

真空中における電界電子放出箇所の分布測定と局所電界電子放出特性の調査

高石 朗, 山納 康 (埼玉大学大学院理工学研究科)

1. はじめに

中性粒子入射装置(Neutral Beam Injector, 以後 NBI と記す)の負イオン源加速電極部で発生する真空中絶縁破壊は, NBI の運転に支障をきたす重要な問題である。加速電極部での絶縁破壊を抑制するためには, その素過程と考えられる電界電子放出現象の理解, 特にその分布と微視的な電極表面状態の関係を知る必要がある。本研究では, 平板状小型無酸素銅電極を用いて電界電子放出箇所の分布を取得し, 個々の放出箇所における電界電子放出特性を取得することを目的とした。

2. 実験装置・方法

供試試料として大気中で約 10 カ月保管した直径 25mm の平板状小型無酸素銅電極を用いた。実験装置にはステンレス鋼平板電極, 放出型電子顕微鏡(EEM : Electron Emission Microscope)が設置されており, 本実験では放出型電子顕微鏡の対物レンズを用いて電界電子放出箇所の分布を取得した。試料に負極性直流電圧を印加し, 対物レンズの試料観測穴(直径 0.5 mm)と対向する試料表面の一部からの電界放出電流を, 対物レンズの中間電極にバイアス電圧を印加しながら微小電流計で測定した。そして対物レンズに対して 500 μm のステップで平行に走査させることで電子放出箇所の分布の測定を行った。なお, 装置内の圧力は 10^{-7} Pa \sim 10^{-8} Pa に保たれている。

3. 結果および考察

図 1 に, 試料への印加電圧-3.0 kV のときの電界電子放出箇所の分布を示す。同図より, 電子放出箇所が試料表面上に点在していることが確認できる。図 2 に, それぞれの放出箇所における, 印加電圧 V_C - 局所電流 I_{local} 特性を示す。同図より, 印加電圧ごとに最も電流値が大きくなる電子放出箇所は異なっていることが確認できる。さらに, これらの放出箇所において電界増倍係数 β_{local} および電子放出面積 $A_{e_{\text{local}}}$ を算出したので, 発表ではこれらについても報告する。

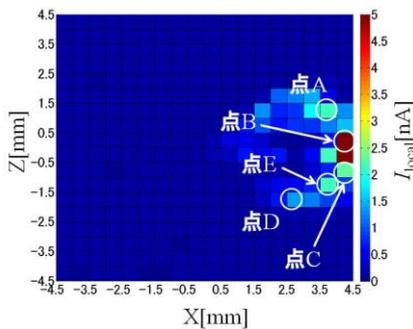


図 1 電界電子放出箇所の分布

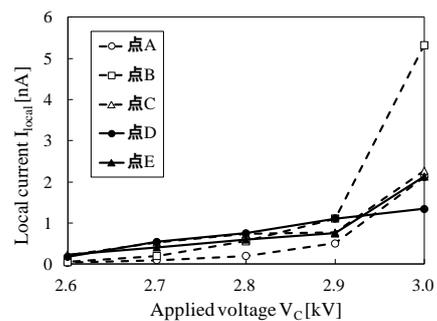


図 2 $V_C - I_{\text{local}}$ 特性