

쇄기형 유전체에 의해 회절되는 전계 계산

Calculation of Electric Fields Diffracted by a Dielectric Wedge

김 세 운*
나 정 용
신 상 영

한국과학기술원
전기및전자공학과

임의의 쇄기각과 유전상수를 갖는 쇄기형 유전체에 쇄기의 모서리와 나란한 방향으로 본구된 평면 전계가 임의의 입사각으로 모서리와 수직인 방향으로 입사할 경우 회절되는 전계를 점근적으로 계산하였다.

쇄기형 유전체에 의한 회절문제는 구조적으로 간단하지만 쇄기의 끝에서 모서리 조건 (edge condition) 을 만족해야 하므로 수학적으로 매우 복잡한 문제로 바뀌어, 아직 해석적으로 정확한 해를 얻지 못하고 있다 [1]. 그러므로 제한된 범위 내에서 여러 근사방법이 사용되어 왔으나, 최근에 물리 광학적으로 근사해를 구하고 이를 수정하는 방법이 개발되었다 [2], [3]. 이러한 방법으로 임의의 쇄기각을 가진 쇄기형 유전체에 의해 회절되는 전자파를 계산할 수 있음을 보였다 [4].

쇄기형 유전체에 모서리와 나란한 방향으로 본구된 평면전계가 입사할 경우 전체전계에 대한 부분 방정식을 푸리에 변환을 취하여 쇄기내부와 외부에서 각각 만족되는 쌍극분 방정식으로 바꿀 수 있으나, 이를 직접 풀 수 없으므로 기하 광학적으로 유전체 경계면에서의 전계와 자계를 구하여 쉽게 물리광학적 근사해를 일단 해로서 취한다. 이 해는 입사,

반사, 굴절파 및 모서리 회절파로 구성되는데, 유전체 경계에서 경계조건을 만족시키지 못한다. 이를 교정하기 위하여 수정해를 물리광학적 근사해와 함께 쌍극분 방정식에 대입하여, 수정해에 대한 새로운 교정 쌍극분 방정식을 얻을 수 있다. 그런데 수정해를 만드는 수정전원을 생각할 때, 이 수정전원에 의해 생기는 전계가 점근적으로 보면 모서리로부터 피쳐나가는 원통파로 표시되므로, 다극 (multipole) 선전원을 수정전원으로 등가시킬 수 있다. 따라서 교정 쌍극분 방정식을 써서 다극 선전원의 계수를 수치해석으로 계산하여 수정해를 구하면 수정 모서리 회절파가 된다. 이 수정해와 물리광학적 근사해의 회절파를 합하여 전체 회절파를 얻는다.

위와 같은 방법으로 한 예로서 쇄기각 45° , 입사각 150° , 유전상수 2, 10, 100 인 경우 모서리로부터 5, 10, 20 λ 떨어진 곳에서의 회절파 및 전체 전계를 기하광학 해, 물리광학 해 및 수정해에 대해 그림으로 표시하였다. 각 그림에서 쇄기형 유전체의 회절 현상이 잘 나타나 있으며 물리적인 의미를 잘 만족하고 있음을 보인다.

참 고 문 헌

1. L. Lewin and I. Sreenivasiah, "Diffraction by a Dielectric Wedge", Scientific Report, No. 47, Dept. of Electric Eng., Univ. of Colorado, 1975 .
2. S. Berntsen, "Diffraction of an Electric Polarized Wave by a Dielectric Wedge", Siam J. Appl. Mth., Vol. 43, No. 1, pp. 186-211, 1983 .
3. C.S. Joo, J.W. Ra, and S.Y. Shin, "Scattering by Right Angle Dielectric Wedge", accepted for publication to IEEE Trans. Antenna and Propagat.
4. S.Y. Kim, J.W. Ra, and S.Y. Shin, "Diffraction by Arbitrary-angled Dielectric Wedge", IEEE/AP-S and USNC/URSI Symposium, Univ. of New Mexico, Albuquerque, 1982 .