

高強度サブマイクロレーザーによる高圧力の発生と
高圧地球・惑星科学実験への応用

Generation of High Pressure by High Intensity Submicro Laser and Application
to High Pressure Earth and Planetary Science Experiment

藤原宇央¹, 弘中陽一郎¹, 宮西宏併¹, 加藤弘樹¹, 福山祐司¹,
吉田英次¹, 中井光男¹, 重森啓介¹

Neo Fujiwara¹, Yoichiro Hironaka¹, Hidetsugu Yoshida¹, Mitsuo Nakai¹, Keisuke Shigemori¹ *et al*

¹大阪大学レーザー研

¹ILE, Osaka University

1. 研究の背景と目的

高強度レーザーを物質に照射すると、これまで他の手法で得られなかった高圧力を得ることができ、惑星科学研究への応用の期待から実験的研究がすすめられている。

上記の背景を踏まえて、我々の研究グループは前例のないサブマイクロ秒パルス照射かつ、高出力(～100 J)を実現可能なパルスレーザーシステムを開発した。一方でこのレーザー条件では、約 100ns のパルス幅の間にアブレーション圧力の 20%まで衝撃波の圧力が減衰することが明らかになった。

先行研究において、レーザー誘起プラズマをガラスなどの透明体に閉じ込めることで直接照射を上回る圧力及び、パルス幅の2倍以上の圧力持続時間が達成されることが報告されており[1]、我々はこの手法を用いて圧力の急激な減衰を抑えることを試みた。

2. 実験方法・結果

本実験では Nd:glass レーザーを用いて、波長：1.053 μm、パルス幅：約 100 ns、レーザーエネルギー：約 25 J の条件でレーザー照射を行った。照射試料中を伝搬する衝撃波の圧力変化を評価するため、伝搬する粒子速度を試料裏面側から速度干渉計(VISAR)で測定を行った。

照射試料には図1のような厚さ 50 μm または 100 μm の Ti と厚さ 0.9 mm の合成石英ガラスをアセトアミドで接着したものを用いた。なお、試料裏面の VISAR 測定を正確に行うため、厚さ 5 mm の合成石英ガラスを置いている。

図2は図1の試料(Ti 厚み: 50 μm)に集光径 1 mm でレーザーを照射した際の VISAR 測定の結果を示している。図2から 530 ns で試料裏面が動き出し、280 ns 後に収束していることがわ

かる。また、大きなフリンジのシフトが確認され、この条件では裏面到達時の圧力は約 10 GPa と推定される。

3. まとめ

レーザー誘起プラズマを透明体中に閉じ込める手法によって、圧力の急激な減衰を抑えることを試みた。本発表では、サブマイクロレーザーによる衝撃圧縮実験における閉じ込め媒質の効果に関する結果を報告する。

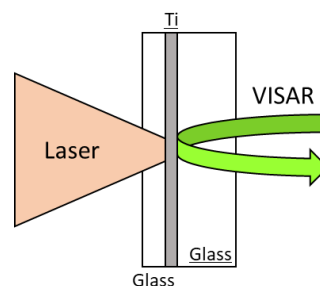


図1 ターゲットセットアップ

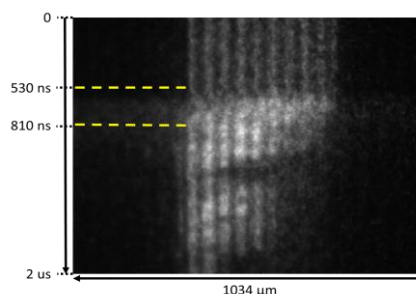


図2 VISAR測定生画像

References

- [1] R. Fabbro, J. Fournier, P. Ballard, D. Devaux and J. Virmont: *J. Appl. Phys.* 68 (1990)