(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0156342
(43) 공개일자 2024년10월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H02M 1/44* (2007.01) *H01F 17/06* (2006.01)
*H01F 38/24* (2006.01) *H02M 1/00* (2007.01)
*H02M 1/15* (2006.01) *H03H 1/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H02M 1/44* (2013.01)
*H01F 38/24* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2024-0145390(분할)
(22) 출원일자 2024년10월23일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2023-0133939
원출원일자 2023년10월10일
심사청구일자 2023년11월09일

(71) 출원인
**이엠코어텍 주식회사**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (106동504-1호(울산과학기술원))
**울산과학기술원**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
**정상영**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
**김진국**
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
**특허법인더웨이브**

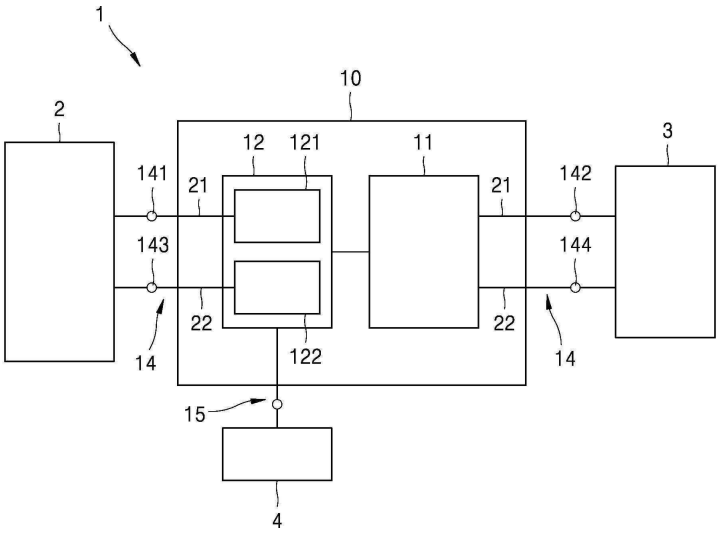
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 **독립 능동 EMI 필터 모듈 및 그 제조방법**

## (57) 요 약

EMI 필터 모듈을 구성하는 각 소자들의 부피를 줄일 수 있고, 이에 따라 콤팩트한 구조의 단일 모듈화를 구현할 수 있고, EMI 노이즈 저감 성능을 향상시킬 수 있는, 독립 능동 EMI 필터 모듈 및 그 제조방법에 관한 것이다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
***H02M 1/0064*** (2021.05)
***H02M 1/15*** (2013.01)
*H01F 2017/065* (2013.01)
*H03H 2001/0021* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711177931
과제번호 2022-IT-RD-0099-01
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 연구개발특구진흥재단
연구사업명 기술이전사업화(강소)
연구과제명 400V 이상급 배터리 충방전 시스템 적용을 위한 능동 EMI 필터 개발 및 성능 평가
기 여 율 1/3
과제수행기관명 이엠코어텍 주식회사
연구기간 2022.06.01 ~ 2023.05.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711168890
과제번호 NRF-2020R1A2C1005576
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명 반도체 내 EMI 노이즈의 관측과 상쇄를 위한 회로 및 시스템 개발
기 여 율 1/3
과제수행기관명 울산과학기술원
연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711152501
과제번호 2020-0-00839
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 방송통신산업기술개발(R&D)
연구과제명 초연결 E-Vehicle 전력 및 신호 EMC 고도화 기술 개발
기 여 율 1/3
과제수행기관명 한국과학기술원
연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

개구와 바닥으로 정의된 공간부를 가지는 서포트;

서로 대향된 제1 면 및 제2 면을 포함하며 상기 제1 면이 상기 바닥을 향하고 상기 제2 면이 상기 개구를 향하도록 상기 공간부의 내부에 수용되는 기판;

상기 공간부의 적어도 일부를 충진하도록 구비된 충진부;

상기 기판에 도전 패턴으로 형성된 적어도 둘 이상의 관통선들;

상기 기판의 제1 면에 설치되며 상기 충진부에 덮이고, 상기 관통선들의 전자파 노이즈를 감지하고 유도 전류를 생성하도록 구비된 센싱 변압기;

상기 기판의 제2 면에 설치되며, 상기 유도 전류를 증폭하여 증폭 전류를 생성하는 능동 회로부; 및

상기 기판의 제1 면에 설치되며 상기 충진부에 덮이고, 상기 증폭 전류에 기초하여 상기 보상 전류를 생성하는 보상 변압기;

를 포함하는, 독립 능동 EMI 필터 모듈.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 실시예들은 독립 능동 EMI 필터 모듈 및 그 제조방법에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 일반적으로 가전용, 산업용 전기 제품이나 전기자동차와 같은 전기 기기들은 동작하는 동안 노이즈를 방출한다. 가령 전기 기기 내부의 스위칭 동작으로 인해 노이즈가 발생될 수 있다. 이러한 노이즈는 인체에 유해할 뿐만 아니라 연결된 다른 전자 기기의 오동작 또는 고장을 야기한다.

[0003] 전자 기기가 다른 기기에 미치는 전자 장해를, EMI(Electromagnetic Interference)라고 하며, 그 중에서도, 와이어 및 기판 배선을 경유하여 전달되는 노이즈를 전도성 방출(Conducted Emission, CE) 노이즈라고 한다.

[0004] 전자 기기가 주변 부품 및 다른 기기에 고장을 일으키지 않고 동작하도록 하기 위해서, 모든 전자 제품에서 EMI 노이즈 방출량을 엄격히 규제하고 있다. 따라서 대부분의 전자 제품들은, 노이즈 방출량에 대한 규제를 만족하기 위해, EMI 노이즈를 저감시키는 EMI 필터와 같은 전자파 노이즈 저감 장치를 필수적으로 포함한다.

[0005] 예를 들면, 에어컨과 같은 백색가전, 전기차, 항공, 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, ESS) 등에서, 전류 보상 장치는 필수적으로 포함된다. 종래의 전류 보상 장치는, 전도성 방출(CE) 노이즈 중 공통 모드(Common Mode, CM) 노이즈를 저감시키기 위해 공통 모드 초크(CM choke)를 이용한다.

[0006] 그러나 공통 모드(CM) 초크는, 고전력/고전류 시스템에서, 자기 포화 현상에 의해 노이즈 저감 성능이 급격히 떨어지게 되는 문제가 있고, 노이즈 저감 성능을 유지하기 위해서, 공통 모드 초크의 사이즈를 키우거나 개수를 늘릴 경우, EMI 필터의 크기와 가격이 매우 증가하는 문제점이 발생하였다.

[0007] 뿐만 아니라, 종래의 EMI 필터는 전체적으로 부피가 크고 소자들이 외부 환경에 그대로 노출되는 구조를 갖기 때문에, 외부 환경에 놓인 시스템에서 사용될 경우 소자들이 외부 충격이나 환경적 영향으로부터 쉽게 열화될 수 있고, 이는 필터의 특성에도 큰 영향을 미칠 수 있게 된다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 실시예는, 상기와 같은 문제 및/또는 한계를 해결하기 위한 것으로, 외부 환경으로부터 독립되고, 부피를 줄일 수 있는 독립 능동 EMI 필터 모듈 및 그 제조방법을 제공하는 데에 목적이 있다. 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 이에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

## 과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 일 실시예는, 서로 대향된 제1 면 및 제2 면을 포함하는 기판과, 상기 제1 면 또는 제2 면 중 적어도 일 면에 설치되고, 전자파 노이즈를 감지하도록 구비된 제1 소자 그룹과, 상기 제1 면 또는 제2 면 중 적어도 일 면에 설치되고, 상기 전자파 노이즈에 대한 보상 신호를 생성하도록 구비된 제2 소자 그룹과, 내부에 위치한 공간부 및 상기 공간부와 연결된 개구를 포함하고, 상기 공간부에 상기 기판, 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나를 수용하도록 구비된 서포트와, 상기 공간부의 적어도 일부를 충진하도록 구비된 충진부와, 상기 서포트와 연결된 접합부를 포함하는 독립 능동 EMI 필터 모듈을 제공할 수 있다.

[0010] 상기 충진부의 외측으로 노출되고 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 일부와 전기적으로 연결된 핀 그룹을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 제1 면 및 제2 면과 연결하도록 구비되고, 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 구비된 연결부와, 상기 연결부에 위치하고, 상기 충진부와 연결된 연결체를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 충진부는, 상기 제1 면에 대향된 제1 충진부와, 상기 제2 면에 대향된 제2 충진부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 면 및 제2 면과 연결하도록 구비되고, 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 구비된 연결부와, 상기 연결부에 위치하고, 상기 충진부와 연결된 연결체를 더 포함하고, 상기 연결체는 상기 제1 충진부 및 제2 충진부를 연결하도록 구비될 수 있다.

[0014] 또 다른 일 실시예에 따르면, 서로 대향된 제1 면 및 제2 면을 포함하는 기판의 상기 제1 면 또는 제2 면 중 적어도 일 면에, 전자파 노이즈를 감지하도록 구비된 제1 소자 그룹을 설치하는 단계와, 상기 제1 면 또는 제2 면 중 적어도 일 면에, 상기 전자파 노이즈에 대한 보상 신호를 생성하도록 구비된 제2 소자 그룹을 설치하는 단계와, 상기 제1 면 및 제2 면과 연결하도록 구비되고, 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 구비된 연결부를 형성하는 단계와, 내부에 위치한 공간부 및 상기 공간부와 연결된 개구를 포함하는 서포트를 준비하는 단계와, 상기 공간부에 상기 기판, 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나를 수용하는 단계와, 상기 공간부의 적어도 일부를 충진하도록 구비된 충진부를 형성하는 단계와, 상기 서포트와 연결된 접합부를 형성하는 단계를 포함하는 독립 능동 EMI 필터 모듈의 제조 방법을 제공할 수 있다.

[0015] 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 일부와 전기적으로 연결된 핀 그룹을 상기 충진부의 외측으로 노출되도록 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0016] 상기 제1 면 및 제2 면과 연결하도록 구비되고, 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 구비된 연결부를 형성하는 단계와, 상기 연결부에 위치하고, 상기 충진부와 연결된 연결체를 형성하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 충진부를 형성하는 단계는, 상기 제1 면에 대향된 제1 충진부를 형성하는 단계와, 상기 제2 면에 대향된 제2 충진부를 형성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제1 면 및 제2 면과 연결하도록 구비되고, 상기 제1 소자 그룹 또는 제2 소자 그룹 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 구비된 연결부를 형성하는 단계와, 상기 연결부에 위치하고, 상기 충진부와 연결된 연결체를 형성하는 단계를 더 포함하고, 상기 연결체를 형성하는 단계는, 상기 연결체는 상기 제1 충진부 및 제2 충진부를 연결하도록 하는 단계를 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

[0019] 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, EMI 필터 모듈을 구성하는 각 소자들의 부피를 줄일 수 있고, 이에 따라 콤팩트한 구조의 단일 모듈화를 구현할 수 있고, EMI 노이즈 저감 성능을 향상시킬 수 있다.

[0020] 또한, 봉지 구조체에 의해 외부 환경으로부터 분리된 독립 구조를 이룰 수 있고, 이에 따라 내구성을 더욱 향상시킬 수 있다.

[0021] 단일 모듈화를 구현함에 따라 시스템 및/또는 다른 장치에 설치할 때에도 용이하게 조립 및 분해할 수 있고, 유

지 보수에도 매우 뛰어난 성능을 나타낼 수 있다.

[0022] 선택적으로 방열 기능을 부가할 수 있어, 소자 특성이 열화되는 것을 방지할 수 있고, 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0023] 부피가 큰 CM 초크를 사용하지 않거나 개수를 줄이도록 할 수 있어, 비용을 저감할 수 있다.

[0024] 봉지 구조체를 더욱 견고히 고정시킬 수 있으며, 봉지 구조체의 내구성을 향상시킬 수 있다.

[0025] 접합부에 의해 기판이 보다 견고히 고정될 수 있고, 이에 따라 모듈의 내구성을 더욱 향상시킬 수 있다.

## *도면의 간단한 설명*

[0026] 도 1은 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 구성도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 보다 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 3은 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 보다 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 4는 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 보다 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 5는 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 보다 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 6은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 보다 구체적인 구성을 도시한 도면이다.

도 7은 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 단면도이다.

도 8은 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 단면도이다.

도 9는 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 저면도이다.

도 10은 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 저면도이다.

도 11은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 단면도이다.

도 12는 도 11의 연결부 및 연결체의 일 실시예를 도시한 단면도이다.

도 13은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 단면도이다.

도 14 내지 도 21은 실시예들에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈의 제조 과정을 나타내는 도면들이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0027] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명의 효과 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 다양한 형태로 구현될 수 있다.

[0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명하기로 하며, 도면을 참조하여 설명할 때 동일하거나 대응하는 구성 요소는 동일한 도면부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.

[0029] 이하의 실시예에서, 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0030] 이하의 실시예에서, 포함하다 또는 가지다 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 또는 구성요소가 존재함을 의미하는 것이고, 하나 이상의 다른 특징들 또는 구성요소가 부가될 가능성을 미리 배제하는 것은 아니다.

[0031] 이하의 실시예에서, 막, 영역, 구성 요소 등의 부분이 다른 부분 위에 또는 상에 있다고 할 때, 다른 부분의 바로 위에 있는 경우뿐만 아니라, 그 중간에 다른 막, 영역, 구성 요소 등이 개재되어 있는 경우도 포함한다.

[0032] 어떤 실시예가 달리 구현 가능한 경우에 특정한 공정 순서는 설명되는 순서와 다르게 수행될 수도 있다. 예를 들어, 연속하여 설명되는 두 공정이 실질적으로 동시에 수행될 수도 있고, 설명되는 순서와 반대의 순서로 진행될 수 있다.

[0033] 도면에서는 설명의 편의를 위하여 구성 요소들이 그 크기가 과장 또는 축소될 수 있다. 예컨대, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 이하의 실시예는 반드시 도시된 바에

한정되지 않는다.

[0034] 도 1은 일 실시예에 따른 EMI 필터 모듈의 구성도이다.

[0035] 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 기판(10)과, 기판(10)에 설치된 제1 소자 그룹(11), 제2 소자 그룹(12), 및 핀 그룹을 포함할 수 있다.

[0036] 상기 기판(10)은 적어도 일 면에 도전 패턴이 형성된 절연 및/또는 도전성 기판일 수 있는 데, 일 실시예에 따르면 평판상으로 구비된 인쇄회로기판일 수 있다. 상기 기판(10)은 리지드한 또는 플렉시블한 인쇄회로기판일 수 있다.

[0037] 이러한 기판(10)에는 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)이 지나간다. 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)은 전력선과 전기적으로 연결될 수 있는 데, 제1 관통선(21)은 라이브선(Live line)과 제2 관통선(22)은 중성선(Neutral line)과 각각 전기적으로 연결될 수 있다.

[0038] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)은 각각 상기 기판(10)을 일단에서 타단으로 전기적으로 통과하도록 형성된 도전 패턴일 수 있다. 상기 도전 패턴은 반드시 직선상으로 연장되는 것에 한정되는 것은 아니고, 복합적인 경로로 연장될 수 있다.

[0039] 상기와 같은 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)은 핀 그룹과 전기적으로 연결될 수 있는 데, 구체적으로, 제1 핀 그룹(14)과 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 핀 그룹(14)은 제1-1 핀(141) 내지 제1-4 핀(144)을 포함할 수 있다.

[0040] 상기 제1-1 핀(141)은 제1 관통선(21)의 일단과 전기적으로 연결되고, 상기 제1-2 핀(142)은 제1 관통선(21)의 타단과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0041] 상기 제1-3 핀(143)은 제2 관통선(22)의 일단과 전기적으로 연결되고, 상기 제1-4 핀(144)은 제2 관통선(22)의 타단과 전기적으로 연결될 수 있다.

[0042] 일 실시예에 따르면, 상기 제1-1 핀(141) 및 제1-3 핀(143)은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 외측에 위치하는 제1 장치(2)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0043] 상기 제1 장치(2)는 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에 전원을 전류 및/또는 전압의 형태로 공급하기 위한 다양한 형태의 장치일 수 있다. 가령 제1 장치(2)는 전원을 생산하여 공급하는 장치일 수도 있고, 다른 장치에 의해 생성된 전원을 공급하는 장치(예컨대 전기 자동차 충전 장치)일 수도 있다. 물론 제1 장치(2)는 저장된 에너지를 공급하는 장치일 수도 있다. 다만 이는 예시적인 것으로, 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0044] 일 실시예에 따르면, 상기 제1-2 핀(142) 및 제1-4 핀(144)은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1) 외측에 위치하는 제2 장치(3)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0045] 상기 제2 장치(3)는 상기 제1 장치(2)가 공급하는 전원을 사용하는 다양한 형태의 장치 및/또는 부하일 수 있다. 상기 제2 장치(3)는 제1 장치(2)가 공급하는 전원을 이용하여 구동되는 부하일 수 있다. 상기 제2 장치(3)는 제1 장치(2)가 공급하는 전원을 이용하여 에너지를 저장하고, 저장된 에너지를 이용하여 구동되는 부하(예컨대 전기 자동차의 적어도 일 구성)일 수 있다. 다만 이는 예시적인 것으로, 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0046] 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각은 제2 장치(3)에서 발생한 전자파 노이즈가 제1 장치(2)로 전달되는 경로일 수 있다. 이 때, 상기 전자파 노이즈는 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각에 대해 공통 모드로 입력될 수 있다.

[0047] 상기 제1 소자 그룹(11)은 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 전기적으로 연결된 적어도 하나의 소자를 포함하는 것일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 소자 그룹(11)은 제2 장치(3)로부터 발생되는 전자파 노이즈를 감지하도록 구비된 소자를 포함할 수 있다.

[0048] 상기 제2 소자 그룹(12)은 상기 제1 소자 그룹(11), 상기 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 전기적으로 연결된 적어도 하나의 소자를 포함하는 것일 수 있다.

[0049] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 소자 그룹(12)은 능동 회로부(121) 및 보상부(122)를 포함할 수 있다.

[0050] 일 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 증폭기 역할을 수행할 수 있는 데, 제1 소자 그룹(11)을 통해 감

지된 전자파 노이즈에 대응되는 전류를 일정 비율로 증폭시킬 수 있다.

[0051] 일 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 전자파 노이즈에 대응하는 전류와 크기가 동일하고 위상이 반대인 증폭 전류를 생성하고, 이를 보상부(122)를 통해 제1 관통선(141) 및/또는 제2 관통선(142)으로 흘려 노이즈를 보상할 수 있다.

[0052] 즉, 능동 회로부(121)를 통해 증폭된 전류는 보상부(122)로 흐르며, 보상부(122)에서 보상 전류를 제1 관통선(141) 및/또는 제2 관통선(142)으로 흐르도록 한다.

[0053] 능동 회로부(121) 및 보상부(122)를 구성하는 보다 구체적인 실시예는 후술한다.

[0054] 한편, 상기 제1 소자 그룹(11) 및/또는 제2 소자 그룹(12)은 제3 장치(4)와 전기적으로 연결될 수 있다

[0055] 상기 제3 장치(4)는 기판(10)의 외측으로 돌출되는 핀 그룹과 전기적으로 연결될 수 있다. 구체적으로 상기 제3 장치(4)는 제2 핀 그룹(15)을 통해 제1 소자 그룹(11) 및/또는 제2 소자 그룹(12)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0056] 일 실시예에 따르면, 이러한 제3 장치(4)는 상기 능동 회로부(121)에 전원을 제공하는 장치를 포함할 수 있다. 예컨대, 상기 제3 장치(4)는 능동 회로부(121)의 입력 전원을 생성하는 장치를 포함할 수 있으며, 상기 입력 전원은 DC 전원을 포함할 수 있다.

[0057] 상기 제2 핀 그룹(15)은 전력선인 제1 관통선(141) 및/또는 제2 관통선(142)에 직접적으로 연결되지 않은 핀들을 포함할 수 있는 데, 전술한 바와 같이 제3 장치(4)와 전기적으로 연결되고, 및/또는 접지의 용도로 사용되는 핀들을 포함할 수 있다. 구체적인 예는 후술한다.

[0058] 도 2는 일 실시예에 따른 상기 제1 소자 그룹(11) 및 제2 소자 그룹(12)의 보다 구체적인 예를 도시한 것이다.

[0059] 일 실시예에 따르면, 기판(10)을 관통하도록 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)이 지나가도록 설계될 수 있다.

[0060] 제1 관통선(21)의 양단은 제1-1 핀(141) 및 제1-2 핀(142)에 연결된다. 그리고 제2 관통선(22)의 양단은 제1-3 핀(143) 및 제1-4 핀(144)에 연결된다. 제1-1 핀(141) 내지 제1-4 핀(144)은 제1 핀 그룹(14, 도 1 참조)을 형성할 수 있다.

[0061] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 소자 그룹(11)은, 노이즈를 센싱할 수 있는 센싱 변압기를 포함할 수 있다.

[0062] 상기 센싱 변압기는, 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)에 각각 전기적으로 연결된 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)과, 상기 제1,2 기준 권선(111)(112)과 동일한 코어에 형성된 센싱 권선(110)을 포함할 수 있다.

[0063] 상기 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)은 전력선에 연결된 1차 권선이 될 수 있고, 센싱 권선(110)은 2차 권선이 될 수 있다.

[0064] 상기 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)은 각각 코어에 감겨 있는 권선의 형태가 될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 제1 기준 권선(111) 또는 제2 기준 권선(112) 중 적어도 하나는 코어를 통과하는 구조일 수 있다.

[0065] 센싱 권선(110)은 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)이 감겨 있는 및/또는 통과하는 코어에 적어도 1회 이상 권취된 구조일 수 있다.

[0066] 이러한 센싱 권선(110)은 전력선인 1차 권선과 전기적으로 절연되며, 제2 장치(3)로부터 발생된 노이즈 전류가 감지되고, 노이즈 전류로부터 일정 비율로 변환된 전류가 유도될 수 있다.

[0067] 상기 1차 권선과 2차 권선은 자속 및/또는 자속 밀도의 생성 방향을 고려하여 권취될 수 있다.

[0068] 예컨대 제1 기준 권선(111)에 노이즈인 제1 전류가 입력 됨에 따라 코어에는 제1 자속 밀도가 유도될 수 있다. 이와 유사하게, 제2 기준 권선(112)에 노이즈인 제1 전류가 입력 됨에 따라 코어에는 제2 자속 밀도가 유도될 수 있다.

[0069] 유도된 제1,2 자속 밀도에 의해 제2 차측인 센싱 권선(110)에는 제1 유도 전류가 유도될 수 있다.

[0070] 이 때 센싱 변압기는 제1 전류에 의해 유도되는 제1 자속 밀도와 제2 자속 밀도가 서로 중첩될 수 있게(또는 서로 보강할 수 있게) 구성되어, 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 절연된 제2 차 측, 즉, 센싱 권선(110)에서

제1 전류와 대응되는 제1 유도 전류를 생성할 수 있다.

[0071] 한편 제1 기준 권선(111), 제2 기준 권선(112) 및 센싱 권선(110)이 코어에 권취되는 수는, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 사용되는 시스템의 요구 조건에 따라 적절히 결정될 수 있다.

[0072] 예를 들어, 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)인 1차 권선과 센싱 권선(110)인 2차 권선의 권선비가 1:$N_{sen}$일 수 있다. 또한 센싱 변압기의 1차 권선의 셀프 인덕턴스가 $L_{sen}$이라고 하면, 2차 권선은, $N_{sen}^2 \cdot L_{sen}$의 셀프 인덕턴스를 가질 수 있다. 센싱 변압기(120)의 1차 권선과 2차 권선은, $k_{sen}$의 결합 계수(coupling coefficient)로 결합될 수 있다.

[0073] 한편 전술한 센싱 변압기는 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각에 흐르는 통상 전류인 제2 전류에 의해 유도되는 자속 밀도가 소정의 자속 밀도 조건을 만족하도록 구성될 수 있다.

[0074] 즉, 제1 기준 권선(111) 및 제2 기준 권선(112)에 흐르는 제2 전류에 의해 코어에는 제3 자속 밀도 및 제4 자속 밀도가 각각 유도될 수 있다. 이 때, 제3 자속 밀도와 제4 자속 밀도는 서로 상쇄되는 조건일 수 있다.

[0075] 바꾸어 말하면, 센싱 변압기는 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각에 흐르는 통상 전류인 제2 전류에 의해 2차측인 센싱 권선(120)에 유도되는 제2 유도 전류를 소정의 임계 크기 미만이 되도록 할 수 있고, 이에 따라 센싱 변압기는 제2 전류에 의해 유도되는 자속 밀도들이 서로 상쇄될 수 있게 구성되어, 전술한 제1 전류만이 감지되도록 할 수 있다.

[0076] 센싱 변압기는 제1 주파수 대역(예를 들어 150KHz 내지 30MHz의 범위를 갖는 대역)의 노이즈 전류인 제1 전류에 의해 유도되는 제1,2 자속 밀도의 크기가 제2 주파수 대역(예를 들어 50Hz 내지 60Hz의 범위를 갖는 대역)의 통상 전류인 제2 전류에 의해 유도되는 제3,4 자속 밀도의 크기보다 크도록 구성될 수 있다.

[0077] 본 발명에서 A 구성요소가 B 하도록 구성된다는 것은, A 구성요소의 디자인 파라미터가 B 하기에 적절하도록 설정되는 것을 의미할 수 있다. 가령 센싱 변압기가 특정 주파수 대역의 전류에 의해 유도되는 자속의 크기가 크도록 구성된다는 것은, 센싱 변압기의 크기, 코어의 직경, 권취 수, 인덕턴스의 크기, 및 상호 인덕턴스의 크기와 같은 파라미터가 특정 주파수 대역의 전류에 의해 유도되는 자속의 크기가 강하게 되도록 적절하게 설정된 것을 의미할 수 있다.

[0078] 센싱 변압기의 제2차 측인 센싱 권선(110)은 제1 유도 전류를 능동 회로부(121)에 공급하기 위해, 도 2에 도시된 바와 같이 능동 회로부(121)의 입력단과 능동 회로부(121)의 기준전위를 연결하는 경로상에 배치될 수 있다.

[0079] 일 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 센싱 변압기에 의해 생성된 제1 유도 전류를 증폭하여 증폭 전류를 생성하기 위한 수단일 수 있다.

[0080] 일 실시예에 따르면, 상기 센싱 권선(110)은 능동 회로부(121)의 입력단과 차동(Differential)으로 연결될 수 있다.

[0081] 본 발명에서 능동 회로부(121)에 의한 증폭은 증폭 대상의 크기 및/또는 위상을 조절하는 것을 의미할 수 있다. 가령 능동 회로부(121)는 제1 유도 전류의 위상을 180도 변경하고, 크기를 k배(k>=1)만큼 증가시켜 증폭 전류를 생성할 수 있다.

[0082] 능동 회로부(121)는 전술한 센싱 변압기의 변압 비율 및 후술하는 보상 변압기(1221)의 변압 비율을 고려하여 증폭 전류를 생성하도록 설계될 수 있다. 가령 제1 소자 그룹(11)의 센싱 변압기가, 노이즈 전류인 제1 전류에 대해, 크기가 1/F1 배인 제1 유도 전류로 변환하고, 보상 변압기(1221)가 증폭 전류에 대해, 크기가 1/F2 배가 되도록 보상 전류로 변환하는 경우, 능동 회로부(121)는 제1 유도 전류의 크기의 F1xF2배인 증폭 전류를 생성할 수 있다.

[0083] 이때 능동 회로부(121)는 증폭 전류의 위상이 제1 유도 전류의 위상과 반대가 되도록 증폭 전류를 생성할 수 있다.

[0084] 능동 회로부(121)는 다양한 수단으로 구현될 수 있는 데, 일 실시예에 따르면, 능동 회로부(121)는 OP AMP를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 OP AMP 이외에 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 BJT(Bipolar Junction Transistor) 및/또는 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명에서 설명하는 증폭을 위한 수단은 본 발명의 능동 회로부(121)로 제한 없이 사용될 수 있

다.

[0085] 능동 회로부(121)는 제1 장치(2) 및/또는 제2 장치(3)와 구분되는 별도의 제3 장치(4, 도 1 참조)로부터 전원을 공급받아 제1 유도 전류를 증폭하여 증폭 전류를 생성할 수 있다. 이때 제3 장치(4)는 제1 장치(2) 및 제2 장치(3)와 무관한 전원으로부터 전원을 공급 받아 능동 회로부(121)의 입력 전원을 생성하는 장치일 수 있다. 또한 제3 장치(4)는 제1 장치(2) 및 제2 장치(3) 중 어느 하나의 장치로부터 전원을 공급 받아 능동 회로부(121)의 입력 전원을 생성하는 장치일 수도 있다. 능동 회로부(121)는 기판(10)에 결합되는 제2-1 핀(151)을 통해 제3 장치(4)와 전기적으로 연결될 수 있다.

[0086] 상기 증폭 전류는, 보상부(122)를 통해 제1 관통선(141) 및/또는 제2 관통선(142)으로 흘러, 노이즈를 보상할 수 있다.

[0087] 일 실시예에 따르면, 상기 보상부(122)는, 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있다.

[0088] 상기 보상 변압기(1221)는, 능동 회로부(121)의 출력부에 위치한 1차 권선 및 보상 커패시터부(1222)와 전기적으로 연결된 2차 권선을 포함할 수 있다. 보상 변압기(1221)의 2차 권선은 보상 커패시터부(1222)를 개재한 상태로 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)에 전기적으로 연결된다. 따라서, 능동 회로부(121)는 전력선으로부터 절연될 수 있고, 이에 따라 능동 회로부(121)를 보호할 수 있다.

[0089] 보상 변압기(1221)는 전술한 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 절연된 및/또는 독립된(isolated) 상태에서, 증폭 전류에 기초하여 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 측에(또는 후술하는 제2차 측에) 보상 전류를 생성하기 위한 수단일 수 있다.

[0090] 보다 구체적으로, 보상 변압기(1221)는 능동 회로부(121)의 출력단과 능동 회로부(121)의 기준전위를 연결하는 경로 상에 배치되는 1차 측에서, 능동 회로부(121)가 생성한 증폭 전류에 의해 유도되는 자속 밀도에 기초하여 2차 측에 보상 전류를 생성할 수 있다. 상기 능동 회로부(121)의 기준전위(기준전위 2)는 제2-2 핀(152)을 통해 접지될 수 있다.

[0091] 이때 2 차측은 후술하는 보상 커패시터부(1222)와 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준전위(기준전위 1)를 연결하는 경로상에 배치될 수 있다. 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준전위(기준전위 1)는 제2-3 핀(153)을 통해 접지될 수 있다.

[0092] 이와 같이 보상 변압기(1221)는 능동 회로부(121)에 의해 생성된 증폭 전류를 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 절연된 및/또는 독립된(isolated) 상태에서 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 측에 전달할 수 있다.

[0093] 한편, 다른 일 실시예에 따르면, 상기 보상 변압기(1221)의 1 차측, 능동 회로부(121) 및 센싱 권선(110)은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 나머지 구성요소들과 구분되는 기준전위(기준전위 2)와 연결될 수 있다. 즉, 전술한 능동 회로부(121)의 기준전위(기준전위 2)와 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준전위(기준전위 1)는 서로 구분되는 전위일 수 있다.

[0094] 이와 같이 본 발명의 일 실시예에 따르면, 보상 전류를 생성하는 구성요소에 대해서 나머지 구성요소와 상이한 기준전위를 사용하고, 별도의 전원을 사용함으로써 보상 전류를 생성하는 구성요소가 절연된 상태에서 동작하도록 할 수 있으며, 이로써 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

[0095] 전술한 바와 같이, 보상 변압기(1221)는, 능동 회로부(121)에 의해 증폭되어 보상 변압기(1221)의 1차측에 흐르는 전류를 일정 비율로 변환하여 보상 변압기(1221)의 2차측에 유도시킬 수 있다.

[0096] 예를 들어, 보상 변압기(1221)에서, 1차측과 2차측의 권선비가 1:$N_{inj}$일 수 있다. 또한 보상 변압기(1221)의 1차측의 셀프 인덕턴스가 $L_{inj}$이라고 하면, 보상 변압기의 2차측은, $N_{inj}^{2} \cdot L_{inj}$의 셀프 인덕턴스를 가질 수 있다. 보상 변압기(1221)의 1차 측과 2차측은, $k_{inj}$의 결합 계수(coupling coefficient)로 결합될 수 있다. 보상 변압기(1221)를 통해 변환된 전류는, 보상 커패시터부(1222)를 통해 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)에 보상 전류($I_{comp}$)로서 주입될 수 있다.

[0097] 보상 커패시터부(1222)는 보상 변압기(1221)에 의해 생성된 전류가 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각으로 흐르는 경로를 제공하는 수단일 수 있다.

[0098] 보상 커패시터부(1222)는 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준전위(기준전위 1)와 제1 관통선(21) 및 제2 관통선

(22) 각각을 연결하는 적어도 둘 이상의 보상 커패시터를 포함할 수 있다. 상기 각 보상 커패시터는 Y-커패시터(Y-capacitor, Y-cap)를 포함할 수 있다. 각 보상 커패시터의 일단은 보상 변압기(1221)의 2차측과 연결되는 노드를 공유하며, 타단은 각각 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 연결되는 노드를 가질 수 있다.

[0099] 보상 커패시터부(1222)는 적어도 둘 이상의 보상 커패시터를 통해 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 사이에 흐르는 전류가 소정의 제1 전류 조건을 만족하도록 구성될 수 있다. 이때 소정의 제1 전류 조건은 전류의 크기가 소정의 제1 임계 크기 미만인 조건일 수 있다.

[0100] 또한 보상 커패시터부(1222)는 적어도 둘 이상의 보상 커패시터를 통해 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각과 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준전위(기준전위 1) 사이에 흐르는 전류가 소정의 제2 조건을 만족하도록 구성될 수 있다. 이때 소정의 제2 조건은 전류의 크기가 소정의 제2 임계 크기 미만인 조건일 수 있다.

[0101] 보상 커패시터부(1222)를 따라 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각으로 흐르는 보상 전류는 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 상의 제1 전류를 상쇄시켜, 제1 전류가 전술한 제2 장치(2)로 전달되는 것을 방지할 수 있다. 이때 제1 전류와 보상 전류는 동일한 크기에 위상이 서로 반대인 전류일 수 있다.

[0102] 이로써 본 발명의 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 제1 장치(2)와 연결되는 적어도 둘 이상의 대전류 경로인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22) 각각에 공통 모드로 입력되는 노이즈 전류인 제1 전류를 능동적으로 보상하여, 제1 장치(2)로 방출되는 노이즈 전류를 억제한다. 이를 통해 제2 장치(3) 및/또는 제1 장치(2)와 연결되는 다른 장치들의 오동작이나 파손을 방지할 수 있다.

[0103] 상기와 같은 구조에서 제2 핀 그룹(15)은 제2-1 핀(151), 제2-2 핀(152) 및 제2-3 핀(153)을 포함할 수 있다. 상기 제2-1 핀(151)은 능동 회로부(121)를 제3 장치(4)와 전기적으로 연결시킬 수 있다. 상기 제2-2 핀(152)은 상기 능동 회로부(121)의 기준전위(기준전위 2)와 전기적으로 연결될 수 있고, 상기 제2-3 핀(153)은 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 기준 전위(기준전위 1)와 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제2-2 핀(152) 및 제2-3 핀(153)은 접지될 수 있다.

[0104] 도 2에 도시된 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 전류를 감지하여 전류를 보상하는, 전류-센싱 전류-보상(Current-sense Current-Compensation, CSCC) 독립 능동 EMI 필터 모듈을 나타낸다. 특히, 도 2의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)는, 제2 장치(3)로부터 입력되는 노이즈를, 전원 측인 앞 단에서 보상하는, 피드포워드(Feedforward) 타입의 보상 필터일 수 있다. 즉, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에서, 센싱 변압기인 제1 소자 그룹(11)이 EMI 소스 측에 배치되고, 보상 커패시터부(1222)가 전원 측에 배치될 수 있다. 또한, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 보상 커패시터부(1222)를 이용하여 전류로 보상함에도 불구하고 보상 변압기(1221)를 이용함으로써, 및/또는 센싱 변압기인 제1 소자 그룹(11)을 이용함으로써, 절연형(isolated) 구조를 실현할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 절연형 피드포워드 CSCC 구조를 가질 수 있다.

[0105] 전술한 바와 같이, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에서 보상 전류($I_{comp}$)는 노이즈 전류($I_n$)와 크기가 같고 위상이 반대일 수 있다. 즉, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에 입력되는 노이즈 전류($I_n$) 대비 보상 전류($I_{comp}$)를 나타내는 전류이득비가 -1이 되도록, 능동 회로부(121), 제1 소자 그룹(11), 및 보상 변압기(1221)가 설계될 수 있다. 이를 통해, EMI 소스로부터 발생된 노이즈 전류($I_n$)를 상쇄시킴으로써 EMI 노이즈를 저감시킬 수 있는, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)을 제공할 수 있다.

[0106] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 공통 모드(Common Mode, CM) 초크(choke)를 포함하지 않을 수 있다. CM 초크는 수동 필터의 기능을 하므로, 노이즈 전류가 새어나가는 것을 막기 위해 매우 큰 인덕턴스를 가져야 한다. 따라서, CM 초크는 권선 횟수도 많아지고, 코어의 크기도 매우 크다. 이러한 CM 초크와 달리, 본 발명의 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에 포함되는 센싱 변압기인 제1 소자 그룹(11)은, 노이즈 전류를 센싱하려는 목적이므로, 큰 임피던스를 가질 필요가 없다. 센싱 변압기는, CM 초크의 임피던스의 천분의 일 내지 백분의 일의 임피던스를 가질 수 있다. 따라서 센싱 변압기의 크기는, CM 초크의 크기보다 훨씬 작아질 수 있다. 본 발명의 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 CM 초크에 기생하지 않고 독립적으로 동작할 수 있다. 이에 따라 기판(10)의 크기에 대응되는 모듈 형태로 크기 및 무게를 줄여 제조할 수 있으며, 이를 통해 봉지 구조체(13)에 의한 봉지가 간단하게 이뤄지도록 할 수 있다.

[0107] 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 또 다른 실시예들에 따라 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이, 독립된 외부의 별도의 CM 초크와 결합하여 동작할 수 있는 것은 물론이다.

[0108] 도 3은 다른 일 실시예에 따른 상기 제1 소자 그룹(11) 및 제2 소자 그룹(12)의 보다 구체적인 예를 도시한 것

이다.

[0109] 도 3을 참조하면, 상기 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 기판(10)을 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)이 지나가고, 기판(10)에 설치된 제1 소자 그룹(11), 제2 소자 그룹(12)을 포함할 수 있다.

[0110] 도 3에 도시된 실시예는 전술한 도 2에 도시된 실시예와 달리, 제1 소자 그룹(11)이 전원 측인 제1 장치(2) 쪽의 제1-1 핀(141) 및 제1-3 핀(143)에 전기적으로 연결된다. 그리고 제2 소자 그룹(12)은 제2 장치(3) 쪽의 제1-2 핀(142) 및 제1-4 핀(144)에 전기적으로 연결된다. 따라서, 도 3에 도시된 실시예는, 제1 장치(2) 측으로 나가는 노이즈 전류를 감지하여 제2 장치(3) 측에서 전류로 보상하는, 피드백(Feedback) 타입의 CSCC 능동 EMI 필터를 나타낸다.

[0111] 도 3에 도시된 센싱 변압기인 제1 소자 그룹(11), 능동 회로부(121), 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)는 각각 전술한 도 2에 도시된 소자들과 동일한 기능을 수행할 수 있다. 또한, 도 3에 도시된 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)도 절연형(isolated) 구조를 실현할 수 있다.

[0112] 도 4는 또 다른 일 실시예에 따른 상기 제1 소자 그룹(11) 및 제2 소자 그룹(12)의 보다 구체적인 예를 도시한 것이다.

[0113] 도 4를 참조하면, 상기 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 기판(10)을 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)이 지나가고, 기판(10)에 설치된 제1 소자 그룹(11), 제2 소자 그룹(12)을 포함할 수 있다.

[0114] 도 4에 도시된 실시예에 따르면, 제1 소자 그룹(11)은 센싱 커패시터부(116)를 포함할 수 있다. 그리고 제2 소자 그룹(12)은 능동 회로부(121) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있다. 따라서, 도 4에 도시된 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 센싱 커패시터부(116)를 이용하여 노이즈 전압을 감지하고, 보상 커패시터부(1222)를 이용하여 전류로 보상하는 전압-센싱 전류-보상(Voltage-sense Current-Compensation, VSCC) 능동 EMI 필터를 나타낸다. 이러한 실시예에 따른 능동 EMI 필터(1)와 같은 VSCC 구조에서는, 피드포워드(feedforward)와 피드백(feedback)이 동작 원리상 구분되지 않을 수 있다. 즉 도 4에 도시된 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에서, 입/출력부의 구분이 없을 수 있다. 또한, 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)도, 보상 변압기(1221) 및 센싱 변압기(115)를 이용함으로써 독립된(isolated) 구조를 가질 수 있다.

[0115] 센싱 커패시터부(116)는, 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)으로 입력되는 노이즈 전압을 감지할 수 있다. 센싱 커패시터부(116)는, 두 개의 센싱 커패시터를 포함할 수 있는 데, 각 센싱 커패시터는 Y-cap을 포함할 수 있다. 상기 두개의 센싱 커패시터 각각의 일 단은, 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 전기적으로 연결될 수 있고, 타단은 센싱 변압기(115)의 1차측과 연결되는 노드를 공유할 수 있다. 센싱 변압기(115)의 1차측은, 센싱 커패시터부(116)를 거쳐 전력선인 제1 관통선(21) 및 제2 관통선(22)과 전기적으로 연결될 수 있다. 센싱 변압기(115)의 1차측 권선은 기판(10)에 결합되는 제2 핀 그룹(15)의 제2-4 핀(154)에 전기적으로 연결될 수 있다.

[0116] 센싱 변압기(115)는, 전력선에 흐르는 노이즈를 센싱하기 위해, 전력선 측과 연결된 1차측 및 능동 회로부(121)와 연결된 2차측을 포함할 수 있다. 센싱 변압기(115)의 2차측은 능동 회로부(121)의 입력단과 차동(Differential)으로 연결될 수 있다.

[0117] 도 4에 도시된 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)에 포함된 센싱 변압기(115), 능동 회로부(121), 보상 변압기(1221), 및 보상 커패시터부(1222)는 각각 전술한 실시예들의 센싱 변압기, 능동 회로부(121), 보상 변압기(1221), 및 보상 커패시터부(1222)에 대응되는 동작을 수행할 수 있다.

[0118] 비록 도면에 도시하지는 않았지만, 이상 설명한 실시예들에서, 상기 능동 회로부(121)는 보상 변압기(1221)와의 사이에 하이패스 필터(미도시)를 더 포함해, 노이즈 저감의 대상이 되는 주파수 대역 이하의 저주파에서 능동 회로부(121)가 동작하는 것을 차단할 수 있다.

[0119] 도 5는 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 구성을 도시한 것이다.

[0120] 도 5에 도시된 실시예는 도 2에 도시된 단상용 실시예와 달리 3상 3선 구조의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이다.

[0121] 도 5를 참조하면, 기판(10)을 제1 관통선(21), 제2 관통선(22) 및 제3 관통선(23)이 통과하는 데, 이들의 양단은 각각 제1-1 핀(141) 내지 제1-6 핀(146)에 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 관통선(21)은 R상, 제2 관통선(22)은 S상, 제3 관통선(23)은 T상의 전력선일 수 있다.

[0122] 제1 소자 그룹(11)은 노이즈를 센싱할 수 있는 센싱 변압기를 포함할 수 있는 데, 상기 센싱 변압기는, 제1 관

통선(21) 내지 제3 관통선(23)에 각각 연결된 제1 기준 권선(111) 내지 제3 기준 권선(113)과, 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제3 기준 권선(113)과 동일한 코어에 형성된 센싱 권선(110)을 포함할 수 있다.

[0123] 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제3 기준 권선(113)은 전력선에 연결된 1차 권선이 될 수 있고, 센싱 권선(110)은 2차 권선이 될 수 있다.

[0124] 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제3 기준 권선(113)은 각각 코어에 감겨 있는 권선의 형태가 될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 제1 기준 권선(111), 제2 기준 권선(112) 또는 제3 기준 권선(113) 중 적어도 하나는 코어를 통과하는 구조일 수 있다.

[0125] 센싱 권선(110)은 제1 기준 권선(111) 내지 제3 기준 권선(113)이 감겨 있는 및/또는 통과하는 코어에 적어도 1회 이상 권취된 구조일 수 있다.

[0126] 센싱 권선(110)은 전술한 도 2의 실시예와 동일하게 전력선과는 절연(isolated)되며, 제2 장치(3)로부터 발생되는 노이즈 전류를 감지할 수 있다. 도 2의 실시예와 마찬가지로 1차 권선과 2차 권선은 자속 및/또는 자속 밀도의 생성 방향을 고려하여 권취될 수 있다.

[0127] 센싱 권선(110)은 유도 전류를 능동 회로부(121)로 공급하고, 능동 회로부(121)는 이를 증폭하여 증폭 전류를 생성한다. 능동 회로부(121)는 전술한 센싱 변압기의 변압 비율 및 후술하는 보상 변압기(1221)의 변압 비율을 고려하여 증폭 전류를 생성하도록 설계될 수 있다. 능동 회로부(121)는 다양한 수단으로 구현될 수 있는 데, 일 실시예에 따르면, 능동 회로부(121)는 OP AMP를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 OP AMP 이외에 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 BJT(Bipolar Junction Transistor) 및/또는 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명에서 설명하는 증폭을 위한 수단은 본 발명의 능동 회로부(121)로 제한 없이 사용될 수 있다. 능동 회로부(121)는 기판(10)에 결합되는 제2-1 핀(151)을 통해 제3 장치(4)와 전기적으로 연결된다.

[0128] 상기 증폭 전류는, 보상부(122)를 거쳐 제1 관통선(21), 제2 관통선(22) 및/또는 제3 관통선(23)으로 흘러, 노이즈를 보상할 수 있다.

[0129] 상기 보상부(122)는, 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있는 데, 구체적인 구성 및 기능은 전술한 도 2에 도시된 실시예와 동일하게 적용할 수 있다. 보상 커패시터부(1222)의 각 커패시터들은 일단은 보상 변압기(1221)에 연결되고 타단은 제1 관통선(21) 내지 제3 관통선(23)에 각각 연결된다.

[0130] 도 5에 도시된 실시예는 도 2에 도시된 실시예를 바탕으로 이를 3상 3선 구조로 나타낸 것이나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 도 5에 도시된 실시예는 도 3 및 도 4에 도시된 실시예에도 동일하게 적용될 수 있다.

[0131] 도 6은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 구성을 도시한 것이다.

[0132] 도 6에 도시된 실시예는 도 2에 도시된 단상용 실시예 및 도 5에 도시된 3상 3선 실시예와 달리 3상 4선 구조의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이다.

[0133] 도 6을 참조하면, 기판(10)을 제1 관통선(21), 제2 관통선(22), 제3 관통선(23) 및 제4 관통선(24)이 통과하는 데, 이들의 양단은 각각 제1-1 핀(141) 내지 제1-8 핀(148)에 전기적으로 연결될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제1 관통선(21)은 R상, 제2 관통선(22)은 S상, 제3 관통선(23)은 T상, 제4 관통선(24)은 N상의 전력선일 수 있다.

[0134] 제1 소자 그룹(11)은 노이즈를 센싱할 수 있는 센싱 변압기를 포함할 수 있는 데, 상기 센싱 변압기는, 제1 관통선(21) 내지 제4 관통선(24)에 각각 연결된 제1 기준 권선(111) 내지 제4 기준 권선(114)과, 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제4 기준 권선(114)과 동일한 코어에 형성된 센싱 권선(110)을 포함할 수 있다.

[0135] 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제4 기준 권선(114)은 전력선에 연결된 1차 권선이 될 수 있고, 센싱 권선(110)은 2차 권선이 될 수 있다.

[0136] 상기 제1 기준 권선(111) 내지 제4 기준 권선(114)은 각각 코어에 감겨 있는 권선의 형태가 될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 제1 기준 권선(111), 제2 기준 권선(112), 제3 기준 권선(113) 또는 제4 기준 권선(114) 중 적어도 하나는 코어를 통과하는 구조일 수 있다.

[0137] 센싱 권선(110)은 제1 기준 권선(111) 내지 제4 기준 권선(114)이 감겨 있는 및/또는 통과하는 코어에 적어도 1회 이상 권취된 구조일 수 있다.

[0138] 센싱 권선(110)은 전술한 도 2 및 도 5의 실시예와 동일하게 전력선과는 절연(isolated)되며, 제2 장치(3)로부터 발생되는 노이즈 전류를 감지할 수 있다. 도 2 및 도 5의 실시예와 마찬가지로 1차 권선과 2차 권선은 자속 및/또는 자속 밀도의 생성 방향을 고려하여 권취될 수 있다.

[0139] 센싱 권선(110)은 유도 전류를 능동 회로부(121)로 공급하고, 능동 회로부(121)는 이를 증폭하여 증폭 전류를 생성한다. 능동 회로부(121)는 전술한 센싱 변압기의 변압 비율 및 후술하는 보상 변압기(1221)의 변압 비율을 고려하여 증폭 전류를 생성할 수 있도록 설계될 수 있다. 능동 회로부(121)는 다양한 수단으로 구현될 수 있는데, 일 실시예에 따르면, 능동 회로부(121)는 OP AMP를 포함할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 OP AMP 이외에 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 또 다른 실시예에 따르면, 상기 능동 회로부(121)는 BJT(Bipolar Junction Transistor) 및/또는 저항과 커패시터 등 복수의 수동 소자들을 포함할 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명에서 설명하는 증폭을 위한 수단은 본 발명의 능동 회로부(121)로 제한 없이 사용될 수 있다. 능동 회로부(121)는 기판(10)에 결합되는 제2-1 핀(151)을 통해 제3 장치(4)와 전기적으로 연결된다.

[0140] 상기 증폭 전류는, 보상부(122)를 통해 제1 관통선(21), 제2 관통선(22), 제3 관통선(23) 및/또는 제4 관통선(24)으로 흘러, 노이즈를 보상할 수 있다.

[0141] 상기 보상부(122)는, 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있는 데, 구체적인 구성 및 기능은 전술한 도 2 및 도 5에 도시된 실시예와 동일하게 적용할 수 있다. 보상 커패시터부(1222)의 각 커패시터들의 일단은 보상 변압기(1221)에 연결되고 타단은 제1 관통선(21) 내지 제4 관통선(24)에 각각 연결된다.

[0142] 도 6에 도시된 실시예는 도 2에 도시된 실시예를 바탕으로 이를 3상 4선 구조로 나타낸 것이나, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 도 6에 도시된 실시예는 도 3 및 도 4에 도시된 실시예에도 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.

[0143] 이상 설명한 바와 같은 도 2 내지 도 6에 도시된 실시예들의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 도 7에 도시된 바와 같은 봉지 구조체(13)를 통해 외부와 차단된 밀봉 구조가 구현되고, 단일 모듈화할 수 있다.

[0144] 도 7에 도시된 일 실시예에 따르면, 기판(10)의 제1 면(101)에는 제3 소자 그룹(103)이 설치되고, 기판(10)의 제2 면(102)에는 제4 소자 그룹(104)이 설치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 제3 소자 그룹(103)은 전술한 도 2 내지 도 6의 다양한 변압기와 커패시터부를 포함할 수 있다. 보다 구체적으로, 상기 제3 소자 그룹(103)은, 제1 소자 그룹(11)인 센싱 변압기, 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있다.

[0145] 도 4에 도시된 실시예의 경우, 상기 제3 소자 그룹(103)은, 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222) 외에 제 1 소자 그룹(11)의, 센싱 커패시터부(116) 또는 센싱 변압기(115)의 적어도 하나를 포함할 수 있다. 만일 제3 소자 그룹(103)이 제 1 소자 그룹(11)의 센싱 커패시터부(116) 또는 센싱 변압기(115)를 포함하는 경우, 다른 하나의 소자는 제4 소자 그룹(14)에 포함될 수 있다.

[0146] 상기 제4 소자 그룹(104)은, 능동 회로부(121)를 포함할 수 있다. 따라서 상기 제4 소자 그룹(104)은 제3 소자 그룹(103)에 비해 부피가 작은 것일 수 있다.

[0147] 일 실시예에 따르면, 봉지 구조체(13)는, 서포트(131) 및 충진부(132)를 포함할 수 있다.

[0148] 상기 서포트(131)는, 절연성 소재로 형성된 것으로, 내부에 위치한 공간부(1310)를 포함한다. 상기 서포트는 (131)의 공간부(1310)는 개구(1311) 및 바닥(1312)에 의해 정의될 수 있다. 경우에 따라 상기 서포트(131)는 열전달 가능한 소재로 형성될 수 있다. 이 경우, 서포트(131)에 추가로 히트 싱크 등 방열 기구를 더 설치할 수 있으며, 이에 따라 서포트(131)에 의한 열 방출이 원활하게 이뤄지도록 할 수 있다.

[0149] 서포트(131)의 공간부(1310)에 전술한 기판(10)이 수용된다. 이 때, 기판(10)의 가장자리는 공간부(1310)의 측면 크기에 대응되도록 형성되며, 이에 따라 기판(10)은 가장자리가 공간부(1310) 측면과 밀착될 수 있다. 따라서 상기 공간부(1310)는 기판(10)을 중심으로 2개의 공간으로 나뉠 수 있다.

[0150] 상기 기판(10)은 제1 면(101)이 서포트(131)의 바닥(1312)을 향하도록 배치될 수 있고, 제2 면(102)은 서포트(131)의 개구(1311)를 향할 수 있다. 이 때 바닥(1312)과 기판(10)의 제1 면(101) 사이의 제1 거리(t1)는, 바닥(1312)과 개구(1311) 사이의 거리의 절반보다 크게 구비될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 바닥(1312)과 기판

(10)의 제1 면(101) 사이의 제1 거리(t1)는 개구(1311)와 기판(10)의 제2 면(102) 사이의 제2 거리(t2)보다 크게 구비될 수 있다. 이에 따라 제2 면(102)에서 개구(1311)를 거쳐 서포트(131) 외측으로 노출되는 핀 그룹의 길이를 작게 설계할 수 있고, 이는 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 설치될 때에 구조적인 안정성을 제공할 수 있다.

[0151] 한편, 일 실시예에 따르면, 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 상기 공간부(1310)의 적어도 일부를 충진하도록 구비된 충진부(132)를 포함할 수 있다.

[0152] 상기 충진부(132)는 적어도 기판(10)과 바닥(1312)의 사이에 충진될 수 있고, 충진부(132)에 의해 기판(10)은 서포트(131) 내벽에 고정적으로 접합될 수 있다.

[0153] 상기 충진부(132)는 내열성 및/또는 절연성 수지재로 구비될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 충진부(132)는 에폭시 수지를 포함할 수 있고, 경화제를 더 포함할 수 있다.

[0154] 상기와 같은 구조의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 핀들(14)이 돌출된 기판(10)의 제2 면(102)이 모듈(1)의 바닥면(133)을 구성할 수 있다.

[0155] 일 실시예에 따르면, 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 적어도 서포트(131)와 연결된 적어도 하나의 접합부(134)를 포함할 수 있다. 도 7에 도시된 실시예에 따르면, 상기 접합부(134)는 기판(10)의 제2 면(102) 및 서포트(131)의 내측면과 접합될 수 있다. 상기 기판(10)의 제2 면(102)이 개구(1311)으로부터 이격된 제2 거리(t2)는 상기 접합부(134)가 설치되기에 충분한 거리가 되도록 할 수 있다. 상기 제2 거리(t2)는 접합부(134)가 설치될 수 있도록 하는 마진으로 정의될 수 있다. 상기 접합부(134)에 의해 기판(10)은 상기 서포트(131)에 보다 견고하게 접합될 수 있으며, 접합부(134)는 기판(10)이 서포트(131)로부터 분리되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 접합부(134)는 기판(10) 및 서포트(131)와 접하지 않은 다른 부분은 경사면을 갖도록 구비될 수 있는 데, 이에 따라 접합부(134)가 존재하는 공간을 최소화하고, 접합부(134)가 다른 부재와 간섭되는 것을 최소화할 수 있다.

[0156] 상기 접합부(134)는, 상기 충진부(132)와 동일한 재질로 형성될 수 있다. 그러나 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 상기 접합부(134)는 충진부(132)와 다른 재질을 포함할 수 있다.

[0157] 일 실시예에 따르면, 상기 기판(10)은 가장자리의 적어도 일부에 상기 서포트(131)와 이격된 간격을 가질 수 있고, 이 간격에 의해 상기 충진부(132)의 일부는 기판(10)의 제2 면(102)의 방향으로 돌출될 수 있다. 돌출된 충진부(132)의 일부는 간격 외측으로 퍼져 접합부(134)를 형성할 수 있다. 이 경우, 상기 접합부(134)는 충진부(132)와도 연결될 수 있고, 이에 따라 기판(10)을 더욱 견고하게 고정할 수 있다.

[0158] 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 다양한 장치에 간단하게 설치할 수 있고, 외부 장치와 독립된 구조를 갖기 때문에 특히 제3 소자 그룹(103)이 외부의 자극, 및/또는 충격으로부터 보호될 수 있고, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1) 자체의 파손이 방지될 수 있다. 이는 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 필요한 장비 전체의 내구성을 향상시킬 수 있게 된다. 또한 외부의 먼지 등 오염 환경으로부터 제3 소자 그룹(103)을 보호할 수 있다. 그리고 서포트(131) 및/또는 충진부(132)가 방열 소재를 포함하는 경우 제3 소자 그룹(103)으로부터 방출된 열을 외부로 발산시킬 수 있기 때문에 제3 소자 그룹(103)이 열화되는 것을 방지할 수 있다.

[0159] 도 8은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)로서, 도 7에 도시된 실시예와 달리 충진부(132)가 제1 충진부(1321) 및 제2 충진부(1322)를 포함할 수 있다. 상기 제1 충진부(1321)는 기판(10)의 제1 면(101)을 향하고, 제2 충진부(1322)는 기판(10)의 제2 면(102)을 향할 수 있다. 상기와 같은 제2 충진부(1322)에 의해 개구(1311)는 폐쇄될 수 있는 데, 제2 충진부(1322)가 모듈의 바닥면(133)을 구성할 수 있다. 제2 충진부(1322)는 제4 소자 그룹(104)을 완전히 덮도록 구비되며, 이에 따라 핀들(14)은 제2 충진부(1322)를 거쳐 모듈의 외측으로 돌출되는 구조가 될 수 있다. 상기 제2 충진부(1322)는 기판(10)의 제2 면(102)으로부터 제3 거리(t3)의 두께만큼 형성될 수 있다. 상기 제3 거리(t3)는 기판(10)의 제2 면(102)으로부터 바닥면(133)까지의 거리가 될 수 있다.

[0160] 일 실시예에 따르면, 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 적어도 서포트(131)와 연결된 적어도 하나의 접합부(134)를 포함할 수 있다. 도 8에 도시된 실시예에 따르면, 상기 접합부(134)는 제2 충진부(1322) 및 서포트(131)의 내측면과 접합될 수 있다.

[0161] 상기 기판(10)의 제2 면(102)이 개구(1311)으로부터 이격된 제2 거리(t2)는 상기 기판(10)의 제2 면(102)으로부터 제2 충진부(1322)의 바닥면(133)까지의 제3 거리(t3)보다 클 수 있다. 따라서, 상기 제2 거리(t2)는 상기 제3 거리(t3)의 확보 및 상기 접합부(134)가 설치되기에 충분한 거리가 되도록 할 수 있다. 상기 제2 거리(t2)는

제2 충진부(1322) 및 접합부(134)가 설치될 수 있도록 하는 마진으로 정의될 수 있다. 따라서, 제2 충진부(1322)가 개구(1311)를 넘어 돌출되게 형성되는 것을 방지할 수 있다.

[0162] 상기 접합부(134)의 단부는 도 8에서 볼 수 있듯이 상기 개구(1311)에 접하도록 구비될 수 있는 데, 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 상기 개구(1311)로부터 기판(10)의 방향으로 이격되게 위치할 수 있다. 접합부(134)의 단부가 개구(1311)와 이격되게 위치하는 경우, 접합부(134)의 크기를 충분하게 형성할 수 있으며, 접합부(134)가 제2 충진부(1322)와 일체로 형성된 경우 제2 충진부(1322)가 개구(1311)를 넘어 돌출 형성되는 것을 충분히 방지할 수 있다.

[0163] 상기와 같은 접합부(134)에 의해 기판(10)은 상기 서포트(131)에 보다 견고하게 접합될 수 있으며, 접합부(134)는 기판(10)이 서포트(131)로부터 분리되는 것을 방지할 수 있다. 이러한 접합부(134)는 제2 충진부(1322) 및 서포트(131)와 접하지 않은 다른 부분은 경사면을 갖도록 구비될 수 있는 데, 이에 따라 접합부(134)가 존재하는 공간을 최소화하고, 접합부(134)가 다른 부재와 간섭되는 것을 최소화할 수 있다.

[0164] 상기 접합부(134)는, 적어도 상기 제2 충진부(1322)와 동일한 재질로 형성될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 접합부(134)는 제2 충진부(1322)로부터 표면 장력에 의해 서포트(131)의 내측벽으로 연장 돌출된 부분을 포함할 수 있다. 상기 접합부(134)는 바닥면(133)을 형성하는 부재와의 간섭 없이 바닥면(133)과 일체로 형성될 수 있다.

[0165] 이러한 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 외부 장치와 독립된 구조를 갖기 때문에, 제3 소자 그룹(103) 및 제4 소자 그룹(104)이 외부의 자극, 및/또는 충격으로부터 보호될 수 있고, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1) 자체의 파손이 방지될 수 있다. 이는 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 필요한 장비 전체의 내구성을 향상시킬 수 있게 된다. 또한 외부의 먼지 등 오염 환경으로부터 제3 소자 그룹(103) 및 제4 소자 그룹(104)을 보호할 수 있다. 그리고 서포트(131) 및/또는 충진부(132)가 방열 소재를 포함하는 경우 제3 소자 그룹(103) 및/또는 제4 소자 그룹(104)으로부터 방출된 열을 외부로 발산시킬 수 있기 때문에 제3 소자 그룹(103) 및/또는 제4 소자 그룹(104)이 열화되는 것을 방지할 수 있다.

[0166] 도 9는 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 저면을 나타낸 것으로, 도 9에서 볼 수 있듯이, 상기와 같은 접합부(134)는 서포트(131)의 모서리에 대향되게 위치해, 서포트(131)의 각 모서리에 접합할 수 있다.

[0167] 이러한 구조에 따르면, 접합부(134)가 바닥면(133)으로 노출되는 부재들과의 위치 간섭이 최소화되는 상태에서 기판(10)의 서포트(131)에의 고정력을 확보할 수 있다.

[0168] 도 10은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 저면을 나타낸 것으로, 도 10에서 볼 수 있는 접합부(134)의 실시예는 폐루프를 이루도록 형성되며, 서포트(131)의 모서리 및 각 변에 대향되게 위치해, 서포트(131)의 내측면 전체에 접합할 수 있다.

[0169] 이러한 구조에 따르면, 접합부(134)가 기판(10)의 서포트(131)에의 고정력을 더욱 높일 수 있다. 도 9 및 도 10에 도시된 실시예는 본 명세서의 다른 실시예들에도 동일하게 적용될 수 있음은 물론이다.

[0170] 도 11은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)을 나타내는 단면도이다. 도 11에 도시된 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 도 8에 도시된 실시예에 더하여 연결부(105) 및 연결체(106)를 더 포함할 수 있다. 도 8에 도시된 실시예와 중복되는 부분은 설명을 생략한다.

[0171] 상기 연결부(105)는, 상기 기판(10)의 제1 면(101) 및 제2 면(102)과 연결된 것으로, 일 실시예에 따르면, 도 12에서 볼 수 있듯이, 상기 기판(10)의 제1 면(101) 및 제2 면(102)을 관통하는 홀의 형태를 포함할 수 있다. 상기 홀의 형태는 평면이 원형, 또는 다각형일 수 있고, 단면으로 통상 구조, 또는 단차를 갖는 구조를 포함할 수 있다.

[0172] 상기 연결부(105)는 상기 제1 소자 그룹(11) 또는 제2 소자 그룹(12) 중 적어도 하나와 간섭되지 않도록 위치할 수 있는 데, 상기 연결부(105)가 기판(10)에 형성되는 홀의 형태를 갖는 경우, 상기 연결부(105)는 상기 제3 소자 그룹(103) 및 제4 소자 그룹(104)과 간섭되지 않도록 구비될 수 있다.

[0173] 일 실시예에 따르면, 상기 연결부(105)는 상기 제3 소자 그룹(103)과 제4 소자 그룹(104)과 간섭되지 않도록 기판(10)의 복수의 개소에 위치할 수 있다.

[0174] 상기 연결체(106)는 상기 연결부(105) 내에 위치한 것으로, 상기 봉지 구조체(13)와 연결되도록 구비될 수 있다.

[0175] 상기 연결체(106)는 연결부(105)의 홀을 적어도 일부 채울 수 있는 충진체로 구비될 수 있다. 상기 충진체는 상기 제1 면(101) 또는 제2 면(102) 중 적어도 하나로 노출되어 상기 충진부(132)와 연결될 수 있다.

[0176] 일 실시예에 따르면, 상기 연결체(106)는 봉지 구조체(13)를 형성하는 충진부(132)와 동일한 물질로 형성될 수 있으며, 선택적으로 충진부(132)와 일체로 형성될 수 있다.

[0177] 상기 충진부(132)는 상기 연결부(105)를 통해 상기 기판(10)을 가로지르도록 소통할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 연결부(105)를 소통하는 충진부(132)의 적어도 일부가 연결체(106)를 형성할 수 있다.

[0178] 구체적으로, 도 12에 도시된 바와 같이 상기 연결체(106)는 제1 충진부(1321) 및 제2 충진부(1322)를 서로 연결하도록 구비될 수 있다. 상기 연결체(106)에 의해 제1 충진부(1321)와 제2 충진부(1322)가 서로 연결될 수 있기 때문에, 제1 충진부(1321)와 제2 충진부(1322)가 분리되는 것을 방지하고, 충진부(13) 전체의 구조적인 안정성 및 내구성을 향상시킬 수 있다. 이에 따라 방열에 따른 충진부(13)의 열화에도 제1 충진부(1321)와 제2 충진부(1322)가 서로 분리되는 것을 방지할 수 있다.

[0179] 일 실시예에 따르면, 상기 연결체(105)는 충진부(13)와 다른 별도의 물질을 더 포함할 수 있으며, 이에 따라 봉제 구조체(13)와 연결될 수 있다. 선택적으로 일 실시예에 따르면, 상기 연결체(105)는 접착 물질을 포함할 수 있다. 이를 통해 연결체(105)에 인접한 제1 충진부(1321) 및 제2 충진부(1322)와 접합되어 충진부(132)를 견고히 고정할 수 있다.

[0180] 도 13은 또 다른 일 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)로서, 도 13에 도시된 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 도 7에 도시된 실시예에 더하여 연결부(105) 및 제2 연결체(107)를 더 포함할 수 있다. 도 7에 도시된 실시예와 중복되는 부분은 설명을 생략한다.

[0181] 일 실시예에 따르면, 상기 연결부(105)에는 핀상의 제2 연결체(107)가 결합될 수 있다. 상기 제2 연결체(107)는 일단이 충진부(132)에 삽입되고, 타단은 외측으로 노출될 수 있다. 상기 제2 연결체(107)는 도전성 재료로 형성될 수 있는 데, 이에 따라 충진부(132) 내부의 열을 배출하는 경로로 사용될 수 있다. 선택적으로, 상기 제2 연결체(107)는 접지 선에 연결되어 상기 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 전기적 안정성을 향상시킬 수 있다. 도면으로 도시하지는 않았지만, 이러한 제2 연결체(107)는 도 11에 도시된 실시예에도 적용될 수 있다.

[0182] 이러한 실시예에서 접합부(134)는 제2 연결체(107)와의 위치 간섭이 없도록 형성될 수 있다.

[0183] 상기와 같은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은, 바닥면(133)을 통해 복수의 핀들이 노출된다. 이 때, 전력선에 전기적으로 연결되는 제1 핀 그룹(14)의 제1-1 핀(141), 제1-2 핀(142), 제1-3 핀(143), 및 제1-4 핀(144)은 각각 바닥면(133)의 모서리에 각각 배치시키고, 제2 핀 그룹(15)의 제2-1 핀(151), 제2-2 핀(152) 및 제2-3 핀(153)은 각 모서리의 사이 위치에 배치시킨다. 전력선에 전기적으로 연결되는 제1 핀 그룹(14)의 핀들은 제2 핀 그룹(15)의 핀들보다 비교적 두께가 두껍게 형성될 수 있는 데, 이러한 제1 핀 그룹(14)의 핀들을 바닥면(133)의 모서리에 배치시킴으로써, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 다른 장치에 장착되었을 때에 구조적인 안정성을 줄 수 있다. 또한 상기 제1 핀 그룹(14)의 핀들은 주로 부피가 큰 변압기에 전기적으로 연결되므로, 제3 소자 그룹(103)에서 변압기들(11, 1221)을 가장자리에 배치시켜 모듈 전체의 무게 분산이 이뤄지도록 할 수 있고, 설치되었을 때에 안정성을 줄 수 있다. 이렇게 제3 소자 그룹(103)을 설계하는 구조에서도 제1 핀 그룹(14)의 핀들을 바닥면(133)의 모서리에 배치시킴으로써 설계 마진을 얻을 수 있다. 한편, 제2 핀 그룹(15)의 핀들은 제1 핀 그룹(14)의 핀들을 배치한 후, 비교적 자유롭게 배치할 수 있으므로, 제1 핀 그룹(14)의 핀들 사이 영역에 다양하게 설치될 수 있다.

[0184] 한편, 상기 제1 핀 그룹(14)의 핀들은 반드시 바닥면(133)의 모서리에 설치되어야 하는 것은 아니며, 제1 핀 그룹(14)의 핀들 중 적어도 일부는 바닥면(133)의 모서리로부터 내측으로 일정 정도 이격된 위치에 설치될 수 있다. 다만, 이 경우에도 모서리로부터 변의 1/4 거리 정도를 넘지 않도록 해, 구조적인 안정성을 확보할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 제1-1 핀(141) 및 제1-2 핀(142)이 바닥면(133)의 모서리로부터 일정 거리 이격된 위치에 설치되는 데, 이 경우, 제2-3 핀(153)을 바닥면(133)의 일 모서리에 설치할 수 있다. 상기 제2-3 핀(153)은 보상 변압기(1221)의 기준전위와 전기적으로 연결되는 선이 되며, 따라서 핀의 두께도 제1 핀 그룹(14)의 핀들만큼 두꺼울 수 있다. 이렇게 두꺼운 제2-3 핀(153)을 바닥면(133)의 모서리에 배치함으로써, 구조적인 안정성을 확보할 수 있다.

[0185] 상기 연결부(105) 및/또는 연결체(106)중 적어도 하나는 기판(10)에 형성된 수동소자들 및/또는 능동소자들과 간섭되지 않도록 배치되고, 각종 배선들이 형성되지 않은 위치에 설치될 수 있다. 구체적으로, 상기 연결부

(105) 및/또는 연결체(106)는 기판(10)의 대략 중앙부, 기판(10)의 가장자리를 따라 복수 개소에 설치될 수 있다.

[0186] 상기와 같은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 다음과 같은 방법으로 제조될 수 있다.

[0187] 먼저, 도 14에서 볼 수 있듯이 서로 대향된 제1 면(101) 및 제2 면(102)을 포함하는 기판(10)을 준비하고, 상기 기판(10)에 제1 소자 그룹(11) 및 제2 소자 그룹(12)을 설치한다. 전술한 바와 같이 상기 제1 소자 그룹(11)은 전자파 노이즈를 감지하도록 구비된 소자 그룹이며, 제2 소자 그룹(12)은 전자파 노이즈에 대한 보상 신호를 생성하도록 구비된 소자 그룹이다.

[0188] 이러한 제1 소자 그룹(11)과 제2 소자 그룹(12)은 상기 기판(10)의 제1 면(101) 및/또는 제2 면(102)에 설치되는 데, 각 소자 그룹을 구성하는 소자들의 부피 등을 고려하여 부피가 보다 큰 제3 소자 그룹(103)과 부피가 작은 제4 소자 그룹(104)으로 다시 분류한다.

[0189] 일 실시예에 따르면, 상기 제3 소자 그룹(103)은 변압기 소자들과 커패시터부로 구성하는 데, 제1 소자 그룹(11)의 센싱 변압기, 제2 소자 그룹(12)의 보상 변압기(1221) 및 보상 커패시터부(1222)를 포함할 수 있다. 제4 소자 그룹(104)은 능동 회로부(121)를 포함할 수 있다.

[0190] 분류된 제3 소자 그룹(103)과 제4 소자 그룹(104)은, 각각 기판(10)의 제1 면(101) 및 제2 면(102)에 설치된다. 이 때, 제3 소자 그룹(103)의 변압기들, 즉, 제1 소자 그룹(11)의 센싱 변압기와, 제2 소자 그룹(12)의 보상 변압기(1221)는 제1 면(101)의 양측 가장자리에 배치하고 센싱 변압기와 보상 변압기(1221)의 사이에 보상 커패시터부(1222)를 배치함으로써, 무게의 균형을 이룰 수 있다.

[0191] 다음으로, 상기와 같이 소자들이 장착된 기판(10)을 봉지한다.

[0192] 일 실시예에 따르면, 상기 봉지를 위해, 도 15에서 볼 수 있듯이, 서포트(131)를 준비한다.

[0193] 상기 서포트(131)는, 절연성 소재로 형성된 것으로, 내부에 위치한 공간부(1310)를 포함한다. 상기 서포트는(131)의 공간부(1310)는 개구(1311) 및 바닥(1312)에 의해 정의될 수 있다.

[0194] 도 16에서 볼 수 있듯이, 이러한 서포트(131)의 개구(1311)를 통해 상기 공간부(1310)에 충진액(130)을 넣는다. 상기 충진액(130)은 액체 상태의 것이 바람직한 데, 액상의 에폭시 수지를 포함할 수 있고, 경화제를 더 포함할 수 있다. 상기 충진액(130)은 기판(10)에 설치된 제3 소자 그룹(103)이 잠길 정도의 양이면 충분하다.

[0195] 다음으로, 도 17에서 볼 수 있듯이, 상기 충진액(130)이 수용된 공간부(1310)에 전술한 기판(10)을 수용시킨다. 이 때, 기판(10)의 제1 면(101)이 공간부(1310)의 바닥(1312)을 향하도록 함으로써, 제1 면(101) 상에 장착된 제3 소자 그룹(103)이 충진액(130)에 충분히 잠길 수 있도록 한다.

[0196] 상기 제3 소자 그룹(103)이 충진액(130)에 잠긴 상태에서 제3 소자 그룹(103)의 상부는 공간부(1310)의 바닥(1312)과 일정 거리 이격된 상태가 될 수 있다. 그리고 이 상태에서 기판(10)의 제2 면(102)은 충진액(130)에 충분히 잠기지 않은 상태가 된다.

[0197] 상기 충진액(130)을 경화시키면, 도 7에 도시된 바와 같은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 충진부(132)가 완성될 수 있다.

[0198] 일 실시예에 따르면, 상기 접합부(134)를 형성할 수 있다. 상기 접합부(134)는 충진액(130)과 동일한 물질에 의해 기판(10)의 제2 면(102)과 서포트(131)의 내측벽 사이에 도포하여 이를 경화시킴으로써 형성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상기 기판(10)은 가장자리의 적어도 일부에 상기 서포트(131)와 이격된 간격을 가질 수 있고, 이 간격에 의해 상기 충진액(130)의 일부는 기판(10)의 제2 면(102)의 방향으로 돌출될 수 있다. 돌출된 충진부(132)의 일부는 간격 외측으로 퍼지고, 충진액(130)의 경화에 의해 접합부(134)를 형성할 수 있다. 상기 접합부(134)의 경화는 반드시 충진부(132)의 형성과 동시에 이루어지는 것은 아니며, 충진부(132) 형성 후에 이루어질 수도 있다. 또한 상기 접합부(134)는 충진부(132)와 동일 재료로 형성하는 것에 한정되는 것은 아니며, 별도의 재질로 기판(10)의 제2 면(102)과 서포트(131)의 내측벽 사이에 형성될 수 있다.

[0199] 또 다른 일 실시예에 따르면, 도 18에서 볼 수 있듯이, 서포트(131)의 개구(1311)와 기판(10)의 제2 면(102)의 사이에 충진액(130)을 추가로 충진한다. 충진액(130)은 제4 소자 그룹(104)이 완전히 잠기도록 하며, 이 후, 상기 충진액(130)을 경화시켜 충진부(132)를 형성한다. 이 때, 충진부(132)는 기판(10)과 바닥(1312) 사이에 위치하는 제1 충진부(1321)와 기판(10)의 제4 소자 그룹(104)을 덮는 제2 충진부(1322)를 포함하게 된다. 그리고 핀들(14)은 제2 충진부(1322)를 거쳐 모듈의 외측으로 돌출되는 구조를 갖게 된다. 그리고 상기 접합부(134)는

제2 충진부(1322) 및 서포트(131)의 내측면과 접합될 수 있다.

[0200] 상기 접합부(134)가 충진부(132)와 동일한 물질로 형성되는 경우, 상기 접합부(134)는 제2 충진부(1322)의 경화 시 동시에 경화될 수 있다.

[0201] 한편, 상기와 같은 기판(10)에는 도 19에서 볼 수 있듯이, 적어도 하나 이상의 연결부(105)를 형성할 수 있다. 상기 연결부(105)는 기판(10)을 관통하는 홀 형상으로 형성될 수 있는 데, 기판(10)에 형성된 수동소자들 및/또는 능동소자들과 간섭되지 않도록 배치되고, 각종 배선들이 형성되지 않은 위치에 설치될 수 있다. 구체적으로, 상기 연결부(105)는 기판(10)의 대략 중앙부, 및/또는 기판(10)의 가장자리를 따라 복수 개소에 설치될 수 있다.

[0202] 도면에 도시하지는 않았지만, 다른 일 실시예에 따르면, 상기 연결부(105) 중 적어도 하나에는 연결체(106)가 미리 형성되어 있을 수 있다. 상기 연결체(106)는 방열 소재, 열전달 소재 및/또는 접착 소재를 포함할 수 있으며, 필요한 기능에 따라 선택할 수 있다.

[0203] 이러한 기판(10)을 도 16에 도시된 충진액(130)에 담글 경우, 기판(10)의 적어도 일 영역에는 연결부(105)가 형성되어 있기 때문에, 이 연결부(105)를 통해 충진액(130)은 기판(10)의 제1 면(101)으로부터 제2 면(102)의 방향으로 통과할 수 있다. 따라서 연결부(105)를 관통한 충진액(130)은 기판(10)의 제2 면(102) 상에 설치된 제4 소자 그룹(104)이 충진액(130)에 완전히 잠기도록 할 수 있다. 이 후, 상기 충진액(130)을 경화시켜 도 20에서 볼 수 있듯이 충진부(132)를 형성한다. 일 실시예에 따르면, 상기 연결부(105)를 관통한 충진액(133)이 연결체(106)를 형성할 수 있다. 그리고 충진액(130)에 의해 접합부(134)가 형성될 수 있고, 접합부(134)는 충진액(130)의 경화 시에 경화될 수 있다.

[0204] 도 21은 또 다른 일 실시예에 따른 제조방법을 도시한 것으로, 도 16에서 서포트(131)의 공간부(1310)에 충진된 충진액(130)에 기판(10)을 침지한다.

[0205] 기판(10)에는 복수의 개소에 연결부(105)가 형성된 상태이며, 이 중 적어도 일부에 제2 연결체(107)가 결합될 수 있다. 상기 충진액(130)은 기판(10)에 설치된 제3 소자 그룹(103)이 잠길 정도의 양이면 충분하다.

[0206] 이 때 기판(10)을 침지하면 기판(10)의 제2 면(102)은 충진액(130)에 충분히 잠기지 않은 상태가 된다. 이 상태에서 충진액(130)을 경화시키면, 도 13에 도시된 바와 같은 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)의 충진부(132)가 완성될 수 있다. 이러한 구조의 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 모든 소자들이 충진부(132)에 의해 봉지되는 것은 아니고, 능동 회로부(121)가 노출되는 구조가 되나, 제3 소자 그룹(103)이 충진부(132)에 의해 봉지되어 충분히 보호될 수 있다. 또한 기판(10)이 금속 PCB일 경우, 기판(10)을 통한 방열도 가능해 지므로, 실시예에 따른 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)은 내구성이 더욱 향상될 수 있다.

[0207] 상기 구조에서 연결부(105)의 일부에 제2 연결체(107)가 결합되지 않을 수 있으며, 따라서 충진액이 연결부(105) 중 제2 연결체(107)와 결합되지 않은 곳을 통해 기판(10)을 관통해 제4 소자 그룹(104)을 봉지할 수 있다.

[0208] 이렇게 본 발명은 간단하게 모듈형으로 구비된 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)을 구현할 수 있고, 제조 과정에서 충진액(130)에 다양한 재료를 혼입함으로써, 독립 능동 EMI 필터 모듈(1)이 보다 향상된 기능을 구현하도록 할 수 있다. 예컨대 상기 충진액(130)에 절연, 열전달 및/또는 방열 소재를 추가함으로써 냉각과 관련한 추가 구성을 구현할 수 있다.

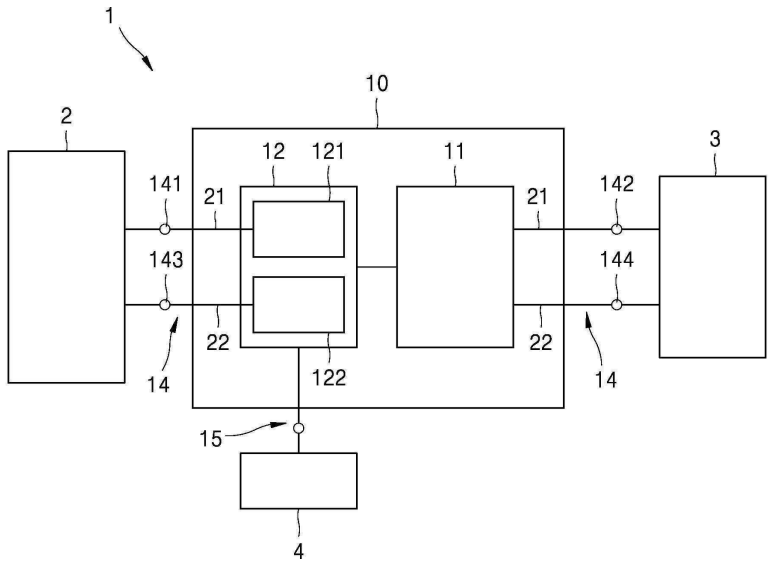
[0209] 또한 하드한 케이스 형태로 구비된 서포트(131)에 의해, 내부 소자들에 대한 물리적인 보호를 제공할 수 있을 뿐 아니라, 경우에 따라 서포트(131)에 추가로 히트 싱크 등 방열 기구를 더 설치할 수 있으며, 이에 따라 서포트(131)에 의한 열 방출이 원활하게 이뤄지도록 할 수 있다.

[0210] 본 명세서에 기재된 모든 실시예들은 서로 복합적으로 적용될 수 있다.

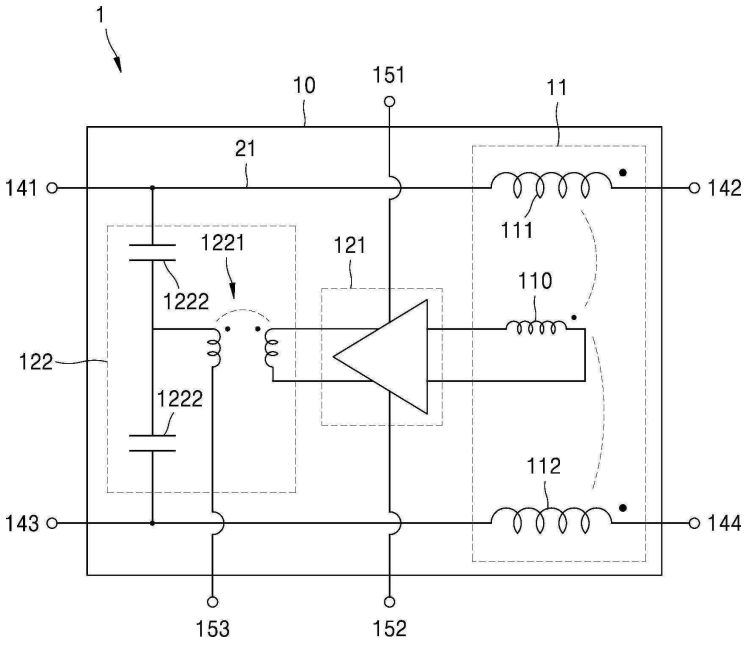
[0211] 본 발명은 첨부된 도면에 도시된 일 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호 범위는 첨부된 청구 범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

## 도면

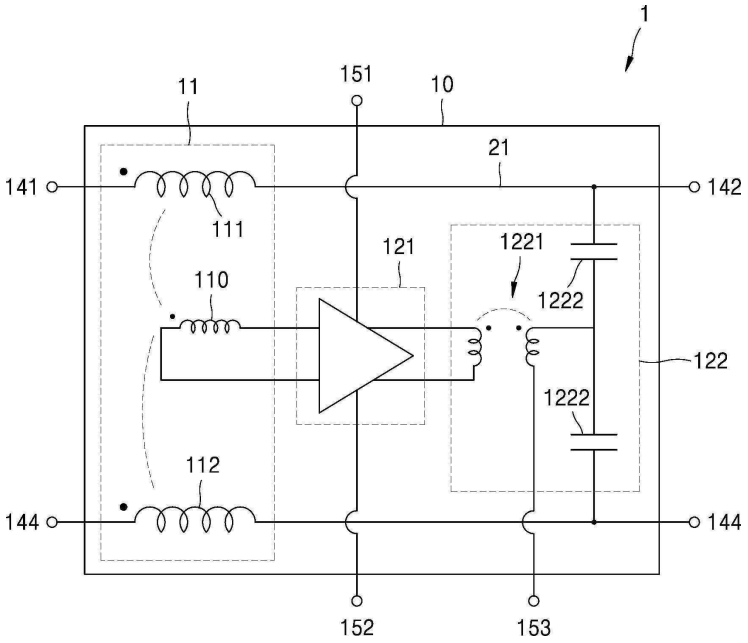
### 도면1


1
2
10
12
121
11
3
141
21
21
142
143
144
22
22
14
14
122
15
4

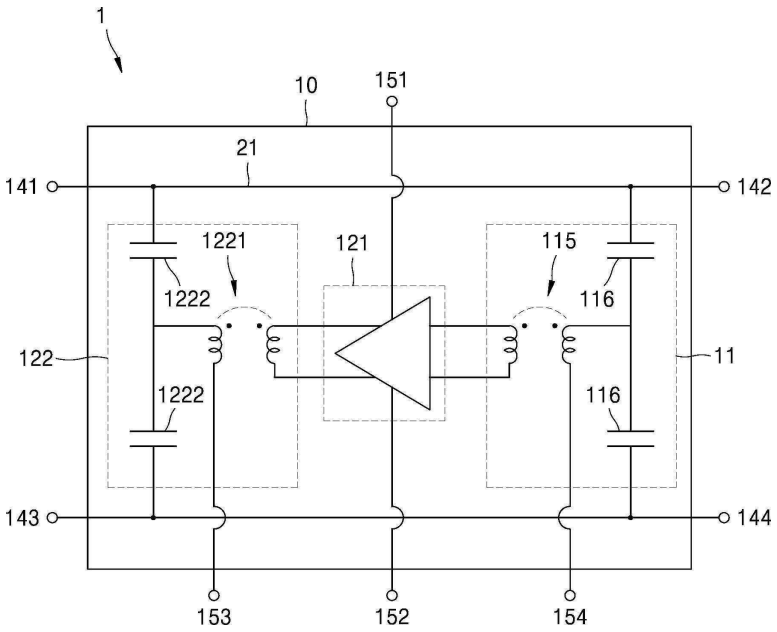
### 도면2


1
10
151
11
21
141
142
111
1221
121
1222
110
122
1222
112
143
144
153
152

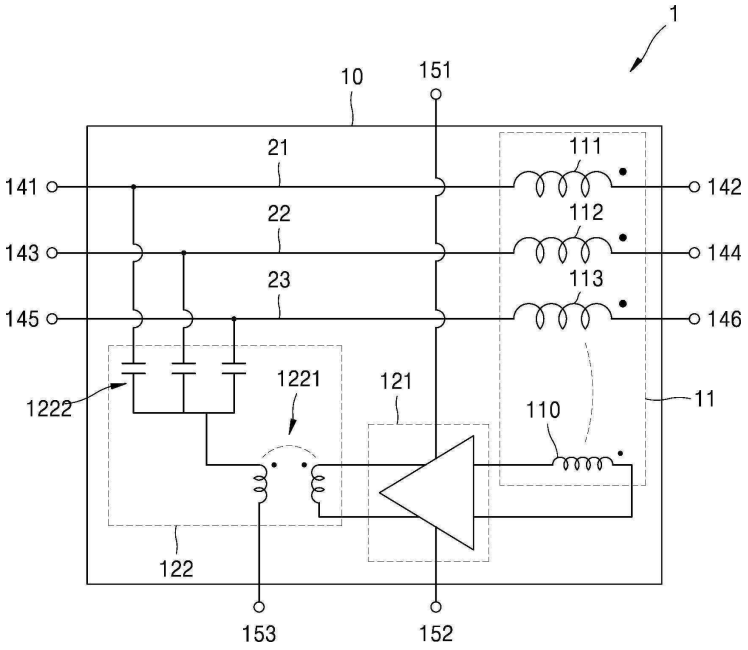
도면3


1
11
151
10
21
141
142
111
121
1221
110
1222
122
1222
112
144
144
152
153

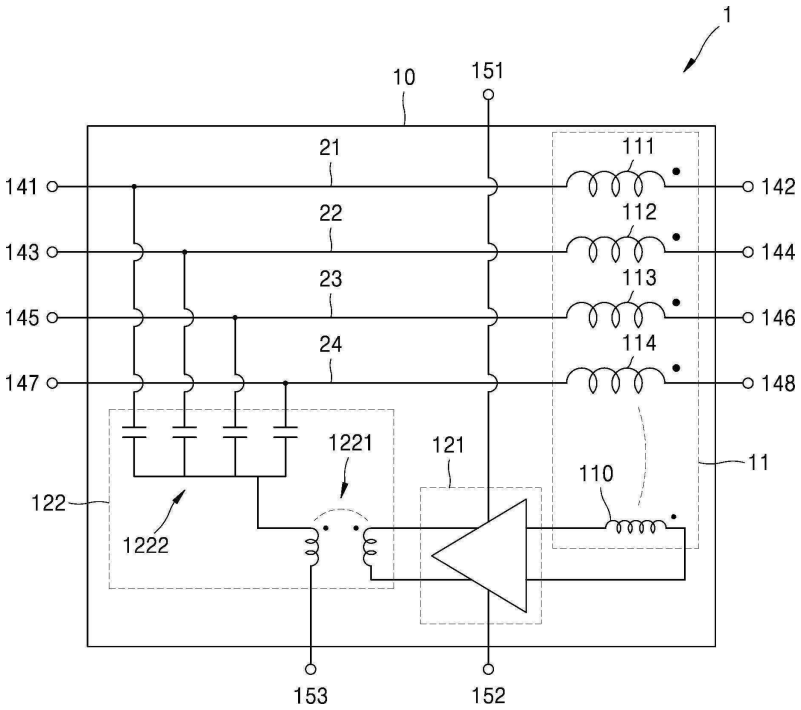
도면4


1
10
151
21
141
142
1221
121
115
1222
116
122
11
1222
116
143
144
153
152
154

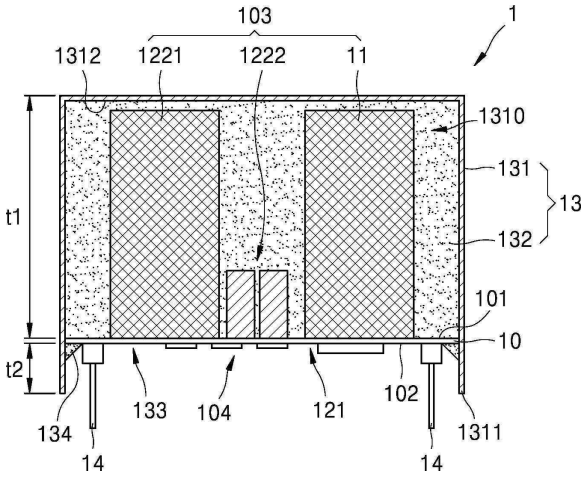
도면5


1
10
151
21
111
141
142
22
112
143
144
23
113
145
146
1222
1221
121
110
11
122
153
152

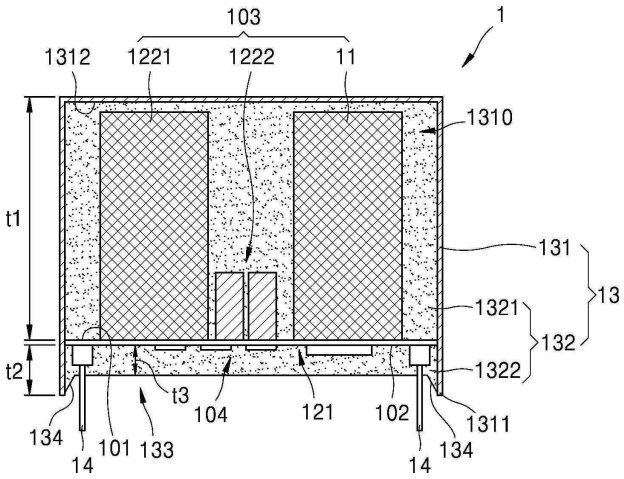
도면6


1
10
151
21
111
141
142
22
112
143
144
23
113
145
146
24
114
147
148
1221
121
110
11
122
1222
153
152

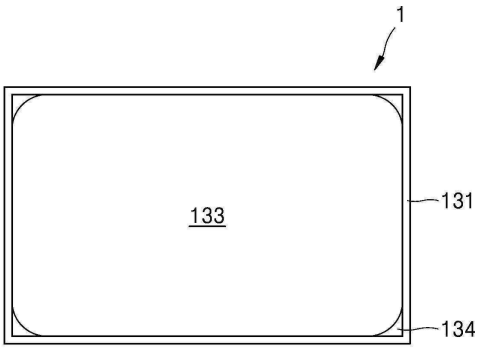
도면7


103
1
1312
1221
1222
11
1310
131
13
t1
132
101
10
t2
133
104
121
102
134
1311
14
14

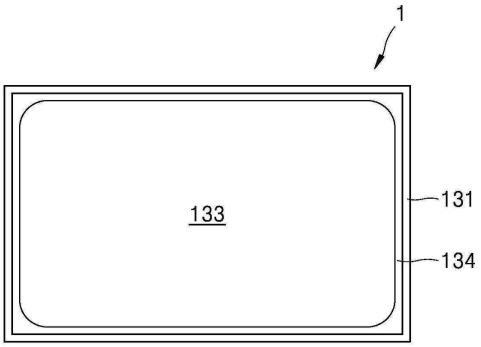
도면8


103
1
1312
1221
1222
11
1310
t1
131
13
1321
132
t2
1322
t3
104
121
102
1311
134
101
133
134
14
14

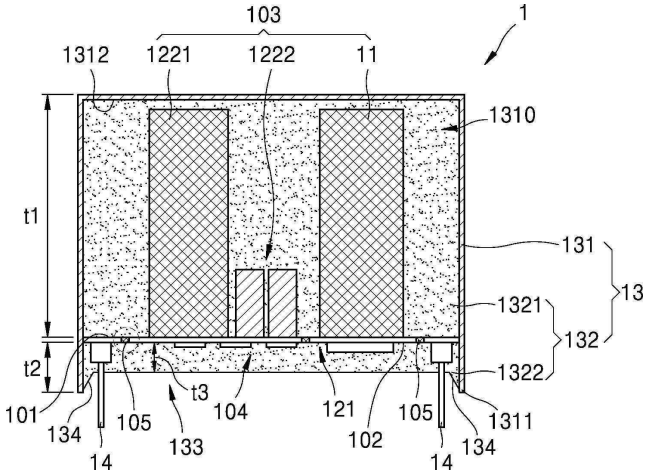
도면9


1
133
131
134

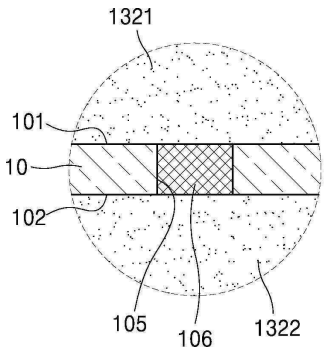
도면10



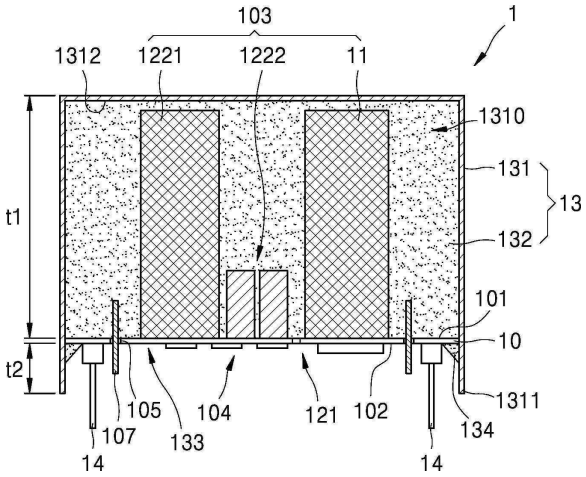

도면11



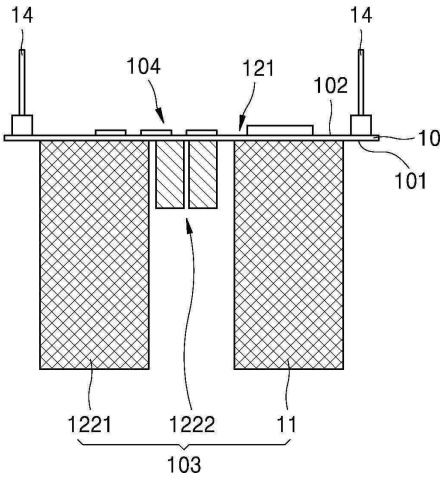

도면12



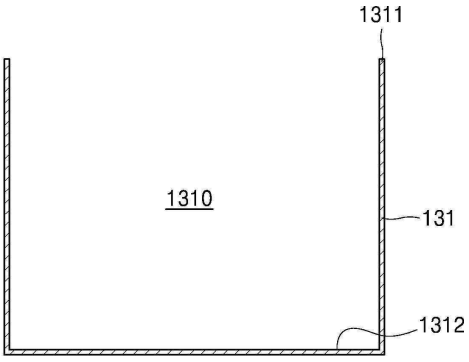
도면13



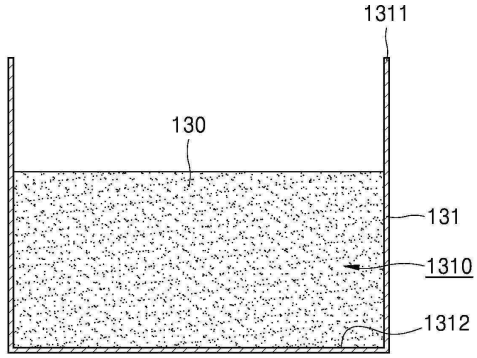

도면14



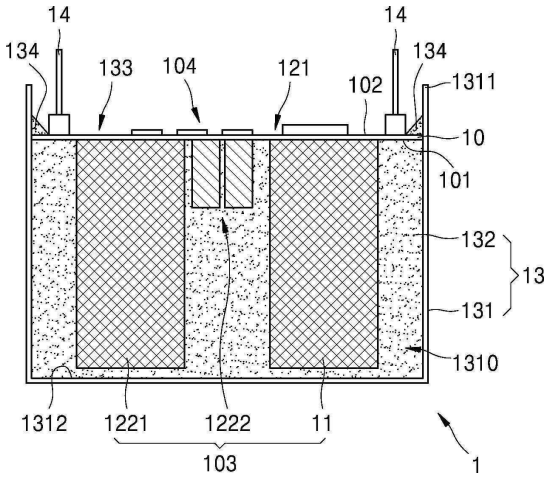

도면15



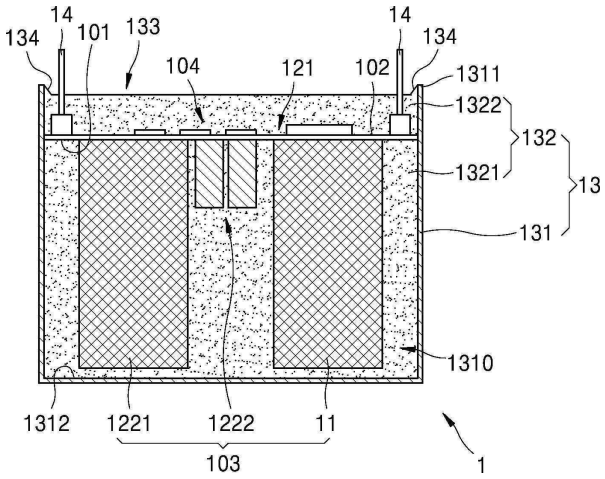
도면16



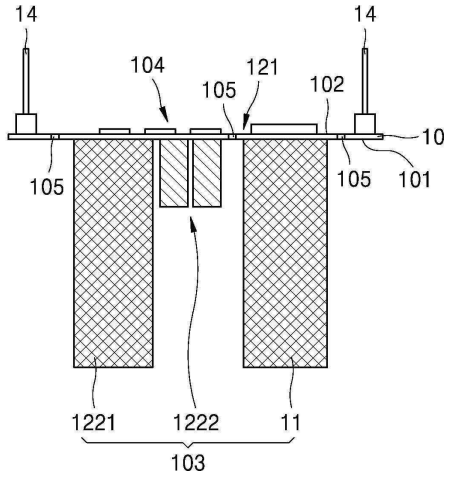

도면17



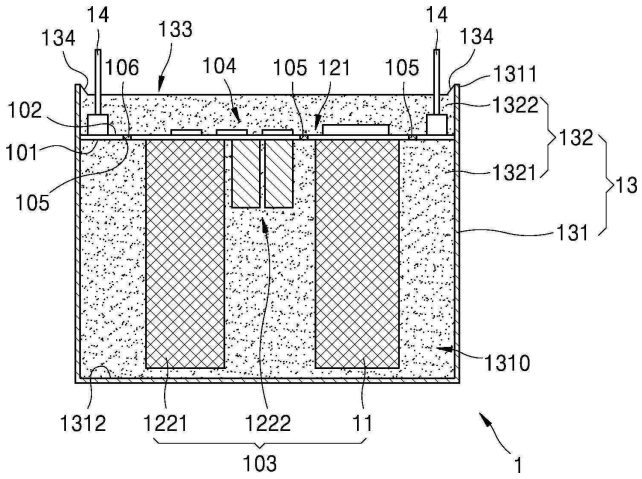

도면18



도면19




도면20




도면21

