

プラズモニックナノ構造の温度依存性

Temperature dependence of plasmonic nanohole

東工大 物質理工学院 [○](M1)大西 裕己,三宮 工

Tokyo Inst Tech, [○]Hiroki Ohnishi, Takumi Sannomiya

E-mail: ohnishi.h.aa@m.titech.ac.jp

1. 緒言

プラズモニックナノ構造の光学共鳴は周囲の誘電率の変化に敏感であるため、センシング分野において近年注目を集めている。特にナノホール構造では、ホール内に物質を閉じ込めることができるなど、サイズを利用したセンシングが期待されている。

本研究では、短範囲規則を持ったプラズモニックナノホール AlN/Au/AlN 膜の温度依存性、真空度依存性を精密測定した。またナノホールに水を閉じ込め、その温度依存性も精密測定した。

2. 実験方法

ガラス基板に、大きさ 100nm のポリスチレンコロイドをマスクとして堆積し、AlN10nm / Au20nm / AlN10nm の順に 3 層膜をスパッタにより堆積した。コロイドマスクを取り除き、ナノホールを膜とした。また、水の閉じ込めには、炭素薄膜(厚さ 10nm 程度)を用いてナノホールをシーリングした。温度変化その場測定には、真空中で($<1 \times 10^{-3}$ Pa)ヒーター加熱をしながら試料に白色光を当て、透過光を分光測定することで吸収率を算出した。

3. 結果と考察

温度を室温から 120°C および 400°C まで変化させ、プラズモニックナノホール AlN/Au/AlN 膜の吸収率をその場測定した。Fig. 1 に 400°C までの昇温・降温サイクル時の吸収率の最大ピーク波長の変化を示した。一回目の測定では、試料の再結晶による不可逆な変化が見られたが三回目になるとほぼ可逆的な変化となった。この可逆過程では温度変化に対してほぼ線形的に長波長シフトした。この変化は金膜の誘電率、膜厚、ホール間距離の温度依存を用いて、分散関係を計算した共鳴波長予測モデルとよく一致し、金膜の誘電率、膜厚、ホール間距離が支配的であることを示した。

また、低温度時には、真空中であるにも関わらず、分子吸着によると考えられるピークシフト観察された。これによると吸着分子はおおよそ 100 度以下の温度で脱離することが分かった。

炭素薄膜で水をナノホールに閉じ込めて室温から 120°C までの吸収率をその場測定した。水内包後はスペクトルシフトが観測され、カーボンシーリング膜により水が閉じ込められていることが確認された。しかしながら、Fig.2 に示す温度変化時におけるスペクトルシフトは水内包前とほとんど変わらないことが確認された。

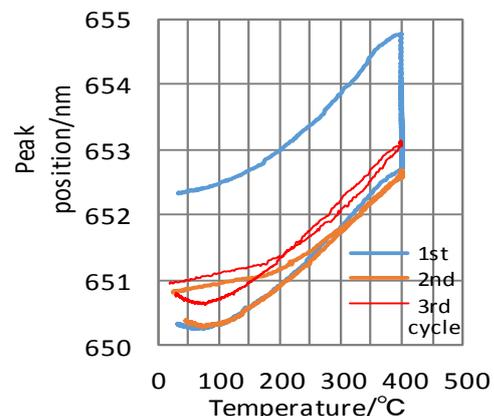


Fig.1 Three cycles of temperature increase and decrease to 400°C of non sealed AlN/Au/AlN plasmonic nanohole

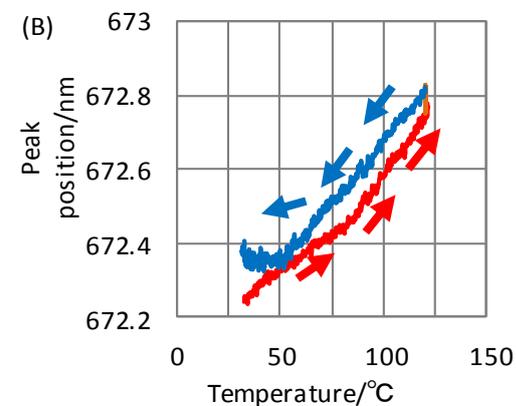
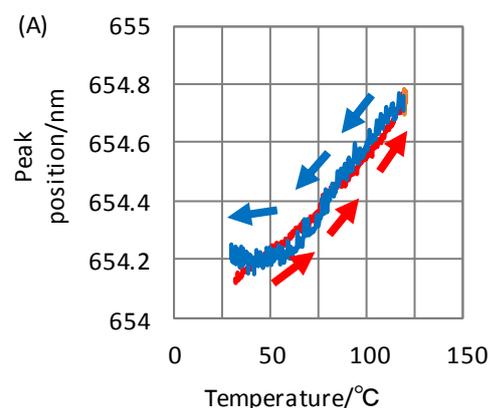


Fig.2 Cycle of temperature increase and decrease to 120°C of (A) non sealed and (B) sealed AlN/Au/AlN plasmonic nanohole