

放射光を用いた高温高圧下の液体研究

辻和彦 (慶應義塾大学)

1. はじめに

液体には、結晶のような長周期構造はなく、不規則物質である。しかし、密度は結晶の密度とほとんど同じであり、原子間の相互作用はほとんど同じである。したがって、多くの液体では、その局所構造は、融点直下の結晶の局所構造と類似であると考えられていた。

しかし、液体の構造や物性の研究から、その構造や圧力変化は、結晶の場合と異なることが明らかになってきた。これまでの研究の結果をまとめる[1-10]。

2. 実験方法

液体の X 線回折では、結晶の実験よりも多くの困難がある。これらは放射光を用いることや、技術開発によって解決されてきた。また、エネルギー分散法 X 線回折の他に、角度分散法 X 線回折や、EXAFS、密度などの測定法の開発も行った。

3. 液体の構造の圧力変化

液体アルカリ金属では、液体の局所構造は、球対称ポテンシャルの粒子から成る単純液体の局所構造に近く、加圧によって、すべての構造が相似的に変化する一様収縮をする。価電子の s-電子よりも少しエネルギーの高い d-電子をもつ Cs や Rb では、s-d 電子転移のために、液体の局所構造が結晶よりも低い圧力で変化し始める。

液体ヨウ素では、液体中で結晶よりもかなり低い圧力で、圧力誘起の非金属-金属転移が報告されている。液体の局所

構造はこの転移領域では連続であるが、結晶に比べて極めて大きな分子内原子間距離の増大が見られた。

液体 14 族元素や、平均構造が同じ III-V 化合物の液体の局所構造は、結晶の場合とは大きく異なって系統的に変化する。また、高圧域では結晶には現れない液体特有の構造をもつことがわかった。

液体 II-IV 化合物、液体 I-VII 化合物では、圧力誘起の急激な局所構造の変化が見出された。

液体 15 族元素や、平均構造が同じ IV-VI 化合物では、液体の局所構造が結晶とは異なる液体特有の変化をすることがわかった。

参考文献

- [1] K. Tsuji *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **60**, (1989) 2425.
- [2] K. Tsuji, J. Non-Cryst. Solids **117&118**, (1990) 27.
- [3] K. Yaoita *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **68**, (1997) 2106.
- [4] Y. Katayama *et al.*, J. Synchrotron Radiation **5**, (1998) 1023.
- [5] Y. Katayama *et al.*, J. Non-Cryst. Solids **232-234**, (1998) 93.
- [6] Y. Katayama and K. Tsuji, J. Phys. Condens. Matter **15**, (2003) 6085.
- [7] T. Hattori *et al.*, Phys. Rev. B **73**, (2006) 054203.
- [8] T. Hattori *et al.*, Phys. Rev. B, **76**, (2007) 144206.
- [9] A. Chiba *et al.*, Phys. Rev. B **80**, (2009) 060201.
- [10] T. Tsukatani *et al.*, J. Phys. Conf. Ser. **215**, (2010) 012076.