

電気泳動表示方式における液体挙動の影響評価及び観察

Observation and Assessment of Liquid Flow in Electrophoretic Display Cell

東海大学大学院 工学研究科 光工学専攻 °佐藤 孝太郎, 面谷 信

Course of Electro Photo Optics, Graduate School of Engineering, Tokai University

°Kotaro Sato, Makoto Omodani

E-mail: 3bahm002@mail.tokai-u.jp, omodani@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp

序論

電気泳動表示方式は、反射型かつメモリー性を持つ電子ペーパー技術としての特徴を生かして電子書籍端末等の表示技術として実用化されている。しかしその一方で応答速度の低さは欠点とされ、しかも泳動速度に関わる表示セル内での粒子の挙動等については、詳細が解明されていない。

本研究では粒子泳動に伴い発生する液体の流れに着目し¹⁾、セル内での乱流発生により粒子泳動が阻害されている可能性と改善方法を明らかにすることを狙い、液体流れの意図的制御による泳動特性の変化を調べた。

実験方法

泳動速度測定用に用いた 2 種類のセルの断面図を Fig. 2, Fig. 3 に示す。Fig. 3 のセル構造は流体の整流効果を意図したものであり、平行電極間に整流用のブロックを設置してある。2 枚のガラス板に電極 (アルミ板: 厚さ 0.5 mm) と、セル構成用スペーサーおよび整流用ブロック (塩ビ板: 厚さ 0.5 mm) を挟み、粒子泳動材料 (調合済みの泳動粒子と支持液) を注入し、エポキシ接着剤により液注入口を封止してテストセルを作成した。平行電極間隔 (泳動測定距離) は 2 mm とした。Fig. 2 の標準的セルは前記セル構成から整流用ブロックを取り去った形および手順で作成した。

セル内の電極間に 100~1000 V の電圧を印加した際の粒子の挙動をデジタルマイクロスコープにて観察・録画した。録画した映像上にて電圧印加開始時から先端粒子 (移動中の粒子群の最先端の粒子) が対向電極に到着するまでの時間を粒子走行時間として測定した。測定した粒子走行時間と泳動距離 (先端粒子が電極から離れた位置にある場合はその分の距離を差し引いた値) を用いて、粒子移動速度を算出した。また、電圧印加時のブロック外縁部の液挙動の指標として、ブロック外縁部の粒子の移動方向を録画映像により確認した。

結果

電極間電圧と粒子移動速度の関係を Fig. 3 に示した。整流ブロック有りの場合、無しの場合に比べ 2 倍程度の泳動速度の向上が見られた。

電圧印加時のブロック外縁部での粒子挙動を観察した結果、外縁部の粒子には平行電極中央部とは逆方向の移動が見られた。この移動方向は電界 (外縁部においても電極中央部と同方向) の効果とは逆方向であることから、ブロック設置意図である Fig. 4 に示すようなブロックを一周するような液流れが発生したことが示唆される。

整流ブロック無しの場合においては、電極間で粒子移動方向とは逆向きの流れを含む乱流が発生し、泳動の阻害要因となっていると推定される。対照的にブロック有りにては、ブロックを囲む液体の流れが、電極間の粒子の泳動を促進する向きに作用し泳動速度を向上させたと推定できる。

まとめ

- 1) 整流用ブロック有りのセルではブロック無しのセルに比べて、同電圧で約 2 倍の粒子速度が得られた。
- 2) ブロック外縁部で電圧印加中に平行電極中央部とは逆方向に移動する粒子挙動すなわち液流れを確認した。
- 3) 上記結果はセル内の液流れが泳動特性に影響し、その意図的整流が泳動速度の向上手段として有望であることを示唆する。

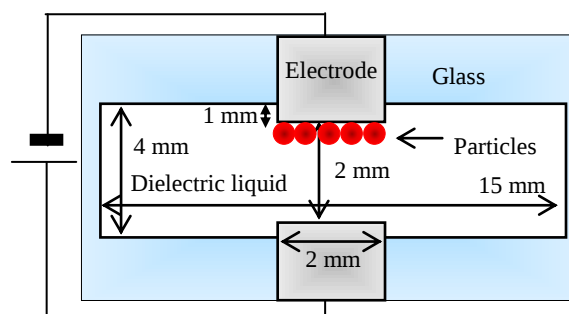


Fig.1 Structure of a cell without blocks

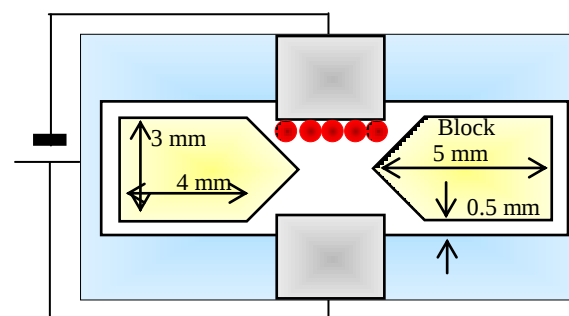


Fig.2 Structure of a cell with blocks

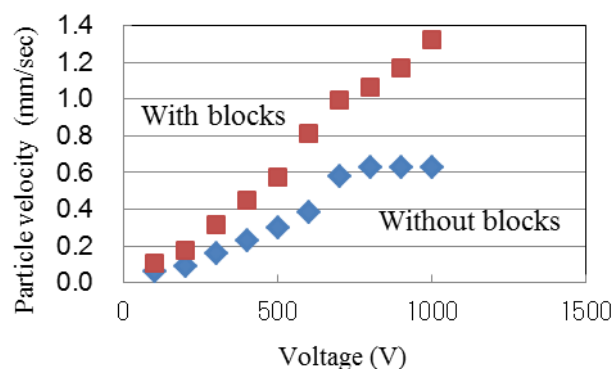


Fig.3 Relation between voltage and particle velocity

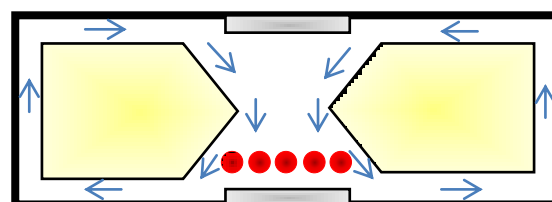


Fig.4 Expected particles movement around blocks

参考文献

- 1) 佐藤孝太郎, 面谷信: “電気泳動表示方式における粒子移動速度に及ぼす液体挙動の影響評価”, ICJ 2013 Fall Meeting 論文集, pp. 21-23 (2013).