

직선형 도파관의 유전체와의 상호작용 연구

김원섭
전남도립대학

Position Introduction Research with Hereditary body of Formation Waveguide

Won-Sop KIM
Jeonnam Provincial College

Abstract - 마이크로파는 통신과 플라즈마 가열등 많은 분야에서 이용되어져 왔다. 본 연구에서는 대 전력 마이크로파를 발생시키는 발생기의 하나로서 체렌코프 상호작용에 대하여 후진파발진기를 연구하였으며 현재 고출력화, 고주파수를 목적으로 하여 연구하였다.

그림2는 진공상태에서 전자빔과 경계면에서의 표면 전하를 나타낸 것이다. 이것을 보면 전자빔의 경계면은 고정되어 있는것을 알 수 있다.

1. 서 론

전자빔의 해석모델을 이용함에 있어 여러 가지 전자빔이 발생되는데 두께와 형상, 그리고 빔의 길이 중요하다. 본 연구에서는 실험과 해석의 모델을 이용하여 새로운 두께를 갖는 전자빔을 이용하여 마이크로파 출력을 증대시키고자 한다. 대전력 마이크로파를 발생시키기 위하여 후진파발진기와 진행파관이 있다. 전자빔을 얻기위한 방법으로 외부에서 축방향으로 자계를 이용하여 체렌코프 상호작용과 지파 사이크로트론 상호작용에 의하여 발진이 일어난다. 지금까지는 원주형 전자빔등 여러형태에 의하여 연구되고 왔으나 출력에 대하여 미흡한것이 많았다. 본 연구에서는 브릭스 반사에 의한 모드의 상호연구와 작용에 대하여 연구하였다. 이것은 전자빔의 3차원적인 전자빔의 해석을 하였으며 체렌코프 상호작용과 지파 사이크로트론 상호작용이 일치하는점을 발견하여 주파수와와의 관계를 분석하였다.

2. 본 론

전자빔의 발생에 있어서 외부자계를 가해주면 원통형 전자빔은 관의 중앙에 작은 통로를 형성하게 된다. 그림 1에 전자빔 해석 모델을 나타냈다.

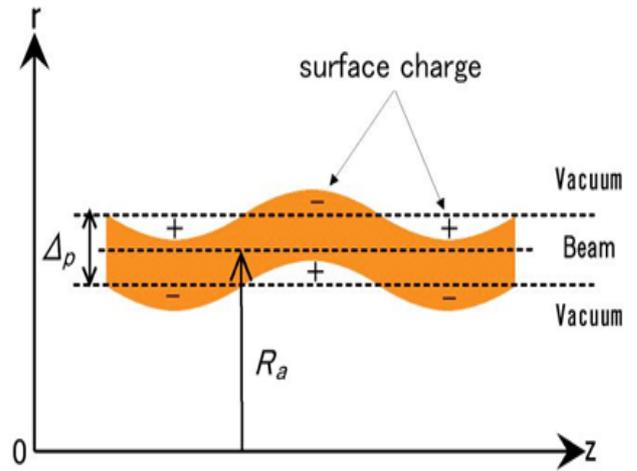


그림 2. 표면조건인 경계조건

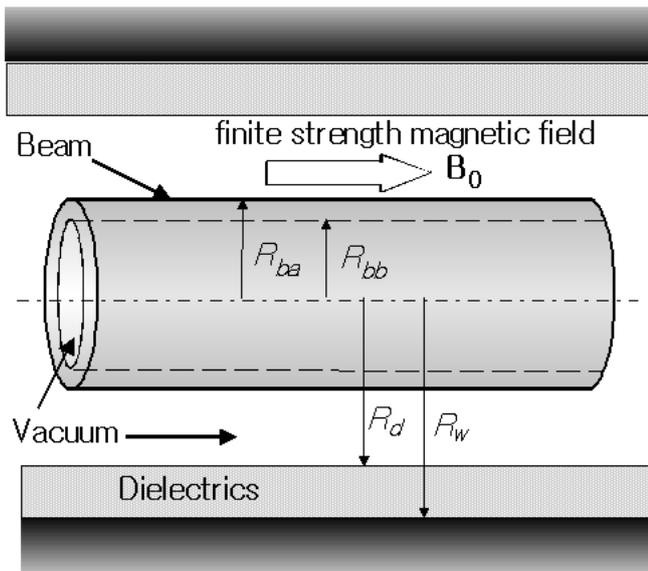


그림 1. 전자빔 해석 모델

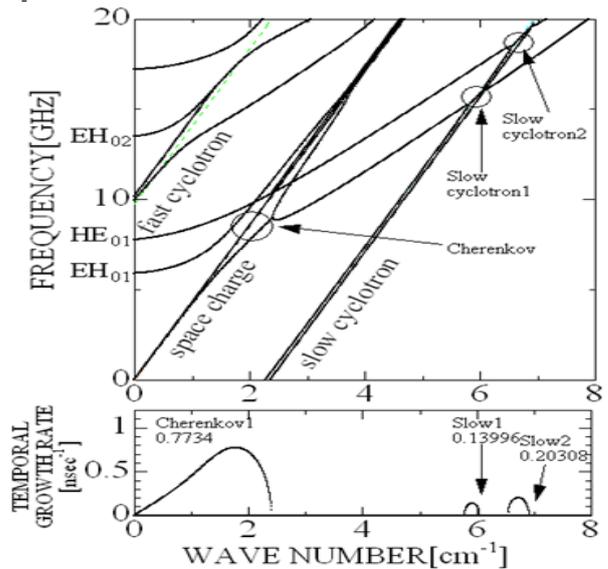
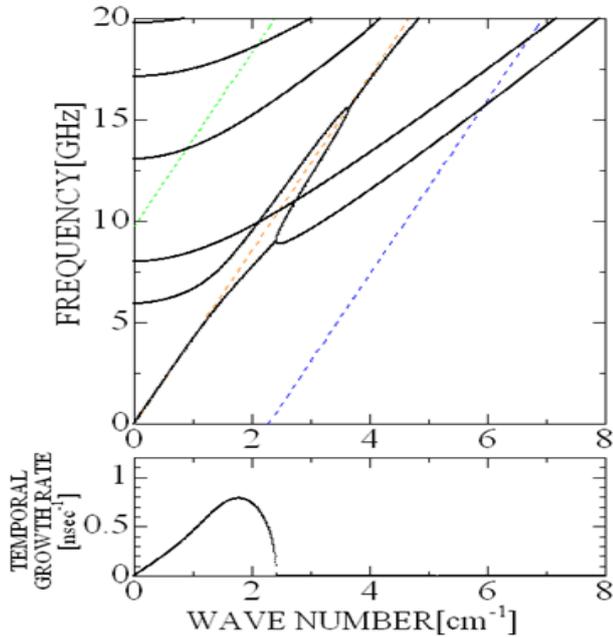


그림 3. 유전체와 분산관계

위 그림에서 보면 원통형 전자빔을 볼 수 있으며 진공 상태에서 외부자계에 의하여 만들어진것을 알 수 있다.

그림3은 속이 비어있는 얇은 영역의 전자빔의 모드를 나타낸 것이다. 이것은 전자빔과 진공층의 경계를 표면 전하로서 존재하지 않으며 전자빔의 경계면이 변형하는것을 알 수 있다. 전자빔

과 진공의 경계조건은 여러 가지 식으로 나타낼 수 있으며 유전율과 전계, 자계에 의하여 나타낼 수 있다. 그림 4에 경계조건을 나타냈다. 이것은 진공내에서 전계와 자계에 대한 형태를 나타냈다.



이것을 플레밍의 오른손 법칙에 의하여 나타낼 수 있으며 전계가 받는 힘의 방향을 알 수 있다. 모드에 대하여 여러 가지 종합해 볼 때 시간적 성장률과 외부 자계의 의존성은 전지파와 전자빔은 모양에 따라 달라지는 것을 나타내며 전자빔에서 보면 상대적으로 우측으로 회전하고 있는 모습을 볼 수 있다. 전자사이크로트론 운동은 우측으로 회전하기 때문에 전자빔의 운동 에너지와 전자파의 에너지 변환이 용이하다.

4. 결 론

본 연구에서는 작은 길이의 도파관에서 전자빔에 의한 유전체를 장착한 도파관모드를 지파 불안정성과 함께 해석을 하였다. 체렌코프 상호작용에 의한 시간적 성장률을 나타냈으며 빔의 두께와 그에 따른 출력의 변화를 알 수 있었다. 지파 사이크로트론 상호작용에 있어서는 시간적 성장률은 빔의 두께를 얇게해서 보다 증가된 결과가 얻어졌다. 또한 시간적 성장률과의 관계도 알았다.

[참 고 문 헌]

- [1] K. Ogura, R. Yoshida, K. Kpmiyma, M. Sakai, H. Yamazaki, IeeJ Trans. FM, 124, 456, 2004.
- [2] K. Ogura, Y. Miyazawa, H. Tanaka, Y. Kiuchi, S. Aoyama, A. Sugawara, Plasma and Fusion Research, 2, S1041, 2007.
- [3] K. Ogura, et al., J. Plasma Fusion Res. 6, 703, 2004.