

レーザー核融合ターゲットへのトリチウム添加促進手法の開発
Tritium doping method of fabrication for tritium doped polystyrene targets

岩佐祐希¹,山ノ井航平¹, 有川安信¹, 岩野圭介¹, 藤岡慎介¹, 高木勝¹, 猿倉信彦¹, 白神宏之¹,
 乗松孝好¹, 疇地宏¹, 登尾一幸², 原正憲², 松山政夫²
 IWASA Yuki, YAMANOI Kohei¹, ARIKAWA Yasunobu¹, IWANO Keisuke¹,
 FUJIOKA Shinsuke¹, et. al,

1 阪大レーザー研、2 富山大水素研
 1 ILE, Osaka University, 2 HRC, University of Toyama

本文

レーザー核融合ターゲットへのトリチウム添加手法の開発を行った。

高速点火方式のレーザー核融合では、ガイドコーンの取り付けられた直径500 μm、膜厚7 μmの重水素化ポリスチレン (CDポリスチレン) 製シェルターゲットを9本のレーザーで圧縮し、形成された高密度プラズマを高強度レーザーによって加熱することによって、核融合点火を目指す方式である。阪大レーザー研等で進められている高速点火実証実験 (FIREX-I) では、加熱された燃料コアの温度評価を目標としている。通常、燃料コアの温度測定にはDD核融合中性子のドップラーシフトを利用した手法が一般的であるが、現在の実験環境では発生中性子の統計数が不十分であることや、硬X線によって発生する光核中性子のノイズの影響により、この手法を用いた温度評価が困難である。そこで、CDポリスチレンターゲットにトリチウムを数%添加することで、DD核融合中性子、DT核融合中性子の発生数の比から、プラズマの温度評価を行う手法が計画されている。この手法には、トリチウム濃度およびターゲット内のトリチウム分布が既知であるターゲットが必要となる。本研究では、トリチウム添加ターゲット作成のための基礎特性について調べ、トリチウムが1%添加された (D:T=99:1) ターゲットの作製に必要な条件を計算した。

本研究では、トリチウム雰囲気中で固体ポリスチレンに添加する手法の開発を行った。紫外線を照射することにより置換効率が改善されることは報告されていたが[1]、その置換効率や置換後のトリチウム分布などは明らかにされていなかった。

水素化ポリスチレン (CHポリスチレン) 膜にNd:YAGレーザーの第4高調波(266 nm)を照射し、紫外線の照射エネルギー量を変化させその表面トリチウム濃度をイメージングプレート (IP) に15分間露光したのちIPの発光量を測定した。また、置換促進後のトリチウム分布測定にはラジオグラフィ法を用いた。紫外線を照射した膜サンプルを切断し、エポキシ樹脂に包埋した。この試料の表面を研磨し、平均粒子径が0.4 μmの写真乳剤を塗布したスライドガラスに接触させた。現像後、写真乳剤の黒化度分布を光学顕微鏡で観察した。

添加されたトリチウム量は照射エネルギーに比例し、置換効率は 7.4×10^8 Bq/g/Jであった。この置換率を用いると、トリチウム1%添加には 1.0×10^3 Jが必要であることが分かった。また、オートラジオグラフィの黒化度分布をとると10 μm程度に広がる分布が見られた。この分布と紫外線の吸収分布とβ線の拡がり考慮したモデルを比較するとよく一致した。このことから、トリチウム分布は紫外線の吸収分布に一致することが分かった。

- [1] M. Takagi, et.al, *J. Vac. Sci. Technol. A Vacuum, Surfaces, Film.*, vol. 10, no. 1, p. 239, 1992.