

100MHz SC-cut 水晶振動子を用いた液体の QCM について

Experimental results of liquid QCMs using 100MHz SC-cut crystal resonators

東京都立大学 [○]孫 英博, 渡部泰明, 青木佑太 ¹

Tokyo Metro. Univ., [○]Yingbo Sun, Yasuaki Watanabe, Yuuta Aoki

E-mail: sunyingbo109@yahoo.co.jp, y.watanabe@ieee.org

1. はじめに

本報告は、100MHz SC-cut 水晶振動子を用いた液体中の QCM(quartz crystal microbalance)について検討を行うこと目的に実験を行った。これまで 100MHz SC-cut を用いて溶液の QCM は報告されていない^[1]。そこで新たに 100MHz SC-cut の C mode と B mode の温度特性を測定し検討するものである。温度には予め想定された 20°C から 70°C までを測定した。液体中と空気中の共振周波数がどのように変化するかを分かった。なお SC-cut 水晶振動子は 33.3MHz の 3 次高調波(C mode)を用いている。

2. 測定方法

Fig.1 に示したようなブロックダイアグラムで実際の実験を行った^[2]。ネットワークアナライザと恒温槽を利用して、20°C から 70°C まで 100MHz SC-cut 水晶振動子を空気中と純水中、両方の共振周波数を測定した。実験誤差を減らすために、2 個水晶振動子で使用し、同じ水晶振動子で三回測定した。水晶振動子の共振周波数は C mode で 100.02MHz である。

3. スプリアスモードについて

SC-cut 水晶振動子は、主振動モードの付近にスプリアスモードが存在する。Fig.2(a)(b)は、SC-cut 常温付近での空気中の周波数特性を示したものである。(a)で示す C mode は多数のスプリアス振動が存在し、(b)で示す B mode もスプリアス振動がある。これらのスプリアス振動も考慮に入れる必要がある。

3. 測定結果

Fig.3 は空気中で SC-cut 水晶振動子の C mode と B mode の温度特性である。C mode は B mode より安定なことを検証した^[2]。

Fig.4 は純水中 SC-cut 水晶振動子温度特性を示し C mode は変極点が 37°C 付近に移動する。30°C 付近において B-mode がやや安定していることが分かる。Fig.3 の空気中では B mode は一次曲線で表されているが、Fig.4 では二次曲線に従っている。その理由の一つには、スプリアスモードが影響することが挙げられる^[3]。

4. まとめ

100MHz SC-cut QCM において液体中における周波数温度特性を測定した。この結果より C mode では 37°C 付近では周波数が安定していることが分かった。今後の方針として、グリセリンを少量混ぜ周波数特性を測るとともに、Fig. 2 のスプリアス振動を考慮して検討を加える予定である。

5. 参考文献

- 1)Shinya Watanabe, et.al., The 65th JSAP Spring Meeting, 2018 19p-P2-2
- 2)Y. Sun, USE2021,13Pa2-6 (2021)
- 3)Yasuaki Watanabe, et.al., The 77th JSAP Autumn Meeting,2016 13p-P1-7

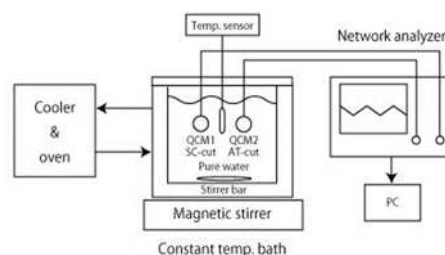


Fig. 1. Experimental system

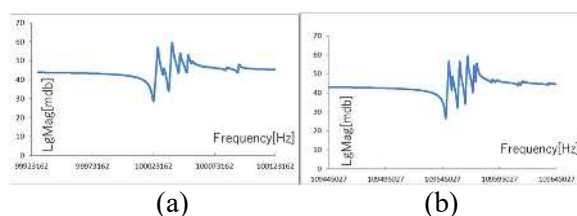


Fig. 2. 100MHz SC-cut QCM in air condition. (a) C mode, (b) B mode

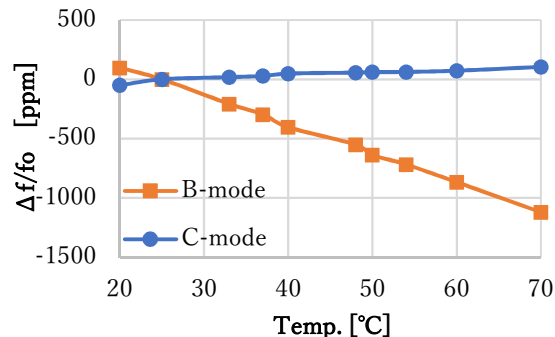


Fig. 3. 100MHz SC-cut QCM in air conditions of C mode and B mode.

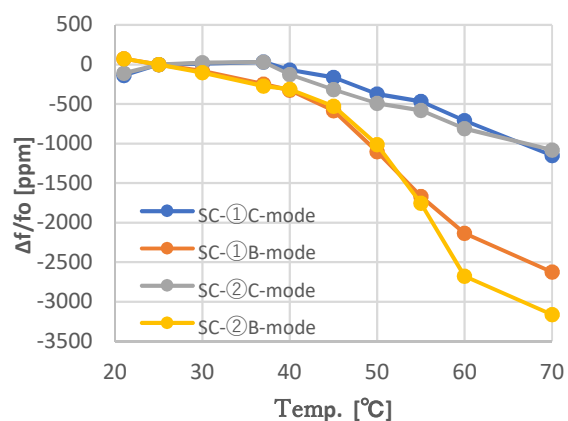


Fig. 4. 100MHz SC-cut QCM in liquid (pure water) conditions of C mode and B mode.