



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0022893
(43) 공개일자 2018년03월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A01N 59/20 (2006.01) *A01N 25/02* (2006.01)
A01N 59/24 (2006.01) *C03C 14/00* (2006.01)
C03C 3/064 (2006.01) *C03C 4/02* (2006.01)
C08K 3/015 (2018.01) *C08K 3/40* (2006.01)
C08K 7/20 (2006.01) *C09D 5/14* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
A01N 59/20 (2013.01)
A01N 25/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7002651
- (22) 출원일자(국제) 2016년06월22일
 심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년01월26일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/038648
- (87) 국제공개번호 WO 2016/209884
 국제공개일자 2016년12월29일
- (30) 우선권주장
 62/185,193 2015년06월26일 미국(US)

- (71) 출원인
코닝 인코포레이티드
 미국 뉴욕 (우편번호 14831) 코닝 원 리버프론트 플라자
- (72) 발명자
라히리, 조이덱
 미국, 뉴욕 14870, 페인티드 포스트, 사우쓰 오크우드 드라이브 53
린, 제프리 글렌
 미국, 펜실베이니아 16946, 티오가, 서밋 스트리트 21
버리어, 플로랑스 크리스틴 모니크
 미국, 뉴욕 14830, 코닝, 어퍼 텔레반 235
- (74) 대리인
청운특허법인

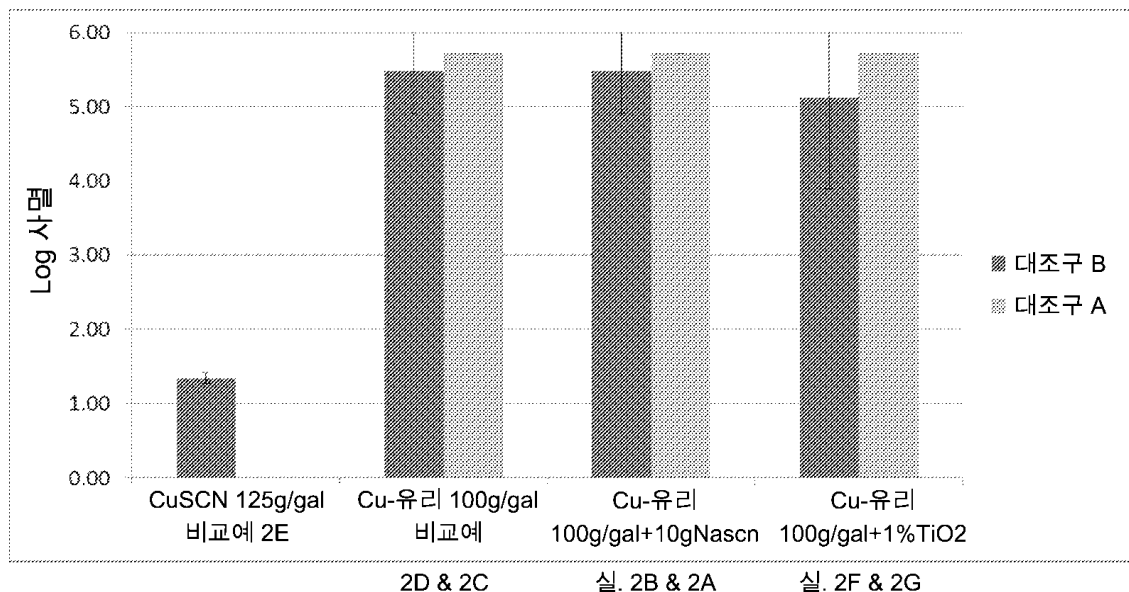
전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 발명의 명칭 **무색의 구리-함유 물질**

(57) 요약

본 개시의 관점은 캐리어, 구리-함유 입자, 및 티오시안산 나트륨 및 이산화탄 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는 무색 물질에 관한 것이다. 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 91 내지 약 100의 범위에서 L* 값, 및 약 7 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ 와 같다. 몇몇 구체 예에서, 상기 물질은, 살균제 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색포도상 구균의 농도에서 3 초과 로그 감소를 나타낸다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

A01N 59/24 (2013.01)
C03C 14/004 (2013.01)
C03C 3/064 (2013.01)
C03C 4/02 (2013.01)
C08K 3/015 (2018.01)
C08K 3/40 (2013.01)
C08K 7/20 (2013.01)
C09D 5/14 (2013.01)
C03C 2214/04 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

캐리어;

구리-함유 입자; 및

티오시안산 나트륨을 포함하는 무색의 물질로서,

여기서, 상기 물질은, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 91 내지 약 100의 범위에서 L* 값, 및 약 7 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ 와 같고, 및

여기서, 상기 물질은, 살균제 시험 조건으로서 구리 함금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색포도상 구균의 농도에서 3 초과의 로그 감소를 나타내는, 무색의 물질.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 구리-함유 입자는 구리-함유 유리를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 구리-함유 입자는 산화 제일구리를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 4

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구리-함유 입자는, 약 200g/캐리어의 gallon 이하의 양으로 존재하는, 무색의 물질.

청구항 5

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 티오시안산 나트륨은 약 100g/gallon 이하의 양으로 존재하는, 무색의 물질.

청구항 6

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐리어는, 고분자, 단량체, 바인더 또는 용매를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 7

전술한 청구항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐리어는 페인트를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 8

청구항 2에 있어서,

상기 구리-함유 유리는, 다수의 Cu^{1+} 이온을 포함하고, 및 B_2O_3 , P_2O_5 및 R_2O 중 적어도 하나를 포함하는, 적동석상을 포함하는, 무색의 물질.

청구항 9

청구항 8에 있어서,
유리 상을 더욱 포함하고, 상기 유리 상은 40 mol% 초과 SiO_2 를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 10

청구항 9에 있어서,
상기 유리 상은, 적동석 상의 중량을 초과하는 중량의 양으로 존재하는, 무색의 물질.

청구항 11

청구항 9 또는 10에 있어서,
상기 적동석 상은, 유리 상에 분산되는, 무색의 물질.

청구항 12

청구항 9-11 중 어느 한 항에 있어서,
상기 적동석 상 및 유리 상 중 하나 또는 둘 모두는 Cu^{1+} 를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 13

청구항 8-12 중 어느 한 항에 있어서,
상기 적동석 상은 약 5 micrometers (μm) 이하의 평균 주 치수를 갖는 결정을 포함하는, 무색의 물질.

청구항 14

청구항 8-13 중 어느 한 항에 있어서,
상기 적동석 상은, 물의 존재하에서 분해 가능하고 침출되는, 무색의 물질.

청구항 15

청구항 2에 있어서,
상기 구리-함유 유리는, 약 5 nanometers (nm) 미만의 깊이를 갖는 표면 부분을 포함하고, 상기 표면 부분은 다수의 구리 이온을 포함하며, 여기서, 상기 다수의 구리 이온의 적어도 75%는 Cu^{1+} 인, 무색의 물질.

청구항 16

청구항 15에 있어서,
상기 다수의 구리 이온의 약 25% 미만은 Cu^{2+} 인, 무색의 물질.

청구항 17

청구항 2에 있어서,
상기 구리 함유 유리는 적동석 상을 포함하고, 상기 적동석 상은, 상기 구리 함유 유리의 적어도 10 wt%를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 18

캐리어;
구리-함유 입자; 및
이산화티탄을 포함하는 무색의 물질로서,

여기서, 상기 물질이 층으로서 표면에 적용되고, 및 10분 이상 동안 건조된 후에, 상기 물질은, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 91 내지 약 100의 범위에서 L* 값, 및 약 7 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{(a^*2 + b^{*2})}$ 와 같고, 및

여기서, 상기 물질은, 살균제 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색포도상 구균의 농도에서 3 초과의 로그 감소를 나타내는, 무색의 물질.

청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 구리-함유 입자는 구리-함유 유리를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 구리-함유 입자는 산화 제일구리를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 21

청구항 18-20 중 어느 한 항에 있어서,

상기 구리-함유 입자는, 약 200g/gallon 이하의 양으로 존재하는, 무색의 물질.

청구항 22

청구항 18-21 중 어느 한 항에 있어서,

상기 이산화티탄은 약 5 wt% 이하의 양으로 존재하는, 무색의 물질.

청구항 23

청구항 18-22 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐리어는 고분자, 단량체, 바인더 또는 용매를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 24

청구항 18-23 중 어느 한 항에 있어서,

상기 캐리어는 페인트를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 25

청구항 19에 있어서,

상기 구리-함유 유리는, 다수의 Cu^{1+} 이온을 포함하고, 및 B_2O_3 , P_2O_5 및 R_2O 중 적어도 하나를 포함하는, 적동석 상을 포함하는, 무색의 물질.

청구항 26

청구항 25에 있어서,

40 mol% 초과 SiO_2 를 포함하는 유리 상을 더욱 포함하는, 무색의 물질.

청구항 27

청구항 26에 있어서,

상기 적동석 상 및 유리 상 중 하나 또는 둘 모두는 Cu^{1+} 를 포함하는, 무색의 물질.

청구항 28

청구항 25-27 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적동색 상은 물의 존재하에서 분해 가능하며 침출되는, 무색의 물질.

청구항 29

다수의 제일구리 이온, 및

티오시아산 나트륨을 포함하는 페인트로서,

여기서, 상기 페인트는 살균제 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색 포도상 구균 농도에서 99% 이상의 감소를 나타내며, 및

여기서, 상기 페인트는, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 90 내지 약 100의 범위에서 L* 값, 및 약 9 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ 와 같은, 페인트.

청구항 30

청구항 29에 있어서,

구리-함유 입자를 더욱 포함하며, 여기서, 상기 입자들은 구리-함유 유리 및 산화 제일구리 중 하나 또는 둘 모두를 포함하고, 여기서, 상기 구리-함유 입자는, 약 200g/gallon 이하의 양으로 존재하는, 페인트.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2015년 6월 26일자로 출원된 미국 가 특허출원 제62/185,193호의 우선권을 주장하며, 이의 전체적인 내용은 참조로서 여기에 혼입된다.

[0002] 본 개시는 무색이고, 및 항균 활성을 유지하는 구리-함유 물질에 관한 것으로, 좀 더 구체적으로는, 구리-함유 유리 입자 또는 산화 제일구리 입자, 및 티오시아산 나트륨 및 이산화티탄 중 하나 이상을 포함하는 페인트에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 산화 제일구리 및 금속 구리는, 다양한 물질에서 항균 첨가제로 사용되어 왔다; 그러나, 구리는 몹시 착색되며, 및 흰색 또는 무색 물질이 요구되는 경우에는 사용할 수 없다. 색상을 조정하기 위해 착색제 (Colorants)는 첨가될 수 있지만, 종종 흐린 색상 또는 크림색 또는 흰색이 아닌 색상을 결과한다. 게다가, 착색제 및 다른 첨가제는, 물질의 항균 활성을 감소시킬 수 있다. 예를 들어, 티오시아산 제일구리 (cuprous thiocyanate)는, 특히 표면에 적용된 경우, 페인트의 색상을 조정하는데 사용할 수 있는 흰색 안료이다; 그러나, 황-백색 (off-white) 색상을 가능하지만, 그것은 높은 항균 활성을 나타내지 않는다. 따라서, 높은 항균 활성을 유지하면서 무색인 물질에 대한 필요성이 존재한다. 좀 더 구체적으로는, 무색 및 높은 항균 활성을 나타내는 장식용 페인트에 대한 필요성이 존재한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 개시의 제1 관점은, 캐리어 (carrier), 구리-함유 입자, 및 티오시아산 나트륨 및 이산화티탄 중 하나 또는 둘 모두를 포함하는 무색 물질에 관한 것이다. 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 91 내지 약 100의 범위에서 L* 값, 및 약 7 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{(a^2 + b^2)}$ 와 같다. 몇몇 구체 예에서, 상기 물질은, 살균제 (Sanitizer) 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색포도상 구균 (Staphylococcus aureus)의 농도에서 3 초과 로그 감소 (log reduction)를 나타낸다.

과제의 해결 수단

[0005] 상기 구리-함유 입자는, 구리-함유 유리, 산화 제일구리 또는 이들의 조합을 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 상기 구리-함유 입자는 구리-함유 유리로 필수적으로 이루어진다. 물질 내에 구리-함유 입자의 양은, 약 200g/캐리어

의 gallon 이하 (예를 들어, 약 100g/캐리어의 gallon 내지 약 200g/캐리어의 gallon)일 수 있다. 티오시안산 나트륨이 활용되는 경우, 이것은 약 20g/gallon 이하의 양으로 존재한다. 이산화티탄이 활용되는 경우, 이것은 약 5 wt% 이하의 양으로 존재한다.

[0006] 하나 이상의 구체 예에 사용되는 캐리어는, 고분자, 단량체, 바인더 또는 용매를 포함할 수 있다. 몇몇 사례에서, 상기 캐리어는 페인트이다.

[0007] 본 개시의 제2 관점은 다수의 구리 이온을 포함하는 페인트에 관한 것이다. 하나 이상의 구체 예의 페인트는, 살균제 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법하에서, 황색포도상 구균의 농도에서 99% 이상의 감소를 나타낸다. 몇몇 사례에서, 상기 페인트는, CIE L*a*b* 시스템에서, 약 90 내지 약 100의 L* 값, 및 약 9 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ 와 같다.

[0008] 부가적인 특색 및 장점은 하기 상세한 설명에서 서술될 것이고, 부분적으로 하기 상세한 설명으로부터 기술분야의 당업자에게 명백하거나, 또는 하기 상세한 설명, 청구항뿐만 아니라 첨부된 도면을 포함하는, 여기에 기재된 구체 예를 실행시켜 용이하게 인지될 것이다.

[0009] 전문한 배경기술 및 하기 상세한 설명 모두는 단순히 대표적인 것이고, 청구항의 본질 및 특징을 이해하기 위한 개요 또는 틀거리를 제공하도록 의도된 것으로 이해될 것이다. 수반되는 도면은 또 다른 이해를 제공하기 위해 포함되고, 본 명세서에 혼입되며, 본 명세서의 일부를 구성한다. 도면은 하나 이상의 구체 예를 예시하고, 상세한 설명과 함께 다양한 구체 예의 원리 및 작동을 설명하기 위해 제공된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은, 실시 예 1의 C* 및 L* 값을 나타내는 그래프이다;

도 2는 실시 예 2의 C* 및 L* 값을 나타내는 그래프이다;

도 3은 실시 예 2의 항균 활성을 나타내는 그래프이다; 및

도 4는 실시 예 3의 항균 활성을 나타내는 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 이하, 언급은 다양한 구체 예에 대해 상세하게 이루어질 것이다. 본 개시의 제1 관점은, 백색 또는 무색 외관, 및 미국 환경 보호국 (EPA)에 의해 제시된 건강상 이점 요건을 충족시키는 항균 활성을 나타내는 무색 물질에 관한 것이다. 구체적으로, 살균제 시험 조건으로서 구리 합금의 효능에 대한 EPA 시험 방법 ("EPA 시험")하에서 황색포도상 구균에 노출 후 2시간 내에 99.9% 초과와 사멸률 (kill rate) (또는 3 이상의 로그 감소)를 나타낸다.

[0012] 여기에 사용된 바와 같은, 용어 "항균제"는, 박테리아, 바이러스 및/또는 곰팡이류를 포함하는 미생물의 성장을 억제하거나 미생물을 사멸시키는 물질 또는 물질의 표면을 의미한다. 여기에 사용된 바와 같은 용어는, 물질 또는 물질의 표면이 이러한 과 (families) 내의 모든 종의 미생물을 사멸 또는 미생물의 성장을 억제하는 것을 의미하지는 않지만, 이것은 이러한 과들 유래의 미생물의 하나 이상의 종을 사멸 또는 성장을 억제할 것이다.

[0013] 여기에 사용된 바와 같은 용어 "로그 감소"는 $-\log(C_a/C_0)$ 를 의미하고, 여기서, C_a = 항균 표면의 콜로니 형성 단위 (CFU) 수 및 C_0 = 항균 표면이 아닌 대조구 표면의 콜로니 형성 단위 (CFU)의 수이다. 예를 들어, 3 로그 감소는 사멸된 미생물의 약 99.9%와 같고 및 5의 로그 감소는 사멸된 미생물의 99.999%와 같다.

[0014] 하나 이상의 구체 예에서, 무색 물질은, 캐리어, 구리-함유 입자, 및 티오시안산 나트륨 및 이산화티탄 중 하나 또는 둘 모두를 포함한다. 하나 이상의 구체 예에서, 물질의 무색은 CIE L*a*b* 색측정 시스템 (colorimetry system)하에서 특징화될 수 있다. 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, 약 88 내지 약 100 (예를 들어, 약 90 내지 약 100, 약 91 내지 약 100, 약 92 내지 약 100, 약 93 내지 약 100, 약 94 내지 약 100, 약 88 내지 약 98, 약 88 내지 약 96, 약 88 내지 약 95, 또는 약 88 내지 약 94)의 범위 내에서 L* 값을 나타낸다. 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, 약 10 미만의 C* 값을 나타내며, 여기서 C*는 $\sqrt{a^{*2} + b^{*2}}$ 와 같다. 하나 이상의 구체 예의 물질에 의해 나타나는 C* 값은, 약 9 미만, 약 8 미만, 약 7 미만, 약 6 미만, 약 5 미만 또는 약 4 미만일 수 있다. 몇몇 사례에서, C* 값은 약 3 또는 2 미만일 수도 있다. 여기에 기재된 L*, a*, 및 b* 값은, (팅스텐-필라멘트 조명을 나타내는) A 광원, (일광 모의 광원을 나타내는) B 광원, (일광 모의 광원을

나타내는) C 광원, (자연광을 나타내는) D 광원, 및 (다양한 타입의 형광등을 나타내는) F 광원을 포함하는, CIE에 의해 결정된 바와 같은 표준 광원을 사용하여 수직 입사 (normal incidence)에서 측정된다. 몇몇 구체 예에서, 여기에 기재된 L^* , a^* , 및 b^* 값은 F2 광원의 CIE D65 하에서 측정된다.

- [0015] 몇몇 구체 예에서, 상기 물질은 층으로서 표면에 물질이 적용된 후에 여기에 기재된 L^* , a^* 및 b^* 값을 나타낸다. 특정 구체 예에서, 그 결과로 생긴 층은 여기에 기재된 L^* , a^* 및 b^* 값을 나타낸다. 이러한 구체 예에서, 상기 물질은 이산화티탄을 포함할 수 있으며, 및 상기 물질을 표면에 적용한 후 (예를 들어, 층의 형성 후 약 2분, 층의 형성 후 약 5분 또는 층의 형성 후 약 10분 이상)에 여기에 기재된 L^* , a^* 및 b^* 값을 나타낸다. 몇몇 구체 예에서, 상기 층은 시간이 지남에 따라 더 희게되거나 또는 무색이 된다. 몇몇 사례에서, 여기에 기재된 L^* , a^* 및 b^* 값은, 층의 형성 후 약 20분, 30분, 45분, 60분 후에 나타난다. L^* , a^* 및 b^* 값은, 대기 중에서 건조 후 및 임의의 후 처리 (예를 들어, 자외선 등에 노출) 없이 나타난다.
- [0016] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은 조합 후에 즉시 더 희거나 또는 더 무색의 외관을 나타낸다. 예를 들어, 몇몇 구체 예에서, (표면에 적용 없이) 1주 이상 동안 저장된 물질은 흰색 및 무색으로 보인다.
- [0017] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, EPA 시험하에서, 황색포도상 구균의 농도에서 3 초과의 로그 감소를 나타낸다.
- [0018] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은, 바이러스를 평가하기 위한 수정된 JIS Z 2801 (2000) 시험 조건 (이하 "바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801") 하에서, Murine Norovirus의 농도에서 2 로그 감소 이상 (예를 들어, 4 로그 감소 이상, 또는 5 로그 감소 이상)을 나타낼 수 있다. 바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801 (2000) 시험은, 여기에서 좀 더 자세히 기재된다.
- [0019] 몇몇 구체 예에서, 상기 물질은 한 달 이상의 기간 동안 또는 세 달 이상의 기간 동안, 여기에 기재된 로그 감소 (즉, EPA 시험, 박테리아에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험 및/또는 바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험 하에서) 로그 감소를 나타낼 수 있다. 한 달 기간 또는 세 달 기간은, 층으로서 표면에 물질의 적용시 또는 적용 후에 시작할 수 있다. 이로써, 상기 층은 여기에 기재된 로그 감소를 나타낸다.
- [0020] 구리-함유 입자는, 구리-함유 유리, 산화 제일구리 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 몇몇 사례에서, 상기 구리-함유 입자는, 오직 구리-함유 유리 또는 오직 산화 제일구리를 포함한다.
- [0021] 구리-함유 유리의 하나 이상의 구체 예는 Cu 종 (species)을 포함한다. 하나 이상의 선택적인 구체 예에서, Cu 종은 Cu^{1+} , Cu^0 및/또는 Cu^{2+} 를 포함할 수 있다. Cu 종의 조합된 합계는 약 10 wt% 이상일 수 있다. 그러나, 이하 더욱 상세히 논의되는 바와 같이, Cu^{2+} 의 양은 최소화되거나 또는 구리-함유 유리가 실질적으로 Cu^{2+} 가 없도록 감소된다. Cu^{1+} 이온은 구리-함유 유리의 표면 및/또는 벌크에 또는 벌크 상에 존재할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, Cu^{1+} 이온은, 유리 네트워크 및/또는 구리-함유 유리의 유리 매트릭스에 존재한다. Cu^{1+} 이온이 유리 네트워크에 존재하는 경우, Cu^{1+} 이온은 유리 네트워크 내의 원자에 원자적으로 결합된다. Cu^{1+} 이온이 유리 매트릭스에 존재하는 경우, Cu^{1+} 이온은 유리 매트릭스 내에 분산된 Cu^{1+} 결정의 형태로 존재할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, Cu^{1+} 결정은 적동석 (cuprite) (Cu_2O)를 포함한다. 이러한 구체 예에서, Cu^{1+} 결정이 존재하는 경우, 상기 물질은, 하나 이상의 결정질 상이 유리에 도입 및/또는 발생하는 전통적인 세라믹화 공정을 거칠 수도 있거나 또는 거치지 않을 수도 있는 결정을 갖는 특정 타입의 유리를 나타내도록 의도되는, 구리-함유 유리 세라믹으로 언급될 수 있다. Cu^{1+} 이온이 비-결정질 형태로 존재하는 경우, 상기 물질은 구리-함유 유리로 언급될 수 있다. 몇몇 구체 예에서, Cu^{1+} 결정 및 Cu^{1+} 이온 모두는, 여기에 기재된 구리-함유 유리에 존재하는 결정과 관련이 없다.
- [0022] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 구리-함유 유리는, 몰 퍼센트로, 약 30 내지 약 70의 범위에서 SiO_2 , 약 0 내지 약 20의 범위에서 Al_2O_3 , 약 10 내지 약 50의 범위에서 구리-함유 산화물, 약 0 내지 약 15의 범위에서 CaO , 약 0 내지 약 15의 범위에서 MgO , 약 0 내지 약 25의 범위에서 P_2O_5 , 약 0 내지 약 25의 범위에서 B_2O_3 , 약 0 내지 약 20의 범위에서 K_2O , 약 0 내지 약 5의 범위에서 ZnO , 약 0 내지 약 20의 범위에서 Na_2O , 및/또는 약 0 내지 약 5의 범위에서 Fe_2O_3 를 포함할 수 있는 유리 조성물로부터 형성될 수 있다. 이러한 구체 예에서, 구리-함유 산

화물의 양은 Al_2O_3 의 양을 초과한다. 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물은 R_2O 의 함량을 포함할 수 있고, 여기서 R은 K, Na, Li, Rb, Cs 및 이의 조합을 포함할 수 있다.

[0023] 여기에 기재된 유리 조성물의 구체 예에서, SiO_2 는 주된 유리-형성 산화물로서 역할을 한다. 유리 조성물에 존재하는 SiO_2 의 양은, 이의 용도 또는 적용 (예를 들어, 터치 적용, 제품 하우징, 등)에 적절한 필수 화학적 내구성을 나타내는 유리를 제공하기에 충분해야 한다. SiO_2 의 상한은 여기에 기재된 유리 조성물의 용융 온도를 조절하기 위해 선택될 수 있다. 예를 들어, 과잉의 SiO_2 는, 200 poise에서 용융 온도를, 미세 버블 (fining bubbles)과 같은 결함이 공정 동안 및 그 결과로 생긴 유리에서 나타나거나 또는 발생될 수 있는, 고온으로 몰아갈 수 있다. 더군다나, 대부분 산화물과 비교하여, SiO_2 는 그 결과로 생긴 유리의 이온 교환 공정에 의해 생성된 압축 응력을 감소시킨다. 다시 말해서, 과잉의 SiO_2 를 갖는 유리 조성물로 형성된 유리는, 과잉의 SiO_2 가 아닌 유리 조성물로 형성된 유리와 같은 정도로 이온-교환 가능하지 않을 수 있다. 부가적으로 또는 선택적으로, 하나 이상의 구체 예에 따른 유리 조성물에 존재하는 SiO_2 는, 그 결과로 생긴 유리의 소성 변형 전 파괴 특성 (plastic deformation prior break properties)을 증가시킬 수 있다. 여기에 기재된 유리 조성물로부터 형성된 유리 내에 증가된 SiO_2 함량은 또한 유리의 압입 파단 임계값 (indentation fracture threshold)을 증가시킬 수 있다.

[0024] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, SiO_2 를, 몰 퍼센트로, 약 30 내지 약 70, 약 30 내지 약 69, 약 30 내지 약 68, 약 30 내지 약 67, 약 30 내지 약 66, 약 30 내지 약 65, 약 30 내지 약 64, 약 30 내지 약 63, 약 30 내지 약 62, 약 30 내지 약 61, 약 30 내지 약 60, 약 40 내지 약 70, 약 45 내지 약 70, 약 46 내지 약 70, 약 48 내지 약 70, 약 50 내지 약 70, 약 41 내지 약 69, 약 42 내지 약 68, 약 43 내지 약 67, 약 44 내지 약 66, 약 45 내지 약 65, 약 46 내지 약 64, 약 47 내지 약 63, 약 48 내지 약 62, 약 49 내지 약 61, 약 50 내지 약 60의 범위, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다.

[0025] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, Al_2O_3 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 20, 약 0 내지 약 19, 약 0 내지 약 18, 약 0 내지 약 17, 약 0 내지 약 16, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1의 범위 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물을 실질적으로 Al_2O_3 가 없다. 여기에 사용된 바와 같은, 유리 조성물 및/또는 그 결과로 생긴 유리의 구성분에 대해 문구 "실질적으로 없다"는, 상기 구성분이 초기 배치 (batching) 또는 후속 공정 (예를 들어, 이온 교환 공정) 동안 유리 조성물에 능동적으로 또는 의도적으로 첨가되지 않았지만, 불순물로서 존재할 수 있다는 것을 의미한다. 예를 들어, 유리 조성물에서, 유리는, 구성분이 약 0.01 mol% 미만의 양으로 존재하는 경우, 구성분이 실질적으로 없다는 것으로 묘사될 수 있다.

[0026] Al_2O_3 의 양은 유리-형성 산화물로서 역할을 위해 및/또는 용융된 유리 조성물의 점도를 조절하기 위해 조정될 수 있다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, 유리 조성물에 알칼리 산화물 (R_2O)의 농도가 Al_2O_3 의 농도를 초과하면, 알루미늄 이온은 전하-밸런서 (charge-balancers)로서 작용하는 알칼리 이온과 함께 사면체 배위에서 확인된다. 이러한 사면체 배위는 이러한 유리 조성물로부터 형성된 유리의 다양한 후-공정 (예를 들어, 이온 교환 공정)를 크게 향상시킨다. 이가 양이온 산화물 (RO)은 또한 다양한 정도로 사면체 알루미늄을 전하 균형을 맞출 수 있다. 칼슘, 아연, 스트론튬, 및 바륨과 같은 원소가 2개의 알칼리 이온과 동등하게 거동하지만, 마그네슘 이온의 높은 전계 강도 (field strength)는, 이들이 사면체 배위에서 알루미늄을 완전히 전하 균형을 맞추지 못하여, 5-배 및 6-배 배위 알루미늄의 형성을 결과한다. 일반적으로, Al_2O_3 는, 알칼리 이온의 비교적 빠른 확산율 (diffusivity)을 허용하면서 강한 네트워크 백본 (즉, 높은 변형점)을 가능하게 하기 때문에, Al_2O_3 는 이온-교환 가능한 유리 조성물 및 강화된 유리에서 중요한 역할을 할 수 있다. 그러나, Al_2O_3 의 농도가 지나치게 높으면, 유리 조성물은, 더 낮은 액상선 점도를 나타낼 수 있고, 따라서, Al_2O_3 농도는 합당한 범위 내에서 조절될 수 있다. 게다가, 이하 좀 더 상세히 논의되는 바와 같이, 과잉의 Al_2O_3 는, 원하는 Cu^{1+} 이온 대신에, Cu^{2+} 이

온의 형성을 촉진하는 것으로 밝혀졌다.

[0027] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 구리-함유 산화물을, 몰 퍼센트로, 약 10 내지 약 50, 약 10 내지 약 49, 약 10 내지 약 48, 약 10 내지 약 47, 약 10 내지 약 46, 약 10 내지 약 45, 약 10 내지 약 44, 약 10 내지 약 43, 약 10 내지 약 42, 약 10 내지 약 41, 약 10 내지 약 40, 약 10 내지 약 39, 약 10 내지 약 38, 약 10 내지 약 37, 약 10 내지 약 36, 약 10 내지 약 35, 약 10 내지 약 34, 약 10 내지 약 33, 약 10 내지 약 32, 약 10 내지 약 31, 약 10 내지 약 30, 약 10 내지 약 29, 약 10 내지 약 28, 약 10 내지 약 27, 약 10 내지 약 26, 약 10 내지 약 25, 약 10 내지 약 24, 약 10 내지 약 23, 약 10 내지 약 22, 약 10 내지 약 21, 약 10 내지 약 20, 약 11 내지 약 50, 약 12 내지 약 50, 약 13 내지 약 50, 약 14 내지 약 50, 약 15 내지 약 50, 약 16 내지 약 50, 약 17 내지 약 50, 약 18 내지 약 50, 약 19 내지 약 50, 약 20 내지 약 50, 약 10 내지 약 30, 약 11 내지 약 29, 약 12 내지 약 28, 약 13 내지 약 27, 약 14 내지 약 26, 약 15 내지 약 25, 약 16 내지 약 24, 약 17 내지 약 23, 약 18 내지 약 22, 약 19 내지 약 21 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 하나 이상의 특별한 구체 예에서, 구리-함유 산화물은, 약 20 몰 퍼센트, 약 25 몰 퍼센트, 약 30 몰 퍼센트 또는 약 35 몰 퍼센트의 양으로 유리 조성물에 존재할 수 있다. 구리-함유 산화물은, Cu₀, Cu₂O 및/또는 이들의 조합을 포함할 수 있다.

[0028] 유리 조성물에서 구리-함유 산화물은, 그 결과로 생긴 유리에 존재하는 Cu¹⁺ 이온을 형성한다. 구리는 유리 조성물 및/또는 상기 유리 조성물을 포함하는 유리에서 Cu⁰, Cu¹⁺, 및 Cu²⁺를 포함하는 다양한 형태로 존재할 수 있다. Cu⁰ 또는 Cu¹⁺ 형태의 구리는 항균 활성을 제공한다. 그러나, 항균성 구리의 이들 상태를 형성하고 유지하는 것은, 어렵고 및 종종 공지된 유리 조성물에서, Cu²⁺ 이온이 원하는 Cu⁰ 또는 Cu¹⁺ 이온 대신에 형성된다.

[0029] 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 산화물의 양은, 유리 조성물에서 Al₂O₃의 양을 초과한다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, 유리 조성물에서 동등한 양의 구리-함유 산화물 및 Al₂O₃가 적동석 (Cu₂O) 대신에 흑동광 (tenorite) (CuO)의 형성을 결과하는 것으로 믿어진다. 흑동석의 존재는, Cu²⁺에 유리하게 Cu¹⁺의 양을 감소시키고, 따라서 감소된 항균 활성을 유도한다. 게다가, 구리-함유 산화물의 양이 Al₂O₃의 양과 거의 같은 경우, 알루미늄은 4-배 배위인 것을 선호하고, 및 유리 조성물 및 그 결과로 생긴 유리에서 구리는, 여전히 Cu²⁺ 형태로 남아 있어 전하가 균형을 유지하게 한다. 구리-함유 산화물의 양이 Al₂O₃의 양을 초과하는 경우, 구리의 적어도 일부는 Cu²⁺ 상태 대신에, Cu¹⁺ 상태로 자유롭게 남아 있고, 따라서 Cu¹⁺ 이온의 존재가 증가하는 것으로 믿어진다.

[0030] 하나 이상의 구체 예의 유리 조성물은, P₂O₅를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 25, 약 0 내지 약 22, 약 0 내지 약 20, 약 0 내지 약 18, 약 0 내지 약 16, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1 약 0.4 내지 약 1 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물은 약 10 몰 퍼센트 또는 약 5 몰 퍼센트의 P₂O₅를 포함하거나, 또는 선택적으로, P₂O₅가 실질적으로 없을 수 있다.

[0031] 하나 이상의 구체 예에서, P₂O₅는 유리에서 적은 내구성 상 (less durable phase) 또는 분해 가능한 상 (degradable phase)의 적어도 일부를 형성한다. 유리의 분해 가능한 상과 항균 활성 사이의 관계는 여기에서 더욱 상세히 논의된다. 하나 이상의 구체 예에서, P₂O₅의 양은, 형성 동안 유리 조성물 및/또는 유리의 결정화를 조절하기 위해 조정될 수 있다. 예를 들어, P₂O₅의 양이 약 5 mol% 이하 또는 심지어 10 mol% 이하로 제한된 경우, 결정화는 최소화되거나 또는 균일하게 조절될 수 있다. 그러나, 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물 및/또는 유리의 결정화의 양 또는 균일성은, 문제가 되지 않을 수 있으며, 따라서, 유리 조성물에 활용된 P₂O₅의 양은, 10 mol%를 초과할 수 있다.

[0032] 하나 이상의 구체 예에서, 유리 조성물에서 P₂O₅의 양은, P₂O₅가 유리 내에서 적은 내구성 상 또는 분해 가능한

상을 형성하는 경향에도 불구하고, 유리의 원하는 내손상성 (damage resistance)에 기초하여 조정될 수 있다. 이론에 구속되는 것을 원하지는 않지만, P_2O_5 는 SiO_2 에 비해 용융 점도를 낮출 수 있다. 몇몇 사례에서, P_2O_5 는 지르콘 분해 점도 (즉, 지르콘이 분해되어 ZrO_2 를 형성하는 점도)를 억제하는 것을 돕는 것으로 믿어지며, 및 이와 관련하여 SiO_2 보다 더 효과적일 수 있다. 유리가 이온 교환 공정을 통해 화학적으로 강화되는 경우, P_2O_5 는, 때때로 네트워크 형성제 (예를 들어, SiO_2 및/또는 B_2O_3)로 특징지어지는 다른 성분과 비교하여, 확산율을 개선할 수 있고 및 이온 교환 시간을 감소시킬 수 있다.

[0033] 하나 이상의 구체 예의 유리 조성물은, B_2O_3 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 25, 약 0 내지 약 22, 약 0 내지 약 20, 약 0 내지 약 18, 약 0 내지 약 16, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1 약 0.4 내지 약 1 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 예를 들어, 약 10 몰 퍼센트 또는 약 5 몰 퍼센트일 수 있는, 0 이 아닌 양의 B_2O_3 를 포함한다. 몇몇 구체 예의 유리 조성물은 실질적으로 B_2O_3 가 없을 수 있다.

[0034] 하나 이상의 구체 예에서, B_2O_3 는 유리 조성물로부터 형성된 유리에서 적은 내구성 상 또는 분해 가능한 상을 형성한다. 유리의 분해 가능한 상(들)과 항균 활성 사이에 관계는 여기에서 더욱 상세하게 논의된다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, 유리 조성물에 B_2O_3 의 포함은, B_2O_3 가 유리 내에서 적은 내구성 상 또는 분해 가능한 상을 형성하는 경향에도 불구하고, 이러한 유리 조성물에 혼입하는 유리에 내손상성을 부여하는 것으로 믿어진다. 하나 이상의 구체 예의 유리 조성물은, 하나 이상의 알칼리 산화물 (R_2O) (예를 들어, Li_2O , Na_2O , K_2O , Rb_2O 및/또는 Cs_2O)을 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 알칼리 산화물은 이러한 유리 조성물의 용융 온도 및/또는 액상선 온도를 변경시킨다. 하나 이상의 구체 예에서, 알칼리 산화물의 양은, 낮은 용융 온도 및/또는 낮은 액상선 온도를 나타내는 유리 조성물을 제공하기 위해 조정될 수 있다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, 알칼리 산화물(들)의 첨가는, 이러한 유리 조성물을 포함하는 구리-함유 유리의 화학적 내구성을 낮출 수 있고, 및/또는 열팽창계수 (CTE)를 증가시킬 수 있다. 몇몇 경우에서, 이들 속성은 알칼리 산화물의 첨가에 의해 극적으로 변경될 수 있다.

[0035] 몇몇 구체 예에서, 여기에 개시된 구리-함유 유리는, 이온 교환 공정을 통해 화학적으로 강화될 수 있고, 여기서, 소량의 (Li_2O 및 Na_2O 과 같은) 알칼리 산화물은, 더 큰 알칼리 이온 (예를 들어, K^+)과 이온 교환을 용이하게 하기 위해 요구되는데, 예를 들어, 이러한 더 큰 알칼리 이온을 함유하는 용융염 욕조 유래의 더 큰 알칼리 이온으로 구리-함유 유리 유래의 더 작은 알칼리 이온을 교환한다. 세 가지 타입의 이온 교환은 일반적으로 수행될 수 있다. 하나의 이러한 이온 교환은, Li^+ -에 대한- Na^+ 교환을 포함하고, 이는 깊은 층의 깊이이지만, 낮은 압축 응력을 결과한다. 또 다른 이러한 이온 교환은 Li^+ -에 대한- K^+ 교환을 포함하고, 이는 작은 층의 깊이이지만, 상대적으로 더 큰 압축 응력을 결과한다. 제3의 이러한 이온 교환은 Na^+ -에 대한- K^+ 교환을 포함하고, 이는 중간의 층의 깊이 및 압축 응력을 결과한다. 압축 응력이 구리-함유 유리의 밖으로 교환되는 알칼리 이온의 수에 비례하기 때문에, 유리 조성물에서 작은 알칼리 산화물의 충분히 높은 농도는, 이러한 유리 조성물을 포함하는 구리-함유 유리에서 큰 압축 응력을 생성하는데 필요할 수 있다.

[0036] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, K_2O 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 20, 약 0 내지 약 18, 약 0 내지 약 16, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1 약 0.4 내지 약 1 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물은 0이 아닌 양의 K_2O 를 포함하거나, 또는 선택적으로, 유리 조성물은 여기에 정의된 바와 같이, K_2O 가 실질적으로 없을 수 있다. 이온 교환을 용이하게 하는 것에 부가하여, 적용 가능한 경우, 하나 이상의 구체 예에서, K_2O 는 또한 유리 조성물로부터 형성된 유리 내에 적은 내구성 상 또는 분해 가능한 상을 형성할 수 있다.

유리의 분해 가능한 상(들)과 항균 활성 사이에 관계는, 여기에서 좀 더 상세히 논의된다.

- [0037] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, Na_2O 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 20, 약 0 내지 약 18, 약 0 내지 약 16, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 유리 조성물은 0이 아닌 양의 Na_2O 를 포함하거나, 또는 선택적으로, 유리 조성물은, 여기에 정의된 바와 같이, Na_2O 가 실질적으로 없을 수 있다.
- [0038] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 알칼리토 산화물 및/또는 ZnO 와 같은, 하나 이상의 이가 양이온 산화물을 포함할 수 있다. 이러한 이가 양이온 산화물은, 유리 조성물의 용융 거동을 개선하기 위해 포함될 수 있다. 이온 교환 성능에 관하여, 이가 양이온의 존재는, 알칼리 이동성을 감소시키도록 작용할 수 있고, 따라서, 더 큰 이가 양이온 산화물을 활용하는 경우, 이온 교환 성능에 부정적인 효과가 있을 수 있다. 더군다나, 더 작은 이가 양이온 산화물은, 일반적으로 더 큰 이가 양이온 산화물보다 이온-교환된 유리에서 압축 응력의 발생을 돕는다. 그러므로, MgO 및 ZnO 와 같은 이가 양이온 산화물은, 알칼리 확산율에 대한 역효과를 최소화 하면서, 개선된 응력 완화 (stress relaxation)와 관련하여 이점을 제공할 수 있다.
- [0039] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, CaO 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 실질적으로 CaO 가 없다.
- [0040] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, MgO 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 15, 약 0 내지 약 14, 약 0 내지 약 13, 약 0 내지 약 12, 약 0 내지 약 11, 약 0 내지 약 10, 약 0 내지 약 9, 약 0 내지 약 8, 약 0 내지 약 7, 약 0 내지 약 6, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 실질적으로 MgO 가 없다.
- [0041] 하나 이상의 구체 예의 유리 조성물은, ZnO 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 실질적으로 ZnO 가 없다.
- [0042] 하나 이상의 구체 예의 유리 조성물은, Fe_2O_3 를, 몰 퍼센트로, 약 0 내지 약 5, 약 0 내지 약 4, 약 0 내지 약 3, 약 0 내지 약 2, 약 0 내지 약 1, 약 0.1 내지 약 1, 약 0.2 내지 약 1, 약 0.3 내지 약 1, 약 0.4 내지 약 1, 약 0.5 내지 약 1, 약 0 내지 약 0.5, 약 0 내지 약 0.4, 약 0 내지 약 0.3, 약 0 내지 약 0.2, 약 0 내지 약 0.1 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 양으로 포함할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 상기 유리 조성물은, 실질적으로 Fe_2O_3 가 없다.
- [0043] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 유리 조성물은 하나 이상의 착색제 (colorants)를 포함할 수 있다. 이러한 착색제의 예로는 NiO , TiO_2 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , Co_3O_4 및 기타 알려진 착색제를 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 하나 이상의 착색제는 약 10 mol%까지의 범위의 양으로 존재할 수 있다. 몇몇 사례에서, 하나 이상의 착색제는, 약 0.01 mol% 내지 약 10 mol%, 약 1 mol% 내지 약 10 mol%, 약 2 mol% 내지 약 10 mol%, 약 5 mol% 내지 약 10 mol%, 약 0.01 mol% 내지 약 8 mol%, 또는 약 0.01 mol% 내지 약 5 mol% 범위의 양으로 존재할 수 있다.
- [0044] 하나 이상의 구체 예에서, 유리 조성물은 하나 이상의 핵형성제 (nucleating agents)를 포함할 수 있다. 대표적인 핵형성제는, TiO_2 , ZrO_2 및 기술분야에서 알려진 기타 핵형성제를 포함한다. 유리 조성물은 하나 이상의 다른 핵형성제를 포함할 수 있다. 유리 조성물의 핵형성제 함량은, 약 0.01 mol% 내지 약 1 mol%의 범위일 수 있다.

몇몇 사례에서, 상기 핵형성제 함량은, 약 0.01 mol% 내지 약 0.9 mol%, 약 0.01 mol% 내지 약 0.8 mol%, 약 0.01 mol% 내지 약 0.7 mol%, 약 0.01 mol% 내지 약 0.6 mol%, 약 0.01 mol% 내지 약 0.5 mol%, 약 0.05 mol% 내지 약 1 mol%, 약 0.1 mol% 내지 약 1 mol%, 약 0.2 mol% 내지 약 1 mol%, 약 0.3 mol% 내지 약 1 mol%, 또는 약 0.4 mol% 내지 약 1 mol%, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 범위일 수 있다.

[0045] 유리 조성물로부터 형성된 구리-함유 유리는, 복수의 Cu^{1+} 이온을 포함할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 이러한 Cu^{1+} 이온은, 유리 네트워크의 일부를 형성하고 및 유리 개질제 (glass modifier)를 특징으로 할 수 있다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, Cu^{1+} 이온이 유리 네트워크의 일부인 경우, 통상적인 유리 형성 공정 동안에, 용융 유리의 냉각 단계는, 너무 빠르게 일어나서 구리-함유 산화물 (예를 들어, CuO 및/또는 Cu_2O)의 결정화를 허용하지 않을 수 있다. 따라서, Cu^{1+} 는 비정질 상태를 유지하고 및 유리 네트워크의 일부가 된다. 몇몇 경우에서, Cu^{1+} 이온의 총량은, 이들이 결정질 상 또는 유리 매트릭스에 있는 것과 상관없이, 40 mol%까지, 50 mol%까지, 또는 60 mol%까지와 같이, 더 많을 수 있다.

[0046] 하나 이상의 구체 예에서, 여기에 개시된 유리 조성물로부터 형성된 구리-함유 유리는, Cu^{1+} 결정으로서 유리 매트릭스에 분산된 Cu^{1+} 이온을 포함한다. 하나 이상의 구체 예에서, Cu^{1+} 결정은 적동석의 형태로 존재할 수 있다. 구리-함유 유리에 존재하는 적동석은, 유리 매트릭스 또는 유리 상과는 다른 상을 형성할 수 있다. 다른 구체 예에서, 적동석은 하나 이상의 유리 상 (예를 들어, 여기에 기재된 내구성 상)의 일부를 형성하거나 또는 하나 이상의 유리 상과 화합될 수 있다. Cu^{1+} 결정은, 약 5 micrometers (μm) 이하, 4 micrometers (μm) 이하, 3 micrometers (μm) 이하, 2 micrometers (μm) 이하, 약 1.9 micrometers (μm) 이하, 약 1.8 micrometers (μm) 이하, 약 1.7 micrometers (μm) 이하, 약 1.6 micrometers (μm) 이하, 약 1.5 micrometers (μm) 이하, 약 1.4 micrometers (μm) 이하, 약 1.3 micrometers (μm) 이하, 약 1.2 micrometers (μm) 이하, 약 1.1 micrometers 이하, 1 micrometers 이하, 약 0.9 micrometers (μm) 이하, 약 0.8 micrometers (μm) 이하, 약 0.7 micrometers (μm) 이하, 약 0.6 micrometers (μm) 이하, 약 0.5 micrometers (μm) 이하, 약 0.4 micrometers (μm) 이하, 약 0.3 micrometers (μm) 이하, 약 0.2 micrometers (μm) 이하, 약 0.1 micrometers (μm) 이하, 약 0.05 micrometers (μm) 이하, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 평균 주 치수를 가질 수 있다. 여기에 사용된 바와 같고 및 문구 "평균 주 치수"와 관련하여, 단어 "평균"은 평균값을 의미하고 및 단어 "주 치수"는 SEM에 의해 측정된 것으로 입자의 최대 치수이다. 몇몇 구체 예에서, 적동석 상은, 구리-함유 유리의 적어도 약 10wt%, 적어도 약 15wt%, 적어도 약 20wt%, 적어도 약 25wt% 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브 범위의 양으로 구리-함유 유리에 존재할 수 있다.

[0047] 몇몇 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 약 70 wt% 이상의 Cu^{1+} 및 약 30 wt% 이하의 Cu^{2+} 를 포함할 수 있다. Cu^{2+} 이온은, 흑동석 형태로 및/또는 심지어 유리 (즉, 결정질 상이 아님)에 존재할 수 있다.

[0048] 몇몇 구체 예에서, 상기 구리-함유 유리에서 wt%로 Cu의 총량은, 약 10 내지 약 30, 약 15 내지 약 25, 약 11 내지 약 30, 약 12 내지 약 30, 약 13 내지 약 30, 약 14 내지 약 30, 약 15 내지 약 30, 약 16 내지 약 30, 약 17 내지 약 30, 약 18 내지 약 30, 약 19 내지 약 30, 약 20 내지 약 30, 약 10 내지 약 29, 약 10 내지 약 28, 약 10 내지 약 27, 약 10 내지 약 26, 약 10 내지 약 25, 약 10 내지 약 24, 약 10 내지 약 23, 약 10 내지 약 22, 약 10 내지 약 21, 약 10 내지 약 20, 약 16 내지 약 24, 약 17 내지 약 23, 약 18 내지 약 22, 약 19 내지 약 21의 범위 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위일 수 있다. 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리에서 Cu 총량에 대한 Cu^{1+} 이온의 비는, 약 0.5 이상, 0.55 이상, 0.6 이상, 0.65 이상, 0.7 이상, 0.75 이상, 0.8 이상, 0.85 이상, 0.9 이상 또는 심지어 1 이상, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위이다. Cu의 양 및 총 Cu에 대한 Cu^{1+} 이온의 비는, 기술분야에서 알려진 유도 결합 플라즈마 (ICP) 기술에 의해 결정될 수 있다.

[0049] 몇몇 구체 예에서, 구리-함유 유리는 Cu^{2+} 보다 많은 양의 Cu^{1+} 및/또는 CuO 를 나타낼 수 있다. 예를 들어, 유리 내에 Cu^{1+} , Cu^{2+} 및 CuO 의 총량에 기초하여, 조합된, Cu^{1+} 및 Cu^0 의 퍼센트는, 약 50% 내지 약 99.9%, 약 50% 내지 약 99%, 약 50% 내지 약 95%, 약 50% 내지 약 90%, 약 55% 내지 약 99.9%, 약 60% 내지 약 99.9%, 약 65% 내지 약 99.9%, 약 70% 내지 약 99.9%, 약 75% 내지 약 99.9%, 약 80% 내지 약 99.9%, 약 85% 내지 약 99.9%, 약 90% 내지 약 99.9%, 약 95% 내지 약 99.9%, 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 범위일 수 있다.

Cu¹⁺, Cu²⁺ 및 Cu⁰의 상대적인 양은, 기술분야에 알려진 X-선 광발광 분광법 (XPS) 기술을 사용하여 결정될 수 있다. 구리-함유 유리는, 적어도 제1 상 및 제2 상을 포함한다. 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 둘 이상의 상을 포함할 수 있고, 여기서, 상기 상들은 침출물 (leachate)과 상호작용에 견디는 주어진 상 (phase)에서 원자 결합의 능력에 기초하여 다르다. 구체적으로, 하나 이상의 구체 예의 구리-함유 유리는, 분해 가능한 상으로 기재될 수 있는 제1 상 및 내구성 상으로 기재될 수 있는 제2 상을 포함할 수 있다. 문구 "제1 상" 및 "분해 가능한 상"은, 상호교환적으로 사용될 수 있다. 문구 "제2 상" 및 "내구성 상"은, 상호교환적으로 사용될 수 있다. 여기에 사용된 바와 같이, 용어 "내구성"은, 침출물과 상호작용 동안 및 후에 손상되지 않은 채로 유지하기 위한 내구성 상의 원자 결합의 경향을 의미한다. 여기서 사용된 바와 같은, 용어 "분해 가능한"은, 하나 이상의 침출물과 상호 작용하는 동안 및 후에, 파괴되는 분해 가능한 상의 원자 결합의 경향을 의미한다. 하나 이상의 구체 예에서, 내구성 상은 SiO₂를 포함하고, 및 분해 가능한 상은 B₂O₃, P₂O₅ 및 R₂O (여기서 R은 K, Na, Li, Rb 및 Cs 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있음) 중 적어도 하나를 포함한다. 이론에 의해 구속되는 것을 원하지는 않지만, 분해 가능한 상의 구성분 (즉, B₂O₃, P₂O₅ 및/또는 R₂O)은 침출물과 더욱 쉽게 상호작용하고, 및 구리-함유 유리에서 이들 구성분과 서로 및 다른 구성분 사이에 결합은, 침출물과 상호작용 동안 및 후에 좀 더 쉽게 파괴되는 것으로 믿어진다. 침출물은 물, 산 또는 기타 유사한 물질을 포함할 수 있다. 하나 이상의 구체 예에서, 분해 가능한 상은, 1주 이상, 1개월 이상, 3개월 이상, 또는 심지어 6개월 이상 동안 분해를 견딘다. 몇몇 구체 예에서, 수명 (longevity)은 특정 시간의 기간에 걸쳐 평균 효과를 유지하는 것을 특징으로 할 수 있다.

[0050] 하나 이상의 구체 예에서, 내구성 상은, 분해 가능한 상의 양을 초과하는 중량의 양으로 존재한다. 몇몇 사례에서, 분해 가능한 상은 섬 (islands)을 형성하고, 내구성 상은 섬을 감싸는 바다 (sea) (즉, 내구성 상)를 형성한다. 하나 이상의 구체 예에서, 내구성 상 및 분해 가능한 상 중 하나 또는 둘 모두는 적동석을 포함할 수 있다. 이러한 구체 예에서, 적동석은, 각각의 상 또는 상 모두에 분산될 수 있다.

[0051] 몇몇 구체 예에서, 상 분리는, 구리-함유 유리의 임의의 부가적인 열 처리 없이 발생한다. 몇몇 구체 예에서, 상 분리는, 유리 조성물이 약 1600°C 또는 1650°C까지 및 이를 포함하는 온도에서 용융되는 경우, 존재할 수 있다. 유리가 냉각되는 경우, 상 분리는 유지된다.

[0052] 구리-함유 유리는, 시트로서 제공될 수 있거나 또는 미립자 (중공 또는 고체일 수 있음), 섬유질, 및 이와 유사한 것과 같은, 또 다른 형태를 가질 수 있다. 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 표면 및 상기 표면으로부터 약 5 nanometer (nm) 이하의 깊이에서 구리-함유 유리로 연장되는 표면 부분을 포함한다. 상기 표면 부분은 복수의 구리 이온을 포함할 수 있으며, 여기서 복수의 구리 이온의 적어도 75%는, Cu¹⁺ 이온을 포함한다. 예를 들어, 몇몇 사례에서, 표면 부분에서 복수의 구리 이온의 적어도 약 80%, 적어도 약 85%, 적어도 약 90%, 적어도 약 95%, 적어도 약 98%, 적어도 약 99% 또는 적어도 약 99.9%는, Cu¹⁺ 이온을 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 표면 부분에 복수의 구리 이온의 25% 이하 (예를 들어, 20% 이하, 15% 이하, 12% 이하, 10% 이하, 또는 8% 이하)는, Cu²⁺ 이온을 포함한다. 예를 들어, 몇몇 사례에서, 표면 부분에서 복수의 구리 이온의 20% 이하, 15% 이하, 10% 이하, 5% 이하, 2% 이하, 1% 이하, 0.5% 이하 또는 0.01% 이하는, Cu²⁺ 이온을 포함한다. 몇몇 구체 예에서, 구리-함유 유리에서 Cu¹⁺ 이온의 표면 농도는, 조절된다. 몇몇 사례에서, 약 4ppm 이상의 Cu¹⁺ 이온 농도는, 구리-함유 유리의 표면에 제공될 수 있다.

[0053] 하나 이상의 구체 예들의 구리-함유 유리는, EPA 시험하에서, 황색포도상 구균, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, Methicillin Resistant 황색포도상 구균, 및 *E. coli* 중 적어도 하나의 농도에서 2 로그 감소 이상 (예를 들어, 2.5, 3, 3.5, 4, 4.5, 5, 5.5, 6, 6.5 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위) 일 수 있다. 몇몇 사례에서, 구리-함유 유리는, EPA 시험하에서, 황색포도상 구균, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, Methicillin Resistant 황색포도상 구균, 및 *E. coli* 중 적어도 하나의 농도에서 적어도 4 로그 감소, 5 로그 감소 또는 심지어 6 로그 감소를 나타낸다.

[0054] 하나 이상의 구체 예에 따라 여기에 기재된 유리는, JIS Z 2801 (2000) 시험 조건하에서, 황색포도상 구균, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* bacteria, Methicillin Resistant 황색포도상 구균, 및 *E. coli* 중 적어도 하나의 농도에서, 4 로그 감소 이상 (예를 들어, 5 로그 감소 이상)을 나타낼 수 있다. 여기에 기재된 유리의 하나 이상의 구체 예는, 박테리아에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험하에서, 황색포도상 구균, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas aeruginosa* Methicillin Resistant 황색포도상 구균, 및 *E. coli* 중 적

어도 하나의 농도에서 4 로그 감소 이상 (예를 들어, 5 로그 감소 이상)을 또한 나타낼 수 있다. 여기에 사용된 바와 같은, 박테리아에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험은, 약 6시간 동안 약 38 퍼센트 내지 약 42 퍼센트의 상대 습도에서 약 23°C 내지 약 37°C의 온도로 유리 또는 제품을 가열하는 단계를 포함하는 수정된 조건을 갖는 표준 JIS Z 2801 (2000) 시험에서 박테리아를 평가하는 단계를 포함한다.

[0055] 여기에 기재된 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 바이러스 시험에 대한 수정된 JIS Z 2801 하의 Murine Norovirus에서 2 로그 감소 이상, 3 로그 감소 이상, 4 로그 감소 이상 또는 5 로그 감소 이상을 나타낸다. 바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801 (2000) 시험은, 다음 절차를 포함한다. 시험될 각 물질 (예를 들어, 하나 이상의 구체 예의 제품 또는 유리, 대조구 물질, 및 임의의 상대적인 유리 또는 제품)에 대해, (개별 멸균 페트리 디쉬에 함유된) 3개 샘플의 물질은, 20 μ l 분취량 (aliquot)의 (평균 활성이 측정되는) 시험 바이러스 또는 (세포 독성 (cytotoxicity)이 측정되는) 시험 바이러스가 있거나 또는 없는 5% 소태아 혈청 (fetal bovine serum)의 유기토 로드 (organic soil load)를 포함하는 시험 배지 (test medium)로 각각 접종된다. 접종물 (inoculum)은 그 다음 필름으로 덮고 및 상기 필름은, 시험 바이러스 및/또는 시험 배지가 필름 위로 퍼지지만, 필름 가장자리를 지나서 퍼지지는 않도록 가압된다. 노출 시간은 각 샘플을 접종시 시작된다. 접종된 샘플은, 2 시간 동안 42%의 상대 습도에서 상온 (약 20°C)으로 설정된 조절 챔버 (control chamber)로 이동된다. 대조구 샘플에 관한 노출 시간은 아래에 논의된다. 2시간 노출 시간 후, 필름은 멸균 포셉 (sterile forceps)을 사용하여 들어 올려지고, 및 2.00 mL 분취량의 시험 바이러스 및/또는 시험 배지는, 각 샘플을 덮는데 사용된 필름의 밑면 (또는 샘플에 노출된 필름의 측면) 및 물질의 각 샘플 상으로 개별적으로 피펫된다. 각 샘플의 표면은, 멸균 플라스틱 셀 스크레이퍼 (sterile plastic cell scraper)로 개별적으로 스크랩되어 시험 바이러스 또는 시험 배지를 수집한다. 시험 바이러스 및/또는 시험 배지는 수집되고 (10^{-2} 희석), 볼텍스 타입 혼합기 (vortex type mixer)를 사용하여 혼합되며 및 일련의 10-배 희석액은 준비된다. 상기 희석액은 그 다음 평균 활성 및/또는 세포 독성에 대해 분석된다.

[0056] 바이러스에 대해 수정된 JIS Z 2801 시험을 위한 ("0-시간 바이러스 대조구"로 또한 언급되는) 평균 활성을 시험하기 위한 대조구 샘플을 준비하기 위해, (개별 멸균 배양 접시에 함유된) 3개의 대조구 샘플은, 20 μ l 분취량의 시험 바이러스로 각각 접종된다. 접종 후 즉시, 2.00 mL 분취량의 시험 바이러스는, 각 대조구 샘플 상으로 피펫된다. 각 샘플의 표면은, 멸균 플라스틱 셀 스크레이퍼로 개별적으로 스크랩되어 시험 바이러스를 수집한다. 시험 바이러스는 (10^{-2} 희석으로) 수집되고, 볼텍스 타입 혼합기를 사용하여 혼합되며, 및 일련의 10-배 희석액을 준비된다. 희석액은, 평균 활성에 대해 분석된다.

[0057] 바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험에 대한 ("2시간 대조구 바이러스"로 또한 언급되는) 세포 독성에 대한 대조구 샘플을 준비하기 위해, (개별 멸균 페트리 디쉬에 함유된) 하나의 대조구 샘플은, 시험 바이러스 없이, 유기토 로드 (5% 소태아 혈청)을 함유하는 시험 배지의 20 μ l 분취량으로 접종된다. 접종물은 필름으로 피복되고, 및 상기 필름은, 시험 배지가 필름 위에 퍼지지만, 필름의 가장자리를 지나서 퍼지지는 않도록 가압된다. 노출 시간은 각 대조구 샘플이 접종시 시작된다. 대조구 샘플은 2시간의 노출시간 동안 42%의 상대 습도에서 실온 (20°C)으로 설정된 제어 챔버로 이동된다. 이 노출시간 후에, 상기 필름은 멸균 포셉을 사용하여 들어 올려지고, 및 2.00 mL 분취량의 시험 배지는, 각 대조구 샘플 및 필름의 밑면 (시료에 노출된 측면) 상으로 개별적으로 피펫된다. 각 샘플의 표면은, 멸균 플라스틱 셀 스크레이퍼로 개별적으로 스크랩되어 시험 배지를 수집한다. 시험 배지는 수집되고 (10^{-2} 희석), 볼텍스 타입 혼합기를 사용하여 혼합되며, 및 일련의 10-배 희석액은 준비된다. 상기 희석액은, 세포 독성에 대해 분석된다.

[0058] 하나 이상의 구체 예의 구리-함유 유리는, 여기서 기재된 로그 감소를 장시간 동안 나타낼 수 있다. 다시 말해서, 구리-함유 유리는, 확장되거나 또는 연장된 평균 효능을 나타낼 수 있다. 예를 들어, 몇몇 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 구리-함유 유리가 형성된 후에 또는 구리-함유 유리가 캐리어 (예를 들어, 고분자, 단량체, 바인더, 용매 및 이와 유사한 것)와 조합된 후에 1개월까지, 3개월까지, 6개월 또는 12개월까지 동안, EPA 시험, JIS Z 2801 (2000) 시험 조건, 박테리아에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험 및/또는 바이러스에 대한 수정된 JIS Z 2801 시험하에서, 여기에 기재된 로그 감소를 나타낼 수 있다. 이들 기간은, 구리-함유 유리가 형성되거나 또는 캐리어와 조합시 또는 그 후에 시작될 수 있다.

[0059] 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 여기에 기재된 캐리어와 조합된 경우, 방부제 기능을 나타낼 수 있다. 이러한 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 캐리어에서 다양한 오염원 (foulants)의 성장을 사멸 또는 제거, 또는 감소시킬 수 있다. 오염원은 곰팡이, 박테리아, 바이러스 및 이들의 조합을 포함한다.

- [0060] 하나 이상의 구체 예에서, 여기에 기재된 구리-함유 유리 및/또는 물질은, 침출물에 노출되거나 또는 접촉된 경우 유리 이온을 침출한다. 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는 물을 포함하는 침출물에 노출된 경우, 오직 구리 이온을 침출한다.
- [0061] 하나 이상의 구체 예에서, 여기에 기재된 구리-함유 유리 및/또는 제품은, 조율 가능한 항균 활성 방출을 가질 수 있다. 유리 및/또는 물질의 항균 활성은, 구리-함유 유리와 물과 같은, 침출물 사이에 접촉에 의해 유발될 수 있고, 여기서 침출물은 구리-함유 유리로부터 Cu^{1+} 이온의 방출을 유발한다. 이 작용은 수용성으로 설명될 수 있고, 및 상기 수용성은 Cu^{1+} 이온의 방출을 조절하기 위해 조율될 수 있다.
- [0062] 몇몇 구체 예에서, Cu^{1+} 이온이 유리 네트워크에 배치되거나 및/또는 유리 네트워크에 있는 원자와 원자 결합을 형성하는 경우, 물 또는 습도는, 방출 가능한 Cu^{1+} 이온 및 이들 결합을 파괴하고 및 유리 또는 유리 세라믹 표면에 노출될 수 있다.
- [0063] 하나 이상의 구체 예에서, 구리-함유 유리는, 소다 라임 실리케이트와 같은 유리 조성물을 용융시키는데 통상적으로 사용되는 저가 용융 탱크를 사용하여 형성될 수 있다. 상기 구리-함유 유리는 기술분야에서 알려진 형성 공정을 사용하여 시트로 형성될 수 있다. 예를 들어, 대표 형성 방법은, 플로우트 유리 공정, 및 퓨전-인발 및 슬롯 인발과 같은 다운-인발 공정을 포함한다.
- [0064] 형성 후에, 상기 구리-함유 입자는 시트로 형성될 수 있고, 및 원하는 최종 용도를 위해 성형, 연마 또는 별도로 처리될 수 있다. 몇몇 사례에서, 상기 구리-함유 유리는 분말 또는 미립자 형태로 분쇄될 수 있다. 다른 구체 예에서, 미립자 구리-함유 유리는, 다양한 최종 용도를 위한 제품으로 다른 물질 또는 캐리어와 조합될 수 있다. 구리-함유 유리 및 이러한 다른 물질 또는 캐리어의 조합은, 사출 성형, 압출 또는 코팅에 적합할 수 있거나 또는 섬유로 인발될 수 있다.
- [0065] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 구리-함유 입자는 산화 제일구리를 포함할 수 있다. 입자에서 산화 제일구리의 양은 100%까지일 수 있다. 다시 말해서, 산화 제일구리 입자는 유리 또는 유리 네트워크를 배제할 수 있다.
- [0066] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 구리-함유 입자는, 약 0.1 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm), 약 0.1 micrometers (μm) 내지 약 9 micrometers (μm), 약 0.1 micrometers (μm) 내지 약 8 micrometers (μm), 약 0.1 micrometers (μm) 내지 약 7 micrometers (μm), 약 0.1 micrometers (μm) 내지 약 6 micrometers (μm), 약 0.5 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm), 약 0.75 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm), 약 1 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm), 약 2 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm), 약 3 micrometers (μm) 내지 약 10 micrometers (μm) 약 3 micrometers (μm) 내지 약 6 micrometers (μm), 약 3.5 micrometers (μm) 내지 약 5.5 micrometers (μm), 약 4 micrometers (μm), 내지 약 5 micrometers (μm), 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 범위에서 직경을 가질 수 있다. 여기에 사용된 바와 같은, 용어 "직경"은 입자의 가장 긴 치수를 지칭한다. 미립자 구리-함유 유리는, 실질적으로 구형일 수 있거나 또는 불규칙한 형상을 가질 수 있다. 상기 입자는 용매에서 제공될 수 있으며, 및 이후에 여기서 별도로 기재된 바와 같이 캐리어에 분산될 수 있다.
- [0067] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 구리-함유 입자는, 약 200g/캐리어의 gallon 이하의 양으로 존재한다. 몇몇 사례에서, 상기 구리-함유 입자는, (모두 캐리어의 gallon에 관하여) 약 10g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 15g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 20g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 25g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 30g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 35g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 40g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 45g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 50g/gallon 내지 약 200g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 190g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 180g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 170g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 160g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 150g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 140g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 130g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 120g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 110g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 90g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 80g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 70g/gallon, 약 5g/gallon 내지 약 60g/gallon, 또는 약 5g/gallon 내지 약 50g/gallon의 범위의 양으로 존재한다. 몇몇 구체 예에서, 구리 함유 입자는, 약 50g/캐리어의 gallon 내지 약 150g/캐리어의 gallon 또는 약 100g/캐리어의 gallon 내지 약 200g/캐리어의 gallon 범위인 양으로 존재한다.
- [0068] 하나 이상의 구체 예에서, 캐리어는 여기에 기재된 바와 같은 고분자, 단량체, 바인더, 용매 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 특정 구체 예에서, 캐리어는 (내부 또는 외부 표면을 포함할 수 있는) 표면에 적용하기 위

해 사용되는 페인트이다.

[0069] 여기에 기재된 구체 예에서 사용된 고분자는, 열가소성 고분자, 폴리올레핀, 경화 고분자, 자외선 또는 UV 경화 고분자, 고분자 에멀전, 용매-계 고분자, 및 이들의 조합을 포함할 수 있다. 적절한 고분자의 예로는, 폴리스티렌 (PS), 내충격성 PS, 폴리카보네이트 (PC), 나이론 (때때로 폴리아미드 (PA)라 한다), 폴리(아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌) (ABS), PC-ABS 블렌드, 폴리부틸렌테레프탈레이트 (PBT) 및 PBT 공-중합체, 폴리에틸렌테레프탈레이트 (PET) 및 PET 공-중합체, 폴리에틸렌 (PE), 폴리프로필렌 (PP)를 포함하는 폴리올레핀 (PO), 시클릭폴리올레핀 (시클릭-PO), 개질 폴리페닐렌 산화물 (mPPO), 폴리비닐클로라이드 (PVC), 폴리메틸 메타아크릴레이트 (PMMA)를 포함하는 아크릴 고분자, 열가소성 엘라스토머 (TPE), 열가소성 우레탄 (TPU), 폴리에테리미드 (PEI) 및 이들 고분자의 서로의 블렌드를 포함하는 열가소성 수지를 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 적절한 사출 성형 가능한 열경화성 고분자는, 에폭시, 아크릴, 스티렌, 페놀, 멜라민, 우레탄, 폴리에스테르 및 실리콘 수지를 포함한다. 다른 구체 예에서, 고분자는, 용매 중에 용해될 수 있거나 또는 용매 중에 개별 상으로 분산될 수 있고, 및 (합성 또는 천연고무, 또는 고분자화에 의해 얻어지고 및 특히 (페인트로서) 코팅 및 접착제에 사용된 플라스틱의 수 에멀전 (water emulsion)인) 라텍스와 같은, 고분자 에멀전을 형성할 수 있다. 고분자는 불소화 실란 또는 다른 저 마찰 또는 마찰-방지 물질을 포함할 수 있다. 고분자는, 충격 개질제, 난연제, 자외선 억제제, 대전방지제, 이형제; 유리, 금속 또는 탄소 섬유들 또는 (구형 포함하는) 입자, 활석, 점토 또는 운모를 포함하는 충전제, 및 착색제를 함유할 수 있다. 단량체의 특정 실시 예는, 촉매 경화성 단량체, 열경화성 단량체, 방사선-경화성 단량체 및 이들의 조합을 포함한다.

[0070] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은 티오시안산 나트륨을 포함하고, 이는 약 100g/캐리어의 gallon 이하의 양으로 물질에 존재할 수 있다. 몇몇 구체 예에서, 티오시안산 나트륨은, 약 10g/캐리어의 gallon 내지 약 100g/캐리어의 gallon 범위의 양으로 물질에 존재한다. 예를 들어, 티오시안산 나트륨은, 약 10g/gallon 내지 약 80g/gallon, 약 10g/gallon 내지 약 70g/gallon, 약 10g/gallon 내지 약 60g/gallon, 약 10g/gallon 내지 약 50g/gallon, 약 10g/gallon 내지 약 40g/gallon, 약 15g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 20g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 25g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 30g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 40g/gallon 내지 약 100g/gallon, 약 50g/gallon 내지 약 100g/gallon, 또는 약 10g/gallon 내지 약 20g/gallon 범위의 양으로 존재할 수 있다. 몇몇 사례에서, 물질은 실질적으로 티오시안산 나트륨이 없을 수 있고, 및 오직 이산화티탄만을 포함하거나, 또는 티오시안산 나트륨 및 이산화티탄의 조합을 포함할 수 있다.

[0071] 하나 이상의 구체 예에서, 상기 물질은 이산화티탄 (TiO₂)을 포함한다. 이산화티탄은 약 5 wt% 이하의 양으로 존재할 수 있다. 예를 들어, 몇몇 사례에서, 이산화티탄은, 물질의 약 0.1 wt% 내지 약 5 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 4.5 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 4 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 3.5 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 3 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 2.5 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 2 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 1.5 wt%, 약 0.1 wt% 내지 약 1 wt%, 약 0.5 wt% 내지 약 5 wt%, 약 1 wt% 내지 약 5 wt%, 약 1.5 wt% 내지 약 5 wt%, 약 2 wt% 내지 약 5 wt%, 또는 약 0.5 wt% 내지 약 1.5 wt% 범위의 양으로 물질에 존재할 수 있다. 몇몇 사례에서, 물질은 실질적으로 이산화티탄이 없을 수 있고, 오직 티오시안산 나트륨만을 포함할 수 있거나, 또는 티오시안산 나트륨과 이산화티탄의 조합을 포함할 수 있다.

[0072] 가공성, 기계적 특성, 및 캐리어와 (사용될 수 있는 임의의 충전제 및/또는 첨가제를 포함하는) 여기에 기재된 구리-유리 입자 사이에 상호작용을 개선하기 위해, 가공제/보조제는, 여기에 기재된 제품에 포함될 수 있다. 대표적인 가공제/보조제는, 고체 또는 액체 물질을 포함할 수 있다. 가공제/보조제는 다양한 추출 이점을 제공할 수 있고, 및 실리콘계 오일, 왁스 및 자유 흐름 불소중합체 (free flowing fluoropolymer)를 포함할 수 있다. 다른 구체 예에서, 가공제/보조제는, 상용화제/커플링제, 예를 들어, 기계적 및 열적 특성을 개선하기 위한 고분자 복합물의 가공에서 통상적으로 사용되는 유기-실란/실록산과 같은, 유기실리콘 화합물을 포함할 수 있다. 이러한 상용화제/커플링제는, 유리를 표면 개질하는데 사용될 수 있고, 및 (3-아크릴옥시-프로필)트리메톡시실란; N-(2-아미노에틸)-3-아미노프로필트리메톡시실란; 3-아미노프로필트리-에톡시실란; 3-아미노프로필트리메톡시실란; (3-글리시독시프로필)트리메톡시실란; 3-머캅토-프로필트리메톡시실란; 3-메타아크릴옥시프로필트리메톡시실란; 및 비닐트리메톡시실란을 포함할 수 있다.

[0073] 몇몇 구체 예에서, 여기에 기재된 물질은, 착색 및 기타 목적을 위해 또한 첨가될 수 있는 통상적으로 금속계 무기물인, 안료, 예를 들어, 알루미늄 안료, 구리 안료, 코발트 안료, 망간 안료, 철 안료, 티타늄 안료, 주석 안료, 점토계 안료 (자연적으로 형성된 철 산화물), 탄소 안료, 안티몬 안료, 바륨 안료, 및 아연 안료를 포함하는 충전제를 포함할 수 있다.

- [0074] 여기에 기재된 구리-함유 유리를, 여기에 기재된 바와 같은, 캐리어와 조합시킨 후에, 조합 또는 그 결과로 생긴 물질은, 원하는 제품으로 형성될 수 있거나 또는 표면에 적용될 수 있다. 물질이 페인트를 포함하는 경우, 페인트는 층으로 표면에 적용될 수 있다. 여기에 기재된 물질을 사용하여 형성될 수 있는 이러한 제품의 예로는, 전자 장치 (예를 들어, 휴대폰, 스마트폰, 태블릿, 비디오 플레이어, 정보 단말 장치, 랩탑 컴퓨터, 등)에 대한 하우징, 건축용 구조물 (예를 들어, 조리대 또는 벽), 가전제품 (예를 들어, 쿡탑, 냉장고 및 세척기 문, 등), 정보 디스플레이 (예를 들어, 화이트보드), 및 자동차 부품 (예를 들어, 대시보드 판넬, 방풍 유리창, 창 부품, 등)을 포함한다.
- [0075] 여기에 기재된 물질은 색상을 부여하기 위한 안료를 포함할 수 있다. 따라서, 이러한 물질로부터 만들어진 코팅 또는 층들은, 캐리어 색상, 캐리어들의 혼합물, 및 입자 로딩의 양에 의존하여, 광범위한 색상을 나타낼 수 있다. 게다가, 여기에 기재된 물질 및/또는 코팅은, ASTM D4541에 의해 측정된 바와 같은 페인트 접착력에 어떠한 역효과도 나타나지 않는다. 몇몇 사례에서, 기저 기판 (underlying substrate)에 코팅 또는 물질의 접착력은, 기판의 응집 강도 (cohesive strength)를 초과한다. 다시 말해서, 시험에서, 코팅 또는 층과 기판 사이에 접착력이 너무 강해서, 코팅이 기판의 표면으로부터 분리되기 전에 기저 기판은 파손된다. 예를 들어, 기판이 목재를 포함하는 경우, 코팅 또는 층과 기판 사이에 접착력은, ASTM D4541에 의해 측정된 것으로, 약 300 psi 이상, 400 psi 이상, 500 psi 이상, 600 psi 이상 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위일 수 있다. 몇몇 사례에서, 코팅 또는 층으로서 기판에 적용되는 경우, 물질은, ASTM D4400에 의해 측정된 것으로, 약 3 이상, 약 5 이상, 7 이상, 8 이상, 9 이상, 10 이상, 11 이상, 12 이상, 13 이상, 14 이상 또는 심지어 15 이상의 항-세김 지수 값 (anti-sag index value)을 나타낸다.
- [0076] 물질 및/또는 코팅은 가정용 및 상업용 적용에 사용하기에 충분한 내구성을 나타낼 수 있다. 구체적으로, 코팅 또는 층으로서 기판에 적용되는 경우, 물질은 ASTM D4213에 의해 측정된 것으로 약 4 이상, 5 이상, 6 이상, 7 이상 및 이들 사이의 모든 범위 및 서브-범위의 내스크럽성 (scrub resistance)을 나타낸다.
- [0077] 하나 이상의 구체 예에서, 물질 및/또는 코팅은 습기에 대한 내성이 있을 수 있다. 예를 들어, 물질 및/또는 코팅을 24시간 동안 약 95%까지의 상대 습도의 환경에 노출한 후에, 물질 및/또는 코팅은 항균 활성에서 변화를 나타내지 않는다.
- [0078] 물질의 하나 이상의 구체 예는, 물질이 오염원의 존재 또는 성장에 대해 내성 또는 보존성을 나타내도록 로딩 수준 (loading level)의 구리-함유 유리를 갖는 캐리어 및 구리-함유 유리를 포함할 수 있다. 오염원은 곰팡이, 박테리아, 바이러스 및 이들의 조합을 포함한다. 몇몇 사례에서, 페인트, 바니시 및 이와 유사한 것과 같은, 물질에서 오염원의 존재 또는 성장은m 물질에 색상 변화를 유발할 수 있고, 물질의 무결성 (integrity)을 저하시킬 수 있으며, 및 물질의 다양한 특성에 악영향을 미칠 수 있다. 캐리어에 최소 로딩의 구리-함유 유리 (예를 들어, 약 5 wt% 이하, 약 4 wt% 이하, 약 3 wt% 이하, 약 2 wt% 이하, 또는 약 1 wt% 이하)를 포함하여, 오염원은 제거되거나 또는 감소될 수 있다. 몇몇 사례에서, 캐리어 제형 (carrier formulation)은, 오염이 제거되거나 또는 감소되는 경우, 어떤 구성분을 포함할 필요가 없다. 따라서, 여기에 기재된 물질 중 하나 이상의 구체 예에 사용되는 캐리어 제형은, 구리-함유 유리를 포함하지 않는 공지 물질에서의 경우, 이전에 가능한 것보다 더 많은 유연성 및 변화를 가질 수 있다.
- [0079] 실시 예
- [0080] 다양한 구체 예는 하기 실시 예에 의해 더욱 명확해질 것이다.
- [0081] 비교 예 1
- [0082] 비교 예 1A-1E의 L* 및 C* 값은 평가된다. 비교 예 1A는, 어떤 항균 활성을 나타내지 않는, 백색의 대조구 페인트만을 포함한다. 비교 예 1B-1D는, 비교 예 1A와 동일한 대조구 페인트를 포함하지만, (45 mol% SiO₂, 35 mol% CuO, 7.5 mol% K₂O, 7.5 mol% B₂O₃ 및 5 mol% P₂O₅의 조성물을 갖는) 구리-함유 유리 입자 및 표 1에 나타낸 바와 같은, 카본블랙, 산화아연, TiO₂의 흔히 사용된 미백제 (whitening agents)를 포함한다. 비교 예 1E는, 비교 예 1A와 동일한 대조구 페인트 및 동일한 구리-함유 유리 입자를 포함하지만, 표 1에 나타낸 바와 같은, 미백제는 없다.

표 1

[0083]

비교 예 1A-1E.

실시 예	페인트	항균 첨가제	미백 첨가제
비교 예 1A	흰색 페인트	없음	없음
비교 예 1B	흰색 페인트	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	카본블랙, 0.9g/gallon
비교 예 1C	흰색 페인트	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	산화아연, 4.5g/gallon
비교 예 1D	흰색 페인트	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	TiO ₂ , 1wt%
비교 예 1E	흰색 페인트	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	없음

[0084]

비교 예 1A-1E의 페인트 제형은 혼합되고, 및 혼합 12시간 후, 각각의 페인트는, 플라스틱 기판에 적용되며, 24시간 동안 건조된다. L* 및 C* 값은, 이후 즉시 측정되며, 및 도 1에 플롯된다. 도 1에 나타난 바와 같이, 비교 예 1C 및 1D는, 비교 예 1A의 C* 및 L* 값과 비교하여, C* 및 L* 값에 영향을 주지 못한다. 비교 예 1B는, C* 값을 감소시키지만, 또한 L* 값을 감소시킨다 (즉, 밝은 오렌지색으로부터 어두운 회색으로 색상을 변화). 장기 보관의 영향을 검토하기 위해, 혼합 페인트는, 1주 동안 캔에 저장되고 및 색상 측정을 위해 동일한 플라스틱 기판에 적용된다. 저장 후에, 비교 예 1D는 상당히 감소된 C* 값을 나타낸다.

[0085]

실시 예 2

[0086]

실시 예 2A 및 실시 예 2B 및 비교 예 2C 및 2D 각각은, 실시 예 1에서 사용된 것과 다른 2가지 백색 대조구 페인트를 포함하지만, 동일한 구리-함유 유리 입자 및 이러한 입자의 농도를 비교 예 1E와 같이 사용한다. 실시 예 2A 및 2B는, 티오시안산 나트륨을 포함하고, 및 비교 예 2C 및 2D는, 표 2에 나타난 바와 같이, 티오시안산 나트륨을 포함하지 않는다. 대조구 페인트 A는 Behr Process Corporation이 공급하는 상업적으로 이용 가능한, 반-유리 백색 계 페인트이고, 및 대조구 페인트 B는 평평한 백색 계 페인트이다.

표 2

[0087]

실시 예 2A-2B 및 비교 예 2C-2D.

실시 예	페인트	항균성 첨가제	미백 첨가제
실시 예 2A	대조구 A	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	티오시안산 나트륨, 10g/gallon
실시 예 2B	대조구 B	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	티오시안산 나트륨, 10g/gallon
비교 예 2C	대조구 A	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	없음
비교 예 2D	대조구 B	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	없음

[0088]

그 결과로 생긴 페인트는 혼합되고, 및 혼합 12시간 후, 각각의 페인트는 플라스틱 기판에 적용되고 및 24시간 동안 건조된다. L* 및 C* 값은 이후 측정되고, 도 2에 플롯된다. 도 2에 나타난 바와 같이, 티오시안산 나트륨의 첨가는, 실시 예 2A 및 2B 모두에서, 비교 예 1E에 비해, C* 값을 상당히 감소시키고, 및 L* 값을 증가시킨다.

[0089]

실시 예 2A-2B, 비교 예 2C-2E는 그 다음 황색포도상 구균에 대하여 EPA 시험하에서 항균 효과에 대해 시험된다. 비교 예 2E는, 페인트의 gallon에 대하여 대조구 페인트 B 및 125g 티오시안산 나트륨을 포함하지만, 구리-함유 유리 입자는 없다. 도 3에서 나타난 바와 같이, 티오시안산 나트륨의 첨가는, 구리-함유 유리 입자를 포함한 페인트의 항균 활성에 악영향을 미치지 않았으며, 및 효율은 EPA 시험하에 건강상의 이점 신청 (health benefit claim)에 필요한, 3 초과의 로그 감소의 목표를 충족한다. 대조적으로, 대조구 페인트 B 단독에 분산된 티오시안산 나트륨은, EPA 시험하에서 항균 활성을 나타내지 않는다.

[0090]

도 3은 또한, 표 3에 나타난 바와 같은, 실시 예 2F 및 2G를 나타내고, 이는 실시 예 2A-2B 및 비교 예 2C-2D와 같은 및 서로 동일한 항균 성능을 실질적으로 나타낸다. 전술된 바와 같이, 실시 예 2F 및 2G는, 페인팅 후에 백색 또는 더 무색 외관을 나타낸다. 24시간 동안 건조시킨 후에, 상기 층은, 여기에 기재된 바와 같이, 실질적으로 무색 또는 백색 외관을 나타낸다.

표 3

[0091]

실시 예 2F 및 2G.

실시 예	페인트	항균성 첨가제	미백 첨가제
실시 예 2F	대조구 B	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	이산화티탄, 1 wt%

실시 예 2G	대조구 A	구리-함유 유리 입자, 100g/gallon	이산화티탄, 1 wt%
---------	-------	--------------------------	--------------

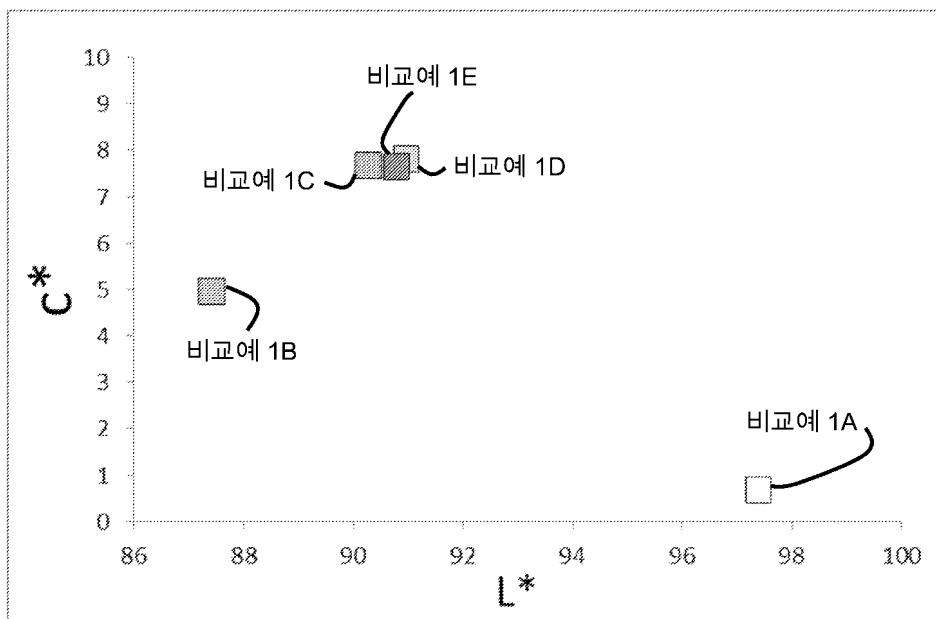
[0092] 실시 예 3

[0093] 티오시안산 나트륨은 또한 식품 및 화장품에 통상적으로 사용되는, 승인된 향균제 및 방부제이다. (구리-함유 입자 없이) 페인트에서 단독으로 티오시안산 나트륨의 향균 활성은 EPA 시험하에서 평가되어, 구리-함유 입자 및 티오시안산 나트륨을 포함하는 실시 예의 향균 활성이 티오시안산 나트륨 자체에 의해 유도되는 가능성을 배제한다. 비교 실시 예 3A 및 3B는, 서로 동일한 백색 계 페인트 및 다른 농도의 티오시안산 나트륨 (실시 예 3A는 gallon 당 10g을 포함하고, 및 비교 예 3B는 gallon 당 100g을 포함)를 포함한다. 그 결과로 생긴 페인트는 플라스틱 기판에 적용되고, 및 황색 포도상 구균에 대하여 EPA 시험하의 향균 시험 전에 24시간 동안 공기 중 실온에서 경화된다. 도 4는, 페인트에 티오시안산 나트륨의 첨가가 의미 있는 향균 활성을 결과하지 않는다는 것을 보여준다. 따라서, 실시 예 2에서 사용된 10g/gallon 농도는, 관찰된 향균 활성에 의미 있게 기여하지 않는다.

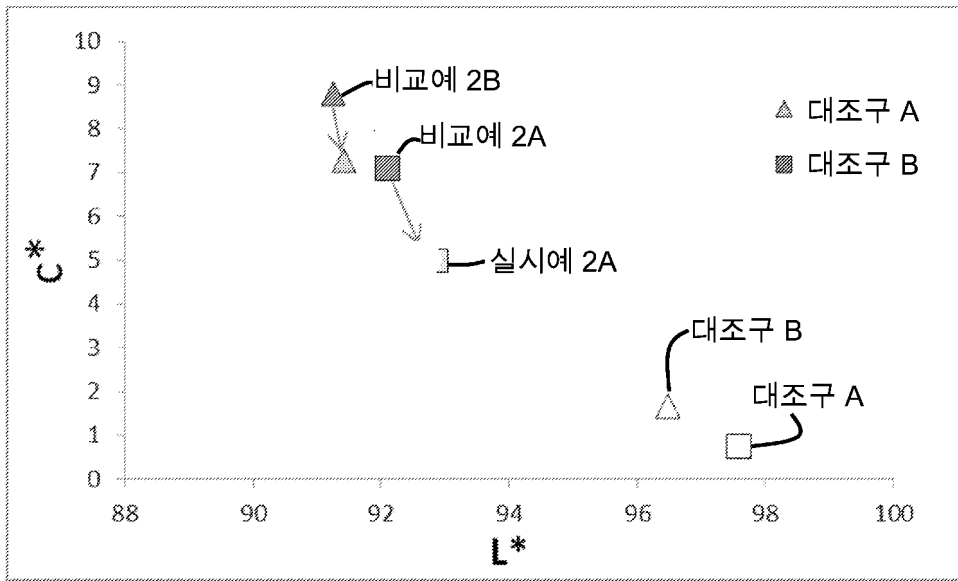
[0094] 본 발명의 사상 또는 범주를 벗어나지 않고 다양한 변경 및 변화가 이루어질 수 있음은 당업자에게 명백할 것이다.

도면

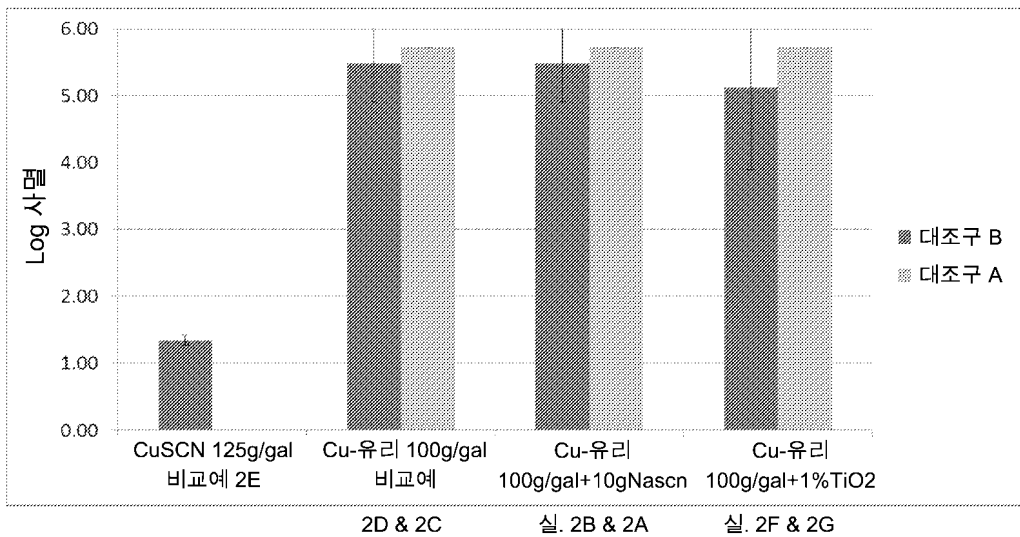
도면1



도면2



도면3



도면4

