(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0073110
(43) 공개일자 2011년06월29일

(51) Int. Cl.
*B60L 11/18* (2006.01) *H02J 17/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0130279
(22) 출원일자 2009년12월23일
심사청구일자 2009년12월23일

(71) 출원인
**한국과학기술원**
대전 유성구 구성동 373-1
**서강대학교산학협력단**
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
**조동호**
서울특별시 서초구 서초2동 1466-11 현대슈퍼빌 A동 1502호
**서인수**
대전광역시 유성구 구성동 한국과학기술원 인터네셔널 빌리지 A동 304호
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**오위환, 문춘오, 정기택**

전체 청구항 수 : 총 8 항

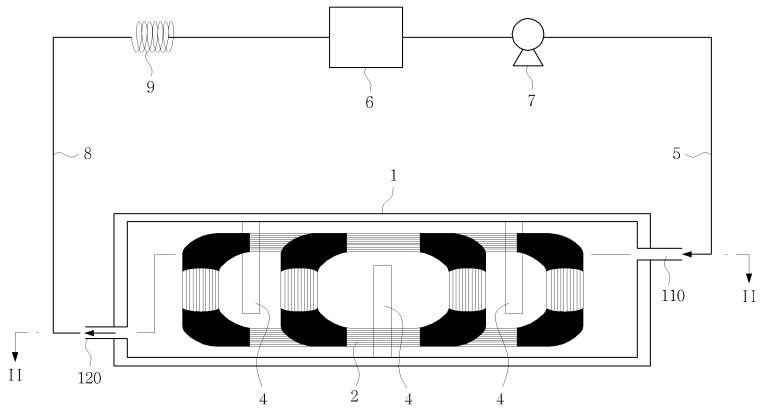
# (54) 나노유체를 이용한 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템 및 냉각방법

## *(57) 요 약*

본 발명은 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 냉각 시스템을 적용하여, 집전장치 방열부의 소형화가 가능하도록 함과 아울러 냉각 효과를 효율적으로 향상시킴으로써, 전체적인 집전 시스템의 고효율화를 도모할 수 있도록 한 것이다.

이를 위해 본 발명은, 본 발명은, 케이싱과, 상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 있어서; 상기 케이싱에 유입구 및 유출구를 형성하고, 상기 유입구를 통해 냉각을 위한 나노유체를 코일측으로 공급하도록 구성한 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템 및 냉각방법이 제공된다.

*대 표 도* - 도3



(72) 발명자

**이홍열**

충청남도 천안시 동남구 신방동 두레현대아파트 105동 1006호

**이준호**

경기도 용인시 수지구 신봉동 효성아파트 404동 903호

**양학진**

충청남도 아산시 배방면 북수리 1274번지 프로스빌 301호

**박영규**

경상북도 상주시 외남면 지사리 630번지

**김철현**

대전광역시 유성구 봉산동 휴먼시아 A 111동 1001호

**유병역**

경기도 안양시 만안구 안양1동 진흥아파트 125-811

**강대준**

대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 133-405

**정 윤**

충청북도 옥천군 옥천읍 수북리 248

**설동균**

부산광역시 연제구 연산동 662-69

**김중귀**

경기도 안산시 상록구 부곡동 631-20번지 102호

**손기헌**

서울특별시 송파구 잠실동 리센츠아파트 247-2602

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

부처명

연구관리전문기관

연구사업명

연구과제명 온라인 전기자동차 원천기술개발

기여율

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2009년05월01일~2009년12월31일

## *특허청구의 범위*

**청구항 1**

케이싱과, 상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 있어서;

상기 케이싱에 유입구 및 유출구를 형성하고, 상기 유입구를 통해 냉각을 위한 나노유체를 코일측으로 공급하도록 구성한 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 케이싱의 유입구측에는 나노유체 공급을 위한 공급라인이 연결되고,

상기 공급라인에는 나노유체 저장탱크가 연결되며,

상기 저장탱크와 공급라인 사이에는 펌프가 구비되고, 상기 케이싱의 유출구에는 나노유체를 저장탱크 측으로 회수하기 위한 회수라인이 연결됨을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 3**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 케이싱 내부에는 나노유체의 흐름 경로를 변화시켜 나노유체와 코일간의 열교환 시간을 연장할 수 있도록 하는 배플이 구비됨을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 4**

유입구 및 유출구가 형성된 케이싱과,

상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하여 구성되는 복수개의 집전장치와,

상기 복수개의 집전장치의 냉각을 위해 보내어지는 나노유체를 저장하는 저장탱크와,

상기 저장탱크의 나노유체를 각 집전장치로 공급하기 위한 펌프와,

상기 펌프에 의해 펌핑된 나노유체를 복수개의 집전장치로 각각 보내는 분기라인과,

상기 각 집전장치의 유출구로부터 나온 나노유체를 회수하는 복수개의 회수라인을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 회수라인 상에는 집전장치의 발열부에 대해 냉각작용을 하고 나온 나노유체를 모아서 열을 식히는 쿨러가 더 구비됨을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 6**

제 4 항에 있어서,

상기 각 집전장치의 케이싱 내부에는 나노유체와 코일의 열교환이 보다 원할하게 이루어지도록 하기 위한 배플이 구비됨을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템.

**청구항 7**

케이싱과, 상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치의 냉각에 있어서;

상기 케이싱 내부로 집전장치의 코일에 직접 접촉하여 상기 코일에서 발생하는 열을 냉각시킬 수 있도록 하는

나노유체를 흘려 보내주는 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각방법.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 집전장치의 케이싱 내부로 흘려보낸 나노유체는 회수하고, 냉각하여 다시 케이싱 내부로 흘려보내는 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각방법.

# 명 세 서

## 발명의 상세한 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 비접촉 자기유도 충전 방식으로 운행되는 전기자동차에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 비접촉 자기 유도 충전 방식으로 운행되는 전기자동차에 적용되는 집전장치의 효율적 냉각 기술에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 비접촉 자기 유도 충전 방식의 전기자동차의 집전장치는 급전도로에서 발생하는 자기장의 힘을 전기에너지로 받는 트랜지스터의 원리가 적용된다.

[0003] 이때, 급전도로에 흐르는 고압전류가 발생시키는 자기장이 오른나사의 법칙에 의해 흐르는데, 차량의 하부에 설치된 집전장치에서는 열이 발생하게 된다.

[0004] 즉, 비접촉 자기 유도 충전 방식의 전기자동차의 경우, 지면의 고압선과의 무선 충전(wireless charge)을 통해 전력을 공급하게 되는데, 운전 조건에 따라 최대 100℃ 이상의 열이 발생하게 된다. 이는 집전장치의 내구성은 물론이고 온라인 전기자동차의 안전성 및 사용자의 안전을 위협하게 되어 냉각이 절실히 요구된다.

[0005] 도 1 및 도 2는 기존의 비접촉 자기 유도 충전 방식의 전기자동차의 집전장치 구성을 나타낸 것으로서, 기존의 집전장치는 스테인리스스틸과 절연 고무층으로 이루어진 케이싱 내부에 코일 및 캐퍼시터 등의 전자부품이 설치되는 구조이다.

[0006] 이러한 기존의 집전장치는, 케이싱 내부의 자연대류에 의한 냉각에 의존할 뿐이어서 집전장치에서 발생하는 열을 효과적으로 냉각시킬 수 없었으며, 이에 따라 집전장치의 효율 저하를 유발하게 되는 문제점이 있었다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 냉각 시스템을 적용하여, 집전장치 방열부의 소형화가 가능하도록 함과 아울러 냉각 효과를 효율적으로 향상시킴으로써, 전체적인 집전 시스템의 고효율화를 도모할 수 있도록 한 나노유체를 이용한 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치 냉각시스템 및 냉각방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 과제 해결수단

[0008] 상기한 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 케이싱과, 상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 있어서; 상기 케이싱에 유입구 및 유출구를 형성하고, 상기 유입구를 통해 냉각을 위한 나노유체를 코일측으로 공급하도록 구성한 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각시스템이 제공된다.

[0009] 전술한 구성에 있어서, 상기 케이싱의 유입구측에는 나노유체 공급을 위한 공급라인이 연결되고, 상기 공급라인에는 나노유체 저장탱크가 연결되며, 상기 저장탱크와 공급라인 사이에는 펌프가 구비되며, 상기 케이싱의 유출구에는 나노유체를 저장탱크 측으로 회수하기 위한 회수라인이 연결됨을 특징으로 한다.

[0010] 그리고, 상기 케이싱 내부에는 나노유체의 흐름 경로를 변화시켜 나노유체와 코일간의 열교환 시간을 연장할 수 있도록 하는 배플이 구비됨을 특징으로 한다.

[0011] 한편, 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 형태에 따르면, 케이싱과, 상기 케이싱 내부에 설치되는 코일을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 있어서; 상기 케이싱 내부로 집전장치의 코일에 직접 접촉하여 상기 코일에서 발생하는 열을 냉각시킬 수 있도록 하는 나노유체를 흘려 보내주는 것을 특징으로 하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 냉각방법이 제공된다.

[0012] 이때, 상기 집전장치의 케이싱 내부로 흘려보낸 나노유체는 회수하고, 냉각하여 다시 케이싱 내부로 흘려보내는 것을 특징으로 한다.

## 효 과

[0013] 본 발명은 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 냉각 시스템을 적용하여, 집전장치 방열부의 소형화가 가능하도록 함과 아울러 열전달 특성 개선을 통해 냉각 효과를 향상시킴으로써, 전체적인 시스템의 고효율화 및 전기자동차의 안전성 향상을 도모할 수 있게 되는 효과가 있다.

[0014] 구체적으로, 본 발명은 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치 방열부의 소형화가 가능하며, 냉각 효과를 효율적으로 향상시킬 수 있다.

[0015] 그리고, 본 발명은 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 공기조화장치(히터 및 냉각시스템) 설계시 시스템의 소형화에 기여할 수 있으며, 이로 인한 중량감소에 따라 구동 전력부하가 감소하여 전체적인 시스템의 고효율화를 기대할 수 있게 된다.

## 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0016] 이하, 본 발명의 실시를 위한 구체적인 내용에 대해 첨부도면 도 3 내지 도 5를 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0017] [실시예1]

[0018] 도 3은 본 발명의 냉각시스템이 적용된 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치의 구성도이고, 도 4는 도 3의 Ⅱ-Ⅱ선을 따른 종단면도이다.

[0019] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명은 나노유체(3)가 들어오는 유입구(100a)와 나가는 유출구(100b)를 구비한 케이싱(1)과, 상기 케이싱(1) 내부에 설치되는 코일(2)을 포함하는 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치에 있어서, 상기 유입구(100a)를 통해 냉각을 위한 나노유체(3)를 코일(2)측으로 공급하는 수단을 구성한 것을 특징으로 한다.

[0020] 이때, 상기 공급수단은, 상기 케이싱(1)의 유입구(100a)측에 나노유체 공급을 위해 연결되는 공급라인(5)과, 상기 공급라인(5)에 연결되는 나노유체 저장탱크(6)와, 상기 저장탱크(6)와 공급라인(5) 사이에 구비되는 펌프(7)를 포함하여 구성된다.

[0021] 그리고, 상기 케이싱(1)의 유출구(100b)에는 나노유체(3)를 저장탱크(6) 측으로 회수하기 위한 회수라인(8)이 연결되며, 상기 회수라인(8) 상에는 집전장치의 발열부에 대해 냉각작용을 하고 나온 나노유체(3)의 열을 식히는 쿨러(9)가 더 구비될 수 있다.

[0022] 그리고, 상기 케이싱(1) 내부에는 나노유체의 흐름을 변화시켜 나노유체(3)와 코일(2) 간의 열교환 시간이 길어지게 하기 위한 배플(4)(Baffle)이 구비된다.

[0023] 즉, 나노유체(3)의 흐름을 사행(蛇行)으로 만들어 나노유체(3)와 코일(2)간의 열교환 시간을 늘림으로써 나노유체에 의한 열교환 성능이 보다 향상될 수 있도록 하기 위한 배플(4)이 구비된다.

[0024] 이와 같이 구성된 본 발명의 냉각시스템의 작용은 다음과 같다.

[0025] 본 발명에 따르면, 집전장치의 케이싱(1) 내부로 집전장치의 코일(2)에 직접 접촉하여 상기 코일(2)에서 발생하는 열을 냉각시킬 수 있도록 하는 나노유체(3)를 흘려 보내게 된다.

[0026] 이때, 상기 집전장치의 케이싱(1) 내부로 흘려보낸 나노유체(3)는 각 집전장치의 케이싱에 형성된 유출구에 연결된 회수라인(8)을 통해 저장탱크(6)로 회수하게 되는데, 이 과정에서 회수된 나노유체(3)는 쿨러(9)를 지나면서 냉각되어 집전장치의 냉각을 위해 케이싱(1) 내부로 보내어진다.

[0027] 즉, 본 발명은 열 순환 매체인 나노유체(3)를 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 집전장치 발열부에 적

용함으로써 냉각시스템의 크기를 대폭 소형화하면서 냉각 효율을 높일 수 있게 된다.

[0028] 여기서 말하는 나노유체(3)는 물, 에틸렌글리콜, 윤활유, 절연유 등 전통적인 열전달 유체에 열전도율이 매우 높은 1~100 나노미터 크기의 산화알루미늄(Al2O3), 산화구리, 질화알루미늄 등의 초미세 금속 입자를 소량 첨가하여 기존 유체들의 단점인 낮은 열전도율을 대폭적으로 향상시킨 새로운 열 순환 매체를 말한다.

[0029] 참고로, 상기 나노입자는 유체 속에서 브라운 운동에 의한 혼합효과를 일으키게 된다. 따라서 나노유체(3)는 단순히 유체와 금속입자가 혼합될 경우 기대할 수 있는 열전도율의 산술적 평균값보다 훨씬 높은 열전도율 향상효과를 갖게 된다.

[0030] 상기 나노유체(3)는 또한 에너지밀도가 높기 때문에 소량을 순환시키더라도 열 부하를 충분히 감당할 수 있어서 열매체의 순환을 위한 동력이 절약되어 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 공조장치 설계에 매우 유용한 수단을 제공하게 된다.

[0031] 따라서, 본 발명의 냉각시스템에 따르면, 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치의 냉각 효율을 향상시킬 수 있으며, 방열부의 소형화가 가능하게 된다.

[0032] 또한 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 공기조화장치(히터 및 냉각시스템) 설계시 시스템의 소형화에 기여할 수 있으며, 이로 인한 중량감소에 따라 구동 전력부하가 감소하여 전체적인 시스템의 고효율화를 도모할 수 있게 된다.

[0033] [실시예2]

[0034] 도 3은 본 발명의 냉각시스템의 다른 적용 예를 나타낸 것으로서, 복수개의 집전장치에 적용한 경우의 냉각시스템 구성도이다.

[0035] 도 3을 참조하면, 유입구(100a) 및 유출구(100b)가 형성된 케이싱(1)과, 상기 케이싱(1) 내부에 설치되는 코일(2)을 포함하여 구성되는 복수개의 집전장치와, 상기 복수개의 집전장치의 냉각을 위해 보내어지는 나노유체를 저장하는 저장탱크(6)와, 상기 저장탱크(6)의 나노유체를 각 집전장치로 공급하기 위한 펌프(7)와, 상기 펌프(7)에 의해 펌핑된 나노유체를 복수개의 집전장치로 분기하여 보내는 공급라인과, 상기 각 집전장치의 유출구(100b)로부터 나온 나노유체(3)를 회수하는 복수개의 회수라인(8)을 포함하여 구성된다.

[0036] 이때, 상기 회수라인(8) 상에는 집전장치의 발열부에 대해 냉각작용을 하고 나온 나노유체(3)를 모아 열을 식히는 쿨러(9)가 더 구비될 수 있다.

[0037] 또한, 상기 케이싱(1) 내부에는 나노유체(3)와 코일(2)의 열교환이 보다 원할하게 이루어지도록 하기 위한 배플(4)이 구비된다.

[0038] 이와 같이 구성된 경우의 작용은 다음과 같다.

[0039] 저장탱크(6)에 저장된 나노유체(3)는 펌프(7)의 구동에 의해 분기라인을 따라 이동하여 각 집전장치의 유입구(100a)로 흘러들어가게 된다.

[0040] 각 집전장치로 흘러들어간 나노유체(3)는 높은 열전도율로 코일(2)의 열을 빼앗아 냉각시키는 효과를 갖게 된다.

[0041] 이때, 각 집전장치의 케이싱(1) 내부에는 배플(4)이 구비되어 있어 나노유체(3)와 코일(2)의 열교환 시간을 지연시킴으로써 냉각 효율을 높일 수 있게 된다.

[0042] 그리고, 냉각작용을 수행한 나노유체(3)는 각 집전장치의 유출구(100b)로부터 나와 상기 나노유체(3)를 회수하는 복수개의 회수라인(8)을 통해 저장탱크(6)로 귀환하게 되는데, 상기 회수라인(8) 상에는 냉각작용을 마치고 나온 나노유체(3)를 모아서 냉각시키는 쿨러(9)가 구비되어 있어 상기 쿨러(9)의 냉각 작용을 통해 온도가 상승한 나노유체(3)의 열을 식히게 된다.

[0043] 따라서, 본 실시예의 냉각시스템 역시, 전술한 실시예와 마찬가지로 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치 방열부의 소형화를 가능하게 하며, 집전장치에 대한 냉각 효과를 향상시킴으로써 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 안전성을 향상시킬 수 있게 한다.

[0044] 그리고, 본 실시예 또한 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차의 공기조화장치(히터 및 냉각시스템) 설계시

시스템의 소형화에 기여할 수 있으며, 이로 인한 중량감소에 따라 구동 전력부하가 감소하여 전체적인 시스템의 고효율화를 도모할 수 있게 된다.

[0045] 한편, 본 발명은 상기한 실시예로 한정되지 아니하며, 본 발명의 기술사상의 범주를 벗어나지 않는 한, 여러 가지 다양한 형태로 변경 및 수정 가능함은 물론이다.

[0046] 따라서, 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예들로 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 기술사상의 범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

## 산업이용 가능성

[0047] 본 발명은 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치 방열부의 열전달 특성 개선을 통해 냉각 효율을 향상시킬 수 있고, 자동차의 공기조화장치(히터 및 냉각시스템) 설계시 시스템의 소형화를 도모할 수 있으며, 이로 인한 중량감소에 따라 구동 전력부하가 감소하여 전체적인 시스템의 고효율화를 기대할 수 있는 등으로 인해 비접촉 자기 유도 충전 방식의 새로운 전기자동차 산업에 매우 유용한 발명이다.

## 도면의 간단한 설명

[0048] 도 1은 기존 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치의 구성도

[0049] 도 2는 도 1의 Ⅰ-Ⅰ선을 따른 종단면도

[0050] 도 3은 본 발명의 냉각시스템이 적용된 비접촉 자기 유도 충전 방식 전기자동차 집전장치의 구성도

[0051] 도 4는 도 3의 Ⅱ-Ⅱ선을 따른 종단면도

[0052] 도 5는 본 발명의 냉각시스템의 다른 적용 예를 나타낸 것으로서, 복수개의 집전장치에 적용한 경우의 냉각시스템 구성도

[0053] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

[0054] 1: 케이싱 110: 유입구

[0055] 120: 유출구 2: 코일

[0056] 3: 나노유체 4: 배플

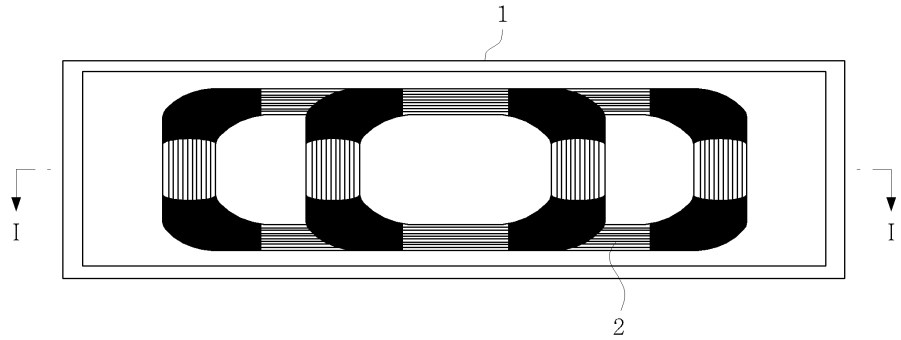
[0057] 5: 공급라인 6: 저장탱크

[0058] 7: 펌프 8: 회수라인

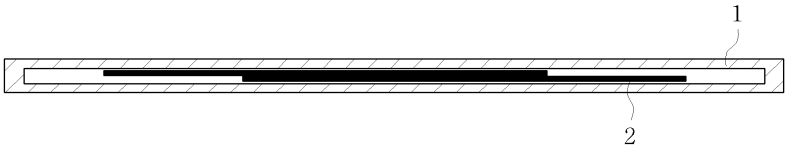
[0059] 9: 쿨러

## 도면

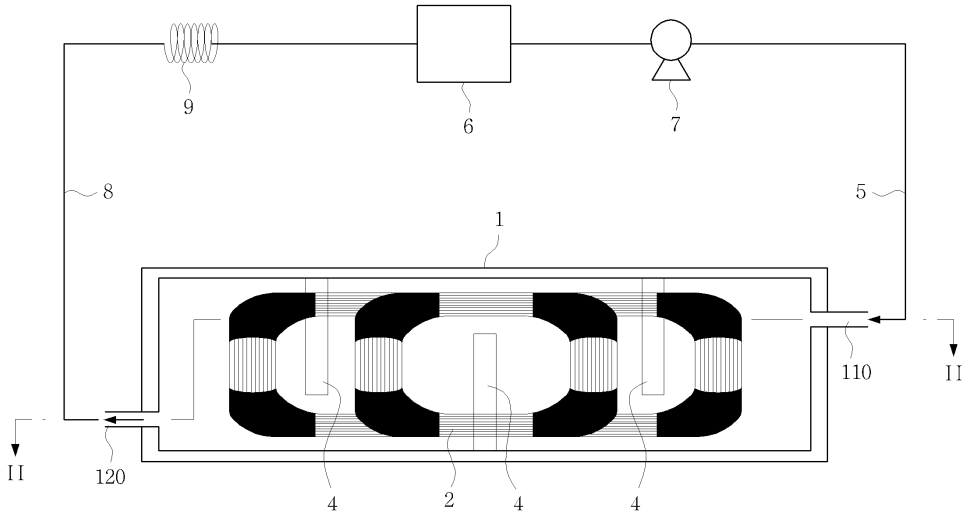
### 도면1



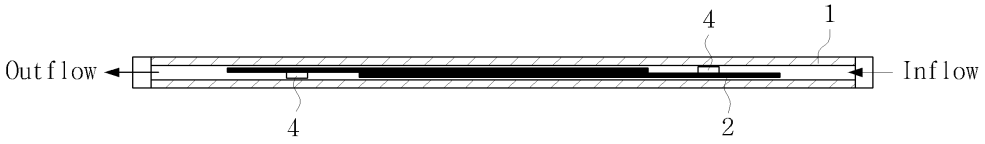
도면2




도면3




도면4



도면5

