



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2007-0116140
(43) 공개일자 2007년12월06일

(51) Int. Cl.

C10L 1/18 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-7024289

(22) 출원일자 2007년10월22일

심사청구일자 없음

번역문제출일자 2007년10월22일

(86) 국제출원번호 PCT/US2006/010179

국제출원일자 2006년03월21일

(87) 국제공개번호 WO 2006/102301

국제공개일자 2006년09월28일

(30) 우선권주장

60/663,730 2005년03월22일 미국(US)

(71) 출원인

모어 에너지 리미티드

이스라엘 로드 71291 요드팟 스트리트 2

(72) 발명자

핀켈쉬타인 젠나디

이스라엘 73142 쇼함 하헤르몬 7/7

쉬로코브 알렉산더

이스라엘 78233 애쉬켈론 이아-라브 메이몬 스트리트 10/3

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박장원

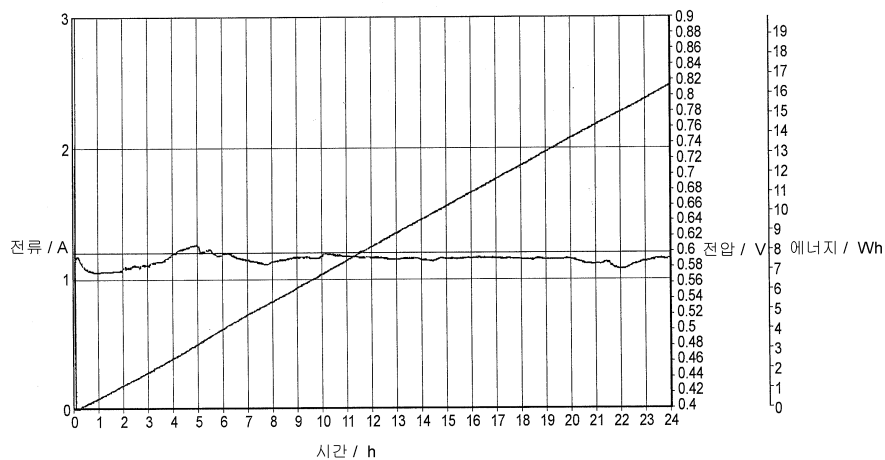
전체 청구항 수 : 총 39 항

(54) 연료 전지용 연료 조성물

(57) 요약

액체 연료 전지용의 수소화물 함유 연료 조성물. 이 조성물은 알칼리 액상 및 2종 이상의 수소화물을 함유한다. 상기 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 높고, 그 애노드 산화 생성물에 대하여는 그 반대이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

카트스만 유리

이스라엘 38495 하테라 웨크트세르 7/8

킨켈아르 마크

미국 펜실베이니아 19343 글렌무어 신 레인 60

슈리코브 알렉세이

러시아 410044 사라토프 첸트랄나야 스트리트
10/202

특허청구의 범위

청구항 1

알칼리 액상과 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유하고, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 더 높고, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도보다 더 낮은 것인 액체 연료 전지용 수소화물 함유 연료 조성물.

청구항 2

제1항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 암모늄, Zn 및 Al의 수소화물, 붕수소화물 및 알루미늄 수소화물로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 3

제1항 및 제2항 중 어느 하나의 항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 NaBH_4 , KBH_4 , LiBH_4 , NH_4BH_4 , $\text{Be}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Al}(\text{BH}_4)_3$, 폴리붕수소화물, $(\text{CH}_3)_3\text{NBH}_3$, NaCNBH_3 , LiH , NaH , KH , CaH_2 , BeH_2 , MgH_2 , NaAlH_4 , LiAlH_4 및 KAlH_4 로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 4

제3항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 NaBH_4 , KBH_4 , LiBH_4 , NH_4BH_4 및 화학식 MB_3H_8 , $\text{M}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$, $\text{MB}_{10}\text{H}_{13}$, $\text{M}_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$ 또는 $\text{M}_2\text{B}_{20}\text{H}_{18}$ (여기서 $\text{M} = \text{Li}$, Na , K , NH_4 , $\text{Be}_{1/2}$, $\text{Ca}_{1/2}$, $\text{Mg}_{1/2}$, $\text{Zn}_{1/2}$ 또는 $\text{Al}_{1/3}$)의 폴리붕수소화물로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 하나의 항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물 중의 한 가지 이상은 붕수소화물 및 폴리붕수소화물로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 6

제5항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물 및 폴리붕수소화물로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 7

제5항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물 중의 한 가지 이상은 NaBH 또는 KBH_4 인 것인 연료 조성물.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 하나의 항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95인 것인 연료 조성물.

청구항 9

제8항에 있어서, 몰 비율은 약 60 : 40 내지 약 40 : 60인 것인 연료 조성물.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 항에 있어서, 조성물은 수소화물을 상기 조성물의 리터당 약 0.5몰 이상의 총 농도로 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 11

제10항에 있어서, 총농도는 조성물의 리터당 약 3몰 이상인 것인 연료 조성물.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 수산화 이온을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 13

제12항에 있어서, 액상 내의 수산화 이온 농도는 리터당 약 0.01몰 이상인 것인 연료 조성물.

청구항 14

제13항에 있어서, 수산화 이온 농도는 리터당 약 0.1몰 이상인 것인 연료 조성물.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 여기에 용해된 1개 이상의 수산화 이온을 공급하는 화합물을 함유하고, 상기 수산화 이온을 공급하는 화합물은 알칼리 금속 수산화물, 알칼리 토금속 수산화물 및 암모늄 수산화물로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 여기에 용해된 LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂, Zn(OH)₂, Al(OH)₃ 및 NH₄OH 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 17

제16항에 있어서, 액상은 여기에 용해된 NaOH 및 KOH 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 18

제1항 내지 제17항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 물, 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 모노-C₁₋₄-알킬 에테르, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 디-C₁₋₄-알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시 및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 알데히드, C₁₋₄ 알칸 (지방족)산의 C₁₋₄-알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 19

제18항에 있어서, 액상은 물과 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 모노-C₁₋₄-알킬 에테르, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 디-C₁₋₄-알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화된 및/또는 프로폭시화된 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 20

제1항 내지 제19항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 물과 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 21

제1항 내지 제20항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 물을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 22

제21항에 있어서, 조성물은 2종의 수소화물을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 23

알칼리 액상과 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유하고, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 높으며, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도보다 낮고, 상기 알칼리 액상은 수산화 이온을 리터당 약 0.5몰 이상의 농도로 함유하며, 상기 액상 내에 용해된 LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂, Zn(OH)₂, Al(OH)₃ 및 NH₄OH 중의 1종 이상을 함유하고, 상기 제1 수소화물 및 상기 제2 수소화물은 독립적으로 NaBH₄, KBH₄, LiBH₄, NH₄BH₄, Be(BH₄)₂, Ca(BH₄)₂, Mg(BH₄)₂, Zn(BH₄)₂, Al(BH₄)₃, 폴리붕수소화물, (CH₃)₂NBH₃, NaCNBH₃, LiH, NaH, KH, CaH₂, BeH₂, MgH₂, NaAlH₄, LiAlH₄ 및 KAlH₄로부터 선택되는 것인 액체 연료 전지용 수소화물 함유 연료 조성물.

청구항 24

제23항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물 중의 한 가지 이상은 NaBH₄ 및 KBH₄로부터 선택되는 것인 연료 조성물.

청구항 25

제23항 및 제24항 중 어느 하나의 항에 있어서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95인 것인 연료 조성물.

청구항 26

제23항 내지 제25항 중 어느 하나의 항에 있어서, 조성물은 수소화물을 상기 조성물의 리터당 약 1몰 이상의 총 농도로 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 27

제23항 내지 제26항 중 어느 하나의 항에 있어서, 수산화 이온 농도는 액상의 리터당 약 1몰 이상인 것인 연료 조성물.

청구항 28

제23항 내지 제27항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상 내의 수산화 이온 농도는 액상의 리터당 약 7몰 이하인 것인 연료 조성물.

청구항 29

제23항 내지 제28항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 여기에 용해된 NaOH 및 KOH 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 30

제23항 내지 제29항 중 어느 하나의 항에 있어서, 액상은 물과 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유하는 것인 연료 조성물.

청구항 31

직접 액체 연료 전지용 수소화물 함유 연료 조성물에 있어서, 2종 이상의 상이한 수소화물을 함유하고, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 상기 조성물이 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총물량과 동일한 몰량으로 이들 상이한 수소화물 중의 1종만을 함유하는 동일한 연료 조성물보다 오히려 고효율을 제공하도록 된 것인 직접 액체 연료 전지용 수소화물 함유 연료 조성물.

청구항 32

제31항에 있어서, 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제1 수소화물은 액체 연료의 액상 내에서 2종 이상의 상이한 수소화물 중에서 제2 수소화물보다 더 높은 용해도를 나타내고, 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물은 액체 연료의 액상 내에서 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물보다 더 낮은 용해도를 나타내는 것인 조성물.

청구항 33

제1항 내지 제32항 중 어느 하나의 항에 기재된 연료 조성물을 함유하는 액체 연료 전지.

청구항 34

액체 연료 전지 충전용 연료 카트리지에 있어서, 제1항 내지 제32항 중 어느 하나의 항에 기재된 연료 조성물을 함유하는 카트리지.

청구항 35

직접 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 액체 연료 조성물의 연료 효율을 증대시키는 방법에 있어서, 상기 연료 조성물 내에 2종 이상의 상이한 수소화물을 사용하는 것을 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 상기 2종 이상의 상이한 수소화물을 함유하는 연료 조성물이 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총물량과 동일한 몰량으로 상기 2종 이상의 수소화물 중의 1종만을 함유하는 동일한 연료 조성물보다 오히려 고효율을 제공하도록 선택하는 것인 방법.

청구항 36

제35항에 있어서, 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제1 수소화물은 액체 연료 조성물의 액상 내에서 상기 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제2 수소화물보다 더 높은 용해도를 나타내고, 상기 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물은 액체 연료 조성물의 액상 내에서 상기 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물보다 더 낮은 용해도를 나타내는 것인 방법.

청구항 37

제35항 및 제36항 중 어느 하나의 항에 있어서, 2종 이상의 수소화물은 리터당 약 1몰 이상의 총농도로 액상 내에 존재하는 것인 방법.

청구항 38

제35항 내지 제37항 중 어느 하나의 항에 있어서, 2종 이상의 상이한 수소화물은 2종 이상의 분수소화물을 함유하는 것인 방법.

청구항 39

수소화물 함유 액체 연료 조성물을 함유하는 액체 연료 전지의 성능을 향상시키는 방법에 있어서, 액체 연료 조성물 내에 2종 이상의 상이한 수소화물을 사용하는 것을 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 이 2종 이상의 상이한 수소화물을 함유하는 연료 조성물이, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총물량과 동일한 몰량으로 이들 수소화물 중의 1종만을 함유하는 액체 연료 조성물에 비하여 연료 전지의 1개 이상의 구조적 성분에 대하여 화학적으로 활성이 적고, 상기 액체 연료 조성물과 적어도 동일한 효율을 나타내도록 선택되는 것인 방법.

명세서

기술분야

<1> 관련 출원의 전후 참조 사항

<2> 본 출원은 35 U.S.C. § 119(e)에 따라 2005년 3월 22일에 출원된 미국 가출원 제60/663,730호에 대한 우선권을 주장하는 바, 그의 기재 내용 전체를 참고로 본 명세서에 명시적으로 포함시킨다.

<3> 발명의 기술 분야

<4> 본 발명은 직접 및 간접 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 연료 조성물에 관한 것이다.

배경 기술

<5> 연료 전지는 애노드에서 연료 (예컨대 분자 수소 또는 메탄올)의 전기 촉매적 산화가, 캐소드에서 산화제 (종종, 분자 산소)의 전기 촉매적 환원이 동시에 일어나는 전기 화학적 전력원이다. 수소 및 메탄올 등의 통상의 연료, 특히 휴대용 연료 전지 (예컨대 랩탑, 휴대 전화 등의 휴대용 전기 및 전자 장치에 사용되는)용 연료는 저장 및 운송에 있어서 몇 가지 문제점을 나타낸다.

<6> 붕수소화물 (및 기타 수소화물)계 연료는 그 특정한 고에너지 용량 (예컨대 J. of Electrochem. Soc., 150, (3), A398-402, 2003 참조) 때문에 휴대용 연료 전지용으로 특히 관심의 대상이 되고 있다. 이러한 형식의 연료는 직접적으로는 연료로서 사용되거나, 또는 간접적으로는 수소 (애노드에서 산화되는) 발생기로서, 예컨대 휴대용 양성자 교환막 (PEM) 연료 전지 (예컨대 미국 20010045364 A1, 미국 20030207160 A1, 미국 20030207157 A1, 미국 20030099876 A1 및 미국 특허 6,554,877 B2 및 6,562,497 B2 참조)의 일부분으로 사용될 수 있다. 상기한 문헌들의 그 기재 내용 전체를 참고로서 본 명세서에 명시적으로 포함시킨다.

<7> 수소화물계 연료의 성능을 평가함에 있어서는 고려하여야 할 몇 가지 요인이 있다. 이들 요인 중 하나는 연료의 효율이다. 연료의 효율은, 예컨대 주어진 연료 전지에서 제공되는 실제의 에너지 밀도 (Wh/부피 단위 연료)를 이론적인 에너지 밀도와 비교함으로써 결정될 수 있다. 또한, 에너지 밀도의 절대값은 연료 성능을 나타내는 지표 중의 하나이다. 이러한 점에서, 연료 내의 (붕)수소화물 농도가 높은 것은 연료가 바람직한 고에너지 밀도를 나타내도록 하는 반면, 어떤 상황에서는 연료의 액상에서의 (붕)수소화물 농도가 높은 것이 불리한 점이 되기도 한다. 예컨대 이에 대응하는 연료는 화학적으로 지나치게 활성화되고 그 결과 연료 전지 구조의 1개 이상의 성분 특히 애노드를 상하게 할 수 있다. 따라서, 연료의 에너지 밀도 및 연료와 연료 전지 성분의 상용성간의 타협점을 찾고/찾거나 연료의 액상에서의 상대적으로 높은 (붕)수소화물의 농도에도 불구하고, 연료 전지 성분에 심각한 해를 끼치지 않는 방법을 찾아야 한다.

<8> 수소화물계 연료의 성능에 영향을 미칠 수 있는 또다른 요인은 용해도이다. 예컨대 연료 전지의 애노드에서 일어나는 붕수소화물의 주요한 산화 반응을 다음과 같이 나타낼 수 있다.



<10> 따라서, 액체 연료 전지를 사용할 때, 예컨대 붕수소화물 등의 출발 물질은, 예컨대 메타붕소산염 등의 애노드 산화 생성물로 전환된다. 출발 물질의 용해도 및 연료의 액상 내의 산화 생성물의 용해도는 실질적으로 상이할 수 있다. 용해도에 있어서의 이러한 상이점은 연료 효율, 결과적으로 연료 전지의 성능에 영향을 미칠 수 있다. 비한정 예에 의하여, NaBH_4 는 알칼리 용액에서 상대적으로 높은 용해도를 나타내는 반면, 그 산화 생성물인 NaBO_2 는 이 용액에 덜 용해된다. 초기 연료 내에 존재하는 NaBH_4 의 농도가 상대적으로 높다면, 연료 전지는 방전 과정의 초기에 높은 수준의 활성을 가질 것이고, 점점 더 많은 NaBH_4 가 산화된 상태로 존재하게 됨에 따라 활성은 점차적으로 감소하게 된다. 또한, 산화 생성물의 농도는 BH_4^- 농도가 감소하는 속도와 같은 속도로 증가하고, 붕수소화나트륨의 초기의 고 농도 때문에 용해도가 작은 메타붕소산나트륨은 방전 과정의 상대적으로 이른 단계에서 침전되기 시작한다. 메타붕소산염 침전은 연료 전지의 애노드, 멤브레인 및 기타 성분을 방해하고, 그에 따라 연료의 액상 내의 BH_4^- 농도의 감소에서 기인하는 연료 활성의 감소를 가속화시킬 수 있다.

<11> 붕수소화칼륨은 붕수소화나트륨의 경우와는 반대이다. 붕수소화칼륨은 가성 용액 (특히 실온에서)에서 상대적으로 낮은 용해도를 나타내는 반면, 그 산화 생성물, 메타붕소산칼륨은 가성 용액에서 붕수소화칼륨보다 훨씬 더 잘 용해된다. 가성 용액 내의 수소화칼륨의 상대적으로 낮은 용해도 때문에, 연료의 액상 내의 초기 BH_4^- 농도는 붕수소화나트륨의 경우에서와 같이 높게 나타날 수 없는데, 그러한 이유 때문에 큰 전류의 세기를 얻기가 더 어

럽다. 반면에, 사용된 연료 (메타붕소산칼륨을 함유하는)는 산화 생성물의 침전으로 인한 심각한 문제를 나타내지 않는다.

- <12> 연료의 액상 내에 수소화물이 바람직하게 높은 농도로 함유되고, 예컨대 연료의 액상으로부터 사용된 수소화물의 애노드 산화 생성물의 조기 침전 및/또는 연료 전지의 성능에 해를 입히는 것 등의 문제를 일으키는 일이 없이, 고에너지 밀도 및/또는 기타 장점을 제공하는 액체 연료 전지용 연료로 이용되기에 적합하다.

발명의 상세한 설명

- <13> 발명의 요약

- <14> 본 발명은 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 연료 조성물을 제공한다. 조성물은 알칼리 액상과 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유한다. 상기 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 더 높고, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도보다 더 낮다.

- <15> 이 조성물의 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 금속, 종기로는 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn 및 Al, 암모늄과, 예컨대 NaBH_4 , KBH_4 , LiBH_4 , NH_4BH_4 , $\text{Be}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Al}(\text{BH}_4)_3$, 예컨대 화학식 MB_3H_8 , $\text{M}_2\text{B}_{10}\text{H}_{10}$, $\text{MB}_{10}\text{H}_{13}$, $\text{M}_2\text{B}_{12}\text{H}_{12}$ 또는 $\text{M}_2\text{B}_{20}\text{H}_{18}$ (여기서 $\text{M} = \text{Li}, \text{Na}, \text{K}, \text{NH}_4, \text{Be}_{1/2}, \text{Ca}_{1/2}, \text{Mg}_{1/2}, \text{Zn}_{1/2}$ 또는 $\text{Al}_{1/3}$)의 화합물 등의 폴리붕소수소화물, $(\text{CH}_3)_2\text{NHBH}_3$, NaCNBH_3 , LiH , NaH , KH , CaH_2 , BeH_2 , MgH_2 , NaAlH_4 , LiAlH_4 및 KAlH_4 로부터의 알킬아민- BH_3 착물의 수소화물, 붕수소화물(폴리붕소수소화물 및 시아노붕소수소화물을 포함) 및 알루미늄 수소화물로부터 선택될 수 있다.

- <16> 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 붕수소화물, 예컨대 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물로부터 선택될 수 있다. 예컨대 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 NaBH_4 및 KBH_4 로부터 선택될 수 있다.

- <17> 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95, 예컨대 약 90 : 10 내지 약 10 : 90, 약 80 : 20 내지 약 20 : 80, 약 75 : 25 내지 약 25 : 75 또는 약 60 : 40 내지 약 40 : 60일 수 있다.

- <18> 또 하나의 실시 상태에서, 조성물은 조성물의 리터당 약 0.5몰 이상의 총농도로, 예컨대 조성물의 리터당 약 1몰 이상, 리터당 약 2몰 이상, 리터당 약 3몰 이상, 리터당 약 4몰 이상 또는 리터당 약 5몰 이상의 총농도로 수소화물을 함유할 수 있다. 물론, 농축물이 제공된다면, 수소화물의 농도는 예컨대 조성물의 리터당 약 6몰 이상, 리터당 약 8몰 이상 또는 리터당 약 10몰 이상 정도로 높을 수 있다.

- <19> 또 다른 실시 상태에서, 조성물의 액상은 수산화 이온을 함유할 수 있다. 비한정 예에 의하여, 수산화 이온은 액체상의 리터당 약 0.01몰 이상, 예컨대 리터당 약 0.05몰 이상, 리터당 약 0.1몰 이상, 리터당 약 0.5몰 이상, 리터당 약 1몰 이상, 리터당 약 1.5몰 이상, 리터당 약 2몰 이상, 리터당 약 3몰 이상, 리터당 약 4몰 이상 또는 리터당 약 5몰 이상의 농도로 및/또는 리터당 약 7몰 이하의 농도로 존재할 수 있다. 특히 농축물이 제공된다면, 수산화 이온 농도는 심지어 더 높을 수 있는데, 예컨대 리터당 최대 약 14몰, 예컨대 리터당 최대 약 12몰일 수 있다.

- <20> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 여기에 용해된 1개 이상의 수산화 이온을 공급하는 화합물을 함유할 수 있는데, 상기 수산화 이온을 공급하는 화합물은 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn 및 Al의 수소화물로부터 및 암모늄 수소화물로부터, 예컨대 LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 및 NH_4OH 중의 1종 이상으로부터 선택될 수 있다. 예컨대 액상은 여기에 용해된 NaOH 및/또는 KOH 를 함유할 수 있다.

- <21> 본 발명 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 1종 이상의 용매를 함유할 수 있는데, 예컨대 2종 이상의 용매는 물과 (종기로는 물과 혼화될 수 있는/있거나 물에 용해될 수 있는) 물질, 예컨대 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기이 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 모노- C_{1-4} -알킬 에테르, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 디- C_{1-4} -알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시

및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 알데히드, C₁₋₄ 알칸 (지방족)산의 C₁₋₄-알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민으로부터 선택될 수 있다. 비한정 예에 의하여, 액상은 물, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨 (또는 기타 당 (sugar) 알코올), 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유할 수 있다.

<22> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 물을 단독으로 함유하거나, 또는 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 모노-C₁₋₄-알킬 에테르, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 디-C₁₋₄-알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시 및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 알데히드, C₁₋₄ 알칸 (지방족)산의 C₁₋₄-알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민으로부터 선택된 1종 이상의 물질과 물의 조합을 함유할 수 있다.

<23> 또 하나의 실시 상태에서, 본 발명의 조성물은 2개의 수소화물을 함유할 수 있다. 또 다른 실시 상태에서, 3개 이상의 수소화물을 함유할 수 있다.

<24> 본 발명은 또한 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 연료 조성물을 제공하는데, 이때 조성물은 알칼리 액상과 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유한다. 상기 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 높고, 상기 액상 내의 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 상기 액상 내의 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도보다 낮다. 알칼리 액상은 또한 리터당 약 0.5몰 이상의 농도로 수산화 이온을 함유하고, 액상 내에 용해된, LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)₂, Mg(OH)₂, Ba(OH)₂, Zn(OH)₂, Al(OH)₃ 및 NH₄OH 중의 1종 이상을 함유한다. 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 NaBH₄, KBH₄, LiBH₄, NH₄BH₄, Be(BH₄)₂, Ca(BH₄)₂, Mg(BH₄)₂, Zn(BH₄)₂, Al(BH₄)₃, 폴리붕수소화물, (CH₃)₂NHBH₃, NaCNBH₃, LiH, NaH, KH, CaH₂, BeH₂, MgH₂, NaAlH₄, LiAlH₄ 및 KAlH₄로부터 선택된다.

<25> 본 조성물의 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 NaBH₄, KBH₄, LiBH₄, Be(BH₄)₂, NH₄BH₄, 폴리붕수소화물, Ca(BH₄)₂, Mg(BH₄)₂, Zn(BH₄)₂, Al(BH₄)₃, (CH₃)₂NHBH₃ 및 NaCNBH₃으로부터 선택될 수 있다. 예컨대 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 NaBH₄ 및 KBH₄일 수 있다.

<26> 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95, 예컨대 약 75 : 25 내지 약 25 : 75일 수 있다.

<27> 또 하나의 실시 상태에서, 조성물은 조성물의 리터당 약 0.5몰 이상의 총농도로, 예컨대 조성물의 리터당 약 1몰 이상, 리터당 약 2몰 이상 또는 리터당 약 3몰 이상의 총농도로 수소화물을 함유할 수 있다.

<28> 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 액상 내의 수산화 이온 농도는 리터당 약 1몰 이상, 예컨대 리터당 약 1.5몰 이상, 리터당 약 2몰 이상, 리터당 약 3몰 이상, 리터당 약 4몰 이상 또는 리터당 약 5몰 이상일 수 있고/있거나 리터당 약 7몰 이하일 수 있다.

<29> 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 여기에 용해된 NaOH 및/또는 KOH를 함유할 수 있다.

<30> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 물, 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜), C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 모노-C₁₋₄-알킬 에테르, C₂₋₄ 알킬렌 글리콜, 디(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C₂₋₄ 알킬렌 글리콜)의 디-C₁₋₄-알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시 및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방

족 알데히드, C_{1-4} 알칸 (지방족) 산의 C_{1-4} -알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민으로부터 선택되는 1종 이상, 예컨대 2종 이상의 용매를 함유할 수 있다. 예컨대 액상은 물, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유할 수 있다.

<31> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 물을 함유할 수 있다. 예컨대 액상은 물과 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유할 수 있다.

<32> 본 발명은 또한 액체 연료 전지용 연료에 사용되는 수소화물 함유 혼합물을 제공하는데, 이때 혼합물은 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유하고, 이 화합물은 독립적으로 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn, Al, 암모늄과 디알킬아민의 수소화물, 붕수소화물 (폴리붕수소화물 및 시아노붕수소화물을 포함)와 알루미늄 수소화물로부터 선택되고, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95이다.

<33> 혼합물의 하나의 실시 상태에서, 수소화물의 몰비율은 약 80 : 20 내지 약 20 : 80일 수 있다.

<34> 혼합물의 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 $NaBH_4$, KBH_4 , $LiBH_4$, $Be(BH_4)_2$, NH_4BH_4 , 폴리붕수소화물, $Ca(BH_4)_2$, $Mg(BH_4)_2$, $Zn(BH_4)_2$, $Al(BH_4)_3$, $(CH_3)_2NHBH_3$ 및 $NaCNBH_3$ 으로부터 선택될 수 있다. 예컨대 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 붕수소화물, 예컨대 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물로부터 선택될 수 있다. 특히 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 $NaBH_4$ 또는 KBH_4 일 수 있다.

<35> 본 발명은 또한 직접 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 연료 조성물을 제공하는데, 상기 조성물은 2종 이상의 상이한 수소화물을 함유한다. 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 상기 조성물이 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총몰량과 동일한 몰량으로 이들 상이한 수소화물 중의 1종만을 함유하는 동일한 연료 조성물보다 오히려 고효율을 제공하도록 선택된다. 다시 말해 상승 작용이 있다.

<36> 조성물의 하나의 실시 상태에서, 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제1 수소화물은 액체 연료의 액상 내에서 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제2 수소화물보다 더 높은 용해도를 보일 수 있고, 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물은 액체 연료의 액상 내에서 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물보다 더 낮은 용해도를 보일 수 있다.

<37> 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn, Al, 암모늄과 디알킬아민의 수소화물, 붕수소화물 (폴리붕수소화물 포함)와 알루미늄 수소화물로부터, 예컨대 $NaBH_4$, KBH_4 , $LiBH_4$, $Be(BH_4)_2$, NH_4BH_4 , 폴리붕수소화물, $Ca(BH_4)_2$, $Mg(BH_4)_2$, $Zn(BH_4)_2$, $Al(BH_4)_3$, $(CH_3)_2NHBH_3$ 및 $NaCNBH_3$ 으로부터 선택될 수 있다. 예컨대 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 붕수소화물로부터, 예컨대 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물로부터 선택될 수 있다. 특히 제1 수소화물 및 제2 수소화물 중의 1종 이상은 $NaBH_4$ 또는 KBH_4 일 수 있다.

<38> 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95, 예컨대 약 90 : 10 내지 약 10 : 90, 약 80 : 20 내지 약 20 : 80, 약 75 : 25 내지 약 25 : 75 또는 약 60 : 40 내지 약 40 : 60일 수 있다.

<39> 본 발명은 또한 직접 액체 연료 전지용의 수소화물 함유 액체 연료 조성물의 연료 효율을 증대시키는 방법을 제공하는데, 여기서 이 방법은 액체 연료 내에 2종 이상의 상이한 수소화물을 사용하는 것을 포함하고, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 이들 상이한 수소화물을 함유하는 연료가 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총몰량과 동일한 몰량으로 이들 수소화물 중의 1종만을 함유하는 동일한 연료보다 오히려 고효율을 제공하도록 선택된다.

<40> 방법의 하나의 실시 상태에서, 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제1 수소화물은 연료 조성물의 액상 내에서 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제2 수소화물보다 더 높은 용해도를 가질 수 있고, 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물은 연료 조성물의 액상 내에서 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물보다 더 낮은 용해도를 보일 수 있

다.

- <41> 발명의 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물은 독립적으로 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn, Al, 암모늄과 디알킬아민의 수소화물, 붕수소화물 및 알루미늄 수소화물로부터, 예컨대 NaBH_4 , KBH_4 , LiBH_4 , $\text{Be}(\text{BH}_4)_2$, NH_4BH_4 , 폴리붕수소화물, $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Al}(\text{BH}_4)_3$, $(\text{CH}_3)_2\text{NHBH}_3$ 및 NaCNBH_3 으로부터 선택될 수 있다. 예컨대 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 붕수소화물로부터, 예컨대 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물로부터 선택될 수 있다. 특히 제1 수소화물 및/또는 제2 수소화물은 NaBH_4 또는 KBH_4 일 수 있다.
- <42> 본 발명의 방법의 또 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95, 예컨대 약 90 : 10 내지 약 10 : 90, 약 80 : 20 내지 약 20 : 80, 약 75 : 25 내지 약 25 : 75 또는 약 60 : 40 내지 약 40 : 60일 수 있다.
- <43> 본 발명은 또한 액체 연료 전지용, 수소화물 함유 연료 조성물을 제공하고, 이때 조성물은 알칼리 액상 및 1종 이상의 수소화물을 함유한다. 1종 이상의 수소화물은 (예컨대 대략 실온에서) 액상의 리터당 약 0.5몰 이상의 총농도로 액상 내에 용해되고, 대략 실온에서 (예컨대 약 25°C에서) 액상 내에서 1종 이상의 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 1종 이상의 수소화물의 약 80 몰%가 애노드 산화된 후 실질적으로 산화 생성물이 침전되지 않도록 하는 (대략 실온에서) 정도이다. 본 명세서 및 첨부된 특허 청구 범위에서 쓰이는 "실질적으로 침전되지 않는다" 것의 의미는 형성된 애노드 산화 생성물의 약 10% 미만, 종기로는 약 5% 미만, 예컨대 약 1% 미만이 용해되지 않은 형태도 존재하게 된다.
- <44> 조성물의 하나의 실시 상태에서, 1종 이상의 수소화물의 약 90 몰%가 애노드 산화된 후, 또는 심지어 약 95 몰%가 애노드 산화된 후, 실질적으로 산화 생성물이 침전되지 않고/않거나 1종 이상의 수소화물이 리터당 약 1몰 이상의 총농도로, 예컨대 리터당 약 2몰 이상 또는 리터당 약 3몰 이상의 총농도로 액상 내에 용해될 수 있다.
- <45> 본 발명의 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 1종 이상의 수소화물은 독립적으로 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Zn, Al, 암모늄과 디알킬아민의 수소화물, 붕수소화물 및 알루미늄 수소화물로부터, 예컨대 NaBH_4 , KBH_4 , LiBH_4 , $\text{Be}(\text{BH}_4)_2$, NH_4BH_4 , 폴리붕수소화물, $\text{Ca}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Mg}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Zn}(\text{BH}_4)_2$, $\text{Al}(\text{BH}_4)_3$, $(\text{CH}_3)_2\text{NHBH}_3$ 및 NaCNBH_3 으로부터 선택될 수 있다. 특히 1종 이상의 수소화물은 (폴리)붕수소화물로부터, 예컨대 알칼리 금속 및 알칼리 토금속의 붕수소화물로부터 선택될 수 있다. 예컨대 1종 이상의 수소화물 중의 한 가지 이상은 NaBH_4 및 KBH_4 로부터 선택될 수 있다.
- <46> 본 발명의 조성물의 또 하나의 실시 상태에서, 1종 이상의 수소화물은 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유할 수 있고, 액상 내의 제1 수소화물의 용해도는 액상 내의 제2 수소화물의 용해도보다 더 높을 수 있으며, 액상 내의 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도는 액상 내의 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 용해도보다 더 낮을 수 있다.
- <47> 하나의 실시 상태에서, 제1 수소화물 및 제2 수소화물의 몰 비율은 약 95 : 5 내지 약 5 : 95, 예컨대 약 90 : 10 내지 약 10 : 90, 약 80 : 20 내지 약 20 : 80, 약 75 : 25 내지 약 25 : 75 또는 약 60 : 40 내지 약 40 : 60일 수 있다.
- <48> 조성물의 또 다른 실시 상태에서, 액상은 수산화 이온을 리터당 약 1몰 이상의 농도로, 예컨대 리터당 약 1.5몰 이상, 리터당 약 2몰 이상의 농도로 및/또는 리터당 약 7몰 이하의 농도로 함유할 수 있다.
- <49> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 여기에 용해된 1종 이상의 수산화 이온을 공급하는 화합물을 함유하는데, 상기 수산화 이온을 공급하는 화합물은 예컨대 LiOH , NaOH , KOH , RbOH , CsOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 및 NH_4OH 등의 알칼리 금속, 알칼리 토금속, Al과 Zn의 수산화물로부터 및 암모늄 수산화물로부터 선택될 수 있다. 특히 액상은 여기에 용해된 NaOH 및/또는 KOH 를 함유할 수 있다.
- <50> 조성물의 또 다른 실시 상태에서, 액상은 물, 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로)지방족 알코올, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 모노- C_{1-4} -알킬 에테르, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 디- C_{1-4} -알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시 및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원

자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 알데히드, C_{1-4} 알칸 (지방족) 산의 C_{1-4} -알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민 중의 1종 이상 (예컨대 2종 이상), 예컨대 물, 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상을 함유할 수 있다.

<51> 또 하나의 실시 상태에서, 액상은 물을 단독으로 함유하거나, 또는 탄소 원자가 최대 약 6개이고 하이드록시기가 최대 약 6개인 (시클로) 지방족 알코올, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜), C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 모노- C_{1-4} -알킬 에테르, C_{2-4} 알킬렌 글리콜, 디(C_{2-4} 알킬렌 글리콜) 및 폴리(C_{2-4} 알킬렌 글리콜)의 디- C_{1-4} -알킬 에테르, 에틸렌 옥사이드/프로필렌 옥사이드 블록 코폴리머, 에톡시화 지방족 폴리올, 프로폭시화 지방족 폴리올, 에톡시 및 프로폭시화 지방족 폴리올, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 에테르, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 케톤, 탄소 원자가 최대 약 6개인 지방족 알데히드, C_{1-4} 알칸 (지방족) 산의 C_{1-4} -알킬 에스테르 및 탄소 원자의 총합이 최대 10개인 1차, 2차 및 3차 지방족 아민으로부터 선택된 1종 이상의 용매와 물의 조합을 함유할 수 있다. 비한정 예에 의하여, 액상은 물과 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판, 펜타에리트리톨, 소르비톨, 글리세롤, 아세톤, 메틸 에틸 케톤, 디에틸 케톤, 메틸 아세테이트, 에틸 아세테이트, 디옥산, 테트라하이드로퓨란, 디글라임, 트리글라임, 모노에탄올아민, 디에탄올아민, 트리에탄올아민, 모노프로판올아민, 디프로판올아민 및 트리프로판올아민 중의 1종 이상 (예컨대 2), 예컨대 물과 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올 및 에틸렌 글리콜 중의 1종 이상을 함유할 수 있다.

<52> 본 발명은 또한 본 발명의 연료 조성물(그 여러 다양한 실시 상태를 포함하여)을 함유하는 액체 연료 전지를 제공한다.

<53> 본 발명은 또한 액체 연료 전지 (재)충전을 위한 연료 카트리지를 공급하는데, 이때 카트리는 여러 다양한 실시 상태를 포함하여 본 발명의 연료 조성물을 함유한다.

<54> 본 발명은 또한 직접 액체 연료 전지용, 수소화물 함유 액체 연료 조성물의 연료 효율을 증대시키는 방법을 제공한다. 이 방법은 1종 이상의 수소화물 및 1종 이상의 용매를 선택하는 것을 포함하는데, 상기 1종 이상의 수소화물은 (대략 실온에서) 상기 1종 이상의 용매에 리터당 약 0.5몰 이상의 농도로 용해되고, 상기 1종 이상의 수소화물의 약 80 몰%가 애노드 산화된 후, 실질적으로 생성된 모든 애노드 산화 생성물은 (대략 실온에서) 상기 1종 이상의 용매에 용해되도록 선택한다.

<55> 방법의 하나의 실시 상태에서, 1종 이상의 수소화물은 적어도 제1 수소화물 및 제2 수소화물을 함유할 수 있고, 제1 수소화물의 1종 이상의 용매 내에서의 용해도는 제2 수소화물의 1종 이상의 용매 내에서의 용해도보다 높을 수 있으며, 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물의 1종 이상의 용매 내에서의 용해도는 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물의 1종 이상의 용매 내에서의 용해도보다 낮을 수 있다.

<56> 본 발명은 또한 직접 액체 연료 전지용 수소화물 함유 액체 연료 조성물의 연료 효율을 증대시키는 방법을 제공하는데, 이 방법은 연료 조성물 내에 2종 이상의 상이한 수소화물 (예컨대 2종 이상의 상이한 붕수소화물)을 사용하는 것을 포함한다. 상기 2종 이상의 (예컨대 2, 3 또는 4) 상이한 수소화물은 이들 상이한 수소화물을 함유하는 연료 조성물이 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총몰량과 동일한 몰량으로 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 1종만을 함유하는 동일한 연료 조성물보다 오히려 고효율을 제공하도록 선택된다.

<57> 방법의 하나의 실시 상태에서, 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제1 수소화물은 액체 연료 조성물의 액상 내에서 2종 이상의 상이한 수소화물 중의 제2 수소화물보다 더 높은 용해도를 가질 수 있고, 제1 수소화물의 애노드 산화 생성물은 액체 연료 조성물의 액상 내에서 제2 수소화물의 애노드 산화 생성물보다 더 낮은 용해도를 가질 수 있다.

<58> 방법의 또 하나의 실시 상태에서, 2종 이상의 수소화물은 연료 조성물의 액상 내에서 리터당 약 1몰 이상, 예컨대 리터당 약 2몰 이상의 총농도로 존재할 수 있다.

<59> 본 발명은 또한 수소화물 함유 액체 연료 조성물을 함유하는 액체 연료 전지의 성능을 향상시키는 방법을 제공한다. 이 방법은 액체 연료 조성물 내에 2종 이상의 상이한 수소화물 (예컨대 2종 이상의 상이한 붕수소화물)을

사용하는 것을 포함하는데, 상기 2종 이상의 상이한 수소화물은 이 2종 이상의 상이한 수소화물들을 함유하는 연료 조성물이 상기 2종 이상의 상이한 수소화물의 총물량과 동일한 물량으로 이들 상이한 수소화물 중의 1종만을 함유하는 액체 연료 조성물에 비하여 연료 전지의 1개 이상의 구조적 성분 (예컨대 애노드)에 대하여 화학적으로 활성이 적고, 또한 상기 액체 연료 조성물과 적어도 동일한 효율을 나타내도록 선택된다.

<60> 본 발명의 하나의 실시 상태에 따르면, 액체 연료 전지용 연료의 성능은 용해된 (붕)수소화물의 상대적으로 높은 초기 농도를 제공하고, 동시에, 애노드 산화 생성물의 상당량이 침전되는 것을 막으며/막거나 연료가 화학적으로 지나치게 활성화되어 연료 전지의 구조적 성분, 특히 애노드를 상당히 상하게 하는 것을 방지함으로써 최적화될 수 있다. 이러한 목적을 위하여, 본 발명은 개별적으로 또는 조합하여 사용될 수 있는 몇 가지의 기본 개념을 사용한다. 제1 개념은 연료의 액체 성분에서 그 용해도가 상이하고, 또한 그 애노드 산화 생성물의 용해도가 다르며, 수소화물의 용해도가 커질수록 그 산화 생성물의 용해도가 작아지는, 2종 이상의 수소화물의 혼합물을 사용하는 것을 포함한다. 제2 개념은 1종 이상의 수소화물이 바람직하게 높은 용해도를 갖도록 하고, 또한 이들 1종 이상의 수소화물의 애노드 산화 생성물이 바람직하게 높은 용해도를 갖도록 선택된, 2종 이상의 상이한 용매의 혼합물을 사용하는 것을 포함한다. 이 경우에, 만약, 1종 이상의 수소화물이 사용된다면, 용매 혼합물이 수소화물 및 그 애노드 산화 생성물을 모두 바람직하게 높은 정도로 용해시킬 수 있는 한, 수소화물 및 애노드 반응 생성물의 용해도는 비슷하거나 또는 상이할 수 있다. 제3 개념은 연료의 액상 (현탁액일 수 있음) 내의 여러 다양한 (금속) 양이온의 농도의 균형을 맞추어 연료의 액상 내에서 바람직하게 높은 (붕)수소화물 농도를 달성시키고 동시에 연료의 화학적 활성을 받아들일 수 있는 수준으로 유지시키게 된다.

<61> 상기한 개념을 사용하는 것은 또한 연료 페이스트 및/또는 농축물의 제조를 손쉽게 한다. 대응하는 생성물에 관하여, 참고 문헌은 동시 계류 중인 미국 특허 출원 제10/757,849, 2004년 1월 16일 출원 (미국 특허 출원 공개 제1005/0155279 A1)의 그 기재 내용 전체를 참고로서 본 명세서에 명시적으로 포함시킨다. 대응하는 생성물을 제조하는 방법에 관하여, 참고 문헌은 본 출원과 동시에 출원된 것으로서 "연료 전지용 연료를 분산시키는 방법"이라는 명칭의 미국 가출원 (Attorney Docket 제P28866)의 그 기재 내용 전체를 참고로서 본 명세서에 명시적으로 포함시킨다.

<62> 상기한 바와 같이, 연료의 "효율"은 연료 전지에 의하여 각각 결정되는, 얻을 수 있는 초기 전류 또는 단위 부피당 전기 출력과 같이 여러 다양한 변수에 의하여 평가될 수 있다.

<63> 본 발명에 사용되는 수소화물은 종기로는 연료 전지의 애노드에서 전자를 공급하기 위하여 산화될 수 있는 화합물이다. 본 명세서 및 첨부된 특허 청구 범위에서 사용되는 "수소화물"이라는 용어는 넓은 의미에서 사용되고, 특히 예컨대 NaH, KH 등의 "단순한" 수소화물인 화합물 뿐만 아니라, 예컨대 붕수소화물, 알루미늄 수소화물 등의 수소화물 착이온을 포함하는 화합물을 포괄하는 것으로 이해된다. 본 발명에서 사용되는 금속 수소화물의 비한정 예는 예컨대 Li, Na, K, Rb 및 Cs 등의 알칼리 금속과 예컨대 Be, Mg, Ca, Sr 및 Ba 등의 알칼리 토금속 뿐만 아니라 Al 및 Zn 등의 기타 금속, 암모늄과 BH₃ 및 모노-, 디-, 트리알킬아민의 착물의 수소화물, 시아노붕 수소화물 및 폴리붕수소화물을 포함하여 붕수소화물 및 알루미늄 수소화물을 포함한다. 대응하는 특정 화합물은, 이에 한정되는 것은 아니지만, LiBH₄, NaBH₄, KBH₄, NH₄BH₄, Be(BH₄)₂, Ca(BH₄)₂, Mg(BH₄)₂, (CH₃)₃NHBH₃, NaCNBH₃, LiH, NaH, KH, CaH₂, BeH₂, MgH₂, NaAlH₄, LiAlH₄ 및 KAlH₄이다. 폴리붕수소화물도 사용될 수 있다. 폴리붕수소화물의 비한정 예는 화학식 MB₃H₈, M₂B₁₀H₁₀, MB₁₀H₁₃, M₂B₁₂H₁₂ 및 M₂B₂₀H₁₈인데, 여기서 M은 Li, Na, K, NH₄, Be_{1/2}, Ca_{1/2}, Mg_{1/2}, Zn_{1/2} 또는 Al_{1/3} (Ca, Mg, Zn 및 Al과 관련된 분율은 이들 금속이 2가 또는 3가라는 것을 고려한 것이다)일 수 있다. 본 발명에 사용되기에 적합한 폴리붕수소화물의 추가 예는, 예컨대 미국 특허 출원 공개 2005/ 0132640 A1에 개시되는데, 그 기재 내용 전체를 참고로서 본 명세서에 포함시킨다. 붕수소화물, 특히 NaBH₄ 및 KBH₄는 본 발명의 목적에 바람직한 수소화물의 예이다.

<64> 본 발명의 조성물의 액상은 종기로는 1종 이상의 극성 (양성자성 및/또는 비양성자성) 용매 성분을 함유한다. 만약, 용매가 순수한 용매라면, 즉, 단 하나의 용매만이 있다면, 용매는 종기로는 극성이다. 만약, 용매가 용매 혼합물이라면, 즉, 1종 이상의 (예컨대 2, 3, 4 또는 그 이상) 개별 용매라면, 혼합물의 성분의 1종 이상은 종기로는 극성이다. 예컨대 용매 성분 전부 또는 적어도 실질적으로 전부는 극성일 수 있다. 본 발명에 사용되는 용매 및 용매 혼합물은 종기로는 실온에서 액체이고, 종기로는 수소화물 및 수산화 이온을 공급하는 화합물을 용해시키기에 충분한 양으로 존재한다. 적절한 용매 성분의 비한정 예는 물, 모노- 및 폴리하이드릭 알코올 (예컨대 메탄올, 에탄올, 프로판올, 이소프로판올, 부탄올, 글리세롤, 1,2,4-부탄트리올, 트리메틸올프로판 및 펜타에리트리톨) 및 모노- 및 폴리알킬렌 글리콜 (예컨대 에틸렌 글리콜, 디에틸렌 글리콜, 프로필렌 글리콜 및

디프로필렌 글리콜 등의), 모노- 및 폴리카르복실산의 지방족 에스테르 (예컨대 에틸 아세테이트, 메틸 아세테이트, 에틸 포미에이트 및 디에틸옥살레이트), 지방족 케톤 (예컨대 아세톤, 메틸 에틸 케톤 및 디에틸케톤 등의), 지방족 알데히드 (아세트알데히드 및 프로피온알데히드 등의) 및 (시클로)지방족 에테르 (테트라하이드로퓨란, 디옥산 및 모노- 및 폴리하이드릭 알코올과 모노- 및 폴리알킬렌 글리콜의 부분적인 또는 완전한 알킬 에스테르 등의)를 포함한다. 바람직한 용매 성분은 물이다. 기타 바람직한 용매 성분은 예는 메탄올 및 에탄올 등의 모노하이드릭 및 폴리하이드릭 지방족 및 시클로지방족 알코올을 포함한다. 만약, 물이 존재한다면, 그 농도는 배합된 용매의 총 부피에 기초하여, 종종 약 10 부피% 이상, 예컨대 약 30 부피% 이상, 약 50 부피% 이상 또는 약 70 부피% 이상이 되게 된다.

<65> 본 발명의 조성물에 사용되는 수산화 이온 공급 화합물은 예컨대 해리, 분해에 의하여 또는 조성물 내에 존재할 수 있는 기타의 화합물과의 (*in situ*) 반응 또는 상호 작용에 의하여 조성물 내에 수산화 이온을 공급할 수 있는 화합물일 수 있다. 물론, 이들 화합물은 연료 전지의 작동, 특히 그 안에서 일어나는 전기 화학적 반응을 상당한 정도로 방해해서는 안된다. 일반적으로, 수산화 이온을 공급하는 화합물은 1종 이상의 알칼리 또는 알칼리 토금속 수산화물 및/또는 암모늄 수산화물을 포함할 수 있다. 적절한 화합물의 비한정 특정 예는 LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{Mg}(\text{OH})_2$, $\text{Ba}(\text{OH})_2$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 및 NH_4OH 이다. 대응하는 옥사이드, 카보네이트 및 바이카보네이트는 수산화 이온을 공급하는 화합물로서 사용될 수 있는 추가 화합물의 비한정 예이다. 종종, NaOH 및/또는 KOH가 사용될 수 있다. 수산화 이온을 공급하는 화합물의 양은 분명히 농축물 내의 바람직한 수산화 이온 농도에 의존한다.

<66> 만약, 2종의 상이한 수소화물이 본 발명에 사용된다면, 이들 수소화물의 몰 비율은 일반적으로 약 99 : 1 내지 약 1 : 99의 범위 내, 특히 약 95 : 5 내지 약 5 : 95의 범위 내가 되게 된다. 종종 몰 비율은 약 90 : 10보다 높지 않고, 예컨대 약 80 : 20보다 높지 않거나, 약 75 : 25보다 높지 않거나, 또는 약 60 : 40보다 높지 않고, 약 10 : 90보다 낮지 않고, 예컨대 약 20 : 80보다 낮지 않거나, 약 25 : 75보다 낮지 않거나, 또는 약 40 : 60보다 낮지 않게 된다. 비한정 예에 의하여, 예컨대 가성 수성 용액의 경우, 약 25 : 75인 NaBH_4 및 KBH_4 의 몰 비율이 특히 유리한 결과를 낳게 된다.

<67> 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 당업자는 예컨대 NaBH_4 및 KBH_4 등의 2종의 상이한 수소화물이 어떤 몰 비율로 사용될 때, 이 몰 비율은 심지어 2개 화합물 모두 완전히 용해된 형태로 존재하는 경우 2개 화합물이 연료의 액상 내에서 존재하는 몰 비율일 필요는 없다는 것을 이해한다. 이는 액상 내에서 이들 화합물이 일반적으로 용해된 형태로 존재한다는 사실로부터 기인한다. 예컨대 NaOH 등의, 수산화 이온을 공급하는 화합물은 사용되는 동시에 이 화합물은 또한 액상 내에서 용해된 형태로 존재할 것이고, 따라서 액상 내에서 포타슘 양이온에 비하여 소듐 양이온의 농도가 증가되고, 결과적으로 KBH_4 의 농도에 비하여 NaBH_4 의 농도가 증가된다. 같은 이유로, 만약, NaBH_4 가 유일한 붕수소화물로서 사용되고 KOH가 유일한 수산화 이온을 공급하는 화합물로서 사용되는 경우에, 대응 용액은 NaBH_4 뿐만 아니라 KBH_4 를 포함하게 된다. 다시 말해, 단지 한 형식의 수소화물들이 사용된다면 (예컨대 단지 2 이상의 붕수소화물), 대응 용액 (연료)의 성질은 특히 즉, 이들 양이온이 사용된 수소화물 내에 존재하는 상대적인 비율 뿐만 아니라 용액 내에 존재하는 모든 (금속) 양이온의 상대적인 비율에 의하여 결정된다.

<68> 좋기로는, 본 발명의 연료 조성물은 조성물 (조성물은 액상 및 임의로 존재하는, 용해되지 않은 물질의 고체 상을 함유함)의 리터당 약 0.5몰 이상의 총농도로, 예컨대 액상의 리터당 약 1몰 이상, 리터당 약 2몰 이상, 리터당 약 3몰 이상, 리터당 약 4몰 이상 또는 리터당 약 5몰 이상의 총농도로 1종 이상의 수소화물을 함유한다. 농도는 특히 연료 농축물의 경우에 더 높을 수 있다.

<69> 또한, 본 발명의 연료 조성물의 액상은 좋기로는 수산화 이온을 리터당 약 0.01몰 이상, 예컨대 리터당 약 0.05몰 이상, 리터당 약 0.1몰 이상, 리터당 약 0.5몰 이상, 리터당 약 1몰 이상, 리터당 약 1.5몰 이상, 리터당 약 2몰 이상, 리터당 약 3몰 이상 또는, 심지어 리터당 약 6몰 이상의 농도로 함유한다. 반면에, 수산화 이온 농도는 좋기로는 리터당 약 8몰 이하, 예컨대 리터당 약 7몰 이하이다. 특히 연료 농축물의 경우 수산화 이온 농도는 종종 리터당 약 7몰을 초과하는, 예컨대 리터당 약 14몰 이하 또는 리터당 약 12몰 이하가 되게 된다.

<70> 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 당업자는 본 발명의 조성물이 연료 내에서의 존재가 바람직할 수 있는 기타 다양한 성분을, 이들 기타 성분이 연료 조성물의 의도된 용도를 상당하게 저해하지 않는 한, 임의로 함유할 수 있다는 것을 인식하게 된다. 비한정 예에 의하여, 조성물은 예컨대 안정제 등의 첨가제를 함유할 수 있다.

바람직한 안정제는 지방족 및 방향족 아민을 포함한다.

실시예

발명의 상세한 설명

이하에서 특히 보여주는 것은 실시예에 의하여 단지 본 발명의 구체적인 실시 태양을 기술적으로 설명하기 위한 목적에 따른 것으로서, 본 발명의 원리 및 개념적인 측면의 설명을 가장 유용하게 그리고 잘 이해시킬 것이라고 믿어지는 것을 제공하기 위한 것이다.

이러한 점에서, 본 발명의 기본적인 이해에 있어 필수적인 것보다 더욱 상세하게 본 발명의 상세를 보여주려는 것은 아니고, 이하의 설명은 본 발명의 몇 가지 형태가 실제에 있어 어떠한 식으로 구체화될 수 있는지를 당해 기술 분야의 통상의 지식을 가진 당업자에게 명확하게 보여주게 된다.

실시예 1 (비교)

다음 조성물의 연료 (중량%)가 제조된다.

물	58 %
KOH	23 %
KBH ₄	19 %

직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지 (애노드 면적 = 17 cm²; 연료 부피 55 cc)에 있어서 일정 전압 0.6 V에서의 이 연료의 방전 곡선을 도 1에 나타낸다. 연료의 방전 에너지는 13.8 Wh/24h이다.

실시예 2

다음 조성물의 연료 (중량%)가 제조된다.

물	71 %
KOH	10 %
NaOH	7 %
KBH ₄	7 %
NaBH ₄	5 %

직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지 (애노드 면적 = 17 cm²; 연료 부피 55 cc)에 있어서 일정 전압 0.6 V에서의 이 연료의 방전 곡선을 도 2에 나타낸다. 연료의 방전 에너지는 16.2 Wh/24h이다.

실시예 3

다음 조성물의 연료 (중량%)가 제조된다.

물	67 %
KOH	10 %
NaOH	7 %
KBH ₄	9.5 %
NaBH ₄	6.5 %

직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지 (애노드 면적 = 17 cm²; 연료 부피 55 cc)에 있어서 일정 전압 0.6 V에서의 이 연료의 방전 곡선을 도 3에 나타낸다. 연료의 방전 에너지는 18 Wh/24h이다.

실시예 4

다음 조성물의 연료 (중량%)가 제조된다.

<103>	물	64.9 %
<104>	KOH	14.6 %
<105>	NaOH	3.5 %
<106>	KBH ₄	14 %
<107>	NaBH ₄	3 %

<108> 직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지 (애노드 면적 = 17 cm²; 연료 부피 55 cc)에 있어서 일정 전압 0.6 V에서의 이 연료의 방전 곡선을 도 4에 나타낸다. 연료의 방전 에너지는 19.2 Wh/24h이다.

<109> 전술한 실시예는 설명의 목적으로 제공되는 것으로서 본 발명을 한정하는 것으로 파악되어서는 안된다는 것을 알린다. 본 발명은 대표적인 실시 상태를 참고하여 설명되지만, 이에 사용된 용어는 한정적인 용어라기보다는 기술적이고 설명적인 용어로 이해된다. 이러한 점에서 본 발명의 범위 및 그 본질을 해치지 않는 한, 처음 개시되고 보정되는 첨부 청구항의 범위 내에서 변형이 가해질 수 있다. 본 발명은 특정의 장치, 물질 및 실시 상태를 참고로 하여 본 명세서에 설명되고 있지만, 본 발명은 본 명세서에 특히 개시된 것에 한정되는 것이 아니고, 오히려 본 발명은 첨부된 청구항의 범위 내의 것과 기능적으로 동등한 구조, 방법 및 용도에까지 확장된다.

도면의 간단한 설명

<71> 본 발명은 지적된 복수의 도면을 참조로 한 본 발명의 대표적인 실시 태양의 비한정 예가 따르는 이하의 본 발명의 상세한 설명에서 더욱 상세히 기술된다.

<72> 도 1은 실시예 1에 따라 제조된 연료의 직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지에서의 방전 곡선을 나타낸다.

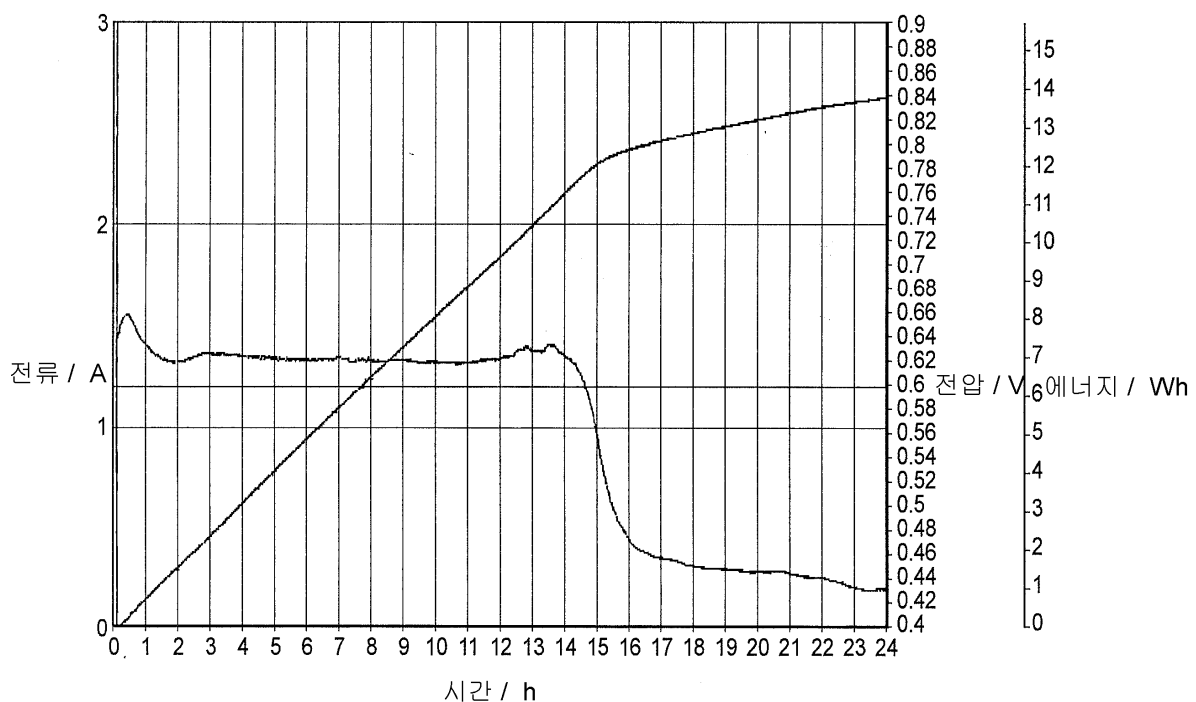
<73> 도 2는 실시예 2에 따라 제조된 연료의 직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지에서의 방전 곡선을 나타낸다.

<74> 도 3은 실시예 3에 따라 제조된 연료의 직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지에서의 방전 곡선을 나타낸다.

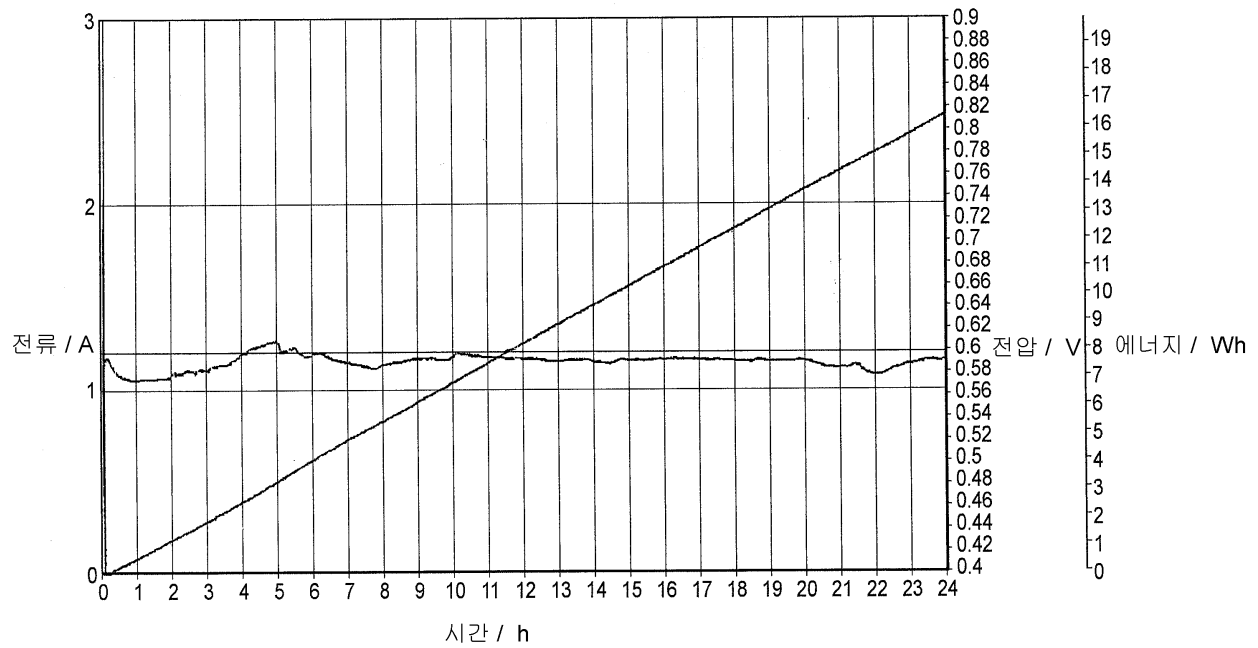
<75> 도 4는 실시예 4에 따라 제조된 연료의 직접 붕수소화물 - 공기 연료 전지에서의 방전 곡선을 나타낸다.

도면

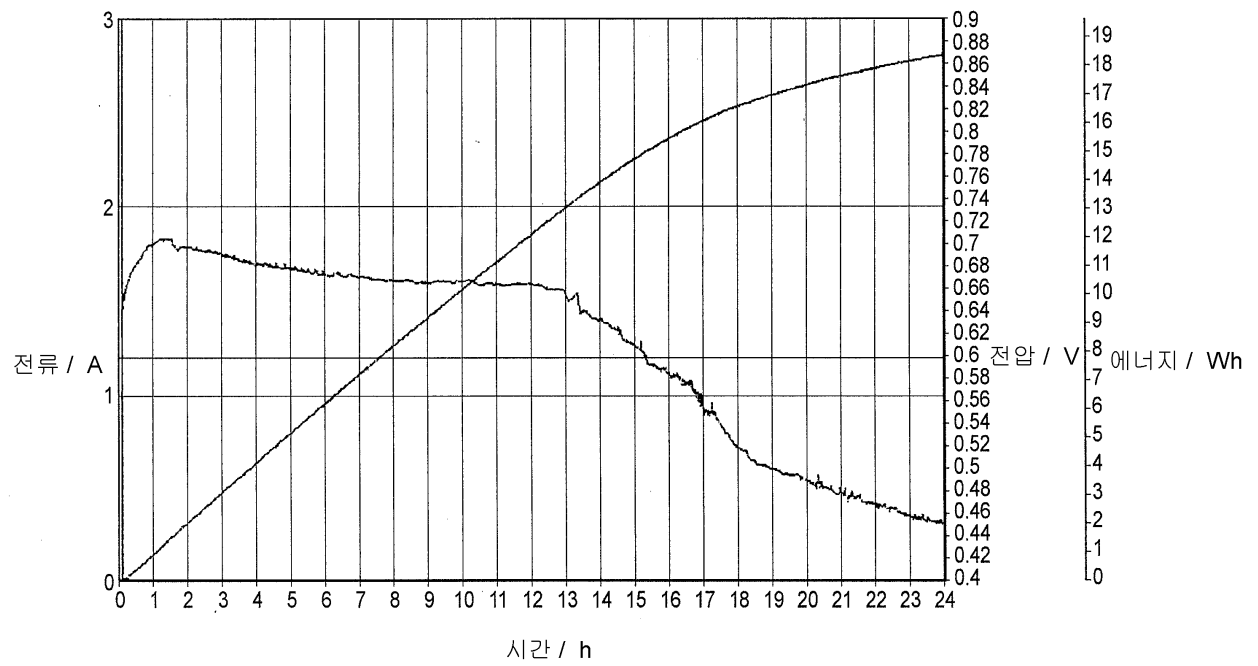
도면1



도면2



도면3



도면4

