



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0100279
(43) 공개일자 2018년09월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C09K 3/00 (2006.01) H01G 9/022 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C09K 3/00 (2013.01)
H01G 9/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7033912
(22) 출원일자(국제) 2016년04월25일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년11월23일
(86) 국제출원번호 PCT/US2016/029173
(87) 국제공개번호 WO 2016/172687
국제공개일자 2016년10월27일
(30) 우선권주장
62/152,009 2015년04월23일 미국(US)

(71) 출원인
칼슨 로렌스
미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드 1134
호엘 티모시
미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드 1134
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
칼슨 로렌스
미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드 1134
호엘 티모시
미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드 1134
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김진희, 김태홍

전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 발명의 명칭 안정한 전해질 물질 및 이를 포함하는 용매 물질

(57) 요약

하기 화학 구조를 갖는 물질의 조성물: $[(H_xO_{(x-1)})/2]Z_y$, 상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고; y는 1 내지 20의 정수이고; Z는 -1 내지 -3의 전하 값을 갖는 14족 내지 17족으로부터의 단원자 이온 또는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 다원자 이온 중 하나이다.

(71) 출원인

워즈버거 스티븐

미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드
1134

에드로프 로렌스

미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드
1134

(72) 발명자

에드로프 로렌스

미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드
1134

워즈버거 스티븐

미국 미시간 48083 트로이 이스트 빅 비버 로드
1134

명세서

청구범위

청구항 1

하기 화학 구조를 갖는 물질의 조성물:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} \right] Z_y$$

상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

y는 1 내지 20의 정수이고;

Z는 -1 내지 -3의 전하값을 갖는 14족 내지 17족으로부터의 단원자 이온 또는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 다원자 이온 중 하나이다.

청구항 2

제1항에 있어서, x는 3 내지 11의 정수이고, y는 1 내지 10의 정수인 물질의 조성물.

청구항 3

제1항에 있어서, 다원자 이온은 -2 이상의 전하를 갖는 물질의 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, Z가 황산염, 탄산염, 인산염, 옥살산염, 크롬산염, 중크롬산염, 피로인산염 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질의 조성물.

청구항 5

제1항에 있어서, 하기의 것 중 하나 이상의 화학양론적으로 균형을 이룬 화학 조성물을 포함하는 물질의 조성물: 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 황산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 탄산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 인산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 옥살산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 크롬산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 중크롬산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 피로인산염(1:1), 및 이들의 혼합물.

청구항 6

하기 화학 구조를 갖는 물질의 조성물:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O)y \right] Z$$

상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

y는 1 내지 20의 정수이고;

Z는 -1 내지 -3의 전하값을 갖는 14족 내지 17족으로부터의 단원자 이온 또는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 다원자 이온 중 하나이다.

청구항 7

제6항에 있어서, x는 3 내지 11의 정수이고, y는 1 내지 10의 정수인 물질의 조성물.

청구항 8

제6항에 있어서, 다원자 이온이 -2 이상의 전하를 갖는 물질의 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서, Z가 황산염, 탄산염, 인산염, 옥살산염, 크롬산염, 중크롬산염, 피로인산염 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 물질의 조성물.

청구항 10

제6항에 있어서, 하기의 것 중 하나 이상의 화학양론적으로 균형을 이룬 화학 조성물을 포함하는 물질의 조성물: 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 황산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 탄산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 인산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 옥살산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 크롬산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 중크롬산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 피로인산염(1:1), 및 이들의 혼합물.

청구항 11

하기 식을 갖는 화학 조성물 및 극성 용매를 포함하는 화학 제제로서,

화학 조성물의 적어도 일부는 안정한 히드로늄 (H_3O^+) 클러스터 함유 작용 가교 리간드 및 $H_9O_4^+$: SO_4H 와 배위결합된 조합에서 $H_9O_4^+$ 로서 존재하는 화학 제제:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2O)y \right] Z$$

상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

y는 1 내지 20의 정수이고;

Z는 다원자 이온이다.

청구항 12

제11항에 있어서, x는 3 내지 11의 정수이고, y는 1 내지 10의 정수인 화학 제제.

청구항 13

제12항에 있어서, Z는 -2 이상의 전하를 갖는 선택된 다원자 이온인 화학 제제.

청구항 14

제11항에 있어서, 극성 용매는 물, 1 내지 4개의 탄소원자를 갖는 단쇄 알코올 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택되는 화학 제제.

청구항 15

제11항에 있어서, 하기의 것 중 하나 이상의 화학양론적으로 균형을 이룬 화학 조성물을 포함하는 화학 조성물: 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 황산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 탄산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 인산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 옥살산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 크롬산염(1:1); 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 중크롬산염(1:1), 수소(1+), 트리아쿠아- μ 3-옥소트리 피로인산염(1:1), 및 이들의 혼합물.

청구항 16

제11항에 있어서, 안정한 전해질은 약 .05% 내지 50 부피%로 존재하는 화학 제제.

청구항 17

제11항에 있어서, 안정한 전해질은 0 내지 5의 유효한 pKa를 제공하는데 충분한 양으로 존재하는 화학 제제.

청구항 18

제11항에 있어서, 안정한 전해질은 약 1 ppm 내지 약 25 부피% 사이의 유효한 히드로늄 이온 농도를 제공하는데

충분한 양으로 존재하는 화학 제제.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 관련 출원에 대한 상호-참조
- [0002] 본 출원은 2015년 4월 23일에 출원한 미국특허출원 제62/152,009호에 대한 우선권을 주장한다.
- [0003] 본 출원은 생성된 용액이 초기 용액 조성에 따라 산성 또는 염기성이 되게 하는 다양한 수용액에 혼합될 수 있는 물질의 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

- [0004] 열역학 법칙에 기초하여, 밀폐된 시스템의 내부 에너지는 2개의 상이한 전하-유형, 즉 양전하로 하전된 양이온(+)의 물 및 음전하로 하전된 음이온(-)이 화학양론적으로 전하-균형을 이루는 경우에 안정하고; 안정한 전하 중성인 수용액을 수득할 수 있다는 과학적 사실이 오랜 기간 인정되고 있다. 중성 용액에서의 정전하 유형은 반드시 동일한 수의 음의 정전하(-)에 의해 균형을 이룬 양의 정전하(+)를 가져야 할 것으로 잘 알려져 있다. 그러나, 산성 수용액에 대해 실시된 연구는 다양한 용액이 과량의 산성 양성자 이온으로 처리될 수 있음을 나타낸다.
- [0005] 이러한 현상은 물분자가 용액 중에 존재하는 균형을 이루지 못한 전하를 안정화시키는데 유효한 것이라는 결론을 지지한다. 수용액 중에 존재하는 물분자가 임의의 불균형 전하를 안정화시키고, 전하 균형을 이룬 용액이 수득되는 것으로 여겨진다. 그 결과는 열역학 법칙에 순응하고, 물분자의 비공유 전자쌍으로 구성된 새로운 유형의 전하 균형을 이룬 친핵체의 존재를 시사한다.
- [0006] 불균형 전하의 존재를 가정하면, 다양한 종의 물분자가 과도 상태(transient state)로 존재할 수 있다. 안정한 형태의 복합 물분자는 이들이 확인되고 생성될 수 있는 경우에 바람직한 특성 및 물성을 가질 것으로 여겨진다. 따라서, 독립적으로 이용될 수 있거나 또는 용액 물질에서 사용될 수 있는 안정한 전해질 물질을 생성하는 것이 바람직할 것이다.

발명의 내용

- [0007] 용액
- [0008] 하기 화학 구조를 갖는 물질의 조성물이 본원에 개시되어 있다.

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O)_y \right] Z$$

[0009]

[0010] 상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

[0011] y는 1 내지 20의 정수이고;

[0012] Z는 다원자 이온 또는 단원자 이온이다.

[0013] 또한, 하기 식의 화합물 및 용매로 구성된 용액이 개시되어 있다:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O)_y \right] Z$$

[0014]

[0015] 상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

[0016] y는 1 내지 20의 정수이고;

[0017] Z는 다원자 이온 또는 단원자 이온이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 옥소늄 이온-유도 착물로서 광범위하게 해석되는 수용액에서 이용될 수 있는 신규한 전해질이 본원에 개시되어

있다. 본원에 정의된 바와 같이 "옥소늄 이온 착물"은 일반적으로 하나 이상의 3가의 산소 결합(trivalent oxygen bond)을 갖는 양의 산소 양이온(positive oxygen cation)으로서 정의된다. 특정 구현예에서, 산소 양이온은 상술한 양이온의 혼합물로서 또는 단지 1, 2 또는 3개만의 3가 결합된 산소 양이온을 갖는 물질로서 존재하는 1, 2, 및 3개의 3가 결합된 산소 양이온으로 주로 구성된 집합체로서 수용액에 존재할 것이다. 3가 산소 양이온을 갖는 옥소늄 이온의 비제한적인 예는 하나 이상의 히드로늄 이온을 포함할 수 있다.

[0019] 특정 구현예에서 산소 양이온은 상술한 음이온의 혼합물로서 또는 단지 1, 2 또는 3개만의 3가 결합된 산소 음이온을 갖는 물질로서 존재하는 1, 2, 및 3개의 3가 결합된 산소 음이온으로 주로 구성된 집합체로서 수용액에 존재할 것으로 고려된다.

[0020] 본원에 개시된 바와 같은 물질의 조성물이 용매 예컨대 수성 또는 유기 용매와 혼합되는 경우, 생성된 조성물은 히드로늄 이온, 히드로늄 이온 착물 및 이들의 혼합물로 구성될 수 있는 용액이다. 적합한 양이온성 물질은 또한 히드로옥소늄 이온 착물로서 지칭될 수 있다. 물질의 조성물 및 이를 포함하는 용액은 낮은 pH 값이 바람직한 다양한 응용분야에서 유용성을 가질 수 있다. 본원에 개시된 화합물 및 물질은 또한 특정 세정 및 위생처리 응용분야로 제한되지 않는 다양한 상황에서의 적용가능성을 가질 수 있다.

[0021] 극미량의 양이온성 히드로늄은 자발적으로 수소 이온의 존재 하에 물분자로부터 물로 형성될 수 있음은 이론으로 제기되어 왔다. 임의의 이론에 구속됨 없이, 자연 발생된 히드로늄 이온은 매우 희소한 것으로 여겨진다. 수중에서의 자연 발생된 히드로늄 이온의 농도는 480,000,000 중의 1 이하로 추정된다. 이들이 전혀 발생하지 않으면, 히드로늄 이온 화합물은 매우 불안정하다. 또한, 자연 발생된 히드로늄 이온은 전형적으로 나노초(nanosecond)의 범위의 수명을 갖는 불안정한 과도상태의 종(transient species)인 것으로 이론으로 제기되어 왔다. 자연 발생된 히드로늄 이온 종은 반응성이고, 물에 의해 쉽게 용매화되고, 이와 같은 이 히드로늄 이온(히드론)은 유리 상태로 존재하지 않는다.

[0022] 순수에 도입되는 경우, 본원에 개시된 안정한 히드로늄 물질은 식별가능하게 유지될 수 있는 것이다. 본원에 개시된 안정한 히드로늄 물질은 물분자와 착화되어 다양한 기하학적 형태의 수화 케이지(hydration cage)를 형성할 수 있는 것으로 여겨지고, 이의 비제한적인 예는 이후 보다 상세하게 기재될 것이다. 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 극성 용매 예컨대 수용액에 도입되는 경우에 안정하고, 원하는 바에 따라 또는 요구되는 바에 따라 관련된 용매로부터 분리될 수 있다.

[0023] 종래의 유기 및 무기 강산 예컨대 $pK_a \geq 1.74$ 를 갖는 것은 물에 첨가되는 경우에 수용액 중에 완전하게 이온화될 것이다. 이와 같이 발생된 이온은 기존 물분자를 양성자화하여 H_3O^+ 및 관련된 안정한 클러스터를 형성할 것이다. 약산, 예컨대 $pK_a < 1.74$ 를 갖는 것은 물에 첨가되는 경우에 수용액에서 덜 완전한 이온화를 이룰 것이나, 특정 응용분야에서 유용성을 가질 수 있다. 따라서, 안정한 전해질 물질을 생성하기 위해 이용되는 산 물질은 하나 이상의 산의 조합일 수 있는 것으로 고려된다. 특정 구현예에서, 산 물질은 약산(들)과의 조합에서 1.74 이상의 pK_a 를 갖는 하나 이상의 산을 포함할 것이다.

[0024] 본 개시내용에서, 상당히 예상 외로 본원에 정의된 안정한 히드로늄 전해질 물질이 수용액에 첨가되는 경우에 극성 용매를 생성하고 이러한 용액에 본래 존재하는 수소 이온 농도와 별개로 해당 용액에 첨가된 안정한 히드로늄 물질의 양에 좌우되는 유효한 pK_a 를 제공할 것이라는 것이 밝혀졌다. 생성된 용액은 극성 용매로서 기능할 수 있고, 안정한 히드로늄 물질의 첨가 이전에 초기 용액 pH가 6 내지 8인 경우에 특정 응용분야에서 0 내지 5의 유효한 pK_a 를 가질 수 있다.

[0025] 또한, 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 생성된 용매의 pH 및/또는 생성된 용액의 유효한 또는 실제의 pK_a 를 효과적으로 조정하기 위해, 예를 들면 8 내지 12의 알칼리성 범위 내의 초기 pH를 갖는 용액에 첨가될 수 있는 것으로 고려된다. 본원에 개시된 안정한 전해질 물질의 첨가는 비제한적으로 발열성, 산화 등을 포함하는 인지 가능한 반응 특성 없이 알칼리성 용액에 부가될 수 있다.

[0026] 수성 자가 해리(aqueous auto-dissociation)의 결과로서 수중에 존재하는 이론적 히드로늄 이온의 산도는 수중에서의 산의 강도를 판단하는데 사용되는 암시적 표준이다. 강산은 이론적 히드로늄 이온 물질보다 더 나은 양성자 공여체로 고려되고, 그렇지 않으면 산의 상당한 부분이 비이온화된 상태로 존재할 것이다. 앞서 나타난 바와 같이, 수성 자가 해리로부터 유도된 이론적 히드로늄 이온은 불안정한 종이고, 발생에 있어서 무작위적이고, 관련된 수용액에서 적어도 극히 낮은 농도라도 존재하는 것으로 여겨진다. 일반적으로 수용액 중의 히드로늄 이

온은 480,000,000 중의 1 미만 사이의 농도로 존재하고, 적어도 HF-SbF₅SO₃와 같은 구조로의 초강산 용액에 부착된 단량체로서 고체 또는 액체상 유기합성을 통해 순수한 수용액으로부터 분리될 수 있다. 이러한 물질은 매우 낮은 농도로만 분리되고, 분리시 용이하게 분해될 수 있다.

[0027] 반면, 본원에 기재된 안정한 히드로늄 물질은 장기 지속되는 농축된 히드로늄 이온의 공급원을 제공하고, 바람직하거나 또는 요구되는 경우에 용액으로부터 이후에 분리될 수 있다.

[0028] 특정 구현예에서, 물질의 조성물은 하기 화학 구조를 가진다:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O) y \right] Z$$

[0029]

[0030] 상기 식에서, x는 3-11 사이의 홀수의 정수이고;

[0031] y는 1 내지 10의 정수이고;

[0032] Z는 다원자 이온 또는 단원자 이온이다.

[0033] 다원자 이온 Z는 하나 이상의 양성자를 공여하는 능력을 가진 산으로부터 유도되는 이온으로부터 유도될 수 있다. 관련된 산은 23°C에서 pK_a 값 ≥ 1.7을 가지는 것일 수 있다. 이용되는 다원자 이온 Z는 +2 이상의 전하를 갖는 것일 수 있다. 이러한 다원자 이온의 비제한적인 예는 황산염 이온, 탄산염 이온, 인산염 이온, 옥살산염 이온, 크롬산염 이온, 중크롬산염 이온, 피로인산염 이온 및 이들의 혼합물을 포함한다. 특정 구현예에서, 다원자 이온이 pK_a 값 ≤ 1.7을 갖는 산으로부터 유도된 이온을 포함하는 다원자 이온을 포함하는 혼합물로부터 유도될 수 있는 것으로 고려된다.

[0034] 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 표준 온도 및 압력에서 안정하고, 오일성 액체로서 존재할 수 있다. 안정한 전해질 물질은 물 또는 다른 극성 용매에 첨가되어 1 백만분을 초과하는 유효한 농도의 안정한 히드로늄 이온을 포함하는 극성 용액을 생성할 수 있다. 특정 구현예에서, 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 적합한 수성 또는 유기 용매와 혼합되는 경우에 10 내지 100 백만분을 초과하는 유효 농도 안정성인 히드로늄 이온 물질 농도를 제공할 수 있다.

[0035] 상당히 예상 외로, 본원에 개시된 안정한 전해질 물질의 첨가의 결과로서 용액에 존재하는 히드로늄 이온 착물은 유리 산(free acid) 대 전체 산 비율에서의 수반되는 변화없이 생성된 용매 물질의 산 작용성(acid functionality)을 변경하는 것으로 밝혀졌다. 산 작용성의 변경은 특정 예컨대 측정된 pH의 변화, 유리-대-전체 산 비율의 변화, 비중 및 레올로지의 변화를 포함할 수 있다. 스펙트럼 및 크로마토그래피 결과의 변화는 또한 초기 히드로늄 이온 착물을 포함하는 안정한 전해질 물질의 생성시 사용되는 필요한 산성 물질과 비교하여 현저하다. 본원에 개시된 안정한 전해질 물질의 첨가는 유리-대-전체 산 비율에서 관찰되는 변화에 연관되지 않는 pK_a의 변화를 야기한다.

[0036] 따라서, 6 내지 8의 초기 pH를 갖는 수용액에 대한 본원에 개시된 안정한 히드로늄 전해질 물질의 첨가는 0 내지 5의 유효한 pK_a를 갖는 용액을 생성한다. 또한, 생성된 용액의 pK_a는 칼로멜 전극, 특정 이온 ORP 프로브에 의해 측정되는 경우에 0 미만의 값일 수 있는 것으로 이해된다. 본원에 사용되는 용어 "유효한 pK_a"는 생성된 용매에 존재하는 전체 이용가능한 히드로늄 이온 농도의 측정값이다. 따라서, 물질의 pH 및/또는 관련 pK_a가 측정되는 경우에 -3 내지 7로 나타나는 수치를 가질 수 있는 것이 가능하다.

[0037] 전형적으로, 용액의 pH는 -OH 모이머티의 반비례하거나 또는 이의 양성자 농도의 측정값이다. 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 극성 용액에 도입되는 경우에 수소 양성자의 히드로늄 이온 전해질 물질과의 적어도 부분적 배위결합 및/또는 이의 관련된 격자(lattice) 또는 케이지(cage)를 가능하게 하는 것으로 여겨진다. 이와 같이, 도입된 안정한 히드로늄 이온은 수소 이온과 관련되는 도입된 수소의 선택적 작용성(selective functionality)이 허용되는 상태로 존재한다.

[0038] 보다 상세하게는, 본원에 개시된 안정한 전해질 물질은 하기 일반 화학식을 가질 수 있다:

$$\left[\frac{H_x O_{x-1}}{2} \right] Z_y$$

[0039]

- [0040] 상기 식에서, x 는 3 이상의 홀수의 정수이고;
- [0041] y 는 1 내지 20의 정수이고;
- [0042] Z 는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 14족 내지 17족으로부터의 단원자 이온 또는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 다원자 이온 중 하나이다.
- [0043] 본원에 개시된 바와 같은 물질의 조성물에서, Z 로서 이용될 수 있는 단원자 구성성분은 17족 할라이드, 예컨대 불화물, 염화물, 요오드화물 및 브롬화물; 15족 물질 예컨대 질화물 및 인화물 및 16족 물질 예컨대 산화물 및 황화물을 포함한다. 다원자 구성성분은 카보네이트, 탄산수소염, 크롬산염, 시안화물, 질화물, 질산염, 과망간산염, 인산염, 황산염, 아황산염, 아염소산염, 과염소산염, 브롬화수소산염, 브로마이트, 브롬산염, 요오드화물, 황산수소염, 아황산수소염을 포함한다. 물질의 조성물은 상기 열거된 물질에 대한 단지 하나의 것으로 구성될 수 있거나 또는 열거된 화합물 중의 하나 이상의 조합일 수 있는 것으로 고려된다.
- [0044] 또한, 특정 구현예에서, x 는 3 내지 9의 정수이고, 일부 구현예에서 x 는 3 내지 6의 정수인 것으로 고려된다.
- [0045] 특정 구현예에서, y 는 1 내지 10의 정수이고; 한편 다른 구현예에서, y 는 1 내지 5의 정수이다.
- [0046] 본원에 개시된 물질의 조성물은 특정 구현예에서, 하기 화학식을 가질 수 있다:
- $$\left[\frac{H_x O_{x-1}}{2} \right] Z_y$$
- [0047]
- [0048] 상기 식에서, x 는 3 내지 12의 홀수의 정수이고;
- [0049] y 는 1 내지 20의 정수이고;
- [0050] Z 는 상기 개략된 바와 같이 -1 내지 -3의 전하를 갖는 14족 내지 17족의 단원자 이온 또는 -1 내지 -3의 전하를 갖는 다원자 이온 중 하나이다. 일부 구현예에서 3 내지 9의 x 및 1 내지 5의 정수인 y 를 가진다.
- [0051] 물질의 조성물은 x 값이 3 초과, 바람직하게는 3 내지 10의 정수의 평균 분포인 이성질체 분포로서 존재하는 것으로 고려된다.
- [0052] 본원에 개시된 물질의 조성물은 적합한 무기산에 대한 적합한 무기 수산화물의 첨가에 의해 형성될 수 있다. 무기산은 약 1.18 내지 1.93의 비중과 함께 22° 내지 70° 보메의 밀도를 가질 수 있다. 특정 구현예에서, 무기산은 1.53 내지 1.85의 비중과 함께 50° 내지 67° 보메의 밀도를 가질 것이다. 무기산은 단원자 산 또는 다원자 산일 수 있다.
- [0053] 이용되는 무기산은 균질할 수 있거나 또는 정의된 파라미터 내에 포함되는 다양한 산 화합물의 혼합물일 수 있다. 또한, 산은 고려되는 파라미터 범위 외에 포함되는 하나 이상의 산 화합물을 포함하나, 다른 물질과의 조합 시 특정 범위 내의 평균 산 조성 값(average acid composition value)을 제공할 것인 혼합물일 수 있는 것으로 고려된다. 이용되는 무기산 또는 산들은 임의의 적합한 등급 또는 순도의 것일 수 있다. 특정 경우에서, 테크 등급(tech grade) 및/또는 식품 등급 물질은 다양한 응용분야에서 성공적으로 이용될 수 있다.
- [0054] 본원에 개시된 바와 같이 안정한 전해질 물질을 제조하는데 있어서, 무기산은 임의의 적합한 용적으로 액체 형태로 임의의 적합한 반응 용기에 포함될 수 있다. 다양한 구현예에서, 반응 용기는 적합한 용적의 비반응성 비이커일 수 있는 것으로 고려된다. 이용되는 산의 용적은 50 ml로 작을 수 있다. 최대 5000 겔론 이상을 비롯하여 더 큰 용적은 또한 본 개시내용의 범위 내에 있는 것으로 고려된다.
- [0055] 무기산은 적합한 온도 예컨대 주위 온도의 온도 또는 그 부근의 온도에서 반응 용기에서 유지될 수 있다. 초기 무기산을 대략 23°C 내지 약 70°C의 범위 내에서 유지하는 것은 본 개시내용의 범위 내에 있다. 그러나, 15°C 및 약 40°C의 범위 내의 더 낮은 온도가 또한 이용될 수 있다.
- [0056] 무기산은 대략 0.5 HP 내지 3 HP의 범위의 기계적 에너지를 부여하는 적합한 수단으로 진탕되고, 1 내지 2.5 HP의 기계적 에너지를 부여하는 진탕 수준이 본 공정의 특정 응용분야에 이용된다. 진탕은 비제환적으로 DC 서보 드라이브(DC servodrive), 전기적 임펠러, 자성 교반자, 화학적 인덕터 등을 포함하는 다양한 적합한 기계적 수단에 의해 부여될 수 있다.
- [0057] 진탕은 수산화물 첨가 직전에 일정 간격을 두고 시작할 수 있고, 수산화물 도입 단계의 적어도 일부 과정에서 일정 간격 동안 지속될 수 있다.

- [0058] 본원에 개시된 바와 같은 공정에서, 선택된 산 물질은 7 이상의 평균 몰농도(M)를 갖는 농축된 산일 수 있다. 특정 과정에서, 평균 몰농도는 10 이상일 것이고; 7 내지 10의 평균 몰농도는 특정 응용분야에서 유용하다. 이용되는 선택된 산 물질은 순수 액체, 순수 슬러리로서 또는 본질적으로 농축된 형태로의 용해된 산의 수용액으로서 존재할 수 있다.
- [0059] 적합한 산 물질은 수성 또는 비수성 물질일 수 있다. 적합한 산 물질의 비제한적인 예는 하기 중 하나 이상을 포함할 수 있다: 염산, 질산, 인산, 염소산, 과염소산, 크롬산, 황산, 과망간산, 청산, 브롬산, 브롬화수소산, 불화수소산, 요오드산, 플루오로붕산, 플루오로규산, 플루오로티탄산.
- [0060] 특정 구현예에서, 정의된 용적의 이용되는 액체 농축 강산은 55° 내지 67° 보멘의 비중을 갖는 황산일 수 있다. 이러한 물질은 반응 용기 내에 배치될 수 있고, 16° 내지 70° 의 온도에서 기계적으로 진탕될 수 있다.
- [0061] 개시된 방법의 임의의 특정 응용분야에서, 적합한 수산화물 물질의 측정되고 정의된 양은 진탕된 산, 예컨대 측정되고, 정의된 양으로 비반응성 용기에 존재하는 농축된 황산에 추가될 수 있다. 첨가되는 수산화물의 양은 침전되고 및/또는 현탁된 고체 또는 콜로이드성 현탁액으로서 조성물에 존재하는 고체 물질을 생성하기에 충분한 것일 수 있다. 이용되는 수산화물 물질은 수용성 또는 부분적으로 수용성인 무기 수산화물일 수 있다. 본원에 개시된 바와 같은 공정에서 이용되는 부분적으로 수용성인 수산화물은 일반적으로 이들이 첨가되는 산 물질과의 혼화성을 나타내는 것일 것이다. 적합한 부분적 수용성인 무기 수산화물의 비제한적인 예는 관련된 산에서 50% 이상의 혼화성을 나타내는 것일 것이다. 무기 수산화물은 무수성이거나 또는 수화된 것일 수 있다.
- [0062] 수용성 무기 수산화물의 비제한적인 예는 수용성 알칼리 금속 수산화물, 알칼리토 금속 수산화물 및 희토류 수산화물을 단독으로 또는 다른 것과 조합하여 포함한다. 다른 수산화물은 또한 이러한 개시내용의 범위 내에 있는 것으로 고려된다. 이용될 것인 수산화물 물질과 결합하여 정의되는 용어 "수용성"은 표준 온도 및 압력에서 수중에서 75% 이상의 해리 특성을 나타내는 물질을 정의한다. 이용되는 수산화물은 전형적으로 산 물질에 도입될 수 있는 액체 물질이다. 수산화물은 진 용액(true solution), 현탁액 또는 과포화된 슬러리로서 도입될 수 있다. 특정 구현예에서, 수용액에서의 무기 수산화물의 농도가 이것이 도입되는 관련 산의 농도에 좌우될 수 있는 것으로 고려된다. 수산화물 물질에 대한 적합한 농도의 비제한적인 예는 5몰의 물질의 5 내지 50%보다 큰 수산화물 농도이다.
- [0063] 적합한 수산화물 물질은 비제한적으로 수산화리튬, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 수산화암모늄, 수산화칼슘, 수산화스트론튬, 수산화바륨, 수산화마그네슘, 및/또는 수산화은을 포함한다. 무기 수산화물 용액은 이용되는 경우에 5 몰의 물질의 5 내지 50%의 무기 수산화물의 농도를 가질 수 있고, 5 내지 20%가 특정 응용분야에서 이용된다. 특정 공정에서, 무기 수산화물 물질은 소석회와 같이 존재하는 적합한 수용액 중의 수산화칼슘일 수 있다.
- [0064] 본원에 개시된 공정에서, 액체 또는 유체 형태로의 무기 수산화물은 정의된 공명 시간(resonance time)을 제공하기 위한 정의된 간격에 걸쳐 하나 이상의 계량된 용적으로 진탕된 산 물질로 도입된다. 개략된 바와 같은 공정에서의 공명 시간은 본원에 개시된 바와 같은 히드로늄 이온 물질이 발달되는 환경을 촉진하고 제공하는데 필요한 시간 간격인 것으로 고려된다. 본원에 개시된 공정에서 이용되는 바와 같은 공명 시간 간격은 전형적으로 12 내지 120시간이고, 24 내지 72시간의 공명 시간 간격 및 그 내에서의 증분이 특정 응용분야에서 이용된다.
- [0065] 본 공정의 다양한 응용분야에서, 무기 수산화물은 복수의 계량된 용적물에서의 진탕된 용적물의 상부 표면에서의 산에 도입된다. 전형적으로 총량의 무기 수산화물 물질은 공명 시간 간격에 걸쳐 복수의 측정된 일부로서 도입될 것이다. 수많은 경우에서 전방 장입 계량 첨가(Front loaded metered addition)가 이용된다. 본원에 사용되는 용어 "전방 장입 계량 첨가"는 총 수산화물 용적의 첨가를 의미하는 것으로 취해지고, 더 큰 부분이 공명 시간의 초기 부분 과정에서 첨가된다. 원하는 공명 시간의 초기 백분율은 총 공명 시간의 최초 25% 내지 50%인 것으로 고려된다.
- [0066] 첨가되는 각각의 계량된 용적의 비율은 동일할 수 있거나 또는 외부 공정 조건, 원위치에서의 공정 조건, 특정 물질 특성 등과 같은 이러한 비제한적인 인자에 기초하여 변화될 수 있는 것으로 이해된다. 계량된 용적물의 수는 3 내지 12일 수 있는 것으로 고려된다. 이러한 계량된 용적물의 첨가 사이의 간격은 개시된 바와 같은 공정의 특정 응용분야에서 5 내지 60분일 수 있다. 실제 첨가 간격은 특정 응용분야에서 60분 내지 5시간일 수 있다.
- [0067] 본 공정의 특정 응용분야에서, 수산화칼슘 물질의 체적당 5 중량%의 100 ml 용적이 혼화되거나 또는 혼화되지 않고 1분당 2 ml의 5의 계량된 증분으로 50 ml의 66° 보멘 농축 황산에 첨가된다. 황산에 대한 수산화물 물질의 첨가는 증가된 액체 탁도를 갖는 물질을 생성하고, 제조한다. 증가된 액체 탁도는 침전물로서의 황산칼슘 고체

를 나타낸다. 생성된 황산칼슘은 지속적인 수산화물 첨가로 조정되는 방식으로 제거되어 현탁되고 용해된 고체의 조정된 농도를 제공할 수 있다.

[0068] 이론에 구속됨 없이, 본원에 정의된 방식으로의 황산에의 수산화칼슘의 첨가는 초기 수소 양성자 또는 수소 양성자 산소화를 야기하는 황산과 관련된 양성자의 소모를 야기하여 이로써 논의되는 양성자가 수산화물 첨가시 일반적으로 예상될 것인 오프-가스화되지 않게 된다. 대신, 양성자 또는 양성자들은 액체 물질에 존재하는 이온성 물분자 성분과 재조합된다.

[0069] 정의된 바와 같은 적합한 공명 시간이 흐른 뒤에, 생성된 물질은 2000 가우스 초과와 값으로 비-양극 자계에 가해지고; 2백만 가우스 초과와 자계는 특정 응용분야에서 이용된다. 10,000 내지 2 백만 가우스의 자계가 특정 응용분야에 이용될 수 있다. 자계는 다양한 적합한 수단에 의해 생성될 수 있다. 적합한 자계 제네레이터의 하나의 비제한적인 예는 Wurzbarger의 미국특허 제7,122,269호에서 발견되고, 이의 명세서는 본원에 참조로 포함되어 있다.

[0070] 침전물 또는 현탁된 고체로서 존재하는 본 공정 과정에서 발생된 고체 물질은 임의의 적합한 수단에 의해 제거될 수 있다. 이러한 제거 수단은 비제한적으로 하기의 것을 포함한다: 중량측정, 가압 여과, 원심분리, 역삼투 등.

[0071] 본원에 개시된 바와 같은 물질의 안정한 전해질 조성물은 주위 온도 및 50 내지 75%의 상대 습도에서 저장하는 경우에 1년 이상 동안 안정한 것으로 여겨지는 저장 안정성의 점성 액체이다. 물질의 안정한 전해질 조성물은 다양한 최종 용도 응용분야에서 잘 사용될 수 있다. 물질의 안정한 전해질 조성물은 전하 균형을 이루지 못한 산 양성자의 총물의 8 내지 9%를 함유하는 1.87 내지 1.78 몰의 물질을 가질 수 있다.

[0072] 본원에 개시된 바와 같은 공정으로부터 생성된 물질의 안정한 전해질 조성물은 수소 쿨로메트리(hydrogen coulometry)를 통해 그리고 FFTIR 스펙트럼 분석을 통해 측정되는 경우, 특정 경우에서 200 내지 150 M 강도, 및 187 내지 178 M 강도의 몰농도를 가진다. 물질은 1.15 초과와 중량측정 범위를 가지고; 그 범위는 특정 경우에서 1.9 초과이다. 분석되는 경우에 물질은 물 1몰에 함유된 수소에 비해 입방 ml당 최대 1300의 용적 배수(volumetric time)를 산출하는 것으로 나타났다.

[0073] 또한, 개시된 물질의 조성물은 적합한 극성 용매로 도입될 수 있고, 15 부피% 초과와 히드로늄 이온의 농도를 갖는 용액을 생성할 것으로 고려된다. 일부 응용분야에서, 히드로늄 이온의 농도는 25% 초과일 수 있고, 히드로늄 이온의 농도는 15 내지 50 부피%일 수 있는 것으로 고려된다.

[0074] 적합한 극성 용매는 수성, 유기 물질이거나 또는 수성 및 유기 물질의 혼합물일 수 있다. 극성 용매가 유기 성분을 포함하는 경우에서, 유기 성분은 하기 중 하나 이상을 포함할 수 있는 것으로 고려된다: 5개 미만의 탄소 원자를 갖는 포화 및/또는 불포화 단쇄 알코올 및/또는 5개 미만의 탄소 원자를 갖는 포화 및 불포화 단쇄 카복실산. 용매가 물 및 유기 용매를 포함하는 경우, 물 대 용매 비, 물 대 용매 각각은 1:1 내지 400:1일 것으로 고려된다. 적합한 용매의 비제한적인 예는 극성 양성자 용매 예컨대 물, 아세트산, 메탄올, 에탄올, n 프로판올, 이소프로판올, n 부탄올, 포름산 등과 같이 분류되는 다양한 물질을 포함한다.

[0075] 본원에 정의된 바와 같은 물질의 조성물의 첨가로부터 생성된 용매 물질에 존재하는 이온 착물은 일반적으로 안정하고, 이를 발생시키기 위해 생성된 환경의 존재 하에 산소 공여체로서 작용할 수 있다. 물질은 일반적으로 안정하고 산소 공여체로서 작용할 수 있는 임의의 적합한 구조 및 용해화도를 가질 수 있다. 생성된 용액의 특정 구현예는 하기 식에 의해 표시되는 일정 농도의 이온을 포함할 것이다:

$$\left[\frac{H_x O_{x-1}}{2} \right]^+ +$$

[0076]

[0077] 상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이다.

[0078] 본원에 개시된 바와 같은 화합물의 이온성 형태는 각 개개의 이온 착물 중에 7개 초과와 수소 원자를 갖는 독특한 이온 착물에 존재하며, 이는 히드로늄 이온 착물로서 본 개시내용에서 지칭되는 것으로 고려된다. 본원에 사용되는 바와 같이, 용어 "히드로늄 이온 착물"은 양이온 $H_x O_{x-1}^+$ 을 둘러싼 분자의 클러스터로서 광범위하게 정의될 수 있고, 상기 식에서 x는 3 이상의 정수이다. 히드로늄 이온 착물은 물분자와 같이 4개 이상의 추가적인 수소 분자 및 이에 착화된 화학양론적 비율의 산소 분자를 포함할 수 있다. 따라서 본원의 공정에 이용될 수 있는 히드로늄 이온 착물의 비제한적인 예의 화학식은 하기 식으로 도시될 수 있다:

$$\frac{H_x O_{x-1}}{2} + (H_2 O)_y$$

[0079]

[0080]

상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

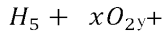
[0081]

y는 1 내지 20의 정수이고, y는 특정 구현예에서 3 내지 9의 정수이다.

[0082]

본원에 개시된 다양한 구현예에서, 히드로늄 이온 착물의 적어도 일부는 하기 식을 갖는 히드로튴 이온의 용매화된 구조로서 존재할 것으로 고려된다:

[0083]



[0084]

상기 식에서, x는 1 내지 4의 정수이고;

[0085]

y는 0 내지 2의 정수이다.

[0086]

이러한 구조에서, $\left[\frac{H_x O_{x-1}}{2} \right]^+$ 코어는 다수의 H₂O 분자에 의해 양성자화된다. 본원에 개시된 물질의 조성물에 존재하는 히드로늄 착물은 Eigen 착물 양이온, Zundel 착물 양이온 또는 이 둘의 혼합물로서 존재할 수 있는 것으로 고려된다. Eigen 용매화 구조는 3개의 이웃한 물분자와 강하게 결합된 히드로늄 착물을 갖는 H₉O₄⁺ 구조의 중심에서 히드로늄 이온을 가질 수 있다. Zundel 용매화 착물은 양성자가 2개의 물분자에 의해 동등하게 공유되는 H₅O₂⁺ 착물일 수 있다. 용매화 착물은 전형적으로 Eigen 용매화 구조 및 Zundel 용매화 구조 사이에서 평형하게 존재한다. 지금까지는 용매화 구조 착물은 일반적으로 Zundel 용매화 구조를 선호하는 평형화 상태로 존재한다.

[0087]

본 개시내용은 적어도 부분적으로 히드로늄 이온이 Eigen 착물을 선호하는 평형화 상태로 존재하는 안정한 물질이 생성될 수 있다는 예상 외의 발견에 기초한다. 본 개시내용은 또한 공정 스트림에서의 Eigen 착물의 농도의 증가가 일정 부류의 향상된 신규한 산소-공여체 옥소늄 물질을 제공할 수 있다는 예상 외의 발견에 대해 서술한다.

[0088]

본원에 개시된 바와 같은 공정 스트림은 특정 구현예에서 1.2 내지 1 및 15 내지 1의 Eigen 용매화 상태 대 Zundel 용매화 상태 비를 가질 수 있고, 다른 구현예에서 비는 1.2 내지 1 및 5 내지 1이다.

[0089]

본원에 개시된 바와 같은 향상된 신규한 산소-공여체 옥소늄 물질은 일반적으로 과량의 양성자 이온으로 완충된 열역학적으로 안정한 산성 수용액으로서 기술될 수 있다. 특정 구현예에서, 과량의 양성자 이온은 유리 수소 함량으로 측정되는 10% 내지 50%의 과량의 수소 이온의 양일 수 있다.

[0090]

본원에 논의된 공정에서 이용되는 옥소늄 착물은 다양한 공정에서 이용되는 다른 물질을 포함할 수 있는 것으로 고려된다. 수화된 히드로늄 이온을 생성하는 일반적 공정의 비제한적인 예는 미국특허 제5,830,838호에 논의되어 있고, 이의 명세서는 참조로 본원에 포함되어 있다.

[0091]

본원에 개시된 조성물은 하기 화학 구조를 갖는다:

[0092]

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O)_y \right] Z$$

[0093]

상기 식에서, x는 3 이상의 홀수의 정수이고;

[0094]

y는 1 내지 20의 정수이고;

[0095]

Z는 다원자 또는 단원자 이온이다.

[0096]

이용되는 다원자 이온은 하나 이상의 양성자를 공여하는 능력을 갖는 산으로부터 유도된 이온일 수 있다. 관련된 산은 23°C에서 pKa 값 ≥ 1.7 을 갖는 것일 수 있다. 이용되는 이온은 +2 이상의 전하를 갖는 것일 수 있다. 이러한 이온의 비제한적인 예는 황산염, 탄산염, 인산염, 크롬산염, 중크롬산염, 피로인산염 및 이들의 혼합물을 포함한다. 특정 구현예에서, 다원자 이온은 pKa 값 ≤ 1.7 을 갖는 산으로부터 유도된 이온을 포함하는 다원자 이온 혼합물을 포함하는 혼합물로부터 유도될 수 있는 것으로 고려된다.

[0097] 특정 구현예에서, 물질의 조성물은 하기 화학 구조를 가질 수 있다:

$$\left[\frac{H_x O_{(x-1)}}{2} + (H_2 O)y \right] Z$$

[0099] 상기 식에서, x는 3-11의 홀수의 정수이고;

[0100] y는 1 내지 10의 정수이고;

[0101] Z는 다원자 이온 또는 단원자 이온이다.

[0102] 다원자 이온은 하나 이상의 양성자를 공여하는 능력을 갖는 산으로부터 유도된 이온으로부터 유도될 수 있다. 관련된 산은 23℃에서 pKa 값 ≥ 1.7 을 갖을 것인 것일 수 있다. 이용되는 이온은 +2 이상의 전하를 갖는 것일 수 있다. 이러한 이온의 비제한적인 예는 황산염, 탄산염, 인산염, 옥살산염, 크롬산염, 중크롬산염, 피로인산염 및 이들의 혼합물을 포함한다. 특정 구현예에서, 다원자 이온은 pKa 값 ≤ 1.7 을 갖는 산으로부터 유도된 이온을 포함하는 다원자 이온 혼합물을 포함하는 혼합물로부터 유도될 수 있는 것으로 고려된다.

[0103] 특정 구현예에서, 물질의 조성물은 이루어진 군으로부터 선택된 극성 용매와의 혼합물에서 하기 중 하나 이상의 화학양론적으로 균형을 이룬 화학 조성물로 구성된다: 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 황산염 (1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 탄산염 (1:1), 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 인산염, (1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 옥살산염 (1:1); 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 크롬산염 (1:1) 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 중크롬산염 (1:1), 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 피로인산염 (1:1), 및 이들의 혼합물.

[0104] 본원에 개시된 본 발명을 더 잘 이해하기 위해서, 하기 실시예가 나타난다. 실시예는 예시적인 것으로 고려되고, 본 개시내용의 범위를 제한하는 것으로의 관점이거나 또는 본 주제를 청구하는 것은 아니다.

[0105] 실시예 I

[0106] 본원에 개시된 물질의 신규한 조성물은 비반응성 용기 중에 98%의 H₂SO₄ 질량 분율, 7초과의 평균 몰농도(M) 및 66° 보메의 비중을 갖는 농축된 액체 황산 50 ml를 배치하여 제조하고, 자성 교반자로 진탕시켜 25℃에서 유지시켜 액체에 1 HP의 기계적 에너지를 부여한다.

[0107] 진탕이 시작되는 경우, 측정된 양의 수산화나트륨을 진탕된 산 물질의 상면에 첨가한다. 이용되는 수산화나트륨 물질은 5M 수산화칼슘의 20% 수용액이고, 24시간의 공명 시간을 제공하기 위해 5시간의 간격에 걸쳐 1분당 2 ml의 속도로 도입되는 5 계량된 용적으로 도입된다. 각각의 계량된 용적에 대한 도입 간격은 30분이다.

[0108] 탁도는 황산에의 수산화칼슘의 첨가로 생성되고, 이는 황산칼슘 고체의 형성을 나타낸다. 고체를 본 공정의 과정 동안 주기적으로 침전시키고, 침전물을 반응 용액과 접촉으로부터 제거한다.

[0109] 24시간 공명 시간의 완료시, 생성된 물질은 2400 가우스의 비-양극 자계에 노출되고, 이는 2시간의 간격 동안 관찰가능한 침전물 및 현탁된 고체의 제조를 야기한다. 생성된 물질을 원심분리시키고, 가압 여과시켜 침전물 및 현탁된 고체를 분리한다.

[0110] 실시예 II

[0111] 실시예 I에서 생성된 물질을 개개의 샘플로 분리한다. 일부를 표준 온도 및 50% 상대 습도에서 밀폐된 용기에 저장하여 저장 안정성을 결정하였다. 다른 샘플을 조성을 결정하기 위해 분석 과정에 가하였다. 시험 샘플을 FFTIR 스펙트럼 분석에 가하고, 수소 쿨로메트리로 적정한다. 샘플 물질은 200 내지 150 M 강도 및 187 내지 178 강도 범위의 몰농도를 가진다. 물질은 1.15 초과의 중량측정 범위를 가지고; 특정 경우에서 1.9 초과의 범위를 가진다. 조성물은 안정하고, 전하 균형을 이루지 못한 산 양성자의 총몰의 8 내지 9%를 포함하는 1.87 내지 1.78 몰의 물질을 가진다. FFTIR 분석은 물질이 수소(1+), 트리아쿠아-μ3-옥소트리 황산염 (1:1)의 식을 가지는 것을 나타낸다.

[0112] 실시예 III

[0113] 실시예 I에 개략된 방법에 따라 제조된 물질의 5ml 부분을 표준 온도 및 압력에서 탈이온되고 증류된 물의 5 ml 부분과 혼합한다. 과량의 수소 이온 농도는 15 부피%보다 큰 것으로 측정되고, 물질의 pH는 1인 것으로 결정된다.

[0114] 본 발명은 가장 실용적이고 바람직한 구현예로 고려되어야 할 것과 관련하여 기재되는 한편, 본 발명은 개시된 구현예에 제한되지 않으나, 반면 첨부된 청구항의 사상 및 범위 내에 포함되는 다양한 변형예 및 동등한 배열을 포괄하는 것으로 의도되고, 이의 범위는 최광의의 해석에 따르며, 이로서 법칙 하에 허용되는 모든 이러한 변형예 및 동등한 구조를 포괄한다.