

課題番号 : 2024B-E17

利用課題名 (日本語) : ベッセルビーム微小爆発による透明結晶内部での高圧物質凍結 に関する研究

Program Title (English) : Research on freezing of materials under high pressure by Bessel-beam driven micro-explosions in transparent materials

利用者名 (日本語) : 中村 浩隆¹⁾, 尾崎 典雅¹⁾, 太田 裕也¹⁾, 竹歳 加偉¹⁾, 中西 悠輔¹⁾, 山形 直毅¹⁾, Pikuz Tatiana¹⁾, Rapp Ludovic²⁾, Rode Andrei²⁾, 菖蒲 敬久³⁾, 富永 亜希³⁾, 瀬戸 雄介⁴⁾

Username (English) : H. Nakamura¹⁾, N. Ozaki¹⁾, Y. Ota¹⁾, K. Taketoshi¹⁾, Y. Nakanishi¹⁾, N. Yamagata¹⁾, T. Pikuz¹⁾, L. Rapp²⁾, A. Rode²⁾, T. Shobu³⁾, A. Tominaga³⁾, Y. Seto⁴⁾

所属名 (日本語) : 1) 大阪大学大学大学院工学研究科, 2) オーストラリア国立大学, 3) (国)日本原子力研究開発機構, 4) 大阪公立大学

キーワード : 超高速ショック圧縮、フェムト秒レーザー、新物質新構造、凍結プロセス、微小爆発

1. 概要 (Summary) 目的・用途・実施内容

フェムト秒レーザーを透明体試料内部に集光すると局所的にプラズマ化しボイドができる。その特異な急加熱急冷過程により、ボイド周辺には母相とは異なる構造が残存することがある。本研究では SPring-8 BL22XU を用いた X 線回折実験を行い、フェムト秒レーザー照射によるフッ化カルシウム内部のカルシウム高圧相凍結について診断した。

2. 実験(目的,方法) (Experimental)

フェムト秒レーザー照射によるフッ化カルシウム内部に凍結されたカルシウム高圧相についての構造を明らかにするため、SPring-8 のビームライン BL22XU において X 線回折実験 (XRD) を行った。X 線光子エネルギーは十分な透過能をもつ 30 keV とした。

3. 結果と考察 (Results and Discussion)

レーザーエネルギー 2 $\mu\text{J}/\text{pulse}$ の条件で集光した CaF_2 試料から得られた XRD パターンを観測した。その結果 2.05 μJ のエネルギーのフェムト秒レーザーを照射した領域にて、フッ化カルシウムとは異なる信号を取得した。回折ピークから、圧縮されたカルシウムの fcc 構造であることを示唆しており、残留応力を見積もると約 62 GPa であることがわかった。圧力としては、カルシウムの高圧相が生成される圧力を超えており、微小爆発によってカルシウムの高圧相の凍結が期待されることが示唆された。

4. その他・特記事項 (Others)

(参考文献)

- [1] E.G. Gamaly et al., High Energy Density Phys. 8, 13(2012).
- [2] E.G. Gamaly et al., New Journal of Phys. 15, 025018(2013).