



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0010376
 (43) 공개일자 2009년01월30일

(51) Int. Cl.⁹

H01M 4/60 (2006.01) *H01M 10/04* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0073436

(22) 출원일자 2007년07월23일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 엘지화학

서울특별시 영등포구 여의도동 20

(72) 발명자

박혜웅

대전광역시 유성구 관평동 테크노벨리 한화꿈에그린아파트 108동1601호

윤경연

서울특별시 중랑구 면목1동 이수아파트 104동 801호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

손창규

전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 고출력 이차전지

(57) 요약

본 발명은 양극 활물질과 도전재 및 바인더를 포함하고 있는 양극 합제로서, 상기 도전재는 비정질 카본과 흑연의 혼합물이고, 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율이 2.5 내지 9.5% 이고, 동시에 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전재의 표면적 비율이 5.0 내지 10.5% 인 것을 특징으로 하는 양극 합제를 제공한다.

이러한 양극 합제는 비정질 카본과 흑연이 양극 활물질의 전자 전도도에 기여하게 되어, 이를 포함하고 있는 이차전지는 고출 방전 성능과 고온 사이클 수명이 매우 우수하다.

(72) 발명자
김성우
대전광역시 서구 둔산2동 동지아파트 103동 301호

이한호
대전광역시 유성구 도룡동 431-6번지 현대아파트
103동 204호

특허청구의 범위

청구항 1

양극 활물질과 도전재 및 바인더를 포함하고 있는 양극 합제로서, 상기 도전재는 비정질 카본과 흑연의 혼합물이고, 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율이 2.5 내지 9.5%이며 동시에 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전재의 표면적 비율이 5.0 내지 10.5%인 것을 특징으로 하는 양극 합제.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 비정질 카본은 주로 양극 활물질을 도포하고 있는 형태로 존재하고, 상기 흑연은 그러한 양극 활물질들 사이에 주로 위치하고 있는 것을 특징으로 하는 양극 합제.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 비정질 카본은 46 내지 60 m²/g의 비표면적을 가지고 있고, 상기 흑연은 20 내지 26 m²/g의 비표면적을 가지고 있는 것을 특징으로 하는 양극 합제.

청구항 4

양극 활물질과 비정질 카본을 혼합하여 양극 활물질의 표면을 비정질 카본으로 도포하는 단계, 및 상기 양극 활물질과 흑연을 혼합하는 단계를 포함하는 것으로 구성된 제 1 항에 따른 양극 합제의 제조방법.

청구항 5

제 1 항에 따른 양극 합제를 집전체에 도포한 양극을 포함하는 것으로 구성된 이차전지.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 전지는 리튬 이차전지인 것을 특징으로 하는 이차전지.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 리튬 이차전지는 고출력 전지로서 사용되는 것을 특징으로 하는 이차전지.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 고출력 이차전지에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 양극 활물질과 도전재 및 바인더를 포함하고 있는 양극 합제로서, 상기 도전재는 비정질 카본과 흑연의 혼합물이고, 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율이 2.5 내지 9.5%이며, 동시에 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전재의 표면적 비율이 5.0 내지 10.5%인 것으로 구성되는 양극 합제를 포함하는 이차전지에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 모바일 기기에 대한 기술 개발과 수요가 증가함에 따라 에너지원으로서의 이차전지의 수요가 급격히 증가하고 있고, 그러한 이차전지 중 높은 에너지 밀도와 방전 전압의 리튬 이차전지에 대해 많은 연구가 행해졌고 또한 상용화되어 널리 사용되고 있다.
- <3> 일반적으로 리튬 이차전지는 전극 활물질로서 리튬 전이금속 산화물을 포함하는 양극과 카본계 활물질을 포함하는 음극 및 분리막으로 이루어진 전극조립체에 리튬 전해질이 함침되어 있는 구조로 이루어져 있다. 이러한 리튬 이차전지는 비수계 조성으로 되어 있으며, 전극은 일반적으로 금속 호일에 전극 슬러리를 코팅하여 제조하는 바, 상기 전극 슬러리는 에너지를 저장하기 위한 전극 활물질과, 전기전도성을 부여하기 위한 도전재, 및 이를 전극 호일에 접착하고 상호간에 결합력을 제공하기 위한 바인더로 구성된 전극 합제를 NMP(N-methyl pyrrolidone) 등의 용매에 혼합하여 제조된다. 여기서 양극 활물질로는 주로 리튬 코발트계 산화물, 리튬 망간

계 산화물, 리튬 니켈계 산화물, 리튬 복합 산화물 등이 사용되고 있으며, 음극 활물질로는 주로 카본계 물질이 사용되고 있다.

<4> 양극 합제와 음극 합제에는 활물질의 전기전도성을 향상시키기 위한 목적에서 일반적으로 도전재가 첨가되고 있다. 특히, 양극 활물질로 사용되는 리튬 전이금속 산화물은 전기전도성이 낮기 때문에, 양극 합제에는 도전재가 필수적으로 첨가되고 있다.

<5> 이러한 도전재로는, 천연 흑연이나 인조 흑연 등의 흑연, 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙과 같이 카본계 물질이 주로 사용되고 있고, 일부의 경우에 탄소 섬유나 금속 섬유 등의 도전성 섬유 등이 사용되고 있다. 시판되고 있는 도전재의 구체적인 예로는 아세틸렌 블랙 계열인 셰브론 케미칼 컴퍼니(Chevron Chemical Company)나 덴카 블랙(Denka Singapore Private Limited), 걸프 오일 컴퍼니(Gulf Oil Company) 제품 등), 케트젠블랙(Ketjenblack), EC 계열(아르막 컴퍼니(Armak Company) 제품), 불칸(Vulcan) XC-72(캐보트 컴퍼니(Cabot Company) 제품) 및 슈퍼(Super) P(Timcal 사 제품) 등이 있다.

<6> 이와 관련하여, 본 발명은 도전재로서 비정질 카본 및 흑연을 첨가하고, 양극 활물질의 표면적에 대하여 비정질 카본 및 도전재 전체의 표면적을 조절하는 기술을 제안하고 있다.

<7> 종래기술 중에는 도전재로서 흑연에 카본블랙 또는 비정질 카본을 혼합하여 전극 합제에 첨가하는 기술이 일부 개시되어 있다. 예를 들어, 일본 특허출원공개 제2003-257416호는 소정의 입경 크기를 갖는 리튬 코발트 산화물 양극 활물질에 도전재로서 인편상의 흑연화 탄소와 카본 블랙을 1: 0.01 ~ 1의 비율로 첨가하고, 활물질과 도전재의 비율이 1: 0.01 ~ 0.1인 리튬 이차전지용 양극에 관한 기술을 개시하고 있다. 일본 등록특허 제3582823호는 도전재로서 흑연과 카본 블랙을 20: 80 내지 80: 20의 중량비로 양극 합제에 첨가하는 기술을 개시하고 있다. 또한, 일본 특허출원공개 제2003-331922호는 양극 활물질에 도전재로서 인편상 흑연과 무정형 탄소를 포함하고, 인편상 흑연을 3 ~ 7 질량%로 하고, 인편상 흑연과 무정형 탄소와의 질량비를 6: 4 ~ 7: 2로 하여 전극 합제에 투입하는 기술을 개시하고 있다.

<8> 그러나, 상기 기술들 중, 본 발명과 같은 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본 및 도전재 전체 표면적 비율을 조절함으로써 전기전도도의 향상을 발휘할 수 있는 기술은 존재하지 않는다.

<9> 한편, 일본 특허출원공개 제2000-208147호는 카본블랙, 천연 흑연, 탄소 섬유 등을 소정 비율로 혼합한 도전재와 양극 활물질을 바인더로 결합하여 집전체에 도포한 양극에 관한 기술을 개시하고 있다. 그러나, 상기 기술은 결정성의 카본블랙 분말이 양극 활물질의 표면에 부착되어 있는 구조를 제공하는 바, 결정성 분말은 전자의 이동 경로가 이차원적이므로, 상기와 같이 결정성 분말이 활물질의 표면을 감싸고 있는 구조에서는, 전자가 활물질로부터 외부 환경으로 쉽게 이동하기 어려워 고율 방전 특성을 제공하기 어려운 것으로 확인되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<10> 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 문제점과 과거로부터 요청되어온 기술적 과제를 해결하는 것을 목적으로 한다.

<11> 본 출원의 발명자들은 심도 있는 연구와 다양한 실험들을 계속한 끝에, 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율과 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전재의 표면적 비율을 조절할 경우, 이를 포함하는 이차전지의 고율 특성 및 고온 사이클 수명이 향상됨을 확인하고, 본 발명을 완성하기에 이르렀다.

과제 해결수단

<12> 본 발명에 따른 이차전지용 양극 합제는 양극 활물질과 도전재 및 바인더를 포함하고 있는 양극 합제로서, 상기 도전재는 비정질 카본과 흑연의 혼합물이고, 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율이 2.5 내지 9.5%이고, 동시에 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전재의 표면적 비율이 5.0 내지 10.5%인 것으로 구성되어 있다.

<13> 따라서, 비표면적이 높은 비정질 카본과 전도성이 높은 흑연이 혼합된 도전재를 양극 합제에 포함하고, 양극 활물질의 표면적과 비정질 카본의 표면적 상호간 및 전체 도전재 상호간의 비율을 조절함으로써 고율 특성 및 고온 사이클 수명을 향상시킬 수 있다.

- <14> 본 발명에서 양극 활물질의 표면적에 대한 비정질 카본의 표면적 비율은 2.5 내지 9.5%인 바, 상기 비정질 카본의 표면적 비율이 2.5% 미만인 경우에는 양극 활물질 표면을 도전체가 충분히 도포하지 못하므로 전자의 이동이 원활하지 않게 되어 소망하는 고율 특성을 얻기 어렵다. 반대로, 9.5%를 초과하는 경우에는 전극의 도전성은 더 이상 증가하지 않으면서 부피 밀도가 저하되어 전지 용량이 낮아질 수 있으므로 바람직하지 않다.
- <15> 또한, 양극 활물질의 표면적에 대한 전체 도전체의 표면적 비율이 5.0 내지 10.5%인 바, 양극 활물질의 표면적에 대하여 전체 도전체의 표면적 비율이 5.0% 미만인 경우, 소망하는 전기전도도를 발휘하기 어렵다. 반대로, 10.5%를 초과하는 경우에는, 함량 증가에 따른 도전성의 향상이 크지 않고, 바인더의 함량이 늘어나게 되어 상대적으로 전극 활물질의 감소로 인한 전지 용량의 감소 등의 문제를 초래하므로 바람직하지 않다.
- <16> 상기 비정질 카본은 액상이나 기상에서 비평형 과정에 의해 생긴 준안정한 고체상태로, 수십 나노에서 수백 나노 크기의 입자들이 응집되어 있는 구조로 이루어져 있다. 따라서, 무정형의 다양한 형상을 갖게 되어 단위 부피당 표면적이 크고, 리튬 이온의 삽입 및 탈리 경로가 대략 2차원으로 한정되어 있는 결정성 탄소에 비해 상대적으로 많으므로 우수한 출력 특성을 발휘한다.
- <17> 상기 비정질 카본은 특별히 제한되는 것은 없으며, 예를 들어, 페놀수지, 퓨란수지 등을 열분해한 난흑연화 탄소(hard carbon), 코크스, 니들 코크스, 피치(Pitch) 등을 탄화한 이흑연화 탄소(soft carbon) 등이 사용될 수 있다.
- <18> 본 발명의 양극 합제에 첨가되는 또 다른 성분인 흑연(graphite)은 결정질 탄소 물질로서, 전기 전도성이 매우 뛰어난 성질을 가지며 작은 독립상으로 존재한다. 이러한 흑연은, 예를 들어, 포테이토 형상 또는 MCMB(MesoCarbon MicroBead) 형상의 인조 흑연, 또는 엣지(Edge) 부위를 완만하게 만들기 위해 표면 처리를 행한 천연 흑연이 사용될 수 있다.
- <19> 하나의 바람직한 예에서, 상기 비정질 카본은 주로 양극 활물질을 도포하고 있는 형태로 존재하고, 상기 흑연은 그러한 양극 활물질들 사이에 주로 위치하는 구성일 수 있다.
- <20> 따라서, 양극 활물질의 표면을 감싸는 비정질 카본은 전자가 양극 활물질로부터 쉽게 밖으로 이동할 수 있도록 도와주고, 이러한 비정질 카본으로 감싸인 활물질들 사이에는 상대적으로 도전성이 우수한 흑연이 존재하므로 활물질 간의 전자 전도를 빠르게 할 수 있다.
- <21> 이 때, 상기 비정질 카본의 표면적은 양극 활물질 간에 전자의 이동을 최대한 원활하게 하기 위해서 양극 활물질의 표면을 충분히 감쌀 수 있을 정도인 것이 바람직하다. 이와 동시에, 상기 흑연은 양극 활물질 및/또는 비정질 카본 사이에서 충분한 전자의 이동 경로를 제공할 수 있는 범위로 조절되는 것이 바람직하다.
- <22> 따라서, 하나의 바람직한 예에서, 상기 비정질 카본은 46 내지 60 m²/g의 비표면적을 가지고 있고, 상기 흑연은 20 내지 26 m²/g의 비표면적을 가지는 구성일 수 있다.
- <23> 본 발명은 또한, 양극 활물질과 비정질 카본을 혼합하여 양극 활물질의 표면을 비정질 카본으로 도포하는 단계, 및 상기 양극 활물질과 흑연을 혼합하는 단계를 포함하는 것으로 구성된, 상기 양극 합제의 제조방법을 제공한다.
- <24> 본 발명의 제조방법에 따르면, 우선, 양극 활물질과 비정질 카본을 혼합한다. 상기 양극 활물질과 비정질 카본은 공통적으로 표면적이 큰 물질들로서, 두 물질들을 혼합하였을 때 큰 표면적에 의해 접촉 특성에 의해 양극 활물질의 표면을 비정질 카본이 도포할 수 있다. 그런 다음, 흑연을 첨가하여 혼합함으로써, 비정질 카본으로 도포된 양극 활물질들 사이에 흑연이 위치하도록 제조할 수 있다.
- <25> 상기 양극 활물질은, 리튬 코발트 산화물(LiCoO₂), 리튬 니켈 산화물(LiNiO₂) 등의 층상 화합물이나 1 또는 그 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식 Li_{1+x}Mn_{2-x}O₄ (여기서, x 는 0 ~ 0.33 임), LiMnO₃, LiMn₂O₃, LiMnO₂ 등의 리튬 망간 산화물; 리튬 동 산화물(Li₂CuO₂); LiV₃O₈, LiFe₃O₄, V₂O₅, Cu₂V₇O₂ 등의 바나듐 산화물; 화학식 LiNi_{1-x}M_xO₂ (여기서, M = Co, Mn, Al, Cu, Fe, Mg, B 또는 Ga 이고, x = 0.01 ~ 0.3 임)으로 표현되는 Ni 사이트형 리튬 니켈 산화물; 화학식 LiMn_{2-x}M_xO₂ (여기서, M = Co, Ni, Fe, Cr, Zn 또는 Ta 이고, x = 0.01 ~ 0.1 임) 또는 Li₂Mn₃MO₈ (여기서, M = Fe, Co, Ni, Cu 또는 Zn 임)으로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 Li 일부가 알칼리토금속 이온으로 치환된 LiMn₂O₄; 디설파이드 화합물; Fe₂(MoO₄)₃ 등을 들 수 있지만, 이들

만으로 한정되는 것은 아니다.

- <26> 상기 바인더의 예로는, 폴리테트라플루오로에틸렌(PTFE), 폴리비닐리덴플루오라이드(PVdF), 셀룰로오즈, 폴리비닐알코올, 카르복시메틸셀룰로오즈(CMC), 전분, 히드록시프로필셀룰로오즈, 재생 셀룰로오즈, 폴리비닐피롤리돈, 테트라플루오로에틸렌, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 에틸렌-프로필렌-디엔 테르 폴리머(EPDM), 술폰화 EPDM, 스티렌 브티렌 고무, 불소 고무, 다양한 공중합체, 고분자 고검화 폴리비닐알콜 등을 들 수 있다.
- <27> 경우에 따라서는, 양극의 팽창을 억제하는 성분으로서 충전제가 선택적으로 첨가될 수 있다. 이러한 충전제는 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 섬유상 재료라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 올리핀계 중합체; 유리섬유, 탄소섬유 등의 섬유상 물질이 사용된다.
- <28> 또한, 점도 조절제, 접착 촉진제 등의 기타의 성분들이 선택적으로 또는 둘 이상의 조합으로서 더 포함될 수 있다.
- <29> 상기 점도 조절제는 전극 합제의 혼합 공정과 그것의 집전체 상의 도포 공정이 용이할 수 있도록 전극 합제의 점도를 조절하는 성분으로서, 전극 합제 전체 중량을 기준으로 30 중량%까지 첨가될 수 있다. 이러한 점도 조절제의 예로는, 카르복시메틸셀룰로오즈, 폴리비닐리덴 플루오라이드 등이 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다. 경우에 따라서는, 앞서 설명한 용매가 점도 조절제로서의 역할을 병행할 수 있다.
- <30> 상기 접착 촉진제는 집전체에 대한 활물질의 접착력을 향상시키기 위해 첨가되는 보조성분으로서, 바인더 대비 10 중량% 이하로 첨가될 수 있으며, 예를 들어 옥살산 (oxalic acid), 아디프산(adipic acid), 포름산 (formic acid), 아크릴산(acrylic acid) 유도체, 이타콘산(itaconic acid) 유도체 등을 들 수 있다.
- <31> 본 발명은 또한, 상기 양극 합제를 집전체에 도포한 양극을 포함하는 것으로 구성된 이차전지를 제공하는 바, 상기 이차전지는 바람직하게는 리튬 이차전지일 수 있다. 상기 리튬 이차전지는 양극과 음극 사이에 분리막이 개재된 구조의 전극조립체에 리튬염 함유 비수계 전해액이 함침되어 있는 구조로 이루어져 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <32> 이하에서는 본 발명에 따른 리튬 이차전지의 기타 구성 요소들에 대해 상술한다.
- <33> 상기 이차전지용 양극은 상기 양극 합제를 집전체에 코팅하여 제조된다. 구체적으로, 양극 합제를 소정의 용매에 첨가하여 슬러리를 제조한 후, 이를 집전체 상에 도포하고 건조 및 압연하여 소정의 시트형 전극을 제조할 수 있다.
- <34> 상기 전극 슬러리의 제조시에 사용되는 용매의 바람직한 예로는 디메틸설폭사이드(dimethyl sulfoxide: DMSO), 알코올, N-메틸피롤리돈(NMP), 아세톤 등을 들 수 있으며, 이러한 용매는 전극 합제 전체 중량을 기준으로 400 중량%까지 사용할 수 있고, 건조 과정에서 제거된다.
- <35> 전극 재료의 페이스트를 금속 재료에 고르게 도포하는 방법은 재료의 특성 등을 감안하여 공지 방법 중에서 선택하거나 새로운 적절한 방법으로 행할 수 있다. 예를 들어, 페이스트를 집전체 위에 분배시킨 후 닥터 블레이드(doctor blade) 등을 사용하여 균일하게 분산시키는 것이 바람직하다. 경우에 따라서는, 분배와 분산 과정을 하나의 공정으로 실행하는 방법을 사용할 수도 있다. 이 밖에도, 다이캐스팅(die casting), 콤마코팅(comma coating), 스크린 프린팅(screen printing) 등의 방법을 택할 수도 있으며, 또는 별도의 기재(substrate) 위에 성형한 후 프레싱 또는 라미네이션 방법에 의해 집전체와 접합시킬 수도 있다. 집전체 위에 도포된 페이스트의 건조는 50 내지 200℃의 진공오븐에서 1 내지 3일 동안 건조시키는 것이 바람직하다.
- <36> 상기 음극은 음극 집전체 상에 음극 활물질을 도포, 건조하여 제작되며, 필요에 따라, 앞서 설명한 바와 같은 성분들이 더 포함될 수도 있다.
- <37> 상기 음극 집전체는 일반적으로 3 내지 500 μm의 두께로 만들어진다. 이러한 음극 집전체는, 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 구리, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 또한, 양극 집전체와 마찬가지로, 표면에 미세한 요철을 형성하여 음극 활물질의 결합력을 강화시킬 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부식포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.

- <38> 상기 음극 재료로는, 예를 들어, 난흑연화 탄소, 흑연계 탄소 등의 탄소; $Li_xFe_2O_3(0 \leq x \leq 1)$, $Li_xWO_2(0 \leq x \leq 1)$, $Sn_xMe_{1-x}Me'_yO_z$ (Me: Mn, Fe, Pb, Ge; Me': Al, B, P, Si, 주기율표의 1족, 2족, 3족 원소, 할로젠; $0 < x \leq 1$; $1 \leq y \leq 3$; $1 \leq z \leq 8$) 등의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO, SnO₂, PbO, PbO₂, Pb₂O₃, Pb₃O₄, Sb₂O₃, Sb₂O₄, Sb₂O₅, GeO, GeO₂, Bi₂O₃, Bi₂O₄, and Bi₂O₅ 등의 금속 산화물; 폴리 아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni 계 재료 등을 사용할 수 있다.
- <39> 상기 바인더와 도전제 및 필요에 따라 첨가되는 충전제는 양극에서의 설명과 동일하다.
- <40> 상기 분리막은 양극과 음극 사이에 개재되며 높은 이온 투과도와 기계적 강도를 가지는 절연성의 얇은 박막이 사용된다. 분리막의 기공 직경은 일반적으로 0.01 ~ 10 μm 이고, 두께는 일반적으로 5 ~ 300 μm 이다. 이러한 분리막으로는, 예를 들어, 내화학적 및 소수성의 폴리프로필렌 등의 올레핀계 폴리머, 유리섬유 또는 폴리에틸렌 등으로 만들어진 시트나 부직포 등이 사용된다.
- <41> 경우에 따라서, 상기 분리막 위에는 전지의 안정성을 높이기 위하여 겔 폴리머 전해질이 코팅될 수 있다. 이러한 겔 폴리머 중 대표적인 것으로 폴리에틸렌옥사이드, 폴리비닐리덴플루라이드, 폴리아크릴로나이트릴 등이 있다. 전해질로서 폴리머 등의 고체 전해질이 사용되는 경우에는 고체 전해질이 분리막을 겸할 수도 있다.
- <42> 상기 리튬염 함유 비수계 전해질은 유기용매 전해액과 리튬염으로 이루어져 있다.
- <43> 상기 전해액으로는, 예를 들어, N-메틸-2-피롤리디논, 프로필렌 카르보네이트, 에틸렌 카르보네이트, 부틸렌 카르보네이트, 디메틸 카르보네이트, 디에틸 카르보네이트, 에틸메틸 카보네이트, 감마-부틸로 락톤, 1,2-디메톡시 에탄, 1,2-디에톡시 에탄, 테트라히드록시 프랑(franc), 2-메틸 테트라하이드로푸란, 디메틸술폰 시드, 1,3-디옥소런, 4-메틸-1,3-디옥센, 디에틸에테르, 포름아미드, 디메틸포름아미드, 디옥소런, 아세토니트릴, 니트로메탄, 포름산 메틸, 초산메틸, 인산 트리에스테르, 트리메톡시 메탄, 디옥소런 유도체, 설포란, 메틸 설포란, 1,3-디메틸-2-이미다졸리디논, 프로필렌 카르보네이트 유도체, 테트라하이드로푸란 유도체, 에테르, 피로피온산 메틸, 프로피온산 에틸 등의 비양자성 유기용매가 사용될 수 있다.
- <44> 상기 리튬염은 상기 비수계 전해질에 용해되기 좋은 물질로서, 예를 들어, LiCl, LiBr, LiI, LiClO₄, LiBF₄, LiB₁₀Cl₁₀, LiPF₆, LiCF₃SO₃, LiCF₃CO₂, LiAsF₆, LiSbF₆, LiAlCl₄, CH₃SO₃Li, CF₃SO₃Li, LiSCN, LiC(CF₃SO₂)₃, (CF₃SO₂)₂NLi, 클로로 보란 리튬, 저급 지방족 카르본산 리튬, 4 페닐 붕산 리튬, 이미드 등이 사용될 수 있다.
- <45> 또한, 비수계 전해질에는 충방전 특성, 난연성 등의 개선을 목적으로, 예를 들어, 피리딘, 트리에틸포스파이트, 트리에탄올아민, 환상 에테르, 에틸렌 디아민, n-글라이م(glyme), 헥사 인산 트리 아미드, 니트로벤젠 유도체, 유허, 퀴논 이민 염료, N-치환 옥사졸리디논, N,N-치환 이미다졸리딘, 에틸렌 글리콜 디알킬 에테르, 암모늄염, 피롤, 2-메톡시 에탄올, 삼염화 알루미늄 등이 첨가될 수도 있다. 경우에 따라서는, 불연성을 부여하기 위하여, 사염화탄소, 삼불화에틸렌 등의 할로젠 함유 용매를 더 포함시킬 수도 있고, 고온 보존 특성을 향상시키기 위하여 이산화탄산 가스를 더 포함시킬 수도 있다.
- <46> 하나의 바람직한 예에서, LiPF₆, LiClO₄, LiBF₄, LiN(SO₂CF₃)₂ 등의 리튬염을, 고유전성 용매인 EC 또는 PC의 환형 카보네이트와 저점도 용매인 DEC, DMC 또는 EMC의 선형 카보네이트의 혼합 용매에 첨가하여 리튬염 함유 비수계 전해질을 제조할 수 있다.
- <47> 이러한 리튬 이차전지는 고율 방전 성능과 우수한 고온 사이클 수명 등으로 인해, 전기 자동차(EV), 하이브리드 전기 자동차(HEV) 등의 고출력 동력원으로 바람직하게 사용될 수 있다.
- <48> 본 발명이 속한 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기 내용을 바탕으로 본 발명의 범주내에서 다양한 응용 및 변형을 행하는 것이 가능할 것이다.

산업이용 가능성

- <49> 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 이차전지용 양극 합제는 양극 활물질과 도전제 및 바인더를 포함하고 있는 양극 합제로서, 상기 도전제는 비정질 카본과 흑연의 혼합물이고, 양극 활물질과 도전제 사이의 비표면적을 중심으로 소정의 비율을 갖는 것으로 구성됨으로써, 이를 포함하는 이차전지는 고율 방전 성능과 고온

사이클 수명이 매우 우수하다.