

金属グレーティングにおける束縛モードと透過率・電場増強スペクトルの関係

Bound mode analysis for Transmission/Enhancement spectra in metal grating

広大院先端 °吉川 遼, 西田 宗弘, 角屋 豊

AdSM, Hiroshima Univ., °Ryo Kikkawa, Munehiro Nishida, Yutaka Kadoya

E-mail: m151894@hiroshima-u.ac.jp

- 研究背景:** 金属開口構造での電場の増強、透過の増大には表面プラズモン共鳴、開口中でのフアブリ・ペロー共鳴等が関与していると考えられる。本研究では半導体基板上の金属グレーティングでみられる増強・透過のメカニズムの解析を行っている。解析には結合モード法、FDTD、RCWA(厳密結合波解析)を用いている。
- 解析構造:** 屈折率3.6の半導体基板上の金グレーティング(周期 $p=433\text{nm}$, 厚さ $h=50\text{nm}$)を考える。反対側は空気とし、空気側から p 偏光を入射させる。この構造において一次回折波が放射モードになる波長は 1560nm である。0次透過率(T)、半導体側のメタル近傍での増強度(E)の増大は全体構造の束縛モードにより生じ、かつスペクトル上でのそれらのピーク位置は放射・非放射の切り替わり波長であるレイリー波長との位置関係により決まることを報告した[1]。ここでは、全体構造・片側界面の束縛モードの位置と E のピーク高さの関係について議論を行う。
- 解析結果:** 開口幅 $w_s=0.01p$ とした場合の h に対する T, E の計算結果を図1に示す。 T におけるピークは全体構造の束縛モードに対応している。 E もここに沿ってピークをとっていることが分かる。ここで、 E のピークの高さに着目すると、その極大点は 1620nm 付近に表れており、これは金属・半導体界面の束縛波長に近いことが分かる。これらの結果から、増強度は全体構造の束縛波長でピークとなり、特に全体構造と金属・半導体界面の束縛モードが近いときにピークの高さが極大になることが分かる。なお、ピークの極大波長が片側界面の束縛波長からずれている。片側の束縛波長ではスリットの基板側での反射位相が π 、すなわち固定端反射状態となり、スリット下に場がしみ出せなくなるため、反射位相 π から若干ずれた 1620nm 付近が電場の増強上に最適な波長となったものと考えられる。

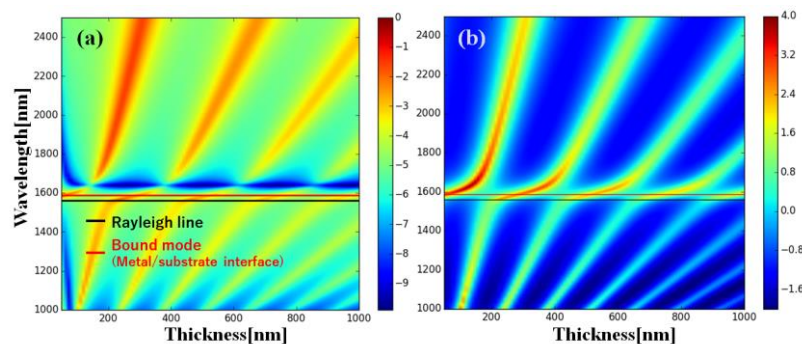


Fig.1 Logarithmic scale 2D mapping of T (a) and E (b) in varying h for $w_s=0.01d$

- [1] 吉川遼, 島谷省伍, 角屋豊, 西田宗弘「半導体上金属グレーティングの光学特性解析」, 第77回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ(2016).