



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월11일
(11) 등록번호 10-1776482
(24) 등록일자 2017년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 14/00 (2006.01) H01L 31/0224 (2006.01)
H01M 10/04 (2015.01) H01M 6/40 (2006.01)
H02S 40/38 (2014.01)
(52) CPC특허분류
H01M 14/00 (2013.01)
H01L 31/022466 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0040179
(22) 출원일자 2016년04월01일
심사청구일자 2016년04월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR101005005 B1*
US20130022868 A1*
CN101587599 A
US06562514 B1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
이승섭
대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
김동진
대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 다해

전체 청구항 수 : 총 10 항

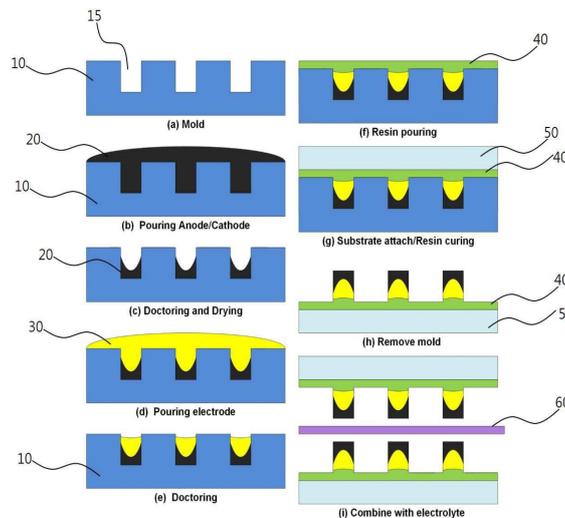
심사관 : 강연무

(54) 발명의 명칭 **경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법은 미세 패턴(15)이 형성된 몰드(10) 상에 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 극성 물질(20)을 도포하는 단계; 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 극성 물질(20)을 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내에만 상기 극성 물질(20)을 잔존하게 하는 단계; 상기 극성 물질(20)이 충전된 상태의 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 상기 몰드(10) 상에 전도성 잉크(30)를 도포하는 단계; 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 전도성 잉크(30)를 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내의 상기 극성 물질(20) 상부에 상기 전도성 잉크(30)를 잔존하게 하는 단계; 액체 상태의 경화성 물질(40)을 상기 몰드(10)와 상기 미세 패턴(15)의 상부를 덮도록 코팅하는 단계; 상기 경화성 물질(40) 상에 기판(50)과 접합시키고 경화시키는 단계; 및 상기 몰드(10)를 제거하여 상기 기판(50)에 상기 몰드(10)의 역상으로 이루어진 배터리 전극 구조체를 전사하는 단계;를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01M 6/40 (2013.01)

H02S 40/38 (2015.01)

H01M 2010/0495 (2013.01)

Y02P 70/54 (2015.11)

(72) 발명자

이석우

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

이창화

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

김진하

경상남도 진주시 동진로 420 국방기술품질원

명세서

청구범위

청구항 1

미세 패턴(15)이 형성된 몰드(10) 상에 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 극성 물질(20)을 도포하는 단계;
 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 극성 물질(20)을 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내에만 상기 극성 물질(20)을 잔존하게 하는 단계;
 상기 극성 물질(20)이 충전된 상태의 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 상기 몰드(10) 상에 전도성 잉크(30)를 도포하는 단계;
 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 전도성 잉크(30)를 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내의 상기 극성 물질(20) 상부에 상기 전도성 잉크(30)를 잔존하게 하여 상기 몰드(10)의 미세 패턴(15) 내에 상기 배터리 극성 물질(20) 및 전도성 잉크(30)가 복층으로 쌓인 구조를 형성하는 단계;
 액체 상태의 경화성 물질(40)을 상기 몰드(10)와 상기 미세 패턴(15)의 상부를 덮도록 코팅하는 단계;
 상기 경화성 물질(40) 상에 투명한 상태의 기관(50)을 합착시키고 경화시키는 단계;
 상기 몰드(10)를 제거하여 상기 기관(50)에 상기 몰드(10)의 역상으로 이루어진 배터리 전극 구조체를 전사하는 단계;
 상기 배터리 전극 구조체 한쌍을 상기 극성 물질(20)이 서로 마주보는 방향으로 배치하는 단계; 및
 상기 한쌍의 배터리 전극 구조체 사이에 분리막(60)을 삽입 배치하는 단계;를 포함하고,
 상기 분리막(60)은 전해액이 포함된 다공성의 투명 전해질 필름인,
 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 극성 물질(20)은 LCO, LFP, LMO, NCM, LTO, MCMB, 황, 실리콘 등을 포함하는 그룹 중에서 어느 하나인,
 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,
 상기 전도성 잉크(30)는, 카본 실버잉크, 그래핀 잉크, 실버 잉크, 카본 잉크, 구리 잉크, CNT 잉크, 실버 나노 와이어 및 전도성 폴리머를 포함하는 그룹 중에서 어느 하나인,
 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 4

제 1항에 있어서,
 상기 경화성 물질(40)은, 열가소성 수지, 열경화성 수지, UV 경화성 수지 및 촉매를 이용한 경화성 수지를 포함하는 그룹 중에서 어느 하나인,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 극성 물질(20) 또는 상기 전도성 잉크(30)를 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내에 상기 극성 물질(20) 또는 상기 전도성 잉크(30)을 잔존하게 하는 공정은 닥터링 공정을 통해 수행되는,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 닥터링 공정 후, 상기 극성 물질(20)과 상기 전도성 잉크(30)를 건조하는 단계;를 더 포함하고,

상기 건조 단계는, 상기 경화성 물질(40)의 경화 및 상기 배터리 전극 구조체의 전사 후에 상기 극성 물질(20)과 전도성 잉크(30)를 동시에 건조하여 계면에서 강한 결합을 갖게 하거나,

상기 경화성 물질(40)을 경화하기 전에, 상기 전도성 잉크(30) 및 전도성 잉크(30)의 닥터링 후에 개별적인 건조 과정을 통해 상기 극성 물질(20), 전도성 잉크(30) 및 경화성 물질(40)이 섞임으로써 각각의 특성이 저하되는 현상을 방지하는,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 전사된 배터리 전극 구조체를 태양광 패널, 투명디스플레이 또는 유연 디스플레이에 적용하는 단계;를 더 포함하는,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 배터리 전극 구조체를 전사하는 공정은, 롤투롤 또는 롤투플레이트 인쇄공정을 이용해 연속적으로 전사하는,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 전사된 배터리 전극 구조체를 상하로 배치된 복수개의 분리막(60)의 양면에 배치되도록 제작하여 복층으로 형성된 투명 배터리를 제작하는,

경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 배터리 전극 구조체의 상하 양면 상에 상기 극성 물질(20) 및 전도성 잉크(30)를 대칭적으로 배치하는, 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법에 관한 것이다. 보다 상세하게는, UV 광경화 내지 열경화 성질 등을 갖고 있는 물질층을 이용하여 3차원 격자 구조를 지니는 투명배터리를 제작하기 위한 방법이다.

[0002] 구체적으로는, 미세 패터닝된 몰드 상에 배터리의 양극 내지 음극 물질과 전도성 잉크를 채워 넣고, 액체 상태의 경화성 물질을 코팅한 후 기판을 부착하고 경화시킨 후 떼어 내는 과정을 통해 몰드에서 3차원 형상을 지니는 배터리 양극 내지 음극을 정확히 전사할 수 있게 하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 디스플레이나 전자회로 등의 경우에는 유연 투명 장치의 개발이 매우 활발히 진행되고 있으나 배터리의 경우 구조적인 한계나 제작 방법의 어려움 때문에 디스플레이나 전자 회로의 발전 속도를 따라가지 못하고 있다.

[0004] 유연한 투명배터리 구조를 제작하기 위하여 격자 형상으로 파여진 기판에 전극을 증착하여 채운 후 표면의 전극을 제거하고 모세관 현상을 이용해 배터리 물질을 채우는 방법이 보고된 바가 있다. 하지만, 이와 같은 기술은 증착 공정을 포함하기 때문에 온도의 상승에 따른 기판의 선택에 제약이 받게 되며, 제조 설비가 비싸고 공정 시간이 길어지는 단점을 지니게 된다.

[0005] 또한, 모세관 현상을 이용해야 하기 때문에 별도의 표면 처리가 필요하며 모세관 현상을 구현할 수 있는 패턴의 크기에 제약을 받게 된다. 뿐만 아니라, 넓은 면적에는 모세관 현상으로 균일한 두께로 물질을 채울 수가 없으며 솔벤트의 증발로 인한 부피 감소가 커서 실제 격자 공간에 비하여 배터리 물질을 채울 수 있는 부피가 작아 배터리 용량이 감소된다는 한계점을 지닌다. 또한 배터리 물질이 전해액과 접촉하는 표면적이 낮다는 단점도 지니게 된다.

[0006] 웨이퍼 전극 형성 방법을 제시하는 종래의 문헌으로는 등록특허 제10-1005005호(2010.12.30)를 참조할 수 있다. 상기 발명은 잉크젯 프린팅을 통해 형성된 전극 상부에 금속층을 붓도금함으로써 저비용 공정을 통해 안정적으로 미세전극패턴을 형성할 수 있고, 전극배선의 높은 중형비를 달성할 수 있는 솔라셀 웨이퍼 전극 형성 방법에 관한 내용을 개시한다. 한편, 상기 문헌은 형상 몰드를 사용하지 않고 패턴 이미지를 사용하여 웨이퍼 상에 직접 프린팅함으로써 설계 및 모델 변경에 따른 대응성이 우수한 솔라셀 웨이퍼 전극 형성 방안을 제공하거나 종래의 잉크젯 프린팅의 문제점인 낮은 패턴 두께를 극복하기 위하여 붓도금을 통한 금속물질의 전해 도금을 통해 전극배선의 두께를 충분히 성장하는 내용에 한정되고, 유연한 투명배터리 구조를 제작하기 위하여 몰드 상에 전극 및 전도성 잉크 등을 공급한 후 경화시키는 과정을 통해 대면적 공정을 가능하게 내용에 대해서는 기재가 없다는 한계가 있다.

[0007] (특허문헌 1) KR10-1005005 B

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기 종래의 문제점을 해소하고자 하는 것으로서, UV 광경화 내지 열경화 성질 등을 갖고 있는 물질층을 이용하여 에너지 저장을 위한 배터리 물질과 전류의 흐름을 위한 전도성 잉크를 동일한 공정을 통해 몰드의 형상을 유지한 상태에서 선폭, 높이 및 면적에 구애받지 않은 상태로 전사를 진행하는 방법을 제공하는 것이 목적이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 최근 그 기술이 급격히 발전하고 있는 유연 투명 전자장치의 가장

중요한 핵심 구성요소인 유연 투명배터리를 제작하기 위해 제안된다.

- [0010] 본 발명에서는 경화성 물질을 이용한 접합을 통해 몰드에 삽입된 배터리의 배터리 극성 물질과 전도성 잉크가 기관으로 확실히 전사되도록 하여 미세 선폭을 지나는 3차원 격자 구조의 배터리를 구성함으로써 유연한 투명배터리를 구현할 수 있게 한다.
- [0011] 본 발명은 미세 패턴(15)이 형성된 몰드(10) 상에 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 극성 물질(20)을 도포하는 단계; 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 극성 물질(20)을 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내에만 상기 극성 물질(20)을 잔존하게 하는 단계; 상기 극성 물질(20)이 충전된 상태의 상기 미세 패턴(15)을 채우도록 상기 몰드(10) 상에 전도성 잉크(30)를 도포하는 단계; 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 전도성 잉크(30)를 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내의 상기 극성 물질(20) 상부에 상기 전도성 잉크(30)를 잔존하게 하는 단계; 액체 상태의 경화성 물질(40)을 상기 몰드(10)와 상기 미세 패턴(15)의 상부를 덮도록 코팅하는 단계; 상기 경화성 물질(40) 상에 기관(50)과 접합시키고 경화시키는 단계; 및 상기 몰드(10)를 제거하여 상기 기관(50)에 상기 몰드(10)의 역상으로 이루어진 배터리 전극 구조체를 전사하는 단계;를 포함한다.
- [0012] 상기 극성 물질(20)은 LCO, LFP, LMO, NCM, LTO, MCMB, 황, 실리콘 등을 포함하는 그룹 중에서 어느 하나이다.
- [0013] 상기 전도성 잉크(30)는, 카본 실버잉크, 그래핀 잉크, 실버 잉크, 카본 잉크, 구리 잉크, CNT 잉크, 실버 나노 와이어 및 전도성 폴리머를 포함하는 그룹 중에서 어느 하나이다.
- [0014] 상기 전도성 잉크(30)의 점도는 20,000cP 이하일 수 있다.
- [0015] 상기 경화성 물질(40)은, 열가소성 수지, 열경화성 수지, UV 경화성 수지 및 촉매를 이용한 경화성 수지를 포함하는 그룹 중에서 어느 하나이다.
- [0016] 상기 몰드(10)의 표면 상에서 상기 극성 물질(20) 또는 상기 전도성 잉크(30)를 제거하여 상기 미세 패턴(15) 내에 상기 극성 물질(20) 또는 상기 전도성 잉크(30)을 잔존하게 하는 공정은 닥터링 공정을 통해 수행된다.
- [0017] 상기 닥터링 공정 후, 상기 극성 물질(20)과 상기 전도성 잉크(30)를 건조하는 단계;를 더 포함하고, 상기 건조 단계는, 상기 경화성 물질(40)의 경화 및 상기 배터리 전극 구조체의 전사 후에 상기 극성 물질(20)과 전도성 잉크(30)를 모두 건조하여 계면에서 강한 결합을 갖게 하거나, 상기 경화성 물질(40)을 경화하기 전에, 상기 전도성 잉크(30) 및 전도성 잉크(30)의 닥터링 후에 개별적인 건조 과정을 통해 상기 극성 물질(20), 전도성 잉크(30) 및 경화성 물질(40)이 섞임으로써 각각의 특성이 저하되는 현상을 방지한다.
- [0018] 상기 전사된 배터리 전극 구조체를 태양광 패널, 투명디스플레이 또는 유연 디스플레이에 적용하는 단계;를 더 포함한다.
- [0019] 상기 배터리 전극 구조체를 전사하는 공정은, 롤투롤 또는 롤투플레이트 인쇄공정을 이용해 연속적으로 전사한다.
- [0020] 상기 전사된 배터리 전극 구조체를 상하로 배치된 복수개의 분리막(60)의 양면에 배치되도록 제작하여 복층으로 형성된 투명 배터리를 제작한다.

발명의 효과

- [0021] 상술한 바와 같은 본 발명인 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법은 기존의 투명배터리 제조 방법에 비하여 훨씬 더 다양한 형상의 패턴을 구현 가능하며 배터리의 성능을 현격히 증가시킬 수 있게 한다.
- [0022] 또한, 본 발명은 대면적 공정에도 적합하고 기관 물질의 제약을 받지 않기 때문에 공정 조건을 잡기가 더욱 용이하다.
- [0023] 또한, 본 발명은 보다 얇은 선폭의 전극 제작이 가능하도록 하며, 높은 중횡비의 구조물을 통해 높은 투명도와 큰 배터리 용량을 동시에 확보할 수 있다. 따라서, 다양한 디바이스 제작에 있어서 기존의 공정을 방해하지 않고 손쉽게 공정 적용이 가능하며 공정 단가를 낮출 수 있다. 더불어, 롤투롤(roll-to-roll) 또는 롤투플레이트(roll-to-plate) 공정의 적용이 가능하여 양산 단가도 현격히 낮출 수 있다는 이점을 지닌다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명에 따라 경화층을 이용하여 유연 투명배터리를 제조하는 과정을 보이는 공정도이다.

도 2는 음극 구조로 형성된 투명배터리 구조를 보이는 것으로서, 양극과 음극 형태로 각각 형성된 투명배터리 사이에 분리막이 배치된 구조이다.

도 3은 하나의 기관의 상하 방향에 양면으로 음극 또는 양극으로 형성된 투명배터리를 제작한 뒤, 상하 방향에 각각 음극 또는 양극으로 형성된 투명배터리를 놓고 사이에 분리막을 배치하여 복층의 형태로 제작된 투명배터리 구조이다.

도 4는 본 발명에 따른 방법으로 임의의 물질을 패터닝한 결과를 보인다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 더욱 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면 상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭한다.
- [0026] 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0027] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0028] 본 발명은 경화 성질을 가지고 있는 물질이 접합층의 역할을 하여 상부의 배터리 물질와 전도성 잉크 및 하부의 기관을 단단하게 접합하여 몰드에서 배터리 구조물이 기관으로 원형 그대로 전사될 수 있게 한다.
- [0029] 도 1은 본 발명에 따라 경화층을 이용하여 유연 투명배터리를 제조하는 과정을 보이는 공정도, 도 2는 음극 구조로 형성된 투명배터리 구조를 보이는 것으로서, 양극과 음극 형태로 각각 형성된 투명배터리 사이에 분리막이 배치된 구조이다. 도 3은 하나의 기관의 상하 방향에 양면으로 음극 또는 양극으로 형성된 투명배터리를 제작한 뒤, 상하 방향에 각각 음극 또는 양극으로 형성된 투명배터리를 놓고 사이에 분리막을 배치하여 복층의 형태로 제작된 투명배터리 구조이다. 도 4는 본 발명에 따른 방법으로 임의의 물질을 패터닝한 결과를 보인다.
- [0030] 도 1을 참조하여 경화층을 이용하여 유연 투명배터리를 제조하는 공정을 설명한다.
- [0031] 먼저, 다양한 형상을 지닌 동시에 미세 패턴(15)이 형성된 몰드(10)를 준비하고(a), 상기 몰드(10) 상에 슬러리 형태의 배터리 극성 물질(20)을 도포한다(b). 여기에서, 몰드(10)는 투명하거나 불투명할 수 있다.
- [0032] 이후, 닥터링 공정을 통해 몰드(10) 표면 상에서 배터리 극성 물질(20)을 제거하면 미세 패턴(15) 내에만 배터리 극성 물질(20)이 잔존하게 된다(c). 이때, 형성되는 배터리 극성 물질(20)의 선폭은 마이크론 단위이며, 동일한 몰드(10) 상에서 수 um에서 수백 um 단위의 패턴 구현이 동시에 자유롭게 가능하다. 상기의 닥터링 공정은 닥터블레이드를 이용하여 일정한 압력과 속도로 기관을 긁어 기관의 표면에 형성된 불필요한 잉크막 내지 레지스트막을 제거하되 소정의 패턴 홈에만 채워 넣음으로써 패턴을 형성하는 과정이다.
- [0033] 또한, 몰드(10) 상에서 잔존하는 배터리 극성 물질(20)의 깊이도 원하는 형상에 따라 자유롭게 변경하면서 형성할 수 있다. 한편, 극성 물질(20)의 깊이는 선폭 대비 수배에 해당할 수 있다.
- [0034] 배터리 극성 물질(20)은 양극(anode) 또는 음극(cathode)을 띠는 슬러리 형태의 전극 물질일 수 있다. 배터리 극성 물질(20)은 슬러리 형태로 배터리 제조 공정에 사용되는 전극 재료로서 LCO, LFP, LMO, NCM, LTO, MCMB, 황, 실리콘 등을 포함하는 그룹 중에서 선택하여 사용 가능하지만, 이에 한정되는 것은 아니고 다른 물질의 채용이 가능하다.
- [0035] 다음으로, 미세 패턴(15) 내에 배터리 극성 물질(20)이 충전된 상태의 몰드(10) 상에 슬러리 형태의 전도성 잉크(30)를 도포한다(d). 이후, 닥터링 공정을 통해 몰드(10) 표면 상에서 전도성 잉크(30)를 제거하면 미세 패턴(15) 내에만 배터리 전도성 잉크(30)가 잔존하게 된다(e). 이때, 형성되는 전도성 잉크(30)의 선폭은 마이크론

단위이며, 동일한 몰드(10) 상에서 수 um에서 수백 um 단위의 패턴 구현이 동시에 자유롭게 가능하다. 전도성 잉크(30)의 깊이는 선풍 대비 수배에 해당할 수 있다.

- [0036] 이를 통해, 몰드(10)의 미세 패턴(15) 내에 배터리 극성 물질(20) 및 전도성 잉크(30)가 복층으로 쌓인 구조가 형성된다.
- [0037] 상기 전도성 잉크(30)로는 카본 실버잉크, 그래핀 잉크, 실버 잉크, 카본 잉크, 구리 잉크, CNT 잉크, 실버 나노와이어 및 전도성 폴리머를 포함하는 그룹 중에서 선택하여 사용하지만 이에 한정되는 것은 아니고 다른 물질의 채용이 가능하다
- [0038] 한편, 닥터링 공정 후 건조 과정을 통해 극성 물질(20), 전도성 잉크(30) 및 경화성 물질(40)이 섞여 각각의 특성이 저하되는 현상을 방지하게 된다.
- [0039] 상기 건조 단계는, 상기 경화성 물질(40)의 경화 및 상기 배터리 전극 구조체의 전사 후에 상기 극성 물질(20)과 전도성 잉크(30)를 동시에 건조하여 계면에서 강한 결합을 갖게 하여 물질 간의 접합력을 더욱 강화시키거나, 다른 한편으로는 상기 경화성 물질(40)을 경화하기 전에, 상기 전도성 잉크(30) 및 전도성 잉크(30)의 닥터링 후에 개별적으로 건조함으로써 건조 과정을 통해 상기 극성 물질(20), 전도성 잉크(30) 및 경화성 물질(40)이 섞임으로써 각각의 특성이 저하되는 현상을 방지한다.
- [0040] 이후, 액체 상태의 경화성 물질(40)을 몰드(10)와 미세 패턴(15)의 상부를 덮도록 코팅한 후에(f), 경화성 물질(40)을 기관(50)과 접합시키고 경화를 시킨다(g). 이 과정에서, 경화성 물질(40)은 하부 측으로는 표면이 경화된 전도성 잉크(30)와 결합하게 되고 강력한 접합력을 지니게 된다. 여기에서, 기관(50)은 투명한 것이 바람직하다.
- [0041] 경화성 물질(40)은 열가소성 수지, 열경화성 수지, UV 경화성 수지, 촉매를 이용한 경화성 수지 등을 포함하고, 액체 상태에서 경화 과정을 통해 고형화를 시킬 수 있는 물질일 수 있다.
- [0042] 몰드(10)를 제거하면 기관(50)에 몰드(10)의 역상으로 이루어진 배터리 전극 구조가 그대로 전사된다(h). 즉, 기관(50) 상에 경화성 물질(40), 전도성 잉크(30), 배터리 극성 물질(20)이 차례대로 적층 배치된 구조를 갖는다. 여기에서, 전도성 잉크(30) 및 배터리 극성 물질(20)은 기관(50) 상에 소정 간격으로 돌출된 형태를 가지게 된다(h).
- [0043] 한편, 도 1(i)에서 도시된 배터리 전극 구조체 한쌍을 배터리 극성 물질(20)이 서로 마주보는 방향으로 배치하고, 상기 한쌍의 배터리 전극 구조체 사이에 분리막(60)을 삽입하여 결합할 수 있다.
- [0044] 상기의 제안된 방법은 기존의 몰드 내에서 모세관 현상을 이용하여 배터리 전극 구조를 형성하는 방법에 비하여 훨씬 다양한 패턴/선풍에 적용이 가능하며, 대면적 투명배터리 제작에 훨씬 유리하다는 장점을 지닌다. 또한, 기관의 특성에 의존하지 않기 때문에 다양한 기관물질을 폭넓게 사용 가능하다.
- [0045] 뿐만 아니라, 양극 내지 음극 물질이 3차원 형상으로 표면에 드러나기 때문에 표면적이 넓어져 배터리의 성능을 더욱 향상시킬 수 있으며 모세관 현상을 이용하는 방법에 비해 밀도가 훨씬 높은 물질을 사용할 수 있어서 패턴 내부에 배터리 물질을 보다 많이 채우는 것이 가능하게 됨으로써 배터리 용량의 증가를 가능하게 하는 장점을 지닌다.
- [0046] 본 발명은 몰드의 형상을 그대로 구현 가능하게 하기 때문에 수 μm에 이르는 좁은 선풍의 전극 형성도 가능하게 되며 강한 접합력의 유지로 전극이 끊어지는 문제점을 현저하게 감소하게 함으로써 작업 수율을 올리게 한다.
- [0047] 뿐만 아니라, 추가적인 장비가 거의 필요 없고 공정을 단순하게 하여 대면적화, 전체적인 공정 단가 및 공정 시간을 낮추는 효과를 가져올 수 있다.
- [0048] 본 발명에 따라 제조된 유연 투명배터리는 태양광 패널, 투명 디스플레이 및 유연 디스플레이 등에 적용 가능하다. 또한, 본 발명은 디스플레이나 터치 패널이 패턴된 기관을 사용하여 배터리, 디스플레이 또는 배터리와 터치 패널이 일체화된 투명 배터리를 제작하는데에 적용 가능하다.
- [0049] 한편 도 2를 참조하면, 미세 패턴(15)이 되어있는 기관(50)에 직접 전도성 잉크(30)와 배터리 극성 물질(20)을 차례로 붓고 닥터링 공정을 하면 음각 구조로 형성된 투명배터리도 제작이 가능하다. 여기에서, 기관(50)은 투명한 것이 바람직하다. 한편, 기관(50) 대신에 몰드(10)를 채용하는 것이 가능하다.
- [0050] 상기의 경우에는 배터리 극성 물질(20)이 접촉하는 표면적은 줄어들지만 구조물의 안정성을 높여 배터리의 전반

적인 유연성을 증가시킬 수 있고, 고중형비 구조를 통해 동일 투명도 대비 배터리 용량을 손쉽게 더 키울 수 있다는 장점을 지닌다.

- [0051] 즉, 패턴된 기관(50)에 바로 전도성 잉크(30) 및 극성 물질(20)을 차례로 붓고 닥터링하여 역상의 배터리 구조체를 제조할 수 있다.
- [0052] 도 3을 참조하면, 음극 또는 양극으로 형성된 투명배터리 구조가 상하 방향을 따라 배치된 복수의 분리막(60)을 통해 결합되는 상태를 보인다. 즉, 배터리 전극 구조체를 분리막(60)의 양면으로 제작하여 복층으로 형성된 투명 배터리 구조를 형성하게 한다. 분리막(60)은 전해액이 포함된 다공성의 투명 전해질 필름일 수 있다. 분리막(60)을 기준으로 양측에 양극 및 음극을 띤 극성 물질이 배치된다.
- [0053] 복수의 분리막(60)을 통해 투명배터리를 형성하는 과정에서, 하나의 기관(50)에서는 그 양측면 상에 동일한 극성이 형성되거나 상이한 극성이 형성되는 것이 가능하다.
- [0054] 도 4는 본 발명에 따른 방법으로 임의의 물질을 패터닝 한 결과로서, 제작된 패턴은 선폭 약 3 μm에 높이 약 15 μm로 균일하게 제작되었다.
- [0055] 절단면을 살펴보면, 절단력에 의해 비틀러 끊어졌음에도 불구하고 기관과 패턴 물질이 단단하게 결합되어 있는 것을 알 수 있다. 특히, 패턴의 하단부를 살펴보면 경화성 수지와 패턴 물질의 경계를 구분하기 힘들 정도로 일체화되어 합쳐진 상태를 보임으로써 강력한 결합을 형성하였음을 알 수 있다.
- [0056] 상기에서처럼 강한 결합력을 통한 전사는 패턴 물질이 건조된 이후에도 몰드에서 빠져나올 수 있도록 확실한 접합력을 제공해 주며, 이후에는 제작된 구조물의 강성도 우수함을 명백하게 보이게 한다.
- [0057] 상술한 바와 같은 본 발명인 경화층을 이용한 유연 투명배터리 제조 방법은 기존의 투명배터리 제조 방법에 비하여 훨씬 더 다양한 형상의 패턴을 구현 가능하며 배터리의 성능을 현격히 증가시킬 수 있게 한다.
- [0058] 본 발명은 보다 얇은 선폭의 전극 제작이 가능하도록 하며, 높은 중형비의 구조물을 통해 높은 투명도와 큰 배터리 용량을 동시에 확보할 수 있다. 따라서, 다양한 디바이스 제작에 있어서 기존의 공정을 방해하지 않고 손쉽게 공정 적용이 가능하며 공정 단가를 낮출 수 있다. 더불어, 롤투롤(roll-to-roll) 또는 롤투플레이트(roll-to-plate) 공정의 적용이 가능하여 양산 단가도 현격히 낮출 수 있게 한다.
- [0059] 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재될 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥 상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0060] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

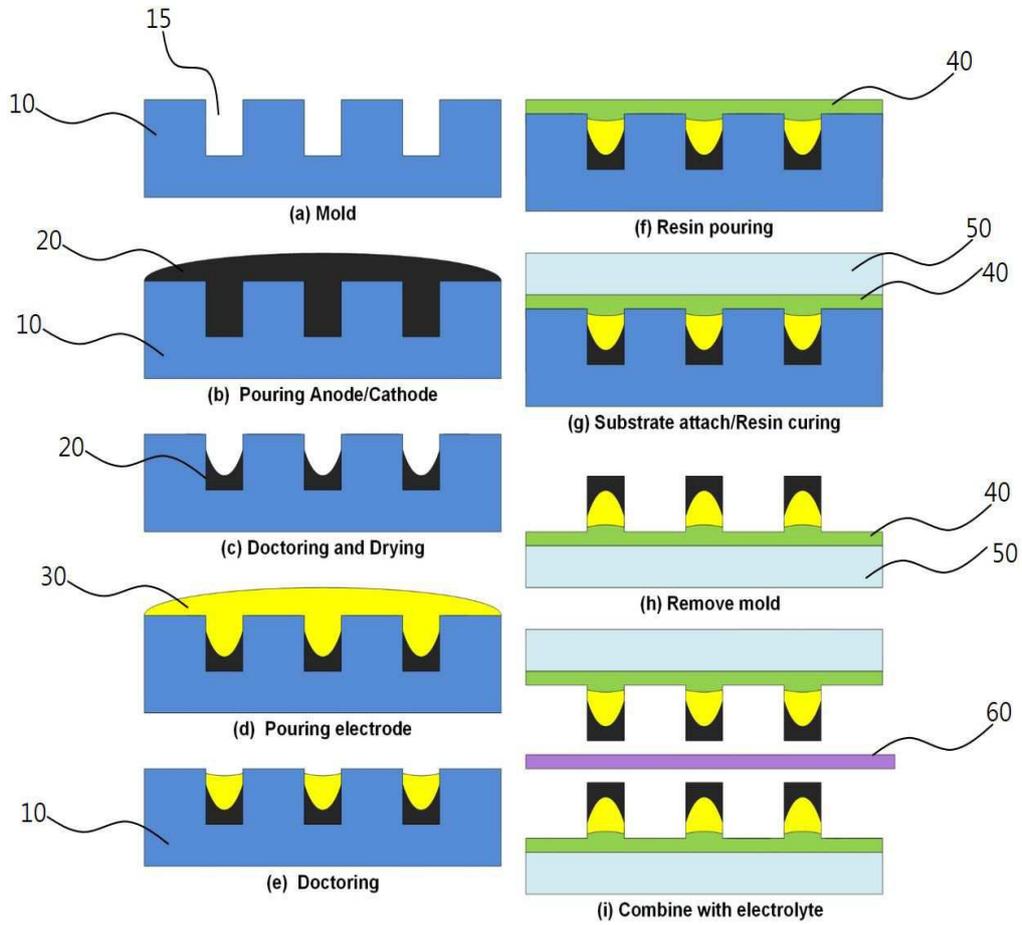
부호의 설명

- [0061] 10 : 몰드
- 15 : 미세 패턴
- 20 : 배터리 극성 물질
- 30 : 전도성 잉크
- 40 : 경화성 물질
- 50 : 기관

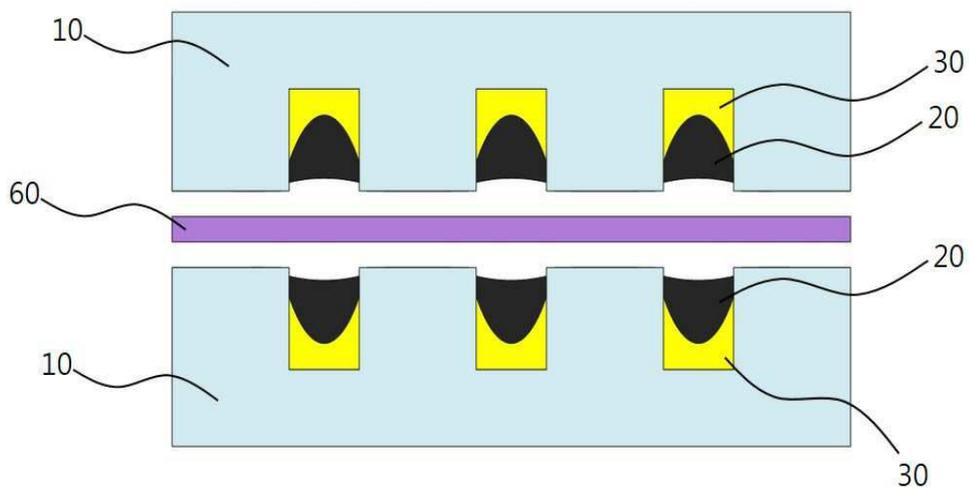
60 : 분리막

도면

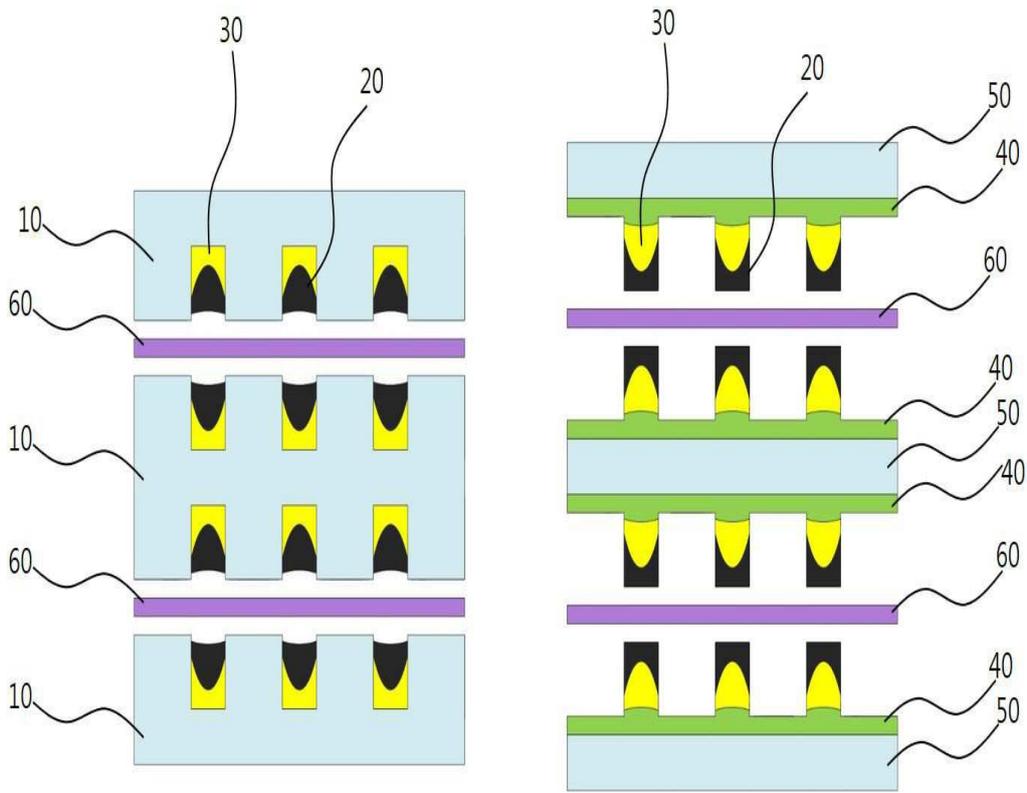
도면1



도면2



도면3



도면4

