

金属ホウ化物による熱陰極の低仕事関数化

Experimental studies of low work function cathode by metal boride

名城大理工¹, (株)PARAM² ○小林 敬也¹, 鳥居 夏平¹, 村田 英一¹, 六田 英治¹, 下山 宏¹,
安田 洋², 原口 岳士²

Meijo Univ.¹, PARAM Corp.² ○T. Kobayashi¹, N. Torii¹, H. Murata¹, E. Rokuta¹, H. Shimoyama¹,
H. Yasuda², T. Haraguchi²

E-mail: 163433014@c alumni.meijo-u.ac.jp

1. はじめに

マスク描画用の電子線リソグラフィ装置では、動作が安定で、高い電流密度の電子ビームが必要とされる。また、露光のスループットを向上する目的で多数本の電子銃を並べた鏡筒の multi-column 化も計画されており、必然的に、陰極材料の消耗による電子銃の交換頻度を抑えるための長寿命化が必須の課題となっている。従って、(1)高輝度・大電流の同時達成、(2)長寿命化、(3)放出電流の高安定性、の条件を満たす電子銃の開発が急務である。

本研究では、レニウムエミッタに金属ホウ化物、 ZrB_2 と CrB_2 を塗布した陰極を使用し、熱電子放出実験を行った。さらにその結果から仕事関数を算出したので報告する。

2. 実験方法

実験は Fig. 1 に示すような実験系で行った。陰極を負の高圧に浮いたフローティング電流源を用いて通電加熱し、 10^{-7} Pa 台の真空中で熱電子放出させた。このとき、温度計測は光高温計を用いて行い、蛍光スクリーンに映るエミッションパターンを観察した。同時に、スクリーン電流 I_s とスクリーンの後方に設置したファラデーカップでピンポイントのビーム電流 (ファラデーカップ電流 I_F) を測定した。

3. 実験結果

Fig. 2(a)に ZrB_2/Re からの、Fig. 2(b)に CrB_2/Re からのエミッションパターンをそれぞれ示す。Fig. 2(a)を見ると、中心よりも外側の方が明るく、Fig. 2(b)を見ると、外側よりも中心の方が明るいエミッションパターンが観察された。また、Fig. 3 は Fig. 2 中のエミッションパターン

のもっとも明るい (図中の丸で囲んだ) 箇所の放出電流をファラデーカップで計測したのから求めたリチャードソンプロットを示す。一般的に知られるレニウムの仕事関数は 5.0 eV 程度であり、グラフの傾きから求めた仕事関数は、 ZrB_2/Re で 3.7 eV (1.3 eV の低下)、 CrB_2/Re で 4.0 eV (1.0 eV の低下)となった。

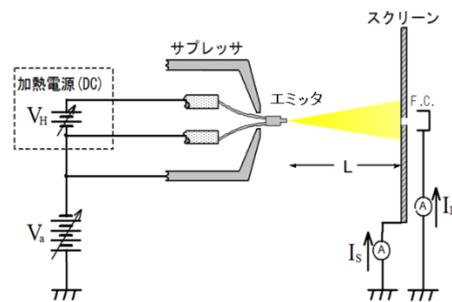


Fig.1: Experimental system

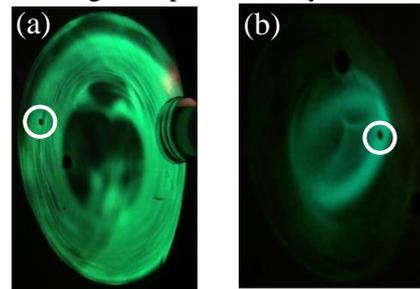


Fig.2: Emission patterns

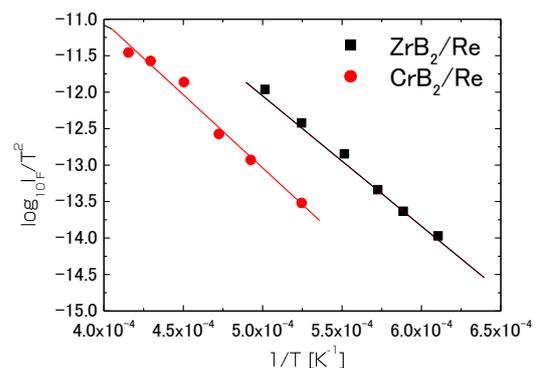


Fig. 3: Richardson plot