

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0068031 (43) 공개일자 2014년06월05일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C23C 4/00 (2006.01) C23C 4/04 (2006.01) C23C 4/12 (2006.01)		(71) 출원인 엑카르트 게엠베하 독일연방공화국, 91235 하르텐슈타인, 쿤터슈탈 4
(21) 출원번호 10-2014-7004890		(72) 발명자 루프레흐트, 마르쿠스 독일, 92265 에텔스펠트, 에이첸베그 9
(22) 출원일자(국제) 2012년07월25일 심사청구일자 없음		볼프럼, 크리스티안 독일, 91052 에르란겐, 도리스-루펜스테인-스트라세 9 (뒷면에 계속)
(85) 번역문제출일자 2014년02월25일		(74) 대리인 한양특허법인
(86) 국제출원번호 PCT/EP2012/064637		
(87) 국제공개번호 WO 2013/014212 국제공개일자 2013년01월31일		
(30) 우선권주장 10 2011 052 118.6 2011년07월25일 독일(DE)		

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **기관에 코팅을 적용하는 방법, 코팅 및 입자의 용도**

(57) 요약

본 발명은 저온 플라즈마(cold plasma)를 사용한 기관에 코팅을 적용하는 방법에 관한 것으로서, 여기에서 폴리머 코팅으로 제공된 입자는 3,000K 미만의 저온 플라즈마로 공급되고 및 이것으로 활성화된 입자는 기관상에서 퇴적된다. 본 발명은 또한 본 발명에 따른 방법에 의해 수득 될 수 있는 기관 코팅에 관한 것이다. 본 발명은 또한 저온 플라즈마를 사용한 기관의 코팅에서 2 μ m 미만의 평균 두께의 폴리머 코팅을 갖는 플레이틀릿 형상 입자의 용도에 관한 것이다.

(72) 발명자

그렘, 마르코

독일, 63571 겔른하우센, 뒤리히베그 4

테오필, 엑카르트

독일, 93173 벤젠바흐, 브란들버그 스트라세 15

특허청구의 범위

청구항 1

하기 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온 플라즈마(cold plasma)를 사용하여 기관에 코팅을 적용하는 방법:

(a) 코팅될 기관상으로 향하고, 3,000K 미만의 플라즈마 온도를 갖는 저온 플라즈마에 폴리머 코팅이 제공된 입자를 도입하는 단계,

(b) 기관상에 단계(a)의 저온 플라즈마에서 활성화된 입자를 퇴적하는 단계.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 저온 플라즈마는 코팅 노즐에서 생성되고, 입자는 캐리어 가스를 통해 코팅 노즐로 도입되고, 상기 코팅 노즐 및 상기 기관은 서로에 대하여 이동 가능한 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 상기 폴리머 코팅의 평균 층 두께는 2 μ m 미만인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서, 상기 저온 플라즈마는 이온화 가능한 가스(ionizable gas)에 펄스 직류 전압(pulsed direct voltage) 또는 교류 전압(alternating voltage)의 적용 하에 생성되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자는 플레이트릿 형상(platelet-shaped) 입자인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

청구항 2 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 캐리어 가스는 용기(container)를 통과하며, 상기 입자는, 분말이 적어도 부분적으로 위로 소용돌이(swirled up)되고, 분진(powder dust)이 생성되고, 생성된 분진이 코팅 노즐에 도입되도록 하는 유속(flow rate)에서 분말로서 저장되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

청구항 2 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서, 상기 캐리어 가스는 1 Nl/min 내지 15 Nl/min 범위의 체적 유량(volume flow)으로 코팅 노즐을 통해 유동(flow)하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

청구항 1 내지 청구항 7 중 어느 한 항에 있어서, 0.5 x 10⁵ - 1.5 x 10⁵ Pa 범위에 있는 압력하에 저온 플라즈마가 생성되어, 기관에 적용되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

청구항 1 내지 청구항 8 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머 코팅의 평균 두께는 300nm 미만인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

청구항 1 내지 청구항 9 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머 코팅은 중합된 (메트)아크릴레이트 수지인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자는 금속 입자이며, 금속은 알루미늄, 아연, 주석,

티타늄, 철, 구리, 은, 금, 텅스텐, 니켈, 납, 백금, 규소 및 이들의 합금 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

청구항 1 내지 청구항 10 중 어느 한 항에 있어서, 상기 폴리머로 코팅된 입자는 옥사이드, 카바이드(carbides), 실리케이트, 나이트라이드(nitrides), 포스페이트, 술페이트(sulfates) 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

청구항 1 내지 청구항 12 중 어느 한 항에 있어서, 상기 기판은 금속, 플라스틱, 종이, 생물학적 물질(biological materials), 유리, 세라믹 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

청구항 1 내지 청구항 13 중 어느 한 항에 기재된 방법으로 수득 가능한 기관상의 코팅.

청구항 15

저온 플라즈마를 사용한 기관으로의 코팅의 적용에서 $2\mu\text{m}$ 미만의 평균 두께의 폴리머 코팅을 갖는 플레이틀릿 형상 입자의 용도.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 저온 플라즈마(low temperature plasma)의 플라즈마 제트(jet)가 여기 존(excitation zone)을 통해 작동 가스(working gas)를 통과하여 생성되는 기관에 코팅을 적용하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다. 본 발명은 더욱이 적어도 부분적으로 서로 상호성장(intergrown)한 입자의 기관상에서 코팅에 관한 것이다. 본 발명은 또한 가교 폴리머(crosslinked polymer)로 구성된 셸(shell)에 의해 둘러싸인(enclosed) 입자의 용도에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 기관상에서 층의 생성은 오랜 시간 알려져 왔으며 큰 경제적 이익이 있다. 상이한 방법 중 많은 수가 사용되며, 그중의 몇몇은, 공정 공학(process engineering)의 이유 때문에, 감압, 매우 높은 가스 속도 또는 고온이 필요하다. 특히 소위 스프레이 법의 방법이 사용된다.

[0003] 공지의 방법은 플라즈마 토치(plasma torch)의 아크를 통해 흐르는 가스 또는 가스 혼합물이 이온화되는 플라즈마 스프레이 법이다. 20,000K 이하의 온도로 고온에서 가열된 전기 전도성 가스는 이온화하는 동안 생성된다. 일반적으로 5 내지 $120\mu\text{m}$ 의 입자 크기 분포의 분말은, 이 플라즈마 제트(jet)로 주입되고 높은 플라즈마 온도에 의해 용융된다. 플라즈마 제트는 이를 따라 분말 입자를 운반하고 코팅될 기관에 이들을 적용한다. 플라즈마 스프레이 법의 경로에 의해 플라즈마 코팅은 정상 대기(normal atmosphere) 하에서 수행될 수 있다.

[0004] 10,000°C 초과와 높은 가스 온도는 분말을 용융시킬 수 있도록 하기 위해 필요하며 따라서 층으로서 퇴적한다. 플라즈마 스프레이 법은 이에 따라 에너지의 관점에서 매우 고가이며, 그 결과 기관의 저가 코팅은 종종 불가능하다. 더욱이, 고가의 기기가 고온을 생성하기 위해 사용되어야 한다, 고온으로 인하여, 온도-민감성(temperature-sensitive) 및/또는 매우 얇은 기관, 예컨대 폴리머 필름 및/또는 종이는 코팅될 수 없다. 이러한 기관은 높은 열 에너지에 의해 손상된다. 고가의 전처리(pretreatment) 단계가 때때로 표면에 퇴적된 층의 충분한 접착을 확보하기 위해 필요하다. 더욱이, 플라즈마 스프레이 법 동안 사용된 입자의 높은 열 부하가 있으며, 그 결과, 특히 금속 입자가 사용되었다면, 이들은 적어도 부분적으로 산화될 수 있다는 단점이 있다. 이것은, 예를 들어, 스트립 도체(strip conductors) 또는 부식 방지를 위해 사용된 금속 층(metallic layers)이 퇴적된다면 특히 불리한 점이다.

[0005] 이러한 이유로 기관상에 층을 생성하기 위하여 소위 대기 저온 플라즈마(atmospheric cold plasma), 또한 소위 저온 플라즈마(low temperature plasma)를 사용하는 방법이 개발되어 왔다. 그 방법에서, 저온 플라즈마(cold

plasma) 제트는 당업자에게 공지된 방법을 통해 대기 조건하에서 생성되며, 분말은 플라스마 제트로 도입되고, 이후 분말은 기관상에 퇴적된다.

- [0006] EP 1 230 414 B1호로부터 기관에 코팅을 적용하는 일반적인 방법이 공지되어 있으며, 여기에서 저온 플라스마의 플라스마 제트는 여기 존(excitation zone)을 통해 작동 가스를 통과시켜 대기 조건하에서 생성된다. 단량체 화합물로 구성된 전구체 물질은 작동 가스로부터 개별적으로 플라스마 제트로 공급된다. 감광성 전구체 물질(sensitive precursor materials)의 경우, 비교적 차가운 플라스마 제트로의 공급은 여기 존의 하류에서 일어날 수 있다. 이 결과로서, 섭씨 200도 이하의 온도에서만 안정한 전구체 물질로 기관을 코팅하는 것이 가능하다.
- [0007] 이 방법의 단점은 단량체 화합물이 전구체 물질로서 플라스마에 공급되며 거기에서 반응하고, 그 결과 단지 상대적으로 낮은 300-400nm/sec의 퇴적 속도가 달성될 수 있다는 것이다. 이들은 100 μ m 크기의 순서로 존재하는 입자가 사용된다 할지라도, 미세분말(pulverulent) 출발 물질을 사용한 상응하는 방법에서 달성되는 퇴적 속도보다 10-1,000 배 더 낮다. 따라서, 산업 규모의 경제적인 코팅은 이 방법으로는 가능하지 않다.
- [0008] EP 1 675 971 B1호로부터 저온 플라스마의 플라스마 제트를 사용한 기관 표면의 코팅에 대하여 추가의 방법이 공지되어 있으며, 여기에서, 코팅을 형성하는 0.001-100 μ m 크기의 미세 입자 분말(fine-particled powder)은 분말 컨베이어(conveyor)에 의해 공급된다. 열 플라스마로부터의 편차에서, 저온 플라스마의 온도는 주위 압력 하에 플라스마 제트의 코어에서 섭씨 900도 미만에 도달한다. EP 1 675 971 B1호에서, 섭씨 20,000도 이하로 올라가는 플라스마 제트의 코어에서의 온도는 그러므로 열 플라스마를 나타내는 것이다.
- [0009] 문헌 DE102006061435A1호는 저온 플라스마(<3,000 K)가 생성되는 스프레이 랜스로 캐리어 가스에 의해 분말을 도입함으로써, 기관상으로 트랙, 특히 스트립 도체를 스프레이하고, 이후 분말은 기관상에서 충돌(impinge)하는 방법을 교시한다.
- [0010] 양 방법에서 0.001-100 μ m 크기의 미세 입자 분말은 저온 플라스마(<500 $^{\circ}$ C)에 공급되고 표면에 충로서 퇴적된다. 여기에서 기술된 방법 중의 단점은 고 용점을 갖는 물질, 예컨대, 세라믹 물질 또는 고 용융(high-melting) 금속은, 매우 작은 평균 직경, 즉 예를 들어 1 μ m 미만의 입자가 사용되지 않는다면 공정에서 용융될 수 없다. 가스는 플라스마 상태로 투입되어 흐르며, 따라서 플라스마 가스 속도는 지정된 방법에서 너무 높아 플라스마의 고온 존(hot zones)에서 입자의 드웰타임은 입자의 완전한 관통-용융(through-melting)을 달성하기에 충분하지 않다. 높은 용융 온도를 갖는 물질(예컨대 Ag, Cu, Ni, Fe, Ti, W)의 경우, 용융은 그러므로 기껏해야 입자 표면상에서 일어나며, 및 다공성 층은 입자가 출발 치수에서 실질적으로 서로 접촉되는 것을 형성한다. 그러므로 문헌은 주석 및 아연과 같은 저 용점 금속의 사용을 기술한다. 입자가 기껏해야 그들의 외부 셀에서 용융하는 효과는 플라스마 내의 상태로 인하여, 활성화가 표면상에서 기본적으로 일어난다는 사실에 의해 설명될 수 있다. 매우 작은 입자를 사용하여, 비표면적은 증가 될 수 있지만, 그러나 이러한 분말은 단지 어렵게 수송될 수 있으며, 그 결과 이들은 산업적 규모에서 경제적으로 사용될 수 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 기술된 방법은 이에 따라 근본적인 단점을 가진다. 발명의 목적은 입자의 충분한 활성화가 동시에 양호한 수송능으로 달성되는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 목적은 청구항 1의 특징을 갖는 방법에 의해 본 발명에 따라 달성된다. 기관의 코팅은 이에 따라 층을 형성하는 물질이 예를 들어 가고 폴리머로 구성된 셀이 제공된 입자의 형태로 도입되는 대기 저온 플라스마로 수행된다. 이러한 셀은, 예를 들어, 단량체, 올리고머, 폴리머 또는 상기 언급된 것의 혼합물을 입자의 표면에 적용하고 그들을 거기에서 가고 하여 생성될 수 있다.
- [0013] 본 발명은 하기 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저온 플라스마(cold plasma)를 사용하여 기관에 코팅을 적용하는 방법에 관한 것이다:
- [0014] (a) 코팅될 기관상으로 향하고, 3,000K 미만의 플라스마 온도를 갖는 저온 플라스마에 폴리머 코팅이 제공된 입자를 도입하는 단계,
- [0015] (b) 기관상에 단계(a)의 저온 플라스마에서 활성화된 입자를 퇴적하는 단계.

- [0016] 본 발명에 따라, "활성화된 입자(activated particles)"는 기관에 접촉으로 적용될 수 있는 입자를 의미한다. 입자는 기관에 접촉하기 위하여 표면상에서 또는 완전히 연화(softened) 또는 용융될 수 있다. 그러나, 입자는 또한 기관과 물리적 또는 화학적 결합의 형성을 가능하도록 하기 위해 에너지-보유 상태(energy-holding state)로 투입될 수 있다.
- [0017] 상기 언급된 방법의 특정 실시양태에서, 기관으로의 코팅의 적용, 바람직하게는 스프레이는 종 방향(longitudinal direction)으로 연장되고 및 기관에 대하여 상대 속도로 이동 또는 이동할 수 있는 코팅노즐을 사용하여 수행되며, 코팅 노즐 앞의 전극 내부의 한 플라즈마 존에서, 3,000K 미만의 플라즈마 온도를 갖는 저온 플라즈마가 생성되고, 분말은 캐리어 가스의 도움으로 코팅 노즐로 도입되며, 이 분말은 코팅 노즐의 전단 유출 개구(front end exit opening)를 향하는 방향으로 플라즈마에 의해 이를 따라 운반(carried)되며, 거기에 유출되고, 및 기관상에서 충돌하며, 여기에서 분말은 폴리머 셸이 있는 입자로 구성된다.
- [0018] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 저온 플라즈마는 코팅 노즐 안 또는 전에서 생성되며, 입자는 캐리어 가스를 통해 코팅 노즐로 도입되고, 여기에서 코팅 노즐 및 기관은 서로에 대하여 이동 가능하다. 결과적으로, 코팅 노즐은 기관에 대하여 이동될 수 있거나 또는 이동할 수 있도록 배열될 수 있거나 또는 기관은 코팅 노즐에 대하여 이동될 수 있거나 또는 이동할 수 있도록 배열될 수 있다. 코팅 노즐 및 기관은 물론 서로에 대하여 이동될 수 있거나 또는 이동할 수 있도록 배열될 수 있다.
- [0019] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 폴리머 코팅, 바람직하게는 엔벨로핑(enveloping)의 평균 층 두께는 2 μ m 미만이다.
- [0020] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 저온 플라즈마는 이온화 가능한 가스(ionizable gas)에 펄스 직류 전압(pulsed direct voltage) 또는 교류 전압(alternating voltage)의 적용하에 생성된다.
- [0021] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 입자는 플레이트릿 형상(platelet-shaped)이다.
- [0022] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서, 플라즈마 존에서 입자, 바람직하게는 플레이트릿 형상 입자는 화학적으로 또는 물리적으로 적어도 부분적으로 반응한다. 바람직하게는, 상기 언급된 특정 실시양태에서, 입자는 적어도 부분적으로 용융된다.
- [0023] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 캐리어 가스는, 분말이 적어도 부분적으로 위로 소용돌이(swirled up)되고, 분진(powder dust)이 생성되고, 생성된 분진이 코팅 노즐에 도입되도록 하는 유속(flow rate)에서 입자가 분말로서 저장되는 용기를 통과한다.
- [0024] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 캐리어 가스는 1 Nl/min 내지 15 Nl/min 범위의 체적 유량(volume flow)으로 및 바람직하게는 0.5bar 내지 2bar의 압력하에 코팅 노즐을 통해 유동(flow)한다. 본 발명의 의미 내의 용어 "노멀 리터(normal liter)" 또는 "Nl"는 표준 상태(1013mbar 및 0°C)에서 1-리터 공간 체적을 충전하는 가스의 양을 표기하는 것이다.
- [0025] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 저온 플라즈마가 생성되며, 그후 입자는 대기 조건에 주로 상응하는 압력하에, 기관에 적용된다. 바람직하게는, 특정 실시양태에서 압력은 $0.5 \times 10^5 - 1.5 \times 10^5$ Pa 범위이다.
- [0026] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 폴리머 코팅, 바람직하게는 엔벨로핑의 평균 두께는 300nm 미만이다.
- [0027] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 폴리머 코팅은 중합된 (메트)아크릴레이트 수지이다. 상기 언급된 특정 실시양태에서 폴리머 코팅은 바람직하게는 중합된 아크릴레이트 수지이다.
- [0028] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 입자는 금속 입자, 바람직하게는 플레이트릿 형상 금속 입자이고, 및 금속은 알루미늄, 아연, 주석, 티타늄, 철, 구리, 은, 금, 텅스텐, 니켈, 납, 백금, 규소 및 이들의 합금 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0029] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 기관은 금속, 플라스틱, 종이, 생물학적 물질(biological materials), 유리, 세라믹 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다. 바람직하게는, 상기 언급된 특정 실시양태에서 기관은 금속, 목재, 플라스틱, 종이 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0030] 상기 언급된 방법 중의 특정 실시양태에서 폴리머로 코팅된 입자는 옥사이드, 카바이드(carbides), 실리케이트, 나이트라이드(nitrides), 포스페이트, 술페이트(sulfates) 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0031] 본 발명은 또한 상기 청구된 것 중의 어느 한 방법에 의해 수득 가능한 기관상의 코팅에 관한 것이다.

- [0032] 상기 언급된 코팅의 특정 실시양태에서, 입자는 플레이틀릿 형상 금속 입자이고 및 코팅은 서로 적어도 부분적으로 상호성장한 플레이틀릿 형상 금속 입자를 갖는다.
- [0033] 상기 언급된 코팅의 특정 실시양태에서 코팅은 종 방향(longitudinal direction)으로 연장되고 및 기관에 대하여 상대 속도로 이동 또는 이동될 수 있는 코팅 노즐의 도움으로 기관상으로 코팅을 스프레이하여 제조된, 서로 적어도 부분적으로 상호성장한, 플레이틀릿 형상 금속 입자로 구성되며, 코팅 노즐 앞의 전극 내부의 한 플라즈마 존에서, 3,000K 미만의 플라즈마 온도를 갖는 저온 플라즈마가 생성되고, 분말은 캐리어 가스의 도움으로 코팅 노즐로 도입되며, 이 분말은 코팅 노즐의 전단 유출 개구(front end exit opening)를 향하는 방향으로 플라즈마에 의해 이를 따라 운반(carried)되며, 거기에 유출되고, 및 기관상에서 충돌하며, 여기에서
- [0034] a) 플라즈마 존으로 진입 전에 캐리어 가스는 폴리머 셀을 갖는 분말을 통해 적어도 부분적으로 통과하고,
- [0035] b) 분말은 캐리어 가스의 도움으로 코팅 노즐로 도입되고,
- [0036] c) 분말은 코팅 노즐의 전단 유출 개구를 향하는 방향으로 플라즈마로부터 캐리어 가스에 의해 이를 따라 운반되며, 거기에 유출되고, 및 기관상에서 충돌한다.
- [0037] 본 발명은 또한 플레이틀릿 형상 입자, 바람직하게는 플레이틀릿 형상 금속 입자에 관한 것이며, 이것은 저온 플라즈마를 사용하여 기관으로 코팅의 적용시 2 μ m 미만의 평균 두께를 갖는 폴리머 코팅을 갖는다.
- [0038] 분말 및 저온 대기 플라즈마를 사용한 기관상의 층 생성은 플라즈마와 입자 사이에 상호 작용이 필요하다. 플라즈마의 파라미터가 종래 기술로부터 당업자에게 공지되었으며, 분말에 대한 요건(requirements)은 일반적으로 용도에 의해 미리 결정된다. 그러므로, 특정 물질이 특정 용도를 위해 필요하다. 예를 들어, 전도성 층의 생성의 전제 조건은 전도성 물질 분말의 사용이다.
- [0039] 당업자는 그러므로 일반적으로 사용 목적에 의해 물질의 선택을 제한한다. 그러나, 당업자는 분말 파라미터를 자유롭게 선택할 수 있다. 분말의 성질을 결정하는 필수 파라미터는 분말 입자의 직경이다. 일반적으로 간단한 직경은 특정 분말을 나타낼 수 없으며, 오히려 직경은 분포이다. 이 분포는 일반적으로 D 값, 예를 들어 D50 값으로 나타내어 지는 것을 특징으로 한다. 이들 D 값은 레이저 미립자측정법(laser granulometry), 예를 들어 HELOS 또는 CILAS 기기에 의해 구하여 질 수 있다. D₅₀ 값의 경우, 레이저 미립자측정법에 의해 체적 평균 된 상기 언급된 입자 크기 분포의 50%가 표시된 값 미만으로 있는 것이다.
- [0040] 이 방법에서, 금속 입자는 입자의 분산액 형태로 측정될 수 있다. 조사된 레이저 광의 산란은 제조자의 지침에 따라 HELOS 또는 CILAS 기기와 관련하여 다양한 공간 방향에서 기록되고 및 프라운호퍼 회절 이론(Fraunhofer diffraction theory)에 따라 평가된다. 입자는 구체로서 계산 처리된다. 따라서, 구하여진 직경은 항상, 금속 입자의 실제 형상과 상관없이, 모든 공간 방향에서 평균 된 등가 구형 직경(equivalent spherical diameter)에 관한 것이다. (등가 구형 직경에 대한) 체적 평균의 형태로 계산된 크기 분포가 구하여 진다. 체적 평균 크기 분포는 그중에서도 특히, 소위 누적 도수 분포(cumulative frequency distribution)로도 불리우는, 누적 도수 곡선(cumulative frequency curve)으로서 나타낼 수 있다. 간략하게, 누적 도수 곡선은 결과적으로 특정한 특성값, 예컨대 D50 또는 D90 값에 의해 일반적으로 특징화 된다. D90 값은 모든 입자의 90%가 표시된 값 미만으로 있는 것을 의미한다. D50 값의 경우, 모든 입자의 50%가 표시된 값 미만으로 있다.
- [0041] 입자 직경은 개별 입자 및 그러므로 또한 전체 분말의 특정 비 표면적(specific surface area)을 구하기 위하여 사용된다. 비 표면적은 중량에 대한 외부 표면적을 나타내며, 이것은 분말의 kg에 대한 표면적을 기술하는 것이고 하기와 같이 정의된다:
- $$S_M = \frac{\text{표면적}}{\text{중량}} \left[\frac{m^2}{kg} \right]$$
- [0042]
- [0043] 입자 직경 d_p를 갖는 이상 직경에 대하여, 비 표면적은 이에 따라 하기이다:
- $$S_M = \frac{6}{d_p * \rho} \left[\frac{m^2}{kg} \right]$$
- [0044]
- [0045] 나노입자, 즉 100nm 미만의 삼차원을 갖는 입자는 거대물질(macromaterial)과 비교시 감소된 용점을 특징으로 한다는 것은 문헌에 공지되어 있다. 이러한 나노입자는 그들의 체적에 비해 매우 높은 표면적을 갖는다. 즉 말하자면 더 큰 입자의 경우에서보다 그들의 표면에 훨씬 더 많은 원자가 있다. 표면상의 원자가 입자의 코

어에서 원자보다 그들에게 가능한 더 작은 결합 파트너를 갖기 때문에, 이러한 원자는 매우 반응성이다. 이러한 이유로 그들은 거대입자(macroparticles)의 경우보다 상당히 더 높은 정도로 그들의 즉각적인 환경에서 입자와 상호작용할 수 있다.

- [0046] 본질적으로 입자의 표면은 플라스마와 반응하고, 당업자는 더 작은 입자의 표면적의 증가는 일반적으로 상당히 우수한 입자의 용융 거동을 초래한다는 것을 알고 있다.
- [0047] 높은 용융 금속 및 세라믹 입자가 사용되어야 하는 용도에 대하여, 당업자는 그러므로 작은 직경을 갖는 입자를 사용한다. 작은 입자 직경을 갖는 이러한 분말의 단점은, 그러나, 이들이 단지 어렵게 유동화될 수 있으므로, 그 결과 이들의 수송능도 또한 어려워진다는 것이다. 그러나, 양호한 수송능은 저온 대기 플라스마에 의한 코팅의 산업적 사용을 위해 절대적으로 필요하다.
- [0048] 입자의 코팅을 적용하기 위해 당업자에게 공지된 유리한 장치는, 장치가 유동하는 작동 가스의 공급을 위한 입구(inlet) 및 작동 가스에 의해 유도된 플라스마 제트를 위한 출구(outlet)를 갖는 제트 발생기(jet generator)를 포함하며, 제트 발생기는 작동 가스가 유도되는 것에 따라 방전 존(discharge zone)을 형성하기 위한 교류 전압 또는 펄스 직류 전압 원에 연결될 수 있는 두 전극을 갖고, 제트 발생기는 방전 존의 영역에서 개방하는 공급 개구를 가지며 및 이것을 통해 입자, 바람직하게는 플레이틀릿 형상 입자는, 플라스마 제트에 공급될 수 있다는 것을 특징으로 한다.
- [0049] 이온화 가능한 가스, 특히 가압(pressurized) 공기, 질소, 아르곤, 이산화탄소 또는 수소는 작동 가스로서 입구를 통해 장치에 공급된다. 작동 가스는 미리 정제하고, 그 결과 오일 및 윤활제가 없다. 종래의 제트 발생기 내의 가스 스트림은 10 내지 100m/s, 특히 10 내지 50m/s의 작동 가스의 속도에서 10 내지 70 l/min, 특히 10 내지 40 l/min이다.
- [0050] 제트 발생기는 교류 전압원, 그러나 특히 펄스 직류 전압원에 연결된, 서로로부터 거리를 두고 특히 동축으로 배열된 두 전극을 더 포함한다. 방전 존은 전극 사이에서 형성된다. 직류 전압원의 펄스 직류 전압은 바람직하게는 500V 내지 12kV이다. 펄스 주파수는 10 내지 100kHz, 그러나 특히 10 내지 50kHz에 있다.
- [0051] 직류 전압원의 펄스 작동(pulsed operation)을 근거로 하여, 경 전자(light electrons) 및 중 이온(heavy ion) 사이에 열 평형은 형성될 수 없다는 것으로 추정된다. 이것은 그 안에 공급된 플레이틀릿 형상 입자의 저온 부하를 야기한다. 본 발명에 따른 제트 발생기가 있는 코팅 공정은 바람직하게는 저온 플라스마의 플라스마 제트가 코어 존에서 섭씨 900도 미만, 그러나 특히 섭씨 500도 미만(저온 플라스마)의 가스 온도를 갖도록 제어된다.
- [0052] 공급 개구는 제트 발생기의 전극 사이에 방전 존의 영역에서 개방하므로, 플라스마 제트에 의해 직접 플라스마 여기(excitation) 하는 영역에 도달된다. 분말로의 에너지의 도입은 이 측정에 의해 최대화된다.
- [0053] 바람직하게는, 공급 개구는 방전 존의 영역에서 플라스마 제트를 위한 출구에 직접적으로 근접하게 위치한다.
- [0054] 그러나 공급이 원칙적으로 또한 가능한 장치의 출구 아래에서 일어난다면, 가스 유도된 플라스마 제트에 의해 간접 플라스마 여기가 단지 발생하며, 이것은 에너지의 면에서 덜 바람직하다.
- [0055] 산업적으로 사용될 때, 분말이 플라스마 화염으로 공급되는 위치 및 이용할 수 있는 분말이 보유되는 위치는 공간적으로 분리된다. 산업적 작업(industrial operation)은 특정 양의 분말이 이용할 수 있도록 보유될 필요가 있으며, 그렇지 않으면, 예를 들어, 분말의 보충에 필요한 시간 때문에 거의 연속인 코팅 공정은 가능하지 않다. 매우 근접한 위치에서의 저장은 기술적인 이유 때문에 가능하지 않다. 그러므로 분말은 특정 거리상에서 수송되어야 한다. 이것은 양호한 수송능을 갖는 분말을 사용하는 필요성을 설명한다.
- [0056] 그러나, 작은 입자 직경을 갖는 분말은 그러한 양호한 수송능을 갖지 않는다. 기술된 바와 같이, 그러나, 이러한 작은 입자 직경은 고용점 물질이 사용된 특정 용도를 위하여 사용되어 져야한다. 그럼에도 불구하고 하고 이러한 분말의 수송을 가능하게 하기 위하여, 신규 수송 유닛이 종래 기술에서 개발되어 왔다. 이를 위해, 예를 들어, 진동을 분말에 도입하거나, 또는 분말은 와류 챔버(vortex chambers) 내에서 위로 소용돌이(swirled up)치고 및 그후 수송된다. 미세 분말의 수송은 이러한 특수 수송 유닛(conveying unit)에 의해 원칙적으로 가능하다. 그러나, 수송 유닛은 단점을 갖는다. 한편으로는 이들은 기기의 측면에서 고가이며, 그 결과 이들은 빈번히 정비를 받아야 한다. 다른 한편으로는 이들은 종종 고가의 제어 공학(control engineering)을 받을 필요가 있다. 더욱이, 각 경우 이들은 전체 공정의 수익성을 상당히 저해하는 결과로서, 더 많은 양의 에너지를 필요로 한다. 이러한 이유로 수송 유닛의 개선은 집중적으로 작업 되고 있다.

- [0057] 본 발명자들은 퇴적 층의 성질이 부정적인 영향을 받음이 없이 둘러싸는 폴리머 셸(enclosing polymer shell)을 갖는 분말 입자를 피복(sheathing)하여 수송의 어려움을 방지할 수 있다는 것을 완전히 놀랍게도 지금 알아내었다.
- [0058] 유동성(flow properties)의 개선은 표면에 변성을 적용함으로써 개선될 수 있다는 것은 당업자에게 공지되어 있다. 그러나, 당업자는 저온 플라즈마로 코팅 방법에 사용하기 위한 분말의 코팅을 회피한다. 기술된 바와 같이, 그의 용도 및 요건은 분말의 물질 타입을 결정한다. 이것은, 원칙적으로 이들이 분말의 화학조성을 변화시키고 따라서 형성하는 층을 변화시키므로, 당업자가 분말에 대한 변화를 단점으로 간주한다는 것을 의미한다. 특히, 당업자는 층에 불순물로서 분말에 대한 변화가 그의 성질에 영향을 줄 것이라고 추측해야 한다.
- [0059] 본 발명자들은 둘러싸는(enclosing) 폴리머 셸을 사용한 분말의 변성(modification)은 층의 성질에 영향을 주지 않고 수송능을 개선한다는 것을 놀랍게도 지금 알아내었다. 특히, 본 발명자들은 둘러싸는 폴리머 셸은 더 이상 퇴적된 층에 존재하지 않으며, 그 결과 층의 품질은 영향을 받지 않는다는 것을 놀랍게도 지금 알아내었다.
- [0060] 본 발명에 따른 방법에 의하여 그러므로 양호한 수송능이 수송 유닛의 고가의 최적화를 수행함이 없이 달성될 수 있도록 둘러싸는 폴리머 셸의 적용에 의해 불량한 수송능을 갖는 분말을 변성하는 것이 가능하다. 그 결과, 본 발명에 따른 방법은 본 발명에 따라 적용된 코팅 없이 설비에 있는 분말 컨베이어로 수송되지 않는 입자 크기를 갖는 분말을, 기존의 설비에서, 사용하는 것이 가능하다는 종래 기술 수준을 넘는 장점을 제공한다. 둘러싸는 폴리머 셸의 적용이 거의 모든 분말 물질에 가능하기 때문에, 본 발명에 따른 방법은 상당한 장점을 나타낸다.
- [0061] 폴리머 셸에 의해 둘러싸인 본 발명에 따른 방법의 입자는 분말의 입자가 가고 폴리머의 폐쇄된 셸(closed shell)에 의해 둘러싸인 것을 특징으로 한다. 가고 폴리머의 사용은, 폴리머 셸의 밀도가 최대화되므로, 둘러싸는 셸의 층 두께가 최소화될 수 있다는 장점을 초래한다.
- [0062] 둘러싸는 셸(enclosing shell)의 평균 두께는 2 μ m 미만, 바람직하게는 500nm 미만, 특히 바람직하게는 300nm 미만, 매우 특히 바람직하게는 200nm 미만이다. 평균 두께는, 반면, 최소 3 나노미터(nm), 바람직하게는 5nm, 특히 바람직하게는 10nm, 매우 특히 바람직하게는 15 nm이다.
- [0063] 둘러싸는 폴리머 셸의 두께를 구하기 위하여, 이값을 용이하게 구할 수 있는 측정 기기는 종래 기술에서 존재하지 않는다. 측정은 그러므로 SEM(scanning electron microscope)분석에서 폴리머 셸에 의해 둘러싸인 통계적으로 충분히 높은 입자 수의 셸의 두께를 측정하여 표준으로서 수행된다. 이를 위해, 입자가, 예를 들어, 바니쉬(varnish)에서 분산되며, 이것은 그후 필름에 적용된다. 폴리머 셸 에서 둘러싸인 입자를 함유하는 바니쉬로 코팅된 필름은 그후 적당한 도구로 절단되며, 그 결과 절단은 바니쉬를 통해 실행된다. 제조된 필름은 그후 관측 방향이 절단 에지(cut edge)에 수직이 되도록 SEM에 도입된다. 이 방식으로 입자는 대부분 그들의 측면으로부터 볼 수 있으며, 그 결과 폴리머 층의 두께는 용이하게 구할 수 있다. 측정은 표준으로서 SEM 기기로 제조자에 의해 포함된 소프트웨어 패키지(software packages)와 같은, 적당한 도구에 의해 상응하는 경계의 마킹(marking)을 통해 표준으로서 수행된다. 예를 들어, 측정은 제조자 자이스(Zeiss)(독일)로 부터의 레오 시리즈(Leo series)의 SEM 기기 및 소프트웨어 Axiovision 4.6(자이스, 독일)에 의해 수행될 수 있다. 입자를 둘러싸는 폴리머 셸의 두께는, 물론, 모든 입자가 균질한 것은 아니다. 폴리머 층 편차(variation)의 범위는 평균 두께의 +/- 50%일 수 있다.
- [0064] 폴리머 층은 원칙적으로 당업자에게 공지된 모든 유기 폴리머로 구성될 수 있다. 바람직하게는, 그것은 중합 플라스틱 수지로 구성된다. 특히 바람직하게는 중합된 아크릴레이트 수지로 구성된다. 폴리머 셸은 매우 특히 바람직하게는 폴리아크릴레이트 또는 폴리메타크릴레이트로 구성된다. 예컨대 에폭시드, 폴리에스테르, 폴리우레탄 또는 폴리스티렌 및 이들의 혼합물로 구성된 합성 수지 코팅도 물론 또한 사용될 수 있다.
- [0065] 본 발명의 의미 내의 둘러싸인 폴리머 셸은 폴리머, 특히 합성 수지의 폴리머 코팅을 의미하며, 이것은 단일 층으로 되어 있다, 즉 수개의 검출 가능한 하위 구조(sub-structures)가 아니다. 본 발명의 맥락에서 명칭 가고 폴리머 셸은 단량체, 또는 서로 가고 되지 않은 분자의 비율이 셸 내에서 셸 총 중량의 20중량% 미만, 바람직하게는 15중량% 미만, 특히 바람직하게는 10중량% 미만을 의미한다.
- [0066] 본 발명의 바람직한 전개에 따라, 폴리머 코팅은 입자상으로 단량체의 직접 폴리머 의해 수행되었다.
- [0067] 셸은 하나 이상의 단량체 단위로 되어있을 수 있다. 바람직하게는, 그것은 2 이상의 단량체 단위로 되어있다. 단량체 단위는 바람직하게는 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트기이며, 이들은 2 이상의 아크릴레이트 또는 메

타크릴레이트 작용기를 갖는 것을 특징으로 한다. 바람직하게는, 셀은 추가로 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트기 이외에 유기 작용성 실란을 포함한다.

- [0068] 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 화합물 이외에, 추가의 단량체 및/또는 폴리머가 본 발명에 따른 금속 효과 안료의 합성 수지 코팅 내에 또한 존재할 수 있다. 바람직하게는, 유기 작용성 실란을 포함하는 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 화합물의 비율은, 각 경우 합성 수지 코팅의 총 중량에 대하여 70중량% 이상, 더 바람직하게는 80중량% 이상, 여전히 더 바람직하게는 90중량% 이상이다. 바람직한 변형에 따라, 합성 수지 코팅은 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 화합물 및 하나 이상의 유기 작용성 실란으로 독점적으로 형성되며, 여기에서 합성 수지 코팅은 부가적으로 첨가제 예컨대 부식 억제제, 착색 안료, 염료, UV 안정화제, 등. 또는 이들의 혼합물도 또한 함유할 수 있다.
- [0069] 본 발명에 따라, 수개의 아크릴레이트기 및/또는 메타크릴레이트기를 갖는 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 출발 화합물은 각 경우 3 이상의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트기를 갖는 것이 바람직하다. 더욱이, 이들 출발 화합물은 바람직하게는 또한 각 경우 4 또는 5의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트기를 가질 수 있다.
- [0070] 다작용성 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트의 사용은 매우 양호한 내화학약품성 및 높은 전기 저항성을 갖는 금속 효과 안료의 공급을 허용한다. 다작용성 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트를 사용하여 제조된 본 발명에 따른 금속 효과 안료는 전기적으로 비전도성이며, 이것은 금속 효과 안료의 가능한 용도를 상당히 확장한다. 본 발명에 따라 금속 효과 안료를 사용하여, 예를 들어, 보호 하우징(protective housings), 절연체, 등과 같은 전기적으로 비전도성 이어야 하는 물체에 금속 효과 바니쉬를 공급하는 것은 결과적으로 가능하다.
- [0071] 유기 작용성 실란과의 조합으로 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 출발 화합물 당 2 또는 3의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 기는 매우 내 화학약품성이며 및 전기적으로 비전도성인 합성 수지층을 금속 효과 안료 상에 생성하기에 이미 충분하다는 것을 놀랍게도 나타내었다.
- [0072] 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 출발 화합물당 특히 2 내지 4의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트기를 갖는 합성 수지층은 놀랍게도 취성(brittle)이 없이 탁월한 농도 및 강도를 갖는다. 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 출발 화합물 당 3의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 기가 매우 적당한 것으로 판명되었다. 조합에 가치가 있는 이들 기계적 성질은, 예를 들어 파이프라인을 통해 펌프하는 동안, 예컨대 폐쇄 원형 파이프라인(closed circular pipeline)에서, 금속 효과 안료 표면으로부터 합성 수지층의 손상 또는 박리(detachment)의 발생 없이 본 발명에 따른 금속 효과 안료가 높은 전단력에 노출하는 것을 또한 가능하게 한다.
- [0073] 추가의 바람직한 실시양태에 따라, 폴리아크릴레이트 및/또는 폴리메타크릴레이트 대 유기 작용성 실란의 중량비는 10:1 내지 0.5:1이다. 더 바람직하게는, 폴리아크릴레이트 및/또는 폴리메타크릴레이트 대 유기 작용성 실란의 중량비는 7:1 내지 1:1 범위이다.
- [0074] 중량을 기준으로 폴리아크릴레이트 및/또는 폴리메타크릴레이트에 대한 유기 작용성 실란의 결핍은 또한 금속 효과 안료 표면에 단단히 접촉되고 및 동시에 내 화학약품성 또는 높은 부식성의 주변 조건인 합성 수지층의 적용에 충분하다는 것을 나타낸다.
- [0075] 본 발명의 바람직한 실시양태에 따라, 본 발명의 금속 효과 안료는 2 이상의 단량체 성분 a) 및 b)로 되어있는 코팅을 가지며, 여기에서 a)는 하나 이상의 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트이며 및 b)는 하나 이상의 유기 작용성 실란이고, 바람직하게는 라디칼 중합할 수 있는 하나 이상의 작용기를 갖는다.
- [0076] 성분 a)는 바람직하게는 다작용성 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트를 포함하며, 여기에서 상응하는 단량체는 디-, 트리- 또는 다작용성 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트 기를 갖는다.
- [0077] 적당한 이작용성 아크릴레이트 a)는 하기이다: 알릴 메타크릴레이트, 비스페놀 A 디메타크릴레이트, 1,3-부탄디올 디메타크릴레이트, 1,4-부탄디올 디메타크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 1,6-헥산디올 디아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트, 디에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 디우레탄 디메타크릴레이트, 디프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 1,12-도데칸디올 디메타크릴레이트, 에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 메타크릴산 무수물, N,N-메틸렌-비스-메타크릴아미드, 네오펜틸 글리콜 디메타크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 200 디아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 400 디아크릴레이트, 폴리에틸렌 글리콜 400 디메타크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 디아크릴레이트, 테트라에틸렌 글리콜 디메타크릴레이트, 트리시클로데칸 디메탄올 디아크릴레이트, 트리프로필렌 글리콜 디아크릴레이트, 트리에틸렌 글리콜 디메타크릴레이

트 또는 이들의 혼합물.

- [0078] 본 발명에 따라, 예컨대 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 트리스-(2-히드록시에틸)이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트 또는 이들의 혼합물이 고 작용성 아크릴레이트로서 사용될 수 있다.
- [0079] 삼작용성 아크릴레이트 및/또는 메타크릴레이트가 특히 바람직하다.
- [0080] 디펜타에리트리톨 펜타아크릴레이트, 펜타에리트리톨 트리아크릴레이트, 펜타에리트리톨 테트라아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리아크릴레이트, 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트, 트리스-(2-히드록시에틸) 이소시아누레이트 트리아크릴레이트, 1,6-헥산디올 디메타크릴레이트 또는 이들의 혼합물이 본 발명에서 매우 적당한 아크릴레이트인 것으로 판명되었다.
- [0081] 본 발명에 따라 예를 들어 (메타크릴옥시메틸)메틸디메톡시실란, 메타크릴옥시메틸트리메톡시실란, (메타크릴옥시메틸)메틸디에톡시실란, 메타크릴옥시메틸트리에톡시실란, 2-아크릴옥시에틸메틸디메톡시실란, 2-메타크릴옥시에틸트리메톡시실란, 3-아크릴옥시프로필메틸디메톡시실란, 2-아크릴옥시에틸트리메톡시실란, 2-메타크릴옥시에틸트리에톡시실란, 3-아크릴옥시프로필트리메톡시실란, 3-아크릴옥시프로필트리프로톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리에톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리아세톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필메틸디메톡시실란, 비닐트리클로로실란, 비닐트리메톡시실란, 비닐디메톡시메틸실란, 비닐트리에톡시실란, 비닐트리스(2-메톡시에톡시)실란, 비닐트리아세톡시실란 또는 이들의 혼합물이 유기 작용성 실란으로서 사용될 수 있다.
- [0082] 아크릴레이트- 및/또는 메타크릴레이트- 작용성 실란이 특히 바람직하다.
- [0083] 본 발명의 특정 실시양태에서, 유기 작용성 실란은 바람직하게는 2-메타크릴옥시에틸트리메톡시실란, 2-메타크릴옥시에틸트리에톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리에톡시실란, 3-메타크릴옥시프로필트리메톡시실란, (메타크릴옥시메틸)메틸디메톡시실란, 비닐트리메톡시실란 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된다.
- [0084] 본 발명에서 사용될 수 있는 상기 언급된 화합물 및 추가의 적당한 단량체는 예를 들어, 독일 프랑크푸르트의 Degussa AG; 독일 다름슈타트의 Rohm GmbH & Co. KG; 프랑스 파리의 Sartomer Europe; 독일 레버쿠젠의 GE Silicons, 또는 독일 뮌헨의 Wacker Chemie AG로부터 취득 가능하다.
- [0085] 본 발명에 따라 바람직하게 사용되는 입자의 합성 수지층은 바람직하게는 금속 효과 안료이며, 바람직하게는 20nm 내지 200nm, 더 바람직하게는 30nm 내지 100 nm 범위의 평균 층 두께를 갖는다. 본 발명의 추가의 변형에 따라, 평균 층 두께는 40 내지 70nm의 범위에 있다. 놀랍게도, 본 발명에 따라 바람직하게 사용되는 금속 입자, 바람직하게는 금속 효과 안료에서, 매우 낮은 평균 층 두께는 공격적인 주변 조건에 매우 민감한 이들 안료의 금속 코어를 안정적으로 충분히 보호한다. 특히, 지시된 평균 층 두께로 합성 수지층에 의한 금속 코어의 광택 또는 색상의 현저한 손상은 일어나지 않는다.
- [0086] 폴리머 쉘의 제조를 위해, 분말 입자는 폴리머 쉘에 대하여 접착 촉진제로서 작용하는 작용기를 운반하는 실란과 바람직하게는 첫 번째 프리-코트(pre-coated) 된다. 작용기는 특히 바람직하게는 아크릴레이트 또는 메타크릴레이트 기이다.
- [0087] 본 발명의 한 실시양태에 따라 분말은 1 내지 150 μ m 범위의 D50 값을 갖는 크기 분포의 입자를 갖는다. 추가의 바람직한 실시양태에 따라 크기 분포는 1.5 μ m 내지 100 μ m이다. 매우 바람직한 실시양태에 따라 그것은 2 μ m 내지 50 μ m 이다. 측정은 예를 들어 독일 클라우스탈-첼러펠트(Clausthal-Zellerfeld)의 Sympatec GmbH사의 HELOS 입자 크기 분석기를 사용하여 수행될 수 있다. 건조 분말의 분산은 예를 들어 4bar의 일차 압력(primary pressure) 하에 Rodos T4.1 타입의 분산용 유닛을 사용하여 여기에서 수행될 수 있다. 대안적으로, 입자의 크기 분포 곡선은, 예를 들어, 제조자의 지침에 따라 Quantachrome사의 기기(기기: Cilas 1064)를 사용하여 측정될 수 있다. 이를 위해, 1.5g의 입자를 약 100ml의 이소프로판올에서 현탁 시키고, 초음파 조(ultrasound bath)(기기:Sonorex IK 52, Bandelin)에서 300초 동안 처리하고 그후 파스테르 피펫(Pasteur pipette)에 의해 측정 장치의 샘플 제조 셀로 도입하며 수회 측정한다. 취득한 평균값은 개별 측정 결과로부터 형성된다. 산란광 신호는 프라운호퍼 방법에 따라 평가된다.
- [0088] 분말을 구성하는 물질은 금속, 비금속(non-metal), 폴리머 또는 옥사이드일 수 있다.
- [0089] 바람직하게는, 물질은 금속 또는 2 이상의 금속의 혼합물 또는 2 이상의 금속으로 구성된 합금이다. 개별 금속

의 순도는 각 경우 금속, 합금 또는 혼합물의 총 중량에 대하여 바람직하게는 70중량% 초과, 더 바람직하게는 90중량% 초과, 특히 바람직하게는 95중량% 초과이다. 분말의 제조를 위해, 금속, 금속 혼합물 또는 금속 합금은 예를 들어, 열의 작용하에 용융될 수 있으며 및 그후 분무(atomizing)에 의해 또는 회전 컴포넌트에 적용에 의해 분말로 전환된다. 이 방식으로 생성된 금속 분말(metallic powders or metal powders)은, 예를 들어, 1 내지 100 μ m, 바람직하게는 2 내지 80 μ m 범위의 평균 크기(D50 값)를 갖는 입자 크기 분포를 갖는다. 생성된 금속 분말의 입자 또는 그레인(grain) 형상은 바람직하게는 대략 구형이다. 그러나, 분말은 또한 형상이 불규칙하며 및/또는 침상(needles), 봉(rods), 원통(cylinders) 또는 플레이트릿(platelets)의 형태로 존재하는 입자를 또한 가질 수 있다.

[0090] 금속 입자의 경우, 이들은 예를 들어, 알루미늄, 아연, 주석, 티타늄, 철, 구리, 은, 금, 텅스텐, 니켈, 납, 백금, 규소, 그의 추가의 합금 또는 혼합물로 구성될 수 있다. 본 발명에 따른 방법의 한 변형에 따라, 알루미늄, 구리, 아연 및 주석 또는 이들의 합금 또는 혼합물이 특히 바람직하다.

[0091] 비금속 입자의 경우, 이들은 예를 들어, 이미 언급된 금속 또는 기타 금속의 옥사이드 또는 히드록시드로 구성될 수 있으며, 또한 입자는 운모 또는 벤토나이트와 같은 유리 또는 시이트(sheet) 실리케이트로 구성될 수 있다. 또한, 입자는 카바이드, 실리케이트, 나이트라이드(nitrides), 포스페이트 및 술페이트(sulfates)로 구성될 수 있다. 방법에 적당한 입자는 또한 기타 경로에 의해 수득 및 제조될 수 있다 (그중에서도, 예컨대 결정화(crystallization), 성장(growing), 등에 의해, 성장 방법(growing methods) 참조, 또는 종래의 광석 굴착(ore digging) 및 부유선광(flotation)의 도움으로 합성).

[0092] 입자는 또한 유기 및 무기염일 수 있다. 입자는 더욱더 순수 또는 혼합된 단독-(homo-), 공(co-), 블록 또는 프리(pre)-폴리머 또는 플라스틱 또는 이들의 혼합물로 구성될 수 있지만, 유기 순수 또는 혼합 결정 또는 비정질 상일 수도 있다.

[0093] 입자는 또한 2 이상의 물질의 혼합물로 구성될 수 있으며, 여기에서 원칙적으로 두 물질의 모든 혼합비가 가능하다. 바람직하게는, 가장 낮은 중량으로 함유된 물질의 양은 입자의 총 중량에 대하여 2중량% 초과이다.

[0094] 코팅 공정 동안 원칙적으로 가능한 높은 패킹 밀도(packing density)를 갖는 층이 생성되는 데, 그 이유는 대부분의 경우 이들은 이상적인 사용 성질을 갖기 때문이다. 가능한 높은 패킹 밀도는 폐쇄(closed)된 비-미립자층(non-particulate layer)과 가능한 유사한 층, 이에 따라 이상적인 베이스 물질에 상응하는 층과 동의어이다. 이러한 층은 최고의 물리적 및 화학적 성질이 있기 때문에 추구되고 있다. 그러므로, 예를 들어, 은의 스트립 도체는 패킹 밀도가 감소할 때 증가하는 내성을 나타낸다.

[0095] 낮은 패킹 밀도는 반면, 구체적으로 입자가 코팅 공정 동안 가능한 한 그들의 형상 및 구조를 유지할 때, 및 특히 형성된 층 내에서 여전히 개별 입자로 존재할 때 결과로서 발생한다. 오히려, 입자는 더 높은 용융 금속(용점 > 500 $^{\circ}$ C) 및 비금속 물질로 구성된다면 이러한 거동을 나타내는 경향이 있다. 플라즈마의 에너지는 단지 그들의 표면상에서 이러한 입자를 활성화하며, 그 결과 입자의 형상은 기관을 형성하는 층에서 이와 같이 지속된다.

[0096] 본 발명에 따른 방법은 다수의 기관의 코팅을 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 금속, 목재, 플라스틱, 또는 종이일 수 있다. 기관은 기하학적으로 복잡한 형상, 예컨대 컴포넌트 또는 완제품, 뿐만 아니라 필름(film) 또는 시이트(sheet)의 형태로도 존재할 수 있다.

[0097] 본 발명에 따른 방법의 사용은 마찬가지로 매우 다양하다. 예를 들어, 광학적으로 및 전자기적으로 반사(reflecting) 또는 흡수를 생성하는 적용을 위한 층, 전기 전도성, 반도체 또는 절연 층, 가스 및 액체를 위한 확산 배리어, 슬라이딩 층, 마모 및 부식 방지층 및 접착 촉진뿐만 아니라 표면 장력에 영향을 주는 층이 방법을 사용하여 제조될 수 있다.

[0098] 본 방법에 의해 제조된 전도성 층은 예를 들어 기관을 가열하기 위해 사용되는 가열 스트립(strip) 도체를 제조하기 위해 사용될 수 있다. 이러한 전도성 층은 또한 실딩(shielding)으로서, 전기 접촉(electrical contact)으로서 및 안테나, 특히 RFID(radio frequency identification) 안테나로서 더 사용될 수 있다.

[0099] 센서 표면(예컨대, HMI 계면, 오퍼레이팅 패널 등)

[0100] 케이블/하우징, 등에 적용된 EMC/EMI 실딩.

[0101] 일반적으로 다양한 물질 상의 전기 접촉.

- [0102] 밀봉(encapsulation) (예컨대, 장착 웨이퍼(populated wafers))
- [0103] 층은 평면 형태로 및 상당 부분, 바람직하게는 기판 표면의 70% 초과로 기판을 피복하는 평면층의 형태로 적용될 수 있다. 층은 또한 바람직하게는 원하는 기능에 매치 되도록 패턴의 형태로 적용될 수 있다. 기하학적인 패턴의 생성은 또한 예를 들어 마스크를 사용하여 수행될 수 있다.
- [0104] 방법을 수행하기 위한 장치는 도면의 도움으로 하기에 더 상세히 설명된다. 하기에 나타낸다:

도면의 간단한 설명

- [0105] 도 1은 본 발명에 따른 제트 발생기의 실시양태 예에 대한 개략적인 도면이다.
- 도 2는 출구 영역에서 도 1에 따른 제트 발생기의 확대 도면이다.
- 도 3 및 4는 강판(steel sheet)에 적용된 구리층의 SEM 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0106] 저온 플라즈마의 플라즈마 제트(2)를 생성하기 위한 본 발명에 따른 제트 발생기(1)는 작동 가스(3)의 스트림에 배열된 두 전극(4, 5) 및 전극(4, 5) 사이에 펄스 직류 전압을 생성하기 위한 전압원(6)을 포함한다. 제 1 전극(4)은 핀 전극(pin electrode)으로 설계되었으며, 한편 그로부터 거리를 두고 배열된 제 2 전극(5)은 환형 전극(annular electrode)으로서 형성된다. 핀 전극(4)의 팁과 환형 전극(5) 사이의 좁은 방전 존(16)을 형성한다.
- [0107] 전기 전도성 물질의 재킷(jacket)(7)은 핀 전극(4)에 동심(concentrically)으로 배열되며 및 핀 전극(4)로부터 절연된다. 작동 가스(3)는 입구(21)를 통해 환형 전극(5)의 맞은 편에 있는 제트 발생기(1)의 전면(front face)으로 공급된다. 입구(21)는 중공 원통형 재킷(7) 상의 전면에 장착된 전기 절연 물질의 케이싱(22) 상에 위치하며 및 핀 전극(4)을 홀딩한다. 반대 전면 상에 재킷(7)은 노즐의 형태로 플라즈마 제트(2)를 위하여 출구(8)로 좁아진다.
- [0108] 제트 발생기(1)의 축 방향으로 러닝(running)하는 출구(8)에 바로 인접한, 그의 종방향 연장부(longitudinal extension)의 직각으로, 플레이테를릿 형상 입자(10)가 그를 통해 플라즈마 제트(2)에 공급될 수 있는 공급 개구(feed opening)(9)가 있다. 제트 발생기의 공급 개구(9)는 이 목적을 위하여 라인(12)을 통해 플레이테를릿 형상 입자(10)가 저장된 와류 챔버(11)에 연결된다. 와류 챔버(11)는 최대한으로 최대 충전 레벨(13)까지 플레이테를릿 형상 입자(10)로 충전된다. 최대 충전 레벨(13) 아래에 입구(23)는 캐리어 가스(14)를 위해 와류 챔버(11)로 개방되며, 이것은 주위 압력과 비교시 증가된 압력하에 입자 저장기(reservoir)로 송풍 된다. 이 수단에 의하여 입자(10)는 최대 충전 레벨(13) 위의 공간에서 위로 소용돌이치며 및 출구(15), 라인(12) 및 공급 개구(9)를 통해 제트 발생기(1)의 방전 존(16)으로 들어간다.
- [0109] 특히 도 2의 확대로부터 알 수 있는 바와 같이, 플레이테를릿 형상 입자(10)는 플라즈마 제트(2)의 전파 방향과 직각으로, 섭씨 500 도 미만의 온도가 통용되는(저온 플라즈마) 플라즈마 제트(2)의 코어 존(17)으로 들어간다.
- [0110] 전압원(6)은 전극(4, 5) 사이의 아크의 형성을 위한 점화 전압이 전극(4, 5) 사이에 적용될 때까지 전압을 전극(4, 5)에 적용한다. 도 1 에서 점선으로 나타낸 바와 같이, 전도성 재킷(7)으로 인하여, 방전은 또한 내부 재킷 표면의 방향으로 발생한다. 점화 전압이 도달될 때, 전극(4, 5) 사이의 방전 존(16)은 전도성이 된다. 전압원(6)은 각 경우 두 연속 전압 펄스 사이에서 아크 소호(arc extinguish)를 할 수 있게 하는 펄스 주파수 및 아크방전을 위한 점화 전압으로 전압 펄스를 생성하도록 바람직하게는 형성된다. 그 결과, 펄스된 가스 방전은 플라즈마 제트(2)에서 일어난다. 펄스 주파수는 바람직하게는 50 kHz에서 나타낸 실시양태 예에서 10kHz 내지 100kHz의 범위에 있다. 전압 원의 전압은 최대 12kV이다. 압축 공기는 작동 가스(3)로서 사용되며, 여기에서 정상 작동 상태(normal operating state)로 40 l/min 이 공급된다.
- [0111] 실시양태 예로부터의 편차가 단지 제트 발생기(1)의 도움으로 점형 코팅(punctiform coating)이 기판(20)상에서의 생성을 나타내는 것이 아니라면, 본 발명의 한 실시양태에서 플라즈마 제트(2) 및 기판(20)은 코팅의 적용 동안 적어도 때때로 서로에 대하여 움직이는 가능성이 있다. 상대 이동(relative movement)은 예를 들어 수평면(horizontal plane)에서 움직일 수 있는 벤치 상에 기판(20)을 변위(displacing) 하여 수행될 수 있다. 대안적으로, 제트 발생기(1)은 적어도 기판(20)에 평면 평행(plane parallel)으로 이동할 수 있는 주행 유닛

(travelling unit) 상에 배열되며, 그 결과 발생기는 규정된 속도에서 기관에 대하여 움직일 수 있다. 상대 이동에 의하여, 기관의 전체 표면에 트랙(tracks) 또는 코팅이 또한 생성될 수 있다.

참조 번호 목록:

번호	명칭	번호	명칭
1	제트 발생기	22	케이싱(casing)
2	플라즈마 제트	23	입구, 캐리어 가스
3	작동 가스	24	분말-가스 혼합물
4	전극	25	수송가스
5	전극	26	방전/플라즈마 공간의 코어 영역
6	전압원	27	공급 영역
7	재킷	28	플라즈마
8	출구	29	노즐
9	공급 개구	30	접지 연결
10	입자	31	발생기
11	와류 챔버	32	전기 리드(electrical lead)
12	라인	33	코어 존, 플라즈마
13	최대 충전 레벨	34	활성화된 입자
14	캐리어 가스	35	대기 플라즈마
15	출구	36	층
16	방전 존	37	입자
17	코어 존	38	공급 라인
18	분말		
19	코팅		
20	기관		
21	입구, 작동 가스		

실시양태 실시예

본 발명은 하기 실시예의 도움으로 설명되나, 이것으로 한정되는 것은 아니다.

사용된 측정 및 방법:

입자 크기:

입자 크기는 표준 측정 소프트웨어를 사용한 Cilas 1064 기기를 사용하여 구하였다.

실시예 1: 공 형상(구형) 알루미늄 분말의 제조

약 2.5t의 알루미늄 막대(금속)를 유도 도가니 로(induction crucible furnace)(Induga, 독일 쾰른)에 연속해서 도입하고 및 용융시켰다. 소위 전상(forehearth)에서 알루미늄 용융물은 약 720℃의 온도에서 액체 형태로 존재하였다. 인젝터(injector) 원리에 따라 작동하는 수개의 노즐을 용융물에 침지 시키고 수직 방향으로 알루미늄 용융물을 분무(atomized) 하였다. 분무 가스는 압축기(compressor)((Kaeser, 독일 쾰른)에서 20bar로 압축하고 가스 히터(heater)에서 약 700℃ 까지 가열하였다. 스프레이/분무 후 형성된 알루미늄 분말은 플라이트(flight)에서 고형화 및 냉각하였다. 유도 로(induction furnace)는 폐쇄된 설비(closed installation)로 통합되었다. 분무는 불활성 가스(질소) 하에 수행되었다. 알루미늄 분말은 사이클론(cyclone)에서 첫번째로 퇴적되고, 여기에서 퇴적된 미세분말 알루미늄 그릿은 14-17 μ m의 D50을 갖는다. 멀티사이클론은 그후 추가의 퇴적을 위해 제공되며, 여기에서 퇴적된 미분쇄 알루미늄 분말은 2.3-2.8 μ m의 D50을 갖는다. 가스-고체 분리는 금속 원소(Pa11)가 있는 필터(알파인(Alpine), 태국)로 수행되었다. 여기에서 0.7 μ m의 d10, 1.9 μ m의 d50 및 3.8 μ m의 d90을 갖는 알루미늄 분말이 극미세 분획(extra-fine fraction)으로서 수득 되었다.

실시예 2: 분쇄(grinding)에 의한 금속 플레이틀릿 형상 입자의 제조:

4kg의 유리 비드(직경: 2mm), 75g의 극미세 알루미늄 분말, 200g의 화이트 스피릿(white spirit) 및 3.75g의 올레산을 자 밀(jar mill)(길이: 32cm, 폭: 19cm)에 도입하였다. 혼합물은 그후 58rpm에서 15 시간 동안 분쇄하였다. 생성물은 화이트 스피릿으로 세정하여 분쇄 비드(grinding bead)로부터 분리하고 및 그후 25- μ m 체(sieve) 상에서 습식 체질 작업으로 체질하였다. 미세 그레인(grain)은 흡입(suction) 필터를 통해 화이트 스피릿으로부터 다량 제거하였다(약 80% 고체 함량).

실시예 3: 금속 플레이틀릿 형상 입자(알루미늄)의 산화에 의한 비금속 플레이틀릿 형상 입자(알루미늄 히드록사이드)의 제조

실시예 2에서 기술된 바와 같은 형상의 알루미늄 분말 300g을 프로펠러 교반기로 교반하여 5-1 유리 반응기 내

의 1,000ml 이소프로판올(VWR, 독일)에서 분산시켰다. 현탁액은 78℃로 가열하였다. 5g의 25중량% 암모니아 용액(VWR, 독일)을 그후 첨가하였다. 잠시 후 활발한 가스 형성이 관측되었다. 암모니아의 첫 번째 첨가 3시간 후, 5g의 25중량% 암모니아 용액을 더 첨가하였다. 추가의 3시간 후 5g의 25중량% 암모니아 용액을 다시 첨가하였다. 현탁액은 밤새 더 교반 하였다. 다음날 아침, 고체는 흡입 필터에 의해 분리 제거하고 48시간 동안 50℃에서 진공 건조 캐비닛(vacuum drying cabinet)에서 건조하였다. 백색 분말을 수득하였다. 이 분말은 다음을 특징으로 하였다. 입자 크기 및 pH의 함수로서 제타 전위(zeta potential)는 처음으로 조사하였다. pH는 1.0M NaOH 또는 1.0M HCl에 의해 조정하였다. 결과는 도 2에 나타낸다. 낮은 및 또한 높은 pH에서 제타 전위는 최대를 나타내었고 및 입자 직경은 최소를 나타내었다. 물질의 XRD 분석은 도 3에 나타낸다. 이것으로부터, 약 33중량% 베마이트(boehmite)(AlOOH) 및 67중량% 깁사이트(gibbsite)(Al(OH)₃)의 조성물을 추론할 수 있다.

[0125] **실시예 4:** 비금속 플레이트릿 형상 입자(알루미늄 히드록시드)의 열처리에 의한 비금속 플레이트릿 형상 입자(알루미늄 옥사이드)의 제조

[0126] 실시예 3에 따라 제조된 500g의 물질을 10분 동안 회전 관상 로(rotary tube furnace)(Nabertherm, 독일)에서 1,100℃로 가열하였다. 335g의 백색 분말을 수득하였다. 이것은 기술된 바와 같이 조사하였다. 결과는 도 4 및 5에 나타낸다. 하소되지 않은 물질과는 반대로, 입자 직경은 어느 정도 커졌으며 및 제타 전위는 전체 pH 범위에서 포지티브이다. XRD 분석은 제타-Al₂O₃를 나타낸다.

[0127] **실시예 5-8:** 아크릴레이트 셀을 사용한 입자의 코팅

[0128] 실시예 1-4에서 제조된 물질은 추가의 단계에서 가고 아크릴레이트의 셀에 위해 둘러싸였다. 하기 배치 수량(batch quantities)을 사용하였다.

명칭	출발 물질	용매	제품 조성
실시예 5	실시예 1 (알루미늄 그릿)	에탄올	6.6g 중합체 코팅 93.4g 알루미늄 그릿
실시예 6	실시예 2 (플레이트형 알루미늄)	에탄올	6.3g 중합체 코팅 93.7g 플레이트형 알루미늄
실시예 7	실시예 3 비금속 플레이트형 입자	에탄올	6.1 g 중합체 코팅 93.9 g 비금속 플레이트형 입자
실시예 8	실시예 4 비금속 플레이트형 입자	에탄올	6.2 g 중합체 코팅 93.8 g 비금속 플레이트형 입자

[0129]

[0130] 각 경우 실시예 1-4의 생성물 100g을 16중량% 분산액이 형성되도록 525g의 에탄올에 분산시켰다. 0.65g의 메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(MEMO)을 그후 첨가하고 혼합물은 25℃에서 1시간 동안 및 75℃에서 3시간 동안 교반하였다. 에탄올 내의 6g의 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트(TMPTMA) 및 0.6g의 디메틸 2,2'-아조비스(2-메틸프로피오네이트)(상품명 V 601; WAKO Chemicals GmbH사 제조, 푸게르스트라쎄 12, 41468 노이스)의 용액 100ml는 그후 5시간에 걸쳐 78℃에서 계량(metered)하였다. 이어서 72℃에서 16시간 동안 교반 하고, 반응 혼합물은 여과 제거하며 페이스트로서 단리 하였다. 수득 된 페이스트는 100℃에서 불활성 가스의 온화한 스트림으로 진공하에 건조하고 및 이어서 71-μm 메쉬 폭으로 체질하였다.

[0131] **실시예 9:** 폴리아크릴레이트로 코팅된 금속 입자의 제조

[0132] 페이스트 형태의 주석 입자 또는 구리 입자는 35중량% 분산액을 제조하기 위하여 600g의 에탄올에서 분산시켰다. 화이트 스핀릿 내의 0.5g의 디메틸 2,2'-아조비스(2-메틸프로피오네이트)(상품명 V 601; WAKO Chemicals GmbH사 시판, 푸게르스트라쎄 12, 41468 노이스), 1g의 메타크릴옥시프로필트리메톡시실란(MEMO) 및 10g의 트리메틸올프로판 트리메타크릴레이트(TMPTMA) 용액 100ml는 그후 1 시간의 기간에 걸쳐 계량하였다. 이어서 75℃에서 15시간 동안 교반 하고, 반응 혼합물은 여과 제거하며 페이스트로서 단리 하고 및 감압하에 건조하였다.

실시예	금속	D ₅₀
9-1	구리 그릿	25 μ m
9-2	구리 플레이크	35 μ m
9-3	구리 그릿	9 μ m
9-4	주석 그릿	28 μ m

[0133]

[0134]

실시예 10: 저온 플라즈마 코팅

[0135]

코팅된 입자는 아르곤 및 질소를 이온화 가능한 가스로서 사용한 오스트리아 아트닝-푸크하임의 Inocon사 제조의 플라즈마트론(Plasmatron) 설비에 의해 적용되었다. 표준 공정 파라미터는 여기에서 사용하였다.

[0136]

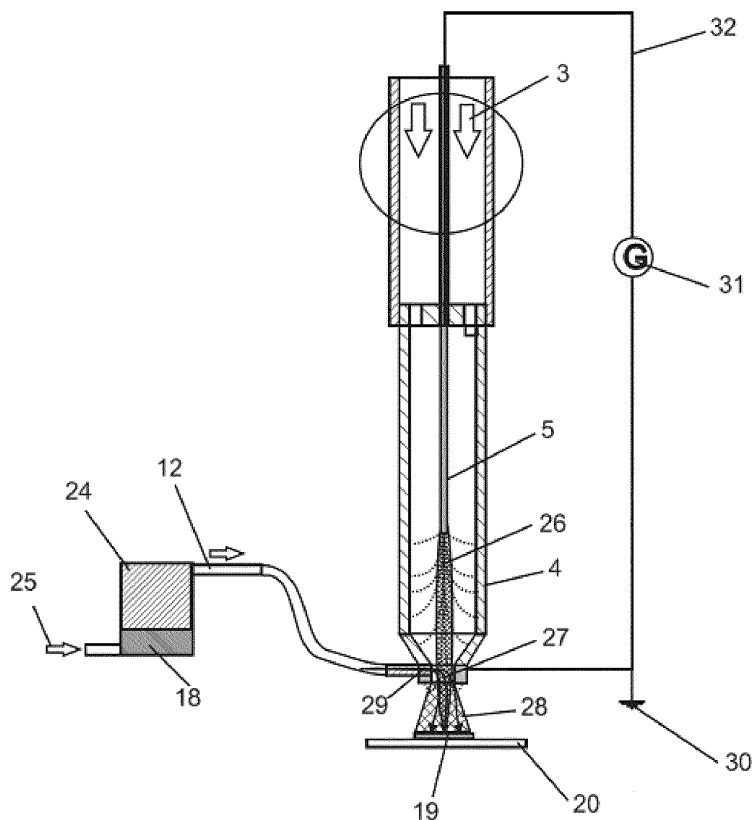
실시예 9-1 내지 9-4는 alu 시이트, 강판 및 웨이퍼에 적용되었다. 분말의 매우 균일한 적용, 낮은 오버스프레이(overspray), 표면으로의 층의 양호한 접착 및 소량의 산화가 있다는 결론으로 이어지는 코팅의 색상이 여기에서 나타났다. 이것은 또한 이후의 SEM 사진에서 확인되었다. 실시예 9-1에 따른 구형 구리 그릿을 갖는 코팅의 사진의 예가 도 3 및 4에서 찾을 수 있다. 표면으로의 우수한 결합은, 예를 들어, 도 3으로부터 알 수 있다. 도 4는 개별 입자의 크기에 대한 개별 입자의 놀랍게도 균일한 분포를 나타낸다(D₅₀ = 25 μ m).

[0137]

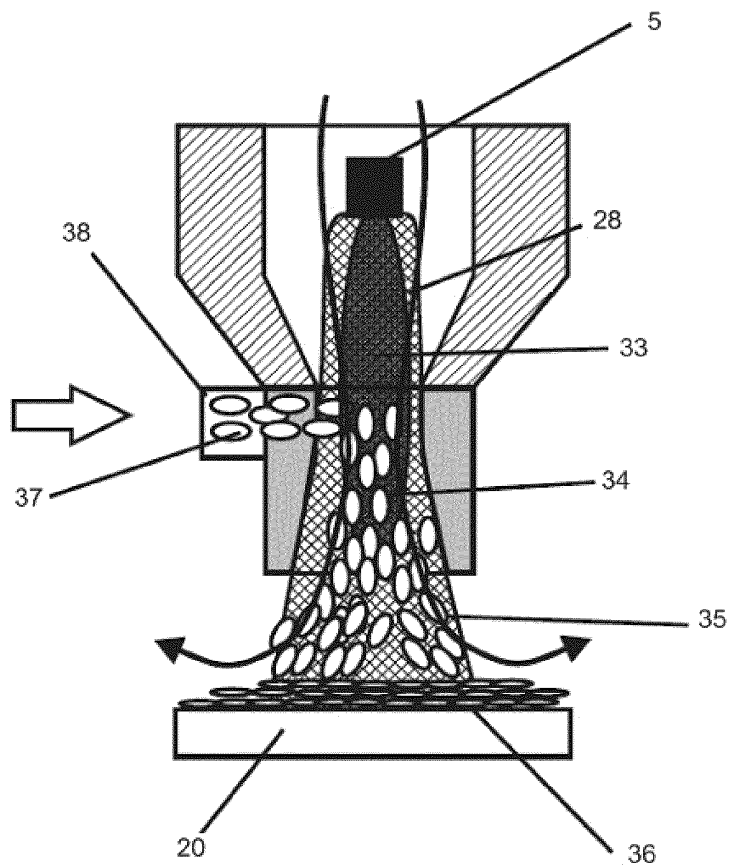
저온 플라즈마를 사용한 코팅 설비에 의한 비코팅된 입자의 적용에 대한 시도는 사용할 수 있는 코팅을 초래하지 않았다. 특히, 이 수단에 의해 응집성 코팅은 달성되지 않았다. 표면에 올라온 응집물은 기관 표면으로의 뚜렷한 결합이 없다는 것을 나타낸다.

도면

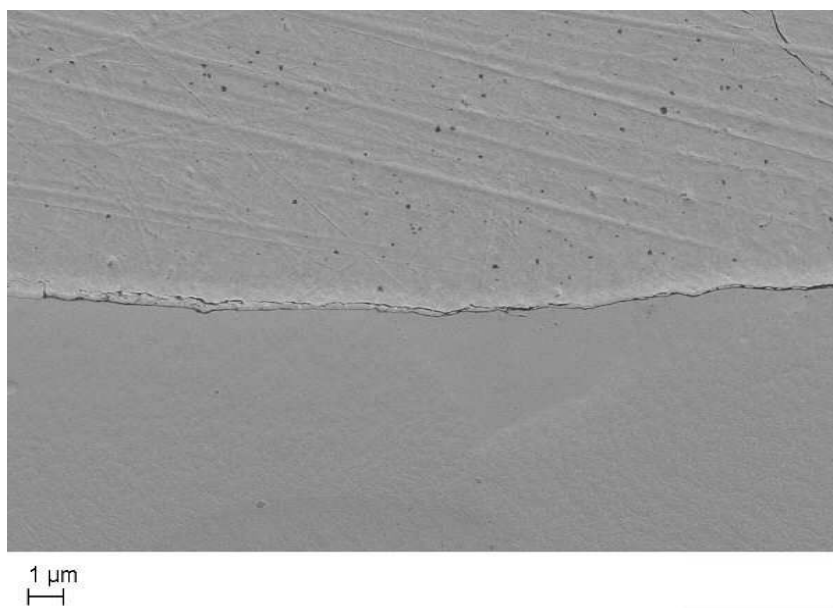
도면1



도면2



도면3



도면4

