



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0106131
(43) 공개일자 2017년09월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01L 43/02 (2006.01) H01F 10/08 (2006.01)

H01L 43/10 (2006.01) H01L 43/12 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01L 43/02 (2013.01)

H01F 10/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0029890

(22) 출원일자 2016년03월11일

심사청구일자 2016년03월11일

(71) 출원인

울산과학기술원

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

이기석

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

한희성

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

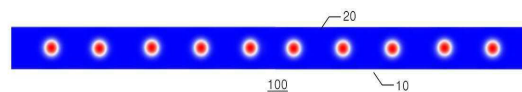
(54) 발명의 명칭 스커미온을 이용한 신호 전달 소자

(57) 요약

본 발명은 자성체의 제작인 편리하며, 특성을 손쉽게 변경시킬 수 있는 새로운 형태의 스커미온을 이용한 신호 전달 소자를 제공하는 것을 특징으로 한다.

상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 스커미온을 이용한 신호 전달 소자에 있어서, 나노스트립 및 상기 나노스트립 상에 형성되는 복수의 스커미온으로 구성되는 스커미온 배열을 포함하며, 초기 스커미온을 전기 또는 자기를 이용하여 자극하면, 스커미온의 특성이 순차적으로 이동하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도11



(52) CPC특허분류

H01L 43/10 (2013.01)

H01L 43/12 (2013.01)

(72) 발명자

정대한

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

김남규

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711027456

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원

연구과제명 스핀 스커미온의 동적 거동에 대한 기초 이해와 이를 이용한 신개념의 Beyond CMOS 기반기

술

기 여 율 1/1

주관기관 울산과학기술원

연구기간 2015.07.01 ~ 2016.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

스커미온을 이용한 신호 전달 소자에 있어서,

나노스트립 및 상기 나노스트립 상에 형성되는 복수의 스커미온으로 구성되는 스커미온 배열을 포함하며, 초기 스커미온을 전기 또는 자기를 이용하여 자극하면, 스커미온의 특성이 순차적으로 이동하는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 스커미온의 특성은 병진 모드인 것을 특징으로 하는 신호 전달 소자

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 스커미온의 특성은 호흡 모드인 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 스커미온 배열은 나노스트립 길이 방향으로 하나씩 연속적으로 배치되는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 나노스트립은 2차원 박막인 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 6

청구항 1 내지 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서, 상기 나노스트립의 일끝단에서는 초기 스커미온에 신호에 따른 자극을 입력하는 입력부가 형성되고, 상기 나노스트립의 타끝단에는 마지막 스커미온의 특성을 감지하는 출력부가 형성되는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 7

청구항 6에 있어서, 상기 나노스트립은 헤비 메탈층과 자성층을 포함하며, 상기 입력부는 자성층 또는 헤비 메탈층에 전류를 인가하여 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 8

청구항 6에 있어서, 상기 나노스트립은 단일 자성층을 포함하며, 상기 입력부는 상기 자성층에 전류를 인가하여 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 9

청구항 6에 있어서, 상기 입력부는 나노스트립의 끝단을 평면으로 감싸는 도선으로 구성되며, 상기 도선에 펄스를 인가하고, 상기 펄스에 의하여 발생하는 외부 자기장에 의하여 나노스트립 상의 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 10

청구항 6에 있어서, 신호를 주입하고자 하는 스커미온이 존재하는 영역에 나노스트립과 수직인 방향으로 도선을 포인트 컨택하여 전류를 인가함으로써 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 상기 도선이 접촉하는 나노스트립의 반대면에 위치하는 편광층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

청구항 12

청구항 2와 청구항 3에 있어서, 상기 나노스트립의 수직 방향으로 자기장을 인가하여, 스커미온의 크기 변화에 따라 스커미온의 진동 모드의 주파수 영역대를 변경하는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 스커미온을 이용한 신호 전달 소자에 관한 것으로 더욱 상세하게는 구조가 간단하여 제조가 편리한 스커미온을 이용한 신호 전달 소자에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래 CMOS 기반의 반도체 소자는 집적도 증가에 따라 게이트 산화막이 더 이상 절연막으로서의 기능을 하지 못하게 되고, 그리고 집적도 증가를 위해 도선의 폭을 감소시키면 전류 밀도의 증가로 인해 도선의 단락이 발생하여 구조적인 한계에 의하여 더 이상 집적도를 증가시키는 것에 한계가 있다.

[0003] 상기와 같은 단점을 극복하기 위하여 종래 CMOS 기반의 반도체 소자를 대신할 새로운 방법들이 제안되고 있다.

[0004] 대표적으로 나노 자성체에서 발생된 스핀파를 이용한 연구를 들 수 있다. 여기서 스핀파란 스핀들이 파동의 형태로 집단적인 거동을 하는 것을 일컫는 것으로, 자성체에 에너지를 가하면 자성체 내부의 스핀들은 쌍극자-쌍극자 상호작용과 교환 상호작용과 같은 서로 간의 자기적 상호작용에 의해 세차운동을 하여 파동의 형태를 띠게 되는데 상기와 같은 파동을 스핀파라 한다.

[0005] 상기와 같은 스핀파는 주로 마이크로 웨이브 전류에 의해 유도된 극초단파자기장이나 자기소용돌이 핵자화반전을 이용한 스핀파방사로부터 발생시킬 수 있다. 또한 일반적 파동특성인 전파, 반사, 굴절, 회절 및 간섭 현상이 잘 발생하는 특징이 있다.

[0006] 한편, 자기소용돌이 구조를 이용한 새로운 형태의 신호 전달 소자의 예로 공개특허 제2013-0073405호를 들 수 있다.

[0007] 상기 특허는 주기적으로 배열된 자기소용돌이 구조를 갖는 2 이상의 자성 박막들을 포함하며, 상기 자성 박막들 중 신호 주입 자성 박막에 인가된 자기소용돌이 핵의 회전운동이 그와 이웃한 자성 박막의 자기소용돌이 핵의 회전운동을 유발함에 따라 신호를 전달하는 것을 특징으로 하는 것으로 입력된 신호를 기초로 자기소용돌이 특

성이 연속하여 변화되는 것을 이용한 것으로, 감쇄 효과가 적고 적은 에너지로도 신호를 전달할 수 있는 장점이 있다.

- [0008] 그러나 개별 자기소용돌이를 수용하는 원반형태의 자성체가 각 자기소용돌이별로 구비되어야 하여, 복잡한 리쏘 그래피(Lithography)를 요구하기에 제작이 어려워 경제적으로 불리한 단점이 있으며 크기를 작게 줄이면 자기 소용돌이가 나타나지 않는다는 단점이 있어 소자의 전반적인 크기를 줄이는데 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 자성체의 제작인 편리하며, 특성을 손쉽게 변경시킬 수 있는 새로운 형태의 스커미온을 이용한 신호 전달 소자를 제공하는 것을 특징으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 스커미온을 이용한 신호 전달 소자에 있어서, 나노스트립 및 상기 나노스트립 상에 형성되는 복수의 스커미온으로 구성되는 스커미온 배열을 포함하며, 초기 스커미온을 전기 또는 자기를 이용하여 자극하면, 스커미온의 특성이 순차적으로 이동하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 바람직하게는, 상기 스커미온의 특성은 병진 모드인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하게는, 상기 스커미온의 특성은 호흡 모드인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 바람직하게는, 상기 스커미온 배열은 나노스트립 길이 방향으로 하나씩 연속적으로 배치되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 나노스트립은 2차원 박막인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 나노스트립의 일끝단에서는 초기 스커미온에 신호에 따른 자극을 입력하는 입력부가 형성되고, 상기 나노스트립의 타끝단에는 마지막 스커미온의 특성을 감지하는 출력부가 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 더욱 바람직하게는, 상기 나노스트립은 헤비 메탈층과 자성층을 포함하며, 상기 입력부는 자성층 또는 헤비 메탈층에 전류를 인가하여 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 나노스트립은 단일 자성층을 포함하며, 상기 입력부는 상기 자성층에 전류를 인가하여 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 입력부는 나노스트립의 끝단을 평면으로 감싸는 도선으로 구성되며, 상기 도선에 펄스를 인가하고, 상기 펄스에 의하여 발생하는 외부 자기장에 의하여 나노스트립 상의 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게는, 신호를 주입하고자 하는 스커미온이 존재하는 영역에 나노스트립과 수직인 방향으로 도선을 포인트 컨택하여 전류를 인가함으로써 스커미온의 특성을 변화시키는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 더욱 바람직하게는, 상기 도선이 접촉하는 나노스트립의 반대면에 위치하는 편광층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 스커미온을 이용한 신호 전달 소자.
- [0021] 바람직하게는, 상기 나노스트립의 수직 방향으로 자기장을 인가하여, 스커미온의 크기 변화에 따라 스커미온의 진동 모드의 주파수 영역대를 변경하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 따른 스커미온을 이용한 신호 전달 소자는 자성체 재질이면서 박막 형태인 나노스트립 상에 스커미온 배열을 형성하고, 하나의 스커미온에 전기 또는 자기적인 신호를 인가하는 경우 자극된 스커미온의 특성 변화가 순차적으로 이동하므로, 마지막 스커미온의 특성 변화를 감지하는 경우, 인가된 신호를 출력할 수 있으므로, 신호 전달 소자로 활용 가능하며, 또한 나노스트립과 나노스트립 상에 배열되는 스커미온만으로 구성할 수 있어, 제조가 매우 편리하고, 외부 자기에 의하여 소자 자체의 특성을 변경할 수 있으므로, 다양한 특성의 갖는 소자를 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1 내지 도 8은 스커미온 구조를 설명하는 모식도이며,
 도 9는 도 1 내지 도 4의 스커미온 생성을 위한 구조물의 모식도이며,
 도 10은 도 5 내지 도 8의 스커미온 생성을 위한 구조물의 모식도이며,
 도 11은 본 발명에 따른 스커미온을 이용한 신호 전달 소자의 구성도이며,
 도 12는 도 11의 다른 실시예이며,
 도 13은 스커미온의 병진모드를 나타내는 모식도이며,
 도 14는 스커미온의 호흡모드를 나타내는 모식도이며,
 도 15는 도 11의 신호전달을 나타내는 전산 모의시험의 결과이며,
 도 16는 도 11의 다른 시험 결과이며,
 도 17은 도 11의 또 다른 시험 결과이며,
 도 18은 입력부의 일예이며,
 도 19는 입력부의 다른 실시예이며,
 도 20은 입력부의 또 다른 실시예이며,
 도 21은 입력부의 또 다른 실시예이며,
 도 22는 입력부의 또 다른 실시예이며,
 도 23은 출력부의 실시예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [0025] 먼저, 자기 스커미온이란 도 1에 도시된 바와 같이, 가운데 위쪽 방향으로 코어가 있고, 원주방향의 두면이 아래 방향으로 자화되어 있는 구조로 이루어져 있으며, 상기와 같은 현상은 물질 혹은 구조내의 역전대칭(inversion symmetry)이 깨져서 발생하는 DMI(Dzyaloshinskii Moriya Interaction) 라는 상호작용 때문에 발생되는 것으로 알려졌다.
- [0026] 도 9에서 도시된 바와 같이, 헤비 메탈과 자성체 박막과의 계면 사이에서 강력한 DMI가 나타나게 되어 도 1에서 도 4 형태의 스커미온을 형성시킬 수 있게 된다. 마찬가지로, 도 10에서 도시된 바와 같이, 다강체, 호이슬러 합금으로 이루어진 단일 자성체에서도 강력한 DMI는 도 5에서 도 8 형태의 스커미온을 자발적으로 형성시킨다. 이 때, 스커미온들은 자발적으로 결정형태를 가지며 나타나게 된다.
- [0027] 헤비 메탈 위에 자성체 박막이 있는 경우, 백금(Pt), 이리듐(Ir), 탄탈(Ta), 하프늄(Hf)과 같은 헤비 메탈들이 주로 쓰이며 자성체로는 코발트(Co), 코발트-철(CoFe), 코발트-철-보론(CoFeB), 철(Fe)으로 사용되며 자성층의 두께는 수 Å에서 수 nm이며 이 구조는 스커미온을 안정화 시킨다.
- [0028] 이러한 적층 구조는 스퍼터링, PLD(Pulsed Laser Deposition), ALD(Atomic Layer Deposition), MBE(Molecular Beam Epitaxy) 등을 이용하여 만들 수 있다.
- [0029] 단일 자성체를 사용하는 경우, 다강체이며 B20 물질인 MnSi, FeGe, Cu₂OSeO₃, MnGe, Fe_{1-x}Co_xSi이 많이 사용되며 호이슬러 합금의 경우 Mn₂YZ 기반 물질들이 스커미온을 안정화 시킬 수 있다.
- [0030] 스커미온을 만들기위한 다강체 혹은 호이슬러 합금은 높은 압력에서 합성하여 제작하기도 하고, 적층 구조를 만들 때 사용될 수 있는 장비들을 사용하여 만들 수 있다.
- [0031] 이렇게 만들어진 구조들은 E-beam lithography 나 photolithography를 통하여 원하는 구조로 만들 수 있지만 본 발명에서는 사용되는 구조를 제한하지 않는다.

- [0032] 또한, 상기 자기 스커미온은 박막과 수직인 방향으로 특정 지역에 도선을 포인트 컨택 하여 스핀편향전류(spin-polarized current)를 인가함으로써 인공적으로 만들어질 수 있다.
- [0033] 즉, 상기 스커미온은 스핀편향전류를 인가하는 경우, 자성체의 특정 영역에 자기 스커미온을 형성할 수 있다.
- [0034] 또한, 스커미온들은 서로 상호작용하여 동일한 간격으로 배치되어 결정 구조를 띄게 되어 결정 구조를 임의로 만들어 줄 필요가 없다.
- [0035] 평면의 자성체에서 상기 스커미온은 두개의 방향으로 형성될 수 있다. 즉, 중앙의 코어가 상방향으로 형성되고, 나머지 주변은 하단 방향으로 형성되는 상방향(up) 스커미온과, 중앙의 코어가 하방향으로 형성되고, 나머지 주변이 상단 방향으로 형성되는 하방향(down) 스커미온으로 구분된다.
- [0036] 본 발명에 따른 스커미온을 이용한 신호 전달 소자(100)는 도 11에 도시된 바와 같이, 길이 방향으로 길게 형성되는 나노스트립(10)과 상기 나노스트립(10)에 형성되는 스커미온 배열(20)을 포함하여 구성된다.
- [0037] 더 나아가 도 12에 도시된 바와 같이 2차원 박막에서 결정 형태로 나타나는 스커미온 배열을 포함하여 구성된다.
- [0038] 상기 나노스트립(10)은 스트립 형태로 구성되고, 강자성체 재료로 이루어지는 것이 바람직하며, 그리고 길이에 비하여 폭을 좁게 형성하며, 형상은 평면상에서 사각형 형태의 스트립으로 구성하는 것이 제조에 편리하나, 그 형상은 제한되지 않는다.
- [0039] 상기 나노스트립(10) 상에는 개별 자기 스커미온이 연속하여 형성되는 스커미온 배열(10)이 형성된다.
- [0040] 이때 각각의 자기 스커미온은 나노스트립(10) 길이 방향으로 하나씩 형성되어 전체 나노스트립(10)에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0041] 여기서 빨간색은 자성이 상방향으로 형성되는 것을 의미하고, 파란색은 자성이 하방향으로 형성되는 것을 의미한다. 따라서, 중앙에 빨간색 원은 스커미온 코어부가 상방향으로 형성되는 것을 의미한다.
- [0042] 한편, 자기 스커미온은 병진모드(translational mode)와 호흡모드(breathing mode)라는 2가지 모드를 가진다.
- [0043] 상기 병진모드는 도 13에 도시된 바와 같이, 특정 고유주파수(MHz)로 진동하는 모드이며, 호흡모드는 도 14에 도시된 바와 같이, 스커미온의 크기가 특정 주파수(GHz)로 팽창과 수축을 반복하는 모드이다.
- [0044] 한편, 도 11에 형성된 스커미온 배열 중 초기의 스커미온에 전기적 또는 자기적 자극을 인가하는 경우, 해당 스커미온의 고유 진동 모드가 일어나게 된다. 해당 스커미온이 진동하고 이후 이웃하는 스커미온 역시 진동하게 되며 이러한 현상이 순차적으로 이동되어 마지막 스커미온까지 전달된다.
- [0045] 도 15는 나노스트립(10)상에 형성된 19개의 스커미온 배열을 기초로 시간에 대한 병진모드와 호흡모드의 전달 과정을 전사 모의시험으로 계산한 결과이며, 도 16은 병진모드를 통하여 전달되는 신호 상태를 역시 전사 모의 시험을 통하여 계산한 결과이다.
- [0046] 상기한 도 15 및 도 16을 통하여 신호 전달 소자로 활용 가능함을 확인하였다. 특히 나노스트립(10) 일끝단에 신호를 입력하는 입력부를 형성하고, 타끝단 측에 스커미온의 상태를 감지하는 출력부를 형성하는 경우, 입력부를 통하여 입력되는 신호를 출력부에서 인식할 수 있다.
- [0047] 한편, 입력부는 도 18과 같이 헤비메탈층과 자성층이 적층되어 있는 구조에서 신호를 입력하기 위해 단일 스커미온이 형성되어 있는 영역대에 도선을 연결하여 전류를 인가하여 단일 스커미온의 위치를 원래의 위치로부터 이탈 시킬 수 있다.
- [0048] 전류는 도 18과 같이 헤비메탈 층에 수평방향으로 도선을 연결하여 전류를 인가하는 방법이 있으며, 도 19와 같이 자성층에 수평방향으로 도선을 연결하여 전류를 인가하는 방법이 있다.
- [0049] 필요한 경우 상기 도선은 헤비메탈 층과 자성층 모두와 접촉하는 형태로도 구현할 수 있다.
- [0050] 도 18 및 도 19는 마지막 스커미온이 위치하는 나노스트립에 연결하는 경우, 출력부로도 활용할 수 있다.
- [0051] 더불어, 도 22와 같이 수직 방향으로 중간층과 편광자(Polarizer)와 함께 도선을 단일 스커미온이 위치한 곳이나 그 근처에 포인트 접촉(Point contact)하고 전류를 인가하여 초기 단일 스커미온을 원래의 위치에서 이탈시킬 수 있다.

- [0052] 이때, 편광자로 사용되는 물질은 높은 수직 자기 이방성을 갖는 CoPt, CoPd, CoFeB, FePt, FePd 등으로 하며 중간층은 구리(Cu) 등과 같이 비자성 금속 물질로 이루어져 있다.

[0053] 이렇게 이탈된 스커미온은 병진 운동을 하게 되고 이것에 의해 주변 스커미온이 영향을 받아 병진모드가 일방향으로 전달되어 결국 나노스트립 끝단에 출력부가 존재하는 스커미온까지 전달되게 된다.

[0054] 도 21과 같이 수평방향의 0 모양의 도선을 놓고 펄스를 인가하면 박막과 수직인 외부 자기장 펄스가 단일 스커미온에 인가되고 이는 스커미온의 크기를 변화 시킴으로써 호흡 모드를 유발시킨다.

[0055] 초기 단일 스커미온의 호흡 모드는 주변 스커미온과 상호작용하여 스커미온이의 호흡모드를 출력부까지 전달한다.

[0056] 이때 상기 출력부는 스커미온의 병진모드의 변화나 호흡모드의 변화를 감지하여 신호를 인식하도록 구성할 수 있다.

[0057] 구체적으로는, 도 23과 같이 박막에 수직인 방향으로 중간층과 편광자와 함께 도선을 연결하고 전류를 인가하면 스커미온의 호흡모드와 병진 모드를 자기 저항의 주기적인 변화가 관찰되며 신호를 감지하고 주파수 영역대를 통해 어떤 모드인지 감지할 수 있다.

[0058] 이때, 출력부에 인가하는 전류는 스커미온의 고유 진동 모드를 유발하지 않을 정도의 작은 전류를 인가한다.

[0059] 마찬가지로, 편광자로 사용되는 물질은 높은 수직 자기 이방성을 갖는 CoPt, CoPd, CoFeB, FePt, FePd 등으로 하며 중간층은 구리(Cu) 등과 같이 비자성 금속 물질로 이루어져 있다.

[0060] 또한, 스커미온 배열은 나노스트립(10)과 수직 방향으로 자기장을 인가하는 경우, 스커미온 크기를 조절할 수 있다.

[0061] 이러한 스커미온의 크기 변화는 스커미온의 각 모드에 따른 고유 주파수를 변형시키고 이를 통하여 도 17과 같이 분산관계 및 신호의 전달 속도를 조절할 수 있는 장점이 있다.

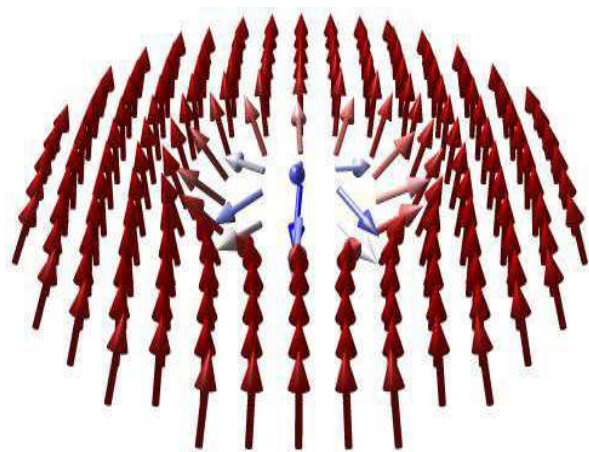
[0063] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

부호의 설명

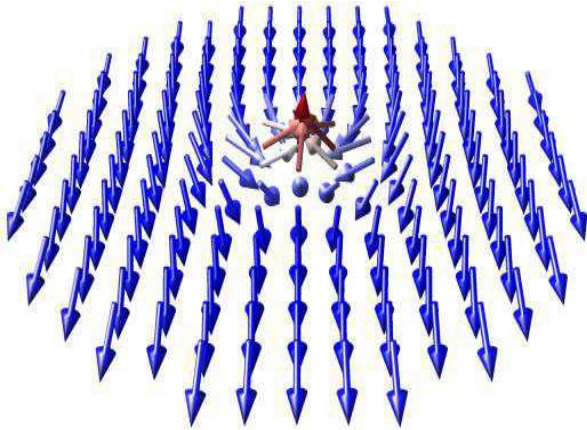
- [0064] 10: 나노 스트립 20: 스커미온 배열
- 100: 신호 전달 소자

도면

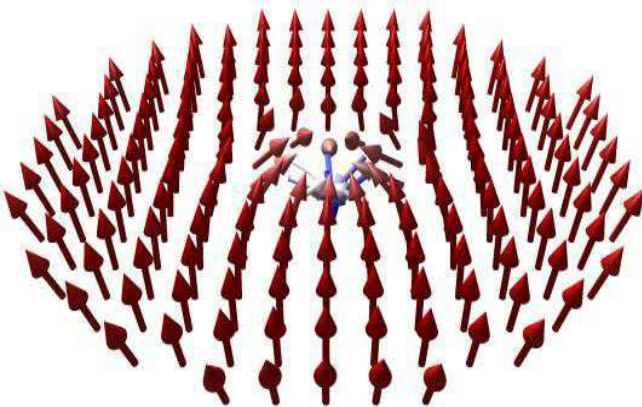
도면1



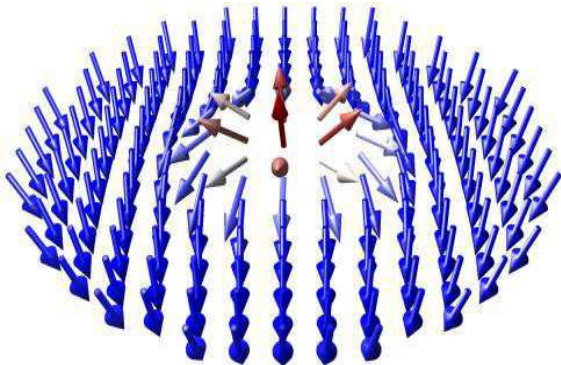
도면2



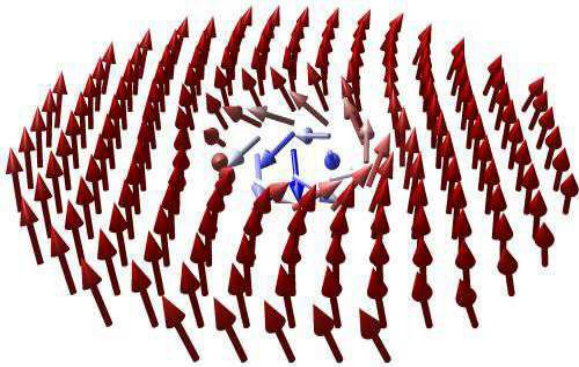
도면3



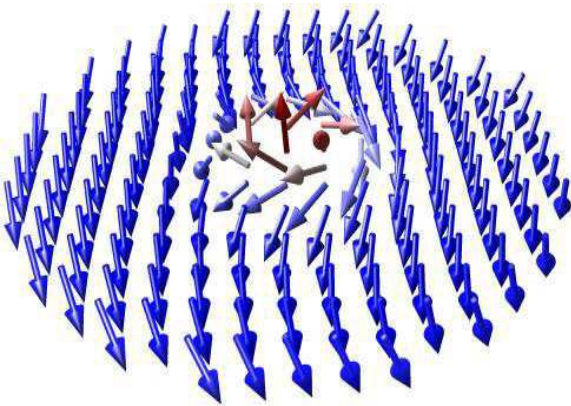
도면4



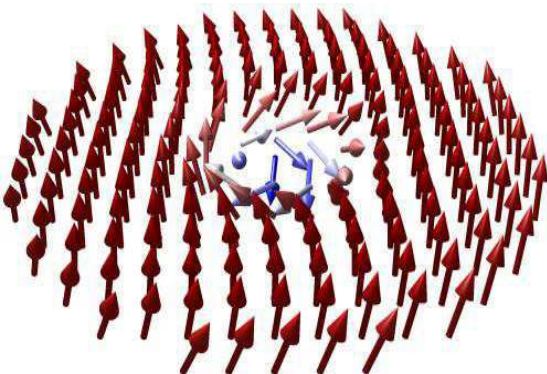
도면5



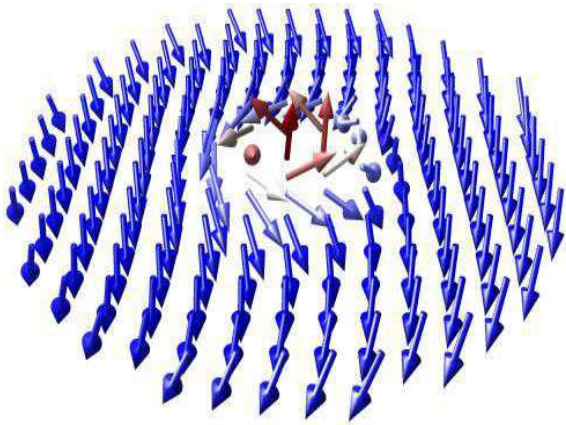
도면6



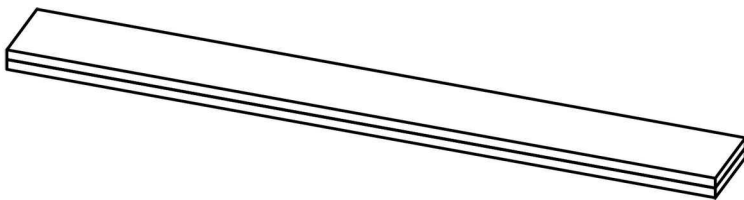
도면7



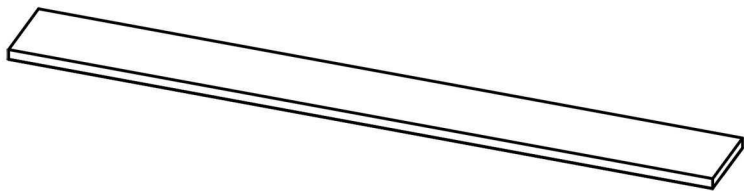
도면8



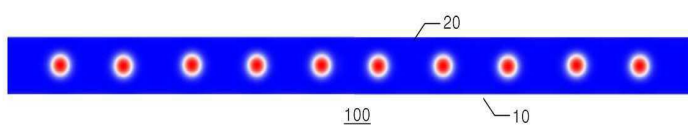
도면9



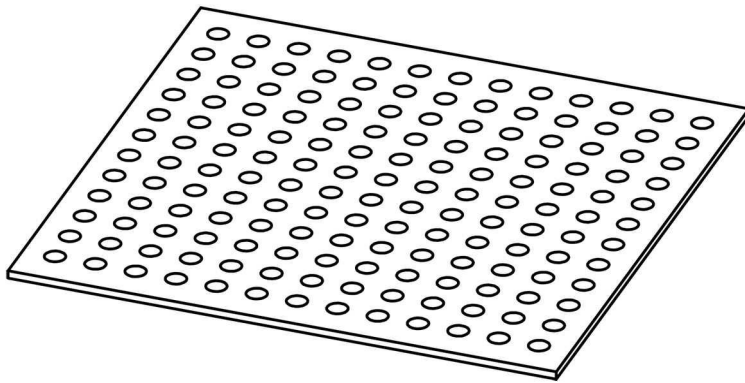
도면10



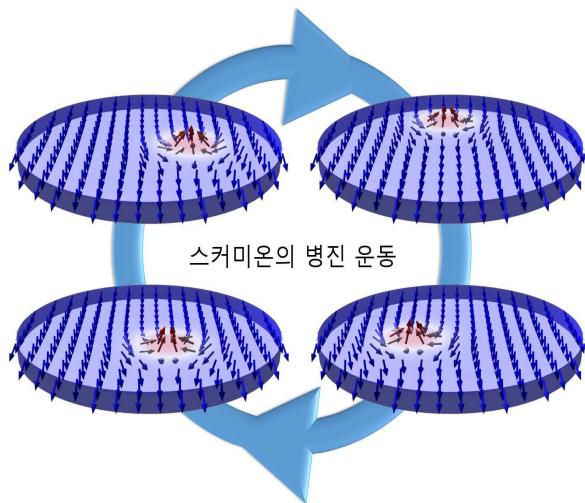
도면11



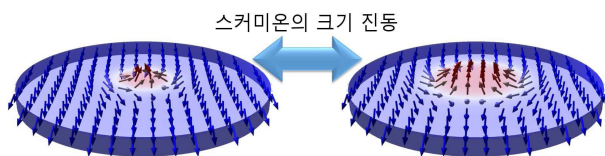
도면12



도면13



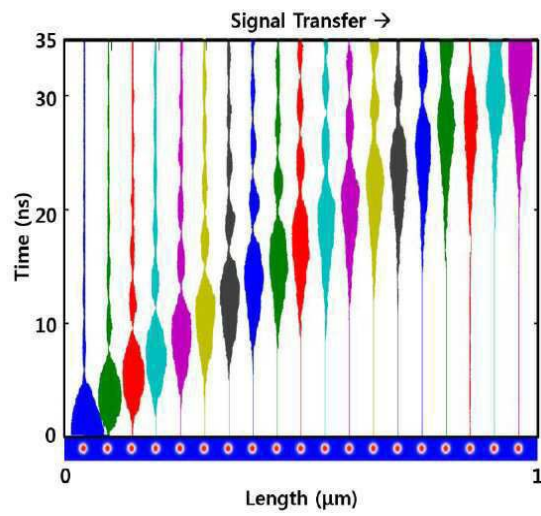
도면14



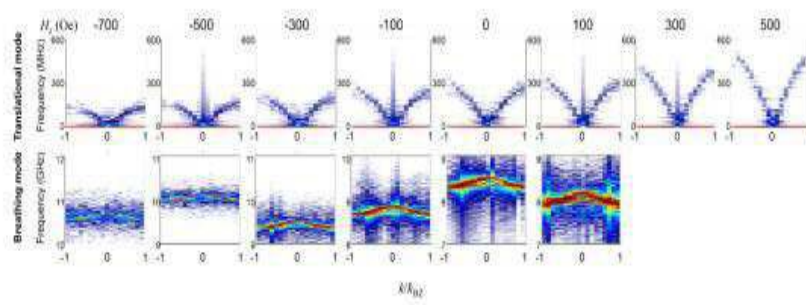
도면15



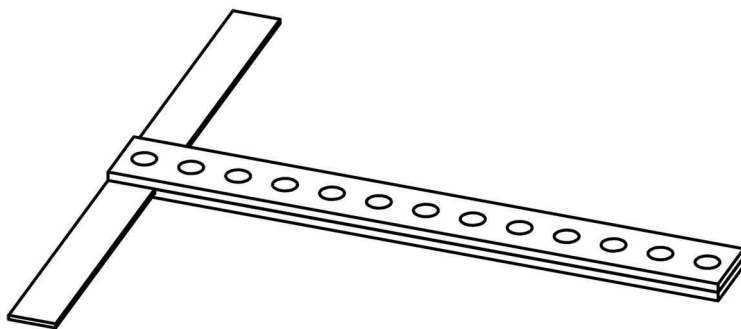
도면16



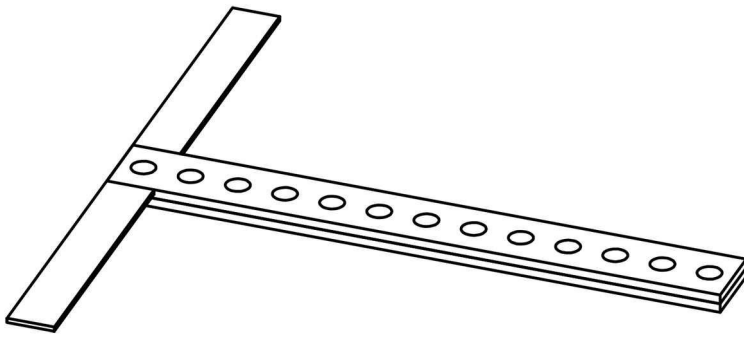
도면17



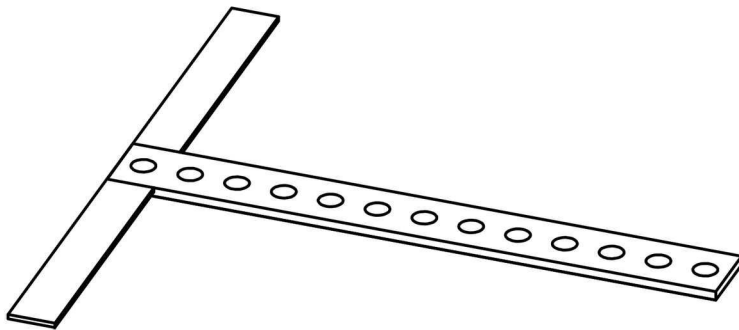
도면18



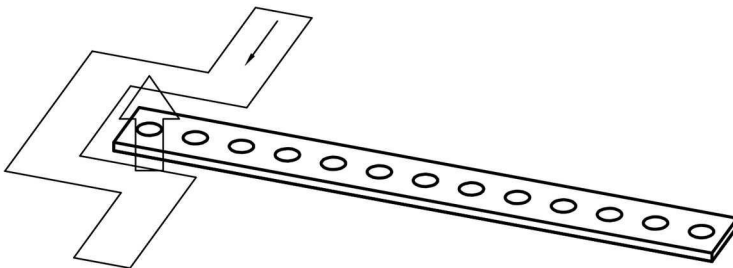
도면19



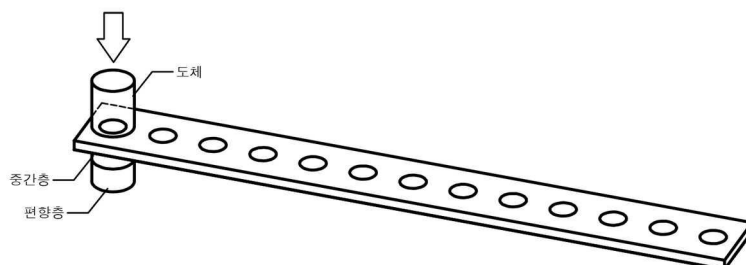
도면20



도면21



도면22



도면23

