

## 2次元金属ロッドアレイの赤外異常透過のメカニズム

### Mechanism of Infrared Extraordinary Transmission through the 2-D Metal Rod Array

東工大<sup>1</sup>, °清田謙吾, 梶川浩太郎

Tokyo Inst. Tech.<sup>1</sup>, °Kengo Kiyota<sup>1</sup>, Kotaro Kajikawa<sup>1</sup>

E-mail: kajikawa@ep.titech.ac.jp

赤外領域における1次元および2次元の深いグレーティングを介した異常透過 (EOT) の研究には、FDTD法などの数値電磁界解析が主に用いられている。一方で、メカニズムの解明には等価電気回路 (EEC) モデルや有効媒質近似 (EMA) による調査が有効である。そこで、本研究ではFDTDシミュレーションにより明らかになった光学特性について、EECモデルとEMAの2つのアプローチを使用してメカニズムの調査を行ったので報告する。

まず、Figure 1 に示すようなアレイ構造に、0.5~5  $\mu\text{m}$  の赤外光を垂直入射するモデルを考える。FDTDシミュレーションを行った結果、ギャップが入射波長よりはるかに小さいときに、EOTが起ることがわかった。そこで、EECモデルとEMAの2つのアプローチを用いてメカニズムを検討した。

その結果を Fig. 2 に示す。青線と赤線がそれぞれ透過率と反射率を意味し、破線がFDTDシミュレーションの結果、実線は(a)EECモデルの計算結果、(b)EMAの計算結果を示す。どちらの手法に基づく計算でも、透過および反射スペクトルはFDTDシミュレーションと同様の結果が得られた。また、EECモデルにおける各素子値の周期依存性から、透過率の低下には主に入出力端のキャパシタの増加が寄与していることを明らかにした。

EMAは、2次元金属アレイがハイパボリックメタマテリアルとみなすことができるという考えに基づいている。赤外域では屈折率の虚部が小さいので2次元金属アレイの有効屈折率は実数となる。これは、金属格子が誘電媒体として振る舞うことを意味する。その結果、高い透過率が得られ、ブリュースター角も現れることがわかった。

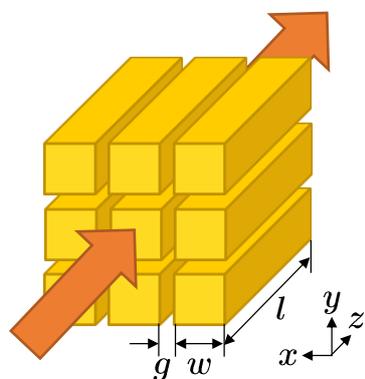


Fig.1 Primary calculation model  
( $w=30\text{nm}$ ,  $l=200\text{nm}$ ,  $g=10\text{nm}$ )

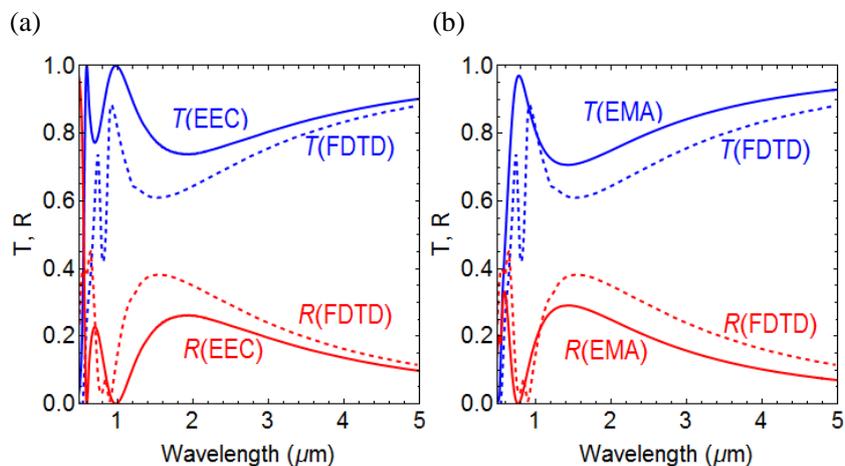


Fig.2 Comparison of FDTD simulation (a) EEC, (b) EMA