



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0051663
(43) 공개일자 2024년04월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01M 10/04 (2015.01) H01M 10/0587 (2010.01)

H01M 50/531 (2021.01) H01M 50/533 (2021.01)

(52) CPC특허분류

H01M 10/0431 (2013.01)

H01M 10/0422 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0131601

(22) 출원일자 2022년10월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

주식회사 엘지에너지솔루션

서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1 (여의도동, 파크원)

(72) 발명자

한정희

대전광역시 유성구 문지로 188(LG에너지솔루션 기술연구원)

(74) 대리인

특허법인(유한) 대아

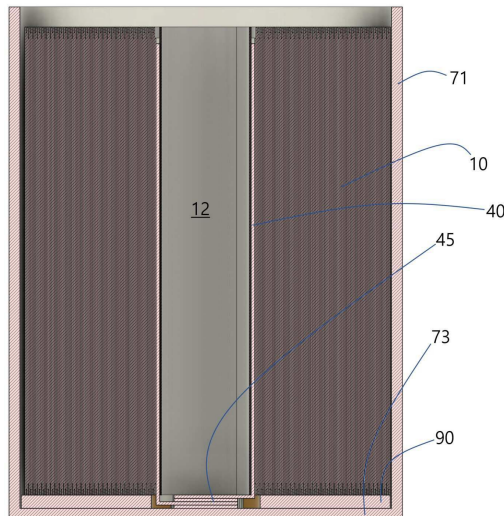
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 전극탭을 구비하는 전극조립체 및 이를 포함하는 원통형 배터리 셀

(57) 요약

본 발명은 시트 형태의 전극, 및 상기 전극에 전기적으로 연결되고 상기 전극과 함께 권심을 중심으로 권취되는 전극탭을 포함하는 젤리-롤 형태의 전극조립체로서, 상기 전극탭의 폭방향은 상기 전극조립체의 둘레방향과 대응하고 상기 전극탭의 길이방향은 상기 전극조립체의 축방향과 대응하며, 상기 전극조립체의 권심을 바라보는 상기 전극탭의 구심측 표면에는 원심 방향으로 함몰되고 상기 길이방향으로 연장되는 홈이 하나 이상 마련되고, 상기 전극조립체의 축방향 단부로 노출되는 상기 전극탭 부위의 길이방향 구간 중 적어도 일부 구간에는 상기 전극탭의 길이방향 단부로부터 길이방향으로 연장된 절개부가 마련되고, 상기 전극탭에서 상기 절개부가 마련된 길이방향 구간의 적어도 일부는 상기 전극조립체의 반경 방향으로 절곡되어 절곡부를 형성한다.

대표도 - 도25



(52) CPC특허분류

H01M 10/0587 (2013.01)

H01M 50/531 (2023.08)

H01M 50/533 (2023.08)

명세서

청구범위

청구항 1

시트 형태의 전극, 및 상기 전극에 전기적으로 연결되고 상기 전극과 함께 권심을 중심으로 권취되는 전극탭을 포함하는 젤리-롤 형태의 전극조립체로서,

상기 전극탭의 폭방향은 상기 전극조립체의 둘레방향과 대응하고 상기 전극탭의 길이방향은 상기 전극조립체의 축방향과 대응하며,

상기 전극조립체의 권심을 바라보는 상기 전극탭의 구심측 표면에는 원심 방향으로 함몰되고 상기 길이방향으로 연장되는 홈이 하나 이상 마련되고,

상기 전극조립체의 축방향 단부로 노출되는 상기 전극탭 부위의 길이방향 구간 중 적어도 일부 구간에는 상기 전극탭의 길이방향 단부로부터 길이방향으로 연장된 절개부가 마련되고,

상기 전극탭에서 상기 절개부가 마련된 길이방향 구간의 적어도 일부는 상기 전극조립체의 반경 방향으로 절곡되어 절곡부를 형성하는, 전극조립체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭은 상기 전극조립체의 권심 측에 배치되는, 전극조립체.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 홈은 둘 이상 마련되고, 상기 홈들은 상기 전극탭의 폭방향을 따라 배열되는, 전극조립체.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

폭방향으로 이웃하는 두 홈 사이에 대응하는 전극탭 부분의 형상은, 등변 사다리꼴이거나 이등변 삼각형인, 전극조립체.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 홈은 길이방향으로 갈수록 그 폭이 점차 줄어드는 형상을 포함하는, 전극조립체.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 절개부는 상기 홈에 마련되는, 전극조립체.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 절개부의 개수는 상기 홈의 개수와 동일하거나 그보다 적은, 전극조립체.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭의 폭방향 단부 및 이와 이웃하는 상기 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각, 또는 서로 이웃하는 두 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 45도 이상 120도 이하인, 전극조립체.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭의 폭방향 단부 및 이와 이웃하는 상기 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각, 또는 서로 이웃하는 두 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 60도 이상 90도 이하인, 전극조립체.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭이 반경 방향으로 절곡되는 부위의 길이는 권심 중공부의 직경의 $\frac{2}{3}$ 이상 1 이하인, 전극조립체.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭이 반경 방향으로 절곡되는 부위의 길이는 권심 중공부의 직경의 $\frac{3}{4}$ 이상 $\frac{5}{6}$ 이하인, 전극조립체.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭의 폭이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 180도 이상 360도 이하인, 전극조립체.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 전극탭의 폭이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 실질적으로 360도인, 전극조립체.

청구항 14

청구항 1에 있어서,

상기 절곡부는 상기 전극조립체의 구심방향으로 절곡되고,

축방향으로 바라보았을 때, 상기 절곡부는 상기 권심 중공부의 적어도 일부를 커버하는, 전극조립체.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 전극조립체의 중심을 사이에 두고 서로 마주하는 절곡부는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐지는, 전극조립체.

청구항 16

청구항 14에 있어서,

상기 전극조립체의 둘레방향으로 이웃하는 절곡부는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐지는, 전극조립체.

청구항 17

청구항 14에 있어서,

상기 전극조립체의 축방향으로 보았을 때 상기 전극탭의 절곡부의 단부는 상기 전극조립체의 권심 중공부의 단면 내에 배치되는, 전극조립체.

청구항 18

청구항 1에 있어서,

상기 전극조립체의 중심을 사이에 두고 서로 마주하는 절곡부 중 어느 하나는 구심 방향으로 절곡되고, 다른 하나는 원심 방향으로 절곡되는, 전극조립체.

청구항 19

청구항 1 내지 청구항 18 중 어느 한 항의 전극조립체; 및

상기 전극조립체를 수용하는 캔;을 포함하고,

상기 절곡부는 상기 캔이나 상기 캔에 설치된 전극단자에 용접되는, 원통형 셀.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전극탭을 구비하는 젤리-롤 형태의 전극조립체와, 상기 전극조립체를 원통형의 캔 내부에 수용한 배터리 셀에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원통형 배터리 셀은, 원통형의 캔 내부에 젤리-롤 형태로 감긴 원통형의 전극조립체를 수용한 형태를 가진다. 상기 원통형의 캔에는 상기 캔과 다른 극성을 띠도록 전기적으로 연결되는 전극단자가 설치된다. 그리고 상기 전극조립체의 제1전극은 상기 캔에 전기적으로 연결되어 상기 캔이 제1극성을 띠도록 하고, 상기 전극조립체의 제2전극은 상기 전극단자에 전기적으로 연결되어 상기 전극단자가 제2전극을 띠도록 한다. 일반적으로 상기 제1

전극은 음극이고, 상기 제2전극은 양극이다.

[0003] 젤리-롤은, 제1전극시트, 분리막, 제2전극시트 및 분리막의 순서로 적층된 시트들을 권심 축 둘레로 권취한 형태를 가진다. 상기 제1전극시트 및 상기 제2전극시트에는 제1전극탭과 제2전극탭이 각각 전기적으로 연결되고, 상기 젤리-롤은 상기 전극탭들이 상기 전극시트들에 연결된 상태에서 권취된다. 권취 상태에서, 상기 전극탭들의 단부는 상기 젤리-롤의 축방향 단부로 돌출되고, 이렇게 돌출된 전극탭 부위는 상기 캔이나 전극단자에 전기적으로 연결된다. 전극탭과 상기 캔 또는 전극탭과 상기 전극단자 간의 전기적 연결을 위해, 상기 전극탭의 돌출 부위를 반경방향으로 절곡하여 절곡부를 형성할 수 있고, 이러한 절곡부를 상기 캔이나 전극단자에 용접할 수 있다.

[0004] 상기 전극탭은, 젤리-롤의 둘레 방향을 따르는 소정의 폭과, 젤리-롤의 축방향을 따르는 소정의 길이를 가진다. 이중 상기 젤리-롤의 코어 쪽, 즉 권심 축에 가까운 쪽에 설치되는 전극탭의 경우, 특히 전극탭의 폭방향으로 곡률이 크기 때문에, 전극탭의 폭이 크면 젤리-롤 외부로 돌출되는 전극탭 부위를 반경방향으로 절곡하기가 어려워진다. 이런 연유로, 전극탭의 폭이 크면 클수록 셀의 내부 저항을 줄일 수 있음에도 불구하고, 전극탭의 폭을 크게 하는 데에 한계가 있었다.

[0005] 또한 전극탭의 두께는 이와 연결되는 전극시트의 두께보다 몇 배 두껍기 때문에, 상기 젤리-롤의 원주방향을 따라, 상기 전극탭이 배치하는 구간과 그렇지 않은 구간의 강성 차이로 인해, 젤리-롤을 진원에 가깝게 권취하기가 어려웠다. 이러한 현상은, 특히 전극탭이 코어 쪽에 있을 때 더욱 두드러졌다.

[0006] 한편, 원통형 배터리 셀의 충/방전이 반복됨에 따라, 전극시트가 두꺼워지거나 얇아지는 현상이 반복되면서, 젤리-롤이 반경방향으로 팽창하거나 수축하는 현상을 반복하게 된다. 이때, 상기 젤리-롤의 외주 부위는 캔에 의해 지지되므로 위와 같은 팽창과 수축을 규제할 수 있지만, 상기 젤리-롤의 내주, 즉 코어 부위는 이러한 팽창과 수축을 규제할 수 있는 구성이 없다. 이에, 상기 젤리-롤의 권심 중공부가 변형되는 현상이 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 배경하에서 창안된 것으로서, 전극탭의 폭을 충분히 확보하여 내부 저항을 더욱 낮춘 배터리 셀과, 이를 위한 전극탭의 구조를 제공한다.

[0008] 본 발명의 다른 기술적 과제는 폭이 크더라도 절곡이 용이한 전극탭의 구조와, 이를 적용한 원통형 배터리 셀을 제공하는 것이다.

[0009] 본 발명의 다른 기술적 과제는, 원주방향으로 전극탭이 설치된 구간과 그렇지 않은 구간 간의 강성 차이가 발생하지 아니하여, 젤리-롤의 진원도를 더욱 높일 수 있는 전극탭 구조와, 이를 적용한 원통형 배터리 셀을 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 기술적 과제는 가공이 쉽고 용접이 용이한 전극탭의 구조와, 이를 적용한 원통형 배터리 셀을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 기술적 과제는 젤리-롤의 코어 부분이 변형되는 것을 방지하거나 줄일 수 있는 전극탭 구조와, 이를 적용한 원통형 배터리 셀을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 창안한 것으로, 시트 형태의 전극, 및 상기 전극에 전기적으로 연결되고 상기 전극과 함께 권심을 중심으로 권취되는 전극탭을 포함하는 젤리-롤 형태의 전극조립체에 적용될 수 있다.

[0014] 상기 전극탭은, 상기 전극탭의 폭방향이 상기 전극조립체의 둘레방향과 대응하고 상기 전극탭의 길이방향이 상기 전극조립체의 축방향과 대응하도록 상기 전극조립체에 설치된다.

- [0015] 상기 전극조립체의 권심을 바라보는 상기 전극탭의 구심측 표면에는, 원심 방향으로 함몰되고 상기 길이방향으로 연장되는 홈이 하나 이상 마련된다. 이러한 홈은 전극탭의 권취 시 전극탭의 변형이 용이하게 해준다. 그러면 전극탭이 진원 또는 진원에 가깝게 권취된 상태를 유지할 수 있다.
- [0016] 상기 전극조립체의 축방향 단부로 노출되는 상기 전극탭 부위의 길이방향 구간 중 적어도 일부 구간에는 상기 전극탭의 길이방향 단부로부터 길이방향으로 연장된 절개부가 마련된다. 그리고 상기 전극탭에서 상기 절개부가 마련된 길이방향 구간의 적어도 일부는 상기 전극조립체의 반경 방향으로 절곡되어 절곡부를 형성한다.
- [0017] 이러한 구조를 가지는 전극조립체에 따르면, 전극탭의 폭이 넓더라도 절곡이 이루어질 부위는 절개부에 의해 분할되어 하나의 전극탭에 형성되는 2 이상의 개별 절곡부들의 폭을 줄일 수 있다. 따라서 전극탭의 전체 폭에 관계없이 절곡부의 성형이 원활해진다. 또한 절곡부를 가공함으로써 인해 발생할 수 있는 전극탭의 변형을 최소화할 수 있다.
- [0018] 상기 전극탭은 상기 전극조립체의 권심 측에 배치될 수 있다. 그러면 상기 전극탭으로 인해, 상기 전극조립체의 권심 중공부 부근(코어부)이 진원에 가까운 상태를 유지할 수 있게 된다.
- [0019] 상기 전극탭의 폭이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 180도 이상 360도 이하일 수 있다.
- [0020] 바람직하게, 상기 전극탭의 폭이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 실질적으로 360도일 수 있다. 상기 전극탭의 두께는 상기 시트 형태의 전극의 두께보다 더 두껍다. 이에 따라, 상기 전극탭은 전지의 전기적 통로가 될 뿐만 아니라 상기 전극조립체의 권심 중공부, 즉 내주부의 강도를 보강할 수 있다. 그러면, 전극조립체의 권심부의 전극탭의 부착 폭이 크게 증가하여 전지의 내부저항을 더 낮출 수 있고, 전지의 충/방전 과정에서 발생하는 전극조립체의 권심부의 변형을 상기 전극탭이 저지하여 권심부의 변형을 완화시킬 수 있다.
- [0021] 상기 홈은 둘 이상 복수 개 마련되고, 상기 홈들은 상기 전극탭의 폭방향을 따라 배열될 수 있다. 그러면, 상기 시트 형태의 전극의 두께보다 더 두꺼운 상기 전극탭이 전극조립체의 권심측에 배치되어 상기 시트 형태의 전극보다 더 큰 곡률 또는 더 작은 곡률반경을 가지더라도, 상기 전극탭의 권취가 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0022] 상기 홈은 둘레방향을 따라 등간격으로 배치될 수 있다. 이로 인해 상기 전극탭의 권취 형상은 실질적으로 진원이 될 수 있다.
- [0023] 상기 홈은 길이방향으로 갈수록 그 폭이 점차 줄어드는 형상을 포함할 수 있다. 이에 따라, 상기 전극탭을 권취함에 따라 상기 홈에 해당하는 부위가 나머지 부위보다 더 많이 변형될 때, 상기 홈을 사이에 두고 마주하는 상기 홈의 두 내면이 간섭되는 현상을 더욱 최소화할 수 있다.
- [0024] 구체적으로, 폭방향으로 이웃하는 두 홈 사이에 대응하는 전극탭 부분의 형상은, 등변 사다리꼴이거나 이등변 삼각형일 수 있다.
- [0025] 상기 절개부는 상기 홈에 마련될 수 있다.
- [0026] 상기 절개부의 개수는 상기 홈의 개수와 동일하거나 그보다 적을 수 있다.
- [0027] 상기 홈은 프레스 가공 등을 통해 성형될 수 있다.
- [0028] 상기 절개부는 레이저와 같은 광학적 커터 혹은 나이프와 같은 기계적 커터로 가공될 수 있다.
- [0029] 상기 전극탭의 폭방향 단부 및 이와 이웃하는 상기 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각, 또는 서로 이웃하는 두 절개부 사이의 구간이 상기 전극조립체에서 차지하는 중심각은 45도 이상 120도 이하일 수 있다. 즉 절곡부의 폭이 차지하는 중심각은 45도 이상 120도 이하일 수 있다. 바람직하게, 상기 중심각은 중심각은 60도 이상 90도 이하일 수 있다. 더 바람직하게, 상기 중심각은 실질적으로 90도일 수 있다.
- [0030] 절곡부의 폭이 차지하는 중심각이 45도 미만이면, 절곡부의 개수가 지나치게 많아질 여지가 있다. 또한 절곡부의 폭이 120도를 넘으면 절곡부의 성형이 원활하게 이루어지지 않게 된다.
- [0031] 상기 절곡부는 상기 전극조립체의 구심방향으로 절곡될 수 있다.
- [0032] 축방향으로 바라보았을 때, 상기 절곡부는 상기 권심 중공부의 적어도 일부를 커버할 수 있다. 이렇게 권심 중공부를 커버하는 절곡부 부위는 상기 전극조립체를 수용하는 캔이나 캔에 설치된 전극단자에 용접될 수 있다. 이러한 용접은 저항 용접일 수 있다.
- [0033] 상기 전극탭이 반경 방향으로 절곡되는 부위의 길이는 권심 중공부의 직경의 2/3 이상 1 이하일 수 있다. 바람

직하게, 상기 길이는 권심 중공부의 직경의 3/4 이상 5/6 이하일 수 있다. 더 바람직하게, 상기 길이는 실질적으로 권심 중공부의 직경의 4/5일 수 있다.

- [0034] 상기 길이가 2/3 이하가 되면, 절곡부가 커버하는 권심 중공부의 면적이 작고, 절곡부 간에 상호 중첩되는 면적이 좁아져서, 절곡부와 상기 전극조립체를 수용하는 캔과의 용접 면적을 확보하기 어려울 수 있다. 반대로 상기 길이가 1을 초과하면, 어느 하나의 절곡부를 절곡할 때, 절곡부가 다른 절곡부와 간섭되는 현상이 발생하게 된다.
- [0035] 상기 전극조립체의 축방향으로 보았을 때 상기 전극탭의 절곡부의 단부는 상기 전극조립체의 권심 중공부의 단면 내에 배치될 수 있다.
- [0036] 상기 전극조립체의 중심을 사이에 두고 서로 마주하는 절곡부는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐지도록 할 수 있다.
- [0037] 상기 전극조립체의 둘레방향으로 이웃하는 절곡부는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐지도록 할 수 있다.
- [0038] 이렇게 겹쳐지는 부분은 상기 캔이나 캔에 설치된 전극단자에 함께 용접될 수 있다.
- [0039] 이와 달리, 상기 전극조립체의 중심을 사이에 두고 서로 마주하는 절곡부 중 어느 하나는 구심 방향으로 절곡되고, 다른 하나는 원심 방향으로 절곡될 수 있다. 이로써 전극탭의 절곡 공정을 단순화할 수 있다.
- [0040] 이와 달리 상기 절곡부는 상기 전극조립체의 원심방향으로 절곡될 수도 있다.
- [0041] 상기 절곡부는 상기 전극조립체를 수용하는 캔에 용접될 수 있다. 이러한 용접은 레이저 용접일 수 있다.
- [0042] 또한 본 발명은, 상기 전극조립체를 상기 캔에 수용한 원통형 셀을 제공한다. 상기 전극조립체의 절곡부는, 상기 캔이나 상기 캔에 설치된 전극단자에 용접될 수 있다.

발명의 효과

- [0043] 본 발명에 따른 전극탭 구조를 구비하는 원통형 배터리 셀은, 전극탭의 길이방향 단부에 마련한 절개부로 인해 둘레 방향으로 절곡부의 폭을 분할할 수 있기 때문에, 전극탭의 폭이 크더라도 절곡부의 절곡 성형이 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 전극탭 구조를 구비하는 원통형 배터리 셀은, 전극탭의 폭을 충분히 확보할 수 있어 배터리 셀의 내부 저항을 더욱 낮출 수 있다.
- [0045] 본 발명에 따른 전극탭 구조를 구비하는 원통형 배터리 셀은, 전극탭에 형성된 하나 이상의 홈으로 인해 전극탭의 권취 저항력을 크게 낮추어 전극탭의 권취 저항 강성과 전극시트의 권취 저항 강성의 차이를 최소화할 수 있다. 이에 따라 전극조립체의 원주방향으로, 상기 전극탭이 배치된 구간과 그렇지 않은 구간의 곡률의 차이를 최소화할 수 있어, 전극조립체의 진원도를 더욱 높일 수 있다.
- [0046] 본 발명에 따른 전극탭 구조를 구비하는 원통형 배터리 셀은, 절곡부의 절곡 가공에 대한 어려움 없이, 그리고 전극시트와 전극탭 간의 곡률 차이를 최소화하면서 상기 전극탭을 코어의 원주방향 전체를 둘러싸도록 배치하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 전극탭을 통해, 충/방전 과정에서 젤리-롤의 코어 부분이 변형되는 것을 방지하거나 줄일 수 있다.
- [0047] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께 기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0048] 도 1과 도 2는 본 발명에 따른 전극탭을 가공하기 위한 프레스를 모식적으로 표현한 사시도와 정면도이다.
- 도 3은 도 2의 상형이 하강하여 전극탭을 가공하는 상태를 나타낸 정면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 전극탭을 가공하고 있는 롤 프레스를 모식적으로 표현한 사시도이다.
- 도 5는 프레스 또는 롤프레스에 의해 표면에 홈이 가공된 전극탭을 나타낸 사시도이다.
- 도 6은 도 5의 전극탭에 절개부를 형성된 전극탭을 나타낸 평면도이다.

도 7과 도 8은 장방향 시트 형태의 분리막, 제1전극, 분리막, 제2전극을 순서대로 적층하고, 제2전극에 도 6의 전극탭을 연결한 상태를 나타낸 평면도와 정면도이다.

도 9와 도 10은 도 8에 도시된 방향으로 적층된 시트들을 권취하여 젤리-롤 형태의 전극조립체를 형성한 상태를 나타낸 사시도와 평면도이다.

도 11은 도 9의 전극탭 부분만을 표시한 사시도이다.

도 12와 도 13은 도 9 내지 도 11에 도시된 전극탭의 길이방향 단부에서 절개부에 의해 구분되는 전극탭 부분 중 어느 하나를 반경방향 내측으로 절곡한 상태를 나타낸 사시도와 평면도이다.

도 14는 도 12의 전극탭 부분만을 표시한 사시도이다.

도 15와 도 16은 도 12 내지 도 14에 도시된 전극탭의 길이방향 단부에서 절개부에 의해 구분되는 전극탭 부분 중 하나를 더 반경방향 내측으로 절곡한 상태를 나타낸 사시도와 평면도이다.

도 17는 도 15의 전극탭 부분만을 표시한 사시도이다.

도 18과 도 19는 도 15 내지 도 17에 도시된 전극탭의 길이방향 단부에서 절개부에 의해 구분되는 전극탭 부분 중 하나를 더 반경방향 내측으로 절곡한 상태를 나타낸 사시도와 평면도이다.

도 20은 도 18의 전극탭 부분만을 표시한 사시도이다.

도 21과 도 22는 도 18 내지 도 21에 도시된 전극탭의 길이방향 단부에서 절개부에 의해 구분되는 전극탭 부분 중 아직 절곡하지 않았던 마지막 부분을 반경방향 내측으로 절곡하여 모든 전극탭 부분을 절곡한 상태를 나타낸 사시도와 평면도이다.

도 23은 도 21의 전극탭 부분만을 표시한 사시도이다.

도 24는 도 21의 전극조립체의 상하를 반전시킨 상태에서 바닥에 절연체를 개재하며 전극조립체를 캔에 수용하는 과정을 나타낸 사시도이다.

도 25는 도 24의 전극조립체와 절연체를 캔에 수용한 상태를 나타낸 정면 단면도이다.

도 26은 본 발명에 따른 전극탭의 다른 실시예의 사시도이다.

도 27은 도 26의 전극탭의 정면도이다.

도 28은 도 26 및 도 27에 도시된 전극탭을 권취한 상태를 나타낸 사시도이고, 도 29는 그 평면도이다.

도 30은 본 발명에 따른 전극탭의 또 다른 실시예의 사시도이다.

도 31은 도 30의 전극탭의 정면도이다.

도 32는 도 30 및 도 31에 도시된 전극탭을 권취한 상태를 나타낸 사시도이고, 도 33은 그 평면도이다.

도 34와 도 35는 전극조립체의 전극탭을 절곡한 다른 실시예들을 나타낸 정면 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.
- [0050] 비록 제1, 제2 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것으로, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 제1 구성요소는 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.
- [0051] 명세서 전체에서, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 각 구성요소는 단수일 수도 있고 복수일 수도 있다.
- [0052] 이하에서 구성요소의 "상부 (또는 하부)" 또는 구성요소의 "상 (또는 하)"에 임의의 구성이 배치된다는 것은, 임의의 구성이 상기 구성요소의 상면 (또는 하면)에 접하여 배치되는 것뿐만 아니라, 상기 구성요소와 상기 구

성요소 상에 (또는 하에) 배치된 임의의 구성 사이에 다른 구성이 개재될 수 있음을 의미할 수 있다.

- [0053] 또한 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 상기 구성요소들은 서로 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 다른 구성요소가 "개재"되거나, 각 구성요소가 다른 구성요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있는 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0054] 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0055] 또한, 본 명세서에서 사용되는 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "구성된다" 또는 "포함한다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 여러 구성 요소들, 또는 여러 단계들을 반드시 모두 포함하는 것으로 해석되지 않아야 하며, 그 중 일부 구성 요소들 또는 일부 단계들은 포함되지 않을 수도 있고, 또는 추가적인 구성 요소 또는 단계들을 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0056] 명세서 전체에서, "A 및/또는 B" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, A, B 또는 A 및 B 를 의미하며, "C 내지 D" 라고 할 때, 이는 특별한 반대되는 기재가 없는 한, C 이상이고 D 이하인 것을 의미한다.
- [0057] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.
- [0058] 실시예를 설명함에 있어서 축방향이라 함은 켈리롤 형태의 전극조립체의 권심(6)의 축이 연장되는 방향을 의미한다. 전극조립체의 축방향은 상기 전극조립체에 연결된 전극탭의 길이방향과 대응할 수 있다.
- [0059] 실시예를 설명함에 있어서 원주방향 또는 둘레방향이라 함은 상기 전극조립체의 권취방향을 의미한다. 이는 전극조립체의 권심 축을 둘러싸는 방향을 의미하며, 상기 전극조립체에 연결된 전극탭의 폭방향과 대응할 수 있다.
- [0060] 실시예를 설명함에 있어서 반경방향 또는 방사방향이라 함은 상기 전극조립체의 권심 축에 가까워지거나 권심 축으로부터 멀어지는 방향을 의미한다. 권심 축에 가까워지는 방향을 구심방향, 그리고 권심 축으로부터 멀어지는 방향을 원심방향이라 할 수 있다. 상기 반경방향은 전극조립체에 연결된 전극탭의 두께방향과 대응할 수 있다. 아울러 전극조립체의 구심방향은 전극탭의 내측 표면이 바라보는 방향 즉 법선방향과 대응할 수 있고, 전극조립체의 원심방향은 전극탭의 외측 표면이 바라보는 방향 즉 법선방향과 대응할 수 있다.
- [0061] 본 발명의 실시예들을 설명하기 위해 제시된 도면들은, 발명의 이해를 위해 과장되거나 간략화된 도면으로서, 실물 그 자체를 표현하는 것은 아니다.
- [0062] 도 1 내지 도 6은 본 발명에 따른 실시예의 전극탭과 그 가공 방법에 관련된 장치들을 도시한다.
- [0063] 먼저 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 실시예의 전극탭(40)은, 소정의 폭을 가지고 길이방향으로 길게 연장된 금속 시트의 표면에, 길이방향으로 연장되는 홈(41)이 형성된 형태를 가진다. 상기 홈(41)은 복수 개 구비되며, 복수 개의 홈(41)은 폭방향으로 배열되어 있다.
- [0064] 이러한 형태로 전극탭(40)을 가공하는 방법의 일 예를, 도 1 내지 도 3을 참조하여 설명한다. 먼저 상기 홈(41)이 가공되기 전의 전극탭(40)을 도 1과 도 2에 도시된 바와 같이 프레스(2)의 제2형인 하형(2-2) 상에 재치하고, 이를 제1형인 상형(2-1)으로 도 3과 같이 가압하여 성형 가공함으로써, 도 5에 도시된 바와 같이 홈(41)이 전극탭(40)의 표면에 형성되도록 할 수 있다.
- [0065] 전극탭(40)에 홈(41)을 가공하는 다른 일 예를 도 4를 참조하여 설명한다. 홈(41)이 가공되기 전의 전극탭 소재를 롤프레스인 압연롤(4)에 길이방향으로 공급하여 압연하면, 홈(41)에 대응하는 돌출 형상을 구비하는 제1롤인 상부롤(4-1)과 평평한 제2롤인 하부롤(4-2)이 홈(41)을 연속적으로 가공하게 된다. 이렇게 홈(41)이 가공된 전극탭 소재를 일정 길이로 절단하면, 도 5에 도시된 바와 같이 홈(41)이 표면에 형성된 소정 길이의 전극탭(40)을 제작할 수 있다.
- [0066] 상기 홈(41)의 형상은, 표면으로부터 깊이방향으로 갈수록 그 폭이 점차 줄어드는 형상일 수 있다. 일 예로, 이러한 형상은 이등변 삼각형의 두 등변과 같은 형태일 수 있다. 그러나 홈(41)의 단면 형상이 이에 한정되는 것은 아니다. 가령, 사다리꼴, 포물선, 반원, 반-타원 등 다양한 형태의 홈(41)이 적용 가능하다.

- [0067] 폭방향으로, 이웃하는 두 홈(41)에 의해 구획되는 전극탭 부위의 형상으로서, 실시예에서는, 등변 사다리꼴 형상이 예시된다. 그러나 그 형상이 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 이등변삼각형(도 31 참조), 직사각형 등 다양한 형상이 적용될 수 있다. 이러한 형상은, 홈(41)의 단면 형상과 대응할 것이다.
- [0068] 이렇게 제작된 전극탭(40)의 길이방향 단부로부터, 소정의 길이만큼 절개부(43)를 형성하면, 도 6에 도시된 바와 같이 전극탭(40)의 길이방향 일측 단부가 폭방향으로 복수 개 분할된 전극탭(40)을 제작할 수 있다. 상기 절개부(43)의 가공은, 레이저 가공이나, 커터 나이프 등을 통해 이루어질 수 있다.
- [0069] 폭방향으로 상기 절개부(43)가 형성되는 위치는, 상기 홈(41) 부분일 수 있다.
- [0070] 도 5와 도 6에는 홈(41)의 개수와 절개부(43)의 개수가 동일한 전극탭(40)을 도시하였으나, 반드시 홈(41)의 개수와 절개부(43)의 개수가 일치해야 하는 것은 아니다. 도 26 내지 도 33에 도시된 전극탭(40)의 다른 실시예들처럼, 홈(41)의 개수가 절개부(43)의 개수보다 더욱 많을 수도 있음은 물론이다.
- [0071] 또한 절개부(43)가 반드시 홈(41)의 위치에 형성되어야만 하는 것은 아니다. 다만 절개부(43)를 홈(41)의 위치에 형성하면, 커팅 가공이 보다 용이하고, 절개부(43)에 의해 분할된 전극탭(40) 부분을 후술할 바와 같이 절곡하는 가공 과정이 더 용이할 수 있다.
- [0072] 상기 절개부(43)의 개수는 하나 이상일 수 있으며, 실시예들에서는 3개의 절개부(43)가 형성된 구조를 예시하고 있다. 그러나 절개부(43)의 개수가 이에 한정되는 것은 아니며, 4개, 5개, 6개 등 다양할 수 있다.
- [0073] 도 7 및 도 8은 시트 형태의 전극(30)과 분리막(50)을 적층하고, 전극에 상기 전극탭(40)이 용접 등의 방식으로 전기적으로 연결된 상태를 도시한다.
- [0074] 축방향으로 소정의 폭을 가지고 권취방향으로 길게 연장된 장방형의 시트 형태로 이루어진 전극과 분리막은, 도 9에 도시된 바와 같이, 제1분리막(51), 제1전극(31), 제2분리막(52), 제2전극(32)의 순으로 이루어질 수 있다. 상기 제1전극(31)은 음극이고, 상기 제2전극(32)은 양극일 수 있다.
- [0075] 상기 양극과 음극은, 양극 집전체와 음극 집전체의 표면에 각각 양극 활물질과 음극 활물질이 코팅된 형태일 수 있다.
- [0076] 본 발명에 있어서, 양극에 코팅되는 양극 활물질과 음극판에 코팅되는 음극 활물질은 당업계에 공지된 활물질이라면 제한없이 사용될 수 있다.
- [0077] 상기 양극 활물질은 리튬 코발트 산화물(LiCoO_2), 리튬 니켈 산화물(LiNiO_2) 등의 층상 화합물 또는 1종 이상의 전이금속으로 치환된 화합물; 화학식 $\text{Li}_{1-x}\text{Mn}_{2-x}\text{O}_4$ (여기서, x 는 0 내지 0.33임), LiMnO_3 , LiMn_2O_3 , LiMnO_2 등의 리튬 망간 산화물(LiMnO_2); 리튬 구리 산화물(Li_2CuO_2); LiV_3O_8 , LiFe_3O_4 , V_2O_5 , $\text{Cu}_2\text{V}_2\text{O}_7$ 등의 바나듐 산화물; 화학식 $\text{LiNi}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (여기서, $M = \text{Co}, \text{Mn}, \text{Al}, \text{Cu}, \text{Fe}, \text{Mg}, \text{B}$ 또는 Ga 이고, $x = 0.01$ 내지 0.3임)으로 표현되는 니켈사이트형 리튬 니켈 산화물(lithiated nickel oxide); 화학식 $\text{LiMn}_{2-x}\text{M}_x\text{O}_2$ (여기서, $M = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Fe}, \text{Cr}, \text{Zn}$ 또는 Ta 이고, $x = 0.01$ 내지 0.1임) 또는 $\text{Li}_2\text{Mn}_3\text{MO}_8$ (여기서, $M = \text{Fe}, \text{Co}, \text{Ni}, \text{Cu}$ 또는 Zn 임)로 표현되는 리튬 망간 복합 산화물; 화학식의 리튬 일부가 알칼리 토금속 이온으로 치환된 LiMn_2O_4 ; 디설파이드 화합물; $\text{Fe}_2(\text{MoO}_4)_3$ 또는 이들의 조합에 의해 형성되는 복합 산화물 등과 같이 리튬 흡착 물질(lithium intercalation material)을 주성분으로 하며, 상기와 같은 종류들이 있지만, 이들만으로 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 상기 양극 집전체는 예컨대 3 내지 500 μm 의 두께를 갖는다. 이러한 양극 집전체는, 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 스테인리스 스틸, 알루미늄, 니켈, 티탄, 소성 탄소, 또는 알루미늄이나 스테인리스 스틸의 표면에 카본, 니켈, 티탄, 은 등으로 표면처리한 것 등이 사용될 수 있다. 전극 집전체는 그것의 표면에 미세한 요철을 형성하여 양극 활물질의 접착력을 높일 수도 있으며, 필름, 시트, 호일, 네트, 다공질체, 발포체, 부직포체 등 다양한 형태가 가능하다.
- [0079] 상기 양극 활물질 입자에는 도전제가 추가로 혼합될 수 있다. 이러한 도전제는 예컨대 양극 활물질을 포함한 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%로 첨가된다. 이러한 도전제는 전지에 화학적 변화를 유발하지 않으면서 높은 도전성을 가진 것이라면 특별히 제한되는 것은 아니며, 예를 들어, 천연 흑연, 인조 흑연 등의 흑연; 카본블랙, 아세틸렌 블랙, 케첸 블랙, 채널 블랙, 퍼네이스 블랙, 램프 블랙, 서머 블랙 등의 카본블랙; 탄소 섬유, 금속 섬유 등의 도전성 섬유; 불화 카본, 알루미늄, 니켈 분말 등의 금속 분말; 산화아연, 티탄산칼륨 등의 도전성 위스키; 산화 티탄 등의 도전성 산화물; 폴리페닐렌 유도체 등의 도전성 소재 등이 사용될 수

있다.

- [0080] 또한, 음극은 음극 집전체 상에 음극 활물질 입자를 도포 및 건조하여 제작되며, 필요에 따라, 앞서 설명한 도전재, 바인더, 용매 등과 같은 성분들이 더 포함될 수 있다.
- [0081] 상기 음극 집전체는 예컨대 3 내지 500 μm 의 두께를 갖는다. 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, 부직포체 등 다양한 형태로 사용될 수 있다.
- [0082] 상기 음극 활물질은 예컨대 난흑연화 탄소, 흑연계 탄소 등의 탄소; $\text{Li}_x\text{Fe}_2\text{O}_3(0 \leq x \leq 1)$, $\text{Li}_x\text{WO}_2(0 \leq x \leq 1)$, $\text{Sn}_x\text{Me}_{1-x}\text{Me}'\text{yO}_2(\text{Me}: \text{Mn}, \text{Fe}, \text{Pb}, \text{Ge}; \text{Me}': \text{Al}, \text{B}, \text{P}, \text{Si}, \text{주기율표의 1족, 2족, 3족 원소, 할로젠}; 0 < x \leq 1; 1 \leq y \leq 3; 1 \leq z \leq 8)$ 의 금속 복합 산화물; 리튬 금속; 리튬 합금; 규소계 합금; 주석계 합금; SnO , SnO_2 , PbO , PbO_2 , Pb_2O_3 , Pb_3O_4 , Sb_2O_3 , Sb_2O_4 , Sb_2O_5 , GeO , GeO_2 , Bi_2O_3 , Bi_2O_4 , Bi_2O_5 등의 산화물; 폴리아세틸렌 등의 도전성 고분자; Li-Co-Ni계 재료 등을 사용할 수 있다.
- [0083] 상기 전극에 사용가능한 바인더 고분자는 전극 활물질 입자와 도전재 등의 결합과 전극 집전체에 대한 결합에 조력하는 성분으로서, 예를 들어 전극 활물질을 포함하는 혼합물 전체 중량을 기준으로 1 내지 50 중량%로 첨가된다. 이러한 바인더 고분자의 예로는 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene: PVdF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌(polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate), 폴리부틸아크릴레이트(polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트 부티레이트(cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸풀루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethylsucrose), 풀루란(pullulan) 및 카르복실메틸 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 바인더 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0084] 상기 전극 제조에 사용되는 용매의 비제한적인 예로는 아세톤(acetone), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran), 메틸렌클로라이드(methylene chloride), 클로로포름(chloroform), 디메틸포름아미드(dimethylformamide), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone, NMP), 시클로헥산(cyclohexane), 물 또는 이들의 혼합체 등이 있다. 이러한 용매들은 전극 집전체 표면에 대해 소망하는 수준으로 슬러리 도포 층이 만들어질 수 있도록 적절한 수준의 점도를 제공한다.
- [0085] 상기 음극은, 집전체; 및 상기 집전체의 적어도 일면에 위치하고, 음극활물질, 바인더 고분자, 및 도전재를 포함하는 음극활물질층을 구비하고, 상기 음극활물질층이 상기 집전체와 면접하는 하층 영역과 상기 하층 영역과 면접하면서 음극 활물질층의 표면까지 연장되는 상층 영역으로 이루어지고, 상기 하층 영역 및 상층 영역이 각각 독립적으로 음극활물질로서 흑연 및 규소계 화합물 중 적어도 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0086] 상기 하층 영역이 음극활물질로서 천연흑연을 포함하고, 상기 상층 영역에는 음극활물질로서 인조흑연을 포함할 수 있다.
- [0087] 상기 하층 영역 및 상층 영역이 각각 독립적으로 음극활물질로서 규소계 화합물을 더 포함할 수 있다.
- [0088] 상기 규소계 화합물이 $\text{SiO}_x(0 \leq x \leq 2)$ 및 SiC 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0089] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 음극은 하층용 음극활물질로 포함하는 하층용 슬러리를 집전체에 도포 및 건조하여 하층 영역을 형성하고, 이후 하층 영역 상에 상층용 음극활물질로 포함하는 상층용 슬러리를 도포 및 건조하여 상층 영역을 형성하여 제조될 수 있다.

- [0090] 또한, 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 음극은 하층용 음극활물질을 포함하는 하층용 슬러리;와, 상층용 음극활물질을 포함하는 상층용 슬러리;를 준비하는 단계;
- [0091] 음극 집전체의 일면에 상기 하층용 슬러리를 코팅하고, 동시에 또는 소정의 시간차를 두고 상기 하층용 슬러리 위에 상기 상층용 슬러리를 코팅하는 단계; 및
- [0092] 상기 코팅된 하층용 슬러리 및 상층용 슬러리를 동시에 건조하여 활물질층을 형성하는 단계;를 포함하는 방법에 의해 제조될 수 있다.
- [0093] 이렇게 후자의 방법으로 제조되는 경우에, 상기 음극에서 하층 영역과 상층 영역이 맞닿는 부분에 이들 상이한 종류의 활물질들이 서로 혼재하는 혼합 영역(인터믹싱, intermixing)이 존재할 수 있다. 이는 하층 음극활물질로 포함하는 하층용 슬러리와 상층 음극활물질로 포함하는 상층용 슬러리를 집전체 상에 동시에 또는 매우 짧은 시간 차이를 두고 연속적으로 코팅을 하고, 이후 동시에 건조하는 방식으로 활물질층을 형성하는 경우에, 하층용 슬러리와 상층용 슬러리가 건조전에 맞 닿은 계면 상에 소정의 혼합 구간이 발생하고 이후 건조되면서 이러한 혼합 구간이 혼합 영역의 층 형태로 형성되기 때문이다.
- [0094] 본 발명의 일 구현예의 음극의 활물질층에서, 상기 상층 영역과 상기 하층 영역의 중량비 (또는 단위 면적당 로딩량의 비)는 20:80 내지 50:50, 상세하게는 25:75 내지 50:50일 수 있다.
- [0095] 본 발명의 음극의 활물질층의 하층 영역 및 상층 영역의 두께는 상기 코팅된 하층용 슬러리 및 상기 코팅된 상층용 슬러리의 두께와 완전히 일치하지는 않을 수 있다. 하지만, 건조 또는 선택적인 압연 공정을 거친 결과, 최종 얻어지는 본 발명의 음극의 음극의 활물질층의 하층 영역 및 상층 영역의 두께의 비율은 상기 코팅된 하층용 슬러리 및 상기 코팅된 상층용 슬러리의 두께의 비율과는 일치할 수 있다.
- [0096] 상기 제1 슬러리를 코팅하고, 동시에 또는 소정의 시간차를 두고 상기 제1 슬러리 위에 상기 제2 슬러리를 코팅하고, 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 소정의 시간차는 0.6초 이하, 또는 0.02초 내지 0.6초, 또는 0.02초 내지 0.06초, 또는 0.02초 내지 0.03초의 시간차일 수 있다. 이와 같이 제1 슬러리와 제2 슬러리의 코팅시에 시간차가 발생하는 것은 코팅 장비에 기인하는 것이므로, 상기 제1 슬러리와 제2 슬러리를 동시에 코팅하는 것이 더 바람직할 수 있다. 상기 제1 슬러리 상에 제2 슬러리를 코팅하는 방법은 이중 슬롯 다이(double slot die), 등의 장치를 이용할 수 있다.
- [0097] 상기 활물질층을 형성하는 단계에서, 건조 단계 이후 활물질층을 압연시키는 단계를 더 포함할 수 있다. 이때, 압연은 롤 프레싱(roll pressing)와 같이 당업 분야에서 통상적으로 사용되는 방법에 의해 수행될 수 있으며, 예컨대, 1 내지 20 MPa의 압력 및 15 내지 30℃의 온도에서 수행될 수 있다.
- [0098] 상기 코팅된 하층용 슬러리 및 상층용 슬러리를 동시에 건조하여 활물질층을 형성하는 단계는, 열풍 건조 및 적외선 건조 장치가 조합한 장치를 이용하고, 당업 분야에서 통상적으로 사용되는 방법으로 실시될 수 있다.
- [0099] 상기 하층용 슬러리의 고형분에서 제1 바인더 고분자의 중량%가 상기 상층용 슬러리의 고형분에서 제2 바인더 고분자의 중량%와 동일하거나 더 많을 수 있다. 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 하층용 슬러리의 고형분에서 제1 바인더 고분자의 중량%가 상기 상층용 슬러리의 고형분에서 제2 바인더 고분자의 중량%보다 1.0 내지 4.2배, 또는 1.5 내지 3.6배, 또는 1.5 내지 3 배 클 수 있다.
- [0100] 이때, 상기 코팅된 하층용 슬러리에서 제1 바인더의 중량% 및 상기 코팅된 상층용 슬러리에서 제2 바인더의 중량%의 비율이 이러한 범위를 만족하는 경우에 하층 영역의 바인더가 너무 적지 않아서 전극층의 탈리가 발생하지 않으며, 상층 영역의 바인더가 너무 많지 않아서 전극 상층부의 저항이 감소되고 급속충전능성이 유리할 수 있다.
- [0101] 상기 하층용 슬러리의 고형분에서 제1 바인더 고분자의 중량%가 2 내지 30 중량%, 또는 5 내지 20 중량%. 또는 5 내지 20 중량%일 수 있고, 상기 상층용 슬러리의 고형분에서 제2 바인더 고분자의 비율(중량%)이 0.5 내지 20 중량%, 또는 1 내지 15 중량%, 또는 1 내지 10 중량%, 또는 2 내지 5 중량%일 수 있다.
- [0102] 상기 하층용 슬러리 및 상기 상층용 슬러리 전체의 고형분에서 제1 바인더 고분자 및 제2 바인더 고분자의 총비율(중량%)이 2 내지 20 중량%, 또는 5 내지 15 중량%일 수 있다.
- [0103] 상기 분리막은 다공성 고분자 기재; 및 상기 다공성 고분자 기재의 양면 상에 위치하고, 무기물 입자 및 바인더 고분자를 포함하는 다공성 코팅층;을 가진다.

- [0104] 상기 다공성 고분자 기재는 폴리올레핀계 다공성 기재일 수 있다.
- [0105] 상기 폴리올레핀 다공성 기재는 필름(film) 또는 부직웹(non-woven web) 형태일 수 있다. 이와 같이 다공성 구조를 가짐으로써 양극과 음극 간의 전해액 이동이 원활하게 이루어질 수 있게 되고, 기재 자체의 전해액 함침성도 증가하게 되어 우수한 이온 전도성이 확보될 수 있으며, 전기화학소자 내부의 저항증가가 방지 되어 전기화학소자의 성능저하가 방지될 수 있다.
- [0106] 본 발명에서 사용되는 폴리올레핀 다공성 기재는 통상적으로 전기화학소자에 사용되는 평면상의 다공성 기재라면 모두 사용이 가능하며, 그 재질이나 형태는 목적하는 바에 따라 다양하게 선택할 수 있다.
- [0107] 폴리올레핀 다공성 기재는 비제한적으로 고밀도 폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌, 선형저밀도 폴리에틸렌, 초고분자량 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 도는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성된 필름(film) 혹은 부직웹(non-woven web)일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0108] 상기 폴리올레핀 다공성 기재는 8 내지 30 μm 의 두께를 가질 수 있으나, 이는 단지 예시일 뿐 기계적인 물성이나 전지의 고율 충방전 특성을 고려하여 상기 범위를 벗어난 두께도 채택가능하다.
- [0109] 본 발명에 따른 부직포 시트는 폴리에틸렌(PE), 폴리프로필렌(PP), 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물로 형성될 수 있다. 예컨대, 상기 부직포 시트는 섬유 방사에 의해 제조된 것일 수 있다. 예컨대, 멜트 블로운(melt blown) 방법을 사용하여, 상기 소재의 섬유를 용점 이상에서 섬유 방사 형태로 만들어서 혼방 방사하여 제조된 것일 수 있다.
- [0110] 상기 부직포 시트는 200 내지 400 %, 보다 바람직하게는 300 내지 400 %의 연신율을 가질 수 있다. 상기 연신율이 200% 미만인 경우에는 못 관통시 전극과 전극 사이에 접촉할 확률이 증가하게 되고, 400 %보다 큰 경우에는 못 관통 주변 부위도 연신하게 되어 분리막이 얇아져서 barrier성(차단성)이 감소하게 된다.
- [0111] 상기 부직포 시트에는 0.1 내지 10 μm 의 평균 직경을 갖는 기공이 복수개 형성되어 있다. 기공의 크기가 0.1 μm 보다 작은 경우에는 리튬 이온 및/또는 전해액의 원활한 이동이 이루어지지 않을 수 있고, 기공의 크기가 10 μm 보다 큰 경우에는 못 관통시에 부직포 시트의 연신에 의해 양극과 음극의 접촉을 방지하려는 본 발명의 효과가 달성되지 않을 수 있다.
- [0112] 또한, 상기 부직포 시트는 40 내지 70 %의 공극률을 가질 수 있다. 공극률이 40 % 미만인 경우에는 리튬 이온 및/또는 전해액의 원활한 이동이 이루어지지 않을 수 있고, 공극률이 70 %보다 큰 경우에는 못 관통시에 부직포 시트의 연신에 의해 양극과 음극의 접촉을 방지하려는 본 발명의 효과가 달성되지 않을 수 있다. 이와 같이 제조된 부직포 시트는 1 내지 20초/100 mL의 통기도를 가질 수 있다.
- [0113] 또한, 상기 부직포 시트는 10 내지 20 μm 의 두께를 가질 수 있으나, 이는 단지 예시일 뿐 이에 한정되는 것은 아니다. 부직포 시트의 투과성에 따라 상기 범위를 벗어난 두께의 부직포 시트도 채택이 가능하다.
- [0114] 상기 부직포 시트는 라미네이션에 의해, 부직포 시트 아래에 놓인 분리막 구성요소에 결합될 수 있다. 상기 라미네이션은 100 내지 150℃의 온도 범위에서 수행될 수 있는데, 100℃보다 낮은 온도에서 라미네이션이 수행되는 경우에는 라미네이션 효과가 발생하지 않게 되고, 150℃보다 높은 온도에서 라미네이션이 수행되는 경우에는 부직포의 일부가 녹게 된다.
- [0115] 상기와 같은 조건하에 라미네이션 결합된, 본 발명의 일 양태에 따른 분리막은, 종래 부직포 시트로 이루어진 분리막과 비교할 때, 또한, 필름이나 부직포 시트의 적어도 일면에 무기물 입자를 포함하는 층이 형성되어 있는 분리막과 비교할 때 못 관통성에 대하여 향상된 저항성을 갖게 된다.
- [0116] 상기 다공성 코팅층에서 무기물 입자들은 서로 충전되어 접촉된 상태에서 상기 바인더 고분자에 의해 서로 결합될 수 있고, 이로 인해 무기물 입자들 사이에 인터스티셜 볼륨(interstitial volume)이 형성되어 상기 무기물 입자들 사이의 인터스티셜 볼륨은 빈 공간이 되어 기공을 형성할 수 있다.
- [0117] 상기 다공성 코팅층 형성에 사용되는 무기물 입자로는 무기물 입자, 즉 전기 화학소자의 작동 전압 범위(예컨대, Li/Li⁺ 기준으로 0~5V)에서 산화 및/또는 환원 반응이 일어나지 않는 무기물 입자들을 더 첨가하여 사용할 수 있다. 특히, 이온 전달능력이 있는 무기물 입자를 사용하는 경우 전기화학소자 내의 이온 전도도를 높여 성능 향상을 도모할 수 있다. 또한, 무기물 입자로서 유전율이 높은 무기물 입자를 사용하는 경우, 액체 전해질 내 전해질 염, 예컨대 리튬염의 해리도 증가에 기여하여 전해액의 이온 전도도를 향상시킬 수 있다.

- [0118] 전술한 이유들로 인해, 상기 무기물 입자는 유전율 상수가 5 이상, 바람직하게는 10 이상인 고유전율 무기물 입자, 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자 또는 이들의 혼합체를 포함하는 것이 바람직하다.
- [0119] 유전율 상수가 5 이상인 무기물 입자의 비제한적인 예로는 BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT), 하프니아(HfO_2), SrTiO_3 , SnO_2 , CeO_2 , MgO , NiO , CaO , ZnO , ZrO_2 , Y_2O_3 , Al_2O_3 , TiO_2 , SiC 또는 이들의 혼합체 등이 있다.
- [0120] 특히, 전술한 BaTiO_3 , $\text{Pb}(\text{Zr}, \text{Ti})\text{O}_3$ (PZT), $\text{Pb}_{1-x}\text{La}_x\text{Zr}_{1-y}\text{Ti}_y\text{O}_3$ (PLZT), $\text{PB}(\text{Mg}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$ - PbTiO_3 (PMN-PT) 및 하프니아(HfO_2)와 같은 무기물 입자들은 유전율 상수 100 이상인 고유전율 특성을 나타낼 뿐만 아니라, 일정 압력을 인가하여 인장 또는 압축되는 경우 전하가 발생하여 양쪽 면 간에 전위차가 발생하는 압전성(piezoelectricity)을 가짐으로써, 외부 충격에 의한 양(兩) 전극의 내부 단락 발생을 방지하여 전기화학소자의 안전성 향상을 도모할 수 있다. 또한, 전술한 고 유전율 무기물 입자와 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자들을 혼용할 경우 이들의 상승 효과는 배가될 수 있다.
- [0121] 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자는 리튬 원소를 함유하되 리튬을 저장하지 아니하고 리튬 이온을 이동시키는 기능을 갖는 무기물 입자를 지칭한다. 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자는 입자 구조 내부에 존재하는 일종의 결함(defect)으로 인해 리튬 이온을 전달 및 이동시킬 수 있기 때문에, 전지내 리튬 이온 전도도가 향상되고, 이로 인해 전지 성능 향상을 도모할 수 있다. 상기 리튬 이온 전달 능력을 갖는 무기물 입자의 비제한적인 예로는 리튬포스페이트(Li_3PO_4), 리튬티타늄포스페이트($\text{Li}_x\text{Ti}_y(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), 리튬알루미늄티타늄포스페이트($\text{Li}_x\text{Al}_y\text{Ti}_z(\text{PO}_4)_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 1$, $0 < z < 3$), $14\text{Li}_2\text{O}-9\text{Al}_2\text{O}_3-38\text{TiO}_2-39\text{P}_2\text{O}_5$ 등과 같은 $(\text{LiAlTiP})_x\text{O}_y$ 계열 glass ($0 < x < 4$, $0 < y < 13$), 리튬란탄티타네이트($\text{Li}_x\text{La}_y\text{TiO}_3$, $0 < x < 2$, $0 < y < 3$), $\text{Li}_{3.25}\text{Ge}_{0.25}\text{P}_{0.75}\text{S}_4$ 등과 같은 리튬게르마니움티오포스페이트($\text{Li}_x\text{Ge}_y\text{P}_z\text{S}_w$, $0 < x < 4$, $0 < y < 1$, $0 < z < 1$, $0 < w < 5$), Li_3N 등과 같은 리튬나이트라이드(Li_xN_y , $0 < x < 4$, $0 < y < 2$), Li_3PO_4 - Li_2S - SiS_2 등과 같은 SiS_2 계열 glass($\text{Li}_x\text{Si}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 2$, $0 < z < 4$), LiI - Li_2S - P_2S_5 등과 같은 P_2S_5 계열glass($\text{Li}_x\text{P}_y\text{S}_z$, $0 < x < 3$, $0 < y < 3$, $0 < z < 7$) 또는 이들의 혼합물 등이 있다.
- [0122] 다공성 코팅층의 무기물 입자 크기는 제한이 없으나, 균일한 두께의 코팅층 형성 및 적절한 공극률을 위하여, 0.001 내지 $10\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 0.001 μm 미만인 경우 무기물 입자의 분산성이 저하될 수 있고, $10\mu\text{m}$ 를 초과하는 경우 다공성 코팅층의 두께가 증가하여 기계적 물성이 저하될 수 있으며, 또한 지나치게 큰 기공 크기로 인해 전지 충방전시 내부 단락이 일어날 확률이 높아진다.
- [0123] 다공성 코팅층을 형성하는 바인더 고분자로는 폴리비닐리덴 플루오라이드-헥사플루오로프로필렌(polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene: PVdF), 폴리비닐리덴 플루오라이드-트리클로로에틸렌(polyvinylidene fluoride-co-trichloroethylene), 폴리메틸메타크릴레이트(polymethylmethacrylate), 폴리부틸 아크릴레이트(polybutylacrylate), 폴리아크릴로니트릴(polyacrylonitrile), 폴리 비닐피롤리돈(polyvinylpyrrolidone), 폴리비닐아세테이트(polyvinylacetate), 에틸렌 비닐 아세테이트 공중합체(polyethylene-co-vinyl acetate), 폴리에틸렌옥사이드(polyethylene oxide), 폴리아릴레이트(polyarylate), 셀룰로오스 아세테이트(cellulose acetate), 셀룰로오스 아세테이트부티레이트(cellulose acetate butyrate), 셀룰로오스 아세테이트 프로피오네이트(cellulose acetate propionate), 시아노에틸풀루란(cyanoethylpullulan), 시아노에틸폴리비닐알콜(cyanoethylpolyvinylalcohol), 시아노에틸셀룰로오스(cyanoethylcellulose), 시아노에틸수크로오스(cyanoethylsucrose), 풀루란(pullulan) 및 카복실메틸 셀룰로오스(carboxyl methyl cellulose)로 이루어진 군으로부터 선택된 어느 하나의 바인더 고분자 또는 이들 중 2종 이상의 혼합물을 사용할 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0124] 다공성 코팅층에 사용되는 무기물 입자와 바인더 고분자의 조성비는 예를 들어 50:50 내지 99:1 범위가 바람직하며, 더욱 바람직하게는 70:30 내지 95:5이다. 바인더 고분자에 대한 무기물 입자의 함량비가 50:50 미만일 경우 바인더 고분자의 함량이 많아지게 되어 분리막의 열적 안정성 개선이 저하될 수 있다. 또한, 무기물 입자들 사이에 형성되는 빈 공간의 감소로 인한 기공 크기 및 기공도가 감소되어 최종 전지 성능 저하가 야기될 수 있다. 무기물 입자의 함량이 99 중량부를 초과할 경우 바인더 고분자 함량이 너무 적기 때문에 다공성 코팅층의 내필링성이 약화될 수 있다. 상기 다공성 코팅층의 두께는 특별한 제한이 없으나, 0.01 내지 $20\mu\text{m}$ 범위가 바람직하다. 또한, 기공 크기 및 기공도 역시 특별한 제한이 없으나, 기공 크기는 0.001 내지 $10\mu\text{m}$ 범위가 바람직하다.

며, 기공도는 10 내지 90% 범위가 바람직하다. 기공 크기 및 기공도는 주로 무기물 입자의 크기에 의존하는데, 예컨대 입경이 1 μ m 이하인 무기물 입자를 사용하는 경우 형성되는 기공 역시 대략 1 μ m 이하를 나타내게 된다. 이와 같은 기공 구조는 추후 주액되는 전해액으로 채워지게 되고, 이와 같이 채워진 전해액은 이온 전달 역할을 하게 된다. 기공 크기 및 기공도가 각각 0.001 μ m 및 10% 미만일 경우 저항층으로 작용할 수 있으며, 기공 크기 및 기공도가 10 μ m 및 90%를 각각 초과할 경우에는 기계적 물성이 저하될 수 있다.

[0125] 상기 다공성 코팅층은 분산매에 바인더 고분자를 용해 혹은 분산시킨 후에 무기물 입자를 첨가하여 다공성 코팅층 형성을 위한 슬러리를 수득하고, 이러한 슬러리를 기재의 적어도 일면에 코팅, 건조시킴으로써 형성될 수 있다. 분산매로는 사용하고자 하는 바인더 고분자와 용해도 지수가 유사하며, 끓는점(boiling point)이 낮은 것이 바람직하다. 이는 균일한 혼합과 이후 분산매 제거를 용이하게 하기 위해서이다. 사용 가능한 분산매의 비제한적인 예로는 아세톤(acetone), 테트라하이드로퓨란(tetrahydrofuran), 메틸렌클로라이드(methylene chloride), 클로로포름(chloroform), 디메틸포름아미드(dimethylformamide), N-메틸-2-피롤리돈(N-methyl-2-pyrrolidone, NMP), 시클로헥산(cyclohexane), 물 또는 이들의 혼합체 등이 있다.

[0126] 상기 바인더 고분자가 분산매에 분산되어 있는 분산액에 무기물 입자를 첨가한 후, 무기물 입자의 파쇄를 실시하는 것이 바람직하다. 이때 파쇄 시간은 1 내지 20 시간이 적절하며, 파쇄된 무기물 입자의 입도는 전술한 바와 같이 0.001 내지 10 μ m가 바람직하다. 파쇄 방법으로는 통상적인 방법을 사용할 수 있으며, 특히 볼 밀(ball mill)법이 바람직하다.

[0127] 그런 다음, 무기물 입자가 분산된 바인더 고분자 분산액을 10 내지 80%의 습도 조건 하에서 다공성 고분자 기재의 적어도 일면에 코팅하고 건조시킨다. 상기 분산액을 다공성 고분자 기재 상에 코팅하는 방법은 당업계에 알려진 통상적인 코팅 방법을 사용할 수 있으며, 예를 들면 딥(Dip) 코팅, 다이(Die) 코팅, 롤(roll) 코팅, 콤마(comma) 코팅 또는 이들의 혼합 방식 등 다양한 방식을 이용할 수 있다.

[0128] 다공성 코팅층 성분으로 전술한 무기물 입자 및 바인더 고분자 이외에, 도전제 등의 기타 첨가제를 더 포함할 수 있다.

[0129] 본 발명에 따른 최종 제작된 분리막은 1 내지 100 μ m 또는 5 내지 50 μ m의 두께를 가질 수 있다. 두께가 1 μ m 미만이면 분리막의 기능이 충분히 발휘되지 못하고 기계적 특성의 열화가 발생할 수 있으며, 100 μ m 초과이면 고율충방전시 전지의 특성이 열화될 수 있다. 또한, 40 ~ 60% 공극률을 가질 수 있으며, 150 내지 300 초/100mL의 통기도를 가질 수 있다.

[0130] 본 발명의 일 구현예에 따르면, 상기 다공성 고분자 기재는 폴리에틸렌 또는 폴리프로필렌 계열을 사용할 수 있다. 또한, 다공성 코팅층에서 무기물 입자로 Al 산화물, Si 산화물 계열의 코팅 물질을 사용할 수 있다.

[0131] 본 발명의 일 구현예에 따른 분리막을 사용하는 경우, 다공성 고분자 기재의 양측에 다공성 코팅층을 구비하고 있으므로, 전해액에 대한 함침 성능 향상으로 균일한 고체전해질계면층을 형성할 수 있고, 종래의 단면 무기물 코팅 분리막과 대비하여 우위의 통기도를 확보할 수 있다. 예를 들어 120s/100cc 이내일 수 있다. 또 한, 양면에 무기물 다공성 코팅층을 구비하여도 종래 단면 무기물 코팅 분리막 수준의 두께를 구현할 수 있다. 예를 들어 ~15.0 μ m 이내일 수 있다.

[0132] 또한, 본 발명의 일 구현예에 따른 분리막을 사용하는 경우, 분리막의 안정 성이 개선되어 내열 및 내압축 특성을 확보할 수 있다. 구체적으로 180 $^{\circ}$ C 기준 5% 이내의 열수축 특성을 갖는 내열 특성을 확보할 수 있고, 550gf 이상의 관통 강도(Puncture strength) 물성을 확보할 수 있으며, 이러한 분리막을 채용한 전지의 사이클 중 코어 변형(core deformation) 발생 시 단차 부에서 분리막의 손상 또는 관통이 방지될 수 있다.

[0133] 상기 제1전극(31)과 제2전극(32)에는 전극탭이 각각 연결된다. 실시예에서 제1전극(31)에 전극탭이 연결된 구조는 설명의 편의상 생략하였다. 제2전극(32)의 표면에는 도 7과 도 8에 도시된 바와 같이 실시예의 전극탭(40)이 연결될 수 있다. 상기 전극탭(40)은 양극 활물질이 도포되지 않은 양극 집전체 부위에 연결된다.

[0134] 상기 전극탭(40)은 상기 제2전극(32)의 코어 측에 배치될 수 있다. 상기 전극탭(40)의 길이방향 일측 단부는, 상기 적층체보다 측방향 외측으로 더 돌출될 수 있다. 이에 따라 상기 전극탭(40)의 절개부(43) 역시 상기 전극탭(40)이 상기 적층체로부터 돌출된 구간에 배치될 수 있다. 상기 전극탭(40)의 홈(41)은 전극탭(40)과 제2전극(32)이 접하는 면의 반대쪽에 있는 표면에 마련된다.

[0135] 상기 적층체의 코어측 단부를 권심(6)에 연결하고 상기 권심(6) 둘레로 적층체를 권취하면, 도 9 내지 도 11에 도시된 바와 같이 젤리-롤 형태로 권취된 전극조립체(10)를 제작할 수 있다.

- [0136] 상기 전극조립체(10)의 코어 부위에는 권심 중공부(12)가 마련되고, 상기 전극탭(40)은 상기 권심 중공부(12)를 규정하는 상기 전극조립체(10)의 내주에 배치된다.
- [0137] 상기 전극탭(40)은 상기 전극조립체(10)를 1회 둘러싼 형태일 수 있다. 즉 상기 전극탭(40)이 권취됨으로써 차지하는 상기 전극조립체(10)의 원주방향 구간에 대응하는 중심각은 360도일 수 있다. 그러면, 상기 전극탭(40)의 상기 전극조립체(10)의 내주면, 즉 상기 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)의 내주벽을 형성하게 되므로, 전극(30)보다 두꺼운 전극탭(40)이 상기 전극조립체(10)의 내주면을 지지하는 효과를 가져온다. 이는, 배터리를 충/방전하는 과정에서 제2전극(32)의 두께가 두꺼워지고 얇아지는 현상에 의해, 전극조립체(10)가 구심 방향으로 변형되어 권심 중공부(12)가 변형되는 현상을 줄이거나 방지해준다.
- [0138] 한편, 상기 전극탭(40)보다 더 내측에는 도시된 바와 같이 분리막(50)이 1회 이상 더 권취될 수 있다.
- [0139] 상기 전극탭(40)의 표면에 마련된 홈(41)은, 전극조립체(10)에서 전극탭(40)의 구심측 표면에 배치되고 원심 방향으로 함몰된 형태를 가지게 된다. 이때 상기 전극탭(40)이 권취되는 과정에서, 상기 전극탭(40)에 형성되어 있던 홈(41)의 폭은 더 좁아질 수 있다.
- [0140] 그리고 상기 홈(41)이 형성된 부분에서, 원래는 전극(30)보다 두꺼운 상기 전극탭(40)의 강성이 낮아져, 상기 전극탭(40)이 실질적으로 원형의 형상에 가깝게 권취된 형태를 유지할 수 있다. 이러한 효과는 상기 홈(41)이 폭방향으로 더 많이 배치되어 있을수록 더욱 더 발휘될 수 있을 것이다.
- [0141] 실시예에서는, 상기 전극탭(40)이 권취되었을 때, 상기 전극탭(40)의 폭이 상기 전극조립체(10)에서 차지하는 중심각이 360도인 것을 예시한다. 그러나 전극탭(40)이 차지하는 중심각이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다. 가령 상기 전극탭(40)의 폭이 차지하는 중심각은 180도 이상 360도 이하일 수 있다. 이는 본 발명의 전극탭(40)이 일반적인 기존의 전극탭과 큰 차별성을 가지는 사항들 중 하나이다. 내주면에 홈(41)이 마련된 본 발명의 전극탭(40) 구조에 따르면, 전극탭(40)의 폭을 충분히 넓힐 수 있으면서도, 전극탭(40)이 전극조립체(10)의 진원도에 영향을 미치는 것을 최소화할 수 있는 것이다.
- [0142] 다음으로, 상기 전극탭(40)에서 절개부(43)가 마련된 길이방향 구간은, 상기 전극조립체(10)의 축방향 단부로 노출된다.
- [0143] 실시예에서, 상기 전극탭(40)이 권취된 상태에서, 상기 전극탭의 폭방향 단부 및 이와 이웃하는 절개부(43) 사이의 원주방향 구간, 및/또는 폭방향으로 이웃하는 두 절개부(43) 사이의 원주방향 구간이 상기 전극조립체의 원주를 따라 차지하는 중심각(C)은 실질적으로 90도임이 예시된다.
- [0144] 상기 절개부(43) 간의 간격은 상기 중심각이 45도 이상이 되도록 설정될 수 있다. 바람직하게 상기 절개부(43)의 간의 간격은 상기 중심각이 60도 이상이 되도록 설정될 수 있다. 복수 개의 상기 절개부(43) 간의 간격들은, 실질적으로 서로 대응할 수 있다. 가령 상기 절개부(43)는, 45도 간격으로 7개 설정되거나 60도 간격으로 5개 설정되거나, 90도 간격으로 3개 설정될 수 있다. 상기 절개부(43) 간의 간격이 지나치게 좁으면, 절곡해야 할 절곡부들의 개수가 많아 절곡 가공이 번거롭다. 또한, 절곡부들이 절곡된 후 축방향으로 겹쳐지는 부분 절곡부들의 레이어 수가 많아 중첩된 절곡부들의 축방향 두께가 지나치게 두꺼워지고, 이에 따라, 후술할 용접이 어려워지고, 캔(70) 내부에 수용되는 전극조립체(10)의 체적을 감소시키는 원인이 될 수 있다.
- [0145] 상기 절개부(43) 간의 간격은 상기 중심각이 120도 이하가 되도록 설정될 수 있다. 바람직하게 상기 절개부(43) 간의 간격은 상기 중심각이 90도 이하가 되도록 설정될 수 있다. 상기 절개부(43) 간의 간격에 대응하는 중심각이 120도를 넘게 되면, 절곡부(45)의 절곡이 원활하게 이루어지지 않고 절곡 과정에서 전극조립체(10) 내부에 배치되어 있는 전극탭(40) 부위의 변형을 일으킬 여지가 있다.
- [0146] 실시예에서와 같이 절곡부(45)가 차지하는 중심각이 90도 정도가 되면, 절곡해야 할 절곡부의 수가 적절하고, 절곡부들의 적층 두께가 후술할 절연체(90)의 두께와 실질적으로 대응하여 캔(70)에 수용되는 전극조립체(10)의 체적에 영향을 미치지 않으며, 전극탭(40)의 나머지 부분에 영향을 미치지 않게 하며 절곡부(45)를 용이하게 절곡할 수 있다.
- [0147] 상기 전극조립체(10)에 구비된 전극탭(40)의 단부에는 3개의 절개부(43)가 마련되고, 이에 따라 4개의 절곡부(45)가 형성될 수 있다.
- [0148] 상기 절곡부(45)들은 하나씩 반경방향으로 절곡될 수 있다. 실시예에 따르면, 상기 절곡부(45)는 원주방향을 따라 순차적으로 절곡되고, 구심방향으로 절곡될 수 있다.

- [0149] 먼저 도 12 내지 도 14를 참조하면, 전극조립체(10)의 축방향 단부로 노출된 전극탭(40) 부위 중, 권취방향으로 가장 구심 쪽에 배치된 절곡부(45)가 먼저 구심 방향으로 절곡되어 절곡부(45)를 형성할 수 있다. 그리고 도 15 내지 도 23에 순차적으로 도시된 바와 같이, 원주방향을 따라 순차적으로 절곡을 하여 절곡부(45)를 형성할 수 있다. 그러나 절곡부(45)를 형성하는 순서가 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0150] 상기 절곡부(45)가 절곡되기 전의 축방향 길이는, 상기 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)의 직경보다 작을 수 있다.
- [0151] 상기 절곡부(45)가 절곡되기 전의 축방향 길이는, 상기 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)의 직경의 2/3 이상 1 이하일 수 있고, 바람직하게는 3/4 이상 5/6 이하일 수 있다. 실시예에서는 4/5인 형태가 예시된다. 상기 절곡부(45)의 길이가 권심 중공부(12)의 직경의 2/3 이하가 되면, 상기 절곡부(45)와 후술할 캔(70)과의 용접 면적을 확보하기 어렵다. 아울러 상기 절곡부(45)의 길이가 권심 중공부(12)의 직경보다 더 길어지면, 절곡부(45)를 절곡하는 과정에서 전극조립체(10)의 중심을 사이에 두고 마주하는 다른 절곡부(45)와 간섭되어 절곡 공정이 번거로워진다.
- [0152] 다음으로, 도 15 내지 도 17을 참조하면, 먼저 절곡된 첫번째 절곡부(45)와 원주방향으로 이웃하는 부위가 절곡되어 두번째 절곡부(45)를 형성한다. 두번째 절곡된 절곡부(45)는 첫번째 절곡된 절곡부(45) 위로 포개어질 수 있다.
- [0153] 다음으로, 도 18 내지 도 20을 참조하면, 먼저 절곡된 두번째 절곡부(45)와 원주방향으로 이웃하는 부위가 절곡되어 세번째 절곡부(45)를 형성한다. 세번째 절곡된 절곡부(45)는 두번째 절곡된 절곡부(45) 위로 포개어질 수 있다.
- [0154] 다음으로, 도 21 내지 도 23을 참조하면, 먼저 절곡된 세번째 절곡부(45)와 원주방향으로 이웃하는 부위가 절곡되어 네번째 절곡부(45)를 형성한다. 네번째 절곡된 절곡부(45)는 세번째 절곡된 절곡부(45) 위로 포개어질 수 있다.
- [0155] 도 10, 도 13, 도 16, 도 19 및 도 22를 참조하면, 축방향으로 바라보았을 때, 각각의 상기 절곡부(45)는 상기 권심 중공부(12)의 적어도 일부를 커버한다. 각각의 절곡부(45)가 커버하는 영역들은, 서로 일부 중첩된다.
- [0156] 상기 전극조립체(10)의 축방향으로 보았을 때, 상기 전극탭(40)의 절곡부의 길이방향 단부는 상기 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)의 단면 내에 배치된다.
- [0157] 상기 전극조립체(10)의 중심을 사이에 두고 서로 마주하는 절곡부(45)는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐진다. 즉 실시예에서 첫번째 절곡부(45)와 세번째 절곡부(45)는 그 일부가 서로 겹쳐지며, 두번째 절곡부(45)와 네번째 절곡부(45)는 그 일부가 서로 겹쳐진다.
- [0158] 상기 전극조립체(10)의 둘레방향으로 이웃하는 절곡부(45)는 적어도 일부 영역이 축방향으로 바라보았을 때 서로 겹쳐진다. 즉 실시예에서 첫번째 절곡부(45)와 두번째 절곡부(45)는 그 일부가 서로 겹쳐지고, 두번째 절곡부(45)와 세번째 절곡부(45)는 그 일부가 서로 겹쳐지고, 세번째 절곡부(45)와 네번째 절곡부(45)는 그 일부가 서로 겹쳐진다.
- [0159] 본 발명의 절곡부(45)가 앞서 실시예에서 언급된 절곡 순서대로 절곡되어야만 하는 것은 아니다. 다만 보다 구심 측으로부터 전극탭(40)을 절곡하여 절곡부(45)를 형성하면, 복수 개의 절곡부(45)를 서로 중첩시키며 형성하는 과정이 보다 원활하게 이루어질 수 있다.
- [0160] 도 24와 도 25를 참조하면, 상기 전극조립체(10)는 원통형의 금속 재질의 캔(70) 내부에 수용될 수 있다. 실시예에 따르면, 상기 전극조립체(10)는 그 절곡부(45)가 캔(70)의 바닥부(73)를 향하도록 상기 캔(70)에 삽입된다. 이때, 상기 전극조립체(10)와 상기 캔(70)의 바닥부(73) 사이에 절연체(90)가 개재될 수 있다. 젤리-롤 형태로 감겨진 상기 전극조립체(10)의 전극(30)은 상기 절연체(90)에 의해 상기 캔(70)의 바닥부(73)와 전기적으로 절연된다. 아울러 상기 전극조립체(10)의 외주면은 분리막(50)이 권취되어 있으므로, 캔(70)의 측면 즉 둘레벽(71)과 전극조립체(10) 역시 절연된다.
- [0161] 상기 절연체(90)는 상기 절곡부(45)가 축방향으로 노출되도록 하며 상기 젤리-롤의 표면을 커버하는 평판 링 형상일 수 있다.
- [0162] 상기 절연체(90)의 두께는, 상기 절곡부(45)의 중첩부위의 두께와 실질적으로 대응할 수 있다. 이에 따라, 절곡부(45)가 캔(70) 내부에서 별도로 요구하는 공간이 없기 때문에, 캔(70) 내부에 수용되는 전극조립체(10)의 체

적을 최대화할 수 있다.

- [0163] 상기 절곡부(45)는 상기 캔(70)의 바닥부(73)와 접하고, 상기 바닥부(73)에 용접될 수 있다. 일례로 상기 용접은, 저항 용접에 의해 이루어질 수 있다. 상기 저항용접은, 상기 전극조립체(10)가 상기 캔(70)에 수용된 상태에서 캔(70)의 개방 단부와 상기 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)를 통해 긴 로드 형상의 저항 용접기가 삽입되어 절곡부(45)를 상기 바닥부(73) 쪽으로 가압하며 이루어질 수 있다. 그러나 용접의 방식이 이에 한정되어야 하는 것은 아니다.
- [0164] 이와 달리, 도시하지는 아니하였으나, 상기 캔(70)의 바닥부(73) 중앙에 전극단자가 설치되고, 상기 절곡부(45)는 상기 전극단자에 용접되어 상기 전극단자와 전기적으로 연결될 수도 있다. 그리고 상기 전극단자는, 상기 캔(70)과는 절연된 상태일 수 있다.
- [0165] 이하 도 26 내지 도 29를 참조하여, 본 발명에 따른 전극탭(40)의 다른 실시예를 설명한다. 이를 설명함에 있어서는, 앞서 설명한 실시예와의 차이점을 위주로 설명하기로 한다. 즉 여기서 설명하지 않은 내용은 앞서 설명한 실시예의 내용으로부터 충분히 확인할 수 있을 것이다.
- [0166] 상기 전극탭(40)은, 절개부(43)의 개수와 대비하여 복수 개의 홈(41)이 많이 형성되어 있다. 상기 홈(41)의 단면 형상은 이등변 삼각형일 수 있다. 이러한 전극탭(40) 구성에 따르면, 전극탭(40)을 권취할 때 전극탭(40)의 폭방향을 따라 더욱 많은 부위에서 강성을 낮추게 되므로, 권취된 전극탭(40)의 프로파일이 진원에 더욱 가깝게 형성될 수 있다.
- [0167] 다음으로 도 30 내지 도 33을 참조하여, 본 발명에 따른 전극탭(40)의 또 다른 실시예를 설명한다. 상기 전극탭(40) 역시, 절개부(43)의 개수와 대비하여 복수 개의 홈(41)이 많이 형성되어 있다. 아울러, 상기 전극탭(40)의 홈(41)의 폭은, 앞서 도 26 내지 도 29에 도시된 전극탭(40)의 홈(41)의 폭보다 더욱 좁을 수 있다. 이에 따라, 상기 전극탭(40)을 권취하면, 상기 홈(41)의 폭은 더욱 줄어들 수 있다.
- [0168] 도 33에서는 홈(41)이 좁아진 상태에서도 약간의 폭을 가지는 형태가 도시되어 있다. 그러나, 상기 홈(41)의 폭을 더 좁게 설정하면, 전극탭(40)을 권취한 상태에서는 상기 홈(41)의 폭이 거의 없어지거나 완전히 없어지도록 할 수 있다. 그러면 상기 전극탭(40)을 권취하는 과정에서는 전극탭(40)의 강성이 완화되지만, 상기 전극탭(40)이 권취된 상태에서는 상기 전극탭(40)의 강성은 더욱 커질 수 있다. 그러면, 배터리 셀의 충/방전에 따른 전극조립체(10)의 전극(30)의 두께 변화가 일어나더라도, 캔(70)의 둘레벽(71)이 전극조립체(10)의 외주를 지지하고, 전극탭(40)이 전극조립체(10)의 내주를 강하게 지지하여, 전극조립체(10)의 변형을 더욱 줄일 수 있게 된다.
- [0169] 한편, 도 26 내지 도 33에 도시된 바와 같이 홈(41)을 촘촘하게 형성하면, 홈(41)과 홈(41) 사이에 마련된 돌출부는 더욱 뾰족해질 수 있다. 그러면, 절개부(43)에 구분되며 절곡되는 복수의 절곡부(45)들이 서로 접하는 부위는, 뾰족한 돌출부가 접하게 되므로, 저항 용접을 위한 별도의 돌기부를 형성하지 않더라도 저항 용접이 용이하게 진행될 수 있다.
- [0170] 앞서 실시예들에서는 상기 절곡부(45)가 구심 방향으로 절곡 형성된 구조를 설명하였다. 그러나 이러한 절곡부(45)는 도 34에 도시된 바와 같이 원심 방향으로 절곡되어 형성될 수도 있다.
- [0171] 이와 같은 절곡 구조를 가지는 전극조립체(10)에서, 절연체(90)는 상기 전극조립체(10)의 축방향 단부면과 상기 절곡부(45) 사이에 배치될 수 있다.
- [0172] 이러한 형태의 절곡부(45)는 상기 절곡부(45)가 캔(70)의 바닥부(73)와 접한 상태에서 캔(70)의 바닥부(73)와 용접될 수 있다. 일례로, 상기 용접은, 상기 캔(70)의 바닥부(73) 외부에서 상기 캔(70)의 바닥부(73) 외면에 레이저를 조사하여 이루어지는 레이저 용접일 수 있다.
- [0173] 한편, 도 35에는, 전극조립체(10)의 중심을 사이에 두고 배치되는 두 절곡부(45) 중 어느 하나는 구심 방향으로 절곡되고, 나머지 하나는 원심 방향으로 절곡된 구조가 도시되어 있다.
- [0174] 이러한 형태의 절곡부(45)를 가지는 전극조립체(10)에는, 원심방향으로 절곡된 절곡부(45)와 전극조립체(10)의 축방향 단부면 사이에 절연체(90)가 배치될 수 있다.
- [0175] 도 34나 도 35와 같이 절곡부(45)의 절곡 방향을 설정하면, 절곡부(45)의 길이가 전극조립체(10)의 권심 중공부(12)의 직경보다 커도 절곡에 방해가 되지 않고, 오히려 그 길이를 상당히 길게 할 수 있어 캔(70)과 절곡부(45)의 접촉 면적을 더욱 확보할 수 있다.

[0176] 전술된 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 본 발명의 범위는 전술된 상세한 설명보다는 후술될 특허청구범위에 의해 나타내어질 것이다. 그리고 후술될 특허청구범위의 의미 및 범위는 물론, 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 및 변형 가능한 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[0177] 이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

부호의 설명

[0178] 2: 프레스

2-1: 제1형(상형)

2-2: 제2형(하형)

4: 롤프레스(압연롤)

4-1: 제1롤(상부롤)

4-2 제2롤(하부롤)

6: 권심

10: 전극조립체(젤리롤)

12: 권심 중공부 (코어부)

30: 전극

31: 제1전극(음극)

32: 제2전극(양극)

40: 전극탭

41: 홈

43: 절개부

45: 절곡부

50: 분리막

51: 제1분리막

52: 제2분리막

70: 캔

71: 둘레벽

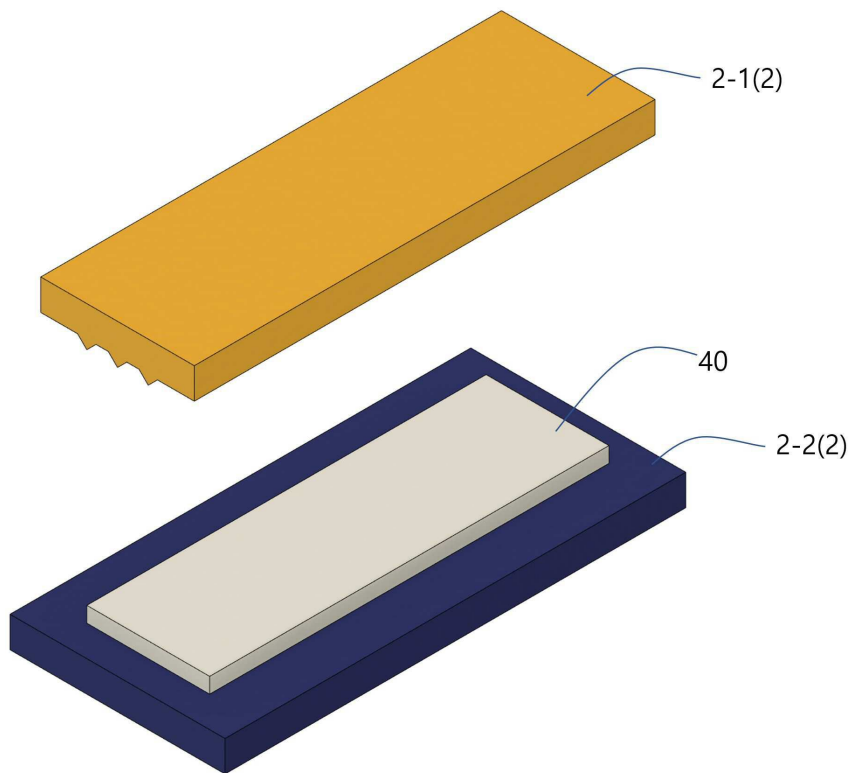
73: 바닥부

90: 절연체

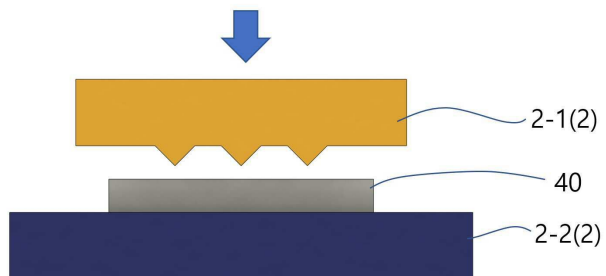
C: 중심각

도면

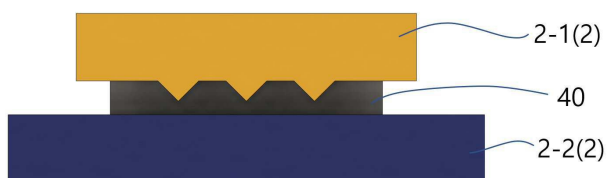
도면1



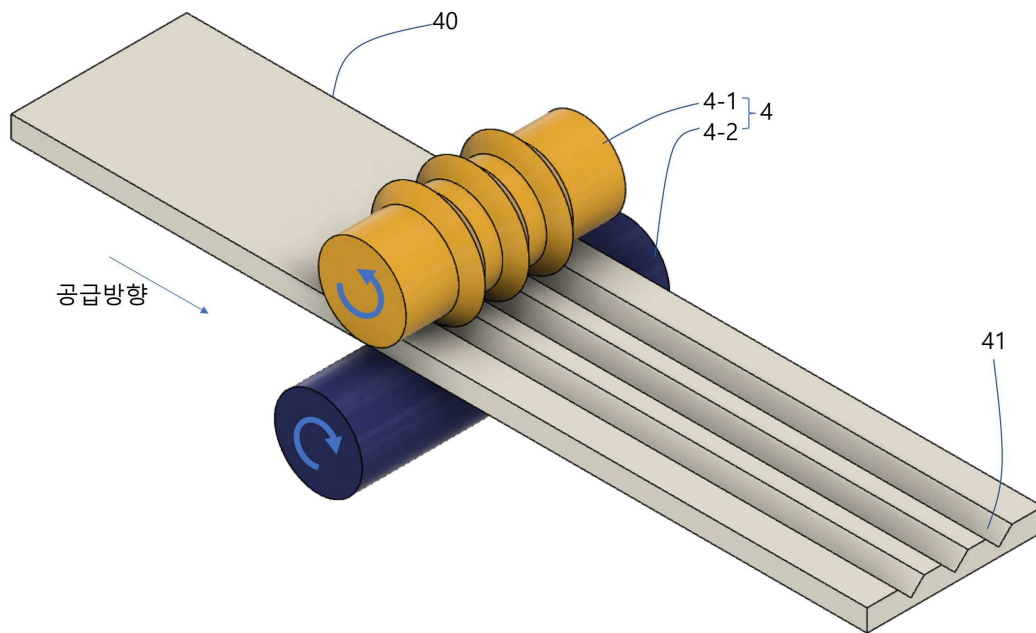
도면2



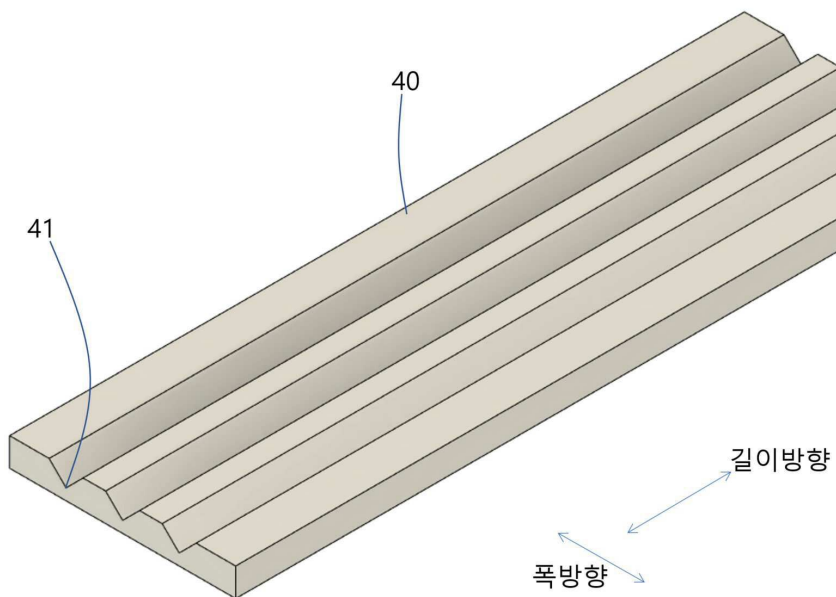
도면3



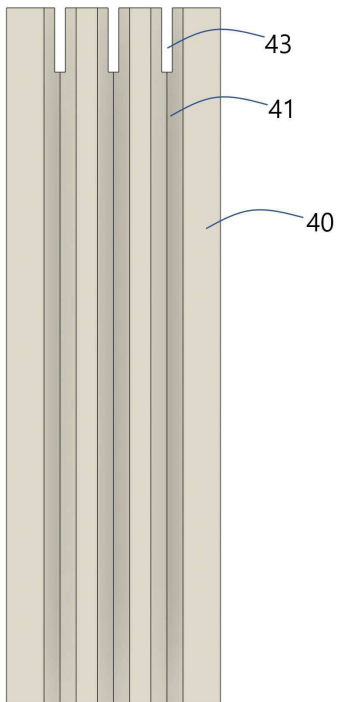
도면4



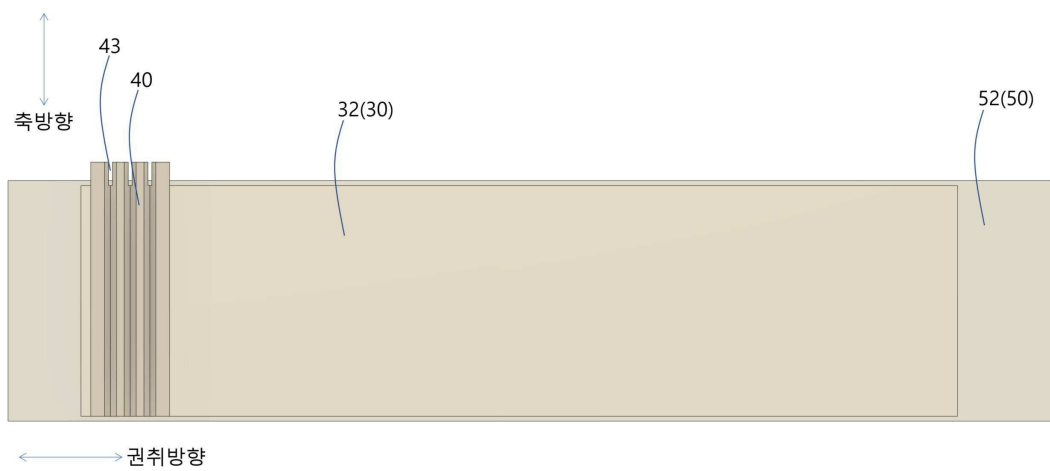
도면5



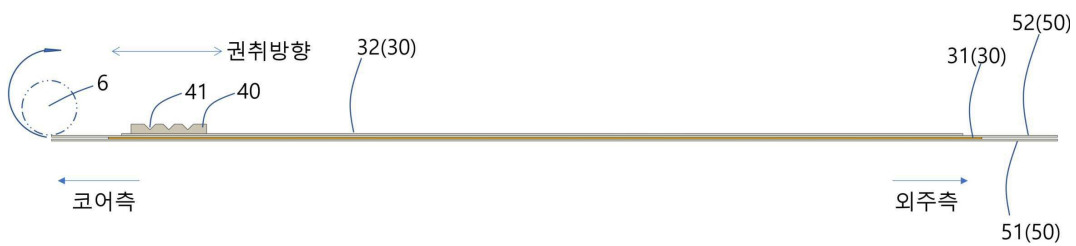
도면6



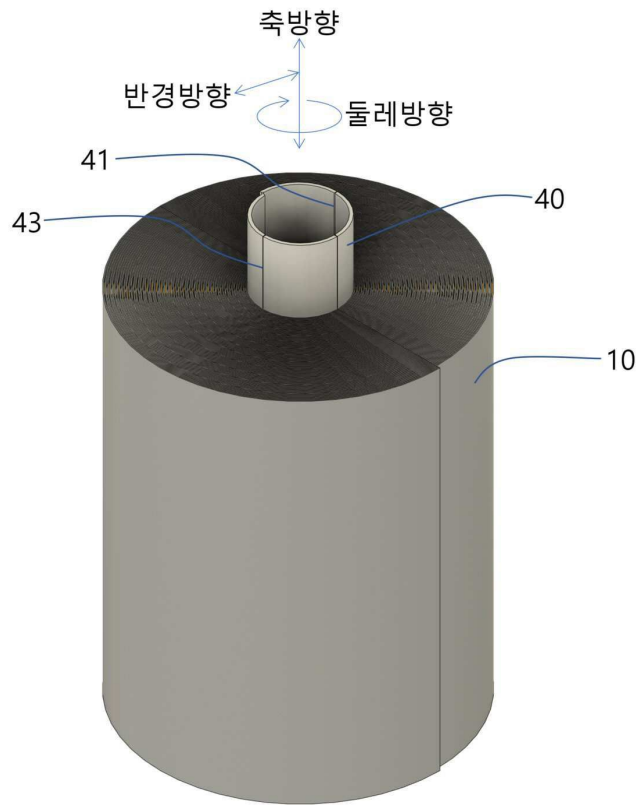
도면7



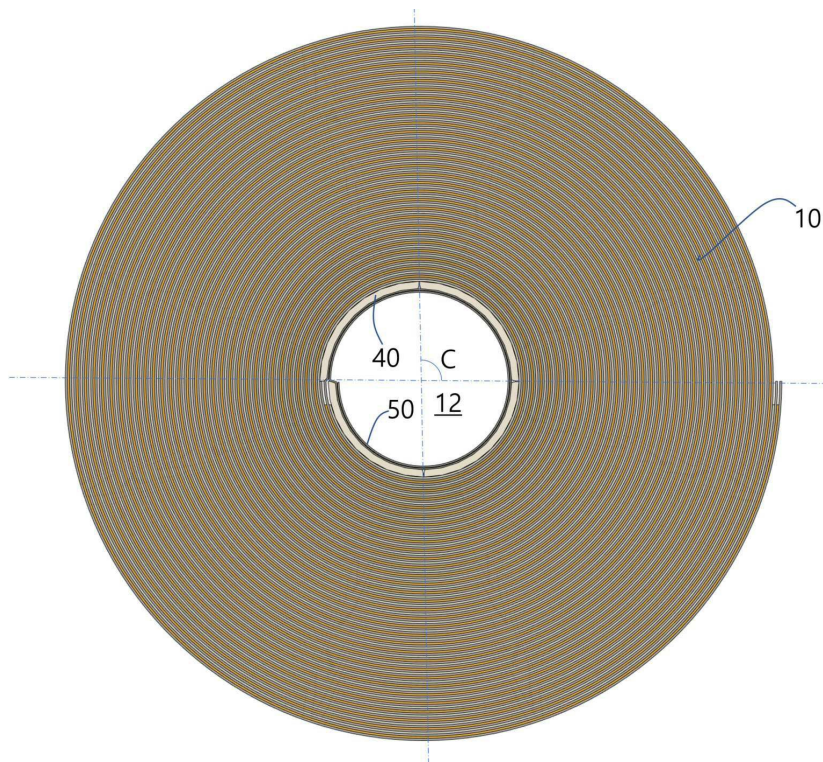
도면8



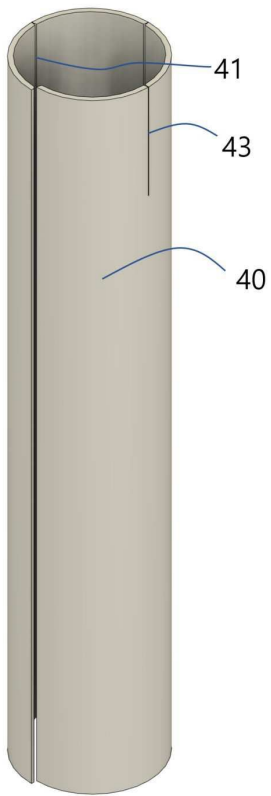
도면9



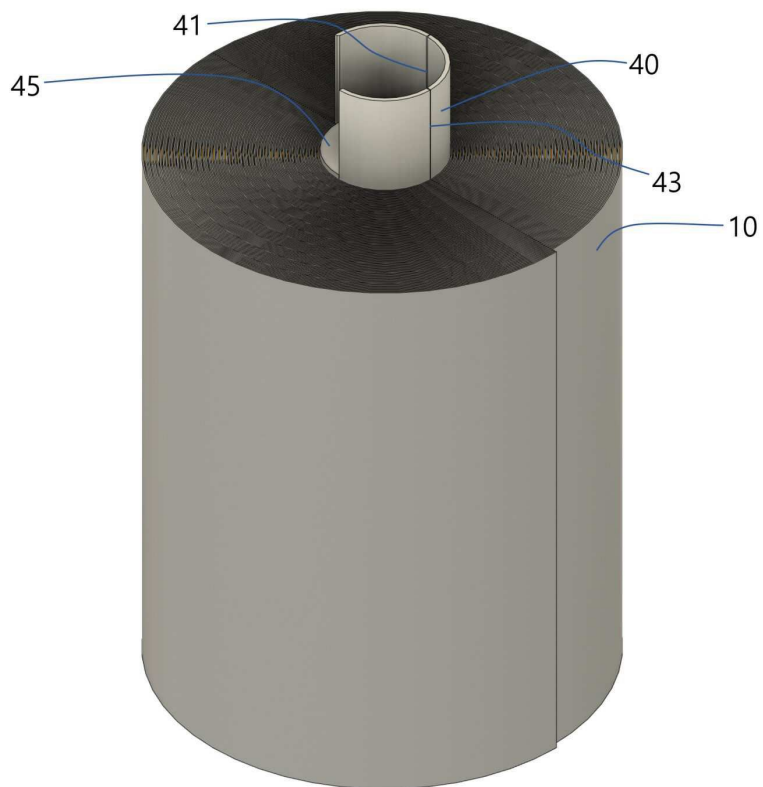
도면10



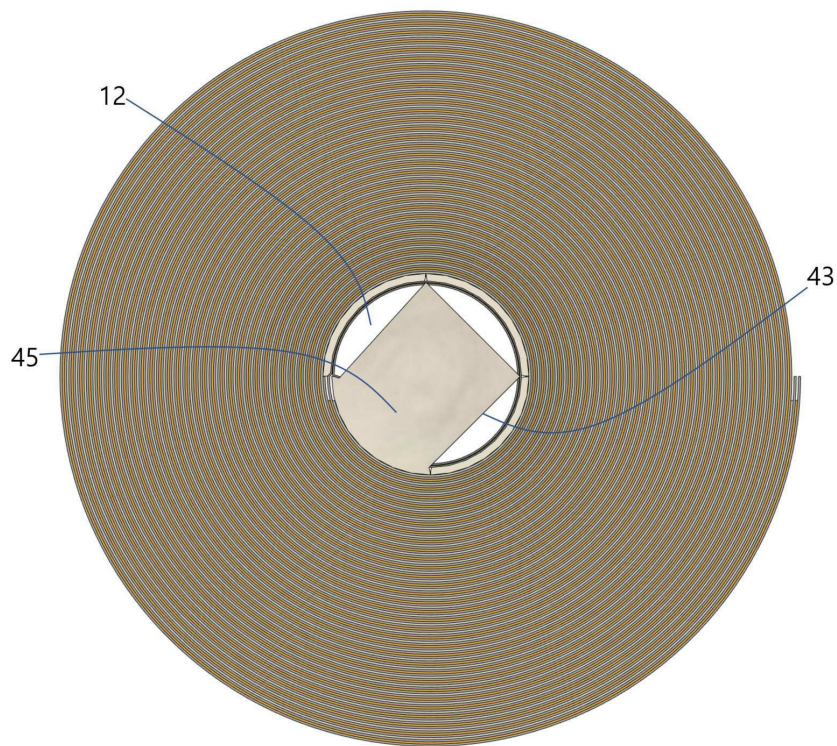
도면11



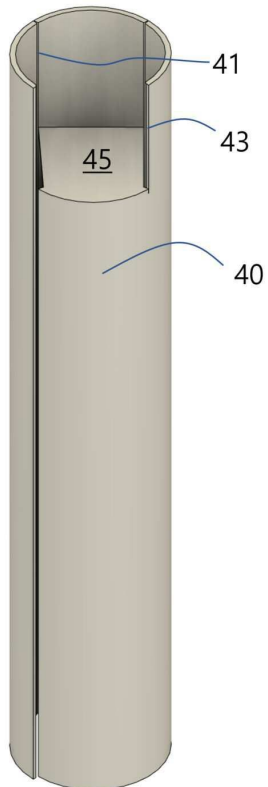
도면12



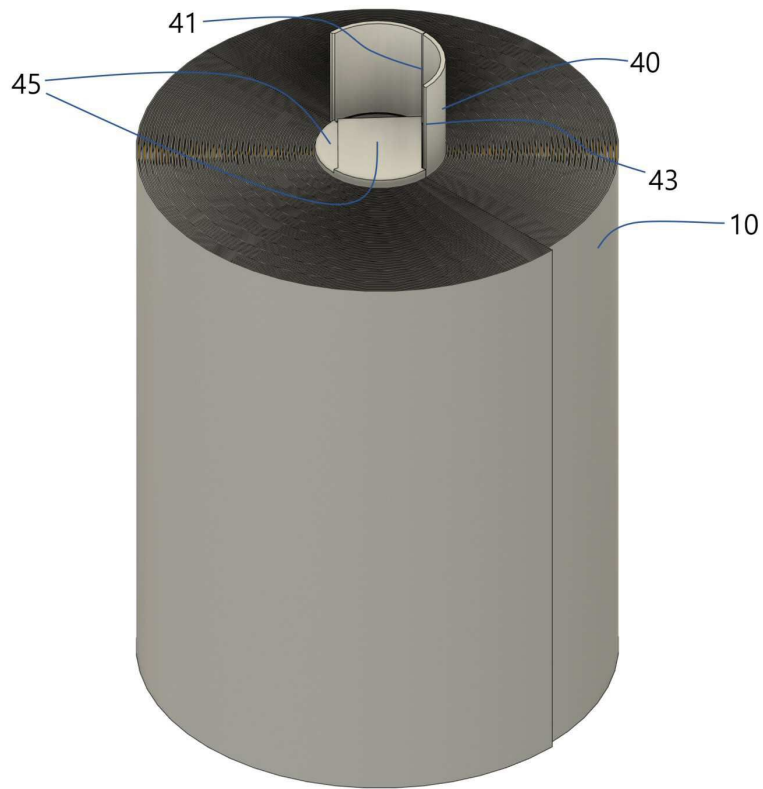
도면13



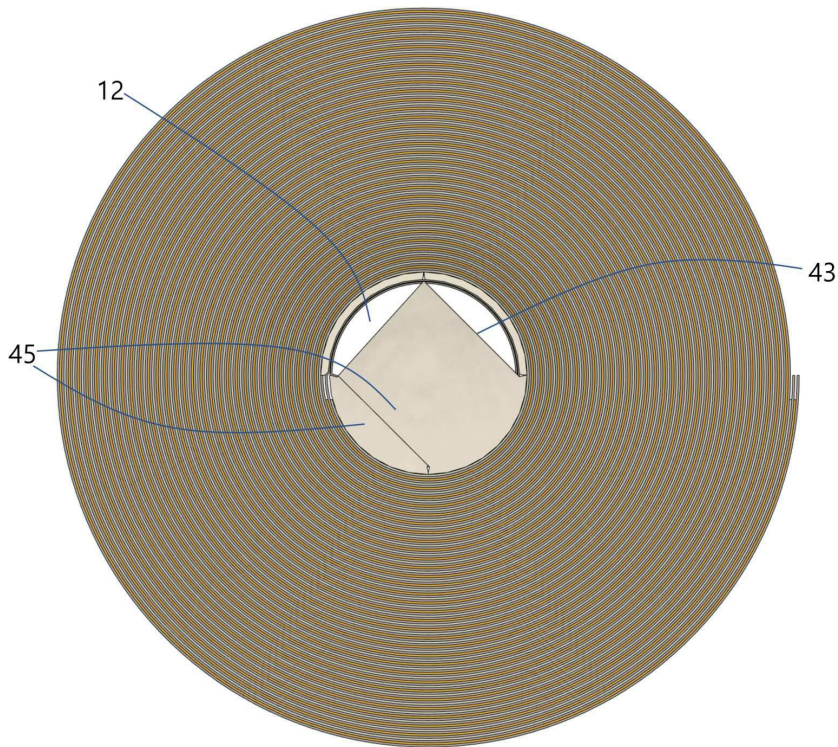
도면14



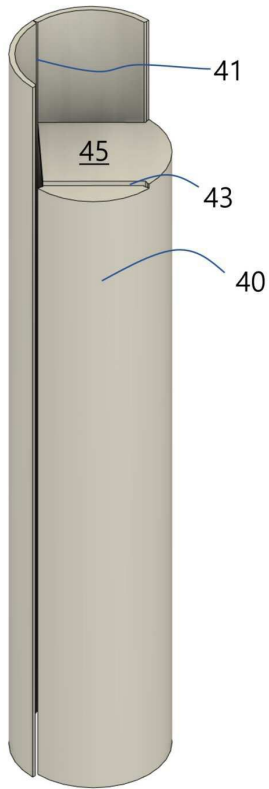
도면15



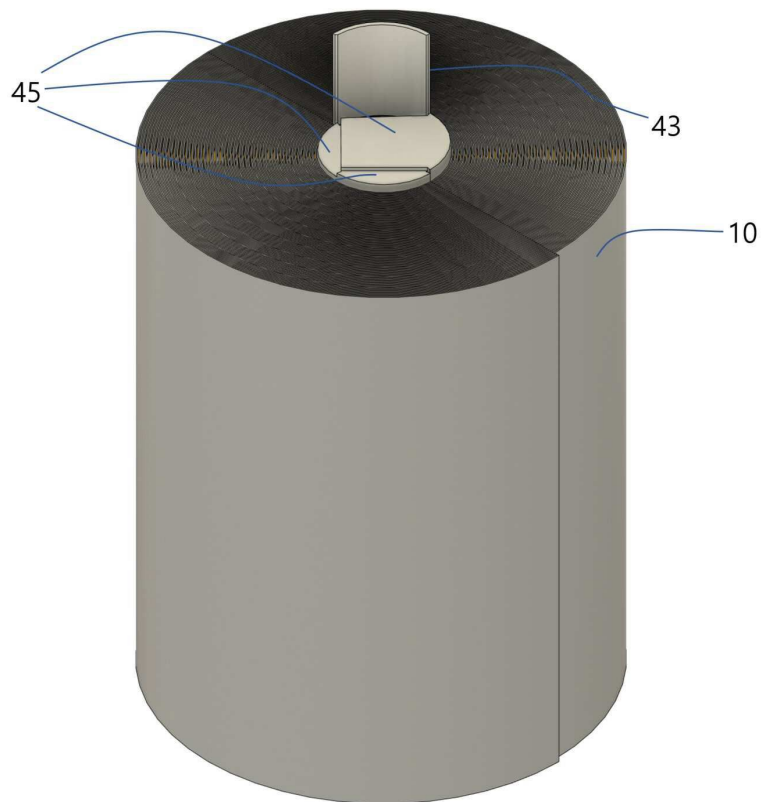
도면16



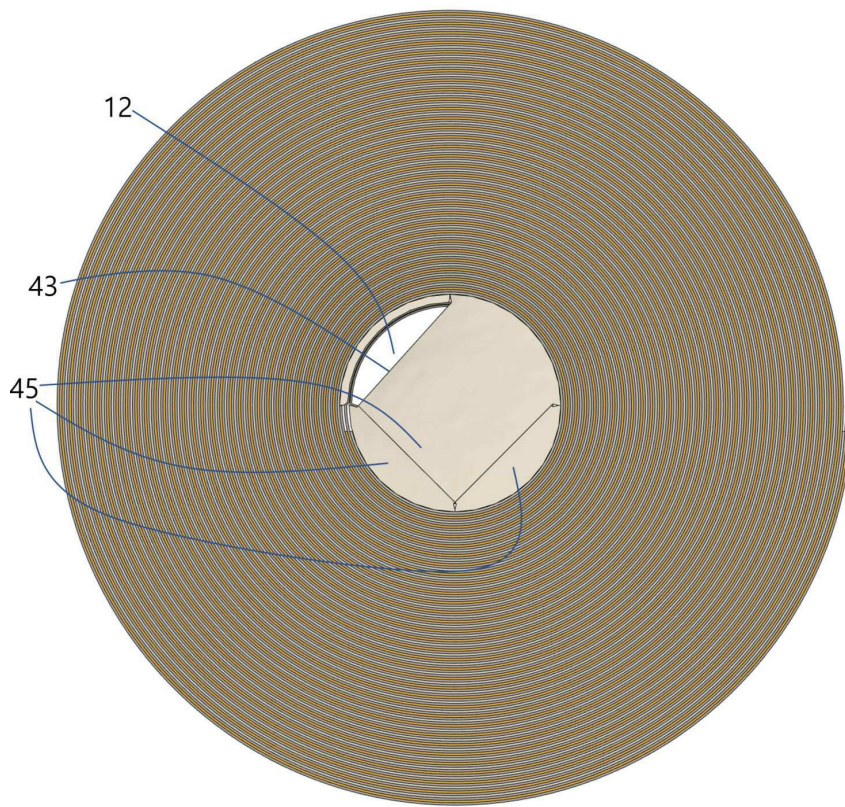
도면17



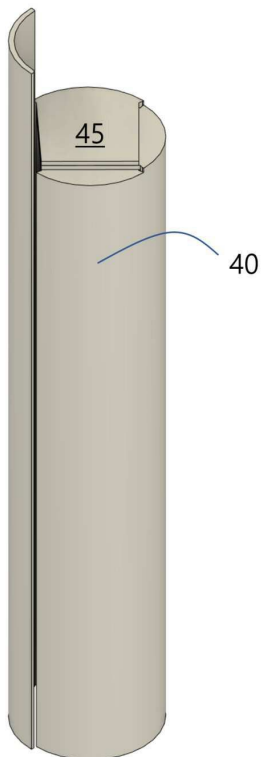
도면18



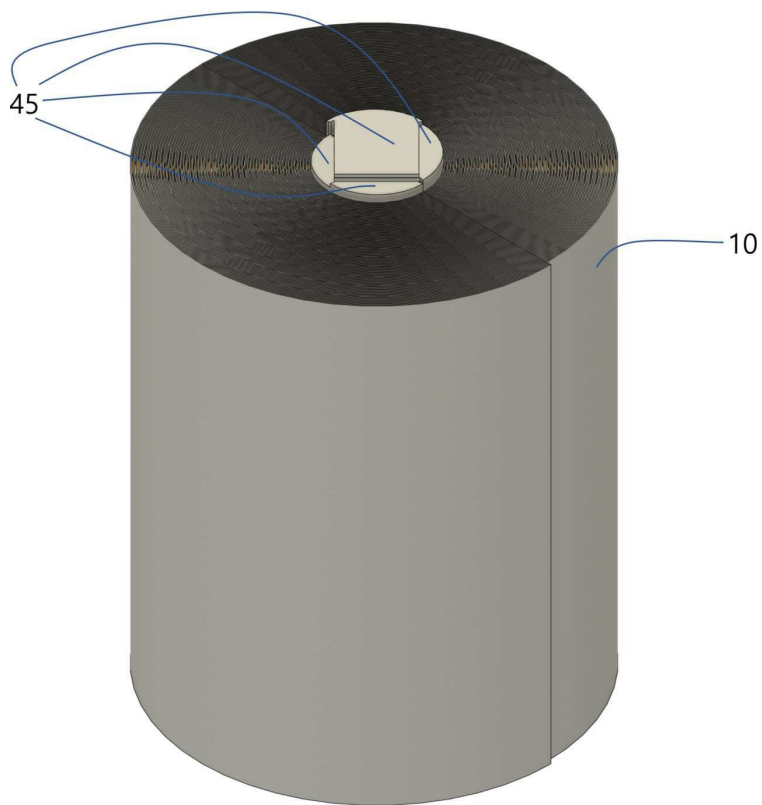
도면19



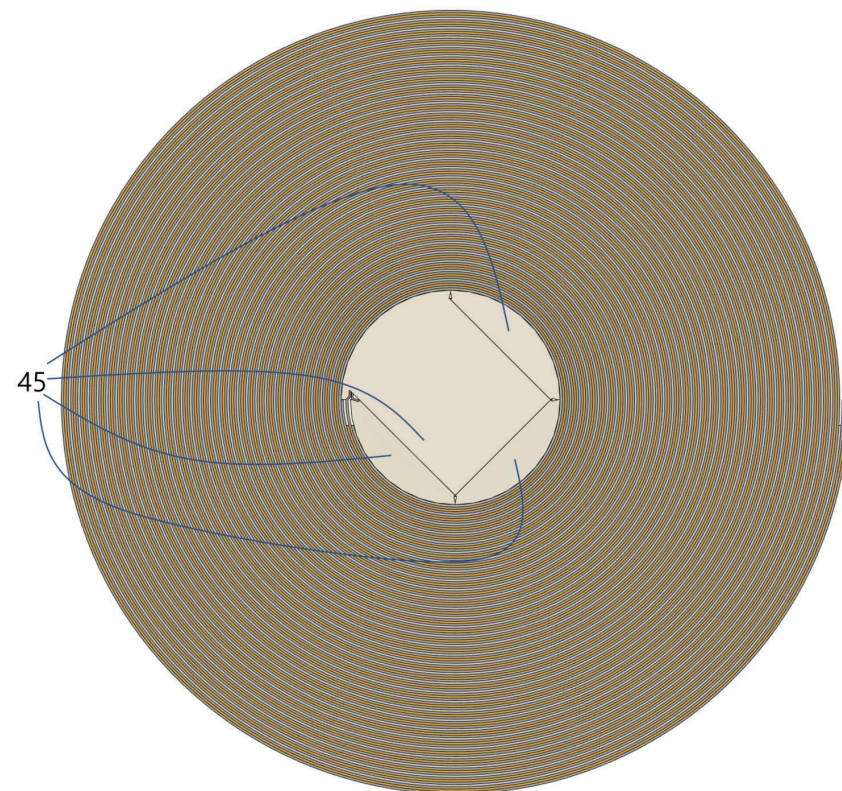
도면20



도면21



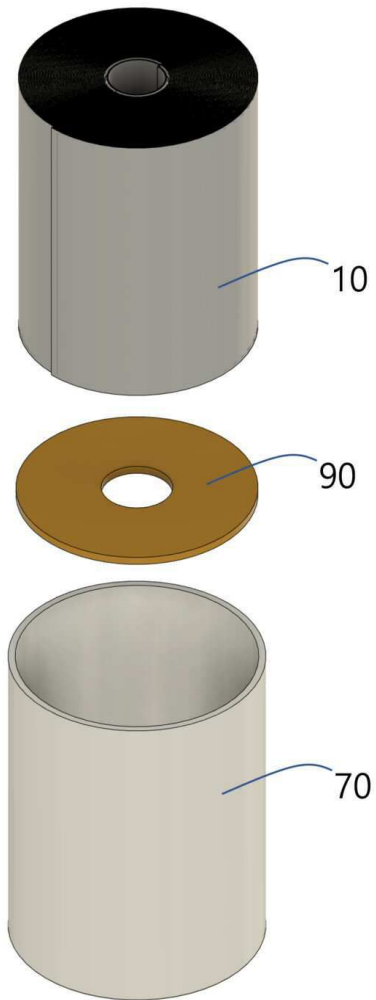
도면22



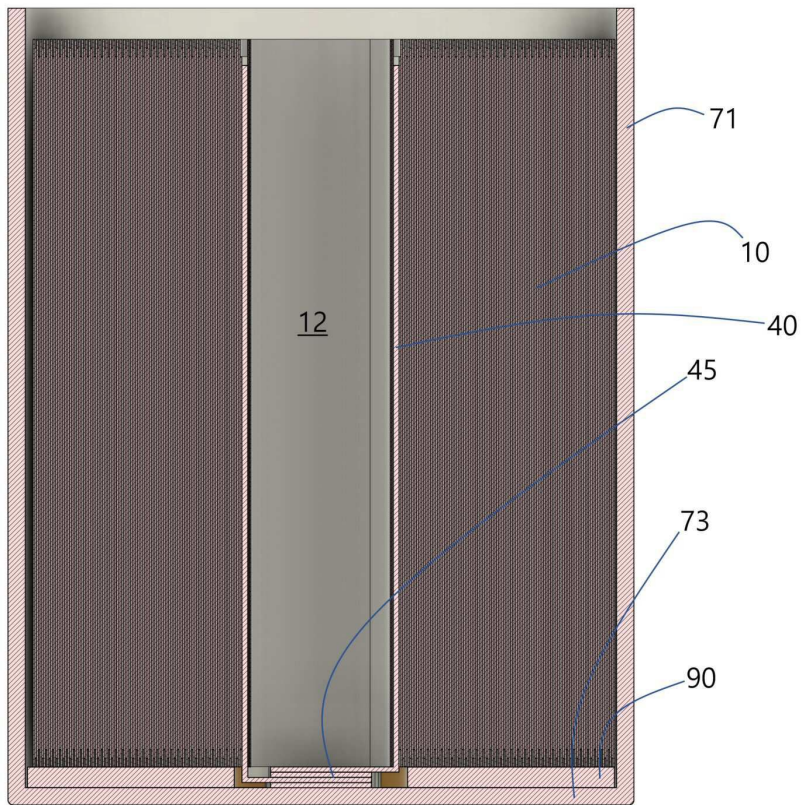
도면23



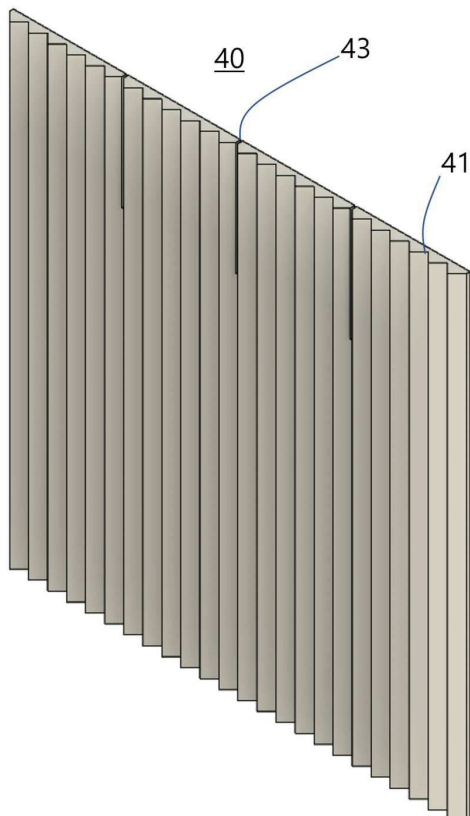
도면24



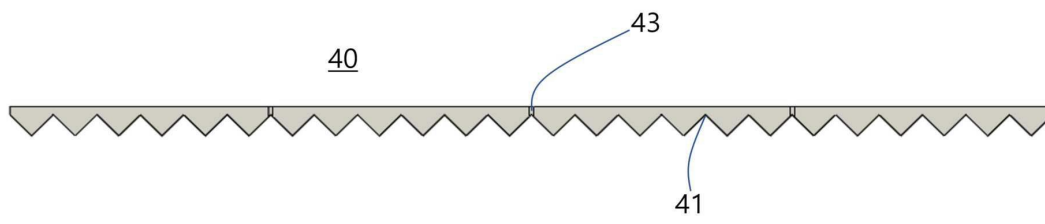
도면25



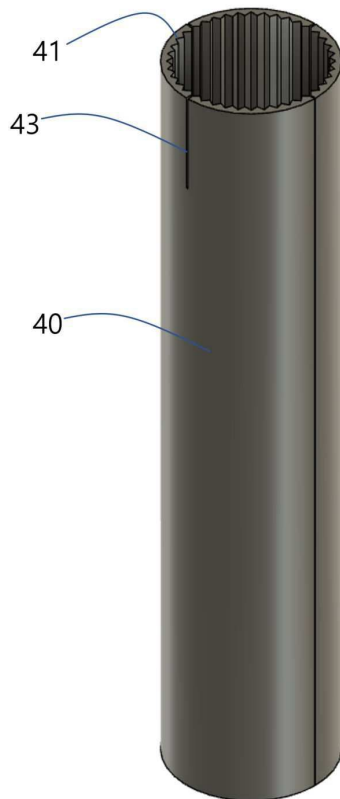
도면26



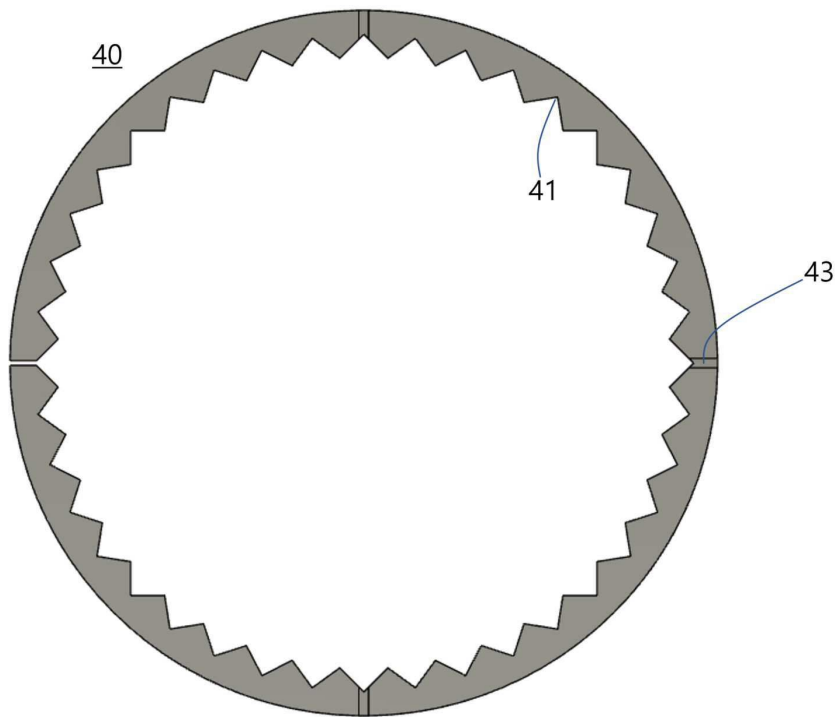
도면27



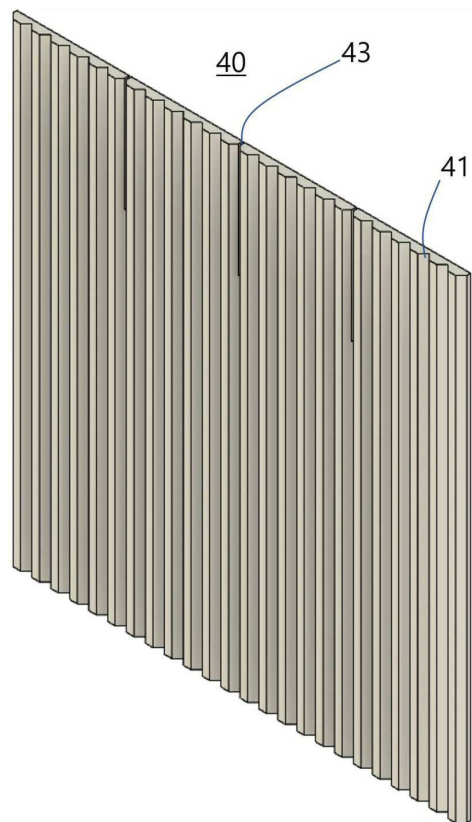
도면28



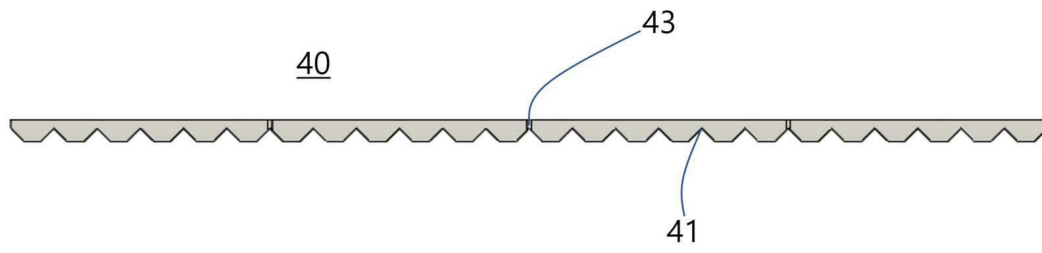
도면29



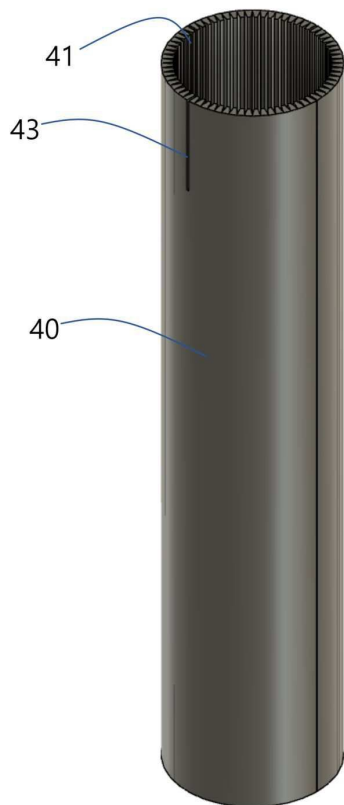
도면30



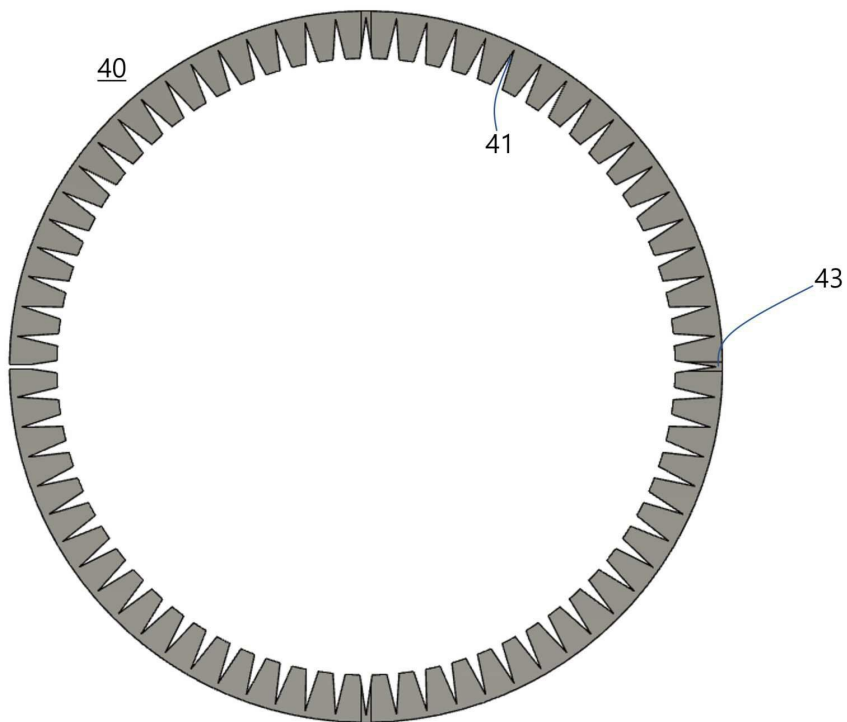
도면31



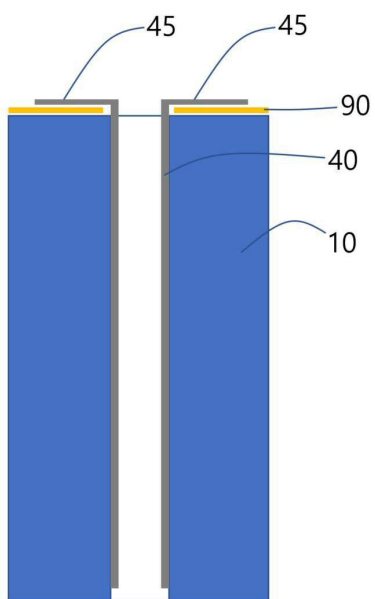
도면32



도면33



도면34



도면35

