



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년02월17일
(11) 등록번호 10-1707921
(24) 등록일자 2017년02월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 21/00 (2015.01) F26B 3/347 (2006.01)
H05B 6/70 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 21/0043 (2013.01)
F26B 3/347 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0082459
(22) 출원일자 2016년06월30일
심사청구일자 2016년06월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013187752 A*
JP2015015225 A*
KR100964990 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기초과학지원연구원
대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)
(72) 발명자
위현호
대전광역시 서구 한밭대로612번길 14,202호
김해진
대전광역시 유성구 어은로51번길 6, 3층 (어은동)
(74) 대리인
남건필, 차상윤

전체 청구항 수 : 총 5 항

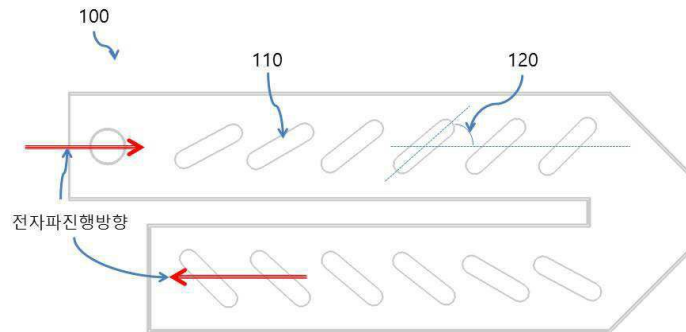
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 직각 도파관 진행파형 안테나를 이용한 마이크로웨이브 가열 및 건조기

(57) 요약

본 발명은 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(rectangular wave guide) 안테나로서, 상기 도파관의 일면은 전자파 진행방향에 따라 직렬로 배열된 둘 이상의 슬롯을 포함하는, 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
H05B 6/708 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415144890
부처명	산업통상자원부
연구관리전문기관	한국산업기술진흥원
연구사업명	2015년 R&D 재발견 프로젝트 사업
연구과제명	고출력 마이크로파 흡수용 워터로드 개발
기 여 율	1/1
주관기관	국가핵융합연구소
연구기간	2015.08.01 ~ 2016.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(rectangular wave guide) 안테나로서, 상기 도파관의 일면은 전자파 진행방향에 따라 직렬로 배열된 둘 이상의 슬랏을 포함하고,

상기 슬랏은 도파관의 평면 상에 형성되어 있으며,

상기 진행파형 직각 도파관은 H-벤드(H-bend) 타입으로 π 형 또는 π 형임을 특징으로 하고,

상기 진행파형 직각 도파관은 상기 π 형 또는 π 형에 따라 2 이상의 층을 이루고,

인접한 층끼리는 슬랏의 기울기 방향이 상이함을 특징으로 하는,

마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 각 층마다 상기 슬랏은 상기 도파관의 종방향 축과 0 내지 90도 사이의 각도로 경사져 있으며, 상기 경사각은 상기 전자파 진행방향에 따라 점증적으로 증가됨을 특징으로 하는,

마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나.

청구항 8

마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(rectangular wave guide) 안테나로서, 상기 도파관의 일면은 전자파 진행방향에 따라 직렬로 배열된 둘 이상의 슬랏을 포함하고,

상기 슬랏은 도파관의 측면 상에 형성되어 있으며,

상기 진행파형 직각 도파관은 E-벤드(H-bend) 타입으로 π 형 또는 π 형임을 특징으로 하고,

상기 진행파형 직각 도파관은 상기 π 형 또는 π 형에 따라 2 이상의 층을 이루고,

인접한 층끼리는 슬랏의 기울기 방향이 상이함을 특징으로 하는,
 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 각 층마다 상기 슬랏은 상기 도파관의 종방향 축과 0 내지 90도 사이의 각도로 경사져 있으며, 상기 경사 각은 상기 전자파 진행방향에 따라 점증적으로 증가됨을 특징으로 하는,

마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나.

청구항 10

삭제

청구항 11

제6항 내지 제9항 중 어느 한 항의 진행파형 안테나가 피가열대상이 위치한 챔버의 일면에 설치되고, 상기 슬랏이 상기 피가열대상을 마주하도록 위치하는, 마이크로웨이브 가열기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전자파에 의한 균일하고 효율적인 가열을 위한 진행파형 직각 도파관 안테나에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 고출력의 마이크로웨이브 에너지를 이용하여 소재를 가열 및 건조하는 장치는 통상 마그네트론과 같은 마이크로웨이브 발생 장치를 통해서 발생 되는 마이크로웨이브를 도파관과 같은 전송 선로와 직접 피가열 대상에 마이크로웨이브를 전달하는 안테나로 구성된다. 이러한 마이크로웨이브 가열장치의 예로서 전자레이지가 있다.

[0003] 종래의 이러한 마이크로웨이브 가열수단은 피가열 대상에 균등한 에너지 분배를 위해 진행파형 도파관 안테나를 사용하고 있으나, 전자파 입구측과 출구측의 에너지 불균형의 문제와 피가열 대상이 국소적으로만 가열되는 한계점을 보이고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 이에, 본 발명은 상기한 문제점을 해결하고, 균일한 에너지 분포로 전자기파 에너지를 피가열 수단에 제공할 수 있고, 대면적으로 효율 높은 마이크로웨이브 에너지를 제공할 수 있는 도파관 안테나 및 이를 이용한 가열기를 제공함을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 일 측면으로서, 본 발명은, 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(rectangular waveguide) 안테나로서, 상기 도파관의 일면은 전자파 진행방향에 따라 직렬로 배열된 둘 이상의 슬랏(slot)을 포함하는, 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관 안테나를 제공한다.

[0006] 마그네트론에 의해 발생된 마이크로웨이브는 상기 도파관을 통해 진행하면서 상기 슬랏을 통해 순차적으로 도파관 밖으로 나와 피가열대상을 가열하도록 구성된다. 직렬로 배치된 슬랏을 통해 진행파형 직각 도파관 안테나의

기능을 제공한다.

- [0007] 상기 슬랏은 상기 도파관의 종방향 축과 0 내지 90도 사이의 각도로 경사져 있음을 특징으로 하며, 바람직하게는 상기 경사각은 상기 전자파 진행방향에 따라 점증적으로 증가됨을 특징으로 한다. 경사각을 이룸과 경사각의 점증적 증가에 따라 마이크로웨이브의 진행 방향의 앞에 위치하는 슬랏에 상대적으로 뒷 방향 대비 불균일하게 높은 마이크로웨이브 에너지가 나오는 것을 저감하고, 다중의 슬랏 사이에 발생하는 마이크로웨이브의 에너지를 균등하게 분포할 수 있다.
- [0008] 또한, 본 발명의 도파관 안테나는 상기 슬랏은 도파관의 평면상에 형성되어 있으며, 상기 진행파형 직각 도파관은 H-벤드(H-bend) 타입으로 π 형 또는 π 형입을 특징으로 한다. 또는, 상기 슬랏은 도파관의 측면 상에 형성되어 있으며, 상기 진행파형 직각 도파관은 H-벤드(H-bend) 타입으로 π 형 또는 π 형입을 특징으로 한다. 이러한 π 형 또는 π 형은 대면적의 가열을 가능하도록 한다.
- [0009] 상기 진행파형 직각 도파관은 상기 π 형 또는 π 형에 따라 2 이상의 층을 이루고, 인접한 층끼리는 슬랏의 기울기 방향이 상이하도록 구성됨을 특징으로 한다. 인접층 층끼리 기울기를 달리해서 인접층의 슬랏을 통해 방사된 전자파가 피가열체에 반사되어 돌아오는 경우 도파관을 통해서 마그네트론으로 돌아가는 것을 저감할 수 있다.
- [0010] 또한, 상기 각 층마다 상기 슬랏은 상기 도파관의 종방향 축과 0 내지 90도 사이의 각도로 경사져 있으며, 상기 경사각은 상기 전자파 진행방향에 따라 점증적으로 증가되도록 하여 대면적에서 에너지가 균일하도록 할 수 있다.
- [0011] 상기 도파관은 입구측 내면에 튜닝 핀을 포함할 수 있으며, 튜닝 핀을 통해 피가열대상의 전자기적 물성 변화와 상태 변화에 대응하여 안정적으로 마이크로웨이브 에너지를 전달함으로써, 마이크로웨이브 발생 장치를 보호하고 가열 효율을 증대시킬 수 있다.
- [0012] 다른 측면으로서, 본 발명은 상기한 진행파형 안테나가 피가열대상이 위치한 챔버의 일면에 설치되고, 상기 슬랏이 상기 피가열대상을 마주하도록 위치하는, 마이크로웨이브 가열기를 제공한다.

발명의 효과

- [0013] 상기한 해결 수단을 통해, 본 발명은 상기한 문제점을 해결하고, 균일한 에너지 분포로 전자기파 에너지를 피가열수단에 제공할 수 있고, 대면적으로 효율 높은 마이크로웨이브 에너지를 제공할 수 있는 도파관 안테나 및 이를 이용한 가열기 및 건조기를 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관의 정면도이다.
- 도 2는 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관의 사시도 및 이의 투시도이다.
- 도 3은 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(100)을 사용하는 마이크로웨이브 가열기(200)를 예시하는 도면이다.
- 도 4는 점증적 슬랏의 경사 구성의 특별한 효과를 확인하기 위해 점증적 슬랏의 경사 구성이 없는 균등 경사각(equal tilt angle) π 형 도파관과 점증적 슬랏 경사 구성인 불균등 경사각(unequal tilt angle) π 형 도파관을 보여준다.
- 도 5는 도 4의 도파관의 전계분포를 보여준다.
- 도 6은 피가열체의 x방향 온도 변화량의 실험에 이의 결과를 보여준다.
- 도 7은 실제 제작한 마이크로웨이브 가열기의 실제 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

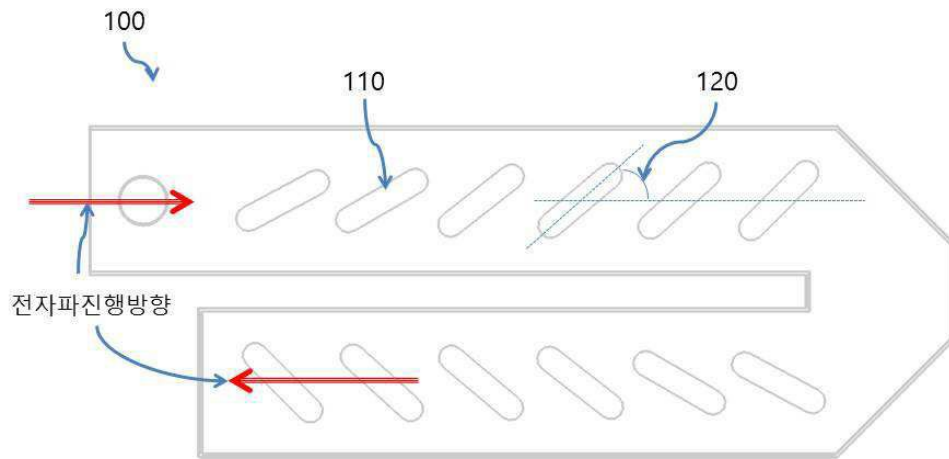
- [0015] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그

러나 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.

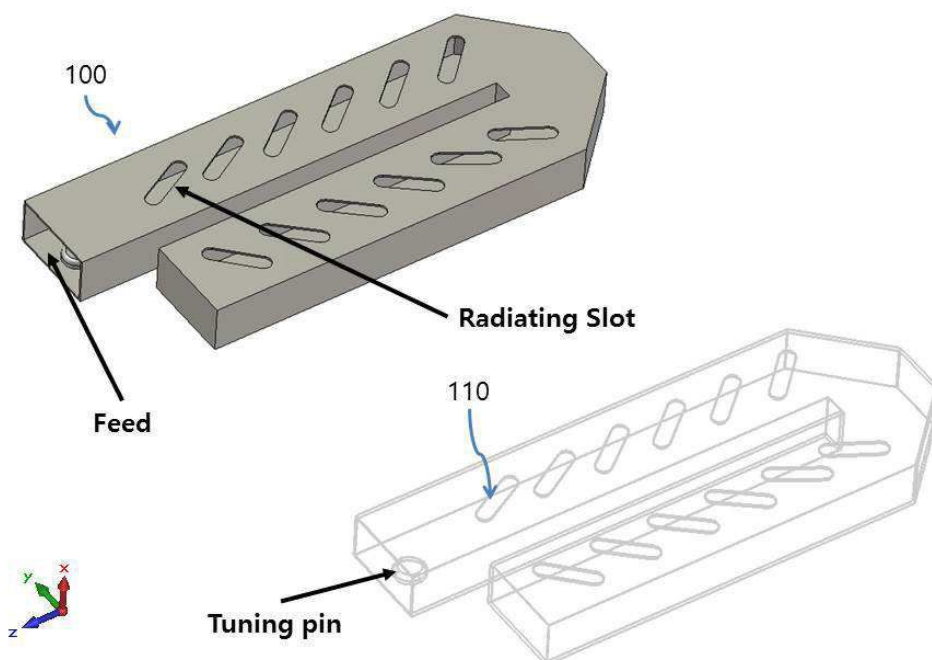
- [0016] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0017] 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.
- [0018] 도 1은 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관의 정면도이다. TE₁₀ 모드의 직각 도파관(rectangular wave guide)을 예시하고 있다. 이의 평면 상에 슬랏(110)이 형성되어 있는 모습을 예시하고 있다. 도 1에서 예시한 바와 같이, 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(100)은 ㄷ형을 이루고 있고, 이의 평면에 전자파 진행방향(굵은 점선 화살표)에 따라 직렬로 배열된 둘 이상의 슬랏(110)을 포함하고, 상기 슬랏(110)은 상기 도파관의 종방향 축과 0 내지 90도 사이의 각도(120)로 경사져 있으며, 상기 경사각(120)은 상기 전자파 진행방향에 따라 점증적으로 증가된다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관의 사시도 및 이의 투시도이다.
- [0020] 도 3은 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(100)을 사용하는 마이크로웨이브 가열기(200)를 예시하는 도면이다. 도 7은 실제 제작한 마이크로웨이브 가열기의 실제 사진이다. 도 3에서 예시된 바와 같이 가열기는 피가열 대상(RF Absorber)이 위치하는 챔버(210) 및 상기 챔버의 일면에 설치된 본 발명의 마이크로웨이브 가열용 진행파형 직각 도파관(100)을 포함한다. 본 발명의 도파관은 ㄷ형 또는 ㄹ형으로 상기 챔버의 일면을 커버하도록 배치되고, 피가열 대상으로 상기 도파관의 슬랏이 마주하도록 배치된다.
- [0021] 점증적 슬랏의 경사 구성의 특별한 효과를 확인하기 위해 점증적 슬랏의 경사 구성이 없는 도 4의 상측에 있는 균등 경사각(equal tilt angle) ㄷ형 도파관과 하측에 있는 점증적 슬랏 경사 구성인 불균등 경사각(unequal tilt angle) ㄷ형 도파관의 전계분포를 도 5와 같이 확인하였다.
- [0022] 도 5a는 균등 경사각 도파관의 전계분포이고 도 5b는 불균등 경사각 도파관의 전계분포이다. 균등 경사각 도파관의 경우는 입구측에 강한 E-필드가 확인되며 에너지 분포가 불균일함을 확인할 수 있었다. 이에 비해 불균등 경사각 도파관의 경우는 균일한 전계분포를 보임이 확인되었다.
- [0023] 피가열체의 도파관으로부터 멀어지는 방향(도 6의 x방향)의 균일 가열을 확인하기 위해 도 6에 도시된 바와 같이 불균등 경사각 ㄷ형 도파관에 의한 가열시 피가열체의 x방향에 따른 다른 위치에서 시간에 따른 피가열체의 온도 변화량을 측정하였다. 일반적으로 마이크로웨이브가 입사되는 방향인 3rd 지점에서 온도가 제일 높고 1st 지점에서는 온도가 상대적으로 낮아 비균등가열 특성을 보이거나, 본 발명의 도파관에 의해 가열하였을 때는 도 6b에서 확인되는 바와 같이, 3지점에서 균등 가열 특성 결과를 보여줌이 확인되었다.

도면

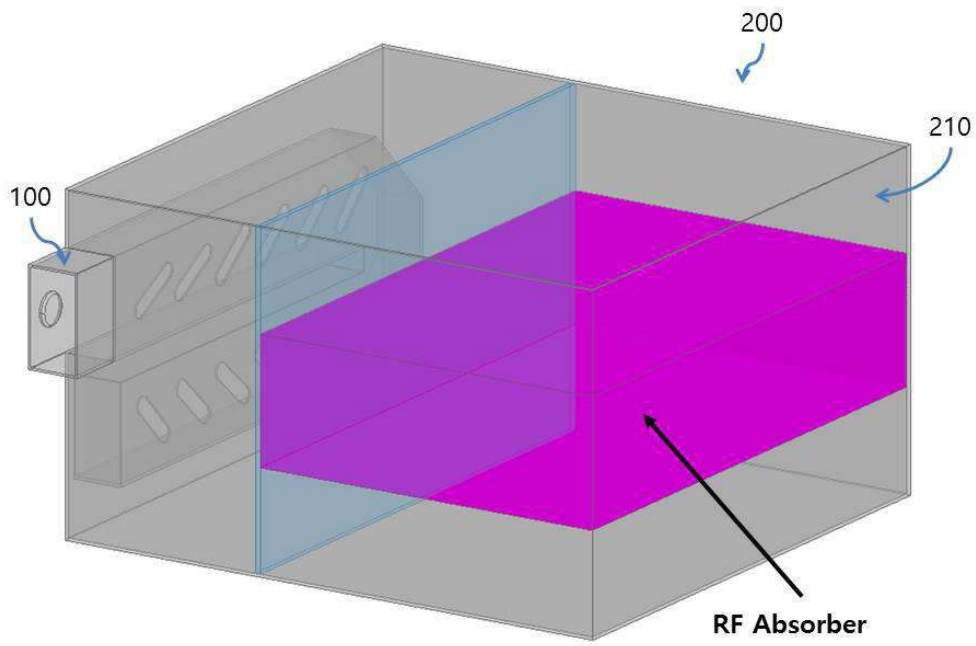
도면1



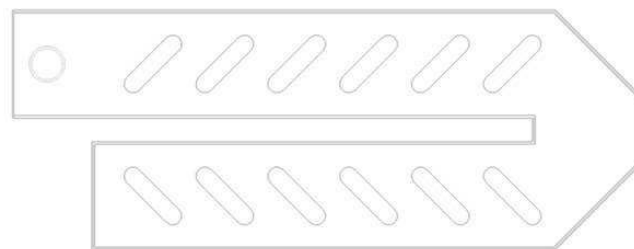
도면2



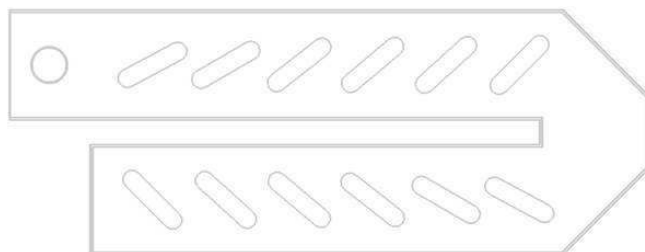
도면3



도면4

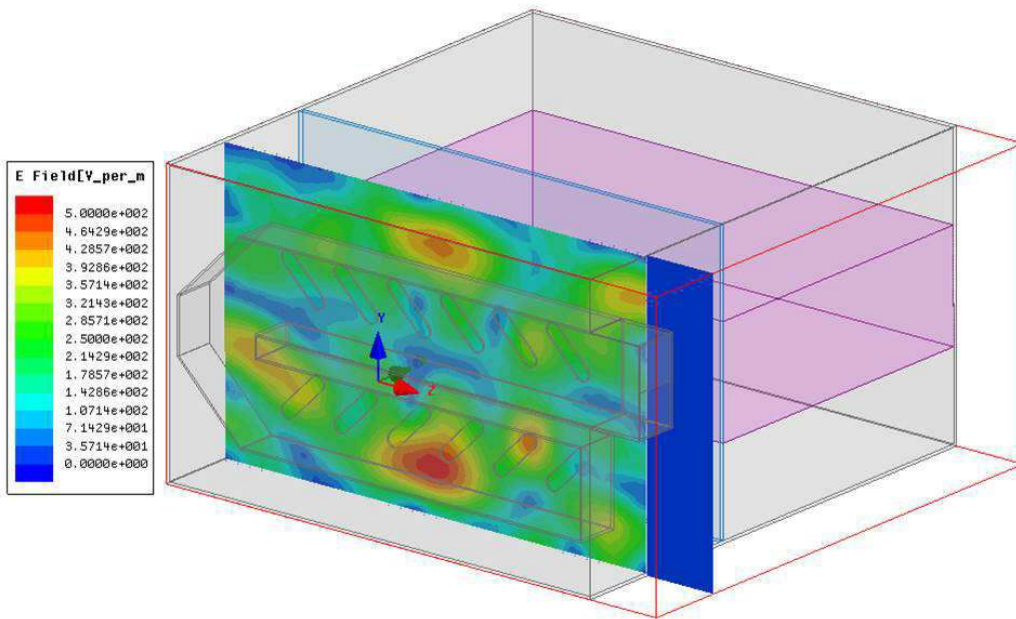


• Equal Tilt Angle

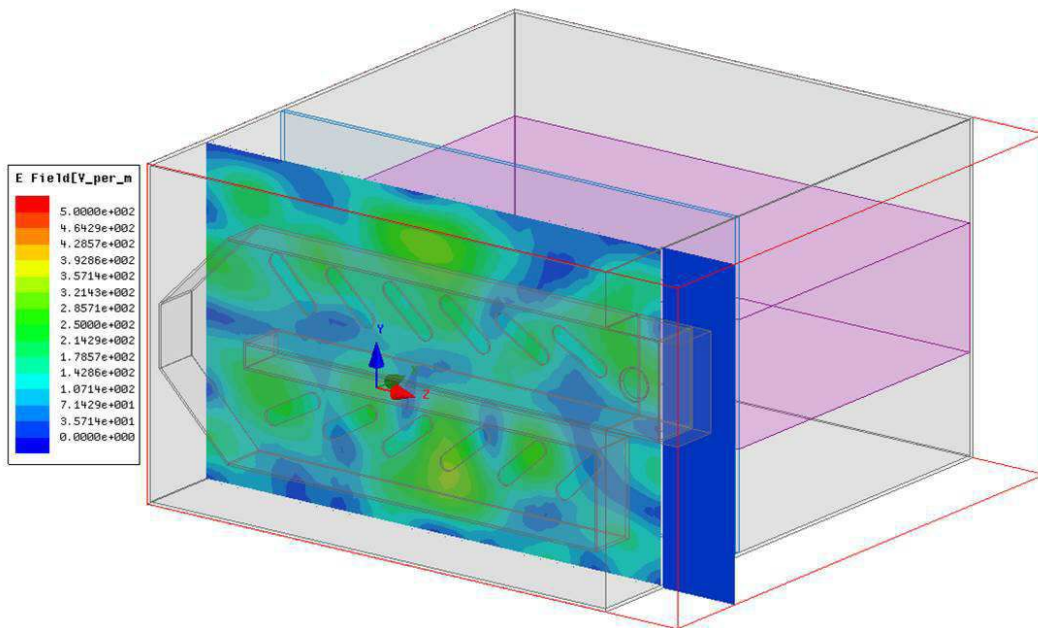


• Unequal Tilt Angle

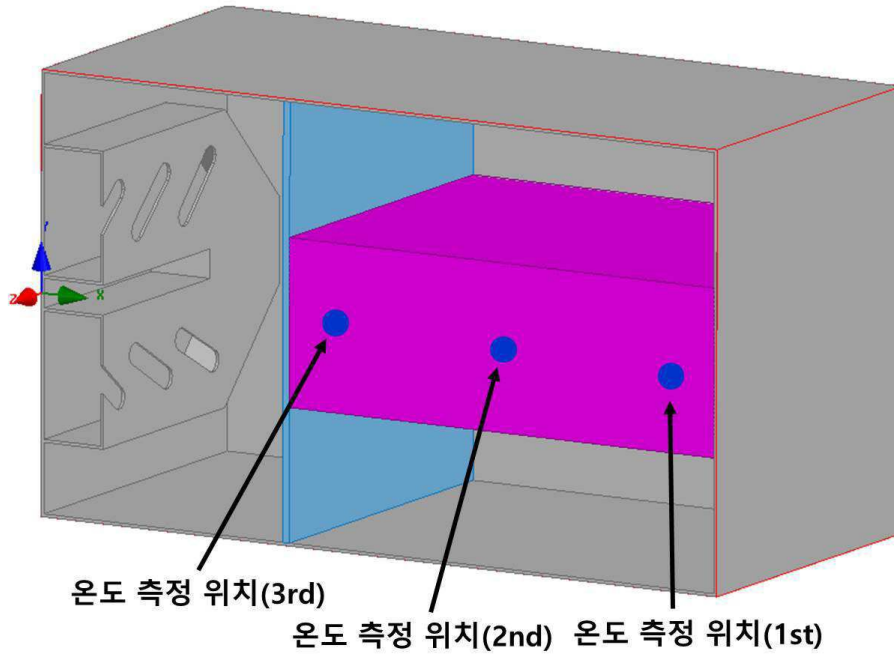
도면5a



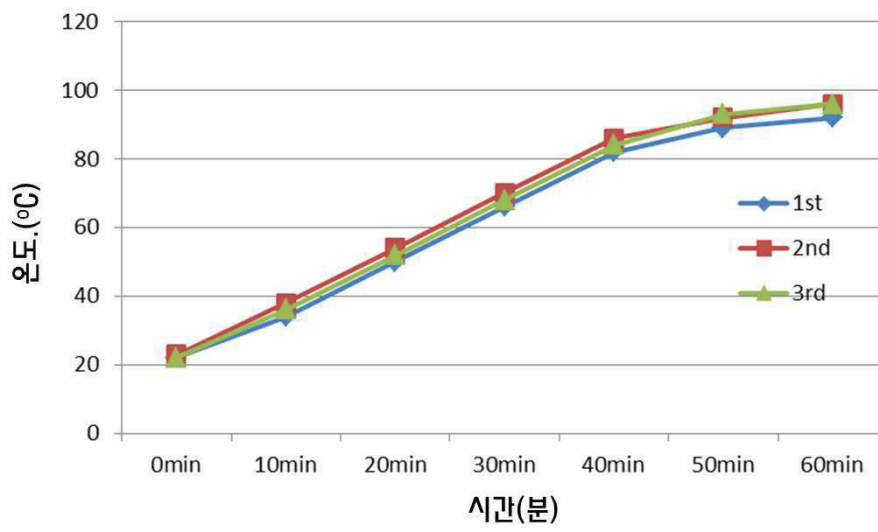
도면5b



도면6a



도면6b



도면7

