

전기추진연구본부
전기추진연구센터

한성태
선임연구원



V4 - 72

고출력 T-ray 발생 및 응용기술

High-power T-ray generation and its applications

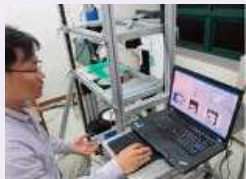
기술 내용

• 전파의 성질과 광의 성질을 모두 가지는 고출력 T-ray (0.1~1 THz 대역의 연속형 전자파) 발생과 이를 활용하는 기술. 진공 환경 내에서 가속된 전자의 대류 현상을 제어함으로써 직류의 전기에너지를 고출력 T-ray로 전환하는 millimeter/sub-millimeter-wave vacuum electronics 기술을 기반으로, 대면적 실시간 투시 영상 장치, 비살상 대인 무력화 무기 시스템 및 NMR/MRI 신호 향상 장치 등을 개발하는 기술

기술의 특징 및 우수한 점

• 진공 환경 내에서 직류의 전기 에너지에 의해 가속되어 고속으로 대류하는 전자의 운동을 정밀하게 제어함으로써 고출력의 T-ray를 발생시키기 때문에 고체(solid-state) 내에서 하전입자의 전도현상을 기반으로 하는 소자보다 높은 주파수를 구현하는 데 유리하고, 광 에너지를 down-conversion하거나 laser 기작을 기반으로 인위적인 band-gap 형성을 통해 주파수를 낮추는 광학적 접근 보다 월등히 높은 출력을 확보할 수 있는 기술적 특징을 가지고 있음. 광과 전파의 장점을 취합하여 식품 내부에 혼입 가능한 각종 연질이물에 대한 우수한 투시 영상을 구현할 수 있으며, 인체에 무해한 T-ray 광원의 고출력 특성을 기반으로 대면적에 대한 고속/실시간 영상을 구현할 수 있으므로 차세대 보안영상 기술로 주목받고 있음. 0.1~1 THz 대역의 특정 주파수 영역에서 인체에 별다른 손상을 유발하지 않고 신경세포에 대한 선별적 자극이 가능하기 때문에 고출력 T-ray 소자를 광원으로 비살상 대인 무력화 무기 체계를 구성할 수 있음. 또한, 0.1~1 THz 대역은 NMR 분석이나 MRI영상에서 요구되는 원자핵(수소나 탄소 등) 스핀의 분극 상태를 극대화하기 위하여 월등히 풍부한 전자의 스핀을 제어(EPR)하여 핵의 스핀으로 전달(dynamic nuclear polarization)하기 위한 최적의 주파수로서 연속과 고출력 T-ray를 조사하여 기존의 NMR/MRI 신호 대 잡음비를 획기적으로 향상시킬 수 있음.

연구성과 소개



T-ray 영상 시스템



밀가루 속에 은닉된 이물에 대한 실시간 영상

지재연구분	출원의 명칭	출원일	출원번호
특허	마그네토론 주입 총의 애노드 구조	2012.05	10-2012-0050783
특허	이차원 실시간 공초점 영상에 기반한 티-레이 토모그래피 장치 및 이를 적용한 멀티 밴드 영상 검출 시스템	2012.05	10-2012-0050782
프로그램	고출력 연속파 티-레이 소스 제어 프로그램	2012.05	C-2012-009555
특허	멀티 밴드 안테나를 이용한 THz 멀티 밴드 영상 검출기 및 이를 적용한 멀티 밴드 영상 검출 시스템	2011.04	10-2011-0033061
특허	라인 빔을 이용한 실시간 T-ray 시스템 및 이에 적용되는 토릭 렌즈	2011.06	10-2011-0057085
특허	서브-테라헤르츠 액티브 실시간 이미징 시스템 및 그 방법	2009.07	10-2009-0067328
특허	냉음극 전자빔을 이용한 광결정 다이오드 발진기	2008.11	10-2008-0117188



실시간 식품이물 영상 검사용 T-ray gyrotron 시제품 (국내기술로 설계/제작된 최초의 T-ray gyrotron) (0.2 THz~10W급)



실시간 대면적 식품이물 탐지 영상 개선성 검토를 위한 시스템 (2012년도 융합연구사업 1단계 실증완료/ 소자 및 시스템 성능 개선 중)

응용 제품

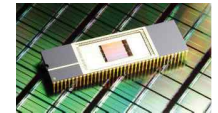
• T-ray 발생 기술은 △생체의료영상 △제약 및 석유화학산업 △품질관리 및 산업물질의 결함검출 △반도체와 박막의 비접촉 특성평가 △공공항에서 폭약과 무기검색 등 광범위하게 응용 가능함



영상진단기기



비파괴 검사 장치



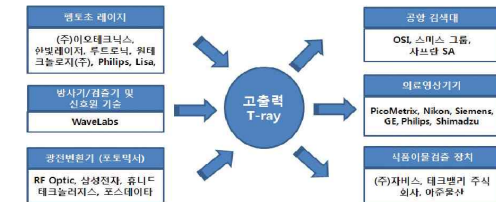
반도체 특성평가

시장 이슈

• T-ray는 기존 기술인 X-ray와 비교하여 식품과 인체에 더욱 안전하고 선명한 화질을 제공하여, 식품이물검출 장치 시장에서 수요가 확대될 전망이다
• T-ray는 피부에 있는 습기도 감도가 높아지는 특성이 있어 향후 암 진단 분야에서 높은 활용 가능성이 있음
• T-ray를 이용하여 화재현장에서 유독가스 검출 또는 사람의 소체여부를 확인하는 등 인명구조 시스템이 개발되고 있어 새로운 안전/보안 분야로 접목이 기대됨
• THz대역의 감지시스템과 영상을 집적화에 의해 소형화하고 구원로봇에 탑재하여 재해현장에서 활용할 수 있게 될 전망이다

Supply Chain

• T-ray 응용분야의 전후방산업은 스펀토초 레이저 △방사기 및 검출기 △광전변환기 △공공, 공공 및 개인보안 설비 제조 △의료영상기기 제조 △식품이물 검출 장치 제조업체를 포함함



수요 전망

• 세계 T-ray 시장은 2014년 6,700만 달러 규모에서 2018년에는 1억 9,530만 달러 규모까지 성장할 전망이며, 이후 시장 다양화가 가속되면서 2023년에는 9억 4,200만 달러 이상의 규모에 달할 것으로 예측됨



자료 : BCC Research, 테라헤르츠 방사선 시스템, 2013 [T-ray 시스템 적용 세계시장 규모]