



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년05월02일

(11) 등록번호 10-2801794

(24) 등록일자 2025년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 7/02 (2006.01) H01M 4/04 (2006.01)(52) CPC특허분류
H01F 7/0247 (2013.01)
H01M 4/04 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2024-0002949

(22) 출원일자 2024년01월08일

심사청구일자 2024년01월08일

(56) 선행기술조사문헌

인용발명1 : 등록특허공보 제10-2617498
호(2023.12.27.) 1부.*인용발명2 : 공개특허공보 제10-2012-0085633
호(2012.08.01.) 1부.*인용발명3 : 공개특허공보 제10-2019-0049803
호(2019.05.09.) 1부.*인용발명4 : 공개특허공보 제10-2023-0120234
호(2023.08.17.) 1부.*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

동아대학교 산학협력단

부산광역시 사하구 낙동대로550번길 37, 동아대학교 내 (하단동)

(72) 발명자

장정환

부산광역시 강서구 명지국제7로 37, 206동 2402호
(명지동, 더샵 명지퍼스트월드 2단지)

(74) 대리인

오위환, 정기택

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 최진호

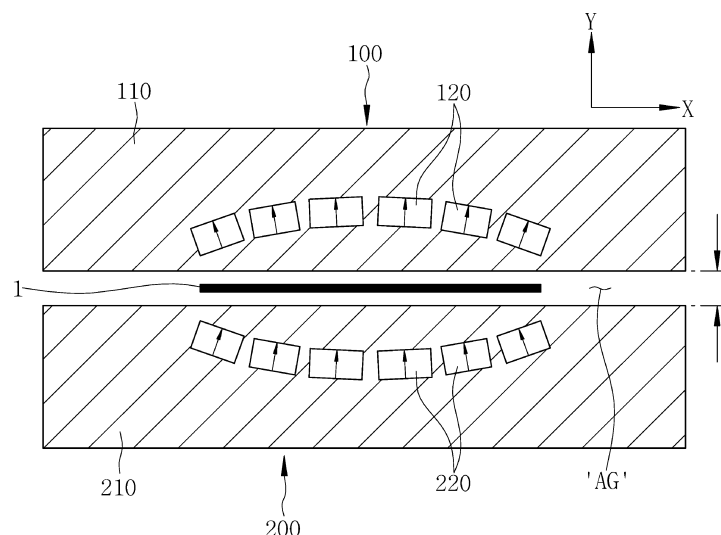
(54) 발명의 명칭 자기 배향 장치

(57) 요약

본 발명은 일방향으로 이송되는 전극재의 상측 및 하측에서 균일한 자속밀도로 자기장을 제공하여 전극재 표면에 도포된 활물질 입자를 일정한 방향으로 배향할 수 있는 자기 배향 장치에 관한 것으로, 본 발명에 따른 자기 배향 장치는, 집전체 및, 상기 집전체의 표면에 다수의 활물질 입자가 함유된 활물질 분산액을 도포하여 형성된 활

(뒷면에 계속)

대표도 - 도2



물질층을 포함하는 전극재의 활물질 입자를 소정의 방향으로 배향하는 자기 배향 장치에 있어서, 전극재의 상측에 배치되는 상부 자성체와, 상기 상부 자성체 내부에 전극재의 폭방향을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 상부 영구자석을 구비한 상부 자기장인가부; 및, 전극재의 하측에 배치되는 하부 자성체와, 상기 하부 자성체 내부에 전극재의 폭방향을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 하부 영구자석을 구비한 하부 자기장인가부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

명세서

청구범위

청구항 1

집전체 및, 상기 집전체의 표면에 다수의 활물질 입자가 함유된 활물질 분산액을 도포하여 형성된 활물질층을 포함하는 전극재를 이송장치로 Z축 방향으로 이송하면서 전극재의 활물질 입자를 소정의 방향으로 배향하는 자기 배향 장치에 있어서,

상기 전극재의 이송 경로의 상측 및 하측에 각각 배치되는 상부 자기장인가부 및 하부 자기장인가부를 포함하고,

상기 상부 자기장인가부는,

전극재의 상측에 배치되는 상부 자성체와, 상기 상부 자성체 내부에 전극재의 이송 방향(Z축 방향)에 대해 수직인 방향인 전극재의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 상측으로 볼록한 아치 형태로 배열되는 복수의 상부 영구자석을 포함하고,

상기 하부 자기장인가부는,

전극재의 하측에 배치되는 하부 자성체와, 상기 하부 자성체 내부에 전극재의 이송 방향(Z축 방향)에 대해 수직인 방향인 전극재의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 하측으로 볼록한 아치 형태로 배열되는 복수의 하부 영구자석을 포함하며,

상기 상부 자기장인가부 및 하부 자기장인가부의 상부 영구자석 및 하부 영구자석은 착자 방향이 모두 상측에서 하측으로, 또는 하측에서 상측으로 착자된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 상부 자기장인가부의 복수의 상부 영구자석 및 상기 하부 자기장인가부의 복수의 하부 영구자석은 전극재를 기준으로 전극재의 상측 및 하측에 대칭되게 배치되는 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것과 양측부에 배치된 것의 두께가 상이한 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것이 양측부에 배치된 것보다 두께가 큰 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것이 양측부에 배치된 것보다 두께가 작은 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 상부 자성체의 하부면과 상기 하부 자성체의 상부면 사이에는 전극재의 상부면 및 하부면과 각각 소정의 간격으로 이격되는 공극부가 형성된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 공극부는 상기 상부 자성체 및 하부 자성체의 일측 단부에서부터 타측 단부까지 일정한

크기로 형성된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 공극부는 상기 전극재와 대응하는 위치에 형성되어 전극재를 수용하는 제1공극부와, 상기 제1공극부의 양측에 제1공극부보다 작은 크기의 공극을 갖도록 형성된 제2공극부를 포함하는 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 10

제7항에 있어서, 상기 공극부는 상기 전극재와 대응하는 위치에 형성되어 전극재를 수용하며, 공극부의 양측부에서 상부 자성체의 하부면과 상기 하부 자성체의 상부면은 서로 연결하거나 일체로 연결된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 상부 자성체 및 상기 하부 자성체의 내부에 복수의 상부 영구자석 및 하부 영구자석들이 각각 개별적으로 삽입되어 설치되는 복수의 홈이 아치 형태로 배열된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 상부 자성체 및 상기 하부 자성체의 내부에 단일한 아치형 홈이 각각 형성되고, 상기 아치형 홈 내부에 복수의 상부 영구자석 및 하부 영구자석들이 함께 삽입되어 설치되는 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 복수의 상부 영구자석 사이사이와 상기 복수의 하부 영구자석 사이사이에 자성체 또는 비자성체의 측면지지부재가 설치된 것을 특징으로 하는 자기 배향 장치.

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 이차전지의 제조 공정에 적용되는 자기 배향 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 일방향으로 이송되는 전극재의 상측 및 하측에서 균일한 자속밀도로 자기장을 제공하여 전극재 표면에 도포된 활물질 입자를 일정한 방향으로 배향할 수 있는 자기 배향 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이차전지는 한번 쓰고 버리는 일차전지와 달리 사용 후에도 다시 충전 과정을 거쳐 수백회 이상 재사용이 가능한 전지로 납축전지, 니켈-카드뮴전지, 니켈-금속수소전지, 리튬이차전지, 레독스 플로우전지 등 많은 종류가 있다. 그중 리튬이온 배터리는 현재 상용화되어 있는 이차전지 가운데 가장 성능이 우수한 전지로 핸드폰, 노트북 PC, 전동공구 등 제한된 부피와 가벼운 무게에 대한 요구가 큰 제품, 즉 휴대용 제품에 주로 사용되고 있다. 현재는 소형 IT장치가 성숙기에 접어드는 대신 CO₂ 배출에 대한 규제와 화석연료 사용에 대한 우려가 높아지면서 전기차(xEV)에 대한 관심의 증가와 신재생에너지와 결합된 에너지 저장장치(ESS) 시장의 성장으로 이차전지 시장은 급팽창하고 있다.

[0003] 이차전지는 기본적으로 전기 화학적 산화-환원 반응에 의해 발생하는 이온의 이동으로 전기를 발생시키고 그 반대 과정으로 충전하는 원리를 이용한 것으로, 리튬이온 배터리는 양극, 음극, 전해액, 그리고 분리막의 4가지 구성요소로 이루어져 있다.

- [0004] 2차전지 생산 공정은 크게 전극공정, 조립공정, 활성화공정, 디게싱(degassing)공정으로 분류된다. 전극공정은 양극과 음극의 극판을 만드는 공정으로 ① 믹싱과정(mixing), ② 코팅과정(coating), ③압축과정(roll pressing), ④ 절단과정(slitting), ⑤ 건조과정(drying)을 거친다. 조립공정은 전극과 원재료를 가공 조립하는 공정이며 활성화공정은 이전 단계인 조립이후 완성된 전지를 충방전을 하여 전기적 특성을 부여하는 작업이다. 디게싱 공정은 전극공정부터 활성화 공정을 거치는 동안 전지 내에 축적된 가스를 배출시키는 작업이다.
- [0005] 전극공정은 일반적인 슬러리 코팅 방식으로 보통 활물질(active material), 도전재(conductive additive), 바인더(binder)를 용매에 일정비율 혼합하여 만든 슬러리(slurry)를 집전체 위에 얇은 막으로 코팅, 압축, 건조하는 과정을 통해 전극을 생성하는 과정이다. 이때 코팅 상태는 원자나 이온들이 규칙적으로 배열하고 있는 고체 상태의 결정화가 셀(cell)의 전기 전도도와 밀접한 관계가 있어 슬러리를 집전체 위에 균일한 밀도가 되도록 도포해야만 한다.
- [0006] 대표적으로 음극에 사용되는 활물질인 흑연은 자성의 성질을 가지고 있기 때문에 자기장을 활용하여 도포를 하면 활물질이 방향성을 가지고 배열하는 배향 수준을 높이는 데 유리하다. 자기배향 설비는 영구자석이나 전자석이 만들어 내는 자기장을 조절하여 공극에서 일정 크기 이상의 자속밀도 분포를 만들어서 전극의 활물질을 일정한 방향성을 갖고 균일하게 도포할 수 있도록 하는 장치이다.
- [0007] 그런데, 이러한 자기배향 설비는 일반적으로 큰 공극을 요구할 뿐 아니라 중대형 전지시장이 확대됨에 따라 대면적화 되어가고 있기 때문에 자속밀도를 균일하게 유지할 수 있는 장치를 개발하는 것이 매우 어렵다. 만약에 자속밀도가 전극재의 진행방향으로 균일하지 못할 경우 전극재에 발생하는 와류에 의해 진행방향과 역방향으로 힘이 작용하게 되어 전극재를 일정속도 이상으로 이송할 수 없게 되고, 진행방향에 수직한 방향으로 자속밀도가 균일하지 못할 경우에는 전극재의 위치에 따라 자기배향 정도가 달라서 이를 사용해서 제작한 전지의 성능 편차가 발생할 수 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2023-0120234호(2023.08.17. 공개)
(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제10-2023-0120235호(2023.08.17. 공개)
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제10-2436898호(2022.08.23. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 대면적화 되어 가는 전지시장에 적용하기 위해서 균일한 자속밀도로 전극재에 도포되어 있는 활물질 입자의 자기배향이 가능한 자기 배향 장치를 제공함을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따른 자기 배향 장치는, 집전체 및, 상기 집전체의 표면에 다수의 활물질 입자가 함유된 활물질 분산액을 도포하여 형성된 활물질층을 포함하는 전극재의 활물질 입자를 소정의 방향으로 배향하는 자기 배향 장치에 있어서, 전극재의 상측에 배치되는 상부 자성체와, 상기 상부 자성체 내부에 전극재의 폭방향을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 상부 영구자석을 구비한 상부 자기장인가부; 및, 전극재의 하측에 배치되는 하부 자성체와, 상기 하부 자성체 내부에 전극재의 폭방향을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 하부 영구자석을 구비한 하부 자기장인가부;를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0011] 상기 상부 자기장인가부의 복수의 상부 영구자석 및 상기 하부 자기장인가부의 복수의 하부 영구자석은 전극재를 기준으로 전극재의 상측 및 하측에 대칭되게 배치될 수 있다.
- [0012] 상기 상부 자기장인가부 및 하부 자기장인가부의 상부 영구자석 및 하부 영구자석은 착자 방향이 모두 상측에서

하측으로, 또는 하측에서 상측으로 착자된 것을 특징으로 한다.

- [0013] 상기 복수의 상부 영구자석 사이사이와 상기 복수의 하부 영구자석 사이사이에 자성체 또는 비자성체의 측면지 부재가 설치될 수 있다.
- [0014] 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것과 양측부에 배치된 것의 두께가 상이 할 수 있다.
- [0015] 이 경우, 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것이 양측부에 배치된 것보다 두께가 클 수 있다.
- [0016] 또는 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것이 양측부에 배치된 것보다 두께가 작을 수 있다.
- [0017] 상기 상부 자성체의 하부면과 상기 하부 자성체의 상부면 사이에는 전극재의 상부면 및 하부면과 각각 소정의 간격으로 이격되는 공극부가 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 공극부는 상기 상부 자성체 및 하부 자성체의 일측 단부에서부터 타측 단부까지 일정한 크기로 형성될 수 있다.
- [0019] 또는 상기 공극부는 상기 전극재와 대응하는 위치에 형성되어 전극재를 수용하는 제1공극부와, 상기 제1공극부의 양측에 제1공극부보다 작은 크기의 공극을 갖도록 형성된 제2공극부를 포함할 수 있다.
- [0020] 또는 상기 공극부는 상기 전극재와 대응하는 위치에 형성되어 전극재를 수용하며, 공극부의 양측부에서 상부 자성체의 하부면과 상기 하부 자성체의 상부면은 서로 연결하거나 일체로 연결될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 한 형태에 따른 자기 배향 장치는, 집전체 및, 상기 집전체의 표면에 다수의 활물질 입자가 함유된 활물질 분산액을 도포하여 형성된 활물질층을 포함하는 전극재를 Z축 방향으로 이송하면서 전극재의 활물질 입자를 소정의 방향으로 배향하는 자기 배향 장치에 있어서, 전극재의 상측에 배치되는 상부 자성체와, 상기 상부 자성체 내부에 전극재의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 상부 영구자석을 구비한 상부 자기장인가부; 및, 전극재의 하측에 배치되는 하부 자성체와, 상기 하부 자성체 내부에 전극재의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 하부 영구자석을 구비한 하부 자기장인가부; 를 포함하고, 상기 상부 자기장인가부의 복수의 상부 영구자석 및 상기 하부 자기장인가부의 복수의 하부 영구자석은 전극재를 기준으로 전극재의 상측 및 하측에 대칭되게 배치되며, 상기 상부 자성체의 하부면과 상기 하부 자성체의 상부면 사이에는 전극재의 상부면 및 하부면과 각각 소정의 간격으로 이격되는 공극부가 형성된 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 복수의 상부 영구자석 및 복수의 하부 영구자석은 중앙에 배치된 것과 양측부에 배치된 것의 두께가 상이한 것일 수 있다.

발명의 효과

- [0023] 본 발명에 따르면, 상부 자기장인가부와 전극재 사이 및 하부 자기장인가부와 전극재 사이의 공극에서 자속이 일정한 밀도를 갖게 된다. 상부 자기장인가부 및 하부 자기장인가부에 의해 기본적으로 X-Y 평면 상에서 2차원적으로 자속이 흐르므로 전극재의 진행방향(Z축 방향)으로 필요한 길이만큼 확장하더라도 전극재의 이송방향과 수직인 각 단면에서는 모두 동일한 자속밀도 분포를 가지게 된다.
- [0024] 따라서 대면적의 이차전지용 전극재에도 균일한 자속밀도로 활물질 입자를 자기 배향할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 이차전지의 전극재의 구조를 나타낸 단면도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 평면도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 배향 장치에서 발생하는 자속의 흐름을 보여주는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자기 배향 장치의 자속밀도(Magnetic flux density)에 대한 전산해석 결과

를 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

도 7은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

도 8은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

도 9는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

도 11은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 자기 배향 장치를 나타낸 종단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 부여하였다.
- [0027] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결(접속, 접촉, 결합)"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 "간접적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0028] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다", "구비하다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 활물질층(20)이 형성된 이차전지의 전극재(1)를 도시한 것이다. 도 1을 참조하면, 전극재(1)는 집전체(10) 및 집전체(10)의 일면에 도포되는 활물질층(20)을 포함한다. 집전체(10)는 전해질에서 이동된 이온 또는 전자의 전하를 모아 외부로 인출하기 위한 수단으로 구리, 알루미늄 등의 전도성 시트가 이용될 수 있다. 활물질층(20)은 흑연과 같은 활물질 입자(22)가 함유된 활물질 분산액을 집전체(10)의 표면에 도포하여 형성된 층으로, 활물질 입자(22)는 활물질 분산액(21) 내에 랜덤한 방향으로 응집되어 집전체(10) 표면에 결합된다.
- [0032] 도 1의 (B) 도면에 나타낸 것과 같이, 집전체(10)의 표면에 도포된 활물질층(20) 내의 활물질 입자(22)는 본 발명의 자기 배향 장치에서 인가되는 자기장의 방향을 따라 입자의 장축이 자기장의 방향과 나란하게 회전하면서 일정한 방향으로 배열하게 된다. 이러한 활물질 입자(22)의 회전은 활물질 분산액에 분산된 상태에서 이루어지게 된다.
- [0033] 도 2 내지 도 5는 집전체(10)의 표면에 활물질 분산액(21)이 도포된 후 이송장치에 의해 일방향으로 이송되는 전극재(1)에 자기장을 인가하여 활물질 입자(22)를 일정한 방향으로 배향(도 1의 (B) 도면 참조)하기 위한 본 발명에 따른 자기 배향 장치의 일 실시예를 나타낸 것이다.
- [0034] 도 2 및 도 3에 도시한 실시예의 자기 배향 장치는, 이송장치에 의해 일방향으로(Z축 방향) 이송되는 전극재(1)의 상측 및 하측에 각각 배치되는 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)를 포함한다.
- [0035] 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)는 자기장을 인가하기 위한 복수의 영구자석(120, 220)들을 구비한다. 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)에 배열되는 복수의 영구자석(120, 220)들은 전극재(1)를 기준으로 전극재(1)의 상측 및 하측에 대칭되게 배치된다. 또한, 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)는 전극재(1)의 폭방향 중심을 기준으로 양측이 대칭되게 구성된다.
- [0036] 상부 자기장인가부(100)는 전극재(1)의 상측에 소정의 간격을 두고 배치되는 상부 자성체(110)와, 상기 상부 자성체(110)의 내부에 전극재(1)의 이송 방향에 대해 수직한 방향, 즉 전극재(1)의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열

되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재(1)와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 상부 영구자석(120)을 포함하는 구성으로 이루어진다.

- [0037] 상기 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120)들이 아치 형태로 배열된다함은 상부 자성체(110) 내에 배치되는 복수의 상부 영구자석(120)들과 전극재(1) 간의 간격이 전극재(1)의 폭방향을 기준으로 중앙부에서부터 양측 단부로 갈수록 간격이 줄어드는 형태로 배치됨을 의미한다.
- [0038] 상기 상부 자성체(110)는 하부면은 편평한 평면으로 이루어진 대략 직육면체의 블록 또는 프레임 형태를 가질 수 있다. 상부 자성체(110)는 페라이트, 또는 철이나 니켈 등의 금속으로 이루어질 수 있다.
- [0039] 상부 자성체(110)에 내부에는 상기 복수의 상부 영구자석(120)들이 수용되는 홈이 아치 형태로 형성된다. 상기 복수의 상부 영구자석(120)들이 수용되는 홈은 복수의 상부 영구자석(120)들이 개별적으로 삽입되어 설치되도록 복수로 분할되어 아치 형태로 배열되거나, 복수의 상부 영구자석(120)들이 함께 삽입되어 설치되도록 단일한 아치형 홈으로 이루어질 수 있다.
- [0040] 상기 상부 영구자석(120)들은 상기 상부 자성체(110)에 아치 형태로 형성되는 홈 내측에 삽입 설치되어, 상부 자성체(110)에 X축 방향을 따라 아치 형태로 배열된다.
- [0041] 하부 자기장인가부(200)는 전극재(1)의 하측에서 상부 자기장인가부(100)와 대칭되게 구성될 수 있다. 즉, 하부 자기장인가부(200)는 전극재(1)의 하측에 소정의 간격을 두고 배치되는 하부 자성체(210)와, 상기 하부 자성체(210)의 내부에 전극재(1)의 폭방향(X축 방향)을 따라 배열되며 중앙에서 양측 단부로 갈수록 전극재(1)와의 간격이 줄어들도록 아치 형태로 배열되는 복수의 하부 영구자석(220)을 포함하는 구성으로 이루어진다.
- [0042] 상기 하부 자성체(210)는 페라이트, 또는 철이나 니켈 등의 금속으로 된 자성체로 이루어질 수 있으며, 상부면은 편평한 평면으로 이루어진 대략 직육면체의 블록 또는 프레임 형태를 가질 수 있다. 하부 자성체(210)의 크기 및 형태는 상부 자성체(110)의 크기 및 형태와 일치하는 것이 바람직하다.
- [0043] 하부 자성체(210)에 내부에도 상기 복수의 하부 영구자석(220)들이 개별적으로 수용되는 복수의 홈이 아치 형태로 배열될 수 있다. 상기 복수의 하부 영구자석(220)들은 전극재(1)를 기준으로 상부 영구자석(120)과 대칭되게 배열된다.
- [0044] 도 6에 도시한 것과 같이, 상기 상부 자성체(110) 및 하부 자성체(210)에 형성되는 홈(112, 212)이 아치 형태로 단일하게 형성되는 경우, 아치 형태의 홈(112, 212) 내측에 삽입되는 각각의 복수의 상부 영구자석(120) 및 하부 영구자석(220) 사이사이에 자성체 또는 비자성체의 측면지지부재(130, 230)를 설치하여 상부 영구자석(120)들의 양 측면부를 움직이지 않게 지지할 수 있다.
- [0045] 도 2 및 도 6을 참조하면, 상기 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들은 상부면과 하부면이 아치형 배열 형태와 대응하는 곡률을 갖는 곡면을 갖는 아치형 플레이트로 이루어질 수 있지만, 이 실시예와 같이 상부면과 하부면이 모두 편평한 평면으로 된 직육면체의 플레이트로 이루어질 수 있다.
- [0046] 또한 상기 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들은 착자 방향이 모두 상측에서 하측으로, 또는 하측에서 상측으로 착자된 것이다. 예를 들어, 상부 자기장인가부(100)에 배열되는 복수의 상부 영구자석(120)들의 착자 방향은 모두 상측에서 하측으로 착자되고, 하부 자기장인가부(200)에 배열되는 복수의 영구자석(220)들의 착자 방향 또한 모두 상측에서 하측으로 착자되게 설치될 수 있다. 또는 이와 반대로 상부 자기장인가부(100)에 배열되는 복수의 상부 영구자석(120)들의 착자 방향은 모두 하측에서 상측으로 착자되고, 하부 자기장인가부(200)에 배열되는 복수의 영구자석(220)들의 착자 방향 또한 모두 하측에서 상측으로 착자되게 설치될 수 있다.
- [0047] 상기 상부 자성체(110)의 하부면과 상기 하부 자성체(210)의 상부면 사이에는 전극재(1)의 상부면 및 하부면과 각각 소정의 간격으로 이격되는 공극부(AG)(airgap)가 형성된다. 상기 공극부(AG)는 도 2에 도시한 것과 같이 상부 자성체(110) 및 하부 자성체(210)의 일측 단부에서부터 타측 단부까지 일정한 크기로 형성될 수 있다.
- [0048] 자속이 흐르는 경로에 공극이 있을 경우 자속 밀도가 저하되므로 가급적 공극의 길이를 줄이는 것이 바람직할 수 있다. 이에 전극재(1)와 대응하는 위치에 형성되는 공극의 크기보다 전극재(1)의 양측에 형성되는 공극의 크기가 더 작게 형성될 수 있다.
- [0049] 예를 들어, 도 7에 도시한 것과 같이, 상기 전극재(1)와 대응하는 위치에 전극재(1)를 수용하는 제1공극부(AG

1)를 형성하고, 상기 제1공극부(AG1)의 양측에 제1공극부(AG1)보다 작은 크기의 공극을 갖도록 제2공극부(AG2)를 형성할 수 있다.

[0050] 또는 도 8에 도시한 것과 같이, 상기 전극재(1)와 대응하는 위치에서 전극재(1)를 수용하도록 공극부(AG)를 형성하고, 공극부(AG)의 양측부를 서로 연결하게 하거나 일체로 형성하여 공극을 완전히 제거할 수도 있을 것이다.

[0051] 한편, 전극재(1)를 이송장치를 이용하여 Z축 방향으로 연속적으로 이송하지 않고 전극재(1)를 고정된 상태에서 자기 배향 공정을 수행하는 경우, 상부 자성체(110)의 하부면과 하부 자성체(210)의 상부면 사이에 공극을 거의 형성하지 않고 상부 자성체(110)의 하부면과 하부 자성체(210)의 상부면을 전극재(1)의 상부면 및 하부면 각각에 연결하도록 하여 자기 배향 공정을 수행할 수도 있을 것이다.

[0053] 상술한 것과 같은 구성을 갖는 자기 배향 장치의 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)에서 인가되는 자기장의 형태는 도 4 및 도 5에 도시한 것과 같으며, X-Y 평면에서 전극재가 존재하는 공극의 중앙에서 뿐만 아니라 상부 자기장인가부(100)와 전극재(1) 사이와 하부 자기장인가부(200)와 전극재(1) 사이의 공극에서 자속이 일정한 밀도를 갖게 된다. 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)에 의해 기본적으로 2차원적으로 자속이 흐르므로 전극재(1)의 진행방향(Z축 방향)으로 필요한 길이만큼 확장하더라도 전극재(1)의 이송방향과 수직한 각 단면(X-Y 평면)에서는 모두 동일한 자속밀도 분포를 가지게 된다.

[0054] 따라서, 자기 배향 장치를 전극재(1)의 폭방향 뿐만 아니라 진행방향(Z축 방향)으로 대면적화할 수 있다.

[0055] 전술한 실시예의 자기 배향 장치는 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들이 모두 동일한 크기를 갖지만, 이와 다르게 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들이 서로 다른 크기를 갖게 구성할 수도 있을 것이다.

[0056] 예를 들어, 도 9에 도시한 것과 같이 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들은 중앙에 배치된 것을 기준으로 양측 단부로 갈수록 두께가 작아지는 형태를 가질 수 있다.

[0057] 즉, 전극재(1)의 폭방향(X축 방향) 중앙에 배치된 2개의 영구자석(120, 220)의 두께가 가장 크고, 양측 단부로 갈수록 두께가 점차 작아질 수 있다.

[0058] 이와 같이 상부 영구자석(120) 및 하부 영구자석(220)의 크기가 중앙과 양측부가 서로 상이한 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)는, 두께가 일정한 영구자석(120, 220)을 갖는 상부 자기장인가부(100) 및 하부 자기장인가부(200)(도 2 참조)에 비하여 영구자석의 사용량을 줄이면서 공극에서 균일한 자속밀도를 제공할 수 있는 이점이 있다.

[0059] 또는 이와 반대로 도 10 및 도 11에 도시한 것과 같이 상부 자기장인가부(100)의 상부 영구자석(120) 및 하부 자기장인가부(200)의 하부 영구자석(220)들은 중앙에 배치된 것이 가장 작고, 양측부에 배치된 것이 중앙에 배치된 것보다 두께가 크게 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 10에 도시한 것과 같이, 중앙에서 양측 단부로 갈수록 영구자석(120, 220)들의 두께가 크게 구성될 수도 있다.

[0060] 이 경우, 도 9에 도시한 실시예보다 공극 자속밀도의 크기는 약간 줄어들 수 있지만, 일정한 공극 자속밀도의 폭이 더 넓어지고, 양 끝단에서의 자속밀도 감소폭도 줄어드는 이점을 얻을 수 있다.

[0061] 도 10에 도시한 것과 같이, 양측 단부에 배치된 영구자석(120, 220)의 두께가 가장 큰 경우, 전술한 것과 같이 양 끝단에서의 자속밀도 감소폭을 줄일 수 있지만 그 영향력이 그리 크지 않을 경우에는 도 11에 도시한 것과 같이, 전극재(1)의 양측 단부에 배치된 영구자석(120, 220)의 크기를 키우지 않고 전극재(1)의 양측 단부 및 바로 안쪽(폭방향 안쪽)에 배치된 복수의 영구자석(120, 220)들의 크기를 동일하게 구성할 수도 있을 것이다.

[0062] 앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술 분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

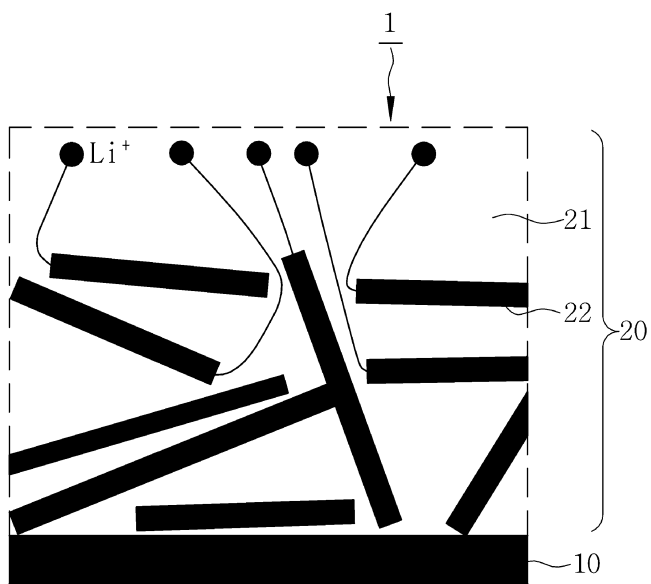
부호의 설명

[0063] 1 : 전극재 10 : 집전체

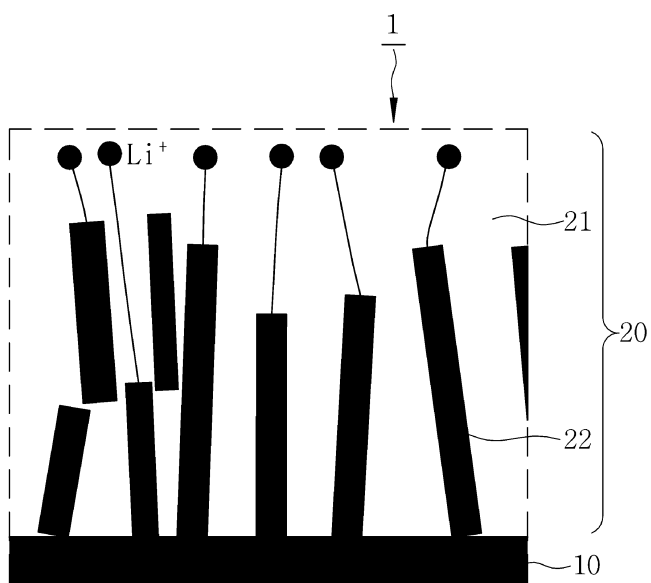
- | | |
|-----------------|-----------------|
| 20 : 활물질층 | 21 : 활물질 분산액 |
| 22 : 활물질 입자 | 100 : 상부 자기장인가부 |
| 110 : 상부 자성체 | 112 : 홈 |
| 120 : 상부 영구자석 | 130 : 측면지지부재 |
| 200 : 하부 자기장인가부 | 210 : 하부 자성체 |
| 212 : 홈 | 220 : 하부 영구자석 |
| 230 : 측면지지부재 | |

도면

도면1

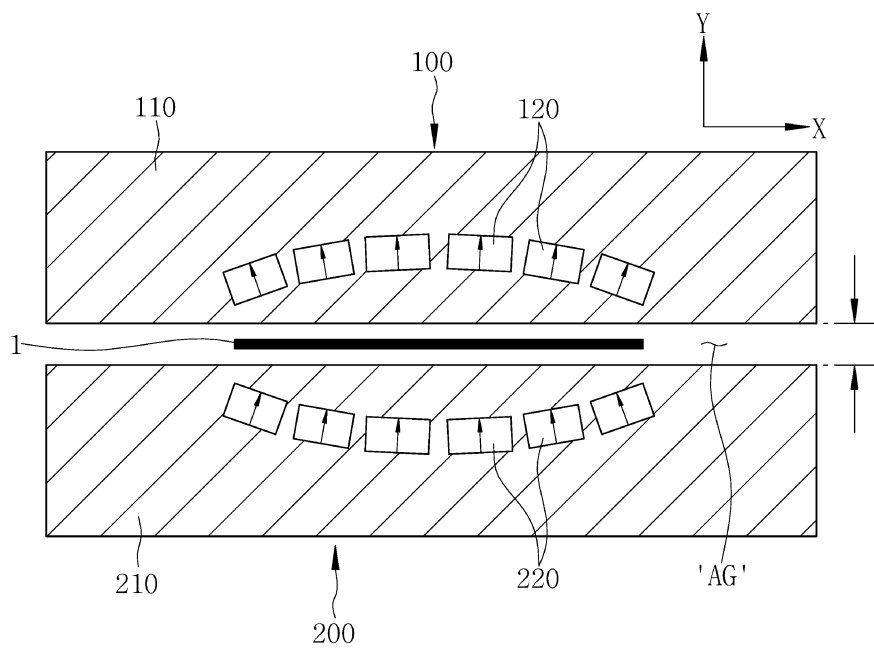


(A)

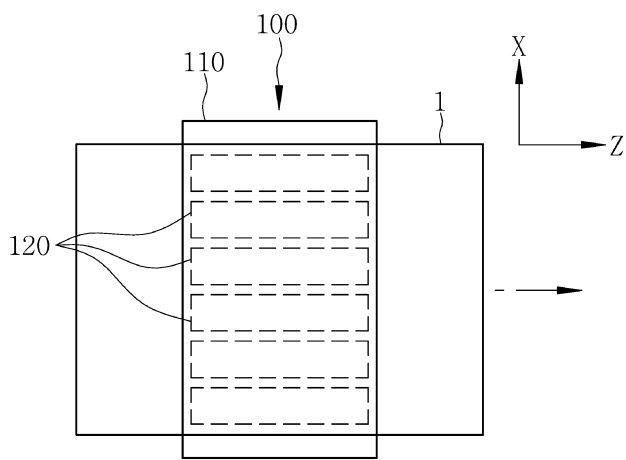


(B)

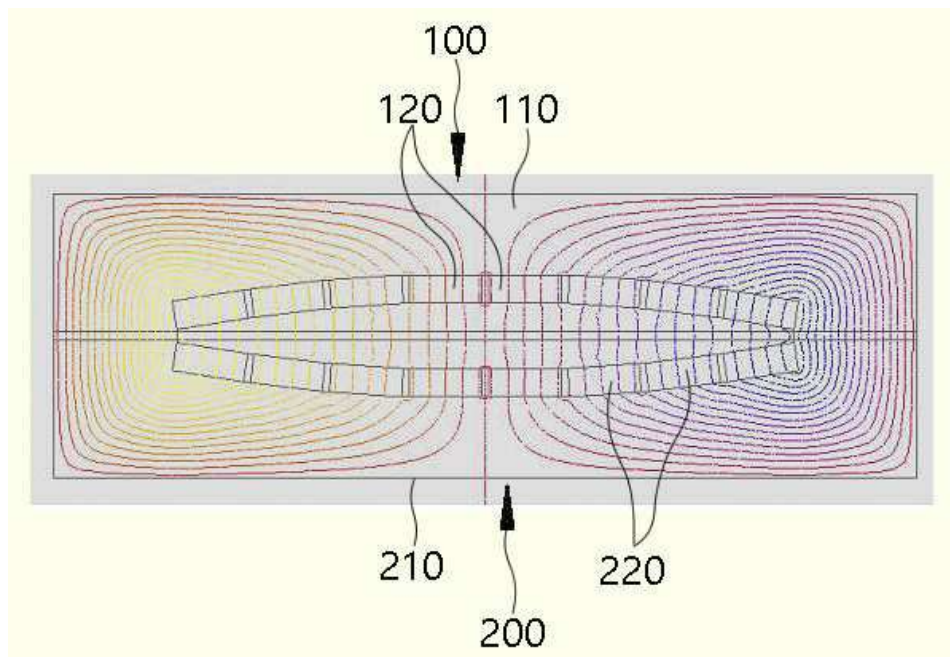
도면2



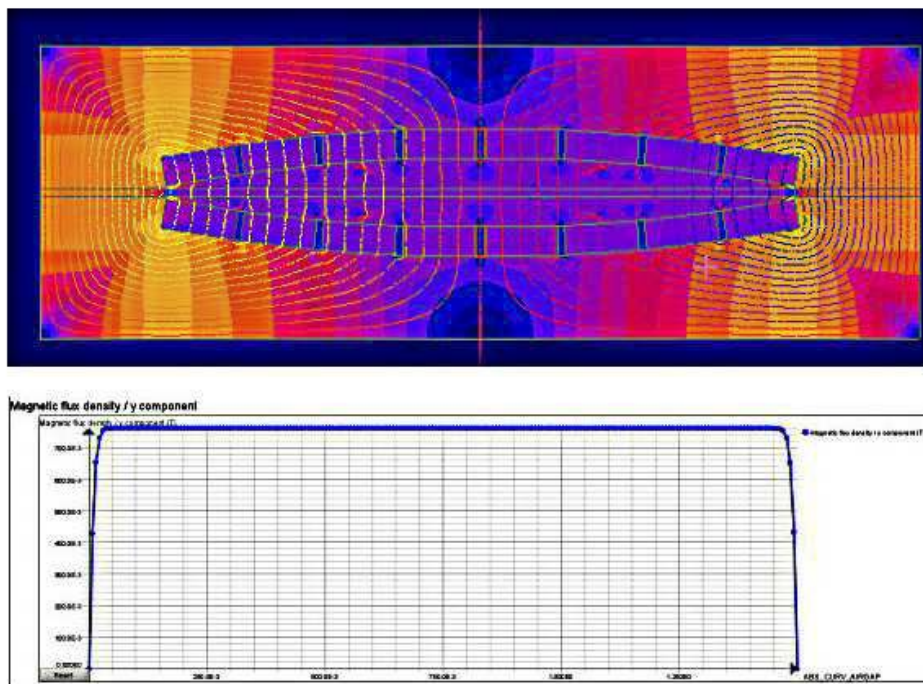
도면3



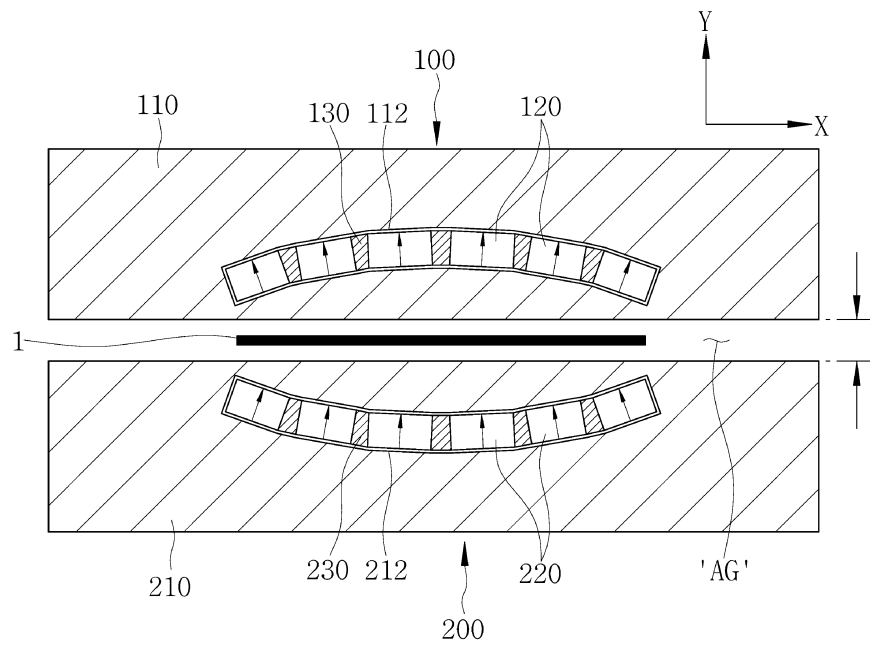
도면4



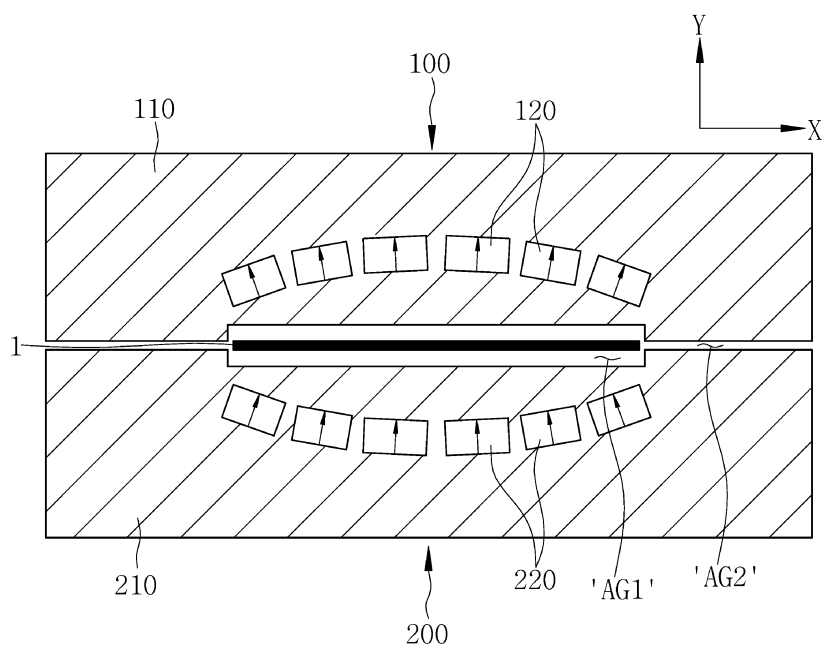
도면5



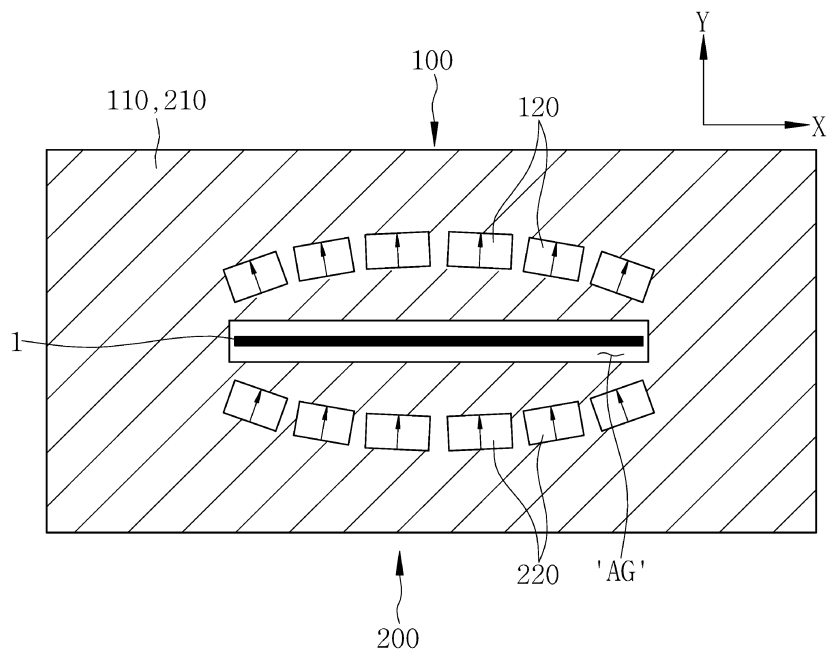
도면6



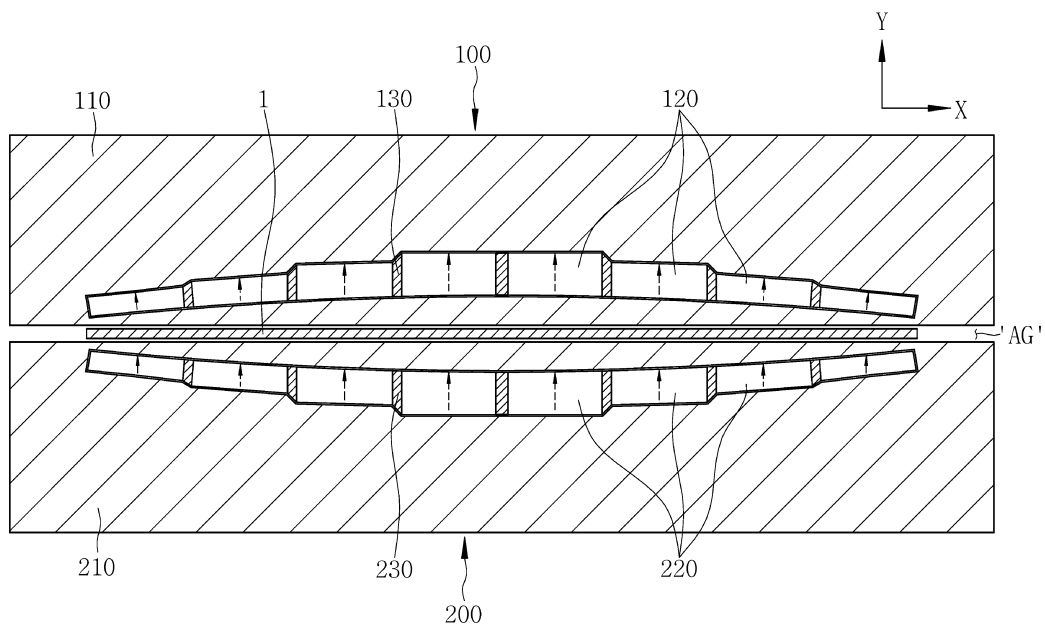
도면7



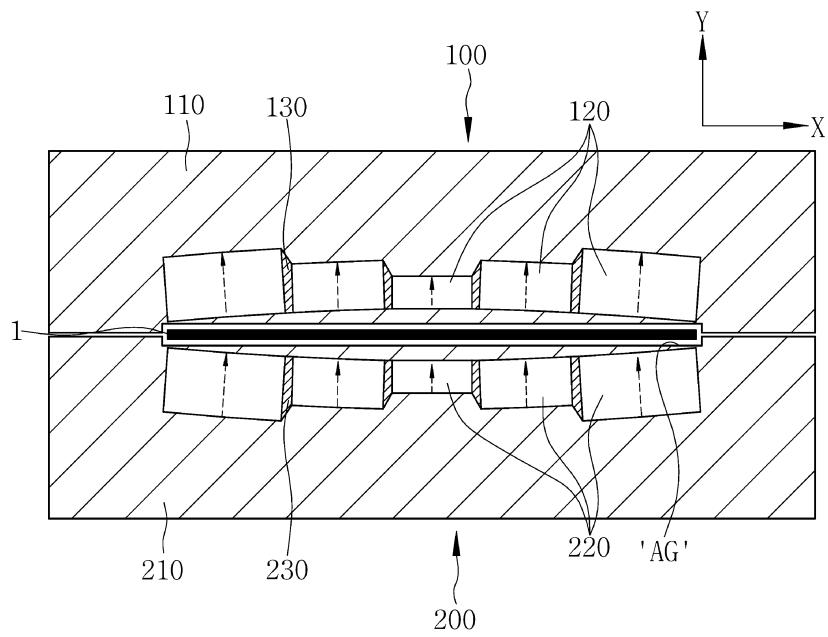
도면8



도면9



도면10



도면11

