

X線非弾性散乱研究における将来展望 -XFELへの期待-

石井賢司

原子力機構放射光

Future perspectives of inelastic x-ray scattering using XFEL

Kenji Ishii

Spring-8, JAEA

When an XFEL is realized, intensity of x-rays with meV energy resolution increases by six orders of magnitude. It will enable us to achieve revolutionary progress in inelastic x-ray scattering (IXS). Possible scientific opportunities of IXS using the x-ray source will be discussed.

X線非弾性散乱は第二世代放射光光源で実証され、第三世代になり実用段階となった。現在では、世界各地の放射光施設において非弾性散乱分光器が設置され、実験が行われるようになってきている。X線非弾性散乱では光の波長が原子間隔と同程度であることから、固体や液体などの凝縮系では励起の運動量依存性を観測することができるという大きな利点がある。しかしながら、多くの実験では最終的に検出する散乱強度は1 cps程度と非常に弱く、必要なエネルギー分解能得た上で実験を効率よく遂行するための最大の壁は強度となっている。つまり、光源の性能としては、単位時間・単位エネルギーあたりの光子数 (photons/sec/meV) が鍵となるパラメータである。

例えば、非共鳴用の非弾性散乱分光器が設置されているSpring-8のBL35XUでは、試料位置での強度はおおよそ 10^9 ph/sec/meVとされている[1]。一方、[2]で提案されているXFELでは 10^{-7} の $\Delta E/E$ を持った10 keVのX線(すなわち1 meVのバンド幅)が 10^{15} ph/secで得られるとされており、実現すればなんと6桁もの強度増大が達成されることになる。XFELを光源として利用することでX線非弾性散乱に革命的な変化がおこるであろう。そこで観測が期待される励起状態について議論を行いたい。

[1] A. Q. R. Baron et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A **467-468**, 627 (2001).

[2] K. J. Kim et al., Phys. Rev. Lett. **100**, 244802 (2008).