



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0045666
(43) 공개일자 2011년05월04일

(51) Int. Cl.

H01M 10/38 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0102331

(22) 출원일자 2009년10월27일

심사청구일자 2009년10월27일

(71) 출원인

경상대학교산학협력단

경상남도 진주시 가좌동 900

(72) 발명자

안효준

경상남도 진주시 신안동 평거2차현대아파트 201동 1303호

남태현

경상남도 진주시 평거동 191번지 들말홍한타운 110동 405호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이현수, 김태현, 정홍식

전체 청구항 수 : 총 12 항

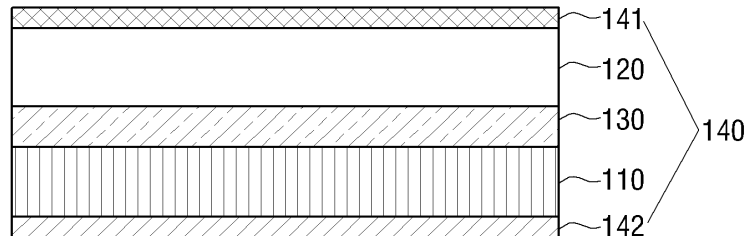
(54) 고체 나트륨 전지 및 그의 제조 방법

(57) 요약

고체 나트륨 전지의 제조방법이 개시된다. 본 고체 나트륨 전지의 제조방법은, 제1 고체 전극층 상부에 고체 전해질을 적층하여 고체 전해질층을 형성하는 단계, 및, 고체 전해질층 상부에 제2 고체 전극층을 형성하는 단계를 포함하고, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층 중 하나는 나트륨 및 나트륨 합금 중 적어도 하나로 이루어진 음극이다.

대표도 - 도1

100



(72) 발명자

조권구

경상남도 진주시 평거동 들말한보아파트 105동 207호

김기원

경상남도 진주시 평거동 737 한보타운 101동 1409호

안주현

경상남도 진주시 신안동 454-2 평거2차현대아파트 202동 1204호

특허청구의 범위

청구항 1

고체 나트륨 전지의 제조방법에 있어서,

제1 고체 전극층 상부에 고체 전해질을 적층하여 고체 전해질층을 형성하는 단계; 및

상기 고체 전해질층 상부에 제2 고체 전극층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 제1 고체 전극층 및 상기 제2 고체 전극층 중 하나는 나트륨 및 나트륨 합금 중 적어도 하나로 이루어진 음극인 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 고체 전해질은,

β "-알루미나, 나시콘(NASICON), 황화물 유리 전해질 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

알루미늄, 마그네슘 및 나트륨의 수용성 용액을 혼합(complexation)하는 단계;

상기 혼합된 수용성 용액을 동결(gelation)하여, 파인 파우더(fine powder)로 생성하는 단계;

상기 생성된 파인 파우더를 압축하는 단계; 및

상기 압축된 파인 파우더를 가열하여, 상기 고체 전해질을 마련하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 고체 전극층의 상부 및 상기 제1 고체 전극층의 하부에 집전체층을 형성하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층의 외부면을 피복하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 피복하는 단계는,

폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)를 이용하여, 상기 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층의 외부면을 피복하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 7

제1 항에 있어서,

상기 고체 전해질층을 형성하는 단계는,

피복부 내부에 제1 고체 전극층을 형성하는 단계; 및

상기 피복부 내부의 제1 고체 전극층 상부에 상기 고체 전해질층을 형성하는 단계;를 포함하고,

상기 제2 고체 전극층을 형성하는 단계는, 상기 피복부 내부의 고체 전해질층 상부에 상기 제2 고체 전극층을 형성하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지의 제조방법.

청구항 8

제1 고체 전극층;

상기 제1 고체 전극층 상부에 배치되는 고체 전해질층; 및

상기 고체 전해질층 상부에 배치되는 제2 고체 전극층;을 포함하며,

상기 제1 고체 전극층 및 상기 제2 고체 전극층 중 하나는 나트륨 및 나트륨 합금 중 적어도 하나로 이루어진 음극인 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 고체 전해질층은,

β "-알루미나, 나시콘(NASICON), 황화물 유리 전해질 중 적어도 하나인 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제2 고체 전극층의 상부 및 상기 제1 고체 전극층의 하부에 형성되는 집전체층;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층 외부면을 피복하는 피복부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 피복부는,

폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)로 형성되는 것을 특징으로 하는 고체 나트륨 전지.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 고체 나트륨 전지 및 그의 제조방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 나트륨 이온을 이용한 고체 나트륨 전지 및 그의 제조방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전지는 일회용의 일차 전지와 여러 차례 충전이 가능한 이차 전지로 구분할 수 있다. 이 중, 이차 전지는 여러 차례 사용이 가능하다는 점에서, 노트북, 캠코더, 및, 핸드폰과 같은 휴대용 전자기기의 필수적인 에너지원으로 대중화되었다.

[0003] 최근, 이차 전지는 전력 저장을 위한 대용량전지, 운송 수단에 적용되는 중형 전지, 및 휴대용 기기의 전원으로 사용되는 소형 전지에 이르기까지 그 사용 목적에 따라 전지의 형태 및 크기가 변화되어 사용 범위가 확대되고

있는 추세이다.

[0004] 이러한 이차 전지는 음극, 양극, 전해질 및 집전체로 구성된다. 양극에서는 음극에서 발생된 전자에 의한 환원 반응이 발생하며, 집전체는 전지의 방전시에 음극으로부터 발생하는 전자를 양극 활물질로 공급하거나 충전시에는 양극으로부터 공급되는 전자를 음극 활물질로 공급하는 역할을 한다.

[0005] 그러나, 종래의 이차 전지는 가연성의 유기 용매 전해액을 사용하였다는 점에서, 유기 용매 전해액이 전극과 반응함으로써 외장 캔을 팽창시키고, 경우에 따라 전해액이 누출을 일으킬 우려가 있었다는 점에서 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 나트륨 이온을 이용한 고체 나트륨 전지 및 그의 제조방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 제조방법은, 제1 고체 전극층 상부에 고체 전해질을 적층하여 고체 전해질층을 형성하는 단계, 및, 상기 고체 전해질층 상부에 제2 고체 전극층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제1 고체 전극층 및 상기 제2 고체 전극층 중 하나는 나트륨 및 나트륨 합금 중 적어도 하나로 이루어진 음극인 것이 바람직하다.

[0008] 이 경우, 상기 고체 전해질은, β "-알루미나, 나시콘(NASICON), 황화물 유리 전해질 중 적어도 하나인 것이 바람직하다.

[0009] 한편, 본 고체 나트륨 전지의 제조 방법은, 알루미늄, 마그네슘 및 나트륨의 수용성 용액을 혼합(complexation)하는 단계, 상기 혼합된 수용성 용액을 동결(gelation)하여, 파인 파우더(fine powder)로 생성하는 단계, 상기 생성된 파인 파우더를 압축하는 단계, 및, 상기 압축된 파인 파우더를 가열하여, 상기 고체 전해질을 마련하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0010] 한편, 본 고체 나트륨 전지의 제조방법은, 상기 제2 고체 전극층의 상부 및 상기 제1 고체 전극층의 하부에 집전체층을 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0011] 한편, 본 고체 나트륨 전지는, 상기 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층의 외부면을 피복하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 이 경우, 상기 피복하는 단계는, 폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)를 이용하여, 상기 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층의 외부면을 피복하는 것이 바람직하다.

[0013] 한편, 상기 고체 전해질층을 형성하는 단계는, 피복부 내부에 제1 고체 전극층을 형성하는 단계, 및, 상기 피복부 내부의 제1 고체 전극층 상부에 상기 고체 전해질층을 형성하는 단계를 포함하고, 상기 제2 고체 전극층을 형성하는 단계는, 상기 피복부 내부의 고체 전해질층 상부에 상기 제2 고체 전극층을 형성하는 것이 바람직하다.

[0014] 한편, 본 실시예에 따른 고체 나트륨 전지는, 제1 고체 전극층, 상기 제1 고체 전극층 상부에 배치되는 고체 전해질층, 및, 상기 고체 전해질층 상부에 배치되는 제2 고체 전극층을 포함하며, 상기 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층 중 하나는 나트륨 및 나트륨 합금 중 적어도 하나로 이루어진 음극인 것이 바람직하다.

[0015] 이 경우, 상기 나트륨 이온 고체 전해질층은, 나트륨 이온의 이온전도도가 큰 β "-알루미나, 나시콘(NASICON), 황화물 유리 전해질 중 적어도 하나인 것이 바람직하다.

[0016] 한편, 본 고체 나트륨 전지는, 상기 제2 고체 전극층의 상부 및 상기 제1 고체 전극층의 하부에 구비되는 집전체층을 더 포함할 수 있다.

[0017] 한편, 본 고체 나트륨 전지는, 상기 제1 고체 전해질층, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층 외부면을 피복하는 피복부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 이 경우, 상기 피복부는, 폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)로 형성되는 것이 바람직하다.

효 과

[0019] 본 실시예에 따른 고체 나트륨 전지 및 그의 제조 방법은, 비수성 액체 전해질을 이용하지 않으므로, 액체 전해질의 누수, 휘발 등의 액체 전지의 문제점을 해결할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0020] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 나트륨 전지(100)의 구성을 나타내는 도면이다.

[0022] 도 1을 참고하면, 고체 나트륨 전지(100)는 제1 고체 전극층(110), 제2 고체 전극층(120), 고체 전해질층(130), 집전체층(140)을 포함한다.

[0023] 제1 고체 전극층(110)은 양극 또는 음극으로 동작하며, 고체 전해질층(130)의 종류에 따라 다양한 물질로 구현될 수 있다. 구체적으로, 제1 고체 전극층(110)이 음극으로 동작하는 경우, 제1 고체 전극층(110)은 나트륨(Na), 나트륨 합금(Na alloy) 및 $Zn + ZnCl_2 + NaBF_4$ 등으로 구현될 수 있다. 그리고, 제2 고체 전극층(110)이 양극으로 동작되는 경우, 제1 고체 전극층(110)은 $Cu + CuCl_2 + NaBF_4$, $C + S$, $C + MS$ (metal sulfide, 예를 들어, NiS , Ni_3S_2 , NiS_2 , FeS , FeS_2 , Cu_2S , CuS), $S + Na_2S-SiS_2$, $MS + Na_2S-SiS_2$, $S + Na_2S-P_2S_5$, $MS + Na_2S-P_2S_5$, S or $MS + C + PEO + NaClO_3$ 등으로 구현될 수 있다.

[0024] 제2 고체 전극층(120)은 제1 고체 전극층(110)과 반대 극성을 가지며, 고체 전해질층(130)의 종류에 따라 다양한 물질로 구현될 수 있다. 구체적으로, 제1 고체 전극층(110)이 음극으로 동작하는 경우, 제2 고체 전극층(120)은 양극으로 동작하며, $Cu + CuCl_2 + NaBF_4$, $C + S$, $C + MS$ (metal sulfide, 예를 들어, NiS , Ni_3S_2 , NiS_2 , FeS , FeS_2 , Cu_2S , CuS), $S + Na_2S-SiS_2$, $MS + Na_2S-SiS_2$, $S + Na_2S-P_2S_5$, $MS + Na_2S-P_2S_5$, S or $MS + C + PEO + NaClO_3$ 등으로 구현될 수 있다. 반대로, 제1 고체 전극층(110)이 양극으로 동작하는 경우, 제2 고체 전극층(120)은 음극으로 동작하며, 나트륨(Na), 나트륨 합금(Na alloy) 및 $Zn + ZnCl_2 + NaBF_4$ 등으로 구현될 수 있다.

[0025] 고체 전해질층(130)은 제1 고체 전극층(110)과 제2 고체 전극층(120) 사이를 물리적으로 격리시키면서, 두 전극간의 이온 교환이 이루어질 수 있도록 한다. 고체 전해질층(130)은 나트륨 이온의 이온 전도도가 큰 β "-알루미나, 나시콘(NASICON), 황화물 유리 전해질 등의 고체 전해질 등의 물질로 제작될 수 있다.

[0026] 아래의 표는 고체 전해질층(130)의 종류에 따라 조합 가능한 제1 고체 전극의 물질 및 제2 고체 전극의 물질의 예이다.

표 1

제1 고체 전극층(음극)	고체 전해질층	제2 고체 전극층(양극)
$Zn + ZnCl_2 + NaBF_4$	β "-알루미나	$Cu + CuCl_2 + NaBF_4$
Na	β "-알루미나	$C + S$
Na	β "-알루미나	$C + MS$
Na or Na alloy	Na_2S-SiS_2	$S + Na_2S-SiS_2$
Na or Na alloy	Na_2S-SiS_2	$MS + Na_2S-SiS_2$
Na or Na alloy	$Na_2S-P_2S_5$	$S + Na_2S-P_2S_5$
Na or Na alloy	$Na_2S-P_2S_5$	$MS + Na_2S-P_2S_5$
Na or Na alloy	$Na_4GeS_4-Na_3PS_4$	$S + Na_2S-P_2S_5$
Na or Na alloy	$Na_4GeS_4-Na_3PS_4$	$MS + Na_2S-P_2S_5$
Na or Na alloy	$PEO + NaClO_3$	S or $MS + C + PEO + NaCl$
Na or Na alloy	$PEO + glass$	S or $MS + C + PEO + NaCl$
Na or Na alloy	$PVA + NaF$	S or $MS + C + PEO + NaCl$
Na or Na alloy	$PVA + NaClO_4$	S or $MS + C + PEO + NaCl$

- [0028] 집전체층(140)은 당해 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가지는 것으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 구리, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 구리나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면 처리한 것, 알루미늄-카드뮴 합금 등이 사용될 수 있다. 구현시에 집전체층(140)의 표면에 복수의 홀을 포함하게 하거나, 그 표면을 3차원적으로 형성하여 제1 고체 전극층(110) 및 제2 고체 전극층(120)과의 접촉력을 높일 수 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태로 구현될 수 있다.
- [0029] 도 1을 설명함에 있어서, 제1 고체 전극(110), 제2 고체 전극(120)을 형성한 이후에 집전체층(140)을 형성하는 것에 대해서만 설명하였으나, 전극-집전체 일체형 소자를 이용하여 고체 나트륨 전지를 구현할 수도 있다.
- [0030] 이상과 같은 본 실시예에 따른 고체 나트륨 전지는, 전지 내부의 모든 구성이 고체 성분으로 구현되는바, 액체 전해질의 누수, 휘발, 리튬음극과의 반응으로 인한 부동태형성, 덴드라이트(dendrite) 형성 등의 문제점들을 해결할 수 있다.
- [0031] 이하에서는 상술한 바와 같은 고체 나트륨 전지의 제조방법에 대해서 도 2 내지 도 4를 참고하여 상세히 설명한다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0033] 먼저, β "-알루미나, 니시콘(nasicon), 황화물 유리 전해질 등과 같은 고체 전해질을 구비한다(S210). 구체적으로, 고체 전해질 중 β "-알루미나를 구비하는 방법에 대해서는 도 3과 관련하여 후술한다.
- [0034] 고체 전해질이 구비되면, 제1 고체 전극층(110) 상부에 구비된 고체 전해질층(130)을 형성한다(S220). 구체적으로, 제1 고체 전극층(110)의 상부에 고체 전해질을 쌓은 뒤에 압착, 주조, 박막증착 등의 방식을 이용하여 고체 전해질층(130)을 적층할 수 있다.
- [0035] 그리고, 적층된 고체 전해질층(130)의 상부에 제2 고체 전극층(120)을 형성한다(S230). 구체적으로, 순차적으로 적층된 제1 고체 전극층(110) 및 고체 전해질층(130)의 상부, 즉, 고체 전해질층(130)의 상부에 제2 고체 전극을 쌓은 뒤에 압착 방식을 이용하여 제2 고체 전극층(130)을 적층할 수 있다.
- [0036] 그 다음, 제2 고체 전극층(130)의 상부 및 제1 고체 전극층(110)의 하부에 집전체층(140)을 형성한다(S240). 구체적으로, 순차적으로 적층된 제1 고체 전극층(110), 고체 전해질층(130), 및, 제2 고체 전극층(120)의 상/하부, 즉, 제1 고체 전극층(110)의 하부 및 제2 고체 전극층(120)의 상부에 집전체를 쌓은 뒤에 압착방식을 이용하여 제1 집전체층(141) 및 제2 집전체층(142)을 적층할 수 있다.
- [0037] 그리고, 제1 고체 전극층(110), 고체 전해질층(130), 및 제2 고체 전극층(120)의 외부면을 피복한다(S250). 구체적으로, 고체 전해질이 공기 중에 노출되어 오염되는 것을 방지하기 위하여, 순차적으로 적층된 제1 고체 전극층(110), 고체 전해질층(130), 및 제2 고체 전극층(120)의 외부면을 피복 물질로 피복할 수 있다. 구현시에는 고체 전해질층(130), 제1 고체 전극층(110) 및 제2 고체 전극층(120)의 외부면 만을 피복하는 형태로 구현될 수 있으며, 집전체층(140)을 포함하여 피복하는 형태로도 구현될 수도 있다.
- [0038] 그리고, 피복시에 사용되는 피복 물질로는 폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)를 사용할 수 있으며, 통상의 고분자 수지를 사용할 수 있다. 예를 들어, PVC, HDPE나 에폭시 수지 등이 사용될 수 있다. 그 밖에, 고체 나트륨 전지의 파손을 방지할 수 있는 재질이라면 어느 것이라도 피복부로 사용될 수 있다.
- [0039] 도 2를 설명함에 있어서, 제1 고체 전극층, 고체 전해질층, 제2 고체 전극층 및 집전체층을 단계적으로 적층하는 형태에 대해서만 설명하였지만, 구현시에는 각각의 층에 해당하는 물질을 일괄적으로 쌓은 뒤에 한 번의 압착만을 수행하여 고체 나트륨 전지를 제조할 수도 있다. 또한, 전극-집전체 일체형 소자를 이용하여, 고체 나트륨 전지를 제조할 수도 있다.
- [0040] 도 3은 본 발명의 고체 전해질 중 β "-알루미나를 제조하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0041] 도 3을 참고하면, 알루미늄(Al), 마그네슘(Mg), 나트륨(Na)의 수용성 용액을 구비하고(S310), 이를 균일하게 혼합한다(S320).
- [0042] 그리고, 혼합된 수용성 용액을 동결하여(S350), 파인 파우더(fine powder)로 생성한다(S360). 얻어진 파인 파우더에 대해서 압축을 수행하여(S370), 디스크 형태의 고체를 생성한다. 그리고, 디스크 형태의 고체를 특정 온도

로 가열하여(S380) β "-알루미나를 생성할 수 있다.

- [0043] 이와 같이 분말형태의 β "-알루미나를 압축하여 고체 전해질을 제조하는바, 고체 나트륨 전지는 전기전도도가 향상된다.
- [0044] 도 4a 내지 도 4e는 다른 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 제조 방법을 그림으로 도시한 도면이다.
- [0045] 먼저, 도 4a를 참고하면, 폴리카보네이트 튜브(polycarbonate tube)(200)를 구비한다. 여기서 폴리카보네이트 튜브(220)는, 분자 주사슬 속에 탄산에스터 결합을 되풀이하여 가진 고분자를 지칭하는 것으로, 폴리탄산에스터로 불리기도 한다. 본 실시예에서는 폴리카보네이트 튜브를 피복재로 이용하는 실시예에 대해서만 도시하였지만, 다른 고분자 물질을 이용할 수도 있다.
- [0046] 그리고, 도 4b를 참고하면, 구비된 폴리카보네이트 튜브(200) 내부에 제1 고체 전극층(110)을 형성한다. 구체적으로, 폴리카보네이트 튜브의 직경에 맞도록 제1 고체 전극을 가공한 후, 가공된 제1 고체 전극을 폴리카보네이트 튜브 내부에 삽입하여, 제1 고체 전극층(110)을 적층할 수 있다. 구현시에는 주조 방식을 이용하여 제1 고체 전극 물질을 폴리카보네이트 튜브 내에 적층할 수도 있다.
- [0047] 그리고, 도 4c를 참고하면, 제1 고체 전극층(110)의 상부에 고체 전해질층(130)을 형성한다. 구체적으로, 고체 전해질을 폴리카보네이트 튜브 직경에 맞도록 가공한 후, 가공된 고체 전해질을 폴리카보네이트 튜브 내부에 삽입하여, 제1 고체 전극층(110)의 상부에 고체 전해질을 쌓을 수 있다. 또는, 고체 전해질을 스퍼터링, 화학증착법, 진공 증착법 등의 박막증착공정이나 도금 등의 방식을 이용하여 쌓을 수 있다. 그리고, 제1 고체 전극층(110)과 가공된 고체 전해질을 압착하여, 고체 전해질층(130)을 적층할 수 있다. 구현시에는 주조 방식을 이용하여, 고체 전극 물질을 제1 고체 전극층(110)의 상부에 적층할 수 있다. 또한, 고체 전해질 분말을 압축하여 사용하는 형태로 구현될 수도 있다.
- [0048] 그리고, β "-알루미나를 고체 전극 물질로 이용하는 경우, 분말 형태의 β -알루미나를 폴리카보네이트 튜브 내에 주입하고, 그 상태에서 압축 및 가열을 수행하여 고체 전해질층(130)을 형성할 수도 있다.
- [0049] 그리고, 도 4d를 참고하면, 고체 전해질층(130) 상부에 제2 고체 전극(120)을 형성한다. 구체적으로, 제2 고체 전극 물질을 폴리카보네이트 튜브 직경에 맞도록 가공하여, 가공된 제2 고체 전극 물질을 폴리카보네이트 튜브 내부에 삽입하여, 고체 전해질층(130)의 상부에 제2 고체 전극을 쌓을 수 있다. 그리고, 제1 고체 전극층(110), 고체 전해질층(130) 및 가공된 제2 고체 전극을 압착하여, 제2 고체 전극층을 고체 전해질층(130)의 상부에 형성할 수 있다. 구현시에는 주조 또는 박막증착 방식을 이용하여, 제2 고체 전극 물질을 고체 전해질층(130)의 상부에 형성할 수도 있다.
- [0050] 그리고, 도 5d를 참고하면, 제2 고체 전극층(120)의 상부 및 제1 고체 전극층(110)의 하부에 집전체층을 형성한다. 구체적으로, 집전체 물질을 폴리카보네이트 튜브 직경에 맞도록 가공하여, 폴리카보네이트 튜브 내부에 위치하는 제2 고체 전극층의 상부 및 제1 고체 전극층의 하부에 가공된 집전체 물질을 위치시킨 후에 압착 방식을 이용하여 적층할 수 있다. 구현시에는 집전체 물질을 주조 형식으로 제2 고체 전극층의 상부 및 제2 고체 전극층의 하부에 형성할 수도 있다.
- [0051] 그리고, 폴리카보네이트 튜브의 높이가 순차적으로 적층된 고체 나트륨 전지보다 큰 경우, 사이즈에 맞게 절단될 수 있으며, 폴리카보네이트 튜브와 고체 나트륨 전지 사이에 빈 공간이 존재하는 경우, 진공장치를 이용하여 폴리카보네이트 튜브가 수축되게 할 수 있으며, 고체 나트륨 전지와 전기적, 화학적 반응이 일어나지 않는 물질을 그 사이에 충전함으로써, 고체 나트륨 전지를 밀봉할 수 있다.
- [0052] 도 4를 설명함에 있어서, 제1 고체 전극층, 고체 전해질층, 제2 고체 전극층 및 집전체층을 단계적으로 형성하는 것에 대해서만 설명하였지만, 구현시에는 각각의 층에 해당하는 물질을 일괄적으로 쌓은 뒤에 한 번의 압착만을 수행하여 고체 나트륨 전지를 제조할 수도 있다. 또한, 제1 고체 전극층 및 제2 고체 전극층 대신에 전극-집전체 일체형 소자를 이용하여 고체 나트륨 전지를 제조할 수도 있다.
- [0053] 이와 같은 제조 방식에 의해 생성된 고체 나트륨 전지는 전지 내부의 모든 구성이 고체 성분으로 구현되는바, 액체 전해질의 누수, 휘발, 리튬음극과의 반응으로 인한 부동태형성, 덴드라이트(dendrite) 형성 등의 문제점들을 해결할 수 있다.
- [0054] 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시예들은 본 발명의 기술

적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 제조 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 3은 본 발명의 고체 전해질 중 β "-알루미나를 제조하는 방법을 설명하기 위한 흐름도,

도 4a 내지 도 4e는 다른 실시예에 따른 고체 나트륨 전지의 제조 방법을 그림으로 도시한 도면이다.

도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

100: 고체 나트륨 전지 110: 제1 고체 전극층

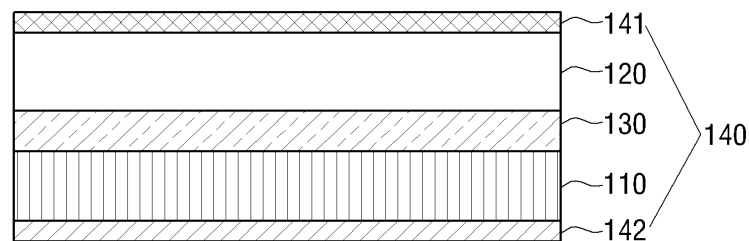
120: 고체 전해질층 130: 제2 고체 전극층

140: 집전체층 200: 피복부

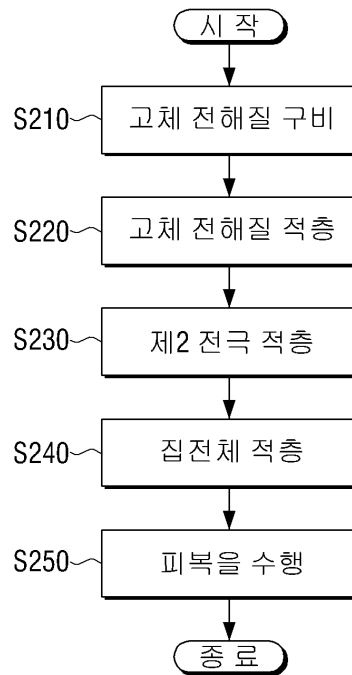
도면

도면1

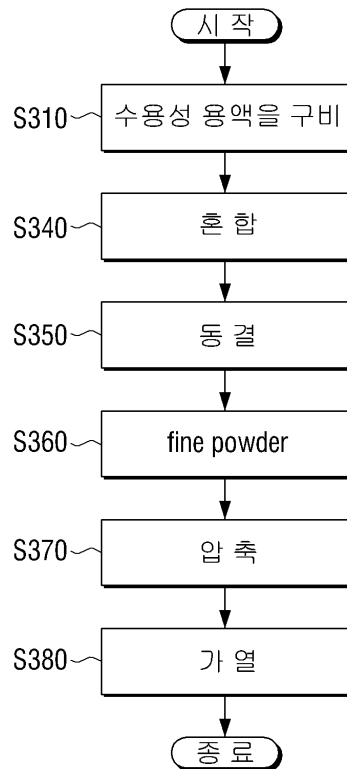
100



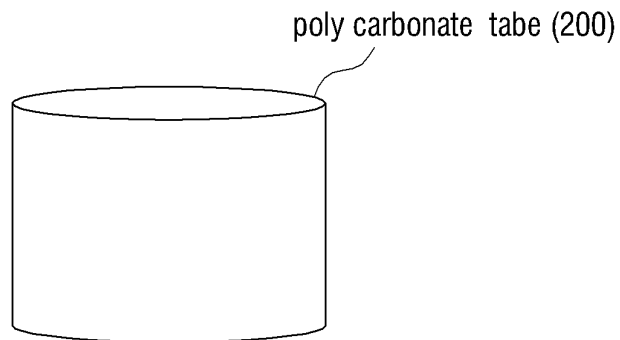
도면2



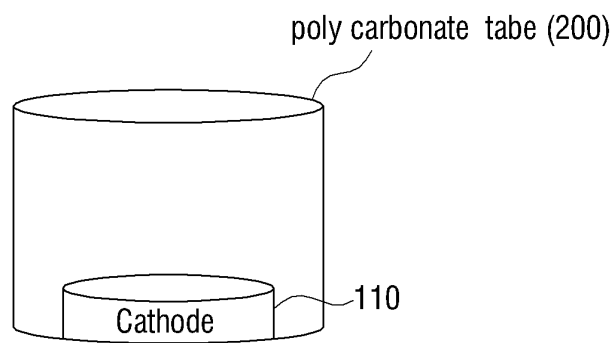
도면3



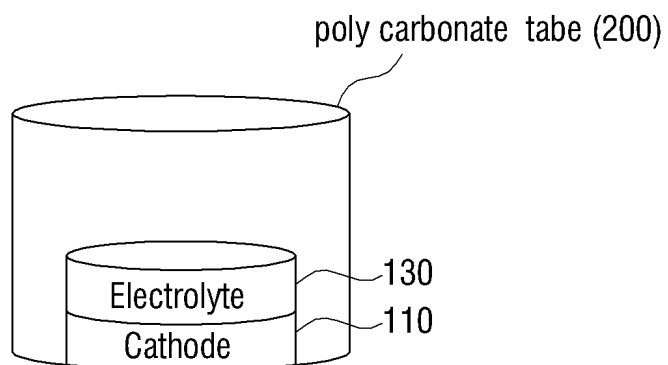
도면4a



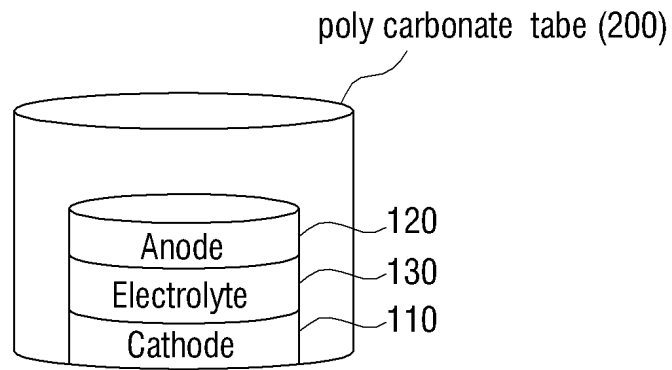
도면4b



도면4c



도면4d



도면4e

