

## 17a-F12-2

## 境界要素法による周期プラズモン共振器の分散関係の解析

### Analysis of dispersion relation of periodically arranged plasmon cavities by BEM

東北大院工, ○泉山 隆志<sup>1</sup>, 宮崎 博司<sup>2</sup>

Tohoku Univ.<sup>1</sup>, ○T.Izumiyama<sup>1</sup> and H.Miyazaki<sup>2</sup>

E-mail: izumiyama@solid.apph.tohoku.ac.jp

金属微粒子や金属の微細構造に電磁波を入射させて励起した表面プラズモンによる電場増強を応用し、単分子ラマン分光法を実現させる研究が盛んに行われている。単分子ラマン分光法の実現には、再現性があり、高い電場増強度を持つプラズモン共振器が必要である。これまでの研究では薄膜技術を利用したナノシートプラズモン共振器が作製されているが、単分子分光に十分な増強度を得るために新たな条件での電場増強度を調べる必要がある<sup>[1]</sup>。

本研究では周期プラズモン共振器に対して電磁波を様々な角度で入射した場合の分散関係を扱う。電場増強度を調べる方法として2次元周期系の境界要素法を用いた。境界要素法は孤立無限系の計算について有用だが、周期系の取り扱いには無限遠からの寄与や入射光の取り扱いなどに工夫が必要である<sup>[3]</sup>。我々は境界要素法に Bloch の周期境界条件を適用し、非周期方向の無限遠からの寄与は複素座標拡張法 (CCS 法) を用いて端での電磁場を 0 に減衰させて計算している<sup>[4]</sup>。CCS 法とは仮想媒質を設定し、その座標を  $y \Rightarrow (1 + i\alpha)y$  のように複素数に拡張するものである。CCS 法によって計算した領域はインピーダンスマッチング条件を満たしているので仮想媒質内を電磁波は無反射減衰していく。

本研究では図 1 のような共振器に対し、入射角  $\theta$  を変化させた場合の電場増強度の変化について計算した。電場増強度のピーク位置の波長を角度ごとにとることでプラズモン共振器の分散関係を得ることができる。図 2 はプラズモン共振器の分散関係を表している。図では 2 つの分散曲線が交わらずにギャップが現れる結果となっている。講演ではプラズモン共振器の効果と周期系の効果をより詳しく議論する。

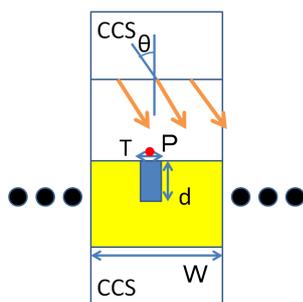


図 1: 計算した系のモデル

赤い点は電場強度を求めた点を表し、黄色の部分は金、青色の部分はシリカを表す。

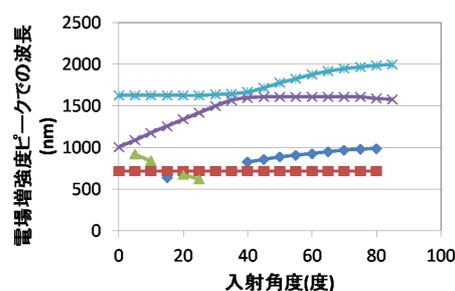


図 2: プラズモン共振器の分散関係

$W=1000\text{nm}, T=5\text{nm}, d=70\text{nm}$  のプラズモン共振器の分散関係を表す。

[1] H. T. Miyazaki and Y. Kurokawa, Phys. Rev. Lett. 96, 097401(2006)

[2] 三浦基人、宮崎博司 同上 16p-GP1-10(2010)

[3] Y. Otani and N. Nishimura, Int. J. Numer. Meth. Engng, 73, 381 (2008)

[4] W. C. Chew and W. H. Weedon, Microwave Opt. Technol. Lett., vol. 7, no. 13, pp.599-604 (1994)