

走査電子顕微鏡におけるフォギング電子軌跡のシミュレーション

Simulation of fogging electron trajectories in Scanning Electron Microscope

大阪工大 °細井 創介, 熊谷 健太郎, 小寺 正敏

Osaka Institute of Technology, °Sosuke Hosoi, Kentaro Kumagai, and Masatoshi Kotera

E-mail: m1m13318@st.oit.ac.jp

走査電子顕微鏡 (SEM) は医学・生物学の分野や金属、半導体など様々な分野でのナノメートルサイズの表面構造の観察に活用されている。しかし、観察対象の導電率は一般に低い場合が多く、観察のための電子ビーム照射によって試料が帯電し SEM 画像が歪んだり像コントラストが時間的に変化したりするなどの現象が起こる。従来から電子ビーム照射による試料内部の帯電現象については多く議論されてきたが、試料表面から一旦出た反射電子が対物レンズ底面との間で複数回衝突して作られるフォギング電子が試料のビーム照射位置から数 10mm も離れた部分を帯電させる現象は無視できないことがわかってきた。[1] また、最近では SEM での画像信号に使われる二次電子は試料に入射した電子ビームが試料の照射された 1 点で作ったものだけが検出され信号となるわけではなく、試料内部からの反射電子が試料表面を通過する際に作るだけでなく、試料からの反射電子が対向する対物レンズ底に当たりそこで作った二次電子が検出器に入ったり、そこからの反射電子がさらに試料表面に再入射して試料から二次電子を放出するなど、非常に多くのプロセスを経て作られた、かなり広い範囲に広がる二次電子が含まれることが分かってきた。

そこで本研究では Fig.1 に示したように試料表面に照射された電子の試料内部での散乱だけでなく、反射電子が対向する電極に入射しその後反射されてフォギング電子となり、試料表面上でどのような空間分布を示すかをシミュレーションによって求めた。試料表面の対物レンズ底からの距離 (ワーキングディスタンス: WD) の関数としてフォギング電子の分布を求めた。フォギング電子のシミュレーションの例を Fig.2 に示す。

[1] 小原 他 2012 年春季 第 59 回応用物理学会学術講演会 16p-B5-11

本研究の一部は科学研究費補助金(25249052)を用いて行われた。

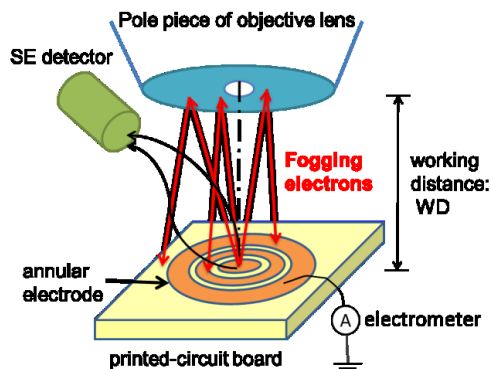


Fig.1 Schematic of measuring the fogging electrons by multiple annular electrodes.

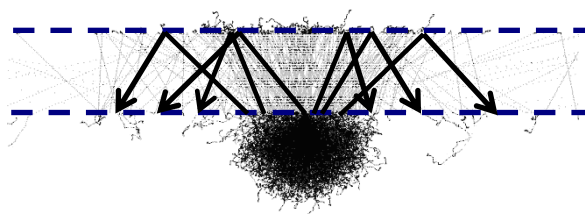


Fig.2 An example of fogging electron trajectories in and out the specimen.