

금속 박막의 주기적인 나노 슬릿 구조에서 입사각에 따른 SP 분산 관계

Incident angle dependent SP dispersion relation in infinite grating with metallic nano-slit

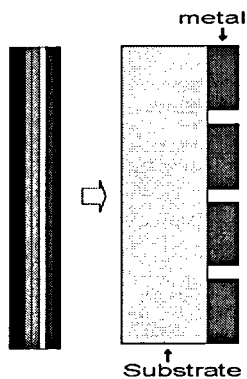
양유민, 한승호, 박규환
고려대학교 이과대학 물리학과
yoominya@korea.ac.kr

Abstract We compare the experimental dispersion relation of enhanced transmission spectrum for angle dependent incidence with analytical and numerical one through a sub-wavelength infinite slit in the metal film.

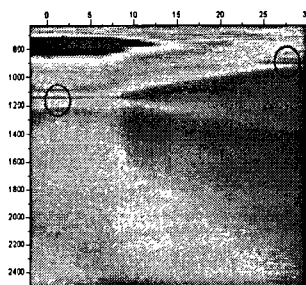
빛과 물질의 상호작용에 대한 기초적 이해와 표면파에 기인한 광소자 개발 등에 있어 금속 박막의 나노 슬릿 구조와 그를 통한 투과 특성에 대한 이해가 중요하며 최근 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 규칙적인 나노 슬릿 구조는 특정 파장에 대해 큰 투과 증대를 보이며 이는 Surface Plasmon(SP)의 발생에 따른 전자기적 공명으로 이해되고 있다.

본 발표에선 Sapphire-금-공기의 구조에 수직 입사하는 평면파(그림1)의 투과도를 실험 및 이론적으로 관측한 결과를 소개하고 비스듬히 입사하는 광을 이용한 SP의 분산 특성에 대해 논하고자 한다. 금속 박막의 슬릿 개수를 한 개부터 차례로 늘려 주기적인 구조에 이르기까지 다양한 경우에 대해 얻은 실험 결과를 FDTD 수치계산을 통해 비교 분석하였다. 이 경우 투과 스펙트럼에서 관찰되는 여러 peak과 dip들은 FT-IR과 Cooled CCD를 이용한 실험적 측정 결과와 잘 일치함을 보여주고 있다.

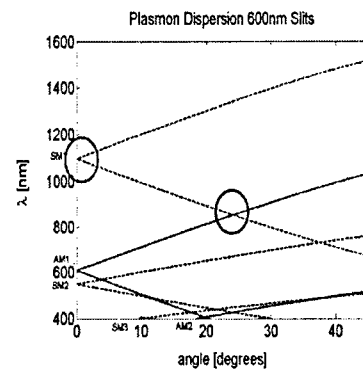
그러나 미세한 여러 peak과 dip의 위치에 대한 정확한 분석을 위해서는 우선적으로 입사각에 따른 분산 관계가 고려되어야 한다.



[그림1] NanoStructured metal slit



600nm periodic grating
Slit width : 50nm
Film thickness 150nm

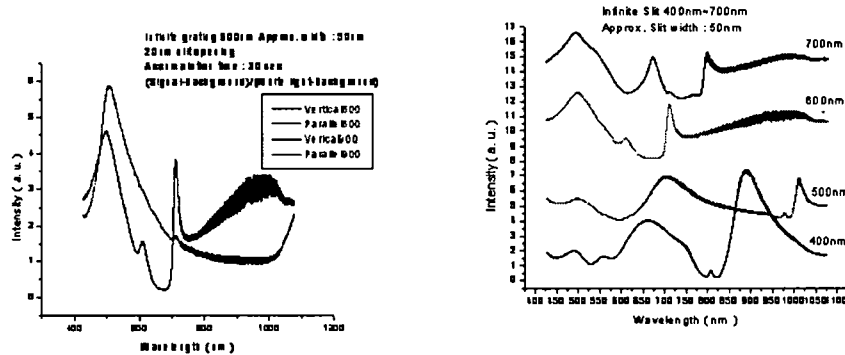


[그림2] SP Dispersion Relation

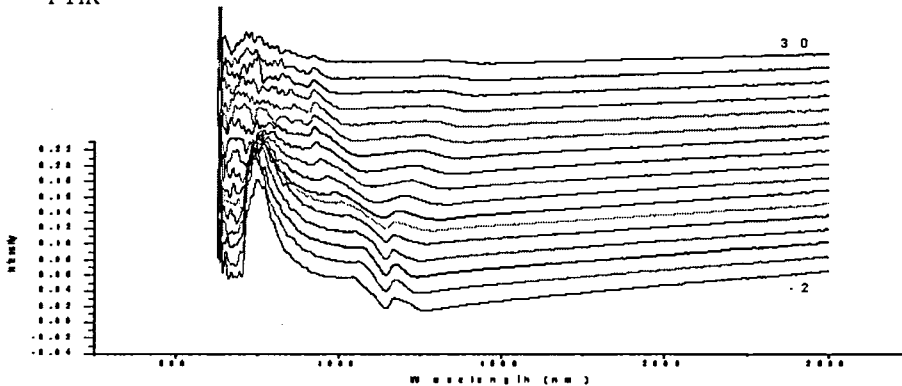
이러한 맥락에서 비스듬히 입사하는 빛에 대해 연구를 진행하였으며 [그림2]는 FT-IR을 이용한 결과이다. [그림3]은 Cooled CCD 결과와 함께 이의 스펙트럼을 나타낸 것이며 주기적 변화에 따라서도 측정하였다.

본 연구에서는 회절 원리를 바탕으로 이론적 계산을 수행함과 동시에 2d FDTD를 이용한 수치적 계산 결과를 얻어 실험적인 것과 비교하고 SP 분산 관계를 파악하였다.

Cooled CCD measurement



FTIR



[그림3] Incident angle dependent spectra

REFERENCE

1. J. Linberg, K. Lindfors, T.Setala, M. Kaivola, and A.T. Friberg, "Spectral analysis of resonant transmission of light through a single sub-wavelength slit", Optics Express, vol.12, no.4, 623~632, 2004
2. J.A. Porto, F.J. Garcia-Vidal, and J.B. Pendry, "Transmission Resonances on Metallic Gratings with Very Narrow Slits", Phys. Rev. Lett., vol. 83, no. 14, 2845~2848, 1999
3. T.W. Ebbesen, H.J. Lezec, H.F. Ghaemi, T. Thio and P.A. Wolff, "Extraordinary optical transmission through sub-wavelength hole arrays", Nature, vol. 391, 667~669, 1998