

大気中での酸化蒸発による高融点金属線の探針先鋭化

Tip sharpening of high-melting-point metal wires using oxidative vaporization in air

千葉大院工¹, 名大院理², 明治大理工³ 後藤 悠斗¹, 水津 理恵², 野口 裕³, ○山田 豊和¹

Chiba Univ.¹, Nagoya Univ.², Meiji Univ.³ Yuto Goto¹, Rie Suizu², Yutaka Noguchi³,

○Toyo Kazu Yamada¹

E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

高融点材料であるタングステン(W) やモリブデン (Mo)は、強固な金属材料として表面科学の世界で使用されてきた。電界放射顕微鏡(FEM)に始まり、電界放射型走査電子顕微鏡(FE-SEM)、走査プローブ顕微鏡(SPM)、そして伝導計測用のプローブとして幅広く使用されてきた。これらの高融点金属材料の探針は主として、溶液を用いた化学エッチング法で作製されてきている。

我々は、大気中において W 線および Mo 線の端を、ガスバーナー炎内に僅か 1-3 秒挿入するだけで、酸化物生成と昇華が生じ探針を作製できることを確認した。作製した W 探針と Mo 探針が、FEM、走査トンネル顕微鏡(STM)、伝導計測用の探針プローブとして実用可能であることを実証した [1,2]。

炎は、通常の LP ガスと酸素ガスによるガスバーナー炎を使用した。炎の吹き出しを安定にするため、市販マイクロトーチを使用した。マイクロトーチ先端からの距離を L [mm]とする。炎は内炎と外炎からなる。内炎は、炎吹き出し口から $L = 5$ mm までの白色炎である。外炎は、 $L = 6 - 43$ mm の青白炎である。Ir-IrRh 熱電対を用いて計測した炎温度は、 $L = 5$ mm で 2300 K (最高温度) を、 $L = 15$ mm で 2100 K を示した。

W 針は $L = 5$ mm で 2300 K で作製できた。Mo 針は $L = 15$ mm で 2100 K で作製できた。炎に挿入すると金属線表面では WO_3 や MoO_3 が生成されるが、これらの蒸気圧は極めて高いため、生成とほぼ同時に蒸発する。結果、W 線や Mo 線を機械研磨するのと同様に表面酸化膜が除去でき、清浄な W や Mo 表面が出現した。なお、大気中で作製するため、作製後の表面は自然酸化される。

References:

[1] T. Yamaguchi, T. K. Yamada *et al.*, Rev. Sci. Instrum., **90**, 063701 (2019).

[2] Y. Goto, R. Suizu, Y. Noguchi, T. K. Yamada, Appl. Surf. Sci., **542**, 148642 (2021).