



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078889
(43) 공개일자 2020년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F15D 1/00 (2006.01) B64C 23/00 (2006.01)
F15D 1/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F15D 1/0075 (2013.01)
B64C 23/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0168192
(22) 출원일자 2018년12월24일
심사청구일자 2018년12월24일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
신지철
울산광역시 울주군 범서읍 모두박길 9-1, 204호
(74) 대리인
특허법인 제나

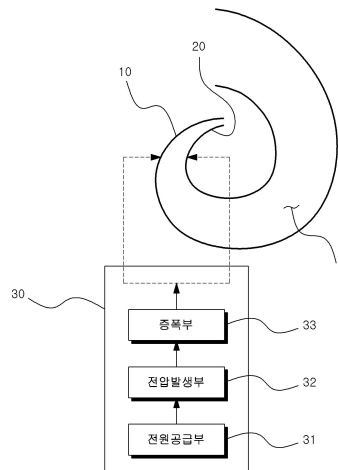
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 볼텍스 발생 장치

(57) 요약

본 발명은 볼텍스 발생 장치에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치는, 나선 형태의 제1 전극과; 상기 제1 전극과의 사이에 나선형 경로가 마련되도록 상기 제1 전극으로부터 이격되게 배치되는 나선 형태의 제2 전극; 및 상기 제1 및 제2 전극의 사이에 전압을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키며, 상기 나선형 경로를 따라 플라즈마를 이동시켜 나선형 유동이 발생되도록 하는 플라즈마 방전 발생 유닛;을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F15D 1/10 (2013.01)

B64C 2230/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345282678

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 기본연구(1년~5년)

연구과제명 고고도 비행 환경에서의 공력 성능 향상을 위한 펄스 플라즈마 유동 제어에 대한 연구

기 여 율 1/1

주관기관 울산대학교

연구기간 2018.06.01 ~ 2019.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

나선 형태의 제1 전극;

상기 제1 전극과의 사이에 나선형 경로가 마련되도록 상기 제1 전극으로부터 이격되게 배치되는 나선 형태의 제2 전극; 및

상기 제1 및 제2 전극의 사이에 전압을 인가하여 플라스마 방전을 발생시키며, 상기 나선형 경로를 따라 플라스마를 이동시켜 나선형 유동이 발생되도록 하는 플라스마 방전 발생 유닛;을 포함하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극은 일단이 중심부를 형성하고 타단이 외곽부를 형성하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극은 일단에서 타단으로 갈수록 점차적으로 이격 거리가 증가하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1 및 제2 전극은 3차원 공간 상에서 직선 방향을 향하여 나선형으로 연장되게 형성되는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 플라스마 방전 발생 유닛은,

전원 공급부;

상기 전원 공급부에 의해 인가되는 전원에 의해 전압을 발생시키는 전압 발생부; 및

상기 전압 발생부에 의해 발생한 전압을 증폭시켜 상기 제1 및 제2 전극에 인가하는 증폭부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 전압 발생부는 주기적으로 전압이 차단되고 새로운 플라스마 방전이 발생하도록 펄스 신호를 발생시키는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 플라즈마에 의해 흐르는 전류에 대해 수직한 방향을 갖는 자기장을 상기 나선형 경로 상에 발생시키는 자기장 발생부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 자기장 발생부는 상기 나선형 경로의 외부에 설치되는 하나 이상의 영구 자석을 포함하는 것을 특징으로 하는 볼텍스 발생 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 공기 등 유체의 유동에서 볼텍스를 발생시키기 위한 볼텍스 발생 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 볼텍스 발생 장치(Vortex Generator)는 공기 등의 유체의 흐름에 있어서 볼텍스(소용돌이) 형태의 유동을 발생시키는 장치를 말하며, 기계, 항공 등 다양한 분야에 적용되고 있다.

[0004] 예를 들어, 항공기 날개에 적용되는 볼텍스 발생 장치는 항공기의 이착륙시 날개 표면에서 발생하는 공기 흐름의 박리 발생을 억제하기 위해 사용되며, 일반적으로 날개 표면에 설치되는 공기역학적 구조물(예를 들어, 직사각형이나 사다리꼴의 판상체)의 형태를 갖는다. 볼텍스 발생 장치는 날개면이 있는 위치에서 소용돌이를 발생시켜 운동량이 큰 경계층 외측의 흐름을 날개 표면의 느린 흐름과 혼합함으로써, 날개 표면의 흐름 운동량을 증가시켜 박리 발생을 억제한다.

[0005] 이와 같은 기존의 볼텍스 발생 장치의 경우, 유동과 닿아있는 부분(예를 들어, 날개면)에 고정되어 항시적으로 볼텍스를 발생시키는 구조로 되어 있기 때문에, 볼텍스의 발생이 필요없는 항공기의 순항시 등에서도 볼텍스를 발생시켜 오히려 항공기의 운행 성능이나 연비를 저하시키는 문제가 발생하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본등록특허 제4940434호 (2012.03.09.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 온/오프 동작을 통해 필요시에만 볼텍스를 발생시킬 수 있고 미작동시 기존 유동에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 볼텍스 발생 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0009] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하

게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 나선 형태의 제1 전극과; 상기 제1 전극과의 사이에 나선형 경로가 마련되도록 상기 제1 전극으로부터 이격되게 배치되는 나선 형태의 제2 전극; 및 상기 제1 및 제2 전극의 사이에 전압을 인가하여 플라즈마 방전을 발생시키며, 상기 나선형 경로를 따라 플라즈마를 이동시켜 나선형 유동이 발생되도록 하는 플라즈마 방전 발생 유닛;을 포함하는 볼텍스 발생 장치가 제공된다.
- [0012] 또한, 상기 제1 및 제2 전극은 일단이 중심부를 형성하고 타단이 외곽부를 형성하도록 배치될 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 제1 및 제2 전극은 일단에서 타단으로 갈수록 점차적으로 이격 거리가 증가하도록 배치될 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제1 및 제2 전극은 3차원 공간 상에서 직선 방향을 향하여 나선형으로 연장되게 형성될 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 플라즈마 방전 발생 유닛은, 전원 공급부와; 상기 전원 공급부에 의해 인가되는 전원에 의해 전압을 발생시키는 전압 발생부; 및 상기 전압 발생부에 의해 발생한 전압을 증폭시켜 상기 제1 및 제2 전극에 인가하는 증폭부;를 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 전압 발생부는 주기적으로 전압이 차단되고 새로운 플라즈마 방전이 발생하도록 펄스 신호를 발생시킬 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 볼텍스 발생 장치는, 상기 플라즈마에 의해 흐르는 전류에 대해 수직한 방향을 갖는 자기장을 상기 나선형 경로 상에 발생시키는 자기장 발생부를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 상기 자기장 발생부는 상기 나선형 경로의 외부에 설치되는 하나 이상의 영구 자석을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라즈마 방전 발생부의 온/오프 동작을 통해 필요시에만 볼텍스를 발생시키는 것이 가능한 볼텍스 발생 장치를 제공하는 효과가 있다.
- [0021] 또한, 나선 형태의 제1 및 제2 전극을 이용한 볼텍스 발생 장치의 구조를 통해 미작동(오프)시 기존 유동에 미치는 영향을 최소화할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치의 개념도.
- 도 2는 도 1에 볼텍스 발생 장치의 작동 원리를 나타낸 도면.
- 도 3은 도 2에 도시된 볼텍스 발생 장치의 측면도.
- 도 4는 도 1의 전압 발생부에서 발생하는 펄스 신호의 일 예를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치를 나타낸 도면.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치의 전극 형태를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의

해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

- [0026] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 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.
- [0027] 이하, 본 발명에 의한 볼텍스 발생 장치에 대하여 첨부도면을 참조하여 상세히 설명하기로 하며, 첨부도면을 참조하여 설명함에 있어, 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치의 개념도이다.
- [0029] 본 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치는 제1 전극(10), 제2 전극(20) 및 플라스마 방전 발생 유닛(30)을 포함한다.
- [0030] 제1 전극(10)과 제2 전극(20)은 각각 나선 형태를 가지며, 그 사이에 나선형경로(P)가 마련되도록 서로 이격되게 배치된다. 제1 및 제2 전극(10, 20)로서 나선형 형상의 도전성 와이어, 도전성 케이블 등이 사용될 수 있다.
- [0031] 본 실시예의 경우, 제1 전극(10)과 제2 전극(20)이 2차원 나선 형상을 갖는 구성이 예시되어 있으며, 이러한 경우 제1 및 제2 전극(10, 20)의 일단은 중심부를 형성하고 타단은 제1 및 제2 전극(10, 20)의 종단부(외곽부)를 형성한다. 이와 같은 형태의 제1 및 제2 전극(10, 20)은 동일 평면 상에 배치될 수 있으며, 평면뿐만 아니라 곡면 상에 배치되는 것도 가능하다.
- [0032] 제1 전극(10)과 제2 전극(20)에는 서로 반대되는 극성의 전압이 인가되며, 본 실시예의 경우 제1 전극(10)이 양극, 제2 전극(20)이 음극으로 사용된 구성이 예시되어 있다.
- [0033] 플라스마 방전 발생 유닛(30)은 제1 및 제2 전극(10, 20)의 사이에 전압을 인가하여 플라스마 방전을 발생시키도록 구성된다. 방전이 일어남에 따라 제1 및 제2 전극(10, 20)의 사이의 플라스마는 나선형 경로(P)를 따라 중심부에서 외곽부를 향해 이동하게 되며, 이동하는 플라스마가 주변의 공기(유체)를 밀어주게 되어 볼텍스 유동이 발생하게 된다. 이와 관련된 상세한 작동 원리에 대해서는 추후 다시 설명하기로 한다.
- [0034] 플라스마 방전 발생 유닛(30)은, 전원 공급을 위한 전원 공급부(31)와, 전원 공급부(31)에 의해 인가되는 전원에 의해 전압을 발생시키는 전압 발생부(32) 및 전압 발생부(32)에 의해 발생한 전압을 증폭시켜 제1 및 제2 전극(10, 20)에 인가하는 증폭부(33)를 포함할 수 있다.
- [0035] 도 2는 도 1에 볼텍스 발생 장치의 작동 원리를 나타낸 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 볼텍스 발생 장치의 측면도이다.
- [0036] 제1 전극(10)과 제2 전극(20) 사이에 플라스마 방전을 위한 전압을 인가하면, 두 전극(10, 20) 사이의 간격이 가장 가까운 위치(①번 위치)에 플라스마 방전이 발생하게 되며, 이에 따라 ①번 위치에서 제1 전극(10)과 제2 전극(20)이 플라스마(1)에 의해 전기적으로 연결되어 전류가 흐르게 된다.
- [0037] 이와 같이 전류가 흐름에 따라, 각 전극(10, 20) 주변에는 유도 자기장이 발생하게 되며, 제1 및 제2 전극(10, 20) 사이의 공간에는 유도 자기장(B)이 발생하게 된다. 여기서 유도 자기장(B)의 방향은 도 2에서 지면으로부터 나오는 방향이며, 도 3에서 하부에서 상부를 향하는 방향이 된다.
- [0038] 이 유도 자기장(B)은 제1 전극(10, 양극)과 제2 전극(20, 음극) 사이의 플라스마(1)를 중심부에서 바깥쪽으로 밀어내는 방향으로 로렌츠 힘(F)을 발생시킨다. 이 힘에 의하여 플라스마(1)가 바깥쪽으로 밀려 나가면서 나선형 경로를 따라 도 2의 ①, ②, ③, ④, ⑤번 위치 순으로 이동하게 된다.
- [0039] 플라스마(1)가 이동하면서 주위의 공기(유체)를 밀어주는 역할을 하기 때문에, 결과적으로 중심부로부터 바깥쪽으로 나선형으로 돌아 나가는 볼텍스 유동이 발생하게 되는 것이다.
- [0040] 본 실시예에 따르면, 상기 제1 및 제2 전극(10, 20)은 일단(중심부)에서 타단(종단부)으로 갈수록 그 사이의 이격 거리가 점차적으로 증가하도록 배치되어 있다. 이는 제1 및 제2 전극(10, 20) 사이의 이격 거리가 일정 거리 이상이 되면, 종단부의 플라스마(1)가 자연 소멸되도록 하기 위함이며, 이에 따라 종단부(⑤번 위치)의 유동이

외곽 방향으로 나가게 되는 것이다.

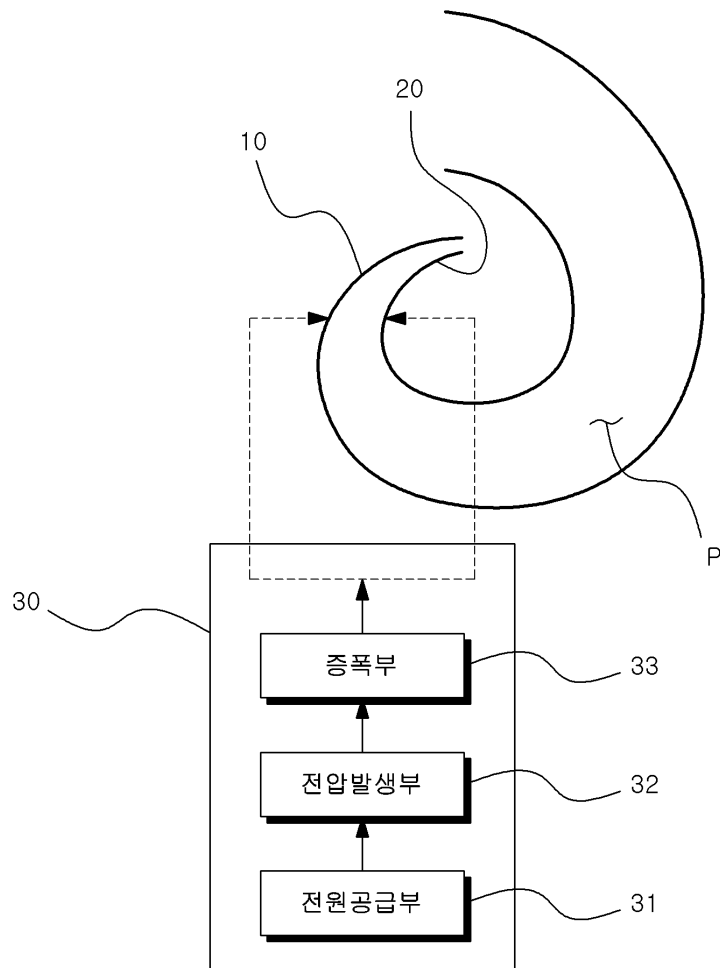
- [0041] 한편, 이와 같은 구성을 채택하지 않고 제1 및 제2 전극(10, 20) 사이의 이격 거리를 일정하게 유지시킨 구성도 가능하며, 이러한 경우 플라스마(1)가 각 전극(10, 20)의 종단부(⑤번 위치)에 도달하면 전원을 차단하고, 다시 전원을 인가하여 중심부(①번 위치)로부터 플라스마 방전이 발생하도록 할 수 있다.
- [0042] 나아가 전압 발생부(32)가 도 4에 예시된 형태의 펄스 신호를 발생시키도록 구성하여, 각 전극(10, 20)의 종단부(⑤번 위치)의 플라스마(1)가 소멸하고 중심부(①번 위치)에 새로운 플라스마 방전이 발생하는 것이 주기적으로 이루어지도록 할 수 있다. 이에 따르면, 볼텍스 유동이 일정 주기를 가지고 지속적으로 발생시키는 것이 가능하다.
- [0043] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치를 나타낸 도면이다.
- [0044] 본 실시예의 볼텍스 발생 장치는 앞선 실시예의 구성에 자기장 발생부(40)가 추가로 설치된 구성을 가지며, 도 5에서는 플라스마 방전 발생 유닛(30)의 도시를 생략하였다.
- [0045] 자기장 발생부(40)는 플라스마에 의해 흐르는 전류에 대해 수직한 방향의 자기장을 나선형 경로(P) 상에 발생시킨다. 자기장 발생부(40)에 의해 발생한 자기장 방향은 도 2 및 3에 도시된 유도 자기장(B)의 방향과 동일한 방향을 갖는다. 이에 따르면, 플라스마(1)를 이동시키는 로렌즈 힘의 크기를 증가시킬 수 있으며, 이에 따라 볼텍스 유동의 회전 속도를 증가시킬 수 있게 된다.
- [0046] 자기장 발생부(40)는 영구 자석의 형태를 가질 수 있으며, 나선형 경로(P)의 외부에 하나 이상 설치될 수 있다. 그 밖에, 자기장 발생부(40)는 영구 자석의 형태 뿐만 아니라 전자석 등 다양한 형태로 구현 가능하다고 할 것이다.
- [0047] 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 볼텍스 발생 장치의 전극 형태를 나타낸 도면이다.
- [0048] 본 실시예의 볼텍스 발생 장치는 앞선 실시예들과 비교하여 제1 및 제2 전극(10, 20)의 형태가 상이하다.
- [0049] 앞선 실시예들의 제1 및 제2 전극(10, 20)은 2차원 평면 상에서 중심부에서 외곽 방향으로 연장되는 형태를 갖는 반면, 본 실시예의 제1 및 제2 전극(10, 20)은 3차원 공간 상에서 직선 방향을 따라 나선형으로 연장되게 형성된다. 다시 말해, 본 실시예의 제1 및 제2 전극(10, 20)은 가상의 원통(C)의 외주면을 따라 원통(C)의 축 방향(길이 방향)을 향해 나선형으로 연장되는 형태를 갖는다.
- [0050] 앞선 실시예의 전극 구성에 따르면 2차원 평면 상에서의 볼텍스 유동이 발생하는 반면, 본 실시예의 전극 구성에 따르면 3차원 공간 상에서 특정 방향의 직진성을 갖는 볼텍스 유동을 발생시키는 것이 가능하다.
- [0051] 상기에서는 본 발명의 특징의 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

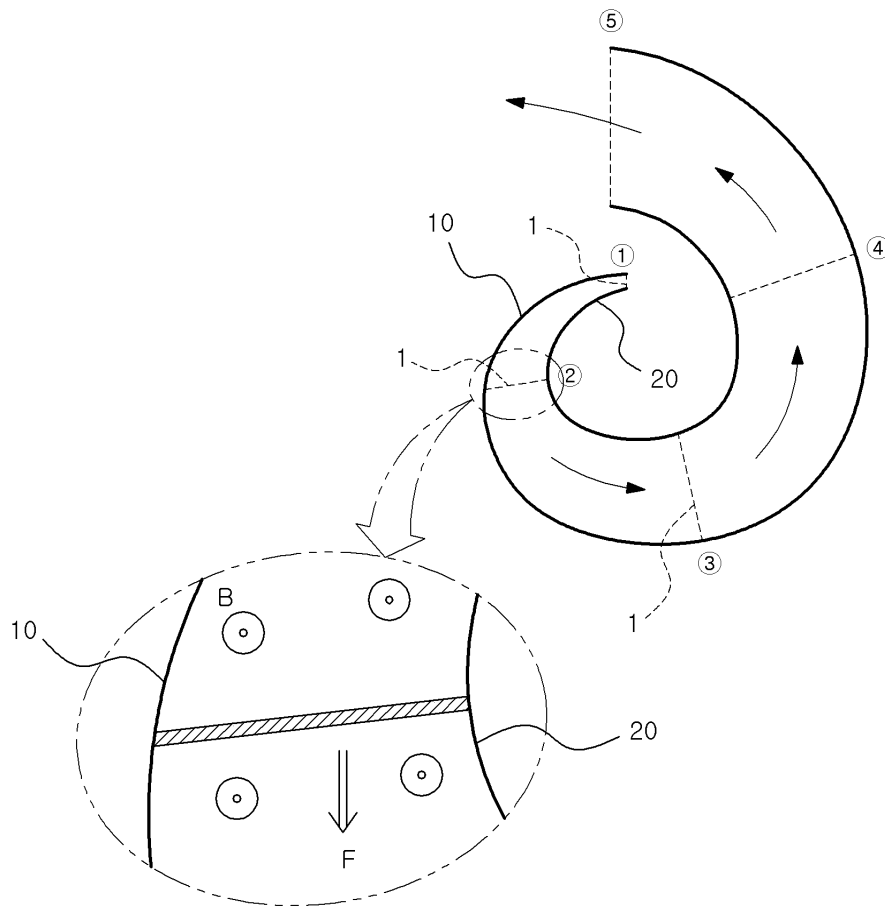
- [0053] 10: 제1 전극 20: 제2 전극
30: 플라스마 방전 발생 유닛 P: 나선형 경로
B: 유도 자기장 F: 로렌즈 힘

도면

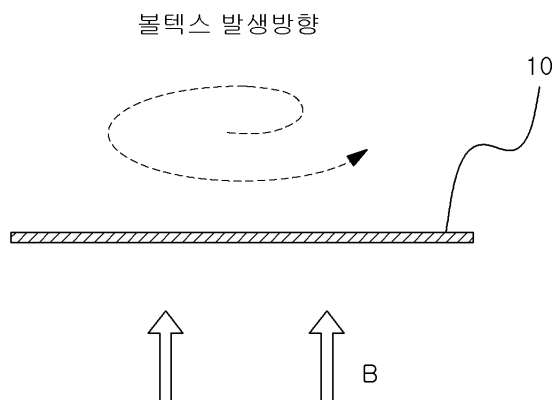
도면1



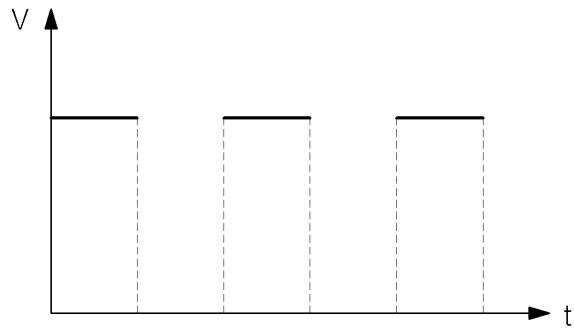
도면2



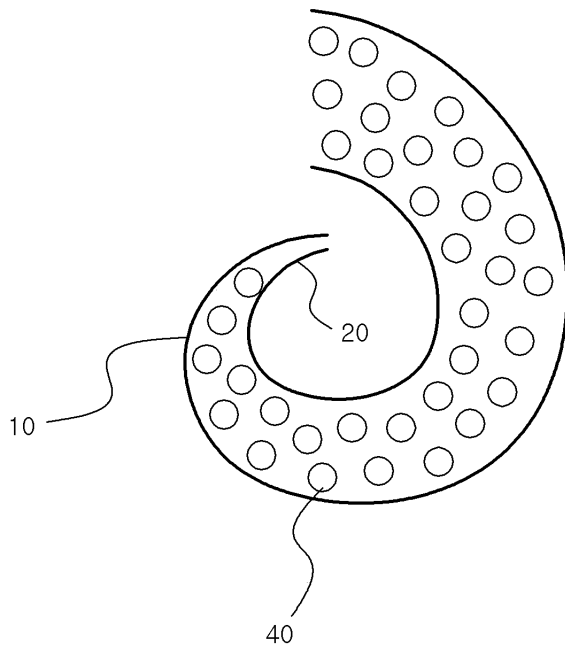
도면3



도면4



도면5



도면6

