

TSUBAME 共同利用 平成 30 年度 学術利用 成果報告書

利用課題名 MEMS 構造の光学応答解析
英文: Analysis on Optical Responses of MEMS Structures菅 哲朗
Tetsuo Kan電気通信大学
The University of Electro-Communications
<http://www.uec.ac.jp>

本研究課題は、通常はシリコン単体では検出できない赤外光を、ナノピラー構造による光の高効率な吸収と、金属・シリコン界面に形成されるショットキー障壁を用いることで、電氣的に検出可能とする赤外検出デバイスの光学応答解析を目的としている。受光素子の性能向上には計算による構造探索が必要である。しかし、通常のワークステーションでは計算速度に限界があり、有効な探索が難しかった。そこで、有限要素アプリケーションを高速な計算機上で用いることで、本課題の本格的な展開に取り組むために、TSUBAME での計算の方法の検討を進めた。

In this research, numerical analysis of optical responses of Si nano-pillar structures coated by Au thin film was performed. Our research group is investigating on a Si based infrared photodetector based on the nano-pillar structure, and finite element method calculation is used to analyze its photo response. This year, we mainly focused on an investigating regarding how to construct a calculation environment using TSUBAME.

Keywords: Si infrared photodetector, surface plasmon resonance, FEM, nano-pillar, MEMS

背景と目的

本研究課題は、通常はシリコン単体では検出できない赤外光を、ナノピラー構造による光の高効率な吸収と、金属・シリコン界面に形成されるショットキー障壁を用いることで、電氣的に検出可能とする赤外検出デバイスの光学応答解析を目的としている。学術的には、シリコンデバイスを利用した、新たな光センシング方法の確立と位置付けることができる。具体的構造としては、赤外光を波長選択的に吸収する金属ナノピラーを用いた、シリコン製の MEMS 構造である。入射した赤外光が金属表面の自由電子を励振することで表面プラズモン共鳴 (SPR) が発生することで、光が吸収される。ナノピラー構造の組成・形状により SPR が発生する波長や偏光、および入射角度の条件が異なるため、受光素子の性能向上には計算による構造探索が必要である。しかし、通常のワークステーションでは計算速度に限界があり、有効な探索が難しかった。

概要

有限要素アプリケーションを高速な計算機上で用いることで、本課題の本格的な展開に取り組むために、

TSUBAME での計算の方法の検討を進めた。利用者は、光学的応答解析のソフトウェアとして、商用のアプリケーションソフトである COMSOL Multiphysics を利用しており、COMSOL の TSUBAME 上での実行可能性についての調査を進めた。

結果および考察

昨年度までの調査で、ライセンスサーバの設置方法が必要と判明したので、KESCO 社の協力を仰ぎ、ライセンスサーバの TSUBAME 内のインストールを完了した。これにより、TSUBAME 上での COMSOL 計算は可能となった。ただし、RF モジュールを用いたサンプルファイルの計算で速度を比較したが、研究室内部のワークステーションで 2300 秒程度かかった計算が、f ノード 28CPU で実行した場合 1240 秒であった。現時点では飛躍的な高速化は測れておらず、最適な計算設定などを探索する必要がある。

まとめ、今後の課題

本年度は、TSUBAME 上に COMSOL 用のライセンスサーバを設置し、計算の実施まで至った。来年度以降、システムに適した計算最適化をはかる。