

X線回折・散乱を用いたダイナミクス研究

一柳光平

東京大学大学院新領域創成科学研究科

Study of structural dynamics using time-resolved X-ray diffraction and scattering

Kouhei Ichiyanagi

Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

<Synopsis>

Single-shot time-resolved X-ray diffraction and scattering measurements capabilities for observing the shock wave induced structural changes has been developed using multilayer X-ray optics. Using the middle bandwidth ($\Delta E/E=1-5\%$) of X-ray source, shock-wave induced structural change of amorphous and polycrystalline materials can be obtained under laser-induced shock wave loading. In this talk, we will present our recent studies and expected application using cERL.

動的高圧下における構造ダイナミクスや衝撃波による破壊現象など極限短時間現象の X 線を用いた実時間観測は、高圧科学や材料力学の分野において重要な測定技術である。これまで我々は、衝撃圧縮下における構造状態を PF-AR のビームライン NW14A のエネルギーバンド幅 $\Delta E/E=15\%$ の白色 X 線パルスを用いて CdS 単結晶の一軸変形を観測してきた[1]。しかしながら白色 X 線パルスはエネルギーバンド幅が広くスペクトルが非対称であるため詳細な衝撃圧縮下の構造変化を議論する場合や、アモルファス材料や多結晶体の衝撃圧縮状態を測定するのは困難であった。そこで実験条件に合わせた多層膜光学系を用い $\Delta E/E=1-5\%$ の対称的なエネルギースペクトルに制御した準単色の 100 ps の X 線パルスをプローブ光源とし、[2]。1 J/pulse、パルス幅 8 ns の Nd:YAG レーザーパルスにより誘起された数万気圧の衝撃波進展による圧縮・膨張過程を観測するシングルショット時間分解 X 線回折・散乱法を確立した。上記の観測方法によりシリカガラスのアモルファス構造や準安定構造を持つ 3% イットリアドープしたジルコニアセラミックスの衝撃圧縮状態における構造変形と相転移の直接観測の結果を報告する[3]。

本講演では、シングルショット時間分解 X 線回折・散乱を用いた衝撃圧縮の実験例を紹介

するとともに、ERL などフェムト秒 X 線パルスを用いた動的圧縮下における研究への応用について述べる。

[1] K. Ichiyangi, S. Adachi, S. Nozawa, Y. Hironaka, K.G. Nakamura, T. Sato, A. Tomita, S. Koshihara, and S. Adachi, *Appl. Phys. Lett.*, **91**, 231918, (2007).

[2] K. Ichiyangi, T. Sato, S. Nozawa, K.H. Kim, J.H. Lee, J. Choi, A. Tomita, H. Ichikawa, S. Adachi, and S. Koshihara, *J. Synchrotron. Rad.*, **16**, 391, (2009).

[3] J. Hu, K. Ichiyangi, H. Takahashi, H. Koguchi, T. Akasaka, N. Kawai, S. Nozawa, T. Sato, Y.C. Sasaki, S. Adachi, and K.G. Nakamura, *J. Appl. Phys.*, **111**, 053526 (2012).