

## 水晶振動子の外形加工の研究

Surface machining of quartz wafer for quartz crystal microbalance (QCM) applications

勝亦 徹\* 松元 健\*\*

### 1. はじめに

水晶振動子を使った超微量天秤、(QCM: Quartz Crystal Microbalance)は、バイオセンサやガスセンサ等の幅広い用途で用いられている。我々は、これまでに産学連携プロジェクトを通じて、水晶振動子を使った超微量天秤(QCM)の測定に悪影響を及ぼすスプリアス(目的周波数以外の発振)を低減するために、振動子の表面を球面加工し、ノイズ低減や共振特性に与える球面加工の影響を検討してきた。<sup>1-3</sup>

### 2. 球面水晶振動子のスプリアス周波数の変化

図1に示したような表面加工の異なる水晶振動子試料を試作した。ネットワークアナライザ(アドバンテスト、R3754A)を用いて試作した水晶振動子の発振周波数付近の周波数特性を測定した。平板状および球面加工水晶振動子の発振特性を図2に示した。各試料の測定結果には、主振動ピーク付近の高周波数側にスプリアスが観察された。スプリアスの周波数は、球面試料の表面の半径(曲率)によって変化することが図2からわかった。球面試料では、半径が小さくなるほどスプリアスの周波数が高周波数側に移動した。

図3に、球面状の水晶振動子の半径とスプリアス周波数と主振動の周波数差の関係を示した。球面状水晶振動子では、主振動ピークよりも高周波数側のスプリアスの

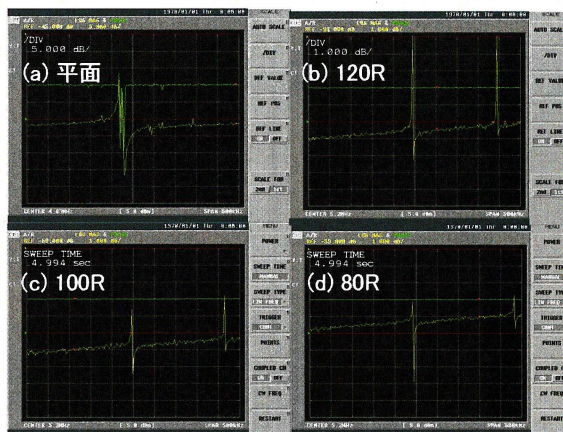


図2 水晶振動子の発振特性。球面状振動子の半径による発振特性の変化

周波数が表面の半径によって変化することがわかった。球面状センサを使用することにより、QCMセンサの高性能化が可能になることが示された。

### 3. まとめ

水晶振動子を用いたQCMセンサでは、球面状の振動子を使って表面の半径を最適化することにより、スプリアスの周波数を変化させられることがわかった。QCMセンサの高性能化を実現するために、球面加工を再現性良く行うことができる加工技術が必要である。

### 参考文献

- 1) “QCM用水晶振動子の外形加工”、勝亦徹、松元健、工業技術研究所・研究発表会、東洋大学川越キャンパス、(2017)。
- 2) “QCM用水晶振動子の外形加工による発振特性変化”、勝亦徹、松元健、第64回応用物理学会春季学術講演会、パシフィコ横浜、(2017)。



図1 平板状水晶振動子(a)および球面状水晶振動子(b)の断面図

\* 理工学部 応用化学科

\*\* 株式会社マツモト精密工業

- 3) “水晶振動子マイクロ天秤 (QCM) のための水晶基板の検討”、  
松元健、勝亦徹、計測自動制御学会 (SICE) 中部支部シンポジ  
ウム、信州大学、(2017).

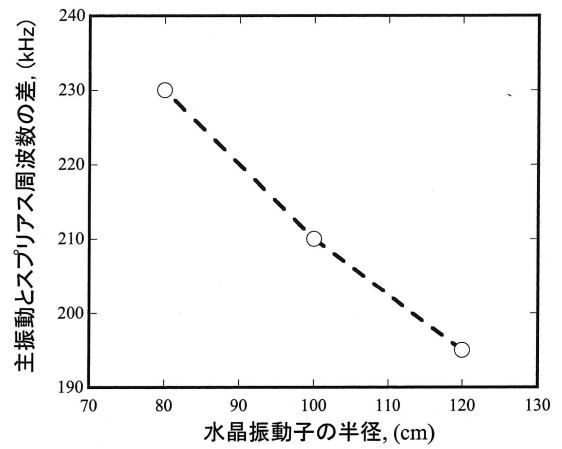


図 3 従来の凸加工の水晶振動子の発振特性