

第5章 電子部品2：振動子

5-1 水晶振動子はテーブルから落ちただけでイカれる

● 落としたら割れると思え振動子

水晶振動子の振動片の素材はSiO₂の純結晶です。厚みは20 MHz：0.0825 mm, 10 MHz：0.165 mm, 4 MHz：0.4125 mmとかなり薄い素材で、硬さは修正モース硬度8(旧モースコードでは7)と表されます。

水晶振動子には「耐落下衝撃性：硬質木板上75 cm/3回」などの規格もありますが、通常はそれ以上の高さから落下させても周波数や共振抵抗が規格値の範囲に収まるように設計されています。

しかし、落下条件によって結果は変化します。よくいわれる「打ち所が悪くて」です。コンクリートや金属上に落ちると衝撃が増してダメージが大きくなりますし、基板に搭載された状態で落下すると水晶振動子に加わる衝撃がさらに大きくなります。図1のように壊れることがあります。

水晶片と保持部との接着部分を支点に振動片に衝撃が加わって、水晶片が割れる場合が多いです。割れてしまえば発振しなくなるので落として割れたことが分

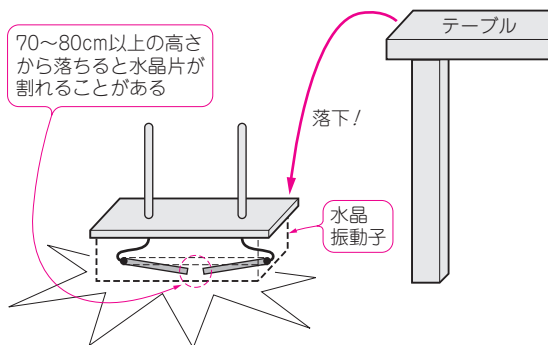


図1 水晶振動子は落とすと割れる場合がある

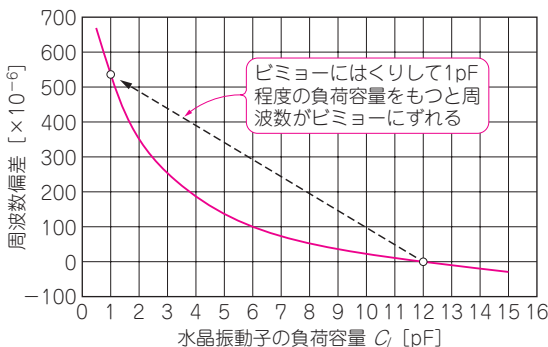


図4 負荷容量が12 pF → 1 pFに変化すると、周波数が500 ppm高くなった

かります。落として水晶振動子が割れる可能性を考えると、例えば、車の無線式リモコンキーを投げて渡すなどの行為は論外です。

● ビミヨーにはがれたときが厄介

▶ ビミヨーなはがれはC_L = 1 pFになるようなもの

まれに水晶片が割れずに接着剤が保持器からはがれてその部分に微小なコンデンサが形成されることがあります(図2)。この場合、周波数がずれた状態で発振することがあるので厄介です。水晶振動子の内部で、図3のように水晶振動子に直列に微小容量の負荷容量が接続されたことと等価になります。

水晶振動子は負荷容量によって共振周波数や直列抵抗が変化します。接着剤がはく離したときは1 pFのコンデンサが形成された「負荷容量1 pF」と考えて実験してみましょう。

▶ 周波数が500 ppmほど変化する

図4は水晶振動子の負荷容量-発振周波数特性です。もともと12 pFの負荷容量C_Lで動作していた回路の微小C_Lが1 pFになってしまった場合を仮定すると→のように共振周波数が変化します。これは4 MHz振

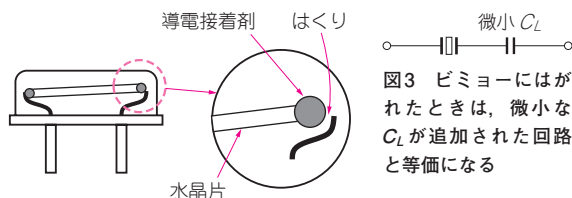


図2 接着部がはがれて、壊れたり、ピミヨーに違う周波数で振動したりすることがある

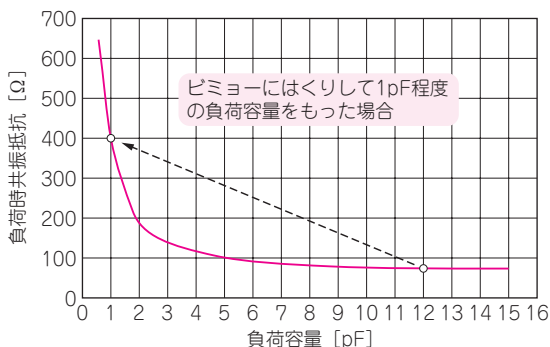


図5 負荷容量がすごく小さいと発振時の内部抵抗が急増する