

(京大化研)○池田雄太、竹中幹人

【緒言】

変形下の材料の破壊過程の解明は、その力学物性向上のための重要な課題の1つである。これまでの研究から、小角 X 線散乱 (SAXS) による延伸過程の in-situ 観察によって、ガラス転移点近傍の高分子ガラスでは延伸初期において密度ゆらぎが誘起されることが確認されている。これは、高分子ガラスに応力場の空間的不均一性が存在し、延伸においては弾性率の低い低密度領域のほうが高密度領域よりも大きく変形することで、はじめから存在する液体由来の密度ゆらぎが増大するためであり、この現象を延伸誘起密度ゆらぎと呼んでいる。本研究では延伸誘起密度ゆらぎがガラス状物質に普遍的であるものであるか調べることを目的として、金属ガラスについて、ガラス転移点近傍での延伸過程を SAXS で in-situ 観察した。

【実験】

試料には La 基金属ガラス (組成 $\text{La}_{55}\text{Al}_{25}\text{Ni}_5\text{Cu}_{10}\text{Co}_5$, 厚さ約 0.05mm, 幅 1.5mm) を用いた。この試料のガラス転移点は 465.2K である。設定温度 (463K~483K) にした試料の延伸過程を, SAXS (X 線波長 0.1nm, パス長 2.5m) によって in-situ 観察した。

【結果・考察】

図1に、各温度・初期ひずみ速度条件における差分散乱像(ひずみを5%与えたあとの散乱強度から、延伸印加前の散乱強度を引いて得られた散乱像)を示す。これらの結果から、金属ガラスにおいても延伸初期において誘起密度ゆらぎが生じることが確認された。また、同温条件下で初期ひずみ速度を変えて実験を行ったところ、ひずみ速度が小さい場合には密度ゆらぎが誘起されない条件が存在するが、このことから、誘起密度ゆらぎの臨界延伸速度が存在することが示唆されたといえる。さらに、この速度は温度に伴って大きくなることも確認された(図2)。金属ガラスと高分子ガラスとで散乱パターンには違いが見られるものの、誘起密度ゆらぎの発現とその臨界延伸速度の存在が確認されたことについてはいずれのガラス状物質にも共通しており、ガラス状物質においてこれらの現象が普遍的に生じることを示唆している。

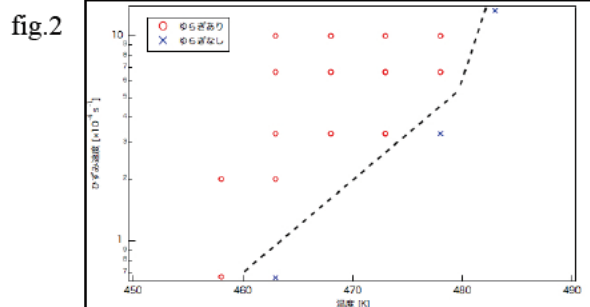
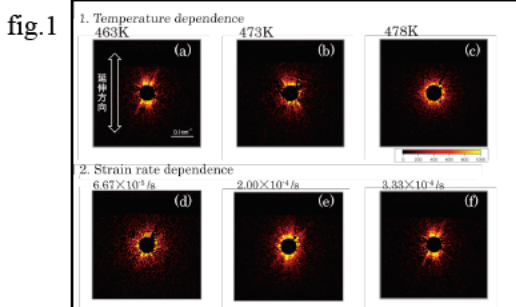


fig.1. 2D SAXS patterns of glassy metal under stretch at (a)463K, $3.33 \times 10^{-4}/s$, (b)473K, $3.33 \times 10^{-4}/s$, (c)478K, $3.33 \times 10^{-4}/s$, (d)463K, $6.67 \times 10^{-5}/s$, (e) 463K, $2.00 \times 10^{-4}/s$, (f) 463K, $3.33 \times 10^{-4}/s$.

fig.2. Dynamic phase diagram for a stretched $\text{La}_{55}\text{Al}_{25}\text{Ni}_5\text{Cu}_{10}\text{Co}_5$.

A Study of Induced Density Fluctuations of Glassy Materials

Yuta Ikeda, Mikihito Takenaka : Institute for Chemical Research, Kyoto University, Gokasho, Uji, Kyoto 611-0011, Japan, Tel: +81-774-38-3145, Fax: +81-774-38-3146, E-mail: ikeda.yuta334@gmail.com