

14GHz大電力ジャイロトロンの開発に向けた設計研究

Design Studies for a 14GHz high power Gyrotron

江口 濯 假家 強 今井 剛 南龍 太郎 沼倉 友晴 河原 崎遼 中澤 和寛
加藤 敬輝 南齋 宏駿 佐藤 文哉 上原 真 市村 真

EGUCHI Taku, KARIYA Tsuyoshi, IMAI Tsuyoshi, MINAMI Ryutaro, NUMAKURA Tomoharu,
KAWARASAKI Ryo, NAKAZAWA Kazuhiro, KATO Takaki, ICHIMURA Makoto, et.al

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/CD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の開発を行っている。近年では球状トカマク装置などでKu～Kaバンドの低周波数帯のジャイロトロンが求められており、九州大学QUEST装置でのEBW実験に向けて14GHzジャイロトロンの開発が計画されている。14GHzジャイロトロンの発振モードの候補として、TE_{5,2}モード、TE_{4,2}モードの2つが挙げられる。TE_{5,2}モードでは、以前に開発したGAMMA 10用28GHz-1MWジャイロトロン[1]用の電子銃を用いることができるが、電子ビームとのクリアランスから放射器後に位置する伝送ミラーの間隔を拡げなくてはならない。一方TE_{4,2}モードの場合では、電子銃部磁場強度を強くするため新たに電子銃を設計する必要があるが、伝送ミラーの間隔は28GHz-1MWジャイロトロンと同程度で良い。本研究では、これらのモードでの動作が可能であるか、電子銃及び放射器の検討を行った。

図1に電子軌道解析ソフトウェアEGUN[2]を用いて設計を行った14GHz-TE_{4,2}ジャイロトロン用電子銃の動作パラメータを示す(ビーム電流 $I_k=40A$)。このとき、ピッチファクター $\alpha < 1.2$ の領域で8%以下の分散が得られた。これは、同じくEGUNで計算したGAMMA 10用28GHz-1MWジャイロトロンと同程度の値であ

る。このことから、TE_{4,2}モードでも十分な電子ビームの制御が行えると考えられる。

次に、放射器設計コードLOT/Surf3D[3]を用いてTE_{4,2}モード、TE_{5,2}モード用の放射器の設計を行った。両モードでの放射器からの放射分布を図2に示す。このとき、どちらのモードでも99.5%程度の高いモード変換効率が得られた。また、1枚目の伝送ミラーまでの伝送効率は、伝送ミラーの大きさを140×140mmと仮定すると、TE_{4,2}モードで98.8%、TE_{5,2}モードで98.7%と、ほぼ同程度の値が得られた。

以上の結果から、電子銃、放射器ともに両モードで同程度の性能が得られることが分かった。今後、キャビティや出力窓までの伝送効率等の各コンポーネントの検討結果も踏まえ発振モードを決定する。その後、今回設計したコンポーネントについてもより高性能化を目指し改良設計を行う予定である。

(本研究はNIFSと筑波大学における双方向型共同研究(NIFS13KUGM080, NIFS11KUGM050)による。)

- [1] T. Kariya, et al., J Infrared Milli Terahz Waves, **32**, 295 (2011)
- [2] W. B. Herrmannsfeldt, SLAC-331-UC28, 1988
- [3] J. Neilson, IEEE Transactions on plasma science, **34**, 3(2006)

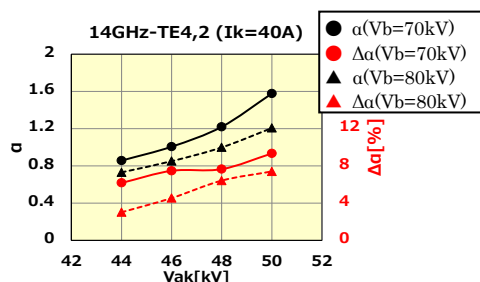


図 1. TE_{4,2} 電子銃動作パラメータ

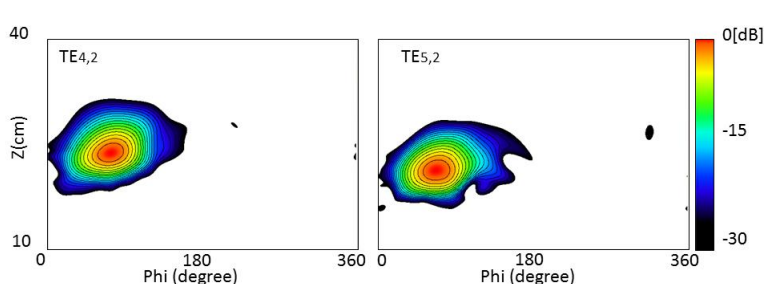


図 2. 放射器軸上から 6cm の円筒面での放射電場分布