

磁化プラズマを含む直円筒導波管中の非軸対称モードに関する研究

◎加藤行勢 山下雄市郎 山崎星征 渡辺理 (新潟大学大学院自然科学研究科)
岩井誠 鈴木善高 小椋一夫 (新潟大学工学部)

1.はじめに

軸方向入射電子ビームを用いた後進波発振器において、Maxwell 方程式をセルフコンシステントに解いた分散式が得られている。この分散式を用いた解析によると磁化電子ビームを含む場合は、非軸対称モードだけでなく軸対称モードもハイブリッドモードとなる。波型導波管を用いた後進波発振器の解析には波型導波管のハイブリッドモードとビームモードの結合を調べる必要がある。しかし波型導波管を用いた解析は複雑となる。そこで簡略のため磁化電子ビームの速度をゼロとし、直円筒導波管として存在するモードの解析を行った。

2.解析モデル

解析に用いた直円筒導波管は、長さは無限長で材質は完全導体とする。

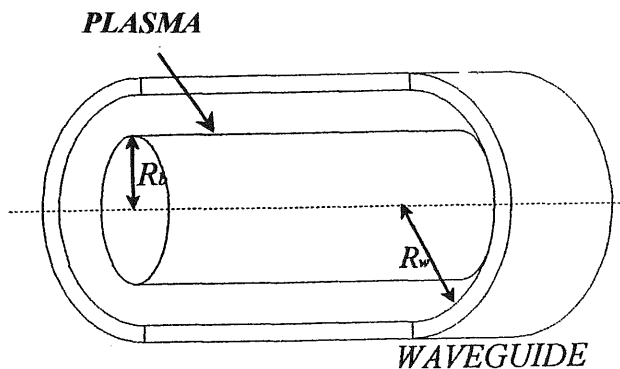


図1 モデル図

3.分散式の導出

Maxwell 方程式よりプラズマ中の固有モードの式と真空中の固有モードの式を求めた。そしてプラズマと真空中の境界条件と、導波管壁での境界条件から分散式を導出した。

4.解析

磁化プラズマを含む直円筒導波管の軸対称モードに関しては例えば Ivanov らによって報告されている[1]。本研究では非軸対称モードについて解析する。図は非軸対称ハイブリッドモードの代表的な分散関係である。HE、EHモード、サイクロトロンモード、プラズマモードがそれぞれ見られる。また、サイクロトロンモードとプラズマモードの間には表面波がみられる。

講演では磁界を変化させたときのそれぞれのモードの受ける影響や特性について報告し、検討する。

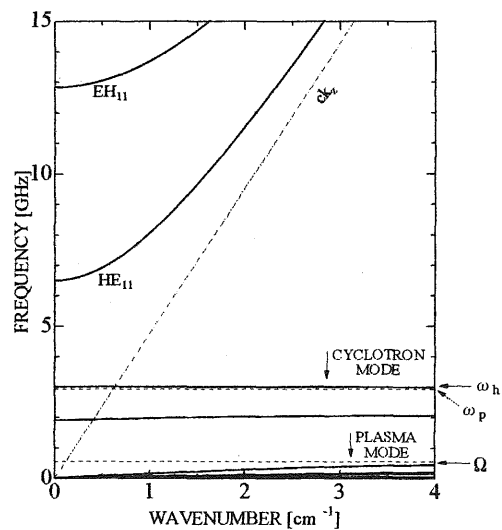


図2 直円筒導波管の分散関係

$$R_w=1.445\text{cm}, R_b=0.8\text{cm}$$

$$\omega_p=1.85 \times 10^{10}\text{s}^{-1}, B_0=0.02\text{T}$$

参考文献

[1] S.T.Ivanov et al. : Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol.31, No.6, pp.941 to 953, 1989