

# 電池・電気分解

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## 1. 電池の仕組み

酸化と還元を別々の箇所で行わせ、その箇所を導線をつなぐことで直流電流を取り出す装置。基本構造は、イオン化傾向の異なる2種類の金属を電極とし、電解質水溶液に浸したものである。

■イオン化傾向が**大きい金属** ……> 電子を放出する (酸化反応) → **【負極】**

■イオン化傾向が**小さい金属** ……> 電子を受け取る (還元反応) → **【正極】**

※両極間の電位差を起電力といい、イオン化傾向の差が大きいほど大きくなる。

[ 一次電池と二次電池 ]

電池から電流を取り出すことを**放電**といい、放電すると起電力が低下する。

また、**放電後に両極に外部電源を接続 (+と+, -と-)** し、放電と逆向きの電流を流すと、起電力が回復する。この操作を**充電**という。

充電できない電池を**一次電池**、充電可能な電池を**二次電池**という。

## 2. 電気量 (C) と (F)

**電子1molのもつ電気量…> 1F (ファラデー) = 96500C (クーロン)**

◆ **電気量(C) = [電流(A)] × [時間(秒)]**

例えば、 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$  の反応が電極で起こる場合、2molの電子が反応して、1molの銅が析出する。

これを電気量で考えると、2F (2 × 96500C) の電気量が流れることになる。

## 3. 一次電池の種類

### (1) ボルタ電池

◆構造 (-)Zn |  $\text{H}_2\text{SO}_4\text{aq}$  | Cu(+)  
起電力: 1.1V

電解質溶液中のイオン  
[  $\text{H}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{OH}^-$  ]

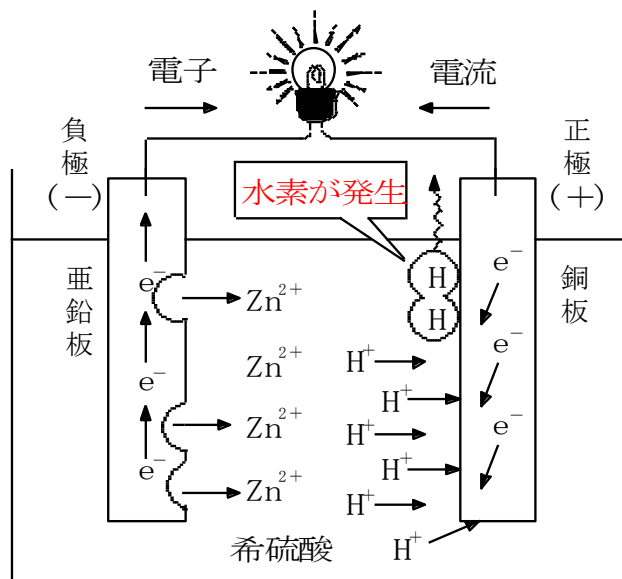
**負極)  $\text{Zn} - 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}^{2+}$**

※Znは電解質溶液中の $\text{H}^+$ よりイオン化傾向が大きいので電子を放出し $\text{Zn}^{2+}$ になれる

**正極)  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 \uparrow$**

※正極では流れてきた電子を $\text{H}^+$ が受け取り水素分子になる。

イオン化傾向が $\text{H}$ より小さいCuはイオンにはなれない。



**分極**…>ボルタ電池は正極に発生する $\text{H}_2$ のために、電子の流れが妨げられ起電力が低下する (過酸化水素などの酸化剤で水素を水に変えれば防げる。この酸化剤を**減極剤**という)

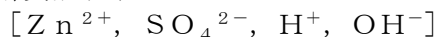
# 電池・電気分解

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

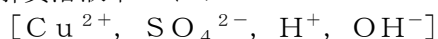
## (2) ダニエル電池

◆構造 (-)Zn | ZnSO<sub>4</sub>aq || CuSO<sub>4</sub>aq | Cu(+)   
 起電力: 1.1V

電解質溶液中のイオン

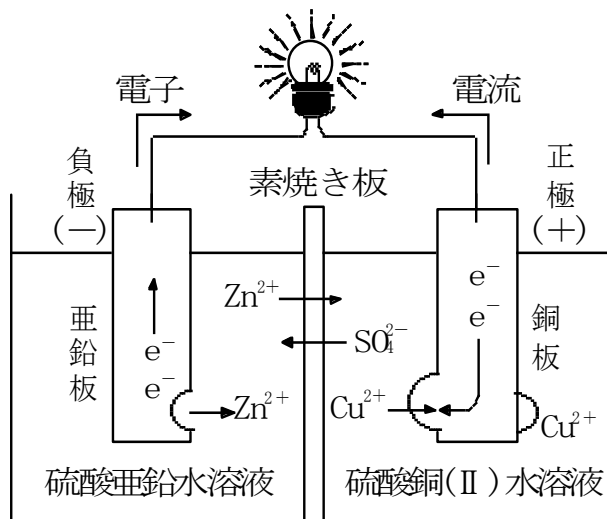


電解質溶液中のイオン



※イオン化傾向の小さいCu<sup>2+</sup>が電子を受け取る

※分極がおこらない

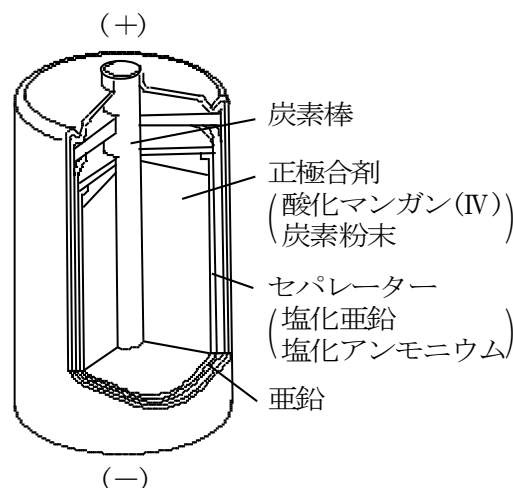


## (3) マンガン乾電池

◆構造 (-)Zn | ZnCl<sub>2</sub>aq, NH<sub>4</sub>Claq | MnO<sub>2</sub>·C(+)   
 起電力: 1.5V



## (4) 燃料電池



## 4. 鉛蓄電池 (二次電池)

◆構造 (-)Pb | H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>aq | PbO<sub>2</sub>(+) 起電力: 2.1V

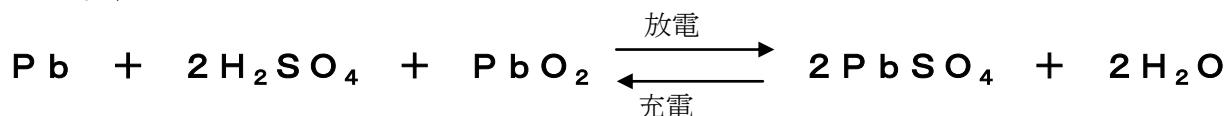


電子 2mol (2Fの電気量) でPbがPbSO<sub>4</sub>に変化 (質量が96g増加)



電子 2mol (2Fの電気量) でPbO<sub>2</sub>がPbSO<sub>4</sub>に変化 (質量が64g増加)

この変化を一つの式にまとめると



※放電を続けると、希硫酸が消費され両極に硫酸鉛(II)が生じる。

# 電池・電気分解

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## 5. 水溶液の電気分解

電解質の水溶液に電極を浸し、外部から直流電流を流すと陽極にマイナスイオンが、陰極にプラスイオンが引き寄せられてくる。

### (1) 陽極・陰極での変化 (フローチャート式)

陽極での変化 【 電子が放出 (酸化) 】	陰極での変化 【 電子を受け取る (還元) 】
<p>極板がイオン化傾向の大きい金属であれば、極板が溶け出す。極が溶けないときは、電解液中の陰イオンが電子を放出する。</p>	<p>電解液中の陽イオンが電子を受け取る。 (受け取るイオンは、液中に存在する陽イオンのイオン化傾向の小さい方)</p>
<p><b>1. 極板が白金, 炭素棒以外の場合</b></p> <p>◆極板の金属がイオンになって溶け出す。(電子を放出)</p> <p>例) <math>\text{Cu} \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-</math>  <math>\text{Ag} \longrightarrow \text{Ag}^+ + \text{e}^-</math></p>	<p><b>1. 陽イオンのイオン化傾向の小さい方が極板に引き寄せられる。</b> (電子を受け取る)</p> <p>例) <math>\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{Cu}</math>  <math>\text{Ag}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Ag}</math></p>
<p><b>2. 極板が白金・炭素棒の場合</b></p> <p>◆陰イオンのイオン化傾向の小さい方が極板に引き寄せられる。 (電子を放出)</p> <p>【 <math>\text{NO}_3^- &gt; \text{SO}_4^{2-} &gt; \text{OH}^-</math>  <math>&gt; \text{Cl}^- &gt; \text{Br}^-</math> 】</p> <p>例) <math>2\text{Cl}^- \longrightarrow \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{e}^-</math></p>	<p><b>2. <math>\text{H}^+</math>が引き寄せられる場合</b></p> <p>①酸性の水溶液の場合  <math>2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow</math></p> <p>②それ以外の場合  <math>2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-</math></p>
<p><b>3. <math>\text{OH}^-</math>が引き寄せられる場合</b></p> <p>①塩基性の水溶液の場合  <math>4\text{OH}^- \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{e}^-</math></p> <p>②それ以外の場合  <math>2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-</math></p>	

# 電池・電気分解

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## (2) 塩化銅 (II) 水溶液の電気分解の場合

電解質中の電離しているイオンは  
塩化銅 (II) 水溶液の場合

$$\text{Cu}^{2+}, \text{Cl}^-, \text{H}^+, \text{OH}^-$$

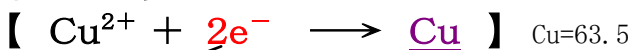
### 陽極での変化

(極板は炭素である、陰イオンが引き寄せられる)

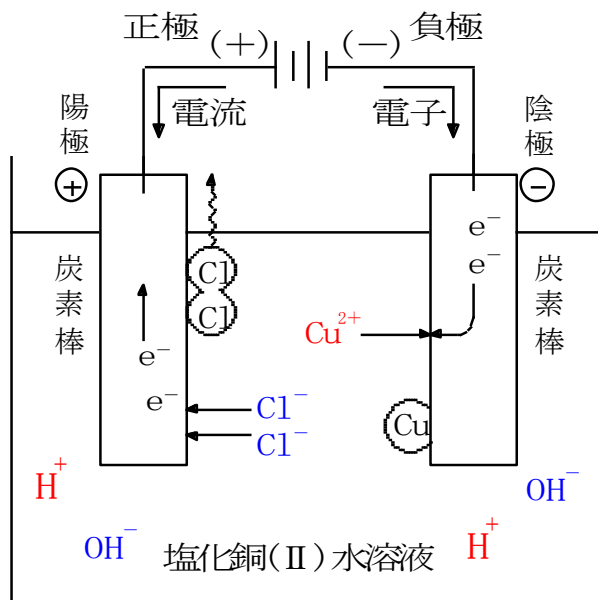


※  $2F (2 \times 96500C)$  の電気量が流れると、  
塩素が  $1\text{mol} (22.4 \text{ L})$  発生する。

### 陰極での変化



※  $2F (2 \times 96500C)$  の電気量が流れると、銅が  $1\text{mol} (63.5\text{g})$  析出する。

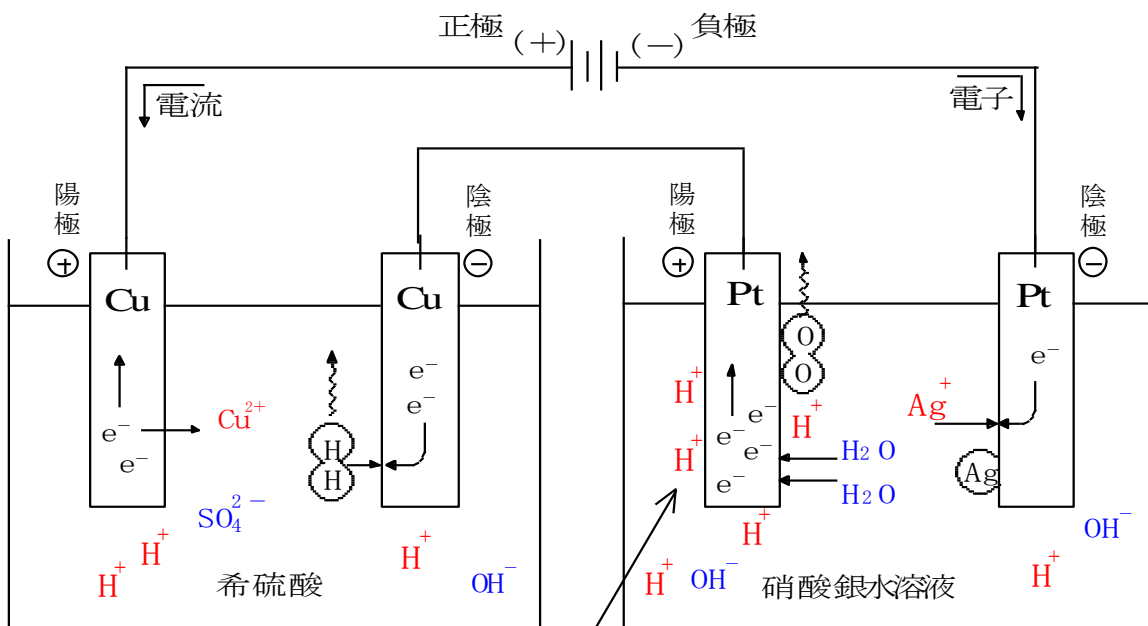


## (3) 電解槽を直列連結しての電気分解

希硫酸と硝酸銀水溶液の場合

※ 各電解槽を流れる電気量は等しい

(並列の場合、各各電解槽を流れる電気量の和が全体の電気量)



$\text{H}^+$  が増え、陽極付近は酸性になる (pHの値小)

# 電池・電気分解

Copyright (C) Kimiaki Yoshino. All rights reserved.

## (4) 銅の電解精錬 (原理)

陽極に粗銅、陰極に純銅を用いて、硫酸銅(II)水溶液を電気分解する。

**陽極**……粗銅

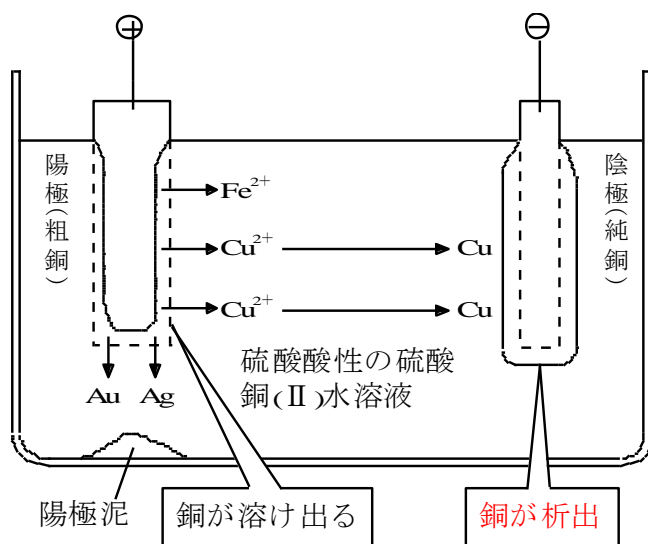
(Fe・Zn・Au・Agの不純物を含む)



**陰極**……純銅



※陽極の下には、イオン化傾向の小さい金や銀が陽極泥として溜まる。



## (5) 塩化ナトリウム水溶液の電気分解

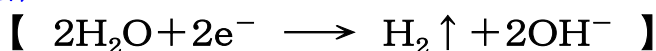
( 水酸化ナトリウムの製法 -イオン交換膜法- )

陽イオン交換膜を用いて、塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。

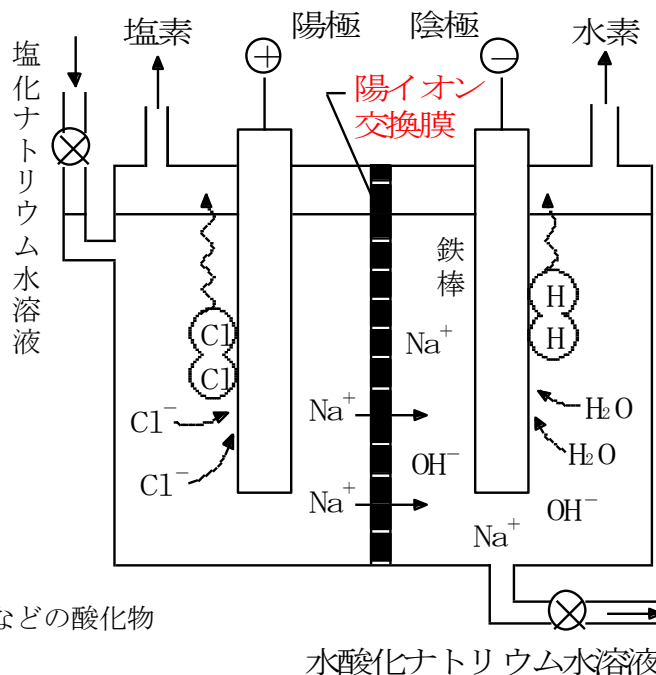
**陽極**



**陰極**



- ◆ 陰極付近はOH<sup>-</sup>が増え、塩基性になる。
- ◆ 陽イオン交換膜をNa<sup>+</sup>が通過して、陰極側にNaOHが生じる。



※陽極にはチタンの表面をルテニウムなどの酸化物でおおったものが用いられる。