

2周波数ジャイロトロン用サファイア製ダブルディスク窓の性能評価試験

Performance Test of Double-Disk Sapphire Window for Dual-Frequency Gyrotron

津村康平, 假家強, 今井剛, 南龍太郎, 沼倉友晴, 上原真, 江橋優斗, 梶野悟史
 TSUMURA Kohei, KARIYA Tsuyoshi, IMAI Tsuyoshi, MINAMI Ryutaro, NUMAKURA Tomoharu,
 UEHARA Makoto, EBASHI Yuto, KAJINO Satoshi

筑波大学プラズマ研究センター
 PRC, Univ. of Tsukuba

筑波大学プラズマ研究センターでは、ECH/ECCD用 RF 源として GAMMA10/PDX 用 28GHz-1.5-2MW の大電力ジャイロトロンを開発を行っている。また、双方向型共同研究の推進のために九州大学の QUEST で 28GHz-0.5MW/CW、京都大学の Heliotron J で 35GHz-1MW/1s の動作が要求されており、1 基のジャイロトロンでこれらのパラメータを満たす、2 周波数発振が可能になれば、開発費用の削減や、各実験装置のパラメータ領域の拡大等に向けた、共同実験を有益に行うことができる。そこで現在筑波大学では、28GHz/35GHz 発振が可能な 2 周波数ジャイロトロンを開発を進めている。

QUEST で要求される連続動作を満たすためには、出力窓の温度上昇が課題である。出力窓はジャイロトロン管内を真空に保ち、RF を外部に取り出すという重要な役割があり、大電力・長パルスで発振する際、出力窓の材質・形状を適切に選ぶ必要がある。窓の温度が上昇しすぎると、熱応力で窓が破壊されてしまう恐れがあり、冷却が非常に重要である。そこで、2 枚のサファイアディスクの間に、フロリナートを冷却材として流すダブルディスク窓を採用した。ダブルディスク窓は発熱部と冷却部の距離が短く、冷却面積が広く、冷却効率が良いため、連続動作に適している。

周波数帯域に影響するダブルディスク窓の間に流すフロリナートの厚みの最適化を行うため、本研究ではサファイア製ダブルディスク窓の RF 反射率のフロリナート厚依存性を 2 種類の方法で求めた。1 つは、ガンオンレータを用いたコールド試験である。もう 1 つはジャイロトロン出力を用いたホット試

験である。得られた RF 反射率を計算値とともに図 1、図 2 に示す。窓枠の RF 反射や窓の集光等で定量的な評価は困難であるが、すべての RF 透過試験においてフロリナート厚が 4mm 付近で最小の値をとる特性であることが確認できた。また、窓の間をフロリナートが正常に通過できるか、及び圧力損失の評価のため、チラーを用いたフロリナートの流れ試験を行った。本発表ではサファイア製ダブルディスク窓の性能評価の最新の研究結果を報告する。

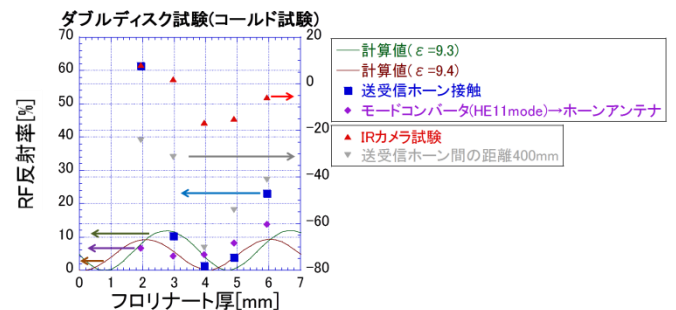


図 1 RF 反射率(コールド試験)

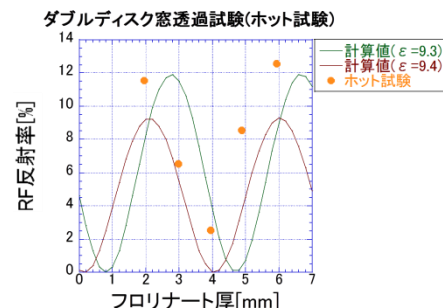


図 2 RF 反射率(ホット試験)

本研究は、NIFS 双方向型共同研究(NIFS13KUGM080)、ジャイロトロン技術開発共同研究(COD26128)、科研費助成金(23560997)による。