(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0094173
(43) 공개일자 2010년08월26일

(51) Int. Cl.
H01P 7/10 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0013482
(22) 출원일자 2009년02월18일
심사청구일자 2009년02월18일

(71) 출원인
주식회사 릿치마이크로웨이브
서울 마포구 신수동 1 서강대학교물리학과 455
서강대학교산학협력단
서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교
(72) 발명자
김종철
서울특별시 강동구 명일동 15 삼익아파트 603-809
이기진
서울특별시 종로구 창성동 144
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
성낙훈

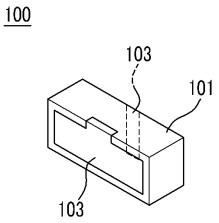
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서

(57) 요 약

본 발명의 접합형 유전체 공진기는 육방체 모양을 갖고, 안에 유전물질이 충진되고, 외면에는 도전물질 형성부와 도전물질 비형성부를 가지며, 도전물질 비형성부를 통해 신호가 전달된다. 또한 본 발명의 대역통과필터는 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기와 다른 한 공진기에는 상면 또는 하면에 입력 포트와 출력 포트가 되는 도전물질 비형성부들가 마련되고, 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉된다. 또한 본 발명의 듀플렉서는 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기, 다른 한 공진기 및 또 다른 한 공진기에는 상면 또는 하면에 송신 포트, 수신 포트 및 안테나 포트가 되는 도전물질 비형성부가 마련되고, 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉된다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김승완

서울시 관악구 신림동 1700 라이프아파트 605

장영수

대전광역시 동구 가오동 658번지 은어송1단지 107동 1502호

특허청구의 범위

청구항 1

육방체 모양을 갖고, 안에 유전물질이 충진되고, 외면에는 도전물질 형성부와 도전물질 비형성부를 가지며,

상기 도전물질 비형성부를 통해 신호가 전달되는 것을 특징으로 하는 접합형 유전체 공진기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 도전물질 비형성부는 상기 도전물질이 형성되지 않거나, 상기 도전물질이 제거되어 만들어지는 것을 특징으로 하는 접합형 유전체 공진기.

청구항 3

제1항 또는 제2항의 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 상기 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기와 다른 한 공전기에는 상면 또는 하면에 입력 포트와 출력 포트가 되는 도전물질 비형성부들가 마련되고, 상기 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉되는 것을 특징으로 하는 대역통과필터.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 입력 포트 또는 상기 출력 포트는 상기 다수의 공진기들 중 한 공진기에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부와 다른 공진기에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부가 이어져서 "ㅁ"자 모양으로 구성되는 것을 특징으로 하는 대역통과필터.

청구항 5

제1항 또는 제2항의 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 상기 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기, 다른 한 공진기 및 또 다른 한 공진기에는 상면 또는 하면에 송신 포트, 수신 포트 및 안테나 포트가 되는 도전물질 비형성부가 마련되고, 상기 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉되는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 송신 포트, 상기 수신 포트 또는 상기 안테나 포트는 상기 다수의 공진기들 중 한 공진기에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부와 다른 공진기에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부가 이어져서 "ㅁ"자 모양으로 구성되는 것을 특징으로 하는 듀플렉서.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 보다 다양한 형태를 구현할 수 있고 제조가를 크게 낮출 수 있는 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 사용되고 있는 무선 통신용 시스템은 다양한 주파수를 이용하여 다양한 서비스를 제공하고 있는데, 이는 다양한 필터 특성을 요구하게 된다. 다양한 필터 특성에 대응하기 위해서는 필터를 구성하고 있는 공진기를 조건에 맞게 다양한 형태로 변경할 수 있어야 한다.

[0003] 이를 구현하기 위한 일안으로 일체형으로 구현되던 공진기를 다수로 분할하고 이를 원하는 다양한 형태로 접합하는 기술이 2008년 9월 11일에 출원된 한국특허출원 제10-2008-0089814호 「유전체 공진기 조립체」에 개시되어 있다.

[0004] 도 6 및 도 7에 도시된 바와 같이, 종래의 유전체 공진기 조립체(10)는 유전체 블록들(21,31)의 외면에 도전 코팅층들(22,32,42,52)이 형성되어 있고, 도전 코팅층들(22,32,42,52)에는 유전체 블록들(21,31)을 부분적으로 노출시키는 입구 구멍들(33,43,53)과 출구 구멍들(24,34,44,54)이 형성되어 있는 다수의 공진 유닛들(20,30,40,50)을 구비하고 있다.

[0005] 서로 이웃하는 공진 유닛(20,30,40,50)들은 이웃하는 출구 구멍들(24,34,44,54)과 입구 구멍들(33,43,53)이 적어도 부분적으로 겹치게 연결되어 있으며, 외부로 노출되는 입구 구멍(미도시)과 출구 구멍(24)에는 외부 연결단자가 도전 코팅층들(22,32,42,52)과 전기적으로 분리되게 마련되어 있다.

[0006] 상술한 구성을 갖는 종래의 유전체 공진기 조립체는 각 블록간을 연결하는 커플링으로써 각 공진기에 다양한 크기나 모양을 갖는 슬롯들(slot)을 형성하게 되는데, 이 가공 공정이 쉽지 않아 필터나 듀플렉서와 같이 공진기를 구비한 다양한 제품을 구현하기 어려웠을 뿐만 아니라 이미 가공된 슬롯의 크기나 모양을 변경하기가 매우 어려워 이미 제작된 제품의 변경이 거의 불가능하였다. 또한 이는 다양한 제품을 구현하는데 한계를 가져왔다. 또한 슬롯의 크기나 모양에 맞는 많은 가공 공구들을 모두 준비하여야 했기 때문에 필터나 듀플렉서와 같은 제품의 가격을 상승시키는 요인이 되었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안한 것으로, 본 발명의 해결하고자 하는 과제는 각 블록간을 연결하는 커플링으로써 각 공진기에 인쇄 작업을 통해 원하는 크기나 모양을 갖는 다양한 스트립선들을 형성함으로써 보다 다양한 형태로 구현될 수 있을 뿐만 아니라 가격을 낮출 수 있는 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0008] 본 발명의 과제를 달성하기 위하여, 본 발명은 육방체 모양을 갖고, 안에 유전물질이 충진되고, 외면에는 도전물질 형성부와 도전물질 비형성부를 가지며, 도전물질 비형성부를 통해 신호가 전달되는 것을 특징으로 하는 접합형 유전체 공진기를 제공한다.

[0009] 본 발명의 공진기는 도전물질 비형성부가 도전물질이 형성되지 않거나, 도전물질이 제거되어 만들어지는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명은 또한 위 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기와 다른 한 공진기에는 상면 또는 하면에 입력 포트와 출력 포트가 되는 도전물질 비형성부들가 마련되고, 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉되는 것을 특징으로 하는 대역통과필터를 제공한다.

[0011] 본 발명의 대역통과필터는 입력 포트 또는 출력 포트가 다수의 공진기들 중 한 공진기에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부와 다른 공진기에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부가 이어져서 "ㅁ"자 모양으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명은 또한 위 접합형 유전체 공진기 다수가 일렬로 위치하게 접합되고, 다수의 공진기들 중 적어도 한 공진기, 다른 한 공진기 및 또 다른 한 공진기에는 상면 또는 하면에 송신 포트, 수신 포트 및 안테나 포트가 되는 도전물질 비형성부가 마련되고, 다수의 공진기들 각각은 서로의 내측면 또는 외측면에 형성된 또 다른 도전

물질 비형성부들이 서로 마주하게 접촉되는 것을 특징으로 하는 듀플렉서를 제공한다.

[0013] 본 발명의 듀플렉서는 송신 포트, 수신 포트 또는 안테나 포트가 다수의 공진기들 중 한 공진기에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부와 다른 공진기에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부가 이어져서 "ㅁ"자 모양으로 구성되는 것을 특징으로 한다.

효 과

[0014] 본 발명의 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서에 따르면, 각 블록간을 연결하는 커플링이 각 공진기의 앞뒷면에 인쇄 작업을 통해 원하는 크기나 모양을 갖는 다양한 스트립선들로 구성되기 때문에 제품들이 보다 다양한 형태로 구현될 수 있을 뿐만 아니라 제품의 가격을 크게 낮출 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 이하, 첨부한 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서에 대하여 상세하게 설명한다.

[0016] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 접합형 유전체 공진기(100)는 블록 형태로 이루어진다.

[0017] 공진기(100)는 육방체 모양을 하고 있고, 안에는 유전물질(미도시)이 충진된다. 공진기(100)는 외면에 은, 동 또는 여러 금속과 같이 도전성이 우수한 도전물질이 있는 도전물질 형성부(101)와 도전물질이 없는 도전물질 비형성부(103)가 형성된다. 공진기(100)로 들어오는 신호는 도전물질 비형성부(103)를 통해 안으로 들어와 유전물질에서 다양한 형태의 공진을 일으키게 된다. 따라서 도전물질 비형성부(103)는 종래기술의 슬롯과 같이 커플링 역할을 하거나, 또는 종래기술의 입출구 구멍과 같이 신호가 들어오는 입구나 나가는 출구의 역할을 하게 된다.

[0018] 도전물질 비형성부(103)는 공진기(100) 외면 전체에 도전물질 형성부(101)를 형성한 후 원하는 부분에서 공지의 방법을 통해 도전물질을 제거하거나, 또는 원하는 부분에 도전물질을 형성하지 않는 식으로 형성될 수 있다.

[0019] 이와 같은 구성을 갖는 블록 형태의 공진기(100)를 다수 연결하여 도 2와 같이 대역통과필터를 구현하거나 도 3과 같이 듀플렉서를 구현하게 된다.

[0020] 본 발명에 따른 대역통과필터는 크기가 같거나 다른 다수의 공진기들로 구성될 수 있다. 그 대표적인 실시예를 도 2에 도시하였다.

[0021] 도 2 및 도 3에 도시한 바와 같이, 본 실시예는 6개의 공진기로 구성된 대역통과필터(100')를 구현하였다. 6개의 공진기를 각각 제1,제2,제3,제4,제5,제6공진기(100a,100b,100c,100d,100e,100f)이라고 하고, 순서대로 일렬로 위치하게 납 등에 의해 접합된다.

[0022] 제1,제6공진기(100a,100f)는 최외곽에 위치하며, 도전물질 비형성부(103a,103f)가 상면에 대략 "ㄷ"자 모양으로 형성되고 내측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 나머지 면에는 도전물질 형성부(101a,101f)만이 형성된다.

[0023] 제2,제5공진기(100b,100e)는 외측면이 각각 제1,제6공진기(100a,100f)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103b,103e)가 상면에 대략 "ㅣ"자 모양으로 형성되고 외측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 내측면에는 높이 방향으로 대략 "ㅣ"자 모양으로 도전물질 비형성부(103b,103e)가 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부(101b,101e)만이 형성된다.

[0024] 제2,제5공진기(100b,100e)의 외측면은 각각 제1,제6공진기(100a,100f)의 내측면과 맞닿게 접합되고, 이때 제2,제5공진기(100b,100e)의 외측면에 형성된 도전물질 비형성부(103b,103e)와 제1,제6공진기(100a,100f)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103a,103f)가 마주하게 접촉하게 된다. 또한 제2,제5공진기(100b,100e)의 상면에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부(103b,103e)는 제1,제6공진기(100a,100f)의 상면에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부(103a,103f)와 이어져서 대략 "ㅁ"자 모양의 입력 포트(IP)와 출력 포트(OP)를 각각 구성하게 된다.

[0025] 제3,제4공진기(100c,100d)는 외측면에 각각 제2,제5공진기(100b,100e)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103c,103d)가 내외측면에 모두 대략 "ㅣ"자 모양으로 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부

(101c,101d)만이 형성된다.

[0026] 제3,제4공진기(100c,100d)의 외측면은 각각 제2,제5공진기(100b,100e)의 내측면과 맞닿게 접합되고, 이때 제3,제4공진기(100c,100d)의 외측면에 형성된 도전물질 비형성부(103c,103d)와 제2,제5공진기(100b,100e)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103b,103e)가 마주하게 접촉하게 된다. 또한 제3,제4공진기(100c,100d)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103c,103d)가 서로 마주하게 접촉하게 된다.

[0027] 상술한 구성을 갖는 대역통과필터(100')는 입력 포트(IP)로 신호가 입력되면 각 도전물질 비형성부(103a~103f)를 거쳐 원하는 대역을 갖도록 여과되어 출력 포트(OP)로 출력되게 된다. 이때, 각 공진기(100a~100f)에 형성된 도전물질 비형성부(103a~103f)를 원하는 크기나 모양을 갖도록 자유롭게 바꿈으로써 원하는 다양한 형태의 신호를 생성할 수 있게 된다.

[0028] 또한 본 발명에 따른 듀플렉서는 크기가 같거나 다른 다수의 블록들로 구성될 수 있다. 그 대표적인 실시예를 도 3에 도시하였다.

[0029] 도 4 및 도 5에 도시한 바와 같이, 본 실시예는 9개의 공진기로 구성된 듀플렉서(100")를 구현하였다. 9개의 공진기를 각각 제1,제2,제3,제4,제5,제6,제7,제8,제9공진기(100"a,100"b,100"c,100"d,100"e,100"f,100"g,100"h,100"i)이라고 하고, 순서대로 일렬로 위치하게 납 등에 의해 접합된다.

[0030] 제1,제9공진기(100"a,100"i)는 최외곽에 위치하며, 도전물질 비형성부(103"a,103"i)가 상면에 대략 "ㄷ"자 모양으로 형성되고 내측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"a,101"i)만이 형성된다.

[0031] 제2,제8공진기(100"b,100"h)는 외측면이 각각 제1,제9공진기(100"a,100"i)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103"b,103"h)가 상면에 대략 "ㅣ"자 모양으로 형성되고 외측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 내측면에는 높이 방향으로 대략 두터운 "ㅣ"자 모양과 얇은 "ㅣ"자 모양으로 도전물질 비형성부(103"b,103"h)가 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"b,101"h)만이 형성된다.

[0032] 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 외측면은 각각 제1,제9공진기(100"a,100"i)의 내측면과 맞닿게 접합되고, 이때 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 외측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"b,103"h)와 제1,제9공진기(100"a,100"i)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(101"a,101"i)가 마주하게 접촉하게 된다. 또한 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 상면에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부(103"b,103"h)는 제1,제9공진기(100"a,100"i)의 상면에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부(101"a,101"i)와 이어져서 대략 "ㅁ"자 모양의 송신 포트(SP)와 수신 포트(RP)를 각각 구성하게 된다.

[0033] 제3,제7공진기(100"c,100"g)는 외측면에 각각 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103"c,103"g)가 내외측면에 모두 대략 두텁거나 얇은 "ㅣ"자 모양으로 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"c,101"g)만이 형성된다.

[0034] 제3,제7공진기(100"c,100"g)의 외측면은 각각 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 내측면과 맞닿게 접합되고, 이때 제3,제7공진기(100"c,100"g)의 외측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"c,103"g)와 제2,제8공진기(100"b,100"h)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"b,103"h)가 마주하게 접촉하게 된다. 또한 제3,제7공진기(100"c,100"g)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"c,103"g)가 서로 마주하게 접촉하게 된다.

[0035] 제4공진기(100"d)는 외측면이 제3공진기(100"c)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103"d)가 상면에 대략 "ㅣ"자 모양으로 형성되고 내측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 외측면에는 높이 방향으로 대략 얇은 "ㅣ"자 모양으로 도전물질 비형성부(103"d)가 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"d)만이 형성된다.

[0036] 제5공진기(100"e)는 외측면이 제4공진기(100"d)의 내측면과 맞닿게 위치하며, 도전물질 비형성부(103"e)가 상면에 대략 "ㄷ"자 모양으로 형성되고 외측면에는 이와 이어지게 대략 직사각형 모양으로 형성된다. 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"e)만이 형성된다.

[0037] 제4공진기(100"d)의 외측면과 제5공진기(100"e)의 내측면이 맞닿게 접합되고, 이때 제4공진기(100"d)의 외측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"d)와 제5공진기(100"e)의 내측면에 형성된 도전물질 비형성부(103"e)가 마주하게 접촉하게 된다. 또한 제4공진기(100"d)의 상면에 형성된 "ㅣ"자 모양의 도전물질 비형성부(103"d)는 제5공진기(100"e)의 상면에 형성된 "ㄷ"자 모양의 도전물질 비형성부(103"e)와 이어져서 대략 "ㅁ"자 모양의 안테나

포트(ANTP)를 구성하게 된다.

[0038] 제6공진기(100"f)는 외측면이 제5공진기(100"e)의 내측면에, 내측면이 제7공진기(100"g)의 외측면과 맞닿게 위치한다. 제6공진기(100"f)는 제3공진기(100"c)와 같게 도전물질 비형성부(103"f)가 내외측면에 모두 대략 두텁거나 얇은 "ㅣ"자 모양으로 형성되고, 나머지 면에는 도전물질 형성부(101"f)만이 형성된다.

[0039] 상술한 구성을 갖는 듀플렉서(100")는 안테나 포트(ANTP)로 신호가 입력되면 각 도전물질 비형성부(100"a~100"i)를 거쳐 원하는 대역을 갖도록 여과되어 송신 포트(SP)와 수신 포트(RP)로 전달되게 된다. 이때, 각 공진기(100"a~100"i)에 형성된 도전물질 비형성부(103"a~103"i)를 원하는 크기나 모양을 갖도록 자유롭게 바꿈으로써 원하는 다양한 형태의 대역을 생성할 수 있게 된다.

[0040] 이상, 바람직한 실시예를 참조로 본 발명의 접합형 유전체 공진기, 대역통과필터 및 듀플렉서에 대하여 설명하였지만, 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변경, 수정 또는 변형이 가능함은 당업자에게 명백하다.

도면의 간단한 설명

[0041] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 접합형 유전체 공진기의 개략적인 사시도;

[0042] 도 2는 도 1의 접합형 유전체 공진기로 구성된 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 대역통과필터의 개략적인 분해사시도;

[0043] 도 3은 도 2의 대역통과필터의 개략적인 분해사시도;

[0044] 도 4는 도 1의 접합형 유전체 공진기로 구성된 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 듀플렉서의 개략적인 사시도;

[0045] 도 5는 도 3의 듀플렉서의 개략적인 분해사시도;

[0046] 도 6은 종래기술의 대역통과필터의 개략적인 사시도; 및

[0047] 도 7은 도 6의 대역통과필터의 개략적인 분해사시도이다.

[0048] 〈도면의 주요부분에 대한 부호의 설명〉

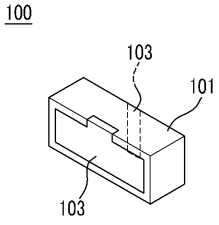
[0049] 100 : 유전체 공진기 100' : 대역통과필터

[0050] 100" : 듀플렉서 101,101'a~101'f,101"a~101"i : 도전물질 형성부

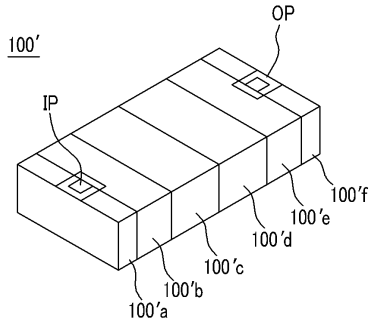
[0051] 103,103'a~103'f,103"a~103"i : 도전물질 비형성부

도면

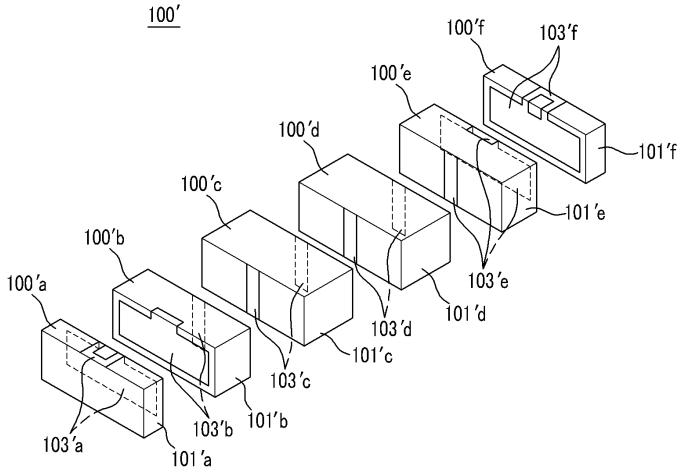
도면1



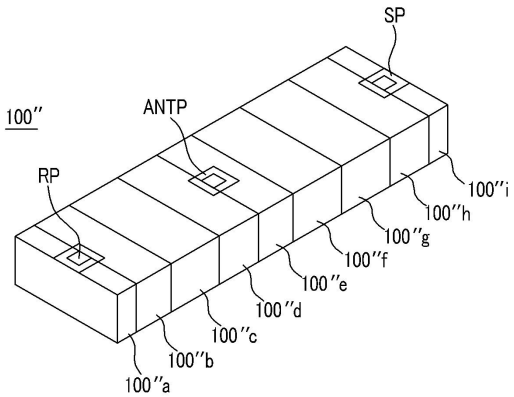
도면2


100′
OP
IP
100′f
100′e
100′d
100′c
100′b
100′a

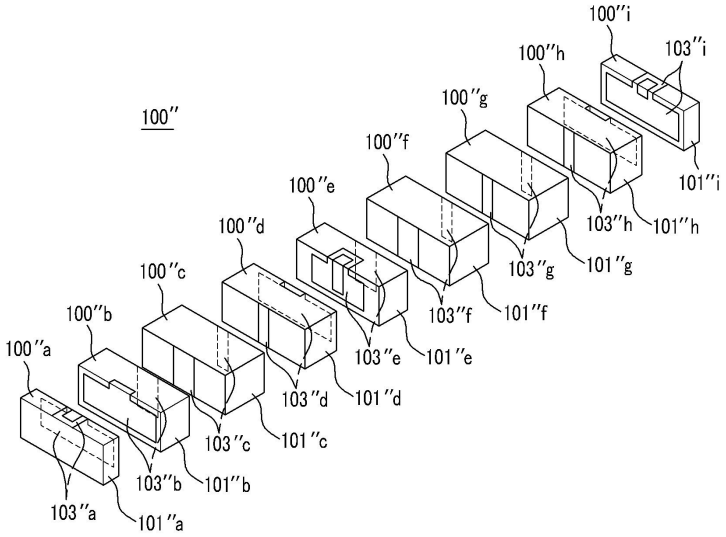
도면3


100′
100′f
103′f
100′e
100′d
101′f
100′c
101′e
100′b
100′a
103′e
101′d
103′d
101′c
103′c
101′b
103′b
103′a
101′a

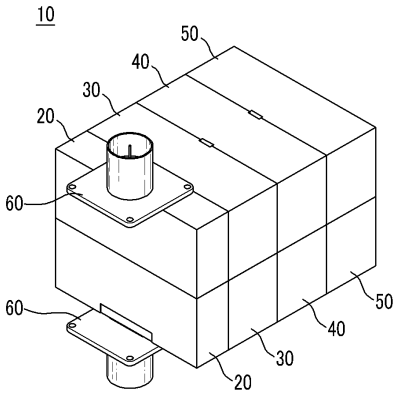
도면4


SP
100″
ANTP
RP
100″i
100″h
100″g
100″f
100″e
100″d
100″c
100″b
100″a

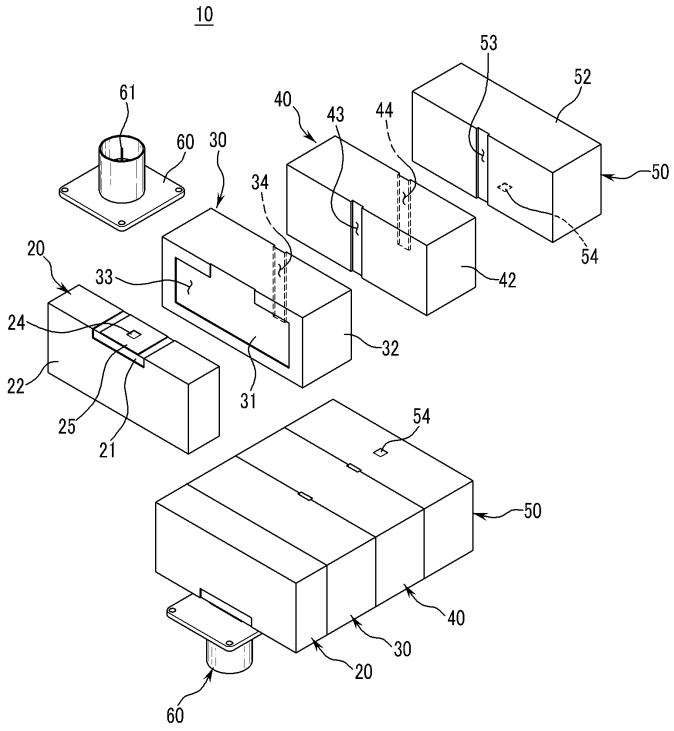
도면5


100″
100″a
100″b
100″c
100″d
100″e
100″f
100″g
100″h
100″i
101″a
101″b
101″c
101″d
101″e
101″f
101″g
101″h
101″i
103″a
103″b
103″c
103″d
103″e
103″f
103″g
103″h
103″i

도면6


10
20
30
40
50
60
60

도면7


10
61
60
30
40
43
44
53
52
50
34
54
20
33
42
24
32
22
31
25
21
54
50
40
30
20
60