(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0029134
(43) 공개일자 2018년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02N 11/00 (2006.01) *H02K 44/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02N 11/002 (2013.01)
H02K 44/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0116319
(22) 출원일자 2016년09월09일
심사청구일자 2017년12월08일

(71) 출원인
경북대학교 산학협력단
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
한국과학기술연구원
서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
(뒷면에 계속)
(72) 발명자
이세희
대구광역시 북구 대학로 80 IT대학 전기공학과 IT3-402호 (산격동,경북대학교)
박종후
대구광역시 동구 국채보상로 829, 102동 1704호 (신천동, 신천 두산위브)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김태헌

전체 청구항 수 : 총 6 항

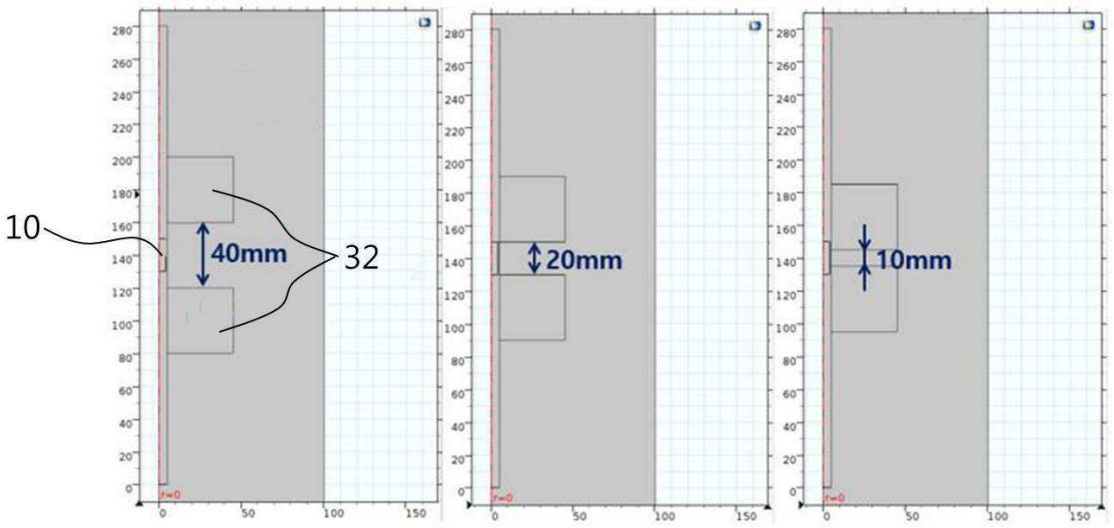
(54) 발명의 명칭 **발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치**

(57) 요 약

본 발명은 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 자성을 띄는 나노입자인 자성유체와, 상기 자성유체가 내부로 통과되어 순환되는 순환파이프와, 상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 하여 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 일정 간격으로 복수개 배

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



치되는 영구자석과, 상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 권선되되, 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 상기 영구자석 사이에 복수개 배치되어 코일을 포함하는 유도발전부를 포함하여 제공된다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 발전코일과 영구자석의 배치를 순환관의 길이방향을 따라 직렬형태로 배치시켜 영구자석의 내경이 줄어들어 공간적 효율을 높이도록 하며, 순환관의 길이방향을 따라 다양한 직경의 코일을 복수개로 스택시켜 기포와 같은 비자성체의 다양한 길이를 가지는 패턴에 의해 상쇄되는 발전전압을 보완시켜 발전전압을 더욱 높이도록 하여 발전효율이 증대되는 효과가 있다.

(52) CPC특허분류
H02N 11/008 (2013.01)

(71) 출원인
강릉원주대학교산학협력단
강원도 강릉시 죽헌길 7(지변동)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자
김세훈
서울특별시 성북구 오패산로 90, 118동 402호 (하월곡동, 래미안월곡아파트)
이상엽
서울특별시 성북구 종암로24가길 80, 103동 501호 (종암동, 래미안라센트)
신현준
서울특별시 마포구 마포대로 115-8, 104동 1709호 (공덕동, 공덕삼성아파트)
김수헌
대구광역시 달서구 죽전1길 19, A동 102호 (죽전동, 죽전대림아파트)
이종철
경기도 수원시 장안구 화산로 85, 119동 1804 (천천동, 천천 푸르지오)
이재선
전라북도 전주시 완산구 강나무4길 9

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 20142020103790
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 저온폐열을 이용한 유기-자성나노유체 발전 사이클 원천기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 경북대학교
연구기간 2014.12.01 ~ 2017.09.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

자성을 띄는 나노입자인 자성유체와;

상기 자성유체가 내부로 통과되어 순환되는 순환파이프와;

상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 하여 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 일정 간격으로 복수개 배치되는 영구자석과, 상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 권선되되, 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 상기 영구자석 사이에 복수개 배치되어 코일을 포함하는 유도발전부를; 포함하는 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 순환파이프상에 상기 코일을 복수개로 스택시키고, 상기 스택화된 각 코일이 병렬로 연결되는 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 코일은 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 상하로 복수개 스택되는 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 순환파이프의 길이방향을 따라 제1 코일이 적어도 하나 이상 배치되고, 상기 제1 코일을 감싸도록 하여 상기 제1 코일과는 다른 크기의 제2 코일이 상기 순환파이프의 길이방향으로 적어도 하나 이상 배치되는 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 순환파이프의 일측에 설치되어 상기 순환파이프 내부에 기포가 발생되도록 하는 기포발생수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 기포발생수단은 상기 순환파이프내의 자성유체를 가열하도록 하는 히터인 것을 특징으로 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 순환파이프의 길이방향을 따라 발전부의 영구자석과 코일을 직렬로 배치시켜 공간적으로 효율을 높이고, 코일을 스택시켜 더 많은 발전전압을 얻을 수 있도록 하는 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 화학연로 등이 고갈됨에 따라 주변에서 버려지는 에너지를 수확하여 전기에너지로 변환하여 사용할 수 있는 에너지 하베스팅(Energy Harvesting)에 대한 관심이 높아지고 있다.

[0003] 그 중 폐열 등과 같은 저온의 열에너지를 전기 에너지로 효율적으로 변환시키기 위한 다양한 연구개발이 진행되고 있는데, 종래의 열·전기변환 사이클은 열교환기 외에 터빈과 발전기가 추가로 장착됨에 의해 열전기변환효율이 낮고, 시스템의 크기가 대형화되어 이러한 종래의 열·전기변환 사이클로는 중,저온의 폐열을 열회수하거나 전기변환하기에는 어려움이 있다.

[0004] 이에 저온의 열에너지를 전기 에너지로 변환시키기 위해 열교환되는 작동유체 대신에 자성입자로 구성된 자성유체를 사이클에 순환시키고, 유도코일을 이용하여 직접 전기로 변환하는 장치가 최근에 개발되고 있다.

[0005] 여기서 자성유체는 액체 속에 나노입자로 이루어진 자성분말을 콜로이드 모양으로 안정, 분산시킨 다음 침전이나 응집이 생기지 않도록 계면활성제를 첨가한 유체로서, 자성유체가 통과되는 관로상에 유도코일을 감싸 자성유체의 흐름으로 플레밍의 오른손 법칙에 의해 유도 기전력을 얻게 된다.

[0006] 그러나 자성유체 입자가 순환되면서 발생되는 무질서 및 스핀으로 인해 자속이 상쇄되어 유도전력을 이끌어내기 위해 요구되는 자속을 효율적으로 발생시키기가 어려운 문제점이 발생된다.

[0007] 이에, 자성유체 입자의 극성 방향을 일치시켜 자속을 극대화하기 위해 자성유체의 방향성을 제어하는 기술들이 제시된다.

[0008] 도 1은 한국등록특허 제 1301945호의 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치를 나타낸 도면으로, 도면을 참조하면, 종래 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치는 자성을 띠는 나노입자인 자성유체(100)와, 자성유체(100)가 통과되는 실리콘튜브(220)와, 실리콘튜브(220)의 외측에 자성유체(100)가 실리콘튜브(220) 내측을 통과할 때 유도전력을 발생시키도록 소정구간 권선되는 솔레노이드코일(230)로 구성된 유도발전부(200)와, 솔레노이드코일(230)을 감쌀 수 있도록 외측에 원통형상으로 형성되어 상기 솔레노이드코일(230)을 통과하는 자성유체(100)의 극 방향성을 자성유체의 진행방향과 동일하게 단일방향으로 제어하는 영구자석(400)을 포함하여 구성된다.

[0009] 이러한 종래기술은 영구자석(400)의 자성방향을 자성유체 입자의 흐름과 동일하게 설정하고, 흐름을 가속화하기 위해 외부 영구자석의 형상을 고깔형상의 원추형으로 형성되도록 하나, 이러한 종래기술에서는 자성유체 입자가 분산되어 있는 상황에서의 흐름을 상정하고 있는데, 이러한 흐름은 영구자석에 의해 시간적으로 자성유체의 입자 위치가 기하학적으로 고정되어 전압이 연속적으로 생성될 수 없는 심각한 문제점을 가지게 된다.

[0010] 더욱이 원통형상의 영구자석(400)의 내측에 솔레노이드코일(230)이 권선되는 병렬형태의 배치방식으로, 이러한 병렬형태는 내부에 코일이 배치되어야 해서 영구자석(400)의 내경이 커져야 해서 공간적으로 비효율적이다.

[0011]

[0012] 따라서, 이러한 종래 자성유체를 이용한 발전 사이클 장치의 불합리한 점을 극복하고 고효율로 연속발전이 이루어질 수 있도록 함과 아울러, 영구자석과 코일의 배치를 직렬형태로 하여 발전부의 크기를 줄이도록 하며, 코일을 스택시켜 더 많은 발전전압이 획득하여 높은 효율을 발생시킬 수 있는 연속발전 사이클 장치에 대한 요구가 높아지고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제 1301945호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 종래 발전코일과 영구자석의 배치를 순환관의 길이방향을 따라 직렬형태로 배치시켜 영구자석의 내경이 줄어들어 공간적 효율을 높이도록 하며 이에 따른 내부 자기장 향상에 따라 발전효율이 증가되도록 하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일측면에 따르면, 자성을 띄는 나노입자인 자성유체와, 상기 자성유체가 내부로 통과되어 순환되는 순환파이프와, 상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 하여 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 일정 간격으로 복수개 배치되는 영구자석과, 상기 순환파이프의 외측을 감싸도록 권선되되, 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 상기 영구자석 사이에 복수개 배치되어 코일을 포함하는 유도발전부를 포함하여 제공된다.

[0016] 여기서, 상기 순환파이프상에 상기 코일을 복수개로 스택시키고, 상기 스택화된 각 코일이 병렬로 연결된다.

[0017] 아울러, 상기 코일은 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 상하로 복수개 스택된다.

[0018] 또한, 상기 순환파이프의 길이방향을 따라 제1 코일이 적어도 하나 이상 배치되고, 상기 제1 코일을 감싸도록 하여 상기 제1 코일과는 다른 크기의 제2 코일이 상기 순환파이프의 길이방향으로 적어도 하나 이상 배치된다.

[0019] 아울러, 상기 순환파이프의 일측에 설치되어 상기 순환파이프 내부에 기포가 발생되도록 하는 기포발생수단을 더 포함하여 제공된다.

[0020] 여기서 상기 기포발생수단은 상기 순환파이프내의 자성유체를 가열하도록 하는 히터이다.

발명의 효과

[0021] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 발전코일과 영구자석의 배치를 순환관의 길이방향을 따라 직렬형태로 배치시켜 영구자석의 내경이 줄어들어 공간적 효율을 높이도록 하며, 순환관의 길이방향을 따라 다양한 직경의 코일을 복수개로 스택시켜 기포와 같은 비자성체의 다양한 길이를 가지는 패턴에 의해 상쇄되는 발전전압을 보완시켜 발전전압을 더욱 높이도록 하여 발전효율이 증대되는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 한국등록특허 제 1301945호의 자성유체의 방향성을 제어하기 위한 장치를 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 대략적인 구조를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 직렬형태의 배치의 영구자석 간격에 따른 형상모델을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른 영구자석의 간격에 의한 발전전압의 크기를 각각 나타낸 그래프이다.

도 5는 이상유동에 따라 순환파이프 내부를 이동하는 다양한 기포패턴을 나타낸 도면이다.

도 6과 도 7은 본 발명에 따른 코일이 순환파이프상에 다양한 형태로 배치된 형태를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일 실시예를 상세하게 설명하기로 한다.

[0024] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효율 연속발전 사이클 장치의 대략적인 구조를 나타낸 도면이다.

[0025] 도면을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 발전부의 영구자석과 코일이 직렬배치된 자성유체를 이용한 고효

율 연속발전 사이클 장치는 자성유체(10)와, 순환파이프(20)와, 코일(31)과 영구자석(32)으로 이루어지는 유도발전부(30) 및 히터(40)를 포함하여 구성된다.

[0026] 자성유체(10)는 자성을 띄는 나노입자 분말이 포함된 유체로서, 나노입자의 개수가 많을 경우 포화 자기화(Saturation Magnetization)값이 커져 발전에는 유리하지만, 연속발전을 위해 자성유체(10) 내부에 비자성체를 투여할 경우 자성유체(10) 내부의 전자기력에 의해 비자성체가 순환파이프(20) 내부를 통과하지 못하고 정지될 가능성이 있어, 이를 고려하여 영구자석(32)의 세기와 자성유체(10)의 자화값을 고려하여 적절한 입자 개수를 선택하도록 한다.

[0027] 순환파이프(20)는 내부에 자성유체(10)가 순환되는 경로를 제공하며, 순환파이프(20) 하부 일측에 설치된 히터(40)에 의해 가열된 자성유체(10)가 기포(50)와 함께 순환파이프(20) 내부에서 상부로 밀어올려져 열적순환이 이루어지도록 한다. 그리고 상부로 이동되는 자성유체(10)는 유도발전부(30)에서 유도기전력을 발생시킨 다음, 순환파이프(20)의 하방으로 순환되며, 다시 히터(40)에 의해 가열되어 상부로 이동된다. 이러한 순환파이프(20)는 작동유체의 온도를 고려하여 충분한 내열성을 가지면서, 유도전류에 의한 역기전력 효과를 최소화 하기 위해 비자성, 저전도성 금속 또는 비금속재질로 이루어짐이 바람직하다.

[0028] 유도발전부(30)는 순환파이프(20)에 히터(40)가 설치된 상부측에 순환파이프(20)의 외측을 감싸도록 하여 순환파이프(20)의 길이방향을 따라 일정 간격을 두고 복수개 배치되는 영구자석(32)과, 순환파이프(20)의 외측을 감싸도록 권선되되 순환파이프(20)의 길이방향을 따라 영구자석(32) 사이에 복수개 배치되는 코일(31)을 포함하여 구성된다.

[0029] 즉, 종래 코일의 외측을 감싸도록 영구자석이 설치되는 병렬배치 구조를 벗어나 순환파이프(20)의 길이방향을 따라 영구자석(32) 및 코일(31)이 번갈아가며 직렬형태로 배치되어 영구자석(32)의 내경이 줄어들어 공간적 효율을 높이며, 이에 따른 내부자기장 향상에 따른 발전효율이 증가된다.

[0030] 이와 같은 구조에 의해 자성유체(10)가 코일(31)이 권선된 순환파이프(20)를 통과하면서 패러데이의 전자유도법칙에 의해 코일(31)에 유도기전력이 발생되도록 하며, 이러한 유도기전력은 축전지(미도시)에 전달하여 저장하며, 영구자석(32)은 자성유체(10)의 나노입자의 극성방향을 동기화시킨다. 여기서 페러데이 법칙에 따라 유도기전력을 최대화하기 위해서는 자성유체(10)의 나노입자에서 발생된 자장의 방향이 코일(31)과 수직하게 통과되어야 한다. 이에 따라 본 발명에서는 자성유체(10)의 나노입자의 자화방향을 유도코일(31) 단면과 수직이 되도록 하기 위해 링형상의 영구자석(32)으로 순환파이프(20)의 외측을 감싸도록 한다.

[0031] 히터(40)는 순환파이프(20)의 일측에 설치되어 순환파이프(20) 내부에 비자성체인 기포(50)가 발생되도록 자성유체(10)를 직접적으로 가열시키는 기포발생수단이다.

[0032] 도 3은 본 발명에 따른 직렬형태의 배치의 영구자석 간격에 따른 형상모델을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 발명에 따른 영구자석의 간격에 의한 발전전압의 크기를 각각 나타낸 그래프이다.

[0033] 도 3을 참조하면, 자성유체(10)는 직경 9㎜, 높이 20㎜의 사이즈로 지정하고, 코일(31)은 φ0.1 선재를 1000턴, 영구자석(32)은 희토류소재로 길이 40㎜, 두께 40㎜로 설정한 후 자성유체(10)를 1m/s 속도로 운동시켜 발생하는 전압해석을 진행하였으며, 자성유체(10)가 공간적으로 연속적이지 않고 일정 부분만 차지하고 있도록 한다. 이는 자성유체(10)가 연속적으로 꽉차 있는 경우 자속변화 유도를 할 수 없어 발전이 되지 않기 때문이다.

[0034] 이러한 직렬형태 배치에 따른 발전전압 수치해석은 영구자석(32) 간의 간격이 40㎜로 자성유체(10)의 길이보다 큰 경우와, 간격이 20㎜로 자성유체(10)의 길이와 동링한 경우, 그리고 간격이 10㎜로 자성유체(10)의 길이보다 작은 경우의 3가지 모델을 선정하였으며, 코일(31)은 영구자석(32)의 간격 사이에 배치하여 전압해석을 진행하였다.

[0035] 도 4에서와 같이, 3가지 형상모델에 따른 발전전압결과는 다른 경향성을 나타내며, 영구자석(32)의 간격이 자성유체(10)의 길이보다 클 경우 공간상의 자기장이 약화되어 발전전압이 낮아짐을 알 수 있으며, 자기장변화에 따른 유도전압은 “렌쯔의 법칙”에 따라 코일 한 턴이 이루는 루프에 단면적 내의 자기장 변화에 따라 얻어지게 되므로 영구자석(32)의 간격의 길이가 짧을 경우 공간상의 자기장이 강화되나 자성유체(10)의 헤드부가 통과하며 생성된 발전전압은 그 뒷부분에 들어오는 자성유체(10)에 의해 상쇄되어 결과적으로 발전전압이 낮아지며, 자성유체(10) 길이가 코일(31)보다 길기 때문에 자성유체(10) 중심부가 코일(31)을 지날 때는 자기장의 변화가 없어 발전전압은 0으로 얻어진다.

[0036] 따라서 코일(31)의 길이는 유도발전부(30)를 통과하는 자성유체(10)의 길이와 일치시켜야 최대의 발전전압을 얻

을 수 있는 것으로 나타난다.

[0037] 도 5는 이상유동에 따라 순환파이프 내부를 이동하는 다양한 기포패턴을 나타낸 도면으로, 도면에서와 같이 실제 유동에서 순환파이프(20) 내부를 이동하는 기포(50)의 비자성체 패턴은 불특정하게 나타남을 알 수 있다.

[0038] 이에 본 발명에서는 실제 유동에서의 일정하지 않은 기포(50) 등의 비자성체 패턴에 대한 발전전압 손실을 최소화시키기 위해 순환파이프(20)상에 코일(31)을 복수개로 스택시키고, 스택화된 각 코일(31)에 의해 분산배치시키고 각 코일(31)에서 생성되는 발전전압이 병렬회로를 통해 획득되도록 하여 손실을 최소화하여 최대의 발전량을 획득하도록 한다.

[0039] 도 6과 도 7은 본 발명에 따른 코일이 순환파이프상에 다양한 형태로 배치된 형태를 나타낸 도면이다.

[0040] 도 6을 참조하면, 일정 길이로 권선되는 코일(31)을 순환파이프(20)의 길이방향을 따라 상하로 복수개 스택시키도록 한다. 이와 같이 분산배치된 코일(31)은 '렌쯔의 법칙'에 따라 기포(50) 등의 비자성체 패턴이 긴 경우에 상쇄되는 발전전압을 보완하여 각 코일(31)에서 생성되는 발전전압이 병렬회로를 통해 취득하도록 한다.

[0041] 도 7을 참조하면, 도 6에서와 같이 코일(31)이 순환파이프(20)상에 스택되되, 순환파이프(20)의 길이방향을 따라 제1 코일(31a)이 적어도 하나 이상 배치되고, 제1 코일(31a)을 감싸도록 하여 제1 코일(31a)과는 다른 크기의 제2 코일(31b)이 순환파이프의 길이방향을 따라 적어도 하나 이상 배치되도록 한다.

[0042] 즉, 도면에서와 같이 동일한 크기의 제1 코일(31a) 4개를 영구자석(32) 사이에 순환파이프(20)의 길이방향으로 배치시키고, 제1 코일(31a)의 외측에 동일한 크기의 제2 코일(31b) 3개를 배치시키고, 제2 코일(31b)의 외측에 또 다른 크기의 ㅋ코일을 둘러싸도록 스택화하도록 한다. 이와 같이 스택화된 제1, 제2 코일(31a, 31b)을 각각 병렬로 연결하여 발전전압을 취득하도록 한다. 이러한 배치는 비자성체 패턴의 길이 변화에 대해 다양한 크기로 보상할 수 있도록 한다.

[0043] 비록 본 발명이 상기 언급된 바람직한 실시예와 관련하여 설명되어졌지만, 발명의 요지와 범위로부터 벗어남이 없이 다양한 수정이나 변형을 하는 것이 가능하다. 따라서 첨부된 특허등록청구의 범위는 본 발명의 요지에서 속하는 이러한 수정이나 변형을 포함할 것이다.

부호의 설명

[0044] 10 : 자성유체 20 : 순환파이프

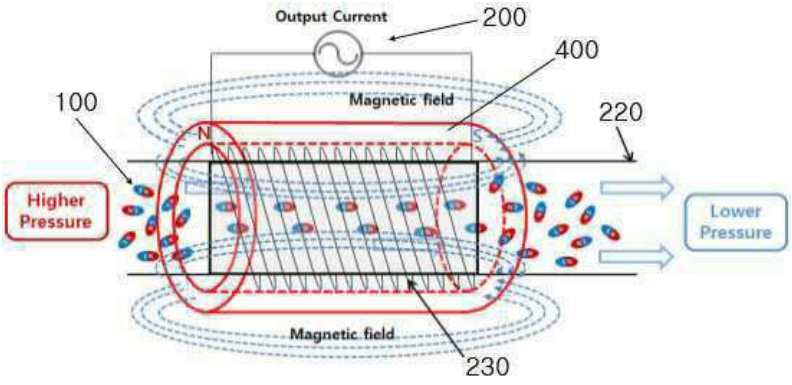
30 : 유도발전부 31 : 코일

32 : 영구자석 40 : 히터

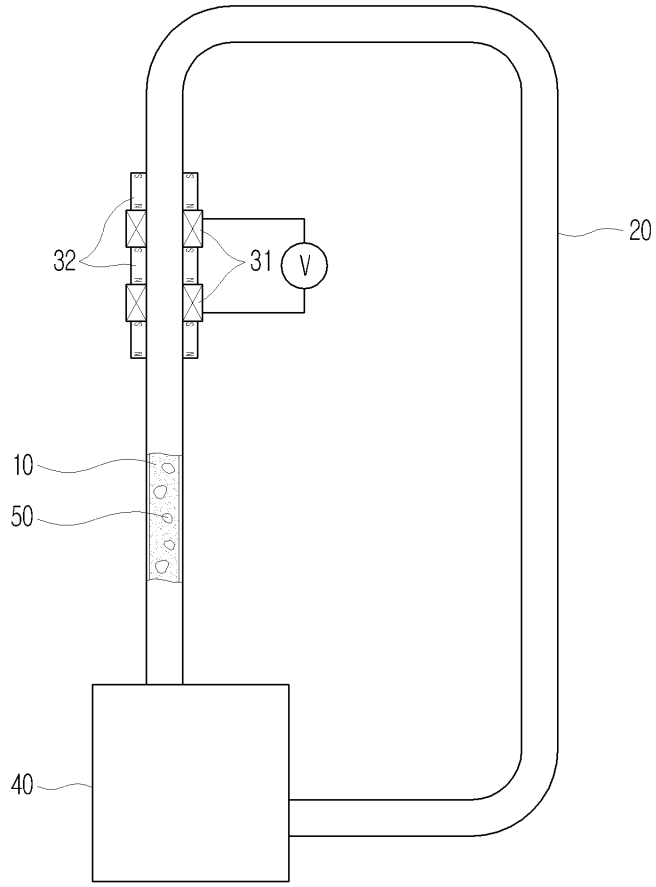
50 : 기포

도면

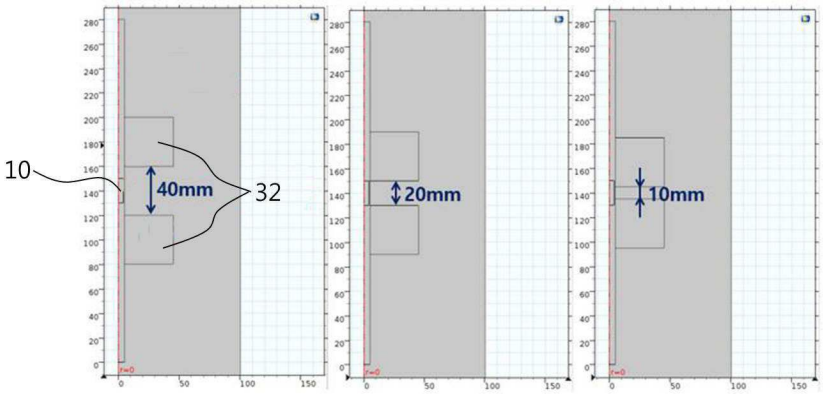
도면1



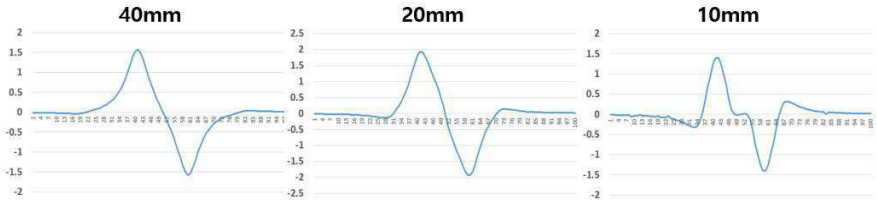
도면2



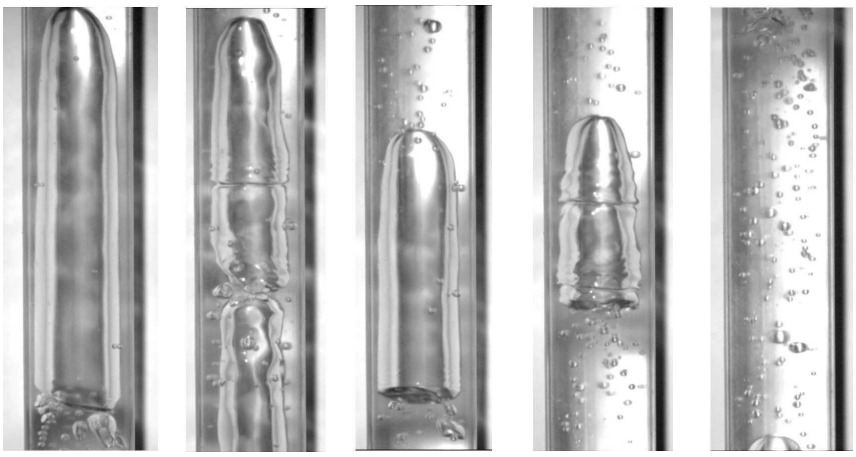
도면3



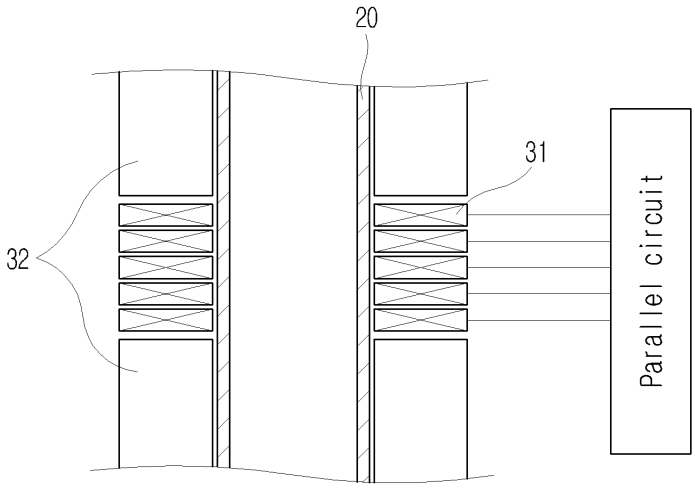
도면4



도면5



도면6



도면7

