

# ダイヤモンドカプセルの直接照射型レーザー核融合への適用

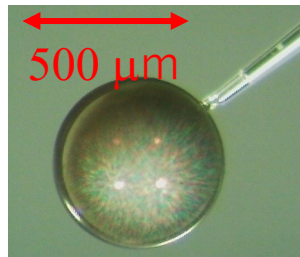
川崎昂輝<sup>1</sup>, 田中大裕<sup>1</sup>, 山田英明<sup>2</sup>, 大曲新矢<sup>2</sup>, 茶谷原昭義<sup>2</sup>, 空野由明<sup>2</sup>, 弘中陽一郎, 山ノ井航平, 長友英夫, 染川智弘<sup>3</sup>, 塚本雅裕<sup>4</sup>, 佐藤雄二<sup>4</sup>, 玉川拓実<sup>1</sup>, 井手坂朋幸<sup>1</sup>, 重森啓介<sup>1</sup>

1) 大阪大学レーザー科学研究所 2) 産総技術総合研究所 3) レーザー総研 4) 大阪大学接合科学研究所

レーザー核融合は、レーザー照射により燃料カプセルを圧縮することで、超高温・超高密度状態を実現し、核融合反応を起こす。大きく分けると、レーザーを燃料カプセルを直接照射する直接照射型と、レーザーをX線に変換して照射する間接照射型がある。レーザー核融合は近年大きく進歩しており、2021年8月には米国のNIF (National Ignition Facility) が間接照射型により、出力1.3 MJを達成し、核融合点火は目前に迫っている。彼らの転機は、カプセル材を従来のプラスチックから、ダイヤモンドに変更した事であった。ダイヤの高い密度や高いオパシティが、爆縮性能を飛躍的に向上させた。一方で、直接照射型においては、現状プラスチックを基本に据えて研究されている。直接照射型と間接照射型は、多くの物理を共有するが、間接照射型の研究をそのまま直接照射型には適用できない。私達は、独自にダイヤモンドカプセルを開発し、直接照射型へのダイヤモンドカプセルの適用を進める。本発表ではその足掛けとして実施したダイヤモンドカプセルの爆縮基礎実験の結果を報告した。

## ダイヤモンド燃料カプセル

熱フィラメント気相成長法を用いてダイヤモンドカプセルを開発し、カプセルパラメータを定量評価した。

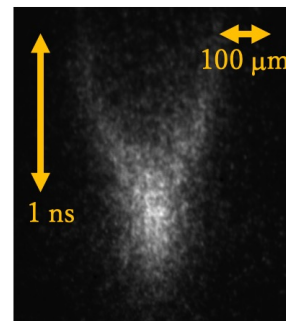


中空カプセル

- 直径 ~500  $\mu\text{m}$
- 膜厚 1.6 or 2.4  $\mu\text{m}$
- 密度 3.1  $\text{g}/\text{cm}^3$
- 表面粗さ ~40 nm

## 爆縮実験結果

激光XII号の球状照射系において、レーザー照射実験を実施し、カプセルの爆縮軌跡をX線ストリークカメラにより評価した。



X線ストリーク像

左図の膜厚1.6  $\mu\text{m}$ のダイヤモンドカプセルの爆縮においては、実験結果が1次元輻射流体シミュレーションと一致し、爆縮に成功した。カプセル開発の成功を実験で実証した。

※膜厚2.4  $\mu\text{m}$ の爆縮結果からは、左右非対称な爆縮となった。これは、ダイヤ製膜の際の基板として用いたSiの除去不足と考えられ、今後の課題である。