전자 빔 다이오드와 대 전력 발진기의 연구

김원섭
전남도립대학

A Study of Electron Beam Diode and High Power Potential Oscillator

Won-Sop KIM
Jeonnam Provincial College

Abstract : This research is aimed improvement of the performance of weakly relativistic oversized BWOs. Detailed examination of field properties is required. It is necessary to examine the effect of SWS end conditions on the oversized BWO operation, which has not been reported in the previous literature.

Key Words : Electron beam, Diode, Oversize, High Power

1. 서 론

전자빔을 이용한 마이크로파 출력은 여러 가지 기술이 연구되어 왔는데 출력과 주파수에서 상당한 진보를 가져왔다. 본 연구에서는 100kV 이하의 적은 에너지 영역에서 발진이 일어나는 것을 연구하였다. 지금 까지의 실험을 보면 발진이 일어나는 마이크로파의 펄스크기는 100ns 정도로 매우 짧기 때문에 긴 펄스가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 24GHz영역과 130kW급의 발진 출력을 측정할 수 있었다.

2. 본 론

전자빔이 잘 발생하기 위하여 다이오드의 동작의 개선이 필요하다. 지금까지의 형태와 다른 모양의 다이오드를 제작하여 실험하였으며 그림 1에 설계 제작한 다이오드의 형태를 나타냈다.

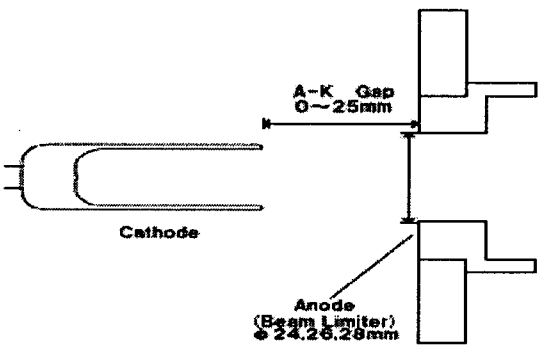

그림 1. 설계한 다이오드 모형도

이와 같은 형태의 다이오드에서 전자빔의 발생과 개선된 빔의 형태를 알 수 있다. 다음은 다이오드에서 전자방출 효과를 높이기 위하여 다이오드의 표면에 유전체 조직을 부착하여 약한 전계에서도 전자방출이 용이하도록 하였다. 이에 대한 모형을 그림 2에 나타냈다. 그림에서 보면 다이오드 표면에 돌기가 있는 얇은 융과 같은 유전체를 부착하여 실험하였다.

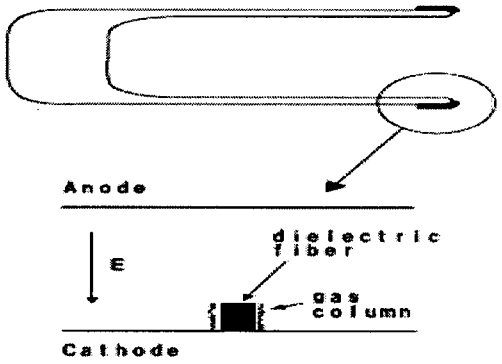

그림 2. 음극 표면의 유전체 모형

전자의 방출 방법은 전극간의 강전계에서 음그그포면에 생성되는 고밀도 플라즈마에 의한 령 전자를 방출한다. 음극에서는 플라즈마가 만들어지는것과 함께 균일한 전자빔의 생성을 위하여 플라즈마 전자 방출면을 일정한 상태로 유지하는 것이 중요하다. 플라즈마 생성 방법은 표면에 미세한 돌기가 금속증발을 일으켜 플라즈마가 생성된다. 다음은 제작한 마이오드를 이용하여 전자 방출 실험을 한 결과인데 실험에서 이용되는 유전체는 소모품이며 가열에 약하기 때문에 긴 펄스 발생에 이용하는것은 어려움이 많다. 음극의 형태가 여러 가지 있지만 이번에 이용한 컵 모양의 음극은 그림 3과 같이 빔의 형태가 발생괴었다. 그림에서 보면 유전체를 이용했을 때와 이용하지 않았을 때의 차이가 확연히 구별되어 나타났다. 유전체를

다이오드에 부착하여 사용 했을 때는 보다 깨끗한 모양의 전자빔이 발생하였으며 이중 구조가 아닌 일정한 모양이 발생 되었다.

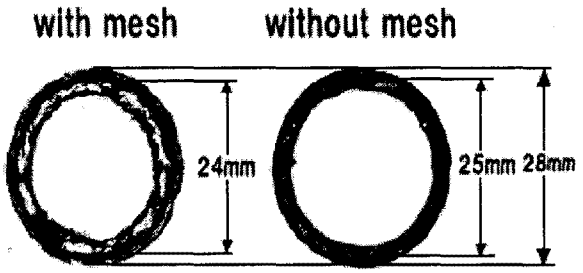

그림 3. 전자빔의 모형도

그림에서 보면 음극의 크기와 발생된 전자빔의 크기를 비교할 때 거의 일치된 모습을 보이고 있으며 유전체를 부착한 효과가 매우 큰 것을 알 수 있었다.

3. 결 론

본 연구에서는 전자빔의 발생을 위한 다이오드의 개선을 하였다. 다이오드의 직경은 약 28mm를 사용하였고 음극과 양극의 간격은 0~25mm를 유지하였다. 이와 같이 지금까지와는 다른 형태의 음극을 제작하여 실험하였으며 또한 유전체 조직을 부착함으로서 전자빔의 방출을 향상시켰다. 또 전자빔의 모양과 균일한 밀도등을 전자빔의 발생 형태를 통하여 확인 하였다. 이것은 장차 마이크로파를 발생시키기 위한 방법의 일환으로 중요한 역할을 할 수 있으며 대출력과 고주파수의 출력을 얻는데 매우 유용하게 사용되리라 생각된다.

참고 문헌

[1] K. Ogura, Y. Miyazawa, H. Tanaka, Y. Kiuchi, S. Aoyama,A. Sugawara, Plasma and Fusion Research, 2. S1041, 2007.

[2] K. Ogura, et al., J. Plasma Fusion Res. 6, 703, 2004.

[3] S. Aoyama et al., Trans. Fusion Sci. Tech. 51, 325, 2007.

[4] B.J. Barker and E. Schamiloglu, High-Power Microwavw Source and Technologies, IEEE, Press, Net York, 2001.