

整流, 記憶, 発振作用を行なう電解質装置

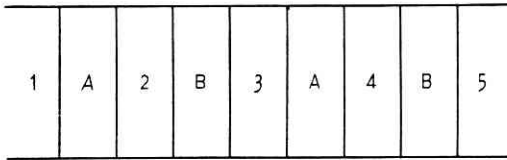
Electrolytic System Possessing Rectification, Memory and Self-Oscillation Characteristics through Chemical Reactions

山 本 啓 太

整流, 記憶, 発振等の作用を行なう非線型素子として, 半導体, 磁性体, 強電体装置等がよく知られているが, これらのもつ非線型特性は, 別の作用のために転換することができない. 筆者によって試作された電解質装置は次のような特色をもっている.

- a. 電流-電圧間の非線型特性を制御することができる. 一つの装置で多種類の動作をする.
- b. 2端子装置である.
- c. 発振には, 抵抗, 誘導, 容量を必要としない.
- d. 多数個の組合せによって複雑な動作を行なうことができる.

以下簡単に紹介すると,

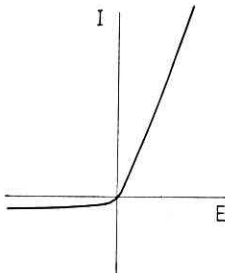


第 1 図

第 1 図 Aは酸性領域, Bは塩基性領域, 1~5は溶液槽である. A, Bには多くの無機酸, 無機塩基, 有機酸, 有機塩基をあてることができるが, ここではAに, カプリル酸, スチレンスルホン酸, Bにカプリルアミン, スチレントリメチルアミンを主体とした例について述べる (A, Bのいずれか一方は, 省略できる場合がある).

1. 整流作用

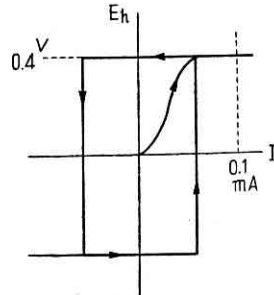
セル 2 に純水 H_2O を注入するときは, 1 につけた電極 (以下電極 1, ...) と電極 3 の間には, 第 2 図のような整流特性が現われる. この整流特性を支配するのは, 2 における水分子の結合反応 (順方向) と解離反応 (逆方向) の反応速度, A, B 領域の荷電体の濃度, 易動度等である. 整流効率 90% 以上のものは容易に得られる.



第 2 図

周波数特性は従来のものに劣るが, 音声周波数は十分整流できる.

槽 1 は, 酸性溶液, 槽 2 は塩基性溶液.



第 3 図

別に報ずる. 第 3 図はスチレンスルホン酸, 同アミン, 電極 $Ag/AgCl$.

2. 記憶作用

溶液槽に適当な電解質の溶液を入れると, 電極 1~4 等の間には第 3 図のようなヒステリシス特性が得られる. ただし E_h は分極による逆起電力をとっている. 損失, 周波数応答については,

3. 発振作用

自動発振はこの装置で最も重要であり, また興味あるものである (『科学』1961年 5 月号を参照されたい). この装置に電極を通じて直流電界を加えると, 発振して, 電極からある特定の方向に伝播する波動をとり出すことができる.

振動の繰返しの周期, 振幅, パルス幅, 持続時間等の進行波の諸特性値を溶存する電解質, 非電解質の種類, 活量に極めて高い精度で対応させることができる. 酢酸やアミノ酸等の弱電解質を注入しても発振させにくい, KCl や $NaCl$ のような強電解質の共存によって容易に特性的弛張振動を発生する. 糖のような非電解質溶液だけでは発振しないが, これも, 強電解質と混合すれば発振する.

下段の矩形波はいずれも標準の $0.1 V, 50\omega$ である.

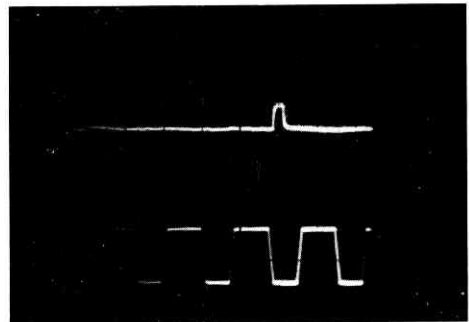


写真 1

A: スチレンスルホン酸
B: " トリメチルアミン
 KCl 0.01 N

研究速報

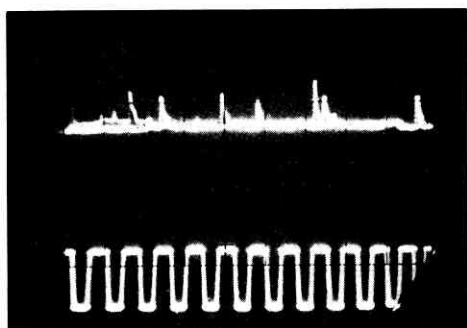


写真 2

A (同前) (波動重複)
B (同前)
KCl, NaCl, MgCl₂ 0.01 N

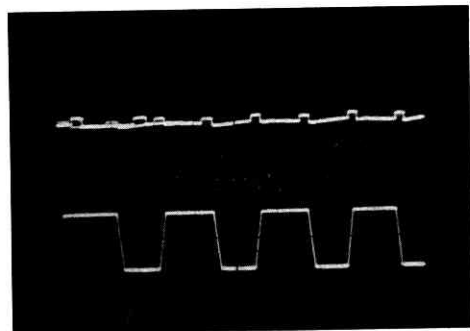


写真 3

A: カプリル酸
B: " アミン
KCl 0.01 N

糖のような非電解質の共存によって、KCl 等によって出したパルスは、第 4 図のように変調される。



第 4 図

また、多成分系によって、1 kc をこえる弛張振動が得られる。

発振作用の詳細は別に報ずるが、その大要は次のようなものである。

各領域の境界に、プロトンまたはヒドロキシルイオンの移動に対して、エネルギー障壁が構成されており、プロトンは通常のエネルギーでは、この障壁を越えること

ができないが、外部電界によって、境界に集結したカチオン(またはアニオン)により強い局部電界が発生し水分子は電離され、プロトンは賦活されて、跳躍伝導を行なうようになる。この反応過程において電界と電流との間にリミットサイクルが構成され、自励振動が発生する。

この装置では、ある一定時間通電後、電源をオフにして後、逆向きに発振させることができる。すなわちそれ自体の中に発振を駆動する起電力を保持し得る。

この装置によって味覚物質を、迅速に各要素に分けて分析することができる。従来の電導度滴定、電位滴定等を Analog 的方法といえば、これは本質的に Digital 法である。

上記の例では、特に A B 間に中性領域を設定したが、一般に、領域 A は酸をプロトンドナーとするプロトン過剰型電導体であり、領域 B は塩基をプロトンアクセプターとするプロトン不足型電導体である。なお、前者では電導にあずかる荷電体は主としてプロトンであって、ヒドロキシルイオンは存在しないか、あるいはあっても極めて少ない。後者ではこの関係は逆になる。また、これら各領域の接合においては、p n 接合半導体におけるものと極めて類似した関係が成立する。接合を固態とすることもできる。

荷電体のプロトン、ヒドロキシルイオンのエネルギー分布、単位エネルギー、単位体積あたりの密度、易動度等は、水素結合の結合エネルギー、ポテンシャル函数の形等から定められる。

また、このような接合体装置は、上記の諸作用のほか、増幅、変周等が可能である。

化学、制御工学、電子工学その他応用において、多くの利点をもっている。

付記：発表を許可された今岡助教授ならびに高分子物性につき種々の助言を与えられた妹尾、三橋両博士に感謝の意を表する。
(1961 年 4 月 15 日受理)

文 献

- H. Reiss, J. Chem. Phys., 21, 1209 (1953)
- B. Lovrecek et al., J. Phys. Chem., 63, 750 (1959)
- L. Paoloni, J. Chem. Phys., 30, 1045 (1959)
- L. Pauling, The Nature of the Chemical Bond
(Cornell University Press, New York 1945)
- S. Meiboom, J. Chem. Phys., 34, 375 (1961)
- K. Yamamoto, Kagaku, 31, 265 (1961)

☆

☆