

ヘリオトロン J における遠赤外干渉計用の HCN レーザー高出力化のための 運転条件の最適化

Optimization of operation condition to increase output power of HCN laser for Far-infrared interferometer in Heliotron J

野崎勇樹¹、大島慎介²、大谷芳明¹、南貴司²、長崎百伸²、小林進二²、
岡田浩之²、門信一郎²、山本聡²、中村祐司²、木島滋²、呂 湘浔¹、
望月総一郎¹、國分大¹、飯村幹¹、白波瀬一貴¹、多和田斉興¹、
Inklin Nutchaphol¹、山田晃生¹、水内亨²
Y. Nozaki¹, S. Ohshima², Y. Ohtani¹, T. Minami², et al

¹京大エネ科、²京大エネ理工研

¹ GSES, Kyoto Univ.、² IAE, Kyoto Univ.

ヘリオトロン J において、SMBI または HIGP などの先進的手法による高密度プラズマの生成の物理機構解明を目指し、密度分布計測用多チャンネル遠赤外レーザー干渉計の検討・開発を進めている。多チャンネル化のために、干渉計光源である HCN レーザー(波長:337 μm)の高出力化が要求されている。

用いている HCN レーザーの共振器は金属メッシュの半透過鏡と金属平面鏡で構成され、共振器長はおよそ 3.2mm である。温度変化に伴う共振器長変化の調整のために、マイクロメータによって平面鏡の微調整が可能な構造となっている。He ガス・混合ガス(CH_4+N_2)を放電管内に導入し、これら二つの流量は独立に調整出来る。熱陰極として LaB_6 電極を用いており、運用時の放電電圧は約 5kV~6.5kV、放電電流は約 0.5~1.1A である。放電時、管壁への付着・堆積するポリマーがレーザー出力に影響することが知られている。レーザー出力は放電管内のガス圧力、He ガス・ CH_4+N_2 の混合ガスの流量、印加電圧、放電電流、管壁温度、管壁ポリマーの度合いに依存する。これらのパラメータと HCN レーザー出力との関係を系統的に調べ、その最適化を図っている。

放電管内のガス圧力に対する出力依存性を調べた例を図 1 に示す。赤丸はポリマーが堆積している状態の値であり、青丸は放電管洗浄後の値である。ガス圧力は 20Pa から 300Pa までの範囲で変え、ガス圧力調整後出力が十分安定する約 1 時間経過後にデータを記録した。ガス圧上昇・下降時ともに、およそ 200Pa 付近で最大出力が得られた。ガス圧上昇・下降時の差異はポリマーの差異による可能性を考えている。

放電管を洗浄し、管壁にポリマーが付着していない状況で実験を行ったが、この場合でも、ガス圧 200Pa 付近において出力の最大値が得られた。ただし、出力の絶対値そのものはポリマー付着の有無によって大きく異なる。これよりレーザー出力のガス圧依存性は、ポリマーの付着状況に影響されない可能性が示唆されるが、更に実験結果を蓄積する必要がある。また、ガス圧力が上昇するにつれ、入力電力は下降しているが、レーザー出力は 200Pa 時に最大を取っている。発表では、ガス圧力に加え、放電管の管壁温度に対する依存性などを詳細に調べ、より安定的かつ高出力のレーザー運用条件について議論する。

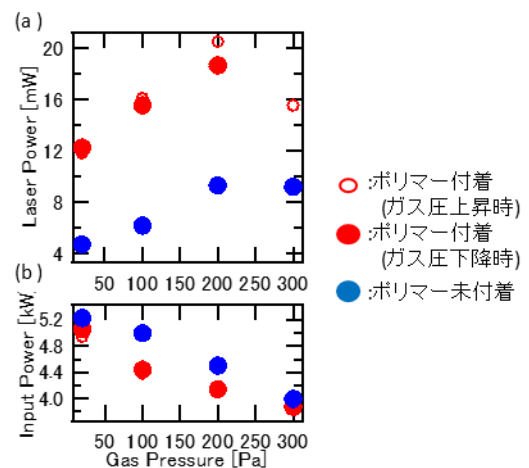


図1.(a)レーザー出力のガス圧力依存性 (b)入力電力のガス圧力依存性