

電子線励起バーチャル電極による液体試料の電気化学イメージング

Electrochemical Imaging of a Liquid Sample Using Electron-beam Induced Virtual Cathode

○ 遠山 渉¹, 宮廻 裕樹¹, 満洲 邦彦¹, 星野 隆行¹ (1. 東大・情理)

○ Wataru Tooyama¹, Hiroki Miyazako¹, Kunihiro Mabuchi¹, Takayuki Hoshino¹ (1. IST, UTokyo)

E-mail: wataru.tooyama@ipc.i.u-tokyo.ac.jp

1 序論

電気化学顕微鏡や原子間力顕微鏡は液体試料を含む様々な物体の高空間分解能な観察に有用なツールであるが、両顕微鏡ともに空間分解能が走査探針のサイズと形状に、測定時間が探針の操作性能に依存するため、技術的な限界が存在する。従って、この制約を解消する新たなイメージング手法が求められている。

本稿では、倒立型電子線描画システムを応用し、任意の位置に局所的にバーチャル電極を生成することで、液体試料を高空間分解能に電気化学イメージングする手法を提案する。

2 EB 応用に関する先行研究

物質間の比誘電率の差を利用してイメージングを行う走査型電子アシスト誘電率顕微鏡 (SE-ADM) が小倉らにより開発された。SE-ADM を用いた実際の生細胞の電子線走査 (加速電圧 8 kV) の結果、空間分解能 8 nm の細胞画像の取得が実現された [1] が、一次電子が窒化シリコン (SiN) 薄膜を透過するため試料へのダメージが懸念される。

一方、星野らの研究では、倒立型電子線描画システムを利用し 2.5 kV 以下の低加速電圧で SiN 薄膜に対して電子線を照射することで、SiN 薄膜内に局所的なバーチャル電極が生成し、SiN 薄膜上方の液体試料内に電場が誘導され電気浸透流が生じることが示された。この際、照射された一次電子は SiN 薄膜内に停止・帯電し、溶液中の試料にはダメージを与えない。また、このバーチャル電極から溶液中に電流が生じ、電気化学反応が生成される [?].

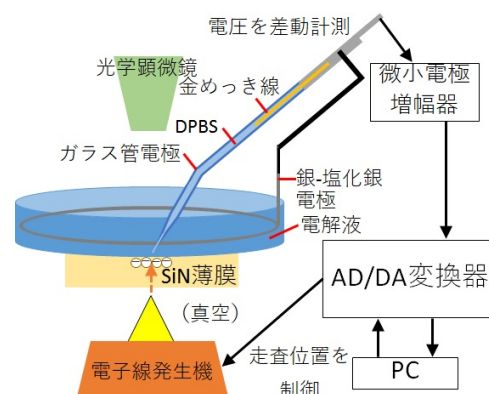


図 1: 実験系の概要図.

3 バーチャル電極走査型 電気化学顕微鏡

以上のバーチャル電極を倒立型電子線描画システムにより生成し、電位計測装置を組み合わせることで、バーチャル電極を高速に走査可能な電気化学顕微鏡を構築した (図 1)。SiN 薄膜を介して、大気圧下の液体試料に対し下方の高真空環境から電子線を走査照射した。同時に、SiN 薄膜近傍に固定したガラス管電極で液体試料の電位を測定し、微小電極増幅器、AD 変換器を介して PC に記録した。位置毎に記録された電位に関して、電子線照射によるビーム電流を定電流源とみなした場合の電気化学モデルを基に分析することで、液体試料内の微小物体のイメージングに取り組む。

参考文献

- [1] T. Ogura et al. Scientific Reports 6, Article number:29169 (2016).
- [2] T. Hoshino et al. Sensors and Actuators B: Chemical, Vol. 236, pp. 659-667 (2016).