



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0123374
(43) 공개일자 2022년09월06일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/38 (2015.01) C23C 14/14 (2006.01)
C23C 16/06 (2006.01) H01Q 1/42 (2006.01)
H01Q 19/02 (2006.01) H01Q 21/06 (2018.01)
- (52) CPC특허분류
H01Q 1/38 (2018.05)
C23C 14/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7012673
(22) 출원일자(국제) 2020년11월11일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2022년04월15일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/042163
(87) 국제공개번호 WO 2021/095789
국제공개일자 2021년05월20일
(30) 우선권주장
JP-P-2019-206491 2019년11월14일 일본(JP)
JP-P-2020-042326 2020년03월11일 일본(JP)

- (71) 출원인
닛샤 가부시키키가이샤
일본 교토부 604-8551 교토시 나카교구 미부 하나
이초 3
인천대학교 산학협력단
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
- (72) 발명자
문인열
대한민국 경기도 성남시 분당구 황새울로 312번길
26 7층 (우)13591 닛샤코리아 주식회사 내
오모테 료메이
일본 교토부 6048551 교토시 나카교구 미부 하나
이초 3 닛샤 가부시키키가이샤 내
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
특허법인 무한

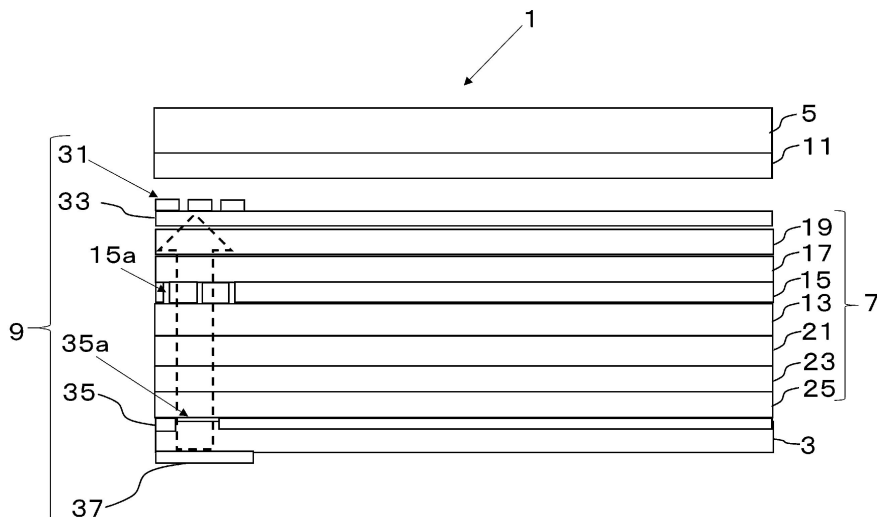
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 안테나 기능 부착 커버

(57) 요약

안테나 기능 부착 커버에 있어서, 금속 증착층에 의한 금속조의 의장을 유지하면서, 안테나의 성능 저하를 억제한다. 백커버(1)는, 커버 부재(5)와, 도안층(7)과, 메타·서피스(31)를 구비하고 있다. 도안층(7)은, 커버 부재(5)에 대해서 적층 방향으로 배치되어 있고, 금속 증착층(15)을 포함한다. 메타·서피스(31)는, 도안층(7)과 적층 방향으로 정렬해 배치되고, 안테나 신호를 증폭한다.

대표도



(52) CPC특허분류

C23C 16/06 (2013.01)

H01Q 1/42 (2013.01)

H01Q 19/02 (2013.01)

H01Q 21/06 (2018.05)

(72) 발명자

사카타 요시히로

일본 교토부 6048551 교토시 나카교구 미부 하나이
쵸 3넛샤 가부시킴가이샤 내

쿠로사키 토시후미

일본 교토부 6048551 교토시 나카교구 미부 하나이
쵸 3넛샤 가부시킴가이샤 내

모리모토 쇼헤이

일본 교토부 6048551 교토시 나카교구 미부 하나이
쵸 3넛샤 가부시킴가이샤 내

강승택

대한민국 서울특별시 양천구 목동서로 340 아파트
먼트 930-508 (우)08089

이창형

대한민국 경상북도 울진군 울진읍 향교로 46-7 (우)3632346-7

서예준

대한민국 인천광역시 연수구 아트센터대로 131
201-424 (우)22008

남궁 광균

대한민국 인천광역시 계양구 향교로 11번길 5-1 빌
딩 1번 B02 (우)21054

전문수

대한민국 경기도 안산시 단원구 석수로 138 (우)15211

명세서

청구범위

청구항 1

전자파 전송로가 설치된 기판에 장착되어 사용되는 안테나 기능 부착 커버에 있어서,
커버층과,
상기 커버층에 대해서 적층 방향으로 배치되어 있고, 금속 증착층을 포함하는 도안층과,
안테나 소자로서, 상기 도안층과 적층 방향으로 정렬해 배치되고, 안테나 신호를 증폭하는 메타·서피스
를 구비한, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 전자파 전송로를 포함하며 상기 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하기 위한 급전부
를 더 구비하고,
상기 메타·서피스는,
상기 급전부와 상기 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성하는 형상인, 안테나 기능 부착
커버.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 메타·서피스는,
상기 도안층을 사이에 두고, 상기 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으로 대향하고 있는, 안테나 기능 부착
커버.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 메타·서피스는,
상기 도안층과 상기 전자파 전송로와의 적층 방향 사이에 배치되고, 상기 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으
로 대향하고 있는, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 메타·서피스와 상기 전자파 전송로의 적층 방향 사이에 배치된 어레이 안테나
를 더 구비하고 있는, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 금속 증착층의 두께는,
0.1 μ m 이하인, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 금속 증착층은,
Al, Ag, Au, Pt 중 어느 하나로 이루어지는, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 메타·서피스는,
프랙탈 형상인, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 9

제5항에 있어서,
상기 어레이 안테나는, 다중 대역에 대응 가능하고,
상기 메타·서피스는,
상기 어레이 안테나에 대해서 적층 방향으로 대향하는 위치에 설치된 패턴 구조를 가지고 있는, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 메타·서피스의 상기 패턴 구조는,
저주파용 패턴과, 고주파용 패턴을 가지고 있는, 안테나 기능 부착 커버.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,
상기 메타·서피스의 상기 패턴 구조는,
다중 편파용 패턴을 가지고 있는, 안테나 기능 부착 커버.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 커버, 특히, 안테나 기능 부착 커버에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스마트폰, 휴대전화, 태블릿 단말 등의 전자 기기는, 무선통신(예를 들어, WiFi, GPS, Bluetooth(등록상표), 3G, LTE 등)의 송수신용 안테나를 구비하고 있다(예를 들면, 특허문헌 1을 참조).

[0003] 현재 실용화가 진행되고 있는 5G 시스템에서, 5G 안테나(구동 주파수: 28GHz)는, 빔 포밍(빔 스티어링) 성능이 요구된다. 5G 안테나의 일종으로서, 패치 안테나를 복수개(1×4나, 2×4나, 8×8 등) 배열한, 패치 어레이 안테나가 있다. 패치 안테나의 전극 재료는 Cu, Ag, Sn, Al, Au, Pt 등의 금속이나 그 합금, 수지를 포함한 금속 잉크(Ag페이스트) 등이다. 패치 안테나의 1변의 치수는, 예를 들면, $\lambda/2 = 5\text{mm}$ (28GHz의 경우) 정도이다.

[0004] 또한, 근년, 상기의 전자 기기에서는, 화상 표시 장치의 표시면 뿐만 아니라, 해당 표시면에 대해서 이면(裏面)을 충격 등으로부터 보호하는 백커버(back cover)의 연구가 진행되고 있다(예를 들면, 특허문헌 2를 참조).

선행기술문헌

특허문헌

- [0005] (특허문헌 0001) 특허문헌 1: 일본 특허공개 2015-79399호 공보
(특허문헌 0002) 특허문헌 2: 일본 특허공개 2019-26508호 공보

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 화상 표시 장치의 이면측에 배치되는 백커버의 경우, 기계적 강도 이외의 요구 특성으로서, 미감(美感)이 뛰어난 것이 요구될 수 있다. 그 때문에, 스마트폰 등에 이용되는 백커버는, 예를 들면, 글라스층과, 기판과, 양자간에 적층된 도안층(圖案層, pattern layer)을 가지고 있다. 도안층은, 예를 들면, 의장층, 금속 증착층, 의장층을 가지고 있다. 의장층(意匠層, design layer)은, 의장 잉크, 필름, 수지 등으로 이루어진다. 금속 증착층은, ZnS, Ag 등으로 이루어지고, 금속조의 의장(metallic design)을 실현한다.
- [0007] 한편, 안테나 구조는, 예를 들면, 커버의 글라스층과 반대측에 설치된 마이크로스트립 라인(microstrip line)과, 커버의 글라스층측에 설치된 안테나 소자를 가지고 있고, 양자간에 비접촉 급전을 실시하고 있다. 그리고, 전술의 금속 증착층은, 마이크로스트립 라인과 안테나 소자와의 적층 방향 사이에 설치되어 있으므로, 신호를 감쇠시켜 버린다. 또, 안테나 구조로부터의 신호는, 글라스층에 의해서도 감쇠된다.
- [0008] 이 문제는, 5G 안테나에서는 특히 현저해지는 것을 본 발명의 발명자는 발견하였다. 구체적으로는, 4G 안테나에서는 신호의 감쇠량은 수%인 것에 비해, 5G 안테나에서는 신호 감쇠량은 수십%가 되는 것으로 예측되었다.
- [0009] 본 발명의 목적은, 안테나 기능 부착 커버에서, 금속 증착층에 의한 금속조의 의장을 유지하면서, 안테나의 성능 저하를 억제하는 것에 있다.
- [0010] 본 발명의 다른 목적은, 안테나 기능 부착 커버에서, 글라스 등의 커버 부재에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제함으로써 안테나 성능을 향상시키는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 이하에, 과제를 해결하기 위한 수단으로서 복수의 양태를 설명한다. 이들 양태는, 필요에 따라 임의로 조합할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일견지에 따른 안테나 기능 부착 커버는, 전자파 전송로가 설치된 기판에 장착되어 이용되는 것이며, 커버층과, 도안층과, 안테나 소자로서의 메타·서피스(meta surface)를 구비하고 있다.
- [0013] 도안층은, 커버층에 대해서 적층 방향으로 배치되어 있고, 금속 증착층을 포함한다.
- [0014] 메타·서피스는, 도안층과 적층 방향으로 정렬해 배치되어 있고, 안테나 신호를 증폭한다.
- [0015] 이 커버에서는, 도안층의 금속 증착층에 의해 금속조의 의장을 실현하고 있다. 또, 커버가 메타·서피스를 채용하고 있으므로, 투자율(magnetic permeability) μ 가 부(minus)의 값이 된다. 따라서, 안테나에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0016] 커버는, 전자파 전송로를 포함하며 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하기 위한 급전부를 더 구비하고 있어도 된다.
- [0017] 메타·서피스는, 급전부와 안테나 소자와의 임피던스(impedance)를 정합시키는 등가 회로를 구성하는 형상이어도 된다.
- [0018] 이 커버에서는, 안테나에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0019] 메타·서피스는, 도안층을 사이에 두고, 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으로 대향하고 있어도 된다.
- [0020] 메타·서피스는, 도안층과 전자파 전송로와의 적층 방향 사이에 배치되고, 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으로 대향하고 있어도 된다.
- [0021] 커버는, 메타·서피스와 전자파 전송로의 적층 방향 사이에 배치된 어레이 안테나를 더 구비하고 있어도 된다.
- [0022] 금속 증착층의 두께는, $0.1\mu\text{m}$ 이하여도 무방하다.

- [0023] 이 커버에서는, 금속 증착층을 충분히 얇게 하고 있으므로, 안테나 구조에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 5G 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0024] 금속 증착층은, ZnS, Al, Ag, Au, Pt 중 어느 하나로 이루어져 있어도 무방하다.
- [0025] 이 커버에서는, 뛰어난 금속조의 의장을 실현할 수 있다.
- [0026] 메타·서피스는, 프랙탈(fractal) 형상이어도 된다.
- [0027] 이 커버에서는, 안테나 성능이 향상된다.
- [0028] 어레이 안테나는, 다중 대역에 대응 가능해도 좋다.
- [0029] 메타·서피스는, 어레이 안테나에 대해서 적층 방향으로 대향하는 위치에 설치된 패턴 구조를 가지고 있어도 무방하다.
- [0030] 이 커버에서는, 다중 대역에 대응 가능한 안테나 구조에서, 메타·서피스에 의해, 어레이 안테나의 등가 회로와 메타·서피스 및 커버 부재의 등가 회로의 임피던스를 정합할 수 있어, 그 결과, 커버의 영향에 의한 신호 감쇠 및 방사 패턴의 왜곡 현상을 줄일 수 있다. 덧붙여, 신호 감쇠 및 방사 패턴의 왜곡 현상의 원인은, 안테나 입력 임피던스의 미스매치나, 커버 자체에 기인하는 물리적인 손실이라고 생각할 수 있다.
- [0031] 메타·서피스의 패턴 구조는, 저주파용 패턴과, 고주파용 패턴을 가지고 있어도 된다.
- [0032] 메타·서피스의 패턴 구조는, 다중 편파용 패턴을 가지고 있어도 된다.

발명의 효과

- [0033] 본 발명에 따른 안테나 기능 부착 커버에서는, 금속 증착층에 의한 금속조의 의장을 유지하면서, 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] [도 1] 제1 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도.
- [도 2] 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 3] 제2 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도.
- [도 4] 어레이 안테나와 메타·서피스의 평면도.
- [도 5] 어레이 안테나의 평면도.
- [도 6] 제3 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도.
- [도 7] 제4 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 8] 제5 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 9] 제6 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 10] 제7 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 11] 제8 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 사시도.
- [도 12] 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 13] 안테나 구조의 등가 회로도.
- [도 14] 변형 예의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 15] 제9 실시 형태의 안테나 기능 부착 커버의 모식적 단면도.
- [도 16] 어레이 안테나의 평면도.
- [도 17] 고주파용 패치와 저주파용 패치의 평면도.
- [도 18] 저주파용 패치의 평면도.

- [도 19] 임피던스 조정용 패치의 사시도.
- [도 20] 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도.
- [도 21] 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 평면도.
- [도 22] 메타·서피스의 제1 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도.
- [도 23] 메타·서피스의 제2 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도.
- [도 24] 저주파의 전파 분포를, 커버 없음, 커버 있음(메타·서피스 없음), 커버 있음(메타·서피스 있음)으로 비교한 시뮬레이션도.
- [도 25] 고주파의 전계 분포를, 커버 없음, 커버 있음(메타·서피스 없음), 커버 있음(메타·서피스 있음)으로 비교한 시뮬레이션도.
- [도 26] 본 실시 형태에서의 리턴 로스(return loss)를 나타내는 시뮬레이션도.
- [도 27] 제1 변형 예의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도.
- [도 28] 제2 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 29] 제3 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 30] 제4 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 31] 제5 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 32] 제10 실시 형태의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도.
- [도 33] 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 평면도.
- [도 34] 메타·서피스의 제1 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도.
- [도 35] 메타·서피스의 제2 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도.
- [도 36] 제1 변형 예의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도.
- [도 37] 제2 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 38] 제3 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 39] 제4 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.
- [도 40] 제5 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 1. 제1 실시 형태
- [0036] (1) 기본 구성
- [0037] 도 1을 이용하여, 백커버(1)(안테나 기능 부착 커버의 일례)를 설명한다. 도 1은, 제1 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도이다.
- [0038] 백커버(1)는, 휴대전화, 스마트폰, 태블릿 등의 전자 기기에 이용된다.
- [0039] 백커버(1)는, 전자 기기의 표시부의 배면(背面)측에 장착되는 하우징(筐體) 또는 그 이면(裏面)을 구성하는 것이다. 백커버(1)는, 슬롯 어레이 안테나(35a)(후술)가 형성된 기판(3)(후술)과 조합해 사용된다. 백커버(1)는, 주로, 커버 부재(5)와, 도안층(7)을 가지고 있다. 덧붙여, 도 1의 상측이 전자 기기의 외측이 되고, 도 1의 하측이 전자 기기의 내측(표시부측)이 된다.
- [0040] (2) 기판
- [0041] 기판(3)(기판의 일례)은, 평판상으로 형성된 메인보드 PCB(Printed Circuit Board)이다.
- [0042] (3) 커버 부재

- [0043] 커버 부재(5)(커버층의 일례)는, 기관(3)의 적층 방향 상측에 배치되어 있다. 커버 부재(5)는, 예를 들면, 커버 글라스이다. 커버 부재(5)는, 수지, 하드 코트여도 무방하다.
- [0044] 커버 부재(5)의 두께는, 예를 들면 0.65mm이다.
- [0045] 커버 부재(5)의 하면에는, 점착층(11)이 설치되어 있다. 점착층(11)의 두께는, 예를 들면 100 μ m이다.
- [0046] (4) 도안층
- [0047] 도안층(7)(도안층의 일례)은, 전체가 일체의 필름 구성이며, 기관(3)과 커버 부재(5)와의 사이에 배치된다.
- [0048] 도안층(7)은, 기재(基材)로서의 PET 필름(13)을 가지고 있다. PET 필름(13)의 두께는, 예를 들면 100 μ m이다.
- [0049] 도안층(7)은, PET 필름(13)의 상측에 배치된, 금속 증착층(15), 제1 의장층(17), 및 점착층(19)을 가지고 있다. 이것들은 앞선 순번부터 아래에서 위로 적층되어 있다. 금속 증착층(15)은, 예를 들면, ZnS, Al, Ag, Au, Ni, Pt로 이루어진다. 제1 의장층(17)은, 의장 잉크, 필름, 수지 등으로 이루어진다. 금속 증착층(15)의 두께는, 예를 들면 0.1 μ m이며, 제1 의장층(17)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이고, 점착층(19)의 두께는, 예를 들면 3~4 μ m이다.
- [0050] 금속 증착층(15)의 두께는, 0.1 μ m(100nm) 이하인 것이 바람직하다. 이에 따라, 안테나 구조(9)의 성능을 유지하는 것과 함께, 백커버(1)의 금속조의 의장을 실현할 수 있다. 금속 증착층(15)의 두께는, 50nm 이상, 또는 90nm 이상인 것이 바람직하다. 이에 따라, 백커버(1)의 금속조의 의장을 실현할 수 있다.
- [0051] 도안층(7)은, PET 필름(13)의 하측에 배치된, 제2 의장층(21), 베이스컬러층(23), 및 백업층(25)을 가지고 있다. 이것들은 앞선 순번부터 위에서 아래로 적층되어 있다. 제2 의장층(21)은, 의장 잉크, 필름, 수지 등으로 이루어진다. 제2 의장층(21)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이며, 베이스컬러층(23)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이며, 백업층(25)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이다.
- [0052] 덧붙여, 도안층의 구성, 각 층의 두께, 각 층의 재료는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 복수 층의 일부는 생략되어도 무방하고, 다른 층이 추가되어도 무방하다.
- [0053] (5) 안테나 구조
- [0054] 안테나 구조(9)는, 5G 안테나이다. 5G 안테나가 사용하는 주파수 대역은 하기의 2개이다.
- [0055] 1) sub6: 6GHz 이하(특히, 일본은 3.48~4.2GHz, 4.4~4.9GHz를 검토 중)
- [0056] 2) mmWave: 25~80GHz(특히, 일본은 43.5GHz 이하를 검토 중)
- [0057] 안테나 구조(9)는, 비접촉 급전(aperture coupled feed) 구조(후술)를 채용하고 있다.
- [0058] 그라운드 전극(35) 및 슬롯 어레이 안테나(전극없음 에리어)(35a)는, 기관(3)의 상면에 형성되어 있다.
- [0059] 슬롯 어레이 안테나(35a)는, 메타·서피스(31)와 평면시(平面視)에서 같은 위치에 형성되어 있다.
- [0060] 안테나 구조(9)는, 급전 선로(37)(전자파 전송로의 일례)를 가지고 있다. 급전 선로(37)는, 기관(3)의 하면에 형성되어 있다. 급전 선로(37)는, 슬롯 어레이 안테나(35a)와 평면시에서 대응하는 위치에 형성되어 있다.
- [0061] 급전 선로(37)는, 예를 들면, 마이크로스트립 선로이며, 안테나 소자인 메타·서피스(31)에 대해서 고주파 신호 RF를 공급한다. 급전 선로(37)는, 그라운드 전극(35)의 슬롯 어레이 안테나(35a)를 통과해 메타·서피스(31)와 용량성 결합으로 접속하고 있다. 덧붙여, 급전 선로(37)는, 주변 회로(도시하지 않음)에 접속되어 있다.
- [0062] 안테나 구조(9)는, 게다가, 5G 라디오 렌즈로서 안테나 신호 증폭을 실시하는 메타·서피스(31)(메타·서피스의 일례)를 가지고 있다. 메타·서피스는, 「인공적으로 구축된 입사전파 파장보다 짧은 주기 구조」이다. 메타·서피스에서는, 주기 구조의 공진 현상에 의해 전자계(電磁界) 특성이 결정되므로, 주기 구조를 적당하게 설계함으로써, 자연계에서 얻을 수 없는 특이한 전자계 특성을 얻을 수 있다.
- [0063] 안테나 구조(9)는, 저손실 필름(33)을 가지고 있다. 저손실 필름(33)은, 도안층(7)의 점착층(19) 상에 설치되어 있다. 메타·서피스(31)는, 저손실 필름(33) 상에 도전성 부재로서 형성되어 있고, 그 때문에 그라운드 전극(35)으로부터 떨어져 대향 배치되어 있다.
- [0064] 메타·서피스(31)와 그라운드 전극(35)의 사이에는, 전술의 도안층(7)이 배치되어 있다. 덧붙여, 도안층(7)에서, 금속 증착층(15)에는, 메타·서피스(31)와 같은 평면 위치에서, 복수의 슬릿(15a)(복수의 구멍(穴))의 일

례)이 형성되어 있어도 무방하다.

- [0065] 이와 같이 슬릿(15a)이 형성되어 있으면, 안테나 성능이 향상된다.
- [0066] 메타·서피스(31)는, 예를 들면, 가시광 투명한 도전막으로 작성되어 있다. 구체적으로는, ITO(Indium Tin Oxide, 산화인듐주석), 투명 도전성 잉크(예를 들면, 은나노 와이어 잉크)가 이용된다.
- [0067] 도 2를 이용하여, 메타·서피스(31)의 도전성 부재(31a)의 배치를 설명한다. 도 2는, 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0068] 도 2에서는, 메타·서피스(31)는, 저손실 필름(33)의 표면에 형성된 복수의 도전성 부재(31a)로 이루어진다. 복수의 도전성 부재(31a)는, 2차원 정방격자상(즉, 매트릭스상)으로 배치되어 있다. 도전성 부재(31a)는, 십자(十字) 형상이다.
- [0069] 변형 예로서, 메타·서피스는, 도전성 부재에 있어서 주기성을 가진 2차원 정방격자상(즉, 매트릭스상)으로 배치된 구멍으로 구성되어 있어도 무방하다.
- [0070] 도전성 부재 또는 구멍의 형상은, 특별히 한정되지 않고, 사각형상, V자 형상이어도 무방하다.
- [0071] 이상에서 설명한 것처럼, 도전성 부재의 형상은, 도 2의 예 이외에도, 주기성이 있는 배치를 할 수 있으면 다양한 형상이 가능하다.
- [0072] 덧붙여, 메타·서피스는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부(급전 선로(37)를 포함한다)와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성하는 형상으로 하면 좋다.
- [0073] (6) 실시 형태의 효과
- [0074] 이 백커버(1)에서는, 도안층(7)의 금속 증착층(15)에 의해 금속조의 의장을 실현하고 있다. 게다가, 5G 안테나로서 메타·서피스(31)를 채용하여 슬롯 어레이 안테나(35a) 상에 설치하고 있으므로, 투자율 μ 는 부의 값이 된다. 게다가, 메타·서피스는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성한다. 따라서, 안테나 구조(9)에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 5G 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0075] 이 백커버(1)에서는, 금속 증착층(15)의 두께가, $0.1\mu\text{m}$ 이하이며, 충분히 얇게 하고 있으므로, 안테나 구조(9)에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 5G 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0076] 이, 백커버(1)에서는, 금속 증착층(15)에 있어서 급전 선로(37) 및 메타·서피스(31)의 적층 방향 사이에는, 복수의 슬릿(15a)이 형성되어 있어, 안테나 구조(9)에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 이 결과, 5G 안테나의 성능 저하를 억제할 수 있다.
- [0077] 메타·서피스(31)는, 상기와 같이 금속 패턴층에 의해 구성되고, 상기 금속 패턴층 상의 대표점으로부터의 거리에 따라 투과하는 전자파의 위상(Phase)이 상이하다. 금속 패턴층은, 금속을 포함하여 구성된 복수 종류의 단위 구조를, 일정 규칙을 가지고 규칙적으로 또는 랜덤하게 2차원으로 정렬한 구조로 되어 있다. 단위 구조의 크기는, 전자파의 파장에 비해 충분히 작다. 이 때문에, 단위 구조의 집합은, 전자적인 연속 매질로서 기능한다. 금속 패턴층의 구조에 의해 투자율 및 유전율을 제어함으로써, 굴절률(위상 속도) 및 임피던스를 독립적으로 제어할 수 있다. 이 결과, 파원(波源)과 메타·서피스의 거리를 단축할 수 있어, 한층 임피던스 정합을 실현할 수 있다.
- [0078] 게다가, 본 실시 형태에서는 백커버(1)의 상측 부분에 커버 부재(5)가 설치되어 있지만, 메타·서피스(31)에 의해, 글라스 등의 커버 부재(5)에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제함으로써 안테나 성능을 향상시키고 있다.
- [0079] 2. 제2 실시 형태
- [0080] 제1 실시 형태에서는, 메타·서피스는, 도안층을 사이에 두고 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으로 대향하고 있었다. 그러나, 메타·서피스는, 도안층과 전자파 전송로와의 적층 방향 사이에 배치되고, 전자파 전송로에 대해서 적층 방향으로 대향하고 있어도 무방하다. 이 경우, 도안층의 편측(片側)에 안테나 구조 전체가 배치되어 있다.
- [0081] 이러한 실시예를 제2 실시 형태로서 설명한다.

- [0082] (1) 기본 구성
- [0083] 도 3을 이용하여, 제2 실시 형태에 따른 백커버(1A)(안테나 기능 부착 커버의 일례)를 설명한다. 도 3은, 제2 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도이다.
- [0084] 백커버(1A)는, 전자 기기의 표시부의 배면측에 장착되는 하우징 또는 그 이면을 구성하는 것이다. 백커버(1A)는, 주로, 커버 부재(5A)와, 도안층(7A)을 가지고 있다. 어레이 안테나(35A)가 형성된 기판(3A)과 조합되어 사용된다. 덧붙여, 도 1의 상측이 전자 기기의 외측이 되고, 도 1의 하측이 전자 기기의 내측(표시부측)이 된다.
- [0085] (2) 기판
- [0086] 기판(3A)(기판의 일례)는, 평판상으로 형성된 메인보드 PCB(Printed Circuit Board)이다.
- [0087] (3) 커버 부재
- [0088] 커버 부재(5A)(커버층의 일례)는, 기판(3A)의 적층 방향 상측에 배치되어 있다. 커버 부재(5A)는, 예를 들면, 커버 글라스이다. 커버 부재(5A)는, 수지, 하드 코트여도 무방하다.
- [0089] 커버 부재(5A)의 두께는, 예를 들면 0.65mm이다.
- [0090] (4) 도안층
- [0091] 도안층(7A)(도안층의 일례)은, 전체가 일체의 필름 구성이며, 기판(3A)과 커버 부재(5A)와의 사이에 배치된다.
- [0092] 도안층(7A)은, 기재로서의 PET 필름(13A)을 가지고 있다. PET 필름(13A)의 두께는, 예를 들면 0.1 μ m이다.
- [0093] 도안층(7A)은, PET 필름(13A)의 상측에 배치된, 금속 증착층(15A), 제1의장층(17A), 및 점착층(19A)을 가지고 있다. 이것들은 앞선 순번부터 아래에서 위로 적층되어 있다. 금속 증착층(15A)은, 예를 들면, ZnS, Al, Ag, Au, Ni, Pt로 이루어진다. 제1의장층(17A)은, 의장 잉크, 필름, 수지 등으로 이루어진다. 금속 증착층(15A)의 두께는, 예를 들면 0.1 μ m이며, 제1의장층(17A)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이며, 점착층(19A)의 두께는, 예를 들면 3~4 μ m이다.
- [0094] 금속 증착층(15A)의 두께는, 0.1 μ m(100nm) 이하인 것이 바람직하다. 이에 따라, 안테나 구조(9A)의 성능을 유지하는 것과 함께, 백커버(1)의 금속조의 의장을 실현할 수 있다. 금속 증착층(15A)의 두께는, 50nm 이상, 또는 90nm 이상인 것이 바람직하다. 이에 따라, 백커버(1)의 금속조의 의장을 실현할 수 있다.
- [0095] 도안층(7A)은, PET 필름(13)의 하측에 배치된, 제2의장층(21A), 베이스컬러층(23A), 및 백업층(25A), 점착층(27A)을 가지고 있다. 이것들은 앞선 순번부터 위에서 아래로 적층되어 있다. 제2의장층(21A)은, 의장 잉크, 필름, 수지 등으로 이루어진다. 제2의장층(21A)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이며, 베이스컬러층(23A)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이며, 백업층(25A)의 두께는, 예를 들면 1 μ m이다. 점착층(27A)의 두께는, 예를 들면 100 μ m이다.
- [0096] 덧붙여, 도안층의 구성, 각 층의 두께, 각 층의 재료는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 복수 층의 일부는 생략되어도 무방하고, 다른 층이 추가되어도 무방하다.
- [0097] (5) 안테나 구조
- [0098] 도 3~도 5를 이용하여, 안테나 구조(9A)를 설명한다. 도 4는, 어레이 안테나와 메타·서피스의 평면도이다. 도 5는, 어레이 안테나의 평면도이다.
- [0099] 안테나 구조(9A)는, 5G 안테나이다.
- [0100] 안테나 구조(9A)는, 어레이 안테나(35A)를 가지고 있다. 어레이 안테나(35A)는, 기판(3A)의 상면에 형성되어 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 어레이 안테나(35A)는, 복수의 패치 안테나(35A1)를 가지고 있다.
- [0101] 안테나 구조(9A)는, 급전 선로(37A)(전자파 전송로의 일례)를 가지고 있다. 급전 선로(37A)는, 기판(3A)의 하면에 형성되어 있다. 급전 선로(37A)는, 어레이 안테나(35A)와 평면시에서 대응하는 위치에 형성되어 있다.
- [0102] 급전 선로(37A)는, 예를 들면, 마이크로스트립 선로이며, 어레이 안테나(35A)에 대해서 고주파 신호 RF를 공급한다. 덧붙여, 급전 선로(37A)는, 주변 회로(도시하지 않음)에 접속되어 있다. 또, 급전 선로(37A)와 어레이 안테나(35A)는, 커넥터 등으로 접속되어 있다.
- [0103] 백커버(1A)는, 저손실 필름(33A)을 가지고 있다. 저손실 필름(33A)은, 도안층(7A)과 기판(3A)과의 사이에 배치

되어 있다. 저손실 필름(33A)과 기관(3A)의 사이에는, 점착층(29A)이 배치되어 있다.

- [0104] 백커버(1A)는, 메타·서피스(31A)(메타·서피스의 일례)를 가지고 있다. 메타·서피스(31A)는, 도 5에 도시한 바와 같이, 어레이 안테나(35A)와 평면시에서 대응하는 위치에 형성되어 있다.
- [0105] 메타·서피스(31A)는, 저손실 필름(33A) 상에 도전성 부재로서 형성되어 있다. 메타·서피스(31A)는, 본 실시 형태에서는, 구리(銅)로 이루어진다.
- [0106] 메타·서피스(31A)는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성하는 형상이다.
- [0107] 본 실시 형태의 기본 구조에서는, 안테나 구조(9A)의 상측에 백커버(1A)의 도안층(7A)이 배치되어 있으므로, 감쇠가 발생하고, 그 때문에 안테나 방사 특성이 저하할 우려가 있다.
- [0108] 또, 본 실시 형태의 기본 구조에서는, 안테나 구조(9A)의 상측에 커버 부재(5A)가 배치되어 있으므로, 이에 따라서도 감쇠가 발생할 가능성이 있다.
- [0109] 그래서, 본 실시 형태에서는, 어레이 안테나(35A)의 상측에 메타·서피스(31A)를 배치하여, 커버 부재(5A)에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제한다. 게다가, 메타·서피스(31A)는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성한다. 이로써, 안테나 성능을 향상시키고 있다. 이에 따라, 고지향성이면서 High Gain의 안테나를 얻을 수 있다.
- [0110] 이상에서 설명한 것처럼, 본 실시 형태에서는, 백커버(1A)는 메타·서피스(31A)를 가지는 것에 의해, 단독 제품인 의장(意匠)이 구비된 백커버가 실현되고 있고, 그것은 어레이 안테나(35A)가 형성된 기관(3A)과 조합되어 사용된다.
- [0111] 3. 제3 실시 형태
- [0112] 도 6을 이용하여, 제2 실시 형태의 변형 예로서, 제3 실시 형태를 설명한다. 도 6은, 제3 실시 형태에 따른 백커버의 모식적 단면도이다.
- [0113] 기본적인 구조는 제2 실시 형태와 동일하므로, 안테나 구조를 중심으로 설명한다.
- [0114] 본 실시 형태에서는, 커버 부재(5B), 도안층(7B), 저손실 필름(33B), 및 메타/서피스(31B), 그리고 어레이 안테나(35B)에 의해, 단독 제품인 의장이 구비된 백커버가 실현되고 있고, 그것은 급전 선로(37B)와 어레이 안테나(35B)가 형성된 기관(3)과 조합해 사용된다.
- [0115] 안테나 구조(9B)는, 5G 안테나이다.
- [0116] 안테나 구조(9B)는, 저손실 필름(33B)을 가지고 있다. 저손실 필름(33B)은, 도안층(7B)과 기관(3B)과의 사이에 배치되어 있다. 저손실 필름(33B)과 기관(3B)의 사이에는, 점착층(29B)이 배치되어 있다.
- [0117] 안테나 구조(9B)는, 어레이 안테나(35B)를 가지고 있다. 어레이 안테나(35B)는, 저손실 필름(33B)의 하면에 형성되어 있다. 어레이 안테나(35B)는, 복수의 패치 안테나(35B1)를 가지고 있다.
- [0118] 안테나 구조(9B)는, 급전 선로(37B)(전자파 전송로의 일례)를 가지고 있다. 급전 선로(37B)는, 기관(3B)의 하면에 형성되어 있다.
- [0119] 급전 선로(37B)는, 예를 들면, 마이크로스트립 선로이며, 어레이 안테나(35B)에 대해서 고주파 신호 RF를 공급한다. 덧붙여, 급전 선로(37B)는, 주변 회로(도시하지 않음)에 접속되어 있다. 또, 급전 선로(37B)와 어레이 안테나(35B)는, 비접촉 급전으로 접속되어 있다. 따라서, 제2 실시 형태와는 달리, 커넥터 등이 불필요하다.
- [0120] 안테나 구조(9B)는, 메타·서피스(31B)(메타·서피스의 일례)를 가지고 있다. 메타·서피스(31B)는, 저손실 필름(33B)의 상면에 도전성 부재로서 형성되어 있다. 메타·서피스(31B)는, 어레이 안테나(35B)와 평면시에서 대응하는 위치에 형성되어 있다.
- [0121] 메타·서피스(31B)는, 본 실시 형태에서는, 구리로 이루어진다.
- [0122] 본 실시 형태에서는, 커버 부재(5B), 도안층(7B), 저손실 필름(33B), 및 메타/서피스(31B), 그리고 어레이 안테나(35B)에 의해, 단독 제품인 의장이 구비된 백커버가 실현되고 있고, 그것은 급전 선로(37B)와 어레이 안테나(35B)가 형성된 기관(3)과 조합해 사용된다.

- [0123] 4. 제4 실시 형태
- [0124] 도 7을 이용하여, 메타·서피스에 이용되는 패턴 형상의 변형 예를 제4 실시 형태로서 설명한다. 도 7은, 제4 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0125] 메타·서피스(31C)는, 저손실 필름(33)의 표면에 형성된 복수의 도전성 부재(31c)로 이루어진다. 도전성 부재(31c)는, 사각형(구체적으로는, 정방형)의 틀(frame) 형상이다.
- [0126] 5. 제5 실시 형태
- [0127] 도 8을 이용하여, 메타·서피스에 이용되는 패턴 형상의 변형 예를 제5 실시 형태로서 설명한다. 도 8은, 제5 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0128] 메타·서피스(31D)는, 저손실 필름(33)의 표면에 형성된 복수의 도전성 부재(31c)로 이루어진다. 도전성 부재(31d)는, 이중 사각형(구체적으로는, 정방형)의 틀(frame) 형상이다. 내외(内外)의 사각형은, 반대측의 위치에 서, 절단부를 가지고 있다.
- [0129] 6. 제6 실시 형태
- [0130] 도 9를 이용하여, 메타·서피스에 이용되는 패턴 형상의 변형 예를 제6 실시 형태로서 설명한다. 도 9는, 제6 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0131] 메타·서피스(31E)는, 저손실 필름(33)의 표면에 형성된 복수의 도전성 부재(31e)로 이루어진다. 도전성 부재(31e)는, 외측 사각형(구체적으로는, 정방형)의 틀(frame) 형상과, 내측 사각형(구체적으로는, 정방형)의 채워진(塗潰, filled) 형상이다.
- [0132] 7. 제7 실시 형태
- [0133] 도 10을 이용하여, 메타·서피스에 이용되는 패턴 형상의 변형 예를 제7 실시 형태로서 설명한다. 도 10은, 제4 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0134] 메타·서피스(31F)는, 저손실 필름(33)의 표면에 형성된 복수의 도전성 부재(31e)로 이루어진다. 도전성 부재(31f)는, 사각형(구체적으로는, 정방형)의 틀 형상과, 그 각 변에서 내측으로 연장되는 돌기부를 가지고 있다.
- [0135] 8. 제8 실시 형태
- [0136] 제1~제7 실시 형태에서는, 메타·서피스의 복수의 도전성 부재는 비교적 단순한 형상이지만, 도전성 부재의 형상은 특별히 한정되지 않는다.
- [0137] 백커버의 두께를 얇게 하기 위해서는, 임피던스를 정합하는 등가 회로를 구성하기 쉽게 하기 위해, 메타·서피스의 도전성 부재의 수를 늘려서, 패턴 형상을 복잡하게 하는 것이 바람직하다.
- [0138] 도 11~도 13을 이용하여, 이러한 실시예로서, 제8 실시 형태를 설명한다. 도 11은, 제8 실시 형태의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 사시도이다. 도 12는, 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다. 도 13은, 안테나 구조의 등가 회로도이다.
- [0139] 이 실시 형태에서는, 메타·서피스(31G)의 도전성 부재(31g)는, 프랙탈 형상이다. 프랙탈이란, 도형의 부분과 전체가 자기상사(自己相似)(재귀)가 되어 있는 것을 말한다.
- [0140] 구체적으로는, 메타·서피스(31G)의 도전성 부재(31g)는, 자기상사적인 다수의 사각형으로 이루어진 형상이다. 덧붙여, 도전성 부재(31g)의 최소 단위는, 사각형의 도전성 부재이며, 해당 도전성 부재는, 도전성 부재가 형성되어 있지 않은 사각형 부분을 한가운데에 가지고 있다.
- [0141] 상기와 같이 도전성 부재(31g)를 프랙탈 형상으로 함으로써, 안테나 성능이 향상된다. 그 이유는, 프랙탈 형상이면, 도 13에 도시한 바와 같이 등가 회로의 배리어이션이 많아져, 등가 회로의 각 컴퍼넌트의 정수(定數)의 다이내믹 레인지를 넓게 사용할 수 있게 되기 때문이다.
- [0142] 도 14를 이용하여, 변형 예를 설명한다. 도 14는, 변형 예의 메타·서피스의 패턴 형상을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0143] 이 변형 예에서는, 메타·서피스(31H)의 도전성 부재(31h)는, 프랙탈 형상이다. 구체적으로는, 도전성 부재(31h)는, 자기상사적인 무수한 삼각형으로 이루어진 도형이다.

- [0144] 덧붙여, 도전성 부재(31h)의 최소 단위는, 삼각형의 도전성 부재이며, 해당 도전성 부재의 동일 방향 3개 간에는, 도전성 부재가 형성되어 있지 않은 역방향의 삼각형 부분이 존재한다.
- [0145] 프랙탈의 형상은 상기 예로 한정되지 않는다.
- [0146] 덧붙여, 제1 실시 형태의 백커버의 층 구성(도 1)에 있어서, 메타·서피스의 패턴 형상을 프랙탈로 해도 무방하다. 이 경우, 투자율 μ 를 부의 값으로 할 수 있고, 게다가, 임피던스 매칭이 가능한 등가 회로를 구성할 수 있다. 이상으로부터, 안테나 구조에서의 신호 감쇠량을 저감할 수 있다. 그 결과, 5G 안테나의 성능 저하가 억제된다.
- [0147] 또, 제2 실시 형태의 백커버의 층 구성(도 3)에 있어서, 메타·서피스의 패턴 형상을 프랙탈로 해도 무방하다. 이 경우, 커버 부재(5A)에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제하는 효과가 높아진다.
- [0148] 게다가, 제3 실시 형태의 백커버의 층 구성(도 6)에 있어서, 메타·서피스의 패턴 형상을 프랙탈로 해도 무방하다. 이 경우, 커버 부재(5B)에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제한다.
- [0149] 9. 제9 실시 형태
- [0150] 도 15~도 19를 이용하여, 제9 실시 형태의 백커버(1I)의 안테나 구조(9I)를 설명한다. 도 15는, 제9 실시 형태의 안테나 기능 부재 커버의 모식적 단면도이다. 도 16은, 어레이 안테나의 평면도이다. 도 17은, 고주파용 패치와 저주파용 패치의 평면도이다. 도 18은, 저주파용 패치의 평면도이다. 도 19는, 임피던스 조정용 패치의 사시도이다. 덧붙여, 백커버(1I)의 커버 부재(5I)(후술)는, 제2 실시 형태의 커버 부재(5A)와 마찬가지로, 메타·서피스(31I)(후술)를 가지고 있고, 어레이 안테나(35I)(후술)가 형성된 기관(3I)(후술)과 조합되어 사용된다.
- [0151] 다만, 점착층은, 공기층이어도 다른 층(예를 들면, 수지층)이어도 무방하다.
- [0152] 안테나 구조(9I)는, 다중 대역(구체적으로는, 듀얼 밴드) 대응이며, 또한, 단일 편파용의 5G 안테나이다.
- [0153] 도 15에서는, 어레이 안테나(35I)와, 메타·서피스(31I)와, 커버 부재(5I)를 모식적으로 나타내고 있다. 어레이 안테나(35I)는, 기관(3I)의 상면에 복수 형성되어 있다. 기관(3I)의 제2면에는 그라운드 전극(34I)이 형성되어 있다. 도 1의 하측에는, 각 어레이 안테나(35I)의 등가 회로(공진 LC 회로)가 나타나고 있다. 또, 도 15의 좌측에는, 메타·서피스(31I) 및 백커버(1I)의 등가 회로가 나타나고 있다.
- [0154] 도 15의 좌측의 등가 회로에는, 각 메타·서피스(31I)에 의한 2개의 $2C_{\text{Meta}}$ 가 병렬로 배치되고, 이들 사이를 C_{Cover} 가 접속하고 있다. 메타·서피스(31I)의 형상이나 수를 적당하게 조정함으로써, 2개의 $2C_{\text{Meta}}$ 의 값을 변경할 수 있고, 그에 따라 어레이 안테나(35I)의 등가 회로와 메타·서피스(31I) 및 커버 부재(5I)의 등가 회로의 임피던스를 정합할 수 있다.
- [0155] 안테나 구조(9I)는, 전술의 어레이 안테나(35I)를 가지고 있다. 각 어레이 안테나(35I)는, 아래에서 위로 순번대로, 사이에 수지층 등을 두고, 저주파용 패치(36)와, 고주파용 패치(38)와, 임피던스 조정용 패치(39)를 가지고 있다.
- [0156] 저주파용 패치(36)는, 도 18에 도시한 바와 같이, 평면시에서 정방형이다. 저주파용 패치(36)는, 저주파(예를 들면, 28GHz) 신호를 방사하는 패치이다.
- [0157] 고주파용 패치(38)는, 고주파(예를 들면, 38GHz) 신호를 방사하는 패치이다. 고주파용 패치(38)는, 도 17에 도시한 바와 같이, 평면시에서 정방형이며, 저주파용 패치(36)에 평면시에서 겹치는 위치에 설치되어 있다. 덧붙여, 고주파용 패치(38)는, 저주파용 패치(36)에 비해 면적이 작다.
- [0158] 임피던스 조정용 패치(39)는, 저주파용 패치(36) 및 고주파용 패치(38)와 평면시에서 겹치는 위치에 설치되어 있다. 임피던스 조정용 패치(39)는, 도 19에 도시한 바와 같이, 제1 패치(41)와, 제2~제5 패치(42~45)를 가지고 있다.
- [0159] 제1 패치(41)는, 평면시에서 정방형이며, 기관(3I)의 상면에 형성되어 있다. 제1 패치(41)는, 대체로, 고주파용 패치(38)에 대응한 위치 및 면적이다. 제2~제5 패치(42~45)는, 기관(3I)의 상면에 형성되어 있고, 제1 패치(41)의 네 변에 각각 근접해서 배치되어 있고, 평면시에서 장방형이다. 제2~제5 패치(42~45)는, 대체로, 저주파용 패치(36)의 네 변 부분에 대응한 위치 및 면적이다.

- [0160] 덧붙여, 안테나 구조는, 비접촉 급전을 채용해도 무방하고, 급전 선로와 어레이 안테나가 접속되어 있어도 무방하다.
- [0161] 저주파 패치와 고주파 패치의 형상이나 수, 서로의 위치 관계는 특별히 한정되지 않는다. 예를 들면, 양자는 같은 면에 정렬해 설치되어도 무방하다.
- [0162] 도 20~도 23을 이용하여, 메타·서피스의 구성을 설명한다. 도 20은, 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도이다. 도 21은, 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 평면도이다. 도 22는, 메타·서피스의 제1 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도이다. 도 23은, 메타·서피스의 제2 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도이다.
- [0163] 도 20에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31I)(메타·서피스의 일례)는, 백커버(1I)의 저손실 필름(33I)에 있어서, 어레이 안테나(35I)와 평면시에서 대응하는 위치에 형성되어 있다. 메타·서피스(31I)는, 도전성 부재이며, 본 실시 형태에서는 구리로 이루어진다. 덧붙여, 저손실 필름(33I)은, 예를 들면, 시클로 올레핀 폴리머(COP) 수지로 이루어진다.
- [0164] 메타·서피스(31I)는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성하는 형상이다. 이하, 메타·서피스(31I)의 패턴을 구체적으로 설명한다.
- [0165] 도 20~도 22에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31I)는, 저주파용의 제1 패턴(51)을 가지고 있다. 제1 패턴(51)은, 진한 회색으로 나타나고 있고, 평면시에서, 제2 패치(42)에 대응하는 제1 메인패턴(51A)과, 그 양단에 떨어져 설치된 한 쌍의 제1 서브패턴(51B)을 가지고 있다. 게다가, 제1 패턴(51)은, 평면시에서, 제4 패치(44)에 대응하는 제2 메인패턴(51C)과, 그 양단에 떨어져 설치된 한 쌍의 제2 서브패턴(51D)을 가지고 있다.
- [0166] 제1 메인패턴(51A) 및 제2 메인패턴(51C)은, 직사각형(矩形)의 틀(frame) 형상(내부가 도려내진 형상)이며, 평면시에서 제2 패치(42) 및 제4 패치(44)를 각각 간극을 두고 둘러싸도록 배치되어 있다. 한 쌍의 제1 서브패턴(51B) 및 한 쌍의 제2 서브패턴(51D)도 직사각형의 틀 형상이다.
- [0167] 도 20~도 21 및 도 23에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31I)는, 고주파용의 제2 패턴(52)을 가지고 있다. 제2 패턴(52)은, 옅은 회색으로 나타나고 있고, 평면시에서, 제2 패치(42)에 대응하는 제3 메인패턴(52A)과, 그 양단에 떨어져 설치된 한 쌍의 제3 서브패턴(52B)을 가지고 있다. 게다가, 제2 패턴(52)은, 평면시에서, 제4 패치(44)에 대응하는 제4 메인패턴(52C)과, 그 양단에 떨어져 설치된 한 쌍의 제4 서브패턴(52D)을 가지고 있다.
- [0168] 제3 메인패턴(52A) 및 제4 메인패턴(52C)은, 직사각형의 솔리드(solid) 형상(내부도 채워진 형상)이며, 제2 패치(42) 및 제4 패치(44) 각각에 겹치도록 배치되어 있다. 한 쌍의 제3 서브패턴(52B) 및 한 쌍의 제4 서브패턴(52D)도 솔리드 형상이며, 제2 패치(42) 및 제4 패치(44)의 단부에 일부가 겹치도록 배치되어 있다.
- [0169] 제3 메인패턴(52A)과 한 쌍의 제3 서브패턴(52B)은, 평면시에서, 제1 패턴(51)의 제1 메인패턴(51A)의 내측에 간극을 두고 배치되어 있다.
- [0170] 제4 메인패턴(52C)과 한 쌍의 제4 서브패턴(52D)은, 평면시에서, 제1 패턴(51)의 제2 메인패턴(51C)의 내측에 간극을 두고 배치되어 있다.
- [0171] 도 22 및 도 23에 나타난 파선의 화살표는, 급전 방향이며, 이처럼 해서 수직의 단일 편파의 안테나가 실현되고 있다.
- [0172] 이상의 배치에 의해, 제1 패턴(51)에 의해, 도 22에 나타내는 등가 회로가 형성된다. 또, 제2 패턴(52)에 의해, 도 23에 나타내는 등가 회로가 형성된다.
- [0173] 이러한 등가 회로를 이용하여, 임피던스 매칭이 실시된다. 예를 들면, Smith Chart에서의 임피던스 위치를 중심(완전히 매칭된 위치)에 가져오는 것으로, 임피던스 매칭이 실시된다. 구체적으로는, 커버 있음이며 메타·서피스 없음의 참고 예에서, 해당하는 주파수로 Smith Chart의 임피던스의 위치를 원의 중심에 근접시킨다.
- [0174] 도 24~도 26을 이용하여, 본 실시 형태의 효과를 설명한다. 도 24는, 저주파의 전계 분포를, 커버 없음, 커버 있음(메타·서피스 없음), 커버 있음(메타·서피스 있음)으로 비교한 시뮬레이션도이다. 도 25는, 고주파의 전계 분포를, 커버 없음, 커버 있음(메타·서피스 없음), 커버 있음(메타·서피스 있음)으로 비교한 시뮬레이션도이다. 도 26은, 본 실시 형태에서의 리턴 손실(반사 손실)을 나타내는 시뮬레이션도이다.

- [0175] 저주파(예를 들면, 28GHz)의 경우, 도 24에 도시한 바와 같이, 왼쪽 도면이 커버 없음의 전계 분포이며, 양호(良好)한 결과가 얻어지고 있다. 게다가, 가운데의 도면이 커버 있음(메타·서피스 없음)의 전계 분포이며, 불량(不良)의 결과가 얻어지고 있다. 그리고, 오른쪽 도면이 커버 있음(메타·서피스 있음)의 전계 분포이며, 가운데의 커버 있음(메타·서피스 없음)에 비교해 양호한 결과가 얻어지고 있다. 덧붙여, 도면에서, 예를 들어 2000V/m 이상의 전계가 발생하고 있는 영역이 파선으로 둘러싸여 있다.
- [0176] 고주파(예를 들면, 38GHz)의 경우, 도 25에 도시한 바와 같이, 왼쪽 도면이 커버 없음의 전계 분포이며, 양호한 결과가 얻어지고 있다. 게다가, 가운데의 도면이 커버 있음(메타·서피스 없음)의 전계 분포이며, 불량의 결과가 얻어지고 있다. 그리고, 오른쪽 도면이 커버 있음(메타·서피스 있음)의 전계 분포이며, 가운데의 커버 있음(메타·서피스 없음)에 비교해 양호한 결과가 얻어지고 있다. 덧붙여, 도면에서, 예를 들어 2000V/m 이상의 전계가 발생하고 있는 영역이 파선으로 둘러싸여 있다.
- [0177] 게다가, 본 실시 형태에서는, 도 26에 도시한 바와 같이, 저주파 및 고주파의 양방에서, S11 리턴 로스가 -7dB 이하가 되는 양호한 결과가 얻어지고 있다. 이는, 임피던스 정합이 적절히 실현되고 있는 것을 의미한다. 또, 도시하지 않지만, 본 실시 형태에서는, 28GHz에서 게인이 11.3dBi가 되고, 38GHz에서 게인이 8.94dBi가 되고, 예를 들면, 메타·서피스 없음인 것에 비교하면 2dBi 정도 향상되고 있다. 또, 도시하지 않지만, 본 실시 형태에서는 방사 패턴의 왜곡도 적어지고 있다.
- [0178] 본 실시 형태의 기본 구조에서는, 안테나 구조(9I)의 상측에 백커버(1I)의 도안층이 배치되어 있으므로, 감쇠가 발생하고, 그 때문에 안테나 방사 특성이 저하할 우려가 있다.
- [0179] 또, 본 실시 형태의 기본 구조에서는, 안테나 구조(9I)의 상측에 커버 부재(5I)가 배치되어 있으므로, 이에 따라서도 감쇠가 발생할 가능성이 있다.
- [0180] 그래서, 본 실시 형태에서는, 어레이 안테나(35I)의 상측에 메타·서피스(31I)를 배치하여, 커버 부재(5I)에 의한 안테나 방사 특성의 저하를 억제한다. 게다가, 메타·서피스(31I)는, 안테나 소자에 고주파 전력을 입력하는 급전부와 안테나 소자와의 임피던스를 정합시키는 등가 회로를 구성한다. 이로써, 안테나 성능을 향상시키고 있다. 이에 따라, 고지향성이면서 High Gain의 안테나를 얻을 수 있다.
- [0181] 이상에서 설명한 것처럼, 본 실시 형태에서는, 백커버(1I)는 메타·서피스(31I)를 가지는 것에 의해, 단독 제품인 의장이 구비된 백커버가 실현되고 있고, 그것은 어레이 안테나(35I)가 형성된 기판(3I)과 조합되어 사용된다.
- [0182] (1) 제9 실시 형태의 제1 변형 예
- [0183] 제9 실시 형태에서는 메타·서피스의 제1 패턴과 제2 패턴은 같은 면에 형성되어 있었지만, 그것들은 다른 면에 형성되어 있어도 무방하다.
- [0184] 도 27을 이용하여, 이러한 실시예를 제9 실시 형태의 제1 변형 예로서 설명한다. 도 27은, 제1 변형 예의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도이다.
- [0185] 저손실 필름(54)이, 저손실 필름(33I)의 하면에 설치되어 있다. 저손실 필름(54)은 예를 들면, 수지체이다. 저손실 필름(54)의 상면에는 메타·서피스(31I)의 제1 패턴(51)이 형성되고, 저손실 필름(54)의 하면에는 메타·서피스(31I)의 제2 패턴(52)이 형성되어 있다.
- [0186] 상기의 구조에서는, 제1 패턴(51)과 제2 패턴(52)을 적층 방향으로 겹쳐 배치할 수 있다. 따라서, 메타·서피스의 설계 자유도가 높아지고, 그 결과 안테나 성능이 향상된다.
- [0187] 게다가, 저손실 필름(54)의 수를 복수로 하면, 메타·서피스의 설계 자유도가 한층 높아져, 그 결과 안테나 성능이 향상된다.
- [0188] 덧붙여, 도 27의 구성에서, 저손실 필름(33I)이 생략되어도 무방하다. 그 경우에는, 코팅층이 제1 패턴(51)을 보호하기 위해서 설치된다.
- [0189] (2) 제9 실시 형태의 제2 변형 예
- [0190] 메타·서피스의 형상은, 어레이 안테나의 형상이나 필요한 특성에 따라서 다양한 형상이나 배치가 가능하다. 이하, 제2~제5 변형 예에서, 메타·서피스의 패턴의 배리에이션을 설명한다.
- [0191] 도 28을 이용하여, 제9 실시 형태의 제2 변형 예를 설명한다. 도 28은, 제2 변형 예의 메타·서피스의 패턴을

나타내는 모식적 평면도이다.

- [0192] 메타·서피스(31J)는, 4개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 도면 상하 방향으로 정렬된 3개의 직사각형 틀상 패턴과, 가운데의 직사각형 틀상 패턴의 도면 좌우에 배치되는 직사각형 솔리드 패턴(도면 상하 방향으로 긴 메인패턴과, 그 도면 상하 양측에 배치된 도면 상하 방향으로 짧은 한 쌍의 서브패턴)을 가지고 있다.
- [0193] 덧붙여, 메타·서피스(31J)의 도면 상하 방향의 중간에 배치된 직사각형 틀상 패턴과, 그 양측에 설치된 한 쌍의 직사각형 솔리드 패턴이, 어레이 안테나에 대응해서 설치되어 있다.
- [0194] (3) 제9 실시 형태의 제3 변형 예
- [0195] 도 29를 이용하여, 제9 실시 형태의 제3 변형 예를 설명한다. 도 29는, 제3 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0196] 메타·서피스(31K)는, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 제1 직사각형 틀상 패턴과, 그 외측에 배치된 제2 직사각형 틀상 패턴을 가지고 있다.
- [0197] (4) 제9 실시 형태의 제4 변형 예
- [0198] 도 30을 이용하여, 제9 실시 형태의 제4 변형 예를 설명한다. 도 30은, 제4 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0199] 메타·서피스(31L)는, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 도면 상하 방향으로 연장되는 한 쌍의 직사각형 솔리드상 패턴을 가지고 있다. 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 서로 마주보는 측에 도면 좌우 방향으로 연장되는 슬릿을 가지고 있다.
- [0200] (5) 제9 실시 형태의 제5 변형 예
- [0201] 도 31을 이용하여, 제9 실시 형태의 제5 변형 예를 설명한다. 도 31은, 제5 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0202] 메타·서피스(31M)는, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 도면 상하 방향으로 연장되는 한 쌍의 직사각형 솔리드상 패턴을 가지고 있다. 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 도면 상하 방향 양단에서 서로 가까워지는 쪽으로 연장되는 돌기를 가지고 있다. 게다가, 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 도면 상측이 열린 그자 또는 C상의 슬릿을 가지고 있다.
- [0203] 10. 제10 실시 형태
- [0204] 제9 실시 형태에서는 어레이 안테나는 단일 편파용이었지만, 다중 편파용의 어레이 안테나에도 본 발명을 적용할 수 있다. 이 경우, 메타·서피스(31N)의 패턴 구조는, 다중 편파용 패턴을 가지고 있다.
- [0205] 도 32~도 35를 이용하여, 이러한 실시예를 제10 실시 형태로서 설명한다. 도 32는, 제10 실시 형태의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도이다. 도 33은, 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 평면도이다. 도 34는, 메타·서피스의 제1 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도이다. 도 35는, 메타·서피스의 제2 패턴의 등가 회로를 포함하는 모식적 평면도이다.
- [0206] 안테나 구조(9N)는, 다중 대역(구체적으로는, 듀얼 밴드) 대응이며, 또한, 다중 편파용의 5G 안테나이다. 덧붙여, 이하의 설명에서는, 제9 실시 형태와 같은 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [0207] 어레이 안테나(35N)는, 제9 실시 형태와 같은 형상이지만, 45도 경사져 배치되어 있다. 이처럼 안테나 패턴이 45도 경사져서 45도 편파를 실현함으로써, 송수신의 진행파가 수직·수평하게 고정되어 있는 안테나 패턴보다, 송수신 확률이 높아진다(이하, 동일하다).
- [0208] 도 32~도 34에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31N)는, 제1 패턴(61)을 가지고 있다. 제1 패턴(61)은, 진한 회색으로 나타나고 있고, 평면시에서, 제2 패치(42)에 대응하는 제1 메인패턴(61A)과, 제3 패치(43)에 대응하는 제2 메인패턴(61B)과, 제4 패치(44)에 대응하는 제3 메인패턴(61C)과, 제5 패치(45)에 대응하는 제4 메인패턴(61D)을 가지고 있다. 게다가, 제1 패턴(61)은, 상기 메인패턴의 단끼리의 사이의 위치에 형성된 제1~제4 서브패턴(61E~61H)을 가지고 있다.
- [0209] 제1~제4 메인패턴(61A~61D)은, 틀 형상이다. 제1~제4 서브패턴(61E~61H)은, 틀 형상이다.
- [0210] 도 32~도 33 및 도 35에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31N)는, 제2 패턴(62)을 가지고 있다. 제2 패턴(62)

은, 얇은 회색으로 나타나고 있고, 평면시에서, 제2 패치(42)에 대응하는 제5 메인패턴(62A)과, 제3 패치(43)에 대응하는 제6 메인패턴(62B)과, 제4 패치(44)에 대응하는 제7 메인패턴(62C)과, 제4 패치(44)에 대응하는 제8 메인패턴(62D)을 가지고 있다. 게다가, 제2 패치(42)은, 제5 메인패턴(62A)의 양단에 설치된 한 쌍의 제5 서브패턴(62E)과, 제6 메인패턴(62B)의 양단에 설치된 한 쌍의 제6 서브패턴(62F)과, 제7 메인패턴(62C)의 양단에 설치된 한 쌍의 제7 서브패턴(62G)과, 제8 메인패턴(62D)의 양단에 설치된 한 쌍의 제8 서브패턴(62H)을 가지고 있다.

- [0211] 한 쌍의 제5 서브패턴(62E)은, 제2 패치(42)에 대응하고 있고, 제5 메인패턴(62A)과 함께, 평면시에서 제1 메인패턴(61A) 내에 배치되어 있다.
- [0212] 한 쌍의 제7 서브패턴(62G)은, 제4 패치(44)에 대응하고 있고, 제7 메인패턴(62C)과 함께, 평면시에서 제3 메인패턴(61C) 내에 배치되어 있다.
- [0213] 한 쌍의 제6 서브패턴(62F)은, 평면시에서 제3 패치(43)의 외측에 배치되어 있고, 제1 패턴(61)의 제1 서브패턴(61E) 및 제2 서브패턴(61F) 내에 각각 배치되어 있다.
- [0214] 한 쌍의 제8 서브패턴(62H)은, 평면시에서 제5 패치(45)의 외측에 배치되어 있고, 제1 패턴(61)의 제3 서브패턴(61G) 및 제4 서브패턴(61H) 내에 각각 배치되어 있다.
- [0215] 제5~제8 메인패턴(62A~62D)은 솔리드 형상이며, 제2~제5 패치(42~45) 각각에 겹치도록 배치되어 있다. 한 쌍의 제5~제8 서브패턴(62E~62H)은 솔리드 형상이다.
- [0216] 도 33~도 35에 나타내는 파선의 화살표는, 급전 방향이며, 이처럼 해서 이중 편파(수직 편파와 수평 편파)의 안테나가 실현되고 있다.
- [0217] 이상의 배치에 의해, 제1 패턴(61)에 의해, 도 34에 나타내는 등가 회로가 형성된다. 또, 제2 패턴(62)에 의해, 도 35에 나타내는 등가 회로가 형성된다.
- [0218] 이러한 등가 회로를 이용하여, 임피던스 매칭이 실시된다. 예를 들면, Smith Chart에서의 임피던스 위치를 중심(완전히 매칭된 위치)에 가져오는 것으로, 임피던스 매칭이 실시된다. 구체적으로는, 커버 있음이며 메타·서피스 없음의 참고 예에서, 해당하는 주파수로 Smith Chart의 임피던스의 위치를 원의 중심에 근접시킨다.
- [0219] (1) 제10 실시 형태의 제1 변형 예
- [0220] 제10 실시 형태에서는 메타·서피스의 제1 패턴과 제2 패턴은 같은 면에 형성되어 있었지만, 그것들은 다른 면에 형성되어 있어도 무방하다.
- [0221] 도 36을 이용하여, 제10 실시 형태의 제1 변형 예를 설명한다. 도 36은, 제1 변형 예의 메타·서피스와 어레이 안테나의 대응 관계를 나타내는 모식적 단면도이다.
- [0222] 저손실 필름(64)은, 저손실 필름(33N)의 하면에 설치되어 있다. 저손실 필름(64)은 예를 들면, 수지제이다. 저손실 필름(64)의 상면에는 메타·서피스(31N)의 제1 패턴(61)이 형성되고, 저손실 필름(64)의 하면에는 메타·서피스(31N)의 제2 패턴(62)이 형성되어 있다.
- [0223] 상기의 구조에서는, 제1 패턴(61)과 제2 패턴(62)은 적층 방향으로 겹칠 수 있다. 따라서, 메타·서피스의 설계 자유도가 높아지고, 그 결과 안테나 성능이 향상된다.
- [0224] 게다가, 저손실 필름(64)의 수를 복수로 하면, 메타·서피스의 설계 자유도가 한층 높아져, 그 결과 안테나 성능이 향상된다.
- [0225] (2) 제10 실시 형태의 제2 변형 예
- [0226] 메타·서피스의 형상은, 어레이 안테나의 형상이나 필요한 특성에 따라서 다양한 형상이나 배치가 가능하다. 이하, 제2~제5 변형 예에서, 메타·서피스의 패턴의 배리에이션을 설명한다.
- [0227] 도 37을 이용하여, 제10 실시 형태의 제2 변형 예를 설명한다. 도 37은, 제2 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0228] 메타·서피스(310)는, 제9 실시 형태의 제2 변형 예와 마찬가지로, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 3개의 직사각형 틀상 패턴과, 가운데의 직사각형 형상 패턴의 양측에 배치된 직사각형 솔리드 패턴을 가지고 있다.

- [0229] 다만, 메타·서피스(310)는, 제9 실시 형태의 제2 변형 예의 각 패턴의 배치를 45도 비스듬하게 하고 있다.
- [0230] 게다가, 도 37에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(310)는, 검은색의 1층패와 그레이의 2층패를 가지고 있다. 1층패와 2층패는 대응하는 패턴끼리 적층 방향으로 정렬해 있지만, 방향은 90도 엇갈려 있다.
- [0231] 메타·서피스(310)의 1층패와 2층패는 기재 필름의 각 면에 각각 형성되어 있다. 변형 예로서, 메타·서피스의 1층패를 형성한 필름과 2층패를 형성한 필름을 적층해도 무방하다.
- [0232] (3) 제10 실시 형태의 제3 변형 예
- [0233] 도 38을 이용하여, 제10 실시 형태의 제3 변형 예를 설명한다. 도 38은, 제3 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0234] 메타·서피스(31P)는, 제9 실시 형태의 제3 변형 예와 마찬가지로, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 제1 직사각형 틀상 패턴과, 그 외측에 배치된 제2 직사각형 틀상 패턴을 가지고 있다.
- [0235] 다만, 메타·서피스(31P)는, 제9 실시 형태의 제2 변형 예의 각 패턴의 배치를 45도 비스듬하게 하고 있다.
- [0236] (4) 제10 실시 형태의 제4 변형 예
- [0237] 도 39를 이용하여, 제10 실시 형태의 제4 변형 예를 설명한다. 도 39는, 제4 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0238] 메타·서피스(31Q)는, 제9 실시 형태의 제4 변형 예와 마찬가지로, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 도면 상하 방향으로 연장되는 한 쌍의 직사각형 솔리드상 패턴을 가지고 있다. 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 서로 마주보는 측에 도면 좌우 방향으로 연장되는 슬릿을 가지고 있다.
- [0239] 다만, 메타·서피스(31Q)는, 제9 실시 형태의 제4 변형 예의 각 패턴의 배치를 45도 비스듬하게 하고 있다.
- [0240] 게다가, 도 39에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31Q)는, 검은색의 1층패와 그레이의 2층패를 가지고 있다. 1층패와 2층패는 대응하는 패턴끼리 적층 방향으로 정렬해 있지만, 방향은 90도 엇갈려 있다.
- [0241] (5) 제10 실시 형태의 제5 변형 예
- [0242] 도 40을 이용하여, 제10 실시 형태의 제5 변형 예를 설명한다. 도 40은, 제5 변형 예의 메타·서피스의 패턴을 나타내는 모식적 평면도이다.
- [0243] 메타·서피스(31R)는, 제9 실시 형태와 마찬가지로, 1개의 어레이 안테나에 대응하는 패턴으로서, 도면 상하 방향으로 연장되는 한 쌍의 직사각형 솔리드상 패턴을 가지고 있다. 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 도면 상하 방향 양단에서 서로 가까워지는 쪽으로 연장되는 돌기를 가지고 있다. 게다가, 각 직사각형 솔리드상 패턴은, 도면 상측이 열린 π 자 또는 C상의 슬릿을 가지고 있다.
- [0244] 다만, 메타·서피스(31R)는, 제9 실시 형태의 제5 변형 예의 각 패턴의 배치를 45도 비스듬하게 하고 있다.
- [0245] 게다가, 도 40에 도시한 바와 같이, 메타·서피스(31R)는, 검은색의 1층패와 그레이의 2층패를 가지고 있다. 1층패와 2층패는 대응하는 패턴끼리 적층 방향으로 정렬해 있지만, 방향은 90도 엇갈려 있다.
- [0246] 덧붙여, 메타·서피스의 패턴의 귀퉁이(角)를 직각 형상으로 하면, 기생(寄生) 성분이 발생하여 예를 들면, 여분의 전류가 흐르는 것과 같은 결함이 생기는 경우가 있다. 그래서, 기생 성분의 저감을 위해 메타·서피스의 패턴(형상이나 폭, 간격 등)을 조정하고 있다.
- [0247] 12. 다른 실시 형태
- [0248] 이상, 본 발명의 복수의 실시 형태에 대해 설명했지만, 본 발명은 상기 실시 형태로 한정되지 않고, 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양한 변형이 가능하다. 특히, 본 명세서에 쓰여진 복수의 실시 형태 및 변형 예는 필요에 따라 임의로 조합 가능하다.
- [0249] 제1 실시 형태에서, 메타·서피스가 설치된 저손실 필름은, 커버층에 고정되어 있어도 무방하다.
- [0250] 제1 실시 형태에서, 금속 증착층에서는, 안테나 구조에 대응하는 위치에 슬릿이 형성되어 있지 않아도 무방하다.
- [0251] 본 실시 형태에 따른 커버는, 스마트폰 등의 전자 기기 뿐만 아니라, 안테나 기지국의 안테나나 중계기의 하우

징에도 사용된다. 이 경우, 커버는, 하우징의 뒷면(백커버)이 아니라, 겉면에 배치된다.

[0252] 제1~제10 실시 형태의 모두에서, 메타·서피스의 패턴 형상은, 투자율 μ 를 부의 값으로 할 수 있어, 한층 임피던스 매칭이 가능한 등가 회로를 구성할 수 있는 형상으로 변경 가능하다. 그러한 형상으로 변경함으로써, 안테나 성능이 향상된다.

[0253] 제9 실시 형태 및 제10 실시 형태의 변형 예로서, 안테나는 3 이상의 주파수 대역에 대응하고 있어도 무방하고, 이 경우에도 메타·서피스는 각 주파수 대역에 대응하는 패턴을 가지도록 설계된다. 또, 메타·서피스의 각 패턴은, 직사각형 이외에 원이나 그 외의 형상이어도 무방하다.

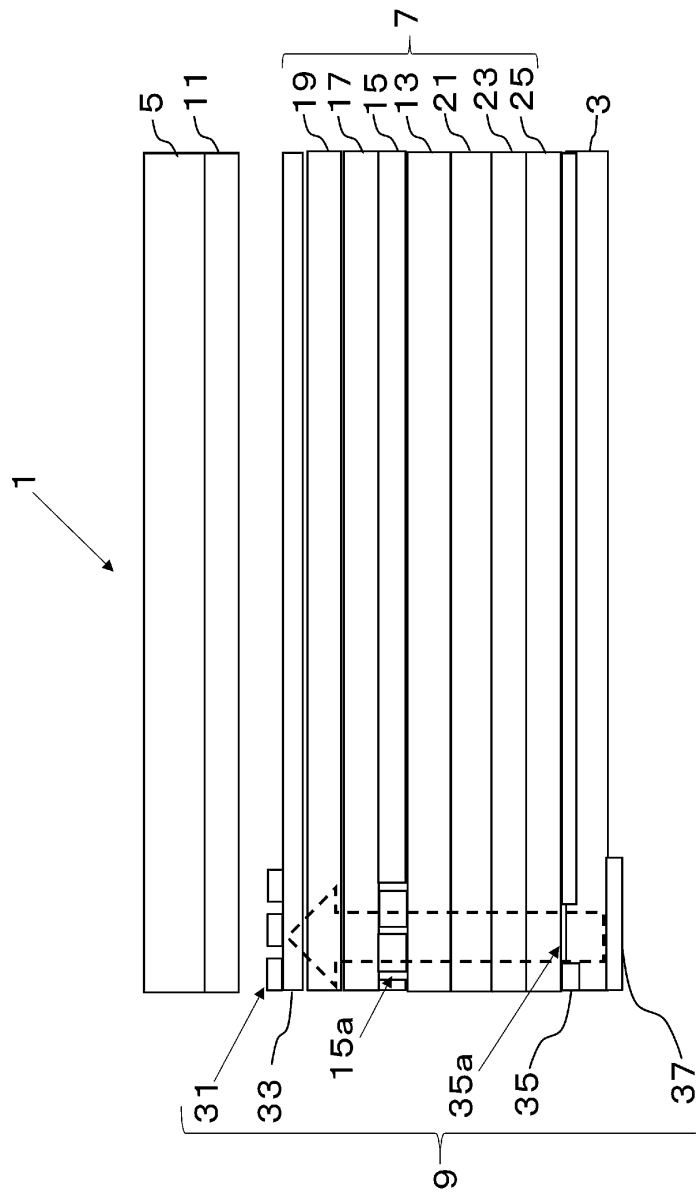
산업상 이용가능성

[0254] 본 발명은, 안테나 기능 부착 커버에 넓게 적용할 수 있다.

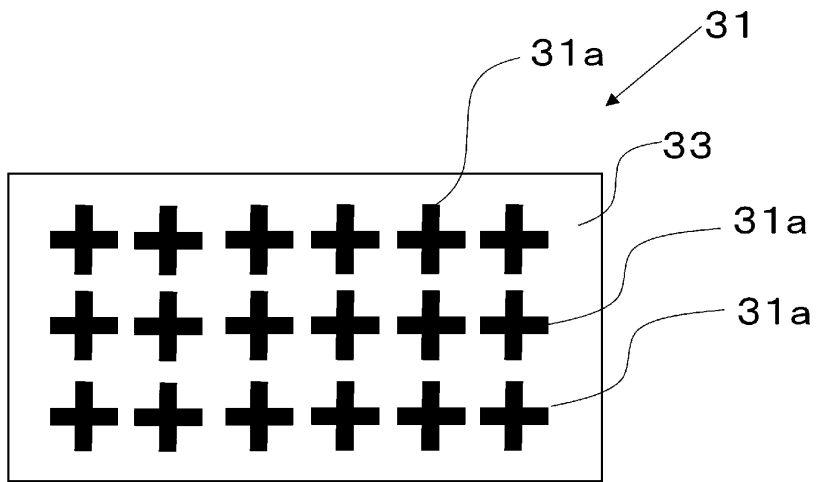
부호의 설명

[0255] 1: 백커버
3: 기판
5: 커버 부재
7: 도안층
9: 안테나 구조
11: 점착층
13: PET 필름
15: 금속 증착층
15a: 슬릿
17: 제1 의장층
19: 점착층
21: 제2 의장층
23: 베이스컬러층
25: 백업층
31: 메타·서피스
31a: 도전성 부재
31b: 구멍
33: 저손실 필름
35: 그라운드 전극
35a: 개구부
37: 급전 선로

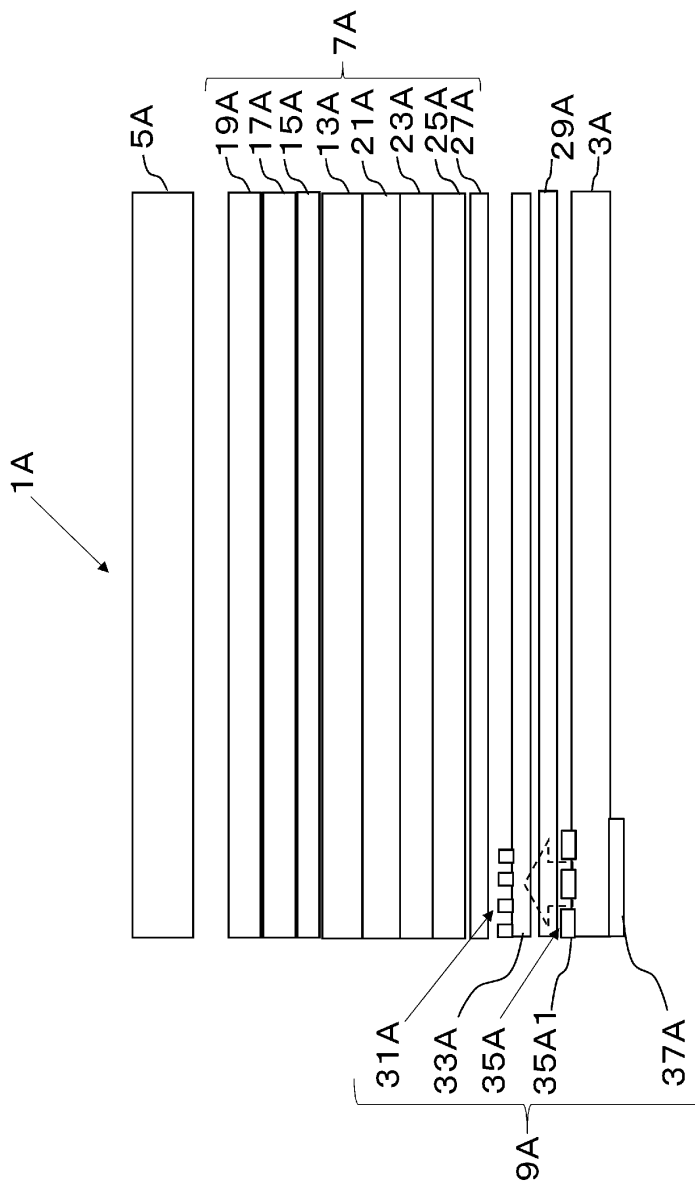
도면
도면1



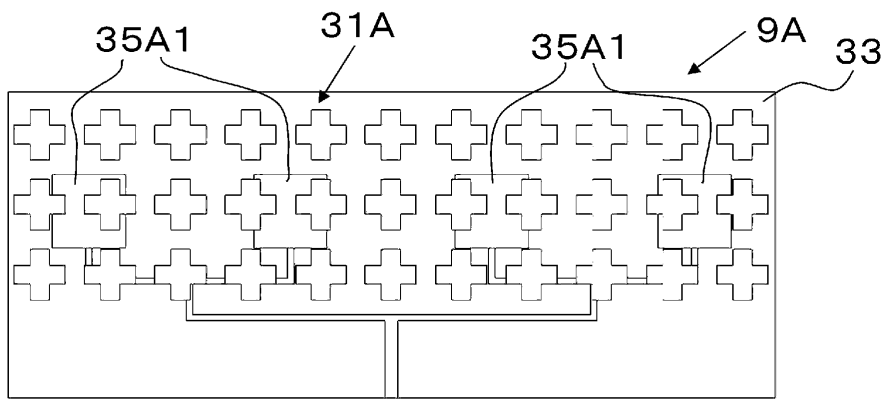
도면2



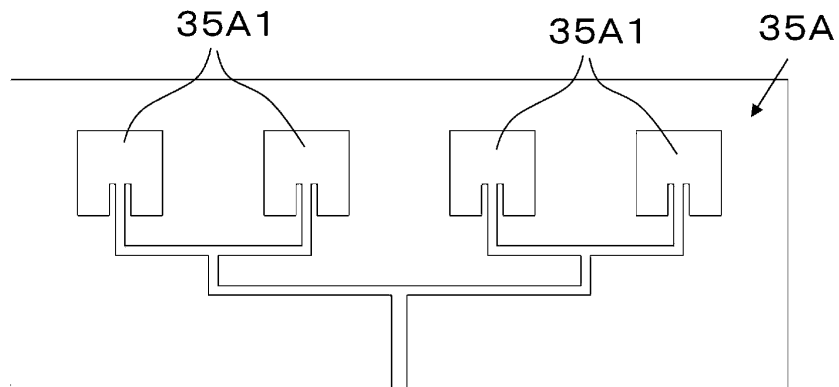
도면3



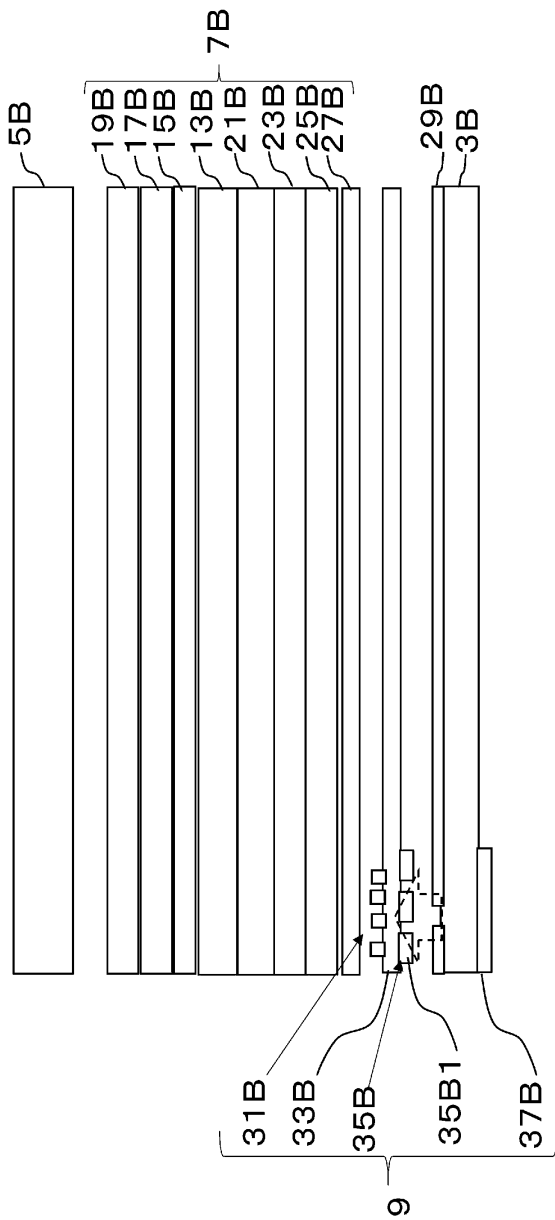
도면4



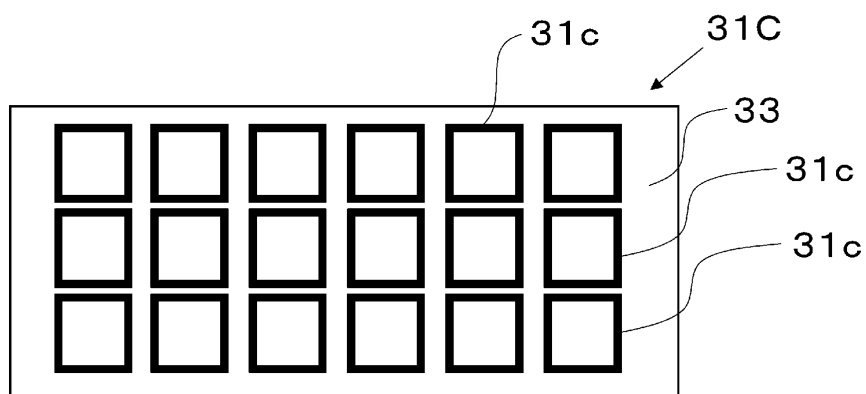
도면5



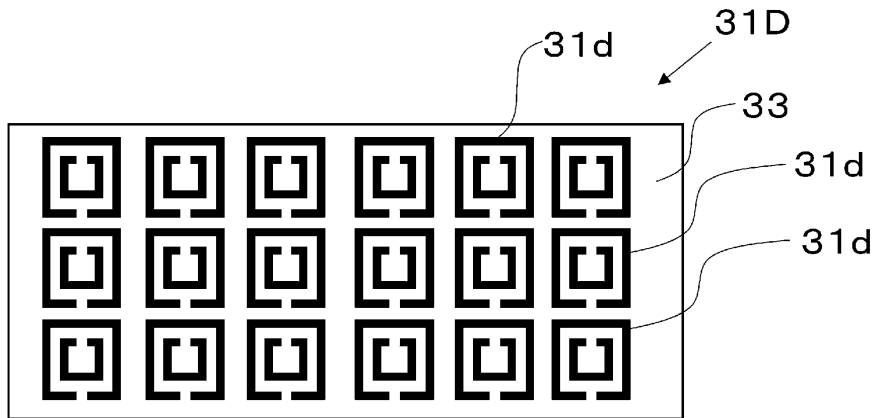
도면6



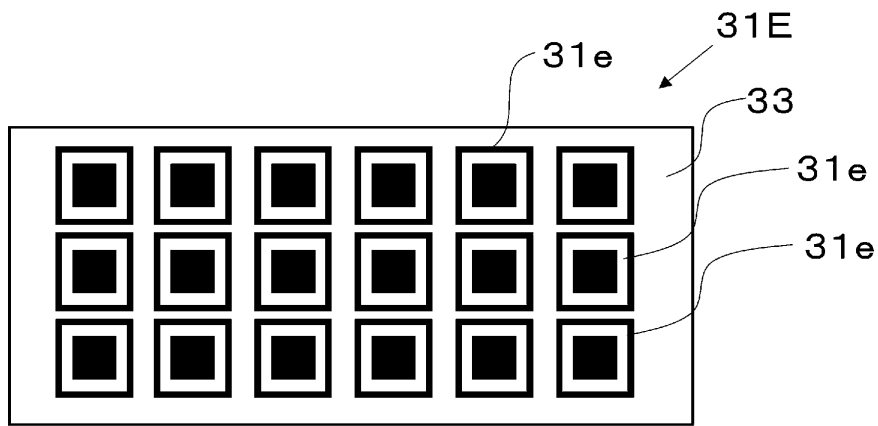
도면7



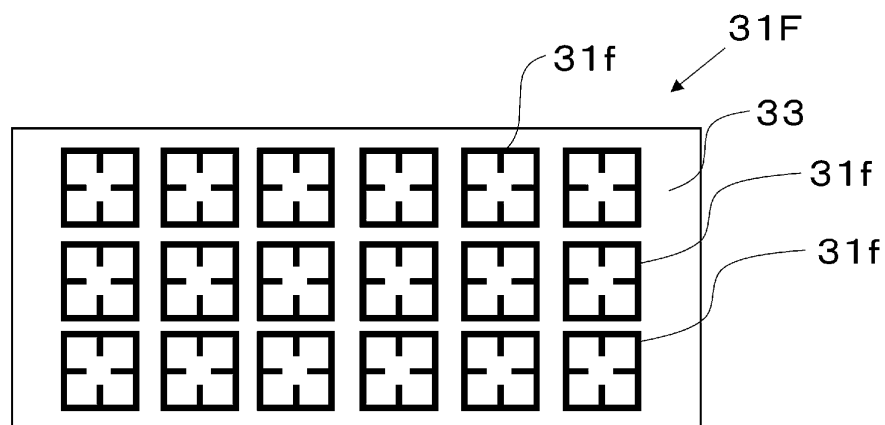
도면8



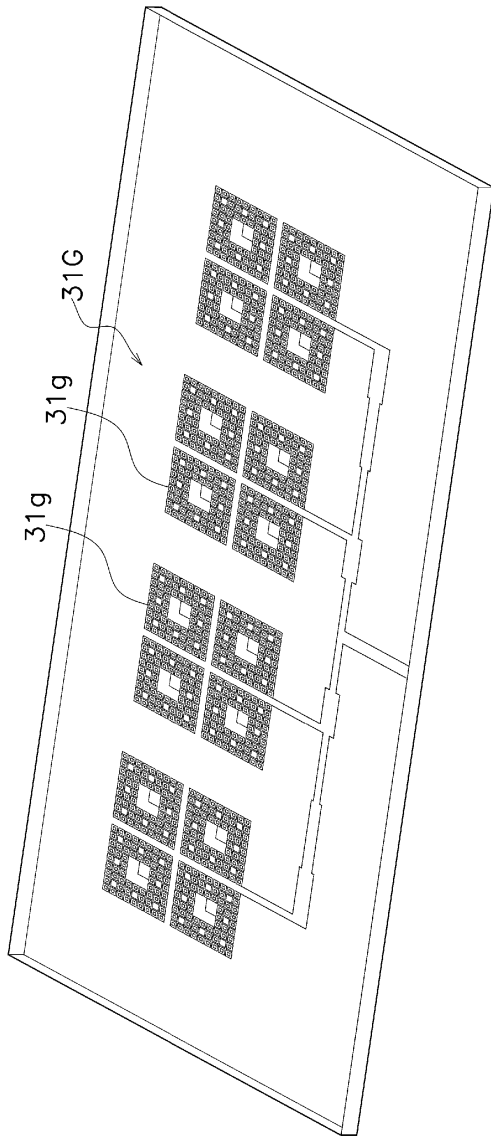
도면9



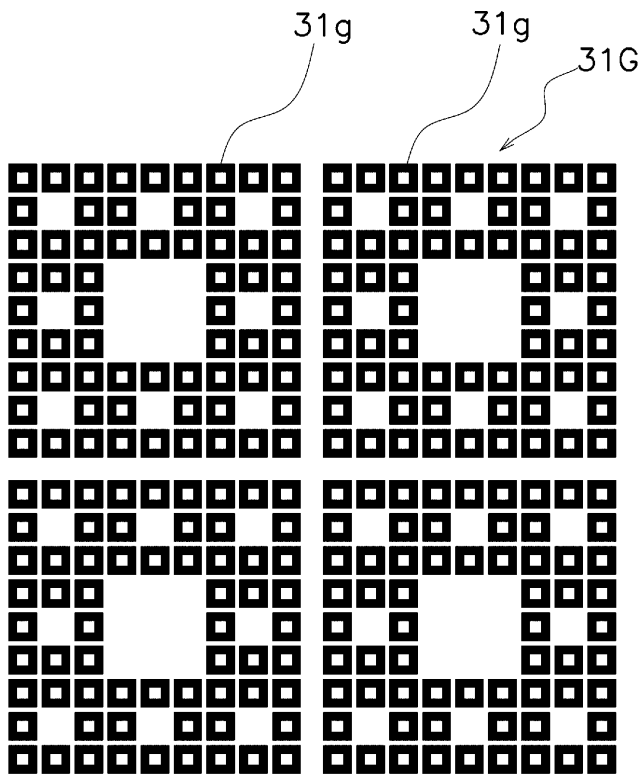
도면10



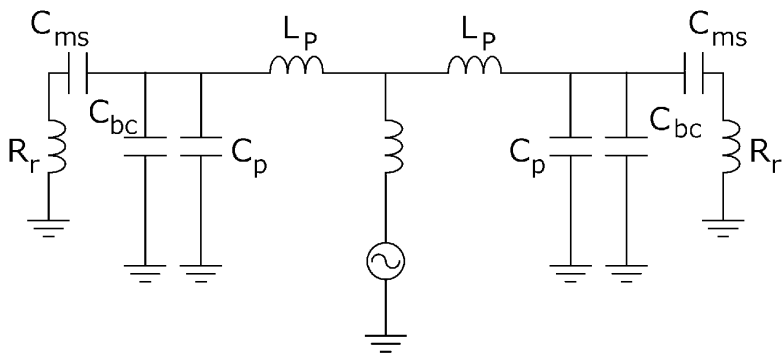
도면11



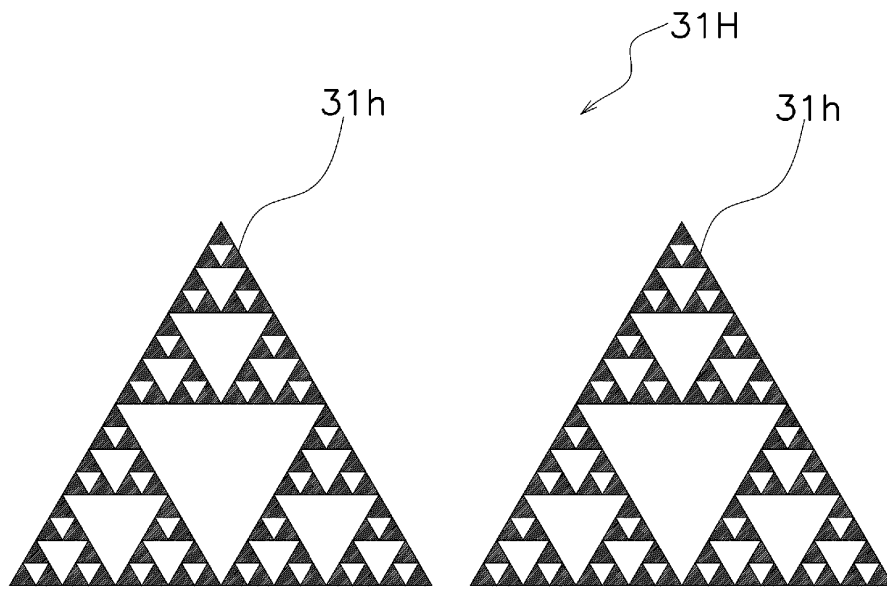
도면12



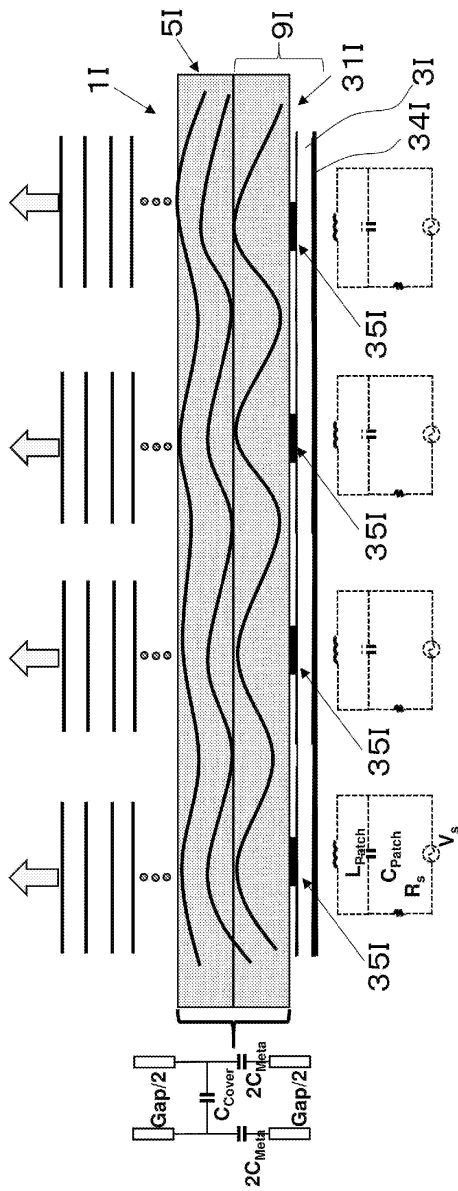
도면13



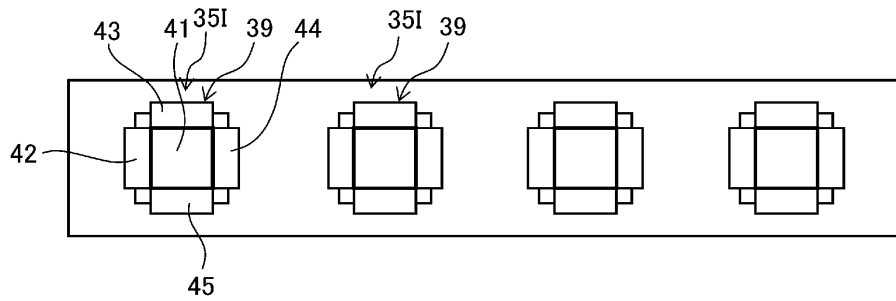
도면14



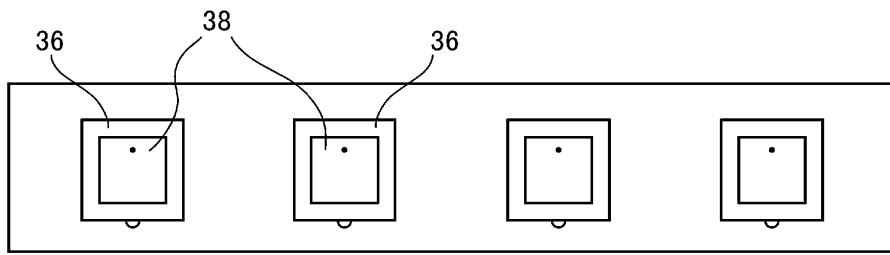
도면15



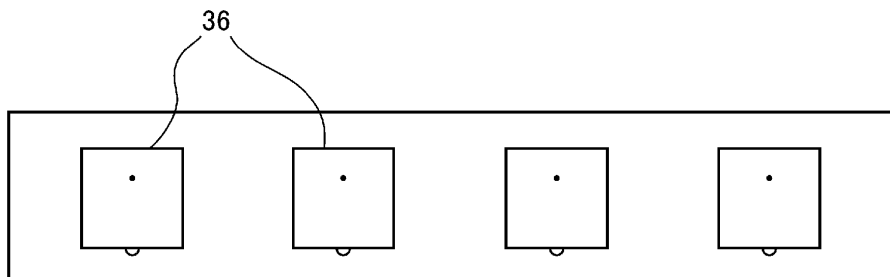
도면16



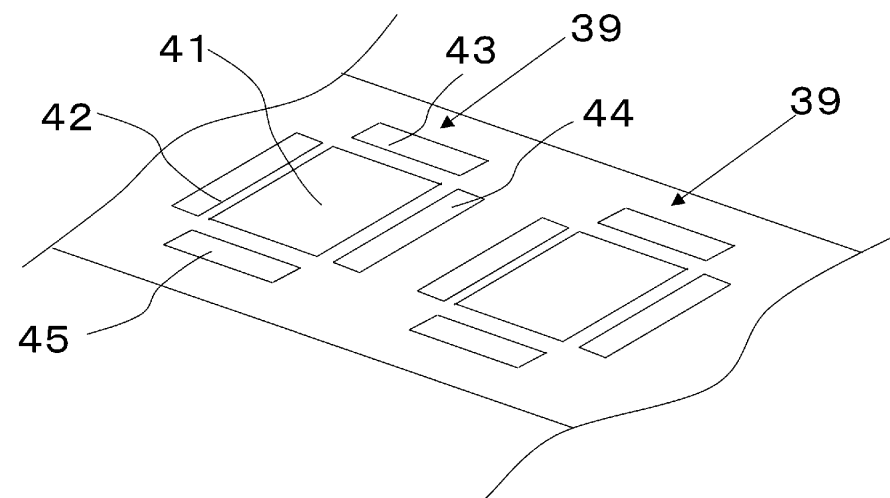
도면17



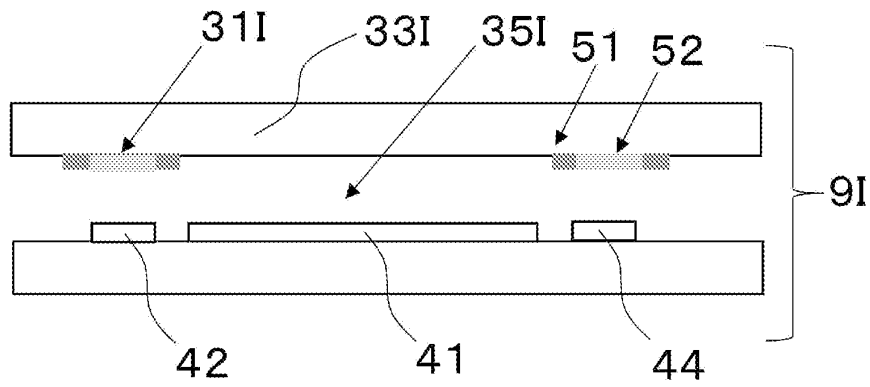
도면18



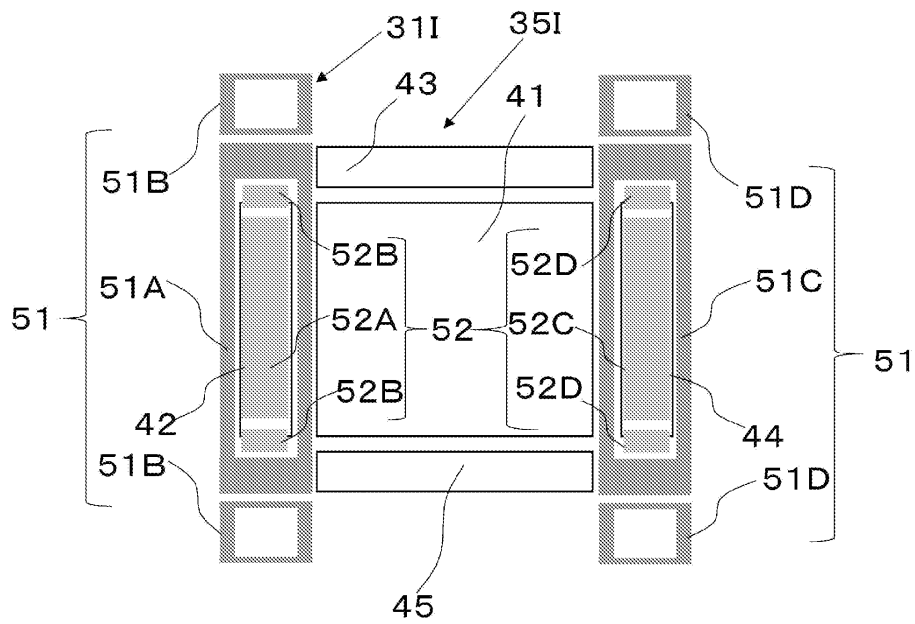
도면19



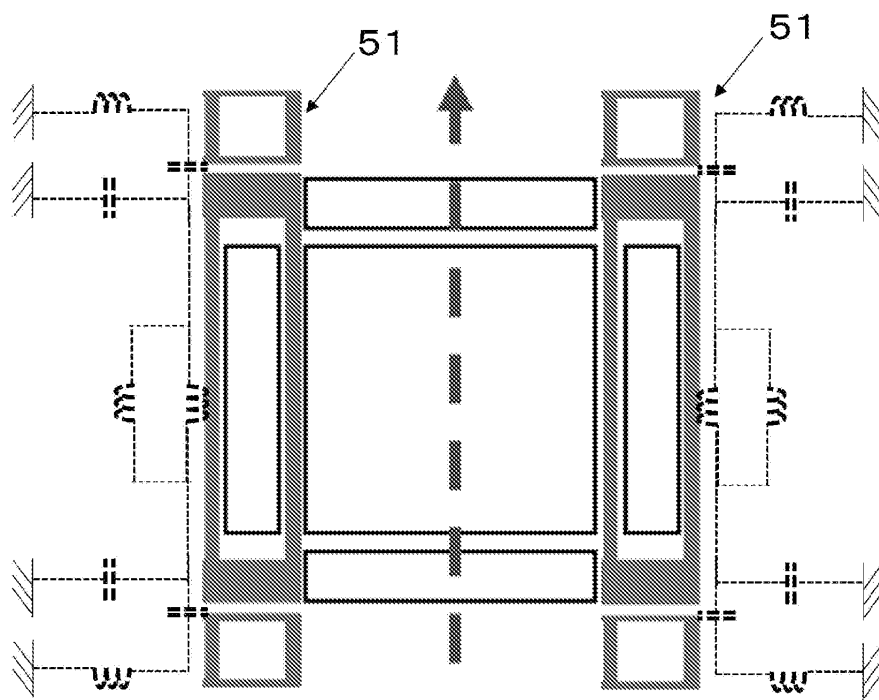
도면20



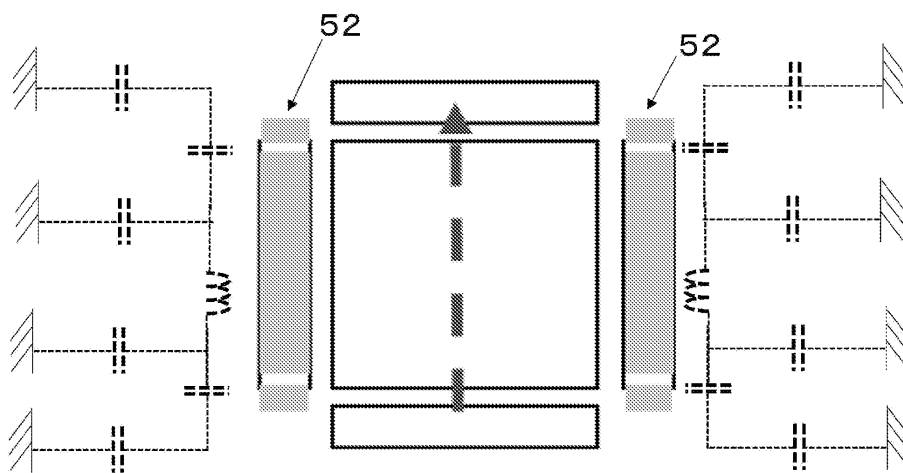
도면21



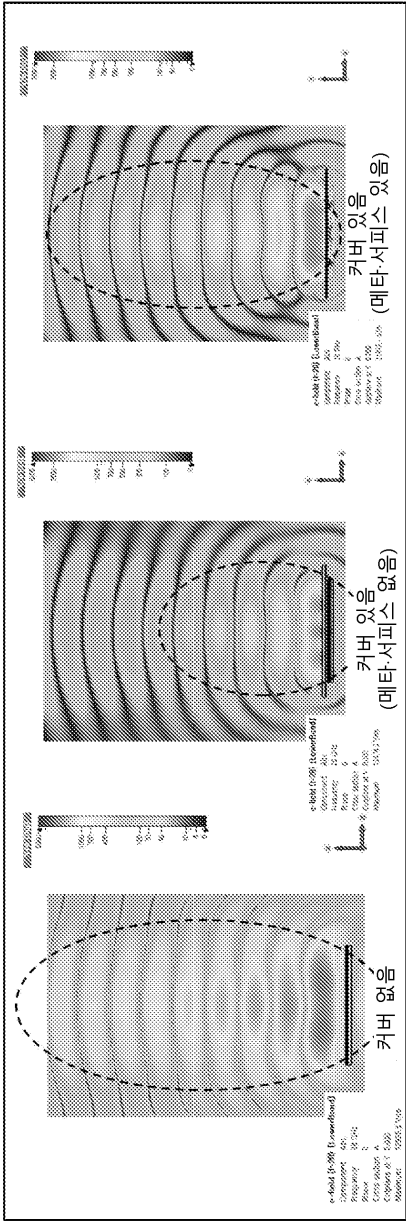
도면22



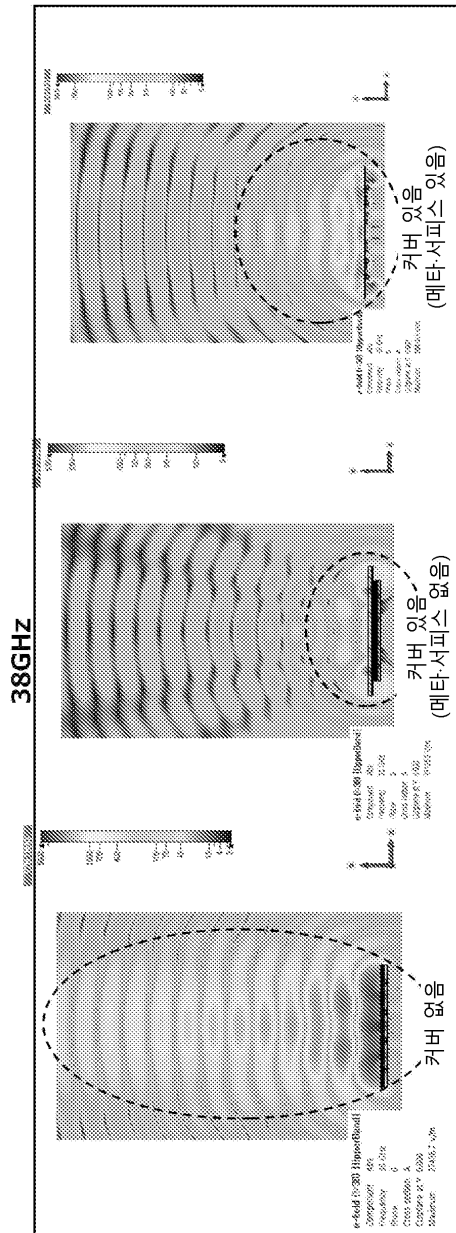
도면23



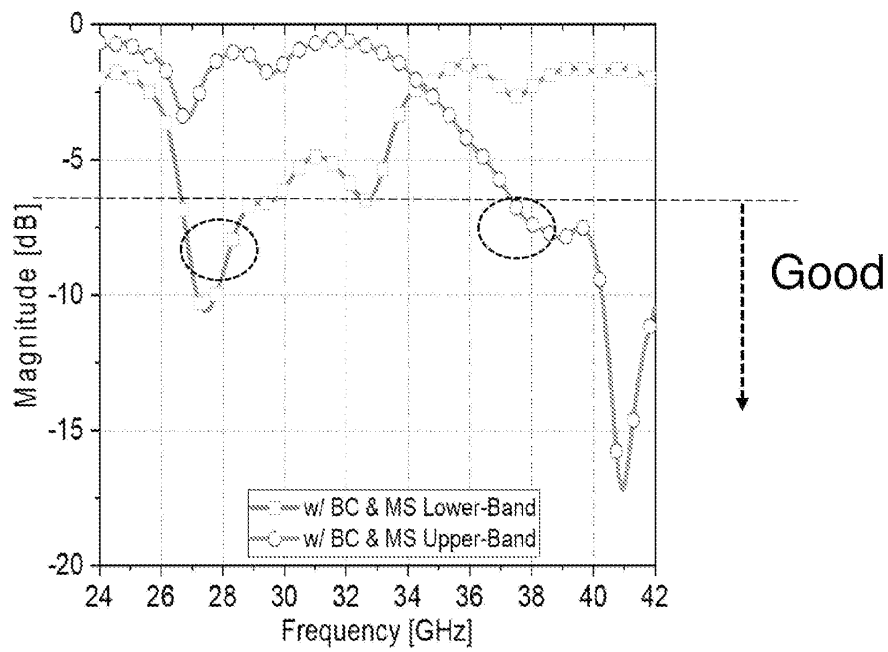
도면24



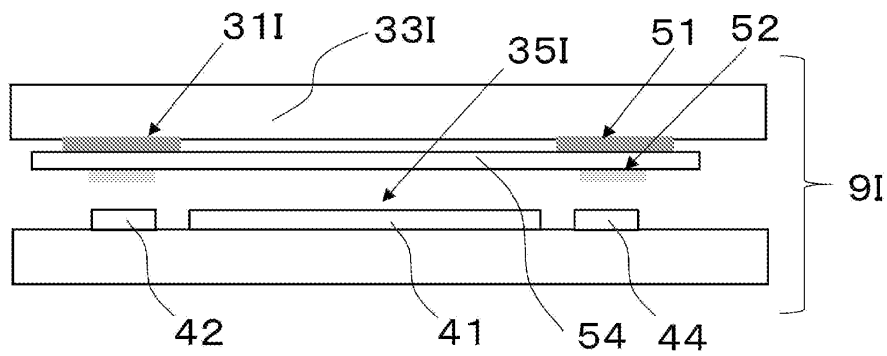
도면25



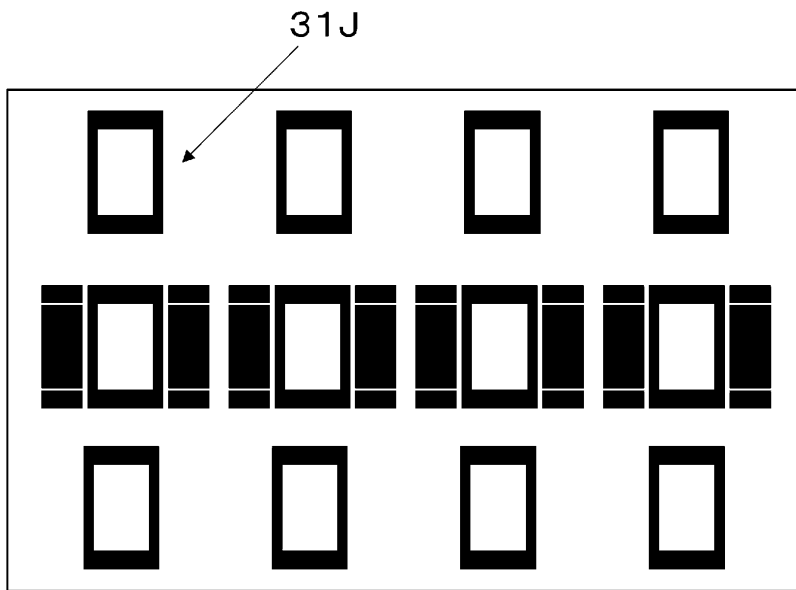
도면26



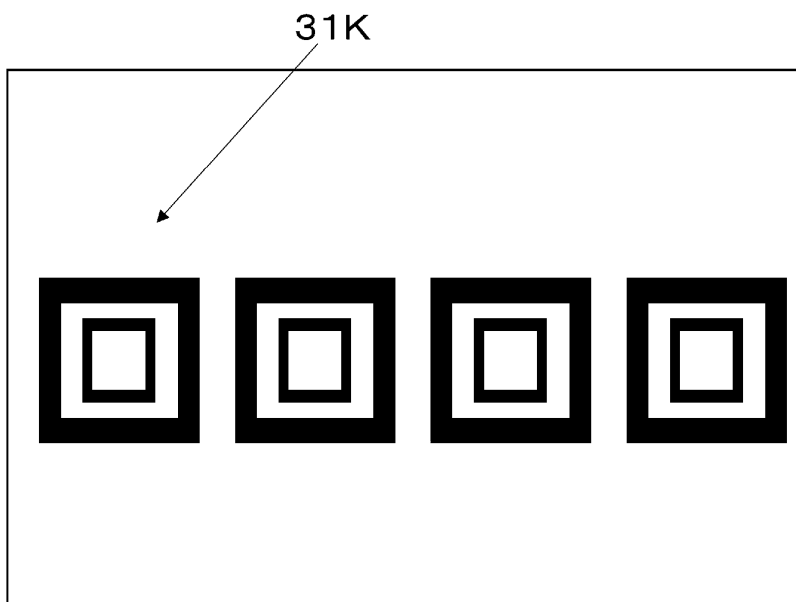
도면27



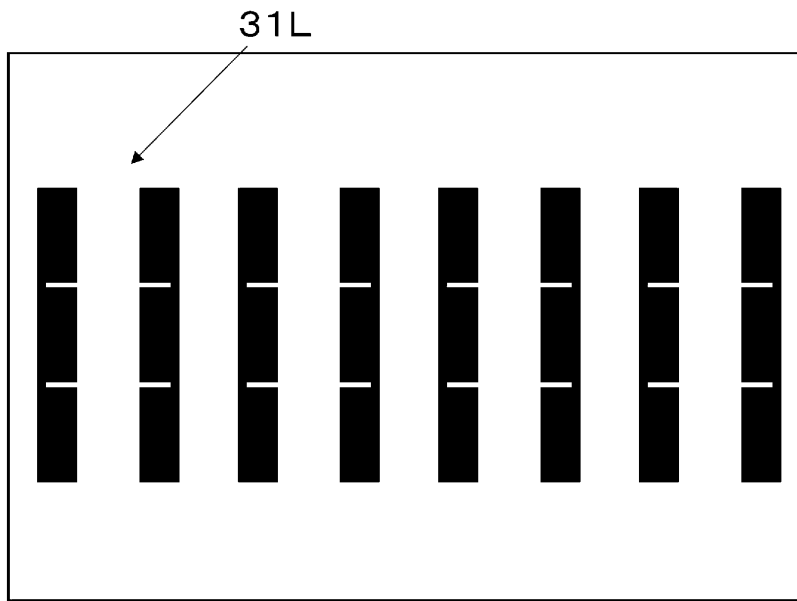
도면28



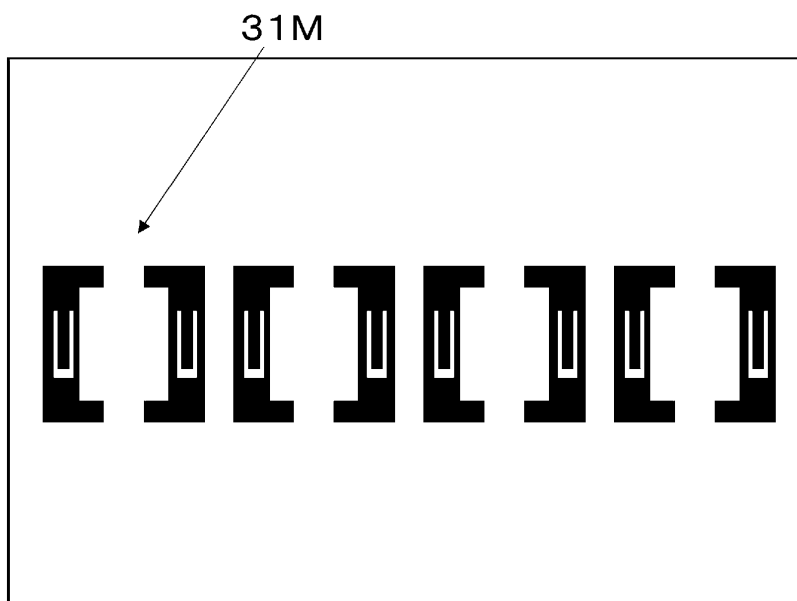
도면29



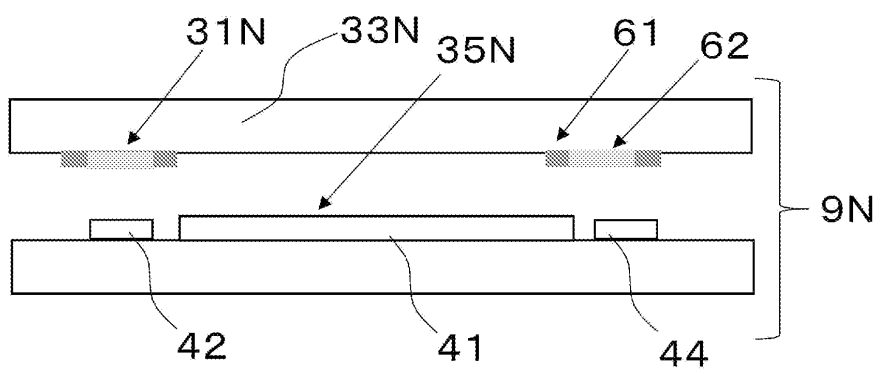
도면30



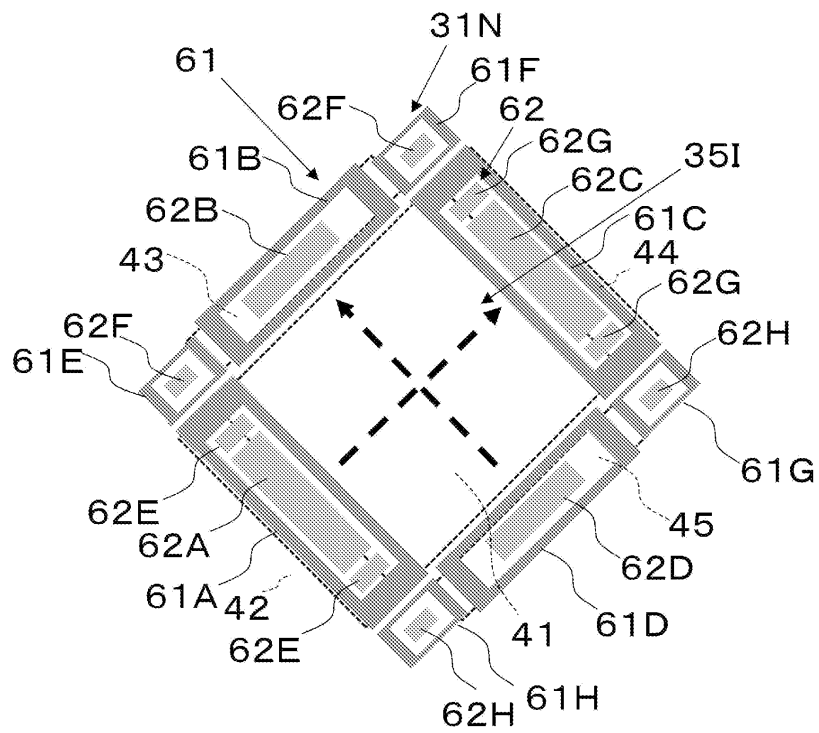
도면31



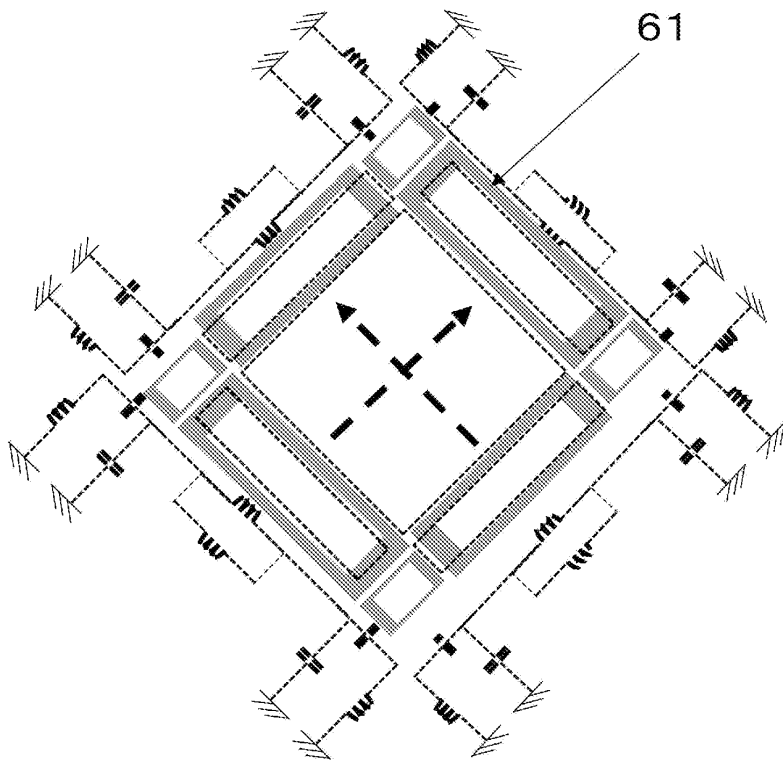
도면32



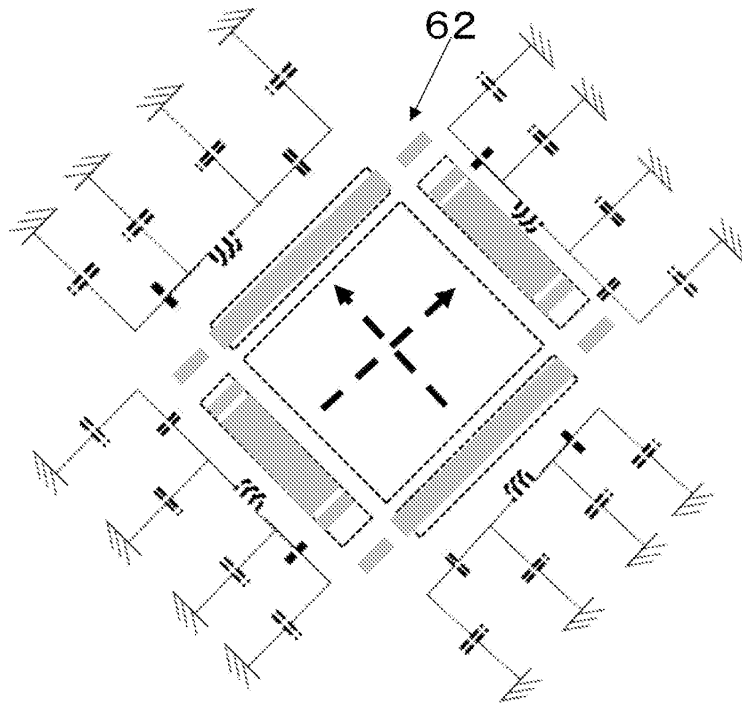
도면33



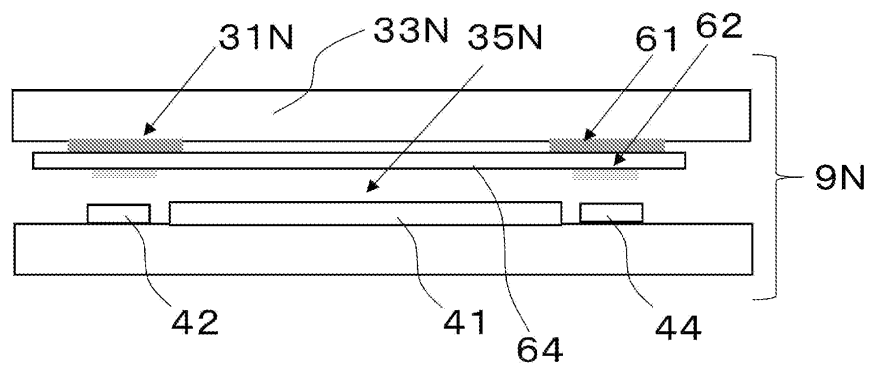
도면34



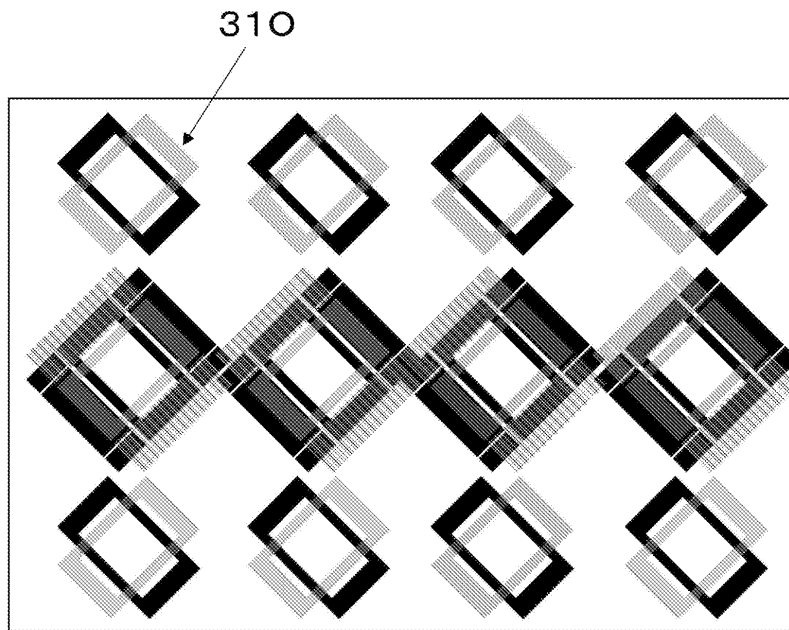
도면35



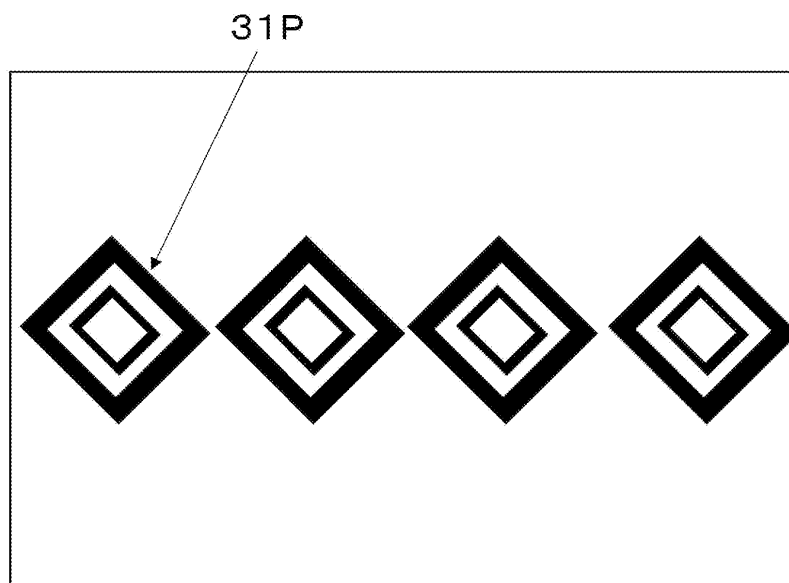
도면36



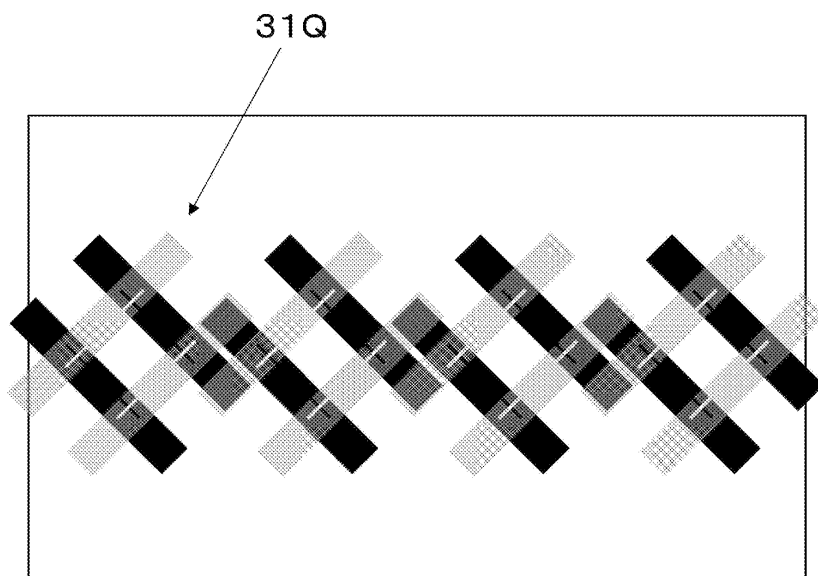
도면37



도면38



도면39



도면40

