

大電力ミリ波帯周波数固定T字型スイッチの数値解析 Numerical Simulation of Fixed Frequency T-type Switch of High Power Millimeter Waves.

森純哉¹⁾, 本圖理彦¹⁾, 生頭広稀¹⁾, 三枝幹雄¹⁾, 小田靖久²⁾, 池田亮介²⁾, 高橋幸司²⁾
MORI Junnya¹⁾, HONZU Toshihiko¹⁾, SHOZU Hiroki¹⁾, SAIGUSA Mikio¹⁾,
ODA Yasuhisa²⁾, IKEDA Ryosuke²⁾, TAKAHASHI Koji²⁾

¹⁾茨大工, ²⁾量研機構
¹⁾Ibaraki Univ., ²⁾QST

1. はじめに

トカマク型核融合炉で発生が予測される新古典ティアリングモードは磁気島のO点に局所的に電流駆動することによって抑制ができる。その高効率な抑制には電子サイクロトロン電流駆動と大電力ミリ波帯で使用可能な高速スイッチが有効である。前回本研究グループが提案した二枚の誘電体ハーフミラーを用いたT字型スイッチ^[1]では、真空封止および冷却を行い、ジャイロトロンの周波数を固定した状態での切替が難しい。本研究では固定周波数での使用が可能となるスイッチの一つとして、三枚の誘電体ハーフミラーのギャップ長を変化させることによって切替をおこなう周波数固定T字型スイッチを提案し、FDTD法を用いたシミュレーション結果を報告する。

2. トリプルディスク型T字スイッチの原理

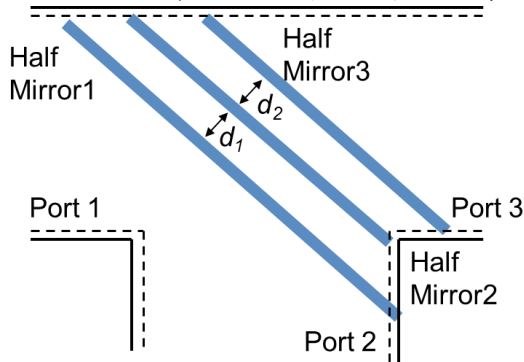


Fig.1. Conceptual Design of Triple Disk T-type Switch

トリプルディスク型T字スイッチはMirror1およびMirror3の位置を固定し、中間にあるMirror2を振動させ、Mirror1とMirror2のギャップ長 d_1 及び、Mirror2とMirror3のギャップ長 d_2 を変化させることによって、一枚目で反射された電磁波を二枚目、三枚目で反射された電磁波が打ち消す又は強め合うことにより出力の切替を行う。Mirror1およびMirror3が固定されているため、真空封止及び冷却を行い、固定周波数でのスイッチングおよび伝送系への振動を抑えることが可能となる。

3. 解析結果

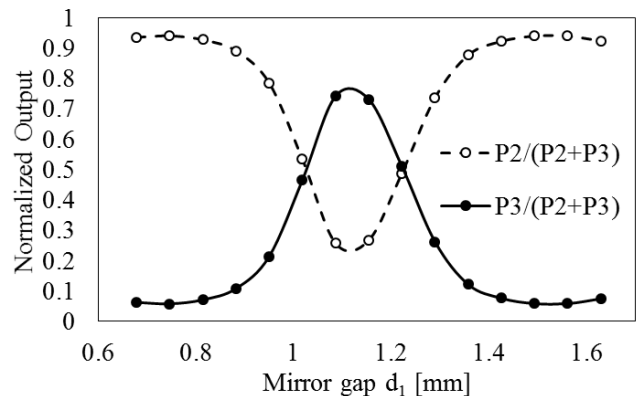


Fig.2 Result of Numerical Simulation

誘電体ハーフミラーをC面カットサファイア、ギャップをフッ素ナートで満たした解析モデルを用い、Mirror2をMirror1、Mirror3間で移動させ、Port2およびPort3の高周波出力をそれぞれP2、P3とし、規格化したものをFig.2に示す。この結果からPort2からPort3へ出力を切り替えるために必要なMirror2の変位量は136 [μm]であることが判明した。解析に用いたパラメータを以下のTable1に示す。

Table1 Main Parameters of Simulation Model

	Parameter
Frequency	170 [GHz]
Thickness of Mirror1	0.956 [mm]
Thickness of Mirror2	0.956 [mm]
Thickness of Mirror3	1.56 [mm]
Permittivity of Mirror gaps	1.89
Permittivity of Mirror	9.3

4. まとめ

三枚の誘電体ハーフミラーで構成されたT字型スイッチを提案し、FDTD法によるシミュレーションによって切替特性を確認した。

5. 参考文献

[1] Kenji Sekiguti, et, al., Jpn. J. Appl. Phys. 55(9), 096401, (2016).