



등록특허 10-2360991



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년02월10일
(11) 등록번호 10-2360991
(24) 등록일자 2022년02월04일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B01J 23/34 (2006.01) *B01D 53/86* (2006.01)
B01J 23/75 (2006.01) *B01J 31/28* (2006.01)
B01J 31/32 (2006.01) *B01J 37/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B01J 23/34 (2013.01)
B01D 53/8675 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7013807
- (22) 출원일자(국제) 2014년10월30일
심사청구일자 2019년10월30일
- (85) 번역문제출일자 2016년05월25일
- (65) 공개번호 10-2016-0078406
- (43) 공개일자 2016년07월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/063062
- (87) 국제공개번호 WO 2015/066272
국제공개일자 2015년05월07일
- (30) 우선권주장
61/897,557 2013년10월30일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문현
US20030202916 A1*
US20070203022 A1*
US20100021360 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문현

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 김란

(54) 발명의 명칭 **오염 제어를 위한 촉매 코팅**

(57) 요 약

금속 촉매 및 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물이 특정 구현양태에 개시되어 있다.

(52) CPC특허분류

B01J 23/75 (2013.01)
B01J 31/28 (2013.01)
B01J 31/32 (2013.01)
B01J 35/1019 (2013.01)
B01J 35/1042 (2013.01)
B01J 35/1047 (2013.01)
B01J 35/1061 (2013.01)
B01J 37/0201 (2013.01)
B01J 37/0215 (2013.01)

(72) 발명자

호크, 제프리, 바몬트

미국 08902 뉴저지주 노쓰 브런스윅 루크 스트리트
1374

레클렉, 니콜라스, 알.

미국 08844 뉴저지주 헬스보로 페린 파이크 71

로빈슨, 데이비드, 엠.

미국 08540 뉴저지주 프린스턴 린덴 레인 54

명세서

청구범위

청구항 1

대기중의 오염물질을 처리하기 위한 촉매작용 조성물로서,

망가니즈 산화물을 포함하는 금속 산화물 촉매;

금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질; 및

제1 결합제 및 제1 결합제와 상이한 제2 결합제

를 포함하며, 여기서 지지체 물질은 세리아, 란타나, 알루미나, 티타니아, 알루미나 및 실리카의 조합, 지르코니아, 카본, 금속 유기 골격, 점토, 제올라이트 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되고, 여기서 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피는 0.80 mL/g 이상이고, 여기서 금속 산화물 촉매는 금속 산화물 촉매 중의 금속 원자의 총수의 적어도 15%가 표면 X선 광전자 분광분석법 (XPS)에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된 것이고, 여기서 제1 결합제는 제2 결합제의 유리 전이 온도보다 낮은 유리 전이 온도를 갖는 것인

촉매작용 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가, 금속 산화물 촉매 중의 금속 원자의 총수의 적어도 30%가 표면 XPS에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된 것인 촉매작용 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가, 금속 산화물 촉매 중의 금속 원자의 총수의 적어도 50%가 표면 XPS에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된 것인 촉매작용 조성물.

청구항 4

제1항에 있어서, 표면 XPS에 의해 검출가능한 모든 원자가 표면 XPS가 수행되는 촉매작용 조성물의 표면으로부터 10 나노미터 내에 있는 것인 촉매작용 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가 5 질량% 내지 30 질량%, 10 질량% 내지 25 질량%, 또는 12 질량% 내지 18 질량% 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인 촉매작용 조성물.

청구항 6

제1항에 있어서, 금속 원자가 망가니즈 원자인 촉매작용 조성물.

청구항 7

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가 Mn_3O_4 결정자 또는 MnO 결정자 중 적어도 하나를 포함하는 것인 촉매작용 조성물.

청구항 8

제1항에 있어서, 촉매작용 조성물은, 기판 상에 코팅되고 초기 오존 농도를 갖는 공기스트림과 접촉될 경우, 촉매작용 조성물이 공기스트림과 접촉된 후 공기스트림의 최종 오존 농도가 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소되도록 공기스트림 내의 오존을 전환시키도록 구성된 것인 촉매작용 조성물.

청구항 9

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가 적어도 부분적으로 망가니즈 아세테이트 전구체로부터 유도된 것인 촉매작용 조성물.

청구항 10

제1항에 있어서, 차량 페인트, 휠 웰, 범퍼, 에어 컨디셔닝 부품, 그릴, 웬, 웬 블레이드, 슈라우드, 셔터, 터보 인터쿨러, 기어 박스 쿨러, 배터리 쿨러, 프런트 엔드 부품, 라디에이터 및 후드 라이너로 이루어진 군으로부터 선택된 자동차 부품 상에 코팅되는 촉매작용 조성물.

청구항 11

제1항에 있어서, 촉매작용 조성물의 X선 회절 스펙트럼이 망가노사이트 퍼크, 페로루사이트 퍼크, 빅스비아이트 퍼크 또는 하우스만나이트 퍼크 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 특징적인 퍼크를 포함하는 것인 촉매작용 조성물.

청구항 12

제1항에 있어서, 제1 결합제가 5°C 내지 20°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖는 스티렌 아크릴계 결합제이고, 제2 결합제가 70°C 내지 90°C 범위의 제2 유리 전이 온도를 갖는 스티렌 아크릴계 결합제인 촉매작용 조성물.

청구항 13

제1항에 있어서, 촉매작용 조성물이 기판 상에 코팅된 후, 기판의 초음파 워시코트 접착 중량 손실이 1.60% 미만인 촉매작용 조성물.

청구항 14

제1항에 있어서, 촉매작용 조성물의 표면적이 160 m²/g 이상인 촉매작용 조성물.

청구항 15

제1항에 있어서, 기판 상에 코팅된 경우, 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 촉매작용 조성물.

청구항 16

제1항에 있어서, 금속 산화물 촉매가 철, 구리, 크로뮴, 아연, 코발트, 니켈, 이를 함유한 화합물, 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된 비금속 산화물을 포함하는 것인 촉매작용 조성물.

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

청구항 30

삭제

청구항 31

삭제

청구항 32

삭제

청구항 33

삭제

청구항 34

삭제

청구항 35

삭제

청구항 36

삭제

청구항 37

삭제

청구항 38

삭제

청구항 39

삭제

청구항 40

삭제

청구항 41

삭제

청구항 42

삭제

청구항 43

삭제

청구항 44

삭제

청구항 45

삭제

청구항 46

삭제

청구항 47

삭제

청구항 48

삭제

청구항 49

삭제

청구항 50

삭제

청구항 51

삭제

청구항 52

삭제

청구항 53

삭제

청구항 54

삭제

청구항 55

삭제

청구항 56

삭제

청구항 57

삭제

청구항 58

삭제

청구항 59

삭제

청구항 60

삭제

청구항 61

삭제

청구항 62

삭제

청구항 63

삭제

청구항 64

삭제

청구항 65

삭제

청구항 66

삭제

청구항 67

삭제

청구항 68

삭제

청구항 69

삭제

청구항 70

삭제

청구항 71

삭제

청구항 72

삭제

청구항 73

삭제

청구항 74

삭제

청구항 75

삭제

청구항 76

삭제

청구항 77

삭제

청구항 78

삭제

청구항 79

삭제

청구항 80

삭제

청구항 81

삭제

청구항 82

삭제

청구항 83

삭제

청구항 84

삭제

청구항 85

삭제

청구항 86

삭제

청구항 87

삭제

청구항 88

삭제

청구항 89

삭제

청구항 90

삭제

청구항 91

삭제

청구항 92

삭제

청구항 93

삭제

청구항 94

삭제

청구항 95

삭제

청구항 96

삭제

청구항 97

삭제

청구항 98

삭제

청구항 99

삭제

청구항 100

삭제

청구항 101

삭제

청구항 102

삭제

청구항 103

삭제

청구항 104

삭제

청구항 105

삭제

청구항 106

삭제

청구항 107

삭제

청구항 108

삭제

청구항 109

삭제

청구항 110

삭제

청구항 111

삭제

청구항 112

삭제

청구항 113

삭제

청구항 114

삭제

청구항 115

삭제

청구항 116

삭제

청구항 117

삭제

청구항 118

삭제

청구항 119

삭제

청구항 120

삭제

청구항 121

삭제

청구항 122

삭제

청구항 123

삭제

청구항 124

삭제

청구항 125

삭제

청구항 126

삭제

청구항 127

삭제

청구항 128

삭제

청구항 129

삭제

청구항 130

삭제

청구항 131

삭제

청구항 132

삭제

청구항 133

삭제

청구항 134

삭제

청구항 135

삭제

청구항 136

삭제

청구항 137

삭제

청구항 138

삭제

청구항 139

삭제

청구항 140

삭제

청구항 141

삭제

청구항 142

삭제

청구항 143

삭제

청구항 144

삭제

청구항 145

삭제

청구항 146

삭제

청구항 147

삭제

청구항 148

삭제

청구항 149

삭제

청구항 150

삭제

청구항 151

삭제

청구항 152

삭제

청구항 153

삭제

청구항 154

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] <관련 출원에 대한 상호 참조>

[0002] 본 출원은 2013년 10월 30일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/897,557호를 우선권 주장하며, 이 가출원은 그 전문이 본원에 참조로 포함된다.

[0003] <본 발명의 분야>

[0004] 본 발명은 대기를 정화하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 더욱 특히, 본 발명은 기관 상에 적층된 오염 처리 조성물을 포함하는 자동차 라디에이터와 같은 기관에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 대기 오염은 다양한 대기 오염물질의 수준이 계속해서 증가함에 따라 점차 중요해지는 관심대상이다. 관심 있는 한 주요한 오염물질은 오존이다.

[0006] 오존은 3개의 산소 원자로 이루어진 분자이다. 자연-발생 오존은 지구에서 수 마일 위 대기 중에서 형성된다. 이 오존 층은 태양의 유해한 자외선의 대부분을 흡수하는 역할을 한다. 불행하게도, 지상에서의 오존은 건강 위험 및 스모그의 주요 성분이다. 이러한 지상 오존은 많은 악영향, 예컨대 대상체의 폐, 눈, 코 및 목의 자극 및 그에 대한 손상의 원인이 된다. 지상 오존은 직사 일광의 존재하의 질소 산화물 및 휘발성 유기 화합물의 반응에 의해 생성된다. 질소 산화물 및 휘발성 유기 화합물 가스의 주요 공급원은 이동 발생원, 산업 공장, 전기 시설, 화학 용매, 및 가솔린 증기이다.

[0007] 전형적인 오염 제어 조치는 발생원에서 질소 산화물 및 휘발성 유기 화합물을 제거하는 것에 관한 것이다. 오염 제어는 또한 차량 열교환기를 이용하여 지상에서의 오존을 직접 처리함으로써 수행된다. 이러한 공정에서, 촉매 코팅된 표면, 예컨대 라디에이터 위를 통과한 공기 중의 오존은, 오존 분자를 산소 분자로 전환시킨다. 이러한 공정은 차량의 라디에이터를 통과하는 큰 부피의 공기를 이용한다.

[0008] 관련 기술분야에는 지상 오염을 유효하게 처리하기 위한 방법 및 조성물에 대한 필요가 계속해서 있다. 이러한 방법 및 조성물은 장기 성능 및 효율적인 제조 운용을 나타내야 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] <개요>

[0010] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.

[0011] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 기관을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.

[0012] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 열교환기를 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.

- [0013] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 자동차 라디에이터를 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.
- [0014] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물의 제조 방법을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.
- [0015] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 기판의 제조 방법을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.
- [0016] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 열교환기의 제조 방법을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.
- [0017] 대기 중의 오염물질을 처리하기 위해 촉매 조성물을 포함하는 자동차 라디에이터의 제조 방법을 제공하는 것이 본 개시내용의 특정 구현양태의 목적이다.

과제의 해결 수단

- [0018] 상기 목적 등은 본 개시내용에 의해 충족되고, 특정 구현양태에서 본 개시내용은 금속 촉매 및 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다. 특정 구현양태에서, 촉매 조성물은 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는다.
- [0019] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매가 표면 히드록실 기 당 약 0.5개 원자 내지 약 2.5개 원자의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 금속 촉매 및 표면 히드록실 기를 포함하는 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다.
- [0020] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매가 약 10 질량% 내지 약 20 질량% 금속 원자 (예를 들어, 전체 촉매작용 조성물의 질량 퍼센트) 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 금속 촉매 및 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다.
- [0021] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매가 약 10 질량% 내지 약 25 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 금속 촉매 및 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다.
- [0022] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매가 약 5 질량% 내지 약 30 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 금속 촉매 및 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다.
- [0023] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매가 약 12 질량% 내지 약 18 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 금속 촉매 및 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다.
- [0024] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매 및 오존 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 것인, 자동차 라디에이터 및 적어도 부분적으로 라디에이터 상에 적층된 오존 촉매 코팅을 포함하는 촉매작용 장치에 관한 것이다. 특정 구현양태에서, 코팅은 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는다.
- [0025] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매 및 오존 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 것인, 자동차 라디에이터 및 적어도 부분적으로 라디에이터 상에 적층된 오존 촉매 코팅으로 본질적으로 이루어진 촉매작용 장치에 관한 것이다. 특정 구현양태에서, 촉매 코팅은 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는다.
- [0026] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 망가니즈 산화물 촉매 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨), 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 금속 촉매가 약 12 질량% 내지 약 18 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 자동차 라디에이터 및 적어도 부분적으로 라디에이터 상에 적층된 망가니즈 산화물 촉매 코팅 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨)을 포함하는 촉매작용 장치에 관한 것이다.
- [0027] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 망가니즈 산화물 촉매 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨), 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 금속 촉매가 약 12 질량% 내지 약 18 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 자동차 라디에이터 및 적어도 부분적으로 라디에이터 상에 적층된 망가니즈 산화물 촉매 코팅 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨)으로 본질적으로 이루어진 촉매작용 장치에 관한 것이다.
- [0028] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 0.5 이상의 조성물의 탈활성화 인자를 얻도록 미립자 지지체 물질을 금속 촉

매의 용액 중에 혼합하는 것을 포함하는 촉매 조성물의 제조 방법에 관한 것이다.

[0029] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 오존 촉매 및 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 오존 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0030] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 오존 촉매, 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖고 라디에이터가 추가의 촉매 층 또는 지지체 층을 포함하지 않는 것인, 오존 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0031] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매가 약 10 질량% 내지 약 20 질량% 금속 원자 범위의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 미립자 지지체 물질을 금속 촉매의 용액 중에 혼합하는 것을 포함하는 촉매 조성물의 제조 방법에 관한 것이다.

[0032] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매 및 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 망가니즈 산화물 촉매 코팅 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨)을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0033] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매, 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 라디에이터가 추가의 촉매 층 또는 지지체 층을 포함하지 않고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 망가니즈 산화물 촉매 코팅 (예를 들어, 망가니즈 아세테이트로부터 유도됨)을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0034] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 본원에 개시된 바와 같은 조성물을 오염물질을 포함하는 공기스트림과 접촉시키고 오염물질을 덜 독성인 화합물로 촉매화하는 것을 포함하는 대기의 정화 방법에 관한 것이다.

[0035] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 본원에 개시된 바와 같은 장치를 오염물질을 포함하는 공기스트림과 접촉시키고 오염물질을 덜 독성인 화합물로 촉매화하는 것을 포함하는 대기의 정화 방법에 관한 것이다.

[0036] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 본원에 개시된 바와 같은 장치를 포함하는 자동차를 작동시키는 것을 포함하는 대기의 정화 방법에 관한 것이다.

[0037] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 본원에 개시된 바와 같은 장치를 포함하는 자동차에 관한 것이다.

[0038] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 본원에 개시된 바와 같은 조성물을 포함하는 자동차 구성요소에 관한 것이다.

[0039] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함한다. 금속 산화물 촉매는 금속 산화물 촉매 중의 금속 원자의 총수의 적어도 약 15%가 표면 X선 광전자 분광분석법에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된다.

[0040] 특정 구현양태에서, 방법은 촉매 조성물이 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 것인, 촉매작용 조성물의 슬러리를 제공하는 것을 포함한다. 금속 산화물 촉매는 금속 산화물 촉매 중의 금속 원자의 총수의 적어도 약 15%가 표면 X선 광전자 분광분석법에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된다. 상기 방법은 슬러리를 기판 상에 코팅하여 촉매 층을 생성하는 것을 추가로 포함한다.

[0041] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피가 약 0.70 mL/g 이상이 된다.

[0042] 특정 구현양태에서, 방법은 촉매작용 조성물이 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피가 약 0.70 mL/g 이상인 것인, 촉매작용 조성물의 슬러리를 제공하는 것을 포함한다. 상기 방법은 슬러리를 기판 상에 코팅하여 촉매 층을 생성하는 것을 추가로 포함한다.

[0043] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여 촉매작용 조성물의 X선 회절 스펙트럼이 망가노사이트 피크, 피로루사이트 피크, 빅스비아이트 피크 또는 하우스만나이트 피크 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 특징적인 피크를 포함한다.

[0044] 특정 구현양태에서, 방법은 촉매작용 조성물이 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을

포함하여 촉매작용 조성물의 X선 회절 스펙트럼이 망가노사이트 피크, 피로루사이트 피크, 빅스비아이트 피크 또는 하우스만나이트 피크 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 특징적인 피크를 포함하는 것인, 촉매작용 조성물의 슬러리를 제공하는 것을 포함한다. 상기 방법은 슬러리를 기판 상에 코팅하여 촉매 층을 생성하는 것을 추가로 포함한다.

[0045] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여, 촉매작용 조성물이, 기판 상에 코팅되고 초기 오존 농도를 갖는 공기스트림과 접촉될 경우, 촉매작용 조성물이 공기스트림과 접촉된 후 공기스트림의 최종 오존 농도가 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소되도록 공기스트림 내의 오존을 전환시키도록 구성된 것이다.

[0046] 특정 구현양태에서, 방법은 촉매 층을 공기스트림과 접촉시키는 것을 포함한다. 촉매 층은 망가니즈 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함한다. 공기스트림은 촉매 층과의 접촉 전의 초기 오존 농도를 가지며, 공기스트림은 촉매 층과의 접촉 후에 최종 오존 농도를 가지며, 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소된다.

[0047] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 산화물 촉매 및 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함한다. 촉매 조성물은 제1 결합체 및 제2 결합체를 추가로 포함하여, 촉매작용 조성물이 기판 상에 코팅된 후, 기판의 초음파 워시코트 접착 중량 손실이 1.60% 미만이 되도록 한다.

[0048] 특정 구현양태에서, 방법은 촉매작용 조성물이 금속 산화물 촉매, 금속 산화물 촉매로 함침된 지지체 물질, 제1 결합체, 및 제2 결합체를 포함하는 것인, 촉매작용 조성물의 슬러리를 제공하는 것을 포함한다. 상기 방법은 슬러리를 기판 상에 코팅하여 촉매 층을 생성하는 것을 추가로 포함한다. 촉매작용 조성물이 기판 상에 코팅된 후, 기판의 초음파 워시코트 접착 중량 손실은 1.60% 미만이다.

[0049] 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 입자를 추가로 포함하며, 여기서 입자는 알루미늄 입자, 흑연 입자, 탄화규소 입자 또는 사파이어 입자 중 하나 이상을 포함하는 것이다. 특정 구현양태에서, 입자는 박편의 형태로 존재한다. 특정 구현양태에서, 입자의 평균 크기는 약 1 마이크로미터 내지 약 30 마이크로미터의 범위이다. 특정 구현양태에서, 입자의 평균 크기는 약 1 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터의 범위이다.

[0050] 특정 구현양태에서, 촉매작용 장치는 자동차 부품 및 자동차 부품 상에 코팅된 상기 언급한 촉매작용 조성물 중 임의의 것 (또는 본원에 기재된 그의 구현양태)을 포함한다.

[0051] 용어 "대기"는 본원에서는 지구를 둘러싸고 있는 공기의 덩어리로 정의된다. 용어 "주변 공기"는 본원에 개시된 바와 같은 조성물 또는 장치의 외부 표면을 향해 견인되거나 유인된 대기를 의미할 것이다.

[0052] 용어 "자동차"는 (i) 승객 또는 화물을 수송하거나 또는 (ii) 건축 또는 굴착 이동과 같은 작업을 수행하기 위한 임의의 바퀴 달린 또는 바퀴 없는 전동식 기계 또는 차량을 의미한다. 차량은, 예를 들어, 2개 이상의 바퀴 (예를 들어, 모터사이클 또는 전동식 스쿠터), 3개 이상의 바퀴 (예를 들어, 전지형 만능차), 4개 이상의 바퀴 (예를 들어, 승용차), 6개 이상의 바퀴, 8개 이상의 바퀴, 10개 이상의 바퀴, 12개 이상의 바퀴, 14개 이상의 바퀴, 16개 이상의 바퀴 또는 18개 이상의 바퀴를 가질 수 있다. 차량은, 예를 들어, 버스, 쓰레기 운반차, 화물 트럭, 건설 중기, 중장비, 군용 차량 또는 트랙터일 수 있다. 차량은 또한 열차, 항공기, 선박, 잠수함 또는 우주선일 수 있다.

[0053] 용어 "라디에이터"는 열교환을 통해 관련 장치에 냉각을 가져오는 기구를 의미한다.

[0054] 용어 "노화 % 전환율"은 장치의 유효 수명 (예를 들어, 자동차 부품에 대해 150,000 마일의 도로 주행에 상당한 것에 노출시킴)에 대한 일정 시간 후의 퍼센트 전환율을 의미한다.

[0055] 용어 "탈활성화 인자"는 $800,000 \text{ hr}^{-1}$ 공간 속도 및 75°C 의 조건에서 측정된 신선 % 전환율에 대한 본 발명의 조성물 또는 장치에 의한 오염물질의 노화 % 전환율의 비 (예를 들어, 산소에 대한 오존)를 의미한다. 특정 구현양태에서, 탈활성화 인자는 자동차 라디에이터 상에 코팅된 본원에 개시된 바와 같은 오존 촉매작용 조성물을 기준으로 계산된다. 라디에이터는, 예를 들어, 26 mm 깊이 및 49개 셀/제곱-인치 (cpsi)를 가질 수 있거나 또는 16 mm 깊이 및 63 cpsi를 가질 수 있다. 다른 구현양태에서, 라디에이터는 윈도우 형성 프레임, 냉각체를 운반하기 위한 윈도우 내의 다수의 관형 도관 및 그 안에 형성된 루버를 갖는 도관 사이의 펀을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0056] 본 개시내용의 상기 및 다른 특징, 이들의 특성, 및 다양한 이점은 첨부한 도면과 함께 취해진, 하기의 상세한 설명의 고려시 더 자명해질 것이고, 여기서:
- 도 1은 한 구현양태에 따라 촉매 층으로 코팅될 수 있는 부품을 포함하는 트럭의 측면 개략도이고;
- 도 2는 한 구현양태에 따른 자동차 라디에이터-에어 컨디셔닝 응축기 조립체의 측면 횡단면도를 나타내고;
- 도 3은 한 구현양태에 따라 촉매 층으로 코팅된 편을 갖는 라디에이터의 부분 투시도를 나타내고;
- 도 4는 한 구현양태에 따라 고체 기관 상에 침착된 촉매 층의 횡단면도를 나타내고;
- 도 5는 한 구현양태에 따른 알루미늄 라디에이터 표면 상의 촉매 층 코팅의 현미경사진이고;
- 도 6a는 다양한 실시예 구현양태에 따라 제조된 촉매에 대한 탈활성화 인자를 보여주는 도면이고;
- 도 6b는 다양한 실시예 구현양태에 따라 제조된 촉매에 대한 탈활성화 인자를 보여주는 또 다른 도면이고;
- 도 7a는 알루미나 지지체의 X선 회절 스펙트럼이고;
- 도 7b는 한 구현양태에 따라 제조된 촉매의 X선 회절 스펙트럼이고;
- 도 7c는 또 다른 구현양태에 따라 제조된 촉매의 X선 회절 스펙트럼이고;
- 도 8은 한 구현양태에 따라 촉매 장치를 제조하는 방법을 보여주는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0057] <상세한 설명>
- [0058] 본 개시내용은 오염물질을 처리하는 조성물 및 방법에 관한 것이다. 한 구현양태에서, 본 개시내용은 주변 공기 중에 함유된 오염물질이 덜 유해한 화합물로 쉽게 전환될 수 있기 위한 열교환 장치 (예를 들어, 자동차 라디에이터)의 표면 처리에 관한 것이다. 본 개시내용은 탄화수소, 휘발성 유기 화합물 (예를 들어, 방향족화합물, 알데히드, 카르복실산 등), 오존 및 일산화탄소를 덜 유해한 화합물, 예컨대 산소, 이산화탄소 및 수증기로 전환시키도록 구성될 수 있다.
- [0059] 열교환기 구현양태에서, 그것을 통한 주변 공기의 흐름은 본 발명에 따라 처리될 수 있다. 본 개시내용의 특정 측면에서, 열교환 장치의 외부 표면은 장치의 열교환 활성에 악영향을 주지 않으면서 오염물질을 덜 유해한 화합물로 촉매반응으로 전환시킬 수 있다.
- [0060] 본 개시내용의 다른 측면에서, 열교환기는 장치의 유효 수명 동안 유지되는 허용가능한 촉매 활성을 제공한다. 본 개시내용의 다른 측면에서, 기관 (예를 들어, 열교환기) 상의 촉매 물질의 단일 코트로 목적하는 활성을 얻을 수 있다.
- [0061] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 촉매 및 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하는 촉매작용 조성물에 관한 것이다. 특정 구현양태에서, 탈활성화 인자는 최소 0.5이다.
- [0062] 본원에 개시된 촉매작용 조성물은, 예를 들어, 오존, 탄화수소, 휘발성 유기 화합물 (예를 들어, 방향족화합물, 알데히드, 카르복실산 등), 이산화탄소, 일산화탄소 및 아산화질소 (예를 들어, 일산화질소 및 이산화질소)로 이루어진 군으로부터 선택되는 오염물질을 처리할 수 있다. 예를 들어, 촉매작용 조성물은 오존을 산소로; 이산화탄소를 물로; 일산화탄소를 이산화탄소로; 또는 아산화질소를 질소 또는 니트레이트로 전환시킬 수 있다.
- [0063] 본원에 개시된 촉매작용 조성물의 금속은 비귀금속(base metal)일 수 있다. 비귀금속은, 예를 들어, 철, 구리, 크로뮴, 아연, 망가니즈, 코발트, 니켈, 이를 함유한 화합물 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0064] 다른 구현양태에서, 본원에 개시된 바와 같은 촉매작용 조성물의 금속은 귀금속이다. 귀금속은, 예를 들어, 백금, 팔라듐, 로듐, 루테늄, 금, 은, 이를 함유한 화합물 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.
- [0065] 한 구현양태에서, 금속은 망가니즈 아세테이트 전구체로부터 유도될 수 있는 망가니즈이다.
- [0066] 지지체 물질은 고표면적 지지체 물질일 수 있다. 특정 구현양태에서, 지지체 물질의 표면적은 약 50 m^2/g 이상; 약 100 m^2/g 이상; 약 50 m^2/g 내지 약 5000 m^2/g 또는 약 100 m^2/g 내지 약 300 m^2/g 의 표면적을 갖는

다.

[0067] 물질의 표면적은 DIN ISO 9277:2003-05에 따른 BET (브루나우어-에멧-텔러(Brunauer-Emmett-Teller)) 방법에 의해 결정될 수 있다. 비표면적은 0.05 - 0.3 p/p_0 의 상대 압력 범위에서의 다지점 BET 측정에 의해 결정된다.

[0068] 다른 구현양태에서, 지지체 물질은 큰 세공 부피를 갖는다. 특정 구현양태에서, 지지체 물질은 약 0.5 mL/g 내지 약 3 mL/g, 약 0.7 mL/g 내지 약 1.2 mL/g, 약 0.8 mL/g 내지 약 1.5 mL/g, 약 0.8 mL/g 내지 약 2 mL/g, 약 0.8 mL/g 내지 약 2 mL/g, 약 1.2 mL/g 내지 약 2 mL/g, 또는 약 1.5 mL/g 내지 약 2 mL/g 범위의 평균 세공 부피를 갖는다.

[0069] 지지체 물질로서 사용되는 물질은 내화성 산화물 또는 임의의 다른 적합한 물질일 수 있다. 특정 구현양태에서, 물질은 금속 유기 골격이다.

[0070] 예를 들어, 지지체 물질은, 예를 들어, 세리아, 란타나, 알루미나, 티타니아, 실리카, 지르코니아, 카본, 금속 유기 골격, 점토, 제올라이트 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질을 포함할 수 있다.

[0071] 한 구현양태에서, 지지체 물질은 알루미나, 실리카 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다. 알루미나 및 실리카는 약 1:99 내지 99:1; 약 1:50 내지 50:1; 약 10:1 내지 약 30:1 또는 약 19:1의 비 (w/w)로 존재할 수 있다.

[0072] 한 구현양태에서, 지지체 물질은 표면 히드록실 기를 가질 수 있다. 이러한 구현양태에서, 촉매는, 예를 들어, 표면 히드록실 기 당 0.5개 이상의 원자의 양으로; 표면 히드록실 기 당 1.0개 이상의 원자의 양으로; 표면 히드록실 기 당 약 0.5개 원자 내지 약 2.5개 원자의 양으로 또는 표면 히드록실 기 당 약 1개 원자 내지 약 1.5 개 원자의 양으로 지지체 물질 중에 함침될 수 있다.

[0073] 또 다른 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 금속 성분은, 예를 들어, 약 5 질량% 내지 약 30 질량%, 약 10 질량% 내지 약 25 질량%, 또는 약 12 질량% 내지 약 18 질량% 범위의 양으로 존재할 수 있다.

[0074] 본 개시내용의 특정 구현양태에서, 촉매의 일부분은 무정형 형태로 존재한다. 특정 측면에서, 촉매의 50% 이상, 60% 이상, 75% 이상 또는 85% 이상이 무정형 형태로 존재한다.

[0075] 본 발명의 촉매 조성물은 대기를 처리하는 데에 다른 물질과 독립적으로 사용될 수 있거나 또는 다른 물질과 조합될 수 있다. 한 구현양태에서, 조성물은 기판 상에 코팅된다. 기판은, 예를 들어, 열교환기, 예컨대 자동차 라디에이터 또는 배터리 냉각 장치일 수 있다.

[0076] 특정 구현양태에서, 본 개시내용의 촉매작용 조성물은 산 침가제를 포함할 수 있다. 산 침가제는 유기 산 또는 임의의 다른 적합한 산일 수 있다. 예를 들어, 산은 타르타르산, 말산, 푸마르산, 아세트산, 시트르산 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0077] 본 발명의 조성물 및 장치는 0.5 이상, .55 이상, .6 이상, .65 이상, .7 이상 또는 .8 이상의 탈활성화 인자를 가질 수 있다. 한 구현양태에서, 탈활성화 인자는 라디에이터 상에 코팅된 촉매작용 조성물로 측정된다.

[0078] 특정 구현양태에서, 장치의 탈활성화 인자는 26 mm 깊이 및 49 cpsi를 갖는 라디에이터 (예를 들어, 자동차 라디에이터)를 기준으로 .55 이상, .60 이상 또는 .65 이상이다. 다른 구현양태에서, 이러한 파라미터는, 예를 들어, 윈도우 형성 프레임, 냉각제를 운반하기 위한 윈도우 내의 다수의 관형 도관 및 그 안에 형성된 루버를 갖는 도관 사이의 핀을 포함하는 형태로, 루버 및 핀이 장착된 라디에이터 상에서 얻어진다.

[0079] 특정 구현양태에서, 장치의 탈활성화 인자는 16 mm 깊이 및 63 cpsi를 갖는 라디에이터 (예를 들어, 자동차 라디에이터)를 기준으로 .50 이상, .55 이상 또는 .60 이상이다. 다른 구현양태에서, 이러한 파라미터는, 예를 들어, 윈도우 형성 프레임, 냉각제를 운반하기 위한 윈도우 내의 다수의 관형 도관 및 그 안에 형성된 루버를 갖는 도관 사이의 핀을 포함하는 형태로, 루버 및 핀이 장착된 라디에이터 상에서 얻어진다.

[0080] 본 발명의 촉매작용 조성물 (예를 들어, 오존 촉매)은 약 10% 내지 약 100%의 기판 (예를 들어 라디에이터) 표면 또는 약 60% 내지 약 100%의 라디에이터 표면 상에 적층될 수 있다.

[0081] 코팅은, 예를 들어, 약 1 내지 약 100 마이크로미터, 약 10 내지 약 50 마이크로미터 또는 약 15 내지 약 35 마이크로미터의 임의의 적합한 두께일 수 있다.

[0082] 본 개시내용의 특정 측면에서, 촉매작용 조성물은 기판 상에 적층된 유일한 물질이다. 다른 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 기판 상에 적층된 유일한 촉매작용 물질이다.

- [0083] 특정 층면에서, 촉매 코팅 상에 상층(overlay)이 있거나 또는 기판 (예를 들어, 라디에이터) 및 촉매 코팅 사이에 하층(underlayer)이 있을 수 있다. 하층 또는 상층은 보호 코트, 접착 코트 또는 추가의 촉매작용 코트일 수 있다. 접착 코트는 라텍스 물질 또는 아크릴계 물질일 수 있다. 보호 코트는 승온 (예를 들어, 120°C 이하)에서 안정적이고 촉매 조성물에 악영향을 줄 수 있는 화학약품, 염, 오물 및 기타 오염물에 견딜 수 있는 보호 물질을 함유할 수 있다. 보호 물질은, 예를 들어, 플라스틱 물질, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리테트라플루오로에틸렌 또는 그의 조합일 수 있다.
- [0084] 촉매작용 조성물이 자동차 라디에이터 상에 코팅될 경우, 장치는, 예를 들어, 비코팅된 라디에이터에 비해 약 6% 미만의 냉각 효율에 미치는 영향, 비코팅된 라디에이터에 비해 약 5% 미만의 냉각 효율에 미치는 영향, 또는 비코팅된 라디에이터에 비해 약 3% 미만의 냉각 효율에 미치는 영향을 가질 수 있다.
- [0085] 다른 구현양태에서 촉매작용 조성물이 자동차 라디에이터 상에 코팅될 경우, 장치는, 예를 들어, 초음파 접착 시험을 기준으로 약 6% 미만, 또는 약 3% 미만의 워시코트 중량 손실을 가질 수 있다.
- [0086] 추가 구현양태에서 촉매작용 조성물이 자동차 라디에이터 상에 코팅될 경우, 장치는, 예를 들어, 비코팅된 장치에 비해 코팅된 장치에서 약 20% 미만의 압력 강하에서의 증가, 비코팅된 장치에 비해 코팅된 장치에서 약 15% 미만의 압력 강하에서의 증가 또는 비코팅된 장치에 비해 코팅된 장치에서 약 10% 미만의 압력 강하에서의 증가를 가질 수 있다.
- [0087] 본 발명의 촉매작용 조성물은 촉매, 예를 들어, 투과 전자 현미경관찰에 기초하여 고표면적 지지체 구조 내의 일차 결정자 치수의 도메인을 사용하여 30 나노미터 미만으로 측정된 약 50% 내지 약 95% 또는 약 60% 내지 약 80%의 망가니즈 산화물 결정자 도메인의 분산물을 가질 수 있다.
- [0088] 다른 구현양태에서, 본 발명의 촉매작용 조성물은 촉매, 예를 들어, 투과 전자 현미경관찰에 기초하여 고표면적 지지체 구조 내의 일차 결정자 치수의 도메인을 사용하여 15 나노미터 미만으로 측정된 약 50% 내지 약 95% 또는 약 60% 내지 약 80%의 망가니즈 산화물 결정자 도메인의 분산물을 가질 수 있다.
- [0089] 특정 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 산화물 및 지지체의 개별 도메인이 촉매 및 노화 방지제로서 각각 독립적으로 작용할 수 있는 금속 산화물 촉매 입자 및 고표면적 지지체 입자의 물리적 혼합물에 관한 것이다.
- [0090] 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 각 물질의 기능이 서로 분리불가능한 금속 산화물 촉매 및 고표면적 지지체의 합금에 관한 것이다.
- [0091] 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 산화물의 개별 도메인이 촉매로서 독립적으로 작용할 수 있고 지지체 물질 내에 노화 메커니즘으로부터의 차단이 제공되도록 세공 구조 내에서 및/또는 외부에서 금속 산화물 촉매의 작은 (<100nm) 도메인과 표면 접촉하고 있는 고표면적 지지체 입자에 관한 것이다.
- [0092] 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 산화물 촉매 기능이 지지체의 외부에 있어 고표면적 내부를 복합 입자에 제공하도록 금속 산화물 촉매 물질의 다공성 웰 구조로 외부 코팅되어 있는 고표면적 지지체 입자에 관한 것이다.
- [0093] 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 금속 산화물 촉매가 보호 고표면적 지지체 물질에 의해 완전히 둘러싸이도록 코팅 층 중에 금속 산화물 입자를 포함하고 있는 고표면적 지지체에 관한 것이다.
- [0094] 본 개시내용은 또한 촉매 코팅이 오존 촉매, 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 오존 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0095] 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 오존 촉매, 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖고 무정형 형태로 존재하며 라디에이터가 추가의 촉매 층 또는 지지체 층을 포함하지 않는 것인, 오존 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.
- [0096] 특정 층면, 코팅 단계는, 예를 들어, 촉매의 용액 중의 미립자 지지체 물질을 라디에이터 상에 분무, 분말 코팅, 딥 코팅, 전기도금, 또는 전기고정(electrostaticing)하는 것을 포함할 수 있다. 용액은 또한 계면활성제와 같은 다른 제제를 포함할 수 있다.
- [0097] 추가 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매가 지지체 물질의 표면 히드록실 기 당 약 0.5개 원자 내지 약 2.5개 원자의 양으로 지지체 물질 중에 함침된 것인, 미립자 지지체 물질을 금속 촉매의 용액 중에 혼합하는 것을 포함

하는 촉매 조성물의 제조 방법에 관한 것이다.

[0098] 또 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매 및 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 망가니즈 아세테이트 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0099] 또 다른 구현양태에서, 본 개시내용은 촉매 코팅이 금속 촉매, 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하고, 라디에이터가 추가의 촉매 층 또는 지지체 층을 포함하지 않고 촉매가 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는 것인, 망가니즈 아세테이트 촉매 코팅을 적어도 부분적으로 자동차 라디에이터 상에 적층시키는 것을 포함하는 촉매작용 장치의 제조 방법에 관한 것이다.

[0100] 또 다른 측면에서, 촉매작용 조성물은 촉매 및 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여, 촉매작용 조성물이, 기판 상에 코팅되고 초기 오존 농도를 갖는 공기스트림과 접촉될 경우, 촉매작용 조성물이 공기스트림과 접촉된 후 공기스트림의 최종 오존 농도가 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소되도록 공기스트림 내의 오존을 전환시키도록 구성되고, 촉매작용 조성물은 약 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는다.

[0101] 또 다른 측면에서, 촉매작용 조성물은 촉매 및 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함하여, 촉매작용 조성물이, 기판 상에 코팅되고 초기 오존 농도를 갖는 공기스트림과 접촉될 경우, 촉매작용 조성물이 공기스트림과 접촉된 후 공기스트림의 최종 오존 농도가 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소되도록 공기스트림 내의 오존을 전환시키도록 구성된다. 초기 오존 농도는 약 0.1 ppm 내지 약 1.2 ppm의 범위이고, 공기스트림의 공간 속도는 약 $200,000 \text{ hr}^{-1}$ 내지 약 $800,000 \text{ hr}^{-1}$ 의 범위이고, 공기스트림의 온도는 약 70°C 내지 약 80°C 의 범위 내에서 유지된다.

[0102] 본 개시내용의 한 측면은 본원에 개시된 바와 같은 조성물 또는 장치를 오염물질을 포함하는 공기스트림과 접촉시키고 오염물질을 덜 독성인 화합물로 촉매화하는 것을 포함하는 대기의 정화 방법에 관한 것이다.

[0103] 장치는 자동차의 구성요소일 수 있고 공기스트림과 접촉시키는 것은 자동차를 작동시키는 것에 의해 수행된다.

[0104] 본 개시내용은 또한 본원에 개시된 바와 같은 조성물 또는 장치를 혼입시킨 자동차 또는 자동차 구성요소에 관한 것이다. 자동차 구성요소는, 예를 들어, 차량 페인트, 휠 웰(wheel well), 범퍼, 에어 컨디셔닝 부품, 그릴, 팬, 블레이드, 슈라우드(shroud), 셔터, 터보 인터쿨러, 기어 박스 쿨러, 배터리 쿨러, 프런트 엔드(front end) 부품, 및 후드 라이너로 이루어진 군으로부터 선택될 수 있다.

[0105] 도 1은 다양한 대기 접촉 표면을 개략적으로 함유한 트럭(100)을 보여준다. 차량은 그릴(102), 에어 컨디셔너 응축기(104), 라디에이터(106), 및 라디에이터 팬(108)을 포함한다. 이들 부품은 본원에 개시된 촉매작용 조성물로 코팅될 수 있는 자동차 부품의 예이다. 에어 컨디셔닝 응축기(104)는 전방면(104A) 및 측면(105B)을 포함하고, 라디에이터(106)는 전방면(106A) 및 측면(106B)을 포함한다. 각각의 이들 표면은 트럭의 하우징(110) 내에 위치한다. 이들은 전형적으로 트럭의 전방(112)과 엔진(114) 사이의 트럭의 후드 아래에 있다. 에어 컨디셔너 응축기(104) 및 라디에이터(106)는 하우징(110) 또는 하우징(110) 내의 프레임(미도시)에 의해 직접적으로 또는 간접적으로 지지될 수 있다. 이들 부품 중 하나 이상은 본원에 개시된 촉매작용 조성물로 코팅될 수 있다.

[0106] 도 2는 한 구현양태에 따른 자동차 라디에이터-에어 컨디셔닝 응축기 조립체의 측면 횡단면도를 나타낸다. 자동차는 프레임(200)을 포함하며, 이것은 도 1에 대하여 기재된 프레임(110)과 동일할 수 있다. 자동차의 프런트 엔드는 그릴(202)을 포함하며, 이것은 도 1에 대하여 기재된 그릴(102)과 동일할 수 있고, 프레임(200)의 전방 상에 지지되어 있다. 에어 컨디셔너 응축기(204), 라디에이터(206), 및 라디에이터 팬(208)은 프레임(200) 내에 위치할 수 있고, 도 1의 이들의 동일하게 명명된 대응물과 동일할 수 있다. 이들 부품 중 하나 이상은 본원에 개시된 비규금속 촉매 층으로 코팅될 수 있다.

[0107] 도 3은 한 구현양태에 따라 촉매 층으로 코팅된 핀을 가진 라디에이터의 부분 투시도를 나타낸다. 라디에이터(300) (이것은 도 3B에 대하여 기재된 라디에이터(206)와 동일할 수 있음)는 제1 유체의 유동에 대해 이격된 투브(302)를 포함할 수 있다. 투브는 라디에이터(300)를 통해 수평 배열되고, 일련의 과형판(304)이 그들 사이에 삽입되어 제1 유체의 유동에 대해 횡방향인 제2 유체의 유동을 위한 경로(306)를 한정한다. 부동액과 같은 제1 유체는, 유입구(308)를 통해 공급원에서 투브(302)로 공급된다. 부동액은 비교적 저온에서 유입구(308)를 통해 라디에이터(300)에 진입하고, 결국 유출구(310)를 통해 라디에이터를 떠나, 재순환될 수 있다. 제2 유체는 경로(306)를 통과하고 투브(302)를 통과한 제1 유체와 열교환하는 주변 공기일 수 있다. 과형판(304)은 주변 공

기로부터 오염물질, 예컨대 오존 및 휘발성 유기 화합물을 전환 또는 제거하기 위해 비귀금속 촉매 층 (예를 들어, 도 1에 대하여 기재된 촉매 층(102))으로 코팅될 수 있다. 특정 구현양태에서, 라디에이터에는 돌출부(312) (예를 들어, 편)가 제공되고, 이것은 공기-유로를 따라 유도된 무-열교환 표면일 수 있다. 일부 구현양태에서, 하나 이상의 돌출부(312)는 (예를 들어 분무에 의해) 본원에 개시된 바와 같은 촉매 층, 예컨대 비귀금속 촉매로 코팅된다. 특정 구현양태에서, 돌출부(312)는 생략된다.

[0108] 도 4는 한 구현양태에 따라 고체 기판(406) 상에 침착된 촉매 층(402)을 포함하는 촉매 장치(400)의 횡단면도를 나타낸다. 촉매 장치(400)는 촉매 층(402)을 기판(406) 상에 코팅함으로써 형성되고, 이것은 촉매 층(402)을 기판(409)에 부착시키는 개재 접착제 층(404)을 포함할 수 있다. 촉매 층(402)은 다공성일 수 있고 공기스트림과 접촉하는 고표면적 표면(408)을 가질 수 있다. 고표면적 표면(408)은 촉매 층(402)의 근처에서 와류 공기스트림을 가능하게 하여 촉매 층(402)에 대한 공기스트림 내의 오염물질의 노출량을 증가시킨다. 촉매 층(402) 및 접착제 층(404)은 비례적으로 나타나 있지 않다. 본원에 기재된 구현양태에 따라 형성된 촉매 장치의 현미경사진은 도 5에 나타나 있다.

[0109] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 비귀금속 촉매이다. 비귀금속 촉매는, 예를 들어, 지지체 물질 (예를 들어, 세리아, 란타나, 실리카, 알루미나, 또는 그의 조합)과 혼합된 금속 염 (예를 들어, 아세테이트, 니트레이트, 카르보네이트, 술페이트계 염, 또는 칼륨 페망가네이트)의 목표량을 갖는 슬러리의 형태로 제조된다. 1종 이상의 결합제의 첨가 후, 이어서 슬러리를 기판 (예를 들어, 기판(406)) 상에 코팅하고 하소시켜 촉매 층을 생성할 수 있다.

[0110] 일부 구현양태에서, 촉매 코팅 상에 상층이 있거나 또는 기판과 촉매 층(402) 사이에 하층이 있을 수 있다. 하층 또는 상층은 보호 코트, 접착 층 (예를 들어, 접착 층(404)), 또는 추가의 촉매 층일 수 있다. 접착 층(404)은, 예를 들어, 라텍스 물질 또는 아크릴계 물질일 수 있다. 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 접착 층(404)의 사용 없이 기판(406)에 직접 부착된다. 보호 코트는 승온 (예를 들어, 120°C 이하)에서 안정적이고 촉매 조성물에 악영향을 줄 수 있는 화학약품, 염, 오물 및 기타 오염물에 견딜 수 있는 보호 물질을 함유할 수 있다. 보호 물질은, 예를 들어, 플라스틱 또는 중합체성 물질, 예컨대 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리테트라플루오로에틸렌, 스티렌 아크릴, 또는 그의 조합을 포함할 수 있다.

[0111] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 금속 산화물 촉매 입자 및 고표면적 지지체 입자의 물리적 혼합물이어서 금속 산화물 및 지지체의 개별 도메인이 촉매 및 노화 방지제로서 각각 독립적으로 작용할 수 있다.

[0112] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 금속 산화물 촉매 및 고표면적 지지체의 합금이어서 각 물질의 기능이 서로 분리불가능하다.

[0113] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 금속 산화물의 개별 도메인이 촉매로서 독립적으로 작용할 수 있고 지지체 물질 내에 노화 메커니즘으로부터의 차단이 제공되도록 세공 구조 내에서 및/또는 외부에서 금속 산화물 촉매의 작은 (<100nm) 도메인과 표면 접촉하고 있는 고표면적 지지체 입자이다.

[0114] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 금속 산화물 촉매 기능이 지지체의 외부에 있어 고표면적 내부를 복합 입자에 제공하도록 금속 산화물 촉매 물질의 다공성 웰 구조로 외부 코팅된 고표면적 지지체 입자이다.

[0115] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 금속 산화물 촉매가 보호 고표면적 지지체 물질에 의해 완전히 둘러싸이도록 코팅 층 중에 금속 산화물 입자를 포함하고 있는 고표면적 지지체이다.

[0116] 특정 구현양태에서, 촉매 층(402)은 오염물질 파괴 효율을 유지하면서 비교적 높은 열 전도율을 갖는다. 본 개시내용의 특정 구현양태에서, 높은 열 전도율 물질 (예를 들어, 입자의 형태로)은 코팅 내로 블렌딩되어 코팅을 통한 확산에 큰 영향을 미치지 않으면서 코팅의 열 전도율 특성을 제공하거나 개선할 수 있다. 이러한 물질의 비제한적인 예는 금속, 예컨대 알루미늄, 흑연, 탄화규소 및 사파이어를 포함한다. 물질은 입자 (예를 들어, 박편)의 형태로 존재할 수 있다. 입자 크기는 임의의 적합한 크기일 수 있다. 한 구현양태에서, 입자는 대략 촉매의 크기 및/또는 코팅의 원하는 두께 이하이다. 예를 들어, 입자는 약 1 마이크로미터 내지 약 30 마이크로미터, 또는 약 1 마이크로미터 내지 약 10 마이크로미터의 평균 크기를 가질 수 있다. 물질 (예를 들어, 입자)을 전체 코팅의 약 1 질량% 내지 약 50 질량%의 양으로 코팅에 포함시킬 수 있다.

[0117] 일부 구현양태에서, 1종 이상의 결합제를 촉매 슬러리에 첨가하여 워시코트 접착을 향상시킬 수 있다. 일부 구현양태에서, 2종의 상이한 결합제를 촉매 슬러리에 첨가하였고, 이것은 동일한 양의 각각의 결합제 자체만으로에 비해 (중량 손실의 측면에서) 개선된 성능을 가져왔다. 실시예 촉매작용 조성물은 표 1에 나타낸 바와 같이 혼합된 제1 스티렌 아크릴계 결합제 ("결합제 1") 및 제2 스티렌 아크릴계 결합제 ("결합제 2")를 포함했다.

결합제 1은 12°C의 유리 전이 온도를 갖는 스티렌 아크릴계 결합제 (존크릴(Joncryl)® 1530)였다. 결합제 2는 78°C의 유리 전이 온도를 갖는 스티렌 아크릴계 결합제 (존크릴® 1980)였다. 초음파 워시코트 접착 중량 손실 시험을 하기 논의된 실시예 15에 따라 수행하였다. 일부 구현양태에서, 다른 유형의 결합제를 사용할 수 있다.

[0118] 표 1: 결합제 비율 (질량%) 및 코팅 후 관련 워시코트 접착 중량 손실

결합제 조성	평균 손실, %
결합제 1 @ 12%	2.50
결합제 2 @ 12%	1.70
결합제 1 @ 6% + 결합제 2 @ 6%	1.10

[0119]

[0120] 본 개시내용의 특정 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 금속 촉매 및 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함한다. 촉매작용 조성물은 제1 결합제 및 제2 결합제를 추가로 포함하여 기판 상에 코팅한 후 촉매작용 조성물의 워시코트 중량 손실이 약 1.6% 미만이 된다. 일부 구현양태에서, 기판 상에 코팅한 후 촉매작용 조성물의 워시코트 중량 손실은 약 1.3% 미만이다. 일부 구현양태에서, 기판 상에 코팅한 후 촉매작용 조성물의 워시코트 중량 손실은 약 1.15% 미만이다. 한 구현양태에서, 촉매 층의 워시코트 중량 손실을 측정하는 것은 초음파 접착 시험을 사용하는 것을 포함한다.

[0121] 한 구현양태에서, 제2 결합제에 대한 제1 결합제의 질량비는 약 0.75 내지 약 1.25이다. 한 구현양태에서, 제1 결합제 또는 제2 결합제 중 적어도 하나는 스티렌 아크릴계 결합제이다.

[0122] 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 5°C 내지 약 20°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 제1 유리 전이 온도보다 높은 제2 유리 전이 온도를 갖는다. 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 8°C 내지 약 15°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 제1 유리 전이 온도보다 높은 제2 유리 전이 온도를 갖는다.

[0123] 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 70°C 내지 약 90°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 제1 유리 전이 온도보다 낮은 제2 유리 전이 온도를 갖는다. 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 75°C 내지 약 85°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 제1 유리 전이 온도보다 낮은 제2 유리 전이 온도를 갖는다.

[0124] 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 5°C 내지 약 20°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 약 70°C 내지 약 90°C 범위의 제2 유리 전이 온도를 갖는다. 한 구현양태에서, 제1 결합제는 약 8°C 내지 약 15°C 범위의 제1 유리 전이 온도를 갖고, 제2 결합제는 약 75°C 내지 약 85°C 범위의 제2 유리 전이 온도를 갖는다.

[0125] 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물 내의 제1 결합제의 제1 질량%는 약 4% 내지 약 8%이고, 촉매작용 조성물 내의 제2 결합제의 제2 질량%는 약 4% 내지 약 8%이다.

[0126] 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돋기 위해 제시되며, 물론, 본원에 기재되고 청구된 본 발명을 특별히 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 통상의 기술자의 이해범위 내에 있을, 지금 공지되었거나 이후에 전개될 모든 등가물의 치환을 비롯한, 본 발명의 그러한 변형, 및 배합물에서의 변화 또는 실험 설계에서의 최소 변화는, 본원에 포함된 본 발명의 범주 내에 속하는 것으로 간주되어야 한다.

[0127] <예시적 실시예>

[0128] 실시예 1

[0129] 망가니즈 니트레이트 용액 (50% w/w 용액)을, 이후에 "지지체(1)"로 지칭되는 고표면적 감마 알루미나 지지체 물질의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 망가니즈 (Mn) 함량에 매칭하는 농도 (5.0 g의 Mn)로 희석하였다. 지지체(1)는 감마 알루미나 및 실리카 (19:1) 지지체이고, 측정된 바와 같이, 230 m²/g의 BET 표면적, 1.2 mL/g의 세공 부피, 및 7.5 나노미터의 평균 세공 반경을 갖는다. 희석된 Mn 니트레이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (92.1 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후, 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0130] 실시예 2

[0131] 망가니즈 니트레이트 용액 (50% w/w 용액)을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (15.0g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 니트레이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된

습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0132] 실시예 3

Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을 제조하였다. Mn 아세테이트 용액을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (5.0g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (92.1 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0134] 실시예 4

Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을 제조하였다. Mn 아세테이트 용액을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (15.0g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0136] 실시예 5

Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을 제조하였다. 망가니즈 아세테이트 용액을 2개의 별개의 용액으로, 각각, 이후에 "지지체(2)"로 지칭되는 감마 알루미나 지지체 물질의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (1.1 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량 절반에 매칭하는 농도 (14.0g의 Mn)로 희석하였다. 지지체(2)는 320 m²/g의 측정된 BET 표면적 및 0.8 mL/g의 바렛-조이너-할렌다(Barrett-Joyner-Halenda) (BJH) 세공 부피를 갖는 고표면적 감마 알루미나 및 실리카 (19:1) 지지체이다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(2) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후, 함침 절차를 제2 Mn 아세테이트 용액을 사용하여 동일한 방식으로 반복하였다. 이어서 최종 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0138] 실시예 6

Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100 mL의 탈이온수 중에 그리고 K(C₂H₃O₂) (18g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 (30% w/w 용액) 및 칼륨 (15% w/w 용액)을 함유한 용액을 제조하였다. 망가니즈 및 칼륨 용액을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g) 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (15.0g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 및 K 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn/K 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn/K 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0140] 실시예 7

Co(NO₃)₂ · 6H₂O (60 g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 코발트 (Co) 니트레이트 용액 (20% w/w 용액)을 제조하였다. 코발트 니트레이트 용액을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g) 및 최종 고체 중 총 목적하는 Co 함량에 매칭하는 농도 (5.0 g의 Co)로 희석하였다. 희석된 Co 니트레이트 용액을 초기 습윤 점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (93.2 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Co 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Co 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0142] 실시예 8

Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을

제조하였다. 망가니즈 아세테이트 용액을, 이후에 "지지체(3)"로 지칭되는 감마 알루미나 지지체 물질의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (1.4 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (5.0g의 Mn)로 희석하였다. 지지체(3)는 180 m²/g의 측정된 BET 표면적 및 0.85 mL/g의 BJH 세공 부피를 갖는 고표면적 감마 알루미나 및 실리카 (19:1) 지지체이다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(3) 고체 (92.1 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0144] 실시예 9

[0145] Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60 g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을 제조하였다. 망가니즈 아세테이트 용액을, 이후에 "지지체(4)"로 지칭되는 실리카 지지체 물질의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.76 mL/g), 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (5.0 g의 Mn)로 희석하였다. 지지체(4)는 고표면적 실리카 지지체이고 측정된 바와 같이 200 m²/g의 BET 표면적을 갖는다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(4) 고체 (92.1 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 실리카를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 실리카를 90°C에서 2 시간 동안 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0146] 실시예 10

[0147] Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (60g)을 100 mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (30% w/w 용액)을 제조하였다. 망가니즈 아세테이트 용액을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g) 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (15.0g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 아세테이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 직접 1 분 미만 내에 550°C에 도달하는 플래시 하소 내에 공급하였다.

[0148] 실시예 11

[0149] 망가니즈 니트레이트 용액 (50% w/w 용액)을 지지체(1)의 초기 습윤점에 매칭하는 부피 (2.0 mL/g) 및 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 농도 (15.0 g의 Mn)로 희석하였다. 희석된 Mn 니트레이트 용액을 초기 습윤점에 도달할 때까지 혼합 하에 건조 지지체(1) 고체 (76.3 g)에 서서히 그리고 완전히 첨가하여, Mn 함침된 습윤 알루미나를 형성하였다. 이어서 Mn 함침된 습윤 알루미나를 직접 1 분 미만 내에 550°C에 도달하는 플래시 하소 내에 공급하였다.

[0150] 실시예 12

[0151] Mn(C₂H₃O₂)₂ · 4H₂O (67g)을 225mL의 탈이온수 중에 용해시킴으로써 망가니즈 아세테이트 용액 (15% w/w 용액)을 제조하였다. Mn 아세테이트 용액을 지지체(1) (76.3 g)와 혼합하여 최종 고체 중 총 목적하는 Mn 함량에 매칭하는 Mn의 농도 (15.0g의 Mn)를 갖는 슬러리를 형성하였다. 희석된 Mn 아세테이트 및 지지체(1) 슬러리를 90°C에서 건조시킨 후 550°C에서 박스 퍼니스에서 한 시간 동안 하소시켰다.

[0152] 실시예 13

[0153] 240 m²/g의 BET 표면적 및 0.39 mL/g의 BJH 세공 부피를 갖는 고표면적을 가진 벌크 망가니즈 산화물 분말을 사용하여 촉매를 제조하였다. 이 Mn 산화물 촉매는 US 6,517,899에 기재된 바와 같은 크립토멜란(cryptomelane) 유형 구조를 갖는다.

[0154] 실시예 14: 촉매 슬러리 조성물

[0155] 실시예 3, 4, 및 10-13에 따라 제조된 촉매를 사용하여 기판의 코팅을 위한 수계 슬러리를 제조하였다. 건조 촉매 고체를 폴리산 분산제 (촉매를 기준으로 5% 건조 고체에서 로돌린(Rhodoline)® 226/35) 및 물 (총 고체 약 30%)과 볼 밀 기구에서 혼합하였다. 슬러리를 50%의 입자 크기 < 5 마이크로미터로 볼 밀링하였다. 이어서 볼 밀링된 물질을 (촉매를 기준으로 10% 건조 고체에서) 수계 슬러리 중 스티렌 아크릴계 결합제와 블렌딩하여 기판의 코팅을 위한 최소 접착 특성을 가진 슬러리를 형성하였다. < 1% 건조 고체 수준에서 결합제, 분산제, 및 혼탁 보조제를 포함하는 추가의 슬러리 성분 (예컨대 크산탄 검 및 다른 계면활성제)는 US 6,517,899에 포함된 것들로부터 선택되었고, 이 특허는 그 전문이 본원에 참조로 포함된다. 핸드 딥 절차를 이용하여 조성물을

알루미늄 미츠비시(Mitsubishi) 라디에이터 (덴소 파트(Denso Part) # AA422133-0501)의 라디에이터 세그먼트 상에 코팅하였다. 라디에이터 세그먼트 (약 0.5 in² 정면 표면적)를 촉매 슬러리 중에 디핑하고, 초과량을 에어 건으로 불어 제거하고 0.40 g/in³의 목표 건조 수득 적재량을 갖도록 90°C에서 건조시켰다.

[0156] 실시예 15: 초음파 점착 시험 방법

[0157] 실시예 14에 따라 제조된 촉매 조성물을 초음파 절차 방법에 따라 점착성에 대해 시험하였다. 코팅된 라디에이터 세그먼트를 텔이온수 중에 침지시키고 25 kHz 및 500 와트에서 5 분간 초음파에 노출시켰다. 이어서 세그먼트를 90°C에서 건조시키고, 삼중 샘플 세트를 사용하여 초음파 처리 전후의 중량차를 측정하여 코팅된 세그먼트의 초기 중량에 대한 코팅된 물질의 총 손실을 결정하였다.

[0158] 실시예 16: 촉매 분말 오존 전환 시험 방법

[0159] 실시예 1-13에 따라 제조된 촉매 물질을 주어진 농도의 오존 (약 0.6 ppm 내지 약 0.9 ppm)을 함유한 공기스트림에 노출시키는 분말 시험 방법. 20 mg의 촉매 물질의 샘플을 펠릿화하고 250 마이크로미터 내지 425 마이크로미터 입자로 체질한 후, 약 0.33 mL의 부피로 불활성 물질과 혼합하였다. 약 1,500,000 hr⁻¹의 공간 속도 및 35°C의 온도에서 유동하는, 공기스트림 중의 오존 농도 수준을 촉매 분말에의 노출 전후에 측정하였다. 본원에서 사용된 바와 같이, "공간 속도"는 촉매-코팅된 기판의 부피에 대한 공기스트림 유동의 부피비를 나타낸다.

[0160] 실시예 17: 촉매 분말 오존 전환 시험 결과

[0161] 하기 표 2에 나타낸 결과는 실시예 4가 실시예 16의 분말 시험 방법에 따른 최고 활성을 갖는다는 것을 보여준다. 실시예 2 및 4, 뿐만 아니라 실시예 1 및 3을 비교하면, 결과는 Mn 함침을 위해 사용된 Mn 아세테이트 용액이 Mn 니트레이트 용액을 사용하여 제조된 것보다 오존 전환에 대해 촉매를 더 활성으로 만든다는 것을 보여준다. 또한, 촉매 지지체에 대해 Mn의 더 높은 수준이 오존 전환에 대해 더 활성인 촉매를 생성한다는 것이 입증되었다.

[0162] 표 2: 오존 전환

샘플	오존 전환율, %
실시예 1	19.1
실시예 2	28.8
실시예 3	30.9
실시예 4	35.9

[0163]

[0164] 실시예 18: 라디에이터 오존 전환 시험 방법

[0165] 촉매 3, 4, 및 10-13을 위해 촉매 슬러리 조성물을 실시예 14에 따라 제조하였고, 주행 속도를 대표하는 면속도 (약 15 mph 내지 약 30 mph의 범위)에서 코팅된 라디에이터 세그먼트를 통과했던 주어진 농도의 오존 (약 0.1 ppm 내지 약 1.2 ppm)을 함유한 공기스트림으로 시험하였다. 공기스트림 중의 오존 농도 수준을 코팅된 라디에이터 세그먼트 전후에 측정하였다. -15°C 및 +15°C 모두에서 습도 이슬점 수준을 갖도록 공기 온도를 약 75°C에서 유지시켰다.

[0166] 실시예 19: 가속 노화 (150k) 방법

[0167] 용어 "탈활성화 인자"를 언급해 보면, 이것이 자동차 라디에이터 코팅에 적용될 때, "노화 % 전환율"은 (특정 구현양태에서) 150,000 마일의 주행 시간에 상당한 것에 노출된 후의 퍼센트 전환율로서 정의된다. 150,000 마일의 주행 노출의 효과를 급속히 모의실험하기 위해, 촉매 코팅에 대한 가속 노화 시험을 이용하였다. 코팅된 라디에이터 세그먼트는 단축된 기간의 시간 동안에 라디에이터 위로 유동하는 고 농도의 에어로졸 입자를 함유하는 제어된 공기스트림을 가진 폐쇄 시스템 내로 삽입되었다. 처음에, 동일한 방법, 예컨대 US 6,517,899 및 US 6,555,079 (둘 다 그 전문이 본원에 참조로 포함됨)에 기재된 바와 같은 변경된 절차를 사용하여 코팅된 2개의 라디에이터 중, 1개의 코팅된 라디에이터는 150,000 마일의 주행 노화에 노출시켰고 다른 하나는 가속 노화 시험에 노출시켰다. 예로서, 1" 깊이 및 49개 셀/제곱 인치 (cpsi)를 갖는 포드 터러스(Ford Taurus) 라디에이터는 가속 노화 시험에 노출시켰고 탈활성화 인자 0.49를 나타냈다. 이 가속 노화 시험은 도 6a 및 6b에 나타낸 탈활성화 인자를 계산하는데 필요한 노화 % 전환율 값을 제공한다. 도 6a는 63 cpsi를 갖는 16 mm 깊이 라디에이터에 대한 노화 시험 결과에 상응한다. 도 6b는 49 cpsi를 갖는 26 mm 깊이 라디에이터에 대한 노화 시

험 결과에 상응한다. 두 시험에서, 실시예 4는 노화 후 최상의 성능을 가졌다.

[0168] 실시예 20: 형태학적 분석

[0169] 망가니즈 함량, 표면적, 세공 부피, 평균 세공 반경, 망가니즈 구조, 및 망가니즈 분산을 비롯한, 망가니즈-기재 촉매작용 조성물의 다양한 물리적 특성을 측정하였다. 이들 특성 중 일부는 하기 표 3에서 다양한 실시예 조성물에 대해 요약되어 있다. 전체 망가니즈 함량은 X선 형광 (XRF)을 측정함으로써 결정되었다. 일부 구현양태에서, 촉매작용 조성물은 약 14 질량% 내지 약 16 질량% 범위의 망가니즈 함량 (질량%)을 포함했다. 일부 구현양태에서, 망가니즈 함량은 약 12 질량% 내지 약 18 질량%의 범위이다. 일부 구현양태에서, 망가니즈 함량은 약 5 질량% 내지 약 30 질량%의 범위이다. 일부 구현양태에서, 망가니즈 함량은 약 10 질량% 내지 약 25 질량%의 범위이다.

[0170] 표 3: 촉매 형태학적 특성

샘플	Mn 전구체	Mn 함량 (XRF), %	표면적 (BET), m^2/g	세공 부피 (BJH), mL/g	평균 세공 반경 (BJH), nm
실시예 4	아세테이트	14.78	193.8	0.90	7.65
실시예 10	나트레이트	14.26	222.7	0.73	5.26
실시예 11	아세테이트	12.82	219.4	0.77	5.59
실시예 12	아세테이트	14.68	188.1	0.86	6.98

[0171]

[0172] X선 광전자 분광분석법 (XPS)을 이용하여 다양한 촉매작용 조성물의 표면 Mn 함량을 측정하였다. XPS는 촉매작용 조성물의 표면 근처 (예를 들어, 표면의 약 10 나노미터 내)에서 검출가능한 Mn의 질량 대 벌크에 함유된 Mn의 전체 질량 (본원에서 "분산비"로서 지칭됨)을 비교함으로써 Mn 분산의 척도를 제공한다. 본원에 기재된 구현양태에 따라 제조된 바와 같은, 촉매작용 조성물은 약 13% 이상의 분산비를 가질 수 있다. 일부 구현양태에서, 분산비는 약 15% 이상이다. 일부 구현양태에서, 분산비는 약 30% 이상이다. 일부 구현양태에서, 분산비는 약 50% 이상이다.

[0173] XPS 측정은 알루미늄 K- α X선원을 갖는 K-알파TM^{X선} 광전자 분광계 시스템 (서모 사이언티픽(Thermo Scientific))을 사용하여 수행되었다. 분말 샘플을 탄소 테이프 상에 로딩하고 분석 전에 2 시간 동안 탈기시켰다. 0-1350 eV로부터의 샘플 표면의 초기 측량 스캔 후, 40.0 eV의 일정 패스 에너지를 사용하여 식별된 원소의 표적 고 해상도 스캔을 수행하였다. 결합 에너지는 우발적인 C1s 피크, 284.8 eV와 참조되었다. 셜리(Shirley) 백그라운드 및 혼합 가우스-로렌츠(Gaussian-Lorentzian) 선 형상을 이용하여 생성된 XPS 스펙트럼을 피팅하였다. 이어서 피팅된 피크 데이터 및 각 원소의 감도 인자 (아반타지(Avantage) 소프트웨어에 의해 제공됨)를 사용하여 상대 원자 퍼센트를 결정하였다.

[0174] 마이크로메트릭스(Micrometrics)® 트리스타(Star) 3000 시리즈 기기를 사용하여, 세공 부피 및 세공 폭 모두, 뿐만 아니라 촉매작용 조성물의 표면적을 비롯한, 지지된 촉매의 세공 구조를 측정하였다. N_2 하에 300°C 까지 2 시간 램프(ramp) 속도와 300°C에서 4 시간 압력유지(soak) 시간을 갖는 초기 탈기 사이클을 이용하여 샘플을 제조하였다. 표면적 값의 경우, 0.08, 0.11, 0.14, 0.17, 및 0.20의 부분 압력으로 5 포인트 BET 측정을 이용하였다. 1.0 내지 30.0 nm의 반경을 가진 세공만을 사용하여 BJH 멀티포인트 N_2 탈착/흡착 등온선 분석으로부터 누적 세공 부피 및 평균 세공 반경 측정이 얻어졌다.

[0175] X선 회절 (XRD)을 사용하여, 얻어진 스펙트럼은 작은 망가니즈 산화물 결정자의 특징적인 피크를 보여주었다. 도 7a는 지지체(1)에 상응하는 대조군 스펙트럼을 보여준다. 도 7b 및 7c는 실시예 3 및 4에 각각 상응하는 스펙트럼이고, 지지체(1)를 대표하는 피크가 각각에 존재하였다. 도 7b에 나타낸 바와 같이, 피크(702, 704, 706)는 피로루사이트 (MnO_2) 결정자를 대표하고, 한편 피크(712, 714, 716)는 빅스비아이트 (Mn_2O_3) 결정자를 대표한다. 도 7c에 나타낸 바와 같이, 피크(752, 754, 756)는 하우스만나이트 (Mn_3O_4) 결정자를 대표한다. 45 kV 및 40 mA의 발생기 설정으로의 분석시 $CuK\alpha$ 방사선을 사용하는, 패널리티컬 엑스퍼트 프로(PANalytical X'Pert Pro) MPD 회절 시스템을 사용하여 브래그-브렌타노 기하학적 형상(Bragg-Brentano geometry)으로 데이터를 수집하여 분말 샘플로부터 XRD 측정이 얻어졌다. 0.026° 2θ 의 스텝 크기 및 스텝 당 600 s의 카운트 시간을 사용하여 10° 내지 90° 2θ 로부터 데이터가 수집되었다. 상 식별을 위해 제이드 플러스(Jade Plus) 9 분석 XRD 소프트웨어가 사용되었다.

[0176] 특정 촉매작용 조성물의 망가니즈 산화물 구조를 XRD에 의해 측정하였다. 일부 촉매작용 조성물은 XRD에 의해 거의 검출불가능한 결정자를 가졌다. 일부 구현양태에서, 촉매작용 조성물 성능은 (예를 들어, 오존 전환의 측면에서) 더 작은 결정자 크기 (예를 들어, 10 nm 미만)를 가진 촉매작용 조성물의 경우 더 큰 것으로 나타났다. 이론에 의해 제한됨 없이, 더 큰 결정자 도메인은 나쁘게 분산된 마그네슘 산화물에 해당하는 것으로 여겨진다. 일부 구현양태에서, 망가니즈 산화물 결정자는 하우스만나이트 (Mn_3O_4), 망가노사이트 (MnO), 빙스비아이트 (Mn_2O_3), 또는 피로루사이트 (MnO_2) 중 하나 이상을 포함했다.

[0177] 결정자 크기의 추정은 세러(Scherrer) 방정식에 기초하여 컴퓨터로 계산할 수 있다:

$$\tau = \frac{K\lambda}{\beta \cos \theta}$$

[0178] [0179] 상기 식에서:

[0180] τ 는 결정질 도메인의 평균 크기이고;

[0181] K는 무차원 형상 인자이고, 1에 근접한 값을 갖고 (전형적으로 0.9인 것으로 추정됨);

[0182] λ 는 X선 파장이고;

[0183] β 는 라디안 단위로, 기기의 선폭 증가를 뺀 후, 최대 강도 절반에서의 선폭 증가 (FWHM)이고;

[0184] θ 는 브래그 각이다.

[0185] 세러 방정식에서 30° 내지 50° 의 2θ 범위에서의 특징적인 피크의 FWHM을 사용하여, 표 4에 나타낸 바와 같은, 결정자 크기를 추정하였다. 일부 구현양태에서, 평균 결정자 크기는 30 nm 미만, 20 nm 미만, 또는 10 nm 미만이었다.

[0186] 표 4: XRD에 의해 측정된 바와 같은 결정자 크기

샘플	Mn_2O_3 결정자 크기 (nm)	MnO_2 결정자 크기 (nm)	Mn_3O_4 결정자 크기 (nm)
실시 예 3	26.4	8.6	-
실시 예 4	-	-	9.4

[0187]

[0188] <추가 구현양태>

[0189] 도 8은 한 구현양태에 따른 촉매 장치의 제조 방법(800)을 보여주는 흐름도이다. 블록(802)에서, 슬러리를 제공한다. 슬러리는 금속 촉매 및 금속 촉매로 함침된 지지체 물질을 포함한다. 한 구현양태에서, 슬러리는 금속 산화물 촉매 대신에 추가의 금속 산화물 촉매, 또는 1종 이상의 금속-기재 촉매를 함유한다. 본원에 기재된 구현양태 중 임의의 것에 따라 슬러리를 제조할 수 있다. 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 적어도 부분적으로 망가니즈 아세테이트 전구체로부터 유도된다.

[0190] 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 지지체 물질의 표면 히드록실 기 당 약 1개 원자 내지 약 1.5개 원자의 양으로 지지체 물질 중에 함침된다. 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 철, 구리, 크로뮴, 아연, 망가니즈, 코발트, 니켈, 이를 함유한 화합물, 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택되는 비귀금속 산화물을 포함한다. 한 구현양태에서, 지지체 물질은 세리아, 란타나, 알루미나, 티타니아, 실리카, 지르코니아, 카본, 금속 유기 골격, 점토, 제올라이트 및 그의 조합으로 이루어진 군으로부터 선택된다.

[0191] 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 금속 산화물 촉매 중 원자의 총수의 적어도 약 15%가 표면 XPS에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된다. 한 구현양태에서, 촉매는 금속 산화물 촉매 중 원자의 총수의 적어도 약 30%가 표면 XPS에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된다. 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 금속 산화물 촉매 중 원자의 총수의 적어도 약 50%가 표면 XPS에 의해 검출가능하도록 지지체 물질 중에 함침된다. 한 구현양태에서, 표면 XPS에 의해 검출가능한 모든 원자는 표면 XPS가 수행되는 촉매작용 조성물의 표면으로부터 약 10 나노미터 내에 있다.

[0192] 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피는 약 0.60 mL/g 이상이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피는 약 0.70 mL/g 이상이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피는 약

0.80 mL/g 이상이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 누적 세공 부피는 약 0.85 mL/g 이상이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 평균 세공 반경은 약 6 나노미터 내지 약 15 나노미터의 범위이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 평균 세공 반경은 약 6 나노미터 내지 약 10 나노미터의 범위이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 평균 세공 반경은 약 6 나노미터 내지 약 8 나노미터의 범위이다. 한 구현양태에서, 금속 촉매의 평균 세공 부피는 0.70 mL/g 초과이다.

[0193] 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 망가니즈 산화물 결정자를 포함한다. 한 구현양태에서, 금속 산화물 촉매는 Mn_3O_4 결정자 또는 MnO 결정자 중 적어도 하나를 포함한다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 X선 회절스펙트럼은 망가노사이트 피크, 피로루사이트 피크, 빅스비아이트 피크 또는 하우스만나이트 피크 중 적어도 하나를 포함하는 적어도 하나의 특징적인 피크를 포함한다. 한 구현양태에서, 적어도 하나의 특징적인 피크는 피로루사이트 피크 및 빅스비아이트 피크를 포함한다. 한 구현양태에서, 적어도 하나의 특징적인 피크는 빅스비아이트 피크 및 하우스만나이트 피크를 포함한다. 한 구현양태에서, 적어도 하나의 특징적인 피크는 빅스비아이트 피크, 피로루사이트 피크 및 하우스만나이트 피크를 포함한다. 한 구현양태에서, 특징적인 피크는 (예를 들어, 세러 방정식을 사용하여 결정된 바와 같이) 약 20 나노미터 미만의 평균 직경을 갖는 결정자 도메인에 상응한다.

[0194] 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물은, 기판 상에 코팅되고 초기 오존 농도를 갖는 공기스트립과 접촉될 경우, 촉매작용 조성물이 공기스트립과 접촉된 후 공기스트립의 최종 오존 농도가 초기 오존 농도의 30% 초과만큼 감소되도록 공기스트립 내의 오존을 전환시키도록 구성된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 40% 초과만큼 감소된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 50% 초과만큼 감소된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 60% 초과만큼 감소된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 70% 초과만큼 감소된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 80% 초과만큼 감소된다. 일부 구현양태에서, 공기스트립의 최종 오존 농도는 초기 오존 농도의 90% 초과만큼 감소된다. 한 구현양태에서, 초기 오존 농도는 약 0.1 ppm 내지 약 1.2 ppm의 범위이다. 한 구현양태에서, 초기 오존 농도는 약 0.1 ppm 내지 약 0.9 ppm의 범위이다. 한 구현양태에서, 초기 오존 농도는 약 0.6 ppm 내지 약 0.9 ppm의 범위이다. 한 구현양태에서, 공기스트립의 공간 속도는 약 $200,000\text{ hr}^{-1}$ 내지 약 $800,000\text{ hr}^{-1}$ 의 범위이다. 한 구현양태에서, 공기스트립의 온도는 약 70°C 내지 약 80°C의 범위 내에서 유지된다.

[0195] 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물의 표면적은 약 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 이상이다. 한 구현양태에서, 표면적은 약 $100\text{ m}^2/\text{g}$ 이상이다. 한 구현양태에서, 표면적은 약 $160\text{ m}^2/\text{g}$ 이상이다. 한 구현양태에서, 표면적은 약 $50\text{ m}^2/\text{g}$ 내지 약 $5000\text{ m}^2/\text{g}$ 의 범위이다. 한 구현양태에서, 표면적은 약 $100\text{ m}^2/\text{g}$ 내지 약 $300\text{ m}^2/\text{g}$ 의 범위이다. 한 구현양태에서, 표면적은 약 $100\text{ m}^2/\text{g}$ 내지 약 $200\text{ m}^2/\text{g}$ 의 범위이다.

[0196] 블록(804)에서, 슬러리를 기판 상에 코팅한다. 한 구현양태에서, 기판은 차량 페인트, 휠 웨일, 범퍼, 에어 컨디셔닝 부품, 그릴, 팬, 펜 블레이드, 슈라우드, 셔터, 터보 인터쿨러, 기어 백스 클러, 프런트 엔드 부품, 라디에이터 및 후드 라이너로 이루어진 군으로부터 선택되는 자동차 부품이다. 한 구현양태에서, 촉매작용 조성물은, 기판 상에 코팅된 경우, 0.5 이상의 탈활성화 인자를 갖는다. 한 구현양태에서, 슬러리를 기판 상에 코팅하는 것은 기판을 슬러리 내에 더핑하는 것을 포함한다.

[0197] 블록(806)에서, 슬러리를 건조시켜 촉매 층을 생성한다. 한 구현양태에서, 슬러리를 기판 상에 코팅하는 것은 슬러리를 약 80°C 내지 약 120°C 범위의 온도에서 건조시켜 촉매 층을 생성하는 것을 포함한다. 한 구현양태에서, 기판의 워시코드 접착 중량 손실은 초음파 접착 시험을 이용하여 측정된다.

[0198] 블록(808)에서, 촉매 층을 공기스트립과 접촉시킨다. 한 구현양태에서, 촉매 층을 공기스트립과 접촉시키는 것은 자동차를 작동시키는 것에 의해 수행된다. 한 구현양태에서, 촉매 층을 공기스트립과 접촉시키는 것은 시험기구를 사용하여 수행된다.

[0199] 설명의 단순화를 위해, 본 개시내용의 방법의 실시양태를 일련의 행위로서 나타내고 기재한다. 그러나, 본 개시내용에 따른 행위는 다양한 순서로 및/또는 동시에 일어날 수 있고, 다른 행위는 본원에 제시 및 기재되어 있지 않다. 또한, 개시된 발명 대상에 따라 방법을 실시하는 데에 반드시 설명된 모든 행위가 필요하지 않을 수 있다. 또한, 통상의 기술자는 방법을 대안적으로 상태 다이어그램을 통해 일련의 서로 연관된 상태 또는 사건으로 나타낼 수 있다는 것을 이해하고 인식할 것이다.

[0200]

상기 설명에서, 많은 특정 상세사항, 예컨대 특정 물질, 치수, 공정 파라미터 등이 제시되어, 본 발명의 전반적 인 이해를 제공한다. 특정 특징, 구조, 물질, 또는 특성은 하나 이상의 실시양태에서 임의의 적합한 방식으로 조합될 수 있다. 단어 "실시예" 또는 "예시"는 실시예, 사례, 또는 실례의 역할을 한다는 것을 의미하기 위해 본원에서 사용된다. "실시예" 또는 "예시"로서 본원에 기재된 임의의 측면 또는 설계는 반드시 다른 측면 또는 설계에 비해 바람직하거나 유리한 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다. 오히려, 단어 "실시예" 또는 "예시"의 사용은 구체적 방식으로 개념을 제시하려는 것으로 의도된다. 본 출원에서 사용된 바와 같이, 용어 "또는"은 배타적 "또는"보다는 포괄적 "또는"을 의미하려는 것으로 의도된다. 즉, 달리 명시되거나, 또는 문맥으로부터 명백하지 않는 한, "X가 A 또는 B를 포함한다"는 자연 포괄적 순열 중 임의의 것을 의미하려는 것으로 의도된다. 즉, X가 A를 포함하거나; X가 B를 포함하거나; 또는 X가 A 및 B 둘 다를 포함하는 경우, 그 때 "X는 A 또는 B를 포함한다"는 것은 상기 사례 중 임의의 것 속에 만족된다. 추가로, 본 출원 및 첨부된 청구범위에서 사용된 바와 같은 단수형 표현은 일반적으로는 단수 형태에 관한 것으로 달리 명시되거나 또는 문맥으로부터 명백하지 않는 한 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다. 본 명세서 전반에 걸쳐 "한 구현양태", "특정 구현양태", 또는 "하나의 구현양태"에 대한 언급은 구현양태와 관련해서 기재된 특정 특징, 구조, 또는 특성이 적어도 하나의 구현양태에 포함되는 것을 의미한다. 따라서, 본 명세서 전반에 걸쳐 다양한 곳에서의 "한 구현양태", "특정 구현양태", 또는 "하나의 구현양태" 구절의 출현은 반드시 모두 동일한 구현양태를 지칭하고 있는 것은 아니다.

[0201]

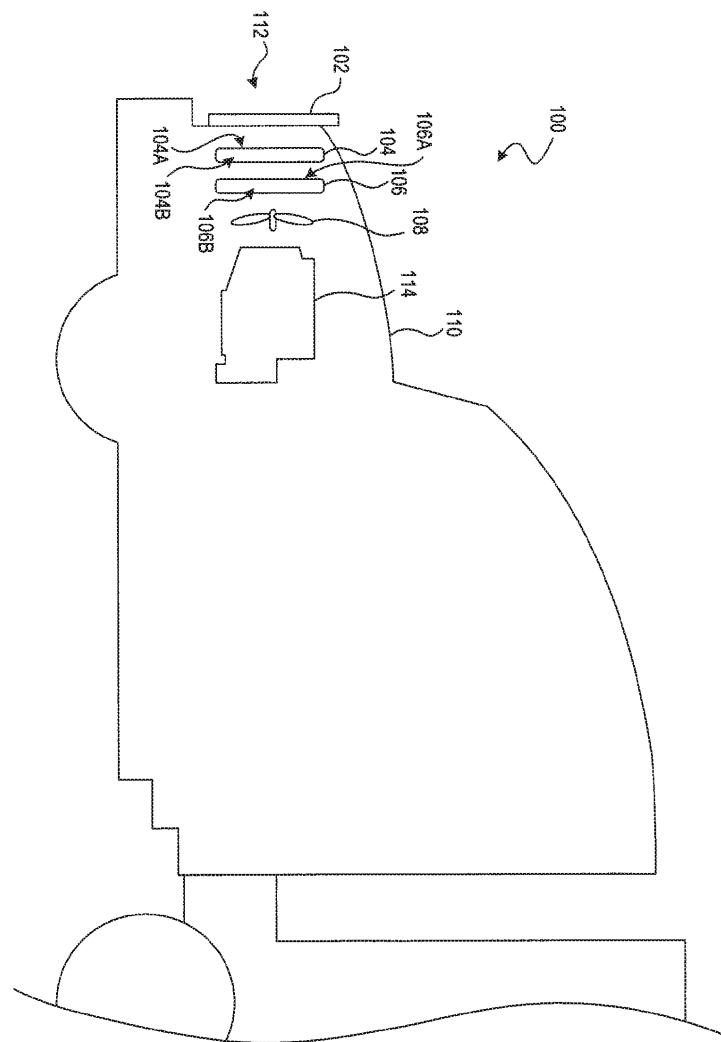
용어 "약"은, 물리적 양을 언급할 경우, 2%를 포함하여, 2% 내의 측정 오차를 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "약 100°C"는 "100±1°C"를 의미하는 것으로 이해되어야 한다.

[0202]

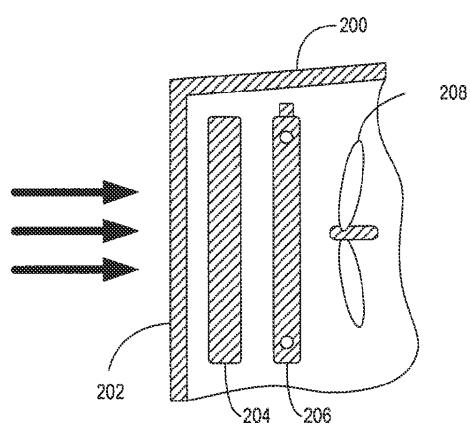
본 발명은 그의 특정 예시적 실시양태와 관련하여 기재하였다. 따라서, 명세서 및 도면은 제한적 의미보다는 설명적인 것으로 간주되어야 한다. 본원에서 나타내고 기재된 것 외에 본 발명의 다양한 변경이 통상의 기술자에게 자명하게 될 것이며 첨부된 청구범위의 범위 내에 속하는 것으로 의도된다.

도면

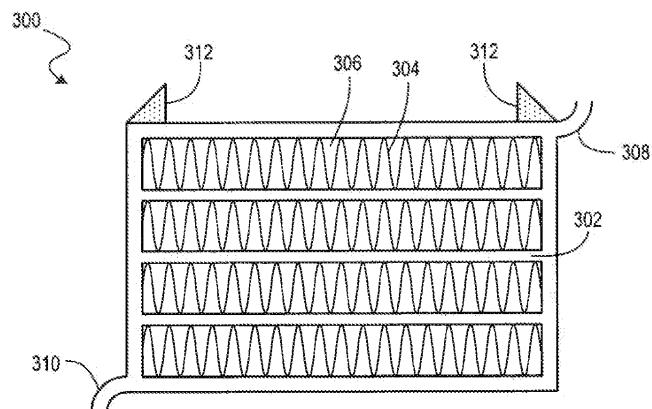
도면1



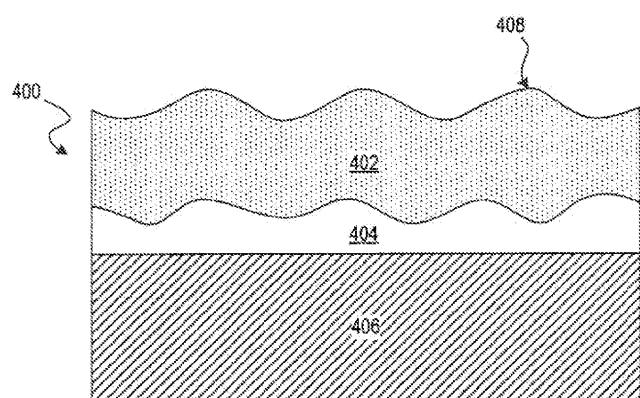
도면2



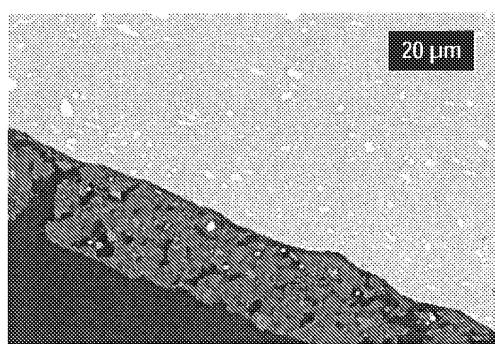
도면3



도면4

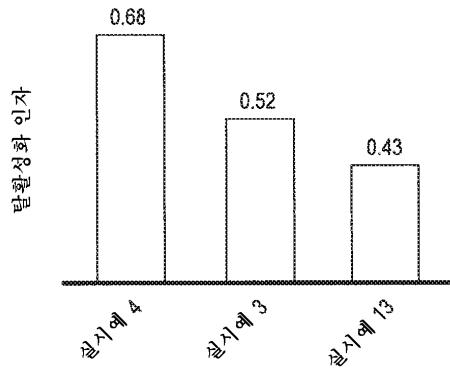


도면5



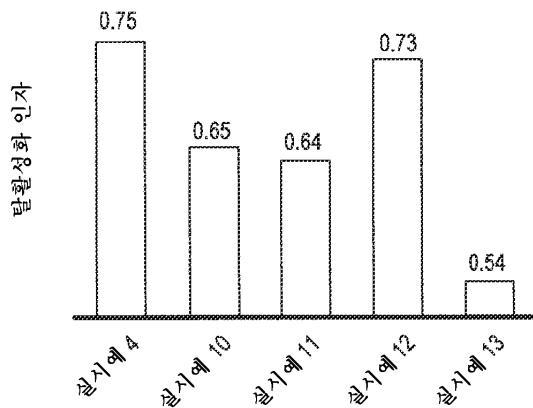
도면6a

63 cpsi를 갖는 16 mm 라디에이터

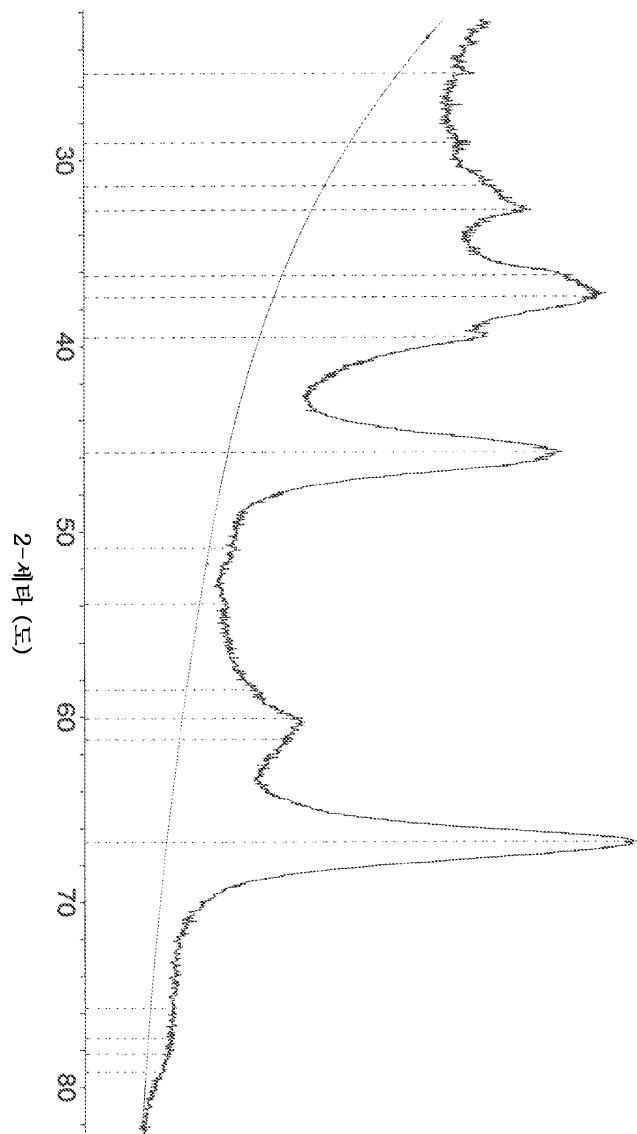


도면6b

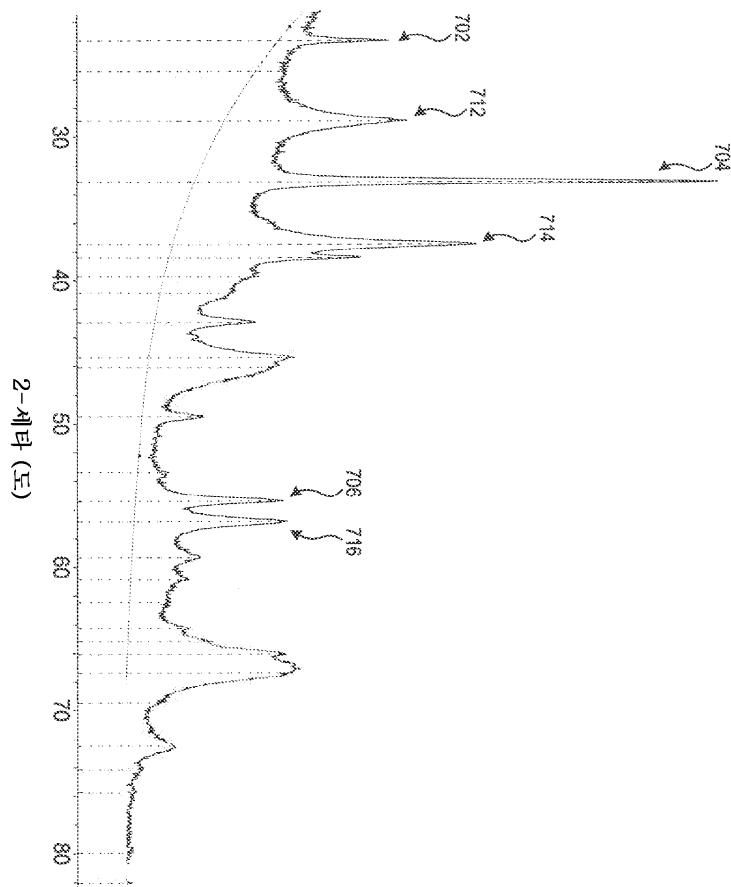
49 cpsi를 갖는 26 mm 라디에이터



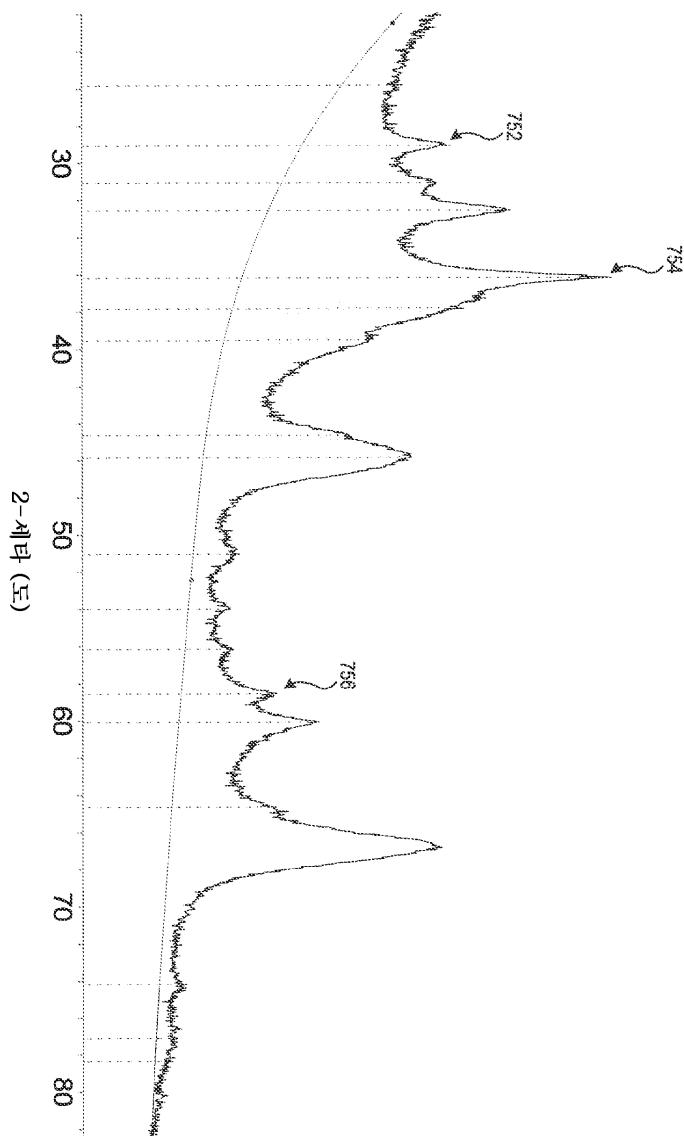
도면7a



면도기



도면7c



도면8

