



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0077105

(43) 공개일자 2022년06월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01N 3/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F01N 3/2066 (2013.01)

F01N 2470/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0170151

(22) 출원일자 2021년12월01일

심사청구일자 2021년12월01일

(30) 우선권주장

1020200165567 2020년12월01일 대한민국(KR)

(71) 출원인

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

임옥택

울산광역시 남구 남부순환도로 86, 103동 604호(무거동, 무거동 한신희플러스 아파트)

(74) 대리인

특허법인태백

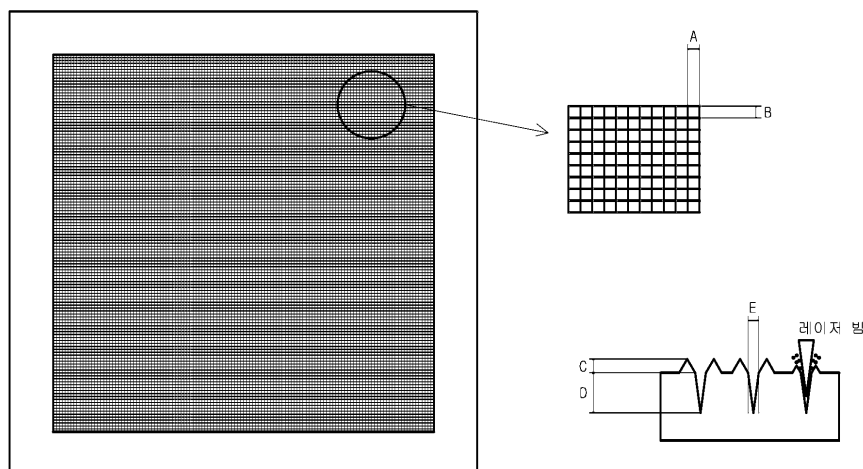
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템

(57) 요약

본 발명은 디젤엔진에서 배출되는 배기가스의 유동을 안내하는 배기관; 상기 배기관의 일측에 구비되고, 선택적으로 요소수용액을 분사하는 요소수 인젝션; 및 상기 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 형성되어, 분사된 요소수용액이 충돌하여 분산되도록 하는 초소수성 패턴부를 포함하여, 요소수 인젝션에서 분사된 요소수용액이 배기관의 내측면에 붙지 않고, 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산시켜, 분사된 요소수용액의 증발률 및 포화도를 높혀, 암모니아 생성에 대해 상당한 개선을 얻을 수 있는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템을 제공한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

F01N 2570/14 (2013.01)

F01N 2610/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485016824
과제번호	ARQ201606162005
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	글로벌탄환경기술개발사업(R&D)
연구과제명	PM·NOx 저감 시스템 및 핵심요소기술 개발
기 여 율	50/100
과제수행기관명	한국에너지기술연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1485017100
과제번호	ARQ202001111001
부처명	환경부
과제관리(전문)기관명	한국환경산업기술원
연구사업명	미세먼지사각지대해소및관리실증화기술개발사업(R&D)
연구과제명	군용차량 PM, NOx 동시 저감 장치 개발 및 실증
기 여 율	50/100
과제수행기관명	한국자동차연구원
연구기간	2020.04.07 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

디젤엔진에서 배출되는 배기가스의 유동을 안내하는 배기관;

상기 배기관의 일측에 구비되고, 선택적으로 요소수용액을 상기 배기관의 내측으로 분사하는 요소수 인젝션; 및
상기 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 형성되어, 분사된 요소수용액이 충돌하여 분산되도록 하는 초소수성 패턴부를 포함하는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 초소수성 패턴부는

표면에 깊이가 25~100 μm 이고, 너비가 15~25 μm 인 격자홈과, 상기 격자홈 주변에서 높이 15~23 μm 로 돌출된 버를 연속반복 형성된 미세패턴을 형성한 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 초소수성 패턴부는

표면에 높이가 15~23 μm 이고, 하단지름이 40~80 μm 이며, 상단지름이 10~20 μm 인 원추형의 돌기가 일정한 간격으로 연속반복 돌출 형성된 미세패턴을 형성한 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 초소수성 패턴부는

상기 배기관 중 요소수 인젝션의 전방에 위치하는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템.

청구항 5

청구항 1에있어서,

상기 요소수 인젝션은

상기 배기관을 따라 유동하는 배기가스의 유동방향을 기준으로 90°의 분사각을 이루는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알(SCR) 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 디젤엔진의 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 초소수성 패턴부를 형성하여, 요소수 인젝션에서 분사된 요소수용액이 배기관의 내측면에 붙지 않고, 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산시켜, 분사된

요소수용액의 증발률 및 포화도를 높혀, 암모니아 생성에 대해 상당한 개선을 얻을 수 있는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 일반적으로 에스씨알(SCR) 시스템은 선택적 촉매 감소기술(Selective Catalyst Reduction: SCR)의 약자로, 요소 40%와 물 60%로 구성된 요소수용액(UWS)이라고 부르는 암모니아(NH_3) 수용액 또는 우레아($\text{NH}_2(2\text{CO})$) 수용액을 배출가스에 분사시켜 촉매 반응을 통해 물(H_2O)과 질소(N_2)로 변환시키는 장치이다.
- [0004] 이는 질소산화물(NO_x)은 물론, 엔진에서 다량 발생하는 일산화탄소를 줄이는데, 수치로 약 65~85%의 저감효과가 있는 것으로 알려져 있다.
- [0005] 에스씨알(SCR) 시스템은 연료를 추가로 분사하거나, 배기가스 재순환을 통한 축적물을 만들지 않는다는 점에서 연비 개선은 물론 엔진 내부를 오랫동안 깨끗하게 유지할 수 있다는 장점이 있다.
- [0006] 하지만, 요소수용액은 배기관 내벽에 쉽게 부착되며, 온도의 영향을 받아 배기관 내벽에 달라붙은 요소수용액이 수분 증발로 고체 잔여물이 쉽게 경화될 수 있다.
- [0007] 따라서 디젤엔진용 에스씨알(SCR) 시스템에서 요소수 증발 및 포화도는 에스씨알(SCR) 시스템의 품질을 확인하기 위한 주요 프로세스이다.
- [0008] 많은 연구자들이 요소수 인젝션의 분사압력과 분사각도를 변경했지만 여전히 상당한 개선을 찾지 못하였고, 요소수용액은 온도에 영향을 받을 때 쉽게 고체화되는데, 이것이 요소수용액 처리가 모든 디젤 엔진, 특히 질량 흐름과 온도가 높은 엔진에 적용하기 쉽지 않은 주된 이유이다.
- [0009] 그리고 요소수 인젝션은 디젤엔진의 질소산화물(NO_x) 질량 유량에 따라 요소수용액을 분사하는데, 상기 요소수 인젝션에서 분사된 요소수 입자(방울)는 배기관 내벽에 직접 충돌하여 배기관 내부에 분산되나, 이 과정에서 이론만큼 요소수의 분산이 이루어지지 않고, 배기관의 내벽에 충돌한 후, 부착되어, 부착된 요소는 증발하기 어렵고 고체가 되는 문제점이 발생한다.
- [0010] 종래기술로는 공개특허 제10-2017-0016067호(2017.02.13)를 참조할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 디젤엔진의 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 초소수성 패턴부를 형성하여, 요소수 인젝션에서 분사된 요소수용액이 배기관의 내측면에 붙지 않고, 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산시켜, 분사된 요소수용액의 증발률 및 포화도를 높혀, 암모니아 생성에 대해 상당한 개선을 얻을 수 있는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명에 따른 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템은 디젤엔진에서 배출되는 배기가스의 유동을 안내하는 배기관; 상기 배기관의 일측에 구비되고, 선택적으로 요소수용액을 상기 배기관의 내측으로 분사하는 요소수 인젝션; 및 상기 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 형성되어, 분사된 요소수용액이 충돌하여 분산되도록 하는 초소수성 패턴부를 포함한다.
- [0015] 이때 본 발명에 따른 상기 초소수성 패턴부는 표면에 깊이가 25~100 μm 이고, 너비가 15~25 μm 인 격자홈과, 상기 격자홈 주변에서 높이 15~23 μm 로 돌출된 버를 연속반복 형성된 미세패턴을 형성한다.
- [0016] 그리고 본 발명에 따른 상기 초소수성 패턴부는 표면에 높이가 15~23 μm 이고, 하단지름이 40~80 μm 이며, 상단지름이 10~20 μm 인 원추형의 돌기가 일정한 간격으로 연속반복 돌출 형성된 미세패턴을 형성할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 상기 초소수성 패턴부는 상기 배기관 중 요소수 인젝션의 전방에 위치하는 것이 바람직하

다.

[0018] 더불어 본 발명에 따른 상기 요소수 인젝션은 상기 배기관을 따라 유동하는 배기가스의 유동방향을 기준으로 90°의 분사각을 이루는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템은 다음과 같은 효과를 가진다.

[0021] 디젤엔진의 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 초소수성 패턴부를 형성하여, 요소수 인젝션에서 분사된 요소수용액이 배기관의 내측면에 붙지 않고, 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산시켜, 분사된 요소수용액의 증발률 및 포화도를 높혀, 암모니아 생성에 대해 상당한 개선을 얻을 수 있는 효과를 가진다.

[0022] 또한, 요소수의 증발률이 높아져 배기관 내측벽에 요소 고체 잔류물의 생성을 최소화하여, 에스씨알 시스템의 내구성을 향상시키는 효과를 가진다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템을 보인 예시도이다.

도 2는 초소수성 물질의 기본 이론을 보인 참고도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 패턴 표면 메커니즘을 보인 참고도이다.

도 4는 레이저 장치를 이용하여 플레이트에 초소수성 패턴을 가공하는 상태를 보인 예시도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 표면 처리된 플레이트를 보인 사진이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 격자의 미세홈과 버로 초소수성 패턴을 형성한 것을 보인 참고도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 원추형 돌기로 초소수성 패턴을 형성한 것을 보인 참고도이다.

도 8은 초소수성 패턴이 없는 플레이트에 생성된 요소 고체 잔류물을 보인 사진이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 패턴을 형성한 플레이트에 생성된 요소 고체 잔류물을 보인 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0026] 따라서 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0027] 본 발명은 디젤엔진의 배기관 중 요소수용액이 분사되는 지점에 초소수성부를 구비하여, 요소수 인젝션에서 분사된 요소수용액이 배기관의 내측면에 붙지 않고, 분사된 요소수 방울 사이즈보다 더 작은 사이즈의 요소수 방울로 분산되어, 요소수용액이 증발률 및 포화도를 높혀 암모니아 생성에 대해 상당한 개선을 얻을 수 있는 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템에 관한 것으로, 도면을 참조하여 살펴보면 다음과 같다.

[0028] 도 1을 참조한 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 표면 처리 특성을 갖춘 에스씨알 시스템은 배기관(100)과, 요소수 인젝션(200), 초소수성 패턴부(300)를 포함하는데, 먼저 상기 배기관(100)은 디젤엔진에서 배출되는 배기가스의 유동을 안내한다.

[0029] 이때 상기 배기관(100)은 통상적인 배기관과 같이 중공을 갖는 관으로 디젤엔진의 배기구에 연결되어, 상기 디

젤엔진에서 연소된 후 배출되는 배기가스가 외부로 배출되도록 유동을 안내한다.

- [0030] 상기 배기관(100)의 일측에는 요소수 인젝션(200)이 구비되는데, 상기 요소수 인젝션(200)은 배기가스의 유동에 대응하여 선택적으로 요소수용액을 분사한다.
- [0031] 이때 상기 요소수 인젝션(200)은 요소수용액을 소비량에 대응하여 선택적으로 3 ~ 5bar 압력으로 분사하는 것이 바람직하다.
- [0032] 상기 배기관(100) 중 요소수용액이 분사되는 지점에는 초소수성 패턴부(300)가 형성되는데, 상기 초소수성 패턴부(300)는 상기 요소수 인젝션(200)에서 분사된 요소수용액이 충돌하여 상기 배기관(100)의 내부로 분산되도록 한다.
- [0033] 이때 상기 초소수성 패턴부(300)는 마이크로 사이즈의 격자 미세홈 또는 원추형의 돌기가 연속반복 형성되어 초소수성의 미세패턴을 표면에 형성한 것이다.
- [0034] 상기 초소수성 패턴부(300)는 상기 배기관(100) 중 상기 요소수 인젝션(200)의 전방 또는 요소수용액이 직접 부딪히는 위치상에 위치하고, 이 위치는 초소수성 패턴부(300)의 성능을 최적화하는데 매우 유용하다.
- [0035] 여기서 상기 초소수성 패턴부(300)는 배기관(100) 내에 분사된 요소수용액의 입자가 분산되는 것을 돕는데, 상기 요소수 인젝션(200)에서 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산된다.
- [0036] 요소수의 작은 입자는 고온을 유지하는 상기 배기관(100) 내부에서 증발하고 디젤엔진에서 나오는 뜨거운 배기가스로 가열된 후 암모니아가 됩니다.
- [0037] 종래에는 많은 요소수가 상기 배기관(100)의 내측벽에 충돌하여도 분산되지 않고, 내측벽에 액적으로 잔류하고, 요소수 액적에서 수분만이 증발하여 상기 배기관(100)의 내측벽에 고체 잔류물이 생성되었다.
- [0038] 이것은 질소산화물(NOx)을 저감하는 암모니아가 그만큼 생성되지 못하기에 에스씨알 시스템 성능을 저해하는 문제로 대두 되었다.
- [0039] 하지만, 본 발명의 일 실시 예에 따른 요소수용액이 분사되는 지점에 상기 초소수성 패턴부(300)는 구비되어, 상기 요소수 인젝션(200)에서 분사된 요소수 입자 크기보다 더 작은 크기의 요소수 입자로 분산되도록 한다.
- [0040] 이때 상대적으로 작은 크기의 요소수 입자는 상기 배기관(100)의 내부 온도에 쉽게 영향을 받아 상기 배기관(100) 내부에서 요소수용액의 증발률을 증가시켜, 상기 배기관 내부에서 요소수의 포화도를 증가시킨다.
- [0041] 따라서 상기한 초소수성 패턴부(300)를 에스씨알 시스템에 적용하면 암모니아 발생공정의 품질을 크게 향상시키고 에스씨알 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.
- [0042] 본 발명의 일 실시 예에 따른 상기 초소수성 패턴부(300)를 보다 상세하게 살펴보면 다음과 같다.
- [0043] 먼저 도 2는 초소수성 물질의 기본 이론을 나타낸 것으로, 영의 방정식 모델(young's model equation) 이론에 기초한 아래의 [수학식 1]에서는 장력 γ_{s-l} 과, γ_{v-l} 은 입자(물방울)를 수축시키려고, 장력 γ_{s-v} 은 입자(물방울)가 표면에 퍼지도록 한다.
- [0044] 표면의 입자(물방울)가 평형에 도달하면, 고체/액체 계면과, 액체/증기 계면 사이의 각도를 접촉각(θ)으로 명명하면, 영의 방정식 모델을 기반으로 초소수성부를 에스씨알 시스템에 적용할 수 있다.

수학식 1

$$\cos\theta = \frac{\gamma_{s-v} - \gamma_{s-l}}{\gamma_{v-l}}$$

- [0045]
- [0046] 도 3은 초소수성 표면 메커니즘의 개략적 이미지로, 레이저 빔으로 구리판의 표면을 가공하면, 상기 구리판에는 미세홈과 함께 용융잔해인 버가 형성된다.
- [0047] 상기 버는 구리(CU)가 용융되어 산화한 산화구리(II)(CuO)인데, 산화구리(II)(CuO)는 친수성이므로, 레이저에 의해 가공된 레이저 텍스처 표면의 초기 WDCA는 친수성을 나타낸다.

[0048] 표면이 거친 친수성 물질의 완전 젖음 상태는 Wenzel 방정식인 아래의 [수학식 2]로 설명할 수 있다.

수학식 2

[0049]
$$\cos\theta_w = r \cos\theta_e$$

[0050] 여기서, θ_e 는 평평한 표면에서 물방울의 평형 접촉각이고, θ_w 은 거친 표면에서 완전히 젖은 상태의 물방울 접촉각이며, r은 기하학적 표면으로 나눈 실제 표면과 동일한 거칠기 계수이다.

[0051] 친수성 물질의 평평한 표면에서 평형 접촉각은 90° 보다 작다.

[0052] 그리고 공초점 현미경으로 측정된 거칠기 계수는 각각 100, 300, 500nm 스텝 크기에서 3.36, 1.78, 1.53이었다.

[0053] 초기 WDCA는 버 면적이 증가함에 따라 거칠기 계수가 증가하여 스텝 크기가 감소했다.

[0054] 그리고 상기한 산화구리(II)(CuO)의 표면을 에탄올을 이용하여 저온 어닐링하면 산화구리(I)(Cu₂O)가 되는데, 이때 에탄올은 젖음성 전이를 가속화할 수 있다.

[0055] 산화구리(I)(Cu₂O)은 소수성 물질이며 평형 접촉각은 90° 보다 크다.

[0056] 이렇게 제작된 표면의 측정된 거칠기 계수의 큰 차이로 인해 측정된 WDCA의 작은 차이는 Wenzel 방정식으로 설명할 수 없고, 이 상태는 Cassie-Baxter 방정식인 [수학식 3]으로 설명할 수 있다.

수학식 3

[0057]
$$\cos\theta_c = \phi_1 \cos\theta_e - \phi_2$$

[0058] 여기서, θ_c 는 거친 표면에서 부분적으로 젖은 상태의 물방울 접촉각, w1은 물-고체 표면의 면적 비율, w2는 물-공기 표면의 면적 비율이다.

[0059] 따라서 격자의 미세홈 패턴의 소수성 버는 부분적으로 젖어있는 상태로 물방울을 지지하면서 평평한 표면과 물방울 사이의 접촉을 방지할 수 있다.

[0060] 초소수성 표면을 위해 후처리가 적용된 격자 패턴의 소수성 버가 있는 부분적으로 습윤된 상태가 필요하다.

[0061] 저온 어닐링은 산화구리(II)(CuO) 필름에 이러한 습윤성 전이를 가속화할 수 있다고 보고되고 있다.

[0062] 또한, 에탄올은 산화구리(II)(CuO)로부터 산화구리(I)(Cu₂O)의 형성을 가속화하고 더 높은 온도는 더 빠른 전이를 보여 주었다고 보고되고 있다.

[0063] 그러나 에탄올에 장기간 노출되면 산화구리(I)(Cu₂O) 화학적 구조가 Cu로 바뀔 수 있다.

[0064] 따라서 적절한 초소수성 표면을 생성하려면 후처리(에탄올) 시간이 중요한데, 후처리 시간이 너무 짧으면 초소수성 표면을 얻을 수 없지만, 후처리 시간이 너무 길면 산화구리(I)(Cu₂O)에서 Cu가 형성되어 WDCA가 감소할 수 있다.

[0065] 에탄올을 사용한 저온 어닐링의 적절한 시간은 UV 나노초 레이저빔가공(UV nanosecond laser beam machining)의 공정 매개 변수로 2 ~ 4시간이 적당하다.

[0066] 도 4는 레이저 장치를 이용하여 플레이트에 초소수성 패턴을 가공하는 상태를 보인 것으로, Q-switched Nd:YAG 355nm UV 나노초 펄스 레이저는 레이저 빔 가공에 사용된다.

[0067] 이때 레이저 장치의 스펙은 아래의 [표 1]과 같다.

표 1

[0068]

Parameter	Value
Power(W)	10

Pulse Frequency(Hz)	20
Pulse duration(ns)	20
Laser speed(mm/s)	100
material	Aluminum 6061
Fabrication time	120 minutes

- [0069] 상기 스펙의 레이저장치는 산업에서 널리 사용되며, 물방울을 지지하면서 접촉을 최소화할 수 있는 기둥 구조물인 상대적으로 큰 버를 형성하는 것이 가능하다.
- [0070] 추가 요소가 없을 때의 현상을 이해하기 위해 2mm 두께의 재료를 기판으로 사용했다.
- [0071] 도 5는 초소수성의 표면 패턴을 갖는 초소수성 패턴부(300)를 보인 것으로, 초소수성 재료는 재질이 알루미늄 6061이고, 두께는 2mm, 스텝 크기의 100 μ m이다.
- [0072] 초소수성 패턴을 형성하기 위해 Q-switched Nd:YAG 355-nm UV 나노초 펄스 레이저는 10w 레이저 출력, 100mm/s 레이저 속도와 함께 사용되었으며 제작 시간은 12분이 필요했다.
- [0073] 따라서 상기 초소수성 패턴부(300)는 레이저 빔에 의해 초수성 패턴을 가공할 수 있고, 격자 패턴은 포집된 공기로 모든 방향에서 등방성 초소수성을 나타낸다.
- [0074] 도 6은 격자의 미세홈 패턴으로 초소수성 표면을 형성한 초소수성 패턴부(300)를 보인 것으로, 2mm 두께의 정사각형 크기의 플레이트를 기준으로 초소수성 표면을 얻기 위한 격자의 미세홈 크기는 아래의 [표 2]로 나타내었다.

표 2

[0075]

Position	A and B	C	D	E
Dimension	100 μ m	$\pm 23\mu$ m	100 μ m	$\pm 25\mu$ m
	75 μ m	$\pm 23\mu$ m	100 μ m	$\pm 25\mu$ m
	50 μ m	$\pm 23\mu$ m	100 μ m	$\pm 25\mu$ m
	50 μ m	$\pm 15\mu$ m	50 μ m	$\pm 15\mu$ m
	25 μ m	$\pm 15\mu$ m	50 μ m	$\pm 15\mu$ m

- [0076] 도 7은 원추형 돌기 패턴으로 초소수성 표면을 형성한 초소수성 패턴부(300)를 보인 것으로, 2mm 두께의 정사각형 크기의 플레이트를 기준으로 초소수성 표면을 얻기 위한 원추형 돌기의 크기는 아래의 [표 3]으로 나타내었다.

표 3

[0077]

Position	A	B	C	D
Dimension	$\pm 23\mu$ m	20 μ m	100 μ m	80 μ m
	$\pm 23\mu$ m	15 μ m	100 μ m	60 μ m
	$\pm 15\mu$ m	15 μ m	50 μ m	60 μ m
	$\pm 23\mu$ m	10 μ m	100 μ m	40 μ m
	$\pm 15\mu$ m	10 μ m	50 μ m	40 μ m

- [0078] 본 발명의 일 실시 예에 따른 초소수성 패턴부(300)의 성능을 확인하기 위해 다음과 같이 실험을 실시하였다.
- [0079] 도 8은 초소수성 패턴이 없는 플레이트의 요소 고체 잔류물을 보인 것으로, 초소수성 패턴이 없는 알루미늄 플레이트로 실험을 실시하였고, 그 플레이트는 요소수 인젝션(200)의 하부에 위치하였다.
- [0080] 상기 요소수 인젝션(200)의 주입각은 90° 이고, 상기 요소수 인젝션(200)의 노즐과 플레이트 사이의 높이는 40mm이다.
- [0081] 요소수용액은 플레이트에 5 bar의 주입 압력과 4.824kg/h의 주입속도로 주입하고 기타 분사정보는 아래의 [표 4]로 나타내었다.

표 4

Injected liquid(분사액)	UWS (32.5% wt. urea)
Injection duration(분사시간)	10/ 15/ 20 ms
Height from the wall(분사지점과의 높이)	40 mm
Injection pressure(분사압력)	5 bar
Injection angle(분사각도)	90 °
Wall temperature(내측벽면의 온도)℃	30/ 50/ 75/ 100/ 125/ 150/ 175/ 200
Injection rate(분사율)	4.824 kg/h

[0083] 실험에서 온도의 변화를 얻기 위해 플레이트를 세라믹 히터로 가열하였는데, 이 경우 요소의 고체 잔류물 형성을 식별하기 위해 저온 및 고온 수치를 사용했다.

[0084] 실험결과 초소수성 패턴이 없는 플레이트에서 고체 잔류물이 쉽게 발생함을 발견했다.

[0085] 그 반응은 요소가 플레이트에 충돌하였을 때 분해가 어렵고 쉽게 부착되기 때문에 발생한다.

[0086] 부착된 요소는 세라믹 히터에 의해 가열된 후 고체가 되었고, 요소수용액은 요소 40%와 물 60%로 구성되어 있으며, 요소수용액이 가열되면, 물이 증발하면서 요소가 플레이트에 달라붙었다.

[0087] 이 반응은 저온 또는 고온에서 모두 발생하였고, 도 8(a)는 저온에서의 고체 잔류물을 보인 것이고, 도 8(b)는 고온에서의 고체 잔류물을 보인 것이다.

[0088] 도 9는 초소수성 패턴이 형성된 플레이트의 요소 고체 잔류물을 보인 것으로, 초소수성 패턴의 알루미늄 플레이트로 실험을 실시하였고, 그 플레이트는 요소수 인젝션(200)의 하부에 위치하였다.

[0089] 상기 요소수 인젝션(200)의 주입각은 90° 이고, 상기 요소수 인젝션(200)의 노즐과 플레이트 사이의 높이는 40mm이다.

[0090] 요소수용액은 플레이트에 5 bar의 주입 압력과 4.824kg/h의 주입속도로 주입하였다.

[0091] 실험에서 온도의 변화를 얻기 위해 플레이트를 세라믹 히터로 가열하였는데, 이 경우 요소의 고체 잔류물 형성을 식별하기 위해 저온 및 고온 수치를 사용했다.

[0092] 실험결과, 초소수성 패턴이 없는 플레이트와 비교할 때 고체 잔류물이 현저하게 감소한 것을 알 수 있다.

[0093] 이러한 현상은 요소수가 플레이트에 부딪힌 후 초소수성 패턴에 의해 쉽게 분산되어, 플레이트에 부착하기 어렵기 때문으로, 요소수 분산은 더 작은 크기의 요소 입자를 생성하며, 그 입자는 쉽게 증발하고 에스씨알(SCR) 시스템에서 고품질의 암모니아를 생성한다.

[0094] 도 8(a)는 저온에서의 고체 잔류물을 보인 것이고, 도 8(b)는 고온에서의 고체 잔류물을 보인 것이다.

[0095] 상기한 결과를 바탕으로 초소수성 패턴부(300)로 암모니아 생성이 크게 향상되고, 요소 고형 잔류물의 생성량도 크게 감소하므로, 에스씨알(SCR) 시스템의 성능이 향상되므로 다양한 디젤 엔진에 적용할 수 있다.

[0096] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

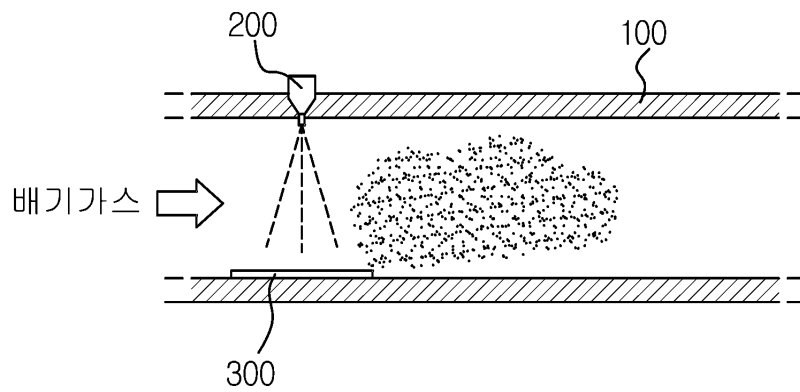
[0098] 100: 배기관

200: 요소수 인젝션

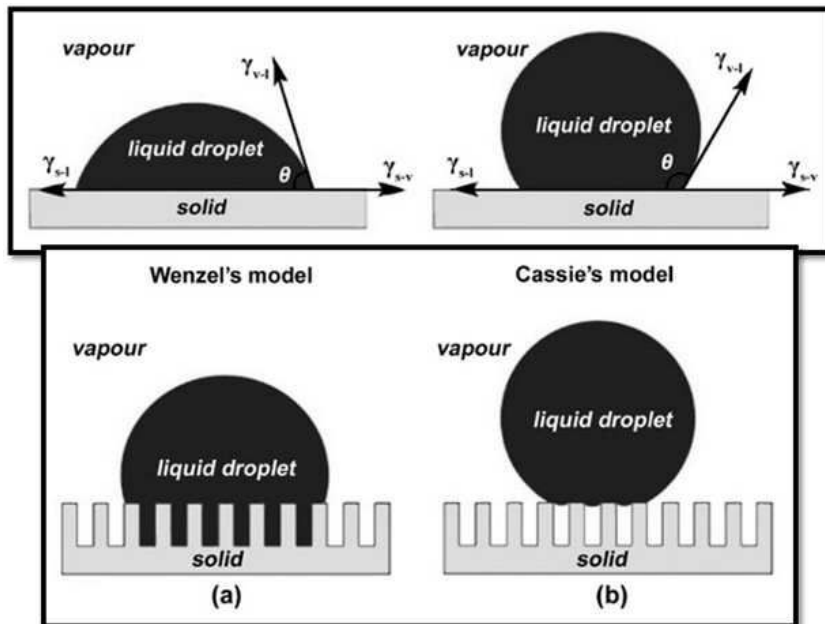
300: 초소수성 패턴부

도면

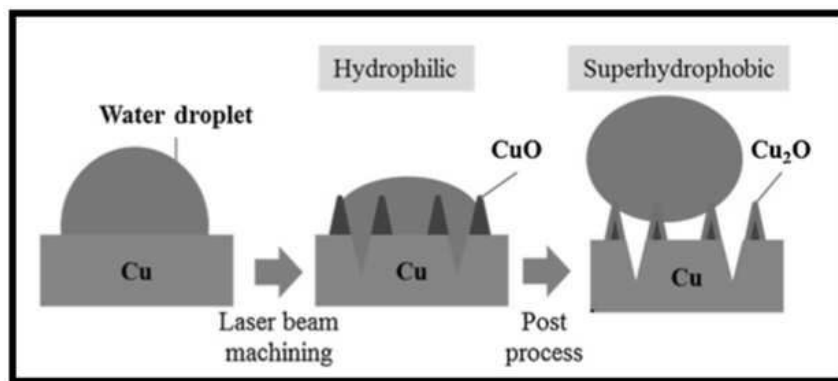
도면1



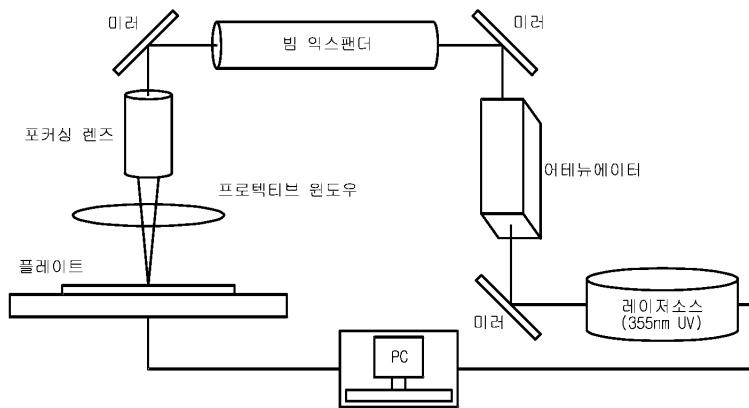
도면2



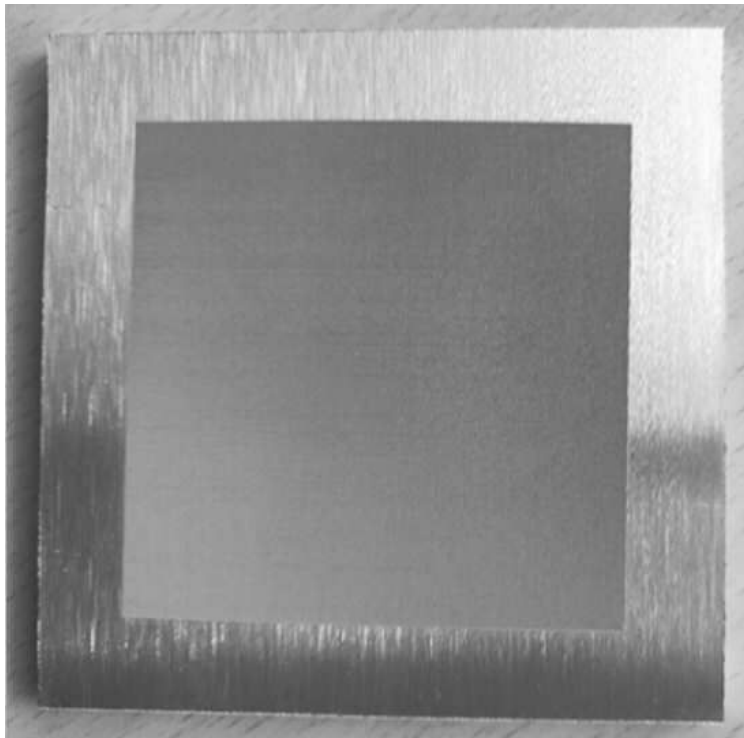
도면3



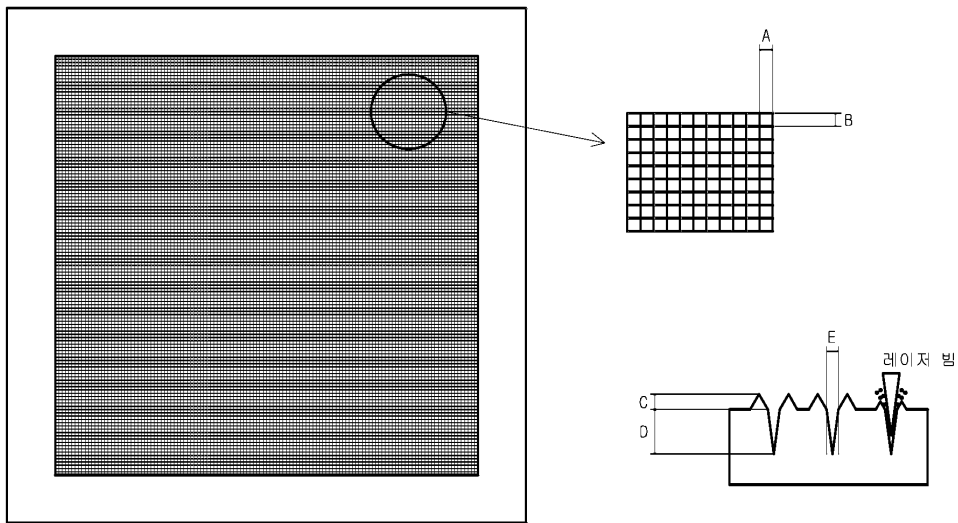
도면4



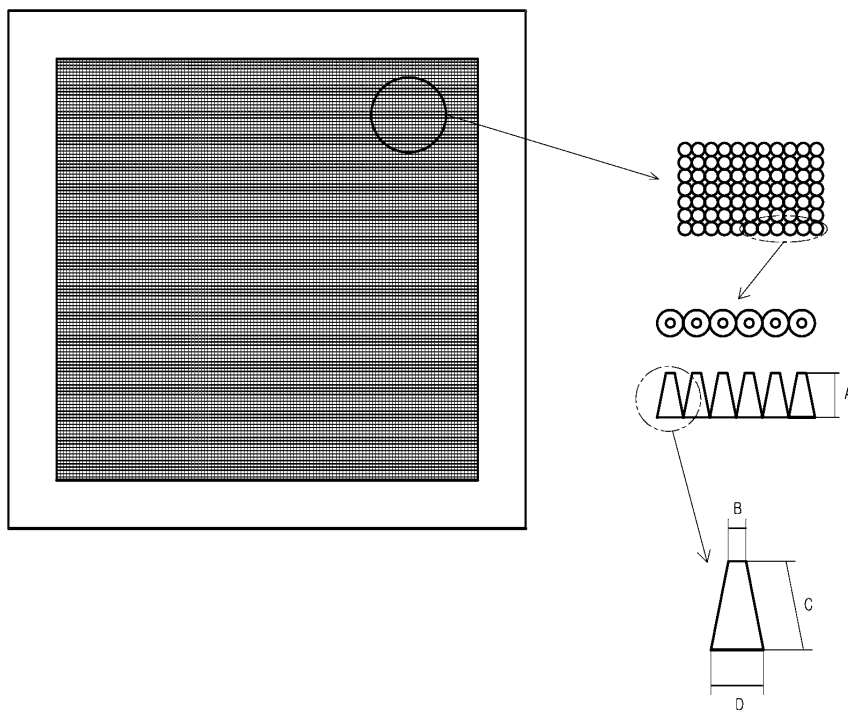
도면5



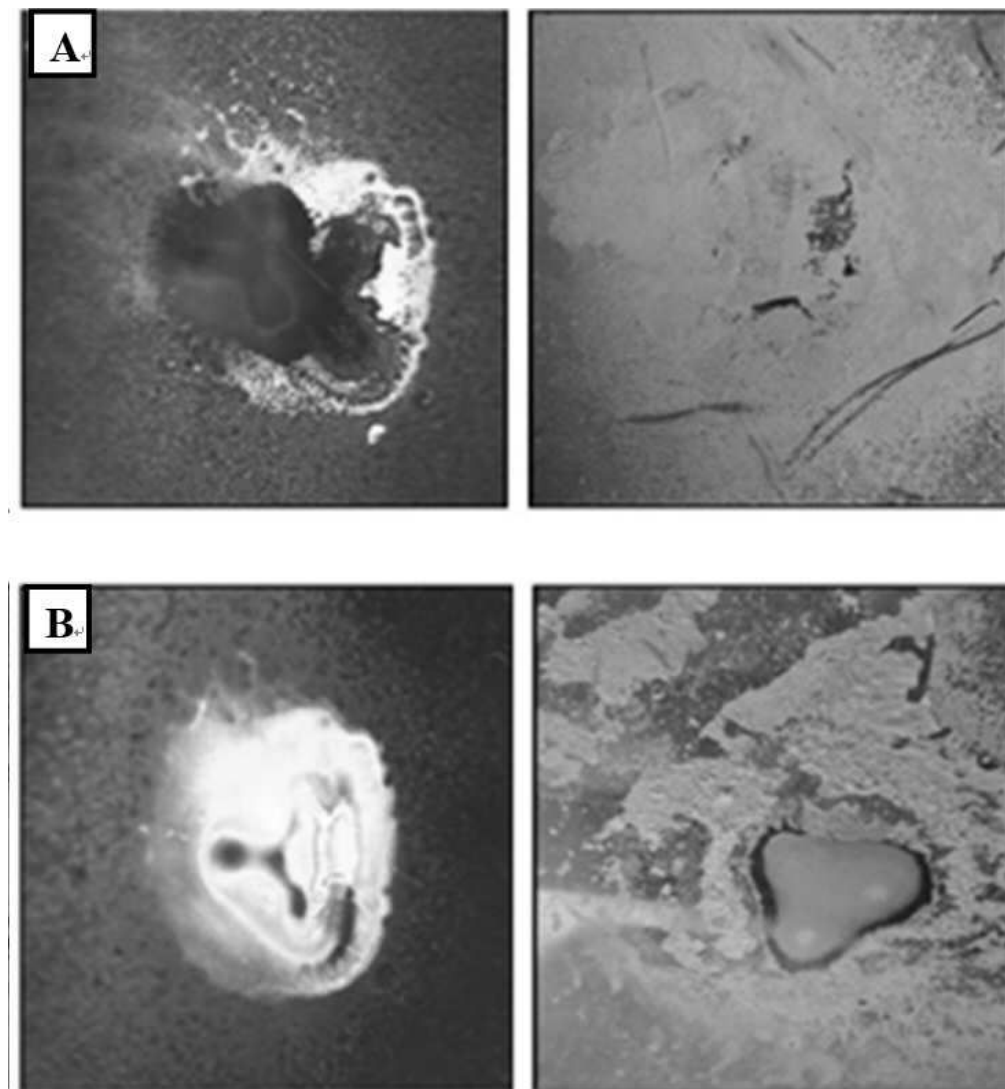
도면6



도면7



도면8



도면9

