



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0122688  
(43) 공개일자 2014년10월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*H01F 27/28* (2006.01) *H01F 27/24* (2006.01)  
*H01F 41/06* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0043164  
(22) 출원일자 2014년04월10일  
심사청구일자 2014년04월10일

(30) 우선권주장  
14/243,786 2014년04월02일 미국(US)  
61/810,654 2013년04월10일 미국(US)

(71) 출원인  
웰스 일렉트로닉스, 인크.  
미합중국, 캘리포니아 92128, 샌디에고, 월드 트레이드 드라이브 12220

(72) 발명자  
왕, 시안펭  
미국 92128 캘리포니아주 샌 디에고 월드 트레이드 드라이브 12220  
홍종, 마  
미국 92128 캘리포니아주 샌 디에고 월드 트레이드 드라이브 12220

(74) 대리인  
장수길, 양영준

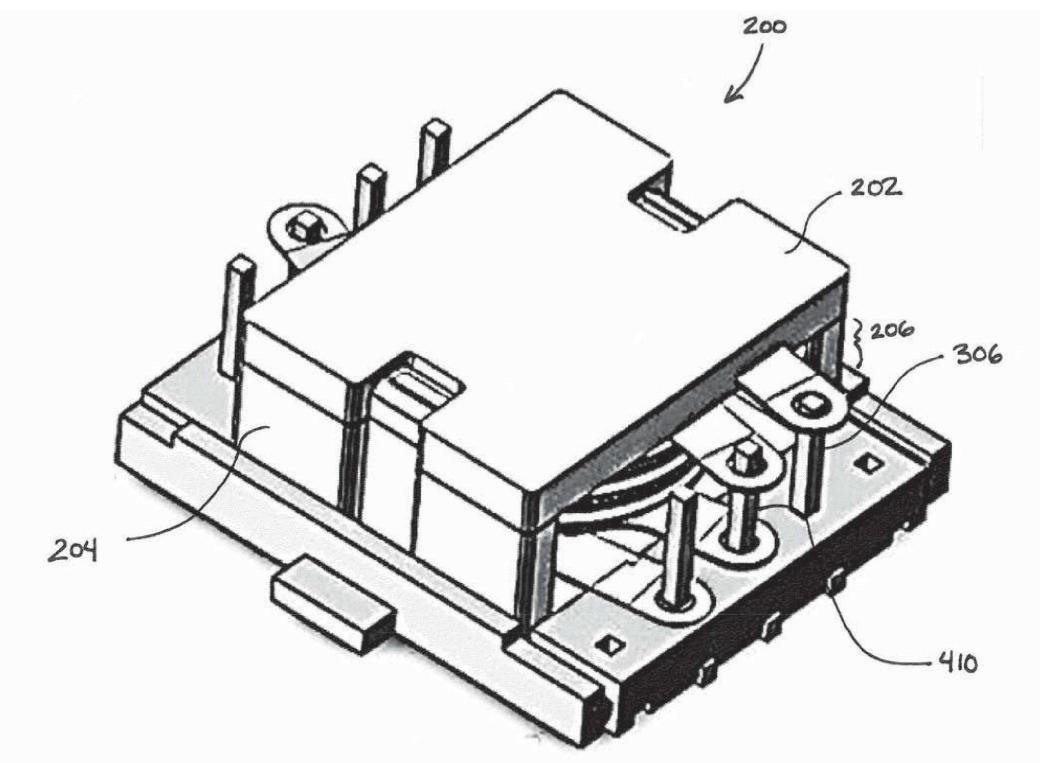
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 인터리브된 평면의 유도성 장치와 그의 제조 및 사용 방법

### (57) 요 약

전자 회로들 및 방법들에서 사용하기 위한 저가의 고성능 전자 장치가 개시된다. 하나의 예시적인 실시예에서, 이 장치는 종래 기술의 장치들에 비해 더 적은 수의 평평한 코일 권선을 사용하면서 낮은 누설 인덕턴스를 보증하는 인터리브된 평평한 코일 배열을 포함한다. 평평한 코일 권선들은 헤더 조립체 단자 핀들과 결합되도록 구성되는 특징부들을 더 포함하며, 이는 제조 프로세스를 실질적으로 간소화한다. 장치를 제조하기 위한 방법들도 개시된다.

대 표 도 - 도4



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

유도성 장치로서,

복수의 단자를 포함하는 헤더 조립체;

적어도 하나의 코어; 및

인터리브된(interleaved) 형태로 배열되고, 상기 적어도 하나의 코어와 근접하게 배치되고, 상기 단자를 각각과 전기적으로 결합되는 둘 이상의 평평한 코일 권선(flat coil winding)

을 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선은, 깊게 인터리브된 형태(a deeply interleaved form)가 아닌 둘 이상의 평평한 코일 권선을 갖는 유사한 유도성 장치에 비해, 적어도 상기 유도성 장치의 누설 인덕턴스를 줄이기 위해서, 깊게 인터리브된 형태로 배열되는 유도성 장치.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 깊게 인터리브된 형태는 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선 간의 결합 커패시턴스(coupling capacitance)도 줄이는 유도성 장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 적어도 하나의 코어는 상부 코어 요소 및 하부 코어 요소를 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 5

제4항에 있어서, 상기 인터리브된 형태로 배열되는 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선은 상기 하부 코어 요소 상에 수용되기 전에 형성되는 유도성 장치.

### 청구항 6

제4항에 있어서, 상기 하부 코어 요소는,

평평한 바닥면; 및

복수의 라이저(riser) 요소 및 중앙 포스트 요소(center post element)를 포함하는 대향하는 내부 표면을 더 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 상기 하부 코어 요소는 상기 헤더 조립체 상에 배치되는 하나 이상의 각각의 특징부(feature)들과 결합(mate)하도록 구성되는 하나 이상의 정렬 특징부를 더 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선은 3개의 평평한 코일 권선을 포함하고, 상기 3개의 평평한 코일 권선은 하나의 1차 평평한 코일 권선 및 2개의 2차 평평한 코일 권선을 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 9

제8항에 있어서, 상기 1차 평평한 코일 권선은 5개의 권수(turn)를 포함하고, 상기 2개의 2차 평평한 코일 권선은 각각 2개의 권수를 포함하여 5T:2T:2T의 권수비(turns ratio)를 제공하는 유도성 장치.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선은 각각 복수의 단자 개구(terminal aperture)를 포함하고, 상기 단자 개구들은 상기 복수의 단자 각각에 의해 수용되도록 구성되는 유도성 장치.

### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 단자 개구들 중 적어도 2개는 상기 복수의 단자 중 단일 단자에 의해 수용되도록 구성되는 유도성 장치.

### 청구항 12

제4항에 있어서, 상기 헤더 조립체는 상기 하부 코어 요소를 수용하도록 구성되는 중앙 공동(center cavity)을 포함하는 유도성 장치.

### 청구항 13

제12항에 있어서, 상기 복수의 단자의 적어도 일부는 각각 테이퍼형 단부(tapered end)를 포함하고, 상기 둘 이상의 평평한 코일 권선의 적어도 일부는 하나 이상의 단자 개구를 더 포함하고, 상기 테이퍼형 단부는 상기 하나 이상의 단자 개구 내에 수용되도록 구성되는 유도성 장치.

### 청구항 14

평평한 코일 유도성 장치와 함께 사용하기 위한 헤더 조립체로서,

상부 표면 및 하부 표면을 포함하는 헤더 본체; 및

복수의 단자

를 포함하고,

상기 단자들 각각은 상기 상부 표면으로부터 돌출하는 제1 부분 및 상기 하부 표면으로부터 돌출하는 제2 부분을 갖는 헤더 조립체.

### 청구항 15

제14항에 있어서, 상기 헤더 본체는 중앙 공동을 더 포함하고, 상기 중앙 공동은 상기 헤더 본체의 상기 중앙 공동 내에 코어 요소를 수용하도록 구성되는 헤더 조립체.

### 청구항 16

제15항에 있어서, 상기 중앙 공동 내에 배치된 하나 이상의 스탠드오프 특징부(standoff feature)를 더 포함하고, 상기 하나 이상의 스탠드오프 특징부는 상기 중앙 공동 내에 배치되는 코어 요소를 정렬하도록 구성되는 헤더 조립체.

### 청구항 17

제15항에 있어서, 상기 단자들의 상기 제1 부분은 상기 단자들 상의 평평한 코일 권선들의 삽입을 용이하게 하는 테이퍼형 단부를 더 포함하는 헤더 조립체.

### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 단자들의 상기 제2 부분은 표면 실장 말단(surface mount termination)을 더 포함하는 헤더 조립체.

### 청구항 19

유도성 장치를 제조하는 방법으로서,

복수의 단자를 포함하는 헤더 조립체를 제공하는 단계;

하나 이상의 코어 요소를 제공하는 단계;

복수의 평평한 코일 권선을 제공하는 단계;

상기 복수의 평평한 코일 권선을 서로에 대해 깊게 인터리브 하는(deeply interleaving) 단계;

상기 깊게 인터리브된 평평한 코일 권선들과 상기 하나 이상의 코어 요소를 상기 헤더 조립체 내에 조립하는 단계; 및

상기 깊게 인터리브된 평평한 코일 권선들을 상기 단자들 각각에 본딩하여 상기 유도성 장치를 형성하는 단계를 포함하는 유도성 장치 제조 방법.

## 청구항 20

제19항에 있어서, 상기 깊게 인터리브된 평평한 코일 권선들을 본딩하는 단계는 상기 복수의 평평한 코일 권선 중 2개 이상을 상기 복수의 단자 중 단일 단자에 본딩하는 단계를 더 포함하는 유도성 장치 제조 방법.

## 명세서

### 기술 분야

#### [0001] 우선권

본 출원은, 2013년 4월 10일자로 출원된 동일한 제목의 공동 소유의 미국 가출원 일련 번호 61/810,654에 대한 우선권의 이익을 주장하는, 2014년 4월 2일자로 출원된 동일한 제목의 동시 계류중인 공동 소유의 미국 특허 출원 일련 번호 14/243,786에 대한 우선권의 이익을 주장하며, 이들 각각의 내용은 그 전체가 본 명세서에 참조로 포함된다.

#### [0003] 저작권

본 특허 문서의 개시의 일부는 저작권 보호를 받는 자료를 포함한다. 저작권 소유자는, 특허청(the Patent and Trademark Office) 특허 파일 또는 기록에 나타나는, 특허 문서나 특허 개시의 누군가에 의한 복사(facsimile reproduction)에 이의가 없지만, 그렇지 않은 경우에는 모든 저작권 권리 기타 등을 보유한다.

#### [0005] 기술분야

본 개시는 일반적으로 회로 요소(circuit elements)에 관한 것으로, 보다 구체적으로 하나의 예시적인 형태에서, 예컨대, 전력 변압기 또는 다른 애플리케이션에서 사용하기 위한 유도성 장치(inductive device)와, 그를 이용 및 제조하는 방법에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0007] 유도성 전자 장치들(inductive electronic devices)에 대한 무수한 상이한 구성이 종래 기술에 공지되어 있다. 변압기와 같은 많은 종래의 유도성 컴포넌트(inductive component)는 서로 절연되는 도체들로 만들어진 1차 권선 및 2차 권선을 이용한다. 1차 권선에 인가되는 전압은 1차 권선과 2차 권선 사이의 와이어 권수비(wire turn ratio)에 근거하여 2차 권선에서 생성된 전압을 지시한다.

[0008] 그러나, 특히, 컴포넌트의 크기 및 제조 비용의 감소에 대한 계속 증가하는 필요성으로 인해, PCB(printed circuit board) 기술을 이용하는 소위 평면의 유도성 장치가 변압기와 같은 유도성 장치를 형성하기 위한 대중적인 설계 구현이 되었다.

[0009] 종래 기술의 평평한 코일 평면 변압기(flat coil planar transformer)의 하나의 그러한 예가 도 1a 및 도 1b에 도시된다. 도 1a 및 도 1b의 평평한 코일 평면 변압기(100)는 통상적으로 전류 분리를 요구하는 전력 공급 애플리케이션 또는 다른 회로에 사용된다. 도 1a 및 도 1b의 평평한 코일 평면 변압기는 하부 코일 요소(104) 및 상부 코어 요소(102)로 형성된 평면의 코어 내에 직접 배치되는 복수의 감긴 평평한 코일(wound flat coil; 106)을 포함한다. 평평한 코일 권선들은, 서로의 상부에, 교대하는 1차-2차 코일 배열을 형성하는 동축(예컨대, 수직) 정렬로 적층된다. 평평한 코일들은 또한 헤더 조립체(108)에 상주하는 대응하는 포스트 펀에 결합(mate)하도록 형성되는 단자 개구(terminal aperture)들을 포함하도록 구성되어 있다. 코어 요소들은 페라이트와 같은, 투자성 재료(magnetically permeable material)로 형성되고, 그 사이에는 평평한 코일 권선들이 개재된다.

[0010] 도 1a 및 도 1b에서의 장치는 각각의 기계적 및 전기적 기능을 수행하는데 있어서 적절한 것으로 산업상 인식되었지만, 도 1a 및 도 1b에서의 장치는, 장치에 대한 누설 인더턴스를 감소시키기 위해, 적어도 부분적으로, 적

절한 인터리빙을 위해 요구되는 평평한 코일 권선의 수(예컨대, 여섯 개(6))로 인해, 제조하는 데에 비교적 비용이 많이 듈다. 잘 알려진 바와 같이, 누설 인더턴스는, 권선이 상호 결합된 변압기 권선과 직렬로 일부 인더턴스를 갖는 것으로 나타나는 전기 변압기의 속성이다. 이는, 부분적으로, 변압기 내에서 권선의 불완전 결합으로 인한 것이다.

[0011] 도 1a 및 도 1b에 도시된 적층된 배열은 또한 권선 사이에서 불리하게 높은 용량성 결합을 나타낸다. 코일 사이에서의 이러한 용량성 결합은 결합 프로세스 동안 위상-시프트 및 진폭 에러를 도입한다.

[0012] 특히, 변압기의 누설 인더턴스를 해결하기 위해, 종래 기술의 유도성 장치의 설계에서는 여섯 개(6) 이상의 평평한 코일이 필요하고, 이는 재료 및 제조 프로세스의 증가를 야기한다. 그에 따른 재료 및 인건비의 증가에 더해, 추가의 재료 및 제조 프로세스의 사용은 장치에 대한 크기 및 제조 복잡성의 증가를 야기한다.

[0013] 따라서, 제조 비용이 적게 들고 제조하기 쉬우며, 더 낮은 누설 인더턴스 및 더 낮은 용량성 결합을 갖는 유도성 장치에 대한 현저한 필요성이 남아 있고, 이러한 새로운 장치는 특히 종래 기술에서 공지된 바와 같은 평평한 코일 권선의 적층과 연관된 난관의 해결을 가능하게 한다.

### 발명의 내용

[0014] 제1 양태에서, 유도성 장치가 개시된다. 하나의 실시예에서, 장치는: 복수의 단자를 포함하는 헤더 조립체; 적어도 하나의 코어; 및 적어도 하나의 코어에 근접 배치되고 단자를 각각과 전기적으로 결합된 두 개 이상의 평평한 코일 권선을 포함하는 인터리브된 평평한 코일 권선 배열을 포함한다.

[0015] 다른 실시예에서, 유도성 장치는 공간적으로 조밀한 "깊게 인터리브된(deeply interleaved)" 유도성 장치(예컨대, 변압기, 유도성 반응기(inductive reactor) 등)를 포함한다.

[0016] 제2 양태에서, 헤더가 개시된다. 하나의 실시예에서, 헤더는 전술된 유도성 장치와 사용하기 위한 감소된 수의 단자 핀을 포함한다.

[0017] 제3 양태에서, 전술된 유도성 장치에서 사용하기 위한 인터리브된 평평한 코일 배열 권선이 개시된다.

[0018] 제4 양태에서, 유도성 장치의 제조 방법이 개시된다. 하나의 실시예에서, 전술한 인터리브된 평평한 코일 배열은, 제2 평평한 코일 권선 내에서 시계 방향으로 제1 평평한 코일 권선을 회전시켜 두 줄 권선(bifilar winding)을 형성한 다음, 두 줄 권선 내에서 제3 평평한 코일 권선을 회전시켜 세 줄(trifilar) 배열을 형성함으로써 형성된다.

[0019] 또 다른 실시예에서, 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열(deep interleaved flat coil arrangement)은 동시에 맨드릴(mandrel) 주변에 두 개 이상의 평평한 와이어를 함께 감음(winding)으로써 형성된다.

[0020] 다른 양태에서, 유도성 장치를 동작시키는 방법이 개시된다. 하나의 실시예에서, 방법은 유도성 장치의 제1(예컨대, 1차) 권선에서 전류를 유도하는 단계를 포함하고, 유도된 전류는 장치의 제2(예컨대, 2차) 권선 내에서 제2 전류가 유도되도록 하여, 용량성 결합 및 누설 인더턴스를 감소시킨다.

[0021] 또 다른 양태에서, 적어도 하나의 유도성 장치를 포함하는 전자 조립체가 개시된다. 하나의 실시예에서, 조립체는 적어도 하나의 기판, 및 본 명세서에 개시된 유형의 적어도 하나의 "평평한(flat)" 코일 유도성 장치를 포함한다.

### 도면의 간단한 설명

[0022] 본 개시의 특징, 목적, 및 이점은 이하에서 설명하는 상세한 설명이 도면과 함께 취해질 때 보다 명백해지게 될 것이다.

도 1a 및 도 1b는 종래 기술의 평면의 평평한 코일 변압기의 사시도 및 분해 사시도이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 유도성 장치의 분해 사시도이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 도 2에 도시된 헤더 조립체의 사시도이다.

도 4는 조립된 도 2에 도시된 유도성 장치의 사시도이다.

도 5는 본 개시의 일 실시예에 따른 제조의 예시적인 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 6은, 본 개시의 원리에 따라, 깊은 인터리브된 평평한 코일 권선 배열을 제조하는 방법의 일 실시예를 도시

하는 예시적인 제1 프로세스 흐름도이다.

도 7은, 본 개시의 원리에 따라, 깊은 인터리브된 평평한 코일 권선 배열을 제조하는 방법의 또 다른 실시예를 도시하는 예시적인 제2 프로세스 흐름도이다.

본 명세서에 개시된 모든 도면들에 대한 2013년 저작권은 펄스 일렉트로닉스(Pulse Electronics, Inc.)에 있으며 허가없이 무단 복사나 복제를 금한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023]

이제, 도면을 참조하는데, 전체에 걸쳐 같은 참조 번호는 같은 부분을 지칭한다.

[0024]

본 명세서에서 사용되는, "보빈(bobbin)", "폼(form)"(또는 "포머(former)") 및 "권선 포스트(winding post)"라는 용어는, 제한 없이, 장치의 하나 이상의 권선을 형성 또는 유지하는 것을 돋는 유도성 장치 상에 또는 그 내에 배치되거나 그의 일부로서 배치되는 권선 자체의 외부에 있는 임의의 구조 또는 컴포넌트(들)를 지칭하는데 사용된다.

[0025]

본 명세서에서 사용되는, "깊은 인터리브된(deep interleaved)" 또는 "깊게 인터리브된(deeply interleaved)"이라는 용어는, 제한 없이, 한 번(1) 이상의 권수(turn)를 위해 인터리브된 그들 각각의 권선의 적어도 일부를 갖는 두 개(2) 이상의 개개의 코일 권선을 지칭하는데 사용된다.

[0026]

본 명세서에서 사용되는, "전기 컴포넌트(electrical component)" 및 "전자 컴포넌트(electronic component)"라는 용어는 상호교환적으로 사용되며, 개별 컴포넌트이든 통합된 회로이든, 단독이든 조합이든, 제한 없이, 유도성 반응기("초크 코일"), 변압기, 필터, 트랜지스터, 갭 코어 토로이드(gapped core toroids), 인덕터(결합되든 그렇지 않든), 커패시터, 저항, 연산 증폭기, 및 다이오드를 포함하는, 일부 전기 및/또는 신호 조절 기능을 제공하도록 구성된 컴포넌트를 지칭한다.

[0027]

본 명세서에서 사용되는, "유도성 장치(inductive device)"라는 용어는, 제한 없이, 인덕터, 변압기 및 유도성 반응기(또는 "초크 코일")를 포함하는 유도(induction)를 사용하거나 구현하는 임의의 장치를 지칭한다.

[0028]

본 명세서에서 사용되는, "신호 조절(signal conditioning)" 또는 "조절(conditioning)"이라는 용어는 신호 전압 변환, 필터링 및 잡음 저감, 신호 분할, 임피던스 제어 및 정정, 전류 제한, 용량 제어, 및 시간 지연을 포함하지만 이로 제한되지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0029]

본 명세서에서 사용되는, "맨 위(top)", "맨 아래(bottom)", "측면(side)", "위(up)", "아래(down)" 등의 용어는 단지 또 다른 컴포넌트에 대한 하나의 컴포넌트의 상대적 위치나 지오메트리를 의미하는 것으로, 절대적인 기준 틀이나 임의의 요구되는 방향을 의미하는 것이 아니다. 예를 들어, 컴포넌트가 또 다른 장치에(예컨대, PCB의 밑면에) 장착될 때 컴포넌트의 "맨 위(top)" 부분(portion)은 실제로는 "맨 아래(bottom)" 부분 아래에 상주할 수 있다.

[0030]

개요

[0031]

본 개시는, 특히, 개선된 저비용 유도성 장치와 그를 제조 및 이용하기 위한 방법을 제공한다. 본 명세서에 기술된 개선된 유도성 장치의 실시예에는, 이를테면, 종래 기술에서 발견된 적충된 수직 배열을 제거하는 "깊은(deep)" 인터리브된 평평한 코일 권선 배열을 제공함으로써 종래 기술의 문제점을 극복하도록 구성된다. 구체적으로, 본 개시의 실시예는 유도성 장치의 누설 인덕턴스를 감소시키는 인터리빙을 갖는 한편, 특히, 더 적은 수의 평평한 코일 권선 및 단자 핀을 요구하여 제조 비용을 (최대 20%까지) 감소시키는 감긴 평평한 코일(wound flat coils)을 사용한다. 바람직하게는, 예시적인 깊은 인터리브된 배열은 또한 종래 기술의 유도성 장치와 비교할 때 전체 높이의 감소는 물론 코일들 사이의 결합 커패시턴스의 감소를 제공한다.

[0032]

장치의 예시적인 실시예는 또한, 예컨대, 퍽 앤 플레이스(pick-and-place) 장비 및 다른 유사한 자동화된 제조 장치와 같은 자동화된 패키징 장비에 의해 사용될 준비가 되도록 구성된다.

[0033]

본 개시의 실시예들은 또한 바람직하게는 장치의 제조 동안 에러 또는 다른 결함에 대한 기회를 제한함으로써 성능에 대해 높은 수준의 일관성과 신뢰성을 제공한다.

[0034]

본 개시의 유도성 장치는 또한 특히 DC 대 DC 포워드(DC to DC forward)/하프 브리지 및 풀 브리지 토플로지에서 사용하기에 적합하다.

[0035] 예시적인 실시예에 대한 상세한 설명

[0036] 본 개시의 장치 및 방법에 대한 다양한 실시예 및 변형에 대한 상세한 설명이 이제 제공된다. 예컨대, 전력 변압기 애플리케이션에서 사용되는 유도성 장치의 맥락에서 주로 논의되지만, 본 명세서에서 논의된 다양한 장치 및 방법은 그로 제한되지 않는다. 실제로, 본 명세서에 기재된 장치 및 방법의 대부분은 본 명세서에 기재된 간략화된 제조 방법으로부터 혜택을 받을 수 있는 임의의 수의 전자 또는 신호 조절 컴포넌트에서 유용하다.

[0037] 추가로, 많은 예에서, 구체적인 실시예에 대하여 논의된 특정한 특징들은 본 명세서에 기재된 하나 이상의 다른 고려되는 실시예에서 사용하기 위해 쉽게 구성될 수 있다는 것을 더 이해해야 한다. 본 개시를 고려하면, 본 명세서에 기재된 특징들의 대부분은 그것들이 기재되어 있는 특정 실시예 및 구현과 조합 외에 더 넓은 실용성을 가지고 있다는 것이 당업자에 의해 쉽게 인식될 것이다.

[0038] 유도성 장치 -

[0039] 이제, 도 2를 참조하면, 본 개시의 원리에 따른 유도성 장치(200)의 제1 예시적인 실시예가 도시되고 상세하게 설명된다. 도시된 바와 같은 유도성 장치는 상부 코어 요소(upper core element; 202)와 하부 코어 요소(lower core element; 204), 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열(deep interleaved flat coil arrangement; 206), 및 헤더 조립체(208)를 포함한다. 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열(206)은 바람직하게는 하위 코어 요소(204)의 중앙 포스트(center post; 210)에서 수용되기 이전에 형성되지만, 본 명세서에서는 포스트 "주변(around)"의 그러한 형성 또한 고려된다.

[0040] 본 명세서에서 사용되는, "평평한(flat)"이라는 용어는 적어도 하나의 실질적으로 평면의 측면을 갖는 권선 및 다른 컴포넌트를 포함한다는 것을 이해할 수 있을 것이다, 이 용어는 임의의 특정 두께 또는 높이를 의미하는 것이 아니다.

[0041] 도시된 하부 코어 요소(204)는 평평한 바닥면을 포함하는 한편, 대향하는 내부 표면은 하부 코어 요소의 기하학적 중심으로부터 돌출하는 원통형 중앙 포스트 요소(210) 및 두 개의 라이저 요소(riser elements; 212)를 포함한다. 본 실시예에서 라이저 요소는 대향하는 에지들에 위치하며, 하부 코어 요소의 전체 폭에 걸쳐 있다(run). 중앙 포스트 요소는 라이저 요소와 동일한 높이를 갖도록 구성되지만; 또한 특정 실시예에서, 유도성/전자 기술 분야에서 알려진 바와 같이, 감소된 높이의 중앙 포스트를 포함하고 이로써 유도성 장치의 유도 특성의 조정을 허용하는 캡을 만드는 것이 바람직할 수 있다는 것이 고려된다. 하부 코어 요소는 또한 예시된 실시예에서, 헤더 조립체에 존재하는 각각의 스탠드오프 요소(standoff element; 308)와 결합하도록 구성되는 정렬 특징부들(alignment features; 214)을 포함한다. 상부 코어 요소(202)는, 도시된 실시예에서, 평평한 외부 표면으로 구성된다. 상부 코어 요소의 길이 및 폭 치수는 일반적으로 하부 코어 요소의 각각의 치수에 매치하는 크기로 된다.

[0042] 특정 예시적인 코어 구성은 도 2에 도시되지만, 본 명세서에 기재된 본 개시는 그렇게 제한되지 않는다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 상부 및 하부 코어 요소 구성은, 하부 코어 요소가 이제 (즉, 장치가 장착될 기판 또는 호스트 장치로부터 떨어져 있는) 상부 코어이고, 상부 코어 요소는 하부 코어가 되도록 스왑(swap)될 수 있다. 또한, 원통형 중앙 포스트 요소(210)는 예시로서 도시되어 있지만, 이 중앙 포스트 요소가 임의의 수의 다른 구성을 수용하도록 성형(shape)될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 중앙 포스트는, 2012년 5월 22일자로 출원되고 발명의 명칭이 "Substrate-Based Inductive Devices and Methods of Using and Manufacturing the Same"이며, 그 내용 전체가 본 명세서에 참조로 포함되는 공동 소유의 미국 가출원 일련 번호 61/650,395에 기재된 바와 같은 가늘고 긴 원통형 포스트를 포함할 수 있고, 이는 또한 대안적인 실시예에서 쉽게 대체될 수 있다. 원하는 경우, 타원형, 사각형, 다각형, 또는 다른 형상도 사용될 수 있다. 또한, 2009년 10월 1일자로 출원되고 발명의 명칭이 "Stacked Inductive Device Assemblies and Methods"이며, 그 내용 전체가 본 명세서에 참조로 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제7,994,891호에 기재된 바와 같은 추가의 코어 구성 또한 대안적인 실시예에서 쉽게 대체될 수 있다.

[0043] 유도성 장치(200)는, 본 명세서에서 이미 논의된 바와 같이, 세 개의(3) 평평한 코일 권선(206(a), 206(b) 및 206(c))을 포함하는 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열(206)을 더 포함한다. 세 개의(3) 평평한 코일 권선의 사용은 예시적이지만, 더 많거나 더 적은 평평한 코일 권선이 대안적인 구성에서 쉽게 대체될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 세 개의(3) 평평한 코일 권선의 사용은 단순히 도 1a 및 1b에 대하여 도시된 종래 기술의 장치에 존재하는 것과 유사한 평평한 코일 권선에 대한, 깊은 인터리브된 배열의 사용의 유효성을 입증하기 위해 도시된다. 이렇게 도시된 실시예에서의 평평한 코일 권선은, 맨드릴에 감기고, 후속해서, (중합체(polymer)와 같

은) 비도전성 재료로 코팅되어, 코일로 형성될 때, 인접한 층들 사이에 전기적 분리를 제공하는 금속의 평평한 와이어 스톡(metallic flat wire stock)으로 형성된다. 평평한 코일 권선에 전기적 분리를 제공하기 위한 예시적인 방법으로, 2003년 11월 4일자로 특허 결정되고 발명의 명칭이 "Advanced Electronic Microminiature Coil and Method of Manufacturing"이며, 그 내용 전체가 본 명세서에 참조로 포함되는 공동 소유의 미국 특허 제 6,642,827호에 개시된 것과 같은 파리렌 코팅(parylene coating)이 사용된다. 맨드렐에 감길 때, 평평한 코일 권선은 압축된 나선형 루프로 형성되는데, 여기서, 루프의 수는 유도성 장치에 대한 권수와 연관된다. 평평한 코일 권선에 대한 루프 직경은 또한 가변적이지만, 예시된 실시예에서, 하부 코어 요소의 중앙 포스트를 수용하기에 충분한 크기가 되도록 선택된다.

[0044] 도 2의 유도성 장치(200)는 깊게 인터리브된 평평한 코일 배열(206) 내에 한 개(1)의 1차 권선과 두(2) 세트의 2차 권선을 갖는 세 개(3)의 평평한 코일 권선을 포함한다. 도 2에 도시된 실시예에서, 1차 평평한 코일 권선은 다섯 번(5)의 권수로 이루어지는 한편, 연관된 2차 권선은 피스 당 단지 두 번(2)의 권수를 갖고 따라서 5T:2T:2T의 권수비(T/R)를 제공한다. 도시된 평평한 코일 권선의 특정 권수는 예시적인 것이며, 연관된 권선 및 권수비는 본 개시의 원리에 따라 쉽게 변경될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 주어진 권선 내에서 권수 및 평평한 코일 권선의 수를 변경하는 것에 더해, 권선의 크기 또한 변경될 수 있다. 예를 들어, 1차 권선은 주어진 폭(즉, 안쪽에서 바깥쪽 에지로 방사상으로 측정된 거리) 및 그 1차 권선과 연관된 두께를 가질 수 있는 한편, 2차 권선은 1차 권선과 동일한 두께를 가질 수도 있지만 상이한 폭을 가질 수도 있다. 이러한 구성은, 예를 들어, 주어진 1차 권선과 주어진 2차 권선 사이의 오버랩 양을 변경함으로써 하부 유도성 장치(underlying inductive device)의 용량 특성을 변경할 수 있다.

[0045] 또한, 1차 및 2차 권선의 두께는 일부 실시예에서 변경될 수 있지만, 각각의 폭은 동일할 수도 있고 달라질 수도 있다. 평평한 코일 권선의 두께를 변경함으로써, 주어진 권선이 지원할 수 있는 전류량 또한 그에 따라 변경될 것이다.

[0046] 도 2에 도시된 평평한 코일 권선의 단부는 또한 단자 개구(terminal aperture)(216)를 포함한다. 단자 개구(216)는 헤더 조립체(208) 내에 상주하는 단자 핀(306)을 수용하도록 구성된다. 헤더 조립체 상에 상주하는 단자 핀과 조합하여, 평평한 코일 권선 내의 이러한 단자 개구의 사용은 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열의 위치를 유지하는 것을 돋는다. 따라서, 인터리브된 평평한 코일 배열(206)은, 유도성 장치(200)의 헤더 조립체(208) 상에 설치될 때 자기 정렬(self-aligning)되도록 구성됨으로써, 복잡한 조립체 설비(assembly fixtures) 및 조립체 프로세스에 대한 필요성을 제거한다. 여기서, 본 개시의 예시적인 실시예의 인터리브된 평평한 코일 배열의 또 다른 현저한 장점이 있다. 즉, 주어진 종래 기술의 설계에 필요한 평평한 코일 권선의 수가 감소됨에 따라, 다양한 코일 권선에 전기적으로 조인하는데 필요한 단자 핀의 수 또한 실질적으로 감소된다. 예를 들어, 도 2에 도시된 실시예에서, 하부 유도성 장치에 대한 접속을 완료하기 위해 총 다섯 개(5)의 단자 핀이 필요하다. 그러나, 도 1a 및 1b에 도시된 종래 기술의 유도성 장치는 유도성 장치에 대한 접속을 완료하기 위해 아홉 개(9)의 단자 핀의 포함을 필요로 한다. 따라서, 종단(termination)에 필요한 평평한 코일 권선 종단의 수가 감소됨에 따라, 인터리브된 평평한 코일 배열과 헤더 조립체 사이의 본딩 프로세스가 실질적으로 단순화된다. 이러한 수적 감소는 비용 절감 뿐만 아니라, 유도성 장치의 풋프린트 크기 감소를 허용한다. 이러한 종단들 각각은, 솔더 리플로우, 솔더 디핑, 핸드 솔더링, 저항 용접 등을 통하는 것과 같은, 표준 솔더링 동작을 통해 단자들에 본딩될 수 있다.

[0047] 복수의 평평한 코일 권선(206)은, 종래 기술에 공지된 적층 배열과 달리, 인터리브된다. 도시된 실시예에서, 깊은 인터리브된 배열은, 권선들 사이의 층들이 평평한 코일 권선들의 개개의 권수(turns) 사이에 인터리브되도록 배열된 1차 및 2차 평평한 코일 권선을 갖는다. 배열은 밀접 배치된(closely spaced) 두 줄(bifilar)(또는 도 2에 도시된 바와 같이 세 줄 권선)을 포함하고, 따라서 1차 및 2차 권선 사이의 결합이 개선되어 이로써 감소된 누설 인더턴스를 야기한다. 평평한 코일 권선의 깊은 인터리빙은 도 1a 및 1b에 도시된 바와 같은 적층된 코일 배열에 필요로 하는 것보다 더 적은 수의 평평한 코일 권선의 사용을 허용한다. 예를 들어, 이전에 설명한 바와 같이, 도 2에 도시된 배열은 총 여섯 개(6)의 평평한 코일 권선을 필요로 하는 도 1a 및 1b에서의 배열과는 달리 세 개(3)의 평평한 코일 권선을 필요로 한다. 이러한 배열은, 도 1a 및 1b의 종래 기술의 장치에서 보여지는 대략  $0.103 \mu\text{H}$ 에서 도 2의 실시예에서의 대략  $0.057 \mu\text{H}$ 로의 누설 인더턴스의 감소, 즉, 대략 44퍼센트(44%)의 감소를 야기했다. 누설 인더턴스에 있어서의 이러한 44퍼센트(44%) 감소는 주로 평평한 코일 배열의 깊은 인터리브된 특징에 의해 달성된다.

[0048] 이제, 도 3을 참조하면, 도 2의 유도성 장치와 함께 사용하기 위한 헤더 조립체(300)의 예시적인 실시예가 도시되고 상세히 설명된다. 헤더 본체(302)는 바람직하게는 사출 성형된 중합체로 형성된다. 도시된 실시예에서

헤더 본체는 하부 코어 요소를 수용하도록 설계된 중앙 공동(center cavity)(304)을 포함한다. 하위 코어 요소 보다 약간 더 큰 치수로 중앙 공동을 크기 조절함으로써, 단자 핀(306)과 인터리브된 평평한 코일 배열의 자기 정렬을 용이하게 하기 위하여 하위 코어 요소가 헤더 조립체 내에 적절하게 위치된다.

[0049] 단자 핀(306)은, 예시적인 실시예에서, RoHS(restriction of hazardous substances directive)를 준수하는 솔더 프로세스에 유용한 구리계 합금 재료로 구성된다. 단자 핀은, 예시적인 실시예에서, 헤더 본체에 삽입 성형된다. 삽입 성형된 단자들은 예시적인 것이며, 원하는 경우, 포스트 삽입 프로세스(post inserting processes)(즉, 성형 프로세스 이후) 또한 쉽게 이용될 수 있다. 단자 핀들은 또한 인터리브된 평평한 코일 배열(206)에 존재하는 각각의 단자 개구(216)와 결합하도록 크기 조절된다. 단자들은 또한, 예시적인 실시예에서, 단자에 평평한 코일 권선의 삽입을 용이하게 하는 테이퍼형 단부(tapered end)를 포함한다. 수직 단자 핀의 바닥부(bottom)는 또한 표면 실장 단자(310)를 만들기 위해 대략 90도의 각도로 형성되지만, 원하는 경우, 스루 홀 단자들(through hole terminals)과 같은 단자 핀을 위한 다른 인터페이스가 쉽게 대체될 수 있다. 결윙식(gull-wing) 표면 실장 단자를 포함하는 것으로 나타냈지만, 대안적인 배열 또한 수용될 수 있다는 것이 이해될 것이다. 예를 들어, 단자는 유도성 장치의 전체 풋프린트를 증가시키지 않고 인쇄 회로 기판에 유도성 장치를 실장하는 표면에 대해 구성되는 스팔 헤드 표면 실장 단자(spool head surface mount terminal)를 포함할 수 있다. 또한, 헤더 조립체는, 1993년 5월 18일자로 특허 결정되고 발명의 명칭이 "Self leaded surface mounted coplanar header"인 Gutierrez의 공동 소유의 미국 특허 번호 제5,212,345호 또는 1994년 5월 3일자로 특허 결정되고 발명의 명칭이 "Self leaded surface mount coil lead form"인 Lint의 미국 특허 번호 제5,309,130호에 기재된 유형의 자체 유도 배열(self-leaded arrangement)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다는 것을 알 것이고, 두 특허의 전체 내용은 본 명세서에 참조로 포함된다. 이들 및 다른 실시예들은 본 개시를 고려할 때 당업자에게 쉽게 명백할 것이다.

[0050] 이제, 도 4를 참조하면, 도 2에 도시된 유도성 장치(200)가 조립된 형태로 도시된다. 전술한 바와 같이, 인터리브된 평평한 코일 배열(206)은 하부 코어 요소의 중앙 포스트 상에 설치되며, 단자 개구들(216)이 헤더 조립체(208)의 그들 각각의 단자 핀들(306)과 결합하도록 정렬된다. 이어서, 평평한 코일 권선들과 단자 핀들은 솔더링 또는 다른 본딩 방법들(예를 들어, 저항 용접 등)을 이용하여 본딩된다. 더구나, 도 4에 도시된 실시예에서 또한 자명한 바와 같이, 중앙 템들의 포함을 용이하게 하기 위해 소정의 단자 핀(410) 상에 둘 이상의 단자 접속이 존재할 수 있다. 더구나, 단자 접속들은 단자 핀들의 다양한 레벨들에 위치할 수 있다. 그러한 구성은 특히 인접 단자 핀들 간의 아킹(arcing)/단락을 유발할 수 있는 고 전압 전위들에 대한 장치의 저항을 방지하도록 인접 단자 접속들 간의 거리를 최대화하므로 유리하다.

[0051] 예시적인 유도성 장치 응용들 -

[0052] 본 명세서에서 설명되는 예시적인 유도성 장치들은 임의 수의 상이한 동작 응용들에서 사용될 수 있다. 단일 1차 권선 및 하나 이상의 2차 권선을 갖는 전력 변압기들에 더하여, 본 명세서에서 설명되는 유도성 장치들에 대한 다른 가능한 전기적 응용들은 격리 변압기들, 인덕터들, 공통-모드 초크들, 및 특히 전원 응용들에서 사용되는 스위치-모드 전력 변압기들을 포함하고, 이에 한정되지 않는다. 더욱이, 본 명세서에서 설명되는 예시적인 유도성 장치들은 직류(DC) 대 DC 포워드/하프-브리지 및 DC 대 DC 풀-브리지 토플로지들에서의 사용에 적합하다. 이들 및 다른 유도성 장치 응용들은 본 개시를 고려할 때 통상의 기술자에게 자명할 것이다.

[0053] 제조 방법들 -

[0054] 이제, 도 5를 참조하면, 예를 들어 도 2-4의 유도성 장치를 제조하기 위한 방법(500)의 예시적인 실시예가 상세히 설명된다. 아래의 설명은 도 2-4의 유도성 장치(200)와 관련하여 제공되지만, 이 방법은 일반적으로 적절한 적용에 의해 본 명세서에서 개시되는 장치들의 다양한 다른 구성들 및 실시예들에 적용 가능하고, 이러한 적용은 본 발명이 주어질 때 통상의 기술자에 의해 쉽게 달성된다는 것을 인식할 것이다.

[0055] 단계 502에서, 헤더 조립체가 제공된다. 헤더 조립체들은 예를 들어 외부 엔티티로부터 그것들을 구매함으로써 획득될 수 있거나, 조립기에 의해 고유하게 제조될 수 있거나, 이들 양자의 조합들일 수 있다. 전술한 바와 같이, 예시적인 헤더 조립체는 중합체 분야에 잘 알려진 타입의 표준 사출 성형 프로세스를 이용하여 제조되지만, 다른 구성들 및 프로세스들도 사용될 수 있다. 게다가, 헤더 조립체는 포스트 핀 단자들을 포함하고, 핀 단자들의 하부는 바람직하게는 표면 실장 접속을 제공하도록 형성되지만, 다른 타입의 표면 실장 또는 다른 실장 접근법들(예를 들어, 스루 홀 단자 등)도 사용될 수 있다.

[0056] 단계 504에서, 하나 이상의 코어 요소가 제공된다. 본 명세서에서 설명되는 상부 코어 요소들은 예를 들어 외

부 엔티티로부터의 구매에 의해 얻어질 수 있거나, 대안으로서 내부적으로(in-house) 제조될 수 있다. 하부 코어 요소들도 외부 엔티티로부터의 구매에 의해 얻어지거나 제조된다. 전술한 예시적인 유도성 장치의 코어 컴포넌트들은 예시적인 실시예에서 압착 또는 소결과 같은 임의 수의 공지된 제조 프로세스들을 이용하여 투자성 재료(예를 들어, 소위 "소프트(soft)" 철, 박판 실리콘 스틸(laminated silicon steel), 카르보닐 철(carbonyl iron), 철 파우더(iron powders) 및/또는 페라이트 세라믹(ferrite ceramics))로부터 형성된다. 본 명세서에서 설명되는 코어 요소들의 예시적인 실시예들은 다양한 재료 의존 자속 특성, 단면 형상, 라이저 치수, 캡 등을 갖도록 형성된다.

[0057] 단계 506에서, 평평한 코일 권선들이 제공된다. 일 실시예에서, 평평한 코일 권선들은 맨드릴 상에 형성된 후에 파릴렌 코팅 증착(parylene coating vapor deposition)과 같은 공지 프로세스들을 이용하여 절연된다. 평평한 코일들은 개별적으로 형성되거나, 대안으로서 동시 형성되는 다수의 평평한 코일로 형성될 수 있다. 평평한 코일들은 바람직하게는 구리계 합금의 평평한 와이어로부터 형성되지만, 니켈-철 합금(예컨대, 합금 42)과 같은 다른 타입의 도전성 재료들도 쉽게 대체될 수 있다. 형성 후, 헤더 조립체 상의 그들 각각의 포스트 핀들과 결합되도록 의도된 단자 개구들, 및 옵션인 노치들이 평평한 코일 권선들 내에 스탬핑된다(stamped). 대안으로서, 단자 개구들 및 노치들은 맨드릴 상에 배치 및 형성되기 전에 평평한 코일 권선들 내에 스탬핑된다.

[0058] 단계 508에서, 평평한 코일들이 본 명세서에서 설명되는 방법들을 이용하여 원하는 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열 내에 배열된다. 일 실시예에서, 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열은, 하부 코어 요소의 중앙 코어 요소가 평평한 코일 권선들의 중앙 개구 내에 수용되도록, 하부 코어 요소 상에 배치된다. 이어서, 상부 코어 요소가 하부 코어 요소 상에 배치되고, 그에 결합된다. 이어서, 상부 코어 요소 및 하부 코어 요소는 에폭시 접착제를 통해 또는 외부 클립 등과 같은 기계적 수단을 통해 서로 고착된다.

[0059] 단계 510에서, 조립된 코어 및 깊은 인터리브된 평평한 코일 조립체가 헤더 조립체 상에 배치된다. 일 실시예에서, 인터리브된 평평한 코일 조립체는, 조립체가 도 3에 도시된 바와 같이 헤더 조립체의 내부 스텐드오프 특징부들(312) 상에 배치되도록, 헤더 조립체의 내부 공동 내에 배치된다. 이어서, 옵션으로서 코어 조립체가 접착제를 이용하여 헤더 조립체에 고착되거나, 기계적 맞춤(mechanical fit)을 통해, 예를 들어 프레스 피트(press fit) 또는 스냅 특징부를 통해 고착된다. 설치 동안, 평평한 코일 권선들의 단자 개구들은 헤더 조립체의 각각의 단자 핀들과 결합되도록 배열된다.

[0060] 대안적인 배열에서는, 예를 들어 에폭시 접착제를 이용하여 하부 코어가 먼저 헤더 조립체에 고착된다. 이어서, 인터리브된 평평한 코일 조립체가 하부 코어 상에 배치되며, 단자 개구들이 단자들 상에 수용되도록 배열된다. 이어서, 상부 코어 요소가 에폭시 접착제를 이용하여 하부 코어 요소에 본딩된다. 이어서, 면대면 본드(face-to-face bond) 또는 브리지 본드 중 하나 이상을 이용하여, 상부 및 하부 코어 요소들을 서로 고착시킨다.

[0061] 단계 512에서, 헤더 조립체 단자 핀들과 하위 조립체(subassembly)의 인터리브된 평평한 코일 배열이 본딩된다. 일 실시예에서, 본딩은 표준 공용 솔더를 이용하여 수행된다. 대안적인 실시예에서는, 평평한 코일 권선들의 단자 개구들에서 도전성 에폭시가 사용될 수 있으며, 따라서 헤더 조립체의 단자 핀들과의 기계적 및 전기적 접속이 형성될 수 있다. 또 다른 대안으로서, 배열은 용접 기술(예를 들어, 저항 용접)을 통해 단자 핀들에 고착된다.

[0062] 단계 514 및 516에서, 옵션으로서, 예를 들어 하부 유도성 장치의 열화를 유발할 수 있는 화학 약품들 및 오염 물들을 제거하기 위해, 예를 들어 초음파 세척 기계를 이용하여 헤더들이 (예를 들어, 탈이온수, 이소프로필 알콜 또는 다른 용매 내에서 2-5분 동안) 세척된다. 이어서, 유도성 장치는 (제품 번호 및 제조 코드를 포함하여) 마킹되고, 요구되는 경우에 검사된 후에, 필요한 경우에는 존재할 수 있는 임의의 제조 결함들을 고치기 위해 재가공된다. 이어서, 유도성 장치들은 출하를 위해, 바람직하게는 자동화된 핸들링을 용이하게 하는 패키징(예를 들어, 테이프 및 릴 캐리어 등) 내에 패키징된다.

[0063] 이제, 도 6을 참조하면, 깊은 인터리브된 평평한 코일 배열의 구성의 일 실시예를 나타내는 프로세스 흐름도가 도시된다. 도 6의 실시예에서, 평평한 코일 권선들(652, 654, 656)은 그들의 깊은 인터리브된 배열로 배열되기 전에 형성된다는 점에 유의한다. 단계 602에서, 2개의 평평한 코일 권선이 제공되며, 평평한 코일 권선(652)을 반시계 방향 회전으로 회전시킴으로써 감긴다. 단계 604에 도시된 바와 같이, 이제 2개의 권선(652, 654)은 깊은 인터리브된 배열을 가지며, 따라서 두 줄 권선(10)을 형성한다. 두 줄 권선을 형성하는 데 필요한 시계 방향 회전들의 수는 변할 수 있으며, 예를 들어 권선들(652, 654) 각각 내에 존재하는 권수를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도시된 실시예는 4개의 시계 방향 회전을 도시한다. 단계 606에서, 세 줄 권선을 형성하기 위해,

이전에 형성된 두 줄 권선의 권수 내에서 제3 권선(656)이 회전된다. 결과적인 깊은 인터리브된 배열은, 1차 및 2차 평평한 코일 권선들의 단자들 각각은 정반대의 단부들 상에 배치되도록 형성된다.

[0064] 도 7을 참조하면, 인터리브된 평평한 코일 배열(700)을 형성하는 제2의 예시적인 방법이 도시되고 상세히 설명된다. 단계 702에서, 2개의 평평한 권선 스톡이 제공된다.

[0065] 단계 704에서, 2개의 평평한 권선 스톡이 권선 맨드릴(도시되지 않음) 주위에 동시에 감긴다.

[0066] 단계 706에서, 인터리브된 평평한 코일 권선에 추가적인 권수들을 더하기 위해 2개의 평평한 권선 스톡이 계속 감긴다. 평평한 권선 스톡의 단부들은 1차 권선 및 2차 권선이 정반대의 단부들 상에 배치되도록 배치된다.

[0067] 단계 708에서, 단자 개구들이 2개의 인터리브된 평평한 코일 권선의 단부들 내에 스탬핑된다. 대안으로서, 단자 개구들은 그들의 최종 인터리브된 코일 권선 형태로 감긴 후에 스탬핑되는 것으로 설명되지만, 단자 개구들은 단계 704에서 감기기 전에 평평한 권선 스톡 내에 스탬핑될 수 있다.

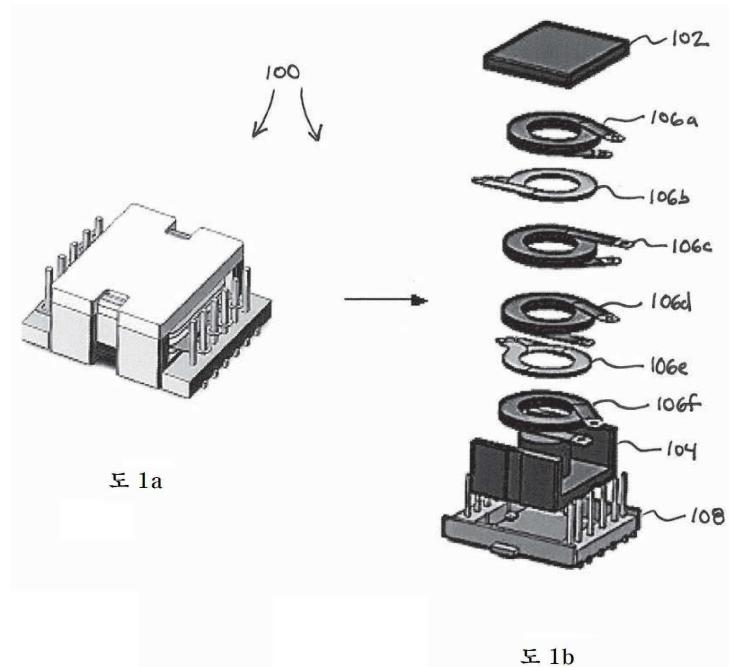
[0068] 전술한 방법은 2개의 평평한 코일 권선과 관련하여 설명되었지만, 3개 이상의 권선이 인터리브된 평평한 코일 배열로 감길 수 있다는 것을 인식한다.

[0069] 본 발명의 특정 양태들이 방법의 단계들의 특정 시퀀스와 관련하여 설명되었지만, 이러한 설명은 본 발명의 더 광범위한 방법들을 예시할 뿐이며, 특정 응용에 의해 요구되는 대로 변경될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 특정 상황들에서는 특정 단계들이 불필요해지거나 옵션이 될 수 있다. 게다가, 개시된 실시예들에 특정 단계들 또는 기능이 추가될 수 있거나, 둘 이상의 단계의 수행 순서가 뒤바뀔 수 있다. 모든 그러한 변형들은 본 명세서에서 개시되고 청구되는 발명 내에 포함되는 것으로 간주된다.

[0070] 위의 상세한 설명은 다양한 실시예들에 적용되는 바와 같은 본 발명의 새로운 특징들을 도시하고, 설명하고, 지시하였지만, 본 발명으로부터 벗어나지 않고서, 예시된 장치 또는 프로세스의 형태 및 상세에 있어서의 다양한 생략, 대체 및 변경이 이 분야의 기술자들에 의해 이루어질 수 있다는 것을 이해할 것이다. 위의 설명은 현재 고려되는 본 발명의 실시의 최상 모드이다. 이러한 설명은 한정을 의도하지 않으며, 본 발명의 일반 원리들을 예시하는 것으로 간주되어야 한다. 본 발명의 범위는 청구항들을 참조하여 결정되어야 한다.

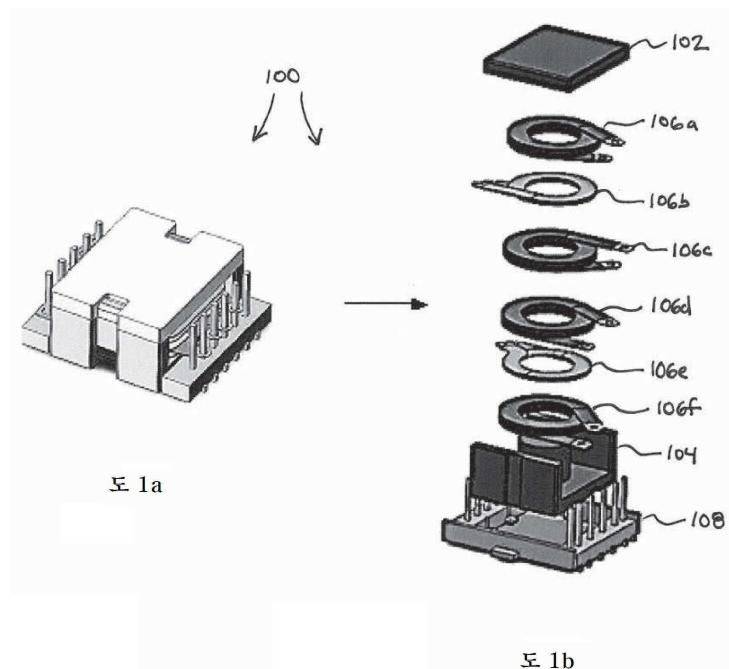
도면

도면1a



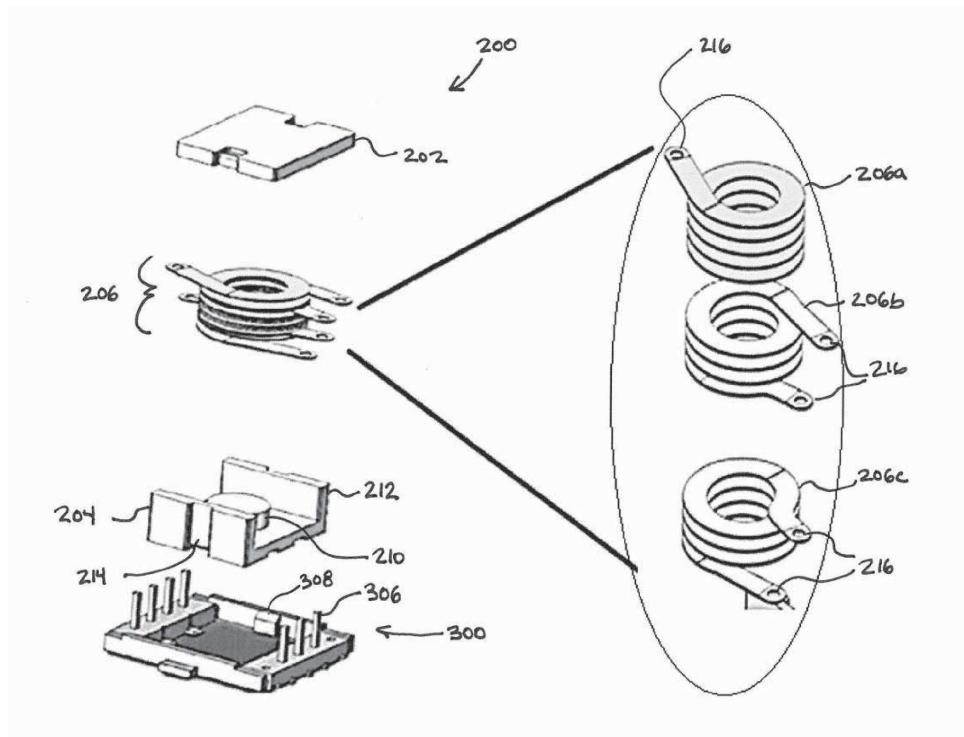
종래 기술

도면1b

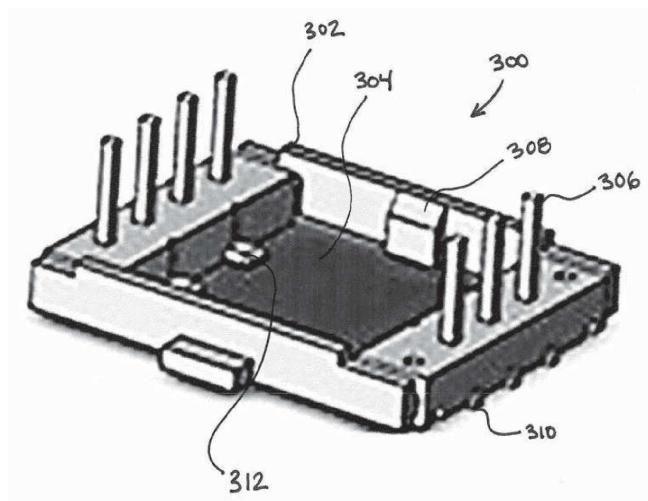


종래 기술

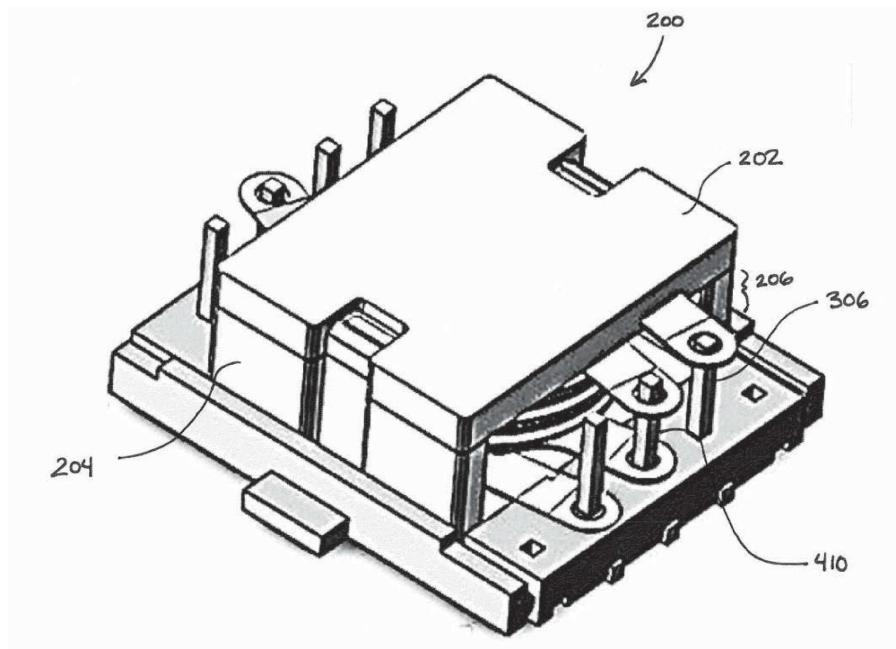
도면2



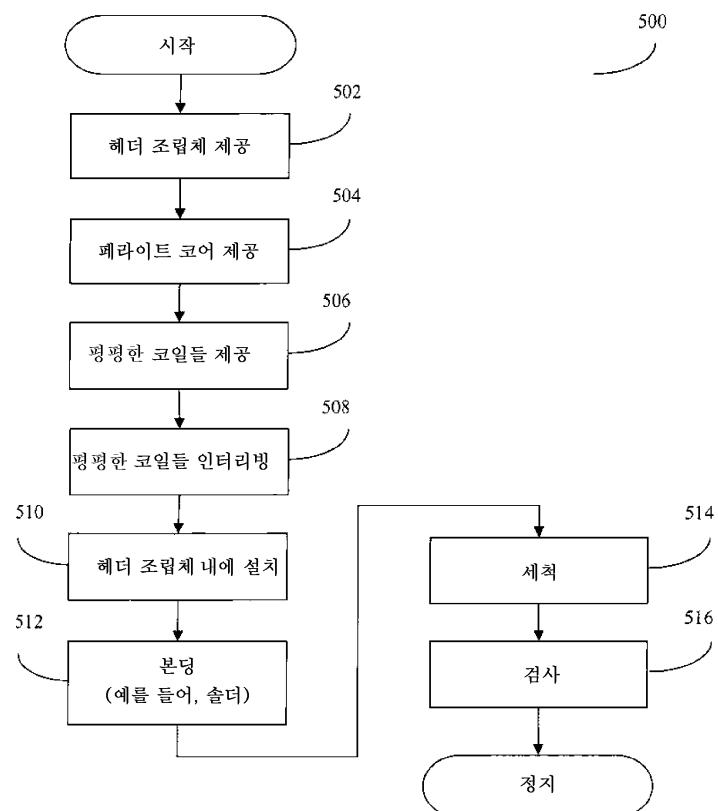
도면3



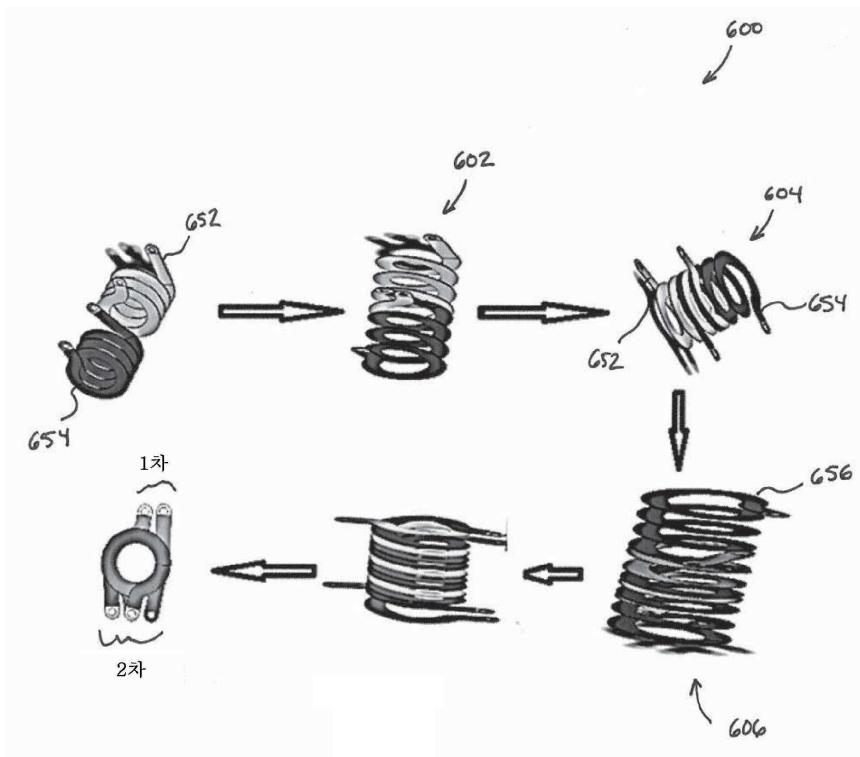
도면4



도면5



도면6



도면7

