

Gyrotron FU CW GVII におけるジャイロトロン管軸位置調整 実験結果の解析

Analysis of the experimental result of the gyrotron axis position adjustment in Gyrotron FU CW GVII

伊藤慎悟, 宮下大志, 福成雅史, 山口裕資, 立松芳典
S. Ito, T. Miyashita, M. Fukunari, Y. Yamaguchi, and Y. Tatematsu

福井大学 遠赤外領域開発研究センター

Research Center for Development of Far-Infrared Region, University of Fukui

福井大学遠赤外領域開発研究センターでは、サブテラヘルツ帯の周波数で動作する多数の高周波ジャイロトロンを開発してきた[1]。最近では、300~430 GHz 帯において一基で複数の二次高調波ガウスビーム出力が可能な Gyrotron FU CW GVII (以下、GVII と称す)を開発した[2]。

昨年度、GVII における発振パワーの向上を目指し、周波数 376.5 GHz の二次高調波 TE_{6,5} モードにおいて 17 W から 77 W への向上を達成した。その際、同モードにおける発振信号強度のジャイロトロン管軸とマグネット磁気軸のずれに対する依存性を詳細に調べた。その結果、発振信号強度は管軸のある位置で最大であり、その位置から同心円状に複数の山と谷をもつ二次元分布であった[2]。本研究の目的は、この発振信号強度分布の解明である。

GVII にはモード変換器が内蔵されている為、共振器内で発振した電磁波のうち電子の旋回と逆向きに回転する counter-rotation モード (以下、counter モードとする) は出力されず、同じ向きに回転する co-rotation モード (以下、co モードとする) がガウスビーム出力される。従って、co モードの結合係数の実効値を計算することで上記の分布の説明を試みた。結合係数の実効値とは、電子ビームの旋回エネルギーから電磁波への変換度合いを示す結合係数に管軸と磁気軸のずれを組み込んだものである。この結合係数の実効値と管軸と磁気軸のずれに対する発振信号強度の分布を図 1 に示す。発振信号強度と co モードの結合係数の実効値 (図 1 の赤△印) を比較すると、両者はおおよそ似た傾向にあると分かった。

しかし、管軸と磁気軸のずれが 0~0.2 mm の範囲では (図 1 青色背景)、co モードの結合係数の実効値は急激に減少するのに対して発振信号強度が殆ど一定である点、両軸のずれが 0.8 mm の近傍では (図 1 緑色背景)、発振信号強度が co モードの結合係数の実効値の減少に比べて大きく減少する点等が異なる。上記 2 点は、co モードの結合係数の実効値のみでは十分に説明できない。そこで、counter モードの結合係数の実効値 (図 1 の青◇印) を計算した。両軸のずれが 0.8 mm の近傍で co モードと counter モード

の結合係数の実効値が近い為、発振信号強度の大きな減少は両モードの競合が原因であると示唆された。上記 2 点を説明する為、co モードと counter モードの競合を含む発振計算を行った (図 2 の橙△印と紫×印)。発振計算による考察は本講演にて報告する。

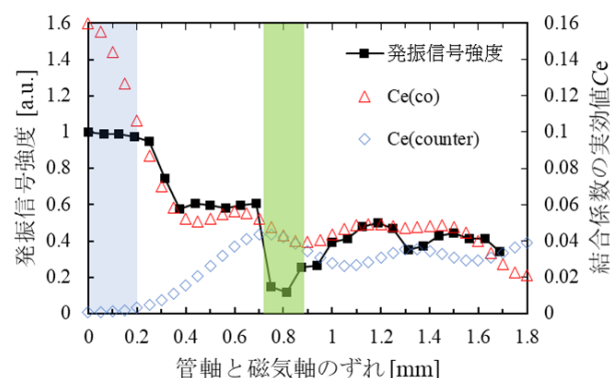


図 1. 発振信号強度と結合係数の実効値(co & counter)の管軸と磁気軸のずれに対する依存性

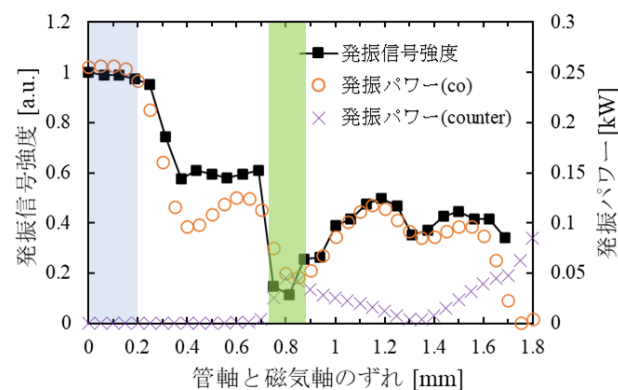


図 2. 発振信号強度と発振パワー(競合計算)の管軸と磁気軸のずれに対する依存性

参考文献

- [1] Y. Tatematsu, EPJ Web of Conferences **195**, 01018 (2018)
- [2] Y. Tatematsu et al., J. Infrared Milli. Terahz Waves **41**, 576–589 (2020)