



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년03월14일
(11) 등록번호 10-1838257
(24) 등록일자 2018년03월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/40 (2006.01) F41G 7/22 (2006.01)
H01Q 19/30 (2018.01) H01Q 21/24 (2018.01)
H01Q 3/02 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 9/40 (2013.01)
F41G 7/226 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0175682
(22) 출원일자 2016년12월21일
심사청구일자 2016년12월21일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020160093516 A*
KR1020010073723 A*
KR1020130090770 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
우종명
대전광역시 유성구 어은로 57 108동 201호 (어은동, 한빛아파트)
정재엽
대전광역시 유성구 장대로 89-1, 204호 (장대동)
(74) 대리인
이은철

전체 청구항 수 : 총 3 항

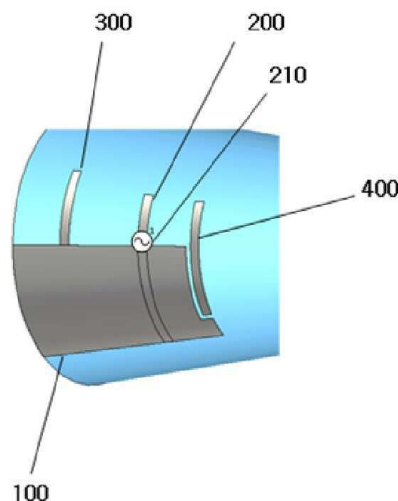
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나**

(57) 요약

본 기술은 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나에 관한 것이다. 본 기술의 구현 예에 따르면, 접지 기능을 하는 접지부, 방사 기능을 하는 방사부, 추가적인 이득과 빔 조향성을 위해 변형된 도파기를 포함하고, 프린트형 모노폴 구조를 이용하여 저렴하게 소형으로 제작가능하며 미사일 표면에 장착이 용이하고, 미사일 진행 방향으로의 빔 조향성이 좋으며 이득이 높은 미사일 탄두 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나를 제공할 수 있는 이점이 있다.

대표도 - 도7



(52) CPC특허분류

H01Q 19/30 (2013.01)

H01Q 21/24 (2013.01)

H01Q 3/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

프린트형으로 형성되어 접지 기능을 하는 접지부;

급전부를 포함하고, 방사 기능을 하도록 접지부에 인접하여 프린트형으로 형성되는 방사부;

상기 방사부의 한 쪽 옆에 소정 간격을 두고, 상기 접지부로부터 연장되어 프린트형으로 형성되되, 정면으로 바라볼 때 방사부의 왼쪽에서 접지부로부터 연장되어 형성되는 반사기; 및

상기 반사기와 다른 쪽인 상기 접지부 일단의 오른쪽 옆에(상기 급전부 앞부분의 그라운드 길이에 따라 빔 패턴의 조향 각이 결정되도록) 소정 간격의 겹을 두고, 상기 접지부의 탄두 방향 쪽 옆에 반 파장의 길이로 프린트형으로 형성되어 추가적인 이득과 빔 조향성을 얻도록 하는 도파기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는,

2 어레이의 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것을 특징으로 하는 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는,

4 어레이 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것이고,

상기 4 어레이 대칭 구조는 각 포트를 z축으로 회전하여 대칭시킨 구조인 것을 특징으로 하는 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 모노폴스 추적법을 이용하기 위해 미사일 진행방향으로 빔을 조향하고, 이득을 향상한 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 장사정포, 박격포, 로켓 등에 대응하여 요격하기 위해서는 초 정밀도를 가지는 미사일이 요구된다.

[0003] 종래 미사일의 탐색기는 송신부와 수신부를 모두 포함한 형태의 시스템을 사용하였다. 그러나 이러한

경우에는 탐색기의 비용 및 무게 측면에서 불리하며 미사일을 소형화시키기 불리하기 때문에 최근에는 소형화된 미사일과 이에 탑재될 수 있는 반응동 탐색기가 연구되고 있다.

[0004] 이러한 소형화된 미사일을 위한 반응동 탐색기는 수신부만 가지는 레이더 시스템으로 송신 시스템은 지상에 위치한다. 지상의 송신 시스템이 신호를 적 미사일 등의 탄도체에 방사하고, 이에 따라 반사된 전파를 반응동 탐색기의 수신부에 수신하여 탄도체의 위치를 파악함에 따라 요격하는 것이다.

[0005] 이러한 방식은 특히 미사일 대비 가격이 낮은 장사정포나 박격포를 상대로 하기에 기존의 다른 미사일 에 비하여 저렴한 가격을 갖는 장점이 있다.

[0006] 종래의 미사일 탑재용 반응동 탐색기용 안테나로 불스 아이(bull's eye) 안테나가 있다. 불스 아이 안테나의 구조를 도시한 도 1을 참조하여 설명하면 불스 아이 안테나는 도 1(a)와 (b)에 도시된 바와 같은 타원 중앙에 슬롯으로 피딩을 주고 이에 따라 표면을 타고 흐르는 전류가 굴곡으로 흘러가 그 굴곡 사이에 플러스 마이너스 전류가 생기면서 새로운 피딩으로 작용하여 지향성 패턴을 갖게 하는 안테나이다.

[0007] 그러나 불스 아이 안테나는 표면에 장착시 피딩을 앞 부분으로 옮기면 빔의 이득이 떨어지면서 빔이 정면으로 조향하기 어렵다. 도 2(a) 내지 (c)가 도시하는 불스아이 안테나의 시뮬레이션 그래프를 참조하면 위와 같은 문제를 확인할 수 있다. 또한 불스 아이 안테나는 제작이 어려우며 제작 비용이 많이 소요된다. 특히 주파수가 X-밴드에서는 그 크기가 너무 커 소형 미사일 탑재가 어려우며 또한 경량화의 필요성도 야기하고 있다.

[0008] 따라서 저렴한 비용으로 제작할 수 있으면서 미사일의 진행 방향으로 정확히 빔을 조향할 수 있는 소형화, 경량화 된 반응동 탐색기를 개발하여야 할 필요가 있다.

[0009] 저렴한 비용으로 미사일에 탑재되는 반응동 탐색기용 안테나를 제작하기 위하여 프린트형 모노폴 구조의 야기우다 안테나(특허등록번호 : 1005627850000, 특허명 : 프린트형 능동 야기-우다 안테나)를 기본으로 미사일 탄두 탑재에 적합하게 변경시키고자한다.

[0010] 도 3 및 도 4는 반사기만 적용된 기본적인 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 구조 및 시뮬레이션 그래프를 도시한다.

[0011] 도 3 및 도 4를 참조하면 접지부인 그라운드 크기가 커질수록 빔 패턴이 위쪽으로 향하는 특성을 가지고 있고, 패턴이 yz-plane으로 퍼진 형태를 가지는 것을 확인할 수 있다. 따라서 도파기를 이용한 안테나의 이득 개선이 필요하다.

[0012] 도 5 및 도 6은 기존 형태의 도파기가 적용된 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 구조 및 시뮬레이션 그래프(특허등록번호 : 1005627850000, 특허명 : 프린트형 능동 야기-우다 안테나)를 도시하였다.

[0013] 도 6(a)를 참조하면 S11 그래프의 경우에는 기본 안테나에 비하여 조금의 변화가 있으나 도 6(b)에 도시된 E-plane의 빔 패턴 그래프를 보면 빔 패턴은 크게 변하지 않고 있음을 확인할 수 있다.

[0014] 이러한 문제점들을 극복하기 위하여는 빔 패턴의 조향성과 안테나의 이득을 향상시키고 미사일 탄두탑재가 가능한 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 도입이 필요하며 이를 극복함을 본 발명의 목적으로 하고자 한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0016] (특허문헌 0001) 1. 한국 등록 특허 제10-0562785호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0017] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위한 것으로서, 기존의 추적 레이더 안테나 대비 저렴한 비용으로 생산 가능하며, 추적 방향으로의 빔 조향성과 이득이 우수한 미사일 탄두 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0019] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 접지 기능을 하는 프린트형의 접지부; 급전부를 포함하고, 방사 기능을 하도록 접지부에 인접하여 프린트형으로 형성되는 방사부; 상기 방사부의 한 쪽 옆에 소정 간격을 두고, 상기 접지부로부터 연장되어 프린트형으로 형성되는 반사기; 및 상기 반사기와 다른 쪽인 상기 접지부의 한쪽 옆에 소정 간격의 갭을 두어 프린트형으로 형성되어 추가적인 이득과 빔 조향성을 얻는 무급전 도파기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 도파기는, 상기 접지부의 탄두 방향 쪽 옆에 형성되는 것이고, 반 파장의 길이로 형성되는 것일 수 있다.
- [0021] 바람직하게는, 상기 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는, 2 어레이 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것일 수 있다.
- [0022] 바람직하게는, 상기 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는, 4 어레이 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것이고, 상기 4 어레이 대칭 구조는 각 포트를 90도씩 돌려가며 대칭되는 구조인 것일 수 있다.
- [0023] 바람직하게는, 상기 프린트 모노폴 야기-우다 안테나는 탄두 탑재 표면 장착이 가능하게 곡면, 또는 원뿔 곡면 구조로 변형 되는 것 일수 있다.

발명의 효과

- [0025] 전술한 바와 같은 본 발명에 따르면, 프린트형 모노폴 구조를 이용하여 저렴하게 소형으로 제작가능하며 미사일 탄두 표면에 장착이 용이하고, 추적 방향으로의 빔 조향성이 좋으며 이득이 높은 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나를 제공할 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 종래기술인 볼스 아이 안테나의 예시도이다.
- 도 2는 종래기술인 볼스 아이 안테나의 시뮬레이션 그래프를 도시한다.
- 도 3은 반사기만 적용된 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도이다.
- 도 4는 반사기만 적용된 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.
- 도 5는 도파기가 적용된 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도 이다.
- 도 6은 도파기가 적용된 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 상세한 구조를 도시하는 예시도이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 2 어레이 구조의 예시도이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 2 어레이 구조의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.
- 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 양 옆으로 대칭시킨 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도이다.
- 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 양 옆으로 대칭시킨 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.
- 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도이다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다.

도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나에서 포트 1과 포트 3을 이용해 형성한 합 차 패턴의 그래프와 H-plane 빔 패턴의 그래프를 도시한다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 측정 그래프와 표를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 이에 앞서 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.

[0029] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 예시도를 도시한다.

[0030] 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 미사일 탑재할 수 있는 프린트형 모노폴 야기우다 안테나는 접지부(100), 방사부(200), 반사기(300), 도파기(400)를 포함한다.

[0031] 접지부(100)는 프린트형으로 형성되어 접지 기능을 한다. 접지부(100)는 그라운드로 지칭될 수도 있다. 예를 들면, 접지부(100)는 미사일 탄두의 표면에 탑재될 수 있도록 프린트형으로 형성된다. 본 발명의 구성에서 프린트형으로 형성되었다고 함은 바람직하게는 원뿔형의 곡률을 가진 미사일의 표면에 부착될 수 있도록 코팅 필름을 이용하여 원뿔형의 곡률을 구현하여 형성되는 것일 수 있다.

[0032] 방사부(200)는 급전부를 포함하고, 방사 기능을 하도록 접지부에 인접하여 프린트형으로 형성된다. 방사부(200)의 일부는 접지부의 면 내부를 가로질러 형성될 수 있고, 방사부(200)의 일단은 접지부(100)의 어느 한 선을 기준으로 돌출되어 형성될 수 있다.

[0033] 방사부(200)의 급전부를 이루는 급전점(210)을 확인할 수 있다. 방사부(200)는 급전점(210)과 도체를 연결하는 급전부에 의하여 급전되며 방사 기능을 한다.

[0034] 반사기(300)는 방사부(200)의 한 쪽 옆에 소정 간격을 두고, 접지부(100)로부터 연장되어 프린트형으로 형성된다.

[0035] 반사기(300)는 정면으로 바라볼 때 방사부(200)의 왼쪽에서 접지부(100)로부터 연장되어 형성되어 있음을 볼 수 있다.

[0036] 반사기(300)는 도파기(400)와 함께 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 빔 패턴 및 이득의 향상을 용이하게 한다.

[0037] 도파기(400)는 반사기(300)와 다른 쪽인 접지부(100)의 한쪽 옆에 소정 간격의 갭을 두고, 프린트형으로 형성되어 추가적인 이득과 빔 조향성을 얻도록 한다.

[0038] 도파기(400)는 정면으로 바라볼 때 접지부(100) 일단의 오른 쪽 옆에 소정 간격의 갭을 두어 형성되어 있음을 볼 수 있다.

[0039] 본 발명에 따른 도파기(400)는 접지부(100)의 한 쪽 옆에 소정 간격의 갭을 두어 설치되는 구조적 변형에 따라 접지부(100)인 그라운드의 크기를 유지하면서 도파기(400)도 작동할 수가 있다. 즉, 급전부 앞부분의 그라운드 길이가 빔 패턴의 조향 각을 결정하기 때문에 그라운드 크기를 유지하면서 도파기(400)를 작동시키기 위하여 도파기와 그라운드 사이에 갭을 주는 것이다.

[0040] 또한 도파기(400)는 접지부(100)의 탄두 방향 쪽 옆에 형성되는 것이고, 반 파장의 길이로 형성되는 것일 수 있다. 또한 도파기(400)와 접지부(100) 사이의 소정 간격의 갭은 L자 형으로 형성되는 것일 수 있다.

[0041] 이와 같은 본 발명의 일 실시예에 따르면, 빔의 방향을 결정하는 급전부 앞 접지부(100)의 길이를 유지하며 도파기(400)의 최대 특성을 내기 위해 접지부(100)의 일부를 파내고 도파기(400)와 간격을 준 것이며, 이

와 같은 구조를 통해 도파기(400)의 길이를 $\lambda/2$ 길이로 늘려줄 수 있다.

- [0042] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 변형된 도파기의 길이에 따른 특성을 도시하며, 반 파장 도파기 장착 야기-우다 안테나의 도파기 길이 NPara_L 값 변화에 따른 S11 특성 변화를 비교할 수 있다. 도파기 길이에 따라 S11 특성이 변화하며 매칭 특성에 민감한 변수임을 확인 할 수 있다. xz-plane을 보면 NPara_L이 증가함에 따라 도파기로서의 역할을 하다가 어느 순간 이상에서는 백 로브의 크기가 증가하여 반사기로 작동하는 것을 확인할 수 있다.
- [0043] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 변형된 도파기의 바람직한 상세한 구조를 도시한다. 도 8은 접지부(100)인 그라운드와 도파기(400)의 갭이 0.5 mm이며 반사기(300)의 길이는 8.16 mm, 돌출된 방사부(200)의 길이는 4.31 mm, 반사기(300)와 방사부(200)의 간격은 9.09 mm, 방사부(200)와 도파기(400)의 간격은 5.05 mm, 도파기(400)의 길이는 12.21 mm 로 형성된 본 발명의 일 실시예를 도시한다. 이하에서는 도 9에 따른 본 발명의 일 실시예에 나타난 구조를 이용한 안테나의 주파수 대역 8.5 GHz에서 10.5 GHz에서 나타나는 특성을 S11 및 E-plane, H-plane의 빔 패턴에 따른 각 시뮬레이션 결과로 나타내었다.
- [0044] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 단일 안테나로 탑재되는 경우의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다. 도 10을 참조하면, 도파기가 탑재되지 않은 안테나와 도파기가 탑재된 안테나의 그래프를 중첩하여 도시하고 있다.
- [0045] 도 10에 도시된 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나는 중심주파수 9.375GHz에서 25.28 dB를 가졌으며 -10 dB 대역폭은 1323 MHz(14.1%)으로 확인되었다. 한편 0° 부근에서 리플 없이 매끈한 패턴을 가지는 것을 알 수 있다
- [0046] 위와 같이 변형된 구조의 도파기(400)를 장착함에 따라 5.94 dBi의 이득을 가져 기존의 도파기 미장착 형에 비하여 이득이 1.58 dBi 향상되었으며, 0도 빔 조향을 유지하는 시뮬레이션 결과를 확인할 수 있다. 또한 미사일의 진행 방향인 앞 쪽으로 빔이 조향되므로 백 로브도 크게 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0047] 본 발명에 따른 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는 2 어레이의 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것일 수 있다.
- [0048] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 2 어레이 구조를 도시한다.
- [0049] 도 11(a)의 2 어레이의 대칭 구조는 양 옆으로 대칭시킨 구조(Both Sides Symmetry)와 도 11(b)의 z축 회전 대칭 구조(z-axis Rotation Symmetry)등이 있을 수 있다.
- [0050] 어레이 구조의 안테나에서 각 단일 안테나는 포트(Port) 1, 포트 2 등과 같이 지칭할 수 있다. 예를 들면 4 어레이 구조의 경우에 어느 한 단일 안테나를 포트 1로 정하고, 시계방향 순서대로 포트 2, 3, 4를 정할 수 있다.
- [0051] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 2 어레이 구조의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다. 도 12를 참조하면, 단일 안테나, 양 옆 으로 대칭시킨 구조의 2 어레이 안테나, z축 회전 대칭 구조의 2 어레이 안테나의 그래프를 중첩하여 도시하고 있으며, 이를 통해 양 옆으로 대칭시킨 구조와 z축 회전 대칭 구조 모두 임피던스 매칭이 적절하게 이루어지고 있으며 빔 패턴은 단일의 안테나(single antenna)가 탑재된 경우와 유사한 것을 확인할 수 있다.
- [0052] 본 발명에 따른 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나는 4 어레이의 대칭 구조로 미사일에 탑재되는 것일 수 있다. 또한 상기 4 어레이 대칭 구조는 각 포트를 z축으로 회전하여 대칭시킨 구조인 것일 수 있다. 바람직하게 4 어레이 대칭 구조는 각 포트를 z축으로 90도씩 돌려 대칭시킨 구조일 수 있다. 일 실시예인 도 13은 위와 같은 4 어레이 대칭 구조를 도시한다.
- [0053] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 양 옆으로 대칭시킨 구조의 프린트형 모노폴 야기 우다 안테나를 도시한다.
- [0054] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 양 옆으로 대칭시킨 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 S11 그래프와 빔 패턴의 그래프를 도시한다. 도 14를 참조하면, 포트 1, 4 와 포트 2, 3은 서로 매칭이 달라지며 S11 특성이 제각각으로 다르고, 패턴의 경우에도 빔 모양이 변하고 이득이 서로 다른 것을 알 수 있다.
- [0055] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기 우

다 안테나를 도시한다.

[0056] 도 16을 참조하면, z축 회전 대칭 구조의 경우에는 S11 특성이 네 개의 각 단일 안테나 모두 동일한 특성을 가지고, 0도 에서 최대 이득으로 6.21 dBi를 가지는 시뮬레이션 결과를 확인할 수 있다. 또한 안테나 빔 패턴도 안정적이며 진행방향인 앞으로 조향될 수 있음을 확인할 수 있다.

[0057] 즉, 앞서 제시한 양 옆 대칭구조를 이용한 배열 구조와는 다르게 각각 안테나마다 마주하고 있는 면이 동일하기 때문에 S11 특성이 동일하게 나타났다. 중심주파수 9.375 GHz에서 20.7 dB를 나타내며 10 dB 대역폭은 1026 MHz(10.9%)로 확인되었다.

[0058] 또한, z축을 기준으로 회전 대칭시킨 4-array 구조의 방사패턴을 앞선 양 옆 대칭 구조를 이용한 4-array 구조에서의 방사패턴과 비교하면, E-plane와 H-plane 모두 양 옆 대칭 구조에 비해 안정적인 방사패턴을 가진다. 특히 백 로브가 크게 감소하며, 300° ~330° 에서의 빔 패턴이 향상됨을 알 수 있다.

[0059] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나에서 포트 1과 포트 3을 이용해 형성한 합 차 패턴의 3D 그래프와 H-plane 빔 패턴의 그래프를 도시한다.

[0060] 도 17을 참조하면, 합 패턴의 경우에 조향 각 0도에서 9.24 dBi를 가지며 HPBW(Half Power Beam Width)는 39.3도를 나타내는 본 발명의 일 실시예에 따른 시뮬레이션 결과를 확인할 수 있다. 또한, 2D H-plane 그래프의 경우에도 합차 패턴이 바람직하게 형성되는 것을 확인할 수 있다. 결국 본 발명에 따른 안테나가 소형 미사일 탑재용 모노폴 안테나로 적합한 구조임을 확인할 수 있다.

[0061] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라 제작된 4 어레이 구조 중 z축 회전 대칭 구조의 프린트형 모노폴 야기우다 안테나의 각 포트들에 대한 측정 그래프와 표를 도시한다. 도 18을 참조하면, S11 특성을 나타내는 Return Loss가 9.375 GHz에서 잘 정합되는 것을 확인할 수 있으며, 빔 패턴의 경우에도 0도 부근에서 시뮬레이션과 유사한 특성을 가지며 이득의 경우에도 시뮬레이션과 유사하게 6 dB 이상의 값을 가지는 것을 확인할 수 있다. 도 17의 측정 결과에서 나타나듯이 본 발명의 안테나가 실제로 작동이 가능하며 제작이 가능한 안테나임을 확인하였다.

[0062] 상기와 같은 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제작이 간편하고 대량생산이 가능하며 레이돔 표면에 장착성이 뛰어난 새로운 형태의 안테나 구조를 구현할 수 있다.

[0063] 4 어레이 구조 중 z축을 기준으로 회전 시켜가며 90도 마다 안테나를 배치시킨 구조인 z축 회전 대칭 구조를 이용하는 본 발명의 일 실시예에 따른 미사일 탑재용 프린트형 모노폴 야기우다 안테나는 빔 조향 및 이득 개선을 위한 변형된 도파기 구조에 따라 도 18(e)의 표를 참조할때 각 Plane의 값들을 평균하면 최대 이득 평균 E-plane 6.28 dBi, H-plane 6.29 dBi인 것을 확인할 수 있다.

[0064] 또한 반사기(300)와 도파기(400)를 이용해 빔 패턴을 반능동형 탐색기의 진행방향으로 조향이 가능한 것을 위와 같은 시뮬레이션 및 측정결과에서 확인할 수 있다. 이에 따라 빔 패턴이 미사일 진행 방향을 향해야 하는 모노펄스 추적법에 있어 우수한 미사일 탑재용 안테나를 구현할 수 있게 된다.

[0065] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

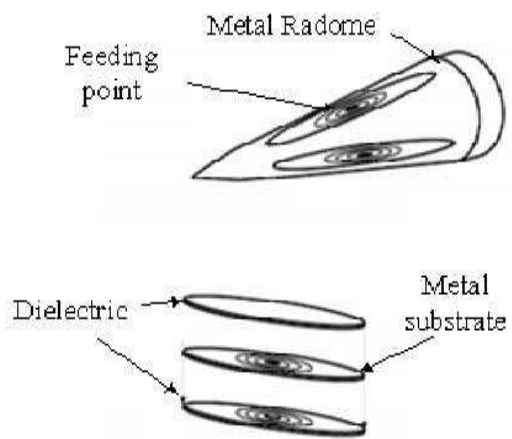
부호의 설명

[0066] 100 : 접지부
200 : 방사부
210 : 급전점
300 : 반사기
400 : 도파기

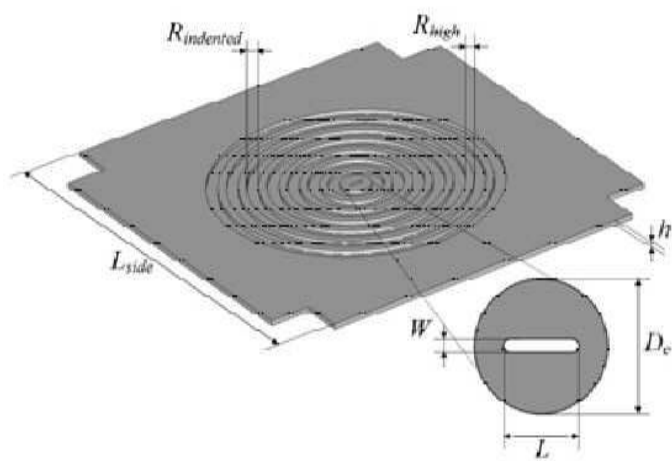
도면

도면1

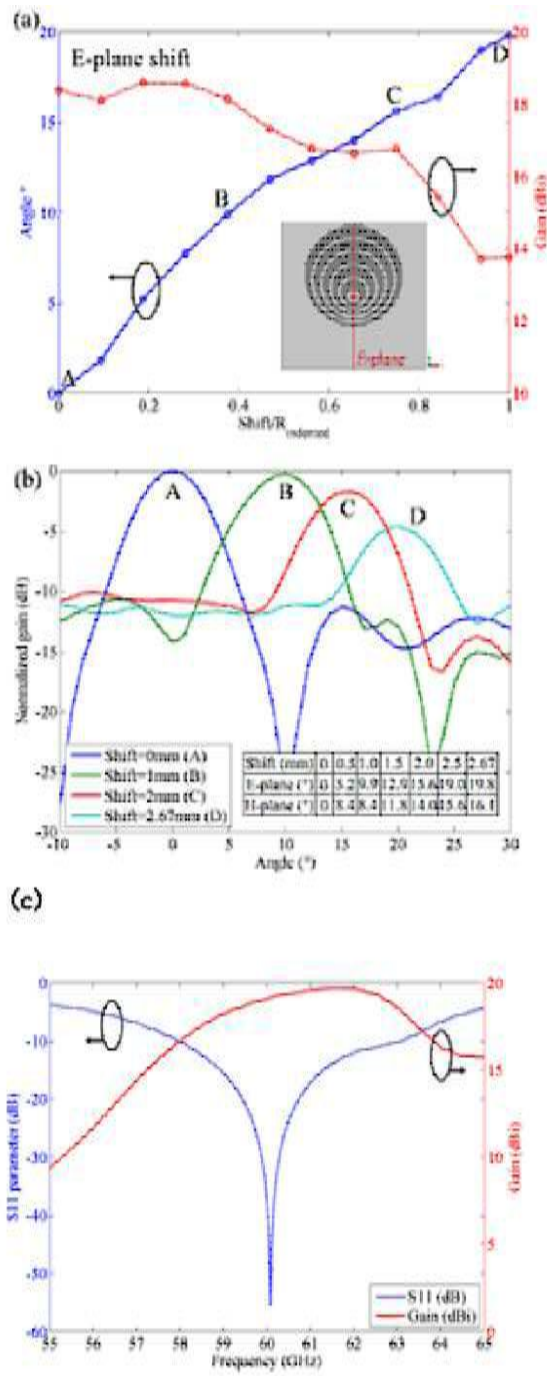
(a)



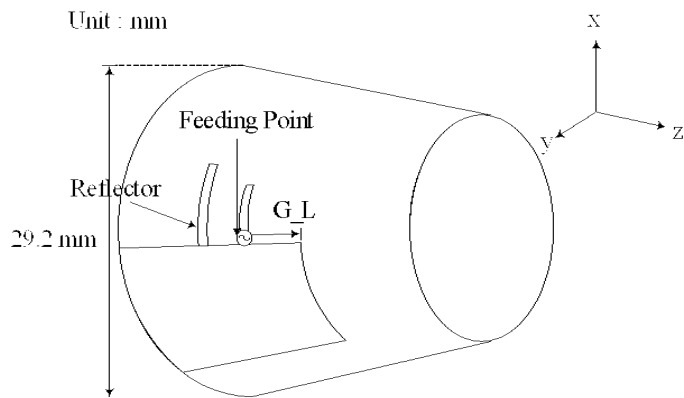
(b)



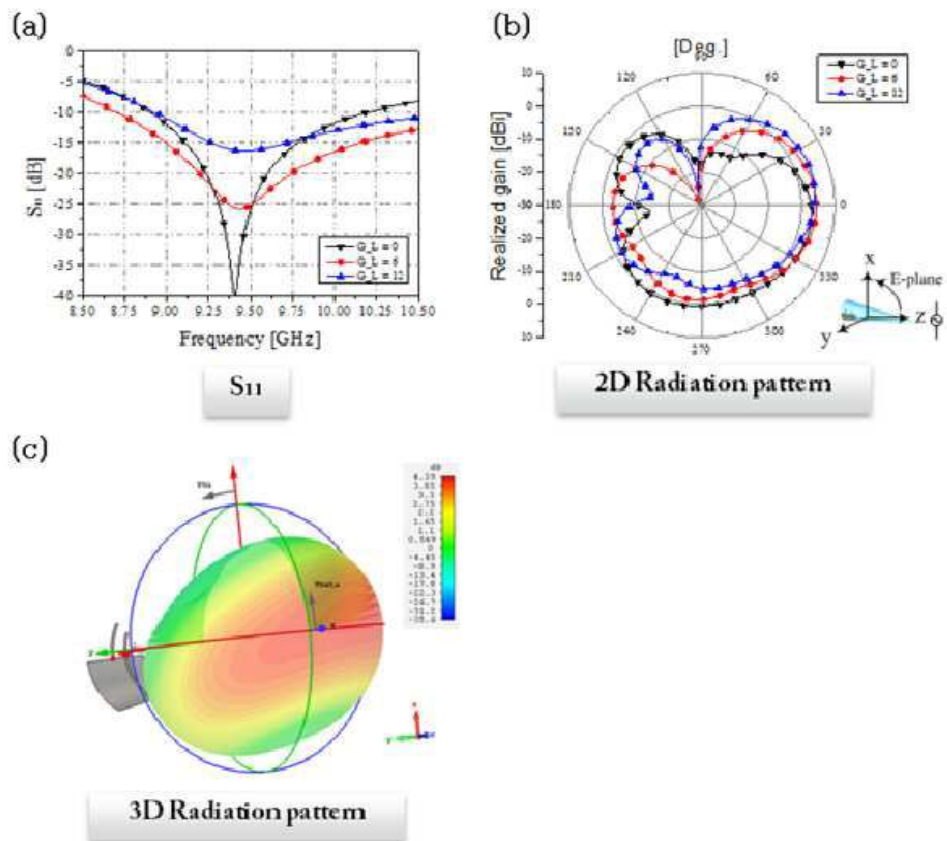
도면2



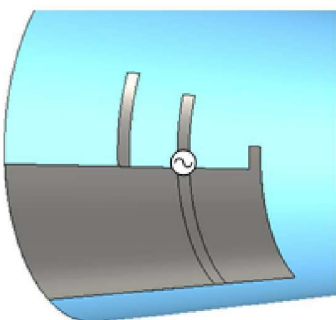
도면3



도면4

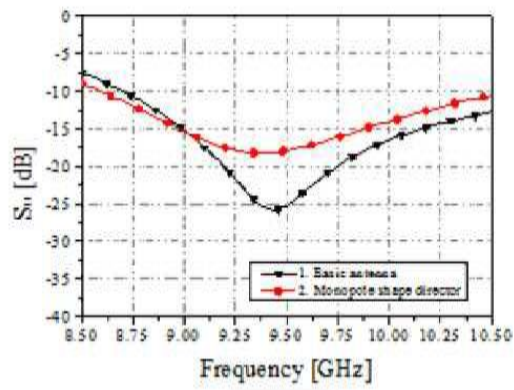


도면5



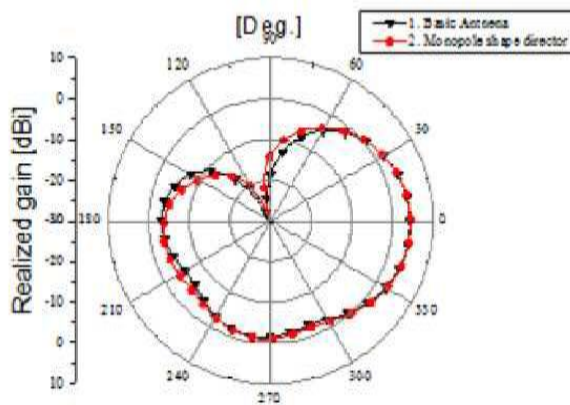
도면6

(a)



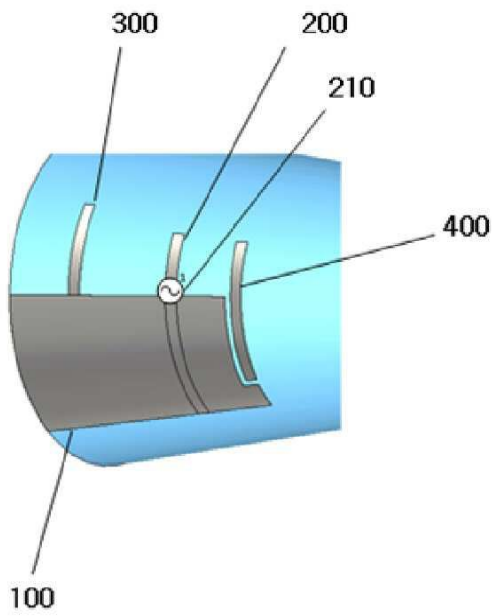
S_{11}

(b)

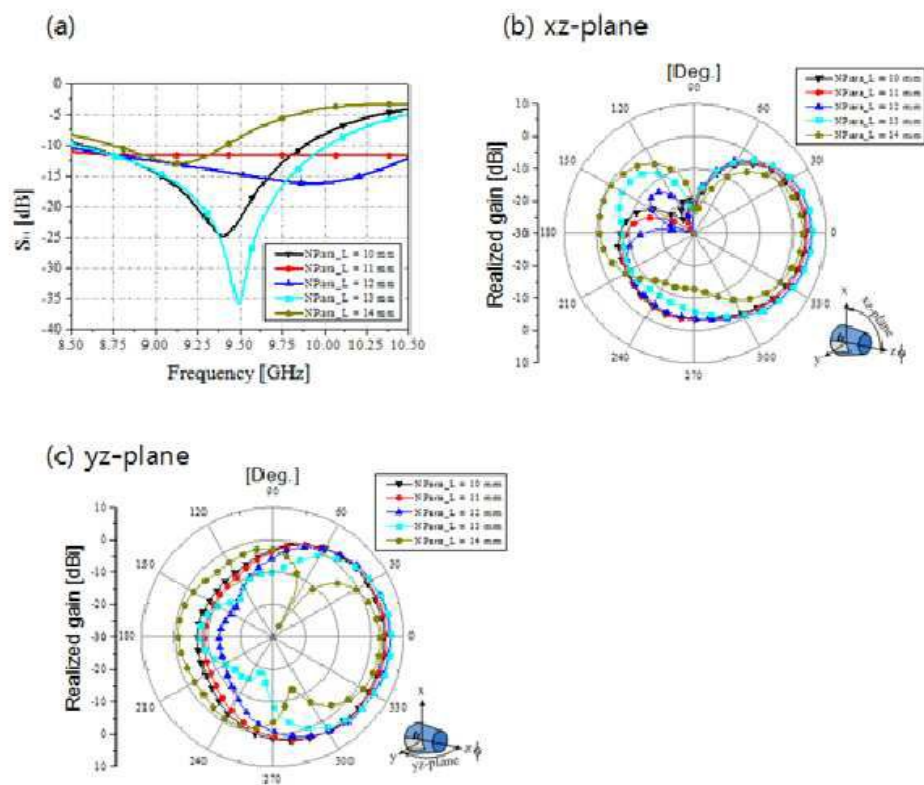


E-plane

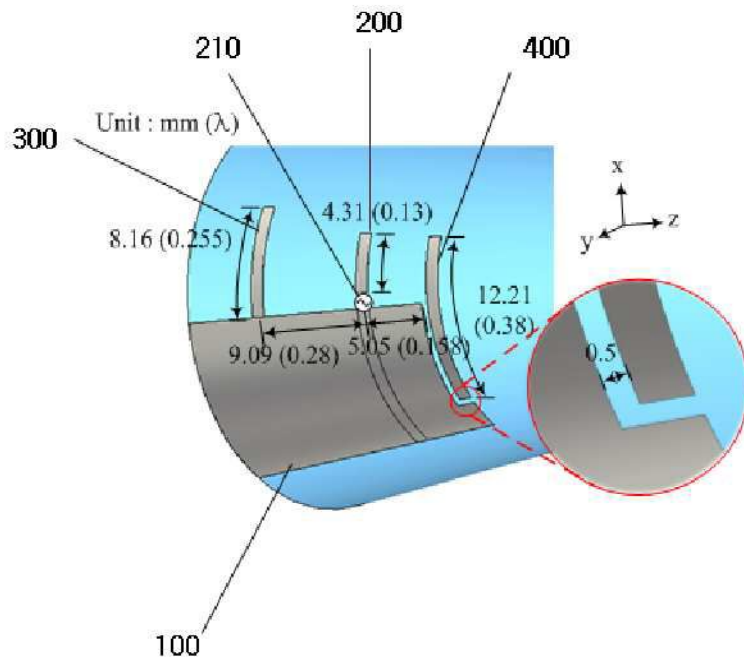
도면7



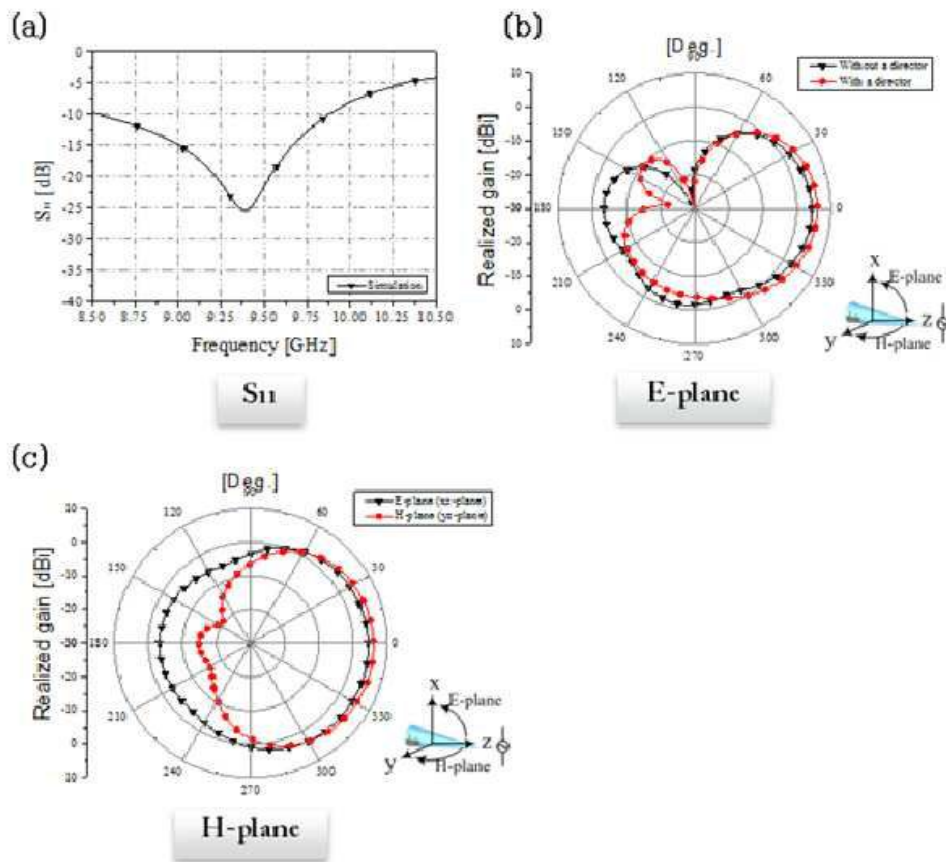
도면8



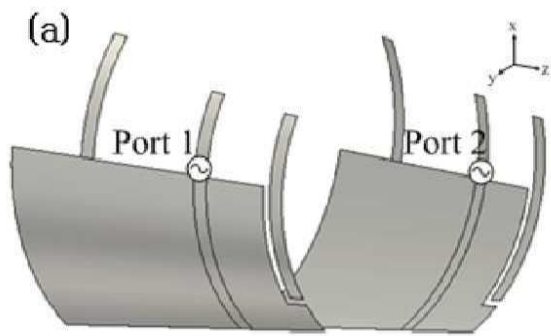
도면9



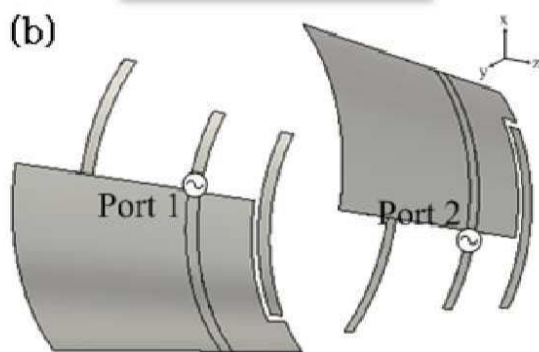
도면10



도면11

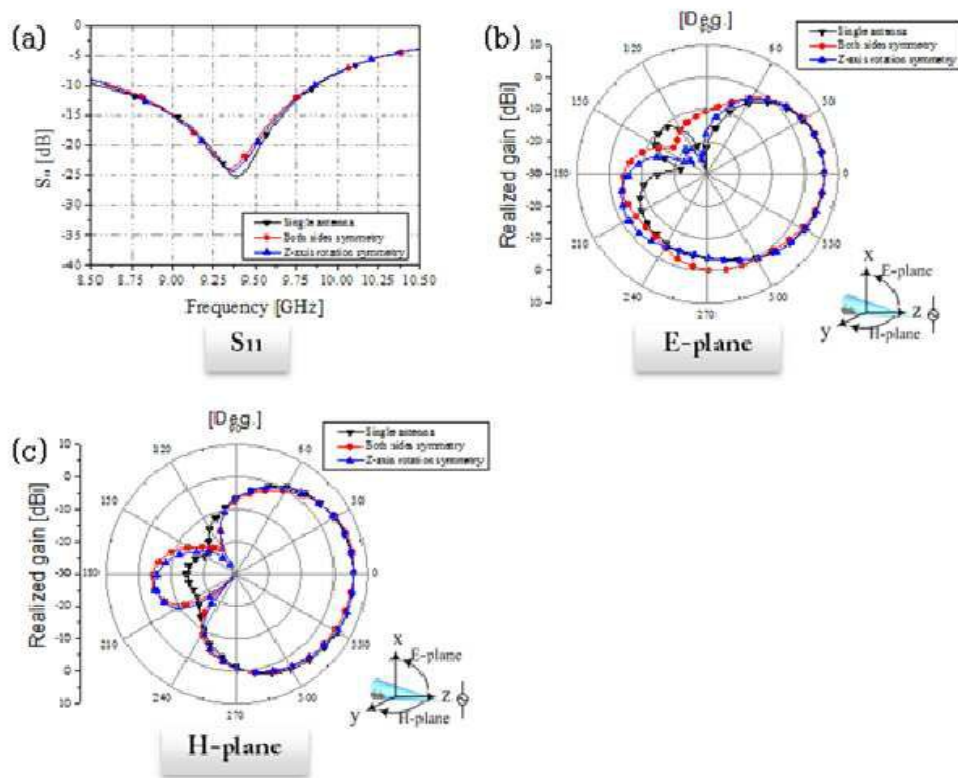


Both sides symmetry

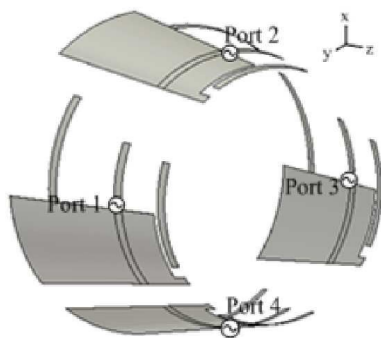


Z-axis rotation symmetry

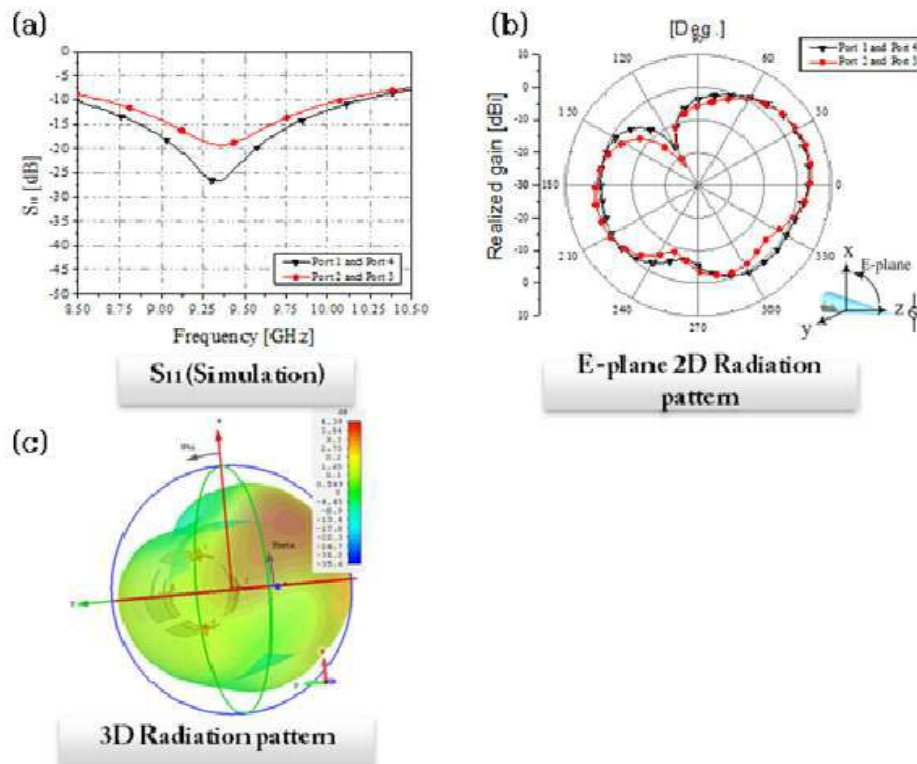
도면12



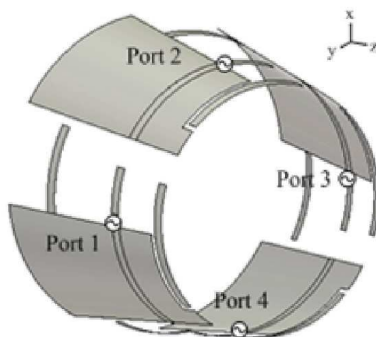
도면13



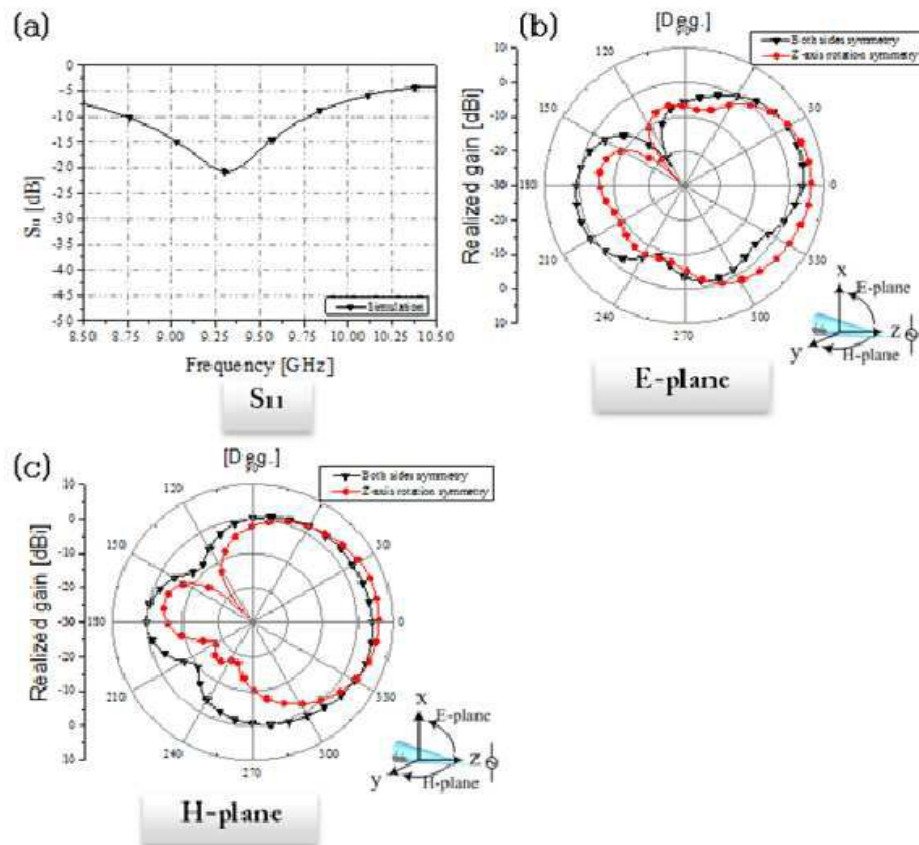
도면14



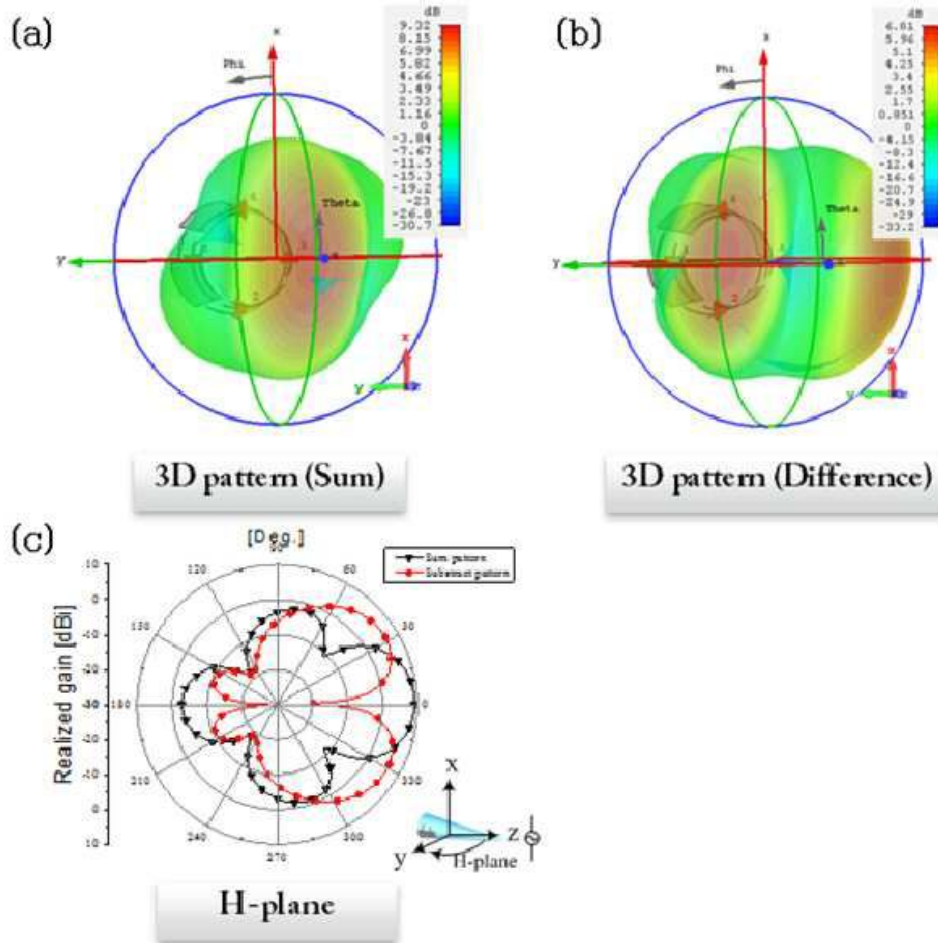
도면15



도면16



도면17



도면18

