



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월16일
(11) 등록번호 10-1735599
(24) 등록일자 2017년05월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01F 17/00 (2006.01) H01F 17/04 (2006.01)
H01F 27/28 (2006.01) H01F 27/29 (2006.01)
H03H 7/42 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01F 17/0013 (2013.01)
H01F 17/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0158473
(22) 출원일자 2015년11월11일
심사청구일자 2015년11월11일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006351962 A*
JP2014013824 A*
JP2004072006 A*
KR101445741 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 모다이노칩
경기도 안산시 단원구 동산로27번길 42-7 (원시동)
(72) 발명자
박인길
경기도 성남시 분당구 구미로174번길 35, 현대 B-104 (구미동, 타운하우스)
노태형
경기도 시흥시 은행로216번길 13, 102동 908호 (대야동, 벽산아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남승희

전체 청구항 수 : 총 16 항

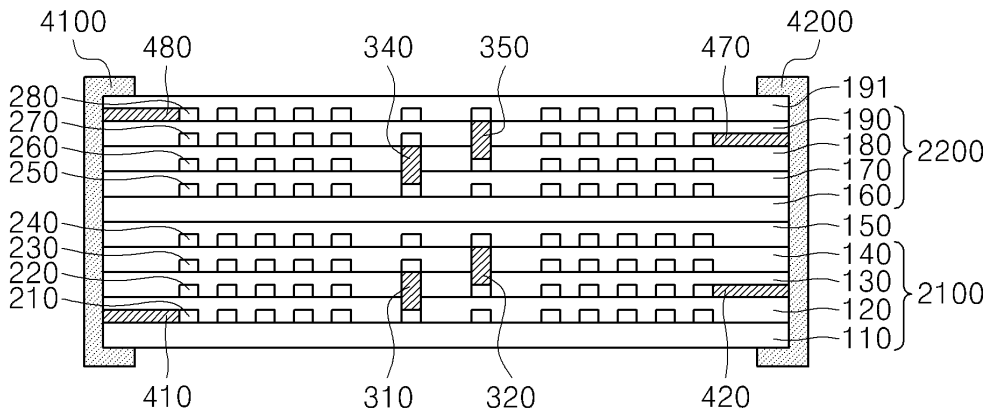
심사관 : 임영국

(54) 발명의 명칭 회로 보호 소자

(57) 요약

본 발명은 복수의 시트가 적층된 적층체와, 적층체 내에 소정 간격 이격되어 마련되며, 각각 복수의 코일 패턴을 구비하는 둘 이상의 노이즈 필터와, 적층체 외부에 마련되어 둘 이상의 노이즈 필터와 연결된 외부 전극과, 외부 전극과 이격되어 적층체 외부에 마련되며, 둘 이상의 코일 패턴을 연결하는 연결 전극을 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H01F 27/2804 (2013.01)

H01F 27/292 (2013.01)

H03H 7/427 (2013.01)

H01F 2017/0093 (2013.01)

(72) 발명자

이명호

경기도 안산시 상록구 광덕4로 460 주공아파트 51
2동 906호

이송연

경기도 안산시 상록구 본오동 1127-6번지 302호 (용신로 420)

이정훈

경기도 안산시 단원구 안산천남로 245 907동 1302호

강현모

경기도 안산시 단원구 선부광장남로 113 1205동 209호

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 시트가 적층된 적층체;

상기 적층체 내에 소정 간격 이격되어 마련된 둘 이상의 노이즈 필터; 및

상기 적층체 외부에 마련되어 상기 둘 이상의 노이즈 필터와 연결된 외부 전극을 포함하고,

상기 둘 이상의 노이즈 필터 각각은 복수의 코일 패턴과, 적어도 두 코일 패턴을 연결하는 적어도 하나의 수직 연결 배선을 포함하며,

상기 외부 전극과 이격되며, 둘 이상의 노이즈 필터를 연결하는 연결 전극을 더 포함하는 회로 보호 소자

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 시트의 적층 방향으로 소정 간격 이격되어 마련된 회로 보호 소자.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 연결 전극은 상기 적층체 외부에 마련되거나, 상기 적층체 내부에 상기 복수의 시트를 관통하여 형성된 회로 보호 소자.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 연결 전극을 공유하여 직렬 연결된 회로 보호 소자.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 외부 전극은 회로의 일 단자 및 타 단자와 각각 연결되고, 상기 연결 전극은 상기 회로와 플로팅되는 회로 보호 소자.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 노이즈 필터는 상기 복수의 코일 패턴 각각으로부터 외부로 인출 형성되어 상기 외부 전극 및 상기 연결 전극과 선택적으로 연결되는 복수의 인출 전극을 더 포함하는 회로 보호 소자.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 제 1 노이즈 필터는 상기 시트의 적층 방향으로 제 1 내지 제 4 코일 패턴을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 코일 패턴이 상기 제 3 또는 제 4 코일 패턴의 어느 하나와 각각 연결되어 제 1 및 제 2 인덕터를 각각 이루고,

제 2 노이즈 필터는 상기 제 1 노이즈 필터와 이격되며, 상기 시트의 적층 방향으로 제 5 내지 제 8 코일 패턴을 포함하고, 상기 제 5 및 제 6 코일 패턴이 상기 제 7 또는 제 8 코일 패턴의 어느 하나와 각각 연결되어 제

3 및 제 4 인덕터를 각각 이루는 회로 보호 소자.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 제 1 내지 제 4 코일 패턴중에서 선택된 두 코일 패턴이 상기 제 5 내지 제 8 코일 패턴중에서 선택된 두 코일 패턴과 일측 및 타측 연결 전극을 통해 각각 연결되는 회로 보호 소자.

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 간격에 따라 상기 연결 전극의 기생 인덕턴스 및 삽입 손실 주파수가 조절되는 회로 보호 소자.

청구항 10

청구항 9에 있어서, 상기 노이즈 필터의 간격에 따라 상기 삽입 손실 주파수는 0.4GHz 내지 5GHz로 조절되는 회로 보호 소자.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 코일 패턴의 회전 수가 서로 다른 회로 보호 소자.

청구항 12

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 적어도 하나의 코일 패턴의 중심에 형성된 자심을 더 포함하는 회로 보호 소자.

청구항 13

청구항 1에 있어서, 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 하측 또는 상측에 마련되어 ESD를 방호하는 ESD 보호 소자를 더 포함하는 회로 보호 소자.

청구항 14

청구항 13에 있어서, 상기 ESD 보호 소자는 ESD 보호 물질이 매립된 복수의 홀과, 상기 홀로부터 외측 방향으로 인출되어 상기 외부 전극과 연결되는 제 2 인출 전극을 포함하는 회로 보호 소자.

청구항 15

청구항 14에 있어서, 상기 ESD 보호 소자는 상기 제 2 인출 전극과 직교하는 방향으로 형성된 제 3 인출 전극을 더 포함하는 회로 보호 소자.

청구항 16

청구항 15에 있어서, 상기 제 3 인출 전극은 상기 외부 전극 및 상기 연결 전극과 이격되고 접지 단자와 접속되는 제 2 외부 전극을 더 포함하는 회로 보호 소자.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 회로 보호 소자에 관한 것으로, 특히 하나의 적층체 내에 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터가 구비되어 적어도 둘 이상의 주파수 대역의 노이즈를 억제할 수 있는 회로 보호 소자에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 최근들어, 휴대용 전자 기기, 예컨대 스마트폰 등의 다기능화에 따라 다양한 주파수 대역이 사용되고 있다. 즉, 하나의 스마트폰 내에서 무선 LAN(wireless LAN), 블루투스(bluetooth), GPS 등 다른 주파수 대역을 이용하는 복수의 기능을 채용하게 되었다. 또한, 전자 기기의 고집적화에 따라 한정된 공간에서의 내부 회로 밀도가 높아지게 되고, 그에 따라 내부 회로 사이에 노이즈 간섭이 필연적으로 발생하게 된다. 예를 들어, 750MHz의 노이즈는 스마트폰의 통화 품질을 저하시키고, 1.5GHz의 노이즈는 GPS의 품질을 저하시킨다.

[0004] 이렇게 휴대용 전자 기기의 다양한 주파수의 노이즈를 억제하고, 내부 회로 사이의 노이즈를 억제하기 위해 복수의 회로 보호 소자가 이용되고 있다. 예를 들어, 각각 서로 다른 주파수 대역의 노이즈를 제거하는 콘덴서, 칩 비드, 공통 모드 필터(common mode filter) 등이 이용되고 있다. 여기서, 공통 모드 필터는 두 개의 초크 코일(choke coil)이 하나로 합체된 구조를 가지며, 차동 모드(differential mode)의 신호 전류를 통과시키고 공통 모드의 노이즈 전류만을 제거할 수 있다. 즉, 공통 모드 필터는 교류 전류인 차동 모드의 신호 전류와 공통 모드의 노이즈 전류를 분류 및 제거할 수 있다.

[0005] 그런데, 스마트폰의 통화 품질을 저하시키는 노이즈와 GPS의 품질을 저하시키는 노이즈를 모두 억제하는 것이 좋지만, 종래의 공통 모드 노이즈 필터는 어느 한 주파수의 노이즈만을 제거하고 다른 노이즈는 제거하지 못하게 된다. 따라서, 어느 하나의 기능은 노이즈에 의해 품질이 저하될 수 밖에 없다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-0876206호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 하나의 적층체 내에 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터가 마련된 회로 보호 소자를 제공한다.

[0009] 본 발명은 적어도 둘 이상의 주파수의 노이즈를 억제할 수 있는 회로 보호 소자를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 일 양태에 따른 회로 보호 소자는 복수의 시트가 적층된 적층체; 상기 적층체 내에 소정 간격 이격되어 마련되며, 각각 복수의 코일 패턴을 구비하는 둘 이상의 노이즈 필터; 상기 적층체 외부에 마련되어 상기 둘 이상의 노이즈 필터와 연결된 외부 전극; 및 상기 외부 전극과 이격되며, 둘 이상의 코일 패턴을 연결하는 연결 전극을 포함한다.

[0012] 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 시트의 적층 방향으로 소정 간격 이격되어 마련된다.

[0013] 상기 연결 전극은 상기 적층체 외부에 마련되거나, 상기 적층체 내부에 상기 복수의 시트를 관통하여 형성된다.

[0014] 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 연결 전극을 공유하여 직렬 연결되거나, 상기 연결 전극을 각각 구비하여 병렬로 마련된다.

[0015] 상기 외부 전극은 상기 회로의 일 단자 및 타 단자와 각각 연결되고, 상기 연결 전극은 상기 회로와 플로팅된다.

[0016] 상기 노이즈 필터는 복수의 상기 시트 상에 각각 형성된 복수의 코일 패턴; 선택된 시트에 형성되며 적어도 두 코일 패턴을 연결하는 복수의 수직 연결 배선; 및 상기 복수의 코일 패턴 각각으로부터 외부로 인출 형성되어

상기 외부 전극 및 상기 연결 전극과 선택적으로 연결되는 복수의 인출 전극을 포함한다.

- [0017] 제 1 노이즈 필터는 상기 시트의 적층 방향으로 제 1 내지 제 4 코일 패턴을 포함하고, 상기 제 1 및 제 2 코일 패턴이 상기 제 3 또는 제 4 코일 패턴의 어느 하나와 각각 연결되어 제 1 및 제 2 인덕터를 각각 이루고, 제 2 노이즈 필터는 상기 제 1 노이즈 필터와 이격되며, 상기 시트의 적층 방향으로 제 5 내지 제 8 코일 패턴을 포함하고, 상기 제 5 및 제 6 코일 패턴이 상기 제 7 또는 제 8 코일 패턴의 어느 하나와 각각 연결되어 제 3 및 제 4 인덕터를 각각 이룬다.
- [0018] 상기 제 1 내지 제 4 코일 패턴중에서 선택된 두 코일 패턴이 상기 제 5 내지 제 8 코일 패턴중에서 선택된 두 코일 패턴과 일측 및 타측 연결 전극을 통해 각각 연결된다.
- [0019] 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 간격에 따라 상기 연결 전극의 기생 인덕턴스 및 삽입 손실 주파수가 조절된다.
- [0020] 상기 노이즈 필터의 간격에 따라 상기 삽입 손실 주파수는 0.4GHz 내지 5GHz로 조절된다.
- [0021] 상기 둘 이상의 노이즈 필터는 상기 코일 패턴의 회전 수가 서로 다르다.
- [0022] 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 적어도 하나의 코일 패턴의 중심에 형성된 자심을 더 포함한다.
- [0023] 상기 둘 이상의 노이즈 필터의 하측 또는 상측에 마련되어 ESD를 방호하는 ESD 보호 소자를 더 포함한다.
- [0024] 상기 ESD 보호 소자는 ESD 보호 물질이 매립된 복수의 홀과, 상기 홀로부터 외측 방향으로 인출되어 상기 외부 전극과 연결되는 제 2 인출 전극을 포함한다.
- [0025] 상기 ESD 보호 소자는 상기 제 2 인출 전극과 직교하는 방향으로 형성된 제 3 인출 전극을 더 포함한다.
- [0026] 상기 제 3 인출 전극은 상기 외부 전극 및 상기 연결 전극과 이격되고 접지 단자와 접속되는 제 2 외부 전극을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0028] 본 발명의 실시 예들에 따른 회로 보호 소자는 적층체 내부의 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터를 적층체 외부의 외부 전극 및 연결 전극을 이용하여 직렬 연결할 수 있다. 또한, 공통 모드 노이즈 필터 사이의 간격에 따라 연결 전극의 기생 인덕턴스가 변화하고, 그에 따라 삽입 손실 주파수를 조절할 수 있다.
- [0029] 그리고, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터를 직렬 연결함으로써 원하는 주파수 대역에서 깊은 삽입 손실 특성을 구현할 수 있고, 넓은 밴드 폭을 구현할 수 있다. 따라서, 다양한 주파수의 노이즈를 제거할 수 있으므로 노이즈 제거 특성을 향상시킬 수 있다.
- [0030] 한편, 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터는 코일 패턴이 서로 다른 회전 수로 각각 형성될 수 있고, 그에 따라 둘 이상의 임피던스 특성을 가질 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도.
- 도 2는 도 1의 A-A' 라인을 따라 절취한 상태의 단면도.
- 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 분해 사시도.
- 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 등가 회로도.
- 도 5는 종래 및 본 발명의 특성을 비교한 그래프.
- 도 6 및 도 7은 기생 인덕턴스에 따른 주파수 특성 그래프.
- 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도.
- 도 9는 도 8의 A-A' 라인을 따라 절취한 상태의 단면도.
- 도 10은 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도.
- 도 11은 도 10의 A-A' 라인을 따라 절취한 상태의 단면도.
- 도 12는 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 분해 사시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시 예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시 예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 도면에서 여러 층 및 각 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 확대하여 표현하였으며 도면상에서 동일 부호는 동일한 요소를 지칭하도록 하였다.
- [0034] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도이고, 도 2는 도 1의 A-A' 라인을 따라 절취한 상태의 단면도이며, 도 3은 분해 사시도이다. 또한, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 등가 회로도이다.
- [0035] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 복수의 절연 시트(100)가 적층된 적층체(1000)로 이루어지며, 적층체(1000) 내에 복수의 코일 패턴(200)을 각각 포함하는 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)가 마련된다. 여기서, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 시트들(100)의 적층 방향으로 소정 간격 이격되어 마련된다. 또한, 적층체(1000)의 서로 대향하는 두 측면에 형성되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 연결되는 외부 전극(3100, 3200; 3000)과, 적층체(1000)의 적어도 일 측면에 형성되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 연결하는 연결 전극(4100, 4200; 4000)을 더 포함할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 각각 복수의 코일 패턴(200)을 포함하는 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 연결 전극(4000)에 의해 연결되어 도 4에 도시된 바와 같이 직렬 연결된다.
- [0036] 적층체(1000)는 복수의 절연 시트(110 내지 191; 100)가 적층되어 형성되며, 적층체(1000) 내부에 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 마련된다. 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 예를 들어 시트(110 내지 191)의 적층 방향, 즉 수직 방향으로 소정 간격 이격되어 마련된다. 한편, 적층체(1000)는 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 상부 및 하부에 각각 마련된 상부 커버층(미도시) 및 하부 커버층(미도시)을 더 포함할 수 있다. 상부 및 하부 커버층은 자성체 시트가 복수 적층되어 각각 마련될 수 있다. 또한, 상부 및 하부 커버층은 동일 두께로 마련될 수 있으며, 이들 사이에 마련되는 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 두께보다 얇게 마련될 수 있고 동일 두께로 마련될 수도 있다.
- [0037] 공통 모드 노이즈 필터(2000)은 복수의 시트(100)에 선택적으로 형성된 복수의 코일 패턴(200), 코일 패턴(200)을 상하 연결하는 수직 연결 배선인 도전 물질이 매립된 홀(300), 그리고 코일 패턴(200)으로부터 시트(100)의 외부로 노출되도록 인출되는 인출 전극(400)을 포함할 수 있다. 즉, 복수의 시트(100)의 상부에는 코일 패턴(210 내지 280; 200)이 각각 형성되고, 시트(100)의 적층 방향, 즉 수직 방향의 적어도 둘 이상의 코일 패턴(200)이 도전 물질이 매립된 홀(310 내지 360; 300), 즉 수직 연결 배선을 통해 연결된다. 따라서, 수직 방향으로 연결된 복수, 예를 들어 네개의 코일 패턴이 하나의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 각각 형성하고, 예를 들어 두개의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)가 수직 방향으로 이격되어 적층된다. 즉, 시트들(100)의 적층 방향으로 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 소정 간격 이격되어 형성된다. 또한, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 적층체(1000) 외부의 연결 전극(4000)에 의해 연결된다. 즉, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 선택된 적어도 두 코일 패턴(200)이 적층체(1000) 외부에서 연결 전극(4000)에 의해 연결된다. 따라서, 본 발명은 하나의 적층체(1000) 내의 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 직렬 연결된다.
- [0038] 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)는 제 1 내지 제 4 시트(110 내지 140) 상에 형성된 코일 패턴들(210 내지 240), 도전 물질이 매립된 홀들(310, 321, 322, 330), 인출 전극들(410 내지 440)을 포함한다. 제 1 시트(110) 상에는 코일 패턴(210) 및 인출 전극(410)이 형성되고, 제 2 시트(120) 상에는 코일 패턴(220), 도전 물질이 매립된 홀(310) 및 인출 전극(420)이 형성되며, 제 3 시트(130) 상에는 코일 패턴(230), 도전 물질이 매립된 홀들(321, 322) 및 인출 전극(430)이 형성되고, 제 4 시트(140) 상에는 코일 패턴(240), 도전 물질이 매립된 홀(330) 및 인출 전극(440)이 형성된다. 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)은 제 2 시트(120)의 도전 물질이 매립된 홀(310) 및 제 3 시트(130)의 도전 물질이 매립된 홀(321)을 통해 연결되고, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)은 제 3 시트(130)의 도전 물질이 매립된 홀(322) 및 제 4 시트(140)의 도전 물질이 매립된 홀(330)을 통해 연결된다. 즉, 일 코일 패턴은 수직 방향으로 그와 인접한 코일 패턴을 건너뛰어 그 다음 코일 패턴과 연결되므로 코일 패턴들(210 내지 240)은 교차 연결된다. 여기서, 코일 패턴들(210, 230)은 제 1 인덕터를 이루고 코일 패턴들(220, 240)은 제 2 인덕터를 이

룬다. 물론, 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)은 그 사이에 형성된 도전 물질이 매립된 홀들을 통해 연결될 수도 있고, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)이 그 사이에 형성된 도전 물질이 매립된 홀들을 통해 연결될 수도 있다. 이렇게 제 1 내지 제 4 시트(110 내지 140) 상에 각각 형성된 코일 패턴들(210 내지 240), 도전 물질이 매립된 홀들(310 내지 330)에 의해 제 1 및 제 2 인덕터로 이루어진 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)가 형성된다. 즉, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)는 각각 두개의 코일 패턴(200)을 포함하는 제 1 및 제 2 인덕터로 이루어진다.

[0039] 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)는 소정 두개의 시트(150)를 사이에 두고 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100) 상부에 형성되며, 복수의 시트(160 내지 190) 상에 형성된 코일 패턴(250 내지 280), 도전 물질이 매립된 홀들(340, 351, 352, 360) 및 인출 전극(450 내지 480)을 포함한다. 즉, 제 6 시트(160) 상에 형성된 코일 패턴(250)은 제 7 및 제 8 시트(170, 180)에 각각 형성된 도전 물질이 매립된 홀(340, 352), 즉 수직 연결 배선을 통해 제 8 시트(180) 상에 형성된 코일 패턴(270)과 연결되어 제 3 인덕터가 구현되고, 제 7 시트(170)에 형성된 코일 패턴(260)은 제 8 및 제 9 시트(180, 190)에 각각 형성된 도전 물질이 매립된 홀(351, 360)을 통해 제 9 시트(190)에 형성된 코일 패턴(280)과 연결되어 제 4 인덕터가 구현된다. 물론, 제 6 시트(160) 상에 형성된 코일 패턴(250)이 수직 연결 배선을 통해 제 9 시트(190) 상에 형성된 코일 패턴(280)과 연결되고, 제 7 시트(170) 상에 형성된 코일 패턴(260)이 수직 연결 배선을 통해 제 8 시트(180) 상에 형성된 코일 패턴(270)과 연결될 수도 있다. 이렇게 제 5 내지 제 9 시트(160 내지 190) 상에 각각 형성된 코일 패턴들(250, 내지 280), 도전 물질이 매립된 홀들(340 내지 360)에 의해 제 3 및 제 4 인덕터로 이루어진 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)가 형성된다. 즉, 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)는 각각 두개의 코일 패턴(200)을 포함하는 제 3 및 제 4 인덕터로 이루어진다.

[0040] 또한, 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 9 시트(190)의 코일 패턴(280)은 각각의 인출 전극(410, 480)을 통해 제 1 연결 전극(4100)과 연결되고, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 8 시트(180)의 코일 패턴(270)은 각각의 인출 전극(420, 470)을 통해 제 2 연결 전극(4200)과 연결된다. 물론, 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 8 시트(180)의 코일 패턴(270)이 각각의 인출 전극을 통해 제 1 연결 전극(4100)과 연결되고, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 9 시트(190)의 코일 패턴(280)이 각각의 인출 전극을 통해 제 2 연결 전극(4200)과 연결될 수도 있다. 즉, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)의 두개의 코일 패턴은 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)의 두개의 코일 패턴과 연결 전극(4000)에 의해 각각 연결된다. 그리고, 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)과 제 7 시트(170)의 코일 패턴(260)은 각각의 인출 전극(430, 460)에 의해 제 1 외부 전극(3100)과 연결되고, 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)과 제 6 시트(160)의 코일 패턴(250)은 각각의 인출 전극(440, 450)을 통해 제 2 외부 전극(3200)과 연결된다. 따라서, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)는 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)에 의해 직렬 연결된다.

[0041] 한편, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)를 이루는 코일 패턴들(210 내지 240)은 회전 수가 서로 동일하고, 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)를 이루는 코일 패턴들(250 내지 280) 역시 회전 수가 서로 동일할 수 있다. 그런데, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)는 코일 패턴(200)의 회전 수가 서로 다를 수도 있다. 즉, 코일 패턴들(210 내지 240)의 회전 수와 코일 패턴들(250 내지 280)의 회전 수가 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)는 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)의 코일 패턴의 회전 수보다 같거나 적을 수 있는데, 코일 패턴의 회전 수의 비가 예를 들어 1:1 내지 1:10일 수 있다. 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)를 각각 이루는 코일 패턴(200)의 회전 수가 각각 다름에 따라 하나의 회로 보호 소자가 적어도 둘 이상의 임피던스 특성을 가질 수 있다.

[0042] 외부 전극(3000)은 적층체(1000)의 서로 대향되는 두 측면에 각각 마련될 수 있다. 즉, 시트들(100)의 적층 방향을 수직 방향이라 할 때 적층체(1000)의 수직 방향의 대향되는 수평 방향의 서로 대향되는 제 1 및 제 3 측면에 외부 전극(3000)이 형성될 수 있다. 또한, 외부 전극(3000)은 제 1 및 제 3 측면에 두개씩 마련될 수 있다. 즉, 두개의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)에 대하여 제 1 및 제 3 측면에 각각 두개의 외부 전극(3000)이 형성될 수 있다. 구체적으로, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100)와 연결되는 제 1 외부 전극(3110, 3120)이 제 1 및 제 3 측면에 서로 대향되도록 형성되고, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)와 연결되는 제 2 외부 전극(3210, 3220)이 제 1 외부 전극(3110, 3120)과 이격되어 제 1 및 제 3 측면에 서로 대향되도록 형성된다. 이러한 외부 전극(3000)은 적층체(1000) 내부의 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)와 연결되며, 적층체(1000) 외부에서 입력 단자 및 출력 단자에 연결될 수 있다. 예를 들어, 회로 보호 소자의 제 1 측면에 형성된 외부 전극(3000), 즉 제 1 외부 전극(3110, 3120)은 신호 입력 단자에 연결되고, 이와 대응되는 제 3 측면에 형성된 외부 전극(3000), 즉 제 2 외부 전극(3120, 3220)은 출력 단자, 예를 들어 시스템

에 연결될 수 있다.

[0043] 연결 전극(4000)은 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 연결하기 위해 마련될 수 있다. 즉, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 직렬 연결하기 위해 서로 다른 공통 모드 노이즈 필터(2000)에 포함되는 적어도 두 코일 패턴(200)이 연결 전극(4000)에 의해 연결된다. 이러한 연결 전극(4000)은 적층체(1000) 외부에 형성될 수 있는데, 외부 전극(3000)이 형성되지 않은 적층체(1000)의 적어도 일 측면에 형성될 수 있다. 즉, 적층체(1000)의 제 1 및 제 3 측면에 외부 전극(3000)이 형성되고, 외부 전극(3000)이 형성되지 않은 적층체(1000)의 제 2 및 제 4 측면에 연결 전극(4000)이 형성될 수 있다. 또한, 연결 전극(4000)은 적층체(1000)의 제 3 측면에 제 1 연결 전극(4100)이 형성되고, 적층체(1000)의 제 4 측면에 제 2 연결 전극(4200)이 형성된다. 제 1 및 제 2 연결 전극(4100, 4200)은 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)의 서로 다른 코일 패턴이 각각 연결되도록 한다. 한편, 연결 전극(4000)은 회로 상에서 플로팅(floating)된다. 즉, 연결 전극(4000)은 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 적어도 두 코일 패턴(200)을 연결하는 기능을 하고 외부에서 다른 회로들, 예를 들어 입력 단자, 출력 단자 또는 접지 단자 등과 연결되지는 않는다. 한편, 본 발명의 일 실시 예의 연결 전극(4000)은 적층체(1000)의 외부에 형성되었으나, 연결 전극(4000)이 적층체(1000)의 내부에 형성될 수도 있다. 즉, 복수의 시트(100)의 선택된 적어도 두 시트의 코일 패턴(200) 외측에 관통홀이 형성되고 관통홀이 도전 물질로 매립되어 하측 및 상측의 코일 패턴(200)을 서로 연결하는 연결 전극(4000)으로 기능할 수도 있다. 이러한 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스를 이용하여 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 특성을 개선할 수 있다. 이때, 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스는 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)의 간격에 따라 변화되는데, 공통 모드 노이즈 필터(2000) 사이의 간격이 넓으면 기생 인덕턴스가 증가하고 간격이 좁으면 기생 인덕턴스가 감소한다. 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 예를 들어 5 μ m~500 μ m의 간격을 갖는다. 또한, 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스가 커지면 삽입 손실 주파수가 낮아지고, 작아지면 삽입 손실 주파수가 높아진다. 따라서, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 간격을 조절함으로써 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스를 조절할 수 있고, 그에 따라 삽입 손실 주파수를 조절할 수 있다. 예를 들어, 삽입 손실 주파수는 0.4GHz 내지 5 GHz로 조절될 수 있다. 또한, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 연결 전극(4000)을 이용하여 직렬 연결함으로써 원하는 주파수 대역에서 낮은 삽입 손실 특성을 구현할 수 있고, 넓은 밴드 폭을 구현할 수 있다. 따라서, 다양한 주파수의 노이즈를 제거할 수 있으므로 노이즈 제거 특성을 향상시킬 수 있다.

[0044] 한편, 상기 실시 예는 나선형의 서로 다른 층에 형성된 복수의 코일 패턴이 연결되어 하나의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 구현하였지만, 스파이럴 형태의 코일 패턴이 형성되지 않고 적어도 일 층 상에 형성된 도전 패턴이 직선, 곡선 형태 등 다양한 형태를 가질 수도 있다. 즉, 본 발명의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 복수의 도전 패턴이 상하 연결될 수 있고, 복수의 도전 패턴의 적어도 어느 하나가 스파이럴 형태를 가지고, 적어도 다른 하나는 스파이럴 형태가 아닌 다른 형태를 가질 수도 있다.

[0046] 이러한 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 공통 모드 노이즈 필터를 도 3의 분리 사시도를 이용하여 더욱 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0047] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 복수의 시트(110 내지 190)와, 복수의 시트(100) 상에 각각 형성된 복수의 코일 패턴(210 내지 280)과, 복수의 시트(100)에 선택적으로 형성된 도전 물질이 매립된 홀(310 내지 360)과, 복수의 시트(100) 상에 선택적으로 형성되며 복수의 코일 패턴(200)과 연결되어 외부로 인출되는 인출 전극(410 내지 480; 400)을 포함할 수 있다.

[0048] 제 1 시트(110)에는 코일 패턴(210) 및 인출 전극(410)이 형성된다. 시트(110)는 소정 두께를 갖는 대략 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있으며, 일변과 이와 직교하는 타변이 예를 들어 1:1의 길이 비율을 갖도록 마련될 수 있다. 즉, 시트(110)는 정사각형의 형상을 가질 수 있다. 그러나, 제 1 시트(110)는 일변이 이와 직교하는 타변보다 긴 직사각형의 형상을 가질 수도 있다. 예를 들어, 서로 대향되는 두 변이 이와 각각 직교하는 두 변보다 긴 형상을 가질 수 있다. 즉, 외부 전극(3000)이 형성되는 제 1 및 제 3 변이 연결 전극(4000)이 형성되는 제 2 및 제 4 변보다 길게 마련될 수 있다. 코일 패턴(210)은 제 1 시트(110)의 일 영역으로부터 일 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 예를 들어 제 1 시트(110)의 중심부에서 일측으로 일정 거리 이격된 영역으로부터 일 방향, 예를 들어 반시계 방향으로 회전하여 소정의 회전 수로 형성될 수 있다. 여기서, 중심부는 제 1 시트(110)의 대각선이 이루는 교점으로 정의될 수 있고, 이로부터 일측으로 이격된 영역은 일 변의 중앙을 향해 직선으로 이동한 영역일 수 있다. 이러한 코일 패턴(210)은 도전 물질, 예를 들어 금속 물질을 인쇄, 도금, 증착 등의 방법으로 형성할 수 있다. 또한, 코일 패턴(210)은 선폭과 간격이 동일하거나, 서로 다를 수 있다. 예를 들어, 코일 패턴(210)은 선폭이 간격보다 넓을 수 있다. 인출 전극(410)은 코일 패턴(210)의 끝단과 연결되어 제 1 시트(110)의 제 2 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성되어 제 1 연결 전극(4100)과 연결될 수

있다. 인출 전극(410)은 제 1 시트(110)의 제 2 변의 중심으로 노출되도록 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(410)은 제 2 변의 끝으로부터 제 2 변 길이의 1/2 정도의 영역에 노출되도록 형성될 수 있다. 또한, 인출 전극(410)은 코일 패턴(210)의 선폭보다 넓고 제 1 연결 전극(4100)의 폭보다 좁거나 같은 폭으로 형성될 수 있고, 그에 따라 제 1 연결 전극(4100)과의 접촉 면적을 증가시켜 이들 사이의 면저항을 줄일 수 있다.

[0049]

제 2 시트(120)에는 코일 패턴(220), 도전 물질이 매립된 홀(310) 및 인출 전극(420)이 형성된다. 제 2 시트(120)는 제 1 시트(110)와 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 홀(310)은 제 2 시트(120)의 중심부로부터 일측 방향으로 소정 거리 이격된 영역에 제 2 시트(120)를 관통하도록 형성된다. 이때, 홀(310)은 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)의 시점에 대응되는 영역에 형성되며, 예를 들어 금속 페이스트 등의 도전 물질이 매립될 수 있다. 홀(310)은 도전 물질이 매립되어 제 1 시트(110)에 형성된 코일 패턴(210)과 연결될 수 있다. 코일 패턴(220)은 홀(310)과 소정 간격 이격된 영역으로부터 홀(310)과 접촉되지 않도록 일 방향으로 회전하여 소정의 회전 수로 형성될 수 있다. 예를 들어, 코일 패턴(220)은 홀(310)과 소정 간격 이격된 영역으로부터 반시계 방향으로 회전하여 형성될 수 있다. 이때, 코일 패턴(220)은 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 중첩되도록 형성될 수 있다. 즉, 코일 패턴(220)의 선폭 및 간격은 코일 패턴(210)의 선폭 및 간격과 동일할 수 있고, 코일 패턴(220)은 코일 패턴(210)과 동일한 회전 수로 형성될 수 있다. 물론, 코일 패턴(220)은 코일 패턴(210)이 형성되지 않은 영역과 중첩되도록 형성될 수도 있다. 즉, 코일 패턴(220)은 코일 패턴(210)의 간격에 대응되는 영역에 형성될 수도 있다. 인출 전극(420)은 코일 패턴(220)의 끝단과 연결된다. 인출 전극(420)은 제 2 시트(120)의 제 4 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(420)은 제 1 시트(110)의 인출 전극(410)이 노출되는 제 2 변과 대향되는 제 4 변으로 노출되도록 형성된다. 여기서, 인출 전극(420)은 제 2 시트(120)의 제 4 변의 중심 영역에 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(420)은 제 2 변 길이의 1/2 정도의 영역에 노출되도록 형성될 수 있다. 이러한 인출 전극(420)은 제 2 연결 전극(4200)과 연결된다. 또한, 인출 전극(420)은 코일 패턴(220)의 선폭보다 넓고 제 2 연결 전극(4100)의 폭보다 좁거나 같은 폭으로 형성된다.

[0050]

제 3 시트(130)에는 코일 패턴(230), 도전 물질이 매립된 홀(321, 322) 및 인출 전극(430)이 형성된다. 제 3 시트(130)는 제 1 및 제 2 시트(110, 120)와 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 코일 패턴(230)은 제 3 시트(130)의 중심부로부터 일측 방향으로 소정 거리 이격된 영역으로부터 일 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 이때, 코일 패턴(230)의 시점은 제 2 시트(120)에 형성된 홀(310)과 대응되는 영역에 형성될 수 있다. 즉, 코일 패턴(230)은 제 2 시트(120)에 형성된 홀(310)과 대응되는 영역으로부터 예를 들어 시계 방향으로 회전하여 소정의 회전 수로 형성될 수 있다. 또한, 코일 패턴(230)의 시점에는 도전 물질이 매립된 홀(321)이 형성된다. 따라서, 코일 패턴(230)은 도전 물질이 매립된 홀(321) 및 제 2 시트(120)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(310)을 통해 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 연결되고, 그에 따라 제 1 인덕터가 구현된다. 이때, 코일 패턴(230)은 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 중첩되도록 형성될 수 있고, 코일 패턴(220)이 형성되지 않은 영역과 중첩되도록 형성될 수도 있다. 한편, 코일 패턴(230)의 끝단은 인출 전극(430)과 연결된다. 인출 전극(430)은 코일 패턴(230)의 끝단과 연결되어 제 3 시트(130)의 제 3 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(430)은 제 2 시트(120)에 형성된 인출 전극(420)과 직교하는 방향으로 인출되도록 형성된다. 여기서, 인출 전극(430)은 제 3 시트(130)의 제 3 변의 중심으로부터 일 방향으로 일정 거리 치우친 영역에 형성될 수 있다. 예를 들어, 인출 전극(430)은 제 2 변측에 인접한 제 3 변의 끝으로부터 제 3 변 길이의 2/3 정도의 영역에 노출되도록 형성될 수 있고, 제 1 외부 전극(3110)과 연결된다. 또한, 인출 전극(430)은 코일 패턴(230)의 선폭보다 넓고, 제 1 연결 전극(4100)의 폭보다 좁거나 같은 폭으로 형성된다.

[0051]

제 4 시트(140)에는 코일 패턴(240), 도전 물질이 매립된 홀(330) 및 인출 전극(440)이 형성된다. 제 4 시트(140)는 그 하측에 형성된 시트들(110, 120, 130)과 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 코일 패턴(240)은 제 4 시트(140)의 중심부로부터 일측 방향으로 소정 거리 이격된 영역으로부터 일 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 이때, 코일 패턴(240)의 시점은 제 3 시트(130)에 형성된 홀(322)과 대응되는 영역에 형성될 수 있다. 즉, 코일 패턴(240)은 제 3 시트(130)에 형성된 홀(322)과 대응되는 영역으로부터 예를 들어 시계 방향으로 회전하여 소정의 회전 수로 형성될 수 있다. 또한, 코일 패턴(240)의 시점에는 도전 물질이 매립된 홀(330)이 형성된다. 따라서, 코일 패턴(240)은 도전 물질이 매립된 홀(330) 및 제 3 시트(130)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(322)을 통해 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 연결되고, 그에 따라 제 2 인덕터가 구현된다. 이때, 코일 패턴(240)은 제 3 시트(130)에 형성된 코일 패턴(230)과 중첩되도록 형성되고, 동일한 회전 수로 형성될 수 있다. 즉, 시트들(110 내지 140)에 각각 형성된 코일 패턴들(210 내지 240)은 동일한 선폭 및 간격을 가지고 동일한 회전 수로 형성될 수 있다. 한편, 코일 패턴(240)의 끝단은 인출

전극(440)과 연결된다. 인출 전극(440)은 코일 패턴(240)의 끝단으로부터 제 4 시트(140)의 제 3 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(440)은 인출 전극(430)의 인출 방향과 동일 방향으로 서로 소정 간격 이격되어 형성될 수 있다. 이러한 인출 전극(440)은 제 2 외부 전극(3220)과 연결된다.

[0052] 제 5 시트(150)는 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 사이에 마련된다. 시트(150)는 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 사이의 간섭을 방지하기 위해 이들 사이에 마련되어 분리층의 역할을 한다. 이러한 시트(150)는 그 하층의 시트들(110 내지 140) 및 그 상층의 시트들(160 내지 190)보다 두껍게 형성될 수 있다. 이때, 제 5 시트(150)는 시트들(110 내지 140, 160 내지 190)과 동일한 두께의 시트들이 복수 적층되어 이루어질 수도 있다. 또한, 제 5 시트(150)의 두께에 따라 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 사이의 간격이 결정되고, 그에 따라 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스가 조절될 수 있다. 즉, 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스는 두 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 사시의 간격이 멀어질수록 증가하고, 가까워질수록 감소한다. 기생 인덕턴스가 커질수록 최대 삽입 손실 주파수가 낮아지고, 작아질수록 최대 삽입 손실 주파수가 커진다. 따라서, 제 5 시트(150)의 두께를 조절하여 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 사이의 간격을 조절할 수 있고, 그에 따라 최대 삽입 손실 주파수를 조절할 수 있으며, 따라서 다양한 주파수의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0053] 제 6 시트(160)에는 코일 패턴(250) 및 인출 전극(450)이 형성된다. 제 1 내지 제 4 시트(110 내지 140)와 동일 두께 및 형상을 갖고 소정 두께를 갖는 대략 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 코일 패턴(250)은 제 4 시트(140)의 제 3 홀(330)과 대응되는 영역으로부터 일 방향, 예를 들어 반시계 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 여기서, 코일 패턴(250)은 그 하층의 코일 패턴(210 내지 240)과 회전 수가 다를 수 있다. 예를 들어, 코일 패턴(250)의 회전 수는 코일 패턴들(210 내지 240)의 회전 수보다 많을 수 있다. 인출 전극(450)은 코일 패턴(250)의 끝단과 연결되어 제 6 시트(160)의 제 1 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 여기서, 인출 전극(450)은 제 4 시트(140) 상에 형성된 인출 전극(440)과 중첩되도록 형성될 수 있고, 제 2 외부 전극(3210)과 연결된다.

[0054] 제 7 시트(170)에는 코일 패턴(260), 도전 물질이 매립된 홀(340) 및 인출 전극(460)이 형성된다. 제 7 시트(170)는 제 6 시트(160)와 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 홀(340)은 제 6 시트(160)의 코일 패턴(250)의 시점에 대응되는 영역에 제 7 시트(170)를 관통하도록 형성되며, 예를 들어 금속 페이스트를 이용하여 매립될 수 있다. 코일 패턴(260)은 홀(340)로부터 소정 간격 이격된 영역, 예를 들어 제 3 시트(130)의 도전 물질이 매립된 홀(311)과 대응되는 영역으로부터 일 방향, 예를 들어 반시계 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 이때, 코일 패턴(260)은 제 6 시트(160)의 코일 패턴(250)과 중첩되도록 형성되거나 코일 패턴(250)이 형성되지 않은 영역과 중첩되도록 형성될 수도 있다. 또한, 코일 패턴(260)은 코일 패턴(250)과 동일한 선폭 및 간격을 가지며 동일한 회전 수로 형성될 수 있다. 인출 전극(460)은 코일 패턴(260)의 끝단과 연결된다. 인출 전극(460)은 제 6 시트(160)의 인출 전극(450)과 소정 간격 이격되어 제 7 시트(170)의 제 1 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성되어 제 1 외부 전극(3110)과 연결된다.

[0055] 제 8 시트(180)에는 코일 패턴(270), 도전 물질이 매립된 홀(351, 352) 및 인출 전극(470)이 형성된다. 홀(351)은 제 7 시트(170)에 형성된 코일 패턴(260)의 시점과 중첩되는 영역에 형성되어 도전 물질이 매립된다. 코일 패턴(270)은 제 7 시트(170)에 형성된 홀(340)과 중첩되는 영역으로부터 일 방향, 예를 들어 반시계 방향으로 회전하는 나선형으로 형성될 수 있다. 또한, 코일 패턴(270)의 시점에는 도전 물질이 매립된 홀(352)가 형성된다. 따라서, 코일 패턴(270)은 도전 물질이 매립된 홀(352)과 제 7 시트(170)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(340)을 통해 제 6 시트(160)의 코일 패턴(250)과 연결되고, 그에 따라 제 3 인덕터가 구현된다. 한편, 코일 패턴(270)의 끝단은 인출 전극(470)과 연결된다. 인출 전극(470)은 코일 패턴(270)의 끝단과 연결되어 제 8 시트(180)의 제 4 변의 중앙으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(470)은 제 2 시트(120)에 형성된 인출 전극(420)과 중첩되도록 형성되며, 제 2 연결 전극(4200)과 연결된다. 이렇게 제 8 시트(180)의 인출 전극(470)과 제 2 시트(120)의 인출 전극(420)이 동일 방향으로 인출되도록 형성되어 제 2 연결 전극(4200)과 연결됨으로써 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)이 적층체(1000)의 외측에서 연결될 수 있다.

[0056] 제 9 시트(190)에는 코일 패턴(280), 도전 물질이 매립된 홀(360) 및 인출 전극(480)이 형성된다. 제 9 시트(190)는 그 하층에 형성된 시트들(160, 170, 180)와 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다. 홀(340)은 제 8 시트(180)에 형성된 홀(351)과 동일 영역에 형성될 수 있다. 또한, 홀(340)로부터 일 방향, 예를 들어 시계 방향으로 회전하도록 나선형의 코일 패턴(280)이 형성될 수 있다. 코일 패턴(280)은 홀(351) 및 제 8 시트(180)에 형성된 홀(351)을 통해 제 7 시트(170)에 형성된 코일 패턴(260)과 연결되고, 그

에 따라 제 4 인덕터가 구현된다. 한편, 코일 패턴(280)의 끝단은 인출 전극(480)과 연결된다. 인출 전극(480)은 코일 패턴(280)의 끝단으로부터 제 9 시트(190)의 제 2 변으로 노출되도록 직선 형상으로 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(480)은 제 1 시트(110)의 인출 전극(410)과 중첩되도록 형성되어 제 1 연결 전극(3100)과 연결된다.

[0058] 상기한 바와 같이 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 9 시트(190)의 코일 패턴(280)은 각각의 인출 전극(410, 480)을 통해 제 1 연결 전극(4100)과 연결되고, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 8 시트(180)의 코일 패턴(270)은 각각의 인출 전극(420, 470)을 통해 제 2 연결 전극(4200)과 연결된다. 또한, 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)은 인출 전극(430)을 통해 제 1 외부 전극(4120)과 연결되고, 제 7 시트(170)의 코일 패턴(260)은 인출 전극(460)을 통해 제 1 외부 전극(4112)과 연결된다. 그리고, 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)은 인출 전극(440)을 통해 제 2 외부 전극(4220)과 연결되고, 제 6 시트(160)의 코일 패턴(250)은 인출 전극(450)을 통해 제 2 외부 전극(4210)과 연결된다. 한편, 코일 패턴(210)은 도전 물질이 매립된 홀(310, 321)을 통해 코일 패턴(230)과 연결되어 제 1 인덕터를 이루고, 코일 패턴(220)은 도전 물질이 매립된 홀(322, 330)을 통해 코일 패턴(240)과 연결되어 제 2 인덕터를 이룬다. 또한, 코일 패턴(250)은 도전 물질이 매립된 홀(340, 352)를 통해 코일 패턴(270)과 연결되어 제 3 인덕터를 이루고, 코일 패턴(260)은 도전 물질이 매립된 홀(351, 360)을 통해 코일 패턴(280)과 연결되어 제 4 인덕터를 이룬다.

[0059] 따라서, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 각각의 코일 패턴(200)이 시트들(100) 내의 수직 연결 배선, 즉 도전 물질이 매립된 홀(300)을 통해 선택적으로 연결되고, 인출 전극(400)을 통해 외부로 인출되어 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)에 의해 연결되어 직렬 연결될 수 있다. 또한, 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 코일 패턴이 서로 다른 회전 수로 각각 형성될 수 있고, 그에 따라 둘 이상의 임피던스 특성을 가질 수 있다. 그리고, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000) 사이의 간격에 따라 연결 전극(4000)의 기생 인덕턴스가 변화하고, 그에 따라 최대 삽입 손실 주파수를 조절할 수 있는 등 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 특성을 변화시킬 수 있다.

[0061] 도 5는 본 발명의 실시 예 및 종래 예에 따른 회로 보호 소자의 특성을 비교하기 위한 그래프이다. 즉, 종래 예는 하나의 공통 모드 노이즈 필터만으로 구성되고, 본 발명의 실시 예는 두 개의 공통 모드 노이즈 필터가 연결 전극에 의해 직렬 연결된다. 종래 예의 경우(A) 삽입 손실이 약 -33dB 정도이고 이때의 주파수가 약 0.75GHz 정도이다. 그러나, 본 발명의 경우(B) 삽입 손실이 약 -50dB 정도이고 이때의 주파수가 약 2GHz 정도이다. 삽입 손실이 깊을수록 노이즈 제거 특성이 우수하므로 본 발명의 경우 종래보다 깊은 삽입 손실 특성을 가지고, 그에 따라 노이즈 제거 특성이 우수함을 알 수 있다. 또한, 종래의 경우(A)보다 본 발명의 경우(B)의 밴드 폭이 더 넓다. 예를 들어 삽입 손실이 -30dB의 경우 종래(A)의 밴드 폭보다 본 발명(B)의 밴드 폭이 더 넓다. 결국, 본 발명은 삽입 손실이 낮아 노이즈 제거 특성을 향상시킬 수 있으며, 밴드 폭이 넓어 다양한 주파수의 노이즈를 제거할 수 있다.

[0062] 도 6 및 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 공통 모드 노이즈 필터의 간격에 따른 주파수 특성 그래프이다. 도 6에 도시된 바와 같이 두개의 공통 모드 노이즈 필터의 거리가 먼 경우, 연결 전극의 기생 인덕턴스가 증가하고, 그에 따라 삽입 손실 주파수가 낮아진다. 도 6은 두개의 공통 모드 노이즈 필터의 거리가 160 μ m이고 그때의 삽입 손실 주파수가 약 0.6GHz 정도를 갖는다. 이에 비해, 도 7에 도시된 바와 같이 두 개의 공통 모드 노이즈 필터의 거리가 가까운 경우, 연결 전극의 기생 인덕턴스가 감소하고, 그에 따라 삽입 손실 주파수가 높아진다. 도 7은 두개의 공통 모드 노이즈 필터의 거리가 160 μ m이고 그때의 삽입 손실 주파수가 약 1.6 GHz 정도를 갖는다.

[0064] 한편, 본 발명에 따른 회로 보호 소자는 복수의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 ESD 보호 소자가 결합된 구조로 마련될 수도 있다. 즉, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 ESD 보호 소자가 결합되어 회로 보호 소자가 구현될 수 있다. 이러한 본 발명의 다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자를 도 8 및 도 9를 이용하여 설명하면 다음과 같다. 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도이고, 도 9는 분해 사시도이다.

[0065] 도 8 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 복수의 절연 시트(100)가 적층된 적층체(1000)로 이루어지며, 적층체(1000) 내에 복수의 코일 패턴(200)을 각각 포함하는 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)와, ESD 보호 소자(5000)이 마련된다. 또한, 적층체(1000)의 서로 대향하는 두 측면에 형성되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 연결되는 외부 전극(3100, 3200; 3000)과, 적층체(1000)의 적어도 일 측면에 형성되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 연결하

는 연결 전극(4100, 4200; 4000)과, 적층체(1000)의 서로 대향되는 두 측면에 형성되어 ESD 보호 소자(5000)와 연결되는 외부 전극(6000)을 더 포함할 수 있다. 여기서, 외부 전극(6000)은 연결 전극(4000)과 이격되어 연결 전극(4000)과 동일 측면에 형성될 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 각각 복수의 코일 패턴(200)을 포함하는 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)에 의해 적절 연결되고, 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 이격되어 ESD 보호 소자(5000)가 마련된다.

[0066] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 상기 본 발명의 일 실시 예에 따른 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 동일하여 그 설명을 생략한다. 다만, 연결 전극(4000)과 연결되는 인출 전극들(410, 420, 470, 480)이 시트들(110, 120, 180, 190)의 제 2 및 제 4 변의 중앙부로 인출되지 않고 일 방향으로 치우쳐 인출되도록 형성된다. 이는 ESD 보호 소자(5000)와 연결되는 외부 전극(6000)과 연결 전극(4000)이 서로 이격되어 형성되도록 하기 위함이다. 즉, 연결 전극(4000)과 연결되는 인출 전극들(410, 420, 470, 480)은 예를 들어 제 3 및 제 4 변의 대략 1/3 정도의 영역으로 노출되도록 형성된다.

[0067] ESD 보호 소자(5000)는 인출 전극(491 내지 494) 및 홀(371 내지 374)이 각각 선택적으로 형성된 복수의 시트(195, 196)가 적층되어 구성된다. 시트들(195, 196)은 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 이루는 시트들(100)과 동일 두께 및 동일 형상을 갖는 사각형의 판 형상으로 마련될 수 있다.

[0068] 시트(195)의 상면에는 복수의 인출 전극(491, 492, 493, 494; 490)이 형성된다. 복수의 인출 전극(490)은 외부 전극(3000)과 연결되는 복수의 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 인출 전극(430, 440, 450, 460)과 동일 위치에 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(491)은 인출 전극(430)과 중첩되도록 형성되고, 인출 전극(492)은 인출 전극(440)과 중첩되도록 형성되며, 인출 전극(493)은 인출 전극(450)과 중첩되도록 형성되고, 인출 전극(494)은 인출 전극(460)과 중첩되도록 형성된다. 따라서, 인출 전극(491)은 제 1 외부 전극(3120)과 접촉되고, 인출 전극(492)은 제 2 외부 전극(3220)과 접촉되며, 인출 전극(493)은 제 2 외부 전극(3210)과 접촉되며, 인출 전극(494)은 제 1 외부 전극(3110)과 접촉된다. 또한, 시트(195) 상에는 복수의 홀(371, 372, 373, 374)이 형성되는데, 복수의 홀(371 내지 374)은 복수의 인출 전극(491 내지 494)의 일 단부에 각각 형성될 수 있다. 또한, 복수의 홀(371 내지 374)은 각각 ESD 보호 물질에 의해 매립된다. ESD 보호 물질은 PVA(Polyvinyl Alcohol) 또는 PVB(Polyvinyl Butyral) 등의 유기물에 RuO₂, Pt, Pd, Ag, Au, Ni, Cr, W 등에서 선택된 적어도 하나의 도전성 물질을 혼합한 물질로 형성할 수 있다. 또한, ESD 보호 물질은 상기 혼합 물질에 ZnO 등의 바리스터 물질 또는 Al₂O₃ 등의 절연성 세라믹 물질을 더 혼합하여 형성할 수도 있다.

[0069] 시트(196)의 시트(195)의 하측에 마련되며, 그 상부에는 인출 전극(195)이 형성된다. 인출 전극(195)은 시트(196)의 일 변으로부터 이와 대향되는 타 변으로 각각 노출되도록 형성될 수 있다. 즉, 인출 전극(495)은 시트(195) 상에 형성된 인출 전극들(191 내지 194)이 노출되는 변과 직교하는 변에 각각 노출되도록 형성된다. 이러한 인출 전극(495)은 적층체(1000)의 서로 대향되는 두 측면에 형성된 외부 전극(6000)과 연결된다. 또한, 인출 전극(495)의 소정 영역은 시트(195)의 홀들(371 내지 374)과 연결되는데, 이를 위해 홀들(371 내지 374)과 연결되는 부분은 다른 영역에 비해 폭이 넓도록 형성될 수 있다.

[0070] 또한, 시트(195) 상에는 시트(197)이 마련될 수 있다. 시트(197)는 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 ESD 보호 소자(5000)를 분리하기 위해 마련되며, 이들 사이의 간섭을 억제하는 두께로 형성될 수 있다. 시트(197)는 시트들(195, 196)과 동일 두께를 갖는 복수의 시트가 적층되어 형성될 수 있다.

[0071] 상기 ESD 보호 소자(5000)는 홀들(371 내지 374) 내에 매립된 ESD 보호 물질이 전도성 물질과 절연성 물질이 소정의 비율로 혼합된 상태로 존재하게 된다. 즉, 절연성 물질 사이에 전도성 입자가 존재하게 되며, 인출 전극(491 내지 494)에 소정 전압 이하의 전압이 인가되는 경우에는 절연 상태를 유지하고, 인출 전극(491 내지 494)에 소정 전압 이상의 전압이 인가되는 경우에는 전도성 입자 사이에 방전이 일어나게 되어 해당 인출 전극(491 내지 494) 사이의 전압 차이를 줄이게 된다.

[0072] 상기와 같은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 각각 두개의 인덕터로 이루어진 복수의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 ESD 보호 소자(5000)가 복합된 회로 보호 소자는 전자기기에 사용되는 신호 입력 단자와 시스템 사이에 제 1 및 제 2 외부 전극(3000)이 접속되고, 접지 단자에 제 3 외부 전극(6000)이 접속되어 공통 모드 노이즈를 제거할 뿐만 아니라 임출력 단자로 유입되는 정전기를 접지 단자로 흘려줄 수 있다. 또한, ESD 보호 소자(5000)가 입력 단자와 출력 단자 사이에서 접지 단자와 연결되어 회로 보호 소자의 양단 사이에 원하지 않는 소정 전압 이상의 전압이 인가되면, ESD 보호 물질의 전도성 입자 사이에 방전이 일어나게 되어 접지 단자로 전류를 흘려주고, 해당 회로 보호 소자의 양단 사이의 전압 차이를 줄이게 된다. 이때, 회로 보호 소자의 양단은 도

통 상태가 되는 것이 아니기 때문에, 입력 신호는 왜곡 없이 그대로 입출력 단자에 전달된다. 즉, 회로 보호 소자는 정전기 발생시에도 해당 정전기는 해당 회로 보호 소자를 통하여 접지로 빠져나가게 되어 회로를 보호하는 동시에 시스템이 주고받는 신호는 그대로 유지된다.

[0074] 한편, 상기 본 발명의 실시 예들은 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)을 이용하여 직렬 연결한 경우를 설명하였다. 그러나, 본 발명은 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 병렬로 마련될 수도 있다. 즉, 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 적어도 두 코일 패턴(200)을 연결 전극(4000)을 이용하여 연결하고, 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 서로 다른 외부 전극(3000)으로 연결됨으로써 복수의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 병렬로 마련될 수 있다. 이러한 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자를 도면을 이용하여 설명하면 다음과 같다.

[0075] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 회로 보호 소자의 결합 사시도이고, 도 11은 도 10의 A-A' 라인을 따라 절취한 상태의 단면도이며, 도 12는 분해 사시도이다.

[0076] 도 10 내지 도 12를 참조하면, 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 복수의 절연 시트가 적층된 적층체(1000)로 이루어지며, 적층체(1000) 내에 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)가 마련된다. 또한, 적층체(1000)의 서로 대향하는 두 측면에 형성되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)와 각각 연결되는 외부 전극(3100, 3200; 3000)과, 적층체(1000)의 일 측면에 형성되어 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 코일 패턴을 연결하는 연결 전극(4100, 4200; 4000)을 더 포함할 수 있다. 즉, 상기 본 발명의 일 실시 예 및 다른 실시 예는 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)이 서로 다른 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 코일 패턴(200)과 인출 전극(400)을 통해 연결되지만, 본 발명의 또다른 실시 예는 외부 전극(3000) 및 연결 전극(4000)이 동일 공통 모드 노이즈 필터(2000)의 코일 패턴(200)을 인출 전극(400)을 통해 연결한다.

[0077] 적층체(1000)는 복수의 절연 시트(110 내지 190)가 적층되어 형성되며, 적층체(1000) 내부에 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 마련된다. 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 예를 들어 시트(110 내지 190)의 적층 방향, 즉 수직 방향으로 마련되며, 소정 간격 이격되어 마련된다.

[0078] 공통 모드 노이즈 필터(2000)은 복수의 시트(110 내지 190; 100)에 선택적으로 형성된 복수의 코일 패턴(200), 도전 물질이 매립된 홀(300), 인출 전극(400)을 포함할 수 있다. 즉, 복수의 시트(110 내지 190)의 상부에는 코일 패턴(210 내지 280; 200)이 각각 형성되고, 시트(100)의 적층 방향, 즉 수직 방향의 적어도 둘 이상의 코일 패턴(200)이 도전 물질이 매립된 홀(310 내지 340; 300), 즉 수직 연결 배선을 통해 연결된다. 또한, 하나의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 이루는 복수의 코일 패턴(200) 중 적어도 둘 이상의 코일 패턴(200)이 적층체(1000) 외부의 연결 전극(4000)을 통해 연결된다. 따라서, 수직 방향으로 연결된 복수, 예를 들어 네개의 코일 패턴이 하나의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 각각 형성하고, 예를 들어 두개의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)가 소정 두께의 시트(150)를 사이에 두고 수직 방향으로 이격되어 적층된다.

[0079] 제 1 시트(110) 상에는 코일 패턴(210)이 형성되고, 제 2 시트(120) 상에는 코일 패턴(220)과 도전 물질이 매립된 홀(310)이 형성되며, 제 3 시트(130) 상에는 코일 패턴(230)이 형성되고, 제 4 시트(140) 상에는 코일 패턴(240)과 도전 물질이 매립된 홀(320)이 형성된다. 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)은 제 2 시트(120)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(310)을 통해 연결되고, 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)과 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)은 제 4 시트(140)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(320)을 통해 연결된다. 또한, 제 2 시트(120)에 형성된 코일 패턴(220)과 제 3 시트(130)에 형성된 코일 패턴(230)은 연결 전극(4100)에 의해 연결된다. 따라서, 코일 패턴(210)은 도전 물질이 매립된 홀(310), 즉 수직 연결 배선을 통해 코일 패턴(220)과 연결되고, 코일 패턴(220)은 외부의 연결 전극(4100)을 통해 코일 패턴(230)과 연결되며, 코일 패턴(230)은 도전 물질이 매립된 홀(320), 즉 수직 연결 배선을 통해 코일 패턴(240)과 연결되어 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)가 구현된다. 즉, 코일 패턴들(210, 220, 230, 240)은 도전 물질이 매립된 홀(310), 연결 전극(4100) 및 도전 물질이 매립된 홀(320)을 통해 연결되어 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)를 형성한다.

[0080] 또한, 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)는 소정 두께의 시트(150)를 사이에 두고 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100) 상부에 형성되며, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)와 동일하게 형성된다. 즉, 시트(160) 상에 형성된 코일 패턴(250)은 시트(170)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(330), 즉 수직 연결 배선을 통해 시트(170) 상에 형성된 코일 패턴(260)과 연결되고, 코일 패턴(260)은 연결 전극(4200)을 통해 시트(180) 상에 형성된 코일 패턴(270)과 연결되며, 코일 패턴(270)은 시트(190)에 형성된 도전 물질이 매립된 홀(340), 즉 수직 연결 배선을 통해 시트(190) 상에 형성된 코일 패턴(280)과 연결된다. 따라서, 코일 패턴들(250, 260, 270, 280)은 도전 물질이 매립된 홀(330), 연결 전극(4200) 및 도전 물질이 매립된 홀(340)을 통해 연결되어 제 2 공통 모드 노이즈

필터(2200)을 형성한다. 한편, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 각각의 코일 패턴의 회전 수는 서로 동일하고, 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200; 2000)는 코일 패턴의 회전 수가 서로 다를 수 있다. 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)를 이루는 코일 패턴의 회전 수가 각각 다름에 따라 하나의 회로 보호 소자가 적어도 둘 이상의 임피던스 특성을 가질 수 있다.

[0081] 외부 전극(3000)은 적층체(1000)의 서로 대향되는 두 측면에 각각 마련될 수 있다. 또한, 외부 전극(3000)은 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200) 각각에 대해 제 1 및 제 3 측면에 각각 하나씩 마련될 수 있다. 따라서, 두개의 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)에 대하여 제 1 및 제 3 측면에 각각 두개의 외부 전극(3000)이 형성될 수 있다. 즉, 외부 전극(3000)은 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)와 연결되는 제 1 외부 전극(3110, 3120)이 제 1 및 제 3 측면에 서로 대향되도록 형성되고, 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)와 연결되는 제 2 외부 전극(3210, 3220)이 제 1 외부 전극(3110, 3120)과 이격되어 제 1 및 제 3 측면에 서로 대향되도록 형성된다. 이러한 외부 전극(3000)은 적층체(1000) 내부의 제 1 및 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2100, 2200)와 각각 연결되며, 적층체(1000) 외부에서 입력 단자 및 출력 단자에 연결될 수 있다. 예를 들어, 회로 보호 소자의 제 1 측면에 형성된 외부 전극(3110, 3210)은 신호 입력 단자에 연결되고, 이와 대응되는 제 3 측면에 형성된 외부 전극(3120, 3220)은 출력 단자, 예를 들어 시스템에 연결될 수 있다.

[0082] 연결 전극(4000)은 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 적어도 두 코일 패턴(200)을 연결하기 위해 마련된다. 즉, 공통 모드 노이즈 필터(2000)는 서로 다른 층 상에 형성된 복수의 코일 패턴(200)을 포함하고, 적어도 두 코일 패턴(200)은 적층체(1000) 내부의 수직 연결 배선을 통해 연결되며, 수직 연결 배선에 의해 연결되지 않은 적어도 두 코일 패턴(200)은 연결 전극(4000)에 의해 연결된다. 예를 들어, 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)은 제 1 시트(110)의 코일 패턴(210)과 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)이 도전 물질이 매립된 홈(310)에 의해 연결되고, 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)과 제 4 시트(140)의 코일 패턴(240)이 도전 물질이 매립된 홈(320)에 의해 연결되며, 제 2 시트(120)의 코일 패턴(220)과 제 3 시트(130)의 코일 패턴(230)이 연결 전극(410)에 의해 연결된다. 이러한 연결 전극(4000)은 적층체(1000) 외부에 형성될 수 있는데, 외부 전극(3000)이 형성되지 않은 적층체(1000)의 적어도 일 측면에 형성될 수 있다. 또한, 연결 전극(4000)은 적층체(1000)의 제 2 측면에 제 1 공통 모드 노이즈 필터(2100)와 연결된 제 1 연결 전극(4100)이 형성되고, 적층체(1000)의 제 4 측면에 제 2 공통 모드 노이즈 필터(2200)와 연결되는 제 2 연결 전극(4200)이 형성된다. 여기서, 연결 전극(4000)은 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각의 적어도 두 코일 패턴(200)을 연결하는 기능을 하고 외부에서 다른 회로들, 예를 들어 입력 단자, 출력 단자 또는 접지 단자 등과 연결되지는 않는다.

[0084] 상기한 바와 같이 본 발명의 또다른 실시 예에 따른 회로 보호 소자는 수직 방향으로 소정 간격 이격되어 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 마련되고, 공통 모드 노이즈 필터(2000) 각각은 복수의 코일 패턴(200), 도전 물질이 매립된 홈(300) 및 인출 전극(400)을 포함하고, 하나의 공통 모드 노이즈 필터(2000)를 이루는 복수의 코일 패턴(200)이 도전 물질이 매립된 홈(300) 및 연결 전극(4000)에 의해 연결된다. 따라서, 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 수직 방향으로 적층되고 서로 다른 외부 전극(3000)에 의해 연결되므로 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 하나의 적층체(1000) 내에 병렬로 마련될 수 있다.

[0085] 한편, 본 발명의 또다른 실시 예는 적어도 둘 이상의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 수직 방향으로 적층되었으나, 수평 방향으로 배열될 수도 있다.

[0086] 또한, 상기 본 발명의 실시 예들에 따른 회로 보호 소자는 복수의 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 상측 및 하측에 형성된 코일 패턴이 각각 연결되어 인덕터를 구성하는 경우를 설명하였다. 그러나, 코일 패턴이 자심을 감싸도록 공통 모드 노이즈 필터(2000)가 구성될 수도 있다. 즉, 시트(110 내지 190)의 정중앙 영역에 홈이 형성되고, 홈에 자성체 물질이 매립되어 상하 방향으로 자심이 마련되고 이러한 자심을 상하 방향으로 감싸도록 인덕터가 구현될 수 있다.

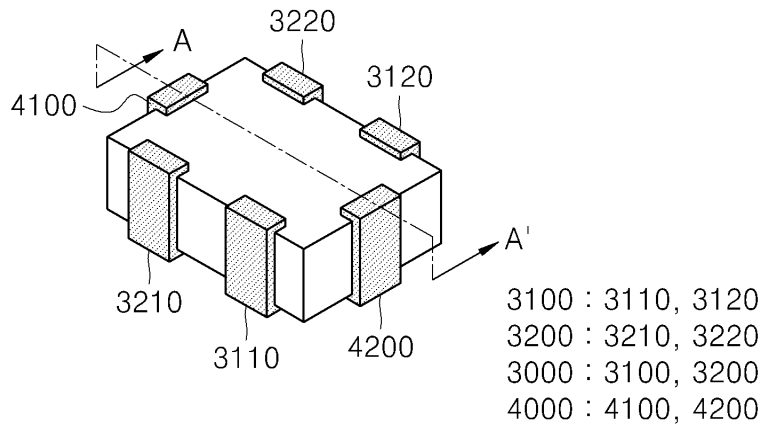
[0088] 본 발명의 기술적 사상은 상기 실시 예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기 실시 예는 그 설명을 위한 것이며, 그 제한을 위한 것이 아님을 주의해야 한다. 또한, 본 발명의 기술분야에서 당업자는 본 발명의 기술 사상의 범위 내에서 다양한 실시 예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

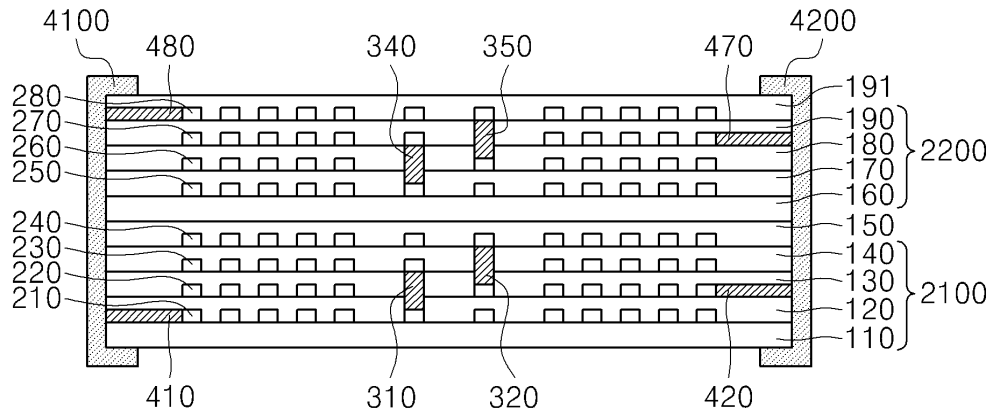
[0090] 1000 : 적층체 2000 : 공통 모드 노이즈 필터
3000 : 외부 전극 4000 : 연결 전극

도면

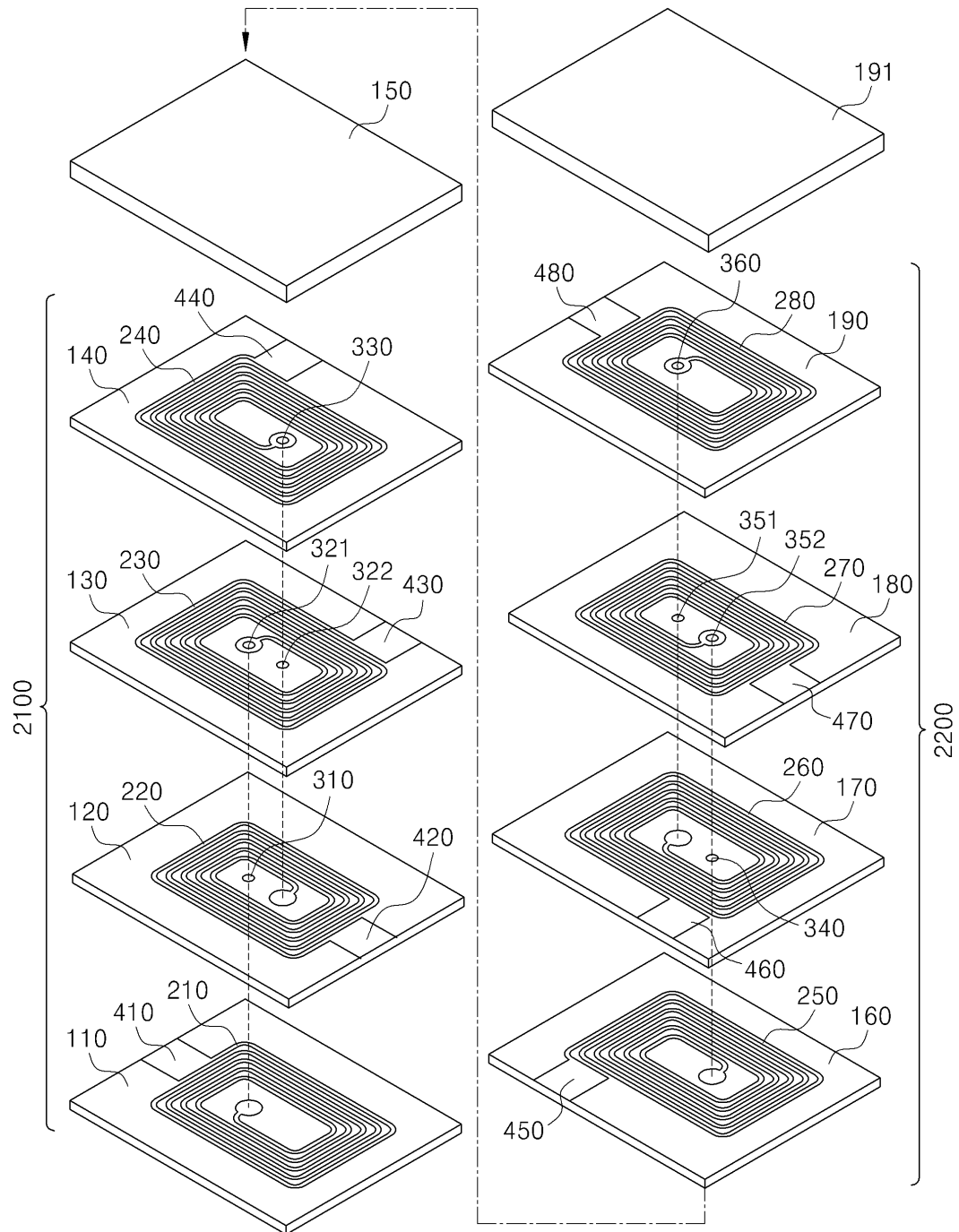
도면1



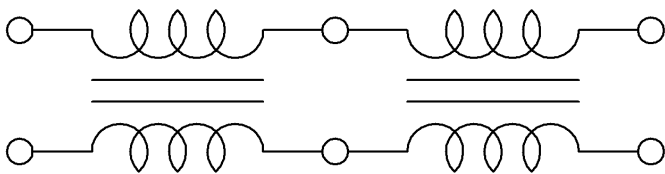
도면2



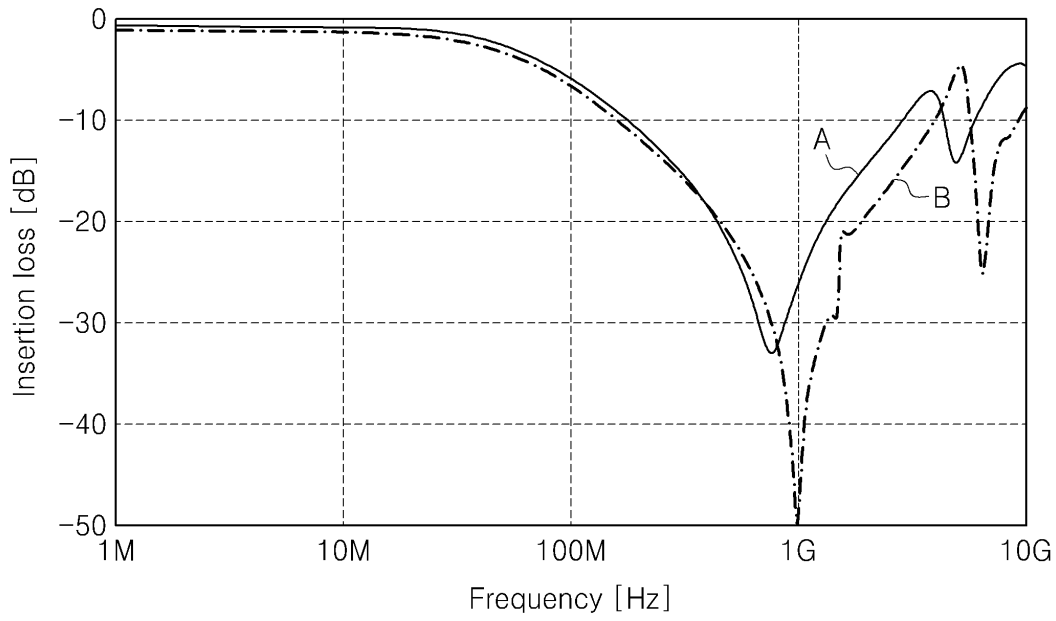
도면3



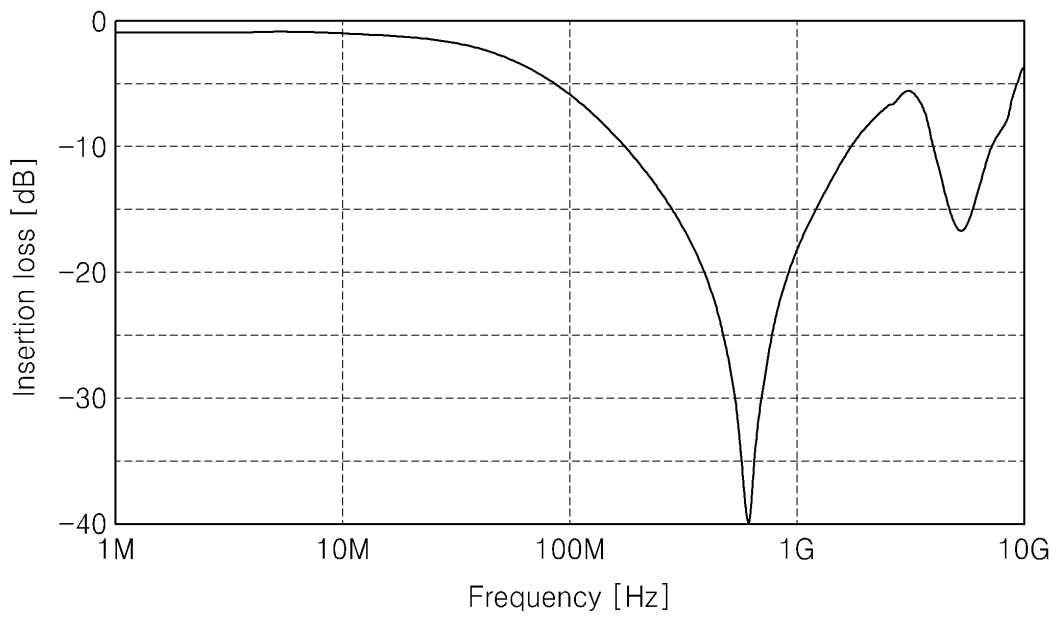
도면4



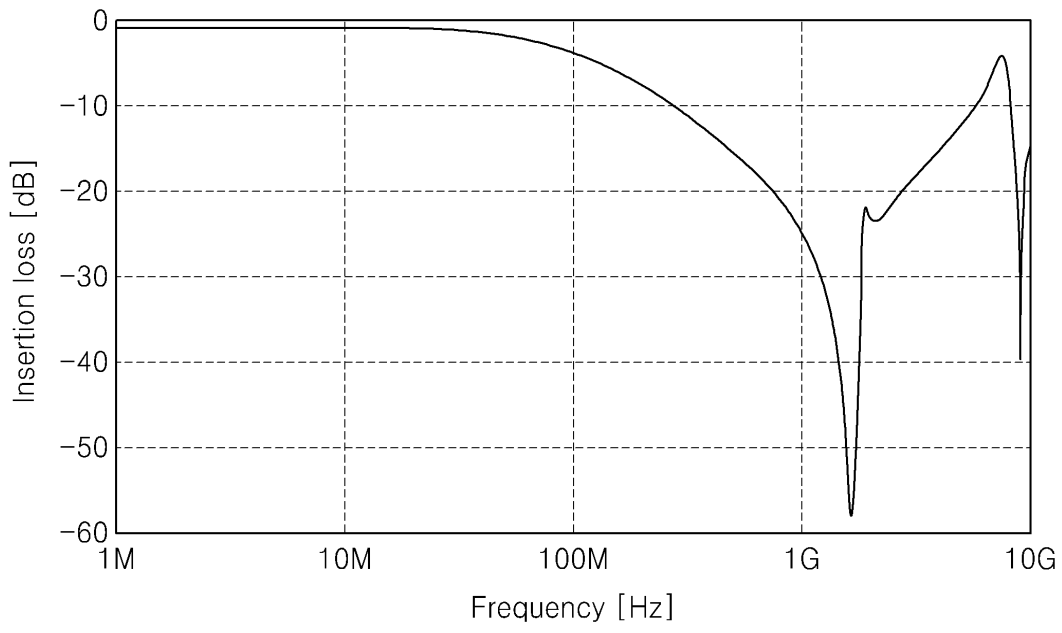
도면5



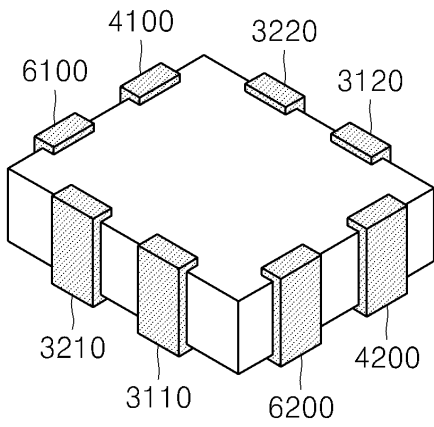
도면6



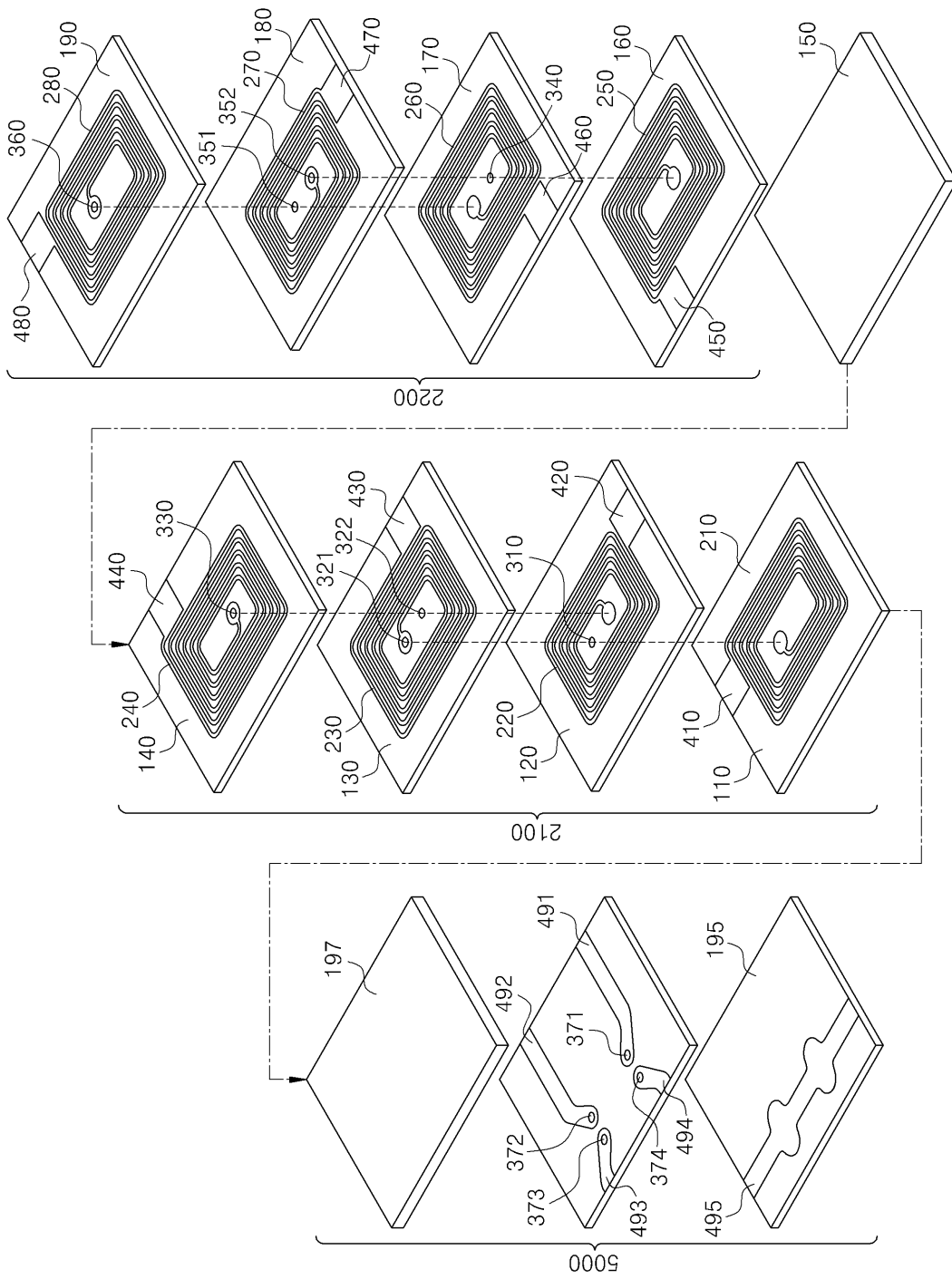
도면7



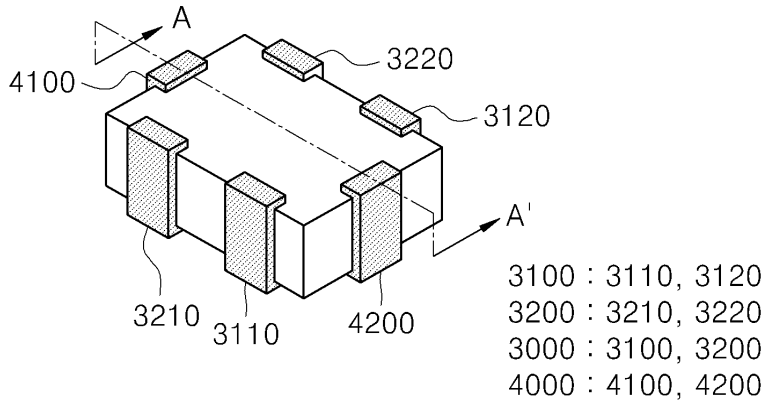
도면8



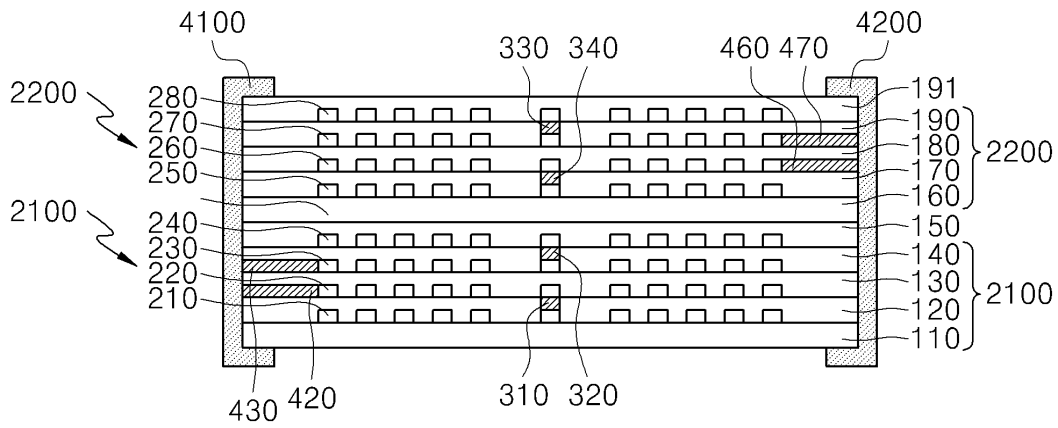
도면9



도면10



도면11



도면12

