

第7章 電子部品/アナログICほか

7-1 振動子の精度

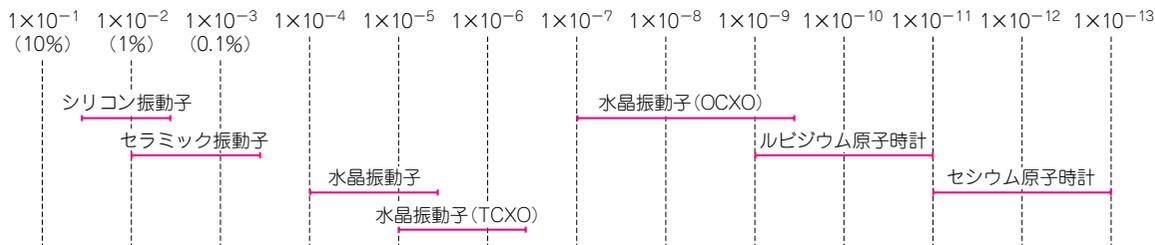


図1 振動子の種類と精度

▶ **シリコン振動子**(これから精度向上が見込まれるマイコン内蔵振動子)

振動子の周波数精度を図1に示します。この中で、近年のマイコンにはクロック用のシリコン振動子が内蔵されることが増えています。マイコンと同じシリコン・チップ上に発振回路を形成しているため、極めて小型かつ低コストで実現できます。

精度は一般的に数%で、発振周波数は回路方式に依存します。自由度が高いためGHzオーダの周波数まで、用途に応じてさまざまな振動子をシリコン・チップ上に作り込めます。

温度や電源電圧などの動作条件によって周波数の変

動が大きく、ジッタも大きいいため、高精度のタイミング生成や高速通信のクロック源としては向きません。将来的には、回路技術の向上やMEMS技術の進歩などによって性能が上がっていくでしょう。

▶ **セラミック振動子**(精度0.1%、発振周波数 数百k~数十MHz)

圧電セラミック材料を共振器として用いた振動子です(写真1)。水晶振動子よりは精度が悪いですが、小型で安価です。精度は0.1%程度です。発振周波数は数百k~数十MHz程度です。

▶ **水晶振動子**(温度補償すれば精度 10^{-9} 、発振周波数は数十k~100MHz)

水晶(石英の結晶)を用いた振動子です。高精度で安定なクロックが簡単に得られるため、あらゆる機器に広く使われています。温度補償回路を内蔵したTCXOや、発振回路全体を恒温槽に入れたOCXOなどがあります(写真2)。OCXOの場合、得られる精度は 1×10^{-9} 程度、発振周波数は一般的に数十k~100MHzです。特に32.768kHz(=2¹⁵Hz)の水晶は正確で、低消費電力の時計用の発振素子として広く使われています。

▶ **原子時計**(高精度の極み! 1×10^{-12})

さらに高安定・高精度のクロック源として、いわゆる原子時計と呼ばれるものがあります(写真3)。外部から与えたエネルギーによって原子が発する固有の振動数の電磁波を取り出して使います。セシウム、水素メーザ、ルビジウムなどの原子時計があります。

精度はセシウム原子時計だと 1×10^{-12} 程度です。発振周波数は用いる原子によって決まる固有の周波数です(例えばセシウムだと9.192631770GHzなど)。このままでは使いにくいので、装置内で1Hzや10MHzなどの周波数に変換して出力されます。国家の標準時の決定や、GPS、超長基線電波干渉計(VLBI)といった測位システムなどに使われています。 <安井 吏>



写真1 セラミック振動子
セラロック CSTCR_G
(村田製作所)



写真2 恒温槽付水晶発振器(OCXO)
TCO-6920A(エプソントヨコム)



写真3 水素メーザ原子時計
SA0D05A(アンリツ)