



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월01일
 (11) 등록번호 10-1701029
 (24) 등록일자 2017년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 10/20 (2006.01) *H01F 17/00* (2006.01)
H01F 17/04 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
H01F 10/20 (2013.01)
H01F 17/0006 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0054038
 (22) 출원일자 2015년04월16일
 심사청구일자 2015년04월16일
 (65) 공개번호 10-2016-0124320
 (43) 공개일자 2016년10월27일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP05029129 A*
 W02007111122 A1*
 JP61042731 A*
 JP2011029575 A
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
삼성전기주식회사
 경기도 수원시 영통구 매영로 150 (매탄동)
 (72) 발명자
김진모
 경기도 수원시 영통구 매영로 150, 삼성전기주식회사(매탄동)
김학관
 서울특별시 서초구 서운로 200 111동 402호 (서초동, 롯데캐슬클래식아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 김상철

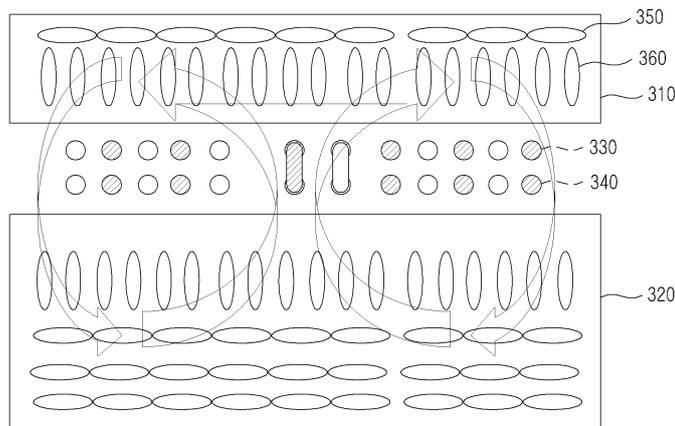
(54) 발명의 명칭 **투자율 및 고주파 특성을 개선하는 고주파 커먼 모드 필터**

(57) 요약

헥사-페라이트를 이용하여 투자율 및 고주파 특성을 개선하기 위한 자성체 기판 및 커먼 모드 필터가 개시된다. 자성체 기판은, 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되어 면방향 모멘트를 가질 수 있다. 이때, 페라이트는 판상형의 헥사-페라이트(hexa-ferrite)를 포함할 수 있고, 판상형의 헥사-페라이트의 배치에 따라 방향성이 형성될 수 있다. 또한, 이러한 자성체 기판을 포함하는 커먼 모드 필터에서는 페라이트의 크기, 길이 및 상기 방향성 중 적어도 하나를 조절하여 투자율 및 공진주파수 중 적어도 하나가 조절될 수 있다.

대표도 - 도3

300



(52) CPC특허분류

H01F 17/0013 (2013.01)

H01F 17/04 (2013.01)

(72) 발명자

서정욱

경기도 화성시 반송동 시범다은마을우남퍼스트빌아파트

안성용

경기도 안양시 동안구 경수대로 430 102동 2302호
(호계동, e-편한세상아파트)

나은혜

경상북도 포항시 남구 지곡로 294 235동 902호 (지곡동, 효자그린2차아파트)

전형진

경기도 수원시 영통구 영통로290번길 25 516동 801호 (영통동, 신나무실5단지아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

절연층 및 상기 절연층 내부에 형성된 도체 패턴을 포함하는 코일부; 및

상기 코일부의 일면 또는 양면에 결합되는 자성체 기관

을 포함하고,

상기 자성체 기관은 면방향 모멘트를 갖도록 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되는 것을 특징으로 하며, 상기 코일부의 상단에 결합되어 상판을 구성하는 상기 자성체 기관은 상기 자성체 기관의 수평방향으로 삽입되는 페라이트를 상측에 포함하고, 상기 수평방향으로 삽입되는 페라이트의 하단으로 상기 자성체 기관의 수직방향으로 삽입되는 페라이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 커먼 모드 필터.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 코일부의 하단에 결합되어 하판을 구성하는 상기 자성체 기관은 상기 자성체 기관의 수직방향으로 삽입되는 페라이트를 상측에 포함하고, 상기 수직방향으로 삽입되는 페라이트의 하단으로 상기 자성체 기관의 수평방향으로 삽입되는 페라이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 커먼 모드 필터.

발명의 설명

기술분야

아래의 실시예들은 커먼 모드 필터에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 전자기기의 고속화와 다기능화에 따라 고속 데이터 전송을 위한 인터페이스의 채용이 증가하고 있으며, 소자의 동작 주파수는 점차 고주파화 되고 있다. 일반적으로 고주파 동작에서 사용되는 많은 소자들은 차동 모드(differential mode, 정상 모드(normal mode))에서 주로 작동된다. 예를 들어, USB(Universal Serial Bus)를 비롯하여 DVI(Digital Visual interface), HDMI(High-Definition Multimedia Interface), LVDS(Low Voltage Differential Signaling), 디스플레이포트(DisplayPort, DP) 등의 고속 인터페이스들에서 이러한 소자들을 흔히 볼 수 있다.
- [0003] 이러한 소자들은 동작 중에 접지와 동작소자의 케이블 간의 두 가지 종류의 전도 노이즈로서 입력신호의 방향이 서로 반대인 차동 모드에서의 차동 모드 노이즈와 입력신호의 방향이 동일한 커먼 모드(common mode, 동상 모드)에서의 커먼 모드 노이즈가 발생한다. 이때, 커먼 모드 노이즈를 제거하기 위한 필터인 커먼 모드 필터(common mode filter, CMF) 소자는 차동 모드 신호는 통과시키고, 커먼 모드의 신호를 차단하는 소자이다. 일반적인 커먼 모드 필터 소자는 실제로 임피던스(교류저항)를 이용하여 커먼 모드 노이즈를 차단한다. 여기서 임피던스는 자성체의 투자율과 관련이 있으며, 고주파에서 동작하는 커먼 모드 필터 소자를 개발하기 위해서는 고주파 재료가 요구된다.
- [0004] 일반적으로 커먼 모드 필터는 자성체층, 비자성 절연체층, 비자성체층 내부의 도체코일, 리드단자선 및 리드단자선과 연결되는 외부전극을 포함하여 구성되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 헥사-페라이트와 같이 일정 크기와 일정한 방향성을 갖는 페라이트를 이용하여 고주파 특성을 향상시켜 GHz와 같은 고주파에서도 높은 투자율과 낮은 손실 특성을 갖는 커먼 모드 필터를 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0006] 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되어 면방향 모멘트를 갖는 자성체 기판이 제공된다.
- [0007] 일측에 따르면, 페라이트는 판상형의 헥사-페라이트(hexa-ferrite)를 포함할 수 있고, 판상형의 헥사-페라이트의 자성체 기판에서의 배치에 따라 페라이트의 방향성이 형성할 수 있다.
- [0008] 다른 측면에 따르면, 페라이트의 크기, 길이 및 방향성 중 적어도 하나를 조절하여 투자율 및 공진주파수 중 적어도 하나를 조절할 수 있다.
- [0009] 또 다른 측면에 따르면, 페라이트가 갖는 방향성은 자성체 기판의 수직방향 및 수평방향 중 적어도 하나를 포함될 수 있다.
- [0010] 또 다른 측면에 따르면, 방향성을 갖는 영구자석이 삽입되어 면방향 모멘트를 갖는 자성체 기판이 제공된다.
- [0011] 또 다른 측면에 따르면, 상술한 자성체 기판을 포함하는 커먼 모드 필터가 제공될 수 있다. 보다 구체적으로, 절연층 및 상기 절연층 내부에 형성된 도체 패턴을 포함하는 코일부; 및 상기 코일부의 일면 또는 양면에 결합되는 자성체 기판을 포함하고, 상기 자성체 기판은 면방향 모멘트를 갖도록 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되는 것을 특징으로 하는 커먼 모드 필터가 제공될 수 있다.
- [0012] 또 다른 측면에 따르면, 상기 코일부의 상단에 결합되어 상관을 구성하는 상기 자성체 기판은 상기 자성체 기판의 수평방향으로 삽입되는 페라이트를 상측에 포함하고, 상기 수평방향으로 삽입되는 페라이트의 하단으로 상기 자성체 기판의 수직방향으로 삽입되는 페라이트를 더 포함할 수 있다.
- [0013] 또 다른 측면에 따르면, 상기 코일부의 하단에 결합되어 하관을 구성하는 상기 자성체 기판은 상기 자성체 기판의 수직방향으로 삽입되는 페라이트를 상측에 포함하고, 상기 수직방향으로 삽입되는 페라이트의 하단으로 상기 자성체 기판의 수평방향으로 삽입되는 페라이트를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0014] 헥사-페라이트와 같이 일정 크기와 일정한 방향성을 갖는 페라이트를 이용하여 고주파 특성을 향상시켜 GHz와 같은 고주파에서도 높은 투자율과 낮은 손실 특성으로 인해 상대적으로 커먼 모드에서 더 좋은 감쇠

(attenuation) 특성을 갖는 커먼 모드 필터를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 판상형태를 갖는 헥사-페라이트의 투자율 특성을 나타낸 그래프이다.
- 도 2는 판상형태를 갖는 헥사-페라이트의 예를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터를 예시한 단면도이다.
- 도 4는 일실시예에 따른 커먼 모드 필터를 예시한 분해 사시도이다.
- 도 5는 커먼 모드와 차동 모드에서의 자장의 증폭과 상쇄를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 일실시예에 있어서, 헥사-페라이트 적용시의 소자의 커먼 모드 특성의 평가 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터의 단면 사진을 나타낸 도면이다.
- 도 8은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터의 상측면 사진을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 이하, 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0017] 아래의 실시예들을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0018] 아래의 실시예들은 고주파 특성을 향상시켜 고주파에서도 좋은 성능의 노이즈 필터 효과를 가질 수 있는 커먼 모드 필터(common mode filter)와 이러한 커먼 모드 필터에 포함되는 자성체 기관에 관한 것이다.
- [0019] 일례로 커먼 모드 필터는 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되어 면방향 모멘트를 갖는 자성체 기관 또는 판상형의 헥사-페라이트(hexa-ferrite)가 삽입되어 면방향 모멘트를 갖는 자성체 기관을 포함할 수 있다. 이때, 페라이트(또는 영구자석)의 배치에 따라 페라이트(또는 영구자석)가 일정한 방향성을 가질 수 있으며, 페라이트(또는 영구자석)의 크기, 길이 및 방향성 중 적어도 하나를 조절함으로써 투자율 및 공진주파수 중 적어도 하나가 조절될 수 있다.
- [0020] 예를 들어, 페라이트(또는 영구자석)이 갖는 방향성은 자성체 기관의 수직방향 및 수평방향 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0021] 도 1은 판상형태를 갖는 헥사-페라이트의 투자율 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0022] 샌드위치(sandwich) 방식으로 스피넬(spinel) 자성체를 이용하는 구조체의 경우는 스피넬의 특성이 발현되어 고주파인 GHz 영역에서 사용시, 커먼 모드에서 낮은 투자율 특성(약 -25.6dB)을 보인다.
- [0023] 그래프(100)에서 x-축은 손실을, y-축은 투자율을 나타내며, 헥사-페라이트가 스피넬-페라이트(spinel-ferrite)보다 GHz와 같은 고주파 영역에서 투자율이 상대적으로 높으며 더 낮은 손실을 가짐을 나타내고 있다.
- [0024] 도 2는 판상형태를 갖는 헥사-페라이트의 예를 나타낸 도면이다.
- [0025] 도 2에서 상단의 두 개의 전자현미경사진들(210 및 220)은 응집체 형태이나 균일하지 않은 입자를 갖는 Fe₂O₃의 예를 나타내고 있으며, 하단의 두 개의 전자현미경사진들(230 및 240)은 응집체 형태이고 균일한 입자를 갖는 FeOOH의 예를 나타내고 있다.
- [0026] 이러한 헥사-페라이트는 고주파(일례로, GHz 영역)에서 낮은 손실특성과 높은 투자율을 갖기 때문에 이러한 헥사-페라이트를 이용하는 경우 낮은 손실 특성으로 커먼 모드에서 고주파에 더 좋은 감쇠(attenuation) 특성을 갖는 커먼 모드 필터를 제공할 수 있게 된다.

- [0027] 도 3은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터를 예시한 단면도이고, 도 4는 일실시예에 따른, 커먼 모드 필터를 예시한 분해 사시도이다.
- [0028] 도 3 및 도 4에 도시된 커먼 모드 필터(300)는 방향성을 갖는 페라이트가 삽입되어 면방향 모멘트를 갖는 두 개의 자성체 기관들이 각각 상관(310)과 하관(320)을 구성하는 예를 나타내고 있다. 이러한 상관(310)과 하관(320)은 절연체와 절연체의 내부에 형성된 도체 패턴(1차 코일(330) 및 2차 코일(340))을 포함하는 코일부의 상측면과 하측면에 결합될 수 있다.
- [0029] 이때, 1차 코일(330)의 양 끝 단은 두 개의 입력 단자((A) in 및 (C) in)에 각각 연결될 수 있고, 2차 코일(340)의 양 끝 단은 두 개의 출력 단자((B) out 및 (D) out)에 각각 연결될 수 있다.
- [0030] 또한, 앞서 설명한 바와 같이 자성체 기관에 삽입된 페라이트는 일례로, 관상형의 헥사-페라이트를 포함할 수 있고, 이 경우 관상형의 헥사-페라이트의 배치에 따라 페라이트의 방향성이 형성될 수 있다.
- [0031] 예를 들어, 도 3의 실시예에서는 자성체 기관과 수평방향으로 방향성을 갖는 페라이트(일례로, 헥사-페라이트 입자(350))과 자성체 기관과 수직방향으로 방향성을 갖는 페라이트(일례로, 헥사-페라이트 입자(360))이 자성체 기관들에 삽입된 예를 나타내고 있다. 이러한 헥사-페라이트의 입자들(350 및 360)의 크기는 일례로 50 μm 이하의 크기를 가질 수 있다.
- [0032] 자성체 기관에 삽입된 페라이트는 도체 패턴(1차 코일(330) 및 2차 코일(340))에 전류가 흐를 때 따라 도체 패턴을 중심으로 자기장이 형성될 수 있다. 이때, 복수의 층으로 형성되는 도체 패턴에서 발생하는 자기장은 중첩(또는 차동 모드에서 상쇄)되어 자기장이 형성될 수 있다. 이때, 형성된 자기장의 자속은 상관(310)과 하관(320)을 따라 흐르게 된다.
- [0033] 이때, 상관(310)과 하관(320)의 자성체 기관이 포함하는 페라이트의 방향성은 자속이 보다 잘 흐를 수 있는 통로의 역할을 함으로써 자기장의 외부로의 방출을 최소화할 수 있다. 따라서, 커먼 모드에서의 손실이 줄어들고, 이에 따라 고주파에서 커먼 모드 필터(300)의 감쇠(attenuation) 특성이 향상될 수 있다.
- [0034] 도 3의 실시예에서는 이러한 자기장의 통로를 형성하기 위한 페라이트들의 배치로서, 상관(310)을 구성하는 자성체 시트의 상단에는 자성체 시트의 수평방향으로 방향성을 가질 수 있도록 페라이트가 삽입되고, 그 하단으로 자성체 시트의 수직방향으로 방향성을 가질 수 있도록 페라이트가 삽입된 예를 나타내고 있다. 또한, 하관(320)을 구성하는 자성체 시트의 상단에는 자성체 시트의 수직방향으로 방향성을 가질 수 있도록 페라이트가 삽입되고, 그 하단으로 자성체 시트의 수평방향으로 방향성을 가질 수 있도록 페라이트가 삽입된 예를 나타내고 있다.
- [0035] 도 3의 실시예는 하나의 예로서 페라이트들의 크기, 길이 및 방향성을 조절함으로써 투자율과 공진주파수 중 적어도 하나를 다양하게 조절할 수 있기 때문에 페라이트들의 크기, 길이 및 방향성에 따른 다양한 실시예들이 존재할 수 있음을 알 수 있다.
- [0036] 도 5는 커먼 모드와 차동 모드에서의 자장의 증폭과 상쇄를 설명하기 위한 도면이다.
- [0037] 두 개의 입력 단자((A) in 및 (C) in)의 전류 방향이 동일한 방향인 경우에 동작하는 커먼 모드(common mode, 510)에서는, 상단의 코일과 하단의 코일간의 자장이 증폭되고 임피던스 L이 생성된다.
- [0038] 앞서 설명한 바와 같이, 커먼 모드 필터는 차동 모드의 신호는 통과시키고 커먼 모드의 신호를 차단하는 임피던스(교류저항)를 사용하는 소자로서 커먼 모드 필터는 실질적으로 임피던스 L을 이용하여 노이즈를 차단하며 이때, 임피던스 L은 자성체의 투자율과 관련이 있다. 다시 말해, 자성체 기관의 투자율이 높을수록 코일에서 증폭된 자장을 소모하여 커먼 모드 필터의 감쇠 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0039] 한편, 두 개의 입력 단자((A) in 및 (C) in)의 전류 방향이 반대 방향인 경우에 동작하는 차동 모드(differential mode, 520)에서는, 상단의 코일과 하단의 코일간의 자장의 상쇄로 인해 임피던스 L이 없어 실질적으로 코일들에서는 손실이 거의 없다.
- [0040] 그러나 자성체 기관에 포함된 자성체의 손실이 커먼 모드 필터에 영향을 미쳐 감쇠 효율이 떨어지게 된다. 예를 들어 스피넬-페라이트는 GHz와 같은 고주파 영역에서는 투자율이 급격히 감소하고, 손실이 크기 때문에 차동 모드(520)에서의 상쇄 효과가 감소하고 전류의 손실이 존재하게 된다. 반면, 헥사-페라이트의 경우에는 앞서 설명한 바와 같이 고주파(일례로, GHz 영역)에서 낮은 손실특성과 높은 투자율을 갖기 때문에 차동 모드(520)에

서도 자성체가 상쇄 효과에 미치는 영향을 줄일 수 있게 된다.

[0041] 다시 말해, 자성체로 방향성을 갖는 페라이트(일례로 판상형의 헥사-페라이트, 또는 영구자석)를 사용한다는 것 만으로도 높은 투자율과 낮은 손실로 인해 커먼 모드(510)와 차동 모드(520)에서 더 좋은 감쇠 특성을 가질 수 있으며, 이러한 페라이트(또는 영구자석)의 크기, 길이 및 방향성 등을 조절함으로써 투자율과 공진주파수를 조절하여 커먼 모드(510)에서의 감쇠 특성을 조절할 수 있게 된다.

[0042] 도 6은 일실시예에 있어서, 헥사-페라이트 적용시의 소자의 커먼 모드 특성의 평가 결과를 나타낸 그래프이다. 그래프(600)의 x-축은 주파수를, y-축은 감쇠 특성을 나타내고 있다. 그래프(600)와 함께 아래 표 1을 살펴보면, 헥사-페라이트를 자성체로 이용하는 경우, 종래의 자성체를 이용하는 경우보다 약 3dB의 커먼 모드 감쇠 효과가 존재함을 알 수 있다.

표 1

	종래 사용 재료		헥사-페라이트	
	100MHz	1GHz	100MHz	1GHz
μ'	12	2.77	2.09	2.09
Tan δ	0.5	1.93	0.04	0.04
커먼 모드 임피던스	87.5 Ω		52.9 Ω	
커먼 모드 감쇠 (common mode attenuation)	-25.6dB@0.62GHz		-28.4dB@0.78GHz	

[0044] 도 7은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터의 단면 사진을 나타낸 도면이고, 도 8은 일실시예에 따른 커먼 모드 필터의 상측면 사진을 나타낸 도면이다.

[0045] 커먼 모드 필터(700)는 절연층(710)을 포함할 수 있다. 이때, 절연층(710) 내부에는 제1 코일(720) 및 제2 코일(730)이 형성될 수 있다. 이러한 절연층(710)의 상단과 하단에는 각각 제1 자성체 기판(740) 및 제2 자성체 기판(750)이 결합될 수 있다.

[0046] 이미 설명한 바와 같이, 제1 자성체 기판(740)과 제2 자성체 기판(750)에는 면방향 모멘트를 갖도록 방향성을 갖는 페라이트가 삽입될 수 있다. 일례로, 페라이트는 판상형의 헥사-페라이트(hexa-ferrite)로 형성될 수 있으며, 판상형의 헥사-페라이트의 배치에 따라 페라이트의 방향성이 결정될 수 있다.

[0047] 제1 자성체 기판(740)의 상단에는 두 개의 입력 단자(820 및 840)와 두 개의 출력 단자(810 및 830)가 배치되어 제1 코일(720) 및 제2 코일(730)과 전기적으로 연결되어 네 개의 단자들(810 내지 840)을 통해 제1 코일(720)과 제2 코일(730)에 전류가 흐를 수 있다. 예를 들어, 두 개의 입력 단자(820 및 840)는 각각 제1 코일(720)의 양 끝 단에 전기적으로 연결될 수 있으며, 두 개의 출력 단자(810 및 830)는 제2 코일(730)의 양 끝 단에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0048] 커먼 모드에서는 제1 코일(720)과 제2 코일(730)에 전류가 흐름에 따라 발생하는 자장이 증폭되고, 증폭된 자장은 제1 자성체 기판(740)과 제2 자성체 기판(750)에 포함된 페라이트의 방향성에 따라 흐르게 되어 자기장의 외부로의 방출을 최소화할 수 있다. 헥사-페라이트의 경우에는 고주파 영역에서도 높은 투자율을 갖기 때문에 헥사-페라이트를 페라이트로 활용하는 경우 고주파에서도 커먼 모드 필터(300)의 감쇠(attenuation) 특성이 향상될 수 있다.

[0049] 이와 같이, 실시예들에 따르면, 헥사-페라이트와 같이 일정 크기와 일정한 방향성을 갖는 페라이트를 이용하여 고주파 특성을 향상시켜 GHz와 같은 고주파에서도 높은 투자율과 낮은 손실 특성으로 인해 상대적으로 커먼 모드에서 더 좋은 감쇠 특성을 갖는 커먼 모드 필터를 제공할 수 있다.

[0050] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

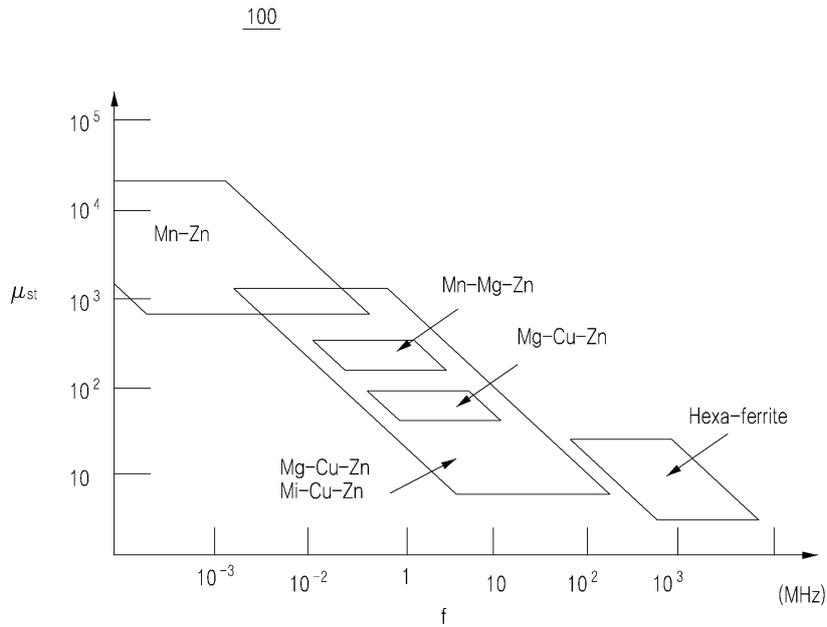
[0051] 따라서 이상의 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의해서 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

- [0052] 300: 커먼 모드 필터
 310: 상판
 320: 하판
 330: 1차 코일
 340: 2차 코일
 350, 360: 헥사-페라이트 입자

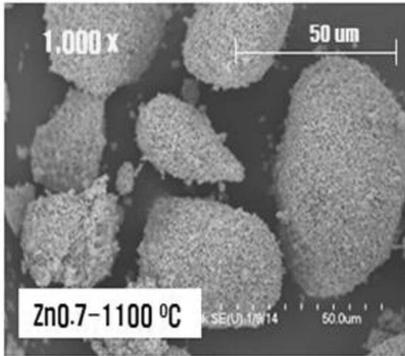
도면

도면1

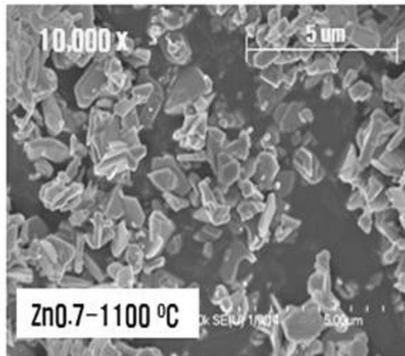


도면2

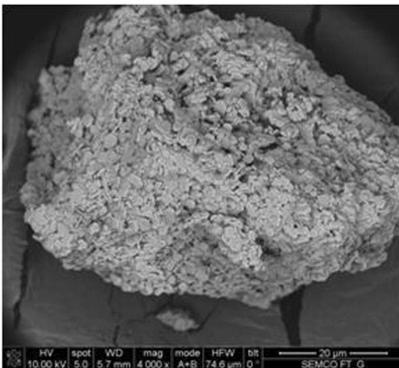
210



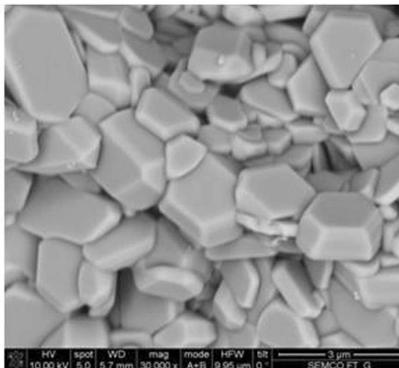
220



230

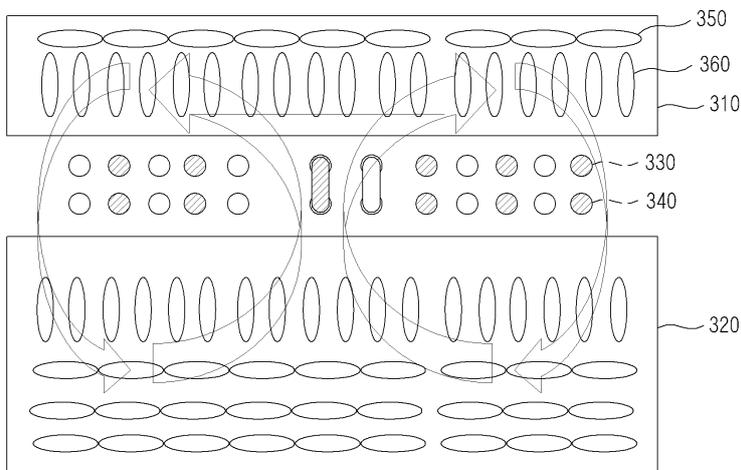


240

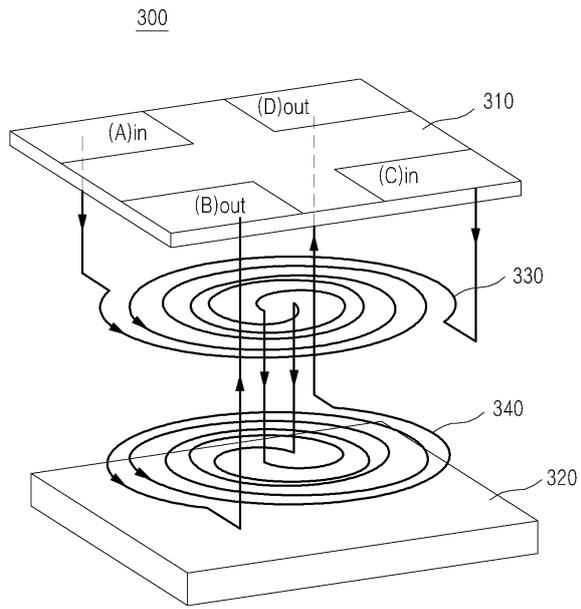


도면3

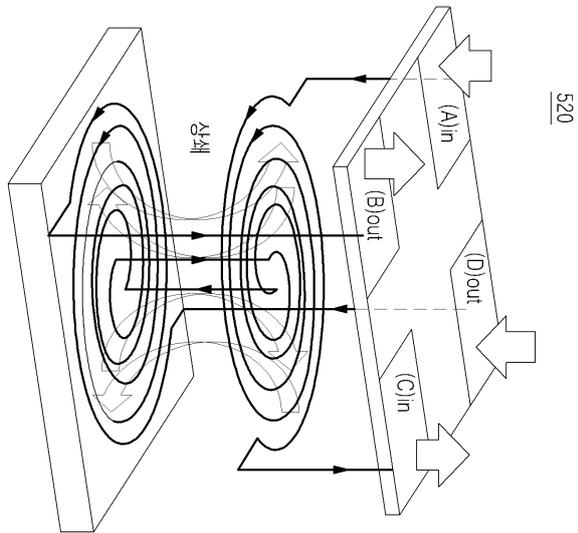
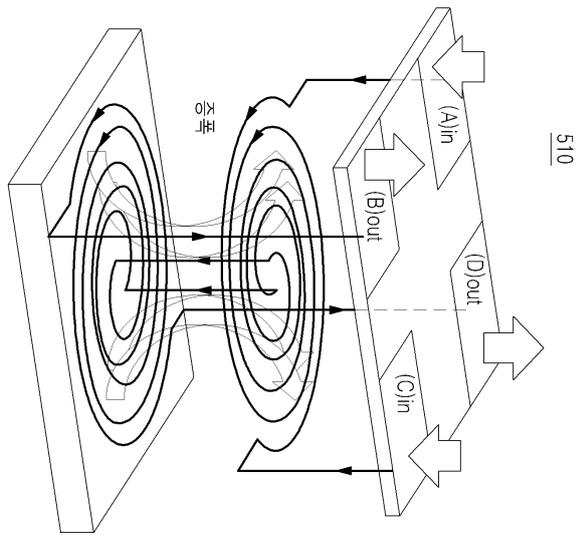
300



도면4

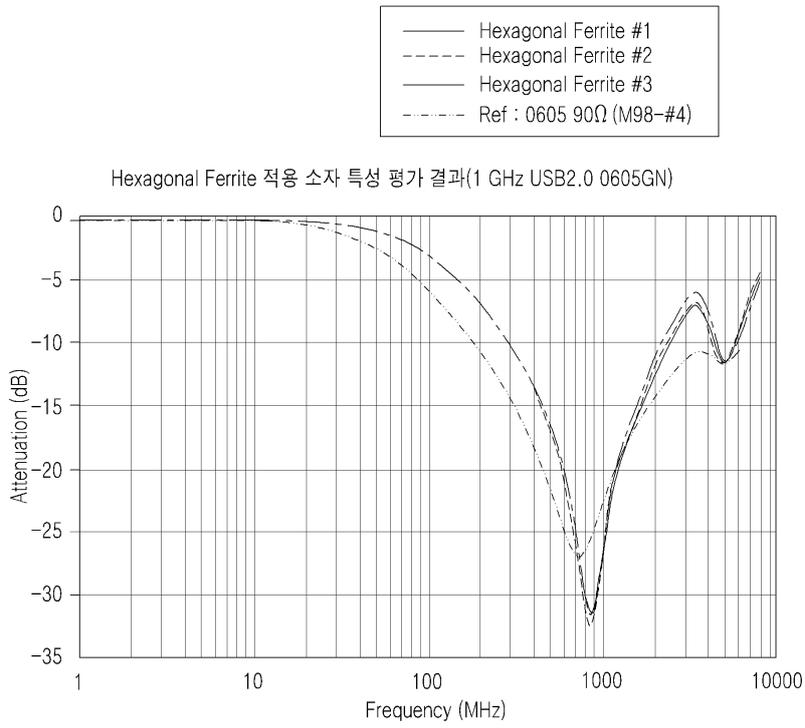


도면5



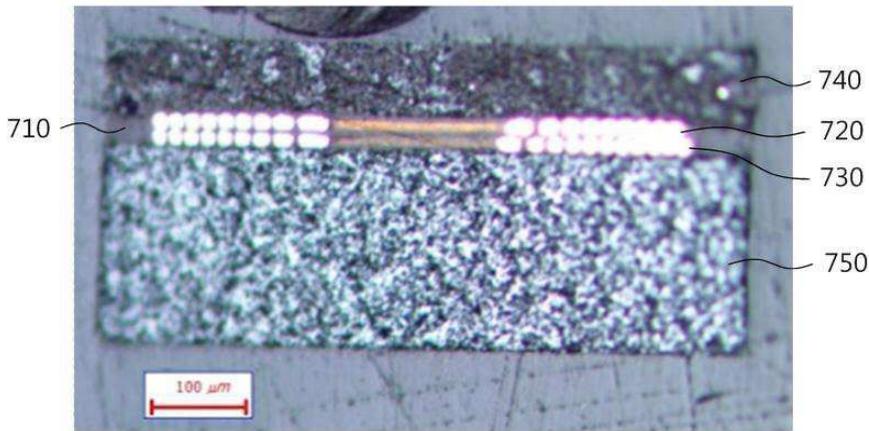
도면6

600



도면7

700



도면8

