

白金イリジウム線の交流電解研磨の周波数依存性

Frequency Dependence of AC Electrochemical Etching of PtIr wire

工学院大 ○高見 知秀, (B)青山 宜樹

Kogakuin Univ., ○Tomohide Takami, Yoshiki Aoyama

E-mail: takami@cc.kogakuin.ac.jp

白金イリジウムは、化学的に安定かつ剛直性と延性の観点から、走査トンネル顕微鏡の探針としてよく使用されている合金であるが、その探針を直流電解研磨で作製するには KCN などの有毒物質を使うことになる。[1] これに対して交流電解研磨では、食塩水など塩化物イオンを含むアルカリハライド水溶液を用いることで、安価かつ安全に研磨が行える。このため白金イリジウム線の電解研磨では交流電解研磨が用いられることが多い。しかし、この交流電解研磨がどのような機構になっているかについてはこれまではあまり興味の対象となっていなかった。[2] そこで本研究では、この交流電解研磨の機構解明に向けて、電解研磨の周波数依存性について報告する。

装置の写真を Fig. 1 に示す。交流は function synthesizer (NF 1915)で発生させて、bipolar power supply (NF BP4610)を用いて 20 V に増幅した。この交流を、アルミ製 sharp pencil head (0.3mm 9252503P)に装着した直径 0.2 mm 白金イリジウム線(Nilaco 968265 Pt80%-Ir20%)とニッケルリボン (Nilaco NI-310387 厚さ 0.20 mm 幅 7.0 mm)に電極として印加して、両電極の間を 1.5 M KCl 水溶液で満たして電解研磨を行った。アンプの出力は両端ともアースに対して電位差があるため、電解研磨時の電圧(V)と電流(A)は電池駆動の multimeter (ADVANTEST R6451A, sanwa PC720M)を用い、波形観測は isolation transformer を介して oscilloscope (A&D AD-5142D)で行った。

周波数を 100, 1000, 10000 Hz と変えたときに得られた探針先端の電子顕微鏡像を Fig. 2 に示す。周波数の増加につれて探針先端が平滑になる傾向が見られた。10000 Hz になると先端が丸まるだけでなく電解研磨表面への塩化白金(PtCl_3)の付着量が増加し、電解研磨中の電極では水素ガスだけでなく塩素ガスの発生量が増加することがわかった。これらの結果を踏まえて反応機構について議論する。

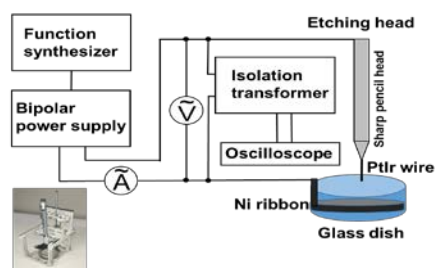


Fig. 1: Schematics of the AC electrochemical etching apparatus. The detail photo of the etching head is imposed at lower left.

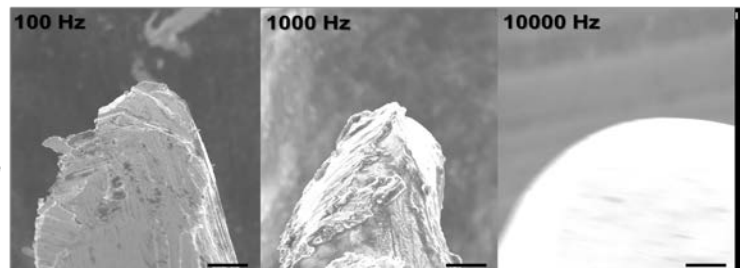


Fig. 2: SEM images of PtIr tip top made by AC electrochemical etching at 100 Hz(left), 1000 Hz(middle), and 10000 Hz (right), respectively. Scale bar: 5 μm .

[1] e.g., B. Zhang and E. Wang, *Electrochim. Acta* **39**, 103 (1994).

[2] 交流電解研磨時の電圧依存性は M. Zhang & X. Lian, *Materials* **9**, 233 (2016)に、研磨時に生じるスパークの発光スペクトルは C.M.Vitus, H. S. Isaacs, V. Schroeder, BNL-61136 Informal Report [www.osti.gov/scitech/servlets/purl/10109621/]に報告がある。