30aP24

イメージングボロメータ計測のLHD重水素実験への適用
Application of infrared imaging video bolometer measurement to LHD deuterium experiment

向井清史[1,2], B. J. Peterson[1,2], 高山定次[1], 佐野竜一[3]
MUKAI Kiyofumi[1,2], PETERSON Byron Jay[1,2], TAKAYAMA Sadatsugu[1], SANO Ryuichi[3]

[1]核融合研, [2]総研大, [3]量研機構
[1]NIFS, [2]SOKENDAI, [3]QST

LHDでは、非接触プラズマ等の物理解明を目的とし、イメージングボロメータ（IRVB）による輻射計測を行っている。IRVBでは、プラズマ輻射は、真空容器内に設置されたピンホールカメラの薄膜検出器で2次元温度分布に変換され、赤外線カメラにより計測される。ここで、検出器には厚さ2.5 μmの白金薄膜の両面を炭素コートしたものが用いられる。今後、IRVBをLHD重水素実験へと適用するには、赤外線カメラを中性子・ガンマ線から遮蔽するほか、薄膜検出器熱特性分布の中性子照射による変化をその場で較正する必要がある。

赤外線カメラの遮蔽について、JT-60Uでの運転実績[1]を基に、LHD重水素実験の平均中性子発生量放電を対象に、MCNP-6コードを用いて設計した。その結果、カメラ設置位置（6.5-Uポート上1 m）において、ポリエチレンの厚さをポート側で250 mm、他5面で150 mmとすることで、JT-60Uでの動作環境と同等の中性子束1 × 10^8 n·s^{-1}·cm^{-1}を実現した。また、ガンマ線の遮蔽には9 mmのタングステンを用いることとした。

薄膜検出器の熱特性分布の較正について、He-Neレーザーは輻射と反対の真空容器外側から検出器に照射する[2]。照射方向に依らない較正を行うには、検出器両面を同様に炭素コートする必要があるため、再現性・制御性のある手法として、従来のスプレー法に替わり真空蒸着法を導入した。各種炭素コートを行ったϕ ~ 40 mmの検出器サンプル（図１）の表裏の中心にレーザーを照射した際の温度分布を図２に示す。また、図１に示す検出器中心と上下左右10 mmの計5点にレーザーを照射した際の温度分布を図３に示す。これらの結果から、真空蒸着法により温度分布のムラが改善しており、LHD重水素実験でのIRVB検出器較正に必要な、再現性・均一性の高い炭素コートを実現することができた。

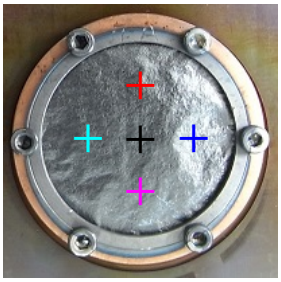

図１　検出器サンプル及びレーザー照射位置

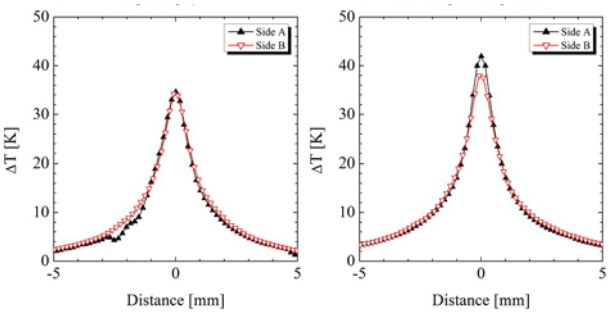

図２　検出器表裏からレーザーを照射した際の温度分布（左：スプレー、右：真空蒸着）

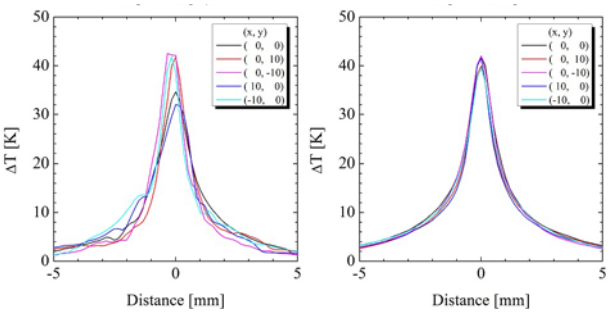

図３　検出器各位置にレーザーを照射した際の温度分布（左：スプレー、右：真空蒸着）

本研究はNIFS研究費（NIFS16ULHH026）によって支援されました。

[1] B. J. Peterson *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **79** 10E301 (2008).
[2] K. Mukai *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **85** (2014) 11E435.