

赤外線加熱法を用いた高速点火クライオターゲット製造装置の性能評価
Performance evaluation for cryostat to make cryogenic fast ignition target by infrared heating method

岩野圭介、岩本晃史^{AA}、山ノ井航平、有川安信、長友英夫、
 中井光男、乗松孝好、畦地宏
 K. Iwano, A. Iwamoto, K. Yamanoi, Y. Arikawa, H. Nagatomo,
 M. Nakai, T. Norimatsu, H. Azechi

阪大レーザー研、核融合研^{AA}
 Institute of Laser Engineering, Osaka University, National Institute for Fusion Science^{AA}

大阪大学レーザーエネルギー学研究中心では高燃料密度の高速点火実験を行うために重水素の固体燃料層を持つターゲット（以下重水素クライオターゲットと呼ぶ）を開発している。重水素クライオターゲットの製造方法として、中心点火方式では米国ロチェスター大学で赤外線加熱法が研究されている[1]。この手法はターゲットを積分球内に設置し、燃料を充填後、赤外線で固体燃料層を等方向的に加熱し、内部で起こる昇華を利用して厚みが均一な固体燃料層を形成するというものである。ターゲットに照射される赤外線の強度は燃料層の移動速度に関係し、強度が高いほど早く移動する。本研究の最終目的はこの赤外線加熱法を高速点火ターゲットの燃料層形成に応用することであり、その前段階として、軽水素を模擬燃料として用いた原理実証実験を行うための装置を開発し、性能評価としてターゲットに照射される、積分球中心付近での赤外線強度の測定を行った。

積分球内では壁面での吸収や窓からのロスにより、入力した赤外線がすべてターゲットに吸収されないため、ターゲットに照射される赤外線の

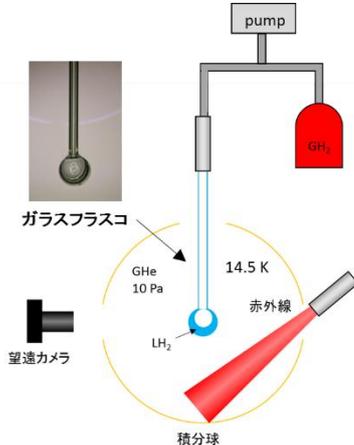


Fig.1 赤外線強度測定実験の配置図

強度は実測してみなければわからない。今回の実験ではターゲットに照射される赤外線強度を、液体水素の蒸発速度から測定した。Fig.1に実験の模式図を記す。赤外線により液体水素が気化し減少する様子を望遠カメラを用いて撮影し、液体の体積を計算した。Fig. 2に結果を記す。液体水素とガラスフラスコに吸収された赤外線のエネルギーがすべて液体水素の蒸発に使われたと仮定した場合、水素の体積は以下の理論式に従って減少すると考えられる。

$$V_{H2(t)} = \left[V_{H2(0)} + \frac{\alpha_{glass} \cdot V_{glass}}{\alpha_{H2}} \right] \cdot e^{-\frac{I \cdot \alpha_{H2}}{\rho_{H2} \cdot \Delta H_{H2}} t}$$

ただし、Vは体積、αは吸収係数、Iは赤外線強度、ρは密度、ΔHは昇華熱量、tは時間である。また、添え字のH2は液体水素を、glassはガラスフラスコを表す。実験結果を理論式の形でフィッティングし、赤外線の強度を計算した。その結果、この実験装置では数 W/m²の赤外線を照射できることが確認できた。これにより、赤外線強度がわかっている条件下で、赤外線加熱法を高速点火実験に応用するための原理実証実験が可能となる。

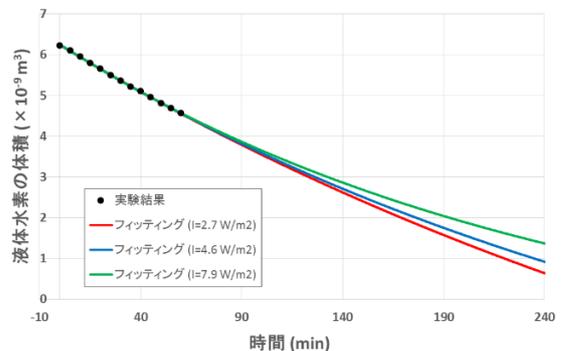


Fig.2 赤外線加熱による液体水素の減少

[1] LLE Review 114 : Cryogenic Targets : Current Status and Future Developmen