

六方格子プラズモニックナノポア自立膜

Free-Standing Hexagonal Plasmonic Nanopore Array

東工大物質理工学院 大野峻澄, Wadell Carl, 山本直紀, °三宮工,

Tokyo Inst. Tech., Takazumi Ohno, Carl Wadell, Naoki Yamamoto, °Takumi Sannomiya

E-mail: sannomiya.t.aa@m.titech.ac.jp

【緒言】

ナノサイズの孔が配列された構造を持つ金属薄膜は表面プラズモンによる光学共鳴を発現する。この共鳴波長は周辺の誘電率に敏感に変化するため、光学共鳴をモニタすることでバイオセンサー等への応用が期待される。特に基板フリーの自立膜上にナノサイズの孔が開いた、ナノポア構造は、ウイルスやナノ粒子をトラップし、サイズ選択して測定できることから、高感度ウイルスセンサー等への活用が期待されている。本研究では、高密度に孔の空いた六方格子ナノポア構造を自己組織化を用いて作製し、その光学特性を評価した。

【実験方法】

自己組織化をもちいて、六方格子状のポリスチレン粒子をガラス基板上に作製し、プラズマエッチングにより粒径を減少させ、マスクとした。犠牲アルミ膜と、その上に窒化アルミ／金／窒化アルミの3層膜をスパッタにより堆積し、マスクを取り除くことでナノホールアレイとした。犠牲アルミ膜をエッチングし、3層膜を支持メッシュに転送することで、自立ナノポア膜とした。

可視顕微分光により透過スペクトルを測定し、走査型透過電子顕微鏡を用いたカソードルミネセンス (STEM-CL) により、ナノスケールでの光電場分布を計測した。また、角度分解法により分散の測定も行った。

【結果】

自己組織化を用いた方法で、六方格子ナノポアの作製に成功した。ポリスチレンマスクの粒径により周期が、エッチングにより孔径を調整できることが確認できた。しかしながら、元のポリスチレン粒子サイズの半分程度までしか孔径を小さくすることはできなかった。透過率測定により、孔アレイ特有の非対称なプラズモン共鳴を示すことが確認された。また、CL 測定からは、上下方向に対称な放射が確認され、基板のない対称な構造となっていることがわかる。垂直方向の CL 信号取得によるマッピングからは、孔エッジで電場増強している。(Fig.1) 分散測定からは、CL では、周期よりも、主にローカルなモードを強く測定していることが分かった。

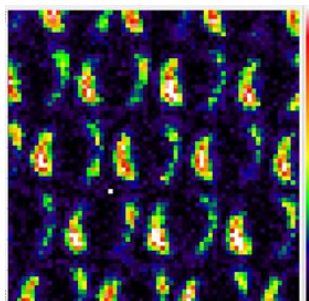


Fig.1 Electric field mapping of a hexagonal nanopore array measured by STEM cathodoluminescence. The periodicity is 500nm.