



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월23일
(11) 등록번호 10-2688122
(24) 등록일자 2024년07월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 7/00 (2018.01) H01F 27/28 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H01Q 7/00 (2018.05)
H01F 27/2871 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0108024
- (22) 출원일자 2019년09월02일
심사청구일자 2022년08월18일
- (65) 공개번호 10-2020-0026165
- (43) 공개일자 2020년03월10일
- (30) 우선권주장
62/725,649 2018년08월31일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
US20170084982 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
쓰리엠 이노베이티브 프로퍼티즈 컴파니
미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 피.오.박
스 33427 쓰리엠 센터
- (72) 발명자
우 성우
대한민국 07321 서울특별시 영등포구 의사당대로
82 하나금융투자빌딩 19층
김 진욱
대한민국 07321 서울특별시 영등포구 의사당대로
82 하나금융투자빌딩 19층
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 5 항

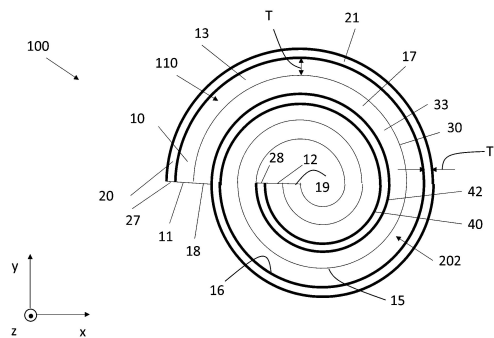
심사관 : 황철규

(54) 발명의 명칭 코일 및 그 제조 방법

(57) 요약

정보 또는 에너지의 전달을 위한 코일이 기술된다. 코일은, 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층, 및 제1 층의 길이를 따라 제1 층에 접합되는 자기 전도성 제2 층을 포함한다. 제1 및 제2 층들은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감긴다. 제2 층의 폭 및 길이는 제1 층의 길이를 따라 제1 층의 서로 반대편인 종방향 예지 표면들을 노출시키도록 제1 층의 각자의 폭 및 길이와 실질적으로 동연적일 수 있다. 서로 반대편인 종방향 예지 표면들 중 적어도 하나는 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장되는 규칙적인 패턴을 포함할 수 있다. 코일의 제조 방법이 기술된다.

대표도



(72) 발명자

브루존 찰스 엘

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

소콜 제니퍼 제이

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

앗킨슨 매튜 알 씨

미국 55133-3427 미네소타주 세인트 폴 포스트 오피스 박스 33427 쓰리엠 센터

명세서

청구범위

청구항 1

정보 또는 에너지의 전달을 위한 안테나로서,

전기 전도성 자기 절연성인 제1 층 - 상기 제1 층은 폭(W), 두께(T)를 갖고, 상기 제1 층의 제1 종방향 단부와 제2 종방향 단부 사이에서 상기 제1 층의 길이(L)를 따라 종방향으로 연장됨 -; 및

상기 제1 층의 길이를 따라 상기 제1 층에 접합되는 자기 전도성 제2 층을 포함하고, 상기 제1 및 제2 층들은 복수의 동심인 루프들을 포함하는 코일을 형성하도록 감기고, 상기 제2 층의 폭 및 길이는 상기 제1 층의 길이를 따라 상기 제1 층의 서로 반대편인 종방향 에지 표면들을 노출시키도록 상기 제1 층의 각자의 폭 및 길이와 동연적(co-extensive)인,

상기 제1 층 및 제2 층의 종방향 에지 표면들 중 적어도 하나는 에지 표면을 가로질러 측방향으로 연장되는 규칙적인 패턴을 포함하고, 상기 복수의 동심인 루프들 중 적어도 복수의 인접한 루프들의 에지 표면들의 규칙적인 패턴들은 전체 코일을 가로질러 서로 정렬되고,

상기 규칙적인 패턴은 상기 복수의 동심인 루프들의 제1 영역에서 제1 평균 피치 및 상기 복수의 동심인 루프들의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 갖는, 안테나.

청구항 2

복수의 동심인 루프들을 형성하도록 감기는 다층 필름을 포함하는 코일로서, 상기 다층 필름은,

자기 전도성 제1 층; 및

상기 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 복수의 교번하는 제2 및 제3 층들을 포함하고, 상기 제2 층들은 전기 전도성이며 자기 절연성이고, 상기 제3 층들은 전기 및 자기 절연성이고, 상기 제1, 제2 및 제3 층들은 복수의 동심인 루프들을 포함하는 코일을 형성하도록 감기고, 상기 제1, 제2 및 제3 층들의 폭들 및 길이들은 상기 제2 층의 어떠한 종방향 에지 표면도 상기 제3 층 또는 상기 제1 층 중 어느 하나에 의해 덮이지 않도록 서로 동연적적이고,

상기 제1 층, 제2 층 및 제3 층의 종방향 에지 표면들 중 적어도 하나는 에지 표면을 가로질러 측방향으로 연장되는 규칙적인 패턴을 포함하고, 상기 복수의 동심인 루프들 중 적어도 복수의 인접한 루프들의 에지 표면들의 규칙적인 패턴들은 전체 코일을 가로질러 서로 정렬되고,

상기 규칙적인 패턴은 상기 복수의 동심인 루프들의 제1 영역에서 제1 평균 피치 및 상기 복수의 동심인 루프들의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 갖는, 코일.

청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 상기 복수의 동심인 루프들의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 상기 복수의 동심인 루프들의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 갖는, 안테나.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층은 1.4 미만의 비투자율을 가지고, 상기 자기 전도성 제2 층은 10 초과의 비투자율을 가지는, 안테나.

청구항 5

제2 항에 있어서,

상기 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 상기 복수의 동심인 루프들의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 상기 복수의 동심인 루프들의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 갖는, 코일.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

발명의 설명

배경 기술

[0001] 안테나들에 사용되는 코일들은 알려져 있다. 코일들 사이의 유도 결합이 무선 전력 시스템들에서 사용될 수 있다. 이러한 접근법에서, 하나의 디바이스 내의 송신기 코일은 짧은 거리를 가로질러 다른 디바이스 내의 수신기 코일로 전력을 송신한다.

발명의 내용

[0002] 본 발명의 일부 태양에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 안테나가 제공된다. 안테나는, 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층 - 제1 층은 폭(W), 두께(T)를 갖고, 제1 층의 제1 종방향 단부와 제2 종방향 단부 사이에서 제1 층의 길이(L)를 따라 종방향으로 연장됨 -; 및 제1 층의 길이를 따라 제1 층에 접합되는 자기 전도성 제2 층을 포함한다. 제1 및 제2 층들은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감긴다. 제2 층의 폭 및 길이는 제1 층의 길이를 따라 제1 층의 서로 반대편인 종방향 에지 표면들을 노출시키도록 제1 층의 각자의 폭 및 길이와 실질적으로 동연적(co-extensive)이다.

[0003] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감기는 다층 필름을 포함하는 코일이 제공된다. 다층 필름은, 자기 전도성 제1 층, 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 복수의 교번하는 제2 및 제3 층들을 포함한다. 제2 층들은 전기 전도성이며 자기 절연성이다. 제3 층들은 전기 및 자기 절연성이다. 제1, 제2 및 제3 층들의 폭들 및 길이들은 제2 층의 어떠한 종방향 에지 표면도 제3 층 또는 제1 층 중 어느 하나에 의해 덮이지 않도록 서로 실질적으로 동연적이다.

[0004] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 인접한 루프에 실질적으로 수직인 에지 표면을 포함한다. 에지 표면은 루프의 종방향에 대해 각도(θ)를 이루는 제1 방향을 따라 연장되는 규칙적인 패턴을 포함한다. θ 는 루프의 종방향을 따라 변한다.

[0005] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 인접한 루프에 실질적으로 수직인 에지 표면을 포함한다. 에지 표면은 에지 표면을 가로질러 실질적으로 측방향으로 연장되는 규칙적인 패턴을 포함한다. 적어도 복수의 인접한 루프들의 에지 표면들의 규칙적인 패턴들은 서로 실질적으로 정렬된다.

[0006] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 적어도 하나의 연자성 층과 실질적으로 동심인 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들을 포함하여, 평면도에서, 코일이 복수의 실질적으로 동심인 루프들 중 적어도 복수의 인접한 루프들을 가로질러 연장되는 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴을 포함하게 한다.

- [0007] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 복수의 실질적으로 동심인 교번하는 금속 및 제1 접촉제 층들을 포함한다. 제2 접촉제 층이 인접한 루프들 사이에 배치되고 그들을 접합시킨다. 제2 접촉제 층은 제1 접촉제 층보다 더 두껍다.
- [0008] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 금속 층을 포함한다. 평면도에서, 코일은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장되는 규칙적인 패턴을 포함한다. 규칙적인 패턴은 코일의 제1 영역에서 제1 평균 피치 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 갖는다.
- [0009] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일이 제공된다. 각각의 루프는 금속 층을 포함한다. 평면도에서, 코일은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장되는 규칙적인 패턴을 포함한다. 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 코일의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 갖는다.
- [0010] 본 발명의 일부 태양에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 안테나가 제공된다. 안테나는 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하고, 각각의 루프는 금속 층을 포함하여, 평면도에서 그리고 안테나의 적어도 하나의 제1 영역에서, 안테나가 제1 방향을 따라 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴(topographical pattern)을 포함하고, 직교하는 제2 방향을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 규칙적인 광학 패턴을 포함하게 한다.
- [0011] 본 발명의 일부 태양에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 안테나가 제공된다. 안테나는 서로 반대편인 주 표면들 및 서로 반대편인 주 표면들을 연결하는 서로 반대편인 에지 표면들을 갖는 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층; 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되고, 제1 층의 에지 표면들을 덮지 않도록 제1 층의 길이 및 폭에 있어서 실질적으로 동연적인 자기 전도성 제2 층을 포함한다. 제1 및 제2 층들은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감긴다.
- [0012] 본 발명의 일부 태양에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 실질적으로 평면형인 코일이 제공된다. 코일은 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층; 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되고, 제1 층의 에지 표면들을 덮지 않도록 제1 층의 길이 및 폭에 있어서 실질적으로 동연적인 자기 전도성 제2 층을 포함한다.
- [0013] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감기는 다층 필름을 포함하는 코일이 제공된다. 다층 필름은 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층; 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 자기 전도성 제2 층을 포함하여, 제1 및 제2 층들의 대응하는 에지 표면들이 실질적으로 동일 평면상에 있게 한다.
- [0014] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 루프들을 포함하는 코일 또는 안테나가 제공된다. 각각의 루프는 적어도 하나의 전기 전도성 층 및 적어도 하나의 다른 층을 포함한다. 각각의 루프는, 복수의 접촉제 층들과 교번할 수 있는 복수의 전기 전도성 층들을 포함할 수 있다. 적어도 하나의 다른 층은 하나 이상의 자기 전도성 및/또는 연자성 층들을 포함할 수 있다. 본 발명의 일부 태양에서, 코일 또는 안테나의 제조 방법이 제공된다. 본 방법은, 조립체를 절단 또는 슬라이싱하여 코일 또는 안테나를 포함하는 조립체의 분리된 부분을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 일부 태양에서, 로드(rod) 및 로드와 실질적으로 동심인 복수의 연속 턴(continuous turn)들 둘레에 감기는 다층 필름을 포함하는 조립체가 제공된다. 다층 필름은 복수의 교번하는 금속 및 제1 접촉제 층들; 및 복수의 교번하는 금속 및 제1 접촉제 층들 상에 배치되고 그들에 접합되는 자기 전도성 제2 층을 포함한다.
- [0016] 본 발명의 일부 태양에서, 코일의 제조 방법이 제공된다. 본 방법은, 로드를 제공하는 단계; 전기 전도성 제1 층 및 제1 층 상에 배치되는 자기 전도성 제2 층을 포함하는 다층 필름을 제공하는 단계; 로드 둘레에 다층 필름을 감아서 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 다층 필름의 복수의 루프들을 포함하는 조립체를 형성하는 단계; 및 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단하여 조립체의 분리된 부분을 형성하는 단계를 포함한다. 조립체의 분리된 부분은 코일을 포함한다. 코일은 다층 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.
- [0017] 본 발명의 일부 태양에서, 코일의 제조 방법이 제공된다. 본 방법은, 로드를 제공하는 단계; 복수의 교번하는 전기 전도성 및 제1 접촉제 층들을 포함하고, 다층 필름의 최외각 주 표면을 포함하는 제2 접촉제 층을 포함하는 다층 필름을 제공하는 단계; 로드 둘레에 다층 필름을 감아서 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 다층 필름의 복수의 루프들을 포함하는 조립체를 형성하는 단계 - 여기서 각각의 루프는 제2 접촉제 층을 통해 인접한 루프에 접합됨 -; 및 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단하여 조립체의 분리된 부분을 형성하는 단계를 포함한다.

다. 조립체의 분리된 부분은 코일을 포함한다. 코일은 다층 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.

[0018] 본 발명의 일부 태양에서, 복수의 코일들의 제조 방법이 제공된다. 본 방법은, 로드를 제공하는 단계; 전기 전도성 제1 층 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 제2 층을 포함하는 다층 필름을 제공하는 단계; 로드 둘레에 다층 필름을 감아서 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 다층 필름의 복수의 루프들을 포함하는 조립체를 형성하는 단계; 및 복수의 이격된 절단 와이어들을 사용하여 조립체를 실질적으로 측방향으로 슬라이싱하여 조립체의 복수의 분리된 부분들을 형성하는 단계를 포함하고, 여기서 조립체의 각각의 분리된 부분은 복수의 코일들 중 하나의 코일을 포함하고, 각각의 코일은 다층 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.

[0019] 본 발명의 일부 태양에서, 코일의 제조 방법이 제공된다. 본 방법은, 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 복수의 연속 턴들 둘레에 감기는 필름을 포함하는 조립체를 제공하는 단계 - 필름은 전기 전도성 제1 층을 포함함 -; 및 적어도 하나의 절단 와이어를 사용하여 조립체를 실질적으로 측방향으로 슬라이싱하여 코일을 포함하는 조립체의 분리된 부분을 형성하는 단계를 포함하고, 여기서 코일은 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1a 및 도 1b는 각각 코일의 개략 평면도 및 측면도이다.
 도 1c는 도 1a 및 도 1b의 코일의 다층 필름의 개략 단면도이다.
 도 1d는 도 1a 및 도 1b의 코일을 포함하는 조립체의 개략 평면도이다.
 도 2는 코일의 개략 평면도이다.
 도 3a 및 도 3b는 코일의 개략 평면도들이다.
 도 3c는 도 3a 및 도 3b의 코일의 개략 저면도이다.
 도 4는 다층 필름의 개략 단부도이다.
 도 5a 및 도 5b는 각각 다층 필름의 개략 단부도 및 측면도이다.
 도 6은 안테나를 포함하는 조립체의 평면도이다.
 도 7a는 코일의 일부분의 레이저 세기 이미지이다.
 도 7b는 코일의 일부분의 개략 평면도이다.
 도 8a 및 도 8b는 각각 코일의 제1 영역의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵(topographical map)이다.
 도 9는 도 8a 및 도 8b의 코일의 제1 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.
 도 10은 제1 방향을 따른 도 8a 및 도 8b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.
 도 11은 직교하는 제2 방향을 따른 도 8a 및 도 8b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.
 도 12는 도 8a 및 도 8b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 2차원 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.
 도 13은 도 12의 코일의 제1 영역에서의 제1 방향을 따른 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.
 도 14는 도 12의 코일의 제1 영역에서의 제2 방향을 따른 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.
 도 15a 및 도 15b는 각각 도 8a 및 도 8b의 코일의 제2 영역의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.
 도 16은 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.
 도 17은 제1 방향을 따른 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.
 도 18은 제2 방향을 따른 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.
 도 19는 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.
 도 20은 제1 방향을 따른 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의

플롯이다.

도 21은 제2 방향을 따른 도 15a 및 도 15b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 22a 및 도 22b는 각각 도 8a 및 도 8b의 코일의 제3 영역의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 23은 제2 방향을 따른 도 22a 및 도 22b의 코일의 제3 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 24는 도 22a 및 도 22b의 코일의 제3 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 25는 제1 방향을 따른 도 22a 및 도 22b의 코일의 제3 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 26은 제2 방향을 따른 도 22a 및 도 22b의 코일의 제3 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 27a 및 도 27b는 각각 도 8a 및 도 8b의 코일의 제4 영역의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 28은 제2 방향을 따른 도 27a 및 도 27b의 코일의 제4 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 29는 도 27a 및 도 27b의 코일의 제4 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 30은 제1 방향을 따른 도 27a 및 도 27b의 코일의 제4 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 31은 제2 방향을 따른 도 27a 및 도 27b의 코일의 제4 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 32는 코일의 평면도이다.

도 33a 및 도 33b는 각각 제1 영역에서의 비교용 코일의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 34는 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.

도 35a 및 도 35b는 각각 더 작은 좌표 길이 스케일 및 더 큰 좌표 길이 스케일에서의 제1 방향을 따른 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯들이다.

도 36은 제1 영역에서 제2 방향을 따른 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 37은 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 38은 제1 방향을 따른 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 39는 제2 방향을 따른 도 33a 및 도 33b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 40a 및 도 40b는 각각 제2 영역에서의 도 33a 및 도 33b의 비교용 코일의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 41은 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.

도 42는 제1 방향을 따른 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 43a 및 도 43b는 각각 더 작은 좌표 길이 스케일 및 더 큰 좌표 길이 스케일에서의 제2 방향을 따른 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯들이다.

도 44는 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 45는 제1 방향을 따른 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 46은 제2 방향을 따른 도 40a 및 도 40b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 47은 코일의 평면도이다.

도 48a 및 도 48b는 각각 코일의 제1 영역에서의 비교용 코일의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 48c는 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.

도 49a 및 도 49b는 각각 더 작은 좌표 길이 스케일 및 더 큰 좌표 길이 스케일에서의 제1 방향을 따른 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯들이다.

도 50은 제2 방향을 따른 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 51은 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 52는 제1 방향을 따른 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 53은 제2 방향을 따른 도 48a 및 도 48b의 코일의 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 54a 및 도 54b는 각각 도 48a 및 도 48b의 코일의 제2 영역의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다.

도 55는 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다.

도 56은 제1 방향을 따른 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯이다.

도 57a 및 도 57b는 각각 더 작은 좌표 길이 스케일 및 더 큰 좌표 길이 스케일에서의 제2 방향을 따른 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역에서의 토포그래피의 플롯들이다.

도 58은 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.

도 59는 제1 방향을 따른 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 60은 제2 방향을 따른 도 54a 및 도 54b의 코일의 제2 영역에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 플롯이다.

도 61은 로드의 슬릿 내로 삽입된 단부를 갖는 다층 필름의 개략도이다.

도 62는 로드 둘레에 감기는 다층 필름의 개략도이다.

도 63은 조립체의 개략 사시도이다.

도 64는 하나 이상의 코일들을 제조하기 위해 조립체를 슬라이싱하는 개략도이다.

도 65는 다이아몬드 와이어의 개략 측면 사시도이다.

도 66은 송수신기의 개략 측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 하기 설명에서, 본 명세서의 일부를 형성하고 다양한 실시예들이 예시로서 도시되어 있는 첨부 도면을 참조한다. 도면은 반드시 축척대로 그려진 것은 아니다. 다른 실시예들이 고려되며 본 명세서의 범주 또는 사상으로부터 벗어남이 없이 이루어질 수 있다는 것이 이해되어야 한다. 따라서, 하기의 상세한 설명은 제한적 의미로 해석되어서는 안 된다.

[0022] 본 명세서에 기술된 코일들은 정보(예컨대, 디지털 또는 아날로그 데이터) 또는 에너지(예컨대, 무선 충전을 위한 에너지)의 전달에 유용할 수 있다. 전기 전도성 층(들)과 함께 자기 전도성 및/또는 연자성인 층(들)을 포함하는 코일들은 정보 또는 에너지를 효율적으로 전달하는 것이 요구되는 응용들에서 유용한 것으로 밝혀졌다. 예를 들어, 코일은 셀룰러 전화기들과 같은 전자 디바이스들에 전력을 공급하는 배터리들의 무선 충전에서 유용할 수 있다. 코일들은, 예를 들어, 무선 충전 동안 자기장들을 안내하고/하거나, 배터리 및/또는 다른 전자 디바이스 컴포넌트들을 전자기장들로부터 차폐하고/하거나, 자기장들에 의해 유도된 와전류들을 감소시키고/시키거나, 무선 충전 시스템들의 전달 효율 및/또는 Q 인자를 향상시키는 역할을 할 수 있다. '안테나'라는 용어는, 예를 들어 정보 또는 에너지의 전달을 위해 구성되는 코일을 지칭하는 데 사용될 수 있다.

- [0023] 더 높은 투자율 재료들 및 더 낮은 투자율 재료들이 (예컨대, 코일 내에서) 함께 사용될 때, 자기장 라인들은 더 높은 투자율 재료에서 더 농축되고 낮은 투자율 재료에서 덜 농축되는 경향이 있어서, (예컨대, 진공 투자율 보다 상당히 더 높은) 높은 투자율 재료들은 자기 전도성인 것으로 기술될 수 있고, (예컨대, 진공 투자율에 필적하는) 낮은 투자율 재료들은 자기 절연성인 것으로 기술될 수 있다.
- [0024] 자기 전도성 재료 또는 층은 적어도 2의 비투자율을 갖는 재료 또는 층이고, 자기 절연성 재료 또는 층은 1.5 이하의 비투자율을 갖는 재료 또는 층이다. 일부 실시예에서, 자기 전도성 층은 2 초과, 또는 10 초과, 또는 100 초과의 비투자율을 갖는다. 일부 실시예에서, 자기 절연성 층은 1.5 미만, 또는 1.4 미만, 또는 1.2 미만, 또는 1.1 미만, 또는 1.05 미만의 비투자율을 갖는다. 일부 실시예에서, 자기 절연성 층은 예를 들어, 0.99 내지 1.05의 범위의 비투자율을 갖는다. 일부 실시예에서, 코일은 복수의 루프들을 포함하고, 여기서 각각의 루프는 자기 절연성 층 및 자기 전도성 층을 포함한다. 일부 실시예에서, 자기 전도성 층의 비투자율은 자기 절연성 층의 비투자율의 적어도 10배, 또는 적어도 100배이다. 비투자율은, 달리 지시되지 않는 한, 복소 비투자율의 실수부(real part)를 지칭한다.
- [0025] 실질적으로 비자성인 금속은, 1에 가까운 비투자율(예컨대, 0.98 내지 1.1, 또는 0.99 내지 1.05, 또는 0.99 내지 1.01의 범위)을 갖고 안정한 자기적으로 질서정연한 상을 갖지 않는 금속이다. 안정한 상은, 달리 지시되지 않는 한, 인가된 자기장의 부재 시에 20 °C에서 열역학적으로 안정한 거시적인 상이다. 자기적으로 질서정연한 상들은 강자성, 반강자성, 및 페리자성 상들을 포함한다.
- [0026] 연자성 재료 또는 층은 1000 A/m 이하의 보자력(coercivity)을 갖는 재료 또는 층이다. 보자력은 재료를 탈자화하는 데 필요한 자기장 강도의 척도이다. 연자성 재료들 또는 낮은 보자력을 갖는 자성 재료들은, 쉽게 탈자화되는 자기 재료들로서 기술될 수 있다. 일부 실시예에서, 연자성 층은 1000 A/m 미만, 또는 100 A/m 미만, 또는 50 A/m 미만, 또는 20 A/m 미만의 보자력을 갖는다.
- [0027] 일부 실시예에서, 자기 전도성 층은 연자성이다. 그러한 층은 2 초과, 또는 10 초과, 또는 100 초과의 비투자율; 및 1000 A/m 미만, 또는 100 A/m 미만, 또는 50 A/m 미만, 또는 20 A/m 미만의 보자력을 가질 수 있다.
- [0028] 자기 전도성 층 또는 연자성 층은 전기 전도성(예컨대, 200 $\mu\Omega$ cm 이하의 전기 저항률) 또는 전기 절연성(예컨대, 적어도 100 Ω m의 전기 저항률)일 수 있다. 일부 실시예에서, 전기 절연성 층(예컨대, 전기 절연성인 연자성 층 또는 자기 전도성 전기 절연성 층)은 100 Ω m 초과, 또는 200 Ω m 초과, 또는 500 Ω m 초과, 또는 1000 Ω m 초과의 전기 저항률을 갖는다. 일부 실시예에서, 전기 전도성 층(예컨대, 자기 절연성 전기 전도성 층, 또는 자기 전도성 전기 전도성 층, 또는 전기 전도성인 연자성 층)은 200 $\mu\Omega$ 미만, 또는 100 $\mu\Omega$ cm 미만, 또는 50 $\mu\Omega$ cm 미만, 또는 20 $\mu\Omega$ cm 미만, 또는 10 $\mu\Omega$ cm 미만의 전기 저항률을 갖는다. 일부 실시예에서, 자기 전도성 및/또는 연자성 재료는 전기 전도성이다. 전기 전도성 층은 그러한 자기 재료들의 연속 층으로서 형성될 수 있다. 전기 절연성 층은, 층을 통한 전기적으로 연속적인 경로들이 형성되지 않는 농도로 전기 절연성 결합체 중에 그러한 자기 재료들의 입자들을 분산시킴으로써 형성될 수 있다. 더 높은 농도에서, 층은 전기 전도성으로 될 수 있다. 일부 실시예에서, 복합 층이 상이한 유형의 연자성 입자들을 포함하며, 여기서 일부 입자들은 전기 전도성이고 다른 입자들은 전기 절연성이다. 전도성 입자들의 체적 분율을 조정함으로써 저항률이 조정될 수 있다. 전기 저항률은, 달리 지시되지 않는 한, 고유 전기 저항률을 지칭한다.
- [0029] 자기 및 전기적 특성들(예컨대, 비투자율, 보자력, 전기 저항률)은, 달리 지시되지 않는 한, 낮은 주파수들(예컨대, 약 1 kHz 이하)에서 평가되거나 또는 정적으로(직류) 평가되고, 20 °C에서 결정되는 각자의 특성을 지칭한다.
- [0030] 임의의 적합한 자기 재료가 자기 전도성 및/또는 연자성 층을 위해 사용될 수 있다. 철, 코발트, 또는 니켈 중 임의의 2개 또는 3개 모두를 포함하는 결정질 합금이 사용될 수 있다. 예를 들어, 자기변형(magnetostriction), 저항률, 투자율, 포화 유도, 보자력, 잔류 자기(remanence), 및/또는 부식과 같은 특성들을 변경하기 위해 추가적인 원소들이 선택적으로 추가될 수 있다. 그러한 합금의 예에는 NiFe, NiFeMo, FeSi, FeAlSi, 및 FeCo가 포함된다. 비정질 합금이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 규소 및 붕소와 같은 준금속(metalloid)과 함께 코발트 및/또는 철을 포함하는 비정질 합금이 사용될 수 있다. 그러한 합금은 당업계에 알려져 있다. 나노결정질 합금과 같은 나노결정질 재료들이 또한 사용될 수 있다. 예를 들어, 철, 규소 및/또는 붕소를 포함하는 나노결정질 합금, 및 어닐링 시의 나노결정들의 핵화 및 성장을 제어하기 위해 추가되는 선택적인 다른 원소들이 사용될 수 있다. 이들 합금 중 다수는 철, 규소, 붕소, 니오븀, 및 구리를 포함한다. 유용한 FeSiBNbCu 합금에는 VACUUMSCHMELZE GmbH & co.로부터 상표명 VITROPERM으로 입수가능한 것들 및 Hitachi Metals, Ltd.로부터 상표명 FINEMET로 입수가능한 것들이 포함된다. 페라이트가 또한 사용될 수 있다. 페라이트

트는 철과 적어도 하나의 다른 금속의 산화물을 포함한다. 유용한 페라이트의 예에는 연질 입방 페라이트 재료, 예컨대 MnZn-페라이트 또는 NiZn-페라이트가 포함된다. 그러한 재료는 많은 공급처들, 예컨대, Ferroxcube로부터 입수가 가능하다.

[0031] 일부 실시예에서, 자기 전도성 및/또는 연자성 층은, 예를 들어, 합금과 같은 금속을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철 합금이다. 일부 실시예에서, 합금은 철과, 규소, 알루미늄, 붕소, 니오븀, 구리, 코발트, 니켈, 또는 몰리브덴 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철과, 규소, 붕소, 니오븀, 또는 구리 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철, 규소, 및 붕소를 포함하고, 일부 실시예에서, 합금은 니오븀 및 구리를 추가로 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철과, 규소 및 알루미늄 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철, 알루미늄 및 규소를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 니켈 및 철을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철, 코발트 및 니켈을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 니켈, 철 및 몰리브덴을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 철 및 규소를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 니켈, 철 및 몰리브덴을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 결정질 합금이다. 일부 실시예에서, 결정질 합금은 철, 코발트 및 니켈로부터 선택되는 적어도 2개의 상이한 금속을 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 나노결정질 합금이다. 일부 실시예에서, 나노결정질 합금은 철, 규소, 붕소, 니오븀 및 구리를 포함한다. 일부 실시예에서, 합금은 비정질 합금이다. 일부 실시예에서, 비정질 합금은 코발트 또는 철 중 적어도 하나, 및 규소 또는 붕소 중 적어도 하나를 포함한다. 일부 실시예에서, 자기 전도성 및/또는 연자성 층은 페라이트, 예컨대 망간-아연 페라이트 또는 니켈-아연 페라이트를 포함한다.

[0032] 일부 실시예에서, 철 합금의 연속 전기 전도성 층이 자기 전도성 및/또는 연자성 층으로서 사용된다. 일부 실시예에서, 자기 전도성 층 또는 연자성 층은 결합제(예컨대, 열경화성 접착제, 에폭시, 또는 에폭시를 포함하는 혼합물 중 적어도 하나) 중에 분산된 입자(예컨대, 자기 전도성 충전제)를 포함한다. 자기 전도성 충전제는 전술된 자기 재료들 중 임의의 자기 재료의 입자이거나 이를 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 입자는, 예를 들어 철-규소-붕소-니오븀-구리 합금이거나 이를 포함할 수 있거나, 또는 예를 들어 철-알루미늄-규소 합금(예컨대, 센더스트(sendust))이거나 이를 포함할 수 있는 금속 입자이다. 일부 실시예에서, 입자는 페라이트 입자, 예컨대 망간-아연 페라이트 입자 또는 니켈-아연 페라이트 입자이다. 입자를 위한, 또는 연속 자기 전도성 및/또는 연자성 층을 위한 다른 적합한 재료에는 퍼멀로이(permalloy), 몰리브덴 퍼멀로이, 및 슈퍼멀로이가 포함된다. 상이한 입자들의 조합이 또한 사용될 수 있다. 일부 실시예에서, 입자는 철-규소-붕소-니오븀-구리 합금 또는 철-알루미늄-규소 합금 중 적어도 하나를 포함하는 금속 입자를 포함한다. 입자는 임의의 적합한 형상 및 크기를 가질 수 있다. 일부 실시예에서, 입자는 플레이크(flake)이다. 플레이크는 플레이크의 최대 측방향 치수와 비교하여 작은 두께(예컨대, 적어도 4배, 또는 적어도 8배만큼 더 작음)를 가질 수 있고, 예를 들어 불규칙한 에지 형상을 가질 수 있다.

[0033] 유용한 전기 전도성 자기 절연성 재료는, 예를 들어 비철 금속 및 오스테나이트 스테인리스강과 같은 실질적으로 비자성인 금속을 포함한다. 비철 금속은 원소 금속 또는 금속 합금일 수 있는 금속이며, 이는 주목할 만한 양의 철을 함유하지 않는다(예컨대, 철을 함유하지 않거나, 또는 금속의 자기적 특성에 실질적으로 영향을 주지 않는 소량(예컨대, 미량)의 철만을 함유함). 유용한 비철 금속은, 예를 들어 알루미늄, 구리, 아연, 납, 은 및 이들의 합금을 포함한다. 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일에 사용되는 전기 전도성 자기 절연성 층은, 예를 들어 구리 또는 구리 합금이거나 이를 포함할 수 있는 금속이거나 이를 포함한다.

[0034] 본 발명의 일부 태양에서, 코일(들) 또는 안테나(들)를 효율적으로 제조하는 방법들이 기술된다. 일부 실시예에서, 코일 또는 안테나의 제조 방법은, 로드 둘레에 적어도 하나의 전기 전도성 층을 갖는 필름을 감아서 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같은 조립체를 형성하는 단계를 포함한다. 필름은, 예를 들어 하나 이상의 금속 층들을 포함할 수 있다. 다수의 더 얇은 금속 층들을 사용하는 것은, 로드 둘레에 필름을 감아서 로드와 실질적으로 동심인 루프들 또는 턴들을 형성하는 것이, 예를 들어, 동일한 총 두께를 갖는 단일 금속 층이 (예컨대, 길이를 따라 실질적으로 동일한 저주파수 저항을 제공하기 위해) 사용된 경우보다 더 쉽게 수행되게 한다. 일부 경우에, 더 높은 주파수들에서 표피 깊이의 감소로 인해 코일의 유효 전기 저항의 축적을 감소시키는 증가된 표면적을 제공하기 위해

[0035] 다수의 더 얇은 층들이 유리하게 사용된다. 일부 실시예에서, 코일(들) 또는 안테나(들)의 제조 방법은, 하나 이상의 다이아몬드 와이어들을 이용하여 조립체를 슬라이싱하여 코일(들) 또는 안테나(들)를 포함하는 조립체의 섹션(들)을 형성하는 단계를 포함한다. 이러한 슬라이싱, 또는 다른 방법들은, 코일 또는 안테나의 일 측부 또는 양 측부들 상에 규칙적인 패턴(예컨대, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴)을 생성할 수 있다. 그러

한 규칙적인 패턴들은 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술된다.

- [0036] 실질적으로 동심인 물체들(예컨대, 코일 내의 실질적으로 동심인 루프들)은 동일한 또는 가까운 중심을 갖는다(예컨대, 최대 축방향 치수(예컨대, 최외각 루프의 직경)의 20% 이내, 또는 10% 이내, 또는 5% 이내로 중심설정됨). 실질적으로 동심인 루프들은, 예를 들어 실질적으로 원형, 타원형, 또는 둥근 직사각형 형상을 가질 수 있다.
- [0037] 다층 필름은 접착제 층을 통해 서로 접합되는 인접한 층들을 포함할 수 있고, 코일 또는 안테나의 인접한 루프들은 접착제 층을 통해 서로 접합될 수 있다. 유용한 접착제는, 예를 들어 열경화성 접착제, 에폭시, 아크릴레이트, 또는 폴리우레탄 중 하나 이상일 수 있다.
- [0038] 도 1a 및 도 1b는 일부 실시예에 따른 코일(100)의 개략 평면도 및 측면도이다. 코일(100)은 정보 또는 에너지의 전달을 위한 안테나일 수 있거나, 그에 사용될 수 있다. 코일 또는 안테나(100)는 제1 층(10)을 포함하며, 제1 층은 폭(W), 두께(T)를 갖고, 제1 층(10)의 제1 종방향 단부(11)와 제2 종방향 단부(12) 사이에서 제1 층(10)의 길이를 따라 종방향으로 연장된다. 안테나(100)는 제1 층(10)의 길이를 따라 제1 층(10)에 접합된 제2 층(20)을 추가로 포함한다. 제1 및 제2 층들(10, 20)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 형성하도록 감긴다. 제2 층의 폭(W1) 및 길이는 제1 층(10)의 길이를 따라 제1 층(10)의 서로 반대편인 종방향 예지 표면들(13, 14)을 노출시키도록 제1 층의 각자의 폭(W) 및 길이와 실질적으로 동연적이다. 일부 실시예에서, 제1 층(10)은 전기 전도성 자기 절연성 층이고, 제2 층(20)은 자기 전도성 층이다. 제2 층(20)은 제2 층(20)의 길이를 따라 서로 반대편인 종방향 예지 표면들(21, 26)을 갖고, 제1 및 제2 종방향 단부들(27, 28)을 갖는다. 층의 종방향 예지 표면들은 층의 종방향(예컨대, 도 3a에 도시된 종방향(123))으로 연장되는 반면, 층의 종방향 단부들은 종방향으로 서로 반대편에 있는 층의 단부들에 배치된다.
- [0039] 제1 층의 제1 길이 또는 폭이 제2 층의 제1 길이 또는 폭과 실질적으로 동연적인 경우, 각자의 길이들 또는 폭들은 서로 실질적으로 중첩된다(예컨대, 제1 길이 또는 폭은 제2 길이 또는 폭의 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%로 중첩되고; 제1 길이 또는 폭은 제1 길이 또는 폭의 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%로 중첩된다).
- [0040] 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일(100)은 제1 층(10)의 길이를 따라 제1 층(10)에 접합된 적어도 하나의 제3 층(17)을 추가로 포함한다. 각각의 제3 층(17)은 제1 층(10)의 각자의 폭 및 길이와 실질적으로 동연적인 폭 및 길이를 갖는다. 제1 층(10), 제2 층(20), 및 적어도 하나의 제3 층(17)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 형성하도록 감긴다. 각각의 제3 층(17)은 제2 층(20)의 길이를 따라 서로 반대편인 종방향 예지 표면들(33, 34)을 갖고, 제1 및 제2 종방향 단부들(18, 19)을 갖는다.
- [0041] 일부 실시예에서, 코일(100)은 제1 층(10)과 적어도 하나의 제3 층(17)을 접합시키는 제1 접착제 층(들)(30)을 포함하고, 인접한 루프들(110) 사이에 배치되고 그들을 접합시키는 제2 접착제 층(42)을 포함한다. 일부 실시예에서, 제2 접착제 층(42)은 제1 접착제 층(30)보다(예컨대, 적어도 1.5배 또는 2배만큼) 더 두껍다. 코일(100)은 제1 층(10)을 제2 층(20)에 접합시키는 제3 접착제 층(40)을 추가로 포함한다. 일부 실시예에서, 제3 접착제 층(40)은 제1 접착제 층(30)보다(예컨대, 적어도 1.5배 또는 2배만큼) 더 두껍다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 제3 층(117)은 적어도 하나의 전기 전도성 자기 절연성 층을 포함한다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 제3 층(117)은 적어도 하나의 자기 전도성 층을 포함한다.
- [0042] 일부 경우에, 제1 층(10) 및 각각의 제3 층(17)은, 예를 들어 조성, 형상 또는 기능이 유사하다. 그러한 경우에, 또는 다른 경우에, 제1 층(10)은 하나 이상의 제3 층들(17)과 함께 복수의 제1 층들로서 기술될 수 있다. 대안의 명명법들이 다양한 층들에 사용될 수 있음이 이해될 것이다. 예를 들어, 층(20)은 제1 층으로서 기술될 수 있고, 층(10)은 하나 이상의 제3 층들(17)과 함께 복수의 제2 층들로서 기술될 수 있다.
- [0043] 다양한 층들의 두께들 및 폭들은 임의의 적합한 값들이 되도록 선택될 수 있다. 일부 실시예에서, 코일 또는 안테나가 더 높은 주파수들에서 동작하는 것이 요구될 때 더 얇은 제1 층들(10) 및/또는 제3 층들(17)이 선택되고, 코일 또는 안테나가 더 낮은 주파수들에서 동작하는 것이 요구될 때 더 두꺼운 제1 층들(10) 및/또는 제3 층들(17)이 선택된다. 더 높은 주파수들에서, 전류는 전도체의 표면에서 표피 층으로 부분적으로 한정될 수 있고, 이는 코일의 유효 전기 저항을 증가시키는 경향이 있다. 다수의 제1 층들(10) 및/또는 제3 층들(17)을 사용하는 것은 더 많은 표면들에 걸쳐 전류를 분배하고, 이는 코일의 유효 전기 저항 상의 감소된 표피 깊이의 영향들을 감소시킬 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 층(10) 및/또는 제3 층(17) 각각은 적어도 5 마이크로미터, 또는 적어도 10 마이크로미터, 또는 적어도 20 마이크로미터, 또는 적어도 40 마이크로미터의 두께를 갖는다.

일부 실시예에서, 제1 층(10) 및/또는 제3 층(17) 각각은 2000 마이크로미터 이하, 또는 1000 마이크로미터 이하, 또는 500 마이크로미터 이하, 또는 250 마이크로미터 이하의 두께를 갖는다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 1000 마이크로미터 $\geq T \geq 10$ 마이크로미터이다. 층의 폭(예컨대, W 또는 W1)은 층의 두께보다 더 작거나, 그에 필적하거나(예컨대, 20% 이내, 또는 10% 이내에서 동일함), 또는 그보다 더 클 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 층(10)의 폭 대 두께의 비는 적어도 0.1, 또는 적어도 1, 또는 적어도 5(즉, 일부 실시예에서, $W/T \geq 0.1$, 또는 $W/T \geq 1$, 또는 $W/T \geq 5$)이다. 예를 들어, 일부 실시예에서, $1000 \geq W/T \geq 0.1$ 이다. 제2 층(20)은 두께(T1)를 갖는다. 일부 실시예에서, 제2 층(20)의 폭 대 두께의 비는 적어도 0.1, 또는 적어도 1, 또는 적어도 5, 또는 적어도 10(즉, 일부 실시예에서, $W1/T1 \geq 0.1$, 또는 $W1/T1 \geq 1$, 또는 $W1/T1 \geq 5$, 또는 $W1/T1 \geq 10$)이다. 예를 들어, 일부 실시예에서, $1000 \geq W1/T1 \geq 0.1$ 이다. 일부 실시예에서, 제1 층(10)의 두께(T)는 제2 층(20)의 두께(T1)보다 크다. 다른 실시예에서, 제1 층(10)의 두께(T)는 제2 층(20)의 두께(T1)보다 작다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 층들(10, 20)의 두께들(T, T1)은 대략 동일하다. 층들 중 임의의 층의 길이는 층의 폭 또는 두께보다 실질적으로 더 길 수 있다(예컨대, 길이는 폭 및 두께 중 하나 또는 둘 모두의 적어도 5배 또는 적어도 10배일 수 있다).

[0044] 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일(100)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 형성하도록 감기는 다층 필름(202)을 포함하는 것으로 기술될 수 있으며, 여기서 다층 필름(202)은 제1 층(20) 및 제1 층(20) 상에 배치되고 그에 접합되는 복수의 제2 층들(10, 17)을 포함한다. 제1 층(10) 및 적어도 하나의 제3 층(17)은 제2 층(20)과 동일한 측부 상에 배치될 수 있거나, 또는 제1 층(10) 및 적어도 하나의 제3 층(17) 중 하나 이상이 제2 층(20)의 하나의 동일한 측부 상에 배치될 수 있고, 제1 층(10) 및 적어도 하나의 제3 층(17) 중 나머지 층들이 제2 층(20)의 반대편 측부 상에 배치될 수 있다.

[0045] 일부 실시예에서, 다층 필름(202)은 제1 층(예컨대, 층(20)), 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 복수의 교번하는 제2 층(예컨대, 층들(10, 17)) 및 제3 층(예컨대, 층(30))을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 층은 자기 전도성 층이고, 제2 층들은 전기 전도성 자기 절연성 층이고, 제3 층들은 전기 및 자기 절연성이다. 제1 층은 자기 전도성 층들에 대해 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 범위들 중 임의의 범위 내의 비투과율을 가질 수 있다. 제1 층은 전기 전도성 또는 전기 절연성일 수 있다. 제2 및/또는 제3 층들은 자기 절연성 층들에 대해 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 범위들 중 임의의 범위 내의 비투과율을 가질 수 있다. 각각의 제3 층은 접착제(예컨대, 열경화성 접착제 및/또는 에폭시)일 수 있다. 일부 실시예에서, 제1, 제2 및 제3 층들의 폭들 및 길이들은 제2 층의 어떠한 종방향 에지 표면(예컨대, 에지 표면들(13, 14))도 제3 층 또는 제1 층 중 어느 하나에 의해 덮이지 않도록 서로 실질적으로 동연적이다.

[0046] 안테나 또는 코일(100)은 서로 반대편인 주 표면들(76, 77)을 포함한다. 주 표면들(76, 77) 중 하나 또는 둘 모두는 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이 규칙적인 패턴(예컨대, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 하기의 방식들 중 임의의 하나 이상의 방식으로 기술될 수 있다. 규칙적인 패턴은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장될 수 있다. 규칙적인 패턴은 루프의 종방향에 대해 각도(θ)를 이루는 제1 방향을 따라 연장될 수 있으며, 여기서 θ 는 루프의 종방향을 따라 변한다. 다층 필름의 분리된 부분의 적어도 복수의 인접한 루프들의 에지 표면들의 규칙적인 패턴들은 서로 실질적으로 정렬될 수 있다. 규칙적인 패턴은 다층 필름의 분리된 부분의 적어도 복수의 인접한 루프들을 가로질러 연장되는 실질적으로 평행한 홈들의 패턴을 포함할 수 있다. 규칙적인 패턴은 코일의 제1 영역에서 제1 평균 피치 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 가질 수 있다. 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 코일의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 가질 수 있다. 코일은, 코일의 적어도 하나의 제1 영역에서, 제1 방향을 따라 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴을 포함하고, 직교하는 제2 방향을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 규칙적인 광학 패턴을 포함할 수 있다.

[0047] 도 1c는 루프들(110)의 종방향에 수직인 단면에서의 다층 필름(202)의 개략 단면도이다. 다층 필름(202)은 실질적으로 직사각형인 단면을 갖는다. 예를 들어, 단면은 공칭 직사각형일 수 있거나, 또는 필름 두께와 비교하여 (예컨대, 적어도 5배, 또는 적어도 10배, 또는 적어도 20배) 큰 곡률 반경을 갖는 둥근 코너들을 제외하고는 그리고/또는 평행으로부터 20도 이하, 또는 10도 이하, 또는 5도 이하만큼 벗어난 반대편 측부들을 갖는 것을 제외하고는 직사각형일 수 있다. 직사각형은 다양한 층들의 폭들 및 두께들에 따라 y-방향에서보다 x-방향에서 더 길거나 더 짧을 수 있다. 실질적으로 직사각형인 단면들은 또한 실질적으로 정사각형인 단면들을 포함하는데, 그 이유는 정사각형이 직사각형의 특별한 경우인 것으로 간주될 수 있기 때문이다. 일부 실시예에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110) 중 각각의 루프에 대해, 다층 필름(202)은 루프의 종방향에 수직인 평면에서

실질적으로 직사각형인 단면을 갖는다. 일부 실시예에서, 복수의 동심인 루프들(110) 중 각각의 루프는 루프의 종방향에 수직인 평면에서 실질적으로 직사각형인 단면을 갖는다.

- [0048] 도 1d는 코일(100) 및 로드(37)를 포함하는 조립체(101)의 개략 평면도이다. 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이, 조립체(101)는, 로드 둘레에 다층 필름을 감싸고 생성된 조립체를 절단(예컨대, 와이어 쏘(wire saw)에 의해 슬라이싱)하여 절단에 의해 분리되는 조립체의 원하는 폭의 부분을 제공함으로써 제조될 수 있다. 로드(37)는 조립체(101)를 형성하는 데 사용된 초기 로드의 슬라이싱된 세그먼트일 수 있다.
- [0049] 제1 층(10) 및 선택적인 적어도 하나의 제3 층(17)은 각각 전기 전도성 자기 절연성 층, 금속 층, 비철 금속 층, 또는 실질적으로 비자성인 금속 층 중 하나 이상일 수 있고, 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 대응하는 범위들 중 임의의 범위 내의 전도도 및/또는 비투자율을 가질 수 있고 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 대응하는 재료들(예컨대, 구리 또는 구리 합금)로 제조될 수 있다. 제2 층(20)은 자기 전도성 층 또는 연자성 층 중 하나 이상일 수 있고, 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 대응하는 범위들 중 임의의 범위 내의 비투자율 및/또는 보자력을 가질 수 있고 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 대응하는 재료들(예컨대, 결합제 중의 철-규소-붕소-니오븀-구리 합금의 입자)로 제조될 수 있다. 일부 실시예에서, 각각의 루프는 1.1 미만의 비투자율을 갖는 적어도 하나의 금속 층(예컨대, 층(10)) 및 적어도 10의 비투자율을 갖는 적어도 하나의 층(예컨대, 층(20))을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프(110)는 적어도 하나의 실질적으로 비자성인 금속 층(예컨대, 층(10)) 및 적어도 하나의 연자성 층(예컨대, 층(20))을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프(110)는 전기 전도성 자기 절연성 층(예컨대, 층(10)) 및 적어도 하나의 자기 전도성 층(예컨대, 층(20))을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프(110)는 100 $\mu\Omega$ cm 미만의 전기 저항률 및 1.4 미만의 비투자율을 갖는 적어도 하나의 제1 층(예컨대, 층(10 및/또는 17)), 및 2 초과의 비투자율 및 1000 A/m 미만의 보자력을 갖는 적어도 하나의 제2 층(예컨대, 층(20))을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프는 100 $\mu\Omega$ cm 미만의 전기 저항률 및 1.1 미만의 비투자율을 갖는 적어도 하나의 제1 층(예컨대, 층(10 및/또는 17)), 및 10 초과의 비투자율 및 100 A/m 미만의 보자력을 갖는 적어도 하나의 제2 층(예컨대, 층(20))을 포함한다.
- [0050] 일부 실시예에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 코일 또는 안테나(100)는, 서로 반대편인 주 표면들(15, 16), 및 서로 반대편인 주 표면들(15, 16)을 연결하는 서로 반대편인 에지 표면들(13, 14)을 포함하는 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층(10); 및 제1 층(10) 상에 배치되고 그에 접합되고, 제1 층의 에지 표면들(13, 14)을 덮지 않도록 제1 층(10)의 길이 및 폭에 있어서 실질적으로 동연적인 자기 전도성 제2 층(20)을 포함하고, 여기서 제1 및 제2 층들(10, 20)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 형성하도록 감긴다.
- [0051] 일부 실시예에서, 코일(100)은 실질적으로 평면형이다. 예를 들어, 코일(100)은 예시된 x-y-z 좌표계를 참조하여 도 1a 내지 도 1d의 x-y 평면에 평행한 평면 내에 주로 배치될 수 있고, 코일의 평면에 수직인 평면에서의 코일의 단면의 임의의 곡률 반경은 코일의 직경 또는 최대 측방향 치수와 비교하여 (예컨대, 적어도 5배, 또는 적어도 10배, 또는 적어도 20배) 크다.
- [0052] 일부 실시예에서, 정보 또는 에너지의 전달을 위한 실질적으로 평면형인 코일(100)은 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층(10); 및 제1 층(10) 상에 배치되고 그에 접합되고, 제1 층(10)의 에지 표면들(13, 14)을 덮지 않도록 제1 층의 길이 및 폭에 있어서 실질적으로 동연적인 자기 전도성 제2 층(20)을 포함한다.
- [0053] 안테나 또는 코일(100)의 일부 실시예에서, 제1 및 제2 층들(10, 20)의 대응하는 에지 표면들(13, 21 및 14, 22)은 실질적으로 동일 평면상에 있다(예컨대, 도 4 및 도 5a에 도시된 평면들(S1, S2) 참조). 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 방법들은, 일부 실시예에서, 제2 층(20)이 제1 층(10)의 에지 표면들(13, 14)을 덮지 않도록 제1 층의 길이 및 폭에 있어서 실질적으로 동연적인 것을 보장할 수 있고, 일부 실시예에서, 실질적으로 동일 평면상에 있는 제1 및 제2 층들(10, 20)의 대응하는 에지 표면들을 형성할 수 있다.
- [0054] 코일(100)은 제2 층(20)이 제1 층(10)의 외측에 있는 상태로 루프들로 감긴다. 코일은 대안적으로 제1 층(10)이 제2 층(20)의 외측에 있는 상태로 루프들로 감길 수 있다. 도 2는 제1 층(10)이 제2 층(20)의 외측에 있는 상태로 감긴 안테나 또는 코일(200)의 개략 평면도이다. 예시된 실시예에서, 코일(200)은 적어도 하나의 제3 층(17)을 포함하며, 이때 제1 층(10)이 제2 층(20)과 적어도 하나의 제3 층(17) 사이에 배치된다.
- [0055] 도 3a 및 도 3b는 제1 층(10)의 서로 반대편인 종방향 에지 표면들 중 적어도 하나가 규칙적인 패턴(120)을 포함하는 안테나 또는 코일(300)의 개략 평면도들이다. 도 3c는 일부 실시예에 따른 안테나 또는 코일(300)의 개략 저면도이다. 규칙적인 패턴(120)은, 예를 들어 홈들의 규칙적인 패턴일 수 있다. 일부 실시예에서, 종방향 에지 표면(13)은 제1 규칙적인 패턴(예컨대, 평면도에서 규칙적인 패턴(120)으로서 보임)을 포함하고, 종방향

에지 표면(14)은 제2 규칙적인 패턴(예컨대, 저면도에서 규칙적인 패턴(120b)으로서 보임)을 포함한다. 다른 실시예에서, 규칙적인 패턴은 평면도 및 저면도 중 단지 하나의 평면도 또는 다른 하나의 평면도에만 존재한다. 코일(100 및/또는 200)은, 예를 들어 코일(300)에 대해 기술된 규칙적인 패턴(들)을 포함할 수 있다.

[0056] 일부 실시예에서, 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110) 중 각각의 루프(110a)는 인접한 루프(110b)에 실질적으로 수직인(예컨대, 수직에 대해 20도, 또는 10도, 또는 5도 이내) 에지 표면(111)을 가지며, 규칙적인 패턴(120)을 포함한다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴(120)은 루프(110)의 종방향(123)에 대해 각도(θ)를 이루는 제1 방향(122)을 따라 연장되며, 여기서 θ 는 루프(110)의 종방향(123)을 따라 변한다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴(120)은 에지 표면(111)을 가로질러 실질적으로 측방향으로 ((예컨대, x-y 평면에 평행한) 에지 표면(111)을 포함하는 코일의 주 표면의 평면의 20도 이내, 또는 10도 이내, 또는 5도 이내, 또는 3도 이내로) 연장된다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴(120)은 실질적으로 동일한 제1 방향(122)을 따라 에지 표면(111)을 가로질러 실질적으로 측방향으로 연장된다. 일부 실시예에서, 적어도 복수의 인접한 루프들(110)의 에지 표면들(111)의 규칙적인 패턴들(120)은 서로 실질적으로 정렬된다. 일부 실시예에서, 각각의 루프는 에지 표면(111)(제1 에지 표면)의 반대편에 있는 제2 에지 표면(111b)(예컨대, 도 3c 참조)을 포함하고, 여기서 제2 에지 표면(111b)은, 제1 방향(122)을 따라 또한 연장될 수 있고 제2 에지 표면(111b)을 가로질러 실질적으로 측방향으로 또한 연장될 수 있는 제2 규칙적인 패턴(120b)을 포함한다.

[0057] 제2 규칙적인 패턴(120b)은 규칙적인 패턴(120)에 대해 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 속성들 중 임의의 속성을 가질 수 있다. 예를 들어, 제2 규칙적인 패턴(120b)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들 중 적어도 복수의 인접한 루프들을 가로질러 연장되는 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴일 수 있다.

[0058] 일부 실시예에서, 실질적으로 동심인 루프들은, 예를 들어 다층 필름의 루프들을 지칭한다. 각각의 루프(110)는 인접한 층들(10, 17)의 루프들을 포함할 수 있고, 에지 표면(111)은 조합된 인접한 층들(10, 17)의 에지 표면일 수 있다. 일부 실시예에서, 실질적으로 동심인 루프들은, 예를 들어 다층 필름 내의 개별 층들의 루프들을 지칭한다. 예를 들어, 제1 층(10)은 실질적으로 동심인 루프들로 감긴다. 그러한 경우에, 에지 표면(111)은, 예를 들어 제1 층(10)의 에지 표면(예컨대, 에지 표면(13))일 수 있다.

[0059] 일부 실시예에서, 각각의 루프(110)는, 연자성 층 및/또는 자기 절연성 층인 적어도 하나의 층(예컨대, 층(20)), 및 금속 층과 같은 전기 전도성 층인 적어도 하나의 층(예컨대, 층(10 및/또는 17))을 포함한다. 일부 실시예에서, 선택적인 적어도 하나의 제3 층(17)은 생략된다. 일부 실시예에서, 각각의 루프는 복수의 전기 전도성 또는 금속 층들(예컨대, 층들(10, 17))을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프는 2개 이상의 연자성 및/또는 자기 절연성 층들을 포함한다.

[0060] 일부 실시예에서, 코일(300)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 적어도 하나의 연자성 층(20)과 실질적으로 동심인 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들(10, 17)을 포함하여, 평면도(예컨대, 도 3a 또는 도 3b의 평면도 및/또는 도 3c의 저면도)에서, 코일(300)이 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110) 중 적어도 복수의 인접한 루프들을 가로질러 연장되는 실질적으로 평행한 홈들(121)의 규칙적인 패턴(120)을 포함하게 한다. 일부 실시예에서, 평면도에서, 코일은 규칙적인 패턴(120)(제1 규칙적인 패턴)을 포함하고, 저면도에서, 코일은 규칙적인 패턴(120b)(제2 규칙적인 패턴)을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 규칙적인 패턴들 각각은 실질적으로 평행한 홈들의 패턴을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 규칙적인 패턴들은 실질적으로 동일한 제1 방향(122)으로 연장된다.

[0061] 일부 실시예에서, 각각의 루프의 적어도 하나의 연자성 층은 루프의 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들과 인접한 루프의 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들 사이에 배치된다. 일부 실시예에서, 제1 접촉제 층(30)이 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들 중 인접한 금속 층들 사이에 배치되고 그들을 접합시키고, 제2 접촉제 층(42)이 인접한 루프들 사이에 배치되고 그들을 접합시킨다. 일부 실시예에서, 제2 접촉제 층(42)은 제1 접촉제 층(30)보다 더 두껍다.

[0062] 일부 실시예에서, 각각의 루프 내의 복수의 실질적으로 동심인 금속 층들은 서로 전기적으로 연결된다. 예를 들어, 각각의 루프 내의 금속 층들은 루프의 일 단부 또는 양 단부들에서 함께 용접될 수 있거나, 또는 예를 들어, 납땀에 의해 코일이 전기 케이블(들)에 연결될 때 루프의 일 단부 또는 양 단부들에서 서로 전기적으로 연결될 수 있다. 용접부(15)가 도 3b에 개략적으로 예시되어 있다. 층들(10, 17)의 대향 단부들은 또한 층들 사이의 전기적 연결을 제공하기 위해 선택적으로 용접되거나 납땀될 수 있다.

[0063] 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일(300)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함하며, 여기서 각각의

루프는 금속 층(예컨대, 층(10))을 포함한다. 각각의 루프는 적어도 하나의 연자성 층을 추가로 포함할 수 있고/있거나, 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이 복수의 교번하는 금속 및 제1 접촉제 층들을 포함할 수 있다. 일부 실시예에서, 평면도(예컨대, 도 3a의 평면도)에서, 코일(300)은 실질적으로 동일한 제1 방향(122)을 따라 연장되고 (예컨대, 제1 방향(122)의 20도 이내로, 또는 10도 이내로, 또는 5도 이내로 제1 방향(122)을 따라 연장됨) 실질적으로 전체 코일(300)을 가로질러(예컨대, 코일의 면적의 적어도 80%, 또는 적어도 90%, 또는 적어도 95%를 가로질러) 연장되는 규칙적인 패턴(120)을 포함한다. 규칙적인 패턴(120)은 다양한 영역들에서 평균 피치의 관점에서 그리고/또는 다양한 영역들에서 규칙적인 패턴의 푸리에 변환의 관점에서 기술될 수 있다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 코일의 제1 영역(125)에서 제1 평균 피치(P1) 및 코일의 상이한 제2 영역(130)에서 상이한 제2 평균 피치(P2)를 갖는다. 일부 실시예에서, 제1 평균 피치와 제2 평균 피치 사이의 차이는 약 10 마이크로미터 초과, 또는 약 15 마이크로미터 초과, 또는 약 20 마이크로미터 초과, 또는 약 30 마이크로미터 초과, 또는 약 40 마이크로미터 초과, 또는 약 50 마이크로미터 초과이다. 예를 들어, 제1 평균 피치(P1)는 약 60 마이크로미터 내지 약 100 마이크로미터의 범위일 수 있고, 제2 평균 피치(P2)는 약 120 마이크로미터 내지 약 200 마이크로미터의 범위일 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 평균 피치들 중 하나 또는 둘 모두는 5 마이크로미터, 또는 10 마이크로미터, 또는 20 마이크로미터, 또는 40 마이크로미터 내지 2000 마이크로미터, 또는 1000 마이크로미터, 또는 500 마이크로미터, 또는 250 마이크로미터의 범위이다.

[0064] 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 코일의 제1 영역(125)에서 제1 공간 주파수에서의 피크(예컨대, 도 14에 도시된 F1 참조) 및 코일의 상이한 제2 영역(130)에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크(예컨대, 도 21에 도시된 F2 참조)를 갖는다. 푸리에 변환들에서의 피크들은 규칙적인 패턴에서의 평균 피치들에 대응할 수 있다(예컨대, F1은 약 $1/P1$ 일 수 있고, F2는 약 $1/P2$ 일 수 있다). 일부 실시예에서, 제1 및 제2 공간 주파수들 중 하나 또는 둘 모두는 $1/(2000 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(1000 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(500 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(250 \text{ 마이크로미터})$ 내지 $1/(5 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(10 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(20 \text{ 마이크로미터})$, 또는 $1/(40 \text{ 마이크로미터})$ 의 범위이다. 일부 실시예에서, 제1 공간 주파수와 제2 공간 주파수 사이의 차이는 약 $0.001 \text{ 마이크로미터}^{-1}$ 초과, 또는 약 $0.002 \text{ 마이크로미터}^{-1}$ 초과, 또는 약 $0.004 \text{ 마이크로미터}^{-1}$ 초과, 또는 약 0.01 마이크로미터^{-1} 초과, 또는 약 0.02 마이크로미터^{-1} 초과, 또는 약 0.05 마이크로미터^{-1} 초과, 또는 약 0.1 마이크로미터^{-1} 초과이다.

[0065] 제3 및 제4 영역들(131, 139)이 또한 도 3b에 예시되어 있다. 피치 및 푸리에 변환은 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이 이들 영역 각각에서 평가될 수 있다.

[0066] 일부 실시예에서, 본 발명의 코일 또는 안테나들(예컨대, 100, 200, 또는 300)은, 복수의 실질적으로 동심인 루프들(예컨대, 루프들(110))을 형성하도록 감기는 다층 필름을 포함하는 것으로 기술될 수 있다.

[0067] 도 4는 제1 층(10) 및 제2 층(20)을 포함하는 다층 필름(402)의 일 실시예의 개략 단부도이다. 제1 층(10)은 전기 전도성 자기 절연성 층일 수 있고, 제2 층(20)은 자기 전도성 층 및/또는 연자성 층일 수 있다. 일부 실시예에서, 제1 층(10) 및 제2 층(20)은 접촉제(40)를 통해 서로 접합된다. 일부 실시예에서, 다층 필름은 2개의 다층 필름들(402)을 포함하며, 이때 필름들 중 하나의 필름의 접촉제(42)가 다른 필름들의 제1 층(10)에 접합된다. 그러한 실시예에서, 다층 필름은 2개의 제1 층들(10) 및 2개의 제2 층들(20)을 포함한다. 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일은 복수의 루프들로 감기는 다층 필름(402)을 포함한다. 일부 실시예에서, 접촉제(42)는 인접한 루프들을 서로 접합시킨다.

[0068] 일부 실시예에서, 다층 필름(402)은 전기 전도성 자기 절연성인 제1 층(10), 및 제1 층(10) 상에 배치되고 그에 접합되는 자기 전도성 제2 층(20)을 포함하여, 제1 및 제2 층들(10, 20)의 대응하는 예지 표면들이 실질적으로 동일 평면상에 있게 한다(예컨대, 다층 필름의 두께의 0.3배 미만, 또는 0.2배 미만, 또는 0.1배 미만, 또는 0.05배 미만의 공통 평면으로부터의 편차 이내에서 동일 평면상에 있음). 예시된 실시예들에서, 제1 층(10)의 예지 표면(13) 및 제2 층(20)의 예지 표면(21)은 평면(S1) 내의 대응하는 예지 표면들이고, 제1 층(10)의 예지 표면(14) 및 제2 층(20)의 예지 표면(24)은 평면(S2) 내의 대응하는 예지 표면들이다.

[0069] 일부 실시예에서, 다층 필름은 추가의 제1 층들(10) 및/또는 추가의 제2 층들(20)을 포함한다. 도 5a는 제1 층(20) 및 복수의 교번하는 제2 및 제3 층들(10, 30)을 포함하는 다층 필름(502)의 개략 단부도이다. 도 5b는 다층 필름(502)의 개략 측면도이다. 일부 실시예에서, 다층 필름(502)은 자기 전도성 제1 층(20); 및 제1 층(20) 상에 배치되고 그에 접합되는 복수의 교번하는 제2 층(10) 및 제3 층(30)을 포함하며, 여기서 제2 층들(10)은 전기 전도성이며 자기 절연성이고, 제3 층들(30)은 전기 및 자기 절연성이다. 일부 실시예에서, 제1, 제2 및

제3 층들(20, 10, 30)의 폭들(W1, W, W2) 및 길이들(L1, L, L2)은 제2 층(20)의 어떠한 중방향 에지 표면(13, 14)도 제3 층(30) 또는 제1 층(10) 중 어느 하나에 의해 덮이지 않도록 서로 실질적으로 동연적이다. 일부 실시예에서, 제1 층(20)의 폭 대 두께의 비는 적어도 0.1, 또는 적어도 1, 또는 적어도 5이다.

[0070] 일부 실시예에서, 코일은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(예컨대, 루프들(110))을 형성하도록 감기는 다층 필름(예컨대, 202 또는 402 또는 502)을 포함한다. 일부 실시예에서, 다층 필름은 복수의 교번하는 전기 전도성 층(10) 및 제1 접착제 층(30)을 포함하고, 다층 필름의 최외각 주 표면(44)을 포함하는 제2 접착제 층(42)을 포함한다. 제2 접착제 층(42)은 선택적으로 도 4 내지 도 5b에 예시된 것과는 반대편 최외각 주 표면에 배치될 수 있다. 일부 실시예에서, 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이, 코일의 제조 방법은, 로드 둘레에 다층 필름을 감아서 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 다층 필름의 복수의 루프들을 포함하는 조립체를 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 각각의 루프는 제2 접착제 층(42)을 통해 인접한 루프에 접합된다.

[0071] 필름은 제3 치수보다 훨씬 더 큰 2개의 치수들을 가질 수 있다. 필름 스트립이 다른 2개의 치수들보다 훨씬 더 큰 하나의 치수를 갖도록 필름으로부터 필름 스트립이 절단될 수 있다. 본 발명의 코일 또는 안테나에 사용되는 다층 필름은 필름 스트립 또는 필름 스트립의 일부분일 수 있다.

[0072] 도 6은 코일(600) 및 로드 또는 로드 섹션(637)을 포함하는 조립체(601)의 평면도이다. 코일(600)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함한다. 도 7a는 150x 배율의 Z20 렌즈가 장착된 Keyence VHX-5000 디지털 현미경을 사용하여 획득된 코일(600)에 대응하는 코일의 일부분의 레이저 세기 이미지이다. 도 7b는 코일(600)에 대응할 수 있는 코일의 일부분의 개략 평면도이다. 도 7b의 코일은, 곡률이 도 7b의 개략도에 나타나 있지 않을 정도로 예시된 부분의 크기와 비교하여 큰 곡률을 갖는 것으로 간주된다.

[0073] 일부 실시예에서, 코일은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 다층 필름의 루프이다(예컨대, 도 7b에 도시된 루프들(110)은 복수의 층들(10, 30)을 포함한다). 일부 실시예에서, 코일은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 제1 층의 루프이다(예컨대, 도 7a 또는 도 7b에 도시된 루프들(10a, 10b)은 단일 층(10)의 각각의 루프들이다). 일부 실시예에서, 코일(600)은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 복수의 실질적으로 동심인 교번하는 금속 층(10) 및 제1 접착제 층(30)을 포함한다(예컨대, 도 7a 또는 도 7b에 도시된 루프들(110a, 110b) 각각은 교번하는 층들(10, 30)을 각각 포함한다). 일부 실시예에서, 각각의 금속 층은 비철 금속을 포함하고/하거나, 자기 절연성이고/이거나, 실질적으로 비자성이다.

[0074] 제2 접착제 층(41)이 인접한 루프들(110) 사이에 배치되고 그들을 접합시킨다. 일부 실시예에서, 제2 접착제 층(41)은 제1 접착제 층(30)보다 더 두껍다. 일부 실시예에서, 제2 접착제 층(41)은 제1 접착제 층보다 적어도 2배만큼, 또는 적어도 4배만큼 더 두껍다. 일부 실시예에서, 제2 접착제 층(41)은 결합제 중에 분산된 자기 전도성 충전제를 포함한다.

[0075] 일부 실시예에서, 제2 접착제 층(41)은 복합 부분(20)의 서로 반대편인 주 표면들 상에 서로 반대편인 제1 및 제2 접착제 부분들(40, 42)을 포함한다. 복합 부분(20)은, 결합제(예컨대, 에폭시) 중에 분산된, 자기 전도성 충전제 입자들일 수 있는 입자들(43)을 포함한다. 일부 실시예에서, 접착제 부분들(40, 42) 및 복합 부분들(20) 각각은 일반적인 유형의 접착제 재료를 포함한다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 접착제 부분들(40, 42) 및 복합 부분들(20) 각각은 에폭시를 포함한다. 일부 실시예에서, 복합 부분(20)은, 예를 들어 복합 부분(20)의 비투과율을 증가시키기 위해 복합 부분(20) 전체에 걸쳐 분산된 자기 전도성 충전제 입자들을 포함한다. 입자들(43)은, 예를 들어 철-규소-붕소-니오븀-구리 합금을 포함할 수 있고 임의의 적합한 형상(예컨대, 플레이크, 플레이트, 구체, 타원체, 불규칙적으로 형상화된 입자들 중 적어도 하나)을 가질 수 있는 금속 입자들일 수 있다.

[0076] 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일은 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 복수의 실질적으로 동심인 교번하는 금속 층(10) 및 제1 접착제 층(30)을 포함하고, 제2 접착제 층(41)이 인접한 루프들 사이에 배치되고 그들을 접합시킨다. 일부 실시예에서, 제2 접착제 층은 제1 접착제 층보다 (예컨대, 적어도 2배 또는 4배만큼) 더 두껍다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 접착제 부분들(40, 42) 각각은 각각의 제1 접착제 층(30)보다 더 두껍다. 일부 실시예에서, 복합 부분(20)은 제1 및 제2 접착제 부분들(40, 42) 각각보다 더 두껍다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 접착제 부분들(40, 42)은 실질적으로 (예컨대, 20% 이내로, 또는 10% 이내로, 또는 5% 이내로) 동일한 두께를 갖는다.

[0077] 일부 실시예에서, 안테나 또는 코일은 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하도록 감기는 다층 필름을 포함

하며, 여기서 다층 필름은 자기 전도성 제1 층(20) 및 복수의 교번하는 제2 층(10) 및 제3 층(30)을 포함한다. 제1 층(20)은 접착제 층(40)을 통해 복수의 교번하는 제2 층(10) 및 제3 층(30)에 접합된다. 인접한 루프들은 접착제 층(42)을 통해 함께 접합된다. 일부 실시예에서, 접착제 층(42)은 각각의 층(20)보다 더 두껍다. 일부 실시예에서, 접착제 층(42)은 각각의 층(30)보다 적어도 1.5배만큼, 또는 적어도 2배만큼 더 두껍다.

[0078] 도 8a 및 도 8b는 각각, 20x 대물렌즈를 갖는 Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서(예컨대, 도 8에 도시된 $x-y-z$ 좌표계를 참조하는 $x-y$ 평면에서) 안테나(800)의 제1 영역(예컨대, 도 3b에 도시된 제1 영역(125)에 대응함)에서의 코일 또는 안테나(800)의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다. 일부 실시예에서, 안테나(800)는 정보 또는 에너지의 전달을 위한 것이고 복수의 실질적으로 동심인 루프들(110)을 포함하며, 여기서 각각의 루프는 금속 층(10)을 포함한다. 일부 실시예에서, 각각의 루프(110)는 복수의 금속 층들(10)(예컨대, 예시된 실시예에서는 4개의 금속 층들(10))을 포함한다. 접착제 층(41), 및 10 마이크로미터 두께의 에폭시 접착제 층들(30)과 함께 접합되는 4개의 구리 층들을 포함하는 다층 필름으로부터 코일 또는 안테나(800)를 제조하였는데, 이 접착제 층(41)은, 다층 필름의 인접한 루프들을 함께 접합시키기 위해 20 마이크로미터 두께의 에폭시 접착제 층(예컨대, 도 7b에 도시된 층(40)에 대응함) 및 20 마이크로미터 두께의 에폭시 접착제 층(예컨대, 도 7b에 도시된 층(42)에 대응함)과 함께 구리 층들에 접합되는 약 60 마이크로미터의 두께를 갖는 복합 층(예컨대, 도 7b에 도시된 층(20)에 대응함)을 포함하였다. 구리 층들은 두께가 약 105 마이크로미터였다. 복합 층은 에폭시 중에 분산된 자성 금속(센더스트)의 플레이크들을 포함하였다. 본 명세서의 다른 곳에서 추가로 기술되는 바와 같이 로드 둘레에 다층 필름을 감아서 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 형성하고 다이아몬드 와이어 스포를 사용하여 생성된 조립체로부터 코일 또는 안테나(800)를 슬라이싱함으로써 코일 또는 안테나(800)를 제조하였다.

[0079] 도 9는 Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 제1 영역의 일부분의 토포그래픽 맵이다. 도 10은 x -방향을 따른 토포그래피(기존 평면에 대한 표면의 높이)의 플롯이고, 도 11은 제1 영역에서의 y -방향을 따른 토포그래피(높이)의 플롯이다. 도 10 및 도 11의 플롯들은 Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 토폴로지 맵(topological map)으로부터 추출되었다. 도 8a 내지 도 9에서는 광학 패턴이 x -방향 및 y -방향 둘 모두에 존재한다는 것을 알 수 있다. 도 10에서는 복수의 금속 층들을 가로질러 y -방향을 따른 토포그래픽 패턴이 실질적으로 없음을 알 수 있다. 도 11에서는 복수의 금속 층들을 가로질러 y -방향을 따른 실질적인 토포그래픽 패턴이 있음을 알 수 있다. 제1 영역에서의 토폴로지 패턴(topological pattern)은 y -방향으로의 평균 피치(P1)가 약 89 마이크로미터였다(평균 피치를, 대응하는 푸리에 변환 피크 주파수의 역수로서 근사함으로써 결정됨). 일부 실시예에서, 평면도에서(예컨대, $x-y$ 평면에서) 그리고 안테나 또는 코일의 적어도 하나의 제1 영역(125)에서, 안테나 또는 코일은 제1 방향(y -방향)을 따라 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴(120)을 포함하고, 직교하는 제2 방향(x -방향)을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 규칙적인 광학 패턴을 포함한다. 일부 실시예에서, 평면도에서 그리고 안테나 또는 코일의 적어도 하나의 제1 영역(125)에서, 안테나 또는 코일은 제1 방향(y -방향)을 따라 제1 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴(120)을 포함하고, 직교하는 제2 방향(x -방향)을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 제1 규칙적인 광학 패턴을 포함하고; 그리고 저면도에서 그리고 안테나 또는 코일의 적어도 하나의 제1 영역(125)에서, 안테나 또는 코일은 제1 방향을 따라 제2 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴(120b)(도 3c에 개략적으로 도시됨)을 포함하고, 직교하는 제2 방향을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 제2 규칙적인 광학 패턴을 포함한다.

[0080] 일부 실시예에서, 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴(120 및/또는 120b)은 제2 방향을 따라 연장되고 제1 방향을 따라 이격되는 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴을 포함한다. 일부 실시예에서, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴은 실질적으로 전체 안테나 또는 코일을 가로질러 연장되고, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴은 안테나 또는 코일의 제1 영역에서 제1 평균 피치를 갖고 안테나 또는 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 갖는다. 일부 실시예에서, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴은 실질적으로 전체 안테나를 가로질러 연장되고, 실질적으로 평행한 홈들의 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 안테나의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 안테나의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 갖는다.

[0081] 도 12는 제1 영역에서의 표면 토포그래피의 2차원 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 13은 x -방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이고, 도 14는 제1 영역에서의 y -방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. y -방향을 따른 푸리에 변환은 공간 주파수(F1)에서의 피크(K1)를 갖는다. 피크(K1)는 도 11에 도시된 주기적 패턴을 나타낸다. 피크(K1)는 임의의 이웃하는 피크로부터 실질적으로 이격된다. 도 13에 도시된 x -방향을 따른 푸리에 변환은 임의의 이웃하는 피크로부터 실질적으로 이격되는 0이 아닌 공간 주파수에서의 피크를 갖지 않는다.

이는 x-방향을 따른 토폴로지 패턴의 결여를 나타낸다.

- [0082] 도 15a 및 도 15b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일 또는 안테나(800)의 제2 영역(예컨대, 도 3b에 도시된 제2 영역(130)에 대응함)에서의 코일 또는 안테나(800)의 레이저 세기 이미지 및 토폴그래픽 맵이다. 도 16은 제2 영역의 일부분의 토폴그래픽 맵이다. 도 17은 x-방향을 따른 높이의 플롯이고, 도 18은 제2 영역에서의 y-방향을 따른 높이의 플롯이다. 제2 영역에서의 토폴로지 패턴은 y-방향으로의 평균 피치(P2)가 약 152 마이크로미터였다.
- [0083] 도 19는 제2 영역에서의 표면 토폴그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 20은 x-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이고, 도 21은 제2 영역에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. y-방향을 따른 푸리에 변환은 공간 주파수(F2)에서의 피크(K2)를 갖는다. 피크(K2)는 도 18에 도시된 주기적 패턴을 나타낸다. 피크(K2)는 유사한 크기를 갖는 임의의 이웃하는 피크로부터 실질적으로 이격된다. 도 20에 도시된 x-방향을 따른 푸리에 변환은 어떠한 그러한 피크도 갖지 않으며; 이는 x-방향을 따른 토폴로지 패턴의 실질적인 부재를 나타낸다.
- [0084] 도 22a 및 도 22b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일 또는 안테나(800)의 제3 영역(예컨대, 도 3b에 도시된 제3 영역(131)에 대응함)에서의 코일 또는 안테나(800)의 레이저 세기 이미지 및 토폴그래픽 맵이다. 도 23은 y-방향을 따른 높이의 플롯이다. y-방향으로의 평균 피치가 약 97.1 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 24는 제3 영역에서의 표면 토폴그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 25는 x-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이고, 도 26은 제3 영역에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 26의 0의 주파수 피크에 근접한 큰 피크들의 쌍은 y-방향을 따른 주기적 구조를 나타낸다.
- [0085] 도 27a 및 도 27b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일 또는 안테나(800)의 제4 영역(예컨대, 도 3b에 도시된 제3 영역(139)에 대응함)에서의 코일 또는 안테나(800)의 레이저 세기 이미지 및 토폴그래픽 맵이다. 도 28은 y-방향을 따른 높이의 플롯이다. y-방향으로의 평균 피치가 약 139 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 29는 제4 영역에서의 표면 토폴그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 30은 x-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이고, 도 31은 제4 영역에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 31의 0의 주파수 피크에 근접한 큰 피크들의 쌍은 y-방향을 따른 주기적 구조를 나타낸다.
- [0086] 도 32는 둥근 직사각형 형상을 갖는 코일(3300)의 평면도이다. 코일의 제1 및 제2 영역들(125, 130)이 도시된다. 도 32에 도시된 기하학적 형상을 갖고 감긴 구리 와이어 기반 코일의 대표적인 예인 부품 번호 760308103202로서 Worth Electronics로부터 입수가능한 비교용 코일(3300)을 분석하였다.
- [0087] 도 33a 및 도 33b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일(3300)의 제1 영역(125)에서의 비교용 코일(3300)의 레이저 세기 이미지 및 토폴그래픽 맵이다. 도 34는 제1 영역(125)의 일부분의 토폴그래픽 맵이다. 도 35a 및 도 35b는 각각 더 작은 x-좌표 길이 스케일 및 더 큰 x-좌표 길이 스케일에서의 x-방향을 따른 높이의 플롯들이고, 도 36은 제1 영역(125)에서의 y-방향을 따른 높이의 플롯이다. x-방향으로의 평균 피치가 약 336 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 37은 제1 영역에서의 표면 토폴그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 38은 x-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이고, 도 39는 제1 영역(125)에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이다.
- [0088] 도 40a 및 도 40b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일(3300)의 제2 영역(130)에서의 비교용 코일(3300)의 레이저 세기 이미지 및 토폴그래픽 맵이다. 도 41은 제2 영역(130)의 일부분의 토폴그래픽 맵이다. 도 42는 x-방향을 따른 높이의 플롯이고, 도 43a 및 도 43b는 각각 제2 영역(130)에서, 더 작은 y-좌표 길이 스케일 및 더 큰 y-좌표 길이 스케일에서의 y-방향을 따른 높이의 플롯들이다. y-방향으로의 평균 피치가 약 334 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 44는 제2 영역에서의 표면 토폴그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 45는 x-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이고, 도 46은 Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 제2 영역(130)에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이다.
- [0089] 도 33a 내지 도 46은 비교용 코일(3300)의 토폴로지 패턴이 제1 영역(125)에서 x-방향으로의 주기성 및 제2 영역(130)에서 y-방향으로의 주기성을 가졌음을 도시한다. 각각의 경우에, 토폴로지 패턴은 제1 및 제2 영역들에서 반경 방향으로의 주기성을 가졌고, 두 영역들에서 동일한 방향으로 연장되지 않았다.
- [0090] 도 47은 실질적으로 원형인 형상을 갖는 코일(4700)의 평면도이다. 도 47에 예시된 형상을 가졌고 가요성 인쇄

회로 코일의 대표적인 예인 Samsung Electronics Co. Ltd.(대한민국 소재)로부터 입수가능한 비교용 코일(4700)을 분석하였다.

- [0091] 도 48a 및 도 48b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일(4700)의 제1 영역(125)에서의 비교용 코일(4700)의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다. 도 48c는 제1 영역(125)의 일부분의 토포그래픽 맵이다. 도 49a 및 도 49b는 각각 더 작은 x-좌표 길이 스케일 및 더 큰 x-좌표 길이 스케일에서의 x-방향을 따른 높이의 플롯들이고, 도 50은 제1 영역(125)에서의 y-방향을 따른 높이의 플롯이다. x-방향으로의 평균 피치가 약 941 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 51은 제1 영역(125)에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 52는 x-방향을 따른 푸리에 변환의 크기의 플롯이고, 도 53은 제1 영역(125)에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이다.
- [0092] 도 54a 및 도 54b는 각각, Keyence VK-X200 공초점 현미경을 사용하여 획득된 평면도에서 코일(3300)의 제2 영역(130)에서의 비교용 코일(4700)의 레이저 세기 이미지 및 토포그래픽 맵이다. 도 55는 제2 영역(130)의 일부분의 토포그래픽 맵이다. 도 56은 x-방향을 따른 높이의 플롯이고, 도 57a 및 도 57b는 각각 제2 영역(130)에서, 더 작은 y-좌표 길이 스케일 및 더 큰 y-좌표 길이 스케일에서의 y-방향을 따른 높이의 플롯들이다. x-방향으로의 평균 피치가 약 929 마이크로미터인 주기적 구조가 보인다. 도 58은 제2 영역(130)에서의 표면 토포그래피의 푸리에 변환의 크기의 플롯이다. 도 59는 x-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이고, 도 60은 제2 영역(130)에서의 y-방향을 따른 푸리에 변환의 플롯이다.
- [0093] 도 48a 내지 도 60은 비교용 코일(4700)의 토포로지 패턴이 제1 영역(125)에서 x-방향으로의 주기성 및 제2 영역(130)에서 y-방향으로의 주기성을 가졌음을 도시한다. 각각의 경우에, 토포로지 패턴은 제1 및 제2 영역들에서 반경 방향으로의 주기성을 가졌고, 두 영역들에서 동일한 방향으로 연장되지 않았다.
- [0094] 일부 실시예에서, 코일 또는 안테나의 제조 방법은, 로드를 제공하는 단계, 필름(예컨대, 적어도 하나의 전기 전도성 층을 포함하는 다층 필름, 또는 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 다층 필름들 중 임의의 것)을 제공하는 단계, 로드 둘레에 필름을 감아서 조립체(예컨대, 로드와 실질적으로 동심인 필름의, 복수의 연속 턴들, 또는 실질적으로 동심인 루프들을 포함함)를 형성하는 단계, 및 조립체를 실질적으로 축방향으로 절단하여 코일 또는 안테나를 형성하는 단계를 포함한다. 예를 들어, 조립체의 세그먼트가 조립체로부터 절단될 수 있고, 이러한 세그먼트는, 선택적으로 제거될 수 있는 로드의 세그먼트 둘레에 감싸인 코일 또는 안테나를 포함한다. 절단 단계는, 코일 또는 안테나의 반대편 측부들 중 하나 또는 둘 모두 상에 (예컨대, 평행한 이격된 다이아몬드 와이어들을 이용하여 조립체를 슬라이싱함으로써) 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 규칙적인 패턴들 중 임의의 것을 생성할 수 있다.
- [0095] 로드는 축을 따라 연장될 수 있고, 임의의 적합한 형상(예컨대, 원형, 타원형, 또는 둥근 직사각형(예컨대, 코일(3300)의 내부 영역의 둥근 직사각형 형상에 대응함))을 갖는, 축에 직교하는 단면을 가질 수 있다. 로드는 임의의 적합한 재료로 구성될 수 있다. 적합한 재료는 강성 중합체, 가교결합된 중합체, 및 에폭시 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 예를 들어, 로드는 에폭시를 포함할 수 있다(예컨대, 로드는 에폭시 로드일 수 있다).
- [0096] 도 61 내지 도 64는 본 발명의 코일 또는 안테나를 제조하기 위한 방법을 개략적으로 예시한다.
- [0097] 로드(410), 및 다층 필름 및/또는 적어도 하나의 전기 전도성 층을 갖는 필름일 수 있는 필름(420)이 제공된다. 일부 실시예에서, 로드(410)는 필름(420)의 단부(434)를 수용하기 위한 슬릿(438)을 포함한다. 일부 실시예에서, 도 61에 개략적으로 예시된 바와 같이 필름(420)의 단부(434)가 슬릿(438) 내에 배치되고, 복수의 턴들에 대해 도 62에 개략적으로 예시된 바와 같이 필름(420)이 로드(410) 둘레에 감겨서 도 63에 개략적으로 예시된 조립체(401)를 형성한다. 필름(420)은, 예를 들어 로드(410)를 터닝시킴으로써 로드(410) 둘레에 감길 수 있다. 로드(410)를 터닝시키는 동안 예지(436)를 따라 장력이 제공될 수 있다. 필름(420)은, 예를 들어, 본 명세서에 기술된 다층 필름들(예컨대, 다층 필름(202 또는 402 또는 502)) 중 임의의 것에 대응할 수 있다. 일부 실시예에서, 필름(420)은 복수의 교번하는 금속 층(10) 및 제1 접촉체 층(30); 및 복수의 교번하는 금속 층(10) 및 제1 접촉체 층(30) 상에 배치되고 그들에 접합되는 자기 전도성 제2 층(20)을 포함한다. 필름(420)은 어느 한 배향으로 로드(410) 둘레에 감길 수 있다. 예를 들어, 필름(420)이 다른 최외각 주 표면보다 필름(420)의 하나의 최외각 주 표면에 더 가까운 자기 전도성 또는 연자성 층(20)을 포함하는 실시예에서, 필름(420)은, 층(20)이 로드(410)를 향하거나 그로부터 멀어지게 향하는 상태로 감길 수 있다.
- [0098] 일부 실시예에서, 필름(420)은 다층 필름이다. 일부 실시예에서, 조립체(401)는 로드(410), 및 로드(410)와 실질적으로 동심인 복수의 연속 턴들 둘레에 감기는 다층 필름(420)을 포함한다. 일부 실시예에서, 로드(410)의

길이(L3)는 다층 필름(420)의 측방향 폭(W3)보다 크다. 일부 실시예에서, 로드(410)는 다층 필름(420)의 적어도 하나의 측방향 에지(421)를 지나서 연장된다.

[0099] 일부 실시예에서, 방법은, 조립체(401)를 코일에 대해 원하는 폭을 갖는 섹션들로 절단하는 단계를 추가로 포함한다. 도 64는 (예컨대, 로드의 축에 대해 45도 미만, 또는 30도 미만, 또는 20도 미만, 또는 10도 미만, 또는 5도 미만의 각도를 이루는 법선을 갖는 평면(6496)에서) 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단하여 조립체의 분리된 부분 - 이는 다층 필름(420)의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하는 코일 또는 안테나를 포함함 - 을 형성하는 것을 개략적으로 예시한다. 일부 실시예에서, 분리된 부분은 실질적으로 균일한 폭(예컨대, 폭의 변동이 평균 폭의 20% 미만, 또는 10% 미만, 또는 5% 미만임)을 갖는다. 일부 실시예에서, 조립체의 분리된 부분은 필름(420)의 층들(예컨대, 제1 층(10), 제2 층(20) 및 제3 층(30))의 폭들과 (예컨대, 20%를 갖거나, 또는 10%를 갖거나, 또는 5%를 가짐) 실질적으로 동일한 실질적으로 균일한 폭을 갖는다.

[0100] 일부 실시예에서, 코일의 제조 방법은 로드(410)를 제공하는 단계; 다층 필름(420)을 제공하는 단계; 로드 둘레에 다층 필름을 감아서, 로드 및 로드와 실질적으로 동심인 다층 필름의 복수의 루프들을 포함하는 조립체(401)를 형성하는 단계; 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단하여 조립체의 분리된 부분(6400)을 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 조립체의 분리된 부분은 코일을 포함하고, 코일은 다층 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들이거나 이를 포함한다. 일부 실시예에서, 로드(410) 둘레에 다층 필름을 감는 것은 로드를 로드의 축을 중심으로 회전시키는 것을 포함한다. 일부 실시예에서, 조립체의 분리된 부분은 서로 반대편인 주 표면들을 갖고, 그들 사이에 실질적으로 균일한(예컨대, 20% 미만, 또는 10% 미만, 또는 5% 미만으로 변함) 폭(예컨대, 도 1b에 도시된 폭(W 또는 W1))을 갖는다. 일부 실시예에서, 절단 단계는 다이아몬드 와이어 소를 사용하여 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단 또는 슬라이싱하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 조립체를 실질적으로 측방향으로 절단하는 것은, 복수의 이격된 절단 와이어들을 사용하여 조립체의 복수의 분리된 부분들을 형성하는 것을 포함하고, 여기서 조립체의 각각의 분리된 부분은 복수의 코일들 중 하나의 코일을 포함하고, 각각의 코일은 다층 필름의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.

[0101] 일부 실시예에서, 필름(420)은 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 임의의 다층 필름에 대응하는 다층 필름이다. 예를 들어, 일부 실시예에서, 다층 필름(420)은 전기 전도성 제1 층(10), 및 제1 층 상에 배치되는 자기 전도성 제2 층(20)을 포함한다. 일부 실시예에서, 제1 층(10)은 자기 절연성이다. 일부 실시예에서, 다층 필름은 제1 층(10) 상에 배치되는 적어도 하나의 전기 전도성 제3 층(17)을 추가로 포함한다. 일부 실시예에서, 적어도 하나의 제3 층(17)은 자기 절연성이다. 일부 실시예에서, 제2 층(20)의 비투자율은 제1 층(10)의 비투자율의 적어도 10배, 또는 적어도 100배이다.

[0102] 일부 실시예에서, 다층 필름(420)은 복수의 교번하는 전기 전도성 층(10) 및 제1 접촉제 층(30)을 포함하고, 다층 필름의 최외각 주 표면(44)을 포함하는 제2 접촉제 층(41)을 포함한다. 일부 실시예에서, 제2 접촉제 층(41)은 제1 접촉제 층(30)보다 (예컨대, 적어도 2배 또는 4배만큼) 더 두껍다. 일부 실시예에서, 제2 접촉제 층(41)은 복합 부분(20), 및 복합 부분(20)의 서로 반대편인 주 표면들 상에 배치되는 서로 반대편인 제1 및 제2 접촉제 부분들(40, 42)을 포함한다. 일부 실시예에서, 복합 부분은 결합제 중에 분산된 자기 전도성 충전제(43)를 포함한다.

[0103] 일부 실시예에서, 필름(420)은 전기 전도성 제1 층(10)이거나 이를 포함한다. 일부 실시예에서, 필름(420)은, 전기 전도성 제1 층(10), 및 제1 층 상에 배치되고 그에 접합되는 제2 층(예컨대, 20 또는 30 또는 40 또는 41 또는 42)을 포함하는 다층 필름이다.

[0104] 일부 실시예에서, 다층 필름을 감기 전에, 다층 필름은 제2 층을 제1 층에 접합시키는 미경화된 부분 경화된 제1 접촉제 층(예컨대, 30 또는 40 또는 41 또는 42)을 포함한다. 일부 실시예에서, 다층 필름을 감기 전에, 다층 필름은 다층 필름의 최외각 주 표면(44)을 포함하는 미경화된 또는 부분 경화된 제2 접촉제 층(예컨대, 41 또는 42)을 포함한다. 일부 실시예에서, 다층 필름을 감는 단계는 제2 접촉제 층을 통해 복수의 루프들 중 인접한 루프들을 접합시키는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 본 방법은 제1 및 제2 접촉제 층들을 완전히 경화시키는 단계를 포함한다. 예를 들어, 제1 및 제2 접촉제 층들은 열 경화될 수 있는 열경화성 접촉제 층들(예컨대, 열경화성 에폭시)일 수 있다. 일부 실시예에서, 완전 경화 단계는 감는 단계 후에 그리고 절단 단계 전에 수행된다. 일부 실시예에서, 완전 경화 단계는 감는 단계 및 절단 단계 후에 수행된다.

[0105] 일부 실시예에서, 절단 또는 슬라이싱 단계는 다층 필름의 분리된 부분의 각각의 루프(110)의 에지 표면(111)을 생성하며, 여기서 에지 표면은 규칙적인 패턴(120)을 포함한다. 일부 실시예에서, 절단 단계는 다층 필름의 분리된 부분의 각각의 루프의 서로 반대편인 에지 표면들을 생성하며, 여기서 서로 반대편인 에지 표면 각각은 규

칙적인 패턴(예컨대, 각각 120, 120b)을 포함한다. 일부 실시예에서, 코일의 제조 방법은, 로드(410) 및 로드(410)와 실질적으로 동심인 복수의 연속 튜들 둘레에 감기는 필름(420)을 포함하는 조립체(401)를 제공하는 단계 - 여기서 필름은 전기 전도성 제1 층(10)을 포함함 -; 및 적어도 하나의 절단 와이어를 사용하여 조립체를 실질적으로 측방향으로 슬라이싱하여 조립체의 분리된 부분을 형성하는 단계를 포함하며, 여기서 조립체의 분리된 부분은 코일을 포함하고, 코일은 필름(420)의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함하고, 슬라이싱 단계는 제1 규칙적인 패턴(120)을 포함하는 필름의 분리된 부분의 각각의 루프(110)의 제1 에지 표면(111)을 생성한다. 일부 실시예에서, 제1 규칙적인 패턴(120)은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장된다. 일부 실시예에서, 슬라이싱 단계는 각각의 제1 및 제2 규칙적인 패턴들(120, 120b)을 포함하는 필름의 분리된 부분의 각각의 루프의 서로 반대편인 제1 및 제2 에지 표면들(111, 111b)을 생성한다. 일부 실시예에서, 제1 및 제2 규칙적인 패턴들(120, 120b) 각각은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장된다.

[0106] 규칙적인 패턴(120 및/또는 120b)은 본 발명의 코일들 또는 안테나들에 대해 본 명세서의 다른 곳에서 기술된 임의의 규칙적인 패턴일 수 있다. 예를 들어: 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 실질적으로 동일한 제1 방향을 따라 그리고 실질적으로 전체 코일을 가로질러 연장된다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 루프의 종방향에 대해 각도(θ)를 이루는 제1 방향을 따라 연장되며, 여기서 θ 는 루프의 종방향을 따라 변한다. 일부 실시예에서, 다층 필름의 분리된 부분의 적어도 복수의 인접한 루프들의 에지 표면들의 규칙적인 패턴들은 서로 실질적으로 정렬된다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 다층 필름의 분리된 부분의 적어도 복수의 인접한 루프들을 가로질러 연장되는 실질적으로 평행한 홈들의 패턴을 포함한다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴은 코일의 제1 영역에서 제1 평균 피치 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 평균 피치를 갖는다. 일부 실시예에서, 규칙적인 패턴의 푸리에 변환은 코일의 제1 영역에서 제1 공간 주파수에서의 피크 및 코일의 상이한 제2 영역에서 상이한 제2 공간 주파수에서의 피크를 갖는다. 일부 실시예에서, 코일의 적어도 하나의 제1 영역에서, 코일은 제1 방향을 따라 규칙적인 광학 및 토포그래픽 패턴을 포함하고, 직교하는 제2 방향을 따라 토포그래픽 패턴이 아닌 규칙적인 광학 패턴을 포함한다.

[0107] 일부 실시예에서, 방법은 조립체(401)를 제공하는 단계를 포함한다. 일부 실시예에서, 조립체(401)를 제공하는 단계는, 로드(410)를 제공하는 단계, 필름(420)을 제공하는 단계, 및 로드(410) 둘레에 필름(420)을 감아서 조립체(401)를 형성하는 단계를 포함한다. 본 방법은, 필름(420)을 감기 전에 필름(420)의 단부(434)를 슬릿(438) 내로 삽입하는 단계를 추가로 포함할 수 있고/있거나, 조립체를 가열하여 임의의 미경화된 또는 부분 경화된 접착제 층들을 경화시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다.

[0108] 일부 실시예에서, 와이어 쏘(6494)가 조립체(401)를 절단하거나 슬라이싱하는 데 사용된다. 일부 실시예에서, 와이어 쏘(6494)는 복수의 이격된 절단 와이어들(6495)을 포함하여 조립체(401)의 복수의 분리된 부분들(6400a, 6400b)을 형성한다. 일부 실시예에서, 각각의 분리된 부분은 복수의 코일들 중 하나의 코일을 포함하고, 각각의 코일은 필름(420)(예컨대, 다층 필름)의 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다. 일부 실시예에서, 조립체의 각각의 분리된 부분은 실질적으로 균일한 폭을 갖는다. 일부 실시예에서, 조립체(401)의 필름(420)은 전기 전도성 제1 층(10)을 포함한다. 일부 실시예에서, 조립체의 각각의 분리된 부분은 필름의 대응하는 분리된 부분의 복수의 실질적으로 동심인 루프들을 포함한다.

[0109] 일부 실시예에서, 조립체를 슬라이싱하는 데 사용되는 절단 와이어(들)는 다이아몬드 와이어(들)이다. 다이아몬드 절단 와이어들은 다이아몬드 분말(diamond dust)이 함침된 와이어를 포함할 수 있고, 예를 들어, 세라믹을 슬라이싱하는 데 사용되어 왔다. 도 65는 다이아몬드 입자들(6597)을 포함하는 다이아몬드 와이어(6595)의 개략도이다. 적합한 다이아몬드 와이어 쏘들은, 예를 들어 Crystal Systems Innovations(미국 매사추세츠주 세일럼 소재)로부터 입수가 가능하다.

[0110] 본 발명의 코일들 또는 안테나들은 정보(예컨대, 디지털 또는 아날로그 데이터) 또는 에너지(예컨대, 무선 재충전을 위한 것)의 전달을 위해 사용될 수 있다. 도 66은 코일 또는 안테나(6100) 및 코일 또는 안테나(6100)에 에너지를 공급하기 위한 제1 전원(6310)을 포함하는 송수신기(303)의 개략 측면도이다. 코일 또는 안테나(6100)는 본 발명의 임의의 코일 또는 임의의 안테나일 수 있다.

[0111] 특정부 크기, 양 및 물리적 특성을 표현하는 양에 적용되는 바와 같은 "약"의 사용이, 그것이 본 명세서에서 사용되고 기술된 맥락에서 당업자에게 달리 명백하지 않다면, "약"은 명시된 양의 10% 이내를 의미하는 것으로 이해될 수 있지만, 또한 정확히 명시된 양을 포함한다. 예를 들어, 본 명세서에서 사용되고 기술된 맥락에서 당업자에게 달리 명백하지 않다면, 약 1의 값을 갖는 양은 그 양이 0.9 내지 1.1의 값을 갖지만 또한 정확히 1의

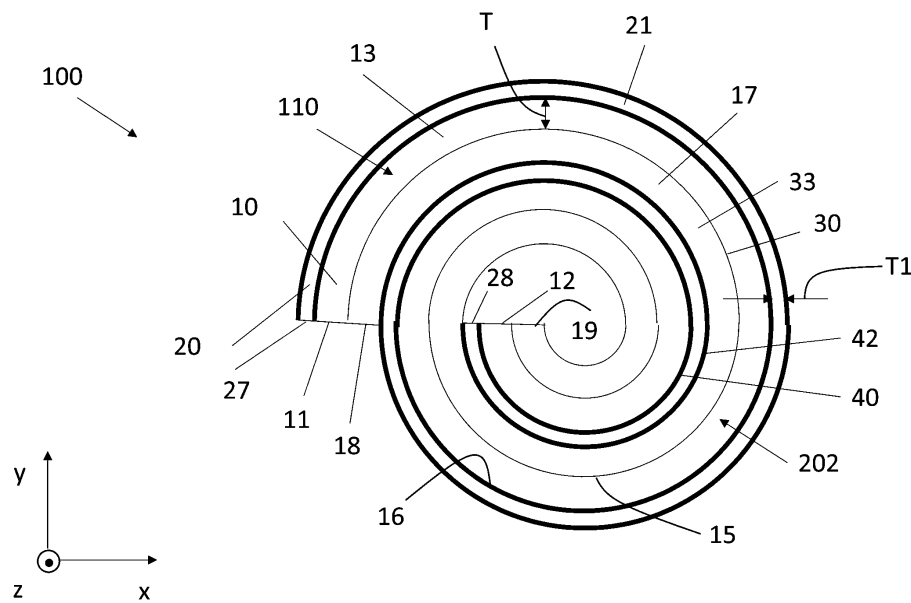
값을 포함함을 의미한다.

[0112] 전술한 내용에 언급된 모든 참고 문헌, 특허 및 특허 출원은 본 명세서에 전체적으로 일관된 방식으로 참고로 포함된다. 본 출원과 포함되는 참고 문헌의 부분들 사이에 불일치 또는 모순이 있는 경우, 전술한 설명에서의 정보가 우선할 것이다.

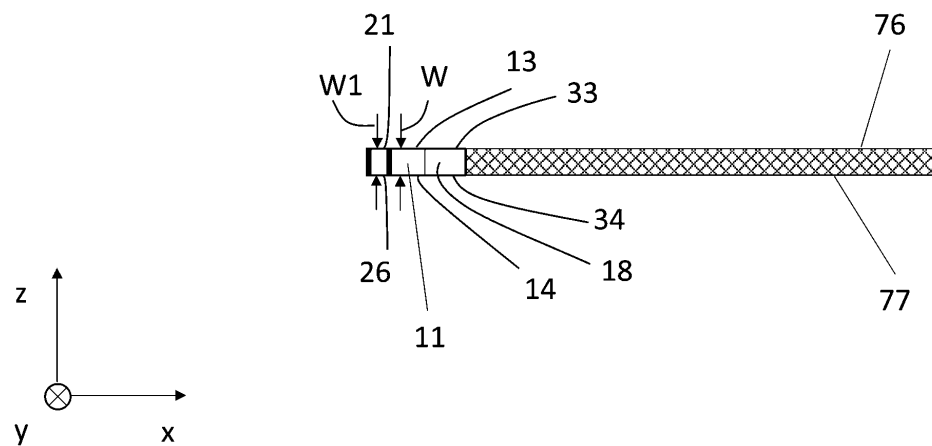
[0113] 도면 내의 요소에 대한 설명은 달리 지시되지 않는 한, 다른 도면 내의 대응하는 요소에 동등하게 적용되는 것으로 이해되어야 한다. 특정 실시예가 본 명세서에 예시되고 기술되어 있지만, 당업자는 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고서 다양한 대안 및/또는 등가의 구현예가 도시 및 기술된 특정 실시예를 대신할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 본 출원은 본 명세서에 논의된 구체적인 실시예의 임의의 개조 또는 변형을 포함하도록 의도된다. 따라서, 본 발명은 오직 청구범위 및 이의 등가물에 의해서만 제한되는 것으로 의도된다.

도면

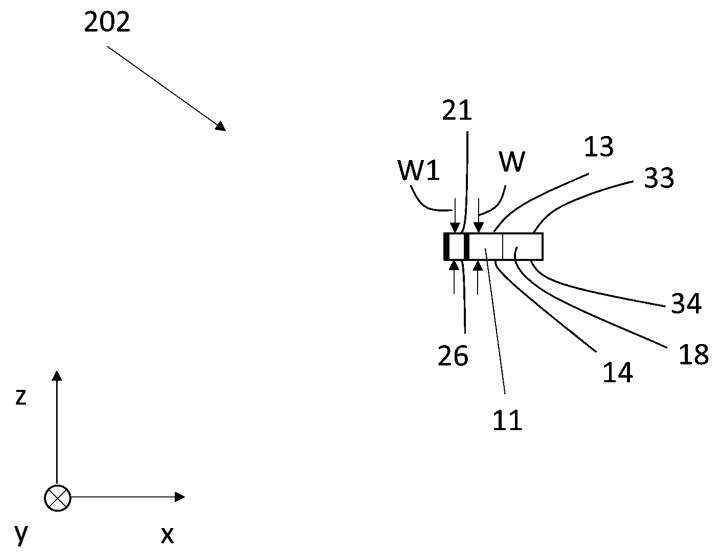
도면 1a



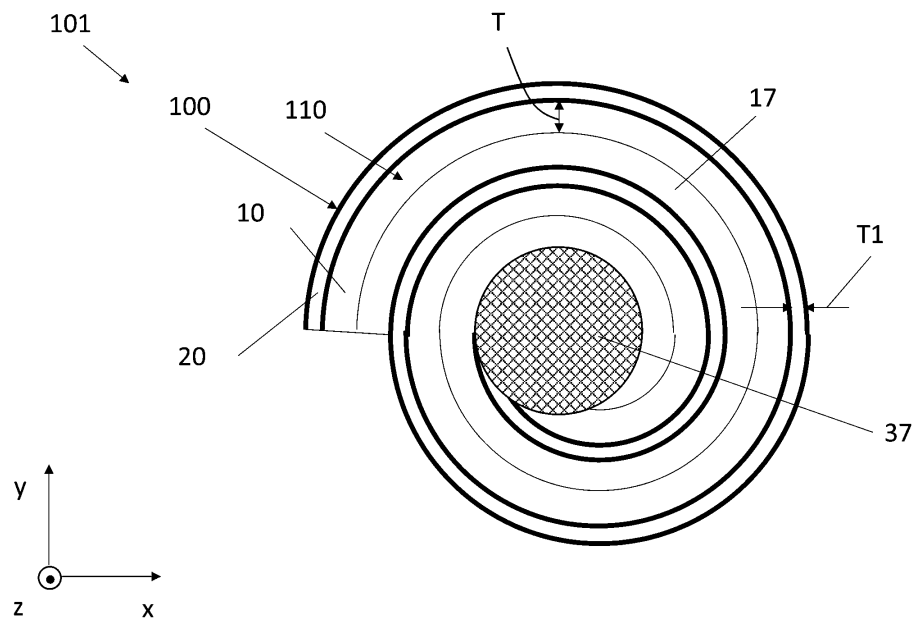
도면 1b



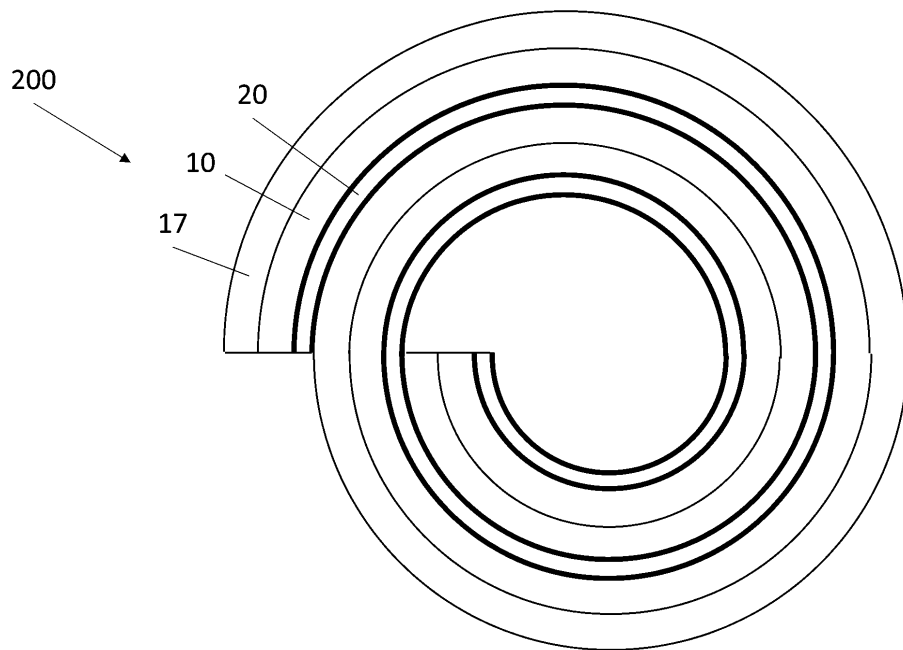
도면1c



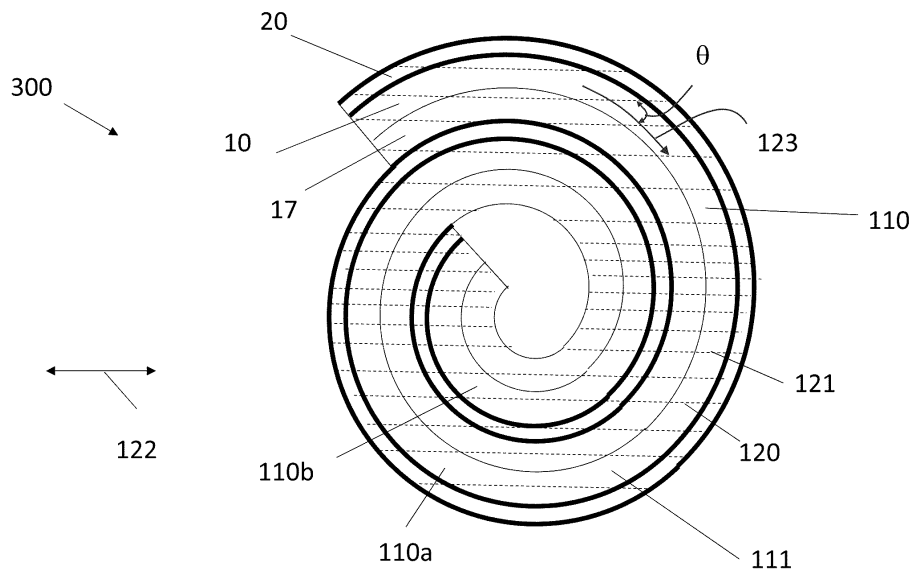
도면1d



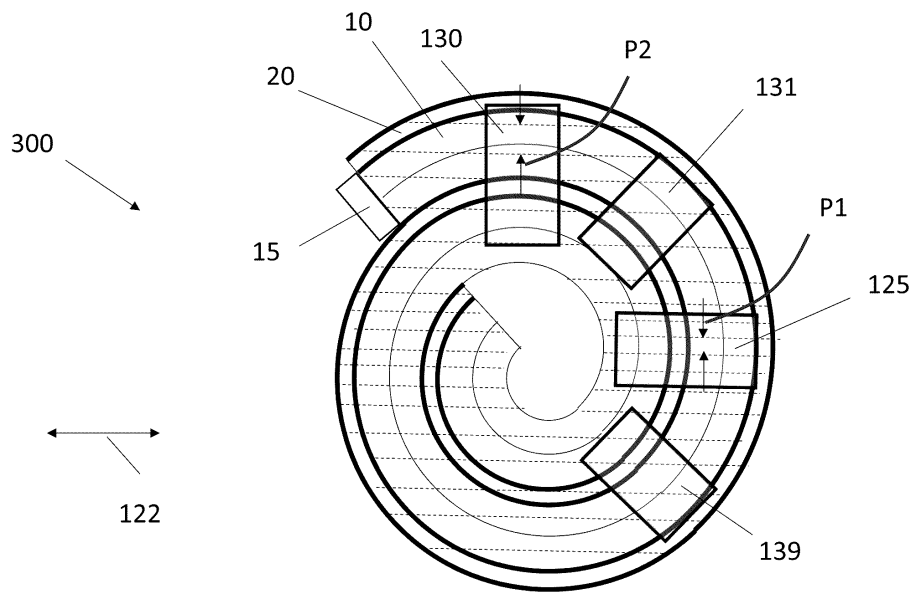
도면2



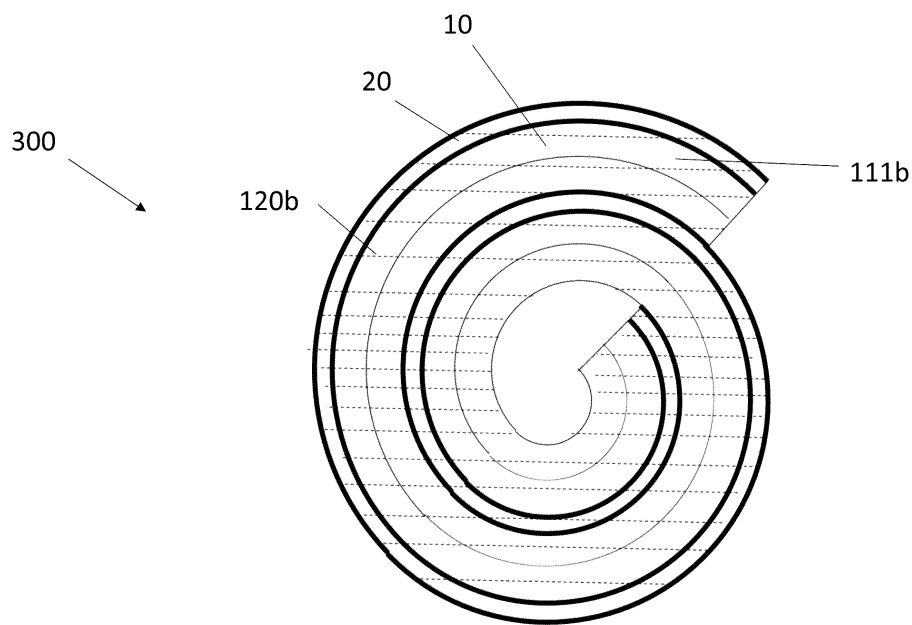
도면3a



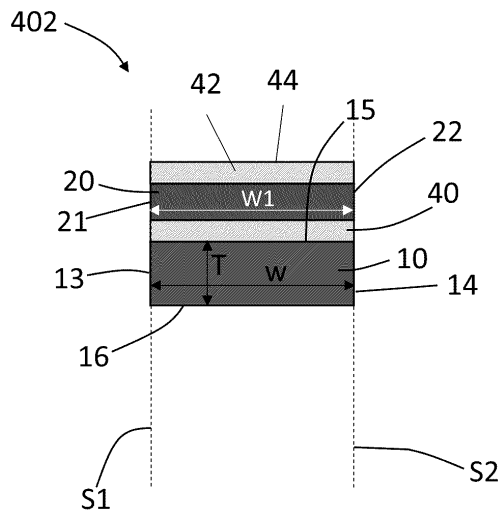
도면3b



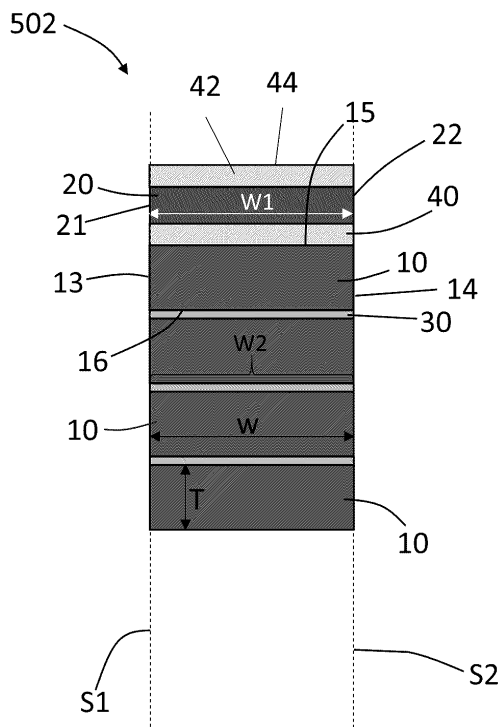
도면3c



도면4

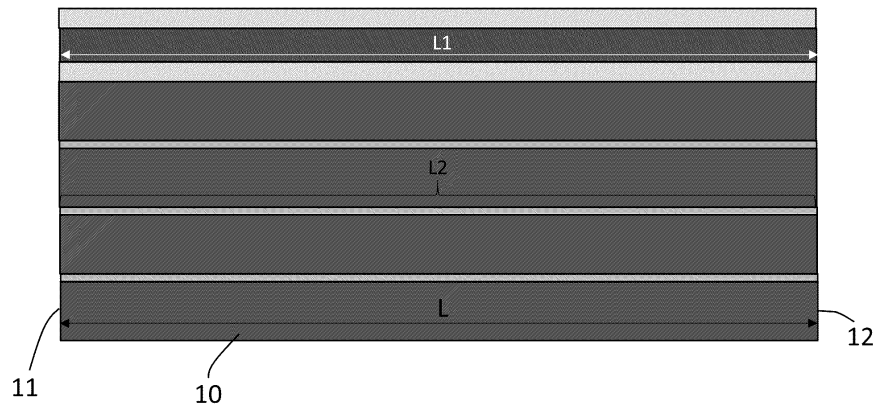


도면5a



도면5b

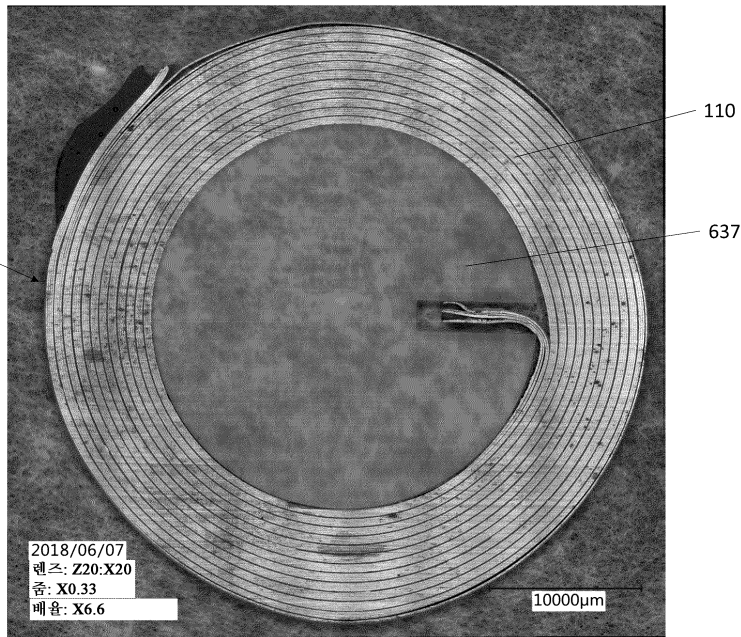
502



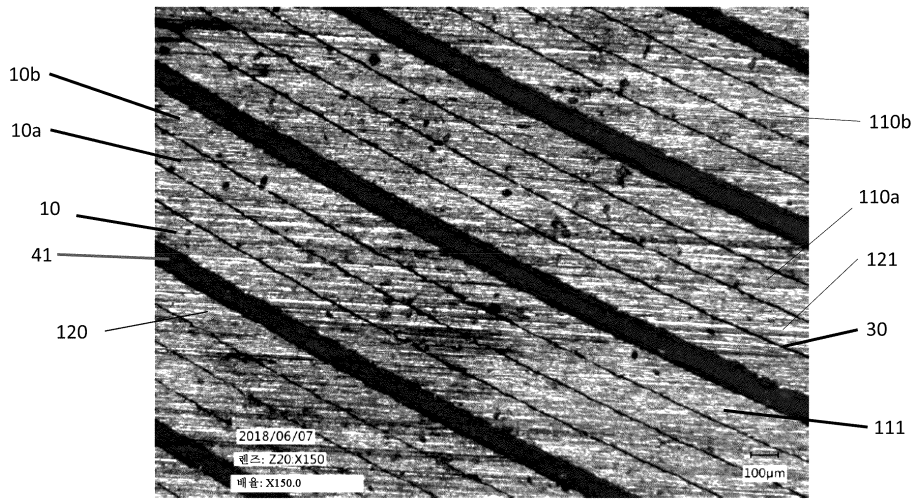
도면6

601

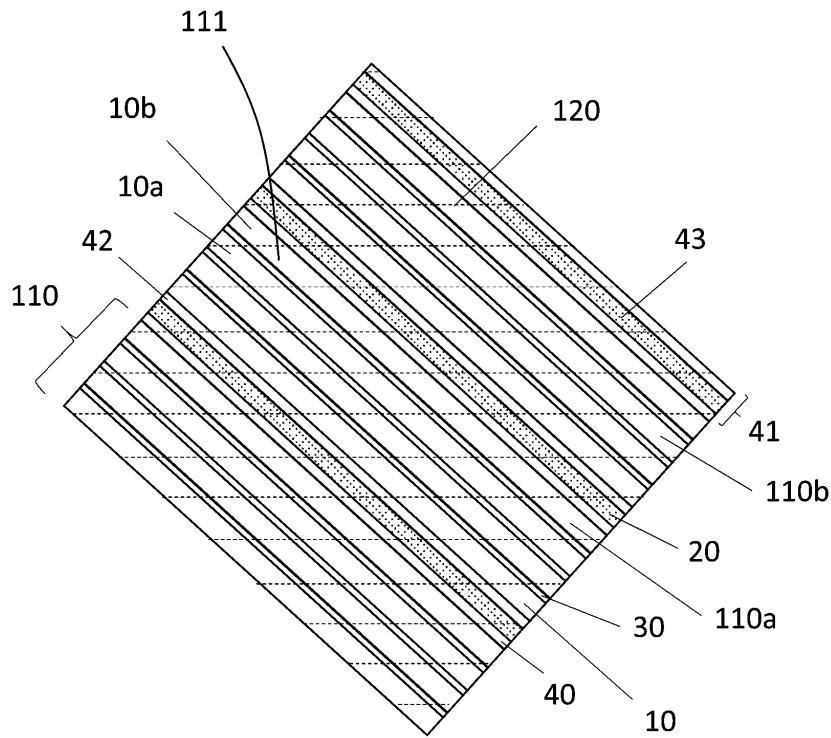
600



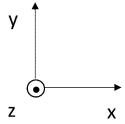
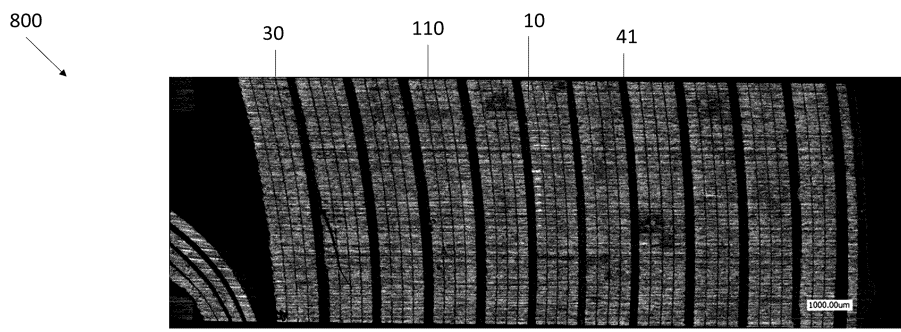
도면7a



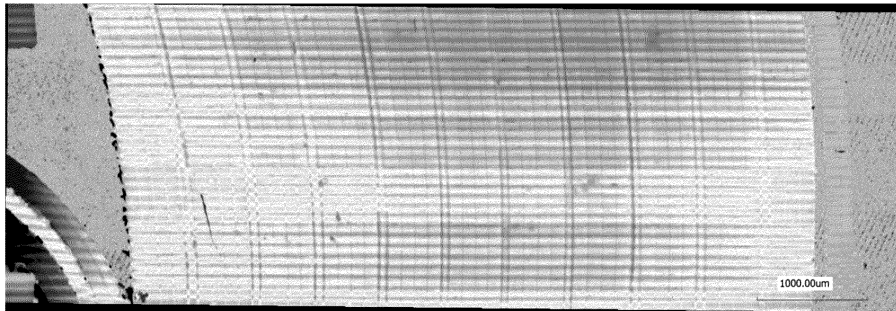
도면7b



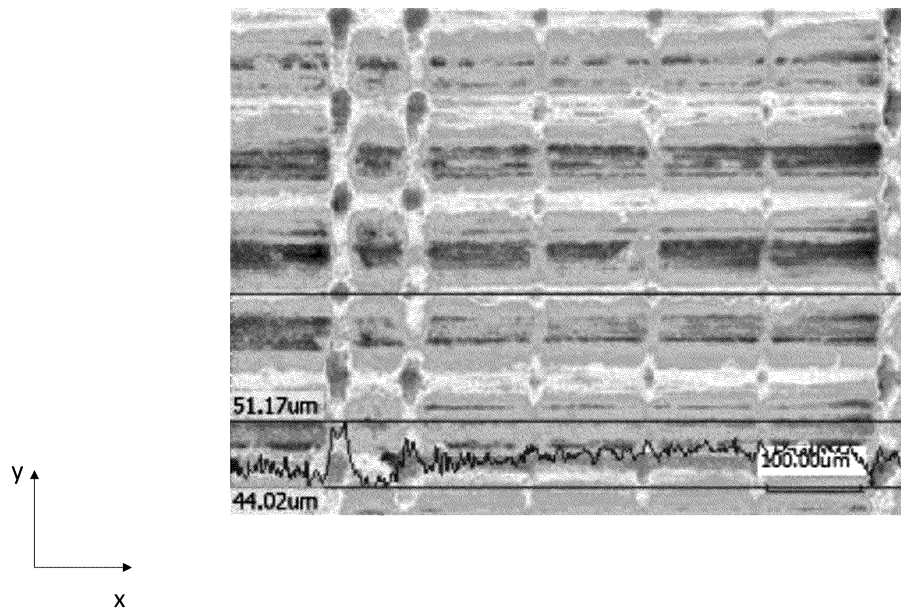
도면8a



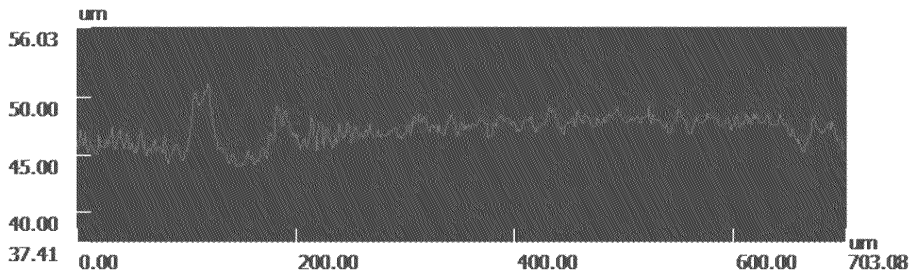
도면8b



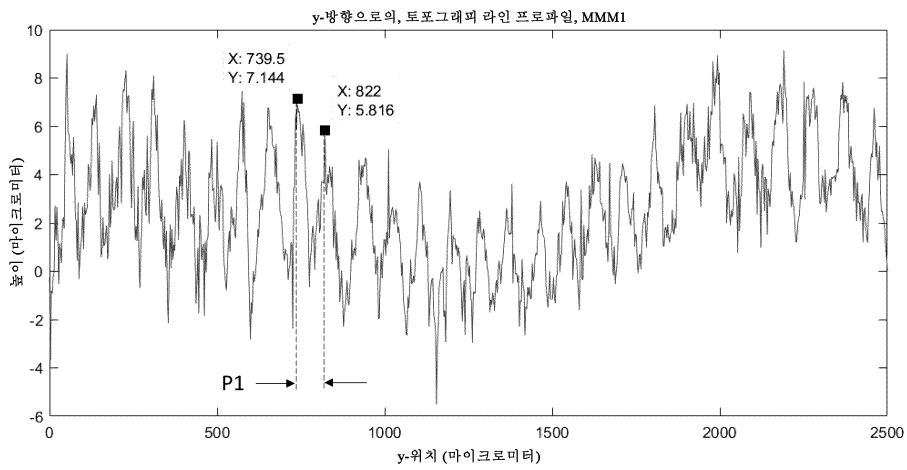
도면9



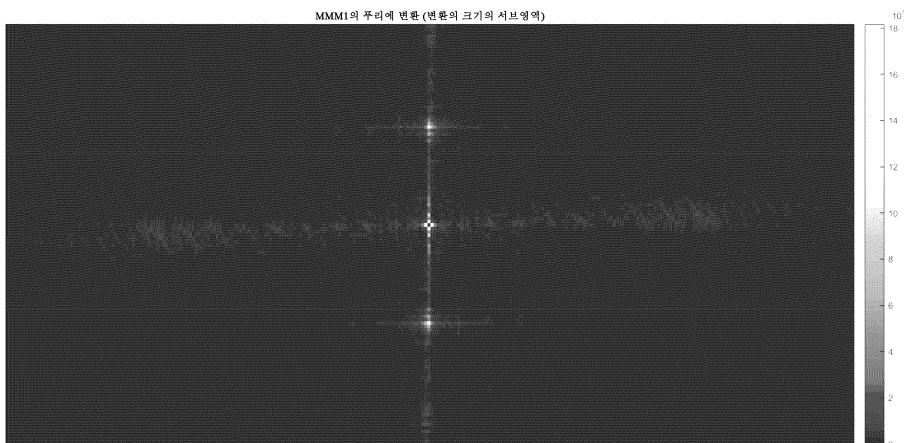
도면10



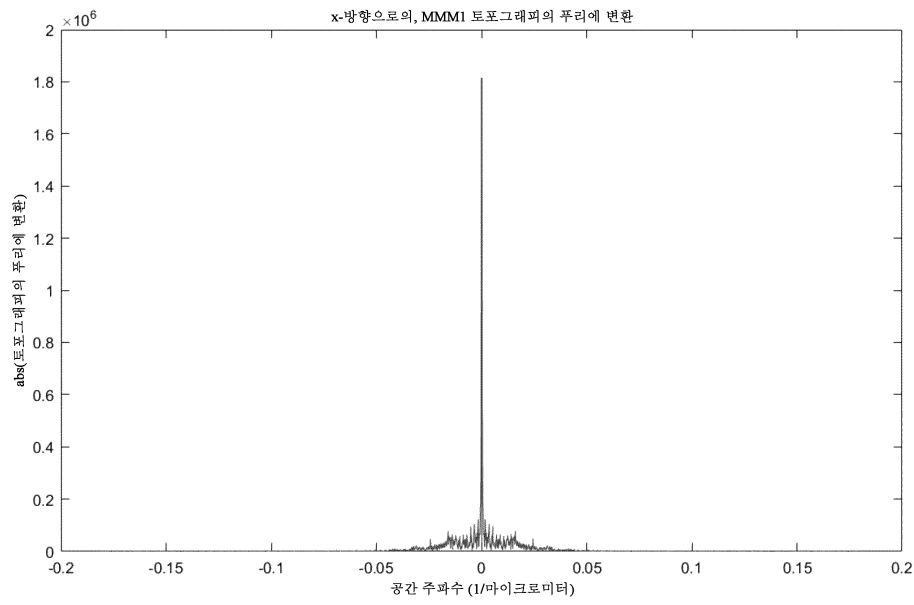
도면11



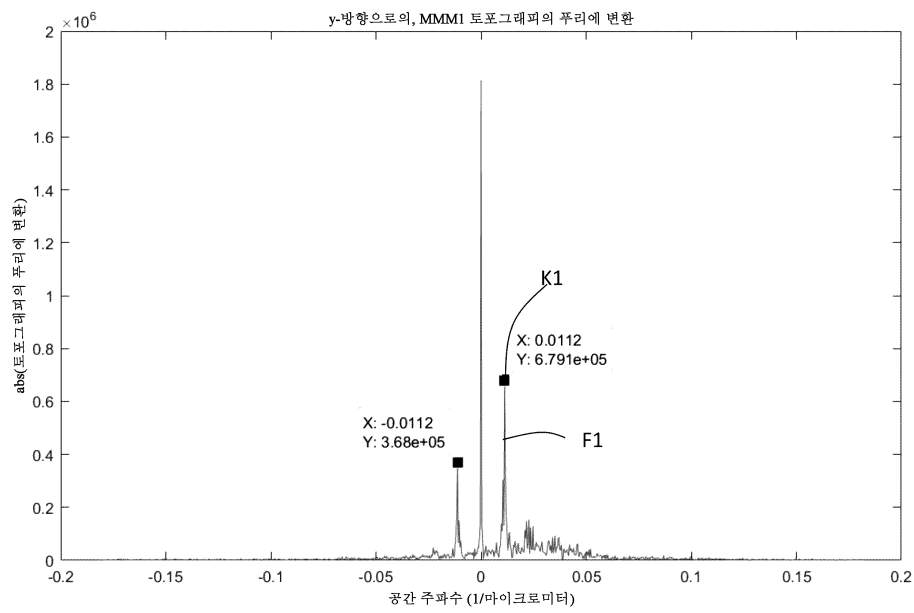
도면12



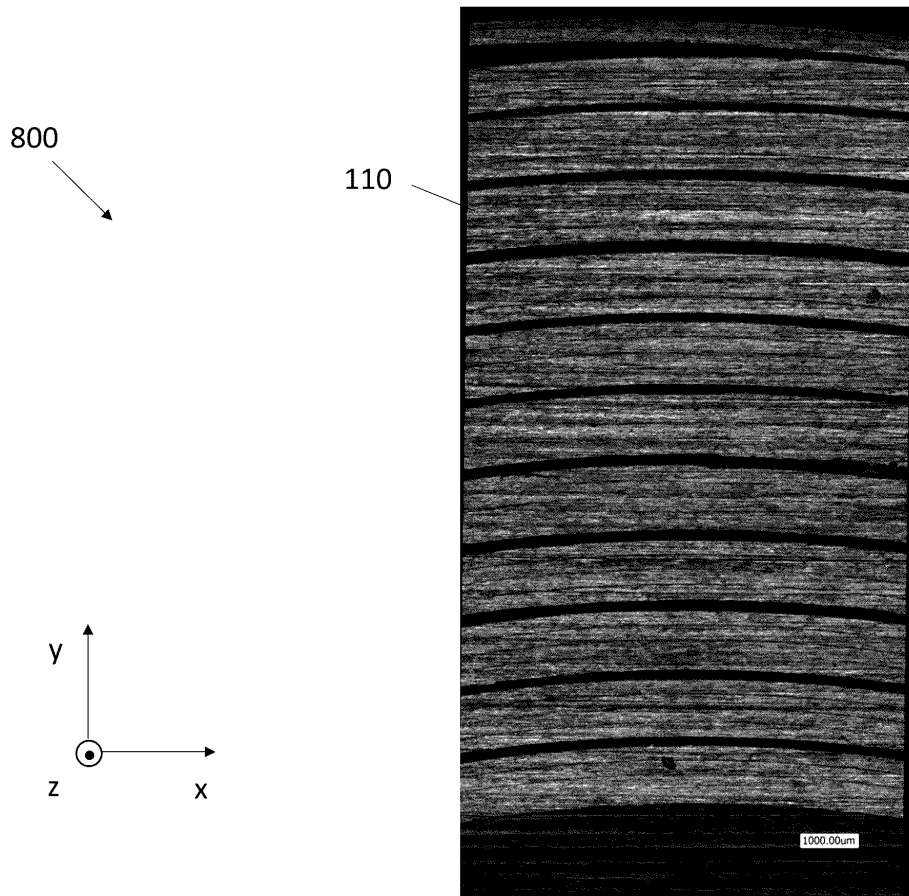
도면13



도면14

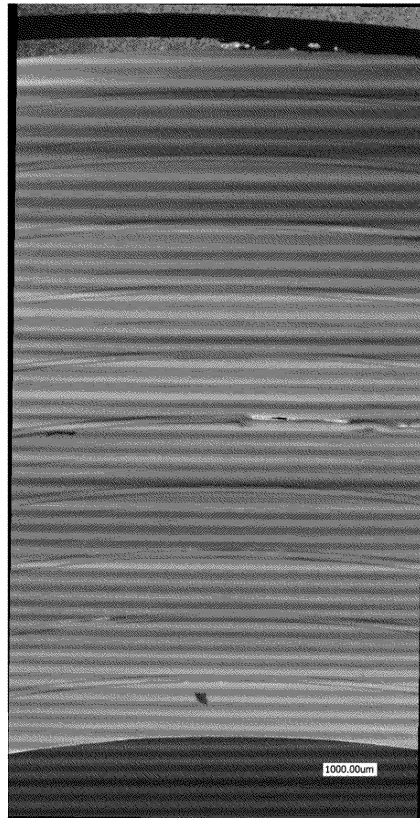
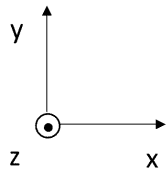


도면15a

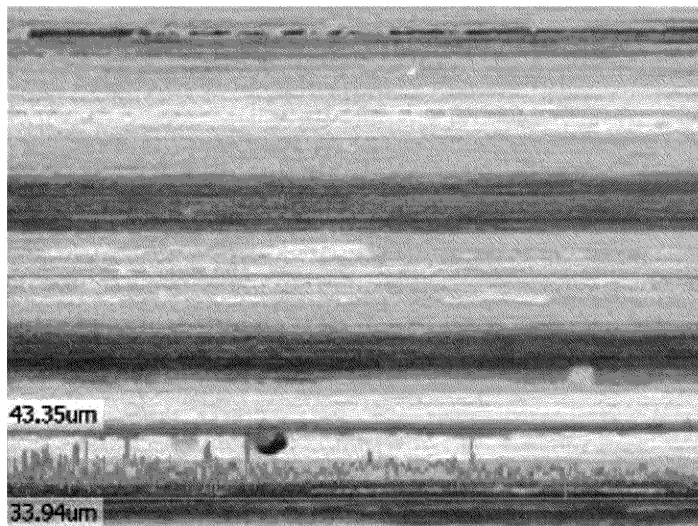


도면15b

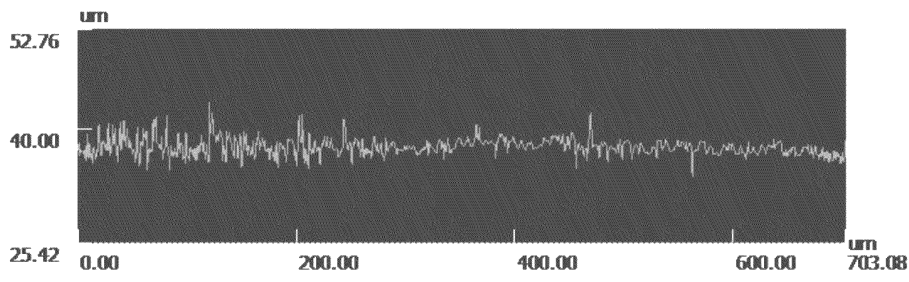
800
↙



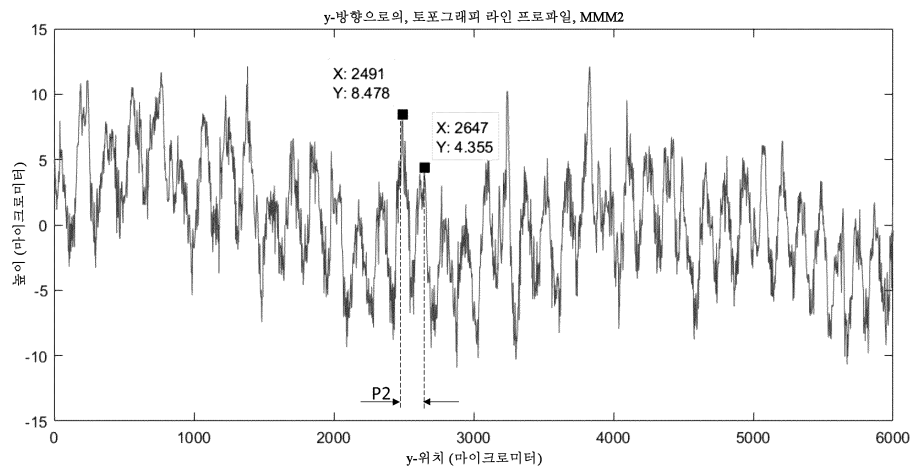
도면16



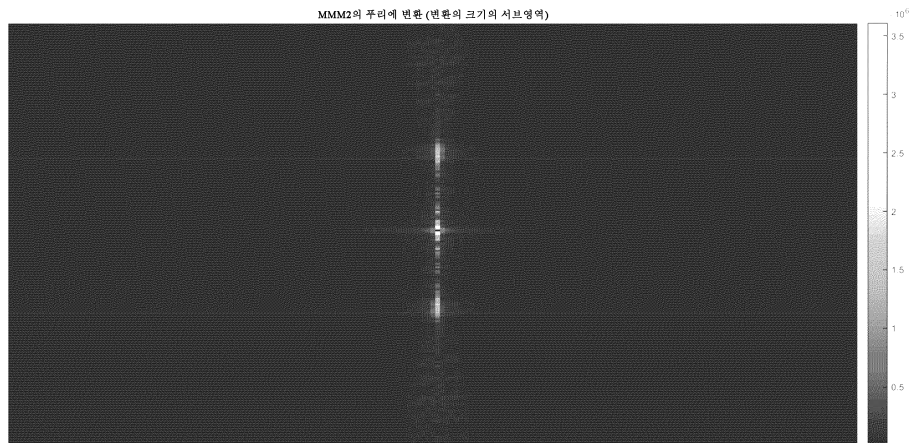
도면17



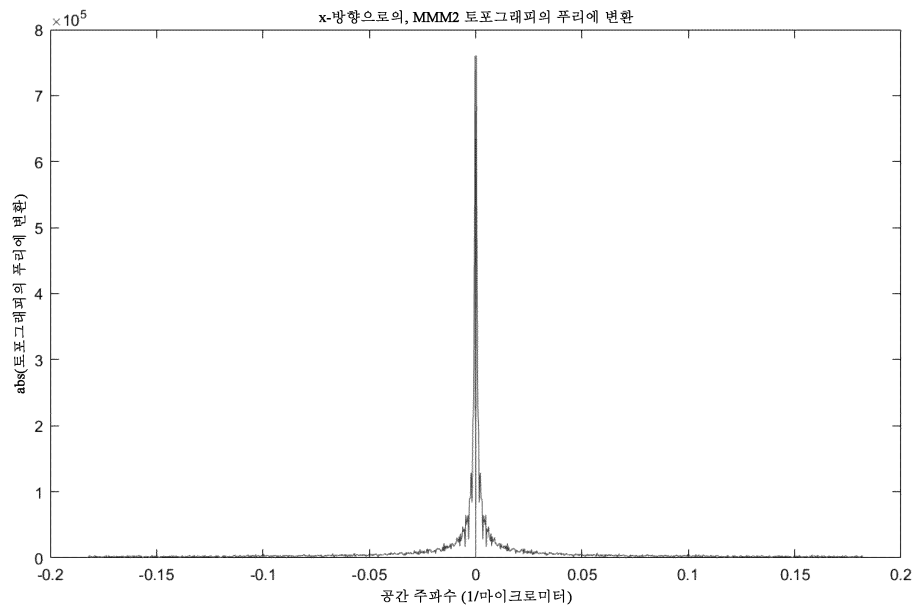
도면18



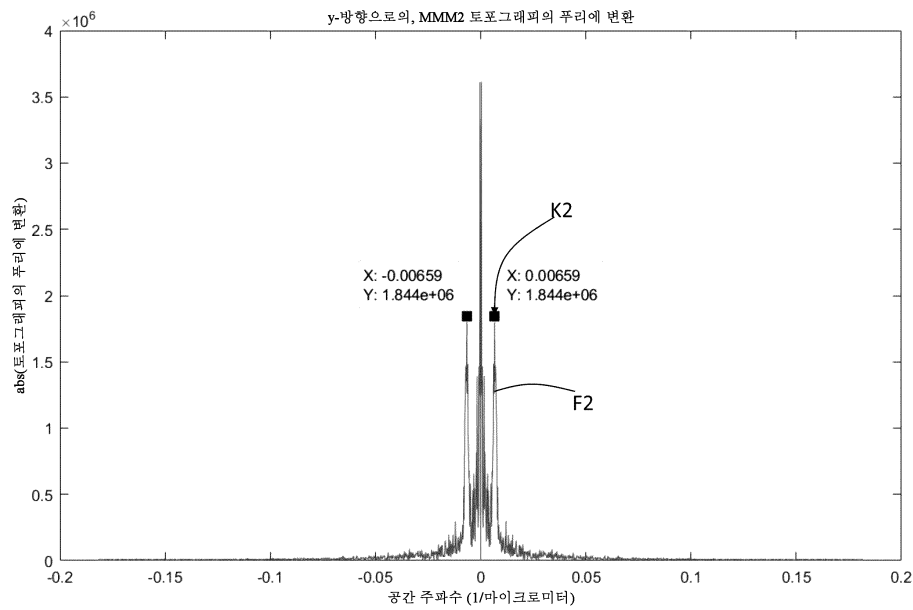
도면19



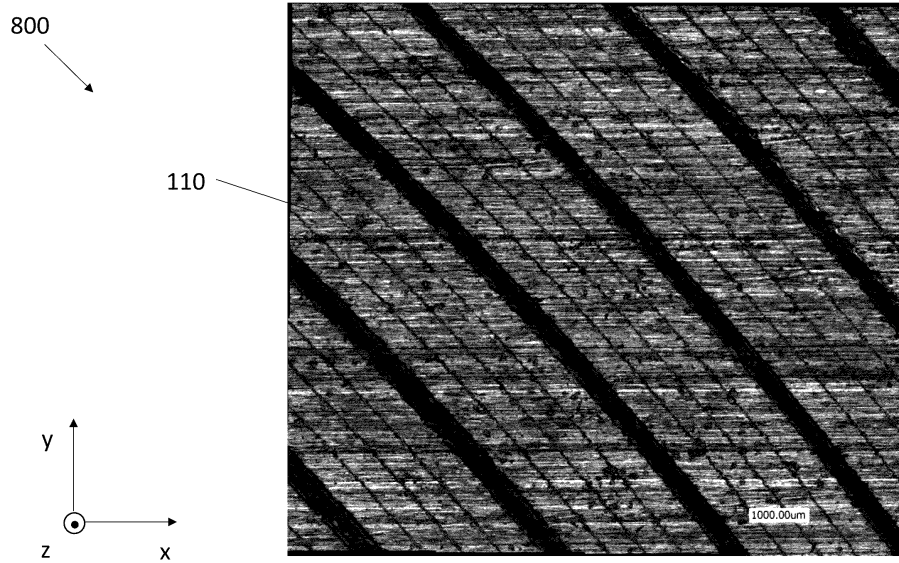
도면20



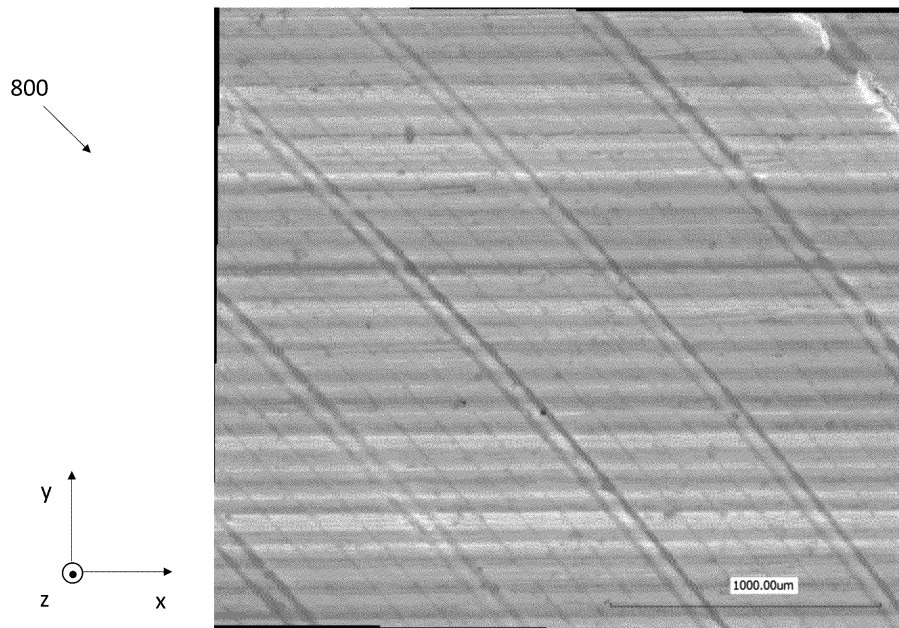
도면21



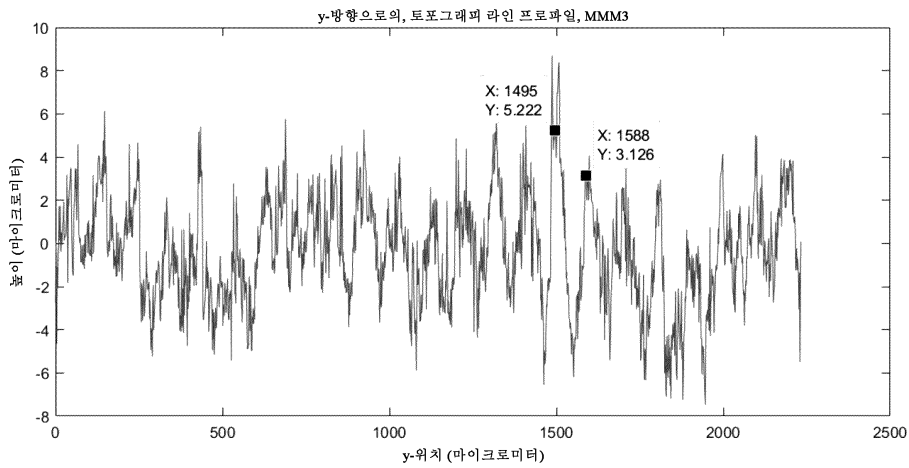
도면22a



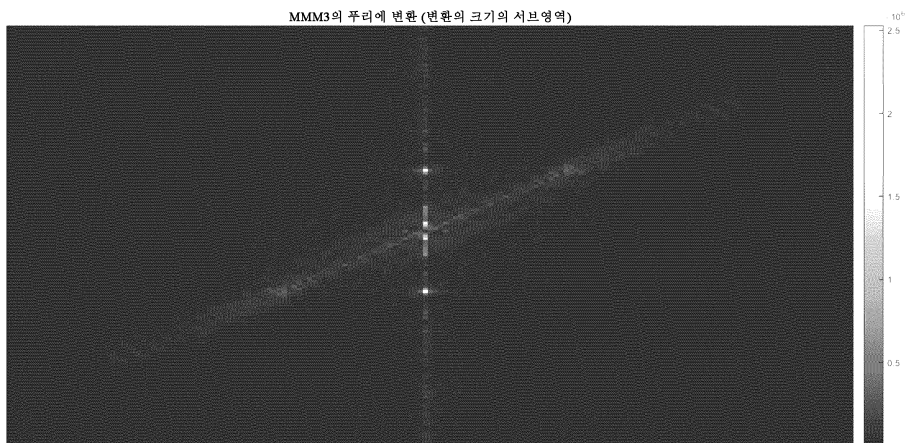
도면22b



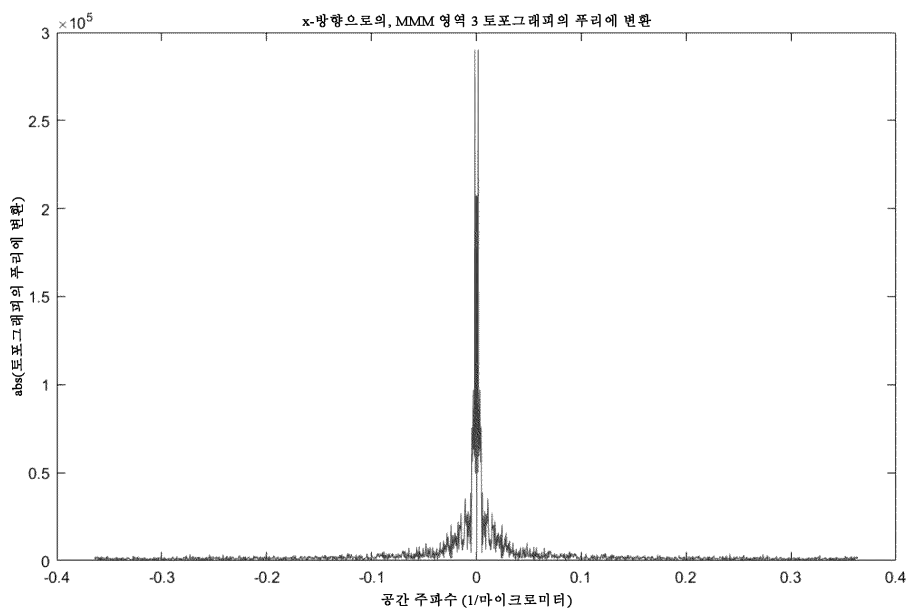
도면23



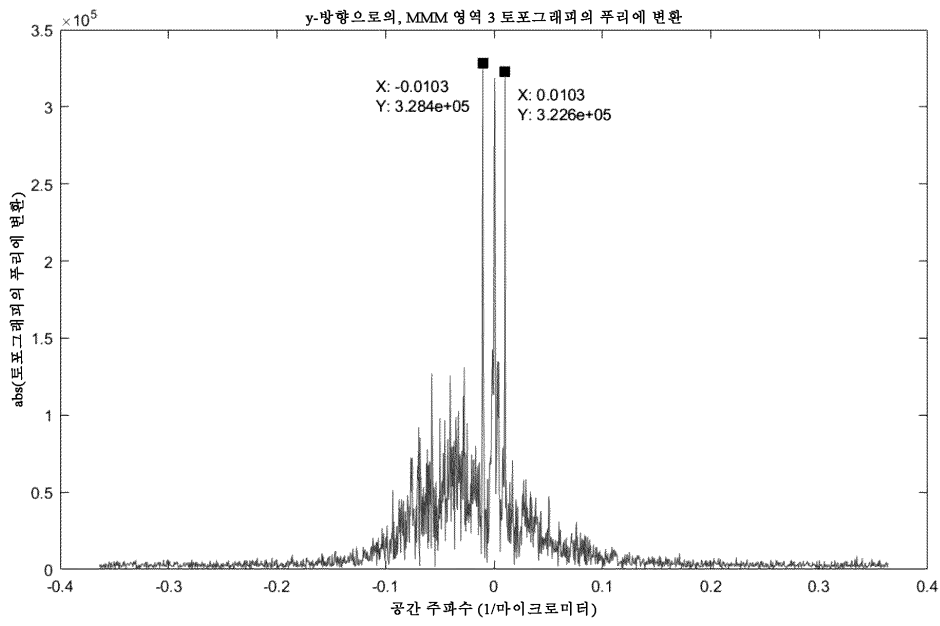
도면24



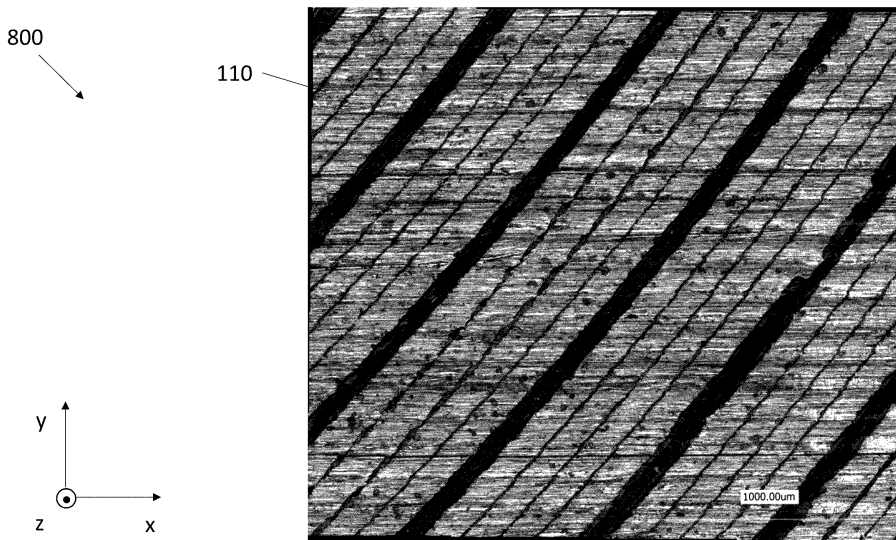
도면25



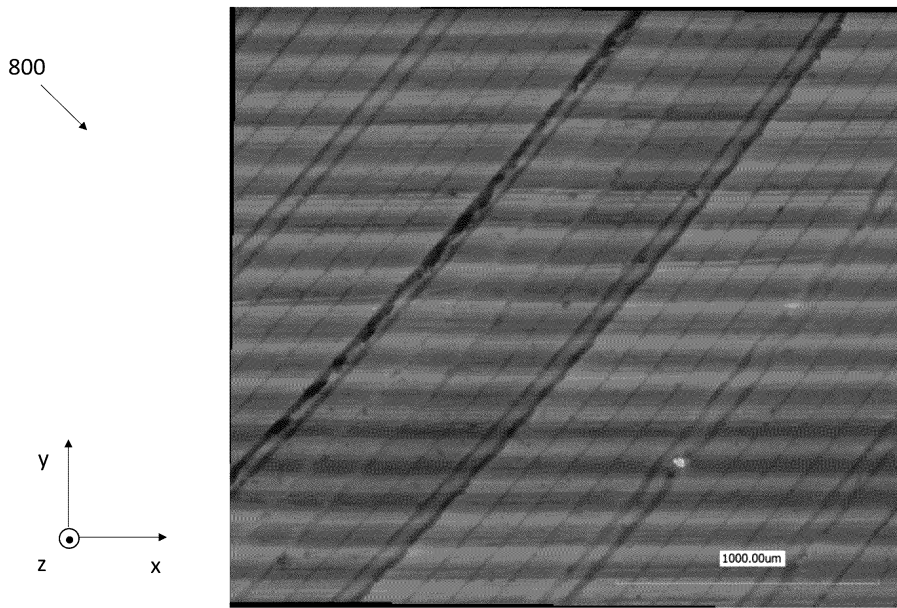
도면26



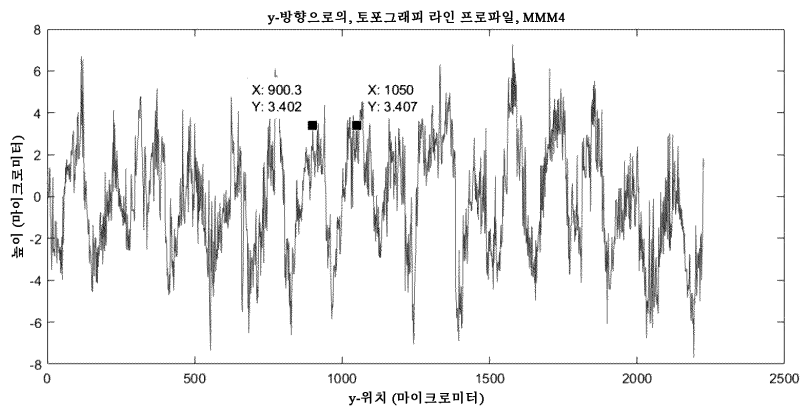
도면27a



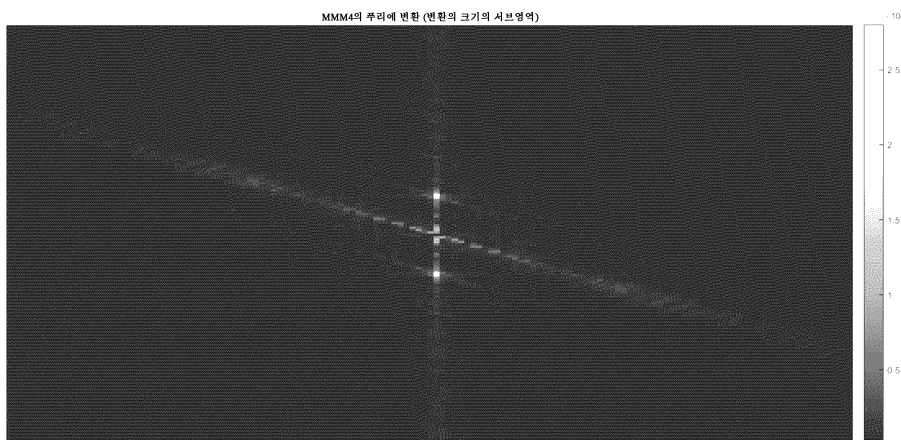
도면27b



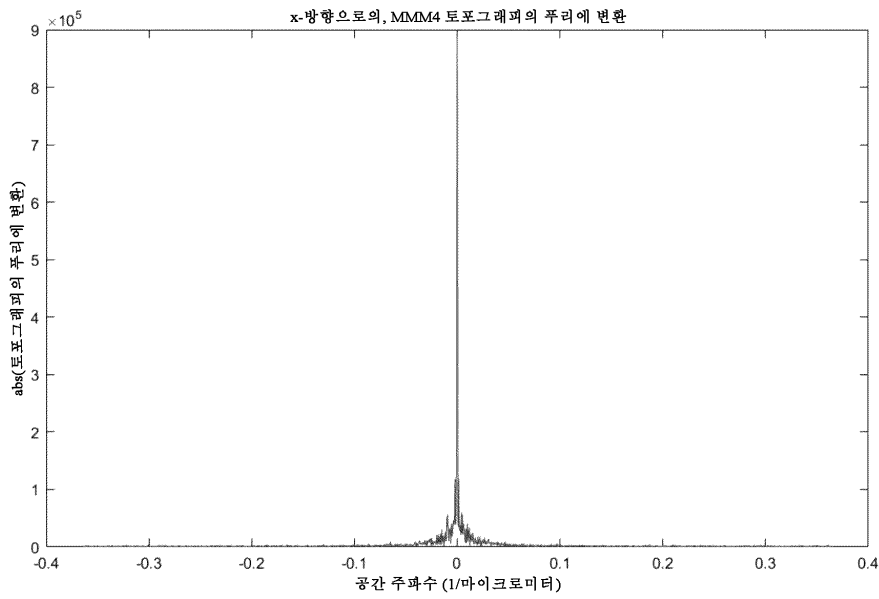
도면28



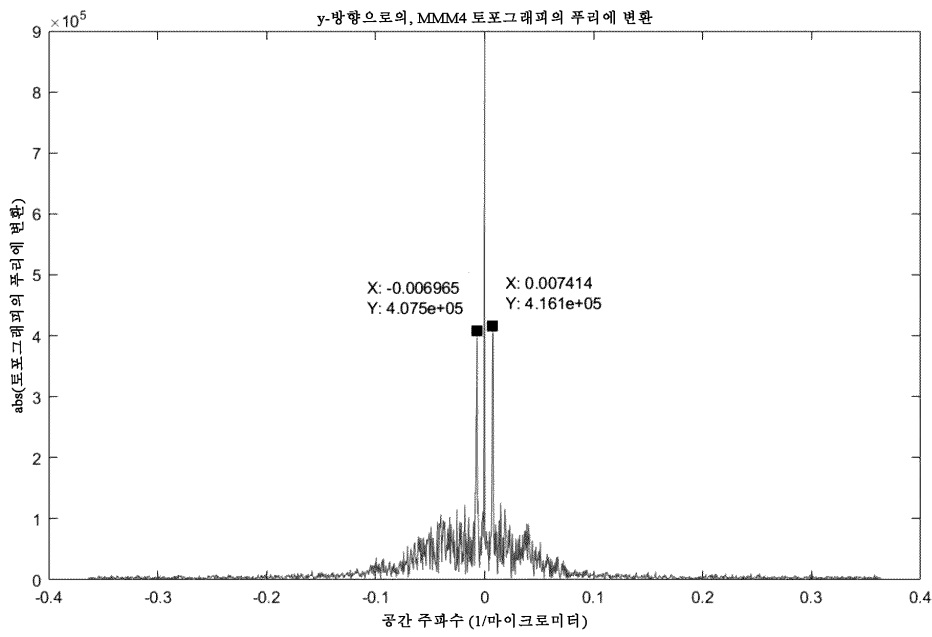
도면29



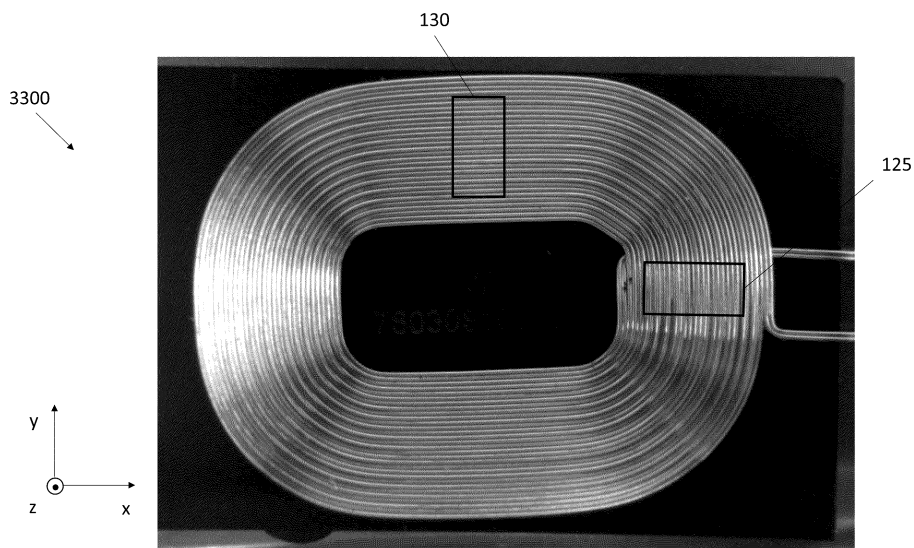
도면30



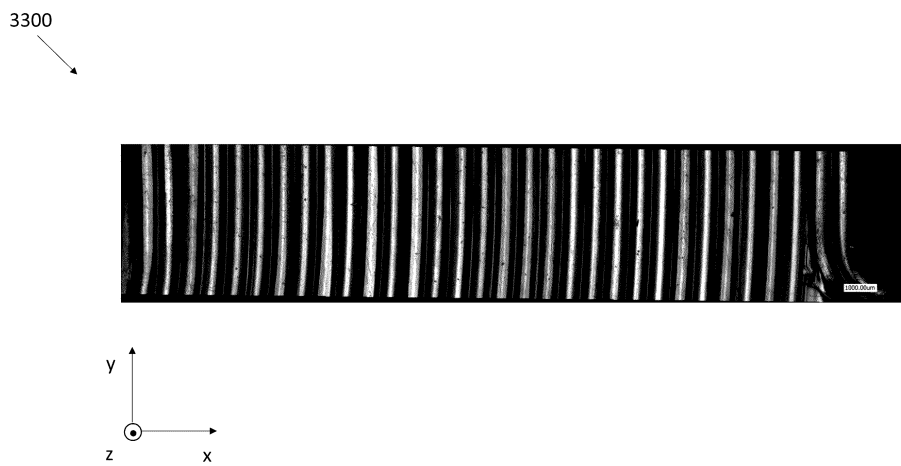
도면31



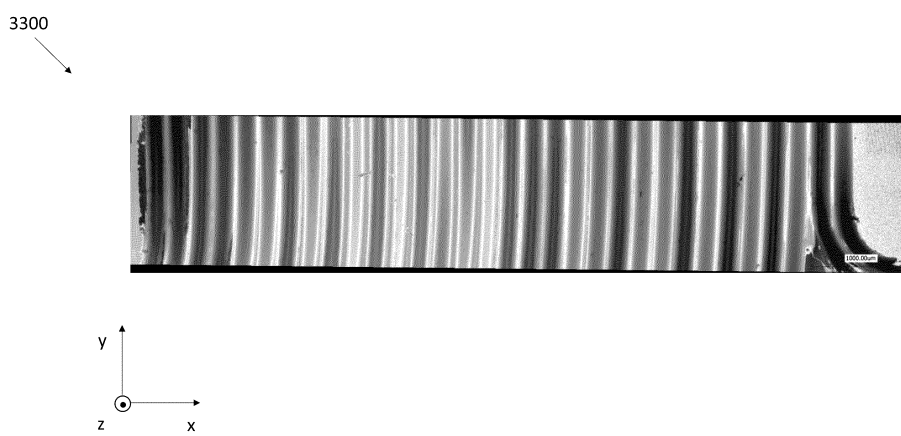
도면32



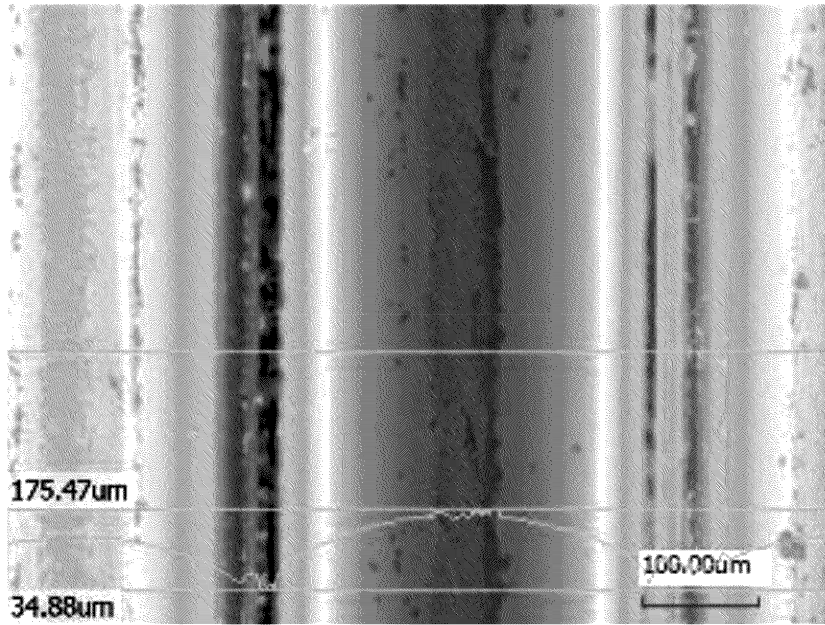
도면33a



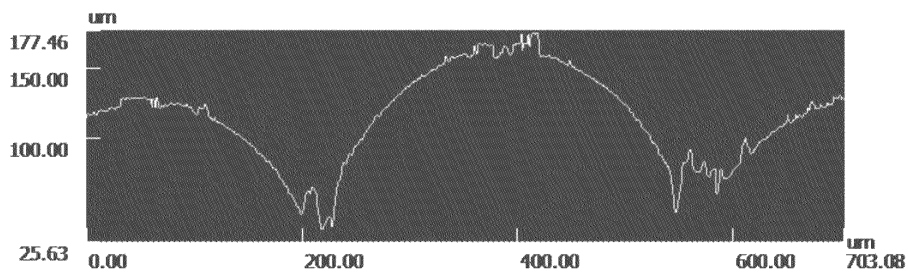
도면33b



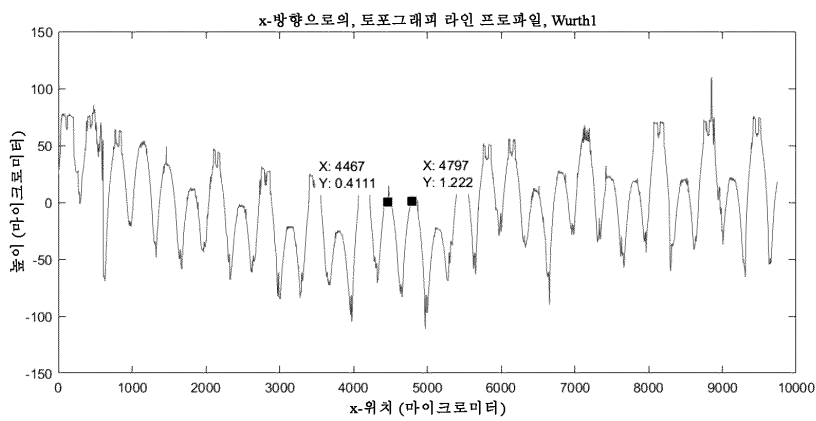
도면34



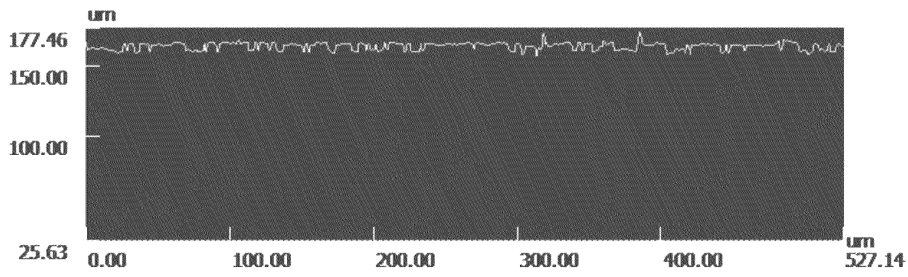
도면35a



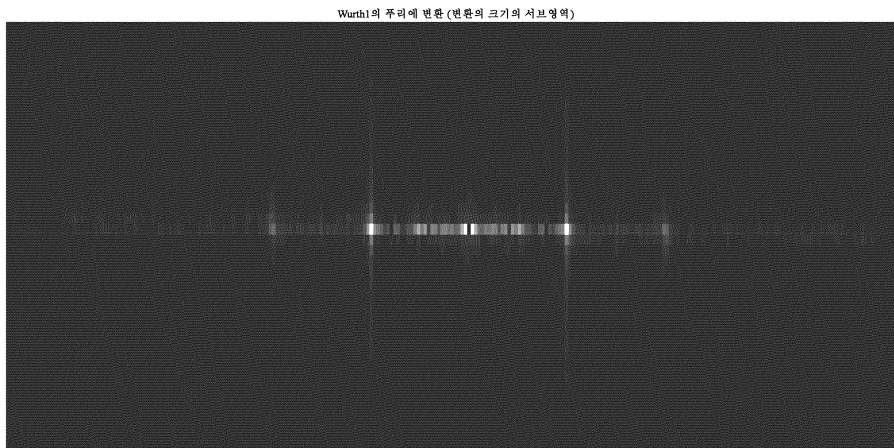
도면35b



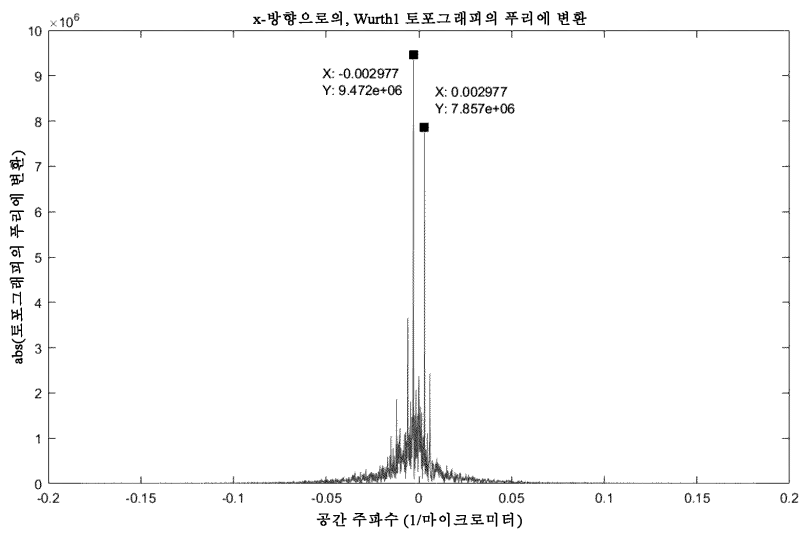
도면36



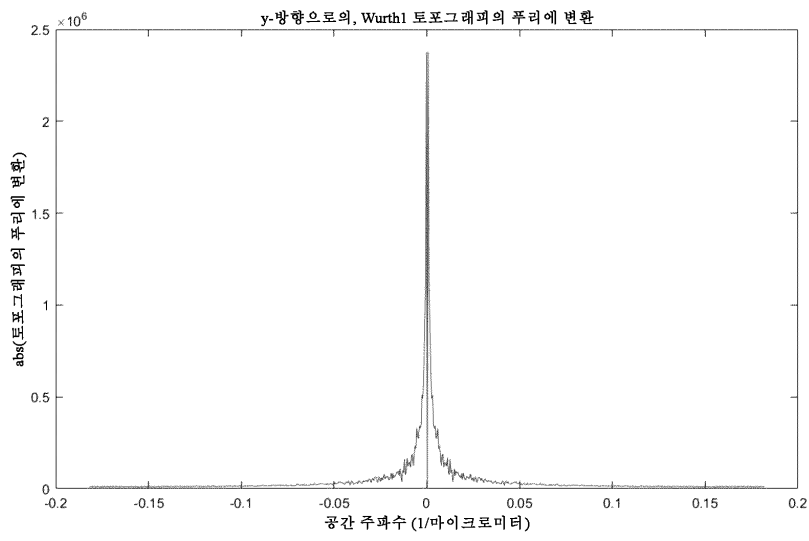
도면37



도면38

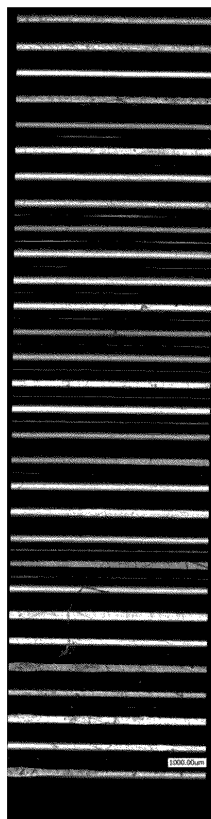
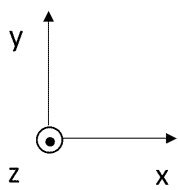


도면39



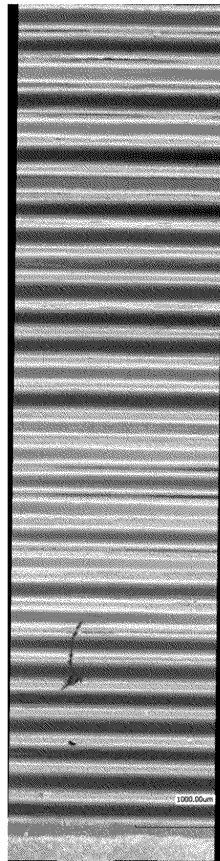
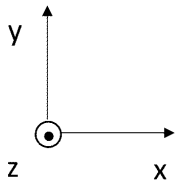
도면40a

3300

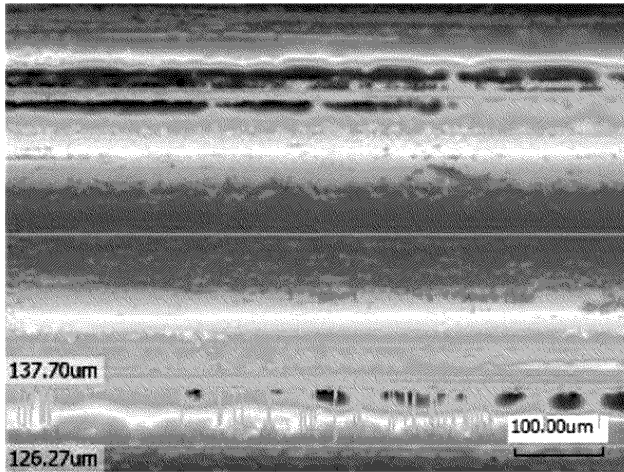


도면40b

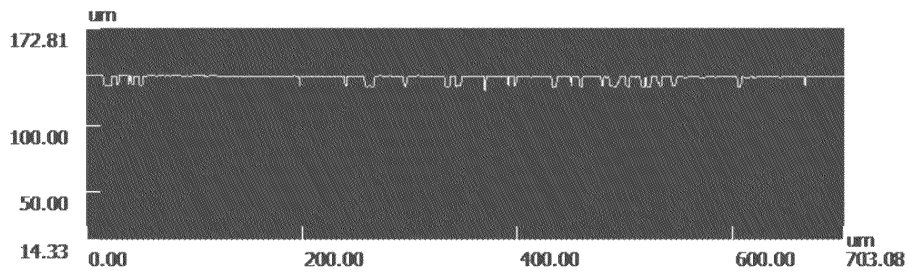
3300



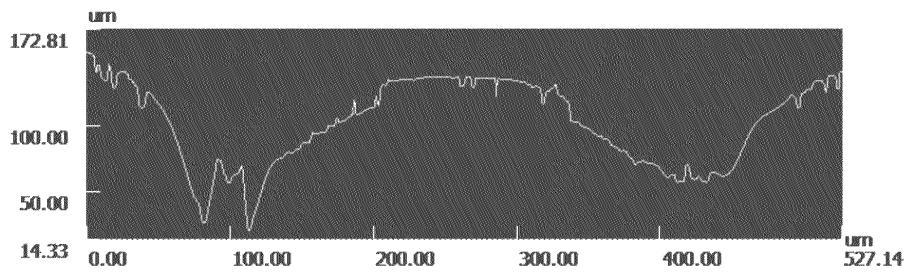
도면41



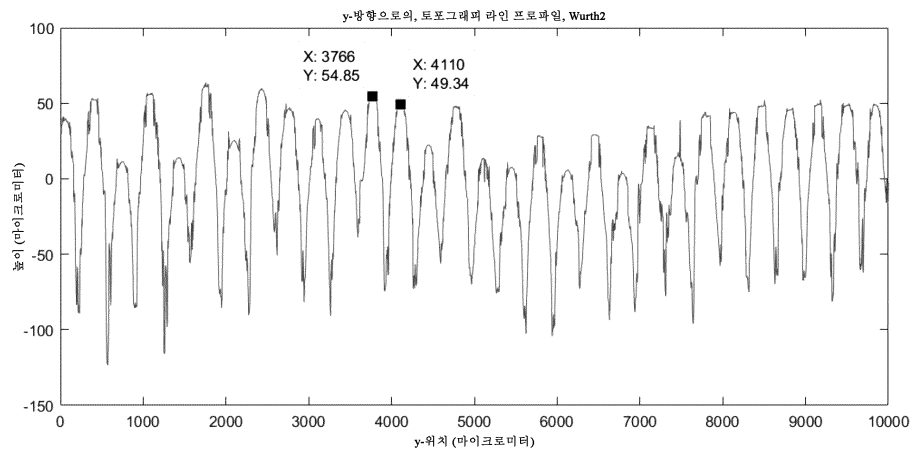
도면42



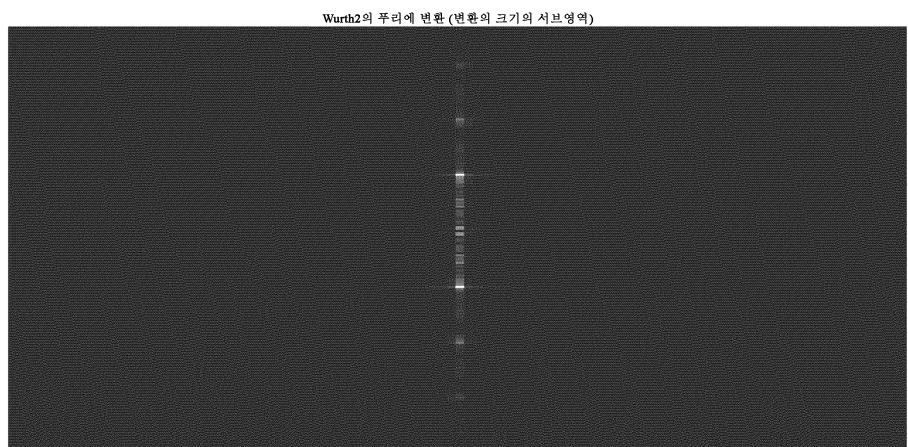
도면43a



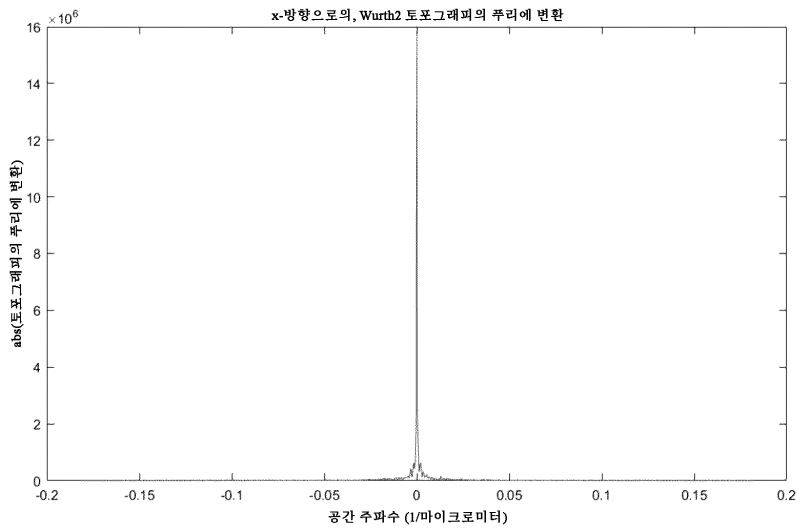
도면43b



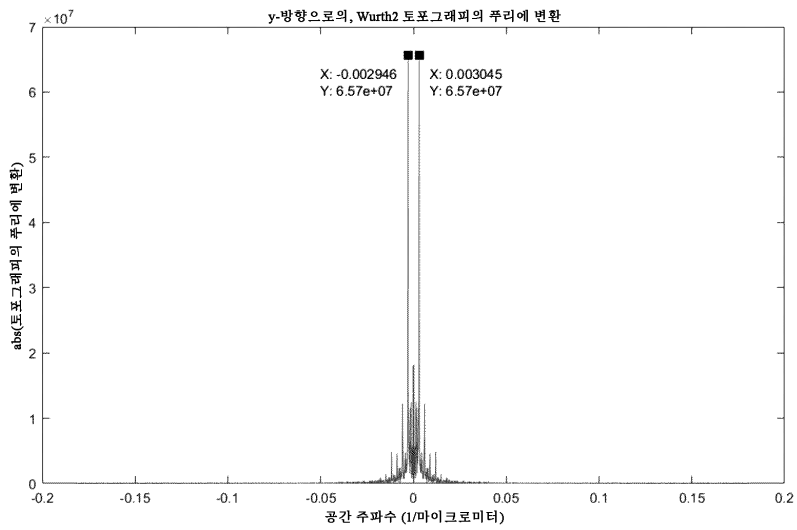
도면44



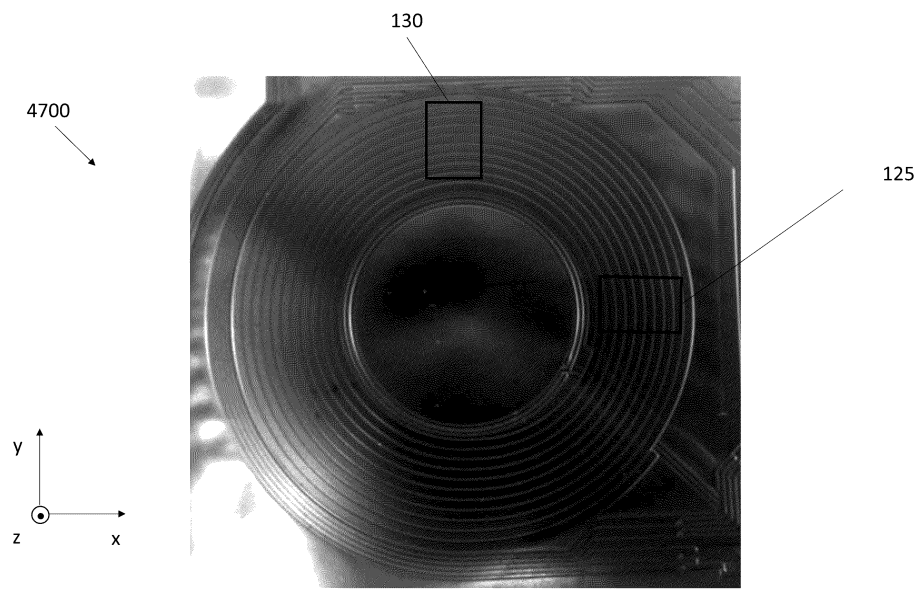
도면45



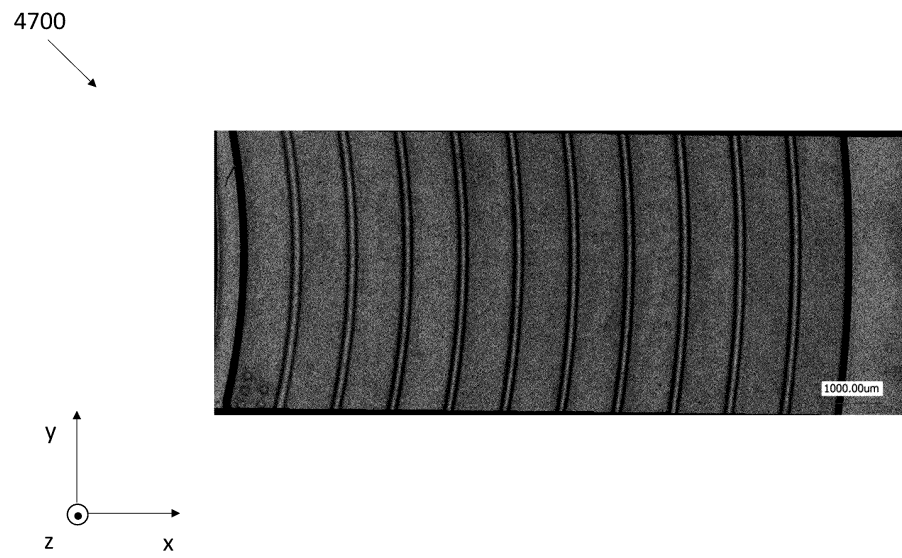
도면46



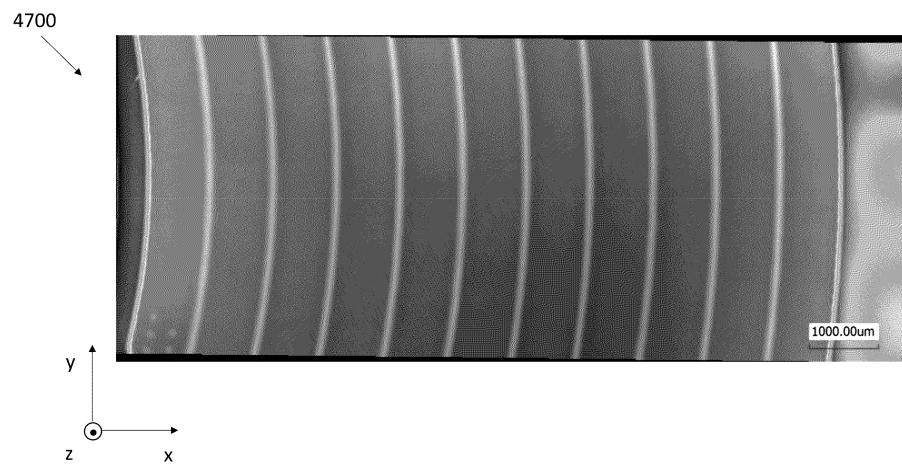
도면47



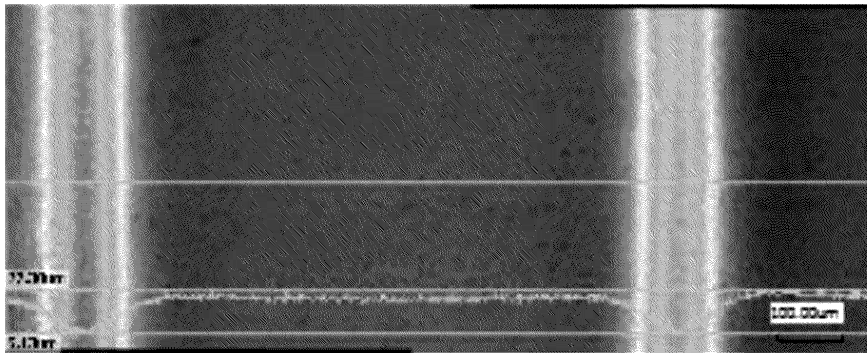
도면48a



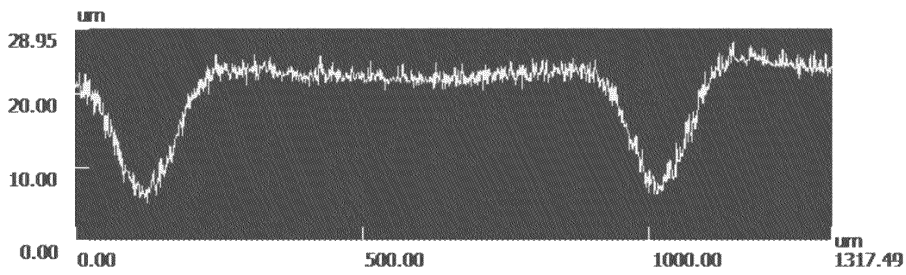
도면48b



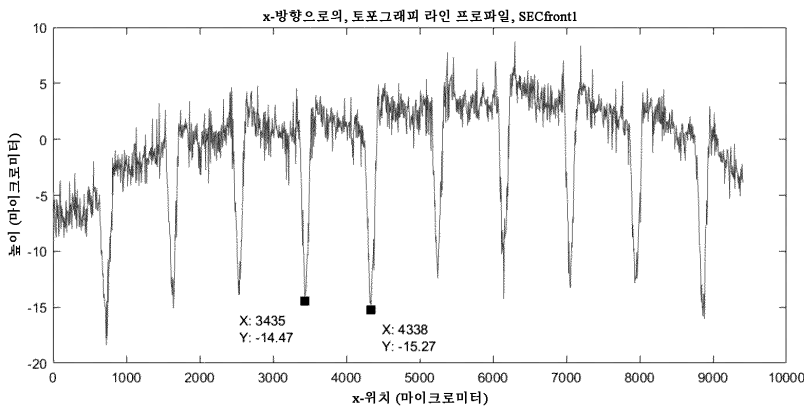
도면48c



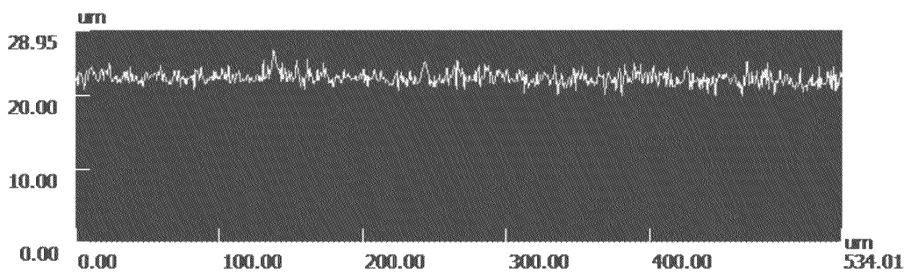
도면49a



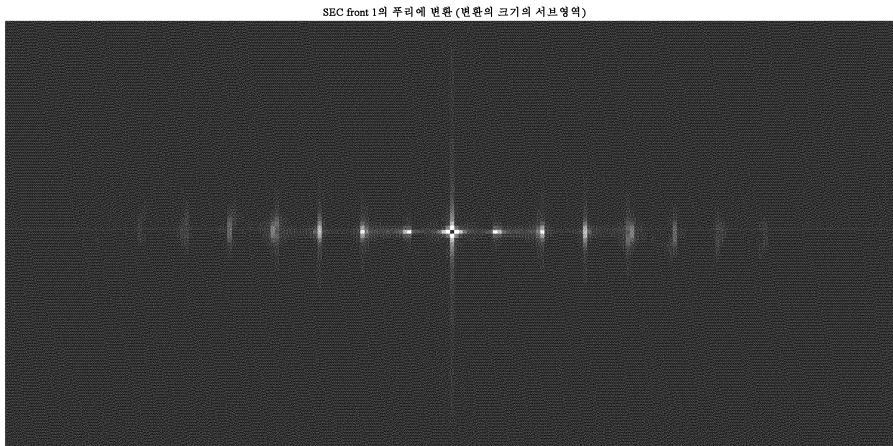
도면49b



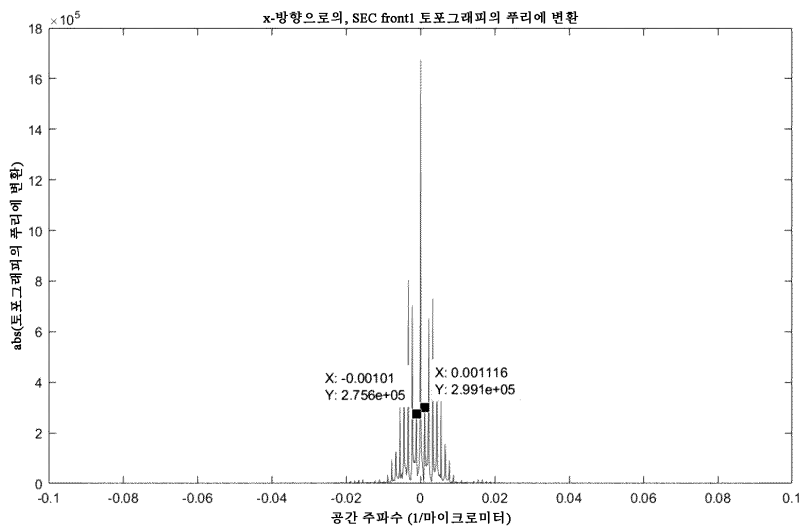
도면50



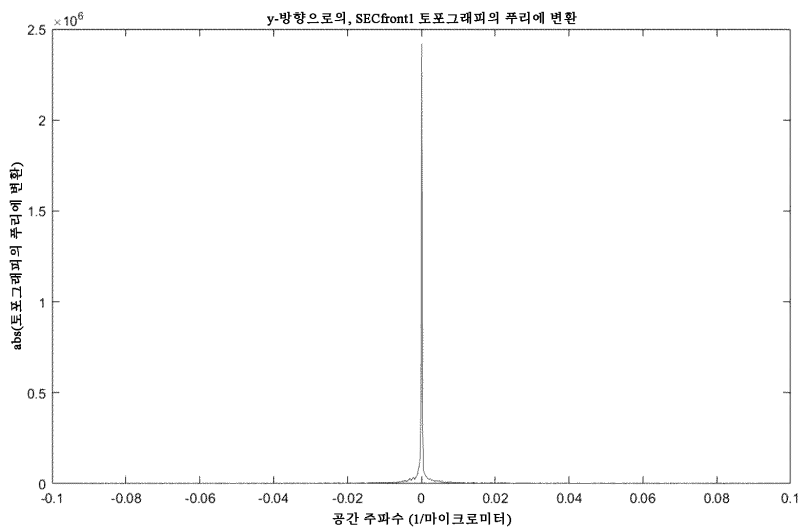
도면51



도면52

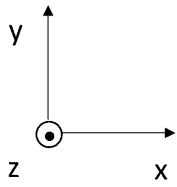


도면53



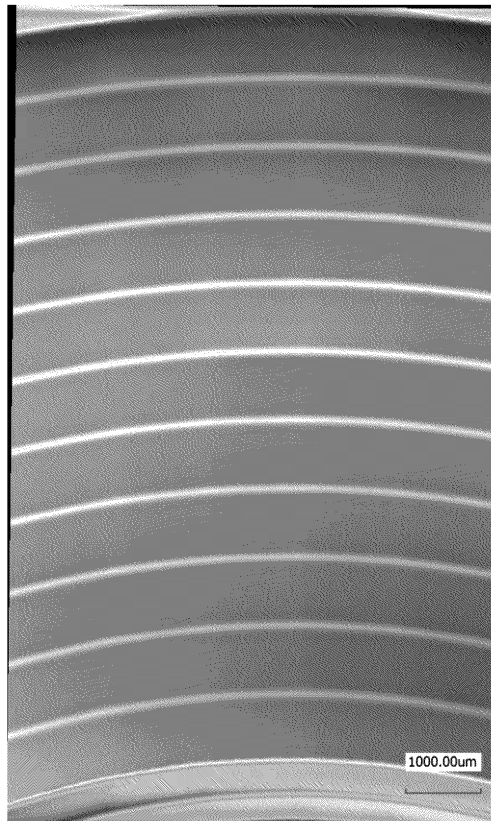
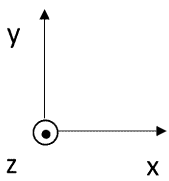
도면54a

4700
↙

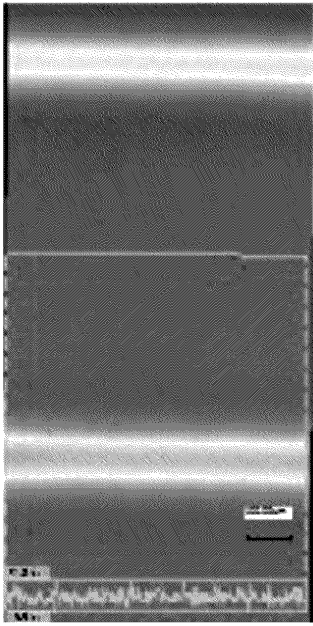


도면54b

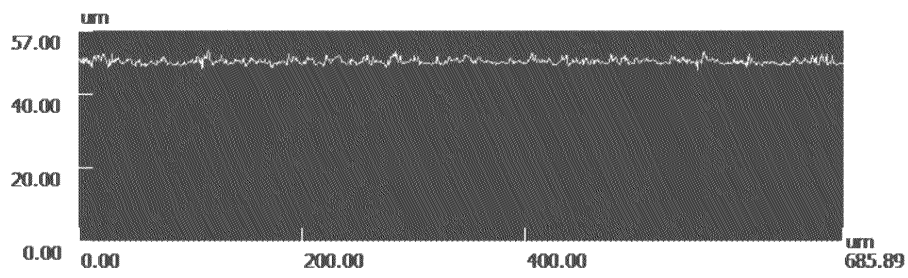
4700
↙



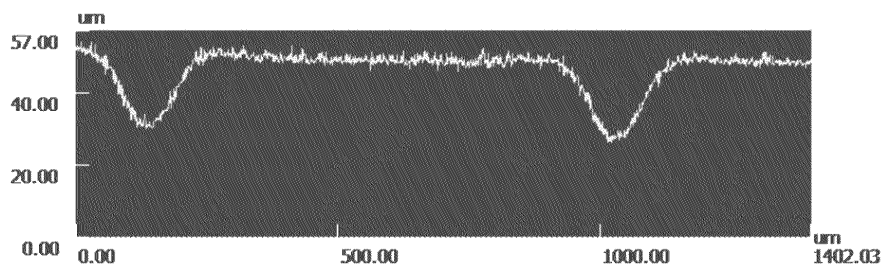
도면55



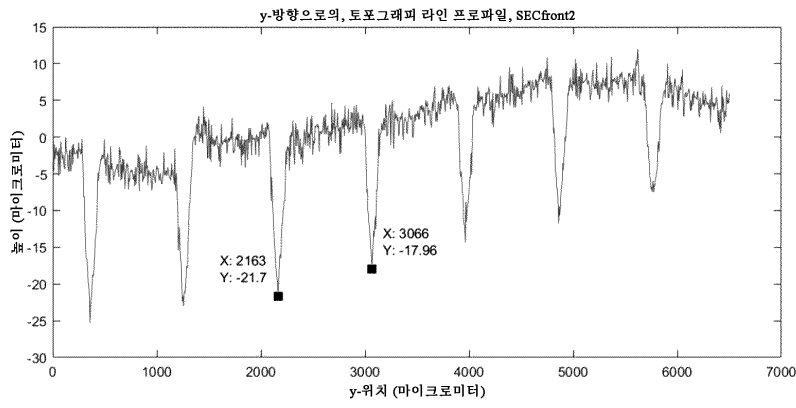
도면56



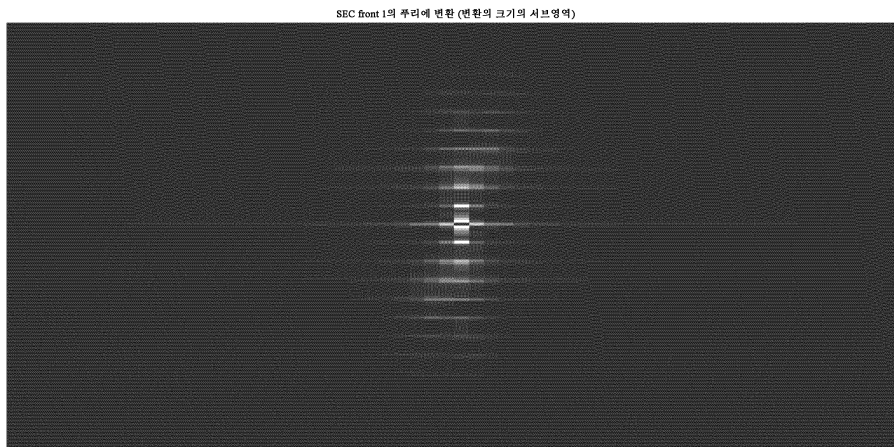
도면57a



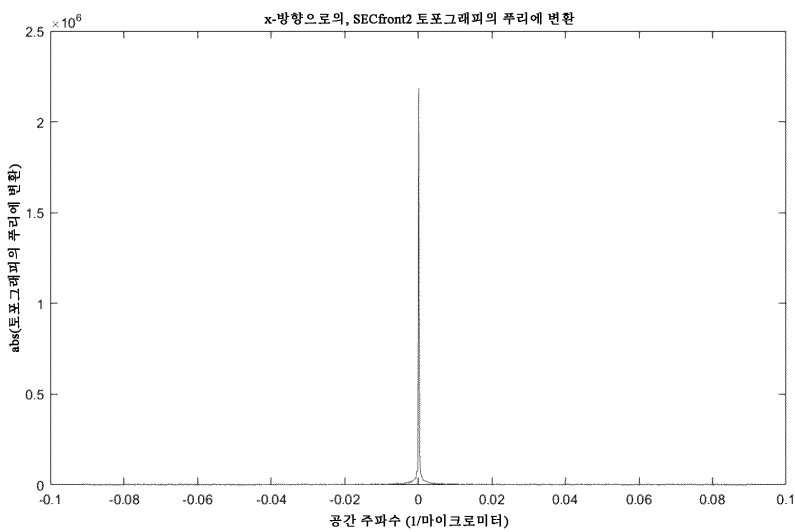
도면57b



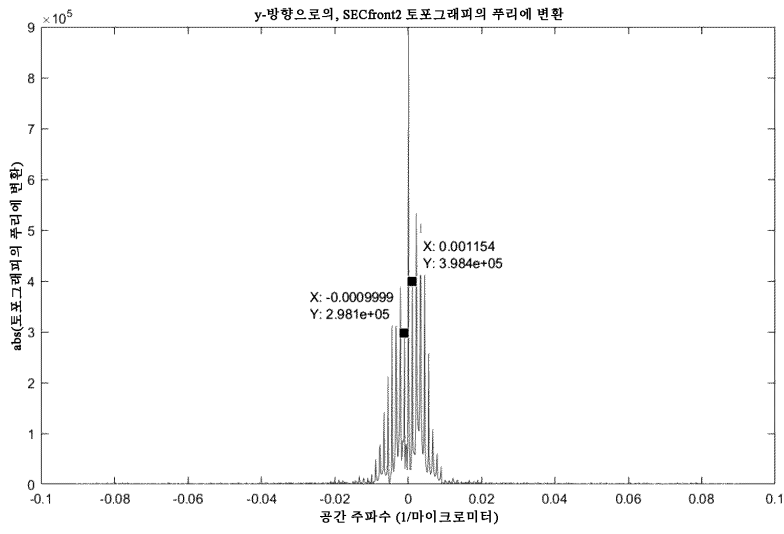
도면58



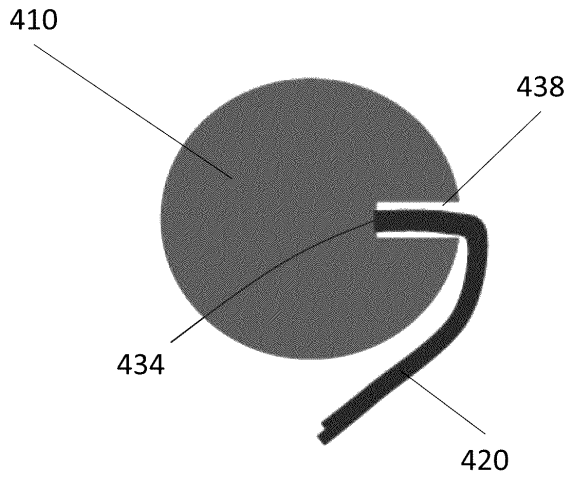
도면59



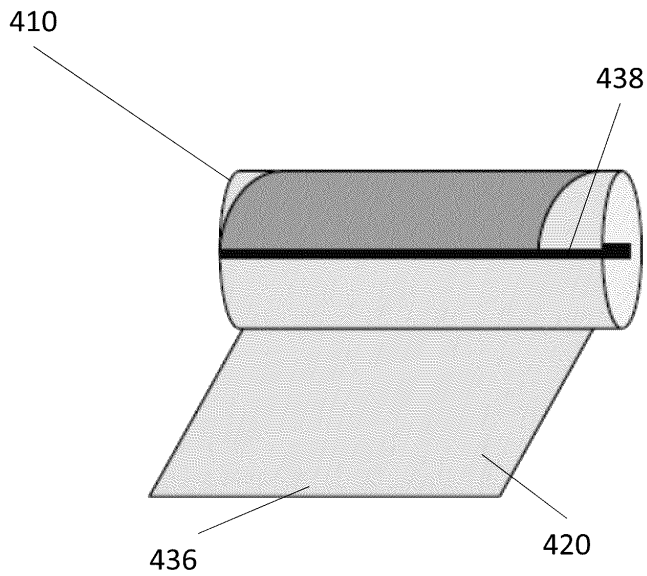
도면60



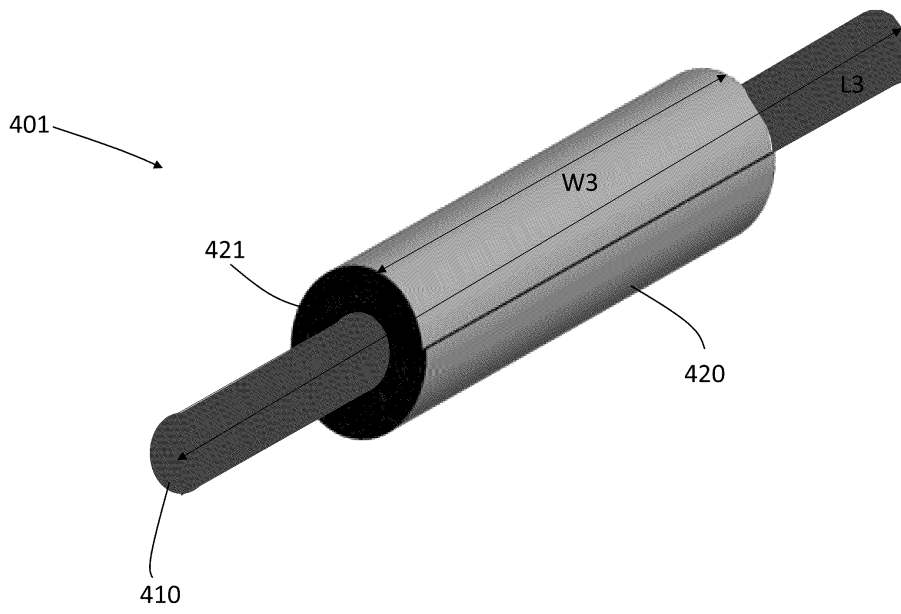
도면61



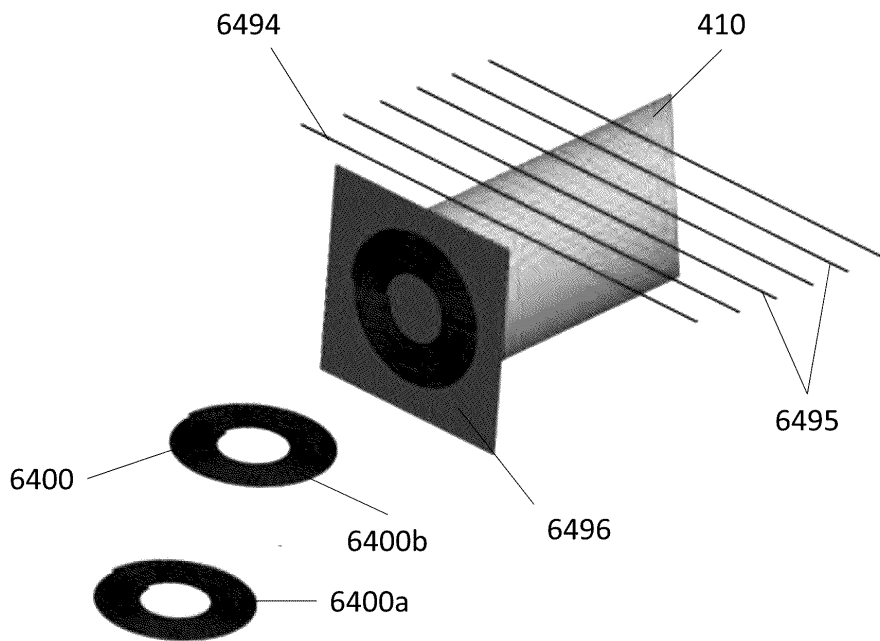
도면62



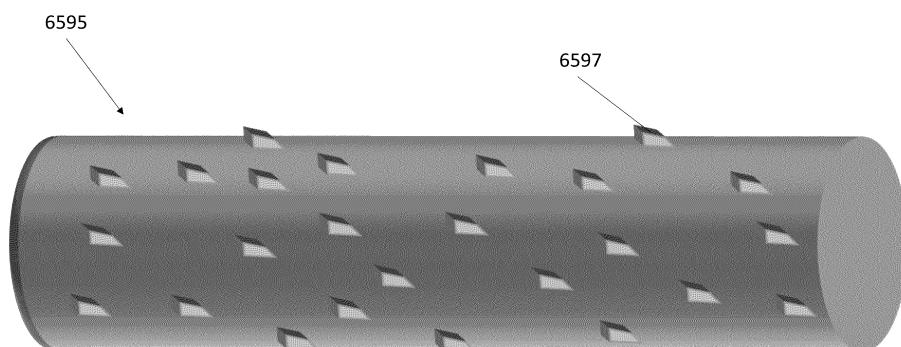
도면63



도면64



도면65



도면66

