



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0123764  
(43) 공개일자 2010년11월24일

- (51) Int. Cl.  
H01P 1/383 (2006.01) H01P 1/36 (2006.01)  
CO4B 37/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7022806
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2009년03월24일  
심사청구일자 2010년10월12일
- (85) 번역문제출일자 2010년10월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2009/038049
- (87) 국제공개번호 WO 2009/120667  
국제공개일자 2009년10월01일
- (30) 우선권주장  
12/055,416 2008년03월26일 미국(US)

- (71) 출원인  
스카이워크스 솔루션즈 인코포레이티드  
미국 메사츄세츠주 01801 워번 실반 로드 20
- (72) 발명자  
첵 징민  
미국 메릴랜드주 21703-6815 프레데릭 린젠더 코트 6341  
크룩셱크 데이비드 비  
미국 메릴랜드주 20850-3573 로크빌 크라운우드 레인 11411  
파이어 데이비드 엠  
미국 메릴랜드주 21788-2518 써몬트 헤쑹 브리지 로드 11421
- (74) 대리인  
신정건, 김태홍

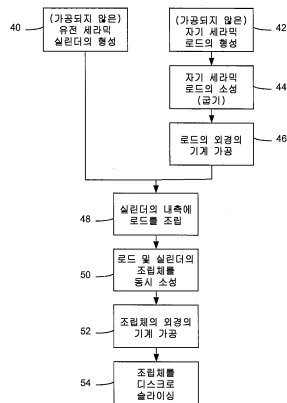
전체 청구항 수 : 총 7 항

**(54) 서클레이터 및 아이솔레이터를 위한 복합 조립체를 제조하기 위한 자성 재료와 유전 재료의 동시 소성**

**(57) 요약**

본 발명에 따라 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 방법은, 유전 세라믹 실린더를 형성하는 것, 자성 세라믹 로드를 형성하는 것, 로드-실린더 조립체를 형성하기 위해 유전 세라믹 실린더 내측에 동축으로 자성 세라믹 로드를 조립하는 것, 로드-실린더 조립체를 굽는 것(소성하는 것), 그리고 복수 개의 디스크 형상의 복합 자성-유전 조립체를 형성하기 위해 로드-실린더 조립체를 슬라이싱하는 것을 포함한다. 상기 자성-유전 디스크 조립체는, 예컨대 서클레이터, 아이솔레이터, 또는 유사한 전자 구성요소를 제조하는 데 이용될 수 있다. 이에 따라, 상기 디스크 조립체를 제조하기 위한 방법은 상기 전자 구성요소를 제조하기 위한 방법의 일부로서 포함될 수 있다.

**대표도 - 도2**



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 방법으로서,  
 유전 세라믹 실린더를 형성하는 단계,  
 자성 세라믹 로드를 형성하는 단계,  
 로드-실린더 조립체를 형성하기 위해 유전 세라믹 실린더 내측에 동축으로 자성 세라믹 로드를 조립하는 조립 단계,  
 로드-실린더 조립체를 소성하는 소성 단계, 그리고  
 상기 로드-실린더 조립체를 적어도 하나의 복합 자성-유전 디스크 조립체로 슬라이싱하는 슬라이싱 단계를 포함하는 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 유전 세라믹 실린더는 조립 단계 및 소성 단계 이전에 소성되지 않으며, 자성 세라믹 로드는 조립 단계 및 소성 단계 이전에 예소성되는 것인 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 3

제2항에 있어서, 상기 소성 단계는, 자성 세라믹 로드가 예소성되는 온도보다 낮은 온도에서 행해지는 것인 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 소성 단계 이후에 로드-실린더 조립체의 외측면을 기계 가공하는 단계를 더 포함하는 것인 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 5

제2항에 있어서, 상기 조립 단계 이전에 예소성된 자성 세라믹 로드의 외측면을 기계 가공하는 단계를 더 포함하는 것인 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 6

복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 방법으로서,  
 유전 세라믹 실린더를 형성하는 단계,  
 자성 세라믹 로드를 형성하는 단계,  
 로드-실린더 조립체를 형성하기 위해 유전 세라믹 실린더 내측에 동축으로 자성 세라믹 로드를 조립하는 조립 단계,  
 로드-실린더 조립체의 자성 세라믹 로드 둘레에서 로드-실린더 조립체의 유전 세라믹 실린더를 수축시키는 수축 단계, 그리고  
 적어도 하나의 복합 자성-유전 디스크 조립체를 형성하기 위해 상기 로드-실린더 조립체를 슬라이싱하는 슬라이싱 단계를 포함하는 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

### 청구항 7

서클레이터 또는 아이솔레이터를 제조하기 위해 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하는 방법으로서,

유전 세라믹 실린더를 형성하는 단계,

자성 세라믹 로드를 형성하는 단계,

로드-실린더 조립체를 형성하기 위해 유전 세라믹 실린더 내측에 동축으로 자성 세라믹 로드를 조립하는 조립 단계,

로드-실린더 조립체를 소성하는 소성 단계, 그리고

적어도 하나의 복합 자성-유전 디스크 조립체를 형성하기 위해 로드-실린더 조립체를 슬라이싱하는 슬라이싱 단계

를 포함하는 복합 자성-유전 디스크 조립체의 제조 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 전자 구성요소, 구체적으로는 서큘레이터(circulator) 및 아이솔레이터(isolator)를 위한 복합 조립체를 제조하기 위한 자성 재료와 유전 재료의 동시 소성에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 서큘레이터 및 아이솔레이터는, 신호가 일 방향으로 진행하도록 하는 반면 반대 방향으로 반사되는 에너지에 대해 아이솔레이션이 크게 되도록 고주파(예컨대, 마이크로파) 무선 주파수 시스템에 사용되는 수동 전자 장치이다. 서큘레이터 및 아이솔레이터는 공통적으로, 디스크 형상의 페라이트 또는 다른 강자성 세라믹 요소를 포함하는 디스크 형상의 조립체를 포함하며, 상기 디스크 형상의 세라믹 요소는 환형 유전 요소 내에 동심으로 배치된다. YIG(Yttrium-Iron-Garnet)는 저손실 마이크로파 특성 덕분에 가장 보편적으로 사용되는 페라이트 재료 중 하나이다. 환형 유전 요소는 보편적으로 세라믹 재료로 유사하게 제조된다.

[0003] 앞서 언급한 복합 디스크 조립체를 제조하기 위한 통상적인 프로세스는 도 1의 순서도에 도시되어 있다. 단계 12에서, 유전 세라믹 재료로부터 실린더가 형성된다. 다음으로 단계 14에서, (소성되지 않은 또는 "가공되지 않은") 실린더가 노에서 소성된다(보편적으로 간단하게 "소성"이라 함). 다음으로 단계 16에서, 실린더의 외측면을 기계 가공하여 그 외경이 선택된 치수가 되도록 보장한다. 조립체 요소에서 정확한 치수를 달성하는 것은, 이 치수가 마이크로파 도파 특성에 영향을 주기 때문에 중요하다. 단계 18에서, 실린더의 내측면을 마찬가지로 기계 가공하여 그 내경이 선택된 치수가 되도록 보장한다. 추가적으로, 단계 20에서, 자성 세라믹 재료로부터 로드(rod)가 형성된다. 다음으로 단계 22에서, 로드는 소성되고, 단계 24에서는 그 표면을 선택된 외경으로 기계 가공한다. 로드의 외경은 후술하는 바와 같이 로드가 실린더 내에 확실하게 조립될 수 있도록 실린더의 외경보다 약간 작다. 로드와 실린더 사이의 양호한 고착을 촉진하는 끼워맞춤(close fit)을 달성하기 위해, 로드의 외측면과 실린더의 내측면 양자 모두를 정확한 공차로 기계 가공한다.

[0004] 단계 26에서, 에폭시 접착체가 로드와 실린더 중 어느 하나 또는 양자 모두에 도포된다. 단계 28에서, 로드가 실린더 내측에 삽입되어 로드-실린더 조립체를 형성하며, 에폭시는 단계 30에 나타낸 바와 같이 경화(굳힘)되도록 허용된다. 단계 32에서, 로드-실린더 조립체의 외측면은 정확한 외경으로 다시 기계 가공된다. 마지막으로, 단계 34에서, 로드-실린더 조립체는 다수의 디스크 조립체로 슬라이싱된다. 각각의 디스크 조립체는 이에 따라 유전 세라믹 링 내에 동심으로 배치된 자성 세라믹 디스크를 포함한다. 각각의 디스크 조립체는 보통 두께가 수 밀리미터이다.

[0005] 고착을 촉진하기 위해 실린더의 내측면을 기계 가공하는 것, 에폭시를 부품에 도포하는 것, 에폭시가 도포된 부품을 조심스럽게 취급하고 조립하는 것, 그리고 에폭시를 경화시키는 것과 관련된 시간 때문에 프로세스는 비효율적이게 된다. 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 더욱 효율적인 방법을 제공하는 것이 바람직하다.

### 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 더욱 효율적인 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하는 방법은, 유전 세라믹 실린더를 형성하는 것, 자성 세라믹 로드를 형성하는 것, 로드-실린더 조립체를 형성하기 위해 유전 세라믹 실린더 내측에 동축으로 자성 세라믹 로드를 조립하는 것, 로드-실린더 조립체를 소성하는 것, 복수 개의 디스크 형상의 복합 자성-유전 조립체를 형성하기 위해 로드-실린더 조립체를 슬라이싱하는 것을 포함한다. 자성-유전 디스크 조립체는, 예컨대 서클레이터, 아이솔레이터 또는 유사한 전자 구성요소를 제조하는 데 사용될 수 있다. 이에 따라, 디스크 조립체를 제조하기 위한 방법은, 이러한 전자 구성요소를 제조하기 위한 방법의 일부로서 포함될 수 있다.

[0008] 본 발명의 다른 시스템, 방법, 특성 및 장점은 이하의 도면 및 상세한 설명을 검토하면 당업자에게 명확하게 될 것이다. 이러한 모든 추가적인 시스템, 방법, 특성 및 장점은 상세한 설명 및 본 발명의 범위에 포함되도록 의도되며, 첨부된 청구범위에 의해 보호되도록 의도된다.

**발명의 효과**

[0009] 본 발명에 따르면, 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 더욱 효율적인 방법을 얻을 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0010] 이하의 도면을 참고하면 본 발명을 더욱 잘 이해할 수 있다. 도면에서의 구성요소는 항상 축척에 따른 것은 아니며, 대신 본 발명의 원리를 명확하게 설명하기 위해 강조되어 있다. 더구나, 도면에서, 동일한 도면부호는 다양한 도면 전체에 걸쳐 대응하는 부품을 지칭한다.

- 도 1은 종래 기술에 따라 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하는 방법의 순서도이다.
- 도 2은 본 발명의 예시적인 실시예에 따라 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하는 방법의 순서도이다.
- 도 3은 예시적인 실시예에 따른 유전 세라믹 실린더의 사시도이다.
- 도 4는 예시적인 실시예에 따른 자성 세라믹 로드의 사시도이다.
- 도 5는 도 3의 실린더에 삽입된 도 4의 로드를 나타내는, 로드-실린더 조립체의 상부 평면도이다.
- 도 6은 소성 후의 로드-실린더 조립체를 나타내는, 도 5와 유사한 상부 평면도이다.
- 도 7은 도 6의 로드-실린더 조립체로부터 슬라이싱된 복수 개의 복합 자성-유전 디스크 조립체의 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0011] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 복합 자성-유전 디스크 조립체를 제조하기 위한 프로세스는 도 2의 순서도로 제시되어 있다. 도 3 내지 도 7을 간단하게 참고하면, 상기 프로세스는 유전 세라믹 실린더(36) 및 자성 세라믹 로드(38)를 포함한다.

[0012] 도 2로 돌아가면, 단계 40에서, 실린더(36)(도 3 참고)는, 전술한 요소, 즉 고주파 전자 구성요소에서 사용되는 유형의 유전 세라믹 요소를 제조하기 위해 당업계에 공지된 임의의 적절한 통상적인 프로세스에 의해 유전 세라믹 재료로부터 형성된다. 마찬가지로, 단계 42에서, 로드(38)(도 4 참고)는 임의의 적절한 통상적인 프로세스에 의해 자성 세라믹 재료로부터 형성된다. 단계 44에서, 로드(38)는, 노(도시되지 않음)에서 로드를 소성함으로써 소결된다. 재료 및 소성 온도의 몇 가지 예는 아래에 기재되어 있으며, 이러한 프로세스의 순서에 대한 설명 이후에 제시된다. 그러나, 본 발명의 관련 업계의 당업자는, 이러한 유형의 자성 세라믹 요소 및 유전 세라믹 요소를 제조하기 위한 재료 및 프로세스가 당업계에 널리 공지되어 있다는 것을 이해한다. 따라서, 적절한 재료 및 온도를 총망라하여 명시하지는 않는다. 상기 로드, 실린더 및 이러한 유형의 유사한 요소를 제조하기 위한 모든 적절한 재료 및 프로세스는 본 발명의 범위에 속하도록 의도된다.

[0013] 단계 46에서, 로드의 외경이 확실히 실린더(36)의 내경보다 작게 되도록 로드(38)의 외측면을 기계 가공한다. 단계 48에서, (이제 예소성된) 로드(38)가 (소성되지 않은 또는 "가공되지 않은") 실린더(36)에 수용되어 도 5에 도시된 로드-실린더 조립체를 형성한다. 도 5가 축척에 따른 것은 아니지만, 로드(38)의 외경은 로드(38)가

실린더(36) 내에 수용되는 것을 보장하기 위해 실린더(36)의 내경보다 약간 작다는 것에 주목하라.

[0014] 단계 50에서, 실린더(36) 및 로드(38)는 동시 소성된다. 즉, 로드-실린더 조립체(도 5 참고)가 소성된다. 동시 소성 온도는 바람직하게는 단계 44에서 로드(38)가 소성되었던 온도보다 낮은 온도이며, 이에 따라 로드(38)의 물리적 특성 및 전기적 특성이 변하지 않고 그대로 유지되도록 보장된다. 동시 소성 온도는, 전술한 실린더가 통상적으로 소성되는 널리 공지된 범위에 속할 수 있다. 동시 소성으로 인해 실린더(36)가 로드(38) 둘레에서 수축하여 실린더와 로드(38)가 도 6에 도시된 바와 같이 결합된다는 것은 중요하다. 다음으로 단계 52에서, 로드-실린더 조립체가 특정 외경 또는 그렇지 않으면 사전에 결정된 외경이 되도록 보장하기 위해 로드-실린더 조립체의 외측면을 기계 가공할 수 있다.

[0015] 마지막으로, 단계 54에서, 로드-실린더 조립체를 도 7에 도시된 복합 자성-유전 디스크 조립체(56)로 슬라이딩한다. 복합 자성-유전 디스크 조립체(56)는 통상적으로 제조되는 이러한 유형의 조립체와 동일한 방식으로 고주파 전자 구성요소의 제조에서 사용될 수 있다. 그러나, 본 발명은 접착제의 사용을 배제하기 때문에, 본 발명의 방법은 통상적인 방법보다 더욱 경제적이다.

[0016] 예 1 :

[0017] 로드(38)는 섭씨 약 1400 도 이상에서 소성된 YIG로 제조된다. 이러한 유형의 적절한 재료는 미국 매릴랜드주 아담스타운에 소재하는 트랜스-테크, 인크.(스카이웍스 솔루션즈, 인크.의 자회사)를 비롯하여 다수의 제조사가 시판중이다. 실린더(36)는 섭씨 약 1310 도의 온도에서 로드(38)와 함께 동시 소성되는 MgO-CaO-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>의 조성을 갖는 세라믹 재료로 제조된다.

[0018] 예 2 :

[0019] 로드(38)는 섭씨 1350 도 이상의 온도에서 소성된 칼슘 및 바나듐 도핑된 YIG로 제조된다. 이러한 유형의 적절한 재료는 미국 매릴랜드주 아담스타운에 소재하는 트랜스-테크, 인크.(스카이웍스 솔루션즈, 인크.의 자회사)를 비롯하여 다수의 제조사가 시판중이다. 실린더(36)는 섭씨 약 1310 도의 온도에서 로드(38)와 함께 동시 소성되는 MgO-CaO-ZnO-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub>의 조성을 갖는 세라믹 재료로 제조된다.

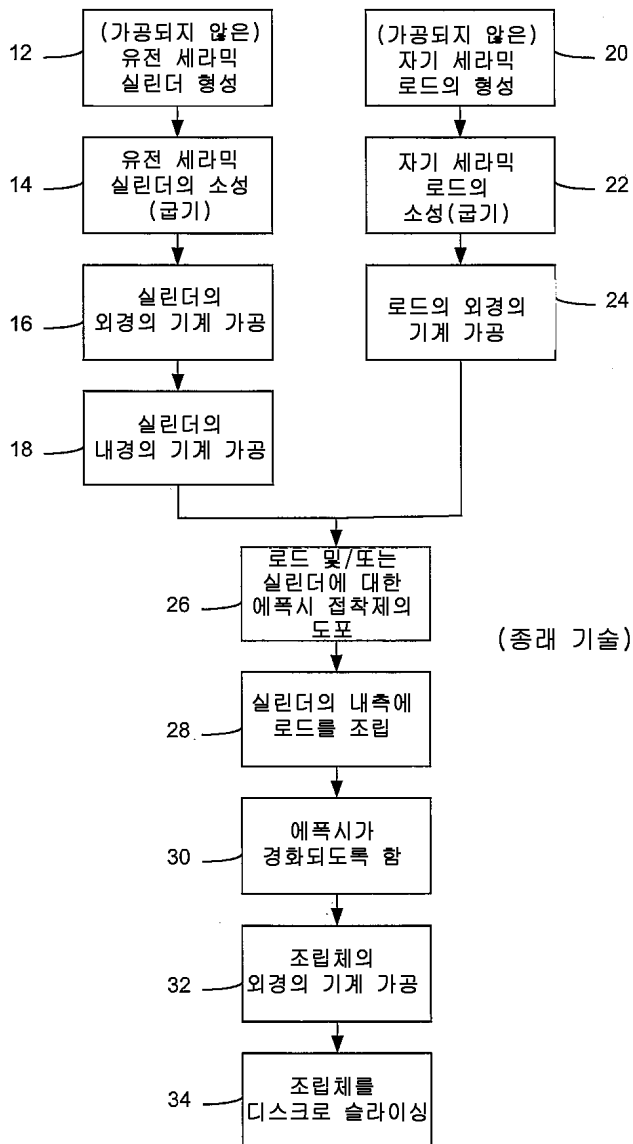
[0020] 본 발명의 다양한 실시예를 설명하였지만, 더 많은 다수의 실시예 및 실시법이 가능하며 이러한 실시예 및 실시법이 본 발명의 범위에 속한다는 것은 당업자에게 명확할 것이다. 이에 따라, 본 발명은 후속하는 청구범위의 관점에 따라 한정되는 것을 제외하고는 한정되지 않는다.

**부호의 설명**

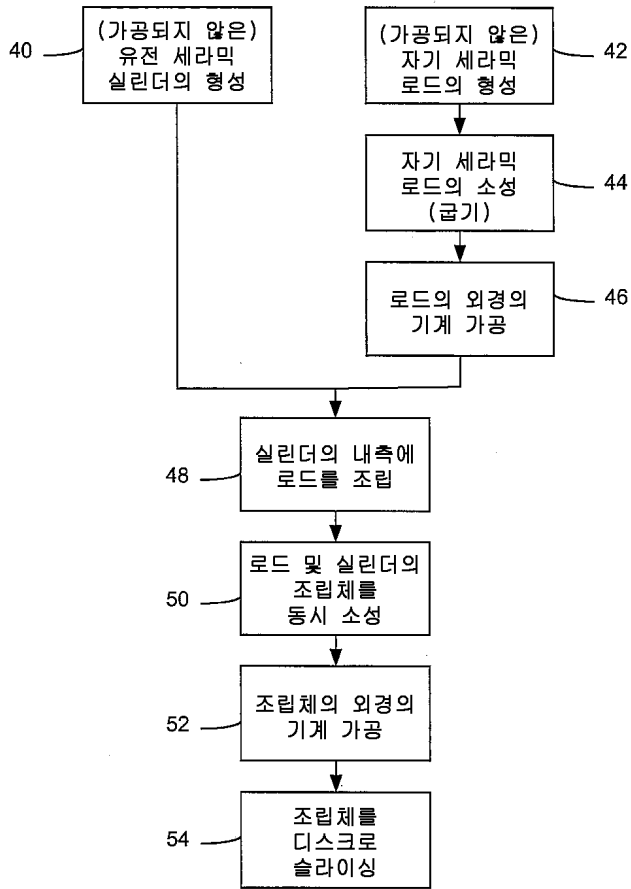
- [0021] 36 : 유전 세라믹 실린더
- 38 : 자성 세라믹 로드
- 56 : 복합 자성-유전 디스크 조립체

도면

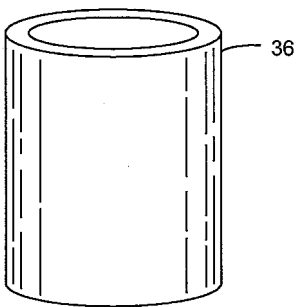
도면1



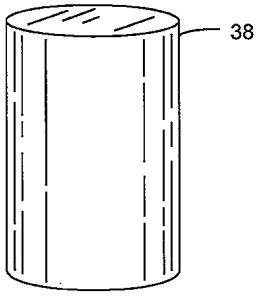
도면2



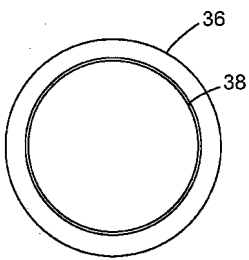
도면3



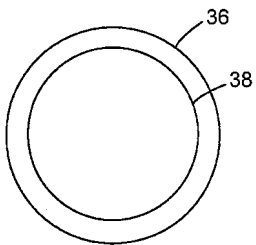
도면4



도면5



도면6



도면7

