

2. 界面電氣の研究 (第8報)

振動法による流動電位の測定 (II)

上田 静男. 渡辺 昌. 辻 福壽.

Study on Surface Electricity. (VIII)

Measurement of Streaming Potential by Vibration Method. (II)

Shizuo Ueda, Akira Watanabe and Fukuju Tsuji.

(Tachi Laboratory)

In the preceding paper we related to a new method for the measurement of streaming potential as one of the applications of "U-effect I.". But the experiment related proved to have suggested only its possibility and had many defects about its practical devices, which necessitated us to improve them in the following ways.

(1) Vibrating element.

In the older device we used an element of glass capillary filled with liquid in which Cu-electrodes were inserted tangentially from the both ends and sealed with rubber sement. But here in the new one we used the one filled with liquid in which Pt-electrodes were inserted vertically from the capillary wall, and a fine glass pole was inserted from one end of the capillary in order to prevent the vibration of liquid with the capillary wall. The glass used was "Telex".

(2) Amplitude of vibration.

The amplitude of mechanical vibration was represented by the measure of the valve voltmeter connected parallel to the moving coil.

(3) Amplifier.

We observed the frequency character of the amplifier.

(4) Streaming potential.

In the older device we measured the streaming potential by the height of the wave observed on the plate of the cathode ray oscillograph, but here we made a peak-Voltmeter (UX 514) with which we measured it.

By these improved methods we measured the streaming potential of glass-KCl aq. interface at various concentrations and also at various amplitudes of vibration.

I. 緒 言

前報¹⁾に於てU-効果 I²⁾を應用して流動電位を交流的に測定出来る事を述べた。然し同報

では実験装置が未だ不完全であつてその結果はむしろU-効果 I が流動電位によつて起る現象である事の証明の域を出ていない。従つてその結果は充分信頼するに至らない。そこで我々は次に述べる如き装置及び測定法の改良を行つて測定値を精密にすると共に流動電位の値を求めた。

II. 実験装置

(i) 回路

測定回路は第1図に示す如くであつて原理的には前報と異ならないが、二三改良を行つて

いる。発振器Oによる交流を moving coil 型 vibrator M で機械的振動に変えこの振動を攪乱子 a に伝えると電極 ee' に交流的流動電位が発生する(U-効果I)。これを増幅器 A により増幅して波高電圧計 PV で測定する。この波高電圧計に並列に結んだ陰極線オシログラフ装置は測定中に誘導のない事を確める爲であ

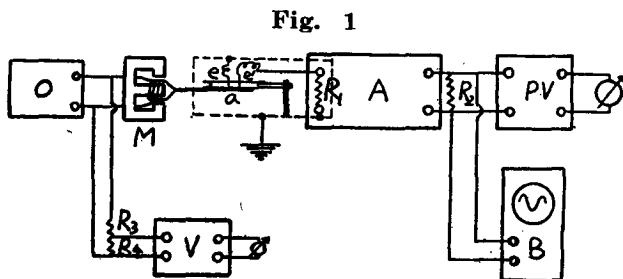


Fig. 1

O : Oscillator	a ; Element
M : Vibrator	ee' ; Pt electrodes
PV : Peak voltmeter	R ₁ ; 1 MΩ
B ; Cathode ray oscillograph	R ₂ ; 100 kΩ
A ; Amplifier	R ₃ ; 50 kΩ
V ; Valve voltmeter	R ₄ ; 10 kΩ

つて、この場合ブラウン管の感光面に安定した正弦波が現れる。一方同時に発振器の出力端子における電圧を V の真空管電圧計で読みそれによつて界面の振動の振幅の目安とする。

(ii) 攪乱子

前報に於ては毛細管中に液を充しその両端より銅の電極を挿入しゴム糊で閉ちてその上に Silicate 樹脂を塗附したものを用いた。然しかゝる攪乱子に於てはゴムの存在は界面の相對運動に対してブレーキとして働かし又有機溶媒を用いた時の流動電位測定を行う事が出来ない。電極についても銅の使用はよくないし又毛細管の軸の方向に両端より電極を挿入する時は電極と液の接触面積が機械的振動に伴つて変化する恐れがある。此等の点を考慮に

入れて我々は第2図の如き攪乱子を使用した。即ち毛細管壁より白金電極を軸に垂直に挿入して電極と液の接触面積を常に一定に保ち、又毛細管の一端より細いガラス棒を挿入しこれを固定させる。こうすると Vibrator にとりつけた毛細管壁の機械的振動に伴つて内部の液

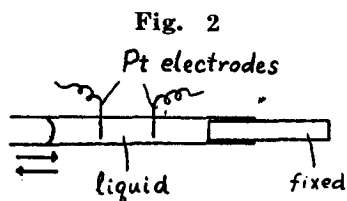


Fig. 2

が動くのを防ぐことが出来る。即ち所謂「ピストン」式攪亂子である。毛細管の他端は開いていて空気に接触している。ガラスは「テレックス」を使用した。

(iii) 増幅器

増幅器 A は Resistance coupling 形式のものであつてその配線図は第6報²⁾第3図に示

Table 1
Frequency character of amplifier

Frequency	60	80	100	150	200	300	400	800
Amplification (Db)	83.0	85.2	85.2	84.6	84.6	84.6	83.8	83.2
Frequency (~)	1000	1500	2000	2500	3000	4000	5000	6000
Amplification (Db)	83.2	82.8	82.6	82.4	82.0	81.4	81.6	81.4

してあるが、本実験に先立つて各周波数につき電圧増幅率を測定した。その結果は第1表に示す如くである。負荷は実験に使用する時の10kΩである。

(iv) 振 幅

(i) の項でのべた如く発振器の出力端子に於て moving coil に並列につないだ真空管電圧計の読みで表した。前報¹⁾に示した如く周波数一定の時には振幅は電流に比例するから、この場合電圧にも比例すると考えられる。

(v) 流 動 電 位

前報に於ては増幅器の出力端子に結いだブラウン管に現れる波の高さを讀んだ。従つてその値は相対的なものである。本実験に於てはこの点を改める爲、波高電圧計を用いた。その回路は第3図に示す如くであつて、UX 514 の特性曲線の彎曲下部の所を使用したもので、電圧はポテンシヨメーター P によつて直読出来る。

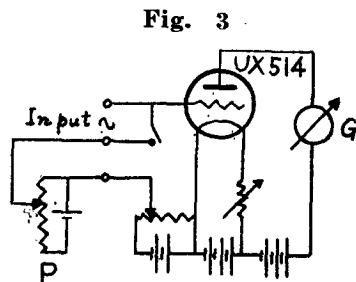


Fig. 3

III. 実 験 結 果

以上の改良を行つて KCl aq. - ガラス界面の流動電位を測定すると第2表の如くである。流動電位の値はポテンシヨメーターの読みを増幅率で割つたもので μV の數位で示してある。周波数は 300 及び 1,000 ~ であり、振幅は第1図の V によるよみで moving coil にかゝ

Table 2
Streaming potential at Glass-KCl aq. interface (μV)
(Vibration method)

Fre- quency	Concentration (mol/lit)		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
	Am- plitude						
300	0.87		3.162	83.098	500.520	538.600	539.430
	0.66		2.700	62.569	349.300	415.610	365.330
	0.44		1.553	41.509	217.160	285.160	295.270
	0.23		0.904	22.385	106.570	154.380	156.030
	0.12		0.339	16.507	52.136	84.212	76.730
1000	0.84		5.012	49.996	184.816	209.210	328.720
	0.65		4.410	39.451	132.020	193.830	238.110
	0.44		2.743	30.047	77.830	126.420	157.550
	0.23		1.574	19.524	41.018	70.069	84.873
	0.12		0.946	12.924	24.082	43.378	43.337

Fig. 4

KCl aq. 300~

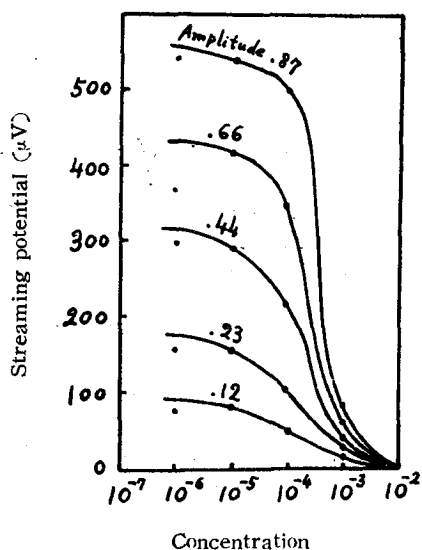
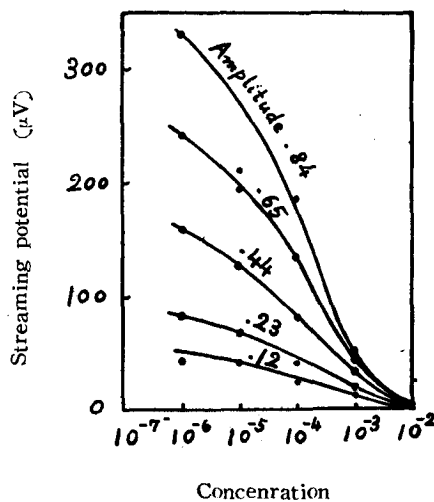


Fig. 5

KCl aq. 1000~



る交流電圧で示してある。此の数値を図に示すと各振幅に対する流動電位—濃度曲線は第4, 5図の如くで前者は300~, 後者は1000~ の場合を示す。尚濃度はモル濃度で示した。又例えば10モルにおける流動電位—振幅曲線は300~ 及び1000~ につき第6図の如き形を示している。

IV. 結 語

前報に発表した交流的流動電位測定法はその実験装置不完全であつて順次改良を行わねばならない。本報に於て先づ次の諸点につき改良を行つてガラス—KCl aq. 界面の流動電位測定を行つた。

(1) 前報では毛細管中に液を充し両端より軸の方向に銅の電極を挿入しゴム糊で閉じた上に Silicate 樹脂を塗附したものを攪亂子として使用したが、本実験に於ては毛細管壁より白金電極を軸に垂直に挿入し、又管の一端より細いガラス棒を挿入してこれを固定させて管壁の振動に伴う液の運動を防いで「ピストン」式攪亂子に改めた。

(2) Moving coil 型 vibrator と並列に真空管電圧計を結いで発振器の出力電圧を測定し、これを振幅のよみとした。

(3) 各周波数につき増幅器の電圧増幅率を測定した。

(4) 前報に於ては流動電位は増幅器の出力端子に結いだ陰極線オシログラフの感光面に現れる波の高さで読んだが、本実験に於ては新しく波高電圧計を製作しこれによつて直接測定する方法に改めた。

以上の改良を行つて各濃度、各振幅におけるガラス—KCl aq. 界面の流動電位を測定してその結果を表及び図に示した。

本実験結果より一電位を計算するには界面に於ける振動の状態を明かにする必要があるが此の点に関しては目下実験を進めている。又有機溶媒を用いた時の流動電位測定も進行中でありそれについて興味ある結果が得られている。此等の結果については又稿を改めて発表する予定である。

本研究は文部省科学研究費並に試験研究費によるものである。こゝに記して深謝の意を表する次第である。

文 献

- 1) 上田, 渡辺, 辻, 化学研究所報告, 原稿呈出中。
- 2) 上田, 渡辺, 辻, *ibid.*, 20, 28 (1950)

(昭和25年5月30日受理)

Fig. 6
10⁻⁴mol KCl aq.

