



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년02월07일

(11) 등록번호 10-2497710

(24) 등록일자 2023년02월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

*F41H 3/00* (2006.01) *B32B 27/00* (2006.01)

*B32B 3/26* (2006.01) *B32B 7/023* (2019.01)

*B32B 7/025* (2019.01) *B32B 9/00* (2006.01)

(52) CPC특허분류

*F41H 3/00* (2013.01)

*B32B 27/00* (2021.01)

(21) 출원번호 10-2021-0027802

(22) 출원일자 2021년03월03일

심사청구일자 2021년03월03일

(65) 공개번호 10-2022-0124335

(43) 공개일자 2022년09월14일

(56) 선행기술조사문헌

JP06273095 A\*

KR1020190015725 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

한재원

서울특별시 종로구 경교장길 35, 302동 1004호(평동, 경희궁자이 3단지)

심현보

서울특별시 금천구 독산로 213-9, 101호(독산동)  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

남건필, 박종수, 정지향, 차상윤

전체 청구항 수 : 총 15 항

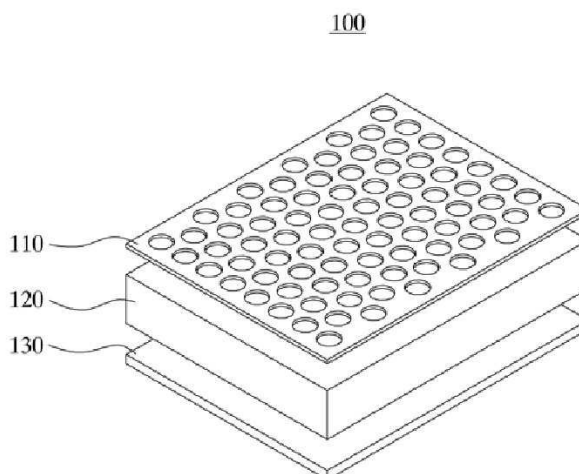
심사관 : 정아람

(54) 발명의 명칭 스텔스 소자

### (57) 요약

밀리미터 파장의 전자기파에 대해 2중 대역 스텔스 기능을 갖고, 근적외선 레이저 파장에서 높은 흡수율을 가지며, 중적외선 및 장적외선에 대한 방사율을 낮출 수 있는 스텔스 소자가 개시된다. 스텔스 소자는 전기 전도성을 갖는 재료로 형성되고, 제1 파장 및 상기 제1 파장과 다른 제2 파장에서 플라즈몬 공명을 야기할 수 있는 박막 패턴들을 구비하는 파장 선택적 흡수 패턴층; 및 상기 파장 선택적 흡수 패턴층의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 구비한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B32B 3/266* (2013.01)

*B32B 7/023* (2019.01)

*B32B 7/025* (2019.01)

*B32B 9/005* (2013.01)

(72) 발명자

**한기욱**

경기도 고양시 일산서구 주화로 211, 102동 502호  
(대화동, 장성마을1단지아파트)

**송주권**

서울특별시 양천구 등촌로 212, 302호(목동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711119179
과제번호	2020M3F6A1081011
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	미래국방혁신기술개발(R&D)
연구과제명	다중 대역 광신호 제어 스텔스 소재
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교
연구기간	2020.05.01 ~ 2021.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

근적외선을 선택적으로 투과시킬 수 있는 복수의 서로 이격된 근적외선 투과홀이 형성된 하나 이상의 전도성 박막 패턴을 구비하는 파장 선택적 투과 패턴층;

상기 파장 선택적 투과 패턴층 하부에 배치되고, 상기 근적외선 투과홀을 통과한 근적외선을 흡수하는 근적외선 흡수층; 및

상기 파장 선택적 투과 패턴층과 상기 근적외선 흡수층 사이에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 근적외선 투과홀은 0.5 내지 2.0 $\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 원형 형상을 갖는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전도성 박막 패턴에 형성된 상기 근적외선 투과홀들은 규칙적으로 배치되고,

상기 근적외선 투과홀들 중 인접하게 배치된 2개의 근적외선 투과홀들의 중심 사이의 거리는 상기 근적외선 투과홀의 직경의 1.5 내지 2.5 배인 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 근적외선 흡수층은 그래파이트, 게르마늄(Ge), 실리콘탄화물(SiC), 아연산화물(ZnO), 갈륨질소화물(GaN), 갈륨비소화물(GaAs), 인듐비소화물(InAs) 또는 철산화물( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  또는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )의 물질로 형성된 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전도성 박막 패턴은 100 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 서로 동일한 두께를 갖는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 파장 선택적 투과 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 전도성 박막 패턴은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길

이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직인 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 박막 패턴들 각각에 상기 근적외선 투과홀이 형성된 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 8

제6항에 있어서,

상기 파장 선택적 투과 패턴층은 20 내지 50 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제1 파장 및 80 내지 110 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제2 파장에서 흡수 피크를 갖는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 박막 패턴의 한 변의 길이는 1.0 내지 4.0 mm이고,

상기 제2 박막 패턴의 한 변의 길이는 0.01 내지 0.5 mm인 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 10

제6항에 있어서,

상기 제3 박막 패턴 중 하나의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 박막 패턴의 일변 사이의 이격 간격 및 상기 제3 박막 패턴 중 하나의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 박막 패턴의 일 변 사이의 이격 간격은 10 내지 100  $\mu\text{m}$ 인 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 11

제1항에 있어서,

상기 유전체층은,

폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체 (acrylonitrile butadiene styrene copolymer, ABS), 폴리카보네이트(PC) 및 폴리아리미드(Polyaramid)로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 유기 유전체 재료; 또는

실리콘산화물( $\text{SiO}_2$ ), 실리콘질화물( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 및 글라스(glass)로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 무기 유전체 재료로 형성된 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 12

제1항에 있어서,

상기 근적외선 흡수층 하부에 위치하고, 적외선의 적어도 일부를 반사할 수 있는 물질로 형성된 반사층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 13

전기 전도성을 갖는 재료로 형성되고, 제1 파장 및 상기 제1 파장과 다른 제2 파장에서 플라즈몬 공명을 야기할 수 있는 전도성 박막 패턴들을 구비하는 선택적 파장 흡수 패턴층; 및

상기 선택적 파장 흡수 패턴층의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함하고,

상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 단위 영역들 각각에 상기 전도성 박막 패턴들이 형성되고,

상기 전도성 박막 패턴들은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직한 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 14

삭제

#### 청구항 15

삭제

#### 청구항 16

제13항에 있어서,

상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 20 내지 50 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제1 파장 및 80 내지 110 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제2 파장에서 흡수 피크를 갖는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 청구항 17

제13항에 있어서,

상기 제1 내지 제3 박막 패턴들은 100 nm 내지 10  $\mu$ m의 서로 동일한 두께를 갖고,

상기 제1 박막 패턴의 한 변의 길이는 1.0 내지 4.0 mm이고,

상기 제2 박막 패턴의 한 변의 길이는 0.01 내지 0.5 mm이며,

상기 제3 박막 패턴 중 하나의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 박막 패턴의 일 변 사이의 이격 간격 및 상기 제3 박막 패턴 중 하나의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 박막 패턴의 일 변 사이의 이격 간격은 10 내지 100  $\mu$ m 인 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

### 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 적외선 레이저 유도무기, 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기 및 밀리미터파 레이더 기술에 대응이 가능한 스텔스 소자에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 차세대전차, 장갑차, 무인전투차량 등 지상무기를 탐지하는 다양한 첨단 계측 장비의 등장과 이를 활용한 공격무기의 발달에 따라 지상무기는 물론이고 국방 인력에 대한 위협이 급격히 증대하고 있으며, 공격헬기, 무인기와 같이 공중전력과 장거리 탐지 및 정밀유도탄 기술 발달로 첨단 지상무기가 보다 다양한 적의 공격에 노출될 수 있어서, 스텔스 기술 적용의 필요성이 갈수록 점차 커지고 있다.

[0003] 특히, 롱보우 헬파이어 등과 같은 3세대 대전차미사일의 경우에는 밀리미터파(milli-meter wave, MMW) 레이더

및 레이저 유도 방식으로 운영되고, FGM-148, Javelin, 현궁 등과 같은 4세대 대전차미사일의 경우에는 열적외선 유도 방식으로 운영되고 있고, 전차의 치명적인 위협인 상부 공격 지능탄에는 표적을 식별하기 위한 밀리미터파 레이더 및 열상 센서가 함께 탑재되고 있다.

[0004] 따라서, 현대 및 미래 지상무기체계에서는, 적외선 레이저, 밀리미터파 레이더 및 열적외선 탐지 기술에 동시에 대응이 가능한 스텔스 기술의 개발이 필요하다.

[0005] 하지만, 기존의 MMW 연구는 통신과 전자기 차폐 쪽에서만 주로 수행되었고, 스텔스 기술 응용 분야에 대한 연구가 미흡한 상황이며, 적외선과 MMW 파의 다중대역 스텔스 소자 연구는 전무한 상황이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 목적은 적외선 레이저 유도 무기에 주로 사용되는 파장의 근적외선을 선택적으로 흡수하여 상기 적외선 레이저 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 발휘할 수 있을 뿐만 아니라, 중파장 적외선, 장파장 적외선 또는 원적외선을 파장 선택적 흡수 패턴층을 이용하여 반사함으로써 열방사율을 현저하게 낮출 수 있고, 이에 의해 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에도 대응 가능한 스텔스 소자를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역의 2중 대역 전자파들을 선택적으로 흡수할 수 있어서 밀리미터파 레이더에 대한 2중 대역 스텔스 기능을 나타낼 수 있는 스텔스 소자를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른 스텔스 소자는 근적외선을 선택적으로 투과시킬 수 있는 근적외선 투과홀이 형성된 하나 이상의 전도성 박막 패턴을 구비하는 파장 선택적 흡수 패턴층; 상기 파장 선택적 흡수 패턴층 하부에 배치되고, 상기 근적외선 투과홀을 통과한 근적외선을 흡수하는 근적외선 흡수층; 및 상기 파장 선택적 흡수 패턴층과 상기 근적외선 흡수층 사이에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에 있어서, 상기 근적외선 투과홀은 0.5 내지 2.0  $\mu\text{m}$ 의 직경을 갖는 원형 형상을 가질 수 있다.

[0010] 일 실시예에 있어서, 상기 전도성 박막 패턴에 형성된 상기 근적외선 투과홀들은 규칙적으로 배치될 수 있고, 이 경우, 상기 근적외선 투과홀들 중 인접하게 배치된 2개의 근적외선 투과홀들의 중심 사이의 거리는 상기 근적외선 투과홀의 직경의 약 1.5 내지 2.5 배일 수 있다.

[0011] 일 실시예에 있어서, 상기 근적외선 흡수층은 그래파이트, 게르마늄(Ge), 실리콘탄화물(SiC), 아연산화물(ZnO), 갈륨질소화물(GaN), 갈륨비소화물(GaAs), 인듐비소화물(InAs) 또는 철산화물( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  또는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )의 물질로 형성될 수 있다.

[0012] 일 실시예에 있어서, 상기 전도성 박막 패턴은 약 100 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 서로 동일한 두께를 가질 수 있다.

[0013] 일 실시예에 있어서, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어질 수 있고, 이 경우, 상기 전도성 박막 패턴은, 한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴; 한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및 상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직인 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들 각각에 상기 근적외선 투과홀이 형성될 수 있다.

[0015] 일 실시예에 있어서, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층은 약 20 내지 50 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제1 파장 및 약 80 내지 110 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제2 파장에서 흡수 피크를 가질 수 있다.

[0016] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 박막 패턴의 한 변의 길이는 약 1.0 내지 4.0 mm일 수 있고, 상기 제2 박막 패턴

의 한 변의 길이는 약 0.01 내지 0.5 mm일 수 있다.

- [0017] 일 실시예에 있어서, 상기 제3 박막 패턴 중 하나의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 박막 패턴의 일변 사이의 이격 간격 및 상기 제3 박막 패턴 중 하나의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 박막 패턴의 일 변 사이의 이격 간격은 약 10 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서, 상기 유전체층은, 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(acrylonitrile butadiene styrene copolymer, ABS), 폴리카보네이트(PC) 및 폴리아리미드(Polyaramid)로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 유기 유전체 재료; 또는 실리콘산화물( $\text{SiO}_2$ ), 실리콘질화물( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) 및 글라스(glass)로 이루어진 그룹에서 선택된 하나의 무기 유전체 재료로 형성될 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 있어서, 상기 스텔스 소자는 상기 근적외선 흡수층 하부에 위치하고, 적외선의 적어도 일부를 반사할 수 있는 물질로 형성된 반사층을 더 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 다른 실시예에 따른 스텔스 소자는 전기 전도성을 갖는 재료로 형성되고, 제1 파장 및 상기 제1 파장과 다른 제2 파장에서 플라즈몬 공명을 야기할 수 있는 전도성 박막 패턴들을 구비하는 선택적 파장 흡수 패턴층; 및 상기 선택적 파장 흡수 패턴층의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 있어서, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직한 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어질 수 있고, 상기 단위 영역들 각각에 상기 전도성 박막 패턴들이 형성될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서, 상기 전도성 박막 패턴들은, 한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴; 한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및 상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직한 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 있어서, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 약 20 내지 50 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제1 파장 및 약 80 내지 110 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제2 파장에서 흡수 피크를 가질 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 내지 제3 공명 패턴들은 약 100 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 서로 동일한 두께를 가질 수 있고, 상기 제1 공명 패턴의 한 변의 길이는 1.0 내지 4.0 mm일 수 있고, 상기 제2 공명 패턴의 한 변의 길이는 0.01 내지 0.5 mm일 수 있으며, 상기 제3 공명 패턴 중 하나의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 공명 패턴의 일 변 사이의 이격 간격 및 상기 제3 공명 패턴 중 하나의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 공명 패턴의 일 변 사이의 이격 간격은 약 10 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.

### 발명의 효과

- [0025] 본 발명의 스텔스 소자에 따르면, 적외선 레이저 유도 무기에 주로 사용되는 파장의 근적외선을 선택적으로 흡수하여 상기 적외선 레이저 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 발휘할 수 있을 뿐만 아니라, 중파장 적외선, 장파장 적외선 또는 원적외선을 파장 선택적 흡수 패턴층을 이용하여 반사함으로써 열방사율을 현저하게 낮출 수 있고, 이에 의해 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에도 대응 가능하다. 또한, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층을 밀리미터파 영역의 파장에서 공명을 야기할 수 있도록 패터닝하는 경우, 대전차미사일이나 상부 공격 지능탄에 주로 적용되는 밀리미터파(94 GHz 및 35 GHz) 레이더에 대해서도 스텔스 기능을 발휘할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층에 의해 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역의 2중 대역 전자파들을 선택적으로 흡수할 수 있으므로 밀리미터파 레이더에 대한 2중 대역 스텔스 기능을 구현할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이다.



도 2는 도 1에 도시된 파장 선택적 흡수 패턴층에 대한 부분 평면도이다.

도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 4는 도 3에 도시된 선택적 파장 흡수 패턴층을 설명하기 위한 평면도이다.

도 5은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

도 6은 실시예에 따른 스텔스 소자의 주파수에 따른 전자기파 흡수 특성 FDTD 시뮬레이션한 결과를 나타내는 그래프이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다. 첨부된 도면에 있어서, 구조물들의 치수는 본 발명의 명확성을 기하기 위하여 실제보다 확대하여 도시한 것이다.
- [0029] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이고, 도 2는 도 1에 도시된 파장 선택적 흡수 패턴층에 대한 부분 평면도이다.
- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 스텔스 소자(100)는 파장 선택적 흡수 패턴층(110), 유전체층(120) 및 근적외선 흡수층(130)을 포함할 수 있다.
- [0034] 본 실시예의 스텔스 소자(100)는 대상체(미도시)의 표면 상에 배치되어, 적외선 레이저 유도 무기 및 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 밀리미터파 레이저에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역에 대해서도 스텔스 기능을 나타낼 수 있다.
- [0035] 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)은 일정한 두께를 갖고 근적외선을 선택적으로 투과시킬 수 있는 근적외선 투과홀(110b)이 형성된 하나 이상의 전도성 박막 패턴(110a)을 포함할 수 있고, 플라즈몬 공명(plasmonic resonance) 등을 이용하여 기 설정된 파장 범위의 전자기파를 흡수할 수 있다. 도 1에는 비록 단일 전도성 박막 패턴(110a)이 도시되어 있으나, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)은 공명 파장을 제어하기 위해, 다양한 형태로 패턴화된 복수의 전도성 박막 패턴(110a)들을 포함할 수 있다. 이 경우, 대전차미사일이나 상부 공격 지능탄에는 주로 밀리미터파(94 GHz 및 35 GHz) 레이더가 탑재되는데, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)은 상기 밀리미터파 레이더에 대응할 수 있도록 밀리미터파 영역의 파장에서 공명을 야기할 수 있도록 패턴될 수 있다.
- [0036] 일 실시예에 있어서, 상기 전도성 박막 패턴(110a)은 표면 플라즈몬 공명을 유도할 수 있는 전기 전도성 재료로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 전도성 박막 패턴(110a)은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al) 등과 같은 전기 전도성 금속으로 형성되거나, ITO(Indium tin oxide) 등과 같은 전기 전도성 산화물로 형성될 수 있다.
- [0037] 상기 전도성 박막 패턴(110a)의 두께는 특별히 제한되지 않는다. 일 실시예로, 상기 전도성 박막 패턴(110a)은 약 100 nm 내지 10  $\mu$ m의 두께로 형성될 수 있다.
- [0038] 일 실시예에 있어서, 상기 근적외선 투과홀(110b)은 하부에 배치된 상기 유전체층(120)을 노출시키도록 상기 전도성 박막 패턴(110a)을 관통하게 형성될 수 있다. 상기 근적외선 투과홀(110b)은 적외선 레이저 유도 무기에



대응할 수 있도록 특정 파장의 근적외선은 하부에 배치된 근적외선 흡수층(130)을 통해 흡수할 수 있도록 플라즈몬 공명을 야기시켜 투과시키지만, 상기 특정 파장 이외의 적외선, 예를 들면, 중파장 적외선, 장파장 적외선 또는 원적외선은 반사할 수 있도록 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 근적외선 투과홀(110b)은 약 3  $\mu\text{m}$  이하의 파장을 갖는 근적외선에 대해서는 투과가 우세하게 일어나고, 이보다 파장이 큰 중파장 적외선, 장파장 적외선, 원적외선 등에 대해서는 반사가 우세하게 일어날 수 있는 크기로 형성될 수 있다. 일 실시예로, 상기 근적외선 투과홀(210a)은 약 0.5 내지 2.0  $\mu\text{m}$ 의 직경(d)을 갖는 원형 형상으로 형성될 수 있다.

[0039] 상기와 같이, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)이 상기 근적외선 투과홀(110b)이 형성된 상기 전도성 박막 패턴(110a)을 포함하는 경우, 본 실시예의 스텔스 소자(100)는 적외선 레이저 유도 무기에 주로 사용되는 파장의 근적외선을 선택적으로 흡수하여 상기 적외선 레이저 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 발휘할 수 있을 뿐만 아니라, 중파장 적외선, 장파장 적외선 또는 원적외선은 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)을 이용하여 반사함으로써 열방사율을 현저하게 낮출 수 있고, 이에 의해 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에도 대응 가능하다.

[0040] 한편, 상기 전도성 박막 패턴(110a)에 복수의 근적외선 투과홀(110b)들이 형성된 경우, 상기 근적외선 투과홀(110b)들은 규칙적으로 배치될 수 있다. 일 실시예로, 상기와 근적외선 투과홀(110b)들이 규칙적으로 배치된 경우, 인접하게 배치된 2개의 근적외선 투과홀(110b)들의 중심 사이의 거리인 피치(p)가 상기 근적외선 투과홀(210a)의 직경(d)의 약 1.5 내지 2.5 배일 수 있다. 상기 근적외선 투과홀의 피치와 직경에 따라 선택적으로 투과되는 근적외선의 파장을 조절할 수 있다. 일반적으로 피치에 비례하여 근적외선 투과 피크 파장이 길어지며, 투과홀의 직경이 커짐에 따라 대역폭이 넓어진다.

[0041] 상기 유전체층(120)은 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성될 수 있다. 일 실시예에 있어서, 상기 유전체층(120)은 폴리에틸렌테레프탈레이트(PET), 폴리메틸메타크릴레이트(PMMA), 아크릴로니트릴-부타디엔-스티렌 공중합체(acrylonitrile butadiene styrene copolymer, ABS), 폴리카보네이트(PC), 폴리아리미드(Polyaramid) 등의 유기 유전체 재료 또는 실리콘산화물( $\text{SiO}_2$ ), 실리콘질화물( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ), 글라스(glass) 등의 무기 유전체 재료로 형성될 수 있다.

[0042] 일 실시예로, 상기 유전체층(120)은 상기 전도성 박막 패턴(110a)과 직접 계면을 형성할 수 있고, 앞에서 설명한 바와 같이, 상기 유전체층(120)의 상부면 중 일부는 상기 근적외선 투과홀(110b)에 의해 노출될 수 있다.

[0043] 상기 근적외선 흡수층(130)은 상기 유전체층(120)의 하부, 즉, 상기 유전체층(120)과 상기 대상체 사이에 배치될 수 있고, 상기 근적외선 투과홀(210a)을 통해 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(110)을 투과한 상기 근적외선을 흡수할 수 있다. 일 실시예로, 상기 근적외선 흡수층(130)은 약 0.75 내지 3  $\mu\text{m}$ 의 파장의 근적외선에 대해 반사보다 흡수가 우세한 물질, 예를 들면, 그래파이트, 게르마늄(Ge), 실리콘탄화물( $\text{SiC}$ ), 아연산화물( $\text{ZnO}$ ), 갈륨질소화물( $\text{GaN}$ ), 갈륨비소화물( $\text{GaAs}$ ), 인듐비소화물( $\text{InAs}$ ), 철산화물( $\text{Fe}_2\text{O}_3$  또는  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 등으로 형성될 수 있다.

[0044] 본 실시예의 스텔스 소자(100)에 따르면, 적외선 레이저 유도 무기에 주로 사용되는 파장의 근적외선을 선택적으로 흡수하여 상기 적외선 레이저 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 발휘할 수 있을 뿐만 아니라, 중파장 적외선, 장파장 적외선 또는 원적외선을 파장 선택적 흡수 패턴층을 이용하여 반사함으로써 열방사율을 현저하게 낮출 수 있고, 이에 의해 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에도 대응 가능하다. 또한, 상기 파장 선택적 흡수 패턴층을 밀리미터파 영역의 파장에서 공명을 야기할 수 있도록 패턴닝하는 경우, 대전차미사일이나 상부 공격 지능탄에 주로 적용되는 밀리미터파(94 GHz 및 35 GHz) 레이더에 대해서도 스텔스 기능을 발휘할 수 있다.

[0046] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이고, 도 4는 도 3에 도시된 선택적 파장 흡수 패턴층을 설명하기 위한 평면도이다.

[0047] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 스텔스 소자(200)는 선택적 파장 흡수 패턴층(210), 유전체층(220) 및 반사층(230)을 포함할 수 있다.

[0048] 본 실시예의 스텔스 소자(200)는 대상체(미도시)의 표면 상에 배치되어, 밀리미터파 레이저에 주로 사용되는 복수의 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역에 대한 스텔스 기능을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 나타낼 수 있다.

[0049] 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(210)은 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역에 대응할 수 있도록, 밀리미터파 영역에 속하는 제1 파장과 제2 파장에서 전기적 공진을 야기하여, 이들 주파수 각각에서 전자기파에 대한 흡수 피크를 나타낼 수 있고, 이를 위해 복수의 전도성 박막 패턴들(211, 212, 213)을 포

함할 수 있다.

- [0050] 일 실시예에 있어서, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(210)은 규칙적으로 배치되고 제1 방향(x)에 평행한 2개의 변과 제1 방향(x)과 수직인 제2 방향(y)에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어질 수 있고, 상기 단위 영역들 각각에 상기 복수의 전도성 박막 패턴들(211, 212, 213)이 배치될 수 있다.
- [0051] 일 실시예로, 1개의 상기 단위 영역에 배치된 상기 복수의 전도성 박막 패턴들(211, 212, 213)은 1개의 제1 박막 패턴(211), 1개의 제2 박막 패턴들(212) 및 2개의 제3 박막 패턴들(213)을 포함할 수 있다.
- [0052] 상기 제1 박막 패턴(211)은 한 변의 길이가 제1 길이(a)이고 상기 제1 방향(x)에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향(y)에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 가질 수 있고, 상기 제2 박막 패턴(212)은 한 변의 길이가 상기 제1 길이(a)보다 작은 제2 길이(b)이고, 상기 제1 방향(x)에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향(y)에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 가질 수 있으며, 상기 제3 박막 패턴(213) 각각은 상기 제2 방향(y)에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이(a)이고 상기 제1 방향(x)에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이(b)인 직사각형 형상의 평면 형상을 가질 수 있다.
- [0053] 이하 설명이 편의를 위해, 상기 단위 영역의 2개의 대각선 중 제1 대각선 상에 위치하는 상기 단위 영역의 2개의 코너를 제1 코너 및 제3 코너라 하고, 제2 대각선 상에 위치하는 상기 단위 영역의 2개의 코너를 제2 코너 및 제4 코너라 한다.
- [0054] 일 실시예에 있어서, 상기 제1 박막 패턴(211)과 상기 제2 박막 패턴(212)은 상기 단위 영역의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖고, 서로 하나의 꼭지점이 인접하게 위치하도록 상기 단위 영역 내에 배치될 수 있다.
- [0055] 상기 2개의 제3 박막 패턴(213) 중 1개는 상기 제1 박막 패턴(211)의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직인 상기 제1 박막 패턴(211)의 제2 변에 인접하게 배치될 수 있다. 예를 들면, 상기 제3 박막 패턴(213) 중 1개는 장변 중 하나가 상기 제1 박막 패턴(211)의 제1 변과 마주보고 단변 중 하나가 상기 제2 박막 패턴(212)의 일변과 마주보도록 배치될 수 있고, 나머지 1개는 장변 중 하나가 상기 제1 박막 패턴(211)의 제2 변과 마주보고 단변 중 하나가 상기 제2 박막 패턴(212)의 다른 일변과 마주보도록 배치될 수 있다. 이 경우, 상기 제3 박막 패턴(213)의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 박막 패턴(211)의 일변은 제1 간격(g1)만큼 이격될 수 있고, 상기 제3 박막 패턴(213)의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 박막 패턴(212)의 일변은 제2 간격(g2)만큼 이격될 수 있다.
- [0056] 일 실시예에 있어서, 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에 대응하기 위해서는 낮은 방사율(Emissivity)을 구현할 수 있어야 하는데, 이를 위해서는 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(210)에 의한 중파장 적외선, 장파장 적외선, 원적외선 등의 방사율(reflectivity)을 높여야 한다. 이를 위해, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(110)의 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들(211, 212, 213)은 상기 단위 영역에 대해 약 90% 이상, 바람직하게는 약 95% 이상의 충전율(filling ratio)을 갖도록 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 제3 박막 패턴(113) 중 하나의 장변과 이와 마주보는 상기 제1 박막 패턴(111)의 일변 사이의 이격 간격(g1) 및 상기 제3 박막 패턴(113) 중 하나의 단변과 이와 마주보는 상기 제2 박막 패턴(112)의 일변 사이의 이격 간격(g2)은 약 10 내지 100  $\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0057] 일 실시예에 있어서, 대전차미사일이나 상부 공격 지능탄에 탑재되는 레이더에 주로 적용되는 밀리미터파(94 GHz 및 35 GHz) 레이더에 대응하기 위해, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(110)은 약 20 내지 50 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제1 파장 및 약 80 내지 110 GHz의 주파수 영역에 대응하는 제2 파장에서 흡수 피크를 갖도록, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들(211, 212, 213)이 형성될 수 있다. 일 실시예로, 상기 제1 파장 및 상기 제2 파장에서 흡수 피크를 가질 수 있도록, 상기 제1 박막 패턴(211)의 한 변의 길이는 약 1.0 내지 4.0 mm일 수 있고, 상기 제2 박막 패턴(212)의 한 변의 길이는 약 0.01 내지 0.5 mm일 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 박막 패턴(211)의 한 변의 길이는 약 1.3 내지 3.0 mm일 수 있고, 상기 제2 박막 패턴(212)의 한 변의 길이는 약 0.07 내지 0.25 mm일 수 있다.
- [0058] 한편, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들(211, 212, 213)은 서로 동일한 물질로 형성될 수 있고, 그 두께도 서로 동일하거나 유사할 수 있다. 이 경우, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들(211, 212, 213)은 단일 공정을 통해 동시에 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들(211, 212, 213)은 약 100 nm 내지 10  $\mu\text{m}$ 의 두께로 형성될 수 있다.
- [0059] 상기 유전체층(220)은 상기 선택적 파장 흡수 패턴층(110)의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성될 수 있다.

상기 유전체층(220)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 스텔스 소자(100)의 유전체층(120)과 실질적으로 동일하므로, 이에 대한 중복된 상세한 설명은 생략한다.

[0060] 상기 반사층(240)은 상기 유전체층(220) 하부, 예를 들면, 상기 유전체층(220)과 상기 대상체 사이에 배치될 수 있고, 적외선의 적어도 일부를 반사할 수 있는 물질로 형성될 수 있다. 예를 들면, 상기 반사층(240)은 금(Au), 은(Ag), 알루미늄(Al) 등과 같은 전기 전도성 금속으로 형성되거나, ITO(Indium tin oxide) 등과 같은 전기 전도성 산화물로 형성될 수 있다. 금속, 합금 등의 소재로 형성될 수 있다. 상기 반사층(240)에 의해 약 3  $\mu\text{m}$  이상의 파장을 갖는 적외선, 예를 들면, 중파장 적외선, 장파장 적외선, 원적외선의 적어도 일부가 상기 대상체에 도달하지 않고 외부로 반사될 수 있으므로, 본 실시예의 스텔스 소자(200)가 적용된 상기 대상체의 방사율을 낮출 수 있다.

[0061] 한편, 상기 반사층(240)은 상기 대상체와 별도의 구성 요소로 적용될 수도 있으나, 상기 대상체의 표면이 상기 반사층(240)으로 기능할 수도 있다.

[0062] 본 실시예에 따른 스텔스 소자(200)에 따르면, 상기 선택적 파장 흡수 패턴층을 이용하여 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역의 2중 대역의 전자파들을 선택적으로 흡수할 수 있으므로 밀리미터파 레이더에 대한 2중 대역 스텔스 기능을 구현할 수 있을 뿐만 아니라, 적외선에 대한 방사율을 낮춰서 열적외선 탐지 기술에 대응이 가능하다.

[0064] 도 5은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 스텔스 소자를 설명하기 위한 분해 사시도이다.

[0065] 도 5를 참조하면, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 스텔스 소자(300)는 파장 선택적 흡수 패턴층(310), 유전체층(320) 및 근적외선 흡수층(330)을 포함할 수 있다.

[0066] 본 실시예의 스텔스 소자(300)는 대상체(미도시)의 표면 상에 배치되어, 적외선 레이저 유도 무기 및 열적외선을 탐지하는 적외선 영상 유도 무기에 대한 스텔스 기능을 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 복수의 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역에 대해서도 스텔스 기능을 나타낼 수 있다.

[0067] 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(310)은 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역에 대응할 수 있도록, 밀리미터파 영역에 속하는 제1 파장과 제2 파장에서 전기적 공진을 야기하여, 이들 파장 각각에서 전자기파에 대한 흡수 피크를 나타낼 수 있고, 이를 위해 복수의 전도성 박막 패턴들을 포함할 수 있고, 상기 복수의 전도성 박막 패턴들 각각에는 근적외선을 선택적으로 투과시킬 수 있는 근적외선 투과홀이 형성될 수 있다.

[0068] 상기 파장 선택적 흡수 패턴층(310)의 전도성 박막 패턴들은 도 3 및 도 4를 참조하여 설명한 스텔스 소자(200)의 파장 선택적 흡수 패턴층(210)의 전도성 박막 패턴들(211, 212, 213)과 실질적으로 동일하고, 상기 전도성 박막 패턴들 각각에 형성된 근적외선 투과홀은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 스텔스 소자(100)의 파장 선택적 흡수 패턴층(110)의 전도성 박막 패턴(110a)에 형성된 근적외선 투과홀(110b)과 실질적으로 동일하므로, 이들에 대한 중복된 상세한 설명은 생략한다.

[0069] 또한, 상기 유전체층(320) 및 상기 근적외선 흡수층(330)은 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 스텔스 소자(100)의 유전체층(120) 및 근적외선 흡수층(130)과 각각 실질적으로 동일하므로, 이들에 대한 중복된 상세한 설명은 생략한다.

[0070] 본 실시예에 따른 스텔스 소자(300)에 따르면, 밀리미터파 레이더에 주로 사용되는 주파수(35 GHz, 94 GHz) 대역의 전자기파에 대한 2중 대역 스텔스 기능과 3  $\mu\text{m}$ 의 파장 이상의 적외선에 대한 낮은 방사율을 구현할 수 있을 뿐만 아니라 박막 패턴들에 형성된 근적외선 투과홀과 근적외선 흡수층을 통해 근적외선을 흡수함으로써 근적외선에 대한 스텔스 기능도 구현할 수 있다.

[0072] 도 6은 실시예에 따른 스텔스 소자의 주파수에 따른 전자기파 흡수 특성 FDTD 시뮬레이션한 결과를 나타내는 그래프이다. 도 6에서, 실시예의 스텔스 소자는 도 1에 도시된 구조를 갖고, 파장 선택적 흡수 패턴층은 한 변의 길이가 1.85 mm인 정사각형 형상의 제1 박막 패턴, 한 변의 길이가 0.15 mm인 정사각형 형상의 제2 박막 패턴, 1.85 mm의 장변 및 0.15 mm의 단변을 갖는 직사각형 형상의 제3 박막 패턴을 포함하고, 상기 제1 내지 제3 박막 패턴들은 200nm 두께의 ITO 박막으로 이루어지며, 제1 박막 패턴과 제3 박막 패턴 사이의 간격 및 제2 박막 패턴과 제3 박막 패턴 사이의 간격이 모두 0.05mm이다.

[0073] 도 6을 참조하면, 실시예의 스텔스 소자는 35 GHz 및 95 GHz의 주파수에서 흡수 피크를 갖고, 피크 주파수에서

의 전자파 흡수율은 모두 99%를 넘는 것으로 나타났다.

[0074] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

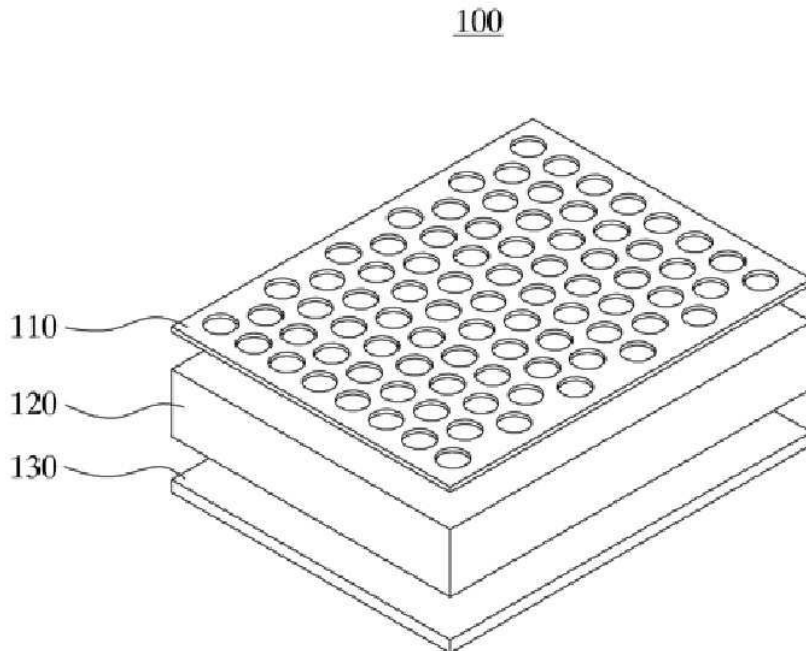
## 부호의 설명

[0075]

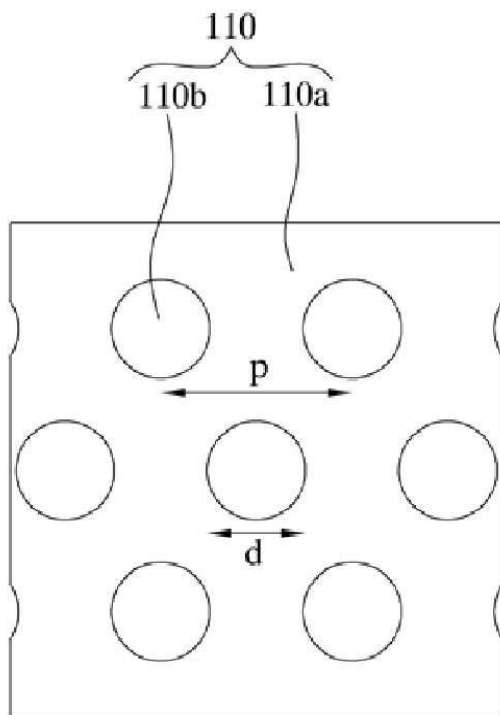
100, 200, 300: 스텔스 소자	110, 210, 310: 파장 선택적 흡수 패턴층
120, 220, 320: 유전체층	130, 330: 근적외선 흡수층
240: 반사층	

도면

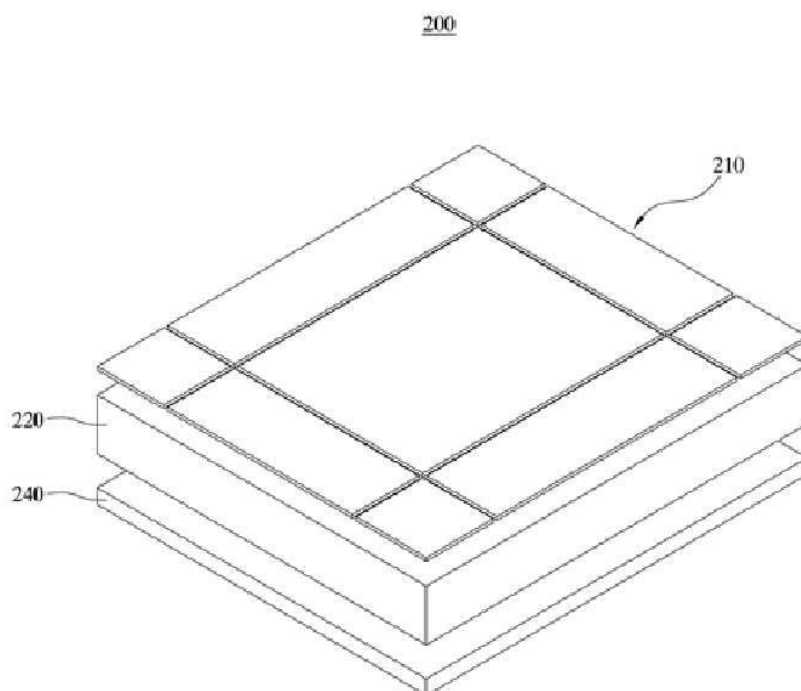
도면1



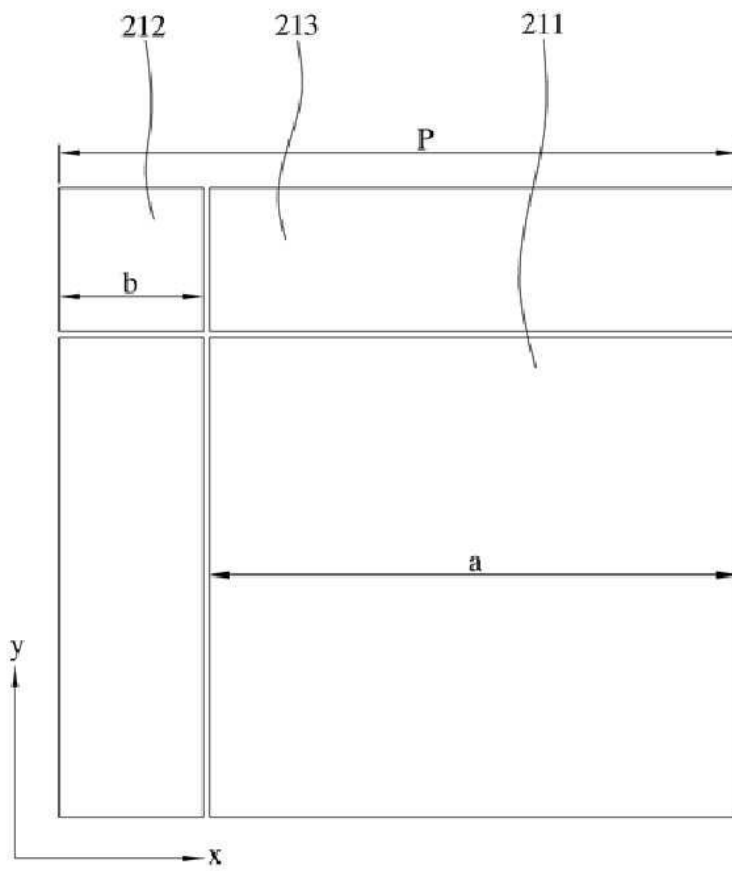
도면2



도면3

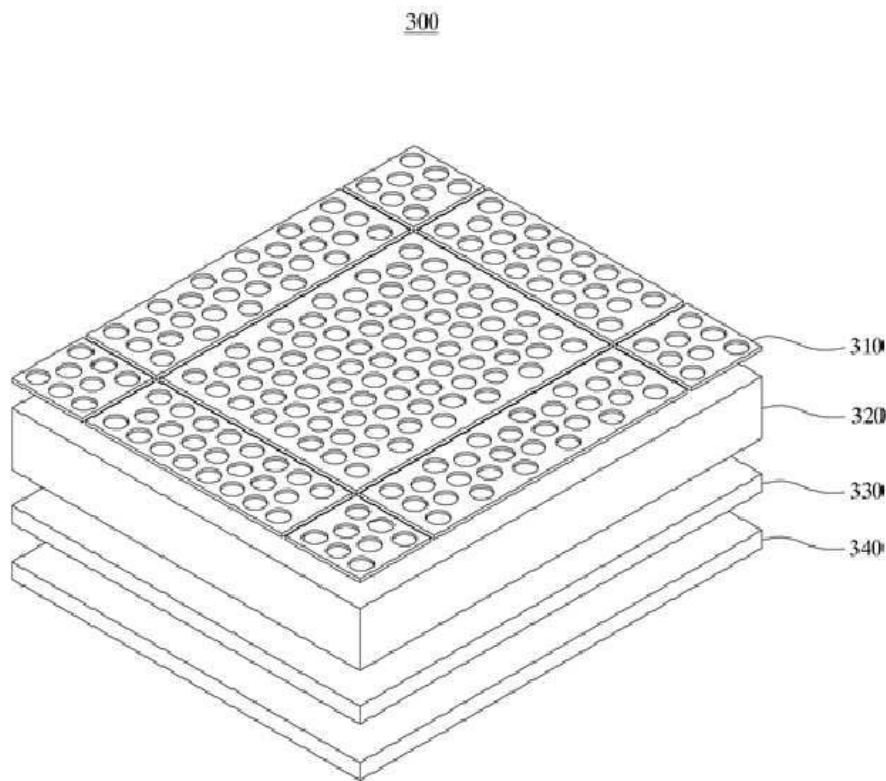


도면4

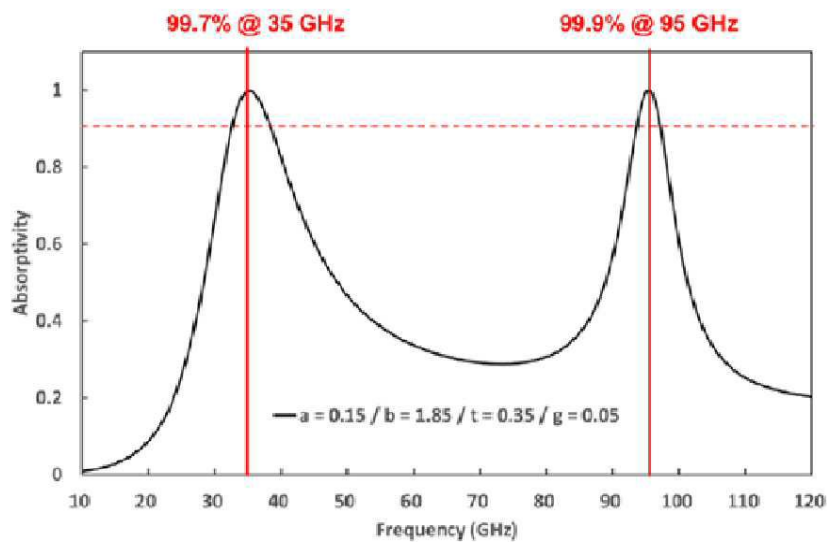




도면5



도면6



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6

【변경전】

제1항에 있어서,



상기 파장 선택적 투과 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 전도성 박막 패턴은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직인 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 【변경후】

제1항에 있어서,

상기 파장 선택적 투과 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 전도성 박막 패턴은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직인 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

#### 【식권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

#### 【변경전】

전기 전도성을 갖는 재료로 형성되고, 제1 파장과 상기 제1 파장과 다른 제2 파장에서 플라즈몬 공명을 야기할 수 있는 전도성 박막 패턴들을 구비하는 선택적 파장 흡수 패턴층; 및

상기 선택적 파장 흡수 패턴층의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함하고,

상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직인 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 단위 영역들 각각에 상기 전도성 박막 패턴들이 형성되고,

상기 전도성 박막 패턴들은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개

는 상기 제1 변과 수직한 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.

**【변경후】**

전기 전도성을 갖는 재료로 형성되고, 제1 파장과 상기 제1 파장과 다른 제2 파장에서 플라즈몬 공명을 야기할 수 있는 전도성 박막 패턴들을 구비하는 선택적 파장 흡수 패턴층; 및

상기 선택적 파장 흡수 패턴층의 하부에 배치되고, 유전체 물질로 형성된 유전체층;을 포함하고,

상기 선택적 파장 흡수 패턴층은 제1 방향에 평행한 2개의 변과 제1 방향과 수직한 제2 방향에 평행한 2개의 변으로 이루어진 정사각형 형상을 갖는 복수의 단위 영역들로 이루어지고,

상기 단위 영역들 각각에 상기 전도성 박막 패턴들이 형성되고,

상기 전도성 박막 패턴들은,

한 변의 길이가 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제1 정사각형의 평면 형상을 갖는 제1 박막 패턴;

한 변의 길이가 상기 제1 길이보다 작은 제2 길이이고, 상기 제1 방향에 평행한 2개의 변과 상기 제2 방향에 평행한 2개의 변을 구비하는 제2 정사각형의 평면 형상을 갖고, 상기 제1 박막 패턴의 대각선 중 하나와 동일한 대각선을 갖도록 배치된 제2 박막 패턴; 및

상기 제2 방향에 평행한 장변의 길이가 상기 제1 길이이고 상기 제1 방향에 평행한 단변의 길이가 상기 제2 길이인 직사각형 형상의 평면 형상을 갖고, 1개는 상기 제1 박막 패턴의 제1 변에 인접하게 배치되고, 나머지 1개는 상기 제1 변과 수직한 상기 제1 박막 패턴의 제2 변에 인접하게 배치된 2개의 제3 박막 패턴을 포함하는 것을 특징으로 하는, 스텔스 소자.