

インジウムナノ粒子による深紫外域局在プラズモンと吸着分子の相互作用

(京大院理¹ 放送大教養²) 長塚 直樹¹・松口 諒斗¹・奥山 弘¹・安池 智一²
・小坂谷 貴典¹・○渡邊 一也¹

Interaction between deep-UV plasmon of indium nanoparticles and adsorbed molecules (¹Graduate School of Science, Kyoto University, ²Faculty of Liberal Arts, The Open University of Japan) Naoki Nagatsuka,¹ Ryoto Matsuguchi,¹ Hiroshi Okuyama,¹ Tomokazu Yasuike,² Takanori Koitaya,¹ ○Kazuya Watanabe¹

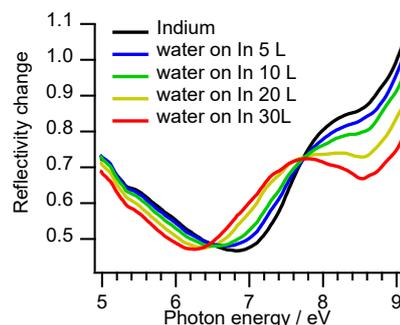
We study the plexciton formation in the vacuum ultraviolet region under ultrahigh vacuum conditions by using indium (In) clusters. Indium deposition on graphene sheet supported on a Rh(111) single crystal leads to a strong absorption band at 6–7 eV. This is due to the localized plasmon of In clusters with a diameter of a few tens of nanometers confirmed by scanning tunneling microscopy. Adsorption of water molecules on the In clusters at 145 K results in the spectral changes depicted in the figure and the features can be explained by theoretical model calculations in which the plexciton coupling is approximated by a dipole-dipole coupling.

Keywords: metal clusters, localized surface plasmon, light-matter strong coupling

金属ナノ構造体による局在プラズモンと吸着分子の電子遷移の相互作用による結合状態 (plexciton) を形成する試みが多数報告されているが、これまでの研究のほとんどは、金や銀を用いた可視光以下の光子エネルギー領域での研究に限られていた。これに対し我々は真空紫外領域での plexciton 形成を目指し、超高真空下でのインジウムナノクラスターを用いた研究を行っている。

ロジウム単結晶上に作製したグラフェン上に室温でインジウムを蒸着し、真空紫外域の反射率変化を計測したところ、6~7 eV に強い吸収を示すことがわかった。走査トンネル顕微鏡により、数 10 nm サイズのインジウムクラスターが生成していることがわかり、古典電磁気学による数値シミュレーションからこの吸収はインジウムクラスターによる局在プラズモンに帰属された。145 K で水分子を吸着させて真空紫外域の反射率変化を計測したところ、図に示す反射率スペクトルの変化が観測され、局在プラズモンの遷移と水分子の電子遷移 (${}^1B_1 \leftarrow {}^1A_1$) の結合を遷移双極子間の相互作用で考慮したモデル計算でその変化の様子を説明することができた。これは、真空紫外域での plexciton 形成をはじめ観測したものと考えている。

1) P Törmä and W L Barnes, *Rep. Prog. Phys.* **2015**, 78, 013901.



インジウムクラスターに水を共吸着した場合の反射率スペクトル。水の曝露量は図中に示した。