

# チップ部品ノウハウ・コーナ

いつまでも  
安定発振!



振動の強さ「ドライブ・レベル」を  
最適チューニング

## 表面実装タイプの水晶振動子を使った発振回路の設計&測定技術

前編 負荷容量/ドライブ・レベルの基礎知識

林 輝彦 Teruhiko Hayashi

水晶振動子は、発振回路に使うことで精度の高い安定な周波数を決定する回路素子です。クロック発振器や、USBなど各種インターフェース、PLL(Phase Locked Loop)の基準発振器、A-D/D-Aコンバータのサンプリング・クロックの生成など、マイコンや組み込み機器の周辺では数多く使われていることはご存じのとおりです。かつての水晶振動子は、メタル・ケースに封入されていて、その独特の「容姿(外形)」からプリント基板の上でひととき目立つ存在でした。

最近では水晶振動子も小型化が進み、他の表面実装部品(SMD: Surface Mount Device)の中に埋もれるほど小さくなりました。今日市場で入手できるSMDタイプの水晶振動子の中には、サイズが1210(1.26×1.0mm)の製品があります。驚くほど小型ですが、現在主流のサイズは3225(3.2×2.5mm)の製品だと思います(写真1)。

メーカ資料には、旧型の水晶振動子(HC49/S型)を使うことを想定した設計方法に関する指針が記載されたままのことも散見されます。本稿では、前編で小型化に伴い見直すべき電気の仕様の基礎知識を、後編で小型水晶振動子を使う発振回路の測定・設計技術を解説します。

### ● 小型化によるトラブルを未然に防ぎたい

小型化が進む中で、水晶振動子を長年使ってきた設計者でも見直しておくべき注意点があります。それは、

- (1)水晶振動子の負荷容量 $C_L$ (以下、 $C_L$ )が以前に比べて極端に小さくなっている
- (2)水晶振動子の小型化によって、ドライブ・レベル $D_L$ (以下、 $D_L$ )を厳密に管理する必要がある

ことです。

私も昔からさまざまな場面で水晶振動子を使ってきましたが、最近水晶振動子にまつわるトラブルに巻き込まれ、自分の時代遅れの知識をリフレッシュしたばかりです。

## 水晶発振回路の基本構成

発振回路のパラメータ、または水晶振動子の仕様項目の1つとして「負荷容量 $C_L$ 」という用語が使われます。これがどのようなものを理解するには、水晶発

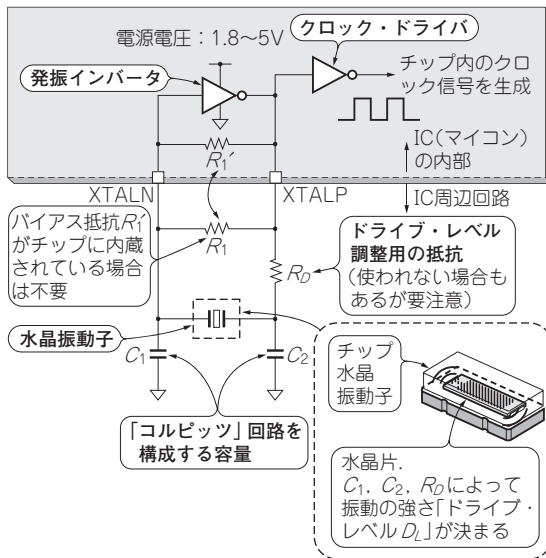


図1 水晶発振回路の基本形  
インバータを増幅器として使い、コンデンサ2個( $C_1$ ,  $C_2$ )の容量で共振回路を分割する「コルピッツ型」の発振回路を構成している

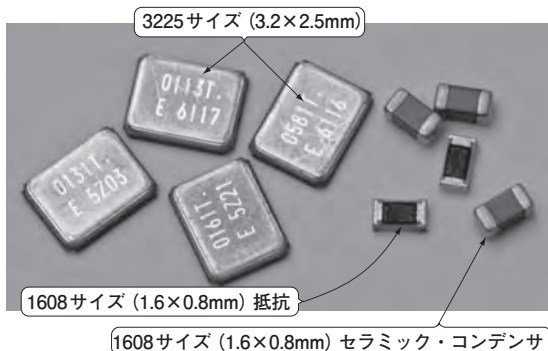


写真1 3225サイズの水晶振動子  
セイコーエプソン製TSX-3225の例