

温度係数 $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下の水晶振動子*

會員 古賀逸策 會員 高木昇

(東京工業大學電氣工學科)

筆者は今年三學會聯合大會(講演豫稿 p. 205—206) 其の他に於て、水晶の電氣軸に平行な板面を有する薄板狀振動子の厚味振動の周波数及び其の温度係数は、板面の光軸に対する傾斜の變化に従つて、連続的に變化し、且つ後者には正負何れの場合もある事を指摘したが、此の結果から、温度係数が零になる場合が少くとも二つある事が直に判斷出来る。そこで實際にその様な場所をつきとめる目的で、板面の光軸に対する傾と温度係数との關係を調べて見た所、第一表及び第二表並に第一圖及び第二圖の如き結果になつた。表中の θ 及び α は第三圖中に示した角度である。第二表の試験では X 線分光計を利用して、板面の Y 面に對する傾 α を測定した。尚板面の電氣軸に對する傾は常に $0.5'$ 以内に止めた。

温度係数を測定するには、同一の縦方による試料を二枚作り、一枚は恒温槽中に、他は可變溫槽中に入れたまゝ、夫々 Pierce 氏發振回路のグリッド、フィラメント間に接続し、其の發振周波数の差が音叉發振器の周波数 1,000 ~ と殆ど一致する様、豫め恒温槽中にある振動子と電極板との間隙を調整し、可變溫槽の温度を變化した場合に於ける兩水晶發振器の周波数の差と音叉發振器の周波数との差

第一表

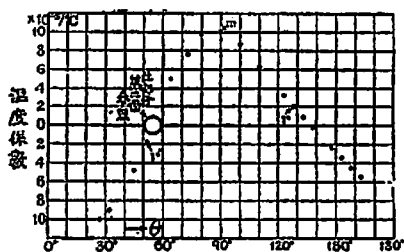
θ	厚さ	周波数	温度係数
度	mm	kc	$\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$
27	0.71	2 715	-10.0
32	0.47	3 978	-9.0
45	0.63	2 709	-4.8
52	0.62	2 690	-1.8
64	0.58	2 981	+4.8
73	0.57	2 980	7.6
80	0.65	2 691	9.8
90	0.73	2 688	10.0
100	0.71	2 981	8.7
110	0.84	2 689	6.3
123	0.90	2 700	3.2
128	0.92	2 689	2.0
133	0.93	2 696	+0.9
138	0.94	2 690	-0.2
148	0.95	2 690	-2.4
153	0.95	2 690	-3.4
158	0.94	2 690	-4.5
163	0.93	2 693	-5.5

板面の寸法は概ね $22 \times 27 \text{ mm}^2$ で短邊は電氣軸に平行。
周波数は 25°C で測定。

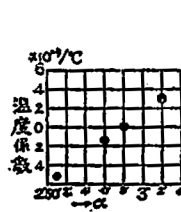
第二表

α	θ	寸法	周波数	温度係数
度	度	mm^2	kc	$\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$
29 51'	54 38'	$0.615 \times 23.1 \times 28.3$	2 688.9	-5.2
56'	43'	$0.618 \times 23.2 \times 28.5$	2 689.8	-1.4
58'	45'	$0.615 \times 23.2 \times 28.5$	2 689.3	0.0
3 02'	49'	$0.618 \times 21.2 \times 24.1$	2 691.7	+3.0

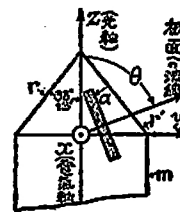
板面の短邊は電氣軸に平行。周波数は 25°C で測定。



第一圖



第二圖



第三圖

の周波数を秒測計で調べた。 $\alpha = 2^{\circ}58'$ の試料を試験した際には、温度を 35°C から 65°C 位迄の間数回上下して見たが、周波数の變化は試験中を通じて前後 0.3 ~ の程度に過ぎなかつた。試料はいつも發振極めて良好であつた。第一表の方の結果は、兩水晶發振器の周波数の差を、豫め校正した真空管發振器の可變周波数と比較して測つた。 θ が零に近くなると無論發振しなくなる事は今更説明する迄もない。

Typo: $\theta = 130^{\circ} \sim 140^{\circ}$

第一圖に示す様に、 θ が $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の部分でも、精細な實驗をすれば温度係数零の振動子を実現し得る事は疑もない事であるが、第二表及び第二圖に示す様な場所をつきとめるのにさへ、昨年九月船手以來殆ど一年の日子を要した位であるし、殊に今度は、角 θ を X 線分光計であまり樂には決定し得ない事情もあるので、一層面倒であらうと思ふ。こんな譯で實驗を全部後廻しにして置いた。

尚第一表の結果から、水晶の彈性定数の温度係数も算出し得る譯であるが、その詳細は、實驗も今少し丁寧にやつた上で、他の機会に取扱ふ考である。

以上の實驗結果に基づき、工業的に温度係数の小さい振動子を作るとなれば、一々 X 線分光計に頼る事は頗る煩雜であるが、普通の分度器でも $20'$ 以内の精度は十分にあるから、温度係数 $\pm 3 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下の振動子を作製する事は大して困難でない。我國の實情では、振動子の使用箇所に於ける温度は、一年を通じて 0°C とか 50°C とか云ふ甚だしい値にはならないから、商用通信等の場合には、斯様な振動子ならば、恒温槽に入れて置かなくても、送信周波数を 10^{-4} 以内に止め得る譯である。

米國では主として $\theta = 90^{\circ}$ に相當する所謂 Y-cut 振動子を用ひて居る様であるが、偶然とは云へ、これが電氣軸に平行な板面を有する振動子中最も大きい温度係数を持つて居た事は、あまりにも皮肉な廻り合せである。

小々手前味噌にはなるが、筆者等の知る限り、 $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下と云ふ温度係数を実現した記録は未だ世界中にない。

(昭和八年九月三十日受付)

* Piezoelectric Quartz Oscillating Plates with Temperature Coefficients less than $10^{-7}/^{\circ}\text{C}$. By Issac KOGA, Member and Noboru TAKAGI, Member. (Tokyo University of Engineering.)

Attached to Reference 7 to clarify the volume number of the journal in which this report was published

電 氣 學 會 雜 誌

第五三卷第一〇冊	昭和八年十月	第五四三號
----------	--------	-------

資	料
---	---