

8.CM실패:컴프턴효과

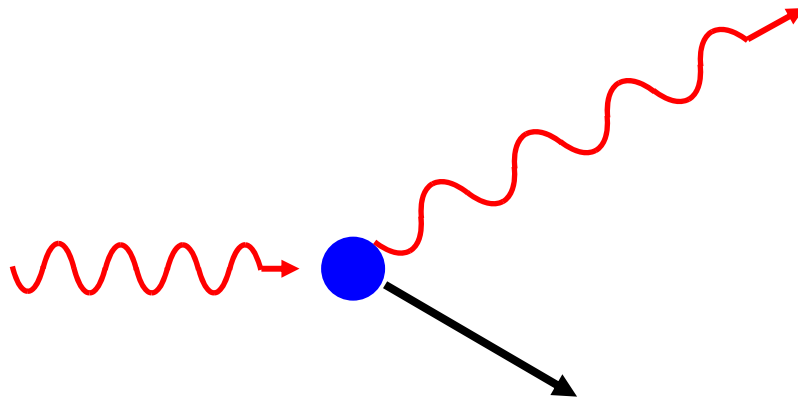
화공과 김영훈 교수

korea1@kw.ac.kr

“빛=입자”의 결정적인 증거

2

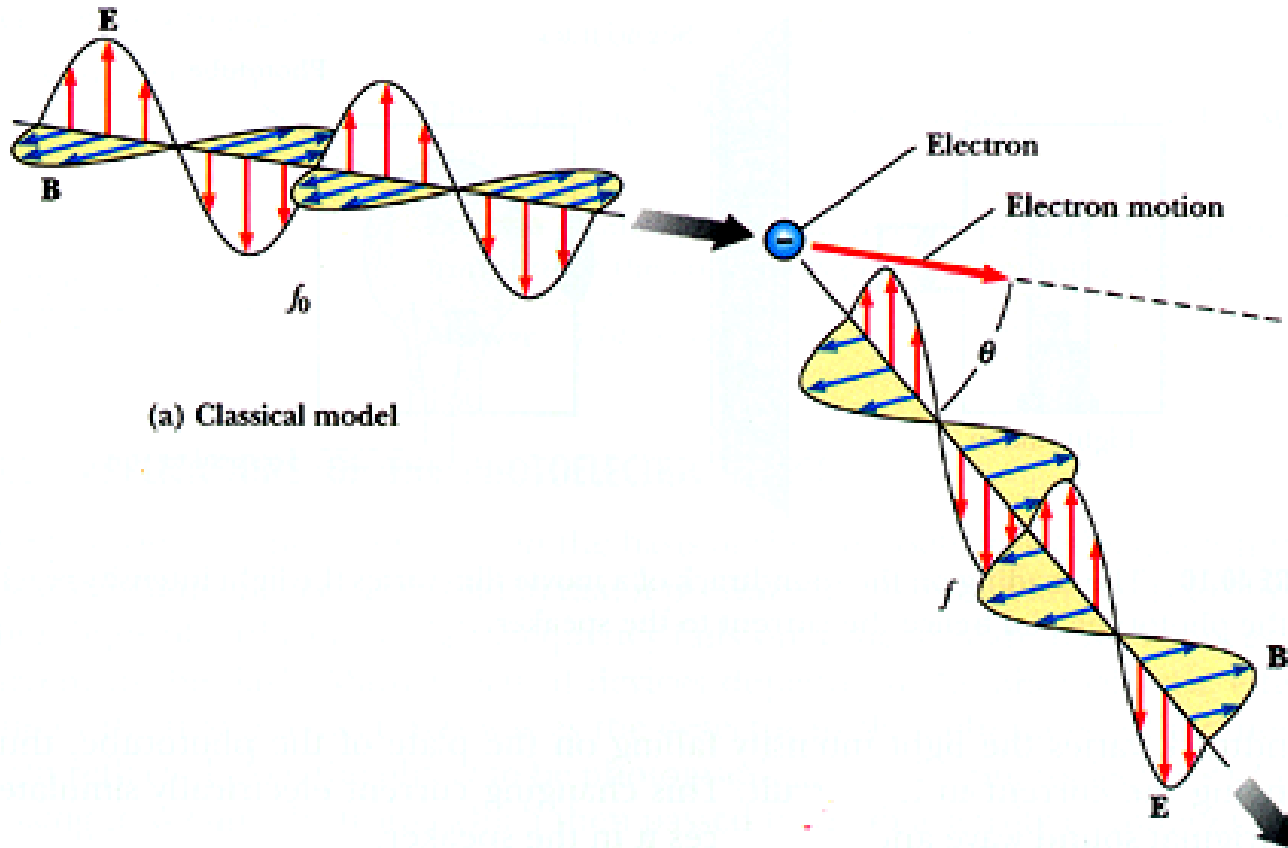
- 광전 효과 이후
 - ▣ 광전효과 증명 후에도 “빛=입자” 믿지 않음
 - ▣ 컴프턴의 산란 현상 설명으로 “빛=입자” 확립
- Compton의 관찰 내용
 - ▣ 물체에 X선 조사시, 산란후 파장 길이가 길어진다



Compton 효과의 파동학적 해석

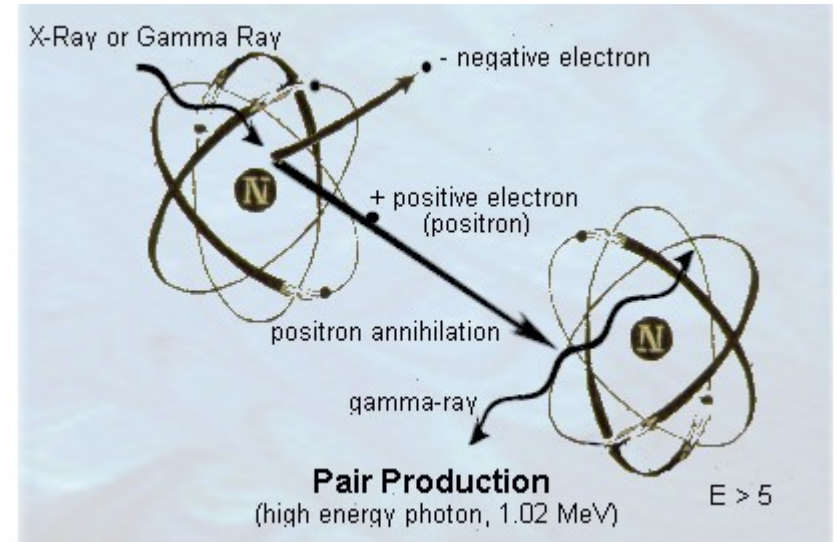
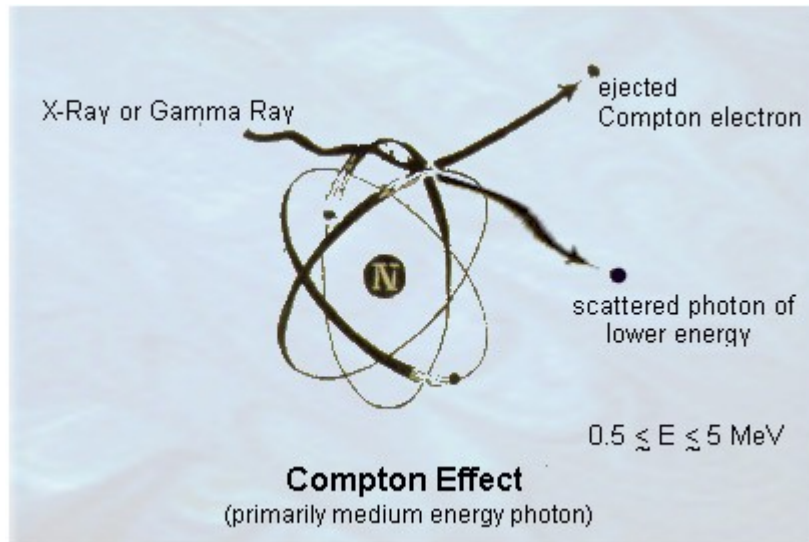
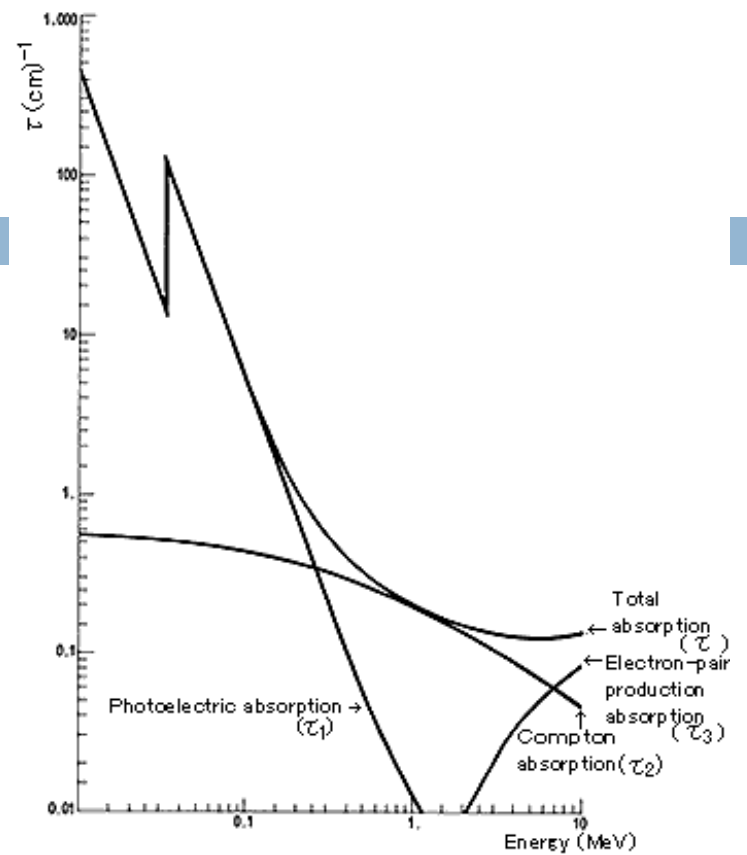
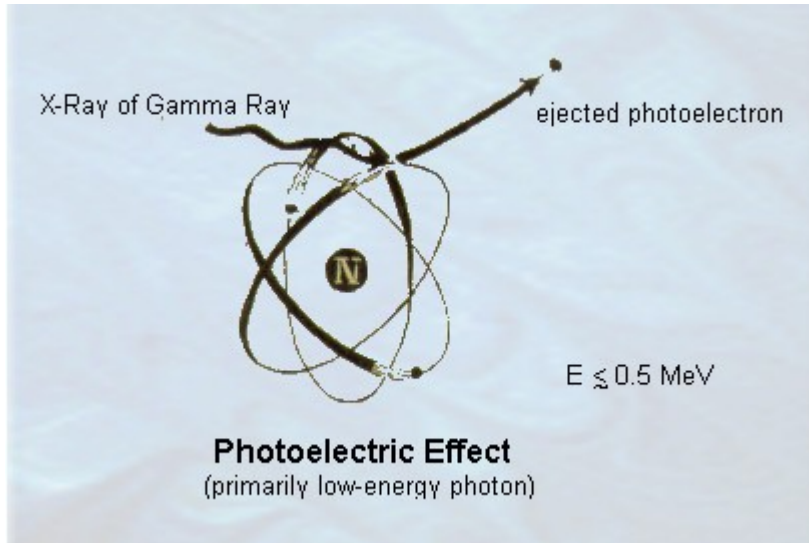
3

- 파동이라면
 - ▣ 구면파 발생 후, 파장 변화 없이 산란



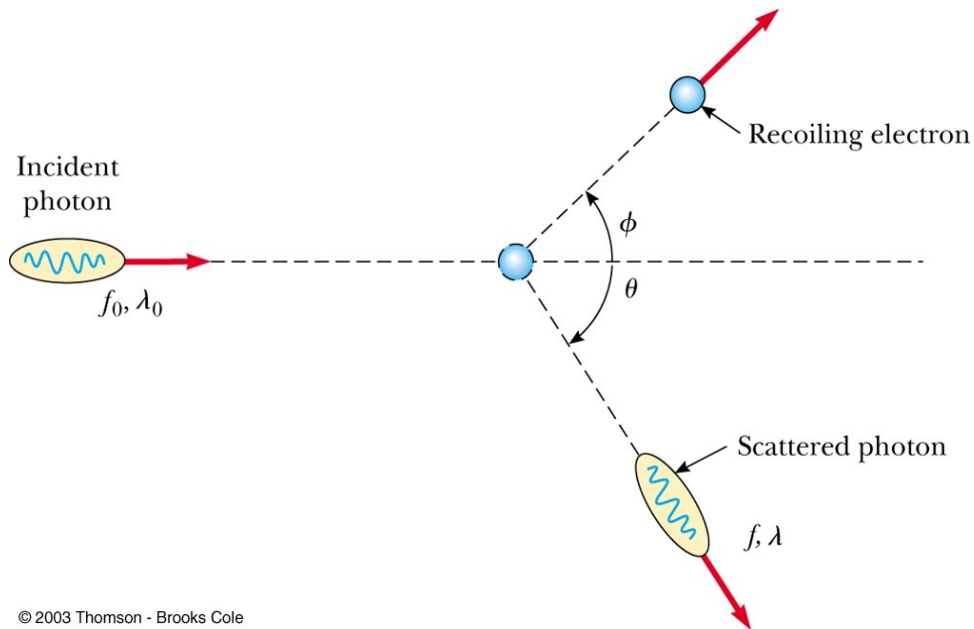
원자내 산란 종류

4



진동수 변화 증명

5



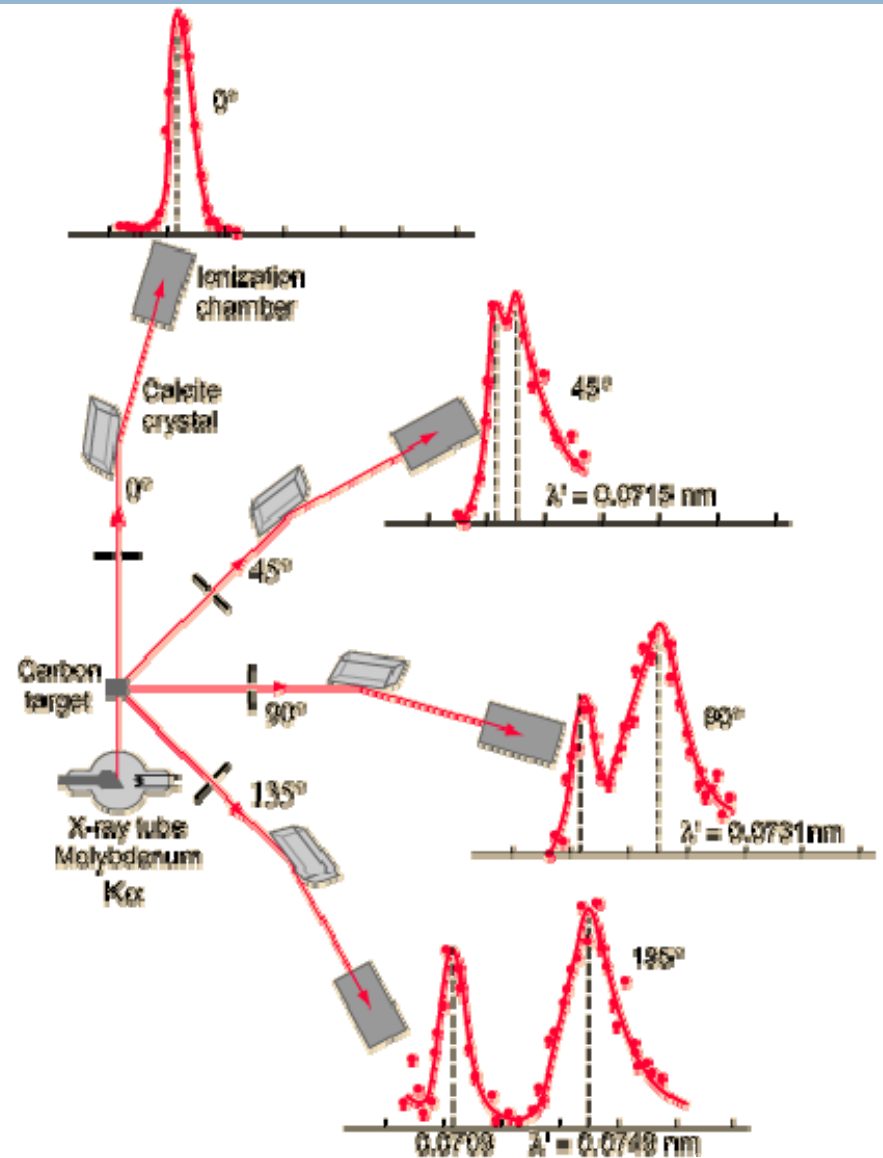
진동수 변화 증명

진동수 변화 증명

산란각에 따른 파장 변화

8

- 산란각 증가시
 - ▣ λ 증가, ν 감소
 - ▣ 고정된 파장(전자)
 - ▣ 이동된 파장(산란 x선)



최대 파장 변화

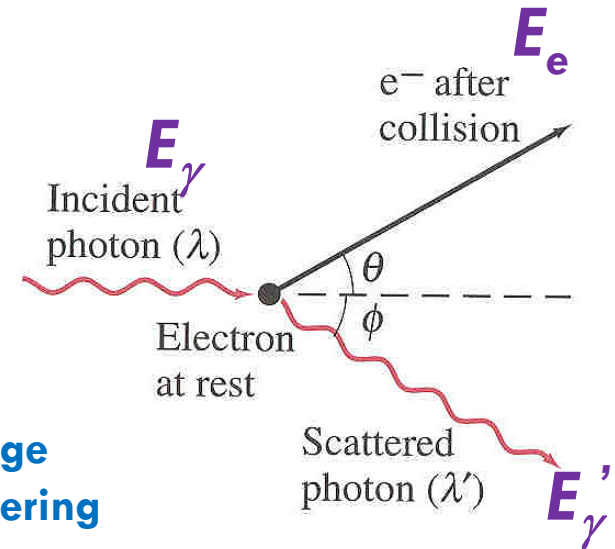
9

$$\lambda' = \lambda + \frac{h}{m_e c} (1 - \cos \phi) \quad \text{Always positive change}$$

$$\phi = 0 \Rightarrow \cos \phi = 1 \Rightarrow \lambda' = \lambda \quad \text{No change} \\ \sim \text{no interaction}$$

$$\phi = \pi \Rightarrow \cos \phi = -1 \Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{2h}{m_e c} \quad \text{Max change} \\ \text{Back scattering}$$

$$\phi = \pi / 2 \Rightarrow \cos \phi = 0 \Rightarrow \lambda' = \lambda + \frac{h}{m_e c}$$



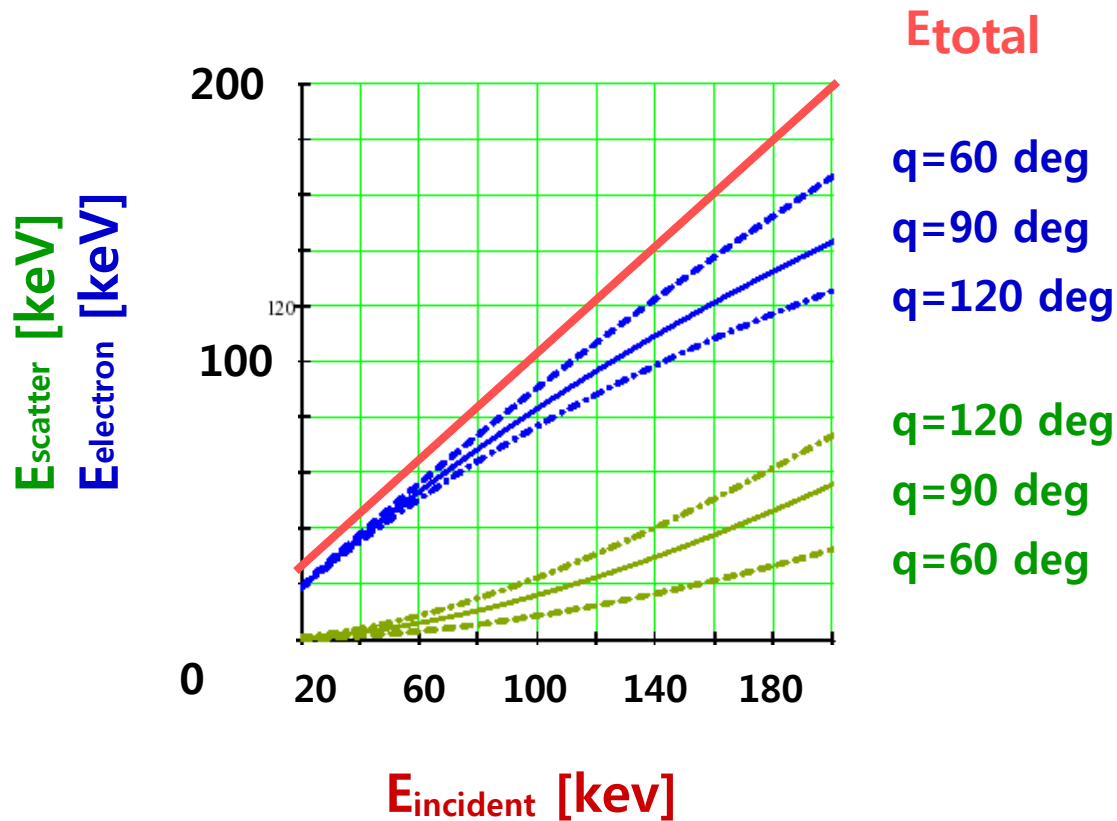
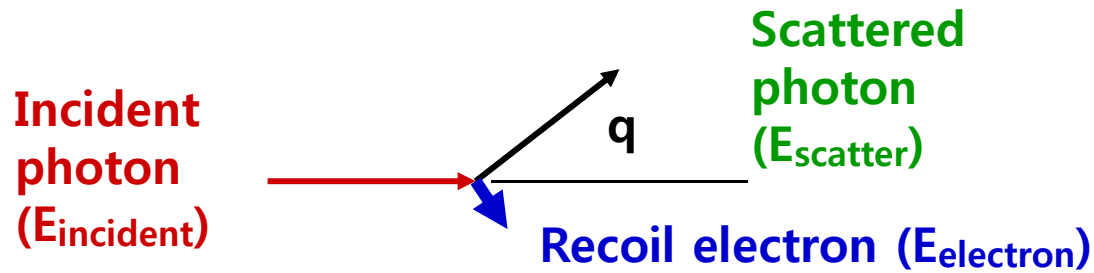
Compton wavelength

$$\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = \frac{hc}{m_e c^2} = \frac{1243 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{0.5 \cdot 10^6 \text{ eV}} = 1.4 \cdot 10^{-3} \text{ nm} = 1.4 \text{ pm}$$

Note how small!

Compton scattering 에너지 보존

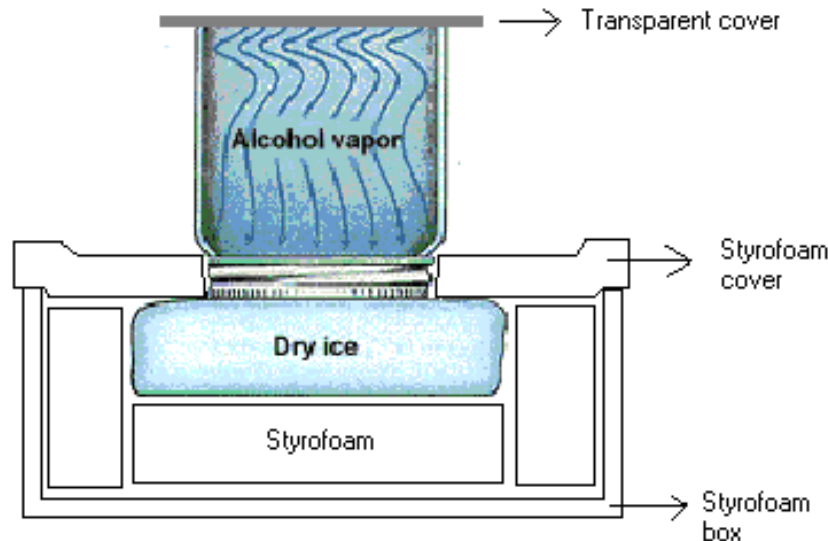
10



안개상자(cloud chamber) 실험

11

- Wilson-Bothe 실험
 - 산란된 X-선이 아닌 방출된 전자 관점
 - 직접적인 전자 관찰 실험
 - 안개상자
 - 먼지 전혀 없는 과포화 수증기를 급냉시켜 과냉각화



안개상자 실험 결과

12

