

銅のフェムト秒レーザ駆動衝撃圧縮初期過程の直接計測

Direct Observation of Femtosecond Laser-Driven Shock Compression in Copper

阪大院工¹, 京大複合研², 阪公大院理³, 東大院工⁴, 原研⁵, 量研⁶, JASRI⁷, 理研⁸

○(M2) 江頭 尚弥¹, 松田 朋己¹, 奥地 拓生², 瀬戸 雄介³, 伊藤 佑介⁴,

菖蒲 敬久⁵, 中新 信彦⁶, 犬伏 雄一⁷, 富樫 格⁷, 宮西 宏併⁸, 佐野 智一¹

Osaka Univ.¹, Kyoto Univ.², Osaka Metropolitan Univ.³, The Univ. of Tokyo⁴, JAEA⁵, QST⁶,

JASRI⁷, RIKEN⁸, ○(M2) Naoya Egashira¹, Tomoki Matsuda¹, Takuo Okuchi², Yusuke Seto³,

Yusuke Ito⁴, Takahisa Shobu⁵, Nobuhiko Nakanii⁶, Yuichi Inubushi⁷, Tadashi Togashi⁷,

Kohei Miyanishi⁸, Tomokazu Sano¹

E-mail: n.egashira@mapse.eng.osaka-u.ac.jp

フェムト秒レーザを材料に照射すると、アブレーションによって衝撃波が駆動される。このフェムト秒レーザ駆動衝撃波によって材料中には高密度格子欠陥や、高压相、準安定相など、従来の衝撃圧縮法では得られない特異な微細組織が形成されることが確認されている¹⁾。この機構を理解するためには、フェムト秒レーザ駆動衝撃圧縮中の格子挙動を明らかにする必要があるが、未だ調べられていない。そこで本研究ではフェムト秒レーザ駆動衝撃圧縮の初期過程における格子挙動を明らかにすることを目的とし、X線自由電子レーザー (XFEL: X-ray Free Electron Laser) を用いたその場計測を行った。

材料は銅の単結晶を対象とし、Fig. 1 に示すように、ポンプレーザとして波長 797 nm、パルス幅 101 fs、パルスエネルギー10.74 mJ のフェムト秒レーザを平凸レンズで集光して材料に照射し、プローブレーザとしてパルス幅 10 fs、フォトンエネルギー13 keV、モノクロビームの XFEL を用いて計測を行った。その結果、衝撃波が形成される過程と考えられる最初の立ち上がりが X 線回折の変化、つまり格子面の変化により直接観測され、非常に高いひずみ速度で高压力状態に到達することが確認された。

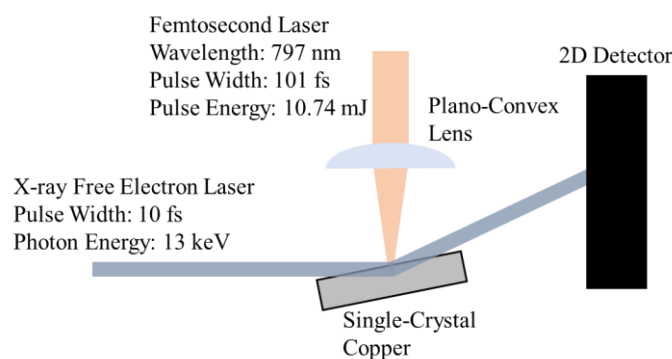


Fig. 1 Schematic illustration of experimental setup

参考文献：1) Sano et al. Appl. Phys. Lett. 83, 3498 (2003).

謝辞：本研究は文部科学省光・量子飛躍フラッグシッププログラム(Q-LEAP) JPMXS0118068348, 科研費(20H02048)の助成を受けたものである。