

講演会のお知らせ

高分解能非弾性 X 線散乱により見出された 超臨界金属流体の特異な動的挙動

広大院総合科 乾 雅祝 教授

日時 11月11日(月) 16:30~(1時間程度)

場所 物質生産棟 161演習室

気体-液体臨界点を迂回することにより、液体から気体まで体積を連続的に膨張させることができる。一般に、この膨張過程で液体金属は、気体状態に比べてはるかに高い密度領域で絶縁体に転移する。ただし、液体金属の臨界温度・圧力は非常に高いため(水銀の臨界温度は 1478°C、臨界圧力は 167MPa)、この金属-非金属転移を観測するためには高度な高温高圧実験技術を必要とする。我々は、田村名誉教授により開発されたサファイア製の試料容器を用い、高温高圧ガス設備を SPring-8 に設置して、放射光を用いた X 線散乱実験により、超臨界金属流体の静的・動的構造研究を行ってきた。

高輝度放射光施設で利用可能になった高分解能非弾性 X 線散乱は、非弾性中性子散乱と比較して、高温高圧下の極端条件にある試料の原子・分子ダイナミクス研究に有利である。我々は、SPring-8 の BL35XU ビームラインに設置した高圧ガス設備を用いて、超臨界流体水銀の非弾性 X 線散乱実験を行った。その結果、動的構造因子に現れる音響モードが、金属-非金属転移領域では超音波音速の 3 倍速く分散するという特異な現象を見出した[1]。少し温度が上昇し流体水銀が絶縁体領域に入ると、音響モードの分散は超音波音速に接近した。一方、我々は、液体 As_2Se_3 は共有結合で結ばれたネットワークを形成する液体半導体についても非弾性 X 線散乱実験を行った。この系は、加圧して沸騰を抑えると、約 1000°C の温度領域で半導体から金属に転移する。我々は、高温高圧下の液体 As_2Se_3 の動的構造を調べた結果、半導体-金属転移領域において音響モードが超音波音速の約 2 倍速い分散を示すことを見出した[2]。

以上のような研究例を紹介した後、これらの特異な動的挙動と電子状態の相転移との関わりについて考察する。

[1] D. Ishikawa et al, Phys. Rev. Lett. 93 097801 (2004).

[2] M. Inui et al. Eur. Phys. J. Special Topics, 196, 167-174 (2011).

共催 グリーンケミストリー連携教育研究センター
問い合わせ先 理学部化学科 丸山健二(内線 6180)