イオン穿孔膜をテンプレートとした白金ナノコーンアレイの作製

Preparation of platinum nanocone arrays using ion-track membranes as template

^O越川 博¹, 佐藤 裕真², 山本 春也¹, 杉本 雅樹¹, 澤田 真一¹, 八巻 徹也¹ (量研機構高崎研¹, 群大理工²)

[°]Hiroshi Koshikawa¹, Yuma Sato², Shunya Yamamoto¹, Masaki Sugimoto¹, Shin-ichi Sawada¹, Tetsuya Yamaki¹ (QST ¹, Gunma Univ. ²)

E-mail: koshikawa.hiroshi@qst.go.jp

【緒言】 ナノサイズで円すい型の白金ナノコーンは、大きな比表面積を利用したメタノール燃料 電池の電極触媒¹⁾やガスセンサー²⁾、また先端が鋭角なことからフィールドエミッションディスプ レイへの応用が期待できる。金属ナノコーンの作製法として、MeV-GeV 級重イオン照射と化学エ ッチングで得られた高分子のイオン穿孔膜に金属を電気メッキする方法³⁾があるが、貫通した円 すい孔を利用するために鋭角形状で作製するのは困難である。そこで我々は、照射イオンを試料 内で停止させた高分子膜で非貫通の円すい孔を作製し、これをテンプレートとしたナノコーンの 作製法を提案している⁴⁾。今回は、同手法による白金ナノコーンアレイの作製について報告する。

【実験】 アルミニウム基板上に膜厚 25 µm のポリエチレンテレフタレート(PET)膜を4枚貼り付け、これに250 MeV⁴⁰Ar イオン(フルエンス:3.0×10⁸ ions/cm²)を照射した。照射イオンが途中で停止した最下層の片面照射 PET 膜を60℃の6 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液でエッチングした。次に、穿孔の開口部から内部へ白金をスパッタ蒸着し、これを電極として 60℃、3 V で電気メッキを施した(電解液:田中貴金属、PRECIOUSFAB Pt3000)。最後に、支持体作製のため、硫酸ニッケル、塩化アンモニウム、ホウ酸を電解液とした電気メッキによりニッケル膜を積層した後、PET テンプレートから剥離した。

【結果と考察】 走査型電子顕微鏡(SEM)観察により、10~20分間の化学エッチングで表面孔径が290~770 nm の穿孔が得られた。また、Fig. 1 に示すような断面 SEM 像から、穿孔形状が円すい型であることが確認できた。これらの円すい孔に電気メッキし PET 膜除去後における試料の SEM 像を Fig. 2 に示す。これによって、穿孔形状と同様の底面直径 330 nm、高さ 2.5 µm を有するナノコーンを作製できることがわかった。支持体を含むナノコーンの X 線回折(XRD)パターンを Fig. 3 に示す。自金とニッケルの各結晶面に同定される回折ピークが観測されたことから、白金ナノコーンは多結晶構造であった。

【参考文献】

1) J. N. Tiwari, T. M. Chen, F.M. Pan and K.L. Lin, J. Power Sources, 182, 510-514 (2008).

2) H. Liu, B. Yadian, Q. Liu, C. L. Gan and Y. Huang, Nanotechnology, 24, 175301 (2013).

3) J. L. Duan, D. Y. Lei, F. Chen, S. P. Lau, W. I. Milne, M. E. T. Molares, C. Trautmann and J. Liu, ACS Appl. Mater. Interfaces, 8, 472-479 (2016).

4) 越川 博、山本 春也、杉本 雅樹、喜多村 茜、澤田 真一、八巻 徹也, 日本化学会第 96 春季年 会 2016.



Fig. 1: Cross-sectional SEM image of the PET ion track membrane.



Fig. 2: SEM image of the obtained planinum nanocones.



Fig. 3: XRD pattern of platinum nanocones on a nickel support.