



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년05월14일
 (11) 등록번호 10-1146616
 (24) 등록일자 2012년05월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
HO1M 10/38 (2006.01) *HO1M 4/64* (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-0058990
 (22) 출원일자 2009년06월30일
 심사청구일자 2009년06월30일
 (65) 공개번호 10-2011-0001447
 (43) 공개일자 2011년01월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2001210305 A*
 KR100782162 B1*
 KR1020050098160 A*
 KR1020080080900 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
지에스나노텍 주식회사
 서울특별시 강동구 성내로6길 50, 4층 (성내동, GS칼텍스 신에너지 연구센터)
 (72) 발명자
남상철
 서울특별시 동대문구 청계천로 471, 대성스카이텍스 101동 1602호 (용두동)
박호영
 서울특별시 강남구 역삼로63길 17, 4층 (대치동)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 14 항

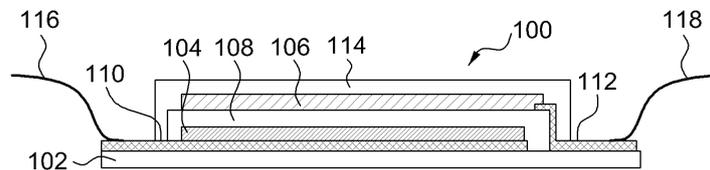
심사관 : 조준배

(54) 발명의 명칭 **박막 전지 및 박막 전지의 전극 단자를 접합하는 방법**

(57) 요약

본 발명은 베이스 기판, 상기 베이스 기판 상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있는 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 서로 직접 접촉되어 있는 양극 단자 및 음극 단자, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴 상에 배치된 양극 및 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 배치된 전해질층을 포함하는 박막 전지를 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

임영창

서울특별시 노원구 섭발로 139, 102동 1205호 (공릉동, 풍림아파트)

이기창

서울특별시 송파구 한가람로 446, 104동 802호 (풍납동, 동아한가람아파트)

정영균

서울특별시 강동구 성내로6가길 70, 대명하이츠 501호 (성내동)

특허청구의 범위

청구항 1

베이스 기관;

상기 베이스 기관 상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있는 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴;

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 서로 직접 접합되어 있는 양극 단자 및 음극 단자;

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴 상에 배치된 양극 및 음극; 및

상기 양극과 음극 사이에 배치된 전해질층; 및

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 상기 베이스 기관 사이에 접촉성 개선을 위한 금속 함유층;을 포함하고,

상기 음극 전류 집전체 패턴의 표면에는 미세 요철이 형성되며,

상기 양극 전류 집전체 패턴은 하스텔로이(hastelloy) 또는 인코넬(inconel)을 포함하는 니켈 함유 합금을 포함하고,

상기 음극 전류 집전체 패턴은 니켈 또는 구리를 함유하는 합금을 포함하는 박막 전지.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 접합은 초음파(ultrasonic) 처리, 열초음파(thermosonic) 처리 및 마이크로저항가열 처리 중 적어도 하나의 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 양극 단자 및 음극 단자는 각각 금속 와이어인 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 베이스 기관은 천연 운모 또는 합성 운모를 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 베이스 기관은 실리콘 웨이퍼 또는 실리콘 웨이퍼 상에 산화물 처리가 되어 있는 기관인 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 전해질층은 $Li_2O-B_2O_3$, $Li_2O-V_2O_5-SiO_2$, $Li_2SO_4-Li_2O-B_2O_3$, Li_3PO_4 , $Li_2O-Li_2WO_4-B_2O_3$, LiPON 및 LiBON 으로 이루어진 군으로부터 선택된 적어도 일종의 화합물을 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 서로 접합되어 있는 전류 집전체들 및 단자들의 접합 부위에는 분자 확산이 이루어져 있는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 12

베이스 기관상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있으며, 하스텔로이(hastelloy) 또는 인코넬(inconel)을 포함하는 니켈 함유 합금을 포함하는 양극 전류 집전체 패턴 및 니켈 또는 구리를 함유하는 합금을 포함하는 음극 전류 집전체 패턴 각각에 양극 단자 및 음극 단자를 직접 접합하는 단계;

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 상기 베이스 기관 사이에 접착성 개선을 위한 금속 함유층을 형성하는 단계; 및

상기 음극 전류 집전체 패턴의 표면에 미세 요철을 형성하는 단계;를 포함하는 박막 전지의 전극 단자를 접합하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

접합 부위의 분자 확산 또는 국부적 열 발생을 유도하여 박막 전지의 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴에 각각 양극 단자 및 음극 단자를 접합하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 접합은 초음파(ultrasonic) 처리, 열초음파(thermosonic) 처리 및 마이크로저항가열 처리 중 적어도 하나의 처리에 의하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

베이스 기관,

상기 베이스 기관 상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있으며, 하스텔로이(hastelloy) 또는 인코넬(inconel)을 포함하는 니켈 함유 합금을 포함하는 양극 전류 집전체 패턴 및 니켈 또는 구리를 함유하는 합금을 포함하는 음극 전류 집전체 패턴,

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 서로 직접 접합되어 있는 제1양극 단자 및 제1음극 단자,

상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극전류 집전체 패턴 상에 배치된 양극 및 음극, 및

상기 양극과 음극 사이에 배치된 전해질층을 포함하는 단위셀이 병렬로 복수개 적층된 적층체; 및

상기 적층체를 밀봉하기 위한 밀봉 부재를 포함하고, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 상기 베이스 기관 사이에 접착성 개선을 위한 금속 함유층을 더 포함하고, 상기 음극 전류 집전체 패턴의 표면에 미세 요철이 형성된 박막 전지.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 밀봉 부재는,

상기 적층체의 상부를 밀봉하기 위한 제1 밀봉 부재; 및

상기 적층체의 측부 및 바닥부를 밀봉하기 위한 제2 밀봉 부재

를 포함하고,

상기 제1 밀봉 부재와 제2 밀봉 부재의 인접 부위는 레이저에 의하여 용접되어 있는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제1 밀봉 부재는 유리 부재 및 금속 부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 각각의 제1 양극 단자들을 전기적으로 연결하여 밀봉 부재 외부로 노출시키며, 단일 와이어로 이루어진 제2 양극단자; 및

상기 각각의 제1 음극 단자들을 전기적으로 연결하여 밀봉 부재 외부로 노출시키며, 단일 와이어로 이루어진 제2 음극단자

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 박막 전지.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전지에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 박막 전지 및 박막 전지의 전극 단자를 연결하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통상적인 벌크형 리튬 전지, 즉, 리튬 이온 혹은 리튬 폴리머 전지의 경우 전극 탭(tab) 연결은 양극의 경우 알루미늄 탭과 알루미늄 포일간 용접, 음극의 경우 니켈 탭과 구리 포일간 초음파 또는 리벳용접을 함으로써 전극 단자를 형성한다.

[0003] 그러나, 박막 전지의 경우 수천 Å 정도 두께의 얇은 박막으로 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴이 형성되기 때문에 이를 외부의 소자에 연결하는데 많은 어려움을 겪고 있다.

[0004] 지금까지의 박막 전지에 있어서 외부 소자로의 전극 단자 연결 방법은 납땜(soldering), 전도성 테이프, 전도성 페이스트 등을 통해서 수행하였다.

[0005] 그러나, 상기 방법들은 외부 충격, 하지막의 들뜸 및 열 전달에 의한 전지 손상과 일정한 압력을 지속적으로 유지하여야 하는 단점을 지니고 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시예는 전극 단자와의 접합 강도가 향상되고, 접합에 따른 열 손상이 최소화된 박막 전지를 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예는 접합 강도를 강화할 수 있고, 박막 전지의 전극 단자를 연결할 시 열에 의한 박막 전지

의 손상을 최소화할 수 있는, 박막 전지의 전극 단자를 접합하는 방법을 제공한다.

과제 해결수단

- [0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지는 베이스 기판, 상기 베이스 기판 상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있는 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 서로 직접 접합되어 있는 양극 단자 및 음극 단자, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴 상에 배치된 양극 및 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 배치된 전해질층을 포함한다.
- [0009] 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 전지는 베이스 기판, 상기 베이스 기판 상에 형성되고 서로 전기적으로 분리되어 있는 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴과 서로 직접 접합되어 있는 제1 양극 단자 및 제1 음극 단자, 상기 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴 상에 배치된 양극 및 음극, 및 상기 양극과 음극 사이에 배치된 전해질층을 포함하는 단위셀이 병렬로 복수개 적층된 적층체, 및 상기 적층체를 밀봉하기 위한 밀봉 부재를 포함한다.
- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지의 전극 단자 접합 방법은 박막 전지의 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴에 각각 양극 단자 및 음극 단자를 별도의 매개체 없이 직접 접합하는 방법을 포함한다.
- [0011] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.

효 과

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 박막 전지의 전극 단자를 간편하면서도 높은 접합 강도를 갖도록 연결할 수 있다. 또한, 전극 단자 연결 시, 열공정을 배제하거나 또는 열공정을 배제하지 않더라도 열이 박막 전지에 국부적으로 전달되므로 박막 전지의 열에 의한 손상을 방지하거나 최소화할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지 및 박막 전지의 전극 단자를 연결하는 방법에 대하여 상세히 설명한다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지의 전극 단자가 연결된 것을 보여주는 단면도이다. 도 1에서는 박막 전지로서 리튬 전지를 도시하였다. 그러나, 이는 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지를 설명하기 위한 것으로서 본 발명은 이에 국한되지 않는다. 일 예로, 본 발명은 태양 전지와 같은 박막 전지에도 적용 가능하며, 이 외에도 전극 단자를 갖는 모든 박막 전지에도 적용 가능하다.
- [0015] 도 1을 참조하면, 상기 박막 전지(100)는 1개의 단위 셀, 양극 단자(116) 및 음극 단자(118)를 포함하고 있으며, 상기 박막 전지(100)는 복수 개 적층된 형태의 박막 전지를 구성할 수도 있다.
- [0016] 상기 단위 셀은 베이스 기판(102) 상에 형성된 양극(104), 음극(106), 전해질층(108), 양극 전류 집전체 패턴(110) 및 음극 전류 집전체 패턴(112)을 포함한다. 또한, 상기 단위 셀은 보호막(114)을 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 단위 셀은 상기 양극 전류 집전체 패턴(110) 및 음극 전류 집전체 패턴(112)과 베이스 기판(102) 사이에 형성되어 양극 전류 집전체 패턴(110) 및 음극 전류 집전체 패턴(112)과 베이스 기판(102)의 접촉성 개선을 위한 금속 함유 층(미도시)을 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 베이스 기판(102)은 니켈(Ni), 티타늄(Ti), 크롬(Cr), 스테인레스 스틸(stainless steel), 텅스텐(W), 몰리브덴(Mo) 등과 같은 금속 시트; 산화알루미늄(Al₂O₃), 산화지르코늄(ZrO₂), 산화실리콘(SiO₂), 석영(quartz), 유리(glass), 운모(mica) 등과 같은 세라믹 혹은 유리 시트; 폴리테트라플루오로에틸렌(polytetrafluoroethylene), 폴리이미드(polyimide), 폴리아미드 이미드(polyamide imide), 폴리술폰(polysulfone), 폴리페닐렌 설파이드(polyphenylene sulfide), 폴리에테르에테르 케톤(polyetherether ketone), 폴리에테르 케톤(polyether ketone) 등과 같은 고분자 시트 중에서 어느 하나를 사용할 수 있다. 상기 운모는 천연 운모 및 인공적으로 합성된 합성 운모를 모두 포함한다. 또한, 상기 베이스 기판(102)으로서는, 실리콘 웨이퍼, 실리콘 웨이퍼 상에 산화물이 처리된 기판이 사용될 수 있다.
- [0018] 상기 베이스 기판(102)으로서 두께가 수십 μm 정도의 베이스 기판(102)을 사용할 경우, 양극 활물질에 도전재, 바인더 등을 사용하지 않을 수 있으므로 고에너지 밀도 구현이 가능하다. 더욱이 수 μm 이내의 베이스 기판

(102)을 사용할 경우, 박막 전지(100) 총두께를 20 μm 이내로 제어할 수 있으며, 박막 전지(100) 단위 셀의 용량을 상기 단위 셀의 적층을 통해 증가시킬 수 있다. 이 때문에, 상기 박막 전지(100)는 두께 및 부피에 의해 크게 의존하는 스마트 카드, 각종 태그(tag) 제품 및 MEMS, 초박막 전자 디바이스의 전원 공급원으로서 사용될 수 있다.

[0019] 상기 양극(104)은 본 기술 분야에서 알려진 양극(104)을 사용할 수 있으며 특별히 제한되지 않는다. 상기 양극(104)에는 활물질이 사용될 수 있다. 양극 활물질은, 예를 들어, 리튬 전지에서 리튬을 가역적으로 인터칼레이션/디인터칼레이션 할 수 있는 화합물로 LiCoO_2 , LiMn_2O_4 , LiNiO_2 , LiFePO_4 , LiNiVO_4 , LiCoMnO_4 , $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$, V_2O_5 , MnO_2 , MoO_3 등을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다.

[0020] 상기 음극(106)은 본 기술 분야에서 알려진 음극(106)을 사용할 수 있으며 특별히 제한되지 않는다. 상기 음극(106)에는 활물질이 사용될 수 있다. 음극 활물질은, 예를 들어, 리튬 전지에서 리튬이 가역적으로 산화/환원 할 수 있는 화합물로 Li , Sn_3N_4 , Si , 흑연, Li-Me 합금 등을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다.

[0021] 상기 전해질층(108)은 양극(104) 및 음극(106) 사이에 위치하며, 무기 고체 전해질 또는 유기 고체 전해질이 사용될 수 있다. 상기 무기 고체 전해질의 예로서는 $\text{Li}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$, $\text{Li}_2\text{O-V}_2\text{O}_5\text{-SiO}_2$, $\text{Li}_2\text{SO}_4\text{-Li}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$, Li_3PO_4 , $\text{Li}_2\text{O-Li}_2\text{WO}_4\text{-B}_2\text{O}_3$, LiPON , LiBON 등을 들 수 있으며, 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 조합되어 사용될 수 있다. 상기 유기 고체 전해질의 예로서는 폴리에틸렌 유도체, 폴리에틸렌 옥사이드 유도체, 폴리프로필렌 옥사이드 유도체, 인산 에스테르 폴리머, 폴리 에지테이션 리신(agitation lysine), 폴리에스테르 설파이드, 폴리비닐 알코올, 폴리 불화 비닐리덴 등에 리튬염을 혼합한 형태를 들 수 있으며, 이들은 단독으로 또는 2종 이상이 조합되어 사용될 수 있다.

[0022] 상기 양극 전류 집전체 패턴(110)은 상기 양극(104)과 전기적으로 연결되어 있다. 상기 양극 전류 집전체 패턴(110)은 박막 전지(100)에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 양극 전류 집전체 패턴(110)으로 백금(Pt), 금(Au), 등과 같은 귀금속류, 니켈 함유 합금 등과 같은 내열강, ITO 등과 같은 전도성 산화물막 등이 사용될 수 있다.

[0023] 상기 니켈 함유 합금으로서, 상업적으로 입수 가능한 하스텔로이(hastelloy), 인코넬(inconel) 등이 사용될 수 있다. 상기 양극 전류 집전체 패턴(110) 형성전에 티타늄과 확산방지층인 티타늄산화물 등과 같은 금속 산화물을 증착하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부식포체 등 다양한 형태가 가능하다.

[0024] 상기 음극 전류 집전체 패턴(112)은 상기 음극(106)과 전기적으로 연결되어 있으며, 아울러 상기 양극 전류 집전체 패턴(110)과 전기적으로 분리되어 있다. 상기 음극 전류 집전체 패턴(112)은 박막 전지(100)에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가지는 것이라면 특별히 제한되지 않는다. 예를 들어, 상기 음극 전류 집전체 패턴(112)으로 백금(Pt), 금(Au)등과 같은 귀금속류, 하스텔로이(Hastelloy), 인코넬(Inconel)등과 같은 니켈 또는 구리 함유 내열강, ITO 등과 같은 귀금속류, 내열강 및 전도성 산화물막 등이 사용될 수 있다. 상기 음극 전류 집전체 패턴(112)의 표면에 필요에 따라 미세 요철을 형성하여 음극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부식포체 등 다양한 형태가 가능하다.

[0025] 상기 보호막(114)은 박막 전지(100)가 대기 중에서 산화되는 것을 방지하기 위한 것으로서, 유기 보호막, 또는 무기 보호막, 또는 유기 보호막 및 무기 보호막의 조합으로 이루어질 수 있다.

[0026] 상기 유기 보호막의 재료로는 특별히 한정되지는 않으나, 예를 들어, 광중합(Photo polymerization)에 의하여 중합이 개시되는 다이아조계, 아지드계, 아크릴계, 폴리아미드계, 폴리에스테르계, 에폭사이드계, 폴리에테르계, 우레탄계 수지 등을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 또는, 상기 유기 보호막의 재료로는, 예를 들어, 열에 의해 라디칼이 생성되어 중합이 개시되는 폴리스티렌계, 아크릴계, 우레아계, 이소시아네이트계, 자일렌계 수지 등을 단독으로 또는 2종 이상을 조합하여 사용할 수 있다. 상기 광중합에 의해 중합이 개시되는 수지 및 열에 의해 라디칼이 생성되어 중합이 개시되는 수지 등은 조합되어 사용될 수 있다.

[0027] 상기 무기 보호막의 재료로는 특별히 한정되지는 않으나, 예를 들어, 실리콘 질화물, 알루미늄 질화물, 지르코늄 질화물, 티타늄 질화물, 하프늄 질화물, 탄탈륨 질화물, 실리콘 산화물, 알루미늄 산화물, 지르코늄 산화물, 마그네슘 산화물, 티타늄 산화물, 석산화물, 세륨 산화물, 실리콘 산화질화물(SiON) 등을 단독으로 또는 2종 이

상을 조합되어 사용될 수 있다.

- [0028] 상기 보호막(114)이 유기 보호막 및 무기 보호막의 조합으로 이루어진 경우는, 특별히 한정되지는 않으나, 예를 들어, 유기 보호막/무기 보호막/유기 보호막/무기 보호막과 같이 유기 보호막 및 무기 보호막이 교대로 형성되거나, 또는 유기 보호막/유기 보호막/무기 보호막과 같이 어느 하나의 보호막이 2층 이상으로 적층될 수 있다. 여기서, 각 층을 이루는 보호막(114)은 그 재료가 서로 동일하거나 다를 수 있다.
- [0029] 상기 단위 셀에서 각 구성 요소의 적층 순서는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 양극 전류 집전체 패턴(110) / 양극(104) / 전해질층(108) / 음극(106) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 보호막(114); 양극 전류 집전체 패턴(110) / 양극(104) / 전해질층(108) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 음극(106) / 보호막(114); 양극(104) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 전해질층(108) / 음극(106) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 보호막(114); 양극(104) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 전해질층(108) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 음극(106) / 보호막(114); 음극 전류 집전체 패턴(112) / 음극(106) / 전해질층(108) / 양극(104) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 보호막(114); 음극 전류 집전체 패턴(112) / 음극(106) / 전해질층(108) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 양극(104) / 보호막(114); 음극(106) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 전해질층(108) / 양극(104) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 보호막(114); 또는 음극(106) / 음극 전류 집전체 패턴(112) / 전해질층(108) / 양극 전류 집전체 패턴(110) / 양극(104) / 보호막(114) 순으로 베이스 기판(102) 상에 적층될 수 있다.
- [0030] 상기 단위 셀은 기존에 공지된 건식 공정, 또는 습식 공정, 또는 건식 및 습식이 조합된 공정으로 제조할 수 있으며, 그 제조 공정 중 필요에 따라 결정화 공정을 도입할 수 있다. 상기 건식 공정의 예로서는 열증착법(thermal evaporation), e-빔 증착법(E-beam evaporation), 스퍼터링(sputtering), 진공증착법 등을 들 수 있다. 상기 습식 공정의 예로서는 스핀 코팅, 졸-겔법, 딥 코팅, 캐스팅(casting), 프린팅, 스프레이 등을 들 수 있다.
- [0031] 양극 단자(116)는 양극 전류 집전체 패턴(110)과 전기적으로 연결되어 있고, 및/또는 음극 단자(118)는 음극 전류 집전체 패턴(112)과 전기적으로 연결되어 있다. 상기 전기적 연결은 전류 집전체 패턴(110, 112)과 전극 단자(116, 118)이 직접 접합되어 형성된다. 즉, 별도의 접합 부재를 매개로 하지 않고, 전류 집전체 패턴(110, 112)과 전극 단자(116, 118)의 재료가 접합 부위에서 직접적으로 결합한다. 이때, 상기 접합 부위는 분자 확산이 이루어져 있다. 이를 위해, 상기 양극 전류 집전체 패턴(110) 및 상기 양극 단자(116)의 접합, 및/또는 상기 음극 전류 집전체 패턴(112) 및 상기 음극 단자(118)의 접합은 초음파, 열초음파 및 마이크로저항가열 처리 중 어느 하나 처리에 의하여 이루어질 수 있다. 즉, 각 집전체 패턴(110, 112) 및 전극 단자들(116, 118)은 접합 부위의 분자 확산 또는 국부적 열 발생을 유도하여 접합될 수 있다.
- [0032] 한편, 전술한 바와 다르게 양극 단자(116)가 직접 양극(104)과 연결되거나 또는 음극 단자(118)가 직접 음극(106)과 연결될 수 있으며, 이 경우에도 본 발명이 적용 가능하다.
- [0033] 상기 초음파(ultrasonic) 처리의 경우 전극 단자와 전류 집전체 패턴 사이의 경계면을 초음파 진동으로 마찰하여 각 재료의 분자들의 확산을 통해 전극 단자 및 전류 집전체 패턴을 접합할 수 있다.
- [0034] 상기 열초음파(thermosonic) 처리의 경우 초음파 진동과 동시에 전극 단자 및/또는 전류 집전체 패턴에 국부적으로 열을 가해 각 재료들의 확산과 이동(migration)을 촉진시켜 전극 단자 및 전류 집전체 패턴을 접합할 수 있다.
- [0035] 상기 마이크로저항가열 처리의 경우 전극 단자와 전류 집전체 패턴 상에 일정한 전압을 인가할 때 발생하는 열을 이용해 수십 msec 이내에 전극 단자 및 전류 집전체 패턴을 접합할 수 있다.
- [0036] 이와 같이, 초음파, 열초음파 및 마이크로저항가열법 중에서 어느 하나로 박막 전지(100)의 전극 단자를 간편하면서도 높은 접합 강도를 갖도록 연결할 수 있다. 이를 통해, 박막 전지(100)의 전극 단자를 연결할 시, 열공정을 배제할 수 있거나 또는 열공정을 배제하지 않더라도 상기 열이 박막 전지(100)에 국부적으로 전달되므로 박막 전지(100)의 손상을 방지할 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 전지에서 단위셀이 복수개 적층되어 있는 적층체에 각각 전극 단자가 연결된 것을 보여주는 단면도이다. 여기서, 상기 단위 셀은 상술한 바와 동일하므로, 이하에서는 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 상기 박막 전지(200)는 상기 단위 셀이 적층된 적층체를 포함한다. 상기 각 단위 셀의 양극 전류 집전체 패턴(210)은 양극 단자(216)와 각각 연결되어 있으며, 아울러 음극 전류 집전체 패턴(212)은 음극

단자(218)와 연결되어 있다. 이때, 상기 양극 전류 집전체 패턴(210) 및 상기 양극 단자(216)의 연결, 및/또는 상기 음극 전류 집전체 패턴(212) 및 상기 음극 단자(218)의 연결은 전술한 초음파, 열초음파 및 마이크로저항 가열 처리 중에서 어느 하나에 의해 수행될 수 있다. 또한, 상기 양극 단자(216)끼리 그 일단부가 서로 연결되어 있으며, 아울러 상기 음극 단자(218)끼리 그 일단부가 서로 연결되어 있다.

- [0039] 전술한 구성을 갖는 박막 전지(200)의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0040] 먼저, 상기 단위 셀을 복수개 준비한다. 이어, 상기 각 단위 셀의 양극 전류 집전체 패턴(210)에 양극 단자(216)를 각각 연결하고, 아울러 상기 각 단위 셀의 음극 전류 집전체 패턴(212)에 음극 단자(218)를 각각 연결한다. 이어, 상기 양극 단자(216) 및 음극 단자(218)가 각각 연결되어 있는 1개의 단위 셀을 복수개 적층한다. 이어, 복수개의 양극 단자(216)를 서로 연결하고, 아울러 복수개의 음극 단자(218)를 서로 연결한다. 이로써, 양극 단자(216)는 양극 단자(216)끼리 일체화된 형태로 형성될 수 있으며, 아울러 음극 단자(218)는 음극 단자(218)끼리 일체화된 형태로 형성될 수 있다. 여기서, 복수개의 양극 단자(216)의 연결 및/또는 복수개의 음극 단자(218)를 연결할 때 스폿(spot) 용접이 사용될 수 있다. 그러나, 이에 국한되는 것은 아니며, 전술한 초음파, 열초음파 및 마이크로저항가열 처리 중에서 어느 하나에 의해 수행될 수도 있고, 기존에 공지된 다른 방법이 사용될 수도 있다. 한편, 상기한 박막 전지(300)의 제조 방법에 있어서, 그 제조 순서는 전술한 바와 다르게 구성될 수 있다. 일 예로, 상기 단위 셀을 복수개 적층한 다음, 상기 각 단위 셀 각각에 전극 단자를 연결할 수 있다. 이 외에도, 필요에 따라 박막 전지(200)의 제조 순서는 다양한 변형이 가능할 것이다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지를 개략적으로 설명하기 위한 도면이다. 도 3은 복수개의 단위 셀이 적층된 박막 전지가 밀봉 부재에 밀봉된 형태를 도시한 도면으로서, 단위 셀, 제1 양극 단자 및 제1 음극 단자는 상술한 바와 동일하므로, 중복되는 설명은 생략하도록 한다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 박막 전지(300)는 복수개의 단위 셀, 제1 양극 단자(316), 제1 음극 단자(318), 밀봉 부재(320), 제2 양극 단자(330), 제2 음극 단자(332)를 포함한다.
- [0043] 상기 밀봉 부재(320)는 서로 결합 및/또는 분리될 수 있는 제1 밀봉 부재(322) 및 제2 밀봉 부재(328)로 이루어질 수 있으며, 상기 제1 밀봉 부재(322) 및 제2 밀봉 부재(328)가 결합됨으로써 상기 복수개의 단위 셀이 밀봉될 수 있다.
- [0044] 상기 제1 밀봉 부재(322)는 유리 부재(324) 및 금속 부재(326)로 이루어질 수 있다. 상기 제1 밀봉 부재(322)에는 일부가 노출된 제2 양극 단자(330) 및 일부가 노출된 제2 음극 단자(332)가 각각 결합되어 있다. 여기서, 제2 양극 단자(330)는 단일 와이어로 이루어져 있고 복수개의 제1 양극 단자(316)들을 전기적으로 연결하여 밀봉 부재 외부로 노출시키는 역할을 한다. 마찬가지로, 제2 음극 단자(332)는 단일 와이어로 이루어져 있고 복수개의 제1 음극 단자(318)들을 전기적으로 연결하여 밀봉 부재 외부로 노출시키는 역할을 한다. 이처럼 외부로 노출된 제2 양극 단자(330) 및 제2 음극 단자(332)는 외부 디바이스와 연결을 위하여 사용될 수 있다.
- [0045] 상기 제2 밀봉 부재(328)는 적층된 내부 단위셀들을 측부 및 바닥부에서 밀봉하며 그 내벽이 절연 코팅될 수 있다. 상기 제2 밀봉 부재(328)는 금속 등으로 이루어질 수 있으며, 하부에 절연코팅되어 있다.
- [0046] 이와 같이, 상기 박막 전지(300)이 밀봉 부재(320)에 의해 밀봉되기 때문에, 외부의 충격에 강하며, 수분 침투가 차단되어 10년 이상의 장기 보존 수명을 가질 수 있다.
- [0047] 전술한 구성을 갖는 박막 전지(300)의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- [0048] 먼저, 도 2를 참조한 설명과 같이, 복수개가 적층된 단위 셀을 준비한다. 이때, 상기 복수개의 단위 셀 각각의 양극 전류 집전체 패턴(310)은 복수개의 제1 양극 단자(316)와 각각 연결되어 있으며, 아울러 상기 복수개의 단위 셀 각각의 음극 전류 집전체 패턴(312)은 복수개의 제1 음극 단자(318)와 각각 연결되어 있다. 또한, 복수개의 제1 양극 단자(316)는 서로 연결되어 있으며, 아울러 복수개의 제1 음극 단자(318)는 서로 연결되어 있다.
- [0049] 이어, 일체화된 제1 양극 단자(316)의 일 말단을 제1 밀봉 부재(322)와 결합되어 있는 제2 양극 단자(330)와 연결하고, 아울러 일체화된 제1 음극 단자(318)의 일 말단을 제1 밀봉 부재(322)와 결합되어 있는 제2 음극 단자(332)와 연결한다. 여기서, 제1 및 제2 양극 단자(316, 330)의 연결 및/또는 제1 및 제2 음극 단자(318, 332)의 연결할 때 스폿 용접이 사용될 수 있다. 그러나, 이에 국한되는 것은 아니며, 전술한 초음파, 열초음파 및 마이크로저항가열법 중에서 어느 하나에 의해 수행될 수도 있고, 기존에 공지된 다른 방법이 사용될 수도 있다. 이어, 제1 밀봉 부재(322) 및 제2 밀봉 부재(328)를 레이저를 이용한 용접을 통해 결합함으로써, 상기 박막 전지(300)를 완성할 수 있다.

[0050] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에서는 박막 전지의 단위 셀 및 전극 단자를 초음파, 열초음파 및 마이크로저항가열법 중에서 어느 하나로 연결할 수 있다. 이를 통해, 박막 전지(100) 및 전극 단자가 간편하면서도 높은 접합 강도를 갖도록 연결될 수 있으며, 열에 의한 박막 전지(100)의 손상을 방지할 수 있다.

[0051] 이하, 본 발명에 대하여 하기 구체적인 실시예를 참조하여 상세하게 설명하기로 한다. 그러나, 하기 실시예에 의하여 본 발명의 기술적 사상이 한정되는 것은 아니다.

[0052] [실시예]

[0053] 실시예 1

[0054] 50 μm 의 두께를 갖는 운모 필름을 베이스 기판으로 사용하여, 양극 전류 집전체 패턴으로 백금(Pt)을 300 nm 두께로 DC 스퍼터링 하였으며, 베이스 기판과의 접착성을 증대시키기 위해 티타늄(Ti)을 150 nm 두께로 백금(Pt)과 베이스 기판 사이에 증착하였다. 이어, 양극 활물질은 LiCoO_2 타겟을 사용하여 10 내지 20 mTorr의 아르곤/산소 혼합 가스 분위기하에서 3 μm 두께로 DC/RF 혼성화 전원을 인가하여 마그네트론 스퍼터링 하였으며, 양극의 결정화를 위해 진공을 과기하지 않은 공정 조건에서 급속 열처리 공정을 수행하였다. 이어, 고체 전해질층 박막은 Li_3PO_4 타겟을 사용하여 순수한 질소 분위기하에서 RF 마그네트론 스퍼터링하여 Li_3PO_4 내의 산소가 일부 질소로 치환된 형태의 LiPON 전해질층을 1.5 μm 두께로 증착하였다. 이어, 음극 전류 집전체 패턴으로는 400 nm 두께의 Cu-Zn 합금 박막 증착하였다. 이어, 음극으로 사용한 금속 리튬 박막은 진공 열증착법에 의해 증착하였으며, 이때 두께는 2 μm 였다. 이어, 보호막으로서 무기 보호막과 유기 보호막을 교대로 증착하여 1개의 단위 셀로 이루어진 박막 전지를 제조하였다. 이어, 상기 박막 전지를 박막 전지 크기에 적합한 지그 상에 삽입하여 양극 전류 집전체 패턴 및 음극 전류 집전체 패턴 각각 상에 열초음파법에 의해 25 μm 두께의 전극 단자, 즉, 금(Au) 와이어를 각각 60°C에서 접합하였다. 상기 열초음파법에서는 130W의 초음파를 사용하여 15 msec의 시간 동안 26 gf의 접합 강도(bonding force)를 인가하였다. 상기 양극 전류 집전체 패턴 상에 양극 단자가 접합된 사진을 도 4에 도시하였다. 도 4를 참조하면, 상기 양극 단자는 7 내지 9 gf의 접합 강도를 가졌다.

[0055] 실시예 2

[0056] 실시예 1과 동일하게 전극 단자가 연결된 박막 전지를 7개 제조하였으며, 이들을 적층하여 박막 전지를 제조하였다. 이어, 양극 단자는 양극 단자대로, 음극 단자는 음극 단자대로 서로 연결한 후, 서로 연결된 양극 단자 및 서로 연결된 음극 단자를 최종적으로 스폿 용접을 하여 양극 단자 및 음극 단자를 각각 일체화하였다.

[0057] 이렇게 각각의 단위 셀이 연결된 전지가 실제로 잘 구동하는지를 확인하기 위해 실시예 1에 따라 제조된 단위 셀의 용량과 7개의 단위 셀이 적층된 상기 실시예 2에 따른 박막 전지의 용량을 서로 비교하였으며, 그 결과로도 5에 도시하였다.

[0058] 도 5를 참조하면, 실시예 1에 따라 제조된 단위 셀의 용량은 1C rate(100 μA)을 기준으로 하여 방전하였을 때 평균 100 μAh 였다. 한편, 7개의 단위 셀이 적층된 상기 실시예 2에 따른 박막 전지의 용량은 동일한 1C rate 방전(700 μA)하였을 때, 약 690 μAh 를 나타냈으며, 이를 통해 단위 셀간 연결이 효과적으로 되어 있음을 알 수 있었다.

[0059] 이상 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

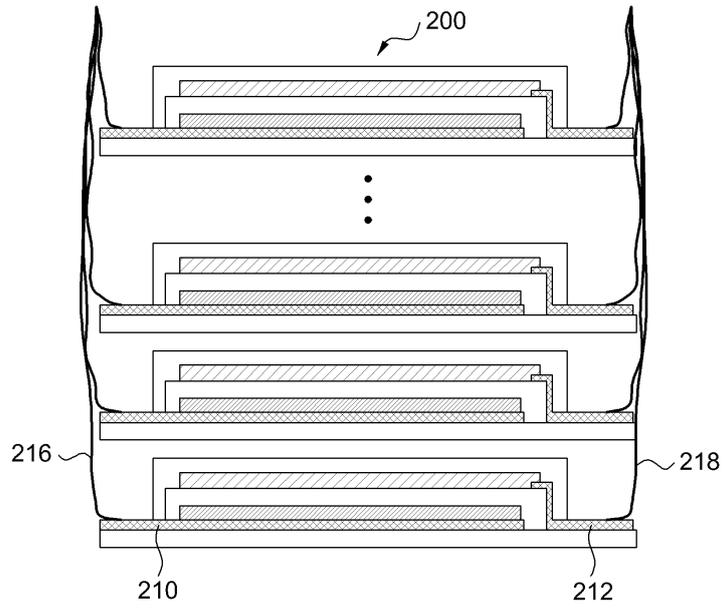
[0060] 따라서, 이상에서 기술한 실시예들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이므로, 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 하며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

도면의 간단한 설명

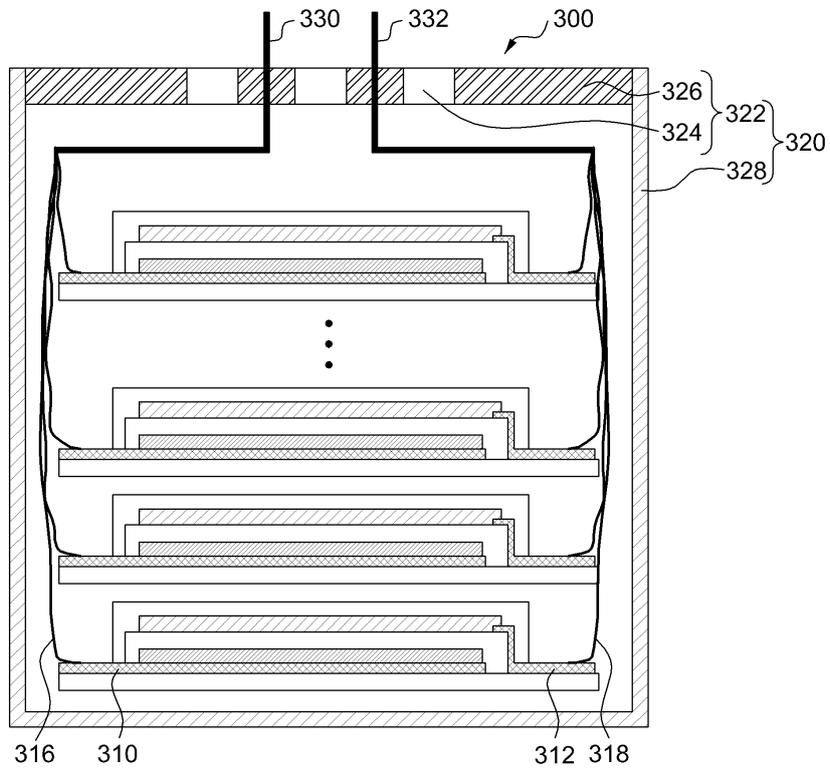
[0061] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 박막 전지의 전극 단자가 연결된 것을 보여주는 단면도이다.

[0062] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 박막 전지에서 단위셀이 복수개 적층되어 있는 적층체에 각각 전극 단자

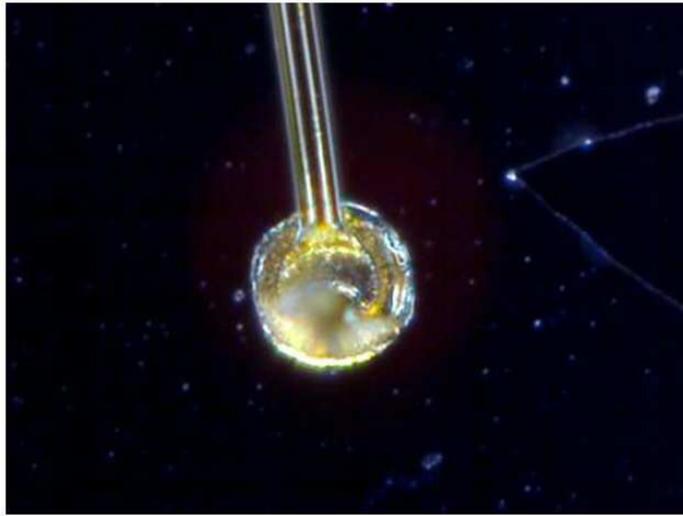
도면2



도면3



도면4



도면5

