

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

C07C 309/58 (2006.01)

C07C 309/63 (2006.01)

C07D 233/54 (2006.01)

C07C 309/70 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0025515

(43) 공개일자 2006년03월21일

(21) 출원번호 10-2005-7002345

(22) 출원일자 2005년02월11일

번역문 제출일자 2005년02월11일

(86) 국제출원번호 PCT/US2003/025815

국제출원일자 2003년08월15일

(87) 국제공개번호 WO 2004/016570

국제공개일자 2004년02월26일

(30) 우선권주장 60/404,178 2002년08월16일 미국(US)

(71) 출원인 사캠,인코포레이티드  
미합중국 텍사스 78759 오스틴 수트 230 사우스 모팩 익스프레스웨이 4330  
유니버시티 오브 사우스 앨라배마  
미국 36688 앨라배마주 모바일 씨에스에이비 253

(72) 발명자 데이비스, 제임스 에이치 주니어  
미국 앨라배마 36608 모바일 반더빌트 드라이브 324  
몰튼, 로저  
미국 텍사스 78746 오스틴 웨더우드 코브 6407

(74) 대리인 최광호

심사청구 : 없음

(54) 술포네이트 음이온을 함유하는 이온 액체

## 요약

본 발명은 도큐세이트(docusate) 음이온, 도큐세이트 변이체 또는 기타 술포네이트 음이온을 포함하는 이온 액체에 관한 것이다. 이러한 이온 액체는 예컨대 복분해 반응을 통하여 유리하게 제조될 수 있다. 이온 액체는 흔히 소수성이고 다수의 탄화수소 조성물, 중합체 조성물 및 초임계적 이산화탄소 적용에서 유용하다. 이러한 이온 액체는 탄화수소 조성물에서 대전성 형성을 방해할 수 있으므로 인화성 및 폭발성을 최소화할 수 있다.

## 색인어

이온 액체, 도큐세이트 음이온, 술포네이트, 복분해

## 명세서

## 기술분야

본 발명은 도큐세이트(docusate) 음이온, 도큐세이트 변이체 음이온 또는 기타 술포네이트 음이온을 포함한 이온 액체를 포함하는 조성물, 및 그러한 조성물의 제조방법에 관한 것이다.

### 배경기술

이온 액체는 주위온도 또는 주위온도 근처에서 액체인 염이다. 이온 액체는 화학 공정 및 반응에서 유기용매를 대체하는 것, 수성 폐기물 스트림으로부터 유기 화합물을 추출하는 것 및 커패시터 및 전지와 같은 장치에서 전해질로서 용도를 포함하는 다양한 용도를 가질 수 있다. 통상의 유기 용매와는 달리, 이온 액체는 비휘발성이고 비가연성이다. 이들 특성은 증발에 의한 손실을 감소시키고, 휘발성 유기물질 방출을 제거하며 안정성을 향상시키는데 유리하다.

이온 액체의 다른 특성도 또한 유리한 것으로 밝혀졌다. 예컨대, 다수의 이온 액체는 액체로 유지되는 넓은 온도 범위를 갖고 또 넓은 pH 범위에 걸쳐 안정하다. 이것은 필요로하는 pH를 갖는 고온 공정에 유리하다. 또한, 일부 이온 액체 시스템은 용매 및 촉매로서 사용될 수 있다. 예컨대, [bmim]- $Al_2Cl_7$  및 [emim]- $Al_2Cl_7$ 은 프리델-크라프트 반응에서 용매 및 촉매로서 적용될 수 있으며, 이때 bmim은 1-부틸-3-메틸이미다졸륨이고 emim은 1-에틸-3-메틸이미다졸륨이다.

상술한 이유로 인하여, 유리한 특성을 갖는 새로운 이온 액체 화합물을 발견하는 것이 바람직할 것이다. 이러한 방법이 폐기물과 불순물의 양이 적고 간단한 방법으로 제조될 수 있다면 더욱 바람직할 것이다.

유리하게는, 새로운 이온 액체 화합물이 발견되었다. 상기 화합물은 도큐세이트 또는 기타 술포네이트 음이온을 포함하며 고순도의 이온 액체를 제조할 수 있는 간단한 방법을 통하여 제조한다.

### 발명의 상세한 설명

본 명세서에서 "이온 액체"는 양이온 및 음이온을 포함하는 염을 의미한다. 이러한 염(또는 수화물 또는 이 염의 용매화물)은 주위 온도 또는 주위 온도 부근에서 액체이다(즉, 약 100°C 미만의 융점 또는 융점 범위를 갖는다). 이온 액체는 2개 이상의 상이한 염, 예컨대 2 이상의 상이한 양이온, 음이온 또는 양쪽을 포함하는 염의 혼합물을 포함할 수 있다. 본 발명의 이온 액체는 수화되거나 용매화될 수 있다. 따라서, 수화물 및 용매화물은 모두 "이온 액체"의 정의내에 속하는 것으로 간주된다.

본 명세서에서 "친수성 이온 액체"는 물과 부분적으로 또는 전체적으로 혼합될 수 있는 이온 액체를 의미한다.

본 명세서에서 "소수성 이온 액체"는 물과 비교적 혼합될 수 없는, 즉 주위 조건에서 2개 상을 형성하는 이온 액체를 의미한다.

본 명세서에서 "조성물"은 이 조성물을 포함하는 물질의 혼합물 뿐만 아니라 상기 조성물을 포함하는 물질의 반응 또는 분해에 의해 형성된 생성물을 포함한다.

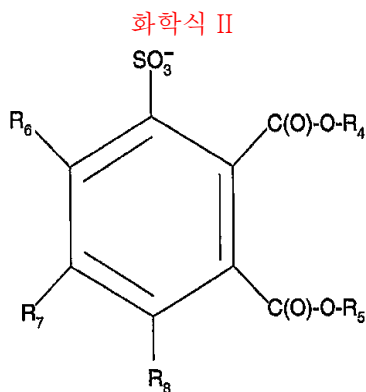
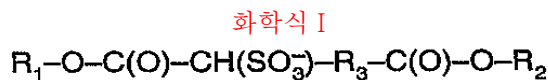
본 명세서에서 "...로부터 유도된"은 특정된 물질로 제조되거나 특정 물질로부터 혼합된 것을 의미하지만, 이러한 물질의 단순한 혼합물로 반드시 구성되는 것은 아니다. 특정 물질로부터 유도된 물질은 원래 물질의 단순한 혼합물일 수 있고 또 이러한 물질의 반응 생성물을 포함할 수 있거나, 또는 원래 물질의 반응 또는 분해 생성물로 전체적으로 구성될 수 있다.

본 명세서에서 "할로"는 클로로, 브로모, 플루오로, 또는 요오도를 의미하고, 아릴렌은 페닐렌, 나프틸렌, 비페닐렌, 안트라세닐렌, 페난트레닐렌 등과 같은 2가 방향족 기를 의미하고, 헤테로아릴렌은 피롤렌, 푸라닐렌, 티오펜렌, 피리디닐렌 등과 같은 2가 헤테로방향족 기를 의미하며, 알킬렌은 질소 또는 산소와 같은 1 이상의 헤테로 원자에 의해 치환될 수 있는 2가 알칸 기를 의미하며, 시클로알킬렌은 질소 또는 산소와 같은 1 이상의 헤테로 원자에 의해 치환될 수 있는 2가 시클로알칸기를 의미하고, 알케닐렌은 질소 또는 산소와 같은 1 이상의 헤테로 원자에 의해 치환될 수 있는 2가 알킬렌 기를 의미한다.

본 명세서에서 "도큐세이트"는 술포숙신산의 비스(2-에틸헥실)에스테르의 음이온이다. 도큐세이트(음이온)의 화학식은  $C_{20}H_{37}O_7S^-$  이다. 본 명세서에서 "도큐세이트 변이체"는 이하에 기재한 화학식 (I) 및 (III)으로 표시되는 화합물을 포함하는 것이며 술포숙신산의 비스(오르가노)에스테르 유도체의 음이온 및 술포숙신산의 비스(오르가노아미드)유도체의 음이온이다.

본 명세서에 기재된 수치는 하한값과 그 보다 더 높은 값 사이에 적어도 2 단위의 차이가 있을 때 1 단위의 증가시 하한에서 상한으로까지의 모든 값을 포함한다. 예컨대, 온도, 압력, 시간 등과 같은 공정 변수의 성분의 양 또는 가치는 예컨대 1 내지 90, 바람직하게는 20 내지 80, 보다 바람직하게는 30 내지 70이라 할 때, 15 내지 85, 22 내지 68, 43 내지 51, 30 내지 32 등과 같은 수치가 본 명세서에서 예시적으로 열거된다. 1 보다 작은 값의 경우, 1 단위는 0.0001, 0.001, 0.01 또는 0.1인 것으로 간주된다. 이러한 것은 특이적으로 나타낸 일례일 뿐이며 하한 및 상한 사이의 수치의 가능한 모든 조합은 유사한 방식으로 본 명세서에서 확실하게 기재된 것으로 간주된다.

본 발명의 이온 액체는 1 이상의 화합물을 포함한다. 따라서, 이온 액체는 순수한 화합물일 수 있거나 또는 화합물의 혼합물일 수 있다. 이러한 화합물은 이하에 기재한 바와 같이 음이온 또는 음이온 및 양이온의 혼합물 또는 양이온의 혼합물을 포함한다.



#### 음이온

본 발명의 화합물의 음이온 예는 상기 화학식(I) 및 (II)중의  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 은 독립적으로 치환된 또는 비치환된 알킬 또는 알케닐 기로 구성된 군으로 부터 선택되는 화학구조를 갖는 음이온을 포함한다.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 의 알킬 또는 알케닐 기는 이온 액체가 소망하는 특성을 갖도록 충분한 갯수의 탄소원자를 가져야한다. 예컨대, 소수성 이온 액체가 필요한 경우 이온 액체중의 탄소원자의 전체 수는 친수성 이온 액체가 필요한 경우에 비하여 전형적으로 더 많을 것이다. 그러나, 음이온중에 너무 많은 탄소원자가 존재하면, 이온 액체는 증기압, 쌍극자 모멘트, 극성과 같은 특성의 저하로 인하여 이온 액체로 유용성이 떨어질 수 있다.

소수성 이온 액체의 경우,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 은 바람직하게는 독립적으로 약 5 이상의 탄소원자를 갖는 알킬기, 바람직하게는 약 6 내지 18개 탄소원자를 갖는 알킬로 부터 선택된다.  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 에 대한 바람직한 기는  $-CH_2-CH(CH_2CH_3)(CH_5CH_2-CH_3)$  이다. 이 기는 이온 액체에 제공하는 특성과 제조 비용 및 편의상 유용하다.

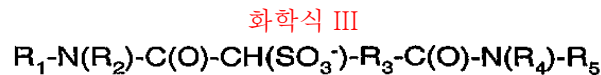
화학식(I)중의  $R_3$ 은 치환되거나 비치환된 알킬렌 기, 헤테로아릴렌 기, 아릴렌기, 또는 시클로알킬렌 기이다. 바람직하게는  $R_3$ 은 치환되거나 또는 비치환된 알킬렌 기, 더욱 바람직하게는  $R_3$ 은  $-(CH_2)_n-$  이며, 이때  $n$ 은 약 1 내지 약 10의 정수이다.

$R_6$ ,  $R_7$  및  $R_8$ 은 독립적으로 수소(H) 또는 다른 치환기, 예컨대 알킬,  $NO_2$ , 할로, 시아노, 실릴 및 OH 이다. 바람직하게는,  $R_6$ ,  $R_7$  및  $R_8$ 은 H 이다.

특정 경우,  $R_1$  및  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ ,  $R_6$  및  $R_7$ , 및/또는  $R_7$  및  $R_8$ 은 합쳐져서 5-7원 카르보시클릭 고리와 같은 고리를 형성한다. 이러한 카르보시클릭 고리의 예는 시클로펜틸 및 시클로헥실 고리를 포함한다.

$R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_7$  및  $R_8$ 는 1 이상의 치환기에 의해 치환될 수 있다. 치환기의 형태는 화합물 또는 화합물의 혼합물이 소망하는 이온 액체 특성을 갖는 한 특별히 제한되지 않는다. 따라서 치환기는 예컨대 알킬,  $\text{NO}_2$ , 할로, 시아노, 실릴, OH 및 기타 적합한 치환기로 구성된 군으로부터 선택되는 통상 전형적인 및 비전형적인 유기 치환기를 포함한다. 이 치환기 군은 분지될 수 있다.

이온 액체를 제조하기 위해 사용될 수 있는 다른 음이온 예는 하기 화학식을 갖는 도큐세이트 변이체이다:



화학식(III)중의  $R_1, R_2, R_3, R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 수소원자(H) 또는 탄소함유 기, 예컨대 알킬, 알케닐, 알키닐, 아릴, 벤질, 알킬-에테르 등이다.

구체예로서, 음이온 공급원은 본 발명의 명세서를 위해 공지된 방법을 이용하여 합성될 수 있는 2-에틸헥실 아미드 술포네이트 염의 나트륨염이다. 예컨대, 음이온은 화학식(III)을 갖게 제조된다. 이때,  $R_1$  및  $R_5$ 는 2-에틸헥실기이고,  $R_2$  및  $R_4$ 는 수소원자이며,  $R_3$ 는 메틸렌 기이다. 2개의 상이한 이온 액체는 상기 음이온을 나트륨염으로 먼저 분리한 다음 이것을 2개의 상이한 양이온 공급원과 반응시키는 것에 의해 상기 음이온을 사용하여 제조할 수 있다. 이온 액체의 하나에서 양이온은 테트라부틸암모늄 양이온이다. 다른 이온 액체중의 양이온은 1-메틸-3-헥실 이미다졸륨이다.

다른 실시예에서, 제2 음이온은 상기 화학식(III)을 갖게 제조된다. 이때,  $R_1$  및  $R_5$ 는 2-에틸헥실기이고,  $R_2$  및  $R_4$ 는 에틸기이며,  $R_3$ 는 메틸렌 기이다. 2개의 상이한 이온 액체는 상기 음이온을 나트륨염으로 먼저 분리한 다음 이것을 (별도 단계로) 상기과 동일한 2개의 상이한 양이온 공급원, 즉 테트라부틸암모늄 양이온 및 1-메틸-3-헥실 이미다졸륨과 반응과 반응시키는 것에 의해 상기 음이온을 사용하여 제조할 수 있다.

화학식(III)을 갖는 음이온으로부터 이온 액체를 제조한 실험을 기초로 하여, 도큐세이트 염 및 이들의 유도체 및 변이체 (이때, 화학식(III)중의 R 기는 길이 또는 조성면에서 상이할 수 있음)는 적합한 양이온, 예컨대 오늄 양이온과 조합되면 이온 액체를 생성할 수 있는 것으로 여겨진다.

### 양이온

제조할 이온 액체의 양이온은 이온 액체가 소정 목적에 적합한 특성을 갖는 한 특별히 제한되지 않는다. 전형적으로 유용한 양이온은 예컨대 "오늄" 양이온을 포함한다. 오늄 양이온은 치환 또는 비치환 암모늄, 포스포늄, 및 술포늄 양이온과 같은 양이온을 포함한다. 바람직한 오늄 양이온은 예컨대 치환되거나 비치환된 N-알킬 또는 N-아릴 피리디늄, 트리아졸륨, 이미다졸리늄, 메틸피롤리디늄, 이소티아졸륨, 이소옥사졸륨, 옥사졸륨, 피롤륨 및 티오펜과 같은 양이온을 포함한다. 치환기는 이하 군의 1 이상을 포함한다: 할로, 알킬, 및 페닐과 같은 아릴 기. 또한 2개의 인접한 치환기는 서로 합쳐져서 알킬렌 라디칼을 형성하여 N상에서 수렴되는 고리 구조를 형성한다. 알킬, 페닐 및 알킬렌 라디칼은 더욱 치환될 수 있다. 다른 특히 바람직한 양이온은 알킬 및 페닐과 같은 아릴기와 같은 1 이상의 기에 의해 치환된 암모늄 양이온이다. 많은 이러한 양이온 및 치환된 양이온은 미국특허 5,827,602호 및 미국 특허 5,965,054호에 기재되어 있으며, 이들은 본 명세서에 참고문헌으로 포함되어 있다.

다른 적합한 양이온은 BMIM, 테트라부틸 암모늄, 트리부틸메틸 암모늄, 테트라부틸 포스포늄, 테트라에틸 암모늄, N,N-디알킬 피롤리디늄, 트리메틸 2-히드록시에틸 암모늄, N,N'-디알킬 이미다졸륨, N-알킬피리디늄 또는 이들의 혼합물을 포함한다. 양이온은 또한 오늄 양이온 및 경우에 따라 4 이상의 탄소원자를 함유한다.

### 화학식(I) 내지 (III)의 화합물 및 그의 혼합물의 제조방법

화학식(I) 내지 (II)의 이온 액체 화합물은 다수의 상이한 방법에 의해 편리하게 제조될 수 있다. 본 발명의 소수성 또는 친수성 이온 액체 또는 혼합물은 복분해반응, 즉 이중 분해 반응을 이용하는 것을 포함하며, 그에 의해 2 이상의 화합물의 반

음이 2 이상의 새로운 화합물을 형성하며- 그중 하나는 이온 액체이다. 예컨대 [bmim]Cl을 나트륨 도큐세이트와 반응시키면 [bmim]도큐세이트 및 NaCl을 생성할 것이다. 복분해 반응에 의해 제조된 2 이상의 화합물은 임의의 수단에 의해 분리될 수 있다.

2 이상의 화합물을 접촉시켜 이온 액체를 형성하는 방식은 소망하는 반응이 일어나는 한 특별히 중요하지 않다. 일반적으로, 상기 화합물들은 임의의 순서로 혼합되어 그 자리에서 형성될 수 있거나, 또는 적어도 부분적으로 혼화성인 물과 같은 용매와 함께 혼합될 수 있으며 다른 화합물과는 현저히 반응하지 않는다.

출발 화합물은 시중에서 구입할 수 있거나 소망하는 출발 화합물을 제조하기 위한 다수의 합성법이 당업자에게 공지되어 있다. 혼합 조건은 사용된 특정 화합물 및 소망하는 생성물에 따라 다를 것이다. 대부분의 경우, 반응이 효과적으로 생길 수 있도록 충분히 높지만 출발 화합물을 분해시키거나 끓일 정도로는 높지 않는 온도 및 주위 압력에서 상기 화합물 및 물 또는 디클로로메탄과 같은 적합한 용매를 접촉시킬 수 있다. 일반적으로, 접촉 온도는 약 75 내지 약 110°C, 바람직하게는 약 85°C 내지 약 100°C 범위일 수 있다. 물이 용매로 사용되면, 약 75 내지 약 110°C의 온도가 때때로 바람직하는데, 이것은 이온 액체와 물 사이에 전형적으로 형성되는 유제를 파괴시키는 경향이 있기 때문이다. 한편, 상기 용매가 유기(예컨대 디클로로메탄)이면, 바람직한 온도는 전형적으로 낮으며, 보통 실온 주위, 예컨대 25°C 또는 실온보다 약간 높다.

승온이 도달하여 유지되는 방식은 그리 중요하지 않다. 화합물이 혼합됨에 따라 임의의 가열 수단을 이용할 수 있거나 또는 출발 화합물을 별도로 가열하여 혼합한다. 유사하게, 임의의 용기 또는 반응기는 적합한 크기 및 재료로 제조된 것이라면 이용될 수 있다. 흔히 반응을 촉진시키기 위해 교반 수단을 적용하는 것이 유리하다.

일반적으로, 승온은 소망하는 반응이 소망하는 정도로 발생할 때 까지 충분한 시간 동안 지속된다. 일부 경우, 반응을 완성하기에 걸리는 시간 보다 더 긴 시간 동안 승온을 유지하는 것이 바람직할 수 있다. 이렇게하여, 부생성물 또는 용매로 제거되는 물 또는 저비점 성분은 비등에 의해 제거될 수 있다.

출발 화합물의 양은 소망하는 수율에 따라 달리 할 수 있다. 일반적으로 약 화학양론적 반응물, 즉 약 1:1 비를 이용하는 것에 의해 고수율을 흔히 얻는다. 그러나, 당업자라면 상이한 반응 조건들은 최적 수율이 일어나는 반응물 비를 변경할 수 있음을 숙지하고 있을 것이다.

2 이상의 상이한 염을 포함하는 이온 액체를 제조하는 경우, 3 이상의 상이한 화합물의 혼합물을 적용함으로써 다양한 염이 형성되게 하는 것에 의해 달성할 수 있다. 생성한 이온 액체 염 혼합물은 혼합물로 사용되거나, 또는 필요한 경우 통상의 방법에 의해 개별 염으로 분리될 수 있다.

필요한 경우, 이온 액체 또는 이온 액체 혼합물은 적합한 수단에 의해 용매 및/또는 반응 혼합물로 부터 회수될 수 있으며, 이들의 대부분의 효율은 이온 액체 또는 혼합물의 유형 및 소망하는 순도에 좌우될 것이다. 적합한 회수 수단은 회전 증발법 또는 증류법, 공비 증류, 이온 크로마토그래피, 액체 액체 추출, 결정화, 퍼베이퍼리제이션(pervaporization), 건조제 및 역삼투압을 포함한다.

상술한 방법은 수소성 또는 친수성 이온 액체를 제조하기 위해 이용될 수 있지만, 어떤 경우에는 소수성 이온 액체를 제조하는 것이 바람직하다. 이것은 소수성 이온 액체는 반응 매질로 가장 흔히 사용되는 물에 아주 잘 용해되지 않기 때문이다. 따라서, 용해성 부산물로 부터 소수성 이온 액체를 분리하는데 아주 간단한 액체-액체 추출법을 이용할 수 있다. 대조적으로, 소수성 이온 액체는 부산물과는 잘 혼합된다. 따라서, 상이한 분리 방법, 예컨대 용매 추출법이 이용될 수 있다. 예컨대, 알킬 클로라이드와 같은 소수성 용매, 예컨대 메틸렌 클로라이드를 사용하여 이온 액체를 추출하는 것이 바람직할 수 있다.

#### 본 발명의 이온 액체의 특성 및 용도

본 발명의 방법에 의해 제조된 이온 액체의 순도는 55% 이상, 바람직하게는 60% 이상, 보다 바람직하게는 70% 이상, 가장 바람직하게는 80% 이상일 수 있다. 이것은 전자 산업에서와 같은 고순도 재료를 필요로 하는 공정에 유리하다. 이온 액체는 바람직하게는 소수성이므로 유기 용매에 대한 치환물로서 다수의 공정에서 유용하며 또  $ZnCl_2$ ,  $CuCl_2$ ,  $AgCl_3$  등과 같은 촉매와 유기 촉매의 혼합물로 유용하다.

본 발명의 이온 액체는 알칸, 예컨대 헥산과 같은 탄화수소와의 혼합물에서 유용하다. 이 혼합물은 정전하를 갖지 않으므로 발화 또는 폭발을 용이하게 유발하지 않는다.

### 초임계적 CO<sub>2</sub> 적용에서 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체

테트라부틸암모늄 도큐세이트는 초임계적 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)에 용해된다는 것이 밝혀졌다. CO<sub>2</sub>를 사용한 초임계적 적용은 전형적으로 약 32°C 이상의 온도 및 약 1,070 psi 이상의 압력에서 작용한다. 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체를 기본으로 한 이온 액체는 세척, 합성 및 분리 적용을 위한 초임계적 CO<sub>2</sub>에 대하여 유용한 보조제, 첨가제 및 세정제이다.

### 대전방지제로서 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체

도큐세이트 및 도큐세이트 변이체를 기본으로 한 이온 액체는 연료용 및 중합체 적용용으로 유용한 대전방지성 첨가제이다. 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체를 기본으로 한 이온 액체는 탄화수소(예컨대 헥산과 같은 알칸)와 부분적으로 또는 전체적으로 혼화성인 경향이 있고 대전방지성 첨가제로서 연료에 부가될 수 있다. 이들 이온 액체는 폴리비닐아세테이트와 같은 중합체에 대전방지성 첨가제로서 부가될 수 있다.

### 이온 액체 혼합물에서 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체

일개 구체예로서, 2 이상의 이온 액체는 혼합되어 향상된 반응 용매를 형성한다. 루이스 산 이온 액체는 도큐세이트 또는 도큐세이트 변이체를 기본한 이온 액체와 혼합되어, 반응물 사이에 더 우수한 혼합을 제공하여 반응 키네틱을 향상시키는 향상된 반응 용매를 형성할 수 있는 것으로 생각된다. 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체 이온 액체는 탄화수소 스트림과 비교적 혼화성인 경향이 있기 때문에, 이들은 2개 상의 형성을 억제하고 반응물 사이의 혼합 및 접촉을 향상시킨다. 본 발명의 술포네이트 음이온(예컨대 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체) 이온 액체와 혼합물을 제조하는데 유용한 것으로 믿어지는 루이스산 이온 액체의 예는 동시 계류중인 2003년 8월 15일 로저 몰튼에 의해 발명 출원된 발명의 명칭 "루이스산 이온 액체" (출원번호는 현재로서 미정)에 기재되어 있으며, 이는 본 발명의 명세서에 참고문헌으로 포함되어 있다.

이들 혼합물에 유용한 루이스산 이온 액체의 예는 (i) 암모늄, 술포늄, 및 포스포늄 양이온으로 부터 선택되며 14 미만의 전체 탄소원자를 갖는 양이온 및 (ii) 화학식  $AlR_3y+1$  (식중, y는 0 보다 크고 또 R은 독립적으로 알킬기 및 할로젠 기로 구성된 군으로부터 선택됨)의 음이온을 갖는 이온 액체를 포함한다. 혼합물중 루이스산 이온 액체에 적합한 음이온은 암모늄 클로라이드 음이온이다.

루이스산 이온 액체에 적합한 양이온은 테트라알킬암모늄이다. 소망하는 이온 액체 특성에 따라서, 1 이상의 적합한 치환기에 의해 치환될 수 있는 1 이상의 알킬기일 수 있다. 적합한 치환기는 예컨대 염소, 브롬 또는 요오드와 같은 할로젠이다. 특히 바람직한 테트라알킬암모늄 양이온은 트리메틸에틸 암모늄, 트리메틸 클로로메틸 암모늄, 트리메틸부틸 암모늄 및 트리부틸 메틸 암모늄을 포함한다.

루이스산 이온 액체용으로 적합한 양이온은 피페리디늄 및 모르폴리늄과 같은 N-알킬 치환된 포화 헤테로사이클이다. 특히, 질소에서 알콕시 또는 알킬기에 의해 치환된 피페리디늄, 예컨대  $-(CH_2)_2OMe$ , 부틸 또는 프로필이 특히 유리하다. 피롤리딘-기체 양이온도 또한 사용될 수 있다. 양이온은 에테르 기능(예컨대  $NCH_2CH_2OCH_3^4$ )을 포함할 수 있다. 양이온은 또한 할로젠화된 알킬 기를 포함할 수 있다.

혼합물용 루이스산 이온 액체의 예는 알루미늄 클로라이드 음이온 및 암모늄염으로 부터 기인한 양이온을 갖는 이온 액체, 예컨대  $MeBu_3N Cl$ ,  $Me_3펜틸N Cl$ ,  $Me_3부틸N Cl$ ,  $MeEt_3N Cl$ ,  $Me_2Et_2N Cl$ ,  $Cl-CH_2-NMe_3 Cl$  또는 N-메틸-N-부틸 피롤리디늄  $Cl$ 을 포함한다. 다른 예시적인 루이스산 이온 액체는 N-알킬 치환된 피페리디늄 헵타클로로디알루미네이트, 트리메틸 클로로메틸 암모늄 헵타클로로디알루미네이트, 트리메틸부틸 암모늄 헵타클로로디알루미네이트 및 트리부틸 메틸 암모늄 헵타클로로디알루미네이트를 포함한다.

하기 실시예는 본 발명을 제한하려는 것이 아니라, 본 발명이 이용할 수 있는 몇가지 특정 예를 예시하는 것이다.

### 실시예

#### 실시예 1 - 테트라부틸암모늄 도큐세이트의 합성



1몰의 나트륨 도큐세이트 (444 g)를 2 리터의 물에 용해시킨 다음 1몰의 테트라부틸암모늄 브로마이드(321 g)을 고체로서 부가하였다. 수분간 교반한 후, 교반을 중지하고 그 용액을 2개 층으로 분리하였다. 상층은 분리 깔때기로 수집하였다. 이것을 1리터의 물로 2회 세척하고 100℃로 가열시켜 상 이탈을 촉진시켰다. 생성한 테트라부틸암모늄 도큐세이트를 110℃로 가열시켜 있을 수 있는 용해된 물을 제거하였다. 수율은 거의 정량적이었다(624 g, 94% 수율).

#### 실시예 2-5

하기 표 1중의 실시예 2-5의 이온 액체는 실시예 1에서 1몰의 테트라부틸암모늄 브로마이드 대신 표 1중의 약 1몰의 출발물질을 사용한 이외에는 실시예 1에서와 동일한 방식으로 제조하였다.

**[표 1]**

실시예	출발물질	이온 액체	물에서 용해도
2	$\text{Me}(\text{n-Bu})_3\text{N Br}$	$\text{Me}(\text{n-Bu})_3\text{N}$ 도큐세이트	소수성
3	$\text{Me}_3\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NMe}_3\text{ Br}$	$\text{Me}_3\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NMe}_3$ 도큐세이트	소수성
4	$\text{n-Bu}_4\text{P Br}$	$\text{n-Bu}_4\text{P}$ 도큐세이트	소수성
5	$\text{Et}_4\text{N Br}$	$\text{Et}_4\text{N}$ 도큐세이트	혼화성

#### 실시예 6-10

하기 표 2에 있는 실시예 6-10의 이온 액체는 나트륨 도큐세이트를 디클로로메탄에 용해시키고 별도의 플라스크에서 표 2의 출발물질을 디클로로메탄에 용해시키는 것에 의해 제조하였다. 2개 용액을 혼합하고 약 12시간 동안 교반하였다. 용액을 여과하여 석출된 고체 염을 제거한 다음 증발시켜 끈적한 시럽을 얻었다. 끈적한 시럽을 디에틸 에테르, 헥산 또는 그의 혼합물을 사용하여 추출한 다음 다시 여과시켜 고체 염을 제거하였다. 회전 증발시킨 후, 잔류물을 헥산/에테르에 용해시키고 더 이상 고체가 형성되지 않을 때 까지 여과 과정을 반복하였다(혼합물중에서 점진적으로 적은 분획의 에테르를 사용하여). 생성한 염을 물로 세척하여 무기 염을 최종적으로 제거한 후 진공에서 이들을 건조시켰다.

**[표 2]**

실시예	출발물질	이온 액체
6	1-n-헥실-3-메틸 이미다졸륨 브로마이드	1-n-헥실-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트
7	1-n-옥틸-3-메틸 이미다졸륨 브로마이드	1-n-옥틸-3-메틸 이미다졸륨 브로마이드 도큐세이트
8	1-n-부틸-3-메틸 이미다졸륨 브로마이드	1-n-부틸-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트
9	1-메틸-2-에틸 이미다졸륨 브로마이드	1-메틸-2-에틸 이미다졸륨 도큐세이트
10	테트라-n-부틸암모늄 브로마이드	테트라-n-부틸암모늄 도큐세이트

실시예 6-10의 이온 액체는 일반적으로 소수성 이온 액체이다. 실시예 6의 경우에서, 1-헥실-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트를 40 부피% 미만의 물과 접촉시키면 교반후에도 2개 상을 형성한다. 그러나, 1-헥실-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트를 50부피%의 물과 접촉시키고 교반하면 단단하고 눈에 띄는 단일상 젤을 형성하였다. 추가의 물을 젤에 부가한 다음 교반하면 2개 상을 다시 형성하였다. 특정 이론에 얽매이는 것은 아니나, 본 발명의 이온 액체의 일부는 소정 비율의 물과 혼합되면 수화되거나 용매화될 수 있고 또 다른 비율에서는 단일 상인 것으로 생각된다. 이러한 독특한 특성은 물과의 용해도 또는 비용해도가 중요한 적용에 아주 유익할 것이다.

#### 실시예 11

이 실시예는 상기 화학식(III)의 아미드의 테트라부틸 암모늄 용융 염의 합성에 대해 설명한다. 상기 화학식(III)의 아미드-술포네이트염의 나트륨염 1/10 몰 (50g)(식중에서, R<sub>2</sub> 및 R<sub>4</sub>는 CH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> 이고, R1 및 R5는 각각 2-에틸헥실 기이며, 또 R<sub>3</sub>은 CH<sub>2</sub> 임)을 250 mL의 디클로로메탄에 용해시키고, 테트라부틸 암모늄 브로마이드 1/10 몰(32 g)을 고체로 부가하였다. 이 혼합물을 하루 동안 교반한 후 그 용액을 제1 여과지를 통하여 여과시키킨 다음 짧은 플러그의 실리카겔을 통과시킨다. 용출된 디클로로메탄 용액은 물로 신속하게 세척하고 황산마그네슘상에서 건조시키며 용매는 진공에서 제거시켜 소망하는 생성물을 고수율(64g, 89%)로 수득하였다. 생성한 염은 물 및 몇개의 일반적인 유기 용매, 예컨대 디클로로메탄 및 아세톤 등에 용해될 수 있다. 생성한 염은 실온에서 점성 오일이기 때문에 그 융점 범위는 약 30℃ 미만이다. 상기 생성물 염은 테트라부틸 암모늄 양이온과 쌍을 이룬 비스(N-에틸-N-(2-에틸헥실)술포숙시네이트 디아미드)음이온을 포함하였다.

## 실시예 12-19

이들 실시예는 도큐세이트 변이체인 술포숙시네이트 염의 나트륨염으로 부터 이온 액체의 제조를 설명한다. 에스테르는 오늄 양이온과 조합되어 오늄 용융 염을 형성한다.

10 g(0.03몰)의 테트라부틸암모늄 브로마이드를 50 mL의 물에 용해시키고, 교반되는 용액에, 술포숙신산의 디-n-헥실 에스테르의 나트륨염 12g (0.03몰)을 고체로 부가하였다. ("술포숙신산의 디-n-헥실 에스테르"라는 것은 술포숙신산 분자가 술포숙신산 분자의 2개의 카르보닐 기상에서 에스테르화된 것을 의미한다). 수분간 교반한 후, 물층을 50 mL부분의 디클로로메탄을 사용하여 3회 연속적으로 추출하며, 이것을 모아서 무수 황산마그네슘상에서 건조시키고 증발시켜서 소망하는 생성물(13g, 73% 수율)을 수득하였다. 생성한 염의 융점 범위는, 상기 생성물이 실온에서 점성 오일이기 때문에 약 30℃ 미만이다.

동일한 실험 과정을 실시하여 이하의 도큐세이트 변이체의 나트륨염을 갖는 테트라부틸 암모늄 양이온의 이온 액체를 제조하였다: (i) 술포숙신산의 디-n-시클로헥실 에스테르; (ii) 술포숙신산의 디-n-옥틸 에스테르; (iii) 술포숙신산의 디-n-부틸 에스테르; (iv) 술포숙신산의 디-이소부틸 에스테르; (v) 술포숙신산의 디-네오펜틸 에스테르; (vi) 술포숙신산의 디-n-헵틸 에스테르 및 (vii) 술포숙신산의 디-n-헵틸 에스테르. 생성한 염의 융점 범위는 약 80℃ 미만이며 전형적으로 약 40℃ 내지 80℃ 범위이다. 옥틸 및 헵틸 도큐세이트 변이체는 이들이 실온에서 점성 액체인 점으로부터 알 수 있듯이 낮은 융점 범위를 가졌다.

## 대표적인 NMR 데이터

이온 액체의 구조 및 조성은 <sup>1</sup>H-NMR 분광계에 의해 측정하였다. 모든 도큐세이트 염의 경우(2-에틸헥실술포숙시네이트 디에스테르), 스펙트럼은 단순히 양이온상의 공명과 겹쳐지는 음이온에서 기인한 공명으로 구성된다. 모든 도큐세이트 염의 경우, 음이온에서 기인한 공명은 (최소 변이체를 가짐) 이하 범위에 속한다: (300 Mhz, CDCl<sub>3</sub>, d: 0.73-0.83 (삼중선), 1.24-1.70 (중복되는 다중선), 3.05-3.31 (복잡한 m), 3.90-4.25 (중복되는 m).

양이온 공명 (300 MHz, CDCl<sub>3</sub>, d): (1-메틸-3-헥실 이미다졸륨):0.79 (t), 1.21-1.27 (중복되는 m), 1.80 (m), 4.03 (s), 4.22(t), 7.35(s), 7.49(s), 9.50(s).

(테트라에틸암모늄): 1.32(t), 3.34(q)

(테트라부틸암모늄): 1.03(t), 1.20-1.40 (중복되는 m), 3.23(q)

(테트라옥틸암모늄): 0.86(t), 1.18-1.50 (중복되는 m), 3.25(q)

(N-메틸-N-(CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>OCH<sub>2</sub>CH<sub>3</sub>)피롤리디늄): 0.86(t), 1.31(m), 2.11(m), 3.0-4.2(복잡한 중복되는 m)

(트리메틸헥사데실암모늄): 0.87(t), 1.20-1.60 (중복되는 m), 1.23(s), 3.15(q)

(메틸트리부틸암모늄): 0.84(t), 1.23-1.70 (중복되는 m), 2.20(s), 3.24(m)

(1,2-비스(트리부틸암모늄)에탄): 0.83(t), 1.22-1.58(중복되는 m), 2.20(s), 3.22(m).



몇개의 도큐세이트 변이체의 이온 액체를 또한 제조하였다. 이들 염의 MNR 스펙트럼은 도큐세이트 유도체의 스펙트럼과 유사하게 특정 양이온의 스펙트럼상에 중첩된 특정 음이온의 스펙트럼으로 구성된다. 이하는 3개의 도큐세이트 변이체 염의 테트라부틸암모늄 유도체에 대한 NMR 데이터이다. 각 염의 경우, 양이온으로부터 생긴 공명은 도큐세이트의 테트라부틸 암모늄 양이온의 공명에 적합하며, 그 값은 상기에 수록되어 있다. 이하는 이들 예시적 염의 음이온으로부터 얻은 공명이다(300MHz, CDCl<sub>3</sub>, d):

비스(n-헥실술포숙시네이트 디에스테르): 0.84(t), 1.2-1.4 (중복되는 m), 1.6(m), 3.07(m), 4.05-4.22(중복되는 m)

비스(시클로헥실술포숙시네이트 디에스테르): 1.2-1.8 (복잡한 중복되는 m), 3.10(m), 4.2-4.8 (중복되는 m)

비스(네오펜틸술포숙시네이트 디에스테르): 0.87(s), 0.90(s), 3.05-3.25 (중복되는 m), 3.78(s), 3.80-3.93(m), 4.23-4.29(m)

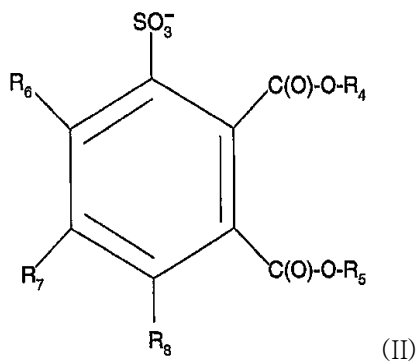
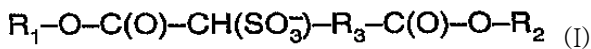
비스(N-에틸-N-(2-에틸헥실)술포숙시네이트 디아미드): 0.75-0.88(삼중선), 1.21-1.78(중복되는 삼중선), 2.24(m), 3.11-3.41(복잡한 m), 3.86-4.45 (중복되는 m).

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

(a) 4개 이상의 탄소원자를 갖는 양이온; 및

(b) 하기 구조식(I) 및 (II)로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 포함하는 이온 액체 조성물:



식중에서,

$R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 치환되거나 또는 비치환된 알킬 또는 알케닐 기로 구성된 군으로부터 선택되며;

$R_3$ 은 치환되거나 비치환된 알킬렌 기, 헤테로아릴렌 기, 아릴렌기, 또는 시클로알킬렌 기이며;

$R_6$ ,  $R_7$  및  $R_8$  은 독립적으로 H, 알킬,  $NO_2$ , 할로, 시아노, 실릴 및 OH로 부터 선택되고; 또는

$R_1$  및  $R_2$ 는 합쳐져서 고리를 형성할 수 있거나; 또는

$R_4$  및  $R_5$ 는 합쳐져서 고리를 형성할 수 있으며; 또는

$R_6$  및  $R_7$  또는  $R_7$  및  $R_8$ 은 합쳐져서 고리를 형성할 수 있음.

## 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 음이온은 화학식(I)을 갖는 조성물.

## 청구항 3.

제 2항에 있어서,  $R_1$  및  $R_2$ 는 독립적으로 약 5개 이상의 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

## 청구항 4.

제 2항에 있어서,  $R_1$  및  $R_2$ 는 독립적으로 약 6 내지 약 18개 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

## 청구항 5.

제 2항에 있어서,  $R_3$ 은  $-(CH_2)_n-$  이며, 이때  $n$ 은 약 1 내지 약 10의 정수인 조성물.

## 청구항 6.

제 5항에 있어서,  $R_1$  및  $R_2$ 는 독립적으로 약 6 내지 약 18개 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

## 청구항 7.

제 6항에 있어서,  $n$ 은 1이고 또  $R_1$  및  $R_2$ 는  $-CH_2-CH(CH_2CH_3)(CH_5CH_2-CH_3)$ 인 조성물.

## 청구항 8.

제 1항에 있어서, 음이온이 화학식(II)를 갖는 조성물.

## 청구항 9.

제 8항에 있어서,  $R_6$ ,  $R_7$  및  $R_8$ 은 H인 조성물.

## 청구항 10.

제 8항에 있어서,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 약 5개 이상의 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

## 청구항 11.

제 8항에 있어서,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 약 6 내지 약 18개 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

#### 청구항 12.

제 9항에 있어서,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 약 5개 이상의 탄소원자를 갖는 알킬기로 부터 선택되는 조성물.

#### 청구항 13.

제 9항에 있어서,  $R_4$  및  $R_5$ 는  $-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)(\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_3)$ 인 조성물.

#### 청구항 14.

제 2항에 있어서, 측매를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 15.

제 7항에 있어서, 측매를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 16.

제 2항에 있어서, 탄화수소를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 17.

제 7항에 있어서, 탄화수소를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 18.

제 8항에 있어서, 측매를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 19.

제 9항에 있어서, 측매를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 20.

제 8항에 있어서, 탄화수소를 더 포함하는 조성물.

#### 청구항 21.

제 9항에 있어서, 탄화수소를 더 포함하는 조성물.

## 청구항 22.

제 1항에 있어서, 양이온이 4급 암모늄 또는 4급 포스포늄인 조성물.

## 청구항 23.

제 22항에 있어서, 상기 4급 암모늄 양이온은 독립적으로 치환되거나 비치환된 피리디늄, 피리다지늄, 피리미디늄, 피라지늄, 이미다졸륨, 피라졸륨, 티아졸륨, 옥사졸륨, 트리아졸륨, 이미다졸리늄, 메틸피롤리디늄, 이소티아졸륨, 이소옥사졸륨, 옥사졸륨, 피롤륨 및 티오펜으로 구성된 군으로부터 선택되는 조성물.

## 청구항 24.

제 1항에 있어서, 상기 양이온은 알킬 및 아릴기로 구성된 군으로부터 선택되는 1개 이상의 기에 의해 치환된 암모늄 양이온인 조성물.

## 청구항 25.

제 22항에 있어서, 상기 4급 암모늄 양이온이 BMIM인 조성물.

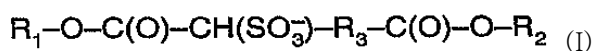
## 청구항 26.

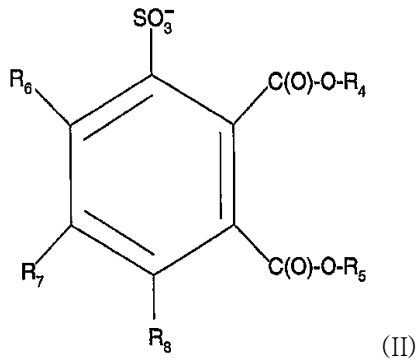
제 1항에 있어서, 상기 양이온은 테트라부틸 암모늄, 트리부틸메틸 암모늄, 테트라부틸 포스포늄, 테트라에틸 암모늄, N,N-디알킬 피롤리디늄, 트리메틸 2-히드록시에틸 암모늄, N,N'-디알킬 이미다졸륨, N-알킬피리디늄 또는 이들의 혼합물인 조성물.

## 청구항 27.

(a) 양이온; 및

(b) 하기 화학식(I) 및 (II)로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 포함하는 약 55중량% 이상의 이온 액체를 포함하는 이온 액체 조성물:





식중에서,

$R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 치환되거나 또는 비치환된 알킬 또는 알케닐 기로 구성된 군으로부터 선택되며;

$R_3$ 은 치환되거나 비치환된 알킬렌 기, 헤테로아릴렌 기, 아릴렌기, 또는 시클로알킬렌 기이며;

$R_6$ ,  $R_7$  및  $R_8$  은 독립적으로 H, 알킬, 알콕시, 알킬티오,  $SO_3H$ ,  $NO_2$ , 할로, 시아노, 실릴 및 OH로 부터 선택되고; 또는

$R_1$  및  $R_2$ 는 합쳐져서 고리를 형성할 수 있거나; 또는

$R_4$  및  $R_5$ 는 합쳐져서 고리를 형성할 수 있으며; 또는

$R_6$  및  $R_7$  또는  $R_7$  및  $R_8$ 은 합쳐져서 고리를 형성할 수 있음.

## 청구항 28.

제 27항에 있어서, 상기 이온 액체가 소수성인 조성물.

## 청구항 29.

제 28항에 있어서, 상기 양이온이 4급 암모늄 또는 4급 포스포늄인 조성물.

## 청구항 30.

제 29항에 있어서, 상기 4급 암모늄 양이온은 독립적으로 치환되거나 비치환된 피리디늄, 피리다지늄, 피리미디늄, 피라지늄, 이미다졸륨, 피라졸륨, 티아졸륨, 옥사졸륨, 트리아졸륨, 이미다졸리늄, 메틸피롤리디늄, 이소티아졸륨, 이소옥사졸륨, 옥사졸륨, 피롤륨 및 티오펜으로 구성된 군으로부터 선택되는 조성물.

## 청구항 31.

제 30항에 있어서, 상기 양이온은 알킬 및 아릴기로 구성된 군으로부터 선택되는 1개 이상의 기에 의해 치환된 암모늄 양이온인 조성물.

## 청구항 32.

제 30항에 있어서, 상기 4급 암모늄 양이온이 BMIM인 조성물.

### 청구항 33.

제 30항에 있어서, 상기 양이온은 테트라부틸 암모늄, 트리부틸메틸 암모늄, 테트라부틸 포스포늄, 테트라에틸 암모늄, N,N-디알킬 피롤리디늄, 트리메틸 2-히드록시에틸 암모늄, N,N'-디알킬 이미다졸륨, N-알킬피리디늄 또는 이들의 혼합물인 조성물.

### 청구항 34.

제 27항에 있어서, 상기 음이온이 도큐세이트인 조성물.

### 청구항 35.

제 27항에 있어서, 상기 음이온은 화학식(I)의 구조를 갖고 소수성인 조성물.

### 청구항 36.

제 27항에 있어서, 상기 음이온은 화학식(II)의 구조를 갖고 소수성인 조성물.

### 청구항 37.

제 27항에 있어서, 상기 음이온은 화학식(I)의 구조를 갖고 친수성인 조성물.

### 청구항 38.

제 27항에 있어서, 상기 음이온은 화학식(II)의 구조를 갖고 친수성인 조성물.

### 청구항 39.

제 1항에 있어서, 상기 이온 액체가 소수성인 조성물.

### 청구항 40.

제 1항에 있어서, 상기 이온 액체가 친수성인 조성물.

### 청구항 41.

제 1항에 있어서, 상기 음이온은 (i) 술포숙신산의 디-n-시클로헥실 에스테르; (ii) 술포숙신산의 디-n-옥틸 에스테르; (iii) 술포숙신산의 디-n-부틸 에스테르; (iv) 술포숙신산의 디-이소부틸 에스테르; (v) 술포숙신산의 디-네오펜틸 에스테르; (vi) 술포숙신산의 디-n-헵틸 에스테르; 및 (vii) 술포숙신산의 디-n-헵틸 에스테르의 음이온으로 구성된 군으로부터 선택되는 조성물.



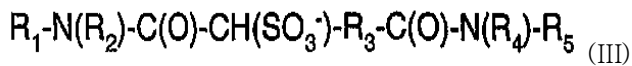
#### 청구항 42.

제 41항에 있어서, 상기 양이온은 테트라부틸 암모늄인 조성물.

#### 청구항 43.

(a) 오늄 양이온; 및

(b) 하기 화학식(III)의 음이온을 포함하며, 이온 액체가 약 100℃ 미만의 융점을 갖는 이온 액체 조성물:



식중에서,

$R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$ ,  $R_4$  및  $R_5$ 는 독립적으로 수소원자 또는 탄소함유 기로 구성된 군으로부터 선택된다.

#### 청구항 44.

제 43항에 있어서,  $R_1$ 은 2-에틸헥실이고,  $R_2$ 는 에틸이며,  $R_3$ 은 메틸렌 기이고,  $R_4$ 는 에틸이며, 또  $R_5$ 는 2-에틸헥실인 조성물.

#### 청구항 45.

제 44항에 있어서, 상기 양이온은 테트라부틸 암모늄인 조성물.

#### 청구항 46.

제 44항에 있어서, 상기 양이온은 1-메틸-3-헥실 이미다졸륨인 조성물.

#### 청구항 47.

제 43항에 있어서,  $R_1$ 은 2-에틸헥실이고,  $R_2$ 는 수소원자이며,  $R_3$ 은 메틸렌 기이고,  $R_4$ 는 수소원자이며, 또  $R_5$ 는 2-에틸헥실인 조성물.

#### 청구항 48.

제 47항에 있어서, 상기 양이온이 테트라부틸 암모늄인 조성물.

#### 청구항 49.

제 47항에 있어서, 상기 양이온은 1-메틸-3-헥실 이미다졸륨인 조성물.

### 청구항 50.

제 43항에 있어서, 탄화수소를 더 포함하는 조성물.

### 청구항 51.

제 1항에 있어서, 상기 양이온 및 음이온은 약 100℃ 미만의 용점을 갖는 용융 염을 형성하며, 상기 용융 염은 테트라부틸 암모늄 도큐세이트, MeBu<sub>3</sub>N 도큐세이트, Me<sub>3</sub>N(CH<sub>2</sub>)<sub>6</sub>NMe<sub>3</sub> 도큐세이트, Bu<sub>4</sub>P 도큐세이트, Et<sub>4</sub>N 도큐세이트, 1-헥실-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트, 1-옥틸-3-메틸-이미다졸륨 브로마이드 도큐세이트, 1-부틸-3-메틸 이미다졸륨 도큐세이트, 및 1-메틸-2-에틸 이미다졸륨 도큐세이트로 구성된 군으로부터 선택되는 조성물.

### 청구항 52.

(a) (i) 도큐세이트, (ii) 술포숙신산의 비스(오르가노)에스테르 유도체의 음이온, 및 (iii) 술포숙신산의 비스(오르가노아미드)유도체의 음이온으로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 함유하는 이온 액체; 및

(b) 초임계 조건에서 CO<sub>2</sub>를 포함하며, 상기 이온 액체는 CO<sub>2</sub>에 용해되는 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 53.

(a) 탄화수소 연료; 및

(b) (i) 도큐세이트, (ii) 술포숙신산의 비스(오르가노)에스테르 유도체의 음이온, 및 (iii) 술포숙신산의 비스(오르가노아미드)유도체의 음이온으로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 함유하는 이온 액체를 포함하는 조성물.

### 청구항 54.

(a) 중합체; 및

(b) (i) 도큐세이트, (ii) 술포숙신산의 비스(오르가노)에스테르 유도체의 음이온, 및 (iii) 술포숙신산의 비스(오르가노아미드)유도체의 음이온으로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 함유하는 이온 액체를 포함하는 대전방지성 첨가제를 포함하는 조성물.

### 청구항 55.

제 54항에 있어서, 상기 중합체는 폴리비닐아세테이트인 조성물.

### 청구항 56.

(a) 4개 이상의 탄소원자를 갖는 오늄 양이온; 및

(b) 도큐세이트 및 도큐세이트 변이체로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 포함하는 이온 액체 조성물.

### 청구항 57.

제 56항에 있어서, 상기 이온 액체는 약 40℃ 내지 80℃의 온도에서 용융되는 이온 액체 조성물.

### 청구항 58.

제1 이온 액체와 제2 이온 액체를 조합하여 포함하는 조성물에 있어서,

(a) 상기 제1 이온 액체는

(i) 암모늄, 술포늄, 및 포스포늄 양이온으로 부터 선택되며 비-사면 체 대칭인 양이온 및

(ii) 화학식  $Al_yR_{3y+1}$  (식중, y는 0 보다 크고 또 R은 독립적으로 알킬기 및 할로젠 기로 구성된 군으로부터 선택됨)의 음이온을 포함하고;

(b) 상기 제2 이온 액체는

(i) 도큐세이트, (ii) 술포숙신산의 비스(오르가노)에스테르 유도체의 음이온, 및 (iii) 술포숙신산의 비스(오르가노아미드) 유도체의 음이온 으로 구성된 군으로부터 선택되는 음이온을 포함하는 것을 특징으로 하는 조성물.

### 청구항 59.

제 58항에 있어서, 반응물을 더 포함하며, 제1 및 제2 이온 액체는 상기 반응물에 대한 효과적인 반응 용매인 조성물.