

테라헤르츠 영역에서의 이차원 유한 전도체 개구의 스펙트럼 분석

허 준*, 박종언*, 주재율**, 추호성*

홍익대학교*, 한국원자력안전기술원**

gjwms0@naver.com, parkje00@daum.net, **k728cgy@kins.re.kr, *hschoo@hongik.ac.kr

Spectrum Analysis of Finite Conductor Slit at Terahertz Frequencies

Jun Hur*, Jongeon Park*, Jaeyul Choo**, Hosung Choo*

*Hongik Univ., **Korea Institute of Nuclear Safety.

요약

본 논문에서는 Metal-Insulator-Metal 도파관의 투과 특성을 분석하기 위해 사용하는 모드 정합법을 관찰하고, 테라헤르츠 영역에서의 이차원 유한 전도체 개구 금속의 종류, 주파수, 개구면의 간격에 따른 스펙트럼을 분석하였다.

I. 서론

이차원 완전 도체의 개구를 통한 TM 모드의 전자파 투과 현상과 관련된 선행 연구들은 많이 존재하며, 최근에는 모드정합법을 이용하여 테라헤르츠 영역에서 완전 도체가 아닌 실제 금속의 전자파 투과 현상을 분석하는 연구가 진행되었다.[1] 이러한 모드정합법으로 투과 전력의 값을 구할 때, 금속 개구에서 각 모드를 도파모드와 방사모드로 구분할 수 있다.[2]

본 논문에서는 실제 금속의 종류, 주파수, 개구면의 간격에 따른 도파모드와 방사모드에서의 스펙트럼이 가지는 특성을 분석하였다.

II. 본론

그림 1은 Metal-Insulator-Metal(MIM) 도파관의 형상을 보여준다. 입사 영역과 투과영역인 Region A와 C는 자유 공간이며, 수직으로 입사하는 TM 모드를 다루었다. 금속의 종류, 개구면의 간격($2g$) 및 주파수에 따른 스펙트럼을 분석하였으며, 주파수가 100 THz일 때 알루미늄 도파관 스펙트럼을 그림 2에 나타내었다. 도파모드에서의 스펙트럼으로 dominant mode인 첫 번째 해가 간격($2g$)에 상관없이 유전율의 제곱근과 유사한 실수 값을 가지는 것을 알 수 있다. 또한 해의 허수 값은 등차수열을 이루는 경향성을 보이고, 간격($2g$)이 좁아질수록 dominant mode의 간격이 증가하는 것을 확인하였다.

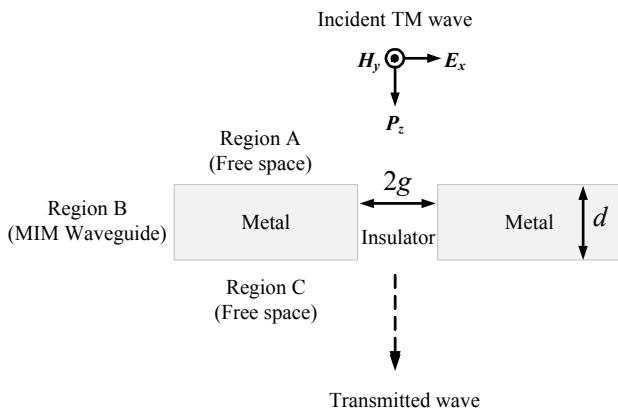
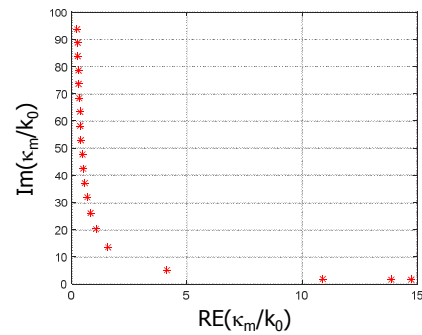
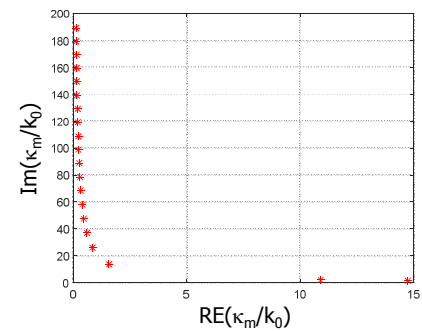


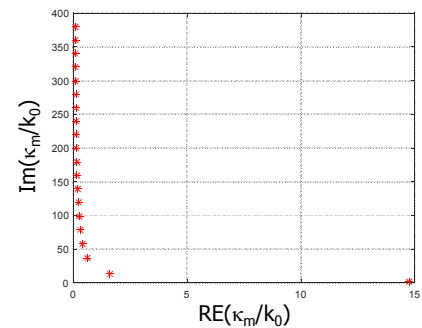
그림 1. 금속 개구(Metal-Insulator-Metal 도파관) 형상



(a) $0.2 \lambda_0$



(b) $0.1 \lambda_0$



(c) $0.05 \lambda_0$

그림 2. 간격($2g$)에 따른 도파모드 스펙트럼

III. 결론

본 논문에서는 MIM 도파관의 투과 특성을 분석하기 위해 사용하는 모드 정합법을 관찰하였으며, 테라헤르츠 영역에서 이차원 유한 전도체 개구의 스펙트럼을 금속의 종류, 주파수, 개구면의 간격에 따라서 분석하였다. 도파모드에서의 스펙트럼은 dominant mode인 첫 번째 해가 유전율의 제곱근과 유사한 실수 값을 가지는 것을 확인하였으며, 허수 값은 등차수열을 이루는 경향성을 보이고, 간격($2g$)이 좁아질수록 dominant mode의 간격이 증가하는 것을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was partly supported by ICT R&D program of MSIP/IITP [B0717-16-0045, Cloud based SW platform development for RF design and EM analysis] and the Korea Institute of Nuclear Safety under the project “Development of Proof Test Model and Safety Evaluation Techniques for the Regulation of Digital I&C Systems used in NPPs”(no.1305003-0315-SB130).

참 고 문 헌

- [1] J. -E. Park, F. L. Teixeira, and B. -H. Borges, “Analysis of deep-subwavelength Au and Ag slit transmittances at terahertz frequencies,” *Journal of the Optical Society of America B*, vol. 33, No. 7, pp. 1355–1364, July 2016.
- [2] S. E. Kocabas, G. Veronis, D. A. B. Miller, and S. Fan, “Modal analysis and coupling in metal-insulator-metal waveguides,” *Phys. Rev. B*, vol. 79, p. 035120, 2009.