

高走査速度高パワー密度レーザーの照射点温度と完全除染

High scanning speed and high power density laser irradiation point temperature
and complete decontamination

高輝度シングルモードファイバーレーザーと高速ガルバノスキャナー
による除染過程

Decontamination process with high-power density single-mode fiber laser and
high-speed Galvano scanner

*峰原 英介¹、小菅 淳²、木曾原 直之²、坪井 昭彦² ¹LDD、²JAEA

Abstracts: We have already been confirmed that various kinds of the actual contaminants have been completely decontaminated with over these ten years by using the high-power density single-mode fiber laser and the high-speed Galvano scanner. Here, we performed to simulate and to measure the irradiation point temperature, in order to understand the decontamination process by using the high-intensity laser and high-speed scanner. Though the temperature of the entire sample is several tens of degrees, the irradiation point always reaches tens of thousands of degrees. The irradiation point is sublimated together with the sample material and RI contaminants to realize the complete decontamination. The conditions and process of this decontamination will be clarified and reported here.

Keywords: High scanning speed, High power density, Laser irradiation point temperature, complete decontamination, sublimation

1. 緒言

除染作業において RI 汚染物は、高パワー密度シングルモードファイバーレーザーと高速ガルバノスキャナーにより、条件を整えば完全除染されていることが確認された[1,2]。ここでは、高パワー密度レーザーと高速スキャナーを用いた除染工程を理解するため、照射点温度のシミュレーションと測定を行った。照射点近傍の試料の温度は数十度であるが、高速走査される照射点は極短時間数万度に到達する。照射点の試料基板と RI 汚染物を昇華して、完全除染が実現する。この除染の条件や過程を明らかにして報告する。

2. 照射点温度計測評価と瞬間蒸発或いは昇華

レーザープラズマが発生している照射点の温度上昇を黒体輻射の波長で評価した。低温部分が分離できない予備的分光器計測では 0.7 万度以上程度が見えている。シミュレーションや単純計算で評価すると溶融している温度ではなく高速走査する照射点でプラズマが出ているのでプラズマ最低温度 1.5 万度以上評価値の数万度まで上昇していると考えられる[3]。図 1 は、レーザープラズマとヒュームの発生様子で、低速では溶融、高速では昇華する様子が観察できた。



図 1、レーザープラズマとフェーム。

3. 高パワー密度高走査速度レーザー除染の過程観察計測

照射点温度を計測して照射点観察を組み合わせ比較することによって、照射点温度変化による溶融と瞬間蒸発或いは昇華の差異を明確にすることができる。高パワー密度高走査速度レーザー除染の高い除染係数の実現する過程が照射点観察と温度計測で証明できると考えている。

参考文献 [1] E. J. Minchira, Laser Review, March, 2012, Vol.40, No.3, pp.165-170、E. J. Minchira and K. Tamura, Journal of the RANDEC, No.48, Mar. 2013, pp.47-55. [2] E. J. Minchira, "Laser decontamination device", Japanese Patent No.5610356, Oct. 2014, US Patent No. US9174304B2, Nov. 3, 2015., EU Patent No.2772922, Oct. 11, 2017. [3] K. Murakami, "Interaction Laser light with solids", J. Plasma Fusion Res. Vol.79,No.10(2003)1035-1042.

*Eisuke J. Minchira¹, ¹LDD Corporation, Atsushi Kosuge², Naoyuki Kisohara², Akihiko Tsuboi², ²JAEA.