

다양한 금속 유전율 값에 의한 단일 개구 평판에 의한 투과 단면적

◦ 박종언*, 주호성**

*홍익대학교 메타물질전자소자연구센터, **홍익대학교 전자전기공학부
hschoo@hongik.ac.kr

I. 서론

완전 도체에 의한 단일 슬릿의 투과 현상은 1970년대 ~ 1980년대에 많이 연구되어 왔다. 최근에는 이와 같은 연구를 실제 금속(금 혹은 은)으로 확장하여 테라헤르츠 주파수의 변화에 따라서 최대 투과 현상을 연구한 논문이 발표되었다^[1]. 본 논문에서는 이와 같은 현상을 유전율의 값의 변화에 따라 관찰해보고 평판의 두께가 변화함에 따라 최대 투과단면적의 주기성을 확인한다.

적이 관찰됨을 확인할 수 있다.

표 1. 유전율의 변화에 따른 I_{TCS} 의 변화

금속의 유전율	관내 파장 (λ_g)	I_{TCS}
$\epsilon_r = -5$	$3.0307\lambda_0$	$0.1650\lambda_0$
$\epsilon_r = -100$	$1.4406\lambda_0$	$0.3471\lambda_0$
$\epsilon_r = -2000$	$1.1124\lambda_0$	$0.4495\lambda_0$
PEC	$1.0\lambda_0$	$0.5\lambda_0$

한편, 금속 평판의 매질 ϵ_r 이 표 1에서와 같이 음수의 다양한 값으로 변화할 경우, 모드정합법을 통해 관내 파장 λ_g 을 구할 수 있으며 이에 따른 최대 투과단면적의 간격 I_{TCS} 을 마지막 열에서와 같이 구할 수 있다. 이 때, I_{TCS} 는 $1/(2 \times \lambda_g)$ 와 같이 확인이 되며 실제 모드정합법으로 구한 최대 투과단면적의 간격과 일치함을 확인할 수 있다.

II. 본론

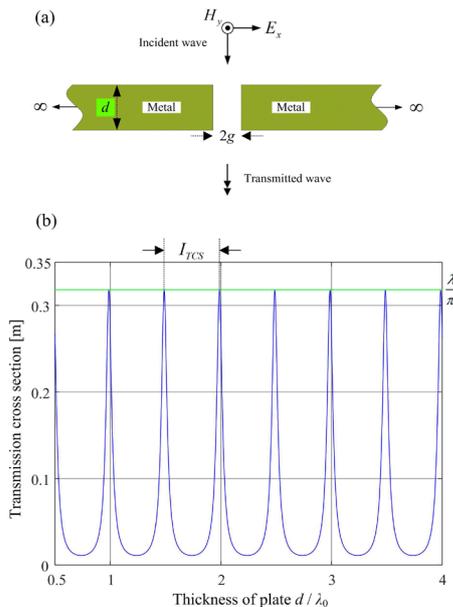


그림 1. 주기구조로 이루어진 소형 개구 평판

그림 1(a)은 y 축으로 무한하게 이어진 금속 평판의 단일 슬릿을 묘사한 것이다. x 축 편파에 의한 평면파가 z 축 방향으로 인가된다고 가정한다. 이 구조에서 표 1과 같이 금속이 완전 도체인 경우뿐만 아니라 유전율의 값이 음수이면서 다양한 값을 나타낼 때, 투과 전력의 값을 확인하고자 한다. 그림 1(b)는 완전 도체 평판에서 개구의 간격 $2g$ 가 $0.03\lambda_0$ 로 고정되어 있을 때, 투과단면적을 모드정합법을 활용하여 나타낸 것이다. 그림에서와 같이 평판의 두께가 $0.5\lambda_0$ 의 간격으로 최대 투과단면

III. 결론

본 논문에서는 단일 슬릿으로 구성된 평판에서 금속의 유전율 값이 다양하게 변화할 때 최대 투과단면적의 값을 도출하였으며, 이 값의 간격이 관내 파장으로 구한 값과 상관 관계가 있음을 수치해석적으로 확인하였다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was partly supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (Nos. 2013R1A6A3A03022194 and 2015R1A6A1A03031833), and the Nuclear Safety Research Program through the Korea Foundation Of Nuclear Safety (KoFONS) granted financial resource from the Nuclear Safety and Security Commission (NSSC) of the Republic of Korea (No. 1805006-0118-SB110).

참고문헌

[1] J. Park, F. Teixeira, and B. 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.