

2種類の直径をもつ金属円柱のプラズモニック結晶

利用者：九州大学 中央分析センター 齊藤 光

研究支援者：東京工業大学 河田 眞太郎

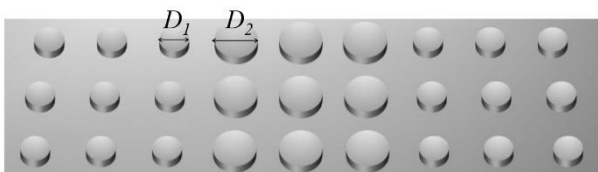
【研究目的】

光波長サイズの周期構造をもつ金属表面はプラズモニック結晶と呼ばれ、そのプラズモニックバンドは表面プラズモンポラリトン(SPP)の光学特性の制御に利用できる。周期配列された銀円柱の一部を異なる直径の銀円柱で置換したヘテロ構造では、ヘテロ構造に局在したプラズモンモードが形成されると予想された。その形成挙動を明らかにし、平面型素子におけるSPPの局在化を実現することが本研究課題の目的である。

【成果】

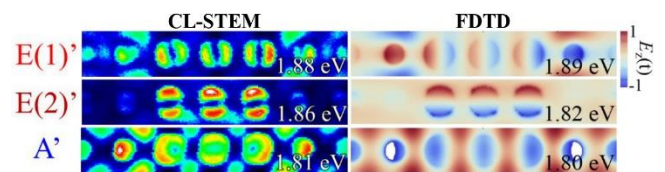
電子ビーム露光装置により、周期600nm、円柱直径250nmのマトリックスの一部が直径500nmの円柱で置換されたヘテロ構造を作製した。カソードルミネッセンス(CL)を搭載した走査型透過電子顕微鏡(STEM)によりSPPを局所励起しながらバンド構造測定を行ったところ、ヘテロ構造近傍からはマトリックスには見られない新たなエネルギー準位がバンドギャップ中に形成されることが確認された。ヘテロ構造に局在したプラズモンモードの発光角度分布と空間分布の分析結果から、マトリックスのバンド端モード(AモードとEモード: N. Yamamoto et al, *Opt. Express* **22**, 5155-5165 (2014).)が円柱サイズ変化による変調を受けてヘテロ構造近傍の局在モード(A'モードとE'モード)が形成されることが明らかになった。ヘテロ構造を利用することで、プラズモニック結晶中の任意の箇所に、格子を乱すことなく容易に局在モードを形成できることが本研究により示された。

プラズモニック結晶ヘテロ構造



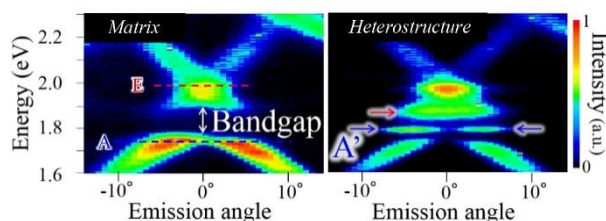
直径D1の銀円柱で構成される周期600nmのプラズモニック結晶中に異なる直径D2の銀円柱を導入した

SPPの2次元閉じ込め

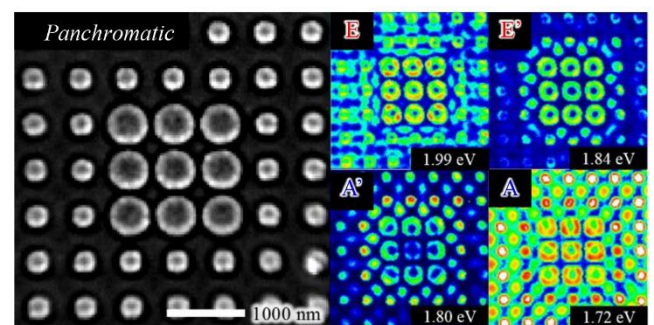


バンドギャップ内準位のプラズモンモードがヘテロ構造に局在化する様子が可視化された

バンドギャップ内に形成された準位



マトリックスのバンドギャップ中には観測されなかった新たなエネルギー準位がヘテロ構造近傍で観測された



SPPの2次元閉じ込めが実証された

H. Saito et al. **15**, 6789-6793 (2015).

【支援実施機関からのコメント】

齊藤さんは、東工大に在籍していた時からナノテクノロジープラットフォームをご利用いただき、その後九州大学に移ったあとも、引き続きご利用いただいています。技術代行での利用であることもあり、東工大から九州大学に移っても、微細加工に関しては、いままでと同様にサポートできているものと自負しています。