

가스오염 측정장치

환경특허정보

공고일자 1994. 10. 19 출원일자 1990. 10. 10 공고번호 94-9950 출원번호 90-16055

발명의 상세한 설명

본 발명은 가스오염 측정장치에 관한 것으로 특히 레이저의 광경로 앞단에 설치하여서 미리 환경오염이 존재하는지의 여부를 확인할 수 있는 가스오염 측정장치에 관한 것이다.

최근 몇년간 고출력레이저(엑시머레이저)의 그룹은 자외선(UV) 스펙트럼 범위(예를들어, 353nm의 XeF 레이저, 308nm의 XeCl 레이저, 248nm의 KrF 레이저, 193nm의 ArF 레이저, 157nm의 F₂ 레이저)내에서 발생한 것들을 이용하였다.

그런데, 상기 레이저들은 방전 또는 전자 충돌 여기 및 공진기로 진동에 의해 작동하는 것에 의해 자극(펌프)하게 된다. 그러나, 상기 레이저는 공진기 없이 간단한 이동 웨이브 증폭기로서 사용될 수도 있다. 만일, 엑시머레이저 증폭기는 사용된 엑시머레이저의 증폭범위 내에서 파장을 갖는 초단파펄스가 제공되고 작동조건이 적절하다면 매우 고광도의 초단파펄스를 출력으로 얻을 수 있다.

통상적으로 자외선이나 원자의 선을 발생시키는 레이저장치에서

발생된 레이저는 평균 전력이 수십 만 와트(Watt)이고 첨두 전력이 10⁵ 내지 10¹⁰ 와트(Watt)까지도 나오는 강력한 에너지이므로 레이저가 지나가는 경로상에 이물질이 있으면 분해되어 반응성이 강한 물질로 바뀌게 되어 경로상의 광학소자에 증착하게 되어서 점차 레이저 강도가 떨어지거나 레이저의 기능 소자들을 교체해야 하는 등의 단점이 있었다.

그래서, 본 발명은 종래의 단점을 해결하고자 안출한 것으로 내·외측에 오염 검출소자를 부착하여 석영판의 내외측에 증착되는 물질을 채취 분석하여서 오염 진행속도 및 오염정도를 확인할 수 있는 가스오염 측정장치를 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 광학소자가 놓이는 장소의 환경상태를 점검하여 레이저의 본래의 강도대로 사용할 수 있게 하여 레이저의 수명을 늘리는 것이다.

이를 첨부한 도면에 의하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

제1A도는 종래에 사용되던 레이저 발생장치의 개략도를 나타내며, 레이저 발생장치(5)에서 발생된 레이저광(1)은 파장여과소자(6)에 의

자료제공 : 토탈특허정보(주)
김영길합동국제특허법률사무소
대표변리사 · 김영길
TEL : 553-1986/7
하이텔ID : yint
상담 및 출원 : Go TPI

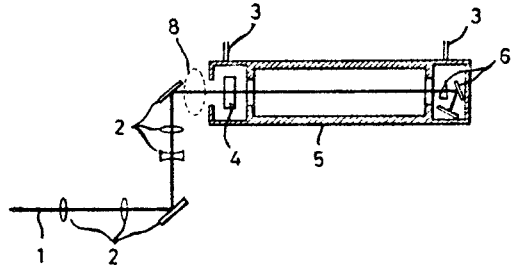
하여 요구되는 파장이 걸러져 나오게 되고, 파장 측정소자(4)에 의해 정확한 파장인가를 확인한 뒤 방출되어서 광학소자(2)를 경유하여 목적지까지 전달하게 된다. 여기서, 참고번호 8은 본 발명의 가스오염 측정장치가 놓이게 되는 예비위치이다. 상기 과정에서 파장측정소자(4) 및 파장여과소자(6)에 질소주입구(3)를 통하여 각기 질소를 주입하여 상기 소자들내의 공기를 제거하면 공기중의 산소(O₂)가 분해되어 산화성이 강한 오존(O₃)이 발생하는 것을 방지한다. 그러나 상기 질소가 제조시 또는 사용중에 다른 설비에 의하여 크로스 오염(Cross Contamination)되면, 오염물질(탄화수소(HC) 화합물 즉, 유기물과 황(S), 산소(O₂), 규소등의 무기물을 말한다)이 레이저에 의해 분해되어서 파장측정소자(4)와 파장여과소자(6)에 증착되므로 레이저의 출력이 떨어지거나 중심파장이 수십Pm 정도 변하고 레이저 대폭역(Bandwidth)역시 수십Pm까지 넓어져서 반도체 사진공정의 광원으로 사용하기에는 불가능하게 된다. 또한, 레이저 경로상에 노출되는 광학소자(2)는 공기중의 산소나 기타 유기물 및 무기물이 레이저에 의해 분해되어서 반응물이 광학소자(2)에 증착됨으로서 레이저 사용단에서는 강도가 떨어진 빛이 나오게 되므로 효율성이 떨어지게 되었다.

제1B도는 오염원에 의해 광학소자의 오염된 부분(7)을 나타낸 도면이다.

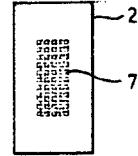
제2A도는 본 발명의 오염검출장치의 사시도를 나타낸 것이다.

본 발명의 가스오염 측정장치(9)는 밀폐된 내부에는 확인하고자 하

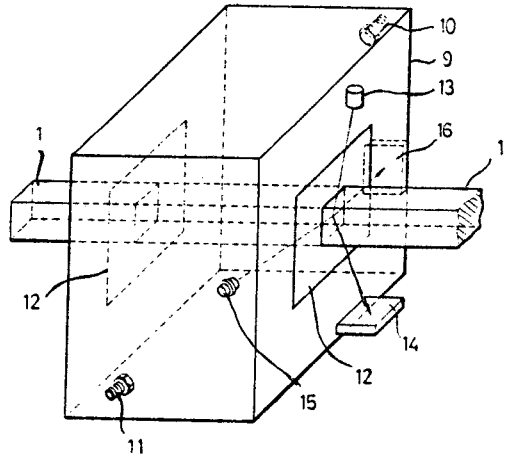
제1A도는 종래의 레이저 발생장치의 개략도



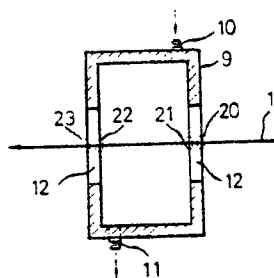
제1B도는 오염원에 의해 오염된 광학소자를 나타낸 도면



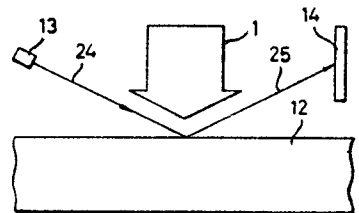
제2A도는 본 발명의 가스오염 측정장치의 사시도



제2B도는 본 발명의 가스오염 측정장치를 상부에서 본 단면도



제3A도는 석영판이 오염되지 않을때를 나타낸 도면



는 질소를 질소주입구(10)를 통하여 주입하고 외부는 제1A도의 광학소자(2)와 동일공간에 위치시켜서 광학소자(2)의 주변공기의 오염물이 상기장치(9)의 석영판(12)의 외측에 증착하도록 하여 증착된 품질을 나중에 채취하여 분석할 수 있도록 하고 광학소자(2)가 높이는 공간을 다른 환경으로 이동시켜서 그곳의 오염진행속도 및 오염정도를 확인할 수 있도록 되어 있다.

또한, 내측 및 외측의 오염을 검출하기 위하여 내측오염검출 발광소자와 수광소자(15, 16) 및 외측오염검출 발광소자와 수광소자(13, 14)를 각기 설치하였다.

여기서, 참고번호 11은 질소배출구를 의미한다.

제2B도는 본 발명의 오염검출장치를 상부에서 본 단면도로서 레이저광(1)이 석영판(12)을 통과할 때 질소내의 오염물과 주변공기의 불순물이 증착될 수 있는 표면(20, 21, 22, 23)을 나타내고 있다.

제3A도는 석영판(12)이 오염되지 않을 때를 나타내는 도면으로 입사검출광(24)이 반사되어 수광소자(14)로 검출되는 과정을 나타낸다.

또한 제3B도는 입사검출광(24)이 산란되어 수광소자(14)에 검출되는 과정을 나타내며, 여기서 도면부호 7은 광학소자의 오염된 부분을 나타낸다.

그리고 제3C도는 검출광이 석영판(12)의 내외측으로 입사하는 것을 나타내는 도면으로 상기 검출광은 석영판(12)의 표면에서 각기 반사되어 내외측 오염검출 수광소자(14, 16)에 검출되는 과정을 나타낸다. 이때 사용되는 발광소자(13, 15)

는 집속평형(collimated) 전구나 HeNe 레이저와 같은 적외선 대역의 광원을 사용할 수 있으며, 발광 다이오드를 사용해도 된다. 내측 및 외측 오염검출 수광소자(14, 16)로서는 리니어 어레이(Linear Array) CCD 다이오드, 포토 다이오드등을 사용한다.

제4도는 시간 변화에 따른 수광소자 점령영역을 나타낸 도면으로써 시간의 초기 상태에서는 수광소자(14)의 극히 일부분이 선단에 빛을 입사하는데 이와같은 현상은 석영판(12)이 오염되지 않아서 빛이 산란되지 않음을 나타낸다.(도면중 A부분) 그러나, 일정한 시간이 경과하면 마침내 석영판(12)이 뿌옇게 흐려지게 되어 오염이 되는데 그 원인은 산란되는 빛이 많아져서 수광소자(14)를 꽉 채우게 되기 때문이다.(도면중 C부분) 또한, 상기 오염된 석영판(12)은 AES, FTIR 등으로 오염정도를 확인할 수 있다. 예를들어, KrF 레이저(248nm)를 2×10^8 pulse로 사용하면 레이저 강도(laser intensity)가 $160 \mu\text{J}/\text{pulse} \cdot \text{cm}^2$ 에서 $40 \mu\text{J}/\text{pulse} \cdot \text{cm}^2$ 로 떨어지게 된다. 본 발명은 1초에 200 pulse로 방출하므로

$$\frac{2 \times 10^8 \text{ pulse}}{200 \text{ pulse/sec} \times 60 \text{ sec/min}} = 16666.7 \text{ min}$$

만에 $40 \mu\text{J}/\text{pulse} \cdot \text{cm}^2$ 로 떨어지게 된다. 이때의 질소(N₂)의 탄화수소(HC)의 양은 0.3ppm이다. 또한, 본 발명의 가스오염 측정장치에 N₂를 10 l/min으로 흘러보냈을 경우 동일 탄화수소(HC)함량 0.3ppm에 대하여 제4도의 B에 도달하는 지점이 1.8×10^7 pulse 정도로 빨리 나타나게 되었다.

$$\text{즉, } \frac{1.8 \times 10^7 \text{ pulse}}{200 \text{ pulse/sec} \times 60 \text{ sec/min}} = 500 \text{ 분}$$

만에 오염정도가 나타나기 시작한다. 또한, 본 발명의 장치에 캐리어가스를 더 많이 흘러보낼 경우 B에 도달하는 시간은 더욱 짧아져서 캐리어가스의 질이 좋고 나쁨을 가려낼 수 있다.

제5도는 오명이 예상되는 질소라인중 오염정도를 측정하는 과정을 나타낸 도면이다. 또한, 도면번호 31은 질소배기호스를 나타낸다. 여기서, 상기 라인에는 한번에 한라인씩 가스오염 측정장치(9)에 열결하여 오염정도를 측정한다. 또한, 석영판은 각 라인 교체시에 함께 교체하며 제4도의 데이터와 서로 비교해야 한다.

제4도의 A부분의 상태가 지속될수록 양호한 라인이라고 판단할 수 있으므로 제1도의 파장측정소자(4)와 파장여과소자(6)에 공급하여 질소를 좋은 공정에 퍼어지(purge)용 또는 공정 가스용으로 사용시 가장 양호한 상태의 것을 선별 공급할 수 있다.

이상과 같이, 본 발명의 가스오염 측정장치는 질소내에 들어 있는 탄화수소(HC) 화합물이나 황(S) 및 실리콘(Si)등의 불순물이 포함되어 있는지를 검출해 낼 수 있다.

그리고, 자외선 및 원자외선을 내는 레이저 및 엑시머레이저를 반도체 공정이나 의료목적으로 사용하기위해서 빛의 경로를 유도하려고 사용되는 광학소자가 놓이게 되는 곳의 환경을 점검하여 오염되지 않은 환경하에서 사용하므로 레이저 및 엑시머레이저 수명을 연장시킬 수도 있다.

또한, 레이저 및 엑시머레이저

장치에 사용되는 파장측정소자 및 파장여과소자를 오염되지 않게 사전에 질소의 순도를 확인할 수 있다.

특허청구의 범위

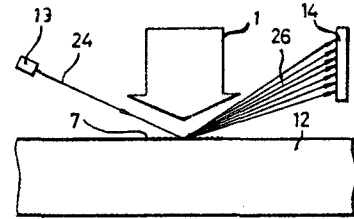
1. 자외선 및 원자외선을 발생하 는 레이저 또는 엑시머레이저에 사 용되는 질소내의 오염물을 측정하 기 위한 가스오염 측정장치에 있어 서, 질소를 주입하기 위하여 가스 오염 측정장치의 상부에 부착된 질 소주입구(10) 및 상기 장치의 하부 에 부착된 질소배출구(11)와, 오염 물이 증착될 수 있도록 전·후방에 사각형 형태로 설치된 석영판(12) 과, 내측 및 외측의 오염을 검출하 기 위한 내측오염검출 발광소자와 수광소자(15,16) 및 외측오염검출 발 광소자와 수광소자(13, 14)로 구성 하며, 상기 장치에는 자외선 및 원 자외선(100 내지 400nm) 레이저 또 는 엑시머레이저를 사용하는 것을 특징으로 하는 가스오염 측정장치.

2. 제1항에 있어서, 레이저 또는 엑시머레이저는 308nm의 XeCl, 248nm의 KrF, 193nm의 ArF 등을 사 용하는 것을 특징으로 하는 가스오 염 측정장치.

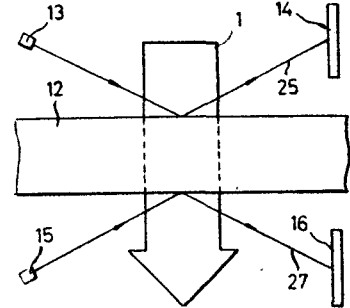
3. 제1항에 있어서, 오염을 검출 하기 위한 수광소자(14, 16)는 리니 어 어레이(Linear Array) CCD 다이 오드, 포토다이오드 등을 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 가스 오염 측정장치.

4. 제1항에 있어서, 오염을 검출 하기 위한 발광소자(13, 15)는 집속 평형(collimated)전구, HeNe레이 저, 발광다이오드 등을 사용할 수 있는 것을 특징으로 하는 가스오염 측정장치.

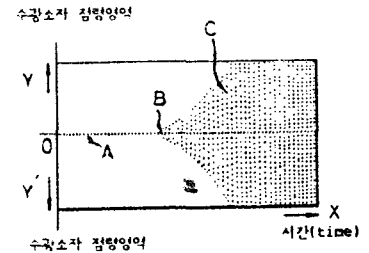
제3B도는 입사검출광이 산란되어 수광소자에 검출되는 과정을 나타낸 도면



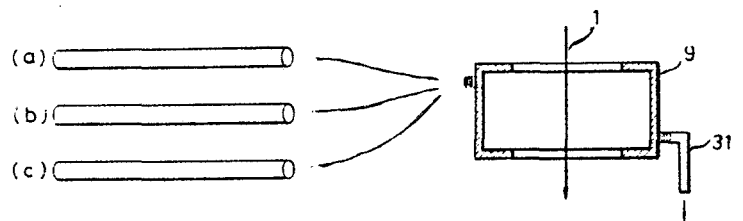
제3C도는 검출광이 석영판의 내외측으로 입사하는 것을 나타낸 도면



제4도는 시간변화에 따른 수광소자 점령영역을 나타낸 도면



제5도는 질소라인에서 오염정도를 각기 측정하는 과정을 나타낸 도면



도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- 1: 레이저광, 2: 광학소자, 3: 질소주입구, 4: 파장측정소자, 5: 레이저 발생장치,
- 6: 파장 여과소자, 7: 오염된 부분, 8: 예비위치, 9: 가스오염 측정장치, 10: 질소 주입구, 11: 질소 배출구, 12: 석영판, 13: 외측오염검출 발광소자, 14: 외측오염 검출 수광소자, 15: 내측오염검출 발광소자, 16: 내측오염검출 수광소자,
- 20, 21, 22, 23: 표면, 24: 입사검출광, 25: 검출용 반사광, A: 거의 오염되지 않은 부분, B: 오염발생 초기부분, C: 오염된 부분