

# K-Band 同軸矩形コルゲート導波管の軸対称モード及び遅波相互作用の数値解析

©木村大毅\*, 大坪宏輔\*, 阿部晋吾\*, 小椋一夫\*\*

\*新潟大学大学院自然科学研究科, \*\*新潟大学工学部

## 1. はじめに

大電力マイクロ波源の一つとして後進波発振器(BWO)がある。この装置は導波管の軸方向に電子ビームを入射し導波管内の電磁界と電子ビームが相互作用を起こすことによりマイクロ波を発振させる装置である。本研究室では、BWOの高出力化、高周波数化を目的として研究を行っている。

現在、本研究室では、従来用いていた矩形コルゲート導波管の内部に、図1のような周期的遅波構造を持つ矩形内導体を挿入した同軸導波管を用いた実験、解析を行っている。内導体を用いることにより、マイクロ波発振の高周波数化、高出力化が期待できる。また、導波管内の大電流電子ビームの伝搬の安定化が見込まれる。

本研究では、実験で用いているK-Band同軸矩形コルゲート導波管のパラメータを用い、導波管内の固有モード及び、電子ビームによる相互作用を解析することを目的とした。

## 2. 解析モデル

図1に解析モデルを示す。外導体、内導体ともに同じ波長、振幅の周期的遅波構造を持つものとする。解析モデルでは同軸矩形コルゲート導波管の軸方向に円環状電子ビームを入射するものとしている。また、同軸矩形コルゲート導波管の特徴として内導体と外導体間の位相差 $\theta$ を変化させることができる。このモデル図では位相差 $\theta = \pi$ となっている。電子ビームの伝搬のために軸方向に外部磁場を印加している。なお、このモデルは軸方向に無限長であり、導波管は完全導体と仮定している。

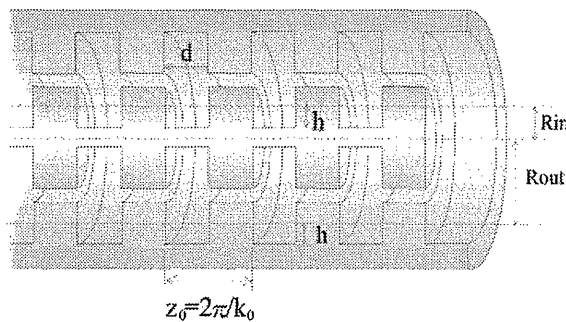


図1 解析モデル ( $\theta = \pi$ )

## 3. 解析結果

図2に位相差 $\theta = \pi$ におけるK-band同軸矩形コルゲート導波管の軸対称モードを解析した分散関係を示す。表1は解析に使用したパラメータである。ビームモードであるspace charge modeと導波管モードが結合することでCherenkov相互作用、slow cyclotron modeと導波管モードが結合することでslow cyclotron相互作用を起こし相互作用の強さの指標である時間的成長率が現れる。本研究では位相差 $\theta$ を $\pi$ から0まで $\pi/4$ 毎にずらし5点で解析を行った。その結果、K-Band同軸矩形コルゲート導波管では位相差 $\theta$ による分散関係及び時間的成長率の変化が小さいということがわかった。

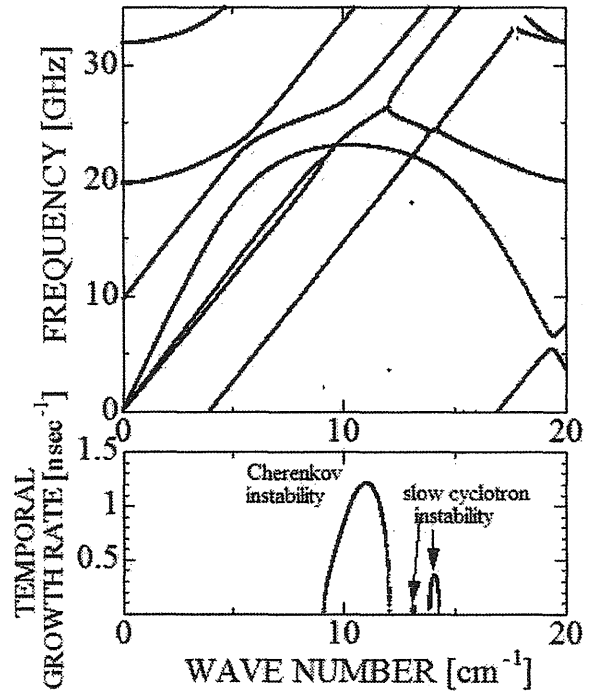


図2 同軸矩形コルゲート導波管の軸対称モードの分散関係( $\theta = \pi$ )

表1 解析パラメータ

外導体平均半径 $R_{in}$	1.51cm
内導体平均半径 $R_{out}$	0.84cm
コルゲート波長 $Z_0$	0.30cm
コルゲート振幅 $h$	0.11cm
溝長・波長比 $d/z_0$	50%
ビーム半径	1.35cm
ビーム電流	200A
ビームエネルギー	80keV
ガイド磁場	0.4T