



심사관 : 김연경

전체 청구항 수 : 총 21 항

**(54) 다층 변압기 장치 및 방법**

**(57) 요약**

다층 변압기는 변압기의 자기 코어를 형성하는 층들 중 적어도 하나의 위에 배치된, 자기 코어 영역을 가진 다수의 테이프들을 포함한다. 제 1 자장유도권선은 상기 층들 중 적어도 하나의 위에 배치된다. 제 2 자장유도권선은 상기 층들 중 적어도 하나의 위에 배치된다. 저투과도의 유전체로 이루어진 박층이 상기 자장유도권선들 중 적어도 하나에 근접하여 배치된다. 다수의 제 1 상호연결 바이어스가 테이프들간에 제 1 자장유도권선을 연결한다. 다수의 제 2 상호연결 바이어스가 테이프들 간에 제 2 자장유도권선을 연결한다. 자기선속은 주로 코어 영역 내로 흐르도록 유도된다. 자장유도권선들 간의 자기 커플링 및 유전 파괴가 향상된다. 가격이 더 싸고 치수가 더 작은 변압기가 수득될 수 있다.

**대표도**

도 1

**특허청구의 범위**

청구항 1.

삭제

청구항 2.

삭제

청구항 3.

삭제

청구항 4.

삭제

청구항 5.

삭제

청구항 6.

삭제

청구항 7.

삭제

청구항 8.

삭제

청구항 9.

삭제

청구항 10.

삭제

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

삭제

청구항 22.

삭제

청구항 23.

삭제

청구항 24.

삭제

청구항 25.

삭제

청구항 26.

다음을 포함하는, 다층 테이프 구조를 가진 변압기(150):

변압기의 테이프의 중심에 근접한 자기 코어 영역(182)을 가진 차곡차곡 적층된 다수의 테이프들(156, 160, 158, 162)로서, 제 1 자기선속을 상기 자기 코어 영역(182)으로 지향시키는 테이프들;

상기 테이프들(156, 160) 중의 적어도 하나 위에 배치된 제 1 자장유도권선(172, 176);

상기 테이프들(158, 162) 중의 적어도 하나 위에 배치된 제 2 자장유도권선(174, 178), 여기서 상기 제 1 자장유도권선과 상기 제 2 자장유도권선 사이로 제 2 자기선속 부분이 누출되며 ;

상기 테이프들 간에 제 1 자장유도권선(172, 176)을 연결하는 다수의 제 1 상호연결 바이어스(171e, 173e), 및 상기 테이프들 간에 제 2 자장유도권선(174, 178)을 연결하는 다수의 제 2 상호연결 바이어스(173f, 175f); 및

상기 테이프의 투과도에 비하여 더 낮은 투과도의 유전층(180)으로서, 상기 테이프들 사이에 제 1 및 제 2 자장유도권선들(172, 174, 176, 178) 중의 적어도 하나에 근접하게 배치되어 자장유도권선들 사이를 흐르는 상기 제 2 자기선속 부분을 상기 자기 코어 영역(182)으로 지향시키는 유전층.

### 청구항 27.

제 26항에 있어서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선이 테이프들 위에 인터리브 관계로 배치된 변압기.

### 청구항 28.

제 26항에 있어서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선이 인접한 테이프들 위에 배치된 변압기.

### 청구항 29.

제 26항에 있어서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선이 동일한 테이프 위에 배치된 변압기.

### 청구항 30.

삭제

### 청구항 31.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 제 1 및 제 2 자장유도권선들 위에 스크린인쇄된 변압기.

### 청구항 32.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 제 1 및 제 2 자장유도권선들 위에 페이스트된 변압기.

### 청구항 33.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 테이프 포맷인 변압기.

### 청구항 34.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 테이프들 사이에 제 1 및 제 2 자장유도권선들 중 적어도 하나의 상부에 배치된 변압기.

### 청구항 35.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 테이프들 사이에 제 1 및 제 2 자장유도권선들 중 적어도 하나의 하부에 배치된 변압기.

### 청구항 36.

제 26항에 있어서, 상기 유전층(180)이 테이프들 사이에 제 1 및 제 2 자장유도권선들 중 적어도 하나의 사이에 배치된 변압기.

### 청구항 37.

다음을 포함하는, 다층 테이프 구조를 가진 변압기(150):

다층 테이프 포맷의 자성체(156, 160, 158, 162)로서, 제 1 자기선속을 자기 코어 영역(182)으로 지향시키는 자성체;

상기 다층 테이프 포맷의 적어도 두 층 위에 배치된 전도성 자장유도권선(172, 174, 176, 178), 여기서 상기 전도성 자장유도권선들 사이로 제 2 자기선속 부분이 누출되며 ;

층간에 전도성 자장유도권선들을 연결하기 위해 상기 층들에 배치된 다수의 상호연결 바이어스(171e, 173e, 173f, 175f); 및

상기 전도성 자장유도권선들 중의 적어도 하나 위에 배치된 비자성체(180)로서, 전도성 자장유도권선들 사이를 흐르는 상기 제 2 자기선속 부분을 상기 자기 코어 영역(182)으로 재지향시키는 비자성체.

### 청구항 38.

제 37항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들이 다층 테이프 포맷의 층들 위에 인터리브 관계로 배치된 변압기.

### 청구항 39.

제 37항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들이 인접한 테이프들 위에 배치된 변압기.

### 청구항 40.

제 37항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들이 동일한 테이프 위에 배치된 변압기.

### 청구항 41.

삭제

### 청구항 42.

제 37항에 있어서, 상기 비자성체(180)가 상기 전도성 자장유도권선(172, 174, 176, 178)들 위에 스크린 인쇄된 것을 특징으로 하는 변압기.

**청구항 43.**

제 37항에 있어서, 상기 비자성체(180)가 상기 전도성 자장유도권선들 위에 페이스트된 변압기.

**청구항 44.**

제 37항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들 중 적어도 하나 위에 배치된 상기 비자성체(180)가 테이프 포맷인 것을 특징으로 하는 변압기.

**청구항 45.**

다음의 단계들을 포함하는, 다층 변압기(150)의 제조방법:

다층 테이프 포맷의 자성체(156, 160, 158, 162)를 제조하는 단계로서, 상기 자성체가 제 1 자기선속을 자기 코어 영역(182)으로 지향시키는 단계;

상기 다층 테이프 포맷의 적어도 두 층 위에 전도성 자장유도권선(172, 174, 176, 178)을 배치하는 단계로서, 상기 전도성 자장유도권선들 사이로 제 2 자기선속 부분이 누출되는 단계;

상기 전도성 자장유도권선들을 선택적으로 연결하기 위하여 층들 내에 다수의 바이어스(171e, 173e, 173f, 175f)를 형성하는 단계; 및

상기 전도성 자장유도권선들 중의 적어도 하나에 근접하게 비자성체(180)를 배치하는 단계로서, 상기 비자성체가 전도성 자장유도권선들 사이를 흐르는 상기 제 2 자기선속 부분을 상기 자기 코어 영역(182)으로 재지향시키는 단계.

**청구항 46.**

제 45항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들 중의 하나가 제 1 자장유도권선이고, 상기 전도성 자장유도권선들 중의 하나가 제 2 자장유도권선이며, 상기 제 1 및 제 2 자장유도권선들이 상기 층들 위에 인터리브 관계로 배치되는 다층 변압기의 제조방법.

**청구항 47.**

제 45항에 있어서, 상기 전도성 자장유도권선들 중의 하나가 제 1 자장유도권선이고, 상기 전도성 자장유도권선들 중의 하나가 제 2 자장유도권선이며, 상기 제 1 및 제 2 자장유도권선들이 동일한 층 위에 배치되는 다층 변압기의 제조방법.

**청구항 48.**

제 45항에 있어서, 상기 비자성체가 테이프 포맷인 것을 특징으로 하는 다층 변압기의 제조방법.

명세서

기술분야

본 발명은 다층 변압기(multi-layer transformer)에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다층 변압기내 자장유도권선(winding) 들 간의 자기 커플링(magnetic coupling) 및 유전 파괴(dielectric breakdown)가 향상된 다층 변압기에 관한 것이다.

**배경기술**

다층 변압기의 용도는 널리 공지되어 있다. 일반적으로, 다층 변압기는 다음과 같은 방법에 의해 제조된다. 자성체, 예를 들면 페라이트(ferrite)가 테이프를 주조된다. 이어서, 테이프를 박판(sheet) 또는 층(layer)으로 절단한 후, 각 테이프 층 내의 요구되는 위치에 바이어스(vias)를 형성하여 도전 경로(conductive pathway)를 형성한다. 그런 다음, 도체 페이스트(conductive paste)를 테이프 층의 표면에 증착하여 바이어스에서 종결되는 나선형 자장유도권선을 형성한다. 그 후, 상응하는 전도성 자장유도권선을 구비한 다수의 테이프 층들을 적절한 배열로 바이어스와 함께 적층하여 멀티-턴 변압기 구조(multi-turn transformer structure)를 형성한다. 가지런히 추려진 층들을 열과 압력에 의해 함께 접합시킨다. 이어서, 그 구조물을 소결 오븐(sintering oven)에 넣어 순일한 모놀리식(homogenous monolithic) 페라이트 변압기를 형성한다. 상기 방법에 따르면, 페라이트 층의 표면에 바이어스와 전도성 자장유도권선의 어레이(array)를 형성함으로써 여러 개의 변압기가 동시에 제조될 수 있다. 상기 변압기는 소성(firing) 이전 또는 이후에 개별화될 수 있다. 도 1 및 2는 상기 방법을 사용하여 제조된 종래의 페라이트 변압기를 보여준다.

그러나, 상기 방법으로 제조된 변압기는 다층 구조 전체에 걸쳐 획일적인 자기 투과도(magnetic permeability)를 가진다. 전도성 자장유도권선들에 의해 형성된 자기선속 라인(magnetic flux line)의 일부만이 인접한 자장유도권선들을 통과한다. 예를 들면, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선이 서로 다른 층 위에 인터리브 관계(interleaved relationship)로 배치된 구조에서, 제 1 자장유도권선에 의해 형성된 모든 자속 라인(flux line)이 제 2 자장유도권선을 통과하는 것은 아니다. 이는 제 1 자장유도권선과 제 2 자장유도권선 간의 비효율적인 자속쇄교수(flux linkage)를 초래한다. 제 1 자장유도권선과 제 2 자장유도권선 간의 자속쇄교수의 효율은 자기 커플링 계수(magnetic coupling factor)에 의해 결정될 수 있다. 일반적으로, 제 1 및 제 2 자장유도권선들 간의 자기 커플링 계수는

$$\alpha = \sqrt{\frac{L_{pri} - L_{leak}}{L_{pri}}} \text{ 로 정의되며,}$$

여기서  $L_{pri}$ 는 제 1 자화 인덕턴스(magnetizing inductance)를 나타내고,  $L_{leak}$ 는 제 2 자장유도권선이 단락된 상태에서 제 1 자장유도권선을 가로질러 측정된 인덕턴스를 나타낸다. 커플링이 자장유도권선들 간의 근접도(proximity)의 함수임은 실험적으로 결정된 바 있다. 획일적인 투과도를 가진 변압기(도 1 및 2에 도시된)는 0.83의 자기 커플링 계수를 가진다.

인접한 층에 있는 자장유도권선들 간의 간격(spacing)이 보다 가까울 수록 자기 커플링 계수가 높아질 지라도, 페라이트 층은 자장유도권선들 간에 유전 파괴가 전혀 발생하지 않는 최소 전압을 견디기에 충분할 정도로 두껍게 제조되어야만 한다. 예를 들면, 전형적인 NiZn 페라이트 물질의 두께는 2400 VAC를 견디기 위해서 7mil 이상이어야 한다.

높은 자기 커플링 계수를 얻기 위한 다른 방법이 미국특허 제 5,349,743호에 제안되어 있다. '743 특허는 자기선속 경로(magnetic flux path)를 잘 한정된 코어 영역(well defined core area)으로 제한시켜 커플링을 증가시키기 위해서 구멍(aperture)을 형성하고 두 개의 분리된 요소(separate materials)를 사용할 것을 제안하고 있다. 그러나, 이러한 방법은 비용이 매우 많이 들고, 구멍을 만든 후 그 안에 테이프 이외의 다른 물질을 채워넣어야 할 필요 때문에 변압기의 소형화를 제한한다.

따라서, 당업계에서는 자장유도권선들 간의 자기 커플링이 더 높아진 향상된 다층 변압기가 요구되고 있다. 또한, 그러한 향상된 다층 변압기는 더 적은 비용으로 그리고 더 작은 치수로 제조되고/되거나, 자동화 방식으로 용이하게 대량 생산가능할 뿐만 아니라 안전성 규제 요건을 만족시킬 필요가 있다.

[발명의 요약]

상술한 바와 같은 당업계에서의 한계점 및 본 명세서를 읽고 이해함에 따라 명백해질 다른 한계점들을 극복하기 위하여, 본 발명은 그의 전기적 분리(electrical isolation) 특성에 영향을 미치지 않고 자기 커플링이 향상된 다층 변압기를 제공하는 방법 및 장치를 제공한다.

본 발명은 더 높은 투과도의 테이프보다 더 얇지만 기계적 및 화학적으로 그와 조화되는, 저투과도 유전체 층(layer of low permeability dielectric material)을 제공한다. 상기 박층은 전도성 자장유도권선의 상부에, 하부에, 또는 그 사이에 위치

될 수 있다. 박층은 테이프 위로 스크린인쇄(screen print)되거나 또는 페이스트(paste)될 수 있는 것으로 이해된다. 박층들은 구조물 내에 상이한 투과도를 가진 영역들을 생성할 수 있다. 또한, 박층 내의 유전체는 소결 동안에 페라이트 테이프와 화학적으로 상호작용하여 스크린된 영역 내의 페라이트 투과도를 선택적으로 저하시킨다. 저투과도 유전체는 자장유도권선들 간의 자기선속을 위한 고자기저항 경로(high reluctance path)를 형성함으로써, 자장유도권선들 간의 최단로를 취하기 보다는 오히려 원하는 자기 코어 용적으로 자기선속의 형성을 촉진한다. 따라서, 모든 제 1 및 제 2 자장유도권선들 간에 더 많은 자속쇄교수가 형성되고, 그 결과 자기 커플링 계수가 현저하게 향상된다.

본 발명의 일구현예에서, 다층 테이프 구조(multi-layer tape structure)를 가진 변압기는, 변압기의 테이프의 중심에 근접한 자기 코어 영역을 가진 차곡차곡 적층된 다수의 테이프들, 상기 테이프들 중의 적어도 하나 위에 배치된 제 1 자장유도권선, 상기 테이프들 중의 적어도 하나 위에 배치된 제 2 자장유도권선, 상기 테이프들 간에 제 1 자장유도권선을 연결해주는 다수의 제 1 상호연결 바이어스(interconnecting vias), 상기 테이프들 간에 제 2 자장유도권선을 연결해주는 다수의 제 2 상호연결 바이어스, 및 테이프들 사이에 제 1 및 제 2 자장유도권선들 중 적어도 하나에 근접하여 배치된 층을 포함하며, 여기서 상기 층은 테이프의 투과도에 비하여 더 낮은 투과도의 유전체로 이루어져 있어서 자장유도권선들 간의 자기선속을 위한 고자기저항 경로를 형성하며, 그 결과 자기 코어 영역에서 자기선속 흐름(magnetic flux flow)이 최대화된다.

본 발명의 다른 구현예에서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선은 테이프들 위에 인터리브 관계로 배치될 수 있다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선은 인접한 테이프들 위에 배치될 수 있다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선은 동일한 테이프 위에 배치될 수 있다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 상기 층(layer)은 테이프와 기계적 및 화학적으로 조화된다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 상기 층은 제 1 및 제 2 자장유도권선들 위로 스크린인쇄된다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 상기 층은 제 1 및 제 2 자장유도권선들 위로 페이스트된다.

본 발명의 또다른 구현예에서, 상기 층은 테이프 포맷(tape format) 이다.

본 발명의 장점 중의 하나는 제 1 자장유도권선 및 제 2 자장유도권선 사이의 자기 커플링이 현저하게 향상된다는 것이다. 본 발명에서 자기 커플링 계수는 약 0.95에 이를 수 있다.

본 발명에서, 저투과도 유전체(즉, 박층)는 테이프 층 형성에 사용되는 통상의 페라이트 물질(예를 들면, NiZn 페라이트 물질)보다 더 높은 유전 볼트/밀 비를 갖도록 조성된다. 따라서, 본 발명의 다른 장점은 유전 시험 전압(dielectric test voltage)을 충족시키는데 요구되는 테이프 두께의 전반적인 감소를 허용함으로써 각 변압기에 더 적은 재료를 사용하는 것을 가능케 한다는 것이다.

본 발명의 세번째 장점은 더 낮은 제조원가이다. 스크린인쇄 과정은 대량으로 구멍을 형성하는 과정보다 훨씬 더 빠르다. 스크린은 또한 일반적으로 구멍을 만들기 위해 세공하는 것보다 훨씬 더 비용이 적게 든다. 게다가, 세공 치수(tooling size) 및 속도가 얼마나 작은 구멍이 실제로 테이프 층에 존재할 수 있는지를 제한하는 반면에, 스크린은 짝 비용으로 정밀한 세부를 가지게 제작될 수 있다. 또한, 더 얇은 페라이트 테이프 층은 전체적인 변압기 높이 및/또는 중량을 감소시킨다.

본 발명은 또한 다음의 단계들을 포함하는 다층 변압기의 제조방법을 제공한다: 다층 테이프 포맷의 자성체를 제조하는 단계; 상기 다층 테이프 포맷의 적어도 한 층 위에 전도성 자장유도권선을 배치하는 단계; 상기 전도성 자장유도권선들을 선택적으로 연결하기 위해 층 내에 다수의 바이어스를 형성하는 단계; 및 상기 전도성 자장유도권선들 중의 적어도 하나에 근접하게 비자성체를 배치하는 단계.

본 발명을 특징짓는 이러한 그리고 그 밖의 다양한 다른 장점들 및 신규한 특징들은, 본원에 첨부되어 있으며 본원의 일부를 형성하는 청구범위에서 상세하게 지적되어 있다. 그러나, 본 발명, 그의 장점 및 그의 사용에 의해 얻어지는 목적을 보다 잘 이해하기 위해서는, 본 발명에 따른 장치의 구체적인 예들이 설명 및 묘사되어 있는, 본원의 또다른 일부를 형성하는 도면 및 첨부된 설명을 참조해야 한다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은 그의 전기적 분리(electrical isolation) 특성에 영향을 미치지 않고 자기 커플링이 향상된 다층 변압기를 제공하는 방법 및 장치를 제공한다.

본 발명은 더 높은 투과도의 테이프보다 더 얇지만 기계적 및 화학적으로 그와 조화되는, 저투과도 유전체 층(layer of low permeability dielectric material)을 제공한다. 상기 박층은 전도성 자장유도권선의 상부에, 하부에, 또는 그 사이에 위치될 수 있다. 박층들은 구조물 내에 상이한 투과도를 가진 영역들을 생성할 수 있다. 또한, 박층 내의 유전체는 소결 동안에 페라이트 테이프와 화학적으로 상호작용하여 스크린된 영역 내의 페라이트 투과도를 선택적으로 저하시킨다. 저투과도 유전체는 자장유도권선들 간의 자기선속을 위한 고자기저항 경로(high reluctance path)를 형성함으로써, 자장유도권선들 간의 최단로를 취하기 보다는 오히려 원하는 자기 코어 용적으로 자기선속의 형성을 촉진한다. 따라서, 모든 제 1 및 제 2 자장유도권선들 간에 더 많은 자속쇄교수가 형성되고, 그 결과 자기 커플링 계수가 현저하게 향상된다.

도 3-5에 도시된 바람직한 구현예에는, 다층 테이프 구조를 가진 변압기가 도시되어 있다. 상기 변압기는 테이프들 중 적어도 일부의 위에 배치된 자장유도권선들과 함께 적층된 테이프들을 구비하고 있다. 자장유도권선들은 상호연결 바이어스를 통하여 테이프들 간에 연결되어 있다. 변압기는 자장유도권선들 중 적어도 일부의 위로 스크린인쇄되거나 또는 페이스트된 박층을 추가로 포함한다. 박층은 테이프의 투과도보다 더 낮은 투과도의 유전체로 되어 있어서, 인접한 테이프에 있는 자장유도권선들 간의 자기선속을 위한 고자기저항 경로를 형성한다. 따라서, 제 1 및 제 2 자장유도권선들 간의 자속쇄교수가 향상되고, 더 높은 자기 커플링 계수가 달성될 수 있다.

후술하는 바람직한 구현예에 대한 설명에서, 본원의 일부를 구성하며 본 발명이 실행될 수 있는 특정한 구현예가 설명할 목적으로 도시되어 있는 첨부된 도가 참조된다. 다른 구현예들도 이용될 수 있으며, 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 구조적인 변화가 이루어질 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

도 1에서, 종래의 다층 변압기 100은 엔드 캡(최상층) 102, 층 104, 각각 제 1 자장유도권선 122와 126을 구비한 제 1 자장유도권선 층 106 및 110, 각각 제 2 자장유도권선 124와 128을 구비한 제 2 자장유도권선 층 108 및 112, 바텀 캡(최하층) 114, 및 전도성 바이어스 119a, 119b, 119c, 119d, 120a, 120b, 120c, 120d, 121a, 121b, 121d, 121e, 123b, 123d, 123e, 123f, 125d 및 125f에 의해 형성된다. 다층 변압기 100의 최상층 102는 네 개의 말단 패드(terminal pad) 116a-d 및 네 개의 전도 구멍(conducting through hole) 119a-d를 포함할 수 있다. 말단 패드들 중 두 개 즉, 116b, c는 각각 제 1 자장유도권선 개시 리드(starting lead)와 제 1 자장유도권선 종결 리드(ending lead)에 연결된다. 나머지 두 개의 말단 패드 116a, d는 각각 제 2 자장유도권선 개시 리드와 제 2 자장유도권선 종결 리드에 연결된다.

제 1 자장유도권선 층 106, 110 및 제 2 자장유도권선 층 108, 112는 인터리브 관계로 적층될 수 있다. 제 1 자장유도권선 122는 바이어스 119c 및 120c를 통해 말단 패드 116c에 연결되고, 바이어스 121e 및 123e를 통해 제 1 자장유도권선 126에 연결된다. 제 1 자장유도권선 126은 바이어스 123b, 121b, 120b 및 119b를 통해 말단 패드 116b에 연결된다. 유사하게, 제 2 자장유도권선 124는 바이어스 119a, 120a 및 121a를 통해 말단 패드 116a에 연결되고, 바이어스 123f 및 125f를 통해 제 2 자장유도권선 128에 연결된다. 제 2 자장유도권선 128은 바이어스 125d, 123d, 121d, 120d 및 119를 통해 말단 패드 116d에 연결된다.

도 2는 도 1의 2-2 선을 따라 자른 횡단면도이다. 이 구조에서, 빗금친 정사각형은 제 1 자장유도권선 122 및 126의 턴(turns)을 나타내고, 빈 정사각형은 제 2 자장유도권선 124 및 128의 턴을 나타낸다. 페라이트 층의 투과도는 다층 변압기 100 전체에 걸쳐 동일하다. 일부 자기선속 라인 129a-f는 자장유도권선들 간의 최단로를 취한다. 페라이트 층의 두께는 자장유도권선들 간의 유전 파괴를 방지하기에 충분하도록 만들어져야 한다.

도 3에는 본 발명의 바람직한 구현예에 따른 다층 변압기 150이 도시되어 있다. 본 발명의 구조물은 엔드 캡(최상층) 152, 층 154, 각각 제 1 자장유도권선 172와 176을 구비한 제 1 자장유도권선 층 156 및 160, 각각 제 2 자장유도권선 174와 178을 구비한 제 2 자장유도권선 층 158 및 162, 바텀 캡(최하층) 164, 및 전도성 바이어스 169a, 169b, 169c, 169d, 170a, 170b, 170c, 170d, 171a, 171b, 171d, 171e, 173b, 173d, 173e, 173f, 175d 및 175f에 의해 형성된다. 다층 변압기 150의 최상층 152는 네 개의 말단 패드(terminal pad) 166a-d 및 네 개의 전도 구멍(conducting through hole) 169a-d를 포함할 수 있다. 말단 패드들 중 두 개 즉, 166b, c는 각각 제 1 자장유도권선 개시 리드(starting lead)와 제 1 자장유도권선 종결 리드(ending lead)에 연결된다. 나머지 두 개의 말단 패드 166a, d는 각각 제 2 자장유도권선 개시 리드(starting lead)와 제 2 자장유도권선 종결 리드(ending lead)에 연결된다. 제 1 자장유도권선 층 156, 160 및 제 2 자장

유도권선 층 158, 162는 인터리브 관계로 적층될 수 있다. 제 1 자장유도권선 172는 바이어스 169c 및 170c를 통해 말단 패드 166c에 연결되고, 바이어스 171e 및 173e를 통해 제 1 자장유도권선 176에 연결된다. 제 1 자장유도권선 176은 바이어스 173b, 171b, 170b 및 169b를 통해 말단 패드 166b에 연결된다. 유사하게, 제 2 자장유도권선 174는 바이어스 169a, 170a 및 171a를 통해 말단 패드 166a에 연결되고, 바이어스 173f 및 175f를 통해 제 2 자장유도권선 178에 연결된다. 제 2 자장유도권선 178은 바이어스 175d, 173d, 171d, 170d 및 169d를 통해 말단 패드 166d에 연결된다. 제 1 및 제 2 자장유도권선 172, 174, 176 및 178의 위에는 저투과도 유전체로 된 박층 180이 상기 자장유도권선들 위로 스크린인쇄되거나 페이스트된다(도 3에 빗금친 부위로 도시되어 있음). 박층은 제 1 및 제 2 자장유도권선들 상부에, 제 1 및 제 2 자장유도권선들 하부에, 또는 제 1 및 제 2 자장유도권선들 사이에 배치될 수 있다. 이러한 저투과도 유전체는 더 높은 투과도의 페라이트 테이프(즉, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164층들)와 기계적 및 화학적으로 조화된다. 소결 동안에, 저투과도 유전체는 또한 페라이트 테이프와 화학적으로 상호작용하여 스크린인쇄된 영역 내의 페라이트 투과도를 선택적으로 저하시킨다. 따라서, 각 자장유도권선 테이프 내에 상이한 투과도를 갖는 영역이 얻어진다. 박층 180은 인접한 제 1 및 제 2 자장유도권선 172, 174, 176 및 178 간의 자기선속을 위한 고자기저항 경로를 형성하여, 변압기 150의 테이프의 중심에 근접한 원하는 자기 코어 영역 182 내에 자속(flux) 형성을 촉진한다. 더 많은 자속쇄교수들이 제 1 턴과 제 2 턴 사이에 형성된다. 따라서, 자기커플링 계수가 현저하게 향상된다. 변압기 150의 자기 커플링 계수는 약 0.95에 이를 수 있다. 게다가, 박층 180을 형성하는데 사용된 저투과도 유전체는 박층 형성에 사용될 수 있는 NiZn 페라이트 물질보다 더 높은 유전 볼트/밀 비를 갖도록 조성된다. 따라서, 유전 전압을 충족시키는데 요구되는 테이프의 두께가 감소될 수 있다.

도 4는 도 3의 4-4 선을 따라 자른 횡단면도이다. 도 4에서, 빗금친 정사각형은 제 1 자장유도권선 172 및 176의 턴을 나타내고, 빈 정사각형은 제 2 자장유도권선 174 및 178의 턴을 나타내며, 점선은 박층 180을 나타낸다. 자기선속 184는 자장유도권선들 사이의 영역으로 누출되는 것이 억제된다. 자기선속 184는 원하는 자기 코어 영역 182로 흐른다. 자장유도권선들의 턴은 필요에 따라 변화될 수 있는 것으로 이해된다. 아울러, 자장유도권선들의 형태 및 치수 또한 본 발명의 범위 내에서 변화될 수 있는 것으로 이해된다.

도 5에는 본 발명에 따른 다른 구현예인 변압기 190이 도시되어 있다. 도 5에서, 제 1 자장유도권선과 제 2 자장유도권선은 자장유도권선 층 192 각각에 배치되어 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 빗금친 정사각형 194는 제 1 자장유도권선의 턴을 나타내고, 빈 정사각형 196은 제 2 자장유도권선의 턴을 나타낸다. 점선 198에 의해 둘러싸인 영역은 저투과도 유전체로 된 박층이다. 자기선속 200(하나의 자기선속으로 단순화됨)은 원하는 자기 코어 영역 202 내로 밀어넣어진다. 자기선속 200은 자장유도권선들 사이의 영역으로 누출되는 것이 억제된다. 변압기 190은 향상된 자장유도권선들 간의 자기 커플링 및 유전 파괴 전압을 갖는다.

도 3 및 4에 도시된 150과 같은 다층 변압기를 구성할 때, 우선 자성체가 다층 테이프 포맷으로 제조된다. 전도성 자장유도권선들이 일부 테이프 위로 인쇄된다. 테이프들 간의 제 1 자장유도권선과 제 2 자장유도권선을 연결하기 위해 전도성 바이어스가 형성된다. 저투과도 유전체의 박층이 전도성 자장유도권선을 구비한 적어도 하나의 테이프 위로 스크린인쇄되거나 페이스트된다. 열과 압력에 의해 적절한 배열을 가진 테이프들이 함께 접합되어 다층 변압기를 형성한다.

본원에서 사용될 때, "비자성체"란 용어는 그의 자기 투과도가 부품(component)에 사용된 자성체의 자기 투과도에 비하여 낮은 물질을 의미한다.

상기 변압기에서 자기 커플링 계수는 약 0.95에 이를 수 있다. 본 발명의 범위 내에서 물질의 원하는 특정화에 따라 자기 커플링이 더 향상될 수 있음이 짐작된다.

변압기의 최상층 및 그 이하의 층들은 테이프 포맷의 페라이트 물질로 이루어진 것일 수 있다. 예를 들면, 테이프는 LTCC(Low-Temperature-Cofired-Ceramic) 테이프 또는 HTCC(High-Temperature-Cofired-Ceramic) 테이프일 수 있다.

다수의 변압기들이 동시에 제조될 수 있음이 짐작된다. 다량의 변압기의 대량 생산은 페라이트 물질과 같은 자성체의 박판(sheet) 위에 바이어스, 전도성 자장유도권선 및 저투과도 박층의 대형 어레이를 형성함으로써 용이하게 실현될 수 있다. 각각의 변압기들은 소성 이전 또는 이후에 개별화될 수 있다.

또한, 당업계에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 정신을 벗어나지 않고 본 방법 및 형태에 가해질 수 있는 다수의 변형을 인식할 것으로 짐작된다. 예를 들면, 저투과도 박층은 각 자장유도권선 위에 배치될 수도 있다.

본 발명의 바람직한 구현예에 대한 전술한 설명은 설명과 묘사의 목적으로 제공된 것이다. 그것은 본 발명을 총망라하거나 또는 본 발명을 개시된 세세한 형태로 제한하는 것으로 의도되지 않는다. 다수의 개량 및 변형이 상기 교시의 견지에서 가능하다. 본 발명의 범위는 이러한 상세한 설명에 의해서가 아니라 본원에 첨부된 청구범위에 의해 제한되는 것으로 의도된다.

### 도면의 간단한 설명

시종 동일한 참조번호들이 해당 부분을 나타내는 도면을 참조하자면,

도 1은 종래의 다층 변압기의 전개도;

도 2는 도 1의 2-2 선을 따라 자른 종래의 다층 변압기의 횡단면도;

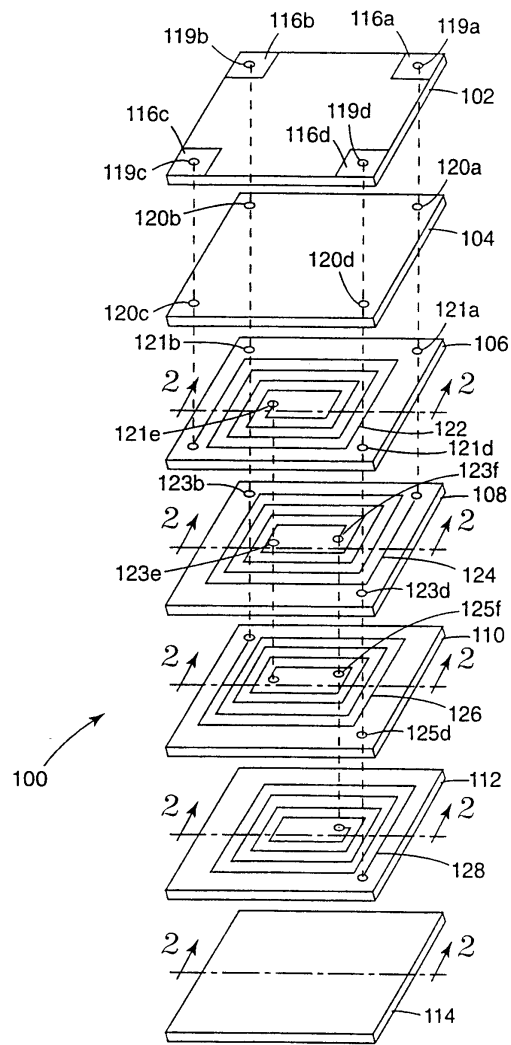
도 3은 본 발명의 일구현예에 따른 다층 변압기의 전개도;

도 4는 도 3의 4-4 선을 따라 자른 다층 변압기의 횡단면도; 및

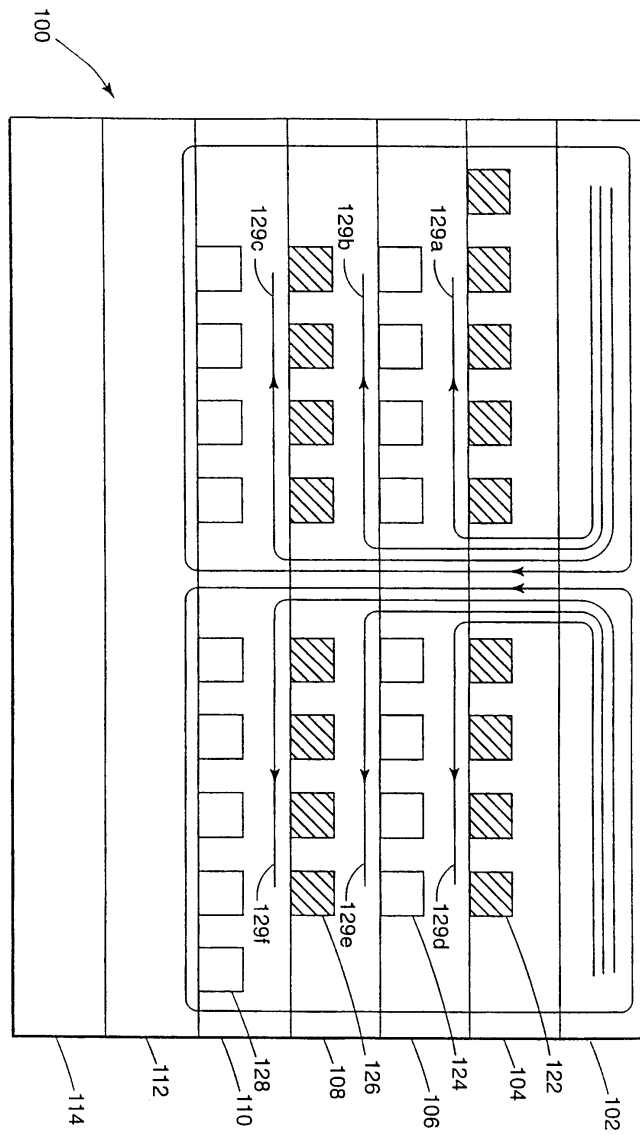
도 5는 본 발명의 다른 구현예에 따른 다층 변압기의 횡단면도이다.

도면

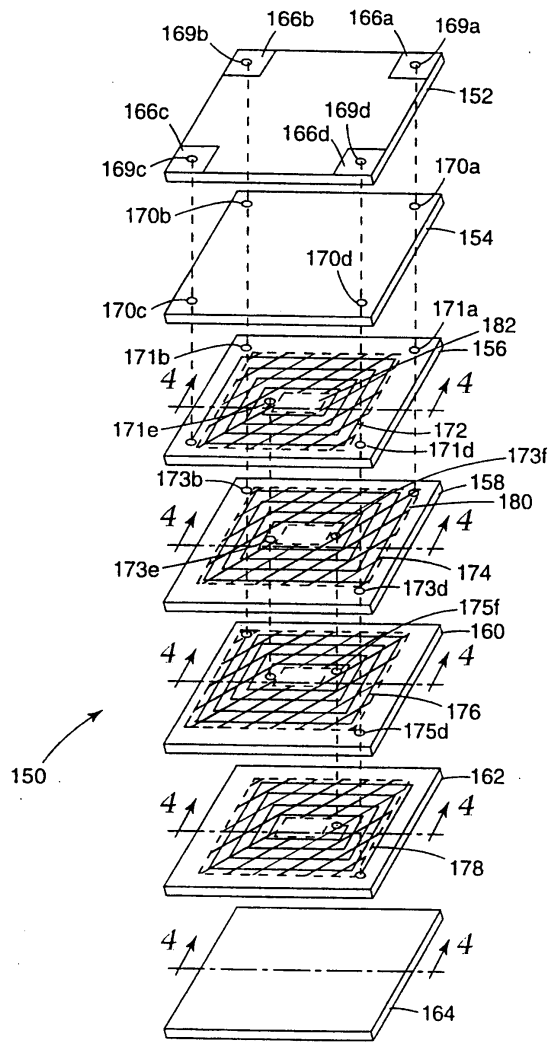
도면1



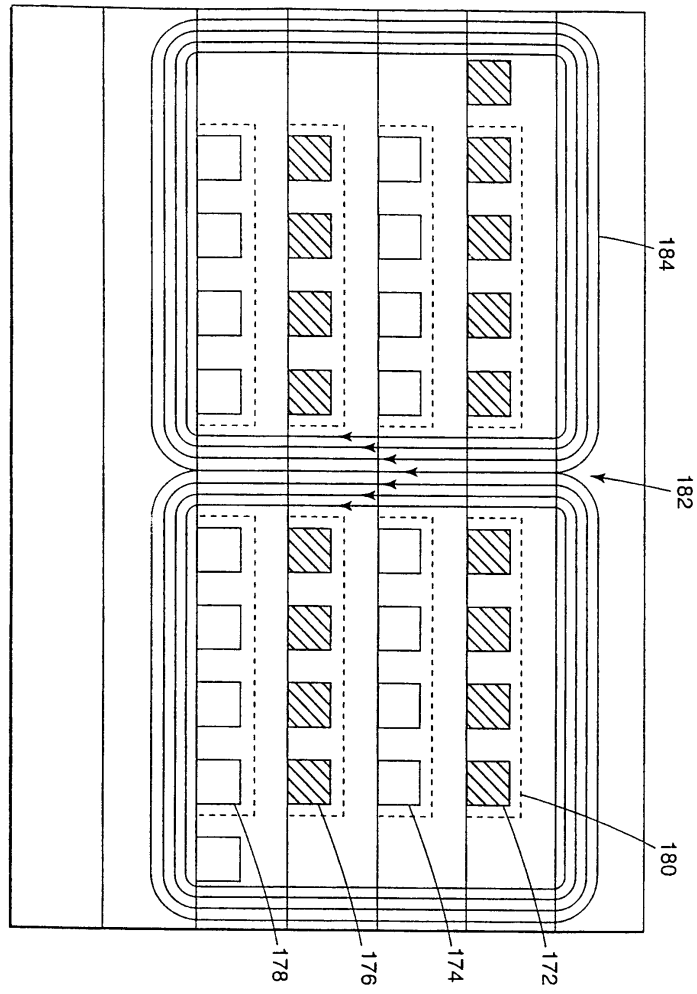
도면2



도면3



도면4



도면5

