

◆ X-ray 기본원리

1. X-ray란?

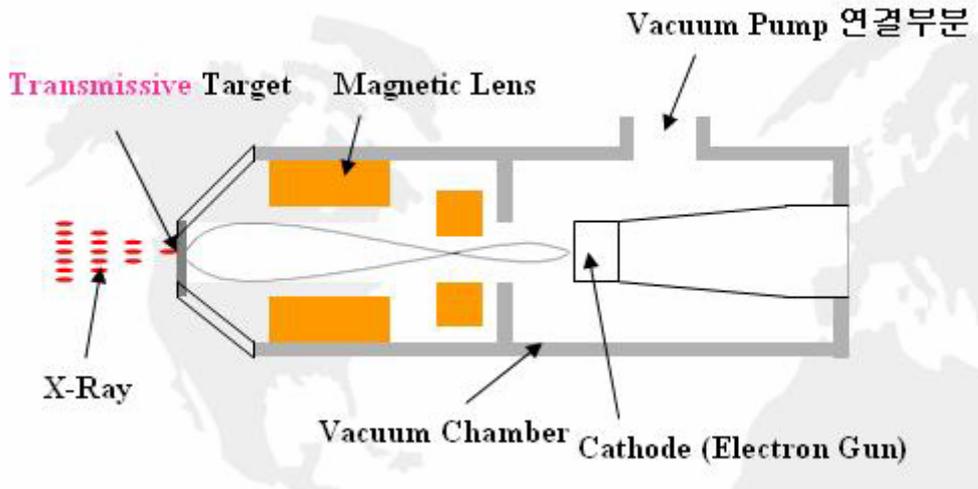
- 고속 전자의 흐름을 물질에 충돌시켰을 때 생기는 파장이 짧은 전자기파
(Wavelength : 0.01 ~ 100 Angstrom)



- 1) 파장이 원자 크기 정도로 작아서 **결정마다 고유한 회절무늬**를 형성
- 2) 에너지가 크기 때문에 **물질에 대한 형광작용**이 강하고, **물질을 쉽게 투과**할 수 있고, 투과할 때 물질을 **이온화**시킨다.
- 3) 특히 투과 시에는 **물질의 밀도, 원자에 따라 투과율이 달라져서 이 원리를 이용한 X선 촬영장치**는 생체 내부를 촬영하는 의료장비와 일반산업의 비파괴검사장비 등으로 널리 사용
- 4) X선의 **파장이 짧으면 투과율이 커지고** 화면이 선명(Brightness)해진다. ;
높은 가속전압일수록 짧은 파장의 X선이 발생

2. X-ray의 발생

- 진공관 내에서 음극(Cathode)을 가열시켜 방출된 열전자가 음, 양극 사이에 인가된 높은 전압에 의해 가속되어, 양극(Target)에 충돌. 이때 전자의 운동 에너지가 X선과 열에너지로 변환.

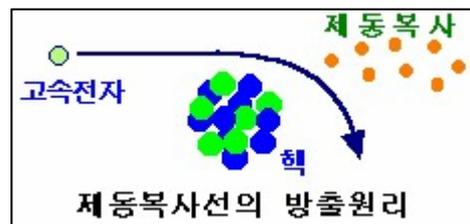


- 발생원리

X선의 발생은 2가지 과정에 의해 일어나며, 제동복사에 의한 연속 X선과 충돌손실(여기, 전리)에 의한 특성 X선이 있습니다.

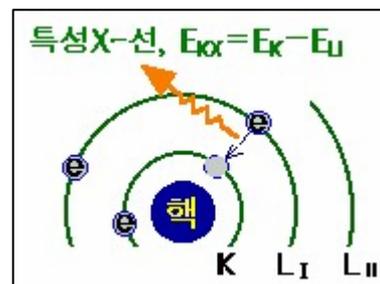
① 연속 X선(제동복사; 본 장비가 검사에 사용하는 X-선)

가속되어진 전자가 원자핵부근에서 쿨롱힘에 의해 감속되면서 그 감속된 차만큼 전자파를 방출하는 데 이 현상을 제동복사라 하고 방출되는 방사선을 제동복사선 또는 연속 X선이라 합니다.



② 특성 X선

가속되어진 하전입자가 궤도전자와 상호작용하여 여기, 전리를 일으키고 이에 수반되어 궤도전자의 천이가 발생되고, 그 에너지 차만큼 전자파를 방출하게 된다. 이때 방출되는 전자파를 특성 X선이라 하고 이는 표적 물질에 따라 고유합니다.



X선은 가속된 전자가 어떤 물체에 충돌하여 속도가 급속히 떨어지는 순간에 발생하며 이의 기본 요구 조건은 다음과 같습니다.

첫째 : 전자가 발생될 것

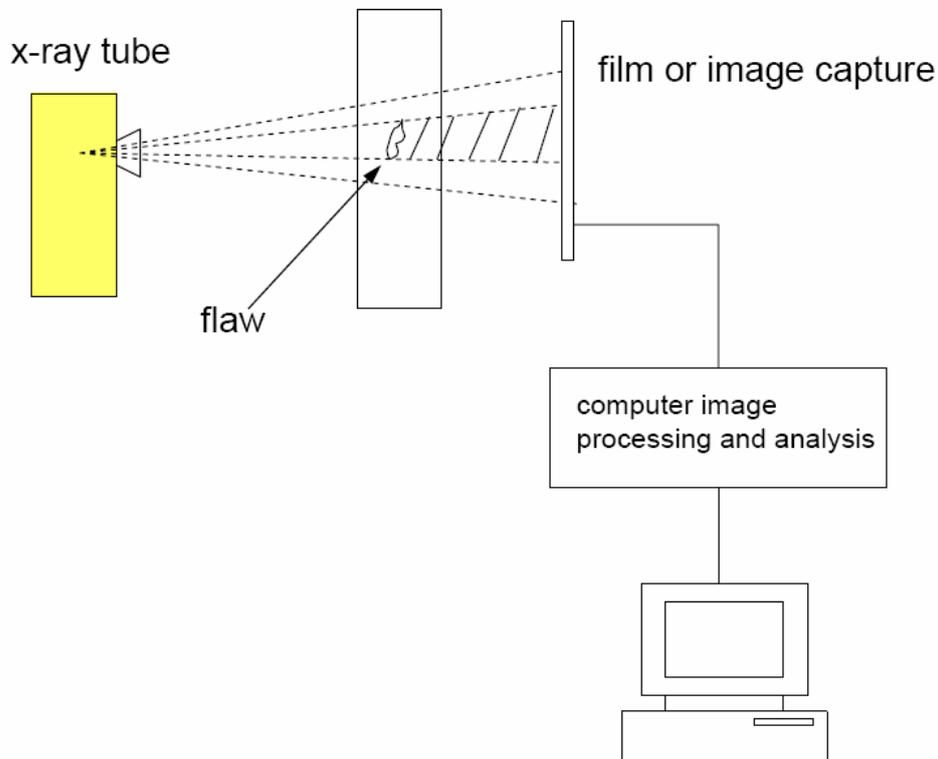
둘째 : 발생된 전자가 고속으로 가속될 것

셋째 : 가속된 전자가 충돌할 표적(target)이 있을 것

즉, X선이 발생하려면, 처음 전자를 발생시킬 수 있는 선원이 있어야 하며 여기서 전자를 발생시킨 후 전자를 가속 시키고 (전자의 에너지는 그 속도에 의해 좌우되므로 고속도의 전자는 에너지가 높고 저속도의 전자는 에너지가 낮아 고속의 전자를 필요로 합니다) 가속된 전자가 충돌할 표적이 없으면 X선을 발생시키기 위한 물질의 상호작용을 할 수 없으므로 표적에 고속의 전자가 충돌하여 표적물질의 원자와 상호작용으로 X선을 발생시킵니다.

3. X-ray inspection system 제품 투과원리

- X-ray Tube에서 방출된 X-ray는 Sample을 투과하여 Detector 에서 검출
 - Sample 물질의 밀도, 원자번호에 따라 X-Ray의 투과율이 달라지는 원리를 이용
- Detector가 입사되는 X-Ray의 강도 차이를 감지



- Focal spot size

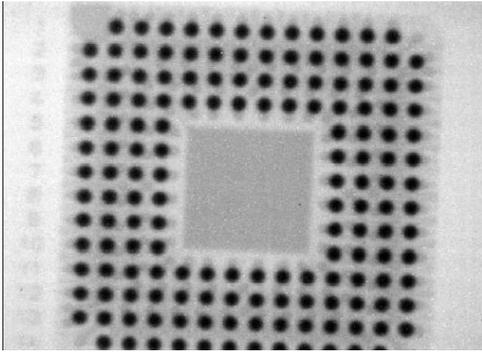
- **Focal Spot**

전자가 Target에 충돌하는 지점

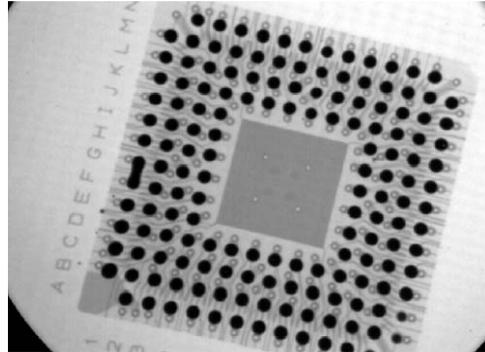
- **Focal Spot Size**

Focal Spot의 지름

크기가 작아지면 기하학적 불선명도가 줄고 화면의 품질과 미세 관찰 능력이 향상 해상도를 결정하는 요인이 됨.



<80kV 50 μm >



<90kV 5 μm >

* Focal spot size에 따른 해상도의 차이