

炭化タングステン電界放射陰極の形成過程及び電子放出特性評価

Emission characteristics of carbide Tungsten cathode

静大電研¹, °山梨遼太郎¹, 根尾陽一郎¹, 三村秀典¹Shizuoka Univ. RIE¹, °Ryotaro Yamanashi¹, Y. Neo¹, and H. Mimura¹

E-mail: yamanashi.ryotaro.16@shizuoka.ac.jp

【研究背景】我々はタングステン電界放射陰極(W-FE)を超える高輝度な電子源の開発を目的に研究を行っている. W-FE は輝度 $10^8 \text{A/cm}^2 \text{rad}^2$, エネルギー分布が 0.3eV であり陰極の中では最も優れた性能を有している. 前報告で, 低仕事関数材料材料修飾による高輝度化を試みた. W-FE を母材としてトリア(ThO_2)を含有した多結晶 Th-W ワイヤを用いた. 作製した Th-W チップを, 超高真空中で還元した後, Th の熱拡散を電界放射顕微鏡(FEM)で確認後, 電流電圧特性の評価を行った結果, 仕事関数の低下による電流放出特性の改善が確認された[1]. しかし, Th は(111),(211)面に安定して吸着し W(110)面上からの電子放出は確認されなかった. そこで本報告では, Th 吸着の面方位依存性を改善する事を目的に多結晶 W-FE チップ表面の炭化の影響について実験を行った.

【実験方法】陰極の母材として, ThO_2 1%含有 W ワイヤ (ϕ 0.1mm)を用いた. フィラメントにスポット溶接, KOH 溶液 (25%) で電解研磨し多結晶 W-FE チップを作製した. W 表面炭化過程にはエチレン(C_2H_4)を使用した. 10^{-8}Pa 台の超高真空中で FEM により, 炭化後のパターンを観察, 放出電流特性から WC-FE の仕事関数の評価を行った.

【結果】Fig.1 は清浄表面の W(110)パターンを確認, エチレンを 10^{-3}Pa 台まで導入, $1400 \text{K}/5 \text{min}$ の熱処理後の FEM 像である. 六方晶の WC(1000)の特徴である六回対称の FEM パターンが観察された. また WC(1000)と W(110)の位置が一致した炭化過程である事が分かった. Fig.2 に放出電流特性から得られた炭化前後の F-N プロットを示した. SEM で炭化後のチップを観察し, 先端の曲率が炭化前とおおよそ同じであることから β を一定であると仮定した場合, WC-FE の仕事関数は $3.09 [\text{eV}]$ となり, 炭化前の $4.52 [\text{eV}]$ より低い値となった. 炭化タングstenは削工具に用いられる超硬合金である. 表面形成の容易さ及びその安定性, 低仕事関数・剛性に優れている点から陰極の母材として有効と考えられる.

今後, BCC から六方晶の成長過程の観察, W(100)-FE を用いた WC-FE tip の作製を行う予定である.

[1] 山梨 他, 第 77 回応用物理学会秋季学術講演会, 15p-B5-9.

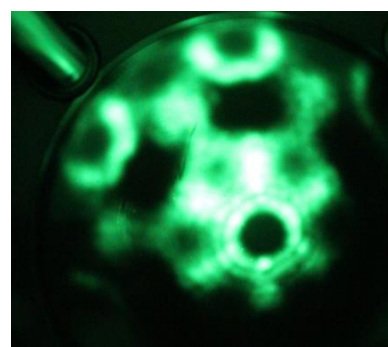


Fig.1 FEM pattern from carbonized W(110) FE-Tip

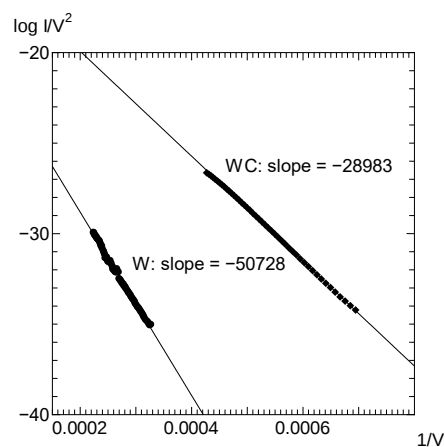


Fig.2 F-N plots of W(110)- and WC(1000)-FE tip.