

はじめにお読みください

この文章は、研究室に所属する学生が研究活動の一環として作成してくれたものです。研究室セミナーの時間に輪番で発表してもらい、研究に関連した事項の基礎知識の向上をはかりました。内容・文章ともに未だ不完全なものもありますが、2018 年度に調査してくれたものを公開いたします。

※学生の作成してくれたファイルをそのまま公開しております。ところどころ誤った記述もあるため、内容については保証いたしかねます。ご注意ください。
(2019 年度以降、少しずつ改訂していく予定です。)

2018 年 3 月 名古屋工業大学 川崎・石井研究室
<http://kawasaki.web.nitech.ac.jp/jp/tips/index.shtml>

【執筆者一覧】

・ 卒研究生

伊達 怜実、堀之内 理紗、山田 えみり、吉谷 駿、渡邊 裕介

・ M1

浅井 七海、亀岡 真祐子、近藤 航平、長谷川 毅、横井 和真、高橋 実夏子

・ M2

石亀 弘基、久野 潤也、中村 元海、林 遼治、松下 一樹、眞鍋 駿

・ D3

李 蒼昊

【キャパシタ】

2C 8

電気二重層キャパシタの静電容量に与える電気二重層厚さの影響について教えてください。

(平板電極、円柱細孔電極の静電容量の理論式を示してください。)

作成日： 2018 年 7 月 9 日

担当者： 中村 元海

平板電極の静電容量 C は平行平板コンデンサと同様に

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{d}$$

で表される。ここで、 ϵ_r は電解液の誘電率、 ϵ_0 は真空の誘電率、 A は電極の表面積(比表面積)、 d は電気二重層厚みである。この式から静電容量と電気二重層は反比例の関係にあることが分かる。

次に円柱細孔電極の場合だが、円柱細孔電極ではその細孔径によって静電容量を表す式が異なる。先ず 50 nm より大きな細孔の場合は、平板電極の式を用いても概ね実験値に近い値を得ることが出来る。

続いて 50 ~ 2 nm の細孔では

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{b \ln [b/(b-d)]}$$

となる。分母のパラメータは Fig.1(a) 参照。このモデルは EDCC(Electric Double-Cylinder Capacitor)と呼ばれ、細孔壁面のチャージと異符号を持つカウンターイオン層と、拡散層とに分かれる。

2 nm 以下の細孔に関しては空間的な制約により拡散層にあたる部分はなく、カウンターイオンが 1 次元的に並んだ構造をとる。静電容量は

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 A}{b \ln(b/a_0)}$$

で表すことができる。 a_0 はカウンターイオンのサイズに相当する。このモデルは、EWCC(Electric Wire-in-Cylinder Capacitor)と呼ばれる。(Fig.1(b))

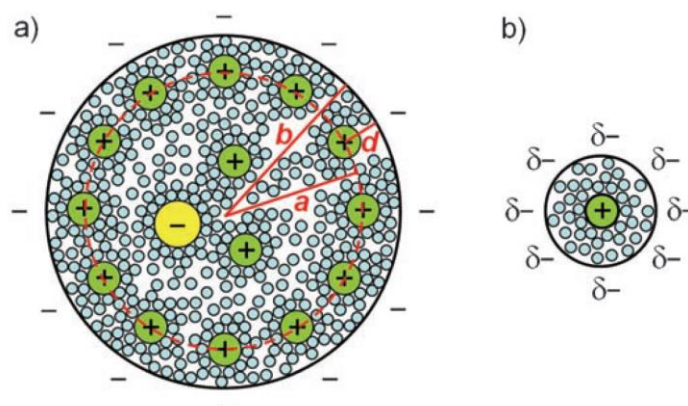


Fig.1 EDCC 及び EWCC モデル図^[1]

参考

[1] Jingsong Huang,* Bobby G. Sumpter, and Vincent Meunier Chem. Eur. J. 2008, 14, 6614 – 6626