



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월26일

(11) 등록번호 10-1506360

(24) 등록일자 2015년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C23C 18/08 (2006.01) C23C 18/31 (2006.01)

C23C 18/54 (2006.01) B82Y 30/00 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2010-7000045

(22) 출원일자(국제) 2008년06월03일

심사청구일자 2013년06월03일

(85) 번역문제출일자 2010년01월04일

(65) 공개번호 10-2010-0040832

(43) 공개일자 2010년04월21일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/065602

(87) 국제공개번호 WO 2008/151173

국제공개일자 2008년12월11일

(30) 우선권주장

12/025,506 2008년02월04일 미국(US)

60/933,242 2007년06월05일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US08317909 B2

US20080302267 A1

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 이옥주

(54) 발명의 명칭 전도성 기판의 표면상에 금속 이온의 증착

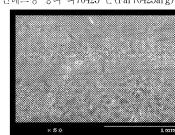
(57) 요 약

본 발명은 금속과 같은 전도성 기판상에 및/또는 기판으로 증착하기 위한 금속 이온을 제조하는 조성을 및 방법을 제공하여, 금속 대 금속 접촉으로부터 생기는 마찰을 실질적으로 제거한다. 이는 수용성 실시예에 사용되어 모든 금속 기판상에 신규한 금속 표면을 형성한다. 상기 방법으로 인하여 전도성 기판상에 및/또는 기판으로 흡

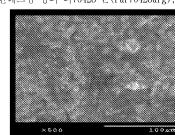
(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

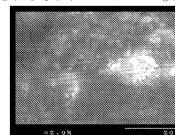
스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 50배



스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 500배



스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 2000배



착 또는 흡수될 수 있는 금속 및 준금속 이온의 안정한 수용액을 형성한다. 상기 수용액은 원소 주기율표의 I 족 내지 VIII 족의 물에 녹을 수 있는 금속 또는 준금속염과 혼합된 암모늄 알칼리 금속 인산염 및/또는 암모늄 알칼리 금속 황산염으로 이루어져 있다. 상기 수용액은 전도성 기판의 표면상에 및/또는 전도성 기판의 표면으로 금속 이온의 나노 증착을 가능하게 한다. 상기 증착된 금속 이온에 의해 생성된 표면은 금속 패시베이션 (passivation)을 제공하며 탄화수소계 윤활제를 사용하지 않고 금속-대-금속 접촉에서 마찰을 실질적으로 제거할 것이다.

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

물, 무기산, 수산화 암모늄, 알칼리 금속 수산화물 및 비-알칼리성 금속염을 포함하는 비-알칼리성 금속염의 수용성 조성물로,

상기 비-알칼리성 금속염은, 적용된 외부 기전력의 사용없이, 상기 수용성 조성물이 금속 표면에 도포되는 경우에 상기 금속 표면상에 0.05 내지 10 미크론 두께의 영구 코팅을 형성하고,

상기 수용성 조성물은,

- 1) 물과 오르토인산(orthophosphoric acid)의 용액을 형성하는 단계;
- 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계;
- 3) 물 중의 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및
- 4) 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 수용성 조성물.

청구항 21

물, 무기산, 수산화 암모늄, 알칼리 금속 수산화물 및 비-알칼리성 금속염을 포함하는 비-알칼리성 금속염의 수용성 조성물로,

상기 비-알칼리성 금속염은, 상기 수용성 조성물이 금속 표면에 도포되는 경우에 상기 금속 표면상에 0.05 내지 10 미크론 두께의 영구 코팅을 형성하고,

상기 수용성 조성물은,

- 1) 물과 황산의 용액을 형성하는 단계;
- 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계;
- 3) 물 중의 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및
- 4) 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 수용성 조성물.

청구항 22

- a) 1) 물과 오르토인산의 용액을 형성하는 단계; 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계; 3) 물 중의 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및 4) 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계를 포함하는 방법에 따라 용액을 형성하는 단계;

- b) 수령 금속 표면에 상기 용액을 도포하는 단계; 및

- c) 적용된 외부 기전력의 사용 없이, 상기 비-알칼리성 금속염의 금속으로 상기 수령 금속 표면상에 자발적으로

영구적인 금속 코팅을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 수령(recipient) 금속 표면상에 비-알칼리성 금속을 영구적으로 증착하는 방법.

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

a) 1) 물과 황산의 용액을 형성하는 단계; 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계; 3) 물 중의 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및 4) 비-알칼리성 금속 염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계를 포함하는 방법에 따라 용액을 형성하는 단계;

b) 수령 금속 표면에 상기 용액을 도포하는 단계; 및

c) 상기 비-알칼리성 금속염의 금속으로 상기 수령 금속 표면상에 자발적으로 영구 금속 코팅을 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 수령 금속 표면상에 비-알칼리성 금속을 영구적으로 증착하는 방법.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

명세서

기술 분야

[0001]

본 발명은 금속을 코팅하기 위한 조성물 및 방법에 관한 것으로서, 특히 금속 표면에 코팅하기 위한 금속의 수용성 조성물 및 이 수용성 조성물을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

철 금속, 강철, 스테인레스강, 알루미늄, 아연 및 티타늄과 같은 상용적 금속상에 신규한 변환 표면(conversion surface)을 형성하는 수많은 방법이 개발되었다. 상기 방법은 전기도금(electroplating), 인산염처리(phosphating)(변환 표면), 화학기상 증착(chemical vapor deposition), 이온 스퍼터링(ion sputtering) 및 다른 기법을 포함한다. 은에 대한 초기 전기도금 방법은 1870년에 영국에서 개발되었다. 이후, 귀금속, 즉, 구리 및 금의 도금법이 개발되었다. 상기 금속은 시안화물(cyanide)과 복합체가 형성되어 기판 물질상에 점착성 증착물(adherent deposit)을 형성하였다. 시안화물의 사용은 기판상에 귀금속의 제 1의 점착성 증착물을 형성하는 방법으로 여전히 선호되고 있다. 극도의 독성 물질인 시안화물은 환경적으로 유해하며 공중 보건에 위협이 된다. 시안화물 사용에는 수많은 안전 절차가 준비되어야 하며, 그럼에도 사용자는 위험할 정도로 독성이 있는 증기를 맞을 수 있다. 전기도금 기술이 다년간에 걸쳐서 전개됨에 따라, 아연, 카드뮴, 니켈 및 크롬과 같은 다른 원소를 전기도금하는 기법이 개발되어 공학 및 장식 목적으로 상업계에 널리 사용되게 되었다.

[0003]

기판 표면상에 전기도금된 증착물은 상기 표면의 금속 간극(metal interstices)으로 가지 않는다. 그 결과 상기 증착물은 상기 기판이 항복점(yield point)까지 "냉간 가공(cold worked)"되는 경우에 완전성을 유지할 만큼 완강하지 않다. 아연 전착물은 61,000 PSI에서의 냉간 가공에 의해 파괴되며, 카드뮴은 69,000 PSI에서 냉간 가공에 의해 파괴되는 반면에, 강철 기판은 80,000 PSI 이상의 항복점을 가진다. 이는 전기도금 업계에서 항상 중요한 문제가 되어 왔다. 전기도금자는 원하는 목적 결과를 달성하기 위하여 효율적인 증착 절차를 발생시킬 수많은 다른 매개변수(parameter)를 다루어야 한다. 전기도금은 예비처리, 예비세정, 및 조절된 도금욕(plating bath)의 행궁 절차 및 특별한 애노드(anode)를 필요로 한다. 전기도금은 일반적으로 더 귀한 금속이 덜 귀한 금속(less noble metal)상에 도금될 수 있지만, 그 반대 방향은 일어나지 않는다는 기전 계열(Electromotive

Series) 법칙을 따른다. 이로 인하여 주기율표에 있는 모든 금속을 주기율표에 있는 다른 금속 기관상으로 도금하는 능력을 제한하게 된다.

[0004] 표면 변형(surface modification)의 다른 방법은 인산염처리로서, 인산염 변환 표면이 강철 및 알루미늄상에 형성된다. 인산염 변환 표면은 부식방지용 및 페인트용 도료(base)로서 널리 사용된다. 인산염처리는 부식 방지용 초별 도료(undercoat) 및 페인트 지탱용 밑칠(anchor)로서 자동차 업계에서 주로 사용하는, 상업계에 가장 널리 사용되는 기법 중 하나이다.

[0005] 변환 코팅 인산염처리 방법은 대형 도금욕(plating bath)을 필요로 하며 에너지 집약적이고 시간 소모적이다. 인산염처리는 상업적으로 허용가능한 점착성 변환 표면을 얻는데 적어도 10분 이상을 필요로 한다. 업계는 다년 간에 걸쳐서 상기 변환 방법을 가속화하는 촉진제를 많이 개발하였다.

[0006] 20 세기 말엽에, 금속상에 더 나은 표면을 얻기 위하여 신규하고도 이색적인 기법이 개발되었다. 상기 방법은 진공 증착(vacuum evaporation), 스퍼터링, 마그네트론 스퍼터링 또는 이온 도금과 같은 다양한 증착 기법에 의해 기관상의 코팅으로 금속을 변형시켰다. 상기 기법은 탄화텅스텐 인서트(tungsten carbide inserts), 드릴(drills), 호브(hobbs) 등을 포함하는 금속 작업 도구와 같이 금속 표면을 경화시키는데 사용될 수 있다. 화학 기상 증착은 진공 캠버에서 응용되며, 금속은 질소 분위기에서 이온화하고 기관상에 증착되며 상기 기관 속으로 확산된다. 이 기법의 결과를 보여주는 몇 가지 예는 질화 티나이드(titanium nitride) 및 질화 봉소(boron nitride)이다. 증착물은 일반적으로 목시선(line of sight)에 의하며, 방법은 기관 물질의 모양, 크기 및 배열(configuration)에 한정된다. 본 방법은 특수 장비 및 높은 에너지 사용을 요구하고 있기 때문에 비용이 많이 듦다. 상기 증착물은 온도, 기체 조성 등의 엄격한 조건하에서 형성된다. 상기 기법으로 수많은 상업 제품에 유용한 고밀도의 매끈하고, 결점이 없는 표면을 갖는 증착물을 생성하게 된다.

[0007] 많은 금속이 상기 금속을 부식으로부터 보호하는데 유용한 패시브(pассив) 산화물 표면을 형성한다. 상기 금속은 알루미늄, 스테인레스강(stainless steel) 및 티타늄이다. 스테인레스강 상에 형성하는 산화막은 상기 표면을 패시브(pассив)로 만드는 단분자 층이다. 상기 탄소강 상에 형성하는 산화층은 금속에 유해하여 녹이라고 불린다.

[0008] 하딘(Hardin) 등에 의해 출원된 미국 특허 제6755917호는 금속 물질의 표면상에 변환 코팅을 제공하는 용액을 기술하고 있다. 상기 용액은 과산화 종을 포함하며 주기율표의 IB, IIB, IVA, VA, VIA 및 VIII 족으로부터 유래한 하나 이상의 금속에 한정된다. 구체적으로, 하딘(Hardin)은 본 발명에 따른 변환 코팅 용액을 보충하기 위한 액체 산 수용성 농축액을 제공하는데, 상기 농축액은 희토류 이온(본원에서 정의된 바와 같음) 및 전체 희토류 이온의 물비에서 1가의 음이온(monovalent anion)을 함유하거나: 1가의 음이온의 물비가 1:200 내지 1:6이나, 및/또는 희토류 이온 및 전체 희토류 이온의 물비에서 2가의 음이온을 함유하거나: 2가의 음이온의 물비가 1:100 내지 1:3이나, 상기 농축액은 IB, IIB, IVA, VA, VIA 및 VII 족으로부터 선택되는 하나 이상의 금속을 함유하고, 바람직하게는 Cu, Ag, Au, Cd, Hg, Ni, Pd, Pt, Co, Rh, Ir, Ru, Os, Sn, Pb, Sb, Bi, Se 및 Te로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 하나 이상의 금속을 함유하고, 그리고 음이온(anion)을 함유하여, 이 그룹의 원소의 합:음이온의 물비가 1:50 내지 1:10,000의 범위에 있다. 또한, 하딘(Hardin) 방법은 산성의 수용액에 한정된다.

[0009] 스테인레스강 상에 존재하는 얇은 단분자 산화막은 금속에 뛰어난 패시베이션 표면(passivation surface)을 제공할 수 있는 것으로 알려져 있다. 부식은 금속 표면상의 얇은 분자층에 의해 언젠가는 정복될 수 있을 것이라고 이론화되었다. 얇은 완강한 금속막을 사용하면 마찰이 상당히 감소될 것이라는 것도 이론화되었다.

[0010] Scientific American의 1996년도 10월자 판에, Jacqueline Krim 박사는 "원자 수준의 마찰(Friction at the Atomic Scale)"이라는 제목의 논문을 공개했다. 그녀가 발견한 것은 "금속 대 금속 접촉을 사용한 원자 레벨에서는 마찰이 없다"라는 결론이었다. 이 놀라운 발견으로 인하여 마찰은 윤활제를 사용하면 완화되어 서로 간에 슬라이딩(sliding)하는 금속들에 의해 발생되는 열을 감소시킬 수 있는 상태라는 믿음에 많은 의문을 제기하게 되었다. 또 다른 놀라운 결론으로는 원자 레벨(atomic level)에서, "표면에 가까운 원자가 반대 표면에 있는 원자의 슬라이딩 작용에 의해 운동하는 경우에 마찰은 원자 격자 진동으로부터 발생한다"라는 것이다. 이 진동은 사실은 음파이다. 이 방식으로, 하나의 표면이 나머지 다른 표면상으로 슬라이딩하는데 필요한 기계적 에너지의 일부가 소리 에너지로 변환되어 궁극적으로는 열로 변환된다". 열은 마찰을 유발한다. 상기 슬라이딩을 유지하기 위하여, 더 많은 기계적 에너지가 부가되어야 한다. 또한, Krim은 "고체는 특정 진동수에서만 진동하기 때문에, 기계적 에너지의 양은 실제 여기되는 주파수(excited frequency)에 의존한다. 만약, 반대 표면에 있는 원자가 다른 표면의 진동수와 공명한다면, 이때 마찰이 발생한다. 그러나, 반대 표면이 임의의 다른 표면의 진동수

와 공명하지 않으면, 이때 음파가 발생하지 않는다. 이 특징은 상대적으로 적은 공명 진동수를 갖는 충분히 작은 고체는 거의 마찰이 없는 슬라이딩을 보일 것이라는 예기 가능성을 열어준다."라고 단정한다.

[0011] 그녀가 한 작업 중 또 한가지 놀라운 결과는, 건조 박막이 액체 박막보다 더 미끄럽다는 것이었다. 이는 마찰에 관하여 현재 가지고 있는 생각에 대해 반직관적인 것이었다. 다른 과학자들에 의한 시험은 원자 레벨에서 금속 대 금속 접촉은 마찰을 제거하고 액체 윤활제는 "부착/미끄럼(stick/slip)" 작용을 갖는 마찰을 유발하였다는 것을 입증하였다. 액체는 금속 내의 틈에 부착하여 이후 미끄러져 나올 것이다. 이로 인하여 격자에서 진동을 유발하며 열로 변환되어 마찰을 유발할 음파를 발생시켰다.

[0012] 추정에 의하면 마찰 감소로 인해 국민 총 생산의 최대 1.6% 또는 연간 2천억 달러 이상을 절감할 수 있을 것이라고 한다. 따라서, 상용적인 금속상에서 마찰을 실질적으로 제거하는 방법은 신규하고 유용한 것이지만 지금까지 가능한 적이 없었다. 그러한 방법은 에너지 독립에 대한 국가의 추구에 대단한 가치가 있고 도움이 되며 금속 구조물, 지하 파이프라인, 저장 탱크, 교량 및 고가도로 부식에 대한 인프라구조 교체 비용을 상당히 감소시킬 것이라는 것은 명백하다.

[0013] 인산염 변환 표면은 상업적 공장에 사용되어 데시벨(decibel) 레벨을 감소시킨다. 높은 데시벨 레벨은 진행중인 작업장에 위해하며, 조기 청각 손실을 유발할 만큼 사람의 건강에 유해하다. OSHA 및 EPA와 같은 정부 조정 기관은 업계가 제조 작업에서 더 낮은 데시벨 레벨을 발전시킬 것을 끊임없이 쟁취하고 있다. 그러므로, 데시벨 레벨을 줄이는 임의의 변환 표면은 사람의 건강에 유리할 것이며 작업장 환경을 개선해 줄 것이다.

[0014] Choi 등에게 허여된 미국 특허 제7087104호는 금속 이온, 착화제(complexing agent), 암모늄 염 및 강 염기로 이루어진 그룹의 서브셋(subset)을 함유하는 용액을 저장하는 시스템 및 방법을 기술하고 있다. 사용시기가 가까울 때, 상기 용액은 상기 전체 그룹을 함유하는 무전해(electroless) 증착물 용액을 형성하는데 사용된다. 본 발명의 일 실시예에서, 상기 금속 이온은 코발트 이온을 포함하며, 상기 착화제는 시트르산(citric acid)을 포함하며, 상기 암모늄 염은 염화 암모늄(ammonium chloride)을 포함하며, 상기 강 염기는 테트라메틸암모늄 히드록사이드(tetramethylammonium hydroxide)를 포함한다. 상기 염기 용액은 제조되고 이후 2일 동안 보관하여, 사용 전에 안정화되도록 한다. 다른 용액이 제조되어 이후 도금욕(plating bath)에서 사용하기 직전에 상기 제 1 용액과 혼합된다. 이는 복잡한 물류관리(logistics) 및 숙련된 운용자가 공장 도금욕 사이트에서 최종 제조물을 제작하는 것을 필요로 한다.

[0015] McCoy 등에게 허여된 미국 특허 제5310419호에서 금속의 전기도금용 전해질 용액을 제조하는 방법 및 다른 용도가 개시되어 있다. 외부 기전원(electromotive source)을 사용하면 주기율표의 모든 금속이 전도성 기판상에 전기 증착될 수 있음을 알게 되었다.

[0016] Defalco 등에게 허여된 미국 특허 제5340788호는 윤활유를 운반 유체로 사용하여 내연기관의 부품에 도포되는 오일 첨가제를 제조하는 방법을 개시하고 있다. 상기 용액은 상기 윤활액으로 도입되기 위해 폴리에틸렌 글리콜(polyethylene glycol)과 혼합된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 금속과 같은 전도성 기판상에 및/또는 기판으로 증착하기 위한 금속 이온을 제조하는 조성물 및 방법을 제공하여, 금속 대 금속 접촉으로부터 생기는 마찰을 실질적으로 제거한다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명에 따른 표면상에 증착하기 위한 비-알칼리성 금속의 수용액을 제조하는 방법은 1) 물과 오르토인산(orthophosphoric acid)의 용액을 형성하는 단계; 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계; 3) 물에 용해된 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및 4) 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 본 발명에 따른 표면상에 증착하기 위한 비-알칼리성 금속의 수용액을 제조하는 방법은 1) 0.5 내지 1.5 중량부의 물과 0.5 내지 1.5 중량부의 오르토인산의 용액을 형성하는 단계(상기 오르토인산은 75% 내지 85%임); 2) 0.5 내지 1.5 중량부의 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계(상기 수산화 암모늄은 20 내지 30%임); 3) 물에 용해된 0.5 내지 1.5 중량부의 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계(상기 물에 용해된 알칼리 금속 수산화물은 40% 내지 60%임); 및 4) 0.1 내지 10 그램

의 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액의 80 내지 100 ml 각각에 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 표면상에 증착하기 위한 비-알칼리성 금속의 수용액을 제조하는 방법은 1) 물과 황산의 용액을 형성하는 단계; 2) 수산화 암모늄을 상기 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계; 3) 물에 용해된 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계; 및 4) 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 표면상에 증착하기 위한 비-알칼리성 금속의 수용액을 제조하는 방법은 1) 0.5 내지 1.5 중량부의 물과 0.5 내지 1.5 중량부의 농축 황산의 용액을 형성하는 단계; 2) 0.5 내지 1.5 중량부의 수산화 암모늄을 단계 1)의 용액에 첨가하는 단계(상기 수산화 암모늄은 20 내지 30%임); 3) 0.5 내지 1.5 중량부의 물에 용해된 알칼리 금속 수산화물을 상기 단계 1) 및 2)에 의해 생성된 용액에 첨가하는 단계(상기 물에 용해된 알칼리 금속 수산화물은 40% 내지 60%임); 및 4) 0.1 내지 10 그램의 비-알칼리성 금속염을 상기 단계 1), 2) 및 3)에 의해 생성된 용액의 80 내지 100 ml 각각에 첨가하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 비-알칼리성 금속염의 수용성 조성물은 물, 무기산, 수산화 암모늄, 알칼리 금속 수산화물 및 비-알칼리성 금속염을 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0023] 본 발명은 금속과 같은 전도성 기판상에 및/또는 기판으로 증착하기 위한 금속 이온을 제조하는 조성물 및 방법을 제공하여, 금속 대 금속 접촉으로부터 생기는 마찰을 실질적으로 제거한다. 이는 수용성 실시예에 사용되어 모든 금속 기판상에 신규한 금속 표면을 형성한다. 상기 방법으로 인하여 전도성 기판상에 및/또는 기판으로 흡착 또는 흡수될 수 있는 금속 및 준금속 이온의 안정한 수용액을 형성한다. 상기 수용액은 전도성 기판의 표면상에 및/또는 전도성 기판의 표면으로 금속 이온의 나노 증착을 가능하게 한다. 따라서, 상기 증착된 금속 이온에 의해 생성된 표면은 금속 패시베이션(passivation)을 제공하며 탄화수소계 윤활제를 사용하지 않고 금속-대-금속 접촉에서 마찰을 실질적으로 제거할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 스테인레스강 상에 증착된 은-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 2는 알루미늄 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 3은 스테인레스강 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 4는 알루미늄 상에 증착된 아연-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 5는 1010 탄소강 상에 증착된 알루미늄-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 6은 1010 탄소강 상에 증착된 구리-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 7은 1010 탄소강 상에 증착된 몰리브덴-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 8은 스테인레스강 상에 증착된 몰리브덴-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 9는 오일상으로부터 증착된 1010 탄소강 패널(panel) 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

도 10은 주사 전자 현미경 사진으로부터 알루미늄 상의 봉소 코팅의 두께를 도시한다.

도 11은 주사 전자 현미경 사진으로부터 알루미늄 상의 몰리브덴 코팅의 두께를 도시한다.

도 12는 EDAX 도표 I에서 1010 탄소강 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다.

도 13은 EDAX 도표 II에서 알루미늄 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다.

도 14는 EDAX 도표 III에서 스테인레스강 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 하기 설명이 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하는 반면에, 본 발명은 다른 실시예를 다양하게 실시할 수 있기 때문에, 첨부한 도면에 도시된 부분의 구조 및 배열의 상세한 사항에 그 적용 한정되는 것이 아니라는

것을 알아야 할 것이다.

[0026] 원자 레벨에서 금속 대 금속 마찰을 감소시키기 위해, 비용이 많이 들지 않고 효과적이며 적용하기 쉬운 기법에 대한 요구가 존재한다. 놀랍게도, 금속 이온이 본 발명에 따라 생성되는 경우에, 상기 생성된 이온은 금속 간극 속으로 확산한다. 놀랍게도, 상기 생성된 이온은 기전 계열 법칙을 따르지 않는다, 즉, 알루미늄은 철 금속상에 증착될 수 있는데, 이는 임의의 선행 참고문헌에서는 예상되지 않는 것이다. 놀랍게도, 본 발명에 의해 발생된 은 이온은 햇빛이 있는 경우 수용액에서 광 안정성을 유지한다. 이온 광 안정성 은은 미국 특허 제5,985,308호에 기술된 바와 같이 이온 스퍼터링 또는 알코올 및 염화물 음이온 공여 화합물(donating compound)과 같은 다양한 용매와 복합체를 형성하는 단계와 관련된 미국 특허 제6897349호에 기술된 방법에 의한 비싼 기법을 통해서만 달성될 수 있다. 이온성 은(ionic silver)은 연구가 많이 이루어진 대상이다. 이온성 은을 안정화시키는 공지된 방법이 많이 있지만, 이들 중 어느 것도 수용액을 사용하지 않는다. 단순 침지, 브러싱(brushing) 또는 스프레이(spraying)에 의한 금속 편상에 점착성 은 표면의 증착은 큰 가치가 있을 것이다. 수용액에서 안정한 이온 은은 전자 분야 및 예를 들면, 상처 치유용 붕대에서 항미생물 특성용 및 의료 기구상에 항-미생물 표면 형성용 의료 분야에서 광범위하게 응용될 것이다.

[0027] 본 발명은 적용된 외부 기전력의 사용을 필요로 하지 않지만, 단순 침지, 브러싱 또는 스프레이에 의해 기판상에 얇고 완강한 금속막을 형성한다. 본 발명의 놀라운 발견사항은 신규한 변환 표면이 기판상에 및 기판 속에 단분자 층으로 증착하도록 제작될 수 있다는 것이다. 대부분의 도금에 관한 명세서는 1 밀(mil)의 증착물의 두께(23 내지 24 미크론)를 필요로 한다. 본 발명은 전도성 기판상에 0.05 내지 10 미크론 두께의 영구 박막을 제공한다.

[0028] 이온 복합체를 제조하기 위한 본 발명의 방법은 수용성 반응 매질에서 수행되며, 상기 이온 복합체는 금속 대상물 상에 변환 표면을 형성하는 데에서 수용액으로 사용된다. 상기 무기 이온 복합체를 제조하기 위하여, 하기 반응물이 필요하다: a) 주기율표의 I 내지 VIII 족으로부터 선택되는 하나 이상의 물에 녹을 수 있는 비-알칼리성 금속염; b) 알칼리성 금속 수산화물; c) 무기산과 같은 황 함유 화합물 및/또는 인 함유 화합물; d) 수산화 암모늄; e) 물.

[0029] 상기 비-알칼리성 금속염 반응물은 주기율표의 I 내지 VIII 족의 임의의 비-알칼리성 금속으로부터 유래할 수 있다. 적용 가능한 비-알칼리성 물에 녹을 수 있는 금속염의 대표적인 비-한정 예는 I-B 족: 구리, 은, 금; II-A 족: 베릴륨, 마그네슘; II-B 족: 아연, 카드뮴; III-A 족: 알루미늄, 갈륨, 인듐; IV-A 족: 실리콘, 주석, 납; IV-B 족: 티타늄, 지르코늄, 하프늄; V-A 족: 안티몬, 비스무스; V-B 족: 바나듐, 나오븀, 탄탈륨; VI-A 족: 셀레늄, 텔루륨; VI-B 족: 크롬, 몰리브덴, 텉스텐; VII-B 족: 망간; 및 VIII 족: 철, 코발트, 니켈, 팔라듐, 로듐.

[0030] IV-A 족의 성분으로서 실리콘은 준금속으로 간주되며 일반적으로 금속 원소로 정의되지 않는 반면에, 실리콘은 본 발명의 방법에서 비-알칼리성 금속으로 작용한다. 따라서, "주기율표의 I 내지 VIII 족의 비-알칼리성 금속"이라는 표현은 실리콘을 포함한 상기 금속 및 동등한 금속 중 임의의 것과 모든 것을 포함하는 의미이다. 또한, 인식되는 바와 같이, "주기율표의 I 내지 VIII 족의 비-알칼리성 금속"이라는 용어는 I-A 족의 알칼리 금속을 포함하지 않는다. II-A 족 알칼리 토금속인 칼슘, 스트론튬 및 바륨은 유사하게는 상기 용어의 범위 내에 있지 않다. 반면에, II-A 족의 베릴륨 및 마그네슘은 본 발명의 실시에 적용될 수 있으며, 또한 이 금속은 본 명세서에서 사용된 "주기율표의 I 내지 VIII 족의 비-알칼리성 금속"이라는 표현의 범위 내에 속한다. 상기 비-알칼리성 금속염의 조합도 사용될 수 있다.

[0031] 모 용액 A는 반응물인 오르토인산, 물, 수산화 암모늄 및 알칼리 금속 수산화물이 함께 혼합되는 경우에 제조될 수 있다. 발열 반응이 일어나서 상기 수용액의 온도는 약 100°C이다. 질산은, 산화 아연, 황산 알루미늄과 같은 알루미늄 염, 몰리브덴산 암모늄, 텉스텐산 암모늄 또는 임의의 물에 녹을 수 있는 금속염의 측정된 양이 반응 용기 속으로 도입되고, 상기 금속염이 상기 수용성 매질에 완전히 용해될 때까지 교반되고 가열된다. 알칼리 금속 수산화물은 주로 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 리튬인 주기율표의 IA 족에 있는 금속의 임의의 수산화물로서, 바람직한 반응물로는 수산화 칼륨일 수 있다. 상기 알칼리 금속 수산화물의 조합도 사용될 수 있다.

모 용액 A의 제조

[0033] 부피비 약 75% 내지 85%, 바람직하게는 약 80%인 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1.0 리터의 물 및 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1.0 리터의 오르토인산을 반응 용기에 첨가한다. 이후, 부피비 약 15 내지 35%, 바람직하게는 약 26%인 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1.0 리터의 수산화 암모늄을 첨가한다. 이

후, 부피비 약 20 내지 60%, 바람직하게는 약 49%인 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1.0 리터의 수산화 칼륨을 첨가한다.

[0034] 모 용액 B는 반응물인 황산, 물, 수산화 암모늄 및 알칼리 금속 수산화물이 혼합되는 경우에 제조될 수 있다. 발열 반응이 일어나서 상기 수용액의 온도는 약 100°C이다. 이후, 봉산, 또는 황산 구리 또는 몰리브덴산 암모늄과 같은 비-알칼리성 금속염의 측정된 양이 반응 용기 속으로 도입되고 용해된다. 이후, 상기 금속 이온은 상기 수용액에서 가용성이고, 침전되지 않으며 안정한 상태를 유지한다. 알칼리 금속 수산화물은 주로 수산화 나트륨, 수산화 칼륨, 수산화 리튬인 주기율표의 IA 족에 있는 금속의 임의의 수산화물로서, 바람직한 반응물로는 수산화 칼륨일 수 있다. 상기 알칼리 금속 수산화물의 조합도 사용될 수 있다.

모 용액 B의 제조

[0035] 약 1 내지 3 리터, 바람직하게는 약 2 리터의 물 및 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1 리터의 농축된 황산을 반응 용기에 첨가한다. 이후, 부피비 약 15 내지 35%, 바람직하게는 약 26%인 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1 리터의 수산화 암모늄을 첨가한다. 이후, 부피비 약 20 내지 60%, 바람직하게는 약 49%인 약 0.5 내지 1.5 리터, 바람직하게는 약 1.0 리터의 수산화 칼륨을 첨가한다. 상기 반응은 고도로 발열반응이기 때문에 주의를 요한다.

질산은 모 용액 A의 예

[0036] 인산을 사용하여 pH를 약 pH7로 조정하고, 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL의 모 용액 A를 사용한다. 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 1 그램의 질산은을 상기 용액에 첨가한다. 상기 은 염이 상기 용액에 완전히 용해될 때까지 교반하고 가열한다. 상기 질산은 용액에 1010 강철 쿠폰(coupon)을 1분 동안 침지 한다. 은의 얇고 완강하고 밝은 막은 상기 쿠폰 상에 형성된다. 표면은 주사 전자 현미경(SEM)을 사용하여 검사 된다. 시안화물 용액 및 적용된 외부 기전력의 사용에 의한 것을 제외하고는, 은이 강철 상에 점착성 증착물을 형성하는 것은 공지되어 있지 않다. 현재의 은 증착 방법은 시안화물 및 적용된 외부 기전력이 없이 수행되어 완강한 비-침지 증착물을 생성할 수 있다. 상기 질산은 용액은 유리 용기에 담겨 햇빛에 몇 주 동안 노출될 수 있다. 상기 은은 감광성이지 않은데, 이는 은이 의료 기구의 표면의 항미생물 활성 및 보호와 같은 분야에서 널리 유용할 수 있는 본 발명의 비용이 많이 들지 않는 방법에 의해 안정화될 수 있다는 것을 의미하는 것이다. 알코아(Alcoa) 알루미늄 호일 랩의 2"X2' 박판(sheet)이 질산은 용액과 접촉되어 이후 기판으로 문질러 질 수 있다. 상기 알루미늄 호일의 표면은 은 박막으로 코팅될 수 있다. 410 스테인레스강 쿠폰은 상기 질산은 용액에 1분 동안 침지될 수 있다. 은의 얇고 완강한 막은 스테인레스강 상에 형성될 것이다.

[0037] 면 거즈(cotton gauze) 봉대는 상기 은 용액에 침지되어 이후 햇빛에 며칠 동안 노출될 수 있다. 상기 봉대는 이온 은이 햇빛에 노출되는 경우 예상된 바와 같이 겹어지지 않을 것인데, 이는 건강과 상처 치유용 항-미생물 봉대로 사용되는 상기 처리된 봉대의 유용성을 나타내는 것이다. 상기 거즈 처리된 봉대는 프로판 토치(torch)의 불꽃을 거칠 수 있다. 상기 면은 상기 불꽃 끝과 직접 접촉되는 경우 까맣게 타게 되지만, 상기 거즈는 점화 하지 않는데, 이는 상기 은 용액이 직물용 방염제로서 사용된다는 것을 나타내는 것이다.

몰리브덴산 암모늄 모 용액 A의 예

[0040] 모 용액 A를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 1 그램의 몰리브덴산 암모늄을 상기 용액에 첨가한다. 상기 몰리브덴산 암모늄이 완전히 용해될 때까지 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 쿠폰을 1분 동안 침지한다. 몰리브덴의 얇고 완강한 막은 상기 쿠폰상에 형성된다. 알루미늄 호일 2"X2'의 스트립(strip)은 상기 용액에 30초 동안 침지되었다. 몰리브덴의 얇은 증착물이 상기 알루미늄 쿠폰상에 형성되었다. 문헌['전기도금(Electroplating)' Frederick A Lowenheim, McGraw Hill Book company, 141 페이지]에서, "전극 전위의 관점에서 보면, 약 pH 5를 갖는 수용액으로부터 텅스텐 및 몰리브덴과 같은 금속을 전기도금하는 것이 가능하여야 한다. 그럼에도(참고 문헌의 주장에도 불구하고), 상기 금속은 수용액으로부터 순수한 형태로 증착될 수 없다". 따라서, 본 발명은 강철 및 다른 전도성 기판상에 몰리브덴 표면을 형성하는 예상치 않은 방법을 제공한다.

텅스텐산 암모늄 모 용액 A의 예

[0041] 모 용액 A를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 1 그램의 텅스텐산 암모늄을 상기 용액에 첨가한다. 상기 금속염이 완전히 용해될 때까지 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 쿠폰을 1분 동안 침지한다. 텅스텐의 얇고, 밝고, 완강한 막은 상기 강철 스트립(steel strip) 상에 형성된다. 몰리브덴의 경우에서와 같이, 본 발명은 강철 상에 텅스텐 표면을 형성하는 예상치 않은

방법을 제공한다.

황산 구리 모 용액 B의 예

모 용액 B를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 1 그램의 황산 구리를 상기 용액에 첨가한다. 상기 금속염이 완전히 용해될 때까지 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 패널을 최대 2분 동안 침지한다. 점착성이고, 눈에 보이는 구리 증착물은 상기 강철 쿠폰 상에 형성된다. 아연 및 강철과 같은 활성 금속상에 점착성 구리 도금을 증착하는 유일한 실제적인 방법은 시안화물 욕조를 사용하는 것이다. 환경 제약으로 인하여 시안화물-함유 도금욕을 사용하지 않은(dispense) 수많은 노력에도 불구하고, 상기 시안화 구리욕조를 대체할 실용적인 대체물이 개발되지 않았다. 시안화물 및 적용 외부 기전력을 사용하지 않은 구리는 가치가 없는 침지 증착물을 형성할 것이라는 것이 알려져 있다. 점착성 증착물에 대한 표준 ASTM 시험은 상기 도금 표면상에 플라스틱 접착 테이프를 붙이고 상기 테이프를 당기는 것이다. 상기 증착물이 침지 증착물이면, 상기 구리는 테이프와 함께 벗겨질 것이다. 상기 증착물이 점착성이라면, 이후 상기 구리는 상기 플라스틱 접착 테이프와 함께 벗겨질 것이다. 플라스틱 접착 테이프는 이 예의 상기 구리 표면에 도포되는 경우, 상기 구리 막은 점착을 유지하였다.

황산 알루미늄 모 용액 B의 예

모 용액 B를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 2 그램의 황산 알루미늄을 상기 용액에 첨가한다. 완전히 용해될 때까지 상기 용액을 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 쿠폰을 1분 동안 침지한다. 알루미늄의 얇고, 완강하고, 밝은 막이 상기 강철 쿠폰상에 형성된다.

붕소산 모 용액 B의 예

모 용액 B를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 약 0.1 내지 10 그램, 바람직하게는 약 2 그램의 봉소산을 상기 용액에 첨가한다. 완전히 용해될 때까지 상기 용액을 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 쿠폰을 1분 동안 침지한다. 봉소의 얇고, 완강하고, 밝은 막이 상기 강철 쿠폰 상에 형성된다. 알루미늄 호일 2"X2'의 쿠폰은 상기 용액에 침지되었다. 봉소의 박막이 상기 알루미늄 상에 형성되었다. 스테인레스 강 쿠폰은 상기 용액에 침지되었으며 봉소의 얇은 금속 막이 상기 스테인레스강 상에 형성되었다.

텅스텐산 암모늄 모 용액 B의 예

모 용액 B를 약 80 내지 120 mL, 바람직하게는 약 100 mL를 사용하며, 부피비 12%인 2 mL의 텅스텐산 암모늄을 상기 용액에 첨가한다. 완전히 용해될 때까지 상기 교반하고 가열한다. 상기 용액에 1010 강철 쿠폰을 1분 동안 침지한다. 텅스텐의 얇고, 완강하고, 밝은 금속 막이 상기 강철 표면상에 형성된다.

모 용액 A 및 모 용액 B의 혼합의 예

약 160 mL의 모 용액 A 및 약 40 mL의 모 용액 B를 혼합한다. 중량부 약 49%인 약 10 mL의 수산화 칼륨을 첨가하여 수산화 칼륨으로 상기의 12에 혼합하여, 용액의 pH를 올린다. 상기 수산화 칼륨이 완전히 용해될 때까지 가열하고 교반한다. 이 용액은 내연 기관 내의 천연 가스 또는 기화된 휘발유와 같은 탄화수소 흐름 속으로 분무되어, 연료의 연소를 향상시킬 수 있다. 상기 용액은 내연 기관의 공기 흡입구 속으로 분무되어 연소에 이용될 수 있는 공기의 부피를 증가시켜 연료의 경제성을 향상시킬 수 있다.

모 용액 A 및 텅스텐 암모늄 모 용액 B 혼합물의 오일 유도체의 예

약 160 mL의 모 용액 A 및 약 40 mL의 텅스텐산 암모늄 모 용액 B를 혼합한다. 고도로 정제된 광유(mineral oil) 약 200 mL를 사용하여, 상기 광유에 모 용액 A 및 텅스텐산 암모늄 모 용액 B의 혼합 용액 약 20 mL(부피비 10%)를 혼합한다. 이 오일 용액을 탈수하여 물을 빼내고 온도를 100°C 이상 올려서 염을 침전시킨다. 상기 오일 용액이 밝고 맑아지는 경우에, 상기 오일을 냉각시켜 이후 상기 오일을 따라낸다. 이후, 상기 경사액(decantate)은 오일 첨가제 또는 연료 첨가제로서 사용될 수 있다. 텅스텐은 촉매 특성을 갖는 것으로 공지되어 있다. 촉매 특성을 갖는 백금, 철 등과 같은 임의의 금속이 연료 및 윤활 첨가제를 제조하는 이 기법에 사용될 수 있다.

변환 표면의 예

하기 3개의 기관 물질이 선택되었다: ALCOA가 제작한 알루미늄 호일, 1010 탄소강 및 400 계열 스테인레스강. 이 기관 물질은 세상에 가장 널리 사용되는 금속들 중 대표적인 것이다. 금속 이온 용액이 선택되어 본 발명에

의해 생성된 임의의 금속 이온이 다양한 금속 기판상에 및 금속 기판 속으로 증착되어, 지금까지는 알려져 있지 않은 신규한 금속 표면을 생성할 수 있다는 것을 보였다. 상기 금속 이온 용액은 모 용액 A에 따라 제조되었다. 표본은 산화물, 오물, 녹 또는 오일을 제거하기 위하여 예비처리되지 않았지만, 주위 환경에서 각각 30초 동안 침지되어 주위 공기와 페이퍼 타월을 사용하여 건조시켰다. 이후 표본은 미국 앨라배마에 있는 Vista Engineering of Birmingham에 의한 EDS(전자 분산 분광법)에 의해 검사되었다. 이 결과는 도 1 내지 도 9에 있는 분석 도표상에 도시되어 있다. 도 1은 스테인레스강 상에 증착된 은-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 2는 알루미늄 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 3은 스테인레스강 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 4는 알루미늄 상에 증착된 아연-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 5는 1010 탄소강 상에 증착된 알루미늄-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 6은 1010 탄소강 상에 증착된 구리-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 7은 1010 탄소강 상에 증착된 몰리브덴-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 8은 스테인레스강 상에 증착된 몰리브덴-인-칼륨의 증착물을 도시한다. 도 9는 오일상으로부터 증착된 1010 탄소강 패널(panel) 상에 증착된 실리콘-인-칼륨의 증착물을 도시한다.

[0058] 알루미늄 표면에 도포된 금속 코팅 두께 측정의 예

몰리브덴산 암모늄 모 용액 A 및 봉산 모 용액 B는 상기와 같이 제조되었다. 각 용액의 코팅은 알루미늄 표면에 도포되어 상기 코팅은 건조되도록 하였다. 상기 알루미늄 코팅의 두께는 NASA 마셜 비행 센터(Marshall Flight Center)에 있는 주사 전자 현미경 기법을 이용하여 측정되었다. 상기 코팅의 두께는 주사 전자 현미경 화상으로부터 계산되었다. 상기 화상은 상기 봉소 코팅에 대하여 도 10에 도시되어 있으며, 몰리브덴 코팅에 대하여 도 11에 도시되어 있다. 코팅(10)은 배경(12)에 대하여 알루미늄 금속(11)의 표면상에 나타나 있다. 상기 코팅(10)의 길이를 따라 측정이 몇 회 실시되었다. 상기 코팅에 대한 평균 두께±표준 편차는 몰리브덴에 대하여 $1.32 + 0.11$ 미크론($n = 7$) 및 봉소에 대하여 $1.22 + 0.25$ 미크론($n=4$)이었다.

[0060] 질소 증착물의 예

현재 기술로, 질소는 질화물 표면을 형성하는 비용이 많이 들고 매우 제한된 방법인 CVD(화학기상 증착)에 의해서 금속 표면에 겨우 증착될 수 있다. 본 발명의 방법도 증착되는 금속과 함께 금속 기판상에 질소를 증착시킨다. SEM의 분석 능력은 산소 및 원소 주기율표상의 원소를 확인하는데 제한되어 있다. 산소는 원자량이 8이며 질소는 원자량이 7이다. EDAX(전자 분산 분석 X-선)는 주기율표의 6 이하의 원소들을 확인할 수 있다. 실리콘 수용액은 상술한 모 표본 A에 따라 제조되었다. 코팅은 다양한 금속에 도포 되었으며 표본은 텍사스주 휴스톤에 있는 Cormet Laboratories의 EDAX에서 작동되었으며, 다음과 같은 결과를 나타내었다: 도 12는 EDAX 도표 I에서 1010 탄소강 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다. 도 13은 EDAX 도표 II에서 알루미늄 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다. 도 14는 EDAX 도표 III에서 스테인레스강 상에 증착된 질소-실리콘-칼륨이 존재하는 것을 도시한다. 상기 분석 결과로 본 발명의 조성을 및 방법을 이용하면 기판상에 질소/금속 표면에 대하여 완전히 신규한 기술이 이용가능하다는 것을 보여준다.

[0062] 마모 시험

마모 시험은 미주리주 메릴랜드 하이츠에 있는 Engineered Lubricants에서 표준 유성 윤활제와 비교하여 본 발명의 건조막 코팅 상에서 수행되었다. 엡실론 선형 정밀 시험 기계(Epsilon Linear Precision Test Machine)에 관하여, 마찰공학 테스트 장비(Tribology Testing Equipment). 상기 기계는 유체 및 그레스(grease)의 마모 및 극한 압력 특성을 평가하는데 사용된다. 상기 기계는 시험이 실시되는 동안에 마모율을 측정하며 마모를 토크(torque), 마찰, 마찰 계수, 적재 시편(load specimen), RPM, 시편 온도, 유체 온도, 시편 주기 및 시험 시간과 같은 모든 다른 표시된 변수와 실시간으로 비교하는 능력을 가진다. 스테인레스강 펀 및 V자형 막대는 최대 4,000 psi의 조건 하에서 상기 V자형 막대에 대하여 펀이 회전하도록 사용되었다. 상기 시험이 수행되는 동안에 오일에서 발생된 열은 계속 빠지게 되었다. 스테인레스강 펀 및 V 블록은 표준 윤활 오일에서 50분 동안 가동되었다. 마모는 계속 기록되었다. 1A 스테인레스강 펀 V 블록은 본 발명의 수용성 실리콘/인산염 용액에 1분 동안 침지되고, 추출되어 시험 연구소에 우편 송부되었다. 상기 마모 시험은 예비 코팅된 펀 및 블록으로 50분 동안 가동되었다. 상기 시험 결과는 상기 유성 윤활제 및 본 발명의 건조막을 사용한 마모는 0.06의 인치 마모 패턴과 동일하다는 것을 보여주었다. 따라서, 본 발명의 실리콘/인의 건조막은 표준 윤활제를 사용하는 관찰된 것과 동일한 마모 패턴을 갖는다.

상기 설명은 본 발명의 특이적인 실시예에 한정되었다. 그러나, 그 장점 모두를 어느 정도 달성하고 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않으면서 당업자에 의해 본 발명의 개시된 실시예에 변화 및 변형이 가능할 수 있음을 명백할 것이다. 예를 들면, 본 발명은 상기 수록된 금속에 한정되지 않으며, 내화 금속을 포함한 모든 금속을

포함한다. 용액은 과산화 화합물, 희토류 또는 촉진제 첨가제의 사용을 필요로 하지 않는다. pH는 변환 표면에 대하여 이온 증착하기 위한으로 최선의 용액인가에 따라 산성, 또는 중성 또는 알칼리성일 수 있다. 또한, 상기 용액은 하딘(Hardin) 방법에 요구되는 예비-처리 및 예비-세정 단계 없이 주위 온도에서 도포될 수 있다. 상기 용액은 교량, 고가도로 및 다른 재자리(*in situ*) 금속 구조물과 같은 고정된 대상에 도포될 수 있다. 상기 변환 표면 형성용 도포 방법으로 인하여 비용을 상당히 감소시키고 이미 건축된 금속 구조물의 금속 구조물의 폐시베이션을 가능하게 한다. 다른 금속 표면 기법은 펑잉(pinging), 유리 비딩(glass beading), 아연도금(galvanizing)을 포함한다.

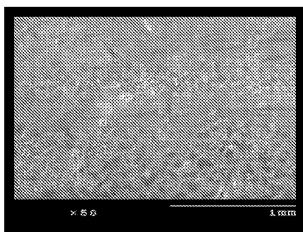
[0065]

본 발명의 성질을 설명하기 위하여 상기 기술되고 예시된 부분의 상세사항, 물질 및 배열에서의 다양한 변화는 당업자에 의해 하기 청구항에 인용된 바와 같이 본 발명의 원리 및 범위를 벗어나지 않으면서 이루어질 수 있음을 알 것이다.

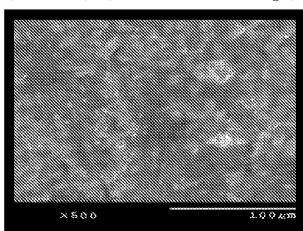
도면

도면1

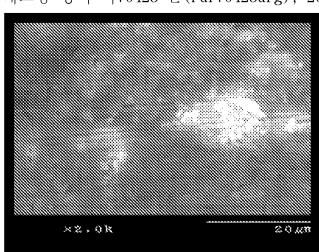
스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 50배



스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 500배

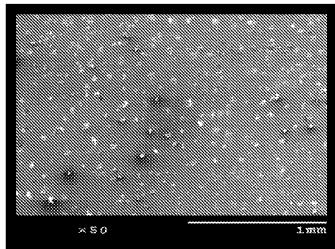


스테인레스강 상의 파70423 은(Far70423arg), 2000배

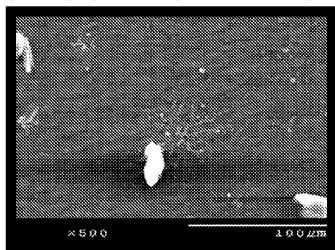


도면2

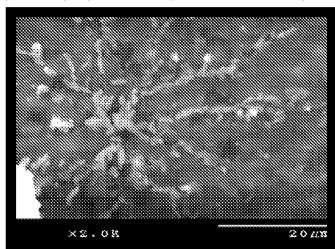
알루미늄 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 50배



알루미늄 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 500배

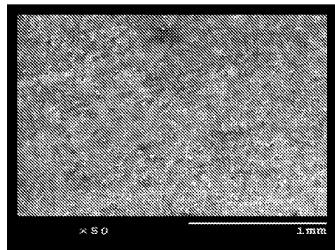


알루미늄 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 2000배

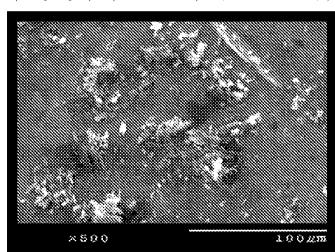


도면3

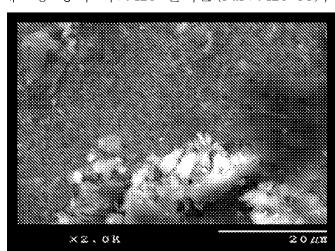
스테인레스강 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 50배



스테인레스강 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 500배

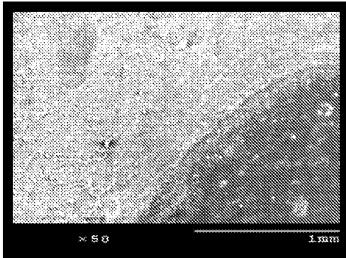


스테인레스강 상의 파70423 실리콘(Far70423 si), 2000배

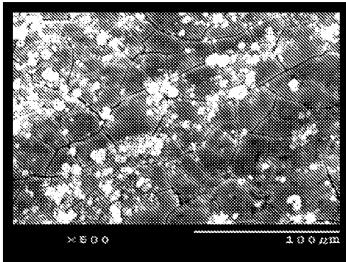


도면4

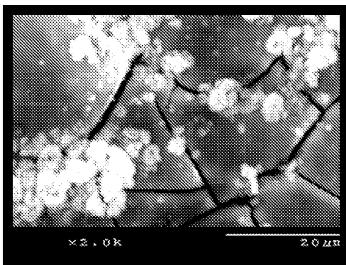
알루미늄상의 파70423 아연(Far70423 zn), 50배



알루미늄상의 파70423 아연(Far70423 zn), 500배

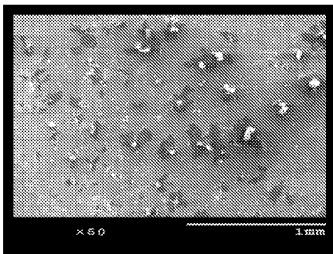


알루미늄상의 파70423 아연(Far70423 zn), 2000배

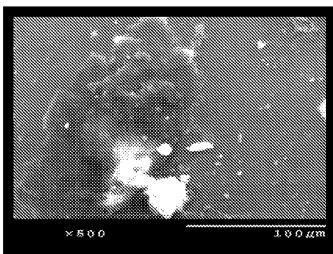


도면5

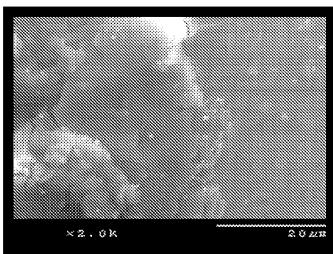
파70423 알루미늄(Far70423 a1), 50배



파70423 알루미늄(Far70423 a1), 500배

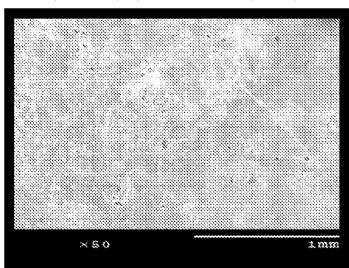


파70423 알루미늄(Far70423 a1), 2000배

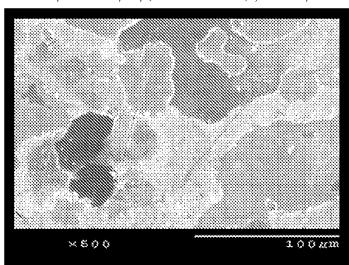


도면6

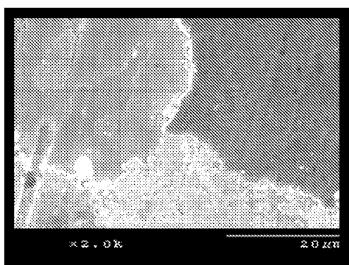
파70423 구리(Far70423 cu), 50배



파70423 구리(Far70423 cu), 500배

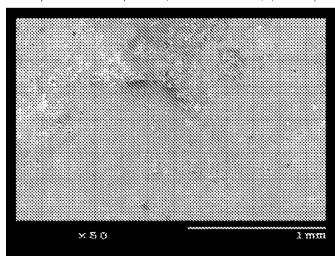


파70423 구리(Far70423 cu), 2000배

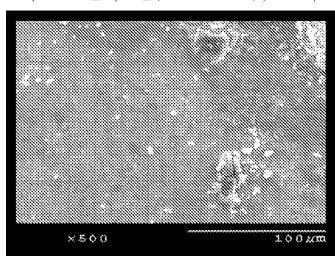


도면7

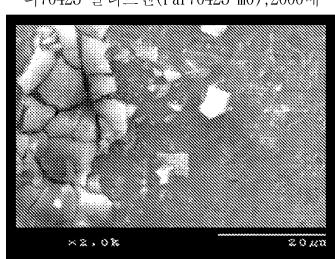
파70423 몰리브덴(Far70423 mo), 50배



파70423 몰리브덴(Far70423 mo), 500배

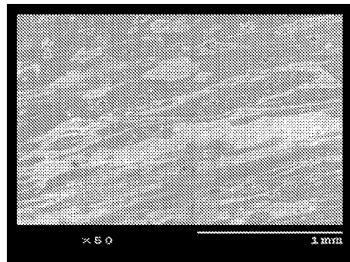


파70423 몰리브덴(Far70423 mo), 2000배

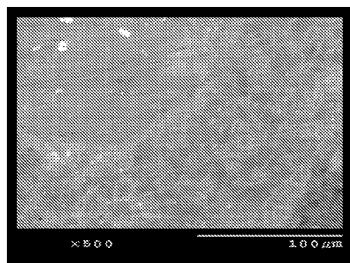


도면8

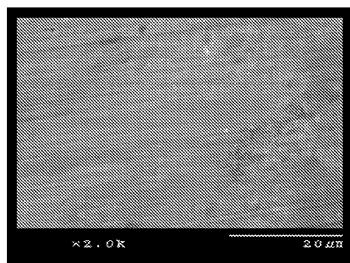
스테인레스강 상의 파70423 폴리브텐(Far70423 mo), 50배



스테인레스강 상의 파70423 폴리브텐(Far70423 mo), 500배

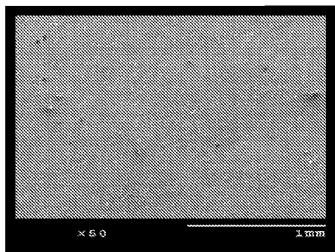


스테인레스강 상의 파70423 폴리브텐(Far70423 mo), 2000배

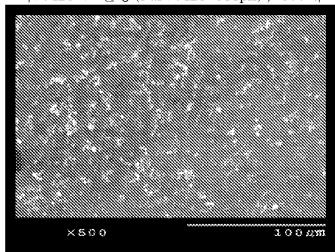


도면9

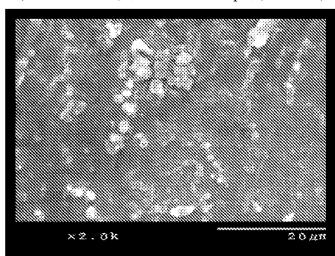
파70423 오일상(Far70423 oilph), 50배



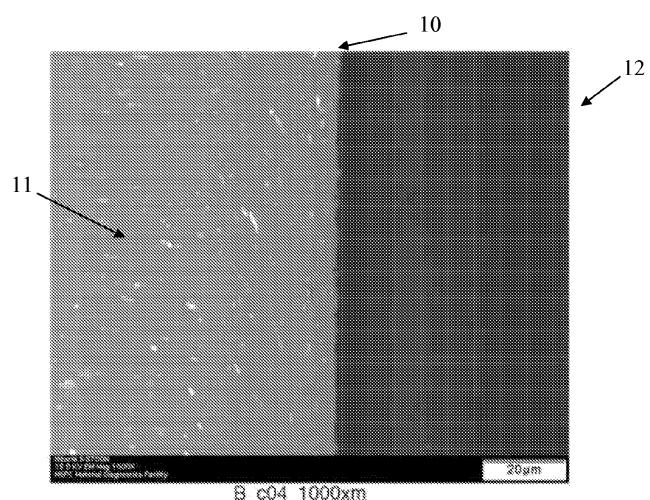
파70423 오일상(Far70423 oilph), 500배



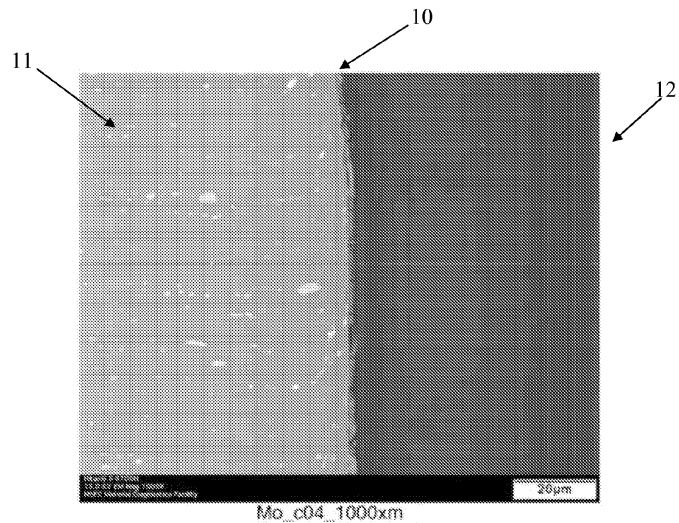
파70423 오일상(Far70423 oilph), 2000배



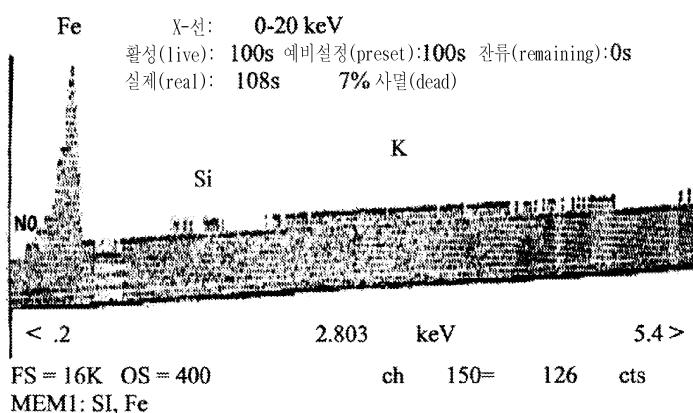
도면10



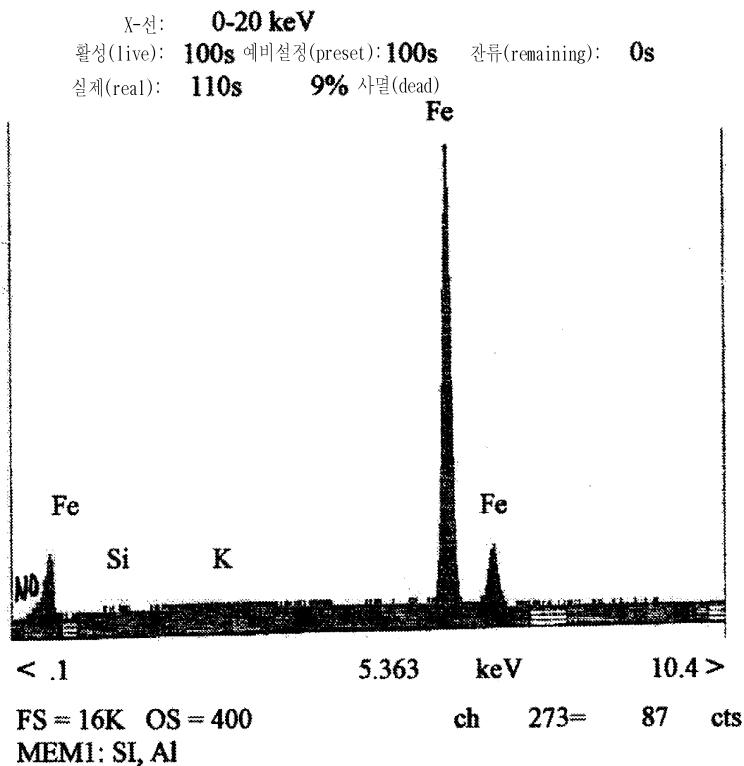
도면11



도면12



도면13



도면14

