

六方晶金属ナノホール・ナノポアの光学およびカソードルミネセンス測定

Optical and cathodoluminescence measurement of hexagonal metallic nanoholes and nanopores

東工大物質理工¹、○(M1)小林 隼也¹、大野 峻澄¹、Carl Wadell¹、山本 直紀¹、三宮 工¹

Tokyo Institute of Technology¹, ○J. Kobayashi¹, T. Ohno¹, C. Wadell¹, N. Yamamoto¹, T. Sannomiya¹

E-mail: kobayashi.j.ag@m.titech.ac.jp

1. はじめに

金属ナノ構造を有するプラズモニック材料は、光との相互作用によって表面プラズモンを誘導する。またそれらは敏感な光学応答から、バイオセンサー、ナノスケール導波路、および電場の増強、閉じ込めによる発光増強に応用することができ、大きな注目を集めている。基板なしで自立しているナノポアアレイを有する金属ナノ構造は、すでに機能的センシングの分野、粒子捕捉、膜検出、ウィルス検出などに適応されている。

光検出のための最も効率的なホールアレイの構成は、ナノホール密度が最も高い六方晶であり、シャープな共鳴の明確な周期性も確認されている (Fig. 1.)。この研究では、六方晶の金属ナノ細孔構造を作製し、より詳細な光学特性を測定することを目指している。

2. 方法

下記5つのステップを経て六角形配列のナノホール/ナノポアを作製した。

- 1) コロイドマスクの自己組織化
- 2) 反応性プラズマエッチングによるコロイドのサイズ縮小
- 3) スパッタリングによる多層膜堆積
- 4) テープリフトオフによるマスク除去
- 5) 犠牲層の化学エッチングによるナノポア膜の剥離とグリッドへの転送

作製された試料の構造は、AFM、SEM をもちいて、また光学特性は、顕微透過分光および走査型透過電子顕微鏡によるカソードルミネセンスにより評価した。

3. 結果

Fig. 2 に、金属ナノホールアレイの SEM 上面図を示す。約 420nm のナノホール直径および約 60nm の厚さを有する。ナノホールアレイの光学特性は、金属層の厚さおよび直径などのパラメータを変更することによって容易に調整することができる。本研究では、周期を固定し、ホールのアスペクト比や直径などを変えた様々な寸法の六角形ナノポアアレイを作製し、それぞれの光学特性を調査する。作製されたナノポアアレイの光学特性は、透過スペクトルならびにカソードルミネセンス走査型透過電子顕微鏡法を用いて局所電場分布を測定する。これら二つの手法を比較することで、非対称な共鳴を持つ光学スペクトルと、局所電場分布の直接対応を付ける。また、ライトライン内側の周期構造の分散は、角度分解分光法によって決定することができる。

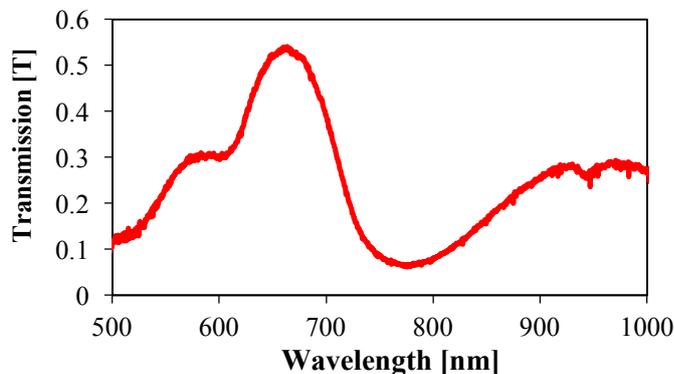


Fig. 1. Optical transmission spectra of hexagonal nanohole arrays

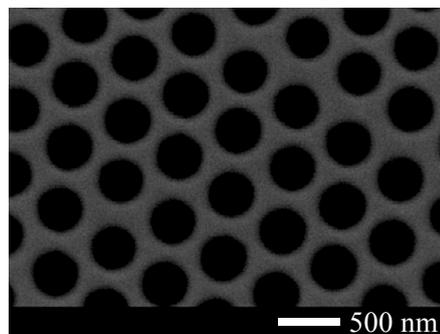


Fig. 2. SEM image of hexagonal nanohole arrays (top view)