

# 電磁表面波とその利用

渡邊 理 (東京大学)

ノーマルモードの分散式  $\omega^2 = c^2(k_{\perp}^2 + k_{\parallel}^2)$  において  $k_{\perp}^2 < 0$  となる解が数学的には成立する。周期境界が片側だけにある電磁波の分散式を解くと、この波数が純虚数となる解が存在する。これが、周期境界に沿って進む電磁表面波である。

電磁表面波は、周期構造表面極近傍に存在する伝送モードである。<sup>(1)</sup> この電磁表面波モードは、カットオフ周波数がゼロとなる特性を持つ。また遅波構造の周期方向の電界は周期的となる。<sup>(2)</sup> この電磁表面波は、遅波構造の周期的境界条件により発生する空間高調波の結合で形成され、遅波領域にのみ存在するモードとなる。

電磁表面波は減衰波ではないため、伝送モードとしての利用ができる。また、分散関係はローパスモードとなっているため、フィルターとして利用できる。また、周期電界に電子ビームを通過させると、コルゲート導波管を用いた後進波発振器と同様に、電磁表面波と遅波空間電荷波との間で、チェレンコフ相互作用が起きる。<sup>(3)</sup> 発振周波数はビーム電圧で制御され、周波数範囲は電磁表面波モードと同じくゼロまでとなる。

コルゲートさせた金属波板を遅波構造とし、その表面近傍に、シート電子ビームを通過させる。電磁表面波は、遅波構造表面に沿って伝播する電磁波であり、励起された電磁波は、電子ビームと並行伝播しながら励起される。(OROTRON や LEDATRON は垂直放射である。) 類似研究として、SPR-FEL と Planar OROTRON がある。しかし、発振機構が SPR(スミスパーセル放射)でなくチェレンコフ相互作用であること、また Planar OROTRON のような遅波構造を覆うシーリングプレートを利用していないため、キャビティモード(カットオフ周波数を持つ)を使用しないことが相違点となる。

類似研究と、電子ビームと遅波構造との距離に対する依存性等、現在調べられている事について述べる。

本研究は科研費 20760045 の助成を受けたものである。

## 文献

- (1) Watanabe Osamu, et al., Plasma Fusion Res. 1, 025 (2006).
- (2) Watanabe Osamu, et al., Trans. Fusion Tech., 51, 2T (2007)
- (3) Osamu WATANABE, et al., JJAP, 46, 9A (2007).