



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0116834
(43) 공개일자 2011년10월26일

(51) Int. Cl.

H01Q 21/00 (2006.01) H01Q 1/38 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0036481

(22) 출원일자 2010년04월20일

심사청구일자 없음

기술이전 희망 : 기술양도, 실시권허여, 기술지도

(71) 출원인

한국전자통신연구원

대전 유성구 가정동 161번지

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가 1

(72) 발명자

박상명

충청북도 청주시 흥덕구 수곡동 32-1 진흥아파트 506호

윤재훈

대전광역시 중구 문화동 계룡아파트 라-102

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 신성

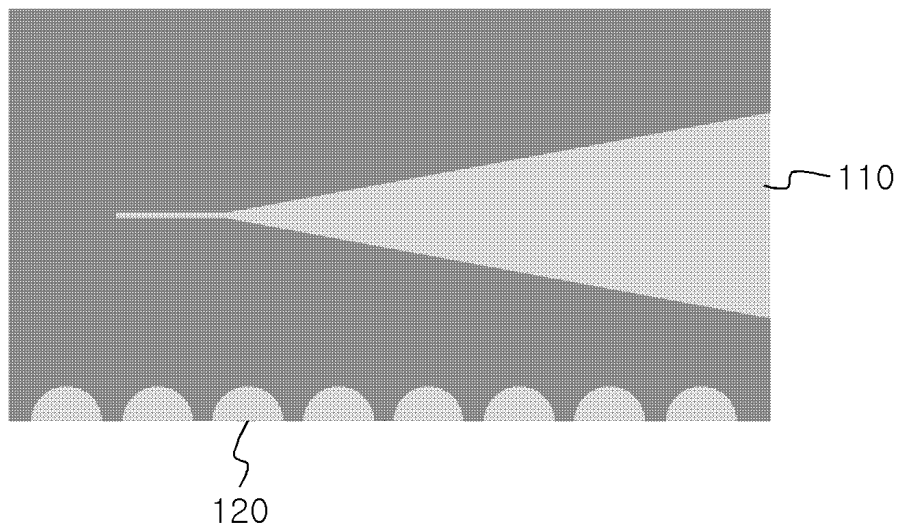
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 슬롯을 가지는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나와 그 배열 안테나

(57) 요약

본 발명은 안테나에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나와 그 배열 안테나(Array antenna)의 설계에 관한 것이다. 본 발명에 따르면, 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)에 있어서, 선형 테이퍼드 구조의 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)가 제공된다.

대표도



(72) 발명자

김영호

대전광역시 서구 관저동 984 원앙마을 205-1803

표성민

서울특별시 광진구 군자동 470-21

김영식

서울특별시 성북구 보문동3가 보문아이파크아파트
103-103

인대명

서울특별시 영등포구 신길5동 438-13

이민재

충청북도 음성군 감곡면 오향리 삼성아파트
101-1006

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2008-F-014-02

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 IT원천기술개발

연구과제명 U-사회 전파환경 보호를 위한 전자파양립성 연구

기여율

주관기관 한국전자통신연구원 / 고려대학교 산학협력단

연구기간 2008. 03. 01 ~ 2013. 02. 28

특허청구의 범위

청구항 1

선형 테이퍼드 슬롯 안테나에 있어서,

선형 테이퍼드 구조의 제 1 슬롯; 및

제 2 슬롯을 포함하는 것을 특징으로 하는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 안테나에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(Linear tapered slot antenna, 이하 LTSA)와 그 배열 안테나(Array antenna)의 설계에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 한국전자통신연구원 및 고려대학교 산학협력단의 IT 원천기술개발사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다. [과제관리번호: 2008-F-014-02, 과제명: U-사회 전파환경 보호를 위한 전자파양립성연구].

[0003]

배경기술

[0004] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 광대역 동작 특성, 높은 안테나 이득을 가지며, 배열 안테나(Array antenna)로 설계가 용이한 장점이 있다. 또한 개구면으로 방사하는 혼(horn) 안테나에 비해 작은 크기, 간단한 구조, 저렴한 가격, 제작의 용이성, 평판형 회로와 집적이 용이한 장점이 있어 밀리미터파 시스템에 주로 이용되는 안테나이다.

[0005] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 소형/경량을 지니면서도 큰 이득을 얻을 수 있다는 것과 방사 빔 폭을 좁게 하여 고해상도와 정밀성을 요구 시스템에 적용하기에 적합하다. 따라서 고해상도 밀리미터파 영상 시스템과 이미지 처리 시스템, 다중 빔 위성 안테나의 급전부 및 위성통신용 안테나, 군사용 레이더와 같은 추적안테나와 광학소자용 안테나에 널리 응용되고 있다.

[0006] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 기관 위에서 전자기파의 진행방향으로 동작하는 진행파(travelling)형 안테나로써, 안테나의 축 길이에 의해 방향성이 결정된다.

[0007] 그러나 이론과 달리 실제적으로 유한한 기관 크기로 인해, 안테나 기관의 모서리 부분에 원하지 않는 표면전류가 유기되어, 높은 부엽이 생기게 된다.

[0008] 높은 부엽을 해결하기 위해서는 이론적으로 무한히 큰 기관을 사용해야 하나 공간적인 크기와 안테나 성능은 서로 반비례관계를 가지고 있어 유한한 크기의 기관으로 인해 야기되는 큰 부엽들은 고해상도 이미지 처리 시스템과 정밀한 군사용 혹은 위성통신용 안테나의 성능을 저하시키는 문제점이 있다.

[0009] 배열 안테나(Array antenna)는 여러 개의 동일한 안테나를 일정 간격으로 배열한 것으로, 빔을 더욱 샤프하게 만들 수 있으며, 각각의 안테나의 복사 전력이 합쳐져서 더욱 멀리 퍼져나가는 강한 빔 패턴을 만들 수 있다.

[0010] 배열 안테나(Array antenna)의 경우 각각의 부배열에 존재하는 가변 위상 변환기를 이용한 위상 변환으로 안테

나의 주 빔을 원하는 방향으로 설정할 수 있어, 이동형 안테나 또는 레이더 시스템에서 많이 사용한다.

- [0011] 그러나 부배열 안테나에서 발생하는 부엽 신호와 안테나 배열 간격에 의해 발생하는 부엽신호가 결합하여 발생하는 배열 안테나(Array antenna) 전체의 부엽 신호는 원치 않는 신호의 인입 또는 발생으로 통신성능을 저하시키는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 슬롯을 추가함으로써, 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)와 배열 안테나(Array antenna)의 성능을 향상시키는데 목적이 있다.

[0013]

- [0014] 본 발명의 다른 목적 및 장점은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있으며, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 알게 될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허청구범위에 나타낸 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)에 있어서, 선형 테이퍼드 구조의 제 1 슬롯 및 제 2 슬롯을 포함하는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)를 제공한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 슬롯을 추가하여 주 빔의 방향성과 안테나 이득 증가, 동시에 부엽 크기 최소화 등의 효과를 가진다.

- [0017] 또한 비슷한 방법인 코리게이티드 그레이팅(corrugated grating)을 이용한 방법에 비해, 쉬운 제작 공정을 제공함으로써, 제작 단가를 혁신적으로 감소시킬 수 있으며, 설계 기술을 단순화하여, 안테나의 제작 단가를 매우 효율적으로 절감할 수 있다.

- [0018] 또한 본 발명으로 설계된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 광대역 특성과 높은 이득 및 작은 부엽특성을 지니며 MIC(Microwave Integrated Circuit)기술을 적용하여 제작이 가능하고, 방사특성상 반사경을 갖는 안테나 시스템의 급전소자 또는 독립된 안테나로 사용할 수 있다.

- [0019] 또한 넓은 주파수 범위에서 높은 이득과 좁은 빔 폭 그리고 낮은 부엽 특성을 가지며, 광대역 테이퍼드 슬롯 안테나는 최근 증가하고 있는 위상배열(phased-array) 레이더 및 다양한 광대역 밀리미터파 무선 시스템에서 방사 빔 폭이 적은 특성 등에 의해서 해상도를 높일 수 있기 때문에 널리 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 도면,
 도 2a는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[H 평면] 성능 그래프,
 도 2b는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드

슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[E 평면] 성능 그래프,

도 3은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 도면,

도 4a는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[H 평면] 성능 그래프,

도 4b는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[E 평면] 성능 그래프,

도 5는 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 수직방향 선형 배열 안테나(Array antenna)를 나타내는 도면,

도 6는 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 수평방향 선형 배열 안테나(Array antenna)를 나타내는 도면,

도 7은 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)를 수평방향과 수직방향으로 모두 배열된 평면 배열 안테나(Array antenna)를 나타내는 도면,

도 8은 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)를 정면에서 바라본 원형 배열 안테나(Array antenna)를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 상술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 상세한 설명을 통하여 보다 분명해 질 것이며, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[0022] 도 1은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 도면이다.

[0023] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시예의 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 테이퍼드 구조의 제 1 슬롯(110)과 제 2 슬롯(120)을 포함한다.

[0024] 제 2 슬롯(120)은 원형 슬롯, 삼각형 슬롯, H-모양 슬롯, 역H-모양 슬롯 등의 구조를 가질 수 있으며, 슬롯의 크기는 점차 증가하거나 감소할 수 있다.

[0025] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 성능감소를 줄이기 위해서 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 물결 구조(corrugation structure)가 제안되었으나, 이러한 설계 방법은 정량화되지 않아 반복적인 방법을 통해 성능을 개선해야 하며, 이러한 반복적인 방법을 통해 방사패턴은 조절되지만, 조절되는 방사패턴은 주 빔폭을 변화시키는 것에 국한된다.

[0026] 도 1에서는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 주기적인 원형 슬롯이 적용되었는데, 일 측면에 주기적인 원형 슬롯이 적용되지 않은 reference 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)와의 안테나 성능 비교결과를 도 2a, 도 2b에서 알 수 있다.

[0027] 도 2a는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[H 평면] 성능 그래프를 나타내고, 도 2b는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA) 방사패턴[E 평면] 성능 그래프인데, reference LTSA와의 비교 시뮬레이션에서 알 수 있듯이, 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 reference LTSA에 비해 불필요한 후방 방사의 양이 약 -10 dB (기준대비 10분의

1)로 감소되고, 안테나 이득이 약 1.6 dB 증가됨을 알 수 있다.

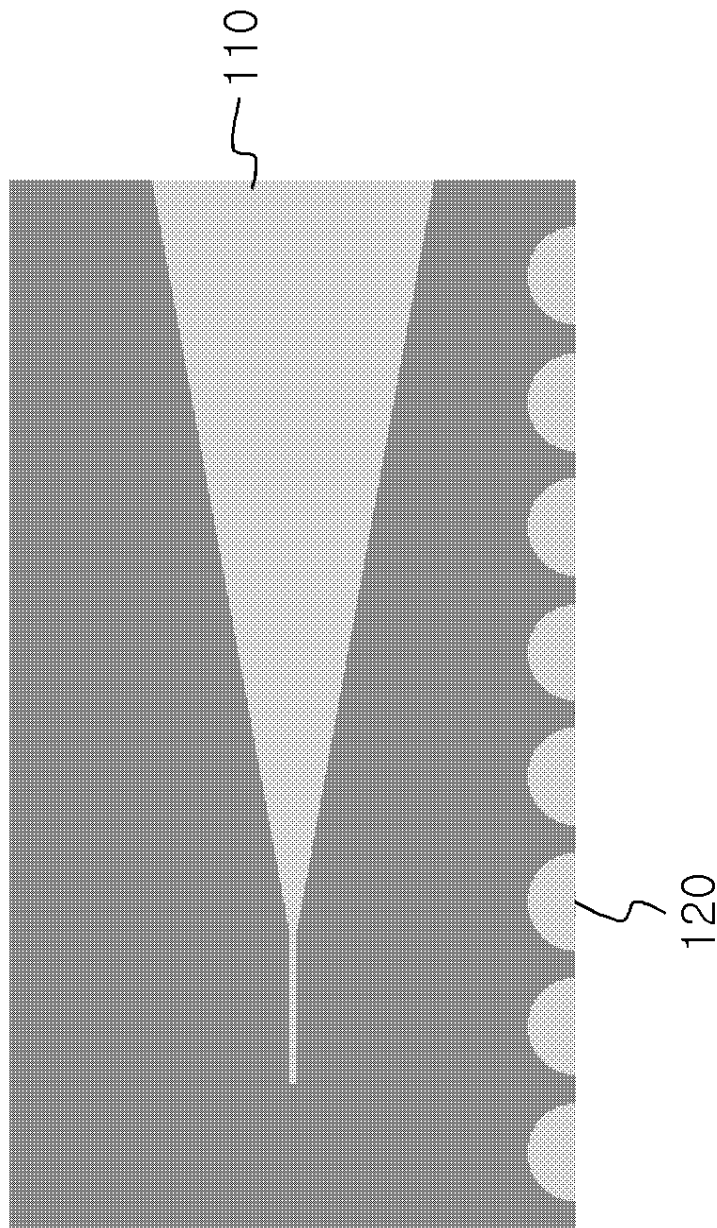
- [0028] 따라서 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 원형 슬롯이 적용된 경우에 기존의 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)에 비해서 안테나 성능이 향상됨을 알 수 있다.
- [0029] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 슬롯을 적용하는 경우에는 기존에 제한된 물결 구조(corrugation structure)와 달리 슬롯의 폭과 슬롯간의 거리가 모두 파장의 4분의 1에서 6분의 1에 해당하는 주기적인 슬롯을 가지는 경우에 도 2a, 도 2b에 나타난 그래프와 같은 결과값을 얻을 수 있다.
- [0030] 도 1에서는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 경우를 일 실시예로 설명하였으나, 테이퍼드 슬롯 안테나의 경우에도 상기 설명한 바와 같이 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면에 주기적인 슬롯을 가지는 경우, 슬롯이 적용되지 않은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)에 비해 안테나 성능이 향상된다.
- [0031] 도 3은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 도면으로 슬롯의 폭과 슬롯간의 거리가 모두 파장의 4분의 1에서 6분의 1에 해당하는 경우이다.
- [0032] 도 3에서는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 일 측면(310)과 타 측면(320)에는 서로 같은 모양의 슬롯이 적용된 경우이나, 일 측면(310)은 같은 크기의 슬롯이 타 측면(320)은 다른 크기의 슬롯이 적용될 수 있다.
- [0033] 주기적인 배열에 있어서도 일 측면(310)은 주기적인 배열이 타 측면(320)은 비주기적인 배열이 적용될 수 있다.
- [0034] 도 4a와 도 4b는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 방사패턴인 [H 평면] 과 [E 평면]의 성능 그래프를 나타낸다.
- [0035] 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 양 측면에 같은 크기의 슬롯이 주기적으로 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 양 측면에 슬롯이 적용되지 않은 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)에 비해서 정면의 주 빔(main beam or main lobe)의 방향성 및 이득이 3-dB(2배) 가량 증가하며, 옆면이나 후면으로 방사되는 부엽 빔의 크기를 약 10-dB(10배)가량 감소시켜, 안테나의 빔 성능이 향상된다.
- [0036]
- [0037] 또한 도 4a, 도 4b와 도 2a, 도 2b의 성능그래프에서 알 수 있듯이 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)는 일 측면에 슬롯을 가지는 경우보다 양 측면에 슬롯을 가지는 경우 안테나 성능이 더 향상된다.
- [0038] 배열 안테나(Array antenna)의 설계에 있어서도 안테나의 측면에 슬롯을 가지는 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)를 이용할 수 있는데, 도 5는 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 수직방향 선형 배열 안테나 구조를 나타내며, 도 6는 원형 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)의 수평방향 선형 배열 안테나, 도 7은 수평방향과 수직방향으로 모두 배열된 평면 배열 안테나를 나타낸다.
- [0039] 뿐만 아니라 도 8에서와 같이 정면에서 바라본 원형 배열 안테나를 구현할 수 있다.
- [0040] 부가적으로 배열 안테나(Array antenna)의 경우 일 측면에 슬롯이 적용된 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)를 이용할 수 있다.
- [0041] 앞서 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)와 이를 적용한 배열 안테나(Array antenna)를 설명하였으나, 테이퍼드

슬롯 안테나의 경우에도 선형 테이퍼드 슬롯 안테나(LTSA)와 동일하게 측면에 슬롯을 적용할 수 있다.

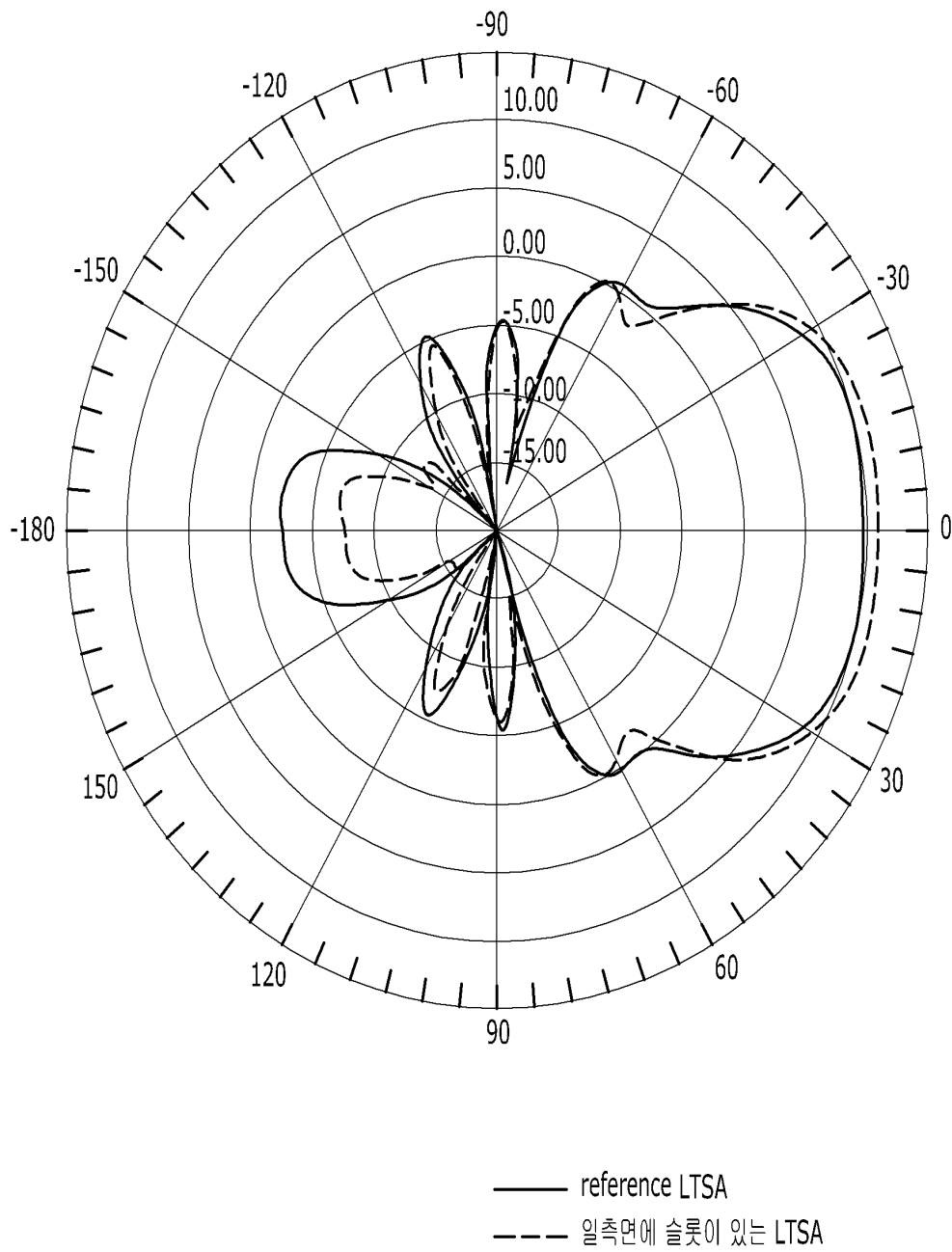
[0042] 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

도면

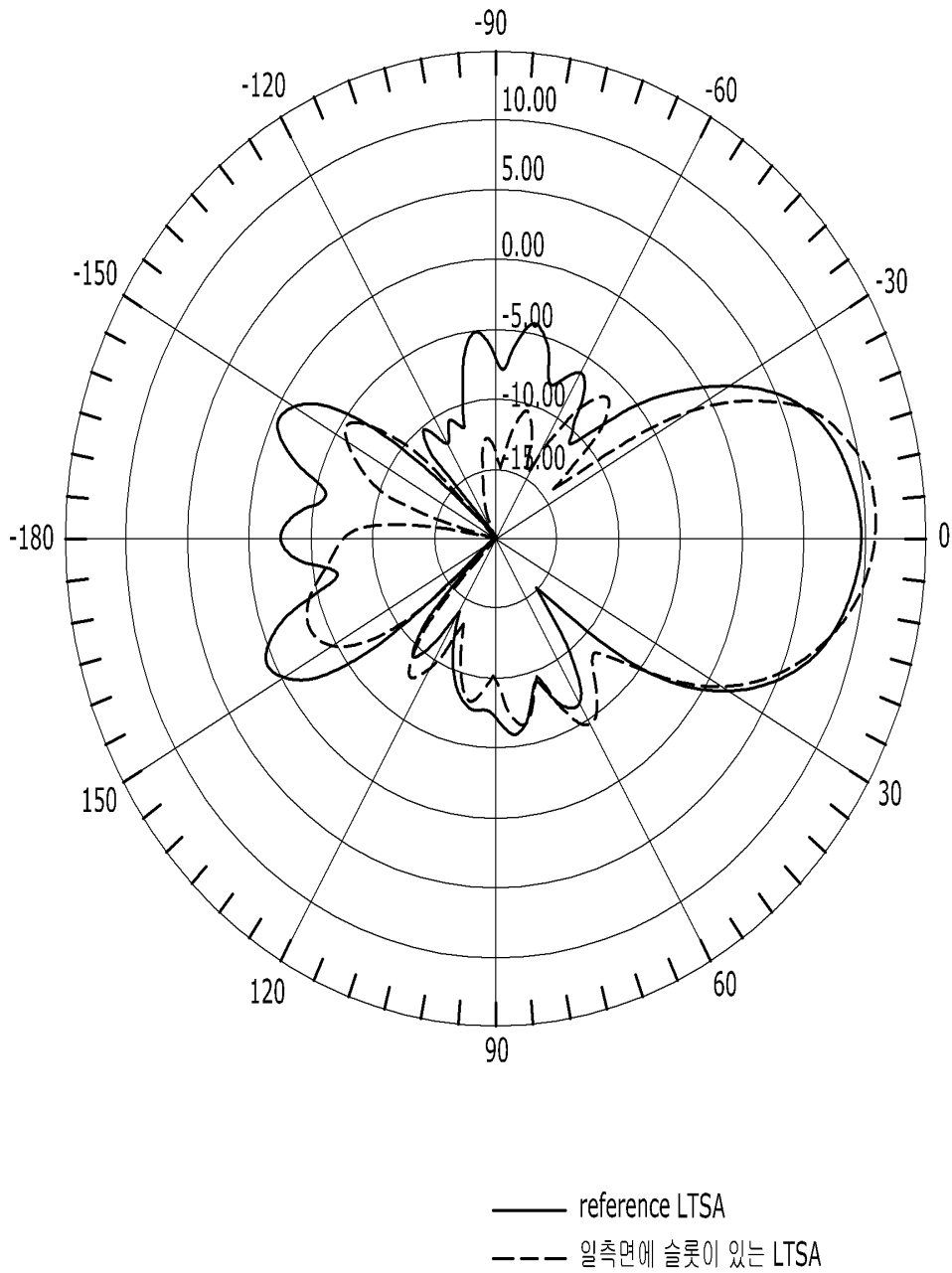
도면1



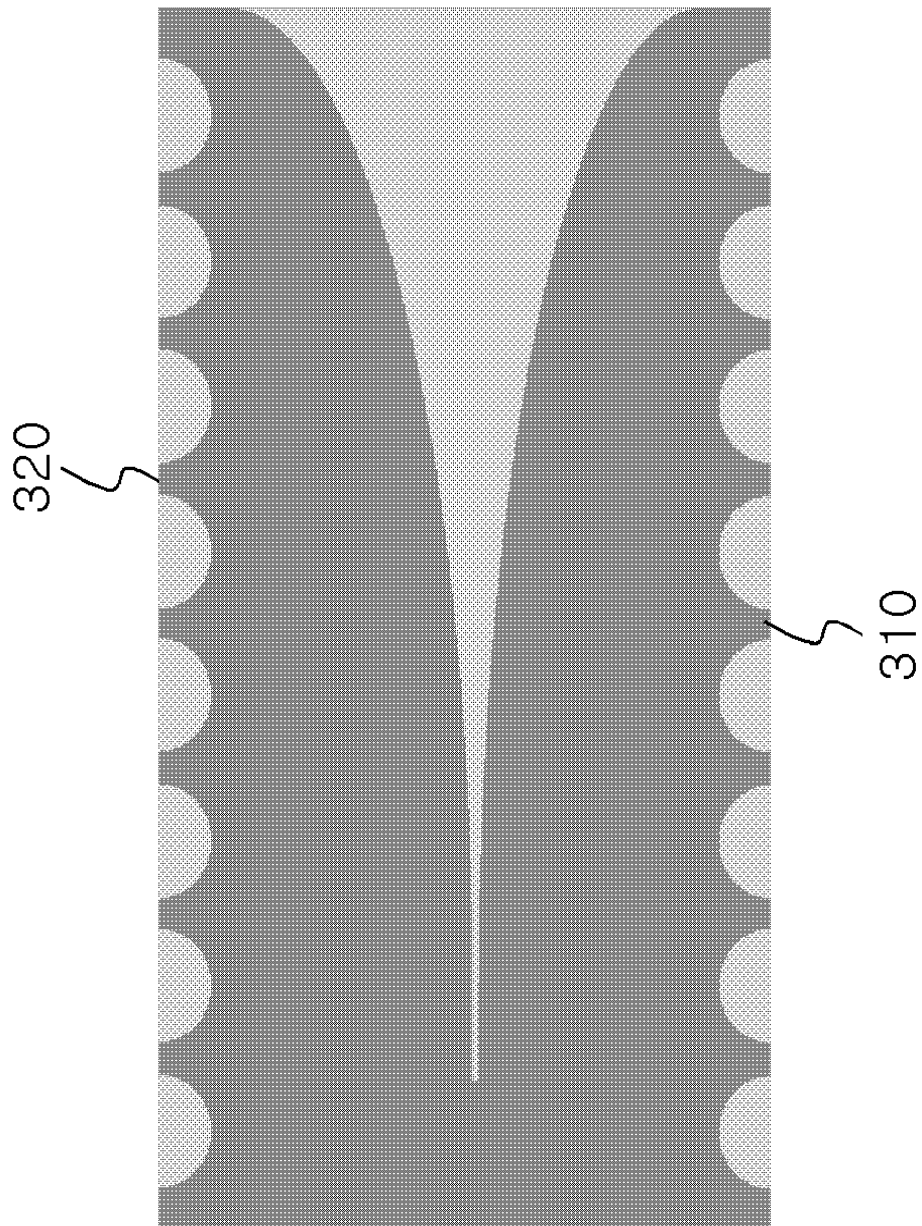
도면2a



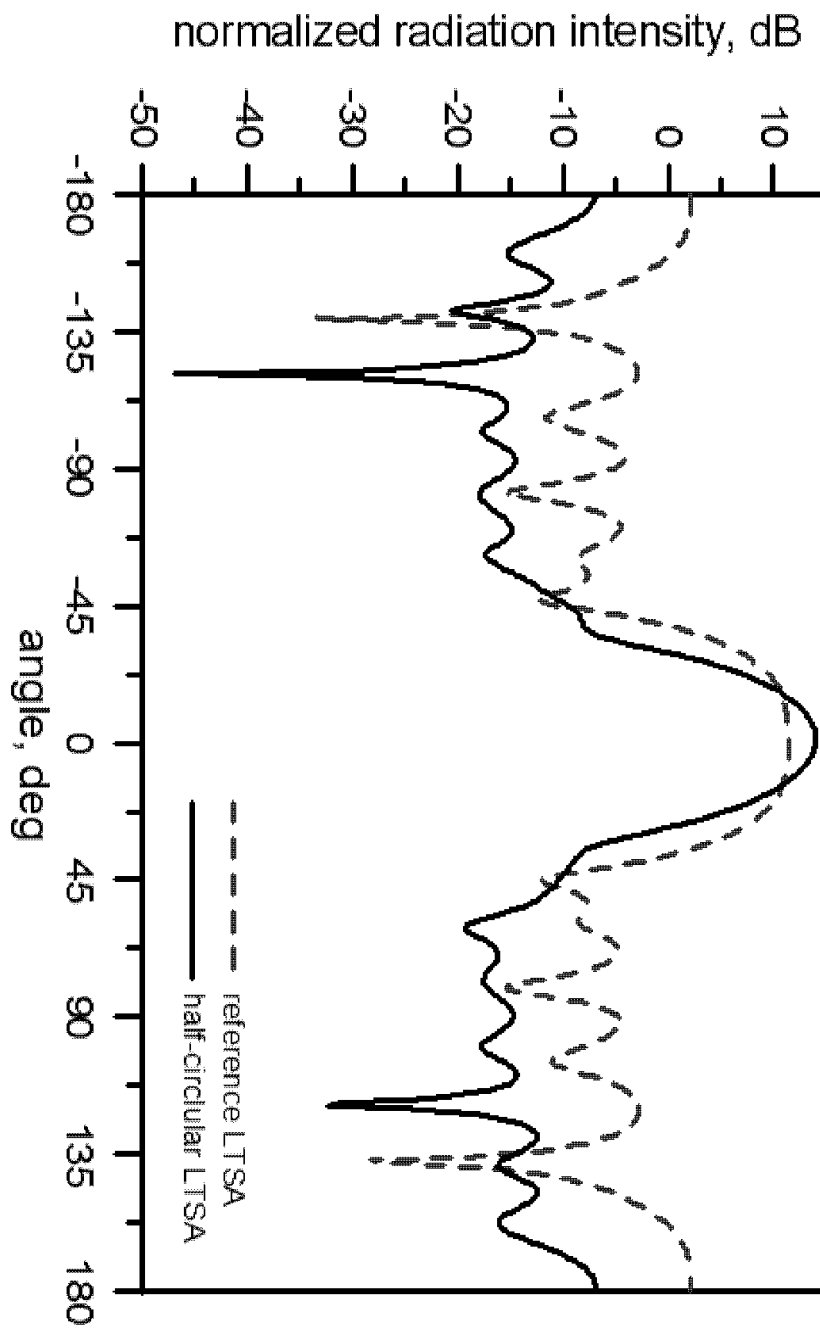
도면2b



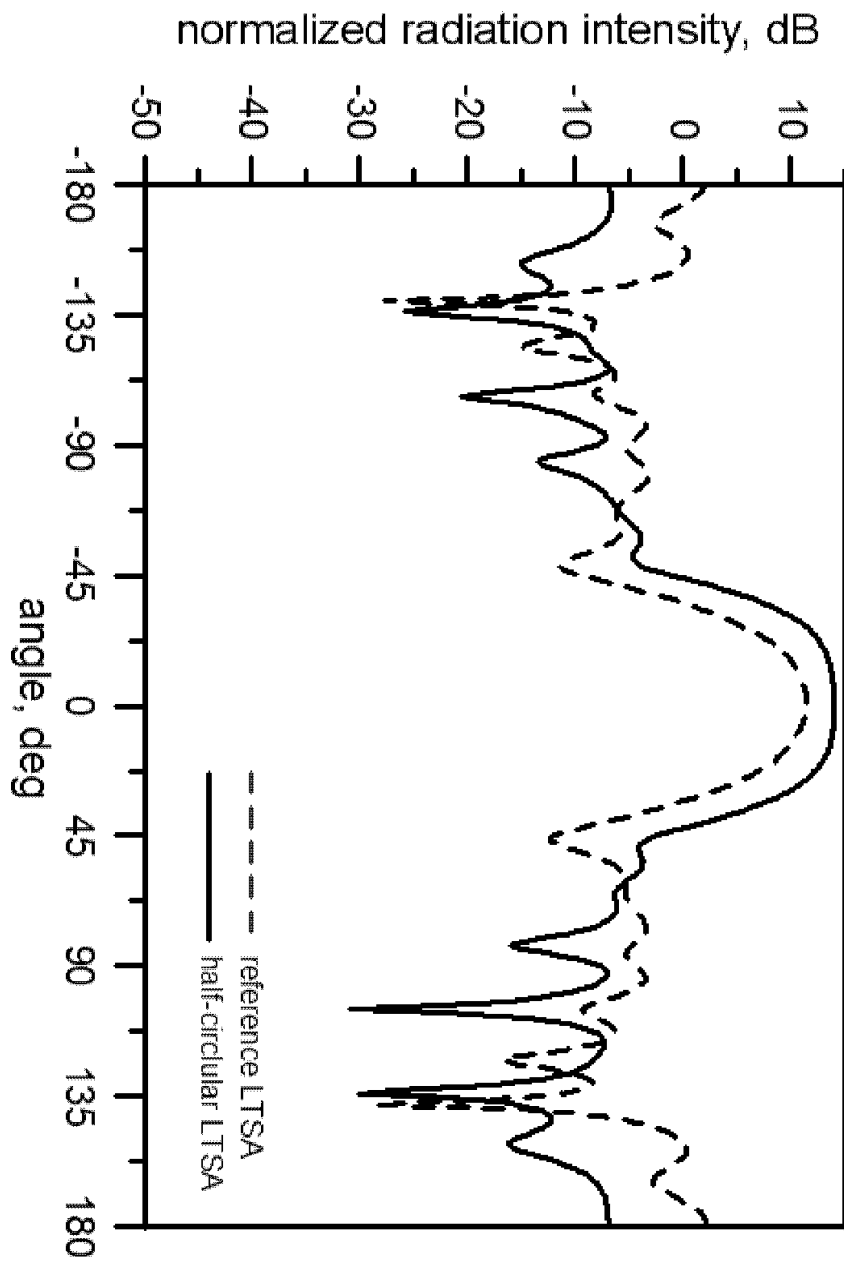
도면3



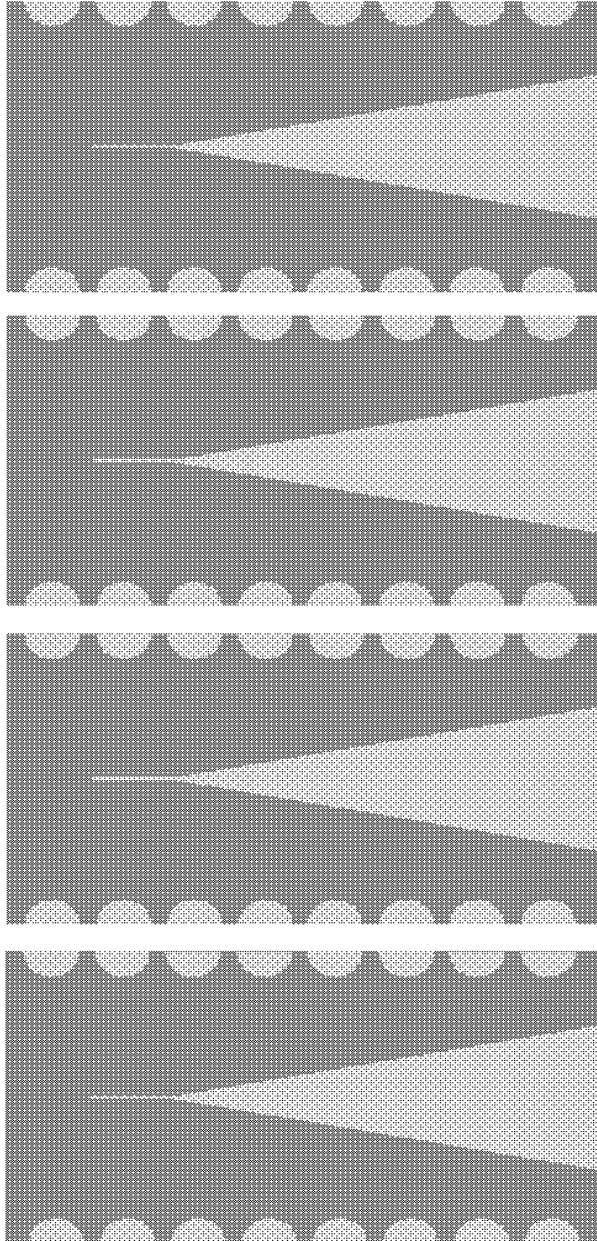
도면4a



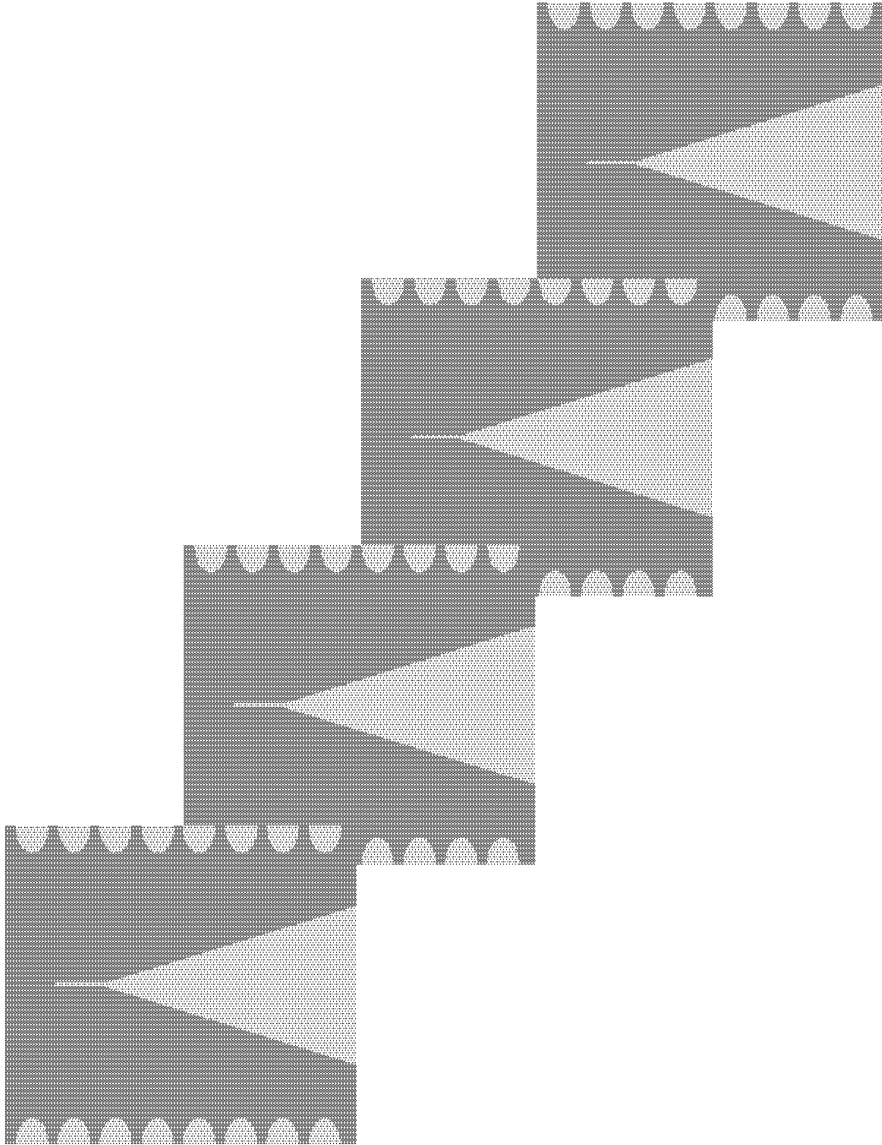
도면4b



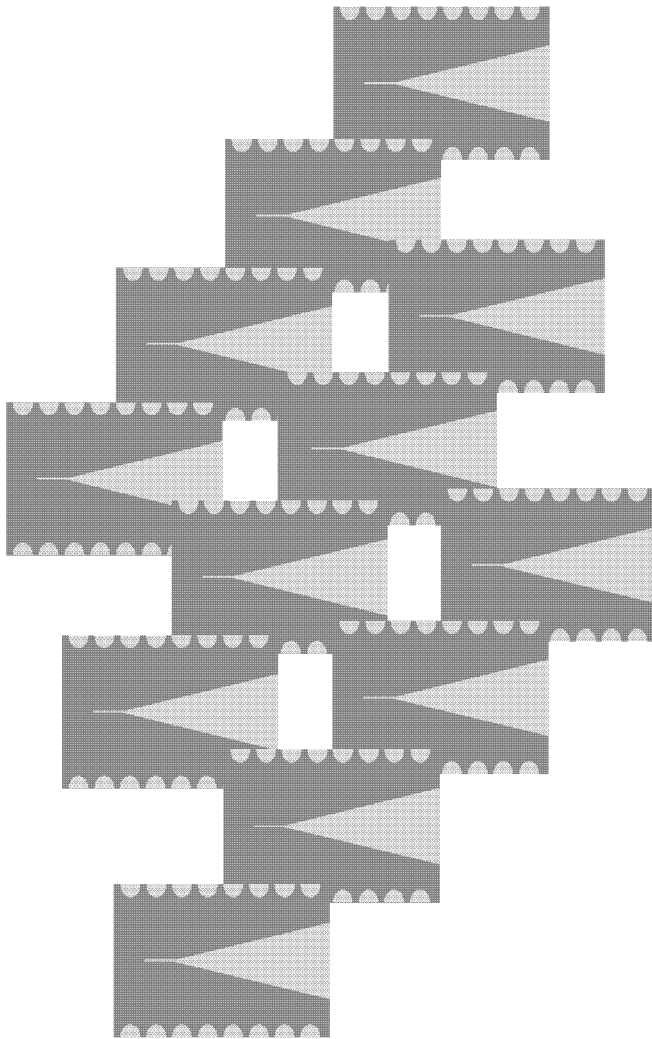
도면5



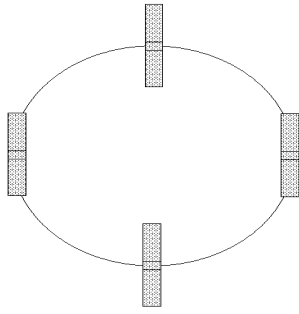
도면6



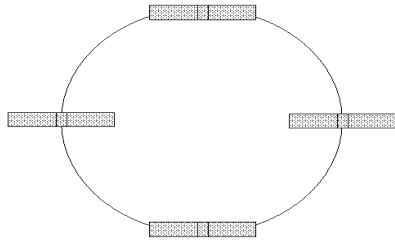
도면7



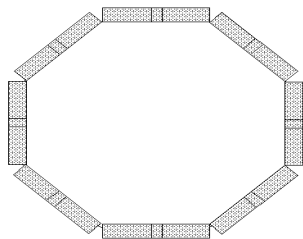
도면8



수직편파 원형 배열안테나



수평편파 원형 배열안테나



원형배열안테나