

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

【光電気化学】

Mott-Schottky プロットについて解説してください。

作成日： 2018 年 10 月 26 日

担当者： 堀之内 理紗

Mott-Schottky プロットとは、半導体のフラットバンド電位測定より得られた容量 C と電極電位 E を用いて C^{-2} と E の値をプロットしたものであり、このプロットによりフラットバンド電位を求めることができる。半導体と電解液が接した系では、空間電荷層容量 C_{sp} と溶液電気二重層容量 C_{dl} が直列結合した合成容量が全体の容量 C となる。ただし、キャリア密度が $10^{15} \sim 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ の半導体では $C = C_{sp}$ と近似することができる。

フラットバンド電位の測定は、Fig.1 のような回路を用いて測定する。まず始めに電解液中に Ar または N_2 ガスを通気して溶存酸素を除き、発振器の周波数と半導体電極の電位を設定する。次にブリッジ回路の各辺の抵抗を変化させて、検流計の値が最小になるように平衡点を求める。 R_1, R_2, R_3, C_1 の値より空間電荷層容量 C_{sp} は次式で求められる。

$$C_{sp} = C_1 \frac{R_2}{R_1}$$

同様に半導体の電位を変えて、各電位での C_{sp} を求める。

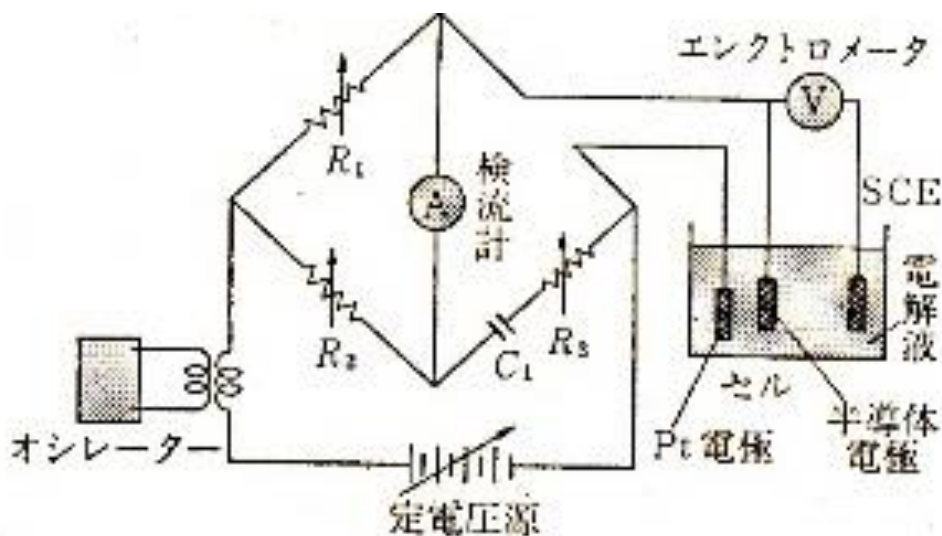


Fig.1 測定系

フラットバンド測定により得られた容量 C と電極電位 E を用いて、横軸が電位 E 、縦軸が C^{-2} の Mott-Schottky プロット (Fig.2) を作り、関係式をプロットの直線部分に適応してフラットバンド電位 E_{fb} とドナー密度 N を求めることができる。Mott-Schottky の関係式を次式に示す。

$$\frac{1}{C^2} = \frac{2}{q\epsilon\epsilon_0 N} \left(E - E_{fb} - \frac{kT}{q} \right)$$

ここで、 q は電荷素量、 ϵ_0 は真空の誘電率、 ϵ は半導体電極の比誘電率である。

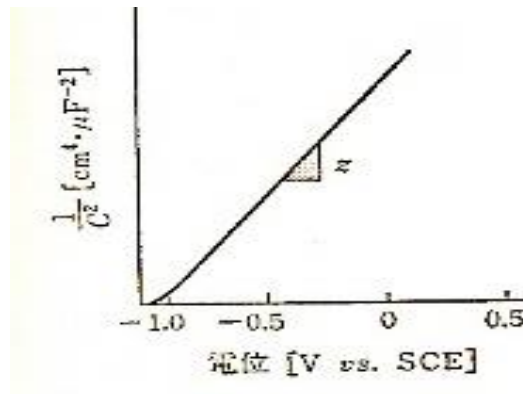


Fig.2 Mott-Schottky プロット

得られたプロットの電位軸との切片 E^0 と傾き z を求め、次式より E_b と N を得ることができる。

$$E_{fb} = E^0 - \frac{kT}{q}$$

$$N = \frac{2}{q\epsilon\epsilon_0 z}$$

参考文献

電気化学測定法（下） 藤嶋晶、相澤益男、井上徹 技報堂出版株式会社