

테라헤르츠 주파수 대역에서의 직사각형 금속 필름 배열의 고반사 특성

High Reflection of Rectangular Metallic Film Array in the Terahertz Frequency Region

강철, 기철식, 손익부, 이종민
광주과학기술원 고등광기술연구소
iron74@gist.ac.kr

금속에 수 많은 작은 구멍을 뚫어 놓으면 그 주기와 생긴 형태에 따라 특정주파수에 대한 투과성을 나타내는 성질을 보이고 있다.^[1] 이러한 구조물과는 반대로 특정 형태의 금속 조각으로 특정한 공간상에 배열을 해 놓으면, 특정 주파수에 대한 차단성을 가지게 된다. 또한 이는 바비넷의 이론 (Babinet Principle)에 따르면 아래의 식에서처럼, 구멍으로 되어 있는 구조물과는 달리 반대의 편광성을 가진 형태로 구성이 되어 있을때 이러한 성질이 나타난다.^[2]

$$\begin{aligned} t(\omega) &= -r(\omega) \\ r(\omega) &= -t(\omega) \end{aligned} \quad (1)$$

본 연구팀에서는 테라헤르츠 전자기파 분광학을 이용하여 테라헤르츠 주파수 대역대에서 금속 구조물에 편광성에 대해 의존하는 투과성 및 차단성을 측정하였다. 테라헤르츠 전자기파는 그림 1에 나타낸 것처럼 스펙트럼 분포 상 마이크로파와 광파의 중간에 위치하며 파장으로는 0.3 mm 내외, 에너지로는 4 meV 내외에 해당하는 극 원적외선 영역의 전자기파이다.^[3,4]

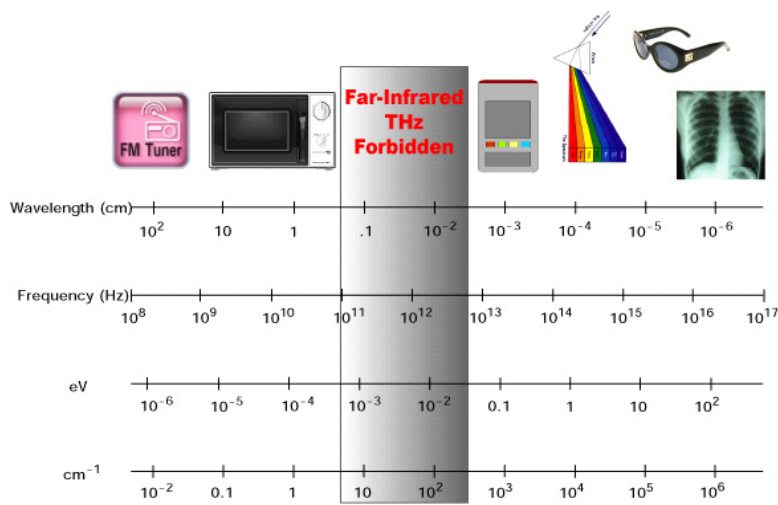


그림 1. 전자기파 스펙트럼.

그림 2는 테라헤르츠 시간축 분광학을 이용해 측정하기 위한 샘플의 사진이다. 금속 필름 샘플은 본 연구소에 있는 펨토초 레이저 미세 가공 시스템을 이용하여 가공을 하였으며, 샘플은 $600\mu\text{m} \times 100\mu\text{m}$ 의 금속 필름 조각을 $300\mu\text{m}$ 간격으로 떨어뜨려 $6\text{mm} \times 6\text{mm}$ 의 사이즈로 종이 위에 붙여 제작을 하였다. 그림 3은 테라헤르츠 시간축 분광학을 이용하여 측정한 시간축 상의 실험 결과이다.

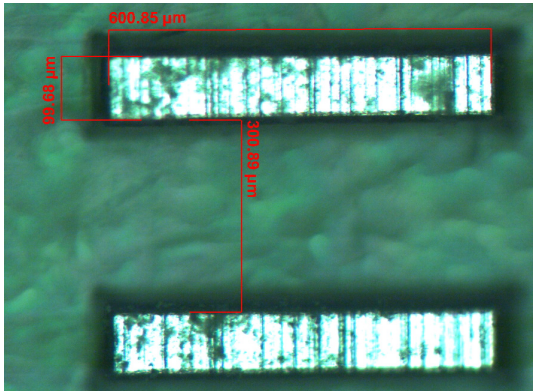


그림 2. 실험에 사용한 금속 필름 샘플

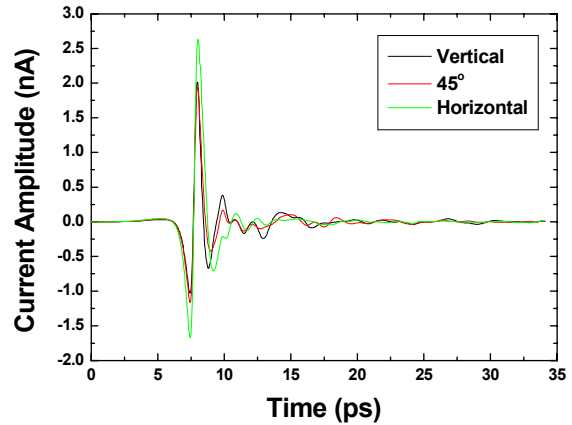


그림3. 금속 필름 샘플의 테라헤르츠 시간분광학 측정결과

참고문헌

1. J. W. Lee, M. A. Seo, D. H. Kang, K. S. Khim, S. C. Jeoung, and D. S. Kim, "Terahertz Electromagnetic Wave Transmission through Random Arrays of Single Rectangular Holes and Slits in Thin Metallic Sheets", *Phys. Rev. Lett.* 99 (13), 137401 (2007).
2. J. D. Jackson, in *Classical Electrodynamics 3rd edition*, (John Wiley & Sons Inc, 1999)
3. D. Grischkowsky, S. Keiding, M. van Exter, and Ch. Fattinger, "Far-infrared time-domain spectroscopy with terahertz beams of dielectrics and semiconductors," *J. Opt. Soc. Am. B*, vol. 7, 2006 (1990).
4. J.-H. Son, T. B. Norris, and J. F. Whitaker, "Terahertz electromagnetic pulses as probes for transient velocity overshoot in GaAs and Si," *J. Opt. Soc. Am. B*, vol. 11, 2519 (1994).