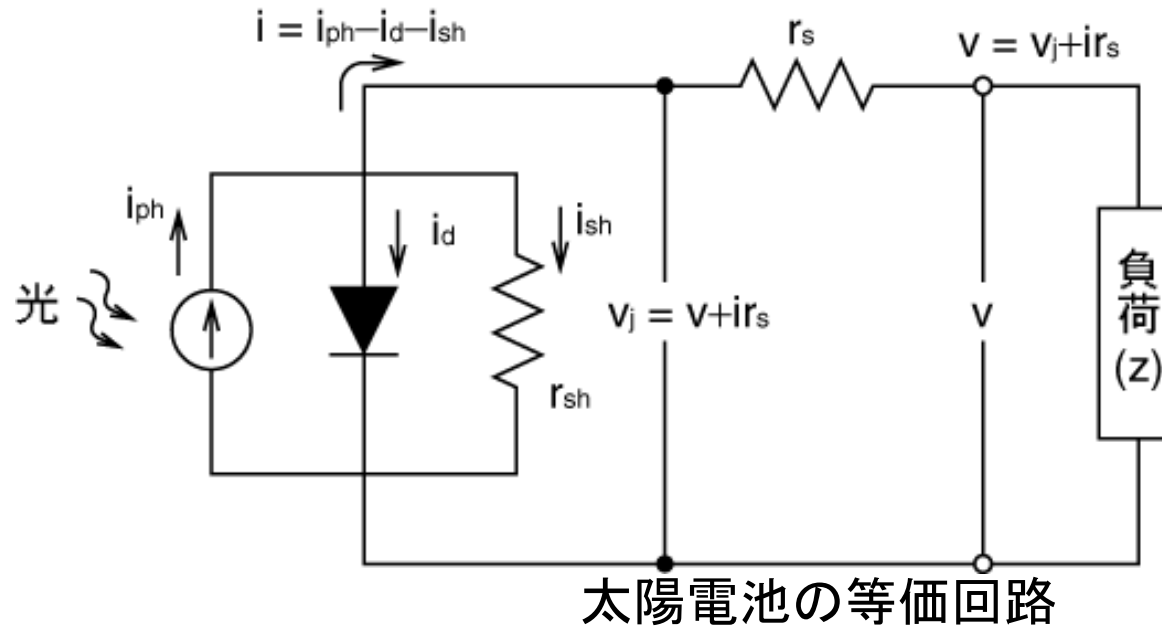


エネルギーシステム・要素論 第四回 太陽電池・一次電池

平成28年7月1日

太陽電池の性能評価



i_{ph} は短絡電流に相当
 直列抵抗
 半導体層の抵抗
 電極の抵抗
 並列抵抗
 太陽電池の漏れ電流
 電極の絶縁性

飽和電流 i_o
 ダイオード因子 n_d
 ボルツマン定数 k
 接合部温度 T_b
 単位電荷 q
 接合部電圧 v_j
 漏れ抵抗 r_{sh}

ダイオード電流 i_d

$$i_d = i_o \left\{ \exp\left(\frac{q v_j}{n_d k T_b}\right) - 1 \right\}$$

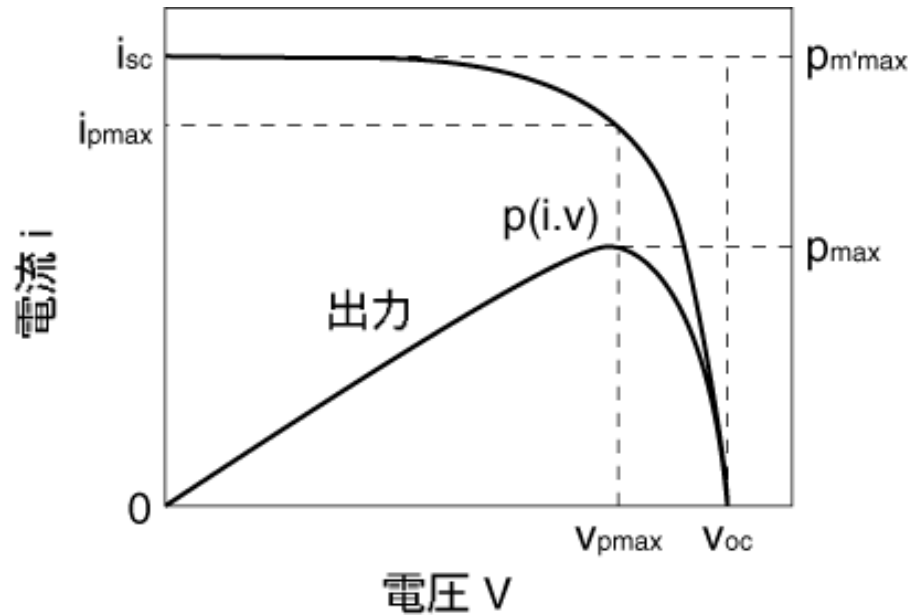
漏れ電流 i_{sh}

$$i_{sh} = \frac{v_j}{r_{sh}}$$

出力電流

$$i = i_{ph} - i_d - i_{sh} = i_{ph} - i_o \left\{ \exp\left(\frac{q(v + i r_s)}{n_d k T_b}\right) - 1 \right\} - \frac{v + i r_s}{r_{sh}}$$

太陽電池の性能評価



太陽電池の出力電圧・電流特性

$$V_{max} \neq V_{oc}, I_{max} \neq I_{sc}$$

最大出力電力
$$P_{max} = V_{oc} I_{sc} FF$$

曲線因子
$$FF = \frac{P_{max}}{V_{oc} I_{sc}}$$

開放電圧 $V_{oc} \Rightarrow i=0 \Rightarrow V_{oc} = V_{joc}$

$$0 = i_{ph} - i_d - i_{sh}$$

$$= i_{ph} - i_o \left\{ \exp\left(\frac{qV_{joc}}{n_d k T_b}\right) - 1 \right\} - \frac{V_{joc}}{r_{sh}}$$

短絡電流 $I_{sc} \Rightarrow v = v_{jsc} - I_{sc} r_s = 0$

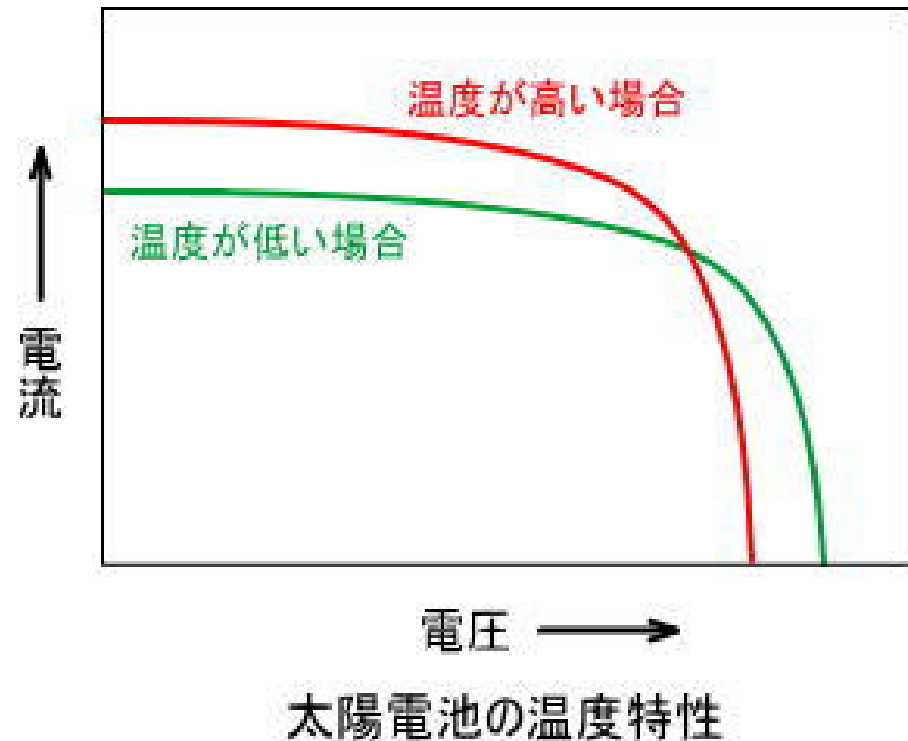
$$V_{jsc} = I_{shsc} r_{sh} \quad I_{shsc} = \frac{r_s}{r_{sh}} I_{sc}$$

$$r_s I_{sc} = V_{jsc}$$

$$I_{sc} = i_{ph} - i_o \left\{ \exp\left(\frac{q r_s I_{sc}}{n_d k T_b}\right) - 1 \right\} - \frac{r_s}{r_{sh}} I_{sc}$$

太陽電池の温度特性

- 高温において禁制帯幅 (バンドギャップ: シリコンでは 1.2eV) が減少する
- 結晶系では 1°C 温度が上昇すると約 0.4% 低下
 - 70°C において基準温度 (25°C) に対して約2割の出力低下



電池の種類

- 物理電池

- 物理エネルギーを電気エネルギーに変換
- 太陽電池
- 熱電対

- 化学電池

- 化学エネルギーを化学反応によって電力(直流)に変換
- 一次電池 放電のみ可能
- 二次電池 充電可能
- 燃料電池

ネルンストの式

$$E = E^0 + \frac{RT}{nF} \log_e \frac{Rd_1 Ox_2}{Ox_1 Rd_2}$$

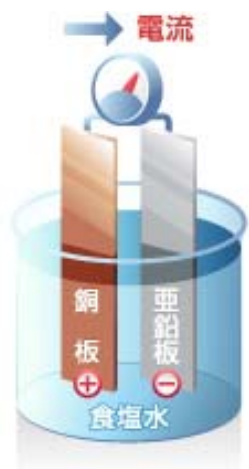
電池の歴史



肖像
wikipediaより

Alessandro Volta
1745年2月18日 - 1827年3月5日

Sanyo HPより



- ボルタの電池
 - 1800年頃発明
 - オリジナル
 - 銀, 錫, 食塩水
 - 一般には銅と亜鉛
- 乾電池の発明
 - 1885年 屋井先蔵 (日本人)
 - 松下幸之助が発展させる

おもな一次電池の種類

- マンガン乾電池
 - 正極 二酸化マンガン
 - 負極 亜鉛
 - 電解液 塩化亜鉛
 - 電圧 1.5V
- アルカリマンガン乾電池
 - 正極 二酸化マンガンと黒鉛粉末
 - 負極 亜鉛、水酸化カリウム
 - 電解液 塩化亜鉛
 - 電圧 1.5V
- オキシライド乾電池(製造中止)
 - 正極 オキシ水酸化ニッケル, 二酸化マンガン, 黒鉛
 - 負極 亜鉛
 - 電圧 1.5V(1.7V)
- 酸化銀電池(ボタン電池)
 - 正極 酸化銀
 - 負極 ゲル化亜鉛
 - 電解液 水酸化カリウムor水酸化ナトリウム
- 水銀電池(昔のボタン電池)
 - 正極 酸化水銀
 - 負極 亜鉛
 - 電解液 水酸化カリウム+酸化亜鉛
- EVOLTA(アルカリ電池扱い)
 - 正極 オキシ水酸化チタン, 二酸化マンガン, 黒鉛
 - 負極 亜鉛
 - 電圧 1.5V(1.6V)
- その他
 - ニッケル系一次電池
 - ・ ニッケル水素電池とアルカリ電池の合成
 - ・ 正極 オキシ水酸化ニッケル
 - ・ 負極 亜鉛
 - ・ 電解液 水酸化カリウム
 - 空気亜鉛電池(補聴器用)
 - ・ 正極 酸素
 - ・ 負極 亜鉛
 - ・ 電解液 アルカリ金属水酸化物or水酸化カリウム
 - リチウム電池(メモリーバックアップ用)
 - ・ 正極 二酸化マンガン他
 - ・ 負極 金属リチウム
 - ・ 電解液 有機溶媒+リチウム塩
 - 海水電池
 - ・ 正極 酸化鉛or酸化銀
 - ・ 負極 マグネシウム
 - ・ 電解液 海水