

# 의료용 소형 콤프턴 엑스선 발생장치 개념 설계 및 타당성 연구

## Conceptual design of Compact Compton X-ray generators for Medical Applications

박성희, 이기태, 이병철, 정영욱  
 한국원자력연구소  
 shpark@kaeri.re.kr

엑스선의 의료 이용은 1895년 뢰트겐의 최초의 엑스선 진단사진 촬영으로 거슬러 올라간다. 이 후 엑스선의 의학적 사용 분야는 광범위해지고 진단 및 치료에 없어서는 안 될 중요한 광원이 되었다. 고 에너지의 광원이 널리 보급됨에 따라 진단 방사선, 치료방사선, 핵의학 등으로 의료분야가 세분화되고 방사선 진단 및 치료 기술도 급속히 발전하였다. 하지만 진단 혹은 치료 시 피폭된 방사선량이 많으면 정상 세포의 손실량이 커져 인체 건강에 위해를 주게 되므로 피폭량을 최소화 하면서 효율을 높일 수 있는 엑스선원 개발이 필요하다.

현재 대부분의 의료용 엑스선은 엑스선 튜브에서 발생된 엑스선이나 선형가속기의 전자빔을 금속 타겟에 쬐어 발생된 제동 복사선을 사용하고 있는데 이들은 광대역의 에너지 분포를 형성하므로 휘도 및 에너지 분해능이 매우 낮아 필요 이상의 방사선을 피폭해야만 한다. 엑스선의 휘도가 높고 에너지 분해능이 높으면 피폭량을 훨씬 감소시키면서 효율적으로 정밀한 진단 및 치료를 할 수 있다. 하지만 의료용으로 사용할 수 있기 위해서는 사용이 편리하면서도 소형이어야 한다.

가속기 기술이 발전됨에 따라 전자가속기는 소형화되고 전자빔의 특성이 고품질화 되면서 선형가속기를 이용한 단색성, 극초단 엑스선 발생 기술 개발은 더욱 고조되고 있다. 에너지 분해능이 높으며 충분한 선량을 제공할 수 있도록 휘도가 높고, 광대역의 에너지 가변 가능한 엑스선 발생장치로는 크게 저장링의 방사광, 자발방출 자유전자레이저, 콤프턴 산란 엑스선 발생, 고조파 엑스선 발생 등으로 나뉘는데 의료용 소형 장치로는 콤프턴 산란 엑스선 발생 장치를 선호하고 있다.

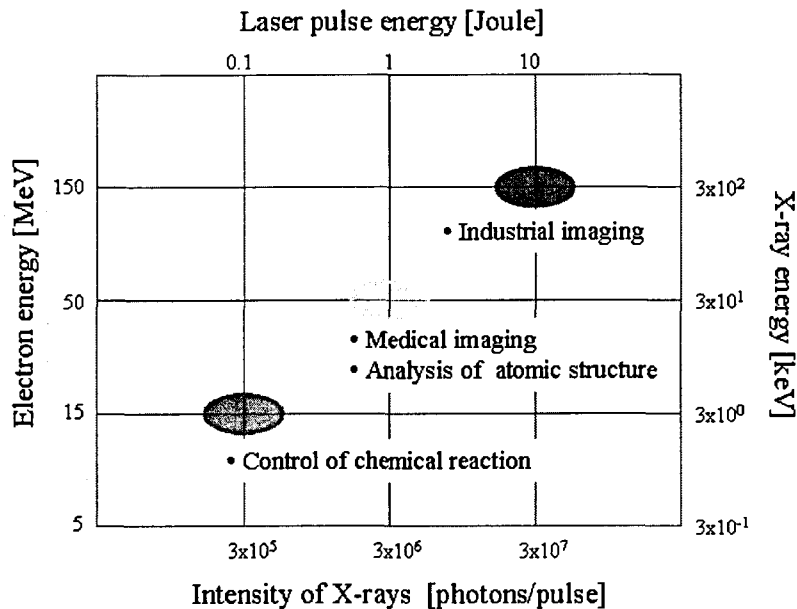


그림 1 Diagram of Possible applications depending on Parameters for Compton X-rays

본 연구에서는 고주파 가속기를 사용한 선형 전자가속기와 레이저빔과의 콤프턴 산란으로 발생하는 엑스선의 특성을 분석하고 의료 및 생의학적인 이용이 가능한지 그 타당성을 분석한다.

기본 개념은 전자빔을 40 - 70 MeV로 가속시켜 이를 레이저빔과 충돌시켜 엑스선을 발생시키고 사용한 전자빔은 에너지 회수 과정을 통해 저에너지로 전환하여 덤프시킴으로써 방사선 차폐 효율을 높이고 레이저빔 역시 재순환시켜 엑스선 선속을 높이고 총 효율을 높이도록 한다. 열전자총과 광전자총을 선택적으로 사용하여 조건에 따라 펨토초 엑스선 발생 가능성도 부여함으로써 첨단 방사선 의료 장치 개발의 가능성을 보여준다.

