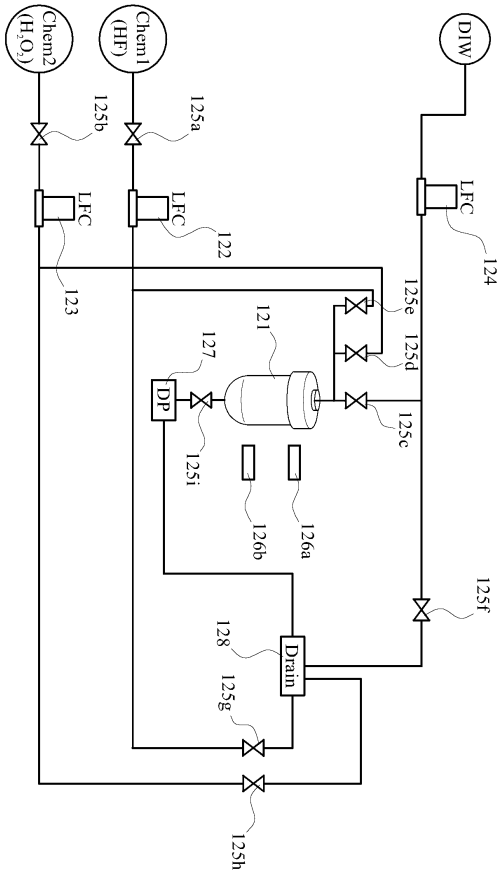
도면5



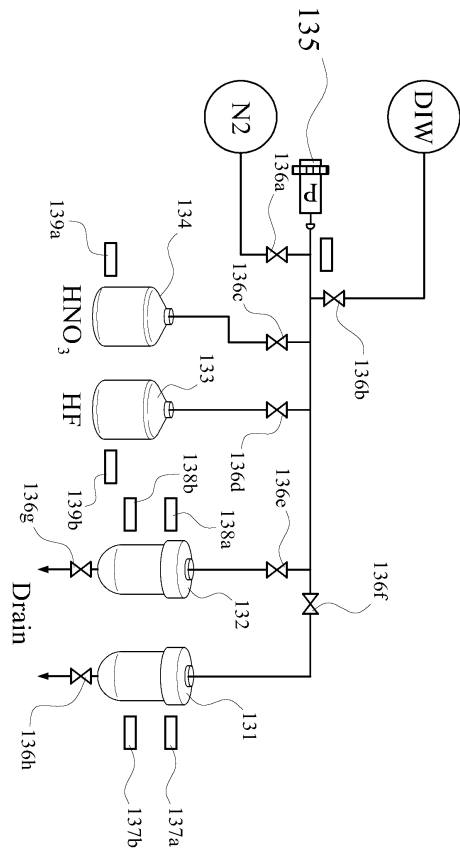
도면6



도면7



도면8



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1, 청구항 6

【변경전】

수산화암모늄

【변경후】

수산화암모늄