

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. <sup>8</sup> H01Q 23/00 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년02월02일 10-0548244 2006년01월24일
--	-------------------------------------	--

(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0016185 2003년03월14일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0081638 2004년09월22일
------------------------	--------------------------------	------------------------	--------------------------------

(73) 특허권자	엘지전자 주식회사 서울특별시 영등포구 여의도동 20번지
(72) 발명자	박재영 서울특별시강북구미아동SK북한산씨티아파트101동1004호
(74) 대리인	박장원

심사관 : 이충근

(54) 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법

요약

본 발명은 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 고주파 대역에 사용되는 능동 스마트 안테나 시스템을 기판 상에 직접 제작하여 가격 및 크기를 줄이는 동시에 성능을 향상시킬 수 있는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법에 관한 것이다. 종래 수동 스마트 안테나 시스템은 위상 천이기로 기계적인 모터를 사용하기 때문에 크기가 크고 비용이 높으며, 새롭게 개발되고 있는 능동 스마트 안테나 시스템은 반도체 공정으로 제조된 위상 천이기를 적용하기 때문에 비용이 높고 품질이 낮으며, 시스템을 이루는 다른 부품들(안테나, LNA)과의 결합을 위한 개별 패키징에 의해 크기가 커지는 문제점이 있었다. 이와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 고저항 기판 내부 및 외부에 동일 도전체로 형성된 전극 및 인덕터 패턴과, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 전자 스위치와, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 커패시터로 이루어진 위상 천이기와; 상기 고저항 기판 상에 형성된 위상 천이기의 입력 전극에 연결되는 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈과; 상기 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈에 연결되는 안테나를 포함하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법을 제공함으로써 비용 및 크기를 줄이면서 성능이 개선된 능동 스마트 안테나 시스템을 단일한 고저항 기판 상에 용이하게 구현할 수 있는 효과가 있다.

대표도

도 3c

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 능동형 스마트 안테나의 간략한 구성도.

도2a 내지 도2d는 본 발명의 실시예들을 도시한 단면도.

도3a 내지 도3d는 본 발명의 다른 실시예들을 도시한 단면도.

도4a와 도4b는 본 발명의 또다른 실시예들을 도시한 단면도.

도5a와 도5b는 본 발명의 또다른 실시예들을 도시한 단면도.

도6a와 도6b는 본 발명의 또다른 실시예들을 도시한 단면도.

\*도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명\*

10: 능동형 스마트 안테나 20: 고저항 기판

21: 도전체 22: 스위치

23: 커패시터 24: 본딩 와이어

25: 플립칩 접착부 26: 안테나 구조물

27: 저잡음 증폭기 28: 폴리머 보호막

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법에 관한 것으로, 특히 고주파 대역에 사용되는 능동 스마트 안테나 시스템을 기판 상에 직접 제작하여 가격 및 크기를 줄이는 동시에 성능을 향상시킬 수 있는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

스마트 안테나는 차세대 통신시스템에서 필요한 핵심 부품으로, 이동 차량용 위성 방송/통신, 군사용 통신 등과 같은 고주파 대역에 사용된다. 스마트 안테나의 핵심적인 부품은 위상 천이기(phase shifter)로서, 이를 통해 위상을 제어하면서 사용 주파수를 정확히 추적해 나갈 수 있게 된다.

상기 위상 천이기는 인덕터, 커패시터등과 연결된 스위치를 조절하는 것으로 입력되는 신호의 위상을 지연시켜 출력단에서 원하는 위상을 가지는 신호로 변환할 수 있으며, 현재 차량용 위성 수신기에 가장 많이 적용되고 있는 위상 천이 방법은 기계적인 모터를 이용하여 위상을 지연하는 수동형 안테나 시스템이다.

상기와 같이 기계적인 모터를 사용하는 수동형 안테나 시스템은 물리적인 크기가 크고 비용이 높기 때문에 보급률이 높지 않다. 따라서, 보다 저가적이고 크기가 작은 능동형 스마트 안테나의 개발이 시도되고 있다.

도 1은 일반적인 능동형 스마트 안테나 시스템(10)의 구성을 보인 블록 다이어그램으로, 도시한 바와 같이 안테나(11)와, 저잡음 증폭기(Low Noise Amplifier:LNA)(12), 그리고 위상 천이기(13)로 이루어진다.

여기서 가장 많은 공간과 비용을 차지하는 부품이 위상천이기(13)이며 위상천이기(13)는 1비트 (11.25도 위상변이기), 2비트 (11.25도, 22.5도의 위상변이기로 구성), 3비트 (11.25도, 22.5도, 45도의 위상변이기로 구성), 4비트 (11.25도, 22.5도, 45도, 90도의 위상변이기로 구성), 5비트 (11.25도, 22.5도, 45도, 90도, 180도의 위상변이기로 구성) 위상천이기로 나눌 수 있는데, 위성방송 수신기에 사용할 수 있는 능동형 스마트 안테나 시스템(10)을 구현하기 위하여서는 5비트의 위상천이기(13)가 대략 백여개정도 필요하다.

즉, 능동형 스마트 안테나의 크기를 줄이며 비용을 낮추는 기술이 시급하다. 최근 들어 MMIC(Microwave Monolithic Integrated Circuit) 기술이 발달함에 따라 전자 스위칭 소자(HEMT, FET)를 이용한 위상 천이기(13)가 개발되었으며, 위

상 천이기를 반도체 공정으로 단일 칩화 하는 기술이 개발되고 있다. 즉, 단일 실리콘(GaAs) 기판 상에 다수의 전자 스위치, 인덕터, 커패시터를 구성한 후 이를 패키징하여 위상 천이기 칩(13)을 제조하고, 이를 적용하여 능동형 스마트 안테나 시스템(10)을 설계하는 기술이 현재 제안되고 있는 것이다.

그러나, 상기와 같이 단일 실리콘 기판 상에 다수의 소자들을 조합하여 위상 천이기 칩(13)을 구성하는 경우 반도체 공정한 MMIC 기술로 제조되기 때문에 비용이 높고 집적 인덕터의 품질 계수(Quality Factor)가 낮아(Q:8~13) 고성능을 기대하기 어렵다.

또한, 스마트 안테나 시스템(10)은 위상 천이기 칩(13) 외에도 안테나(11)와 LNA(12) 혹은 송수신 모듈이 함께 구성되어야 하므로 이들을 별도의 인쇄 회로 기판(PCB) 상에 탑재하여 조립하게 된다. 따라서, 위상 천이기 칩(13)은 인쇄 회로 기판과의 접합을 위한 리드 부분이 요구되어 크기가 커지며, 제한된 크기 내에서 기능하기 위해 인덕터의 품질 계수는 악화되게 된다.

따라서, 높은 품질 계수를 가지는 인덕터를 적용하면서도 비용을 줄이고 스마트 안테나 시스템의 다른 부품들(안테나, LNA)을 용이하게 패키징하는 구조 및 제조 방법이 요구된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 바와 같이 종래 수동 스마트 안테나 시스템은 위상 천이기로 기계적인 모터를 사용하기 때문에 크기가 크고 비용이 높으며, 새롭게 개발되고 있는 능동 스마트 안테나 시스템은 반도체 공정으로 제조된 위상 천이기를 적용하기 때문에 비용이 높고 품질이 낮으며, 시스템을 이루는 다른 부품들(안테나, LNA)과의 결합을 위한 개별 패키징에 의해 크기가 커지는 문제점이 있었다.

상기와 같은 문제점을 감안한 본 발명은 고저항을 가지는 기판의 내부 및 외부에 직접 높은 품질 계수를 가지는 인덕터 및 회로 전극들을 동일 도전체로 구성하고, 전자 스위치 및 커패시터를 상기 도전체 상에 직접 연결하도록 하는 것으로 크기와 비용을 낮추면서 성능을 개선한 위상 천이기를 제공하며, 상기 기판 상에 안테나를 직접 구성하고 LNA용 베어칩을 상기 전극들에 연결하도록 하는 것으로 고저항 기판 상에 능동 스마트 안테나 시스템을 용이하게 구현할 수 있도록 한 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 고저항 기판 내부 및 외부에 동일 도전체로 형성된 회로 전극 및 인덕터 패턴과, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 전자 스위치와, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 커패시터로 이루어진 적어도 하나 이상의 위상 천이기들과; 상기 고저항 기판 상에 집적되며, 상기 위상 천이기의 입력 전극에 연결되는 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈과; 상기 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈에 연결되는 안테나를 포함하는 것을 특징으로 한다.

또한, 본 발명은 도전체 층이 형성된 고저항 기판 상에 전극 및 인덕터 패턴을 정의하는 단계와; 상기 정의된 전극 및 인덕터 패턴을 제외한 도전체층을 제거하는 단계와; 상기 정의된 전극들 중 소정 부분에 전자 스위치, 커패시터를 포함한 베어칩을 위치시키고 회로에 따라 구성된 전극들과 전기적으로 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

상기와 같이 구성되는 본 발명 실시예들 및 그 제조방법들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

도2a 내지 도2d는 본 발명 실시예들의 단면도로서, 도시된 바와 같이 고저항 실리콘 기판 혹은 인쇄 회로기판(PCB)과 같은 높은 저항의 기판(20) 상에 직접 위상 천이기를 구성한 실시예들이다.

먼저, 도 2a는 고저항 기판 상에 구리 등으로 이루어진 도전체층(21)을 형성하고, 이를 패터닝하여 전극들 및 회로 선로들(21-1)을 구성하면서 동일한 도전체층(21)으로 인덕터 패턴(21-2)을 구성한 것이다. 상기 인덕터 패턴(21-1)은 요철형(strip line) 인덕터이거나 나선형(spiral type) 인덕터가 된다. 상기 직접적으로 기판 상에 형성된 인덕터는 반도체 기판 상에 형성되는 MMIC 인덕터 보다 품질 계수가 높는데, 일반적으로 MMIC 인덕터 품질계수가 8-13 정도인데 반해 50-60의 품질 계수를 가지도록 형성할 수 있다. 상기와 같이 전극들과 인덕터 패턴을 구현한 후 기판(20) 상에 관통홀(via hole)을 형성하고 이를 도금하여 관통 전극(21-3)을 형성한다. 이를 통해 상기 기판(20)은 상부면과 하부면에 전극들 및 인덕터 패턴들을 형성할 수 있으며, 이들에 대한 전기적인 연결을 자유롭게 형성할 수 있다. 그 다음, 핀 다이오드, 고속 전자 이동 트랜지스터(HEMT)와 같은 전자 스위치를 상기 전극들(21-1, 21-4)이 형성된 고저항 기판(20) 상에 연결하기 위해 상기 스위치들을 베어칩(bare chip) 형태로 직접 기판 상에 실장한다. 본 실시예에서는 와이어 본딩(wire bonding) 기법을 이용

하기위해 하부에 공통 전극(주로 접지 전극)이 형성되고 상부에 신호 전극들이 형성된 베어칩 형태의 전자 스위치(22)를 기관 상의 공통 전극(21-4) 부분에 부착(도전성 접착제를 이용한 물리적 접촉)한 후 알루미늄이나 금으로 이루어진 본딩 와이어를 상기 베어칩의 전극과 기관 상의 전극(21-1)에 열 또는 초음파로 접촉한다. 이러한 본딩 와이어를 이용하여 베어칩을 PCB와 같은 고저항 기관 상의 패턴에 직접 연결하는 것은 칩은 보드(COB) 기법이라하여 당 업자에게 공지된 기술이다. 그 다음, 커패시터(23)를 기관 상의 전극(21-1)과 연결한다. 이는 일반적인 표면 실장 기술(SMD)을 이용하여 이루어질 수 있다. 여기서, 상기 인덕터는 미세 전자 기계 기술(MEMS)을 적용하여 정밀하게 제조할 수 있으며, 여기서 실장되는 커패시터는 박막(thin film) 커패시터인 것이 바람직하다.

상기와 같은 방법으로 일반적인 PCB 기관 혹은 유사한 고저항 기관 상에 전극 패턴을 만들면서 동시에 높은 품질 계수의 인덕터를 형성하고, 위상 천이기를 형성하기위한 전자 스위치와 커패시터를 상기 고저항 기관 상에 직접 적용하도록 하는 것으로 대단히 저렴하게 위상 천이기를 구성 및 생산할 수 있다.

도 2b는 도 2a와 유사한 방법으로 구성되는 것으로, 차이점은 전자 스위치등의 베어칩(22')을 본딩 와이어가 아닌 플립칩 본딩 기법으로 기관상의 전극들과 연결한다. 비록 단면에 전극들이 모두 있어야 하므로 베어칩(22')의 크기는 약간 증가하지만 본딩 와이어에 비해 물리적으로 안정한 접착물(25)로 전극과 연결되므로 구조적으로 안정하고 불량률이 적으며 제조 비용이 절감된다.

상기 도 2a와 도 2b는 고저항 기관으로 저가형 양면 기관(예를 들어 PCB)을 이용하였다. 하지만, 위상 천이기의 크기를 줄이기 위해서 다층 기관을 적용할 수 있다. 다층 기관을 사용할 지라도 반도체 공정에 비교하자면 제조 비용의 상승은 그다지 크지 않으며 공정 시간 역시 비교할 수 없이 짧다.

도 2c는 상기 도 2a의 구조 중 면적을 많이 차지하는 인덕터 부분을 적층 기관에 형성하여 고저항 기관(20)의 내부에 형성한 것이다. 적층이므로 2개 이상의 면을 인덕터(21-2) 및 기타 전극을 위해 할당할 수 있으므로 위상 천이기의 구조 면적이 대단히 축소될 수 있다. 따라서, 이러한 방식은 크기 및 성능 그리고 비용을 모두 고려한 고기능의 저가 위상 천이기를 저가의 고저항 기관 상에 직접 형성할 수 있는 바람직한 실시예가 될 것이다.

도 2d는 상기 도 2b의 구조에서 인덕터 부분(21-2)을 도 2c와 같이 적층형 기관에 형성하여 이를 고저항 기관(20) 내부에 구성한 것으로, 상기 도 2c의 와이어 본딩 기법에 따른 비용과 구조적 취약점을 더욱 보강한 것이다. 따라서, 본 실시예는 크기, 성능, 비용 그리고 구조적 안정성 까지 고려한 고기능의 저가 위상 천이기를 제공한다.

상기와 같이 고저항 기관(20) 상에 직접 위상 천이기를 형성했으므로, 고저항 기관(20)에 능동 스마트 안테나의 다른 구성 부품들을 동일 고저항 기관(20)에 형성할 수 있는 토대를 마련한 것이다.

도 3a 내지 도 3d는 동일한 고저항 기관(20) 상에 안테나(26)와 저잡음 증폭기/송수신 모듈을 함께 구성한 실시예들을 보이고 있다. 이렇게 고저항 기관(20) 상에 직접 능동 스마트 안테나를 모두 구성할 수 있게 되면 비용, 성능, 크기에 있어서 대단히 효율적이 된다.

도 3a는 상기 도 2a에 제안된 위상 천이기가 형성된 고저항 기관(20) 상에 패치 안테나 혹은 슬롯 안테나(26)를 형성하고, 저잡음 증폭기/송수신 모듈의 구성 부품들을 구성 및 실장한 것이다. 상기 패치 혹은 슬롯 안테나(26)는 상기 전극 및 인덕터(21)의 형성과 동시에 형성될 수 있는데, 상기 고저항 기관(20) 상의 도전체를 패터닝하는 과정에서 일괄 제조될 수 있다. 상기 저잡음 증폭기/송수신 모듈은 인덕터, 커패시터, 그리고 트랜지스터 등으로 이루어지므로 인덕터는 상기 위상 천이기에 사용되는 인덕터를 구성하면서 동시에 형성될 수 있다. 즉, 전극(21-2)을 형성하면서 안테나(26), 위상 천이기를 인덕터(21-2) 그리고 저잡음 증폭기/송수신 모듈용 인덕터(미도시)를 동시에 고저항 기관 상에 형성할 수 있는 것이다. 그 외의 커패시터는 위상 천이기를 커패시터(23)를 적용하면서 같이 적용될 수 있으며, 트랜지스터(27)는 베어칩 형태로 상기 전자 스위치(22)와 함께 본딩 와이어로 실장될 수 있다.

따라서, 동일한 고저항 기관(20)에 능동 스마트 안테나를 직접 구현할 수 있으며, 각각 개별된 패키지를 별도의 기관 상에 탑재하는 경우에 비해 비용, 크기, 성능에서 월등히 효율적이다.

도 3b는 상기 도 2b에 제안된 위상 천이기가 형성된 고저항 기관(20) 상에 패치 안테나 혹은 슬롯 안테나(26)와 저잡음 증폭기/송수신 모듈의 구성 부품들을 구성 및 실장한 것이다. 도 3a와 유사하지만, 베어칩 형태인 전자 스위치(22') 및 트랜지스터(27')가 플립칩 본딩 기술로 상기 고저항 기관(20) 상에 실장된다는 것만 상이하다. 이를 통해 구조적으로 안정한 능동 스마트 안테나를 구현할 수 있다.

도 3c는 상기 도 3a와 거의 유사한 구조이며, 도 2c에 제안된 위상 천이기를 적용하여 인덕터 형성 면적을 줄인 능동 스마트 안테나 구조이다. 도시되지는 않았지만 저잡음 증폭기/송수신 모듈에 사용되는 인덕터 역시 내부 적층 기판 상에 형성될 수 있다.

도 3d는 도 2d에 제안된 위상 천이기를 적용하여 도 3b와 유사한 방법으로 능동 스마트 안테나를 구현한 것이다.

도 4a 및 도 4b는 상기 도 3a 및 도 3b에 도시한 능동 스마트 안테나의 일부를 보인 것으로, 도시한 바와 같이 기판 제작 비용을 절감하기 위해 고저항 기판(20) 상에 관통홀을 형성하기 않고 모든 신호 선들 및 인덕터들(20)을 기판 상부에 형성한 것이다. 이를 통해 기판의 제조 비용과 시간을 줄일 수 있다.

도 5a 및 도 5b는 도 3a에 도시된 구조 중 베어칩(22, 27)의 높이 때문에 발생할 수 있는 리드 인덕턴스(lead inductance)를 줄이기 위해 베어칩(22, 27)이 실장될 부분의 고저항 기판(20)을 해당 베어칩(22, 27)의 높이에 따라 일부 식각한 것이다. 이를 통해 베어칩(22, 27)과 신호 전극(21-1)의 단차가 줄어들어 리드 인덕턴스 경감에 따른 기능 향상을 기대할 수 있다.

도 6a 및 도 6b는 고저항 기판(20) 상에 실장된 베어칩을 보호하기 위해 해당 소자가 위치한 부분에 에폭시와 같은 폴리머 보호 물질을 코팅 및 경화한 것이다. 이를 통해 구조적으로 안정적인 위상 천이기 및 능동 스마트 안테나를 구현할 수 있다. 상기 보호 물질은 베어칩과 같은 물리적으로 취약한 부분을 보강하기 위해 부분적으로 적용할 수 있으며, 기판(20)의 전면에 적용되어 패키지를 형성할 수 있다.

### 발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 및 그 제조 방법은 고저항을 가지는 기판의 내부 및 외부에 직접 높은 품질 계수를 가지는 인덕터 및 전극들을 동일 도전체로 구성하고, 전자 스위치 및 커패시터를 상기 도전체 상에 직접 연결하도록 하는 것으로 크기와 비용을 낮추면서 성능을 개선한 위상 천이기를 제공하며, 상기 위상 천이기가 형성된 고저항 기판 상에 안테나와 저잡음 증폭기/송수신 모듈의 구성 요소들 역시 위상 천이기와 동시에 제조하도록 함으로써 비용 및 크기를 줄이면서 성능이 개선된 능동 스마트 안테나 시스템을 단일한 고저항 기판 상에 용이하게 구현할 수 있는 효과와 함께, 궁극적으로는 능동 스마트 안테나를 적용한 위성 방송/통신용 고주파 통신기를 저렴하게 대량 공급할 수 있어 시장을 활성화할 수 있는 효과가 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1.

고저항 기판 내부 및 외부에 동일 도전체로 형성된 회로 전극 및 인덕터 패턴과, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 전자 스위치와, 상기 전극 패턴 상에 직접 연결되는 커패시터로 이루어진 적어도 하나 이상의 위상 천이기들과;

상기 고저항 기판 상에 집적되며, 상기 위상 천이기의 입력 전극에 연결되는 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈과;

상기 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈에 연결되는 안테나를 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

#### 청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 고저항 기판은 세라믹, 고저항 실리콘 기판, 혹은 인쇄 회로 기판인 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

#### 청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 인덕터 패턴은 미세 전자 기계 시스템(MEMS) 기법을 이용하여 상기 고저항 기관 상에 요철구조 혹은 나선형 구조로 전극과 함께 형성된 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 4.**

제 1항에 있어서, 상기 고저항 기관은 적층형 기관이며, 상기 인덕터 패턴은 상기 적층형 기관의 내부층에 형성되고, 전극들과는 관통홀로 연결되는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 5.**

제 1항에 있어서, 상기 고저항 기관은 양면 기관이며, 전극들은 관통홀을 통해 하부면에 형성된 신호선들 혹은 외부 연결핀과 전기적으로 연결되는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 6.**

제 1항에 있어서, 상기 전자 스위치는 베어칩 형태로 상기 고저항 기관에 적용되며, 전극들과는 본딩 와이어를 통해 연결되는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 7.**

제 1항에 있어서, 상기 전자 스위치는 베어칩 형태로 상기 고저항 기관에 적용되며, 전극들과는 플립칩 본딩 기법으로 연결되는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 8.**

제 1항에 있어서, 상기 안테나는 패치 안테나 혹은 슬롯 안테나이며, 상기 고저항 기관상의 도전체 패턴을 형성하면서 동시에 형성된 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 9.**

제 1항에 있어서, 상기 저잡음 증폭기 혹은 송수신 모듈을 이루는 인덕터와 커패시터는 위상 천이기와 동시에 상기 고저항 기관에 형성되며, 트랜지스터는 베어칩 형태로 상기 고저항 기관 상에 형성되는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 10.**

제 1항에 있어서, 상기 구조물중 단차가 발생하는 부품의 높이를 일치시키기 위해 부품의 높이가 높은 부품이 적용될 위치의 고저항 기관을 일부 식각한 후 해당 부품을 실장하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 11.**

제 1항에 있어서, 상기 구조물을 보호하기 위해서 기관의 일부 혹은 전부를 코팅하여 보호하는 폴리머 물질을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템.

**청구항 12.**

도전체 층이 형성된 고저항 기판 상에 전극 및 인덕터 패턴을 정의하는 단계와;

상기 정의된 전극 및 인덕터 패턴을 제외한 도전체층을 제거하는 단계와;

상기 정의된 전극들 중 소정 부분에 전자 스위치, 커패시터를 포함한 베어칩을 위치시키고 회로에 따라 구성된 전극들과 전기적으로 연결하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 제조 방법.

**청구항 13.**

제 12항에 있어서, 상기 전극 및 인덕터 패턴을 형성한 고저항 기판을 적층하고 관통홀을 형성하여 집적도를 높이는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 제조 방법.

**청구항 14.**

제 12항에 있어서, 상기 고저항 기판 상에 전극 및 인덕터 패턴을 상기 도전체층으로 형성함과 동시에 패치 안테나 혹은 슬롯 안테나를 동일 도전체층으로 형성하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 제조 방법.

**청구항 15.**

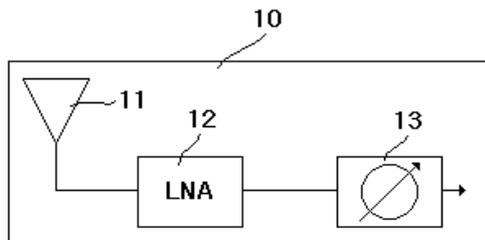
제 12항에 있어서, 상기 베어칩 형성에 따른 리드 인덕턴스를 줄이기 위해 베어칩이 형성될 부분의 상기 고저항 기판을 식각한 후 식각된 부분에 베어칩을 실장하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 제조 방법.

**청구항 16.**

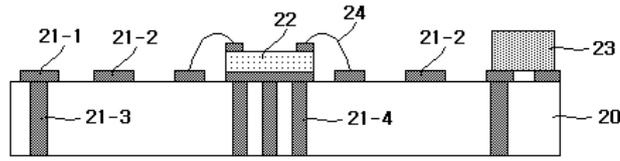
제 12항에 있어서, 상기 구조물 상부 일부 혹은 전면에 폴리머 물질을 도포 및 경화하여 구성된 베어칩을 보호하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 저가형 능동 스마트 안테나 시스템 제조 방법.

**도면**

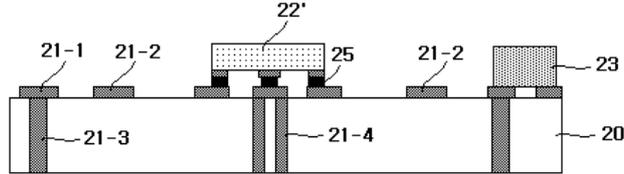
도면1



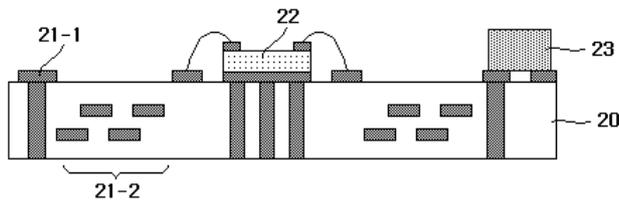
도면2a



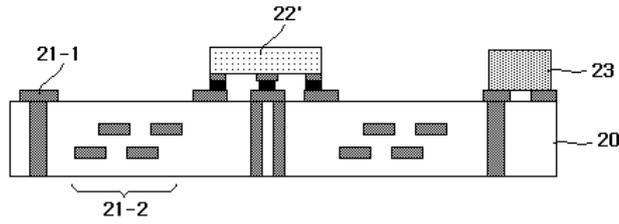
도면2b



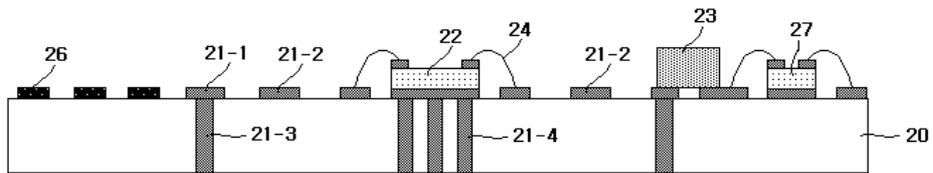
도면2c



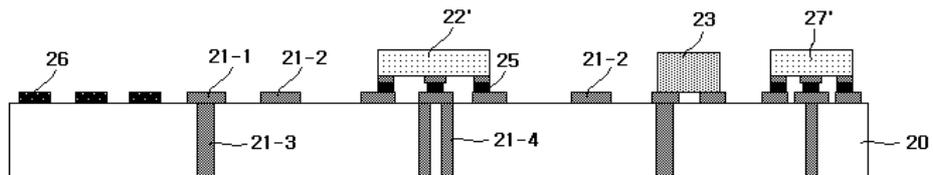
도면2d



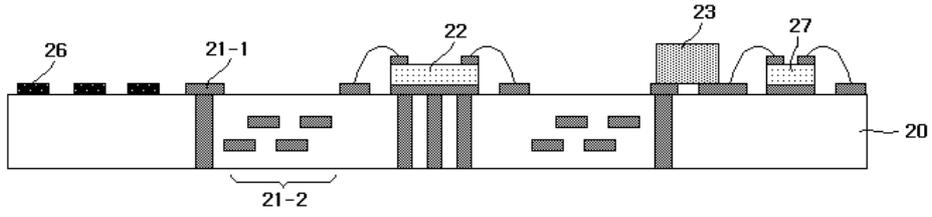
도면3a



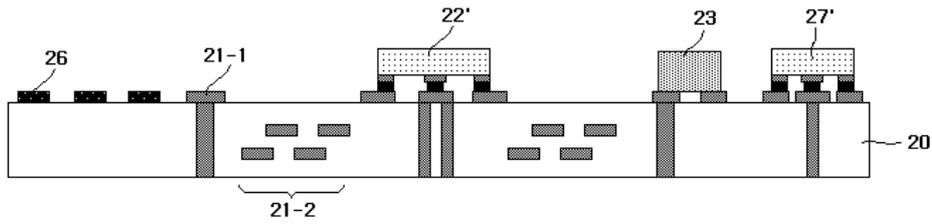
도면3b



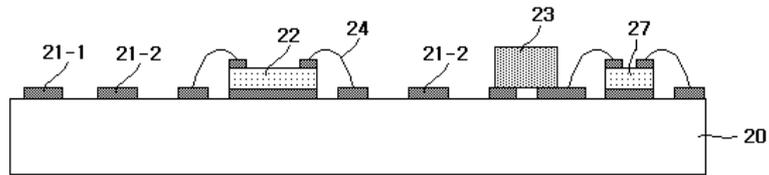
도면3c



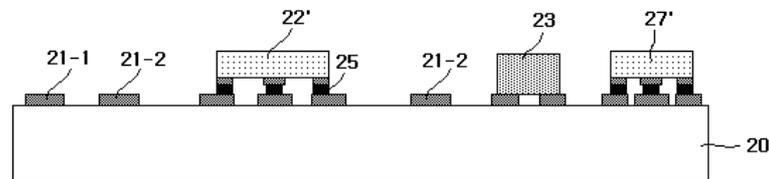
도면3d



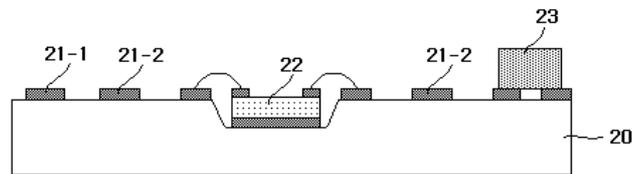
도면4a



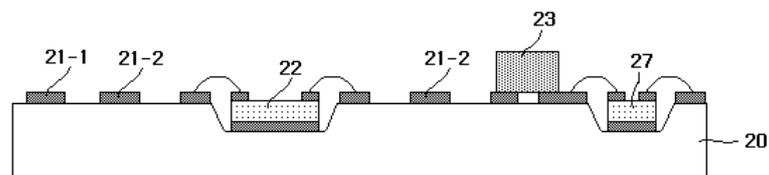
도면4b



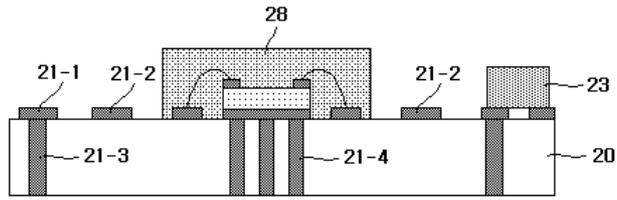
도면5a



도면5b



도면6a



도면6b

