

モードコンバータ内蔵高出力ジャイロトロン FU CW GIIIの開発

Development of a high power gyrotron FU CW GIII
equipped with an internal mode converter

立松芳典, 川瀬樹, 市岡亮一, 川村明, 春木貴尋, 木戸脇忠広,
小川勇, 山口裕資, 池田亮介, 出原敏孝, 印牧知廣, 斉藤輝雄

Yoshinori TATEMATSU, Tatsuru KAWASE, Ryoichu ICHIOKA, Akira KAWAMURA,
Takahiro HARUKI, Tadahiro KIDOWAKI, Isamu OGAWA, Yuusuke YAMAGUCHI,
Ryosuke IKEDA, Toshitaka IDEHARA, Tomohiro KANEMAKI, Teruo SAITO

福井大遠赤セ
FIR, Univ. of Fukui

福井大学ではガウスビームへ変換するモードコンバータを内蔵するジャイロトロンの開発を開始し、その3号機である Gyrotron FU CW GIII を製作した。このジャイロトロンは Gyrotron FU CW GII をベースにして設計されており、FU CW GII に対して (1) 電子銃の改良 (2) 冷却システムの増強を行うことで、電子から電磁波へのエネルギー変換の高効率化による高出力化と、完全連続運転の実現を目的としている。設計モードは二次高調波 TE_{8,3}、周波数は 395.2 GHz である。

Gyrotron FU CW GII で使用した電子銃は既存のものを流用したため、FU CW GII に対して最適化されていなかった。そこで、EGUN コードを用いて、電子を空洞共振器内の最適な位置へ入射させると同時に、電子のビーム幅やピッチ因子 α の広がり $\Delta\alpha$ ($=(\alpha_{\max}-\alpha_{\min})/\alpha_{\text{ave}}$) ができるだけ小さくなるように、エミッションベルト幅、カソード・アノード電極配位の最適化を行った。図1に、Gyrotrons FU CW GII, GIII における α_{ave} , $\Delta\alpha$ のアノード-カソード間電位差 V_{a-k} に対する計算値をプロットする。Gyrotron FU CW GII では $\Delta\alpha > 0.4$ と大きな値であったのに対して、Gyrotron FU CW GIII では $\Delta\alpha \sim 0.1$ に抑えられている。冷却システムの増強は、完全連続運転を実現するために、共振器、コレクタに加えてモードコンバータのミラー及び真空窓の水冷を行うように改良し、流せる冷却水量も増量した。

水負荷を用いて TE_{8,3} モード発振時の出力電磁波のパワー測定を行った。Gyrotron FU CW GII では最高パワー74 W であったのに対し、Gyrotron FU CW GIII では 190 W を得、2.5 倍出

力が向上した。この結果は、電子銃の改良によるものである。

共振器位置での磁場強度を変えると、主モード以外の発振も起きた。周波数測定から、基本波の TE_{1,3}, TE_{4,2}、二次高調波の TE_{11,2}, TE_{3,5}, TE_{1,8} モードが発振していることを確認した。

カソード電圧 $V_k = -15\text{kV}$ 、ビーム電流 150 mA で 2000 秒を超える連続運転を行った。この間ジャイロトロン管内真空度の上昇は観測されていない。

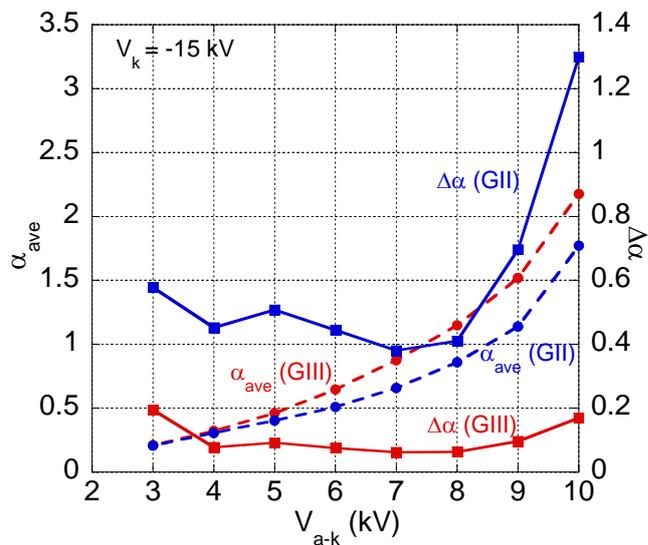


図1 FU CW GII, GIII でのピッチ因子とその広がり比較