

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

B01J 23/63 (2006.01)

B01J 23/42 (2006.01)

B01J 21/06 (2006.01)

B01D 53/94 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0100447

(43) 공개일자 2006년09월20일

(21) 출원번호 10-2006-7009995

(22) 출원일자 2006년05월23일

번역문 제출일자 2006년05월23일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/039704

(87) 국제공개번호 WO 2005/051523

국제출원일자 2004년11월22일

국제공개일자 2005년06월09일

(30) 우선권주장 60/524,470 2003년11월24일 미국(US)

(71) 출원인 다우 글로벌 테크놀로지스 인크.
미국 48674 미시간주 미들랜드 워싱턴스트리트 빌딩 1790

(72) 발명자 지바쓰, 로빈
미국 48642 미시간주 미들랜드 와일드폴라워 서클 5902
리, 쉐, 쥐.
미국 48085 미시간주 트로이 브리아우드 드라이브 2847
라마나단, 라비
미국 48640 미시간주 미들랜드 실반 레인 513

(74) 대리인 장수길
김영

심사청구 : 없음

(54) 디젤 입자 필터용 촉매

요약

본 발명은 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 1 g/ft³ 내지 약 20 g/ft³의 양 (중량)으로 존재하는 백금, 및 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 750 g/ft³ 이하의 양 (중량)으로 존재하는 산화세륨을 포함하고, 상기 백금과 산화세륨이 디젤 입자 필터 내에서 약 10 내지 약 75 중량부의 산화세륨/백금 비율로 존재하는 디젤 입자 필터에 사용되는 촉매에 관한 것이다.

색인어

디젤 입자 필터용 촉매, 백금, 산화세륨, 제2 산화물

명세서

기술분야

본 발명은 개선된 디젤 입자 필터용 촉매에 관한 것이다.

배경기술

디젤 엔진은 그의 조작 방식으로 인해 통상적으로 유해한 가솔린 엔진 배기물 (즉, HC 및 CO) 뿐만 아니라, 매연 입자나 응축물의 초미세 액적 또는 이 둘의 응집물 (입자)을 방출한다. 이러한 "입자" (본원에서 디젤 매연을 의미함)는 일부가 발암 물질일 수 있는 응축된 다핵 탄화수소가 풍부하다.

디젤 매연이 건강에 미치는 위험성에 대한 인지가 디젤 엔진이 제공하는 보다 큰 연료 효율에 대한 요구와 상충함에 따라, 디젤 매연의 방출 허용치를 제한하는 규율이 제정되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 매연 필터를 사용하였다. 이러한 필터를 사용하는 경우, 필터는 매연의 연소 제거에 의해 주기적으로 재생되어야만 한다. 그러나, 디젤 매연이 연소되는 온도는 디젤 엔진의 일반 작동 온도보다 훨씬 높기 때문에 디젤 매연의 연소 온도를 감소시키기 위해 많은 촉매가 제안되었다.

일반적으로, 예를 들어 JP 제2001-17449호; WO 제03/011437호; US 제2002/0132727호 및 US 제2002/0197191호에 기재된 바와 같이 실질적으로 디젤 매연 연소 온도를 현저하게 감소시키기 위해 알칼리 또는 알칼리성 산화물을 함유하는 촉매가 사용되었다. 불행히도, 이러한 촉매는 필터에 해를 주어 비실용적으로 짧은 수명을 야기한다. 또한, 이러한 촉매에는 디젤 매연과 함께 방출되는 HC 및 CO 기체를 감소시키기 위한 상당한 양의 귀금속 촉매가 여전히 요구된다.

또한, HC 및 CO 방출을 촉매함과 동시에 디젤 매연 연소 온도를 낮추기 위해, 희토류 산화물 (예를 들어, US 제4,515,758호; 동 제2002/0197191호; 동 제2002/0044897호; 동 제2003/0124037호; WO 제01/02083호) 및 염기 금속 산화물 등의 다른 산화물을 귀금속 촉매와 조합하여 사용해 왔다. 불행히도, 이러한 촉매에는 상당한 양의 값비싼 귀금속 촉매 및(또는) 희토류 산화물이 요구되는 경향이 있다.

따라서, 상기 언급한 문제들 중 하나와 같은 종래 기술의 문제점 중 한가지 이상을 없애는 디젤 입자 필터용 촉매를 제공하는 것이 바람직할 것이다. 특히, 종래 기술에서 요구되었던 값비싼 희토류 산화물 및 귀금속 촉매의 양을 감소시키는 촉매를 제공하는 것이 바람직할 것이다.

<발명의 요약>

본 발명의 제1 면은, 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 1 g/ft^3 내지 약 20 g/ft^3 의 양 (중량)으로 존재하는 백금, 및 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 750 g/ft^3 이하의 양 (중량)으로 존재하는 산화세륨을 포함하고, 산화세륨과 백금이 디젤 입자 필터 내에서 약 10 내지 약 75 중량부의 산화세륨/백금 비율로 존재하는 디젤 입자 필터용 촉매이다. 놀랍게도, 상기 촉매 조성물은 평형점 온도 (balance point temperature)로 증명된 바와 같이, 상기 산화세륨/백금 비율을 벗어나는 보다 많은 양의 백금을 갖는 유사한 촉매에 비해 양호하거나 또는 탁월한 매연 촉매작용을 나타낸다. 평형점 온도는, 디젤 입자 필터에 의해 달성된 매연 연소 속도가 필터 중의 매연 축적 속도와 동일할 때의 온도이다. 상기 결과가 얻어지는 이유는 밝혀지지 않았지만, 산화세륨 대 백금의 비율이 중요하다.

본 발명의 제2 면은 배기 시스템 중에 제1 면의 촉매를 갖는 디젤 매연 필터를 포함하는 디젤 매연 배기 감소 시스템이다. 바람직한 실시양태에서, 디젤 매연 필터는, 다른 촉매가 디젤 매연 필터의 상류 (즉, 디젤 엔진에 더 근접함)에 존재하지 않도록 배기 시스템 중에 위치한다. 배기 상류에서의 촉매 없이 사용되는 본 발명의 촉매를 갖는 디젤 입자 필터는 놀랍게도 유사한 방식으로 시험한 경우 훨씬 많은 양의 백금 및 동일한 양의 산화세륨을 갖는 촉매와 본질적으로 동일하거나 이보다 낮은 평형점 온도를 갖는다. 따라서, 본 발명은 디젤 매연 필터로부터 상류에 위치한 디젤 산화 촉매를 요구하지 않고, 이에 따라 매우 소량의 Pt를 사용하면서도 방출 감소 시스템의 비용 및 복잡성을 감소시킨다.

디젤 입자 트랩 상의 촉매는, 디젤 매연 또는 유사한 특성의 매연이 자동차, 기차, 트럭 또는 고정적인 발전소 배기 등의 기체상 스트림으로부터 여과되어야 하는 모든 용도에서 사용할 수 있다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 1 g/ft^3 내지 약 20 g/ft^3 의 양 (중량)으로 존재하는 백금, 및 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 750 g/ft^3 이하의 양 (중량)으로 존재하는 산화세륨을 포함하고, 백금과 산화세륨이 디젤 입자 필터 내에서 약 10 내지 약 75 중량부의 산화세륨/백금 비율로 존재하는 디젤 입자 필터용 촉매이다. 명확하게 하자면, 상기 디젤 입자 필터의 부피란, 예를 들어 당업계에서 통상적으로 사용되는 벌집형 필터에서의 채널의 부피를 포함하는 필터의 단위 부피를 의미한다.

산화세륨은 750 g/ft^3 이하의 양으로 존재할 수 있지만, 바람직하게는 약 500 g/ft^3 이하, 더욱 바람직하게는 약 400 g/ft^3 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 350 g/ft^3 이하, 가장 바람직하게는 약 300 g/ft^3 이하 내지 바람직하게는 약 50 g/ft^3 이상, 더욱 바람직하게는 약 100 g/ft^3 이상, 가장 바람직하게는 약 200 g/ft^3 이상이다. 유사하게, 백금은 약 20 g/ft^3 의 양으로 존재할 수 있지만, 바람직하게는 약 15 g/ft^3 이하, 더욱 바람직하게는 약 10 g/ft^3 이하, 가장 바람직하게는 약 8 g/ft^3 이하 내지 바람직하게는 약 2 g/ft^3 이상이다.

유사하게, 산화세륨 대 백금의 비율은 75 중량부 이하일 수 있으나, 바람직하게는 약 70 이하, 더욱 바람직하게는 약 65 이하, 더욱 더 바람직하게는 약 60 이하, 가장 바람직하게는 약 50 중량부 이하이다. 물론, 산화세륨의 양 및 산화세륨 대 백금의 비율은 상호연관된 작용을 갖고, 따라서 상기 양 및 비율을 선택할 때 각각을 고려할 필요가 있는 것으로 이해된다. 그러나, 일반적으로, 산화세륨의 양이 감소하면 상기 비율도 바람직하게는 감소한다.

촉매는 디젤 입자 필터를 제조하는 데 유용한 임의의 공지된 필터 재료에서 사용될 수 있다. 필터 재료에는, 예를 들어 코디어라이트 (cordierite), 탄화규소, 질화규소 및 멀라이트 (mullite)가 포함된다. 필터 기체가 멀라이트, 특히 침상 (acicular) 미세구조를 갖는 멀라이트인 것이 바람직하며, 이는 이러한 유형의 구조가 평형점 온도의 감소에 도움이 된다는 발견에 기초한다. 이러한 침상 세라믹 필터의 예로는 미국 특허 제5,194,154호; 동 제5,173,349호; 동 제5,198,007호; 동 제5,098,455호; 동 제5,340,516호; 동 제5,596,665호 및 동 제6,306,335호; 미국 특허 출원 공보 제2001/0038810호; 및 PCT 국제 공보 WO 제03/082773호에 기재된 것들이 포함된다.

본 발명의 더욱 바람직한 실시양태에서는, 산화세륨을 Hf, Zr, Ti, 세륨 이외의 희토류 또는 이들 조합의 산화물인 제2 산화물과 함께 침착시킨다. 바람직하게는, 제2 산화물은 산화지르코늄이다. 바람직하게는, 제2 산화물은 산화세륨과 함께 고용체로서 존재한다. 희토류 산화물이 사용되는 경우, 희토류 산화물은 바람직하게는 Pr, Nd, Tb 및 이들의 조합으로 구성되는 군으로부터 선택된 희토류 금속을 갖는 산화물이다.

제2 산화물이 존재하는 경우의 이에 대한 산화세륨의 양은 존재하는 산화세륨의 중량의 약 0.1 내지 약 0.9배의 양이어야 한다. 제2 산화물 비율은 바람직하게는 존재하는 산화세륨의 중량의 약 0.2배 이상, 더욱 바람직하게는 약 0.3배 이상, 가장 바람직하게는 약 0.4배 이상 내지 바람직하게는 약 0.8배 이하, 더욱 바람직하게는 약 0.7배 이하, 가장 바람직하게는 약 0.6배 이하이다.

산화세륨 및(또는) 산화세륨과 제2 산화물은 BET 기체 흡착으로 측정하였을 때 통상적으로 약 $2 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상의 표면적을 갖는 소립자로서 존재하는 것이 바람직하다. 산화세륨 및(또는) 산화세륨과 제2 산화물의 표면적은 바람직하게는 약 $5 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상, 더욱 바람직하게는 약 $20 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상, 가장 바람직하게는 약 $20 \text{ m}^2/\text{g}$ 이상 내지 통상적으로는 약 $500 \text{ m}^2/\text{g}$ 이하이다.

침착된 제2 산화물 및 산화세륨의 양 이외에도, 산화세륨 및(또는) 제2 산화물의 일부가 디젤 입자 필터 미세구조체 중에 존재할 수 있다. 예를 들어, 디젤 입자 필터가 침상 멀라이트인 경우, 산화세륨 및(또는) 제2 산화물은 멀라이트 결정립 또는 유리상 결정립 경계상에 존재할 수 있다.

촉매 성분 (즉, 백금, 산화세륨 및 제2 산화물)을 당업계에 공지된 임의의 적합한 방법에 의해 세라믹 필터 상에 침착시킬 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 촉매 성분을 미국 특허 제4,515,758호; 동 제4,740,360호; 동 제5,013,705호; 동 제5,063,192호; 동 제5,130,109호; 동 제5,254,519호; 동 제5,993,762호 및 미국 특허 출원 공보 제2002/0044897호; 동 제2002/0197191호 및 동 제2003/0124037호; 국제 특허 공보 WO 제97/00119호; 동 WO 제99/12642호; 동 WO 제00/62923호; 동 WO 제01/02083호 및 동 WO 제03/011437호 및 영국 특허 제1,119,180호에 기재된 바와 같은 방법에 의해 침착시킬 수 있다. 바람직하게는, 액체 (일반적으로 물) 중에 용해된 촉매 성분 금속 (예를 들어, Pt, Ce, Zr, Hf, Ti, Pr, Nd, Tb) 함유 화합물을 요소 함유 용액으로 침전시키으로써 각 촉매 성분을 침착시킨다. 바람직하게는, 모든 촉매 성분을

요소를 함유하는 동일한 용액으로 침전시킨다. 방법으로 바람직하게는, 촉매 성분을 갖는 함침 부분을 기체를 함유하는 암모니아와 접촉시킴으로써 촉매 성분을 침전시킬 수 있다. 또 다른 바람직한 실시양태에서는, 산화물 촉매 성분을 일단 침전시킨 후, 백금을 침전시킨다.

촉매 성분을 요소를 사용하여 침전시키는 경우, 백금 화합물의 예에는 $\text{Pt}(\text{NO}_3)_4$ 및 H_2PtCl_6 이 포함된다. 산화세륨 화합물의 예에는 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ce}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ 및 $\text{Ce}_2(\text{CO}_3)_3$ 이 포함된다. 제2 산화물 화합물의 예에는 지르코닐 니트레이트, 지르코닐 클로라이드, 지르코늄 아세테이트, 염기성 지르코늄 카르보네이트, 프라세오디뮴 니트레이트, 니오디뮴 니트레이트, 테르븀 아세테이트, 테르븀 니트레이트 또는 이들의 조합이 포함된다. 바람직하게는, 지르코늄 화합물에는 지르코닐 니트레이트, 염기성 지르코늄 카르보네이트 또는 이들의 조합이 포함된다. 백금 화합물은 $\text{Pt}(\text{NO}_3)_4$ 이 바람직하다. 산화세륨 화합물은 $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Ce}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_3$ 또는 이들의 조합이 바람직하다.

통상적으로, 요소 침전법을 사용하여 촉매 코팅을 침착시키는 경우, 촉매를 함유하는 용액 또는 용액들은 수용액에 1종 이상의 화합물을 용해시키는 것을 돕기 위해 산을 사용하여 제조된다. 액체의 증발을 저해하는 환경 하에 용액을 유지한 채 충분한 시간 동안 소정 온도로 가열시 촉매 성분이 침전되기에 충분한 양으로 요소를 상기 용액에 첨가한다. 촉매 성분을 용해하는 데 유용한 산의 예로는, 광산 (예를 들어, 질산 및 염산) 및 유기산 (예를 들어, 아세트산)이 포함된다. 사용하는 온도는 임의의 실용적인 온도일 수 있으나, 일반적으로 실온 (예를 들어, 20 °C) 이상 내지 약 물의 비점 (예를 들어, 100 °C) 이하이다. 바람직하게는, 온도는 약 40 °C 이상이고, 더욱 바람직하게는 약 60 °C 이상이다. 시간은 임의의 실용적인 시간, 예를 들어 수분 내지 수일일 수 있다.

촉매 성분의 침전 후, 이제 촉매화된 필터는 일반적으로 공기 중에 가열하여 필터를 건조한 후, 보다 고온 (소성 온도)으로 가열하여 산화세륨, 제2 산화물 및 백금을 필터 내에 형성한다. 일반적으로, 건조 온도는 형성되는 코팅이 크게 파괴되는 일 없이 물의 제거를 일으키는 데 유용한 임의의 온도일 수 있다. 건조 온도는 광범위하게 변경될 수 있으나, 일반적으로는 약 실온 내지 150 °C이다. 또한, 건조를 돕기 위해 진공을 적용할 수 있다. 건조 시간은 임의의 실용적인 시간, 예를 들어 수분 내지 수일일 수 있다.

산화세륨, 제2 산화물 및 백금을 형성하는 데 필요한 소성 온도는 일반적으로 약 400 °C 이상 내지 약 1600 °C이다. 통상적으로, 이 온도는 약 500 °C 이상 내지 약 1000 °C이다. 일반적으로, 분위기는 산화물을 형성하기 위한 충분한 양의 산소를 함유하여야 한다. 일반적으로, 침전된 성분을 소성하여 산화세륨, 제2 산화물 및 백금을 형성하기 위해서는 공기가 적합하다. 바람직하거나 필요한 경우, 환원성 또는 불활성 분위기 하에서 상기한 유사한 온도로의 다른 가열을 수행하여 백금 금속의 형성을 촉진할 수 있다.

요소 침전법을 사용하는 경우, 촉매 성분의 코팅이 다른 기술에 비해 매우 균일하다는 것이 발견되었다. 상기 균일성에 의해 본 발명의 촉매 조성물에 의해 달성되는 독특한 낮은 평형점 온도를 달성할 수 있다. 본원에서 균일한 코팅이란 촉매 성분의 용액 또는 용액들이 도포되는 필터 전체 또는 결정립 상에 균일한 박막 코팅을 형성하는 코팅을 의미한다. 바람직하게는, 촉매 성분의 농도는, 촉매가 코팅된 말단에서 말단까지 및 중간에서 연부까지에 있어 약 10%를 초과하는 않는 편차치를 갖는다. 더욱 바람직하게는, 코팅은, 벽의 중앙으로부터 벽의 바깥쪽까지에 있어 촉매 성분의 농도가 약 10 중량%를 초과하지 않는 편차치를 갖도록 필터의 벽 전체에 존재한다.

실시에

실시에 1:

Al/Si 화학양론 2.95를 갖는 전구체로부터 벌집체를 형성하였다. 벌집체는 직경 5.6 인치 (14.224 cm), 길이 6 인치 (15.24 cm) 및 셀 밀도 200 셀/inch² (cps)(31 셀/cm²)이었다. 불 점토 (토드 다크 (Todd Dark) 등급) 51 중량부와 카파-알루미나 (kappa-alumina) 49 중량부를 혼합하여 전구체를 제조하였다. 불 점토를 사용 전에 110 °C에서 48 시간 동안 건조하였다. 수산화 알루미늄을 1 시간 동안 1000 °C로 가열하여 카파-알루미나를 제조하였다. 불 점토 및 알루미나의 혼합물에 물과 유기 결합제를 첨가하여 압출가능한 물질을 형성하였다. 압출한 벌집체를 건조하고, 탈결합하고, 1000 °C에서 1 시간 동안 소성하였다.

벌집체를 진공 하에 705 °C로 가열하였다. 이 시점에서, 기체 흡수가 완결될 때까지 압력을 50 torr로 유지하는 데 요구되는 속도에서 SiF_4 기체를 반응기에 도입하였다. 그 후, 반응기 내의 압력을 400 torr (53 KPa)로 상승시켰다. 이어서, 반응기를 2 °C/분의 가열 속도로 1070 °C로 가열하였다. 반응기가 1070 °C에 도달했을 때, 가열 속도를 1 °C/분으로 감소시켰다.

다. 반응기 온도가 1175 °C에 도달할 때까지 반응기 압력을 400 torr (53 KPa)로 유지하면서 가열을 계속하였다. SiF₄의 발생이 실질적으로 멈춘 시점 이후 30 분 동안 최종 온도를 유지하고, 이어서 반응기를 탈기하고, 주변 온도로 냉각하였다. 그 후, 얻어진 침상 멀라이트 디젤 매연 필터를 공기 중에서 2 시간 동안 1400 °C로 가열하였다. 침상 멀라이트 디젤 매연 필터 벽의 공극 부피는 물 흡수에 의해 측정했을 때 680 ml였다.

농축 HNO₃ 21.30 g 중 염기성 지르코늄 카르보네이트 (38% ZrO₂) 57.48 g을 용해하여 촉매 전구체 용액을 제조하였다. 용액이 투명해졌을 때, H₂O 200 g 및 Ce(NO₃)₃*6H₂O 110.2 g을 첨가한 후, 메토셀 (METHOCEL) A15LV (더 다우 케미칼 캄파니 (The Dow Chemical Company; 미국 미시건주 미들랜드 소재) 제조) 8 중량% 수용액 187.5 g을 첨가하였다. 교반하면서, H₂O 200 g, 백금 (IV) 니트레이트 용액 (13.37% 백금) 5.234 g 및 H₂O 100 g 중에 용해된 요소 52.10 g을 순서대로 첨가하였다. 촉매 전구체 용액의 총 부피가 660 ml가 되도록 물을 첨가하였다.

혼합물을 균질해질 때까지 교반한 후, 이를 개방된 집락 (ZIP-LOC) 플라스틱 봉지에 넣은 침상 멀라이트 필터의 상부면에 균일하게 부었다. 봉지를 밀봉하고, 단편을 30 분 동안 방치하여 그 단편에 용액을 균일하게 분산시켰다. 밀봉된 봉지를, 탈기 및 열 밀봉된 프로필렌 봉지에 넣은 후, 95 °C의 온수조에 세워 놓았다. 부유를 방지하기 위해 봉지 중의 필터 위에 추를 놓았다. 48 시간 후에, 필터를 수조로부터 제거하고, 105 °C에서 오븐 건조하였다. 건조한 필터를 공기 하에 4 시간에 걸쳐 600 °C로 가열하고 4 시간을 유지한 후, 4 시간에 걸쳐 실온으로 냉각하여, 촉매화된 침상 멀라이트 필터를 형성하였다.

촉매화된 침상 멀라이트 필터는 CeO₂ 약 500 g/ft³, ZrO₂ 약 250 g/ft³ 및 Pt 8 g/ft³이었다.

실시예 2:

실시예 1에서 기재한 것과 동일한 방법으로 침상 멀라이트 필터를 제조하였다. 촉매화된 침상 멀라이트 매연 필터가 CeO₂ 약 300 g/ft³, ZrO₂ 약 150 g/ft³ 및 백금 약 8 g/ft³이 되도록 촉매 성분의 양을 조절한 것 외에는 실시예 1에 기재한 것과 동일한 방법으로 촉매 전구체 용액을 제조하였다.

비교예 1:

실시예 1에서 기재한 것과 동일한 방법으로 침상 멀라이트 필터를 제조하였다. 미국 특허 출원 공보 제2002/0044897호에 기재된 것과 유사한 방법으로 촉매를 도포하였다. ZrO₂ 250 g/ft³과 등가물인 지르코늄 아세테이트 용액을 용액 침지하여 도포한 후 건조하였다. 세륨 니트레이트:시트르산 1:1 몰 혼합물로 용액 침지하여 CeO₂ 500 g/ft³과 등가물인 제2 용액을 도포하고 건조한 후, 450 °C에서 소성하였다. 마지막으로, 디아민백금 니트레이트-암모늄 히드록시드 용액 (Pt 등가물 50 g/ft³)을 용액 침지에 의해 도포하고 건조한 후, 600 °C에서 2 시간 동안 소성하였다.

임의의 다른 촉매 장치를 갖지 않는 상기 실시예 및 비교예의 촉매화된 침상 멀라이트 매연 필터 각각의 평형점 온도를 미국 특허 출원 공보 제2003/0124037호에 기재된 것과 유사한 방법으로 측정하였다. 실시예의 촉매화된 필터 각각은 비교예의 필터의 평형점 온도와 본질적으로 동일하거나 이보다 낮은 평형점 온도를 나타내었다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 1 g/ft³ 내지 약 20 g/ft³의 양 (중량)으로 존재하는 백금, 및 디젤 입자 필터 (부피) 중에 약 750 g/ft³ 이하의 양 (중량)으로 존재하는 산화세륨을 포함하고, 백금과 산화세륨이 디젤 입자 필터 내에서 약 10 내지 약 75 중량부의 산화세륨/백금 비율로 존재하는 디젤 입자 필터용 촉매.

청구항 2.

제1항에 있어서, Hf, Zr, Ti, 세륨 외의 희토류 또는 이들 조합의 제2 산화물을 추가로 포함하는 촉매.

청구항 3.

제2항에 있어서, 제2 산화물이 산화지르코늄인 촉매.

청구항 4.

제2항에 있어서, 제2 산화물이 산화세륨과 함께 고용체로서 존재하는 촉매.

청구항 5.

제2항에 있어서, 제2 산화물의 중량이 디젤 입자 필터 중에 존재하는 산화세륨의 양의 약 0.1 내지 0.9배인 촉매.

청구항 6.

제5항에 있어서, 제2 산화물의 양이 디젤 입자 트랩 중에 존재하는 산화세륨의 중량의 약 0.75배 이하인 촉매.

청구항 7.

제6항에 있어서, 제2 산화물의 중량이 디젤 입자 트랩 중에 존재하는 산화세륨의 양의 약 0.5배 이하인 촉매.

청구항 8.

제7항에 있어서, 제2 산화물이 산화지르코늄인 촉매.

청구항 9.

제8항에 있어서, 디젤 입자 필터가 침상 멀라이트인 촉매.

청구항 10.

제9항에 있어서, 산화세륨의 적어도 일부가 침상 멀라이트의 결정립 경계의 적어도 일부에 존재하는 촉매.

청구항 11.

제10항에 있어서, 제2 산화물의 적어도 일부가 침상 멀라이트의 결정립 경계의 적어도 일부에 존재하는 촉매.

청구항 12.

제1항에 있어서, 디젤 입자 필터 중에 존재하는 산화세륨의 양이 약 200 g/ft³ 이상인 촉매.

청구항 13.

제1항에 있어서, 산화세륨이 디젤 매연 필터 내에서 약 500 g/ft³ 이하의 양으로 존재하는 촉매.

청구항 14.

제13항에 있어서, 산화세륨이 Hf, Ti, Zr, 세륨 이외의 희토류 또는 이들 조합의 산화물인 제2 산화물과 함께 고용체로서 존재하는 촉매.

청구항 15.

제14항에 있어서, 제2 산화물이 산화지르코늄인 촉매.

청구항 16.

제1항에 있어서, 산화세륨의 양이 약 400 g/ft³ 이하인 촉매.

청구항 17.

제2항에 있어서, 희토류가 Pr, Nd, Tb 또는 이들의 조합인 촉매.

청구항 18.

제1항에 있어서, 디젤 입자 필터의 결정립 상의 균일 코팅으로서 존재하는 촉매.

청구항 19.

제18항에 있어서, 디젤 입자 필터가 침상 멀라이트 결정립을 포함하는 촉매.

청구항 20.

제1항의 디젤 매연 필터를 포함하는 디젤 배기 시스템.

청구항 21.

제20항에 있어서, 다른 촉매가 디젤 매연 필터의 상류에 존재하지 않도록 디젤 매연 필터가 배기 시스템 중에 위치하는 디젤 배기 시스템.

청구항 22.

제1항에 있어서, 산화세륨 대 백금의 중량비가 약 70 이하인 촉매.

청구항 23.

제1항에 있어서, 산화세륨 대 백금의 중량비가 약 65 이하인 촉매.

청구항 24.

제1항에 있어서, 산화세륨 대 백금의 중량비가 약 60 이하인 촉매.

청구항 25.

제1항에 있어서, 산화세륨 대 백금의 중량비가 약 50 이하인 촉매.

청구항 26.

제1항에 있어서, 백금의 양이 약 15 g/ft^3 이하인 촉매.

청구항 27.

제26항에 있어서, 백금의 양이 약 10 g/ft^3 이하인 촉매.

청구항 28.

제27항에 있어서, 백금의 양이 약 8 g/ft^3 이하인 촉매.