



등록특허 10-2731333



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년11월18일

(11) 등록번호 10-2731333

(24) 등록일자 2024년11월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 13/10 (2018.01) G01S 13/02 (2006.01)

G01S 7/00 (2006.01) H01Q 1/38 (2015.01)

H01Q 17/00 (2018.01) H01Q 21/00 (2018.01)

H01Q 21/06 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 13/10 (2018.05)

G01S 7/006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2023-0138597

(22) 출원일자 2023년10월17일

심사청구일자 2023년10월17일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020180079442 A

KR1020230048359 A

KR1020210005739 A

KR1020230098264 A

(73) 특허권자

엘아이지넥스원 주식회사

경기도 용인시 기흥구 마북로 207 (마북동)

충남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김영완

경기도 성남시 분당구 판교로 333

윤익재

대전광역시 유성구 가정로 306-6, 도룡 SK뷰 아파트

트 101-704

김원교

대전광역시 유성구 계룡로 55 유성자이아파트

102-903

(74) 대리인

전경석

전체 청구항 수 : 총 27 항

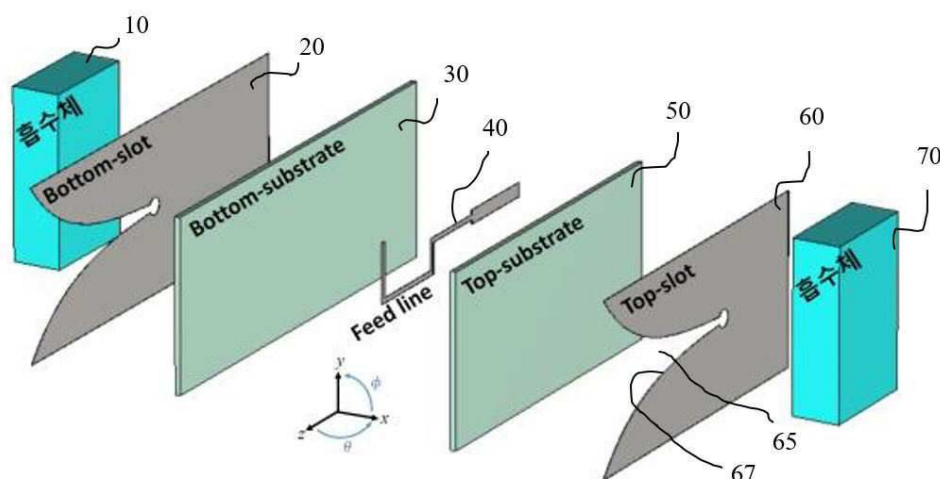
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 테이퍼드 슬롯 안테나 구조 및 이를 이용한 AESA 레이더 시스템

### (57) 요약

본 발명은 RCS(Radar Cross Section) 특성을 개선한 테이퍼드 슬롯 안테나 구조 및 이를 이용한 AESA 레이더 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 개시할 수 있다. 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 기판; 제1 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제1 기판의 일측면에 결합하는 제1 금속층을 포함하는 제1 방사체; 제2 기판; 제2 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제2 기판의 일측면에 결합하는 제2 금속층을 포함하는 제2 방사체; 및 제1,2 방사체의 하단부에 결합되는 흡수체를 포함하고, 제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 급전부를 삽입하고, 제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소는 급전부를 중심으로 대칭으로 구성될 수 있다.

대표도 - 도7



<층별 구성도>

(52) CPC특허분류

*H01Q 1/38* (2018.05)

*H01Q 17/007* (2013.01)

*H01Q 21/0075* (2013.01)

*H01Q 21/064* (2013.01)

*G01S 2013/0254* (2013.01)

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

테이퍼드 슬롯 안테나 구조로서,

제1 기관;

제1 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제1 기관의 일측면에 결합하는 제1 금속층을 포함하는 제1 방사체;

제2 기관;

제2 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제2 기관의 일측면에 결합하는 제2 금속층을 포함하는 제2 방사체; 및

제1,2 방사체의 하단부에 결합되는 흡수체를 포함하고,

제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 급전부를 삽입하고,

제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소는 급전부를 중심으로 대칭으로 구성되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

제1 테이퍼드 슬롯은 제1 금속층의 중심위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

제1 금속층은 제1 테이퍼드 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부를 구성하는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

흡수체는 제1 금속층의 하단이고, 제1 금속층의 외측으로 결합되는 제1 흡수체를 포함하는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 5

청구항 4에 있어서,

제2 테이퍼드 슬롯은 제2 금속층의 중심위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 6

청구항 5에 있어서,

제2 금속층은 제2 테이퍼드 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부를 구성하는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 7

청구항 6에 있어서,

흡수체는 제2 금속층의 하단이고, 제2 금속층의 외측으로 결합되는 제2 흡수체를 포함하는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 8

청구항 7에 있어서,

급전부는 제1 기관과 제2 기관 사이에 결합되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 9

청구항 8에 있어서,

급전부는 마이크로 스트립 라인으로 구성되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

급전부는 테이퍼드 슬롯과 교차 결합되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 11

청구항 10에 있어서,

제1 기관은 유전체 기관인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 12

청구항 11에 있어서,

제2 기관은 유전체 기관인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 13

청구항 12에 있어서,

제1,2 흡수체는 FGM-125로 구성되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 14

청구항 13에 있어서,

제1,2 흡수체는 시스템 사양에 따라서 폭을 조절하는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 15

청구항 14에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 35GHz 대역에서 사용되는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조.

#### 청구항 16

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조로서,

제1 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제1 기관의 일측면에 결합하는 제1 금속층을 포함하는 제1 방사체;

제2 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제2 기관의 일측면에 결합하는 제2 금속층을 포함하는 제2 방사체; 및

제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 삽입되는 급전부를 포함하는 단일 복사 소자를 구성하고,

단일 복사 소자는 급전부를 중심으로 제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소를 대칭으로 구성하고,

시스템의 요구 조건에 따라 단일 복사 소자를 복수개 배열하고, 복수개의 단일 복사 소자의 하단부에 흡수체를 결합시키는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 17

청구항 16에 있어서,

흡수체는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조의 배열 구성 전체에 일체형으로 결합하는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 18

청구항 16에 있어서,

흡수체는 각각의 단일 복사 소자에 결합하고, 이를 배열시켜서 구성하는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 19

청구항 16에 있어서,

흡수체는 복수개의 단일 복사 소자를 포함하는 복사 소자 조립체에 일체형으로 결합하는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 20

청구항 16에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 탐색기에 적용되는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 21

청구항 20에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 AESA 안테나 시스템에 적용되는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 22

청구항 21에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 공대공 미사일의 최전방에 탑재되는 안테나 시스템에 적용되는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 23

청구항 22에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 35GHz 대역에서 사용되는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 24

청구항 23에 있어서,

흡수체는 FGM-125로 구성되는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 25

청구항 24에 있어서,

흡수체는 시스템 사양에 따라서 폭을 조절하는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조.

#### 청구항 26

AESA 레이더 시스템으로서,

청구항 16의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조;

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 포함된 복수개의 단일 복사 소자에 각각 대응되는 복수개의 송수신모듈;

복수개의 송수신모듈을 통해서 신호 송수신시, 특정 채널에서 증가하는 능동반사계수를 최소화하기 위하여 인접한 복사 소자와의 결합 계수 크기 및 위상을 조절하는 제어모듈을 포함하는 AESA 레이더 시스템.

#### 청구항 27

청구항 26에 있어서,

테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 포함된 흡수체는 시스템의 사양에 따라서 폭을 조절하는 AESA 레이더 시스템.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 RCS(Radar Cross Section) 특성을 개선한 테이퍼드 슬롯 안테나 구조 및 이를 이용한 AESA 레이더 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 전투기의 핵심 무장의 하나인 공대공 미사일은, 전장에서 아군 전투기를 적군으로부터 방어하고, 적군 전투기를 공격하기 위해 활용된다. 이와 같은 공대공 미사일의 전면에 탐색기, AESA 레이더 시스템이 탑재되어 목표물의 탐지 및 유도에 이용된다.
- [0004] AESA (Active Electronically Scanned Array / 능동 전자 주사식 위상배열) 레이더 시스템은 복수개의 송수신 소자로 구성된 어레이 안테나로 구성되고, 안테나를 구성하는 어레이를 전자적으로 위상을 변화시켜 원하는 방향으로 빔 형성이 가능하며, 탐지 거리는 물론 정확도가 높은 장점이 있다.
- [0005] 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 탐색기, AESA 레이더 시스템 등 다양한 무기 체계에 적용 가능하고, 일 예로 공대공 미사일의 전면에 탑재되어 목표 탐지 및 유도를 위한 탐색기로서의 기능을 수행할 수 있다.
- [0006] 한편, 공대공 미사일의 전면에 탑재된 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 방사 성능을 유지하며, 미사일의 피탐지율 저감을 위한 기술을 필요로 한다. 레이더 피탐지율 감소는 적군 전투기 또는 적군의 레이더에 탐지되는 정도를 감소시켜서 현대 전투기인 공대공 미사일의 생존성을 높여주기 때문이다.
- [0007] 그러나 기존 레이더에 활용되는 평면형 안테나의 경우, 안테나의 구조상 레이더 피탐지율 저하가 어렵고, 흡수체를 적용하면 안테나의 방사 성능이 열화되면서 탐색기의 성능을 저하시키는 문제점이 있다. 또한 기존의 미사일 탐색기에 사용된 평면형 복사 소자의 경우, 방사부가 금속이 노출된 구조로 탐색기의 정면 RCS 증대 문제가 있다. 이러한 점은 현대전에서 중요하게 작용하는 미사일 생존성에 악영향을 미치고, 결국 임무 성공율을 저하시키는 문제점을 발생시킨다.
- [0008] 따라서 그라운드 면이 조준(boresight) 방향을 향하는 패치형 또는 슬롯형 안테나의 경우, 그라운드 면에 흡수체 배치시 안테나 방사 효율이 저감될 수 있다. 이에 반해서 안테나 그라운드면이 방사 방향과 동일한 평면에 존재하지 않는 테이퍼드 슬롯 안테나(tapered slot antenna : TSA)를 탐색기용 복사 소자로 사용할 경우, 송수신모듈이 배치되는 조준 방향의 평면에 흡수체를 배치할 수 있어 안테나 방사 성능 열화 없이 RCS 감소를 기대할 수 있다. 그러나 흡수체 배치를 일반적인 TSA 안테나에 적용할 경우, 방사 패턴이 틸팅(tilting)될 수 있다.
- [0009] 따라서 공대공 미사일의 탐색기 등에 적용 가능하고, 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 적용되어 레이더 피탐지율 감소를 위한 안테나 구조가 필요하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은 RCS 저감을 위한 흡수체를 적용할 수 있는 테이퍼드 슬롯 안테나 구조, 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조 및 이를 적용한 AESA 레이더 시스템을 제공함에 있다.
- [0011] 본 발명의 다른 목적은 방사 성능의 열화없이 레이더 피탐지율 저하를 위한 흡수체를 적용할 수 있도록 다층 구조의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 설계하여 탐색기 및 AESA 레이더 시스템에 적용할 수 있는 안테나 설계 구조를 구현함에 있다.

## 과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 개시할 수 있다. 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 기관; 제1 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제1 기관의 일측면에 결합하는 제1 금속층을 포함하는 제1 방사체; 제2 기관; 제2 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제2 기관의 일측면에 결합하는 제2 금속층을 포함하는 제2 방사체; 및 제1,2 방사체의 하단부에 결합되는 흡수체를 포함하고, 제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 급전부를 삽입하고, 제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소는 급전부를 중심으로 대칭으로 구성될 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 있어서 제1 테이퍼드 슬롯은 제1 금속층의 중심위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지도록 구성할 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 있어서 제1 금속층은 제1 테이퍼드 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부를 구성할 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 있어서 흡수체는 제1 금속층의 하단이고, 제1 금속층의 외측으로 결합되는 제1 흡수체를 포함할 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 있어서 제2 테이퍼드 슬롯은 제2 금속층의 중심위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지도록 구성할 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 있어서 제2 금속층은 제2 테이퍼드 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부를 구성할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 있어서 흡수체는 제2 금속층의 하단이고, 제2 금속층의 외측으로 결합되는 제2 흡수체를 포함할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 있어서 급전부는 제1 기관과 제2 기관 사이에 결합할 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 있어서 급전부는 마이크로 스트립 라인으로 구성될 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 있어서 급전부는 테이퍼드 슬롯과 교차 결합될 수 있다.
- [0022] 일 실시예에 있어서 제1 기관은 유전체 기관으로 구성할 수 있다.
- [0023] 일 실시예에 있어서 제2 기관은 유전체 기관으로 구성할 수 있다.
- [0024] 일 실시예에 있어서 제1,2 흡수체는 FGM-125로 구성할 수 있다.
- [0025] 일 실시예에 있어서 제1,2 흡수체는 시스템 사양에 따라서 폭을 조절할 수 있다.
- [0026] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 35GHz 대역에서 사용할 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조를 개시할 수 있다. 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 제1 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제1 기관의 일측면에 결합하는 제1 금속층을 포함하는 제1 방사체; 제2 테이퍼드 슬롯이 형성되고, 제2 기관의 일측면에 결합하는 제2 금속층을 포함하는 제2 방사체; 및 제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 삽입되는 급전부를 포함하는 단일 복사 소자를 구성하고, 단일 복사 소자는 급전부를 중심으로 제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소를 대칭으로 구성하고, 시스템의 요구 조건에 따라 단일 복사 소자를 복수개 배열하고, 복수개의 단일 복사 소자의 하단부에 흡수체를 결합할 수 있다.
- [0028] 일 실시예에 있어서 흡수체는 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조의 배열 구성 전체에 일체형으로 결합할 수 있다.
- [0029] 일 실시예에 있어서 흡수체는 각각의 단일 복사 소자에 결합하고, 이를 배열시켜서 구성할 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 있어서 흡수체는 복수개의 단일 복사 소자를 포함하는 복사 소자 조립체에 일체형으로 결합할 수 있다.
- [0031] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 탐색기에 적용할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 AESA 안테나 시스템에 적용할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 공대공 미사일의 최전방에 탑재되는 안테나 시스템에 적용할 수 있다.

- [0034] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 35GHz 대역에서 사용할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에 있어서 흡수체는 시스템 사양에 따라서 폭을 조절할 수 있다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에 있어서 AESA 레이더 시스템을 개시할 수 있다. AESA 레이더 시스템은 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조; 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 포함된 복수개의 단일 복사 소자에 각각 대응되는 복수개의 송수신모듈; 복수개의 송수신모듈을 통해서 신호 송수신시, 특정 채널에서 증가하는 능동반사계수를 최소화하기 위하여 인접한 복사 소자와의 결합 계수 크기 및 위상을 조절하는 제어모듈을 포함할 수 있다.
- [0037] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 포함된 흡수체는 시스템의 사양에 따라서 폭을 조절할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0038] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면 테이퍼드 슬롯 안테나 구조 및 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 더블 레이어 구조를 갖고, 흡수체를 적용할 수 있도록 구성하므로써 외부 누설 전류를 방지하고, RCS 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [0039] 또한, 본 발명은 흡수체를 적용함에 있어서 급전부의 외부 노출을 방지하여 임피던스 특성 변화 및 방사 성능의 열화 없이 RCS 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [0040] 이와 같은 본 발명은 AESA 레이더 시스템, 탐색기 등의 무기 체계에 적용되어 공대공 미사일과 같은 아군 전투기의 생존성을 높이고, 임무 수행 성공율을 높이는 효과를 얻을 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나의 구조를 도시하고 있다.
- 도 2는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나의 층별 구성도를 도시하고 있다.
- 도 3은 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에 흡수체를 적용한 예시도를 도시하고 있다.
- 도 4는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체 적용 전 후, 방사 계수 결과 그래프를 도시하고 있다.
- 도 5는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체 적용 전 후, 35GHz(Ka 대역) 대역에서 방사 패턴을 도시하고 있다.
- 도 6a, 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조의 예시도이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조의 층별 구성도를 도시하고 있다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에서 흡수체가 적용된 단일 복사 소자의 테이퍼드 슬롯 안테나의 시뮬레이션 방사 계수 결과 그래프를 도시하고 있다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에서 흡수체가 적용된 단일 복사 소자의 테이퍼드 슬롯 안테나의 35GHz 대역에서의 방사 패턴을 도시하고 있다.
- 도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 복사 소자의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에서 흡수체 적용 전과 흡수체 적용 후의 RCS 시뮬레이션 결과 그래프를 도시하고 있다.
- 도 10b와 도 10c는 일반적인 테이퍼드 안테나 구조와 본 발명의 테이퍼드 안테나 구조의 흡수체 적용에 따른 전류 분포도를 도시하고 있다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에서 흡수체가 적용되기 전 상태를 도시하고 있다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 이용한 배열 안테나를 도시하고 있다.
- 도 13a는 4\*4 배열 안테나 구조에서 흡수체 적용 전후 안테나 성능을 도시하고 있다.
- 도 13b는 4\*4 배열 안테나 구조에서 35GHz 대역에서 흡수체 적용 전(빨간색 그래프)과, 흡수체 적용 후(파란색 그래프)에 따른 방사 패턴을 도시하고 있다.
- 도 14는 4\*4 배열 안테나 구조에서 흡수체 적용 전(빨간색 그래프)과, 흡수체 적용 후(파란색 그래프)에 따른

X-편과 RCS 시뮬레이션 모델링 결과를 도시하고 있다.

도 15는 4\*4 배열 안테나 구조에서 흡수체 적용 전(빨간색 그래프)과, 흡수체 적용 후(파란색 그래프)에 따른 Y-편과 RCS 시뮬레이션 모델링 결과를 도시하고 있다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조를 적용한 AESA 레이더 시스템의 개략도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술적 사상을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것이다. 본 발명에 따른 권리범위가 이하에 제시되는 실시예들이나 이들 실시예들에 대한 구체적 설명으로 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 본 발명에 사용되는 모든 기술적 용어 및 과학적 용어들은, 달리 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 일반적으로 이해되는 의미를 갖는다. 본 발명에 사용되는 모든 용어들은 본 발명을 더욱 명확히 설명하기 위한 목적으로 선택된 것이며 본 발명에 따른 권리범위를 제한하기 위해 선택된 것이 아니다.
- [0044] 본 발명에서 사용되는 "포함하는", "구비하는", "갖는" 등과 같은 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 달리 언급되지 않는 한, 다른 실시예를 포함할 가능성을 내포하는 개방형 용어(open-ended terms)로 이해되어야 한다.
- [0045] 본 발명에서 기술된 단수형의 표현은 달리 언급하지 않는 한 복수형의 의미를 포함할 수 있으며, 이는 청구범위에 기재된 단수형의 표현에도 마찬가지로 적용된다.
- [0046] 본 발명에서 사용되는 "제1", "제2" 등의 표현들은 복수의 구성요소들을 상호 구분하기 위해 사용되며, 해당 구성요소들의 순서 또는 중요도를 한정하는 것은 아니다.
- [0047] 본 발명에서 사용되는 용어 "부"(또는 "모듈")은, 소프트웨어, 또는 FPGA(field-programmable gate array), ASIC(application specific integrated circuit)과 같은 하드웨어 구성요소를 의미한다. 그러나, "부"(또는 "모듈")은 하드웨어 및 소프트웨어에 한정되는 것은 아니다. "부"(또는 "모듈")은 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고, 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서, "부"(또는 "모듈")을 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스, 함수, 속성, 프로시저, 서브루틴, 프로그램 코드의 세그먼트, 드라이버, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조, 테이블, 어레이 및 변수를 포함한다. 구성요소와 "부"(또는 "모듈")내에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소 및 "부"(또는 "모듈")로 결합되거나 추가적인 구성요소와 "부"(또는 "모듈")로 분리될 수 있다.
- [0048] 본 발명에서 사용되는 "~에 기반하여(또는 ~에 기초하여)"라는 표현은, 해당 표현이 포함되는 어구 또는 문장에서 기술되는, 결정 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 하나 이상의 인자를 기술하는데 사용되며, 이 표현은 결정, 판단의 행위 또는 동작에 영향을 주는 추가적인 인자를 배제하지 않는다.
- [0049] 본 발명에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 경우, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 직접적으로 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로, 또는 새로운 다른 구성요소를 매개로 하여 연결될 수 있거나 접속될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.
- [0050] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나, 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지는 않는다.
- [0051] 도 1은 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나의 구조를 도시하고 있다.
- [0052] 도 1을 참조하면, 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나는 단일 평면에 테이퍼드 형태의 금속층이 배치되고 있다.
- [0053] 도 2는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나의 층별 구성도를 도시하고 있다.
- [0054] 도 2를 참조하면, 기판을 중심으로 일측에는 테이퍼드 슬롯이 형성된 금속층을 배치하고, 다른 일측에는 피드 라인을 배치하고 있다. 즉, 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나는 도 1에 도시하고 있는 바와 같이, 급전부를 노출

시킨 구조로 이루어지고 있다.

- [0055] 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 급전부를 통해서 전원이 공급되면, 테이퍼드 슬롯을 중심으로 양측의 방사체가 신호를 방사하도록 구성된다.
- [0056] 그리고 도 3은 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에 흡수체를 적용한 예시도를 도시하고 있다.
- [0057] 도 4는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체 적용 전 후, 반사 계수 결과를 도시하고 있다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에서는 급전부가 노출되고 있고, 도 4에 도시되고 있는 바와 같이 흡수체를 적용했을 때(빨간색 그래프), 흡수체 적용 전(파란색 점선 그래프)과 비교하여 반사 계수가 다르게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 특히, 35GHz 대역 부근에서 흡수체 적용 후, 안테나의 임피던스 특성 변화에 의해 빨간색 그래프의 반사 계수의 결과가 높게 나타나고 있다.
- [0059] 도 5는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체 적용 전 후, 35GHz(Ka 대역) 대역에서 방사 패턴을 도시하고 있다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체를 적용 후, 35GHz 대역에서 안테나의 방사 성능이 열화되어 흡수체 적용 전과 비교해서 방사 패턴에 차이가 발생함을 확인할 수 있다. 빨간색 그래프는 흡수체를 적용했을 때 방사패턴을 나타내고, 파란색 점선 그래프는 흡수체를 적용하지 않을 때 방사패턴을 나타낸다.
- [0061] 즉, 종래의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 급전부를 노출시키는 구조로, 외부로 전류가 누출되고 흡수체를 적용할 시 안테나의 방사 성능이 열화되어 배열 안테나 구조에 적합하지 않은 문제점이 있다. 특히, 종래 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에 흡수체를 적용했을 때, 임피던스 특성 변화, 방사 성능의 열화, 빔 틸팅(tilting) 현상이 발생하였다.
- [0062] 이러한 점은 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 공대공 미사일, 탐색기, AESA 레이더 시스템 등에 적용할 수 없게 한다.
- [0063] 최근 Ka 대역(35GHz) 능동 위상 배열 안테나 시스템이 공대공 미사일, 탐색기 등에 탑재되면서, AESA 레이더의 방사 성능을 유지하면서도 미사일의 피탐지율 저감을 위한 기술이 필수적으로 요구되고 있다. 이는 미사일의 최전방 정면에 탑재되는 AESA 레이더가 RCS 저감을 통해 미사일의 생존성을 높이고, 임무 수행 성공률을 높이기 위해서 필요하다.
- [0064] 도 6a, 도 6b는 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조의 예시도이다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조의 층별 구성도를 도시하고 있다.
- [0065] 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조로 구성된 탐색기는 미사일의 최전방에 탑재되어, 미사일의 비행 중에 전방 표적을 탐색하게 된다. 미사일에 탑재될 때, 안테나의 정면 방향을 도 6a에 도시하고 있다.
- [0066] 도 6b는 설계 과정에서, 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조의 상부 위치와 하부 위치를 나타내고 있다.
- [0067] 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 흡수체(10), 제1 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제1 금속층(20), 하부 기관(30, 또는 제1 기관), 피드 라인(40, 또는 급전부), 상부 기관(50, 또는 제2 기관), 제2 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제2 금속층(60), 제2 흡수체(70) 등을 포함할 수 있다.
- [0068] 흡수체(10,70)는 도 6b에 도시되고 있는 바와 같이, 복사소자의 하단부이고, 복사소자를 중심으로 양측에 배치할 수 있다.
- [0069] 제1 흡수체(10)는 제1 금속층(20)의 하단이고, 제1 금속층(20)의 외측으로 결합할 수 있다. 여기서 외측은 단일 복사 소자를 구성하는 도 7의 구성에서 제1 금속층(20)을 중심으로 외측 방향을 나타내며, 따라서 제1 금속층(20)의 내측에는 기관(30)이 결합된다.
- [0070] 제2 흡수체(70)는 제2 금속층(60)의 하단이고, 제2 금속층(60)의 외측으로 결합할 수 있다. 여기서 외측은 단일 복사 소자를 구성하는 도 7의 구성에서 제2 금속층(60)을 중심으로 외측 방향을 나타내며, 따라서 제2 금속층(60)의 내측에는 기관(50)이 결합된다.
- [0071] 흡수체(10,70)는 복사 소자의 복사 영역을 제외하고, 나머지 영역에서 반사되는 신호를 흡수하기 위해서 적용될 수 있다. 예를 들면, 흡수체는 도 6b에 도시되고 있는 단일 복사 소자에서, 단일 복사 소자의 복사 영역을 제외한 영역에 적용될 수 있다.

- [0072] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 단일 복사 소자에서 복사 영역을 제외한 하단 영역에 적용될 수 있다. 여기서 복사 영역은 테이퍼드 슬롯(65)을 중심으로 제1 금속층(20)의 양측을 의미한다. 마찬가지로 복사 영역은 테이퍼드 슬롯(65)을 중심으로 제2 금속층(60)의 양측을 나타낸다.
- [0073] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 단일 복사 소자의 하단부에 결합될 수 있다.
- [0074] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 안테나 성능, 시스템 사양, 사용 주파수 대역에 따라서 길이, 폭(또는 두께), 높이를 다르게 설정할 수 있다.
- [0075] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 안테나 성능, 시스템 사양, 사용 주파수 대역에 따라서 길이, 폭, 높이를 조절하고, 흡수체의 흡수율 및 흡수 손실율을 다르게 설정할 수 있다.
- [0076] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 FGM-125를 적용할 수 있다. 본 발명에서 적용하고 있는 흡수체는 상용 전자기 흡수체(Laird 사)이고, magnetically loaded 된 흡수체이다. 흡수체는 이에 한정되는 것은 아니고, 다른 전자기 흡수체를 사용할 수 있다.
- [0077] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 전자기 흡수체를 적용할 수 있다.
- [0078] 일 실시예에 있어서 흡수체는 메탈 그라운드 기능과, 흡수체 기능을 모두 갖고 있는 재질, 예를 들면 접지용 도체판을 적용할 수 있다.
- [0079] 일 실시예에 있어서, 테이퍼드 슬롯 안테나 구조가 적용된 배열 안테나를 구성함에 있어서, 복사 소자의 하단부 전체적으로 복사 영역을 제외한 나머지 영역에 흡수체를 적용하여 RCS 특성을 개선할 수 있다.
- [0080] 도 12에 도시된 바와 같이, 4\*4 배열 안테나 구조에서, 배열 안테나 구조의 하단 영역 전체적으로 흡수체(90)를 적용할 수 있다. 배열 안테나 구조는 시스템 사양에 따라서 4\*4, 12\*12, ... 등으로 다양하게 조립체를 구성할 수 있다.
- [0081] 일 실시예에 있어서 흡수체(10,70)는 안테나 성능, 시스템 사양, 사용 주파수 대역에 따라서 길이, 폭, 높이를 조절하여 RCS 특성 개선 정도를 조절할 수 있다.
- [0082] 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 다층 구조의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조로 이루어질 수 있다.
- [0083] 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 더블-레이어(double-layer) 구조로 이루어질 수 있다.
- [0084] 더블 레이어 구조는 피드 라인(40)을 중심으로 일측에는 제1 기관(30), 제1 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제1 금속층(20)이 결합되고, 다른 일측에는 제2 기관(50)과 제2 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제2 금속층(60)이 결합된다. 제1 기관(30)과 제2 기관(50)은 유전체 기관이다.
- [0085] 일 실시예에 있어서 제1 기관(30)과 결합한 제1 금속층(20)을 포함하여 제1 방사체를 구성할 수 있다.
- [0086] 일 실시예에 있어서 제2 기관(50)과 결합한 제2 금속층(60)을 포함하여 제2 방사체를 구성할 수 있다.
- [0087] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 방사체와 제2 방사체를 결합하여 다층 레이어 구조로 이루어질 수 있다.
- [0088] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 급전부(40)를 삽입하고, 급전부(40)가 외부에 노출되지 않도록 구성할 수 있다.
- [0089] 일 실시예에 있어서 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 제1 방사체를 구성하는 제1 기관(10), 제1 금속층(20), 제1 테이퍼드 슬롯을 포함하는 구성요소와, 제2 방사체를 구성하는 제2 기관(50), 제2 금속층(60), 제2 테이퍼드 슬롯을 포함하는 구성요소가 급전부(40)를 중심으로 대칭으로 구성할 수 있다.
- [0090] 제1 기관(30)과 제1 흡수체(10) 사이에는 제1 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제1 금속층(20)이 삽입된다. 제1 금속층(20)은 중간 위치에서 상부를 향해서 테이퍼드(67) 하게 형성된 제1 테이퍼드 슬롯(65)을 포함하고, 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부가 형성된다. 따라서 슬롯이 형성되지 않은 하단부에 제1 흡수체(10)가 결합할 수 있다.
- [0091] 일 실시예에 있어서 제1 테이퍼드 슬롯(65)은 제1 금속층(20)의 중심 위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지도록 구성할 수 있다.
- [0092] 제2 기관(50)과 제2 흡수체(70) 사이에는 제2 테이퍼드 슬롯(65)이 형성된 제2 금속층(60)이 삽입된다. 제2 금

속층(60)은 중간 위치에서 상부를 향해서 테이퍼드(67) 하계 형성된 슬롯(65)을 포함하고, 슬롯을 중심으로 양측으로 방사부가 형성된다. 따라서 슬롯이 형성되지 않은 하단부에 제2 흡수체(70)가 결합할 수 있다.

- [0093] 일 실시예에 있어서 제2 테이퍼드 슬롯(65)은 제2 금속층(60)의 중심 위치에서 테이퍼진 형상을 갖고 상부로 갈수록 형성되는 폭이 넓어지도록 구성할 수 있다.
- [0094] 피드 라인(40)은 급전부이고, 제1 기관(30)과 제2 기관(50) 사이에 결합되고, 외부로 노출이 되지 않는다. 피드 라인(40)은 테이퍼드 슬롯(65)과 직교하도록 교차된다. 피드 라인(40)에 연결된 커넥터를 통해서 전원이 공급되면, 피드 라인(40)과 접하고 있는 유전체 기관인 제1,2 기관(30, 50)을 통해서 제1,2 금속층(20,60)의 방사부에 전기가 전달되면서 방사체에서 방사가 발생한다. 피드 라인(40)은 테이퍼드 슬롯(65)과 직교하도록  형상으로 이루어질 수 있다.
- [0095] 일 실시예에 있어서 급전부(40)는 전류인가를 위한 마이크로 스트립 라인(microstrip line) 급전 구조, 스트립 라인(strip line) 급전 구조로 구성될 수 있다.
- [0096] 즉, 본 발명은 피드 라인(40)을 기준으로 양쪽으로 유전체 기관 및 금속층을 배치하는 대칭 구조를 이루게 하고, 외부로 누설되는 전류를 방지할 수 있도록 설계한다.
- [0097] 특히, 급전부인 피드 라인(40)을 제1 기관(30)과 제2 기관(50) 사이에 배치하므로써, 외부로 노출되지 않도록 구성한다. 따라서 급전부의 노출 없이 흡수체(10,70)를 결합 가능하여, 도8과 도9의 그래프에서 확인 가능한 바와 같이, 임피던스 특성 변화 및 방사 성능의 열화를 방지할 수 있다.
- [0098] 이와 같이 구성되는 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 Ka 대역에서 동작할 수 있도록 구현되는 능동 레이더 탐색기에 적용되어 공대공 미사일의 전면부에 탑재가 가능하다.
- [0099] 도 8은 본 발명의 일 실시예에서 흡수체가 적용된 단일 복사 소자 형태의 테이퍼드 슬롯 안테나의 시뮬레이션 반사 계수 결과 그래프를 도시하고 있다.
- [0100] 도 8을 참조하면, 35GHz 대역에서 흡수체를 적용했을 때(파란색 점선 그래프), 흡수체 적용 전(빨간색 실선 그래프)과 비교해서 큰 차이가 없음을 확인할 수 있다.
- [0101] 도 9는 본 발명의 일 실시예에서 흡수체가 적용된 단일 복사 소자 형태의 테이퍼드 슬롯 안테나의 35GHz 대역에서의 방사 패턴을 도시하고 있다.
- [0102] 도 9를 참조하면, 35GHz 대역에서 흡수체를 적용했을 때(파란색 점선 그래프) 방사 패턴과, 흡수체를 적용하지 않았을 때(빨간색 점선 그래프) 방사 패턴이 거의 유사함을 확인할 수 있다.
- [0103] 그리고 도 10a는 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 복사 소자 형태의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에서 흡수체 적용 전과 흡수체 적용 후의 RCS 시뮬레이션 결과를 도시하고 있다.
- [0104] 도시된 그래프에서 흡수체 적용 전(빨간색 실선 그래프)과 흡수체 적용 후(파란색 점선 그래프)를 비교하면, 흡수체를 적용했을 때, RCS 저감 효과가 약 10dB 정도 낮아진 것을 확인할 수 있다.
- [0105] 이와 같은 효과를 통해서 본 발명은 레이더 탐색기가 미사일의 진행방향에서 최전방에 탑재되어 표적을 탐지함에 있어서, 정면에서 급전부의 금속부가 노출이 되지 않고, 단일 복사 소자가 더블 레이어 구조로 구성되어 흡수체 적용 가능하면서 RCS 저감 효과를 얻게 된다.
- [0106] 이와 같이 본 발명의 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조는 흡수체를 적용한 후에도, 적용 전과 비교해서 35GHz 대역에서 반사 계수와 방사패턴이 유사하게 유지 가능하고, 또한 흡수체 적용을 통해서 RCS 저감이 가능함을 확인할 수 있다.
- [0107] 이와 같은 본 발명은 도 10b, 도 10c에 도시되고 있는 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체를 적용하고, 전류 분포를 비교하면 보다 정확하게 비교 가능하다.
- [0108] 도 10b는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나(도 3 구조)에 흡수체를 적용했을 때, 전류 분포를 나타내고 있다. 도 10c는 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나(도 7 구조)에 흡수체를 적용했을 때, 전류 분포를 나타내고 있다.
- [0109] 본 발명은 제1 방사체와 제2 방사체를 포함한 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에 흡수체를 적용하고 있다. 이와 같은 구조는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나 형상에 흡수체를 적용한 경우보다 더 유리하게 흡수체 적용이 가능하다.

- [0110] 이는 일반적인 테이퍼드 슬롯 안테나에 흡수체를 적요하게 되면, 도 10b에 도시하고 있는 바와 같이, 전류가 방사 슬롯에 도달하지 못하여 안테나 특성이 열화되기 때문이다.
- [0111] 그러나 본 발명에서는 도 10c에 도시하고 있는 바와 같이, 전류가 방사 슬롯으로 잘 흐르게 되어 안테나 특성이 열화되지 않는다.
- [0112] 따라서 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 구조에 흡수체를 적용하면, 정면에서 오는 RCS가 감소되기 때문에 미사일 피탐지율이 감소되는 효과를 얻게 된다.
- [0113] 다음, 도 11은 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에서 흡수체가 적용되기 전 배열 형상을 도시하고 있다. 즉, 도 7에 도시되고 있는 더블 레이어 구조의 4개의 단일 복사 소자를 일체형으로 복사 소자 조립체로 구성하고, 4개의 복사 소자 조립체를 배열하여, 4\*4 배열 안테나 구조를 구성할 수 있다.
- [0114] 이와 같이 구성된 4\*4 배열 안테나 구조에 흡수체(90)를 동시에 적용하여 4\*4 배열 안테나 구조를 형성할 수 있다. 이를 위해서 사각형 형상의 흡수체(90)에 일정 간격의 홈부(도시하지 않음)를 형성하고, 복사 소자 조립체(80)를 일정 간격으로 삽입하여 결합할 수 있다.
- [0115] 일 실시예에 있어서 각각의 복사 소자 조립체(80)의 하단부에 흡수체를 삽입하고, 시스템의 요구 조건에 따라서 흡수체가 적용된 복수개의 복사 소자 조립체(80)를 배열하여, 원하는 크기의 배열 안테나 구조를 형성할 수 있다.
- [0116] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 이용한 배열 안테나를 도시하고 있다.
- [0117] 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 제1 테이퍼드 슬롯(65)이 형성되고, 제1 기관(30)의 일측면에 결합하는 제1 금속층(20)을 포함하는 제1 방사체를 포함할 수 있다. 그리고 제2 테이퍼드 슬롯(65)이 형성되고, 제2 기관(50)의 일측면에 결합하는 제2 금속층(60)을 포함하는 제2 방사체를 포함할 수 있다. 그리고 제1 방사체와 제2 방사체를 결합시키되, 그 사이에 삽입되는 급전부(40)를 포함하여 단일 복사 소자를 구성할 수 있다.
- [0118] 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조에 포함된 단일 복사 소자는 급전부(40)를 중심으로 제1 방사체의 구성요소와 제2 방사체의 구성요소를 대칭으로 구성할 수 있다.
- [0119] 본 발명의 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조는 시스템의 요구 조건에 따라 단일 복사 소자를 복수개 배열하고, 복수개의 단일 복사 소자의 하단부에 흡수체(90)를 결합할 수 있다.
- [0120] 본 발명의 실시예에서 도 10c에 도시된 개별 TSA 소자의 길이 및 너비는 각각 19.6mm, 7.9mm 이고, 급전부의 마이크로 스트립 선로폭은 4mm로 설계하였다. 이와 같은 설계 요소를 반영한 4-by-4 배열 단일 급전 divider 설계 및 적용 형상을 도 12에 도시하고 있다.
- [0121] 도 12와 같이 설계한 안테나 구조를 이용하여 시뮬레이션을 수행하면, 도 13a와 같은 반사 계수 결과를 확인 가능하다. 도 13a에서 확인 가능한 바와 같이 -10dB 반사 계수 기준, 흡수체 적용된 모델(빨간색 그래프)의 경우 34 - 38.7 GHz 에서 정합되고, 흡수체 적용 전후의 성능 변화가 크지 않음을 확인할 수 있다. 그리고 -10dB 반사 계수 기준, 측정 결과(노란색 그래프)는 33.1 - 36.1GHz에서 정합되어, 정합 특성이 저주파로 이동하였으나, Ka 대역에서 동작함을 확인할 수 있다.
- [0122] 도 13b는 4\*4 배열 안테나 구조에서 35GHz 대역에서 흡수체 적용 전(파란색 그래프)과, 흡수체 적용 후(빨간색 그래프)에 따른 방사 패턴을 도시하고 있다. 도 13b를 참조하면 흡수체 적용 전후의 이득 차이가 조준 방향에서 1dB 미만이며, 빔 틸팅이 발생하지 않음을 확인할 수 있다.
- [0123] 도 14는 4\*4 배열 안테나 구조에서 흡수체 적용 전(빨간색 그래프)과, 흡수체 적용 후(파란색 그래프)에 따른 X-편파 RCS 시뮬레이션 모델링 결과를 도시하고 있다.
- [0124] 도 15는 4\*4 배열 안테나 구조에서 흡수체 적용 전(빨간색 그래프)과, 흡수체 적용 후(파란색 그래프)에 따른 Y-편파 RCS 시뮬레이션 모델링 결과를 도시하고 있다.
- [0125] 따라서 본 발명은 더블 레이어 구조로 급전부를 중심으로 양측에 모두 금속층이 존재하고 있다. 그리고 급전부는 상하부 기관 사이에 배치되어, 외부로 노출이 차단되고 있다. 이와 같이 급전부가 외부로 노출되지 않아 흡수체 적용시 임피던스 특성 변화가 적고, 방사 특성도 양호하다. 또한 흡수체 적용 후, X-편파에서 RCS가 10dB 감소되고 있음을 확인할 수 있다.
- [0126] 본 발명의 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 배열 안테나 구조는 흡수체를 적용한 후에도, 적용 전과 비교해서

35GHz 대역에서 방사패턴이 유사하게 유지 가능하고, 또한 흡수체 적용을 통해서 RCS 저감이 이루어지고 있음을 확인 할 수 있다.

[0127] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 테이퍼드 슬롯 안테나 배열 구조를 적용한 AESA 레이더 시스템의 개략도이다.

[0128] 본 발명의 일 실시예에 따른 AESA 레이더 시스템은 도 7에 도시된 테이퍼드 슬롯 안테나 구조를 시스템의 성능에 맞게 복수개로 구성된 복사 소자 어레이(510)를 포함할 수 있다. 그리고 복사 소자 어레이(510)의 후면에 배치되고 복수개의 단일 복사 소자에 각각 대응되는 복수개의 송수신모듈을 포함할 수 있다. 그리고 복수개의 송수신모듈을 통해서 신호 송수신시, 특정 채널에서 증가하는 능동반사계수를 최소화하기 위하여 인접한 복사 소자와의 결합 계수 크기 및 위상을 조절하는 제어모듈(530)을 포함할 수 있다. 이와 같은 AESA 복사 소자 어레이 구조는 레이더 시스템 및 탐색기 등에 적용 가능하다.

[0129] 일 실시예에 있어서, 복사 소자 어레이(510)는 일면은 복사 소자 어레이(510)를 탑재하고, 반대면에는 각각의 단일 복사 소자에 대응하는 송수신모듈을 탑재하여, 각 송수신모듈로부터 제공되는 송신신호를 복사 소자를 통해서 방사할 수 있다. 제어모듈(530)은 복사 소자 어레이(510)에 포함된 복수개의 송수신모듈을 개별적으로 빔 제어할 수 있다.

[0130] 그리고 AESA 레이더 시스템은 복사 소자 어레이(510)를 통해서 신호를 송신하고, 복사 소자 어레이(510)를 통해서 수신되는 송수신신호를 신호처리하는 신호처리모듈(520)을 포함한다. 신호처리모듈(520)은 제어모듈(530)과 복사 소자 어레이(510)를 통해서 신호를 송수신할 때, 필요한 정보를 교환할 수 있다.

[0131] 본 발명에서 프로세스 단계들, 방법 단계들, 알고리즘들 등이 순차적인 순서로 설명되었지만, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동되도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 본 발명의 다양한 실시예들에서 설명되는 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들의 단계들이 본 발명에서 기술된 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 일부 단계들이 비동시적으로 수행되는 것으로서 설명되더라도, 다른 실시예에서는 이러한 일부 단계들이 동시에 수행될 수 있다. 또한, 도면에서의 묘사에 의한 프로세스의 예시는 예시된 프로세스가 그에 대한 다른 변화들 및 수정들을 제외하는 것을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스 또는 그의 단계들 중 임의의 것이 본 발명의 다양한 실시예들 중 하나 이상에 필수적임을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스가 바람직하다는 것을 의미하지 않는다.

[0132] 위 방법은 특정 실시예들을 통하여 설명되었지만, 위 방법은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등이 있다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 위 실시예들을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.

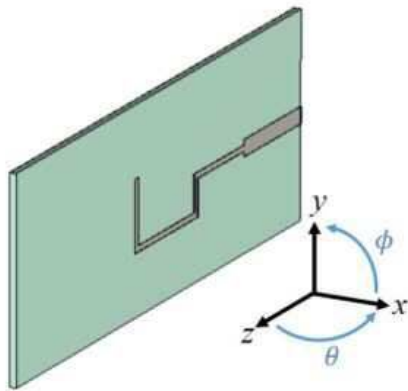
[0133] 이상 일부 실시예들과 첨부된 도면에 도시된 예에 의해 본 발명의 기술적 사상이 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 이해할 수 있는 본 발명의 기술적 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다양한 치환, 변형 및 변경이 이루어질 수 있다는 점을 알아야 할 것이다. 또한, 그러한 치환, 변형 및 변경은 첨부된 청구범위 내에 속하는 것으로 생각되어야 한다.

## 부호의 설명

[0134] 10 : 흡수체, 20 : 테이퍼드 슬롯 금속층, 30 : 하부 기관, 40 : 피드 라인, 50 : 상부 기관, 60 : 테이퍼드 슬롯 금속층, 65 : 테이퍼드 슬롯, 70 : 흡수체, 80 : 복사 소자 조립체, 90 : 흡수체

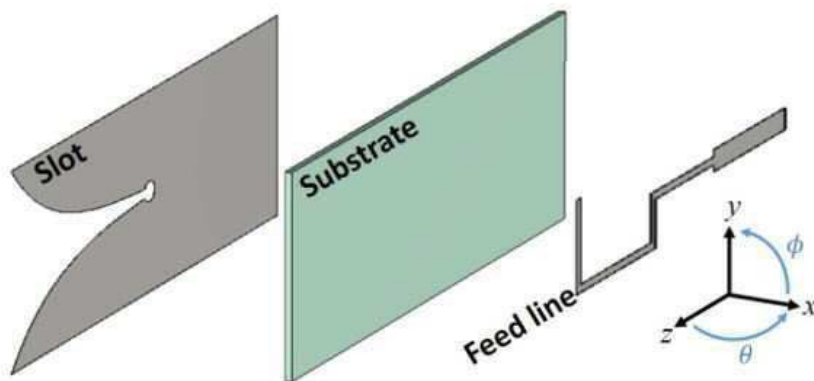
도면

도면1



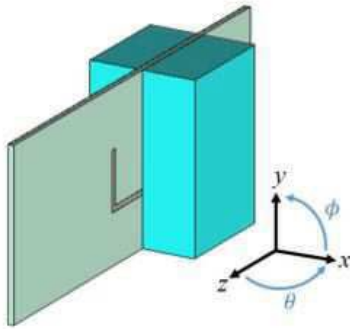
흡수체 적용 전 일반적인 TSA 형상

도면2



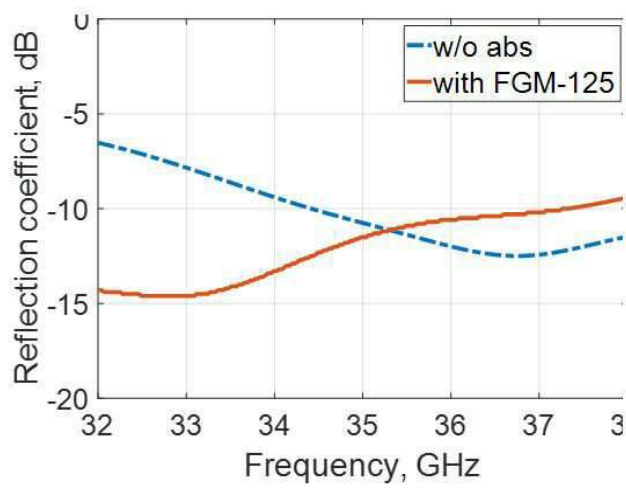
흡수체 적용 전 일반적인 TSA 총별 구성도

도면3



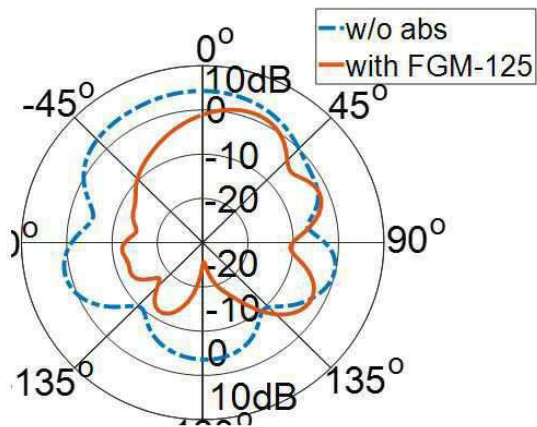
흡수체가 적용된 일반적인 TSA 형상

도면4



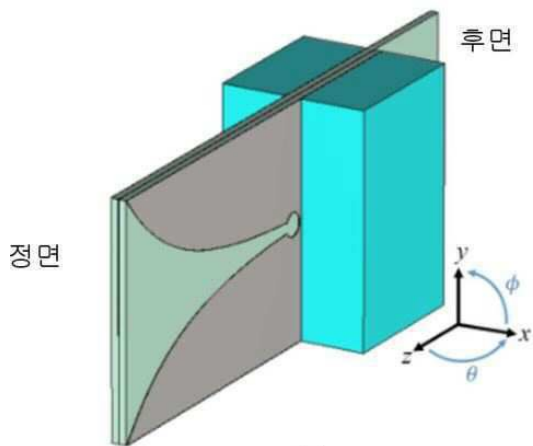
<반사 계수 결과>

도면5

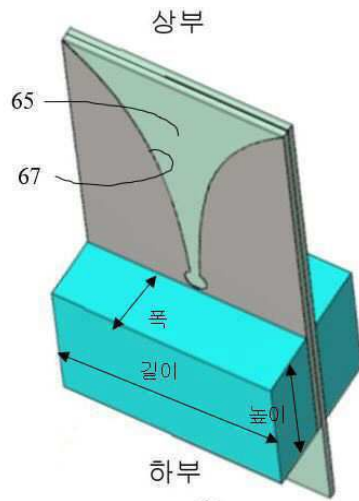


### <35GHz realized gain 결과>

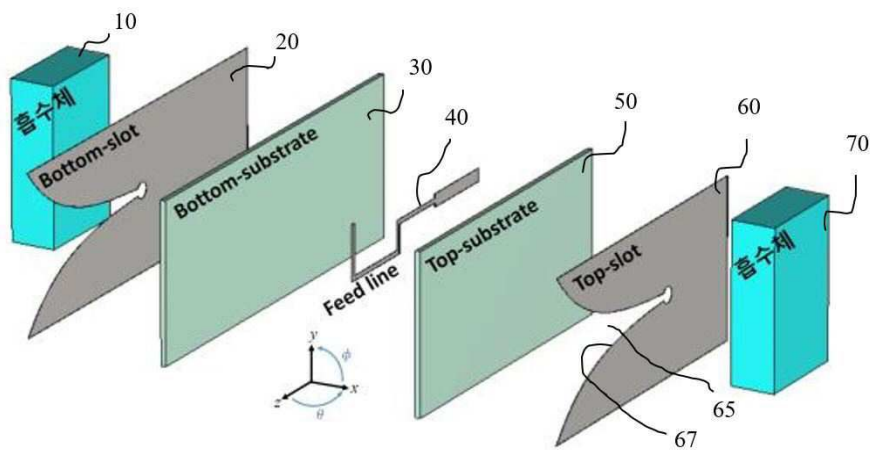
도면6a



도면6b

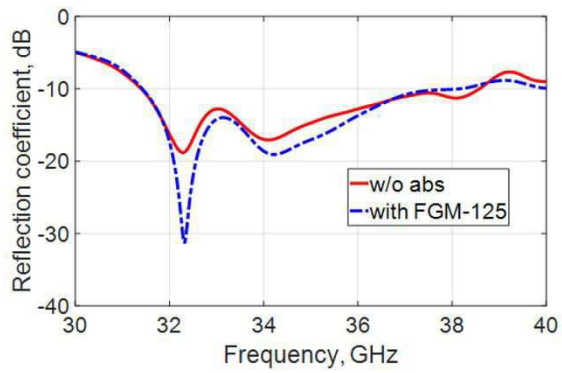


도면7



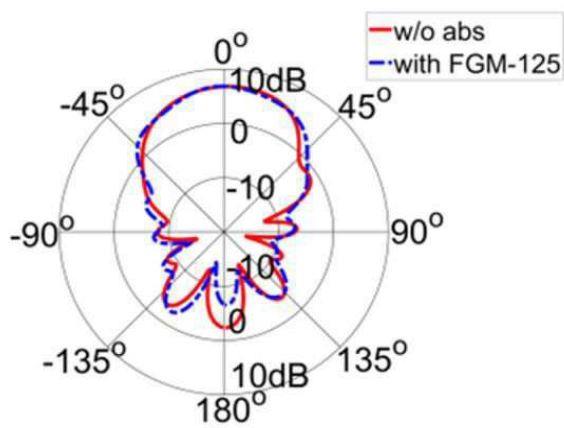
<층별 구성도>

도면8



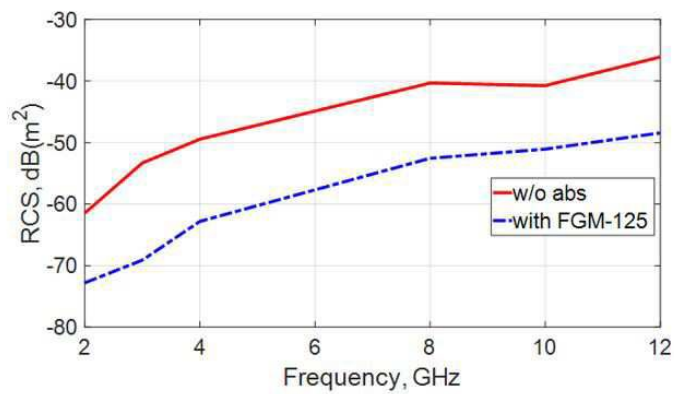
시뮬레이션 반사 계수 결과

도면9



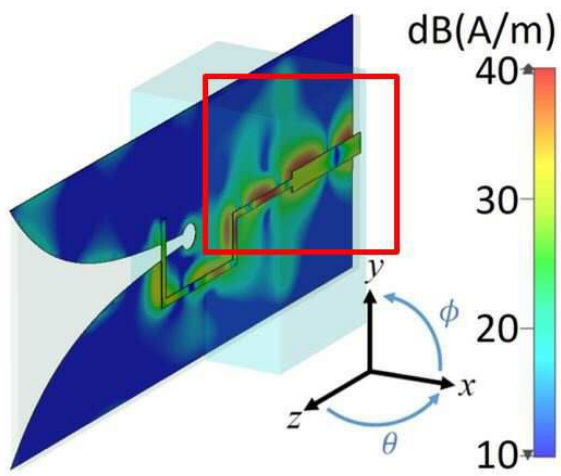
35GHz realized gain 결과

도면10a

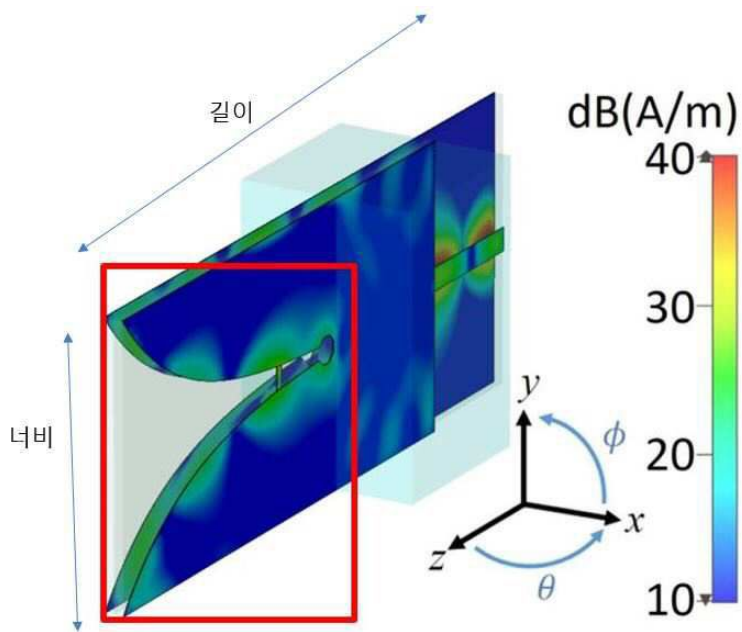


흡수체 적용에 따른 단일 복사 소자 y-polarization monostatic RCS 시뮬레이션 결과

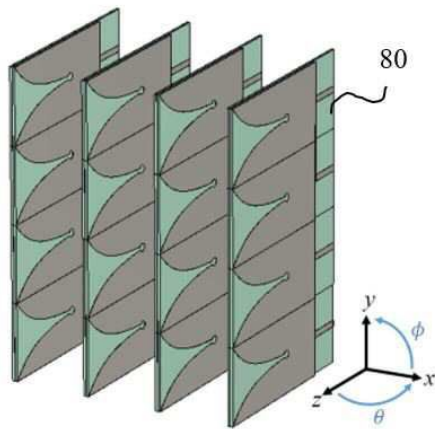
도면10b



도면10c

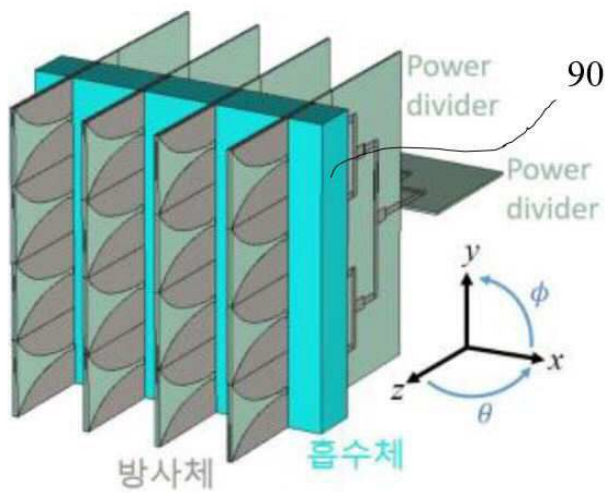


도면11

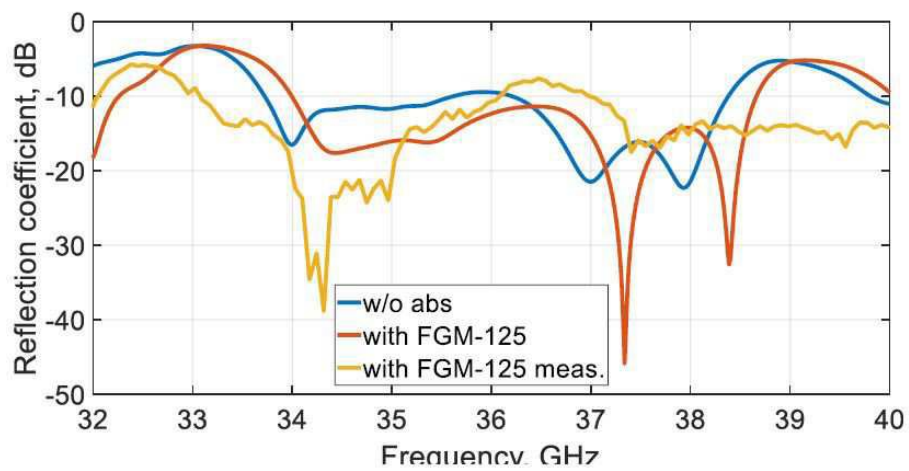


흡수체 적용 전 배열 형상

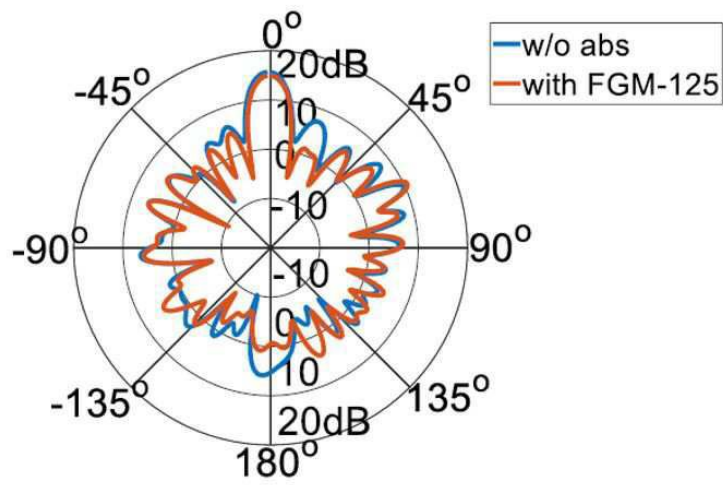
도면12



도면13a

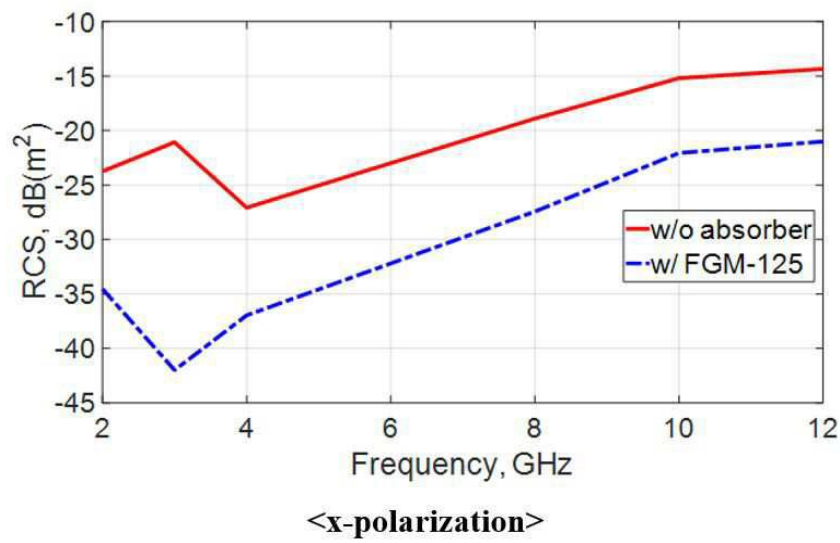


도면13b

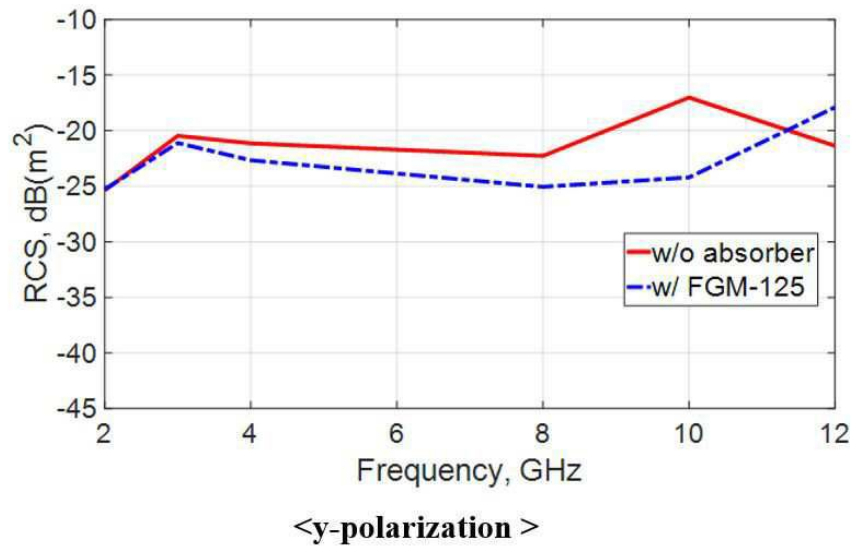


35GHz 방사패턴 ( $\phi = 0^\circ$ ,  $\theta$  - sweep)

도면14



도면15



도면16

