(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0165407
(43) 공개일자 2024년11월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09D 5/03 (2006.01) *B05D 1/12* (2006.01)
B05D 7/14 (2006.01) *C08G 59/50* (2006.01)
C08K 3/30 (2006.01) *C08K 3/34* (2006.01)
C08K 5/12 (2006.01) *C09D 163/00* (2006.01)
C09D 7/61 (2018.01) *C09D 7/63* (2018.01)
H01M 50/124 (2021.01)
(52) CPC특허분류
C09D 5/03 (2013.01)
B05D 1/12 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-7034752
(22) 출원일자(국제) 2023년03월21일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년10월17일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2023/057156
(87) 국제공개번호 WO 2023/180292
국제공개일자 2023년09월28일
(30) 우선권주장
PCT/CN2022/082201 2022년03월22일 중국(CN)
22169489.6 2022년04월22일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
요툰 에이/에스
노르웨이 산데포드 3202 피.오.박스 2021
(72) 발명자
장 이차오
중국 장쑤성 215699 장자강 시티 완흥 네이버후즈 지양 로드 48#
자오 웨이궈
중국 장쑤성 215699 장자강 시티 타운 파크 8
(74) 대리인
리앤목특허법인

전체 청구항 수 : 총 23 항

(54) 발명의 명칭 **조성물**

(57) 요 약

본 발명은 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물을 제공하며, 상기 조성물은: (i) 에폭시 수지; (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제; (iii) 충전제; 및 (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하고, 상기 에폭시 수지 및 상기 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

(52) CPC특허분류
B05D 7/14 (2013.01)
C08G 59/5073 (2013.01)
C08K 3/30 (2013.01)
C08K 3/34 (2013.01)
C08K 5/12 (2013.01)
C09D 163/00 (2013.01)
C09D 5/033 (2013.01)
C09D 7/61 (2018.01)
C09D 7/63 (2018.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

입자 코팅 조성물로서, 바람직하게는 분말 코팅 조성물로서, 상기 조성물은:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제(degassing agent), 바람직하게는 벤조인;을 포함하고,

상기 에폭시 수지 및 상기 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%인,

조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 경화제는 2-페닐-2-이미다졸린을 포함하거나, 더욱 바람직하게는 2-페닐-2-이미다졸린으로 이루어진, 조성물.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 에폭시 수지는 200 내지 1950 g/eq의, 바람직하게는 200 내지 1300 g/eq의, 더욱 바람직하게는 400 내지 1300 g/eq의, 에폭시 당량(epoxy equivalent weight: EEW)을 갖는, 조성물.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시 수지는, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락-변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지 및 이들의 혼합물 중에서 선택되고, 바람직하게는 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락-변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지 및 이들의 혼합물 중에서 선택되고, 더욱 바람직하게는 비스페놀 A 기반 에폭시 수지인, 조성물.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 에폭시 수지 및 상기 경화제를 포함하는 상기 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 50 내지 95 wt%, 더욱 바람직하게는 60 내지 90 wt%인, 조성물.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 38 내지 99 wt%의, 바람직하게는 40 내지 99 wt%의, 더욱 바람직하게는 50 내지 95 wt%의, 더욱더 바람직하게는 55 내지 95 wt%의, 더욱더 바람직하게는 60 내지 90 wt%의, 에폭시 수지, 및/또는, 상기 에폭시 수지의 양을 기준으로 하여, 1 내지 35 wt%의, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 20 wt%의, 더욱더 바람직하게는 2 내지 15 wt%의, 경화제를 포함하는, 조성물.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 충전제는, 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 운모, 활석, 규회석(칼슘 메타실리케이트), 유리 플레이크, 네펠린, 카올린, 백운석, 규조토, 보론 니트라이드, 알루미나, 알루미늄 하이드록사이드 및 이들의 혼합물 중에서, 더욱 바람직하게는 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 카올린 및 이들의 혼합물 중에서, 선택되는, 조성물.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 0.01 내지 60 wt%의, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 50 wt%의, 더욱더 바람직하게는 10 내지 38 wt%의, 충전제를 포함하는 조성물.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 0.15 내지 0.45 wt%의, 더욱 바람직하게는 0.17 내지 0.4 wt%의, 더욱더 바람직하게는 0.2 내지 0.35 wt%의, 탈기제를 포함하는 조성물.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물을 함유하는 용기.

청구항 11

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물을 제조하기 위한 공정으로서, 다음 단계들을 포함하는 공정:

(i) 에폭시 수지, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제, 충전제, 및 탈기제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

(ii) 상기 혼합물을 압출하여 입자를 형성하는 단계.

청구항 12

기재를, 바람직하게는 금속 기재, 예를 들어, 알루미늄 기재를, 코팅하기 위한, 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물의 용도.

청구항 13

기재를, 바람직하게는 금속 기재, 예를 들어, 알루미늄 기재를, 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물로 코팅하기 위한 방법으로서, 다음 단계들을 포함하는 방법:

(i) 상기 기재에 상기 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

(ii) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시키는 단계.

청구항 14

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물을 포함하는 코팅, 바람직하게는 경화된 코팅.

청구항 15

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 입자 코팅 조성물 또는 제 14 항에 따른 코팅으로 코팅된 기재, 바람직하게는 금속 기재, 예를 들어, 알루미늄 기재.

적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 배터리 어셈블리로서, 상기 적어도 하나의 배터리 셀은 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖고, 상기 코팅은 다음을 포함하는 조성물로부터 형성된, 배터리 어셈블리:

(i) 에폭시 수지,

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 조성물은 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 것인, 배터리 어셈블리.

청구항 17

기재의, 바람직하게는 배터리 셀의, 적어도 하나의 표면 상에 전해질 저항성 코팅을 형성하기 위한, 다음을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도:

(i) 에폭시 수지,

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

청구항 18

기재를, 특히 배터리 셀을, 전해질로부터 보호하기 위한, 다음을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

청구항 19

배터리 셀의 적어도 하나의 알루미늄 표면을 코팅하기 위한, 다음을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

청구항 20

배터리 셀 상에 적어도 하나의 베이스 층(base layer)을 형성하기 위한, 다음을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

청구항 21

배터리 셀을 코팅하기 위한, 다음을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

제 17 항 내지 제 21 항 중 어느 하나에 있어서, 상기 조성물은 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 것인, 용도.

청구항 22

전해질에 의한 손상으로부터 표면을 보호하기 위한 방법으로서, 상기 방법은:

(a) 상기 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

(b) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하고,

상기 입자 코팅 조성물은:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는, 방법.

기재 상의 코팅의 전해질에 대한 노출(예를 들어, 접촉) 후, 상기 코팅의 전기적 절연을 유지하는 방법으로서, 상기 방법은:

(a) 상기 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

(b) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하고,

상기 입자 코팅 조성물은:

(i) 에폭시 수지;

(ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

(iii) 충전제; 및

(iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는, 방법.

청구항 23

제 21 항 또는 제 22 항에 있어서, 상기 조성물은 제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 것인, 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 에폭시 수지, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제, 충전제 및 탈기제를 포함하는, 입자 코팅 조성물, 및 특히 분말 코팅 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한, 조성물을 담고 있는 용기 및 조성물을 제조하는 방법에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 조성물을 포함하는 코팅, 조성물로 코팅된 기재 및 조성물로 기재를 코팅하는 방법에 관한 것이다.

[0002] 본 발명의 코팅은 전해질에 대한 강한 저항성을 갖는 것이 유리하며, 즉, 전해질과 접촉한 후에, 전기적 절연성뿐만 아니라 미적 외관을 그대로 유지한다. 따라서, 본 발명은 또한, 배터리 셀의 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖는 배터리 셀을 포함하는 배터리 어셈블리에 관한 것이며, 여기서 코팅은 에폭시 수지, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를 포함하는 경화제, 충전제 및 탈기제를 포함하는, 분말 코팅 조성물로부터 형성된다.

배 경 기 술

[0003] 전기 차량은 더 환경 친화적인 운송 수단, 특히 CO_2 배출 감소에 대한 증가된 수요에 견인되어 지난 몇 년 동안 가장 빠르게 성장하는 산업 중 하나였다. 배터리는 전기 차의 심장이다.

[0004] 전기 차량은 전형적으로 각각 전해질을 포함하는 여러 배터리 셀들로 이루어진 배터리 어셈블리로 구성된다. 배터리 셀은 서로 다른 구성으로 배열될 수 있지만, 전체 배터리 어셈블리를 제공하도록 상호 연결되어 있다. 전통적으로 어셈블리는 배터리 셀들을 고정하기 위한 모듈 및 고정 장치로 구성된다.

[0005] 청색 PET 테이프는 전통적으로 전기 차량의 배터리 셀들을 절연하는 데 사용되어 왔다. 그러나, PET 테이프를 사용하는 데에는 몇 가지 단점이 있으며, 예를 들어, PET 테이프는 열가소성 플라스틱 필름이기 때문에 고온에서 연화되고, 고온에서는 크기 안정화가 문제가 된다. 또한, PET는 온도가 약 110 ℃를 초과하면 녹아 배터리 화재 위험이 커진다. 이는 PET 필름으로 만든 배터리 셀들이 불을 빠르게 확산시키기 때문에 배터리 제조업체에

게 특히 우려되는 사항이다. 마지막으로, 급격한 온도 변화가 발생하면 PET 필름의 접착력이 손실되며, 이는 잠재적으로 배터리 수명을 단축시킬 수 있다.

[0006] 동시에, 자동차 산업에서 사용되는 배터리의 에너지 밀도에 대한 수요가 증가하고 있다. 그 결과, 배터리 셀들을 위한 더 많은 공간을 제공하기 위해 배터리 어셈블리에 있는 모듈 및 고정 장치를 제거하는 추세가 있다. 이 기술은 "Cell to Pack(CTP)" 기술이라고 한다. CTP 배터리 어셈블리 또는 팩에는 고정장치가 없으므로, 팩의 배터리 셀들은 구조용 접착제로 함께 결합하여 블록을 형성해야 한다. 결합된 셀들은 전기 차량의 서비스 수명 동안 진동을 견뎌야 한다. 따라서, 배터리 셀들 사이의 결합 강도(bonding strength)가 중요하다. PET 테이프는 배터리의 알루미늄 기재에 대해 약 5 MPa의 낮은 결합 강도를 가지며, 신기술의 높은 요구 사항을 충족할 수 없다.

[0007] 휘발성 유기 화합물(VOC)이 없고, 배터리 셀들의 알루미늄 기재와 CTP 배터리 어셈블리에 사용되는 구조용 접착제 둘 다에 대한 뛰어난 접착력을 갖는, 분말 코팅은, 종래의 PET 테이프에 대한 잠재적인 대안으로서 점점 더 많은 주목을 받고 있다. 이 개념을 실제 현실로 구현하기 위해 극복해야 할 주요 과제 중 하나는, 전해질 저항성을 갖는 코팅을 제공하는 것이며, 즉, 전해질과의 접촉으로 인해 성능에 부정적인 영향을 받지 않는 코팅을 제공하는 것이다.

[0008] 가장 낮은 분말 코팅 경화 온도는 120 내지 130 ℃이다. 그러나, 배터리 셀들에 존재하는 전해질은 이러한 온도에 노출되면, 손상된다. 따라서, 배터리 셀은 먼저 분말 코팅으로 코팅한 다음, 전해질로 채워야 한다. 불행히도 전해질을 채우는 동안 유출(spillage)은 불가피하며, 전해질이 또한 약간 증발한다. 분말 코팅은, 전해질과 접촉한 후에, 설계된 전기 절연 성질, 및 다른 성질들을 유지해야 한다.

[0009] 전해질에 존재하는 화학물질은 부식성이 매우 강하기 때문에 이는 어려운 과제이다. 예를 들어, 리튬 배터리에는 용매, 첨가제, 및 리튬 염, 주로 리튬 헥사플루오로포스페이트(LiPF6)와 다른 리튬 염기 염들이 들어 있다. 충전 동안 전해질을 유출하면 배터리 셀 상의 코팅이, 공기 중의 물과 LiPF6가 반응하여 생성되는, 하이드로플루오르 산과 접촉하게 되는데, 이는 해롭다. 대량의 유출이 발생하면 코팅이 매우 빠르게 파괴되고, 사소한 유출이 발생하더라도, 예를 들어, 절연성이 상실되는 등, 비가역적으로 손상된다. 전해질에 존재하는 다른 화학물질들, 예를 들어, 용매들도 접촉이 발생하면 코팅의 주요 성질에 부정적인 영향을 미친다. 예를 들어, 전해질과 접촉하면 코팅이 변색되고, 종종 절연 효과를 잃거나 및/또는 기재와의 접착력을 잃는다.

[0010] 다른 유형의 배터리에는 다양한 염이 포함될 수 있으며. 예를 들어, 니켈, 코발트, 및 망간 염을 기반으로 할 수 있지만, 이러한 배터리는 모두 유사한 용매를 포함하는 경향이 있다. 용매의 주요 성분은, 에틸렌 카보네이트(EC), 디메틸 카보네이트(DMC), 디에틸 카보네이트(DEC), 에틸 메틸 카보네이트(EMC), 카르복실 에스테르 및 플로오로-에테르이다. 배터리 셀 상에 사용하기에 적합한 코팅은 이러한 용매와의 접촉은 물론, 유출 시 형성되는 부식성 화합물에도 견딜 수 있어야 한다.

발명의 내용

[0011] 제1 양태에서 볼 때, 본 발명은 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물을 제공하며, 조성물은:

[0012] (i) 에폭시 수지;

[0013] (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0014] (iii) 충전제; 및

[0015] (iv) 탈기제(degassing agent), 바람직하게는 벤조인;을 포함하고,

[0016] 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0017] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은, 앞서 설명한 바와 같이, 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물을 함유하는 용기를 제공한다.

[0018] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은, 앞서 설명한 바와 같이, 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물을 제조하기 위한 공정을 제공하고, 이 공정은 다음의 단계를 포함한다:

[0019] (i) 에폭시 수지, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제, 충전제, 및 탈기제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

[0020] (ii) 상기 혼합물을 압출하여 입자를 형성하는 단계.

[0021] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은, 앞서 설명한 바와 같은, 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물의, 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄)를 코팅하기 위한 용도를 제공한다.

[0022] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄)를 상기 설명한 바와 같은 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물로 코팅하는 방법을 제공하고, 이 방법은 다음의 단계들을 포함한다:

[0023] (i) 상기 기재에 상기 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0024] (ii) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시키는 단계.

[0025] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은, 상기 설명한 바와 같이, 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물을 포함하는 코팅, 바람직하게는 경화된 코팅을 제공한다.

[0026] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은, 상기에 기술한 바와 같은 입자 코팅 조성물, 바람직하게는 분말 코팅 조성물 또는 상기에 기술한 바와 같은 코팅으로 코팅된, 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄)를 제공한다.

[0027] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은 적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 배터리 어셈블리를 제공하고, 여기서 상기 적어도 하나의 배터리 셀은 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖고, 상기 코팅은:

[0028] (i) 에폭시 수지;

[0029] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0030] (iii) 충전제; 및

[0031] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 조성물로부터 형성되며,

[0032] 바람직하게는, 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0033] 바람직하게는 조성물은 상기 설명한 바와 같다.

[0034] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은:

[0035] (i) 에폭시 수지;

[0036] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0037] (iii) 충전제; 및

[0038] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도를 제공하며,

[0039] 바람직하게는, 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0040] 상기 용도는, 기재 상에, 바람직하게는 배터리 셀의 적어도 하나의 표면 상에, 전해질 저항성 코팅을 형성하기 위한 것이다.

[0041] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은:

[0042] (i) 에폭시 수지;

[0043] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0044] (iii) 충전제; 및

[0045] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도를 제공하며,

[0046] 바람직하게는, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량

을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0047] 상기 용도는, 기재를, 특히 배터리 셀을, 전해질로부터 보호하기 위한 것이다.

[0048] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은:

[0049] (i) 에폭시 수지;

[0050] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0051] (iii) 충전제; 및

[0052] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도를 제공하며,

[0053] 바람직하게는, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0054] 상기 용도는 적어도 하나의 배터리 셀의 알루미늄 표면을 코팅하기 위한 것이다.

[0055] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은:

[0056] (i) 에폭시 수지;

[0057] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0058] (iii) 충전제; 및

[0059] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도를 제공하며,

[0060] 바람직하게는, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0061] 상기 용도는, 배터리 셀 상에 적어도 하나의 베이스 층(base layer)을 형성하기 위한 것이다.

[0062] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은:

[0063] (i) 에폭시 수지;

[0064] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0065] (iii) 충전제; 및

[0066] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물의 용도를 제공하며,

[0067] 바람직하게는, 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0068] 상기 용도는, 배터리 셀을 코팅하기 위한 것이다.

[0069] 다른 양태에서 볼 때, 본 발명은 전해질에 의한 손상으로부터 표면을 보호하기 위한 방법을 제공하고, 본 방법은:

[0070] (a) 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0071] (b) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하고,

[0072] 여기서 상기 입자 코팅 조성물은:

[0073] (i) 에폭시 수지;

[0074] (ii) 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0075] (iii) 충전제; 및

[0076] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하고,

[0077] 바람직하게는, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0078] 다른 양태에서 볼 때, 기재 상의 코팅의 전해질에 대한 노출(예를 들어, 접촉) 후, 코팅의 전기적 절연을 유지하는 방법을 제공하며, 본 방법은:

[0079] (a) 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0080] (b) 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하고,

[0081] 여기서 상기 입자 코팅 조성물은:

[0082] (i) 에폭시 수지;

[0083] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0084] (iii) 충전제; 및

[0085] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하고,

[0086] 바람직하게는, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0087] 정의

[0088] 본 명세서에서 사용되는 용어 "입자 코팅 조성물"은, 표면에 도포되고 가열되면, 예를 들어, 경화되면, 그 위에 코팅이 형성되는, 입자들의 혼합물을 지칭한다.

[0089] 본 명세서에서 사용되는 용어 "분말 코팅 조성물"은, 표면에 도포되고 가열되면, 예를 들어, 경화되면, 그 위에 코팅이 형성되는, 건조하고, 자유롭게 흐르는 분말을 의미한다. 전형적으로 분말을 구성하는 입자들의 평균 직경은 10 내지 120 ㎛이다.

[0090] 본 명세서에서 사용되는 용어 "에폭시"는 3개-원자 고리형 에테르를 지칭한다.

[0091] 본 명세서에서 사용되는 용어 "에폭시 기반"은 에폭시 기 및/또는 변성된 에폭시 기를 포함하는 폴리머 또는 올리고머를 지칭한다. 에폭시 기반 바인더라는 용어는, 전통적인 에폭시 주쇄를 가지고 있지만, 에폭시 말단기가, 에폭시 기와 동일한 경화제로 경화될 수 있는, 아크릴 또는 메타크릴 작용기로 변성된, 바인더를, 포함한다. 에폭시 바인더는 적어도 일부 에폭시 기를 포함할 것이다. 에폭시라는 용어는 에폭사이드와 호환하여 사용된다.

[0092] 본 명세서에서 사용되는 용어 "고체 에폭시 수지"는 주위 온도 및 압력(25 ℃ 및 1 atm)에서 고체인 에폭시 폴리머를 지칭한다. 따라서, 용어 "고체"는 에폭시 기반 바인더의 물리적 상태를 지칭한다.

[0093] 여기에서 사용된 "에폭시 당량(epoxy equivalent weight)" 또는 "EEW"라는 문구는, 1 몰의 에폭시 기를 제공하는 데 필요한 에폭시 수지의 그램 수를 지칭한다. ASTM D-1652로 측정된다.

[0094] 본 문서에서 사용되는 용어 "분자량"은, 달리 명시되지 않는 한, 중량평균 분자량(Mw)을 지칭한다.

[0095] 본 명세서에서 사용되는 용어 "경화제"는, 에폭시 수지와 혼합될 경우, 폴리머 내에서 가교 결합을 생성하여 경화되거나 고화된 코팅을 생성하는 화합물을 지칭한다. 때로는 경화제(curing agents)는 고화제(hardener)라고 지칭된다.

[0096] 본 명세서에서 사용되는 "경화 촉진제" 및 "촉진제"라는 용어는, 동의어로 사용되며, 코팅을 경화 또는 고화하기 위해 경화 반응의 속도를 증가시키는 화합물을 지칭한다.

[0097] 본 명세서에서 사용되는 용어 "충전제(filler)"는 고체 입자들을 지칭한다. 전형적으로, 충전제는 입자 코팅 조성물에 통합되어 그것의 부피를 증가시킨다. 때때로 충전제는 "증량제(extender)"라고 지칭된다.

[0098] 본 명세서에서 사용되는 용어 "구형(spherical)"은 입자와 관련하여 사용될 때 실질적으로 구형 및 구형 입자를 포함한다. 실질적으로 구형 입자는 x, y 및 z 차원 각각에서 크기가 동일하고, ± 1.2 ㎛, 더 바람직하게는 ± 0.6 ㎛이다.

[0099] 본 문서에서 사용되는 "평균 직경"이라는 용어는 Malvern Mastersizer 2000을 사용하여 ISO 22412:2017에 따라 측정된 Z-평균 직경 크기를 지칭한다.

[0100] 본 명세서에서 사용되는 용어 D_{90}은, 입자들의 90%가 언급된 값보다 더 작은 직경을 갖는 크기를 지칭한다.

[0101] 본 명세서에서 사용되는 용어 D_{50}은, 입자들의 50%가 언급된 값보다 더 작은 직경을 갖는 크기를 지칭한다.

[0102] 본 명세서에서 사용되는 용어 D_{10}은, 입자들의 10%가 언급된 값보다 더 작은 직경을 갖는 크기를 지칭한다.

[0103] 본 명세서에서 사용되는 용어 "탈기제(degassing agent)"는, 가스(예를 들어, 공기)를 제거하거나 및/또는 가스의 용해를 촉진하여 코팅이 형성된 후 핀홀과 버블이 형성되는 것을 방지하기 위해 조성물에 첨가되는 화합물을 지칭한다.

[0104] 본 명세서에서 사용되는 용어 "레벨링제(levelling agent)"는, 예를 들어, 분말 내 입자들 간의 약한 결합을 방해하거나 및/또는 운동을 윤활함으로써, 용융 단계 동안 분말 흐름을 원활하게 하기 위해, 입자 코팅 조성물에 첨가되는 화합물을 지칭한다.

[0105] 본 명세서에서 사용되는 용어 "흐름 첨가제(flow additive)" 또는 "유동제(flow agent)"는, 표면 장력을 감소시키고 표면 결함(예를 들어, 크레이터, 핀홀 및 피쉬 아이)을 감소시키고 표면 매끄러움을 증가시키기 위해, 입자 코팅 조성물에 첨가되는 화합물을 지칭한다.

[0106] 본 명세서에서 사용되는 용어 "착색 안료(colour pigment)"는 색상을 부여하기 위해 조성물에 첨가되는 안료이다. 착색 안료에는 TiO_2와 같은 백색 안료가 포함된다.

[0107] 본 명세서에서 사용되는 용어 "유변학 개질제"는 코팅 조성물의 점조도의 균일성, 및 도포 특성을 개선하는 화합물을 지칭한다.

[0108] 본 명세서에서 사용되는 용어 "중량%(wt%)"는, 코팅 조성물과 관련하여 사용될 때, 조성물의 총 중량에 대한 조성물의 개별 성분들의 중량을 지칭한다. 주어진 코팅 조성물의 총 wt%는 100 wt%이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0109] 본 발명은:

[0110] (i) 에폭시 수지;

[0111] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를, 바람직하게는 이미다졸린 고리를, 포함하는, 경화제;

[0112] (iii) 충전제; 및

[0113] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하는 입자 코팅 조성물에 관한 것이며,

[0114] 여기서, 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0115] 바람직하게는 입자 코팅 조성물은 분말 코팅 조성물이다.

[0116] 선택적으로(optionally) 본 발명의 코팅 조성물은: (v) 흐름 첨가제; (vi) 착색 안료; (vii) 레벨링제; 및/또는 (viii) 첨가제;를 더 포함한다.

[0117] 본 발명의 입자 코팅 조성물은, 다른 입자 코팅보다, 전해질(예를 들어, 리튬 배터리에 존재하는 전해질)과의 접촉에 더 저항성을 갖는 코팅을 유리하게 생성한다. 더욱 특히, 본 발명의 코팅 조성물은, 전해질 중에 담근 후(즉, 극한의 조건)에도, 절연 및 전압 저항성 특성을 유지하는 코팅을 생성한다. 본 발명의 코팅 조성물은 또한, 다른 분말 코팅보다 전해질과 접촉해도 변색이 덜 일어나는 코팅을 생성하며, 이는 오랫동안 기분 좋은 미적 외관을 유지한다는 것을 의미한다. 본 발명의 코팅 조성물에 의해 생성된 코팅은, 전해질 접촉으로 인한 손상에 대한 저항성을 향상시키는 동시에, 알루미늄 기재와 같은 금속에 대한 적합한 접착력을 유지한다.

[0118] 에폭시 수지

[0119] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 에폭시 수지를 포함한다. 에폭시 수지는 바람직하게는 고체 에폭시 수지이다.

[0120] 본 발명의 코팅 조성물 중에 존재하는 바람직한 에폭시 수지는, 200 내지 1950 g/eq, 더욱 바람직하게는 200 내지 1300 g/eq, 및 더욱더 바람직하게는 400 내지 1300 g/eq의 에폭시 당량(EEW: epoxy equivalent weight)을 갖는다.

[0121] 에폭시 수지에는 글리시딜 에폭시 수지와 비-글리시딜 에폭시 수지의 두 가지 주요 범주가 있다. 글리시딜 에폭시 수지의 일부 종류에는, 글리시딜-에테르 에폭시 수지, 글리시딜-에스테르 에폭시 수지 및 글리시딜-아민 에폭시 수지가 포함된다. 비-글리시딜 에폭시 수지의 일부 종류에는 지방족 에폭시 수지와 지환족 에폭시 수지가 포함된다.

[0122] 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 고체 에폭시 수지는, 글리시딜 에폭시 수지, 및 더욱 바람직하게는 글리시딜-에테르 에폭시 수지를 포함한다. 글리시딜-에테르 에폭시 수지는 통상적으로 디하이드록시 화합물과 에피클로로하이드린의 축합 반응을 통해 제조된다. 바람직하게는 디하이드록시 화합물은 비스페놀 화합물이다. 따라서, 바람직하게는 에폭시 수지는 비스페놀-기반 에폭시 수지이다.

[0123] 본 발명의 조성물에 사용하기에 적합한 고체 에폭시 수지의 대표적인 예로는, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 비스페놀 F 기반 에폭시 수지, 노볼락-변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 크레졸 노볼락 유형 에폭시 수지, O-크레졸 에폭시 수지, 실란 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 고무 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 실리콘 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 및 이들의 혼합물이 포함되어 있다. 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 고체 에폭시 수지는, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 비스페놀 F 기반 에폭시 수지, 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 크레졸 노볼락 유형 에폭시 수지, O-크레졸 에폭시 수지, 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 특히 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 고체 에폭시 수지는, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 비스페놀 F 에폭시 수지, 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지 및 이들의 혼합물이 특히 바람직하다. 비스페놀 A 기반 에폭시 수지가 특히 바람직하다.

[0124] 본 발명의 코팅 조성물 중에 존재하는, 바람직한 고체 에폭시 수지, 예를 들어, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지는, 200 내지 1950 g/eq, 더욱 바람직하게는 200 내지 1300 g/eq, 더욱더 바람직하게는 400 내지 1300 g/eq, 더욱더 바람직하게는 700 내지 1300 g/eq, 및 특히 바람직하게는 700 내지 1000 g/eq의 에폭시 당량 (EEW)을 갖는다. EEW는 코팅의 성능에 중요한 역할을 한다고 믿어진다. 비교적 더 낮은 EEW를 갖는 에폭시 수지는, 점도가 더 낮고 젖음성이 더 양호하여, 접착력이 좋아지는 경향이 있지만, EEW가 너무 낮으면 최종 코팅에서 처짐(sagging) 및/또는 버블을 발생시킨다. 반면, 비교적 높은 EEW를 갖는 에폭시 수지는, 경화될 때 코팅 내의 공기의 탈기를 느리게 하는 경향이 있으며, 이는 전해질 저항성에 해로울 것으로 여겨진다. 또한, 에폭시 수지의 EEW가 너무 낮거나 너무 높으면, 이 조성물은 코팅 동안 가공하기 어렵고, 이 조성물로부터 생성된 최종 코팅은 외관이 좋지 않고, 기재의 에지들에서 피복률이 낮아, 에지들에서 보호력이 떨어질 뿐만 아니라, 보관 안정성도 떨어지는 경향이 있다.

[0125] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 1종 이상의 고체 에폭시 수지를 포함할 수 있다. 본 발명의 일부 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 단 한 종류의 고체 에폭시 수지가 존재하고, 특히 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지 또는 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지가 존재한다. 본 발명의 다른 바람직한 코팅 조성물은 2종 이상, 예를 들어, 2종의 고체 에폭시 수지의 혼합물을 포함한다. 비스페놀 A 기반 에폭시 수지와 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지의 혼합물이 특히 바람직하다. 비스페놀 A 기반 에폭시 수지와 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지의 혼합물을 사용하는 경우, 비스페놀 A 기반 에폭시 수지 대 노볼락 변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지의 중량비는 바람직하게는 10:1 내지 1:10, 더욱 바람직하게는 5:1 대 1:5이고, 더욱더 바람직하게는 2:1 대 1:2이다.

[0126] 적합한 에폭시 수지는 상업적으로 입수가능하다. 적합한 에폭시 수지의 대표적인 예로는 KD-213, KD-214C, KD-242K, KD-2200, KD-242G, KD-243G, KD-2103, KD-214M, KD-2203, KD-2104, KD214L, KD-9002, KD-9003, KD-9004, KD-213C, KD-213H, DER 6805, NPCN-704, D.E.R. 6224, D.E.R. 6225, D.E.R. 662E, KD-211G, D.E.R. 662UH, D.E.R. 6635, D.E.R. 663U, D.E.R. 663UE, D.E.R. 664, D.E.R. 664U, D.E.R. 664UE, D.E.R. 672U D.E.R. 6510HT, YDCN-500-90P, BE501H, BE502L, BE502, BE503L, BE503, BE504, BE504H, BE505H, BE507, YD-017, BE574P, BFE107, MOE-380, MOE-400, CNE202, CNE220, CNE220H, BE502S, BE503S, NPES-901, NPES-901H, NPES-902, NPES-902H, NPES-903K, NPES-903, NPES-903H, NPES-904, NPES-303, NPES-904H, NPES-304, NPES-907, NPCN-704 및 NPER-450가 있다.

[0127] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 에폭시 수지의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 38 내지 99 wt%, 더욱 바람직하게는 38 내지 95 wt%이다. 바람직하게는 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 에폭시 수지의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%(예를 들어, 40 내지 95 wt%), 더욱 바람직하게는 50 내지 95 wt%, 더욱더 바람직하게는 60 내지 90 wt%이다.

[0128] 경화제

[0129] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 또한, 경화제를 포함한다. 경화제는 경화 동안 에폭시 수지와 반응하여, 코팅, 예를 들어, 필름 코팅을 형성한다. 그러므로, 경화제는 수용가능한 경화 시간을 갖는 코팅 조성물을 제공하는 것을 용이하게 한다.

[0130] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제는 이미다졸린 고리를 포함한다. 이미다졸린 고리는 2-이미다졸린, 3-이미다졸린 또는 4-이미다졸린일 수 있다. 바람직하게는 이미다졸린 고리는 2-이미다졸린이다.

[0131] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제에 존재하는 이미다졸린 고리는, 비치환되거나 치환될 수 있다. 바람직하게는 이미다졸린 고리는 치환된다. 임의의 수의 치환기의 수가 존재할 수 있지만, 1개 또는 2개의 치환기가 존재하는 것이 더 바람직하고, 1개의 치환기가 존재하는 것이 훨씬 더 바람직하다.

[0132] 치환되는 경우, 이미다졸린 고리는 어느 위치에서나 치환될 수 있다. 바람직하게는 이미다졸린 고리는 2-위치에서 치환되며, 예를 들어, 바람직한 경화제는 2-위치에서 치환된 이미다졸린 고리를 포함한다. 선택적으로(optionally), 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제에 존재하는 이미다졸린 고리는, 이량체(dimer)이며, 예를 들어, 이미다졸린 고리들의 두개의 2-위치들 사이에서 알킬렌 링커에 의해 연결된다.

[0133] 이미다졸린 고리에 존재할 수 있는 적합한 치환기의 예로는, 방향족 치환기, C_1-C_{12} 알킬 치환기, C_1-C_6 알킬렌 치환기, 알코올, 아민, 할라이드, C_1-C_6 알콕시, 및 니트릴이 포함된다. 바람직한 치환기에는 방향족 치환기(예를 들어, 페닐 또는 벤질) 및 C_1-C_{12} 알킬 치환기(예를 들어, 메틸)가 포함된다. 더욱 바람직한 치환기에는 방향족 치환기(예를 들어, 페닐 또는 벤질) 및 C_2-C_{12} 알킬 치환기가 포함된다. 더욱 바람직하게는 이미다졸린 고리는 방향족 치환기를 갖는다. 적합한 방향족 치환기의 예로는, 페닐 및 헤테로사이클, 예를 들어, 피리딘, 이미다졸, 푸란 및 티오펜이 있다. 바람직한 방향족 치환기는 페닐, 특히 비치환된 페닐이다.

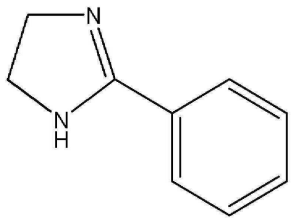
[0134] 이미다졸린 고리의 질소 원자들은 치환되거나 비치환될 수 있다. 적합한 치환기의 예로는, C_1-C_{12} 알킬 기, 알킬 알코올 및 알킬 아민이 있다. 질소 원자들은 바람직하게는 치환되지 않는다.

[0135] 페닐이 이미다졸린 고리 상에 치환기로서 존재하는 경우, 페닐은 비치환되거나 치환될 수 있다. 적합한 치환기의 예로는, C_1-C_6 알킬, C1 내지 C_1-C_6 알콕시, 니트릴, 하이드록실, 할라이드, 티올 및 아민이 포함된다. 페닐 치환기는 이 방향족 고리 상의 임의의 위치에 위치하는 하나 또는 여러 개의 치환기들을 가질 수 있다. 바람직하게는 치환기로 존재하는 페닐은 치환되지 않는다.

[0136] 본 발명의 특히 바람직한 입자 코팅 조성물은, 경화제를 포함하며, 이는 2-이미다졸린 고리를 포함한다.

[0137] 본 발명의 코팅 조성물 중에 존재하는 특히 바람직한 경화제는, 2-위치에서 치환된, 2-이미다졸린 고리를 포함한다(예를 들어, 이로 이루어진다). 더욱더 바람직하게는 치환기는 방향족(예를 들어, 페닐) 또는 C_1-C_{12} 알킬 치환기(예를 들어, 메틸)이다. 더욱더 바람직하게는 치환기는 방향족(예를 들어, 페닐) 또는 C_2-C_{12} 알킬 치환기이다.

[0138] 특히 바람직하게는, 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제는, 2-페닐-2-이미다졸린(Cas 번호 936-49-2)을 포함한다(예를 들어, 이로 이루어진다).



[0139]

[0140] 이미다졸린은 촉진제로서 더욱 빈번히 사용된다. 이론에 얽매이는 것은 아니지만, 추정되는 바에 따르면, 본 코

팅 조성물에서 이들은 경화제로서 사용된다.

[0141] 경화제는 바람직하게는 2-페닐-2-이미다졸린을 포함하며, 예를 들어, 경화제의 50 wt% 초과, 더욱 바람직하게는 75 wt% 초과, 더욱더 바람직하게는 90 wt% 초과, 및 더욱더 바람직하게는 95 wt% 초과로 포함한다.

[0142] 입자 코팅 조성물 중에 바람직하게 존재하는 2-페닐-2-이미다졸린은, 바람직하게는 98% 이상, 더욱 바람직하게는 99% 이상의 순도를 갖는다.

[0143] 이미다졸린 고리를 포함하는 적합한 경화제는 상업적으로 입수가능하다. 예를 들어, 본 발명의 입자 코팅 조성물에 사용하기 위한 2-페닐-2-이미다졸린은, 예를 들어, Huangshan Huahui Technology Co. Ltd의 상표명 HC31으로, Evonik Degussa Coatings & Colour의 상표명 Vestagon B31로, 그리고 Huangshan Deping Chemical Co. Ltd의 상표명 MB 31로, 상업적으로 입수가능하다.

[0144] 코팅을 경화시키려면 경화제와 에폭시 수지가 반응해야 한다는 점이 이해될 것이다. 경화제 및 에폭시 수지의 적합한 양은, 반응성 기들(즉, 에폭시 수지 중의 에폭사이드, 및 경화제 중의 아민)의 상대적인 개수에 따라 달라진다. 통상적으로 말하자면, wt% 기준으로 존재하는 에폭시 수지의 양을 기준으로, 경화제의 양(wt%)은 바람직하게는 1 내지 35 wt%, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 20 wt%, 및 더욱더 바람직하게는 2 내지 15 wt%이다.

[0145] 이들 성분은, 에폭시 수지 내에 존재하는 반응성 기들의 수에 대한 경화제 내의 반응성 기들의 수를 기준으로 하여, 경화제가 화학양론적 양으로 80 내지 120%, 더욱 바람직하게는 90 내지 115%, 그리고 더욱더 바람직하게는 100 내지 110%로 존재하도록 혼합되는 것이 바람직하다.

[0146] 1종 이상의 에폭시 수지(들) 및 1종 이상의 경화제(들)를 포함하는, 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 40 내지 99 wt%, 더욱 바람직하게는 50 내지 95 wt%, 더욱더 바람직하게는 60 내지 90 wt%이다.

[0147] 본 발명의 바람직한 코팅 조성물에서, 바인더 시스템은 순수한 에폭시 수지 시스템이다. 따라서, 바람직하게는 다른 유형의 수지(예를 들어, 코폴리머)는 바인더 시스템에 존재하지 않는다.

[0148] 충전제

[0149] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 충전제를 포함한다. 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 바람직한 충전제는 무기 충전제이다. 적합한 무기 충전제 입자는 다양한 형태로, 예를 들어 구형, 층상형, 결절형 및 불규칙형으로, 존재한다.

[0150] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 충전제는, 바람직하게는 0.5 내지 25 ㎛의 D_{50}, 더욱 바람직하게는 1 내지 20 ㎛의 D_{50}, 더욱더 바람직하게는 1 내지 15 ㎛의 D_{50}, 그리고 더욱더 바람직하게는 1 내지 10 ㎛의 D_{50}을 갖는다.

[0151] 본 발명의 바람직한 입자 코팅 조성물 내에서, 충전제는, 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 운모, 활석, 규회석(칼슘 메타실리케이트), 유리 플레이크, 네펠린, 카올린, 백운석, 규조토, 보론 니트라이드, 알루미나, 알루미늄 하이드록사이드 및 이들의 혼합물, 더욱 바람직하게는 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 카올린 및 이들의 혼합물로부터 선택된다. 특히 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 충전제는 침전된 바륨 술페이트, 카올린, 운모 및 이들의 혼합물로부터 선택된다.

[0152] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 단일 충전제 또는 2종 이상의 충전제들의 조합을 포함할 수 있다. 일부 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 단일 충전제가 존재한다. 단일 충전제가 존재하는 경우, 충전제는, 바람직하게는, 침전된 바륨 술페이트, 규회석(칼슘 메타실리케이트), 유리 플레이크, 네펠린, 카올린, 백운석, 규조토, 보론 니트라이드, 알루미나, 알루미늄 하이드록사이드 및 이들의 혼합물로부터 선택된다.

[0153] 일부 다른 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 2종의 충전제들의 조합이 바람직하다. 일부 바람직한 조합의 대표적인 예로는, 침전된 바륨 술페이트와 운모, 침전된 바륨 술페이트와 활석, 침전된 바륨 술페이트와 카올린, 운모와 활석, 카올린과 활석, 및 카올린과 운모가 포함된다. 특히 바람직한 충전제들의 조합으로는 침전된 바륨 술페이트와 카올린, 카올린과 활석, 및 카올린과 운모가 있다.

[0154] 적합한 충전제들이 상업적으로 입수가능하다. 적합한 충전제의 대표적인 예로는, Gemme Speciality Chemicals Co. Ltd의 Blanc Fine GM-80, Yillong Chemical Group Limited의 Blanc Fixe L, Jiangsu Qunxin powder technology Co. Ltd의 GL-2500, Imerys Minerals Ltd의 Specswhite와 Micro Mica W1, Shenzhen JinHaoHui

Industrial Development Co. Ltd의 JLH-60D와 H6, 및 Chuzhou Gera Minerals Co. Ltd의 GA-1이 있다.

[0155] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 충전제의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 0.01 내지 60 wt%, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 50 wt%, 그리고 더욱더 바람직하게는 10 내지 38 wt%이다.

[0156] 탈기제(Degassing agent)

[0157] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 탈기제를 포함한다. 종래의, 상업적으로 입수가능한, 탈기제가 사용될 수 있다.

[0158] 적합한 탈기제의 대표적인 예로는 사이클로헥산 디메탄올 비스벤조에이트, 벤조인, 벤조인 유도체 및 이들의 혼합물이 포함된다. 바람직하게는, 탈기제는 벤조인 또는 벤조인 유도체이고, 특히 바람직하게는 벤조인이다. 적합한 탈기제는 광범위한 상업용 공급업체로부터 구입할 수 있으며, 예를 들어, 벤조인은 Miwon Speciality Chemical Co. Ltd에서 Miwon 벤조인이라는 상표명으로 판매되고 있으며, Orgamine Chemicals PVT Ltd와 Ningbo South Sea Chemical Co. Ltd에서 벤조인으로 입수가능하다.

[0159] 본 발명의 바람직한 코팅 조성물은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 0.15 내지 0.45 wt%, 더욱 바람직하게는 0.17 내지 0.4 wt%, 그리고 더욱더 바람직하게는 0.2 내지 0.35 wt%의 탈기제를 포함한다.

[0160] 흐름 첨가제(Flow additive)

[0161] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 바람직하게는 흐름 첨가제를 포함한다. 흐름 첨가제가 존재하면, 예를 들어, 크레이터, 피시 아이, 핀홀과 같은 표면 결함들을 줄이거나 제거함으로써, 표면의 매끄러움이 향상되는 경향이 있다. 이는 입자 코팅 조성물의 용융 흐름 특성을 개선함으로써 달성된다.

[0162] 종래의, 상업적으로 입수가능한 흐름 첨가제가 사용될 수 있으며, 예를 들어, Kscnt Co. Ltd의 PCL-100, KS Chemical Co. Ltd의 Rheoflow PLP 100H(A), 및 Worlee-Chemie GmbH의 Resiflow PV 88이 사용될 수 있다.

[0163] 적합한 흐름 첨가제의 대표적인 예로는, 아크릴, 규소 함유 화합물, 및 불소 기반 폴리머가 있다. 본 발명의 바람직한 입자 코팅 조성물은 흐름 첨가제를 포함하며, 이는 아크릴이다.

[0164] 본 발명의 바람직한 코팅 조성물은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 0.01 내지 5 wt%, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 3 wt%, 그리고 더욱더 바람직하게는 0.5 내지 1.5 wt%의 흐름 첨가제를 포함한다.

[0165] 착색 안료(Colour pigments)

[0166] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 바람직하게는 적어도 1종의 착색 안료를 포함한다. 착색 안료는 무기 또는 유기 착색 안료일 수 있다. 유기 착색 안료가 바람직하다.

[0167] 본 발명의 입자 코팅 조성물에 포함하기에 적합한 무기 색소의 대표적인 예로는, 티타늄 디옥사이드, 철 옥사이드 레드, 흑색 안료, 황색 안료, 크롬 안료, 카본 블랙 및 이들의 조합을 포함한다.

[0168] 본 발명의 입자 코팅 조성물에 포함하기에 적합한 유기 안료의 대표적인 예로는, 프탈로시아닌, 아조, 디옥사진, 페릴렌, 안트라퀴논, 티오인디고, 이소디벤잔트론, 트리펜디옥산, 퀴나크리돈 안료, 배트 염료 안료 및 이들의 조합을 포함한다.

[0169] 본 발명의 입자 코팅 조성물에 포함시키기에 바람직한 착색 안료는, 티타늄 디옥사이드, 카본 블랙, 유기 적색 안료, 유기 황색 안료, 유기 청색 안료, 울트라마린 블루, 및 유기 녹색 안료로부터 선택된다.

[0170] 본 발명의 다른 바람직한 입자 코팅 조성물은 5 wt% 미만, 더 바람직하게는 2 wt% 미만, 그리고 더욱더 바람직하게는 1.1 wt% 미만의 카본블랙을 포함한다. 이론에 얽매이는 것을 원하지 않지만, 카본 블랙의 농도가 높으면, 생성된 코팅의 전해질 저항성이 저하되는 것으로 나타났다. 이는 카본블랙의 전도성으로 인한 것으로 생각된다.

[0171] 적합한 착색 안료는 상업적으로 입수가능하며, 예를 들어, NTR-606, Beablack 2669F, Beablack 2870F, Red 122, DPP Red SR2P, Yellow 139, Sudafast blue 2789, Blue 51, Green 2730K이 있다.

[0172] 통상적으로, 착색 안료는 목적하는 색상을 내는 데 필요한 최소한의 양으로 입자 코팅 조성물에 포함되어야 한다. 필요한 착색 안료의 양은, 부분적으로, 착색 안료의 종류에 따라 달라진다. 예를 들어, 티타늄 디옥사이드는 25 wt%로 존재할 수 있고, 카본 블랙은 최대 1.1 wt%로 존재할 수 있다. 통상의 기술자는 다양한 유형의 안료에 적합한 양을 결정할 수 있을 것이다.

[0173] 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 착색 안료의 양은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 0.0005 내지 30 wt%, 더욱 바람직하게는 0.001 내지 25 wt%, 그리고 더욱더 바람직하게는 0.01 내지 20 wt%이다.

[0174] 레벨링제(Levelling agent)

[0175] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 바람직하게는 레벨링제를 포함한다. 적합한 레벨링제의 예로는 메틸 아크릴레이트와 부틸 아크릴레이트의 코폴리머를 포함한다. 적합한 레벨링제는 상업적으로 입수가능하며, 예를 들어, Ningbo South Sea Chemical Co. Ltd.의 BLC701B 및 Ningbo Wecan Chemical Co., Ltd.의 WK701이 있다. 레벨링제는 조성물의 용융 흐름 성질을 향상시키고, 경화 동안 표면 결함들을 제거하는 데 도움이 된다.

[0176] 레벨링제가 존재하는 경우, 본 발명의 입자 조성물 중에 존재하는 레벨링제의 양은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 0.01 내지 5 wt%, 더 바람직하게는 0.1 내지 3 wt%, 더욱더 바람직하게는 0.5 내지 1.5 wt%이다.

[0177] 첨가제

[0178] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 선택적으로(optionally) 1종 이상의 첨가제들을 포함한다. 본 발명의 조성물에 선택적으로(optionally) 존재하는 첨가제의 예로는, 금속 포스페이트, 금속 보레이트, 아미노 알코올, 접착 촉진제, 광택 개질제, 건조제, 왁스, 에틸렌 비스 스테아르아미드(EBS), 산화방지제, 유변학 첨가제, 무광택제 및 표면 개질제가 있다. 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 바람직한 첨가제는, 광택 개질제, 유변학 개질제, 표면 개질제, 무광택제 및 이들의 혼합물이다. 적합한 유변학 개질제의 대표적인 예로는 수소화 피마자 오일 및 저융점 폴리에틸렌 왁스가 있다.

[0179] 추가 첨가제는, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 바람직하게는 0 내지 10 wt%, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 5 wt%, 더욱더 바람직하게는 0.2 내지 4 wt%, 특히 바람직하게는 0.5 내지 3 wt%의 양으로 존재한다.

[0180] 조성물

[0181] 본 발명의 바람직한 입자 코팅 조성물은:

[0182] (i) 에폭시 수지,

[0183] (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는, 경화제;

[0184] (iii) 충전제;

[0185] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;

[0186] (v) 흐름 첨가제(flow additive);

[0187] (vi) 바람직하게는 착색 안료; 및

[0188] (vii) 레벨링제;를 포함하며,

[0189] 바람직하게는, 여기서, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는, 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0190] 본 발명의 다른 바람직한 입자 코팅 조성물은:

[0191] (i) 에폭시 수지,

[0192] (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는, 경화제;

[0193] (iii) 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 운모, 활석, 규회석(칼슘 메타실리케이트), 유리 플레이크, 네펠린, 카올린, 백운석, 규조토, 보론 니트라이드, 알루미나, 알루미늄 하이드록사이드 및 이들의 혼합물로부터 선택된 충전제;

[0194] (iv) 벤조인;

[0195] (v) 흐름 첨가제;

[0196] (vi) 착색 안료; 및

[0197] (vii) 레벨링제;를 포함하며,

[0198] 바람직하게는, 여기서, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0199] 본 발명의 또다른 바람직한 입자 코팅 조성물은:

[0200] (i) 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 비스페놀 F 기반 에폭시 수지, 노볼락변성 비스페놀 A 기반 에폭시 수지, 이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 크레졸 노볼락 유형 에폭시 수지, O-크레졸 에폭시 수지, 실란 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 고무 변성 비스페놀 A 에폭시 수지, 실리콘 변성 비스페놀 A 에폭시 수지 및 이들의 혼합물로부터 선택된 에폭시 수지;

[0201] (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는, 경화제;

[0202] (iii) 바륨 술페이트, 바람직하게는 침전된 바륨 술페이트, 운모, 활석, 규회석(칼슘 메타실리케이트), 유리 플레이크, 네펠린, 카올린, 백운석, 규조토, 보론 니트라이드, 알루미나, 알루미늄 하이드록사이드 및 이들의 혼합물로부터 선택된 충전제;

[0203] (iv) 벤조인;

[0204] (v) 흐름 첨가제;

[0205] (vi) 착색 안료; 및

[0206] (vii) 레벨링제;를 포함하며,

[0207] 바람직하게는, 여기서, 에폭시 수지와 경화제를 포함하는, 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0208] 본 발명의 다른 바람직한 입자 코팅 조성물은:

[0209] (i) 38 내지 95 wt%, 바람직하게는 40 내지 95 wt%, 더욱 바람직하게는 50 내지 95 wt%, 그리고 더욱더 바람직하게는 60 내지 90 wt%의 에폭시 수지;

[0210] (ii) 에폭시 수지의 양을 기준으로 하여, 1 내지 35 wt%, 바람직하게는 1.5 내지 20 wt%, 더욱 바람직하게는 2 내지 15 wt%의 경화제로서, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0211] (iii) 0.01 내지 60 wt%의 충전제, 바람직하게는 1.5 내지 50 wt%, 더욱 바람직하게는 10 내지 38 wt%의 충전제;

[0212] (iv) 0.15 내지 0.45 wt%, 바람직하게는 0.17 내지 0.4 wt%, 및 더욱 바람직하게는 0.2 내지 0.35 wt%의 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0213] 달리 명시되지 않는 한, 모든 wt%는 입자 조성물의 총 중량을 기준으로 한다.

[0214] 본 발명의 특히 바람직한 입자 코팅 조성물에서, 경화제는 2-페닐-2-이미다졸린이다.

[0215] 본 발명의 바람직한 입자 코팅 조성물은, 0 내지 25, 더욱 바람직하게는 7 내지 18, 더욱더 바람직하게는 9 내지 13의 안료 부피 농도(pigment volume concentration: PVC)를 가지며, 이는, 예를 들어, 코팅 성분들의 이론 밀도 및 그것들의 wt%로부터 계산된다.

[0216] 본 발명의 일부 특히 바람직한 입자 코팅 조성물은 다음과 같다:

[0217] - 비스페놀 F 기반 에폭시 65.9 wt%, 2-페닐이미다졸린 4.1 wt%, 안료 8.4 wt%, 침전된 바륨 술페리트 20.2 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0218] - 에폭시 유형 3 64.8 wt%, 2-페닐이미다졸린 5.2 wt%, 안료 8.4 wt%, 침전된 바륨 술페이트 20.2 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4wt%,

[0219] - 에폭시 유형 3 64.2 wt%, 2-페닐이미다졸린 5.8 wt%, 안료 8.4 wt%, 침전된 바륨 술페이트 20.2 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0220] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 침전된 바륨 술페이트 27.1 wt%, 유기 녹색 안료 1.5 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0221] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 카본 블랙 1.1 wt%, 침전된 바륨 술페이트 27.5 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0222] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 안료 8.4 wt%, 카올린 20.2 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0223] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 안료 8.4 wt%, 침전된 바륨 술페이트 10.1 wt%, 카올린 10.1 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0224] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 안료 8.4 wt%, 활석 10.1 wt%, 카올린 10.1 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%,

[0225] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 안료 8.4 wt%, 침전된 바륨 술페이트 20.2 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%, 및

[0226] - 에폭시 유형 3 66.5 wt%, 2-페닐이미다졸린 3.5 wt%, 티타늄 디옥사이드 25 wt%, 침전된 바륨 술페이트 3.6 wt%, 벤조인, 유동제 및 첨가제 1.4 wt%.

[0227] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 바람직하게는 전기적으로 절연성인 코팅, 즉 높은 전기 저항 및 높은 전압 저항성을 갖는 코팅을 제공한다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물은 DC 2700 V에 견디고, 저항이 500 MΩ 초과인 코팅을 제공한다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물은, DC 2700 V에 견디고, 최대 누설 전류가 0.1 mA 이하인 코팅을 제공한다.

[0228] 본 발명의 특징은, 입자 코팅 조성물이 전해질에 대한 저항성이 있는 코팅을 제공한다는 것이다. 따라서, 입자 코팅 조성물은 전해질에 노출된 후 전기절연성을 갖는 코팅을 제공한다.

[0229] 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 저항을 갖는 코팅을 제공하고, 500 MΩ 초과의 저항 및/또는 코팅의 파괴없이 500 MΩ 한계치 미만의 저항으로 DC 1000 V에 견딘다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 전압 저항성을 갖는 코팅을 제공하고, DC 2700 V 미만의 전압에서 0.1 mA 이하의 최대 누설 전류 및/또는 한계치 1 mA 초과의 작은 전류 누설로 DC 2700 V에 견딘다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 및 전압 저항성을 갖는 코팅을 제공하고, 500 MΩ 초과의 저항 및/또는 코팅 파괴 없이 500 MΩ 한계치 미만의 저항으로 DC 1000 V에 견디며, 또한, DC 2700V 미만의 전압에서 0.1 mA 이하의 최대 누설 전류 및/또는 한계치 1 mA 초과의 작은 전류 누설로, DC 2700 V에 견딘다.

[0230] 바람직하게는 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 저항을 갖는 코팅을 제공하고, 500 MΩ 초과의 저항으로 DC 1000 V를 견딘다. 바람직하게는 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 전압 저항성을 갖는 코팅을 제공하고, 0.1 mA 이하의 최대 누설 전류로, DC 2700 V를 견딘다. 바람직하게는 입자 코팅 조성물은 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 및 전압 저항성을 갖는 코팅을 제공하고, 500 MΩ 초과의 저항으로 DC 1000 V를 견디고, 0.1 mA 이하의 최대 누설 전류로, DC 2700 V를 견딘다.

[0231] 본 발명의 또 다른 특징은, 입자 코팅 조성물이 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄 기재)뿐만 아니라 구조용 접착제에 대해서 우수한 접착성을 갖는 코팅을 제공한다는 것이다. 바람직하게는 입자 코팅 조성물은 ISO 2409:2013(E)에 기술된 크로스컷 절단 시험(cross-cut test)을 통과하는 코팅을 제공한다.

[0232] 본 발명의 또 다른 특징은 입자 코팅 조성물이 전해질에 의한 변색에 견디는 코팅을 제공한다는 것이다. 바람직하게는 코팅은 전해질에 담갔을 때 약간의 변색만 보이는데, 예를 들어, 본 명세서의 실시예 부분에서 설명한 바와 같다.

[0233] 본 발명의 또 다른 특징은, 입자 코팅 조성물이 내수성이 있는 코팅을 제공한다는 것이며, 즉, 고온에서도, 물에 노출되어도 접착력을 잃거나, 크게 부풀거나, 기포가 생기지 않는다.

[0234] 용기

[0235] 본 발명은 또한, 앞서 설명한 바와 같이, 입자 코팅 조성물을 함유하는 용기에 관한 것이다. 적합한 용기에는 플라스틱 봉지로 안감 처리된 골판지 상자와 플라스틱 봉지(소위 "큰 봉지(big bags)")가 포함된다.

[0236] 제조

[0237] 본 발명은 또한, 앞에서 설명한 바와 같은 입자 코팅 조성물을 제조하기 위한 공정에 관한 것으로, 본 공정은 다음의 단계들을 포함한다:

[0238] (i) 에폭시 수지, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제, 충전제, 및 탈기제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계; 및

[0239] (ii) 상기 혼합물을 압출하여 입자를 형성하는 단계.

[0240] 압출된 입자들은 구형 입자, 칩 또는 플레이크, 등 임의의 형태를 취할 수 있다. 본 발명의 바람직한 공정들은 또한, 압출된 입자들을 분쇄(milling)하여 분말을 형성하는 단계를 포함한다. 분쇄 단계는 모든 종래의 밀(mill)에서 수행되어, 분말 도포에 가장 적합한 입자 크기로 만들 수 있다. 본 발명의 다른 바람직한 공정은 분쇄 입자들을 체질(sieving)하는 단계를 더 포함한다.

[0241] 따라서, 본 발명의 바람직한 공정은 다음의 단계들을 포함한다:

[0242] (i) 에폭시 수지, 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제, 충전제, 및 탈기제를 혼합하여 혼합물을 형성하는 단계;

[0243] (ii) 상기 혼합물을 압출하여 입자를 형성하는 단계;

[0244] (iii) 상기 압출된 입자들을 분쇄하여 분쇄된 입자들을 형성하는 단계; 및

[0245] (iv) 상기 분쇄된 입자들을 체질하는 단계.

[0246] 본 발명의 특히 바람직한 공정들에 있어서, 경화제는 2-페닐-2-이미다졸린이다.

[0247] 분쇄 후에는, 거친 입자들을 제거하기 위해 체질을 수행하는 것이 바람직하다.

[0248] 선택적으로(optionally) 유동화제(예를 들어, 흄 실리카 또는 알루미늄 옥사이드)를 분쇄 및/또는 체질하는 동안 첨가한다.

[0249] 모든 종래의 혼합, 압출 및 분쇄 방법이 사용될 수 있다. 바람직한 압출 조건은 종래의 방식이며, 통상적으로, 조기 경화를 방지하기 위해, 낮은 온도(예를 들어, 140 ℃ 미만)에서 유지될 것이다. 입자 코팅 조성물의 입자 크기 분포 D_{50}은 바람직하게는 10 내지 120 ㎛의 범위이고, 더욱 바람직하게는 15 내지 100 ㎛의 범위이다. 바람직한 입자 크기 D_{50}은 적어도 20 또는 25 ㎛이고, 유리하게는 80 ㎛를 초과하지 않는다(예를 들어, 30 내지 70 ㎛). 통상적으로, 입자 크기는 Malvern 입자 크기 분석기를 사용하여 규정될 수 있다.

[0250] 기재에 대한 도포 및 코팅

[0251] 본 발명은 또한, 앞에서 설명한 바와 같이 기재를 입자 코팅 조성물로 코팅하기 위한 방법에 관한 것으로, 본 방법은 다음의 단계들을 포함한다:

[0252] i) 상기 기재에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0253] ii) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시키는 단계.

[0254] 선택적으로(optionally), 기재는, 입자 코팅 조성물을 도포하기 전에, 탈지, 탈염, 분사 또는 그릿 분사(shot or grit blasted), 먼지 제거, 등의 전처리 과정을 거친다.

[0255] 본 발명의 일부 방법에서, 기재를 예열하고, 기재의 열이 코팅을 경화시킨다.

[0256] 따라서, 본 발명의 일부 방법들은 다음의 단계들을 포함한다:

[0257] i) 기재를 예열하는 단계, 예를 들어, 입자 코팅 조성물의 경화 온도를 초과하는 온도까지 예열하는 단계;

[0258] ii) 상기 예열된 기재에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0259] iii) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시키는 단계.

[0260] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 임의의 종래의 입자, 예를 들어, 분말, 코팅 방법, 예를 들어, 정전기 분무(electrostatic spraying) 또는 유동화층(fluidised bed)을 통해, 기재에 도포될 수 있다. 차갑거나 예열된 기재가, 예를 들어, 분무 부스에서 코팅하거나, 예열된 기재가 분말의 유동화층 내에 담궈진다. 예열은 기재를 분말의 융합 온도(fusion temperature)보다 높은 온도로 가열하는 것이 바람직하고, 코팅이, 흐르고, 융합되고,

경화되어 연속 코팅이 될 수 있도록 충분한 시간 동안 유지된다. 코팅 기술은 당해 기술분야에 잘 알려져 있으며, 통상의 기술자에게는 익숙할 것이다. 정전기 분무가 바람직하다.

[0261] 본 발명은 또한, 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄)에, 앞에서 설명한 바와 같은 입자 코팅 조성물을 코팅하는 용도와 관련이 있다. 코팅의 건조 두께는 바람직하게는 60 내지 250 마이크론, 예를 들어, 80 내지 200 마이크론, 특히 90 내지 150 마이크론이다.

[0262] 본 발명은 또한, 앞에서 설명한 바와 같은 입자 코팅 조성물을 포함하는 코팅에 관한 것이다. 바람직하게는 코팅은 경화된다. 대안적으로, 본 발명은 분무 또는 침지, 및 앞에서 설명한 바와 같은 입자 코팅 조성물을 경화함으로써 얻을 수 있는 코팅에 관한 것이다.

[0263] 본 발명의 입자 코팅 조성물은 단층 코팅을 형성하거나, 다층 구조의 일부가 되는 데 사용될 수 있다. 본 발명의 입자 코팅 조성물은 바람직하게는 기재(예를 들어, 배터리 셀) 상에 제1 층 또는 베이스 층(base layer)을 형성하는 데 사용된다. 바람직하게는 본 발명의 코팅은 전해질에 노출될 수 있는 최상층 또는 최외층이다.

[0264] 경화

[0265] 일단 기재가 본 발명의 입자 코팅 조성물로 코팅되면, 코팅은 바람직하게는 경화된다. 경화는 연속 가열, 후속 가열 또는 기재의 잔류 열을 통해 수행될 수 있다. 또한, 또는 대안적으로, 본 발명의 입자 코팅 조성물은 기재를 후 경화 오븐(post cure oven)에 넣음으로써 경화될 수 있다. 가열 공정을 통해 입자가 용융되어 융합된 후 경화될 수 있다.

[0266] 입자 코팅 조성물은 경화 작업 동안 바람직하게는 자유롭게 흐른다. 유리하게도 이것은 매끄럽고, 고른 마감으로 이어진다. 경화된 코팅의 두께는 바람직하게는 60 내지 250 마이크론, 예를 들어, 80 내지 200 마이크론, 특히 90 내지 150 마이크론이다.

[0267] 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅은 바람직하게는 전기절연성, 즉, 높은 전기 저항 및 높은 전압 저항성을 갖는다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅은 500 MΩ 초과의 저항으로 DC 1000 V에 견딘다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅은 2700 V에 견디며, 최대 누설 전류는 0.1 mA 이하이다.

[0268] 본 발명의 특징은 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅이 전해질에 대한 저항성을 갖는다는 것이다. 따라서, 코팅은 전해질에 노출된 후 전기절연성을 갖는다. 바람직하게는 코팅은, 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 저항을 갖고, 500 MΩ 초과의 저항으로 DC 1000 V를 견딘다. 바람직하게는 코팅은, 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 전압 저항성을 갖고, 0.1 mA 이하의 최대 누설 전류로, 2700 V를 견딘다. 바람직하게는 코팅은, 본 명세서의 실시예에서 설정된 기준에 따라, 전해질에 담근 후, 절연 및 전압 저항성을 가지며, 500 MΩ 초과의 저항으로 DC 1000 V를 견디고, 0.1mA 이하의 최대 누설 전류로 2700 V를 견딘다.

[0269] 본 발명의 또 다른 특징은, 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅이, 기재, 바람직하게는 금속 기재(예를 들어, 알루미늄 기재)뿐만 아니라, 구조용 접착제에도 우수한 접착력을 갖는다는 것이다. 바람직하게는 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅은 ISO 2409:2013(E)에 기술된 바와 같이 크로스컷 절단 시험을 통과한다.

[0270] 본 발명의 또 다른 특징은 본 발명의 입자 코팅 조성물로 형성된 코팅이 전해질에 의한 변색을 방지한다는 것이다. 바람직하게는 코팅은 전해질에 담궈졌을 때 약간의 변색만 보이는데, 예를 들어, 본 명세서의 실시예에서 설명하는 바와 같다.

[0271] 본 발명의 또 다른 특징은 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅이 내수성이 있다는 것이며, 즉, 고온에서도, 물에 노출되면 접착력을 잃거나, 크게 부풀거나, 기포가 생기지 않는다.

[0272] 기재 및 물품

[0273] 본 발명은 또한, 본 명세서에서 앞에서 설명된 바와 같은 입자 코팅 조성물로 코팅된 기재, 또는 본 명세서에서 앞에서 설명된 바와 같은 코팅에 관한 것이다. 본 발명의 입자 코팅 조성물은 어떠한 기재에도 도포될 수 있다. 바람직한 기재는 금속이고, 더욱더 바람직하게는 기재는 알루미늄이다. 특히 바람직하게는, 기재는 배터리 셀의 알루미늄 표면이며, 특히 바람직하게는, 배터리 어셈블리, 예를 들어, 전기 차량의 배터리 어셈블리에 존재하는 배터리 셀의 알루미늄 표면이다.

[0274] 기재, 예를 들어, 배터리 셀의 알루미늄 표면은, 본 발명의 입자 코팅 조성물 또는 코팅으로 부분적으로 또는 완전히 코팅될 수 있다. 그러나, 바람직하게는, 기재의 실질적으로 전체가, 본 발명의 입자 코팅 조성물 또는 코팅으로 코팅된다. 배터리 셀의 경우, 이는 바람직하게는, 전기 접점을 제외한, 셀의 외부 벽들 전체를 포함한다.

[0275] 본 발명은 또한, 적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 배터리 어셈블리에 관한 것이며, 여기서 상기 적어도 하나의 배터리 셀은 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖고, 상기 코팅은 다음을 포함하는 조성물로부터 형성된다:

[0276] (i) 에폭시 수지;

[0277] (ii) 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0278] (iii) 충전제; 및

[0279] (iv) 선택적으로(optionally) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

[0280] 바람직하게는 배터리 어셈블리는 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖는 복수의 배터리 셀을 포함하고, 여기서 코팅은 본 명세서에서 기술된 바와 같은 조성물로부터 형성된다.

[0281] 바람직한 배터리 어셈블리는 앞에서 설명한 바와 같은 바람직한 입자 코팅 조성물로부터 형성된 코팅을 포함한다.

[0282] 다른 바람직한 배터리 어셈블리는 앞에서 설명한 바와 같은 바람직한 코팅을 포함한다.

[0283] 배터리 어셈블리, 용도 및 방법

[0284] 본 발명은 또한, 적어도 하나의 배터리 셀을 포함하는 배터리 어셈블리에 관한 것으로, 여기서 상기 적어도 하나의 배터리 셀은 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을 갖고, 상기 코팅은 다음을 포함하는 조성물로부터 형성된다:

[0285] (i) 에폭시 수지;

[0286] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0287] (iii) 충전제; 및

[0288] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인.

[0289] 바람직하게는 배터리 어셈블리는 적어도 하나의 표면 상에 형성된 코팅을갖는 복수의 배터리 셀을 포함하고, 여기서 코팅은 본 명세서에서 기술된 바와 같은 조성물로부터 형성된다.

[0290] 본 발명은 또한, 입자 코팅 조성물의 용도에 관한 것으로, 입자 코팅 조성물은:

[0291] (i) 에폭시 수지;

[0292] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0293] (iii) 충전제; 및

[0294] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0295] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0296] 상기 용도는 기재, 바람직하게는 배터리 셀의 적어도 한 표면 상에 전해질 저항성 코팅을 형성하기 위한 것이다.

[0297] 본 발명은 또한, 입자 코팅 조성물의 용도에 관한 것으로, 입자 코팅 조성물은:

[0298] (i) 에폭시 수지;

[0299] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는

경화제;

[0300] (iii) 충전제; 및

[0301] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0302] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0303] 상기 용도는 기재, 특히 배터리 셀을, 전해질로부터 보호하기 위한 것이다.

[0304] 본 발명은 또한, 입자 코팅 조성물의 용도에 관한 것으로, 입자 코팅 조성물은:

[0305] (i) 에폭시 수지;

[0306] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0307] (iii) 충전제; 및

[0308] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0309] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0310] 상기 용도는 배터리 셀의 적어도 하나의 알루미늄 표면을 코팅하기 위한 것이다.

[0311] 본 발명은 또한, 입자 코팅 조성물의 용도에 관한 것으로, 입자 코팅 조성물은:

[0312] (i) 에폭시 수지;

[0313] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0314] (iii) 충전제; 및

[0315] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0316] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0317] 상기 용도는 배터리 셀 상에 적어도 하나의 베이스 층을 형성하기 위한 것이다.

[0318] 본 발명은 또한, 입자 코팅 조성물의 용도에 관한 것으로, 입자 코팅 조성물은:

[0319] (i) 에폭시 수지;

[0320] (ii) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0321] (iii) 충전제; 및

[0322] (iv) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0323] 바람직하게는 에폭시 수지 및 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이고,

[0324] 상기 용도는 배터리 셀을 코팅하기 위한 것이다.

[0325] 본 발명은 또한, 전해질에 의한 손상으로부터 표면을 보호하기 위한 방법에 관한 것으로, 본 방법은:

[0326] (a) 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계;

[0327] (b) 상기 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하며,

[0328] 여기서 상기 입자 코팅 조성물은:

[0329] (v) 에폭시 수지;

[0330] (vi) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0331] (vii) 충전제; 및

[0332] (viii) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0333] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0334] 본 발명은 또한, 전해질에 코팅을 노출(예를 들어, 접촉)한 후, 기재 상의 코팅의 전기적 절연성을 유지하는 방법에 관한 것으로, 본 방법은:

[0335] (a) 표면 상에 입자 코팅 조성물을 도포하는 단계; 및

[0336] (b) 상기 입자 코팅 조성물을 경화시켜 코팅을 얻는 단계;를 포함하며,

[0337] 여기서 상기 입자 코팅 조성물은:

[0338] (v) 에폭시 수지;

[0339] (vi) 경화제로서, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리, 및 바람직하게는 이미다졸린 고리를 포함하는 경화제;

[0340] (vii) 충전제; 및

[0341] (viii) 탈기제, 바람직하게는 벤조인;을 포함하며,

[0342] 여기서 바람직하게는 에폭시 수지와 경화제를 포함하는 에폭시 바인더 시스템의 총량은, 입자 코팅 조성물의 총 중량을 기준으로 하여, 40 내지 99 wt%이다.

[0343] 바람직한 배터리 어셈블리, 용도 및 방법은 조성물 그 자체와 관련하여 본 명세서에서 앞서 설명한 바와 같은 바람직한 에폭시 수지, 충전제, 및 탈기제로부터 형성된 코팅을 포함한다.

[0344] 바람직한 배터리 어셈블리, 용도 및 방법에는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를 포함하는 경화제로부터 형성된 코팅이 포함된다. 더욱 바람직하게는 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제는 이미다졸린 고리를 포함한다. 이미다졸린 고리는 2-이미다졸린, 3-이미다졸린 또는 4-이미다졸린일 수 있다. 바람직하게는 이미다졸린 고리는 2-이미다졸린이다.

[0345] 경화제 내에 존재하는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리는 비치환되거나 치환될 수 있다. 바람직하게는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리는 치환된다. 임의의 수의 치환기가 존재할 수 있지만, 더욱 바람직하게는 1개 또는 2개의 치환기가 존재하고, 더욱더 바람직하게는 1개의 치환기가 존재한다.

[0346] 치환된 경우, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리는 임의의 위치에서 치환될 수 있다. 바람직하게는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리가 2위치에서 치환되며, 예를 들어, 바람직한 경화제는 2-위치에서 치환된 이미다졸린 고리를 포함한다. 선택적으로(optionally), 본 발명의 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제에 존재하는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리는 이량체이며, 예를 들어, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리의 두 개의 2-위치들 사이에서 알킬렌 링커에 의해 연결된다.

[0347] 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리 상에 존재할 수 있는 적합한 치환기의 예로는, 방향족 치환기, C_1-C_{12} 알킬 치환기, C_1-C_6 알킬렌 치환기, 알코올, 아민, 할라이드, C_1-C_6 알콕시, 및 니트릴이 포함된다. 바람직한 치환기에는 방향족 치환기(예를 들어, 페닐 또는 벤질) 및 C_1-C_{12} 알킬 치환기(예를 들어, 메틸)가 포함된다. 더욱 바람직한 치환기는 방향족 치환기(예를 들어, 페닐 또는 벤질) 및 C_2-C_{12} 알킬 치환기를 포함한다. 더욱 바람직하게는 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리는 방향족 치환기를 갖는다. 적합한 방향족 치환기의 예는 페닐, 및 피리딘, 이미다졸, 푸란 및 티오펜과 같은 헤테로고리를 포함한다. 바람직한 방향족 치환기는 페닐, 특히 비치환된 페닐이다.

[0348] 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸린 고리의 질소 원자들은 치환되거나 비치환될 수 있다. 적합한 치환기의 예는 C_1-C_{12} 알킬 기, 알킬 알코올 및 알킬 아민을 포함한다. 질소 원자는 바람직하게는 치환되지 않는다.

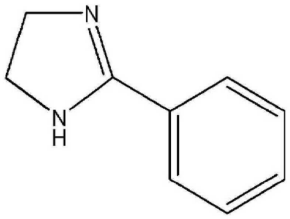
[0349] 페닐이 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸린 고리에 치환기로서 존재하는 경우, 페닐은 비치환되거나 치환될

수 있다. 적합한 치환기의 예는 C_1-C_6 알킬, C_1-C_6 알콕시, 니트릴, 하이드록실, 할라이드, 티올, 및 아민을 포함한다. 페닐 치환기는 방향족 고리 상의 임의의 위치에 하나 또는 여러 개의 치환기들을 가질 수 있다. 바람직하게는 치환기로 존재하는 페닐은 비치환이다.

[0350] 특히 바람직한 입자 코팅 조성물은 경화제를 포함하며, 경화제는 이미다졸린 고리, 더욱 바람직하게는 2-이미다졸린 고리를 포함한다.

[0351] 코팅 조성물 중에 존재하는 특히 바람직한 경화제는, 2-위치에서 치환된, 2-이미다졸린 고리를 포함한다(예를 들어, 이로 구성된다). 더욱더 바람직하게는 치환기는 방향족(예를 들어, 페닐) 또는 C_1-C_{12} 알킬 치환기(예를 들어, 메틸)이다. 더욱더 바람직하게는 치환기는 방향족(예를 들어, 페닐 또는 벤질) 또는 C_2-C_{12} 알킬 치환기이다.

[0352] 특히 바람직하게는 존재하는 경화제는 2-페닐-2-이미다졸린(Cas 번호 936-49-2)을 포함한다(예를 들어, 이로 구성된다).

[0353] 

[0354] 경화제는 바람직하게는, 예를 들어, 경화제의 50 wt% 초과, 더욱 바람직하게는 75 wt% 초과, 더욱더 바람직하게는 90 wt% 초과, 그리고 더욱더 바람직하게는 95 wt% 초과의 2-페닐-2-이미다졸린을 포함한다.

[0355] 입자 코팅 조성물 중에 바람직하게 존재하는 2-페닐-2-이미다졸린은 바람직하게는 98% 이상, 더 바람직하게는 99% 이상의 순도를 갖는다.

[0356] 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를 포함하는 적합한 경화제는 앞에서 설명한 바와 같이 상업적으로 입수가능하다.

[0357] 이해될 수 있는 바와 같이, 코팅을 경화시키려면 경화제와 에폭시 수지가 반응해야 한다. 경화제와 에폭시 수지의 적합한 양은, 반응성 기들(즉, 에폭시 수지 중의 에폭사이드, 및 경화제 중의 아민)의 상대적인 개수에 따라 달라진다. 통상적으로, wt%에 기초하는 존재하는 에폭시 수지의 양을 기준으로 하여, 존재하는 경화제의 양(단위 wt%)은, 바람직하게는 1 내지 35 wt%, 더욱 바람직하게는 1.5 내지 20 wt%, 및 더욱더 바람직하게는 2 내지 15 wt%이다.

[0358] 이들 성분은, 에폭시 수지에 존재하는 반응성 기들의 수에 대한 경화제의 반응성 기들의 수를 기준으로 하여, 경화제가 화학양론적 양으로 80 내지 120%, 더욱 바람직하게는 90 내지 115%, 그리고 더욱더 바람직하게는 100 내지 110%로 존재하도록, 혼합되는 것이 바람직하다.

[0359] 바람직하게는 코팅 조성물은 코팅 조성물 그 자체와 관련하여 앞에서 설명된 바와 같다.

[0360] 본 발명은 이제 다음의 비제한적 실시예를 참조하여 설명될 것이다.

[0361] 실시예

[0362] **재료**

[0363] 실시예에서 사용된 폴리머 및 화합물은 모두 상업적으로 입수가능하였다. 사용된 폴리머 및 화합물은 아래 표 0에 요약되어 있다.

표 0

[0364]

성분	기능	세부사항
유형 3 에폭시. 액상 에폭시 수지 및 비스페놀-A로부터 유도된 고체 에폭시 수지.	바인더	EEW 730-800 g/eq. 연화점 88-98 ℃. 150 °C에서의 용융 점도 3500-7000 cps

액상 에폭시 수지 및 비스페놀 A로부터 유도된 노볼락 변성 고체 에폭시 수지.	바인더	EEW 750-850 g/eq. 연화점 105-118 ℃.
유형 4 에폭시. 액상 에폭시 수지 및 비스페놀-A로부터 유도된 고체 에폭시 수지.	바인더	EEW 875-975 g/eq. 연화점 95-105 °C
이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지	바인더	EEW 380-420 g/eq. 연화점 95-105 ℃.
유형 5 에폭시. 액상 에폭시 수지 및 비스페놀-A로부터 유도된 고체 에폭시 수지.	바인더	EEW 1150-1300 g/eq. 연화점 107-117 ℃.
비스페놀 F 유형 에폭시	바인더	EEW 600-700 g/eq. 연화점 70-80 °C
2-페닐-2-이미다졸린	경화제	≥99% 순도. 고화점 90-110 °C
촉진된(accelerated) 디시안디아미드	경화제	체 분석에서 최소 95%의 입자가 75 마이크론 크기를 통과함.
o-톨릴비구아나이드	경화제	용융점 139 - 143° C
매우 미세한 입자 크기의디시안디아미드(Dicy)	경화제	용융점 210° C
1,2,4,5-벤젠테트라카르복실산 무수물(PMDA)	경화제	용융점 283-287° C
페놀 과잉 유형 경화제	경화제	Ph-OH EW(g/eq) 230-260, 연화점 73-85 ℃.
TiO_2	백색 안료	루타일 티타늄 디옥사이드, 입자 크기 D50 0.28 μm
카본 블랙	흑색 안료	평균 입자 크기 D50 21±2 nm
카본 블랙	흑색 안료	입자 크기 D50 21 nm
퀴나크리돈	유기 적색 안료	평균 입자 크기 50-150 nm
프탈로시아닌	유기 청색 안료	< 1 마이크론, 나노미터 크기 범위.
디케토-피롤로-피롤	유기 적색 안료	< 1 마이크론, 나노미터 크기 범위.
소듐 알루미노 술포 실리케이트	무기 청색 안료	< 1 마이크론, 나노미터 크기 범위.
프탈로시아닌	유기 녹색 안료	< 1 마이크론, 나노미터 크기 범위.
바륨 술페이트	충전제	한정된 입자 크기로 침전된 합성 바륨 술페이트. 석영과 같은 불순물 없음. 입자 크기 D50 대략 1.0 μm, 전기 전도도 대략 150 S/cm.
$BaSO_4$	충전제	마이크론화된 고순도 백색 중정석 충전제. 마이크론화된 천연 바륨 술페이트로서, 순도가 97% 초과임. 입자 크기 D50 2-5 μm.
운모	충전제	입자 크기 D50 10 μm. 종횡비 70 내지 100
활석	충전제	입자 크기 D50 8.2 μm D90 22 μm
장석	충전제	입자 크기 D90 15 μm; D50 5.2 μm; D10 1 μm
칼슘 카보네이트	충전제	입자 크기 D50 4.9 μm
용융 실리카; SiO_2	충전제	입자 크기 D90 41±4 μm; D50 11±1.5 μm; D10 0.55±0.1 μm
규회석	충전제	입자 크기 D50 15 μm
유리 플레이크	충전제	입자 크기 D50: 10 μm
네펠린	충전제	입자 크기 D90 2.3 μm; D50 6.8 μm; D10 1 μm
카올린	충전제	입자 크기 D50 2 μm
백운석	충전제	입자 크기 D50 7 μm
규조토	충전제	입자 크기 D50 11 μm
보론 니트라이드	충전제	입자 크기 D50: 5 μm
세라믹 비드	충전제	입자 크기 4 μm, 입자의 > 50%가 4 μm 이상임.
알루미나	충전제	입자 크기 D50: 10 μm
알루미늄 하이드록사이드	충전제	입자 크기 D50: 8 μm
실리카를 갖는 특수 아크릴 코폴리머	흐름 첨가제	활성: 특수 코폴리머의 함량은 66 - 68%임.

메타크릴레이트와 부틸아크릴레이트의 코폴리머	레벨링제	연화점: 95-125 ℃
벤조인	탈기제	용융점 134-138 ℃

[0365] **분말 코팅 샘플의 제조**

[0366] 분말 코팅은 다음 절차를 사용하여 제조되었다:

[0367] (1) 원재료를, 아래 표들에 표시된 사전 혼합을 위한 해당 중량 백분율에 따라, 혼합 탱크에 넣었으며, 아래 표들에서 성분들의 양은 달리 명시되지 않는 한 wt% 단위로 기재되어 있다. 혼합은 혼합 탱크에서 두 단계로 수행되었다. 1차 혼합 시간은 3 내지 5 분이었고, 회전 속도는 700 r/min이었고, 작업 온도는 20 내지 30 ℃이었다. 2차 혼합 시간은 3 내지 5 분이었고, 회전 속도는 900 r/min이었고, 작업 온도는 20 내지 30 ℃이었다.

[0368] (2) 미리 혼합된 원재료를 2축 압출기를 사용하여 용융, 혼합, 분산 및 압출하여 균일하게 제조하였다. 압출기의 온도는 90 내지 110 ℃이었고, 스크류 진동수는 30 내지 50 Hz로 조절되었다. 그 다음, 압출된 혼합물은 정제로 만들어져 파쇄되었다.

[0369] (3) 파쇄된 원료는 ACM 밀에 의해 분급 및 파쇄되었다. 디스크의 진동수는 25 내지 35 Hz이었고, 분급기의 진동수는 25 내지 35 Hz이었다.

[0370] (4) 미세하게 분쇄된 원료는 입자 크기 D50이 30 내지 50 마이크론인 분말 코팅들로 분류되었다.

[0371] (5) 시험을 위해 제조된 분말 코팅들의 조성을 아래 표들에 요약하였으며, 여기서 달리 명시되지 않는 한 기재된 양은 wt% 단위이다.

[0372] **시험을 위한 샘플의 제조**

[0373] 시험을 위한 패널들을 다음 단계들에 따라 제조하였다:

[0374] 1. 패널들은 50*30*0.8 mm의 패널 크기를 갖는, AL 6036 유형의, 알루미늄 패널들이었다. 패널들은, 알칼리 또는 산 용액, 헹굼 욕조, 산 세척 욕조, 헹굼 욕조에 침지하고 그 다음 처리함으로써, 연속하여 전처리되었고, 그에 따라 패널들이 크롬을 함유하지 않도록 보장하였으며, 그 후, 최대 100 ℃ 목적 온도(object temperature)의 온도에서 오븐에서 건조되었다.

[0375] 2. 각각의 패널 뒷면(대략 0.5 x 2 cm)의 하단 테두리에 보호 테이프를 부착시켜 이 영역의 코팅을 방지했다.

[0376] 3. 세정된 분무 부스(spray booth)에서, 분무 건은 압축 공기로 철저히 세정되었다. 시험 패널들에 걸쳐서 균일한 분말 층을 침착시키는 것을 보장하도록 분무 건의 분무 패턴을 점검하였다.

[0377] 4. 각각의 패널은 지정된 목표 두께 100 내지 130 μm를 달성하는 데 필요한 시간의 길이 동안 개별적으로 분무되었다.

[0378] 5. 패널들은 경화 오븐 내부에 매달렸으며, 200 ℃/10min의 목적 온도를 사용하여 경화되었다.

[0379] 6. 패널들이 냉각된 후 보호 테이프를 제거하였다.

[0380] 7. 코팅 두께가 측정되었다. 시험에 사용된 패널들의 두께는 100 내지 130 μm이었다.

[0381] 8. 접착력 시험을 위해 패널들은 전해질에 노출되기 전에 시험되었다.

[0382] 9. 절연 및 전압 시험을 위해, 패널들은 전해질에 노출되기 전뿐만 아니라 전해질에 침지된 후에도 시험되었다.

[0383] 10. 변색 시험을 위해, 패널들은 전해질에 노출된 후 시험되었다.

[0384] 전해질에 침지

[0385] 0.5 리터의 전해질을 제조하였다. 전해질의 조성은 다음과 같았다:

[0386] 에틸렌 카보네이트(EC), 디에틸 카보네이트(DEC) 및 디메틸 카보네이트(DMC)를 EC/DEC/DMC=2/1/7의 중량 또는 부피 비율로 혼합; 리튬 헥사플루오로포스페이트(1.1 mol); 첨가제 비닐렌 카보네이트(VC) = 2%, 1,3-프로판 술톤 = 1%.

[0387] 코팅된 패널의 절반은 전해질에 담갔고, 나머지 절반은 공기 중에 두었다. 용기를 밀봉하고 7일 동안 방치하였

다. 7일 후, 패널을 전해질에서 꺼내어 건조한 다음 아래에 설명된 대로 시험하였다. 이러한 시험 조건은, 배터리 어셈블리에서 전해질이 유출되어 접촉하는 경우보다 훨씬 더 가혹한, 극한 조건을 나타낸다.

[0388] **시험 방법**

[0389] · **접착력 시험**

[0390] 샘플들은 ISO 2409:2013(E)에 설명된 크로스 컷 절단 시험에 따라 시험되었다. 결과에서, Gt0가 가장 우수하고, Gt5가 가장 불량하다. / = 시험되지 않음.

[0391] · **절연 시험**

[0392] 샘플들은 다음 절차에 따라 시험되었다. 각각의 조성에 대해 세 개의 동등한 샘플들이 시험되었다:

[0393] 1. 연결 확립: 전력 공급 장치를 연결하고 장비의 전력 공급 장치를 켠다. 코팅된 패널을 두꺼운 고무 패드 위에 놓아두어, 전압을 인가했을 때 전기 누설이 발생하지 않도록 한다. 클립을 베어 메탈의 뒷면 아랫부분(이전에는 보호 테이프로 덮여있었음)에 연결하고, 장비의 시험 전극을 단계 3의 프로파일링 체커를 통해 패널의 상단 코팅된 부분에 연결한다.

[0394] 2. 파라미터 설정: DC 1000V 설정, 시험 시간 = 60초, 저항 하한치는 500 MΩ이다. 전압은 1초 안에 0으로부터 1000V까지 상승한다.

[0395] 3. 프로파일링 체커, 즉 코팅된 패널과 동일한 형상을 갖지만 크기가 약간 더 작은(모든 방향으로 약 5 mm 더 짧음) 전도성 금속 패널이 시험될 코팅된 패널 위에 놓인다. 프로파일링 체커는 ≥1.5 kgf의 힘으로 눌러, 전압을 인가할 때 (코팅된 패널의) 잠재적인 파괴 지점이 비에지 영역(non-edge area)(프로파일링 체커로 덮인 영역)에 있도록 보장하고, 프로파일링 체커를 통해 시험 전극을 사용하여 절연 저항을 시험한다.

[0396] 절연 시험 통과 기준:

[0397] 샘플은 >500MΩ의 저항으로 DC 1000V에 견딘다:

[0398] O = 시험 기준 통과

[0399] Θ = 샘플 파괴 없음, 그러나, 저항은 500MΩ의 한계치 아래임.

[0400] X = 전압 저항성 시험 실패, 절연 저항 시험 안됨

[0401] · **전압 시험**

[0402] 샘플들은 다음 절차에 따라 시험되었다. 각각의 조성에 대해 세 개의 동등한 샘플들이 시험되었다:

[0403] 1. 연결 확립: 전력 공급 장치를 연결하고 장비의 전력 공급 장치를 켠다. 코팅된 패널을 두꺼운 고무 패드 위에 놓아두어, 전압을 인가했을 때 전기 누설이 발생하지 않도록 한다. 클립을 베어 메탈의 뒷면 아랫부분(이전에는 보호 테이프로 덮여있었음)에 연결하고, 장비의 시험 전극을 단계 3의 프로파일링 체커를 통해 패널의 상단 코팅된 부분에 연결한다.

[0404] 2. 파라미터 설정: DC 2700V 설정, 시험 시간 = 60 초, 최대 누설 전류는 1mA 이하임. 전압은 1초 안에 0으로부터 2700V까지 상승한다.

[0405] 3. 프로파일링 체커를 시험될 코팅된 패널 위에 놓는다. 프로파일링 체커는 ≥1.5 kgf의 힘으로 눌러, 전압을 인가할 때 (코팅된 패널의) 잠재적인 파괴 지점이 비에지 영역(non-edge area)(프로파일링 체커로 덮인 영역)에 있도록 보장하고, 프로파일링 체커를 통해 시험 전극을 사용하여 누설 전류를 시험한다.

[0406] 전압 시험 통과 기준:

[0407] 샘플은 2700V에 견디며, 최대 누설 전류는 0.1mA를 넘지 않는다.

[0408] O = 시험 기준 통과

[0409] Θ = 2.7kV 미만의 전압에서 1mA 한계치 초과의 작은 전류 누설

[0410] X = 코팅 필름의 파괴

[0411] 전압 시험 및 그 다음의 절연 시험은 전형적으로 동일한 패널에 대해 수행되는데, 이는, 파라미터 설정을 제외하고는 단계들이 동일하기 때문이다. 전압 시험 동안 코팅 필름이 파괴된 경우, 동일 패널에 대한 절연 시험이

수행될 수 없다.

[0412] **침지 후 변색**

[0413] 침지 후, 코팅의 변색은 시각적으로 검사되었다. 이는 절연 및 전압 시험 전에 수행되었다. 적용된 평가 기준은 다음과 같다:

[0414] 0 = 침지된 코팅 필름의 약간의 변색

[0415] Θ = 침지된 코팅 필름의 심각한 변색

[0416] X = 코팅 필름 전체의 심각한 변색

[0417] 실시예 1 - 경화제의 효과

[0418] 아래 표 1에 기술된 분말 코팅을 7가지 비교예들과 함께 제조하였다. 비교예들에서는, 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리를 포함하는 것들 이외의, 다양한 경화제들을 사용하였다. 시험 결과 또한 표 1에 나타내었다. 모든 샘플들은 전해질에 침지하기 전에 절연 시험 및 전압 시험을 통과하였다.

[0419] 표 1의 결과에 나타난 바와 같이, 입자 코팅 조성물 중에 존재하는 경화제가 이미다졸, 이미다졸린 또는 이미다졸리딘 고리(예를 들어, 2-페닐-2-이미다졸린)를 포함하는 경우, 그 결과 발생된 코팅은 기재에 잘 접착되고 전해질에 대한 노출을 견딜 수 있다. 2-페닐-2-이미다졸린을 포함하는 조성물로부터 만들어진 코팅은, 극한의 시험 조건인 7일 동안의 전해질 침지 후에도 전압 시험을 통과했으며, 절연 시험에서도 파괴되지 않았다. 이와 대조적으로, 다양한 다른 경화제를 포함하는 조성물로부터 만들어진 코팅은 전해질 침지 후 전압 시험에 실패했으며, 따라서, 절연 시험을 거칠 수 없었다. 2-페닐-2-이미다졸린 이외의 경화제를 포함하는 코팅에서는 변색 수준 또한 더 심각하였다.

[0420] 표 1의 결과는, 특히 실시예 1 내지 5는, 다양한 유형의 에폭시 수지가 본 발명의 입자 코팅 조성물에 성공적으로 사용될 수 있음을 보여준다.

[0421] 표 1의 실시예 9 및 10은 특히 강력한 성능을 보여준다. 이들 실시예에서, 2-페닐-2-이미다졸린 대 에폭시 수지의 비율은 다른 실시예들 중 일부에서보다 더 높다. 추정되는 바에 따르면, 비교적 더 높은 비율의 경화제는 최종 코팅의 더 높은 가교 밀도를 발생시킬 수 있고, 그에 따라, 향상된 성능 결과가 관찰되도록 한다. Ex: 실시예, CEx: 비교예

표 1

[0422]

성분 (wt%)	Ex 1	Ex 2	Ex 3	Ex 4	Ex 5	Ex 6	Ex 7	Ex 8	Ex 9	Ex 10	CEx 1	CEx 2	CEx 3	CEx 4	CEx 5	CEx 6	CEx 7
에폭시 수지																	
에폭시 유형 3 EEW 730-800	66.5	x	x	x	x	x	68.6	68	64.8	64.2	66.5	66.5	67.3	66	56.4	63.3	66.5
에폭시 유형 4 EEW 875-975	x	66.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
에폭시 유형 5 EEW1150-1300	x	x	67.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
노볼락EEW 750-850	x	x	x	66.5	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
이소시아네이트 변성 비스페놀 A 에폭시 수지 EEW 380-420 g/eq					63.3												
BPF유형 에폭시 EEW 600-700	x	x	x	x	x	65.9	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

경화제																	
2-페닐-2-이미다졸린	3.5	3	2.5	3.5	6.7	4.1	1.4	2	5.2	5.8	x	x	x	x	x	x	x
촉진된 DICY	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3.5
OTB(치환된 디시안디아미드 유형)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3.5	x	x	x	x	x	x
디시안디아미드	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	3.5	2.7	4	x	x	x
페놀 경화제	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	13.6	x	x
피로멜리트산 이무수물 (PMDA)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	6.7	x
기타																	
흐름 첨가제:벤조인:레벨링제(0.6:0.3:0.5)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
안료																	
티타늄 디옥사이드:카본 블랙:유기 적색:유기 청색(8:0.01:0.09:0.3)	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
충전제																	
침전된 바륨 술페이트	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2	20.2
합계	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
시험 결과																	
침지전 접착력	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt2	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	/	/	Gt0	Gt5	Gt0
전해질 침지 시험후 절연	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	0	X	X	Θ	Θ	X	X	Θ
전해질 침지 시험후 전압	0	Θ	Θ	0	0	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X
전해질 침지 시험후 변색	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	0	0	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ

[0423] 실시예 2 - 코팅 조성물 내 에폭시 수지 총량의 영향

[0424] 아래 표 2에 기술된 분말 코팅이 제조되었다. 모든 실시예는 전해질에 침지하기 전에 절연 시험 및 전압 시험을 통과하였다. 어떤 실시예도 침지 전에 접착력에 대해 시험되지 않았다.

표 2

[0425]

성분 (wt%)	Ex 11	Ex 12	Ex 13	Ex 14	Ex 15
에폭시 수지					
에폭시 유형 3 EEW 730-800	38	47.5	57	76	85.5
경화제					
2-페닐-2-이미다졸린	2	2.5	3	4	4.5
기타					
흐름 첨가제	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
벤조인	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
레벨링제	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
안료					
티타늄 디옥사이드	8	8	8	8	8
카본 블랙	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
유기 적색	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09

청색	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
충전제					
침전된 바륨 술페이트	50.2	40.2	30.2	10.2	0.2
합계	100	100	100	100	100
시험 결과					
전해질 침지 시험후 절연 시험	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ
전해질 침지 시험후 전압 시험	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ
전해질 침지 시험후 변색	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ

[0426] 표 2의 결과에 나타난 바와 같이, 본 발명의 입자 코팅 조성물은 광범위한 에폭시 수지 및 경화제 조합들을 포함할 수 있다. 이러한 실시예들은, 38 내지 85.5 wt%의 에폭시 수지 및 2 내지 5 wt%의 경화제를 포함하는 입자 코팅 조성물들 모두가, 7 일 동안 전해질에 노출된 후에도 절연 및 전압 시험을 통과하는 코팅을 생성한다는 것을 보여준다. 실시예들은 또한, 본 발명의 입자 조성물이 다양한 범위의 충전제를, 특히 0.2 내지 50.2 wt%만큼, 포함할 수 있고, 전해질에 노출된 후에도, 여전히 절연 및 전압 시험을 통과하는 코팅을 생성할 수 있다는 것을 보여준다.

[0427] 실시예 3 - 코팅 조성물 내 충전제의 효과

[0428] 아래 표 3에 기술된 분말 코팅이 제조되었다. 시험 결과 또한 표 3에 나타내었다. 모든 실시예는 전해질에 침지하기 전에 절연 시험 및 전압 시험을 통과하였다. 모든 코팅 필름은 침지 전에 Gt0의 접착력을 가졌다.

[0429] 표 3의 결과는, 본 발명의 입자 코팅 조성물에 광범위한 충전제들이 사용될 수 있음을 보여준다. 단일 충전제를 포함하는 조성물뿐만 아니라 충전제들의 혼합물도 우수한 성능을 보였다. 충전제가 존재하는 경우, 본 발명의 입자 코팅 조성물로부터 생성된 코팅은 전해질에 노출된 후에도 절연 및 전압 시험을 통과한다.

[0430] 실시예 4 - 코팅 조성물의 충전제 조합 및 안료의 효과

[0431] 아래 표 4에 기술된 분말 코팅이 제조되었다. 시험 결과 또한 표 4에 나타내었다. 모든 실시예는 전해질에 침지하기 전에 절연 시험 및 전압 시험을 통과하였다.

[0432] 표 4의 결과는, 본 발명의 입자 조성물에 유기 안료 및 무기 안료 둘 다 사용될 수 있음을 보여준다.

표 3

[0433]

성분 (wt%)	Ex 16	Ex 17	Ex 18	Ex 19	Ex 20	Ex 21	Ex 22	Ex 23	Ex 24	Ex 25	Ex 26	Ex 27	Ex 28	Ex 29	Ex 30
에폭시 수지															
에폭시 유형 3 EEW 730-800	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5
경화제															
2-페닐-2-이미다졸린	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
기타															
흐름 첨가제:벤조인:레벨링제 (0.6:0.3:0.5)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
안료															
티타늄 디옥사이드:카본블랙:유기 적색:유기 청색 (8:0.01:0.09:0.3)	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
충전제															
규회석	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
유리 플레이크	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

네펠린	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
카올린	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	10.1	10.1	10.1
백운석	x	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
규조토	x	x	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x	x
보론 니트라이드	x	x	x	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x	x
알루미나	x	x	x	x	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x	x
알루미늄 하이드록사이드	x	x	x	x	x	x	x	x	20.2	x	x	x	x	x	x
침전된 바륨 술페이트	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10.1	10.1	x	10.1	x	x
운모	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10.1	x	10.1	x	x	10.1
활석	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10.1	10.1	x	10.1	x
합계	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
시험 결과															
침지전 접착력	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	Gt0	/	/	/	Gt0	Gt0	Gt0
전해질 침지 시험후 절연	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ
전해질 침지 시험후 전압	Θ	0	Θ	0	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	0	0	0
전해질 침지 시험후 변색	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ

표 4

[0434]

성분 (wt%)	Ex 31	Ex 32	Ex 33	Ex 34	Ex 35
에폭시 수지					
에폭시 유형 3 EEW 730-800	66.5	66.5	66.5	66.5	66.5
경화제					
2-페닐-2-이미다졸린	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
기타					
흐름 첨가제	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
벤조인	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
레벨링제	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
안료					
티타늄 디옥사이드	25	x	x	x	x
카본 블랙	x	1.1	x	x	x
유기 적색	x	x	3	x	x
무기 울트라마린	x	x	x	3	x
유기 녹색	x	x	x	x	1.5
충전제					
침전된 바륨 술페이트	3.6	27.5	25.6	25.6	27.1
합계	100	100	100	100	100
시험 결과					
필름 두께	100-130	100-130	100-130	100-130	100-130
침지전 접착력	Gt0	Gt0	/	/	Gt0
전해질 침지 시험전 절연	0	0	0	0	0
전해질 침지 시험전 전압	0	0	0	0	0
전해질 침지 시험후 절연	Θ	Θ	Θ	Θ	Θ
전해질 침지 시험후 전압	0	0	Θ	Θ	0

전해질 침지 시험후 변색	0	0	0	0	0