

28 GHz /35 GHz 2周波数ジャイロトロンの開発 Development of 28 GHz /35 GHz Dual Frequency Gyrotron

江口濯 假家強 今井剛 南龍太郎 沼倉友晴 遠藤洋一
中林英隆 河原崎遼 中澤和寛 南齋宏駿 浅野徳馬
T. Eguchi, T. Kariya, T. Imai, R. Minami, T. Numakura, Y. Endo
H. Nakabayashi, R. Kawarasaki, K. Nakazawa, H. Nanzai, T. Asano

筑波大学プラズマ研究センター
Plasma Research Center, University of Tsukuba

筑波大学プラズマ研究センターでは、ECH（電子サイクロトロン共鳴加熱）用マイクロ波源として大電力マイクロ波発振管ジャイロトロンを開発を行っている。近年では28 GHz帯のジャイロトロンが多くの研究機関で求められており、筑波大学GAMMA 10とプリンストン大学NSTX-Uでは28 GHz-1.5~2 MW-数秒、九州大学QUESTでは28 GHz-0.4 MW-CW、京都大学ヘリオトロンJでは35 GHz-0.6~1 MW-~1秒のジャイロトロンが求められている。これらの条件を1つのジャイロトロンで満たせれば共同研究において非常に有用であるため、28 GHz /35 GHz 2周波数ジャイロトロンを開発を開始した。

まず、1MW出力を達成しているGAMMA 10用28 GHzジャイロトロン[1]のキャビティにおいて2周波数動作を行えるか検討した。発振モードは28 GHz-TE_{8,5}と35.45 GHz-TE_{9,5}である。計算コードを用いたシミュレーションの結果、キャビティでは両周波数ともに1 MW以上で高効率の発振が確認できたが、モード変換器における放射角の違いのため、35 GHzでは発振電力の70%程度の窓出力しか得られず、35 GHzでは高効率の動作ができないことが分かった[2]。そのため、キャビティの設計を変更し、新たに放射角の差の小さなモードの組合せを選び、それに合わせたモード変換器の設計を行った。

キャビティー様部半径は4.19 cmとし、発振モードは28 GHz-TE_{8,5}、34.77 GHz-TE_{10,6}とした。両モード間での放射角の差は0.13°である。モード変換器の形状パラメータを最適化することにより、モード変換器入口半径4.5cm、全長23.5cm、カット長10cm、テーパ角0.172°において、伝送系第1ミラー上で28 GHzに対し97.8 %、34.77 GHzに対し95.0 %の伝送効率が得られた。このときのモード変換器の軸から6 cmでの放射電場分布を図1に示す。第1ミラー上

での両モードのピーク位置のずれは1°以内に抑えられており、両モードとも同一の伝送ミラーシステムで高効率の伝送が期待できる。

今後、28 GHz-TE_{8,5}と34.77 GHz-TE_{10,6}の両モードに対しキャビティの最適化設計を行うとともに、両モードを高効率で伝送できるミラーシステムを設計する予定である。

（本研究は、NIFSと筑波大学における双方向型共同研究(NIFS11KUGM050, NIFS11KUGM053)による。）

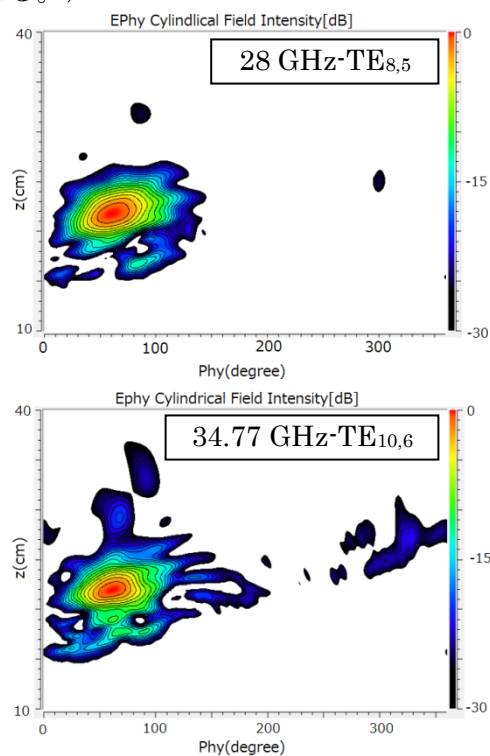


図1. モード変換器軸上から6 cmでの放射電場分布

- [1] T. Kariya, et al., J Infrared Milli Terahz Waves, **32**, 295 (2011)
- [2] T. Eguchi, et al., OS2012 & PMIF2012 (2012)