



10mΩ低インピーダンス測定から外部ルビジウム発振器による0.0001 Hz精度測定まで

広帯域1k~1.3 GHz! 10万円 USB ネットワーク・アナライザ VNWA3Eのすべて

4 感度 53 ピコ・グラム / -1 Hz の超軽量測定

トーマス バイエル
Thomas Baier

● 水晶振動子の出力周波数から 53 pg の変化がわかる
化学分析で使用される QCM センサの出力周波数の測定を例に、水晶振動子の共振周波数と Q 値を抽出する VNWA の機能について解説します。測定対象のセンサは、発振周波数が 21 MHz で検出感度は 53 pg / -1 MHz と、微小な質量の変化を測定できます。

水晶振動子の共振周波数や Q 値は、一般的なベクトル・ネットワーク・アナライザでも測定できますが、VNWA はより高速に高精度に測定するためのソフトウェア機能を備えています。

- 測定値から自動で等価回路を作成する機能
- 等価回路を使用して共振周波数と Q 値を求める機能
- スweepする周波数を上げたり下げたり、ポイント数を可変できる機能
- 等価回路から求めた共振周波数や Q 値をテキスト・データで出力できる機能

〈編集部〉

測定ターゲット

● 微量な質量変化を計測する QCM センサ

化学系の教授から、水晶振動子の出力周波数により微量な質量変化を計測する QCM (Quartz Crystal Microbalance; 水晶振動子マイクロバランス) の出力信号を VNWA で測定できないかと相談を受けました。VNWA は水晶振動子に特化した機能を備えているので、QCM センサの測定器としても使えそうです。

▶ 微量な分子が付着すると共振周波数が変化する

QCM センサとは、気層もしくは液層における分子量を測定するものです。QCM センサ内の水晶振動子の金属皮膜部分に分子が付着すると、その質量に応じて出力信号の共振周波数および Q 値が変化します。特に共振周波数は高精度で反応します。その値を測定することで、微量な物質を検知します。

本センサの一般的な用途は、ごく微量な昇華物の測定や、微量な塩分付着や腐食(酸化)の測定、ガスや匂



(a) 標準タイプ(QBS-01)



(b) フロー・セル・タイプ(QBS-02FC)

写真1 今回の測定対象…QCM センサの出力周波数
写真提供: サンライズ工業

いの測定などです。金属蒸着するシステムでも使用されてきました。QCM センサによりリアルタイムで金属コーティング厚を知ることができます。現在では、液体中の物質も測定できるようになり、化学者や生物学者に広く利用されています。

● 使用するデバイス

今回の測定で使用する QCM センサ(QBS-02FC, サンライズ工業)を写真1に示します。写真1(b)は筒状のフランジが付いており、容易に組み込めます。発振周波数は 21 MHz で、検出感度は 53 pg / -1 Hz です。

センサ部分の水晶振動子はディスク状のキャパシタと共振する水晶絶縁体から構成されています。2本のピンは、クリスタル・ディスクの両面と接続されてい