



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년10월31일  
(11) 등록번호 10-0866330  
(24) 등록일자 2008년10월27일

(51) Int. Cl.  
*F01N 3/01* (2006.01) *F01N 3/00* (2006.01)  
*F01N 3/08* (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0078580  
 (22) 출원일자 2007년08월06일  
 심사청구일자 2007년08월06일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR100066715 B1\*  
 KR1019990027818 A\*  
 US5001899 B2  
 KR100638639 B1  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전 유성구 장동 171번지  
 (72) 발명자  
 이대훈  
 대전 유성구 반석동 반석마을6단지 603동 9013호  
 김관태  
 대전 서구 월평동 한아름아파트 106동 1405호  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 34 항

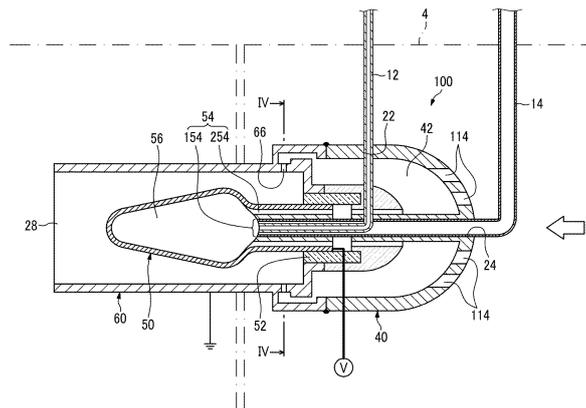
심사관 : 한중섭

(54) 플라즈마 버너 및 매연여과장치

(57) 요약

본 발명의 플라즈마 버너는 반응기체 및 연료를 예열하여 배기가스와 혼합함으로써, 배기가스 내의 입자상 물질을 효과적으로 산화시켜 제거한다. 본 발명에 따른 플라즈마 버너는, 일측에 각각 형성되는 연료 유입구, 분사공기 유입구, 적어도 하나의 배기가스 유입구 및 화염분출구와, 내부에 형성되는 혼합챔버를 포함하며, 일측을 복록한 곡면으로 형성하는 베이스, 상기 베이스에 절연체를 개재하여 장착되고, 내부에 흡열챔버를 구비하며, 상기 연료 유입구와 상기 분사공기 유입구로부터 유입되는 연료 및 공기를 상기 흡열챔버에서 혼합기체 상태로 혼합하여 가열하는 전극, 및 상기 전극을 내벽과 이격되게 내장하고, 상기 베이스 반대측에 화염분출구를 형성하여 상기 베이스에 연결되며, 상기 배기가스 유입구로 유입되는 배기가스의 흐름에 의하여 상기 혼합챔버에 연결되는 혼합기 분사구를 통하여 혼합기체를 공급받으며, 상기 전극과 상기 내벽 사이에서 플라즈마 방전으로 상기 혼합기체에 의하여 형성된 화염을 상기 화염분출구로 분출하는 반응로를 포함한다.

대표도



(72) 발명자

**송영훈**

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 303동 1501호

**차민석**

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 404동 801호

**이재욱**

대전 유성구 전민동 엑스포아파트 304동 1108호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

엔진의 반대측에서 배기관에 연결되는 필터;

상기 엔진과 상기 필터 사이에서 상기 배기관 내에 설치되어, 플라즈마 방전을 이용하여 배기가스를 가열시키는 플라즈마 버너;

상기 플라즈마 버너는,

연료를 공급하는 연료 유입구,

상기 연료 유입구로 유입되는 연료를 분사하는 공기를 유입하는 분사공기 유입구,

상기 연료와 공기의 혼합기체에 배기가스를 공급하는 적어도 하나의 배기가스 유입구, 및

상기 배기가스의 흐름에 따라 상기 혼합기체의 플라즈마 방전에 의한 화염을 분출하는 화염분출구를 포함하며,

상기 연료 유입구와 상기 분사공기 유입구로부터 유입되는 연료 및 공기를 흡열챔버에서 혼합기체 상태로 혼합하여 가열하는 전극,

상기 전극에서 가열된 기체에 상기 배기가스 유입구로 유입되는 배기가스를 혼합하는 혼합챔버를 포함하는 베이스, 및

상기 전극을 내벽으로부터 이격되게 내장하고, 상기 전극과 상기 내벽 사이에서 플라즈마 방전으로 상기 혼합챔버로부터 공급되는 상기 혼합기체에 화염을 형성하여 상기 화염분출구로 분출하는 반응로를 더 포함하며,

상기 연료 유입구와 연료탱크를 서로 연결하는 연료 유입관로; 및

상기 분사공기 유입구에 연결되는 분사공기 유입관로를 포함하는 매연여과장치.

**청구항 2**

제1 항에 있어서,

상기 혼합챔버는, 상기 연료 유입구, 상기 분사공기 유입구, 및 상기 배기가스 유입구를 형성하고,

상기 전극은, 상기 베이스에 절연체를 개재하여 장착되고, 내부에 상기 흡열챔버를 구비하며,

상기 반응로는, 상기 베이스 반대측에 화염분출구를 형성하여 상기 베이스에 연결되며, 상기 혼합챔버에 연결되는 혼합기 분사구를 통하여 혼합기체를 공급받는 매연여과장치.

**청구항 3**

제2 항에 있어서,

상기 혼합기 분사구는,

복수로 형성되어 상기 반응로에서 원주방향을 따라 가며 등간격으로 배치되며,

원통의 중심 방향에 대하여 기설정된 각으로 경사지게 형성되는 매연여과장치.

**청구항 4**

제2 항에 있어서,

상기 베이스는,

상기 전극 반대쪽으로 볼록한 곡면을 가지는 매연여과장치.

**청구항 5**

제2 항에 있어서,

상기 분사공기 유입관로는, 상기 전극의 중심에 형성되는 흡열챔버에 연결되고,  
상기 연료 유입관로는, 상기 분사공기 유입관로 내부에 설치되어 상기 흡열챔버에 연결되며,  
상기 배기가스 유입구는, 상기 혼합챔버에 연결되는 매연여과장치.

**청구항 6**

제2 항에 있어서,  
상기 전극은,  
상기 절연체에 장착되는 장착부를 포함하며,  
상기 흡열챔버는,  
상기 장착부에서 확장되어 최대 확장부를 형성하고 이어서 점진적으로 좁아지는 형상을 가지는 매연여과장치.

**청구항 7**

제6 항에 있어서,  
상기 장착부는,  
상기 분사공기 유입관로에 결합되는 제1 통로와,  
상기 제1 통로의 외주에 형성되어 상기 흡열챔버를 상기 혼합챔버에 연결하는 제2 통로를 포함하는 매연여과장치.

**청구항 8**

제6 항에 있어서,  
상기 전극은,  
상기 흡열챔버를 상기 반응로의 내부에 직접 연결하는 제3 통로를 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 9**

제1 항에 있어서,  
상기 화염의 안정화를 위해 상기 반응로의 전방에 배치되는 카울을 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,  
상기 화염에 연료를 분사하도록 상기 카울의 전방에 배치되는 연료분사노즐을 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 11**

제1 항에 있어서,  
상기 화염분출구 주위에 구비되는 유동교란부재를 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 12**

제11 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구에서 상기 반응로의 외주에 돌출 형성되는 매연여과장치.

**청구항 13**

제12 항에 있어서,

상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 전방에 이격 배치되는 매연여과장치.

**청구항 14**

제13 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 내경보다 큰 내경을 가지는 원형띠 상태로 형성되는 매연여과장치.

**청구항 15**

제13 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 전방에서 상기 화염분출구의 중심에 대응하여 배치되는 매연여과장치.

**청구항 16**

제1 항에 있어서,  
상기 연료 유입관로 및 상기 분사공기 유입관로 중 적어도 하나는 관로 상에 설치되는 열교환기를 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 17**

제1 항에 있어서,  
상기 필터의 전방에 장착되는 산화촉매를 더 포함하는 매연여과장치.

**청구항 18**

일측에 각각 형성되는 연료 유입구, 분사공기 유입구, 적어도 하나의 배기가스 유입구 및 화염분출구와, 내부에 형성되는 혼합챔버를 포함하며, 일측을 볼록한 곡면으로 형성하는 베이스;  
상기 베이스에 절연체를 개재하여 장착되고, 내부에 흡열챔버를 구비하며, 상기 연료 유입구와 상기 분사공기 유입구로부터 유입되는 연료 및 공기를 상기 흡열챔버에서 혼합기체 상태로 혼합하여 가열하는 전극; 및  
상기 전극을 내벽과 이격하여 내장하고, 상기 베이스 반대측에 화염분출구를 형성하여 상기 베이스에 연결되며, 상기 배기가스 유입구로 유입되는 배기가스의 흐름에 의하여 상기 혼합챔버에 연결되는 혼합기 분사구를 통하여 혼합기체를 공급받으며, 상기 전극과 상기 내벽 사이에서 플라즈마 방전으로 상기 혼합기체에 의하여 형성된 화염을 상기 화염분출구로 분출하는 반응로를 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 19**

제18 항에 있어서,  
상기 혼합기 분사구는,  
복수로 형성되어 상기 반응로에서 원주방향을 따라 가며 등간격으로 배치되는 플라즈마 버너.

**청구항 20**

제18 항에 있어서,  
상기 혼합기 분사구는,  
원통의 중심 방향에 대하여 기설정된 각으로 경사지게 형성되는 플라즈마 버너.

**청구항 21**

제18 항에 있어서,

상기 불룩한 곡면은,  
상기 베이스에서 상기 전극 반대쪽에 형성되는 플라즈마 버너.

**청구항 22**

제18 항에 있어서,  
상기 분사공기 유입구는, 상기 전극의 중심에 형성되는 흡열챔버에 연결되고,  
상기 연료 유입구는, 상기 분사공기 유입구에 연결되는 분사공기 유입관로 내부에 설치되는 연료 유입관로를 통하여 상기 흡열챔버에 연결되며,  
상기 배기가스 유입구는, 상기 혼합챔버에 연결되는 플라즈마 버너.

**청구항 23**

제18 항에 있어서,  
상기 전극은,  
상기 절연체에 장착되는 장착부를 포함하며,  
상기 흡열챔버는,  
상기 장착부에서 확장되어 최대 확장부를 형성하고 이어서 점진적으로 좁아지는 형상을 가지는 플라즈마 버너.

**청구항 24**

제23 항에 있어서,  
상기 장착부는,  
상기 분사공기 유입관로에 결합되는 제1 통로와,  
상기 제1 통로의 외주에 형성되어 상기 흡열챔버를 상기 혼합챔버에 연결하는 제2 통로를 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 25**

제23 항에 있어서,  
상기 전극은,  
상기 흡열챔버를 상기 반응로의 내부에 직접 연결하는 제3 통로를 더 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 26**

제18 항에 있어서,  
상기 반응로는, 접지되고,  
기설정된 전압이 상기 전극에 인가되는 플라즈마 버너.

**청구항 27**

제18 항에 있어서,  
상기 화염의 안정화를 위해 상기 반응로의 전방에 배치되는 카울을 더 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 28**

제27 항에 있어서,  
상기 화염에 연료를 분사하도록 상기 카울의 전방에 배치되는 연료분사노즐을 더 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 29**

제18 항에 있어서,  
상기 화염분출구 주위에 구비되는 유동교란부재를 더 포함하는 플라즈마 버너.

**청구항 30**

제29 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구에서 상기 반응로의 외주에 돌출 형성되는 플라즈마 버너.

**청구항 31**

제29 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 전방에 이격 배치되는 플라즈마 버너.

**청구항 32**

제31 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 내경보다 큰 내경을 가지는 원형띠로 형성되는 플라즈마 버너.

**청구항 33**

제31 항에 있어서,  
상기 유동교란부재는,  
상기 화염분출구의 전방에서 상기 화염분출구의 중심에 대응하여 배치되는 플라즈마 버너.

**청구항 34**

제18 항에 있어서,  
배기가스를 상기 배기가스 유입구 쪽으로 유도하도록 상기 배기가스 유입구 주위에 형성되는 배기가스 가이드를 포함하는 플라즈마 버너.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

- <1> 본 발명은 플라즈마 버너 및 매연여과장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 반응기체 및 연료를 예열하여 배기가스와 혼합함으로써, 배기가스 내의 입자상 물질(Particulate Material, PM)을 효과적으로 산화시켜 제거하는 플라즈마 버너 및 매연여과장치에 관한 것이다.
- <2> 본 발명은 배기관 내에 플라즈마 버너를 설치하여 예열함으로써, 배기가스 내의 입자상 물질을 효과적으로 산화시켜 제거하고, 배기관 주위의 공간 배치를 극대화하는 플라즈마 버너 및 매연여과장치에 관한 것이다.

**배경기술**

- <3> 자동차 배기가스 중의 입자상 물질은 디젤엔진에서 주로 배출된다. 디젤엔진은 공기와 연료의 혼합비로써 출력을 조정하며, 순간적으로 고출력을 내고자 할 경우, 일정량의 공기에 연료의 공급량을 증가시킨다. 이때, 연료 중 일부는 공기량의 부족으로 인하여 불완전 연소되어 다량의 매연을 발생시킨다.
- <4> 또한, 디젤엔진의 연소시, 연료의 고압 분사 기간이 짧기 때문에, 연소실 내에서 국부적으로 농후 영역이 발생되고, 따라서 다량의 매연이 발생된다.

- <5> 매연여과장치(DPF)는 디젤엔진에서 배출되는 입자상 물질을 필터에 포집하여 입자상 물질을 산화시키는 장치로서, 입자상 물질을 80% 이상 저감시킬 수 있다. 입자상 물질을 포집하여 산화시킴으로써, 입자상 물질을 포집하는 필터 및 매연여과장치를 재생하고 수명을 연장시키는 기술이 중요하다.
- <6> 매연여과장치는 재생과정에서 포집된 입자상 물질을 강제로 산화시키는 강제재생방식이 있다. 강제재생방식은 전기히터나, 버너 및 스토틀링을 사용하여 강제 가열하는 방식이다. 도심을 주로 운행하는 차량은 배출가스의 온도를 낮게 유지하기 때문에 강제재생방식을 부분적으로 적용한다.
- <7> 강제재생방식에서, 전기히터는 전력 소비량이 큰 단점을 가진다. 버너는 배기가스 중의 산소를 이용하므로 운전 상태에 따라 달라지는 배기가스 중의 산소 조건에 따라 운전 제어를 어렵게 한다. 스토틀링은 산화촉매에서의 입자상 물질의 산화 온도를 저하시키지만 흡기관 및 배기관에 스토틀링을 위한 장치를 부착해야 하는 단점을 가진다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

- <8> 본 발명은 반응기체 및 연료를 예열하여 배기가스와 혼합함으로써, 배기가스 내의 입자상 물질을 효과적으로 산화시켜 제거하는 플라즈마 버너 및 매연여과장치를 제공한다.
- <9> 본 발명은 배기관 내에 플라즈마 버너를 설치하여 예열함으로써, 배기가스 내의 입자상 물질을 효과적으로 산화시켜 제거하고, 배기관 주위의 공간 배치를 극대화하는 플라즈마 버너 및 매연여과장치를 제공한다.

**과제 해결수단**

- <10> 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는, 엔진의 반대측에서 배기관에 연결되는 필터, 상기 엔진과 상기 필터 사이에서 상기 배기관 내에 설치되어, 플라즈마 방전을 이용하여 배기가스를 가열시키는 플라즈마 버너, 상기 플라즈마 버너는, 연료를 공급하는 연료 유입구, 상기 연료 유입구로 유입되는 연료를 분사하는 공기를 유입하는 분사공기 유입구, 상기 연료와 공기의 혼합기체에 배기가스를 공급하는 적어도 하나의 배기가스 유입구, 및 상기 배기가스의 흐름에 따라 상기 혼합기체의 플라즈마 방전에 의한 화염을 분출하는 화염분출구를 포함하며, 상기 연료 유입구와 연료탱크를 서로 연결하는 연료 유입관로, 및 상기 분사공기 유입구에 연결되는 분사공기 유입관로를 포함할 수 있다.
- <11> 상기 플라즈마 버너는, 상기 연료 유입구, 상기 분사공기 유입구, 및 상기 배기가스 유입구를 형성하는 혼합챔버를 포함하는 베이스, 상기 베이스에 절연체를 개재하여 장착되고, 내부에 흡열챔버를 구비하며, 상기 연료 유입구와 상기 분사공기 유입구로부터 유입되는 연료 및 공기를 상기 흡열챔버에서 혼합기체 상태로 혼합하여 가열하는 전극, 및 상기 전극을 내벽으로부터 이격되게 내장하고, 상기 베이스 반대측에 화염분출구를 형성하여 상기 베이스에 연결되며, 상기 혼합챔버에 연결되는 혼합기 분사구를 통하여 혼합기체를 공급받으며, 상기 전극과 상기 내벽 사이에서 플라즈마 방전으로 상기 혼합기체에 의하여 형성된 화염을 상기 화염분출구로 분출하는 반응로를 포함할 수 있다.
- <12> 상기 혼합기 분사구는, 복수로 형성되어 상기 반응로에서 원주방향을 따라 가며 등간격으로 배치되며, 원통의 중심 방향에 대하여 기설정된 각으로 경사지게 형성될 수 있다.
- <13> 상기 베이스는 상기 전극 반대쪽으로 볼록한 곡면을 가질 수 있다.
- <14> 상기 분사공기 유입관로는, 상기 전극의 중심에 형성되는 흡열챔버에 연결되고, 상기 연료 유입관로는, 상기 분사공기 유입관로 내부에 설치되어 상기 흡열챔버에 연결되며, 상기 배기가스 유입구는, 상기 혼합챔버에 연결될 수 있다.
- <15> 상기 전극은 상기 절연체에 장착되는 장착부를 포함하며, 상기 흡열챔버는 상기 장착부에서 확장되어 최대 확장부를 형성하고 이어서 점진적으로 좁아지는 형상을 가질 수 있다.
- <16> 상기 장착부는, 상기 분사공기 유입관로에 결합되는 제1 통로와, 상기 제1 통로의 외주에 형성되어 상기 흡열챔버를 상기 혼합챔버에 연결하는 제2 통로를 포함할 수 있다.
- <17> 상기 전극은, 상기 흡열챔버를 상기 반응로의 내부에 직접 연결하는 제3 통로를 더 포함할 수 있다.
- <18> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는 상기 화염의 안정화를 위해 상기 반응로의 전방에 배치되는

카울을 더 포함할 수 있다.

- <19> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는 상기 화염에 연료를 분사하도록 상기 카울의 전방에 배치되는 연료분사노즐을 더 포함할 수 있다.
- <20> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는 상기 화염분출구 주위에 구비되는 유동교란부재를 더 포함할 수 있다.
- <21> 상기 유동교란부재는 상기 화염분출구에서 상기 반응로의 외주에 돌출 형성될 수 있다.
- <22> 상기 유동교란부재는 상기 화염분출구의 전방에 이격 배치될 수 있다.
- <23> 상기 유동교란부재는 상기 화염분출구의 내경보다 큰 내경을 가지는 원형띠 상태로 형성될 수 있다.
- <24> 상기 유동교란부재는 상기 화염분출구의 전방에서 상기 화염분출구의 중심에 대응하여 배치될 수 있다.
- <25> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는 상기 연료 유입관로 및 상기 분사공기 유입관로 중 적어도 하나는 관로 상에 설치되는 열교환기를 더 포함할 수 있다.
- <26> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치는 상기 필터의 전방에 장착되는 산화촉매를 더 포함할 수 있다.
- <27> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 버너는, 일측에 각각 형성되는 연료 유입구, 분사공기 유입구, 적어도 하나의 배기가스 유입구 및 화염분출구와, 내부에 형성되는 혼합챔버를 포함하며, 일측을 볼록한 곡면으로 형성하는 베이스, 상기 베이스에 절연체를 개재하여 장착되고, 내부에 흡열챔버를 구비하며, 상기 연료 유입구와 상기 분사공기 유입구로부터 유입되는 연료 및 공기를 상기 흡열챔버에서 혼합기체 상태로 혼합하여 가열하는 전극, 및 상기 전극을 내벽과 이격하여 내장하고, 상기 베이스 반대측에 화염분출구를 형성하여 상기 베이스에 연결되며, 상기 배기가스 유입구로 유입되는 배기가스의 흐름에 의하여 상기 혼합챔버에 연결되는 혼합기 분사구를 통하여 혼합기체를 공급받으며, 상기 전극과 상기 내벽 사이에서 플라즈마 방전으로 상기 혼합기체에 의하여 형성된 화염을 상기 화염분출구로 분출하는 반응로를 포함할 수 있다.
- <28> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 버너는 상기 화염을 모으도록 상기 반응로의 전방에 배치되는 카울을 더 포함할 수 있다.
- <29> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 버너는 상기 화염에 연료를 분사하도록 상기 카울의 전방에 배치되는 연료분사노즐을 더 포함할 수 있다.
- <30> 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 버너는 상기 화염분출구 주위에 구비되는 유동교란부재를 더 포함할 수 있다.
- <31> 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 버너는 배기가스를 상기 배기가스 유입구 쪽으로 유도하도록 상기 배기가스 유입구 주위에 형성되는 배기가스 가이드를 포함할 수 있다.

**효 과**

- <32> 이상 설명한 바와 같이 본 발명에 의하면, 연료 및 분사공기를 혼합 예열하고 혼합기체를 배기가스와 혼합하여 플라즈마 방전으로 화염을 발생시켜, 배기가스 내의 입자상 물질을 효과적으로 산화시켜 제거하는 효과가 있다.
- <33> 또한 플라즈마 버너는 배기관 내에 설치되어 배기관 주위의 공간 배치를 극대화할 수 있게 한다.
- <34> 유동교란부재는 반응로의 화염분출구의 주변에서 배기가스 유동을 교란시켜, 화염을 안정화할 수 있다.
- <35> 연료분사노즐은 화염의 전방에 분사되어 화염을 더욱 확대시켜, 입자상 물질을 더욱 효과적으로 산화 제거할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- <36> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 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. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였

다.

- <37> 도1은 본 발명의 일 실시예에 따른 매연여과장치의 블록도이다. 도1을 참조하면, 매연여과장치는 엔진(2)에 연결되는 배기관(4)을 통하여 배출되는 배기가스에 포함된 입자상 물질을 포집하여 산화시키는 장치이다.
- <38> 매연여과장치는 입자상 물질을 일차적으로 산화시키는 산화촉매(6), 산화촉매(6)를 통과한 나머지 입자상 물질을 포집하는 필터(8), 및 필터(8)에 포집된 입자상 물질의 산화를 촉진하는 플라즈마 버너(100)를 포함한다.
- <39> 산화촉매(6)는 배기관(4) 내에서 필터(8)의 전방에 배치되어 배기관(4)을 경유하는 배기가스에 포함된 입자상 물질을 일차적으로 산화시키고, 배기가스가 산화조건 보다 낮은 온도일 때 플라즈마 버너(100)를 통해 낮은 온도의 배기가스가 가열되면, 추가적으로 필터(8)에 포집된 입자상 물질을 산화시킨다.
- <40> 필터(8)는 엔진(2)의 반대측에서 배기관(4)에 연결되어, 배기관(4)을 경유하는 배기가스를 통과시키면서 배기가스에 포함된 입자상 물질을 포집한다. 필터(8)는 산화촉매(6)의 후방에 배치되어 산화촉매(6)에 의하여 일차적으로 산화된 배기가스에 포함된 입자상 물질을 포집한다.
- <41> 플라즈마 버너(100)는 자체 내에서 연료를 분사하여 수소와 일산화탄소가 주성분인 선산화물질로 개질하고, 연료를 연소시켜 화염을 분출하여 배기가스를 가열시킨다.
- <42> 예를 들면, 매연여과장치는 연료와 분사공기 및 배기가스를 플라즈마 버너(100)에 각각 공급하는 연료 유입관로(12), 분사공기 유입관로(14) 및 방전공기 유입관로(16)를 포함한다.
- <43> 플라즈마 버너(100)는 엔진(2)과 필터(8) 사이의 배기관(4) 내에 설치된다. 플라즈마 버너(100)는 매연여과장치에 적용될 수 있도록 연료 유입구(22), 분사공기 유입구(24), 배기가스 유입구(114) 및 화염분출구(28)를 포함한다.
- <44> 연료 유입관로(12)는 연료 유입구(22)와 연료탱크(30)를 연결하여 플라즈마 버너(100) 내부로 연료를 유입한다. 분사공기 유입관로(14)는 분사공기 유입구(24)를 배기관(4)의 외부에 연결하여 플라즈마 버너(100) 내부로 외부의 공기를 유입한다. 분사공기 유입관로(16) 및 분사공기 유입구(24)로 유입되는 분사공기는 연료 유입관로(12) 및 연료 유입구(22)로 유입되는 연료를 플라즈마 버너(100) 내에 분사한다.
- <45> 또한, 플라즈마 버너(100) 내에 연료를 공급하는 연료 유입관로(12) 및 분사공기 유입구(24)는 전극(50)의 내부에 직접 연료를 분사하는 인젝터(미도시)로 대체될 수 있다.
- <46> 또한, 배기가스 유입구(114)는 배기관(4) 내의 배기가스를 혼합챔버(42)로 유입한다. 배기가스 유입구(114)로 유입되는 배기가스는 연료와 공기의 혼합기체에서 발생하는 플라즈마 방전으로 형성되는 화염을 화염분출구(28)로 분출시킨다.
- <47> 배기가스 유입구(114)는 배기가스를 유입시켜 혼합챔버(42) 내의 혼합기체를 고온으로 유지할 수 있게 한다.
- <48> 도2는 도1에 적용되는 본 발명의 제1 실시예에 따른 플라즈마 버너의 분해 사시도이고, 도3은 도2의 III-III 선을 따라 자른 단면도이다.
- <49> 도2 및 도3을 참조하면, 플라즈마 버너(100)는 베이스(40), 전극(50) 및 반응로(60)를 포함한다.
- <50> 베이스(40)는 연료 유입구(22), 분사공기 유입구(24), 및 배기가스 유입구(114)를 형성하며, 내부에 형성되는 혼합챔버(42)를 포함한다. 플라즈마 버너(100)는 배기관(4) 내에 설치되므로 배기가스의 흐름 방해를 최소화하기 위하여, 배기가스 흐름에 대한 저항을 최소화하는 구조로 형성된다.
- <51> 예를 들면, 베이스(40)는 엔진(2) 측(전극의 반대 측)을 향하여 볼록한 곡면 형상을 가진다. 엔진(2) 측에서 필터(8) 측으로 유동되는 배기가스는 베이스(40)의 볼록 곡면에 의하여 최소의 저항을 받으면서 필터(8) 측으로 안내될 수 있다.
- <52> 전극(50)은 베이스(40)에 절연체(52)를 개재하여 장착되는 장착부(54)와, 장착부(54)에 연장되는 내부에 형성되는 흡열챔버(56)를 포함한다.
- <53> 베이스(40)의 연료 유입구(22)와 분사공기 유입구(24)로부터 각각 유입되는 연료 및 공기는 흡열챔버(56)로 유입되어 혼합기체 상태로 혼합되고 또한 가열된다. 절연체(52)는 전극(50)을 베이스(40) 또는 반응로(60)와 전기적으로 절연시킨다.
- <54> 전극(50)은 장착부(54)의 베이스(40) 반대 측에서 확장되어 최대 확장부를 형성하고 이어서 점진적으로 좁아지

는 형상을 가진다. 즉 흡열챔버(56)는 대략 원추 형상으로 이루어진다.

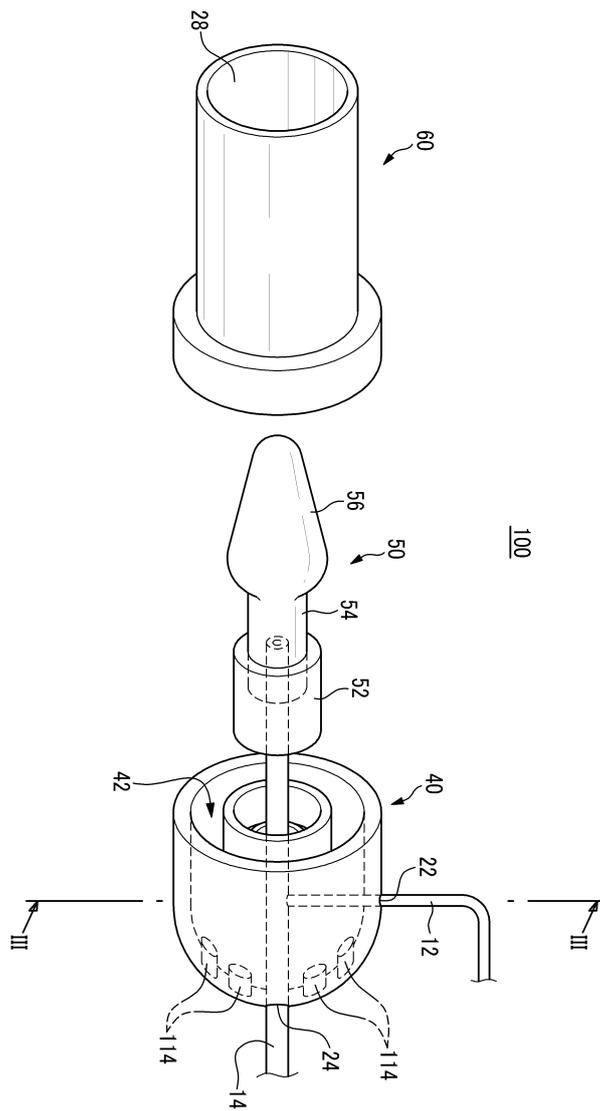
- <55> 장착부(54)는 2중 관에 의한 2중 통로를 형성하며, 내측에 형성되는 제1 통로(154)와, 제1 통로(154)의 외측에 형성되는 제2 통로(254)를 포함한다. 제1 통로(154)에는 분사공기 유입관로(14)가 결합된다. 제2 통로(254)에는 흡열챔버(56)와 혼합챔버(42)가 연결된다.
- <56> 분사공기 유입관로(14)는 제1 통로(154)를 통하여 전극(50)의 중심에 형성되는 흡열챔버(56)에 연결된다. 연료 유입관로(12)는 분사공기 유입관로(14) 내부에 설치되어 흡열챔버(56)에 연결된다.
- <57> 연료 유입관로(12)로 공급되는 연료는 흡열챔버(56)의 일측까지 공급되고, 연료 유입관로(12) 끝에서는 분사공기 유입관로(14)로 공급되는 분사공기에 의하여 흡열챔버(56) 내에 혼합기체 상태로 분사된다.
- <58> 흡열챔버(56)에서 가열된 혼합기체는 제2 통로(254)를 통하여 베이스(40)에 형성된 혼합챔버(42)로 공급된다.
- <59> 혼합챔버(42)에는 배기가스 유입구(114)가 연결된다. 배기가스 유입구(114)로 공급되는 배기가스는 혼합챔버(42) 내의 혼합기체를 혼합기 분사구(66)를 통하여 반응로(60) 내부로 분사한다.
- <60> 반응로(60)는 전극(50)을 내장하여 베이스(40)에 연결되며, 베이스(40)의 반대 측에 화염분출구(28)를 형성한다. 반응로(60)의 내벽은 전극(50)과 이격 상태를 유지한다.
- <61> 반응로(60)가 원통 형상이고, 전극(50)이 점진적으로 좁아지는 형상에 의하여, 반응로(60)의 내벽과 전극(50) 사이의 거리는 점진적으로 멀어진다. 즉 흡열챔버(56) 측에서 전극(50)의 외면과 반응로(60)의 내벽 사이의 거리는 최대 확장부에서 최단거리를 형성하고 전극(50)이 좁아짐에 따라 점진적으로 장거리를 형성한다.
- <62> 예를 들면, 반응로(60)와 베이스(40)는 배기관(4)의 길이 방향을 따라 일직선 상태로 배치되고, 서로 마주하는 외측을 용접이나 볼팅(bolting) 방법으로써 전극(50)을 내장한 상태로 연결된다.
- <63> 반응로(60)는 측방에 구비되는 혼합기 분사구(66)를 통하여, 베이스(40)에 형성된 혼합챔버(42)와 연결되어 혼합챔버(42)로부터 혼합기체를 공급받는다.
- <64> 전극(50)에는 기설정된 전압(V)이 인가되고, 반응로(60)는 접지되므로 이격된 전극(50)과 반응로(60)의 내벽 사이에서 플라즈마 방전이 일어난다. 즉 전극(50)의 외면과 반응로(60) 내벽 사이에 형성되는 거리의 점진적 변화에 따라, 양자 사이에서 발생하는 플라즈마 방전은 확장된 거리를 따라 확장된다.
- <65> 전극(50)과 반응로(60) 사이의 플라즈마 방전은 전극(50)과 반응로(60) 사이의 거리가 좁은 부분에서 발생되어 거리가 넓은 부분으로 확산된 후 소멸하고, 다시 좁은 부분에서 발생되어 넓은 부분으로 확산된 후 소멸하는 과정을 반복한다.
- <66> 연료 및 공기와 배기가스의 혼합기체에서의 플라즈마 방전은 연소 또는 수소와 일산화탄소를 포함하는 선산화물 질로 일부 개질하여, 산화촉매(6)에서 산화를 용이하게 한다.
- <67> 도4는 도3의 IV-IV 선을 따라 자른 단면도이다.
- <68> 도4를 참조하면, 혼합기 분사구(66)는 복수로 형성되어 반응로(60)에서 원주방향을 따라 가며 등간격으로 배치되고, 원통의 중심 방향에 대하여 기설정된 각으로 경사지게 형성된다.
- <69> 혼합기 분사구(66)를 통하여 혼합챔버(42)에서 반응로(60)로 유입되는 혼합기체는 혼합기 분사구(66)의 안내에 따라 반응로(60) 내에서 회전류(swirl)를 형성한다.
- <70> 복수의 등간격으로 배치되는 혼합기 분사구(66)는 반응로(60) 내에서 원주 방향을 따라 균일한 회전류를 형성하여, 반응로(60) 내부 공간을 효율적으로 활용할 수 있게 한다.
- <71> 전극(50)과 반응로(60) 사이에서 발생하는 플라즈마 방전은 혼합기 분사구(66)를 통하여 안내되는 혼합기체의 회전류에 의하여 화염을 형성하고, 화염은 화염분출구(28)를 통하여 반응로(60)에서 배기관(4)으로 분출된다. 화염은 배기가스를 가열시켜 필터(8) 상에 포집된 입자상 물질의 산화에 유리한 조건을 형성한다.
- <72> 이하 도5 내지 도11에 예시된 제2 실시예 내지 제8 실시예는 제1 실시예의 구성에 부가적인 구성을 추가한 것으로서, 제1 실시예와 비교하여 서로 유사 내지 동일한 부분에 대한 설명을 생략하고 서로 다른 부분에 대하여 설명한다.
- <73> 도5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 플라즈마 버너의 단면도이다.

- <74> 도5를 참조하면, 플라즈마 버너(100)는 카울(cowl)(71)을 더 포함한다. 카울(71)은 반응로(60)의 전방에 배치되어 화염분출구(28)에서 분출되는 화염의 분출을 안내하여, 분출되는 화염과 반응로(60) 외부의 배기가스와의 급작스런 혼합으로 인해 화염이 불안정해지는 것을 방지할 수 있다. 카울(71)은 연결부재(72)를 통하여 반응로(60)의 외벽에 설치될 수 있다.
- <75> 도6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 플라즈마 버너의 단면도이다.
- <76> 도6을 참조하면, 플라즈마 버너(100)는 카울(71)의 전방에 연료분사노즐(73)을 더 포함한다. 연료분사노즐(73)은 연료탱크(30)에 연결되어 연료를 공급받고, 카울(71)의 전방에 배치되어 카울(71)을 통하여 안내되는 화염에 연료를 분사한다.
- <77> 화염에 분사된 연료는 화염의 열로 인하여 증발되고 상당 부분 연소되면서 배기가스의 추가적인 가열을 가능하게 한다.
- <78> 도7 내지 도9는 본 발명의 제4 실시예 내지 제6 실시예에 따른 플라즈마 버너의 단면도이다.
- <79> 도7 내지 도9를 참조하면, 플라즈마 버너(100)는 반응로(60)의 화염분출구(28) 주위에 유동교란부재(174, 274, 374)를 더 포함한다. 유동교란부재(174, 274, 374)는 도7 내지 도9에서 각각 서로 다르게 형성될 수 있다.
- <80> 도7을 참조하면, 유동교란부재(174)는 화염분출구(28)에서 반응로(60)의 외주에 돌출 형성된다. 유동교란부재(174)는 반응로(60)의 외주면과 배기관(4) 사이에 흐르는 배기가스에 유동을 발생시켜, 화염분출구(28)로 분출되는 화염을 모아 안정화시킨다.
- <81> 도8을 참조하면, 유동교란부재(274)는 화염분출구(28)의 전방에 이격 배치된다. 유동교란부재(274)는 화염분출구(28)의 내경보다 큰 내경을 가지는 원형띠로 형성될 수 있다. 유동교란부재(274)는 연결부재(75)를 통하여 반응로(60)의 전방에 설치될 수 있다. 유동교란부재(274)는 화염분출구(28)에서 분출되어 일정거리만큼 진행되어 퍼지려는 화염을 다시 모아 안정화시키고, 배기가스 중의 산소를 이용하여 미연소 연료를 추가로 연소시킬 수 있게 한다.
- <82> 도9를 참조하면, 유동교란부재(374)는 화염분출구(28)의 전방에서 화염분출구(28)의 중심에 대응하여 배치된다. 유동교란부재(374)는 원판으로 형성되어 연결부재(76)를 통하여 반응로(60)의 전방에 설치될 수 있다.
- <83> 도9의 유동교란부재(374)는 반응로(60)에서 돌출되는 미연소 액적의 접촉면을 제공하여 액적을 증발, 연소시키며, 화염과 배기가스의 급격한 혼합으로 화염이 불안정해지는 것을 방지한다.
- <84> 도10은 본 발명의 제7 실시예에 따른 플라즈마 버너의 단면도이다.
- <85> 도10을 참조하면, 연료 유입관로(12) 및 분사공기 유입관로(14)는 각각 열교환기(32, 34)를 포함한다.
- <86> 예를 들면, 연료 유입관로(12)의 열교환기(32)는 코일 형상으로 형성되어 배기관(4) 내에서의 흡열 면적을 증대시켜 연료 유입관로(12)로 공급되는 연료를 가열시킨다.
- <87> 분사공기 유입관로(14)의 열교환기(34)는 코일 형상으로 형성되어 배기관(4) 내에서의 흡열 면적을 증대시켜 분사공기 유입관로(14)로 공급되는 분사공기를 가열시킨다.
- <88> 열교환기(32, 34)는 연료 유입관로(12) 및 분사공기 유입관로(14) 모두에 설치될 수 있고(도10 참조), 어느 하나 또는 두 곳에 형성될 수도 있다(미도시).
- <89> 또한, 제7 실시예는 제2 실시예에 열교환기들(32, 34)을 설치한 것을 예시하고 있으며, 제1 실시예 및 제3 실시예 내지 제6 실시예 및 제8 실시예에도 동일하게 적용될 수 있다.
- <90> 도11은 본 발명의 제8 실시예에 따른 플라즈마 버너의 단면도이다.
- <91> 도11을 참조하면, 전극(50)은 관통 형성되는 제3 통로(354)를 더 포함한다. 제3 통로(354)는 흡열챔버(56)를 반응로(60)의 내부에 직접 연결한다. 즉 제3 통로(354)는 대부분의 혼합기체가 제2 통로(254), 혼합챔버(42) 및 혼합기 분사구(66)를 경유할 때, 일부 혼합기체를 흡열챔버(56)에서 반응로(60)로 직접 분사되게 한다. 따라서 제3 통로(354)는 연료 공급관(12)을 통한 대량의 연료 공급을 가능하게 한다.
- <92> 또한, 제8 실시예는 제1 실시예에 제3 통로(354)를 형성한 것을 예시하고 있으며, 제2 실시예 내지 제7 실시예에도 동일하게 적용될 수 있다.



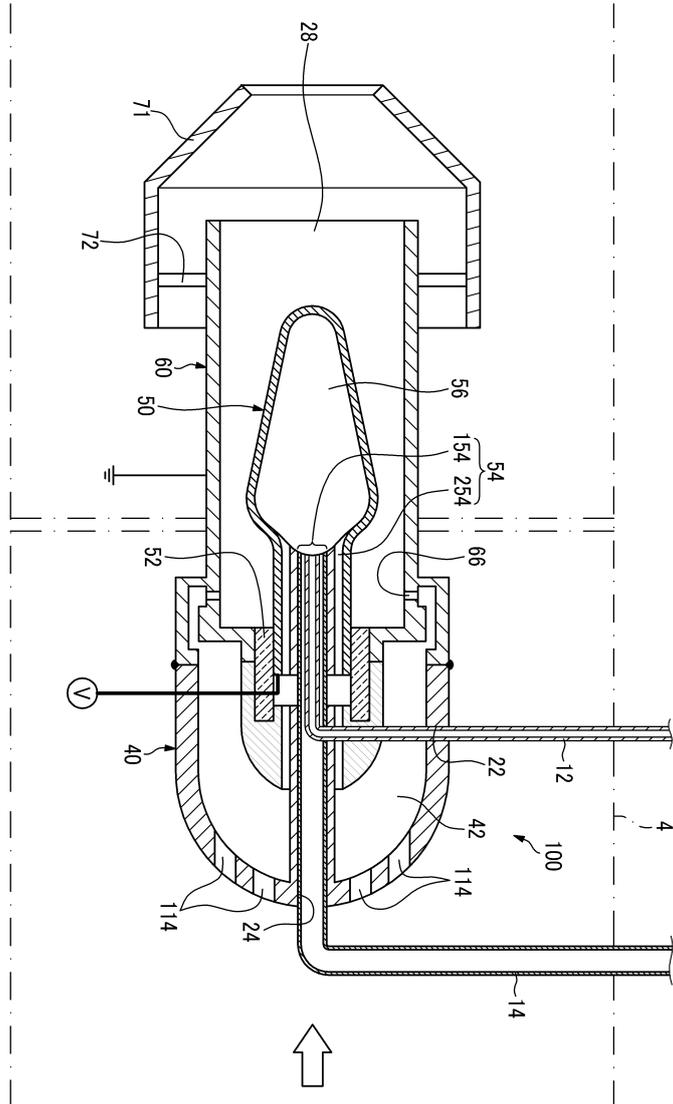


도면2

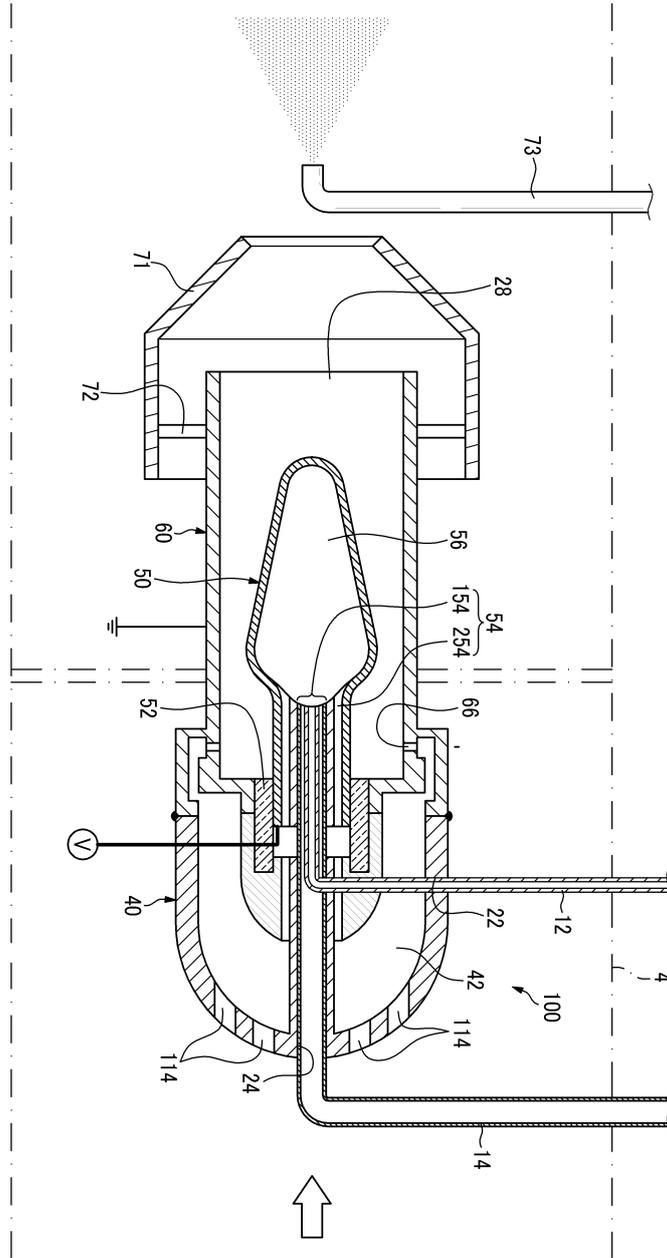




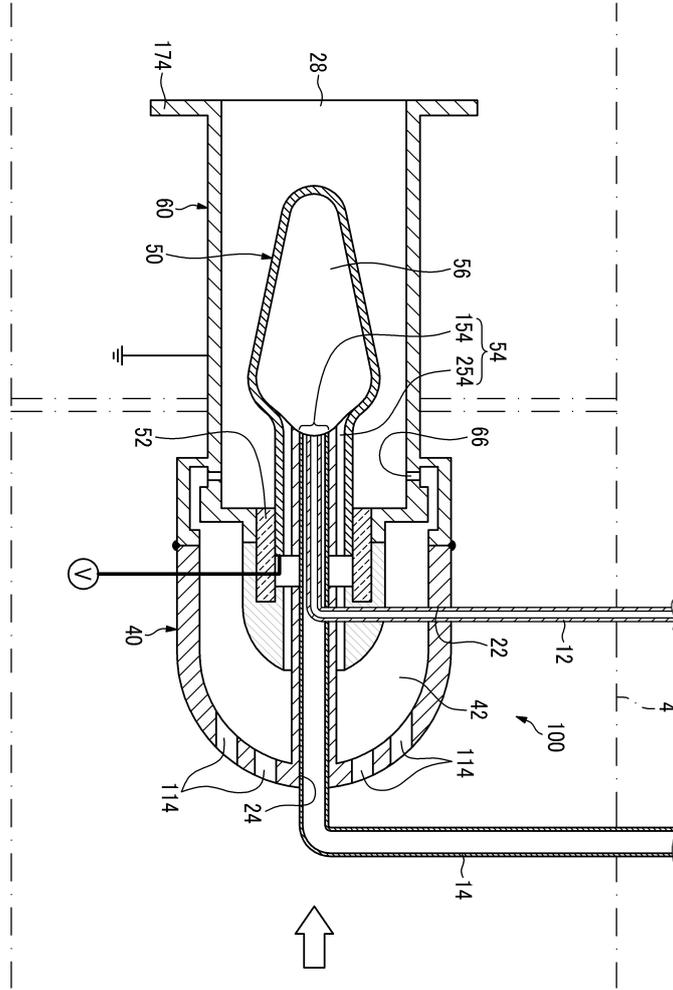
도면5



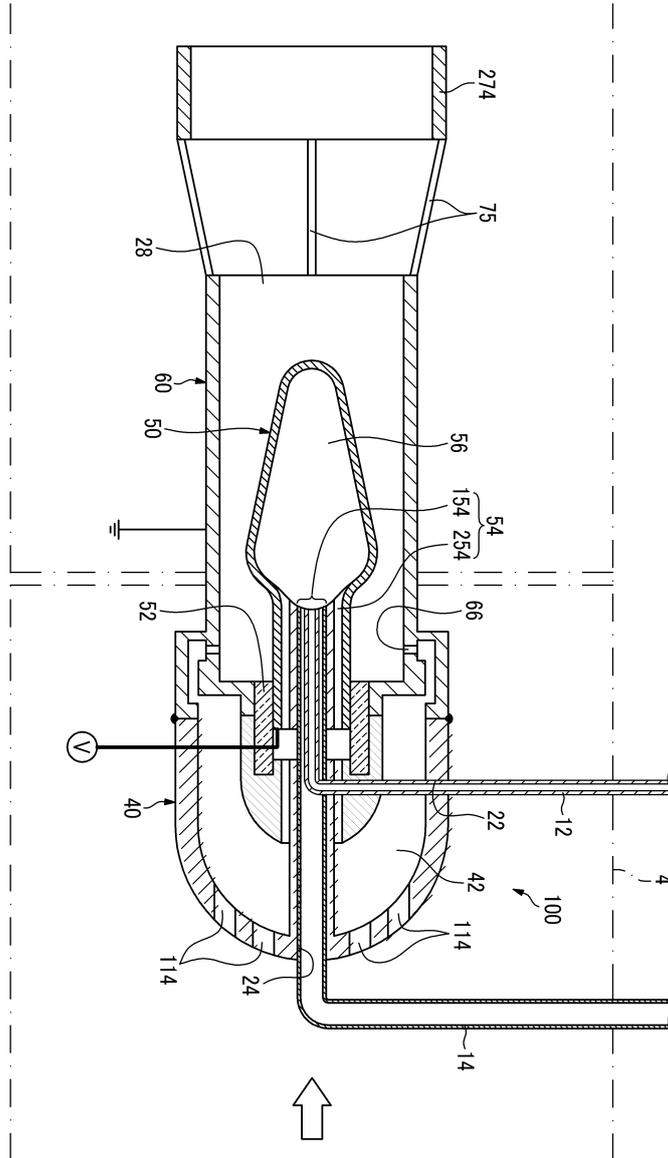
도면6



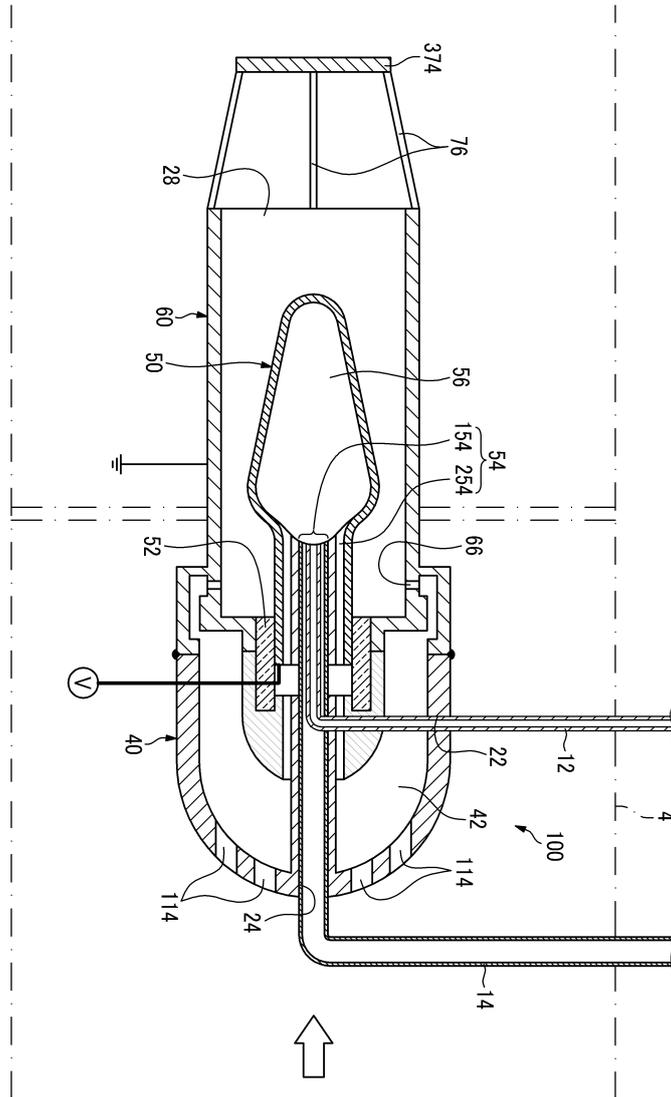
도면7



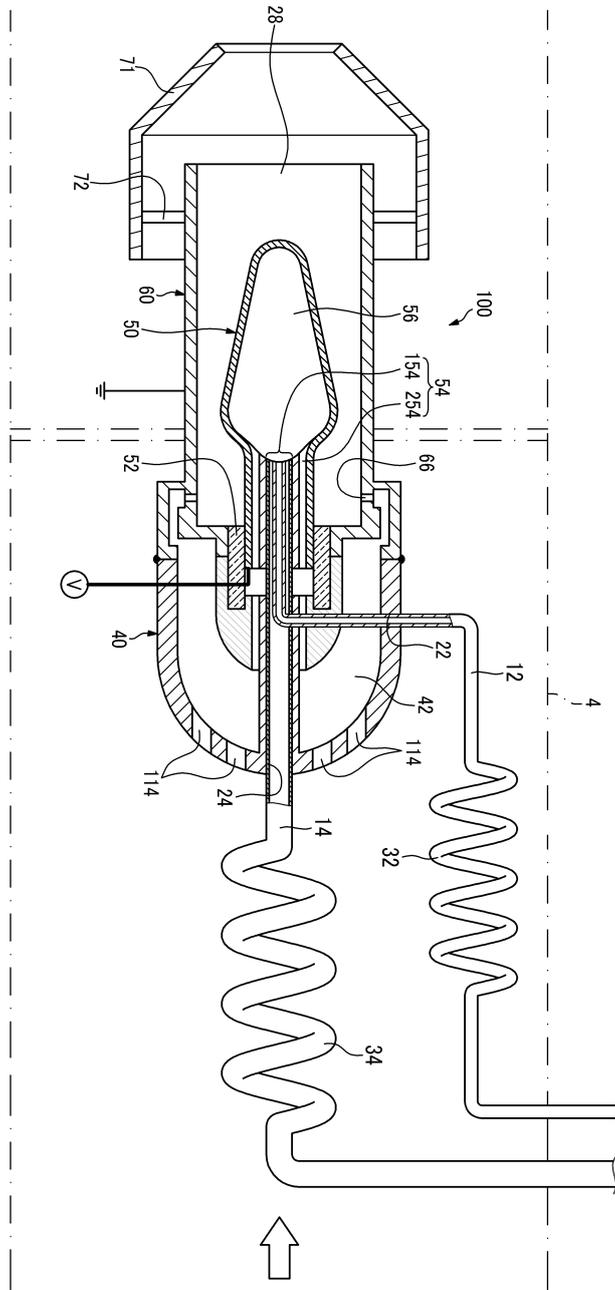
도면8



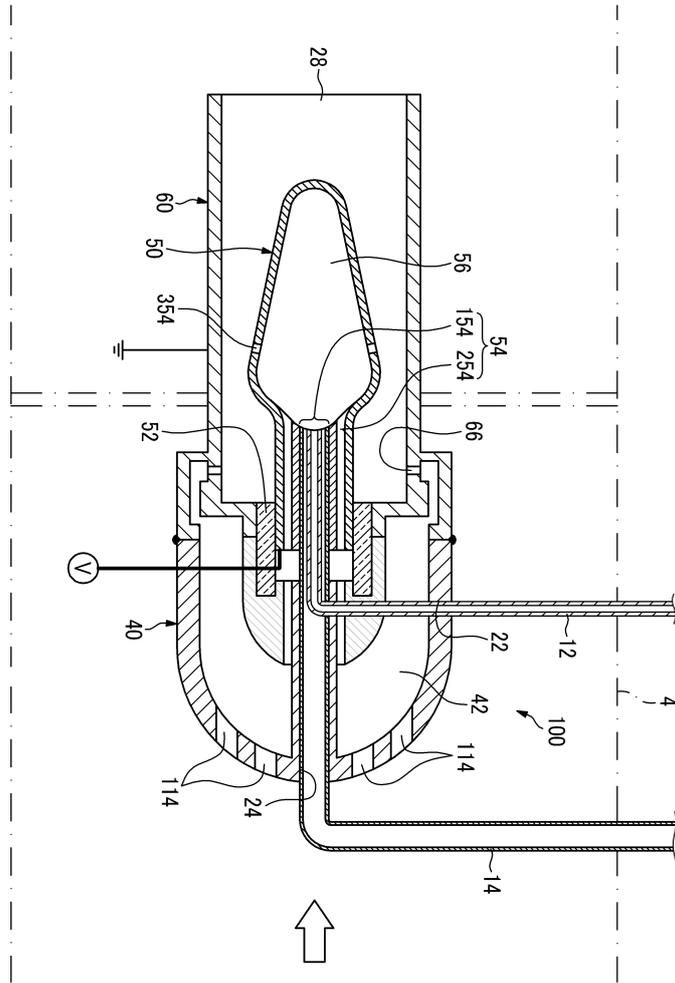
도면9



도면10



도면11



도면12

