AAO 鋳型を用いた制御可能なナノ構造を有する QCM の創製

Fabricating a QCM device with the nanostructures using the AAO template

関西大学　°(M2)浅井 直人，伊藤 健，清水 智弘，新宮原 正三

Kandai Univ., °Naoto Asai, Takeshi Ito, Tomohiro Shimizu, Shoso Shinguhara

E-mail: the.o.pmx.three@gmail.com

[はじめに]

水晶振動子マイクロバランス(QCM)センサは、リアルタイム測定可能、高感度、小型、安価であることから、ガスセンサやバイオセンサに利用されてきた。しかし、重量変化を検出するため、分子量の小さい物質を高感度に検出できない欠点がある。しかし、センサ電極上に任意の薄膜または構造を形成することで表面積を増加させ、センサ感度を向上させることができると考えられる。また、この構造上に測定物の選択性も付加することができるため多様な応用が期待されている。本研究では、水晶振動子電極上にナノ構造を形成し、その比表面積の増大によるセンサ感度の上昇を目指した。

[実験及び結果]

ナノ構造の作製では陽極酸化アルミナ(AAO)を鋳型として使い、めっき処理を行う方法を利用した。AAO は高純度の Al をシュウ酸、硫酸などの酸性液中にて陽極酸化をすることで得られるナノ構造である。AAO は酸化条件により形状の制御が可能であり、規則配列された高アスペクト比の細孔を得ることができる。以下に作製法を示すとともに Fig. 1 にプロセスを示す。

ITO/SiO2 基板上にスパッタリング法によって Al を約 1 μm 製膜した。その後、 Al 薄膜を陽極、Pt 板を陰極とし、印可電圧 4 0V、シュウ酸液中(0.3 M)で陽極酸化処理を行うことで AAO ナノ構造を作製した。その後、0.3M リン酸液中に浸漬することで、孔径を拡大化し、AAO 底部のバリア層を除去した。次に Au めっき液中にて参照電極を Ag/AgCl 電極、Pt 板を陰極として、定電流 0.04 mA/mm^2 にてめっき処理を行った。最後に AAO を 1M リン酸を用いて除去することで長さ約 1 μm, 直径約 50 nm の規則配列されたナノワイヤ構造を得た。

Fig. 2 に ITO/SiO2 基板上に作製したナノワイヤ構造を示す。ナノワイヤの形状は長さ約 1 μm, 直径約 50 nm であり、アスペクト比 20 程度であり、表面積の増大が達成されたと考えられる。この作製手順は電解めっきを利用してナノワイヤ構造を作製しているので、めっき液の種類を変えることで測定物質にあわせて任意のナノワイヤを作製することができる。本研究では、抗原抗体反応を検出することを目的とするため、たんぱく質や細胞との親和性が高い Au ナノワイヤを作製した。

この構造を上記の工程・条件でセンサ電極上に形成し、抗原抗体反応の検出を試みる。当日、その結果を報告する。

[謝辞]

本研究の一部は関西大学研究拠点形成事業により行われた。

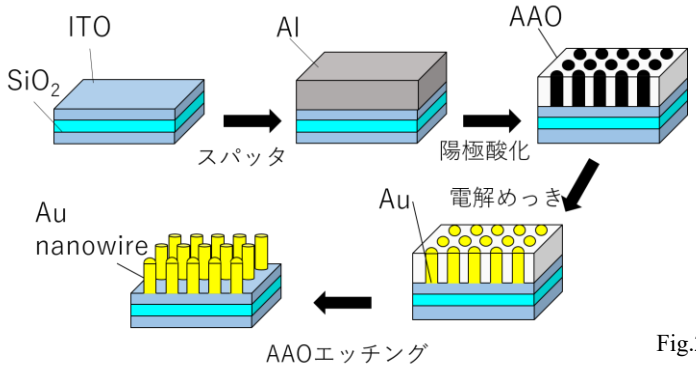

Fig.1 ナノ構造 QCM 作製プロセスの概略図

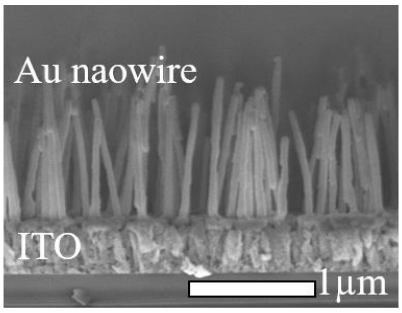

Fig.2 ITO 基板上に作製したナノワイヤ構造の断面 SEM 像

© 2016年 応用物理学会