(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월29일
(11) 등록번호 10-1983552
(24) 등록일자 2019년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H01Q 15/08* (2006.01) *H01Q 9/04* (2018.01)
(52) CPC특허분류
*H01Q 15/08* (2013.01)
*H01Q 9/0407* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0056274
(22) 출원일자 2018년05월17일
심사청구일자 2018년05월17일
(56) 선행기술조사문헌
JP09191212 A*
KR1020120049128 A*
KR1020170082799 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**인천대학교 산학협력단**
인천광역시 연수구 아카데미로 119 (송도동)
(72) 발명자
**강승택**
서울특별시 양천구 목동서로 340, 930동 508호(신정동, 목동신시가지아파트9단지)
**박희준**
경기도 부천시 삼작로108번길 71-1(내동)
**이창형**
경상북도 울진군 울진읍 향교로 46-7
(74) 대리인
**특허법인충정**

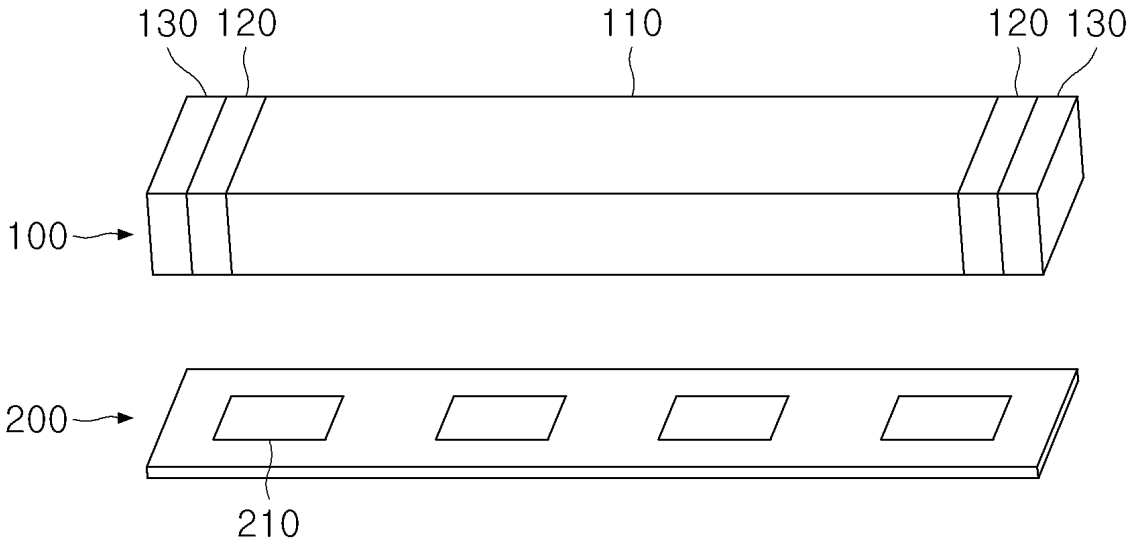
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **안테나 빔 향상용 전자파 렌즈, 이를 구비한 안테나 장치 및 전자 장치**

## (57) 요 약

안테나 빔 향상용 전자파 렌즈, 이를 구비한 안테나 장치 및 전자 장치는 기존의 곡률 구조의 렌즈가 아니라 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어지며, 이로 인하여 패치 안테나의 전자기파가 방사될 때, 전자파 렌즈의 중심부에서 양쪽 테두리 부분으로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지므로 방사되는 전자기파를 평평하게 만들어 안테나의 방향성(지향성)과 이득을 향상시키는 효과가 있다.

*대 표 도* - 도1



공지예외적용 : 있음

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어지고,

상기 유전체는 하나 이상의 패치 안테나를 배열한 어레이 안테나로부터 수직 상방으로 이격된 거리는 반파장($\frac{1}{2}$ λ)이고, 상기 패치 안테나에 대응되는 길이인 22㎜, 두께가 2.2㎜이고, 중심부에 제1 유전율($\varepsilon_r$ = 6)을 가진 제1 유전체를 전체 길이의 70 내지 80%를 차지하도록 형성하고, 양쪽 테두리 부분에 제2 유전율($\varepsilon_r$ = 3.5)을 가진 제2 유전체와, 제3 유전율($\varepsilon_r$ = 2.2)을 가진 제3 유전체를 순차적으로 형성하며, 상기 제1 유전율, 상기 제2 유전율, 상기 제3 유전율의 순서로 유전율이 점진적으로 낮아지도록 구성하여 방사되는 전자기파를 평평하게 만드는 것을 특징으로 하는 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

삭제

### 청구항 5

패치 안테나;

상기 패치 안테나의 상부면에 루프 형태를 가진 메타물질 셀들을 행렬 배치한 메타물질 렌즈; 및

상기 메타물질 렌즈의 상부면에 형성된 전자파 렌즈를 포함하며,

상기 전자파 렌즈는 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어지며,

상기 유전체는 하나 이상의 패치 안테나를 배열한 어레이 안테나로부터 수직 상방으로 이격된 거리는 반파장($\frac{1}{2}$ λ)이고, 상기 패치 안테나에 대응되는 길이인 22㎜, 두께가 2.2㎜이고, 중심부에 제1 유전율($\varepsilon_r$ = 6)을 가진 제1 유전체를 전체 길이의 70 내지 80%를 차지하도록 형성하고, 양쪽 테두리 부분에 제2 유전율($\varepsilon_r$ = 3.5)을 가진 제2 유전체와, 제3 유전율($\varepsilon_r$ = 2.2)을 가진 제3 유전체를 순차적으로 형성하며, 상기 제1 유전율, 상기 제2 유전율, 상기 제3 유전율의 순서로 유전율이 점진적으로 낮아지도록 구성하여 방사되는 전자기파를 평평하게 만드는 것을 특징으로 하는 안테나 장치.

### 청구항 6

삭제

### 청구항 7

삭제

**청구항 8**

전자 장치에 있어서,

장치본체;

상기 장치본체의 내부 공간 상단에 형성고, 제1 주파수 대역에서 무선 신호를 송수신하며, 회로 기판에 배열된 복수의 제1 방사 도체들을 포함한 어레이 안테나; 및

상기 어레이 안테나의 상부 방향으로 일정 거리 이격되어 상기 장치본체의 내부 공간의 상부 끝단에 형성된 전자파 렌즈를 포함하며, 상기 전자파 렌즈는 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어지며,

상기 유전체는 하나 이상의 패치 안테나를 배열한 어레이 안테나로부터 수직 상방으로 이격된 거리는 반파장 ( $\frac{1}{2}$ λ)이고, 상기 패치 안테나에 대응되는 길이인 22㎜, 두께가 2.2㎜이고, 중심부에 제1 유전율( $\varepsilon_r$ = 6)을 가진 제1 유전체를 전체 길이의 70 내지 80%를 차지하도록 형성하고, 양쪽 테두리 부분에 제2 유전율( $\varepsilon_r$ = 3.5)을 가진 제2 유전체와, 제3 유전율( $\varepsilon_r$ = 2.2)을 가진 제3 유전체를 순차적으로 형성하며, 상기 제1 유전율, 상기 제2 유전율, 상기 제3 유전율의 순서로 유전율이 점진적으로 낮아지도록 구성하여 방사되는 전자기파를 평평하게 만드는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서,

상기 전자파 렌즈는 제1 방사 도체들과 대응하게 배치되고, 일부분이 상기 장치본체의 천장면을 관통하여 외부로 노출되는 것을 특징으로 하는 전자 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 전자파 렌즈에 관한 것으로서, 특히 기존의 곡률 구조의 렌즈가 아니라 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어진 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈, 이를 구비한 안테나 장치 및 전자 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 무선 통신 기술은 상용화된 이동통신망 접속뿐 만 아니라 와이파이(Wi-Fi) 기술로 대표되는 근거리 무선통신(Wireless Local Area Network), 블루투스(Bluthooth), 근접무선통신(Near Field Communication, NFC) 등 다양한 방식으로 구현된다. 이동통신 서비스는 음성 통화 서비스로부터 시작되어 초고속, 대용량 서비스(예를 들면, 고화질 동영상 스트리밍 서비스)로 점차 진화하고 있다.

[0003] 와이기그(WiGig) 등을 포함하는 향후에 상용화될 차세대 이동통신 서비스는 수십 GHz 이상의 초고주파수 대역을 통해 제공될 것으로 전망된다.

[0004] 근거리 무선통신이나 블루투스 등의 통신 규격이 활성화하면서, 전자 기기, 예컨대, 이동통신 단말기는 서로 다른 다양한 주파수 대역에서 동작하는 안테나 장치를 탑재하게 되었다. 예컨대, 4세대 이동통신 서비스는 700MHz, 18GHz, 21GHz 등의 주파수 대역에서, 와이파이는 규약에 따라 다소 차이는 있으나, 24GHz, 5GHz의 주파수 대역에서, 블루투스는 2.45GHz의 주파수 대역에서 운용되고 있다.

[0005] 상용화된 무선통신망에서 안정된 품질의 서비스를 제공하기 위해서는 안테나 장치의 높은 이득(Gain)과 광범위한 방사 영역(Beam Coverage)을 만족해야 한다.

[0006] 차세대 이동통신 서비스는 수십 GHz 이상(예를 들면, 30~300GHz 범위의 주파수 대역이고, 공진주파수 파장의 길이가 대략 1~10㎜ 범위)의 초고주파수 대역을 통해 제공되며, 이전에 상용화된 이동통신 서비스에서 사용된 안테나 장치보다 더 높은 성능이 요구될 수 있다.

[0007] 이러한 높은 성능을 요구받는 안테나 장치는 직진성과 지향성이 높기 때문에 설치 환경에 따라 안테나 장치의 방사 성능이 상당히 왜곡될 수 있다.

[0008] 높은 성능을 요구받는 안테나 장치를 전자 장치 내에 탑재했을 때, 전자 장치의 구조물 등의 간섭으로 안테나 장치의 성능이 저하될 수 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국 공개특허번호 제10-2017-0019932호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0010] 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 기존의 곡률 구조의 렌즈가 아니라 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어진 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈, 이를 구비한 안테나 장치 및 전자 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈는,

[0012] 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0014] 상기 유전체는 중심부에 제1 유전율을 가진 제1 유전체를 형성하고, 양쪽 테두리 부분에 제2 유전율을 가진 제2 유전체와, 제3 유전율을 가진 제3 유전체를 순차적으로 형성하며, 상기 제1 유전율, 상기 제2 유전율, 상기 제3 유전율의 순서로 유전율이 점진적으로 낮아진다.

[0016] 상기 제1 유전체는 제1 유전율($\varepsilon_r$ = 6)을 가지고, 상기 제2 유전체는 제2 유전율($\varepsilon_r$ = 3.5)을 가지며, 상기 제3 유전체는 제3 유전율($\varepsilon_r$ = 2.2)을 가지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 본 발명의 특징에 따른 안테나 장치는,

[0019] 패치 안테나;

[0020] 상기 패치 안테나의 상부면에 루프 형태를 가진 메타물질 셀들을 행렬 배치한 메타물질 렌즈; 및

[0021] 상기 메타물질 렌즈의 상부면에 형성된 전자파 렌즈를 포함하며,

[0022] 상기 전자파 렌즈는 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어진 것을 특징으로 한다.

[0024] 본 발명의 특징에 따른 전자 장치는,

[0025] 장치본체;

[0026] 상기 장치본체의 내부 공간 상단에 형성고, 제1 주파수 대역에서 무선 신호를 송수신하며, 회로 기판에 배열된 복수의 제1 방사 도체들을 포함한 어레이 안테나; 및

[0027] 상기 어레이 안테나의 상부 방향으로 일정 거리 이격되어 상기 장치본체의 내부 공간의 상부 끝단에 형성된 전자파 렌즈를 포함하며, 상기 전자파 렌즈는 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어지며,

[0028] 상기 유전체는 중심부에 제1 유전율을 가진 제1 유전체를 형성하고, 양쪽 테두리 부분에 제2 유전율을 가진 제2 유전체와, 제3 유전율을 가진 제3 유전체를 순차적으로 형성하며, 상기 제1 유전율, 상기 제2 유전율, 상기 제3 유전율의 순서로 유전율이 점진적으로 낮아지는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0029] 전술한 구성에 의하여, 본 발명은 패치 안테나의 전자기파가 방사될 때, 전자파 렌즈의 중심부에서 양쪽 테두리 부분으로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지므로 방사되는 전기장 분포를 평평하게 만들어 안테나의 방향성(지향성)과 이득을 향상시키는 효과가 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈의 구성을 나타낸 측면도이다.

도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 패치 안테나로부터 방사되는 전자기파가 전자파 렌즈로 인하여 평평해지는 모습을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전자파 렌즈로 인하여 안테나의 방향성(지향성)과 이득이 향상된 모습을 나타낸 도면이다.

도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 장치의 구성을 나타낸 사시도이다.

도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 장치의 구성을 나타낸 측면도이다.

도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈를 구비한 전자 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈를 구비한 전자 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈의 구성을 나타낸 사시도이고, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈의 구성을 나타낸 측면도이다.

[0033] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈(100)는 평판 형태로 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 순차적으로 낮아지는 단층 구조의 유전체로 이루어져 있다.

[0034] 전자파 렌즈(100)는 하나 이상의 패치 안테나(210)를 배열한 어레이 안테나(200)로부터 수직 상방으로 이격되어 설치된다. 전자파 렌즈(100)는 하나의 단층 구조에서 복수의 유전율($\varepsilon_r$)을 가진 복수의 유전체를 구비한 직사각형 구조로 이루어지고 일정 두께를 갖는다.

[0035] 전자파 렌즈(100)는 중심부에 제1 유전율($\varepsilon_r$ = 6)을 가지고, 전체 길이의 70 내지 80% 정도를 차지하는 제1 유전체(110)와, 상기 제1 유전체(110)의 양쪽 외측에 형성되며, 상기 제1 유전율보다 유전율이 낮은 제2 유전율($\varepsilon_r$ = 3.5)을 가진 제2 유전체(120)와, 상기 각각의 제2 유전체(120)의 일면에 상기 제2 유전율보다 유전율이 낮은 제3 유전율($\varepsilon_r$ = 2.2)을 가진 제3 유전체(130)를 각각 형성한다.

[0036] 전자파 렌즈(100)는 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지고, 이로 인하여 굴절률이 점진적으로 변하는 Graded Index 구조를 갖는다.

[0037] 전자파 렌즈(100)는 어레이 안테나(200)와 대응되는 길이인 22㎜, 두께가 2.2㎜ 정도이고, 어레이 안테나(200)의 상부 방향의 이격 거리가 5.35㎜로 설계한다. 여기서, 이격 거리는 반파장($\frac{1}{2}\lambda$)을 거리로 환산한 것으로, 반파장일 때, 가장 좋은 안테나 방향성과 이득 향상을 가져온다.

[0038] 전자파 렌즈(100)는 패치 안테나(210)의 전자기파가 방사될 때, 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 중심부에서 양쪽 테두리 부분으로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지므로 방사되는 전자기파를 평평하게 만들어 안테나의

방향성(지향성)과 이득을 향상시킨다.

[0039] 전자파 렌즈(100)는 제2 유전체와 제3 유전체를 테두리 부분에 형성하여 패치 안테나(210)로부터 방사되는 전자기파를 좀 더 평평하게 만들어준다(도 3).

[0040] 전자파 렌즈(100)는 패치 안테나(210)로부터 송수신되는 무선 신호를 굴절 또는 반사하는데, 중심부에서 양쪽 테두리 부분으로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지는 구조로 인하여 무선 신호(전자기파)를 평평하게 만들어준다(도 3).

[0042] 도 5는 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 장치의 구성을 나타낸 사시도이고, 도 6은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 장치의 구성을 나타낸 측면도이다.

[0043] 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 장치는 패치 안테나(300), 메타물질 렌즈(400) 및 전자파 렌즈(500)를 포함한다.

[0044] 본 발명의 메타물질 렌즈(400)는 기판 상에 도전체층을 전면으로 적층한 후, 금속 패턴(410)을 식각하여 형성할 수 있다.

[0045] 이러한 메타물질 렌즈(400)는 전자기적 특성, 즉 유전율, 임피던스, 투자율 및 굴절률 등을 금속 패턴(410)의 형태나 사이즈 변화에 의해 변화할 수 있다.

[0046] 메타물질 렌즈(400)는 2 이상 10 이하의 유전율을 갖도록 형성된 기판과, 상기 기판의 전면에 행렬 배치되는 복수의 메타물질 셀들(410)을 포함한다.

[0047] 상기 각각의 메타물질 셀들(410)은 직사각형 루프 형태를 가지며, 한 변의 길이, 두께, 폭 중 적어도 하나 이상의 파라미터가 변경됨에 따라 메타물질 셀(410)의 굴절률, 임피던스, 유전율 및 투자율을 변경한다.

[0048] 메타물질 렌즈(400)는 기판의 위에 복수의 메타물질 셀(410)들이 행렬로 배치되어 형성된다.

[0049] 전자파 렌즈(500)는 중심부에 제1 유전율($\varepsilon_r$ = 6)을 가지고, 전체 길이의 70 내지 80% 정도를 차지하는 제1 유전체(510)와, 상기 제1 유전체(510)의 양쪽 외측에 형성되며, 상기 제1 유전율보다 유전율이 낮은 제2 유전율($\varepsilon_r$ = 3.5)을 가진 제2 유전체(520)와, 상기 각각의 제2 유전체(520)의 일면에 상기 제2 유전율보다 유전율이 낮은 제3 유전율($\varepsilon_r$ = 2.2)을 가진 제3 유전체(530)를 각각 형성한다.

[0050] 전자파 렌즈(500)는 전술한 제1 실시예의 전자파 렌즈(100)의 구성요소와 동일하다.

[0052] 도 7은 본 발명의 제1 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈를 구비한 전자 장치의 구성을 나타낸 도면이고, 도 8은 본 발명의 제2 실시예에 따른 안테나 빔 향상용 전자파 렌즈를 구비한 전자 장치의 구성을 나타낸 도면이다.

[0053] 본 발명의 실시예에 따른 전자 장치(600)는 장치본체(610)의 내부 공간 상단에 어레이 안테나(200)가 위치하고, 상기 어레이 안테나(200)의 상부 방향으로 일정 거리 이격되어 제1 실시예의 전자파 렌즈(100)가 형성된다.

[0054] 어레이 안테나(200)는 제1 주파수 대역에서 무선 신호를 송수신하며, 회로 기판에 배열된 복수의 제1 방사 도체들을 포함한다.

[0055] 도 6에 도시된 바와 같이, 전자파 렌즈(100)는 제1 방사 도체들과 대응하게 배치되고, 일부분이 장치본체(610)의 천장면을 관통하여 외부로 노출된다.

[0056] 전자파 렌즈(100)는 제1 실시예의 구성요소와 동일하므로 중복되는 구성요소의 설명을 생략한다. 전자파 렌즈(100)는 상기 제1 방사 도체들로부터 송수신되는 무선 신호를 굴절 또는 반사하는데, 중심부에서 양쪽 테두리로 갈수록 유전율이 점진적으로 낮아지는 구조로 인하여 무선 신호(전자기파)를 평평하게 만들어 안테나의 방향성(지향성)과 이득을 향상시킨다.

[0057] 전자 장치(600)는 터치 패널을 구비하는 임의의 장치, 단말, 휴대 단말, 이동단말, 통신 단말, 휴대용 통신 단말, 휴대용 이동 단말, 디스플레이 장치 등 일 수 있다.

[0058] 예를 들어, 전자 장치(600)는 스마트폰, 휴대폰, 내비게이션 장치, 게임기, TV, 차량용 헤드 유닛, 노트북 컴퓨터, 랩탑 컴퓨터, 태블릿(Tablet) 컴퓨터, PMP(Personal Media Player), PDA(Personal Digital Assistants) 등

일 수 있다.

[0059] 전자 장치(600)는 무선 통신 기능을 갖는 포켓 사이즈의 휴대용 통신 단말로서 구현될 수도 있다. 또한, 전자 장치(600)는 플렉서블 장치 또는 플렉서블 디스플레이 장치일 수 있다.

[0060] 도 7에 도시된 바와 같이, 전자 장치(600)는 장치본체(610)의 내부 공간 상단에 어레이 안테나(200)가 위치하고, 상기 어레이 안테나(200)의 상부 방향으로 일정 거리 이격되어 제1 실시예의 전자파 렌즈(100)가 형성된다.

[0061] 전자파 렌즈(100)는 제1 방사 도체들과 대응하게 배치되고, 장치본체(610)의 내부 공간 상단에 형성될 수 있다.

[0062] 이상에서 본 발명의 실시예는 장치 및/또는 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하기 위한 프로그램, 그 프로그램이 기록된 기록 매체 등을 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.

[0063] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

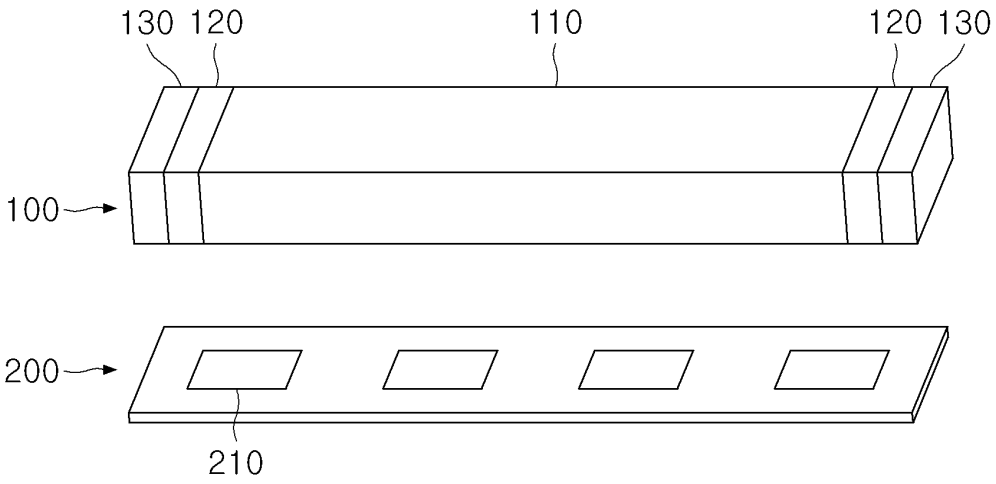
## 부호의 설명

[0064]

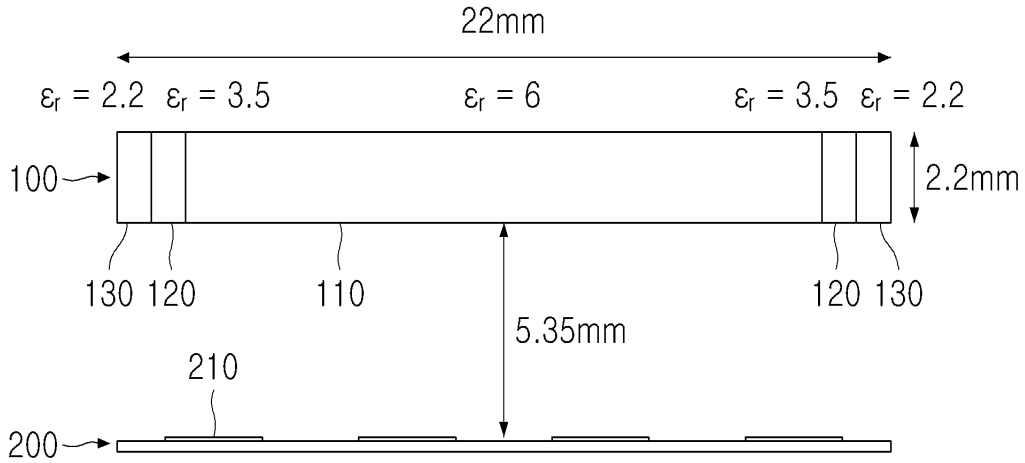
| | |
|---|---|
| 100: 전자파 렌즈 | 110: 제1 유전체 |
| 120: 제2 유전체 | 130: 제3 유전체 |
| 200: 어레이 안테나 | 210: 패치 안테나 |
| 300: 패치 안테나 | 400: 메타물질 렌즈 |
| 410: 메타물질 셀, 금속 패턴 | 500: 전자파 렌즈 |
| 510: 제1 유전체 | 520: 제2 유전체 |
| 530: 제3 유전체 | 600: 전자 장치 |
| 610: 장치본체 | |

## 도면

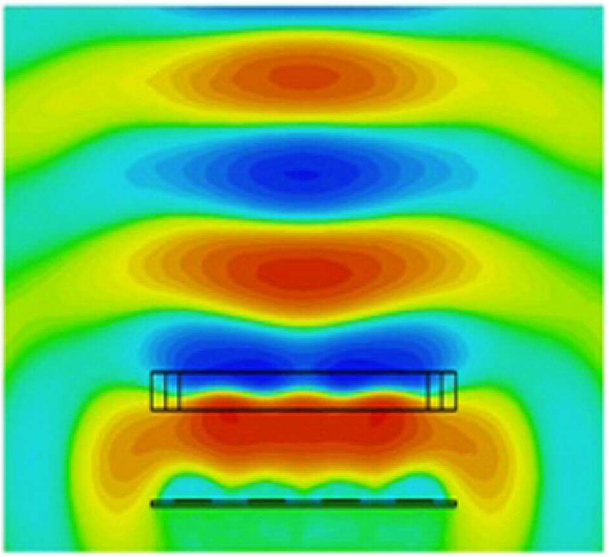
### 도면1



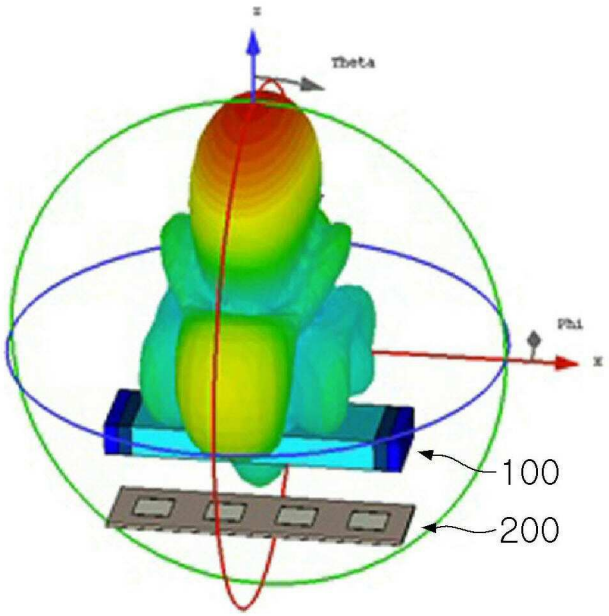
도면2


22mm
εr = 2.2
εr = 3.5
εr = 6
εr = 3.5
εr = 2.2
100
2.2mm
130
120
110
120
130
5.35mm
210
200

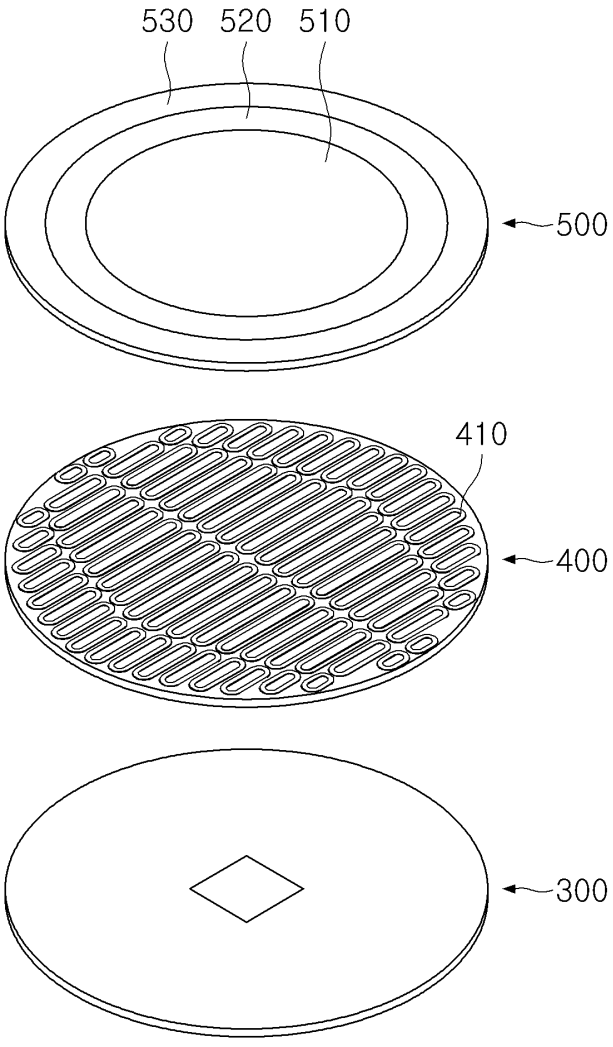
도면3



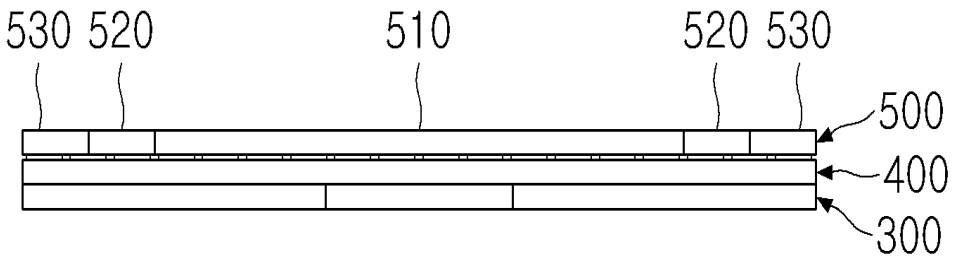
도면4



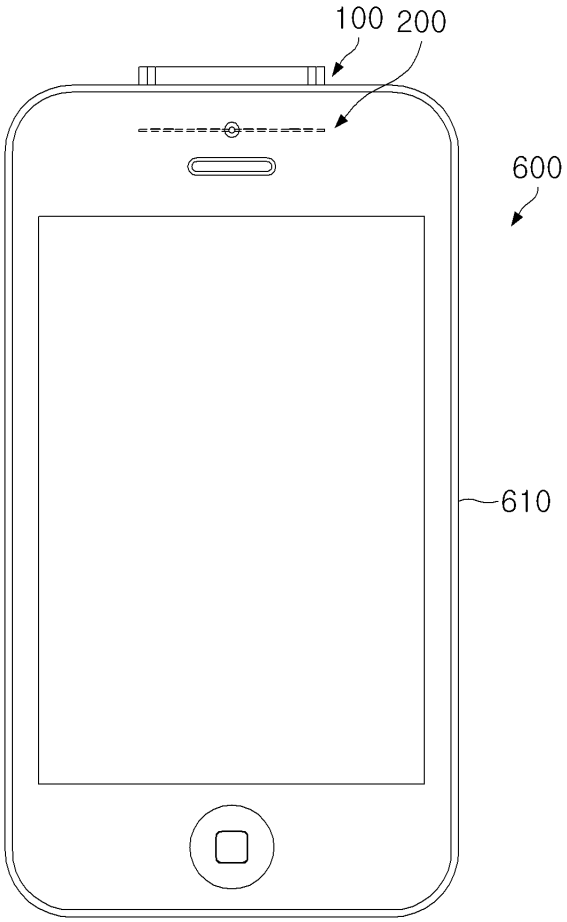

도면5



도면6




도면7



도면8

