

グアニン微結晶を用いたマイクロ MHD 渦流の観察

磁気電析では、非平衡ゆらぎと磁気流体力学的(MHD)効果により電極界面に μm サイズのマイクロ MHD 渦流が発生する。さらに電極の周りにはマクロな垂直 MHD 対流が発生し、マイクロ MHD 渦流に干渉作用をおよぼし自己組織化状態を形成する。ここでは、マイクロサイズのミラーとして働くグアニン微結晶を流体観察のトレーサーとして用い、垂直 MHD 対流とマイクロ MHD 渦流の観察を試みた。

銀の磁気電析を Fig.1 のような配置で行った。電解液は 50mM 硝酸銀+0.1M 過塩素酸ナトリウム水溶液を用いた。流れの観察のためのトレーサーとして、 $1 \sim 10\mu\text{m}$ ほどの大きさの生体由来グアニン結晶を $\sim 600 \text{ 個 cm}^{-3}$ 程度の濃度で加えた。電析は定電流モードで行い、デジタル顕微鏡 Dino-Lite で電極近傍に発生する流れを観察した。

Movie (上) : 磁場が 2 T で電析電流が $50 \mu\text{A}$ のとき、電極中央を中心とする一様に回転する垂直 MHD 流が観察された。

Movie (下) : 電流値を大きくすると電極近傍の MHD 流れは一様ではなくなり、 $200 \mu\text{A}$ のとき、電極中央以外の数カ所に $200 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度の大きさのマイクロ渦流の発生が観察された。Fig.2 は電析中のある瞬間から 0.1s ごとに撮影した静止画を 19 枚重ねた画像である。黄色に色付けした粒子の軌跡から、渦流の存在が分かる。これらは電極界面の非平衡ゆらぎに由来するマイクロ MHD 渦流と考えられる。

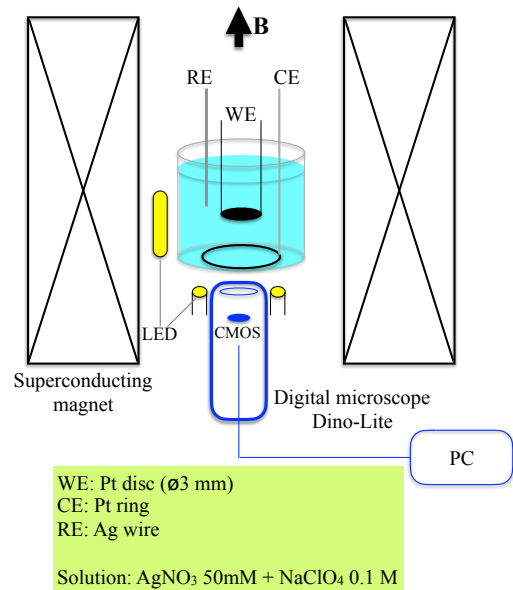


Fig.1. Observation system of MHD flows in magnetoelectrodeposition.

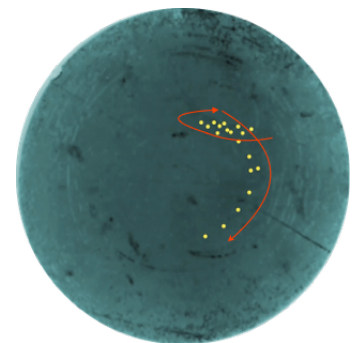


Fig. 2. Traces of a certain guanine particle at every 0.1 seconds.