



ORIST

微粒子および平板状試料のゼータ電位測定

キーワード：微粒子、分散系、電気二重層、分散安定性、表面処理

はじめに

ゼータ電位は微粒子の分散安定性評価に有用な指標です。帯電した微粒子は、互いに反発しあうことで凝集を防いでいます。ゼータ電位測定により微粒子の電荷や電位を評価できます。本稿では、当研究所森之宮センターに設置されている大塚電子株式会社製のゼータ電位測定システム ELSZ-2000Z(図1)の概要について紹介します。



図1. ELSZ-2000Z の外観

測定原理

本装置は測定セル内で粒子を電気泳動させたときの泳動速度(V)をレーザードップラー法により評価することでゼータ電位を算出しています(図2)。

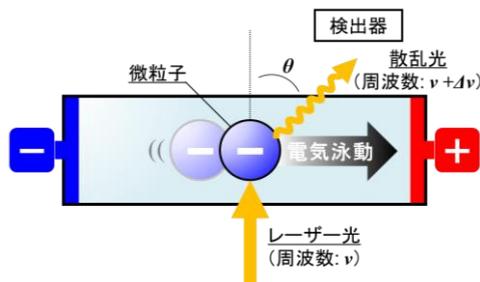


図2. レーザードップラー法による微粒子のゼータ電位測定原理

ゼータ電位は次の手順で自動的に算出されます。粒子にレーザーを照射した際に得られる散乱光の周波数は、粒子の電気泳動により、照射したレーザーの周波数(ν)からドップラーシフト量($\Delta\nu$)だけ変化するため、泳動速度は溶媒の屈折率(n)、検出角度(θ)、レーザー光の波長(λ)を用いて、

$$\Delta\nu = 2V \cdot n \cdot \sin(\theta/2) / \lambda$$

として表すことができます。このとき、ゼータ電位(ζ)は泳動速度(V)と電場(E)、溶媒の粘度(η)、溶媒の誘電率(ϵ)より、

$$\zeta = \eta V / E \epsilon$$

として算出されます(Smoluchowskiの式)。

また、セルの深さ方向における各点で電気泳動移動度($U=V/E$)を求めることで、森・岡本の式より、電気浸透流を実測できます。電荷をほぼ0としたモニター粒子および平板用セルを用いて固体界面における電気浸透流のプロファイルを測定することで、平板状やフィルム状試料のゼータ電位が求められます(図3)。

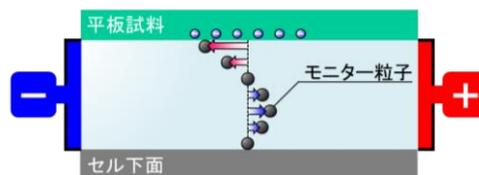


図3. 平板状試料のゼータ電位測定原理

本装置は従来の ELS シリーズより広い濃度範囲の試料に対応しています(ラテックス 262 nm の場合 0.001~10%)。ゼータ電位の測定範囲は-200~200 mV で、解析には Smoluchowski の式または Hückel の式を選択できます。

測定に必要な試料量は 0.7 mL 程度で、通常 10 mM 程度の NaCl を支持電解質として加えて測定します。測定にあたり、溶媒の粘度、屈折率、誘電率の値が必要です。平板状試料は 35 mm×15 mm または 10 mm 角のものを測定できます。

測定例

本装置は、食品、化粧品、高分子、化学工業、セラミックス、インク、医薬品、ナノ材料などの分野で活用できます。

- ・各種コロイド溶液の分散安定性評価。
- ・pH や塩濃度、各種添加剤が微粒子の分散安定性に及ぼす影響の評価。
- ・研磨や化学修飾など、各種表面処理の評価。