六方晶銀ナノポアのカソードルミネセンス測定

Cathodoluminescence measurement of hexagonal metallic nanopores

東工大物質理工[1]、○(M2)小林 隼也[1]、山本 直紀[1] 、三宮 工[1]
Tokyo Institute of Technology [1], °J. Kobayashi[1], N. Yamamoto[1] , T. Sannomiya[1]
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、ウイルス検出などに応用されている。

この研究では、六方晶の銀ナノ細孔構造を作製し、直径変化に伴う透過スペクトルおよび CL スペクトルの変化を明らかに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(CL)により評価した。

3.結果

Fig. 1 に、金属ナノポアアレイの STEM 像を示す。約 400nm のナノポア直径および約 200nm 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透過スペクトルならびに CL 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(Fig. 2)。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(Fig. 3)によって決定することができる。

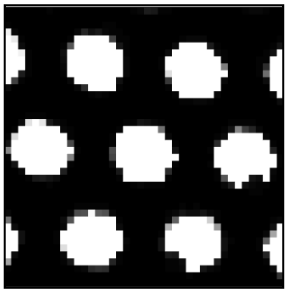

Fig. 1. STEM-BF image of hexagonal nanopore arrays (top view)

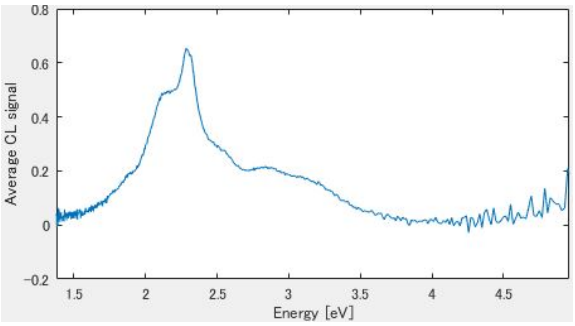

Fig. 2. CL spectrum of hexagonal nanopore arrays

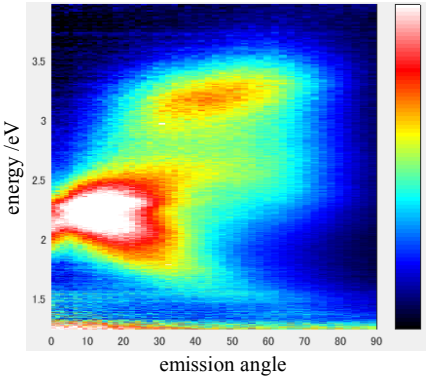

Fig. 3. Angle-resolved spectral patterns of hexagonal nanopore arrays

© 2018年 応用物理学会