

積層型二次元ナノ構造の作製と分光特性

(北大理¹・北大院理²) ○野本 直也¹・今枝 佳祐²・上野 貢生²

Fabrication and spectral properties of stacked two-dimensional nanostructures (¹*Faculty of Science, Hokkaido University*, ²*Faculty of Science, Hokkaido University*) ○Naoya Nomoto,¹ Keisuke Imaeda,¹ Kosei Ueno¹

We are studying the interaction between the gold nanochain structure showing localized surface plasmon resonance (LSPR) in the mid-infrared wavelength region and the molecular vibrational mode and the construction of a chemical sensor using the spectral modulation based on the electromagnetic interaction. Due to the dispersion relation of surface plasmons, when LSPR is induced in the mid-infrared wavelength region, gold requires a certain structural size and the characteristics of LSPR that can localize the electromagnetic field in the nanospace are lost. On the other hand, graphene is expected to efficiently exhibit LSPR in the mid-infrared wavelength region and confine infrared light in the nanospace with a smaller size and higher density than gold. In this study, graphene/graphite nanostructures composed of a single layer or multiple layers of kish graphite were prepared by electron beam lithography/reactive ion etching, and extinction and Raman scattering spectral properties were investigated.

Keywords : *Localized surface plasmon resonances; Graphene nanostructures; Raman scattering spectroscopy; Photoluminescence spectroscopy*

我々は、中赤外波長域において局在表面プラズモン共鳴 (LSPR) を示す金ナノチェーン構造と分子振動モードとの相互作用の解明とスペクトル変調を利用した化学センサーの構築に関する研究を行っている。表面プラズモンの分散関係から、中赤外波長域でプラズモン共鳴を誘起する場合、金ではある程度の構造サイズを要し、光電場をナノ空間に局在できるプラズモンの特性が失われてしまう。一方、グラフェンでは中赤外波長域において効率的にプラズモン共鳴を示すことが予測され、金に比べてより小さいサイズで高密度に赤外光をナノ空間に閉じ込めることが期待される。本研究では、グラフェンナノ構造をシリコン基板上に精緻に作製し、その分光特性を明らかにすることを目的とした。

シリコン基板上にキッシュグラファイトの単層、および複数層から構成されるグラフェン/グラファイトナノ構造体アレイを電子ビームリソグラフィー/反応性イオンエッチングにより作製した。作製したナノ構造のラマン散乱スペクトルや発光スペクトルは顕微ラマン測定装置を用いて測定した。また、消光スペクトルは顕微 FT-IR 測定装置を用いて測定した。

作製したナノ構造の顕微ラマン測定を行ったところ、 1580cm^{-1} 付近に存在するグラファイトの面内伸縮振動モード (G バンド) の他に、新たにナノ構造の形成に基づいて 1350cm^{-1} 付近にグラフェン内欠陥に由来する D バンドが出現した。また、窒化ホウ素構造上に作製した積層型グラフェンナノ構造についても同様に分光特性を検討した。発表では、赤外波長における消光スペクトル特性や構造サイズによる G バンド/D バンド強度比の変化についても議論する。