

## ラマン増強用ナノスロット構造の検討(Ⅱ)

## A Study on Nano-Slot Structures for Raman Enhancement (Ⅱ)

横国大・院工, °岸洋次, 馬場俊彦

Yokohama Nat'l Univ., °Y. Kishi, T. Baba

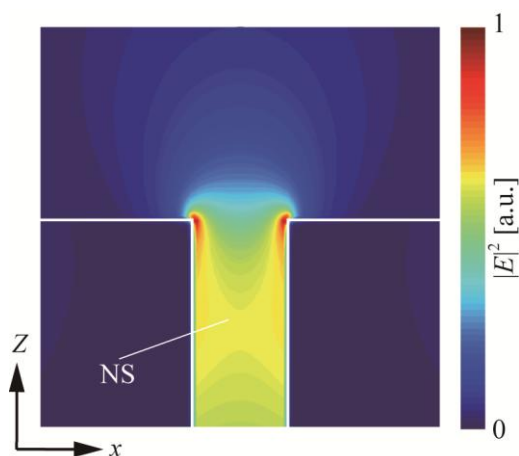
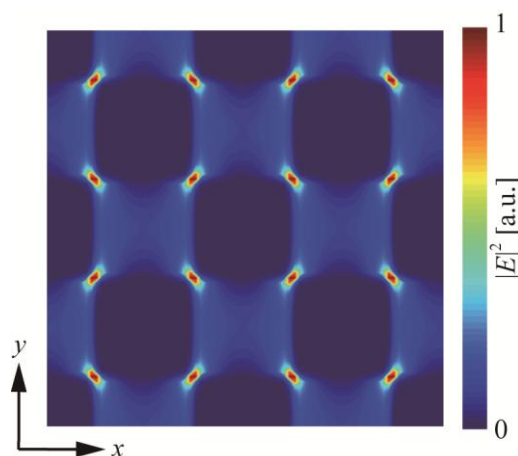
E-mail: [kishi-yoji-vf@ynu.ac.jp](mailto:kishi-yoji-vf@ynu.ac.jp)

高感度な化学分析や生体分析には、分子種を識別可能なラマン分光が有効である。しかしラマン散乱光強度はレイリー散乱光よりも 6 桁以上微弱であり、高感度検出のための工夫が必要である。例えば金ナノ粒子や粗い金表面を用いれば、プラズモン共鳴によって強いラマン散乱光が得られるが、所望の増強が安定的に得られないという問題がある。そこで我々はナノスロット(NS) 構造の光局在による電界増強を利用した、より確実なラマン増強法を検討した。ナノスロット構造は高屈折率差境界における電界の不連続により、強い光局在が生じる<sup>1)</sup>。前回、我々は NS が周期的に配置された構造に対して波長にほとんど依存しない伝搬光の局在と、それによる最大 4000 倍のラマン増強を FDTD 法により、見積もった<sup>2)</sup>。今回は構造の角で特に強く局在する光に注目し、同様の局在が顕著に起こる構造を探索した。

図 1 は幅 30 nm の NS が形成された半導体 (屈折率 3.16) に空気から平面波 (波長 1064 nm) であるが、波長依存性はほとんどない) を入射させたときの界面付近の  $|E|^2$  の断面分布を表している。ここで NS 内部よりもはるかに強い電界が角に局在していることが計算された。そこでこのような角を多数もつ構造として、半導体基板に 1 辺 30 nm の正方形の空気孔が周期的に形成されたモデルを考えた。図 1 の場合と同様に、この構造に一樣な平面波 (x 偏波) を入射させたとき、伝搬光の面内分布を図 2 に示す。空気孔の角では、伝搬光が数 nm の範囲に強く局在し、 $|E|^2$  がバルクに比べて最大 75 倍に増強された。ただしこのような光局在は FDTD 計算のセルサイズに強く依存することがわかっており、この計算でのセルサイズを 1 nm より細かくしたときには、この増強度がさらに大きくなる可能性がある。現在、このメカニズムとラマン増強度を見積もっている。

## 参考文献

- 1) R. Vilson et al., Opt. Lett. 29 (2004) 1209.
- 2) 岸洋次 ら, 春季応物 (2013) 28a-C1-10.

図 1 NS の角付近の  $|E|^2$  の断面分布。図 2 正方形孔構造の  $|E|^2$  の面内分布。