



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년04월25일  
(11) 등록번호 10-0825515  
(24) 등록일자 2008년04월21일

(51) Int. Cl.

*F01N 3/08* (2006.01) *F01N 3/027* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0075596

(22) 출원일자 2007년07월27일

심사청구일자 2007년07월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP2007291385 A

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전 유성구 장동 171번지

(72) 발명자

김용진

대전광역시 유성구 장동 171

한방우

대전광역시 유성구 장동 171

김학준

대전광역시 유성구 장동 171

(74) 대리인

진용석

전체 청구항 수 : 총 7 항

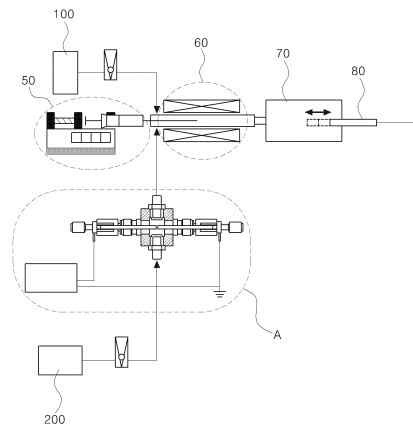
심사관 : 한중섭

(54) 매연 발생장치

(57) 요약

본 발명은 디젤 엔진 배기에서 발생하는 매연(soot)과 유사한 탄소 매연을 발생시키는 매연발생장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 두 개의 탄소 봉 사이에 고전압을 인가하여 스파크 방전을 일으켜서 탄소 입자상 물질을 발생시키고, 여기에 주사기펌프와 전기로를 이용하여 경유 연료와 엔진오일의 휘발성 성분을 증발시켜 상기 탄소 입자상 물질에 부착시킴으로써 경유 엔진 배기에서 발생하는 매연과 유사한 탄소 매연을 발생시키는 매연발생장치인 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(56) 선행기술조사문헌  
 JP2003500628 A  
 WO2006005212 A1  
 WO2004065494 A1  
 KR1020040015683 A  
 KR1020000055473 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	10022789
부처명	산업자원부
연구사업명	성장동력/중기거점/차세대신기술개발사업
연구과제명	나노PM 고도화 변환/저감 및 실시간 계측/분석 연구
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2006년 07월 31일 ~ 2007년 07월 30일

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)에 고전압을 인가하여 탄소입자를 발생시키는 탄소입자 발생기(A)와;

상기 생성된 탄소입자를 이송하기 위한 탄소입자 이송용 공기발생기(200)와;

디젤연료, 엔진오일 및 황을 혼합한 혼합물을 정량적으로 공급하기 위한 펌프(50)와;

상기 탄소입자와 혼합물을 공급받으며, 혼합물에 함유된 디젤연료 및 엔진오일을 증발시켜 휘발성 성분으로 변환시키는 전기로(60)와;

상기 전기로(60)에 의한 휘발성 성분과 탄소입자의 결합 및 휘발성 성분과 황의 결합을 유도하여 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 생성하는 응축챔버(70)와;

상기 응축챔버(70)의 내,외측에 각각 외향되게 연결되어 좌,우 이동되고 상기 응축챔버(70)에서 생성된 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 배출하는 샘플링 프로브(80); 및

상기 전기로(60)에 연결되어 탄소입자 및 혼합물의 이송속도를 조절하기 위한 공기발생기(100);

를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 탄소입자 발생기(A)는 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)의 각각의 일측을 수용하며 상,하부에 각각 공기유입구(12)와 공기토출구(11)를 구비한 반응챔버(10)와;

상기 반응챔버(10)의 양측에 결합되며 상기 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)의 간격을 일정하게 유지하는 탄소봉 위치제어기(31,32)와;

상기 두 개의 탄소봉(21,22)의 각각의 일측단에 고전압을 인가하여 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)에 스파크를 발생시켜 상기 반응챔버(10)에 탄소입자를 생성시키는 고전압 인가장치(40)로 구성하는 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 탄소입자 이송용 공기발생기(200)는 생성된 탄소입자를 공기토출구(11)로 배출하기 위해 상기 공기유입구(12)측에 연결되는 것이 특징인 매연발생장치.

### 청구항 4

제 2항에 있어서,

상기 탄소봉 위치제어기(31,32)는 마이크로미터, 또는 스텝 모터로 구동되는 트레이스인 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

### 청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 펌프(50)는 주사기 펌프, 또는 정량펌프인 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 황은 0 ~ 1,000 ppm인 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

### 청구항 7

제 2항에 있어서,

상기 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자의 배출량 및 입자크기는 탄소봉(21,22) 사이의 간격, 고전압의 크기, 공기의 유량, 펌프의 유량 및 응축챔버(70) 내의 샘플링 프로브(80)의 위치에 따라 달리 배출되는 것을 특징으로 하는 매연발생장치.

## 명세서

### 발명의 상세한 설명

#### 기술 분야

<1> 본 발명은 디젤 엔진 배기에서 발생하는 매연(soot)과 유사한 탄소 매연을 발생시키는 매연발생장치에 관한 것이다.

#### 배경 기술

- <2> 본 발명은 디젤 엔진에서 배출되는 매연과 유사한 탄소 매연을 발생시키기 위한 매연 발생장치에 관한 것이다.
- <3> 최근 들어 경유 디젤 자동차 엔진에서 배출되는 입자상 물질(PM)의 인체 유해성 여부에 대한 연구가 활발하고, 특히 극미세 나노입자상 물질을 다량 포함하는 디젤 입자는 선진국에서 발암물질로 분류되며 저감을 위한 노력이 이루어지고 있다.
- <4> 이러한 자동차로 인해 발생하는 입자상 물질의 저감을 위해서는 엔진 본체에 대한 기술 발전과 함께 배기 후처리 기술의 개발이 필수적이다. 이미 유럽의 선진국과 국내에서도 첨단 후처리 기술을 적용하지 않고서는 PM 및 NOx 등의 배출규제를 만족시킬 수 없을 정도로 배출규제를 강화하고 있다. 일반적으로 경유 자동차의 배출가스 중에서 입자상 물질을 저감시키기 위한 수단으로 DPF(Diesel Particulate Filter) 필터가 일반적으로 사용되고 있다.
- <5> 일반적으로 디젤 엔진에서 발생하는 입자상 물질은 엔진 흡기의 온, 습도 및 엔진의 예열상태, 배기관의 길이 등에 의해 생성 조건이 달라지기 때문에 후처리 장치 시스템에 대한 성능 개발 시험 및 성능 평가가 어려울 수 있다. 따라서 이러한 엔진 후처리 장치의 기술 개발 및 제작된 후처리 장치의 성능 시험을 위해서는 평균 입경과 조성이 제어되는 디젤 입자상 물질이 균일하게 생성될 수 있는 매연발생장치가 매우 필요하다.
- <6> 이러한 연소 매연발생장치로 도 1과 같은 확산화염 매연발생장치가 주로 사용되고 있다. 확산화염 매연발생장치는 프로판 연료를 확산 화염에 공급하여 매연을 발생시킴으로써 30-200nm 사이에서 평균 입경을 갖는 재연성이 우수한 매연을 발생시킬 수 있다. 공기량과 연료량 및 희석가스량을 조절함으로써 발생 유량 및 발생 입자 개수 농도의 제어도 용이하다. 하지만 고체상의 탄소 응집체 입자상 물질의 매연 발생에는 용이하지만 실제 디젤 엔진에서 발생하는 입자상 물질의 휘발성 성분을 재현하지 못하는 단점이 있다.
- <7> 실제, 디젤 연소 입자상 물질은 주로 경유 연료, 엔진오일 등의 휘발성 성분인 용해성 유기성분(SOF; Soluble Organic Fraction)이 황산화물에 응축되어 생성되는 10-30nm 크기의 액체 상의 극미세 나노 입자상물질과 경유 연료가 불완전 연소하여 발생하는 고체상의 탄소 응집체 입자상 물질에 상기 SOF가 응축되어 있는 30-100nm급의 나노 입자상 물질의 두 가지 형태로 주로 존재한다.
- <8> 따라서 디젤 연료의 연소 가스의 환경에서 후처리 시스템에 대한 평가를 필요로 하는 경우에는 실제 디젤 생성 입자와 유사한 형상과 성분을 갖는 새로운 모의 입자 발생 시스템이 필요하다.

#### 발명의 내용

##### 해결 하고자하는 과제

<9> 본 발명의 목적은 디젤 엔진 배기에서 발생하는 매연 입자상 물질과 유사한 탄소 매연을 발생시키는 매연발생장치를 제공하는 데 있다.

##### 과제 해결수단

<10> 상기와 같은 본 발명의 목적은 마주하는 두 개의 탄소봉에 고전압을 인가하여 탄소입자를 발생시키는 탄소입자 발생기와; 상기 생성된 탄소입자를 이송하기 위한 탄소입자 이송용 공기발생기와; 디젤연료, 엔진오일 및 황을

혼합한 혼합물을 정량적으로 공급하기 위한 펌프와; 상기 탄소입자와 혼합물을 공급받으며, 혼합물에 함유된 디젤연료 및 엔진오일을 증발시켜 휘발성 성분으로 변환시키는 전기로와; 상기 전기로에 의한 휘발성 성분과 탄소입자의 결합 및 휘발성 성분과 황의 결합을 유도하여 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 생성하는 응축챔버와; 상기 응축챔버의 내,외측에 각각 외향되게 연결되어 좌,우 이동되고 상기 응축챔버에서 생성된 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 배출하는 샘플링 프로브; 및 상기 전기로에 연결되어 탄소입자 및 혼합물의 이송속도를 조절하기 위한 공기발생기;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 매연발생장치에 달성된다.

## 효 과

- <11> 본 발명은 실제 디젤 엔진의 배기구에서 발생하는 디젤 입자상물질의 크기와 성분을 모사할 수 있는 디젤 매연 입자를 균일하게 생성시킬 수 있고, 따라서 불균일한 엔진 입자를 직접 사용하지 않고도 후처리 장치에 대한 특성 및 성능 평가를 수행할 수 있다.
- <12> 또한, 탄소봉 사이의 간격, 고전압의 크기, 공기의 유량, 주사기 펌프 유량 및 응축챔버 샘플링 프로브의 위치 등을 제어하여 원하는 크기와 성분의 디젤 엔진 모사가 가능하므로 크기에 따른 또는 휘발성 성분 비율에 따른 후처리 장치의 특성을 세밀하게 평가할 수 있는 장점이 있다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <13> 본 발명에 따른 매연발생장치는 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)에 고전압을 인가하여 탄소입자를 발생시키는 탄소입자 발생기(A)와, 상기 생성된 탄소입자를 이송하기 위한 탄소입자 이송용 공기발생기(200)와, 디젤연료, 엔진오일 및 황을 혼합한 혼합물을 정량적으로 공급하기 위한 펌프(50)와, 상기 탄소입자와 혼합물을 공급받으며, 혼합물에 함유된 디젤연료 및 엔진오일을 증발시켜 휘발성 성분으로 변환시키는 전기로(60)와, 상기 전기로(60)에 의한 휘발성 성분과 탄소입자의 결합 및 휘발성 성분과 황의 결합을 유도하여 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 생성하는 응축챔버(70)와, 상기 응축챔버(70)의 내,외측에 각각 외향되게 연결되어 좌,우 이동되고 상기 응축챔버(70)에서 생성된 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 배출하는 샘플링 프로브(80) 및 상기 전기로(60)에 연결되어 탄소입자 및 혼합물의 이송속도를 조절하기 위한 공기발생기(100)를 포함하여 구성된다.
- <14> 여기서, 상기 탄소입자 발생기(A)는 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)의 각각의 일측을 수용하며 상,하부에 각각 공기유입구(12)와 공기토출구(11)를 구비한 반응챔버(10)와, 상기 반응챔버(10)의 양측에 결합되며 상기 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)의 간격을 일정하게 유지하는 탄소봉 위치제어기(31,32)와, 상기 두 개의 탄소봉(21,22)의 각각의 일측단에 고전압을 인가하여 마주하는 두 개의 탄소봉(21,22)에 스파크를 발생시켜 상기 반응챔버(10)에 탄소입자를 생성시키는 고전압 인가장치(40)로 구성하는 것이 바람직하다.
- <15> 또한, 상기 탄소입자 이송용 공기발생기(200)는 생성된 탄소입자를 공기토출구(11)로 배출하기 위해 상기 공기유입구(12)측에 연결된다.
- <16> 또한, 상기 탄소봉 위치제어기(31,32)는 마이크로미터, 또는 스텝 모터로 구동되는 트레이버스일 수 있으며, 상기 펌프(50)는 주사기 펌프, 또는 정량펌프일 수 있다.
- <17> 그리고 상기 황은 0 ~ 1,000 ppm의 범위를 갖으며, 상기 나노 입자상 물질과 나노 입자상 물질의 혼합 입자의 배출량 및 입자크기는 탄소봉(21,22) 사이의 간격, 고전압의 크기, 공기의 유량, 펌프의 유량 및 응축챔버(70) 내의 샘플링 프로브(80)의 위치에 따라 달리 배출될 수 있다.
- <18> 이와 같은 구성을 더욱 상세히 설명하면, 탄소입자 발생기(A)는 탄소입자를 발생시키는 장치로서, 일정 간극을 유지한 두 개의 탄소봉(21,22)에 고전압을 인가하여 스파크를 일으키고 이를 통해 탄소입자를 취득할 수 있다.
- <19> 상기와 같이 탄소입자를 원활히 지속적으로 취득하기 위해서는 탄소봉(21,22)의 간극을 수 mm로 유지하고 고전압을 인가하여야 하는데 이는 탄소봉 위치제어기(31,32)와 고전압인가장치(40)로 가능하다. 이러한 탄소봉 위치제어기(31,32)는 마이크로미터와 같은 수동 제어기일 수 있고, 스텝 모터로 구동되는 트레이버스와 같은 자동 제어기일 수 있다. 또한, 고전압인가장치(40)는 탄소봉(21,22)의 각각의 일측단에 연결된 전극 연결부(21a,22a)에 양극(+), 또는 음극(-)의 수 kV의 고전압을 인가하여 탄소봉(21,22)의 일측단에 스파크 방전을 일으키게 하고, 스파크 방전에 의해서 두 탄소봉(21,22)의 일부분이 스파터(sputter)되도록 한다.
- <20> 한편, 탄소입자 이송용 공기발생기(200)는 취득된 탄소입자를 전기로(60)로 이송하기 위해 구비된 것으로, 공기

유입구(12)측에 연결되며 공기의 유량을 조절하며 반응챔버(10)에 생성된 탄소입자를 공기도출구(11)를 통하여 전기로(60)에 공급한다.

<21> 펌프(50)는 조건에 따라 디젤연료, 엔진오일의 원액, 또는 혼합액을 사용하고 황 함유량은 0 ~ 1,000 ppm의 범위를 갖게 하여 투입한다. 상기 조건이란 자동차의 운전조건일 수 있고, 이러한 펌프(50)는 주사기 펌프, 또는 정량펌프일 수 있다.

<22> 전기로(60)는 디젤연료와 엔진오일을 증발시켜 휘발성 성분으로 만들기 위한 가열기관이며, 응축챔버(70)는 전기로(60)에서 생성된 휘발성 성분의 응축을 유도하기 위해 상온이 유지되는 구성으로 필요시 냉각장치가 연결될 수 있다.

<23> 한편, 공기발생기(100)는 전기로(60)의 일측에 연결되어 전기로(60)에 머무는 물질들을 응축챔버(70)로 고속, 또는 저속으로 이송시키기 위해 공기유량을 조절하는 구성이다.

<24> 상기와 같은 본 발명으로 매연을 발생하는 방법은 우선, 반응챔버(10) 내의 두 개의 탄소봉(21,22)에 각각 탄소봉 위치제어기(31,32)를 연결하여 상기 두 탄소봉(21,22)이 일정간격을 유지하게 하고, 각각의 전극 연결부(21a,22a)에 고전압인가장치(40)를 연결하여 고전압을 인가하면 상기 두 탄소봉(21,22)의 대면 부분에서 스파크가 발생하면서 탄소 일부분이 스퍼터(sputter)되어 탄소 입자상 물질로 방출되고, 상기 반응챔버(10)에 생성된 탄소입자를 이송하기 위한 공기를 일정 유량으로 공급하여 일정 농도의 매연 입자상 물질을 공기도출구(11)를 통하여 전기로(60)로 공급한다. 한편, 이와 함께 펌프(50)를 이용하여 일정 비율의 디젤연료와 엔진오일 및 황을 혼합한 용액을 일정한 정량으로 전기로(60) 공급하고, 전기로(60) 내에서는 상기 혼합 용액을 증발시켜 휘발성 성분을 생성시키고, 상기 휘발성 성분과 매연 입자상 물질을 전기로(60)로에 공급되는 일정 유량의 공기에 의해 응축챔버(70)로 이동시킨다.

**<25>** 이와 같이 이동된 매연 입자상 물질과 휘발성 성분은 상온의 응축 챔버(70) 내에서 휘발성 성분의 응축으로 극미세 나노 입자상물질과 휘발성 성분이 응축된 고체 나노 입자상 물질이 생성되며, 최종 형성된 디젤 매연입자는 샘플링 프로브(80)를 통해 외부로 배출되게 된다.

**<26>** 여기서, 상기 응축챔버(70) 내의 샘플링 프로브(80)의 위치 변경을 통하여 디젤연료 및 엔진오일의 증발된 휘발성 성분의 응축 시간을 조절함으로써 나노 입자상 물질의 크기 및 성분을 조절할 수 있다.

**<27>** 또한, 탄소봉(21,22) 사이의 간격, 고전압의 크기, 공기의 유량, 펌프(50) 공급유량 및 응축챔버(70)의 샘플링 프로브(80)의 위치 등을 제어하여 원하는 크기와 성분의 디젤 엔진 모사의 매연 입자를 쉽게 발생시킬 수 있다.

<28> 이와 같이 본 발명은 실제 디젤 엔진에서 방출되는 휘발성 성분의 응축 극미세 나노 입자상물질과 미연소 탄소 응집체에 휘발성 성분이 응축된 나노 입자상 물질의 혼합 입자를 스파크 탄소입자 발생기(A)와 펌프(50) 및 전기로(60) 등의 구성으로 얻을 수 있다.

<29> 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

## 도면의 간단한 설명

<30> 도 1은 종래의 확산화염 매연발생장치를 나타낸 개략도이고,

<31> 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 매연발생장치를 개략적으로 나타낸 도면이고,

<32> 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 매연발생장치의 탄소입자 발생기를 상세히 나타낸 도면이다.

<33> < 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 >

<34> 10: 반응 챔버 11: 공기 토출구

<35> 12: 공기유입구 21.22: 탄소봉

<36> 31.32: 탄소위치제어기 40: 고전압인가장치

<37> 50: 펌프 60: 전기로

- <38>

70: 응축챔버

80: 샘플링 프로브
- <39>

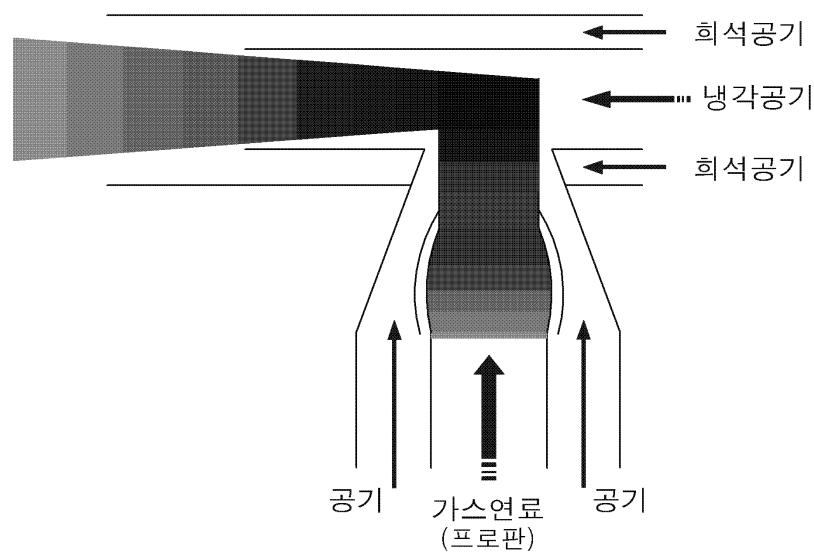
100: 공기발생기

200: 탄소입자 이송용 공기발생기
- <40>

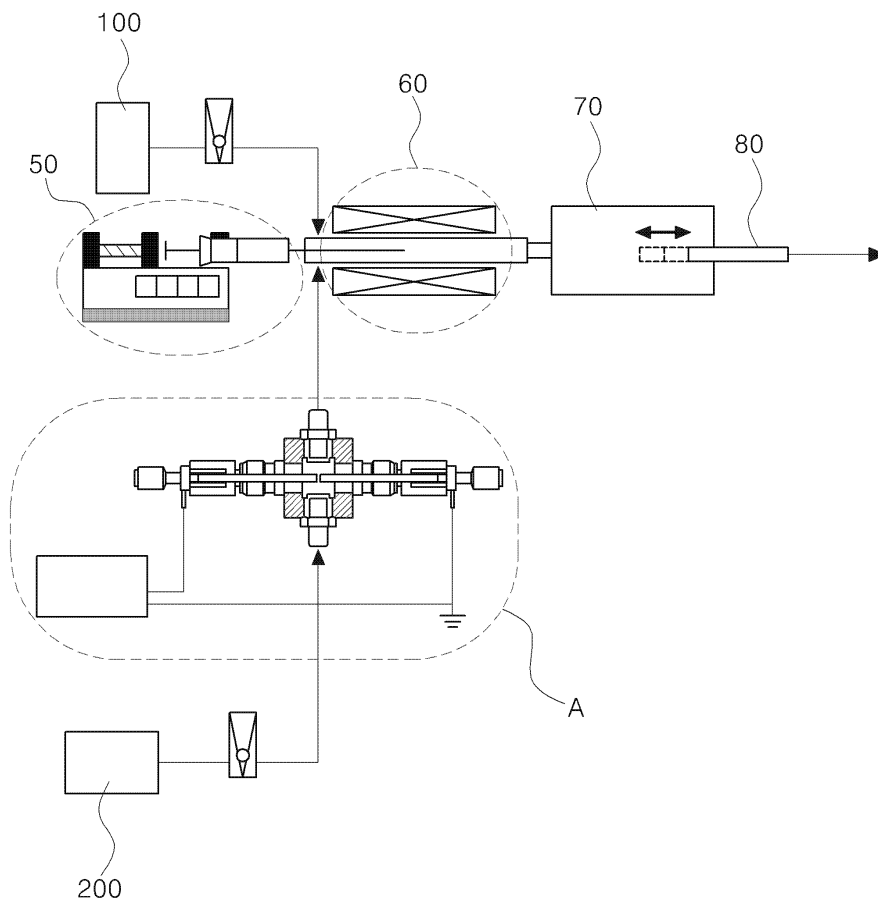
A: 탄소입자 발생기

도면

도면1



도면2



도면3

